

전력선통신기반 LED를 이용한 단거리 무선통신 시스템 개발에 관한 연구

윤 지 훈*, 김 용 갑**

A Study on Short-Range Wireless Communication System Development Using LED Based on Power Line Communication

Ji-Hun Yun*, Yong-Kab Kim**

요 약

본 연구는 전력선통신과 LED를 이용한 단거리 무선통신 시스템개발을 목적으로 하며, LED와 광센서를 이용한 광 송·수신기를 제작하고 송·수신부에 표시 장치 및 통신을 하기위한 컨넥터 등을 구성하였다. 실험 방법은 효율이 높은 LED를 선택한 후 광 센서를 통하여 나온 수신 데이터를 오실로스코프를 통하여 신호 및 파형을 관찰한다. 또한 가시광통신 프로그램을 이용하여 원활한 Data의 송·수신이 이루어지는가를 확인하였다. 이 실험을 통해 문제점을 보완하고 전력 손실에 대한 지속적인 연구 및 개선이 필요하다.

ABSTRACT

This study is to develop power line communication and short-range wireless communication system using LED. I will create optical receiver and transmitter using LED and optical sensor and connectors for display device and communication in receiver and transmitter were created. Experiment method is to signal and waveform through oscilloscope data from optical sensor after chosen a highly efficient LED. In addition, reception and transmitter of smoothly data using visible light communication program were checked. I will compliment problems through this experiment and constantly study, improve on power loss.

Keywords: Power line communication, LED, Short-range wireless communication, Visible light, Optical sensor

1. 서 론

가시광통신 기술은 전력선통신을 기반으로 현재의 무선통신 기술력에 맞춰 전자파 영향이 전혀 없는 가시광선(380nm~780nm)을 이용해 정보를

전달하는 통신 기술이다. 이는 일반 형광등에서 발산되는 빛이나 표시기기 등에서 사용되는 발광 다이오드, 즉 LED (Light Emitting Diode)의 가시광선을 눈에 보이지 않는 속도로 점멸시켜 정보를 보내는 기술이다.

또한 LED 가시광 통신은 빛 차단 시 정보가 실

* 교신저자 원광대학교 정보통신공학과 (asdfx3105@naver.com)

** 원광대학교 정보통신공학과 (ykim@wonkwang.ac.kr)

접수일자: 2010년 1월 17일, 수정일자: 2010년 2월 5일, 심사완료일자: 2010년 2월 19일

외로 새어나갈 염려가 없어 무선 LAN에 비해 안전성이 높으며, 여러 대의 컴퓨터를 동시에 사용해도 크게 줄어들지 않는다[1, 2]. 또한 인체 유해 논란이 있는 전자파와는 달리 친환경 IT녹색기술이라는 점에서 주목을 받고 있다.

따라서 실내등, 무드 등 다양한 LED 조명등에 적용되어 홈 네트워킹에 이용될 경우 인체에 무해한 태내 통신을 구현하게 된다. 가시광통신은 전파나 적외선과 달리 눈에 보이기 때문에 휴대단말기 등을 빛에 비추는 것만으로도 누구나 간단히 정보를 얻을 수 있으며, 정보를 수신할 때 안테나와 같은 장치가 필요 없어 경관이나 미관을 해치지 않아도 된다는 특징이 있다[4].

적외선통신의 경우 육안을 손상시킬 수 있다는 점 때문에 고출력으로 송신하는 것이 불가능하고 통신 속도를 높이는 것도 어려워 보급에 한계가 있는 것이 단점으로 지적 되어왔다. 하지만 가시광통신은 이러한 문제점들을 해결해줄 대안으로 기대를 모은다. 또한 최근 LED의 발광 효율이 개선되고 가격이 떨어짐에 따라 휴대기기, 디스플레이, 자동차, 신호등, 광고판 등의 특수 조명 시장뿐만 아니라, 기존 형광등 백열등과 같은 일반 조명 시장에서도 LED가 보편화되고 있다. 백색 LED의 발광 효율은 이미 백열등을 추월하였으며 형광등보다도 우수한 제품들이 출현하고 있다[5, 6].

