

IEEE 802.11 무선랜 환경에서 실시간 트래픽의

QoS 지원을 위한 스케줄링 알고리즘 제안

이상돈⁰ 김경준 한기준

경북대학교 컴퓨터공학과

{sdlee⁰, kjkim, kjhan}@netopia.knu.ac.kr

Scheduling Algorithm to support QoS of Real-time Traffics

in IEEE 802.11 Wireless LAN Enviroments

Sang-Don Lee⁰ Kyung-Jun Kim, Ki-Jun Han

Department of Computer Engineering

Kyung-pook National University

요약

IEEE 802.11 무선랜 표준에서 MAC(Media Access Control)은 동기와 비동기의 두 가지 타입의 서비스를 지원한다. 동기적 실시간 트래픽은 PCF(Point Coordination Function)에 의해 풀링 액세스 기법에 의해 처리된다. 비동기적 비실시간 트래픽은 CSMA/CA 프로토콜 기반의 DCF(Distributed Coordination Function)에 의해 처리된다. 그래서 실시간 트래픽은 지연과 패킷손실에 민감하고 비실시간 트래픽은 에러와 처리율에 민감하기 때문에 적당한 트래픽 스케줄링 알고리즘이 설계되어질 필요가 있다. 하지만 IEEE 802.11 무선랜 표준은 실시간 트래픽을 효율적으로 서비스를 해주지 못하고 있다. 그래서 본 논문에서는 PCF 구간내에서 서비스를 받지 못한 실시간 트래픽 스테이션들을 DCF 구간에서 우선적으로 서비스함으로써 QoS를 향상시킬 수 있다.

1. 서 론

무선랜은 기존 유선랜을 대체, 또는 확장한 유연성 있는 데이터통신 시스템이며, 무선주파수 기술을 이용하여 유선망 없이 데이터를 송·수신할 수 있는 서비스를 말한다. 무선랜은 전파를 전송매체로 사용하므로 단말기가 빈번히 이동하는 경우 또는 배선의 설치가 어렵거나 단기간 사용을 목적으로 하는 경우에 유용하게 사용될 수 있다.

한편 인터넷 사용자의 증가에 따라 음성이나 비디오 같은 실시간 트래픽의 전송이 증가하고 있다. 특히, 최근에 관심이 되고 있는 VoIP(Voice over Internet Protocol) 서비스나 화상회의의 수요에 따라 실시간 트래픽의 효율적인 처리가 중요한 문제가 되고 있다. 그러나, IEEE 802.11 무선랜 표준은 실시간 트래픽을 효율적으로 처리할 수 없는 것으로 알려져 있다[1].

DCF구간에서의 데이터와 PCF구간에서의 음성을 함께 전송함에 있어서 성능분석은 트래픽이 발생하지 않는 음성 스테이션을 서비스 하지 않기 때문에 큐잉되어 있는 데이터 트래픽의 성능을 향상시켰다[2].

또 IEEE 802.11 무선랜 표준에서 음성과 비디오 전송의 성능을 연구하였다[3]. 여기서는 평균 MPDU(MAC Protocol Data Unit) 지연과 처리율을 다양한 CFP(contention free period) 와 CFP 반복 간격에 따라서 측정되었다.

두 가지 트래픽을 고려하면, 실시간 트래픽은 지연에 민

감하며 비실시간 트래픽은 에러와 처리율에 민감하다. 예를 들어, VoIP(Voice over Internet Protocol)은 특히 패킷 폐기율과 지연에 민감하다. VoIP 패킷은 최대 1%의 패킷 폐기율과 150ms를 넘지 않을 것을 요구한다[4]. 그래서 IEEE 802.11 무선랜 표준에 적합한 트래픽 스케줄링 알고리즘이 필요하다.

