

전파자원의 효율적 이용을 위한 제도 및 기술 동향

Trend on Policy and Technology for Utilizing Efficiently the Radio Resources

차세대 전파방송기술 특집

윤영근 (Y.K. Yoon)

전파자원연구팀 선임연구원

황택진 (T.J. Hwang)

전파자원연구팀 연구원

홍헌진 (H.J. Hong)

전파자원연구팀 팀장

목 차

-
- I. 서론
 - II. 주파수 공유 제도 방안
 - III. 주파수 공유 기술
 - IV. 결론

통신서비스의 확대에 따른 주파수 수요가 점차 증대함에 따라 효율적인 주파수 이용 기술에 대한 필요성이 인식되고 있으며, 서비스 확대에 대응할 수 있는 간섭 회피 및 주파수 공유 기술과 관련한 새로운 주파수 이용 기술에 대한 중요성이 증대되고 있다. 이러한 주파수 부족 현상을 기술적인 측면에서 해결하고자 주파수 공유 기술의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 또한 이를 뒷받침하기 위해 유연한 주파수 사용이 가능하도록 제도적인 개선이 필요하다. 본 논고에서는 전파자원의 효율적 이용을 위한 스펙트럼 공유 방식과 관련한 기술적 개요를 설명하고 제도적 진행 방향에 대해 논하였다.

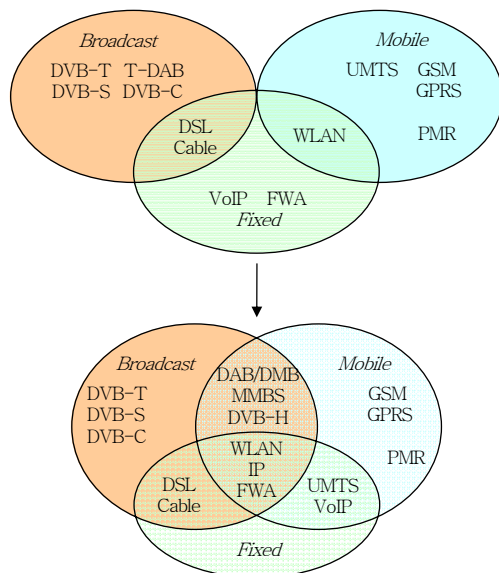
I. 서론

전파자원의 중요성은 관련 시장과 기술의 급격한 변화로 인하여 날로 증가하고 있다. 근래에는 Wi-Bro, DMB 등의 새로운 무선 통신, 방송 기술들이 국내에서 개발 및 도입되고 있으며, 근거리 통신을 기반으로 하는 차세대 WLAN, RFID/USN, 블루투스(Bluetooth), 지그비(ZigBee) 및 UWB 기술 등의 발전은 새로운 유형의 전파 수요를 발생시키고 있다. 따라서, 전파 이용에 대한 수요는 무선 주파수를 이용하는 새로운 서비스가 증가하면서 급격히 증가되고 있으며, 주파수 자원에 대한 중요성은 더욱 강조되고 있다. 특히 최근 수년간 전파이용 기술의 발전으로 무선 통합 및 통신·방송의 융합 추세가 강화되고 있다(그림 1) 참조). 또한, 미래 유비쿼터스 사회가 도래하면서 다양한 전파형식, 통신방식을 갖는 무선통신 시스템이 출현하고 다양한 용도를 수용할 수 있는 소출력 무선기기의 주파수대역에 관한 요구가 증대되고 있어 이를 수용하기 위한 주파수 이용방안을 마련하여 통신시장에 능동적으로 대처할 수 있는 방안이 필요하다. 또한, 무선통신을 하는

데 유리한 전파특성을 갖는 특정 주파수 대역의 이용이 증가하고 있으나, 기존 무선 서비스 시스템들에 의한 주파수 선점으로 이 대역을 사용코자 하는 신규 서비스 및 무선기술의 개발이 제약 받고 있으며, 점점 높은 주파수 대역을 사용하게 되어 무선통신의 효율성이 저하될 것으로 예상되어 주파수 사용에 새로운 패러다임을 도입해야만 하는 시점이다. 이러한, 무선통신의 급격한 이용 증가 및 새로운 정보통신 서비스의 개발에 따른 주파수 수요의 확대는 경쟁성 있는 선호대역에서의 주파수 부족 현상이 발생하게 될 것으로 예상된다. 따라서, 상업적 가치가 크고 초과 수요가 존재하는 주파수의 경우 이러한 전파자원을 효율적으로 이용하기 위한 기술을 개발하고 이를 토대로 전파정책을 수립하기 위한 활동이 필요할 것으로 판단된다.

