방송통신정책연구 11-진흥-나-02

미래 전파 응용 서비스 및 Smart Radio 관련 기술·정책연구

(A Study on Future Radio Service, Smart Radio Technology & Strategy)

2011. 12

연구기관 : **한국전자파학회**

공동연구기관 : **한국전파진흥협회**

방송통신위원회
KOREA COMMUNICATIONS COMMISSION

제 출 문

방송통신위원회 위원장 귀하

본 보고서를『**미래 전파응용서비스 및 Smart Radio 관련 기술·정책연구**』의 연구결과보고서로 제출합니다.

2011년 12월

연 구 기 관 : 한국전자파학회

공동연구기관 : 한국전파진흥협회

총괄 책임자 : 박 덕 규

공동 책임자 : 정 찬 영

참여 연구원 : 오 세 준, 이 형 주

박 지 연, 유 현 용

이 소 영, 민 경 령

제 1부 : Smart Radio 관련 기술 · 정책 연구

연구기관 : 한국전자파학회
(스펙트럼연구회)

※ 본 연구의 제 1 부 “Smart Radio 관련기술 · 정책연구” 는 주관연구기관인 한국전자파학회의 스펙트럼연구회와 총괄책임자가 작성하였다.

목 차

표 목 차

그 림 목 차

요 약 문

1. 제 목 : Smart Radio 관련 기술 · 정책 연구

2. 연구 목적 및 필요성

본 연구에서는 2020년대의 Smart Korea구축 및 전파산업의 육성을 위해 새로운 전파서비스 및 스마트 전파기술 발굴하고 미래 전파서비스 활성화를 위한 정책 제언을 수행하는 것을 목표로 하고 있다. 특히 스마트폰 등의 활성화로 u-Korea에서 Smart Korea로 정책 및 기술방향이 변함에 따라 미래 전파의 효율적 사용 및 서비스 중요성이 날로 증대하고 있으며, Smart Korea에서의 시장기반의 전파관리 체제에서 주파수 효율적 공유 방안 등의 마련이 시급하며, 또한 전파를 이용한 smart radio 기술 및 새로운 무선서비스 도입을 위한 방향제시가 요구되고 있다.

3. 연구의 구성 및 범위

o 각국의 최근 전파정책 분석
o Smart Radio 기술분석
 - 고 해상도 및 광대역 전파 센싱기술 개발 방향 연구
 - 무선에너지재생 및 Green wave 안테나기술개발 방향연구
 - 무선 전력전송 기술
 - 위성 레이더 기술 분석
o Smart Korea 국축을 위한 Smart Radio 정책연구 제안
 - 군 주파수 이용 정책 기술
 - 미래 무선 서비스 활성화를 위한 주파수 사용전략 및 응용모델 개발을 통한 법제도 개선방안 마련
 - 미래사회 전망 및 발굴을 위한 전문가 세미나 개최 추진

4. 연구 내용 및 결과

가. 각국의 전파정책

(1) 미국

- 주파수 이용현황 분석
- 주파수 수요 예측
- 전파자원의 이용전략

(2) 영국

- 스펙트럼 이용현황
- 스펙트럼 관리전략의 변화
- 향후 수요에 대비한 주요서비스별 주파수 예측

(3) 일본 : 주요전파정책 분석

- 전파신산업 창출 전략
- White Space 활성화 방안
- Wireless Broadband 실현을 위한 주파수재편 Action Plan

나. Smart Radio 기술

(1) Smart Radio 기술

- Smart radio 기술의 정의
- 스마프 사회를 위한 Smart 기술
- Smart Radio 실현을 위한 세부기술 분류

(2) 무선전력전송

- 무선전력전송의 종류 및 시장 동향
- 조기 산업 육성을 위한 무선전력전송의 개발방향
- 산업육성을 위한 정책방향 제시 및 국가비젼

(3) 위성영상레이더(SAR : Synthetic Aperture Radar) 기술

- 각국의 SAR기술 분석
- 위성 SAR을 이용한 활용기술 분석

- SAR 기술의 향후 발전전망

다. 미래 서비스 활성화를 위한 법제도 정비

(1) 모바일 트래픽분석 및 예측

- 모바일 데이터 트래픽 분석
- 2020년대의 모바일 트래픽 예측
- 트래픽예측 결과 및 시사점

(2) 주파수 공유를 위한 간섭회피기술

- 주파수 공유방식의 정의 및 분류
- 간섭회피기술 분류
- 각국의 스펙트럼 센싱에 대한 기술기준 검토

(3) 군주파수 이용정책 및 기술

- 군주파수 운용환경 변화
- 군 주파수 이용정책
- 군 주파수 발전 방향 및 상생전략 제안

(4) KCC의 미래상

- IT 환경변화에 따른 국내 IT논의와 시사점
- KCC 비젼과 역할에 대한 기대
- KCC의 미래 역할과 기능(안) 제시

마. Light-licensing 제도도입 연구

- 일본의 무선국 등록 제도 분석
- 유럽의 Light-licensing 무선국 운용연구
- 국내 light-licensing 도입방안 제시

5. 정책적 활용 내용

o (선진 각국의 전파자원 이용정책 및 전략 분석) : 국내 전파정책 수립에 활용

- 미국 : Global leadership 확보를 위한 전략 수행, 경제성장을 육성하고 안보와

재난에 대비하는 방향으로 정책 추진, 공유기술개발을 중점으로 시행
- 영국 : 주파수사용의 유연성확대를 주요 내용으로 하고, 공공주파수의 재배치를 통한 공유정책을 추진
- 일본 : 사회적 제반문제를 전파이용을 통해 해결하고, 전파이용의 활성화와 경제성장유도. 지역사회의 활성화를 위한 기반으로 전파이용을 활용

o (Smart Radio 기술) : Smart Korea 구축을 위한 기반 infrastructure로 활용
- 향후 기술개발이 필요한 Smart Radio 세부기술 제안
- 무선전력전송기술 : 기술개발방향 및 산업육성을 위한 정책방향제시, 구현을 위한 추진전략 제안 및 국가비젼 제시
- 위성레이더(SAR)기술 : 각국의 위성탑재 SAR 시스템 분류, 위성 SAR의 활용을 위한 요소기술제시 및 국내활용방안 제시

o (법 제도 정비) : 미래 전파서비스 활성화를 위한 기반자료 제시
- 모바일 트래픽 분석 및 예측 : 전문가 설문을 통한 2020년대 이동통신 트래픽 예측, 이 결과를 이용한 소요 주파수대역폭 산출에 활용.
- 주파수공유를 위한 간섭회피기술 : CR기술 적용을 위한 각국의 기술기준 분석, DB 접속기술을 이용한 국내 기술기준 및 공유정책수립 기반자료 제공
- 군 주파수 이용정책 및 기술 : 군주파수 이용정책제안 및 발전방향 제시, 효율적인 전파운용을 위한 관 · 군 · 산 상생전략 제시
- KCC의 미래상 : 국내 IT의 현황 및 발전방향, 미국의 FCC, NITA과 비교한 역할 비교 분석, KCC의 위상과 법적문제점 분석 및 KCC의 미래의 역할 및 기능제안

o (Light-licensing 제도 도입연구) : 국내 무선국허가제도 개선에 활용
- 무선국 허가 전에 확인하는 면허제도를 대신하여, 사후 확인형인 무선국 등록제도(light licensing)등과 같은 새로운 무선제도의 도입 제안.
- 한정된 전파자원의 효율적인 이용을 위해 전파의 다중이용 추진하는 공유형 면허관리체제의 도입이 필요

- 최근 White Space 등 유휴대역에 대한 활용방안에 대한 검토
- 국내도입 가능 무선국시스템에 대한 검토 및 제안

6. 기대효과

가. 정책활용가능성

o Smart Korea의 전파이용 확산과 산업진흥을 위한 관련 체계 및 제도 수립에 활용

- 미래 무선트래픽 수요예측 및 주파수 분배 방안 마련
- 기술중립성 확대 도입 등으로 전파관리의 유연성 제고
- TV white space 등 주파수 자원의 공유를 위한 공유정책 도입
- KCC의 미래역할 및 기능확립에 활용

o 미래 전파사회 전망 및 주파수 확보, 기술조건 수립 등을 통해 미래 전파응용 서비스를 발굴하고 정부의 관련정책 추진에 적극적으로 활용 가능

나. 경제 · 사회적 기여도

o 방송통신융합서비스 활성화를 통한 전파 산업 활성화 촉진과 복지 무선서비스를 통한 국민의 편의와 복리 증진에 기여

o 미래 전파응용 서비스를 발굴하여 R&D 계획 수립에 적극 기여함으로써, 미래의 관련산업 경제 활성화 도모에 기여

다. 연구결과 활용방안

o Smart Korea의 전파 정책 및 미래 전파 응용 서비스 발굴에 활용

라. 관련분야 예상파급효과

o 전파자원을 혁신적이며 효율적으로 이용될 수 있도록 하여 개인생활 및 산업 모든 분야에서 전파가 더욱 다양하게 응용되도록 지원

SUMMARY

1. Title : A Study on Future Radio Service, Smart Radio Technology & Strategy

2. Objective and Importance of Research

The objective of this research is to propose the Smart Radio strategies for activating the future radio services and to discover Smart radio technology and new radio technology for promoting Radio Industry and building Smart Korea in the 2020s. Especially, according to the changing directions of policy and technology from u-korea to Smart Korea, the importance of the effective usage for future radio resources has been increased. In addition, it is urgently required to prepare efficient methods to expand spectrum sharing under a market-based spectrum management system. Also, it is necessary to suggest the policy direction for introducing new radio services and smart radio technology, which are based on spectrum.

3. Contents and the Scope of the Research

- Investigation on recent international spectrum policy trend
- Analysis on Smart Radio Technology
- Proposal of Smart Radio Strategy for building Smart Korea in the future

4. Research Results

- Analysis on the trends of spectrum policy in foreign counties
  - the United States
  - England
  - Japan

- Analysis on Smart Radio Technology
  - Study on trends of the radio detection technology based on a high resolution and a broadband
  - Study on the directions of the development in renewable radio energy and Green Wave antenna technology
  - Wireless Power Transmission Technology
  - Synthetic Aperture Radar Technology

- Smart Radio Strategy for building Smart Korea : the arrangement of the related legal system for promoting the future Radio services, through the usage plan of spectrum demand and the development of application model
  - Mobile Traffic Analysis and Forecasting
  - Interference avoidance technology for Frequency Sharing
  - Using Strategy and Technology of military radio spectrum
  - The future images for Korea Communications Commission(KCC)

- A Study on the introduction of Light-Licensing Regime
  - Analysis on Light-Licensing System of Japan and Europe
  - Improvement of the permission of radio station in the new radio situation based on Frequency Sharing

5. Policy Suggestions for Practical Use

- Applying foreign counties to domestic spectrum management and strategy to improving domestic spectrum management and strategy
- Utilizing Smart Radio technology as the Infrastructure for building Smart Korea Society.
- Suggestions on Improvement Directions of the related legal system

- Calculation of the Required Frequency Bandwidth based on the estimation of Future Mobile Traffic
- Establishment of Domestic Technical Standard and Sharing Spectrum Strategy using Geo-location and Database Access based on the Cognitive Radio Technology.
- Proposal of the using strategy for military radio spectrum
- The future images for Korea Communications Commission(KCC)
  * Current situation and development of domestic IT industry
  * Analysis on KCC's status and legal issues
  * Proposal for the function and the role of KCC in the future

- The proposal for the improvement of permission system for radio station which utilizes spectrum sharing access to new services by introducing Light-Licensing regime.

6. Expectations

- Utilization on establishing policy to promote industry and to diffuse the use of spectrum in Smart Korea society
  - Future mobile traffic analysis and forecasting
  - Plan for spectrum allocation in the future
  - Introduction of spectrum sharing technology such as TV White Space ets.
  - Establishment of function and role of KCC in the future

- Promoting research and development of the use environments for more advanced new systems with radio spectrum

- Establishment of policies for enhancing user convenience and creating new businesses by expanding the use of radio spectrum

CONTENTS

제 1 장 서 론

최근 정보전자, 의료/생명공학, 보안/감시, 환경/에너지 등 전반적인 정보전자 및 전파분야에 걸쳐서 새로운 기술적 돌파구(한계극복)를 필요로 하는 연구개발 환경으로 급변하고 있고, 전파응용서비스의 확대와 함께 ITU에서는 전파범위를 3,000㎓이상 테라헤르츠, 가시광 영역까지 확대할 것을 검토(WRC-12)하고 있어 미래주파수 확보를 위한 구체적인 연구 추진 필요한 상황이다. 특히 스마트폰 등의 활성화로 u-Korea에서 Smart Korea로 정책 및 기술 방향이 변함에 따라 미래 전파의 효율적 사용 및 서비스 중요성이 날로 증대하고 있으며, Smart Korea에서의 시장기반의 주파수 정책 및 주파수 효율적 공유 방안 등의 마련이 시급하며, 또한 전파를 이용한 smart radio 기술에 대한 방향 제시가 요구되고 있다.

본 연구보고서에서는 2020년대의 Smart Korea구축 및 전파산업의 육성을 위해 새로운 전파서비스 및 스마트 전파기술 발굴하고 미래 전파서비스 활성화를 위한 정책 제언을 수행하는 것을 목표로 하고 있다.

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

상기 언급한 바와 같이 전파환경의 변화가 새로운 패러다임을 형성하고 있고 전파의 이용이 날로 급증하고 있으며, 스마트폰, 스마트 TV 등 스마트 시대에 전파를 창의적으로 이용하기 위해 본 보고서에서는 그 현황을 분석하고 2020년대 전파강국실현을 위한 방안을 제시하고자 한다.

먼저 전파의 효율적 이용을 위한 미국 · 영국 · 일본의 최근 전파자원 이용정책 및 전략을 분석하여 제외국의 전파정책 방향을 살펴보았다.

미국의 경우에는 과거 독자적인 주파수 plan에서 벗어나 통신부문에서 global leadership을 확보하기 위한 전략으로 추진하고 있으며, 경제성장을 육성하는 측면에서

접근하고, 안보와 재난 등에 대비할 수 있도록 스펙트럼 정책을 펼치고 있다. 또한 스펙트럼 이용전략을 단기적 전략과 중장기 전략으로 구분하여 추진하고 있다. 주파수 자원의 이용효율을 높이기 위하여 공유기술을 이용한 cognitive radio 기술과 같은 smart radio 기술을 적극 개발하여 활용하도록 하고 있으며 전파정책의 유연성을 확보하도록 전략을 짜고 있다.

영국의 경우에는 주파수의 유연성 확대가 주요내용이지만 적절한 범위에서 정책적인 개입은 필요하다는 입장이다. 또한 공공기관의 주파수 이용효율 제고를 위해 스펙트럼의 가치를 기회비용으로 산정하여 행정유인제도를 도입하고 공공주파수의 재배치를 통한 공유정책을 적극적으로 추진하고 있다.

일본의 경우에는 "전파신산업 창출전략", "White Space 활성화 방안", "주파수 재편 Action Plan"등의 전파정책을 매년 발표하여, 전파이용을 확대하기 위한 새로운 시스템의 도입과 구체적인 프로젝트 설정, 요소·중심기술의 목표설정 및 추진계획을 제시하고 있다. 새로운 전파이용확대 및 시스템도입을 통하여, 일본에서 발생되는 있는 사회적 제반문제를 해결하려는 목표를 설정하였으며, 이것에 따른 파급효과로 전파이용의 활성화 및 국가경제성장의 기초로 활용 할 예정이다.

둘째, Smart Korea 사회구축의 가장 중요한 무선 infrastructure를 구축하는 Smart Radio기술의 개념과 향후 연구개발이 중요시되는 주요 세부기술을 제시하였다. 또한 "방송통신 분야의 완전 무선화"를 위하여 에너지 전송의 무선화라고 하는 새로운 패러다임 등장과 함께 산업화가 급진적으로 이루어질 것으로 예상하는 Smart Radio기술인 "무선전력전송기술"의 개발방향과 산업육성을 위한 정책 방향을 제시하였다. 마지막으로 최근 환경분야에서 많은 이용이 예상되고 있는 위성영상레이다(Synthetic Aperture Radar) 기술과 활용기술에 대하여 조사·분석하였으며, 우리나라의 대응방안에 대하여 서술하였다.

셋째, 미래 전파서비스 활성화를 위한 법 제도정비를 시행하기 위한 대응방안으로 모바일 트래픽 분석 및 예측을 실시하여 2020년도까지 예상되는 트래픽 양을 분석하였으며 이 내용을 기초로 소요주파수대역폭을 산출할 예정이며, White space의 활용방안

으로 관심이 집중되고 있는 주파수 공유기술을 위한 간섭회피기술에 대하여, 주파수 공유정책 및 기술기준 마련을 위한 기반자료를 제공하고 있다. 또한 현재 많은 주파수대역을 사용하고 있는 군 주파수의 이용정책을 분석하여, 효율적인 전파운용을 위한 관·군·산 상생전략을 제시하였다. 마지막으로 IT의 환경변화와 IT의 역할 및 이를 정책적으로 담당하고 있는 KCC의 문제점과 미래역할 및 기능을 종합적으로 정리하여 그 안을 제시하였다.

끝으로 다양한 무선국에 적용할 수 있는 등록제도(Light-licensing)의 도입을 제안하였으며, 이 내용은 전파의 자유로운 이용을 촉진함과 동시에, 무선국 개설까지 소요되는 여러 가지 절차가 현행의 면허제도와 비교 할 때 크게 신속화 및 간략화 될 수 있다는 장점을 얻을 것으로 예상된다. 특히 최근에는 방송주파수 대역의 유휴대역인 White Space를 이용한 무선통신의 이용이 논의되고 있으며, CR기술을 이용한 등록제도의 도입여부는 향후 검토되어야할 정책과제로 제시하였다.

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

제 2 장에서는 2020년대의 산업발전을 위한 제외국의 전파자원 이용전책 및 전략을 분석하였으며, 제 3 장에서는 Smart Korea구축을 위한 Smart Radio기술의 정의와 새로운 Smart Radio 세부기술, 무선전력전송기술, SAR기술의 동향과 도입방안에 대하여 기술하였다.

제 4 장에서는 미래 서비스활성화를 위한 법 제도정비를 위한 모바일 트래픽분석과 예측, CR기술을 적용하기 위한 주파수공유 및 간섭회피기술, 군 주파수 이용정책 및 기술, 마지막으로 KCC의 미래상에 대하여 제언을 수행하였다.

제 5 장에서는 최근에 White space를 이용한 CR기술을 제도권으로 도입하기 위한 무선국허가제도가 논의되고 있으며, 도입을 위한 대안으로 외국에서 시행되고 있는 Light-licensing제도에 대하여 언급하고 이 제도의 도입방안을 제안하고 있다.

제 2 장 각국의 전파정책

제 1 절 미국의 전파자원 이용정책 및 전략

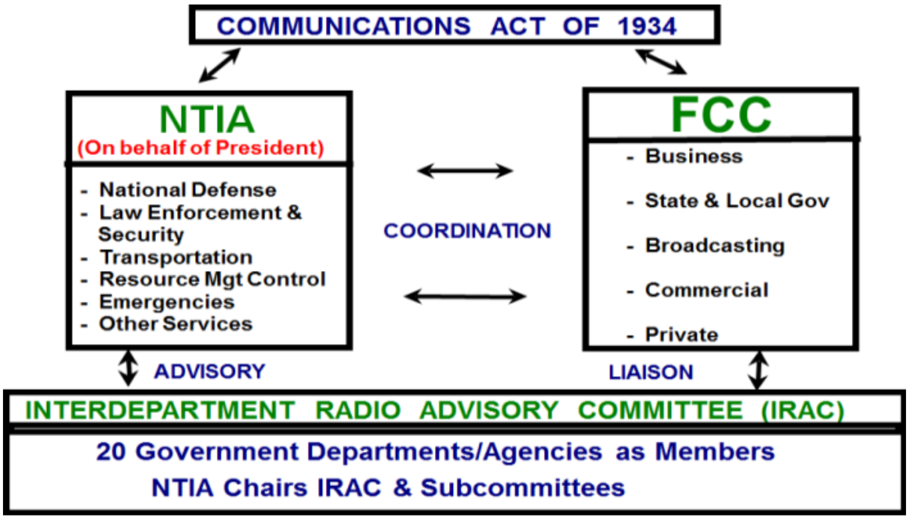
1. 개 요

미국은 1912년 전파간섭을 해소하기 위하여 무선규칙(Radio Act)을 제정하여 상무성(Department of Commerce)에 무선국을 등록하도록 하였으나 주파수, 출력, 동작 시간 등을 관리하지 않아서 전파를 성공적으로 관리하지는 못하였다. 1922년에 상무성은 연방정부의 스펙트럼 이용을 조정하기 위하여 IRAC (Inter -department Radio Advisory Committee)를 구성하여 스펙트럼 이용을 연방정부 간에 서로 조정함으로써 어느 정도 효율적인 전파관리가 이루어지기 시작하였다.

1927년에는 새로 개정된 Radio Act를 토대로 FRC (Federal Radio Commission)을 설립하였으나 1934년에 FRC를 FCC (Federal Communications Commission)로 개편하면서 무선서비스를 분류하고, 주파수를 할당하는 등 본격적인 Command & Control 방식의 전파관리가 시작되었다. 이 법의 305조항에 따르면 대통령은 연방정부와 Washington 내에 있는 외국대사관이 사용하는 주파수를 관리하는 권한을 계속 보유하게 규정되어 있는데 대통령은 이 권리를 상무성 산하의 NTIA 의장(Assistant Secretary for Communications and Information)에게 권한을 위임하는 것으로 되어 있다.

[그림 2-1]은 1934년 Communication Act의 결과로서 미국의 전파를 상무성 산하의 NTIA와 의회 산하의 FCC가 나누어서 관리하는 체계이다. 그림에서 보는 바와 같이 NTIA는 연방정부가 사용하는 주파수를 관리하고, FCC는 지방정부 및 상업용 주파수를 관리한다.

[그림 2-1] 미국의 주파수 관리 기구

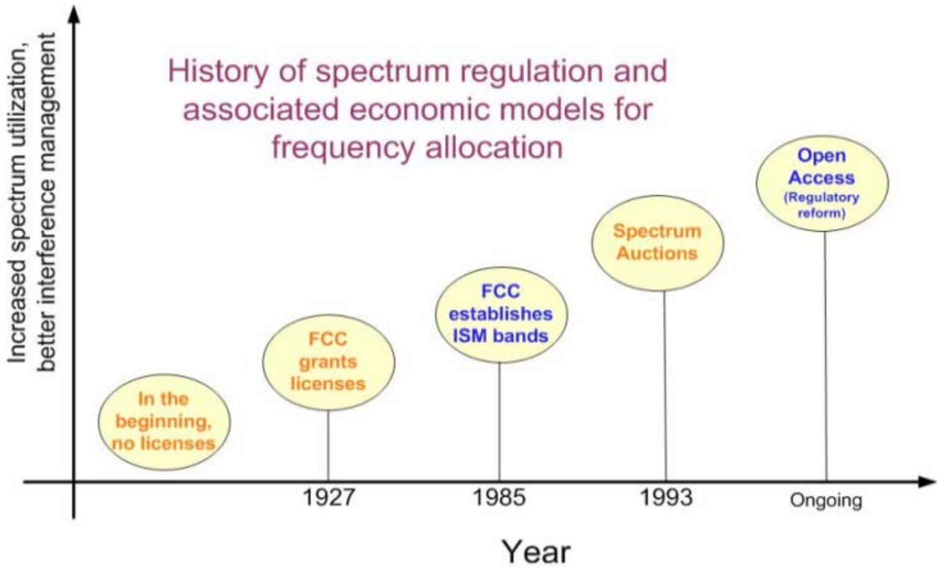


[그림 2-2]는 시대에 따라 변화된 정책을 나타낸다. 1927년 방송주파수간에 간섭을 피하기 위하여 서로 다른 주파수를 충분한 이격 주파수를 두고, 이를 독점적으로 사용할 수 있도록 한 Command & Control 방식의 전파관리가 시작되었고, 1951년에는 Coase 교수가 전파의 소유권제도를 주장하였다. 이 논문으로 Coase교수는 1991년 노벨 경제학상을 수상하였고, 1993년 FCC가 경매 제도를 도입하는 토대가 되었다. 한편 Spectrum commons는 1948년 Shannon의 spread spectrum 기술을 토대로 주파수의 공유가 가능하다는 이론을 바탕으로 공유개념이 탄생하였다. 이 결과를 토대로 FCC 는 1985년도에 ISM 대역을 공표하였고, 이후 Wi-Fi, Bluetooth, RFID, 그리고 Zigbee 등의 기기가 공유하는 주파수대역이 되었다.

앞에서 기술한 바와 같이 주파수 이용율은 세계의 대부분의 지역에서 15%를 넘지 않고 있다. 따라서 늘어나는 주파수 수요에 대처하기 위해서는 주파수 이용율을 높이는 것이 중요하다. 이의 가장 대표적인 기술인 Cognitive radio 기술을 바탕으로 사용되지 않는 white space를 찾아서 primary user가 사용하지 않는 기간에 secondary user가 사용하도록 함으로써 주파수의 이용효율을 높이는 것은 물론 늘어나는 수요를 대처할 수 있다. 따라서 주파수 자원을 지역적으로 재사용하거나 시간적으로 재사용하여 주파수

이용효율을 높이고 있다. 스마트 사회를 맞이하여 기하급수적으로 늘어나는 주파수 수요에 능동적으로 대처하기 위해서는 끊임없이 새로운 기술을 개발하는 동시에 새로운 전파관리 방법, 즉 dynamic spectrum access정책도 도입하여야 한다.

[그림 2-2] 미국의 전파관리 정책의 변화



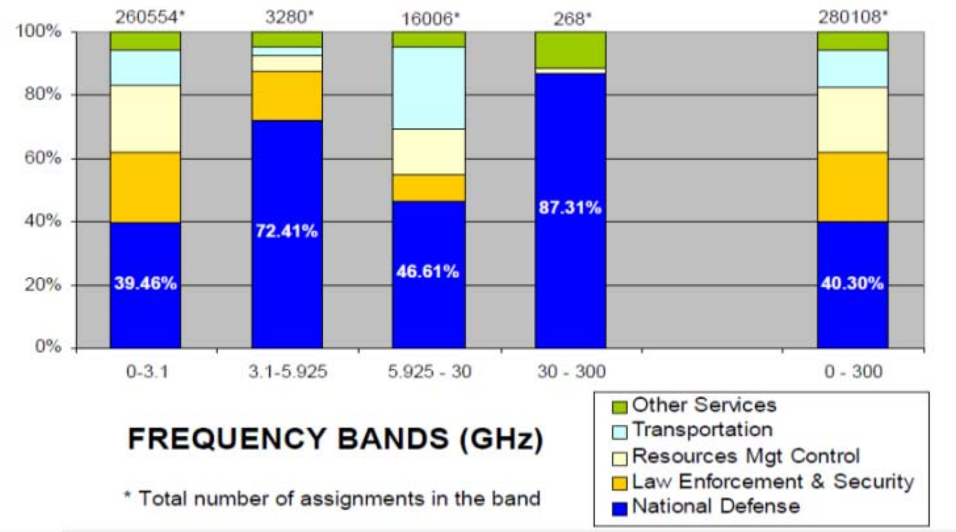
2. 주파수 이용현황

[그림 2-3]은 미국의 주파수 분배현황을 나타낸다. 정보화 사회의 진전에 따라 40 GHz 이하의 대역은 수요가 많아서 주파수자원의 공유를 많이 모색하고 있다. 그 이상의 대역에서는 60 GHz 대역과 77 GHz 대역 등 몇몇 대역의 수요는 늘어나고 있으나 전체적으로는 아직 이용기술을 개발하여 활용하도록 추진하여야 할 것이다. 현재 ITU에서는 275 GHz 이하의 주파수에 대하여 분배를 완료하였고, 275~300 GHz 대역은 2012년에 분배할 예정이다.

[그림 2-3] 미국의 주파수 분배표

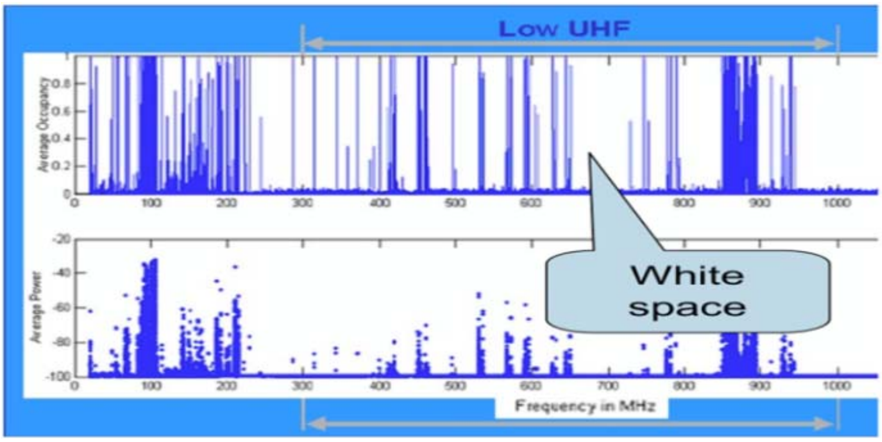
[그림 2-4]은 미국의 주파수 자원에 대하여 연방기관이 사용하는 주파수의 비율을 나타낸다. 국방 분야는 UHF 까지의 주파수의 약 40%를 차지하고 있다. 그 이상의 주파수에서는 40 % 이상으로 가장 많이 사용하고 있다. 그 다음으로 법집행 및 공공안전 분야, 그리고 운송 분야가 그 뒤를 잇고 있다.

[그림 2-4] 연방기관별 주파수 이용현황



한편 주파수의 수요가 많은 3 GHz 이하의 대역에 대하여 주파수 이용현황을 보면 전체적인 활용도가 높지 않다. 이동통신 등 특정 역무에 대한 활용도는 매우 높으나 전체적인 활용도는 10~20 % 정도로 알려져 있다. [그림 2-5]은 미국의 shared spectrum company에서 주파수 이용량을 측정한 자료이다. 전파특성이 가장 좋은 UHF 주파수의 이용량이 약 15% 이하로 보고되고 있고, FCC가 NYC(New York City)에서 측정한 자료에 의하면 30 MHz~3 GHz 대역의 주파수 이용율이 13% 정도이다. 따라서 DSA를 가능하게 하기 위한 기술개발 및 정책을 수립하여 이용효율을 획기적으로 높여야 한다.

[그림 2-5] 주파수 이용량 측정 결과

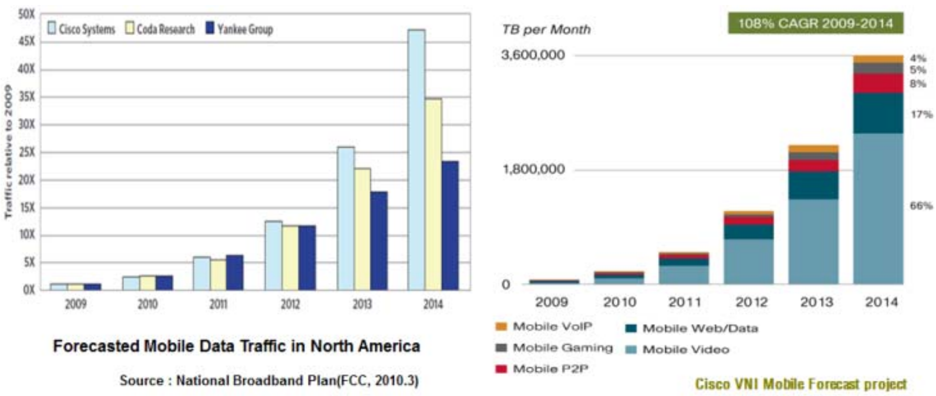


3. 주파수 수요예측

2007년 6월 애플사가 아이폰을 출시한 이후 앱스토어 등 무선서비스의 활성화로 무선 트래픽 급증하고, 국방 분야도 network centric warfare 로 주파수에 대한 수요가 급증하고 있다. 이 밖에도 교통, 물류이동, u-health, business 등 사회 전 분야에서 주파수 자원에 대한 수요가 증가하고 있다.

이동통신 주파수의 수요에 대하여 시스코 시스템스, Coda Research, 그리고 Yankee Group에서 [그림 2-6]과 같이 예측하였다. 이 중에서 시스코 시스템스가 가장 많이 증가할 것으로 예측하였는데 2014년에 현재의 약 10배가 될 것으로 내다보고 있다.

[그림 2-6] 미국의 이동통신 주파수 수요



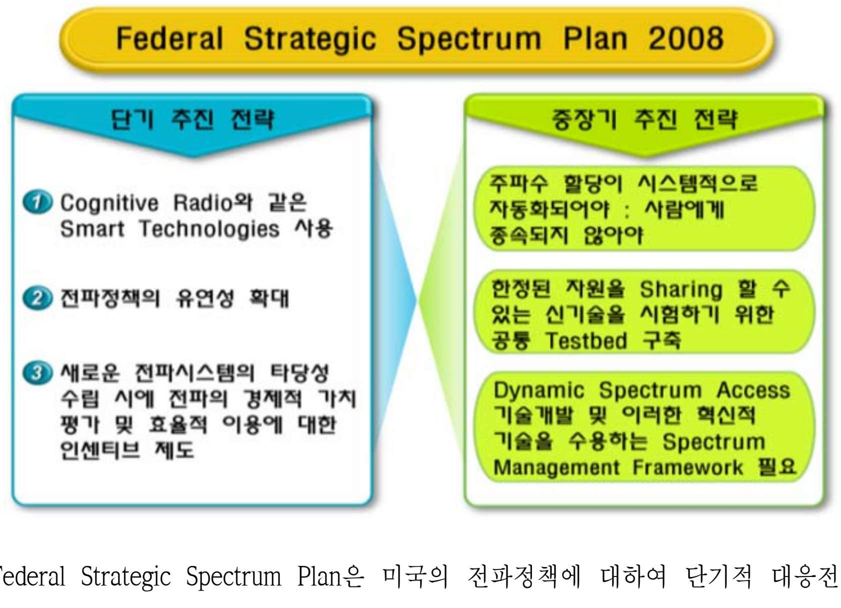
4. 전파자원 이용전략

이상 언급한 바와 같이 정보화 사회가 발전함에 따라 전파에 대한 수요는 기하급수적으로 증가하고 있다. 따라서 폭발적으로 늘어나는 주파수 자원에 대한 수요에 대처하기 위하여 끊임없는 기술개발과 함께 정책개발이 병행되어야 한다. 이러한 상황을 인식한 미국의 부시대통령은 2003년 6월에 미국의 경제성장을 촉진하고, 국제사회에서의 leadership을 유지하며, 국가 안보 및 재난 보호 등에 적절히 대응할 수 있도록 준비하라는 Spectrum Policy Initiative를 공표하였다.

이후 후속조치로 상무성에서 Spectrum Policy Initiative Report를 작성하였고, 이에 따라 이를 실현하기 위한 Agency Strategic Spectrum Plan을 각 연방기관들이 2년마다 작성하여 NTIA에 제출하게 되었고, NTIA는 이를 기초로 2008년에 Federal Strategic Spectrum Plan을 작성하였다. [그림 2-7]는 이에 대한 흐름을 나타낸다.

[그림 2-7] 미국 전파정책의 흐름

[그림 2-8] NTIA의 스펙트럼 전략



Federal Strategic Spectrum Plan은 미국의 전파정책에 대하여 단기적 대응전략과 중장기 대응전략으로 구분하여 수립하였다. [그림 2-8]은 이에 대하여 정리한 그림이다.

단기적으로는 cognitive radio와 같은 smart radio 기술을 적극 개발하여 사용하고, 스펙트럼 정책도 spectrum liberalization 정책과 같은 유연한 정책을 도입하도록 전략을 수립하였다. 한편 각 연방행정 기관에서 주파수와 관련된 시스템을 도입하는 경우 미리 주파수의 효율적으로 이용하는지에 대한 사전심의를 하도록 하고 있다. 중장기적으로는 스펙트럼정책이 시스템적으로 이루어지도록 추진하고, 주파수를 효율적으로 이용하기 위한 테스트베드를 개발하고 DSA (Dynamic Spectrum Access)를 수용하기 위한 spectrum management framework을 구축하는 것으로 되어 있다.

한편 FCC는 [그림 2-9]에 나타낸 바와 같이 2008년부터 national broadband plan을 수립하여 2011년 6월 오바마 대통령에게 보고하고 이를 승인받았다. 특히 눈에 띄는 부분은 2011년 10월까지 NTIA와 FCC가 협력하여 500 MHz를 wireless broadband 용도로 사용할 수 있도록 주파수를 확보 계획을 구체적으로 수립하라는 것이다. 그리고 연방정부의 행정기관은 이를 달성할 수 있도록 협력하라는 내용이다.

최근에는 FCC가 NBP를 작성하여 오바마 대통령의 승인을 받았고, 이에 따라 NTIA와 FCC가 협력하여 mobile broadband를 위하여 500 MHz 대역을 확보하기 위한 작업을 진행하고 있다.

〈표 2-1-1〉은 NTIA를 중심으로 검토되고 있는 500 MHz 후보 주파수에 대한 list이다.

[그림 2-9] FCC의 national broadband plan 개요

< 표 2-1 > 500 MHz 후보 대역 리스트

Band	Allocation	Key DOD Systems	Other Federal Users
406.1-420 MHz	Federal	Ericsson MASTR® III, Motorola MSF 5000/C74, and Motorola Saber series of radios LMR systems	DOC, DHS, GSA, DOJ
1300-1390 MHz	Federal	Range data links, Cobra Dane, Lightweight Counter Mortar Radar, DWTS, MSE/HCLOS, WIN-T, AN/TPS-59	FAA, DHS, NSF, TVA, NASA
1675 – 1710 MHz (Fast Track 1695 – 1710 MHz)	Federal/Non-federal Shared	Meteorological Satellite (GOES) downlinks and Radiosondes	DOC, NOAA, NASA
1755-1780 MHz	Federal	SGLS (uplink); UAVs – Pointer, Raven, others; HCLOS; DWTS; air combat training systems; PGMs	DOJ, DOA, DOC, DHS, DOE, FAA, DOI, NASA, TVA, NSF, VA, HUD
1780-1850 MHz	Federal		DOJ, DOA, AID, DOC, DHS, DOE, EPA, FAA, HHS, HUD, DOI, OPM
2200-2290 MHz	Federal	Missile telemetry, Airborne telemetry, SGLS (downlink)	DOA, DOC, DHS, GSA, DOI, DOT, DOJ
2700-2900 MHz	Federal	Air surveillance radars	FAA, NOAA, DOE
2900-3100 MHz	Federal/Non-federal Shared	AEGIS, ground penetrating and weather radars, Future Navy radars	NOAA, DOE
3100-3500 MHz	Federal/Non-federal Shared	AEGIS, Fire Finder counter battery radar, airborne radar, future Navy radars	DOE
3500 – 3650 MHz (Fast Track 3550 – 3650 MHz)	Federal	Airborne Station Keeping Equipment, Shipborne radar, Missile Defense radars, future Navy radars	DOE
4200-4400 MHz (4200 – 4220 / 4300 – 4400 MHz)	Federal/Non-federal Shared	Radar altimeters on most DOD aircraft, PGMs, and large UAVs	FAA, DOI, DHS

이상 정리한 바와 같이 미국은 과거 독자적인 주파수 plan에서 벗어나 통신부문에서 global leadership을 확보하기 위한 전략으로 추진하고 있다. 또한 전파자원이 국가산업에 매우 중요하다는 인식하에 미국의 경제성장을 육성하는 측면에서 접근하고 있으며 미국의 안보와 재난 등에 대비할 수 있도록 스펙트럼 정책을 펼치고 있다.

또한 Federal Strategic에서 보인 바와 같이 스펙트럼 이용전략을 단기적 전략과 중장기 전략으로 구분하여 추진하고 있다. 특히 주파수 자원의 이용효율을 높이기 위하여 cognitive radio 기술과 같은 smart radio 기술을 적극 개발하여 활용하도록 하고 있으며 전파정책의 유연성을 확보하도록 전략을 짜고 있다. 특히 눈에 띄는 것은 각 행정기관이 주파수 관련 시스템을 개발하거나 도입하는 경우 NTIA의 사전심의를 받도록 하는 제도는 우리나라에서도 도입을 검토해 보아야 할 것이다. 장기 전략인 시스템에 의한 스펙트럼 관리, 주파수 공유를 활성화시키기 위한 테스트베드 구축, 그리고 Spectrum Management Framework 구축 등도 좋은 전략이다.

제 2 절 영국의 전파자원 이용정책 및 전략

1 스펙트럼 이용현황

국제적으로 주파수는 ITU에서 분배하며 타 국가에 유해간섭을 야기하지 않는 범위 내에서는 국내적으로 이용이 자유로우나 유럽 국가들은 NATO 국가 간 군주파수에 대한 독점사용 협정과 EU 차원의 공통적인 주파수 관리정책을 반영하고 있다. 영국에서 현재 사용가능 주파수 대역은 9㎑ ~100㎓로서 대부분 300 ㎒~3㎓을 사용 중인데, 저주파수에 방송과 이동, 고주파수에 고정업무로 주로 사용하고 있으며, 국방용은 전체 주파수 대역에 걸쳐 분포하고 있다. 주파수 대역별로 100 - 300 ㎒는 라디오 방송, 300 - 1000 ㎒ 는 TV방송 및 셀룰라, 1000 - 4000 ㎒는 셀룰라 및 근거리 무선, 4000 - 10,000 ㎒는 위성방송 및 백홀로 주로 사용하고 있다.

< 표 2-2 > 스펙트럼 이용현황('05년 현재)

		국방	고정	항공/해상	방송	셀룰라	업무용무선	긴급업무	과학	기타
가중통계[1](%)		30	24	14	13	4	5	2	1	7
비가중통계(%)	0 ~ 300 ㎒	33	0	16	16	28			0	7
	0.3 ~ 3 ㎓	21	4	22	14	20			2	17
	3 ~ 10 ㎓	48	33	16	0	1			0	2
	10 ~ 30 ㎓	21	68	2	4	0			3	2
	30 ~ 60 ㎓	28	54	0	0	0			11	7
	합계	28	53	3	2	2			6	6

1) 100 MHz 대역에서 1 MHz 대역폭 분배를 1 GHz 대역에서 10 MHz 대역폭 분배로 환산

2. 스펙트럼 관리전략의 변화

영국 Ofcom은 ‘04년 11월에 ’ Spectrum Framework Review (SFR)’을 발표하여 전반적인 스펙트럼 이용현황을 분석하고 효율적인 이용촉진을 위한 스펙트럼 관리정책을 수립하였다. Ofcom은 주파수 전략 수립을 위해 단기, 중기, 장기를 2년, 5년, 10년 단위로 나누고 스펙트럼 이용 및 관리 효율화, 경제적 가치 제고, 혁신적인 서비스 개발, 통신서비스 간의 경쟁체제의 촉진 및 규제완화를 제시하였다. 이후 자문결과 등을 반영하여 ’05년 1월에는 이행전략(‘Spectrum Framework Review: Implementation Plan’)을 발표한 데 이어 그 해 9월에는 이행지침(A Guide to the Spectrum Framework Review’)을 마련하였다. ‘08년 4월에는 ‘05~’ 10년까지의 중기계획에 대해 중간지점에 해당하는 ‘08년에 추진성과를 점검하여 향후방향을 재정립하는 보고서(’ Progress on key spectrum initiatives ‘)를 발표하였다.

현 스펙트럼 관리방안인 Command & Control에 대해 점검한 결과 주파수 경매 및 거래 자유화 등 시장기반 스펙트럼 관리정책을 적극적으로 도입하기로 하였다. 주파수 거래는 용도와 기술을 최소한도로 규제하도록 하였는데 주파수 수요가 급증하고 있을 뿐 아니라 각 대역에서 어떤 용도와 기술이 최대 이익을 줄지 규제기관이 예측하여 판단하기가 어렵기 때문이다. 방송과 통신융합 등 경계가 모호한 서비스 출현 증가 또한 Command & Control 방식 고수를 어렵게 하는 요인이다. 한편 무료로 스펙트럼을 사용하던 공공기관 주파수의 경우에 보다 효율적인 기술이 있음에도 불구하고 고도화에 적극적이지 않아 유인책의 필요성이 제기되었다.

1959년 Coase에 의해 주창된 주파수 경제적 가치에 의해 도입된 시장기반 주파수 관리 중 하나가 경매이다. 그러나 경매된 주파수가 시장상황에 따라 상용화 지연 또는 동결될 우려가 있으므로 거래나 새로운 서비스 도입이 가능하도록 용도 변경할 수 있는 수단이 필요하다. 다만 예외적으로 위성, EC 공통대역, 해상/항공대역, 30㎒ 이하, 아날로그 방송, 전파천문, 아마추어 대역은 거래 자유화가 완전 적용되지 않는 분야로 지정하였다.

비허가용 스펙트럼을 위해 ’07년에 주요 대역의 혼잡도를 측정하였는데, 비허가 대역이 혼잡하다고 규정하기 어렵다는 결론을 얻었다. 대부분의 대역에서 2.4㎓ 조차 평균

20% 사용하고 혼잡지역에서는 40% 사용하고 있었으며 5㎓는 거의 사용하지 않고 있었는데 다만 2.4㎓ 대역이 포화할 때만 과다사용으로 나타났다. 또한 비허가 스펙트럼의 경제적 창출가치가 상대적으로 낮아서 허가 스펙트럼의 1%에 불과하고 비허가 스펙트럼이 기술혁신을 이룬다고 하나 기술혁신은 허가스펙트럼에서도 달성 가능하므로 비허가용 추가 스펙트럼은 필요하지 않다고 결론지었다[2]. 따라서 허가와 비허가의 적절한 혼합이 필요하고 시장기반 주파수관리 정책을 적극 추진하되 정책도구로서의 스펙트럼 관리가 필요하다고 언급하고 있다. 따라서 스펙트럼 관리 3가지 방안에 대해 최적의 혼합을 아래와 같이 제시하였다.

< 표 2-3 > 스펙트럼 관리제도의 변화

대역	스펙트럼 관리형태	‘95	‘00	‘05	‘10
3㎓ 미만(%)	Command & Control	95.8	95.9	68.8	22.1
	시장기반형	0	0	27.1	73.7
	비허가	4.2	4.2	4.2	4.2
3-60㎓(%)	Command & Control	95.6	95.3	30.6	21.1
	시장기반형	0	0	61.3	69.3
	비허가	4.4	4.7	8.2	9.6

2) 측정 당시에는 스마트폰의 출현 이전이므로 현재 상황에서는 다시 검토할 필요가 있다,

3. 향후 주파수 수요에 대비한 예측[3)]

가. 수요 예측 조건

Ofcom은 급증하는 주파수 요구에 대처하기 위하여 ‘09년 4월에 '25년 까지 주파수 수요를 예측하는 보고서(’ Predicting areas of spectrum shortage')를 발표하였다. 많은 주파수가 필요하고 향후 주파수 부족상황을 이해하기에 적절하다고 판단되는 업무들을 선정하였는데, 셀룰라, 근거리 무선, TV 및 라디오 방송, 고정 무선접속을 검토하기로 하고 수요예측에 '25년까지 주파수 정책 일정을 반영하였다.

900㎒ 대역의 셀룰라는 '14-'17년 재배치되어 3G로 재사용될 예정이며, 1800㎒ 대역의 셀룰라는 '17년에 재배치되어 4G LTE로 재사용 예정이나, 2100㎒ 대역의 셀룰라는 '25년까지 재배치 일정이 없다. 또한 '10-'12년부터 2.6㎓ 대역 사용이 가능한데 3G/3.5G(20㎒ 대역폭), WiMAX(50㎒ 대역폭), 4G LTE(80㎒ 대역폭), MBMS(20㎒ 대역폭) 및 FWA(20㎒ 대역폭)으로 사용 예정이다. 또한 '16년에는 3㎓ 대역에서 100㎒의 추가 스펙트럼이 개방되어 4G LTE로 사용예정이다. TV대역 중 470-860㎒은 '13-'14년에 재배치되어 TV(290㎒ 대역폭) 및 4G LTE(72㎒ 대역폭)으로 사용예정이다. 근거리 무선을 위해 '14년경 UWB와 WiFi/블루투스를 위해 각각 575㎒와 150㎒ 대역폭을 할당할 계획이다.

서비스 기술, 어플리케이션, 주파수대역, 전파환경으로 구분하여 모델링하고 기술발전을 고려하기 위해 향후 분화 또는 진화할 기술을 확인하였다. 기술에 따른 데이터용량 증가지수를 반영하였고 메시지 및 이메일의 하향은 상향의 4배 트래픽, 웹브라우징, 비디오 스트리밍 등의 하향은 상향의 10배 트래픽을 발생하는 것으로 가정하였다. 트래픽 계산을 위해 10%의 도회지역이 90%의 트래픽을 유발하며 셀룰라의 각 망별 10~20,000 정도 사이트로 가정하였으며 기술 진화에 따른 사이트 수의 증감을 반영하였다. 트래픽을 주파수 대역폭으로 환산하기 위하여 기술별 스펙트럼 효율, 주파수 재사용율 및 펨토셀의 이동통신 트래픽 분담률을 적용하였다.

미래를 ‘경제활동이 위축’ 되는 시나리오부터 ‘원하는 대로 이루어지는’ 세상까지

---

3) 출처 : Ofcom 보고서 'Progress on key spectrum initiatives' (2007), 'Predicting areas of spectrum shortage' (2009)

6개 시나리오로 가정하고 시나리오별로 각 어플리케이션 성장률에 가중치를 부여하여 기존 출간 데이터를 2025년까지 외삽하여 성장률을 예측하였다.

나. 주요 서비스별 예측 결과[4)]

o 셀룰라

어플리케이션별 트래픽 예측을 보면, 비디오 스트리밍과 다운로드, M2M 등이 대중적으로 우세해짐에 따라 과거 전통적인 음성통신은 주춤해질 것이다. 3-4년 내에 심각한 스펙트럼 부족이 있을 것이나 ‘12년 경 부터 2G에서 3G+로 전환하고 ’14년에 디지털 여유대역이 개방됨에 따라 부족현상이 해소될 전망이다. '15/'17년 쯤에는 재배치 기간에 따른 공급지연으로 인해 수요와 공급의 정체현상을 보일 것이다.

o 근거리 무선

주로 웹브라우징, 이메일, 게임, 비디오 스트리밍 용도이며 향후 3DTV, 이동 가상세계와 같은 혁신적인 어플리케이션 도입이 예측된다. '25년에 광대역 고정이용자의 5%가 WiFi를 사용한다고 가정하고 WiFi 가입자의 8%가 이메일을 사용한다고 가정하였다. 블루투스는 주사용처인 휴대폰이나 노트북의 일평균 사용시간을 고려하였고, UWB는 22개의 용도를 규정하여 기기비율을 예측함으로써 어플리케이션 보급률을 예측하였다. 도회지역에 대한 예측결과를 보면 '11-'12년 이후 요구가 급격히 증가하나 대부분 스펙트럼이 주파수 공유 기술을 사용하고 5.8 ㎓ 대역의 사용증가 및 '12년에 4 ㎓ 대역의 개방, 펨토셀 등을 통한 주파수 재사용률 향상으로 인해 순요구량은 상대적으로 적을 것이다.

o TV 및 라디오 방송

HDTV 위성 가입채널 증가는 지상파 디지털 TV 가입자가 소수임을 의미한다. DTV

4) 스펙트럼 요구량은 절대적인 것이 아니고 가격 등 여러 요인에 의존하므로 이 보고서에서 주파수 순 요구량(부족 가능성: potential shortage)으로 표시한 것은 특별히 가정한 조건들 하에 분석된 것이다. 실제적으로 스펙트럼이 상대적으로 적게 공급되면 사업자들이 보다 많은 셀을 구축하고 고도화된 대용량 트래픽 서비스 도입을 주저할 것이고 반대로 스펙트럼에 여유가 있으면 망이 덜 조밀하지만 사업자들이 서비스 제공에 적극적이 될 것이다. 따라서 '부족 가능성‘을 사용자들이 서비스 질 저하에 고생할 것이라는 의미가 아닐 뿐 아니라 적정 가격을 끌어내기 위한 수단으로 사용해서는 안된다고 밝히고 있다.

전환기간 중에 TV 채널요구가 증가하고 디지털 여유대역의 회수로 주파수 부족현상이 발생할 수 있으나 아날로그 TV가 종료하고 TV방송이 요구하는 대역을 위성수신으로 대체한다면 실제 요구량은 감소로 나타났다. 라디오 방송의 경우에는 대체수신이 없고 채널 수가 감소하지는 않지만 신호압축 효율 증가로 인해 실제 요구량은 적게 나타났다.

o 고정 무선접속

고정무선접속(FWA)는 주로 교외지역에서 요구가 있을 것으로 생각되는데 현재는 가까운 미래까지 상당히 과잉공급 상태이며 2 - 5 ㎓ 대역의 추가 스펙트럼 개방으로 과잉상태가 심화되는 것으로 나타났다. 다만 일부 시나리오의 경우에 2019년 이후 급증하는 현상을 보일 수 있다.

4. 시사점

스펙트럼 정책 주기는 통산 5-10년인데, 스펙트럼 할당 또는 재배치하여 실제로 사용되기 까지 오랜 시간이 필요하다. 이에 따라 영국은 단기(2년), 중기(5년), 장기(10년)적인 전략을 수립하고 이행계획 및 점검 등 단계적인 후속조치를 마련하였다.

영국의 주파수 전략은 유연성 확대가 근간이지만 적절한 범위에서 정책적인 개입은 필요하다는 입장이다. 또한 공공기관의 주파수 이용효율 제고를 위해 스펙트럼의 가치를 기회비용으로 산정하여 행정유인제도를 도입하고 공공주파수의 재배치를 통한 공유정책을 적극적으로 추진하고 있다.

주파수 수요예측 결과를 보면 트래픽 증가가 반드시 추가주파수 요구로 연결되는 것이 아니고 새로운 기술 도입으로 인한 주파수 효율성 증가와 우회망 및 대체수신을 반영함으로써 주파수 부족의 대안을 제시하고 있다. 이동통신의 경우에는 본 보고서에 수록된 예측결과는 스마트폰의 보급으로 인한 트래픽 증가를 반영하지 못한 것이다. 그러나 최근 영국도 모바일 광대역 주파수 수요에 대비하여 ‘10년 12월에 Britain’s Superfast Broadband Future를 발표하였는데, 주요 내용으로서는 ’15년까지 2 Mbps 이상의 서비스를 보장하고 10년 이내에 5 ㎓ 이하에서 모바일 광대역으로 500 ㎒ 대역폭을 확보한다는 목표이다. 모바일 광대역을 위한 추가 주파수는 전 세계적인 관심사로서 차기 WRC 의제로 연구될 전망이다.

제 3 절 일본의 전파정책 및 이용전략 연구

1. 서론

일본 총무성에서는 현재 일본에서 발생되고 있는 사회적 현안을 새로운 무선통신을 이용한 시스템과 서비스를 구축하여 해결하여, 무선 정보화서비스를 통해 선진인류국가를 구축하기 위한 "전파신산업 창출전략" 보고서를 2009년 7월 발표하였다. 여기에서는 2010년대에 전개되는 새로운 전파이용에 대한 미래모습과 그것을 실현하기 위한 전파유효이용전략을 검토하였으며, 현재 일본에서 사회적 문제가 되고 있는 "저출산 · 고령화", "환경 · 에너지", "의료", "식료", "재해", "사회적 격차문제"를 전파를 이용하여 해결하려는 계획을 수립하였다[1][2].

위의 계획을 구체적으로 수행하기 위한 새로운 전파이용의 실천전략으로, 2009년 12월부터 2010년 7월 까지「새로운 전파활용 비전에 관한 검토팀」을 구성하여 새로운 전파의 유효이용에 대한 방향성을 검토하였으며, 2010년 8월에는 보고서가 발표되었다[4]. 이 보고서에는 "White space 활용"의 제도화 등을 촉진하기 위한 「White Space 특구」창설이 제안되었고, 이 검토팀에서는 이것을 위한 선행모델을 결정하여 이 내용도 함께 발표하였다[7]. 또한 2010년 8월, 보고서에서 제안한 내용을 바탕으로 White space를 전국적으로 확산하기 위한 「White Space 추진회의」가 설립되었다[6]. 현재 2012년까지 White space활용을 전국적으로 확대하기 위해 실증실험 등의 결과에 기초한 무선설비의 기술기준을 제정 중이다[9].

또한, 세계 최첨단의 Wireless Broadband환경을 구축하기 위해, 휴대전화 등 모바일 광대역의 이용현황과 표준화 등 국제적인 동향에 기초하여, Wireless Broadband를 목표로 주파수확보를 위한 방향을 검토하는 「Wireless broadband 실현을 위한 주파수검토 Working Group」이 2010년 5월에 구성되어 2010년 11월 30일 "Wireless broadband 실현을 위한 주파수 재편 Action Plan"을 발표하였다. 발표된 Action Plan에는 2015년까지 5GHz 이하대역에서 300MHz의 대역폭, 2020년까지 1500MHz의 대역폭을 확보하기 위한 대상 주파수대역을 제시하였으며, 주파수대역의 재편성을 위해 주파수 이전까지 기존의 주파수사용자와 새로운 이용자가 동시에 같은 대역을 사용하고 새로운 이용자는 기존 시스템의 주파수이전을 위한 경비를 부담하게 하는 새로운 Auction제도를 도입하여 새로운 광대역 주파수대역을 신속하게 확보하기 위한 전파정책을 제시하였다[10].

2. 주요 전파정책

가. 전파신산업 창출전략

1) 배경

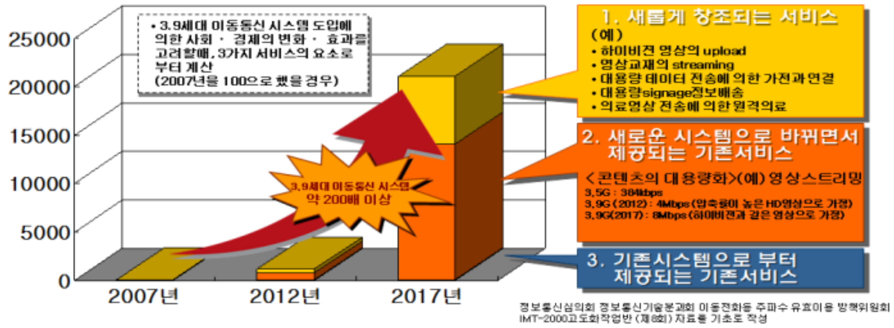
일본 총무성에서는 2008년 10월부터 2009년 7월까지 “전파정책간담회”를 개최하여 향후 전파이용기술의 발전과 국제동향 등을 고려한 일본의 2010년대 전파이용미래상과 그것을 실현하기위한 과제를 명확하게 함과 동시에, 새로운 전파이용의 실현을 위한 주파수재편 시나리오 제정, 전파유효이용을 위한 연구개발 Road-map을 제정, 새로운 기술 · 서비스도입을 목표로 하는 이용환경정비 및 방향제정 등, 2010년대의 전파유효이용정책에 대한 검토를 수행하였다[2]. 2010년대 새로운 전파이용 미래상과 그것을 실현하기 위한 전파유효이용정책에 대한 검토를 위해, 현재 사회정세 등을 바탕으로 다음에서 표시하는 시각과 기본적인 방향을 고려하였다[3].

-. 신산업, 고용창출
-. 환경 · 에너지문제 등 사회문제 해결에 기여
-. 긴박한 주파수문제에 대응
-. 글로벌전략
-. 사용자 이익 관점을 고려
-. 안정성확보

2) 전파이용의 증가

일본 정보통신심의회 정보통신기술분과회 “휴대전화 등 주파수유효이용방책연구회”의 시험계산에 의하면, [그림 2-10]에서 제시한 바와같이 3.9세대 이동체통신시스템 서비스에서 나타나는 트래픽은 2007년과 비교할 때, 2017년에는 약 200배 증대할 것으로 예상하고 있다.

[그림 2-10] 3.9세대 이동통신시스템의 트래픽 예측결과



[그림 2-11] 새로운 전파이용 기술분야

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

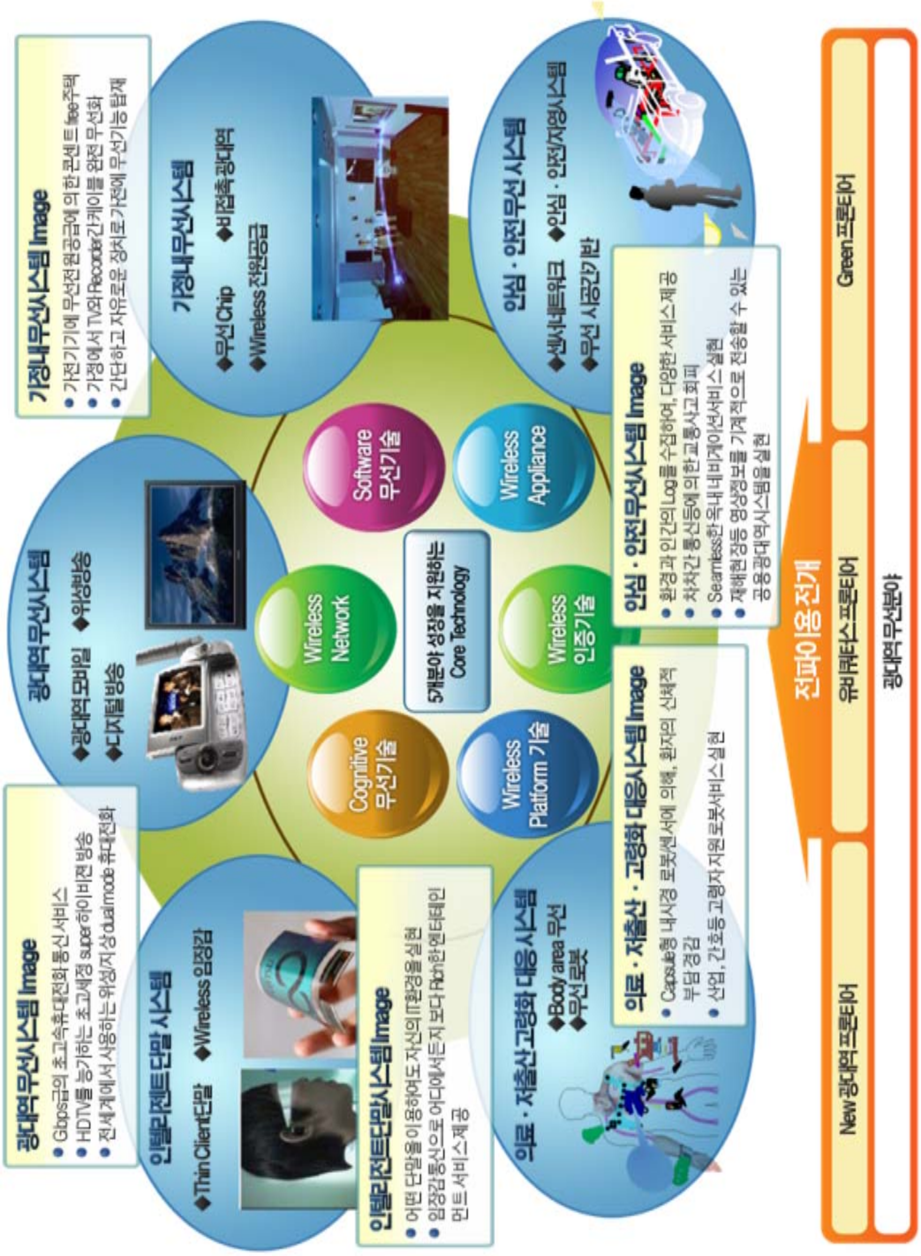
3) 새로운 전파이용시스템

기존의 주요 미디어인 광대역모바일, 디지털방송, 위성시스템을 포함하는「광대역 무선분야」발전과 새로운 전파이용시스템의 발전은 서로 간에 상호 연결하여 혼재하면서 발전해 나갈 것으로 예상하였으며, 새로운 전파이용시스템에서 전파이용을 창출하는 영역으로 New 광대역 프론티어, 유비쿼터스 프론티어, Green 프론티어의 3개 무선 프론티어를 예상하여 설정하였다. 또한 [그림 2-11]에서는 새로운 전파이용 기술분야에서 실현하려는 목표를 13개의 분야로 나누어 제시하고 있다.

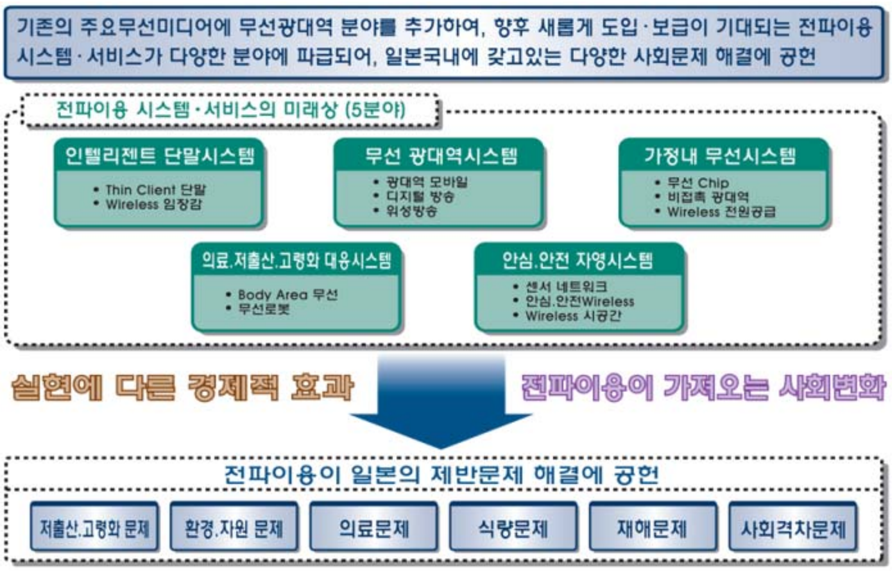
위에서 언급한 광대역무선분야와 3개의 무선프론티어의 전파이용과 이것을 지원하는 core technology 전개로부터 2010년대의 전파이용시스템이 창출될 것으로 예상하고 있으며, [그림 2-12]에서는 새롭게 창출될 것으로 예상하는 5개의 전파이용 시스템 및 6개의 core technology을 나타내고 있다.

전파이용의 발전에 따라 2010년대에 실현이 예상되는 5개의 전파이용시스템 · 서비스 이용이 발전하여, 다양한 분야에 효과가 파급됨으로써 일본에서 가지고 있는 다양한 사회문제 해결에 공헌함과 동시에 새로운 전파관련 시장을 창조할 것으로 예상하였다([그림 2-13] 참조). 특히 일본에서 현재 갖고 있는 사회문제 가운데, 「저출산 · 고령화」, 「환경 · 에너지」, 「의료」, 「식료」, 「재해」, 「사회격차」의 6개분야를 검토하여, 구체적인 응용 Application을 제안하였다.

[그림 2-12] 2010년대의 전파이용시스템의 미래상



[그림 2-13] 새로운 전파이용시스템을 이용한 일본 사회문제 해결



4) 전파신산업창출 전략

① 전파신산업 창출프로젝트와 중점연구개발내용

5개의 전파신산업창출프로젝트에서 연구개발추진 과정에 따라 2015년, 2020년까지 구성하여야할 시스템 및 서비스 기술수준 목표를 <표 2-4 >에 표시하였다.

새로운 전파이용시스템을 실현하기 위해 필요한 기술분야는 매우 다양하고 광범위하다. 따라서 선택과 집중에 의해 유한한 자원을 집중하여 각 시스템에 공통되는 중심기술(core technology)을 중심으로 대상이 되는 연구개발과제를 중점적으로 개발함으로써 전략적 또는 효율적인 연구개발을 수행할 필요가 있다. 2010년대의 새로운 전파이용시스템 실현을 위해 개발되어야할 기술로는 platform기술, wireless 인증기술, 인지무선기술(cognitive radio), 네트워크기술, software무선기술, appliance 기술의 6개의 기술로 분류하여 각각에 대한 요소기술을 추출하였다. 전파신산업창출프로젝트에서 추진하여야할 중요연구개발과제를 제시하였다.

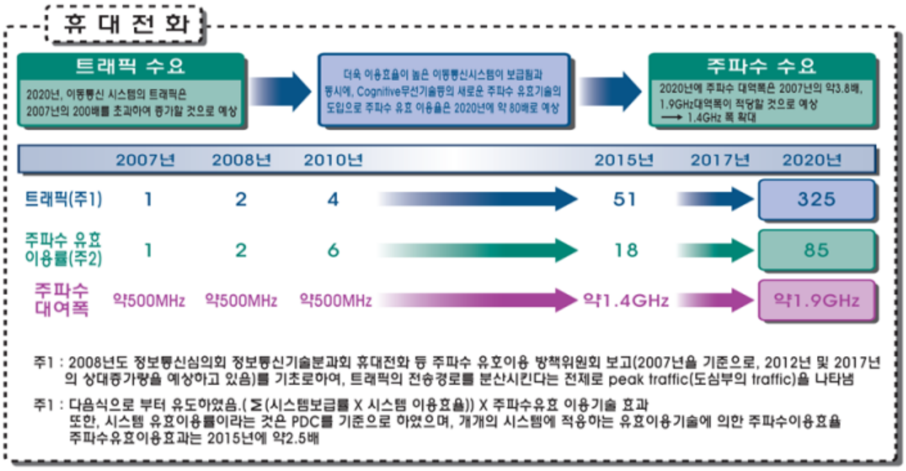
< 표 2-4 > 전파신산업 프로젝트 실현을 위한 연구개발

프로젝트명	연구분야	2015년	2020년
Wireless 광대역 프로젝트	휴대전화	전송속도 1Gbps 실현	전송속도 10Gbps 실현
	무선LAN	전송속도 6Gbps 실현	전송속도 20Gbps 실현
	디지털방송	위성 super하이비전 방송실험 실현	위성 super하이비전 실용화 시험방송 실현
	위성시스템		위성/지상dualmode 광대역 휴대전화실현
가정내 wireless 프로젝트	무선Chip	다수의 가정기기간 협조동작 실현	탈착용이 또는 최신프로토콜로 소프트변경대응을 실현
	wireless 전원공급	가정 · 옥내기기에 대한 무선전원공급 실현	한층 고효율인 무선전원 공급 실현
	근거리광대역	하이비젼 규모의 비압축 실내전송실현(6Gbps정도)	super 하이비젼규모 비압축실내 전송 실현(20Gbps정도)
안심 · 안전 Wireless 프로젝트	센서네트워크	교통 환경정보,기상정보 등의 종합정보화 실현	micro · nano기술에 의해 유지보수 필요없는 센서실현
	안심 · 안전 /자영시스템	자동차간통신 · 도로자동차간통신 주변정보의 상호취득실현	사고회피 운전지원서비스 실현
	wireless 시공간	Location free 휴대 네비게이션 서비스 국내전개 실현	Location free 휴대 네비게이션서비스 세계적인 보급 실현
의료 · 저출산 · 고령화대응 프로젝트	Body Area wireless	Capsule내시경 영상에 의한 고도 의료서비스실현	복수 장착기기 정보를 이용한 종합건강 관리지원기술 실현
	wireless Robotics	옥외에서 사용되는 간호용 · 고령자 지원용Robot 실현	네트워크Robot에 환경인프라, 가전 등과 연계한 환경고려형 인터페이스 실현
인텔리젠트 단말 프로젝트	다양한 무선단말	어디에서든지 자유롭게 사용하는 Thin Client단말 실현	어디에서든지 사용가능한 가상단말 실현
	wireless 현장감	hologram에 의한 virtual 엔터테인먼트 서비스 실현	hologram에 의한 통역기능 탑재입체TV휴대, virtual회의, 입체영상디지털 signage실현

② 전파신산업 창출프로젝트 실현을 위한 소요 주파수분배

[그림 2-14]의 이동통신시스템의 트래픽은 2017년에는 2007년의 약 200배로 증가하고, 2020년 시점의 트래픽은 더욱 증가하여 300배를 초과할 것으로 예상하였다. 이러한 트래픽 수요에 대응하기 위하여, 주파수유효이용기술은 2015년에는 2007년도의 20배 2020년에는 100배정도의 주파수이용효율 향상을 목표로 하고 있으나, 이것만으로는 미래 이동통신시스템의 트래픽 증가에 대응하는 것이 어렵기 때문에, 새롭게 분배하는 주파수대역폭으로 현재의 약 500MHz의 대역폭에서 2020년 시점에서 약 1.4GHz의 대역폭으로 확대하여 합계 1.9GHz의 대역폭을 확보하는 것이 적당하다고 제안하였다.

