

# Cognitive Radio 기술의 발전 및 개요

김성권, 박천관, 김철수

목포해양대학교 해양전자통신공학부

## 목 차

I. 서론

II. Cognitive Radio 기술

III. Cognitive Radio의 주요 기술

IV. 기술적 문제

V. CR을 대비한 국내의 표준화 동향

VI. 결론

## I. 서론

언제, 어디서든지 어떤 상대이든지 어떠한 정보든지 주고받는 것이 가능한 유비쿼터스 네트워크 (Ubiquitous Network)를 향하여, 무선통신기술은 지속적인 연구 및 발전을 해 오고 있으며, 반도체 산업기술을 포함한 전반적인 산업기술의 발전을 주도하여 왔다. 따라서 우리는 국가 경제 발전을 위해서 유비쿼터스 네트워크의 실현을 향한 통신기술의 발전에 주목할 필요가 있다.

최근, 주파수를 특정 부분으로 할당하여 사용하는 종래의 방식과는 다르게 효율적으로 나눠 쓸 수 있는 기술이 전제된다면, 주파수를 모두 개방하여 재분배해야 한다는 흐름으로 활발한 토론 및 연구가 진행되고 있다. 그 하나가 무선 LAN (Wi-Fi) 이고, 다른 하나가 이 글에서 다루고자 하는 'Cognitive Radio(무선인지기술, 이하 CR)'라는 기술이다.

유비쿼터스 정보화 사회에서는 주파수자원의 수요가 공급에 비하여 매우 많기 때문에 주파수 부족현상이 심각하게 대두된다. 그러나 실제로 분배된 주파수의 이용효율을 측정해보면 이의 이용효율이 평균적으로 30%이하로 나타나고 있다(그림 1 참조). 따라서 이용되지 않고 있는 주파수자원을 효율적으로 이용할 수 있는 공유 기술을 개발하여 이를 이용한다면 주파수 자원의 부족현상을 해결하는 데 크게 기여할 것이다.

본 고에서는 이와 같이 분배된 자원 중에서 사용 효율이 낮거나 사용되지 않는 주파수 자원의 이용 효율을 획기적으로 높이기 위한 기술로서 최근 각광을 받고 있는 CR 기술의 동향 및 응용에 대하여 기술한다.

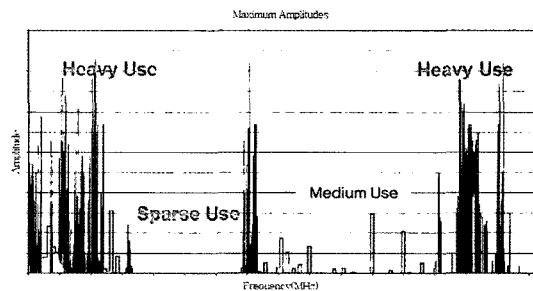


그림 1. 미국에서의 스펙트럼 이용현황 측정 자료  
(출처 : FCC, Spectrum Policy Task Force, Technology Advisory Council (TAC) Briefing, Dec. 2002)

## II. Cognitive Radio 기술

시간대별, 지역별로 사용하지 않는 주파수 사용을 가능하게 하기 위한 효과적인 주파수 관리 정책과 다양한 주파수 이용 상황을 능동적으로 인지하여 사용자 요구 및 전파 환경에 적합하도록 사용하지 않고 있는 주파수 대역을 지능적으로 활용하는 CR 기술의 필요성이 중요하게 부각하였고, 본 장에서는 CR 기술의 발전 및 기술개요를 논한다.

### 2.1 Cognitive Radio 란?

CR 기술은 그림 2에서 보는 바와 같이 SDR(Software Defined Radio) 기술을 발전시킨 개념으로 Joseph Mitola

는 실제로 사용되지 않고 비어 있는 주파수를 감지해서 효율적으로 주파수를 공유하여 상용할 수 있는 무선인지 기술 개념을 제시하였다. 이 분야를 개척한 J.Mitola 전자공학 박사는 특히 4 개의 지능(감지력, 지시력, 판단력, 행동력)으로 CR을 정의하고 있다. CR의 정의에는 앞에서 설명한 바와 같이, 기존의 무선통신 주파수 이용자에게 간섭 신호를 일으키지 않고 비어 있는 주파수를 검색하여 비어있는 주파수 대역을 사용하는 기술 등으로, 여러 가지가 있지만, 기본적인 정의로는 의식과 추리하는 지능을 갖는다는 것이 중요하다.

