

원격 디밍제어 기반 LED 가시광통신 시스템의 수신 특성 분석

홍근빈*, 장태수**, 김용갑***

A Study on Receiving Characteristic Analysis of LED Visible Light Communication System based on Remote Dimming Control

Geun-Bin Hong*, Tae-Su Jang**, Yong-Kab. Kim***

요 약

본 논문에서는 고휘도, 신뢰성, 저 전력 소비, 긴 수명의 장점을 가진 조명으로 사용되는 LED를 이용한 실내 조명제어 가시광통신 시스템을 구현하기 위한 연구를 수행하였으며, 현재 가속화 되고 있는 유비쿼터스 등의 다양한 응용분야의 적용 가능성을 확인하고자 한다. 이러한 시스템을 구현하기 위해 컴퓨터 프로그래밍 언어를 사용하여 Date 신호를 전송하는 가시광 통신 송·수신기를 설계하여 통신 성능 실험을 하였다. 이번 연구 결과 원활한 Date의 송·수신이 이루어지는 실내 조명제어 가시광통신 구현이 가능함을 확인하였다.

ABSTRACT

This study to implement properties such as high brightness, reliability, lower power consumption and long lifetime indoor illumination control visible light communication system that with LED used by illuminations. It has probability presently to apply many application field like ubiquitous. To implement such a system, it designs Date to transmit signals to visible light communication transmitter/receiver analyzes the communication performance using computer programming language. This research result Confirmed that it is possible to implement indoor illumination control visible light communication transmitter/receiver consisting of smooth date.

Key Words : Visible Light, LED, Illumination, Dimming Control, LED Communication

1. 서 론

현재 실내외 조명으로 가장 많이 사용 중인 형광등은 자연을 파괴하는 물질로 구성되어 있고 최

근의 환경문제와 에너지 소비가 많은 조명 설비로 인식되고 있는 반면, LED는 보다 친환경적이며, 형광등에 비해 90% 전력 절감 및 보다 긴 수명의 특징으로 인하여 차세대 그린(Green) 산업의 한 분

* 원광대학교 정보통신공학과 석사과정 (ghdrmsqls@nate.com)

** 원광대학교 정보통신공학과 석사과정 (ts-1stepjang@nate.com)

*** 교신저자 : 원광대학교 정보통신공학과 교수 (ykim@wku.ac.kr), 원광대학교 공업기술개발연구소

접수일자 : 2011년 08월 08일, 수정일자 : 2011년 08월 28일, 심사완료일자 : 2011년 09월 03일

야로 주목 받고 있다. 특히 LED 기술은 조명 분야를 시작으로 LED TV, LED 노트북 등으로 그 영역이 넓어지고 있으며 휴대폰까지 그 기술이 확산되어가고 있다[1-4].

최근 LED조명이 있는 곳이면 언제 어디서나 무선 통신이 가능하게 할 수 있는 기술이 국내외에서 개발상용화 단계까지 왔다. 특히 무선 가시광통신 분야의 관심이 고조되고 있는 가운데 LED를 사용하는 가시광통신(VLC : Visible Light Communication)이 그 대표적인 예이다.

가시광 통신 기술은 최근까지 RF 통신에 밀려 주목 받지 못하였지만 현재는 LED 기술응용 발전으로 인하여 LED IT융합 기술로 많은 주목을 받고 있다. 가시광 통신은 780nm~ 380nm(주파수 환산 시 385THz~789THz)의 가시광 파장을 사용하는 통신 방식으로, 이 가시광 통신의 적용 사례를 보면 차량간 신호등과의 ITS통신, 실내위치 정보를 알려주는 측위 응용 통신, 디스플레이나 전광판을 통해 정보를 전달하는 방송형 통신, LED 조명 또는 디스플레이 인프라를 활용하는 통신 등 다양한 IT 분야에 적용이 예상된다. 가시광통신의 가장 큰 장점으로서는 첫째로 RF와 달리 추가적인 인프라 구축이 필요 없이 조명용 인프라를 그대로 활용할 수 있다는 점이다. 그 밖에 주파수 할당의 문제가 없어 국제적으로 호환성이 좋고, 가시광 스펙트럼 사용에 대한 규정이 없어 자유도가 높으며, 전자파가 아닌 빛을 이용하는 통신 방법이라서 병원이나 비행기와 같은 전자파에 민감한 지역에서 사용하기에 용이하다. 그리고 가시광은 기본적으로 벽을 통과하지 못하므로 보안성이 뛰어난 국지적 네트워크 구축에 용이하다. 반면 가시광 통신은 다른 빛의 간섭이 있으면 통신 장애가 일어날 수 있는 기는 하지만 이는 기술적으로 해결이 가능한 과제이다. 이러한 장점을 기반으로 최근에 실내 통신 시스템의 필요성과 LED의 등장으로 인해 가시광 기반의 통신 시스템에 대한 관심이 지속적으로 증가하고 있다[5-7].