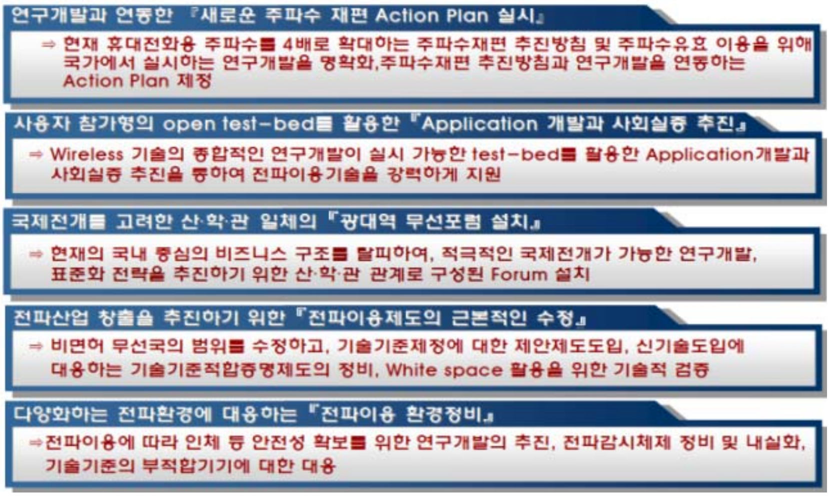
[그림 2-14] 2020년대 휴대전화 예상 소요대역폭



5) 전파신산업 창출프로젝트 실현을 위한 5개의 추진프로그램

전파신산업 창출 프로젝트를 원활하고 확실하게 실현하기 위해서는 5개의 프로젝트를 종합적 또는 다양한 분야를 유기적으로 연결하여 추진하기 위한 환경정비가 필요하다. 이를 위해서는 5개의 신산업창출 프로젝트의 조기·원활한 실현을 목표로 정부, 산업계, 학술계 등의 관계자가 구체적으로 추진하여야 할 시책을 5개의 추진 프로그램을 선정하였다([그림 2-15] 참조).

[그림 2-15] 전파신산업창출 프로젝트 실현을 위한 분야별 환경정비



3. White Space 활성화방안

가. 배경

일본에서는 white space[5])이용을 국지적으로 사용할 수밖에 없다는 성질에 주목하여, 제한된 영역 예를 들면 지역 community의 정보전송 수단 등으로 White space 등의 전파를 활용함으로써, 지역재생 등 사회적 제반문제 해결을 수행하는 수단으로 기대할 수 있다고 판단하였다. 새로운 전파이용서비스와 시스템의 출현으로 신산업창출, 고용창출 및 내수주도형 경제성장에도 기여할 수 있을 것으로 예상하고 있으며, white space 활용을 통해 기대되는 내용을 다음과 같이 정의하였다[4].

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

일본 총무성에서는「새로운 전파활용 Image」검토를 위하여 white space 활용방안 등 새로운 전파이용방법에 대하여 2009년 12월 11일(금)부터 2010년 1월 12일(화)까지 폭넓은 제안을 모집하였다. 그 결과 50개 이상의 기관 및 제안자로부터 100건 이상이 제안되어 white space활용에 대한 기대가 매우 큰 것으로 나타났으며, 활용모델을 분류하면 Area Oneseg[6])와 digital signage를 활용한 것이 많았고, 대부분이 흥미 있는 마을 조성, 지역고용 창출 등 사회적 효과 및 경제적 효과가 기대할 수 있는 내용이 많이 포함되어 있었다.

---

5) White Space는 TV 유휴대역이라고 하며, 디지털 TV 방송대역(채널 2~51번) 중 지역적으로 사용하지 않고 비어있는 주파수 대역이며, TV 방송의 디지털 전환이 완료되는 2013년부터 활용이 가능

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

< 표 2-5 > white space 활용모델 분류

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

나. White Space 활용을 통한 효과

기대되는 경제적 효과, 사회적 효과는 [그림 2-16]에서 나타난 바와 같이, ①지역기반 재생, ② 생활을 지키는 고용 창출, 그리고 ③ 환경부하 경감의 3개 축으로 분류하여 생각할 수 있다.

[그림 2-16] white space 등 새로운 전파유효 이용의 효과

다. White Space 활용을 위한 추진방향

-. 추진 시나리오를 제정하여, 2012년까지 전국적인 전개를 목표로 한다.

-.『White space 특구』를 창설하여, white space 활용에 대한 제도화 반영과 비즈니스전개를 촉진한다.

-. 기존시스템 등과의 혼신방지와 white space에 대한 비즈니스적 이용을 고려한 규정(rule) 제정과 white space 활용 고도화를 목표로 새로운 무선통신기술에 관한 연구개발을 촉진한다.

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

라. White Space 특구창설

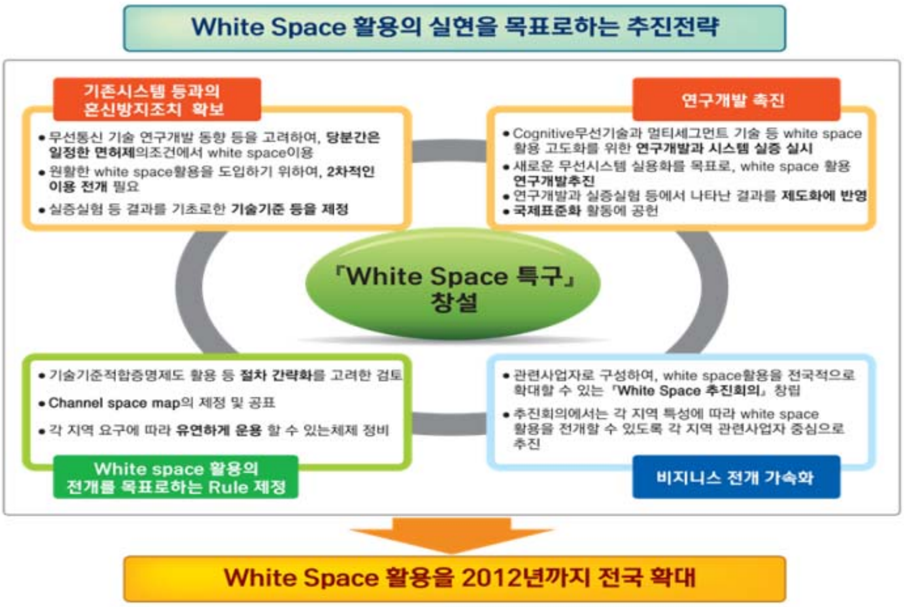
White space를 활용한 시스템에 대하여는 조기 연구개발과 실증실험을 실시하여, 시스템 실현을 목표로 하는 제도화 반영과 비즈니스전개를 촉진하기 위한 『White space 특구』를 창설하였다.

2010년 9월 10일부터 2011년 10월 15일 까지 44개의『White space 특구』모델이 제안되었으며, 그 결과 25개 모델을 2011년 4월 8일 선정하여 공표하였으며, 특히 동일본의 대지진 발생과 함께, 재난 등 비정기적으로 발생하는 긴급정보 등의 통신에 대한 실증실험에도 『White space특구』를 활용하고 있다[8][9].

마. 제도적・기술적 과제해결

White space 활용을 실현하기 위한 제도적과제, 기술적과제 해결을 위한 방안으로 < 그림11 >에서 제시하는 4가지 과제에 대한 해결을 목표로 결정하여 현재 추진 중이며, 기술기준을 포함 한 일부 내용을 2011년 말까지 확정하여 2012년 일본 전국 확대를 추진 중이다[5].

[그림 2-17] White Space 활용 실현을 위한 추진전략



4. Wireless Broadband 실현을 위한 주파수재편 Action Plan

가. 배경

세계 최첨단의 Wireless broadband 환경을 통한 정보화 사회를 실현하기 위하여, 휴대전화 등의 이용 상황과 표준화 등 국제적인 동향 등을 검토하여, Wireless Broadband를 실현하는 주파수 확보를 목적으로 ICT Task Force인 "전기통신시장의 환경변화에 대응하는 검토부회"를 중심으로 2010년 4월 "Wireless Broadband 실현을 위한 주파수 검토 Working Group"이 설치되었다. 여기에서 2010년 11월 30일 「Wireless Broadband 실현을 위한 주파수재편 Action Plan」이 발표되었다[9].

이 Working Group에서는 관계자들을 대상으로 공청회를 수행함과 동시에 두 번에 걸친 의견모집을 수행하여 (1)2015/2020년경의 서비스와 시스템의 이미지를 전망하고 (2)Wireless Broadband를 실현하기 위한 과제와 실현을 위한 정책에 대하여 검토하여, 그 결과를 정리하여 발표하였으며 그 내용은 다음과 같다.

나. 주파수재편 Action Plan

1) 2015년을 목표로 확보하여야할 주파수 대역

Wireless broadband실현을 위하여 2015년까지 300MHz대역폭 이상, 2020년까지 1500MHz대역폭 이상의 주파수를 확보한다.

① 이동통신 시스템의 고속·대용량화에 대응

- 700/900MHz대역… 최대100MHz대역폭 확보를 목표로 주파수 할당방침을 조기에 수행.
- 1.7GHz대역… 10MHz대역폭(5MHz×2)을 휴대전화용 주파수로 추가할당
- 2.5GHz대역…BWA(광대역 이동 Access System)에서 100Mbps정도의 고속서비스제공을 위하여 최대30MHz대역폭을 추가 확보
- 3.4GHz대역…제4세대 이동통신시스템(IMT-Advanced)용 주파수로써 3.4 - 3.6GHz 대역의 200MHz대역폭에 대한 기술기준 제정 및 2015년까지 실용화추진

② 광대역 환경의 내실화

- 60GHz대역…가정·Office에 대한 광대역 환경정비를 위해, 2012년을 목표로 2GHz대역폭을 확대하여 57-66GHz로 설정하는 것을 검토
- 400MHz대역…열차무선 등의 광대역화를 추진하기 위하여 3MHz정도의 대역폭을 확대

③ 센서시스템 도입

- Smart Meter 등의 도입
  - 900MHz대역…조기에 900MHz대역 재편 일정을 확정하여 실시 (5MHz 대역폭 추가)
  - 280MHz대역…광역Area Cover용으로 2012년까지 5MHz대역폭 확보
- 자동차 교통의 안정성향상
  - 700MHz대역…ITS의 700MHz대역 주파수 할당 안 검토를 수행하여 조기에 할당 (10MHz대역폭)
  - 79GHz대역…고분해능 레이더의 실용화를 위한 기술기준 제정 및 2015년을 목표로 4GHz대역폭을 확보
- 의료·Healthcare분야이용
  - 400MHz대역… 2015년을 목표로 Vital data 수집시스템 등 국제표준화 동향의 새로운 의료시스템 도입 (10MHz대역폭 정도)

④ White Space 활용 새로운 서비스 전개 : 2012년에 전국적인 확대 실시

⑤ 방송시스템 고도화에 대응

영상중계시스템에서 HDTV 대응 등 고도화 추진을 위한 주파수확보 필요

2) 2020년을 목표로 확보하여야할 주파수 대역

① 이동통신 시스템의 고속 · 대용량화에 대응

- 3~4GHz대역…제4대 이동통신시스템(IMT-Advanced)용 주파수으로 국제적인 조화를 이루면서 3.6-4.2GHz와 4.4.-4.9GHz 대역의 할당검토 (1.1GHz대역폭 정도)

② 광대역 환경의 내실화

- 40GHz대역…항공기, 선박, 철도의 광대역 이용환경 정비(1.2GHz대역폭)

③ 그 이외, Smart Meter등의 이용확대에 대응, Super Hi Vision 위성 시험방송 실시를 위한 주파수 확보 등(400MHz대역과 21GHz대역을 검토)

3) 700/900MHz대역의 주파수 할당 기본방침

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

다. 새로운 제도도입

1) 신속하고 원활한 주파수재편을 위한 새로운 조치 도입

① 기본방향

주파수 재편으로 이전 후 주파수를 사용하는 자를 국가가 선택할 때는 이전에 필요한 경비부담가능 금액의 산출내역과 서비스개시시기 등을 기반으로 사업자를 설정하는 방법을 도입할 예정이다.

- 신규시스템의 영역확대에 따라 기존시스템과 지리적 · 시간적으로 주파수를 공

유하면서, 신속한 재편을 추진하는 것이 필요

- 이전후의 주파수를 이용하는 자가 기존시스템의 주파수이전에 필요한 경비를 부담함으로써 주파수재편을 원활하게 추진

→ 주파수이전 후 이용하는 자에게 경비부담에 대한 인센티브 부여

이전에 필요한 경비부담금액을 제시하여 부담하는 Auction제도를 포함한 새로운 제도도입에 따라, 이동통신사업자등이 주파수이전에 필요한 경비를 부담하면서 신속한 서비스 개시와 서비스영역을 확대를 유도할 수 있어 Wireless broadband환경의 조기실현과 동시에 새로운 서비스창출과 국제경쟁력 강화에도 기여 할 것으로 기대된다.

② 새로운 제도설계를 위해 국가가 고려할 사항

- 부담하는 비용범위, 이전의 최종기한 등을 미리 정하는 것
- 기존과 신규시스템간의 지리적 · 시간적 공유조건을 미리 설정하는 것
- 이전대상 시스템에 대한 정보제공과 이전상황을 정기적으로 확인할 것

신속한 주파수 재편을 촉진하기 위하여, 주파수이전은 위에서 언급한 Framework를 기준으로 해당사업자 간이 주체적으로 수행하는 것이 적절하다.

③ 새로운 제도도입에 대한 이동통신사업자의 의견

- 주파수 이전에 대하여 당사자간 협의를 수행할 수 있는 체제가 필요하고 전제가 될 수 있는 일정한 Rule이 필요하다.
- 이전비용 금액을 적정하게 설정하기 위하여 부담하는 비용의 범위는 사전에 확정하여야 한다.
- 합리적인 근거에 기초하여 부담상한금액을 설정할 필요가 있다.
- 확실한 이전완료를 확보하기 위한 조치가 필요하다.
- 기존이용자 · 신규참가자 · 제3자(총무성 등)에 의해 적절한 이전을 추진 할 수 있는 협의체가 필요하다.
- 비교조사방식을 기본으로 하여, 이전비용의 부담가능 액을 재정적으로 보증을

포함하여 제시하는 것이 필요하다.

라. 기타 추진전략

- 연구개발 등의 추진
- 전파이용 환경 정비추진

마. 향후 추진방향

- 주파수 재편 등 구체적 시책의 조기 실현
- 새로운 Auction 제도에 대한 본격적인 논의 실시

일본에서는 2009년 “전파신산업 창출전략”이라는 전파이용전략을 수립하고 있으며, 이 이용전략을 기반으로 각 주파수대역별, 또는 새로운 도입시스템별로 매년 세부추진전략을 수립하고 있다. 그 추진내용은 매우 구체적이며 실질적인 내용으로 우리나라의 전파이용전략수립에 참고가 될 수 있는 내용이다. 특히 전파이용을 확대하기 위한 새로운 시스템의 도입과 구체적인 프로젝트 설정, 요소・중심기술의 목표설정 및 추진계획은 매우 시사점이 크다고 할 수 있다.

새로운 전파이용확대 및 시스템도입을 통하여, 일본에서 발생되는 있는 사회적 제반문제를 해결하려는 목표와 이것에 따른 파급효과 제시는 전파이용의 활성화 및 국가경제성장에 큰 역활을 담당할 수 있을 것으로 생각된다.

White space의 활용에 대한 추진방향은 앞에서 언급한 사회적 제반문제 해결과 함께 지역경제의 활성화에 큰 비중을 두고 있으며, 지역격차를 해소하기 위한 또 하나의 노력으로 생각된다. 2012년 전국적인 사용 확대를 목표로 매우 적극적으로 추진하고 있으며, 금년 후반기에 완성되는 White space 활용을 위한 기술 기준 제정 및 제도수립은 국내 도입을 위한 중요한 기반 자료로 활용 될 수 있을 것으로 예상된다.

4. 결 론

본 논문에서는 2009년부터 현재 까지 일본에서 수행하고 있는 전파정책 및 이용전략에 대한 내용을 분석하였다. 특히 전파를 이용한 기술개발을 통한 신산업창출을 추진하여 일본 발전에 기여하고 일본의 사회문제를 해결하려는 정책방향을 설정하였으며, white space의 특성을 이용한 지역경제 활성화, 고용창출, 환경부하의 경감을 추진하고 있다. 또한 무선광대역환경 구축을 위한 주파수 Action Plan이 발표되어, 주파수대역확보를 위한 주파수대역 재편성 및 이전을 위한 새로운 제도도입은 국내의 주파수 정책 및 주친방향에 시사하는 바가 매우 크다고 할 수 있다.

여기에서 제시한 일본의 전파정책에 대한 전략을 보다 면밀하게 분석하여 우리나라에서 적용할 수 있는 내용과 우리나라에서 추진하는 전파정책의 내용을 일본과 공조하여 국제적인 주도권을 확보하는 것이 필요하다.

[참 고 문 헌]

[1] 일본 총무성 전파정책간담회, “2010년대의 전파이용의 미래전망과 전파유효이용정책.“ http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/2008/081007_1.html , 2008년 10월 7일.

[2] 일본 총무성, “전파신산업 창출전략 - 전파정책간담회보고서-.” 전파정책간담회, 2010년 7월 13일.

[3] Yoshida, “2010년대 전파이용 미래전망과 과제.” 「일본 ITU Journal」 40(1): 26-29.

[4] 일본 총무성, “「새로운 전파활용 Vision에 관한 검토팀」 발족”, 2009년 11월 25일.http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_01000001.html

[5] 일본 총무성, “새로운 전파활용 Vision에 관한 검토팀.” 연구보고서 2011년 8월 6일.

[6] 일본 총무성, “ White Space 추진회의(제 1 회 모임)” , 2010년 9월 10일 http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/whitespace/34784_2.html

[7] 일본 총무성, “White Space 특구 결정” , 2011년 4월 8일 http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_01000025.html

[8] Area oneseg 시스템 개발위원회, “Area 방송형 시스템의 사용 예.” 기술·규격 지부. 2011년 8월 18일

[9] 일본 총무성, “White Space 활용 방송형시스템 작업반”, 2011년 8월 25일 http://www.soumu.go.jp/main_content/000126885.pdf

[10] 일본 총무성, “Wireless Broadband 실현을 위한 주파수재편 Action Plan.” 2010년 11월 30일, Wireless Broadband 실현을 위한 주파수 검토 Working Group.

[11] 이 규하, “[2기 방통위 정책방향] ‘모바일 광개토 플랜’ -스마트 코리아.” 「서울신문」, 2011년 7월 20일.

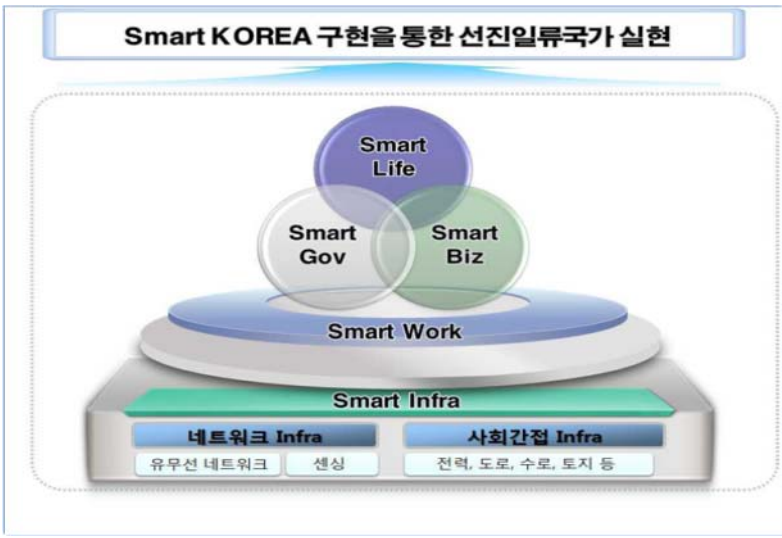
제 3 장 Smart Radio 기술

제 1 절 Smart Radio 기술

1. 서론

전파자원은 국가의 소중한 무형자산으로서 무선통신의 발전과 함께 전파자원의 가치가 더욱 커지고 있다. 과거에는 석유, 철강, 가스 및 석탄 등이 국가의 중요한 자원이었으나 21세기의 정보화 사회에서는 전파자원이 그에 못지않게 소중한 자산으로 인식되고 있다. 특히 전파자원은 국가의 경제발전은 물론 안보나 공공 안전, 그리고 과학기술 탐구 등 그 응용분야가 매우 다양하다. 미국, 영국 등 선진국에서는 이를 체계적이고, 효율적으로 이용하기 위하여 자국의 전파정책방향을 설정하고, 이를 기반으로 관련 정책 및 기술개발을 추진하고 있다.

[그림 3-1] Smart Korea 비전 및 구축 infrastructure



이와 같이 소중한 전파자원은 시대에 따라 어떠한 역할을 하고 있는가? 1990년대의 정보화 사회에서 internet의 발달과 함께 cyber korea 시대가 열렸고, 뒤를 이어 전자정부, 그리고 모든 곳에서 정보를 access할 수 있게 하는 ubiquitous korea를 지나 이제는 바야흐로 우리는 smart korea 시대를 맞이하고 있다.

[그림 3-1]은 smart korea의 비전과 smart korea 사회를 위한 infrastructure를 나타낸다. 그렇다면 전파와 smart korea의 관계는 어떻게 될까? 전파기술은 [그림 3-1]에 도시한 것처럼 smart korea를 구축하는데 가장 중요한 무선 infrastructure를 구성하고, 필요에 따라서는 전파를 이용한 sensor로서의 역할을 하는 것이 스마트 코리아의 핵심이 될 것이다. Smart 사회의 도래와 함께 전파의 이용이 폭발적으로 증가하는 시점에서 smart 전파기술의 개발을 통하여 안전하고, 신뢰할 수 있는 고품격의 스마트 서비스를 제공할 수 있는 터전을 마련하고, 각 종 환경 및 건강 센서 등의 개발을 통하여 smart korea의 중심축이 되도록 준비하여야 한다.

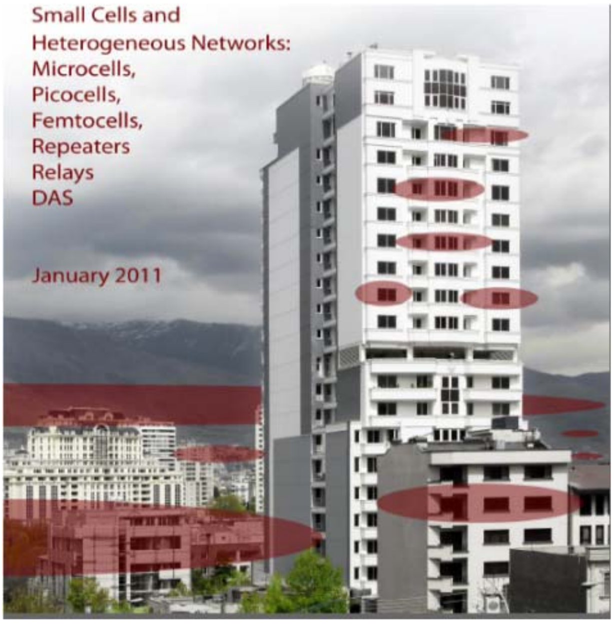
스마트코리아는 [그림 3-2]에 도시한 바와 같이 smart government, smart business, 그리고 smart life로 분류된다. Smart government는 공공안전, 국가 기반시설, 행정 전산망 등의 스마트 화를 추진하는 것이고, smart business는 이미 우리가 일상생활에 활용하고 있는 mobile banking, 재택근무 등이 이에 해당된다. 그리고 smart life는 IT 기술을 우리의 건강과 복지 등에 활용하여 건강한 삶과 행복한 사회를 구현함에 그 목적이 있다.

[그림 3-2] Smart Korea 분야 및 예상 서비스

2. 스마트 사회를 위한 Smart Radio 기술

제 1장에서 검토한 바와 같이 미래 스마트 사회에서는 전파의 이용은 공급보다 수요가 훨씬 많아서 동일 채널 또는 인접채널의 간섭이 존재하는 환경에서 통신을 하는 경우가 점차 늘어날 전망이다. 특히 우리나라는 아파트 등이 주요한 생활공간이기 때문에 [그림 3-3]에 도시한 바와 같이 각 세대별로 다양한 personal area network이 존재하고, 각 통신사의 cellular network과 방송사의 broadcasting network 등이 복잡하게 구축되기 때문에 3차원 전파간섭이 존재할 가능성이 크다.

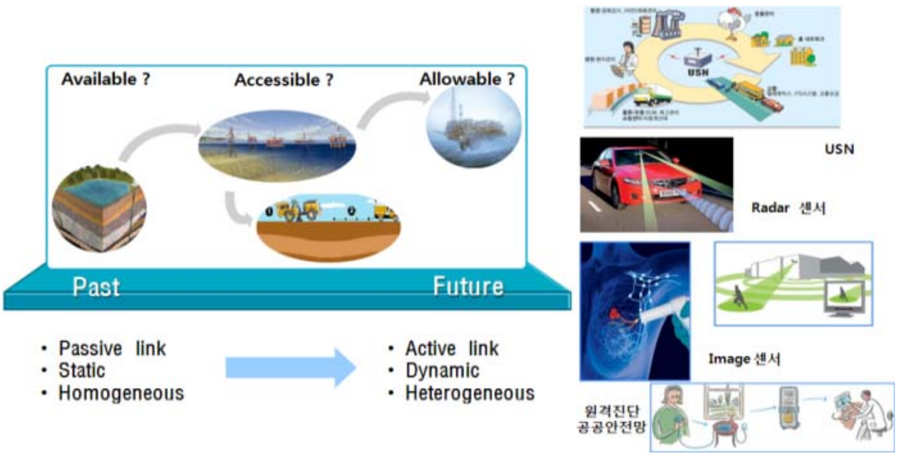
[그림 3-3] 3차원 전파 환경



이와 같이 3차원의 전파간섭이 존재할 수 있는 환경에서 전파는 어떠한 역할을 하여야 할까? 아무리 software를 스마트하게 짜더라도 기본적인 무선통신의 엔진이 부실하면 스마트한 사회를 구축할 수 있겠는가? 여기에서 우리는 전파의 역할이 얼마나 중요한지를 다시 한 번 인식하고, 스마트사회를 구축하기 위해서는 핵심 엔진인 전파에 대한 폭 넓은 연구가 선행되어야 함을 널리 홍보하여야 할 것이다. [그림 3-4]는 스마트

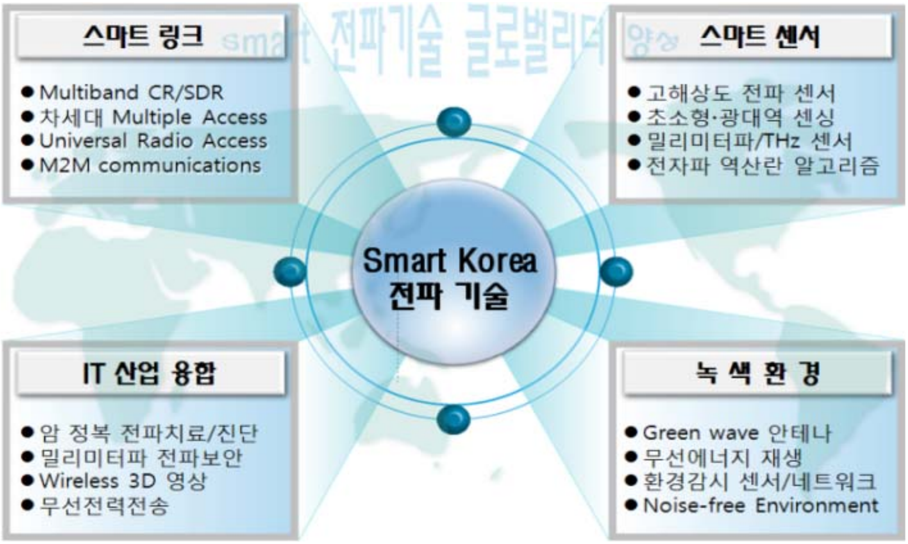
사회에서 전파의 역할을 2가지로 정리하였다. 첫째는 간섭이 있는 환경에서 폭증하는 트래픽을 안전하고, 신뢰성 있게 전달하는 smart link 기능이고, 다른 하나는 전파를 이용한 새로운 고 정밀 스마트 센서를 개발하는 것이다.

[그림 3-4] Smart radio 개념



여기에서는 스마트 코리아를 위한 smart radio 기술을 [그림 3-5]에 도시한 바와 같이 정리하였다. smart radio 기술은 smart link 기술과 smart sensor 기술로 정리할 수 있겠다. 그리고 스마트 사회에서 더 나아가 저탄소 녹색사회를 구현하기 위한 green radio 기술, IT 기술을 토대로 타 산업과의 융합을 통한 새로운 성장 동력 개발을 추가하여 스마트 코리아를 건설하면 좋겠다는 의견을 제시한다. Smart link 기술에서는 주파수 이용효율을 획기적으로 높일 수 있는 beam-forming 기반의 다원접속기술이 중요한 분야가 될 것으로 판단된다. 한정된 전력을 필요한 곳에만 보냄으로써 전력의 줄일뿐만 아니라 공간적인 재활용을 통하여 주파수 이용효율을 획기적으로 높일 수 있기 때문이다. 이 외에도 최근에 각광을 받고 있는 cognitive radio 기반의 무선기술이 이 분야의 핵심기술이 될 것이다. Smart sensor green 전파기술, 그리고 IT 산업 융합은 우리나라의 신성장 동력을 창출하는 기술로써 지속적으로 개발하여 융합 산업을 창출하여야 할 것이다.

[그림 3-5] Smart radio 기술 분류



3. Smart Radio 세부 기술

제 Ⅱ 장에서 정리한 바와 같이 Smart Radio 기술은 크게 4분야로 대별된다. 이 중에서 이 장에서는 Smart Link와 Sensor 분야를 기술한다. 미래 smart link의 대표적인 기술은 cognitive radio 기술일 것이다. 주변의 전파환경을 알고 스스로 환경에 맞게 조절하여 통신하는 기술이야 말로 smart link 의 대표적인 기술이다.

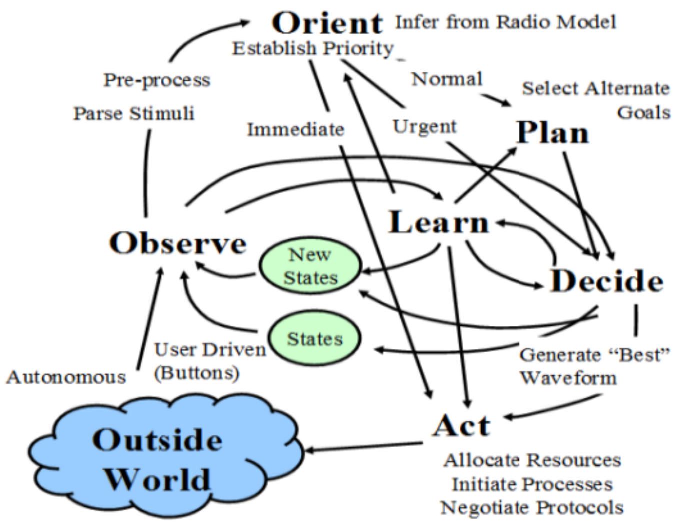
가. Smart Link 기술

1) Cognitive Radio 기술

미국 상무성 산하의 NTIA(National Telecommunications and Information Administration)에서는 CR기술을 "전파환경을 측정, 이로부터 무선기기의 동작 파라미터를 자동으로 조정함으로써 system operation을 변경하는 기술" 로 정의하고 있다. 여기에서 system operation은 전송효율의 향상, 간섭경감, 시스템 간 상호운용, secondary market access 등을 일컫는다. [그림 3-6]은 이러한 개념을 cognition cycle로 표현한 그림이다. CR 장치는 주기적으로 외부 환경을 관측(Observe)하여 전처리를 한 후에 내부

에 가지고 있던 환경정보와 정렬(Orient)시켜 본다. 이 때 새로운 내용이 있으면 이를 learning process를 통하여 update시키고, 특이한 사항이 없는 경우에는 정상적인 경우에는 계획(Plan) 단계를 거쳐 자원을 할당하고(Decide) 통신을 행한다(Act). Orient 단계에서 긴급한 상황이 발생하면 이를 우선 처리한다. 예를들어 휴대폰 이용자가 건물안으로 들어가서 현재 통신하는 신호가 갑자기 약해지는 경우 현재의 상태를 저장하던지? 아니면 가용한 채널(예를 들면 WLAN)로 핸드 오프하여 통신하는 방법을 강구하여야 한다. 이러한 사이클을 토대로 측정된 새로운 정보와 기존의 가지고 있는 정보를 활용, learning algorithm을 통하여 후보 주파수 등의 여러 parameter를 update한다.

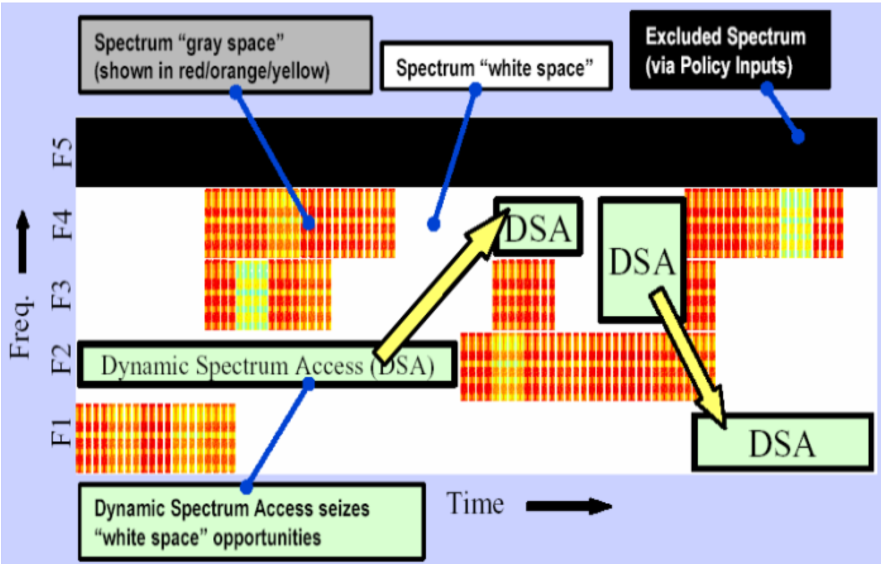
[그림 3-6] Cognition Cycle



그러면 CR 기술과 주파수 이용에 대하여 살펴보자. [그림 3-7]은 CR 장치가 스펙트럼을 측정하여 사용 가능한 주파수 목록을 토대로 통신하는 과정을 그리고 있다. 초기에 이 장치는 F2 주파수를 사용하다가 F2의 incumbent user가 이 주파수를 사용하는 경우, 이를 스펙트럼 센싱을 통하여 감지하고 F4 주파수로 이동하여 통신을 수행한다. 이 경우 주파수 대역폭이 F2보다 넓으므로 넓은 주파수 대역폭에 적합한 전송방식을 결정하여 통신을 한다. 시간이 지나면서 주파수 대역폭이 더욱 넓어지면 CR 장치는 광

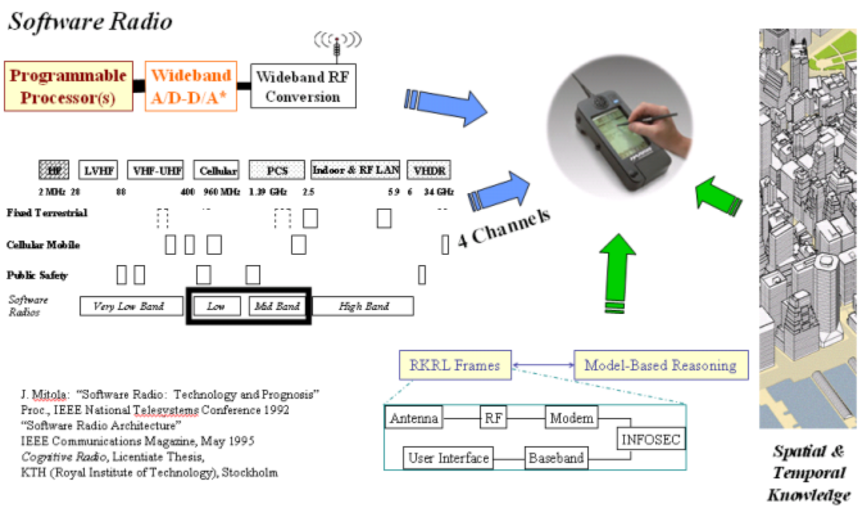
대역 전송기술을 사용하여 전송용량을 더욱 키우게 된다. 이와 같이 CR 장치는 비어있는 대역폭에 따라서 적응적으로 통신하고, 또한 출력이나 전송방식 등을 주변의 환경 정보를 이용하여 스스로 제어한다.

[그림 3-7] CR 장치의 dynamic spectrum access 예제



[그림 3-8]에서 보듯이 CR기술은 SDR (Software Defined Radio) 기반의 무선통신 기술을 토대로 cognition 기술을 접목하여 탄생시킨 기술이다. SDR 기술은 광범위한 주파수 대역에 걸쳐 광대역 신호처리를 할 수 있는 하드웨어를 토대로 software를 download 받아서 다양한 기능을 수행한다. 반면에 인지기술은 주변의 정보를 지속적으로 수집하여 스스로 학습하면서 주변 상황에 따라 대처하는 컴퓨터기술이다. 이러한 두 기술이 접목하여 탄생하는 CR기술은 장치가 있는 주변의 스펙트럼을 센싱하여 비어 있는 채널 정보를 활용하여 통신을 하는 기술로서 1차 분배자가 해당 주파수를 사용하는 경우에는 언제든지 1차 이용자에게 간섭을 주지 않고 다른 주파수 대역으로 옮겨서 통신을 한다. 이러한 기능을 위하여 CR 장치는 특정 주파수를 사용하는 동안에도 주기적으로 Quiet Period를 두어 해당 주파수의 incumbent user가 사용하지는 지에 대하여 측정을 하여야 한다. Incumbent User가 감지되면 주어진 시간 이내에 다른 채널로 이동하여 사용하던지 아니면 사용을 중지하여야 한다.

[그림 3-8] Cognitive Radio 개념도

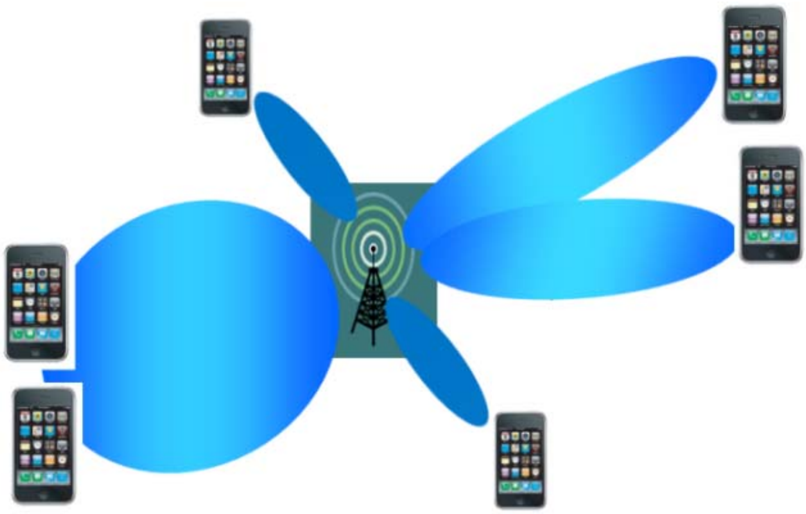


이상 기술한 CR 기술은 최근에 출현하는 많은 장치에서 사용되고 있다. 2009년 12월에 표준화를 완료한 ECMA-392 표준을 비롯하여 2011년 7월에 완료한 IEEE802.22 WRAN 표준, 그리고 최근에 한창 표준화를 진행하고 있는 IEEE802.11af 등이 좋은 예이다. 본 절에서는 표준화 동향에 대하여 살펴본다.

2) 차세대 Multiple Access 기술

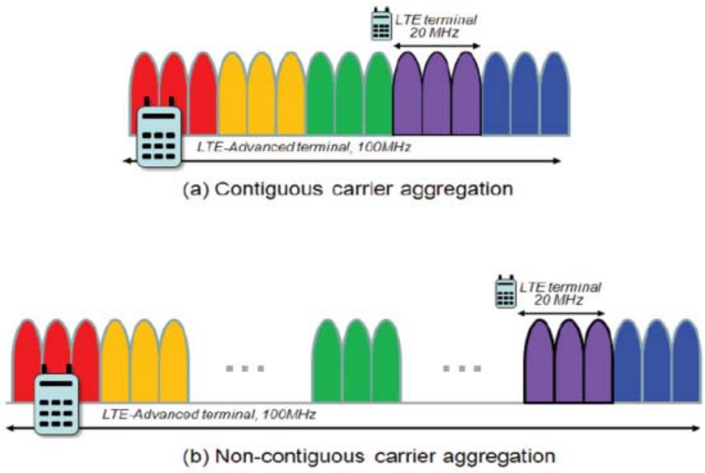
2세대 디지털 이동통신에서는 TDMA와 CDMA가 다원접속의 대표적인 기술이었고, 3세대에서는 WCDMA, 그리고 4세대 이동통신에서는 OFDMA 로 변하고 있다. 이러한 진화 과정에서 주파수 이용효율이 CDMA의 경우 0.4~0.5 정도로 매우 낮았으나 LTE-Advanced 에서는 평균 2.6 bits/Hz까지 올라가 있다. 그러나 끊임없이 늘어나는 주파수 수요를 감당하기 위해서는 이를 10 이상으로 늘리는 기술개발이 필요하다. 현재 가장 가능성이 높은 기술은 smart beam-forming 기술을 토대로 한 SDMA를 들 수 있다. 그림 x에 나타낸 바와 같이 user의 이동을 추적하며 통신을 하는 이 기술은 이동통신의 최첨단 기술이 될 것으로 보인다.

[그림 3-9] 스마트 빔을 이용한 SDMA 개념



[그림 3-10]은 carrier aggregation 개념도 이다. 종래에는 하나의 통신기기가 어느 한 순간에 하나의 주파수를 사용하여 통신을 하였다. 이런 경우 통신 대역폭의 제한으로 고속의 전송이 어려운 경우에는 떨어져 있는 다른 주파수를 사용하여 통합하여 사용하는 기술이 필요한데 이 기술이 carrier aggregation이다.

[그림 3-10] Carrier Aggregation 개념

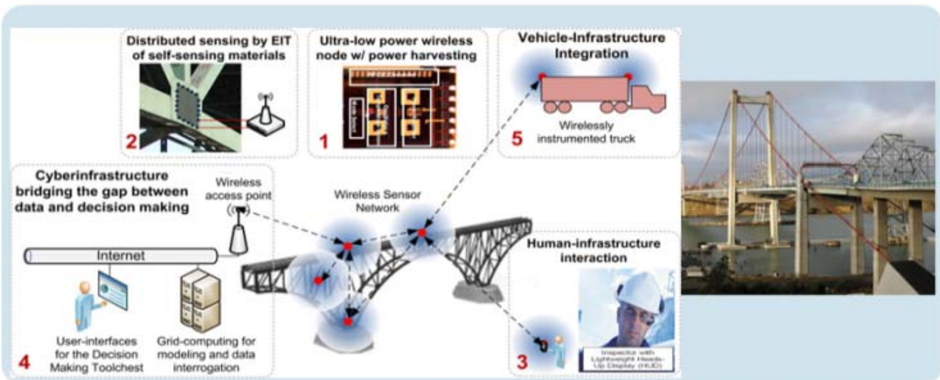


이 밖에도 주변에 있는 통신망 중에서 가장 좋은 채널특성을 갖는 통신망을 선정하여 접속하는 universal radio access 기술과 machine과 machine 간에 통신을 하는 M2M 통신 등이 중요한 기술이다.

4. Smart Sensor 기술

[그림 3-11]은 스마트 센서를 이용한 교량안전진단시스템의 한 예를 나타낸다. 그림에 나타난 바와 같이 아름다운 대교는 다리의 양쪽을 이어 주어 우리에게 편리한 삶을 영위하게 할 뿐만 아니라 보는 이에게 멋진 구경거리를 제공해 준다. 이 아름다운 다리는 안전하고, 견고할 때는 우리에게 유용하지만 다리에 손상이 오던가? 아니면 폭발물 등 위험 물질이 부착되어 있다면 커다란 재앙이 될 수 있다. 따라서 [그림 3-11]에 나타낸 바와 같이 다리의 안전을 지키는 각 종 센서를 부착하고, 이의 상태를 각 종 무선통신을 이용하여 행정관청이나 다리를 지키는 파수꾼, 또는 다리를 지나갈 차량 등에 미리 안전 상태를 알려줄 수 있다면 대재앙을 미연에 방지할 수 있을 것이다.

[그림 3-11] Smart sensor 및 통신을 통하여 구축한 smart bridge



[그림 3-12]은 전파를 이용하여 개발할 수 있는 센서의 종류를 열거하였다. 전자파를 이용한 인체 진단 및 계측, 각 종 환경 센서, 각 종 보안을 목적으로 한 움직임 감시, 차량용 영상인식, 지하자원 탐사, 국방용 센서 등 그 종류는 매우 다양할 것이다. 이 중에서도 현재 radar 가 가장 대표적인 센서 기술이다. 이 기술에 대해서는 SAR radar 기술에서 상세히 기술할 예정이다.

[그림 3-12] Smart sensor 종류

5. IT 산업융합 기술

[그림 3-13]은 전파의 창의적 이용을 통하여 새로운 전파 산업을 개척하여 전파강국으로 우뚝 일어서자는 KCC 정책의 일환으로 최근 연구가 활발히 진행되고 있는 전자파 진단기술에 대한 개념도이다. 전자파를 이용하여 각 종 암을 조기에 진단하여 줌으로써 노령화 사회의 큰 숙제인 암에 대한 불안으로부터 국민을 해방시키기 위한 이 연구는 조만간 상용화가 이루어질 저망이다. 또한 암의 진단을 넘어 치료까지 가능하다면 그야말로 복지사회를 이루는 지름길이 될 것이다.

[그림 3-13] 전자파를 이용한 암 진단 센서, 원격진료 및 암 치료 개념

[그림 3-14]는 smart radio 기술을 이용하여 녹색사회를 구현하는 그림이다. 지구 온난화 등 지구 환경을 지키기 위하여 세계 각국은 많은 노력을 하고 있다. 저탄소 녹색성장을 위하여 전기자동차를 개발하여 상용화하고 있고, 태양 에너지를 활용하는 등 다양한 방면에서 많은 연구를 진행하고 있다. 그렇다면 전파기술에서는 어떻게 기여를 하여야 할 것인가? 그림 5는 무선망의 에너지 소비 형태를 파악하여 에너지 소비가 많은 기지국의 전력 소모를 어떻게 줄일 것인가? 하는 예와 beam-forming을 통하여 에너지를 필요한 지점에만 전송함으로써 전력낭비를 줄이는 개념을 나타낸다. 최근의 기지국 기술은 모든 digital unit(DU)를 center에 두고 remote radio head(RRH)를 여러 곳에 설치하여 소출력으로 작은 영역을 커버하는 방향으로 전환되고 있다. 물론 이들 사이의 연결은 optical fiber를 통하여 비교적 용이하게 연결이 가능하다. 이러한 기지국 설계방법을 통하여 불필요한 전력을 줄이는 것은 물론 전파의 음영지역을 획기적으로 줄일 수 있게 된다. 또한 SON(Self Orgnizing Network) 기술을 활용하여 기지국 간에 간섭이 생기면 이를 센싱하여 기지국 간에 간섭이 발생하지 않도록 조정하는 기술과 협력통신을 통하여 전송품질을 향상시키는 기술 등이 이에 해당된다.

[그림 3-14] Smart sensor 및 통신을 통하여 구축한 저탄소 녹색사회

제 2 절 무선 전력 전송

1. 무선전력전송의 종류 및 시장 동향

가. 무선전력전송 기술의 종류

ㅇ 인류가 전파의 존재를 실험적으로 입증한 이후 가장 먼저 고려했던 전파를 이용한 산업분야가 무선전력전송 산업분야 이었음.

※ 1888년 헤르쯔가 전파의 존재에 대한 실험적 입증을 통해 전파의 실질적 존재가 알려졌으며, 그로부터 3년 후인 1891년 테슬라는 전파를 이용한 에너지 전송 산업 개념에 대한 특허를 출원하였고, 1896년 마르코니의 무선전신 특허를 출원하였음. 따라서 무선전력전송산업은 무선통신산업보다도 먼저 고려되었던 산업분야.

ㅇ [그림 3-15]과 같이 무선전력전송방식은 헤르쯔가 가장먼저 고안한 안테나방식 그리고 최근 필립스(주)가 제안한 전동칫솔에 사용된 자기유도방식의 적용분야가 매우 좁았던 반면 2007년 MIT 공대 솔지아치이 교수팀에서 제시되었던 자기공명 방식의 등장은 새로운 가능성을 제시한 것으로 사료됨.

ㅇ 자기공명방식의 RF에너지 전송방식은 100여년간 해결하지 못한 기존 에너지 전송방식의 큰 문제점을 해결한 것으로 평가되고 있으며, "비복사 특성과 배열이 자유롭고 효율이 높은 중거리 전송"의 특성은 매우 놀라운 기술이며, 이러한 물리적인 특징은 다양한 분야에서 산업적인 혁신을 불러올 수 있는 가능성이 높다고 평가됨.

ㅇ "방송통신 분야의 완전 무선화"의 최대 걸림돌이었던 전기에너지의 무선전송의 가능성을 열어 에너지 전송의 무선화라고 하는 새로운 패러다임 등장을 예고.

[그림 3-15] RF에너지전송방식의 종류

동작방식	자기유도	자기공명	안테나
동작원리	 송수신 코일간 전자기 유도현상 이용	 송수신 코일간 자기공명현상 이용	 안테나 방사원리 이용
장점	• 수mm내 고효율 에너지 전송 • 송수신 코일구성 용이	• 수cm~1 m 고효율 에너지 전송 (중거리) • 자세의 자유로움	• 수십m이상 거리에 에너지 전송 • 넓은 지역 전송 용이
단점	• 근접거리(수mm)제한 • 코일간 정렬 필수	• 공명체 설계가 어려움 • 전파환경 극복 필요	• 복사전파로 환경문제 • 전송효율이 낮음
주요회사	Fulton, Wildcharge, Powermat 등	WiTricity, Intel, 삼성, Qualcomm, LG 등	Powercast

나. 산업 및 시장 동향

ㅇ 자기유도방식의 경우, 필립스의 전동칫솔, 파워캐드, 와이즈파워 등의 휴대폰 무선충전, 노폴크의 크레인 전력을 공급장치, 삼성전자의 3차원 안경의 수시 충전 장치, 그리고 KAIST의 온라인자동차, Fulton, Convenient Powerm, WiPower, 애플, 동광전기, Seiko-Epson 등이 제품개발에 박차를 가하고 있고 무선전력시장을 넓혀가고 있음.

ㅇ 안테나 방식의 경우, RFID 기술, 무인비행기에 전력공급시스템, Jaxa 프로젝트인 우주에 존재하는 태양에너지를 수집하여 지상으로 보내는 태양발전 계획, Powercast 사는 피츠버그 동물원의 수족관에 있는 온도, 습도 센서의 전원 공급장치, Philips사와 협력으로 무선 키보드와 마우스, 의료용 RF 무선전력전송 장치를 개발하고 있음.

ㅇ자기공명방식의 경우, 인텔에서 수십 W급의 전구, 소니의 LCD TV 적용, 퀄컴의 휴대전화 충전장치, 와이트릭시티에서 HDTV, 와이트릭시티와 도요타 합작으로 자동차의 무선충전시스템 개발 시도하려는 동향은 예의 주시할 필요가 있음.

ㅇ 따라서 수십 kW 이상은 자기유도방식, 1W 이하는 안테나방식, 1W~수kW는 자기공명방식을 이용한 체계적인 개발을 유도할 필요가 있음.

ㅇ Gartener에서 조사된 바처럼 무선전력전송산업은 그림1.처럼 현재는 가장 기대치가 높은 시기에 있다고 볼 수 있으며, 앞으로 5~10년 이후로 시장 활성기를 맞이할 것으로

판단하고 있다. 이는 현재가 전 세계적으로 기술개발 경쟁구도에 있음을 시사하고 있다.

ㅇ 2010년 이후 Gartner, ISM, MIT, nipa 등 다양한 시장조사기관에서 시장조사가 이루어졌으며, 이들의 조사 시기는 수개월 차이가 있음에도 불구하고 가장 최근에 조사되는 분석결과와 경제규모에 있어 매우 큰 차이가 있음을 볼 수 있는데, 이는 분야의 다양성과 국제적으로 이동통신단말기 회사가 개발 독려함에 따라 산업육성이 빨라지고 있음에서 비롯되었다.

ㅇ 적용분야가 매우 넓고 깊어 관련시장이 매우 폭넓게 확대될 것이며, 산업화가 매우 급전적으로 이루어질 것으로 보이고 있어, 연구개발에 무엇보다도 시급한 투자가 있어야 할 것이다. 참고적으로 2015년을 기준으로 세계시장규모를 IMS research는 4조(2010년), MIT(Market Intelligence Center)는 16조(2011년), 가장 최근 삼성전자 및 아이서플라이는 28조(2011년 IRS Global)로 세계시장 전망.

ㅇ 시장조사 결과에 따르면 초기에는 자기유도 시장이 주도하다가 이후에는 자기공명 시장으로 변화할 것이라고 판단하고 있으며, 2015년이면 자기유도 시장의 약 50%가 바뀔 것이라고 판단하고 있음 (2011 nipa).

2. 조기산업육성을 위한 무선전력전송기술 개발방향

가. 국가가 가장 먼저 개발되어야 할 기반기술

ㅇ 기반기술이라 함은 국가가 개발에 개입되어야 하는 기술로서, 국가가 소유하거나 보유하고 있는 유형/무형의 자산관리를 위해 반드시 선행적으로 개발되어야 하는 기술을 의미

※ 유형의 자산은 국립공원, 도로, 공항, 군부대 등 유형으로 존재하는 국가자산을 의미하며, 무형의 자산은 전파스펙트럼, 전파법, 무선설비규칙 등이며, 기반기술은 질서유지를 위한 전파관련 법규를 실현하기 위해 필요로 하는 측정기술, 기준기술 등이 이에 속함.

ㅇ기반기술은 상용단계 이전에 개발이 완료되어야 산업화 지연요소로 작용하지 않는 속성이 있어, 실용기술 개발 단계에서 이루어져야 가장 경제적임 (그림6 참조).

ㅇ 2007년 말 MIT 공대에서 제기된 자기공명 방식을 활용한 에너지 전송기술의 개발은 자기유도의 전송거리가 극히 수cm 이내였던 것을 1m 이상까지도 전송의 가능성을

열어놓았다고 볼 수가 있음.

ㅇ MIT에서 개발된 헬리컬 공진체의 경우는 10MHz에서 직경이 60cm, 두께가 25cm로 매우 크기 때문에 상기 모델을 적용하기 위해서는 주파수대역을 높여 크기를 줄이는 기술 검토되어야 하나 주파수가 높으면 인체보호 기준에 의해 출력이 높은 분야에 활용이 어렵다. 보다 작은 소형화가 필요(1/100배 이상).

ㅇ 전파간섭측면에서 살펴보면, MIT모델의 복사전력이득은 실험적으로 이득이 -12dBi로 이는 100Watts를 전송하면, 최소 8Watts는 공간으로 복사되는 양임을 알 수가 있다. 극소복사 기술개발이 필요(1/100배 이상).

ㅇ 송수신체는 파장이 비해 매우 작게 만들어지므로 극협대역 특성과 약간의 손실은 큰 에너지 손실로 이어지는 문제점이 발생하므로 보다 정밀 및 통신기반의 임피던스 정합기술이 필요 (지능통신기반)

ㅇ 공진체의 높은 Q인자 특성으로 주변에 높은 자기장이 존재하므로 이로 인해 인체보호 기준을 통과하기 위해서는 인체보호를 위한 대책기술의 개발이 필요 (지난 100년의 숙제) 등, 이러한 기술적 한계는 상용화에는 거리가 멀므로 국가가 선행적으로 개발하여 실용단계까지 올리는 실용기술이라고 볼 수 있으며 선행적으로 연구되어야 할 기술적 과제를 <표3-1>에 정리하였음.

< 표 3-1 > 기존 자기공명기술을 산업화하기 위한 선행기술(실용기술)

	개발해야할 실용기술	연구범위, 사유
규제극복 기술	인체영향저감기술개발	MIT모델은 공진형으로 인해 주변 자기장의 세기가 매우 높음.
	비복사 기술 개발	MIT모델은 복사전력이 매우 높아 무선기기 간섭을 유발할 가능성이 높음.
	전자파적합성기술개발	근역장에 대한 전자파적합성 시험 부재
성능극복 기술	송수신소자 소형화 기술	휴대용 기기에 적용하기에는 너무 큼.
	송수신소자 임피던스정합기술	Q인자가 높기 때문에 주변환경에 따른 영향이 높음, 고효율 주파수 변환 기술
필수구현 기술	고효율 송수신회로 기술개발	고효율 송신회로, 고효율 정류회로, 소형화, 간섭량 최소화
	지능형 송수신시스템 기술 개발	송수신 회로 단의 무선통신에 의한 제어기술 구현

ㅇ 방송통신기술과 무선전력전송기술의 차이점을 살펴보면, 전자는 정보전달의 목적을 가지고 있어 간섭 및 휴대 등을 고려하여 될 수 있으면 저전력으로 대용량/고속 데이터 통신기술이 중요한 반면, 후자는 전파환경이 허락하는 한 보다 큰 전력을 근역장에서 전송하는 기술로 개발하므로 전파환경기술이 중요

ㅇ 근역장에 대한 전파측정기술 확보가 가장 우선적으로 필요. 근역장에 대한 평가기술은 전세계적으로 정착되지 않은 분야이기 때문이다. 특히 근접에 존재하는 전기장을 정확하게 측정할 수 있는 기술이 확보되어야 전파법규를 수행할 수 있음.

ㅇ 근역장에 존재하는 전기장과 자기장에 대한 측정기술 이외에도 근역장에 대한 전파간섭평가기술 확보도 선행적으로 필요하다. 협대역 비복사를 원칙으로 하고 있기 때문에 원역장에서 사용하는 방식으로는 전파를 관리할 수 없기 때문임. 일 예로 공중선전력으로 관리하는 방식으로는 간섭에 대한 올바른 평가가 이루어질 수 없으며, 원역장 통신방식에 적합한 EIRP/ERP 개념의 접근방식과 근접에서의 전기장과 자기장 평가가 결합한 새로운 전파간섭평가기술의 개발이 필요할 것으로 사료됨.

ㅇ 근역장에 대한 전파환경평가기술 확보가 집중적으로 필요. 전파환경평가기술은 크게, 사람보호와 기기보호를 어떻게 할 것인가에 대한 기술로서, 사람보호에서는 현재 50, 60Hz 전기 주파수 대역에 대한 연구만 집중적으로 진행되었으나 3kH~수십MHz 대역까지 연구가 확산되어야 할 것이며, 기본제한치(basic restriction)에 대한 평가 마련과 기준레벨(reference level) 평가 방법에 대한 마련에 대한 연구도 동시에 필요하며, 저주파용 팬텀에 대한 연구, 근접장에 대한 측정연구, 제한치에 대한 올바른 평가 등 사전에 준비되어야 할 사항들이 매우 많다고 볼 수가 있다.

ㅇ 기기보호에서는 저주파대역에 대한 전자파장해 측정방법에 대한 연구와 특히 프로브 교정 방법에 대한 연구, 근접장에 대한 내성력에 대한 연구가 병행되어야 할 것임. 일반 기기들이 놓이는 환경의 경우 전기장이 수십V/m인 반면에 전파에너지 전송기술에서는 이들 보다 높고 인체영향에서 제한하는 기준레벨보다 낮은 전파환경에서 기기의 오동작이 발생하지 않도록 하기 위한 기준을 세워야 하기 때문.

ㅇ 전파환경기술은 특히 법규를 실행하기 위해서 국가가 준비하는 기술로서, 이들의 기술이 늦어지면 늦어질수록 국가 산업화에 큰 걸림돌로 작용하므로, 상용단계 이전에 개발되어야 함. <표3-2>에 요약 정리하였음.

< 표 3-2 > 무선전력산업화를 위해 확보되어야 할 국가기반과제

	개발할 기반기술	사유
전파측정 기술	저주파대역 공간복사 패턴 측정기술	수MHz 이하에 대한 복사전력 측정기술 부족
	전기장/자기장 교정기술	근접장 교정기술 부족 으로 인해 측정정확도 가 낮음(20cm 이내)
전자파 내성 기술	근접복사장 내성력 시험	인접 복사 전기장/자기장 내성력 시험방법 부재
	우세전기장/우세자기장 내성력 시험	우세전기장/우세자기장 발생기술 미정착
전파간섭 평가기술	근역장에 대한 간섭평가	정확한 근역장에 적합한 간섭평가 방법 부재
	근역장에 대한 주파수배치	원역장 위주의 방송통신기술이 아닌 근역장 전파응용기술 배치경험 부족
전파환경 평가기술	10MHz 이하 기본제한치 평가용팬텀 및 프브로	저주파대역 팬텀 및 프로브 기술 부재
	3kH ~ 수십MHz 대역에 대한 제한치 연구 필요	ICNIRP와 IEEE의 격차가 심하여 논란 중

나. 세계에서 가장 무선전력전송 산업이 확산되기 위한 개발방향

ㅇ 전파환경에 대한 기준 중에서 인체영향 기준은 무엇보다도 중요하다. 이는 국민의 생명 및 건강보호를 위해 반드시 지켜야 할 기준이며 각 국가가 고유 기준치를 가지고 있다. 국제적으로 각 국가의 고유 기준치는 “ICNIRP 기준”과 “IEEE 기준” 정책을 수용하고 있으며, 미국, 일본, 캐나다, 호주 등은 후자를, 한국, 독일, 프랑스, 네덜란드 등 등은 전자의 기본방침을 수용하고 있으나 이들의 규제치의 차이는 매우 높음.

ㅇ 2010년 “ICNIRP 기준”이 바뀌었으며, 이들의 기준치는 “IEEE 기준”라고 볼 수는 없지만, 저주파대역에서 매우 완화된 값으로 변경하였고, 20세기의 기준치는 잘못된 규제치임을 인정하였으나 이를 수용하고 있는 나라는 국가 고유 기준치로 수용하지 못하고 있음.

ㅇ “ICNIRP 기준”에서 100W급을 수용이 가능하다면 “IEEE 기준”에서는 수kW급 수용이 가능하며, 적용제품이 그림3처럼 매우 폭넓게 적용이 가능하므로 이러한 기술에 대한 산업원천기술 확보가 시급히 이루어져 함.

[그림 3-16] 전송전력량에 따른 적용기술 분야

ㅇ 안테나기술은 전송거리가 중거리 전송과 장거리 전송으로 구분이 가능하며, 거리에 무관한 저전력 전송에 활용이 유리하므로 스마트폰의 시장출시에 따른 센서통신 응용이 기대됨. 일 예로 무선센서를 활용한 건물에 대한 3D 안전 예고 시스템, 밀폐공간에 공기 상태 예보 시스템, 무선 내시경 시스템, 등처럼 저전력 활용기술 분야에 그리고 배, 자동차, 사람 주변에서 함께 이동하는 24시간 무인 정찰기 시스템, 전파등대 에너지 전송시스템 등 주로 안전성 확보를 위한 고전력 원거리 전송 분야도 예의 주시해야 할 분야임.

ㅇ 자기유도 방식은 초인접에서 전력전송을 목적으로 하기 때문에 인체영향 방호기술을 적용하기 용이하기 때문에 여전히 응용력이 높다고 볼 수 있다. 2D 휴대폰 충전장치, 자동차충전 시스템, 생활가전용 무선전력전송 시스템 등에 대한 개발이 더욱더 필요.

ㅇ 자기 공명방식은 자기공진주파수를 지니는 낮은 높이로 구현한 헬리컬 공진기 등을 활용하는 기술로 1m 이내 전송 응용분야가 매우 활성화가 이루어질 것으로 보인다. 휴대폰의 무선충전장치, 가전제품, 조명, 컴퓨터 및 주변기기, 모방일 장치, 로봇, 전기자동차 분야 등에 가장 폭넓게 적용될 수 있을 것으로 보인다. 단 이러한 가능성은 전파환경과 전파간섭에 대한 문제를 해결했을 경우이다. 이 외에도 소형전기자동차, 경전철, 전파자전거 등처럼 소형모터 RF에너지 전송시스템 분야와 박물관의 3D영상, 실시간 교통정보용 티켓, 3D 위치 안내 시스템, 영상서비스가 가능한 신문, 잡지, 책 등 저가형

트랜스미디어기술을 유도할 수 있는 단거리 초고속 수동형 정보전송 시스템, 24시간 사람을 보호하고 유사 시 인체와 떨어져 안전조치를 취해줄 수 있는 휴대용 소형로봇 전력전송시스템 개발이 가능할 것으로 보인다.

ㅇ 2차 전지시장의 경우, 휴대폰 및 전기자동차를 비롯하여 대다수의 시장을 점유하고 있는 분야는 리튬전지로 "무게 당 용량"이 매우 높은 특성(니켈수소전지에 비해 약2배, 납축전지에 비해 약4배)을 갖고 있는 반면, 이러한 기술은 향후 10년간은 최적출력 밀도의 개선율이 매년 10% 이하를 유지하고 있을 것으로 전망

ㅇ 방송 통신 분야에서 꿈꾸고 있는 "방송기기의 부피 및 무게 최소화"의 기대와 "24시간 필요한 양만큼의 전력공급시비스" 욕구가 끝없이 제기될 것으로 보인다. 이러한 문제점을 무선전력전송 인프라 확산을 통해 해결할 수 있을 것으로 사료됨.

ㅇ 전파에너지 전송은 근역장의 문제이므로 이들의 충전을 자유롭고 쉽게 서비스를 제공받을 수 있는 전파에너지 SUS(Special Ubiquitous Space)를 공공장소에 설치를 통해 누구나 쉽게 전력전송이 가능하도록 인프라 조성이 되어야 할 것임.

※ SUS: indoor와 outdoor로 구분이 가능하고, indoor 에는 커피숍, 식당, 공항, 역 등이 이에 해당될 수 있고, outdoor는 버스정거장, 택시정거장, 주차장, 공원 등이 이에 해당되며 사용자들이 특정 공간에 잠시 머물 수밖에 없는 공공장소에서 누구나 쉽게 전력을 공급받을 수 있는 공간을 의미

ㅇ Outdoor SUS는 전력이 작아, 태양에너지를 통해 방송통신기기, 전파자전거의 무선전력전송 서비스 등을 무료로 제공하기 위한 서비스 구현은 연구투자를 통해 빠르게 시장을 형성할 수 있을 것으로 사료됨.

ㅇ 24시간 휴대폰, 테블렛 PC, 넷북 사용이 가능할 뿐만 아니라 가벼운 모바일 기기들이 공급되고, 누구나 쉽게 그리고 저렴하게 이용할 수 있으며, 이 외에도 소상인을 위한 안전한 광고서비스, 거리 뉴스 제공서비스, 동리 문화 알림서비스, 교통서비스의 혁신, 등 다양한 서비스가 이루어질 것으로 사료되며, <표 3-4>에 인프라관련 연구과제를 정리하여 표기하였음.

ㅇ 스마트폰은 한번 충전으로 2시간반, 테블렛 PC, 노트북은 2시간 사용이 가능하나 방송기시 휴대전력 배가인프라를 통해 동일 제품으로도 24시간 집에서 충전하지 않아도 사용 가능한 사회로 만들 수 있음.

3. 산업육성을 위한 정책방향 제시

가. 주파수정책의 국제선도화가 필요

ㅇ무선전력전송산업은 전파환경을 고려한 주파수 정책 수용 여부에 따라 조기 육성이 결정될 것으로 보인다. 무선전력전송 산업은 앞에서도 살펴보았듯이 적용분야가 방송통신 분야처럼 다양한 분야로 확산 될 것으로 사료되며, 이러한 주파수에 대한 체계적인 배치 정책이 무엇보다도 시급히 필요

※ KCC에서 주파수 정책 선진화를 위해 무선전력전송포럼 개최예정으로 주파수분과, 법제도개선과, 표준분과, 서비스분과로 구분운영 (2011년 12월 5일, 총회개최)

ㅇRF에너지 전송산업은 정보를 전송하는 방송통신기기와는 달리 최대전력을 전송해야 하기 때문에 주파수 선정이 매우 중요하다. 주파수 선정에 있어서 인체영향, 전파간섭 등의 문제점을 대다수 해결 여부가 결정되기 때문에 시장에 진출하기 이전 혹은 기업이 개발하기 이전에 환경을 고려한 주파수 배치 선도화를 통해, 보다 기업의 개발비용과 조기산업화를 유도할 수 있을 것으로 사료된다.

ㅇ인체영향이 상대적으로 낮은 아날로그 통신이 차지하고 있던 주파수 대역인 수MHz 이하의 대역에서 집중적으로 사용이 검토되어야 할 것으로 사료되며, 다양한 산업분야로 확산할 수 있도록 하기 위해 2011년 7월부터 주파수정책과에서는 관련 포럼 구성을 추진 중에 있고 2011년 11월 말에 가전, 통신, 자동차, 로봇 분야 등 다양한 분야의 산업계를 중심으로 하는 포럼이 개최될 예정이며, 국제선도 역할을 수행할 것으로 보인다.

ㅇ국제적으로 걷어내고 있는 아날로그 저주파 주파수대역에 대한 ISM 대역화를 통해, 국제 주파수 정책을 선도하고 관련 민간 및 국제 표준화 단체와의 교류 연계을 통해 추진한다면 무선전력전송 조기 산업육성이 가능할 것으로 판단됨.

나. 전파환경 정책의 합리성을 갖는 선진화가 필요

ㅇ무선전력전송기술은 전파환경과 매우 밀접한 관련이 있는 기술이며, 이러한 기술을 산업화하기 위해서는 반드시 전파 역기능에 대한 위험성관리가 필요. 위험성관리는 시장진입 이전에 수행하는 것이 경제적으로 매우 유리하며 매우 효과적인 것으로 사료됨.

