
무선 LAN의 User 환경에 따른 전송품질에 관한 연구

전찬욱* · 고남영**

A Study of Transmission Quality according to User's Environments of Wireless LAN

Chan-wook Jeon* · Nam-young Ko**

이 논문은 2003년도 군산대학교 두뇌한국21 사업에 의하여 일부 지원받았음

요 약

본 논문에서는 LAN환경의 기업이나 학내망 등 제한된 공간에서 특수한 분야에 국한된 무선 LAN의 사용이 점차 보편화되고 그 필요성이 대두됨에 따라, 현재 보급화 되고 있는 2.4GHz 대역 무선 LAN의 전송 방식 및 구조에 대해서 살펴보고, 무선 LAN의 다양한 User 환경에 따른 Packet 신호의 전송특성 및 속도에 관한 영향을 실험을 통하여 비교·분석하였다.

ABSTRACT

Use of wireless LAN limited to special fields in restricted space as enterprises and university networks becomes gradually generalized and its needs are gathering strength. This paper shows transfer modes and structures of 2.4GHz wireless LAN spreaded at present. And we made experiments on an influence of transmission characteristics and rates of Packet signals in various User's environments and analyzed optimum transmission levels of signals fitted in User's environments.

키워드

Wireless LAN, 전송레벨, 패킷

1. 서 론

인터넷과 노트북, 그리고 휴대용 이동 통신 기기가 보편화 되면서 기업, 연구기관, 대학 등에서 LAN의 도입이 빠른 속도로 진행되고 있다. LAN은 종래부터 유선으로 구축되고 있었는데, 그 규모가 커짐에 따라 사무실, 구내에서의 LAN 용 기기의 증설, 이동의 기회가 많아지고 있다. 더구나 퍼스널컴퓨터의 소형화에 따라 단말을 용이하게 운반할 수 있고, 자신의 자리뿐만 아니라 회의 장소 등의 이동처에서 네트워크에 액세스하는

등의 요구가 높아지고 있다. 이와 같이 LAN 환경을 쉽게 변경할 수 있는 것이 요구되고, 게다가 단말의 이동성이 중요시되고 있으며, 점점 무선 LAN에 거는 기대가 고조되고 있다.

국내에 보급화된 무선 LAN의 경우 2.4GHz대의 주파수를 사용하며 1M~5Mbps의 전송속도로 스펙트럼 확산 방식을 채용하고 있어 동시에 많은 단말에서 액세스 가능하지만 비교적 저속의 데이터 통신에 적합하다. 현재 외국의 무선LAN사례

*군산대학교 전자정보공학부 정보통신전공과정 석사과정

**군산대학교 전자정보공학부 교수

를 살펴보면 5GHz 대역으로 유럽은 HIPERLAN을 중심으로 고속 무선LAN을 개발하고 있고, 미국은 고속 무선LAN을 U-NII (Unlicensed National Information Infrastructure)의 장비형태로 발전시키기 위한 IEEE802.11a표준으로, 일본에서는 MMAC (Multimedia Multiple Access Communications) 이라는 이름으로 고속 무선LAN을 개발하고 있다.[1][2]

무선 LAN의 사용이 점차 보편화되고 그 필요성이 대두되고 있기에 본 논문에서는 다양한 가입자 환경에서 무선 LAN에 대한 신호 전송특성이나 속도를 고찰하기 위하여 막힌 공간인 연구(Lab)실에서 유·무선을 연계하여 실험하였고 또한 대학 강의실과 같이 막힘이 없는 공간에서 실험을 행하였다.

본 논문은 2장에서 무선 LAN의 전송방식과 구조에 관해서 알아보고, 3장에서는 실험결과에 대한 비교·분석 후, 마지막으로 결론을 맺도록 하겠다.

