

다중 무선 공유기 환경에서 Multiple SSID를 이용한 대역폭 이용률 극대화

(Maximizing Utilization of Bandwidth using Multiple SSID in Multiple Wireless Routers Environment)

곽 후 근 [†] 윤 영 효 ^{**} 정 규 식 ^{***}
 (Hukeun Kwak) (Younghyo Yoon) (Kysuk Chung)

요 약 무선 공유기인 NAT(Network Address Translation) 기능을 사용하여 여러 무선 사용자가 인터넷 회선 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 논문에서는 Multiple SSID를 이용하여 무선 공유기의 대역폭 이용률을 극대화하는 부하 공유 기법을 제안한다. 제안된 기법에서는 주기적으로 각 무선 공유기들의 사용 가능한 대역폭 정보를 Multiple SSID를 이용하여 사용자에게 보여준다. 새로운 사용자는 최대 사용가능한 대역폭을 가진 무선 공유기를 선택한다. 이 방법은 사용자와 라우터들사이에서 대역폭 활용관점에서 좋은 부하 분산을 가능하게 해준다. 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, Multiple SSID

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 multiple SSID. In a time internal, the proposed scheme keeps to show the available bandwidth information of all the possible wireless routers to clients through multiple SSID. A new client can select the most available bandwidth router. This scheme allows to achieve a good load balancing between clients and routers in terms of bandwidth utilization. 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, Multiple SSID

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

· 이 논문은 제34회 추계학술대회에서 '다중 무선 공유기 환경에서 Multiple SSID를 이용한 대역폭 이용률 극대화'의 제목으로 발표된 논문을 확장한 것임

† 정 회 원 : 숭실대학교 정보통신전자공학부 postdoc
gobarian@q.ssu.ac.kr

** 학생회원 : 숭실대학교 정보통신전자공학부
yyhpower@q.ssu.ac.kr

*** 종신회원 : 숭실대학교 정보통신전자공학부 교수
kchung@q.ssu.ac.kr

논문접수 : 2007년 12월 6일

심사완료 : 2008년 7월 8일

Copyright©2008 한국정보과학회 : 개인 목적이나 교육 목적인 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이 때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이 외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대하여는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다.

정보과학회논문지 : 정보통신 제35권 제5호(2008.10)

1. 서론

무선 인터넷이란, 무선 통신을 이용한 인터넷 접속을 의미하며 이동 전화, 개인 휴대 정보 단말기(PDA) 등의 무선 장비를 이용하여 무선 LAN, 블루투스 같은 무선 시스템을 통해 인터넷 서비스를 제공하는 것이다(그림 1). 이러한 무선 인터넷은 시간과 장소에 구애받지 않고 언제 어디서나 인터넷 서비스를 사용할 수 있는 장점이 있다. 인터넷 서비스를 받기 위해서는 이동 전화에 내장된 인터넷 브라우저를 이용하거나 이동 전화를 무선 모뎀으로 이용하여 노트북이나 PDA를 사용한다. 무선 LAN은 무선 LAN 카드를 통해 인터넷 서비스를 받을 수 있고, 블루투스는 장치간의 간단한 제어 및 통신을 위한 것으로 무선 인터넷 장비에 장착되어 사용된다.

그러한 무선 인터넷 환경을 위해 학계에서는 많은 표준이 지금도 개발 되고 있다. 802.11은 IEEE 작업그룹이 개발한 무선 랜을 위한 규격 모음으로서, 현재 대표적인 규격으로는 802.11, 802.11a, 802.11b, 802.11g 등 네 가지 규격이 이에 속한다. 그러한 무선 인터넷 환경을 위해서, 가정이나 SOHO(Small Office Home Office) 사무실 환경에서는 무선공유기를 사용하고 있고, 유선보다 무선이 차지하는 비율은 차츰 증가 하고 있는 추세에 있다. 무선 공유기를 사용하는 경우의 큰 장점중의 하나가 하나의 공인 IP를 가지고 여러 명이 공유해서 자신들만의 사실망을 만들고 자신들끼리 통신을 할 수 있게 되어 일을 더 원활하게 만들 수 있다는 것이다.

그렇지만 이러한 무선 인터넷은 유선보다 많은 사람이 접속 할 수 있고, 또 아무 곳에서나 접속이 가능하기 때문에 유선보다는 좀 더 많은 보안적인 취약점을 가질 수 있게 되고, 자신이 보장 받아야할 대역폭 및 자원을

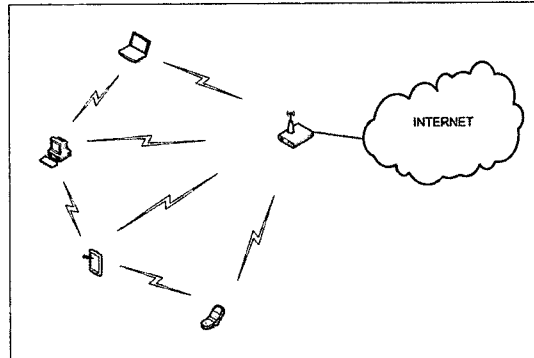


그림 1 무선 인터넷

손해 볼 수 있다는 단점을 가지고 있다. 그러한 보안을 위해서 학계나 업계에서는 많은 연구를 하고 있고, 대역폭 관련 문제 역시도 많은 연구가 이루어지고 있다.

1.1 무선 공유기의 동작 원리

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 2는 이러한 무선 공유기 내의 NAT에 대한 예를 나타낸다.

