

802.11 기반 다중 홉 무선 네트워크에서 성능 향상을 위한

BCTMA 프로토콜 연구§

한진우^o* 최웅철* 이승형** 정광수**

광운대학교 컴퓨터학과* 광운대학교 전자정보공학부**

kasinali@cs.kw.ac.kr wchoi@daisy.kw.ac.kr {rhee, kchung}@kw.ac.kr

BCTMA(Bi-directional Cut-Through Medium Access) Protocol For 802.11-based Multi-hop Wireless Networks

Jinwoo Han^o* WoongChul Choi* Seung Hyong Rhee** KwangSue Chung**

Department of Computer Science, KwangWoon University*

Department of Electronics Engineering, KwangWoon University**

요 약

802.11 기반의 DCF 모드 상에서 하나의 패킷 전송을 위해서는 RTS-CTS-DATA-ACK 의 4가지 단계의 프레임 전송 과정이 이루어져야한다. 다중 홉 상태에서의 패킷 전송 또한 위 4단계를 거쳐서 종단 간에 패킷 전송이 이루어진다. 다중 홉 상태의 패킷 전송 단계에서는 전송 도중 패킷간의 충돌이 발생 할 수 있다. 이와 같은 충돌을 최소화 시키고 종단 간 패킷전송의 성능을 향상시키기 위한 연구가 진행되고 있다. 본 논문에서는 이러한 연구 중에 하나인 DCMA(Data-driven Cut-through Medium Access) 프로토콜 [1]의 기능을 파악하고 이에 대한 보완 방법을 제안하여 이를 발전시킨 BCTMA (Bi-directional Cut-Through Medium Access) 프로토콜을 제안 한다.

을 양방향 체인 토폴로지에 적용하여 시뮬레이션을 하고 이를 통해 충돌수의 감소와 종단 간 데이터 교환에 있어서 성능의 향상을 확인 하고자 한다.

2. 관련 연구

2.1 WLAN IEEE 802.11

WLAN(Wireless LAN) IEEE 802.11은 LAN Ethernet의 확장이고 실질적으로 IEEE 802.11의 스펙은 802.11 MAC 과 세 개의 물리 계층인 주파수 도약 확산 스펙트럼(FHSS, Frequency Hopping Spread Spectrum)과 직접 시퀀스 확산 스펙트럼(DSSS Direct Sequency Spread Spectrum), 그리고 Infrared 기술을 제공한다[4].

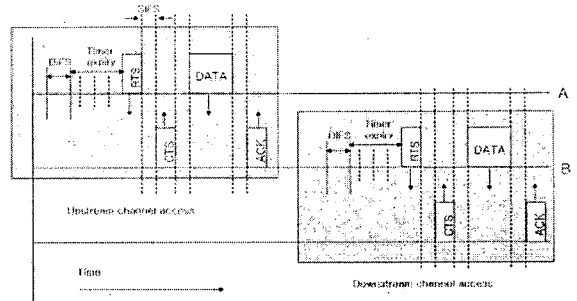


그림 1 DCF(Distributed Coordination Function)프로토콜 IEEE 802.11b WLAN 에서 PCF(Point Coordination Function) 와 DCF (Distributed Coordination Function) 의 두 가지 MAC 프로토콜이 정의되어 있다. DCF는 끼

1. 서 론

패킷 전송을 위한 종단간의 성능 향상에 대한 연구는 유선 네트워크에서만 아니라 무선 네트워크상에서도 중요한 이슈로 나타나고 있다[2]. 802.11기반 무선 네트워크에서의 MAC 프로토콜로서는 PCF(Point Coordination Function)와 DCF(Distributed Coordination Function)의 2가지 모드가 있다. DCF는 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with collision Avoidance)방식으로 동작한다. CSMA/CA 방식은 호스트 링크가 사용 중이지 않을 때 패킷을 전송하는 방식이다. DCF 모드의 패킷 전송 단계는 RTS-CTS-DATA-ACK의 4단계의 프레임 교환으로 데이터가 전송된다[3]. 이러한 4단계 중에 여러 노드가 패킷 전송 시도를 할 경우에는 패킷간의 충돌이 발생할 수 있다. 패킷 충돌은 종단 간 데이터를 전송함에 있어서 데이터 전송률을 떨어뜨리는 결과를 가져온다. 그래서 데이터 전송 시 패킷간의 충돌을 최소화하여 종단간의 성능을 향상 시키려는 연구가 지속적으로 이루어지고 있다. 그러한 연구 중에 하나인 DCMA (Data-driven Cut-through Medium Access) 프로토콜[1]을 forward cut-through scheme라고 칭하고 본 논문에서 제안된 backward cut-through scheme 와 두 가지 개념을 합한 BCTMA (Bi-directional Cut-Through Medium Access) 프로토콜을 제안하고자 한다. 본 논문에서 제안된 BCTMA 프로토콜

§ 본 연구는 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 기반기술사업의 연구지원 결과물임.

