

위치 정보 기반의 Ad hoc 네트워크에서 Tone 을 사용한 Dual-Channel DMAC 프로토콜

이은주*, 한도형**, 좌정우***
제주대학교 공과대학 통신공학과

A Tone Dual-Channel DMAC Protocol in Location Aware Ad Hoc Networks

Eunju Lee*, Dohyung Han**, Jeongwoo Jwa***
Department of Telecommunication Engineering
Cheju National University

E-mail : *ssamback18@cheju.ac.kr, **figure21@cheju.ac.kr, ***lcr02@cheju.ac.kr

Abstract

Ad hoc MAC protocols using directional antennas can be used to improve the network capacity by improving spatial reuse. But, the directional MAC protocols have the problem of deafness and have a poor throughput performance. The dual-channel DMAC protocol has been proposed to mitigate deafness and improve spatial reuse. In this paper, we propose a dual-channel DMAC protocol using the omnidirectional antenna for an out-of-band tone and directional antennas for control/data channels. In the proposed MAC protocol, an omnidirectional out-of-band tone mitigates deafness and directional antennas used in control/data channels improve spatial reuse and reduce interference packets. The throughput performance of the proposed MAC protocol is confirmed by computer simulations using Qualnet ver. 3.8 simulator.

I. 서론

Ad hoc 네트워크에서 네트워크 성능을 향상시키기 위해 방향성 안테나[1]와 두 개의 채널(Dual-Channel) [2]을 사용하는 MAC 프로토콜들이 제안되고 있다. 방향성 안테나를 사용하는 Ad hoc MAC 프로토콜 중 DMAC 프로토콜[1]은 데이터 전송 시 블로킹된 방향성 안테나가 존재하면 방향으로 RTS 를 전송하므로 deafness 문제가 발생할 수 있다. deafness 문제는 반복되는 재전송으로 인해 백오프(backoff) 기간을 증가시키고 인접노드의

통신에 영향을 주게 되어 네트워크 성능을 저하시키는 원인이 된다.

분리된 두 개의 채널을 사용하는 Dual-Channel (DUCHA) MAC 프로토콜[2]은 RTS/CTS 는 제어 채널로, DATA 는 데이터 채널로 전송하여 패킷간 간섭을 배제하고, Busy Tone 을 사용하여 Hidden/Exposed 터미널 문제를 해결하는 방식이다. 하지만 프레임을 전방향으로 전송함으로써 채널 재사용이 떨어진다. 전방향 안테나와 방향성 안테나를 사용하는 Dual-Channel DMAC(DUDMAC) 프로토콜은 제어 채널을 통해서 전방향 RTS/CTS 를 전송하고, 데이터 채널을 통해 방향성 DATA/ACK 를 전송한다. RTS/CTS 는 전방향 안테나로 전송하여 deafness 문제를 해결하고, 데이터 채널로 전송되는 DATA/ACK 는 방향성 안테나로 전송하여 채널 용량을 증가시킨다. 그러나 제어 채널에서 전방향 안테나의 사용은 신호간 간섭을 유발하게 되고, 이는 네트워크 처리량 감소의 원인이 된다.

본 논문에서 제안하는 MAC 프로토콜은 제어 채널을 통해서 DRTS/DCTS 를, 데이터 채널을 통해서 DDATA/DACK 를 전송한다. 방향성 안테나를 사용함으로써 발생할 수 있는 deafness 문제는 전방향 Tone 을 사용하여 해결한다.