무선공유기는 그림 2에서 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 보내

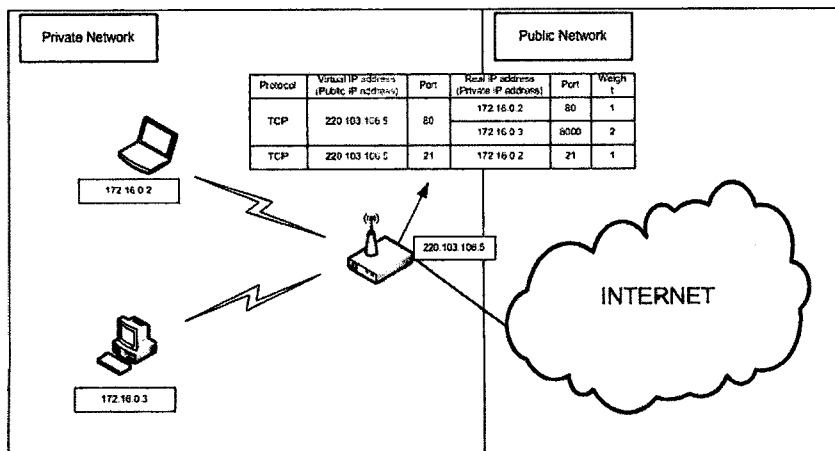


그림 2 무선 공유기의 동작 원리 (NAT)

게 되면 NAT를 통하여 테이블을 참조(Lookup)하여 다시 내부 IP로 바뀌어서 사설 네트워크의 알맞은 호스트에게 패킷을 전달하게 된다.

1.2 Multiple SSID(Multiple Service Set Identifier)

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 AP(Access Point)나 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 보정도 하지 않는다.

Multiple SSID[3]는 위의 SSID를 하나의 공유기에서 여러 개의 SSID를 브로드캐스팅함으로써, 사용자가 인식을 하는 데에 여러 개의 접속 가능 지역이 있는 것처럼 볼 수가 있도록 할 수가 있다. 이러한 Multiple SSID는 네트워크 내부구조에 유동성과 효율성을 높일 수가 있게 한다. 각각의 SSID에 다른 VLAN(virtual LAN)을 적용하여, 그 VLAN에 여러 다른 서비스를 제공할 수도 있다. 그리고 개인적으로 중요하게 접속해야 할 VLAN 같은 경우는 SSID를 브로드캐스팅 하지 않음으로써 다른 사용자들의 접속을 제한할 수도 있다. 그림 3

은 Multiple SSID에 다른 VLAN을 할당해서 사용자가 여러 개의 서비스 환경을 볼 수 있게 되는 그림이다.

무선 공유기는 자신이 여러 개의 SSID를 사용자에게 보여줌으로써, 사용자가 선택할 수 있는 범위를 높일 수 있게 되고, 그러한 서비스에 대해서 보장을 받을 수가 있게 되는 장점을 가지게 된다.

본 논문에서는 기존의 무선 공유기가 가지는 문제점을 분석하고, 이를 해결하는 새로운 Multiple SSID를 이용한 무선 공유기의 대역폭을 이용한 극대화 기법을 제안한다. 제안된 방법에서는 주기적으로 각 무선 공유기들의 사용 가능한 대역폭 정보를 Multiple SSID를 이용하여 사용자에게 보여줌으로써 새로운 사용자는 최대 사용 가능한 대역폭을 가진 무선 공유기를 선택하게 된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 기존 무선 공유기를 사용하는 방식과 그 문제점을 소개한다. 3장에서는 기존의 무선 공유기의 문제점을 해결하는 새로운 Multiple SSID를 이용한 무선 공유기의 성능 향상 기법을 설명하고, 4장에서는 실험 및 토론을, 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 기존 연구

2.1 Multiple SSID 연구동향

학계의 연구동향은 Multiple SSID를 활용하여, 로밍 서비스나 여러 네트워크 접근 제공자를 인식하게 만든

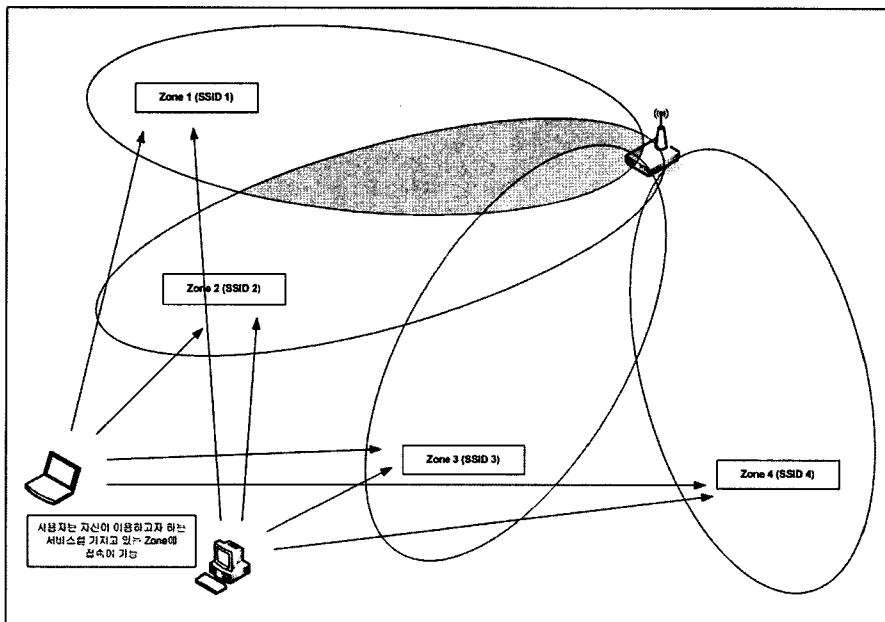


그림 3 Multiple SSID를 통하여 여러개의 VLAN을 보여주는 구조

는 등의 사용자가 네트워크에 접근하는 데에 도움을 주고자하는 연구가 이루어지고 있다. 로밍 서비스 관점에서 여러 대의 AP(Access Point)가 있을 경우, 그러한 AP의 SSID를 여러 개를 할당 하고, AP의 접속 가능 범위가 겹치는 부분에 대해서는 같은 SSID를 할당을 한다. 이렇게 하면 사용자가 접속하고자 하는 AP의 정보에 대한 목록을 줄임으로써, 사용자 단말기의 정보 유지에 대한 도움을 주고자 활용을 하는 경우[4]가 있다. 공항이나 레스토랑 같은 곳에는 여러 ISP(Internet Service provider)가 서비스를 제공할 수가 있다. 그러나 그러한 서비스 제공자마다 공유기를 한 곳에 위치시키게 되면, 채널 관리 및 공유기 관리에 어려움을 겪을 수가 있다. 그러한 문제점을 해결하기 위하여 Multiple SSID를 활용하여 그런 서비스 제공자를 구분해 지음으로써, 무선 공유기 또는 채널 등의 낭비를 줄이고자 하려는 연구[5] 등이 이루어지고 있다.