주파수 부족 문제를 해결하기 위해서는 주파수 이용 효율 극대화가 필요하며, 이를 위해서 국가 전파 정책인 주파수 지정 할당 및 이용으로부터의 허가 없이 유연하게 사용할 수 있는 개방형 주파수 할당으로의 패러다임의 변화가 필요하다. 현재 세계적으로 주파수 부족 문제 해결과 이미 할당된 주파수의 효율적 사용을 위해 ‘underlay 공유’ 방식과 ‘overlay 공유’ 방식과 같은 주파수 공유 기술을 개발하기 위해서 노력중에 있다[1]. 주파수 공유 기술을 적용하면, 주파수 이용 효율이 떨어지는 주파수에서 기존 1차 업무에 간섭을 주지 않으면서도 주파수를 공유하면서 사용할 수 있기 때문에 주파수 이용 효율이 향상되고, 언제, 어디서나, 어떤 조건에서도 통신 수단으로 접근할 수 있는 가능성이 큰 진보적인 통신 시스템의 개발이 지식 정보화 시대의 국가 경쟁력 향상에 중요한 척도가 되며 앞으로 다가올 유비쿼터스 시대에는 그 비중이 확대될 것이다.

세계는 미래 무선 환경에서의 서비스 성패 여부가 원활한 주파수 이용에 있다는 인식 하에 유연한 주파수 관리 체계로의 전환을 준비중이다. 유럽에서는 ‘WAPECS’을 도입하여 주파수 공유를 위한 제도적 토대를 마련하고 있는 중이다. 하지만 우리나라의 경우 한정된 주파수 자원에서 제도화된 하나의



<자료>: 김종현, “미래 무선환경에서의 유연한 주파수 이용방안” 주파수정책기술 연구결과 발표회, 2005. 11.

(그림 1) 미래 무선환경의 특성

무선기기에 일정한 주파수대역을 지정하는 방법을 사용하고 있어 국제적으로 급변하는 소출력 무선기기 발전에 유연하게 대응하는 데 어려움이 있고 주파수 효율 측면에서도 불리한 요소로 작용하고 있어, 국내 소출력 무선기기에 대한 제도정비가 매우 필요한 상황이다. 따라서, 상호간 간섭회피 기능이 있는 무선 시스템들에 대해 FACS 대역을 자유롭게 이용할 수 있도록 하여 무선분야 신기술 개발 및 상용화에 즉시 연계될 수 있도록 관리할 필요성이 있다. 유연하게 이용할 수 있는 새로운 비편허 대역의 분배 및 이용방안을 수립하기 위한 'FACS'을 도입하기 위하여 우리나라에서는 2005년 9월부터 FACS 연구반을 운영하여, 주파수 공유기술에 관한 연구 추진 및 한국 실정에 맞는 주파수 공유 방안을 마련하고, 이를 위한 기술기준 제정 및 전파법의 개정을 통한 제도적 개선 방안을 마련하기 위해 노력하고 있다. 이를 통해, 상호간 간섭회피 기능이 있는 무선 시스템들에 대해 FACS 대역을 자유롭게 이용할 수 있도록 하여 무선분야 신기술 개발 및 상용화에 즉시 연계될 수 있도록 주파수 관리에 새로운 패러다임을 적용하고 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 주파수를 효율적으로 이용하기 위해 전파자원 이용의 유연성을 확보하기 위한 정책적인 제도 방안에 대해 설명하고, 주파수 공유 기술로 이슈화되고 있는 UWB 기술, 스펙트럼 agile 기술 및 응용에 대해 간략하게 기술하였으며, 마지막으로 결론을 맺었다.

● 용어해설 ●

WAPECS: 기기의 사용기술, 동작 주파수에 관계없이 무선 통신 네트워크와 서비스에 접속할 수 있는 플랫폼을 의미하는 것으로, 하나 또는 다수의 주파수 대역에서 다양한 플랫폼을 통하여 다양한 서비스를 사용자에게 제공함

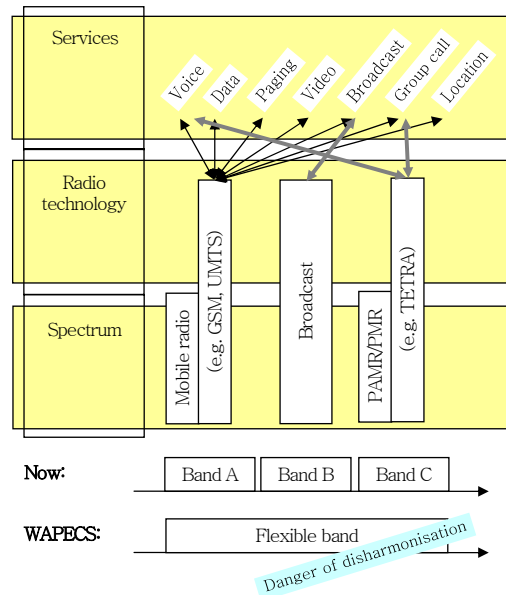
FACS: 서로 다른 전파형식, 통신방식의 무선통신 시스템들이 유연하게 이용할 수 있는 용도 미지정 대역으로, 비허가 소출력 무선기기들이 타 기기로부터의 간섭을 용인하는 조건 하에서 서로 공유하여 사용하는 대역

