

다중 무선 공유기에서 SSID Hiding 공유 기법을 이용한 대역폭 이용률 극대화

윤 영 호[†] · 김 명 원[†] · 곽 후 근^{**} · 정 규 식^{***}

요 약

선 공유기란 NAT(Network Address Translation) 기능을 사용하여 여러 무선 사용자가 인터넷회선 하나를 공유할 수 있게 해주는 장치이다. 여러 개의 무선 공유기를 여러 사용자가 공유하여 사용하는 학교 또는 소규모 사무실 환경에서 사용자들은 무선 공유기들을 임의대로 선택하여 사용할 수 있어서 특정 무선 공유기에 사용자들이 몰리는 현상이 발생할 수 있다. 이러한 경우 무선공유기와 사용자들 사이에 부하 불균형의 문제가 발생한다. 그로 인하여 생기는 문제점중 하나는 사용자가 몰리는 무선 공유기에 속하는 사용자들의 경우 서비스가 원활하지 않다는 점이다. 또 다른 문제점은 무선 공유기 전체 자원 이용률이 낮다는 점이다.

이 문제들을 해결하는 방법으로 본 논문은 SSID(Service Set Identifier) Hiding을 이용하여 무선 공유기의 대역폭 이용률을 극대화하는 부하 공유 기법을 제안한다. 제안된 기법에서는 주기적으로 각 무선 공유기들의 사용가능한 대역폭을 확인하여 가장 높은 무선 공유기를 선택한다. 새로운 사용자가 들어오게 되면 그 높은 무선 공유기만 그 사용자에게 보이게 하고 나머지 무선 공유기들은 보이지 않게 한다. 이 동작은 SSID hiding을 이용하여 구현되었다. 제안한 방법을 ASUS WL 500G 무선 공유기를 이용하여 구현하였으며 실험을 수행하였다. 실험을 통해 제안된 방법이 기존 방법에 비해 대역폭 이용률이 향상되었음을 확인하였다.

키워드 : 무선 네트워크, 무선 공유기, 대역폭 이용률, SSID Hiding

Maximizing Bandwidth Utilization by Sharing Method of SSID Hiding in Multiple Wireless Routers

Younghyo Yoon[†] · Myungwon Kim[†] · Hukeun Kwak^{**} · Kyusik Chung^{***}

ABSTRACT

A wireless router is a device which allows several wireless clients to share an internet line using NAT (Network Address Translation). In a school or a small office environment where many clients use multiple wireless routers, a client may select any one of wireless routers so that most clients can be clustered to a small set of the wireless routers. In such a case, there exists load unbalancing problem between clients and wireless routers. One of its result is that clients using the busiest router get poor service. The other is that the resource utilization of the whole wireless routers becomes very low.

In order to resolve the problems, we propose a load sharing scheme to maximize network bandwidth utilization based on SSID(Service Set Identifier) hiding. The proposed scheme keeps checking the available bandwidth of all the possible wireless routers in a time interval and select the most available one. If a new client appears, the most available router is visible to him or her whereas the others are not visible. This is handled by SSID hiding in the proposed scheme. We implemented the proposed scheme with ASUS WL 500G wireless router and performed experiments. Experimental results show the bandwidth utilization improvement compared to the existing method.

Key Words : Wireless Network, Wireless Router, Bandwidth. Utilization, SSID Hiding

1. 서 론

무선 공유기란 NAT(Network Address Translation)[1]의 기능을 이용하여 여러 대의 컴퓨터가 사설 IP(Private IP)를 가지고 하나의 공인 IP(Pubic IP)를 공유하여 인터넷을 사용하는 방법이다. 이때, 인터넷을 사용하기 위해 선을 연결할 필요가 없기 때문에, 집안 혹은 회사 어디에서나 무선으로

* 본 연구는 한국과학재단 특정기초연구(R01-2006-000-11167-0) 지원 및 송실대학교 교내 연구비 지원으로 이루어졌음.

† 준 회 원 : 송실대학교 정보통신전자공학부 석사과정

** 정 회 원 : 송실대학교 전자공학과 대학원 (postdoc)(교신저자)

*** 정 회 원 : 송실대학교 정보통신전자공학부 교수

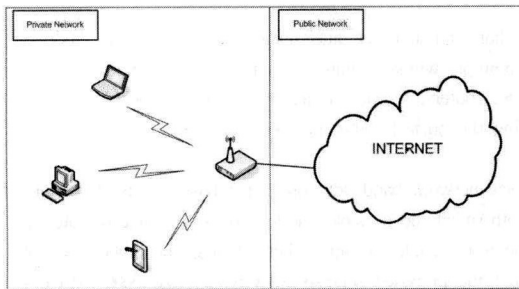
논문접수 : 2007년 5월 12일, 심사완료 : 2008년 3월 4일

사용이 가능한 이동성(Mobility)을 가진다. (그림 1)은 네트워크에서 사용되는 일반적인 무선 공유기를 나타낸다.

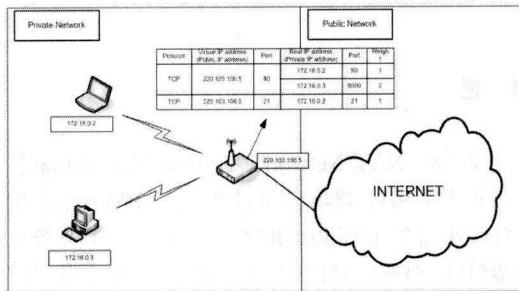
무선 공유기를 사용하는 경우의 장점은 사실 IP 및 공인 IP의 장점을 들 수 있다. 공유기 내부의 사용자는 사실 IP를 가지고 있기 때문에 외부에서 해당 사실 IP로 공격을 할 수 없다. 왜냐하면, 외부에서 보여지는 IP는 무선 공유기가 가지고 있는 공인 IP이기 때문이다. 또한, 공인 IP를 사용하여 여러 개의 컴퓨터가 하나의 공인 IP를 통해 인터넷을 접속할 수 있다. 기존의 경우라면, 여러 개의 컴퓨터 각각이 공인 IP를 가져야만 인터넷을 사용할 수 있다.

