

초고속 인터넷 접속을 위한 근거리 무선광통신 시스템

The Near Wireless Optical Communication System for High-Speed Internet

남궁성원, 이종섭, 정문철, 한상훈, 이재승, 임승찬*
 광운대학교 전자공학과, *(주)한국벨통신
 jslee@daisy.gwu.ac.kr

요 약

Wireless LAN(Local Access Network) 및 근거리 광대역 무선통신 등에 응용되어질 수 있는 근거리 무선 광통신을 저렴하고 소형의 모듈로 구현하였다. 100 Mb/s의 속도로 2-3m 거리에서 송·수신 각도는 5-6° 로 LOS(Line Of Sight) 문제를 보상하여 동작 되도록 연구하였다. 연구 결과를 모듈로 제작하여 인터넷 및 실시간 동영상 송·수신 실험을 수행하였다.

I. 서 론

최근에 들어서 적외선 대역을 이용한 근거리 광통신에 대한 연구 및 개발이 활발하며⁽¹⁻⁴⁾, 광 신호를 이용한 인터넷 접속을 위해 표준화가 진행되었으며 100base-FX, Gigabit Ethernet 등의 응용 제품이 출시되고 있다. 본 연구는 인터넷 접속을 무선 광통신으로 구현하고자 한다. 무선 광은 RF와 다르게 직진성이 강하여 무선으로 데이터를 송·수신 하고자 했을 때 송·수신의 광학 렌즈 부분이 정밀하게 정렬되어야 하는데 이것을 LOS라 한다. 근거리 무선 광통신이 보다 실용성을 가지려면 IrDA(Infrared Data Association)와 같이 대략적인 위치 선정만으로도 안정된 데이터 통신이 되도록 LOS가 완화되어야 한다. LOS를 완화시키려면 높은 광 출력과 광학 렌즈 부분이 커지게 된다. 높은 광 출력을 사용하면 사용자의 eye-safe 문제와 비용 문제가 커진다. 광학 렌즈 부분은 소형화를 고려하여야 한다. 결국, 송신각에 따라 거리의 제곱에 비례하여 높아지는 광 손실과 광학 렌즈 설계 및 수신감도 사이에서 절충되어야 한다. 광 신호 파장 대역은 수배하기 쉬운 부품이면서 사용자에게 eye-safe한 대역을 선택하였다. 또한, 다른 응용 분야에 사용될 수 있도록 표준화된 신호형태(PECL: Positive Emitter Coupled Logic)를 적용, 광 송·수신 모듈을 분리하도록 하여 LAN이 아닌 다른 환경에서도 동작될 수 있도록 하였다.

II. 연구 제작 및 실험

초고속 인터넷 접속을 위한 근거리 무선광통신에 관한 연구는 크게 세 부분으로 나뉘어 수행되었다. 무선 광의 빔 크기를 확장하고, 광 빔을 포커싱하는 송·수신 광학 렌즈부, 전기적 신호에 의해서 광 신호를 변조하고, 수신된 광 신호를 증폭 회로를 거쳐 표준 신호 포맷으로 변환하여 주는 송·수신부, 그리고 송·수신할 신호를 코딩(coding) 및 디코딩(decoding)하여 Ethernet 신호와 상호 변환하여 주는 매체 변환(Media Conversion)부분이다. 광 파장 선택은 사용자의 eye-safe를 고려하여 850nm 대역에서 광 출력이 10mW 미만인 LD(Laser Diode)를 사용하였다. 광학 렌즈 부분은 그림 1에서와 같이 LD 및 PD(Photo Diode) 앞단에 렌즈를 설치하였다. 송신측의 광학 렌즈는 광의 빔 폭을 일정하게 확장하는 역할을 수행하는데 여러 방법의 실험을 위하여 5cm 크기 렌즈를 LD 및 PD 위치에서 1-4cm 위치로 가변