II. 주파수 공유 제도 방안

1. 유럽의 WAPECS

유럽의 경우에는 먼저 제도적 차원에서의 접근을 시도하여 WAPECS를 도입하였다. WAPECS의 개념은 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(그림 2) 참조).

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 관계



<자료>: Christian Menzel, "Spectrum management between harmonization and liberalization," European Spectrum Management Conference, Mar. 2006.

(그림 2) WAPECS 개념

없이 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 EC 회원국 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 개선 사항 및 문제점에 대한 포괄적인 의견수렴을 하였다. 이를 바탕으로 RSPG는 2005년 11월 WAPECS에 대한 최종보고서를 발간[2]하여 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 규제의 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. WAPECS의 약자 P는 현재 ‘플랫폼(platform)’으로 규정되어 있으나 WAPECS가 제도적 관점에 주안점을 두고 있다는 것에서, ‘정책(policy)’으로 대체되는 것이 보다 명확하게 WAPECS의 취지를 전달할 수 있는 것으로 판단된다. 스펙트럼의 유연한 이용을 위하여 필요한 기술 중립성 유지 측면에서 SRD 등의 소출력 기기들은 간섭영향의 범위가 협소하므

로 스펙트럼 규제의 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.

2. 한국의 FACS

우리나라에서도 세분화되었던 비신고 무선국용 주파수의 용도 통합 및 이용제도 개선을 추진중이고, 유한한 주파수의 효율적 이용을 위해 주파수 공유대역 확대의 필요성에 대한 인식이 확산됨에 따라 주파수의 유연한 이용을 위한 기술적, 제도적 방안의 마련을 추진중이다. 이와 함께 FACS 대역을 도입하여 서로 다른 전파형식, 통신방식의 무선통신 시스템들이 유연하게 이용할 수 있는 용도 미지정 대역의 도입을 추진하고 있다. 이는 비허가 소출력 무선 기기들이 타 기기로부터의 간섭을 용인하는 조건 하에서 공유하여 사용할 수 있는 대역이다.

2005년 9월부터 우리나라에서도 FACS 연구반을 가동하여, 미래의 다양한 전파 이용환경 변화에 대비하고, 소출력 무선기기를 이용한 신규 서비스 개발을 촉진하기 위한 제도적, 기술적 뒷받침을 하고 있다. FACS 연구반의 주요 연구 내용으로는 국내 주파수 환경에 적합한 FACS 적용모델 도출 및 적용시기, 단계별 확대 방안 등을 수립하는 제도 방안 연구와 주파수 특성, 사용빈도, 경제적 가치 창출 등을 고려하여 국내에서 가용한 주파수 대역을 검토하는 주파수 방안 연구, FACS 대역에서 소출력 기기가 상호간 간섭을 최소화하면서 자유롭게 사용

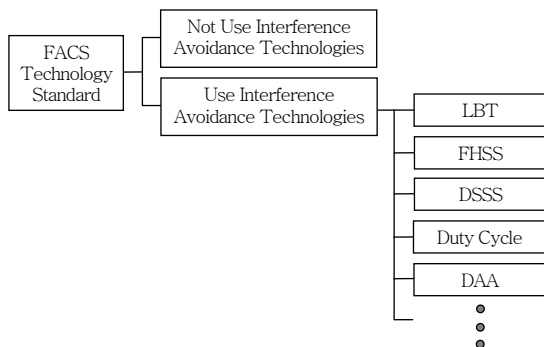
될 수 있도록 공유기술의 적용 및 간섭을 줄이기 위한 기술적 측면을 검토하는 기술 방안 연구를 수행하고 있다.