이에 반해 무선 공유기를 사용하는 경우의 단점은 4가지로 정리할 있다. 첫째는 공유기 내의 컴퓨터는 사실 IP를 가지고 있기 때문에 개인을 위한 서버(FTP 혹은 웹 서버)를 구축한 후에 외부에서 접속할 수 없다. 둘째는 무선을 사용하기 때문에 같은 주파수 대역의 누구라도 캡처가 가능하다는 보안상의 문제점을 가진다. 셋째는 대역폭(Bandwidth) 측면으로써 사용자가 증가하면, 사용자가 사용할 수 있는 대역폭이 감소한다. 마지막으로 성능(Performance) 측면으로써 사용자가 증가하면, 사용자의 요청을 처리하는 무선 공유기의 성능이 감소한다. 즉, 요청에 대한 응답 시간이 길어진다.

무선 공유기의 내부 동작 원리는 NAT(Network Address Translation)의 동작 원리로 나타낼 수 있다. 무선 공유기는 사실 네트워크(Private Network)를 구성하여 외부 인터넷과 통신을 하게 되는데, 사실 네트워크를 구성 했을 경우 사용되는 IP는 사실 IP 이기 때문에, 공유기 밖으로 나가게 되면 패킷이 정상적으로 라우팅이 되지 않게 된다. 그러한 문제를 해결하기 위해 공유기는 NAT를 사용하여 사실 네트워크에서 사용하던 사실 IP를 공인 IP로 바꿔서 외부로 나가게 된다. (그림 2)는 이러한 무선 공유기 내의 NAT에 대한 예를 나타낸다.



(그림 1) 무선 공유기



(그림 2) 무선 공유기의 동작 원리 (NAT)

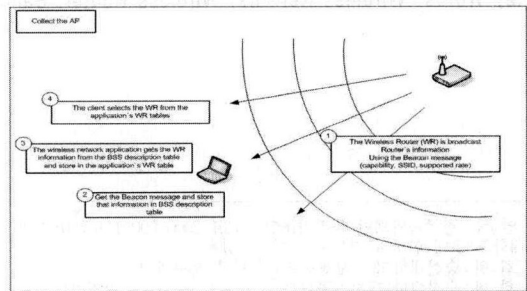
무선공유기는 (그림 2)에서 보는 예와 같은 NAT 테이블을 가지고 있고, 내부에서 나가는 패킷의 IP 주소를 공인 IP로 바꿔서 나갈 수 있도록 한다. 외부 인터넷에서 그에 대한 응답으로 IP 주소를 공유기의 IP로 보내게 되면 NAT를 통하여 테이블을 참조(Lookup)하여 다시 내부 IP로 바꿔서 사실 네트워크의 알맞은 호스트에게 패킷을 전달하게 된다.

SSID[2]는 무선 랜을 통해 전송되는 패킷들의 각 헤더에 덧붙여지는 32 바이트 길이의 고유 식별자로서, 무선 장치들이 BSS(basic service set)에 접속할 때 마치 암호처럼 사용된다. SSID는 하나의 무선 랜을 다른 무선 랜으로부터 구분해 주므로, 특정 무선 랜에 접속하려는 모든 AP나 무선 장치들은 반드시 동일한 SSID를 사용해야만 한다. 특정 BSS의 고유한 SSID를 알지 못하는 그 어떠한 장치도 그 BSS에 접속할 수 없다. SSID는 패킷 상에 부가된 평범한 텍스트 데이터이므로, 충분히 스니프 당할 가능성이 있기 때문에, 네트워크에 대해 어떠한 보증도 하지 않는다.

일반 사용자가 무선 공유기를 선택하는 과정에는 능동 탐색 방법과 수동 탐색 방법이 있다. 능동 탐색 과정은 사용자는 특정한 SSID를 설정하지 않은 Probe 메시지를 각 채널별로 송신하고 이 송신에 대하여 관련 AP는 자신의 SSID를 명시한 Probe 응답 메시지로 응답을 하는 반면, 수동 탐색 방법은 client는 각 채널별로 AP가 송신하는 Beacon 메시지의 수신을 일정 시간 대기하고, 그 기간에 Beacon 메시지가 수신되면, Beacon 메시지에 명시된 용량(Capability), SSID, 전송률(Supporter Rate)등에 대한 정보를 BSS description 테이블에 기록한다. (그림 3)은 사용자가 무선 공유기를 선택할 수 있게 되는 과정을 보여주는 그림이다.

무선 공유기는 항상 자신의 정보를 가지고 있는 Beacon 메시지를 브로드캐스팅하게 되고, 사용자의 디바이스 드라이버는 Beacon 메시지를 수신하게 되면, Beacon 메시지의 정보를 자신의 BSS description 테이블에 저장을 한다. 사용자의 무선 네트워크 접근 응용 프로그램은 그 BSS description 테이블로부터, 무선 공유기의 정보를 얻어오고, 그러한 정보를 사용자가 볼 수 있도록 해준다. 사용자는 최종적으로 그러한 정보를 보고 무선 공유기를 선택하게 된다.

