

스펙트럼 관리 및 동적접속 기술동향

Technology Trends on Spectrum Management and Dynamic Spectrum Access

윤영근 (Y.-K. Yoon)

스펙트럼공학연구팀 선임연구원

박승근 (S.-K. Park)

스펙트럼공학연구팀 팀장

목 차

-
- I . 서론
 - II . 스펙트럼 공유 방법
 - III . 결론

미래의 고속 및 광대역 서비스에 대한 수요 증가로, 부족한 스펙트럼을 효율적으로 사용할 수 있는 스펙트럼 관리(spectrum management) 방법의 중요성이 대두되고 있다. 또한, 트래픽 폭증 및 멀티미디어 제공 등 서비스 확대에 대응할 수 있는 유연한 스펙트럼 접속(spectrum access) 기술, 공유(sharing)에 대한 필요성도 증대되고 있다. 이러한 중요성 및 필요성에 기인해, 효율적으로 스펙트럼을 공유할 수 있는 방법으로 언더레이, 오버레이 방식 등이 제안되었고, UWB 및 인지무선(cognitive radio)과 같은 공유 기술 등이 발전하게 되었다. 본 고에서는 효율적 주파수 이용을 위한 스펙트럼 관리 방법 및 주파수 공유 기술로 기존의 주파수 대역에서 충분히 낮은 출력으로 전파를 송출하는 언더레이 방식, 기회주의적인 오버레이 동적접속 기술, 면허권자인 1차 우선 사용자(primary user)와 2차 면허권자(secondary user) 간의 동적접속 기술에 대한 국내·외 기술동향을 상세히 소개하고자 한다.

1. 서론

이동 광대역(mobile broadband) 서비스 등 무선 전송 트래픽 증가에 따른 무선 전파 이용의 확산으로, 국가에 따라서는 필요한 소요량만큼의 주파수를 공급해 주지 못해 주파수 자원이 부족한 현상이 발생하고 있다. 또한, 전파 이용이 협대역(NB)에서 광대역(BB) 또는 초광대역(UWB) 서비스를 제공하려는 시장 환경의 변화에 따라 한정된 스펙트럼을 효율적으로 활용할 필요성이 대두되고 있는 추세이다.

이러한 방안으로, 주파수 회수·재배치 등 적정 주파수 대역의 확보뿐만 아니라 환경변화에 적절히 대응하기 위한 통합 스펙트럼(spectrum harmonization) 관리에 대한 필요성이 대두되고 있으며, 주파수의 효율적인 이용을 위해 스펙트럼 공유 등의 유연성 확대가 고려되고 있다.

현재, 명령과 통제(command & control)의 스펙트럼 관리에서 전환되어 좀 더 유연한 스펙트럼 관리 방안으로 논의되고 있는 것으로 다음의 3가지 방법이 고려되고 있다. 첫 번째로, 면허권자가 임의의 규칙에 따라서 배타적(exclusive) 사용할 권리를 갖는 시장 기반(market based)의 동적 배타적 사용 모델(dynamic exclusive use model)이 있으며, 두 번째로, 정부가 정한 기본 규칙만 따른다면 누구나 동등한 권리로 공통의 주파수를 사용할 수 있는 권리를 갖는 개방형 공유 모델(open sharing model)이 있고, 세 번째로, 1차 우선 사용자를 보호한다면 신규 서비스 또는 통신기기가 1차 우선 사용자의 주파수를 동시에 공유해서 사용할 수 있는 계층적 접속 모델(hierarchical access model) 등의 방법 등이 있다[1].

상세하게는 다음과 같다.

첫 번째, 동적 배타적 사용 모델에는 스펙트럼 소유 권리(spectrum property rights)와 동적 스펙트

럼 할당(DSA) 방법이 있다. 스펙트럼 소유 권리로는, 시장 경쟁 활성화를 위한 경매 기반 주파수 할당, 시장 경쟁 촉진 및 진입장벽 해소를 위한 임대·거래, 신규 서비스 수용을 위한 회수·재배치가 있으며, 스펙트럼 관리자 또는 사업자 측면에서 공간적, 시간적 트래픽 모델을 이용해 스펙트럼을 동적으로 할당(assignment)하는 스펙트럼 할당 방식(e.g. 유럽의 DRiVE project)이 있다[2].

두 번째, 개방형 공유 모델은 ISM 대역에서처럼, 통신기기(e.g. Wi-Fi)가 일정한 출력 송출 제한 기준을 만족할 경우, 비면허권자 누구나 동등하게 개방된 주파수 대역을 접속하여 쓸 수 있도록 한 것이다.

