

MAC 프로토콜의 지향성 안테나 사용에 따른 문제점 및 해결방안

안한순, 홍성필, 강현국
고려대학교 전자정보공학과
e-mail : han99@korea.ac.kr biwami@korea.ac.kr kahng@korea.ac.kr

Problem and Solution for MAC Protocol using Directional Antennas

*H. S. An, S. P. Hong, H. K. Kahng
School of Electronic and Information Engineering
Korea University

Abstract

무선 Ad Hoc 네트워크 환경에서 기존 IEEE 802.11 MAC 프로토콜에서 Omni-Directional 안테나를 이용하여 방식으로부터 자원의 활용을 늘이기 위해서 Directional 안테나를 이용한다. Directional 안테나의 사용으로 기존 802.11 MAC 프로토콜에 비해 Spatial reuse가 증가하고, 안테나의 높은 이득과 간섭의 감소, 그리고 전송범위의 증가의 장점을 갖는다. 그러나, Directional 안테나를 이용함으로써 New Hidden Problem, Deafness, 그리고 Capture 등과 같은 문제점이 발생하였다. 본 논문에서는 이러한 문제점들을 파악하고, 이를 해결하는 방안들을 분석하고 각 해결방안들에 대한 성능을 비교평가한다.

I. 서론

무선 Ad Hoc 네트워크에서의 802.11 MAC 프로토콜의 Omni-directional 안테나를 이용하는 방식은 충돌 회피를 위해서 임의의 한 노드가 전송 중이면 주위의 이웃 노드들은 전송이 끝날 때까지 기다리고 있어야 한다. 이러한 자원 활용을 높이기 위해서 directional 안테나를 사용한다.

* 본 연구는 대학 IT연구센터 육성지원사업의 연구결과로 수행되었음

Directional 안테나를 이용하는 MAC 프로토콜은 전송 범위의 증가, 공간의 재활용, 그리고 안테나의 높은 이득과 같은 장점을 제공한다. 그러나, Directional 안테나를 이용함으로써 새로운 문제들이 발생하게 된다.

본 논문에서 Directional 안테나를 이용하여 생기는 문제점을 파악하고, 이를 해결하는 방안들을 분석하여, 문제점에 대한 해결방안들에 대한 성능을 비교 평가한다.

II. 본론

2.1 Directional 안테나 사용의 문제점

Directional 안테나를 사용함으로써 자원 활용에 대한 이점을 가져다주지만, 새로운 문제점들이 발생한다. 이러한 문제점으로는 New Hidden Terminal Problem, Deafness, 그리고 Capture에 대한 문제점이 발생한다.

New Hidden Problem은 전송기의 안테나 이득의 불균형에 의해 발생하는 경우와 임의의 노드가 통신 중인 두 노드 CTS 혹은 RTS를 듣지 못한 경우에 발생한다.

Deafness는 기존의 802.11 MAC 프로토콜의 Omni-directional 안테나를 사용할 때에는 발생하지 않는 새로운 문제이다. 임의의 노드 X가 다른 두 노드가 통신하고 있음을 인식하지 못함으로써 발생하게 된다.

Capture는 노드에 예정되지 않은 패킷이 수신되어

발생하는 문제로, 사용 가능한 통신 시간을 활용하지 못하여 성능 감소를 가져오게 된다.

2.2 문제점에 대한 해결방안

New Hidden Terminal Problem은 [2]에서는 DNAV을 이용하여 해결하였고, [1]에서는 기존의 802.11 MAC에서와 같이 Omni-directional RTS/CTS을 이용하고 Directional DATA/ACK를 이용하여 해결하였다.

Deafness의 해결방안으로는 [1]에서는 RTS/CTS는 Omni-directional 안테나를 이용하고, DATA/ACK는 Directional 안테나를 이용하여 초기에 Deafness 환경을 없애주어서 해결하는 방법과 [3]의 ToneDMAC은 DATA/ACK 이후에 Out-of-Band busy tone을 이용하여 Backoff CW를 초기화함으로써 Deafness 문제를 해결하였다. 그리고, [4]의 SDMAC는 두 가지 형태의 RTS/CTS로 Deafness 문제를 해결하였다.