본 논문에서는 IEEE 802.11 무선랜 표준에서 PCF구간이 실시간 트래픽을 모두 처리해주지 못하고 종료 되었을 때 실시간 트래픽의 지연과 패킷의 폐기율이 증가될 수 있다. 이것을 효율적으로 해결해주기 위한 방안으로 서비스 되지 못한 스테이션들을 DCF구간에서 비실시간 스테이션과 경쟁함으로써 실시간 트래픽 스테이션을 좀 더 효율적으로 처리할 수 있다.

2. IEEE 802.11 무선랜에서의 MAC

IEEE 802.11 무선랜 시스템[5]은 DCF/PCF의 기능의 제어를 받는 스테이션의 그룹인 BSS(basic service set)를 가진다. IEEE 802.11 MAC 프로토콜은 비동기 타입의 서비스를 제공하는 DCF와 동기 타입의 서비스를 제공하는 PCF의 기능을 제공한다. 또 PCF와 DCF는 CFP 반복 주기마다 번갈아서 스테이션의 트래픽을 서비스하게 된다. DCF는 CSMA/CA 기반의 IEEE 802.11의 기본적인 액세스 방법이다. CSMA/CA 프로토콜은 한 개의 매체에 액세스하는 다중 스테이션의 충돌 확률을 줄이기 위해 설계되었다. PCF는 채널에 대해 경쟁없이 프레임을 전송하기 위해 PC(point coordinator)가 각 스테이

션에게 풀링을 수행한다. 각 BSS에 존재하는 액세스 포인트(Access Point)가 PC의 역할을 수행한다. CFP 반복 간격(슈퍼프레임)은 PCF구간이 발생하는 번도를 결정하기 위해 사용되었다. 이 구간안에서 비경쟁 트래픽과 경쟁 트랙픽이 서비스 되어진다.

2.1 CFP/CP time sharing 메커니즘

그림1에서와 같이 CFP 반복 간격은 비콘정보에 담겨져 있다. PC는 주어진 CFP 반복 간격 동안 CFP를 얼마나 오랫동안 동작하는지를 결정한다. 만일 트래픽이 적다면 PC는 CFP 기간을 줄이고 남은 구간을 DCF에게 제공한다. 그러나 CFP의 최대 크기는 CFP_Max_Duration에 의해 결정된다. CFP_Max_Duration의 최소값은 PC가 스테이션에게 한 개의 데이터 프레임을 전송하기 위해 요구되는 시간에 의해 결정된다.

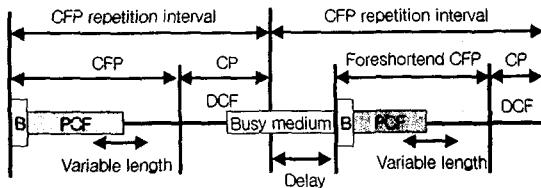


그림1.CFP/CP time sharing mechanism

CFP는 그 전 DCF구간에서 경쟁을 통해 더 많은 시간동안 사용하였다면 그 다음 CFP는 짧아질 수 있다. 예를 들어서 비실시간 트래픽을 가진 스테이션이 슈퍼프레임이 막 시작되기 전에 막 전송을 시작해서 남은 CP보다 더 오래 지속된다. 그래서 PC는 실시간 트래픽의 전송을 연기해야 한다. 또 최대 연기 기간은 최대 MPDU와 ACK를 전송하는데 걸리는 시간이다.

3. 실시간 및 비실시간 트래픽 스케줄링

본 논문은 IEEE 802.11 무선랜 표준에서 트래픽 스케줄링을 통한 실시간 트래픽의 QoS 요구를 만족시키는 것이다.

3.1 트래픽의 Qos 향상

무선랜에서 실시간과 비실시간 트래픽의 QoS를 지원하기 위해서는 다음과 같은 사항들이 고려되어질 수 있다 [6].

