동적 스펙트럼 접속을 위한 myopic/CA 방식에서 이차 사용자가 전송할 후보채널수에 대한 분석

양근호, 마환구, 이유태

동의대학교

Analysis on the candidate number of channels to transmit second users in the myopic/CA method for dynamic spectrum access

Geun-ho Yang, Hwan-gu Ma, Yutae Lee

Dongeui University

E-mail : ceiniz@naver.com

요 약

동적 스펙트럼 접속 방식 중 하나인 myopic 방식은 즉각적인 처리율을 최대로 하는 방식으로 복잡하지 않고 단순하면서도 효율적인 것이 장점이다. myopic 방식의 단점은 이차 사용자가 많아짐에 따라 이차 사용자 간의 충돌로 인해 효율성이 나빠질 수 있다는 것이다. 모든 이차 사용자들이 다른 이차 사용자를 고려하지 않고 자신의 처리율을 최대로 하는 채널을 선택한다면, 대부분의 이차 사용자들이 동일한 채널을 선택하여 전송을 시도할 것이기 때문에 이차 사용자간의 충돌이 많아질 것이다. 이 문제를 해결하기 위해 myopic/CA 방식이 제안되었다. 이 방식에서 이차 사용자는 자신의 성능을 최대로 하는 하나의 채널을 선택하는 것이 아니라, 자신에게 유리한 다수의 후보 채널을 선택하여 그 중 하나의 채널을 임의로 선택하여 전송하는 방식이다. 본 논문에서는 네트워크 환경에 따라 후보 채널의 수를 몇 개로 정하는 것이 전체 네트워크의 성능을 최대로 높일 수 있는지 분석한다.

ABSTRACT

Myopic method which is one of dynamic spectrum access method is an advantage that it maximizes immediate throughput is not complicated, and the simple and effective. The disadvantage of myopic method is that there may become less efficient because of conflicts between users secondary secondary user becomes many. Between the secondary if the secondary all users, select a channel to maximize the throughput of their own without considering the secondary other users, but it will try transfer secondary most users select the same channel collision will be more. Myopic / CA method has been proposed to solve this problem. Instead of selecting one channel to maximize their performance, select a candidate channels plurality of their advantage, the secondary user transfers to randomly selected channel that one in this way is a scheme. In this paper, we analyze whether it can be defined in a number of the channel number of candidates, depending on the network environment, maximizes the performance of the entire network.

키워드

Queueing theory, opportunistic spectrum access, myopic policy

Ⅰ. 서 론

현재의 정적 스펙트럼 관리 정책에 따른 비효율적인 스펙트럼 활용도를 개선하기 위하여 다양한 종류의 동적 스펙트럼 접속 방식이 제안 되었다 [1-4]. 동적 스펙트럼 접속 방식 중 하나인 myopic 방식은 즉각적인 처리율을 최대로 하는 방식으로 복잡하지 않고 단순하면서도 효율적인 것이 장점이다 [5]. myopic 방식의 단점은 이차 사용자가 많아짐에 따라 이차 사용자 간의 충돌로 인해 효율성이 나빠질 수 있다는 것이다. 모든 이차 사용자들이 다른 이차 사용자를 고려하지 않고 자신의 처리율을 최대로 하는 채널을 선택한다면, 대부분의 이차 사용자들은 동일한 채널을 선택하여 전송을 시도할 가능성이 많게 된다. 따라서 이차 사용자간의 충돌이 많아질 것이다.

이 문제를 해결하기 위해 myopic/CA 방식이 제안되었다 [6]. 이 방식에서 이차 사용자는 자신의 성능을 최대로 하는 하나의 채널을 선택하는 것이 아니라, 자신에게 유리한 다수의 후보 채널을 선택하여 그 중 하나의 채널을 임의로 선택하여 전송하는 방식이다.

본 논문에서는 네트워크 환경에 따라 후보 채널의 수를 몇 개로 정하는 것이 전체 네트워크의 성능을 최대로 높일 수 있는지 시뮬레이션을 통해 분석한다.

