

# IEEE802.11e를 기반으로 한 Wireless Mesh Networks에서 QoS

## 향상 방법 설계

서형윤\* · 김동현\* · 김종덕\*\*

\*부산대학교

### QoS Support to Design for IEEE802.11e based in Wireless Mesh Networks

Hyung-Yoon Seo\* · Dong-Hyun Kim\* · Jong-Deok Kim\*\*

\*Pusan University

E-mail : tanyak@pusan.ac.kr\* · dhkim1106@pusan.ac.kr\* · kimjd@pusan.ac.kr\*\*

## 요 약

무선 LAN(Local Area Network) 환경에서 QoS를 지원하기 위해 IEEE 802.11 Working Group은 IEEE 802.11e를 표준화하였다. IEEE 802.11e EDCA는 우선순위가 높은 트래픽의 채널 접근 기회를 확률적으로 높임으로써 QoS를 지원한다. 이는 우선순위가 높은 트래픽이 우선순위가 낮은 트래픽에 비해 채널 접근을 받드시 먼저 하는 것이 아니다. 따라서 모든 트래픽이 같은 채널, 같은 routing path를 가진다면, 우선순위가 낮은 트래픽은 우선순위가 높은 트래픽의 성능에 지속적인 영향을 미친다. 결과적으로 EDCA는 음성이나 비디오와 같은 멀티미디어 응용에 QoS를 보장하기에 무리가 따른다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 Multi-Interface를 이용한 Multi-Path Routing Algorithm을 제안한다. 각 Interface 마다 IEEE 802.11e EDCA에서 사용하는 Access Category별로 각각의 Routing Path를 다르게 함으로써 높은 우선순위의 트래픽에 QoS를 보장한다.

## ABSTRACT

Wireless LAN(Local Area Network) environment to support QoS in IEEE802.11 Working Group has standardized on the IEEE 802.11e. IEEE 802.11e EDCA channel access of the high priority traffic as by raising the probability of a chance to support QoS. This is a high priority traffic than low priority traffic, channel access is not necessarily the first. Therefore, as all traffic channels, if you have the same routing path, lower priority traffic on the performance of high priority traffic, sustainable impact. As a result, EDCA, such as voice or video to guarantee QoS for multimedia applications, follow the crowd. In this paper, to solve these problems by using Multi-Interface Multi-Path Routing Algorithm is proposed. Interface for each use in IEEE 802.11e EDCA Access Category much differently by each of the Routing Path for high priority traffic and guarantee QoS.

## 키워드

IEEE 802.11e, QoS, Multi Routing

## 1. 서 론

IEEE 802.11 표준은 Wireless Node간 채널 공유를 하기 위해 MAC(Medium Access Control) Protocol을 제안하였다. MAC Protocol은 두 가지 통신 방법, 즉 DCF(Distributed Coordination Function)와 PCF(Point Coordination Function)가 있다. DCF는 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance)에 기반을 두어 Node간 경쟁하는 방식으로 동작한다. 각 Node는 현재 경쟁 윈도우(Contention Window) 최대값보다 작은 값

을 random하게 backoff counter로 선택하고 채널의 유희상태를 확인하여 유희상태이면 매 슬롯마다 backoff counter 값을 하나씩 감소시키며, backoff counter 값이 0이 되면 패킷을 전송한다. 전송 중에 패킷의 충돌이 발생하면 Node의 경쟁윈도우를 두 배로 설정하고, 전송을 성공하면 경쟁윈도우는 최소값으로 설정한다. PCF는 AP가 Node들에게 비콘(Beacon)프레임을 주기적으로 전송한다. 비콘 프레임간 채널 시간을 CFP(Contention-Free Period)와 CP(Contention Period)로 나눈다. CP는 앞서 설명한 DCF와 같은 동작을 하며, AP는 CFP 기간 동안

Node에게 폴링을 통해 채널 접근을 허용한다. Node 들은 AP로부터 폴링을 받기 전에는 패킷을 전송할 수 없다.

멀티미디어를 Wireless LAN을 통하여 전송하기 위해서는 높은 대역폭과 낮은 지연 또는 지터가 요구된다. 그러나 IEEE 802.11 MAC Protocol은 QoS(Quality of Service)를 지원하지 못한다.[2][3]

IEEE 802.11 MAC Protocol에서 QoS를 지원하기 위해 IEEE 802.11 Working Group은 IEEE 802.11e를 표준화하였다.[4] DCF와 PCF의 장점을 취한 HCF(Hybrid Coordination Function)개념이 제시되었고, HCF의 경쟁 기반 채널 접근 방법은 EDCA(Enhanced Distributed Channel Access)이다. EDCA에서 QoS는 네 개의 AC(Access Category)를 통해 제공된다. AC3는 음성 트래픽, AC2는 비디오 전송, AC1은 Background, AC0는 Best Effort 데이터 전송을 위한 것이다.

