

Cognitive Radio 시스템을 위한 간섭온도 기반의 주파수 공유 기법

*박재석, 최주평, 이원철
송실대학교 정보통신공학과

e-mail : *pjs0211@amcs.ssu.ac.kr, pyoung424@amcs.ssu.ac.kr, wlee@ssu.ac.kr*

The Frequency Sharing Scheme for Cognitive Radio System based on Interference Temperature Modeling

*Jae-Suk Park, Joo-Pyoung Choi, Won-Cheol Lee
School of Information and Communication Engineering
Soongsil University

Abstract

In this paper, we proposed the scheme in which the CR user can coexist with the primary user assumed to be 802.11b WLAN (Wireless Local Area Network) in the 2.4 GHz ISM (Industrial, Scientific and Medical) band without harming the primary user based on interference temperature. Based upon the systematic process introduced in this paper, the coexistence of CR user would be possible.

I. 서론

스펙트럼 자원에 대한 수요가 확산됨에 따라 스펙트럼 자원 확보 경쟁이 심화되고 있으며, 향후 유비쿼터스 환경이 도래하면 스펙트럼 부족 현상은 더욱 심화될 것으로 예상된다[1]. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 CR 기술이 절대적으로 요구되고 있으며, 주파수를 보다 효율적으로 이용하기 위해 FCC에서 제안한 간섭온도를 이용하여 허가된 주파수 대역과 공존할 수 있는 기술이 필요하다. 본 논문에서는 간섭온도의 개념을 이용하여 주사용자와 CR 사용자가 서로에게 간섭을 미치지 않도록 CR 사용자의 송신전력과 대역폭을 할당하는 공존방안을 제시하였다.

II. 본론

2.1 간섭온도

FCC는 비허가 무선기기가 주사용자의 대역에서도 이용할 수 있도록 간섭을 정량화하고 관리하는 간섭온도라는 새로운 간섭 측정기준을 발표하였고, 간섭온도 모델을 소개하였으며, 송수신기의 상호동작을 기반으로 최대 허용할 수 있는 간섭의 레벨인 간섭온도 제한치까지는 다른 무선통신의 용도로 이용할 수 있도록 하는 새로운 패러다임을 제안하였다. 간섭온도는 안테나에서 수신된 간섭전력을 볼츠만 상수와 RF 대역폭으로 나누어 줌으로써 계산될 수 있으며, 켈빈온도 단위로 나타낼 수 있다[2].

2.2 간섭온도 모델링

간섭온도에 관한 연구가 현재까지 지속되고 있으나 아직까지 구체적인 방법은 정의되지 않고 있다. 2006년 미국의 T. Clancy는 FCC에서 제안한 간섭온도를 이용하여 더욱 구체적으로 간섭온도를 공식화하였고, 간섭온도를 이상적인 모델과 일반적인 모델로 나누어 간섭온도뿐만 아니라, CR 사용자의 송신전력, 대역폭 및 용량을 계산할 수 있는 구체적인 간섭온도 모델을 제시하였다[3].

III. 모의실험

주사용자와 스펙트럼을 공유하기 위하여, 스펙트럼 센싱 기술을 기반으로 하는 간섭온도의 개념을 바탕으로 실제 2.4GHz ISM 대역에 대해 모의실험을 수행하였다.

먼저, 이미 ISM 대역을 사용하고 있는 Incumbent 사용자를 주사용자라고 가정하였을 경우, 간섭온도 다중접속 모의실험 시나리오 및 관련 파라미터 설정을 그림 1과 표 1에 나타내었고, 모의실험을 위한 간섭온도 다중접속 시나리오의 순서도를 그림 2에 나타내었다. 또한 각 노드는 모두 송수신이 가능하며, 주사용자와 CR 사용자의 송수신기 위치 및 각 노드 사이의 상대적인 거리를 사전에 알고 있다고 가정하였다. 주사용자의 수신기에서 주사용자 신호는 -76dBm의 신호감도로 수신되었다고 가정하고, 간섭온도 제한치와 열잡음을 실제 환경을 고려하여 각각 3149.3K와 76.1K로 설정하였으며, 주사용자와 CR 사용자가 요구하는 BER은 10^{-5} 으로 설정하였다.