Multiple SSID에 관한 업계의 연구동향은 크게 6개 회사 제품으로 정리할 수 있다. Cisco[6]에서는 AP에서 SSID를 16개까지 지원 할 수 있고, Symbol[7]에서는 32개의 SSID를 브로드캐스팅 할 수 있는 AP를 출시했다. 다른 회사 제품들에서 Multiple SSID를 활용하여 내놓은 제품들을 비교해 본다면, Funkwerk[8] 같은 경우는 SSID마다 다른 암호화 방법을 제공함으로써, 보안의 차이를 주기 위하여 Multiple SSID를 활용을 하였다. 3Com[9]에서도 4개의 SSID에 다른 보안을 제공함으로써, 유동적인 보안과 접근 제어를 제공하였다. Siemens[10]에서는 다른 회사의 제품들과 마찬가지로 다른 보안 메카니즘을 제공하고 거기에 더 추가를 하여 각 SSID마다 QoS 제어를 제공함으로써, 사용자가 이용을 하는 데에 편의성을 제공하고자 하였다. Lancom[11]

에서는 회사의 유저 그룹을 구분하고 그런 그룹이 같은 WLAN에 접속이 가능한 서비스를 제공하고자 하였다. 그림 4는 Multiple SSID를 활용하여 유저 그룹을 구분하고, 그에 따른 다른 보안 정책을 제공한 그림을 보여주고 있다.

2.2 OpenWRT(Open Wireless Router)

무선 공유기를 위한 오픈 소스로는 OpenWRT[12, 13]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 제한으로부터 피할 수 있다. OpenWRT 커뮤니티는 패키지를 계속 제공하고 open-WRT 개발자는 기존의 소스로부터 펌웨어에 넣기 위해 계속적인 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, 계속적인 개발이 되고 있고, 현재 무선 공유기에 포팅 되어 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

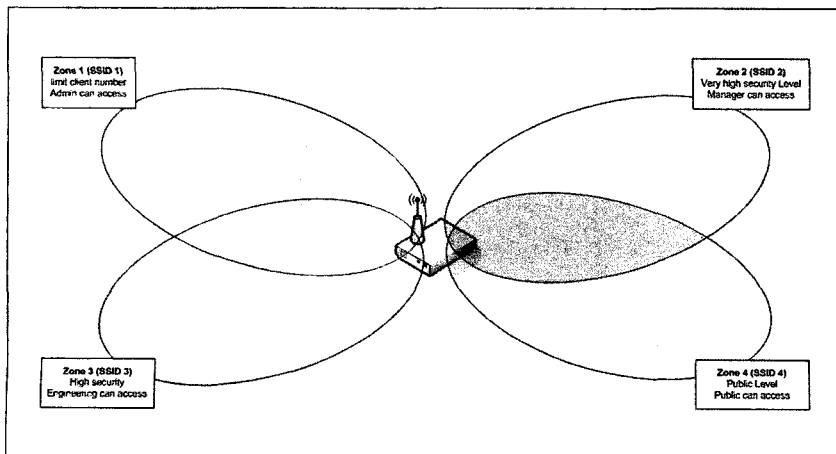


그림 4 Multiple SSID를 활용하여 user group을 나눈 구조

프로그램이나 빠른 속도를 요구하는 프로그램은 정상적으로 동작하지 않으며, 이것은 계속적으로 개발 되어야 하는 부분이다. 그리고 개발자는 기존의 그러한 프로그램들을 최적화 시켜 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.

2.3 접근 방식

본 절에서는 기존 무선 공유기가 가지는 문제점을 정리하고, 본 논문의 접근 방식을 간략하게 설명한 후 자세한 내용은 3장에서 기술한다.

(1) 기존 무선 공유기의 문제점

여러 개의 무선 공유기를 여러 사용자가 공유하며 사용하는 환경에서 특정 사용자가 최적의 공유기를 선택하여 사용할 수 있느냐 관점에서 보면 기존의 무선 공유기는 3개의 문제점을 가진다. 첫 번째는 사용자가 선택할 수 있는 공유기가 여러 개일 때 어떤 공유기를 선택해야 하는지를 알 수 없다는 점이고, 두 번째는 선택된 공유기가 무선 공유기중 사용 가능한 최고의 대역폭을 가지는 무선 공유기라고 보장할 수 없다는 점이다. 마지막은 이렇게 선택된 무선 공유기로 모든 사용자가 일시에 몰릴 수 있다는 점이다.

(2) 본 논문의 접근 방식

본 연구자들은 기존 연구[14]에서 SSID Hiding을 이용한 대역폭 이용률 극대화를 제안하였다. 제안된 기법에서는 주기적으로 각 무선 공유기들의 사용가능한 대

역폭을 확인하여 가장 높은 무선 공유기를 선택하였다. 새로운 사용자가 들어오게 되면 그 높은 무선 공유기만 그 사용자에게 보이게 하고 나머지 무선 공유기들은 보이지 않게 하였고 해당 동작은 SSID Hiding을 이용하여 구현하였다.