FACS로 이용될 검토 대역으로는 이미 분배되어 사용되고 있는 RFID/USN을 비롯하여 지그비 등 추가로 분배 예정인 비면허 소출력 기기들이 주로 사용되는 900MHz 대역과 DTV의 전환 재배치 후 700MHz 대역의 여유 주파수가 고려되고 있다. 900MHz 대역의 경우 현재 북미에서 ISM 대역으로 지정되어 비면허 소출력 기기들이 자유롭게 사용할 수 있고, 유럽의 경우 이미 860MHz 대역을 비면허 소출력 기기를 위한 대역으로 확보한 만큼 우리나라에서도 도래할 유비쿼터스 시대의 소출력 기기에 대한 수요 증가에 대비하기 위해 FACS 대역으로의 지정이 필요하다. FACS 대역에서의 기술중립성을 만족하기 위하여, 소출력 기기들에 대한 주파수 공유를 위한 기술 기준을 마련하는 것이 중요하다. FACS 대역에서 사용되는 소출력 기기들에 대한 기술 기준은 크게 간섭회피기술을 포함하고 있는 기기들과, 간섭회피기술을 포함하고 있지 않는 기기들로 나누어진다(그림 3) 참조). 현재 다수의 소출력 기기들이 DSSS, FHSS 등의 디지털 방식을 통하여 시스템 상호간의 간섭을 경감시키고 있으며, 최근에는 CR, LBT, AFA 등의 좀 더 진보된 간섭회피기술에 대한 관심이 증가하고 있어, 간섭회피기술의 실용화 가능성도 높아지고 있다. 간섭회피기술을 사용하여 주파

수 공유를 위한 조건을 갖추고 있는 기기에 한해서는 타 시스템에 간섭영향을 미칠 확률이 상대적으로 적으므로, 간섭회피기술이 없는 소출력 기기들의 출력보다 높은 출력 레벨을 허용할 수 있다. 간섭회피기술이 없는 경우, 다른 소출력 기기들에 미치는 영향이 상대적으로 크므로 타 시스템에 간섭을 주지 않기 위한 최소한의 일반적인 출력 레벨만을 규정한다.

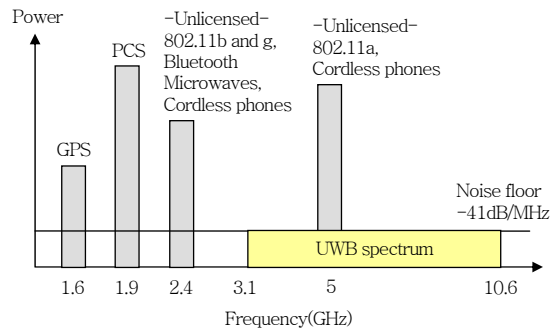
Ⅲ. 주파수 공유 기술

New America Foundation[3]에 의해 제기된 주파수 이용 분야는 배타적인 면허(exclusive licensed), 전용 비면허(dedicated unlicensed), 공유된 비면허(shared unlicensed), 기회주의적인 비면허(opportunistic unlicensed)로 크게 4가지로 나눌 수 있다고 한다. 여기서, 'dedicated unlicensed'는 일반적인 비면허 주파수 대역(ISM 대역)을 이용하는 경우를 의미하고, 'shared unlicensed'는 UWB와 같이 기존 주파수 대역을 공유하는 기술을 의미하며, 'opportunistic unlicensed'는 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' 방식(그림 4) 참조)을 이용하는 경우와 'overlay 공유' 방식(그림 5) 참



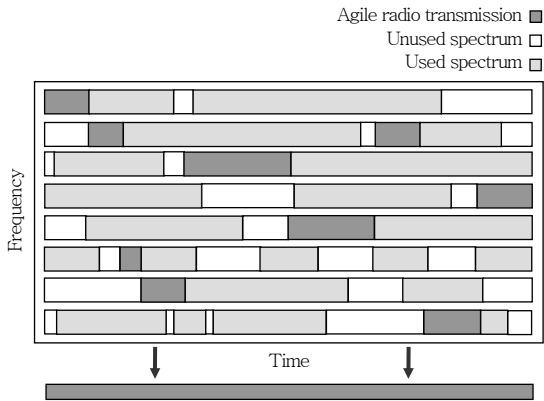
<자료>: 김종현 “개방형 스펙트럼 정책을 위한 기술적 검토사항 및 응용 분석,” 개방형 스펙트럼 정책을 위한 Cognitive Radio 워크샵, 2006. 4.

(그림 3) FACS 표준



<자료>: ITU, “Advanced Wireless Technology and Spectrum Management,” 2004. 2.

(그림 4) Underlay 방식의 예(UWB 기술)



<자료>: ITU, "Advanced Wireless Technology and Spectrum Management," 2004. 2.

(그림 5) Overlay 방식의 예(Agile Radio 기술)

조)을 이용하는 스펙트럼 agile radio 기술에 대해 아래에 구체적으로 설명하고자 한다.

