

# 제 출 문

본 보고서를 「국내 전파관리제도 개선방안 연구」 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2011. 11. 25.

연구책임자 : 이 일 규 (공주대학교)

연구보조원 : 심 용 섭 (공주대학교)

연구보조원 : 조 인 경 (공주대학교)

연구보조원 : 이 찬 희 (공주대학교)

# 요 약 문

1. 과제명 : 국내 전파관리제도 개선방안 연구
2. 연구 기간 : 2011. 03. 29 ~ 2011. 11. 25
3. 연구책임자 : 이 일 규
4. 계획 대 진도

## 가. 월별 추진내용

세부연구내용	연구자	월별 추진일정												비 고
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
해외 전파관리제도 분석														
전파이용 기술 및 변화 예측														
국내외 비면허 관리제도 분석														
국내 전파관리제도 개선 방안														
분기별 수행진도 (%)		15 %			25 %			30 %			30 %			100 %

## 나. 세부 과제별 추진사항

- 1) FCC, Ofcom, 총무성의 전파관리 관련 자료 수집
- 2) 국내·외 비면허 관리 동향 분석
- 3) CR·SDR 기술 및 제도 동향 분석

## 5. 연구결과

- 1) 해외 전파관리제도 분석
- 2) 전파이용 기술 및 변화 예측
- 3) 국내외 비면허 관리제도 분석
- 4) 국내 전파관리제도 개선 방안

## 6. 기대효과

- 1) 주파수의 효율적 이용을 위한 전파관리 가이드라인 제공
- 2) 국내 스펙트럼 공학 기술 및 정책에 기여
- 3) 제조업자, 서비스 제공자, 사용자의 이용 편의 증진

## 7. 기자재 사용 내역

해당 없음.

## 8. 기타사항

해당 없음.

## 최종 보고서 초록

국문 초록		
<p>본 보고서는 전파 자원의 이용이 증가함에 따라 한정된 주파수 자원의 효율적 이용을 목표로 국내 전파관리 제도 개선 방안에 관한 연구이다. 우선, 국내·외 전파관리 동향을 파악하기 위해 미국, 영국, 일본, 국내 등의 전파관리 제도를 조사 및 분석하였고 미래의 전파이용 기술 및 변화를 예측하였으며 국내·외 비면허 관리제도를 분석하였다. 이를 바탕으로 향후, 전파관리 정책의 개선 방안으로 비면허 대역의 활성화 방안, CR-SDR 기술 도입 방안, 녹색 전파 기술을 이용한 친환경화 방안을 제시하였다. 제시한 방안은 주파수 이용 효율을 제고하고 합리적이고 유연한 국내 전파관리를 위한 제도 개선에 기여하고자 한다.</p>		
영문 초록		
<p>This report is a study on establishing radio policy for efficient spectrum management in the domestic as the usage of frequency resource increases. First, the trend of spectrum policy in abroad and domestic was investigated. Next, radio management policy of non-licensed frequency band was reviewed. Finally, the measure to improve the domestic spectrum policy is suggested on the basis of study results. It will be helpful to establish efficient spectrum policy in domestic.</p>		
색 인 어	한글	전파관리, 비면허, 주파수 자원 spectrum management, non-licensed, frequency resource
	영문	Spectrum management policy

# SUMMARY

- Introduction on frequency and spectrum management policy
  - Introduction of frequency
  - Introduction of spectrum management policy
  
- Trend of spectrum management policy in the abroad
  - Federal Communication Commission in U.S.
  - Federal Office of Communications in U.K.
  - Ministry of Internal Affairs and Communications in Japan
  - Australian Communications Authority in Australia
  
- Prospect of future radio environment
  - Appearance of green radio technology
  - Increase of low-power and non-license radio device
  - Increase of wireless traffics
  - Increase of reliance on radio
  
- Analysis of non-licensed band policy in abroad and domestic
  - Federal Communication Commission in U.S.
  - European Union in the Europe
  - Federal Office of Communications in U.K.
  - Ministry of Internal Affairs and Communications in Japan
  - Korea Communications Commission in Korea
  
- Improved method for spectrum management policy in domestic
  - Extending non-licensed band for low-power radio device
  - Adopting CR·SDR technology for frequency sharing
  - Encouraging ICT technology for saving energy

# 목 차

제 1 장 서 론 .....	11
제 2 장 전파 및 전파관리제도의 개요 .....	13
제 1 절 전파의 개요 .....	13
제 2 절 전파관리제도의 개요 .....	15
제 3 장 해외 전파관리제도 동향 .....	23
제 1 절 미국의 전파관리 .....	23
제 2 절 영국의 전파관리 .....	37
제 3 절 일본의 전파관리 .....	50
제 4 절 호주의 전파관리 .....	60
제 5 절 주요국의 전파관리제도 분석 및 시사점 .....	65
제 4 장 전파이용 기술 및 변화 예측 .....	71
제 1 절 그린 Radio 기술의 등장 .....	71
제 2 절 소출력 및 비면허 무선기기의 활성화 .....	74
제 3 절 무선 트래픽 수요 증가 .....	77
제 4 절 전파의존도 상승 .....	81

제 5 장 국내·외 비면허 관리제도 분석 .....	84
제 1 절 미국(FCC) .....	85
제 2 절 유럽(WAPECS) .....	93
제 3 절 영국(Ofcom) .....	95
제 4 절 일본(총무성) .....	103
제 5 절 국내(방송통신위원회) .....	107
제 6 장 국내 전파관리제도 개선방안 .....	115
제 1 절 소출력 무선기기의 활성화를 위한 비면허 대역 개선 방안 .....	115
제 2 절 주파수 공유를 위한 CR·SDR 도입 개선 방안 ·	119
제 3 절 그린 ICT 기술 장려를 위한 개선 방안 .....	127
제 7 장 결 론 .....	130
참 고 문 헌 .....	131

# 표 목 차

표 1. 주요 전파관리 방식 .....	19
표 2. 전파사용료의 징수 현황 .....	21
표 3. 미국의 주파수 임대 형태 .....	30
표 4. WCS의 주파수 분배 방안 .....	34
표 5. 영국의 주파수 경매제 시행 주파수 대역 .....	43
표 6. 영국의 주파수 자유화 .....	47
표 7. 영국의 광대역 주파수 전략 .....	49
표 8. 영국의 주파수 할당 계획 .....	50
표 9. 주파수 할당 절차 .....	54
표 10. 일본의 대역별 주파수 이용계획 .....	57
표 11. 일본의 주파수 확보 계획 .....	59
표 12. 호주 전파관리정책의 목적 .....	60
표 13. 호주의 3가지 전파관련 면허 비교 .....	62
표 14. 호주의 기기면허 전파 사용료 개정 현황 .....	64
표 15. 호주의 주파수면허 전파이용료 현황 .....	65
표 16. 해외주요국의 전파관리제도 비교 .....	68
표 17. 국내 무선 데이터 트래픽 추이 .....	80
표 18. 전파응용서비스의 전파이용 의존도 .....	82
표 19. 분야별 전파이용 의존도 .....	82
표 20. 미국의 비면허 무선기기 구분 .....	85
표 21. 미국의 Intentional Radiators의 유형 .....	86
표 22. 비면허 무선기기 시장 .....	88

표 23. 미국의 의도적 전파발사장치 출력기준 .....	92
표 24. 향후, 활용 서비스 및 가치 .....	98
표 25. 비면허 방식이 적합한 경우 .....	100
표 26. 일본의 비면허 무선국의 분류 .....	106
표 27. 비면허 주파수 이용 현황 .....	109
표 28. 소출력 무선기기 중 전파발사 장치에 관한 법령 ..	110
표 29. 소출력 무선기기의 허가 관련 법령 .....	111
표 30. 소출력 무선기기의 기술기준 관련 법령 .....	111
표 31. 소출력 무선기기의 주파수 분배 현황 .....	113
표 32. 신규 주파수 확보 검토 대역 .....	117
표 33. 이용 효율이 낮은 소출력 무선기기의 주파수 대역	118
표 34. CR·SDR 관련 주요국의 입장 .....	121

## 그림 목 차

그림 1. 전파관리 체계의 변화 .....	21
그림 2. FCC의 조직도 .....	25
그림 3. 2.3 GHz 주파수 계획 .....	36
그림 4. AWS 주파수 계획 .....	37
그림 5. Ofcom의 조직도 .....	39
그림 6. 영국의 전파관리체도의 변화 .....	40
그림 7. 영국의 주파수 거래 유형 .....	45
그림 8. 일본의 전파 정책 흐름 .....	52
그림 9. 일본의 진입 제도 개요 .....	53
그림 10. 일본의 통신사업 진입 절차 개요 .....	54
그림 11. 주파수 회수·재배치 절차 .....	56
그림 12. 소출력 기기의 형식등록 현황 .....	76
그림 13. 전 세계 데이터 트래픽 전망 .....	80
그림 14. WAPECS의 개념 .....	94
그림 15. 영국의 비면허 주파수의 분포 및 총량 .....	98
그림 16. 비면허 무선국의 주파수 대역 .....	105
그림 17. 비면허 무선국의 현황 및 관련 법규 .....	109
그림 18. UWB 기술 .....	124
그림 19. 국내 UWB 통신 주파수 분배 .....	125
그림 20. Agile Radio 기술 .....	126

# 제 1 장 서 론

국제적으로 전기통신의 개선과 전파의 합리적인 사용에 관한 국제적 협력을 도모하고 전기통신 업무의 능률을 증진시키며 그 이용과 보급을 위한 기술적 수단의 발전 및 촉진을 목적으로 하는 국제전기통신연합 (ITU : International Telecommunication Union)은 21세기의 전파 자원에 대해 “20세기의 석유와 같은 존재가 될 것”이라고 전망하였다. 또한, 미국의 조지 부시(George W. Bush)와 버락 오바마(Barack Obama), 그리고 중국의 후진타오(Hu Jintao) 등의 국가를 대표하는 지도자들은 전파 자원의 중요성과 효율적 이용을 강조하며 전파를 국가 경제 성장의 핵심자원으로 인식하고 있다.

그 이전부터 전파는 우리 경제 및 일상생활과 밀접하게 연결된 중요한 역할을 담당해왔고 최근, DMB(Digital Multimedia Broadcasting), 디지털 방송서비스, 3G 및 4G 이동 통신, RFID(Radio Frequency Identification), USN(Ubiquitous Sensor Network) 등의 무선기술이 발전함에 따라 전파의 이용은 날로 증가하고 있으며 국가 경제의 주축 산업으로 부상하고 있다.

우리나라의 경우, 전파 산업의 규모는 2008년 말 기준 약 98조 8000 억원으로 집계되었고 수출에 있어서도 436억 달러로 총 수출 규모의 10.3 %를 차지하였다. 이렇듯, 전파는 국제 경제의 핵심 요소로 여겨지고 있으며 기존의 소출력 무선기기와 더불어 Wi-Fi(wireless fidelity)가 탑재된 스마트폰이 대중에게 활성화됨에 따라 우리 생활에서 없어서는 안 될 중요 존재로 부각되고 있다.

세계적인 주파수 관리 추세를 살펴보면 IMT(International Mobile Telecommunications)-2000 이후의 차세대 이동통신용 주파수를 확보하였고 유비쿼터스 및 스마트 시대의 센서 네트워크를 구축(소출력 주파수의 추가 공급, 공공용·상업용 주파수간 공유)하였으며 전파관리에 있어 국가 중심의 관리에서 시장기반의 주파수 정책으로 변화함에 따라 주파수할당을 경매제에서 주파수 임대 제도 및 용도 자유화로 진화를

모색하고 있고 나아가 주파수 공유기술 개발 및 제도적 도입 추진을 하고 있다.

합리적이고 효율적인 전파 제도를 정립함에 있어 전파는 한정된 자원으로써 별도의 규제 없이 다수의 이용자가 다양한 용도로 이용하게 되면 상호간에 간섭 및 혼신이 발생하고 궁극적으로 통신 자체가 불가능함을 고려해야 한다. 즉, 전파 이용에 대한 대가의 지불이 없을 경우, 특정 이용자를 전파자원의 이용으로부터 배제할 수 없으며 특정인에 의한 이용은 혼신 등으로 인하여 타인의 자원이용으로부터의 효용을 감소시킨다. 따라서 전파 혼신 등을 관리하기 위한 기술적 규제, 특정 주파수 대역을 어떤 용도로 사용할지를 정하는 배분, 특정한 용도로 지정된 주파수 대역에 대한 이용권을 누구에게 부여할 것인지를 고려한 효율적인 전파 관리가 요구된다. 아울러, 최근 및 미래의 전파이용의 추세를 바탕으로 전파관련 산업경쟁력과 부가가치를 제고하고 국민 생활의 편익이 더욱 증진될 수 있는 전파관리 제도에 대한 개선이 필수적이다.

## 제 2 장 전파 및 전파관리제도의 개요

다양한 분야에 걸쳐 각종 서비스가 융합되고 유비쿼터스 사회로의 진입과 더불어 향후, 등장할 서비스는 대부분이 주파수를 이용할 것으로 예상됨에 따라 전파의 중요성이 강조되고 있으며 새로운 주파수에 대한 수요가 증대할 것이다. 이와 관련하여 본 장에서는 전파의 특성과 그 희소성을 파악하고 효율적인 전파관리제도를 정립하기 위해 전파관리제도의 필요성 및 주요 체계 등에 대해 고찰해보고자 한다.

### 제 1 절 전파의 개요

#### 1. 전파의 특성

전파는 육안으로 식별이 불가능한 자원으로 공학적 시각에서 볼 때, 인공적인 유도 없이 자유공간에서 광속도  $3 \times 10^8$  m/s로 퍼져나가는 전자기적 파동으로 정의할 수 있다. 또한, 국제적으로 ITU-R(International Telecommunication -Radiocommunication)에는 전파를 “인공적인 유도 없이 공간을 전파하는 30 Hz ~ 3,000 GHz 이하의 주파수의 전자파”로 정의하였고 국내에서도 전파법 제 2조를 통해 전파의 정의에 있어 ITU-R과 같은 의미를 부여하였다.

전파를 나타내는 단위는 Hz를 기준으로 하는 주파수로 표현되고 직진, 반사, 굴절, 회절의 특성을 갖고 공간에 전파되는 특성에 따라 지금까지 이동통신이나 방송에서부터 교통, 의료, 과학, 산업 분야 등에 확대되어 사용되고 있지만 현재의 기술수준에서 통신 또는 방송 용도로 사용될 수 있는 주파수 대역은 불과 100 GHz 이하의 제한적인 범위에 국한되어 있다. 물론 전파이용 기술이 발전함에 따라 사용할 수 있는 주파수의 대역이 확대될 수는 있지만 확대되는 정도가 그다지 빠르지 않기 때문에 거의 고정되어 있다고 볼 수 있다.

전파는 일반적으로 주파수 대역이 낮을수록 더 멀리 전달되는 특성을 가지고 동일한 주파수 대역이라 하더라도 전파신호의 크기에 비례하여 더 멀리 전달되며 주파수 대역이 높아질수록 전파신호를 수신할 수 있는 안테나의 길이가 짧아지는 특성이 있다. 이와 같이 주파수 대역별로 전파의 특성이 다르게 나타나기 때문에 무선서비스를 제공하는데 필요한 네트워크 시스템을 구축하는 방식이 대역별로 다를 수밖에 없고 제공하는 서비스의 특성에 따라 선호되는 주파수 대역에도 차이가 발생할 수도 있다.

## 2. 전파의 희소성

전파는 이론적으로 주파수 전체에 걸쳐 빠짐없이 전파를 생성할 수 있지만 전파가 무선통신과 방송서비스를 제공하는데 반드시 필요한 생산요소이므로 이를 경제학적 시각에서 이해할 필요가 있다. 경제학자들은 전파를 경제적 가치가 있는 희소한 자원으로 인식하고 있는데 여기에서 희소하다는 것은 석유와 같은 화석연료처럼 사용할수록 남아있는 양이 줄어드는 것과는 다른 개념이다[1]. 전파는 언제든지 재생산될 수 있는 결코 소멸되지 않는 자원이지만 동일한 시공간에서 동일 주파수를 갖는 두 개 이상의 전파 신호들이 존재할 경우 상호 간에 혼신이 발생되기 때문에 이로 인한 피해를 방지하기 위해 사용자를 제한할 필요가 있다.

이는 마치 회의장에서 여러 사람이 동시에 발언을 할 경우 서로의 목소리가 뒤엉켜져 그 뜻이 제대로 전달되지 못하기 때문에 한사람씩 발언하도록 하는 것과 마찬가지다. 결국, 전파의 희소성이란 이를 사용하고 싶은 수요자들은 많은데 혼신으로 인하여 모두가 사용할 수 없으므로 발생하는 일종의 수요가 공급을 초과하는 현상으로 이해될 수 있는 것이다. 또한, 전파자원이 희소하다는 것은 전파가 대가 없이 사용될 수 있는 생산요소가 아니라는 것을 의미하는데 참고로 최근의 한 연구는 현재 미국에서 사용되는 전파의 가치가 무려 3,000억 달러 정도에

달하는 것으로 추정할 바 있어 전파의 희소성 문제가 앞으로 더 심각해 진다면 그 가치는 희소성에 비례하여 더욱 증가하게 될 것이다.

국내에서도 1990년대 중반 이후부터 전파가 이동전화를 비롯하여 고 부가가치 산업으로 널리 사용됨에 따라 전파자원의 경제적 가치도 계속 증가해 왔다. 정부기관에서 발표한 통계자료에 의하면 2005년도에 국내 무선통신서비스의 매출액은 17조원을 훨씬 초과하여 지상파 방송과 위성 방송 등 전파를 이용한 방송서비스의 매출액도 수조원대에 이르고 있다. 서비스분야 뿐 아니라 서비스를 위한 장비, 이동전화기, TV와 라디오, 부품 등 다양한 분야의 제조업들도 전파로 인하여 엄청난 부가가치를 창출하고 있다. 희소성 이외에도 전파는 원칙적으로 그 소유권이 국가에 있다는 특성이 고려되어야 할 필요가 있으며 산업뿐 아니라 국가안보와 치안 등 국민생활편의를 증진시키는데 필수적인 요소로 활용되고 있다.

이에 따라 모든 국가들은 전파를 국가 소유의 중요한 자원으로 간주하고 공익을 증진시키기 위한 용도로 활용하는 것을 전파관련 정책 및 제도의 목표로 두고 있다.

## 제 2 절 전파관리제도의 개요

### 1. 전파관리제도의 필요성

전파자원에 대한 상업적 수요가 크지 않던 시대에는 전파를 관리하는 정부의 초점이 일차적으로 혼신의 관리에 있었다. 그러나 1990년대 들어 전파자원에 대한 수요의 증가에 따라 시장기구방식의 전파관리제도가 점차 도입되기 시작하였으며 최근에는 전파관리에 있어 시장기구적 접근이 보다 심화되고 공유방식에 대한 관심도 증대되고 있다.

이러한 상황에서 정부는 한정된 전파자원을 공공복리의 증진에 최대한 활용하기 위하여 전파자원의 이용촉진에 필요한 시책을 마련하고 시행할 의무가 있다. 관련 업무를 담당하는 방송통신 위원회는 전파이용

의 촉진과 전파와 관련된 새로운 기술의 개발, 그리고 전파방송기기 산업의 발전 등을 위하여 전파진흥기본 계획을 세우고 국가안보·절서유지 또는 인명안전 등의 공익과 주파수의 이용현황, 국내외 주파수 사용동향, 전파이용기술의 발전 추세를 고려한 관리제도의 제정이 요구된다 [2].

또한, 전파의 효율적 이용을 촉진하고 혼신의 신속한 제거 등 전파이용질서를 유지하고 보호하기 위하여 전파를 감시하고 해외의 무선국이 발사한 전파의 감시·혼신분석 및 제거 등 국제 전파감시를 위한 제도의 정립이 필요하다. 더불어, 무선설비 및 고압송전선 등의 전기적 설비에 의한 혼신이나 전자파장해에 대한 제도를 마련하고 전파 이용을 촉진하고 보호하기 위한 연구와 더불어 전파이용질서의 유지 및 이용자 보호 등을 위한 표준을 마련해야한다.

효율적인 전파관리제도를 위해 기술적 규제, 배분, 할당 등 전파관리 의 주요 의사결정문제는 전파이용환경의 변화를 반영하여야 한다. 신규 서비스에 대한 욕구의 증가 및 전파이용기술의 발전에 따라 전파자원의 수급이 원활하게 이루어져야 한다. 즉, 전파자원에 대한 수요와 공급의 변화에 따라 최적의 전파자원 탐색 및 전파자원의 발굴과 분배가 이루어져야 하고 분배된 전파자원에 대한 효율적 할당 및 이용이 가능하도록 제도적 뒷받침이 필요하다. 이용환경의 변화를 반영하지 못하는 전파관리제도는 신규 서비스 지체 및 전파자원의 낭비를 초래하고 궁극적으로 국민 경제의 성장과 삶의 질 향상에도 악영향을 미치게 된다.

## 2. 전파관리제도의 주요 체계

유한한 전파자원을 합리적으로 관리하여 효율적인 이용을 촉진하고 전파 산업의 기반을 조성하기 위해 전파관리제도의 목적에 걸맞은 사용을 위한 근거규정의 제정이 필요하고 나아가 전파관리 규정과 관련된 세부 계획을 수립하고 산·학·연·관이 참여하는 실무위원회 등을 운영하는 등, 전파이용기술의 국내적 발전과 국제적 표준화를 실질적으로 지

원할 수 있도록 해야 한다.

현재 전파자원을 관리하는 방식은 크게 세 가지 유형으로 구분된다 [3].

#### 가. 명령과 통제 방식

명령과 통제 방식은 주파수에 대한 권리가 근본적으로 국가에 귀속됨을 전제로 하여 국유재산으로써 공물에 해당하는 주파수에 대한 분배 및 할당을 국가가 통제하는 체계이다. 주파수에 대한 모든 원천적 권리가 정부에 있으므로 분배 및 할당 방식은 정부가 결정한다. 다만 용도는 서비스 및 기술의 발전을 반영하여 정하게 된다. 주파수 관리에 대한 모든 권한 및 책임이 정부에 귀속되어 있으므로 주파수 거래 및 임대와 같은 2차 시장이 존재하지 않는다. 이 방식의 장점은 외부성 문제와 시장실패를 최소화하고 경제적으로 표현할 수 없는 민주적 가치와 공익을 보호할 수 있다는 점이다.

#### 나. 공유 방식

주파수 공유 방식은 주파수를 이용하고자 하는 자가 면허나 배타적 이용권을 부여받을 필요 없이 자유롭게 공유자원을 이용할 수 있도록 하는 관리체계이다. 공유를 주장하는 학자들은 최근 대역 확산(Spread Spectrum) 기술과 같은 전파이용 기술의 발전에 따라 혼·간섭 등의 외부성 문제를 자체적으로 방지할 수 있으므로 주파수에 대한 비면허화를 주장하고 있다.

공유 방식이 갖는 장점은 다음과 같다.

- 규제되던 자원을 자유롭게 사용할 수 있도록 허용함으로써 경제적 순이익이 창출된다.
- 새로운 무선 아이디어를 별다른 제약 없이 실현할 수 있어서 새로운 제품과 서비스의 시대로 인도할 것이다.
- 주파수에 대한 자유로운 접근이 보다 더 자유롭고 창조적인 주파수 사용을 유도할 수 있다.

따라서 공유방식은 다수가 면허 없이 주파수를 이용하고 혼신 보호에 한계가 있다는 점에서 명령과 통제방식과 차별화되며 주파수의 사용범위를 확장시킬 수 있는 공유 방식과 관련된 기술이 주파수의 희소성 문제를 얼마나 해결할 수 있을지에 대한 검증이 요구된다.

#### 다. 시장 기구 방식

1992년 노벨 경제학상 수상자인 Coase의 외부성에 대한 인식은 전파 관리에 시장적 요소를 도입하는 계기가 되었다. Coase의 이론을 살펴보면 주파수 대역은 시장에서 거래될 수 있는 상품으로 인식되며 국가 혹은 법원이 주파수이용자에게 명확한 권리와 의무를 부여하면 혼신 등의 문제는 시장 기구에 의해서 해결되며 주파수이용의 경제적 효율성을 높일 수 있다고 되어 있다[4].

주파수 대역을 일정한 권리와 의무가 부여된 재화로 인식하여 시장에서의 거래를 통하여 가장 효율적인 이용자가 궁극적으로 주파수를 구매하여 이용할 수 있게 되므로 경제적인 효율성을 높일 수 있으며 혼신의 문제도 이용권이 명확히 설정되면 이해 당사자간의 합의를 통하여 해결될 수 있다. 시장적 요소를 도입한 여러 나라들은 경매제에 의한 사업자 선정, 대역폭을 반영한 전파사용료제도의 도입 등 주파수대역 단위의 관리를 통하여 주파수 이용의 효율성을 높이면서 주파수관리에 있어서 정부의 개입을 감소시키고 있다.

현실적으로는 주파수관리에 시장적 요소를 도입한 국가에서도 많은 대역이 명령과 통제 방식에 의해 운영되어 왔으나 CR(Cognitive Radio) 및 SDR(Software Defined Radio) 관련 기술 등 여러 가지 기술의 발전은 주파수의 공유를 실현하여 전파관리체제에 새로운 패러다임을 제시하고 있다. 또한, 전파자원의 할당 및 이용단계의 주요 의사결정이 시장 기구에서 이루어지며 기술, 용도 변경까지 허용될 경우에는 분배까지도 사실상 시장의 결정이 가능하다. 표 1은 주요 전파관리 방식을 나타낸다.

표 1. 주요 전파관리 방식

구분	명령과 통제 방식	공유 방식	시장기구 방식
분배	정부가 결정, 이용도는 특정 시버스 및 기술에 따라야 함	정부가 결정, 이용도는 특정 서비스 및 기술에 따라야 함	특정 서비스 및 기술의 제약 없이 실질적으로 분배를 시장이 결정함
할당	정부가 결정, 이용권의 범위도 정부가 결정 함	다수가 면허없이 주파수 이용, 혼신보호 등에 한계를 가짐	경매 등의 수단을 통해 할당시 시장기구 활용함
2차시장	해당 없음	배타적 이용권이 없으므로 시장이 존재하지 않음	거래 및 이용권의 자유화

표 1의 주요 전파관리 체계를 바탕으로 현실에서는 상시 세 가지 유형이 다양한 형태로 절충되어 운영되고 있다. 경매만 허용하고 거래, 이용권을 제약함으로써 명령과 통제방식 및 시장기구 방식의 절충이 가능하며 비면허 대역을 타 대역관리와 병행함으로써 공유방식을 명령과 통제방식 또는 시장기구방식의 보완책으로 활용할 수 있다.

최근에는 전파관리에 있어 시장기구적 접근이 보다 심화되고 공유방식에 대한 관심도 증대되고 있다. 전파관리의 이슈가 혼신관리, 경제적 효율성 및 신규자원의 확보 등으로 확대되면서 수요 측면에서는 2차 시장의 도입 등 기존에 분배된 전파자원의 이용효율 증대, 공급측면에서는 주파수의 공유에 대한 관심이 높아지고 있다.

영국의 경우 전파자원을 명령과 통제 방식, 시장기구 방식, 공유 방식의 적절한 분배를 통해 관리하고 있으며 UWB(Ultra Wide Band), CR 등 공유기술의 발전에 따라 전 세계적으로 비면허 대역의 확장을 통해 신기술을 개발하고 전파간섭의 해결을 위해 노력하고 있다. 그림 1은 전파관리 체계의 변화를 나타낸다.

# 전파관리 체계 변화

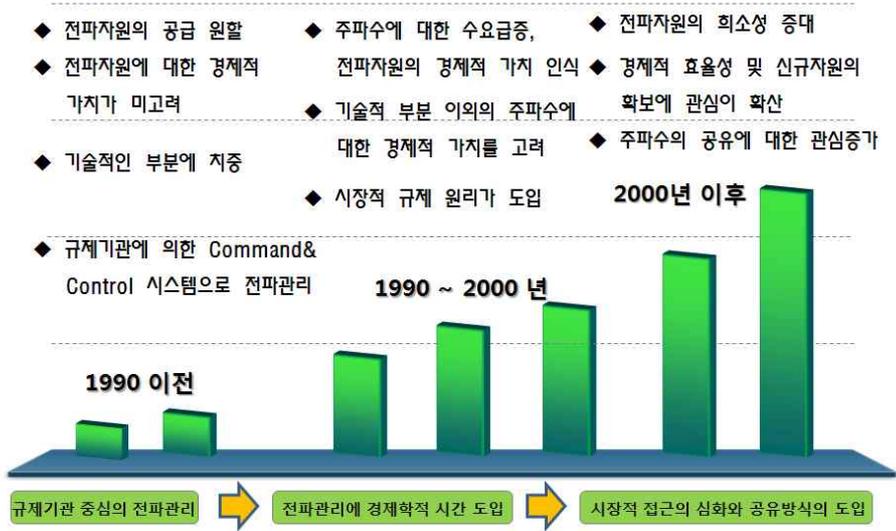


그림 1. 전파관리 체계의 변화

## 3. 전파 사용료의 부과

### 가. 이용대가

전파자원의 이용대가는 크게 두 가지로 분류하는데 우선, 전파주관청의 전파관리비용 및 면허수수료 등에 기초해서 부과하는 행정수수료를 들 수 있는데 이는 본질적으로 전파사용료를 의미한다. 다른 하나는 시장기반의 전파관리체도가 도입되면서 전파주관청이 행정수수료를 포함하여 그 이상으로 주파수 가치를 산정하여 부과하는 전파이용료로 우리 전파법이 규정하는 사업용주파수의 대가할당 및 가격경쟁에 의한 할당 등을 들 수 있다.

### 나. 부과방식

먼저, 주파수할당단계에는 대가할당과 경매방식을 별도로 적용하여 주파수할당 대가를 납부하도록 하고 있으며 심사할당의 경우에는 연구

개발 부담금을 부과·징수하도록 하여 간접적으로 전파의 이용대가를 납부하고 있다. 무선국 개설단계에는 무선국을 개설하는 주체와 무선국이 제공하는 서비스에 따라 전파사용료를 부과·징수하고 있다.

#### 다. 징수현황

방송통신위원회는 무선 설비의 시설자에게 해당 무선국이 사용하는 전파에 대한 사용료를 부과·징수할 수 있으며 연 3,000억원에 가까운 전파사용료 중 기간통신사업자가 95 % 이상을 납부하고 있다. 이러한 전파사용료는 국가재정법에 의하여 국가의 일반회계로 환수되고 있으며 표 2는 국내 전파 사용료의 징수 현황을 나타낸다[5].

표 2. 전파사용료의 징수 현황(단위 : 억원)

구분	사업자	2005	2006	2007	2008	2009	2010
기간통신 사업자	A사	1551	1582	1632	1633	1574	1574
	B사	590	602	632	686	705	740
	C사	336	355	385	424	449	465
	기타	3.3	3.4	3.6	6.7	2.5	4.0
일반 무선국		89	115	110	97	96	97
합계		2569.3	2657.4	2762.6	2846.7	2826.5	2880.0

#### 라. 용도 구분

전파사용료는 주파수 할당에 대한 경제적 대가이므로 관리비용 이상의 가격을 받을 수 있으며 이를 국가의 일반재정에 포함시키는 것도 문제가 없다는 것에는 별다른 이론이 없다. 하지만 전파사용료는 사용자

부담의 원칙에 따라 전파자원을 이용하는 무선국에 전파관리를 위한 비용을 부과하는 것이 바람직하다. 또한, 전파사용료는 전파관리 및 전파진흥을 위한 재원으로 사용하도록 규정하고 있으므로 해당 부처의 기금으로 전환하는 방안이 전파법에서 전파사용료의 징수근거를 규정한 입법취지에 맞다.