본 논문에서는 이러한 실내의 조명 인프라의 수요증가와 가시광 무선통신 기술의 필요성에 맞추어 일상생활에서 편리하게 사용되는 적외선통신의 매개체인 리모컨을 이용하여 조명을 원격제어를 통해 전달하고자 하는 정보 신호를 입력 매개체의 LED 조명이 받아 각 방으로 정보 전달을 할 수 있

는 조명 통신을 융합한 가시광 통신 시스템을 구성함으로써 차세대 IT홈 네트워크 분야의 적용 가능성을 확인하고자 한다.

II. LED 가시광통신 스위칭모듈 구성

본 논문에서 설계하고자 하는 시스템은 적외선 리모컨을 통신매체로 이용하였으며, 정보를 전송하기 위한 시스템은 그림 1과 같이 구성하였다

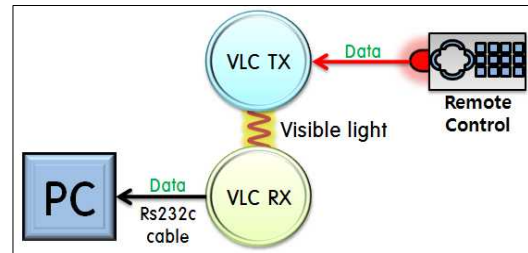


그림 1 . 맥진 센서 모듈의 구성
Fig. 1 System architecture

가시광 통신의 송신부와 수신부의 거리는 최소 ~ 60cm 이상으로 하고 발광부에 LED 21개로 이루어진 모듈 6개와 데이터 신호를 보내고 밝기 조절을 할 수 있는 리모컨, 수신부에 광센서를 사용하였다. 성능평가 및 정확한 통신의 모니터링을 위해 Visual C++ 컴퓨터 프로그래밍 언어를 이용한 가시광통신 데이터 송수신 프로그램을 제작하고 적외선 리모컨으로 데이터를 입력하여 컴퓨터와의 데이터를 주고받을 수 있도록 함으로써 실시간 데이터 전송과정을 확인할 수 있도록 하였다.

LED 디밍제어 기반 가시광통신 송수신부는 아래 그림 2와 같이 구성하였으며, IR sensor KSM60WLM, ATmel사의 MCU ATmega16칩, TAOS사의 TSL250RD칩, 백색 LED는 Good i-Tech사의 고휘도 White LED 21개로 이루어진 모듈 6개, TTL 신호 레벨 변환을 위한 ILX232N 칩 등으로 구성되어있다.

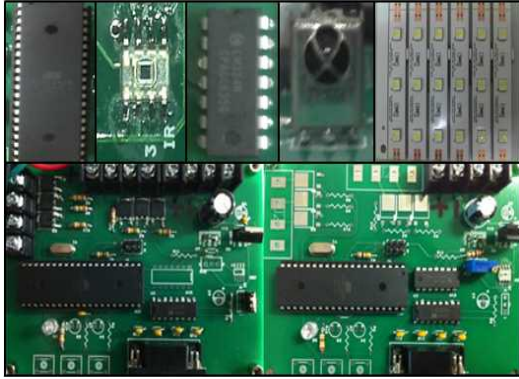


그림 2. 제작된 주요 부품과 VLC 송수신기
Fig. 2 Manufactured VLC transmitter-receiver and Main Parts

가시광통신 송신부는 적외선 리모컨에서 IR sensor인 KSM60WLM을 통하여 데이터 신호를 보내면 ILX232N 칩을 통해 TTL 신호레벨로 변환되며 마이크로 컨트롤러를 거쳐 발광부인 LED로 보내게 된다.