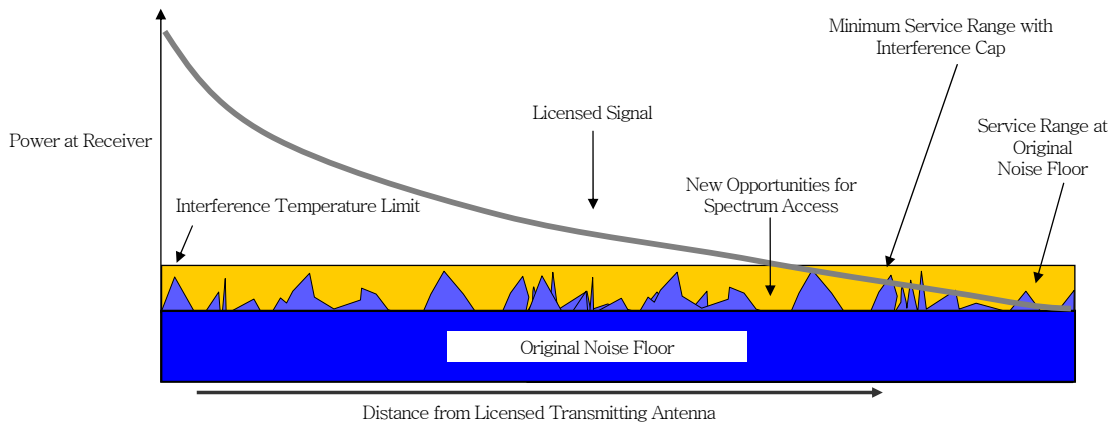
1. Underlay 방식

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 공유'는 기존 주파수 이용자의 잡음 수준(noise floor) 이하에서 낮은 출력으로 운영됨에 따라 혼신을 유발하지

않는다. 이러한 방식을 이용하는 기술로써, 최근에 개발되고 있는 UWB 기술이 그 일례이며, UWB 경우 넓은 주파수 대역에 걸쳐 낮은 스펙트럼 밀도의 신호를 송신하여 기존 시스템에 간섭을 주지 않으면서 통신이 가능하도록 추진되고 있다. 또한, 초광대역의 주파수 대역을 점유함으로써 고속 및 대용량의 트래픽을 처리할 수 있는 장점이 있다.

미국은 UWB 기기의 활성화를 유도하기 위해 2002년 2월 UWB 기기를 인증하였으며, 이러한 underlay 공유 기술의 활성화를 위해서는 간섭에 대한 명확한 기준을 마련하는 것이 중요해지고 있다. 미국은 2003년 11월에는 공존하는 시스템간의 잡음의 영향을 제거하고 허가된 주 무선기기의 이용을 보장하며, 허용 가능한 간섭 수준에 대한 기준을 마련하기 위해 '잡음 온도(interference temperature)'라는 개념((그림 6) 참조)을 도입하여, 장기적으로 간섭의 양적인 기준(quantitative standard)을 마련하고 있다.

이러한 기준을 통해 기존의 면허권자는 현재 사용하는 대역에서 총량적인 혼신 또는 허용 가능한 간섭 수준에 관한 확실성을 가질 수 있다. 간섭의 양적인 기준을 고려하여 기존 주파수 대역을 공유할 수 있게 되고, 장비 및 시스템 설계자가 기술 및 경제적 상충 관계의 균형을 고려하여 시스템을 설계할 수 있게 될 것이다.



<자료>: FCC, "NOI and NPRM on Interference Temperature Model," ET Docket 03-289, 2003.

(그림 6) 잡음 온도 개념

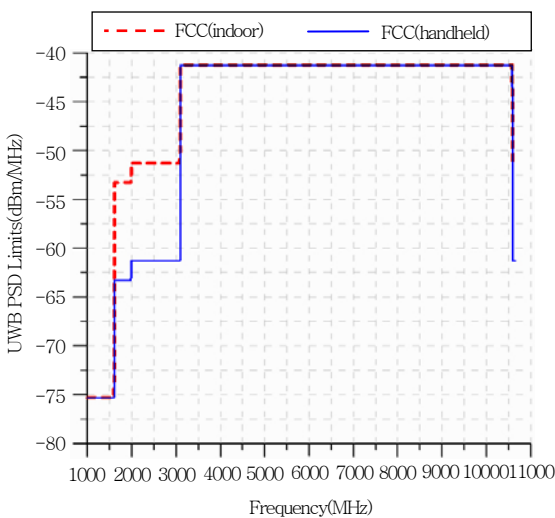
또한, UWB 무선기기의 효율적 이용을 위해 2005년 10월 ITU-R TG 1/8에서는 세계 각국이 공통적으로 고려하여야 하는 제도적 사항을 정하여 권고안으로 채택하였다. 여기서, UWB 규정에 일반적으로 고려해야 할 사항은 아래와 같다.