#### **마. 산정 방식**

주파수 할당단계에서는 전파의 경제적 가치를 고려한 대가를 회수하고 무선국개설단계에서는 순수한 전파관리비용만을 전파사용료로 부과·징수하여야 할 것이다. 또한, 전파사용료의 사용목적에 따라서 그 비용 범위의 적절성을 위해 합리적인 총비용에 근거하여 전파사용료를 부과하는 산정방식이 도입되어야 하고 전파 관련 진흥 비용의 구체적인 사용용도가 명확히 규정될 필요성이 있다.

## 제 3 장 해외 전파관리제도 동향

최근 전 세계적으로 전파관리에 있어 다양한 전파기반 서비스 증가로 인한 전파의 경제성 및 이용효율성을 고려하여 시장 및 공유기반의 전파 관리로 전환되고 있는 추세이다. 이와 관련하여 본 장에서는 해외의 전파관리제도와 관련하여 미국, 영국, 일본, 호주의 동향을 살펴보고 이를 바탕으로 국내 여건을 고려한 국내전파관리제도를 개선하는데 있어 개선에 따른 파급효과의 불확실성을 최소화하고자 한다.

### 제 1 절 미국의 전파관리

전파관리는 주파수 이용을 최적화하는 체계를 마련하는 것으로 적정 주파수 대역의 확보, 주파수 이용권의 할당, 환경변화에 적절한 대응 등이 효율적인 전파관리의 주요 요소로 인식되고 있다. 이와 관련하여 미국의 전파관리는 FCC(Federal Communication Commission) 규정을 바탕으로 마련·운영되고 있고 통신 규정법에 의거 매년 제·개정하고 있으며 전파관리와 관련하여 구체적이며 포괄적인 전기통신법으로 적용되어 왔다.

1996년 개정 이후, 미국의 통신법은 통신기술의 발전과 지역통신망의 개방화, 국가 정보 기반 구조(NII : National Information Infrastructure) 구축에 따른 민간투자 유도, WTO(World Trade Organization) 기본 통신협상 등에 적절히 대응하기 위해 근거리전화, 장거리전화, CATV(Community Antenna or Access Television) 등 주요서비스에 대한 경쟁을 촉진하여 요금을 인하하고 업무별 진입장벽을 철폐하여 통신·방송 융합에 대비하는 것을 주요 골자로 하고 있다. 특히, 기업의 신규서비스에 대한 참여, 상호접속의무, 상호접속교섭, 중재 및 협정 승인의 절차, 보편적 서비스의 원칙, 규제 개혁, 케이블 서비스, 외설, 폭력 프로그램의 규제 등이 세부 내용으로 포함되어 있다.

FCC가 수행하는 전파관리정책에 있어서 최우선의 원칙과 기준은 공공의 복리 증진이며 민간이 사용하는 전파에 대한 무선국의 분류, 각 무선국이 제공하는 업무의 특성 규정, 무선국별 주파수 할당, 각 무선국에 대한 주파수, 출력 및 운용시간의 지정, 무선국의 위치지정 등을 담당한다[6].

FCC 전파관련 조직으로는 무선통신국이 총괄적으로 담당하고 있고 감시국은 감시업무를 수행하며 FCC의 조직도는 그림 2와 같다.

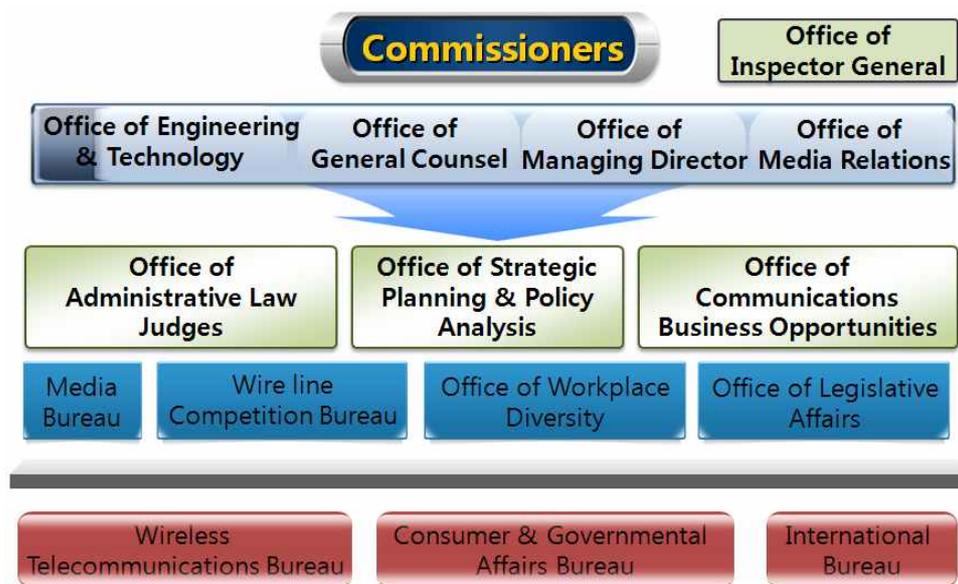


그림 2. FCC의 조직도

- WTB(Wireless Telecommunication Bureau)

WTB는 방송과 위성을 제외한 미국 내 무선통신 정책 수립 및 주파수 경매 관장 등 전파 관련 중추 부서로써 무선통신 서비스, 설비, 주파수 자원의 규제 및 허가와 관련된 모든 문제를 총괄하고 있으며 경제, 기술, 법적, 규제적, 사법적 정보에 따라 무선통신과 주파수 자원과 관련된 정책 목표, 목적, 프로그램, 계획 개발 및 권고를 수행한다.

- EB(Enforcement Bureau)

EB는 소비자 보호를 위해 제정된 법·규제 등의 이행 준수 및 전파혼신 해결을 위한 전파감시, 무선국 검사, 조사, 홍보 업무를 수행한다. FCC 규칙 준수 이행, 면허 인증, 통신 경쟁 진흥, 소비자 보호, 공공 안전 등의 목적을 위한 주파수의 효율적 활용 장려가 주 업무이다.

- NTIA(National Telecommunications & Information Administration)

NTIA는 연방정부에서 사용하는 전파자원관리의 업무를 담당하며 민간 및 연방정부간의 효율적인 정책을 도출하기 위하여 IRAC(Interdepartment Radio Advisory Committee)과 협의를 통해 업무를 추진하고 있는 것이 특징이다. IRAC는 1922년 설립된 전파정책 자문기구로써 미 정부용 주파수를 할당하거나 주파수 분배, 관리, 이용정책, 프로그램, 절차, 기술 기준을 개발하고 수행하는 데 지원한다.

## 1. 주파수 할당 제도

미국의 주파수할당 방식은 초기에 선착순제도와 추첨제 등으로 할당되었고 1994년 이후로 동시다중경매방식이 도입되었다. 경매를 실시할 때에는 경매가 가능한 지역으로 분할하여 면허수를 증가시켜 시장 기구방식의 원활한 적용을 도모한다. 초기에는 보급률 확대 등을 위해 사업자별 제안지역대로 허가하는 방식인 CGSA(Cellular Geographic Service Area)를 사용하였으나 점차 지역면허 고도 기반으로 변화하고 있다.

경매 주파수의 대역, 지역, 시기에 모두 가변성을 부여함으로써 주파수 이용효율의 극대화과 시장의 활성화를 도모하기 위해 경매되는 대역의 수, 지역별 분할은 서비스별로 상이하게 운영하고 있다. 광대역 PCS(Personal Communications Services) 할당의 경우, 큰 지역단위 및 대역폭을 부여한 면허에 대하여 먼저 경매를 실시하여 대형 사업자가

전국 주요 지역을 커버하는 서비스를 조기에 제공하도록 하고 이어서 각 15 MHz가 부여된 C, D, E, F 블록을 보다 세분화된 소규모 지역시장으로 분할하여 중소규모 사업자가 면허를 취득하도록 한다.

주파수 할당시에는 산업 정책적 요소를 축소하고 경쟁에 의한 효율성 증가를 강조하기 위해 기술혁신을 장려하기 위한 Pioneer's Preference를 폐지하였다. Pioneer's Preference는 혁신을 장려하기 위해 1991년 FCC에 의해 도입된 정책으로 해당대역 기술 개발자에게 우선적으로 주파수를 할당하는 제도이나 PCS 4개사에 주파수 부여 이후 대가 할당 적용의 형평성 및 세부 적용사항에 이의가 제기되어 의회에 의해 폐지되었다[7].

주파수 할당 방식은 크게 비교청문, 무차별선택, 경쟁 입찰로 구분된다. 먼저 비교청문은 개별적인 주파수 신청을 FCC가 심사하여 주파수 할당이 공공의 이익, 편의, 필요에 부합한다고 판단되면 허가를 내주는 방식으로 1934년 연방통신법 제정 당시부터 채용했던 방식으로 AM·FM라디오, 텔레비전 주파수 할당 등에 적용되었다. 이 방식은 주파수의 경제적 가치가 증가하면서 면허신청자가 급증함에 따라 심사과정이 복잡해지고 장기화됨으로써 주파수의 효율적 할당을 가로막는다는 단점이 제기되었다.

무차별선택은 주파수를 사용해야 하는 최초면허나 건설허가에 대해 하나 이상의 신청자가 존재하고 해당 서비스가 경쟁 입찰 대상이 아닌 경우 FCC가 별도의 규정과 절차에 따라 자격을 갖춘 신청자 가운데 무차별로 면허자를 선택하는 방식이다. 이 방식은 신청자의 증가와 경합이라는 문제를 해결하고자 도입되었으나 신청건수가 수만 건에 이르는 등 기존의 문제를 해결하지 못했으며 투기적 이윤을 노린 이들이 부당 이익을 챙기는 사태도 발생하였다.

경쟁 입찰방식은 주파수할당과정의 장기화 문제를 해결하고 동시에 정부의 재정적자를 메우기 위한 방법으로 1993년 종합예산조정법에 의해 도입되었다. 경매대상 주파수의 기준은 주파수를 할당받은 자가 일반 사용자로 하여금 해당 주파수를 이용하여 통신서비스를 제공하고 그

에 대한 대가를 받는 경우에 한하도록 규정하였다.

AM, FM, VHF, UHF 등 라디오, TV방송 주파수 및 전력, 교통, 경찰 등에 관한 주파수는 경쟁 입찰에서 제외하고 일반적으로 경매는 동시 다회전 방식으로 다수의 면허를 동시에 여러 라운드로 입찰이 진행되어 하나의 최종 입찰자가 남을 때까지 진행된다. 세부적인 경매규칙으로 동일인 제한규정, 최소입찰증분과 동일가격 입찰, 활동규칙, 입찰 취소, 지정사업자를 위한 특혜 조치, 경매종료 조건, 대금납부 방식, 각종 벌칙 등이 있다.

경매로 할당된 주파수의 이용기간 만료 후, 기존의 이용기간 동안 서비스 제공 수준을 고려하여 갱신 여부를 결정하고 있고 기존사업자의 갱신 신청이 있을 경우 FCC가 공공이익, 편리, 필요성에 도움이 된다고 판단하면 기존 허가 만료일로부터 8년을 초과하지 않는 기간의 갱신을 부여할 수 있다고 규정하고 있다. 경매할당 주파수에 대해서도 FCC 규정, 정책, 통신법의 실질적 준수 및 실질적인 서비스를 제공하는지의 여부를 입증하여 갱신 가능성을 부여하고 있다.

주파수의 회수·재배치를 통한 주파수 재활용 관련하여 주파수 회수·재배치제도의 정비에 따라 주로 공공용으로 이용되고 있던 대역들을 회수하고 경매를 통하여 재활용하고 있다. 1993년, 의회는 미 상무성에 정부용으로 쓰고 있던 200 MHz를 10년의 기간에 걸쳐 신규 무선 서비스에 재분배할 것을 명령하였고 상무성은 이에 따라 PCS 용도와 비면허 기기, 고정·이동형 서비스에 재분배 한 바 있다. 또한, 1997년 균형 예산법은 정부용으로 쓰고 있는 주파수 중 상업용으로 재분배할 수 있는 20 MHz 이상 주파수 대역을 제출하라고 요구하였고 의회는 2002년 9월 30일까지 추가적으로 55 MHz의 주파수 할당을 경매 절차를 이용해 요구하였다.

미국의 경우도 대부분의 국가에서처럼 주파수 공급이 충분하고 기술이 급격히 변화하지 않는 환경에서는 주파수 간섭의 방지 및 주파수의 효율적인 할당이 전파관리의 주요 업무였으나 최근에는 주파수의 부족 현상이 심화되고 무선기술이 급격히 변화함에 따라 적정 주파수 대역의

확보 및 전파이용 환경의 변화에 적절히 대응하기 위해 시장기반의 주파수 할당이 증가되고 있는 추세이다.

## 2. Dezoning 제도를 통한 주파수 자유화

Dezoning이란 용도, 대역, 지역 등을 정하여 주파수를 이용할 수 있는 권리를 제한하여 조건부로 부여하는 것으로 최근 엄격한 zoning이 완화되는 추세에 있다.

전통적으로 어떤 주파수 대역으로 어떤 서비스가 제공될지는 FCC의 결정사항이며 주파수를 지리적, 대역별 분할하는 행위와 다른 용도로 활용하는 것을 금지되어 왔다. 그러나 급속한 디지털 기술의 발전은 zoning의 논리와 효용을 점차 무력화시켜 무선 미디어에 대한 zoning이 완화되고 있다. 최근까지 FCC는 방송사업자에 공익적 의무로 인해 일반통신사업자와는 다른 부류로 분류하여 일반통신사업자와 엄격한 선을 긋고 시간 분할 이전을 금지해 왔으나 방송 사업자들에게도 시간 분할의 효율성을 인정하고 있는 상황이다.

레이건 행정부 때 FCC가 DBS(Direct Broadcast Satellite) 사업자가 주파수를 분할하여 이용할 수 있는 권리를 인정하면서 상당수의 무선통신 서비스는 Dezoning이 이루어져 왔다. 1996년 통신법은 방송사업자들이 새로운 채널을 활용하여 음성, 데이터 전송을 보조서비스로 제공할 수 있도록 허용하고 있다.

따라서 DBS 사업자는 전례 없는 위성 주파수에 대한 이용권을 누리게 되었고 이로부터 대부분의 다른 비방송 무선사업자들 또한 주파수를 분할하고 지역적으로 나눌 수 있는 등 상당 수준의 주파수 이용권을 얻었다. FCC는 아날로그 이동전화 네트워크의 디지털화도 승인했으며 CMRS(Commercial Mobile Radio Service) 사업자가 제공할 서비스 유형에 관한 제약도 이미 철폐하였다. 1996년, FCC는 혁신과 실험을 장려하고자 고정무선 서비스 또한 CMRS에 편입하였으나 CMRS 허가로는 여전히 영상 방송 서비스를 제공할 수 없다[8].

### 3. 주파수 임대 제도

FCC는 주파수이용권과 관련하여 현재 1차시장(경매)에 이은 2차 시장(임대) 활성화를 위한 정책을 추진하고 있다. 통신법에 따라 원칙적으로 FCC의 사전 승인이 없는 주파수 면허의 이전이 금지되어 있으나 pager, PCS, Mobile Radio service in 800, 900 MHz, WCS(Wireless Control System), AWS(Wireless Communications Service), Public Safety Radio Service 등의 주파수임대를 허용하고 승인절차를 간소화하여 주파수 배분의 효율성을 제고하고자한다.

임대와 관련하여 주파수 면허 기간 내에서 주파수와 지역별로 전체 또는 분할하여 임대가 가능하도록 하는 방안을 추진 중이다. 임대 제도 도입에 따르는 기대효과는 주파수 이용효율증대 및 경쟁촉진으로 아래와 같이 요약될 수 있다.

- 주파수 임대를 통한 새로운 사업자의 시장참여로 주파수 효율성 제고 가능
- 서비스 제공자 수의 증대를 통한 신규 및 기존 서비스제공자간 경쟁 촉진
- 다양한 서비스 제공으로 고객 수요를 충족
- 소규모사업자의 주파수 접근성 제고 및 전원지역의 비사용 주파수 이용도 제고

미국의 주파수 이용권 임대에는 주파수 관리 임대 및 사실상 주파수 이전 임대 등 2가지 임대 형태가 존재한다. 이 2가지 형태는 모두 기본적으로 법적 권한, 책임을 여전히 1차 사용권자에 귀속시켜 그 책임 소재를 분명히 하고 있는 것이 특징이다. 공통적으로 주파수 이용권자가 주파수 사용에 대한 제약조건을 가진 채 할당을 받은 경우 이 또한 2차 사용권자에게도 그대로 승계되도록 규정하고 있다.

주파수 관리 임대는 주파수 사용권자가 주파수에 대한 법적인 권한과 동시에 사실상의 지배력을 가지고 주파수 관리자의 역할로써 2차 사용권자에게 주파수를 임대하는 경우로 FCC가 규정한 주파수 임대

한 기준에 따른다는 조건 하에 FCC의 사전 승인 없이 주파수 임대계약을 체결할 수 있도록 규정되어 있다.

사실상 주파수 이전 임대는 주파수 사용자가 주파수에 대한 법적인 권한은 보유하지만 사실상의 권한은 임대를 통해 2차 사용권자에게 이전되도록 하는 장·단기 임대 계약의 경우를 말한다.

장기적으로는 거래에 필요한 정보를 공급하는 정보센터의 운용, 해당 주파수 범위의 확대, 규정상 승인이 필요한 몇 가지 세부 경우에 대한 검토 등의 이슈가 논의 중이다. 표 3은 미국의 주파수 임대 형태를 나타낸다.

표 3. 미국의 주파수 임대 형태

항목	주파수 관리 임대	사실상 주파수 이전 임대
법적 권한	1차 주파수 사용권자가 가짐	1차 사용권자가 가짐
사실상 지배력	1차 주파수 사용권자가 가짐	2차 사용권자가 가짐
FCC의 사전 승인	사전 승인 없이 임대계약 체결	특정요건 만족시 사전 승인 불필요

사실상 주파수 임대의 경우 FCC의 사전 승인이 불필요한 경우로는 아래와 같은 요건이 요구된다.

- 재정적 요건, 분배 용도의 준수 등
- 임차인이 외국인 지분 20 % 이상 또는 간접적 외국인 지분 25 % 이상이 되지 않아야 할 것
- 경매 지불보증 등 혜택을 받은바 없는 사업자일 것
- 임차인이 사실상 주파수 임대를 통하여 특정 지역에서 이동 음성·데이터 서비스를 제공할 경우, 해당지역의 동일서비스를 제공하는 타 주파수와 지역적으로 중복되고 임차인이 타 주파수에 대하여

직·간접으로 10 % 이상의 지분을 보유한 경우 규제기관의 사전 승인이 필요하며 그렇지 아니한 경우에는 사전 승인이 불필요하다.

임대제의 가장 중요한 요소인 임대계약에 따른 책임 소재는 임대 형태에 따라 다소 상이하게 규정된다. 임차인의 FCC 규정 준수를 보장하기 위한 임대인의 책임한도는 주파수 관리 임대의 경우 혼신 등 1차적 책임소재는 임대인에 있으며 임대인은 임차인의 FCC 규정 위반에 대하여 다양한 법적 수단을 동원해야 한다.

사실상 주파수 이전 임대의 경우 임대인은 서비스 제공과정에서 FCC 규정 위반여부에 대한 1차적, 직접적 책임에서 면제되나 스스로의 임대계약 비준수에 대한 책임은 지게되며 임차인의 비합법적 행위에 대한 공모, 임차인의 FCC 규정 위반사실 알고도 조치를 취하지 않은 경우에도 책임이 있다.

임대계약 파기는 임차인이 FCC 규정을 위반하였을 경우 임대인은 계약을 종료시킬 수 있으나 주파수 관리 임대의 경우에는 대부분의 책임이 임대인에게 있으므로 임대계약 내용에 임대인의 자의적 조치로부터 일정 수준 임차인을 보호할 수 있는 조항을 포함시킬 수 있다. 주파수 관리 임대의 경우 자격요건이 사후적으로 위반되었거나 사실상 주파수임대로 성격이 변화되었다고 판단할 경우 정부가 임대를 종료시킬 수 있다.

면허의 종료 시는 임대인의 양도·양수의 경우에도 기존 임차인은 보호받을 수 있고 임대인이 파산할 경우 사전에 임차인에게 통보해줄 의무가 있으며 소비자에게 서비스 지속을 위해 일정한 유예기간이 보장된다.

#### 4. 주파수 경매 제도

1993년 의회는 FCC에게 경매를 통해 주파수를 배분할 수 있도록 권한을 부여하고 1994년 PCS 면허부여에 최초로 경매제를 도입하였다.

이는 다른 국가에 비해 주파수에 대한 수요가 많아지면서 기존 배분방법에 있어 사업자 선정기준의 정당성 시비, 선정과정에서 비용 발생, 선정의 지체, 단순 이윤 획득을 위한 무분별한 면허 획득 등의 문제를 극복하고 나아가 재정을 확대하기 위함이다.

주파수에 관한 재산권은 통신법에 의해 원칙적으로 불허하지만 주파수 이용권은 점차 확대하는 추세이고 면허의 거래가 활성화 될 수 있도록 경매에 이은 2차 시장의 활성화에도 노력을 기울이고 있으며 인터넷 동시 다중라운드 방식, 패키지 등의 경매방식을 사용하여 주파수를 할당한다.

경매제도 도입 이후, 1994년부터 2006년 9월까지 총 64회의 경매가 이루어져 약 588억 달러의 재정수입을 확보하였다. 주요 경매 결과는 1.8 ~ 1.9 GHz 대역의 광대역 PCS 주파수, 800 MHz 대역의 항공 무선전화 서비스, 1.7 GHz, 2.1 GHz 대역의 차세대 무선서비스 등이 있다.

경매 규정과 관련하여 사용기간은 2009년 12월 31일 이전 발급은 최초 발급일로부터 15년이고 2009년 12월 31일 이후 발급은 최초 발급일 또는 갱신일로부터 10년이며 기존 사용자에게 대한 재배치 비용은 경매 수익금에서 지원한다.

최저 경매가격은 기존 정부 사용자들의 재배치 비용을 충당하기 위해서 낙찰 총액이 최소 20억 6천만 달러가 되어야 함을 의미한다. 할인 금액적용은 연간 총수입 평균이 1,500만 달러 이상 4,000만 달러 미만인 입찰자에게는 낙찰가의 15 % 할인 적용하고 연간 총수입 평균이 1,500만 달러 미만인 입찰자에게는 낙찰가의 25 % 할인 적용한다. 그리고 낙후지역할인금액적용은 통신 서비스가 제공되지 않고 있거나 유선통신 보급률이 85 % 이하인 낙후지역에 시설을 설치하거나 서비스를 제공하고자 하는 낙찰자에게 할인을 제공한다.

경매결과를 종합해보면 734개 CMA(Cellular Market Areas), 352개 EA(Economic Areas), 36개 REAG(Regional Economic Area)에서 총 1,122개의 주파수를 이용하게 되고 면허를 부여하는데 168개 사업자가

참여하였으며 경매 종료결과 총 104개 업체가 1,087개의 면허를 할당 받았다.

## 5. 광대역통신망 구축계획

### 가. 목표

2010년 3월 17일 미국 FCC는 미국 전역에 고속인터넷망을 제공하기 위한 국가광대역통신망 구축계획(The National Broadband Plan)을 발표하고 이를 의회에 제출하였는데 그 내용으로는 경제 성장과 투자 확대, 일자리 창출, 교육 개혁, 국가안보 및 민주주의 참여를 위한 21세기 로드맵으로 글로벌 경쟁에 대한 대비 및 많은 중요 국가적 이슈 해결에 기반이 될 광대역 통신망 활용을 위해 필요하다.

특히, 본 계획은 미국 전역의 초고속 광대역통신망 접속 환경을 갖추기 위한 방법으로 방송용 주파수를 비롯한 3.7 GHz 이하 대역 500 MHz폭 주파수를 향후 10년 내에 광대역용으로 새롭게 이용할 수 있도록 할 예정이다.

국가광대역통신망 구축계획은 모든 미국시민의 광대역 통신접속 보장을 기본 목표로 하고 소비자 후생, 시민 참여, 공공안전 및 국가안보, 공동체 발전, 의료보건, 에너지 자주와 효율화, 교육, 직업 교육, 민간투자, 기업 활동, 일자리 창출과 경제성장, 기타 국가적 목적 등의 발전에 광대역통신망 이용을 극대화할 예정이다. 광대역 시장의 가격 및 경쟁 구도에 대한 시장 자료를 수집하고 분석, 비교평가 및 발표를 통해 광대역 서비스 업체를 위한 공시규정을 개발한다. 비면허 용도의 추가 주파수를 자유롭게 분배하고 도시의 용량 증대와 시골의 서비스영역 확대를 위한 무선 백홀 스펙트럼 관련 규정을 개선한다. 이어서, 이동광대역 서비스 제공업자로부터 보다 발전된 네트워크 구축 및 경쟁을 유도하기 위해 데이터 로밍에 대한 실행 계획을 수립하고 경쟁적인 비디오 Set-top 박스 시장을 보장하기 위해 규정을 변경한다.

다른 용도로 주파수를 사용하기 위한 인센티브 및 관련 절차를 개편

하고 2차 시장의 효율적인 육성을 위하여 스펙트럼 분배, 할당 및 용도의 투명성을 보장한다. 또한, 통신 접근성을 강화하고 국방부에 초고속 광대역 접속 서비스를 제공하는 등 효율적인 신규 인프라 구축을 강화한다.

#### 나. 추진 내용

WCS용 2.3 GHz 대역의 20 MHz 폭을 이용하는 방안을 추진하고 Public Safety Broadband Service용 상향 700 MHz D 블록의 10 MHz 폭과 AWS용 60 MHz 폭을 경매 예정이다. 또한, 이동 위성 주파수용 90 MHz폭을 이용하고 방송용 주파수에서 120 MHz 폭을 재분배하는 방안을 추진 중에 있다. WCS의 주파수 분배 방안을 표 4에 나타내었다.

표 4. WCS의 주파수 분배 방안

주파수 대역	주요 내용	방송용 대역폭(MHz)
WCS	2010-Order	20
AWS 2/3	2010-Order 2011-Auction	60
D Block	2010-Order 2011-Auction	10
Mobile Satellite Service	2010-L Band and Big LEO Orders 2011-S Band Order	90
Broadcast TV	2011-Order 2012/13-Auction	120
Total	2015-Band transition/clearing	300

(1) 2.3 GHz 대역

2.3 GHz 대역의 WCS 주파수는 모바일 브로드밴드 용도로 이용 가능하도록 2010년 5월 규칙 개정을 완료하였다. 원래 1997년 WCS 주파수 경매시 규칙은 인접 DARS(Digital Audio Radio Service)의 간섭을 이유로 엄격한 기술기준이 적용되어 모바일브로드밴드 서비스의 제공이 불가능하였다. 이에 A, B block과 C, D block의 1/2에서 광대역 서비스 제공이 가능토록 하였다. 2.3 GHz 대역의 주파수 계획을 그림 3에 나타내었다.

### 2305~2360 MHz Band Plan

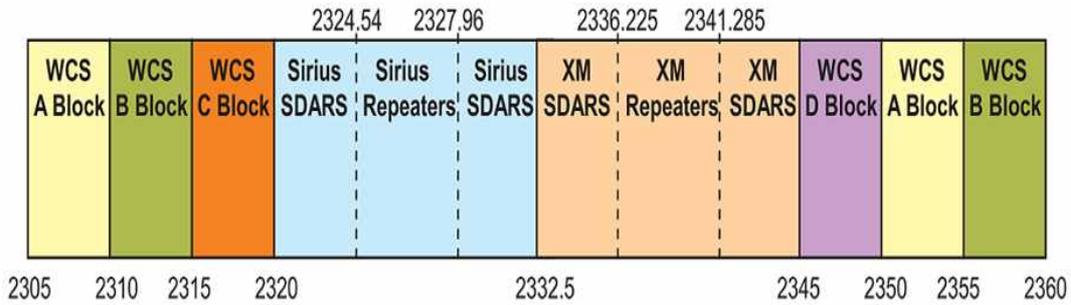


그림 3. 2.3 GHz 주파수 계획

(2) AWS 대역

AWS-2 주파수와 AWS-3 주파수 등 총 40 MHz를 브로드밴드를 포함한 용도로 경매할 방침이다. 그림 4는 AWS의 주파수 계획을 나타낸다.

# AWS Band Plan

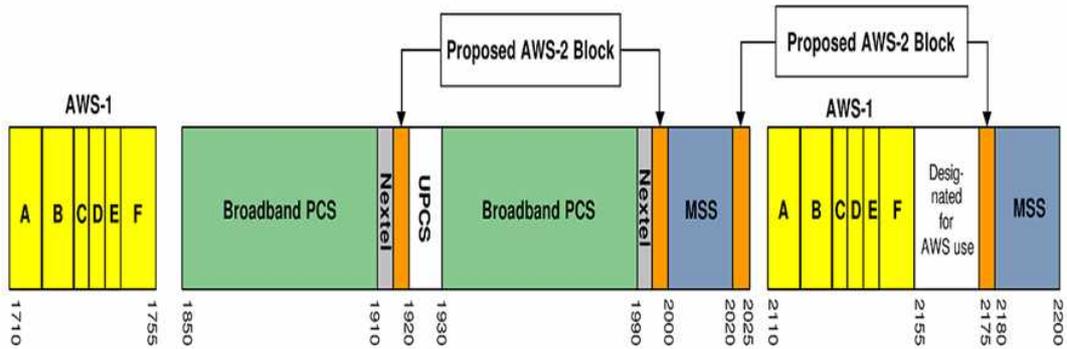


그림 4. AWS 주파수 계획

본 계획에서는 현재 연방기관용으로 사용되고 있는 1.7 GHz(1755 ~ 1780 MHz)중 20 MHz 대역폭을 AWS-3와 pair로 경매하는 방안도 고려하고 있는데 이 경우 총 60 MHz도 경매 가능하다. FCC는 NTIA와 협의하여 1.7 GHz 주파수의 재배치 계획을 마무리할 예정이며 연방주파수 재배치의 가능성이 없을 경우 40 MHz의 대역폭만 경매할 예정이다. 즉, 관련 일정은 연방주파수 재배치 가능성 조사결과에 따라 유동적이다.

### (3) 700 MHz 대역

2008년 700 MHz 경매에서 유찰된 D블록 10 MHz(2×5 MHz)를 인접 공공안전 광대역 주파수와 기술적 호환성을 유지하는 조건으로 상업 용도로 재경매할 계획이며 이와 관련된 업무가 추진되고 있다 .

### (4) 이동 위성 서비스 대역

이동 위성 서비스 대역을 이용한 지상망 구축을 촉진시키기 위해 광대역 모바일용으로 이용할 수 있도록 질의서 및 규칙제정공고를 2010년 7월 발표하였다. 이는 Big LEO대역, L대역, 2 GHz대역에서 이동위성업무에 분배된 90 MHz 폭을 지상용 광대역모바일에 이용하도록 하여 민

간투자 및 혁신을 촉진하자는 것이다. 해당 이동 위성 서비스 대역에서 기존 이동 위성업무에 더하여 고정 및 이동업무를 공동 1차 업무로 추가할 것과 2차시장의 주파수임대 규칙 및 절차를 이동 위성 서비스 주파수로도 확대 적용할 것 등을 제안하였다. 또한, 기존 이동 위성 업무를 보장하면서 지상파 업무의 제공에 따른 주파수 가치, 혁신 및 투자를 증대시킬 방법에 대해 폭넓게 문의하고 있다.

