

HFC 전송망을 사용한 무선 LAN의 ITS 활용 연구

The Study of Wireless LAN with HFC network for ITS application

김 상 원

(한국의국어대학교, 석사과정)

강 준 우

(한국의국어대학교, 교수)

목 차

- | | |
|-------------------------|-------------------|
| I. 서론 | IV. 액세스포인트의 특성 분석 |
| II. HFC 전송망과 무선 LAN의 개요 | 1. 통달거리 분석 |
| III. 무선 LAN의 액세스포인트 | 2. Throughput 분석 |
| 1. 무선 LAN의 구성 | 3. 수신전력 분석 |
| 2. CAP 설치 시 고려사항 | V. 결론 |
| 3. 자유공간 전파손실 | 참고문헌 |

I. 서론

정보통신 기술의 발달과 인터넷의 보편화로 유선은 물론 무선을 통하여 인터넷에 접속하여 다양한 서비스를 제공받을 수 있게 되어, 2002년 8월말을 기준으로 초고속인터넷서비스 가입자는 ADSL, Cable Modem, 아파트LAN, 위성인터넷을 포함하여 980만 명에 이르고 있다.[1] 이러한 인터넷 서비스는 WAP/ME 방식, ISMS 방식, CDMA 2000-1x 방식 등 무선으로도 제공되고 있다. 현재 제공되고 있는 무선인터넷 서비스는 휴대폰을 서비스 대상 단말로 하므로 유선 인터넷의 웹 브라우징과는 근본적으로 큰 차이가 있다. 우리나라의 유선인터넷 서비스는 ADSL 가입자의 증가로 인하여 최근 수년간 광대역화가 급격히 진행되어 왔으며, 초고속서비스를 위한 광대역화의 요구가 계속 증대될 것이므로 VDSL, Metro Ethernet, FTTH 등 지속적으로 새로운 기술이 도입될 것으로 예상된다.[2] 유선을 통한 인터넷서비스는 안정적이고 광대역이 가능하다는 장점이 있는 반면에 인터넷에 접속할 수 있는 장소가 대내로 제한되는 단점이 있다. 한편, 이동통신사업자가 제공하는 무선인터넷은 전국적인 이동통신망이 구축되어 있으므로 언제 어디서나 접속이 가능한 이동성을 보장하는 광역서비스가 가능하다. 그러나, 제한된 주파수 자원을 다수의 가입자가 공유해야 하고 초기 시설 투자비가 많아 통신사용료가 비싸며 통신속도가 느린 단점이 있다.

최근 유선의 광대역과 무선의 이동성을 결합한 새로운 서비스로 무선 LAN을 이용한 공중 무선 LAN 서

비스가 대두되었으며, 이는 IEEE 802.11b 표준 무선 LAN 장비를 이용하여 액세스포인트가 설치된 장소에서 사용자들이 NIC(Network Interface Card)를 장착한 노트북이나 PDA(Personal Digital Assistant)로 액세스포인트에 접속하여 광대역의 무선인터넷 서비스를 제공받고 있다. 본 고에서는 HFC 전송망을 이용한 무선 LAN의 ITS (Intelligent Traffic System) 활용을 위하여 액세스포인트의 특성을 분석하였다. 서론에 이어, 제2장에서는 HFC 전송망과 무선 LAN을 간단히 설명하고, 제3장에서는 무선 LAN에서의 액세스포인트의 설치 시 고려할 사항과 전파손실에 대하여 기술한다. 제4장에서는 Link Quality에 따른 액세스포인트의 통달거리, Throughput, 그리고 수신전력을 분석하였다. 마지막으로 제5장에서는 연구결과를 요약하고 향후 과제를 논하였다.