II. Tone 을 사용한 Dual-Channel DMAC 프로토콜

본 논문에서 제안하는 Tone 을 사용한 두 채널 DMAC(ToneDUDMAC) 프로토콜은 DUDMAC 프로토콜을 기반으로 하고 있다. DUDMAC 프로토콜은 제어 채널에서 ORTS/OCTS 를 전송함으로써 deafness 문제를 해결하였다. 하지만 전방향 안테나를 사용함으로써 제어 채널에서의 패킷간 충돌 확률이 증가하는 문제점이 있다. 따라서 제안하는 MAC 프로토콜에서는 패킷간 충돌 확률을 줄이기 위해 제어 채널에서 방향성 안테나를 사용한다. 그림 1 은 제안하는 MAC 프로토콜의 동작 절차를 나타낸 것이다. ToneDUDMAC 프로토콜은 그림과 같이 제어 채널을 통해 DRTS/DCTS 를 전송하고, 데이터 채널을 통해 DDATA/DACK 를 전송한다. 전방향 Tone 을 사용하여 DRTS/DCTS 를 사용함으로써 발생할 수 있는 deafness 문제를 해결한다. 따라서 제안하는 MAC 프로토콜은 블로킹 영역을 줄이고, 공간 재사용을 증가시킴으로써 네트워크 성능을 향상 시킬 수 있다.

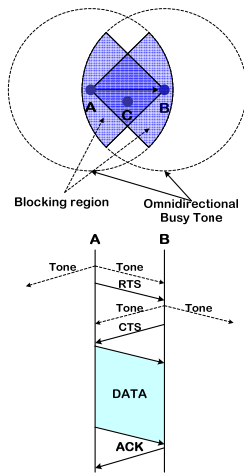


그림 1 ToneDUDMAC 프로토콜의 동작 절차

III. 실험결과

제안하는 MAC 프로토콜의 성능은 DUDMAC, ToneDMAC, DMAC, DUCHA, 802.11 과 평균 트래픽 처리량으로 비교하였다. 그림 2 는 다중 홉 랜덤 토폴로지에서 제안된 Ad hoc MAC 프로토콜들의 평균 트래픽 처리량을 나타낸 것이다. 그림 2 에서 알 수 있듯이 제안하는 MAC 프로토콜의 성능은 DUDMAC, ToneDMAC, DMAC, DUCHA, 802.11 에 비해 우수한 성능을 갖고 있

음을 확인할 수 있다.

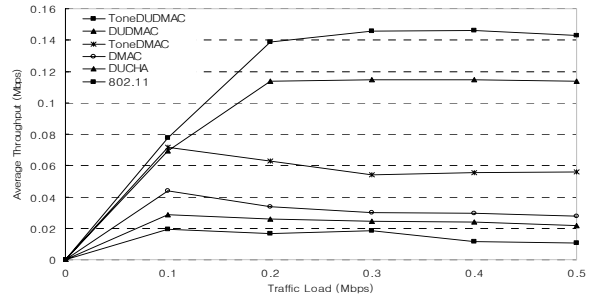


그림 2 다중 홉 랜덤 토폴로지에서 평균처리량

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 두 개의 채널을 사용하는 DUDMAC 프로토콜에 Tone 을 적용한 ToneDUDMAC 프로토콜을 제안하였다. 제안하는 프로토콜에서는 제어 채널을 통해 DRTS/DCTS 를 전송하고, 데이터 채널을 통해 DDATA/DACK 를 전송한다. 방향성 안테나를 사용함으로써 발생할 수 있는 deafness 문제를 해결하기 위해 전방향 Tone 을 사용한다. 또한 DRTS/DCTS 전송은 제어 채널에서 패킷간 충돌 확률을 줄인다. 컴퓨터 시뮬레이션 결과를 통해 제안하는 MAC 프로토콜은 기존의 MAC 프로토콜 방식에 비해 평균 처리량이 향상 됨을 확인하였다. 이에 제안하는 MAC 프로토콜은 위치 정보 기반의 Ad hoc 네트워크에서의 MAC 프로토콜로 적용이 가능할 것이다.

"본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음"
(HTA-2005-C109-0502-0009)

참고문헌

- [1] Y. Ko, V. Shankarkumar, and N. H. Vaidya, "Medium Access Control Protocols Using Directional Antennas in Ad Hoc Networks," INFOCOM, pp.13-21, 2000.
- [2] H. Zhai, J. Wang, Y. Fang, D. Wu, "A Dual-channel MAC Protocol for Mobile Ad Hoc Networks," IEEE Workshop on Wireless Ad Hoc and Sensor Networks, in conjunction with IEEE Globecom, pp.27-32, 2004.