

열차내 무선 통신을 위한 AP 설치 방안 연구

송용수, 한성호, 이수길
한국철도기술연구원

Data throughput measurement for Wireless LAN of IEEE 802.11g In Train environment

Song Yongsoo, Han Sung_ho, Lee Su-gil
Korea Railroad Research Institute

Abstract - Recently the application area of wireless LAN has been increased, rapidly. The application area was limited in indoor, but as the data throughput and performance of wireless LAN becomes better the application is to extend to the Internet connection and wireless bridge in outdoor. In this paper, the data throughput of wireless LAN in mobile environment is measured, and the usability of wireless LAN for Train, Telematics, and LBS is confirmed.

1. 서 론

본 연구는 한국형 텀팅열차 개발에 있어서 국내 최초로 시도 되는 열차내의 무선 통신 및 IP를 이용한 채널 제어에 관한 연구이다. 현재 무선 랜 시스템은 관공서, 가정, 병원 회의장 등의 핫스팟 영역에서 무선 인터넷 서비스를 가능하게 하기 위하여 전 세계적으로 설치되고 있다. 그러나 철도 분야에 적용된 무선 네트워크나 그 관련 서비스는 이용되어진 바가 없다. 이에 본 연구에서는 이동형 무선 랜을 이용 버스나 기차 등의 이동체에 장착하여 무선랜 가입자가 고속이동 중에도 본인의 PDA나 노트북으로 실시간 고속 네트워크를 이용할 수 있도록 서비스하는데 그목적이 있다.

최근까지 유선을 통한 데이터의 전송(ADSL, VDSL, 전화선 등)이 대세를 이루었으나 ISP (KT, SK, 하나로, 테콤 등)들의 적극적인 시설투자에 힘입어 무선 시장도 확대되고 있습니다. 그러나 무선랜의 경우 고속전송이 가능하지만 AP가 설치된 반경 30~50 M 내의 단거리 통신 서비스 위주이고 핸드폰을 이용한 무선데이터는 패킷 및 시간당 요금이 너무 비싸며 저속이라 유저들의 욕구에 부합되지 않고 있습니다. 본 연구에서는 무선랜, 무선 인터넷, 위성인터넷 기술을 바탕으로 위 통신서비스를 아울러 고속주행 시에도 고속으로 인터넷을 이용할 수 있는 통신서비스를 개발하게 되었습니다.

<표 1> 무선 통신별 비교

	평균속도	통신지역	사용요금	장점	단점
무선랜 (WI-FI)	송,수신 2M~11Mbps	AP반경 30~50m	요금제에 따라 15,000~30,000원 정액제	1.고속서비스 가능 2.사용료 적당 3.장비 저가	1.서비스 지역이 좁다 2. 지역편차가 심하다.
무선 데이터 (휴대폰)	송신 9.6K~14.4K bps 수신 300K~400K bps	전국	사용량에 따라 10,000~무제한 종량제	1.전국 사용가능 2.누구나 보유함	1.사용요금이 비싸다 2.저속이다
위성 인터넷	수신 1M~2Mbps	전국	20,000원 정액제	1.전국 사용가능 2.고속서비스 가능	1.장비가격이 고가 2.휴대가 불가능

2. 본 론

2.1 무선 통신별 비교

2.1.1. 고정식 무선 랜의 문제점

무선랜의 경우 AP가 설치된 반경 30~50 M 이내의 단거리 통신 서비스이다. 이로 인해 학교나 관공서, 패스트푸드점 등 다수의 사용자가 이용하리라 예상되는 지역에 설치되거나 가정에서 2대의 PC가 있을 경우 주로 사용된다. 그러나 초고속 인터넷이 도시는 물론 농,어촌까지 보편화 된 국내의 환경에서 이들 지역에서 무선랜을 사용할 유저의 수는 크게 제한되리라 판단된다. 이에 무선랜 서비스를 제공하는 ISP들은 타 통신 서비스와의 결합상품(무선랜+무선데이터) 출시나 무선랜에 특화된 컨텐츠 발굴 등 나름대로의 수익모델을 모색하고 있으나 무선랜의 근본적인 문제인 이동성의 결여라는 치명적인 한계를 극복하기엔 역부족인 것이 사실이다. 핸드폰이 도입되기 전 KT는 저가의 음성이동 통신서비스를 제공한 적이 있다. 최초에는 저렴한 단말기 가격과 사용요금으로 다수의 가입자를 확보

하였으나 핸드폰 시장의 폭발적인 성장으로 단말기 가격하락(보조금 지급 등)과 사용료의 인하, 특히 지역적인 한계를 벗어난 음성통화 서비스로 결국에는 거대한 투자 자본을 잠식당한 채 서비스를 중지하였다. 이를 볼 때 무선랜 서비스가 이동성을 확보하지 못하다면 고속무선 데이터 서비스에 잠식당할 수 있다.