#### (5) 지상파 TV 대역

지상파 TV 주파수 중 120 MHz를 재할당하기 위한 법 개정과 해당 주파수의 이용 효율성을 높이기 위한 추가적인 조치를 2010년 11월 발표하였다. 이와 관련하여 2010년 7월 29일 통신, 기술 및 인터넷 소위원회 회의 의장을 맡고 있는 하원의원 Rick Boucher과 Cliff Stearns는 자발적 인센티브 경매 법안을 미 하원에 제출하였는데 그 법안의 주요 사항은 본 법의 시행 1년 이내에 FCC는 실행 규칙을 확립해야 하고 FCC가 비자발적 형태로 방송 면허이용자의 주파수 반납을 요구하지 말아야 함을 규정하고 있다.

## 제 2 절 영국의 전파관리

영국의 전파관리제도를 살펴보면 1990년까지는 통상산업부 산하의 무선규제국이 무선통신 관련 업무를 담당하였으나 이후 RA(Radio-communications Agency)로 격상, 독립하여 무선통신의 인허가, 주파수 배분 등의 업무를 수행하였다. 통신 분야의 사업자 감독 업무는 Ofcom(The Federal Office of Communication)에서 수행하고 RA는 무선국의 허가, 주파수의 관리 등의 업무를 담당하고 있으며 구체적 수행 활동으로는 무선통신설비 활용에 대한 규제, 무선설비 활용에 대한 허가, 통신 방해에 대한 조사, 관련된 입법 활동 추진 등과 주파수 관련된 정책, 계획, 규제 및 적절한 활용 감독 활동 등을 들 수 있다.

주파수 관리에 관한 국제적인 논의에도 참여하고 무선 설비 이용 사

업자 등이 유럽연합의 관련된 규정을 준수하고 있으며 영국이 참여하고 있는 국제 규범에 부합하는지의 여부도 감독하고 있다. 그림 5는 Ofcom의 조직도를 나타낸다[6].

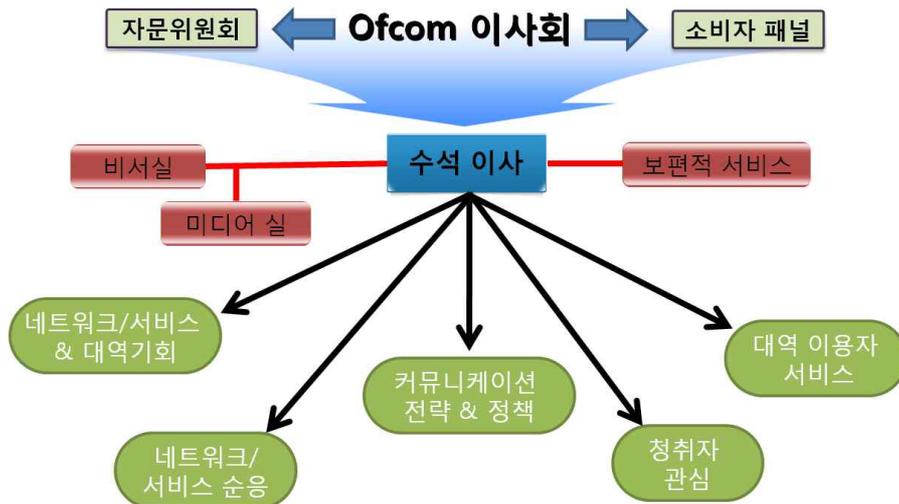


그림 5. Ofcom의 조직도

영국은 전파관리에 주파수할당 방식, 전파사용료 제도 등 시장적 요소를 도입하고 주요한 상업용 주파수의 할당에 있어서는 경매제를 적용하고 있으며 경매제 이전에 할당된 상업용 주파수에 대해서는 사용대역폭을 반영하는 행정유인가격(AIP : Administrative Incentive Price) 제도를 운용하고 있다. 또한, 공용 주파수에도 규제비용을 부과하고 있으며 Ofcom은 중장기 주파수계획에 있어서 시장적 요소를 더욱 확대할 것으로 예상된다.

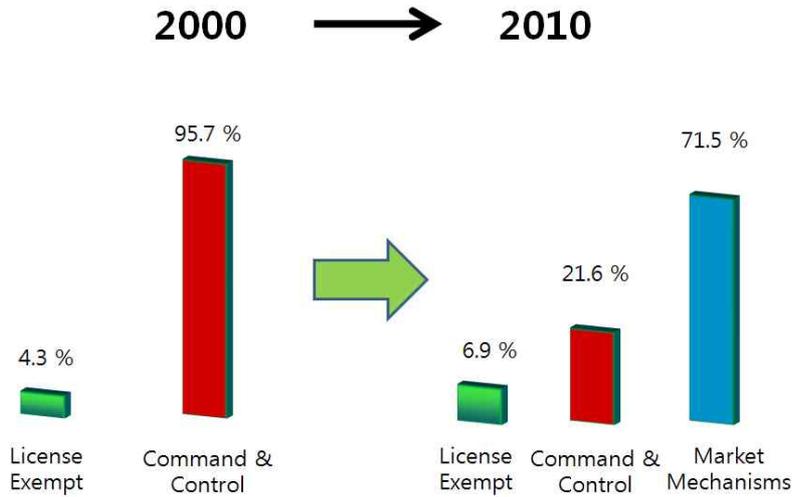


그림 6. 영국의 전파관리제도의 변화

Ofcom은 그림 6과 같이 2010년까지 주파수 대역을 명령과 통제방식 21.6 %, 시장적 관리체제 71.5 %, Licence Exempt 6.9 %로 운용의 변화를 모색하였다. 수치의 산정과정에서 군용주파수가 제외되어 있고 각 대역별 비중에서 도출되어 주파수의 절대량이 아니며 Ofcom도 상기 수치가 예시적 목적으로 정확한 수치는 아니라고 밝힌바 있다.

비면허대역은 현재와 비슷한 수준을 유지하고 800 MHz 정도가 지정된다면 모든 이들이 충분히 100 Mbits 수준의 다양한 단거리 서비스를 받을 수 있다고 판단하여 현 수준에서 추가적으로 250 MHz 수준의 할당을 고려하고 있다.

Ofcom은 주파수 관리에 있어 최대한의 용도·기술 중립적인 주파수 할당, 단순하면서도 예측 가능한 정책 등을 주요한 요소로 하고 있다. Ofcom의 전파정책 비전은 다음과 같이 요약될 수 있다.

주파수는 최대한 기술, 용도에 대하여 중립적으로 설정되어야 하고 정책적 개입은 최소화하여 정당화될 수 있을 때에 한하여 기술·용도 제약보다는 spectrum mask(upper limit as to the amount of power)를 활용한다. 주파수 이용권자가 소유관계나 주파수 이용에 있어 변화를 주고자 할 때, 단순 명료하게, 투명하게 이루어질 수 있어야 하고 주파

수 이용권은 명확하게 정의, 제시되어 이용자들이 예측가능성을 갖고 편하게 주파수를 활용할 수 있어야 한다.

궁극적으로 방송, 융합서비스 등 시장이 요구하는 각 용도에 따라 적절한 주파수를 사용할 수 있게 하고 기술 등에 제약이 없는 환경을 기대하고 있다. 이러한 입장은 시장기구가 용도자유화 등으로 필요주파수의 공급 증대를 가져와 수급문제를 해결하고 시장기구가 기술개발을 촉진할 것으로 기대된다[8].

## 1. 주파수 허가 제도

전파의 할당이라 함은 구체적으로 누구에게 어떤 목적으로 전파를 사용하도록 할 것인가를 결정하는 것이고 전파의 할당은 무선전신법 제 8조에 근거한 허가제에 의해 이루어진다. 허가란 Ofcom이 특정 개인 또는 법인에게 무선장치의 설치 또는 이용할 권한을 부여한 것을 말한다. 허가 없이 전파 이용 장치를 설치 또는 이용하는 것은 무선전신법을 위반한 불법행위로 형사처벌의 대상이 된다[9].

### 가. 대상

2006년 무선전신법에 의한 허가의 대상은 무선전신국을 설치하거나 이용하는 행위 또는 무선전신장치를 설치 또는 이용하는 행위이다. Ofcom의 허가정책매뉴얼에도 허가는 Ofcom이 특정인에게 무선설비를 명확하게 특정된 방식으로 설치하거나 이용할 권한을 부여하는 것이라고 한다.

### 나. 유형

Ofcom의 전파이용허가의 유형은 두 가지로 나눌 수 있는데 그 첫 번째는 허가 대상 전파가 이용되는 서비스의 유형에 의해 구분된다. 이는 주로 그 전파를 이용하는 서비스의 유형을 기준으로 하는데 크게 항공공용과 해상용 등이 이에 해당된다. 두 번째는 그 내용이 어떤 방식으

로 결정되는가에 따라 사전구성형 허가, 개별맞춤형 허가, 포괄적 주파수허가의 세 가지 유형으로 구분된다.

#### 다. 주체

무선전신법에 근거한 허가의 대부분은 Ofcom 본부에 의해 수행되지만 일부 유형의 허가는 민간 기업에게 계약으로 위탁되어 수행된다. 이는 아마추어 무선사용허가와 같이 허가 업무의 성격이 매우 용이한 경우 또는 반대로 허가 업무의 성격이 특히 전문성을 요구하는 경우에 해당된다. 그러나 후자의 경우를 포함하여 모든 허가의 발급주체는 Ofcom이며 무선전신법에 따라 이루어져야 한다.

#### 라. 절차

대부분의 허가신청은 신청서를 작성하여 Ofcom에 보냄으로써 완성되지만 높은 안테나 또는 강력한 출력장치를 설치하여 사용하는 무선국과 무선네트워크의 경우에는 허가 발급 전에 사전 심사절차를 거쳐야 한다.

#### 마. 기간과 갱신

허가에 별도의 규정이 있거나 허가권자가 연말에 허가의 갱신을 포기한다는 의사를 표시하지 않는 한 대부분의 허가는 매년 갱신할 수 있다. 허가는 갱신수수료를 납부함으로써 갱신된다.

#### 바. 변경 및 이전

무선전신법 제10조 별표 1에 규정된 절차에 따라 Ofcom은 전파이용허가의 조건을 변경할 수 있다. 또한 전파거래가 아직 허용되지 않는 영역에 대한 영업양도가 가능하다.

## 2. 주파수 경매 제도

영국에서는 2000년 4월, 첫 경매제에 의한 주파수 할당이 3G 주파수 대역에서 이루어졌다. 동시상승경매 방식으로 7주간 150라운드에 걸쳐 경매가 이루어져 결국 5개 사업자 허가가 이루어졌고 총 낙찰가는 220억 파운드였다. 가장 큰 주파수 대역은 신규사업자만이 입찰 가능하며 Huchison Whampoa 계열의 캐나다 회사인 TIW가 낙찰받아 43억 8천만 파운드를 납부하였다. 다음으로는 Vodafone AirTouch사가 59억 6천만 파운드에 낙찰되었으며 나머지에 대해 BT, One-2One, Orange가 각각 40만파운드 선에서 낙찰을 받았다.

3G 경매가 매우 성공적으로 수행되었다는 평가에 따라 RA와 Ofcom은 주파수 할당에 경매제를 꾸준히 활용해오고 있다. 2000년 28 GHz 대역에 대한 경매가 수행되었으나 크게 성공적이었다는 평가를 받지는 못하였다. 42개 허가 중 16개 허가만이 부여되었으며 26개 허가는 경매 이후에도 허가권자를 결정하지 못하였다.

2002년 무선인터넷 용도의 3.4 GHz 대역 경매를 시행하였다. 41라운드에 걸쳐 진행되었고 15개의 허가 모두 부여되었으며 7개 허가는 주요 도심지역, 다른 7개 허가는 기타 도서 산간 지역, 나머지 1개 허가는 북아일랜드 지역이다.

Poundradio사가 13개 허가를, Red Spectrum사가 북부 도심지역, Public Hub사가 남부 지역 허가를 획득하였다. 이후 RA가 Ofcom으로 재편되면서 다양한 분야로 경매에 의한 주파수 할당을 확대하고 있는 상황이다.

Ofcom은 신규 서비스에 대한 최우선 주파수 할당방식임을 발표한 바 있는데 이는 이동전화, 3G, 공공 모바일 데이터, 광대역 공공 호출, TETRA(Trans European Trunked Radio), 원거리 Meter Reading 등 거의 대부분의 허가 분야에 적용할 수 있는 근거조항을 구비하고 있다. 영국의 중장기 주파수 운용 방향을 담고 있는 SFR(Spectrum Framework Review)은 2005년 ~ 2008년 동안 3 GHz 이하 대역의 신규 주파수 할당에 경매제 방식을 활용하였다. 표 5는 영국의 주파수 경

매제 시행 주파수 대역을 나타낸다.

표 5. 영국의 주파수 경매제 시행 주파수 대역

3 GHz 이하 대역	2005~2006	2006~2007	2007~2008
1.781~1.785 MHz/1.876~1,880 MHz	○		
2.290~2.302 MHz	○		
2.010~2.025 MHz	○		
410~415 MHz/420~425 MHz, 872~876 MHz/917~921 MHz	○		
2500~2690 MHz		○	
1452~1492 MHz		○	
1790~1798 MHz			○

특별히 원칙적으로 선호되는 경매 방식은 정해지지 않았으며 사안에 따라 그에 적합한 경매 방식을 결정하는 방식을 활용한다. 서로 대체 관계에 있는 복수의 주파수 대역에 대한 경매의 경우 다중상승경매방식이 선호될 수 있으며 단순한 경매의 경우에는 봉인 입찰, Vickrey 경매를 수행해야 한다. 개별 케이스별로 시장조사 및 자문을 거쳐 경매 디자인을 수행하게 되며 기본적으로 패키지 경매방식을 활용하되 대역폭과 스펙트럼 마스크를 바탕으로 패키지를 결정할 예정이다.

### 3. 주파수 거래 제도

1998년 “Managing Spectrum Through The Market”이라는 자문 보고서의 발표를 통해 주파수 거래제도에 대한 논의가 시작되었으며 “Communications Act 2003”에 주파수 거래제도와 관련된 규정을 포함시켜 Ofcom이 주파수 거래제 도입과 관련하여 세부 규제사항을 수립하

도록 규정하였다.

Ofcom은 2004년 12월 “The Wireless Telegraphy(Spectrum Trading) Regulations 2004”를 통해 거래가능한 주파수 대역 및 유형, Ofcom이 거래 승인 시 고려해야 할 사항 등을 제시하고 있다. 주파수 거래는 “Wireless Telegraphy Act 1949” Section 1에 의해 Ofcom이 부여한 면허상 권리와 의무의 일부 또는 전부를 이전시키는 것으로 정의되며 거래는 자발적인 것이고 Ofcom은 계약 내용에 관여하지 않는다.

Fixed Wireless Access, Business Radio, Fixed Link licence 서비스 중 일부 대역이 2004년 12월부터 거래 가능하다. 거래 가능한 서비스 및 해당 대역이 명시되어 있으며 2G, 3G 대역 등 주요 대역에 대해서는 의견 수렴 중이다. 주파수의 거래에서 가장 민감한 요소인 거래에 따른 해당대역에 관한 권리와 의무의 승계여부에 따라 거래 유형은 다음과 같은 네 가지의 조합으로 거래를 허용하고 있다.

- outright transfer : 해당대역에 대한 모든 권리와 의무가 매수자에게 이전되고 매도자는 어떠한 권리와 의무도 갖지 않는 거래
  - concurrent transfer : 해당대역에 대한 기존 권리 및 의무가 양측에 모두 부여되는 것
  - total transfer : 매도자가 모든 대역을 매수자에게 양도하는 것
  - partial transfer : 일부 대역만이 양도되는 것으로 면허가 분할 됨
- 그림 7은 영국의 주파수 거래 유형을 나타낸다.

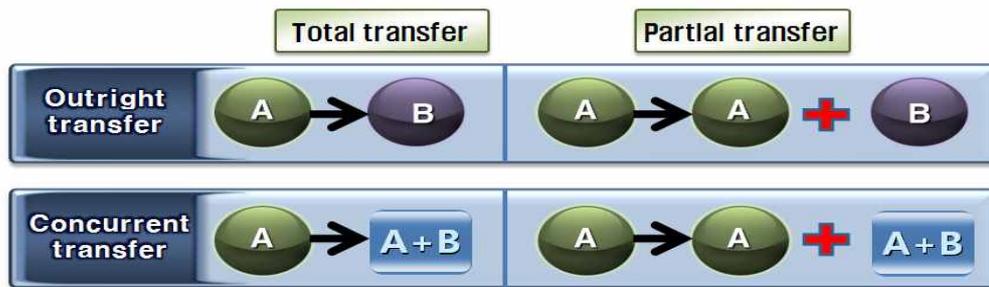


그림 7. 영국의 주파수 거래 유형

기본적으로 주파수 거래는 자발적이며 계약내용은 Ofcom의 규정을

만족시키면서 당사자 간의 협상이 최우선적으로 고려되고 거래 신청 처리 절차는 다음과 같다.

- ① 거래를 원할 경우 신청서 제출
- ② Ofcom은 신청서에 기재된 사항 외에 더 필요한 정보가 있는지 판단하여 문의 : 응답은 자발적인 경우에 한함
- ③ TNR(Trade Notification Register) : Ofcom은 신청된 거래의 기본사항을 정리하여 등록(Spectrum Licensing Portal)
- ④ Ofcom은 법률에서 정한 승인할 수 없는 요건이 있는지 확인
- ⑤ Ofcom은 거래 동의 사항을 기준으로 동의 여부 결정
- ⑥ Ofcom의 동의 여부 통보 : 만일 Ofcom이 동의하지 않으면 그 이유를 설명
- ⑦ Ofcom의 새 면허 발급으로 효력 발생

#### 4. 주파수 이용 자유화

주파수 자유화는 주파수이용에 있어 기술 및 서비스 변경을 가능케 하는 것으로 이러한 자유화는 거래체의 이득을 더 증가시킬 것이라고 Ofcom은 인식하고 있다. 전통적으로 무선국 면허는 대역별로 적용 가능한 기술·서비스 등을 정하여 제약하고 있는데 이러한 제약들을 제거 또는 경감시키는 것으로 이해될 수 있다. 이에 반해 자유화는 Ofcom의 전과정책 중 핵심적인 메카니즘의 하나이나 지나친 무선국운영조건 완화는 혼선의 발생을 우려하고 있다. Ofcom의 목표인 한정된 자원인 주파수의 효율적인 이용은 자유화와 더불어 거래, 경매, 행정가격부과가 잘 보완해 주어야 이를 수 있기 때문에 가능한 한 유연성을 주면서 충분한 수준의 간섭관리를 하는 등, Ofcom은 지속적으로 간섭관리에 힘쓰고 있다.

자유화는 면허변경의 방법에 따라 개별 면허변경과 중별 면허변경의 두 가지로 나누어 질 수 있는데 현재 진행 중인 개별 면허변경은 Ofcom이 면허보유자의 개별적인 요청에 의해 사안별로 면허를 변경하

여 제약을 줄여주는 방식이다. 또한, “Technical Frequency Authorization Criteria”를 기준으로 사안별 간섭을 최소화시키고 있다.

종별 면허변경은 Ofcom이 특정 서비스군의 모든 면허의 제약을 없애는 것으로 Ofcom의 선행된 동의 없이 면허보유자들이 특정 유형으로 주파수이용을 변경할 수 있는 방식이다. 개별 면허변경에 비해 확실성을 제공해주고 행정적인 부담이 상대적으로 적은 메커니즘이나 간섭조정력을 일정수준으로 확보하면서 가능하면 주파수 이용권을 기술·이용에 중립적이도록 대역별로 포괄적으로 정의하는 것은 어려운 것으로 예상되고 있다.

용도변경 시 혼신문제의 해결방안으로는 용도변경자에게 책임을 부과하는 방법과 협상권부여의 두 가지 방법을 설정하고 있다. 현재의 용도에 부응하는 이용권은 용도변경 시 주변 대역 이용자의 권리(혼신보호)를 위해 변경된 용도에 대한 자신의 이용권을 제약하는 방식이다. 용도변경자는 주변 대역 이용자와의 협상을 통하여 새로운 이용권을 설정하는 방식으로 주변 대역 이용자가 명령과 통제 대역 이용자일 경우 규제기관이 개입 가능하다.

장기적으로 Ofcom은 주파수 권리·의무의 자유화를 지향하면서 2005년 1월 SFR Implementation Plan을 발표하여 특정대역의 자유화 방안을 제시하였다. 자유화의 제 1 단계로서 2005년 1월부터, Business Radio(BR), Fixed Wireless Access(FWA), Fixed Links(FL) class에서 면허변경을 가능케 하고 있고 중장기적으로 2G 및 3G에도 거래 및 자유화의 도입이 필요하다는 입장이나 시장에 미치는 파급효과가 크기 때문에 전면적, 점진적 자유화 및 자유화 비도입 등 다양한 방안을 고려 중이다. 표 6은 영국의 주파수 자유화를 나타낸다.

표 6. 영국의 주파수 자유화

Licence sector	Licence class	Liberalization in January 2005
Business Radio	① Analogous PAMR	Liberalized technology through new single Interface Requirement. Any change of licence class to ②, ③, ⑤
	② National Paging	Liberalized technology through new single Interface Requirement. Change of licence class to ①, ③, ⑤
	③ Data Networks	Liberalized technology through new single Interface Requirement. Change of licence class to ①, ②, ⑤
	④ Common Base Station	Liberalized technology through new single Interface Requirement. No minimum subscriber requirement
Business Radio	⑤ National & Regional Private Business Radio	Liberalized technology through new single Interface Requirement. Change of licence class to ①, ②, ③
Fixed Wireless Access	3.4 GHz	Liberalisation of technology and use for fixed services. Frequency and geography partition available under trading.
	3.6 GHz	Liberalisation of technology and use for fixed services. Frequency and geography partition available under trading.
	28 GHz	Liberalisation of technology and use for fixed services. Frequency and geography partition available under trading.
Fixed Service	Point to Point fixed links	Technical reconfiguration
	Scanning Telemetry	Technical reconfiguration

## 5. 행정유인가격(AIP)

영국은 WT Act(1988)에 의거하여 주파수에 대해 행정유인가격제도를 시행하고 있다. AIP는 전파관리를 위한 단순관리 비용이외에 정책적 목표를 실현하기 위한 금액을 포함하고 있으나 정부 및 공공안정용, 과학시험을 위한 주파수 등에는 단순관리 비용만 부과하고 있다. 거래·자유화 정책 도입에 따라 배분 및 할당을 모두 고려하여 기회비용을 행정유인가격 산정에 반영하고 있다. 주파수 거래제 등의 실시로 행정유인가격을 조정하고 있으며 세부 추진 방향은 대역·용도별로 다양하다. 2G 용 주파수의 경우 미래 시장 불확실성을 고려하여 현 수준을 동결하며 900 MHz와 1800 MHz 간 전파특성을 고려하여 차별을 지속할 예정이다.

또한, 영국외부에서 전송되어 영국내에서 수신되는 위성서비스에 대해서는 Recognized Spectrum Access(RSA) 적용을 고려하고 있고 방송 부문은 순수관리비용만 부과하고 있으나 최근 행정유인가격제의 적용을 고려하고 있다. Cave Review에서 모든 방송부문의 이용대가 부과 및 타 용도·이용자로의 임대 허용을 권고하고 있다.

TV 및 라디오 방송의 AIP 적용 시 DTV 전환을 촉진할 수 있는 등 정책 고려사항을 감안하여 방송의 AIP 부과는 영국에서도 public service obligation 등을 고려해 신중한 입장이나 아날로그 주파수의 AIP 부과는 디지털 전환 촉진을 위해 고려되고 있다.

## 6. 광대역 서비스 및 주파수 할당 계획

2009년 영국 정부는 광대역 통신망 확대를 위해 “디지털 영국”의 최종 보고서를 의회에 제출하여 2015년까지 영국 전 국민에 최소 2 Mbps의 광대역 서비스를 제공하고 2017년까지 90 %의 가정과 기업에 40 Mbps 이상의 광대역 서비스를 제공하는 목표를 제시하였다[19]. 광대역 서비스를 위해 도심지역에서 DSL(Digital Subscriber Line)과 광 네트워크

워크 등을 활용하고 비도시 지역에서는 모바일 네트워크와 위성 등 다양한 기술을 활용할 방침이다. 표 7은 영국의 광대역 주파수 전략을 나타낸다.

표 7. 영국의 광대역 주파수 전략

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

주파수 할당과 관련하여 2012년에 800 MHz와 2.6 GHz 대역을 함께 경매할 계획이며 5 GHz 이하에서 공공주파수로 사용되는 500 MHz 대역폭을 2020년까지 신규 모바일 통신용으로 개방할 계획이다. 또한, 현재 군에서 사용 중인 2310 ~ 2390 MHz, 3400 ~ 3600 MHz 대역의 160 MHz 대역폭을 2020년 이전까지 할당하고 2700 ~ 3100 MHz, 3100 ~ 3400 MHz, 4400 ~ 5000 MHz의 340 MHz 대역도 우선적으로 검토하여 2020년까지 할당할 방침이다. 표 8은 영국의 주파수 할당 계획을 나타낸다.

표 8. 영국의 주파수 할당 계획

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

### 제 3 절 일본의 전파관리

기존의 우정성에서 담당하던 통신과 방송에 관련된 행정 및 규제 의 모든 업무는 총무성의 정보통신정책국과 종합통신기반국이 담당하며 미국의 FCC와 같이 전파 및 방송관련제도와 정책을 관장하는 총괄기구로써의 역할을 수행하고 있으나 FCC와 달리 정부기관의 성격을 갖는다.

종합통신기반국은 주파수 전반의 관리배분 및 통신에 대한 업무를 담당하며 주요 업무로는 정보의 전자적 유통을 위한 유선 또는 무선 설치 및 사용에 대한 규제, 전기통신사업의 발달 개선 및 조정에 관한 사항, 주파수 할당 및 전파의 감독관리에 관한 사항, 전파이용의 촉진에 관한 사항, 전파감리심의회의 서무 등을 담당한다.

총무성은 정부 전체의 전략에 기초하여 전파정책에 관여하는 2001년 7월 전파정책 Vision을 책정하였고 2004년, 2005년도에 개최된 Wireless

broadband 추진연구회의 검토에 따라 세계최선단의 무선 광대역 환경의 구축을 목표로 설정하였다. 또한, 2010년까지 유비쿼터스 네트워크 사회를 실현한다는 목표에 따라 체계적인 ICT(Information Communication Technology) 정책인 u-Japan 정책을 2004년 12월에 제정하고 이것을 중점적으로 추진할 수 있는 분야를 결정하였으며 현재 체계적인 수행을 진행하고 있는 상황이다. 그림 8은 일본의 전파 정책 흐름을 나타낸다 [5].



그림 8. 일본의 전파 정책 흐름

일본은 선진국 중 가장 보수적인 전파관리체제를 갖고 있으며 대체로 명령과 통제 체제를 유지하고 있고 비교심사제를 통한 사업자 지정 및 정부 주도의 주파수 분배정책 등 시장기구가 아닌 정부주도형의 주파수 관리 제도를 가지고 있다. 그러나 일본의 경우에도 사업자신고 및 등록을 중심으로 하는 시장진입제도의 개정, 주파수 회수 재배치 제도의 정비, 경제적 효율성을 유도하는 전파사용료제도의 개정 등 여러 가지 변화가 나타나고 있다.

# 1. 주파수 진입 제도

1996년 “규제완화 추진 계획”에 따라 통신사업 진입제도에 대한 검토가 시작되어 2004년 전기통신사업법에 반영되었다. 종전의 1종 및 2종의 전기통신사업 구분을 없애고 단일분류체계로 통합되었으며 통신사업 진입절차는 대부분 등록 및 신고로 간소화되었다. 새로운 제도하에서는 대규모 망을 보유한 사업자는 등록으로 기타 사업자는 신고제로 변경되었고 통신사업자에 대한 규제는 개별사업자별 규제가 아닌 일반적인 규제가 적용되었다. 무선설비를 이용한 네트워크 설치의 경우에는 전과법에서 정한 무선국 면허 취득절차를 따라야 한다. 그림 9는 일본의 진입 제도에 있어 기존과 개정 전후를 비교하였다[8].

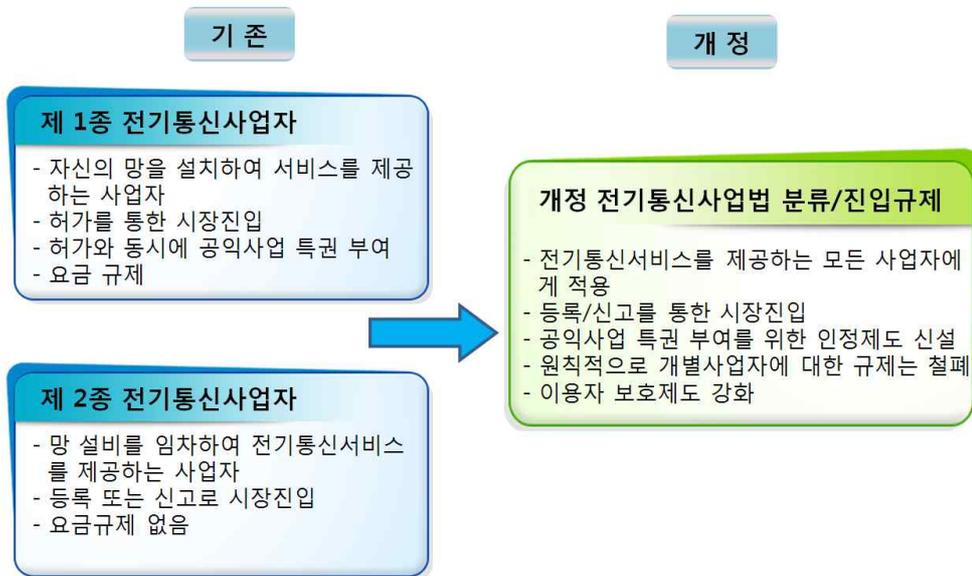


그림 9. 일본의 진입 제도 개요

전기통신사업자는 대규모 회선설비를 설치를 하는 경우(등록)와 소규모 회선설비의 설치의 경우(신고)로 분류된다. 그리고 선로 부설권 등 공익사업 특권에 대한 인정제도가 도입됨에 따라 과거 허가제도에서 사업자에게 자동적으로 선로 부설을 위한 토지 이용권은 새로운 진입 제

도하에서는 총무성의 인정을 통해 부여된다. 인정제도는 진입제도와 별도로 심사를 거쳐 결정되며 심사기준은 아래와 같다.

- 신청과 관련되는 전기 통신사업을 안정적으로 수행하기에 충분한 재무적 기초 및 기술적 능력이 인정되는지의 여부
  - 신청과 관련되는 전기 통신사업의 향후 계획이 확실하고 합리적 인지의 여부
  - 신청과 관련되는 전기 통신사업을 영위하기 위해서 필요하게 되는 등록, 변경 등록 또는 신고 등 절차상의 미비점은 없는지의 여부
- 그림 10은 일본의 통신사업 진입 절차의 개요를 나타낸다.