LED로부터 보내진 데이터 신호를 받기위한 가시광통신 수신부는 VLC 송신부에서 전송된 데이터 신호를 가시광 수신 센서 TSL250RD로 입사되고 광전 변환된 미약한 전기적 신호는 op-amp인 LM324N칩에 의해서 증폭되어 TTL레벨의 신호로 재생된다.

그리고 본 스위칭 드라이빙 모듈을 응용한다면 커피숍이나 음식점등의 일상생활에서 고객이 주문하는데 줄을 서서 기다릴 필요 없이 직접적으로 드라이빙 리모컨으로 각각의 주문 메뉴의 버튼을 누르면, 이 신호를 LED조명이 받아 주문 코너의 PC로 가시광통신을 하게 되는 방식으로 홈 네트워크 등 제어 통신에 다양하게 응용할 수 있으리라 간주된다.

III. 결과 및 고찰

가시광통신 시스템 실험 방법은 아래 그림 3과 같이 구성 하고자 하였다. 첫째 원활한 통신을 하기 위해서 외란광의 영향을 받지 않는 곳에서 가시광통신 송신부인 LED를 목표지점 천장에 부착하여 오실로스코프로 가시광 수신센서를 통해 수신된 전기적인 펄스 파형을 측정하였다. 이러한 실험 과정

을 통하여 그림 4와 같이 정상적으로 동작하는 송수신 파형을 확인 할 수 있었다.



그림 3. VLC 실험 구성도
Fig. 3 Visible light communication experimental configuration

그림 4는 텍스트 파일의 전송에 따른 송신측 LED와 수신측에서 측정된 가시광 센서의 가장 기본적인 펄스파형을 보여준다. 두 트랜시버 사이의 거리는 ~2m이며, 8비트 데이터 전송속도 9600bps로 구성되었다. 특히 2.25m의 이상의 거리일 경우 미비한 빛의 세기 및 간섭현상으로 인한 정확한 데이터 수신에 어려웠으나 데이터 전송되는 과정은 문제가 없음을 확인하였다.

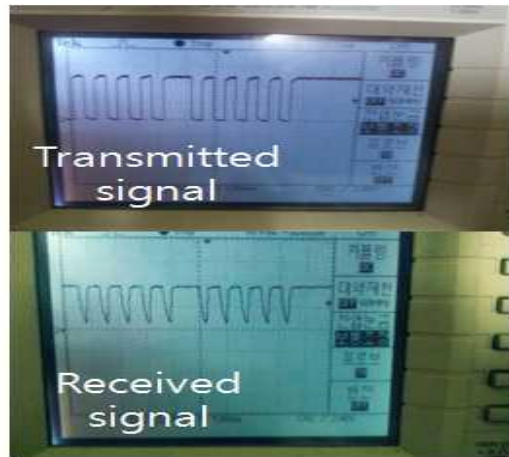


그림 4. 텍스트 메시지 송수신 파형
Fig. 4 Transmitted and received waveform for text messages

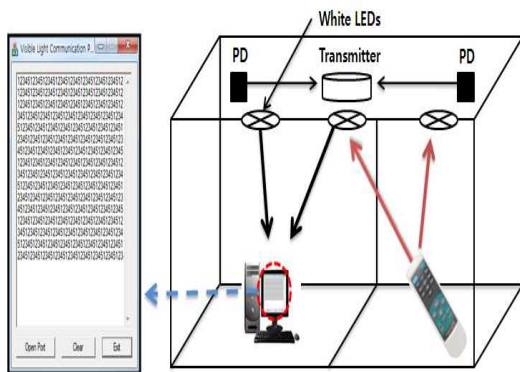


그림 5. VLC 송·수신 상태 모니터링
Fig. 5 VLC transmitting or receiving status monitoring for text

그림 5는 컴퓨터 프로그래밍 언어로 제작된 프로그램으로서 Visual C++의 일반 사용자가 쉽게 쓸 수 있는 컴퓨터 프로그래밍 언어로 제작되었으며 문자 입력을 통해 조명과 컴퓨터 간의 원활한 송수신이 제대로 진행되고 있는지를 알아볼 수 있었다. 컴퓨터와 연결된 수신포트 프로그램을 열고 송신측에서 적외선 리모컨으로 보내고 싶은 데이터 정보 숫자 키를 눌러 데이터를 송신함으로써 가시광으로 전송된 데이터를 수광하여 전기적인 신호로 변환된다. 이 변환된 신호는 LM324N칩에 의해서 증폭되어 TTL레벨의 신호로 전환되어, 모니터링 프로그램에서 정확한 송수신이 되는지를 확인 할 수 있었다. 이러한 방법으로 시행한 결과 정보손실 없이 데이터 전송이 이루어짐을 알 수 있었다. 아주 기본적인 숫자 전송 문자 데이터로 이루어져 있지만 언제든지 자기가 원하는 매뉴얼 데이터 값을 교체 가능함을 알 수 있다. 예를 들어 사용자가 원하는 사용 가능한 매뉴얼 데이터를 입력하여 필요 시 사용 가능한 상태가 될 수 있음을 확인 할 수 있었다.