2.1.2 무선 데이터(핸드폰)의 문제점

무선 데이터는 저속으로 인한 인터넷 접속의 어려움이나 사용요금의 과다 발생, 또는 서비스의 지역적인 제한 등의 문제로 인해 노트북이나 PDA 등의 단말기접속은 거의 사용자가 없다고 해도 과언이 아니며 주로 핸드폰 자체내의 멀티미디어 서비스에 한정 되었다. 그러나 SK, KTF, LG텔레콤에서는 음성통화 사용자의 포화로 그 수익구조를 음성에서 데이터로 무게를 주고 있으며 그 예로 CDMA를 통한 멀티미디어 방송서비스(쇼,, 등)를 대대적으로 홍보하고 있다. 그럼에도 불구하고 현재의 요금제는 패킷, 또는 사용시간에 따른 종량제를 채택하고 있어 사용자가 어느 정도의 데이터를 사용하는지 가능하기 어렵고 자칫하면 월 몇 십만원의 데이터 요금이 발생하는 등의 문제점을 안고 있어 열차 내 인터넷 서비스를 할 경우 과연 그 실용화에 있어 경제에 대한 의문이 생긴다.

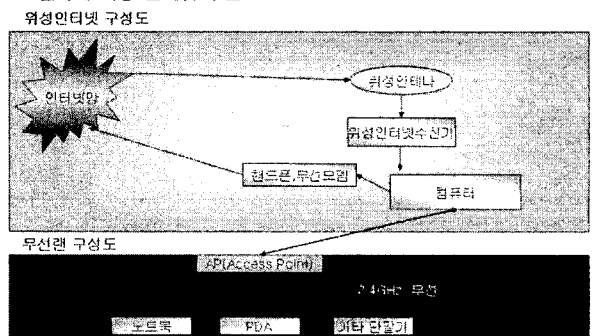
2.1.3 위성 인터넷의 문제점

위성인터넷은 전국 어디서나 이용할 수 있고 1~2메가의 고속 전송이 가능하지만 상황은 기존 통신망(무선,유선 등)을 이용해야 하고 설치장비가 커 용대하기가 불가능하다. 또한 이동형 안테나 및 위성수신기의 가격이 고가라 특수한 용도의 사용자를 제외하고 범용 서비스로 자리 잡기에는 한계가 있다.

2.1.4 이동형 무선랜 서비스의 장점

KT 및 다수의 유선망 사업자들은 기존 음성서비스 및 전화회선, 초고속인터넷 등의 유선망 서비스 가입자의 포화로 인해 더 이상 수익을 올리기 어려운 실정입니다. 이동형 무선랜은 따라서 무선랜에 가입한 사용자는 이동 중에도 저렴한 요금으로 본인의 노트북이나 PDA 등의 단말기로 고속의 인터넷을 이용할 수 있어 기존 고정식 무선랜의 단점을 극복할 새로운 대안이라 하겠다. 또한 위성인터넷의 기술상 최대속도는 45메가 이상을 지원함으로써 백본의 속도 및 가입자에 할당하는 대역폭을 조절할 수 있다.

2.2 열차내 위성 인터넷 구현



<그림 1> 이동형 무선랜의 데이터 흐름도

위와 같이 본 연구에서는 이동형 무선랜을 그림1과 같이 적용하였다. 사용자가 본인의 단말기에 인터넷 접속 요청을 하게 되면 무선랜 카드를 통해 2.4GH의 주파수로 AP(Access Point)에 접속 대기 중이던 네트워크 서버에 접속 프로그램에 의해 핸드폰 또는 무선 모뎀을 호출하여 연결시도하며 이로 인해, 인터넷 자료를 위성 송출 장비를 통해 데이터가 전송된다. 이 가능하게 된다. 수신은 그와 반대로 이동형 안테나를 통해 데이터를 수신하며 네트워크에서 송신과 반대로 AP에 전송 되어 진다.

2.2.1 이동형 무선랜의 구성품

-무선 모뎀: CDMA Modem은 인터넷 서버에 USB로 연결되며, CDMA 망을 통하여 인터넷 데이터를 송신하는 기능을 수행하고, 출력이 12VDC인 SMPS는 Rack Type Monitor, 위성수신기, 위성인터넷 수신기, DVD, VCR, Switching HUB의 전원으로 사용되며, 출력이 24VDC인 SMPS는 위성 안테나 구동 전원으로 사용된다.

-관리서버: 인터넷 서버는 위성 인터넷 수신기와 CDMA Modem과 연동하여 인터넷 데이터를 송수신하여 인터넷 연결 및 공유하는 기능을 수행하고, 추가적으로 위성 음영지역에서 위성방송 대신 저장된 동영상을 디스플레이 하여 가시적 난 신청을 해결하는 기능을 수행 한다.