II. 본 론

1. 무선 LAN의 개요

무선 LAN(Wireless LAN)이란 그림 1과 같이 오피스, 상가, 가정 등과 같이 일정 공간 또는 건물로 한정된 옥내 또는 옥외 환경에선 유선 케이블 대신 무선 주파수 또는 빛을 사용하여 허브에서 각 AP(Access Point)까지 연결되며 AP에서 단말까지 네트워크 환경을 구축하는 것을 말한다. 무선 LAN은 배선이 필요 없고 단말기의 재배치가 용이하며 이동 중에도 통신이 가능하고 빠른 시간 안에 네트워크 구축이 가능하다는 장점이 있는 반면에, 유선 LAN에 비하여 상대적으로 낮은 전송 속도와 신호 간섭이 발생할 수 있다는 단점이 있다.

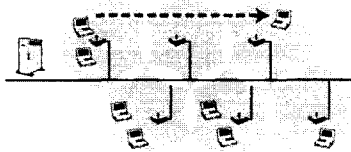


그림 1. 무선 LAN의 개념도

2. 무선 LAN의 전송방식

무선 LAN은 협대역(Narrowband) 마이크로웨이브, 적외선(Infrared), 그리고 확산대역(Spread Spectrum)을 기반으로 한 전송방식을 사용한다. 확산 대역과 협대역 무선 LAN은 ISM(Industrial, Scientific, Medical) 대역을 사용하며, 적외선 LAN은 가시광선 바로 아래의 주파수 대역을 사용한다. 산업, 과학, 의료계의 용도를 위해 지정된 ISM 대역은 902~928MHz, 2.4~2.484GHz, 5.725~5.850GHz의 주파수 대역을 포함한다. 신호를 확산하는 확산대역 방식을 사용할 경우 많은 주파수 대역을 사용하게 되어 그 효율은 떨어지지만 안정성과 신뢰성을 유지할 수 있기 때문에 현재 많은 상용화 제품이 확산 대역 전송 기술을 사용한다.

가. 직접 시퀀스 확산대역 방식(DSSS)[3]

그림 2는 DSSS(Direct Sequence Spread Spectrum) 방식의 비트 패턴의 예를 나타낸 것이며, 이 방식은 전달될 각 비트에 대해 여분의 비트 패턴을 발생시키며 이 패턴을 chipping code라고 불린다. 이 방식은 스펙트럼을 확산시켜야 할 신호에 충분히 넓은 스펙트럼을 가진 확산부호를 이용하여 협대역신호에서 광대역신호로 변환시키는 방법이다. FHSS 방식과 비교해서 스펙트럼 강도는 약하고 넓은 대역폭의 사용으로 타 장비에 영향이 적은 장점이 있으나, 수신기의 전체구조가 복잡하고 사용채널수가 14CH(5MHz/CH)로 FHSS방식보다 적다.

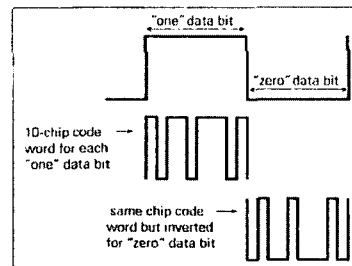


그림 2. DSSS 방식의 비트 패턴(chip)

나. 주파수 도약 확산대역 방식(FHSS)[3]

그림 3은 FHSS(Frequency Hopping Spread Spectrum) 방식의 주파수 호핑 패턴을 나타낸 것이며 이 방식은 발신기와 수신기 모두가 알고 있는

패턴의 범위 내에서 주파수를 변화시키는 협대역의 반송파를 사용한다. 즉 스펙트럼을 확산시켜야 할 신호의 반송파 주파수를 어떤 특정한 패턴에 따라 시간적으로 전환함으로써 시간평균으로 광대역 신호로 변환하는 방식이다. 그래서 관계없는 수신기에 대해서 FHSS방식은 짧은 임펄스 노이즈로 인식하게 되므로 잡음에 강한 특성을 보인다. 이 방식의 전송속도는 2~11Mbps, 변조방식은 2-GFSK/4-GFSK[4]이며, 나머지는 DSSS방식과 동일하다. DSSS 방식과 비교해서 스펙트럼 강도는 강하고 좁은 대역폭의 사용으로 타 장비에 영향을 많이 주지만 수신기의 전체구조가 간단하고 사용채널수가 79CH(1MHz/CH)로 DSSS방식보다 많다.