본 논문에서는 기존의 무선 공유기가 가지는 문제점을 분석하고, 이를 해결하는 새로운 SSID Hiding을 이용한 무선 공유기의 성능 향상 기법을 제안한다. 본 논문의 구성은 다



(그림 3) 사용자가 무선 공유기를 선택하는 과정

음과 같다. 제 2장에서는 기존 무선 공유기를 사용하는 방식과 그 문제점을 소개한다. 3장에서는 기존의 무선 공유기의 문제점을 해결하는 새로운 SSID Hiding을 이용한 무선 공유기의 성능 향상 기법을 설명하고, 4장에서는 실험 및 토론을, 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 기존 연구

학계의 국내외 연구동향을 크게 대역폭, 성능, 보안 관점에서 정리하면, 대역폭 관점에서는 프로토콜을 수정하거나 [3], 효과적인 채널의 할당[4] 혹은 부하 분산[5] 및 Physical layer와 IEEE 802.11 사이의 파라미터 최적화를 통하여 대역폭을 최적화한 경우[6] 등을 볼 수 있다. 성능 관점에서는 지연(Delay)와 패킷 손실을 보고 무선 라우터의 자원을 스케줄링하는 방법[7] 및 무선 라우터에서 IPsec을 사용하는 문제들을 분석하고 멀티계층 IPsec을 개발[8]한 연구들이 진행되었다. 또한 전송 버퍼 크기를 조절하여 손실률과 전송 시간을 줄이고자 하는 시도[9]가 있었고, 성능 향상을 위한 미들웨어[10]를 제안한 연구도 진행되었다. 보안 관점에서는 새로운 네트워크 계층 메커니즘을 구현하여 문제를 발생하는 노드를 고립하는 알고리즘이 제안[11]되었고, VPN(가상 사설망 : Virtual Private Network)을 기반으로 하는 무선 네트워크에서 약점을 파악하고 그에 대한 문제를 해결하는 시도 [12] 등이 존재한다.

업계의 국내외 연구동향은 크게 8개 회사 제품으로 정리할 수 있다. 넷기어(Netgear)[13]에는 총 8개의 제품군이 존재하고 이들이 가지는 특성을 정리하면 다음의 3가지 정리할 수 있다. 첫째는 대역폭을 확장하려는 시도로 새로운 IEEE 802.11n의 사용 혹은 여러 개의 안테나를 사용하는 것이고, 둘째는 보안을 위해 인증, IDS(침입 탐지 시스템 : Intrusion Detection System), VPN 등을 지원한다. 또한 보안을 위해 Trend Micro라는 바이러스 전문 회사와 합작으로 보안 전문 무선 라우터도 판매하고 있다. 마지막으로 제품 중 한가지는 오픈 소스를 지원한다. 링크시스(Linksys)[14]는 크게 4개의 제품군을 가지며 이들을 정리하면 다음과 같다. 첫째는 대역폭 확장을 위해 802.11n 혹은 Speedbooster, Rangebooster 등을 기본 제품을 장착을 하였고, 둘째는 보안을 위해 인증, IDS, VPN 등을 지원한다. 마지막으로 특성화된 제품 즉, VoIP, 게임, 음악, 프린터 서버 등을 위한 전용 무선 공유기 제품이 있다. 아서스(Asus)[15]는 크게 6개의 제품군이 존재하고, 제품군들이 가지는 특징을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 대역폭 확장에서는 무선 공유기 뿐만 아니라 클라이언트와 안테나 관점에서도 대역폭과 Coverage를 높이려는 시도가 보이고, 둘째 보안에서는 기본적인 기능만을 제공하여 다른 회사들에 비해 보안 기능이 떨어지는 단점을 가진다. 마지막으로 하드 디스크를 무선 공유기에 내장한 제품을 가지고 있다.

버팔로(Buffalo)[16]는 크게 6개의 제품군이 존재하고, 제품군들이 가지는 특징을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 대역

폭 확장에서는 MIMO(Multi-Input Mutli-Output) 등을 이용하였고, 둘째, 보안에서는 AOSS(Airstation One-touch Secure System)이라는 보안 프로토콜을 사용하나 클라이언트도 바꿔야 하는 단점을 가진다. 마지막으로 특성화된 제품으로는 프린터 서버가 존재하고, 무선 기능이 없는 유선 네트워크 제품을 무선에서도 사용가능하도록 해주는 이더넷 컨버터가 있다. 디링크(D-link)[17]는 크게 12개의 제품군이 존재하고, 제품군들이 가지는 특성을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 대역폭 확장으로는 MIMO, 안테나 등을 이용하였고, 둘째 보안으로는 기본적인 Firewall 기능만을 탑재하였다. 마지막으로 특성화된 제품으로는 프린터 서버, 게임 서버, 미디어, 네트워크 스토리지, 인터넷 카메라 등이 존재한다. 벨킨(Belkin)[18]은 크게 6개의 제품군이 존재하고, 제품군들이 가지는 특성을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 대역폭 확장으로는 MIMO를 이용한 대역폭 확장 시도가 있고, 둘째 보안으로는 WEP(Wired Equivalent Privacy) 키를 이용한 방법이 있다. 마지막으로 특성화된 제품으로는 프린터 서버, 게임 서버 등이 존재한다.

무선 공유기를 위한 오픈 소스로는 OpenWRT[19, 20]가 존재한다. OpenWRT는 Linksys54G/GS 시리즈 무선 공유기를 위해 배포된 리눅스 소스이고, 다양한 기능을 넣어서 펌웨어를 만들 수 있다. OpenWRT를 사용하는 이유는 GNU/Linux 개발이기 때문에, 재산권이나 엄격한 소프트웨어 사용의 제안으로부터 피할 수 있다. OpenWRT는 가장 빠른 리눅스 기반의 무선 공유기(라우터) 펌웨어이다. OpenWRT 커뮤니티는 패키지를 계속 제공하고 OpenWRT 개발자는 기존의 소스로부터 펌웨어에 넣기 위해 지속적인 수정을 하고 있다. 새로운 패키지는 간단하게 포팅될 수 있다.