- CFP 반복 간격과 CFP의 기간
- CFP에서 실시간 트래픽의 스케줄링

이들 사항중에서 CFP와 CP의 기간들이 중요하다. 실시간 트래픽과 비실시간 트래픽의 양에 따라서 CFP와 CP가 조절되어진다. 본 논문에서 관심이 되고 있는 것은 CFP에서 실시간 트래픽의 스케줄링 방법과 서비스 받지 못한 실시간 스테이션들을 스케줄링 방법에 따라서 실시간 트래픽의 자연과 패킷손실을 비실시간 트래픽의 최

소 처리율을 향상 시킬 수 있다.

제안된 스케줄링 알고리즘

실시간 트래픽에 대해서는 Ack 프레임을 사용하지 않는다. 업링크 트래픽에 대해서 모든 실시간 스테이션들은 각 슈퍼프레임동안 한 번만 풀링 되어진다. 비실시간 트래픽은 PCF구간에서는 서비스를 하지 않는다고 가정한다.

Step1.

만일 PCF가 BSS내에 있는 실시간 스테이션을 서비스를 다 해주지 못하고 종료될 경우 그림 2에서처럼 실시간 스테이션을 비실시간 스테이션과 DCF구간에서 함께 경쟁한다. 이 경우에도 실시간 스테이션(d,e)에게 우선전송을 하기 위해 백오프 범위를 더 크게 설정한다.

Step2.

PCF가 기간보다 일찍 종료될 경우 비실시간 스테이션 DCF구간에서 경쟁한다.

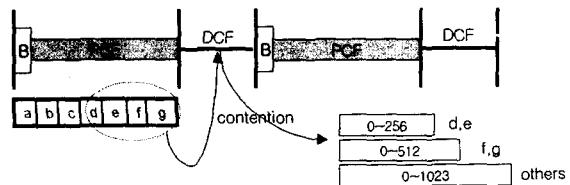


그림2.PCF구간의 비서비스 스테이션의 DCF 경쟁

그림2에서 PCF구간에서 서비스를 받지 못한 실시간 트래픽 스테이션(d,e)과 비실시간 트래픽과 함께 DCF에서 경쟁함으로서 지연과 패킷손실을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 비실시간 트래픽의 최소 처리율도 어느 정도 향상 시킬 수 있다.

4. 트래픽 스케줄링의 시뮬레이션

시뮬레이션 환경에 대한 시스템 파라메터는 IEEE 802.11b Standard를 가정하였다. 시뮬레이션을 간단히 하기 위해서 무선 전파 지역은 없고 전송 에러도 없다고 가정하였다.

표1에서는 실시간 트래픽과 비실기간 트래픽의 특성을 나타내었다. 여기서 실시간 트래픽은 64Kbps으로 발생되고 실시간 트래픽의 프레임 길이는 200옥텟으로 고려하였다. 그리고 비실시간 트래픽은 포아송 분포로 발생하였다.

그림 3에서는 풀링 시스템과 음성에 관한 마코프 채인을 보여주고 있다. 이 모델에서 talkspurt 기간과 silence 기간은 $1/\alpha=1sec$ 와 $1/\beta=1.35sec$ 의 평균값을 갖는다. talkspurt 기간에서 패킷생성 비율(λ)은 일정하고 코덱에 의존한다. 또 silence 기간에서는 패킷생성 비율은 0이다.

표 1. 트래픽 파라메터

파라메터	값
MPDU(real)	200octet
MPDU(data/최대)	2346octet
MPDU(data/최소)	34octet
목표 지연	32ms
트래픽 발생 간격	25ms
CFP 반복 간격	30ms
최대 CFP 기간	28ms

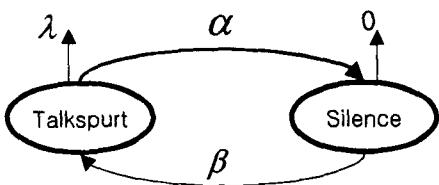


그림3. 음성에 대한 2-상태 마코프 체인

그림4에서는 풀링 시스템을 나타내었다.