최근에는 RF 대역 주파수 고갈, 여러 무선 통신 기술 간의 혼선 가능성, 통신의 보안성 요구 증대, 초고속 유비쿼터스 통신 환경 도래 등으로 인하여 RF 기술과 상호 보완적인 광무선 기술에 대한 관심이 증가하고 있어, 가시광 LED를 이용한 가시광 무선통신에 대한 연구가 여러 기업 및 연구소 등에서 전 세계적으로 활발히 진행되고 있다. 본 논문에서는 이러한 장점을 바탕으로 전력선통신을 기반으로하여 LED를 이용한 단거리 무선통신의 송·수신기를 구성함으로써 차세대 무선 네트워크의 적용 가능성을 확인하고자 한다.

II. 본 론

차세대 정보통신 기술로써 각광받고 있는 가시광통신기술은 홈 네트워크 분야 등에서 관심을 갖

고 연구하고 있는 기술이다.

그 중에서도 생활에 필수적인 LED의 특성을 분석하여 가장 원활한 통신을 할 수 있도록 시스템을 설계하고 모니터링 할 수 있는 프로그램을 개발하였다.

본 연구의 LED를 이용한 무선 통신 시스템 구성은 [그림 1]과 같다. 가시광을 이용한 무선통신 방법 기술에는 여러 가지 세부 기술 개발이 필요하다.

개발 시스템의 구성은 전력선통신(PLC) 모듈과, 가시광 통신을 하기 위한 LED 송신기 모듈, 광센서가 결합된 수신기 모듈로 구성할 수 있다.

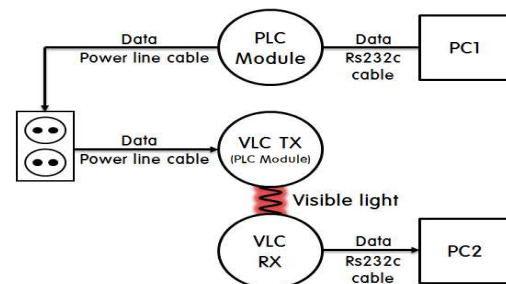


그림 1. 가시광 이용한 무선 통신 시스템
Fig. 1 Wireless system using visible light

1. 시스템의 구성

가시광 통신의 송신부와 수광부의 거리는 최소 5cm~1m 이상으로 하고 각 LED는 수평배치를 기본으로 하였다. 발광부에 LED 3개와 수광부에 Data를 수신할 수 있는 광센서를 사용하였다.

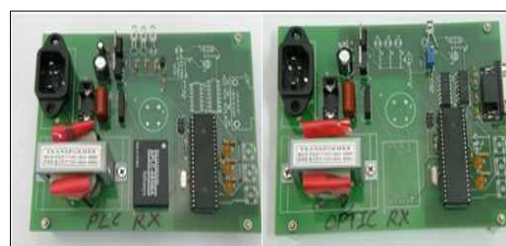


그림 2. 제작된 가시광 송·수신부
Fig. 2 Manufactured visible light TX/RX

또한 Data의 송·수신을 확인할 수 있도록 각

송·수신부 및 PLC모듈이 포함된 Date 송신부에 LED를 별도로 설치함으로써 상태를 실시간으로 확인할 수 있다.

기판의 크기는 약 15cm X 11cm로 PLC모듈, 가시광 송·수신부를 제작하였다.

그리고 가시광통신 모듈을 사용하기 위해서는 성능테스트를 위한 RS232c cable과 220[V]/60[Hz]의 전력선통신을 하기 위한 전원 cable 3개가 별도로 필요하다. 또한 원활한 통신을 하기 위해서는 외란광의 영향을 받지 않는 곳에서 동작하여야 한다. 최적화된 성능을 위해 국내에서 개발된 PLC 칩셋을 이용하여 안정성 및 속도 부분을 향상하였다.

그리고 본 모듈을 응용한다면 가시광통신 이외 보안, 물류 설비기간, 엘리베이터, 중계기간, 원격지 Speaker, 홈 네트워크 등 제어통신에 다양하게 응용할 수 있다. 그리고 각 회로기판에 MCU를 설계하여 연산 및 출력이 가능하도록 제작하였다.