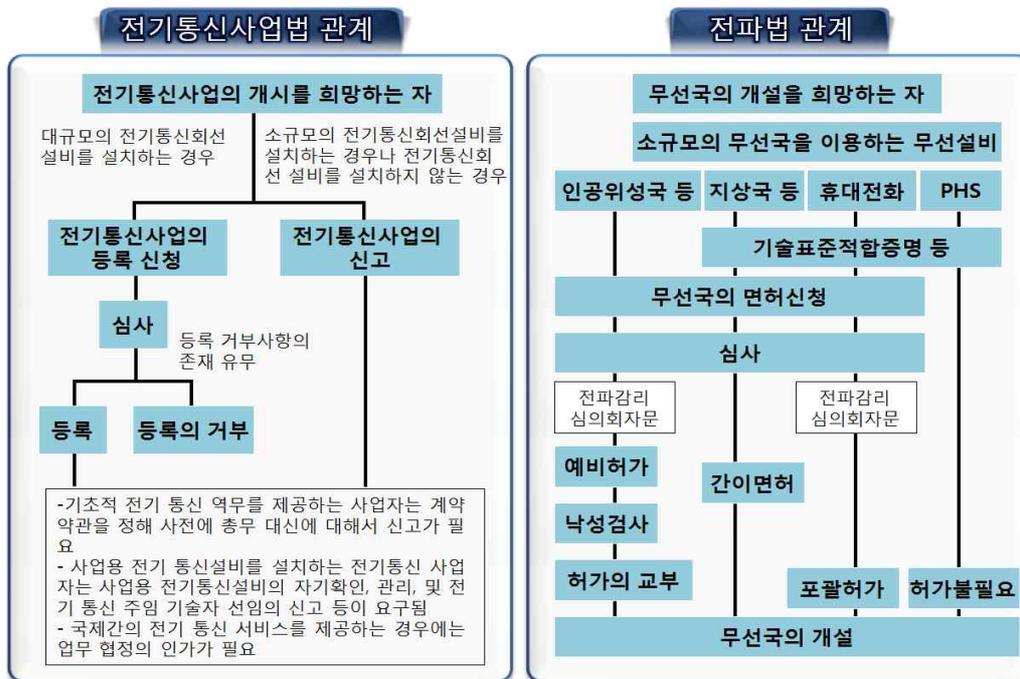


그림 10. 일본의 통신사업 진입 절차 개요

주파수를 이용하는 서비스를 개시하는 경우에는 전파법에 따른 주파수 할당 절차를 거쳐야 하며 일본 전파법의 특성상 주로 무선국개설허가를 중심으로 구성되어 있다. 주파수 할당 절차는 전기통신사업법상의 진입규제 완화로 주파수 할당절차 및 무선국 개설허가를 통해 사실상

주파수를 이용하는 서비스의 제공사업자를 선정한다. 표 9는 주파수 할당 절차를 요약하여 나타내었다.

표 9. 주파수 할당 절차

할당 절차	비교
주파수 국제분배의 결정	일본 제안에 대한 퍼블릭 코멘트 모집
주파수 국내분배의 결정	주파수 할당 계획 변경에 대한 퍼블릭 코멘트 모집
기술기준의 설정을 위한 기술적 조건 검토	사업자, 이용자 등에 의한 검토 및 의견 청취
해당서비스에 대한 주파수 할당 해당서비스 기술기준에 대한 성령 제정	이해관계자의 의견 청취 할당안 및 성령에 대한 퍼블릭 코멘트 모집
면허 방침안의 공표	면허 방침안에 대한 퍼블릭 코멘트 모집
무선국 면허신청 접수 및 심사	전파법 등에 의한 심사
무선국 면허 공표	정책적 목표의 실현 수단

주파수 할당절차는 ITU 등 국제기구의 주파수 분배 결정을 참고한 자국의 주파수 분배, 기술조건에 대한 검토 및 무선국면허방침안의 발표, 사업자 선정의 순서로 진행되고 면허 방침안의 공표는 정부의 정책적 목표 등을 실현하는 주요한 수단이다.

## 2. 주파수 회수·재배치

주파수 부족과 광대역화에 따라 주파수의 재분배가 필요하다고 인식한 총무성 종합통신기반국 전과정책과는 주파수 회수·재배치 관련 정책을 2004년 12월에 확정 발표하였다. 그 내용으로는 주파수 재배분 절차

차, 손실보상 여부 및 절차, 시장원칙 및 기술수단 검토 등을 수행하였으며 방안은 전파재배분과 더불어 시장기반 제도도입, 기술개발 지원방안 등이 포함되었다. 또한, 2005년 10월, “Strategies for future spectrum management in Japan“을 발표하였으며 이는 이동전파통신시스템, 무선랜, 지역 TV 방송, RFID, UWB 등 미래의 5가지 주요 분야에서의 주파수 재배분 계획을 담고 있다.

주파수 회수 및 재배치는 정부주도형 전파관리정책을 가진 일본에서 대역 재배치를 가능하게 하는 주요한 제도이고 대역별 이용 상황조사 결과를 반영하는 주파수 계획의 설정 및 그 과정에서 발생하는 손실에 대한 보상제도로 구성되어 있다. 이용 상황조사는 전체 주파수대역을 3개의 대역으로 나누어 각 대역의 데이터 트래픽, 대체 가능한 통신기술, 향후의 이용계획 등을 조사하고 주파수계획에 따라 이전 및 회수되는 무선국에 대해서는 주로 설비의 잔존 가치 및 이전에 따르는 손실 등을 토대로 보상금이 지급되고 있다. 그림 11은 일본의 주파수 회수·재배치 절차를 나타낸다.

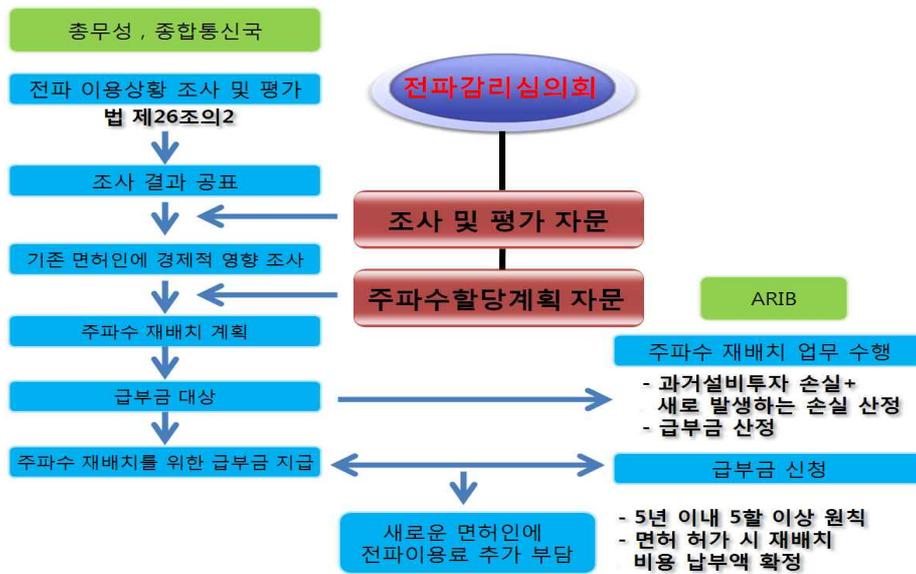


그림 11. 주파수 회수·재배치 절차

총무성은 2004년 8월 31일, 최초로 “Action Plan for Radio Spectrum Reallocation”을 발표하고 2005년 12월, 수정 보완안이 발표되었다. 2003년과 2004년에 실시된 전파 이용 상황 조사·평가 결과를 토대로 770 MHz~3.4 GHz 이상 대역에 대한 대역정비 안을 담고 있는데 그 내용은 대역별 주파수 이용계획이 정리되어 있으며 주요 대역에 대한 사항은 다음의 표 10에 정리되어 있다.

표 10. 일본의 대역별 주파수 이용계획

주파수 구분	용 도	구체적 접근
760~960 MHz	800 MHz TV 방송용 FPU	(1) 협대역으로 이동을 위한 기술 R&D 시작 (2) 효율적인 주파수 이용방법의 조사
	공항 라디오전신	400 MHz 디지털 시스템으로의 이전에 대한 점진적 준비
	지역 재난 예방 전파 통신	260 MHz 디지털 시스템으로의 이전에 대한 점진적 준비
	800 MHz MCA 육상이동통신	(1) 사용중인 대역 일부의 축소 (2) 효율적인 주파수 이용방법의 조사
	개인 전파 통신	기지국 수와 회수 시 충격에 대한 조사의 추세를 고려
	950 MHz 소리방송용 STL, TTL	사용실태와 유선이나, 다른 주파수 대역으로 이전에 대한 조사 고려
1.4~1.71 GHz	1.5 GHz MCA 육상이동통신	(1) 사용 중인 대역 일부의 축소 (2) 비사용 주파수 대역의 효율적인 사용을 위한방법 조사
	1.5 GHz 이동 전파 통신	(1) 2G-3G로의 장기 진화의 조사 (2) 도쿄, 오사카, 나고야 일대를 제외한 지역에서 비이용주파수의 효율적인 사용 방법에 대한 조사
3.4~3.6 GHz, 3.6~4.2 GHz 4.4~5.0 GHz	고정 위성 서비스	위성통신 시스템에서의 효율적인 주파수 이용 방법에 관해 발표된 방향
3.6~4.2 GHz 4.4~5.0 GHz	상업용 통신 서비스용 고정국	도쿄, 오사카, 나고야 지역에서 사용할 4.9~5.0 GHz대역 제공에 대비한 중단
	차세대 홈정보장비	필요한 적절한 주파수 대역과 관련한 지속적인 조사
5.25~5.85 GHz	5 GHz 대역 무선 접속(무선랜)	레이더와의 상호운용성 관련 국제 표준의 성립에 따른 무선랜의 도입
	5 GHz 대역 기상 레이더	기술 표준 형성 및 대체 주파수 대역 결정
13.25~15.4 GHz	15 GHz 대역 헬리콥터의 이미지 전송	디지털 시스템 기술 표준 형성을 위한 실질적인 연구 개발 착수

### 3. 전파이용료 제도

기존의 전파이용료 제도는 전파관리에 필요한 비용을 미리 산정하고 데이터 이용량을 고려하여 무선국별로 균등하게 나누어 부과하는 방식을 취하여 왔고 3년을 주기로 기간 내에 예상되는 무선국 수를 고려하여 전파관리비용 규모를 추정한 후, 무선국종별로 전파이용료를 부과하여 왔다.

무선국은 10개의 유형으로 구분되며 각 무선국은 전파관리 비용 중에서 종합무선국 감리시스템 비용의 일부금액과 나머지 전파관리(사무) 비용의 균등 부담금액으로 부과하였고 종합무선국 감리시스템의 비용의 분담은 각 무선국 별로 입력하는 데이터양에 비례해서 배분하고 나머지 전파관리 비용은 무선국 별로 균등하게 배분하였다.

2005년 11월 전파법 개정을 통해 전파이용료에 경제적 가치 개념을 도입하였으며 부과목적은 변경하여 순수한 전파관리 목적이외에 전파자원 확보 등 연구개발 목적의 재원마련을 도모하였다. 할당 주파수의 대역폭, 출력, 기술적 효율성 등 경제적 가치를 감안해 무선 시스템간의 상대적인 부과액에 차이를 두었으며 특정 대역에 대해 효율적인 운영을 유도하기 위해 전파이용료를 할인해주는 인센티브를 도입하였다.

새로운 전파이용료제도의 내역은 크게 연구개발 분야와 전파관리 분야로 나누어지고 전략적으로 육성할 “전파 자원 확대를 위한 연구개발” 및 “휴대전화 등 무선 시스템의 음영지역 대책” 항목을 설정하고 이와 관련하여 전파의 경제적 가치와 관련되는 요소를 감안해 전파이용료를 산정한다.

### 4. 광대역 서비스 계획

2010년 총무성은 2015년까지 모든 가정에 광대역 서비스를 보급한다는 내용의 “빛의 길” 구상을 최종 확정하고 사회 각 분야의 광대역 서비스 활용 증가로 유발되는 트래픽 급증 현상에 대응하기 위한 정책으

로 broadband 사업자 간 공정한 경쟁 환경의 조성과 필요한 설비의 정비 등 broadband 이용을 촉진하는 환경을 마련하였다. 이와 함께 주파수 확보를 위한 광대역 정책을 마련하기 위해 주파수의 수요 및 확보 방향을 담은 주파수 재편 계획을 발표했다. 표 11은 일본의 주파수 확보 계획을 나타낸다.

표 11. 일본의 주파수 확보 계획

대역	확보 예정 대역폭	이용 시기	용도
700/900 MHz	최대 100 MHz	2015년	3G, LTE
1.7 GHz	10 MHz	2012년	3G, LTE
2.5 GHz	최대 30 MHz	2012년	BWA 고도화
3~4 GHz	200 MHz	2015년	IMT-Advanced
	1.1 GHz	2020년	
60 GHz	2 GHz	2015년	가정, 사무실의 광대역화
40 GHz	1.2 GHz	2020년	항공기, 선박, 철도의 광대역 이용환경 정비

광대역 수간기준의 전파이용료 제도는 전파관리에 필요한 비용을 미리 산정하고 데이터 이용량을 고려하여 무선국별로 균등하게 나누어 부과하는 방식을 취하여 왔고 3년을 주기로 기간 내에 예상되는 무선국수를 고려하여 전파관리비용 규모를 추정 한 후, 무선국종별로 전파이용료를 부과하여 왔다.

## 제 4 절 호주의 전파 관리

호주의 전파관리정책의 목적은 주파수의 효율적인 할당과 사용을 보장함으로써 국민 전체의 편익을 극대화하는 것으로 이를 위해 관련 규정을 수립하고 주파수 이용자의 욕구를 충족시킬 수 있는 신뢰성 있고 유연한 전파 관리를 제공하고자 한다. 표 12는 호주의 전파관리 정책의 목적을 요약하였다[6].

표 12. 호주 전파관리정책의 목적

구 분	목 적
편익증진	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주파수 사용을 통하여 국민 전체의 편익을 극대화</li> </ul>
정책수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주파수 이용을 위한 충분한 규정 수립</li> <li>• 주파수 이용에 대한 책임있고 유연한 접근방식 제공</li> <li>• 전반적인 통신정책과 부합</li> <li>• 주파수 사용료의 효율적이고, 평등하며, 투명한 부과체계 수립</li> </ul>
기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전파통신 기술의 효율적인 사용을 고려</li> </ul>
대외협력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 호주 통신산업의 국내·외적 성장을 위한 환경 제공</li> <li>• 국제협정, 협약, 회의에서 호주의 이익을 증진</li> </ul>

### 1. 주파수 할당 및 이용권

ACA(Australian Communications Authority)의 주파수와 관련된 허가에는 주파수면허, 기기면허, 종별면허가 있고 주파수면허는 통신법 개정으로 1992년에 처음 도입되었으나 1997년에 처음으로 주파수 면허가 부여되었다. 일반적으로 경매를 통해서 부여되어 왔으며 기술적 제한을 두지 않는 기술 중립적인 정책을 채택하여 전체 또는 일부분을 거래할 수 있고 면허기간은 최대 15년이다.

면허의 전체 수와 주파수의 양적인 면에서는 기기면허가 가장 큰 부

분을 차지하지만 가치 면에서는 주파수 면허가 가장 큰 부분을 차지한다. 기기면허는 방위, 아마추어 무선, 방송, 해상, 항공기 및 육상이동 서비스의 기지국을 포함한 이동통신 설비 등 장비 운영에 대한 권리를 말한다. 또한, 행정비용을 조달하고 주파수 자원을 이용함으로써 취하게 되는 이익을 공공에게 환원하기 위해 면허료를 부여하며 호주 전역에 있는 모든 ACA Office에서 면허를 신청할 수 있다.

기기면허는 1995년부터 거래되고 있고 거래된 기기면허는 ACA가 면허조건의 변경에 동의하지 않으면 초기 면허 조건이 유지되어야 하며 기기면허기간은 보통 1년이지만 최대 5년까지도 가능하고 일반적으로 만료 시 갱신된다.

종별면허는 조건에 부합하는 특정 유형의 기기를 누구나 사용 할 수 있게 하는 권리로써 개별적인 면허취득은 필요 없고 거래되지 않는 주파수를 이용 하지만 공중에 미치는 영향이 크지 않는 지역에서만 사용되는 경우에 해당된다. 그 종류에는 자동문 개폐 시스템, 자동차 원격 잠금장치, 무선마이크 등이 있다. 표 13은 호주의 3 가지 면허에 대한 비교를 나타낸다.

표 13. 호주의 3가지 전파관련 면허 비교

구분	주파수면허	기기면허	종별면허
권리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 특정지역에서 정의된 주파대역을 사용하는 권리</li> <li>· 허용되는 Spill-over전송의 최대량은 한정됨</li> <li>· 제3자에게 사용 권리를 줄 수 있음</li> <li>· 면허와 일치하지 않는 기기를 운영하는 자에 의해 발생하는 간섭으로부터 구제를 받는 법적권리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 특정기기의 사용권리 (특정지역에서 주파수의 사용, 지리적 영역, 기술 요소)</li> <li>· 제3자에게 사용 권리를 줄 수 있음. 또한 권리를 부여 관련 각자의 기록이 있어야 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 개별 면허 없이 특정 목적에 맞는 유형의 기기를 운영 할 수 있는 권리</li> </ul>
의무	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 모든 요금 지불</li> <li>· transmitter로 등록</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 법규 및 표준 준수</li> <li>· 모든 요금 지불</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 법규 및 표준 준수</li> </ul>
제한	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 범위, 목적, 법규의 목표와 일치하면 ACA가 적합하다고 보는 조건</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 주파수 또는 대역 계획 준수</li> <li>· ACA 부여 조건</li> <li>· 간섭포함 조건</li> <li>· 운영자의 질적 능력에 대한 제한</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 주파수 또는 대역 계획</li> </ul>
면허부여	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 일반적으로 가격기반 할당으로 경매</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 일반적으로 지원, 그러나 경쟁방식으로 할당 가능함</li> <li>· 지원자의 과거 상대적인 행위 고려</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 신문에 공지</li> </ul>
면허기간	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 최대 15년</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 최대 5년</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 정해져 있지 않음</li> </ul>
양도	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 양도가능-ACA가 정한 규칙에 따라 해당되고 분할도 가능함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· ACA에 신청으로 양도 가능함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 적용 안됨</li> </ul>
갱신	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 공익과 부합되는 경우 동일한 면허가자에게 재발행의 규정이 있음. 그러나 갱신권을 보장하는 것은 아님</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 일반적으로 자동적, 그리고 갱신이 되지 않는 경우에는 상세하게 공시함</li> <li>· ACA가 재검토해서 갱신을 거부 할 수 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 적용 안됨</li> </ul>
변경	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 협의 없이 ACA가 변경가능</li> <li>· 변경으로 면허의 시장가치변화에 대한 보상 규정 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 협의 없이 ACA가 변경 가능</li> <li>· 변경으로 면허의 시장가치 변화에 대한 보상 규정 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 협의 없이 ACA가 변경가능 그러나 공개 자문 절차 필요</li> </ul>
강제수취소	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 장관의 승인이 필요, 공지의 절차가 적용</li> <li>· 면허의 시장가치를 기초로 보상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 면허는 취소가능(주파수 재할당 판정)</li> <li>· 보상에 대한 법적 규정 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 보상에 대한 법적 규정 없음</li> </ul>
규정위반	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 면허의 일시정지 또는 취소</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 면허의 일시정지 또는 취소</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 무면허 운영과 기기의 소유는 벌금 또는 구속됨</li> </ul>

기기면허는 기존의 기술 중심 면허로써 기술 규정 및 이용관련 권리의 제약이 있고 주파수 면허는 주로 경매를 통해서 면허가 부여된다. 따라서 이용권의 범위가 가장 넓은 면허이고 거래가 가능하고 기술 중립적인 속성을 가지며 주파수를 원하는 대로 자유롭게 활용할 수 있는 장점이 있으나 이용기간 만료 시 갱신 보장은 원칙적으로 없다.

ACA의 주파수 관리 기구는 전국을 21,998개의 셀로 나누고 최소 주파수 거래 단위인 표준 거래 단위의 개념을 만들어 이를 바탕으로 면허 발급 및 거래 허용 등, 주파수 거래의 활성화 및 기기면허의 전환을 통한 이용권 확대를 추진한다. 이를 위해 2001년 3월 사설 온라인 주파수 거래소가 만들어졌고 2002년 12월에 첫 경매가 있었으나 성공적이지 못하다는 평가를 받아 왔다. 따라서 거래비용을 줄이고 거래를 활성화하기 위해 가격정보를 제외한 관련된 모든 정보를 온라인으로 공개하는 등 거래 활성화를 위해 노력 중이다.

## 2. 전파이용료 제도

전파관리와 관련된 직접 및 간접비용을 부과하고 있고 희소자원에 대한 이용대가를 부과한다. 또한, 기기면허와 주파수면허에는 전파이용료가 부과되고 있으며 종별면허에는 전파이용료가 부과되고 있지 않다.

호주는 할당단계의 이용대가와 사용단계의 사용료가 별도로 규정되어 있고 그 산정방식도 다르다. 할당단계의 사용자가격은 면허유형(주파수면허, 기기면허, 기기면허의 주파수면허로 전환)에 따라 경매방식 또는 행정적 가격 방식으로 산정하고 사용단계에서는 전파관리에 소요되는 관리비용을 충당할 목적으로 사용자 가격을 부과한다.

주파수면허는 전파에 대한 경제적 가치산정, 그리고 이를 바탕으로 자유로운 분할, 양도, 거래를 통해 전파사용의 유연성을 극대화하기 위해 만들어진 것이므로 주파수면허에 대해서는 경매, 입찰, 사전 결정가 또는 협상가에 따라 이용대가를 부과할 수 있다.

기기면허의 경우에는 행정가격부과 방식에 의해 사실상 할당단계의

이용대와 사용단계의 사용료가 결합되어 부과되고 있다. 또한, 주파수 이용료는 희소자원에 대한 이용대가로 볼 수 있으며 기기면허의 행정적 요소, 주파수 관리요소는 관리비용의 성격을 나타낸다. 그러나 2001년 이후 주파수 이용료와 관리비용은 연간 전송기 및 수신기 면허세로 통합되어 부과되었다.

기기면허에서 주파수면허로 전환하는 경우에는 주파수 이용요금이라는 대가를 지불해야 하며 일반적으로 주파수면허는 기기 면허보다 이용에 있어 자유롭기 때문에 전환하는 대신 대가를 부과하고 있다.

기존 기기면허의 전파이용료는 면허 부여와 관련된 직접비용에 해당하는 행정적요소와 주파수 관리의 간접비용을 충당하기 위한 주파수 관리요소, 희소자원에 대한 이용료에 해당하는 주파수 이용료로 구성된다. 그러나 2001년 말 행정적 비용부과와 연간 전송기 또는 수신기 면허세의 두 가지 항목으로 개정되었으며 이를 표 14에 나타내었다.

표 14. 호주의 기기면허 전파 사용료 개정 현황

기 준	개 정
행정적 요소 : 직접비용 충당	행정적 비용부과
간접비용 충당 요소	연간 전송기 또는 수신기 면허세
세금 요소	

주파수면허와 관련된 행정적 비용으로 경매 참가비와 주파수 이용요금을 부과하고 주파수면허 보유자에게 연간 주파수 면허세를 부과하고 있는데 이는 기기면허의 간접비용에 해당하는 것이다. 주파수 면허는 일반적으로 경매를 통해 할당되고 있고 주파수 면허세는 경매가에 포함되어 있으므로 기기면허에 비해 상대적으로 적다. 표 15는 호주의 주파수면허 전파사용료 현황을 나타낸다.

표 15. 호주의 주파수면허 전파이용료 현황

구 분		비 고
행정적 비용	경매 참가비	-
	주파수 이용 요금	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기기면허를 주파수면허로 전환하는 경우에만 일회적으로 부과</li> <li>• 주파수면허의 면허기간은 15년으로 이 기간 동안의 요금</li> </ul>
연간 주파수 면허세		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기기면허의 간접비용 충당을 위한 주파수 관리요소에 해당</li> <li>• 경매가에 포함되어 기기면허에 비해 상대적으로 적음</li> </ul>
주파수 경매가		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주파수면허는 일반적으로 경매를 통해 부과됨</li> </ul>

## 제 5 절 주요국의 전파관리제도 분석 및 시사점

### 1. 전파관리 정책의 변화

#### 가. 전파자원의 중요성 증대에 따른 시장 자율성 확대

경제적 가치를 반영한 전파관리제도를 도입하고 강화하기 위해 주파수 할당 방식, 전파이용료 제도 등 시장적 요소를 적용하여 상업용주파수의 할당에 있어서 경매 제도를 적용하였다.

영국, 호주는 비경매 대역도 타 용도 활용시의 기회비용을 고려하여 AIP를 부과하였고 특히, 영국에서는 지상파방송주파수에 AIP를 부과 예정이고 일본의 경우 할당단계에서 이용대가는 부과하고 있지 않지만 기존의 수수료 성격의 전파사용료제도에 경제적 가치를 반영하고 있다. 경매방식을 도입하더라도 거래, 임대 및 기술, 용도의 자유화가 허용되지 않으면 주파수 자원의 최적 이용에 한계가 있기 때문에 경매제를 도입하는 국가들은 추가적으로 시장 제도를 도입하고 있으며 영국의 Ofcom은 A Statement on Spectrum Trading : Implementation in 2004

and beyond의 방안을 발표하여 주파수의 효율적 활용을 위해 거래제 및 자유화를 적극 추진하고 있다.

미국의 경우 주파수 이용권과 관련하여 현재 1차 시장(경매)에 이은 2차 시장(임대) 활성화를 위한 정책 추진 중이다. 임대와 관련하여 주파수 면허 기간 내에서 주파수와 지역별로 전체는 분할하여 임대가 가능하도록 하는 방안을 고려 중이고 주파수 관리 임대 및 사실상 주파수 이전 임대 등 2가지 임대 형태가 존재한다. 명령과 통제방식을 주로 적용하는 국가들은 주파수 회수 및 재배치 제도를 이용하여 대역 재배치를 하고 있다.

#### **나. 주파수 이용효율 제고를 위한 공유기술 개발**

주요국들은 전파관련 기술의 발전으로 인해 주파수를 시간적, 공간적으로 공유하는 방법으로 주파수 부족 문제를 해결하고자 한다.

일본의 총무성은 2003년 7월 “전파이용의 중장기 전망과 행정기관이 수행해야 할 역할” 보고서에서 전파 공동사용 확대 방안으로 시간, 공간, 주파수 등 3개영역에서의 전파공동 사용 확대를 검토하였다. 또한, 특정 대역의 공백시간을 이용하여 전파를 공동으로 사용하는 방안과 특정 전파 이용의 지역 차를 고려하여 지역의 수요에 따라 전파를 할당하는 방안을 고려하고 있다.

미국 FCC는 2002년 11월 전파정책에 관한 “Task Force” 보고서에서 주파수의 효율적 이용을 위한 공간 영역의 주파수 공동사용을 제시 하여 VHF/UHF(TV대역포함)대역에서 CR 기술을 이용하여 무선 인터넷 용으로 분배하는 방안을 검토 중이다.

#### **다. 비면허 대역 확대**

전 세계적으로 다양한 방식의 소출력 통신기기들이 서로 공유하며 자유롭게 이용할 수 있는 주파수 이용대역을 마련하고 있다. 국내의 경우에도 2006년 7월 주파수 용도를 정하지 않고 정해진 기술 기준에만 맞으면 누구나 어떤 용도로든지 사용이 가능한 “용도 미지정 대역”을

분배 및 고시한 바 있다. 이러한 도입의 배경에는 향후 센서네트워크를 비롯한 다양한 소출력 근거리 무선기기의 수요 증가가 예상되고 공유기술의 발전으로 주파수의 효율적 공유 가능성이 증대함에 따라 이를 수용하기 위한 능동적 이용방안 마련이 요구되기 때문이다.

## 2. 전파관리제도 비교

전파이용료는 전파행정에 소요되는 관리비용과 주파수 대역의 경제적 가치를 반영하는 기회비용을 합한 값이다. 여기에서 관리비용은 전파간섭의 관리와 국제협력 등 전파행정에 소요되는 직접 및 간접비용을 모두 포함하는 것이며 기회비용은 특정 주파수 대역을 이용할 때 전파간섭의 방지를 위해 타인의 이용기회를 박탈 또는 제한함에 따른 비용을 의미한다. 즉, 특정 주파수 대역을 차선의 다른 용도로 활용하지 못함에 따른 경제적 손실이 바로 기회비용이며 이는 곧 해당 대역의 경제적 가치인 것이다. 앞서 언급한 미국, 영국, 일본, 호주의 전파관리제도를 표 16과 같이 비교하였다.

표 16. 해외주요국의 전파관리제도 비교

	미 국	영 국	일 본	호 주	
전파 관리기관	FCC, NTIA	Ofcom	총무성	ACMA(ACA)	
주파수 할당	<ul style="list-style-type: none"> <li>경매 방식(경쟁적 수요가 높을 경우)</li> <li>심사 방식(경매 이외 주파수)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>신규주파수 : 경매</li> <li>기존주파수 : 행정적 가격</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>심사 방식</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>신규주파수 : 경매 우선</li> <li>기존주파수 : 행정적 가격</li> </ul>	
주파수 이용권	<ul style="list-style-type: none"> <li>1차시장(경매)에 이은 2차시장(임대) 활성화 추진</li> <li>주파수 관리 임대와 사실상 주파수 이전 임대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>주파수 거래 및 기술/용도의 자유화를 검토 중</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>할당대가를 받지 않음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전파면허 유형에 따라 이용권의 범위가 다양</li> </ul>	
전파 이용료	이용 대가	<ul style="list-style-type: none"> <li>경매 방식에 의한 할당대가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>주파수가격방식(행정적 가격방식과 경매방식)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>할당대가를 받지 않음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전파면허 유형별 부과</li> <li>- 주파수면허, 기기면허, 기면허의 주파수면허로 전환</li> <li>- 경매방식, 행정적 가격방식</li> </ul>
	전파 사용료	<ul style="list-style-type: none"> <li>면허심사수수료(licence application fee)</li> <li>규제비용(regulatory cost fee)</li> <li>- TV 및 라디오 방송사업자 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>주파수 면허사용료</li> <li>규제비용</li> <li>- 공공용 주파수에도 규제비용 부과</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>면허심사수수료(licence application fee)</li> <li>주파수이용료(spectrum user fee)</li> <li>면제 또는 감면대상 : 비면허 무선국, 국가 및 지방 공공단체, 외국에서 취득한 무선국</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기기면허</li> <li>- 행정적 비용, 연간 송신기 또는 수신기 면허세</li> <li>주파수면허</li> <li>- 경매가, 연간 주파수면허세</li> </ul>
기타	<ul style="list-style-type: none"> <li>1994년 PCS 첫 경매</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2000.4 3G 주파수 첫 경매</li> <li>지상파방송주파수에 AIP 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2005년 전파법 개정을 통해 전파사용료 제도에 전파의 경제적 가치를 반영하였음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>종별면허에는 전파 이용료가 부과되지 않음</li> <li>2002.12 첫 경매</li> </ul>	

### 3. 시사점

전파를 이용하는 새로운 서비스의 출현은 보다 많은 주파수를 요구하고 있으며 이러한 서비스를 수용하기 위해서 주파수 용도변경 등 대역의 정비가 중장기적으로 중요한 정책수단이 요구된다. 해외국가들은 자국의 전파관리체제 특성에 따라 주파수거래제 등 시장기구를 이용하거나 주파수 재배치제도의 개정을 통하여 새로운 서비스를 수용하고 있다. 미국은 대부분의 상업용 주파수에 경매제를 적용하고 있으며 유연한 할당방식 및 dezoning을 통해 이용권을 확대하는 추세에 있고 영국은 시장진입제도의 간소화 및 일반규제의 확대, 점진적인 주파수 거래제의 확대 및 주파수 용도 자유화의 허용 등을 실시·계획하고 있다. 그리고 정부주도형의 주파수관리체제를 갖고 있는 일본도 사업자분류제도 간소화 및 진입 신고·등록제 등 사업진입제도를 정비하고 주파수 이용 상황조사에 기초한 주파수 대역정비제도 및 이를 뒷받침하기 위한 회수 재배치제도를 정비하였으며 전파자원 확대 연구의 재원마련을 위하여 전파사용료제도를 개편하고 있는 실정이다.