II. HFC 전송망과 무선 LAN의 개요

HFC 전송망은 공중파 TV 전파 수신에 곤란한 산간지대나 난시청 지역 등 전파가 미약한 지역에서 고지대에 공동수신 안테나를 설치하여 수신된 공중파 신호를 유선 케이블로 전송하여 각각의 가입자에게 분배하여 난시청지역을 해소하는 공동수신 시스템으로 1948년에 미국에서 시작되었다. 그 후 TV 방송의 활성화와 공중파 TV 방송 내용의 제약성에 대응하여 케이블을 이용한 TV 방송이라는 의미를 가진 유선방송시스템(CATV)으로 발전되어 여러 나라에서 사용하게 되었으며, 우리나라도 1994년 3월부터 상용서비스를 시작

하였다. 1997년에는 두루넷이 초고속인터넷서비스를 시행하면서부터 초고속인터넷이 활성화되고 이로 인하여 초고속 전송망의 필요성이 대두되었을 때 하향 위주의 단방향 CATV 전송망을 쌍방향 전송망으로 발전시켜 이를 단순한 영상 전달 매체인 CATV 전송망에서 초고속 전송 매체인 HFC 전송망으로 활용하게 되었으며, 최근에는 위성과 접목하여 다양하고 신속한 서비스를 제공하고 있으며, 광케이블, B-ISDN, XDSL, 광가입자 기술 등이 발전하고 Internet의 발달과 보급에 힘입어 초고속 정보통신의 전송 시스템으로서 중요한 역할을 수행하게 되었다. [3,4]

무선 LAN(Wireless LAN)은 오피스, 상가, 가정 등과 같이 일정 공간 또는 건물로 한정된 옥내 또는 옥외 환경에서 무선 접속이 가능한 인터페이스를 갖춘 고정 또는 이동 단말기를 통하여 기존의 Ethernet과 같은 LAN을 무선 인터페이스로 확장함으로써 유선이 아닌 무선으로 구축된 네트워크 환경을 말하며, 배선이 필요 없고 단말기의 재배치가 용이하며 이동 중에도 통신이 가능하고 빠른 시간 안에 네트워크 구축이 가능하다는 장점을 지닌 반면에 유선 LAN에 비하여 상대적으로 낮은 전송 속도와 신호간섭이 발생할 수 있다는 단점을 가지고 있다. [5]

무선 LAN기술이 처음 소개된 것은 1990년대 초였으나 1980년대 말 FCC가 비 허가대역(unlicence band)을 개인 용도로 활용할 수 있도록 허가하면서 무선 LAN장비 시장이 형성되었으며, 우리나라에서는 정보통신부에서 2.4GHz 주파수대역의 무선 LAN기기를 이용하여 누구나 무선데이터서비스를 제공할 수 있도록 허용하면서 부터 상업화가 가속화되었다. 초기 제품은 기술적으로 구현하기 쉽고 성능이 우수한 FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) 변조 방식에 1.6Mbps의 전송속도를 지원하는 제품들이 대부분이었으며, 주로 유선 선로를 포설하기 어려운 백화점, 창고, 호텔 등의 특수한 장소나 업무상 무선이나 이동성이 요구되는 작업 환경에서 제한적으로 사용되어 왔었다. 그러나, 1997년 6월 IEEE 802.11 표준이 발표된 이후 도약의 전기를 마련하게 되었다. IEEE 802.11에서는 FHSS, DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum), IR (Infrared) 등의 3 가지 물리 계층을 규정하고 있으나 각 물리 계층 간에는 호환성이 보장되지 않는 단점이 있었다. [5] 이 후, 1999년 9월 IEEE에서 DSSS/CCK 변조 방식을 기반으로 하는 IEEE 802.11b 고속 무선 LAN 규격을 발표하여 현재 시장에서 판매되고 있는 무선 LAN 제품의 대부분이 이 규격에 근거한 Wi-Fi 제품으로 무선 LAN 시장을 급격히 성장시키는 원동력이 되었다. [6]