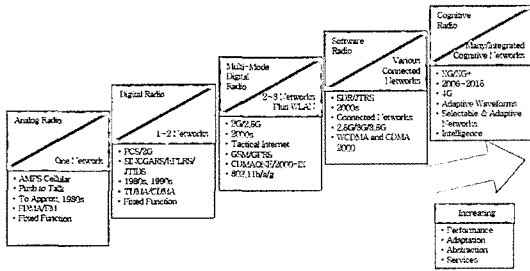


그림 2. 무선 통신 기술 발전 추세

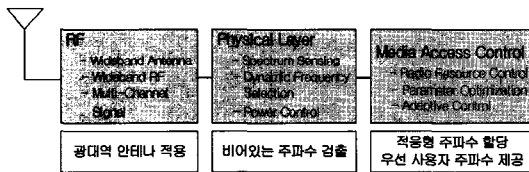


그림 3. CR 블록 다이어그램

CR을 지능을 갖는 소프트웨어라고 정의하기에는 너무 막연한 의미로 실제의 기술의 내용을 파악하기에는 곤란하다. 그렇지만, CR은 전파 환경을 의식하는 기능, "Awareness" 그리고 그 전파 환경 및 실제의 이용 상황에 관한 정보를 활용하여 최적으로 전파를 관리하는 기능, "Reasoning" 등으로 전파감리를 이상적인 모델에 접근시킬 수 있는 능력을 갖는 기술이라고 할 수 있다. 여기서 'Awareness'란 여러 곳에서 정보를 수집하고, 얻어진 정보를 분석해서 기억하도록 하고, 'Reasoning'은 지능학에서 명제논리와 통계적 추리 등의 행동을 계획하고 실행하도록 하는 학문 분야에 해당한다. 그 구조는 일반적인 무선통신 시스템에 추가적으로 주파수 검출기능과 이에 대한 운용 기술이 더해져서 사용하여야 한다. 그림 3은 CR Block Diagram과 각 블록마다 CR에 사용되는 기능들

을 나타내었다.

CR은 SDR 기술과 함께 구현될 수 있는 기술로 이상적인 시스템 동작을 위해서 광대역 안테나를 사용하여 어느 대역에서나 미사용 주파수를 인지할 수 있어야 하며, 완벽한 유연성을 보장하는 폭 넓은 영역을 조절하기 위해서는 완벽한 Wide Band RF단이 구현되어야 한다는 전제가 있어야 한다.

2.2 CR의 기술 개념

CR은 지역별, 주파수별, 시간대별로 사용 효율을 넘어서 동적으로 전파 자원을 나누어 쓰는 것으로, 누구와도, 언제라도, 어떠한 장소에서라도 원하는 통신 속도에서 정보 전송을 할 수 있는 환경을 구축하려는 기술이다. 이때, 스펙트럼을 효율적으로 이용하기 위해서 해당 전력, 주파수, 변조방식, 기타 여러 매개 변수 (Parameter)를 수시로 변경하고, 장애물이 있는 경우에는 장애물을 피하여 가장 적합한 전송로를 결정할 수 있어야 한다.

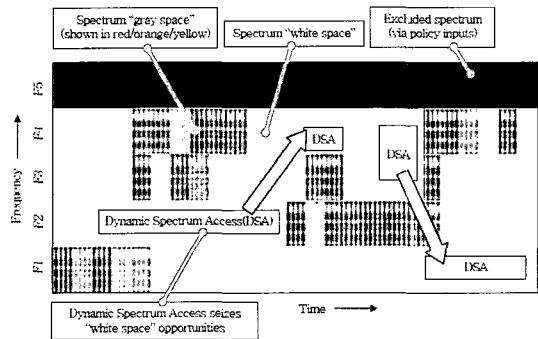


그림 4. CR 장치의 dynamic spectrum access 방법

그림 4는 CR 장치가 스펙트럼을 측정하여 사용 가능한 주파수 목록을 토대로 통신하는 과정을 그리고 있다. 초기에 이 장치는 F2 주파수를 사용하다가 F2의 incumbent user가 이 주파수를 사용하는 경우, 이를 스펙트럼 센싱을 통하여 감지하고 F4 주파수로 이동하여 통신을 수행한다. 이 경우 주파수 대역폭이 F2보다 넓으므로 넓은 주파수 대역폭에 적합한 전송방식을 결정하여 통신을 한다. 시간이 지나면서 주파수 대역폭이 더욱 넓어지면 CR 장치는 광대역 전송기술을 사용하여 전송용량을 더욱 키우게 된다. 이와 같이 CR 장치는 비어 있는 대역폭에 따라서 적응적으로 통신하고, 또한 출력이나 전송방식 등을 주변

의 환경 정보를 이용하여 스스로 제어한다.