※ 프랑스, 미국 등처럼 지역주민협의회 와 협의를 통해 혹은 이동기지국회사 설립을 통해 기지국안테나를 쉽게 찾아보기 힘들게 설치를 한 나라의 경우, 전자파에 대한

불안감이 매우 낮은 것으로 평가.

ㅇ RF국내 이동기지국 철탑을 재 설치하기 위해서는 6조원의 사회적 간접비용이 들 수 밖에 없는 것이 현실이며, 무선전력전송 산업은 전철을 밟지 않도록 추진해야 함.

ㅇ 무선전력전송 기술은 방송통신 산업과는 다르게 최대전력전송으로 진화하기 때문에 산업계에서 보급하고자하는 무선전력전송기기는 전파환경에 대한 위험성관리와 연계하여 시장에 보급하도록 할 필요가 있음.

ㅇ 포럼과 연계된 무선전력전송 주파수를 총괄적으로 관장하고 그리고 위험성관리와 연계된 전파환경정책을 수용하기 위한 범부처 NWPA (National Wireless Power Committee)를 설치하여 무선전력전송 주파수정책 기본 방향과 전략적 이용계획을 수립해야 함.

다. 무선전력산업 육성을 경제적으로 구현하기 위산 체계화가 필요

ㅇ정부는 전파자원이라고 하는 토양을 관리하는 선진시스템을 도입하여 전파 산업이라고 하는 나무들이 잘 자랄 수 있도록 해야 하며, 학교는 토양에 싹을 피울 수 있는 새로운 기술의 탄생과 인력을 양성할 수 있도록 해야 하고, 정부출연연구소는 탄생된 씨앗이 잘 자라서 열매를 형성하도록 하는 실용기술 및 기반기술을 개발하여야 하며, 업체는 상품성을 높이기 위한 상용기술과 시장개척의 역할을 분담하여 매진할 수 있도록 해야 함.

ㅇ기술의 태동으로부터 시장 활성화에 이르기 위해서는 기술개발단계를 3단계로 구분할 수 있으며, 기초기술, 실용기술, 상용기술로 구분이 가능하다. 산업체의 개발 부담을 줄이거나, 국가가 관리하는 전파자산의 활용도를 높이기 위해서는 기초기술과 실용기술에 대한 국가가 개발 투자를 높일 필요가 있음.

ㅇ무선전력전송 산업을 육성하기 위해서는 <표 3-3>의 단품제품의 응용기술은 산업체 중심의 개발과제로 전환하거나 업체와의 공동연구를 통해 추진하도록 하고, <표 3-4>은 인프라기술은 출연연구소를 중심으로 추진하거나 업체와의 공동연구를 추진 전략을 수립하여 추진할 필요가 있음.

ㅇ 단품 혹은 인프라의 조기 개발도 중요하지만 미리 사전에 예측이 가능한 소프트웨어 기반의 해석기술이 무엇보다도 정착되어야 할 것이며, 또한 RF에너지의 산업을 육성하기 위해서는 연구개발에 필수적인 전파해석 방식에 대한 기초적인 연구가 필요함. 통상적으로 자기유도는 등가회로 모델링을 통해 해석이 가능하고 분석에 있어서 큰 문제

점이 발생하기 않으나, 산란방식과 자기공명 방식은 Full Wave Equation(MoM, FEM, BEM, MMM 등)을 통한 해석이 필요하므로 이에 대한 기초연구 개발도 병행 추진 필요.

< 표 3-3 > 중점 육성되어야 할 단일산업 연구과제 I

	개발할 실용기술	개발 범위
안테나 기술	RF에너지 전송 휴대용센서시스템기술	3D 안전 예고 무선센서, 밀폐공간에 공기상태 분석무선 시스템, 무선U-healthy 센서 휴대네트워크, 타이어센서 보급형 RF에너지 전송기술 등
	24시간 무선감시 Vehicle 시스템	24시간 해상용 무인정찰기, 육상용 무인정찰시스템, 차량기생 소형로봇 무인정찰시스템, 휴대용정보로봇 등
자기유도 기술	자기유도형 휴대용 무선 충전장치	휴대용 고속 무선충전장치, 2D 다중 무선충전 장치 등
	RF에너지 전송 전기자동차고도화기술	슈퍼 캐패시터 기술, 인체 영향영역 최소화 기술, 복사 전자기장 간섭 최소화 기술 등
자기공명 기술	소형모터 RF에너지 전송시스템	청소기기로봇, 소형전기자동차, 경전철, 간병 소형로봇 등
	단거리 초고속 수동형 정보전송시스템	동영상 신문, 박물관 3D 영상안내, 실시간 교통정보 제공 티켓, 무선 수동형 전자 책 등
	공진형 휴대폰 무선 충전장치	휴대용 고속 무선충전장치, 공공용 무선충전 인프라 구축, 유효 개인 휴대 전력 배가기술 등

< 표 3-4 > 중점 육성되어야 할 국가 인프라 연구과제 II

	개발해야 할 요소기술	연구범위
방송통신기기 휴대전력배가인프라	Indoor 다중 무선전력 전송 전송기술	커피숖, 철도역, 전철, 사무실, 버스 등 공공장소 설치용 무선충전 인프라 기술, 관리시스템개발
	Outdoor 다중 무선전력 전송기술	버스정거장, 주차장, 공원 등 공공장소 실치용 무선충전 인프라기술, 중앙관리 시스템개발
	자가판단 스마트 전력전송 인프라기술	안전성 확보 및 고장유무전송 등을 위한 자가통신, 자가평가, 자가운용 전력전송 인프라기술 개발
전기자동차무선 충전인프라	가정용 무선충전 인프라기술	가정전원을 활용한 전기자동차 무선충전 기술 개발
	공동주택/주차장용 무선충전 인프라기술	지역별 공동주택 및 주차장용 무선충전 인프라 서비스 기술 개발, 요금부가 소프트웨개발, 중앙관리시스템 개발
	주유소용 무선 고속충전 인프라기술	심야전기충전을 통한 저가형 무선 고속충전 서비스 및 충전시스템개발, 요금부가 소프트웨어 개발

4. 무선전력전송산업을 위한 국가 비젼

(무선전력전송기술의 국가 경쟁력을 향상을 위한 우선적인 개발투자 방향)

[그림 3-17] 무선전력전송 국가비젼

□ “방송통신 분야의 완전 무선화”의 최대 걸림돌이었던 전기에너지의 무선전송의 가능성을 열어 전기에너지 전송의 무선화라고 하는 새로운 패러다임의 등장이 예고됨.

□ 무선전력전송분야는 매우 넓고 깊어 시장이 폭발적으로 확대될 것이며, 산업화가 매우 급진전적으로 이루어질 것으로 보이고 있음. 2015년을 기준으로 새롭게 등장하는 세계시장규모를 28조로 전망.

□ 무선전력전송 분야는 기초연구단계에서 벗어나 실용연구단계로 진입하고 있어 조만간 상용제품 단계로 전환될 예정이며, 경제성이 가장 높게 평가되고 있는 자기공명방식은 1/100배 이하의 송수신소자의 소형화, 극소복사 기술개발 등 아직은 실용연구단계의 개발이 존재하고, 무선전력 시장이 조성되는 시점에서 국가가 전파

질서 차원에서 개발되어야 할 전파환경관련 측정기술의 개발이 무엇보다도 시급히 이루어져야 함.

□ 무선전력전송기술은 대표적인 파격기술(disruptive technology)이므로 스마트폰, Tablet PC, 넷북, 전기자동차, 로봇, 가전 등 전지를 사용하는 기기 등 단품에 적용되는 기술 개발은 산업체 중심으로 개발을 조속히 이루어지도록 독려되어야 하며, 주차장, 버스정거장, 커피숍, 식당 등 사람이 어쩔 수 없이 머무는 공공장소에서 누구나 쉽게 이용할 수 있는 무선전력전송 SUS(Special Ubiquitous Space) 인프라가 조기에 확보될 수 있도록 정부출연연구소를 중심으로 개발검토가 이루어져야 할 것임.

□ 무선전력전송산업 육성정책을 수행하기 위해서는 전파환경에 대한 사후 위험성관리 제도에서 벗어날 수 있는 사전 위험성관리 제도의 수용과 능동적 주파수 배치 제도 수용이 이루어질 수 있도록 산학연관이 함께 협동하는 국가적 차원의 포럼 운영을 통해 국제 선도화가 필요함.

□ 포럼과 연계된 무선전력전송 주파수를 총괄적으로 관장하고 그리고 위험성관리와 연계된 전파환경 정책을 수용하기 위한 범부처 NWPC (National Wireless Power Committee)를 설치하여 무선전력전송 주파수정책 기본 방향과 전략적 이용계획을 수립하는 전략은 무선전력전송 세계 선도화라는 전파정책의 진일보할 수 있는 시사점으로 여겨짐.

[참 고 문 헌]

[1] 윤재훈 외 3명, “RF에너지 전송기술 산업화를 위한 분석 “, 전자통신동향 분석 제26권 제4호, 2011.08

[2] 윤재훈, “RF에너지 전송기술의 전파환경”, 한국전자파학회특집호, 제22권, 2011.11

[3] 윤재훈 외3명, “RF에너지 전송기반기술 분석”, 한국전자통신원구원 10MR4910-MI-S-S40-001A, 2010.09.30

[4] ICNIRP Guidline, “시변 전자기장(1Hz ~ 100 KHz) 노출 제한을 위한 지침”, 2010 health physics society

[5] “극저주파대 환경보건기준”, WHO EHC 238, 2007

[6] “ Magnetic field levels generated by a.c. power systems–Measurement procedures with regard to public exposure”, IEC 62110 Ed.1, 2009.5.

[7] “Recommended Practice for Measurements and Computations of Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields With Respect to Human Exposure to Such Fields, 0 – 100 kHz”, IEEE PC95.3.1TM/D3.18 Draft, 2009, 11

[8] Marcel Jufer, “Electric Drive System for Automatic Guided Vehicles Using Contact-free Energy Transmission”, 2008 13th International Power Electronics and Motion Control Conference (EPE-PEMC 2008)

[9] R. Steiner, P. K. Steimer, F. Krismer and J.W. Kolar, “Contactless Energy Transmission for an Isolated 100W Gate Driver Supply of a Medium Voltage Converter”, 2009 IEEE International Symposium

[10] Youndo Tak, Jongmin Park, and Sangwook Nam, “Mode-Based Analysis of Resonant Characteristics for Near-Field Coupled Small Antennas”, IEEE ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION LETTERS, VOL. 8, 2009

[11] Jaechun Lee, and Sangwook Nam, “Fundamental Aspects of Near-field Coupling Small Antennas for Wireless Power Transfer”, IEEE Tr on antenna and Porpa., 2010,

[12] “System Description Wireless Power Transfer”, Wireless Power Consortium, Volume I: Low Power Part 1: Interface Definition, Version 1.0, July 2010

[13] André Kurs, etal. “Magnetic Resonances Wireless Power Transfer via Strongly Coupled”, Science317, 83 (2007)

[14] Peter Harrop and Cathleen Thiele, “Wireless Power Transmission for Consumer Electronics and Electric Vehicles 2012-2022“, IDTechEX, 2011

제 3 절 위성영상레이더(Synthetic Aperture Radar) 기술

1. 서론

최근 지구 온난화와 세계적인 기상 이변으로 인하여 지구가 몸살을 앓고 있다. 지구환경의 변화에 대한 관심이 높아지면서 기후변화에 무관하게 원하는 관심 지역을 전천후로 관측할 수 있는 영상 레이다의 중요성이 매우 높아지고 있다. 특히 SAR는 인공위성이나 항공기 및 무인기 등의 다양한 플렛폼에 탑재하여 원하는 관심지역을 전천후로 상시 관측 및 정찰을 할 수 있는 특징이 있기 때문에 정밀 전자 눈 (Electronic Eye)으로서의 활용분야가 확대되고 있다. 영상 레이다는 전자파를 이용하는 능동센서로 비, 구름, 안개 등 기상조건이나 주야간, 역광 등 일조현상에 관계없이 전천후로 광범위한 지역의 영상 획득이 가능하다. 또한 일반 레이다 (Real Aperture Radar: RAR)의 방위 해상도는 주어진 안테나 크기에 제약을 받지만 영상 레이다 (Synthetic Aperture Radar)는 합성 빔 원리를 이용하여 탐지거리에 무관하게 고해상도로 영상을 얻을 수 있는 특징이 있다. 따라서 SAR 영상은 최근 지구 온난화와 기상 이변으로 인한 극지방 빙하, 홍수, 가뭄, 산불 지역 관측은 물론 화산 폭발, 지진 피해, 기름유출 등과 같은 자연재해 및 환경감시 분야에 필수적인 관측수단이 되고 있다. 특히 최근 초고해상도의 표적 영상형성과 표적 식별기술이 발전함에 따라 군사목적으로 국경감시나 군사시설 및 테러 위협에 대한 필수적인 감시정찰 수단으로 활용도가 높아지고 있다.

SAR는 지구 온난화 현상으로 더욱 불규칙해지는 기상 변화에 무관하게 지속적으로 영상을 획득할 수 있는 장점이 있고, 특히 SAR의 해상도가 광학영상에 버금가는 수준으로 높아짐에 따라 광학영상에 비해 기상 영향에 무관하게 영상 획득율을 매우 높은 SAR 영상의 활용이 더욱 증대될 추세이다. 특히, 한반도는 입지적으로 삼면이 바다로 둘러싸인 반도국가로서 기상변화가 많고 강우 및 구름 낄 확률이 연평균 50% 이상이므로 고해상도 영상정보 획득 효율면에서 SAR 위성의 역할은 광학 카메라 위성에 비해 더욱 중요해질 전망이다. 특히 남북한이 대처하고 있는 한반도에서 최근 북핵 및 장거리 미사일 발사에 이어서 2010년에 발생한 천안함 사태와 연평도 도발 징후에 대한 감시 정찰 및 피해 확인 등을 원격으로 정밀 관측하는데 필수적인 영상정보 수단으로 활

용될 수 있다.

SAR 기술은 1951년 Carl Wiley가 DBS (Doppler Beam Sharpening) 라는 초기 SAR 개념의 방위 해상도 향상 원리를 발명한 이래 50여년 동안 많은 기술발전을 가져왔다. 1978년 미국 최초의 SAR 위성인 SEASAT을 시작으로, NASA의 우주왕복선 SIR-A/B/C/X와 2000년 SRTM (Shuttle Radar Tomography Mission)에 이르기까지 많은 위성 SAR 영상을 획득하였다. 유럽 우주국(ESA)의 ERS-1/2, ENVISAT, 캐나다 우주국(CSA)의 RADARSAT-1, 일본 우주국(JAXA)의 JERS-1 등은 1990년대의 대표적인 SAR 과학 및 환경 탐사 위성이다. 특히 2000년대 들어서 유럽 여러 국가에서는 독일의 TerraSAR-X, SAR-Lupe, 이스라엘의 TecSAR, 이탈리아의 Cosmo Skymed 등 소형 경량의 군용 및 민수용의 저궤도, 고해상도 원격탐사 위성을 경쟁적으로 개발하였다. 현재 2010년을 정점으로 이들 대부분의 위성들을 현재 발사 완료되어 유사 이래 가장 많은 저궤도 SAR 위성들의 경쟁으로 인하여 비로소 "저궤도 위성 SAR 경쟁시대"로 진입하게 되었다. 우리나라에서도 다목적 실용위성에 SAR를 탑재하는 영상 레이다 기술개발을 1996년대 중반부터 착수하였으나 IMF의 위기를 맞아 수년 동안 지연되다가 2000년대 중반에 비로소 개발이 본격적으로 진행되어, 국내에서는 최초로 인공위성에 레이다를 탑재하는 위성탑재 영상 레이다를 2011년 중반에 발사할 예정이다.

여기에서는 최근 위성 SAR 개발 동향을 중심으로 대표적인 해외의 저궤도 위성 SAR 및 우리나라의 KOMPSAT-5 위성에 대한 기술 특징을 소개하고, 활용기술과 향후 기술 발전 추세를 살펴본다.

2. 위성탑재 SAR 시스템

레이다가 최초로 독일에서 1904년에 Christian Hulsmeir에 의해 개발 된지 한 세기 역사를 넘고 있다[6]. SAR는 레이다가 개발된 지 50년이 지나서 1951년 미국의 Carl Wiley가 DBS (Doppler Beam Sharpening) 이라는 초기 SAR 개념의 방위 해상도 향상 원리를 발명한 이래 50여년 동안 많은 기술발전을 가져왔다. 미국은 1978년에 세계 최초로 고도 800km, 해상도 25m, 관측폭 100km의 특성을 갖는 SEASAT을 개발하였다. 이후 1981년과 1984년에 개발된 SIR-A/B를 우주왕복선에 탑재하여 기술을 검증하였으며, C-밴드의 SAR(미국개발)와 X-밴드의 SAR(유럽개발)를 동시에 탑재한 SIR-C/XSAR를 개발하여 1994년에 우주왕복선에 탑재 운용하였다. SIR-C/X는 전자 빔 조향에 의한 넓은 입사각 범위를 가지고 있으며 다중 편파 기술을 적용하였다. 2000년에는 독일과 공동으로 인터페로메트릭 SAR를 사용하는 SRTM을 개발하여 남위 60도에서 북위 60도까지 지구 주요지역의 디지털 고도지도(DEM)를 구축하였다. 또한 군사위성으로 1988년 정찰용 LACROSSE-1을 시작으로 1991년에LACROSSE-2, 1997년에 LACROSSE-3, 2000년에 LACROSSE-4, 2005년에 LACROSSE-5, 2009년에 LACROSSE-6를 개발 중에 있다. 최근 각국의 대표적인 저궤도 위성 SAR의 현황은 1991년에 유럽에서는 유럽우주국(ESA)이 주축이 되어 ERS-1위성을 처음으로 개발하였다. 이 위성에는 C-밴드 SAR 센서인 AMI(Active Microwave Instrument)가 탑재되었으며 수평편파 기술을 적용하였다. ERS-1의 후속 위성으로 거의 동일한 기능, 성능 및 궤도 특성을 갖는 ERS-2를 1995년에 발사하였으며, 지구환경 탐사목적의 대형 ENVISAT 위성에 ASAR를 탑재하여 2002년에 발사하여 현재 운용 중이다. ENVISAT 위성은 T/R 모듈 및 능동형 안테나를 채택하여 다중모드, 다중편파 영상 및 광대역 관측이 가능하다. 유럽국가 중에서 독일은 과거 SIR-series 기술개발 경험을 토대로 군사위성 SAR-Lupe와 상용위성 TerraSAR-X를 동시에 개발 운용하고 있다. SAR Lupe는 독일 국방부에서 주도하여 1m 이하의 초고해상도의 목표물 식별 목적으로 5개의 소형 SAR 위성을 위성군 형태로 운용하므로 짧은 재방문 주기 특성을 가지고 있다. 현재까지 SAR-Lupe 시리즈의 첫 번째 위성이 2006년 12월에 발사되었으며, 그 후에 2호기는 2007년 7월, 3호기는 2007년 11월, 4호기는 2008년 3월, 마지막 5호기는 2008년 7월 22일 발사함으로서 모두 5개의 소형 SAR 위성을 궤도

에 올려 성단운을 하고 있다. 또한 독일은 2007년 6월 15일에 최초의 고해상도 상용위성인 Terra SAR-X를 발사하여 SAR 기술의 선두 주자로서 면모를 갖추게 되었으며, 전자빔 조향 기능을 보유하여 넓은 관측영역과 빠른 전자빔 조향이 가능하고 다중편파, GMTI 기능 등을 시험모드로써 보유하고 있다. 이와 연계하여 2010년 6월 21일 성공적으로 발사한 TanDEM-X는 TerraSAR-X의 후속 모델로 인터페로메트릭 SAR를 사용하여 정밀 입체고도 정보 DEM 정보를 제공하고 있다. 이탈리아에서는 이탈리아 우주국과 국방부가 주관하여 COSMO SkyMed 위성 4개를 개발 하였으며, 2007년 6월 7일에 첫 번째 시리즈를 발사하였고 2호기는 2007년 12월, 3호기는 2008년 10월, 마지막 4호기는 최근 2010년 11월 6일에 각각 발사되어 운용하고 있다. 이탈리아 최초의 고해상도 군사위성으로 능동배열 안테나를 적용한 다중편파 레이다로서 1m 급의 고해상도의 영상을 획득할 수 있다.

러시아에서는 1991년에 Almaz-1을 발사하였으며, 이는 우주정거장 MIR와 비슷한 고도인 275km에서 태양 비동기 궤도로 운용되었다. 전자 빔 조향 방식을 이용하여 입사각 범위를 가변할 수 있다. 현재는 S-밴드로 1~2m급 해상도를 갖는 KONDOR 위성을 개발하고 있으며 2개의 SAR 탑재 위성과 2개의 광학센서 탑재위성을 위성군으로 운용 계획 중인 SMOTR 사업을 추진 중이다. 2009년에서 2010년 사이에 발사예정인 SMOTR은 X-밴드와 C-밴드에서 멀티모드로 동작하며, 해상도는 1~15m 정도이다.

캐나다는 자국의 SAR 영상 수요와 해외 판매를 목적으로 최초의 상용 SAR 위성인 RADAR SAT-1을 1995년에 발사하여 운용하고 있다. RADARSAT-1은 10m급 해상도, 500km까지의 넓은 관측폭, 17°~50°의 넓은 입사각 범위 등 우수한 성능을 보유하고 있다. 또한 후속 모델인 RADARSAT-2는 RADARSAT-1의 수명기간이 끝나던 1998년 이후부터 개발을 시작하였으나 개발과정에서 미국과의 역할분담 및 사업자 변경 등으로 인하여 무려 10여년 가까이 지연되었으나 2007년 12월에 성공적으로 발사되었다.

일본은 1992년 단일 플랫폼에 SAR와 전자광학센서를 탑재한 JERS-1을 개발하였으며, 2006년 1월 ALOS 위성을 발사하여 운용 중이다. ALOS의 SAR 탑재체인 PALSAR는 L-밴드로써 다중 편파를 적용하였으며, 광역 감시 모드일 경우 350 km의 관측폭을 가지며, 최대 해상도는 7m이다.

그 밖에 인도 우주국에서는 다중 모드 SAR 위성인 RISAT을 개발하여 2009년 4월에

발사 운용중이다. C-밴드 주파수로 다중 편파를 적용하였으며, 스폿라이트 모드일 경우 2m 이내의 해상도를 제공한다. 그리고 중국에서는 첫 번째 위성 SAR인 RRS-1을 2006년에 개발하였으며, 현재 2006년부터 2010까지 중국 5년 계획에 따라 2번째 SAR 위성을 개발 중이다.

국내에서는 90년대 중반부터 한국항공우주연구원이 주관하여 주로 광학 카메라 탑재체를 다목적 실용위성에 탑재하는 아리랑 위성 1, 2, 3호시리즈를 개발하여 왔으나, SAR 탑재체는 국가적인 SAR 위성 개발 필요성이 대두되어 90년대 중반부터 국방과학연구소에서 처음으로 본 필자가 위성 SAR 프로젝트를 창시하여 연구개발을 착수하였으며, 영국 마르코니스페이스 등과 해외기술협력 을 통하여 상당한 수준의 위성 SAR 시스템을 설계하였다[4]. 그 후 국가적인 IMF 등의 영향으로 지연되다가 2000년대 중반 부터 한국항공우주연구원을 주관기관으로 해외협력을 통하여 개발을 추진하여 왔으며, 2011년 중순에 발사를 준비하고 있다. 이상에서 보는 바와 같이 2007년을 기점으로 2010년 까지 세계각국에서 경쟁적으로 저궤도 위성 SAR의 개발이 추진되어 현재 13개의 위성이 운용되고 있다. 각 국에서 최근 개발되었거나 개발 중인 주요 위성들을 간략히 소개하면 다음과 같다.

3.1 RADARSAT-II

캐나다 우주국에서는 2007년에 MDA (Macdonald, Detteiler and Associates Ltd)와 공동으로 개발한 RADARSAT-2는 설계 수명이 7년이며, 중량이 2,200kg이다 [7]. C-밴드 5.405 GHz를 사용하며, 고해상도(Fine), 3중 고해상도(Triple fine), 초고해상도(Ultra-Fine), 표준(Standard), 광범위(Extended),광대역(WideSwath), 스캔(Scan) SAR 모드로 운용된다. 초고해상도 모드

[그림 3-18] RADARSAT-2 (캐나다)

는 3m의 해상도를 제공한다. RADARSAT-1은 HH 편파만을 사용하였지만, RADARSAT-2는 VV 편파, 교차편파(HV 또는 VH), 이중편파(HH+HV 또는 VV+VH), 직교편파(HH+VV+HV+VH)의 사용이 가능하다. 또한 RADARSAT -1 은 단일방향 영상획득만 가능하므로 재방문 주기가 긴 단점이 있으므로 RADARSA -2에서는 왼쪽/오른쪽 관측(Left/Right -Looking) 모드를 적용하여 재방문 주기를 반으로 줄이도록 운용한다.

3.2 ALOS - PALSAR

ALOS (Advanced Land Observing Satellite)는 일본 우주국에서 개발한 SAR 위성으로 2006년 1월 24일 성공적으로 궤도에 올랐다. 일본의 JERS(Japanese Earth Resource Satellite)-1과 ADEOS (Advanced Earth Observa tion Satellite) 위성을 향상시킨 ALOS는 PALSAR (Phased Array L-Band Synthetic Aperture Radar)를 탑재하여 지도, 지역별 관측, 자연 재해 감시, 천연 자원의 개발을 목적으로 운용되고 있다 [8]. ALOS는 적도면에서 고도 691.65km로 태양 동기 부귀환(subrecurrent) 궤도를 가지며 운용된다. 중량은 약 4000kg, 전력은 2kW이며, 위성의 형상은 그림 3과 같다. 일본의 2번째 위성용 SAR인 PALSAR는 L-밴드인 1.27GHz의 주파수에서 다중편파를 이용하여 다중모드의 SAR 영상을 지원한다. 고해상도(Fine Resolution)모드는 170km의 관측폭을 가지며 해상도는 약 10m 이다. 스캔(Scan) SAR 모드는 250~350km의 관측폭을 가지고 있으며 편파(Polarimetric) 모드는 30km의 관측폭을 가지는 빔을 사용한다.

3.3 TerraSAR-X / TanDEM-X

독일 항공우주연구소 DLR과 EADS가 공동으로 개발하여 TerraSAR-X를 2007년 6월 15일 발사하였다. TeraSAR-X는 그림 3과 같이 X-밴드에서 다양한 모드별 해상도와 편파를 가지며, 위상배열 안테나를 탑재하여 인터페로메트리와 GMTI 기능을 갖는다. 태양동기 방식의 TerraSAR-X는 11일을 주기로 운용하며, 고도 514km, 97.44° 의 경사를 가지고 수명 5년으로 운용된다. 영상모드는 스트립 맵(stripmap), 스캔(scan) SAR, 스폿라이트(spot light)의 3가지 운용 모드를 가진다. 스트립 맵 모드는 30km의 관측폭을 가지

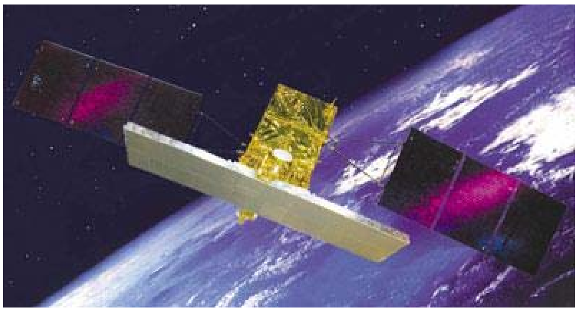
며 편파의 종류에 따라 최대 3m 해상도의 영상을 제공한다 [9]. 스캔 SAR 모드는 광범위한 탐색을 위한 모드로 100km의 넓은 관측폭을 가지며 해상도는 16m이다. 스폿라이트 모드는 최대 1m의 고해상도 모드로써 10km의 관측폭을 가진다. TerrarSAR-X는 러시아-우크라이나의 DNEPR-1 발사체를 통해 2007년 6월 15일 발사되었으며, 검보정 기간을 거쳐 현재 1 m급 의 고해상도 영상을 제공하고 있다. Terra-X의 후속 모델로 2010년 6월21일 TANDEM -X가 [그림 3-20]와 같이 발사되어 듀얼 위성 인터페로메트리를 이용한 입체영상을 실시간으로 얻을 수 있는 최초의 위성 SAR를 개발하여, 고해상도의 지형 고도 정보자료를 얻을 수 있도록 운용하고 있다.

[그림 3-19] TerraSAR-X (독일)

3.4 COSMO Skymed

이탈리아 우주국과 국방부가 공동 주관하여 군사위성 COSMO Skymed를 4기 개발하였다. 5년 수명으로 Delta II 7420-10C의 발사체를 통해 2007년 6월 8일 1호가 발사되었고, 2호가 2007년 12월9일, 3호는 2008년 10월 25일, 마지막 4호는 2010년 11월 6일 각각 발사되었다. 최신 능동 위상배열 안테나를 사용한 X-밴드 SAR 센서를 탑재하고 있으며 질량은 1700kg의 위성으로 최고 송신전력이 5kW이다. COSMO Skymed는 [그림 3-20]과 같고, HH, VV, HV 또는 VH 편파를 이용하여 단일 편파와 이중 편파 모드를 제공한다 [10]. 단일 편파에서는 Spotlight 모드, Strip Map 모드, 광대역

[그림 3-20] COSMO-Skymed (이태리)



ScanSAR 모드, 초광대역 ScanSAR 모드로 다양하게 운용할 수 있고 이중 편파에서는 Ping Pong 또는 Strip Map 모드만 가능하며 30km 관측폭에 15m의 해상도를 제공한다. Spotlight 모드는 10km의 관측폭에 1m의 고해상도를 지원하며, 스트립 모드는 40km의 관측폭에 3~15m의 해상도를 지원한다. 광대역 모드는 100km 관측폭에 30m의 해상도를 가지며, 초광대역 모드는 200km 관측폭에 100m의 해상도를 가진다.

3.5 KOMPSAT-5

한국은 국가 우주개발 중장기 계획에 의하여 추진되는 다목적 실용위성 5호(KOMPSAT-5)는 SAR를 탑재한 최초의 영상 레이다 위성이다. 한국항공우주연구원(KARI))가 주관하여 한반도의 지상 및 해양 관측을 위한 저궤도 소형 실용 SAR 위성으로써, 국가적으로 중요한 국경관리, 재난, 지리 및 해양 관리, 지구 환경탐사 및 자연재해 관측 등 정부 각 부처가 참여하는 국가적 수요에 의하여 개발하고 있다. 본 사업에 앞서 2004년 말부터 4개월 간 정부주도로 기획연구를 수행한 다음 2005년 6월부터 착수하여 2010년 12월 발사를 목표로 추진하였으나 사업이 지연되어 현재 2011년 중반에 발사할 예정으로 조립이 완료되었으나 발사체 관련으로 지연되고 있다. 고해상도의 SAR 탑재체 개발은 이태리의 Tales Alenia Space Italy(TASI)의 COSMO- Skymed의 기본모델을 기반으로 해외기술협력을 통하여 수행되었다 [11]. KOMPSAT-5 형상은 [그림 3-21]와 같으며 수명 5년, 고도 550Km, 총중량 최대 1,400kg, 지름 2.6m, 높이 4.0m, 탑재체 질량 880 Kg의 저궤도 위성으로 태양동기 궤도의 반복주기는 28일이다. SAR 탑재체는 X 밴드의 다중 편파의 위상배열 안테나를 이용하여 다중 영상모드 기능을 가지고 있으며 스폿트라이트 모드의 m급 고해상도에서 부터 스캔 모드의 수십m 급의 광역 영상 모드로

[그림 3-21] KOMPSAT-5 (한국)

운용 가능하며, 다양한 활용분야에 따라 관측폭과 해상도를 가변할 수 있다.

4. 위성 SAR 활용

SAR는 구름이나 비와 같은 기상 조건이나 일조현상에 관계없이 전천후로 고해상도 영상을 제공하므로 다양하게 위성, 항공기 및 무인기에 탑재 하여 응용 분야에 따라 광범위하게 활용되고 있다. 활용분야는 크게 과학, 민수 및 군사 응용분야로 나누어지며, 과학 분야에서는 지표면 탐사, 지도 제작, 생태계 연구, 산림 황폐화 연구, 해양 연구 등으로 활용되며, 민수용으로는 지진, 화산, 산불, 홍수 등 자연 재해 감시와, 기름 유출, 공해 감시, 자원관리, 농업, 산림분포 등에 많이 활용된다. 특히, 군사 응용분야는 국경감시, 군시설 탐지, 군사 표적물 이동, 군함탐지, 표적식별, 작전 입체지도 작성, 공격성과 분석 등에 활용된다. SAR 영상은 사용 목적에 따라 환경감시, 입체영상 지도제작, 숲 및 지표면 투과탐지, 변화 탐지, 적 탐지 식별, 적 동태 및 침투감시, 항법 및 유도 등의 응용분야에 주로 활용된다.

환경감시 분야에서 SAR 영상은 산림 벌목, 훼손 및 산불 피해조사, 해양 기름유출 탐지, 자연 재해 감시, 해류 흐름 관측, 빙하지역의 눈, 얼음 분포와 특성 분석, 농작물의 종류, 발육 상태, 토양 수분 및 재배면적 탐지 등에 사용되고 있다.

고해상도 위성영상을 이용한 수치지도 제작 및 갱신은 종래의 지상측량 및 항공사진측량에 비해 광역지역을 빠른 시간에 효과적으로 처리 할 수 있으며 그래픽 시뮬레이션을 수행을 통해 임의 방향의 3차원 조감도를 제작할 수 있다. 이를 바탕으로 도심지 각종 인공 구조물 지도화, 인터페로메트리를 이용한 3차원 입체영상, 지도 제작 등에 사용되고 있다. 또한 숲 또는 지표면에 대한 투과 탐사를 통해 지하 고대유적 및 지하수 매장탐지, 위장 또는 은폐되어 있는 표적 탐지, 지하매설 전기선 등에서도 영상의 활용이 가능하다. 이밖에도 트럭, 탱크, 미사일 등 표적 이동탐지와 고정표적 변화 및 군부대 이동변화를 탐지 등에 활용되는 변화 탐지 분야와 특수 표적물 탐지, 분류, 식별, 작전지역의 공격 성과도 판별, 자연 지형과 군사적인 인공구조물 식별 등에 활용되는 표적 탐지, 식별 분야, 그리고 국제규범에 위반하는 밀수선박 감시, 국경 및 해안선 항구 감시, 적의 핵무기 및 생화학 무기 동태감시 등에 활용될 수 있다.

4.1 고도 정보 추출 기술 (Interferometry)

SAR 활용을 위한 최신 기술로서 정밀 고도정보를 얻을 수 있는 인터페로메트리 기술이 있다. (Interferometric SAR) 기술은 두 장 이상의 복소수 SAR 자료에서 위상차 정보를 이용하는 기술로서 고해상도의 고도 정보를 추출할 수 있으며 지표면의 지각변동, 해수면 및 빙하의 이동검출, 선박 및 지표면 이동표적의 속도 정보를 추출할 수 있다. 이를 위해서는 두 개의 SAR 센서를 운용하여 두 장의 SAR 영상 자료를 획득해야 하며 두 개의 안테나를 동시에 비행체에 탑재하여 한 안테나는 송수신을, 다른 하나는 수신만을 담당하는 형태로 운영할 수 있으며, 하나의 시스템을 시간적인 차이를 두고 비슷한 비행 궤도를 재현하여 두 장의 SAR 영상 자료를 획득 할 수 있는 방법 등이 있다 [12]. 표고 모델 DEM (Digital Elevation Model)을 생성할 수 있으며 SRTM에서 획득한 지구 주요 지역의 고도 자료는 미국에서 2000년도에 우주 왕복선을 이용하여 수행하였다.

4.2 이동 표적 탐지 기술 (GMTI)

GMTI(Ground Moving Target Indicator)기술은 위성에서 지상의 이동 물체를 탐지하는 기술로서 일반적인 SAR 영상은 고정된 지형 형상을 영상화하지만 GMTI는 도로상의 이동물체나 해상의 선박과 같이 이동하는 물체를 탐지하여 식별하는데 매우 유용하다. 어느 한 지역을 비행체의 속도에 따라 시간차를 달리하여 SAR 자료를 얻고, 위상차를 이용하여 물체의 속도를 구할 수 있다. ATI (Along Track Interferometry) 기술은 주로 해류의 속도 벡터를 구하거나 지상의 이동 표적을 탐지 하는 GMTI(Ground Moving Target Indicator)기술에 적용되고 있다. 이동표적 탐지를 위한 GMTI 기술은 위성 SAR의 플랫폼 이동으로 인해 고정 클러터가 도플러 변위를 가지므로 저속의 이동 표적을 탐지 할 경우 제한적일 수 있다.

4.3 다중 편파 식별 기술 (Polarimetry)

다중 편파 기법은 전자파의 편파에 따른 산란 특성을 이용하여 입사파의 편파와 산

란되어 수신되는 편파의 순서에 따라 HH, HV, VH, VV의 네가지 편파 모드로 표현된다. 기존의 위성 SAR들은 HH 또는 VV 중에서 한 가지 편파로 고정되었으나 ENVISAT을 비롯한 RADARSAT-2, PALSAR, TerraSAR-X, COSMO-Skymed 와 같이 최신 위성에서는 대부분 편파특성을 가지는 영상을 획득할 수 있는 기능이 있다. 4 가지 편파 모드 중에서 HH, VV 두개를 선택할 수 있는 이중편파(Dual Polarization) 또는 모든 크로스 편파를 얻을 수 있는 Quadrature-Polarization 기술을 적용하고 있다. 지표면의 매질에 따라 전파에 의한 산란특성이 다르기 때문에 다중 편파 SAR 기술은 주로 지표분류 기술에 많이 응용되고 있다. 또한 다중 편파 SAR 영상은 각 편파 밴드에 따라 색상을 할당하여 단조로운 그레이 레벨의 SAR 영상에서 광학영상과 같은 컬러 정보를 제공할 수 있다.

4.4 저 피탐 영상 기술 (Bistatic SAR)

바이스테틱 레이다는 수신용 레이다를 분리하여 서로 다른 지역에서 송·수신을 하게 함으로써 모노스테틱에서 확보하지 못하는 정보를 획득하거나 송신기의 위치를 공격하는 전자파 방해에 대한 저 피탐 회피 기술로서 관심을 끌고 있다. 그러나 기술적으로 바이스테틱 레이다는 다양한 각도의 정보를 얻을 수 있다는 장점이 있는 반면에 레이다 시스템의 동기화 문제가 발생할 수 있으며, SAR 영상 형성 처리를 위하여 송신 레이다의 움직임과 수신 레이다의 움직임을 따로따로 기록한 후 영상처리해야 하므로 정밀한 SAR 영상 형성 과정이 필요하다. 여러 가지 해결해야 할 운용 요소들이 많기 때문에 현재 실험적인 연구 개발이 진행되고 있다.

5. SAR 기술 발전 전망

최근 개발되고 있는 위성 SAR에 적용하고 있는 기술 추세는 능동 위상배열 안테나를 이용한 다중 영상 모드와 정밀 표적 식별 및 이동표적 탐지 등의 새로운 기술을 적용하는 추세이다. 주요 기술은 크게 정밀 표적 식별을 위한 초고해상도 기술과 이동표적 탐지 기술, 다양한 주파수와 편파를 이용한 표적분류 기술, 입체영상 제작과 정밀 고도정보를 위한 인터페로메트리 기술, 짧은 재방문 주기를 위한 다수 위성의 성단 운영

기술, Bi-Static or Multi -Static SAR 기술 등으로 발전하고 있다. 시스템 개발 측 면에서는 저가의 소형 위성을 단기간에 개발하는 저궤도 위성 방향으로 추진하고 있다.

다중 모드 기법은 원하는 지역 및 표적의 영상을 빔 조향 안테나를 이용하여 표준 영상 모드, 광역감시 모드 및 고해상도 모드 등의 다양한 모드별 영상을 획득할 수 있는 기술이다. 전자광학 센서의 경우 고해상도의 영상은 획득할 수 있지만 광역감시 및 고해상도 모드를 동시에 운용하기 어렵다. 그러나 SAR 센서는 전자적으로 빔을 조향하고 송수신 파형을 적절하게 변형시켜줌으로서 응용 목적에 적합하도록 해상도와 관측폭을 조정할 수 있기 때문에 활용분야의 다양성을 제공할 수 있게 되어 영상 수요 및 활용이 더욱 증가될 것이다.

다중 편파 기법은 전자파의 편파에 따른 산란 특성을 이용하여 입사파의 편파와 산란되어 수신되는 편파를 HH, HV, VH, VV의 4가지의 Quadrature -Polarization 기술을 적용하는 추세이다.

인터페로메트릭 SAR 기술로서 최근 발사된 TanDEM-X는 듀얼 위성으로 인터페로메트리 영상을 얻을 수 있다. 또한 탑재체의 진행방향에 수직으로 두개의 안테나를 동시에 탑재하여 XTI(Across-Track Interferometry) 기술과 진행방향에 따라 ATI(Along-Track Interferometry)를 이용한 이동 표적의 속도 측정 기술은 최근에 개발되어 시험적으로 적용하고 있다. 지상의 이동 표적을 탐지 하는 GMTI(Ground Moving Target Indicator) 기술은 최근에 위성 SAR에서 중요한 기술이며 상용으로 광범위한 지역의 고속도로 교통량을 감시에 활용할 수 있다. 최근에는 다중채널 안테나를 통해 시간과 공간적인 처리를 동시에 수행하여 표적의 탐지 확률을 향상시킬 수 있는 STAP(Space-Time Adaptive Processing) SAR 기법은 디지털 배열 안테나 기술과 함께 발전하고 있다.

최근 지구 기후 변화로 인한 기상 이변이 전 세계적으로 나타나고 있으므로 관심지역에 대하여 빠르고 고 정밀의 SAR 영상정보 획득이 매우 중요해 지고 있다. 재방문 주기를 짧게 하기 위하여 다수의 위성을 운용하면 관심지역을 자주 관측할 수 있다. 최근 이탈리아의 COSMO Skymed와 독일의 SAR-Lupe는 다수의 위성을 위성군으로 성단 운용하고 있으므로 국가간 상호협력을 통해 특정 지역정보를 공유한다면 세계적인 지구 재해를 관측하거나 특정 국가 안보 같은 긴급한 관측이 요구되는 군사 분야에도 매우

정밀한 정보를 실시간으로 제공하는데 활용도가 높아질 것으로 기대된다.

6. 결 론

SAR 기술 역사 50년을 뒤 돌아 보면 최근 10여년 사이에 최신 영상 레이다(SAR) 기술이 급속히 발전함에 따라 인공위성, 항공기 및 무인항공기에서 전천후 정보획득 센서로서 중요성과 활용범위가 높아지고 있다. 군사용으로는 전천후로 10㎝ 급의 초고해상도의 표적탐지 및 식별이 가능해짐에 따라 정밀 감시정찰에 획기적인 발전은 물론, 최근 지구 기후 변화와 기상이변에 따른 자연재해로 인한 날씨에 관계없이 관측할 수 있기 때문에 과학 및 민수용으로도 활용범위가 매우 넓어지고 있다. 90년대의 위성 SAR 개발추세는 대부분 대형 단일 위성으로서 다중 임무를 수행하는 목적으로 여러 가지 센서를 동시에 탑재하여 고가격, 고 중량, 장기간의 개발기간 등이 요구되었지만, 최근 2000년대에는 기술의 발전으로 SAR 위성은 임무를 단일화하여 소형 경량의 고해상도 위성을 단기간에 낮은 개발 비용으로 개발하는 추세이다. 특히 2007년과 2010년 사이에 유럽 여러 국가에서는 군용 및 민수용으로 X 대역의 매우 유사한 고성능의 저궤도의 고해상도 SAR 위성을 경쟁적으로 개발하여 궤도에 집입시켰다. 현재 2010년을 정점으로 3-4년의 매우 짧은 기간에 유사이래 최고 많은 13개의 SAR 위성들을 시리즈로 발사하여 비로소 “저궤도 위성 SAR 경쟁시대” 로 들어서게 되었다. 국내에서도 다목적 실용위성 시리즈로 SAR 레이다를 탑재한 최초의 레이다 관측위성 KOMPSAT-5이 2011년 에 발사될 예정이다. 최근 기술 추세는 능동 위상배열 안테나를 이용하여 편파특성의 다중 영상 모드와 이동 표적 탐지 등의 새로운 기술을 적용하는 추세이다. 복합적인 센서와의 상호 보완적 운용을 통하여 SAR 영상 뿐만 아니라 전자광학과 적외선 영상 정보와의 데이터 융합 기술이 중요해지고 있다. 우리나라는 아직 상대적으로 선진국에 비하여 국내 SAR 기술기반이 취약하지만, 다목적 실용위성 5호 SAR 위성의 성공적인 발사와 후속으로 6호 SAR 위성의 연속 개발을 통하여 국내의 SAR 개발기술 기반을 지속적으로 구축하고, 범 부처적인 활용기술 범위를 넓혀나가야 할 것이다. 그 동안 SAR 기술은 정부주도의 안보 목적으로 추진되어 왔지만, 국내 독자적인 SAR 산업기술 기반 구축과 지구 환경탐사 등의 국제 프로그램을 리드하기 위해서는 안보 목적의 국가 수요 사업에

만 국한하지 말고, 이제는 국가적으로 중급 해상도의 과학 및 상용 목적의 별도의 광역 관측 SAR 위성 발사를 위한 프로그램을 만들어야 할 시기라고 본다. SAR 기술은 전자파 기술의 중요한 응용분야이며, 항공기, 무인기, 위성 등에 공통으로 적용할 수 있는 전략 기술이므로 국가적인 SAR 탑재체 개발을 위한 연구를 활성화하고 SAR 전문인력을 양성하여, 세계적인 SAR 첨단 기술을 선도할 수 있기를 기대한다.

[참 고 문 헌]

[1] 곽영길, “위성탑재 영상 레이다 기술” 대한전자공학회지 특집호 제34권 11호, pp.1276-1290, 2007. 11

[2] 곽영길, “Synthetic Aperture Radar: Systems, Technology, and Applications,“ 레이다.SAR Workshop 발표집, 한국전자파학회(레이다연구회), pp.9-31, 2005. 7.

[3] Ian G. Cumming, Frank H. Wong, Digital Processing of Synthetic Aperture Radar, Artech House, 2005.

[4] 곽영길 외, “위성탑재 영상레이다 (ROKSAR) 체계설계,“ 국방과학연구소, Report No. KTRC- 517-991607, 1999년 12월.

[5] 곽영길, “X 밴드 고해상도 소형 위성탑재 SAR 체계설계와 성능특징,” 한국전자파학회 논문지, 제11권 7호, pp.1258-1270, 2000년 10월.

[6] 곽영길, “레이다역사 100년,” 한국전자파학회지, 제16권, pp.54-64, 2005. 1.

[7] S. Riegger and C. Livingston, “Space based SAR missions, RADARSAT-2,“ Proceeding CD of EUSAR 2010, Session 1.4, Aachen, Germany, June 2010.

[8] M. Shimada and P. Lombardo, “ALSO-L-band SAR system for earth remote sensing,“ Proceeding CD of EUSAR 2010, Session 6.4, Aachen, Germany, June 2010.

[9] M. Zink and M. Bartusch, “TerraSAR-X/TanDEM-X,“ Proceeding CD of EUSAR 2010, Session 2.4, Aachen, Germany, June 2010.

[10] F.Dell Acqua, P.Gamba, R. Battaglia, “Applications and Design of a Multi -Polarization 2nd Generation SAR for the COSMO/SKYMED Constellation,” Applications of polarimetry and polarimetric interferometry, POLINSAR 2005, pp.41-45, 2005.

[11] 한국항공우주연구원 http://www.kari.re.kr 연구사업/위성/다목적실용위성 5호/

[12] N. F. Stevens, G. Wadge, “Towards Operational Repeat-Pass SAR Interferometry at Active Volcanoes,” Natural Hazards Volume 33, Number 1, 47-76, 2004.

제 4 장 미래 서비스 활성화를 위한 법 제도 정비

제 1 절 모바일 트래픽 분석 및 예측

1. 모바일 데이터 트래픽 분석[7)]

가. 모바일 데이터 트래픽 예측 방법

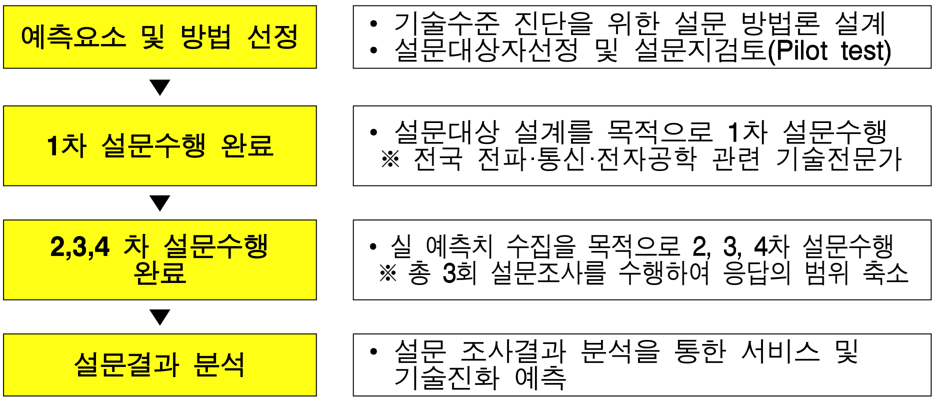
o 스마트폰 가입자 및 데이터 트래픽 증가와 기술 및 서비스의 진화를 전망하여 모바일 광대역 주파수 소요량의 기초자료로 활용

※ 대상단말기: 스마트폰, 피쳐폰, 모바일 단말기 (note PC, Tablet PC, 스마트TV, 카메라, 기타 신규 모바일 단말기), M2M 등

o Delphi 기법※을 활용하며 『설문설계(1차설문) → 2차 설문수행 → 3차 설문 수행(2차설문 보완) → 4차 설문 수행(무제한 요금제 영향 보완)』의 절차를 통해 전망치를 도출하되 가용한 데이터를 보완적으로 활용

※ 델파이 기법을 적용하기 위한 전문가 설문은 선별된 기술전문가와 산업전문가 모두를 포함하며, 전문설문용역업체 활용함.

[그림 4-1] 모바일 광대역 주파수 소요예측을 위한 설문 추진절차



7) '모바일 데이터 트래픽 분석 및 주파수 소요량 전망'은 2011년 방송통신정책연구로 진행된 광대역 무선통신 주파수 소요량 산출 및 공급방안 연구(2011년, 이성주, 윤현구, 홍인기)내용의 일부임.

나. 설문방법

o (설문내용) 단말기의 진화에 따라 어플리케이션 사용패턴이 결정되고 이에 따라 트래픽이 발생하므로, 단말기를 기준으로 확산패턴과 사용패턴을 예측하여 총 소요 트래픽 산출

- 미래 이동통신 기술 및 서비스의 발전과 무선단말기 기기의 다양화 및 이에 따른 이용자 행태 고려
- 기 상용화 된 단말기와 상용화 예정인 단말기를 분리하여 차별화된 설문항목을 제시하며, 전망에 참고할 수 있는 수치자료 제공

< 표 4-1 > 모바일 광대역 주파수 소요량 예측을 위한 설문 항목

서비스 진화 예측	기술 진화 예측
•미래의 모바일 서비스 종류와 속성 •서비스와 단말기 보급율 등 시장진화 속성	•기술별 주파수 효율, 셀 속성 등의 기술파라미터

1) 1차 설문

o 설문 목적

- 현재 조사대상 서비스*와 관련된 무선단말기 중 향후 10년 기준으로 트래픽 수요 예측에 반영해야 할 단말기의 범위 결정

※ 대상 서비스: 셀룰러, 근거리무선통신(WiFi, WiBro); 대상 단말기: 스마트폰, 피쳐폰, 모바일 단말기 (Note PC, Tablet PC, 스마트TV, 스마트 Car), M2M 등

- 향후 10년 기준으로 각 단말기 별 주요 어플리케이션 분야 결정

※ 대상 어플리케이션: 음성통화, VoIP, e-mail, w-browsing, video streaming, audio streaming, gaming, download, P2P, telemetry & M2M 등

- 향후 10년 기준으로 트래픽 수요의 변화에 영향을 줄 수 있는 기술, 사회, 문화적 특성 수집 (시나리오 개발을 위한 기초자료로 활용)

2) 1차 설문 결과

o 단말기 범위

- (폐쇄형) 제시된 6개 단말기 중 향후 트래픽 증가에 가장 큰 영향을 미칠 3대 단

말기는 스마트폰, Tablet PC, 스마트TV로 나타남

※ 상용화 단말기 4개(스마트폰, 피쳐폰, Note PC, Tablet PC)와 상용화 예정 단말기 2개(스마트TV, M2M) 제시

< 표 4-2 > 1차 설문결과 - 트래픽 관점에서 3대 주요 단말기

순위	단말기
1	스마트 폰
2	Tablet PC
3	스마트TV

- (개방형) 제시된 단말기 이외의 유망 단말기를 기입하도록 한 결과, 공통된 추가 응답이 나오지 않았으므로, 초기에 제시한 6가지 유형의 단말기를 대상으로 2차 설문을 수행하는 데 있어 타당성 확보

< 표 4-3 > 1차 설문결과 - 트래픽 예측에서 추가 고려가 필요한 단말기

제시된 단말기 외 유망 단말기
• M2M (4명 응답) • Clouding computer, USN의 전달망, Wibro, Wi-Fi, 4G 휴대폰, tm마트Car, 차량 Imbedded Type 단말기, 3차원 단말기, 웨어러블 PC, 동글 (각 1명 씩 응답)

o 단말기 별 주요 어플리케이션

- 향후 트래픽 증가 관점에서 중요한 어플리케이션은 아래와 같으며, 2차 설문에서는 이 중 가장 중요한 3가지 어플리케이션에 대해서만 사용패턴에 대한 전망치를 수집하도록 구성함

< 표 4-4 > 1차 설문결과 - 트래픽 관점에서 단말기 별 3대 주요 어플리케이션

	음성	VoIP	이메일	Web Browsing	Video streaming	Game	Down load	P2P	데이터	메신저
스마트폰	7	6	4	1	2	3	5	8		
피쳐폰	1	3	4	4	6	2	7	8		
Laptop	8	7	4	1	2	4	3	6		
TablePC	8	7	5	1	2	4	3	6		
스마트TV	8	7	5	3	1	2	4	6		
M2M	8	5	6	3	4	7	1	2		
Wi-Fi	x	x	4	3	2	5	1	6		
스마트카	x	8	7	3	x	5	4	6	1	2
WiBro	7	6	2	1	4	5	3	8		

< 표 4-5 > 3가지 시나리오 별 특성

분류	설명
A	• Wire-free world: 모바일 서비스 관련 수요와 공급이 급증 - Tablet PC, 스마트TV 등 다양한 단말기들과 광범위한 어플리케이션들이 보급되고 활발히 사용됨 - 무제한 데이터 요금제, 정액 요금제 등을 포함, 사용패턴에 따른 다양한 선택형 요금제도가 가용함 - 산업전반에 걸쳐서는 모바일 비즈니스를 전개하는 모든 사업자들(포털 등 인터넷 업계, 어플리케이션 등 콘텐츠 제공업체, 기타 MVNO 등)이 자유롭게 망을 이용할 수 있는 환경이 조성되어 단말기를 기반으로 하는 비즈니스가 크게 활성화
B	• Business as usual: 최근 10년의 산업성장 추세 및 기술발전 속도 지속 - Table PC, 스마트TV 등 신규 단말기들이 출시되었으나 스마트폰을 제외하고는 일반인들에게까지 널리 활용되지는 못하고 있음 - 무제한 데이터 요금제, 정액 요금제를 포함한 제한된 유형의 요금제도가 가용함 - 모바일 비즈니스를 전개하는 사업자들이 유료 혹은 무료로 비교적 자유롭게 망을 이용할 수 있는 환경이 조성
C	• Dystopia: 모바일 서비스 관련 수요와 공급이 기대치 이하로 성장 - Table PC, 스마트TV 등 신규 단말기들이 출시되었으나 스마트폰을 제외하고는 일반인들에게까지 널리 활용되지는 못하고 있음 - 무제한 데이터 요금제가 폐지되고 종량제 실시 - 모바일 비즈니스를 전개하는 사업자들에게 망 비용을 부과하거나 망 사용에 비교적 강하게 제도적 제약을 가함

o 시나리오 개발

- 모바일 트래픽 증가에 대한 시나리오 space를 ‘증가속도 심화’, ‘현재속도 유지’, ‘증가속도 감소’로 구분함
- 1차 설문 결과에 따라 모바일 트래픽 증가의 주요동인(key drivers)을 도출하였으며, 이를 ‘영향력’과 ‘불확실성’에 따라 분류하여 시나리오 개발에 활용함

※ 영향력이 높고 불확실성이 낮은 요소들은 모든 시나리오에 포함시키고, 영향력이 높고 불확실성이 높은 요소들을 시나리오 분기 기준으로 활용하며, 영향력이 낮은 경우 시나리오 개발에서 제외함.

3) 2차, 3차 설문

o 2차, 3차 설문 목적

- (2차 설문) 향후 10년 간 모바일 광대역 서비스 수요를 도출하기 위해 첫째, 단말기별 보급률과 어플리케이션 별 사용패턴에 대한 전망치, 둘째, 시나리오 별 트래픽 수요의 변화량에 대한 전망치, 셋째, 기술예측 및 진화방향에 대한 전망치를 수집

※ 대상 서비스: 셀룰러, 근거리무선통신(WiFi, WiBro)

대상 단말기: 스마트폰, 피쳐폰, Note PC, Tablet PC, 스마트TV, M2M

- (3차 설문) 2차 설문결과의 신뢰성을 높이기 위해 2차 결과의 통계치를 제시하고 2차 설문과 동일한 설문을 반복 수행하였으며, 2차 설문에서 제외된 항목 중 추가 조사가 필요한 항목들에 대한 조사를 수행함

o 설문대상

- 모바일 광대역 주파수 협의회 참석 대상자 중 전문가 47명

< 표 4-6 > 3차 설문응답자의 인구통계학적 특성

연 령	30~39세	40~44세	45~49세	50~54세	55~59세
2차 설문	6명(13%)	15명(32%)	14명(30%)	10명(21%)	2명(4%)
3차 설문	6명(13%)	9명(19%)	17명(36%)	11명(23%)	4명(9%)

< 표 4-7 > 2, 3차 설문응답자들의 유형 - 산·학·연 분류

유 형	산업계	학계	연구소	기타
2차 설문	22명(47%)	9명(19%)	9명(19%)	7명(15%)
3차 설문	22명(47%)	14명(30%)	6명(13%)	5명(11%)

< 표 4-8 > 2, 3차 설문응답자들의 전문성 - 관련분야 종사기간

종사기간	5년 미만	5년~10년	10년 이상
2차 설문	3명(6%)	8명(17%)	36명(77%)
3차 설문	3명(6%)	6명(13%)	38명(81%)

o 설문전략

- (설문대상) 산업전문가(산업계)와 기술전문가(학계, 연구소)의 의견을 모두 반영하여 다양한 관점에서의 수요예측이 가능하도록 함
- (설문내용) 수요예측에 참고할 수 있는 자료를 제공하고 응답별로 응답자의 전문성을 표기하여 예측의 신뢰도를 향상
- (2차설문) 2차 설문에서는 현황을 토대로 미래를 전망할 수 있는 항목의 경우 현재 대비 미래의 전망치를 예측하도록 하였으며 (예. 증가율), 현황을 토대로 미래를 전망하는 것이 어려운 항목의 경우 2011년, 2015년, 2020년 3개 시점에서의 값을 예측 (예. 2011년도 스마트TV 보급 대수)
- (3차설문) 3차 설문에서는 2차 설문결과 중 Q1, Q2(중앙값), Q3 값을 제시하여 2차 설문과 동일한 설문에 대해 다시 응답하도록 하며, 설문응답 결과에 대한 이유를 설명하도록 하여 추후 심층 분석에 활용할 수 있도록 함

※ Q1 (제 1사분위수), Q2 (제 2사분위수), Q3 (제 3사분위수)는 전문가의 응답을 작은 값에서 큰 값의 순서로 나열하였을 때 각각 25%, 50%, 75% 지점에 위치하는 값을 의미함.

4) 2, 3차 설문 결과

o 기술 예측

- (WiFi분담율) 향후 10년 각 단말기에서 발생하는 트래픽 중 WiFi 네트워크를 이용하는 트래픽의 연 평균 증가율

< 표 4-9 > 각 단말기 별 발생 트래픽 중 WiFi 분담율

WiFi 분담율의 연평균 증가율 (%)			예측 통계량			
			중앙값	Q1, Q3	평균값	변이계수
2차 설문	이동통신	피쳐폰	5	0.3, 10	6.31	1.3
		스마트폰	20	10, 40	28.19	0.9
	PC	Laptop PC	10	5, 15	12.67	1.1
		Tablet PC	20	10, 30	24.36	0.9
	기타	스마트TV	10	5, 20	15.68	0.9
		M2M	10	4, 20	13.99	0.9
3차 설문	이동통신	피쳐폰	2	0.5, 5	2.9	1.3
		스마트폰	25	15, 30	24.7	0.5
	PC	Laptop PC	10	5, 10	9.1	0.7
		Tablet PC	20	12.5, 25	19.1	0.5
	기타	스마트TV	10	5, 15	13.0	0.9
		M2M	10	4, 10	9.3	0.7

- (WiBro 및 LTE 서비스) WiBro 서비스 및 LTE 서비스를 3G 등의 이동통신 서비스와 동일한 서비스로 보는 비율

< 표 4-10 > 이동통신, WiBro, LTE 서비스에 대한 인식 - 3차 설문결과

서비스 간 관계	응답자(비율)
WiBro 서비스를 3G 등의 이동통신 서비스와 동일시	20명(42.6%)
LTE 서비스를 3G 등의 이동통신 서비스와 동일시	29명(61.7%)

- (WiBro 서비스) 이동통신 트래픽과 WiBro 트래픽의 우회 비율

< 표 4-11 > WiBro 망과 이동통신 망을 통한 트래픽 우회 비율 - 3차 설문결과

구분		예측 통계량			
		중앙값	Q1, Q3	평균값	변이계수
이동통신 트래픽의 WiBro 망 우회 비율	2011	5	3, 10	7.0	0.8
	2015	12.5	6.5, 15	12.3	0.6
	2020	10	10, 20	15	1.0
WiBro 트래픽의 이동통신 망 우회 비율	2011	5	1.8, 10	8.4	1.0
	2015	10	5, 20	14.7	1.0
	2020	12.5	5, 22.5	18.1	1.0

- (LTE 서비스) 이동통신 트래픽과 LTE 트래픽의 우회 비율

< 표 4-12 > LTE 망과 이동통신 망을 통한 트래픽 우회 비율 - 3차 설문결과

구분		예측 통계량			
		중앙값	Q1, Q3	평균값	변이계수
이동통신 트래픽의 LTE망 우회 비율	2011	5	1, 10	5.3	0.9
	2015	30	20, 40	32.1	0.5
	2020	60	40, 80	59.1	0.4
LTE 트래픽의 이동통신 망 우회 비율	2011	5	0, 10	21.8	1.5
	2015	10	1, 30	22.0	1.2
	2020	10	1, 20	18.8	1.4

o 시나리오 예측

- (트래픽 예측) 향후 10년 각 서비스 별 연 평균 트래픽 증가율

< 표 4-13 > 향후 10년간 각 서비스 별 연 평균 트래픽 증가율 예측

트래픽 증가율 (%)		예측 통계량			
		중앙값	Q1, Q3	평균값	변이계수
2차 설문	이동통신	50	15, 190	160.2	2.6
	WiFi	50	20, 175	162.8	2.8
	WiBro	20	5, 90	70.5	2.6
3차 설문	이동통신	50	20, 50	47.0	0.6
	WiFi	50	30, 50	48.5	0.5
	WiBro	15	5, 27.5	22.9	1.0

- (시나리오 분석) 트래픽 예측에 대한 미래 시나리오

- Wire-free world(A), Business as usual(B), Dystopia(C)

< 표 4-14 > 예측 시 전문가가 가정한 시나리오

구분	A 시나리오 (Wire-free world)	B 시나리오 (Business as usual)	C 시나리오 (Dystopia)	기타
2차 설문	28명(59.6%)	15명(31.9%)	3명(6.4%)	1명(2.1%)
3차 설문	24명(51.1%)	21명(44.7%)	1명(2.1%)	1명(2.1%)

※ 전문가들의 경우 대부분 A 시나리오 혹은 B 시나리오 하에서 미래 트래픽을 예측했다고 응답하였으며, C 시나리오 및 기타를 가정한 사람은 각각 1명임. 따라서 추후 시나리오에 따른 트래픽의 증감을 예측할 때는 C 시나리오를 제외한 A, B 시나리오만을 활용하여 트래픽의 최대치와 최소치를 도출하였음.