특히, 시장기반 제도 도입은 기존 관리체계가 더 이상의 실행이 어려워졌다는 상황 변화가 제도 도입의 주요인으로 비교심사방식은 3G와 같이 경쟁관계에 있는 수요자 수의 증가에 대처하기가 어렵다. 또한 경매방식을 도입하더라도 거래·임대 및(기술·용도) 자유화가 허용되지 않으면 최적용도·이용자를 통한 자원의 최적 이용에 한계가 있기 때문에 대다수 국가들이 추가적인 시장제도를 도입하고 있다.

이어서, 거래제, 자유화 제도는 다수의 면허, 사업자 등이 전제되었을 때 원활히 작동할 수 있는데 일본의 경우 이러한 조건이 충족되지 않아 기존의 명령과 통제체제가 유지되고 있다는 해석도 가능하다. 즉, 전파관리 시스템의 차이는 기존 시스템이 경쟁심화 상황 아래에서 다수 면허 및 사업자를 투명하게 관리하기 어려워지는 상황에 따른 불가피성에 기인한다고 할 수 있다.

실제 운영에 대한 평가는 아직 결론에 도달하지 못하여 경매가의 가

격전가, 투자에 미치는 영향 등에 대하여 학계에서도 논란 지속되고 있고 시장기구의 확대는 최적용도·이용자에의 할당, 이용으로 주파수의 효율적 이용을 촉진할 수 있지만 용도자유화 등은 투입요소인 주파수의 가치를 높여 기이용자에 기존 권리 이상의 이익을 제공하는 등 부작용도 있을 수 있다. 따라서 상업적 가치가 큰 대역에만 자유화 허용될 경우 기존 면허보유자가 공공자원을 통하여 막대한 이익을 취할 소지가 있으며 주요 전파이용 서비스 시장에 전반적으로 자유화가 허용되면 사실상 개별 시장에서의 진입장벽이 사라져 신규진입이 원활하지 않을 경우 시장지배적 사업자의 시장 지배력이 확대될 소지도 있다.

반면, 비면허 대역의 확대는 시장기구 적용분야의 축소로 이어져 상업용 주파수 가치가 증대하는 효과가 기대되나 이용자의 수요 충족이라는 측면에서는 적절 수준의 공급을 위해서 이용실적 등을 고려한 운용이 필요하다. 대가에 의한 주파수의 할당 및 임대제 등 시장적 요소와 주파수 이용현황조사제도 및 회수·재배치제도를 정비한 우리나라의 경우에도 주파수 재활용을 통해 새로운 서비스를 원활히 수용하기 위하여 전파관련 법령만이 아닌 통신체제 전반에 대한 전개 방향 설정 및 제도 개선이 필요하다.

시장기구 도입의 적절성은 국내 여건하에서 경쟁 및 서비스 혁신의 촉진에 기여할 수 있는지 여부를 기준으로 판단해야 하고 전파관리제도에 시장기구적 요소를 도입할 경우 허가제도, 시장 확장 등 관련 정책도 경쟁 및 서비스 개선을 촉진할 수 있는 방향으로 설정되어야 한다. 전파이용료 제도의 경우에도 중장기적으로 주파수의 효율적 이용을 촉진할 수 있는 방향으로 산정 및 부과범위 조정이 필요하며 경제적 가치가 있는 주파수는 대가할당체제로 전환시키는 것이 바람직하다.

## 제 4 장 전파이용 기술 및 변화 예측

미래에는 전파와 관련하여 새로운 기술들이 끊임없이 개발되고 전파의 이용도 새롭게 변화할 것으로 전망됨에 따라 미래의 전파 이용 기술 및 변화에 대한 예측이 요구되고 있다. 먼저 전파 이용 기술과 관련하여 전 세계적인 친환경화의 흐름에 따라 탄소 배출량을 감소하기 위한 그린 Radio 기술이 주목받고 있으며 전파 이용에 있어 다양한 무선기기 및 서비스의 출현으로 인해 관련 소출력 및 비면허 기기의 사용이 활성화될 것이다. 또한, 스마트 폰의 사용 증가에 따라 무선 데이터 트래픽의 급증이 예상되는 등, IT 분야뿐 만 아니라 각종 산업 분야 전반에 걸쳐 전파의 의존도가 상승할 것으로 전망된다.

### 제 1 절 그린 Radio 기술의 등장

#### 1. 등장 배경

최근 온실가스로 인한 지구온난화 및 기후변화가 국제적인 이슈가 되고 있다. 화석 자원에 기반을 둔 재생 불가능한 에너지 자원의 고갈과 지구기후변화 등 환경적 변화는 점점 심각해지고 있으며 이러한 문제를 해결하기 위하여 지난 수십 년간 국제적 협력을 통해 적극적인 대처방안들이 모색되고 있다. 1997년에 채택된 교토의정서는 기후변화에 대한 선진국의 역할과 환경을 위한 기업들의 책임을 강조하였고 이로 인해 많은 기업들은 경영전략과 기업운영에 환경적 지속가능성을 고려하게 되었다.

IT 산업은 장비제조 및 서비스 제공 등을 통해서 이산화탄소를 배출시키고 있다. IT 분야의 이산화탄소 배출량은 전 세계 배출량의 2% 수준이나 IT 관련 탄소배출량은 전체 에너지 관련 배출량보다 5.5배 이상 빠르게 성장하고 있다. 즉, 전체 배출량 대비 IT가 차지하는 비중은

작지만 에너지 사용량은 빠르게 증가하고 있음을 보여준다. 그린 IT의 활용으로 2020년에는 전 세계 이산화탄소 배출량의 15 %인 7.8 Gt 의 이산화탄소 발생량을 감축시키는 것이 가능할 것으로 전망하고 있다.

최근 통신 분야는 4세대 이동통신의 시작과 함께 스마트폰 사용자가 증가하여 통신용량 수요가 증가하고 이로 인해 기지국 증설이 요구되며 이러한 요구를 충족시키면서 전력 효율성까지 고려한 기지국 시스템에 대한 기술 연구가 진행되고 있다. 특히, 무선설비 공동사용명령의 기준 및 절차와 저탄소 녹색성장 기본법 제 27조를 근거로 그린 Radio 기술을 적용한 이동통신 기술 및 서비스 활용을 위한 연구개발이 이루어지고 있다. 이와 같이 이동통신 기술에 그린 Raio 기술을 적용하게 된다면 관련 산업발전을 통한 경제발전에 도모하여 저탄소 사회 구현을 할 수 있을 것이다[5].

## 2. 관련 기술 동향

유럽의 미래네트워크의 기술은 크게 미래 인터넷 기술, 융합 및 광통신망, 무선 접속 및 스펙트럼 분야로 분류하고 있으며 2010년에는 28개가 있고 이중 전파 분야의 프로젝트로 약 20개로 약 2천500억원 연구비를 계획하여 추진하고 있다. 더욱더 주목할 내용은 무선분야의 프로젝트 중에서 전체의 반인 14개가 인지무선기술과 관련된 프로젝트이며 이중 6개가 에너지 효율과 관련되어 있음을 주목할 필요가 있다.

전파 분야의 에너지 효율 기술과 관련된 6개의 프로젝트를 살펴보고자 한다.

### 가. EARTH(Driving the Energy Efficiency of Wireless Infrastructure to its Limits)

무선 인프라의 에너지 효율을 한계치까지 끌어 올려 보겠다는 것이 본 프로젝트의 목적이다. 셀룰러망의 에너지 효율을 최대한 올리는 방법을 모색하기 위하여 총체적인 시스템 수준에서 고려를 하고 잠재적인

가능성이 높은 주제에 초점을 맞추겠다는 것이다.

**나. C2Power(Cognitive radio and cooperative strategies for power saing in muti-standard wireless devices)**

다중대역을 지원하는 표준 무선 장치를 활용하여 인지무선과 협력통신 기술을 통하여 에너지 및 스펙트럼 효율을 증대하고 나아가 단말기의 배터리 수명을 늘리기 위한 방법을 연구하는 것이다.

**다. SACRA(Spectrum and Efficiency through multiband CR)**

스펙트럼과 에너지 효율을 향상시키기 위하여 다중 대역 CR 기술을 활용하는 것으로써 지금까지의 CR 기술이 단지 스펙트럼 효율을 증대하는데 역점을 두고 한 것과는 차이가 있다. 무선 접속을 위한 자원으로 스펙트럼, 공간, 시간뿐만 아니라 편파기술을 이용하여 코딩함으로써 혁신적인 프로토콜 기술 고도화를 추구하고 있다.

**라. SAMURAI (Spectrum Aggregation and Multi-User MIMO: Real-World Impact)**

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

**마. BuNGee(Beyond Next Generation Mobile Broadband)**

차세대 광대역 모바일통신망에서 셀 내에서 1 Gbps/km<sup>2</sup>을 목표로 하여 전 인프라의 용량을 현재의 10배까지 대폭 증가시키겠다는 프로젝트이다. 즉, 고용량 4세대 모바일 망의 비용을 절감하고 스펙트럼 효율, 에너지 효율을 향상시키고자 하는 것이다.

## 바. SAPHYRE(Sharing Physical Resources Mechanism and Implementations for Wireless Networks)

스펙트럼과 인프라의 지원을 통해 상호 공유가 가능한 기술에 기반을 둔 스펙트럼을 최대한 활용하기 위한 새로운 접근법에 관한 연구이다.

## 제 2 절 소출력 및 비면허 무선기기의 활성화

소출력 무선기기란 출력이 낮아 가까운 거리의 통신에 이용된다는 의미에서 근거리 통신기기(Short Range radiocommunication Device : SRD) 라고도 하며 국내에서는 10 mW 이하의 공중선 전력 혹은 10 mW/MHz 이하의 공중선 전력밀도를 허용하고 있다. 1980년대 이후로 전파자원의 효율적인 이용방안의 하나로 소출력 무선기기에 대해 주파수 공동이용을 전제로 허가를 면제하는 제도가 수립되었다. 특히, 미국은 1985년 ISM(Industrial, Scientific and Medical) 응용대역에서 기술기준을 만족하는 소출력 무선기기에 대해 허가를 면제하는 제도를 수립하였으며 현재는 거의 모든 국가가 ISM 대역 소출력 무선기기에 대해 허가를 면제하고 있다. 또한, 기존에는 이동 통신망 혹은 위성 통신망과 같은 기간망을 이용하여 서비스를 제공하는 것이 일반적이었으나 최근에는 기간망을 이용하지 않고 자기 조직화된 메쉬 네트워크를 이용한 소출력 자가 서비스 영역이 확대되고 있다.

### 1. 국내·외 이용 전망

국제적으로 주파수의 효율적인 관리와 경쟁력 강화를 위한 기반을 조성하기 위해 소출력 및 비면허 무선기기의 활성화를 위한 정책이 추진되고 있다. 먼저, ITU는 ISM 대역 및 유도성 SRD(Short Range Device), 무선보청기 등의 용도로 대역을 지정하여 소출력 및 비면허 무선기기의 사용 증가를 유도하였고 미국은 TV White Space 대역에

Super Wi-Fi를 승인하고 WLAN, WPAN, WMAN의 표준화 확산으로 관련 소출력 및 비면허 기기의 사용이 급속히 확대될 전망이다

국내 소출력 무선기기 주파수량은 2005년까지는 2 GHz 이하였는데 2006년 이후 무선랜 사용의 활성화로 인해 현재 약 14 GHz까지 증가되었다. 또한, 2007년 무선설비 주파수 분배량 중 소출력 전용 주파수 분배량은 전체의 9 %를 차지하였고 형식등록 현황을 보면 그림 12와 같이 1997년에는 49 %였으며 2008년에는 79 %로 증가되었다.

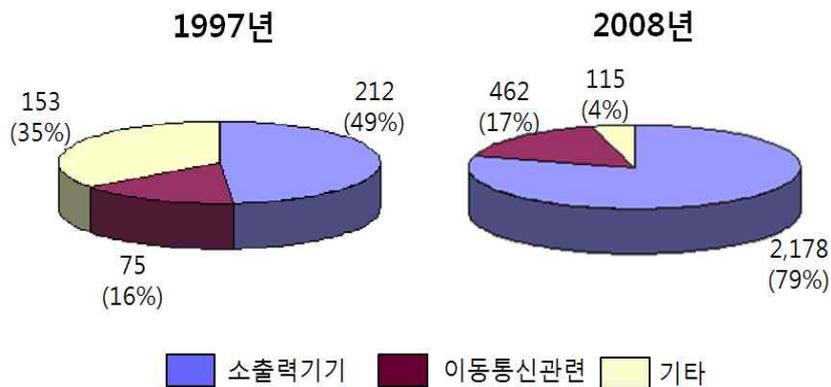


그림 12. 소출력 기기의 형식등록 현황

국내 역시, 미래 사회 진입에 따라 WPAN/WBAN, WLAN 등과 비통신 서비스가 융합하여 새롭고 다양한 무선기기 및 펌토셀, WBAN, 차세대 ITS, 무선전력 전송, 탐지의 신규 서비스가 출현하고 의료, 교통 등 산업 전반에 걸쳐 RFID, Wi-Fi, Bluetooth, UWB 등의 근거리 통신 기술의 발달에 따른 소출력 및 비면허 무선기기가 증가할 것으로 전망된다.

## 2. 관련 서비스 전망

### 가. 펌토셀 서비스

현재 실내에서 이용되고 있는 정보량은 날로 증가하고 있다. 특히,

VisionGain은 2011년까지 3G 이동전화의 실내 이용 비율을 75 %로 예상하고 있다. 실내의 정보전송 서비스는 코드 없는 전화기 중심의 음성 서비스에서 무선랜(공유기)을 이용한 무선 인터넷 서비스로 전이되고 있는 중이다. 이러한 실내 무선 인터넷의 진화 속에서 최근에 2.4 GHz, 5 GHz 등의 비면허 주파수를 이용하는 무선랜의 서비스와 별도로 주파수 할당을 받은 면허 주파수를 사용하는 새로운 AP(Access Point)가 “팸토셀”이라는 명칭으로 논의되고 있다.

#### **나. WBAN 서비스**

우리 사회의 노령화로 인하여 건강과 관련된 인체 센서들이 발전하면서 센서들 간의 정보전송과 엔터테인먼트를 위한 무선통신을 요구되어 근거리에서 인체통신 및 엔터테인먼트 서비스를 제공하는 WBAN(Wireless Body Area Network) 서비스가 등장하였다. WBAN 서비스 중 헬스케어와 관련된 의료용은 체내 이식형과 체외 착용형으로 구분되고, 비 의료 용도로는 음성, 데이터, 영상 등을 이용한 엔터테인먼트가 있다. 그림 16과 같이 WBAN 서비스의 대표적인 기기에는 무선 심전도계, 인공 심박조율기, 무선 내시경, 엔터테인먼트 기기 등이 있다.

#### **다. 차세대 ITS 서비스**

차세대 ITS(Intelligent transport systems) 서비스는 도로의 교통 정보를 수집하고 가공 및 처리를 통해 사용자에게 안전하고 편리하게 빠른 이동성 서비스를 제공하는 시스템으로 차량 단말, 노변 기지국과 센터, 노변 시설로 구성되어 운영된다. 대표적인 서비스로는 단거리 차량 네트워킹 통신기술인 Hi-Pass 시스템(전자요금징수)이 있다.

#### **라. 무선전력전송 서비스**

전파를 이용한 에너지 전달은 ISM 기기 응용이 대표적으로 산업용의 금속용해기, 용접기, 건조기, 해동기와 의료용의 자기공명장치, 초음파 진단 영상기 기타 신호발생기와 전자레인지 등이 사용되어왔다.

최근에는 종래의 ISM 응용에서 벗어나서 무선전력 전송이 미래의 에너지 기술의 하나로써 각광을 받고 있다. 미래사회의 에너지의 관점에서 무선전력 전송의 유효거리는 약 20 m 이내의 근거리로 설계되고 있다. 왜냐하면 유효거리가 20 m 보다 길어지게 되면 옆집이나 타인이 개인적으로 무선전력을 도용할 가능성이 높기 때문이다. 무선전력전송은 인체 내부의 센서 등 배터리 설치 또는 교체가 어려운 장소에 설치된 정보기기 등에 전파를 통하여 에너지를 제공하는 서비스로 활용될 수 있다.

#### 마. 탐지 서비스

일상생활의 후방주차 시에 많은 사람들이 24 GHz, 60 GHz, 77 GHz 등의 다양한 주파수를 이용하는 차량충돌 방지용 레이더를 작동하여 안전을 도모하고 있다. 이처럼 전파는 정보전송과 에너지 전달 이외에도 탐지를 목적으로 사용되어 왔는데 최근에는 능동형 RFID를 이용하여 제한된 실내 또는 실외에서 특정사람 또는 사물의 위치/상태 정보를 실시간으로 제공하는 자동화 무선통신 서비스인 RTLS(Real-Time Location Service)가 등장하였다.

### 제 3 절 무선 트래픽 수요 증가

최근 세계적으로 스마트 기기 보급이 확산되며 무선 데이터 트래픽 폭증에 따라 장기적으로 주파수 확보가 중대 이슈로 대두되고 있다. 증강현실, 매쉬업, 음성 검색 등 새로운 서비스가 출현하고 트위터, 모바일 오피스 구축, Wi-Fi 내장 단말이 확산되며 무선 트래픽 증가를 견인하고 있다. 국내에서 이동통신 3사에서 스마트폰 라인업이 강화되고 있고 무제한 데이터 요금제를 경쟁적으로 도입하고 있는 것은 무선 트래픽 증가의 주요 요인이 되고 있다.

이에 따라 국민들이 부담 없이 무선 인터넷을 이용하기 위한 소비자 편익을 증진시키는 정책의 필요성이 대두되고 기존에 확보된 주파수의

효율적 이용을 위해 망 고도화, 트래픽 부하 분담, 전파자원 기술 개발의 필요성도 증가하고 있다. 이와 관련하여 무선 트래픽에 대한 국내·외 트래픽 증가 추세, 현황 및 전망을 살펴보고자 한다[5].

## 1. 해외 데이터 트래픽 현황 및 전망

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

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

향후 트래픽 전망에 대해 그림 13과 같이 전 세계 데이터 트래픽 증가에 대한 예측 결과로 Cisco는 트래픽이 매년 2배 이상 성장하여 2014년에는 2009년 대비 39배 증가할 것으로 예상하였다. 이 때 2014년 발생하는 데이터 트래픽의 66 %는 Mobile Video에서 발생(CAGR : 131 %)할 것으로 전망하였다.

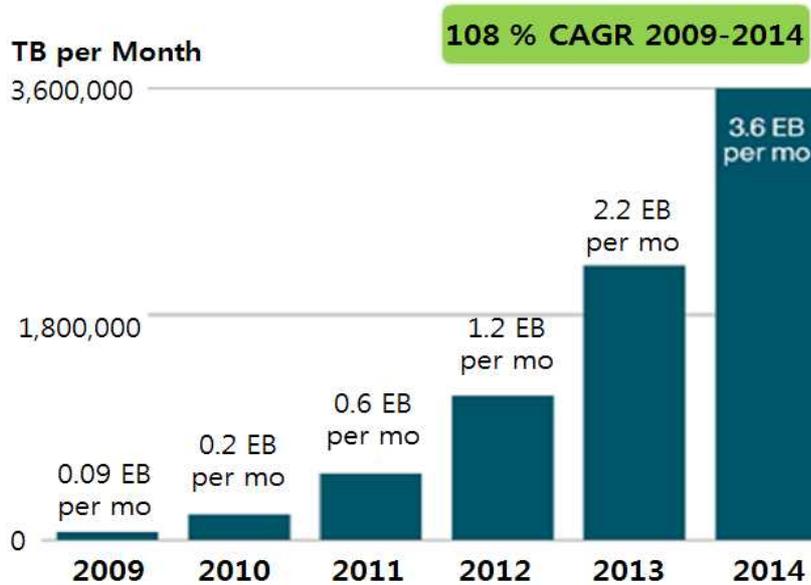


그림 13. 전 세계 데이터 트래픽 전망(단위 EB : Exa Byte)

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

영국의 경우는 향후, Wi-Fi 등 근거리무선통신 트래픽이 셀룰러 트래픽보다 커질 것으로 전망하고 있으며 웹브라우징, 이메일, 비디오 스트리밍, 다운로드 등의 트래픽 위주로 급증할 것으로 예상하고 있다. 트래픽 증가에 따른 주파수 소요량에 대해 Ofcom은 2025년까지 최대 900 MHz 대역폭이 추가로 필요할 것으로 예측하고 있다.

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

## 2. 국내 데이터 트래픽 현황 및 전망

트래픽 증가와 관련하여 국내는 전 세계에서 가장 빠른 수준의 무선 데이터 트래픽을 경험하고 있다. AT&T의 무선 트래픽 자료에 의하면 최근 1년간 미국은 2배, 일본은 1.5배의 무선 트래픽이 증가한 반면에 한국은 5배의 증가를 보여주고 있다. 이는 다양한 스마트 기기의 활성화, 무제한 데이터 서비스의 경쟁적인 도입, 유무선 인프라의 융합에 따른 것으로 분석된다.

무선 트래픽 증가의 주요인으로 국내 스마트폰 보급은 2009년 11월 아이폰이 도입되며 활성화 되었으나 본격적인 확산은 2010년에 시작되었다고 볼 수 있다. 2010년 10월 말 국내 스마트폰 가입자는 522 만명으로 전체 가입자의 10.3 %를 차지하고 있으며 향후, 스마트폰 가입자의 비중이 가파르게 증가할 것으로 예상된다. 스마트폰 보급 확대에 따라 국내 데이터 트래픽은 2009년 9월 279 TB, 2010년 6월 730 TB, 2010년 12월 4372 TB, 2011년 3월 6795 TB로 급격히 증가하였다. 이후에도 트래픽은 지속적으로 가파르게 증가할 것으로 예상된다. 표 17은 국내 무선 데이터트래픽 추이를 나타낸다.

표 17. 국내 무선 데이터 트래픽 추이

구분	2009년 9월	2010년 6월	2010년 12월	2011년 3월
트래픽(TB)	279	730	4372	6795

향후 트래픽 증가에 대한 간접적인 지표가 될 수 있는 국내 스마트폰 보급 전망에 대해서는 다양한 값이 예측되고 있으며 트래픽 증가에 따라 요구되는 주파수 폭은 년도에 따라 약 546 ~ 600 MHz(2015년), 631 ~ 789 MHz(2020년) 혹은 약 430 ~ 610 MHz(2015년), 580 ~ 810 MHz(2020년)의 이동통신 주파수 대역폭이 필요한 것으로 예측된다.

## 제 4 절 전파의존도 상승

최근 아이폰, 아이패드의 등장과 함께 모바일 환경에서의 인터넷 검색, 각종 어플리케이션의 등장과 이용이 활발해지고 있다. 이는 무선인터넷, 모바일 검색, 모바일 TV, e-Book, 모바일 쇼핑, 교통카드, 하이패스 등과 같이 이동 중 생활에서 편리한 새로운 서비스의 도입과 필요한 IT 서비스에 대한 요구가 증가하고 이를 만족할 수 있는 수준으로 실현시켜 줄 수 있는 기기 및 서비스가 증가하고 있다.

이러한 전파의 이용은 최근의 IT의 무선화 특성에 의하여 점진적으로 확대되어 왔으며 이러한 추세는 더욱 가속되어 최근 각종 IT 기기를 비롯한 각 산업 분야에서의 전파이용이 급증하면서 모바일 빅뱅으로 불리고 있다. 특히 IT 기술의 발전으로 기기, 서비스의 지능화, 이동성 확대 및 타 분야 산업으로의 응용으로 인해 모바일기술이 타산업과 결합되면서 모바일 산업은 급속히 변화함과 동시에 모바일 비즈니스가 확대되고 있어 이러한 전파이용 및 전파의존도가 더욱 심화 될 것으로 예상되고 있다.

전파의존도란 “개인, 산업, 공공분야에서 전파 이용의 진보 정도를 적절하게 파악할 수 있는 지표로서 자체 활동 또는 사업 활동의 효율성과 부가가치 부여를 위하여 전파를 이용하는 수준”으로 정의되고 각종 산업 분야에서의 전파이용 및 그 의존도에 대해 살펴보고자 한다.

전파응용서비스 분야의 전파의존도를 종합하면 표 18과 같이 2008년 7.0 % 수준에서 2013년 10 %, 2015년 15 %, 2020년 19.7 % 수준으로 증가할 것으로 전망되었다. 이는 산업의 수명주기로 볼 때 향후 지속적인 신제품 보급을 거쳐 2013년에서 2015년경에는 본격적인 이용이 확대되는 성장기에 진입하고 2020년에는 본격적인 확산기에 진입하게 될 것으로 분석된다[5].

표 18. 전파응용서비스의 전파이용 의존도(전체평균)

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

분야별로 볼 경우 표 19와 같이 산업응용분야의 전파의존도는 2008년 6.6 % 수준에서 2020년 18.9 %수준으로 증가하고 공공응용분야는 6.4 % 수준에서 19.6 % 수준으로 증가하며 개인생활응용분야의 경우 8.0 %에서 20.7 % 수준으로 증가할 것으로 예상된다.

2013년까지는 공공응용분야가 산업응용분야에 비하여 낮은 수준을 유지하지만 2015년부터는 더욱 빠르게 성장하여 2020년에는 본격적으로 전파이용이 확산될 것으로 예측된다.

표 19. 분야별 전파이용 의존도

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

전파응용산업은 전파이용 관련 기술발전과 다양한 무선기기의 등장으로 빠르게 성장하고 있으며 이에 전파를 사용하기 위한 무선국도 급속히 증가하고 있다. 또한, 다양화되는 무선기기와 더불어 전파이용 비즈니스도 급속히 활성화, 확대됨에 따라 기존의 전파 핵심서비스 외에도 전파응용서비스 분야에서의 전파 이용이 급속히 증가하는 추세에 있다.

## 제 5 장 국내·외 비면허 관리제도 분석

일반적으로 면허가 필요한 주파수는 일정기간 배타적으로 이용할 권리가 주어지고 외부의 간섭으로부터 보호를 받을 수 있다. 무선통신의 이용이 확대되면서 주파수에 대한 수요가 증가하고 경제적 가치가 급증함에 따라 주파수 이용을 위해 다수의 이용자가 경쟁하였다.

이와 달리, 비면허 주파수는 이용자에게 주파수에 대한 배타적 이용권을 부여하는 것이 아니라 특정 주파수에 대해서 간섭을 유발하지 않고 다수의 이용자에게 이용할 수 있도록 허용하고 있다. 비면허 주파수 이용에 대한 대가를 지불할 필요가 없으며 면허를 부여받는 시간 비용이 들지 않는다. 비면허 주파수의 이용은 두 가지 형태로 허용되고 있다. 우선, 엄격한 출력제한과 인증된 장비로 간섭을 일으키지 않는 소출력 무선기기의 이용자가 고출력의 장비를 사용하는 기존 이용자와 동시에 같은 대역을 사용할 수 있다. 두 번째는 2.4 GHz ISM 대역처럼 비면허 주파수 대역으로 분배된 주파수 대역에서 인증된 무선기기를 이용하는 경우가 있다.

미국을 포함해서 대부분의 국가가 위의 두 번째 방식처럼 비면허 주파수 대역을 분배하고 분배된 대역 내에서 비면허 주파수의 이용 확대를 추진하고 있다. 최근에는 새로운 비면허 무선기술이 등장함에 따라 특정 주파수 대역의 기존 이용자와 공유해서 사용하는 비면허 무선기기의 도입이 확대될 것으로 예상되고 있다. 이러한 비면허 주파수 이용에 있어 유연성은 비면허 주파수 이용자가 간섭을 최소화하고 다수의 이용자가 주파수를 공유해서 사용할 수 있는 혁신적인 기술을 개발하도록 유도하고 있다.

## 제 1 절 미국(FCC)

전파 이용환경의 변화에 대응하기 위해 미국은 신규 주파수를 확보하기 위한 기술개발과 더불어 기존 주파수를 효율적으로 이용하기 위한 유연한 전파관리체계의 도입을 추진하고 있다. 이러한 유연한 전파관리체계와 더불어 주파수 이용에 있어 별도의 면허가 필요 없는 무선기기가 활성화되고 있으며 간섭 없이 기존의 주파수 대역을 이용할 수 있는 새로운 무선기술이 등장함에 따라 비면허 무선기기 및 주파수 관리가 중요해 지고 있다[10].

### 1. 비면허 무선기기

#### 가. 비면허 무선기기의 유형

미국의 경우도 비면허 주파수 이용과 관련하여 무선기기를 중심으로 구분하고 있다. 미국의 무선 주파수의 비면허 이용과 관련해서는 CFR(Code of Federal Regulations)의 Part 15의 규정에 의해 표 20과 같이 Intentional Radiators, Unintentional Radiators, Incidental Radiators의 세 가지 유형으로 구분되고 있다[11].

표 20. 미국의 비면허 무선기기 구분

구분	정의	대표적인 예
Intention Radiators	의도적으로 RF 에너지 생성 및 방출하는 기기	무선전화기, 원격조정 장난감, 소출력 무선기기
Unintentional Radiators	의도하지 않았으나 기기 내에서 RF 에너지 생성 및 사용	PC, 프린터, TV 수신기, AM/FM 라디오
Incidental Radiators	기기 운영 과정에서 RF 에너지가 발생하는 기기	전기 모터, 전원 스위치

일반적으로 비면허 무선기기는 CFR의 Part 15 규정에 의거 표 21과 같이 Intentional Radiators를 의미하며 일반적인 소출력무선기기, 대역 확산과 디지털 변조기기, 비면허 PCS기기, 비면허 NII기기, UWB기기로 구분되고 있고 ISM 기기에 대해서는 용도, 출력, 주파수 등에 따라 세부적인 전계강도 기준치로 규제하고 있다.

