

황안규, 이재용, 김병철
충남대학교 정보통신공학과 데이터통신 연구실,

Design and Performance Analysis of Enhanced MAC Algorithm for IEEE 802.11 DCF

An Kyu Hwang, Jae Yong Lee, Byung Chul Kim
Data Communications Lab., Dept. of InfoComm. Eng., Chungnam National University

요 약

본 논문에서는 IEEE 802.11 WLAN의 MAC 스케줄링을 개선하는 알고리즘을 제안하고 이를 수학적으로 분석한다. IEEE 802.11 WLAN의 MAC에서는 데이터를 액세스하기 위한 방법으로 Distributed Coordination Function(DCF)과 Point Coordination Function(PCF)를 사용하며, DCF의 경우 Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA)를 기반으로 한다. CSMA/CA는 단말간의 충돌을 줄이기 위해서 임의의 backoff time을 각 단말의 contention window(CW) 범위에서 결정한다. 단말은 패킷 전송후 충돌시 CW의 크기가 두배로 증가시키며 정상적인 전송후에는 CW 크기를 최소 CW로 감소하게 된다. 본 논문에서는 패킷의 정상적인 전송 후에 CW값을 서서히 감소함으로써 패킷 충돌 확률을 낮추는 알고리즘을 제안하였고, 시뮬레이션을 통해 포화상태에서 전송량이 향상되었음을 볼 수 있었다. 또한 제안한 알고리즘을 수학적으로 분석하여, 수학적 분석 결과와 시뮬레이션 결과가 일치함을 확인하였다.

1. 서론

노트북, PDA 등의 이동 단말기를 사용해 초고속 무선 인터넷 서비스를 인터넷 이용 수요가 밀집한 공공장소 즉, 핫스팟에서 WLAN 을 통해 제공하고자 하는 많은 노력이 세계의 많은 우수 기업에서 진행되고 있다. 이러한 추세에 맞추어 wireless LAN[1]을 구현하기 위한 규격인 IEEE 802.11 이 1999년에 처음 발표되었고 2.4GHz 대와 5GHz 대의 무선 주파수를 사용하여 다양한 전송 속도를 지원하는 제품이 출시되었다. 이 중 현재는 Direct Sequence(DS) 대역 확산 기법을 이용하여 최대 11Mbps 를 지원하는 IEEE 802.11b 표준이 가장 많은 시장을 구축하고 있다.

IEEE 802.11 WLAN MAC 에서는 데이터를 액세스하기 위한 방법으로 Distributed Coordination Function (DCF)과 Point Coordination Function(PCF)를 사용한다. IEEE 802.11 WLAN 의 기본적인 데이터 액세스 방법으로 사용하는 DCF 의 경우 Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA)를 기반으로 하여 모든 station 이 동등한 관계에서 경쟁을 통해 채널을 사용하게 된다. 반면, PCF 는 Access Point(AP)와 같은 중앙의 조절자에 의한 Polling 방식을 이용하여 station 들이 채널을 사용할 수 있게 관리한다.

CSMA/CA 는 각 station 간의 충돌을 줄이기 위해서 random backoff time 을 사용하고 있다[2][3]. random backoff time 을 결정하기 위해서 각 station 은 최소 contention window(CW) 구간(CW_{min})과 최대 CW

구간(CW_{max})을 갖게 된다. 각 station 은 채널을 사용하기 전에 0 과 CW_{min} 범위에서 임의의 CW 값을 선택하게 되며, 이 값과 slot time 의 곱으로 random backoff time 을 계산하게 된다. Station 은 채널이 유희한 시간만큼 backoff time 을 줄이게 되며 가장 먼저 0 에 도달하는 station 이 채널을 사용하게 된다. 만약 두개 이상의 station 에 의해 충돌이 발생하게 되면 재전송을 하게 되며, 충돌 확률을 줄이기 위해서 backoff contention 범위를 2 배로 증가한 후에 임의의 CW 를 선택하며 이에 따른 새로운 backoff time 을 계산하게 된다. 충돌에 의해 증가되는 backoff contention 범위는 CW_{max} 값까지 증가하며 그 이상 증가하지는 않고 최대 전송 횟수만큼 시도한 후에 그래도 실패하면 그 데이터 전송을 포기하게 된다. 전송이 성공적으로 이루어 졌을 경우 backoff contention 범위는 CW_{min} 값을 갖게 된다.

본 논문에서는 전송이 성공적으로 이루어졌을 경우 backoff contention 범위를 CW_{min} 값으로 되돌리지 않고 반으로 줄임으로써 충돌에 대한 확률을 적게 하여 망의 효율을 높일 수 있음을 시뮬레이션 결과와 수학적 성능분석을 통해서 검증하였다. 각 노드의 트래픽이 큐에 계속 도착하는 포화 상태에서의 성능이 최대 전송량보다 적게 나타나는 부분을 보완하였고, 불포화 상태에서의 전송량도 기존의 방식보다 감소하지 않음을 확인할 수 있었다. 또한 불포화상태에서 λ 의 변화에 따른 전송량을 수학적으로 분석하여 시뮬레이션과 비교하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2 장에서는 IEEE 802.11 의 MAC 프로토콜인 DCF 에 대해서 설명하며, 제