- (시나리오별 예측) 각 시나리오 별 중립적 전망치 대비 전체 트래픽 소요량의 증감

< 표 4-15 > 시나리오 별 트래픽 소요량의 증감 예측

시나리오 B 대비 전체 트래픽 소요량의 증감 (%)		예측 통계량			
		중앙값	Q1, Q3	평균값	변이계수
2차 설문	시나리오 A	50	30, 100	176.3	2.9
	시나리오 C	-10	-30, -5	-62.8	4.6
3차 설문	시나리오 A	50	30, 50	47.0	0.5
	시나리오 C	-10	-20, -5	-13.5	1.0

o 기타

- (요금제) 통신사의 데이터 무제한 요금제의 지속가능성 여부 - “지속될 것으로 생각할 것입니까” 에 대한 응답분포

< 표 4-16 > 무제한 요금제의 지속가능성에 대한 예측

구분	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다
2차 설문	7명(14.9%)	21명(44.7%)	8명(17%)	10명(21.3%)	1명(2.1%)
3차 설문	4명(8.5%)	24명(51.1%)	5명(10.6%)	11명(23.4%)	3명(6.4%)

5) 4차 설문

o 설문목적

- 트래픽 예측에 있어 무제한 요금제 가정 여부에 대한 확인
- 첫째, 무제한 요금제가 지속된다고 가정한 사람들의 비율에 대해 확인하여 트래픽 예측치의 신뢰성을 확보
- 둘째, 대부분이 무제한 요금제가 지속된다는 가정 하에서 응답하였을 경우 무제한 요금제 폐지 시 트래픽 감소량을 계산하기 위한 % 값 도출

6) 4차 설문 결과

o 무제한 요금제의 지속 여부

- 응답자 총 30명 중 약 47%에 해당하는 14명은 무제한 요금제가 지속될 것이라는 가정 하에서 트래픽을 예측함

< 표 4-17 > 무제한 요금제 지속 여부의 가정

무제한 요금제 지속 여부의 가정	응답 결과
지속된다는 가정 하에 예측 (명, %)	14명 (47%)
폐지된다는 가정 하에 예측 (명, %)	16명 (53%)

- 무제한 요금제가 지속될 것이라 가정한 전문가들은 무제한 요금제가 폐지될 경우 예측치의 약 28%가 감소할 것이라 예측함

< 표 4-18 > 무제한 요금제 폐지 시 예측 트래픽 감소량

설문항목	결과
무제한 요금제 폐지시 트래픽 감소량 (%) (앞에서 “가정하지 않음” 을 선택한 14명 대상)	평균 28%

2. 모바일 트래픽 예측

가. 트래픽 예측 방법

총 트래픽 = 휴대폰 트래픽 + PC 트래픽 + 스마트TV 트래픽 + M2M 트래픽

o 총 트래픽은 휴대폰, PC 스마트TV 단말기와 M2M을 통해 발생하는 트래픽을 종합하여 산출함

- 휴대폰, PC, 스마트TV 단말기로부터 발생하는 트래픽 예측치는 직접 산출함
- M2M 트래픽은 M2M을 제외한 단말기 대비 비율에 대한 예측치로부터 산출

나. 트래픽 예측 결과

- 단말기별 무선트래픽 예측 결과를 종합하면 '20년 무선트래픽은 200,815TB 수준으로 2011년 대비 10.18% 증가 예상

< 표 4-19 > 국내 월평균 무선트래픽 전망 - 평균 (단위: TB)

구 분	현 황	전 망								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
총 트래픽	19,724	36,048	53,583	71,866	93,225	106,589	122,679	142,768	168,252	200,815
증가율(배)	1.00	1.83	2.72	3.64	4.73	5.40	6.22	7.24	8.53	10.18
스마트폰	9,795	21,233	31,834	40,426	48,029	50,713	52,975	55,101	57,214	59,366
피쳐폰	338	232	163	134	125	124	126	128	130	132
Note PC	312	343	378	415	457	526	605	695	800	920
Tablet PC	1,350	1,846	2,525	3,453	4,722	5,889	7,345	9,160	11,424	14,247
스마트TV	6,469	9,308	13,393	19,272	27,732	36,390	47,751	62,660	82,223	107,894
M2M	1,461	3,086	5,290	8,166	12,160	12,952	13,877	15,024	16,461	18,256

다. WiBro 포함 시 예측

◈ WiBro 포함 시 '20년 무선트래픽은 228,961TB 수준, '11년 대비 10.59배 증가 예상

o WiBro 트래픽 예측

- (가입자 수) WiBro 가입자 수는 ' 11년 53만 명을 돌파했으며 (6월 기준), ' 15년 384만 명 수준, '20년 791만 명을 넘어설 것으로 전망됨

< 표 4-20 > 국내 WiBro 서비스 가입자 수 현황 및 전망 (단위: 만 명)

구 분	현 황	전 망								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
가입자 수	53.0	103.1	175.1	270.6	384.4	503.5	611.2	696.2	755.2	791.3
증가율(배)	1.00	1.94	3.30	5.10	7.25	9.49	11.52	13.12	14.24	14.92

※ WiBro 가입자 전망 예측자료(KISDI)

- (트래픽 예측) 가입자 수 증가율을 반영하였을 때 WiBro 트래픽은 ' 11년1,893TB 에서 (6월 기준), ' 20년 28,146TB 수준으로 전망됨

< 표 4-21 > 국내 WiBro 서비스 트래픽 현황 및 전망 (단위: TB)

구 분	현 황	전 망								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
WiBro 트래픽	1,893	3,665	6,227	9,643	13,664	17,898	21,741	24,766	26,865	28,146

o WiBro 포함 트래픽

- WiBro 포함 시 '20년 무선트래픽 전망치는 228,961TB 수준으로 전망

< 표 4-22 > 국내 월평균 무선트래픽 전망 - WiBro 포함 (단위: TB)

구 분	현 황	전 망								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
총 트래픽	21,618	39,713	59,810	81,509	106,889	124,492	144,420	167,534	195,117	228,961
증가율(배)	1.00	1.84	2.77	3.77	4.94	5.76	6.68	7.75	9.03	10.59

라. 무제한 요금제 가정에 따른 예측

o 무제한 요금　　제에 대한 이해

- (요금제 전망) 무제한 요금제의 지속가능성을 묻는 질문에서 60%에 해당하는 전문가들이 무제한 요금제가 폐지될 것으로 전망

※ Delphi 수행 결과, 무제한 요금제가 지속될 것인지에 대한 질문에 '전혀 동의안함(8.5%)', 동의안함(51.1%)', '보통(10.6%)', '동의(23.4%)', '매우동의(6.4%)' 응답

- (예측시 반영) 응답자 중 약 47%에 해당하는 전문가들이 무제한 요금제 지속 가정 하에서 트래픽 예측

- (요금제 효과) 무제한 요금제 지속을 가정한 전문가들은 무제한 요금제 폐지 시 평균 트래픽 예측치의 약 28% 감소 예측, 이는 무제한 요금제 폐지를 가정한 전문가들의 경우 무제한 요금제 지속 시 예측치의 약 39% 증가를 의미

o 무제한 요금제에 따른 예측

- 무제한 요금제는 47%가 지속된다, 53%가 폐지된다는 의견을 그대로 평균하여 전망

< 표 4-23 > 국내 월평균 무선트래픽 전망 - 무제한 요금제 효과 (단위: TB)

무제한 요금제	현 황	전 망								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
평균	19,724	36,048	53,583	71,866	93,225	106,589	122,679	142,768	168,252	200,815

< 표 4-24 > 국내 월평균 무선트래픽 전망 - 무제한 요금제효과 (WiBro 포함) (단위: TB)

무제한 요금제	현 황	전 망								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
평균	21,617	39,713	59,810	81,509	106,889	124,487	144,420	167,534	195,117	228,961

마. 사회발전 시나리오에 따른 예측

◈ **사회발전 시나리오에 따라 ‘20년 트래픽 전망치는 Wire-free world 전개 시 205,662TB, Business as usual 전개 시 167,108TB, Dystopia 전개 시 150,397TB 수준으로 전망**

o 사회발전 시나리오

- (시나리오 유형) 트래픽 예측에 대한 미래 시나리오는 Wire-free world(A), Business as usual(B), Dystopia(C)의 세 가지로 구분

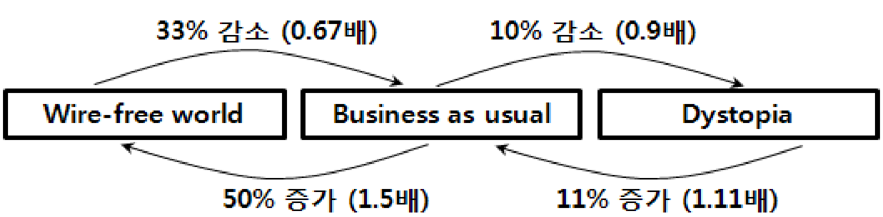
※ Wire-free world: 모바일 서비스 관련 수요와 공급이 급증
Business as usual: 최근 10년의 산업성장 추세 및 기술발전 속도 지속
Dystopia: 모바일 서비스 관련 수요와 공급이 기대치 이하로 성장

- (시나리오 전망) 응답자 대부분이 Wire-free world (24명, 51.1%) 혹은 Business as usual (21명, 44.7%) 가정, Dystopia (1명, 2.1%) 혹은 기타 (1명, 2.1%) 가정은 많지 않아 비교적 긍정적 전망을 하고 있는 것으로 판단

※ ‘기타’ 응답은 ‘서비스별로 다름’이라 응답하였으며 추후 트래픽 산출에 있어서는 유사응답인 ‘Business as usual’ 할당

- (시나리오 효과) Business as usual(B) 대비 Wire-free world(A) 전개 시 트래픽 50% 증가, Dystopia(C) 전개 시 10% 감소 전망

[그림 4-2] 3가지 시나리오 별 트래픽 증감의 특징



o 사회발전 시나리오에 따른 예측

- 현재 트래픽 예측치는 A 시나리오와 B 시나리오가 혼합되어 있는 상황에서 산출된 값으로, '20년 트래픽은 Wire-free world 전개 시 205,662TB, Business as usual 전개 시 167,108TB, Dystopia 전개 시 150,397TB로 전망됨

< 표 4-25 > 국내 월평균 무선트래픽 전망 - 사회발전 시나리오 (단위: TB)

구 분	현 황	전 망								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Wire-free world(A)	24,620	44,995	66,884	89,705	116,366	133,048	153,131	178,207	210,016	250,662
평균 (A+B)	19,724	36,048	53,583	71,866	93,225	106,589	122,679	142,768	168,252	200,815
Biz. as usual(B)	16,414	29,997	44,589	59,804	77,577	88,699	102,087	118,805	140,011	167,108
Dystopia (C)	14,772	26,997	40,130	53,823	69,819	79,829	91,878	106,924	126,010	150,397

※ A는 평균 중 47%가 50% 증가, 2.1%가 11% & 50% 증가 시 값으로 산출
B는 평균 중 51%의 응답이 33% 감소, 2.1%가 11% 증가 시 값으로 산출
C는 평균 중 51%가 33% & 10% 감소, 47%가 10% 감소 시 값으로 산출

< 표 4-26 > 월평균 무선트래픽 전망 - 사회발전 시나리오(WiBro포함) (단위: TB)

구 분	현 황	전 망								
	2011	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Wire-free world(A)	26,513	48,660	73,111	99,348	130,030	150,946	174,872	202,973	236,881	278,808
평균 (A+B)	21,617	39,713	59,810	81,509	106,889	124,487	144,420	167,534	195,117	228,961
Biz. as usual(B)	18,307	33,662	50,816	69,447	91,241	106,597	123,828	143,571	166,876	195,254
Dystopia (C)	16,665	30,662	46,357	63,466	83,483	97,727	113,619	131,690	152,875	178,543

※ A는 평균 중 47%가 50% 증가, 2.1%가 11% & 50% 증가 시 값으로 산출
B는 평균 중 51%의 응답이 33% 감소, 2.1%가 11% 증가 시 값으로 산출
C는 평균 중 51%가 33% & 10% 감소, 47%가 10% 감소 시 값으로 산출

3. 트래픽 예측 결과 및 시사점

- (국내 예측결과 비교) ’10년 국내에서 수행한 트래픽 예측결과와 비교해 보면 ‘20년 전망치에 있어서는 유사한 결과를 보이고 있으나 ‘15년 이전 트래픽 증가율은 상대적으로 높으며, ’15년 이후 증가율은 상대적으로 낮은 특성을 보임

< 표 4-27 > Traffic 예측치 - 2010년 및 2011년 예측치 비교

구 분	전 망									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
총 트래픽 2011	19,724	36,048	53,583	71,866	93,225	106,589	122,679	142,768	168,252	200,815
2010	11,143	21,306	37,163	53,818	74,568	96,78	119,948	140,216	162,077	185,571
스마트폰 2011	9,795	21,233	31,834	40,426	48,029	50,713	52,975	55,101	57,214	59,366
2010	6,540	11,880	20,568	29,938	41,462	52,662	61,929	66,812	71,799	76,458
피쳐폰 2011	338	232	163	134	125	124	126	128	130	132
2010	214	180	131	109	84	80	79	79	81	85
M2M 2011	1,461	3,086	5,290	8,166	12,160	12,952	13,877	15,024	16,461	18,256
2010	-	-	-	-	738	1,898	4,613	7,937	12,006	16,870
Note PC 2011	312	343	378	415	457	526	605	695	800	920
Tablet PC 2011	1,350	1,846	2,525	3,453	4,722	5,889	7,345	9,160	11,424	14,247
스마트TV 2011	6,469	9,308	13,393	19,272	27,732	36,390	47,751	62,660	82,223	107,894
기타 단말 2010	4,390	9,245	16,464	23,771	32,283	42,147	53,327	65,388	78,191	92,158

※ ’10년 기타 모바일 단말에 대한 예측치는 ’11년 Note PC, Tablet PC, 스마트TV로 세분화 되어 산출

- (해외 예측결과 비교) 2009년 수행한 해외의 연구결과들과 비교하면 해외기관에서는 ‘11년 대비 ’14년 트래픽 증가율을 3.7배 ~ 7.9배 수준으로 전망하고 있는 반면, 국내 증가율 전망치는 3.6배로 다소 보수적

< 표 4-28 > Traffic 예측치 - 해외기관 예측결과와의 비교분석

구 분	전 망									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
총 트래픽 예측결과	19,724	36,048	53,583	71,866	93,225	106,589	122,679	142,768	168,252	200,815
증가율(배)	1.00	1.83	2.72	3.64	4.73	5.40	6.22	7.24	8.53	10.18
Cisco (2009대비)	598%	1,253%	2,577%	4,722%	2011년 대비 2014년 성장률: 7.9배					
Yankee (2009대비)	631%	1,189%	1,770%	2,332%	2011년 대비 2014년 성장률: 3.7배					
Coda (2009대비)	589%	1,154%	2,200%	3,463%	2011년 대비 2014년 성장률: 5.9배					

제 2 절　주파수 공유를 위한 간섭회피기술

1. 서 론

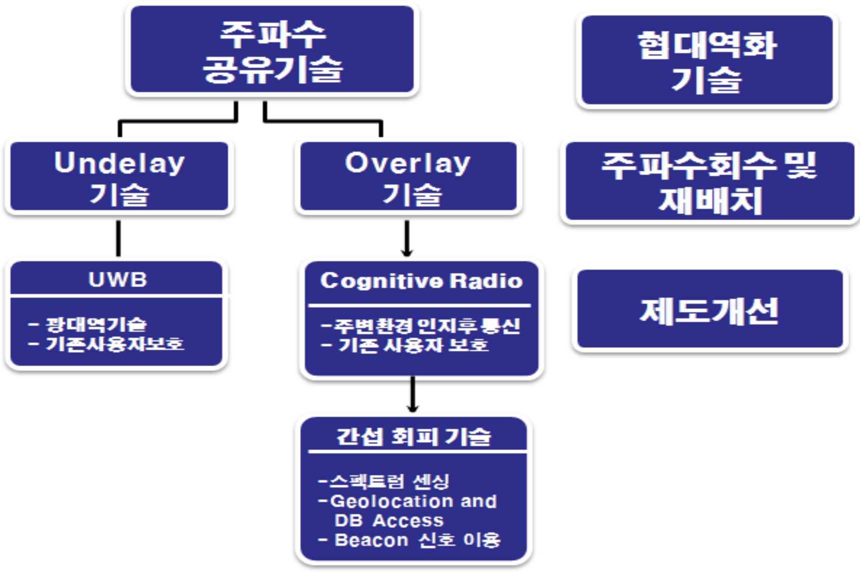
최근에 다양한 무선 인터넷 기반 어플리케이션의 확산으로 무선 데이터 트래픽의 폭발적인 증가가 예상되고 있는 가운데 CTIA(Cellular Telephone Industries Association)는 2020년까지 800MHz, ITU는 1,720MHz의 추가 확보가 필요할 것으로 예측하고 있으며, 영국 Ofcom도 2020년까지 주파수 부족현상은 불가피할 것으로 보고 있다. 특히, 미국은 2010년 3월에 국가광대역계획을 발표하였으며, 향후 5년 내에 300 MHz, 2020년까지 총 500 MHz의 주파수를 무선 모바일 광대역 서비스용으로 확보할 계획을 수립하여 추진 중에 있다[1]. 그러나 현재의 주파수관리 정책으로는 폭발적인 주파수 수요를 만족하기에는 여러 가지로 기술적 혹은 제도적인 한계가 있으며, 주파수 분배표상에서도 새로운 주파수 확보가 결코 용이하지 않다는 것이다.

이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로는 주파수 이용효율을 증대시키기 위한 다양한 방법들이 고려될 수 있다. [그림 4-3]에서 보여진 바와 같이 크게 4가지 관점에서 생각해 볼 수 있다. 첫 번째는 underlay 기술 및 overlay 기술 같은 주파수 공유기술, 두 번째는 적은 대역폭으로 고속데이터를 보내기 위한 협대혁화 기술, 세 번째는 미사용 주파수의 회수/재배치, 이용효율 저조대역 회수/재배치 및 공공 주파수 재배치 등과 같은 주파수 회수 및 재배치 기술, 네 번째는 임대 및 양도 제도 개선을 통하여 이용효율을 증대시킬 수 있는 제도개선 정책 수립이다.

최근의 주파수 부족현상 문제와 더불어 인지무선(CR : Cognitive Radio) 기술의 특성이 overlay 방식으로서의 주파수 공유 가능성을 더욱 부각시킴으로서 CR 기반의 주파수 공유기술을 TV 유휴대역(TVWS : Television White Space)에 적용하게 된 배경이라 할 수 있다. CR과 같은 주파수 공유기술을 채택한 무선기기는 유해한 간섭신호 발생 우려가 높기 때문에 주파수 관리 및 기존 면허사용자 보호 측면에서 문제가 있을 수 있으나, 기술적인 규제 즉 기술기준 및 보호대상 서비스를 위한 보호기준 제정 등을 통하여 해결이 가능하다고 판단하고 있다.

주파수 자원을 효율적으로 활용하고 수요 증대에 능동적으로 대응하기 위하여 미국이 2008년에[2] 영국은 2009년에[3] TVWS 대역에서의 CR 기반 주파수 공유기술 사용을 허용하였으며, EU도 2011년에 똑같은 규정을 발표하였다[4]. 국내에서도 TVWS를 이용한 주파수 공유정책 및 기술기준 마련이 시급한 실정이라 할 수 있다.

[그림 4-3] 주파수 이용효율 증대 기술



본 연구에서는 주파수 공유기술에서 가장 중요한 간섭회피기술의 종류 및 특징에 대하여 개괄적으로 살펴보고 미국 및 영국에서의 TVWS 에 적용한 위치측위 및 DB 접속방법에 대하여 기술한다.

2. 주파수공유방식

주파수 공유 기술은 동일한 주파수 대역에서 상호 간섭없이 복수의 사용자 혹은 서비스들에 의해 공용(Common Use)되는 것이 허용되는데 필요한 기술로서 정의되며, 상호간섭회피 방법으로써 공존(Coexistence)과 협력(Cooperation)이 고려되어 왔다. 또한 공

유 주체와 대상에 따라 공유방식의 유형을(표1)과 같이 구분할 수 있다.

< 표 4-29 > 주파수 공유 방식의 유형[1]

공유주체 공유방법	동등 공유 (sharing among equals)	일이차 업무 간 공유 (primary-secondary sharing)
공 존 (coexistence)	o 동등한 지위의 다수 사용자에 의한 주파수 공유 o 간섭에 취약하므로 소출력 근거리 서비스에 적합 o QoS보장 어려움 o 예) WLAN, 코드리스 폰, 위성 및 이동통신 간 공유	o 기존의 분배 할당 체계의 변경 필요 없음 o 기존 일차 사용자에 대한 간섭 보호가 필요 (Geolocation 등) o QoS보장 어려움 o 예) White Space, UWB
협 력 (cooperation)	o 동등한 지위의 사용자 간 협력을 통한 주파수 자원 할당 및 간섭 회피 수행 o 중앙집중 및 분산적 협력 o QoS보장 가능 o 예) TRS, Ad-hoc 네트워크	o 일차 사용자와 이차 사용자 간의 협력을 통한 주파수 자원 할당 o 주파수 임대, 경매 등 2차 시장 활성화 필요 o QoS보장 가능 o 예) 실시간 주파수 임대

주파수 공유 개념을 더욱 확대 해석하는 경우에, 어떤 기기가 다중대역(Multiband)에서 같은 서비스를 제공하는 경우도 해당될 수 있으며 예를 들면 WiFi가 2.4 GHz와 5 GHz에서 운용되는 사례를 들 수 있다. 또한 한 개의 플랫폼에서 다중모드로 동작하는 경우로서 예를 들면 WLAN과 Bluetooth를 제공하는 경우이며 앞에서 언급한 다중모드와 다중대역을 통합한 통합형 서비스 제공을 한 개의 플랫폼에서 환경에 따라 최적의 무선 네트워크를 제공하는 경우도 주파수 이용효율을 증대시키기 위한 확장된 주파수 공유기술로 간주될 수 있다.

3. 간섭회피 기술

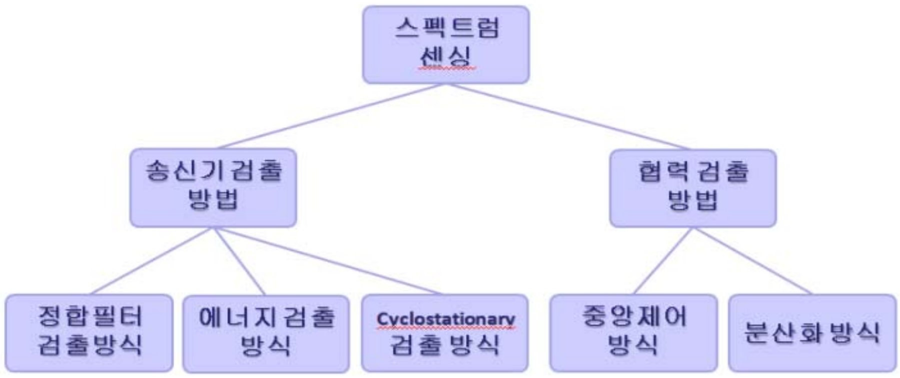
현재까지 간섭회피기술로서 크게 3가지 방법이 고려되어 왔다. 주변 환경에 따라 가용채널을 능동적으로 확보할 수 있으나 다소 제조비용이 상승할 수 있는 스펙트럼 센싱기술, GPS를 이용하여 기기위치를 DB에 통보하여 가용채널과 송신전력 정보 DB로부

터 제공받는 위치측위 및 DB접속 방법 그리고 특정 주파수 또는 전용채널을 이용하여 주파수 이용현황에 관한 정보를 지속적으로 방송하는 비이콘 방식(혹은 Cognitive Pilot Channel)을 들 수 있다.

가. 스펙트럼 센싱방식

[그림 4-4]에 보여진 바와 같이 스펙트럼 센싱에는 송신기 검출방식과 협력 검출방식이 있다. 송신기 검출방식에는 크게 에너지 검출방식, 정합필터방식 그리고 cyclo stationary 방식이 있고, 협력검출 방식으로는 중앙제어 방식과 분산화 방식이 있다.

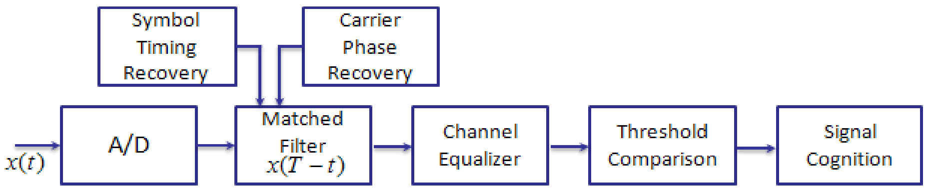
[그림 4-4] 스펙트럼 센싱 기술의 종류



1) 정합필터(Matched-Filter) 검출방식

코히어런트 검출방식으로서 1차 사용자가 사용하는 신호의 세부기술규격을 사전에 인지하고 있음으로서 신호의 존재유무를 결정하는 방식이다.

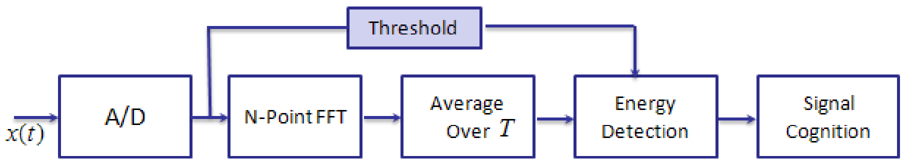
[그림 4-5] 정합필터 검출방식



2) 에너지 검출방식

Non-coherent 방식으로서, N-point FFT를 이용한 periodogram을 계산하여 신호존재 유무를 결정하는 방식으로서, 매시간 변하는 잡음레벨에 민감하나, 검출기 구조는 매우 간단하다는 장점이 있다.

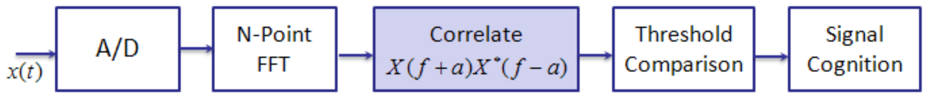
[그림 4-6] 에너지 검출 방식



3) Cyclostationary 검출방식

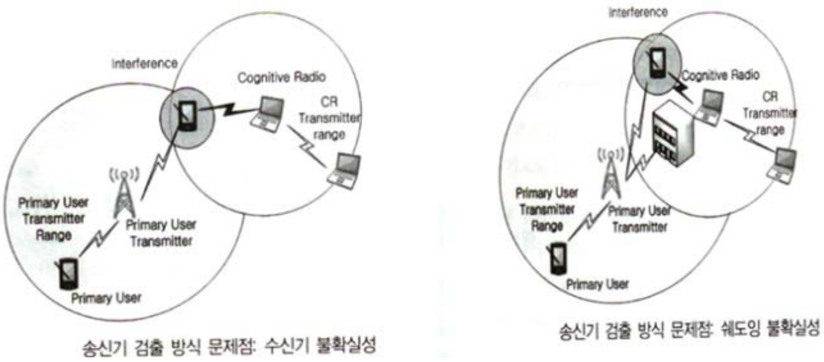
변조된 수신신호의 평균과 자기상관 함수등이 통계적으로 주기성을 갖고 있다는 특성을 이용하는 방식으로서, 주파수 성분간의 상관성을 이용한다. 잡음 및 간섭긴호는 cyclostationary 특성을 가지고 있지 않기 때문에 채널내에 있는 신호 수, 변조방식, 채널 내 간섭신호 유무등 특징을 추출할 수 있는 방식이다.

[그림 4-7] Cyclostationary 방식



송신기 검출방식의 스펙트럼 센싱기술은 [그림 4-8]에 보여진 바와 같이 수신가능 구역 외 경계선에 1차 사용자의 수신기가 위치하고 있는 경우에 경계 밖에 있는 CR 기기가 오판을 하여 간섭을 일으킬 수 있으며, 또한 쉐도잉으로 인한 수신 불확실성 때문에 혼신을 일으킬 가능성의 문제점이 대두된다. 이를 해결하기 위한 방법으로 협력 검출 방식을 들 수 있다.

[그림 4-8] 송신기 검출 방식의 문제점[8]



4) 협력검출방식

중앙제어 방식과 분산화 방식이 있으며 다중경로 감쇠 및 shadowing에 의한 영향을 최소화할 수 있기 때문에, 비교적 정확한 검출이 가능하나, 신뢰할 수 없는 노드들 간의 정보공유로 성능이 감소하거나, 정보교환을 위한 별도의 추가적인 오버헤드 트래픽으로 네트워크 성능이 저하될 우려가 있다는 단점이 있다[8].

< 표 4-30 > IEEE 802.22 부록 채택 센싱 알고리즘

센싱 알고리즘	제안	특성	센싱 만족도
Energy detector	Qualcomm	Blind	Coarse
Eigenvalue sensing tech.	I2R	Blind	Coarse
Wireless microphone covariance sensing tech.	I2R	Specific	Fine
ATSC pilot covariance sensing tech.	I2R	Specific	Coarse
Multi-resolution sensing tech.	Gatech	Blind	Coarse
ATSC signature sequence correlation sensing tech.	Thomson	Specific	Coarse
ATSC FFT-based pilot sensing tech.	Philips	Specific	Fine
ATSC PLL-based pilot sensing tech.	Philips	Specific	Coarse
ATSC spectral correlation sensing tech.	Huawei	Specific	Coarse
ATSC cyclostationary sensing tech.	Thomson	Specific	Coarse
High order statistic based pilot sensing tech.	BAE Systems	Blind	Coarse

5) IEEE 802.22 채택 센싱 알고리즘

IEEE 802.22(WRAN)에서는 어떤 특정의 스펙트럼 센싱 알고리즘을 표준으로 채택하지 않고, 각 업체들이 제안한 스펙트럼 센싱 알고리즘의 성능을 비교분석하여 각 알고리즘들의 특징을 센싱 만족도에 따라 표준안 부록에 실었다. <표 4-30>에서 "Blind"는 어떠한 수신 신호에 대해서도 적용될 수 있는 기법을 의미하고, "Specific"은 특정 신호에만 적용될 수 있는 기법을 의미한다.

6) 외국의 스펙트럼 센싱 기기에 대한 기술기준

■ 미국

스펙트럼 센싱은 오늘날에도 TV 대역과 다른 스펙트럼에서의 접속을 결정하는데 기대할 수 있을 만큼 충분히 개발되어 있다는 것을 FCC는 알고 있다. FCC는 센싱 전용기기의 인증을 위한 신청을 제출할 기회를 개방시키려고 하며, 그런 기기에 대한 승인절차는 엄격하게 하려고 한다.

따라서, "proof-of-performance" (성능인증/형식승인) 기준하에서 오직 센싱에만 의존하는 개인/휴대형 TVBDs의 운용과 인증을 허락하는 규정의 조건을 존속시키려고 한다.

FCC는 무선마이크 및 저전력 무선국(LPAS)에 대한 센싱 전용기기의 검출 임계값을 -114 dBm에서 -107 dBm으로 증대시키려고 한다. 센싱 전용기기에 대한 형식승인과정은 제조업자가 먼저 프로토타입 기기를 FCC에 제출하면 FCC가 인증하기 전에 미리 테스트를 하여, 간섭 없이 동작할 수 있는 가를 확인한다.

- 센싱 전용기기에 대한 기술기준에는 다음과 같은 파라미터가 포함된다.
  - 검출 임계값 레벨
  - 수신 안테나 특성(이득과 지향성)
  - 가용채널 확인시간 : 30 sec
  - in-service monitoring : 60 sec 마다 적어도 1번
  - 채널 이동 시간 : 2 sec

< 표 4-31 > 센싱감도 및 채널확인[5]

ATSC DTV	-114 dBm / 6 MHz
NTSC 아날로그TV	-114 dBm / 100 kHz
무선마이크, LPAS	-107 dBm / 200 kHz

가용채널 확인 시간	30 Sec 이내
In-Service 모니터링	매 60 Sec
채널 이동 시간	2 Sec 이내

- 가용채널 : CH 21 – CH 51(CH 37 제외)
- 전력제한 : 50mW EIRP
- 위치 측위 및 DB 접속 불필요

■ 영국

Ofcom은 면허 사용자에게 간섭을 일으키지 않도록 보장하는데 필요한 센싱 전용 기기의 파라미터를 고려하고 있으며 TVWS의 면허사용이 가장 두드러질 DTT, PMSE(무선마이크 포함) 및 이동 TV를 보호하기 위한 기술적인 쟁점을 분리시켜 다루고 있다. 현재 TVWS의 다른 사용들(예를 들면, 무선 광대역)이 TVBD로부터 보호받을만 하다고 믿지 않지만, 상황이 바뀌면 Ofcom은 파라미터들을 적당히 수정할 것을 고려하려고 한다. DTT를 위하여 감도, 부가적인 마진, 인접채널 성능을 결정할 필요가 있으며 그에 따라 전력레벨을 정한다. TVBD의 모든 숫자는 TVBD의 0 dBi 안테나를 가정하여 도출된다.

DTT 수신기가 -84 dBm의 낮은 신호레벨을 수신할 수 있는 능력을 가지고 있더라도, 실제로는 DTT 수신가능 구역의 99.9%이상이 -78 dBm 이상의 레벨을 수신할 것으로 생각하여 Ofcom은 -78 dBm까지를 DTT를 보호하는 적당한 값으로 정했다. Ofcom은 -78 dBm을 DTT의 감도 레벨로 결정했으며, 인지 자문에서 결정했던 레벨보다 6 dB 작은 값이다.

TVBD의 안테나 이득 0 dBi 가정하에 은닉노드 감쇄를 35 dB로 결정하였으며 대표적인 DTT 안테나의 이득은 약 12 dBi이고, 케이블 감쇄(급전선 손실)는 5 dB로 가정하여 TVBD의 센싱레벨은 다음과 같이 -120 dBm이 된다.

TVBD의 센싱레벨 = DTT 수신기 수신감도 - 은닉노드 감쇄 - DTT 안테나 이득 + 급전선 손실
= -78 dBm - 35 dB - 12 dB +5 dB
= -120 dBm

위의 결과값은 간섭을 일으킬 확률이 0.045%인 경우이다.

인지접속을 원하는 사람들은 검출 임계값 -120 dBm이 너무 낮고, 저가 기기 설계를 어렵게 할거라고 주장하는 것을 Ofcom은 알고 있다.

< 표 4-32 > 센싱감도 산정근거 및 TVBD 센싱규격[6]

	TVBD 센싱 규격
허용채널	CH21~30, CH39~60
센싱 감도	- DTT 신호 : -120dBm/8MHz - 무선마이크 : -126dBm/200kHz
전력제한	- 50 mW - 2.5 mW (TV 인접채널)
채널확인	- 최소 1초에 한번씩 동작채널 센싱

변수	설명	값	산정 근거
S_{TV}	TV 수상기 수신 감도	-78 dBm	실제 수신기 감도인 -84 dBm를 사용하면 센싱감도가 비현실적으로 작아지고, DTT 수신가능 구역의 99.9% 이상이 -78 dBm 이상의 레벨로 수신한다고 추정
M_{HN}	은닉노드 감쇄	35 dB	실측결과를 이용하여 보수적으로 정함
G_{ant}	DTV 안테나 이득	12 dB	통상 수치
L_f	TV 급전선 손실	5 dB	〃

나. 위치측위 및 DB 접속 기술

유휴대역기기(WSD : White Space Device)가 기존 1차 사용자에게 간섭을 발생시키지 않으면서 유휴대역을 점유하여 송수신하는 방법으로서, 인지무선 기술을 사용하면 CRD 로 명명되고, TV 유휴대역을 사용하면 TVBD(Television Band Device)로 불러지기도 한다.

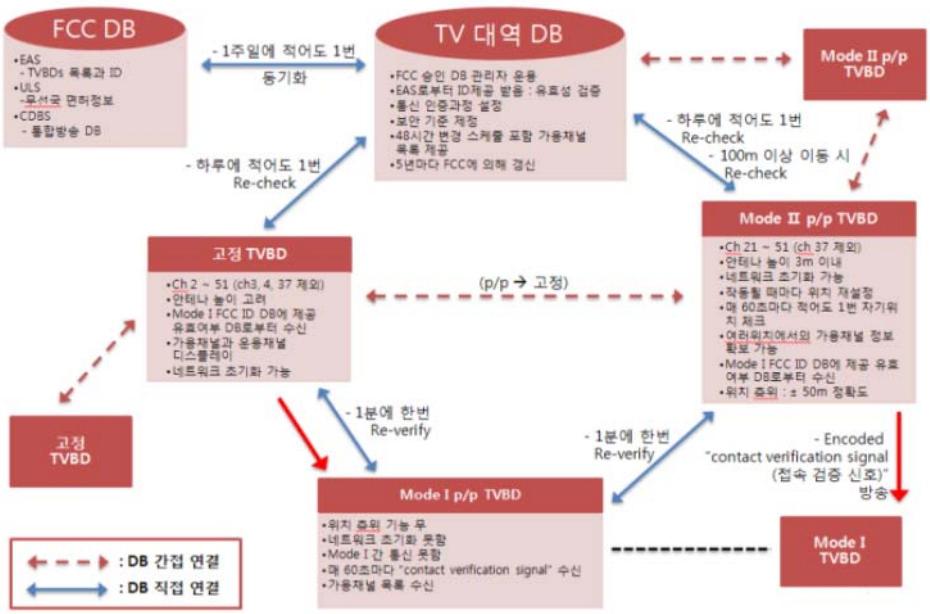
위치측위 및 DB 접속기술은 WSD가 보호대상 서비스에 대한 정보를 가지고 있는 DB에 기기위치와 기기정보를 통보하면 DB로부터 가용채널 혹은 가용주파수 및 최대 송신출력 정보를 제공받아서 제한된 기간 동안 허락된 영역에서 WSD 로 하여금 유휴대역

을 사용할 수 있게 하는 방법이다. 서론에서 언급한 바와 같이 미국은 2008년에 영국은 2009년에 TV 유휴대역을 비면허기기가 간섭을 일으키지 않으면서 사용할 수 있도록 허용하였다. 본 장에서는 간략하게 DB 접속 및 채널배정 절차 등에 대해서 살펴보기로 한다.

■ 미국

FCC는 2010년 9월에 FCC 10-174를 통하여 TVBDs 제작자와 TV 대역 DB 관리자들이 DB와 TVBDs와의 통신, 다른 DB와의 통신 및 DB 컨텐츠를 보호하기 위하여 필요한 보호기준과 신뢰성을 반영할 수 있는 접속등에 관한 기술기준을 결정하여 발표하였다. TV 대역 DB와 TVBD와 관련된 기술기준 및 네트워크 구성도를 요약하여 [그림 4-9]에 표시하였다.

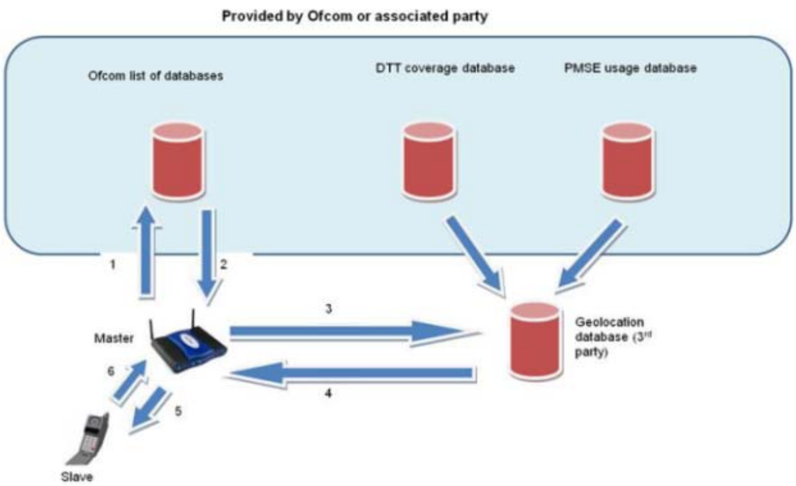
[그림 4-9] DBs와 TVBDs의 네트워크 구성도



■ 영국

- DB 접속 절차

[그림 4-10] 영국의 위치측위 및 DB 접속구성도[6]



① 마스터 기기는 Ofcom 혹은 유사 기관이 관리하는 웹사이트를 접속한다.

② DB로부터 위치측위 DB 목록을 받는다.(다양한 DB 제공업자가 존재)
매 접속시 마다 24시간동안 유효하며, 그 시간이 지나면 재접속을 해야 한다.

③ 마스터 기기는 접속을 원하는 위치측위 DB를 결정한 후 접속을 시도한다.
기기는 최소한도 다음과 같은 정보를 DB에 보낸다 :
- 경도, 위도로 구성된 위치 정보
- 95% 신뢰성을 갖는 위치정확도(단위 : m)
- 모델유형(제조업자와 모델숫자를 제공)
- 지상고도(마스트 혹은 유사한 종류 위에 고정 설치되어 있는 경우)

④ DB는 마스터기기 영역에서 사용가능한 주파수 목록을 마스터기기에 제공하며 제공하는 정보 내용은 다음과 같다.
- 채널의 시작과 끝 주파수
- 허용 송신출력
- 채널사용 유효시간(기기가 DB 재접속하기 전까지 사용가능한 시간)

- 위치측위 이외에 스펙트럼 센싱 기능요구 여부(UK에서는 이 요구사항이 필요하지 않지만 국제적인 조율을 위하여 스펙트럼 센싱이 필요한 경우에는, 검출 임계값 [dBm]과 면허사용자의 유형이 제공된다.)

이러한 응답은 DTT 커버리지지도와 PMSE 용도 DB로부터 얻은 정보를 토대로 하고 있다.

⑤ 마스터기기는 선택된 채널로 종속기기에 허용주파수와 송신전력 레벨을 보낸다.

⑥ 종속기기는 확인 혹은 데이터를 마스터 기기에 보내서 응답한다.

4. 결 론

주파수 공유기술에서 중요한 간섭회피기술의 종류와 특징에 대해서 간단히 살펴보았다. 선진외국에서는 중·단기간 동안 가장 중요한 간섭회피 방법은 위치측위 방법으로 생각하고 있으며, 스펙트럼센싱의 기술기준을 만족시키는 센싱전용기기를 구현하기에는 현재의 기술로는 용이하지 않다. 그리하여 미국 및 영국에서는 센싱에 대한 강한 필요성이 없다면 위치측위와 함께 센싱기술을 사용하는 것을 채택하지 않았다. 더 나아가 DB 접속방법의 간섭회피기술에서 DB를 어느 정도의 속도로 갱신될 수 있는가에 대한 연구가 지속되고 있다. 국내에서도 TVWS 이용한 주파수 공유정책 및 기술기준 마련이 시급한 실정이라 할 수 있다.

[참 고 문 헌]

[1] 이상윤, “주파수 공유기술 및 TVWS 정책동향“, 방송통신정책, KISDI, vol.22 no.14, pp.24~44, 2010. 8.

[2] FCC 08-260, “Second report and order and memorandum, opinion and order“, 2008. 11.

[3] Ofcom, “Digital divided : cognitive access“, 2009.7.

[4] ECC Report 159, “Technical and operational requirements for the possible operation of cognitive radio system in the white space of the frequency band 470-790 MHz“, 2011. 1.

[5] FCC 10-174, “Second memorandum opinion and order“, 2010. 9.

[6] Ofcom, “Implementing gelocation : consultation“, 2010. 11.

[7] FCC/OET 07-TR-1006, “Initial evaluation of the performance of pratotype TV-Band white space devices“, 2007. 7.

[8] FCC/OET 08-TR-1005, “Evaluation of the performance of prototype TV-Band white space devices phase Ⅱ“, 2008. 10.

제 3 절 군 주파수 이용정책 및 기술

미래 전쟁의 양상은 눈부시게 발전하는 정보통신 기술의 영향으로 화력과 병력 중심의 소모전에서 감시정찰, 지휘통신, 정보통신과 정밀타격체계가 네트워크로 연결된 네트워크 중심전으로 변화되고 있다. 이에 따라 센서에서 타격체계로 이어지는 다양한 시스템을 상호연결하고 통합하는 지휘통제·통신체계의 중요성은 현대전에서 더욱 중요한 요소로 부각되고 있으며, 이러한 전쟁수행을 위해서는 향후에 무선통신 기술, 전술데이터 링크, 사이버전, 스마트한 무기를 활용한 다양한 무기체계가 운용될 것이고, 첨단기술을 복합적으로 운용하는 여러 형태의 전장 환경이 구축될 것이다.

또한, 최근의 군 전장 환경이 플랫폼 중심에서 감시체계, 지휘 및 통제체계, 타격체계를 지능화시켜 서로 연결 및 정보교환을 가능케 하는 네트워크 중심 형태로 전환되고, 전쟁수행 개념이 합동성에 의한 네트워크 중심전으로 변화하고 있음에 따라 한반도 전장환경을 NCO 개념으로 발전시키는 것이 절대적으로 필요한 시점이다.

특히, 현대 무기의 절대 다수가 다용량, 고속의 무선장비를 사용하고, 첨단화, 고속화 되는 장비를 운용하고 있기 때문에 무선사용에 따라 주파수 사용이 점점 증대하고 있으며, 이러한 NCW 환경 하에서의 전쟁은 상호 네트워크로 연결되는 특징과 이동의 개념에 따라 더욱 무선사용에 의지할 수 밖에 없는 상황이다.

한편, 2000년 이후 세계 각국에서는 지식정보화 사회의 신성장 동력원의 한 매체로써 전파 자원에 대한 인식 변화 및 중요성이 가일층 부각되고 있으며, 신규 서비스 증대에 따라 군에서 운용하는 주파수 또한 효율적으로 관리되어야 하고, 향후에 소요되는 주파수 요구는 국가자원의 일부로 인식하여 군에서도 민·군이 상생할 수 있는 정책과 기술이 제시되어야 할 것이다.

1. 군 주파수 운용 환경 변화

군의 무기체계 운용과 관련된 외부 환경 변화는 전파이용의 보편적 이용 및 경제적 가치의 중요성이 증대됨에 따라 주파수 자원의 확보경쟁이 가속화되고, 이에 따른 전파 자원의 부족 현상이 날로 증대되며, 이는 군 주파수 사용을 제한하고 주파수 확보를 어렵게 하는 요인으로 작용하며, 군 내부적으로도 무기체계 소요결정과 획득 시 능력기반의 소요 및 획득체계개념 도입 등 패러다임의 변화와, NCW, SoS 등 네트워크를 이용한 복합 무기체계 추세로 상호운용성이 강조되는 등 기존의 단순한 주파수 확보 개념에서 다층적, 다원적 형태의 주파수 운용형태로 변화되는 환경에 처해 있다. 예상되는 현상으로는 다음과 같다.

- 정보화 발전환경에 반비례하여 주파수 확보 애로 예상
- 사회적 전파이용 보편화, 다양화, 광대역화, 편중화, 고가치화 추세 -> 군 소요 제약
- 전파 자원이 국민생활의 필수요소로 대두 -> 군 단독의 대역 확보 곤란
- 무선 멀티미디어 서비스 증대에 따라 VHF, UHF 대역 등에서 주파수 편중화 현상 심화
- 군용 전파 획득 상업용 전파 이용 증대 비례하여 군 요구 주파수 획득 제한 예상
- 군 무기 운용과 민간 주파수 이용간의 상호 양립이 요구
- 무기체계가 첨단화, 고도화, 무인화 -> 주파수 소요 군 무기체계 증대

2. 군 주파수 이용정책

가. 군 주파수 관리체계 과학화

1) 한국지형에 적합한 전파모델 개발

군에서 운용하고 있는 전국의 무기체계를 효율적으로 관리하기 위해서 우리나라 특성에 적합한 전파모델을 개발하여 적용하고 군 자체적으로 기술력을 확보하여 한국지형에 적합한 최적의 전파모델을 다음과 같이 운용할 것이다.

[그림 4-11] 한국지형에 적합한 최적의 전파모델

2) 전파분석용 DB 및 분석체계 구축

군에서 장기적으로 요구되는 무기체계의 소요 주파수를 효율적으로 판단하기 위해서는 과학적인 군 무기체계 분석 체계가 소요된다. 특히 평시에 민간 서비스와 인접한 무기의 간섭을 예방하고, 민·군 상호간 영향성을 최소화하기 위해 소요 제기 전 과학적인 분석 툴이 필요하고, 이를 통한 명확한 소요는 방통위와 신뢰 구축에도 영향을 미칠 것이다.

[그림 4-12]전파분석용 DB 및 분석체계 구축

[그림 4-13] 동적 전장환경에서 다중간섭해결을 위한 이용효율화 연구

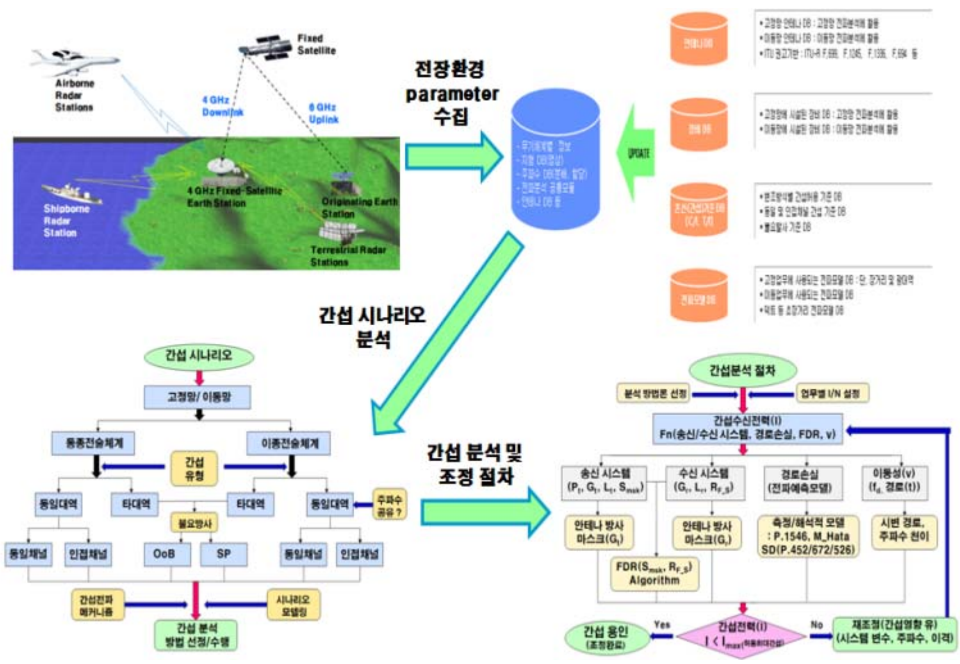
나. 이용효율화 연구

1) 동적 전장환경의 다중간섭 분석 연구

전시에 운용하는 무기체계 주파수 환경은 평시에 예측할 수 없는 특이한 상황에 접할 것이고, 사전에 이를 예측하고 분석하는 기법은 매우 중요한 요소가 될 것이다. 이러한 환경 변화를 적용하는 개념을 동적 전장환경이라고 칭하며, 주파수 운용측면에서는 지정된 주파수에서 전자전을 대비한 대역 개념으로 확대하고, 운용되는 무기가 고정된 위치에서 운용되는 것이 아닌 이동 간 개념으로 운용하는 것으로 절차는 [그림 4-13]와 같다.

또한, 동적 전장환경의 다중 간섭 분석 연구 절차는 다음과 같다.

[그림 4-14] 동적 전장환경의 다중 간섭 분석 연구

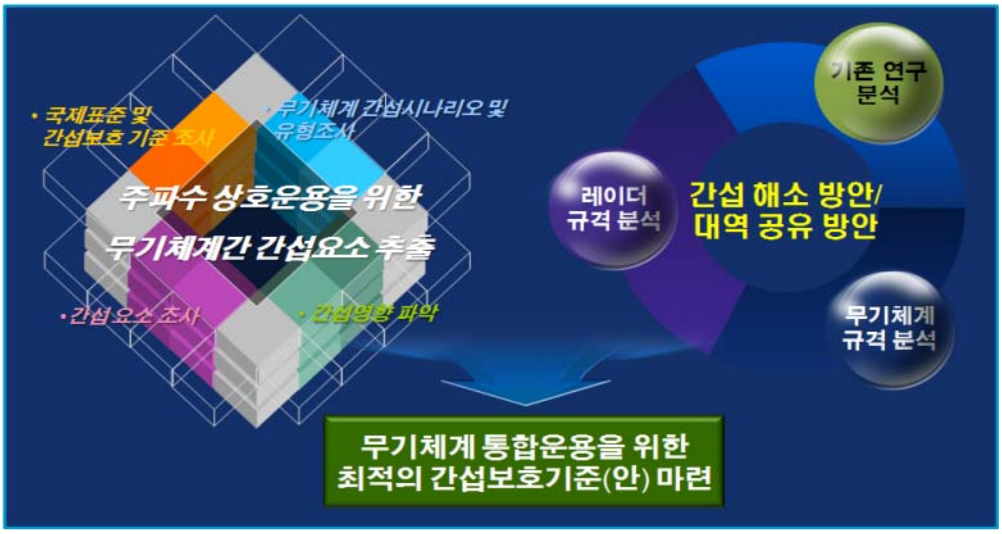


2) 간섭보호기준 및 간섭해소 방안 연구

군에서 운용하고 있는 무기체계 간 간섭 요소를 추출하여 상호 운용성을 보장하기 위한 간섭 보호 기준 및 간섭 해소 방안에 대한 연구가 진행 중이며, 절차는 [그림 4-15]와 같다.

이를 통해 국제표준 및 간섭보호 기준 조사와 무기체계 간섭 시나리오, 간섭 요소 및 간섭 영향을 파악하여 무기체계 통합운용을 위한 최적의 간섭보호기준을 마련하게 될 것이다.

[그림 4-15] 체제 통합운용을 위한 간섭보호기준

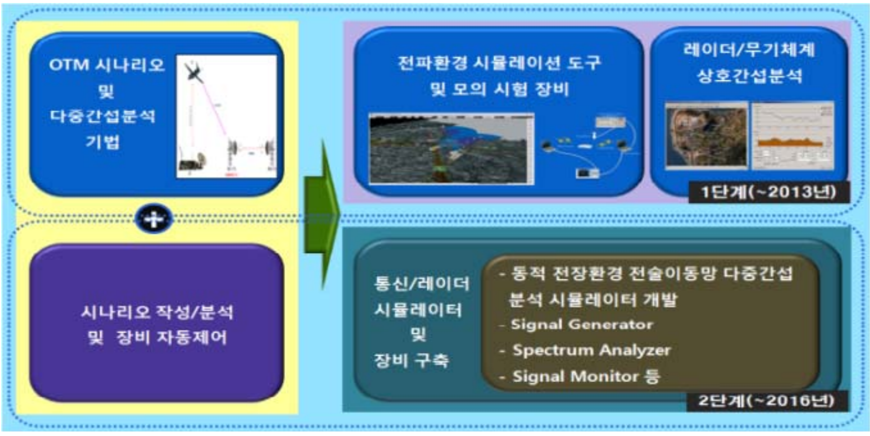


3) 테스트베드 구축

상호운용성 시험을 위한 테스트베드 구축은 다음과 같은 과정으로 진행된다.

- 레이더/무기체계 상호 간섭 분석
- 전파환경 시뮬레이션 도구
- 시나리오 작성/분석 및 장비 자동제어기
- 통신/레이더 시뮬레이터 개발 및 장비 구축

[그림 4-16] 상호 운용성실험을 위한 테스트베드

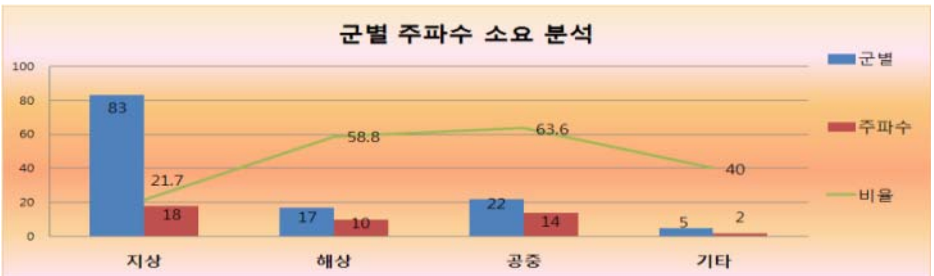


다. 적극적 군 주파수 관리정책

1) 군 주파수 수요 파악 체계

군 통신의 광대역화와 신장비 도입 등 군 주파수 이용 수요 급증에 따라 군의 미래 주파수 소요를 반영한 중장기 밴드 플랜이 필요하고, 군에서 작성된 장기 계획과 방통위와의 상호 연계는 매우 필요한 사항으로 외국의 다양한 사례와 민간의 주파수 추세를 참고하여 상호 상생할 수 있는 체계적인 계획이 수립되어야 할 것이며, 중장기 군 주파수 이용 수요 조사와 평시 활용도를 면밀히 검토하여 부처간 주파수 이용도를 향상 시키는 방향으로 진행되어야 할 것이다.

[그림 4-17] 군별 주파수 소요 분석



2) 중・장기 군 주파수 이용계획 수립

군에서는 매년 다수의 무기체계 신규 소요를 검토할 것이고, 주파수가 소요되는 무기는 <표 4-33>과 같은 비율로 증대될 것으로 예상한다. 본 계획의 목적은 군 자체적인 소요를 예측하여 미래 전력의 원활한 지원을 도모하는 동시에 국가 주파수 자원 계획 수립에도 중요한 자료로서 활용될 것이다

< 표 4-33 > 무기체계별 주파수요구 증가비율(예상)

단위: 대(식)

구 분	대상전력	주파수 소요전력	비율(%)
정보전자전 전력	1X	1X	73
지휘통제.통신전력	1X	1X	71
지상 전력	9X	1X	14
해상 전력	9X	4X	45
공중 전력	7X	2X	34
방호 및 비.대비전력	3X	1X	45
계	3XX	1XX	36

3. 군 주파수 기술 발전 방향

가. 전장 적응형 전파운용 분야

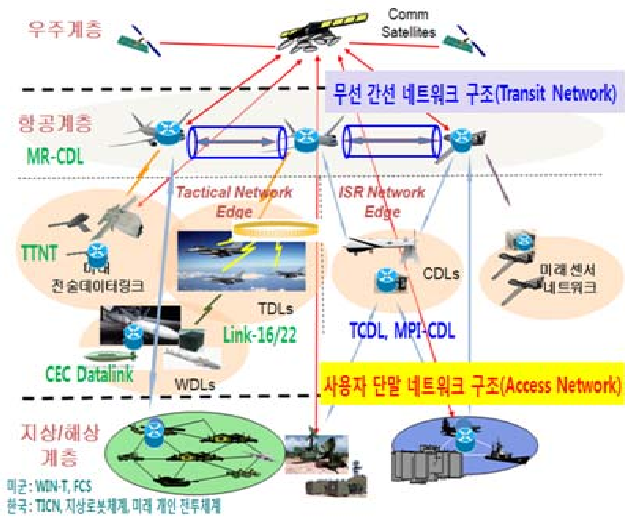
다양한 동적 전장환경이 형성되는 미래전에서 간섭을 최소화하고, 효율적인 전파자원 운용을 위하여, 전장 적응형 전파운용기술에 대한 개발이 중요하며, 무선통신망의 최적 운용을 위하여 한정된 자원인 전파자원들을 효율적으로 활용할 수 있도록 전파인지 및 공유, 전자방호 기술과 같은 다양한 전파운용 기술의 발전이 진행될 것이다.

[그림 4-18] 전장 적응형 전파응용 예

나. 군 무선통신 첨단화 및 광역 다계층 무선링크 분야

NCW 환경을 구현하기 위해 우리 군은 한반도를 포함하는 광역의 전장지역에서 즉각적인 작전 전개를 위하여 각종 무기체계들을 네트워크로 연결할 수 있도록 무선통신 네트워크사업이 진행될 것이다.

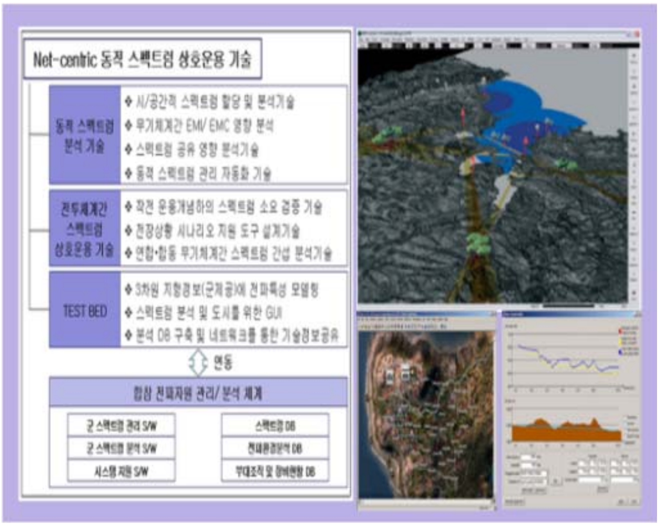
[그림 4-19] 광역 다계층 무선링크



다. NCW 동적 스펙트럼 상호운용기술

동적스펙트럼 분석 기술을 구현하기 위해서는 고정/이동 무기체계 간 스펙트럼 분석 기술이 소요되며, 전투체계 간 스펙트럼 상호운용기술은 연구개발 무기체계 간 스펙트럼 상호운용성 분석과 연구개발 무기체계 통합 모의시험을 위한 테스트베드를 구축할 것이다.

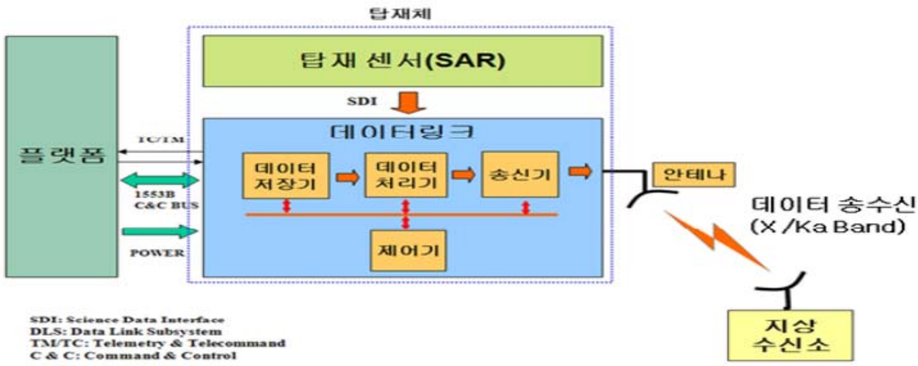
[그림 4-20] NCW 동적 스펙트럼 상호운용기술



라. 대용량 데이터링크 기술

- 동일 주파수를 사용하면서 서로 간섭없이 통신할 수 있는 주파수 재사용 기술을 개발하고,
- 위성 또는 비행체의 탑재체에 대용량 데이터 저장이 가능한 대용량 데이터 저장기술, 제어기 구현기술을 개발하며,
- 안정적인 링크를 제공해 주기 위한 탑재 RF/안테나 기술과 이들을 구현하는 장비 개발이 진행될 것이다.

[그림 4-21] 데이터 링크구성도



마. 전술통신환경 인식 OTM Cognitive 무선 전송기술

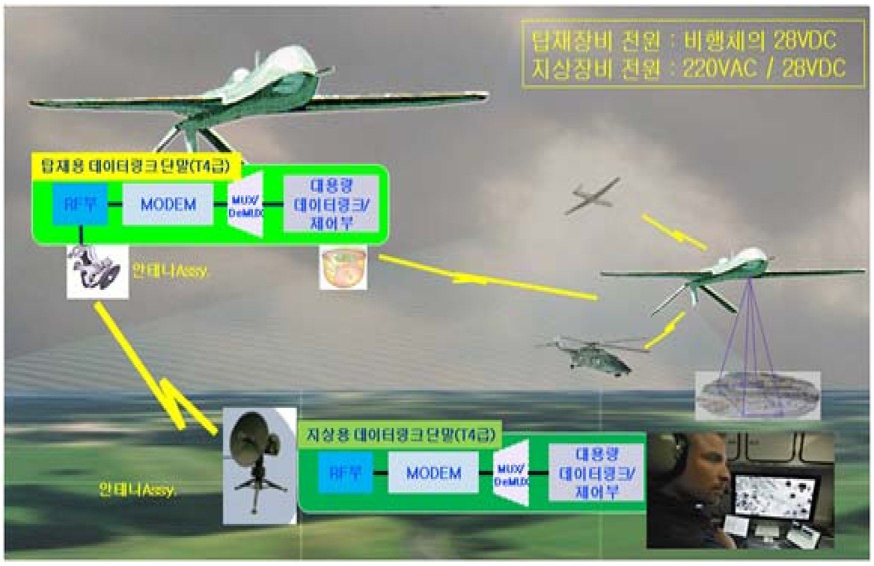
- 네트워크 중심의 전술환경에서 주파수 소요 급증에 따른 무선 주파수 자원 고갈 문제를 해결함으로써 이동간(OTM) 통신이 요구되는 전술통신 환경에서 무전기의 생존성을 보장하는 전투무선망 무선주파수 공유기술을 개발하고,
- 현재 고정할당 10% 이하에서 공유할당 50-70%를 목표로, 무선통신에 의존하는 모든 무기체계에 적용할 것이다

[그림 4-22] Cognitive 무선 전송기술

바. 고정밀 영상정보용 데이터링크 기술

- T4(274Mbps)급까지의 고정밀 고화질 EO/IR/SAR 영상정보 데이터의 실시간 신호 송수신에 적합한 데이터링크 기술 및 장비를 개발하고,
- 최대 T4급 전송속도까지 운용하는 영상정보용 데이터링크 네트워킹에 적용할 수 있는 정보보호 구조 및 시험평가를 위한 기술을 개발할 것이다.

[그림 4-23] UAV를 이용한 고정밀 영상정보용 데이터링크



사. 효율적 전파운용을 위한 관·군·산 상생전략 제시

1) 현상 및 진단

전파 자원은 현재 국가적으로 매우 중요한 자산으로 취급되며, 어느 특정 부서의 이익을 떠나 국가 전체적이 이슈로 취급된다. 민간 전파소요는 경제의 견인차 역할을 수행하는 만큼 지속적으로 증가 예상되고, 국가 전파 자원 중에서 안보를 책임지는 군이 차지하는 비율 또한 다수이며, 간과할 수 없는 분야이다. 또한 군 주파수는 전 대역에 걸쳐 분포되어 민간 소요를 검토 시 항상 고려 대상이 되며, 군의 신규 무기체계 운용에 따른 신규 주파수의 증가는 부처 간 지속적인 협조가 필요한 사항으로 취급된다

특히 최근의 무기는 NCW와 같은 새로운 전쟁의 형태에서 요구하는 첨단기술 및 정밀 기술을 보유하는 신규 무기와 이러한 무기의 특징에 따라 점점 주파수 자원을 많이 사용하게 될 것이며, 매년 약 35% 정도의 주파수를 사용하는 무기의 증가율은 점점 확대될 것이다.

2) 제안

이러한 군 운용과 향후 소요를 고려할 때 상생의 전향적인 생각을 하지 않으면 부처 간 갈등과 국민 서비스 질을 개선하고자 하는 방통위의 의견과 군 무기 소요 주파수와 대립은 필연적으로 예상되고, 따라서, 부처 간 상생을 가져올 수 있는 관, 군, 업체의 Tri-Angle Strategy가 필요하다, 외국의 사례에서 보듯이 각국은 지속적인 주파수 재배치 작업을 통해 국가적인 차원의 주파수 자원을 장기적인 계획 하에서 시행하고 있으며, 신규 서비스 소요에 대한 대비책으로 효율적인 관리를 진행하고, 이에 따라 군도 한번 할당받은 대역은 끝까지 사용한다는 생각보다는 변화되는 주파수 현상을 고려하여 무기체계의 성능을 지속적으로 발휘할 수 있는 대역 이전을 고려해야 되며, 이때 필요한 기술 및 무기체계 밴드 개선 작업은 국내 방산업체의 능력으로 수행 가능할 것이다.

이때 고려할 사항으로는 전반적인 밴드 플랜을 기준으로 재배치 노력을 경주하고, 방통위에서는 대역별 가치를 따져 군에 일정한 대역 이전 비용을 지불하여야 할 것이다.

3) Tri-Angle strategy 개념

Tri-Angle Strategy란 군의 전시 NCW 환경을 보장하고 민간 서비스의 미래 전파 소요에 대처하며, 국가전파자원을 효율적으로 재배치하기 관・군・산 간 삼각구도

4) 전제 조건

- ITU 및 국가주파수 용도지정에 맞지 않는 대역의 무기체계
- 외국무기 도입에 따른 급작스런 주파수 할당
  ※예) 유도무기 류
- 개발 및 할당초기에는 문제가 없었으나, 군 운용상 문제가 있는 무기

※예) UAV, 각종 방공포 레이더 등

- 할당 시에는 문제가 없었으나 실제 환경 및 미래 전장 환경에서 문제가 예상되는 무기체계 운용 대역

※예) 방공관제 레이더 등

- 국가 차원의 민간 서비스 증가 예상 대역

5) 고려 사항 및 방침

현재 운용중인 무기가 성능을 발휘하는데 문제가 되는 주파수 대역을 해결하고, Reallocation 비용은 운용무기 대수 및 재배치에 따른 성능 개량 비용 전체를 포함하며, 혼선을 피하기 위해 무기의 도태시기를 고려하여 충분한 기간을 부여하고, 미 정부로부터 도입된 무기는 미 정부와 사전 협조가 매우 중요하며, 미국의 재배치 사례를 면밀히 검토하여 단순 1:1 교환비용 지불이 아닌 군 전체 소요를 대상으로 진행되어야 한다.

제 4 절 KCC의 미래상

1. IT의 환경변화에 따른 국내 IT의 논의와 시사점

최근 IT를 둘러싼 환경은 급변하고 있다. 이에 따라 국내 IT 산업에서 미래를 지향하기 위해 어떻게 가야 할 것인지 논의의 방향과 그 시사점을 제시한다. 최근의 환경변화는 아이폰의 등장, 다양한 미디어 시장에 대한 요구, 컨텐츠, SW 산업의 중요성 및 다양한 전파이용과 함께 나타난 아래와 같은 이슈들로 정리할 수 있다. 여기에서는 이들 이슈들의 특징과 미래 정부 기구로거 기능과 역할을 제시함에 나타난 정책적 시사점에 대하여 제시한다.

- o 모바일 비즈니스의 빅뱅 및 IT의 중심으로 등장:
- o 미디어 빅뱅 및 방송서비스의 경쟁 심화에 따른 공정경쟁 요구 증가:
- o 미래 IT 성장동력 확보를 위한 SW산업 경쟁력 요구 급증
- o 다양한 모바일 및 전파응용기기 등장에 따른 전파자원 이용에 대한 효율성 확대 요구
- o Smart Society 구현을 위한 정책추진 활발

가. 모바일 비즈니스의 빅뱅 및 IT의 중심으로 등장:

먼저 2011년의 가장 큰 이슈는 아이폰의 등장에 따른 영향일 것이다. 아이폰이 등장하면서 더불어 이동통신 시장이 급변하여 스마트 폰의 구입 열풍과 이용이 급증하여 스마트 폰 구입이 대세를 이루고 있다. 국내 IT 시장은 이에 따라 모바일 비즈니스의 빅뱅을 이루면서 다양한 어플리케이션 시장과 컨텐츠 시장을 형성하면서 IT 산업의 중심으로 등장하고 있다. ([그림4-24] 참조) [1]

[그림 4-24] 모바일비지니스 빅뱅

모바일비지니스는 스마트 폰에 의한 개인 서비스로부터 가정, 자동차선박 및 사무실에 이르기 까지 진행될 것으로 예상된다. 모바일 환경에서의 정보통신 환경이 획기적으로 전환 활용되면서 기술융합과 이용이 활성화되고 새로운 창의적 서비스, 어플리케이션이 개발되고 확대될 것으로 예상된다. 그 결과 가정을 비롯한 자동차 사무실에서의 다양한 모바일 서비스가 등장하고 비지니스가 활성화될 것으로 기대된다.

나. 미디어 빅뱅 및 방송서비스의 경쟁 심화에 따른 공정경쟁 요구 증가:

국내 미디어 시장에서도 4개 새로운 종합편성 채널 및 보도채널 2개 등 방송채널이 등장하면서 방송미디어 서비스 시장의 빅뱅을 예고하고 있다. 그러나 국내 방송미디어 서비스 시장은 국내 광고 시장에 의존하고 있어 경쟁이 갈수록 심화될 것으로 예상되고 있다. 이에 따라 아직 지상파 3사에 의존하고 있는 국내 미디어 시장에서는 한정된 광고시장을 바탕으로 늘어난 방송채널로 인한 시장경쟁의 심화로 시장내에서의 경쟁에 큰 변화가 예상되고 있다. 이외에도 방송을 포함한 컨텐츠 공급은 기존의 지상파 방송 외에도 CATV, 인터넷 방송, IPTV 등이 등장하면서 많은 다양한 채널을 확보하게 되었다,

특히 방송광고시장에 이들 미디어 방송 및 컨텐츠 제공 서비스가 대거 진출하면서 이들 사업자간의 경쟁심화 및 공정경쟁에 대한 요구가 갈수록 커지고 있다. 그러나 컨텐츠 제작사 입장에서는 제작 요구가 확대되어 다양하게 전문화된 컨텐츠가 늘어나면서 개인의 컨텐츠 욕구 충족 및 일감 확대에 의한 시장 확대효과도 기대할 수 있게 되었다. 이러한 환경변화에 대비하여 관련 산업의 생태계 조성 및 시장활성화를 위한 환경 개선효과도 기대할 수 있게 되었다.

다. 미래 IT 성장동력 확보를 위한 SW산업 경쟁력 요구 급증:

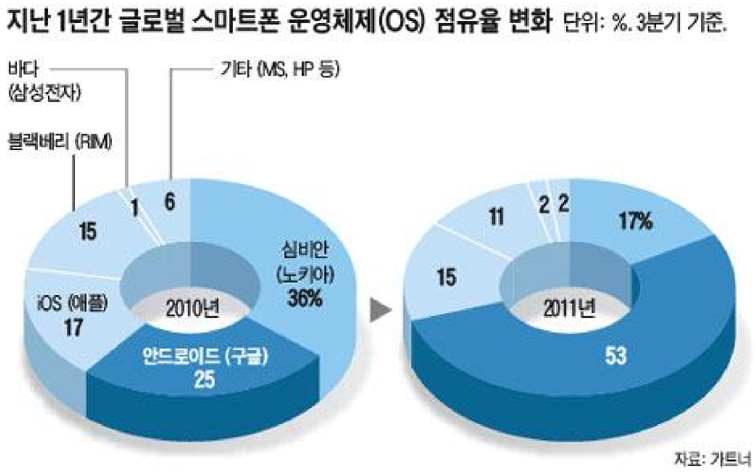
애플에 의하여 시작된 모바일 빅뱅은 아이튠에 기반을 둔 컨텐츠 앱스토어 구축, 독자적 OS, 3:7(어플리케이션업체에게 30%의 수익분배)로 일컬어지는 비즈니스 플랫폼 제공 등이 연계된 모바일 비즈니스 모델이 크게 관심을 가지면서 시작되었다. 이는 스마트 폰의 시장에서 획기적 경쟁력을 형성하면서 2011년 1/4분기, 2/4분기 세계시장 점유율 1위를 차지하였다. 이후 이동통신 시장은 모바일비지니스가 연계된 스마트 폰 시장으로 급속히 전호한 되었으며, 앱스토어에 기반을 둔 컨텐츠 어플리케이션 시장이 형성되게 되었다. 모든 이동통신 단말기 사업자에게 어플리케이션, 컨텐츠를 포함하는 플랫폼 중심의 비즈니스의 지배력이 더욱 커지게 되었다. 이 결과는 세계 이동통신 시장에서 지각변동을 가져와 스마트폰의 안드로이드 OS를 개발한 구글이 모토롤라의 모바일 사업부 인수, 붋발이 되었지만 HP의 PC사업매각 등의 결정으로 나타나게 되었다. 또한 모바일 OS 시장에서도 삼성전자의 스마트 폰 시장 확대에 따라 안드로이드 OS의 시장 점유율이 53%로 성장하는 등급성장한 반면에 HP는 공개 소프트웨어로 전환하고 노키아는 MS의 Window 7 모바일 OS를 쓰기로 결정하는 등 모바일 OS 시장도 구글 안드로이드, 애플 iOS의 모바일 OS로 양강체제로 굳어지면서 점유율 낮은 OS가 시장에서 밀려나는 양상으로 진행되고 있다.([그림 4-25] 참조) 이러한 결과는 SW기술과 산업에 대한 관심증가와 경쟁력 확보를 위한 노력의 중요성을 강조시키고 있다. [2]

시장의 독점이 심해지면서 국내 업체가 개발한 모바일 OS도 갈림길에 섰다. 삼성전자가 자체 개발한 OS '바다'는 지난해보다 판매량이 2배 이상 늘었다. 하지만 점유율은 여전히 2%다. 인텔 등과 공동 개발 중인 공개 OS '티젠'은 아직 상용화 일정조차 나오

지 않았다. 하지만 삼성전자는 자체개발 OS의 시장 점유율을 높이기 위해 전 세계적으로 개발자 행사도 여는 등 다양한 노력을 하고 있다. 그러나 이와 같이 국내 SW 개발 경쟁력은 극히 미흡한 상태에 있어 미래 스마트 TV를 비롯한, 자동차, 비행기 및 사무실 등 사회 국가적으로 변혁을 보이고 있는 모바일 환경에서의 서비스 이용이 확대되는 추세에 대비하여 국내 SW 능력은 극히 저조한 상태에 있는 것으로 보인다.

따라서 미래 대양한 모바일기기의 등장에 대비하고 SW 경쟁력 확보를 위한 정책적 배려가 필요한 시점이다.

