

무선 로컬 네트워크에서 최적 AP의 자동 접속 시스템 설계 및 구현

박지연, 우문섭, 황기태
한성대학교 컴퓨터공학과
e-mail:jjunny80@hansung.ac.kr

Design and Implementation of Auto-Connection System to the Best AP in Wireless Local Network

Ji Yeon Park, Moon Sup Woo, Kitae Hwang
Dept. of Computer Engineering, Hansung University

요 약

무선 단말기를 이용하여 무선 인터넷을 사용하는 경우 이동성으로 인해 사용자가 특정 AP에 집중하여 과부하가 발생할 수 있다. 본 논문에서는 사용자에게 최적의 AP 위치를 알려주어 사용자의 이동을 유도함으로써 AP의 과부하를 방지하고, 보다 높은 네트워크 대역폭을 확보할 수 있게 하는 최적 AP 자동 접속 시스템의 구현 내용을 기술한다.

1. 서론

최근 들어 무선랜 기능을 포함하는 PDA나 노트북 등과 같은 무선 단말기의 보급이 확산되면서 AP(Access Point)를 이용한 무선 인터넷 사용자들이 증가하고 있다. 무선 단말기를 이용하는 사용자는 이동이 자유롭기 때문에 AP의 네트워크 대역폭은 수시로 변할 수 있다. 또한 특정 AP가 있는 장소에서 많은 사람들이 무선 인터넷을 사용하게 되면 네트워크 대역폭의 과부하로 인하여 그 AP에 연결된 사용자의 인터넷 속도는 매우 느려질 것이다.

AP는 SNMP(Simple Network Management Protocol) 에이전트라 하여 SNMP 프로토콜을 지원하며 Ethernet이나 IEEE 802.11 등 자신이 지원하는 각 인터페이스의 대역폭, 패킷 전송률, 트래픽, 에러율 등의 통계 데이터를 MIB(Management Information Base)로 유지하고 있다[1].

본 논문에서는 로컬 인터넷 망 내에 있는 AP들

의 무선 트래픽을 측정하여 최적 AP의 위치 정보를 제공하는 서버 시스템과 서버로부터 최적 AP의 위치 정보를 얻어 해당 위치로 이동하면 자동으로 최적의 AP에 접속하는 클라이언트 시스템의 구현 내용을 소개한다. 사용자는 서버로부터 최적 AP의 위치를 얻어서 스스로 이동하여 높은 대역폭을 확보할 수 있고, 관리 시스템에서는 네트워크 트래픽의 분산 효과를 얻을 수 있다[2].

본 연구에서 서버는 윈도우즈 XP 기반에서 SNMP 프로토콜을 이용하여 AP들의 트래픽을 측정하도록 구현하였고, 클라이언트는 윈도우즈 XP 기반에서 NDIS(Network Driver Interface Specification) 인터페이스를 사용하여 무선 네트워크 카드와 통신하도록 구현하였다.

2. 연구배경

2.1 관련연구

유·무선 트래픽에 대한 연구는 이전에도 많이 있었다. A. Balachandran 등은 SIGCOMM 학회가 열리는 기간 동안 학회 참석자 중에서 무선랜 사용

본 연구는 산학연 공동기술개발 컨소시엄(2005-19) 연구비에 의해 연구됨.

자들을 대상으로 무선 인터넷 사용 패턴 및 트래픽 특성의 분석을 시도하였다[3]. KT 컨버전스 연구소와 서울대는 서울대학교 내의 NESPOT 트래픽 분석을 위한 측정 시스템을 구축하였으며[4], SNMP를 이용하여 웹 기반의 네트워크 트래픽을 분석하는 시스템을 구축하기도 하였다[5].

기존의 이러한 연구들은 주로 서버에서 정적인 트래픽 분석에 집중하였다. 본 연구에서는 원활한 무선 인터넷 사용을 원하는 사용자에게 트래픽 정보 및 최적 AP의 위치 정보를 제공하여 사용자가 능동적으로 최적 AP의 위치로 이동하면 클라이언트 시스템에서 자동 접속하여 보다 높은 대역폭을 확보할 수 있게 하는 시스템을 구현한다.

2.2 SNMP와 MIB

SNMP는 네트워크 관리 및 네트워크 장치와 동작을 감시, 통할하는 프로토콜로서 SNMP 에이전트와 SNMP 매니저로 이루어져 있다. SNMP 에이전트는 허브(Hub), 라우터(Router), AP와 같은 네트워크 장비를 말한다. 네트워크 장비에는 정해진 규격에 따라 네트워크 사용량이나 인터페이스 정보 등을 수집, 보관하는데 이러한 정해진 규격을 MIB라고 한다. SNMP 매니저는 MIB 정보를 얻어서 전체 네트워크를 관리하게 된다[6].