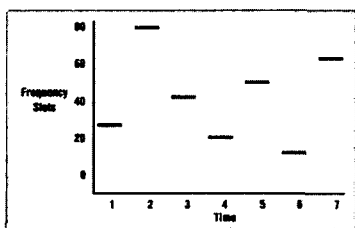


그림 3. FHSS 방식의 주파수 호핑패턴

3. 무선 LAN의 구조

무선 LAN의 구조에서 가장 보편적으로 사용되는 것은 IEEE 802.11에서 제안된 Ad-Hoc 무선 LAN과 infra-structure 무선LAN이 있다.[4]

가. Ad-Hoc 방식

같은 Group안에 무선LAN Card의 같은 ESSID와 Password를 사용한 Computer들 간에 구성하여 간단하게 Network을 사용한다. 무선으로 연결될 수 있는 거리 안에 있는 같은 설정을 한 컴퓨터 간에 자원을 공유(file, printer, ...)하여 사용할 수 있으며, Network를 관리하는 Server의 관리 없이도 간단히 연결하며, 서로 간에 직접 연결을 하여, Network 통신을 한다.

Ad-Hoc 방식을 이용하여, 선 연결 없이 간단히 주변 컴퓨터들 간에 통신을 할 수 있으며, 프린터 공유, 파일의 공유 등 자원을 쉽게 연결할 수 있다.

나. Infrastructure 방식

망에 속한 단말기들의 등록 및 매체 접근을 관리하고, 다른 망과의 통신을 지원하기 위한 제어 단말인 AP를 포함한 구조로 분산 제어형태의 매체 접근제어방식 외에 중앙제어 형태의 매체 접근 제어방식도 지원한다. 또한 AP를 이용하여 PC간의 단순 Networking이 아닌 Internet Access, File Server Access 등의 유선 LAN 환경에서의 기능뿐만 아니라, 이동성을 보장하기 때문에 더욱 강력한 Working Station 구축이 가능한 구조이다.

III. 실험 및 분석

본 논문에서는 다양한 User 환경에서 실험을 위해 군산대학교 전자정보공학부 연구실(Lab 실)과 연구실 주변 강의실의 자유환경에서 측정장비를 구성 측정하였다.

측정에 사용된 AP(Access Point)는 XA3000-I 제품으로서 IEEE 802.11b 표준안을 준수하고 2.4 GHz DSSS 전송방식을 사용하며 전송속도는 1, 2, 5.5, 11Mbps중에서 자동으로 선택 처리된다. 10/100Mbps Ethernet에서 사용 가능하며 네트워크 구성형태는 Port Ad-Hoc, Infrastructure를 지원하며, 전송거리는 자유공간에서는 240m, 일반적인 사무실 환경에서는 80m이다[5].

그리고 LAN CARD는 XN3000-N PCMCIA Type II 제품이며 IEEE 802.11b 표준안을 준수하고 2.4GHz DSSS 전송방식을 사용하며, 전송속도는 1, 2, 5.5, 11Mbps중에서 자동으로 선택 처리된다. 10/100Mbps Ethernet에서 사용 가능하며 네트워크 구성형태는 Port Ad-Hoc, Infrastructure, ezLink AP들 간에 Roaming을 지원하며, 전송거리는 자유공간에서는 240m, 일반적인 사무실 환경에서는 80m이다[5].

본 논문의 측정은 무선 LAN의 자체 Loopback link tester로 수회 측정한 결과이며, 패킷송신은 매회200개로 패킷손실에 따른 신호레벨을 분석하였다.

그림 4부터 그림 6까지는 FLC를 이용하여 무선 LAN을 구성한 후 연구실 환경에서의 측정결과를 나타내었다.