그림 5는 다른 연구그룹에서 현재 제시하고 있는 CR의 전과환경 감지 순서이다. 먼저, 무선단말기가 주변의 스펙트럼을 관측하여 이들 정보로부터 주변 상황을 인식한 후 이를 기반으로 절차에 따라 우선 순위를 정한다. 수행 방법에 따라 즉시 처리해야 하는 경우에는 바로 실행하고, Urgent 경우에는 결정을 한 다음 행동에 들어가는 단계를 거친다. 그리고 Normal의 경우에는 계획을 수립한 후 결정하여 행동에 들어가는 단계를 거친다. 이러한 처리 순서를 거쳐 주변 주파수 환경을 인지하여 원하는 동작을 하게 된다. 이와 같이 동작하기 위해서는 무엇보다 SDR 기술이 기반이 전제 되어야 한다.

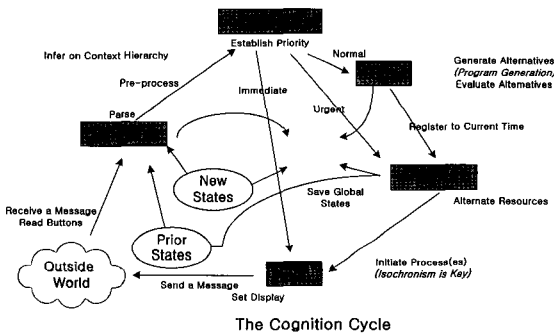


그림 5. CR의 처리 흐름도

그림 5에서 언급한 learning algorithm은 실제로 그림 6의 REM(radio environment map) 개념을 도입하여 이의 파라미터를 업데이트 한다. Radio resources를 정의하고, 이를 GA(genetic algorithm)이나 neural network 등의 알고리즘을 사용하여 주기적으로 업데이트 한다. REM은 시스템 구성에 따라 local REM과 global REM으로 구분된다. 실제로 시스템이 동작하는 경우 master operation하는 시스템이 최종적으로 자원을 할당하고, local REM은 자체적으로 정보를 업데이트 하기 위한 목적으로만 사용된다. CR 기술이나 UWB 기술이 도입되면 스펙트럼의 이용의 패러다임이 변하게 된다. 종래의 스펙트럼 이용이 독점적 이용(exclusive rights) 모델에서 그림 7과 같이 주파수 대역에 따라 UWB와 같이 낮은 전력밀도로 기존 서비스에 간섭을 주지 않고 스펙트럼을 공유하는 easement user, 그리고 1차 면허권자가 사용하지 않는 주파수자원을 사용하는 secondary user, 그리고 면허를 받은 면허권자 등이 주파수자원을 공유할 수 있다. 단 2차

이용자는 1차 면허권자에게 간섭을 주지 말아야 한다.

