

무선 네트워크를 위한 QoS 보장형 선점 MAC 프로토콜

염준호, 안상현*

서울시립대학교 컴퓨터학과

e-mail : dr050107@uos.ac.kr, ahn@uos.ac.kr*

QoS Guaranteeing Seizure MAC Protocol for Wireless Networks

Joon-ho Yeom, Sanghyun Ahn*
Dept of Computer Science, University of Seoul

요 약

채널이 혼잡한 네트워크에서 응용이 요구하는 QoS 를 보장하려면 무선 자원의 효율적인 분배가 필요하다. 그러나 기존 802.11 의 MAC 프로토콜로는 응용의 다양한 요구사항을 보장하기가 어렵다. 특히 혼잡한 네트워크 환경에서는 전송 지연이 증가하고 데이터 손실이 생긴다. 따라서 본 논문에서는 응용이 요구하는 전송 지연과 실시간성을 충족시킬 수 있도록 경쟁 윈도우 크기를 조절하는 매체 접근 기법을 제안한다.

1. 서론

다양한 스마트 기기의 대중화와 무선 통신을 이용한 다양한 서비스로 인하여 무선 채널은 포화 상태에 이르렀다. 채널이 혼잡한 네트워크에서 응용의 QoS 를 보장하기 위해 무선자원의 효율적인 분배가 필요하다. 그러나 기존 802.11 MAC 프로토콜[1]은 혼잡한 네트워크 환경에서 QoS 를 보장하기는 어렵다.

DCF 는 802.11 MAC 에서 사용되는 기본적인 매체 접근 기법이다. 각 노드가 패킷 전송 전에 채널의 사용 여부를 감지하고, 랜덤 백오프 알고리즘을 사용하여 경쟁적으로 매체를 접근하는 방식이다. DCF 는 구현이 간단하고 채널 활용률이 높은 장점이 있지만, 통신에 참여하는 노드 수와 전송하는 패킷량이 증가할수록 패킷 충돌이 발생할 확률이 높다. 이로 인해 전송 지연시간이 증가하고 데이터가 손실되므로, 혼잡한 네트워크 환경에서는 QoS 를 보장하지 못한다는 단점이 있다. 따라서, 지연시간이 중요한 긴급메시지나 실시간성과 QoS 가 보장되어야 하는 데이터를 제어하기엔 부적절하다. 본 논문에서는 응용이 요구하는 지연시간과 실시간성을 충족시킬 수 있는 새로운 매체 접근 기법을 제안한다.

2. 관련연구

IEEE 802.11 에서 사용되는 MAC 프로토콜로는

DCF(Distribution Coordination Function)와 PCF(Point Coordination Function)가 있다.

DCF 는 분산환경에서 경쟁 기반의 매체 접근 제어 방식으로 무선 노드들이 경쟁에 의해 무선 매체를 사용할 기회를 얻는 방식이다. 데이터를 송신하기전 물리적 감지나 가상적 감지를 이용해 매체가 사용중인지 살펴본다. 매체를 사용할 수 있다고 판단되면, IFS 만큼 기다리고, 매체가 사용중이라면 전송을 연기한다. 동시에 임의의 이진 지수 백오프를 할당하여 노드들의 매체 접근 시점을 분산시킨다. 임의의 백오프 시간을 기다린후 매체가 사용 중이 아니라면, 데이터를 전송한다. 이와 같이 DCF 는 우선 순위에 따라 전송 프레임을 차별하지 않으며, 채널 접근 권한을 획득하기 위해 경쟁하는 모든 노드에 동등한 확률적 기회만을 부여한다. 이와 같은 채널 접근 방식은 다양한 QoS 를 보장하는데 있어서 부적절하다.

PCF 는 비경쟁식 매체 접근 제어 방식이다. 중앙의 AP 에서 모든 노드에 대한 서비스를 제어한다. 액세스 포인트 내에 구현되어있는 조정자가 폴링방식을 사용하여 각 통신 클라이언트들이 매체를 점유할 수 있는 권한을 가지게 된다. PCF 는 트래픽 특성을 고려한 서비스를 지원하지 않기 때문에 실제 상용장비에서 거의 사용되지 않는다.