Ⅱ. Myopic/CA 방식

먼저 myopic 방식은 다음과 같다 [5]. 현재의 데이터 처리율만을 최대로 하는 방식인 myopic 방식에서 이차사용자는 단순히 현재 가장 사용되지 않을 것이라고 생각하는 채널을 선택하기만 하면 된다 [7]. 다시 말하면, 채널의 용량이 모두 같을 때, 이차사용자는 매 슬롯에서 POMDP에서 도입했던 신뢰벡터의 성분 중 가장 큰 값에 해당하는 채널을 선택하여 감지하면 된다 [8].

이차사용자간의 충돌을 줄이기 위한 개선된 myopic 방식인 Myopic/CA 방식은 다음과 같다 [6]. Myopic/CA 방식의 기본 동작원리는 기존의 myopic 방식과 일치한다. 하지만 Myopic/CA 방식에서 각 이차사용자는 NCC라는 카운터를 하나 추가로 갖게 된다. 각 이차사용자가 가지게 되는 카운터 NCC는 해당 이차사용자가 센싱을 위해 선택할 수 있는 후보채널의 수를 나타내게 된다. 초기에 카운터 NCC의 값은 NCC가 가질 수 있는 최솟값인 $NCC_{\min}$으로 할당한다. 매 슬롯마다 전송할 패킷을 가진 각 이차사용자들은 이번 슬롯에서의 예상 데이터처리율이 큰 채널 NCC 개 중 임의로 하나를 선택하여, 그 채널을 센싱한다. 만약 선택한 채널이 사용 중인 것으로 센싱되면, 그 이차사용자는 해당 슬롯에서 전송을 하지 않고 NCC값은 변화시키지 않는다. 만약 선택한 채널이 비어있는 것으로 센싱되면, 그 이차사용자는 자신의 패킷을 전송한다. 둘 이상의 이차 사용자가 동시에 같은 채널에서 자신들의 패킷을 전송하게 된다면, 이차사용자 사이에 충돌이 발생할 것이다. 충돌이 발생한 경우, 이 충돌에 가담한 모든 이차사용자들은 자신의 카운터 NCC 값을 1씩 증가시킨다. 카운터 NCC 값이 미리 설정된 $NCC_{\max}$ 값에 도달하게 되면, 충돌을 경험하더라도 더 이상 NCC 값을 증가시키지 않는다. 반면에, 자신의 패킷을 성공적으로 전송하게 되면, 자신의 카운터 NCC 값은 다시 $NCC_{\min}$으로 셋팅한다 [6].

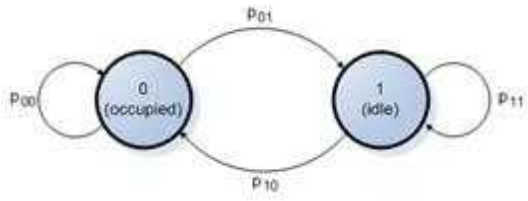

그림 1. 채널 모형

Ⅲ. $NCC_{\max}$의 변화에 따른 성능 분석

본 논문에서는 $NCC_{\max}$의 변화에 따른 이차사용자의 전송률과 충돌률을 시뮬레이션을 통해 분석한다. 이를 위해 그림 1의 채널 모형을 갖는 10개의 채널을 고려한다. 또한 $NCC_{\min}$은 1로 설정한다. 이차사용자는 포화 트래픽 환경에 있다고 가정한다 [5].

$NCC_{\max}$가 증가함에 따라서 이차사용자들 간의 충돌이 줄어들어 전송률이 증가하게 되나 일정 $NCC_{\max}$가 넘어가게 되면 전송률이 좋지 않은 채널까지 선택하게 되어 전송률이 감소하게 되는 것을 그림2를 통하여 확인 할 수 있다.