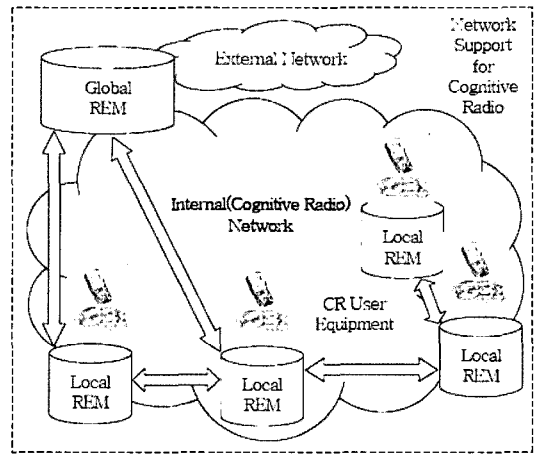


그림 6. Radio Environment Map

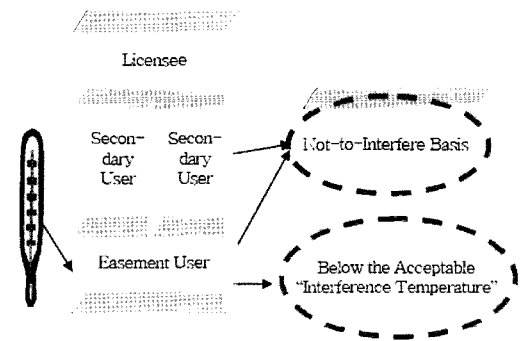


그림 7. 스펙트럼 이용 모델

### III. Cognitive Radio의 주요 기술

CR 기술은 4 세대 이동통신 시스템에서 각 사용자에 대한 다양한 서비스를 제공하기 위하여 물리계층(Physical Layer)과 MAC 계층에서 다양한 스펙트럼 검출(Spectrum Sensing), 동적주파수 선택(DFS), 전력제어(Power Control), QoS(Quality of Service), 적응형 제어(Adaptive Control) 기술 등이 구현되어야 한다. CR의 구현을 위해 확보되어야 할 핵심적인 기술에는 다음과 같은 것들이 있다.

### 3.1 스펙트럼 검출 (spectrum sensing)

스펙트럼 검출 (Spectrum Sensing) 기술은 기존 주파수 사용자의 이용 현황을 감지하기 위한 기술이다. CR 사용의 기본 조건은 이미 License를 취득하여 사용하는 이용자에게는 간섭을 주지 않는 범위에서 주파수를 공유하는 것이기 때문에 수많은 저출력 단말기들이 존재하는 비허가 주파수 대역 (Unlicensed Frequency Band)에서 미사용 주파수를 인지하여 상황에 따라 채널을 신속하게 변경하여 사용할 수 있는 스펙트럼 검출 기술이 가장 중요하다 할 수 있다. 사용하지 않고 있는 주파수 대역을 검출한 뒤 사용자에게 주파수를 할당하여야 할 때, 필요한 송신전력이나 셀의 상황을 파악하고 적절하게 자원을 할당해야 한다. 이와 같은 방법으로 주파수 대역이 할당되면 일반적인 무선통신 방식과 유사하게 동작한다. 이 때, CR은 통신을 하고 있는 동안에도 지속적으로 우선 사용자가 해당 주파수 대역을 사용하는지 감시하여야 하고 만일 우선 사용자가 사용을 하기 시작을 하였으면 우선 사용자에게 간섭을 주지 않기 위해서 해당 주파수에서의 전송을 끝내고 다른 비어있는 주파수 대역으로 이동하여 통신해야 한다.

스펙트럼 감지 기술은 크게 정합 필터 (Matched Filter) 기술, 에너지 감지 기술 (Energy Detector), 신호 형태 검출 기술, 이 세 가지를 들 수 있다. 최적의 신호를 검출하기 위한 정합 필터 기술은 그 특성 상SNR (Signal Noise Ratio)를 최대화 할 수 있는 장점이 있으나, 송신 신호에 대한 정보를 미리 알고 있어야 하기 때문에 다양한 환경에서 신호를 검출하는데 어려움이 있다. 에너지 감지 기술은 정합 필터 방식보다 한 단계 낮은 방식으로 단순히 해당 주파수의 신호의 세기 정도에 따라서 신호

존재의 유무를 감지하는 방식이다. 하지만 신호 크기의 양을 어느 정도로 할 것인가 하는 문제가 있다. 그리고 간섭신호 (Interference)에 대한 대비책이 없어서 정확한 신호 검출이 어렵고, 분산 (Spreading) 방식을 사용하는 송신 방식에 취약하다는 단점을 지니고 있다. 하지만 신호의 특정한 형태가 없을 경우에는 에너지 검출 방법의 사용이 가능하다. 마지막으로, 신호 형태 검출 기술은 일반적인 신호는 송신 신호가 주기적인 성질을 가지고 있다는 특성을 이용하는 방식이다. 즉, 수신된 신호의 상관관계 (correlation) 값을 구하여 신호의 존재 유무를 검출한다. 이 방식은 간섭신호에 대해 강한 검출 성능을 보인다.

CR의 구현이 있어서 활용되는 주파수 자유도 (Degree of Freedom)를 증가시키기 위해서는 넓은 주파수 대역을 감시하고 검출하는 것이 필요하다. 또한, CR이 이러한 필요성을 감안하여 설계될 수 있도록 스펙트럼 검출 기술 분야의 지속적인 연구가 필요하다.

