

# 위치 정보를 모르는 Ad hoc 네트워크에서 공간 재사용 증가를 위해 Tone을 사용한 Dual-Channel DMAC 프로토콜

이은주\*, 강창남\*\*, 좌정우\*\*\*  
제주대학교 공과대학 통신공학과

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

Eunju Lee\*, Changnam Kang\*\*, Jeongwoo Jwa\*\*\*  
Department of Telecommunication Engineering  
Cheju National University

E-mail : \*ssamback18@cheju.ac.kr, \*\*kcn4409@cheju.ac.kr, \*\*\*lcr02@cheju.ac.kr

### Abstract

Directional antennas are used to improve spatial reuse, but have the problem of deafness. The DUDMAC protocol uses the ORTS, OCTS, DDATA, and DACK mechanisms and a blocking algorithm for directional transmissions. In this paper, we propose a tone dual-channel directional MAC (Tone DUDMAC) protocol to improve spatial reuse. The Tone DUDMAC protocol uses the ORTS, DCTS, DDATA, and DACK mechanisms including the DDATA\_tone and OCTS\_tone. We use ORTS as that in DUDMAC because of location unawareness of neighbor's nodes. The DDATA\_tone and OCTS\_tone reduce a blocking area and improve spatial reuse. We confirm the throughput performance of the proposed MAC protocol by computer simulations using Qualnet ver.3.8 simulator.

### I. 서론

기존 Ad hoc 네트워크에서 MAC(Medium Access Control) 프로토콜은 802.11 과 같이 전방향 안테나를 사용하는 프로토콜이 제안되었다. 전방향 안테나의 사용은 패킷간 충돌확률을 증가시키게 되고, 공간사용에 있어 비효율적인 단점이 있다. 따라서 최근에 제안되는 MAC 프로토콜들은 처리량을 향상시키기 위해 방향성 안테나를 사용하거나[1], 분리된 채널을 사용한다[2].

DMAC 프로토콜[1]은 공간 재사용을 향상시키기 위

하여 방향성 안테나를 사용한다. 그러나 방향성 안테나의 사용은 deafness 문제를 발생시키고, 이는 백오프(backoff) 기간을 증가시키게 되어 네트워크 성능을 저하시키는 원인이 된다.

Dual-Channel(DUCHA) MAC 프로토콜[2]은 채널을 제어 채널과 데이터 채널로 분리하고, Busy Tone 을 사용한다. 분리된 채널을 사용함으로써 패킷간 충돌 확률을 줄일 수 있지만, 전방향 안테나를 사용함으로써 공간 재사용의 한계를 갖는다. 방향성 안테나를 사용하는 Dual-Channel MAC(DUDMAC) 프로토콜[3]은 방향성 안테나를 사용함에 따라 유발되는 deafness 문제를 해결하기 위해 제어 채널에서 전방향 안테나를 사용한다. 또한, 데이터 채널을 통해서 DATA 와 ACK 를 방향성으로 전송함으로써 공간 재사용을 개선하고, 이웃 노드에 대한 간섭을 줄인다. 하지만 제어 채널에서의 전방향 안테나의 사용은 공간 재사용을 감소시키고, 간섭 신호로 작용하여 패킷간 충돌이 발생할 수 있다.

본 논문에서는 두 개 채널을 갖는 DMAC 프로토콜에서 블로킹 영역을 줄이고 공간 재사용을 증가시키기 위하여 Tone 을 사용한 Dual-Channel DMAC 프로토콜을 제안한다. 제안하는 MAC 프로토콜의 성능은 Qualnet 3.8 시뮬레이터를 사용하여 확인하였다.

## II. Tone 을 사용한 Dual-Channel DMAC 프로토콜

본 논문에서 제안하는 Tone 을 사용한 Dual-Channel DMAC(ToneDUDMAC) 프로토콜은 그림 1 과 같이 제어 채널을 통해 ORTS/DCTS 를 전송하고, 데이터 채널을 통해 DDATA/DACK 를 전송한다. 이웃 노드의 위치 정보를 모르기 때문에 RTS 를 전방향으로 전송하고, CTS 를 방향성으로 전송함으로써 제어 채널에서의 패킷간 충돌 확률을 줄일 수 있다. DCTS 를 사용함으로써 발생할 수 있는 deafness 문제를 해결하기 위해 OCTS\_Tone 을 사용한다. 그림 1 에서 노드 A 가 노드 B 로 DATA 를 전송하고자 할 때, 노드 A 는 ORTS 를 전송하고, 이를 수신한 노드 B 는 DCTS 를 전송한다. 이때 DCTS 를 전송함으로써 발생할 수 있는 deafness 문제를 해결하기 위해 노드 B 는 OCTS\_Tone 을 전송한다. 이를 overhear 한 노드 C, D, E 는 노드 B 를 자신의 deafness 테이블에 등록한다. 노드 A 는 DCTS 수신 후 DDATA\_Tone 을 전송하는데 이는 블로킹 영역을 줄이고, 공간 재사용을 향상 시킨다. 따라서 제안하는 MAC 프로토콜은 블로킹 영역을 줄이고, 공간 재사용을 증가시킴으로써 네트워크 성능을 향상 시킬 수 있다.

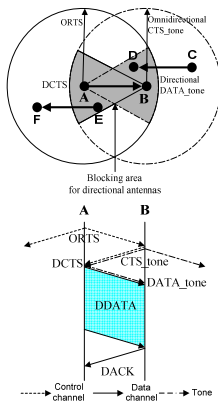


그림 1 ToneDUDMAC 프로토콜의 동작 절차

## III. 실험 결과

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 있음을 확인할 수 있다.

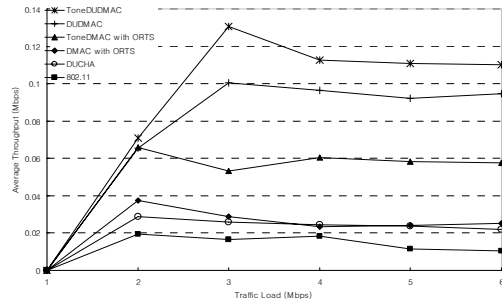


그림 2 다중 홉 랜덤 토폴로지에서 평균처리량

## IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 공간 재사용을 향상시키기 위하여 ToneDUDMAC 프로토콜을 제안하였다. 제안하는 프로토콜은 제어 채널을 통해 ORTS/DCTS 를 전송하고, 데이터 채널을 통해 DDATA/DACK 를 전송한다. DCTS 와 DDATA\_Tone 을 사용하여 블로킹 영역을 줄이고, 공간 재사용을 향상 시킨다. 또한 DCTS 는 제어 채널에서의 패킷간 충돌확률을 줄일 수 있다. 컴퓨터 시뮬레이션 결과를 통해 제안된 MAC 프로토콜은 기존에 제안된 MAC 프로토콜 방식에 비해 평균 처리량이 우수한 성능을 갖고 있음을 확인할 수 있다. 따라서 제안하는 MAC 프로토콜은 위치정보가 없는 Ad hoc 네트워크에서의 MAC 프로토콜로 적용이 가능할 것이다.

"본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음"  
(IITA-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. Wqng, and Y.Fang, "DUCHA: A Dual-Channel MAC Protocol for Mobile Ad Hoc Networks", IEEE Transactions on Wireless Communications, pp27-32, 2004