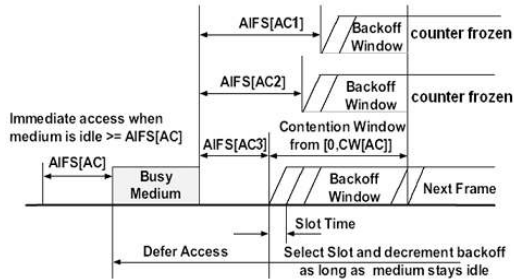


그림 1. IEEE 802.11e EDCA에서 AIFS 관계

EDCA는 각 AC  $i(0 \leq i \leq 3)$ 에 대해 최소 경쟁 윈도우( $CW_{min}[i]$ )와 최대 경쟁 윈도우( $CW_{max}[i]$ ), AIFS[i](Arbitration Inter-Frame Space)를 다르게 설정함으로써 서비스 차별화를 제공한다.(그림 1 참조) EDCA는 높은 AC가 낮은 AC에 비해 평균적으로 낮은 대기 시간과 backoff 시간을 갖는 것을 보장하기 위해 높은 우선순위 AC에게 작은 경쟁 윈도우와, 짧은 AIFS 값을 할당한다. 그러므로 EDCA는 QoS를 보장하기 위해 낮은 우선순위 AC의 채널 접근 확률을 낮추고, 높은 우선순위 AC의 채널 접근 확률을 높임으로써 QoS를 제공한다.

EDCA는 DCF를 기반으로 QoS를 보장하기 위해 AC 별로 차별화 했다. 하지만 EDCA도 경쟁 기반이므로 우선순위 높은 AC가 채널 접근을 시도할 때 낮은 우선순위 AC도 채널 접근을 시도한다. 그러므로 낮은 우선순위 AC는 높은 우선순위 AC에 충돌을 유발한다. 더불어 패킷이 전달되는 routing path도 같다면 낮은 우선순위 AC는 높은 우선순위 AC의 성능에 지속적인 영향을 미친다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서 Multi-Interface를 이용한 Multi Routing Path를 제안한다. 제안된 방법은 Multi-Interface를 이용하여 높은 우선순위 AC와 낮은 우선순위 AC의 경쟁을 최소화한다. 또한 각 AC별로 Routing Path를 차별화하여[5] 낮은 우선순위 AC가 높은 우선순위 AC의 성

능의 영향을 최소화함으로써 QoS의 성능을 향상시킬 수 있다.

## II. 시스템 설계

### 2.1. 동적 링크 정보 메시지

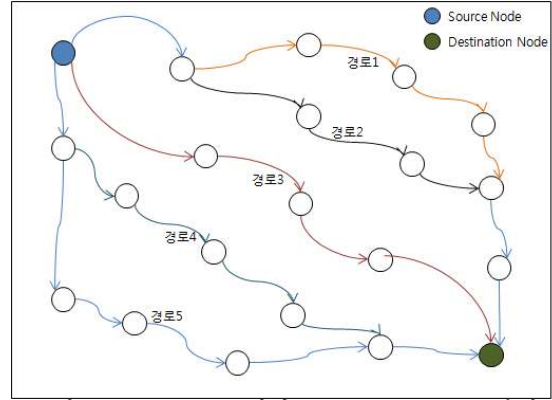


그림 2. Source Node에서 Destination Node 까지 다중 임의의 경로의 예

Wireless Mesh Network에서 Source Node에서 Destination Node 까지의 경로는 여러개 존재할 수 있다.(그림 2 참조) 이러한 경로를 찾기 위해서는 각각의 Node 간의 link 정보가 필요하다. 본 논문에서는 각 Node 간의 link 정보를 확인하기 위해 각 Node는 인접 Node에게 Hello 메시지, Local 메시지, Global 메시지를 전송한다. Hello 메시지는 자신의 Node 정보를 이웃 Node에게 전송한다. Hello 메시지를 받은 이웃 Node는 1 hop에 있는 Node의 정보를 알 수 있으며 자신과 1 hop에 있는 Node를 포함하여 Local 메시지로 전송한다. Global 메시지는 Hello 메시지, Local 메시지를 포함한 인접 Node로부터 받은 이웃 Node 정보 list를 전송한다. 이렇게 전송되는 정보를 바탕으로 모든 Node의 link 정보를 알 수 있다. 이러한 Node의 link 정보를 바탕으로 Topology를 알 수 있으며 이에 기반하여 Source로부터 Destination까지 link 정보를 수집할 수 있다.