- 운용적 제한(operation limits): 간섭 방지를 위한 적절한 UWB 방사 스펙트럼 전력 기준 등
- 간섭 완화 기술(interference mitigation techniques): 간섭 방지, 특히 안전 업무와 수동 업무 등 상이한 보호기준을 고려한 간섭 완화기술 채용 등
- 기술적 제어 기능(technical controls): UWB 장치로 인해 발생할 수 있는 전체적인 간섭 영향을 줄일 수 있도록 활성화 요소(activity factor) 등을 고려한 최소한의 출력
- 지정학적 위치, 운송모드, 응용형태, 제품의 형태 및 이용형태 등

그리고, underlay 공유 방식 아래에서 간섭 없이 UWB 시스템과 타 시스템과의 주파수 공유를 위한 UWB 송신 출력 마스크 안이 각 나라별로 제안되었다.

가. 미국

FCC는 2002년 5월 UWB 기술기준(47CFR 15



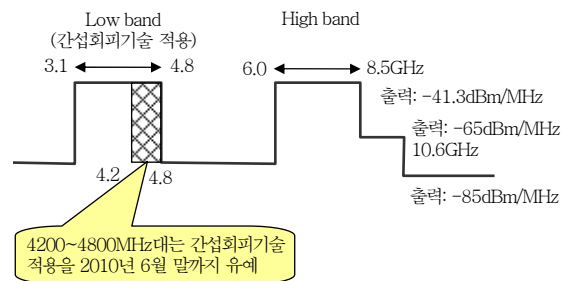
(그림 7) 미국 UWB 통신 주파수 분배

Part F) 제정을 통해 3.1~10.6GHz에 대한 UWB 주파수 분배를 완료하였다(그림 7) 참조). 용도에 따라 5가지 UWB 장치로 구분하여 장치별로 상이한 주파수 및 방사 기준을 적용하였다.

나. 유럽

유럽에서는 CEPT 산하 ECC TG3에서 UWB가 다른 무선시스템에 미치는 영향에 대해 검토하여 2005년 2월에 다른 무선시스템의 보호에 관한 보고서(ECC Report 64)를 발표하였다[4].

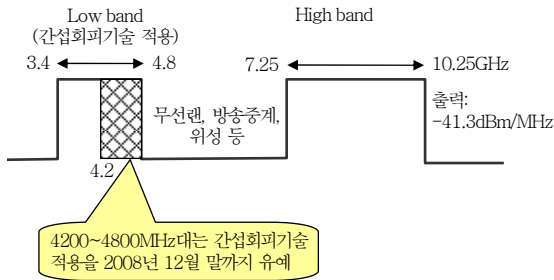
CEPT는 주파수대에 따라서 UWB 송신 전력 레벨을 제한하였다. 3.1~4.8GHz 대역에서는 간섭회피 기술로 DAA 또는 LDC를 이용하여 타 업무에 간섭 영향을 주지 않는다는 조건으로 -41.3dBm/MHz의 FCC rule을 허용하였으며, 특히, 4.2~4.8GHz 대역에서는 2010년 6월 말까지 간섭회피 기술 없이 -41.3dBm/MHz의 FCC rule을 한시적으로 허용하였다(그림 8) 참조).



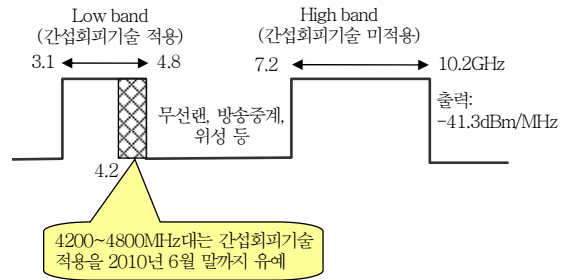
(그림 8) 유럽 UWB 통신 주파수 분배

다. 일본

2006년 1월 UWB 무선시스템위원회에서, UWB 출력 허용치(그림 9) 참조)에 대한 최종 보고서(안이 정립되었으며, 2006년 여름부터 UWB를 이용할 수 있도록 하였다[5]. 보고서에서는 UWB 무선 시스템으로 사용할 주파수 대역으로 3.4~4.8GHz 대역(저주파수대), 7.25~10.25GHz 대역(고주파수대)가 제시되었으며, 4.2~4.8GHz 대역에서는 최대 2008년 12월 31일까지는 간섭회피기술 DAA 기능



(그림 9) 일본 UWB 통신 주파수 분배



<자료>: 정보통신부, “UWB(초광대역무선통신) 주파수분배,” 2006. 4.