### 3.2 동적 주파수 선택 (DFS ; dynamic frequency selection)

동적 주파수 선택은 5 GHz의 UNII 주파수 대역에서 레이더의 신호에 간섭 받지 않고 전송을 하는 방법으로 IEEE802.11a에서 고안한 방법으로 CR에 적용이 가능하다. 즉, 사용하지 않고 있는 주파수 대역을 검출하고, 사용자의 전파 수신 감도나 데이터 요구량 등과 같은 요소를 근거로QoS (Quality of Service)를 제공하도록 주파수 대역을 할당하고, 변조방식 또는 송신전력 등을 제어해 준다. 한번 사용하지 않고 있는 주파수가 검출되면 이 주파수 대역을 이용하여 일반 Cellular 시스템의 다중 사용자

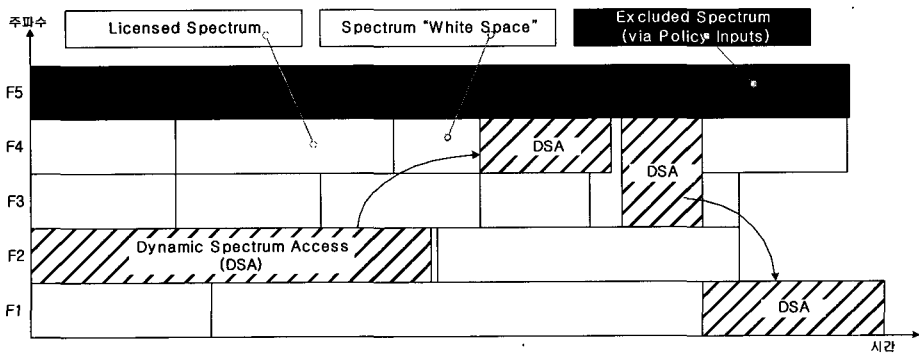


그림 8. CR의 동적 주파수 선택

할당과 유사한 Scheduling 기법이나 자원 할당 방법으로 자원을 전송한다. 자원 할당은 주파수, 시간, 지역적으로 분류될 수 있다. 그림 8에 동적 주파수 선택에 대한 예를 나타내고 있다. 이동통신 단말기는 그림 8 과 같이 최초로 채널연결 설정을 확보하기 위하여 White Space 주파수인 F2를 찾아서 최초 접속을 유지하고 TIME축 상의 F2 주파수가 이용 중 임을 감지하게 되면 자동적으로 F4 스펙트럼을 검출하여 채널을 변경하게 되고, 통신용량이 증가되면 F3, F4와 같이 주파수 대역을 확대하여 송수신 채널을 확보하게 된다.

### 3.3 잉여 주파수 대역 확보 기술

CR의 미사용 주파수 자원 채널확보 방법은 그림 8에서 나타난 것과 같이 사용하고자 하는 주파수 환경에서 전파 이용 스펙트럼을 관측하고, 관측된 스펙트럼 정보로부터 Spectrum Hole(또는 White Space)을 찾는다. 그렇게 하여 White Space의 주파수 대역폭을 결정하고 나서 정해진 절차에 의해 통신하고자 하는 상대방과 채널을 연결하며, 전력제어나 대역폭에 따른 전송방식, 전송속도 등도 결정하여야 한다. 주파수 대역은 항상 우선권이 높은 이용자에게 먼저 할당되어야 하기 때문에, 우선 사용자가 존재하는 경우에는 다른 주파수로 바꾸어 통신 채널을 확보함으로써 통신에 지장이 없도록 하여야 한다. CR는 자원을 사용자에게 할당하고 있는 경우에도 우선 사용자가 존재하면 사용하고 있는 주파수 대역을 항상 비워주어야 한다.

이러한 과정에서, CR가 제공하는 서비스 사용자에게 지속적으로 끊김 없는 (seamless) 서비스를 제공하기 위하여 현재 사용하고 있는 주파수 대역 이외에 잉여의 주파수대역을 미리 확보하는 기술이 매우 중요하다. 하지만 이때 사용하지 않는 주파수 대역을 비상시를 대비해서 확보해 놓는 것은 무선 자원을 효율적으로 사용하고자 하는 CR의 기본 원칙에 어긋나기 때문에 비어있는 다중 채널 구조와 이를 이용하여 끊김없는 서비스를 제공하는 방식이 필요하다.

### 3.4 충돌 회피 방지 기술

주파수 자원 공유 기술은 이용한 다른 서비스 제공자가 다른 인접에 존재할 때 서로 비어 있는 주파수를 점유해 사용하려는 문제가 발생할 수 있다. 따라서 상호 간섭

또는 주파수 사용 분배를 조정하는 프로토콜이 필요하다.