### 2.2. 동적 라우팅 설계

본 논문에서 사용한 라우팅 방법은 2계층 기반의 MAC 라우팅으로 최대한 동작의 부하를 줄이는 방향으로 설계하였다. 기존 3계층 라우팅 프로토콜은 동작을 하기 위한 여러 가지 관리 패킷이 존재하여 네트워크 성능을 저하시키므로 본 논문에서는 동적 링크 정보 메시지로 라우팅에 필요한 정보를 처리하도록 설계하였다. 본 논문의 라우팅 방법은 동적 링크 정보 메시지 하나로 동적 무선 링크 구성과 동적 라우팅을 동시에 해결하는 방법이라 할 수 있다. 본 논문에서 설계한 동적 라우팅은 MAC 기반의 2계층 라우팅으로 테이블 드리븐 방식을 사용하고, Mobile MESH 라우팅 테이블을 생성, 관리하여 라우팅 테이블을 구성한다. 동적 링크 정보 메시지로 라우팅 테이블에 저장되는 목

적지 MAC 으로의 경로를 관리할 수 있다.

### 2.3. 경로 탐색 및 관리

경로 탐색은 라우팅이 데이터 전송을 위한 경로를 결정하는 과정이다. 주변 노드가 동적 링크 정보 메시지 즉, Hello 메시지, Local 메시지, Global 메시지를 보내면 이러한 동적 링크 정보 메시지를 바탕으로 메트릭 값을 결정하고 최적의 경로를 선택한다.

라우팅 경로 관리를 위해 수신한 동적 링크 정보 메시지를 통해 라우팅 테이블을 유지하는데, 네트워크 내의 목적지 노드 MAC 주소, 경로 관리를 위한 ageing timer, 데이터 전송을 위한 링크의 이웃 MAC 주소, 우선 순위 AC 구분자, hop 기반의 라우팅 메트릭 값으로 구성된다. 그리고 라우팅 테이블에 최적의 경로를 유지하기 위해 문제가 발생한 노드와의 링크로 데이터를 전송하지 않기 위한 기능이 필요하다. 이를 위해 본 논문에서는 라우팅 테이블의 각 엔트리에는 ageing timer 가 동작하고 이를 이용하여 엔트리를 삭제할 수 있다.

## III. 결론

본 논문에서는 IEEE 802.11 Working Group에서 QoS를 지원하기 위해 제안된 802.11e를 살펴보았다. 802.11e는 1 hop을 고려하여 설계되었기 때문에 end-to-end 에서 QoS 지원의 문제점이 있다. 본 논문에서 이러한 문제점을 해결하기 위하여 Multi-interface를 이용한 Multi Routing Path를 만들기 위한 방법을 제안 하였으며 이에 대한 설계를 하였다.

향후 이 설계를 바탕으로 Mesh Networks에서 서비스를 받는 이동 단말의 이동성을 관리하는 STA 관리 기능을 좀 더 보완할 계획이며, 단말의 핸드오프 과정의 지연을 줄이는 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- [1] IEEE, "Part 11: Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications," IEEE Standard 802.11, June 1999.
- [2] S. Choi, J. Prado, S. Shankar, and S. Mangold, "IEEE 802.11e contention-based channel access(EDCF) performance evaluation," in Proc. IEEE ICC'03, vol.2, pp. 1151-1156, May 2003.
- [3] Y. Xiao, "A simple and effective priority scheme for IEEE 802.11," IEEE Commu, Lett., vol. 7, no. 2, pp. 70-72, Feb. 2003.
- [4] IEEE "Part 11: Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) specifications Amendment:

Medium Access Control(MAC) Quality of Service Enhancements," IEEE Standard 802.11e, Nov. 2005.

- [5] M.Fazio, M. Paone, D. Bruneo, A. Puliafito, "Cross-Layer Architecture for Differentiated Services in Ad Hoc Networks," in The 7th IEEE International Symposium on Networks Computing and Applications(IEEE NCA08), Cambridge, MA, USA, 10-12 July 2008..
- [6] 김선명, 조영중, "IEEE 802.11e 무선랜에서 서비스 차별화를 통한 QoS 향상 방법," 전자공학회 논문지, vol. 44 no. 4 pp. 380-390, 04. 2007.