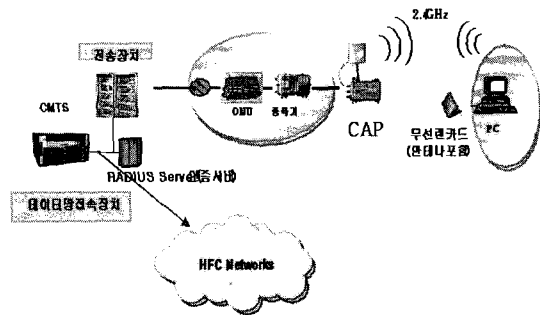
최근에는 5GHz 주파수 대역에서 54Mbps 이상의

전송 속도를 지원하는 IEEE 802.11a와 ETSI BRAN HIPERLAN/2, 그리고 2.4GHz ISM 대역에서 최대 전송 속도를 20Mbps 이상으로 고속화하는 802.11g의 표준화가 완료되었다.

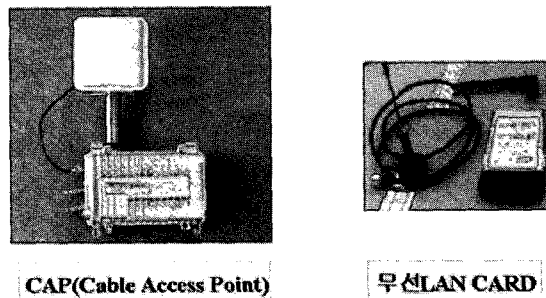
III. 무선 LAN의 액세스포인트

1. 무선 LAN의 구성

무선 LAN은 다른 무선 단말이나 유선 LAN으로 연결하기 위하여 각 단말 내에 설치되는 무선 NIC와 각 단말과 유선 LAN 간의 게이트웨이 역할을 담당하는 액세스 포인트(AP), 그리고 건물과 건물 또는 분산된 네트워크 세그먼트 사이를 점-대-점 방식으로 연결하는 데 사용되는 무선 브리지 장비로 구성된다. AP는 LAN 허브와 비슷한 역할을 수행하며, 한 개의 AP 당 반경 20~150m 정도의 영역에서 동시에 25~50개의 단말을 접속하여 사용할 수 있다. 그림 1은 HFC 전송망의 끝단(Last Mile)구간을 무선 LAN으로 제공하기 위한 망 구성도이다. 그림 2의 CAP (Cable modem with Access Point)는 케이블모뎀, AP, HFC 전송망에서의 동축망 전원 AC60V를 입력받아 정류하여 사용하는 전원부, 그리고 안테나로 구성되어, 무선으로 HFC 전송망에 접속하여 인터넷서비스가 가능하게 하는 설비이다.



〈그림 1〉 HFC망을 이용한 무선 LAN 구성도



〈그림 2〉 CAP 및 무선 LAN 카드 외형도

2. CAP 설치 시 고려사항

CAP은 주택지역의 외곽 전주의 조가선 또는 아파트 옥상에 고정적으로 설치한다. 그러나 서비스 지역에 따라 공공장소 즉, 철도역, 호텔로비, 지하철, 사무실, 카페 등지에서도 CAP을 시설하여 무선 LAN을 제공할 수도 있다. CAP을 설치하기 위해서는 CAP단에서의 송신출력, 송신 안테나 이득, 안테나 방사각도, 자유공간 구간에서의 전파손실, 전파 커버리지, CAP과 무선LAN 단말기 간 통달거리, 주파수 간섭, 전파경로 손실, 그리고 무선 LAN 카드 단에서의 수신 세기, Throughput, Link Quality, Signal strength 등을 고려하여야 한다.