Capture의 해결방안은 [5]에서 CaMAC과 CaDMAC를 이용한다. CaMAC은 On-duration과 Off-duration의 time-cycle를 사용하여, On-duration동안에, capture traffic이 발생하는 beam의 블랙리스트를 작성하여, Off-duration동안에 블랙리스트의 beam을 작동시키지 않음으로서 Capture 문제를 해결할 수 있다.

CaDMAC은 통신 시에는 하나의 beam을 이용하고, 통신 이후의 Idle 시에는 멀티 beam을 이용과 함께 DNAV을 이용하여 Capture 문제를 해결하고 하지만, Deafness 문제가 발생하고 있다.

이와 같이 Directional 안테나를 사용함으로써 나타나는 새로운 문제점인 New Hidden Terminal, Deafness, 그리고 Capture 문제를 해결함으로써 Omni-directional 안테나를 사용하는 매체 접근 프로토콜보다 더 나은 이점을 가져올 수 있다.

III. 시뮬레이션

본 논문에서는 Omni-directional 안테나를 이용하는 802.11 MAC과 Directional 안테나를 이용한 MAC 프로토콜[2], 그리고 Deafness를 해결한 DMAC[1]의 성능 비교한다.<그림 1>

IV. 결론 및 향후 연구 방향

기존의 802.11 MAC 프로토콜에 Directional 안테나를 이용한 자원 활용, 안테나의 이득 증가, 그리고 전송범위의 증가라는 장점을 가져다준다. 그러나

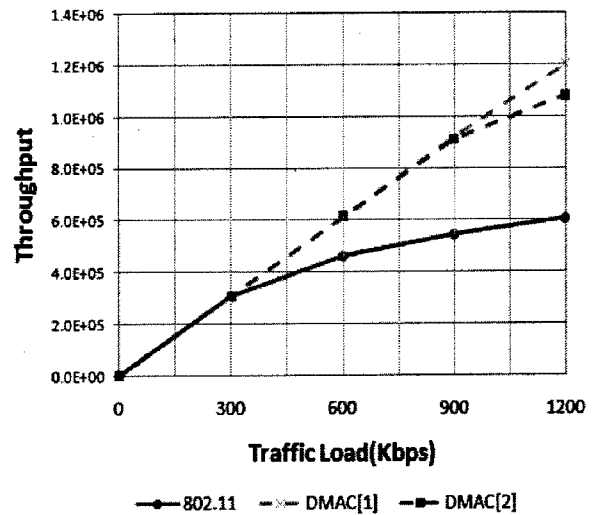


그림 1 Throughput and Traffic Load

Directional 안테나를 사용함으로써 새로운 문제점들이 생겨나게 된다. 이러한 문제점들을 해결할 수 있는 제시된 해결방안들을 보여주었다.

추후에는 제시된 해결방안보다 더 좋은 성능을 갖도록 문제점을 해결할 수 있는 해결방안들을 제시해야 할 것이다. 추가적으로 전송범위를 증가시킬 수 있는 전송과워, 노드의 배터리 관련된 이슈 등과 관련하여 Directional 안테나를 사용하여 매체 접근 프로토콜의 성능을 개선을 시켜야 할 것이다.

참고문헌

- [1] A. Nasipuri, S. Ye, and R. E. Hiromoto, A MAC protocol for mobile ad hoc networks using directional antennas. In IEEE WCNC 2000
- [2] M. Takai, J. Martin, and R. Bagrodia, and A. Ren Directional virtual carrier sensing for directional antennas in mobile ad hoc network. ACM MobiHOC 2002.
- [3] R. R Choudhury and N. H. Vaidya, Deafness: a MAC problem in ad hoc networks when using directional antennas. ICNP 2004.
- [4] Pan Li, H. Zahai, and Y. Fang, A Directional MAC Protocol for Ad Hoc Networks, IEEE MILCOM 2006
- [5] R. R. Choudhury and N. H. Vaidya Capture-Aware Protocols for Wireless Multi-hop Networks Using Multi-Beam Directional Antennas, Technical Report, March 2005