

이호진**, 이정근**, 최낙중**, 권태경**, 최양희**, 신재욱***, 박애순***
서울대학교 컴퓨터공학부**, 한국전자통신연구원***

Sharply Performance Degradation in Multihop Wireless Networks with DATA and VOICE traffic*

Hojin Lee**, Jeongkeun Lee**, Nakjung Choi**, Taekyoung Kwon**, Yanghee Choi**,
Jaewook Shin***, Aesoon Park***

School of Computer Science and Engineering, Seoul National University**
Electronics and Telecommunications Research Institute***

요 약

멀티 홉 무선망에서 히든 노드 문제는 많은 연구가 되었다. 하지만, 대부분 히든 플로우의 패킷 크기와 패킷 전송 간격은 고려하지 않았다. 대부분 연구는 히든 플로우와 주 플로우가 동일 특성을 지녔다고 가정하고 수행되었다. 이 논문에서는 보이스 세션이 데이터 세션과 함께 존재하는 경우, 보이스 세션이 히든 노드가 될 때 그 특징(실시간성 보장을 위한 작은 패킷 크기, 짧은 전송 간격) 때문에 데이터 세션의 쓰루풋을 급격히 떨어뜨린다는 점을 지적하고 원인을 분석한다. 그 원인으로부터 해결책을 제안하고 모의 실험을 통한 성능향상을 보인다.

1. 서론

멀티 홉 무선망은 히든 노드 문제로 성능이 급격히 떨어진다. 히든 노드 문제를 해결하기 위해서 IEEE 802.11 MAC 에서 RTS/CTS/DATA/ACK 의 4-way handshake 를 사용하지만, 완벽하게 히든 노드 문제를 해결하지는 못한다.

히든 노드가 존재하는 경우라 할지라도 히든 노드의 트래픽이 과도하지 않으면 그 피해는 적다. 그러나 보이스 세션은 트래픽은 적지만 그 특성 때문에 히든 노드 문제를 아주 심각하게 한다. 보이스 세션은 실시간성이 요구되기 때문에 패킷의 크기는 작고 패킷의 전송 간격도 짧다. 그렇기 때문에 상대적으로 큰 데이터 패킷의 전송 도중에 충돌을 야기할 가능성이 굉장히 높아지며 데이터 패킷의 전송시간보다 보이스 패킷의 인터벌이 더 작다면 항상 충돌이 발생하게 된다.

멀티 홉 무선망의 이용이 점차 현실적으로 다가오고 있다. 그 이용 사례로 보이스 전송을 위해서 멀티 홉 무선망이 사용될 수가 있는데, 현재의 상황에서는 멀티 홉을 거쳐가는 보이스 세션 하나가 멀티 홉 무선망 전체의 데이터 패킷의 쓰루풋을 심각하게 떨어뜨리게 된다. 그러나 아직까지 히든 노드 문제 연구는 보이스 세션과 데이터 세션의 혼재할 경우 문제를 다루지 않고 있다. 이 논문에서 우리는 보이스 세션의 영향력을 조사하고 그 해결책은 제시한다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서 배경지식으로 히든 노드 문제와 VoIP 를 간단히 살펴보고, 3 장에서 보이스 세션이 데이터 세션의 전송을 심각하게 떨어뜨리는 원인을 분석한다. 4 장에서는 3 장의 결과로부터 HMAC 을 제안하고 5 장에서는 모의 실험을 통해서 성능을 분석한다. 마지막으로 6 장에서 결론을 맺는다.

2. 배경

이 장에서는 히든 노드 문제와 VoIP 에 대해서 간단히 알아본다.

2.1 히든 노드 문제(hidden node problem)

그림 1 은 각 노드의 전송 범위(transmission range)와 캐리어 감지 범위(carrier sensing range)를 나타낸다. TN 은 HN 이 자신의 캐리어 감지 범위 밖이라 HN 의 전송 유무를 알 수 없으며, 이 때 HN 을 TN 의 히든 노드(hidden node)라고 한다[1]. TN 이 RN 으로 전송을 할 때 HN 도 전송을 하면, TN 은 HN 의 전송을 알 수 없고 RN 이 HN 의 캐리어 감지 범위 안이라서 RN 에서 충돌(collision)이 발생한다. 무선 환경에서는 충돌 탐지(collision detection)가 불가능하므로 전송 종료 후 ACK 의 수신 이 안됨으로써 충돌 발생을 알게 된다. 따라서 히든 노드가 존재하는 경우 상당한 성능하락이 야기되며 이를 히든 노드 문제(hidden node problem)라고 한다[1].

히든 노드 문제를 해결하기 위해서 802.11 MAC[2] 에서는 4-way handshake 를 사용한다. DATA-ACK 전에 송신노드(TN)가 RTS 를 보내며, 이를 엿들은(overhear) 노드(전송 범위 내에 위치한 노드)는 전송이 끝나는 시점까지 채널(channel) 접근을 연기한다. 수신노드(RN)가 RTS 를 받으면 CTS 로 응답을 하며, CTS 를 엿들은 노드 역시 전송이 끝나는 시점까지 채널 접근을 연기한다. 그러나, 이 방법을 사용해도 히든 노드 문제가 완전히 해결되지 않는다[3]. 수신노드의 전송 범위 밖에 위치한 노드는 CTS 를 엿들지 못하고 채널 접근을 연기하지 못하지만 수신노드에서 충돌을 야기할 정도의 거리에 위치할 수 있으며, 그 영역은 그림 1 에서 빗금 친 부분이 된다.

2.2 VoIP

인터넷망을 통한 음성 채팅이나 IP 텔레포니(telephony)를 위해서 VoIP 가 사용된다. VoIP 는 일반 데이터 전송과는 다른 몇 가지 특징을 지니고 있다. 보이스 전송은 실시간성이 요구되기 때문에 작은 패킷을 짧은 간격동안 자주 보내야 한다. 데이터 패킷은 유실된 경우 재전송을 통해서 신뢰성을 보장하지만, 보이스 패킷은 실시간성이 우선시되고 일부 정보의 부재로도 충분한 음성 정보를 얻을 수 있으므로 재전송을 하지 않는다[4].

IP 텔레포니를 위해 G.711, G.723.1, G.726, G.728, G.729 와 같은 다양한 압축 코덱이 존재한다[4]. 각 압축 코덱에 따라서

* 본 논문은 20004 년도 한국전자통신연구원(ETRI), 두뇌한국 21 과 국가지정연구실 프로젝트 지원을 받아 수행되었음