## IV. 기술적 문제

CR은 기본적으로 비어있는 주파수를 빌려서 사용하는 방식이기 때문에 기존의 Cellular 통신 방식에 추가적으로 고려되는 사항들이 많이 있다. CR의 구현에 있어서 반드시 해결되어야 할 문제점에 대해 살펴본다.

### 4.1 Hidden node 문제

인접 기지국간에 혼신 및 간섭이 일어나는 현상을 Hidden node라 한다. 이 Hidden node 현상은 반드시 해결되어야 할 문제점 중 하나로 꼽히고 있다. 그림 9와 같이 우선 사용자 Zone과 CR 단말기 신호 영역 사이에 중복되는 영역에 다른 단말기가 존재할 때 우선 사용자 Hidden node 신호를 감지하지 못하고 CR 단말기가 신호를 송출할 때 우선 사용자에게 간섭을 일으킬 수 있다. 그러므로 Cell Planning 설계 시 상하향 신호전력 레벨 (Power Limit) 설정이 필요하다.

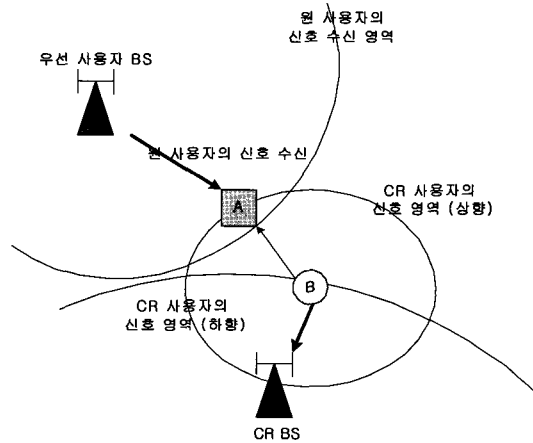


그림 9. Hidden node 문제

### 4.2 Clash 문제

CR을 사용하는 서로 다른 서비스 제공자 (service provider)가 인접하여 존재할 때, 이러한 CR들 간에 서로 비어있는 주파수를 점유, 사용하려 한다. 이러한 현상을

Clash 문제라고 한다. 만일 한 CR이 먼저 빈 주파수들을 사용할 때, 다른 CR은 이를 사용하고 있는 주파수라고 인지하여 다른 비어있는 주파수를 사용하게 된다. 하지만 남아있는 빈 주파수가 없을 때는 먼저 사용한 CR간의 주파수 사용 형평성 문제가 발생한다. 그러므로 이러한 CR들 간의 상호 간섭 또는 주파수 사용 분배를 중재하는 프로토콜이 필요하다.

## V. CR을 대비한 국내의 표준화 동향

### 5.1 해외 표준화 동향

2003년 12월에 FCC NPRM에서 주파수 공용 사용 가능성이 언급된 이후 이를 현실적인 시스템으로 개발하려는 노력으로 IEEE802.22이라는 표준화 기구를 탄생시켰다. 2004년 11월에 IEEE802.22 첫 모임을 가졌으며, 이후 2개월에 한번씩 표준화 미팅을 하고 있고, 2006년에 초안을 수립하는 것을 목표로 하고 있다. 현재에는 FCC가 SDR 다음 단계로 ISM (industrial scientific and medical equipment) 대역인 900MHz, 2.4GHz, 5GHz 대역에 CR 기술 도입을 추진하고 있고, TV 방송 일부 주파수대에도 CR 적용을 검토하고 있다. 그러나 다양한 기술적인 논의의 필요성으로 국제적인 표준화 수립 일정은 다소 늦춰질 전망이다.