본적인 매체 접근 방식으로서 CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with collision Avoidance) 프로토콜을 사용한다. PCF(Point Coordination Function) 방식은 Real-Time 서비스를 제공하기 위해서 설계되었다. AP(Access Point)를 이용하여 충돌 회피 기법을 사용한다. DCF방식은 RTS-CTS-DATA-ACK의 프레임 교환을 통하여 패킷전송을 시도 한다 그림 1에서 DCF방식에 대해서 나타내고 있다.

2.2 DCMA(Data-driven Cut-through Medium Access)

DCMA 알고리즘은 ACK와 RTS 프레임의 합쳐서 보냄으로 802.11 DCF모드의 다중 홉 토폴로지에서도 발생할 수 있는 오버헤드를 줄인다. 또 프레임 전송 시 발생할 수 있는 패킷 간의 충돌을 줄일 수도 있다. DCMA모드의 작동 방식에 대해서는 그림 2에 나타나 있다.

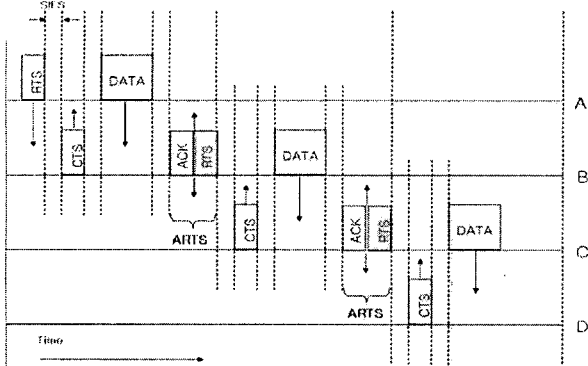


그림 2 DCMA(Data-driven Cut-through Medium Access) 프로토콜

RTS에 대한 응답으로 CTS를 보내게 된다. 이는 양 노드 간의 프레임 전송준비가 끝난다는 것을 의미한다. 이후 만일 B노드에서 A노드로 보낼 데이터가 있을 경우에 B노드는 CTS와 함께 A노드로 보낼 DATA 프레임의 합한 DCTS 프레임을 보낸다. 만일 전송할 데이터가 없을 경우에는 CTS 프레임만을 전송한다. A노드가 B노드에서 CTS가 아닌 DCTS프레임을 받은 경우에는 A노드는 자신이 보낼 DATA 프레임과 함께 B노드에서 받은 DATA 프레임에 대한 응답으로 ACK프레임을 합한 ADATA 프레임을 전송하게 된다. 만일 A노드가 CTS프레임만을 받은 경우에는 DATA프레임만을 전송한다. A노드에서 DATA 프레임을 받은 B노드는 ACK 프레임을 전송함으로써 양노드간의 데이터 교환을 마치게 된다. 이와 같이 BCT 프로토콜의 경우는 기본적인 DCF모드로 동작하되 RTS프레임을 받은 노드가 상대 노드에게 DATA프레임을 보내는 경우에만 DCTS와 ADATA 프레임을 전송하는 모드로 동작하게 되는 것이다. 이러한 동작 방식은 B노드에서 A노드로 보낼 데이터가 있을 경우 데이터 전송을 위한 DCF 모드의 4단계의 교환 방식을 A노드에서 B노드의 데이터 교환단계에서 이루어지도록 한다. 이는 양방향 데이터 교환이 이루어 질 때 패킷 충돌을 줄이고 종단간의 데이터 전송에 있어서 성능의 향상을 확인할 수 있게 된다.

