

## 무선 인지 기술의 분류

황영우<sup>1</sup>, 한광훈<sup>1</sup>, 이해원<sup>1</sup>, 김영수<sup>1</sup>, 최성현<sup>1</sup>, 장경훈<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>서울대학교 전기컴퓨터공학부 뉴미디어통신공동연구소  
<sup>2</sup>삼성 종합기술원

e-mail : {ywhwang, khhan, hwlee, yskim}@mwnl.snu.ac.kr, schoi@snu.ac.kr,  
khjang@samsung.com

### Classification of Cognitive Radio Techniques

Youngwoo Hwang<sup>1</sup>, Kwanghun Han<sup>1</sup>, Hyewon Lee<sup>1</sup>, Youngsoo Kim<sup>1</sup>, Sunghyun Choi<sup>1</sup>,  
Kyunghun Jang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Electrical Engineering, Seoul National University

<sup>2</sup>Communication & Network Laboratory, Samsung Advanced Institute of Technology

#### Abstract

Recently, Cognitive Radio (CR) techniques for effective usage of limited spectrum band have been researched. In this paper, we introduce two criterions, namely primary-user awareness and coordination, and hence classify CR into four categories based on their combinations. For each category, we describe the functionalities which should be supported by the network, and discuss the advantage/disadvantage expected in a sample scenario.

#### I. 서론

현재 다양한 무선 서비스들이 주파수 자원을 정적으로 할당 받아 사용하고 있으며 이로 인해 새로운 서비스에 할당할 주파수 자원이 부족해지고 있다. 이러한 상황에서 사용하지 않고 비어 있는 스펙트럼을 찾아 활용하는 CR 기술은 효과적인 대안으로 연구되고 있다. 미국의 FCC (Federal Communications Commission) 에서는 NPRM (Notice of Proposed Rule Making) 을 통하여 주파수를 정적으로 할당하는 현재의 정책에 변화를 꾀하고 있으며 DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) 에서는 CR의 구현을 목적으로 하는 neXt Generation (XG) communication networks를 개발하고 있다 [1, 2]. 또한 VHF/UHF 대역에서의 주파수 공유를 실현하기 위한 IEEE 802.22등의 표준화 작업도 진행되고 있다 [3].

#### II. 본론

CR는 Joseph Mitola가 제안한 개념으로, 주변 환경을 인식하고 이를 바탕으로 통신 주파수 대역, 신호 부호화 방식, 전력 등을 동적으로 변화시킬 수 있는 기술을 의미 한다 [4]. 이러한 CR 기술을 바탕으로 하는 네트워크는 주파수 스펙트럼을 탐색하고 일시적으로 사용되지 않고 있는 대역을 찾아서 효율적인 통신을 할 수 있다. 하지만 CR 네트워크가 특정 주파수 대역에 대한 사용 권한을 가진 장치(primary user)가 존재하는 주파수 대역에서 통신을 시도하는 경우, CR 네트워크가 primary 네트워크에 간섭을 줄 수 있기 때문에 이러한 간섭을 최소화 하는 것이 중요한 이슈이다.

현재 다양한 시나리오를 고려한 CR 기술들이 연구되고 있다. 따라서 적절한 기준을 통해 CR 기술을 분류하는 것은 앞으로의 CR 연구에 있어서 더욱 명확한 방향성을 제시한다는 측면에서 중요한 의미를 가질 수 있다. CR 관련 기술들을 분류하는 기준은 관점에 따라 다양하게 정해질 수 있으나 우리는 다음과 같은 두 가지 기준을 고려하여 분류를 하고자 한다. 첫 번째 기준은 primary-user awareness로써, CR 장치가 primary user의 통신 프로토콜을 이해할 수 있는지의 여부를 통해 CR 기술을 구분한다. 두 번째 기준은 coordination이며, primary 네트워크가 별도의 signaling 등을 통해 주파수 자원을 효율적으로 사용할 수 있도록 CR 네트워크와 별도의 정보교환을 하는지 여부에 따라 CR 기술을 분류한다.

	Non-coordinated	Coordinated
Primary unaware	Primary unaware /Non-coordinated CR	Primary unaware /Coordinated CR
Primary aware	Primary aware /Non-coordinated CR	Primary aware /Coordinated CR

표 1. Cognitive radio의 분류

## 2.1 분류

앞선 두 가지 기준에 따라 표 1에서와 같이 CR 기술을 네 가지 분류로 나눌 수 있다.