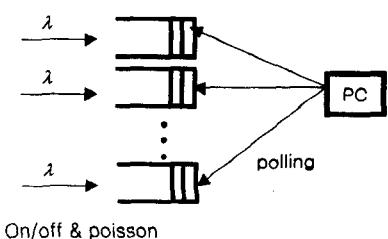


그림4. 풀링 시스템

그림 5는 실시간 트래픽 스테이션에 대한 비실시간 트래픽 스테이션 수가 1/5의 비율(실시간 스테이션 수가 50이면 비실시간 스테이션 수는 1)을 가지고 50,000개의 슈퍼프레임(25초)동안 시뮬레이션 되었다. 여기서 본 논문에서 제안된 스케줄링 방법이 실시간 트래픽의 QoS를 기준의 IEEE 802.11 표준보다 효율적으로 지원해주는 것을 알 수 있다.

5. 결론 및 향후 과제

비/실시간 트래픽 스케줄링은 무선랜에서 자연과 처리율을 보장해주어야 한다. 본 논문에서는 현재 상용화 추세에 있는 VoIP와 같은 실시간 트래픽의 QoS를 보장해주기위해서 PCF구간내에서 발생하는 비실시간 트래픽 즉, 트래픽에 민감한 실시간 스테이션과 어느 정도의 지연을 허용하는 스테이션을 같이 DCF구간에서 서비스 함으로

써 성능을 향상시킬 수 있었다. 시뮬레이션은 슈퍼프레임에서 제안된 스케줄링을 적용함으로써 성능을 분석하였다. 스테이션의 수가 증가할 수록 기존의 방법보다 제안된 방법을 적용함으로서 패킷의 폐기율을 향상시킬 수 있었다. 본 논문에서 제안된 방법은 실시간 트래픽의 QoS는 어느 정도 향상시킬 수 있었으나 비실시간 트래픽의 최소 처리율을 보장시킬 수 있도록 향후 계속 연구되어야 될 것이다.

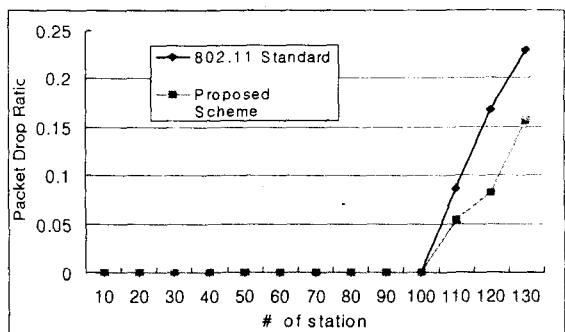


그림5. 스테이션의 수에 따른 패킷 폐기율 비교

참고 문헌

- [1] A. Visser and E. Zarki, "Voice and data transmission over an 802.11 wireless network", Wireless Merging onto the Information Superhighway, Sixth IEEE International Symposium, vol. 2, pp. 648-652, 1995
- [2] B.P. Crow, I. Widjaja, L.G.Kim and P.T.Saki, "IEEE 802.11 wireless local area network", IEEE Communication Magazine, vol.35, pp.116-126, September 1997
- [3] T. Suzuki and S. Tasaka, "Performance evaluation of integrated video and data transmission with the IEEE 802.11 standard MAC protocol", GLOBECOM '99 vol. 1b, pp. 580-586, 1999
- [4] J.Feigin and K.Pahlavan, "Measurement of Characteristics of Voice over IP in a Wireless LAN, 1999 IEEE International Workshop on Mobile Multimedia Communications, pp.236-240, 1999
- [5] LAN/MAN Standards Committee of the IEEE Computer Society, "Wireless Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specification," ANSI/IEEE, ANSI/IEEE Std. 802.11, 1999
- [6] Ju-Hee.Lee and Chae Y.Lee, "Scheduling of Real-time and Nonreal-time Traffics in IEEE 802.11 Wireless LAN