

# 무선랜 환경에서 QoS 와 Scalability 를 제공하기 위한 Virtual Multiple Basic Service Set (VMBSS) 기법

손석신, 유태완, 김정훈, 권태경, 최양희

서울대학교 전기 컴퓨터 공학부

{ssson, twyou, kjh, tk, yhchoi}@mmlab.snu.ac.kr

## Virtual Multiple Basic Service Set (VMBSS) for QoS and Scalability in IEEE 802.11

Seokshin Son, Taewan You, Junghoon Kim, Ted “ Taekyoung ” Kwon, Yanghee Choi  
School of Computer Science and Engineering, Seoul National University

### Abstract

IEEE 802.11 프로토콜은 다수의 단말이 같은 채널에서 하나의 AP 를 동시에 사용하는 경우 상당한 처리량 (throughput)의 감소가 나타나는 scalability 문제가 발생한다. 본 논문은 IEEE 802.11 DCF 에서의 과부하 상황을 해결하기 위하여 Virtual Multiple Basic Service Set (VMBSS)를 제안한다. VMBSS 에서는 하나의 물리적인 AP 가 가상의 Basic Service Set (BSS)을 여러 개 만들어 같은 충돌 도메인 내에서 많은 단말이 동시에 경쟁하는 상황을 효과적으로 제어한다. 또한 AP 는 가상의 BSS 에 적절한 타임슬롯을 할당함으로써 QoS 레벨을 설정해 BSS 단위로 QoS 를 제공할 수 있다. 본 논문은 NS-2 를 이용하여 전체 패킷 처리량의 증가와 패킷 충돌률이 감소하는 등 향상된 검증 결과를 보였다.

### I. Introduction

IEEE 802.11 에서의 scalability 와 QoS 지원의 어려움을 해결하기 위해 다양한 방안이 제시되어왔다. IEEE 802.11 DCF[1] 에서 모든 단말이 경쟁적으로 무선 자원을 사용 할 때, 충돌을 효율적으로 제어하기 위해 binary exponential back-off 를 사용한다. 이는 경쟁 단말의 수가 증가함에 따라 단말의 채널 대기시간이 지수적으로 증가하게 되므로 다수의 단말이 동시에 데이터를 전송하는 과부하 상황에서는 처리량이 급격히 떨어지는 현상이 발생한다 [6].

본 논문에서는 과부하 상황에서 하나의 AP 의 BSS 환경에서 scalability 와 QoS 를 함께 지원하기 위하여 IEEE 802.11v [3]에서 제안된 Virtual AP 의 개념을 이용한 통합 솔루션인 Virtual Multiple Basic Service Set (VMBSS)를 제안한다. VMBSS 에서 하나의 물리 AP 는 다수의 가상 Basic Service Set (BSS)을 만든다. 이 때, 한 시점에서는 하나의 가상 BSS 만이 활성화되고, 해당 BSS 내의 단말 만이 경쟁에 참여하므로 과부하 상황에서 경쟁 단말의 수가 줄어드는 효과를 낸다. 따라서, 불필요한 채널 대기 시간의 증가가 줄어들어 네트워크의 scalability 를 지원 할 수 있다. 또한, 일정한 QoS 를 요구하는 단말을 그룹으로 지정하고, 각 그룹에 해당하는 가상 BSS 의 활성화 주기를 조절함으로써 IEEE 802.11e HCF-Controlled Channel Access (HCCA) [2][4][5]의 CFP(Contention Free Period)와 비슷한 수준의 QoS 를 지원할 수 있다.

본 논문에서는 NS-2 를 이용하여 제안하는 기법을 구현하였고, 시뮬레이션 결과를 통해 처리량의 향상과 함께 충돌 확률의 감소되는 것을 확인하였다.

### II. Design Principles of VMBSS

VMBSS 에서는 다음의 세 가지 주요 기능을 포함하고 있다.

- 복수의 가상 BSS 생성: AP 는 VMBSS 를 만들기 위해 가상의 BSS 를 하나의 그룹으로 보고, 각 그룹마다 ID 를 부여한다.
- 스케줄링: 한 시점에서는 여러 가상 BSS 중 하나의 BSS 만 활성화되어야 하며, 활성화되지 않은 나머지 가상 BSS 내의 단말은 데이터 전송을 멈춘다. AP 는 각 그룹에 속한 단말에게 활성화 기간과 비활성화 기간을 beacon frame 을 통해 알려준다.
- QoS 를 고려한 그룹 관리: AP 는 각각의 가상 BSS 의 QoS 요구사항을 고려하여 활성화 기간 및 주기를 결정하고, 또한 각 그룹 내 단말 수를 조절한다.