본 논문에서는 SSID Hiding을 이용하지 않고 Multiple SSID를 이용하여 매 주기마다 각 무선 공유기의 대역폭 정보를 사용자에게 보이면, 사용자는 각 무선 공유기의 대역폭 정보를 이용하여 가장 좋은 무선 대역폭을 가지는 공유기를 선택할 수 있는 방식이다. 이러한 방법을 사용하면 기존 무선 공유기의 3가지를 문제를 해결 할 수 있다.

3. 제안된 방법 : Multiple SSID

3.1 전체 구조

그림 5는 제안된 방법의 전체 구조를 나타낸다. 사용자는 서버로 접속을 하기 위하여 무선으로 무선 공유기 클러스터에게 접근을 시도한다. 공유기는 자신의 사용 가능한 대역폭 정도를 4개의 레벨(100, 75, 50, 25)로 나누어서 각각 SSID에 명시(SSID-100, SSID-75, SSID-50, SSID-25)를 하고 있다. 무선 공유기들은 자신의 대역폭에 해당하는 SSID만을 브로드캐스팅하고 나머지 SSID에 대해서는 Hiding하도록 한다. 무선 공유기는 자신의 가용 대역폭 정보를 클라이언트에게 보여줌으로써, 클라이언트는 어떤 공유기에게 접속 하는게 유리한지 알 수 있다. 클라이언트가 접속한 공유기가 주변의 공유기중 최적의 공유기인 것을 알게 되고, 그렇게 된다면 결국

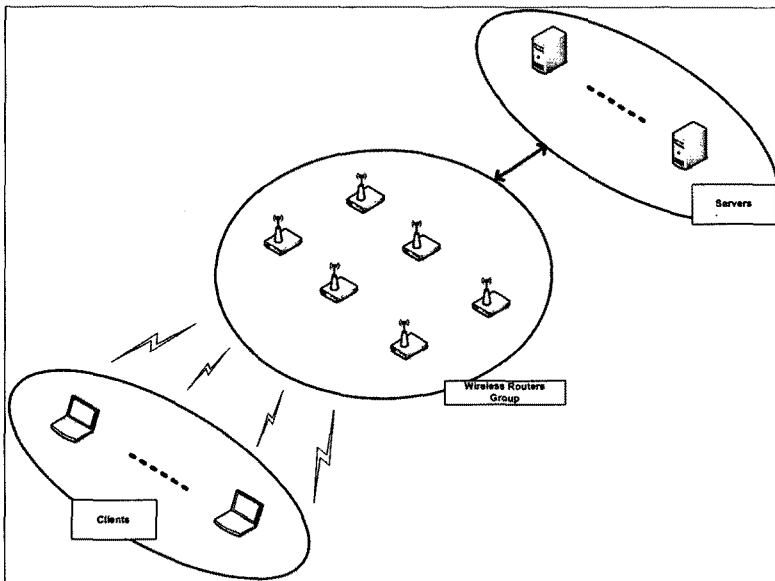


그림 5 제안된 방법의 전체 구조

여러 대의 공유기가 있을 경우 최적의 공유기들을 선택하여 사용하게 함으로써 대역폭이라는 자원을 최대한 활용할 수 있게 된다.

예를 들어, 무선 공유기의 가용 대역폭이 75%에서 100% 사이의 값이라면 해당 공유기는 SSID-100를 클라이언트에게 브로드캐스팅 함으로써 클라이언트는 해당 공유기의 가용 대역폭을 알 수 있게 된다. 만약, 해당 공유기를 클라이언트가 사용하게 되어 가용 대역폭이 25%에서 50% 사이의 값이 된다면 기존 SSID-100을 Hiding하고, SSID-50이라는 SSID를 브로드캐스팅하게 된다.

3.2 동작 과정

그림 6은 제안된 방법의 동작 과정을 나타낸다.

제안된 방법의 동작 과정을 정리하면 다음과 같다.

단계 1 : 클라이언트가 볼 수 있는 SSID는 각 공유기의 대역폭 정보를 보여주는 SSID이다. 클라이언트는 최적의 상태를 유지하고 있는 공유기(SSID1-100)로 접속을 하게 된다. 최초의 상태는 전부다 대역폭을 사용하지 않기 때문에, 클라이언트는 아무 곳이나 접속을 하게 된다. 위의 그림에서는 라우터 1로 접속을 하였다.

단계 2 : 무선 공유기는 클라이언트가 접속을 한 후에 서비스를 이용하기 시작하게 되면 자신의 대역폭 정도를 파악하고, 기존의 브로드캐스팅하던 SSID를 Hiding시키고, 자신의 대역폭 정보에 맞는 SSID를 브로드캐스팅하게 된다(SSID1-75). 만약 이전과 대역폭 정보가 똑같게 된다면, SSID는 변경 하지 않는다.

단계 3 : 위의 단계에서 라우터 1은 클라이언트가 대

역폭을 사용했기 때문에 다른 SSID가 보여지게 되고 (SSID1-75), 클라이언트는 라우터 2나 라우터 3이 클라이언트가 없다(SSID2-100 또는 SSID3-100)는 것을 알 수 있다.

단계 4 : 클라이언트는 현재 상태가 최적인 공유기 (SSID2-100 또는 SSID3-100)에 접속을 하게 된다. 위의 그림에서 클라이언트는 라우터 2 또는 라우터 3에 접속을 하게 된다.

라우터는 계속적으로 자신의 정보를 파악하여 위의 단계를 반복 하고, 클라이언트 역시 현재 자신이 선택하고자 하는 라우터 중에 어떤 라우터가 최적의 상태인지를 알게 된다. 만약, SSID1-75, SSID2-50, SSID3-25 라면 SSID1-75를 브로드캐스팅 하는 라우터가 최적임으로 클라이언트는 무선 공유기 1번을 선택하게 된다. 최적의 대역폭을 가지는 라우터가 2개 이상 존재하면 사용자는 이중 하나를 랜덤하게 사용한다.