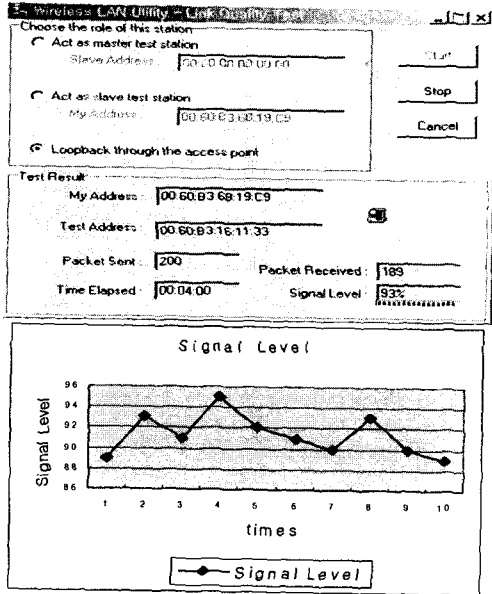


그림 4. 내력벽 1칸 통과 실험결과

그림 4는 내력벽을 한 칸 통과한 곳에서 200개의 패킷을 송신하여 189개를 수신하였을 때의 실험결과를 보여준다. 한 칸의 내력벽을 통과했을 때, 11개의 패킷손실이 발생했고 신호레벨은 93%로 7%의 손실이 발생하였으며 이동시의 신호레벨 범위는 89~95%로 6%의 편차가 발생함을 확인하였다.

그림 5는 건물 층간을 통과한 곳에서 측정된 결과를 나타낸다. 층간 실험에서 나타난 신호레벨 69%는 내력벽을 한 칸 통과후의 결과 93%와 비교하여 24%의 편차를 확인할 수 있었으며, 내력벽에 비하여 층간의 손실이 상대적으로 많음을 보여주고 있다.

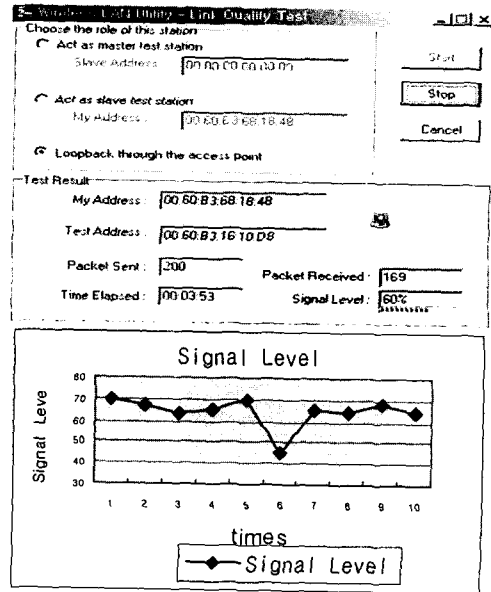


그림 6. 내력벽 2칸 통과 실험결과

그림 6은 내력벽을 두 칸 통과한 곳에서의 실험결과를 보여주고 있다. 3분 53초 동안에 패킷을 송신하여 169개를 수신하였으며 31개의 패킷 손실이 발생하였다. 측정당시 신호레벨은 60%로 비교적 많은 손실이 발생했고, 이동시의 신호레벨 범위는 45~70%로 25%의 많은 편차가 발생함을 알 수 있었다.

그림 7에서 그림 9까지는 교내 LAN을 이용하여 무선 LAN을 구성한 후 막힘이 적은 자유공간에서 200개의 패킷을 송신하였을 경우의 측정결과를 나타내었다.