세 번째, 계층적 접속 모델은 면허권을 갖는 1차 우선 사용자(primary)와 비면허 2차 사용자(secondary) 간 공통의 주파수를 공유하는 방법으로, 기존의 주파수 대역에서 충분히 낮은 출력으로 전파를 송출하는 언더레이(underlay) 방식(e.g. UWB) 또는 TV 화이트 스페이스(WS)를 기회주의적(opportunistic)으로 동적 스펙트럼 접속(DSA) 하는 오버레이(overlay) 방식(e.g. IEEE 802.22) 등으로 주파수를 공유할 수 있다. 최근에는 면허권을 갖는 1차 우선 사용자(primary)와 면허권을 갖는 2차 사용자(secondary) 간 공통의 주파수 대역 내 WS를 동적으로 접속하여 공유하는 ASA 방법이 제안되고 있다.

본 고에서는 효율적 주파수 이용을 위한 스펙트럼 관리 방법 및 주파수 공유에 대한 논고로, 최근 이슈화되고 있는 계층적 접속 모델에 대해 설명하였으며, 1차 우선 사용자와 비면허권자 간의 언더레이 방식, 기회주의적인 오버레이 동적접속 기술, 면허권을 갖는 1차 우선 사용자와 2차 면허권자 간의 동적접속 기술인 공통 스펙트럼 공유에 대한 기술동향을 기술하였다.

II. 스펙트럼 공유 방법

1. 개요

한정된 주파수 자원을 효율적으로 활용하고 신규 서비스 수용을 위해, 주파수 대역을 회수하고 재배치하는 방안이 있다. 이는 사용률이 적거나 미사용하고 있는 주파수 대역의 기존 이용자나 무선 통신기기들을 제거하고 재배치하는 것을 의미한다. 그러나, 주파수 회수·재배치에 따른 고비용 대가, 장기간의 재배치 처리 계획의 실행이 소요되는 단점이 있어 많은 어려움이 있다. 이러한, 스펙트럼 관리 방법을 해결할 수 있는 일진보된 방향으로 동적 주파수 접속 방식을 이용한 공유 방법을 고려함으로써 스펙트럼 자원의 효율적 활용 기회 확대 및 새로운 통신 기술의 개발에 따른 기술적 진화를 기대할 수 있을 것이다.

주파수 공유에 대한 이슈가 확대되면서, 공유 주파수 가능 대역을 찾게 되고, 기존에 면허권(license)을 가지고 있는 1차 우선 사용자와 새롭게 공유 기회를 기대하고 있는 새로운 서비스 간의 상생할 수 있는 방안을 마련하기 위해 스펙트럼 관리 측면에서, 제한된 간섭 관리 기준을 마련하거나 또는 비간섭기반(NIB)의 무선 접속 방법에 대한 적용 방법을 고려하고 있다.

첫 번째로, 임의의 스펙트럼 공통 주파수 대역을 1차 우선 사용자와 신규 서비스가 동시에 공유하고자 할 때, 신규 서비스의 잠정적인 간섭 영향에 의한 1차 우선 사용자를 보호하기 위한 방법으로, 보호비(PR)를 이용한 간섭관리를 이용하는 방법이 있다. PR은 간섭 신호 전력 대비 잡음 신호 전력의 비(INR)로 정의한다. 즉, 측정된 1차 우선 사용자의 잡음 신호 전력에 대한 신규 서비스의 간섭 신호 전력이 목표(target) PR 기준 이하가 되도록 만족하면 간섭 영

향을 받지 않는 것으로 평가한다. 즉, 신규 서비스로부터 1차 우선 사용자가 보호될 경우 두 서비스는 동일한 공통 주파수 대역을 공유할 수 있게 된다. 이러한 간섭관리 방법을 이용하는 공유 기술을 언더레이 방식의 공유 기술이라 한다. 이러한 언더레이 공유 방식을 활용하는 시스템으로는 UWB 기기 및 펄스셀(femtoell)에 적용되는 저전력(low power) LTE 시스템을 예로 들 수 있다. 즉, 매우 낮은 전력으로 송출하는 서비스가 기존의 1차 우선 사용자의 주파수를 공유하는 경우에 적용되고 있다.

두 번째로, NIB의 무선 접속 방법을 이용한 경우로, 이러한 방법은 신규 서비스 또는 통신기기가 1차 우선 사용자에게 절대로 간섭을 주지 않는다는 조건이 만족된다면, 1차 우선 사용자뿐만 아니라 신규 서비스 또는 통신기기가 모두 공통의 공유 주파수 대역에서 각각의 서비스 품질(QoS)을 최대한 유지하며 서비스할 수 있도록 하는 방법이다. 즉, 스펙트럼 이용 권리를 스펙트럼 효율을 최대화시키려는 방향으로 신규 서비스 또는 통신기기에게 유연한(flexible) 무선 접속(RA)이 가능하도록 기회를 부여하는 방법이다. 이러한 RA 방법으로, 특정 시간, 특정 공간에 대해 1차 우선 사용자 또는 신규 서비스가 공통의 공유 주파수 대역 내 WS를 동적으로 접속하여 서비스하는 동적 스펙트럼 접속(DSA) 방법이 있으며, 이외에도 유사한 방법의 Authorized Shared Access(ASA)가 있다. 이러한 유연한 접속 방법을 실현하기 위한 기술로는 인지무선(CR) 기술이 연구되고 있다. 즉, 비면허권자(unlicensee 또는 license-exempt user) 또는 면허권자(licensee)가 기존의 1차 우선 사용자의 공통 주파수를 공유하고자 하는 경우에 적용되고 있다.