4개의 Multiple SSID 중 1개는 사용자에게 보여지고 (Broadcasting), 나머지 3개는 사용자에게 숨겨진다 (Hiding). 기존의 SSID를 사용하다가 무선 환경의 변화로 끊긴 후에 다시 연결을 할 때 다른 SSID가 보여진다고 하더라도 자동 연결은 기존의 SSID로 연결을 하는데, 이때 기존 SSID는 사라진 것이 아니라 숨겨진 것이므로 재연결을 하는 데는 문제가 발생하지 않는다.

3.3 정성적 비교

표 1은 제안된 방법을 사용자의 편의성, 대역폭, 확장성, 요청 집중(Hot-Spot) 관점에서 기존 방법과 비교 정리한 것이다. 제안된 방법의 경우 현재 시점에서 요청

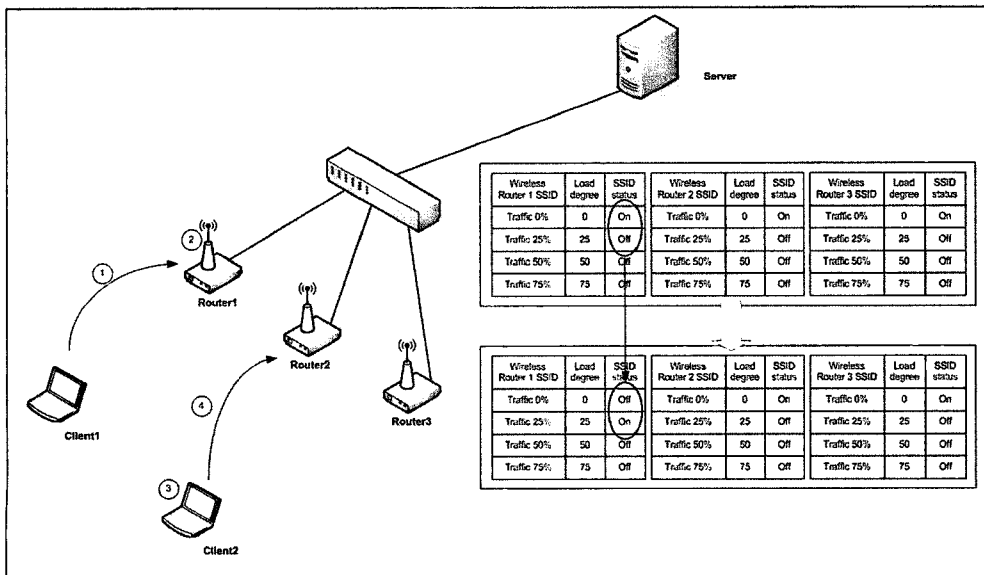


그림 6 제안된 방법의 동작 과정

표 1 기존 방법과 제안된 방법의 비교

	사용자의 편의성	대역폭	확장성	요청 집중
기존 방법	어렵다	느리다	없다	처리하지 못한다
제안된 방법	쉽다	빠르다	있다	처리한다

을 가장 빠르게 처리할 수 있는지를 공유기가 자신의 상태를 브로드 캐스팅하게 되고 클라이언트는 현재 시점에서 최적의 대역폭을 가지는 무선 공유기에 접속하게 된다. 이러한 장점은 사용자가 증가했을 때에도 요청을 무선 공유기 사이로 적절하게 분배함으로써 확장성을 가지며, 요청이 물리는 경우가 발생을 해도 이를 무선 공유기 사이로 적절하게 분배할 수 있다.

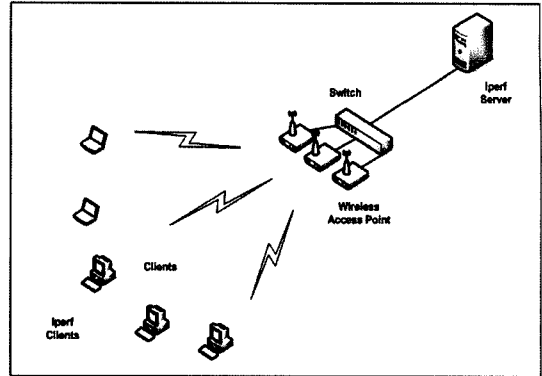


그림 7 실험 환경

4. 실험 및 토론

4.1 실험 환경

실험의 전체적인 구성은 그림 7과 같다. 실험 구성에 사용된 하드웨어와 소프트웨어를 정리하면 표 2와 같다. 무선 공유기 들은 자신이 가진 정보들을 가지고 자신이 브로드캐스팅하는 SSID를 변경 하게 된다. 그에 따라서 클라이언트들은 각 무선 공유기의 브로드캐스팅 정보를 바탕으로 무선 공유기를 선택하게 되어 최적의 상태를 가지고 있는 무선 공유기에 접속을 하게 된다. 사용자는 네트워크의 성능을 측정할 있는 공개 틀인 Iperf[15]를 사용하였고, 각각의 사용자들은 외부에 있는 Iperf 서버로 패킷을 보내어 그 사이의 비트율을 측정하였다.

실험은 ASUS WL-500G 상에서 OpenWRT-White-Russian-RC6을 수정하여 구현하였다. 이때, 운영체제는 Linux-2.4.30을 사용하였고, 제안된 방법은 오픈 소스인 Wificonf를 수정하여 구현하였다. 본 논문에서 대역폭은 연결된 사용자의 수가 아니라 연결된 사용자가 사용하는 실제 대역폭을 기준으로 측정하였다. 예를 들어, 무선 공유기의 최대 대역폭이 20 Mbps라면 한 사용자가

20 Mbps의 대역폭을 모두 사용할 수도 있고, 5명의 사용자가 20 Mbps의 대역폭을 나누어 사용할 수도 있다.

표 3은 실험에 사용된 변수 및 값을 나타낸다.