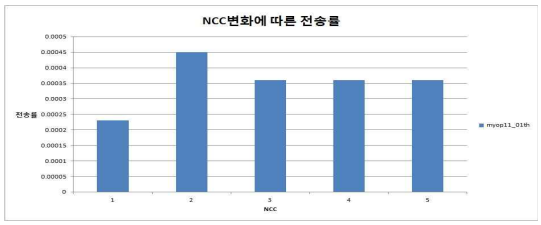

그림 2. NCC 변화에 따른 전송률

NCC가 증가함에 따라서 다른 이차사용자들이 사용하지 않는 채널을 선택을 하게 되어 충돌률이 감소함을 그림3을 통하여 확인 할 수 있다.

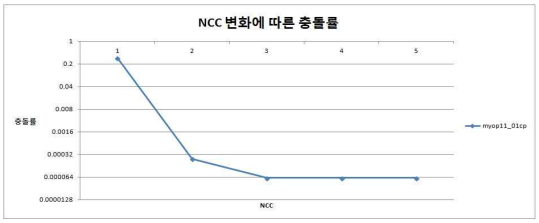

그림 3. NCC변화에 따른 충돌률

Ⅳ. 결 론

동적 스펙트럼 접속 방식 중 하나인 myopic 방식은 즉각적인 처리율을 최대로 하는 방식으로 복잡하지 않고 단순하면서도 효율적인 것이 장점이다. myopic 방식의 단점은 이차 사용자가 많아짐에 따라 이차 사용자 간의 충돌로 인해 효율성이 나빠질 수 있다는 것이다. 모든 이차 사용자들이 다른 이차 사용자를 고려하지 않고 자신의 처리율을 최대로 하는 채널을 선택한다면, 대부분의 이차 사용자들이 동일한 채널을 선택하여 전송을 시도할 것이기 때문에 이차 사용자 간의 충돌이 많아질 것이다. 이 문제를 해결하기 위해 myopic/CA 방식이 제안되었다. 이 방식에서 이차 사용자는 자신의 성능을 최대로 하는 하나의 채널을 선택하는 것이 아니라, 자신에게 유리한 다수의 후보 채널을 선택하여 그 중 하나의 채널을 임의로 선택하여 전송하는 방식이다. 본 논문에서는 네트워크 환경에 따라 후보 채널의 수를 몇 개로 정하는 것이 전체 네트워크의 성능을 최대로 높일 수 있는지 분석하였다.

참고문헌

[1] S. Geirhofer, L. Tong, and B. M. Sadler, Dynamic spectrum access in the time domain: modeling and exploiting white space, IEEE Commun. Mag. 45 (2007), no. 5, 66-72.

[2] Y. Lee, Opportunistic spectrum access in cognitive networks, Electronics Letters 44 (2008), no. 17, 1022-1024.

[3] S. Huang, X. Liu, and Z. Ding, Opportunistic spectrum access in cognitive radio networks, Proc. IEEE INFOCOM 2008, 2008.

[4] M. M. Rashid, Md. J. Hossain, E. Hossain, and V. K. Bhargava, Opportunistic spectrum access in cognitive radio networks: a queueing analytic model and admission controller design, Proc. IEEE GLOBECOM 2007 (2007), 4647-4652.

[5] Q. Zhao, B. Krishnamachari, and K. Liu, On myopic sensing for multichannel opportunistic access: structure, optimality, and performance, IEEE Trans. Wireless Communications 7 (2008), no. 12.

[6] Y. Lee, Modified myopic policy with collision avoidance for opportunistic spectrum access, Electronics Letters 46 (2010), no. 12, 871-872.

[7] Y. Lee, Performance of myopic policy for opportunistic spectrum sharing. East Asian Mathematical Journal 27 (2011). no. 1, 23-33.

[8] K. Murphy, A survey of POMDP solution techniques, Technical Report, UC Berkeley, http://www.cs.ubc.ca/murphyk/papers.html, 2000.