[그림 4-25] 2011년 글로벌 스마트폰 OS 점유율 변화



라. 전파자원 이용에 대한 효율성 확대 요구

1980년대 까지 전파 이용은 주로 공공 목적이었으나 1990년대 이후 이동통신사업이 분야에서의 이용이 늘어나면서 이동통신을 비롯한 WiBro, 무선LAN 등 관련 비지니스가 급속히 확대되고 있다. 방송사업의 경우도 2012년 디지털 TV 방송으로 전환되면서 방송의 디지털화의 진전으로 선명한 디지털 HDTV 방송, 데이터 방송, 쌍방향 기능을 이용한 방송 등 보다 많은 채널과 고도의 방송 서비스가 제공되는 다양한 방송 비즈니스가 도입될 것으로 기대되고 있다. 또한 2000년대 들어 GPS, RFID 등 교통, 물류 등에 이용하는 소출력 무선기기의 이용이 늘고 있어 생활에서 다양하게 활용되는 전파 비지니스가 급증할 것으로 기대되고 있다. 특히, 이동통신 및 방송용 이외에 특정 소출력,

미약전파기기 등 전 산업분야에 다양하게 사용될 수 있는 기기의 인증건수가 지속적으로 증가하여 소출력/전파응용기기는 무선LAN, 블루투스, ZigBee, RFID 등 신규전파이용기술의 출현으로 2000년 이후 다양한 분야에 활용되고 있으며 출력이 50W 이상인 기기는 의료·산업용으로도 전파응용설비도 사용되고 있다. 다양한 분야에서 다양한 무선기기가 개발 이용되면서 이에 필요한 주파수 이용에 대한 효율성 확보에 대한 관심도 증가하고 있다. 특히 스마트 폰에 의한 무선 데이터 통신이용이 활발해 지면서 무선환경에서의 데이터 트래픽이 급증하고 있으며 이에 필요한 주파수의 확보가 긴급한 이슈로 등장하고 있다. 이를 해결하기 위하여 주파수 공유기술을 포함한 주파수 효율적 이용을 위한 제도적 개선, 새로운 주파수 발굴 및 다양한 정책적 대안이 모색되고 있다.

또한 전파 이용이 우리 생활과 밀접해짐에 따라 인체에 대한 전파의 안정성이나 불필요한 전파가 전자기기에 주는 영향에 대한 관심도 세계적으로 높아지고 있다. 전파 이용이 확대된 반면에 규격 이상으로 전력을 크게 하거나 다른 무선국의 주파수를 사용하는 등의 부적정한 이용 증가로 인하여 방송, 경찰, 구급, 소방 통신 등 폭넓은 분야에서 혼신 방해 등의 장애가 빈번하게 발생하고 있는 반면에 매우 간단하게 무선 설비를 입수할 수 있는 상황이 되면서 기술 기준에 부적합한 무선 설비의 유통 확대를 방지하는 조치의 필요 증대하고 있으며, 특히 무선 네트워크 시스템화가 급속히 진전되면서 기업과 가정에서 통신의 해킹이나 사용자를 위장하여 이용하는 행위에 대처하기 위한 보안을 강화가 긴급 과제로 등장하고 있다.

마. Smart Society 구현을 위한 정책추진 활발

최근 전세계 IT시장 성장률 감소세와 후발국가 추격, 경쟁력 원천 및 수익구조 재편성 등 대외적 환경변화가 발생함에 따라 정부에서는 이에 대한 위기를 인식하고 소프트웨어 경쟁력 강화, IT 활용도 제고 등 대내적 대응전략 모색하고 있다. 시장환경 면에서는 IT산업 성숙으로 성장률 저하, 후발국가 시장비중 확대 추세, IT산업 지속 성장을 위한 융합이 대두하고 있으며, 산업구조 면에서는 경쟁력 원천 및 수익구조 재편성, 국내 소프트웨어 경쟁력 취약으로 나타나고 있다. 또한 세계 최고 수준의 IT 인프라 확보에도 불구하고, 상대적으로 IT 활용도 및 경쟁력은 낮은 수준으로 미래 IT에 대한 전문

가의 우려를 낳고 있다. 이에 따라 융합 촉매재로서 IT의 역할을 제고하고 IT 활용 극대화 추진이 필요한 것으로 나타나고 있다. 또한 이를 해결하기 위한 수단으로서 그동안 축적된 스마트함을 지원하는 수단을 이용하여 효율적적 전력공급 및 에너지 사용 등을 포함한 더욱 스마트한 세상으로의 변화에 대한 전략으로서 스마트 사회 구현을 위한 정책이 추진되고 있다. 이를 위하여 아래와 같이 고도화된 IT인프라에 기반한 지능화된 인간중심의 창조적 활용의 확산을 통하여 개인 삶의 질 향상, 집단 지성의 활용을 촉진하고, 선도국으로서 IT에 기반한 모든 사물 및 환경의 인간 중심 지능화의 실현을 추진하고 있다.

Sustainability(지속가능성장을 주도하는 IT)

Mighty(全 산업의 경쟁력을 강화하는 IT)

Awareness(상황 인지기반의 맞춤형 IT)

Relation(만물이 소통하는 IT)

Touch(국민에게 감동을 주는 IT)

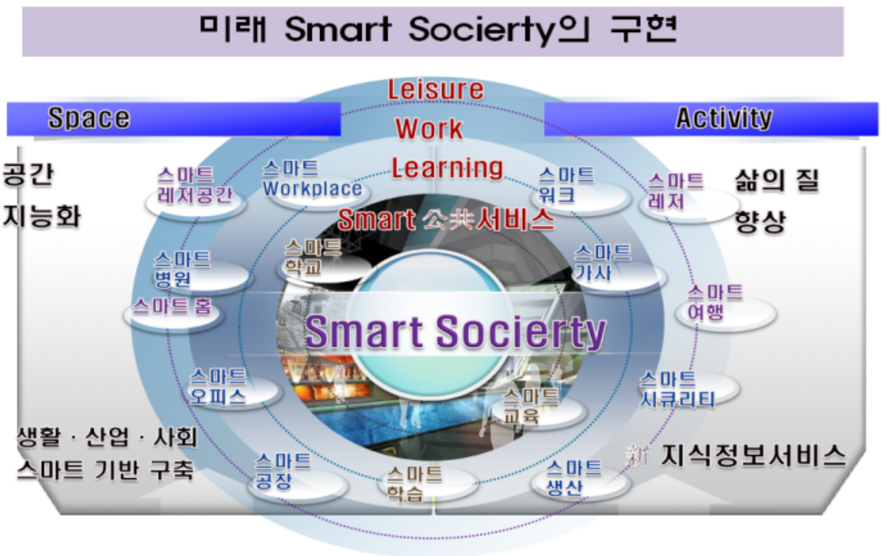
또한 고도화된 IT 인프라에 기반한 지능화된 인간중심의 창조적 활용 확산에 기반을 두고, 모든 기기의 인공지능을 강화하고 인간이 중심이 된 제품과 기기, 서비스의 등장 촉진함으로써 스마트화의 진전을 도모하고 있다. 스마트 사회를 향한 정책 방향은 스마트 IT를 통해 아래와 같이 스마트라이프, 스마트 이코노미, 스마트 컨츄리의 휴먼 IT, 소셜 IT, 그린 IT 달성으로 행복하고 부유하며 잘사는 스마트사회 건설을 목표로 하고 있다.

< 표 4-34 > 스마트 사회를 향한 정책 목표

목표	세부목포
스마트라이프	개인별 맞춤형 IT서비스 즐겁고, 편리하고, 안전한 인간사회
스마트이코노미	IT융합 산업 확대, 모든 산업의 +0.5차화 4차산업(지식서비스산업) 활성화
스마트컨츄리	그린 IT, 자연의 보존 국가인프라의 지능화

스마트 사회를 구현하기 위한 정책의 구성 개념은 Sense IT + Intelligent IT → SMART IT를 결합한 개념으로서 IT 코리아 인프라 활용 극대화를 통한 삶의 질 개선, 지식의 활용, 국가의 선진화를 통해 모든 국민이 행복한 국가 건설을 지향하고, 인간중심형 유비쿼터스 인프라 지능화, 활용 극대화하고자 하고 있다. 스마트사회 구현을 위한 핵심전략은 스마트사회 인프라 구축(스마트 정부 등), 스마트 환경의 사회적 활용 확산하는 사회기반 강화, 핵심 전략산업 육성, 테스트베드 활성화 등 산업기반 확충, 핵심 원천기술 확보, 응용 기술 개발 촉진하는 스마트 경쟁력 확보 및 스마트코리아 패키지형 해외 시장진출 강화, 표준화 선도, 글로벌 협력 강화 등 글로벌 리더십 등을 4대 핵심전략으로 구성되어 있다. 이를 통해 기대효과로서 신성장동력 발굴 및 글로벌 경쟁력 강화, 녹색성장 주도 및 지속가능한 성장 실현, 다양한 서비스 산업 및 일자리 창출, 고령화, 사교육비 등 사회문제 해결, 삶의 질 향상을 기대하고 있다.([그림 4-26] 참조)[3]

[그림 4-26] 스마트 사회의 미래상

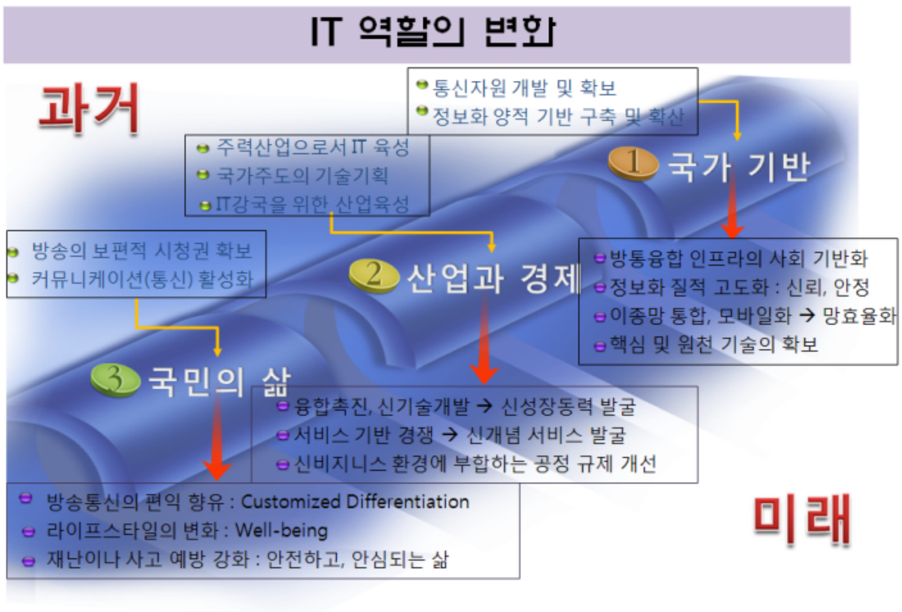


바. IT 역할에 대한 시사점

미래 IT 역할의 변화를 국가기반, 산업경제, 국민의 삶 측면에서 과거와 비교하여 [그림 4-27]과 같다. 이는 IT가 국가 및 산업 경제적 측면 뿐 만이 아니라 개개 국민의 삶 측면에서도 변화를 가져오고 있기 때문이다. 특히 스마트폰 등장이후 개인의 삶은 획기적으로 변화하고 있고 SNS 및 기타 IT를 활용한 다양한 생활이 창출 이용되면서 사회적 변혁을 가져오고 있는 실정이다.

국가기반 면에서는 과거 통신자원 개발 및 확보, 정보화 양적 기반 구축 및 확보라는 기본적 요구 충족을 위한 기반 구축에 초점이 맞추어 있었다면, 미래에는 방통융합 인프라의 사회 기반화, 신뢰와 안정을 바탕으로 하는 정보화 기반의 질적 고도화, 이종망간의 통합 및 모바일화로부터 망 효율화 달성, 이에 필요한 핵심원천기술 확보 등 고효율의 고도화된 정보기반달성을 목표로 하고 있다.

[그림 4-27] 미래 IT 역할의 변화



산업경제 측면에서는 과거 주력산업으로서 IT 육성 및 IT 강국을 향한 산업육성, 이를 위해 필요한 기술의 국가주도의 기술기획에 초점이 있었다면, 미래에는 타산업 및 다양한 융합이 활발히 진행되어 새로운 가치 창출을 이루어 갈 수 있도록 기술 산업 간 융합 촉진, 신기술개발을 통하여 신성장 동력을 발굴하고, 서비스 기반 경쟁을 통하여 신개념 서비스를 발굴 이용확산 및 새로운 비즈니스 환경에 부합하는 규제를 개선하는 등 새로운 활력을 찾기 위한 역할이 필요한 것으로 제시되고 있다. 국민의 삶 면에서는 과거 방송의 보편적 시청권 확보, 커뮤니케이션의 활성화 등 국민의 기본적 욕구를 충족시키는 데 초점이 있었다면, 미래에는 안전하고 안심이 되는 삶을 가질 수 있도록 재난이나 사고 예방, 방송통신의 편익을 향유하여 국민의 라이프스타일이 고도화 되는 방향으로 전환하는 것을 목표로 하고 있다.

2. KCC 비전과 역할에 대한 기대

가. KCC 역할에 관한 미국의 FCC, NTIA의 역할과의 비교

1) FCC

FCC는 radio, television, wire, satellite, cable에 의한 정보통신(방송통신)을 규제하는 기관으로서 1934년 Communications Act에 의하여 설립된 독립적인 미 정부 기구이며 미 의회에 의하여 관리(oversee)되고 있다. 그 기능은 아래와 같다.[4]

(기능)

- 광대역 서비스, 설비에 대한 경쟁, 혁신, 투자 진흥
- 중단없는 정보통신 혁명을 추진할 할 경쟁체제 구축
- 주파수의 가장 효율적인 이용
- 미디어 규제 개선

The Federal Communications Commission regulates interstate and international communications by radio, television, wire, satellite and cable in all 50 states, the District of Columbia and U.S. territories. It was established by the Communications Act of 1934 and operates as an independent U.S. government agency overseen by Congress. The commission is committed to being a responsive, efficient and effective agency capable of facing the technological and economic opportunities of the new millennium. In its work, the agency seeks to capitalize on its competencies in:

- Promoting competition, innovation, and investment in broadband services and facilities;
- Supporting the nation's economy by ensuring an appropriate competitive framework for the unfolding of the communications revolution;
- Encouraging the highest and best use of spectrum domestically and internationally;
- Revising media regulations so that new technologies flourish alongside diversity and localism;

- Providing leadership in strengthening the defense of the nation’s communications infrastructure.

Bureau and Office staff regularly join forces and share expertise to fulfill responsibilities such as:

- Developing and implementing regulatory programs;
- Processing applications for licenses and other filings;
- Encouraging the development of innovative services;
- Conducting investigations and analyzing complaints;
- Public safety and homeland security.

2) NTIA

NTIA는 정보통신정책에 관한 미 대통령을 자문하는 기구로서 1978년 설립된 미상무성 산하의 기관이며 아래와 같은 기능을 갖고 있다.[5]

- 주파수이용(OSM): 주파수 의 효율적 이용, 분배
- 통신과 정보 정책(OPAD): 개인과 기업의 혁신, 경쟁, 경제적 성장을 진흥하는 미 국내 정책
- global 정책(OIA): 정보통신 기술 분야에서의 기업 경쟁력 향상 정책.
- 통신과학 연구(ITS): 정보통신 인프라개발, 경쟁력향상, 통상기회 개발, 주파수 이용을 위한 연구개발
- 정보통신기술 응용(OTIA)

The National Telecommunications and Information Administration is an agency in the U.S. Department of Commerce that serves as the executive branch agency principally responsible for advising the President on telecommunications and information policies. In this role, NTIA frequently works with other Executive Branch agencies to develop and present the Administration's position on these issues. Since its creation in 1978, NTIA has been at the cutting edge of critical issues. In addition to representing the Executive Branch in both domestic and international telecommunications and information policy activities, NTIA also manages the Federal use of spectrum; performs cutting-edge telecommunications research and engineering, including resolving technical telecommunications issues for the Federal government and private sector; and administers infrastructure and public telecommunications facilities grants.

- The Office of Spectrum Management (OSM) formulates and establishes plans and policies that ensure the effective, efficient, and equitable use of the spectrum both nationally and internationally. Through the development of long range spectrum plans, the OSM is prepared to address future Federal government spectrum requirements, including public safety operations and the coordination and registration of Federal government satellite networks. The OSM also satisfies the frequency assignment needs of the Federal agencies and provides spectrum certification for new Federal agency radio communication systems.

- The Office of Policy Analysis and Development (OPAD) is the domestic policy division of the NTIA. OPAD supports NTIA's role as principal adviser to the Executive Branch and the Secretary of Commerce on telecommunications and information policies by conducting research and analysis and preparing policy recommendations. The domestic policy office generates policies that promote innovation, competition, and economic growth for the benefit of American businesses and consumers.

- The Office of International Affairs (OIA) develops and implements policies to enhance U.S. companies' ability to compete globally in the information technology and communications (ICT) sectors. In consultation with other U.S. agencies and the U.S. private sector, OIA participates in international and regional fora to promote policies that open ICT markets and encourage competition.

- The Institute for Telecommunication Sciences (ITS) is the research and engineering laboratory of the NTIA. ITS provides technical support to NTIA in advancing telecommunications and information infrastructure development, enhancing domestic competition, improving U.S. telecommunications trade opportunities, and promoting more efficient and effective use of the radio spectrum. ITS also serves as a principal Federal resource for investigating the telecommunications challenges of other Federal agencies, state and local governments, private corporations and associations, and international organizations.

- The Office of Telecommunications and Information Applications (OTIA) assists public and non-profit entities in effectively using telecommunications and information technologies to better provide public services and advance other national goals. In addition, the office is administering programs that are helping the nation's transition to digital television

3) KCC

방송통신위원회는 디지털기술 등의 발전으로 급속히 진행되고 있는 방송과 통신의 융합화 추세에 능동적으로 대응하고 나아가 국민들이 보다 풍요로운 방송통신융합의 혜택을 누릴 수 있도록 하기 위해 대통령 직속 합의제 행정기구로 출범하여 '방송통신위원회의 설치 및 운영에 관한 법률' 에 의거하여 설립되었다.

설립목적은 (舊)방송위원회의 방송 정책 및 규제 기능과 (舊)정보통신부의 통신서비스 정책과 규제 기능을 총괄하며, 방송과 통신의 융합현상에 능동적으로 대응하고, 방송의 자유와 공공성 및 공익성을 보장, 방송과 통신이 균형 있게 발전하고 국제 경쟁력을 강화하는 것이다.[6]

주요 기능은 아래와 같다.

(1) 방송통신 융합정책의 수립과 융합서비스의 활성화 및 관련 기술 개발,

(2) 전파에 관한 정책 수립 및 전파자원의 관리,

(3) 방송통신정책의 수립과 방송통신 시장의 경쟁 촉진,

(4) 방송통신망의 고도화와 방송통신의 역기능 방지,

(5) 방송통신 이용자 보호정책의 수립

(6) 방송통신 사업자의 불공정행위 조사 및 분쟁 조정 등

[그림 4-28] KCC의 비전과 임무

나. KCC 기능/역할에 관한 시사점

[그림 4-29]에서 보는 바와 같이 KCC 기능/역할을 미국의 FCC, NTIA의 기능/역할과 비교할 때 아래와 같이 IT 산업 진흥과 관련한 기능에서 분망해 진다. 기능과 역할을 보면 KCC는 첫째, 미래 IT 개발, 이용을 촉진하고 산업 경쟁력 확보를 위한 기술혁신 및 산업진흥 등 진흥 정책기능이 불분명하다는 점, 둘째, 미래 Smart Society 구현을 위해서는 정책적 리더쉽이 갈수록 중요해 지는 데 비하여 그 역할이 불분명하다는 점, 셋째, 주파수 이용 및 분배에 있어 최고의 효율성 확보를 위한 기술혁신, 투자 등이 분명하게 명시되지 못하고 있다는 점, 넷째, 방송통신 규제/정책/진흥에 관한 규제대상 및 주체를 명확히 할 필요가 있다는 점을 들 수 있다.

[그림 4-29] KCC/FCC/NTIA의 기능과 역할의 비교

KCC/FCC/NTIA 기능과 역할			
	FCC	NTIA	KCC
기구	독립된 정부기구 미 의회에서 관리	대통령 자문 미 상무성 산하	대통령 직속 합의제 행정기구
기능/역할	- 광대역 서비스, 설비에 대한 경쟁, 혁신, 투자를 진흥 - 중단없는 정보통신 혁명을 추진할 경쟁체제 구축을 통한 국가경제 지원 - 주파수의 효율적인 이용을 촉진 - 미디어 규제 개선을 통한 신기술 개발촉진(다양성, 지역화 촉진) - 국가 정보통신망 강화를 지도	- 주파수이용(OSM): 주파수 의 효율적 이용, 분배 - 통신과 정보 정책(OPAD): 개인과 기업의 혁신,경쟁,성장 진흥정책 - global 정책(OIA): 정보통신 기술 분야에서의 기업 경쟁력 향상 정책. -통신과학 연구(ITS): 정보통신 인프라개발, 경쟁력향상, 통상기회 개발, 주파수 이용을 위한 연구개발 - 정보통신기술 응용(OTIA)	- 방송통신 융합정책의 수립, 융합 서비스 활성화 및 관련 기술 개발, - 전파에 관한 정책 수립 및 전파 자원의 관리, - 방송통신정책의 수립과 방송통신 시장의 경쟁 촉진, - 방송통신망의 고도화와 방송통신의 역기능 방지, - 방송통신 이용자 보호정책 수립 - 방송통신 사업자의 불공정행위 조사 및 분쟁 조정 등
설립	the Communications Act of 1934	첨단 정보통신기술공학 및 통신기술 이슈해결을 위해 1978년 설립	2008년 '방송통신위원회의 설치 및 운영에 관한 법률' 에 의거 설립
	- Developing and implementing regulatory programs; - Processing applications for licenses and other filings; - Encouraging the development of innovative services; - Conducting investigations and analyzing complaints; - Public safety and homeland security.	- advising the President on telecommunications and information policies.	(舊)방송위원회의 방송 정책 및 규제 기능과 (舊)정보통신부의 통신서비스 정책과 규제 기능을 통합

다. 현행 KCC의 위상과 권한의 법적 문제점

1) 방송통신의 융합과 법제 통합

최근 지속적으로 이루어지고 있는 방송과 통신의 융합(convergence)현상[8]과 이른바 '손안의 컴퓨터' 인 스마트폰의 대중화에 따라 전통적인 방송과 통신의 경계가 점차 허물어지고 있다. 특히, 방송통신의 융합현상은 스마트폰 등과 같은 이동성이 있는 무선통신 단말기와 결합하면서 정치와 경제는 물론 사회와 문화 전반에 걸쳐 엄청난 폭발력으로 미래를 개척해 나갈 새로운 성장 동력으로 떠오르고 있다. 위와 같은 방송통신의

8) 방송과 통신의 융합화 과정은 ① 네트워크(network)의 융합, ② 서비스(service)의 융합, ③ 기업조직(corporate organizations)의 융합, ④ 단말기(terminal)의 융합 등 네 가지로 구분하여 살펴볼 수 있다; 황서웅, "방송・통신 융합에 따른 규제 개선방안 연구", 고려대학교 석사학위논문, 2007.6, 26-30면 참조.

융합현상에 따라 관련 정책과 규제를 담아낼 수 있는 법제 통합에 연구도 활발히 이루어져야 할 것이다.

특히, 해외 주요 방송통신의 선진국들은 방송통신의 융합에 따른 사회적 조건하에서 신속한 대응을 보이고 있다. 즉, 각 국가별로 방송통신의 융합에 대비한 법령을 구체적으로 전면 개편하였거나 개정하는 과정이 진행 중에 있는바, 미국은 1912년 전파법(Radio Act)을 최초로 제정하고 1934년 통신법(Communications Act of 1934)을 거쳐 1996년 전기통신법(Telecommunications Act of 1996)에 이르기까지 방송과 통신을 통합된 법률에서 규율하고 있다. 전파법은 무선통신을 규제하기 위하여 제정되었으나, 텔레비전방송이 등장하면서 라디오방송에 적용되던 규칙들이 텔레비전방송에 확대 · 적용되기 시작하였다. 방송과 통신에 관한 판례들도 이때부터 축적되었다. 영국은 1922년 공영방송인 BBC가 설립된 이후 1954년 텔레비전법(Television Act)이 제정되어 처음으로 상업텔레비전의 도입이 허용될 때까지 BBC의 독점상태가 지속되었다. 1980년대 후반부터 영국의 방송규제는 완화되기 시작하였고, 이후에 제정된 1990년에 이어서 1996년 방송법(Broadcasting Act)은 2003년 통신법(Communications Act) 탄생에 밑거름이 되어 방송과 통신을 아우르는 통합법으로 기능하고 있다. 한편, 호주는 방송과 통신을 분리하여 방송은 방송법(Broadcasting Service Act 1992)에서 통신은 전기통신법(Telecommunications Act 1997)에서 규율하고 있다.9)

요약해 보면, 방송통신의 융합에 따라 해외 주요국들은 저마다 새로운 정책과 규제모델을 도입하기 위하여 융합서비스에 대한 신속한 법제 통합으로 대응을 하고 있다는 것이다. 따라서 해외 주요 선진국들에 비하여 상대적으로 융합서비스에 관련한 법령의 정비가 보다 절실한 우리나라로서는 해외 사례의 검토를 통하여 장기적으로 우리나라의 환경에 가장 적합한 정책 및 규제모델을 도입할 수 있는 법제 통합의 방안을 도출할 필요가 있다. 다만, 이하에서는 현재 우리나라의 방송과 통신 및 전파에 관한 사항을 소관사무(방송통신위원회의 설치 및 운영에 관한 법률 제11조)로 하고 있는 방송통신위원회의 법적 문제점을 검토해 보고, 그 개선방안을 제시해 보고자 한다.

---

9) 안정민, "방송규제와 방송행정기관에 관한 공법적 고찰", 연세대학교 박사학위논문, 2006.6, 7-8면 참조.

2) 방송통신위원회의 법적 쟁점

가. 헌법상 독립성 논의

우리나라 헌법 제21조는 언론 · 출판의 자유를 자유권적 기본권으로 규정하여 같은 조 제1항에서 "모든 국민은 언론 · 출판의 자유를 가진다" 라고 하고, 같은 조 제3항에서 "통신 · 방송의 시설기준과 신문의 기능을 보장하기 위하여 필요한 사항은 법률로 정한다" 라고 규정하여, 방송을 언론의 범주에 넣고 국가로 하여금 그 언론으로서의 기능을 침해하지 않을 것을 주문하고 있다. 즉, 방송은 언론으로서의 기능을 할 때 자유권적 기본권으로서 국가로부터 보장을 받은 것은 당연한 헌법적 요구이나, 그 방안의 하나로서 소관사무를 국가로부터 독립하여 처리하는 위원회 등과 같은 별도의 기구를 설치하여야만 독립이 보장된다는 헌법상의 요구는 존재하지 않는 것이다. 그러므로 이미 언론으로서의 기능을 위한 방송의 독립성 보장은 국가적 책무의 하나로 헌법에서 선언하고 있고, 국민의 자유와 권리에 관한 규제기능을 가진 국가기관으로서의 방송통신 관련 기관은 그 업무의 속성상 독립성이 필요한 분야에 관하여는 그 독립성을 부여하는 방향으로 입법을 하되, 그에 상응하는 외부적 견제장치로 보완하는 것이 행정조직이 가지는 위상과 권한을 명확히 하고 그 효율성을 제고할 수 있을 것이다.[10)]

한편, 일부 견해는 2000년 설립 이후 어느 국가기관에도 속하지 않은 방송위원회를 7년 동안 운영해본 결과, 방송위원회가 준입법권 · 준사법권 · 행정권을 가진 국가기관임에도 불구하고 지속적으로 위헌시비에 휘말려 왔고, 비정부소속 행정기관을 예견하지 못한 각종 법규제정 · 행정조직 · 예산 · 민원서비스 등 관련 법령들의 적용을 받지 못하고 있다는 문제점을 노정시켜 왔음을 지적하면서, 방송의 독립성이라는 명분에만 집착하여 과거 방송위원회와 같은 법률상 무소속의 독립행정위원회와 같은 형태를 유지할 경우, 새로운 통합기구가 자칫 '국가기관들 사이에 외로이 떠 있는 섬과 같은 존재' 로 전락하여 정치적 독립성이나 효율성의 양자 모두를 상실할 우려가 있다는 점을 고려해야 한다고 한다.[11)]

---

10) 계경문, "방송통신위원회의 법적 지위와 권한", 『외법논집』(제33권 제2호), 한국외국어대학교 법학연구소, 2009.5, 348-350면 참조.

11) 지성우, "방송 · 통신 융합에 따른 행정기구개편과 정의 회고와 전망", 『성균관법학』

나. 방송통신위원회 설치의 문제점

방송통신위원회의 설치 및 운영에 관한 법률(이하 '방통위설치법'이라 한다) 제3조는 방송통신위원회를 대통령 소속의 중앙행정기관으로 규정하고 있다. 과거에는 방송위원회가 아무런 소속 없는 국가기관으로 설치되어 그 업무수행에 있어서 여러 가지 문제점을 노정한 것은 사실이었다. 그렇다고 하여 방송통신위원회를 대통령 소속으로 설치한 것은 다음과 같은 법적 문제점이 있다고 생각되며, 나아가 헌법상의 위상과 관련한 검토가 보다 심도 있게 진행되어야 할 것이다. 첫째, 대통령은 국정집행권에 관한 최고 지위로서 최종 결정권과 감독권을 수행하는 기관인데, 그 하위의 집행업무를 수행하는 방송통신위원회를 대통령 소속기관으로 하는 것은 합리적이지 않다.[12] 현행 대통령 소속 위원회(예컨대, 감사원 등)는 행정부 내에서 업무수행의 감독 등을 주로하고 대국민 행정작용, 특히 정책 집행업무 등은 행하지 아니하고, 방송통신 등은 대국민 행정작용에 해당하는 정책수립 및 집행업무에 해당하는 것으로서 헌법이 정한 행정각부에서 수행하는 것이 적절하며, 대통령 소속기관으로서 방송통신위원회의 경우에는 총리령이나 부령을 발령할 수 없기 때문에(헌법 제95조)[13] 이전의 정보통신부령을 대체할 수 있는 법규명령의 형식을 갖출 수 없는 기형적인 요소를 내포하고 있다. 이러한 문제점은 구체적으로 방통위설치법 제11조 제1항이 방송통신위원회의 소관사무를 방송 · 통신 · 전파 그리고 그 밖에 이 법 또는 다른 법률에서 위원회의 사무로 정한 사항이라고 규정하면서도, 그 세부사항은 제2항에서 대통령령으로 정하도록 함으로써 대통령이 실질적으로 방송통신위원회를 통제하는 것이 가능하다는 것으로 노출된다.[14] 이는 결국 방송통신위원

(제20권 제1호), 성균관대학교 법학연구소, 2008.4, 58면 참조.

12) 이를 데겐하르트(C. Degenhart)의 '체계정당성의 원칙' 아래 비판하고 있는 견해도 있다; 최우정, "'방송통신위원회 설치 및 운영에 관한 법률'에 대한 법리적 문제점에 관한 연구: 공영방송을 중심으로", 『방송문화연구』 (제20권 제1호), KBS 한국방송, 2008.6, 201면 참조.

13) 국무총리 또는 행정각부의 장은 소관사무에 관하여 법률이나 대통령령의 위임 또는 직권으로 총리령 또는 부령을 발할 수 있다(헌법 제95조).

14) 최우정, 앞의 글, 200면; 같은 글 211면은 이러한 대통령령들은 의회유보원칙의 위반과 포괄위임입법이어서 위헌적인 규정이라고 한다. 경청하고 유의할 만한 견해인 것이다.

회의 독립성 보장과는 거리가 먼 구조인 것이며 행정기관의 권한을 정함에 있어서 준수해야 하는 행정권한법정주의에 반하고, 국민의 대표기관인 국회에서 행정기관의 소관사무를 확정하는 것이 아니라, 대통령에게 전적으로 위임될 수 있다는 측면에서 법치주의의 원칙에 어긋난다고 생각된다.

한편, 우리나라의 방송통신위원회는 미국의 독립적인 방송과 통신에 관한 통합기관인 연방통신위원회(FCC: Federal Communications Commission)의 지위와 권한을 모델로 삼았다고 하는데, 미국의 연방통신위원회(FCC)는 통신법(Communications Act of 1934)에 의해 설립된 방송통신에 관한 정책수립 및 규제기관이다. 양자를 비교해 보면, 우리나라의 방송통신위원회와 유사하게 방송통신에 관한 산업정책 및 전파관리 등의 행정권과 행정벌을 부과할 수 있는 준사법적 권한을 보유하고 있으며, 우리나라와는 다르게 법률의 위임을 받아 시행규칙을 제정할 수 있는 입법권도 행사하고 있다. 또한 미국의 연방통신위원회(FCC)는 그 독립성 보장의 실효성에 대하여 의회에 책임을 지는 형태로 운영되고 있고 이는 의회가 통제할 수 있는 장치로도 작동하고 있는 반면에, 우리나라의 방송통신위원회는 대통령 소속의 중앙행정기관으로 규정하고 있다는 점이 주요한 차이점으로 볼 수 있다.

다. 국무총리 권한과의 관계

우리나라 헌법에서 국무총리는 대통령을 보좌하고 대통령의 명을 받아 행정각부를 통할하도록 규정하고 있다(헌법 제86조 제2항). 이것은 우리나라 헌법에서 행정각부를 통할할 수 있는 유일한 기관으로서 국무총리의 존재이유를 선언하고 있으며, 국무총리는 대통령의 보좌기관으로서의 지위 · 행정부 제2인자로서의 지위 · 대통령 다음가는 최고행정기관으로서의 지위를 가지고 있어서, 상급행정관청으로서 행정각부를 통할할 권한을 가지며 중앙행정기관의 장을 지휘 · 감독한다는 것이다. 또한 국무총리는 중앙행정기관의 장이 발령한 명령이나 처분이 위법 또는 부당하다고 인정될 경우에는 대통령의 승인을 받아 이를 중지 또는 취소할 수 있다(정부조직법 제16조).

국무총리의 헌법상 지위가 위와 같음에도 불구하고 방통위설치법 제3조 제2항은 방송통신위원회를 중앙행정기관으로 보되, 방송사업자의 허가 · 한국방송공사의 이사추천에

관란 사항, 특히 그 밖에 방송의 독립성 보장을 위하여 필요한 사항으로서 대통령령으로 정하는 사항 등 방송에 관한 일정한 사항에 관하여는 국무총리의 행정감독권을 규정한 정부조직법 제16조를 배제할 수 있도록 하였다는 점은, 헌법상 보장된 국무총리의 행정각부 통할권을 실질적으로 침해하는 것으로 볼 여지도 있을 것이다. 더구나 위 조항은 방송통신위원회의 설치 목적으로 내세운 방송과 통신의 융합환경에서의 능동적 대처와 방송의 독립성 보장보다는 방송을 장악하는데 치중하는 것으로 보여준 소관사무의 편향성을 극명하게 보여주는 것이다.

한편, 비록 헌법재판소의 소수의견이지만, 논자가 주장하는 취지와 같은 견해를 소개하고자 한다. 즉, 국가안전기획부의 설치근거와 그 직무범위를 규정한 (구)정부조직법 및 (구)국가안전기획부법의 위헌여부에 대한 사건에서 “국가안전기획부는 행정부의 권한에 속하는 사항을 집행하는 중앙정부기관이므로 성질상 국무총리의 통할하에 두어야 할 ‘행정각부’에 속하는 것이 명백하므로, 국가안전기획부를 행정각부에 넣지 않고 대통령의 직속하에 두어 국무총리의 지휘·감독을 받지 않도록 한 정부조직법 제14조 제1항은 헌법 제86조 제2항 및 제94조에 위반된다”라고 하여, 다수의견에 반대하는 주장을 설시하였다(헌재결 1994.4.28, 89헌마221).

요약하건대, 방송통신위원회에 관한 대통령 소속의 문제와 헌법상 국무총리의 권한과의 문제 등은 방송통신위원회의 독립성보다는, 방송통신위원회의 설치를 위한 법률에 대한 헌법과의 법체계상 문제를 지적한 것이며, 방송통신위원회의 독립과 그에 따른 통제의 문제는 방송통신위원회 관련 법률의 개정과 헌법이 정한 국회의 권한 등에서 그 해결점을 찾아야 할 것이다.

라. 방송통신위원회 위원장의 법적 지위

방통위설치법 제6조에 의하면 방송통신위원회의 위원장은 중앙행정기관의 장(장관급)으로서 일정한 권한-위원회의 대표, 위원회 회의의 주재, 소관사무의 통할, 국무총리에 의안 제출, 국회에 의견 진술, 위원회의 단독소집 등-을 가지고 있어서, 그 위원장은 마치 독임제 행정관청과 같이 위원회를 단독으로 운영할 수 있는 파행을 예고하고 있다. 그러나 위원회제도의 위원장은 합의제 행정기관의 대표의 위치를 가지고 있을 뿐, 대표

로서의 모든 대외적 권한은 위원회의 의결을 거쳐야 함이 회의제 구조의 당연한 원칙이며, 의결을 거치지 아니한 권한행사는 무효인 것이다(방통위설치법 제13조 제2항). 즉, 위와 같은 법 제6조 제1항이 의미하는 "…… 소관사무를 통할한다"라는 법문은 소관사무에 관한 위원회의 의결사항을 집행하거나 위원회 내부의 일상적 업무에 관한 규정의 의미이지, 결코 소관사무임을 내세워 대외적 권한 행사를 위원회의 의결 없이 행사할 수 있다는 의미는 아닌 것이다.

그럼에도 불구하고 위원장의 지위를 마치 헌법 제65조에 열거한 공무원들과 동등한 지위를 부여하여 방통위설치법 제6조 제5항은 국회가 위원장에 대하여 탄핵소추를 할 수 있는 근거조항을 두었는데, 위원장은 결코 위원회로부터 자유로운 단독관청이 아니므로 불필요한 조항으로 본다.

한편, 방통위설치법 제6조 제5항은 "국회는 위원장이 그 직무집행에 있어서 헌법이나 법률을 위배한 때에는 탄핵의 소추를 의결할 수 있다"라고 규정하고 있는데, 위원장은 결코 위원회로부터 자유로운 단독관청이 아니므로 불필요한 조항으로 생각된다. 즉, 방송통신위원회의 업무 성격에 비추어 정치적 기관인 국회의 탄핵대상이 되는 것이 과연 옳은가 하는 의문이 있을 수 있다. 방송통신위원회의 위원장 또는 위원의 헌법 또는 법률의 위반행위는 관련 법률에 의거하여 처벌하면 되는 것이지 굳이 국회의 탄핵소추의 대상이 될 만큼 우리 수사기관이 무력하거나 수사를 회피하지는 않을 것이기 때문이다. 한마디로 방송통신위원회의 위원장을 탄핵소추의 대상으로 하는 합리적인 근거를 발견하기 어렵다. 오히려 위원장은 위원회의 의결사항만을 집행하는 대표기관으로 관련 법률을 개정하는 것이 방송통신위원회의 독립성을 보장하는 첩경일 것이다.

마. 법규명령의 제정권에 관한 논의

우리나라 헌법이 허용하고 있는 행정기관의 행정입법 가운데 법규명령에는 대통령령·총리령·부령·중앙선거관리위원회규칙이 있다. 따라서 방송통신위원회가 법규명령을 제정할 수 있는가의 문제는 헌법 제95조의 근거에 비추어 보아 방송통신위원회가 행정각부로서 부령을 제정할 수 있는가를 검토해 보아야 할 것이다. 다만, 방송통신위원회는 방통위설치법 제3조 제1항에 의거한 정부조직법상 중앙행정기관이지만 헌법상 행정각부

는 아니므로, 결국 방송통신위원회의 위원장은 행정각부의 장으로서 헌법 제95조에 규정된 부령을 발포할 수 없다는 결론에 이르게 된다. 헌법상 행정각부의 2부를 합친 것과 같이 막강한 권한을 가진 방송통신위원회가 여타 행정각부와는 달리 그 소관사무에 관한 법규명령을 일반적으로 발령하지 못하는 헌법 현실에 대하여 현행 관련 법률을 개정하여 방송통신위원회가 아닌 행정각부의 일원으로 자리매김을 할 수 있도록 해야 할 것이다. 이렇게 함으로써 현행 방통위설치법의 입법취지도 살리고, 합헌적인 행정입법권을 행사할 수 있도록 하루 속히 바른 자리로 돌려놓아야 할 것이다. 이는 앞에서 살펴본 바와 같은 방송통신위원회 설치에 대한 헌법적 논란을 잠재움과 동시에 방송과 통신의 융합환경에 능동적으로 대응하여 국민의 권익보호와 공공복리의 증진에 이바지함을 목적으로 하는 행정기관 본연의 임무를 달성하기 위한 첩경일 것이다.

한편, 방송통신위원회가 발령하는 고시 등이 법규명령의 효력을 가질 수 있는바, 이와 관련된 헌법재판소의 판시내용을 소개하고자 한다. 즉, 헌법재판소는 제한적으로 위임입법을 인정하고 있는데, “오늘날 의회의 입법독점주의에서 입법중심주의로 전환하여 일정한 범위 내에서 행정입법을 허용하게 된 동기가 사회적 변화에 대응한 입법수요의 급증과 종래의 형식적 권력분립주의로는 현대사회에 대응할 수 없다는 기능적 권력분립론에 있다는 점을 감안하여 헌법 제40조와 헌법 제70조 및 헌법 제95조의 의미를 살펴보면, 국회입법에 의한 수권이 입법기관이 아닌 행정기관에게 법률 등으로 구체적인 범위를 정하여 위임한 사항에 관하여는 당해 행정기관에게 법 정립의 권한을 갖게 되고, 입법자가 규율의 형식도 선택할 수 있다할 것이므로, 헌법이 인정하고 있는 위임입법의 형식은 예시적인 것으로 보아야 할 것이다. 다만, 형식의 선택에 있어서 규율의 밀도와 규율영역의 특성이 개별적으로 고찰되어야 할 것이고, 그에 따라 입법자에게 상세한 규율이 불가능한 것으로 보이는 영역이라면 행정부에게 필요한 보충을 할 책임이 인정되고 극히 전문적인 식견에 좌우되는 영역에서는 행정기관에 의한 구체화의 우위가 불가피하게 있을 수 있다. 그러한 영역에서 행정규칙에 대한 위임입법이 제한적으로 인정될 수 있다”라고 판시하였다(헌재결 2004.10.28, 99헌바91).

3) 미래 KCC 기능/역할에 대한 기대(Requirements)

IT 환경은 스마트 IT로 이행해 가는 패러다임의 변화가 진행되고 있는 양상이다. 이에 대비하여 국내 IT 정책을 담당하고 있는 KCC의 기능과 역할에 대한 기대가 크게 나타나고 있다. 급변하는 IT의 환경변화와 패러다임 변화에 대비하고 국민 경제성장을 지속하기 위하여 지속적인 글로벌 IT 리더쉽과 경쟁력을 유지할 수 있도록 정책적 리더쉽을 갖추는 것이 시급한 것으로 나타났다. 이러한 주된 기대 사항을 종합하여 정리하면 아래와 같이 크게 6가지를 들 수 있다.

첫째, SW기업 중심으로 재편 되는 미래 IT 산업의 경쟁원천 확보

둘째, 미디어 빅뱅을 통한 미디어 산업 경쟁력 확보

셋째, 다양한 산업 분야에 대한 응용기반으로서 IT기술 및 산업 확보

넷째, IT 패러다임이 변화하고 있는 현 환경변화에 대응하고, Smart Society 구현을 위한 IT 경쟁력 및 효율성 확보dp 필요한 IT Leadership 확보

다섯째, 서비스-컨텐츠/어플리케이션-SW산업-기기제조업/부품-기술로 이어지는 IT기술 및 산업을 연계하는 정책에 대한 통합적인 Leadership 확보

여섯째, 시급한 과제로 등장하고 있는 미래 초광대역 정보통신이용(Giga/Tera급 정보통신이용)에 대비한 새로운 Infrastructure의 확보 및 경쟁력 유지를 위한 정책 개발 및 추진

3. KCC의 미래 역할과 기능(안)

위에서 살펴본바와 같이 IT의 환경변화와 IT의 역할 및 이를 정책적으로 담당하고 있는 KCC의 미래 역할에 대하여 종합하여 정리하면 다음과 같이 '위상면에서' 및 '기능면에서' 둘로 살펴볼 수 있다.

위상면에서 살펴보면 첫째, 미래 IT 분야에 대한 Leadership 확보를 통한 종합적인 IT관련 산업진흥 및 관련기술에 관한 정책개발 및 추진, 둘째, 서비스 규제에 대한 정책개발 및 추진에 대하여 종합적인 대통령 보좌기능 확보하는 것이 중요한 것으로 나타났다.

기능면에서는 다음의 10가지로 정리할 수 있다.

(1) IT 정책의 종합 및 조정 기능

(2) Smart Society 구현을 위한 정책 리더 기능

(3) 중단없는 정보통신 혁명을 추진할 지속적인 경쟁체제 확보를 위한 IT 서비스/미디어 진흥 및 규제 기능

(4) 미래 초광대역 서비스, 설비 투자 경쟁, 혁신, 투자진흥을 확보하기 위한 IT 서비스/컨텐츠 및 산업 진흥 기능

(5) 미래 중심산업으로서 SW산업의 원천경쟁 확보를 위한 SW 육성 및 관련 투자 조정 기능

(6) IT 이용자 보호 및 정보보호 기능

(7) 주파수의 가장 효율적인 이용을 위한 전파에 관한 정책 수립 및 전파자원의 관리 기능

(8) 미래 IT 경쟁력 확보를 위한 IT 인프라개발 및 지원 기능

(9) 미래 IT 기술 경쟁력향상, 통상기회 개발, 주파수 이용 효율성 확보를 위한 연구개발 기능

(10) 기타 IT/미디어 불공정행위 조사 및 분쟁 조정 기능 등

[참 고 문 헌]

[1] 박석지, "미래 IT 산업 비즈니스 변화와 시사점", IT코리아 정책포럼 전략분과 발표자료, 2010.04.20

[2] 장권혁, 김억수, 박수현, "개방형모바일플랫폼 동향", 정보통신산업진흥원 주간기술동향 1448호, 2010.08.09.

[3] 청와대,「대한민국 IT 비전과전략: IT강국 랜드마크 Smart Korea」, 2010.12

[4] FCC, www.fcc.gov, The fcc, what we do

[5] NTIA, www.ntia.doc.gov, about

[6] 한국방송통신위원회, www.kcc.go.kr, 위원회 소개

[7] 계경문, "방송통신위원회의 법적 지위와 권한",『외법논집』(제33권 제2호), 한국외국어대학교 법학연구소, 2009.5.

[8] 안정민, "방송규제와 방송행정기관에 관한 공법적 고찰", 연세대학교 박사학위논문, 2006.6.

[9] 지성우, "방송·통신 융합에 따른 행정기구개편과 정의 회고와 전망",『성균관법학』(제20권 제1호), 성균관대학교 법학연구소, 2008.4.

[10] 최우정, "'방송통신위원회 설치 및 운영에 관한 법률'에 대한 법리적 문제점에 관한 연구: 공영방송을 중심으로",『방송문화연구』(제20권 제1호), KBS 한국방송, 2008.6.

[11] 황서웅, "방송·통신 융합에 따른 규제 개선방안 연구", 고려대학교 석사학위논문, 2007.6.

제 5 장 Light-licensing 제도 도입 연구

제 1 절 서 론

유한한 전파의 유효이용을 도모하기 위하여는 전파의 다중이용을 추진하는 것이 매우 중요한 사항이며, 예를 들면 고정국과 무선LAN 등과 같이 서로 다른 시스템의 무선국을 지역을 구분하여 동일주파수로 사용하는 것을 추진함과 동시에, 동일 시스템의 무선국을 다중이용 하는 것이 매우 중요하다. 이를 위하여 무선LAN 등의 동일 주파수를 동일 지역에서 다수의 이용자가 사용 할 수 있는 무선 시스템에 대하여, 혼신 등이 발생할 경우에는 적절한 대응을 강구함과 동시에, 향후 전파의 재분배에 대한 확실한 수행을 추진하는 등 전파질서의 유지를 도모하면서, 자유로운 사업전개를 추진하도록 유도하여야 한다. 이를 위해서는 현재의 무선국 허가 전에 확인하는 면허제도를 대신하여 새로운 관리 제도로써 사후 확인형인 무선국 등록제도(light licensing)등과 같은 새로운 무선제도의 도입이 필요한 상황이다.

또한 최근에는 방송주파수 대역의 유휴대역인 White Space를 이용한 무선통신의 이용이 논의되고 있으며, 이 주파수대역의 사용방법을 면허제, 비면허제 또는 등록제도를 이용하여 도입할 것인가에 대한 검토가 진행되고 있는 상황이다.

이러한 무선국 등록제도의 도입은 전파의 자유로운 이용을 촉진함과 동시에, 무선국 개설까지 소요되는 여러 가지 절차가 현행의 면허제도와 비교 할 때 크게 신속화 및 간략화 될 수 있다는 장점을 얻을 것으로 예상된다. 무선국 등록제도의 도입에 따라 동일 사용 형태의 기지국 등에 대하여 이름, 설치지역 등을 정리하여 한꺼번에 등록하는 것을 가능하게 하고 신청으로부터 등록까지 최단시간 하루에 마칠 수 있게 할 수 있으며, 개개의 무선국의 상세정보 등은 사후에 접수하도록 하여 등록을 기반으로 하는 무선국의 자유로운 개설이 가능하게 함과 동시에 처리절차도 한 층 단순화 시키는 것이 필요하다.

이러한 등록제도(light licensing) 형태의 무선허가제도를 도입하기 위하여는 대상이 되는 무선국의 검토, 등록사항 및 등록방법에 대한 검토, 유효기간 등의 설정과 같은 내용을 각국의 사례를 비교 검토할 필요성이 있으며, 이러한 비교 검토의 내용을 기반으로

국내 무선국에 적용 할 수 있는 제도개선 방안 등을 제안하는 것이 매우 중요하다.

본 연구에서는 일본과 유럽에서 수행되는 등록제도에 대한 내용을 검토하였다. 이러한 내용을 기초로 하여 국내 등록제도의 도입방안을 검토하였으며, White Space의 활용방안도 제시하였다. 또한 50W의 전파응용설비(ISM기기)에 대하여도 전파응용설비산업의 활성화를 촉진시킴과 동시에 지속적인 성장을 유지하기 위하여 등록제도를 도입할 것을 제안하였다.

제 2 절 일본의 무선국 등록제도

일본 총무성에서는 「전파유효이용정책연구회」를 중심으로 2002년 1월 1부터, IT혁명을 추진하기 위하여 새로운 전파이용 요구를 신속하고 명확하게 대응하기 위한 전파유효이용정책에 대하여 검토를 수행하였다. 이러한 수행결과를 바탕으로 2002년 12월에는 새로운 전파요구에 대응하여 전파를 산속하게 재분배 할 수 있는 정책으로 급부금제도의 도입등을 내용으로 하는 제 1차보고서를 공표하였다.

또한 본 연구회에서는 2003년 4월부터 새로운 전파이용정책으로 전파의 다중이용을 추진하기 위한 전파등록제도에 대한 검토를 수행하여, 2003년 6월에 보고서(안)을 공표하여 의견을 수렴하였으며 2003년 9월 제2차 보고서를 제출하였다. 이 보고서내용을 기초하여 2004년 5월 「전파등록제도」도입을 위한 일본의 전파법이 개정 공포되어, 현재 「전파등록제도」가 시행 되고 있다. 여기에서는 2003년 9월에 발표된 제2차 보고서의 내용을 중심으로 정리하였다.

1. 전파등록제도의 기본적인 방향

가. 현재의 면허제도 요지와 전파등록제도 도입 기본개념

(1) 현행 전파법에서는 면허제에 의한 전파 관리방법을 채택하고 있으며, 원칙적으로 각각의 무선국별로 전파 할당이 가능한 것 그리고 기술기준 적합확인 등의 심사를 수행하여 면허를 부여하게 되어 있다.

단, 휴대전화의 단말 등에 대하여는 복수의 동일형태 무선국을 포괄하여 면허를 수행하도록 되어 있으며, 각각의 무선국 개설은 사후신고(제출)하도록 되어 있다.

또한 10mW이하의 전력을 사용하는 무선국 일부에 대하여는 혼신방지 기능을 갖출 것, 그리고 기술기준적합증명을 받을 것을 법적 요건으로 하여 면허불요로 되어 있다.

(2) 이와 같은 면허제를 필요로 하는 것은 혼신방지와 전파의 유효이용이라는 전파이용을 위한 일정한 규율을 확보하기 위한 것이다. 다시 말하면

(가) 전파는 공간을 전달하여 먼 거리까지 도달하는 성질을 갖고 있으며, 또한 서로

간에 간섭을 발생하기 때문에, 전파를 통신수단으로 이용하기 위해서는 사전에 간섭을 방지하여야 할 필요가 있다.

이를 위해서는 도로에서 다양한 교통규제가 필요한 것과 같이, 전파에 대해서도 서로간의 이용시 간섭을 방지한다는 관점에서 국민의 전파이용을 일반적으로 금지시키고 교통정리를 수행한 후에 전파 이용을 확인하는 방법을 취하고 있다. 이것이 전파이용 규제가 필요한 첫 번째 이유라고 할 수 있다.

(나) 또한 각각의 무선시스템 별로 최적의 주파수대역이 있으며, 또한 필요한 정보량을 전송하기 위해서는 일정한 대역폭이 필요하기 때문에, 전파는 유한ㆍ희소한 자원이라고 말하고 있다.

따라서 이것을 최대한으로 국민전체의 이익이 될 수 있도록 할당하는 것이 필요하다. 이와 같은 전파 할당을 수행할 필요가 있는 것이 두 번째 이유이다.

(3) 전파등록제도는 현재의 면허제도 대상이 되고 있는 무선국 가운데 Carrier Sensing 기능 등에 의해 동일 시스템 내에서 혼신의 위험성이 없고, 또한 동일 주파수를 사용하는 다른 무선시스템과 기술상의 공유조건이 확립되어 있는 것으로, 참가제한을 하지 않으므로 전파 유효이용에 크게 기여할 수 있는 무선시스템을 대상으로 하는 것이다.

단, 이러한 무선국은 고출력이기 때문에 다른 무선국에 혼신 등을 발생할 가능성을 완전하게 배제할 수 없기 때문에, 전파등록제도 도입에 대하여 만일 다른 무선국에 혼신 등이 발생할 경우에는 사후적으로 신속하게 대응할 수 있도록 제도화를 도모할 필요가 있다.

나. 전파등록 제도의 기본적인 방향

앞에서 언급한 바와 같이 전파등록제도 도입은 혼신방지와 전파의 유효이용이라는 현재의 면허제도의 취지를 존중하여, 사후확인형으로 이행함에 따라 자유로운 전파이용 촉진을 도모할 필요가 있다. 이를 위해서는 다음에서 제시하는 기본적인 방향으로 전파등록제도를 검토하는 것이 타당하다.

(1) 대상무선국

전파등록제도를 대상으로 하는 무선국은 공동이용형이 대상되지만, 사전확인형으로

부터 사후확인형으로 변화를 고려하기 때문에

① 기술기준 적합성이 확보되어 있을 것

② 혼신 등이 발생하는 경우 생명 · 신체에 위험을 발생시킬 염려가 없을 것 에 대한 내용이 반드시 필요하다.

따라서

① 기술기준적합증명 등에 의해 미리 기술기준에 대한 적합성을 확인할 수 있는 무선설비만을 사용하는 무선국 일 것.

② 선박 · 항공기국 등 혼신 등의 발생에 의해 생명 · 신체에 위험을 발생시킬 수 있는 것은 대상 외로 할 것.

으로 규정하는 것이 적당하다.

(2) 등록사항 및 등록방법

고출력의 옥외무선LAN등 전파등록제도 대상이 되는 무선국에 대하여는 고출력이기 때문에 다른 무선국에 미치는 영향도 매우 크며, 서로 다른 무선시스템과 지리적으로 다중이용의 추진을 도모할 필요가 있다. 따라서 전파 이용질서를 유지하기 위하여 무선국 개설자와 개설장소 등의 최소한의 정보를 파악할 필요가 있다.

한편 자유로운 전파이용을 위해서는 등록신청 등 전파이용자의 행정절차에 대한 부담을 감소시킬 필요가 있다. 현재의 면허제도에서는 휴대전화 등에 대하여는 포괄면허제도가 도입되어 있으며, 개개의 무선국의 면허절차를 포괄하여 수행하는 것이 가능하도록 되어있다.

따라서 등록방법에 대해서도 포괄면허제도를 기반으로 개개의 무선국을 등록하게 하지 않고, 동일시스템의 무선국 개설에 대하여는 포괄하여 1개의 등록에 의해 복수의 무선국을 개설 할 수 있도록 하고, 개개의 무선국 개설상황은 사후신고(제출)로 하는 등 전파이용자의 행정절차 부담을 최소한으로 하는 것이 필요하다.

(3) 유효기간의 설정

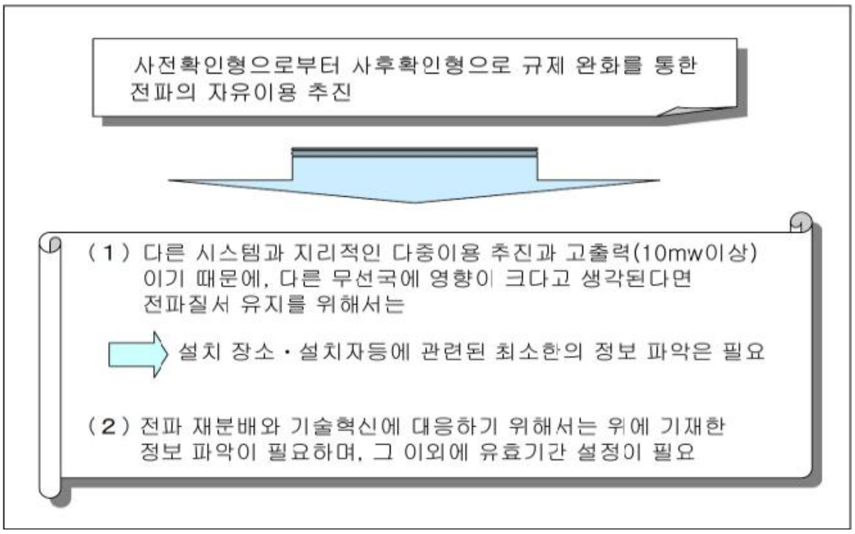
현재 면허제도는 전파 유효이용을 도모하여, 종래의 전파에 대한 재분배와 기술혁신에 대응 등의 실효성을 확보하기 위하여 무선국의 유효기간을 원칙적으로 5년으로 하

고 있다.

전파등록제도에 대해서도 동일한 관점에서 등록을 받은 무선국이 사용하는 전파 유효이용을 추진하기 위하여 유효기간을 설정하는 것이 필요하다.

또한 일반적으로 유효기간의 설정은 등록제도에서 생각 될 수 있는 조치이며, 신고(제출)제도에 대하여는 판단할 수 없는 상황이다.

[그림 5-1] 전파등록제도 도입의 기본방향



다. 전파등록제도에서 사후조치 기본방향

(1) 전파등록제도 도입에 따라, 현재 면허제도와 같이 기존 무선국운용에 지장을 미치지 않는 것을 사전에 확인하는 것이 없어지고 원칙적으로 자유롭게 사용할 수 있게 된다.

이 경우, 전파를 이용할 수 있는 환경을 유지 하는 것이 필요하며, 전파등록제도에서도 적절한 사후조치에 대한 방법도 검토할 필요가 있다.

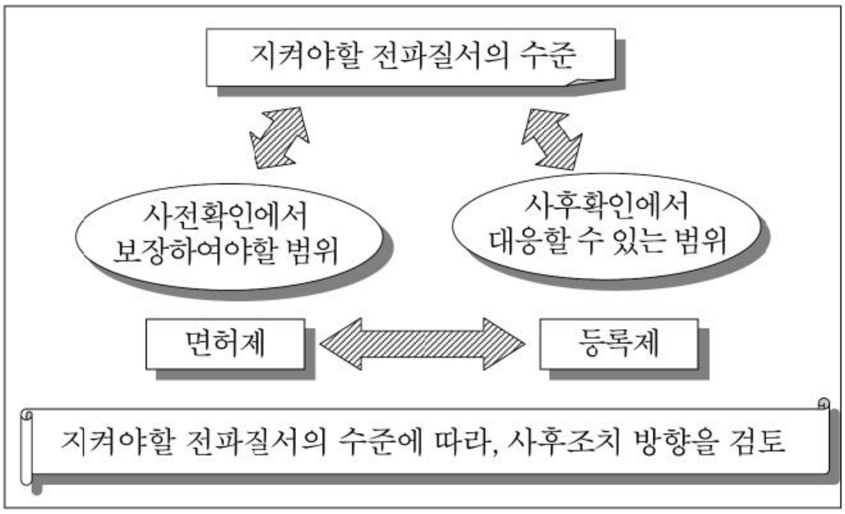
(2) 전파등록제도 대상으로 되어있는 무선국은 앞에서 서술한 바와 같이 Best effort형의 무선시스템이기 때문에 어느 정도 충돌에 의한 통신속도 감소를 미리 허용하려고 생각하고 있다.

그러나, 일정지역에 이용자가 집중함에 따라 서비스 제공이 어려워 질 경우와 면허

제 대상이 되고 있는 다른 무선시스템에 대하여 혼신 영향을 미칠 우려가 발생할 경우에는 필요한 일정한 행정 조치를 강구할 필요가 있다.

이와 같은 사후조치 기본방향에 대하여는 지켜야 할 전파질서 수준을 고려하여 검토할 필요가 있다.

[그림 5-2] 전파등록제도의 사후조치 기본방향

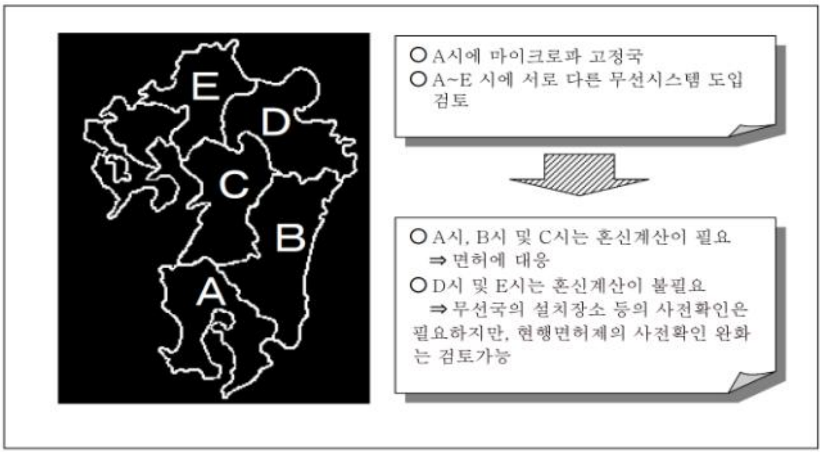


(3) 예를 들면 고출력 옥외무선LAN과 현재 면허대상으로 되어있는 마이크로파 고정국을동일주파수로사용하는경우등, 서로 다른 무선시스템과 다중이용을 지리적으로 사용하는 경우에는 등록국 설치장소에 따라 기존 다른 시스템의 무선국에 혼신을 미칠 우려가 매우 크다는 것을 미리 예상 할 수 있다.

따라서 전파등록제도 대상이 되는 무선국이 다른 시스템의 무선국에 혼신을 미칠 우려가 일반적으로 없다고 인정되는 지역을 사전에 확인하여, 등록대상이 되는 지역을 미리 설정하여 두는 것이 필요하다.

또한, 일단 등록지역으로 설정된 뒤에 해당지역 내에서 새로운 면허국 설치에 대한 요구가 발생한 가능성도 있지만, 그 경우에는 새로운 전파요구와 등록국 설치상황 등도 고려하여 등록지역 설정과 간섭평가 방법에 대하여는 적절한 검토를 수행할 필요가 있다.

[그림 5-3] 등록국의 있을 경우 간섭평가 방법(예)



(4) 한편, 전파등록제도 대상이 되는 무선국 서로 간의 충돌로 발생하는 동일 시스템간 사후조치 방침에 대하여는 일반적인 대응으로 전파의 긴박상황에 대응하고 전파의 이용상황 등을 기초로 하여 적절한 계획적인 주파수 추가 할당을 수행함으로써 대처할 수 있을 것으로 생각된다.

2. 전파등록제도의 대상 무선국 현황

가. 대상 무선국

전파등록제도 대상이 되는 무선국에 대하여는 공동이용형 무선시스템을 사용하는 무선국으로 하고, 구체적인 조건은 다음과 같이 한다.

또한 다음 조건을 만족하는 무선국의 예로는 고출력 옥외무선LAN을 가정한다.

(1) 공동이용형 무선국

동일 시스템간에 다중이용을 수행할 수 있는 무선국으로, 구체적으로는 충돌 발생 등에 의해 통신속도가 낮아지더라도 carrier sensing기능 등을 활용하여 동일지역에서 동일주파수를 사용하여도 통신이 가능한 무선국일 것.

(2) 기술기준적합증명 등을 받은 무선국만을 사용하는 무선국

동일시스템간의 다중이용을 확보하기 위해서는 사용하는 무선설비에 대하여 carrier sensing 기능등 공동이용형의 무선국으로 사용하기 위해서는 필요한 기술기준을 만족할 필요가 있다.

이를 위해서는 기술기준적합증명 등 미리 기술기준 적합성이 확인된 무선설비만을 사용하는 무선국으로 한정하는 것이 적당하다.

(3) 공중선 전력이 10mW를 초과하는 무선국(상한치에 대하여는 시스템 별로 성령 등에서 결정)

현행 전파법에서 면허불요국이 되기 위해서는 공중선전력이 10mW이하 일 것과 기술기준적합증명 등을 받은 것 등이 법적요건으로 되어 있다.

전파등록제도의 대상은 현행 전파법에서 면허대상이 되는 무선국으로 되어 있기 때문에 공중선전력이 10mW를 초과한 것을 대상으로 한다. 또한 전력 상한치에 대하여는 대상이 되는 무선시스템 별로 사용형태 등에 따라 설정하는 것이 적당하다.

(4) 사후조치대응에 적절한 무선국

전파등록제도에서는 혼신계산 등 사전확인을 수행하지 않고, 사후조치에 대응하도록 하였기 때문에 혼신이 발생하여도 생명 · 신체에 위험을 미칠 염려가 있는 무선국(선박 · 항공기국 등)은 대상 외로 하는 것이 적당하다.

나. 등록절차

(1) 등록절차에 대하여는 앞장에서 언급한 바와 같이 전파이용자의 행정절차 부담을 감소시킨다는 측면에서 현행 전파법의 포괄면허제도에 따라 하나 또는 복수의 동일 무선국 개설을 포괄하여 등록하는 제도로 한다.

(2) 상기 (1)의 조치로부터, 등록에 의해 개개의 무선국을 개설하는 경우에는 설치장소, 공중선전력 등의 상세정보에 대하여 사전 또는 사후에 신고를 수행하도록 한다.

만일 혼신과 충돌 등의 문제가 발생한 경우에는 총무성이 신속하게 대응하기 위해,

개개 무선국의 상세한 개설현황에 대하여 무선국 개설 후의 신고는 가능하면 빨리 수행하는 것이 필요하다. 또한 등록시점에서 상세정보 등을 아는 경우에는, 등록 시에 병행하여 신고사항을 미리 제출하도록 하여 두 번의 절차를 단일화 한다.

(3) 등록대상이 되는 무선국은 가.에서 서술한 조건을 만족한 무선국이며, 기지국 이외에 단말국도 대상으로 한다.

이 경우, 기지국에 관련된 등록자는 기지국 설치자로 하고, 단말기에 관련된 등록자에 대하여는 다음에서 고려하는 방향을 기초하여 구체적인 서비스 형태에 따라 전기통신사업자 또는 개개의 사용자로 한다.

① 전기통신사업자가 제공하는 전용형단말국

단일 전기통신사업자가 설치하는 기지국에 대해서만 통신을 수행하는 해당 사업자의 서비스전용 단말국에 대하여는 전기통신사업자가 등록 하는 것으로 한다.

② 범용형단말국

위에서 언급한 ①이외의 단말국(범용형단말국)은 사용자가 등록하는 것으로 한다. 또한 범용형단말국 에 대하여도 전기통신사업자 등이 등록절차를 사실상 대행할 수 있다.

(4) 범용형단말국에 대하여는 개개의 사용자가 등록하도록 하고 있기 때문에, 등록이 확실하게 실시되도록 전파등록절차 지도를 철저하게 수행할 필요가 있으며, 등록절차의 간소화(온라인 신청 등) 검토가 필요하다.

등록신청을 어떻게 보증할 것인가에 대한 방침은 현행면허제도와 동일하게 위반에 대한 벌칙을 적용하여 법적 억제력과 전파감시의 적절한 시행이 필요하다.

또한 범용형단말국을 사용하여 전기통신사업자등과 계약을 체결하는 경우에는 해당 사업자 등이 등록번호를 확인하는 등 서비스제공 절차를 활용하여, 실질적으로 등록신청 보증을 확인하는 조치에 대하여도 검토하는 것이 적당하다. 더욱이 미등록 무선국 사용을 기술적으로 제한하려는 방향에 대하여도 고려하고 있는 상황이지만, 이것에 대하여는 비용과 등록국 이용 실태를 고려한 상황에서 앞으로 총무성 및 관계 업계에서 검토과제로 하는 것이 적당하다.

앞으로 전파등록제도의 운용상황을 주시하여 등록에 대한 확실한 시행을 확보할 필요가 필요한 경우에는 본인확인정보 등에 대하여도 검토를 수행하는 것도 생각할 수 있다.

(다) 현재 사용되고 있는 「전파등록제도」대상 무선국

2004년 5월 일본에서 「전파등록제도」도입 이후, 현재 까지 「전파등록제도」를 이용하여 사용하고 있는 무선국은 다음과 같다.

1. 공중선전력 10mW 이하의 PHS 기지국
2. 950MHz 대역 구내 무선국
3. 주파수 Hopping 방식의 2.4GHz 대역 구내 무선국
4. 5GHz 대역 무선 access 기지국
5. 5GHz 대역 무선 access 육상이동중계국
6. 5GHz 대역 무선 access 육상이동국 (공중선전력 10mW 이하 는 제외)
7. 315MHz 대역 디지털 간이 무선국

[그림 5-4] 단말국의 등록절차 방향

단말국 등록절차의 방향(안)

【고찰】

1 10mW를 초과하는 전력을 사용하는 형태에서는 광역서비스 권역이 구축되기 때문에, 단일 전기통신사업자 기지국과 중장거리간의 통신서비스에 대한 요구가 매우 클 것으로 생각된다.

2 이 경우, 전기통신 사업자가 실질적으로 해당사업자의 서비스 전용 단말국으로 개개의 사용자 등록을 대행하는 형태가 가정된다.

【원칙】

A 전기통신사업자가 제공하는 전용형단말국

단일 전기통신사업자가 설치하는 기지국으로만 통신을 수행하는 해당 사업자의 서비스 전용 단말국에 대하여는 전기통신사업자가 등록하도록한다.

【예외】

B 범용형 단말기

위에서 기재한 A 전용형 단말국 이외의 범용형 단말국에 대해서는 사용자가 등록하도록 한다.

단, 이와같은 시스템을 도입하는 경우, 등록절차의 대폭적인 간소화 (on-line 신청실시 등)에 대한 검토가 필요하다.