그림 8은 본 논문에서 제안한 Multiple SSID를 실제 구현한 결과를 보여준다. 그림 8(a)는 무선 공유기를 사용하려는 사용자에게 보이는 SSID를 보여주는데, 초기 상태는 모두 100인 상태(NClab1-100, NClab2-100, NClab3-100)을 보여준다. 그림 8(b)는 이때 2번째 무선 공유기를 사용자가 사용함으로써 해당 무선 공유기가 가지는 대역폭이 75로 줄어든 상황(NClab2-75)을 보여준다. 이러한 구현을 통해 Multiple SSID를 이용하면 자신의 대역폭 정보를 사용자에게 보여줄 수 있음을 알 수 있다.

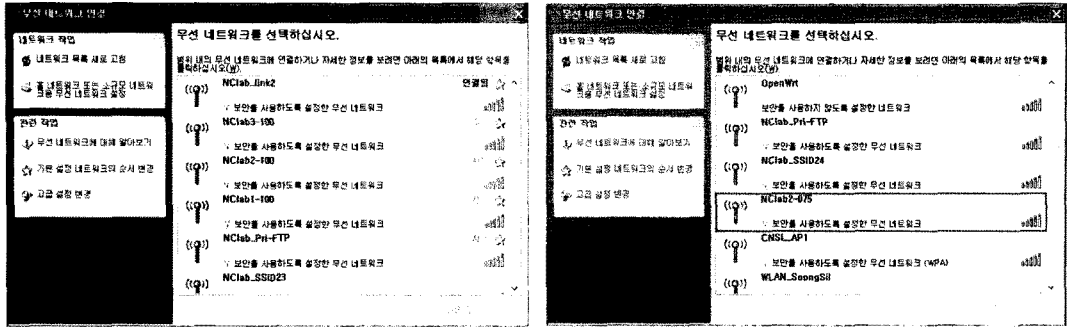
본 논문에서 본 대역폭은 연결된 사용자의 수가 아니라 연결된 사용자가 사용하는 실제 대역폭을 기준으로 하였다. 예를 들어, 무선랜의 최대 대역폭이 20 Mbps라면 한 사용자가 20 Mbps의 대역폭을 모두 사용할 수도 있고, 5명의 사용자가 20 Mbps의 대역폭을 나누어 사용할 수도 있다.

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
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	5초 단위로 무선 공유기로 자신의 정보를 보냄
무선 공유기를 선택하는 알고리즘	기존 방법 : 최적의 방법과 최악의 방법 제안 방법 : 라운드 로빈, 랜덤, SSID-Hiding, Multiple SSID



(a) 초기 상태

(a) 초기 상태

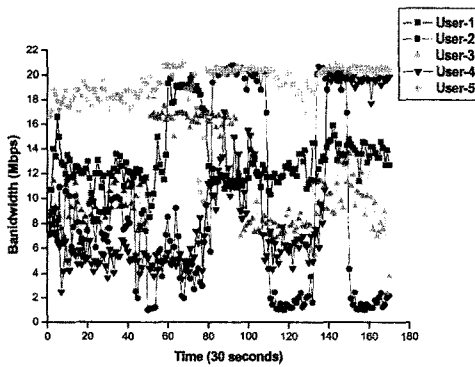
그림 8 Multiple SSID의 실제 구현 결과

4.2 실험 결과

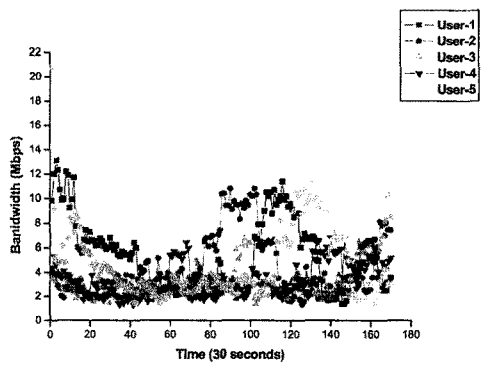
(1) 기존 방법

그림 9는 기존의 방법(일반 사용자들의 무선 공유기를 사용하는 방법)으로 실험한 결과를 나타낸다. 그림 9(a)는 일반 사용자가 최적의 설정을 한 경우로써, 실험 환경인 무선 공유기 3대와 사용자 5명을 고려하면 각각의 사용자가 라운드 robin 방식으로 무선 공유기에 접속

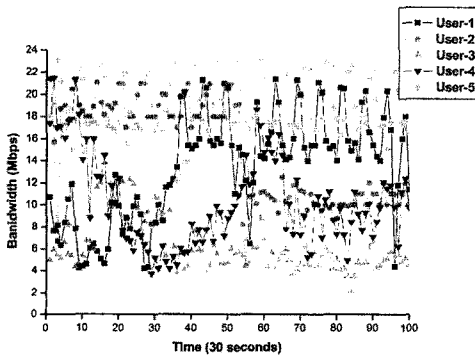
한 경우이다. 즉, 사용자 1은 무선 공유기 1에 접속하고, 사용자 2는 무선 공유기 2번, 사용자 3은 무선 공유기 3번, 사용자 4는 다시 무선 공유기 1번, 사용자 5는 무선 공유기 2번에 접속하도록 고정하였다. 일반 사용자가 최적의 설정으로 무선 공유기를 사용하게 되면, 무선 공유기를 골고루 사용하게 됨으로써 사용자 각자가 높은 대역폭을 사용함을 알 수 있다.