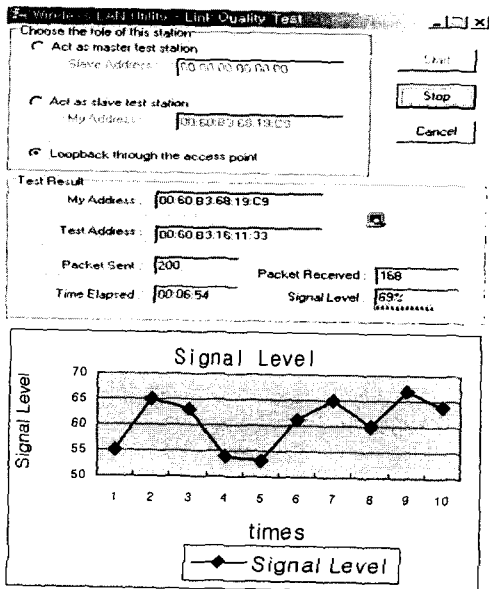


그림 5. 층간 실험결과

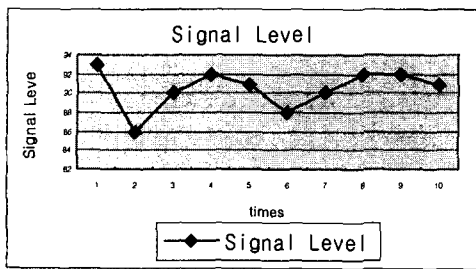
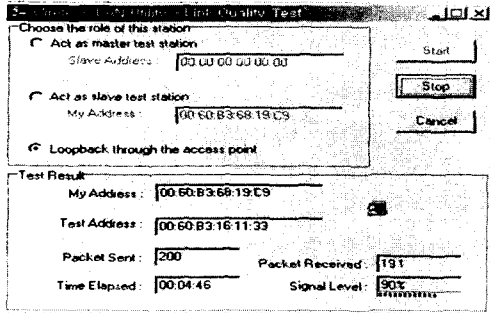


그림 7. 자유공간 50m 실험결과

위의 그림 7은 자유공간 50m거리에서의 결과로 4분 46초 동안에 191개를 수신하여 9개의 패킷 손실이 발생하였고 측정당시 신호레벨은 90%로 매우 안정적인 레벨을 유지하였으며 이동시의 신호레벨 범위는 86~93%로 7%의 편차가 발생함을 확인했다.

아래 그림 8은 자유공간 100m거리에서 측정된 결과로 4분 15초 동안에 189개를 수신하여 11개의 패킷손실이 있었으나 인터넷 접속시 500Kbps이상의 속도구현이 가능함을 확인할 수 있었으며 측정거리가 멀어짐에 따라서 신호편차가 7%에서 15%로 두배 이상의 편차가 발생함을 알 수 있었다.

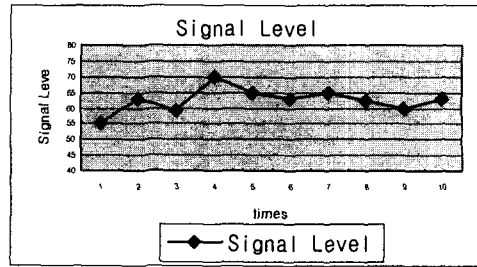
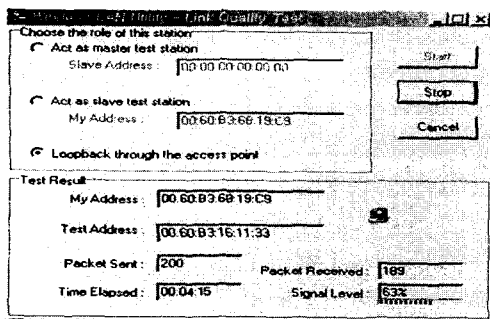


그림 8. 자유공간 100m 실험결과

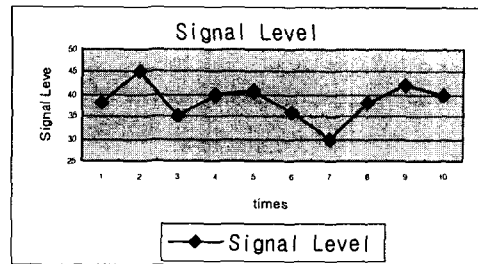
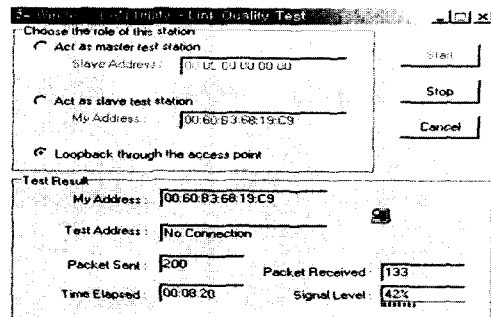