본 고에서는 언더레이 방식과 같은 저전력 통신기기의 공유를 위한 방법을 저전력 이용 공유 기술로

정의하였으며, 1차 및 2차 사용자 간 WS를 이용하여 특정 공간, 특정 시간에 주파수를 공유하는 방법을 WS 이용 공유 기술로 정의하고, 관련 기술에 대한 동향을 기술하였다.

2. 저전력 이용 공유 방법

저전력 이용 공유 기술은 앞서도 설명하였듯이 간섭 관리 기준을 엄격히 적용함으로써 1차 우선 사용자에게 간섭 영향이 없도록 하는 스펙트럼 관리 방법이다.

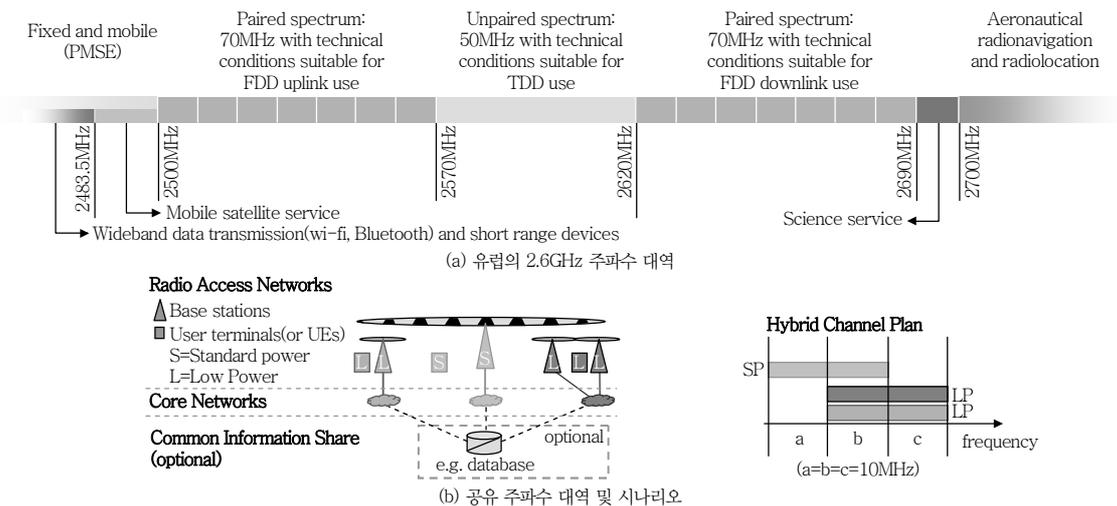
저전력 이용 공유 기술을 일반적으로 언더레이 방식이라 하며, 언더레이 방식의 주파수 공유는 신규 서비스 또는 통신기기가 1차 우선 사용자의 통신 장애를 일으키지 않도록 매우 낮은 방사 전력으로 통신하여 신규 서비스 또는 통신기기와 1차 우선 사용자가 동시에 공통의 주파수 대역을 공유하는 것을 말한다. 하지만, 신규 서비스 또는 통신기기는 1차 우선 사용자에게 미치는 간섭까지 고려해야 하므로 많은 제약 조건 하에서 통신하게 된다. 즉, 잡음 신호 전력보다 낮은 전력으로 송출함으로써 통신 서비스 영역이 짧기

때문에, 통신 커버리지 측면에 있어서 한계점을 가진다. 또한, 1차 우선 사용자에 의한 신규 서비스 또는 통신기기의 간섭이 발생할 때 간섭 영향을 수용할 수 밖에 없는 최악의 상황도 발생할 수도 있다.

가. 저전력 송출 LTE 기술 개요

영국의 Ofcom에서는 (그림 1(a))에서처럼, 2.6GHz 대역(2620~2690MHz) 내 10MHz 대역폭을 공통 주파수 대역(spectrum harmonization bands)으로 고려하고, 저전력 송출을 통한 주파수 공유를 목적으로 간섭 영향 분석을 수행하였으며, 면허 조건 내용을 포함하는 기술적 보고서를 발표하였다[3].

