

IEEE 802.11 무선랜에서 효과적인 충돌 해결을 위한 Binary Negative Exponential Backoff 알고리즘

기형주, 최승혁, 정민영, 이태진

성균관 대학교 정보통신공학부

ki0724@ece.skku.ac.kr zealion@ece.skku.ac.kr mychung@ece.skku.ac.kr tjlee@ece.skku.ac.kr

Binary Negative Exponential Backoff Algorithm for Effective Collision Resolution in IEEE 802.11 WLAN

Hyung Joo Ki, Seung-Hyuk Choi, Min Young Chung, Tae-Jin Lee

School of Information and Communication Engineering, Sungkyunkwan University

요약

IEEE 802.11은 현재 널리 사용되고 있는 대표적인 무선 랜 기술로 충돌 해결을 위한 방법으로 CSMA/CA를 기반으로 하는 Distributed Coordination Function(DCF) 기능을 사용한다. DCF에서는 백오프 스테이지(backoff stage), 백오프 카운터(backoff counter), 경쟁 윈도우(contention window)의 세 가지 매개변수를 사용하여 충돌이 발생하면 백오프 스테이지를 하나씩 증가시키고 백오프 카운터를 선택하는 범위인 경쟁 윈도우를 두 배씩 증가시키는 이진 지수적인 백오프(BEB : Binary Exponential Backoff) 방식을 사용하여 전송 프레임간의 충돌 발생 가능성을 줄이고 있다. 그러나 무선 자원을 공유하는 단말의 수가 증가할수록 충돌 발생 가능성이 증가하여 비효율적으로 자원을 사용하는 문제점이 있다. 따라서 본 논문에서는 효과적으로 충돌을 해결하기 위하여 충돌 발생 시 경쟁 윈도우를 최대로 유지하고 전송 성공 시 경쟁 윈도우를 반으로 줄이는 이진 음지수적인 백오프(BNEB : Binary Negative Exponential Backoff) 방식을 제안하고 성능 평가를 수행하였다.

1. 서론

IEEE 802.11은 Distributed Coordination Function (DCF)과 Point Coordination Function (PCF)의 두 가지 MAC 방식을 정의하였다[1]. DCF는 경쟁 구간에서 비동기 데이터 전송을 위한 매체 접근 방식으로 CSMA/CA를 기반으로 하고 있으며 PCF는 중앙 제어 노드의 관리 하에 무경쟁 방식으로 매체를 이용하는 방법이다. PCF는 중앙 집중적인 폴링 (Polling) 방식으로 폴링 오버헤드와 단말이 전송할 데이터가 없다는 것을 알리기 위하여 전송하는 널 패킷들로 인하여 무선자원을 비효율적으로 사용하는 문제점이 있다 [2]. 이러한 단점들로 인하여 PCF는 성능 및 유연성에서 문제를 나타내고 있어 대부분의 무선 랜 장비에서 거의 구현이 되지 않고 있다[3].

DCF의 기본적인 동작 방식에서 전송할 프레임이 있는 단말은 Distributed Interframe Space (DIFS)가 경과된 후 백오프 스테이지 0 에서 경쟁 윈도우를 최소 경쟁 윈도우 크기 (CW_{min})로 초기화하고 백오프 카운터를 $[0, CW_{min}]$ 의 범위에서 랜덤하게 선택한다. 슬롯 시간 동안 채널이 사용되지 않음을 감지한 단말은 백오프 카운터를 1씩 감소시키고 슬롯의 시작 시점에 백오프 카운터가 0인 단말은 프레임 전송을 시작한다. 만약 충돌이 발생하게 되면,

충돌이 발생한 단말은 백오프 스테이지를 1씩 증가시키며 경쟁 윈도우를 두 배씩 증가시키고 백오프 카운터를 재설정 한다. 프레임 전송이 성공한 단말은 백오프 스테이지와 경쟁 윈도우를 초기화한다. DCF는 경쟁하는 단말의 수가 많을수록 충돌이 발생할 가능성이 증가하여, 이를 해결하기 위한 많은 연구들이 진행 되어왔다 [4]-[9].

Bianchi는 2차원 마코프 체인을 이용한 DCF의 성능 평가 모델을 제안하고 이를 시뮬레이션을 통하여 검증하였다[4][5]. DCF보다 빠른 충돌 해결을 위한 Fast Collision Resolution (FCR)알고리즘은 기존의 DCF보다 적은 경쟁 윈도우를 사용하고 연속적인 휴지 슬롯이 탐지되면 백오프 카운터를 지수적으로 감소시키는 방식으로 DCF와 비교하여 충돌을 빠르게 해결할 수 있다. 그러나 공정성 (fairness)에 취약점을 가지고 있기 때문에, 공정한 스케줄링 알고리즘을 혼합하여 사용하여야 하는 단점이 있다[6]. Gentle Distributed Coordination Function (GDCF)은 연속적인 전송 성공 횟수를 집계하는 c 계수기를 사용하며, 계수기의 값이 C 값에 도달하면 새로 전송될 프레임은 이전 프레임의 백오프 스테이지보다 1이 감소한 백오프 스테이지에서 전송을 시도하게 된다[7]. 이러한 방식은 자원을 공유하는 단말의 수가 많을 때 DCF보다 충돌 발생 가능성이 줄어들게 되지만 백오프 값에 상관없이 동일한 C 값을