2.3 NDISUIO(NDIS User-Mode I/O) 드라이버

NDIS는 마이크로소프트사와 3COM사가 함께 개발하였으며, 윈도우즈 계열의 운영체제에서는 마이크로소프트사에서 제공하는 NDIS를 사용한다[7]. 네트워크 제조회사에서는 NDIS와 장치 사이에 인터페이스를 제공하여 개발자가 네트워크 카드를 제어할 수 있게 한다. NDISUIO 드라이버는 사용자 모드에서 네트워크 장치를 제어할 수 있도록 인터페이스를 제공한다. NDISUIO 드라이버는 802.11 장치를 제어하기 위해 다음과 같은 기능을 제공한다[8].

- MAC 주소(BSSID) 검색
- 신호 세기(RSSI) 검색
- 장치의 고유 식별자인 SSID 검색
- NDIS Object Identifiers(OIDs)를 쿼리 및 설정
- Miniport 드라이버와 직접 통신하여 패킷의 송·수신

본 연구에서는 클라이언트 시스템에서 NDISUIO 드라이버를 이용하여 주변의 접속 가능한 AP의 목록을 스캔 및 특정 AP에 자동 접속하도록 한다.

3. 최적 AP 자동 접속 시스템 구현

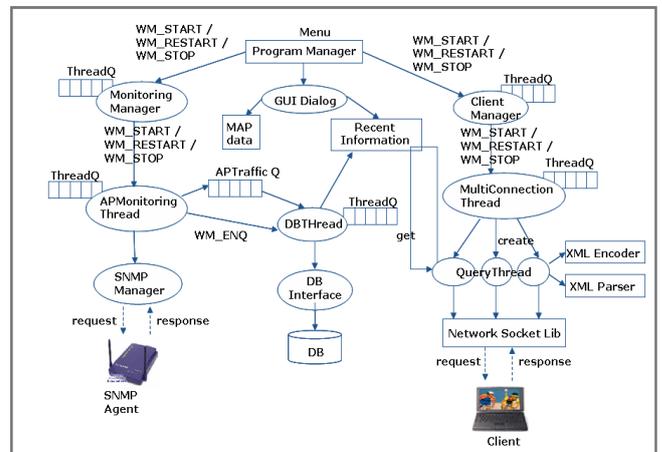
3.1 전체 시스템

최적 AP 자동 접속 시스템은 로컬 네트워크 내의 AP의 트래픽을 측정하고 관리하는 서버와 최적 AP로 자동접속 하는 클라이언트의 시스템으로 구성되어 있다. 서버 시스템은 여러 사용자의 요청을 처리하기 위해 멀티스레드로 구현하였으며 서버와 클라이언트 사이의 요청과 응답은 XML 형식의 데이터로 처리한다.

3.2 AP 트래픽 측정 및 관리 서버

3.2.1 AP 트래픽 측정 및 관리 서버 구성

AP 트래픽 측정 및 관리 서버 시스템의 전체 구성도는 그림 1과 같다. 서버의 기능은 크게 두 부분으로 나누어진다. 첫 번째 기능은 로컬 네트워크 내의 모든 AP들의 트래픽 정보를 주기적으로 그리고 실시간으로 수집하여 분석하고 유지한다. 두 번째 기능은 무선 단말기를 이용하여 무선 인터넷을 사용하는 사용자로부터 최적 AP의 접속 요청을 받으면 최적 AP의 위치 정보를 전송하는 것이다.



(그림 1) AP 트래픽 측정 및 관리 서버의 전체 구성도

3.2.2 서버 시스템의 수행 과정

다음은 서버에서 자료를 수집하여 사용자에게 최적 AP의 위치 정보를 전송하는 일련의 과정을 보여 준다.

- ① 로컬 네트워크 내에 설치된 AP들의 정보를 MAPdata 모듈에서 관리 및 유지한다.
- ② SNMPManager 모듈을 이용하여 AP의 MIB 값을 얻고 AP의 트래픽 정보를 수집한다.
- ③ 수집된 정보는 DBInterface 모듈을 이용하여 데

이터베이스에 저장하며, 최근의 AP 트래픽 정보는 RecentInformation 모듈에서 별도 리스트로 유지한다.

- ④ MulTiConnectionThread 모듈에서 사용자의 요청이 있는지 관리한다.
- ⑤ 사용자의 요청이 있으면 최근의 AP 트래픽 정보 리스트를 전송한다. 이때 XMLEncoder 모듈을 이용하여 XML 형식으로 전송한다.