(그림 1(b))에서처럼, 2.6GHz 대역은 유럽의 이동광대역 주파수 대역으로, 이중 사업자(면허권자) 간 공통의 주파수를 공유할 수 있도록 2.6GHz 대역(2620~2690MHz) 중 10MHz 주파수 대폭(bandwidth)을 저전력 공유를 위한 공통 공유 주파수 대폭 'b'로 지정하고 면허 기술기준 조건 등을 제시하였다. 기술보고서에서 저전력 공유 조건에 대한 내용으로, 20MHz 주파수 대폭 'a+b'를 갖는 표준 규격의 전력



<자료>: Ofcom, "Studies in Support of Technical Licence Conditions for the 2.6GHz Frequency Band," Final Report, May 2011.

(그림 1) 2.6GHz 대역 공통 주파수 대역 및 공유 시나리오

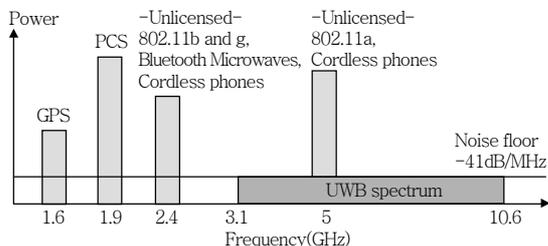
‘S’를 송출하는 LTE 시스템 ‘S-LTE’와 20MHz 주파수 대폭 ‘b+c’를 갖는 상대적으로 저전력 ‘L’을 송출하는 LTE 시스템 ‘L-LTE’, 상호 전파 환경 정보를 공유(common information share)하는 핵심망(core network)을 이용해(옵션) 10MHz의 공통 주파수 대폭 ‘b’를 공유하기 위한 간섭 영향 및 기술기준에 대한 내용을 포함하였다. 이 대역에서는 DSA 기술이 제안되지 않았고, 특정 지역 내에서 1차 우선 사용자에게 간섭 영향을 주는 경우 L-LTE 시스템이 송신 출력을 낮춤으로써(저전력 출력 송출) 간섭 영향을 최소화하는 것으로 주파수 공유 가능성을 기술하였다. 이러한 공유 방식은 언더레이 공유를 기반으로 하며, 면허권자 S 사업자와 면허권자 L 사업자들 간 주파수를 공유하기 위해 제안된 기술기준들이 기술되었다.

나. UWB 기술 개요

언더레이 공유의 일환으로 이동 광대역 서비스보다 더 넓은 500MHz 대역폭 이상의 주파수대폭으로 매우 낮은 전력으로 송출하는 UWB 기술이 있다.

UWB 기술을 이용하는 경우, (그림 2)에서처럼, 1차 우선 사용자들(GPS, PCS, cordless phone 등)에게 잠정적인 간섭 영향을 주지 않도록 하기 위해 UWB 기술을 이용한 비면허권자는 언더레이 방식의 공유 방식을 채택하고 있다. 이러한 방식은 면허대역

을 포함한 기존의 주파수 대역에서 충분히 낮은 출력으로 전파를 송출함으로써, 간섭 없이 1차 우선 사용자와 공유해서 주파수를 사용하도록 허가되었다. 이것은 UWB 통신기기가 제한된 출력 조건으로 송출할 경우, 1차 우선 사용자에게 간섭을 주지는 않지만, 1차 우선 사용자로부터의 간섭을 받을 가능성이 있다. 규제 측면에서, 미국 FCC는 2002년 2월 UWB 기술의 활성화를 위해 UWB 기기를 인증하였으며, 2002년 5월 UWB 기술기준(47CFR 15 Part F) 제정을 통해 3.1~10.6GHz 대역에 대한 UWB 주파수 분배를 완료하였다. 2003년 11월에는 공존하는 시스템 간의 잡음의 영향을 제거하고, 허가된 주 무선기기의 이용을 보장하며, 허용 가능한 간섭 수준에 대한 기준을 마련하기 위해 ‘잡음 온도(interference temperature)’라는 개념을 도입하였다[4]. 유럽 CEPT 산하 ECC에서 간섭 영향 평가 보고서(ECC Report 64, Feb. 2005)를 발표하였으며, 간섭 저감을 위한 LDC 기술에 대한 기술기준(ECC Report 94)을 마련하였고, DAA 기술 연구를 통해 타 업무에 간섭 영향을 주지 않는다는 조건(ECC Report 120)으로 미국 FCC 규제와 동일한 UWB 방사전력 -41.3dBm/MHz를 허용하였다[5]-[7]. 일본은 2006년 여름부터 UWB를 이용할 수 있도록 허용하였다. 국내의 경우, 2006년 4월 공청회를 통해 실내, 실외에서 통신 용도로 사용하는 UWB 기술에 대한 적합성 여부를 묻고, 최종 기술기준을 확정하였다.