AP 는 다음과 같이 그룹간의 무선 자원 스케줄링은 지원한다. AP 는 beacon interval 동안 무선 자원을 사

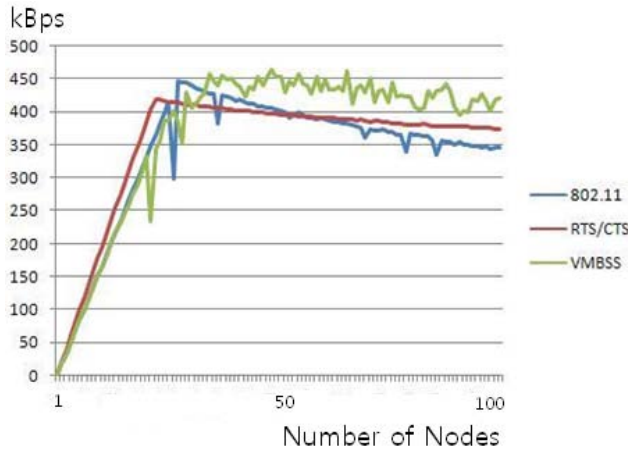


Figure 1. Throughput in light traffic

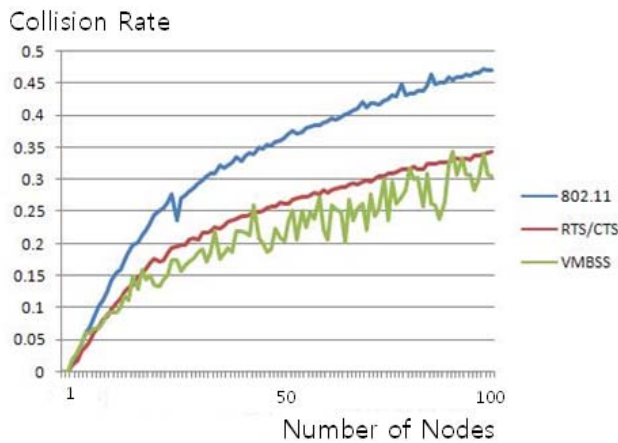


Figure 2. Collision rate in light traffic

용할 그룹을 beacon frame에 명시해서 브로드캐스트한다<sup>1</sup>. 단말은 beacon frame을 받아보고 자신의 그룹 ID가 beacon frame에 명시되어 있으면 데이터를 전송하고 그렇지 않은 경우에는 beacon frame에 명시된 duration만큼 아무 동작을 하지 않고 기다리게 된다.

AP는 또한 동적으로 그룹에 속한 단말의 수를 조절한다. 각 그룹은 최대 가질 수 있는 단말 수의 임계치를 가지며, AP는 한 그룹 내의 단말수가 임계값을 넘어가는 시점부터는 새로운 그룹 ID를 할당해 단말에게 부여한다. 반대로 그룹의 수가 너무 많은 경우에 AP는 그룹의 수를 줄이고 그룹의 변동이 있는 단말에게 beacon frame을 통해 공지한다.

### III. Simulation Results and Analysis

NS-2 2.33에 VMBSS를 구현하여 (RTS/CTS를 사용하지 않는) 802.11 basic access mode와 802.11 RTS/CTS mode와 비교하여 성능을 측정하였다. 시뮬레이션은 전파 지연과 노드의 배치에 따른 효과를 무시하고, back-off 카운터의 영향만을 받게 하기 위하여 AP와 모든 단말을 모두 한 점에 배치하였다.

<sup>1</sup> VMBSS를 위해서는 기존 IEEE 802.11 DCF의 beacon frame header에 그룹 ID와 duration 필드가 추가되어야 한다.

각 단말에서 AP를 향한 1Mbps의 트래픽(CBR)을 생성하였으며, 단말의 수는 1개에서부터 100개까지 순차적으로 늘려 가며 시뮬레이션을 수행하였다.

Figure 1은 각 기법의 처리량 결과를 보여준다. AP에 등록된 단말의 수가 증가하여 어느 정도 수에 도달하면 성능이 더 이상 오르지 않고 감소하게 되는데 다른 기법에 비해 VMBSS에서는 감소하는 정도가 작았으며 보다 나은 성능을 보여주었다. Figure 2는 패킷 충돌률을 보여준다. VMBSS의 패킷 충돌률은 RTS/CTS를 사용한 IEEE 802.11보다 작거나 같았으며 802.11보다는 최대 25% 낮았다.

제안한 VMBSS는 적은 수의 패킷 충돌을 발생시키면서 처리량을 증가시키는 방법으로 AP의 scalability를 증가시킬 수 있었다.

### IV. Conclusion and Future work

본 논문에서는 가상의 BSS를 이용하여 더 많은 수의 단말을 수용할 수 있는 Virtual Multiple Basic Service Set(VMBSS)를 제안하였다. VMBSS의 성능을 평가하기 위해 IEEE802.11, 그리고 RTS/CTS를 사용한 IEEE802.11과 비교하는 시뮬레이션을 수행하였고 여기서 처리량과 패킷 충돌률 면에서 VMBSS가 더 좋은 성능을 내는 것을 확인하였다. 앞으로 QoS 인식 가능한 스케줄링 방법과 처리량을 올릴 수 있도록 플로우 정보를 이용한 로드 셰어링 등의 기법을 찾는 작업을 수행할 예정이다.

#### Acknowledgement

본 연구는 기초기술연구회의 NAP 과제 및 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 IT 산업원천기술개발사업의 일환으로 수행하였음 [2007-F-038-03, 미래 인터넷 핵심기술 연구]. 이 연구를 위해 연구장비를 지원하고 공간을 제공한 서울대학교 컴퓨터연구소에 감사드립니다.

#### References

- [1] IEEE Computer Society. 802.11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications, June 1997.
- [2] IEEE Computer Society. 802.11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 8: Medium Access Control (MAC) Quality of Service Enhancements (802.11e), Nov. 2005
- [3] IEEE Computer Society. 802.11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 8: Medium Access Control (MAC) Wireless Network Management (802.11v), March 2009.
- [4] D.Guang J. Zhang. "QoS enhancement in IEEE 802.11 wireless local area networks," IEEE Communications Magazine, June 2003, pp. 120-124.
- [5] Priyank Garg, et. al. Achieving Higher Throughput and QoS in 802.11 Wireless LANs, IPCCC' 03,
- [6] Giuseppe Bianchi, et. al. "Performance Analysis of the IEEE 802.11 Distributed Coordination Function," IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, VOL. 18, NO. 3, MARCH 2000.