관리 서버는 ATIS 프로그램에 의해서 PSS(Passenger Service System) 장비 들을 운영/제어/관리하는 기능을 수행한다. 따라서 PSS의 가장 핵심적인 기능을 수행하며, 승무원 및 점검자는 ATIS 프로그램의 UI를 통해서 제공되는 각종 기능을 수행 할 수 있다.

GPS 서버는 GPS 데이터를 통하여 승객에게 열차 운행 노선 정보 및 현재 위치 정보를 제공하기 위해 승객 서비스 채널로 할당 되어 있고, PDA 기능 중의 하나인 Voip 기능을 이용한 대승객 방송 및 핸드셋/인터넷폰 통화를 연결해 주는 Agent 운영 기능을 수행한다.

VOD 서버는 승객 정보 제공용/홍보용 방송 및 경고 방송 등을 저장하여, 미리 지정 스케줄에 의해 저장된 동영상을 플레이하여 승객 서비스 채널로 할당된다.

- AP(Access Point): 차량 내 천정에 설치된 무선랜 안테나와 고성능 동축 케이블로 연결되어 승객에게 서비스 되는 무선 네트워크 환경을 구성해 주며, AP를 통해 승객에게 인터넷 접속 및 승무원 PDA와의 접속을 제공한다.

- 위성 안테나: Th 차량 외부 옥상에 설치되며, 영상장치에서의 위성 방송 서비스와 차량내의 위성 인터넷 서비스를 위해 위성에서 제공되는 전파를 능동적으로 수신하여 위성수신기 및 인터넷 수신기로 RF 정보 신호를 제공한다.

- 실내용 LAN 안테나: 각 차량 천정에 설치되며, Access Point에 직접 연결되어 PDA 또는 다른 무선 장치와의 연동 기능을 제공하여, 802.11g의 무선 네트워크를 형성할 수 있도록 제공한다.

-능동형 안테나: Th 차량 외부 옥상에 설치되며, 영상장치에서의 위성 방송 서비스와 차량내의 위성 인터넷 서비스를 위해 위성에서 제공되는 전파를 능동적으로 수신하여 위성수신기 및 인터넷 수신기로 RF 정보 신호를 제공한다.

〈표 2〉 이동형 무선랜의 구성품

능동형안테나	레이다 추적 기술을 이용하여 이동 중에도 무궁화3호의 위성 신호를 추적하여 방송 및 데이터 신호 수신하는 장비 (수신만 가능)
위성인터넷수신기	능동형 안테나로 받은 위성신호를 컴퓨터에서 인식할 수 있는 신호로 복조
무선 모뎀	위성으로부터는 데이터 수신만 가능하므로 최초 인터넷 접속 요청시 인증 및 접속 데이터 송,수신 인증성공 후 인터넷 사용시 위성으로부터의 수신 데이터 성공 및 오류정보 또는 사용자가 요청한 정보(특정사이트 이동 등) 송신
AP (ACCESS POINT)	서버와 연결되어 위성으로부터 수신된 인터넷 데이터를 무선으로 바꾸어 클라이언트에 전송 또는 클라이언트로부터 요청된 자료를 서버로 전송
네트워크 서버	위성인터넷 수신기 및 핸드폰단말기로부터 송,수신된 데이터를 AP(ACCESS POINT)로 전달
클라이언트	무선랜 카드가 장착된 노트북이나 PDA 등의 단말기

2.2.2 철도 관련 무선 네트워크 적용사례

-스페인 마드리드 지하철

: 무선랜을 이용하여 TV 영상데이터의 전송

-홍콩 지하철

: 무선랜을 사용하여 승객 인터넷 서비스, 무선 영상 전송

-영국 Southern Train(진행중)

: 무선랜을 이용한 승객 인터넷 서비스

-부산 지하철(진행중)