(그림 10) 국내 UWB 통신 주파수 분배

을 장착하지 않더라도 UWB 시스템을 탑재한 기기를 판매할 수 있게 하였다.

또한, 마이크로파대를 이용한 통신용도의 초광대역 무선 시스템 도입에 필요한 관계 규정의 정비를 실시 및 도입을 위해 2006년 5월 총무성은 전파법 시행규칙, 무선설비규칙 및 특정 무선설비의 기술기준적합 증명 등에 관한 규칙의 각 일부를 개정하는 성령안 등에 일본 전파감리심의회에 자문을 의뢰하였다. 2006년 1월 최종(안)과 출력 허용치 규정에 대한 차이점은 10.25GHz 대역 이상에서 일괄되게 -70dBm/MHz로 규정했던 최종(안)이 개정된 성령안에서는 더 구체적으로 주파수 대역을 세분화하였다는 것이다.

- 10.25~10.6GHz 미만: -70dBm/MHz
- 10.6~10.7GHz 미만: -85dBm/MHz
- 10.7~11.7GHz 미만: -70dBm/MHz
- 11.7~12.75GHz 미만: -85dBm/MHz
- 12.75GHz 이상: -70dBm/MHz

라. 국내 방안

국내 UWB 주파수대는 3.1~4.8GHz 대역(저주파수대), 7.2~10.2GHz 대역(고주파수대) 2개 대역으로 정하였으며, 저주파수대에서는 기존 이용 주파수 및 차세대 이동통신 주파수와의 간섭을 고려, 간섭회피기술인 DAA를 적용한 UWB 시스템만이 사용 가능하며, 허용 출력은 -41.3dBm/MHz이고, 실내·외에서 통신용으로 허용하는 것을 주요 내용으로 2006년도 4월 공청회에서 보도되었다(그림 10 참조).

다만, 저주파수대에서의 간섭회피기술인 DAA 기술의 적용은 차세대 이동통신용 주파수 결정과 이의 표준화 시기 등을 감안하여 4.2~4.8GHz(600MHz 대역폭)에서는 DAA 기술 적용을 2010년 6월 까지 유예하기로 결정되었다.

또한, 향후 이미징 레이더 및 차량 레이더 분야의 UWB 비통신 업무와 관련한 주파수 이용 방안 검토는 2006년 6월 이후 시작할 것으로 예상된다.

2. 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[6],[7]. 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 스펙트럼 agile radio 기술[8],[9]이 있다. Agile radio 기술은 기존의 다양한 주파수 대역에서 특정 시점에 이용하지 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 대역(spectrum hole)을 찾아 통신을 수행하는 것을 말한다. 이 과정에서 스펙트럼 홀의 대역폭을 결정하고 통신하고자 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 DFS 기술이 요구된다. 이러한 기술을 적용하는 것이 CR 시스템이다. 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 통신 시스템이라 할 수 있다[10]-[12]. 이렇게 시스템 주변 환경에 적응하는 것은 언제, 어디서나 신뢰성 있는 통신을 가능하게 하면서 주파수 스펙트럼을 효율적으로 사용하기 위한 것이다.

Agile radio 기술의 또 다른 측면은, 이러한 기술을 통해 새로운 주파수 분배 없이 현재보다 10배 정도의 주파수 이용 효율을 높일 수 있다고 예상되고 있다. 또한, 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 규제 기관은 적용 대역폭을 확대할 수 있을 것으로 기대된다.

IV. 결론

UWB 기술이나 CR 기술이 도입되면 스펙트럼 이용의 패러다임이 변하게 된다. 종래의 스펙트럼 이용이 독점적 이용 모델에서 주파수 대역에 따라 UWB와 같이 낮은 전력 밀도로 기존 서비스에 간섭을 주지 않고 스펙트럼을 공유하는 방식, 그리고 1

차 면허권자가 사용하지 않는 주파수 자원을 사용하는 방식 및 면허를 받은 면허권자 등이 주파수 자원을 공유할 수 있다. 단, 2차 이용자는 1차 면허권자에게 간섭을 주지 말아야 한다.

현재 주파수 면허권자는 자신이 이용하는 주파수에 다른 무선기기에 의한 공유를 허용하지 않는 대신에 비면허 주파수 대역의 확대를 제기하고 있다.

2002년 11월에 발표된 전파정책전담반(Spectrum Policy Task Force)의 보고서에 의하면, FCC는 비면허 무선기기를 위해 더 많은 주파수 이용의 기회를 제공해야 한다고 제안하고 있다. 구체적인 방법으로 기존에 이용되는 주파수의 비면허 무선기기의 이용을 허용하고, 간섭 기준을 명확히 하여 기존 주파수와 공유해서 사용할 수 있어야 한다고 제시하고 있다.