표 21. 미국의 Intentional Radiators의 유형

구분	주요 내용
일반적인 소출력 무선기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다양한 대역에서 운영될 수 있으며, 최소한의 주파수 출력만을 송출함</li> <li>- 차고 개폐기, 무선 장난감 등</li> </ul>
대역 확산과 디지털 변조기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대역 확산 전송기는 보통의 협대역 정보신호를 보다 넓은 대역으로 확산을 위해 암호를 사용함</li> <li>- 기존 주파수 대역에서 더 많은 기기를 사용하게 함으로써 주파수의 이용 효율을 높일 수 있음</li> <li>- 많은 신규 무선전화기에서 대역 확산 기술을 사용함</li> <li>- 새로운 유형의 디지털 변조 기술을 사용하는 시스템의 경우도 대역 확산 기기와 유사한 방식으로 운영됨</li> </ul>
비면허 PCS기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비면허 PCS 기기는 전송을 위해서 디지털 변조 기술을 사용함</li> <li>- 서비스 요구사항은 음성통신을 위해 일부 주파수를 확보하고, 남은 주파수는 초고속 데이터 애플리케이션을 위해 사용됨</li> <li>- 비면허 PCS는 무선 PBX시스템과 같이 사무실내의 무선전화기 시스템에 사용되고 있음</li> </ul>
비면허 NII기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비면허 NII 기기는 대역 확산 기기와 유사한 디지털 변조 기술을 사용함</li> <li>- 이러한 기기들은 W-LAN과 같은 좁은 공간, 초고속 무선 디지털 통신을 제공하고 국가정보인프라에 무선 접속을 용이하게 하기 위한 것임</li> </ul>
UWB기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UWB 기술은 2002년에 FCC에 의해 승인되었으며, 폭넓은 대역에서 신호를 발생하기 위해 대단히 짧은 펄스(pulse)에 의존하는 신호방식임</li> <li>- UWB 신호는 대부분의 기존 수신기에 의해서 감지되지 않고, 간섭을 최소화할 수 있음</li> <li>- UWB 기술은 레이더와 같은 다양한 응용분야에 사용되고 있으며, 향후 초고속 데이터 전송과 같은 새로운 분야에 사용될 것으로 예상됨</li> </ul>

미국에서 최근 비면허 주파수 관리가 중요해지는 이유는 두 가지로 요약될 수 있는데 우선, 비면허 무선기기의 성장을 들 수 있다. 일반적으로 비면허 무선기기는 특정 비면허 주파수 대역에서 운영되는 기기를 의미하고 최근, 미국에서는 비면허 무선기기가 다른 통신과 기술 부문에 비해서 두드러진 성장을 하고 있는 것으로 나타나고 있다. 이러한 비면허 무선기기의 지속적인 성장을 위해서 비면허 주파수의 관리가 중요해지고 있다.

두 번째로, 간섭을 최소화하면서 기존 주파수를 보다 효율적으로 이용할 수 있는 새로운 무선기술이 등장함에 따라 이러한 기술의 도입을 위한 전파관리체계의 개선이 요구되기 때문이다. 이러한 새로운 무선통신 기술의 도입을 통해 주파수 이용효율을 높임으로써 주파수 부족현상을 극복할 수 있고 보다 유연한 전파관리체계의 도입을 촉진할 것으로 예상되고 있다.

#### **나. 비면허 무선기기 시장의 성장**

현재, 비면허 무선기기는 거의 모든 가정에서 사용하고 있으며 점점 더 확산되고 있다. 미국 소비자 가전협회는 Part 15 규정에 의한 비면허 무선기기는 3억 4,823만대 이상이 넘는 것으로 추정하고 있다. 1억 7백만의 미국 가정을 기준으로 해서 무선전화기, 차고 개폐기, 차량 무선잠금 시스템의 보급률이 25 %를 넘는 것으로 나타나고 있다. 표 22는 미국의 비면허 무선기기 시장을 나타낸다.

표 22. 비면허 무선기기 시장

제 품	보급률	전체 대수(백만)
무선전화기	81.0 %	130.01
차고 개폐기	40.8	56.26
차량 무선 잠금 시스템	26.5	39.71
원격 장난감	19.5	54.57
가정 안전 시스템	18.0	21.21
워키토키 장난감	15.1	29.81
베이비 모니터	10.5	15.52
무선 라우터	-	1.14

모든 비면허 무선기기는 FCC의 기술규정을 준수해야 하며 사용을 위해서는 사전에 승인을 받아야하고 인증 절차를 거쳐서 판매되고 있다. Part 15 규정의 무선기기 인증이 늘어난 것은 다시 말해서, 비면허 무선기기의 사용이 증가한 것을 의미한다고 볼 수 있다. Part 15 규정의 일반적인 소출력 무선기기가 전체 인증에서 가장 많은 부분을 차지하고 있으며 비면허 PCS와 비면허 NII는 상대적으로 작은 비중을 차지하고 있고 최근에는 UWB 기기의 인증이 늘어나고 있다.

#### 다. 새로운 비면허 무선기술의 등장

최근에는 주파수를 효율적으로 이용하는 다양한 무선기술들이 등장하고 있다. 이러한 기술 중에 대표적인 기술로는 UWB와 같은 대역 확산기술과 SDR 기술을 들 수 있다.

우선, 대역확산 기술은 군사적 목적으로 안전하고 지속적인 통신을 위해서 개발되기 시작하였다. 이 기술은 보통의 협대역 정보신호를 보다 넓은 대역으로 확산하기 위해 암호를 사용하고 있으며 기존 주파수 대역에서 더 많은 기기를 사용하게 함으로써 주파수의 이용 효율을 높일 수 있다. 대역확산 기술을 사용하는 UWB 기술은 기존의 비면허 무

선기기와 달리 특정 비면허 대역에서 뿐만 아니라 기존 주파수 이용자와의 간섭 없이 주파수를 이용할 수 있다. 대부분의 UWB 기기는 대단히 낮은 출력 수준에서 운영되고 있으므로 이것은 기존 주파수 이용자와는 무시될 수 있는 잡음에 해당함으로 혼신을 유발하지 않지만 이러한 잡음에서 UWB 신호를 분리하기 위해서는 지능화된 수신기가 필요하다.

SDR 기술은 기존에 서로 다른 기기를 사용해야 했던 다양한 방식의 무선통신서비스를 하드웨어가 아니라 소프트웨어의 변경만으로 통합 수용할 수 있는 기술로 정의되고 있다. SDR 기술을 적용하여 하나의 무선기기로 다양한 주파수 대역과 전송 프로토콜을 이용하고 새로운 소프트웨어를 통해 신속하게 업그레이드될 수 있다. 그러므로 휴대전화기, 무선전화기 등 휴대용 단말기가 복잡한 소프트웨어를 사용해서 다양한 주파수를 이용해서 연속적으로 무선통신서비스를 제공할 수 있다는 것이다. SDR 기술을 사용하는 예로서 Agile radio 기술이 있는데 이 기술은 기존의 다양한 주파수 대역에서 특정 시점에 이용하지 않는 주파수 대역을 사용함으로써 끊임 없이 주파수를 이용할 수 있다. 이 기술을 통해 새로운 주파수의 분배 없이 현재보다 10배정도의 주파수 이용효율을 높일 수 있다고 예상되고 있다.

## 2. 비면허 대역 관리 동향

### 가. 기존 비면허 주파수

1938년에 FCC는 간섭을 유발하지 않을 것으로 예상되는 비면허 무선기기의 사용을 허용하였고 비면허 무선기기는 정해진 최대치 이상의 출력을 송출하지 못하도록 규정되었으며 대부분 30 MHz 대역 이하에서 운용하도록 규정하였다.

1985년에 FCC는 900 ~ 925 MHz, 2400 ~ 2483.5 MHz, 5725 ~ 5850 MHz 대역에서 소출력 무선기기와 비면허 대역 확산 시스템의 운영을 허용하였다. 1980년대 말에는 높은 주파수 대역에서 운영될 수

있는 무선기기들이 도입됨에 따라 Part 15 규정에 대한 전반적인 재검토가 이루어졌다. FCC는 다양한 대역에서 송출 제한을 표준화하였으며 출력 제한을 두는 다수의 주파수 대역에 대한 정비를 실시하였다.

1997년에 FCC는 Part 15 규정을 수정하였는데 이 시기에는 5 GHz(5.15 ~ 5.35 GHz, 5.725 ~ 5.825GHz) 대역에서 비면허 NII기기의 운영이 허용되었다. FCC는 비면허 주파수의 확대를 통해 의료, 교육, 사업, 산업계 이용자들에게 많은 편익이 있을 것으로 예상하였다. 또한, 무선랜과 같은 좁은 범위에서 고속 무선통신이 제공될 수 있고 국가의 정보 인프라에 무선접속을 용이하게 할 것으로 예상되었다.

또한, 장기적으로 실제 전파환경을 기초로 허용 가능한 간섭의 양적인 수준의 최대치를 규정하는 “interfere temperature” 도입을 통해 주파수 이용을 보다 명확히 할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 그리고 상업용 주파수 관리를 책임지는 FCC와 연방용 주파수 관리를 책임지는 NTIA는 공동으로 새로운 기술을 도입을 촉진하는 비면허 주파수 관리뿐만 아니라 상업 및 연방용주파수의 효율적 사용을 위해 공동으로 관리체계 개선을 추진하고 있다.

#### **나. 새로운 비면허 주파수**

비면허 대역에서 상호 기기가 공존하기 위해 필수인 UWB와 SDR 기술들은 주파수 관리체계의 변화 없이는 도입되기 어려움에 따라 이러한 신기술의 도입을 위해 필요한 전파관리체계의 변화에 대한 논의가 진행되고 있다.

우선, UWB와 같은 면허 대역을 포함한 기존의 주파수 대역에서 충분히 낮은 출력으로 전파를 송출함으로써 간섭 없이 기존 이용자와 공유해서 주파수를 사용할 수 있는 것을 허용하는 것이다.

SDR 기술을 사용하는 Agile radio 기술도 규제기관의 사용을 허용할 경우 주파수를 보다 효율적으로 사용할 수 있는 가능성이 있는 것으로 평가되고 있다. 그러나 기존 주파수에 대한 배타적인 이용권을 가진 이용자들은 간섭에 대한 문제를 제기하고 있다. 그러므로 우선, Agile

radio 기술을 소규모, 공개된 대역에서 운영할 수 있도록 허용하고, 이후, 주파수 이용의 효율성을 높일 수 있는 것이 입증된 다음에 규제기관은 적용 대역폭을 확대할 수 있을 것으로 기대된다. 즉, Agile radio 기술의 도입을 위해서 공존할 수 있는 모형을 마련하는 것이 필요하다고 제기되고 있다.

또한, 주파수 면허권자는 자신이 이용하는 주파수에 다른 무선기기에 의한 공유를 허용하지 않는 대신에 비면허 주파수 대역의 확대를 제기하고 있으며 향후, 주파수 부족현상이 심화되고 있는 가운데 새로운 비면허 주파수 대역을 확대하기 위해서는 기존 주파수 대역의 재배치가 중요해지고 있다. FCC는 비면허 무선기기를 위해 더 많은 주파수 이용의 기회를 제공해야 한다고 제안하고 있으나 주파수 재배치는 반드시 새로운 대역을 위해 전체적으로 재배치될 필요는 없으므로 중복 인증을 통해 비면허 주파수 용도로 추가적인 주파수를 분배할 것으로 예상되고 있다.

최근 미국의 TV White Space 대역 내 Super Wi-Fi를 승인함으로써 방송대역 내 비허가용 무선기기를 사용할 수 있도록 주파수 재배치를 추진하고 있으며 비면허 대역을 사용하는 WLAN, WPAN, WMAN의 표준화 확산으로 관련 기기의 사용이 급속히 확대 될 전망이다. 또한, FCC는 TV 대역 및 3.65 GHz 광대역 무선서비스 등 신규 주파수 공유 이용을 무선속의 위치정보 DB에 기반하여 제공하고 IT 융합차원에서 WMTS(Wireless medical telemetry services), 차량 또는 물질 탐사 레이더 등 의료 또는 탐지용 주파수를 제공하고 있다.

기술기준과 관련하여 전파혁신 기술개발을 촉진하고 유연한 대역폭 및 출력관리, 비면허기기로부터 혼신보호를 목적으로 2.4 GHz 스마트 안테나 이득 기준, UPCS/TVBD 등의 주파수 공유기준을 도입하여 신 기술을 조기 도입하고 있다. 그리고 스펙트럼 확산 및 디지털 변조기기, U-NII 등에서 방사대역폭과 연계한 전력허용치와 밀리미터파 출력을 상향하여 운용하고 비면허 기기로부터 타 무선기기를 보호할 목적으로 블록에지 마스크를 운영하고 있으며 의도적 전파발사장치의 일반적 출

력 레벨은 주파수 대역별 전계강도를 기준으로 관리하고 있다. 표 23은 미국의 의도적 전파발사장치의 출력기준을 나타내다

표 23. 미국의 의도적 전파발사장치 출력기준

주파수(MHz)	전계강도(uV/m)	측정거리(m)
0.009~0.490	2400/f(kHz)	300
0.490~1.705	24000/f(kHz)	30
1.705~30.0	30	30
30~88	100	3
88~216	150	3
216~960	200	3
Above 960	500	3

새로운 무선기술의 개발에 따른 기술자문그룹을 구성 및 운영하는 방안도 고려되고 있다. 기술자문그룹의 운영을 통해 규제기관은 급격히 변화하는 기술변화를 파악하고 이러한 기술변화가 전파관리에 미치는 영향에 대해서도 이해의 폭을 넓힐 수 있으며 적절한 대응방안을 모색할 수 있을 것으로 기대되고 있다

#### 다. 소출력 무선기기

북미에서는 1980년대 이후 ISM 대역의 비면허 정책을 도입 후 5 GHz 주파수를 비면허로 추진하였고 2005년에는 3.65 GHz ~ 3.70 GHz 대역에서 면허와 비 면허 공유 방안정책을 수립하여 추진하는 등 소출력 무선기기 활성화에 많은 노력을 기울이고 있다. 유럽 내 국가들은 소출력 무선기기 주파수 권고를 개발하고 스펙트럼 자율화 정책에 비면허 대역을 포함시키는 등 소출력 무선기기 사용 활성화를 적극 추진하고 있다.

미국은 소출력 기기와 관련하여 FCC Part 15의 규정에 따라 용도를

지정하지 않고 주파수 대역을 규정하여 사용하고 있으며 대상기기를 의도적 방사체와 비의도적 방사체만 구분한다. 최근에 들어 출현하는 소출력 무선기기에 대응하기 위해 비면허 고정통신기기, RFID, GPR(Ground Penetrating radar), 텔레메트리 등의 새롭게 출현하는 비면허 기기로 인한 비허가 무선기기 규제를 개정하고 있으며 늘어나는 비면허 소출력 무선기기의 수요를 충족하기 위하여 면허대역 공유를 위한 새로운 비면허 대역을 위한 스펙트럼 정책을 도입하였다.

## 제 2 절 유럽(WAPECS)

유럽의 경우에는 먼저 제도적 차원에서의 접근을 시도하여 WAPECS(Wireless Access Platforms for Electronics Communication Services)를 도입하였다. WAPECS의 개념은 그림 14와 같이 기기의 사용기술, 동작 주파수에 관계없이 무선 통신 네트워크와 서비스에 접속할 수 있는 플랫폼을 의미하는 것으로 하나 또는 다수의 주파수 대역에서 이동, 휴대, 고정 등의 통신 접속을 통하여 데이터캐스팅, 방송 및 멀티미디어 등의 다양한 서비스를 사용자에게 제공하는 것을 의미한다[13].

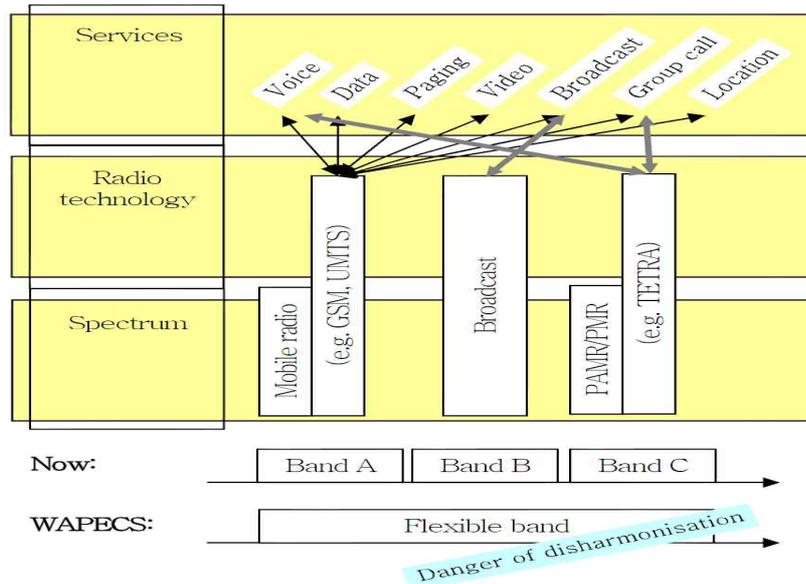


그림 14. WAPECS의 개념

WAPECS의 도입으로 미래의 새로운 전파통신 환경 하에서 신속하고 유연한 주파수 확보 및 이용을 보장할 수 있게 되었다. 또한 장래에는 디지털통신 기술, 신호처리 기술, RF 기술 등의 발전으로 시스템 간 간섭영향이 줄어들어 주파수 공유의 가능성이 커질 것이다. 주파수 공유를 위해서 인접 대역에서 서비스하는 다른 무선시스템의 기술 방식에 관계없이 상호간 간섭을 일으키지 않아야 한다는 기술 중립성 및 WAPECS로 할당된 모든 주파수 대역 내에서는 WAPECS용으로 정의된 모든 서비스가 제공될 수 있어야 한다는 서비스 중립성을 만족시켜야 한다.

이에 2004년 6월 EC에서는 WAPECS에 대한 연구를 RSPG에 요청하였고 RSPG 내에 WAPECS 제안 그룹을 결성하여 연구를 주도하도록 하였다. WAPECS의 성공적인 도입을 위해서 무엇보다 EC회원국 간에 서로 공유할 수 있는 공통 조건이 필요하므로 국가간 실정을 고려한 의견조율이 무엇보다 중요하다. 따라서 RSPG는 각 회원국 간의 설문조사를 통하여 연구를 추진하였고 각국에 WAPECS를 도입할 경우 적합한 후보 대역을 결정하는 것과 WAPECS를 일괄적으로 도입할 경우 제도적 개선사항 및 문제점에 대한 포괄적인 의견수렴을 하였다. 이를 바탕으로 RSPG는 2005년 11월 WAPECS에 대한 최종보고서를 발간하여 유럽 각국의 주파수 공유를 위한 제도적 토대를 마련하였다.

WAPECS 최종 보고서에서는 미래 통신시장의 패러다임의 변화로 인한 신속하고 유연한 주파수 분배의 필요성에 대해 큰 비중을 두고 있는 WAPECS의 기본 취지에 EC의 각 회원국은 동의하며 기술 및 서비스 중립을 전제로 유연하게 스펙트럼을 이용하는 WAPECS 개념의 도입은 적절한 것이라고 판단하고 있다. WAPECS 도입의 출발점은 현재의 불필요한 스펙트럼 규제와 제거로부터 출발하여 스펙트럼 관리의 범위는 간섭의 기준을 제정하고 그 기준에 맞는 보호 범위를 정하는 것으로 범위가 최소화되어야 한다. 이를 통해 시장의 수요에 맞는 유연하고 신속한 스펙트럼의 관리가 이루어 질 수 있다.

스펙트럼의 유연한 이용을 위하여 필요한 기술 중립성의 유지 측면에서 SRD 등의 소출력 기기들은 간섭영향의 범위가 협소하므로 스펙트럼 규제 범위를 축소하기 쉬우나 보다 큰 전력을 사용하는 기기들은 간섭이 없는 범위 내에서 사용케 하기 위해 출력에 따라 보다 복잡한 규제가 필요할 수 있다. WAPECS의 기술 및 서비스 중립을 위한 규제의 최소화가 필요하나 통신서비스와 달리 방송서비스의 콘텐츠는 각국의 문화, 관습적 차이 등에 따라 오랜 기간 동안 유지되어 각국의 문화로 자리잡은 상태이므로 문화적 다양성 보호의 측면에서 최소한의 규제가 필요하다. WAPECS가 완성되기 위해서는 주파수 공유를 위한 실질적인 기술적 발전이 뒷받침되어야 하며 기술적 조건은 최소화하여 WAPECS 대역으로 지정된 특정 주파수 대역에 누구나 쉽게 접근 가능해야 한다.

소출력 기기관련 현황으로는 소출력 무선기기를 SRD로 용도지정과 용도미지정을 구분하고 이에 따라서 주파수 대역을 규정하여 사용하고 있으며, ESTI(European Telecommunications Standards Institute)는 863 ~ 870 MHz 대역을 SRD를 위하여 할당하였다. 또한, 협대역 변조 방식을 적용하는 2.4 ~ 2.4835 GHz에서 동작하는 용도 미지정 SRD에 대해서는 출력만 제한하고 있다.

### 제 3 절 영국(Ofcom)

영국 Ofcom이 발표한 SFR은 주파수 경매제, 거래제, 자유화 등을 포괄하는 시장기반의 접근 방식을 통한 주파수 운용 정책의 전반적인 전략을 담고 있다. 주파수, 혼신위험성, 요구되는 서비스의 질, Ofcom의 법적 의무, 국제적인 의무의 차원에서 비롯된 경제적 가치와 같은 기준에 입각하여 주파수를 면허를 부여할 것인지 비면허로 운용할 것인지를 결정하는 접근방식에 대해 거시적인 차원에서 방향을 제시하고 있다.

이 가운데 비면허 주파수 운용과 관련한 구체적인 후속조치로

Ofcom은 이번 2007년 4월 12일, 비면허 주파수의 중장기 운용 계획을 담은 Licence-Exemption Framework Review(LEFR)을 발표하고 6월 21일까지 이에 대한 각계의 의견수렴을 시행한다고 공시하였다. LEFR은 보다 세부적인 중장기 비면허 주파수 운용 관련 입장 및 전략을 담고 있어, 향후 20년간 영국의 비면허 주파수 운용 정책의 큰 틀을 이해하기에 매우 유용한 정보를 담고 있다.

비면허 운용 원칙으로 두 가지를 제시하였는데 먼저 면허 방식보다는 비면허 방식에 의한 주파수 운용이 더 큰 가치를 가져오는 경우를 상정하였고 또 다른 하나로는 주파수에 대한 수요보다 공급이 충분한 경우 등 심각한 간섭이 예상되지 않아 면허 부여가 불필요하고 과도한 규제에 해당하는 경우이다. LEFR은 기본적으로 이러한 입장을 승계하면서 비면허 주파수의 효율성을 한층 더 증대시킬 수 있는 방안을 모색하고 있다[12].

## 1. 비면허 관리제도의 현황

### 가. 영국 비면허 주파수의 운용 현황 및 경제적 가치

영국에서는 1 GHz 이하 대역에서 텔레메트리를 비롯한 다양한 용도로 2 GHz ~ 6 GHz에서 광대역 무선 통신용으로, 10 GHz 이상의 단거리 레이더 용으로 총 18 GHz의 주파수가 비면허로 운용되고 있다. 그림 15는 영국의 비면허 주파수의 분포 및 총량을 나타낸다.

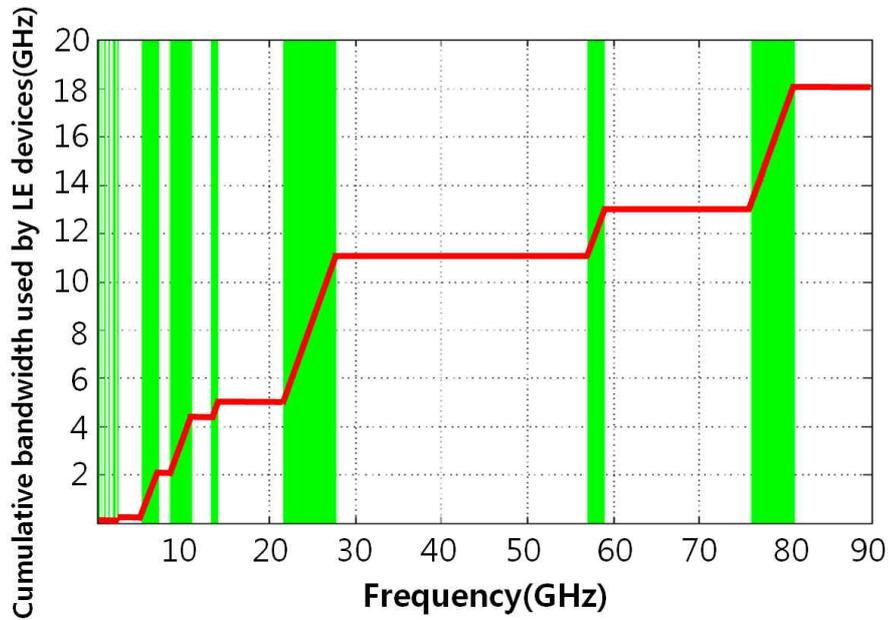


그림 15. 영국의 비면허 주파수의 분포 및 총량

이들 비면허 주파수의 활용은 앞으로 영국 경제에 큰 기여를 할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 예를 들어 공중 Wi-Fi 서비스의 가치는 향후 20년간 대략 1,000억 파운드에 이를 것으로 전망되었는데 이는 같은 기간 이동전화에 비해 1/4에 해당하는 높은 가치이다. 표 24는 향후 20년 동안 서비스될 10대 비면허 활용 서비스의 시나리오별 가치를 보여주고 있다.

표 24. 향후, 활용 서비스 및 가치

응용 분야	NPV for demand scenario		
	low	medium	high
Road user charging	0.3	0.6	0.9
Automotive short-range radars	2	26	68
Blood glucose sensors	0	9	19
RFIDs in retail	10	35	98
Public-access Wi-Fi	9	68	239
Home data networking	4	6	8
Wireless building automation	0.3	1.2	4
Fixed wireless links	0	0.6	1.7
Telemetry in utilities	8	11	13
Wireless home alarms	0.6	2.4	6.4

#### 나. 특정용도 지정 여부

Ofcom은 일반원칙으로 어느 한 주파수 대역을 비면허로 운용함에 있어 단일한 특정용도를 지정하는 방식은 비효율적인 활용이자 주파수의 조각화를 초래하게 되어 적절치 않다는 생각을 가지고 있다. 즉, Ofcom은 spectrum commons 모델을 선호하고 있으며 이는 정책적으로 제시된 제한요건 즉, 방사전력 한계, 조화로운 기술 표준을 통해 정제된 프로토콜 등이 준수된다면 가능한 한 다양한 용도, 다양한 장비로 주파수가 공유 및 활용될 수 있음을 의미한다. 이러한 방식이 비면허 용도의 주파수를 가장 가치 극대화 할 수 있는 방법이라 인식하고 있는 것이다. 특히, 점차 전파간섭을 방지하는 기술이 다양하게 개발되고 있고 구체화 단계에서 기술적 표준 형성이 점차 용이해짐에 따라 비면허 주파수 장비는 앞으로 좀더 높은 간섭 수준을 용인할 수 있을 것이라 기대된다.

이러한 기본 입장을 바탕으로 Ofcom은 폭넓고 다양한 용도로 주파수가 공유, 활용 될 때, 잠재적인 간섭의 충격을 고려하여 spectrum

commons의 다양한 class 개념 도입을 제안하고 있다. 각 class는 방사 전력과 프로토콜의 속성을 공유하는 유사한 용도군으로 묶여 구성되기에 이를 바탕으로 용도가 정의될 경우, spectrum commons에서 문제될 수 있는 간섭 문제는 보다 완화될 수 있을 것으로 기대된다.

주파수 공유 모델에 대한 선호, 그리고 이에 대한 보완 방식을 현실에 도입함에 있어 Ofcom은 현존하는 비면허 인증 상황에 급격하게 변화를 고려하지는 않고 있다. 급격한 변화는 문제없이 잘 운용되고 있는 기존 기술에 적지 않은 혼동과 간섭을 제기할 수도 있기 때문이다. 그러나 중장기적으로는 그런 급격한 변화의 가능성을 주파수 재개발이라는 차원에서 완전히 배제하지는 않고 점진적으로 추진할 것을 제안하고 있다.

#### **다. 가벼운 면허(light-licensing)와 비면허**

가벼운 면허는 일단 면허가 부여된 이후 모두가 사용가능한 비배타적인 면허이면서 전파사용료가 부과되지 않거나 매우 경미한 면허 방식이다. 이 경우 송수신기의 위치를 등록하거나 다른 사용자와 설치를 조율하거나 함에 있어 추가적인 의무가 발생할 수도 있다. 송수신기의 위치와 기술적 속성을 요구함으로써 가벼운 면허는 두 가지의 효율적인 효과를 가져 오게 되는데 그것은 새로운 서비스의 도입에 따른 기존 서비스를 보호하고 여러 사업자 간의 명백한 간섭 조정을 피할 수 있게 되는 것이다. 이 경우 가벼운 면허는 WLL(Wireless local loop)과 같은 고정된 송수신기에서 연관된 서비스를 조율시키고 비슷한 용도간의 간섭 조율을 보다 유용하게 할 수 있다. 다만 가벼운 면허는 다음과 같은 상황에서 주파수 운용에 덜 효과적일 수 있으며 Ofcom은 이러한 경우, 비면허가 더 적합하다고 인식하고 있다. 표 25는 가벼운 면허보다 비면허 방식이 더 적합한 경우를 나타낸다.

표 25. 비면허 방식이 적합한 경우

1. 간접 분석을 수행할 능력이 없는 이가 송수신기를 소유, 운영하는 경우
2. 송수신기가 많은 수의 사업자에 의해 운용되고 간접 방지 계획이 효과적인 방식으로 수행될 수 없는 경우
3. 송수신기가 다양한 범위의 용도에 응답하고 간접 방지 계획이 기술적으로 복잡한 경우
4. 송수신기가 이동형이거나 매우 동적인 간섭환경을 낳게 되는 경우

무선장비 기술에 있어 자동 자기 설치와 감지 기술의 발달로 인해 앞으로 가벼운 면허와 비면허 간의 경계는 점차 희미해질 것으로 기대된다.

#### 라. 40 GHz 이상 대역의 비면허

105 GHz 이상 대역의 주파수는 대부분 아직 미사용인 상태로 남아 있다. 이 대역을 사용할 것으로 예상되는 서비스는 소비자 장비간 단거리 링크나 중거리의 점대점 고정 링크가 될 것이다. 향후, Ofcom은 이러한 서비스들이 10 ~ 15 GHz의 주파수 대역폭을 필요로 하게 될 것이라 예상하고 있으며 그 정도의 수요는 주파수 혼잡으로 이어지지 않을 것이기에 면허 부여가 불필요한 것이 될 것이라 생각한다.

하지만 105 GHz 이상 주파수 모두가 비면허에 적합한 것은 아니다. 105 GHz ~ 275 GHz 사이를 살펴보면 ITU-R 전파 규칙에 의해 수동형 서비스로 배타적으로 분배된 주파수가 있으므로 이들 주파수는 모두 배제된다. 또한 아마추어와 아마추어 위성 서비스로 1차용도가 지정된 모든 주파수 역시 배제된다. Ofcom은 이들 주파수 외에는 비면허와 가벼운 허가를 혼합하여 활용할 것을 제안하고 있다.

현재, 40 ~ 105 GHz 대역과 관련하여 영국에서 활용되는 가벼운 면허를 통한 주파수 활용이 앞으로 20년간의 수요를 충족시키는데 충분하다고 판단하고 있다. 그러나 이 대역에서 추가적인 주파수에 대해 비면

히 방식에 의한 주파수 활용이 필요하게 될 것이라는 점 또한 인지하고 있으며 이러한 이유로 Ofcom은 59 ~ 64 GHz와 102 ~ 105 GHz 대역을 비면허 주파수 대역으로 제안하였다.