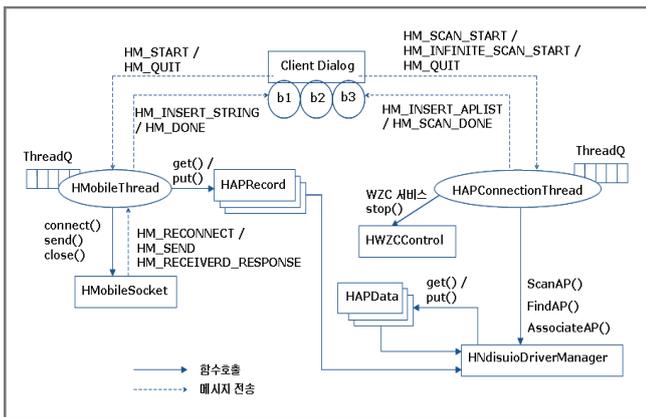
3.2.3 최적 AP 선택을 위한 알고리즘

본 논문에서는 최적 상태의 AP를 선택하기 위하여 기존 연구에서 제안하였던 알고리즘 중 Low Traffic First(LTF)를 적용하였다[2]. LTF 알고리즘은 로컬 네트워크에서 전체 AP의 회선 이용률을 측정하여 이용률이 가장 낮은 AP를 최적 AP로 결정한다. 회선 이용률은 AP의 대역폭을 기준으로 단위 시간 동안에 송·수신한 옥텟의 합을 백분율로 표현한 값이다.

3.3 최적 AP 자동 접속 클라이언트

3.3.1 최적 AP 자동 접속 클라이언트 구성

최적 AP 자동 접속 클라이언트 시스템의 전체 구성도는 그림 2와 같다. 클라이언트 시스템의 기능은 크게 두 가지로 나뉜다. 첫 번째 기능은 서버에 최적 AP의 위치 정보를 요청하고 그 리스트를 받는 것이고 두 번째 기능은 주변의 접속 가능한 AP를 스캔하고 스캔한 AP 목록에 최적 AP가 있으면 해당 AP에 자동 접속 하는 것이다.



(그림 2) 최적 AP 자동 접속 클라이언트의 전체 구성도

3.3.2 클라이언트 시스템의 수행 과정

클라이언트 시스템은 아래의 과정을 실행하여 최적 AP에 자동 접속하게 된다.

- ① 최적 AP의 위치 정보를 얻기 위해 서버에 요청

한다. 이때 HMobileThread와 HMobileSocket 모듈을 이용하여 서버와 소켓 통신한다.

- ② 서버로부터 받은 최적 AP의 목록을 HAPRecord 객체로 유지한다.
- ③ HNDisuioDriverManager 모듈을 이용하여 주변의 접속 가능한 AP의 목록을 스캔한다. 이때 ScanAP() 함수가 호출된다.
- ④ 스캔한 AP 목록은 HAPData 객체로 유지한다.
- ⑤ HNDisuioDriverManager 모듈의 FindAP() 함수를 이용하여 스캔한 AP 목록에 최적 AP가 있는지 찾고, 최적 AP가 있다면 AssociateAP() 함수를 이용하여 최적 AP에 자동접속 한다.
- ⑥ 스캔한 목록에 최적 AP가 없다면 최적 AP가 발견될 때 까지 계속 스캔한다.

3.3.3 NDISUIO 드라이버 설정 변수 및 관련 OID(Object Identifier)

클라이언트 시스템에서 주변의 접속 가능한 AP가 있는지 스캔하고 특정 AP에 접속하기 위해 NDISUIO 드라이버를 이용한다. 이때 사용하는 NDISUIO 드라이버의 설정 변수와 IEEE 802.11 Wireless LAN OID[9]를 표 1에 설명하였다.

<표 1> NDISUIO 드라이버 설정 변수와 관련 OID

구분	NDISUIO 드라이버 설정 변수	OID
네트워크 카드 검색	IOCTL_NDISUIO_QUERY_BINDING	
네트워크 카드에 연결	IOCTL_NDISUIO_OPEN_DEVICE	
주변의 접속 가능한 AP 스캔	IOCTL_NDISUIO_SET_OID_VALUE	OID_802_11_BSSID_LIST_SCAN
	IOCTL_NDISUIO_QUERY_OID_VALUE	OID_802_11_BSSID_LIST
최적 AP에 접속	IOCTL_NDISUIO_SET_OID_VALUE	OID_802_11_SSID

OID_802_11_BSSID_LIST_SCAN은 주변의 접속 가능한 AP가 있는지 스캔하도록 요청한다. 이때 BSSID와 SSID값을 얻게 된다. BSSID는 AP의 MAC 주소 값이며 SSID는 각 AP들은 구별해 주는 고유 식별자이다. 무선 단말기가 다른 AP에 접속하기 위해서 이 OID_802_11_SSID를 이용하여 다른 SSID 값으로 설정해주게 된다.