수신부에는 가시광선, 태양빛, White LED, 현광 등불 등에 반응하는 센서를 이용하여 제작하였다.

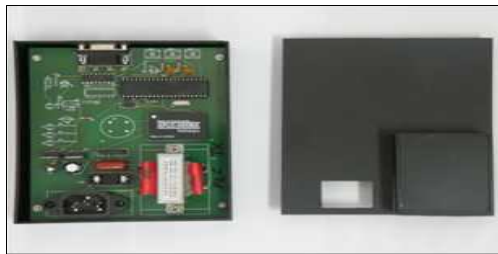


그림 3. 제작된 케이스
Fig. 3 Manufactured case

케이스는 [그림 3]과 같이 최대한 외란광을 차단할 수 있도록 제작하였으며 가벼운 소재를 이용하여 이동시 불편이 없도록 제작하였다. 또한 외부 충격의 영향을 받지 않도록 제작하였다.

2. 실험 방법

기본 전력선통신 기반 가시광통신 시스템 실험 방법은 [그림 4]와 같다. 실험 방법은 기본 구성된 시스템을 이용하여 광 검출기를 통하여 나온 수신된 데이터를 오실로스코프를 통하여 파형 및 신호

를 관찰한다. 이 실험을 통하여 함수 발생기에서 만들어진 송신신호와 수신기에서 PIN-PD를 통해 직접 검출된 신호를 오실로스코프를 이용하여 측정한다면 출력되는 파형을 통해 신호 및 주파수의 형태와 특성에 대하여 알 수 있다.

실험에 앞서 가시광 계측기인 CS-1000을 이용하여 각 LED 색별 Spectrum 값을 얻을 수 있었다. 그 결과 Blue LED를 제외한 Red, Green, White LED의 값은 파장대역만 다를 뿐 거의 일정하고 Blue LED만 유난히 값이 크다는 걸 확인할 수 있었다.

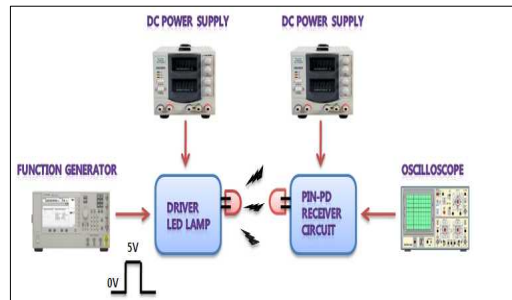


그림 4. 가시광통신 시스템 실험방법
Fig. 4 Visible light communication system experiment method

White LED의 경우 [그림 5]와 같이 각 LED별 파장대역을 모두 포함하고 있어 조명용으로써의 광원이라는 점을 한눈에 봐도 알 수 있었다.

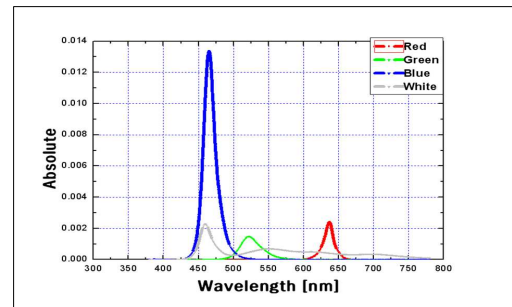


그림 5. 각 LED Spectrum 비교분석
Fig. 5 Comparison of LED wavelength spectrum

3. 성능테스트

성능테스트를 하기 위해서는 정확한 통신이 되고 있는지 모니터링을 하기 위해 RS232c포트를 이

용한 가시광통신 데이터 송·수신 프로그램을 개발하여 문자 등을 입력하여 양 컴퓨터 간의 Data를 주고 받을 수 있도록 하였고 반복전송을 함으로써 실시간으로 데이터를 주고 받는 과정을 눈으로 확인할 수 있도록 하였다. 이때 양 컴퓨터 간의 송·수신 포트를 열어야 통신이 가능하다.

