[2-13]

802.11e 무선랜의 throughput 분석과 효율적인 Block ACK 매커니즘

이일구, 윤성록, 박신종
한국정보통신대학교
likedonquixote@icu.ac.kr saintwind@icu.ac.kr scpark@icu.ac.kr

Throughput analysis of 802.11e Wireless LANs and efficient Block ACK mechanism

Ilgu Lee, Sungrok Yoon and Sinchong Park,
Information and Communication University

요 약

IEEE 802.11e MAC (Medium Access Control) 프로토콜은 QoS 를 지원하는 무선랜의 새로운 표준으로 자리 매김하고 있다. 802.11e MAC 최근 draft[2]에서는 Legacy MAC[1]의 문제점인 MAC overhead 를 줄이기 위해 TXOP (Transmission Opportunity) 동안 독점적인 전송 기회를 부여한다. 본 논문에서는 802.11e MAC 의 HCCA-TXOP 에서의 ACK policy 에 따른 expected effective throughput 을 무선 채널 상태, PHY mode, 재전송 횟수, 프레임 길이, 한 block 의 MPDU (MAC Protocol Data Unit) 개수 등의 관련된 매개 변수들로 유도하고, AWGN 채널 환경에서 시뮬레이션 한 결과와 유도한 분석식이 일치함을 보인다. 그리고 802.11a 표준을 물리계층으로 사용했을 때, 유도한 식에 의한 throughput 과 Legacy MAC system 의 throughput 을 비교한다. 유도한 수식을 이용한 분석과 시뮬레이션을 토대로 효율적으로 block ACK 을 사용하기 위한 방법을 제안한다.

I. 서론

현재 무선랜 기술에 사용되고 있는 Legacy MAC 은 CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) 방식에 기반을 둔 DCF (Distributed Coordination Function)를 사용하는데, 이 방식은 잦은 Control frame 의 교환과 IFS (Inter Frame Space), back-off 시간등에 의한 MAC overhead 때문에 비효율적이다. 예를들어, 802.11a 를 물리계층으로 사용하는 시스템의 경우, 54Mbps 로 전송시 throughput 이 35Mbps 에 못 미친다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 802.11e 에서는 data 프레임을 일정기간동안 독점적으로 전송할 수 있는 TXOP (Transmission opportunity)라는 개념을 도입하였다. TXOP 에는 contention-based medium access 를 통해 획득되는 EDCA-TXOP 와 controlled medium access 로 HC (Hybrid Coordinator)에 의해 획득되는 HCCA-TXOP (혹은 Polled-TXOP)가 있으며, 이를 통해 back-off 시간과 IFS 에 의한 overhead 를 줄인다. 이와 더불어 Normal ACK, No ACK, No explicit ACK, Block ACK 의 네가지 ACK policy 중 하나를 선택적으로 사용할 수 있게 하여, Control frame 의 잦은 교환과 SIFS (Short IFS)에 의해 발생하는 overhead 를 줄일 수 있게 한다.

Throughput 분석과 관련된 논문으로써 [4]는 Legacy MAC 과 802.11e MAC 의 throughput 식을 이상적인 채널 환경을 가정하고, 개략적으로 유도하여 Legacy MAC 의 비효율적인 면으로 MAC overhead 를 지적하고 있다. [5]는 Legacy MAC 의 overhead 를 줄이는 802.11e 의 특징을 서술하고 있는데, 특히 TXOP 를 획득하고 독점적인 연속 데이터 전송에 대한 내용을 다루고 있다. [6],[7]은 legacy MAC 의 throughput 식을 closed form 으로 유도하고 이를 활용하여 최적의 PHY mode 를 선택하기 위한 검색표를 작성하여 link adaptation 하는 방법을 제안하고 있다. [8]은 ideal channel condition 을 가정하고 legacy MAC DCF, PCF 와 802.11e EDCF 의 throughput 과 프레임 길이와의 관계, user 의 수와의 관계를 분석했다. 본 논문에서는 HCCA-TXOP 에서의 Ack policy 로 Normal ACK 와 Block ACK 를 사용하는 경우의 throughput 을 무선 채널 상태, PHY mode, 재전송 횟수, 프레임 길이, 한 블록의 MPDU 개수로 표현되는 closed form formula 로 유도하고, 유도한 식을 이용하여 보다 효율적인 ACK policy 를 분석한다.

II. 본론

1. HCCA-TXOP Block ACK throughput computation

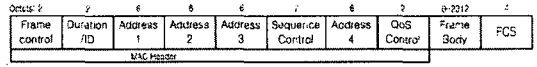

Fig.1. MPDU data frame format

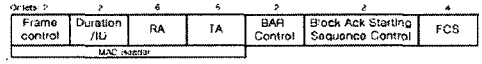

Fig.2. 802.11e Block ACK request frame format

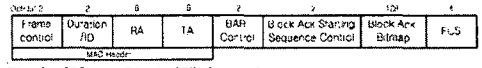

Fig.3. 802.11e Block ACK frame format

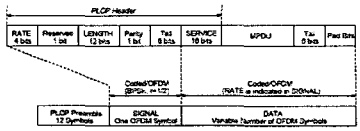

Fig.4. PPDU frame format of the IEEE 802.1