IEEE802.22 사용 대상은 미국이나 캐나다의 도시 외곽 지역이나 개발도상국이며, TV 대역에 CR을 사용하여 무선통신 서비스를 제공하는 것이 목표이다. 정지된 사용자에게 패킷(Packet) 데이터를 전송한다는 측면에서 보면 IEEE802.22의 사용자는 IEEE802.16의 Wimax와 유사하지만 목표 시장에서 다소 차이가 있다. IEEE802.22 WRAN은 인구 밀도가 IEEE802.16 (WMAN : wireless metropolitan area network)에서 대상으로 하는 것보다 낮은 지역에서 사용된다. 이런 면에서 보면 현재 무선 단말기 제조업체나 무선통신 사업자들에게는 시장 규모가 현재 사용되고 있는 시장보다 상대적으로 작아서 많은 관심을 끌지 못할 것으로 예상되지만 CR라는 새로운 개념의 통신방식이 처음으로 표준화가 진행되고 있고 이의 개량된 형태가 차세대 무선통신 기술과 접목하여 사용될 수 있기 때문에 관심을 가지고 있다. CR에서 사용되는 기술은 단지 IEEE802.22 뿐만 아니라 다중채널에 대한 무선 채널

관리와 분배, 간섭 검출 기술로서 향후 차세대 무선 통신과 연동하여 서로 상호 보완적으로 사용될 가능성이 높다. 예를 들어서 Cellular 환경에서 발생하는 음영 지역이나 셀의 크기를 키워야 하는 시골 지역 등에서 CR은 주파수 간섭을 일으키지 않고 효과적으로 고속 데이터를 전송할 수 있는 좋은 대안이 될 것이다.

### 5.2 국내 표준화 동향

정통부는 지역과 시간에 따라 사용하지 않는 주파수를 자동으로 찾아 주변의 허가된 주파수 대역을 보호하면서 통신 연결이 가능하도록 만들어 주는 무선인지 분야의 기술개발 및 국제 표준화 활동을 본격 추진하기로 하였다. 정통부가 CR 기술개발을 서두르는 것은 작년 말부터 IEEE가 TV 주파수 대역의 CR 이용기술 표준화 작업이 이르면 오는 2007년경에 완료 될 것으로 예상되기 때문이다. 특히 CR 기술은 다양한 폭으로 흩어져 있고, 점유되는 시간이 계속 달라지는 사용하지 않고 있는 스펙트럼을 찾아 그 환경에 맞는 주파수 대역폭과 출력과 변조 방식을 판단하기 위한 것으로, 주파수 효율성을 높일 수 있다는 장점이 있다.

정통부는 이를 위해 우선 ETRI를 통해 CR 관련 핵심 기술은 주파수 스펙트럼 측정 알고리즘 기술과 국제 표준화 동향 파악 작업을 벌이고 있으며, CR, SDR, UWB 등 주파수 공유 기술을 이용하여 주파수의 경제적 효율성을 촉진하는 스펙트럼 관리정책 방향을 설정하고 현재 운용 중인 전자 방송 통합 시스템과 미국캐나다일본의 스펙트럼 시스템을 상호 비교하여 장기적으로 주파수 스펙트럼 관리를 위한 로드맵을 수립할 방침이다.

CR 기술이 표준화가 완료되면 무선 LAN 주파수 대역인 ISM Band, U-NII Band 및 UHF 3GHz 이하 대역에서 CR 기술이 표준화가 적용될 것이며, CR 기술이 도입되기 전에 주파수의 점유권(Exclusive Rights)을 줄이고 누구나 자유로운 스펙트럼 접근 권한을 부여하는 제도 정비가 수반되어야 할 것이다. 또한 국내 기업에서는 CR에 대한 표준화를 지상파 Tuner를 이용한 CR 기능을 적용하여 TV 주파수 대역에서 사용하지 않고 있는 주파수 대역을 찾아내고 이 주파수 대역을 이용한 네트워크 망을 구성하는 전략을 세우고 있다. TV Tuner를 이용하여 CR 기능을 수행하게 되면 Tuner는 미사용 채널을 이용하여 수신 외에 송신도 가능하다. TV Tuner가 인터넷 Access Point 역

할도 하여 TV 시청만 가능하면 별도의 장비나 회선 없이 인터넷에 접속할 수 있다.

## 참고문헌

## VI. 결 론

지금까지, 전파자원의 이용효율을 극대화 할 수 있는 기술로 꼽히는 무선인지 기술에 대한 개념 및 기술 개요에 대하여 소개하였다.

최근, 유비쿼터스 네트워크를 궁극적인 목적으로 하는 무선통신의 폭발적인 수요 창출은 IT 및유관 산업의 활성화와 국가 경쟁력 제고에 선도적이며 중추적인 역할을 해 오고 있다. 이러한 이동통신 수요의 급격한 증가와 새로운 초고속 무선 인터넷 및 멀티미디어 서비스 등의 요구를 충족하기 위해 주파수 자원의 수요는 계속 증가할 것이며, 드디어는 주파수의 효율적 이용을 고려해야 될 시점에 이르게 되었다.