OpenWRT는 기존의 커널 영역에 쉽게 접속을 할 수 있기 때문에, 개발자는 쉽게 사용이 가능하다. 기존에 자신이 개발한 관련 소스들은 크로스(Cross) 컴파일을 통해서 간단히 무선공유기에 올릴 수 있으며 사용이 가능하다. OpenWRT는 리눅스 기반의 커널이기 때문에 접속을 하고 나서 기존의 리눅스를 사용하는 것처럼 쉽게 사용을 할 수 있고, 기존의 리눅스와 같이 프록(Proc) 파일 시스템으로부터 많은 정보를 얻어 올 수 있다. 아직 리눅스에서 사용되는 모든 소스가 무선 공유기 위에서 작동하는 것은 아니지만, 지속적인 개발이 되고 있고, 현재 무선 공유기에 포팅되어 있는 소스 코드는 공개 되어 있기 때문에 수정 및 개발이 편하다.

그렇지만 아직 일반 무선 공유기의 하드웨어 스펙은 기존의 데스크탑 환경보다 좋지 않기 때문에, 큰 용량의 프로그램이나 빠른 속도를 요구하는 프로그램은 정상적으로 동작하지는 않지만, 이것은 계속적으로 개발 되어야 하는 부분이다. 그리고 개발자는 기존의 그러한 프로그램들을 최적화시켜 무선공유기에 올리는 것도 한 가지 과제이다. 그 외에도 많은 디바이스를 개발하는 회사는 소스를 공개 하지는 않지만, OpenWRT 환경에서 작동이 가능하도록, 바이너리 형식의 파일을 제공하기 때문에, 개발을 하는 데에 있어서

많은 도움을 준다.

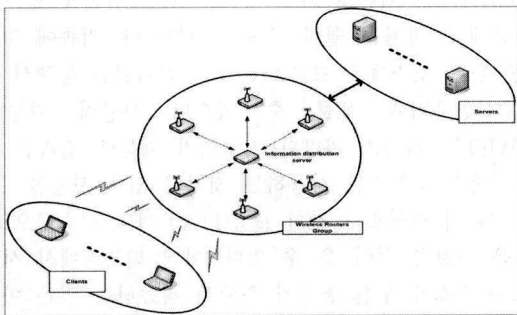
본 절에서는 기존 무선 공유기가 가지는 단점을 정리하고, 본 논문의 접근 방식을 간략하게 설명한 후 자세한 내용은 3장에서 기술한다. 기존의 무선 공유기는 2개의 단점을 가진다. 하나는 사용자가 선택할 수 있는 공유기가 여러 개일 때 어떤 공유기를 선택해야 하는지를 알 수 없다는 점이고, 나머지 하나는 선택된 공유기가 최고의 대역폭 혹은 성능을 가지는 무선 공유기라고 보장할 수 없다는 점이다.

본 논문에서는 SSID Hiding을 이용하여 매 주기마다 무선 공유기 중 가장 빠른 처리를 할 수 있는(대역폭과 성능이 좋은) 무선 공유기만을 사용자에게 보이고, 나머지 무선 공유기는 숨기는(Hiding) 방식이다. 이러한 방법을 사용하면 기존 무선 공유기의 2가지를 문제를 해결 할 수 있다.

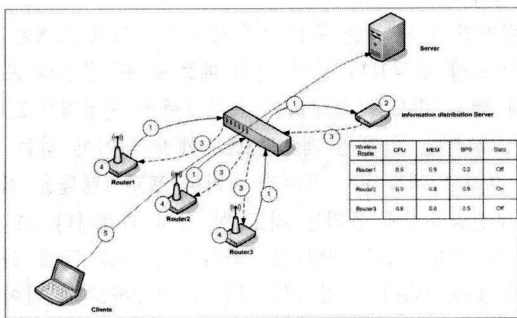
3. 제안된 방법 : SSID Hiding

(그림 4)는 제안된 방법의 전체 구조를 나타낸다. 사용자는 서버로 접속을 하기 위하여 무선으로 무선 공유기 클러스터에게 접근을 시도한다. 무선 공유기 클러스터에서는 무선 공유기들이 각각의 정보를 정보 분산용 서버에게 보내고, 정보 분산용 서버는 최적의 무선공유기를 선택하여 각각의 무선 공유기에게 알려준다. 각각의 무선 공유기는 자신이 사용자에게 보여야 할지(Broadcasting) 보이지 말아야 할지(Hiding)를 판단하게 된다. 사용자는 최적의 상태인 공유기를 자신이 선택하지 않고도 접속을 하게 되는 것이며, 그 이후 최적의 대역폭으로 외부 서버와 통신을 할 수 있게 된다.

(그림 5)는 제안된 방법의 동작 과정을 나타낸다.



(그림 4) 제안된 방법의 전체 구조



(그림 5) 제안된 방법의 동작 과정

제안된 방법의 동작 과정을 정리하면 다음과 같다. 아래의 과정 중 단계 1에서 단계 4는 주기적으로 반복을 하게 되고, 단계 5는 사용자들이 랜덤하게 자신이 네트워크에 접속을 하고, 초당 비트율(BPS: Bit per second)을 측정하게 된다.

단계 1: 각각의 무선 공유기들은 자신의 CPU, 메모리, BPS, PPS(Packet per second) 등의 정보를 주기적으로 정보 분산용 서버로 보내게 된다.

단계 2: 각각의 무선 공유기로부터 정보를 받은 정보 분산용 서버는 그 정보를 파악하고 어떤 공유기가 최적의 상태를 유지 하고 있는지 파악하게 된다.

단계 3: 정보를 파악한 정보 분산용 서버는 각각의 무선 공유기에게 Hiding 해야 하는지 아니면 Broadcasting 해야 하는지 알려 주게 된다.

만약 이 단계에서, 기존의 무선 공유기가 이전의 상태와 같다면 다른 변화를 주지 않는다.