<자료> ITU, “Advanced Wireless Technology and Management,” Feb. 2004.

(그림 2) UWB 기술의 언더레이 공유방식

3. 화이트 스페이스(WS) 이용 공유 방법

WS 이용 공유 기술은 저전력 이용 공유 기술과 달리 스펙트럼의 WS를 이용해 한정된 주파수 자원을 효율적으로 활용하기 위한 방법으로, NIB를 기반으로 한 RA 방법이라 할 수 있다. WS 이용 공유 기술은, 신규 서비스 또는 통신기기가 공통의 주파수 대역

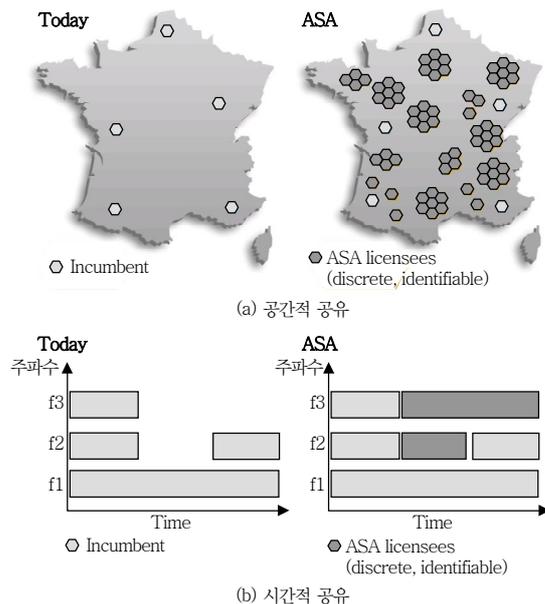
(spectrum harmonization bands)을 비면허권자가 이용하도록 허용할 것인지 또는 면허권자에게 허용할 것인지 여부에 따라 구분된다. 즉, TV 방송대역의 지역적 WS를 이용하는 신규 서비스 또는 통신기기는 비면허권자로 지정되었으며, 반대로, 국방(military), 항공, 공공안전(public safety)으로 지정된 주파수 대역의 지역적 WS를 이용하는 신규 서비스 또는 통신기기는 이동 광대역 서비스로 면허권자로 지정되어 있다. 주파수 공유를 위한 접속 기술로, 신규 서비스 또는 통신기기의 면허권 여부에 따라 구분되는데, TV 방송대역에서의 WS 주파수 대역을 이용하고, 기회주의적인 접근 방법을 적용하는 DSA 방법, 국방, 항공, 공공안전 지정 대역에서 WS 주파수 대역을 이용하며 기회주의적인 접근 방법이 아닌 시장 기반의 지역적, 시간적 동적접속 방법을 이용하는 ASA 방법이 있다.

일반적으로 (그림 3)에서처럼, WS 이용 공유 기술에서 지역적(geographic domain) WS를 RA로 공유하는 경우 이러한 방법을 오버레이 방식이라 하고, 오

버레이 방식은 앞서 언급한 언더레이 방식과 마찬가지로 1차 우선 사용자의 주파수 대역을 신규 서비스 또는 통신기기가 공유할 수 있다는 공통점이 있다. 오버레이 방식 이외에도 국방, 공공안전 등 업무와 같은 경우 시간적(time domain)으로 WS가 발생하여 신규 서비스 또는 통신기기가 해당 주파수 대역을 동적으로 RA하여 서비스 할 수도 있다.

가. 비면허권자가 TV 방송대역 공유 개요
(기회주의적인 접근 방법)

앞서 언급한 것처럼 신규 서비스 또는 통신기기가 비면허권자(unlicensee 또는 licensed-exempt user)인 경우, TV 방송대역에서 신규 서비스 또는 통신기기가 비면허로 사용하기 위해, 1차 우선 사용자가 해당 주파수를 사용하지 않을 때에만 가용 주파수를 사용할 기회를 갖는 기회주의적인 주파수 이용 방식 및 오버레이 공유 방식을 적용하고 있다. 기술적으로는 CR 기술을 이용한 DSA 방식을 이용해 실현될 수 있다. 즉, CR 시스템은 1차 우선 사용자가 사용하지 않는 주파수 홀(hole)(이를 WS라고 명함)을 찾아서 WS 주파수 대역을 특정 공간, 특정 시간에 일시적으로 점유하여 사용할 수 있도록 개발된 시스템으로 구체적으로 다음과 같은 방법으로 TV 방송 주파수 대역을 공유하게 된다. CR 시스템은 1차 우선 사용자가 지역적으로 사용하지 않는 TV 방송대역을 센싱(sensing)하여 해당 주파수 영역의 WS 존재 여부 및 1차 우선 사용자의 주파수 사용 여부에 대한 분석을 수행한다. 분석된 주파수 대역에 대한 정보를 바탕으로 CR 시스템은 이용할 WS를 단일 또는 그룹 스펙트럼으로 결정한 후, 무선 환경에 적합한 CR 시스템의 파라미터(parameters)를 재구성(reconfigurable)하게 된다. CR 시스템은 상기의 방법을 이용해 스펙트럼에 대한 동적인 RA를 시도하며, 1차 우선 사업자에