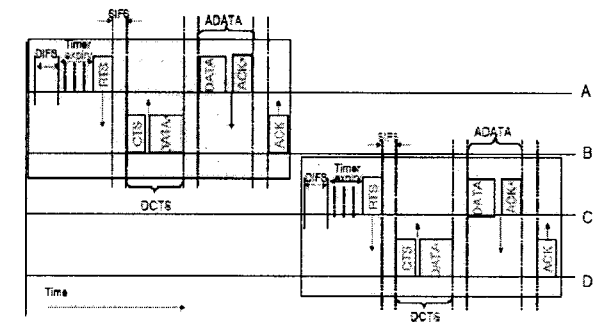


그림 3 BCT(Backward Cut-through) 프로토콜

3.2 BCTMA(Bi-directional Cut-Through Medium Access) protocol

BCTMA 프로토콜은 앞에서 설명했던 BCT 프로토콜과 DCMA 프로토콜을 합쳐 양방향 체인 토폴로지에서도 양방향간의 데이터 교환 시 적용 가능한 알고리즘과 단방향 데이터 전송 시 DCMA 알고리즘을 적용하였다. 이를 통해서 양방향 체인 토폴로지에서도 각 노드간의 프레임 전송 횟수를 감소시켜 프레임간 충돌 가능성을 줄이는 효과와 종단 간 데이터 전송에 있어서 성능 향상을 확인할 수 있다. BCTMA프로토콜의 작동방식은 그림 4와 같이 양방향 다중 홉 프로토콜의 경우에 A노드에서 B노드로의 데이터 전송에 있어서 만일 B노드에 A노드로 전송해야 할 데이터가 있는 경우에는 BCT모드로 프레임을 전송하고 그렇지 않은 경우에는 DCF모드로 프레임이 전송된다. 그리고 B노드가 ACK를 보낼 때 RTS프레임을 같이 보내서 전송 범위 내에 위치하는 노드 중에 데이터가 이용해야 할 노드가 존재할 경우 DCF모드에서의 ACK와 RTS프레임을 함께 전송하는 DCMA 프로토콜을 사용하

그림 2에서처럼 A 노드에서 B 노드로의 DATA 프레임 전송이후 B노드는 A노드로 ACK프레임을 전송하게 된다. B노드에서 보내는 ACK 프레임은 A노드뿐만 아니라 주변 전송범위내에 있는 C노드에도 인식된다. B노드가 목적지 노드로 향하기 위해 다음 데이터를 보내야 하는 노드가 전송 범위내의 C노드이기 때문에 이를 이용하여 B노드는 ACK 프레임을 보낼 때 다음 데이터 전송을 위해 보내려는 RTS 프레임을 합쳐서 보냄으로 C노드가 B노드에서 RTS를 보낸 것을 인지할 수 있도록 한다. ACK+RTS 프레임을 받은 C노드는 RTS프레임에 대한 응답으로 B노드로 CTS프레임을 전송 하게 된다. 이는 기존 DCF모드가 RTS-CTA-DATA-ACK의 4단계의 프레임 교환으로 데이터를 전송하는 과정을 ACK-RTS 단계를 합침으로 3단계의 프레임 교환으로 바꾸는 효과를 얻을 수 있다. 그림 2에서와 같이 ACK와 RTS를 합친 프레임을 ARTS프레임이라고 한다. 이와 같이 DCMA 프로토콜은 프레임 교환 횟수를 줄임으로 overhead와 프레임간의 충돌을 줄일 수 있게 되는 것이다.

3. 본론

3.1 BCT(Backward Cut-through) protocol

BCT프로토콜은 DCMA프로토콜과는 다르게 양방향 체인 토폴로지상에서의 4단계 프레임교환 방식을 수정한 프로토콜이다. BCT방식은 그림 3에서 나타난 것과 같이 종단 간 단방향이 아닌 양방향으로 데이터가 흐를 때 사용될 수 있다. A노드에서 보낸 RTS를 받은 B노드는

게 된다. 이러한 프로토콜 동작 과정을 통해서 종단간의 성능 향상과 프레임 전송 횟수의 감소로 프레임 충돌 횟수를 줄일 수 있게 되었다. 또한 무선 통신에서는 단방향 통신만이 제공 되어지는데 BCTMA 프로토콜을 통해서 양방향 통신이 이루어지는 것과 같은 효과를 나타낸다.

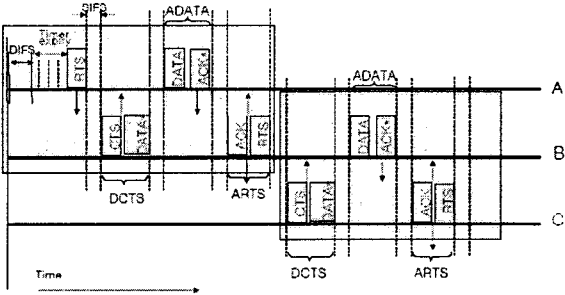


그림 4 BCTMA(Bi-directional Cut-Through Medium Access) 프로토콜

4. 시뮬레이션

시뮬레이션 환경은 ns2-2.27 버전을 이용하여 각각의 알고리즘을 시뮬레이션 하였다. 패킷 사이즈는 각각 0.5Kbytes, 1Kbytes, 1.5Kbytes의 순으로 증가하면서 테스트 하였고 총 테스트 시간은 300초간 실시하였다. 그리고 토폴로지는 체인 토폴로지 상에서의 노드수를 증가하면서 테스트 하였다. TCP와 UDP 모두 양방향 4개의 연결을 주어 결과를 측정 하였다.