※등록신청을 보장하기위해, 위반에 대한 벌칙 적용과 전파 감시의 적절한 시행 등이 필요(serial 번호 등 기술적인 수단에 의한 등록확인은 비용부담 등이 크게 발생하여, 원래 면허제를 대신하여 등록제를 일부 도입 하는 장점이 없어진다.)

제 3 절 유럽의 light-license 무선국 운용연구 (Light Licensing, License-Exempt and Commons)

1. 서론

무선규칙(Radio Regulation) 제 18조에서는 “무선국은 해당 무선국이 속해있는 국가의 정부 또는 정부를 대신하여 관련법령의 조항에 따라 적절한 형태로 발행된 허가없이 어떤 개인이나 회사에 의해 동작하거나 개설할 수 없다”라고 규정하고 있다.

위의 내용에서 “허가”라는 용어는 폭넓은 의미로 이해 할 수 있다. 이것은 근본적으로 스펙트럼 사용이 명확하게 허용되어야 한다는 것을 의미한다.

스펙트럼 사용조건은 RIS(Radio Interface Specification)에서 정의되어야 한다. 이러한 RIS는 특별히 정의되지 않은 무선설비(non-specific application) 또는 정의된 형태의 무선설비(a specific type of application)에 적용 될 수 있으며, 기술적이고 동작상의 요구조건을 구체적으로 포함하고 있다. 따라서 이 경우는 적절한 “허가제도”로 규정되어야 한다.

일반적으로 “규제제도(regulatory regime)” 또는 “허가제도(licensing regime)”의 형태를 규정하는데 다양한 용어들이 사용된다. 예를 들면, unlicensed, license-exempt, license free, general license, general authorization, light licensing, licensed, individual license, individual authorization ...등이 있다.

이러한 다양한 용어들은 “허가된(licensed)”뿐만 아니라 “허가(license)”이외의 RR 제18조에서 제시하고 있는 것과 다른 종류의 무선설비를 포함하고 있다.

여기에서 제시한 내용의 기본적인 목적은 중요한 구별요소를 정의하여, 스펙트럼 사용을 위해 가능한 “규제제도”의 주요 형태를 기술하는 것이다. EU 규제체제에서 규정하는 전자통신 네트워크와 서비스 허가 관한 법률[Directive 2002/20/CE(the Authorization Directive)]은 처음으로 서로 다른 구별요소를 사용되었다. 또한 “light licensing“ 과 “license-exempt“ 제도간의 차이점에 중점을 두었다.

본 보고서에서 제시한 내용은 2008년 2월에 발행된 CEPT 기관의 질의서 결과를 바탕으로, light licensing 과 license-exempt 제도의 다양한 무선설비 응용에 대한 조사를

수행한 내용이다. 이 보고서에서는 실질적인 응용사례에 대한 분석을 바탕으로 하고 있으며, 현실에 대한 문제점과 이 문제점들을 해결할 수 있는 방안 뿐 만 아니라 최적의 방안을 제공하고 있다. 이러한 다양한 응용사례에 대한 사례분석을 통하여, 간섭관리와 사용권한의 서로 다른 관점에 대한 특별한 대처를 제시하였다.

2. 용어 및 서로 다른 규제제도 대한 정의

가. 허가 조건(허가 지령)

허가조건(Authorization Directive)의 규정 제 5.1조 에서는 “가맹국은 가능하면 해로운 간섭에 대한 위험이 존재하는 특별한 장소에서 개인적인 사용권리 허가에 관련된 무선 주파수를 사용해서는 안된다. 그러나 일반허가에서는 사용하는 무선주파수의 용도 조건을 포함하여야 한다.” 라고 규정하고 있다.

다양한 규제제도에서 중요한 차이점은 무선주파수의 사용이 “개인적 사용권리”에 대해 허가를 부여하고 있는 가에 대한 것이다.

“개인허가(individual authorization)”와 “일반허가(general authorization)” 사이에 대한 차이점을 고려하여, 다음에서 제시하는 〈 표 5-1 〉에서는 일반적으로 같은 관점에서 공통적으로 사용하는 용어에 대한 간단한 형태를 참고로 제시하고 있다.

〈 표 5-1 〉 공통적으로 사용하는 용어정의

개인허가 (Individual Authorization)	일반허가 (General Authorization)
개인사용 권리허가를 조건으로 한다.	개인사용 권리허가를 조건으로 하지 않는다.
개인 허가	일반허가
허가	비허가

그러나 독립적으로 사용되는 “license”와 “licensed” 용어사용에서 나타날 수 있는 혼란을 고려하여(왜냐하면 무선규칙(RR) 제18조는, 적절한 형태로 인가된 허가없이 송신하는 어떤 송신기도 개인 또는 어떤 기업에 의해 개설되거나 동작되어서는 안 된다

라고 규정되어 있기 때문이다.), (EuropeanCommunications Committee)의 수행 지침에서는 향후 “Licensed” 와 “Unlicensed“의 전문용어 사용을 하지 말 것을 권고하여야 한다고 지적하고 있다. 이것은 License가 개인적인(individual) 또는 일반적인(general)에 대한 명확한 정의가 수행되어야 한다는 것을 의미한다. 여기에서는 또한 이러한 다양한 용어들을 서로 구별할 수 있는 요소(factor)를 조사하였다.

일반허가 기준을 고려할 때, 일반허가에서 고려되는 다양한 형태의 무선국 종류를 만족시키기 위해서는 기준에 대한 항목이 너무 정확하게 규정되거나 각각의 단일기준에 따라 규정되어서는 안된다. 일반허가를 부여하는 가능성은 언제나 특정하게 주어진 환경에 대한 조건이 요구된다.

다음은 일반허가 기준으로 사용 할 수 있는 범위를 나타내고 있다.

- 사용자들 서로 간에 협조가 필요하지 않을 때
- 국가의 모든 지역에서 사용이 가능할 때
- 사용자에 대한 개별화 또는 구별이 필요하지 않을 때
- 특정된 지역 내에서 많은 사용자가 어떤 주파수 또는 주파수대역을 사용할 수 있을 때
- 장기적인 관점에서 스펙트럼의 사용이 필요할 때

또한 개별적인 주파수 계획과 협력(또는 개별적인 주파수 할당)이 필요하지 않은 무선응용설비는 기본적으로 개인허가로 부터는 제외되어야 하며, 일반허가를 받아야 한다.

최근 유럽의 규제체제는 최종 검토단계에 있으며, 이러한 검토과정의 결과에서 보다 현실적으로 효과적인 것이 있거나, 각 정부기관이 새로운 규제제도에 대한 실질적인 적용에 대한 경험을 얻게 된다면 이 보고서는 개정될 필요가 있다.

나. 다양한 규제제도에 대한 주요 구분 요소분석

(1) 개인허가와 일반허가

서론 부분에서 지적한 바와 같이, 개인허가와 일반허가 사이의 기본적인 차이점은

EU 규제체제의 법적 차이에서 찾을 수 있다.

이러한 법적 차이점은 근본적으로 전송하기 전에 사용자가 사용자의 개인적인 권리를 보장하는 권한이 반영하였는가에 대한 것이다.

그러나, 첫 번째 단계의 차이점은 스펙트럼 사용을 최적화하도록 개발된 다양한 스펙트럼 관리방법을 조급하게 판단해서는 않된다는 점을 강조하여야 한다. 예를 들면, 스펙트럼에 대한 보호/비보호 되는 사용자 또는 배타적인/집단적인(공동의) 사용자들 사이의 차이점들이 허가의 분류와 관련된다는 것을 가정하여야 한다.

(2) 등록(registration)과 신고(notification)에 대한 권한

두 번째 단계의 차이점으로는 등록과 신고를 수행하여야 할 의무를 갖도록 제안되어 있는가에 대한 것이다.

등록과 신고를 위한 의무라는 것은, 기술적(주파수대역, 최대전력, 채널액세스방법 등) 또는 동작상(지역적인 영역 또는 무선국의 동작을 위한 시간적 제약 등) 요구조건에 관계없이, 사용자가 이 의무를 수행하기 위하여 사용을 위한 필요조건으로 스펙트럼관리기관과 어떠한 과정을 수행하는 행정적인 절차와 요구이다.

때때로 light-licensing개념과 관련된 조항이 일반허가와 관련된 부분에 속해 있는 경우가 있다. 이것은 무선 서비스에서 해로운 간섭을 피할 수 있도록 응용설비의 사용과 이용을 제한하는 경우이지만, 이것을 제한해서는 안된다.

반대로 이 규정들이 사용 전에 조정 방법 또는 사용자의 종류에 대한 제한이 포함되어 있다면 “개인허가” 범위 안에 들어가야 할 것이다. 규제관점에서 이러한 조정절차로부터 나타나는 행정상의 결과는 “개인허가”와 동등하다고 할 수 있다.

(3) 허가취득 절차

“light licensing“ 용어는 무선사용을 위한 허가취득 절차를, 다시 말하면 개인허가, 나타낸다는 것은 또한 논쟁의 여지가 있다. 여기에서 허가취득 절차는 지원자가 국가주파수 관리기관에서 관리하는 시스템에 전자적으로 원하는 허가의 세부항목을 제출하는 절차를 말한다. 이 시스템은 지원서류가 필요한 요구조건을 만족하였다면, 자율적으로 또는 간단한 인간의 입력절차에 의해 허가를 발행한다.

이러한 의미에서 “light licensing“은 licensed와 license-exempt 제도 사이에서 두

개를 혼합하거나 절충하는 방법으로 생각될 수 없다. 대신에, “light licensing“ 시스템의 결과가 규제관점으로부터 발행된 허가는 전통적인 허가제도와는 구별되어야 한다. 허가는 다른 시스템과 사용자에게 불필요한 간섭을 주지 않도록 충분하고 필요한 기술적인 조건 포함하여야 한다. 그러나 허가취득 절차는 전통적인 허가와 다르다. 왜냐하면 IT시스템에 대한 폭넓은 사용을 포함하고 있기 때문이다.

따라서 전용IT시스템에서 적용되는 자동적인 주파수 계획과 허가할당에 대한 전통적인 절차와는 다르게, 허가취득절차는 중요하게 구별되는 factor로써 생각될 수 있다.

다. License-exempt 와 light licensing

유럽의 여러 국가에서 시행되는 상황에서 “license-exempt“ 와 “light licensing“에 대한 서로 다른 용어해석이 사용되고 있으나, 어려가지 의견들 가운데 기본적인 차이점을 조사하여 적절한 정의를 고려하는 것이 중요하다.

(1) License-exempt 제도(regimes)

(가) 정의

EC에서 의뢰하여 컨설턴트 대행업자의 컨소시엄에서 수행된 “Collective Use of Spectrum(스펙트럼 공동사용)“ 보고서에서 license-exempt 제도(regimes)는 다음과 같이 정의 하고 있다.

“ 스펙트럼사용을 위한 댓가를 지불하지 않고 개인허가와 조정이 필요 없다. 접속은 단순히 미리 정의된 규제조건에 따라 제한된다.”

유럽에서 고려하는 “Collective Use of Spectrum“(RSPG08-244 최종) 에 대한 RSPG 의견에서 collective use of spectrum(스펙트럼공동사용)에 대한 정의를 다음과 같이 채택하고 있다.

“Collective Use of Spectrum은 조건이 잘 규정된 상태에서, 같은 시간에 같은 주파수영역과 특정된 지역에서 정해지지 않는 숫자의 독립적인 사용자 또는 장치가 스펙트럼에 접속할 수 있도록 하는 것이다.”

서로 차이가 있는 조건으로부터 앞에서 언급한 내용을 기초로 할 때, 다음과 같은 정의를 제안 할 수 있다.

license-exempt 제도(regimes)는 등록(registration)과 신고(notification)를 위한 어떤 조항 없이, 조건이 잘 규정된 상태에서의 일반허가규제제도이다.

실질적으로 이러한 접근 방법은 “개별적인 허가로부터 면제(exempt from an individual authorization)” 라는 것은 엄밀하게 말하면 “허가면제(license-exempt, LE)” 와 같지 않다는 것을 주목하여야 한다.

(나) 일반적인 원칙

허가면제(LE) 무선장비에 대한 일치된 스펙트럼 사용조건을 규정하기 위하여 CEPT는 폭넓은 노력을 하고 있다. 특별히 R&TTE Directive 규정을 준수하는 EU에서 자유롭게 순환할 수 있는 소비자상품에 적용되는 무선송신기의 경우, 국가적으로 갖고 있는 제한을 고려한 시행은 사용자의 매뉴얼 지침을 준수하는 사용자의 능력에 의존된다는 점을 인식하고 있다.

LE정의로 부터, light licensing 제도에서 사용자가 스펙트럼 관리기관(Spectrum Management Authority, SMA)을 통하여 요구하는 행정상 책임에 대한 불필요는 유럽 내의 변화하는 기술적인 요구사항에 대한 적용을 감소시킨다. 이러한 행정상의 불필요는 한층 더 조화(further harmonization)를 요구하게 된다.

다음에서 제시하는 규정들은 license-exempt 제도에 대한 실질적인 예라고 할 수 있다.

- Most SRDs under ERC/REC 70-03
- Generic UWB applications(see ECC/DEC/(06)04 and ECC/DEC/(06)12)
- PMR 446
- Cordless telephony
- FWA stations in the band 5725-5875 on a license-exempt basis

기술적 또는 동작상의 특성에 따라, 해로운 간섭을 발생하지 않을 것으로 예상되는 무선송신기가 사용되는 경우, 개별적인 허가는 불필요한 사항이며, license-exempt이 보다 적절한 모델일 것이다.

어떤 주파수 대역과 응용설비에서 효율적인 스펙트럼사용을 위한 조건 정의는, 일

반적으로 새로운 license-exempt 사용이 다른 스펙트럼 사용자들에게 피해를 누지 않을 것 이라는 확신을 줄 수 있도록 포괄적인 호환성 검토를 요구한다.

특별히 큰 시장을 대상(SRP, generic UWB, RLANs, RFID 등)으로 하는 응용설비의 경우에는 이러한 검토가 더욱 중요하다. 응용설비의 성능과 비용 측면에서 나타나는 효과가 적절하다고 생각된다면, 행정기관은 스펙트럼 규정에 대하여 향후 법령 조정에 대한 대책이 실질적으로 가능하다.

마지막으로, 등록(registration)과 신고(notification)의 어떠한 형태가 존재하지 않는다면, 스펙트럼사용 양을 정하는 것은 매우 어려움을 겪게 될 것으로 생각되며, 매우 값비싼 방법론을 요구하게 될 것이다. 일반적으로 license-exempt 제도를 적용하는 주파수대역의 재배치는 매우 긴 시간을 필요로 한다.

(2) Light licensing 제도

light licensing 제도는 서로 다른 여러 가지 방법으로 설명할 수 있다.

예를 들면, “스펙트럼 규제 구조에서 유연성 도입과 향상된 조화”을 규정하는 ECC Report 80의 조항 3.6.2에서 다음과 같은 용어를 사용한다.

“light licensing 제도”는 스펙트럼사용자 보호와 license-exempt 사용의 결합이다. 이 모델은 사용자가 regulator(규정자)에게 무선국의 특성과 위치를 통고하면서 “first come first served“의 특징을 갖고 있다. 적절한 기술적인 파라미터(위치, 주파수, 전력, 안테나 등)를 포함하여 설치된 무선국의 데이터베이스는 합법적이며, 따라서 새로운 무선국이 개설되기 전에 검토되어야 한다. 만일, 이미 등록된 무선국에 영향이 없기 때문에 (다시 말하면, 미리 정의된 간섭기준을 초과하지 않는다면) 송신기가 설치될 수 있다면, 데이터베이스에 새로운 무선국을 등록하여야 한다. 새로운 사용자가 이미 등록된 무선국이 실제적으로 사용되고 있는가를 검사하는 절차가 필요하다. 새로운 사용자는 간섭 기준을 초과하는 경우에는 기존의 사용자의 동의를 얻어야 한다.

위에서 언급한 내용에서 나타내는 가능한 사용자 수의 제한은 “개인허가”의 범위에 영향을 받는다. 그러나 효과적인 규제제도는 지형학적인 동작영역(일부 협조영역(공동사용영역)이 개인적인 사용 권리의 대상이고, 대부분의 국가영역을 전체에 걸친 “일반허가”) 같이 다양한 규제 특징과 결합되어야 한다는 것을 인식하여야 한다.

어떤 행정처리기관은 응용설비를 위해 IT를 사용하는 무선 송신기에 대한 허가발행과 응용설비 처리과정으로 light licensing을 제안하였다. 이러한 접근방법에서 light licensing은 "개인허가"의 범위에 정확하게 포함되지만, 다른 무선사용자등과 기업을 위해 허가과정을 단순화하기 위한 Internet과 정부당국이 IT시스템을 활용하기 위한 도구로 고려 되어야 한다.

"light licensing"은 개인적인 주파수계획이 필요한 경우에만 고려되어야 하고 대표적인 허가절차(허가발행)과 비교하여 실질적인 절차의 단순화가 포함되어야 한다고 주장되고 있다. 예를 들면, BWA를 운용자에 대한 허가는 오직 네트워크동작을 위한 일반적인 조건으로 구성되고, 기지국에 대한 별도의 등록은 요구되지 않는다.

"Light licensing"은 2007년 Ofcom에서 발행한 자문서인 "License-Exemption Framework Review(LEFR)"에서 다음과 같이 정의하고 있다.

"Light licensing은 어떤 절차인데 이것에 의해 대역 사용자는 대체적으로 모든 것에 대해 이용할 수 있는 독점적이 아닌 허가를 받게 되고, 무료 또는 사용자들에게 부과되는 명목상의 비용을 갖게 된다. 어떤 송신기의 위치 등록요구와 다른 등록자들 간의 배치를 조정하는 요구사항과 같이 허가영역에 관련된 추가적인 의무가 있을 수도 있다."

이러한 조건에서 허가(licensing)와 허가배제(license-exempt) 모델 사이에 어딘가에 존재하는 것처럼 보인다. 더욱이 Ofcom LEFR 자문서에서는 센싱기술과 자율적인 자기배치의 출현에 따라 light-licensing과 license-exempt사이의 경계가 점차적으로 없어지고 있다고 표현하고 있다.

마지막으로, 여기에는 2개의 상반되는 경향이 있다.

- Light licensing은 다음에서 언급하는 내용에 의한 개인허가의 형태이다.
  - 개인적인 주파수 계획/조정
  - 개인허가에 대한 전형적인 형태와 비교 할 때 단순화된 절차
- Light licensing 제도는 다음에서 언급하는 일반적인 허가 형태이다.
  - 어떤 개인적인 주파수 계획/조정이 불가능
  - 응용설비의 사용과 전개를 조정할 수 있는 등록과 notification을 위한 요구사

항, 그러나 그것에 제한되지는 않는다.

이 두 가지 경우에 light-licensing은 license-exempt 제도와 비교 할 때 휠씬 큰 전력을 사용할 수 있다.

“일반허가” 범위로 규정하는 두번째 접근방법을 고려할 때, 관리기관에서는 실질적으로 등록의무에 대한 법률적인 과정을 요청하여야 한다. 만일, 응용설비(예를 들면 전통적인 license-exempt 제도)에 대한 사용자의 수 또는 송신기의 배치에 어떠한 제한이 없다면, 해로운 간섭을 방지하는 어떠한 효과적인 방법이 없어야 하고, 어떤 추가적인 신고와 등록요구가 이것을 바꾸지 않는다는 점에 주목하여야 한다.

registration/notification에 대한 어떤 규정도 국가적인 차원에서 실시하여서는 안되며, 위에서 언급한 관심사는 운용상의 light-licensed 상태가 적절한 때에 license-exemption으로 전환하는 관점으로 제도화하는 것을 법률적으로 재검토 하도록 관리기관을 유도하여야 한다.

3. 유럽 각국의 License-exempt과 Light licensing 경향

light licensing과 license exempt 제도에서, 실질적인 어려움과 방법뿐만 아니라 최적의 실질적인 응용사례를 요약하고 정의하는 관점에서 다양한 응용사례를 조사하기 위하여 유럽의 여러 나라를 대상으로 설문을 실시하였다.

이 설문지의 서론에서는, 다양한 규제 조건에서 나타나는 기본적인 혼란을 정의하기 위하여, CEPT/WGRA에서 기초 조사된 결과로 앞에서 나타낸 <표 5-2>을 제시하고 있다.

< 표 5-2 > 서로 다른 licensing제도에 대한 주요 특성

Individual authorization (Individual right of use)		General authorization (No individual right of use)	
Individual license	Light-licensing		License-exempt
Individual frequency planning/coordination. Traditional procedure for issuing licenses.	Individual frequency planning/coordination. Simplified procedure compare to traditional procedure for issuing licenses. With limitations in the number of users.	No individual frequency planning/coordination. Registration and/or notification. No limitation in the number of users nor need for coordination.	No individual frequency planning/coordination. No registration and/or notification.

설문지를 통해 수집된 문서와 철저한 분석을 기초하여, license-exempt와 light licensing 제도의 서로 다른 적용에 관한 일반적인 경향을 유도하고 적용하도록 제안하였다. 여기에서는 간섭관리와 사용권리의 서로 다른 개념에 대하여 중심적으로 고려하였다.

(1) License-exempt regimes

다른 예로부터, license-exempt(LE) 제도 적용이 일반적인 할당 (예를 들면 용도비지정 SRDS, 일반 UWB)에서 허가된 송신기가 다양한 스펙트럼 사용자와의 공유를 유지하는 특정된 할당까지 포함할 수 있다는 것을 보여주고 있다. 또한 일부 특정된 LE 할당은 준 배타적(quasi-exclusive)이다(예를 들면 Social alarm, CB, PMR446 등).

일반적으로 “License-exempt“무선 설비는 “non-interference, non-protected basis“로 동작한다.

여기에서 “non-protected basis“는 예를 들면 일반적으로 LE사용자가 간섭이 발생하는 경우, 그것을 해결하기 위한 조치를 관리기관(사용할 수 있는 스펙트럼의 품질을 책임지는 기관)에 요청할 수 없다는 것을 의미한다.

또한 다음과 같은 내용을 생각할 수 있다.

- LE 송신기에 대한 스펙트럼 규제는 LE 송신기가 원하는 대로 동작할 수 있는 유연성을 고려하는 것이다.(예를 들면, LE 사용은 기존의 서비스로 부터 나타나는 간섭에

대해 견딜 수 있도록 허락하지 않는 것이다.)

- 또한 제조업자는 매우 강한 수신기를 개발하거나 원하는 서비스의 품질을 만족할 수 있는 적절한 주파수대역을 선택하는 것이다.

"Aspects of European Approach to Collective Use of Spectrum(CUS)"에 대한 RSPG Opinion은 CUS의 조건에서 서비스 품질에 대한 문제를 충분하게 고려하는 것이 필요하다고 언급하고 있다.

"non-interference, non-protected basis"에 대한 운용상의 특수성은 ECC deliverables(실행세칙)의 Decide part에서 일반적으로 확실하게 언급되어 있다; 송신기의 규제상태를 어느 정도 제한하고 있다. 그러나 LE 송신기는 우선 사용이 "무선통신 서비스"와 RR의 정의(예를 들면 RLAN, ITS 등)에서 규정하는 할당된 주파수대역에서 동작할 수 있기 때문에, ITU Radio Regulation(RR)의 관점으로부터 ECC deliverables에서 제시하는 "무선통신서비스"로 규정될 때는 특별한 주의가 필요하다.

RR의 reference에서는 RR에서 규정된 권리와 의무가 협정된 상태에 적용되기 때문에, 이러한 무선국이 어떻게 해서든지 보호("protected")되고, ITU에서 적절하게 등록("registered")된 무선국에 대해서는 다른 국가에 다른 사용자들로부터 효율적인 보호를 보장할 수 있다는 것은 잘못되었다고 생각 할 수 있다.

RR의 현재 상황은 관리기관의 어떠한 통제없이 사용되고 전개되는 LE 송신기에 대하여는 아마도 효과가 없을 것이다. 허가 되지 않은 전파방사(emission)에 대하여는 국가적인 차원에서 법적조치 가 수행되어야 할 것이다. RR의 reference는 제도화되기 전에 호환성을 위한 검토를 수행할 때, 특별히 중요한 국제적인 환경에 대한 정보를 제공해 주는 것이라고 생각하여야 한다.

(2) Light licensing regimes

"light licensing" 용어는 송신기의 사용 또는 사용을 위한 통제의 정도가 "traditional licensing" 제도를 적용 없이, 관리기관에 의해 수행되는 스펙트럼 관리 접근방법을 규정하는데 실제적으로 아주 유용하다.

이러한 용어의 아주 적절한 예로 다음의 3가지 경우에 대하여 생각해볼 수 있다.

① GPR/WPR imaging systems

이 무선장비는 유사한 LE 응용설비보다 큰 전력을 사용하는 전형적인 LL 규제제도로 답변되었다. 이 송신기는 “non-interference, non-protected basis“로 동작된다.

여기에는 사용자수에 대한 제한이 없으며, 개별적인 주파수 설계도 필요하지 않다. 일부 민감한 무선국의 보호를 확신할 수 있는 상호조정은 필요하다.

이 무선장비는 일반허가 범위 조건(general authorization umbrella)에 속한다고 생각된다.

② Amateur/Maritime VHF

일부 관리기관 설문에서는 “individual license“로 답변하였지만, Amateur and Maritime VHF의 경우에는 개별적인 주파수 설계와 사용자에 대한 제한이 없고 상호조정도 필요하지 않다.

선박내의 COSPAS/SARSAT무선국 동작의 경우에 대하여는 하나의 관리기관이 다음과 같이 지적하고 있다. 선박의 등록은 “ITU Radio Regulations의 적용규정에 대한 요구사항을 만족할 수 있도록” 요청하여야 한다.

Amateur/Maritime VHF가 일반허가 범위(general authorization umbrella)에 속하지만, 간섭이 발생되는 경우에 필요한 조치는 국가 관리기관에서 수행되어야 할 것이다. 기본적인 LE 송신기와 비교할 때 보호를 위한 보다 큰 대책이 반드시 필요하다. 일반허가 환경에서 “light licensing“용어 사용은 기본적으로 등록의무(예를 들면 call-sign, 운용자 증명서, MMSI...)가 필요하다고 언급하고 있다.

엄격한 “non-interference, non-protected basis“를 위하여, 이러한 주파수 사용과 LE 주파수사용을 구별할 수도 있다.

③ Light licensing under individual authorization

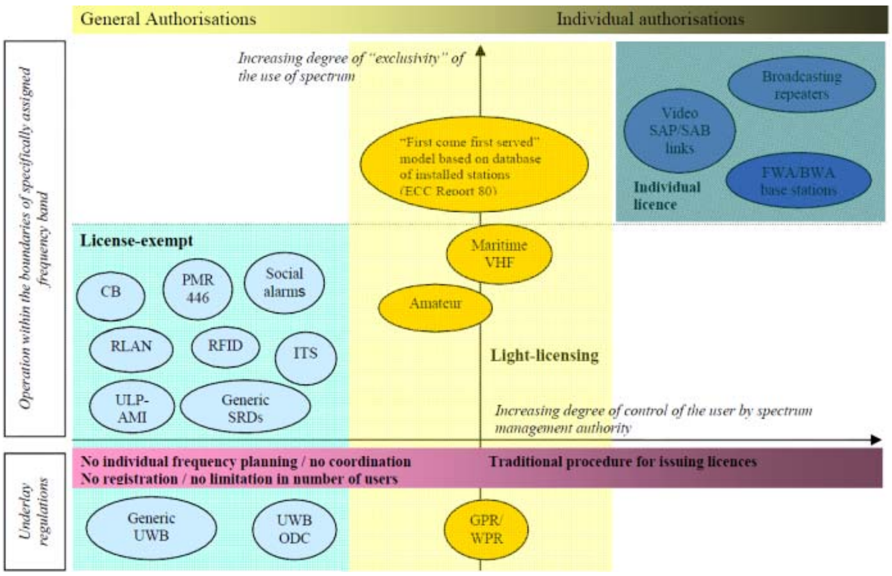
기업과 무선사용자에 대하여 허가절차를 단순화하기 위하여, 국가기관이 Internet과 IT시스템을 사용하는 수단으로 고려하는 light licensing의 이용 방법은 이 보고서의 앞부분에서 언급하였다. 스웨덴에서는 maritime VHF에 대하여 사용자가 온라인을 통하여 신청서를 제출(http://e-tianster.pts.se/Vhf/)하는 시스템을 운용하

고 있다.

The “first come first served“ 모델은 ECC report 80에서 언급되어 있으며, 새로운 무선국의 설치가 실제적으로 이 모델에 일치한다고 생각하기 전에 적절한 기술적인 파라미터(location, frequency, power, antenna 등)의 검토와 함께 설치된 무선국에 대한 공개된 사용 데이터베이스를 고려한다.

그러나 이러한 접근방법에 대하여는 보다 많은 경험이 필요하다. 허가된 무선국 운용자가 적절한 “individual right of use“의 이득을 얻게 될 것이며, 적절한 보호를 확실히 받을 수 있을 것으로 기대된다.

[그림 5-5] 유럽의 무선국 분류



제 4 절 light licensing 국내 도입방안

1. Light licensing제도의 국내도입 필요성

- 한정된 전파자원의 효율적인 이용을 위해 전파의 다중이용 추진하는 공유형 면허 관리체제의 도입이 필요
- 기존의 전파질서를 유지하면서, 규제완화 차원에서 자유로운 사업전개와 전파이용을 촉진하는 제도도입이 필요한 상황.
- 최근 White Space 등 유휴대역에 대한 활용방안에 대한 검토 필요성 대두.
- 기존의 허가제도와 비교할 때, 신기술도입 및 산업의 활성화를 무선국 허가제도의 간략화와 신속화에 대한 요구.
- 제외국이 Light licensing 대한 도입여부 검토 및 도입시행 중

2. Light licensing의 분류

- 무순위이용형 : 동일 주파수대역에서 동일한 용도 또는 서로 다른 용도로 사용하는 다중이용 무선기기들이 스펙트럼을 공유하여 사용하는 경우.
- 차순위이용형 : White space와 같이 유휴대역이 존재할 경우, 대역내 1차업무(기존업무) 사용자를 보호하면서, 새로운 용도의 서비스가 스펙트럼을 공유하여 사용하는 경우.
- 기타이용형 : 비허가 무선기기(10mW/MHz)로 사용할 수 무선기기가 사용대역폭 확대에 따라 고출력의 송신전력을 사용하는 무선국에 대하여, 무선국의 위치를 파악할 필요가 있는 경우. 또는 통신용이 아닌 고출력 ISM 장비의 경우

3. 국내도입 가능시스템 검토

- “무순위이용형“ 대상무선국

(1) 10mW 이상의 다중이용형 무선국

공중선전력이 10mW 이상의 무선국에서 공동사용이 가능하고 주파수를 점유하여

사용하지 않더라도 허가를 받도록 되어 있다. 따라서 10mW이상의 무선국이라도 공동이용 및 다중이용이 가능한 무선국을 대상으로 하고, 개인적인 사용이 아니라 공용으로 사용이 가능한 무선기기를 대상으로 한다.

(2) Carrier sensing 기능을 갖는 무선국

의무적으로 Carrier sensing 기능을 갖는 무선기기만을 대상으로 하고, 기술기준 적합증명을 통하여 기술기준의 만족여부를 확인하여야 한다.

(3) 인명안전과 관계없는 무선국

Light-licensing 제도는 무선국을 개설 후 사후관리를 받는 제도이므로, 무선국 설치 전에 혼신계산과 동일지역의 등록 무선국의 현황을 파악할 수 있다. 그러나 인명과 안전에 관련되는 무선국의 경우에는 어떠한 경우에도 예상하지 못한 전파혼신 등으로 인명과 안전에 피해를 줄 수 있기 때문에 인명안전에 관련된 무선국은 제외하여야 한다.

위에서 언급한 (1)-(3)의 조건을 만족하는 무선국의 경우, “무순위이용형” light licensing 무선국으로 사용이 가능할 것으로 예상된다.

■ “차순위이용형“ 대상무선국

(1) 유휴대역을 이용하는 무선국

White Space와 같이 유휴주파수대역에서 사용하는 무선국으로 1차업무에 간섭을 발생하지 않으며, 무순위이용형 무선국이 갖는 carrier sensing 기능과 함께 Database 검색 및 등록기능을 갖고 있어야 한다. 대상무선국으로는 고정형과 이동형으로 분류 할 수 있으며, 1차업무의 혼신을 방지하는 측면에서 고정형을 대상으로 하여야 한다. 이 경우 송신전력의 크기는 10mW이하로 설정하여야 하며, 이 송신전력은 비허가 무선기기의 대상이 되지만 1차업무의 간섭을 고려하여 light licensing 제도권으로 도입하여야 한다. 또한 무선기기의 사용범위에 대하여도 실내로 한정하는 것으로 검토되어야한다. 다만, 송신전력의 크기와 사용범위에 대한 내용은 좀 더 구체적인 검토가 필요하다. Database는 개방형 중앙집중형으로 구성하고, 분산처리 방법을 이용하여 무선국에 의한

자율적인 배치수행이 필요하다. Database의 관리는 정부 또는 정부가 지정하는 관리기관에서 수행하여야 한다.

■ 기타이용형

(1) 소형 기지국용 무선기기

기간통신사업자 사용하는 "소형 기지국용 무선기기"의 경우에는 기본적으로는 10mW/MHz로 정의되어 있어, "신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국용 무선기기"로 검토되고 있다. 그러나, 기간통신 사업자가 사용하는 대역폭에 따라 공중선전력이 가변 될 수 있다는 문제점이 있다. 특히 Wibro 기지국용 무선기기의 경우, 대역폭을 8.75MHz 또는 10MHz의 복수로 사용 할 수 있도록 허용하고 있기 때문에 최대 100mW의 고출력을 사용 할 수 있게 되며, LTE의 경우도 같은 문제점이 발생한다. 또한 사용하는 주파수는 기간통신 사업자에게 할당된 주파수 대역을 사용하고 있으나, 기간통신사업자의 사업을 목표로 하는 무선국이며, 기간통신사업자이외에는 다중이용을 할 수 없다는 문제점을 갖다. 더욱이 비허가 무선기기로 사용할 경우 기간통신사업자가 사업목적에 따라 설치한 기지국의 위치를 파악 할 수 없다는 문제점이 발생하므로 기지국의 위치를 파악할 수 있는 최소한의 요구조건으로 "소형 기지국용 무선기기"를 제도권에 도입할 필요가 있다.

(2) 50W이상의 전파응용설비(ISM 기기)

현재 국내에서는 출력이 50W 이상인 전파응용설비(ISM 기기)의 경우, 설치자가 허가를 받고 사용하여야 한다. 그러나, 국내 ISM기기에 대한 규제가 외국보다 엄격하여 개발 및 이용이 많이 제한되고 있다. 미국과 유럽의 경우에는 ISM대역을 이용하는 ISM기기에 대한 전계강도 제한을 두지 않고 있으며 ISM대역외에서도 대역별로 다양한 전계강도 기준을 적용하고 있다. 이에 비해 우리나라는 전 주파수대역에서 일률적인 엄격한 기준을 시행하여 해외에서는 즉시 상용화가 가능한 기기들이 국내에서는 시장출시가 불가능하고, 이러한 기준을 만족시키지 못하는 기기가 불법적으로 유통되는 문제가 발생하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 50W 이상의 전파응용설비에 대하여도 light licensing 제도의 대상으로 선정하여 사용하도록 하는 것이 바람직하다고 생각된다.

제 6 장 제 언 및 결 론

본 보고서의 연구내용은 2011년 3월부터 한국전자파학회가 중심이 되어 전파관련 전문가로 구성된 스펙트럼연구회의 11차례회의와 2차례의 전파정책특별위원회에서 논의된 내용을 기반으로 하고 있으며, 11월에는「전파강국 실현을 위한 전파정책 및 기술토론회(Ⅲ)」를 개최하여, 다음과 같이 연구결과를 정리하여 2020년대 전파강국 실현을 위한 활용 방안을 제시하였다.

o (선진 각국의 전파자원 이용정책 및 전략 분석) : 국내 전파정책 수립에 활용
- 미국 : Global leadership 확보를 위한 전략 수행, 경제성장을 육성하고 안보와 재난에 대비하는 방향으로 정책 추진, 공유기술개발을 중점으로 시행
- 영국 : 주파수사용의 유연성확대를 주요 내용으로 하고, 공공주파수의 재배치를 통한 공유정책을 추진
- 일본 : 사회적 제반문제를 전파이용을 통해 해결하고, 전파이용의 활성화와 경제성장유도. 지역사회의 활성화를 위한 기반으로 전파이용을 활용

o (Smart Radio 기술) : Smart Korea 구축을 위한 기반 infrastructure로 활용
- 향후 기술개발이 필요한 Smart Radio 세부기술 제안
- 무선전력전송기술 : 기술개발방향 및 산업육성을 위한 정책방향제시, 구현을 위한 추진전략 제안 및 국가비젼 제시
- 위성레이더(SAR)기술 : 각국의 위성탑재 SAR 시스템 분류, 위성 SAR의 활용을 위한 요소기술제시. 국내활용방안

o (법 제도 정비) : 미래 전파서비스 활성화를 위한 기반자료 제시
- 모바일 트래픽 분석 및 예측 : 전문가 설문을 통한 2020년대 이동통신 트래픽 예측, 이 결과를 이용한 소요 주파수대역폭 산출에 활용.
- 주파수공유를 위한 간섭회피기술 : CR기술 적용을 위한 각국의 기술기준 분석, DB

접속기술을 이용한 국내 기술기준 및 공유정책수립 기반자료 제공

- 군 주파수 이용정책 및 기술 : 군주파수 이용정책제안 및 발전방향 제시, 효율적인 전파운용을 위한 관ᆞ군ᆞ산 상생전략 제시
- KCC의 미래상 : 국내 IT의 현황 및 발전방향, 미국의 FCC, NITA과 비교한 역할 비교 분석, KCC의 위상과 법적문제점 분석 및 KCC의 미래의 역할 및 기능제안

o (Light-licensing 제도 도입연구) : 국내 무선국허가제도 개선에 활용

- 무선국 허가 전에 확인하는 면허제도를 대신하여, 사후 확인형인 무선국 등록제도 (light licensing)등과 같은 새로운 무선제도의 도입 제안.
- 한정된 전파자원의 효율적인 이용을 위해 전파의 다중이용 추진하는 공유형 면허 관리체제의 도입이 필요
- 최근 White Space 등 유휴대역에 대한 활용방안에 대한 검토
- 국내도입 가능 무선국시스템에 대한 검토 및 제안

위의 연구결과를 바탕으로 향후 Smart Radio 기술을 바탕으로 하는 공유기술에 대한 연구가 지속적으로 수행 되어야 한다. 특히 White Space를 이용한 기술개발을 촉진하기 위하여, 용도중심의 주파수 정책에서 CR 등 공유기술을 이용하는 주파수 정책으로 변환되어야 하며, 이 공유기술을 활용하기 위한 새로운 면허제도(light -licensing)제도의 검토와 기술기준이 제정 등은 2012년도에 수행되어야할 주요 연구과제로 생각할 수 있다. 또한 미래의 IT산업을 지원하기 위한 KCC의 위상을 살펴보면 첫째, 미래 IT 분야에 대한 Leadership 확보를 통한 종합적인 IT관련 산업진흥 및 관련기술에 관한 정책개발 및 추진, 둘째, 서비스 규제에 대한 정책개발 및 추진에 대하여 종합적인 대통령 보좌기능 확보하는 것이 중요한 내용으로 생각된다.

제 2부 : 미래 전파응용 서비스연구

공동연구기관 : 한국전파진흥협회
(미래전파연구회)

※ 본 연구의 제 2 부 “미래 전파응용서비스 연구”는 공동연구기관인 한국전파진흥협회의 미래전파연구회와 공동책임자가 작성하였다.

목　　차

표 목 차

그 림 목 차

요 약 문

1. 제 목 : 미래 전파응용 서비스 연구

2. 연구 목적 및 필요성

o ITU에서는 전파범위를 3,000GHz이상 테라헤르츠, 가시광 영역까지 확대할 것을 검토(WRC-12) 하는 등, 전 세계적으로 전파를 이용한 다양한 기술개발과 서비스가 확대됨에 따라 미래 전파 산업의 신 성장 동력 확보 필요

o 무한한 전파자원을 모든 분야에서 효율적 · 창의적으로 이용하기 위해 다양한 응용 서비스를 발굴하여, 기술개발 및 서비스 수요제기를 통해 산업 활성화 기반 마련

o 미래 전파응용 서비스에 대한 선도 기술 확보를 위해 기술 및 서비스 로드맵 도출, 표준화, 상용화 방안 모색 등 활성화 방안 마련

3. 연구의 구성 및 범위

o 학·연·협 미래 전파응용 기술 및 서비스 전문가를 중심으로 연구반을 구성하여 주요 이슈별 주제발표 및 토론 진행

- 미래 전파응용 서비스 발굴을 위해 국내외 시장 분석 및 표준화 동향분석을 통해 서비스 및 기술개발 분야 선정 로드맵 작성
- 선정된 5대 미래 전파응용 서비스 중, 국내 상용화 가능성이 높은 분야를 선별하여 서비스 모델 제시

4. 연구 내용 및 결과

o 보안 분야 미래 전파응용 기술

- 밀리미터파/테라헤르츠파 stand-off용 고출력 신호원 기술

- 고 해상도 보안 검색용 시간영역에서 고속 분광 및 영상 센싱기술
- 소형·이동형 테라헤르츠파 능동 영상 시스템 기술
- 밀리미터파·테라헤르츠파 광대역 고이득 영상 이미징 기술

o 의료분야 미래 전파응용 기술
- 암 조기진단 3차원 고 정밀 초고주파 단층촬영(MT) 기술
- 전자파를 이용한 비 침습 암 치료 기술연구
- 테라헤르츠 의료영상 기반 기술연구

o 무선 에너지전송분야 미래 전파응용 기술
- 전력선 없이 에너지를 무선으로 전송하는 서비스
  · 20kHz ~ 1MHz : 고출력(1kW이상) 에너지 전송 서비스 : 전기자동차
  · 1MHz ~ 1GHz : 중출력(10W~1kW) 에너지 전송 서비스 : 가전기기
  · 1GHz 이상 : 소출력(10W이하) 에너지 전송 서비스 : 소출력 가전기기
- 핵심 전력전자 소자 및 공진기 기술

o 미래통신 분야 미래 전파응용 기술
- 밀리미터파·테라헤르츠 기반 응용 기술
  · Gbps급 Wi-Fi 및 24Gbps급 근거리 전송기술
  · Gbps급 데이터 및 무선 전력전송 기술
  · 저가격 송수신기 설계 및 고속 인터페이스 기술
  · 고정 점대점 및 고속 이동체 10Gbps급 전송기술
- 가시광 기반 응용 기술
  · 인식용 저속 통신기술
  · 송·수신용 SoC 기술
  · 고속 데이터 통신기술

o 그린전파 분야 미래 전파응용 기술
- 편파 통신 자원활용 기술(송신 편파정합 제어 기술)
- 저 전력·고효율 능동 안테나 기술
  (탄소 배출량이 기지국의 약 70% 이상을 차지하는 안테나 시스템의 저전력화 및 성능 고도화를 통한 녹색전파 실현)

5. 정책적 활용 내용

o 보안분야

- 밀리미터파·테라헤르츠 주파수 대역을 사용하는 영상 시스템 기술은 선진국의 기술선점과 표준기술 부족으로 진입장벽이 높음.
- 따라서, 기술에 대한 명확성 검증과 국내 기술개발 및 표준화 제도 정비를 위한 정책연구 수행 건의

o 의료분야

- 3차원 암 진단, 암 치료, 의료 영상 기술에 대한 연구기반 및 의학계와의 융합기반 조성
- 특히, 의학계와의 제도적·기술적 이해와 협력이 절실함에 따라 정부 차원의 협력기반 마련

o 무선에너지 전송 분야

- 현재 상용화된 기술에 대한 시장분석과 대 전력 전송기술 등 핵심 기술에 대한 원천기술 개발 및 서비스 수요 예측으로 산업 활성화 기반 조성
- 원활한 기술개발 및 산업 수요에 발맞춰 관련분야 표준화 선도 및 신규 주파수 할당 방안 모색

o 미래통신 분야

- 대용량 데이터 전송을 위한 고주파·가시광 이용방안 확립 및 고속이동체 전송기술 연구 기반 조성

o 그린전파 분야

- 정보통신 저탄소 녹생성장 국가 비전 선언(‘09.8.15)에 따른 정보통신 인프라 실현 및 2020년 세계 7대 녹색 강국 진입에 활용

6. 기대효과

o **(개인)** 안전하고 편리한 삶을 실현하여 각 개인의 만족도 및 효용이 증대되며, 소득수준 향상, 원격 근무 등으로 삶의 질이 향상됨

o **(사회)** 원격의료 서비스 등으로 기초생활 수준이 보장되며, 저렴한 통신수단 확보로 계층 간 정보격차 해소 및 사회 통합 실현 기대

o **(기업)** 새로운 사업 기회 발굴, 제품 생산량 확대, 제품의 안전성 확보, 고객과의 접촉 확대 등으로 매출액 증대 및 고용 창출 실현

o **(산업)** 미래전파 기술을 통해 각 산업간 연관성이 강화됨으로써 연관 산업의 선순환 구조 확립 및 각 산업부문의 건전성 강화

o **(정부)** 탄소발생량 저감, 사회양극화 해소, 복지 정책 확대 등으로 국가적 당면과제 해결, 국민소득 향상 및 국가 경제 발전 기대

SUMMARY

1. Title

A study on future radio service

2. Objective and Importance of Research

To discover various application service using spectrum resources in an effective and a creative way

3. Contents and Scope of the Research

To establish plans for booming industry by investigating current situation technology transfer, future communications and green radio.

4. Research Results

Plan for how to develop technology and provide 5 selected services are suggested.

5. Policy Suggestions for Practical Use

To create research environment and map out related policy for promoting 5 selected services.

6. Expectations

Contribution to lead the standardized technologies and strengthen national competitiveness through an industry revitalization caused by developing technologies using radio spectrum.

CONTENTS

제 1 장 배경 및 필요성

제 1 절 추진배경

세계적으로 전파를 이용한 무선 산업 추세를 살펴보면 무선시장의 포화로 신규서비스 모델과 기기산업 창출을 위해 새로운 전파기술 도입에 적극적이며, 각국은 글로벌시장을 대상으로 한 서비스모델 발굴 및 기술과 장비의 표준화에 주력하고 있다. 스마트폰의 등장 및 4세대 이동통신 표준화 완료에 따라 무선통신 수요 폭증 및 주파수 고갈 현상 심화 가속화되어 통신망의 융합화 추세(유무선 융합 서비스 및 무선망 융합 서비스 등)가 두드러 지게 나타난다.

새로운 무선통신 및 방송기술의 도입과 차세대 방송 및 통신기술의 발전으로 융합기술의 급부상에 따라 새로운 형태의 전파수요도 발생하고 있다. 따라서 전파자원의 부족 문제와 서비스 대응을 위하여 미래 전파서비스의 개척과 활용이 필요하며, 이용 중인 전파자원의 활용성 제고와 전파 관리 효율의 극대화를 위한 다양한 수요가 요구되어 본 연구를 진행하였다.

전파의 경제적 가치를 재고하려는 움직임과 함께, 중요성은 더욱 커지고 있으며, 국가 경제 성장에서 주도적 역할을 담당하는 핵심성장 산업군에 속해 있다. 전파진흥법과 함께 미래 전파응용 서비스를 개발하기 위한 핵심기술과 제품개발, 전파이용기반의 다양한 산업계의 요구 확산과 소프트웨어 강국에 발맞춘 행보, 그리고 최근에 크게 이슈가 된 이산화탄소 감축과 환경보존 등 녹색성장 기반 마련에도 그 필요성이 커지고 있는 실정이다.

전파특성이 우수한 전파대역의 개발과 선호하는 대역을 선점하려는 통신사업 간의 갈등은 전파자원의 유한성과 경제적 가치를 단적으로 보여주는 실례로 향후 유비쿼터스 사회를 겨냥하고, 상기한 갈등소지를 없애면서, 급증하는 전파수요를 수용하여 새로운 방송・통신 융합시장에 대해 능동적으로 대처할 필요성이 커지고 있다.

특정 주파수를 이용하게 될 미래전파응용서비스를 고려할 경우, 특정 주파수 대역의 수요증가와 함께 전파이용의 보편화, 다양화 광대역화, 개인화 등에 따른 수요가 더욱

중요시된다. 따라서 새로운 미래전파자원 개발 및 서비스를 위한 패러다임의 도입의 필요성이 강하게 제기되고 있다.

최근 사회문제와 관련된 전파 응용서비스는 국민생활을 윤택하게 유도하는 첨병이 되고 있다. 특히 사회·문화적 문제로부터 부각된 고령화 문제, 재난의 대형화, 심각한 환경문제, 대 테러를 위한 사회안전망 구축, 정보격차 편중화의 해소 등을 위해 전파의 창의적 활용을 도모하고 세계 3대 전파강국으로의 도약을 목표로 본 연구를 진행하였다. 특히 2장 에서는 미래사회에 대한 전망을 통해 미래 사회에서 필요한 전파응용기술에 대하여 동향을 분석하였고, 3장에서는 보안, 의료, 무선에너지전송, 미래통신, 그린전파 등 본 연구회를 통해 발굴된 5대 핵심기술에 대한 로드맵(Roadmap)을 도출하여, 산업 활성화 관점에서 기술개발 및 서비스 방안을 체계적으로 제시하였다. 마지막 4장에서는 본 연구에서 도출한 5대 응용서비스의 추진방법 및 사회적 기대효과를 나열하였다.

<표 1-1> 미래 전파기술 진화와 사회수요

분 야	기술진화 방향	기술에 대한 사회수요
지능형 유비쿼터스 등장	· 사람 대 사물, 사물대 사물간 안전하고 편리한 정보 전달 및 이용의 사물통신 네트워크 시대 도래 · 전파 기술의 지능형 및 초광대역화 촉진	언제 어디서나 빠르고 안전한 고품질 정보통신 수요견인
기술융합 촉진과 신산업 창출	· IT와 BT, NT,GT,ST,CT의 이종기술 분야간 융복합 가속화	융합을 주도하며 블루오션을 창출하는 전파수요 견인
전파 인프라화	· 내재적 기반 기술화로 타 산업의 고도화 · 전파와 결합을 통한 신공정, 신유통의 신규 기술과 신규 서비스 등장	타 산업의 경쟁력 강화와 고부가가치화에 기여하는 전파수요 견인
그린전파 기술개발	· 저탄소 및 에너지절감에 기여하는 전파의 그린 기술화 · 전파활용을 통한 타 산업의 효율적 그린화	그린 인프라와 그린 산업화를 촉진하는 전파수요 견인

자료: 한국전자통신연구원(2010) 박종현의 재작성 및 재구성

제 2 절 미래 전파개념 및 도입 필요성

1. 미래 전파 소개

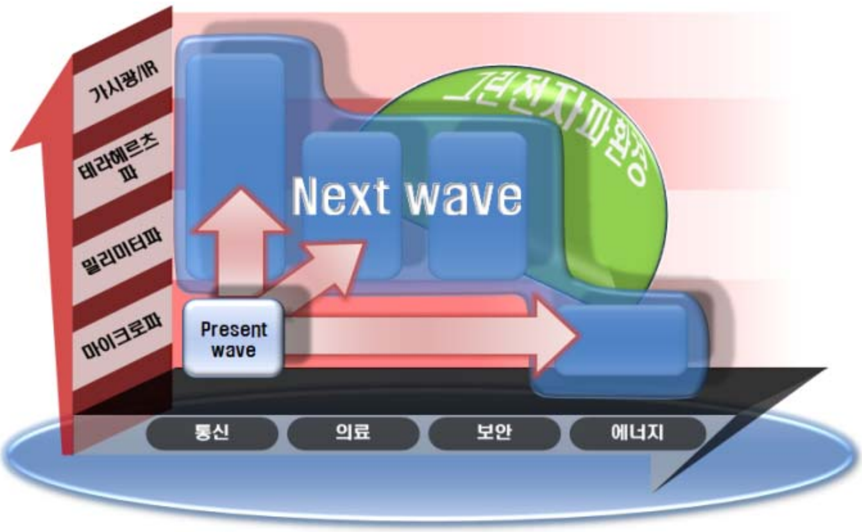
1982년 미국의 미래학자 존 네이스비츠(John Naisbitts)가 저술한 베스트셀러≪메가트랜드 Megatrands : The New Directions Transforming our Lives≫로 생겨난 용어로, 현대사회에서 계속 일어나고 있다고 언급하는 거대한 조류(Trend)를 의미하는 것으로 글로벌 경제, 분권화, 네트워크형 조직 등이 그 특징을 가진다.

[그림 1-1] 글로벌 메가트랜드

자료: 미래 전파응용 서비스 연구, 2010

미래 전파응용 서비스는 기존에 없는 신규 전파응용 서비스로 현재 이용 중인 주파수 분배 표상의 주파수 대역을 이용할 수도 있고, 미래 전파 주파수 대역을 이용할 수도 있다. 즉 기존의 통신 분야를 초월하여 다양한 분야로 확장된 서비스 개념이다.

[그림 1-2] 미래전파 개념도



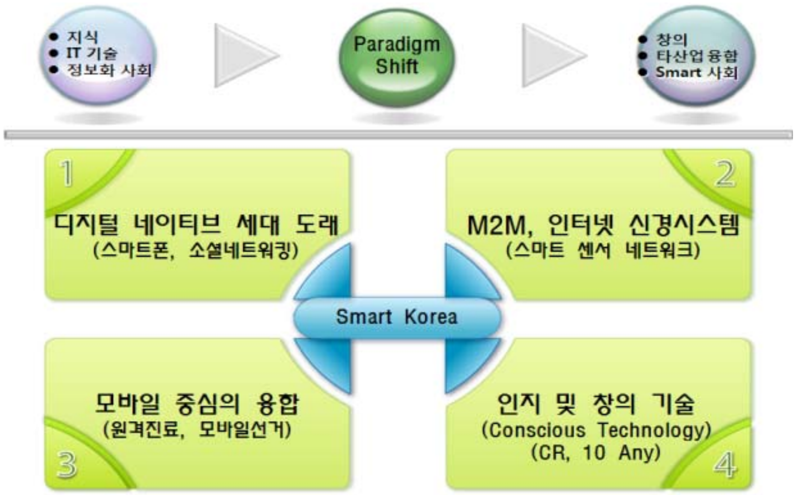
자료: 미래 전파응용 서비스 연구, 2010

2. 등장 배경

전파응용 서비스 패러다임의 변화에 따라 u-Korea에서 Smart Korea로 정책 및 기술 방향이 변함에 따라 미래 전파의 효율적 사용 및 서비스 중요성이 증가하고 있다. 전파를 기반으로 한 경제·사회·문화적 측면에서 큰 변화가 발생하고, 무선통신 트래픽의 급증 및 새로운 무선통신기술, 그리고 무선 정보통신 기기의 개발, 전파를 이용한 새로운(이머징) 분야 등도 속속 생겨나는 등 전파이용 기반의 신규 서비스 등이 많이 부상하고 있다.

국외 동향을 살펴보면 차세대 이동통신용 주파수 확보, 유비쿼터스 시대의 센서 네트워크 구축(소출력 주파수의 추가 공급, 공공용·상업용 주파수간 공유) 등을 추진하고 있으며, 전파관리측면에서도 국가의 관리에서 시장기반의 주파수정책으로 전환하고 있으며, 주파수할당은 경매제에서 주파수 임대제도 및 용도자유화로 모색을 하고 있고 나아가 주파수 공유기술 개발 및 제도적 도입을 추진하고 있다.

[그림 1-3] 미래 패러다임의 변화



ITU(WRC-12) 에서는 275Ghz 이상의 주파수 이용방안을 검토중이며 WRC-12 의제 1.6 에서 275 ~ 3,000GHz 대역에서 현재 운영 중인 수동 업무 보호를 위해 관련 전파규칙 검토가 있었다. 지금까지 확인된 것을 살펴보면 전파천문, 지구탐사, 우주연구업무 주파수들을 전파규칙 각주에 명시하는 방안을 검토하였다. 또한 적외선, 가시광(LED) 통신 등 다양한 서비스 이용을 고려하여 3,000GHz 이상 대역 주파수의 국제관리 절차 방안을 검토하고 있어 미래 전파를 이용한 서비스 패러다임의 변화가 주목받고 있는 실정이다.

3. 도입 필요성

국내 스마트폰 활성화 등 전파자원을 이용한 다양한 융합 서비스가 확대됨에 따라 현재 사용 중인 주파수 대역의 효율적 이용방안에 대한 검토와 신규 서비스를 위한 주파수 수요제기가 지속되고 있다. 또한 정보통신 관련 연관 산업인 선박, 자동차, 반도체 등 유망 성장산업과 결합된 융·복합 서비스가 확대되는 등 전파자원의 기술적 이용환

경 변화가 지속되고 있어 산업 고도화 및 생태계 변화가 불가피한 상황이다.

따라서, 전파를 모든 분야에서 효율적·창의적으로 이용하기 위한 미래의 다양한 응용 서비스를 발굴하고 이에 따른 전파 정책 및 기술 개발의 제시함으로 미래 성장 동력의 기반을 마련할 필요가 있다. 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 필요하다.

[그림 1-4] 차세대 통신시장 및 정부정책 지원을 위한 중점 요구사항

제 2 장 미래사회 전망 및 기술동향

제 1 절 미래사회 전망

1. 보안 : 사이버 위협에서 물리적 공간(국토안전)의 테러로 확대

□ 전통적 기간시설에 대한 위협증가

o 디지털 의존도가 점차 높아지면서 기기 장애 시에는 생활 자체가 마비

- 하나의 취약점에도 금융, 교통 등 사회전반에 대혼란 발생 가능

- 시스템을 볼모로 한 테러, 협박, 등의 피해 증가

o 전통적으로 핵발전소, 항공기, 화학테러 등은 자살폭탄테러처럼 물리적 힘을 이용하여 공격

- 따라서 사전에 물리적 위험요소를 제거함으로써 테러를 방지할 수 있었음

o 그러나 전자폭탄과 무선원격 시스템을 활용하여 기간시설에 대한 테러 공격이 상존

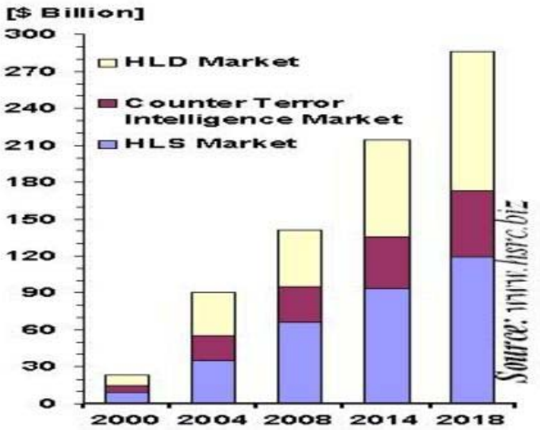
- 전통적 방어매뉴얼로는 이러한 위협을 해결하기 어려움

- 미국의 국토안전부는 향후 HLS 시장이 크게 확대될 것으로 예상하며, 10년 간 가장 빠르게 성장할 분야로 다음과 같은 기술을 주목하고 있음

  · HLS-HLD related Information Technology (IT) systems HLS
  · HLS-HLD Related Command Control Communication &Intelligence(C3I)
  · Systems HLS

· HLS-HLD related Cyber security systems HLS
· Biometric Identification systems (eg, e-passport).
· Nuclear/Radiological Logical Terror Mitigations Systems
· Defending gas-oil energy facilities
· Border Security
· Intelligence "SIGINT(Surveillance, cyber space protection and cellular telephones)" systems

[그림 2-1] 해외 보안시장 동향



자료 : Global HLS-HLD Market Outlook: 2000 - 2018

□ 다양한 네트워크 기술이 통합·연계되고 BT·NT 등과 융합하여 새로운 미래 IT 기반 융합 사회로 진전에 따른 신규 사이버 도전 및 위협 등장

o 전 세계적으로 새로운 유형의 신·변종 악성코드가 급증('09년 전년 대비 71% 증가)하였으며, 대다수의 공격이 웹을 통해 발생

- 신종 악성코드 등이 증가하고 DDoS 사고 등의 발생 등 침해사고가 조직적, 지능적, 대규모화 추세

- 인터넷뱅킹 해킹, 금융사기 피싱, 온라인게임 계정 탈취 등 금전적 이익을 위한 도구로 해킹이 확산되었으며, 해킹·바이러스가 조합된 공격기술이 발전되었을 뿐 아니라 공격대상이나 파급효과도 글로벌화

- 데이터베이스 내 정보뿐만 아니라 생활공간, 신체 정보, 심지어 인간의 생각까지도 해킹의 대상

- 생체정보는 한번 유출되면 평생토록 해결되지 못할 수도 있어서 개인에게 미치는 피해가 매우 심각

□ 인터넷 기반의 신규 서비스의 활성화로 정보보호 대상이 급증하고 새로운 IT 서비스 지속적 출현, 서비스 간 융합 가속화에 따른 예측이 어려운 신규 보안 위협이 증가

o 공격대상의 변화

- 시스템, 네트워크의 안정성에서 정보의 신뢰성으로 관심 이동

- 상황정보, 사물정보, 사용자 참여 정보 등 정보 생성·수집·유통의 폭발적 증가로 인해 정보자체의 보호가 중요

<표 2-1> 테러대상의 변화

구 분	과 거(전산화)	현 재(정보화)	미 래
공격 대상	시스템(pc·서버)	네트워크(인터넷)	정보(콘텐츠)
공격 방법 및 피해 영역	· 바이러스, 해킹 · 개인·기업 데이터 손상	· 웜, 스팸, 피싱 - 인터넷 망 마비 - 사이버 사기 증가	· 개인활동 정보 추적 - 개인 감시우려 확산 - 정보신뢰성 저하

□ 디지털 의존성 강화와 기계 컨트롤 약화

o 디지털 의존도가 점차 높아지면서 기기 장애 시에는 생활 자체가 마비

- 하나의 취약점에도 금융, 교통 등 사회전반에 대혼란 발생 가능

- 시스템을 볼모로 한 테러, 협박, 등의 피해 증가

o 자동화 기술의 발달, 내재화된 서비스, 기계 스스로의 진화는 역으로 인간의 컨트롤 영역 축소 야기

- 기계가 스스로 결정을 내리도록 허용하는 자동시스템 증가

- 생활공간에서 개개인을 주시하는 센서와 보편적 서비스의 확대로 인지하지 못하는 상태에서 개인정보 노출

2. 의료: 평균수명의 연장과 저출산·고령화

□ 한국의 출산 수준의 감소는 OECD 국가 중 가장 낮은 수치를 기록하였으며 인구증가율이 빠르게 낮아지고 있음

o 현재 한국의 출산율은 OECD 국가 중 최하위인 1.19 (2008) 기록

<표 2-2> 연령별 전국 추계 인구

연령별(전국) 추계인구 (2010 ~ 2050)

단위 : 명

연령별(전국)	2010	2020	2030	2040	2050
연령별(전국)	추계인구	추계인구	추계인구	추계인구	추계인구
계	48,874,539	49,325,689	48,634,571	46,343,017	42,342,769
0 - 4세	2,201,465	1,919,300	1,815,629	1,398,120	1,159,021
5 - 9세	2,517,298	2,050,833	1,836,282	1,606,387	1,238,746
10 - 14세	3,188,145	2,148,028	1,873,425	1,772,722	1,365,314
15 - 19세	3,402,266	2,439,986	1,988,684	1,781,161	1,558,454
20 - 24세	3,113,166	3,111,552	2,097,211	1,829,895	1,732,074
25 - 29세	3,720,641	3,359,827	2,411,879	1,966,570	1,762,002
30 - 34세	3,828,448	3,085,598	3,087,235	2,082,471	1,818,163
35 - 39세	4,270,214	3,684,395	3,332,959	2,394,632	1,954,366
40 - 44세	4,184,430	3,766,996	3,042,560	3,049,122	2,059,522
45 - 49세	4,191,988	4,180,791	3,619,510	3,282,339	2,363,378
50 - 54세	3,907,712	4,095,839	3,705,948	3,004,592	3,020,697
55 - 59세	2,805,204	4,069,941	4,087,286	3,557,272	3,239,690
60 - 64세	2,186,709	3,711,478	3,925,256	3,576,827	2,915,585
65 - 69세	1,811,334	2,580,776	3,791,545	3,849,797	3,380,238
70 - 74세	1,526,896	1,908,063	3,314,792	3,571,336	3,303,187
75 - 79세	1,066,945	1,429,479	2,123,530	3,208,091	3,342,112
80세이상	951,678	1,782,807	2,580,840	4,411,683	6,130,220

o 이는 혼인연령 및 미혼인구가 증가와 소자녀관이 확산된 것에 기인하며 나아가 무자녀 부부의 숫자가 늘어나고 있는 추세

o 여성노동력이 대거 노동시장에 진입하게 되며 이로 인해 저 출산이 더욱 촉진되는 악순환 요인이 증폭될 가능성 존재

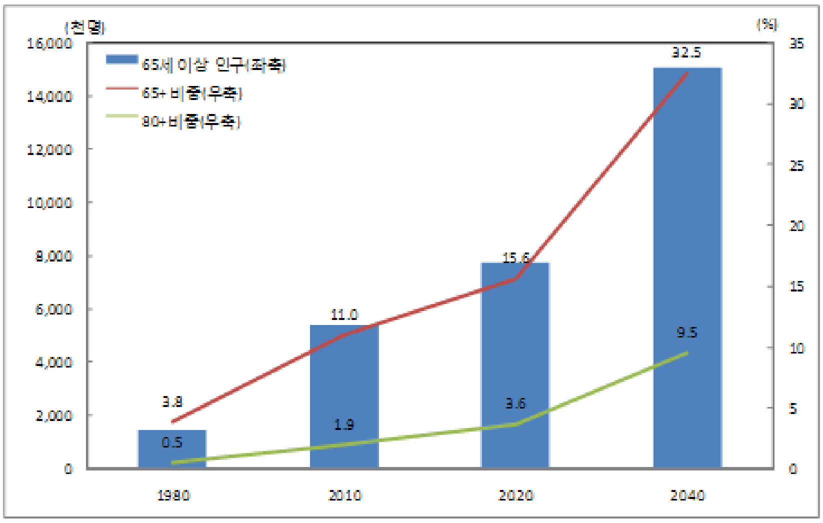
□ 여성의 사회참여율이 높아지면서 가족에 대한 가치관이 변화하여 독신, 1인 가족, 비 친족 가족 등 다양한 형태의 가족이 생겨날 것 으로 전망

□ 한국사회는 세계에서 유례가 없을 정도로 빠른 고령화 추세를 보이고 있으며 2025년 이후 인구피라미드는 역삼각형 모양을 보이며 초고령화 사회로 진입할 것으로 예상

o 2040년 65세 이상 노인인구는 11%에서 33%로 증가

o 65세 이상 노인 1명당 노동 가능 인구는 7명에서 2명으로 감소, 복지비용 부담 가중

[그림 2-2] 65세 이상 노령 인구 비율



□ 급격한 저출산·고령화는 노동력 감소로 인한 생산 능력의 저하와 경제 성장의 둔화를 가져올 것이며, 국가 재정의 부담도 가속화 될 전망

o 고령화는 노동공급의 감소, 노동생산성의 저하, 노령인구 증가에 따른 저축률 하락, 소비위축, 투자위축, 재정수지 악화 등을 초래하면서 경제성장을 둔화

- 많은 연구들이 고령인구의 증가가 경제성장에 부정적 영향을 초래할 것으로 전망하고 있는데, OECD(2001)는 고령화가 수십 년간 일인당 GDP 성장률을 연간 0.25~0.75%p 감소시키는 효과를 초래하며, 한국의 경우 2000~2050년 기간 중 연평균 GDP 성장률이 2.9%에 머무를 것으로 전망

- IMF는 생산가능인구가 1% 증가하면 1인당 실질 GDP가 0.08%p 증가하는 반면, 고령자인구가 1% 증가하면 0.041%p 감소하는 것으로 분석

□ 국가 재정부담 증가

o 연금, 보험, 의료 및 기타 사회복지 등의 확충으로 인해 정부의 사회적 지출이 급격히 증가

- 노동공급의 감소와 경제성장의 둔화로 세금은 지속적으로 감소하는 반면, 연금수급자의 증가 및 노인 의료비·복지비의 상승 등으로 인한 재정지출 증대의 압력은 지속적으로 가중

- OECD(2001)가 고령화에 따른 주요국의 재정수지를 추정한 결과에 따르면, 한국은 2050년에는 7.7%의 적자를 기록할 것으로 예상되는데, 이는 일본(-5.5%), 미국(-1.0%)에 비해 매우 높은 수준

□ 초고령화 사회로의 진전에 따른 새로운 사회 현상

o 고령사회와 초고령사회에서 노년기를 맞이할 현재의 30~40대 연령층은 지금의 65

세 이상 인구의 학력보다 현저히 높을 것이며, 노후연금과 같은 사회보장 덕택으로 소비력을 유지

- 이들은 신체적 수명의 연장뿐 아니라 높은 수준의 학력과 건강, 경제력을 바탕으로 한 정치사회적 수명 또한 연장됨으로써, 지속적으로 그들의 영향력을 행사하고 싶어 할 것
- 새로운 노인들의 욕구는 건강한 노후를 보장하기 위한 복지수요의 증대와 경제활동의 참여확대, 정치세력으로서의 실버파워(silver power) 행사 등의 형태로 발현
- 노인집단의 과도한 정치세력화 및 사회전반의 보수화
- 노인빈곤, 노인자살 등에 대한 사회문제에 대응할 수 있는 노인복지의 필요성이 대두되며, 실버 비즈니스 사업이 성장할 것으로 예상

□ 노후보장을 둘러싼 세대 간 갈등 심화

o 향후 저성장으로 인한 파이의 분배와 재분배를 둘러싼 세대 간 경쟁뿐만 아니라, 정치적 이해를 반영하려는 노인들과 부양의무를 지고 있는 생산연령층 간의 갈등으로까지 증폭될 것으로 전망

- Longman(1987)은 베이붐 세대가 은퇴기의 노인세대에게 막대한 소득보장을 제공하였으며 자녀세대들이 그것을 보상해줄 것을 기대함으로써, 젊은 세대와 노년세대의 전쟁을 초래
- 점차적으로 증가하는 고령자의 수와 이에 따른 서비스의 증대는 전체사회의 경제활력과 세대 간 형평성을 제약