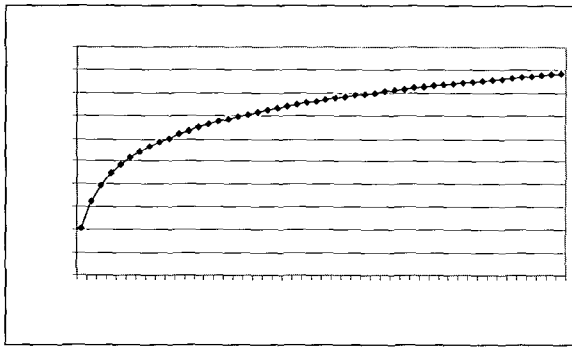
3. 자유공간 전파손실

무선 LAN에서의 자유공간 전파손실은 다음 식으로 산출되며, 그 결과를 도표로 나타내면 다음 그림 3과 같다.

$$\text{자유공간 전파손실} = 20 \times \text{Log} \left(\frac{4 \times \pi \times D}{\lambda} \right)$$

· π : 3.141592654, D : 거리,

· λ : $\frac{c}{f}$ (c : 3×10^8 , f : 2.45GHz)



〈그림 3〉 무선LAN 자유공간 전파손실 그래프

IV. 액세스포인트의 성능 분석

1. 통달거리 분석

무선LAN 단말기에서 최고의 속도를 얻기 위해서는 적절한 CAP송신 출력을 얻어야 하는데, 단말기 측에서 전파세기가 너무 높거나 너무 낮게 수신되면 데이터 송수신시에 에러가 많이 발생하게 되며, 또한 무선 LAN단말기의 위치개소가 다양하므로 CAP의 설치위치와 CAP의 안테나 이득 등을 종합적으로 고려하여야

한다.

대부분 CAP송신 출력은 무선 LAN 수신단말기의 전파수신세기에 의하여 결정되므로 우선 Link Budget을 계산하여야 한다.

CAP 송신 요구출력은 수신기 감도 - 송신기안테나 이득 - 수신기안테나 이득 + 전파손실 + Fade margin 이다.

이때, 수신기 감도는 단말기 측 수신기의 감도이며, 송신기 안테나 이득은 무지향성/지향성 안테나 이득이며, 전파손실은 자유공간 전파손실, 그리고 Fade margin은 Fading에 대한 여유도 설정 값을 나타낸다.

다음 <표 1>은 CAP송신출력 10dBm, 송신기안테나 이득 12dBi(수평각도 35도, 수직 35도), 수신기안테나 이득 7dBi, 수신기 감도 -81dBm, Fade margin 30dB로 가정하였을 때 Link Budget식을 이용하여 산출된 통달거리에 따른 수평/수직 도달 범위를 나타낸 표이다.

〈표 1〉 CAP와 단말기간 통달거리

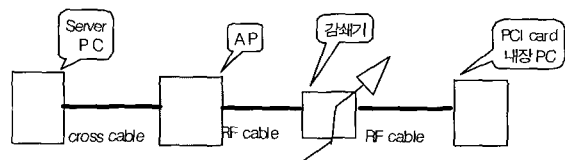
통달거리(m)	25	50	100	150	200	250	300
수평반경(m)	17.5	35	70	10.5	140	175	210
수직반경(m)	17.5	35	70	10.5	140	175	210

2. Throughput 분석

CAP에서 송출한 출력세기가 무선LAN 단말기 측에 얼마만큼 도달하는지를 측정하기 위해서는 무선 측정용 계측기를 사용하여야 하나, 해당 무선신호가 매우 미세하여 측정이 매우 곤란하므로, 별도의 측정 소프트웨어를 이용하여 측정한다. 측정 소프트웨어는 아크로웨이브사의 소프트웨어를 이용하였다.

노트북 또는 PDA에 측정 소프트웨어를 설치하여 신호의 Link Quality 와 Throughput을 측정하여 무선LAN의 전송속도를 유추해 낼 수 있다.

다음 <그림 4>는 Link Quality에 따른 Throughput을 측정하기 위한 시험 블록도이다.