단계 4: 단계 3에서 받은 정보를 기반으로 무선 공유기는 Hiding 하거나 Broadcasting 한다.

위의 그림에서는 무선 공유기 2가 최적의 상황을 가지고 있게 되어서 무선 공유기 2가 Broadcasting 하게 되고 나머지 무선 공유기 1, 3은 Hiding 하게 된다.

단계 5: 무선 공유기 1과 무선 공유기 3은 사용자에서 보이지 않기 때문에, 사용자는 무선 공유기 2로 접속을 하여 외부 인터넷을 사용하게 된다.

<표 1>은 기존 방법과 제안된 방법을 사용자의 편의성, 대역폭, 확장성, 요청 집중(Hot-Spot) 관점에서 정리한 것이다. 제안된 방법의 경우 현재 시점에서 요청을 가장 빠르게 처리할 수 있는 공유기만이 Broadcasting하고 나머지 공유기들은 Hiding 상태가 됨으로 사용자가 편리하게 공유기를 선택하고 최대의 대역폭을 사용할 수 있다. 이러한 장점은 사용자가 증가했을 때에도 요청을 무선 공유기 사이로 적절하게 분배함으로써 확장성을 가지며, 요청이 몰리는 경우가 발생을 해도 이를 무선 공유기 사이로 적절하게 분배할 수 있다.

예를 들어, 무선 공유기의 최대 대역폭이 20 Mbps이고, 사용된 무선 공유기가 N개라면 제안된 방법의 대역폭은 20 x N Mbps이지만, 기존 방법의 대역폭은 20 x N Mbps보다 훨씬 적은 대역폭을 가지게 된다. 또한 요청 집중이 발생하는 경우 기존 방법은 최대 20 Mbps의 대역폭을 가지지만, 제안된 방법은 최대 20 x N Mbps의 대역폭을 가진다.

<표 1> 기존 방법과 제안된 방법의 비교
(20 Mbps : 무선 공유기의 최대 대역폭, N : 공유기의 개수)

| | 대역폭 | 확장성 | 요청 집중 |
|--------|----------------|----------------|-------------|
| 기존 방법 | << 20 x N Mbps | << 20 x N Mbps | 20 Mbps |
| 제안된 방법 | 20 x N Mbps | 20 x N Mbps | 20 x N Mbps |

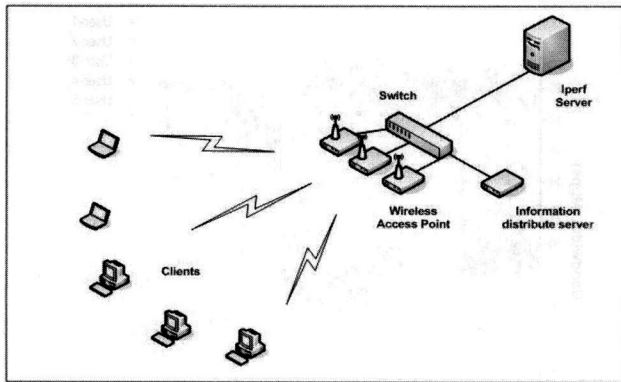
4. 실험 및 토론

4.1 실험 환경

실험의 전체적인 구성은 (그림 6)과 같다. 실험 구성에 사용된 하드웨어와 소프트웨어를 정리하면 <표 2>와 같다. 무선 공유기들은 자신이 가진 정보들을 서버로 보내게 되고, 그 정보를 이용하여, 서버는 최적의 무선 공유기를 찾아 그 정보를 무선 공유기에게 알리게 된다. 그에 따라서 각각의 무선 공유기들은 자신의 정보를 사용자들에게 브로드캐스팅해야 할지를 결정하게 된다. 사용자는 네트워크의 성능을 측정할 있는 공개 툴인 Iperf(Internet Performance)[21]를 사용하였고, 각각의 사용자들은 외부에 있는 Iperf 서버로 패킷을 보내어 그 사이의 비트율을 측정하였다.

실험은 Asus wl-500g 상에서 OpenWRT-WhiteRussian-RC6을 수정하여 구현하였다. 이때, 운영체제는 linux-2.4.30을 사용하였고, 제안된 방법은 오픈 소스인 wificonf(Wireless Connection Configuration)를 수정하여 구현하였다.

<표 3>은 실험에 사용된 변수 및 값을 나타낸다.



(그림 6) 실험 환경

<표 2> 실험에 사용된 하드웨어와 소프트웨어

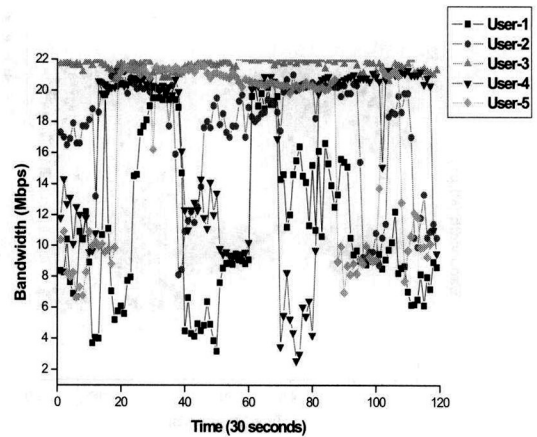
| | | Hardware | | Software | EA |
|-----------|------|--------------------|---------|---------------------|----|
| | | CPU (MHz) | RAM(MB) | | |
| 사용자 | 데스크탑 | Pentium-D 3400 | 1000 | WinXP, Iperf Client | 3 |
| | 노트북 | Pentium-R 1700 | 512 | WinXP, Iperf Client | 2 |
| 무선 공유기 | | Broadcom 4704@ 266 | 32 | openWRT | 3 |
| 정보 분산용 서버 | | Broadcom 4704@ 266 | 32 | openWRT | 1 |
| Iperf 서버 | | Pentium-D 3400 | 1000 | WinXP, Iperf Server | 1 |