□ 산업구조의 재편과 실버산업의 촉진

o 고령화는 근로계층보다 피부양계층의 비율이 상대적으로 높이기 때문에 전체 소비구조에 영향

- 공적연금의 수혜로 노인들의 실질구매력이 높아져, 노인 스스로 자신의 선호에 따라 물품을 직접구매하게 되므로 소비주체 세력으로 부상

- 고령층의 소비패턴을 살펴보면 주택·에너지·의료관련 지출을 늘리는 반면 자동차·교통·교육·의복관련 지출을 상대적으로 줄임

- 전통적인 집약산업과 농림수산업은 후퇴하게 되고 서비스업 및 노인관련 실버산업은 크게 증가

□ 의료서비스

o 스마트폰 등을 통해 상시적으로 환자의 건강 및 의료정보를 측정·점검하는 의료서비스의 모바일화가 진전

- 스마트폰을 통해 원격으로 혈압·체중·호흡 등 건강상태를 점검하는 모바일 원격의료서비스

- 특히, 원격지에 있는 환자상태 점검 및 X선 검사결과 조회가 가능한 로봇도 등장

o 향후 의료서비스는 다양한 IT는 물론 정보가전 등 모든 사물을 통해 지능적으로 의료정보가 인식되는 환경으로 변화될 전망

- 스마트폰, 태블릿 PC 등 휴대용기기를 통해 의료서비스가 필요한 시점에 제공되는 현장의료(Point of Care)체제로 진화

- 침대·욕조·좌변기 등에 장착된 센서로 맥박·혈압 등이 자동적으로 측정·관리되는 'Doctor calling service' 개념의 서비스로 변화

o 건강 체크 정보의 저장·관리는 물론 필요시 의료기관 및 전문가의 진료와 상담을 받을 수 있도록 화상서비스 등의 연계가 가능

- 사용자의 건강상태가 병원의 데이터 〈건강상태를 확인하는 의사〉베이스에 저장되고, 위급상태 발생시 담당 의사의 휴대폰으로 전송

- 회복상태에 있는 환자의 경우, 병원방문 없이 담당의사가 회복상태를 어디서나 확인 가능

3. 그린 전파: 친환경·에너지 효율적인 인간친화사회로 전환

□ 잊혀진 계절

o 우리나라의 온실가스 배출량은 지속적인 증가 추세를 보이고 있으며, 2005년에는 CO2 배출순위가 세계 10위 수준

o 우리나라의 기온은 2020년에 현재보다 약 1.5℃ 높을 것이며, 강수량은 약 5% 증가 할 것으로 전망 (기상연구소, 2006)

- 2050년에는 현재보다 약 3℃증가하며 강수량은 약7%가 증가할 것으로 전망

o 온실가스의 배출이 감소하더라도 과거에 배출한 온실가스로 인한 온난화가 지속될 전망이며, 남부 도서지역을 중심으로 아열대 기후대가 명확히 나타나게 될 것임

□ 에너지 소비의 지속적인 증가, 자원과 에너지 비용의 급격한상승 등으로 자원·에너지 효율성 제고 필요성 증대

o 전 세계적으로 에너지 소비량이 중국의 발전과 함께 빠르게 증가(OECD/IEA)

- 미국 1,600.8Mtoe, 중국 819.2Mtoe, 일본 354.3Mtoe, 한국 143.7Mtoe(세계 10위)

- 연평균 증가율은 세계 평균 3.9%('03~' 04), 중국 13.7%('03~' 05 기준)

□ IT 확산, 에너지 사용 급증으로 온실가스 多 배출 산업으로 주목되면서 IT의 에너지 효율화 중요

o IT로 인한 CO_2 배출은 글로벌 CO_2 배출량의 2%를 차지, 이는 항공기가 배출하는 양과 동일

- 하나의 대규모 데이터센터 전력 소비량은 인구 3만~4만 도시의 전력 소비량

※ ‘09년 데이터센터의 에너지 비용은 인건비 다음으로 크게 차지

o 디지털 컨버전스, 인터넷 비즈니스 환경 등으로 컴퓨팅 요구사항 증가, 에너지 사용 급속 증가 예상

- 매년 증가되는 서버 수 연평균 13%, 데이터저장 요구량은 연평균 56% 증가

- 새로운 시스템 아키텍처(Multi-core, blade 등)와 신규 장비의 밀집도 증가에 따른 전력 사용량 증가

□ 기후변화 대응기술 출현

o 기후경제사회와 온실가스 산업구조 개편

- 지구온난화는 산업구조에도 영향을 미쳐 금융서비스 산업이 발달함

※ 배출권 거래시장의 발달로 신 금융의 도래, 기상을 이용한 기후시장이 급성장함

□ 자원 순환형·자원절약형 사회로 전환

o 자원절약형·환경 친화적 기술과 제품 및 소비패턴 중시

- 제품 디자인, 생산과정, 제품포장 등 생산의 전과정에서 자원을 보다 적게 사용하고, 소비단계에서 제품의 에너지 효율을 높여 에너지 소비와 오염 배출을 최소화

o 자원순환형 사회구축과 관련된 산업의 발달

- 태양열의 에너지 산업, 재활용 및 재제조 산업, 환경산업, 에너지 소비 저감기술과 관련된 산업등이 발전될 전망

o 전파를 활용한 순환형 시스템

- 정보습득과 활용이 최적화되어 소모성 자원의 효율적 사용이 가능해짐

※ 지능형 도로와 지능형 자동차간의 효율적 정보교환으로 휘발유의 낭비를 최소화

4. 무선 에너지 전송: 전기 유비쿼터스 시대 도래

□ 클라우드 에너지 생산

o 언제 어디서나 자유롭게 전력을 공급받을 수 있는 환경

- 각각의 기기에 부여된 사용자의 ID만 확인되면 무선으로 전력을 공급하고 추후 요금을 정산

□ 모바일기기를 비롯한 전자기기의 사용에서 '완전한 자유'

o 가정이나 오피스 환경에서 충전 베이스 스테이션을 책상이나 천장에 설치하여 사용자의 무인식 중에 휴대용 충전 디바이스들에게 무선 충전 서비스를 제공

- 자가용이나 대중교통에서는 내부 시트나 천장 혹은 문에 충전 베이스 스테이션을 설치하여 사용자의 무인지 중에 휴대용 충전 디바이스에게 충전 서비스를 제공

- 이런 환경이 구축된다면 전선이 없어지고 충전 케이블은 물론이고 궁극적으로는 배터리도 없어질 것

※ 시장조사업체 글로벌 인더스트리 애널리시스의 자료를 토대로 전자부품연구원

(KETI)이 추정한 자료에 따르면 오는 2018년까지 전 세계 무선전력 전송 시장은 연평균 19% 성장해 420억달러(약 49조3710억원)에 이를 전망국내 시장은 2018년 40억달러(약 4조7020억원)로 예측

※ 서울대공원은 지난 3월 카이스트에서 연구 중이던 온라인 전기차를 서울대공원 순환열차(코끼리열차)

5. 미래통신: 무선중심(유무선결합)의 시대로 평온하고(calm), 지능적이며(intelligent), 사용자의 요구에 가장 적합하며(tailored), 소모적이지 않고(Green) 생산적인(yield) 사회

□ ‘삶의 질에 향상’에 대한 욕구 증대와 이에 따른 기술적 수요 증가

o 탈산업화가, 경제발전, 정치민주화와 같은 기본적인 사회적 의제의 성취가 일단락됨에 따라 대부분의 국민은 삶의 질에 대해 보다 큰 관심을 가지게 시작

o 보다 양질의 삶을 영위하려는 국민들의 요구는 다양한 형태의 복지 수요로 귀결될 가능성이 있음

o 가장 대표적인 5대 삶의 질

· 건강한 삶 : 양질의 보건 및 의료 서비스

· 쾌적한 삶 : 쾌적한 자연환경, 주거환경, 사회 인프라

· 편리한 삶 : 편안한 주거시설, 지능화된 생활환경, 효율적 교통 운송 시스템

· 안전한 삶 : 범죄·식품·사이버로부터 안전, 재해·재난·사고로부터의 안전

· 풍요로운 삶 : 물질적 풍요와 함께 다양한 여가와 교육의 기회

□ 가상과 현실 세계의 경계 붕괴

o 정보통신의 눈부신 진화는 인터넷 가상공간을 현실세계와 구분되지 않을 정도의

실재감을 갖는 공간으로 구현해내어, 점점 더 많은 사람들이 현실 세계에서와 동일한 정체성으로 사이버 공간에 참여

o 사이버공간에서의 정치활동 역시 빠르게 증가하고 있으며, 사이버공간에서의 일반 시민의 자유로운 토론과 의견 개진은 숙의를 기반으로 한 참여민주주의의 확대에도 기여

o 시민과 시민단체들의 정부와 기업 활동에 대한 감시 역시 용이해져 정부와 기업 활동의 투명성 제고

o 가상공간의 확산으로 인해 지리적·물리적 경계가 소멸되고, 기존의 영토적 공간을 기반으로 한 민족국가 중심의 현재 세계에 도전으로 작용

- 현재와는 다른 거버넌스 구조와 기능을 요구하게 될 것임

- 현실공간과 가상공간의 중첩은 이를 더욱 복잡하고 다루기 힘든 과제로 만들 것으로 전망

□ 이동통신, 현장업무 등 다양한 목적으로 신체에 디바이스를 착용하는 모습이 일반화

o 휴대폰을 누구나 소유하는 시대를 지나 안경, 시계, 반지 등의 일반소지품 형태를 띤 정보제품이 등장하여 이를 착용하는 것이 보편화

- 클라우드 컴퓨팅 시스템의 일반화로 스마트폰 등 디지털 디바이스로 언제, 어디서나 수시로 스케쥴 관리, 주소록 관리 등이 가능

- 핸즈프리 썬글라스는 언제 어디서나 이동전화, MP3 기능이 가능

o 물류, 항공기 점검, 여행 및 레져 관련업 등 야외 현장의 작업 효율성 증대를 위해 착용 형 디바이스가 널리 보급될 전망

- 야외 작업시 필요한 정보를 바로 얻거나 저장할 수 있도록 디스플레이, 모니터,

키보드를 소형의 경량으로 개발

□ 사물간 커뮤니케이션을 통해 자동차, 모터사이클 등 운송 및 스포츠 관련 서비스의 첨단화로 안전성 증대

o 도로 안전성 증대, 표지판 등 도로 시설물 감소를 위해 자동차끼리 도로 상황에 대해 상호 통신하여 사전에 경고할 수 있는 서비스가 가능

- 주행 중인 자동차가 혼잡, 안개, 빙판, 사고 등 실시간 도로 상황을 센싱하여 근접하고 있는 다른 자동차에게 통지

- 고속도로 진입시 자동차간의 통신을 통해 상호 협력적으로 속도를 조절하여 운전자의 차선 진입을 보조

□ 방범, 가사, 친화, 의료 등 다양한 분야에서 첨단 로봇 서비스가 실현

o 부재시 가정의 방범을 책임지거나 경비원을 대체 및 보조하기 위해 경비, 화재 진압 등 방범 기능을 수행하는 로봇이 확산

- 소리, 냄새, 사람의 적외선 등을 감지하여 침입자를 식별하여 집주인의 휴대전화로 영상을 전송하는 로봇 등장

o 청소, 심부름, 가족의 일상관리 등 가사활동을 지원하는 다양한 형태의 로봇이 일반 가정에 보급

- 청소용 로봇은 여러 제품이 상용화되어 있으며, TV켜기, 주스 가져 오기 등 도우미 역할을 수행하는 로봇이 개발

o 대화, 오락, 케어, 애완 등 사람과의 친화 및 정신적 위안을 제공하기 위한 목적의 로봇이 개발되어 인간의 정서적인 면까지 지원

- 노인 및 어린이에게 대화 및 즐거움을 <춤추는 로봇>제공하기 위한 엔터테인먼트용 로봇이 개발되어 인간의 친구 역할을 수행

- 애완견, 바다표범 등을 대신하는 지능형 로봇은 각종 센서와 인공지능 기술을 이용해 주인과 상호작용함으로써 정서적 위안을 제공

o 장애인의 생활을 보조하는 다양한 형태의 로봇이 개발되어 장애인복지 향상 및 생활 편리성 증진에 기여

- 건물, 도로 등 주변시설을 자유롭게 지능적으로 이동하는 휠체어 로봇 개발

o 주거개념이 단순한 거주와 휴식장소에서 지식창출이나 정보공유 등을 모두 포괄하는 복합 디지털 주거환경으로 급속히 변화

- 홈 네트워크는 가정 내 통신·가전기기를 하나의 통신망으로 연결·제어함으로서 홈오피스, 원격진료 등을 제공하는 지능형 융합서비스

- 초기 초고속인터넷이 연결되는 사이버아파트 개념에서 정보가전, 홈네트워크 등 다양한 디지털기기가 연결되는 ‘디지털 홈’으로 확장

6. 각 영역별 미래상 : 사람과 일이 같이 움직이는 시대

□ 정부 : 실시간 맞춤서비스와 효율적인 업무처리 환경

o 대민지향적인 실시간 맞춤서비스를 시간과 공간의 제약이 없이 자율적으로 제공

- 광대역 통합망을 기반으로 빠르고 상시 접속 가능한 서비스 환경을 제공하며, 무선과 모바일을 기반으로 시간과 공간의 제약 없이 원하는 시간과 장소에서 쉽고 편리하게 서비스를 이용할 수 있도록 한다는 것

- 이것은 센싱 및 칩에 기반 하여 온-오프라인이 연계된 공간융합 서비스 및 지능화된 서비스를 자연스럽게 이용할 수 있도록 한다는 것

o 효율적인 현장업무처리 환경을 구축함으로써 국가관리비용을 절감

- 즉 ‘어디에나 내 사무실’ 환경을 지원하는 텔레포테이션 서비스를 제공하여, 온・오프라인 연계작업을 지원함으로써 각종 서류 생산 및 조회 업무 등에서 수고와 비용을 절감

□ 기업 : 생산성과 효율성 극대화를 통한 맞춤형 서비스

o 현재 B2B, B2C 등 거래 중심의 정보화를 생산, 유통, 거래, 재고관리의 전 과정을 정보화하여 생산관리의 과정을 최적화하고 소비자에게는 지능화된 실시간 현장 맞춤서비스를 제공

- 즉, 생산 공정에서는 전파식별 태그를 사용하여 원자재 이용률 증가, 가동률 증가, 품질 향상, 주문 지연시간 단축, 불량률 감소 등 생산성 극대화

o 제품주기관리(PLM)에서는 제품의 기획, 설계, 생산,AS 폐기 등 제품의 라이프사이클 관리로 고객 만족도 증가, 효율적 입출고, 안전 재고관리 등이 가능

- 창고관리 시스템은 입고에서 출고까지 전 과정에서 제품정보 및 위치관리의 자동파악이 가능하여 하역시간 단축, 적재오류감소, 입/출고 정확성 증가, 분실 및 도난 방지 등 효율성을 극대화

□ 개인생활 : 지능기반 복지국가에서 풍요로운 삶

o 지능화된 공공시설물이 제공하는 다양한 서비스를 통하여 노약자 및 장애자들의 편의를 증진시켜 함께 나누는 참여복지국가를 실현

- 여기에는 가사활용 등 단순노동을 줄여주고 편리하고 안락한 삶을 영위하도록 지원하는 것, 다양한 안전장치들이 환경과 사물에 내재되어 사고를 방지하는 것 등의 사회 안정망을 구축

제 2 절 국내·외 기술동향

1. 국내·외 미래 전파응용 서비스 시장 동향

□ 전자파 영상 진단 분야

o 전파를 활용한 전파응용 의료서비스 시장은 현재 기술개발 단계로 시장이 형성되어 있지 않으나, 향후, 이용의 편리성 및 가격 등의 이유로 전자파 영상진단 분야 시장을 점진적으로 대체할 가능성 존재

※ 전자파 영상진단 분야 시장 규모 **(국외) ´12년 약 500억불 규모에서, ´19년 약 1,039억불의 규모의 시장을 형성할 전망** **(국내) ´10년 3,125억원 예상되고, 향후 연평균 4.2% 성장세가 예상** **※ 의료용 영상진단기기 산업은 다른 산업에 비해 진입장벽이 높은 기술 융합형 첨단산업으로, GE, Simens 등 글로벌 대기업이 70~80% 이상을 점유하고 있으며, 국내는 70% 이상을 수입에 의존하는 실정**

□ 에너지 전송 및 재생 기술

o 국외

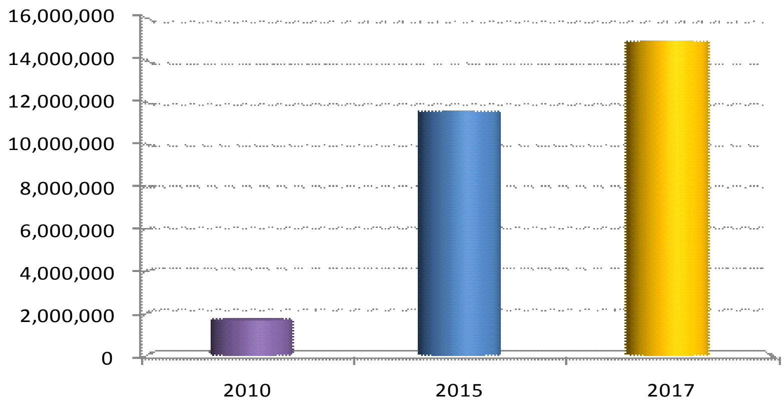
- 무선전력 전송시장은 기술태동기로서 본격적인 시장형성은 미비하나 이동휴대용 단말기의 무선전력전송 시장이 크게 형성될 전망
- 무접점방식의 휴대단말기기용 무선에너지 전송시장이 형성될 경우 2014년 1조 5천 억원 이상의 시장이 형성될 것으로 기대

o 국내

- 무선 전력전송은 휴대형 전자기기에서 벽걸이 TV, 산업로봇 분야, 기타 전기 무선충전장치 등 분야로 확산될 것으로 전망
- 사무용 전자기기에서는 노트북에 가장 크게 적용될 전망

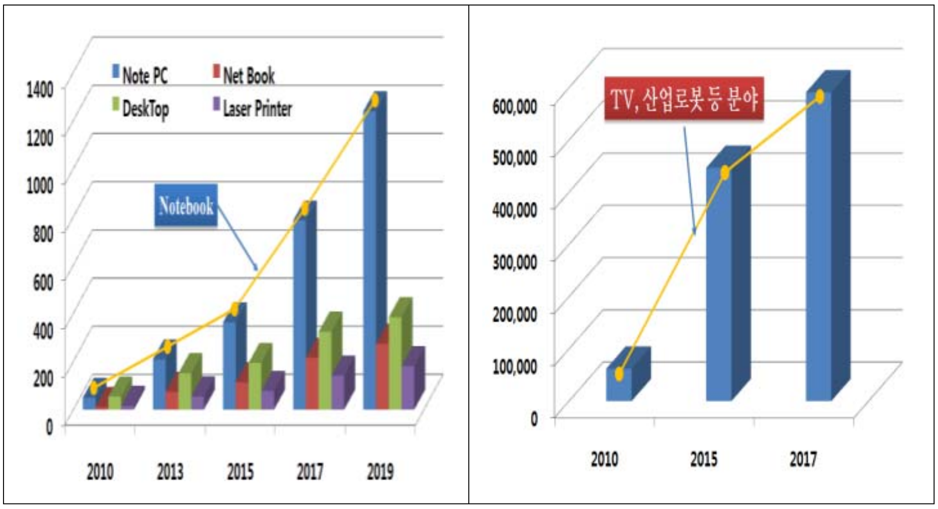
[그림 2-3] 휴대형 단말 세계 시장 전망

(단위: 백만원)



자료 : 한국전자협회(KEA, 2008년), 노무라 경제연구소, Clean edge (2007년) 재구성

[그림 2-4] 무선전력전송 관련시장 발전추이



자료 : 한국전자협회(KEA, 2008년), 노무라 경제연구소, Clean edge ’07년, 전문가 자문을 토대로 KISTI에서 추정, 2010년 전자통신연구원 무선전송 워크숍/삼성

☐ 보안 기술

o 국외

- 현재 밀리미터파 및 테라헤르츠 대역에서 보안/감시/영상 시스템 시장은 초기시장 형성 단계
- 미국, 영국, 네덜란드 등은 공항에서 신종 폭발물 및 무기를 검색할 수 있는 X-선 및 Ka 대역 전신(full body) 검색 시스템을 설치 운영 중
  ※ 전신 보안 검색 시스템의 세계 시장 규모는 2011년 11.1억불 규모에서 2015년까지 연평균 35.4% 성장하며, 31.3억불 시장을 형성할 전망
- 영국의 벤처기업인 (주) Teraview(캠브리지市 첨단 바이오벤처 센타 소재)는 테라헤르츠(THz) 기술 관련 상용제품(TPI=THz Pulse Imager, TPI-1000 /2000/3000/4000 모델, 테라헤르츠 펄스영상장비)을 개발, 시판하고 있음
- 최근 들어, 미국(Zomega), 독일(Menlo-system), 카나다(T-ray), Nikon(일본)등이 테라헤르츠 분광·영상시스템과 테라헤르츠 부품·모듈 상용화

< 표 2-3 > 인적 보안(People Screening) 시장규모

(단위:백만불)

구 분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
교 통	1,560	1,980	2,350	2,630	2,840	2,910	2,970
보안시설	280	385	460	530	555	560	565
민간 / 기타	180	210	260	290	335	380	360
계	2,020	2,580	3,070	3,450	3,730	3,850	3,900

자료 : Global People Screening Markets and Technologies Outlook (Homeland Security Research Corp., 2009)

o 국내

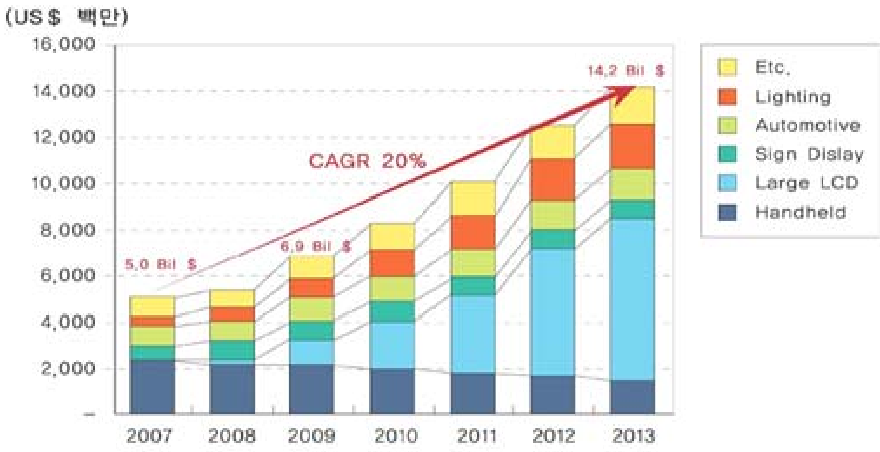
- 밀리미터파 및 테라헤르츠를 이용한 보안/감시/영상 시스템 개발 중 (삼성탈레스 MIRAE, ETRI/KERI/KAERI 테라헤르츠 분광/영상 등)

□ 가시광통신 기술

o 국외

- LED 조명 시장의 성장과 더불어서, LED를 활용한 가시광 통신시장은 급속히 성장할 전망
- 세계 가시광 위치 정보 서비스 시장은 2015년 25억 달러, 2020년 3,052억 달러 신 시장 창출 전망
  * 세계 LED 시장은 CAGR 20%이상 증가하는 가운데, 조명, 자동차, 글자 디스플레이, LCD 등에서 디스플레이와 조명의 시장이 상대적으로 증가폭이 큼

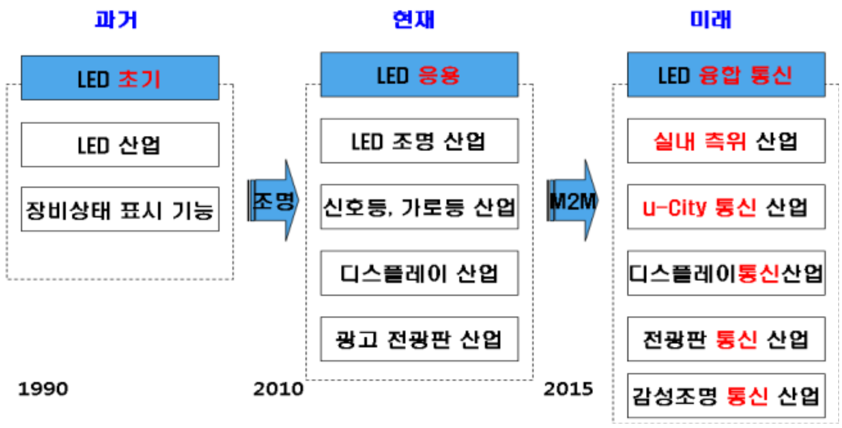
[그림 2-5] 세계 연도별 / 용도별 LED 시장전망



자료 : Display bank report, “LED Lighting Industry Growth Perspective”

o 국내
- LED 사용한 일반 조명제품 예상 매출액 대비 가시광 대역 주파수 발굴에 따른 효율성 증가로 가시광 무선통신 시장은 점진적으로 성장해 나갈 전망
  * LED 조명이 2010년 현재 성장기 기술인데 반하여 가시광 무선통신 기술은 태동기 기술이기 때문에 시장이 형성되어 있지 않으나, 2015년 이후는 시장 증가 비율이 수직 상승할 전망임

[그림 2-6] 가시광 통신시장 발전 추이

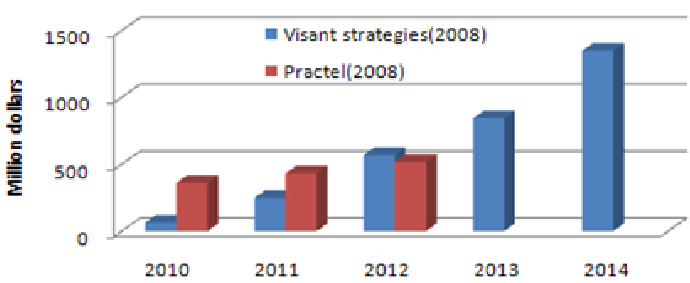


□ 밀리미터파 전송 시장

o 국외

- 밀리미터파 고정통신시스템 시장은 2010년도에 3,174대(0.63억불)에서 2014년 67,428대(13.5억불)수준으로 성장할 것으로 예상
- E-band를 이용한 통신 시스템 시장도 2010년도에 6억불에서 2012년 8억5천만불 수준으로 성장할 것으로 예상(Practel사)

[그림 2-7] E-band Radio Markets



자료 : Practel사 “Millimeter-wave Radio-Development of Technologies and Markets 2008”

< 표 2-4 > 밀리미터파 용도별 시장규모

(단위:천불)

주파수 대역	용도	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
E Band (75-90GHz)	Access	$10,690	$15,041	$20,649	$27,205	$33,465	$40,097
	Backhaul	$6,905	$25,725	$71,363	$144,635	$227,572	$305,903
	Transport	$25,110	$32,189	$42,895	$56,405	$71,787	$83,228
E Band 시장규모 합계		$42,705	$72,955	$134,906	$228,245	$332,824	$429,228
W Band (75-110GHz)	Access	$0	$0	$0	$0	$0	$0
	Backhaul	$0	$0	$0	$3,840	$9,807	$29,238
	Transport	$0	$0	$0	$0	$0	$0
W Band 시장규모 합계		$0	$0	$0	$3,840	$9,807	$29,238
합계		$42,705	$72,955	$134,906	$232,085	$342,631	$458,466

자료 : Millimeter Wave Equipment Market Outlook (Infonetics Research, 2010.11)

o 국내

- 밀리미터파 고정 통신 시장은 향후 5년간 2014년까지 274억원 규모로 성장할 전망

< 표 2-5 > 밀리미터파 통신시장 전망

(단위:억원)

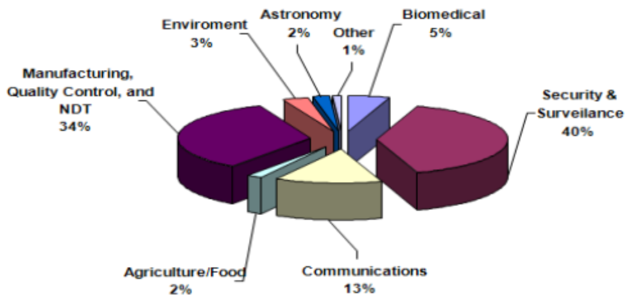
용도 \ 년도	2010	2011	2012	2013	2014	합계
차세대이동통신무선백홀용	1.3	5.6	13.3	19.7	32.6	72.5
초고속인터넷 및 구내통신망	3.9	17.4	33.6	43.9	66.1	164.9
무선관제시스템	0.4	2.4	5.5	9.3	18.7	36.3
합　　계	5.6	25.4	52.4	72.9	117.4	273.7

자료 : 한국전파진흥협회, 70/80GHz대역 고정 점대점통신용 주파수 분배방안 연구, 2009.12

□ 테라헤르츠 시장

o 테라헤르츠 시장은 의료/영상, 보안/안전, 비파괴/비접촉 검사 등 다양한 분야에서 응용되어 시장을 형성될 전망

[그림 2-8] 2017년 테라헤르츠 분야별 시장점유율



자료 : FujioKeizai Report, USA(2007)

□ 그린 전파 기술

o 이동통신 인프라의 녹색 화를 위한 시설비용으로 매년 약 30조에서 70조원 이상으로 추정하고 있음

- 2009년 약 $5B, 2010년 $33B, 2011년 $50B, 2013 ~ 2014년 매년 $70B.

▸ 아시아 및 유럽 지역의 비용이 약 80% 이상으로 예상하고 있음

(출처 : Pike Research 2010)

o 세계 기지국 안테나 시장 전망

- 아시아 지역과 유럽 지역에서 시장이 두드러지게 성장하고 전반적인 시장을 주도하고 있음

< 표 2-6 > 각 지역별 기지국 시장 및 시장 점유율, 성장률

구 분	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Antenna Shipment	3,673,744	3,196,337	3,125,445	2,655,884	2,921,633	3,831,132
World Growth(%)	11.9	-113	-2.2	-15.1	10	15.7
Western Europe(%)	9.2	12.8	12.8	17.6	23.3	27.5
Asia Pacific(%)	44.3	44.7	48.4	49.4	50.0	48.7

자료 : EJL Wireless Research LLC

- 2세대 GSM/EDGE 가 감소 하고 3세대 및 4세대 이동통신 서비스가 전개되는 추

세에 따라 2008년 ~ 2011년 기간에는 전반적으로 감소하다가 2012년부터 플러스 성장을 예측하고 있음

- 2011년을 기점으로 하여 2012~2013년에는 시장 성장율이 약 20%이상으로 기대됨

< 표 2-7 > 세계 안테나 시장 성장전망

(단위: UNITS)

구 분	2008	2009E	1020E	2011E	2012E	2013E
Antenna shipment	3,673,744	3,196,337	3,125,445	2,655,884	2,921,633	3,831,132
World Growth(%)	11.9	-13.0	-2.2	-15.1	10.0	15.7

자료 : EJL Wireless Research LLC, ("Global BTS Antenna Market Analysis and Forcast" , Nov. 2009)

o 옥외 분산 안테나 시스템(O-DAS)용 RRH 시장은 2010년도 29 % 성장 (2005년 : 0 => 2010년 : 20,000 nodes) [출처 : Business wire, March 26, 2010]

o 에이스안테나는 RRH(Remote Radio Head) 세계 시장을 2010년도 $883 million, 2014 $ 1,895 million 예상 (4G LTE 및 WiMAX 시장)

o 독일 유비다인(Ubidyne)사는 고성능 무선망을 제공하기 위하여 디지털 집적 RF 안테나 기지국 기술을 개발함으로써 전 세계 기지국 시장에서 연간 35억 달러의 수입 예상

o 국내 기지국 안테나 시장은 내수에 편중되어 있으며, 2012년 이후 4세대 이동통신 서비스 실시로 인한 신규 수요에 힘입어 점차적으로 성장할 것으로 보임.

2. 국내·외 미래 전파응용 기술 표준화 동향

가. 의료진단 분야

□ WBAN

o 표준화 개요

- WBAN(Wireless Body Area Network)은 인체의 내부 및 외부 약 3미터 이내에 장착되는 장치들을 무선 네트워크로 연결, 용도에 따라 수 Kbps ~ 수십 Mbps를 전송하는 새로운 전송 방식
- 인체내부와 인체외부에서의 전파특성과 채널모델, 네트워크 구조와 토폴로지, 저전력 지원 등 기술요구사항을 충족시키는 PHY/MAC 표준규격 제정을 목표로 함
- 무선내시경, 인체 내·외부 무선모니터링, Wearable Device, 게임 등 다양한 응용에 활용될 수 있게, 기반기술뿐만 아니라 구체적인 응용서비스의 표준규격 제정하여 장치개발 및 운용 필요

o 국내외 표준화 현황

- 국외 : '07.11월부터 IEEE802.15.6(WBAN TG)에서 인체 내외부용 WBAN 물리계층 및 매체제어계층 규격을 개발하여 2011년 완료 예정임
- 국내 : IEEE 국제표준화에 대응하여 TTA WBAN PG에서 2009년 국내 표준을 완료하고 동 표준을 IEEE 국제 표준안에 반영함

o 향후 전망

- 인체의 특성을 고려한 통신방식(PHY/MAC) 표준화와 연계하여 엔터테인먼트와 가전분야의 다양한 응용 지원을 위한 프로파일 표준화 연구 추진 전망
- 국내뿐만 아니라 세계적으로도 Medical WBAN은 IT와 BT가 접목하는 분야인 점을 고려할 때, 향후 시장의 규모가 현재의 단순 의료기기 시장보다 급격히 커질 가능성이 엿보임

□ U-Health

o 표준화 개요

- 유무선 통신망 인프라를 사용하여 언제 어디서나 질병의 예방, 상태파악, 치료, 예후, 건강 및 생활 관리의 개인 맞춤형 보건의료서비스를 제공하는 기술
- 유헬스를 위하여 병원정보시스템의 mobile 환경에서 연계하고, 건강정보의 획득,

전송, 저장시 정보의 무결성과 안전성을 위한 건강정보 및 서비스 표준화를 목표로 함

o 국내외 표준화 현황

- 국외 : HL7, ISO/TC 215, CEN/TC 251에서 국제적 보건의료정보 표준을 개발하고 있으며, 최근 상호 협력 협정을 맺고, 표준 개발을 가속화 하고 있음

※ 기타, IEEE 11073 표준화 그룹에서 POC(Point of Care)와 PHD(Personal Health Device)그룹에서 현장진단용 의료기기와 개인 건강 기기에 대한 표준화 추진

※ 컨티뉴아 헬스 얼라이언스와 의료기관/시스템과의 상호운영성 표준 채택/검증을 위한 프로파일들을 제시하고 있으며, IHE(Integrating the Healthcare Enterprise)는 제시한 프로파일의 상호운용성을 검증하고 있음

※ HL7(Healthcare Level 7)은 서로 다른 의료데이터에 대한 획득, 추진, 처리 시스템을 위한 응용계층 통신을 위한 프로토콜을 개발하고 있음

- 국내 : TTA 유헬스 PG에서 심전도 전송표준 규약 등 4건의 관련 표준을 제정하였으며, 국제표준화 기구에서 추진하는 표준화 방향에 맞추어 표준화 작업을 진행하며, 한글화 표준작업도 병행하여 추진하고 있음

o 향후 전망

- HL7에서 제정되는 표준이 일부 국내 병원에서 도입 시도는 있었으나 아직은 초기 단계로 보이며, 향후 활용 증대 예상

- 유헬스 산업의 특성은 그 규모가 방대하고, 정부, 병원, 통신회사, 서비스 및 제조업체 등 다양한 사업주체가 관여하므로, 각 주체간의 시너지 효과를 얻기 위한 표준화 노력 지속적으로 필요

나. 무선에너지 전송 분야

□ 무선전력 충전 및 응용

o 표준화 개요

- 무선전력 전송 기술은 선 없이 무선으로 자기 에너지를 전달하여 휴대기기, 노트북 등의 전자제품에 전력을 전송하는 기술임

※ 기술 방식 별로 근거리, 중거리, 원거리 전력 전송을 위한 자기유도, 자기공진, 전자기파 방식들이 있으며, 휴대폰, 스마트폰 등의 이동통신 단말기 사용 제약으로부터 자유로워 질 수 있는 新 기술임

- 자기장 영역 내에서의 충전 서비스 뿐만 아니라 In-band 통신이 가능하여 스마트기기 사용 편의성의 극대화가 가능함
- 무선 전력 전송 In-band 제어 기술을 통한 충전 네트워킹 시스템 구축 및 이동형 자기장 비상 통신망 기술, 이동통신 인프라 연동 기술 표준화를 목표로 함

o 국내외 표준화 현황

- 국외 : 유럽에서는 Philips, Olympus를 포함한 8개 기업은 2008년 12월에 Wireless Power Consortium을 만들어 디지털 무선기기의 무선 충전 기술에 대한 표준 제정을 진행 중에 있음
- 국내 : ‘11.4월 TTA 모바일 충전 및 응용 PG를 발족하여 무선 전력 전송 기술 등에 대한 표준 규격 개발 착수

o (WPC) 2010년 7월에 발부된 첫 번째 표준문서(Qi v1.0)는 무선전력전송 시스템의 기술명세서로 저전력을 요구하는 휴대단말기 충전시스템에 관한 충전스테이션과 충전기기 간의 인터페이스를 정의

<표 2-8 > WPC 중대전력 표준화 로드맵

표준범위	파워 레벨	대상 제품군
Medium Power	5 to 120 W	노트북과 휴대폰 사이의 전력을 필요로 하는 전자제품 (아이패드, 타블렛PC, 넷북, HD 케이블 박스, 비디오게임 콘솔 등)
High Power	120 W to 1.5 kW	데스크탑 컴퓨터, 모니터, 대형 플랫 패널 TV, 산업용 장비 및 가정용 전자제품 (커피메이커, 토스트기 등)
Ultra High Power	1.5 kW to 10 kW	벽에서 전원이 공급되는 대형 가정 전자제품

자료 : Fuji-Keizai USA, 'Wireless Power : Current Status and Future Directions' o **(CEA)** CEA R6는 휴대기기 및 차량용 전자기기에 대한 표준을 진행하는 단체이며, 2010년 초에 무선 전력 전송 표준화를 위한 위원회(R6.3)를 구성

- R6.3 WG1 Wireless Power Nomenclature
- R6.3 WG2 Wireless Power Safety & Emissions
- R6.3 WG3 Wireless Power Transfer Efficiency & Standby Power
- R6.3 WG4 Mid Range Near Field Wireless Power
- R6.3 WG5 Short Range Near Field Wireless Power

o **(UL: Underwriters Laboratories)** 무선 충전 시스템의 인덕션 송신부, 수신부 단자에 적용되는 안전 기준 마련, 화재, 전기 충전, 기계적 손상 등에 대한 목적을 가지고 있으며 EM 관련된 안전 규정은 다루지 않고 있음

o **(국내 표준화)** 2009년에 자기장 통신 관련기술이 국가표준으로 제정되었고 2010년 ISO/IEC JTC1 SC6 국제표준안으로 채택

- KS X 4651 정보기술 - 자기장 통신 네트워크 - 저주파 대역 - 제1부: 물리 계층 요구 사항
- KS X 4651-2: 정보기술 - 자기장 통신 네트워크 - 저주파 대역 - 제2부: 매체접근제어 계층 요구 사항

o 향후 전망

- 무접점 무선 전력 전송 기술은 Qualcomm, Witricity, WPC (Wireless power consortium) 등의 업체 및 단체에서 기술 및 표준규격을 개발하여 상용화를 앞두고 있음
- 전체 통신 단말기 및 가전기기에 대한 유선충전기 관련 세계시장은 2015년에 약 200억 달러의 규모로 성장할 것으로 전망됨

다. 미래통신 분야

□ 60㎓(mmW) WPAN

o 표준화 개요

- 60GHz 밀리미터파를 이용하여 고속 데이터 전송을 지원하는 근거리(short range)

무선 통신을 하기 위한 표준

- Giga bps 급 정보 전송을 요구하는 컴퓨터와 모니터를 포함한 주변 기기간, 영상 전송을 요구하는 디지털 TV, 디지털 캠코더, 게임콘솔, 디지털 셋탑박스, 휴대용 게임기 간의 정보 전송이 목적

o 국내외 표준화 현황

- 국외 : ECMA, IEEE 802.15.3c, 802.11 TGad, Wireless HD 등에서의 mmW 물리 계층 및 매체접속제어 계층에 대한 표준화는 최종 단계임

※ Usage 모델을 발굴하고, 물리 계층 및 매체접속제어 계층을 이용하기에 적합한 적응계층을 폭넓게 반영함으로써, 응용 서비스를 확대하고, 응용 서비스별로 최적화된 운용 솔루션을 우선적으로 제공하고 있음

- 국내 : TTA WPAN PG에서 2010년 ECMA 및 IEEE 규격(ETRI, 삼성전자 기술 반영)의 국내 부합화 검토를 통해 국내 표준으로 제정함

o 향후 전망

- 아직 활성화되지 않은 mmW는 국내외 많은 보고서에서 예측하듯이, 범세계적인 공통 주파수 대역 및 기술 기준의 장점과 데이터 전송 속도의 우월성을 통해서 폭넓게 확대될 것으로 예상됨

- 특히, mmW 표준 규격을 확대 보급하고, 이와 관련해 다양한 응용 서비스 제품의 출시를 앞당김으로써, 상용화 단계에서 발생되는 문제점(배터리 수명, 데이터 속도, 연결 관리 등)을 해결하기 위한 프로파일들의 개선을 초점을 맞출 것으로 전망

- 특히, mmW 칩셋을 이용한 장치는 다양한 응용 분야에 적용 가능하기 때문에 응용 분야에 특화된 제품들이 출시되어 무선 소출력 가전 시장에서 mmW 기술이 높은 시장 점유율을 확보할 것으로 전망

□ 밀리미터파·THz·가시광 이용 통신 기술

o 표준화 개요

- 60GHz 를 이용하여 고속 데이터 전송을 지원하는 WPAN, Wi-Fi 등 근거리(short

range) 통신을 위한 표준 진행 중
- THz를 이용한 초근거리 통신, WPAN 등에 활용하기 위한 표준화 그룹이 ‘08년부터 IEEE 802에서 결성됨
- Gbps 급 정보 전송을 요구하는 컴퓨터와 모니터를 포함한 주변 기기간, 영상 전송을 요구하는 디지털 TV, 디지털 캠코더, 게임콘솔, 디지털 셋탑박스, 휴대용 게임기 간의 정보 전송이 목적

o 국내외 표준화 현황
- 국외 : 60GHz WPAN 표준인 ECMA와 IEEE 802.15.3c는 이미 완료되었으며, 현재 진행중인 Wi-Fi 표준인 802.11 TG ad는 ‘13년 내에 완료 예정임
  : 300GHz 이상 THz 초근거리 무선 통신 표준인 IEEE 802.15 IG thz 는 현재 Interesting Group에 포함되어 있으며, ‘12년 SG 또는 TG로 전환하기 위하여 CFA를 받고 있음
  : IEEE 802.15.7 VLC(Visible Light Communications) 표준화 그룹에서는 2011년 7월 Samsung, Intel, ETRI, CSUS 등이 제안한 100Mbps급을 지원하는 표준 기술이 채택되었음
- 국내 : TTA WPAN PG에서 2010년 ECMA 및 IEEE 규격(ETRI, 삼성전자 기술 반영)의 국내 부합화 검토를 통해 국내 표준으로 제정함
  : ‘07년 TTA 멀티미디어 응용 PG 가시광 통신 서비스 실무반을 만들어서 표준화 진행 중

o 향후 전망
- 밀리미터파 대 무선통신은 기지국간 백홀 등 점대점 통신에 제한적으로 활용되고 있으며, 60GHz WPAN 제품은 상용화가 되었지만 NLOS 문제를 극복하지 못 해서 널리 활성화되지 않고 있음
- 하지만 ‘11년 이후 삼성, Interdigital을 중심으로 밀리미터파를 모바일에 활용하는 논문 및 자료를 발표하면서 관심이 집중되고 있고 3GPP 등의 이동통신 표준에서 논의될 것으로 예상됨
- 적외선(IR)을 이용한 1Gbps급 Li-Fi 서비스를 제공하는 기업 및 연구소 연합체가 ‘11년 10월에 결성되어 다양한 활용 분야 및 사업 모델을 발굴할 것으로 예상

제 3 장 미래 전파응용 서비스 및 기술 로드맵

제 1 절 보 안

□ 보안분야 미래 전파응용 서비스

o 세계적으로 공공장소의 보안과 안전에 대한 위협 증가에 대응하기 위하여, 인체에 무해한 미래 전파를 이용한 고해상도의 영상검색 서비스를 통해 생활영역과 공공분야의 보안 위협을 해소

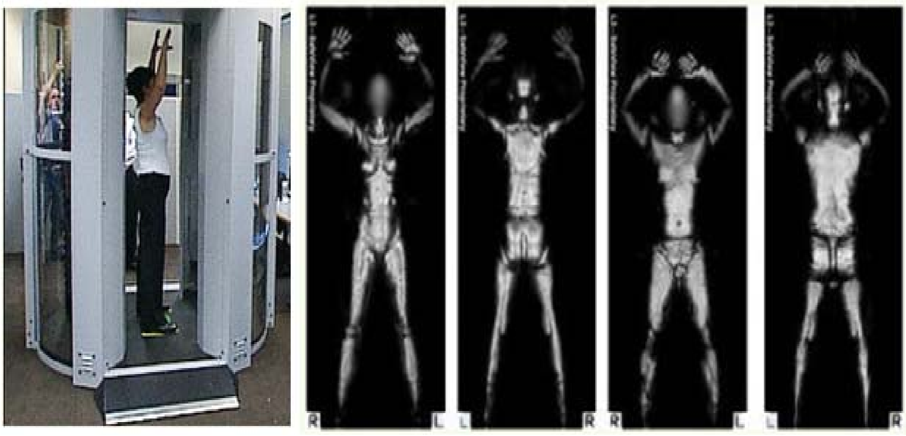
o 전파의 비금속·무극성 물질의 투과 특성을 이용하여 유해 및 은닉 물체를 감지 및 검색가능

o 서비스 모델 및 서비스 시나리오

- 능동형 밀리미터파 영상검색 서비스

· 밀리미터파 발생 및 검출 장치를 통하여 공항·항만·철도에서의 승객과 수하물을 검사, 옷 속에 은닉된 금속 및 비금속을 포함하는 미확인 위험물과 무기 검색

[그림 3-1] 능동형 밀리미터파 전신검색기

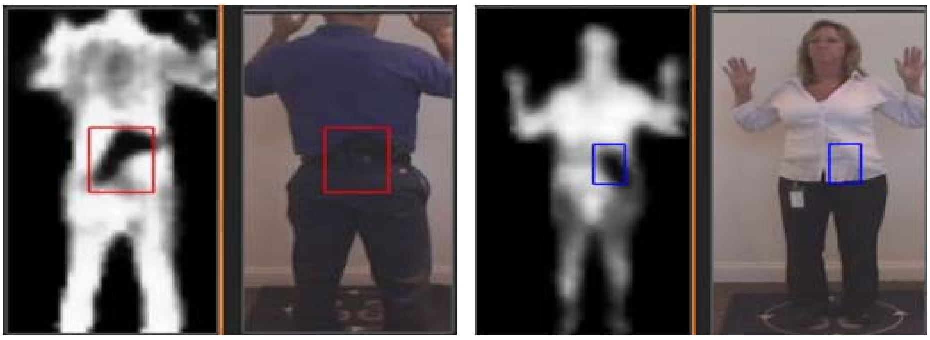


- 수동형 밀리미터파 영상검색 서비스

· 밀리미터파 검출 장치를 통하여 공항·항만·철도에서의 승객과 수하물을 검사, 옷속에 은닉된 비금속 및 금속 물체 검색

· 전자기파를 발생시키지 않으므로, 인체에 무해하나 능동형에 비해서 영상의 화질이 상대적으로 떨어짐

[그림 3-2] 수동형 밀리미터파 전신검색기



- 테라헤르츠파 영상검색 서비스

· 테라헤르츠파는 파장이 매우 짧아 높은 해상도의 전파 영상을 얻을 수 있어서, 공항·항만·철도에서의 승객과 수하물을 검사 및 옷속 은닉된 미확인 물체의 검색이 가능할 것으로 전망

[그림 3-3] 테라헤르츠 전신검색기

- X-레이 영상검색 서비스
· 미약한 양의 X-레이를 인체에 조사하여 고해상도 전신검색 영상을 얻는 방식으로, 공항이나 주요시설에서 사용되고 있음
· X-레이는 인체 조직을 이온화시키는 문제점 때문에 인체에 무해한 밀리미터파/테라헤르츠 영상검색 서비스로 점차 대체될 것으로 전망

[그림 3-4] X-레이 전신검색기

□ 보안분야 미래 전파응용 기술

o 밀리미터파/테라헤르츠파 stand-off용 고출력 신호원 기술
- 저가격, 초소형, 고효율, 고출력 테라헤르츠 신호원 기술
- 원격지에서 활용 가능한 고해상도 고출력 영상 구현 시스템 기술
o 고해상도 보안 검색용 시간영역에서 고속 분광 및 영상 센싱 기술
- 고속 이미지 획득을 위한 검출 센서의 2차원 배열 기술
- 고속 빔 스캐닝을 위한 스위치 기반의 안테나 기술 및 실시간(real-time) spectroscopy 기술
o 소형/이동형 테라헤르츠파 능동 영상 시스템 기술
- 소형·이동 가능한 테라헤르츠파 능동 영상 시스템 및 MEMS/나노(nano) 기술

- 반도체 다이오드를 이용한 테라헤르츠 신호원 기술 및 신호원의 연속발진 및 가변조정(tunability)이 가능한 기술

o 밀리미터파/테라헤르츠파 광대역 고이득 영상 이미징 기술

- 광대역 고감도·고재현성이 가능한 구조의 수신기 기술
- 고해상도 능동 영상 알고리즘 기술

□ 보안분야 전파응용 기술 및 서비스 로드맵(2012 ~ 2020)

[그림 3-5] 보안 기술 및 서비스 로드맵

□ 보안분야 미래 전파응용 서비스 활성화 저해 요소

o 기술적 요소

- 저가격, 초소형, 고효율 테라헤르츠 발생원 시스템 개발에 필요한 핵심 원천기술에 대한 선진국의 높은 진입 장벽에 따른 원천기술 기반 취약
- 초소형화 및 기능과 특성향상을 위한 반도체 재료분야의 기초기술 연구 및 표준 제조 공정기술 부족

o 제도적 요소

- 테라헤르츠 기술에 대한 불확실성이 커서 아직 시장이 형성되어 있지 않음
- 관련 기술의 산업화를 위한 국내 표준화 및 제도 미비

제 2 절 의 료

□ 의료분야 미래 전파응용 서비스

o 전자파 기반 의료 서비스는 전파를 이용하여 종양, 충치등 질병을 진단 치료하는 신개념 전파의료 서비스

- 전자파를 수 초 동안 검사부위에 조사(照射)해 횡단면의 유전율과 전도율 분포 영상정보를 활용하고 비절개 상태로 고통없이 안전하게 진단 및 치료하는 기술

o 방사선이나 강한 자기장에 대한 노출위험이 없고 정밀한 진단 및 경제적인 진단이 가능한 차세대 기술임

※ MRI 진단은 고도의 전문성 및 고가의 이용비용이 형성

<표 3-1> 전자파 영상진단 기술의 차이점

구분	MRI 촬영	X선 촬영	전자파 영상진단
조사선	강력 자기장 형성	방사선 X-ray	소출력 마이크로파 (10dBm 이하 전자파)
영상종류	조직밀도 횡단면 영상	조직밀도 종단면 중첩 영상	유전율/전도율 횡당면 영상
암 판정 크기	5mm 이상	1cm 이상	5mm 이상
평균 정확도	90%	80%	90%
주의점(제한)	금속성 물체, 심장 박동기, 산모 폐쇄공포증 관련 이용불가	방사선 안전관리 필요	없음
촬영 시간	15~20분	5분	1분 이내
검사 방법	엎드린 상태	유방을 상하 압착한 상태	엎드린 상태
환자 불만	비싼 검진료, 장시간 불편	심한 불쾌감	없음

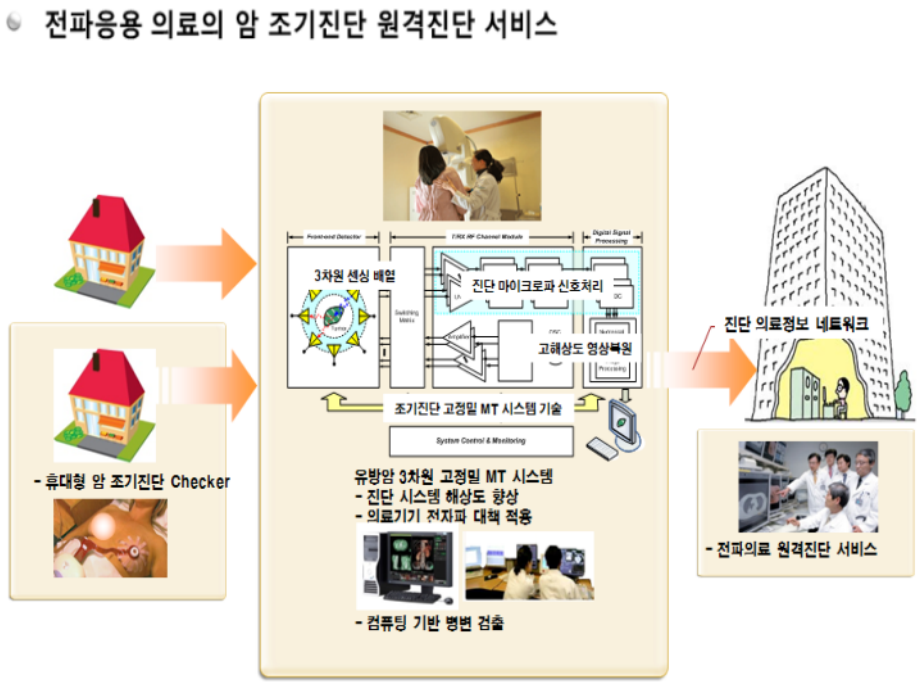
o 서비스 모델 및 서비스 시나리오

- 미래에는 휴대형 암 조기진단 기기가 보급되고, 정보 네트워크를 통한 원격진단 의료행위 허용이 제도화

· 휴대형 암 진단기를 약국 등에서 판매하고, 개인이 의료정보 네트워크를 통한 원격진단 지원을 받아 스스로 암을 조기진단

· 원격진단 결과에 따라 병원에서 보다 정교한 3차원 고정밀 전자파 촬영기술로 암을 정밀하게 진단

[그림 3-6] 전파응용 암 조기진단・원격진단 서비스 개념

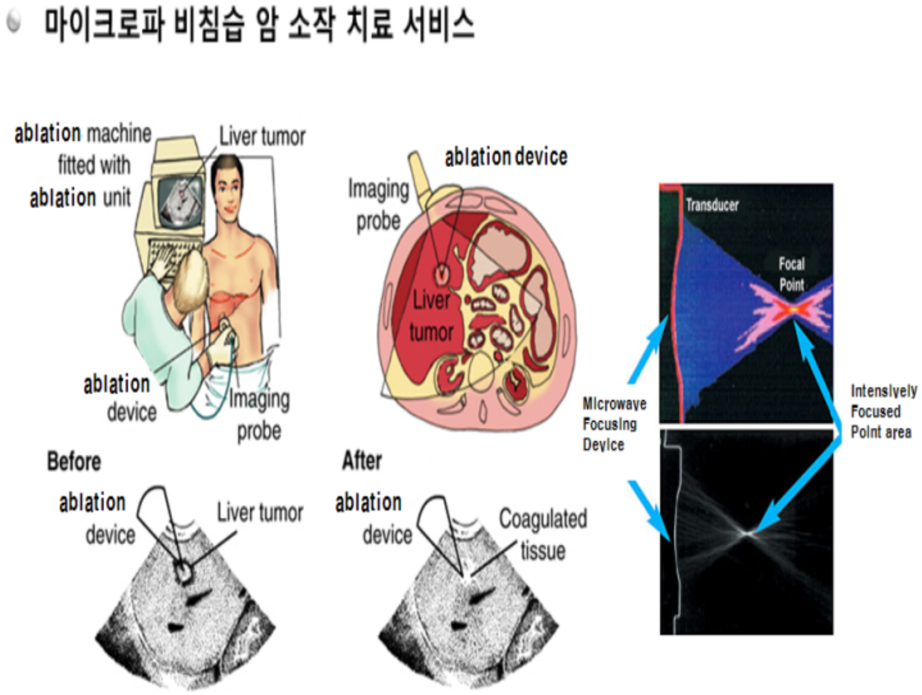


- 미래에는 전자파를 이용한 암 치료 장비가 개발되고, 외과 수술 없이 전자파로 국부 열 발생시켜 암 치료

· 먼저 정교한 3차원 고정밀 전자파 촬영기술로 환자의 암을 정밀하게 진단하고, 신체의 전기적 특성을 측정

· 환자의 전기적 특성에 맞추어, 전자파를 외과 수술 없이 환부에 집중시키고 암 세포를 괴사시켜 암 치료

[그림 3-7] 전자파 이용 비침습 암 치료 서비스 개념



□ 의료분야 미래 전파응용 기술

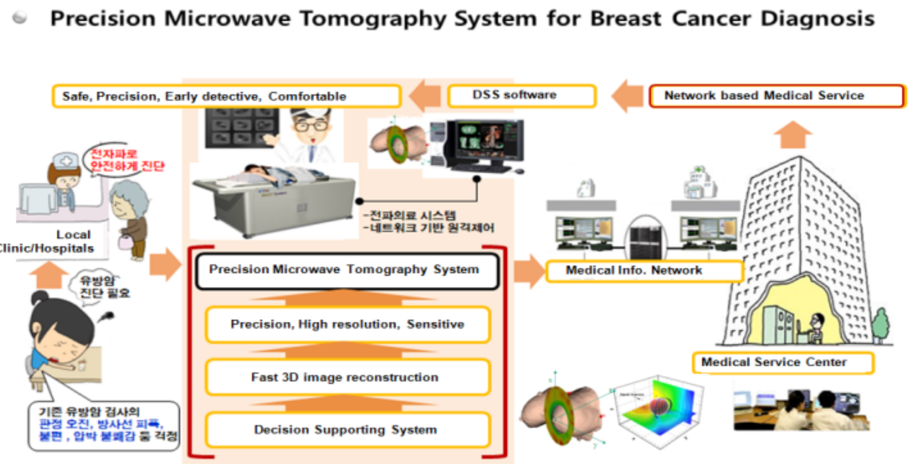
o 암 조기진단 3차원 고 정밀 초고주파 단층촬영(MT) 기술

- 조기진단 가능하도록 마이크로 전자파를 이용한 고 정밀 센싱, 고해상도 고속 영상복원, 정확한 인공지능 병변검출 및 원격 제어 기술 개발
- 진단 임상 기술 및 진단 정보 기술 연구

o 전자파를 이용한 비 침습 암 치료 기술 연구

- 종양 치료의 전자파 집중 유도 및 비절개 종양 파괴 치료시스템 기술
- 상처 치료의 전자파 메카니즘 유도 기술

[그림 3-8] 암 조기진단 3차원 고정밀 초고주파 단층촬영 개념



o 테라헤르츠 의료 영상 기반 기술 연구

- 테라헤르츠-TDS 기반의 분광분석으로 생체시료 정밀 분석
- 의료 진단용 고속/고해상도 테라헤르츠 분광/영상 구현 기술

☐ 의료분야 기술 및 서비스 로드맵(2012 ~ 2020)

[그림 3-9] 의료 기술 및 서비스 로드맵

□ 의료분야 미래 전파응용 서비스 활성화 저해 요소

o 기술적 요소

- 미래 서비스 개발에 필요한 기반 기술 부족 및 이에 따른 핵심 원천기술 미확보로 기술적 기반 취약
- 의료분야 미래 전파응용 기술은 전파와 의료 융합이 요구되지만 의료 기술 및 전파 기술 상호에 대한 이해 및 협력 부족

o 제도적 요소

- 의료분야 미래 전파응용을 위한 주파수 이용 및 전자파 대책 제도 미흡
- 의료분야의 원격진료에 대한 제도 미흡

제 3 절 무선에너지전송

□ 무선에너지전송분야 미래 전파응용 서비스

o 서비스 모델 및 서비스 시나리오

- 모바일 기기 사용자들은 평균 5가지 이상의 기기를 보유

· 각 제조사별로 다양한 충전 형태로 인해, 배터리 충전을 위한 제품별로 별도의 충전기를 연결해야 함

· 무선전력 프로토콜 표준화를 통해 통신 및 무선 충전 베이스 스테이션(BS)을 이용하여 다양한 기기들을 간편하게 충전 가능

- 가정 및 사무실 무선 전력 서비스 및 시나리오

· 가정용 기기들의 경우 무선충전 BS으로부터 무선 충전 서비스를 원하는 시간에 자주 충전함으로써 배터리 사이즈 축소로 무게 및 사이즈를 감소시킬 수 있음

· 무선충전 BS는 가정이나 오피스의 책상, 거실탁자, 천정에 임플란트 혹은 설치를 통해 휴식 중에나 업무, 회의 중에도 편리하게 무선 충전 서비스 받을 수 있으며, 내부 Layout 구조도 간편하게 할 수 있음

- 차량, 교통 분야 무선 전력 서비스 및 시나리오

· 개인 차량 내 설치된 무선 충전 BS를 통해 집에서 충전치 못한 기기를 출퇴근시 충전할 수 있으며, 야외에서 전원 공급이 힘든 위급한 상황에서도 충전 가능

[그림 3-10] Indoor 무선 충전 시스템

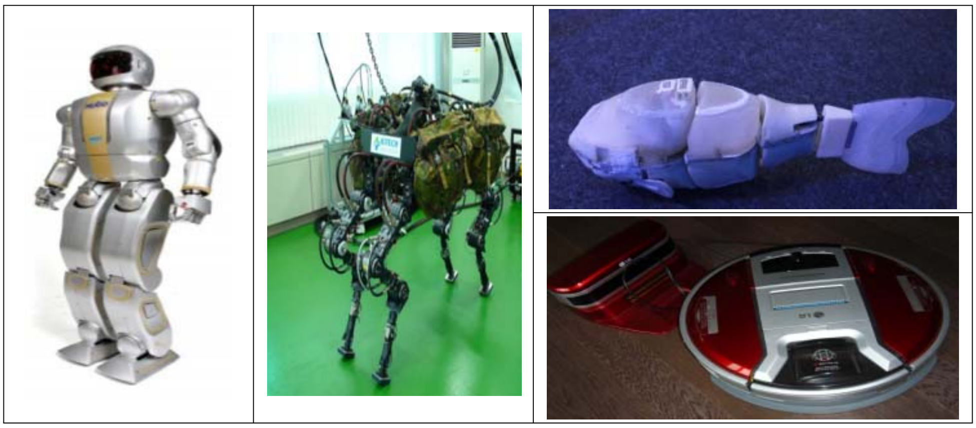
· 대중교통 수단은 좌석이나 벽면 천장 등에 충전 BS를 설치하여 승객들에게 무선 통신서비스와 같은 ID 신청을 통하여 무선 충전 서비스를 제공
· EV 충전 시스템에도 바닥에 설치된 충전기와 자동차 수신단 코일이 전력을 보내기에 안전한 위치에 올 경우 자동으로 전력을 보냄으로써 케이블 연결이라는 불편함과 습기로 인한 안정상의 문제없이 충전 서비스가 가능
· 자기 공명 방식의 기술 실현은 특정 위치에만 주차시켜도 충전 서비스를 받을 수 있을 것이고, 이는 전기자전거 등 상대적인 소전력의 EV 수단의 경우에도 편리할 것으로 예상됨

[그림 3-11] 차량내 기기 및 EV 무선 에너지 전송 시스템

· 시내버스는 규정된 도로를 이용하는 교통수단의 경우에도 일정구간의 도로 바닥에 충전BS를 설치하여 전력을 충전 받음으로써, 교통 체증 등으로 인해 전기 충전소까지 도달하지 못하는 경우 등 예상치 못한 배터리 방전등의 문제를 해결함으로써 교통 상황에 무관하게 안정적인 운행을 할 수 있을 것임
- 주행 로봇 분야 무선 전력 서비스 및 시나리오
· 미래에 유망한 기술 분야 중 주행 로봇의 경우 원활한 움직임을 위해 소모되는 전력이 끊임없이 공급이 되어야 하나, 배터리 무게로 인해 가동 효율이 저하되는 문제점을 발생시킴으로, 무선 전력을 통해 이동 경로에 무선 충전 송신기를 설치해서 무선으로 전력을 공급하게 되면 배터리 무게를 줄임으로서 기동 효율을 높

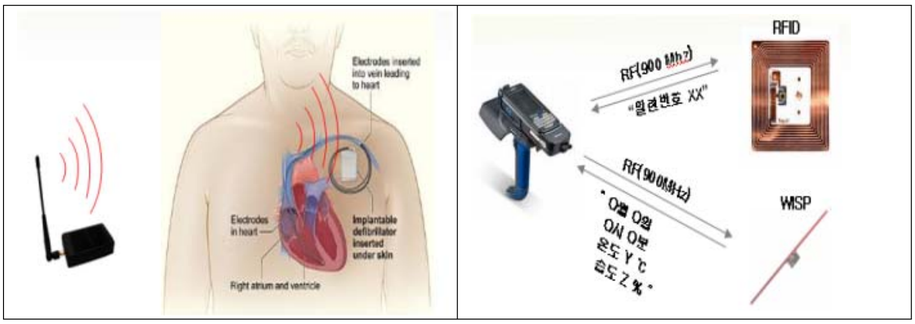
일 수 있다. 군사용 및 강의 수질을 감시하기 위한 로봇 물고기의 수중 내 무선 충전에도 적용 가능함

[그림 3-12] 배터리가 내장된 각종 주행 로봇



- 의료 및 센서 분야 무선 전력 서비스 및 시나리오
  · 인체 내장형, 착복형 전자의료기기의 개발이 진행되고 있으며, 이중 임플란트 타입의 센서 의료기기에 있어서 필요한 전원 공급의 문제를 해결하기 위하여 무선 충전 서비스를 제공함으로써 재수술이라는 불편함을 해결할 수 있음
  · USN 서비스에 필요한 각종 센서 및 제조 공정의 온·습도, 압력, 화재 방지 등의 정보를 수집 / 모니터링 하는 센서들의 경우, 일정 기간이 지나 배터리 방전으로 인한 폐기 처분으로 자원 및 환경훼손을 발생시킬 수 있는데, 무선 전력 서비스를 통해 센서들의 수명과 관련 네트워크 품질 또한 유지하기 할 수 있어 제조공정의 안정성을 높일 수 있을 것임

[그림 3-13] 심장 박동기 및 USN Application



- 공공 시설 및 infra 기반 무선 전력 서비스 및 시나리오
  · 최근 유동 인구가 밀집된 공항, 버스정류장, 대합실 및 쇼핑몰 등 상업지구의 Hot spot에 설치된 AP(Access Point)를 통해 데이터 데이터 통신과 더불어 무선 충전이 되는 서비스를 통해, 데이터 통신 서비스에 필수적으로 필요한 배터리 충전 문제를 해결할 수 도 있으며, 데이터 서비스 이용료와 같이 일정 시간 동안 전력을 이용할

[그림 3-14] 무선충전 Base-Station 기능의 버스 정류장 및 지하철

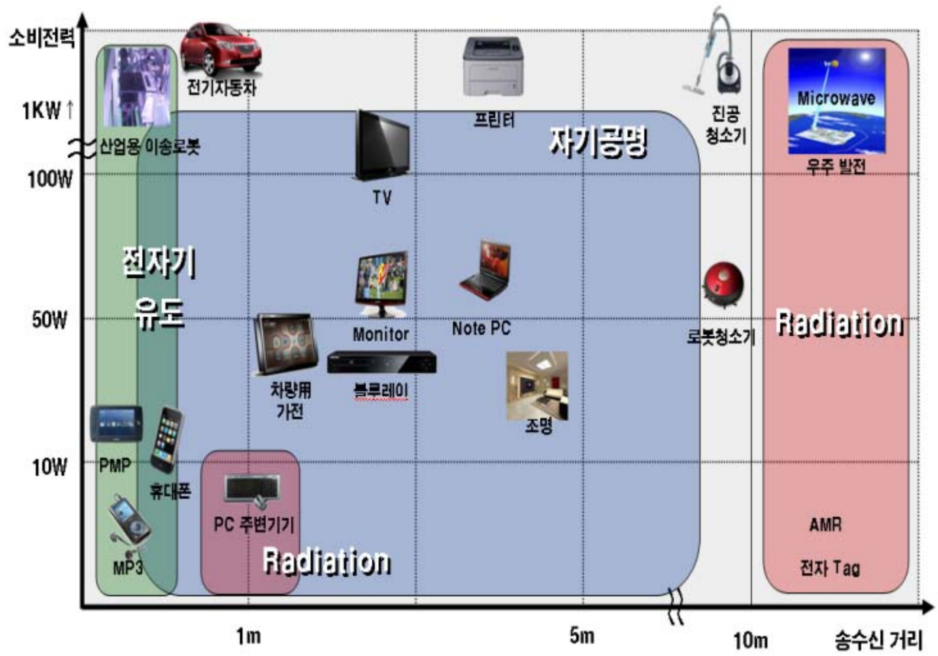
경우 휴대폰 이용료에 포함되어 요금을 청구할 수 있도록 하는 등 관련 분야의 서비스 비즈니스를 창출할 수도 있을 것임

□ 무선에너지전송분야 미래 전파응용 기술

o 에너지 전송 및 재생 기술 서비스

전력선 없이 에너지를 무선으로 전송하는 기술 및 서비스
o 20kHz ~ 1MHz : 고출력(1kW이상) 에너지 전송 서비스 : 전기자동차 o 1MHz ~ 1GHz : 중출력(10W~1kW) 에너지 전송 서비스 : 가전기기 o 1GHz 이상 : 소출력(10W이하) 에너지 전송 서비스 : 소출력 가전기기

[그림 3-15] 무선 에너지 전송 서비스 응용 분야



o 향후 10년간 추진목표

o 1단계(2011~2013) : 국내 최고 수준의 에너지 전송기술 개발 **- 1차년도 : 에너지 전송 핵심 요소기술 개발** **(고효율 공진부, 고출력 송신기, 고효율 수신기 개발)** **- 2차년도 : Smart Power Control 개념으로 집적화** **- 3차년도 : 3대 핵심 기술을 적용한 Prototype 개발** **o 2단계(2014~2016) : 에너지 전송기술의 상용화** **- Home, Car, u-City에 적용할 수 있는 에너지 전송기술 개발** **o 3단계(2017~2020) : 세계 최고 수준의 에너지 전송기술 개발** **- 산업체 연계를 통한 기술이전 및 상용화**

o 추진배경

- 현재 무선전력전송은 Inductive coupling을 이용하는 방식과 마이크로파 주파수를 이용하는 방식이 상용화되어 있으니 수 mW의 전력을 전송하는 수준에 머무르고 있음
  · inductive coupling을 이용하는 방식은 현재까지 수 cm의 거리에서 접촉식으로 수 mW의 전력을 전송하는 방식으로 125kHz 혹은 13.56MHz의 주파수를 사용하며, 교통카드(T-money 등) 및 출입용 ID 카드 등에서 상용화되었음
  · 마이크로파를 이용하는 방식은 UHF(Ultra High Frequency) 대역의 RFID/USN 주파수를 이용하는 방식으로 유통/물류 분야에서 2005년 이후에 상용화되어 수 m의 인식거리를 갖고 있으나 최대 수 mW의 전력전송만이 가능함
  · 과거 대전력을 전송하기 위하여 5.8GHz 등 마이크로파를 사용하는 연구가 있었으나, 인체영향 및 직진성 등으로 인해 활발하게 상용화되지는 못하고 있음
- 최근 MIT에서 제시한 대전력 무선전송기술은 2m거리에서 60W의 전력전송을 시연함으로써 향후 미래 유망기술로 대두되고 있으나, 아직 연구 초보 단계로 지속적인 연구개발이 필요함

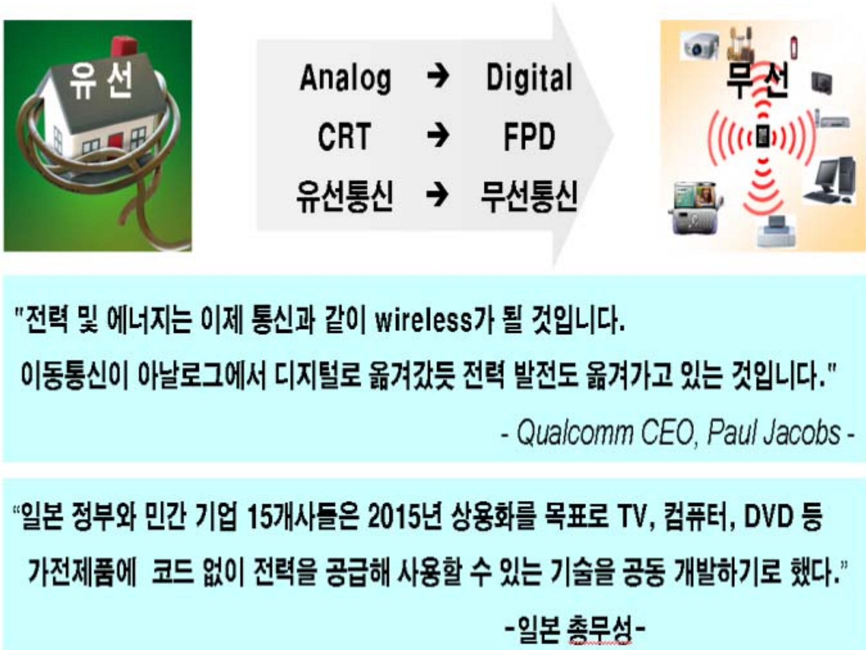
· MIT기술은 단거리에서 대전력 무선전송기술의 가능성만을 보여주고 있으며, 이를 상용화하기 위해서는 대전력 무선전송을 위한 최적 공진모드 형성 기술 및 고효율 전원-RF변환회로기술 등 상용화에 필요한 요소기술의 연구가 필요함

- 또한 전기자동차 및 Hybrid자동차 등이 등장하게 되면 이러한 자동차의 에너지 충전을 무선으로 하는 수요가 급속하게 증대될 전망이므로 이에 대한 상용화 연구가 필요함.