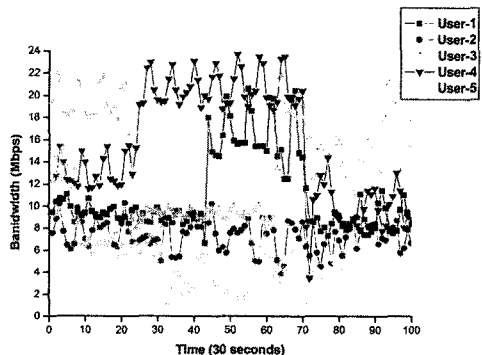
(a) 최적의 설정



(b) 최악의 설정



(c) SSID Hiding



(d) Random

그림 9 기존 방법의 실험 결과

그림 9(b)는 일반 사용자가 최악의 설정을 한 경우로써, 5명의 사용자 모두 1번 무선 공유기에 접속한 예이다. 일반 사용자가 최악의 설정으로 무선 공유기를 사용하게 되면, 3개의 무선 공유기 중에 한 개의 무선 공유기만을 사용하게 된다. 그림에서 보면 5명의 사용자가 1개의 무선 공유기가 가지는 대역폭을 나누어 쓰기 때문에 클라이언트 모두 낮은 대역폭을 사용함을 알 수 있다. 일반적인 사용자가 무선 공유기 사용 환경은 최악과 최적의 중간 정도로 여겨진다. 그림에서 X축은 30초 단위의 시간을 나타내고, Y축은 사용자가 사용한 대역폭을 나타낸다.

그림 9(c)는 본 연구자들이 기존 논문에서 제안한 SSID Hiding을 이용한 방법을 나타낸다. 여러 무선 공유기 중 가장 많은 대역폭을 가진 무선 공유기만 Broadcasting을 하고 나머지 공유기는 Hiding을 하는 방법이다. 사용자에 의해 사용된 평균 대역폭이 최적의 설정과 비슷함을 알 수 있다. 그림 9(d)는 공유기를 Random하게 선택했을 때의 결과를 나타낸다. 사용자에 의해 사용된 평균 대역폭은 최적의 설정보다 낮지만, 사용자의 수가 무수히 증가하면 최적의 설정과 비슷한 성능을 보일 것으로 예상된다.

(2) 제안된 방법

그림 10은 제안된 방법의 실험 결과를 나타낸다. 제안된 방법은 각 무선 공유기가 자신의 가용 대역폭을 사용자에게 보여주면, 사용자는 이를 바탕으로 가용 대역폭이 가장 많은 무선 공유기를 선택하였다. 이때, 동일한 가용 대역폭을 가지는 무선 공유기가 2개 이상 존재하면 랜덤하게 그 중 하나를 선택하였다. 그림에서 X축은 30초 단위의 시간을 나타내고, Y축은 사용자가 사용한 대역폭을 나타낸다. 제안된 방법은 기존 방법의 최적의 경우처럼 모든 사용자가 대역폭에 따라 무선 공유기를 골고루 사용함으로써 클라이언트별로 높은 대역폭을 사용함을 알 수 있다.

(3) 성능 비교

표 4는 제안된 방법을 기존 방법과 정량적으로 비교

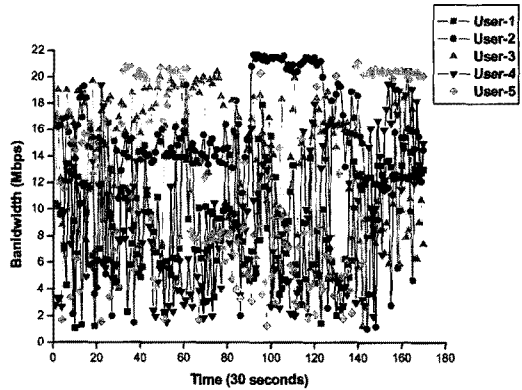


그림 10 제안된 방법의 실험 결과

한 것이다. 표에서 해당 값은 그림 9와 10에서 각 사용자별로 평균을 한 것이다. 이 표에서 보면 기존 방법 중 최적의 설정과 SSID Hiding이 가장 좋은 성능을 보이고, 랜덤(Random)과 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 Multiple SSID를 이용해서 사용자가 각 무선 공유기의 사용 가능한 대역폭을 보고 무선 공유기를 선택하는 것이 특징이다. 이러한 특징을 바탕으로 제안된 방법은 기존 방법 중 최적의 경우와 비슷한 성능을 나타낸다. 즉, 사용자는 각 무선 공유기의 가용 대역폭을 바탕으로 무선 공유기를 선택함으로써 항상 최적의 대역폭을 사용할 수 있다.

Multiple SSID가 기존 방식(SSID Hiding과 Random)에 비해 가지는 장점은 다음과 같다. SSID Hiding은 각 무선 공유기들의 대역폭 정보를 받아 Hiding 하는 공유기들을 선택하는 별도의 서버가 필요하지만, 제안된 Multiple SSID의 경우는 별도의 서버 없이 사용자가 가장 높은 대역폭을 가지는 무선 공유기를 선택할

표 4 기존 방법과 제안된 방법의 성능 비교 (Mbps)

Mbps	사용자 1	사용자 2	사용자 3	사용자 4	사용자 5	평균	총합
기존 방법 - 최적의 설정	13.15	8.86	10.93	9.34	19.32	12.32	61.61
기존 방법 - 최악의 설정	5.16	4.29	3.21	3.42	4.55	4.13	20.63
제안 방법 - SSID Hiding	13.37	14.80	6.39	10.28	18.64	12.70	63.48
제안 방법 - 랜덤	11.06	7.34	14.00	15.56	4.84	10.56	52.80
제안 방법 - Multiple SSID	8.73	14.95	13.85	9.10	12.12	11.75	58.75

수 있다. 또한 Random은 이기종의 무선 공유기들을 사용했을 때, 상대적으로 대역폭이 적은 공유기에도 균일하게 요청을 받을 가능성이 존재한다. 그러나 Multiple SSID에서는 SSID를 통한 사용자의 선택으로 인해 고 대역폭의 공유기에는 많은 요청을, 저 대역폭의 공유기에는 적은 요청을 받게 된다.