#### **마. 국제관계와의 조화**

국제관계와의 조화는 유럽의 많은 국가들에 특정 주파수 대역을 특정 용도로 통일하며 전파 간섭을 피하기 위한 공통된 최소한의 요구사항을 받아들이고 있다. 이는 정부의 개입이나 시장 메커니즘을 통해 이루어질 수도 있고 배타적이거나 비배타적일 수도 있다. 국제적 조화를 바탕으로 경제적 효과를 기대할 수 있고 국제 로밍이 가능하나 대안적인 용도나 기술이 이로 인해 배제된다고 할 때 비용이 발생되기도 한다. 이와 관련하여 국제관계와의 조화가 규제에 의한 방식보다 시장 메커니즘에 의한 방식을 따를 때 최적화된 결과를 보장할 수 있다.

그러나 특정 환경에서는 규제적인 개입을 전혀 배제할 수 없기 때문에 이슈별로 개별적인 검토가 필요할 것이며 규제의 효과에 대한 심층적인 분석이 요구된다. 이에 따라 EU의 결정과 지침이 정당화되고 이를 바탕으로 국제적인 조화가 이루어질 것이다.

#### **바. 비면허 주파수와 관련한 간섭 조사**

비면허 장비에 의한 주파수 활용은 Ofcom이 필요한 경우 조사를 하고 규제에 어긋나 전파간섭을 일으키는 경우 필요한 조치를 취할 수 있다는 전제 하에 용인이 되는 것이다. 이러한 부분은 실제로 인터페이스 요구사항이나 규제에 따라 이루어진다. 비면허 장비의 보호와 관련해 Ofcom은 이 이외에 추가적인 규제 기구가 필요하다고 생각하지 않고 있다. 조화로운 기술 표준 정도이면 전파 송수신기에 의해 야기되는 간섭의 충격을 검토하는 데 있어 충분하다고 생각하고 있는데 이는 높은 주파수 대역은 큰 혼잡과 간섭의 가능성이 크지 않은 것으로 분석되기 때문이다.

## 2. 비면허 관련 Ofcom의 제안

이러한 입장을 바탕으로 Ofcom은 아래와 같은 9가지를 제안하고 이에 대한 자문을 공개적으로 수집하고자 의도하고 있다.

- 가능한 한 비면허 장비는 spectrum commons 모델에 입각하여 활용되어야하고 다양한 용도로 같은 주파수가 공유되며 간섭 문제를 조율하기 위해 지켜져야 할 조건이 만들어지고 준수되어야 한다. 배타적인 특정 용도의 비면허 주파수 활용은 기술적 제한, 국제 의무, 안전 이슈 등을 고려해야한다.
- 다수의 class를 바탕으로 spectrum commons를 운용하는 방식이 고려되어야 한다. 규제 측면에서 정해진 규칙을 바탕으로 각 class 내에서 전력 밀도를 제한하고 인증된 프로토콜을 바탕으로 용도 내, 용도 간 잠재적 간섭을 제거해야한다. 인증된 프로토콜의 세부사항이 적절한 표준화 기구를 통해 정립되어야 하며 이는 규제기관이 아닌 민간 영역에서 이루어져야 한다.
- 가벼운 허가는 전파 장비 운용자간 명확한 조정이 가능하고 또 기술적으로 실행 가능한 경우에 한해 도입되며 그 외의 경우는 모두 비면허 방식으로 운용되어야 한다.
- 가벼운 허가와 관련하여서 중장기적으로 자동 자율 조정이 가능할 경우 비면허로 전환한다는 취지를 바탕으로 정기적으로 검토가 수행되어야 한다.
- 275 ~ 1000 GHz의 모든 주파수는 1차적으로 비면허로 검토되어야 한다. 단, ITU-R의 Footnote 5.565에 의한 주파수 대역은 제외된다.
- 105 ~ 275 GHz 대역에서는 사용되고 있지 않은 총 94 GHz 주파수가 비면허 용도로 검토되어야 하고 총 40 GHz는 가벼운 허가 방식으로 검토되어야 한다.
- 40 ~105 GHz 대역에서 59 ~ 64 GHz 대역과 102 ~ 105 GHz 대역은 비면허 방식으로 검토되어야 한다.

- 충분히 낮은 저전력 밀도를 갖는 전파 송수신기는 현재의 서비스에 전파 간섭을 일으키지 않으므로 허가 면제가 되어야 한다. 저전력 밀도란 10.6 GHz 이하에서는 UWB 수준, 10.6 GHz 이상 대역에서는 UWB에 준하는 방식으로 수준으로 정의한다. 이렇게 규정된 한계 이하의 전파 송수신은 허가로부터 면제된다.
- Ofcom은 CEPT와 EU의 유럽 차원, ITU의 국제 차원에서 조화를 이룰 수 있는 전략을 개발하여야 한다.

영국의 비면허 주파수 운용 전략은 시종일관 주파수의 경제적 효율성을 제고하는 데 초점이 맞추어 있다. 간섭을 방지하기 위한 최소한의 보완책만 도입하고 국제 차원에서의 조화를 위해 불필요한 규제를 철폐하는 방향으로 정책이 추진되고 있다. 특히, 기술의 발달은 간섭문제로부터 자유로운 주파수의 활용을 가능하게 할 것으로 기대되고 있어 비면허 주파수 운용을 통해 주파수 활용성 증대를 도모할 것이다.

## 제 4 절 일본(총무성)

### 1. 비면허 대역의 현황

일반적으로 비면허로 분류되는 무선국은 전파이용료를 징수하지 않는다. 이는 전파관련 사업에 있어 허가된 무선국만이 간섭 없이 전파를 이용할 수 있다는 기본 생각에서 기인한 것으로 비면허 무선국의 행정상의 비용 부담을 고려한 것이다. 하지만 현재 무선 마이크 등 한정된 범위에서 사용되던 비면허 대역은 무선랜, 블루투스 등의 다양한 소출력 무선시스템으로 그 범위가 확장됨에 따라 다수의 기기 사용으로 인한 주파수 부족 현상이 심각해지고 있다.

앞으로 정보가전 등의 소전력 무선시스템을 활용한 비즈니스도 점차 확대될 것으로 기대하고 있으며 현실적으로 산업계로부터 전용주파수 대역에 대학 확대 요구가 제기 되고 있다. 이와 같은 요구에 적절하고 분명하게 대응하기 위해서는 전파이용료를 활용하여 주파수 증대를

위한 연구개발의 확대·강화의 필요성이 요구된다. 그림 16은 일본의 비면허 무선국의 주파수 대역을 나타낸다.

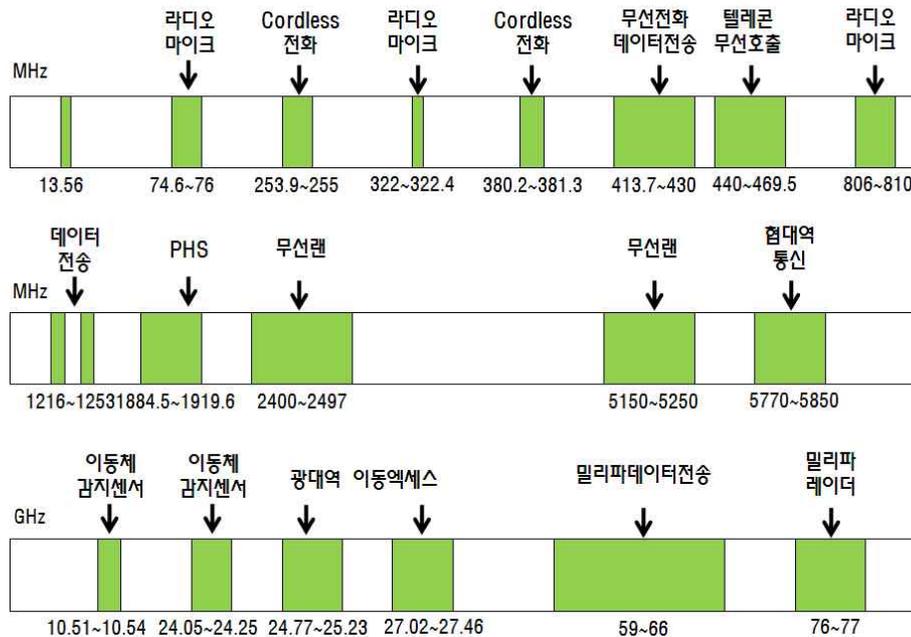


그림 16. 비면허 무선국의 주파수 대역

최근 소전력 무선시스템은 현재 대역 비점용형의 무선시스템과 다르게 일정한 통화품질 확보를 위해 특정 주파수 대역을 할당하고 있다. 한편, 휴대전화 시스템 등 면허가 필요한 무선국용 주파수 대역의 확대가 제기되고 있다. 이러한 주파수 대역에 대한 수요와 해당 주파수 대역에서 다른 무선시스템의 이용을 배제·제한하는 대역 점용형의 소전력 무선시스템은 대역 비점용과 차이가 있으며 부담의 공평성 확보, 전파 유효이용 도모 등을 고려해서 경제적 가치를 감안한 사용료를 부과하는 것이 바람직하다. 한편, 징수가 적당하다는 입장에서도 제도상은 징수를 원칙으로 하면서 국민의 의견 등을 감안하여 IT 진흥의 관점이나 징수 비용의 관점 등에서 부과수준을 조정하는 것이 요구된다.

비면허 무선국에 대해서는 전파이용료를 징수하지 말아야 한다는 견해가 있으며 주요 이유는 다음과 같다. 첫째, 일반적인 이용자가 비면허

무선국으로써 자유롭게 전파를 이용할 수 있는 환경이 중요하다는 것이다. 둘째, 향후 발전이 기대되는 소전력 시스템으로부터 전파이용료를 징수하는 것은 이용자의 부담이 증가해 발전·보급의 저해 요인이 될 우려가 있다. 셋째, 소전력 무선시스템으로 다른 무선국에 혼신을 미칠 우려가 없고 전파 감시 등의 이익도 간접적인 것이다. 넷째, 제조업체로부터 대항 징수하는 방법은 전파를 효율적으로 이용할 유인이 없다는 것이다. 다섯째, 외국에서는 비면허 무선국으로부터 전파이용료를 징수하지 않고 있으므로 외국과의 제도 정합성 확보가 필요하다는 것이다. 그러므로 비면허 무선국으로부터 전파사용료의 징수 적합성이나 징수하는 경우에 있어서 징수방법, 정책적 배려 등에 대한 추가적인 의견을 수렴할 예정이다.

일본은 국가나 지방 공공단체에 대해서 전파사용료를 면제하거나 감면하고 있다. 또한, 지방 공공단체가 개설한 무선국 가운데에서도 특히, 소방무선 등은 국민의 생명 및 안전, 재산의 보호에 관한 것이 그 대상이다. 그러나 이러한 면제 또는 감면에 대해 학계나 민간 업체는 전파의 유효이용도모, 부담의 공평성 확보 측면에서 국가나 지방 공공단체도 전파이용료를 부담하는 것이 필요하다고 제기하고 있다. 반면, 국가 지방공공단체가 이용하는 전파는 국민의 생명, 재산의 보호에 관한 공무에 필요 불가결한 것으로 일반 경제활동과 달라 전파이용료의 징수가 반드시 전파의 유효이용 유도와 관계가 없다는 의견도 있다. 전파사용료를 부과하더라도 전파의 유효이용이 강하게 요구되는 혼잡지역이나 대역 등에 한정하는 것이 필요하다는 의견이 제기되고 있다. 그러므로 국가 및 지방 공공단체에 대한 전파사용료 부과와 관련하여 추가적인 의견을 수렴할 예정이다[14].

## 2. 대역 비점용형·점용형 무선시스템

일본의 비면허 무선국은 표 26과 같이 대역 비점용형과 대역 점용형으로 분류할 수 있다.

표 26. 일본의 비면허 무선국의 분류

구분	개념	예
대역 점용형	주파수 할당계획을 근거로 특정의 소출력 무선시스템이 일정 주파수 대역을 점용하는 형태, 해당 주파수 대역에서는 면허국 등 다른 각종 무선시스템 이용 배제·제한	정보가전 전용대역
대역 비점용형	주파수 할당계획을 근거로 특정 소출력 무선시스템이 일정한 주파수 대역폭을 점용하지 않는 형태	미약 무선국, 고주파 이용설비, ISM 대역

대역 비점용형의 경우, 비면허 무선국에 대한 구별 없이 전파이용료를 징수해서는 안된다는 의견이 제기 되고 있다.

이에 반해 대역 점용형은 대역 비점유형과는 다르게 사용이 쉬운 주파수 형태로서 일정한 통신 확보를 목적으로 각종의 소출력 무선시스템에 따라 특정의 주파수 대역을 할당하는 대역 점유형 소출력 무선시스템이 고려되고 있다. 또한 산업계로부터 그 대역폭에 대한 확대 요구가 충무성에 요청되고 있다.

한편, 자유롭게 사용할 수 있는 주파수에 대해서는 허가무선국용의 사용 확대가 제기되고 있고 대역 점유형의 소출력 무선시스템에 대해서는 허가무선국의 다른 무선 시스템과 주파수 할당에 논의되고 있다. 경제적 가치를 갖고 있는 주파수 대역을 다른 각종 무선시스템을 배제·제한하여 사용한다는 점을 근거로 대역 점유형의 소출력 무선시스템에 대해서는 대역비점유형의 경우와 다르게 정해진 사용료 금액 등을 부과하여 적절한 부담을 요구하는 것이 타당하다는 의견이 있다.

## 제 5 절 국내(방송통신위원회)

### 1. 비면허 무선국의 분류

국내에서 비면허 무선국은 허가나 신고 없이 개설할 수 있는 무선국으로 미약무선국과 소출력 무선국으로 나누어지며 소출력 무선국에는 특정소출력 무선국, 기타 소출력 무선국으로 분류할 수 있다. 미약무선국은 발사하는 전파가 매우 미약한 무선국으로 어떠한 용도의 무선국이라도 그 무선국의 무선설비로부터 3 m거리에서 측정된 전계강도를 주파수별로 규정하고 있다. 이 규정치를 만족하는 경우, 용도 및 주파수에 관계없이 개설할 수 있다. 특정소출력 무선국은 일반적으로 공중선 전력이 10 mW이하의 무선국으로 용도, 주파수, 전파형식, 공중선 전력 등에 대한 기술기준이 규정된 무선국이다. 현재 이 특정소출력 무선국은 데이터 전송용, 무선헤출용, 무선 LAN용, 무선 마이크용, 무선조정 및 안전 시스템용, 영상전송용, 시각장애인 유도신호용, 이동체 식별용, 단거리전송통신용의 9가지 종류로 구분되어 있다.

다만 여기에서 이동체 식별용은 공중선 전력 허용치가 300 mW로 신고만으로 사용할 수 있다. 기타 소출력 무선국으로는 용도, 전파형식, 주파수, 기타 필요한 사항을 규정하고 있고 모형비행기, 모형자동차등의 레저용 완구들의 무선조종용으로 사용되며 500 m에서 전계강도 200  $\mu$ V/m 이하인 무선국, 주파수 측정용 소형발전기, 코드없는 전화기, 생활무선국, 수신전용의 무선설비가 소출력 무선국으로 분류되어 허가나 신고 없이 사용하고 있다.

## 2. 비면허 무선국의 관련 법규

국내에서 허가 없이 사용할 수 있는 무선국은 전파법 제4조 및 전파법 시행령 제 30 조 2항에 의해 8가지로 분류되고 특정소출력 무선국의 경우에는 용도를 지정하는 무선국이 9종류로 나누어진다. 그 현황 및 관련 법규를 그림 17에 나타내었다[17].

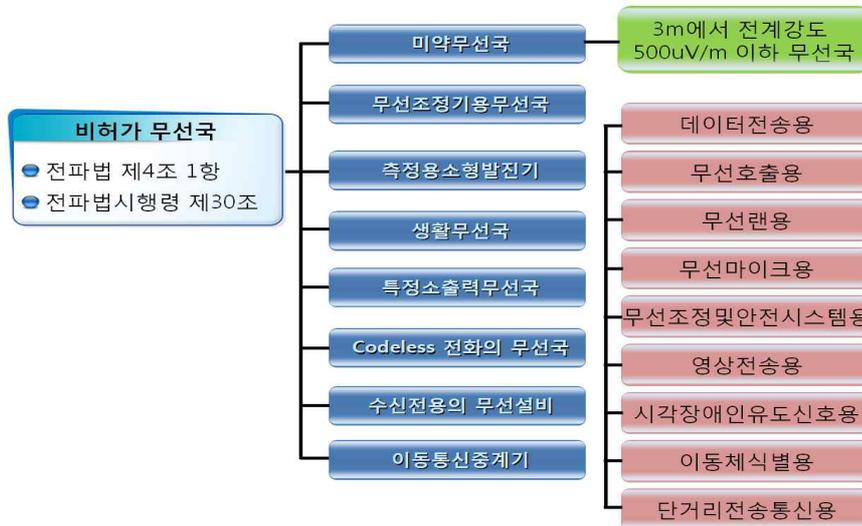


그림 17. 비면허 무선국의 현황 및 관련 법규

### 3. 비면허 주파수 이용현황

국내 생활 전반에 유비쿼터스 서비스가 확대되면서 주파수를 다양한 근거리 통신 서비스 지원을 위해 분배하고 u-Home 구축을 위한 무선랜, PLC(Power Line Communication) 등의 용도로 산업 현장에서는 능동형 및 수동형 RFID 용도로 분배하며 주파수 용도의 유연성 제고를 위해 57 ~ 64 GHz 대역을 용도미지정 주파수 및 통신용 이외의 센서 및 레이더용의 분배하였다.

2010년 국내에서 사용 가능한 비면허 주파수는 100 GHz 이하에서 약 13.6 % 인 13.6 MHz 폭이며 4.7 %인 4.7 MHz 폭이 타 업무와 공유할 수 있는 UWB 용으로 분배되었으며 약 8.9 %인 8.9 MHz 폭은 다양한 비면허 무선기기에 이용되고 있다. 표 27은 국내 비면허 주파수 이용현황을 나타낸다.

표 27. 비면허 주파수 이용 현황

분배연도	주요 적용 부문	분배 대역
2005년	자동차 안전	특정소출력무선기기 : 데이터전송용 (433.795~434.045 MHz)
2006년	광대역 대용량 통신	통신용 UWB (3.1~4.8 GHz 및 7.2~10.2 GHz)
	다양한 기기 적용 가능	비허가 무선기기·용도 미지정 (57 ~64 GHz)
	가정내 디지털 무선전화기	디지털 무선전화기 (1786.750~1791.950 MHz)
2007년	만성질환자 원격 의료	체내이식 무선의료기기 (402~405 MHz)
	방범·자동문·차량 감지	물체감지센서용 (24.05~24.25 GHz)
	주요시설 침입자 감지, 지하매설물 탐지, 공항출입자 검색, 교량 등 균열 진단 등	센서용 UWB (3.1~4.8 GHz, 7.2~10.2 GHz)
2008년	방범·자동문·차량 등 감지	물체감지센서용(10.5~10.55 GHz)
	야외 공연용 무선 마이크	특정소출력무선기기 : 음성 및 음향신호 전송용 (925~932 MHz)
	물류·위치인식	RFID(915~923.5 MHz)
2009년	EAS, RFID	자계유도식 무선기기 (150 kHz 이하)

최근 비면허 무선기기의 인증현황을 살펴보면 Wi-Fi, 데이터전송, 미약전계 무선기기, RFID용 주파수를 제외하고 그 이용이 저조하다.

#### 4. 소출력 무선기기 현황

##### 가. 소출력 무선기기 관련 법령

현재 소출력 무선기기 관련 법령 체계는 전파법, 전파법 시행령, 방송통신기기 형식검정 및 등록 규칙, 무선설비 규칙으로 이루어져 있으

며 소출력 무선기기 중 전파발사 장치에 관한 법령은 표 28과 같이 크게 의도적 전파발사 장치와 비의도적 전파발사 장치로 구분하여 적용된다.

표 28. 소출력 무선기기 중 전파발사 장치에 관한 법령

구분	의도적 전파발사장치		비의도적 전파발사장치	
	무선통신설비	전파응용설비	유선통신설비	전기·전자설비
종류	지상통신용 방송용 위성통신용 레이더 등	의료용 산업용 과학용 가사용	일반유선통신 대지귀로방식 전력선 통신	의료기기 산업기기 가전기기 자동차 등
생산·유통 규제	형식검정, 등록 전자파적합등록	형식등록, 전자파적합 등록	전자파적합 등록	전자파적합 등록
설치·유통 규제	허가	허가(일부)	허가(일부)	없음
정책기구	방송통신 위원회	방송통신 위원회	방송통 신위원회	방송통신 위원회
규제기구	방송통신 위원회	방송통신 위원회 지식경제부 보건복지 가족부	방송통신 위원회	방송통신 위원회 지식경제부 국토해양부 보건복지 가족부

소출력 무선기기의 허가 관련 법령은 표 29와 같이 허가, 허가신고, 허가외제, 비신고, 주파수 사용승인으로 구분하여 적용한다.

표 29. 소출력 무선기기의 허가 관련 법령

구분	허가	신고	허기의제	비신고	주파수 사용승인
대상 무선국	원칙적으로 모든 무선국	수신 전용 주파수 할당 받은 사업용	사업자와 이용계약을 하는 가입자용	계측기, 수신기, 생활무선국 및 설치공사가 필요없는 무선국	국가안보, 경호, 국제행사용
무선국 종류	육상국, 기지국, 방송국, 선박국, 항공국, 간이무선국 등	전파천문국, IMT-2000, WiBro 등	이동전화, PCS, TRS 등의 휴대용 단말기	교통카드, 자동차 도어개폐기, 무선랜, 무선마이크 등	국빈내방 경호, 월드컵, 올림픽 통신용 등
관련 근거	법 19조1항	법 19조1항 시행령 21조	법 19조2항 시행령 22조	법 19조4항 시행령 24조	법 19조5항 시행령 25조

소출력 무선기기의 기술기준 관련 법령은 표 30과 같이 용도, 주파수 대역, 출력기준에 따라 분류된다.

표 30. 소출력 무선기기의 기술기준 관련 법령

용도	주파수 대역	출력기준	무선기기 종류
미약전계강도 무선기기	모든 주파수대역	500 uV/m 이하	RFID, 무선카팩, 자동차 리모콘, 무선표출장치 등
RFID/USN용 무선기기	12.552~13.568 MHz 433.67~434.17 MHz 917~923.5 MHz	47.544 mV/m@10m	버스 및 일반 RFID
코드없는 전화기	46/49 MHz, 1.7 GHz 2.4 GHz	3 mW, 10 mW, 100 mW	가정용 1형, 2형, DCP
UWB/센서용	3.1~4.8 GHz 7.2~10.2 GHz 10.5~10.55 GHz 24.05~24.25 GHz	-41.3 dBm/MHz	WPAN, 이동체감지센서
용도미지정	57~64 GHz	10 mW	WPAN, 점대점
MICS	402~405 MHz	25 uW	심장박동기, 혈당 주사 등

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

#### 나. 국내 소출력 무선기기 규제 방안

국내에는 비록 소출력 무선기기 핵심기술은 약하지만 응용제품의 수출 비중이 매우 높으므로 국제적인 규제가 강화되지 않도록 철저한 준비를 통해 국제 규정에 의해 소출력 무선기기 산업이 위축되지 않도록 다양한 연구 및 지속적인 노력이 필요하다. 또한 소출력 기기들의 국가 간 이동시 발생하는 혼신발생 방지를 위한 국제적 규제 조화에 동의하면서 국제적 소출력 무선기기 통일 주파수 추진에 따른 국내 영향 분석을 수행해야 할 것이다.

주파수 이용에 있어 기술적으로 사용 가능한 100 GHz 이하 주파수 대역에서 13.5 %인 13.537 MHz 대역폭이 소출력 무선기기로 이용 중에 있으며 통신용 이외에도 센서, 의료용 등 다양한 용도로 분배되었다. 새로운 기술과 서비스 도입에 탄력적으로 대응하기 위해 기존 16개의 소출력 주파수의 용도를 11대로 통합하였고 그 이후, 통신용은 물론 의료용, 센서용 등으로 용도를 지정한 분배가 꾸준히 증가하였다. 또한, 57 ~ 64 대역을 FACS(Flexible Access Common Spectrum)로 분배하였으며 갈수록 증가하는 RFID 수요에 대응하기 위해 917 ~ 923.5 MHz로 확대 분배하였다. 소출력 무선기기의 주파수 분배 현황을 표 31에 나타내었다.

표 31. 소출력 무선기기의 주파수 분배 현황

분배연도	주요 적용 부문	분배 대역
2005년	자동차 안전	특정소출력무선기기: 데이터 전송용(TMPS) (433.795~434.045 MHz)
2006년	소출력 통신용	통신용 UWB (3.1~4.8 및 7.2~10.2 GHz)
	다양한 기기 적용 가능	비허가 무선기기/용도 미지정(57~64 GHz)
	가정내 디지털 무선전화기	디지털무선전화기 (1786.750~1791.950 MHz)
2007년	만성질환자 원격 의료	체내이식무선의료기기
	방법·자동차·차량 감지	물체감지 센서용
	주요시설 침입자 감지, 지하매설물 탐지, 공항출입자 검색, 교량 등 균열 진단 등	센서용 UWB
2008년	방법·자동차·차량 감지	물체감지 센서용
	야외 공연용 무선 마이크	특정소출력무선기기:음성 및 음향신호
	물류·위치인식	RFID(915~923.5 MHz)
2009년	EAS, RFID	자계유도식 무선기기 (150 kHz 이하)

정보통신 기술의 발전과 사회·경제발전에 따라 전파이용에 대한 수요는 급격하게 증가하고 있다. 이러한 전파를 이용하는 통신시스템 가운데 공장, 건물 내 또는 가정 등, 좁은 지역을 서비스영역으로 하는 무선통신수요에 대처하기 위하여 비교적 적은 공중선전력으로 허가없이 사용할 수 있는 "비허가 무선기기"제도가 도입되었으며 현재는 다양한 종류의 비허가 무선설비가 운용되고 있다. 이러한 무선설비는 한정된 구역 내의 음성, 데이터전송 및 산업장비나 자동차, 레저용품의 원격제어 등 그 이용범위가 급격하게 확산되어가고 있다. 특히, 유비쿼터스 시대에 근거리 통신을 중심으로 하는 무선 멀티미디어가 본격적으로 도입

되는 미래의 정보통신시대에서는 그 시장규모가 가히 폭발적으로 증가할 것으로 예상되어 중요성이 매우 강조되고 있는 상황이다.

이러한 상황에서 선진외국에서는 용도지정 주파수대역과 용도미지정 주파수대역을 동시에 설정하여 비허가·소출력 무선기기의 사용을 용도 제한 없이 사용하도록 법제화시키고 있다. 미국의 경우에는 용도 미지정 주파수대역을 개방형 주파수대역으로 설정하여 주파수대역별로 기술 기준을 제정하여 해당 기술기준만 만족한다면 용도에 관계없이 사용하도록 하고 있다. 유럽의 경우에도 용도 미지정주파수대역이 설정되어 이 주파수대역에서 사용하는 무선설비를 용도 미지정 무선설비로 사용하고 있다. 이러한 미국과 유럽의 비허가 무선기기 제도는 새롭게 등장하는 무선서비스에 필요한 신규 주파수할당 없이 용도 미지정주파수대역을 자유롭게 사용하면서 새로운 기술개발에 능동적이고 신속하게 대처할 수 있는 기반을 조성하고 있다.

이와 관련하여 국내 비면허 무선기기제도는 단일용도 중심을 벗어나 유비쿼터스 환경에서 다양한 용도의 비면허 무선기기가 활용될 수 있도록 기술기준의 개선이 요구된다.

## 제 6 장 국내 전파관리제도 개선방안

신규서비스에 대한 욕구의 증가 및 전파이용 기술의 발전 등 전파이용 환경의 변화에 따라 기술적 규제, 배분, 할당 등 전파관리의 주요 의사결정문제가 변화하고 있다. 특히, 최근에는 스마트 사회로 진입에 따라 전파자원의 수요 증가가 불가피하고 IT산업 및 관련 산업에서 디지털 컨버전스가 진행되면서 서비스간의 경계가 모호해짐에 따라 전파관리체계의 변화 필요성이 대두되고 있다. 이에 각국은 스마트 시대의 기술, 용도, 시장 예측에 기초한 전파자원 확대, 분배 및 이용단계에서의 유연성 증대가 요구되고 있다.

또한, 스마트 네트워크 환경의 구축 수단이자 구성요소로써 전파의 중요성이 커지는 상황에서 유선 기반의 인터넷 네트워크 환경이 실외까지 확대되어 가정 생활환경, 산업·기업환경, 정부 행정환경 등 모든 환경에서 무선 네트워크를 바탕으로 한 전파의 이용이 크게 확대되고 있다. 또한, 전파 이용의 보편화, 다양한 전파이용 서비스의 개발, 전파이용의 고가치화는 더더욱 전파관리 정책의 변화 필요성을 부각시킬 것으로 예상된다.

이에 국내 전파관리제도의 개선을 위해 스마트시대의 기술, 용도, 시장 예측에 기초한 전파자원 확대·분배, 할당 및 이용단계에서의 유연성 증대를 위한 방안으로 소출력 및 비면허기기의 활성화를 위한 비면허대역의 확대, CR·SDR의 이용을 통한 공유기술의 도입, 그린 Radio 기술을 이용한 녹색 ICT 기술 장려의 개선방안을 제시한다.

### 제 1 절 소출력 무선기기의 활성화를 위한 비면허 대역 개선 방안

소출력 무선기기 분야는 허가용 무선기기에 비해 주파수 재개발 등 정책수립에 필요한 주파수 산업 현황 및 산업계의 수요에 대한 지속적

인 관리와 대응에 있어 상대적으로 어려움이 있다. 이와 관련하여 소출력 무선기기 분야에 있어 기술적·정책적으로 선도적인 역할을 담당해오고 있는 미국·유럽 등의 주파수 분배를 살펴보면 900 MHz나 2.4 GHz에 ISM 대역을 도입한 특징을 갖는다. 이를 통해 하나의 부품이나 서비스를 이용한 다양한 부문에서 응용 서비스의 개발이 가능하여 자체 산업뿐 만 아니라 연관 산업 혹은 신규산업의 발전을 도모하고 중장기 계획 및 시장 예측, 전파산업 활성화를 위한 제도 개선 등 종합적인 소출력 무선기기 정책 마련하고 있다.

그러나 국내의 경우에는 정책적으로 특정 대역에 특정 용도를 엄격히 부과하는 경향을 보였으며 주파수 대역을 이용하기 위한 기기의 인증이 미진하여 관련 서비스 및 융합 또는 신규 응용 서비스 개발에 어려운 측면이 있다. 따라서 국내에서도 비면허 대역을 적극 활용하여 소출력 무선기기에 대한 보다 효율적인 주파수 이용을 유도하고 다양한 응용분야의 출현 및 서비스 융합을 위한 제도 개선과 정책 도입이 필요한 시점이다.

## 1. 회수 및 재배치를 통한 비면허 확대

국내 무선 환경에서 미래의 주파수 수요와 공급가능한 주파수 양 등을 면밀히 고려하여 기존 주파수의 회수 및 재배치를 통해 확보한 신규 주파수를 비면허 대역으로 활용하는 방안을 고려할 필요가 있다.

이를 위해 우선적으로 검토 가능한 대역으로는 700 MHz 대역에서의 DTV 방송과의 간섭 분석을 바탕으로 적절한 보호 대역의 설정을 통한 주파수 확보가 가능하고 2.6 GHz 대역에서의 WiBro용 주파수를 재할당하고 해당 대역을 위성용으로 지정한 일본과의 협의를 통해 추가적인 주파수 확보가 가능하다. 그리고 국제적으로 위성용으로 사용된 3.5 GHz 대역에서의 신규 주파수 확보를 고려해 볼 수 있다. 표 32는 국내 신규 주파수 확보 검토 대역을 아타낸다.