· 대전력 무선전송에 관한 최대 이슈는 전송효율의 극대화지만 대전력 무선전송을 위한 전용 전원회로에 관한 연구개발은 초보적이거나 전무한 수준임. 이를 위해 고효율 발진기 및 고성능 inductive coupling을 위한 최적의 회로 토폴로지의 연구개발이 필요함

- 가전기기나 전기자동차는 수 W부터 수kW까지의 전력을 요구하며, 전력전송거리 역시 다양하므로 주파수 별로 다양한 기술개발이 필요함

[그림 3-16] 에너지 전송 분야의 전 세계 동향



<표 3-2> 에너지 전송 분야의 분류

분 류	전 송 거 리	특 성
원거리 전송	수km~수백km	- 수 GHz 주파수 사용(5.8GHz 등) - 고출력 전송
근거리 전송 (radiative 방식)	수m ~ 10m내외	- 수십MHz ~ 수백MHz, 저출력 전송 - UHF RFID에서 사용
근거리 전송 (non-radiative 방식)	수m 내외	- 2007년 제안 - 개발초기단계(MIT, Intel등) - 10MHz 근방
비접촉 전송	수mm내외	- Inductive Coupling - 실용화가 많이 이루어짐(무선면도기 등) - Powercast, Philips 등 - 20kHz, 125kHz, 135kHz 등 - 저가의 고출력 소자가 가능함

<표 3-3> 가전기기 및 전기자동차의 전력요구조건

노트북	라디오	조명	PDP TV	PHEV
65W	45W	24~25W	300W	3kW

- 대전력 무선전송의 경우 기존의 무선통신 분야보다 EMI/EMC 및 인체영향 문제가 크게 대두될 것으로 예상되므로 무선전력 전송을 위한 EMI/EMC 및 인체영향에 대한 연구가 필요함

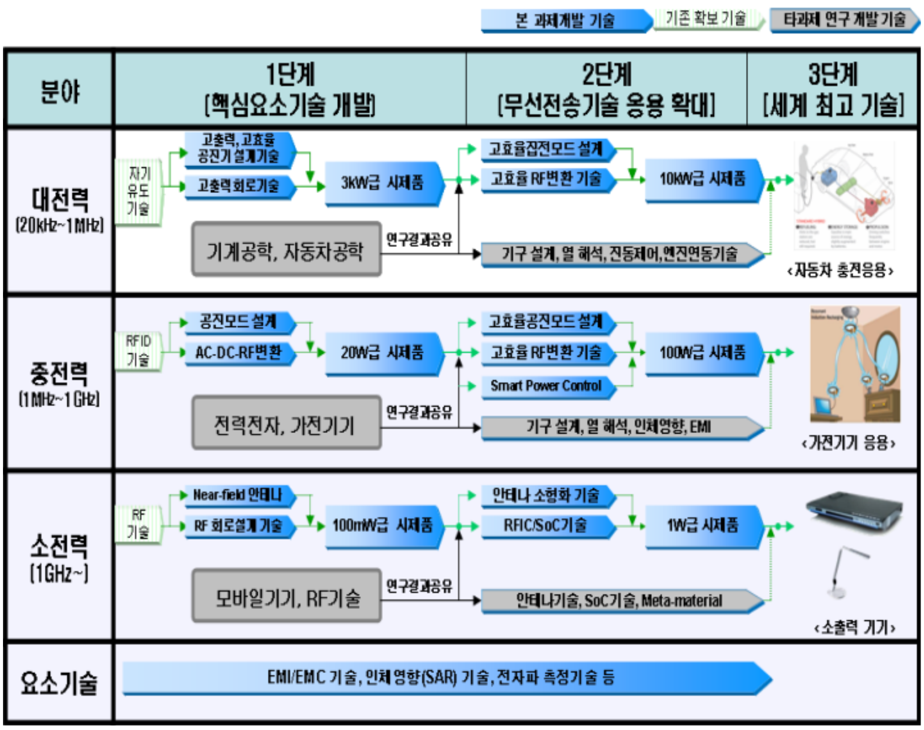
□ 무선에너지전송분야 미래 전파응용 기술 로드맵(2012 ~ 2020)

o 제품/서비스 마일스톤

- 단기(~2013년)

· 고출력 응용으로 전기자동차용 에너지 전송 기술 Prototype 개발
· 중출력 응용으로 가전기기용 에너지 전송 기술 Prototype 개발
· 소출력 응용으로 소출력 휴대용 가전기기용 에너지 전송 기술 Prototype 개발
- 중기(2014~2016년)
· 고출력 응용으로 전기자동차용 에너지 전송 기술 상용화
· 중출력 응용으로 가전기기용 에너지 전송 기술 상용화
· 소출력 응용으로 소출력 휴대용 가전기기용 에너지 전송 기술 상용화
- 장기(2017~2020년)
· 세계 최고 수준의 전기자동차용 에너지 전송 기술 상용화
· 세계 최고 수준의 가전기기용 에너지 전송 기술 상용화
· 세계 최고 수준의 소출력 휴대용 가전기기용 에너지 전송 기술 상용화

[그림 3-17] 무선에너지 전송 기술 활성화 전략



o 액션플랜

<표 3-4> 무선에너지 전송 기술개발 및 상용화 액션플랜

구 분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
국내 최고 수준의 에너지 전송 기술 개발											
에너지 전송기술의 상용화											
세계 최고수준의 에너지 전송 기술 개발											

□ 무선에너지전송 분야 기술 및 서비스 로드맵(2011 ~ 2020)

[그림 3-18] 무선에너지 전송 기술 및 서비스 로드맵

□ 무선에너지전송분야 미래 전파응용 서비스 활성화 저해 요소

o 기술적 요소

- 인체 영향, EMI/EMC 문제
- 자기공명방식의 경우 매우 높은 Q값을 유지하여야 수 m까지 전력 전달이 가능한데, 현 기술력으로는 Q값을 높게 유지할 수 없는 상황임
- 무선전력전송을 위한 전력소자 개발 필요
  · 무선전력전송의 거리를 늘리기 위해서는 수십 MHz의 주파수에서 동작하는 대전력 스위칭 소자 등이 필요한데, 현재 대부분의 대전력 스위칭 소자 등의 특성은 수십 MHz의 높은 주파수에서는 성능이 급격히 나빠지는 특성이 있음
  · 반면, 가격이 비싼 마이크로파 소자를 주파수를 낮추어서 사용할 경우 가격 문제로 무선전력전송 상용화에 장애가 될 것임
- 지능형 전력공급 시스템에 대한 연구가 필요함

o 제도적 요소

- 무선에너지전송 분야의 주파수 할당 필요
  · 현재 가능대역 : 125kHz, 134kHz, 13.56MHz 정도임
  · 이 주파수는 전세계적으로 ISM 대역으로 지정되어 있고, RFID 등에서 소출력 에너지 전송으로 현재 사용되고 있으므로, 기술 기준 개정만으로 사용 가능 대역임
  · 신규 대역이 필요하다면, 전 세계 동향 및 인체영향, EMI/EMC 문제 등을 반드시 고려해야 함

제 4 절 미래통신

□ 미래통신분야 미래 전파응용 서비스

o 서비스 모델 및 서비스 시나리오

- 밀리미터파/테라헤르츠 기반 서비스

· 밀리미터파 기반 WiDi 서비스: 인텔은 CPU 기술을 기반으로 컴퓨터와 TV 등 기기 간 영상 전송을 무선으로 제공하기 위하여 상용 5GHz WiFi 기술을 활용한 WiDi(Wireless Display) 서비스를 제공하고 있으며, 최근 Qualcomm Atheros 등에서 개발한 60GHz(밀리미터파) WiFi 기반 WiDi 서비스로 진화될 것으로 전망

[그림 3-19] 컴퓨터 본체가 없는 모니터

· 클라우드 모니터 서비스: 클라우드 시대로 접어들면서 컴퓨터 디스플레이와 하드디스크가 분리되는 형태로 기술이 진화하고 있으며, 이더넷 케이블로 초고용량 데이터와 전력을 디스플레이에 동시에 공급함으로써 진정한 Cableless 시대를 열어갈 것으로 전망됨

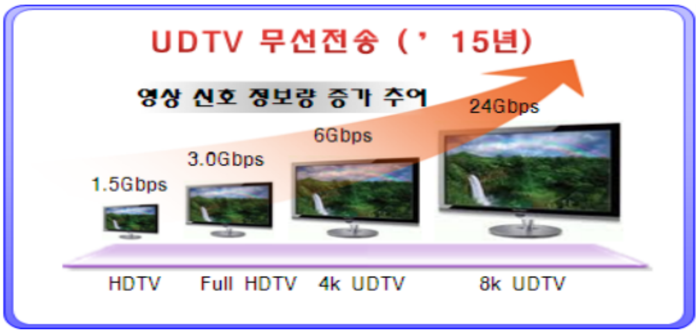
[그림 3-20] 초근접 대용량 데이터 전송 서비스 예

· 초 근접 대용량 전송 서비스: NFC 기술이 내장된 스마트 폰을 이용함으로써 금융 정보 등 저용량 데이터를 편리하게 주고받는 서비스가 제공되고 있으며, 이와 더불어 기술이 발전함에 따라 근접 영역에서 고용량 데이터도 제공 받는 서비스가 제공될 것으로 전망

[그림 3-21] 근거리 대용량 무선통신 서비스 예

· 테라헤르츠 기반 오감/홀로그램 영상 무선 전송 서비스: 3D 시대에서 오감 정보를 제공할 수 있는 홀로그램 서비스가 제공될 것으로 전망됨

[그림 3-22] 디스플레이 크기에 다른 화소 정보량 증가추이



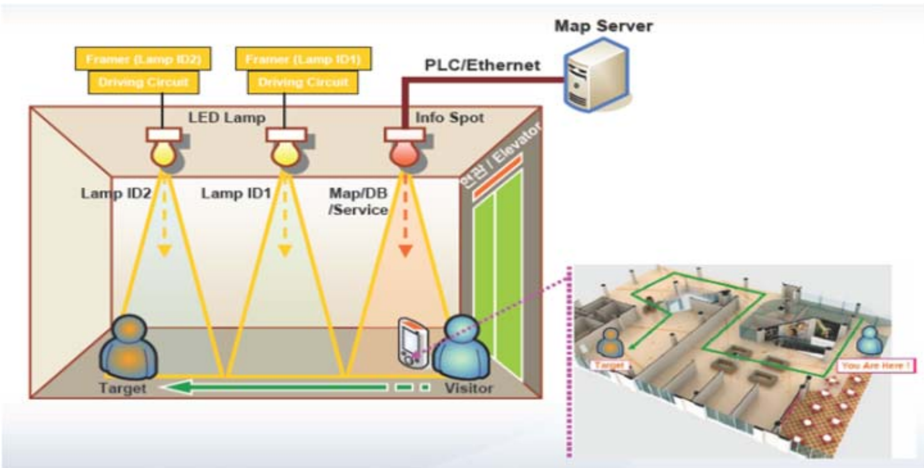
· 고속 이동체 기가급 WiFi 서비스: Gbps급 무선 인프라 구축을 통한 KTX, 헬리콥터 등 고속으로 움직이는 물체에 대용량 데이터를 제공하여 고속 이동체의 내부에서 WiFi 서비스 등을 제공

[그림 3-23] 이동무선 백홀 기반 고속그룹 이동체 서비스

- 가시광 기반 서비스

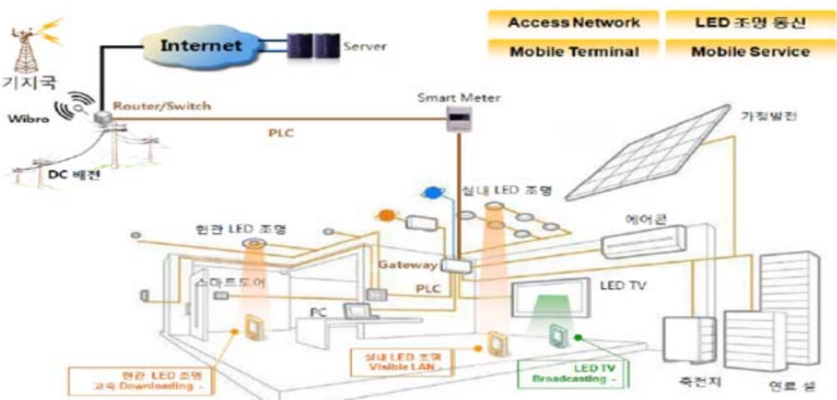
· 실내 위치 서비스: 실내에서의 찾고자 하는 위치를 방문자의 휴대 단말을 이용하여 제공. Map 서버는 실내의 각 LED 조명과 PLC 또는 이더넷으로 연결되어 위치 정보를 제공 (출처: 삼성전자)

[그림 3-24] LED 기반 실내 위치 서비스

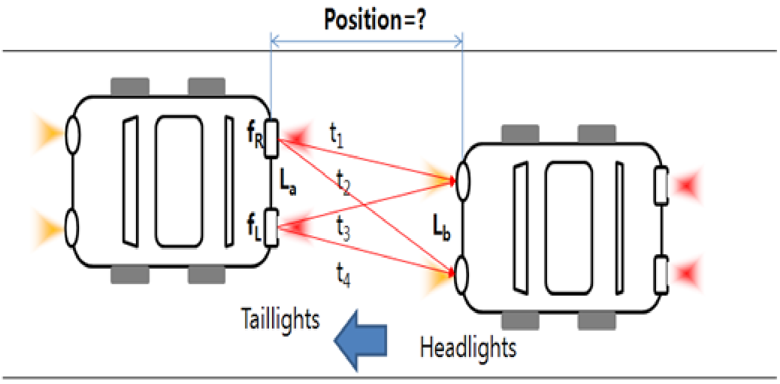


· 스마트 홈 서비스: 가정 내의 인터넷 통신, 스마트 TV와의 양방향 통신등을 가시광통신을 이용하여 서비스 함. 가정 내의 PLC/이더넷을 이용하여 외부 망과 연동되며, 가정 내에서는 가시광통신을 이용하여 무선랜을 구현함. 스마트 TV는 LED BLU를 이용하여 양방향 데이터 통신 서비스를 제공함 (출처: 삼성전자)

[그림 3-25] LED 기반 스마트 홈서비스



[그림 3-26] LED 기반 차량안전 서비스



- 차량 안전 서비스: 최근 차량의 헤드라이트, 후미등 등이 LED로 바뀜에 따라 이를 이용하여 차량 간의 위치, 거리등을 측정하여 차량안전 서비스 제공. 가시광 통신을 이용하여 측정된 차량 위치, 거리 정보는 차량의 속도 제어부등과 연결되어 안전운행에 도움
- 저속 태그 ID 서비스: 조명용 LED에서 저속의 LED ID 정보를 전송함으로써 상가 정보 확인, 조명등 ID 확인 등에 사용

[그림 3-27] LED 기반 LED-ID 서비스

· M2M 서비스: 전자 장비, 스마트폰, 측정장비, 컴퓨터등에 부착되어 있는 LED를 이용하여 Machine-to-Machine 서비스 제공. 가시광 시리얼 통신, 가시광 Object Push, 가시광 Access point등이 가능

□ 미래통신분야 미래 전파응용 기술

o 밀리미터파/테라헤르츠 기반 응용 기술
- Gbps급 WiFi 및 24Gbps급 근거리 전송 기술
- Gbps급 데이터 및 무선 전력 전송 기술
- 저가격 송수신기 설계 및 고속 인터페이스 기술
- 고정 점대점 및 고속 이동체 10Gbps급 전송 기술

o 가시광 기반 응용 기술
- 인식용 저속 통신 기술
- 송수신용 SoC 기술
- 고속 데이터 통신 기술

□ 미래통신 분야 기술 및 서비스 로드맵(2011 ~ 2020)

[그림 3-28] 미래통신 기술 및 서비스 로드맵

□ 미래통신 분야 미래 전파응용 서비스 활성화 저해 요소

o 기술적 요소

- 밀리미터파/테라헤르츠의 경우 국제표준화에 근거한 새로운 서비스 발굴이 제한적임

- 테라헤르츠 등의 기술 개발에 필요한 측정 인프라 구축 등을 위한 초기 투자비용이 크기 때문에 민간 기업 투자가 활성화 되지 않음

- 테라헤르츠 등 전파의 직진성 문제를 극복할 수 있는 원천 기술 부족

- 가시광의 경우 고속 데이터 통신을 위한 기술력 미흡 (현재: 10Mbps)

- 가시광의 경우 형광 노이즈 및 햇빛 등의 노이즈에 취약

- 가시광의 경우 고속 데이터 통신에서의 거리가 제한됨

o 제도적 요소

- 고주파 대역 활성화를 위한 주파수 사용료 인하 (15GHz 대역은 주파수 사용료

재검토 필요)

- 가시광의 경우 전자파의 인체 (머리, 눈) 보호 기준 마련
- 차량안전서비스/교통신호등에 VLC도입을 위한 제도적 장치 필요

제 5 절 그린전파

□ 그린전파분야 미래 전파응용 서비스

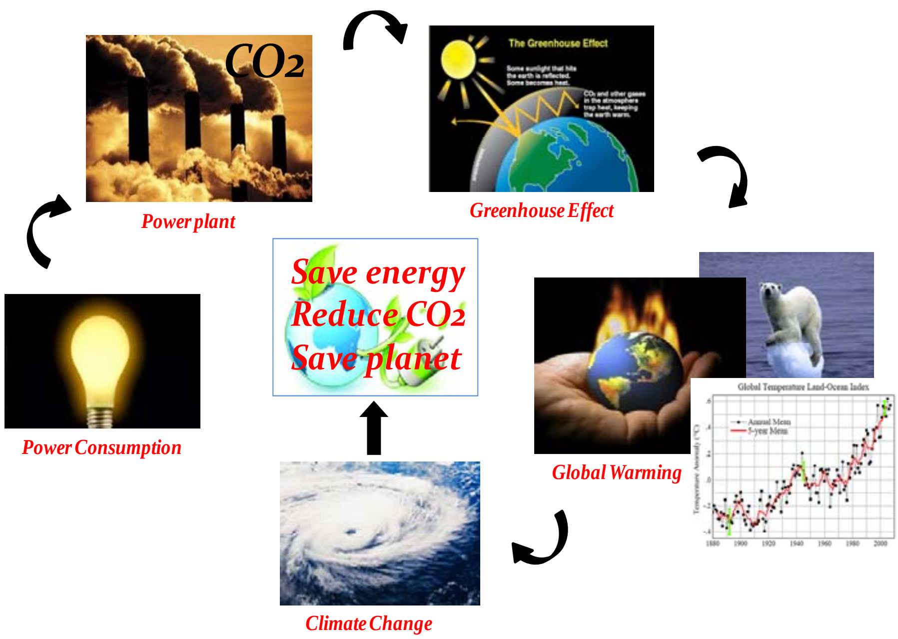
o 그린전파(GreenWave) 정의

- CO_2 감소를 위한 저전력 소모, 고효율 무선 통신 전파
- 재생 에너지(태양광, 풍력 등) 활용한 무선 통신 전파
- 환경적 및 경제적 관점에서 동시에 만족하여야 함
- Green Wireless Access : “Turn the 4G into the Green-G“

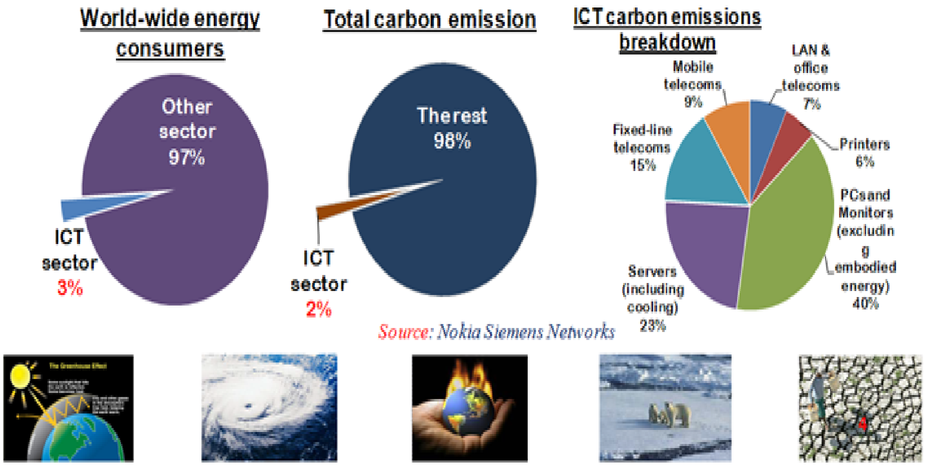
o ICT(Information and Communications Technology)가 기후 변화에 미치는 영향

- ICT 인프라 구조가 전 세계 에너지 소모의 3 %를 차지함
- 전 세계 CO_2 방출의 약 2% 차지(비행기에 의한 CO_2 방출량과 대등함, 자동차에 의한 CO_2 방출량의 1/4에 해당함)하고, 그리고 이것의 약 10%는 이동 통신에 의해 발생함
- ICT에 의한 전력 소모량은 현재 매년 16-20 % 씩 증가함

[그림 3-29] 에너지 소모에 따른 CO2 배출과 지구 온난화/기후 영향



[그림 3-30] 전 세계 에너지 소모/CO2 배출량에서 ICT 비율(breakdown)



o 데이터 전송 속도에 따른 송신 전력

- 무선 광대역 서비스와 모바일 사용자의 증가에 따른 이동 통신망은 미래에 전 세계 CO_2 방출량의 상당부분 차치할 것으로 예상

- 기지국의 송신 전력은 송신 데이터 속도가 증가할 때 기하적으로 증가함.

$$P_t = \alpha(2^R-1)$$

여기서, P_t 는 송신 전력, α 는 Radio-link quality 인자, R은 데이터 속도를 나타냄

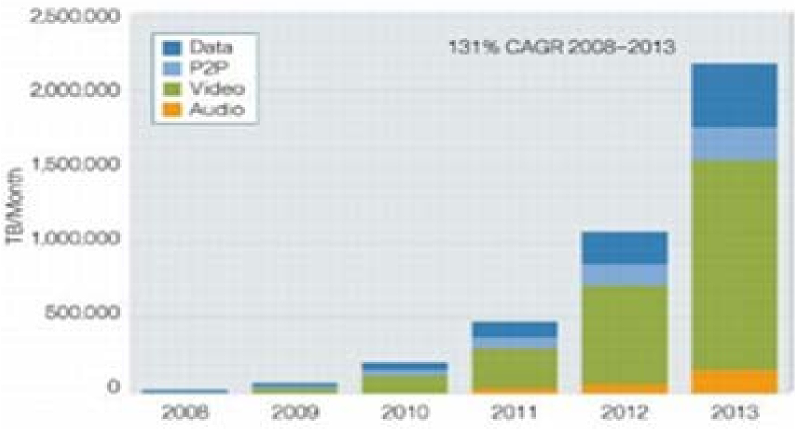
- 매 5년 마다 근사적으로 10배씩 전송 데이터 증가하는 추세임.

자료 : Cisco Foredasts 2 Exabytes per Month of Mobile data Traffic in 2013

o 이동통신 망의 글로벌 규모

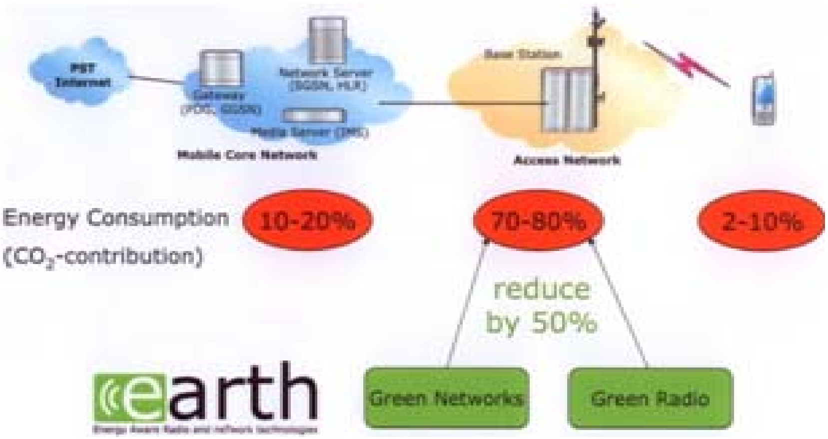
- 이동 통신 사업자는 세계 최고 수준의 에너지 소비자로서 이동통신 망은 항상 ON 상태에서 운영되고 있음(24/7 : 24 hours/day & 7 days/week)

[그림 3-31] 모바일 데이터 트래픽의 증가량 예측



- 약 30억 이상의 이동 통신 사용자와 약 400백만 이동 통신 기지국이 운용 중에 있음
- 이동 통신 기지국에서의 전력 소비는 전체 이동통신 망 소비 전력의 약 70~80%를 차지하므로 그린 전파 기지국화가 필요함

[그림 3-32] 전체 이동통신 망 소비전력 분포 및 그린전파 기지국화



o 이동 통신(셀룰라) 망의 전력 소모 및 글로벌 CO_2 방출량

- 단말 사용자의 소비 전력은 0.1 W 이며, 전 세계적으로 약 30 억명의 단말 사용

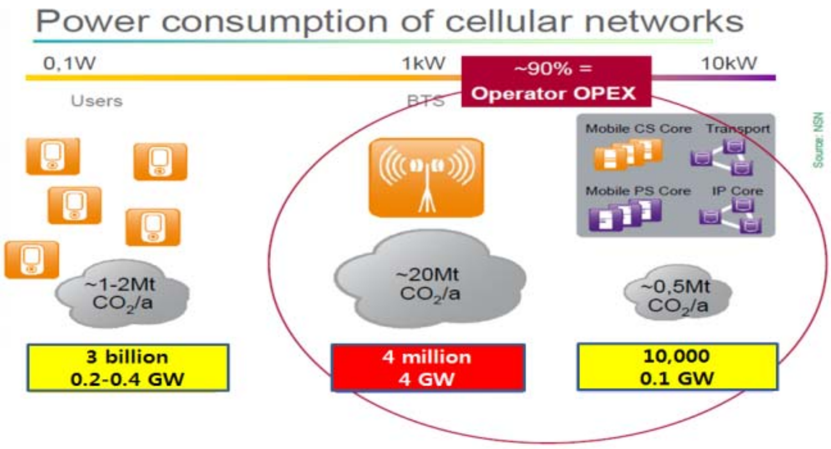
자가 있으므로 총 소비 전력은 0.2~0.4 GW를 사용하며, 이것에 의한 CO_2 방출량은 약 1~2 Mt CO_2/a 로 추정됨.

- 이동 통신 기지국의 소비 전력은 1kW 이며, 전 세계적으로 약 400백만개의 기지국이 있으므로 총 소비 전력은 4 G[W]를 사용하며, 이것에 의한 CO_2 방출량은 약 20 Mt CO_2/a 로 추정됨.
- 이동 통신 망 운용을 위한 소비 전력은 10 kW 이며, 전 세계적으로 10,000 개가 있다고 가정한다면 총 소비 전력은 0.1 G[W]가 되며, 이것에 의한 CO_2 방출량은 약 0.5 Mt CO_2/a 로 추정됨.

o 그린전파 관련 국외 기술 동향 및 정책

- 전 세계적 그린 활동으로는 EARTH Project, SMART 2020, Green Touch Consortium, ITU and Climate change등이 있음.
- EU 정부가 진행하고 있는 FP7(7th framework program) 그린 ICT 주요 프로젝트인 EARTH(Energy Aware Radio neTwork tecHnologies, 2010~2013) 프로젝트는 이동통신 시스템의 고효율 에너지 기술 개발(LTE/LTE-Advanced/4G 등에 중점 추진)을 수행주이며, C2POWER(Cognitive radio and Co-operative strategies for

[그림 3-33] 이동통신 셀룰라 마의 전력 소모량



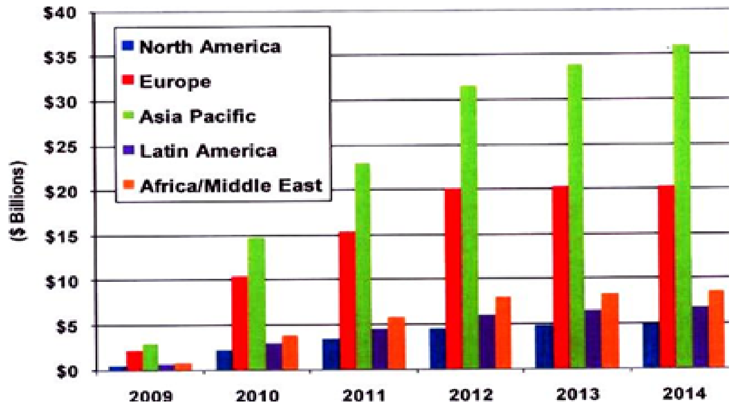
power saving in multi-standard wireless devices) 프로젝트는 에너지 절감을 위한 무선 장치 기술 개발을 수행중에 있음.

- 2010년 1월 현재 요청한 프로젝트 28건중 전파 관련 분야 18건으로 여기에서 CR 관련 분야 14건, 에너지 관련 분야 6건으로 대부분 CR 기술과 에너지 효율 관련 연구가 주류를 이루고 있음.
- 전 세계적 지역별 이동 통신 망 그린 시설 자본 비용은 아시아 태평양 지역이 제일 크며, 약 360억 달러 수준이며, 다음으로 유럽 지역이 약 200억 달러 수준임.

[그림 3-34] 국외 기술동향 및 정책

·EARTH : Driving the Energy efficiency of wireless infrastructure of its limits(14.8백만 유로, EC 9.5백만 유로)
·SACRA : Spectrum and Energy Efficiency through multiband-band CR(5.95백만 유로, EC 3.77백만 유로)
·C2POWER : Cognitive radio and cooperative strategies for power saving in multi-standard wireless devices(5,140천유로, EC 3.45백만 유로)
·ATIS : Alliance for Telecommunications Industry Solution

[그림 3-35] 지역별 이동통신 그린자본 비용

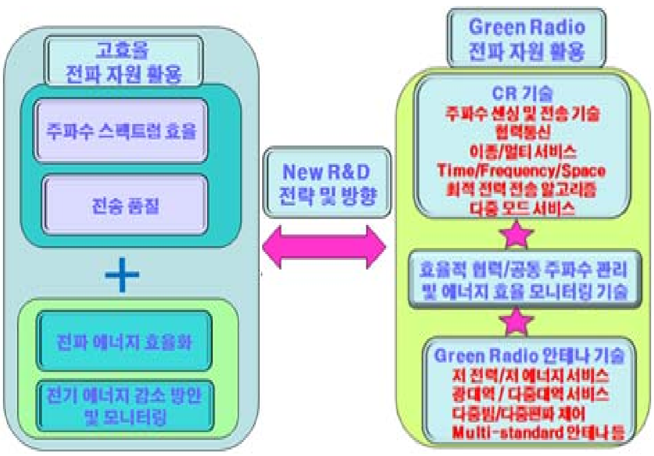


자료 : Pike Research Cleantech Market Intelligence, 2010

o 그린전파 자원 활용 국내 대응 전략

- 전 세계적 그린 전파 정책 및 활동에 대응하기 위한 국내 전략은 이동 통신 전파 기술에서 주파수 스펙트럼 효율 및 전파 에너지 효율을 증대하는 새로는 연구 개발 전략 및 방향을 수립하고 또한 이를 실행하기 위한 그린 전파 기술(CR/협력 통신 기술, 그린 전파 안테나 기술, 실시간 편파 동적 활용/관리 기술)을 조기에 개발하여야 할 것임.

[그림 3-36] 그린전파 자원 활용 대응 전략



o 서비스 모델 및 서비스 시나리오

- 서비스 모델

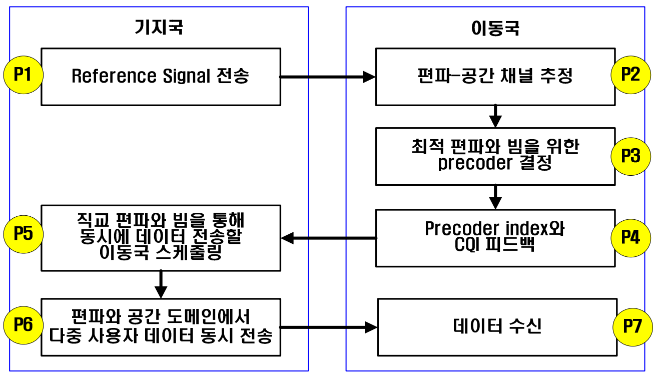
· 주파수 자원 사용 한계로 인한 다른 통신 자원(편파, 공간 등)을 효율적으로 활용함으로써 주파수 스펙트럼 사용 효율 개선

· 녹색 전파 실현을 위한 차세대 LTE/4-G용 무선 이동통신 고속 데이터 서비스

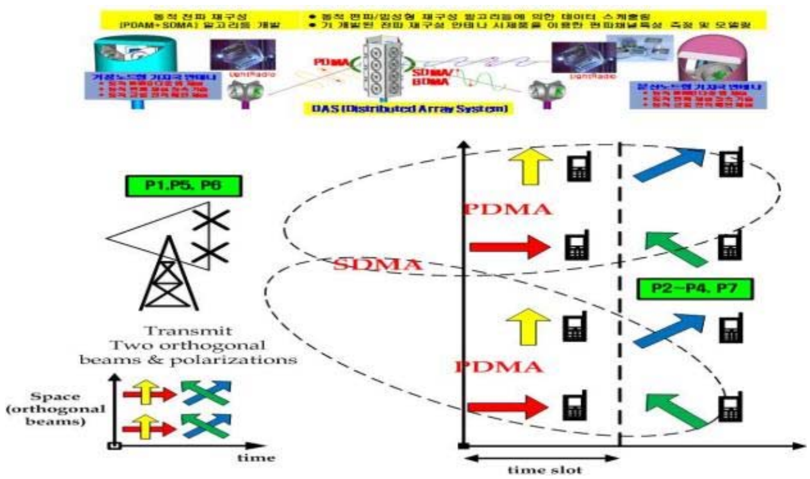
- 서비스 시나리오

· 차세대 무선 단말기에 고속(1 Gbps 이상) 무선 데이터 서비스 제공

[그림 3-37] 그린전파 서비스 시나리오



[그림 3-38] 그린 기지국의 전파이용 개념도



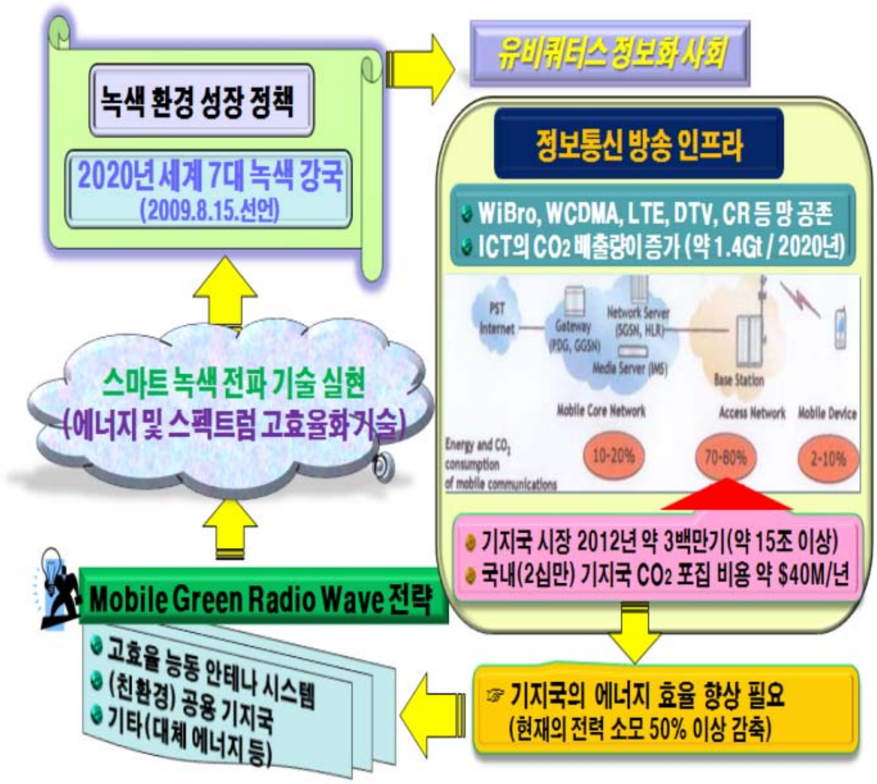
- 활용 예상 기술
  · Green 무선 망 연동(거점 노드 및 분산 노드) 기술
  · 녹색 전파 구현 무선 기지국(Green 능동 안테나 및 Green Radio) 기술
  · 송신 편파 제어 알고리듬 및 MIMO 안테나 기술

□ 그린전파 분야 미래 전파응용 기술

o 편파 통신 자원 활용기술(송신 편파 정합 제어 기술)

o 저 전력/고효율 능동 안테나 기술(탄소 배출량이 기지국의 약 70%이상을 차지하는 안테나 시스템의 저 전력화 및 성능 고도화를 통한 녹색 전파 실현)

[그림 3-39] 정보통신 분야 그린전파 정책



o 무선 에너지 저장(Energy Harvist) 서비스 및 시나리오

- 소용량 발전을 위해 자연 생태계와 지구 자원에 존재하는 다양한 생물학, 화학, 물리학, 광물학 등의 원리를 응용한 새로운 방식의 전기 에너지 생산 혹은 수확하는 기술에 대한 시장과 수요의 확대 예상
- 무선랜, 이동통신 전파 등 불요 전자파를 포집하여 리모콘, 캡슐 내시경, 휴대 단말 등의 전원 공급원으로 사용하는 방안이 연구 중이며, 이로 인한 Battery의 경량화 혹은 제거로 기기의 경량화, 저가 화 실현 예상

[그림 3-40] Energy Harvesting 개념 및 사례

o 기술(성과) 목표

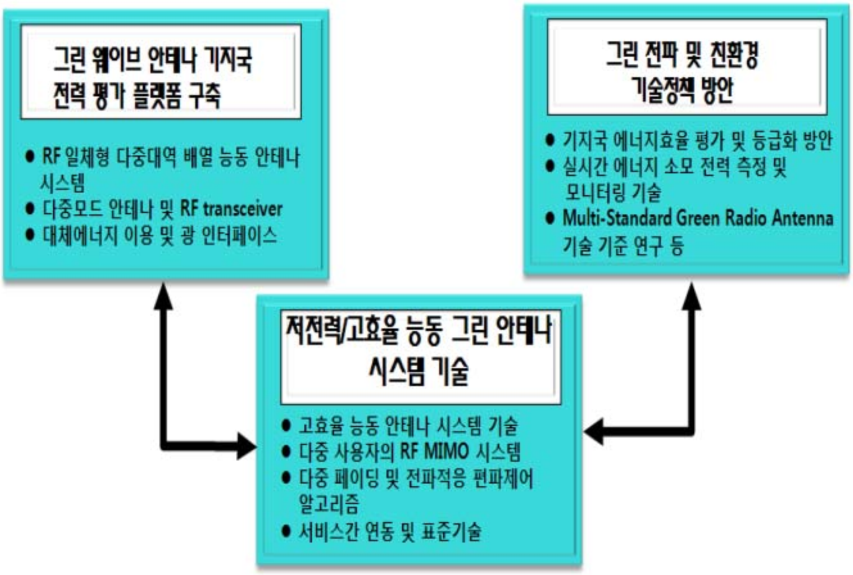
- 녹색 전파 실현 및 정책 기반 확보
  · 기지국 소모 전력 최소화 기술 확보 및 정책 기반 마련
  · 기지국의 에너지소모량 약 40% 절감
- 전파 품질 및 에너지 효율 향상
  · 균일 빔패턴 제어에 의한 에너지 효율 약 30% 이상 향상
  · 전파 페이딩에 안정된 서비스품질 제공
- 활용 및 기대 효과

· 4G 및 차세대 안테나 시스템에 활용

· 기지국당 운영 비용 연간 약 2,000억원 절감(20만국 기준)

· 녹색전파 실현으로 국민 삶의 질 향상

[그림 3-41] 그린전파 정책 실현을 위한 기지국 안테나 시스템 기술



o 연구 필요성

- 2020년 세계 7대 녹색 강국 실현을 위한 전파 기술의 녹색 정책 추진 필요

· 정보통신 분야에서 모바일 망이 전체 탄소 배출량의 약 50%를 차지함

· 국내 기지국 약 20만국에서의 탄소 배출량이 약 20 Mt/year 으로 추정됨

· 선진국의 녹색 전파 기술 추진에 대응하여 국내 녹색 전파 실현을 위한 제도 및 기술 근거 마련 필요

- 녹색 전파를 위한 이동통신 인프라의 세계시장(약 50조원, 2014년)에 국가적 대응 필요

- 전파 스펙트럼/에너지 이용 효율 향상을 위한 차세대 안테나 시스템 핵심 기술 필요

□ 그린전파 기술 및 서비스 로드맵(2012 ~ 2015)

[그림 3-42] 그린전파 기술 및 서비스 로드맵

(1) 디지털-그린 : 실시간 기지국 전송 속도(또는 사용 전력)에 따라 기지국의 사용 전력을 디지털적으로 차등화하는 기술
(2) 고효율 : 에너지/스펙트럼 관점

□ 그린전파분야 미래 전파응용 서비스 활성화 저해 요소

o 기술적 요소

- 새로운 송신 편파 정합 통신 기술 연구 개발을 위해서는 다양한 무선 전파 환경 하에서의 편파 채널 환경 모델링 기술 확보가 필요하며 또한 이를 적용한 시뮬레이션 툴(소프트웨어) 개발이 필요함
- 동적 다중 빔 및 편파 정합 능동 안테나 기술 구현을 위해 광대역 안테나 소자 구조 및 광대역 최적 배치 기술, 고효율 디지털 선형 송수신기 기술, 디지털 빔 성형/제어 알고리즘 및 보정 등 시스템 엔지니어링 기술이 필수적으로 요구됨

o 제도적 요소

- CO_2 방출량 감소를 위한 재생 에너지(태양광, 풍력 등)를 활용한 무선 기지국 및 무선 망 시스템 도입을 도입하기 위해 초기에 대규모의 시설 투자비와 운용비가 소요될 것으로 예상되므로, 재생 에너지 활용 무선 망 서비스 공급자에게 세금 감면 등 추가 혜택으로 주는 정부 차원의 제도가 필요함

제 4 장 기술개발 및 서비스 방안

제 1 절 기술개발

□ 보안

o 밀리미터파/테라헤르츠파 고효율 고출력 신호원 기술

- MEMS 및 나노(nano) 공진기 기술 연구
- 반도체 기반의 전압제어 발진기 개발
- 튜브구조의 고출력 stand-off용 신호원 연구

o 고해상도 보안 검색용 시간영역 고속분광 및 영상 센싱 기술

- 2차원 배열 구조의 검출 센서 연구
- 고이득 저부엽 안테나 및 고속 빔 스캐닝을 위한 안테나 구조 연구
- 실시간 분광기술 연구

o 밀리미터파/테라헤르츠파 광대역 고이득 영상 이미징 기술

- 광대역 고이득 LNA MMIC 개발
- 낮은 신호를 탐지 가능한 다이오드 구조의 광대역 검출기 개발

□ 무선에너지전송

o 소출력 및 중출력 무선에너지 전송 기술 개발

- 휴대전화 및 모바일기기 무선전력전송기술 개발
- 노트북/Table PC 무선전력전송기술 개발
- 의료 및 센서 분야 무선전력전송기술 개발

o 근거리 고출력 무선에너지 전송 기술 개발

- 대전력 Home Appliance 무선에너지 전송 기술 개발
- 전기자동차용 무선에너지 전송 기술 새발

□ 미래통신

o 이동무선백홀 기반 고속그룹이동체 무선 전송 기술
- 시속 350km/h 이상에서 Gbps급 데이터 전송 기술 연구
- NLOS 극복을 위한 토폴로지 및 빔포밍 시스템 연구
o 초근거리 Gbps급 무선 전송 기술
- 고효율 초소형 RF 및 안테나 모듈 설계 기술
- Gbps급 초고속 데이터 인터페이스 설계 기술
o 가시광 기반 1Gbps급 무선 전송 기술
- 초고속 스위칭 소자 설계 기술
- Gbps급 초고속 데이터 인터페이스 설계 기술

□ 의료
o 암 조기진단 3차원 고정밀 초고주파 단층촬영(MT) 기술
- 조기진단 가능하도록 마이크로 전자파를 이용한 고정밀 센싱, 고해상도 고속 영상복원, 정확한 인공지능 병변검출 및 원격 제어 기술 개발
- 진단 임상 기술 및 진단 정보 기술 연구
o 전자파 이용 비 침습 암 치료 기술
- 종양 치료의 전자파 집중 유도 및 비절개 종양 파괴 치료시스템 기술
- 상처 치료의 전자파 메커니즘 유도 기술
o 테라헤르츠 의료 영상 기반 기술 연구
- 테라헤르츠-TDS 기반의 분광분석으로 생체시료 정밀 분석
- 의료 진단용 고속/고해상도 테라헤르츠 분광/영상 구현 기술

□ 그린전파
o 편파 분할 다중 접속 기반 차세대 이동통신 그린 안테나 기술 개발
o 연구 배경
- 정보통신 저탄소 녹색 성장 국가 비전 선언('09.8.15)에 따른 정보통신 인프라의 실현 및 2020년 세계 7대 녹색 강국 진입을 목표로 함(정책적)
- 전 세계 총 에너지 소모량의 약 3 %를 ICT 분야에서 소비하고, 이것은 약 2 %의

이산화탄소를 배출하며, 이중에서 이동 통신망에서만 약 9 %를 배출함. 또한, 이동 통신 기지국이 이동 통신망의 전체 소모 전력의 약 70~80 %를 차지하며, 매년 약 16~20 %의 전력 소모량이 증가하는 추세임(산업적)

- 고속 데이터 전송 요구 및 이동통신 단말 사용자 수가 급증하는 추세이므로 무선 주파수(대역폭) 자원은 절대 부족하며, 또한 매크로/마이크로 셀에서 피코/펨토 셀로 변화하면서 생기는 무선 채널 환경에 으하여 상대적으로 LOS 환경과 공관 상관도가 증가하면서 편파 자원의 활용이 매우 중요시됨(기술적)
- ICT 전력(에너지) 소모가 지구 온난화(기후 다변화)의 주요 원인중 하나이며, 전파의 효율적 관리를 통한 국민 건강 및 Well-being 삶 추구 필요함(환경적)
- 이러한 그린 전파 연구에 대한 정책적, 기술적, 산업적, 환경적 필요성을 해결하기 위해선 주파수 스펙트럼 및 에너지 효율을 증대시킬 수 있는 미래 그린 전파 기술에 대한 연구가 필요함

o 연구 필요성

- 그린 능동 안테나 기술 확보는 저전력, 고속 데이터 전송을 요구하는 차세대 4G/5G 이동통신 기술 구현을 가능하게 함으로써, 저탄소 녹색 성장 국가 비전 실현 필요함
- PDMA/SPDMA 기술은 무선 데이터 전송용량을 획기적으로 증가시킬 수 있는 차세대 핵심 원천 기술이며, 세계 최고선도 기술로서 연구가 필요함
- 기지국의 에너지 소모량 측정 및 평가 기술을 연구하여 정부의 그린 전파 정책에 대한 기술 기준(안) 마련이 필요함

o 과제 목표

- 편파분할 다중접속 기반 차세대 이동통신 그린안테나 기술개발
- 기지국 에너지 효율 측정 및 평가 기술 기준 연구

o 연구 내용 및 결과

- 주파수 스펙트럼 효율 증대를 위한 차세대 무선 시스템 핵심 기술인 PM/PDMA/SPDMA 기술을 연구 개발하고 관련 기술을 표준화 추진
- 편파 분할 다중 접속 기반 그린 능동 안테나 시스템 기술을 개발하고 아넬나 시스템 플랫폼을 구축하여 실 상용 이동통신 망에 연동하여 연구 개발 기술(결과)

을 검증

- 그린 전파 기지국 에너지(효율) 측정 및 평가하는 기술에 대하여 연구하여 관련 기술의 정부 정책적 기준(안) 제공

o 기대 효과

- 편파분할 다중접속기반 안테나기술을 통한 스펙트럼 효율 50% 이상 증대할 것으로 기대됨
- 저전력 그린 능동 안테나 기지국 기술 구현을 통한 장비 비용 및 유지보수 비용 절감 효과가 매우 클 것으로 기대됨

  (5 dB 개선 : 배열 및 케이블 급전 손실, 증폭기 효율 개선, 우리나라 현 기지국/중계기수 : 268,000 국)

  · 비용 절감 : 1억 이상/1 국, 에너지 절감 : 44만 MWh/(1년, 기지국수)
  · 이산화탄소 배출량 감소 : 185 천 t CO_2 이상/기지국 수

제 2 절 시범서비스 등 기반 조성

□ 무선에너지전송

o 무선에너지전송 **시범 서비스**

- Online 전기자동차를 위한 무선 충전 시범 서비스
- 공공장소 등에 모바일 기기를 위한 무선 충전 시범 서비스

□ 보안

o 밀리미터파/테라헤르츠 3D 영상검색 서비스

- 밀리미터파/테라헤르츠파 전력의 인체 유해기준 마련 및 주파수 배정 등 제도적 측면 보완
- LNA, 검지기, 고출력 신호원 등의 핵심 부품기술 국산화를 통한 국제 경쟁력 확보 및 기술 선진국의 수출제한 대책 마련
- 국내 유사과제 수행실적을 기반으로 개발 및 시범서비스 보장

□ 미래통신

o 케이블 없는 홈 트랜스 미디어 근접 통신 시스템 상용화

- 밀리미터파/THz/가시광 기반 무선 전송 요소기술 개발
- 중소중견 기업과 공동으로 실용화 기술 개발

o 고속그룹 이동체의 Gbps급 이동무선 백홀 시스템 상용화

- 밀리미터파/THz 이동 무선 백홀 시스템 핵심기술 개발
- 사업자와 공동으로 시험 시스템 구축 및 시범서비스 실시
- 상용화 기술개발 지원을 통한 끊김 없는 데이터 전송 서비스 구현

□ 의료

o 암 조기진단의 원격진단 시범 서비스

- 조기진단 가능한 마이크로 전자파를 이용한 암 진단 기술 및 기존 정보 네트워

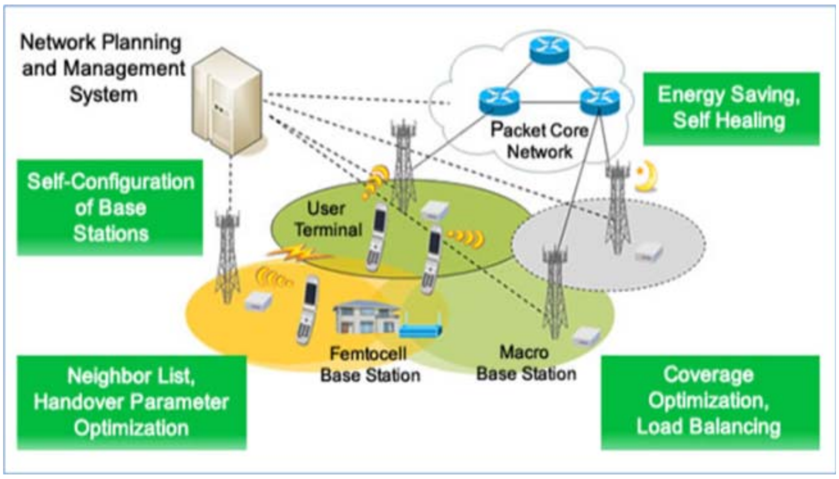
크, 새로운 의료보안 기술 등을 적용한 원격진단 시범 서비스

□ 그린 전파

o 녹색 전파 실현을 위한 차세대 LTE/4-G용 무선 이동통신 고속 데이터 서비스

o 차세대 무선 단말기에 고속(1 Gbps 이상) 무선 데이터 서비스 제공

[그림 4-1] 미래 이동통신 그린 망・기지국 기술

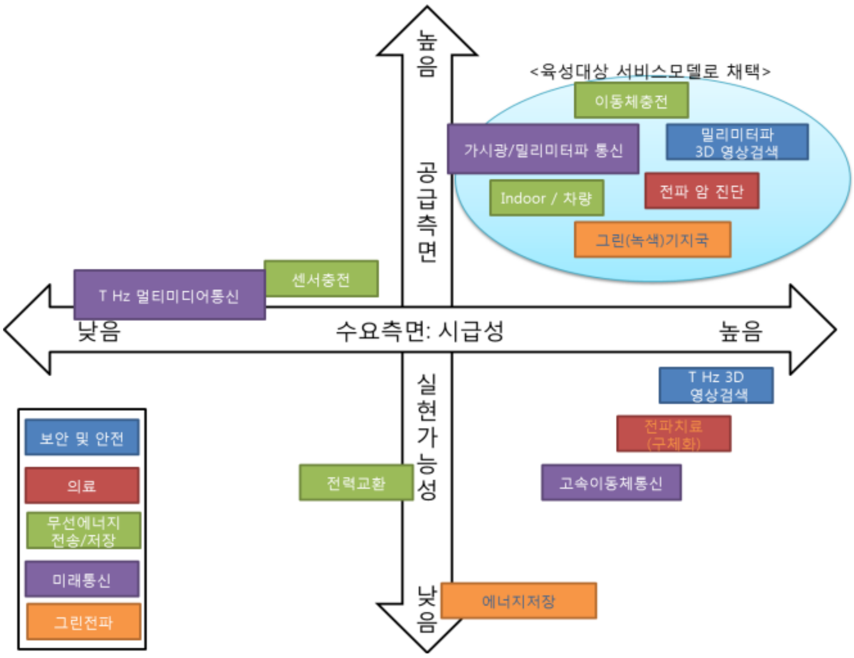


□ 실상용 이동 통신 망 연동 시스템 구축

o 이동 통신 사업자와 추진 과제 연구 개발 2단계부터 공동 연구를 시작하여 편파 분할 다중 접속 기반 그린 능동 안테나 시스템 플랫폼을 구축하여 연동 시험을 수행할 연동 망 운영 계획(망 규모 등) 및 시험 절차를 마련하고 연동 시험 전까지 연구 계획서를 마련함

제 3 절 상용화 방안(산업육성 방안)

[그림 4-2] 미래 전파응용 서비스 연구회 서비스 모델 도출



□ 무선에너지전송

o 모바일기기 무선에너지전송 서비스 상용화

- 기술 개발 및 기술이전을 통한 무선에너지전송 산업 기반 구축
- 시범 서비스를 통한 무선에너지전송 서비스 도입 촉진
- 상용화 기술개발 지원을 통한 신 산업육성

□ 보안

o 밀리미터파 3D 영상검색 서비스

- 인체 무해한 친환경 미래전파 전신검색기 개발
- 공항, 주요시설, 국제기구의 요구사항을 반영한 상용화로 수출경쟁력 확보
- 국제항공운송협회(IATA)에서 제시하는 개념도를 참고로, 여행자의 안전과 편의성

을 보장할 수 있는 구조로 개발 및 서비스

[그림 4-3] 미래형 공항검색기 IATA 개념도

□ 미래통신

o 케이블 없는 홈 트랜스 미디어 근접 통신 시스템 상용화

- 밀리미터파/THz/가시광 기반 무선 전송 요소기술 개발
- 중소중견 기업과 공동으로 실용화 기술 개발

o 고속그룹 이동체의 Gbps급 이동무선 백홀 시스템 상용화

- 밀리미터파/THz 이동 무선 백홀 시스템 핵심기술 개발
- 사업자와 공동으로 시험 시스템 구축 및 시범서비스 실시
- 상용화 기술개발 지원을 통한 끊김 없는 데이터 전송 서비스 구현

□ 의료

o 암 조기진단 3차원 고정밀 초고주파 단층촬영(MT) 상용화

- 기술 개발 및 기술이전을 통한 신 전파의료산업 기반 구축
- 시범 서비스를 통한 신 전파의료 서비스 도입 촉진
- 상용화 기술개발 지원을 통한 신 산업육성

□ 그린전파

o 그린 전파 서비스 추진 과제 수요 제기

- 편파 분할 다중 접속 기술 연구 개발
- 편파 분할 다중 접속 기반 차세대 이동통신 그린 안테나 기술 개발

o 단계별 연구 개발(방안) 추진

- 1 단계 연구 개발(그린 안테나 산업 육성 단계)
- 2 단계 연구 개발(통신 사업자 기술 검증 단계)
- 3 단계 상용화 개발(통신 사업자 서비스 육성 단계)

[그림 4-4] 그린전파 서비스 기술구현을 위한 연구단계

제 4 절 기대 및 파급효과

□ 기대효과

본 연구를 통해 도출된 기술 및 서비스를 중심으로 개인 · 사회 · 기업 · 산업 · 정부에 미치는 영향과 각 분야별로 예상되는 미래사회에 대한 기대효과를 살펴보면 다음과 같다.

현재 사회적 문제로 부각되고 있는 저 출산 · 고령화는 가까운 미래에는 생산가능 인구축소 등 인구감소로 국가적 위기상황에 직면하게 될 것이다. 이를 해결하기 위해서는 개인의 윤택한 삶을 영위하고, 풍요로운 문화생활 증진을 도모하는 u-Home, u-City, u-Health등 전파를 이용한 생활 밀접형 편의 서비스로 개인의 경제 활동 지원은 물론 기초 생활수준 보장, 정보격차 해소등 전파를 이용한 사회보장제도가 확립 될 것이다.

산업적 측면에서 살펴보면, 본 연구에서 도출된 미래 응용전파 기술을 통해 IT, BT, CT, GT, NT등 융합기술의 진화로 다양한 신규산업이 창출될 것으로 전망된다. 또한 전파관련 기간산업(타산업에 내재한 기반기술 산업 등) 활성화에 따른 국가 기술경쟁력 강화로 전파강국 세계화 도약에 이바지 할 것이다.

- **(개인)** 안전하고 편리한 삶을 실현하여 각 개인의 만족도 및 효용이 증대되며, 소득수준 향상, 원격 근무 등으로 삶의 질이 향상됨
- **(사회)** 원격의료 서비스 등으로 기초생활 수준이 보장되며, 저렴한 통신수단 확보로 계층 간 정보격차 해소 및 사회 통합 실현 기대
- **(기업)** 새로운 사업 기회 발굴, 제품 생산량 확대, 제품의 안전성 확보, 고객과의 접촉 확대 등으로 매출액 증대 및 고용 창출 실현
- **(산업)** 미래전파 기술을 통해 각 산업간 연관성이 강화됨으로써 연관 산업의 선순환 구조 확립 및 각 산업부문의 건전성 강화
- **(정부)** 탄소발생량 저감, 사회양극화 해소, 복지 정책 확대 등으로 국가적 당면과

제 해결, 국민소득 향상 및 국가 경제 발전 기대

□ 파급효과

미래 전파기술은 그 역량과 영향력이 융합기술 전반에 걸쳐 지속적으로 강화될 것으로 전망된다. 이렇듯 전파응용 산업은 융합산업의 발전을 통해 기술의 진화가 가속화 될 것이며, 사회 전반에 걸친 영향력으로 관련 기술에 대한 사회적 수요를 요약하면 의료, 교통, 에너지, 도·소매 등 새로운 분야에서 산업발전의 견인차 역할을 할 것으로 기대된다.

- o **(의료)** 기존 X-ray, MRI, 레이저 등을 대체, 보완할 새로운 기술의 등장으로, 기술 간 경쟁을 통한 의료산업발전 및 소비자선택권확대
- o **(교통)** 새로운 보안방식으로 이용객의 거부감과 시간 낭비가 줄어들고, 무선충전, 초고속통신망 확보로 운행시 신규 서비스 제공
- o **(에너지)** 무선충전 및 무선에너지 전송, 에너지 소모 절감 등 에너지 관련 신산업이 창출되며, 기존 신재생에너지와 동반 성장 예상
- o **(도소매)** 새로운 Tag를 통해 혁신적 물류관리가 가능하며, 물품의 실시간 안전성 검사, 신규 광고수단 확보 등 대고객 서비스 향상

[부 록] 1. 그린전파 기술

□ 스펙트럼 효율 증대 기술

o Polarization Matching (PM) :

- 매 시간 슬롯 변경되는 송신 편파와 정합(match)되는 수신 편파를 가진 MS의 peak rate 증가
- 단일 편파로 전송하는 경우보다 시스템 용량 증가

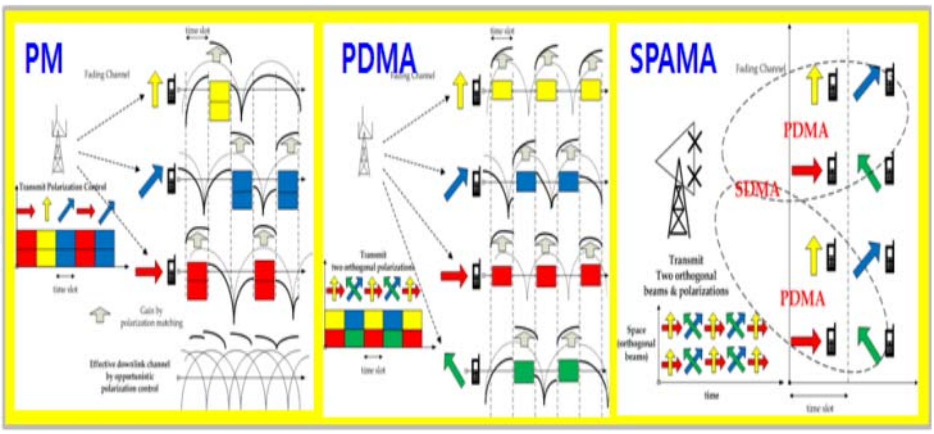
o Polarization Demand Multiple Access (PDMA) :

- 매 시간 슬롯 전송되는 직교하는 두 송신 신호(패킷)와 정합(match)되는 수신 편파를 가진 두 MS의 peak rate 증가
- 선택된 두 MS의 sum rate 증가

o Space & Polarization Demand Multiple Access (SPDMA) :

- 매 시간 슬롯 마다 두 개의 직교하는 송신 편파 신호(패킷)와 두 개의 직교하는 송신 안테나 빔(beam)들을 동시에 전송
- 동일한 빔을 사용하는 두 MS는 PDMA에 의해 분리되고, 동일한 편파를 사용하는 두 MS는 SDMA에 의해 분리

[그림 1] 스펙트럼 효율증대를 위한 편파정합 활용기술 개념도

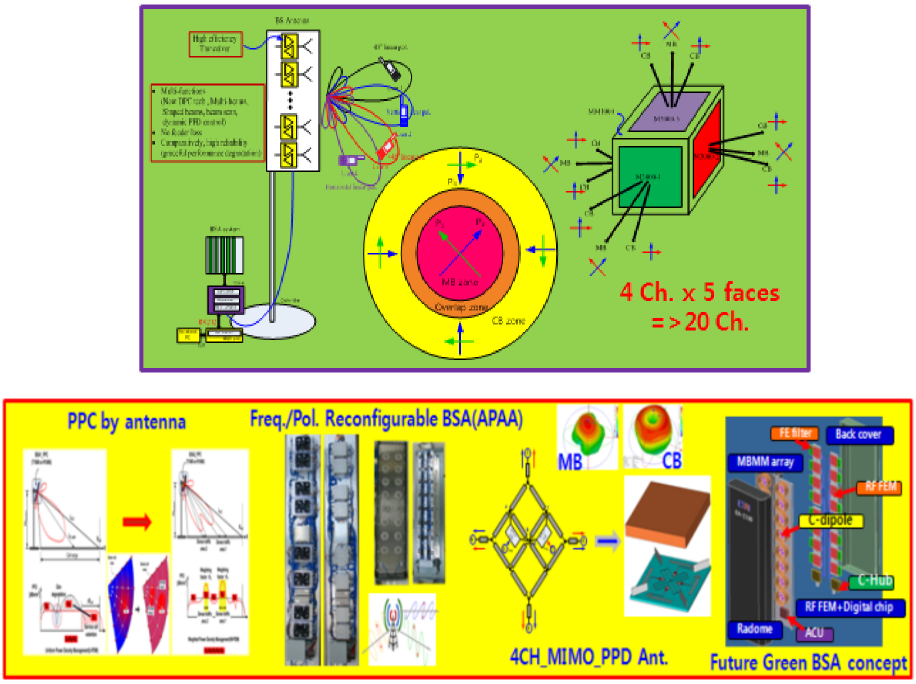


□ 에너지 효율 증대 기술

o 그린 능동 기지국 안테나 설계 기술

- 저전력 소비로 최적 통신 품질을 제공하는 Green IT 기지국 안테나 시스템
- 최적의 전파 전파를 위한 빔 성형 / 빔 제어 기술
- 능동 집적 안테나 기술(디지탈/광 인터페이스)
- 고격리 MIMO 안테나 기술(4CH_MIMO PPD Ant.)
- PM/PDMA/SPAMA 알고리듬 기술

[그림 2] 에너지 효율 증대를 위한 그린 능동 기지국 안테나 기술



[부 록] 2-1. 전파정책특별위원회 명단

구분	소속	직위	성명	비고 (해당분야 경력, 전공분야 등)
위원장	동국대	명예교수	윤현보	전파
부위원장	충남대	교수	백정기	전파
위원	KCC	전파기획관	오남석	전파
위원	중앙전파관리소	소장	박윤현	전파
위원	전파연구소	소장	임차식	전파
위원	전자파학회(연세대)	학회장	윤영중	전파
위원	한국방송통신전파진흥원	원장	양윤석	전파
위원	한국전파진흥협회	부회장	정순경	방송
위원	ETRI	소장	이호진	전파
위원	한국방송통신전파진흥원	PM	윤상원	전파
위원	KAIST	교수	이혁재	전파
위원	KISDI	실장	서보현	전파
위원	SKT	상무	하성호	전파
위원	KT	연구소장	이상홍	전파
위원	LGU+	상무	연철흠	전파
위원	삼성전자	전무	박준호	전파
간사	KCC 담당관	사무관	최승영	전파
	경희대	교수	이범선	전파
	ETRI	팀장	최형도	전파

[부 록] 2-2. 스펙트럼연구회 명단(한국전자파학회)

구 분	소 속	직 위	성 명	비고
위원장	ETRI	책임	김창주	전파
부위원장	경희대	교수	김영수	전파
위원	방송통신위 전파기획과	과장	박노익	전파
	전파연구소 자원기획과	과장	정현철	전파
	KISDI	박사	여재현	경제
	한국외국어대	교수	계경문	법
	서울대	교수	남상욱	전파
	목원대	교수	박덕규	과제총괄책임자 (전파)
	공주대	교수	이일규	전파
	경희대	교수	홍인기	전파
	ETRI	박사	박석지	경제
	삼성탈레스	부장	배정기	전파
	KT	부장	유흥렬	전파
	SKT	부장	김생수	전파
	LGU+	부장	구현상	전파
	삼성전자	책임	임은택	전파
	KCA	정책실장	한수용	전파
Observer	특별위원회	위원장	윤현보	전파
	한국전자파학회 (영남대)	부회장	김기채	전파
	충남대	교수	백정기	전파
	ETRI	팀장	최형도	전파
	방통위 전파기획과	사무관	최승영	전파
간사	경희대	교수	이범선	전파

[부 록] 2-3. 미래전파 연구회 명단(전파진흥협회)

기관명	직 책	성 명	담당
홍익대학교	교수	이정해	
KCC	과장	김정삼	
KCC	사무관	조관복	
KCC	사무관	오태건	
KCA	PM	윤상원	
한국외국어대학교	교수	계경문	법제도
국민대학교	교수	신홍균	
한국행정연구원	팀장	서용석	
한국행정연구원	박사	이재호	
KAIST	교수	최준균	
중앙대학교	교수	김정필	
국민대학교	교수	장병준	무선에너지전송
ADD	그룹장	소준호	보안
ETRI	박사	변우진	미래통신
ETRI	팀장	전순익	의료
ETRI	박사	엄순영	그린전파
ETRI	선임	김태한	
LS전선	수석	박래혁	
아이디로	대표이사	강양기	
삼성탈레스	상무	김용환	
블루웨이브텔	대표이사	하재권	
KCA	부장	이승훈	
TTA	부장	김대중	
RAPA	부장	정찬형	
RAPA	대리	민경령	

● 저 자 소 개 ● (한국전자파학회)

박 덕 규

· 인천시립대학교 전자공학과 졸업
· 연세대학교 전자공학과 석사
· 일본 Keio대학교 전기공학과 박사
· 현 중앙전파관리소 전파정책자문위원
· 현 주파수이용제도개선 연구반 반장
· 총괄책임자

박 지 연

· 현 한국전자파학회 사무국장
· 참여연구원

이 형 주

· 한서대학교 전산정보학과 졸업
· 충남대학교 컴퓨터과학교육학과 석사
· 충남대학교 컴퓨터과학과 박사
· 참여연구원

오 세 준

· 목원대학교 정보통신공학과 졸업
· 현 목원대학교 정보통신공학과 석사과정
· 참여연구원

방송통신정책연구 11-진흥-나-02

미래 전파 응용 서비스 및 Smart Radio
관련 기술 · 정책연구
(Study on Future Radio Service, Smart Radio
Technology & Strategy)

2011년 12월 30 일 인쇄
2011년 12월 30 일 발행

발행인 방송통신위원회 위원장
발행처 방송통신위원회
서울특별시 종로구 세종로 20
TEL: 02-750-1114
E-mail: webmaster@kcc.go.kr
Homepage: www.kcc.go.kr
인 쇄 씨앤피(C&P)