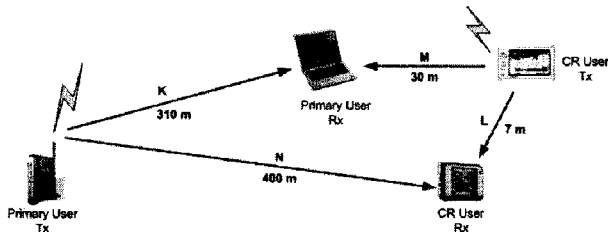


그림 1. 모의실험 시나리오

표 1. 모의실험의 파라미터 설정

파라미터	주사용자	부사용자
서비스	WLAN	CR
중심 주파수	2437 MHz	2441.75 MHz
대역폭	22 MHz	variable
송신전력	14 dBm	variable
요구하는 BER	10^{-5}	10^{-5}
요구하는 SNR	8.4 dB	7.56 dB

간섭온도를 측정하여 CR 사용자가 요구하는 용량을 만족시킬 때까지 CR 사용자의 대역폭을 늘려가면서 대역폭에 따른 용량을 구하고, CR 사용자가 요구하는 용량인 52Mbps를 만족시킬 때까지 hill-climbing 알고리즘[4]을 적용시켜 CR 사용자의 최적화된 대역폭 및 송신전력을 결정한다. 이때, 그림 2의 모의실험 순서도에 따라서 주사용자와 CR 사용자 수신기에서의 성능을 고려하여 대역폭 및 송신전력을 결정한다. 그림 2의 모의실험 순서도를 기반으로 모의실험을 수행하면,

표 2와 같이 CR 사용자가 주사용자와의 공존을 위한 최적화된 파라미터를 도출할 수 있다.

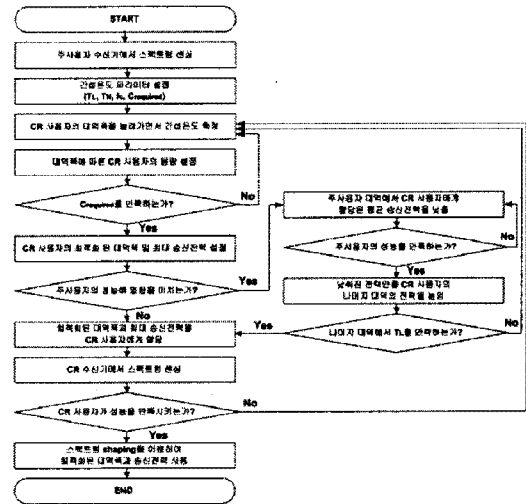


그림 2. 모의실험 순서도

표 2. 최종으로 도출된 CR 사용자의 파라미터

CR 사용자의 파라미터	최적화 값
대역폭(Bandwidth)	27.69 MHz
송신전력	-14.77 dBm
CR 수신기의 SNR	7.662 dB
주사용자 수신기의 SNR	8.4 dB

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 간섭온도 다중접속 기술을 이용하여 ISM 대역에서의 공존방안을 도출하였다. 향후 연구에는 간섭온도 다중접속 기술을 이용하여 다른 ISM 대역에 적용 및 다른 최적화 알고리즘을 적용한 CR 사용자의 대역폭 최적화에 대한 구체적인 연구가 필요할 것이며, 본 논문에서 도출된 CR 사용자의 대역폭 및 송신전력을 OFDM 기반의 spectrum shaping 기법에 적용시켜 수행할 예정이다.

참고문헌

- [1] S. Haykin, "Cognitive radio: Brain-empowered wireless communications," *IEEE journal on selected areas in communications*, vol. 23, no. 2, Feb. 2005.
- [2] Federal Communications Commission, "Facilitating opportunities for flexible, efficient, and reliable spectrum use employing cognitive radio technologies," ET Docket 03-108, Notice of Inquiry and Proposed Rulemaking and Order, 2003.
- [3] Clancy, T., and Arbaugh, W. "Measuring interference temperature," *Virginia Tech Symposium on Wireless Personal Communications 2006*.
- [4] S. Russell and P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Prentice Hall, 2002.