<표 3> 실험에 사용된 변수 및 값

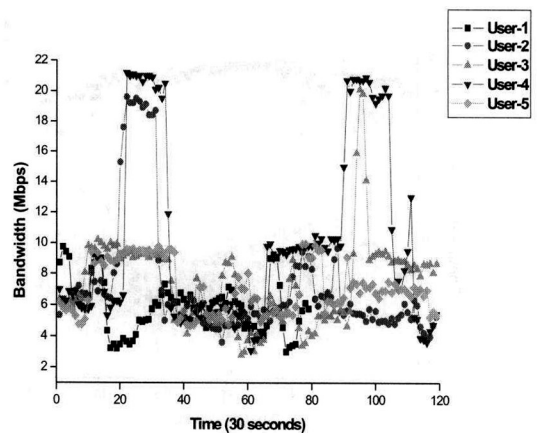
| 변수 | 값 |
|-------------------|---|
| 사용자 접속 요청 주기 | 1분에서 5분 사이에서 랜덤하게 서버로 요청하고, 1분에서 5분 사이에서 랜덤하게 서버로 요청을 보내지 않음 |
| 무선 라우터 정보 갱신 주기 | 10초 혹은 30초 단위로 무선 공유기로 자신의 정보를 보냄 |
| 정보 분산용 서버 | 10초 혹은 30초 단위로 무선 공유기로부터 정보를 받아 30초 단위로 무선 공유기를 선택 |
| 무선 공유기를 선택하는 알고리즘 | 기존 방법 : 최적의 방법과 최악의 방법 제안 방법 : 라운드 로빈, 랜덤, 대역폭 (정보 갱신 주기 10초와 30초) |

4.2 실험 결과

(그림 7)은 기존의 방법(일반 사용자들의 무선 공유기를 사용하는 방법)으로 실험한 결과를 나타낸다. (그림 7)(a)는 일반 사용자가 최적의 설정을 한 경우로써, 실험 환경인 무선 공유기 3대와 사용자 5명을 고려하면 각각의 사용자가



(a) 최적의 설정



(b) 최악의 설정

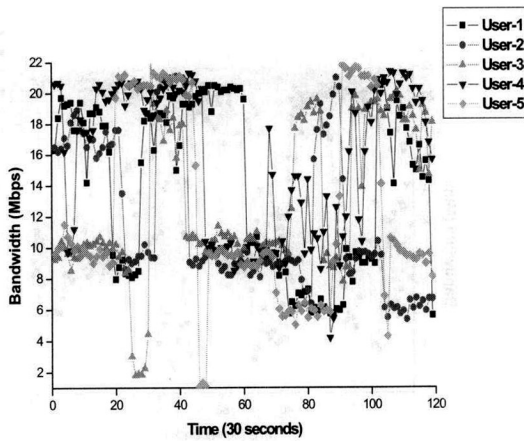
(그림 7) 기존 방법의 실험 결과

균등하게 무선 공유기에 접속한 경우이다. 즉, 사용자 1은 무선 공유기 1에 접속하고, 사용자 2는 무선 공유기 2번, 사용자 3은 무선 공유기 3번, 사용자 4는 다시 무선 공유기 1번, 사용자 5는 무선 공유기 2번에 접속하도록 고정하였다. (그림 7)(b)는 일반 사용자가 최악의 설정을 한 경우로써, 5명의 사용자 모두 1번 무선 공유기에 접속한 예이다. 일반적인 사용자가 무선 공유기 사용 환경은 최악과 최적의 중간 정도로 여겨진다. 그림에서 X축은 30초 단위의 시간을 나타내고, Y축은 사용자가 사용한 대역폭을 나타낸다.

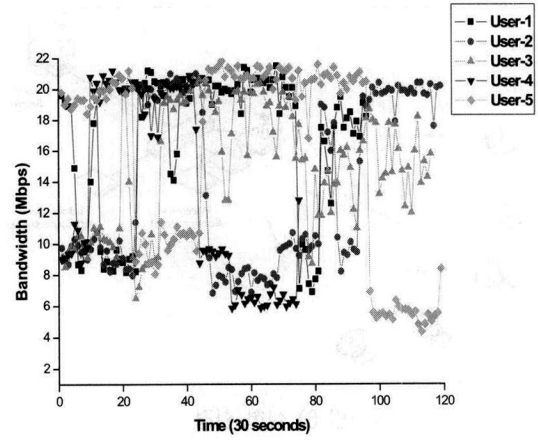
(그림 8)은 제안된 방법의 실험 결과를 나타낸다. 제안된 방법의 유효성을 증명하기 3가지의 Hiding 방법을 사용하였다. (그림 8)(a)는 Hiding을 할 때 라운드 로빈을 사용한 방법이다. 라운드 로빈을 이용하여 Hiding을 하게 되면 무선 공유기 1, 무선 공유기 2, 무선 공유기 3으로 순서로 Hiding을 반복하게 된다. (그림 8)(b)는 Hiding을 할 때 랜덤을 사용한 방법이다. 랜덤을 사용하게 되면 랜덤으로 선택된 무선 공유기만 Broadcasting을 하고 나머지 무선 공유기는 Hiding을 하게 된다. 마지막으로 (그림 8)(c)-(d)는 대역폭을 이용하여 Hiding을 하는 방법이다. 즉, 여러 무선 공유기 중

가장 많이 대역폭을 가진 무선 공유기만 Broadcasting을 하고 나머지 공유기는 Hiding을 하는 방법이다. 이때, (그림 8)(c)는 자신의 대역폭 정보를 정보 분산용 서버로 보내는 주기가 30초인 경우이고, (그림 8)(d)는 10초인 경우이다. 그림에서 X축은 30초 단위의 시간을 나타내고, Y축은 사용자가 사용한 대역폭을 나타낸다.