### 2.1.1 Primary unaware/ Non-coordinated CR

이 형태의 CR 네트워크는 primary 네트워크의 통신 프로토콜을 이해할 수 없을 뿐 아니라 primary 네트워크의 주파수 대역을 사용하기 위해서 primary 네트워크로부터 별도의 정보를 교환하지 않는다. 따라서 이 형태의 CR 장치가 primary user에게 간섭을 일으키지 않기 위해서는 주변의 primary user를 정교하게 탐지할 수 있는 기능이 요구된다. 이 형태의 CR은 primary 네트워크에 별도의 변경을 하지 않고도 CR 네트워크가 primary 네트워크의 자원을 활용할 수 있다는 장점을 가진다.

### 2.1.2 Primary unaware / Coordinated CR

두 번째 분류는 primary 네트워크의 통신 프로토콜을 이해할 수는 없지만, primary 네트워크의 주파수 대역을 활용하기 위해서 primary 네트워크와 별도의 정보 교환을 하는 형태의 CR 기술이다. Primary 네트워크로부터 얻는 정보를 통해 primary 네트워크가 받는 간섭을 줄이고 주파수 자원을 더욱 효율적으로 이용할 수 있다는 장점을 가진다. 이 CR 기술의 장점은 CR 네트워크가 TV수신 장치가 primary user인 UHF/VHF 대역을 이용해 통신하고자 하는 예를 통해 확인할 수 있다. TV 수신 장치는 방송 신호를 수신할 뿐 어떠한 신호도 송신하지 않기 때문에 앞서 언급한 Primary unaware/Non-coordinated CR 장치는 TV 수신 장치를 탐지하기 어렵다. 반면 이 분류의 CR 기술에서는 TV 수신 장치가 자신의 위치, 방송 수신 시간 등의 정보를 미리 CR 장치에 제공하는 시나리오가 가능하다. 이러한 경우 CR 네트워크가 TV 네트워크에게 미치는 간섭을 최소화 할 수 있으며, TV 방송이 없는 시간 동안 CR 네트워크의 효율적인 주파수 사용이 가능하다.

### 2.1.3 Primary aware / Non-coordinated CR

이 분류의 CR 네트워크는 Primary 네트워크의 통신 프로토콜을 이해할 수는 있으나, primary 네트워크와 별도의 정보교환을 하지 않는다. 대신 CR 장치들이 primary user의 통신 내용을 직접 수신하고 해석할 수 있기 때문에, 이를 바탕으로 primary 네트워크의 주파수 할당 계획 등을 예측할 수 있으며 해석된 정보를 효율적인 주파수 활용을 위해 사용할 수 있다. CR 네트워크가 WiBro 대역에서 동작하는 시나리오에서 각 CR 단말은 WiBro의 자원할당 정보를 (DL/UL-MAP) 이용할 수 있다 [5].

### 2.1.4 Primary aware / Coordinated CR

이 분류의 CR 네트워크는 primary 네트워크의 프로토콜을 이해할 수 있으며, 주파수 자원 활용을 위해 primary 네트워크와 별도의 정보도 교환한다. 네 가지 분류의 네트워크 중에서 가장 효율적인 주파수 자원할당이 가능할 것으로 기대되지만, 제약조건이 많은 단점이 있다.

## III. 결론

이 논문에서는 CR 기술의 새로운 분류기준을 제시하고 제시된 기준을 바탕으로 CR을 네 가지 항목으로 분류했다. 또한 발생 가능한 시나리오를 소개하고 해당 상황에서 분류된 각 CR들의 장단점을 언급했다.

## 참고문헌

- [1] "Facilitating Opportunities for Flexible, Efficient, and Reliable Spectrum Use Employing Cognitive Radio Technologies," FCC Report and Order, FCC-05-57A1, Mar. 11, 2005
- [2] Ian F. Akyildiz *et al.*, "Next generation/dynamic spectrum access/cognitive radio wireless networks: a survey," *Computer Networks*, Vol. 50, pp. 2127-2159, Sep., 2006.
- [3] C. Cordeiro *et al.*, "IEEE802.22: the first worldwide wireless standard based on cognitive radios," in *Proc. IEEE DySPAN*, Nov. 2005.
- [4] J. Mitola, "Cognitive Radio: An Integrated Agent Architecture for Software Defined Radio," Ph.D. dissertation, Royal Institute of Technology (KTH), 2000.
- [5] TTAS.KO-06.0082/R1, Specifications for 2.4GHz band Portable Internet Service: Physical & Medium Access Control Layer, Dec. 21, 2005.