〈그림 4〉 Link Quality 및 Throughput 측정 시험도

다음 <표 2>는 Link Quality 및 Throughput 측정결과 값이다. 액세스포인트의 출력은 17dBm이며, Multi path fading margin을 고려하지 않았으며, 각

각의 Throughput은 측정값의 평균이다.

〈표 2〉 Link Quality에 따른 Throughput 측정값

Link Quality	Grade	Get Throughput		Put Throughput		Current Rate (Mbps)
		Kbytes	Mbits	Kbytes	Mbits	
100%	Excellent	461.6	3692.8	509.8	4078.5	11
90%	Excellent	466.4	3731.4	508.2	4065.6	11
80%	Excellent	465.1	3720.9	507.9	4062.9	11
70%	Good	461.6	3693.0	326.8	2614.2	11
60%	Good	425.1	3400.9	137.6	1100.4	11
50%	Fair	259.0	2072.3	37.0	296.0	11
40%	Fair	220.2	1761.4	35.4	282.9	5.5
30%	Poor	213.0	1704.2	26.9	215.4	5.5

3. 수신전력 분석

수신전력을 측정할 때에도 계측기 대신 측정 소프트웨어를 이용하여 측정하였다. 하지만 측정 소프트웨어에는 수신전력 값이 나타나는 것이 아니라 수신 Link Quality 및 Strength 표기 값이 %단위로 나타나므로 이 값을 이용해서 수신 입력 전력 값을 구할 수 있다. 본 시험을 통하여 Link Quality 및 Strength 표기 값에 따라 수신 입력전력을 dBm으로 환산하기 위한 비교자료를 작성하여 측정 소프트웨어의 Link Quality 및 Strength 표기 값을 보고 현재 무선 LAN 단말기 측 수신전력을 유추할 수 있다.

〈표 3〉 Link Quality와 Signal Strength 측정값

수신레벨 (dBm)	Link Quality	Signal Strength	Grade
-50	100	100	excellent
-55	100	86	excellent
-60	93	80	excellent
-65	73	68	good
-70	60	53	good
-80	40	20	fair
-85	26	13	poor
-90	20	13	poor

V. 결론

무선 LAN은 유·무선통신의 융합화 추세에 대표적 서비스로 부각되고 있으며, 그 응용 분야가 계속 확대되고 있다. 본 고에서는 ITS와 같이 HFC망을 시설하기가 어렵거나 투자비가 많이 소요되는 지역에서 무선 LAN망을 적용하기 위한 액세스포인트의 특성을 시험하였다. 무선 LAN에 사용되는 단말은 전파 환경을 고려하여야 하며 EMI/EMC 와 관련된 국내 규격을 충분히 충족시킬 수 있을 뿐만 아니라 국외의 전파 규제에 대한 고려도 하여야 한다. 또한 통신을 위한 주파수 대역을 ISM 대역을 사용하므로 혼신이나 잡음에 의한 정보의 손실이나 속도의 저하에 대한 충분한 대책이 필요하므로 실제 장치의 운용성에 대한 분석이 필요하며, 향후 차세대 전송망(NGN)과의 정합에 따르는 상호 운용성과 호환성에 대한 검증도 필요하다.

참고문헌

1. 정보통신부, 유무선 통신서비스 가입자 현황, 2002년 9월.
2. 한국전자통신연구원, "2002 정보통신 기술산업현황 (2001년~2006년)", 2002년 3월.
3. Scientific Atlanta, CATV Manual, 1990년.
4. 김영화, HFC전송망의 UPS관리시스템에 관한 연구, 석사논문, 한국외대, 2002년 6월.
4. Benny King, "High-Speed Wireless ATM and LANs", 2000년.
5. Mobillian White Paper, "2.4GHz and 5GHz WLAN", 2001년 5월.
6. Jason Smolek, "Preliminary Worldwide Wireless LAN Equipment Market Forecast and Analysis, 2002~2006", IDC, 2002년.