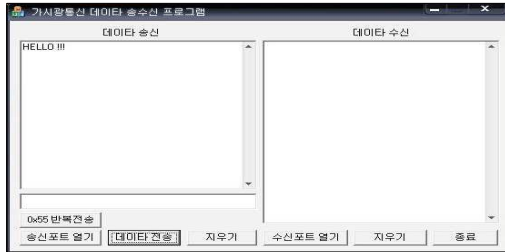


그림 6. 개발된 가시광통신 데이터 송신 프로그램
Fig. 6 Developed visible light communication data TX program



그림 7. 개발된 가시광통신 데이터 수신 프로그램
Fig. 7 Developed visible light communication data RX program

III. 결 론

본 논문에서는 가시광통신의 전체적인 시스템을 구성하고 LED를 이용한 가시광통신 시스템을 제작하고 개발된 소프트웨어를 이용하여 간단한 성능테스트를 할 수 있었다. 또한 오실로스코프, 파워미터 등을 이용한 측정을 통하여 신호의 상태 및 파형 등에 대하여 확인할 수 있었다.

본 논문에서 개발한 가시광통신 프로그램은 RS232c포트를 이용하여 데이터가 송·수신되는 과정을 모니터링 하는 것이다. 하지만 특수 문자 등에서 글씨가 제대로 인식이 안되거나 거리가 멀어질수록 문자가 깨지는 현상이 나오기도 하였다.

아직은 미비한 신호처리 및 외란광의 영향에 의해 처리 속도가 저하되어 확실한 파형 및 실험 결과 값이 나오지 않았으나 수신부의 광센서 및 송신측의 최신 PLC 모듈 칩셋을 적용함으로써 속도 향상 가능성을 확인할 수 있었다. 송신부의 LED 특성을 제대로 이해하고 수신부측의 주파수 특성에 대하여 좀 더 연구 한다면 좀 더 단거리에서 원활한 통신을 할 수 있다.

이러한 점을 바탕으로 실내 환경에서 조명 인프라를 이용한 LED 통신 기술이 실생활에서 다양하게 사용되기 위해서 앞으로 LED 통신만의 광 채널 모델 연구와 송·수신부 사이의 전력 손실 등에 대한 지속적인 연구 및 개선 또한 이루어져야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청 시행 2009년도 산학연 공동기술개발 사업 연구비 지원에 의한 것입니다.

참 고 문 헌

- [1] T. Komine, S. Haruyamam, and M. Nakagawa, "Consideration of interference and reflection in a visible-light communication system using white LED lights", IEICE Technical Report, WBS2003-37, SAT2003-29, June 2003.
- [2] T. Komine and M. Nakagawa, "Intergrated system of white LED visible-light communication and power-line communication", IEEE Trans. Consumer Electron., vol. 49, no. 1, pp. 71~79, Jan. 2003.
- [3] S. Haruyama, "Visible light communication," IEICE Trans. A, vol. J86-A, no. 12, pp. 1284-1291, Dec. 2003.
- [4] T. Komine and M. Nakagawa, "Fundamental analysis for visible-light communication system using LED lights", IEEE Trans. Consumer Electron., vol. 50, no. 1, pp. 100~

107, Feb. 2004.

[5] M. Ishida, S. Miyauchi, T. Komine, S. Haruyama, and M. Nakagawa, "A high-speed design for parallel wireless visible light communication using a 2D transceiver," IEICE Techn. Report, OCS2005-20, May 2005.

[6] T. Komine, S. Haruyama, and M. Nakagawa, "A study of shadowing on indoor visible-light wireless communication utilizing plural white LED lightings", Wireless Personal Communication, vol. 34, no. 1-2, pp. 211-225, July 2005.

저자약력

윤 지 훈 (Ji-Hun Yun) 정회원



2009년 2월 원광대학교
정보통신공학과 (공학사)
2009년 2월 원광대학교 대학원
정보통신공학과 (공학석사)

<관심분야> 전력선통신, 가시광통신, LED

김 용 갑 (Yong-Kab Kim) 정회원



2000년 5월 노스캐롤라이나 주립
대 전기/컴퓨터공학과 (공학박사)
2003년 3월~현재 원광대학교
전기전자 및 정보공학부 교수

<관심분야> 정보통신 시스템기술, 광통신 시스템,
가시광 통신