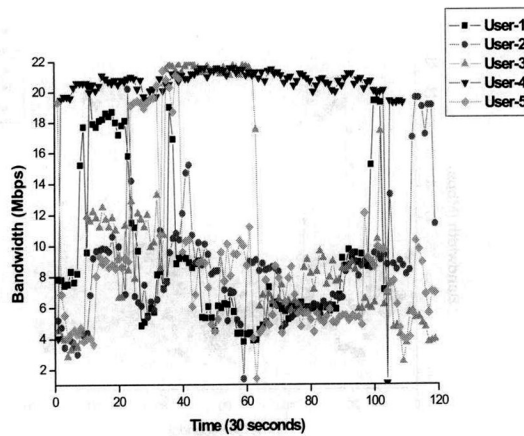
<표 4>는 기존 방법과 제안된 방법을 정량적으로 비교한 것이다. 표에서 보면 기존 방법 중 최적의 설정이 가장 좋은 성능을 보이고, 최악의 설정이 가장 좋지 않은 성능을 보이는 것을 알 수 있다. 그러나 일반 사용자는 최적의 설정으로 무선 공유기를 사용할 수 없다는 문제점을 가진다. 왜냐하면, 다른 사용자가 어떤 공유기를 사용하는지 알 수 없기 때문이다. 이에 반해 제안된 방법은 Hiding을 이용해서 무선 공유기를 선택해야하는 상황 자체를 없앤 것이 특징이다. 이러한 특징을 바탕으로 제안된 방법은 대역폭을 기반(10초의 정보 갱신 주기)으로 무선 공유기를 Hiding한 경우 기존 방법 중 최적의 경우와 비슷한 성능을 나타낸다. 즉, 사용자는 서버를 선택해야하는 것을 고려하지 않아도 항상 최적의 대역폭을 사용할 수 있다.



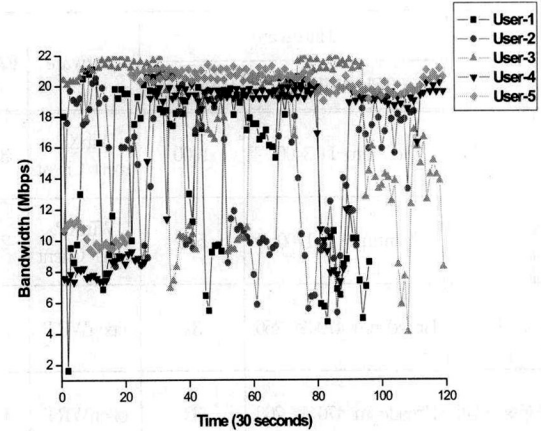
(a) 라운드 로빈(RR)



(b) 랜덤(Random)



(c) 대역폭 정보 (정보 갱신 : 30초)



(d) 대역폭 정보 (정보 갱신 : 10초)

(그림 8) 제안된 방법의 실험 결과

〈표 4〉 기존 방법과 제안된 방법의 성능 비교 (정량적 비교)

| Mbps | 사용자 1 | 사용자 2 | 사용자 3 | 사용자 4 | 사용자 5 | 평균 | 총합 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 기존 방법 - 최적의 설정 | 11.31 | 17.39 | 21.62 | 16.18 | 16.70 | 16.64 | 83.19 |
| 기존 방법 - 최악의 설정 | 5.88 | 7.24 | 7.42 | 10.14 | 7.06 | 7.55 | 37.73 |
| 제안 방법 - 라운드 로빈 | 13.97 | 11.86 | 12.90 | 15.81 | 12.37 | 13.38 | 66.91 |
| 제안 방법 - 랜덤 | 16.61 | 13.67 | 15.03 | 13.40 | 15.70 | 14.88 | 74.41 |
| 제안 방법 - 대역폭 : 30초 | 9.14 | 8.59 | 10.96 | 20.35 | 8.67 | 11.54 | 57.71 |
| 제안 방법 - 대역폭 : 10초 | 15.21 | 14.71 | 17.46 | 16.02 | 18.59 | 16.40 | 81.99 |

5. 결 론

본 논문에서는 기존 무선 공유기의 단점을 보완하는 새로운 SSID Hiding을 이용한 무선 공유기의 성능 향상 기법을 제안하였다. 기존 무선 공유기를 사용자가 이들이 가지는 처리 능력에 상관없이 선택하였다면, 제안된 무선 공유기는 사용자가 이들이 가지는 처리 능력을 기반으로 선택하도록 하였다. 제안된 방법은 실험을 통해 성능 및 확장성을 가짐을 확인하였다.

제안된 방법의 장점은 2가지로 요약될 수 있다. 하나는 여러 개의 무선 공유기가 현재 사용된다고 할지라도 사용자에게는 1개의 무선 공유기만 보이기 때문에 무선 공유기 관련 설정을 편하게 할 수 있다는 것이다. 나머지 하나는 이렇게 선택된 공유기는 공유기들 중에 가장 높은 성능(대역폭 혹은 리소스)을 가지는 공유기으로써 사용자는 최대한 빠른 응답 시간을 보장받게 된다.

제안된 방법의 단점은 별도의 정보 분산용 서버를 두어 각 무선 공유기로부터 받은 정보를 기반으로 Hiding할 무선 공유기와 Broadcasting할 무선 공유기를 선택하는 것에 있다. 이는 제안된 방법의 필연적인 요소로써 별도의 서버는 무선 공유기 중 1대를 사용하면 해결되리라 생각된다.