무선인지 기술은 시간대별, 주파수별, 지역별로 사용하지 않는 주파수 대역을 감지하여 원하는 무선 통신을 최적의 환경에서 수행할 수 있게 하는 기술이다. 특히 이동통신의 급속한 발전에 따른 주파수 수요 증가로 주파수 자원이 고갈되어 가는 현 시점에, 주파수 자원의 활용을 극대화 시킬 수 있는 기술로 꼽히고 있다.

언제든지 어디서든지 누구와 함께든지 어떤 정보든지 주고받는 것이 가능한 유비쿼터스 네트워크(Ubiquitous Network)실현의 인프라 구축에 필요한 주파수 자원 이용 기술을 제 4세대 통신기술의 핵심 기술로 발전시키고, 전파 이용기술과 응용서비스 개발을 촉진하기 위해서 무선인지 기술의 연구역량 극대화가 필요한 시점이라고 하겠다.

- [1] Mitola, "Cognitive Radio for Flexible Mobile Multimedia Communications", 1999
- [2] Joe Mitola , "SDR and Cognitive Radio are terms coined by Joe Mitola", 1999
- [3] Bruce Fette PhD, "SDR Technology Implementation for the Cognitive Radio", 2003
- [4] 「ソフトウェア無線技術を用いた将来のアプリケーション」, 電波高度利用シンポジウム2004, 獨立行政法人情報通信研究機構 (NICT), 2004年12月
- [5] 「コグニティブ無線を利用した通信システムに関する基礎検討」, 電子情報通信學會, 獨立行政法人情報通信研究機構 (NICT), 2005年5月
- [6] 電子情報通信學會誌 Vol.83, No.3 pp.183-190
- [7] 이형수, "UWB 기술과 표준화 동향", ETRI 2005. 5
- [8] 정재학 장경희 차인석, "Cognitive Radio에서의 다중 채널 자원할당 기술", *Telecommunication Review* 제15 권 3호, 2005. 6
- [9] 홍헌진, "유비쿼터스 시대를 위한 스펙트럼 이용기술", ETRI 2005. 6
- [10] 김영수, "SDR의 개요 및 설계원리", *무선관리단 전파지*, 2005. 7
- [11] 정재학 이원철, "Cognitive Radio 기술 동향", *무선관리단 전파지*, 2005. 7
- [12] 주중옥, "유비쿼터스 시대를 대비한 선진국의 주파수 정책 방향", *전파지* 2005. 7
- [13] 주중옥, "유비쿼터스 시대를 대비한 우리나라의 주파수 정책 방향", *전파지* 2005.11
- [14] 강선무, "서비스 통합융합 환경에서 주파수 스펙트럼 관리전략", *전파지* 2005.
- [15] 김창주 최재익 송명선 손수호, "전파기술동향", *주간기술동향* 1173호, 2204.11
- [16] 유남철, "무선인지개념 및 기술동향", 2006. 2

저자소개



김 성 권

1996년 인하대학교 전자공학과 졸업  
(공학사).  
2002년 일본 東北대학교 대학원 전자  
공학과 졸업(공학석사).

2002년 일본 東北대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사).  
1996-1999년 삼성전자 시스템 LSI사업부 주임연구원  
2002-2003년 일본 東北대학교 전기통신연구소 조수  
2003-2004년 일본 東北대학교 전기통신연구소 Research  
Fellow  
2004년 9월 - 현재 국립목포해양대학교 해양전자통신공  
학부 조교수

※ 관심분야 : UWB, OFDM, Cognitive Radio



박 천 관

1987년 건국대학교 전자공학과  
(공학사)  
1991년 충남대학교 전자공학과  
(공학석사)

1996년 건국대학교 전자공학과 (공학박사)  
2002년 2월~2003년 2월 Polytechnic University  
교환교수  
1997년 4월~현재 국립목포해양대학교 해양전자통신  
공학부 부교수

※ 관심분야 : 임베디드시스템, Cognitive Radio, FTTH,  
홈네트워크,



김 철 수

1965년 한국항공대학교 항공통신공학  
과 졸업(공학사).  
1978년 건국대학교 행정대학원(행정  
학석사).

1969년 3월 - 현재 국립목포해양대학교 해양전자통신공  
학부 교수

※ 관심분야 : 통신회로, 해양전자시스템, UWB, OFDM,  
Cognitive Radio