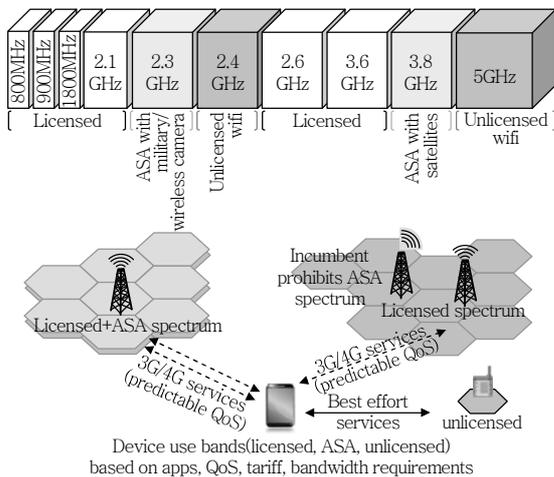
(그림 3) 화이트 스페이스 이용 공유방식[8]

간섭을 주지 않도록 타 주파수 대역으로 지속적인 RA를 시도한다.

나. 면허권자가 공공 대역 공유 개요
(시장기반 접근 방법)

앞서 언급한 것처럼, 신규 서비스 또는 통신기기가 이동 광대역 서비스 등의 면허권자인 경우, 공공대역(국방/항공/위성/공공안전 등)에서는 신규 서비스 또는 통신기기가 해당 대역을 공유할 수 있는 권한(authorized shared)을 가지며, 1차 우선 사용자 및 신규 서비스 간 공유 조건 등의 협의된 제한 기술 조건 내에서 협력(coordination)을 통해 공통의 코어망(core network)을 이용해 상호 간의 무선환경 및 통신 정보를 주고 받음으로써 간섭을 통제하는 방법을 이용하고 있다. 그러나, 이러한 공유 방식에서도 1차 우선 사용자가 특정 지역 또는 특정 시간 내 해당 주파수를 사용하지 않을 때에만, 가용 주파수를 사용할 수 있는 방식을 적용하고 있다. 이와 같은 공유 방법을 ASA 방법이라 하며, 시장기반의 서비스 요구 증대에 따라 제한적으로 공유할 수 있는 기준을 마련한 것이다.

ASA 방법은 퀄컴(Qualcomm) 및 노키아(Nokia) 등이 지지하고 있으며, (그림 4)에서처럼, 유럽에서는

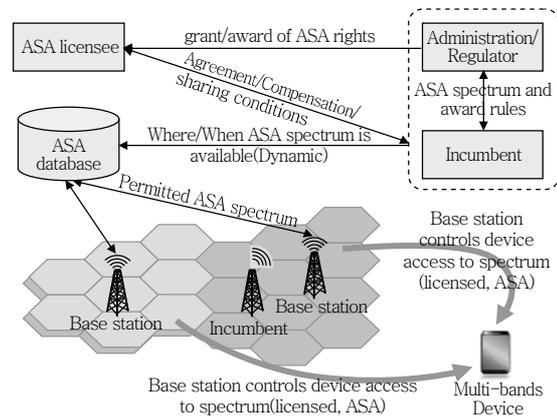


(그림 4) ASA 공유 시나리오[8]

2.3GHz 대역의 국방 주파수대역과의 공유, 3.8GHz 대역의 위성 주파수 대역과의 공유를 제안하였으며, 2011년 현재 유럽의 ECC 내에서 개념 및 서비스 커버리지의 확대에 따른 미래 주파수 공유 기술로써 제안하고 있는 중이다. 이러한 방법은 1차 우선 사용자 및 신규 서비스 모두에게 공유를 통한 상생의 방법을 제안하고 있는 것이며, 간섭 통제뿐만 아니라 각 업무에 대한 서비스 품질을 유지할 수 있는 방법으로 생각되고 있다.

ASA는 (그림 5)에서처럼, ASA 면허권자(licensee)가 ASA 공통 주파수 대역을 접근할 권리(right)를 가지고 있고, 간섭 규제 조건(regulator)에 의해 기존 1차 우선 사용자(incumbent)에게 간섭영향을 주지 않으면, 특정 공간, 특정 시간(when/where)에서 가용한 ASA 스펙트럼(available ASA spectrum)을 동적(dynamic) 접속하여 서비스를 제공할 수 있는 공유 방법이다.