전파이용이 확산되면서 미국을 포함해서 많은 국가에서 주파수 부족현상이 발생하고 있다. 이러한 전파이용의 환경 변화에 따라 적정 주파수 대역의 확보와 환경변화에 적절히 대응하는 것이 중요해지고 있다. 그러므로 주파수의 효율적인 이용을 위해 주파수 이용의 유연성 확대가 추진되어야 할 것이다.

비면허 무선기기의 도입 및 확대는 기존의 배타적 이용권 부여라는 면허 중심의 전파관리 체계 하에서 일부지만 비면허 대역 내에서는 이용자의 자율성을 확대하는 유연한 관리 체계의 도입으로 볼 수 있다. 특히, 최근 UWB, SDR 및 CR과 같은 새로운 비면허 무선기술의 도입이 추진됨에 따라 비면허 주파수와 기존 면허에 부여된 주파수간에 관리체계의 정비에 주파수 이용에 있어 유연성을 더욱 확대하는 것으로 볼 수 있다.

주파수를 유연하게 이용할 수 있도록 주파수 관리의 관점이 변화됨으로 인하여, 국내외 기업들의 손쉬운 주파수 활용으로 신기술 연구개발을 촉진하고, 세계수준의 국내 IT 인프라, 신기술에 대한 높은 수용성 등을 감안할 때 우리나라가 새로운 무선 서비스의 글로벌 테스트베드로 부상 가능하여 현재의 IT 강국의 지위를 미래까지 연장시켜 우리나라가 아태지역 'IT 전파 허브'로 부상하는 기회를 마련할 수

있다. 또한, FACS 대역 내에서는 전파형식, 주파수, 대역폭(통신속도), 통신방식 등 다양한 전파 이용 환경의 상호 접속 및 운용이 가능하므로 유비쿼터스 시대 무선 서비스 활성화에 기여하며, 센서 네트워크, 홈 네트워크, 근거리 통신 등 신규 서비스 및 기기 개발을 촉진할 수 있다.

약어 정리

AFA	Adaptive Frequency Agile
CR	Cognitive Radio
DAA	Detect & Avoid
DFS	Dynamic Frequency Selection
DMB	Digital Multimedia Broadcasting
DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum
ECC	Electronic Communications Committee
FACS	Flexible Access Common Spectrum
FHSS	Frequency Hopping Spread Spectrum
ISM	Industrial, Scientific, Medical
LBT	Listen Before Talk
LDC	Low Duty Cycle
RFID	Radio Frequency Identification
RSPG	Radio Spectrum Policy Group
SRD	Short Range Device
USN	Ubiquitous Sensor Network
UWB	Ultra WideBand
WAPECS	Wireless Access Platforms for Electronics Communication Services
WiBro	Wireless Broadband
WLAN	Wireless LAN

참고 문헌

- [1] D. Cabric, S.M. Mishra, and R.W. Brodersen, "Implementation Issues in Spectrum Sensing for Cognitive Radios," *Proc. IEEE Signals, Systems and Computers Conf. 2004*, Vol.1, Nov. 2004.
- [2] RSPG, RSPG Opinion on WAPECS, RSPG05-102final, 2005. 11.
- [3] K. Werbach, "Radio Revolution-The Coming Age of Unlicensed Age," *New America Foundation*, Dec. 2003.
- [4] ECC, The Protection Requirements of Radio Communications Systems below 10.6GHz from Generic UWB Applications, ECC Report 64, Feb. 2005.
- [5] 일본 총무성, UWB 무선시스템위원회, 보고(안), 2006년 1월.
- [6] FCC, "Spectrum Policy Task Force," Rep. ET Docket, No.02-135, Nov. 2002.
- [7] FCC, ET Docket, No.04-113, May 2004.
- [8] 이승훈, "미국의 비면허 주파수 관리동향 분석," 정보통신정책, 통권 349호, 제 16권 11호, 2004년 6월.
- [9] K. Challapali, "Spectrum Agile Radios: Real-time Measurements," *Cognitive Radio Conference, W.C.*, Oct. 2004.
- [10] G. Maguire and J. Mitola, "Cognitive Radio: Making PCS Personal," *IEEE PCS Mag.*, Aug. 1999.
- [11] J. Mitola III, "Cognitive Radio: An Integrated Agent Architecture for Software Defined Radio," *Ph. D Dissertation, Royal Institute of Technology(KTH)*, May 2000.
- [12] S. Haykin, "Cognitive Radio: Brain-empowered Wireless Communications," *IEEE J. Select. Areas Comm.*, Vol.23, No.2, Feb. 2005, pp.201-220.