표 32. 신규 주파수 확보 검토 대역

주파수	기존 용도	비고
700 MHz	Digital 방송	여유대역
2.6 GHz	WiBro, N-Star(일본)	일본과의 협의 필요
3.5 GHz	위성	세계적 공통

또한, 향후 TRS(Trunked Radio System) 용도의 800 MHz(10 MHz) 대역, 2G 용으로 통신사업자가 사용 중인 1.8 GHz(20 MHz), 미할당된 2.1 GHz(20 MHz) 대역 등에 대한 회수·재배치를 통한 신규 주파수를 확보하여 이를 비면허 대역으로 활용하는 장기적 관점의 로드맵이 요구된다.

## 2. 소출력 무선기기 대역의 비면허 검토

국내에는 소출력 무선기기와 관련하여 용도에 따라서 형식 등록을 통해 주파수 대역을 지정하고 있으나 주파수 대역에 따라 이용 효율이 저조한 대역이 존재한다. 따라서 이러한 대역에 대한 용도 자유화 및 비면허 허용의 검토가 필요하다. 표 33은 이용 효율이 낮은 소출력 무선기기의 주파수 대역을 나타낸다.

표 33. 이용 효율이 낮은 소출력 무선기기의 주파수 대역

용도	이용 현황
고정업무 및 위성업무	6~30 GHz 대역의 이용이 저조하며 80 GHz 이상은 거의 전무함
데이터전송	219 MHz와 복신 또는 반복신용 224 MHz에 대한 최근 5년간 인증 없음
안전시스템	시각장애인용 휴대장치 관련 358 MHz에 대한 최근 인증이 없음
음성 및 음향신호전송	173 MHz 대역에 대한 최근 5년간 인증이 없음
무선랜 등 무선접속	17 GHz 및 19 GHz에 대한 최근 5년간 인증이 없음
RFID/USN	433 MHz 대역에서 RFID 사용 채널이 1개이고 제한된 지역에서의 이용이 저조함
코드없는 전화기	디지털 전환에 따라 2012년 이후에 활용방안 개발
UWB	2006년 주파수 분배 후 DAA(Detect And Avoid) 적용이 기술적으로 구현하기 어려워 이용 현황 저조
MICS(Medical Implant Communication Service)	의료장비의 특성상 형식등록이 매우 저조

무선랜 관련하여 802.11ac 및 802.11ad 등의 차세대 무선랜 기술의 도입을 위해 대역폭 제한 규정을 완화하거나 미국의 경우와 같이 대역폭을 제한하지 않도록 하는 방안의 검토와 더불어, 소출력 무선기기를 위한 주파수 대역을 현재 고정업무와 위성업무에 주로 사용 중인 6 ~ 30 GHz 및 80 GHz 이상의 대역으로 확대하는 방안의 검토가 필요하다.

이와 같이 국내에서도 비면허 대역을 적극 활용하여 소출력 무선기기에 대한 보다 효율적인 주파수 이용을 유도하고 다양한 응용분야의 출현 및 서비스 융합을 위한 제도 개선과 정책 도입이 필요한 시점이다.

## 제 2 절 주파수 공유를 위한 CR·SDR 도입 개선 방안

위치, 시간에 따라 사용되지 않고 주파수를 자동으로 검색하고 환경에 따라 가장 적합한 프로토콜 등을 결정, 무선통신을 가능케 할 수 있는 CR·SDR 기술은 주파수의 효율적 사용을 통해 주파수 자원 부족 현상을 해결할 수 있을 것이라는 기대를 받고 있다. 하지만 CR·SDR 기술 구현의 어려움으로 인해 관련 표준화 및 상용화가 지연되고 있는 실정이다. 이와 관련하여 CR·SDR 기술의 원활한 도입을 위한 전파관리 제도 차원의 방안 마련이 조속히 요구되고 있다.

따라서 CR·SDR 기술 도입을 위해 전 세계적 CR·SDR 제도 및 기술 동향에 대해서 알아보고 이를 바탕으로 국내 CR·SDR 기술 도입을 위한 전파관리 제도의 개선 방안을 마련하고자한다.

### 1. CR·SDR 제도 동향

ITU-R은 최근, 새로운 무선기술로 대두되고 있는 CR·SDR 기술의 출현에 따라 국제적인 규정의 검토를 요청하였다. SDR은 주파수 범위나 변조 방식, 무선 출력 등 주요 무선 특성이 소프트웨어로 변경할 수 있는 무선 또는 기술을 뜻하며 CR은 전파 환경을 측정하여 측정된 전파 환경에 적합하게 무선기기의 운용 파라미터를 동적·자동으로 설정하여 동작하는 무선인지 기능을 가진 무선 시스템을 말한다.

CR·SDR과 관련하여 국제적 제도 동향에 있어 유럽은 인지무선 시스템용 파일럿 채널의 필요성을 제안하였고 아랍의 그룹은 CR·SDR의 국제적 규정의 검토 필요성을 제안하였다. 또한, 미국과 우리나라는 CR·SDR의 제도 검토가 필요 없다는 의사를 표시하였고 APT(Asia Pacific Telecommunity)도 아직은 기술의 구체화가 진행되지 않았다는 의견을 제시하였다. 주요 쟁점으로는 CR·SDR의 정의와 국제적 규정의 필요성 검토 및 향후 연구 추진 방향에 이견들이 상호간 협의를 통한 조화가 우선적으로 논의되고 있다.

CR·SDR의 도입과 관련한 제도적 수단에 대한 결의 956(WRC-07)에서는 인지 무선 시스템 기술의 응용과 관련 있는 규정의 조정이 필요한지에 대한 연구의 필요성을 제시하였고 CR·SDR 관련 주파수 분배 및 이용 현황으로는 CR·SDR는 어느 업무에나 적요할 수 있는 하나의 기술로 CR·SDR을 겨냥한 별도의 주파수 분배는 고려되지 않을 것이며 국내외적으로는 CR은 TV 방송 주파수 대역에서 SDR은 기존의 육상 이동통신용 주파수에서 도입이 검토되고 있다. 표 34는 CR·SDR과 관련하여 주요국의 입장을 요약하였다.

표 34. CR·SDR 관련 주요국의 입장

국가	주요 입장
아태지역 (APT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사용자와 주파수 관리에 혜택을 줄 수 있는 SDR·CRS 관련 ITU-R 연구 결과를 지지함</li> <li>- SDR·CRS는 모든 전파통신업무에 이용될수 있는 하나의 기술로써 모든 업무에서 이용될 수 있으므로 특정 주파수 분배는 필요 없음</li> <li>- 특정 업무에서 이 기술을 이용하는 시스템은 전파규칙에 따라 운용되어야 하며 같은 주파수 대역에 분배된 타 업무에 추가적인 제한을 부가하여서는 아니됨</li> <li>- 기술적·운용적 추가 연구는 필요하며 이러한 연구를 위해 ITU-R 결의 신설을 지지</li> <li>- 추가 연구 결과들은 ITU-R 권고나 결의로 개발될 수 있음</li> </ul>
유럽 (CEPT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CRS 전파규칙 개정 반대 입장</li> <li>- WRC 의제 밖에서 CRS의 구현과 이요에 대한 추가 연구를 위한 가이드라인을 제공하기 위한 ITU-R 결의 제정을 지지함</li> <li>- SDR와 CRS는 각각 형태로 혹은 조합하여 구현될 수 있음</li> <li>- SDR 관련 규제 활동에 반대입장</li> <li>- CRS를 이용하는 특정 응용서비스의 주파수는 ITU-R 권고를 통해 세계적으로 통일시키거나 지역적으로 통일시킬 수 있음</li> <li>- 인지 파일럿 채널(CPC) 기술적 접근 방법이 적절하게 평가되고 검증된다면 ITU-R 권고를 통해 세계적인 구현을 지원할 수 있음</li> </ul>
북남미 (CITEL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전파규칙 제1권, 제2권, 제4권 형행 유지지지</li> <li>- 전파규칙 제3권 결의 956 삭제 지지</li> </ul>
아랍 (ASMG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- WP1B(전파관리제도)의 SDR과 CR 정의 채택을 지지함</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 추가 연구를 위해 WRC 결의 신설 필요</li> <li>- CRS와 SDR 이용에 과도한 규제를 가하지 않아야 하며 전파규칙의 수정은 필요 없음</li> </ul>
중국	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 추가적인 기술적 규제적 연구가 필요하며 이를 위한 결의 신설 지지</li> </ul>

우리나라의 기본 입장은 CR·SDR은 모든 전파통신업무에 이용될 수 있는 기술로써 CR·SDR용 업무정의나 주파수 분배는 논의될 필요가 없고 CR·SDR이 탑재된 시스템은 전파규칙을 준수하고 ITU-R 권고에 정해진 혼신 보호비를 존중하여 운영될 것이므로 다른 통신에 악영향을 초래하지 않는다고 밝히고 있다. 또한, 전파규칙에 적합하게 운영되는 CR·SDR을 이용한 업무에 별도의 제한이 불필요하며 CR·SDR 구현 연구에 대해서는 연구 지속을 지지하지만 WRC 의제로 발전되지 않아야 한다는 입장이며 CR·SDR 기술을 이용한다고 하여 특정 업무 보호를 강제하는 것은 불합리하다는 입장이다.

## 2. CR·SDR 기술 동향

주파수 이용 분야는 배타적인 면허, 전용 비면허, 공유된 비면허, 기회주의적인 비면허로 크게 4가지로 나눌 수 있다고 한다. 여기서, 전용 비면허는 일반적인 비면허 주파수 대역을 이용하는 경우를 의미하고 공유된 비면허는 UWB와 같이 기존 주파수 대역을 공유하는 기술을 의미하며 기회주의적 비면허는 스펙트럼 agile radio와 같은 기존 주파수 대역의 미이용 주파수를 사용하는 기술로써 정의하고 있다. 이러한 주파수 이용 방법 중 최근 들어 연구되고 있는 주파수 공유 방식 중에서 Underlay 공유 방식과 Overlay 공유 방식이 있다[16].

### 가. Underlay 방식

Underlay 방식은 면허 대역을 포함한 기존의 주파수 대역에서 충분히 낮은 출력으로 전파를 송출함으로써 간섭 없이 기존 이용자와 공유해서 주파수를 사용하는 것을 허용하는 것을 의미한다. 즉, 1차 업무에 간섭을 주지 않으면서 1차 업무로부터의 간섭을 수용하는 방식이다. 이러한, underlay 공유는 기존 주파수 이용자의 잡음 수준(noise floor) 이하에서 낮은 출력으로 운영됨에 따라 혼신을 유발하지 않는다. 이러한 방식을 이용하는 기술로써 그림 18과 같이 최근에 개발되고 있는 UWB

기술이 그 예이며 초 광대역의 주파수 대역을 점유함으로써 고속 및 대용량의 트래픽을 처리할 수 있는 장점이 있다.

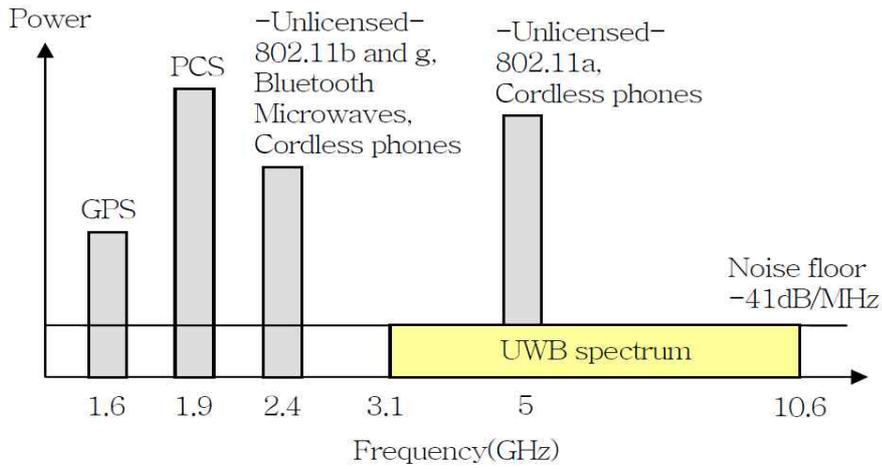


그림 18. UWB 기술

국내 UWB 주파수대는 3.1 ~ 4.8 GHz 대역(저주파수대), 7.2 ~ 10.2 GHz 대역(고주파수대) 2개 대역으로 정하였으며 저주파수대에서는 기존 이용 주파수 및 차세대 이동통신 주파수와의 간섭을 고려하여 간섭회피기술인 DAA(Detect And Avoid)를 적용한 UWB 시스템만이 사용 가능하며 허용 출력은 -41.3 dBm/MHz이고, 실내·외에서 통신용으로 허용하는 것을 주요 내용으로 2006년도 4월 공청회에서 보도되었다. 그림 19는 국내 UWB 통신 주파수 분배를 나타낸다[13].

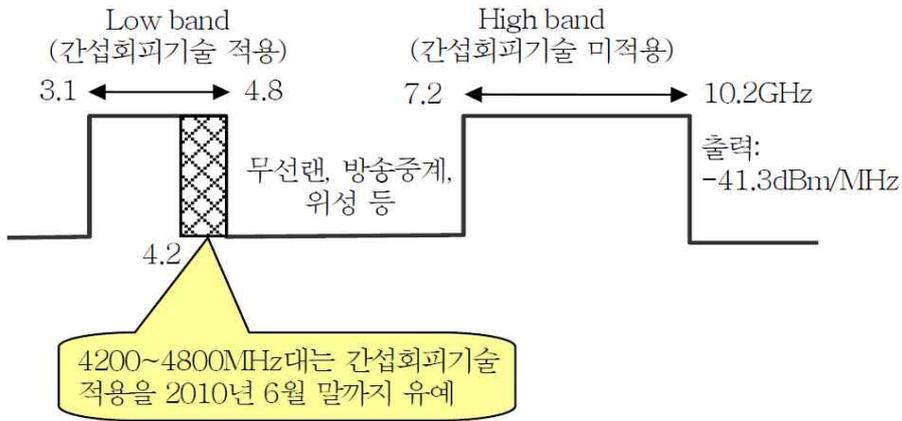


그림 19. 국내 UWB 통신 주파수 분배

다만, 저주파수대에서의 간섭회피기술인 DAA기술의 적용은 차세대 이동통신용 주파수 결정과 이의 표준화 시기 등을 감안하여 4.2 ~ 4.8 GHz(600 MHz 대역폭)에서는 DAA 기술 적용을 2010년 12월까지 유예하기로 결정되었었는데 최근 UWB 관련 산업화 활성을 위해 2016년 12월까지 유예기간을 연장하였다. 또한, 향후 이미징 레이더 및 차량 레이더 분야의 UWB 비통신 업무와 관련한 주파수 이용 방안 검토는 추후 예정되어있다.

#### 나. Overlay 방식

최근에 FCC가 주파수 부족현상을 해결하기 위해 주파수 이용 현황 및 효율적인 주파수 관리 방법을 연구하여 개방형 주파수 관리 정책을 점진적으로 수용할 것을 제안하였다. 여기서, 개방형 주파수 환경 하에서는 특정 사용자에게 인가된 주파수 대역에서 주 사용자들에게 간섭을 주지 않는 한 다른 사용자가 그 대역을 빌려 쓸 수 있도록 하는 것을 골자로 하고 있다. 주파수 대역에 적응하는 것으로 그림 20과 같은 스펙트럼 agile radio 기술이 있다.

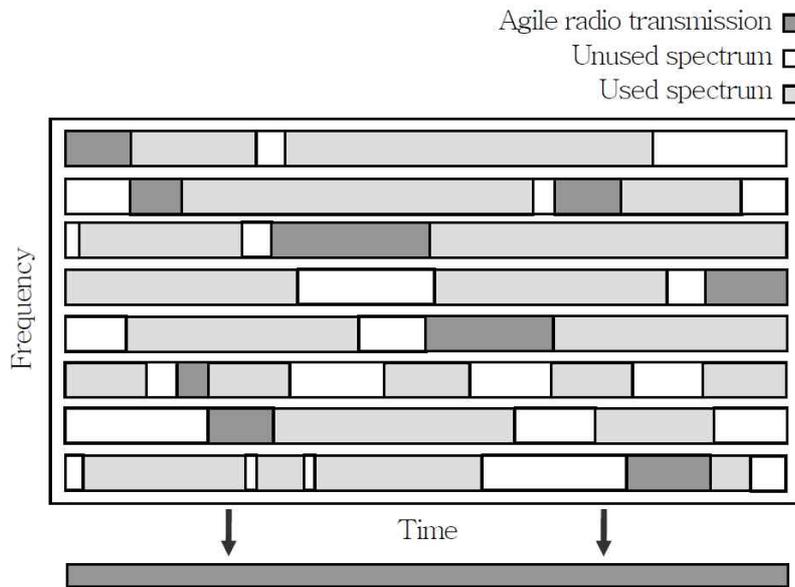


그림 20. Agile Radio 기술

Agile radio 기술은 기존의 다양한 주파수 대역에서 특정 시점에 사용하지 않는 주파수대역을 사용하여 끊임 없이 주파수를 이용하는 것이다. 이러한 방식을 ‘overlay 공유’라고 한다. Agile radio 기술은 전파의 전송과 관련된 시간, 위치, 주파수의 내재적 특성을 이용하여 성공할 가능성이 있다. 구체적으로, agile radio 기술은 전파 환경을 감지하여 특정 주파수 대역의 사용 유무를 판단하고 가장 알맞은 주파수 대역을 찾아 통신을 수행하는 것을 말한다. 이 과정에서 스펙트럼 홀의 대역폭을 결정하고 사용하고자 하는 상대방과의 통신 절차 등은 별도로 정하여야 한다. 또한, 전력 제어나 대역폭에 따른 전송방식, 전송속도 등도 협의하여야 하고 우선 사용자가 있는 경우 다른 주파수로 바꾸는 기술이 요구된다. CR은 무선 기기가 주변 환경을 인식하고 그 능력 범위 내에서 자신의 행동과 복잡한 후속 전략을 수립하여 대처한다는 측면에서 전통적인 SDR의 진보 형태로 볼 수 있다. 또한, CR은 시스템이 사용자 및 시스템 주변 환경을 인식하고 그 환경의 통계학적 변화를 학습하여 그에 적응하는 방법을 적용하는 지능적인 무선 통신시스템이라 할 수 있다. 이렇게 시스템 주변 환경에 적응하는 것은 언제 어디서나 신뢰성

있는 통신을 가능하게 하면서 주파수 스펙트럼을 효율적으로 사용하기 위한 것이다.

### 3. TV 대역의 CR·SDR 기술 도입

최근 주파수 공유 기술(CR·SDR)의 발전에 따른 전 세계적으로 전파 관리에 있어 패러다임의 변화가 시작되고 있다. 이는 통신망 융합화와 스마트폰 대중화에 따른 주파수 수요의 증대하고 DTV 전환 이후 방송 대역의 활용에 대한 선진국의 정책이 구체화됨에 따라 CR·SDR 기술의 도입이 가속화되고 있다.

#### 가. 해외 주요국의 정책 추진 현황

미국은 80년대 이후 자국의 IT 산업 활성화를 목적으로 비면허대역의 주파수 확대하였다. 세부적으로 2009년 유허 TV 대역의 활용 방안으로 비면허방식의 서비스 도입을 위한 기술 기준을 공표하고 2010년 TV White Space 대역에서 DB를 활용하여 기존 사용자 보호를 강화하고 상용화 촉진을 위한 기술 기준을 개정하였다. 또한, 미국내 6개 지역에서 실험주파수를 이용한 서비스를 테스트하였다.

일본은 총무성의 주도로 미래성장 동력 창출의 전력으로 TV White Space 대역의 활용 계획을 수립한 이후, 2009년 새로운 전파 활용 비전 검토팀을 구성하고 2010년 TV White Space 특구를 지정하는 등, 지역 정보콘텐츠와 결합한 시범서비스를 위한 추진 보고서를 채택하였다.

영국은 2007년 Digital Dividend Review 공표 이후, DTV 전환 후 TV White Space 내 유해 간섭방지 조건으로 CR·SDR 기술을 이용한 비면허 사용을 제안하였고 Geo-location DB 방식 중심의 기존 사용자 보호 기술을 검토하였다.

#### 나. CR·SDR 기술을 이용한 국내 TV 대역 활용 방안

국내 TV 대역에 CR·SDR의 활용 방안으로는 사용을 위해 면허 방

식에 대한 검토가 요구된다. 산업체의 창의적 참여를 위해서 허가 방식을 채택할 경우, CR·SDR 기술을 적용한 무선국 개설시 가용 전파자원의 수시변경으로 적극적인 투자를 기대하기 힘들다. 따라서 미리 정해진 기술적 범위내에서 자유롭게 활용하도록 비면허로 허용하는 것이 바람직하다. 또한, TV 방송의 유휴채널의 DB 구축 및 운영 방안의 검토가 필요하다. TV 간섭의 문제 해결 수단으로 CR·SDR의 사용자 위치 및 이용현황 DB를 활용하고 가용 주파수를 확인하여 사용함으로써 TV 신호를 보호하고 단말기의 전력소모의 절감도 기대할 수 있다.

관련 기술기준의 용도지정여부와 관련하여 DTV 유휴대역 내 CR·SDR 기술을 적용한 새로운 무선기기의 정의에 대한 정립이 선행되어야 한다. 또한 기존 서비스 보호의 일환으로 방송, 무선마이크 등을 위한 TV 대역 내 유휴대역 산출 원칙을 마련해야 한다.

안정된 CR·SDR 테스트 베드의 구축과 운용을 위해서 시범시스템의 성능과 TV 대역 사용자 신호를 보호하기 위한 기술 검증에 활용하고 시범 서비스 기간 중 확보 기술을 이용하여 본격적인 상용화 단계에 앞서 TV White Space용 단말 및 네트워크 장비에 대한 검증이 필수적이다. 이로써 상용화 지원을 위한 단말 및 장비를 CR·SDR 인증 및 서비스 최적화 시스템으로 활용하여 효율적인 테스트 베드 구축 및 국내 산업 활성화에 기여한다.

나아가 국제적 수준의 기술기준 및 국제 인증에 부합하여 구현된 테스트 베드의 해외진출과 더불어 시범 서비스 종료 후, 관련 중소기업에 지원하는 체제로 전환하여 활용하는 방안이 요구된다.

### 제 3 절 그린 ICT 기술 장려를 위한 개선 방안

전 세계는 급격한 산업화와 함께 무분별한 개발로 인해 온실가스 배출이 지속적으로 증가였고 이에 따른 온실효과로 지구 평균 기온이 따라서 높아졌다. 이러한 문제를 인식한 국제연합은 기후 변화 문제를 분석하기 위한 국제적 기구를 설립하고 지속적인 분석을 통해 환경 문제

에 대처하고자 하였다.

기후 변화의 주요인의 온실가스 배출과 관련하여 ICT(Information Communication Technology) 분야는 방송 분야를 제외하고 전체 온실가스 배출의 2%를 차지하고 있고, 향후, 2025년에는 10 ~ 15%를 차지할 것으로 평가되고 있으나 ICT 기술을 활용함으로써 다른 산업 분야에 비해 온실가스 감축 효과를 5배 증진시킬 수 있어 전체적으로 ICT는 온실가스 감축 기술로 활용될 수 있다.

따라서 ICT 영역에서의 에너지 효율성을 높이고 ICT 기술을 다른 산업에 적용하여 온실가스 감축에 활용하기 위한 표준화 및 정책 마련에 전 세계 각국이 노력하고 있다.

## 1. 그린 Radio 기술 개발

기존의 무선 기술은 고품질과 스펙트럼 효율에 중점을 두어 개발이 이루어졌으나 전 세계적으로 에너지 소모 감소를 통한 친환경화 흐름에 부합하여 효율적인 그린 ICT 전파 기술의 개발이 절실히 요구되고 있다.

그린 ICT 전파 기술 개발을 위해서는 가장 중요한 모바일 망에서의 에너지 소모 전력을 최소화할 수 있는 기지국 기술 개발이 요구되고 있으며 에너지 소모 전력을 최소화하기 위한 전략으로는 부품, 시스템 및 망 차원에서 기술적 접근이 요구되고 있다. 또한, 유럽의 프로젝트에서 시사한 바와 같이 스펙트럼 효율을 향상시키기 위하여 이중망간의 공유가 가능하기 때문에 미래의 기술로 부각되고 있는 인지무선이 필수적으로 요구되고 있다.

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

## 2. 네트워크 망의 고도화

우리나라는 녹색성장 국가비전으로 2020년 세계 7대 녹색 강국진입 선언한 바 있다. 이와 관련하여 정보통신분야에서 주요한 위치를 차지하는 이동통신 가입자가 향후에는 더욱 증가함과 더불어 모바일 망은 WCDMA, WiBro, 셀룰러 등의 형태로 다양한 망이 공존할 것으로 전망됨에 따라 기지국의 탄소 배출량에 대한 감축을 위한 대책이 요구되고 있다. 특히 이동통신망의 탄소배출량이 70 ~ 90 %가 기지국에서 차지함을 고려할 때 국내 이동통신 기지국 등의 인프라 시설에 그린 Radio 기술을 이용한 네트워크 망의 고도화를 통해 에너지 절감을 달성할 수 있다. 최근, 무선 데이터 트래픽 급증과 관련하여 기지국이나 중계기보다 구축이 용이한 Wi-Fi 및 Femtocells의 네트워크를 설계하는 등 대용량의 데이터 전송 망을 구축하여 대규모의 설비 시설에 따른 비용 절감과 에너지 효율 향상이 요구된다.

이를 위해, 유럽 미국 등 선진국의 그린 Radio 기술을 이용한 네트워크 망에 대한 조사 및 분석이 요구되며 이를 바탕으로 국내 전파환경에 적합한 고도의 네트워크 망 구현에 활용해야 한다. 따라서 그린 Radio 활용을 위한 시스템, 부품, 망 차원의 최적 설계를 위한 관련 제도의 정비 및 적극적인 지원 정책을 마련해야 한다.

## 제 7 장 결 론

과거 정부 중심의 명령과 통제방식을 기반으로 한 전파관리제도가 일반적으로 적용되어 왔다. 그러나 전파를 기반으로 하는 방송·통신 분야가 국가경제를 성장하는 핵심 산업으로 성장하고 있으며 더불어 의료 분야, 전통 제조업 분야, 바이오 기술 분야 등과 같은 다양한 분야와의 융합을 통해 새로운 혁신기술 개발이 가능해질 것으로 예상된다. 이와 관련하여 전파관리제도는 방송과 통신, 공공분야 등 다양한 분야에서 전파자원을 보다 잘 활용할 수 있도록 자원의 이용계획을 수립하고 자원의 할당 및 이용관리, 이용확대에 따른 자원의 확보를 위해 개선이 요구되고 있다.

이와 관련하여 본 보고서는 국내 전파관리제도의 개선방안을 마련하기 위해 미국, 영국, 일본 등, 해외의 전파관리제도의 동향을 조사 및 분석하였고 미래의 전파이용 기술 및 변화를 예측하여 그린 Radio 기술의 등장, 소출력 및 비면허 무선기기의 활성화, 무선 트래픽의 증가, 전파의존도 상승을 전망하였다. 또한, 비면허 관리제도와 관련한 국내·외 제도 동향을 비교·분석하였다.

이를 바탕으로 국내 전파관리제도의 개선을 위한 방안으로 소출력 무선기기의 활성화 방안, 주파수 공유를 위한 CR·SDR 도입 방안, 그린 ICT 기술 장려를 위한 방안을 제시하였다. 제시한 방안을 주파수 이용 효율을 제고하고 합리적이고 유연한 전파관리를 위한 정책 개선에 기여하고자 한다.

## 참 고 문 헌

- [1] 이종구 외, “미래지향적 전파자원관리 정책의 전략적 우선순위 분석”, 한국정책과학학회보, 2009년 9월
- [2] 송시강, “주파수이용권의 성질과 효율적 전파관리제도”, 행정법이론실무학회, 2010년 12월
- [3] 최계영, 이승훈, “해외 주요국 전파관리제도”, 정보통신정책연구원, 2005년 11월
- [4] 김유정 외, “방통융합 환경에서의 주파수 정책 이슈의 국가간 비교 연구”, 2010년 12월
- [5] 김창주 외, “미래 사회의 전파이용 촉진 및 확산을 위한 정책방안 연구”, 전자과학회, 2009년 12월
- [6] 이윤경 외, “전파관리제도 및 주파수 가치산정에 관한 연구”, 방송위원회, 2006년 12월
- [7] 윤혜선, “미국 전파관리제도의 법적 쟁점과 시사점”, 경제규제와 법, 2009년 11월
- [8] 최계영, 김창완 외, “해외 주요국의 주파수관리체제 분석”, 정보통신정책연구원, 2006년 6월
- [9] 이희정, “영국 전파관리제도의 법적 쟁점과 시사점”, 경제규제와 법, 2009년 11월
- [10] 이승훈, “미국의 비면허 무선기기 및 주파수 관리동향”, 정보통신정책. 2004년 6월
- [11] 이승훈, “미국의 비면허 주파수 관리동향 분석”, 정보통신정책, 2004년 6월
- [12] 윤두영, “영국 Ofcom, 비면허 주파수 운용 방향 발표”, 방송통신정책, 2007년 5월
- [13] 윤영근 외, “전파자원의 효율적 이용을 위한 제도 및 기술 동향”, 전자통신동향분석, 2006년 8월

- [14] 이승훈, “일본의 전과사용료제도 개선동향 및 시사점”, 정보통신 정책, 2005년 6월
- [15] 안준오 외, “FACS 이용방안 연구”, 한국전파진흥협회, 2007년 12월
- [16] 여재현, “주파수 공유기술 적용을 위한 전파관리 모형 연구”, 정보통신정책연구원, 2009년 12월
- [17] 박덕규 외, “선진국의 개방형 주파수 제도에 관한 연구”, 목원대학교, 2004년 5월
- [18] 김용운 외, “그린 ICT 표준화 현황 및 전략”, 전자통신동향분석, 2010년 2월
- [19] 전수연, “주요국의 모바일 브로드밴드 정책과 주파수 할당 계획”, 방송통신정책, 2011년 7월

# 연구결과활용계획서

연구과제명	국내 전파관리제도 개선방안 연구					
연구분야	전파 관리 제도					
연구구분	정책 연구 과제					
연구책임자1	소 속	공주대학교	직위· 직급	부교수	성 명	이일규
연구책임자2	소 속		직위· 직급		성 명	
연구기간	2011.03.29 ~ 2011. 11. 25					
주요활용 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 소 출력 전파관리제도 개선</li> <li>- 비면허 스펙트럼 관리제도 개선</li> </ul>					
국내외 공업소유권	구분	명칭	출원일	등록일	기타	
학술지발표 현황	구분	학술지명	신청일	게재일	기타	
	전파방송	한국 전자파 학회	09.28			
타 연구로 활용계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 소 출력 기술기준 개선 연구</li> <li>- 국내 미래 전파정책 연구</li> </ul>					
기타활용 계획						

---

## 국내전파관리제도 개선방안 연구

---



140-848 서울시 용산구 원효로 원효로41길 29

발행일 : 2011. 11

발행인 : 임 차 식

발행처 : 방송통신위원회 국립전파연구원

전화 : 02) 710-6664

인쇄 : 경돈 문화사

Tel. 042) 823-4357

---

ISBN : 978-89-93720-86-0 < 비 매 품 >

### 주 의

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