할 수 있도록 하였다. 이러한 렌즈 위치의 가변성은 2-3m 거리에서 송·수신 각도를 5-6° 로 확장 시킬 수 있어서 정렬 문제를 어느 정도 보상할 수 있었다. 송·수신 입출력 신호 형태는 PECL 형태를 취하였다. 실험에 사용된 파장 대역은 850nm로서 평균 출력 파워는 3.16mW 이고, 변조하였을 때 Extinction Ratio는 13.63dB 이다. 수신 감도는 2m 거리에서 최대 -14.6dBm까지 측정되었다. 렌즈 위치에 따라 광 빔의 확장이 다르고, 수신각인 FOV(Field Of View)의 위치에 따라 상이하게 측정하였기 때문에 수신 파워가 각기 달랐다. 무선 광통신 데이터 형태는 NRZ(Non Return to Zero) 형태를 취하였기 때문에 매체 변환이 필요하였다. 이를 위하여 10/100Base TX/FX MII Physical Layer Transceiver를⁽⁵⁻⁶⁾ 사용하여 매체회로 설계, PCB를 제작하였다.(그림 2) 매체 변환부는 송·수신 모듈과 연결되는 부분(100Base FX)과 디지털 신호로 변환된 부분을 LAN 신호형태(100Base TX/10Base T)로 다시 변환하여 LAN 코넥터로 연결하는 부분으로 구성되어 있다. 여러 기능별 모듈은 간략화 하여 소형화하였고, 저렴한 비용으로 제작하였다. 종합 기능 실험은 LAN 환경(10Mbps, 100Mbps)에서 24시간동안 ping 테스트를 수행하였고, 동영상 전송, 파일 복사를 수행하여 에러가 없었다. 또한, 인터넷에 접속하여 인터넷 방송 시청 등 초고속 인터넷 접속을 성공적으로 시험할 수가 있었다.

III. 결 론

본 연구에서는 850nm 대역의 무선 광통신을 이용하여 초고속 인터넷을 2-3m 거리에서 사용할 수 있었다. 신호 연결 부분은 PECL 형태를 사용하여 각각의 기능을 분리할 수 있었고, 광 송·수신 모듈은 소형화되고 저렴한 가격으로 다양한 응용분야에 적용할 수가 있다. LOS를 완전히 극복하기 위한 광 빔 확장 연구 및 휴대형으로 사용하기 위한 부분은 추가적인 연구가 필요한 부분이다.

※ 본 연구는 2001년도 산·학·연 공동기술개발 컨소시엄사업의 과제(과제번호 : 2001-B2, 광운대학교 산·학·연 기술협력센터)로 중소기업청, 서울특별시, (주)옵니링크의 지원을 받아 수행되었습니다.

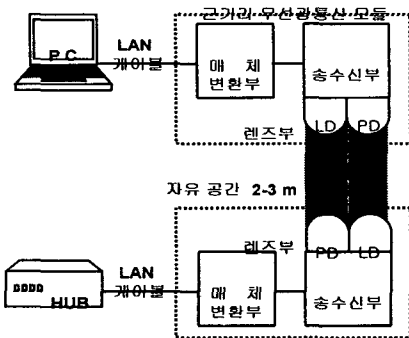


그림 1. 근거리 무선 광통신 모듈 블록 및 실험 설치도

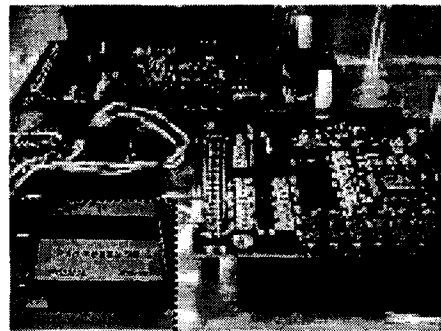


그림 2. 인쇄회로기판(전체사진), 근거리 무선광통신 모듈(좌측아래)

[참고문헌]

1. Nishimaki, K., et al., IEEE Transactions on, Vol. 46, pp. 839-846 (2000)
2. K.K.Wong, et al., IEE Proc.-Optoelectron., Vol. 147, pp. 308-314 (2000)
3. Jae-Seung Lee, et al., OFC'2000, ThJ1-4.4., (2000)
4. Sterckx, K.L., et al., IEEE GLOBECOM'00, Vol. 2, pp. 1242-1246 (2000)
5. www.kendin.com
6. www.cirrus.com