그림 9. 자유공간 130m 실험결과

위의 그림 9는 자유공간 130m거리에서 측정된 결과이다. 133개의 패킷을 수신하여 67개의 패킷 손실이 발생하였으며 측정당시 신호레벨은 42%로 인터넷 접속이 불가능함(No Connection)을 보였다. 또한 신호레벨 범위가 40%미만일 경우에는 신호접속 자체가 불가능함을 확인할 수 있었다.

IV. 결 론

본 논문에서는 광케이블을 이용한 전송방법인 FLC 장치의 후단에 유선 LAN을 설치한 후 AP를 연결하여 막힌 공간인 연구실(Lab실) 시설에서 교내 유·무선을 연계하여 신호 전송특성 및 속도

를 실험하였고, 대학 강의실과 같이 막힘 이 없는 자유공간에서 신호 전송특성 및 속도 실험을 행하였다.

실험을 통하여 연구실 같이 막힌 공간이 많은 환경 하에서는 내력벽을 한칸 통과한 경우에 신호 전송레벨이 평균 90%에서 최대값과 최소값의 차이가 약 5%정도로 나타났으며, 내력벽을 두칸 통과한 경우에는 신호 전송레벨이 평균 65%에서 최대값과 최소값의 차이가 약 10%정도임을 확인했으며 내력벽 세칸을 통과한 후에는 신호접속이 완전히 단절됨이 확인되었다.

또한 강의실 주변과 같은 자유공간에서 약 100m 이내에서는 신호 전송레벨이 평균 60%대를 유지함을 나타냈으나, 약 130m 지점에서는 신호 전송레벨이 40% 이하로 내려가면서 접속이 완전히 단절됨을 확인하였다. 따라서 무선 LAN은 막힌 공간에서의 패킷손실이 자유공간에서의 패킷손실보다 더 증가함에 따라 이용자의 환경이 막힌 공간에서 무선LAN의 전송효율이 감소됨을 나타내고있다.

향후, 높은 수준의 무선 LAN 서비스를 제공하기 위해서는 더욱 잡음에 안정적인 주파수대역의 적용과 낮은 주파수 출력을 더 높이고, 다양한 환경에서 Packet 손실을 최소화 할 수 있는 전송품질 향상에 지속적인 연구가 필요하다.

감사의 글

본 연구는 2003년도 두뇌한국21 사업의 일부 지원에 의하여 이루어진 연구로서, 관계부처에 감사드립니다.

참고문헌

[1] IEEE 802.11, <http://www.ieee802.org/>
 [2] ETSI HIPERLAN/2 standard, <http://www.etsi.org/technicalactiv/hipem>
 [3] Principles of Communication 4/e, John Wiley & Sons, p546~552, 1995
 [4] Matthew S. Gast, 802.11 Wireless Networks : The Definitive Guide, p36, p253~256, 2002
 [5] <http://www.sdcnet.co.kr>

[6] Jennifer By, Charles F Sturman, Bluetooth : ConnectWithout Cables, p 459, 2001

저자소개



전찬욱(Chan-wook Jeon)

2002년 2월 : 군산대학교 전파공학과 공학사
2002년~현재 : 군산대학교 전자정보공학부 석사과정

※관심분야: Wireless LAN, Bluetooth, Unix system,



고남영(Nam-young Ko)

1973년 2월 : 광운대학교 무선통신공학과 공학사
1980년 2월 : 건국대학교 통신행정학 공학석사

1995년 2월 : 국민대학교 통신행정학 박사
1996년 8월 : Pacific Western Univ.-Communication (Ph.D Com_)
1992년 7월~현재 : 군산대학교 전자정보공학부교수

※관심분야: 무선통신, 통신정책, 남북통신