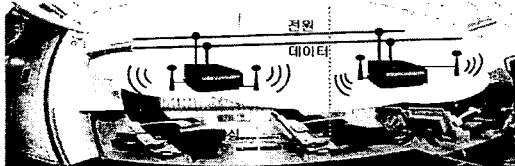
: 무선랜 방식으로 역사 승강장 영상을 열차로 전송

-항만시설

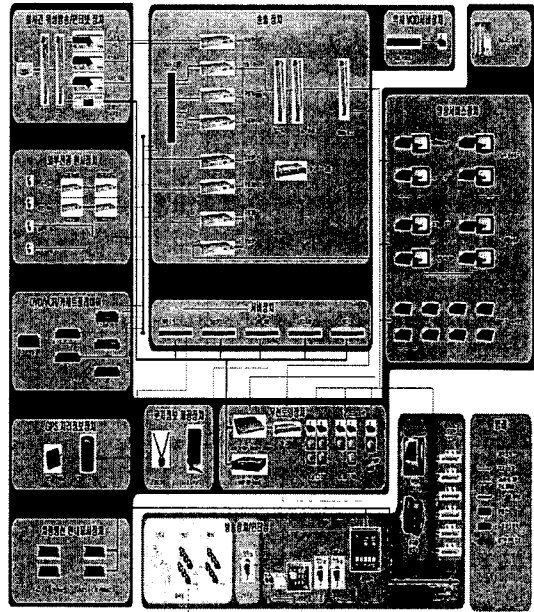
: 무선랜 방식으로 RMGC(하역크레인), RMTc(적재크레인) 제어

-POSCO

: Rail방식 차량의 제어,통신,방송,영상전송 등에 무선랜을 적용



〈그림 2〉 킬링열차 무선 네트워크 구성도



〈그림 3〉 TTX 무선 통신 개요도

3. 결 론

본 연구의 목적은 다수의 대중이 이용하는 이동체 열차내에서 인터넷의 이용과 비디오 온 디맨드 서비스가 가능하게 되는 인터넷 열차를 제공하는 데 있다. 상기 목적을 달성하기 위해 본 연구는 열차 내부의 열차 량 마다 AP를 설치하고, 상기 승객용 컴퓨터들은 랜카드를 이용하여 랜으로 접속시켜 라우터에 접속하고, 상기 라우터는 무선데이터통신단말장치를 통해 무선 인터넷서비스 시스템에 접속시켜, 열차 승객들이 이동 중 또는 정차 중에 자신의 좌석에 마련된 컴퓨터를 이용하여 무선인터넷에 접속할 수 있게 구성하는 것을 목적으로 했다. 본 연구는 일반인이 열차를 이용하여 어느 한 장소에서 다른 장소로 이동할 때, 그 이동시간을 개인용 또는 업무용 인터넷 이용시간으로 활용할 수 있는 효과가 나타나게 된다. 그러나 아직 열차 노선에는 상용 무선망이 미치지 않는 음영지역이 있기에 로딩 속도가 10kbps 이하로 떨어진다. 그러나 와이브로와 휴대 인터넷 서비스의 상용화로 무선 인터넷 망이 날로 발전되어 가는 현실점에서 이동체에 인터넷 서비스는 초기 단계이며 앞으로 발전 가능있는 주제라 할 수 있다.

그러나 와이브로 또한 기지국 반경 1km이내의 지역적 서비스 한계가 존재하여 대도시 위주의 서비스가 될 것으로 판단된다. 따라서 향후에는 위성 인터넷의 장점과 와이브로의 장점을 합쳐 대도시 및 시내 구간에서는 와이브로로 시외 구간에서는 위성인터넷으로 무선네트워크가 구성될 수 있는 솔루션을 개발이 필요하다. 또한 개발이 완료될 경우 gps와 연동하여 이동체의 지역에 따라 적합한 통신망을 선택, 사용자에게 무선랜 형태의 데이터를 전송하므로 현재의 시스템보다 안정적인 서비스 제공이 가능할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Mark Weiser, "Hot Topics: Ubiquitous Computing" IEEE Computer, October 1993.
- [2] J. R. Walker, "Unsafe at any key size: An analysis of the WEP encapsulation," Tech. Rep. 03628, IEEE 802.11 committee, Mar. 2000.
- [3] W. A. Arbaugh, N. Shankar, and Y.C. Justin Wan, "Your 802.11 Wireless Networ has No Clothes," Proceedings of the First IEEE International Conference on Wireless LANs and Home Networks, Dec. 2001.
- [4] "http://www.interlinknetworks.com/references/Introduction_to_Diameter.html," Feb. 2002.
- [5] B. Carney, "Wi-Fi Alliance Update to IEEE 802.11 Publicity Committee," doc.: IEEE 802.11-02/744r0, Nov. 2002.
- [6] IEEE, "Standard for Local and metropolitan area networks- Port-Based Network Access Control," IEEE Std 802.1X, Jun. 2001.
- [7] IEEE, "Standard for Local and metropolitan area networks- Port-Based Network Access Control- Amendment 1: Technical and Editorial Corrections," IEEE P802.1aa/D4.1, Nov. 2002.
- [8] IEEE, "LAN/MAN Specific Requirements- Part 11: Wireless Medium Access Control (MAC) and physical layer (PHY) specification: Specification for Robust Security," IEEE Std 802.11v/D3.1, Feb. 2003.
- [9] IEEE, "Recommended Practice for Multi-Vendor Access Point Interoperability via an Inter-Access Point Protocol Across Distribution Systems Supporting IEEE 802.11 Operation," IEEE Std 802.11f/D5, Jan. 2003.
- [10] "http://www.ietf.org/html.charters/aaa-charter.html," Jan. 2003.