

인프라스트럭처 무선랜에서 TCP 상향링크/하향링크 공평성과 성능을 향상시키기 위한 기법

이은중, 임형택, 강철희
고려대학교 전자·컴퓨터공학과
{lej, limht, chkang}@widecomm.korea.ac.kr

A Scheme to Enhance the TCP Uplink/Downlink Fairness and Throughput on the Infrastructure WLAN

Eun-Jong Lee, Hyung-Taig Lim, Chul-Hee Kang

Department of Electronic & Computer Engineering, Korea University

요 약

본 논문에서는 모든 무선 노드들이 AP 를 통해서 통신하는 infrastructure WLAN 에서 발생하는 TCP 상향링크/하향링크 불공평성 문제를 해결할 뿐만 아니라 TCP 성능을 향상시키기 위한 기법을 제안했다. 우리는 AP 의 하향링크 버퍼 크기가 TCP 상향링크/하향링크 불공평성 문제에 큰 영향을 미친다는 것을 감안하여 불공평성 문제를 해결할 때 발생하는 TCP 성능 감소 문제를 해결한다. 우리는 기존의 방법 중에서 상향링크의 전송률을 줄임으로써 TCP 불공평성 문제를 해결하는 방법인 AP 가 상향링크 TCP 데이터에 대한 ACK 의 advertised receiver window 값을 수정하는 방법을 기반으로 하였다. 이 기법을 사용하면 TCP 성능이 감소된다는 사실을 알아내고, 이 문제를 해결하기 위해서 ACK 헤더의 advertised receiver window 값을 동적으로 수정해 주는 방법을 제안했다. 우리는 NS-2 를 이용하여 시뮬레이션을 하였고, 그 결과 채널 에러가 있을 때와 각 flow 들이 다른 시간에 TCP 전송을 시작할 때 우리가 제안한 기법을 사용하여 전체 TCP 성능이 향상되는 것을 확인하였다.

1. 서론

IEEE 802.11 표준을 기반으로 한 WLAN(Wireless Local Area Network)은 공항이나 호텔, 카페 등과 같은 hot spot 내에서 무선 사용자들이 언제든지 인터넷에 접속할 수 있도록 서비스를 제공해주면서 많은 사람들에게 사용되고 있다. 이러한 hot spot 의 범위는 무선 노드가 유선 네트워크에 접근할 수 있도록 해 주는 AP 를 중심으로 설정이 된다. 이렇게 AP 를 통해 통신을 하는 WLAN 은 AP 없이 무선 노드들끼리 바로 통신을 하는 Ad-hoc Network 와 구별해서 infrastructure WLAN 이라 불리어진다.

WLAN 은 채널에 접근하기 위해서 DCF(Distributed Coordination Function)와 PCF(Point Coordination Function)라는 두 가지 방법을 제공한다. DCF 방식은 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance)라 불리는 경쟁기반의 채널 접근 방법을 사용하고, 이 메커니즘은 WLAN 에 있는 모든 스테이션들이 채널에 접근할 수 있는 기회를 동등하게 제공받을 것을 보장해 준다. 그리고 PCF 방식은 폴링을 통한 비경쟁 채널 접근 방식으로 AP(Access Point)에게 PC(Point Coordination)의 기능을 위임시켜 모든 스테이션에 대한 서비스를 AP 가 제어하는 중앙 제어식 폴링 기능을 제공한다.

현재 기본 802.11 WLAN 은 주로 DCF 방식을 사용하고 있으며, 앞서 말했듯이 DCF 방식은 CSMA/CA 메커니즘을 기반으로 동작하고 있다. 그러나 이러한

메커니즘을 infrastructure WLAN 에서 사용할 때, 상향링크와 하향링크 flow 사이에 WLAN 대역폭을 분배하는데 있어서 심각한 불공평성 문제가 발생하게 된다. 그림 1 과 같이 n 개의 모바일 수신자와 m 개의 모바일 송신자가 함께 존재하는 WLAN 의 경우를 고려해 볼 때, n 개의 하향링크 flow 는 무선채널에 접근하기 위해서 AP 의 하향링크 버퍼에 저장된다. 그리고 m 개의 상향링크 flow 는 채널에 접근하기 위해 m 개의 모바일 스테이션 큐에 각각 저장된다. 이러한 경우에 무선채널에 접근하기 위해 하나의 AP 와 m 개의 모바일 스테이션, 총 $m+1$ 개의 스테이션이 경쟁을 하게 된다. 이 때, 각 스테이션이 사용할 수 있는 대역폭은 전체 대역폭 중에서 $1/m+1$ 이라 할 수 있다. 그러므로 n 개의 하향링크 flow 는 $1/m+1$ 의 기회를 가지게 되고, 상향링크 flow 는 $m/m+1$ 의 기회를 가지게 되어 n 개의 하향링크 flow 들은 AP 의 하향링크 버퍼에서 함께 경쟁하게 되고, AP 는 bottleneck 구간이 된다. 이와 같은 경우, 상향링크 flow 의 수가 증가할수록 하향링크 flow 들은 더 큰 트래픽 load 를 겪게 되어 상향링크/하향링크 불공평성 문제는 더욱 심각해진다. 또한, 전송 계층에서 TCP 를 사용할 경우, TCP 의 closed loop control 특성은 이러한 심각성을 더욱 가중시킨다.

본 논문에서는 이러한 불공평성 문제를 해결하는데 나타나는 TCP 성능 감소 문제를 해결하고, 채널 에러가 있을 때 그 기능이 더욱 강력해지는 기법에 대해 소개한다.