IV. 결론

본 논문에서는 조명제어 가시광 통신의 전체적인 시스템을 구성하여 LED 가시광통신 시스템을 설계하고 제작된 프로그램을 이용한 실험을 통하여 LED조명 통신의 적용가능성을 확인 하였다. 제안

된 시스템의 최대 통신거리는 ~수 m로 제한적이었지만 예러 없이 2.25m, 2.50m까지의 전송을 측정하였다. 외란광의 영향으로 인하여 ~최대30cm의 오차가 측정되었으나 5% 내외의 오차 에러를 고려하였다. 또한 스위칭 드라이빙 기술 기반 조명 디밍 제어를 통하여 원하는 밝기의 조명으로도 통신이 가능함을 확인 할 수 있었다. 이에 스위칭 드라이빙 기술기반 LED조명 통신은 추후 차세대 홈 네트워크 응용분야에서 획기적으로 확산될 것으로 예상된다.

후 기

본 연구는 중소 기업청 시행 2010년도 산학연 공동기술개발 사업 연구비 지원에 의한 것입니다.

참 고 문 헌

- [1] Sang-Kyu Lim, Tae-Gyu Kang, Dae Ho Kim, and Ill Soon Jang, "Implementation and Demonstration of 4B6B Line Code for Nonflicker in VLC," IEEE 802.15.7, IEEE 802.15-10-0059-00-0007, Jan. 2010.
- [2] 강태규, 이권형, 김대호, 임상규, "LED 조명을 이용한 유비쿼터스 가시광 무선통신 서비스", 한국 인터넷 정보학회논문지, 10권, 1호, p. 85-92, 3, 2009.
- [3] 조재완, 최영수, 홍석봉, "고 선량 감마선 조사에 따른 고휘도 LED의 가시광 무선 데이터 전송", 대한전기학회논문지, 제59권, 제5호, pp. 996-1000, 2010.
- [4] Dae Ho Kim, Tae-Gyu Kang, Sang-Kyu Lim, Ill Soon Jang, and Dong Won Han, "ETRI PHY Proposal on VLC Line Code for Illumination," IEEE 802.15.7, IEEE 802.15-09-0675-00-0007, Sep. 2009.
- [5] Shrestha. N, Sohail. M, Viphavakit. C, Saengudomlert. P, Mohammed. W. S, "Demonstration of visible light communications using RGB LEDs in an indoor envi-

- ronment”, ECTI-CON International Conference, pp. 1159~1163, May 2010.
- [6] 조상호, 한상규, 노정욱, 홍성수, 장병준, “조명용 LED의 스위칭 구동 회로로 변조되는 가시광 통신 시스템의 구현”, 한국전자과학회논문지, 제21권, 제8호, pp. 905-910, 2010.
- [7] Tae-Gyu Kang, “가시광 무선통신 표준 기술 동향,” TTA Journal, No. 113, pp. 85-90, 2009년 5월.

저자약력

홍 근 빈(Geun-Bin Hong)



2010년 원광대학교
정보통신공학과 학사
2011년 현재 원광대학교
정보통신공학과 석사

<관심분야> 무선통신, 가시광통신, LED

장 태 수(Tae-Su Jang)



2011년 원광대학교
정보통신공학과 학사
2011년 원광대학교
정보통신공학과 석사

<관심분야> TFT-LCD, 가시광 통신, LED

김 용 갑(Yong-Kab Kim)



2000년 노스캐롤라이나
주립대 전기/컴퓨터
공학과 공학박사
현재 원광대학교
정보통신공학과 교수,
공과대학 Post
-BK21 사업 단장.

<관심분야> 비선형광학, 마이크로웨이브
광통신시스템, 가시광 통신