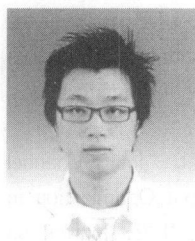
향후 연구 방향으로는 SSID Hiding을 사용하지 않고 사용자가 요청이 가장 빠르게 처리할 수 있는 무선 공유기를 자동으로 선택하도록 하는 방법이다. 이는 무선 공유기들이 서로 자신의 정보를 공유하고, 무선 공유기를 사용하려는 사용자에게 정렬(Sorting)이 된 상태에서 보여지도록 하는 것이다. 즉, 사용자에게 인터넷을 사용하기 위해 무선 공유기를 선택하거나 디폴트 무선 공유기를 선택할 때, 요청이 가장 빠르게 처리할 수 있는 순으로 무선 공유기가 정렬이 되어 있다면 SSID Hiding을 하지 않아도 될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] NAT (Network Address Translation), <http://www.linuxvirtualserver.org/VS-NAT.html>.
- [2] SSID (Service Set Identifier), <http://www.terms.co.kr/ssid.html>.
- [3] K. Ghaboosi and B. Khalaj, "A novel transport agent for wireless routers to improve TCP and UDP performance over wireless links", IEEE 16th International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, pp.2201-2205, Sept. 2005.
- [4] M. Alicherry, R. Bhatia, and L. Li, "Joint Channel Assignment and Routing for Throughput Optimization in Multiradio Wireless Mesh Networks", IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 24, No. 11, pp.1960-1971, Nov. 2006.
- [5] J. So and N. Vaidya, "Load-Balancing Routing in Multichannel Hybrid Wireless Networks with Single Network Interface", IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol. 56, No. 1, pp.342-348, Jan. 2007.
- [6] W. Hneiti and N. Ajlouni, "Performance Enhancement of Wireless Local Area Networks", 2nd Information and Communication Technologies, pp.2400-2404, April 2006.
- [7] C. Oottamakorn and D. Bushmitch, "Resource management and scheduling for the QoS-capable home network wireless access point", 1st IEEE Consumer Communications and Networking Conference, pp.7-12, Jan. 2004.
- [8] Yongguang Zhang, "A multilayer IP security protocol for TCP performance enhancement in wireless networks", IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 22, No. 4, pp.767-776, May. 2004.
- [9] N. Gulpinar, P. Harrison, B. Rustem, and L. Pau, "Performance Optimization of Mean Response time in a Tandem Router Network with Batch Arrivals", 10th IEEE/IFIP Network

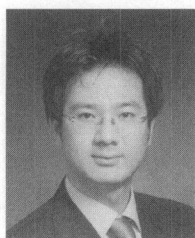
Operation and Management Symposium, pp.1-4, 2006.

- [10] E. Wong, A. Chan, and H. Leong, "Xstream: a middleware for streaming XML contents over wireless environments", IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. 30, No. 12, pp.918-935, Dec. 2004.
- [11] R. Ramanujan, S. Kudige, and T. Nguyen, "Techniques for intrusion-resistant ad hoc routing algorithm (TIARA)", Proceedings DARPA Information Survivability Conference and Exposition, pp.90-100, April 2003.
- [12] L. Fazal, S. Ganu, M. Kappes, A. Krishnakumar, and P. Krishnan, "Tackling security vulnerabilities in VPN-based wireless deployments", IEEE International Conference on Communications, pp.100-104, June 2004.
- [13] Netgear, <http://www.netgear.com/>.
- [14] Linksys, <http://www.linksys.com/>.
- [15] Asus, <http://www.asus.com/>.
- [16] Buffalo, <http://www.buffalo.com/>.
- [17] D-link, <http://www.dlink.com/>.
- [18] Belkin, <http://www.belkin.com/>.
- [19] OpenWRT, <http://www.openwrt.org/>.
- [20] OpenWRT, <http://www.dd-wrt.de/>.
- [21] Iperf, <http://dast.nlanr.net/projects/Iperf/>.



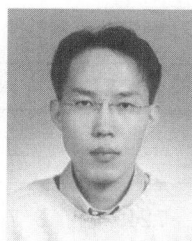
윤 영 호

e-mail : yyhpower@q.ssu.ac.kr
 2006년 숭실대학교 정보통신학과(학사)
 2006년 3월~현재 숭실대학교 정보통신
 전자공학부 (석사과정)
 관심분야 : 네트워크 컴퓨팅 및 보안



김 명 원

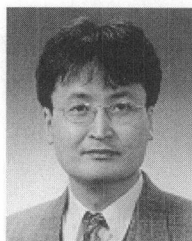
e-mail : king@q.ssu.ac.kr
 2006년 숭실대학교 정보통신학과(학사)
 2006년 3월~현재 숭실대학교 정보통신
 전자공학부 (석사과정)
 관심분야 : 임베디드 컴퓨팅



곽 후 근

e-mail : gobarian@q.ssu.ac.kr
 1996년 호서대학교 전자공학과(학사)
 1998년 숭실대학교 전자공학과 대학원
 (석사)
 1998년~2006년 숭실대학교 전자공학과
 대학원(박사)

1998년 8월~2000년 7월 (주) 3R 부설 연구소 주임 연구원
 2006년 3월~현재 숭실대학교 전자공학과 대학원 (postdoc)
 관심분야 : 네트워크 컴퓨팅 및 보안



정 규 식

e-mail : kchung@q.ssu.ac.kr
 1979년 서울대학교 전자공학과(공학사)
 1981년 한국과학기술원 전산학과(이학석사)
 1986년 미국 University of Southern
 California (컴퓨터공학석사)
 1990년 미국 University of Southern
 California (컴퓨터공학박사)

1998년 2월~1999년 2월 미국 IBM Almaden 연구소 방문
 연구원
 1990년 9월~현재 숭실대학교 정보통신전자공학부 교수
 관심분야 : 네트워크 컴퓨팅 및 보안