Delay 감소를 위한 제어프레임 디자인

한경헌*, 이상덕*, 김철원**,한승조*1
*조선대학교 정보통신공학과
**호남대학교 컴퓨터공학과
1Corresponding author : Seung-jo Han

A Control Frame Design for Delay Decrease

Kyoung-heon Han*, Sang-duck Lee*, Chul-won Kim**, Seung-jo Han*
*Dept. of Information and Communication Engineering, Chosun University
**Dept. of Computer Engineering, Honam University

요 약

IEEE 802.11 환경은 RTS/CTS(Request To Send/Clear To Send)을 지원한다. RTS/CTS의 사용하면 Hidden Node Problem을 해결할 수 있지만 같은 셀안에 다른 노드를 대기상태로 만드는 False Node Problem이 발생하여 전송률을 감소시킨다. 따라서 본 논문에서는 체크포인트 방식을 사용하여 매체점유시간을 줄이는 제어프레임을 설계하고자 한다. 설계한 제어프레임의 OPNET을 사용하여 시뮬레이션하며, 기존의 제어프레임과 제안하는 제어프레임의 Delay를 비교함으로써 무선네트워크 환경에서 전송효율을 비교・분석한다.

1. 서론

최근 많은 수의 모바일이 같은 셀안에 통신하는 현상이 자주 발생된다. 모바일 통신은 다른 모바일의 통신 간섭과 충돌을 방지하기 위해 제어프레임이라는 방식을 사용하기 때문이다. 이 방식은 다른 모바일과의 간섭과 충돌을 막지만 같은 대역 및 변환을 사용하는 다른 모바일이 있을 경우 이를 대기상태로 만들어 버리는 단점을 가지고 있다. 그래서 ISP는 추가적인 AP(Access Point)를 설치해야 하며, 집회와 같이 갑자기 많은 모바일이 밀집할 경우 추가 AP를 파견해야하는 번거로운 일이 발생한다.[1,2,3]

따라서 본 논문에서는 대기상태에서 벗어날 수 있는 체크포인트 방식을 이용한 새로운 제어프레임을 제안한다.

2. 제안하는 제어 프레임

송수신 노드간의 통신을 할 경우 마지막에 ACK를 전송한다. 이는 데이터 전송이 끝나다는 것을 의미하며 RTS에 정의된 점유시간이 끝나는 시점에서 수신노드가 송신노드에 전송한다.[4,5] 일정 시간동안 수신되는 신호가 없거나 0이 지속될 때 Duration File에 저장된 매체점유시간을 줄여 ACK을 앞당기게 한다. ACK가 전송되는 시점은 다음과 같이 정의된다.

ACK Frame Start Time
= SIFS (Short Interframe Space) + DIFS (DCF Interframe Space) + Duration Field Time
DIFS = SIFS + (2 × Slot Time)

대기상태로 지속되는 시간은 ACK의 전송이 끝나는 시점이며, ACK의 전송되는 시점에 따라 통신 효율이 변하게 된다. Duration Field에 정의된 시간은 송신 노드에 지정하는 것이며, 이 시간을 짧게 하여 ACK의 전송시간을 앞당길 수 있다. ACK를 전송받은 모든 노드는 대기상태에 벗어나게 되며, 통신에 참여하는 2개의 노드는 통신을 계속 할 수 있게 된다. 이는 False Node Problem 현상이 일어나 대기상태에서 응답을 하지 않는 현상을 피할 수 있게 된다. 그러므로 대기상태에서 벗어난 노드는 다른 송수신 노드에서 전송한 데이터에 응답을 할 수 있으며, 전체적인 네트워크상으로 보면 전송효율이 높아질 수 있다.

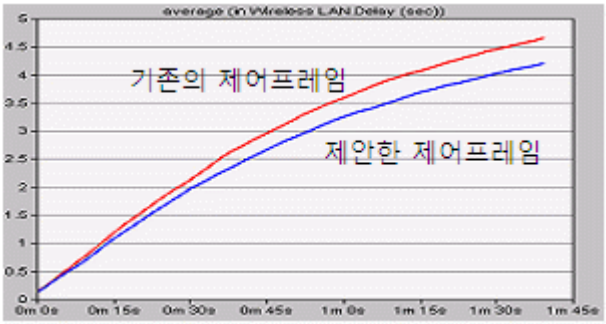
3. 시뮬레이션 환경

시뮬레이션은 OPNET 14.5에서 실행하였으며, 기본환경은 유동성 모바일 노드가 밀집되는 환경이다. 평균적으로 한 모바일 노드의 전송범위는 6개의 모바일 노드를 포함하고 있으며, 각 모바일 노드사이에는 Hidden Node Problem이 발생하게 전송범위를 제한하였다. 전송되는 데이터 프레임은 1,000byte이며, 시뮬레이션 환경은 100초로 설정 하였다.