EDCA(Enhanced Distributed Coordination Access)[2]는 QoS 지원을 위해 DCF 를 확장한 경쟁기반의 채널 접근 방식이다. 4 개의 AC(Access Categories)를 이용해 트래픽 우선 순위를 구현한다.

* 교신저자

AC 값이 작을수록 높은 우선순위를 가지며, 이에 따라 채널 접근 지연 시간이 짧아져 상대적으로 많은 대역을 사용할 수 있다. 각 AC 는 고유의 AIFS 값을 가지며 독립된 백오프 카운터를 유지한다. 각각의 AC 는 전송 큐와 AC 패러미터를 가지게 되고, 서로 다르게 설정된 AC 패러미터 값으로부터 AC 간 우선 순위의 차이가 구현된다. 만약 동시에 백오프를 마친 AC 가 존재한다면, AC 패러미터를 확인하고 우선순위가 가장 높은 프레임이 선택되어 전송을 시작한다. 동시에 다른 AC 들은 CW 값을 증가시켜 다시 백오프 카운터를 갱신한다.

3. 제안하는 매체 접근 기법

본 논문에서 제안하는 기법은 802.11 MAC 프로토콜의 CSMA/CA 기법을 사용하며, 기본적인 매체 접근 절차는 동일하다.

기존 CSMA/CA 기법은 매체가 사용중이라면 전송을 연기하고, 임의의 이진 지수 백오프를 할당한다. 트래픽이 낮은 환경일 경우 경쟁 윈도우의 크기를 증가시키는 것이 전송 지연을 줄이는 방법이 될 수 있겠지만, 네트워크가 혼잡하여 충돌이 많이 발생한다면, 경쟁 윈도우의 사이즈가 기하급수적으로 커지게 되어 전송 지연은 증가할 수 밖에 없다. 긴급 메시지나 실시간 성이 요구되는 데이터의 경우 전송 지연이 제한되어있기 때문에, 이진 지수 백오프를 할당하는 기존의 방식을 사용한다면, 혼잡한 네트워크에서는 패킷 생존 시간이 만료되어 폐기될 가능성이 크다.

제안하는 기법은 기존의 매체 접근 기법보다 전송할 권한을 더 자주 가질 수 있도록 경쟁 윈도우를 조정한다. 경쟁 윈도우는 일정 크기의 초기값을 가지며, 충돌이 발생할 때 마다 경쟁 윈도우의 크기를 줄인다. 충돌이 발생할 때 마다 경쟁 윈도우의 크기가 줄어들고, 기존 CSMA/CA 의 백오프 기법을 사용하는 노드들의 경쟁 윈도우 크기는 증가하기 때문에, 높은 확률로 채널에 접근할 수 있는 권한을 얻게 된다.

혼잡한 네트워크 환경에서도 기존 방식보다 채널에 접근할 수 있는 확률이 높기 때문에 응용이 요구하는 전송 지연과 실시간성을 충족시킬 수 있다.

4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 응용이 요구하는 QoS 를 보장하기 위해 새로운 매체 접근 기법을 제안하였다. 기존 802.11 의 매체 접근 기법과는 다르게 충돌시 경쟁 윈도우의 값을 점차 줄이기 때문에, 기존 방식을 사용하는 다른 노드들과의 경쟁에서 높은 확률로 채널에 접근할 수 있게 하였다. 향후 제안 기법을 구체화시키고 성능분석을 통해 우수성을 입증하고자 한다.

제안하는 기법은 교통사고정보, 재난정보, 의료정보같은 긴급한 메시지 전송에서 활용될 가능성이 높다.

감사의글

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 대학 ICT 연구센터육성 지원사업의 연구결과로 수행되었음" (IITP-2016-R0992-16-1012)
본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 대학 ICT 연구센터육성 지원사업의 연구결과로 수행되었음" (IITP-2016-H8501-16-1007)

참고문헌

- [1] IEEE Std 802.11-1999 (Reaff 2003), " Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications," 1999.
- [2] IEEE Std 802.11e, " Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer Specifications: Amendment 8: Medium Access Control(MAC) Quality of Service Enhancements," 2005.