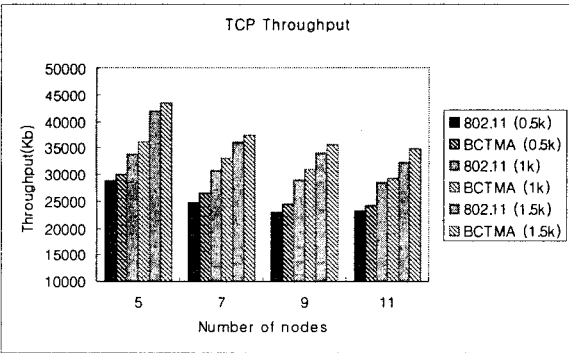


그림 5 TCP 연결 전송량 비교 그래프

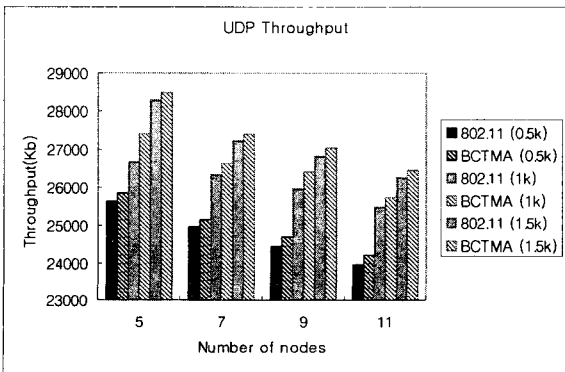


그림 6 UDP 연결 전송량 비교 그래프

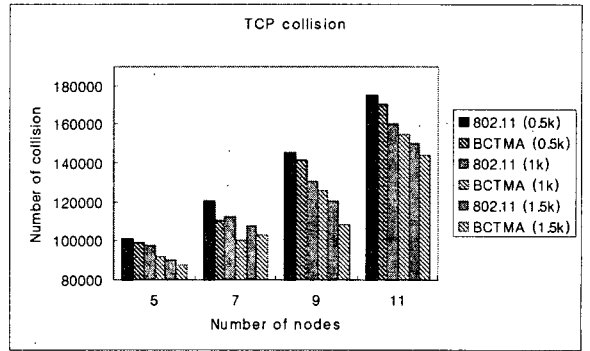


그림 7 TCP 연결 충돌수 비교 그래프

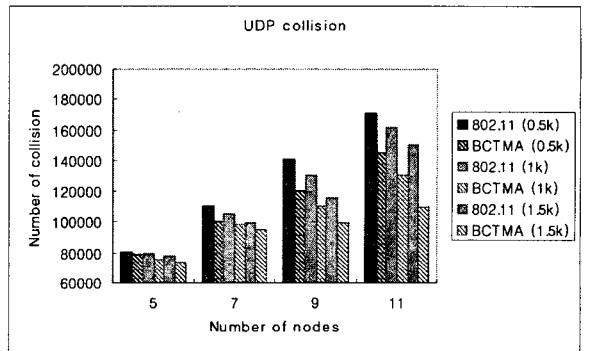


그림 8 UDP 연결 충돌수 비교 그래프

5. 결론

본 논문에서는 BCTMA알고리즘을 제안하고 이를 시뮬레이션한 결과 값을 보여주고 있다. 시뮬레이션을 통해 BCTMA알고리즘의 성능향상에 대한 결과를 얻었다. 단방향알고리즘을 개선하여 양방향과 같은 효과를 나타내는 BCTMA 알고리즘을 통해 overhead의 감소와 충돌수의 감소의 결과를 얻어 종단간의 전송 성능의 향상의 결과를 얻은 것이다. 현재 테스트한 시뮬레이션 결과가 체인토폴로지에서만 적용 가능하도록 구현되었기 때문에 앞으로 분산된 다중 홉 환경에서 적용 가능성에 대한 연구가 필요하겠다.

6. 참고 문헌

- [1]A.Archaya, A.Misra, S.Bansal : A Label-Switching Packet Forwarding Architecture for Multi-hop Wireless LANs, ACM WoWMoM 2002
- [2]Lin, C.R., Chien-Yuan Liu : Enhancing the performance of IEEE 802.11 wireless LAN by using a distributed cycle stealing mechanism, IEEE International Workshop on Mobile and Wireless Communications Network 2002
- [3]IEEE: IEEE Standard for Wireless LAN-Medium Access Control and Physical Layer Specification, IEEE 1997
- [4]Matthew Gast, "802.11 Wireless networks The Definitive Guide", 2002