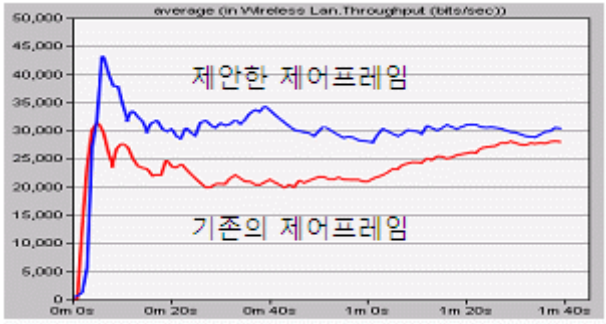
표 1. 시뮬레이션 환경 파라미터

Statistics	Value
Scenario Size	100m X 100m
Transmission Range	〈 250 meter
Transmit Power	0.005 W
Data Frame Size	1,000 byte
RTS Threshold	256 byte
Simulation Time	100 sec

4. 시뮬레이션 결과



(그림 1) Delay(sec) 비교분석



(그림 2) Throughput(bits/sec) 비교분석

그림 1은 기존의 제어프레임 방식과 제안한 제어프레임 방식의 Delay를 평균한 값이다. 시뮬레이션 결과를 보면 Delay가 1초 줄어든다는 것을 알 수 있다.

Delay가 1초 줄어든 것은 전체 네트워크에 구성되어있는 6개의 송수신 노드의 평균 Delay가 줄어든 것이다. 통신에 참여하는 2개의 송수신 노드는 데이터를 전송하기 때문에 Delay가 발생하지 않으며 통신을 하지 않는 나머지 4개의 송수신 노드가 대기상태로 변환되기 때문에 데이터를 전송할 수 없기 때문에 Delay가 발생하게 된다. 평균 1초가 줄어든 것은 제안하는 제어 프레임이 통신에 참여하지 못한 4개의 송수신 노드의 상태를 대기상태에서 통신에 참여할 수 있는 상태로 변환을 시켜 주기 때문에 Delay가 줄어든 것이다. 만약 통신에 참여 못하여 대기상태에 있는 송수신 노드가 많을 경우 Delay의 차이는 1초가 아닌 더 많은 값을 나타낼 것이다.

그림 2는 각 전체 네트워크의 초당 전송량을 평균한 값이다. 그림 2의 결과 약 3,000byte/sec정도가 개선되었다는 것을 알 수 있다.

6개의 송수신 노드에서 통신에 참여한 2개의 노드가 매체 점유시간이 줄어들어 나머지 4개의 노드에 ACK을 전송되었다는 것을 나타낸다. ACK을 받은 4개의 송수신 노드는 대기상태에서 벗어나 통신에 참여할 수 있는 상태로 전환된다. 이는 전체 네트워크를 구성하는 6개의 송수신 노드에서 오로지 2개의 송수신 노드만 통신에 참여할 수 있는 False Node Problem의 문제점을 개선한 결과이다.

5. 결론

제어프레임 방식은 무선 통신에서 통신효율을 높이기 위해 사용되는 방법이다. 하지만 Hidden Node Problem을 개선하기 위해 RTS을 사용하였지만 그로 인해 부수적인 문제인 False Node Problem이 발생하게 되었다. 본 논문에서 제안하는 방식은 여분으로 남겨두었던 Filed를 그 특성에 따라 재배치하여 통신에 참여하는 노드들의 매체 점유 시간을 줄여 통신에 참여 못한 다른 노드들의 대기 상태에서 벗어나게 하여 보다 높은 효율을 얻을 수 있었다. 시뮬레이션을 통해 Delay는 1초의 이득을 보았으며. Throughput(bits/sec)는 3,000byte/sec의 이득을 보았다. 이는 통신에 참여하는 2개의 노드로 인해 대기상태로 변환된 4개의 노드가 발생된다는 False Node Problem을 해결한 결과이다. 또한 기존의 인터페이스를 사용하면서 추가적인 인터페이스도 없고 제약도 거의 없는 방식이다.

참고문헌

[1] Principles and Practices, "Cryptography and NetWork Security", 3th Edition,

[2] Behrouz A.,"Data Communications and Networking", 3th Edition, forouzan

[3] S. Ray, J. B. Carruthers, and D. Starobinski. "RTS/CTS-induced congestion in ad hoc wireless LANs", WCNC. 2003

[4] 한경헌, “기존의 RTS/CTS와 개선된 RTS/CTS의 데이터 전송효율성 비교” 정보과학회 종합학술대회, 2008

[5] 윤풍식, 한경헌, 한승조 “전송 효율 증대를 위한 제어 프레임 디자인”, 한국통신학회 춘계학술대회, 2009

※ 본 지식재산권은 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 지원을 받아 수행된 연구결과임
(09-기반, 산업원천기술개발사업)

※ This work was supported in part by MIKE & NIPA