최적의 설정이 SSID Hiding에 비해서 성능이 떨어지는데 그 이유는 다음과 같다. 무선의 환경에서 실험을 하게 되면, 주변의 다른 주파수의 영향을 받게 되어 어느 정도의 차이(오차)는 생길 수 있게 된다. 그렇기 때문에 최적의 설정과 SSID Hiding은 결과 값으로 그렇게 큰 차이를 보인다고 할 수는 없다. 만약 좀 더 오랜 시간 실험을 하게 된다면, 그 결과 값이 거의 동등하게 나올 것으로 보인다.

4.3 토론

제안된 방법의 장점은 2가지로 요약될 수 있다. 하나는 Multiple SSID를 통해 각 무선 공유기의 사용 가능한 대역폭을 사용자가 알 수 있기 때문에 사용자가 편하게 높은 대역폭을 가지는 무선 공유기를 선택하여 사용할 수 있다는 것이다. 나머지 하나는 이렇게 선택된 공유기는 공유기들 중에 가장 높은 대역폭을 가지는 공유기로서 사용자는 최대한 빠른 응답 시간을 기대할 수 있다.

제안된 방법의 단점은 Multiple SSID의 수가 제한(현 실험에서는 4개)되어 있어 보여질 수 있는 가용 대역폭의 단계가 제한되어 있다는 것이다. 그러나 이는 오픈 소스인 OpenWRT의 Multiple SSID 관련 부분이 현재 최고 4개까지만 제한되어 있는데 이를 수정하면 해결되리라 생각된다.

Multiple SSID 외에도 MAC 규격을 수정하여 SSID Broadcasting 시에 이러한 대역폭 정보를 포함하거나 디바이스 드라이버 내에서 Multiple SSID의 정보를 보고 자동적으로 대역폭이 높은 무선 공유기를 선택하는 대안도 고려해볼 수 있다. 그러나 이는 모든 사용자의 무선랜 디바이스 드라이버를 수정해야 하는 단점을 가진다. 제안된 알고리즘의 가장 큰 장점은 사용자의 무선랜 디바이스 드라이버를 수정 없이 사용자가 가장 큰 대역폭을 가지는 무선 공유기를 사용할 수 있다는데 있다.

5. 결론

본 논문에서는 기존 무선 공유기의 단점을 보완하는 새로운 Multiple SSID를 이용한 무선 공유기의 성능 향상 기법을 제안하였다. 기존 무선 공유기를 사용자가 이들이 가지는 처리 능력에 상관없이 선택하였다면, 제안된 무선 공유기는 사용자가 이들이 가지는 가용 대역폭을 기반으로 선택하도록 하였다. 제안된 방법은 실험

을 통해 기존 무선 공유기에 비해 성능 및 확장성을 가짐을 확인하였다.

향후 연구 방향으로는 가용 대역폭에 따른 무선 공유기의 재 연결을 생각해 볼 수 있다. 현재 사용자는 다른 무선 공유기의 대역폭이 더 높더라도 현재 연결된 무선 공유기를 그대로 사용하는 단점을 가진다. 제안된 방법에서는 현재 사용하는 무선 공유기보다 다른 무선 공유기의 대역폭이 더 크다면 현재의 연결을 대역폭이 더 큰 무선 공유기로 옮기는 방식이다.

참고 문헌

- [1] NAT (Network Address Translation), <http://www.linuxvirtualserver.org/VIS-NAT.html>.
- [2] SSID(Service Set Identifier), <http://www.terms.co.kr/ssid.html>.
- [3] Multiple SSID, <http://www.wi-fiplanet.com/tutorials/article.php/2196451>.
- [4] Yui-Wah Lee, "Network selection and discovery of service information in public WLAN hotspots," Proceedings of the 2nd ACM international workshop on Wireless mobile applications and services on WLAN hotspots, pp. 81-92, 2004.
- [5] V. Fajardo, Y. Ohba, S. Das, "Network service provider selection and security bootstrapping using PANA," 2nd International Conference on Testbeds and Research Infrastructures for the Development of Networks and Communities, March 2006.
- [6] Cisco, <http://www.cisco.com>.
- [7] Symbol, <http://www.symbol.com>.
- [8] 3Com, <http://www.3com.com>
- [9] Funkwerk, <http://www.funkwerk-ec.com>
- [10] Siemens, <http://www.siemens.com>
- [11] Lancom, <http://www.lancom.de>
- [12] OpenWRT, <http://www.openwrt.org/>.
- [13] OpenWRT, <http://www.dd-wrt.de/>.
- [14] 윤영효, 김명원, 박후근, 권희웅, 고중식, 김유민, 정규식, "다중 무선 공유기에서 SSID Hiding을 이용한 대역폭 이용률 극대화," KCC2007, 한국정보과학회, 2007. 06.
- [15] Iperf, <http://dast.nlanr.net/projects/Iperf/>.



박 후 근

1996년 호서대학교 전자공학과 졸업(학사). 1998년 숭실대학교 전자공학과 대학원 졸업(석사). 1998년~2006년 숭실대학교 전자공학과 대학원 졸업(박사). 1998년 8월~2000년 7월 (주) 3R 부설 연구소 주임 연구원. 2006년 3월~현재 숭실대학교 정보통신전자공학부, postdoc. 관심분야는 네트워크 컴퓨팅 및 보안



윤 영 효

2006년 숭실대학교 정보통신학과 졸업(학사). 2006년 3월~현재 숭실대학교 정보통신전자공학부, 석사과정. 관심분야는 네트워크 컴퓨팅 및 보안



정 규 식

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. 1999년 9월~현재 숭실대학교 정보통신전자공학부, 교수. 관심분야는 네트워크 컴퓨팅 및 보안