하지만, 아직 기술적인 구체적인 구현 방법에 대한 부분은 수면 아래에 있다. 하지만, ASA 공유 방법을 구현하기 위해서는 CR 기술이 가장 적합한 기술로 인식되고 있다. 따라서, 기술적인 예측을 하면, TV 방송대역 공유에서처럼 지역적인 오버레이 방식에 기반하고, 특정 시간에 WS를 동적으로 접속하여 통



(그림 5) ASA 공유 방식[8]

신을 하는 CR 접속 기술과 유사할 것으로 판단하고 있다.

다. 화이트 스페이스(WS) 이용 무선접속 기술 CR 개요 및 국내외 동향

CR은 1차 우선 사용자에게 할당된 주파수 채널이 특정 지역(geographic), 특정 시간(temporal)에 사용되지 않을 경우, CR 시스템이 주변 무선환경을 인지(cognitive)하고 무선환경에 최적화된 통신 파라미터를 스스로 결정하고 재구성(reconfigurable)하여 CR 기지국과 CR 단말(CPE) 간 통신을 가능하게 하는 agile RA 기술이다. CR 무선 접속 기술을 이용한 무선접속 방법은 앞서 설명하였듯이 DSA 방법과 ASA 방법이 있다. 다음은 CR 기술의 국내외 기술 현황을 기술한다.

CR 기술의 발전은 1차 우선 사용자, 2차 사용자 간 TV 대역에서 DTV 전환 완료 이후, TV WS 대역을 공유할 수 있는 스펙트럼 접속 기술로 시작되었다. 기술의 발전은 규제 기관인 미국 FCC가 스펙트럼 효율을 높이고 새로운 서비스 도입을 위한 주파수 공유 기술인 CR기술기준을 2006년 10월에 1차 R&O를 통해 CR 고정형 기기 사용을 허용하고, 2008년 11월 2차 R&O를 통해 고정 및 개인/휴대형 기기의 사용을 위한 기술기준을 마련, 2010년 9월 2차 MO&O를 통해 위치 측위 및 데이터베이스(DB) 접속 방식 허용, 2011년 1월 데이터베이스 운영자 9개 업체를 선정함으로써 스펙트럼 공유 접속 기술로 빠른 발전을 이루게 되었다[9]-[11]. 영국의 Ofcom에서도 2009년 7월 간섭회피 방식으로 스펙트럼 센싱 또는 위치 측위 및 데이터 접속 기능을 허용하였고, 데이터베이스 운영자는 제3자에게 위탁 운용하였다. 2009년 11월에는 CR 접속을 위한 위치 측위 및 데이터베이스 운용에 관한 의견(데이터베이스 수록 정보 내

용, 데이터베이스 및 기기 제공 정보, 데이터베이스 갱신 주기, 가용주파수 출력산정 알고리즘, 데이터베이스 운용 및 유지 방안 등) 수렴을 실시하였다[12]. 일본 총무성에서는 2010년 미래성장 동력 창출을 위한 전략의 일환으로 WS 이용 방안을 검토를 수행하였다[13]. 여기서, 일본은 WS가 국지적으로 사용될 수 밖에 없다는 특성을 감안하여 제한된 지역에 대한 서비스에 활용함으로써 경제 활성화 등 지역 문제 해결을 기대할 수 있을 것으로 판단하였다. 국내에서는 아직 TV WS 이용을 위한 기술기준 마련이 되어 있지 않으며, TV 대역은 기존에 사용 중인 여러 서비스가 존재하기 때문에 이러한 서비스에 대한 보호 방안을 고려하여 우리나라 주파수 이용환경에 적합한 기술기준을 마련해야 할 것이다.

현재까지, CR 기술의 적용은 비면허권자(CR)와 면허권자(1차 우선 사용자) 간 TV 대역공유를 위한, 특정 지역, 특정 시간대에 TV WS의 동적접속 기술로 이용되었다. 그러나, CR 기술의 발전 및 기술기준에 대한 미국, 영국 등에서 움직임이 빨라지자, 면허권자들 간에도 간섭 보호 조건으로 이동통신 대역으로 할당된 대역에서 특정 공간, 특정 시간에 사용되지 않는 WS를 CR 기술을 이용해 동적 스펙트럼 접속을 통한 공유를 하고자 제안(퀄컴, 노키아)하였으며, 이와 관련해 2011년 초에 유럽의 CEPT 산하 ECC 내에서는 공유를 위한 CR 기술에 대한 필요성을 인지하고 향후 접근하기 위해 준비 중에 있다.