4. 실험

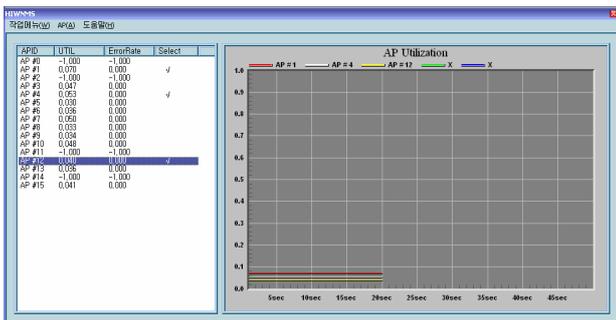
4.1 실험 환경

서버 시스템은 펜티엄 4급의 데스크탑에서 구현하였으며, 클라이언트 시스템은 노트북에 탑재하여

실험하였다. 서버와 클라이언트 시스템에 사용된 운영체제는 윈도우즈 XP이다. 실험은 한성대학교 내의 AP를 대상으로 이루어졌다.

4.2 실험 결과

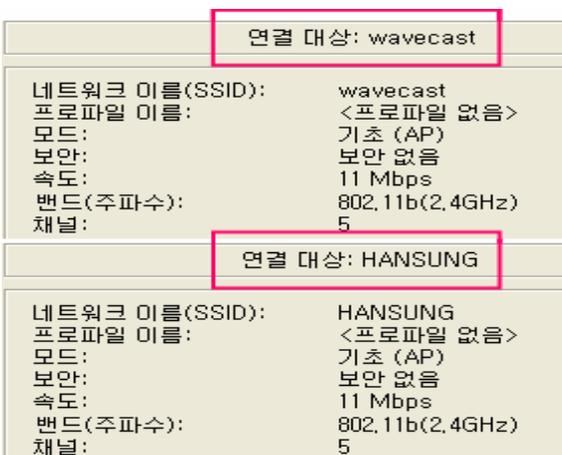
그림 3과 4는 서버와 클라이언트의 실행 화면을 보여준다. 그림 5는 사용자의 노트북에서 최적 AP로의 자동 접속이 이루어지고 난 후의 바뀐 SSID 값을 보여준다. 처음에는 wavecast에 접속되어 있던 노트북은 최적 AP의 위치로 이동하여 HANSUNG이라는 AP에 접속된 것을 볼 수 있다.



(그림 3) 서버 실행 화면



(그림 4) 클라이언트 실행 화면



(그림 5) 최적 AP로 접속 된 후의 SSID의 변화

5. 결론

본 논문에서는 무선 인터넷 사용 시 발생할 수 있는 특정 AP의 과부하를 방지하고 사용자에게 원활한 무선 인터넷 사용을 제공하기 위해 사용자에게 최적 AP의 위치를 알려주어 사용자의 이동을 유도하여 최적 AP로의 자동 접속을 제공하는 시스템을 구현하였다. 이 시스템은 사용자의 이동으로 인하여 서버 측에서는 AP의 트래픽이 분산되는 효과를 얻을 수 있으며, 사용자는 높은 대역폭 확보로 원활한 무선 인터넷을 사용할 수 있다.

참고문헌

[1] IEEE 802.11 Group, <http://grouper.ieee.org/groups/802/11/>

[2] 우문섭, 박지연, 황기태, “AP의 트래픽 분석을 통한 무선 인터넷 최적 접속 시스템”, 한국멀티미디어학회 추계 학술대회, 2005. 11

[3] Anand Balachandran, et al, “Characterizing User Behavior and Network Performance in a Public Wireless LAN”, ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review, Volume 30, 6, 2002

[4] 김해용, 최낙중, 백승민, 최양희, 이고은, 김성만, 정한욱, “무선랜 트래픽 분석을 위한 측정시스템의 설계와 구현”, 통신학회 추계 학술대회, 2004. 11

[5] 윤홍일, 장경수, 변선일, 신동렬, “SNMP를 이용한 웹 기반의 네트워크 트래픽 분석 모델 구현”, 한국정보처리학회 추계 학술논문 발표집 제7권 2호, 2000

[6] SNMP Developmemnt, http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/snmp/snmp/snmp_start_page.asp

[7] <http://www.ndis.com>

[8] <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/wceddk5/html/wce50conndisuiioimplmentation.asp>

[9] http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/NetXP_r/hh/NetXP_r/217wirelessoid_bca9862e-fee4-406f-b11d-ea01859bfd3.xml.asp