III. 결론

상기에서 스펙트럼을 공유할 수 있는 방법으로 UWB 기술을 포함하는 언더레이 방식, 인지무선(cognitive radio) 기술을 포함하는 오버레이 방식 등을 기술하였다. 또한, 인지무선 기술을 이용하는 주파수 무선접

속 공유 방법으로 동적 스펙트럼 할당과 ASA을 설명하였다. 이러한, 스펙트럼 공유 방법 및 주파수 공유 방법은 전파이용이 확산되면서, 많은 국가에서 발생하고 있는 주파수 자원의 부족 현상을 해결할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

또한, 정책적으로는 부족한 주파수 자원을 효율적으로 활용하기 위해, 전파 이용환경 변화에 따라 적정 주파수 대역의 확보와 환경 변화에 적절히 대응할 수 있는 방안이 마련되어야 할 것이다. 이를 위해서는, 주파수의 효율적인 이용을 위한 주파수 이용의 유연성 확대가 추진되어야 할 것이며, 주파수를 유연하게 이용할 수 있도록 주파수 관리의 관점이 변화되어야 할 것이다. 결과적으로, 국내외 기업들의 손쉬운 주파수 활용으로 신기술 연구개발을 촉진하고 세계 수준의 국내 인프라 및 신기술에 대한 높은 수용성 등의 효과를 기대할 수 있을 것이다.

DB	Database
DSA	Dynamic spectrum access
ECC	Electronic communication committee
FCC	Federal communications commission
GPS	Global Positioning System
INR	Interference to noise power ratio
ISM	Industrial, scientific, and medical
LDC	Low duty cycle
LP	Low power
LTE	Long term evolution
MO&O	Memorandum Opinion and Order
NB	Narrowband
NIB	Non-interference basis
PCS	Personal Communications Services
PR	Protection ratio
RA	Radio access
R&O	Report and order
SP	Standard power
UWB	Ultra-wideband
WS	White Space

● 용 어 해 설 ●

ASA(Authorized Shared Access): 공유를 원하는 면허권자(licensee)가 1차 우선 사용자 면허권자(primary)에게 간섭을 주지 않는 조건(secondary access)으로, 1차 우선 사용자의 주파수를 공유하며, 동적으로 접속할 수 있는 기술

DSA(Dynamic Spectrum Access): 공유를 원하는 비면허권자(unlicensee)가 1차 우선 사용자 면허권자(primary)에게 간섭을 주지 않는 조건(secondary access)으로, 1차 우선 사용자의 주파수를 기회주의적인 방법으로 공유하며, 동적으로 접속할 수 있는 기술

약어 정리

ASA	Authorized Shared Access
BB	Broadband
CEPT	European conference of postal and telecommunications administrations
CPE	Customer-Premise equipments
CR	Cognitive radio
DAA	Detect and avoid

참고 문헌

- [1] Q. Zhao and B.M. Sadler, "A Survey of Dynamic Spectrum Access," *IEEE signal process. Mag.*, May 2007.
- [2] 김용규 외, "스펙트럼 관리 정책의 변화와 그 시사점," 정보통신정책연구, 제13권 제1호, 2006. 3.
- [3] Ofcom, "Consultation and Information on Technical License Conditions for 800MHz and 2.6GHz Spectrum and Related Matters," June 2011.
- [4] FCC, "NOI and NPRM on Interference Temperature Model," ET Docket No. 03-289, 2003.
- [5] ECC, "The Protection Requirements of Radio-communications Systems below 10.6 GHz from Generic UWB Applications," ECC Report 64, Feb. 2005.
- [6] ECC, "Technical Requirements for UWB LDC Devices to Ensure the Protection of FWA Systems," ECC Report 94, Dec. 2006.
- [7] ECC, "Technical Requirements for UWB DAA (Detect and Avoid) Devices to Ensure the Protection of Radiolocation Services in the Bands 3.1 - 3.4 GHz and 8.5 - 9 GHz and BWA Ter-

- minals in the Band 3.4 - 4.2 GHz,” ECC Report 120, July 2008.
- [8] CEPT WG-FM, “Authorized Shared Access— an Evolutionary Spectrum Authorisation Scheme for Sustainable Economic Growth and Consumer Benefit,” May 2011.
- [9] FCC(2006), “First Report and Order and Further notice of Proposed Rulemaking,” ET Docket Nos. 04-186 and 02-380, 21 FCC Rcd 12266, Oct. 2006.
- [10] FCC(2008b), “Second Report and Order and Memorandum Opinion and Order,” ET Docket Nos. 04-186 and 02-380, FCC 08-260, Nov. 2008.
- [11] FCC(2010), “Second Memorandum Opinion and Order,” ET Docket Nos. 04-186 and 02-380, FCC 10-174, Sept. 2010.
- [12] Ofcom, “Digital Dividend: Geolocation for Cognitive Access, Consultation,” July 2009.
- [13] 공표자료 별첨 1-3. http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_01000001.html