

환경예약 설정을 적용한 지능형 LED조명시스템 구현

최상영* · 김영빈* · 류광렬*

*목원대학교

Intelligent LED Lighting System Implementation Applied Environmental Reservation Setting

Sang Young Choi* · Young Bin Kim* · Conan K. R. Ryu*

*Mokwon University

E-mail : conan@mwu.ac.kr

요 약

본 논문은 환경 예약설정을 적용한 지능형 LED 조명시스템 구현에 관한 연구이다. 환경 설정은 조명의 ON/OFF 시간 및 밝기와 같은 정보를 미리 설정 저장된다. 설정 정보는 개인의 취향에 맞게 선택 항목에서 변경 가능하다. 사용자의 환경에 맞춤형된 조명시스템은 불필요한 조작을 줄일 수 있다. 블루투스 원격제어가 가능하여 장애인도 사용이 용이하다. 따라서 편리성과 절전효과 및 비용절감을 얻을 수 있다. 구현된 시스템의 성능은 실용성과 조작의 편의성 및 에너지 절감 등을 평가한다.

ABSTRACT

This paper describes a study on the intelligent LED lighting system implementation applied environmental reservation setting. The environment variables are preset by ON and OFF time of illuminator and brightness data. The setting data enables to be changed by personal preferences on the selecting menu. It is possible to reduce unnecessary consumption and operation for the lighting system. The system customized by user's environment is convenient for disability by using bluetooth. Thus the system results in cost effective and energy savings. The system performances are examined for convenient operation and energy saving for practicality in implemented system.

키워드

LED illuminator, Intelligent Lighting System, Environmental reservation setting

I. 서론

세계 각국의 에너지 절감 및 온실가스 감축정책 추진과 환경규제 제도 시행이 활발한 가운데, 전체 전력 소비량의 약20%를 차지하는 조명 분야에서 기존 조명을 대체할 친환경 고효율의 LED조명이 각광받고 있다. LED조명 활용 시 전 세계 조명 전력 소비량의 50% 정도를 감축하는 것으로 확인되고 있다.[1~3] LED조명은 집안에서 개인이 사용하는 스탠드, 및 실내등에 적용되기도 하고, 빌딩의 조명, 자동차의 전조등과 같이 그 응용 분야가 점차 확대 되고 있다. 기존 스탠드에서 LED조명 시스템은 밝기 조절 기능만을 제공하거나 지그비(zigbee)를 이용한 원격제어 기능이

있는 경우도 있다[4]. 그러나 지그비를 이용한 방식은 전용 송수신 단말기가 필요한 단점이 있다.

본 논문에서 제안한 LED조명시스템은 사용자 개인의 환경에 맞도록 조명기기의 ON/OFF 센서 기능을 설정하도록 하며 스마트 폰의 블루투스를 이용한 무선 제어를 함으로써 보편적인 무선 통신 기능을 제공하는 지능형 LED조명시스템을 제안한다.

II. 지능형 시스템 구현

2.1. 환경 예약 설정

2.1.1 환경 설정

환경 설정은 편의성을 위해 조명기능을 사용자에 맞게 미리 저장하는 것이다. 조명기능으로는 손을 기기에 접촉시키지 않고 조명을 ON/OFF 할 수 있도록 적외선 센서를 이용한 조명 ON/OFF 기능, 사용자의 시각에 맞춘 밝기조절, 조명을 사용하지 않을 때 자동으로 조명을 OFF 하는 기능이 있다. 서론에서 말했던 장애인들이나 몸이 불편한 사람들을 위해 스마트폰을 이용한 원격시스템을 적용하여 사용자에게 좀 더 맞는 환경 설정한다.

2.1.2 조명 제어 알고리즘

조명을 제어하기 위한 외부의 이벤트 모니터링과 LED제어를 위한 처리 방식이 조명 제어 알고리즘이다. ON/OFF 밝기조절 키, 적외선 센서, 스마트폰의 블루투스, 움직임 감지의 센서의 신호 이벤트는 외부 이벤트 목록이다. 이벤트는 각각의 이벤트 발생을 감시하고 발생시 LED컨트롤로 제어신호를 보내면 LED컨트롤에서 조명의 밝기 및 ON/OFF를 제어한다. 그림1은 이벤트와 LED 제어 알고리즘의 관계를 나타낸다.

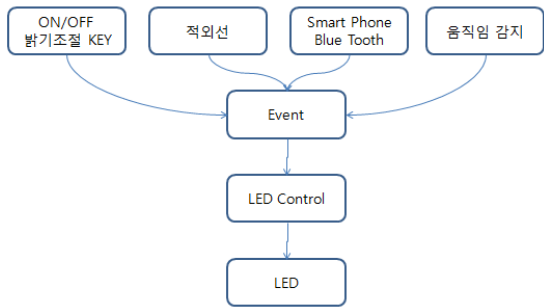


그림 1. 조명 제어 알고리즘

2.2. 소프트웨어 설계

2.2.1 수동 제어

수동제어는 조명을 수동으로 제어하기 위한 버튼과 조명의 상태를 표시하기 위한 LCD로 구성된다.

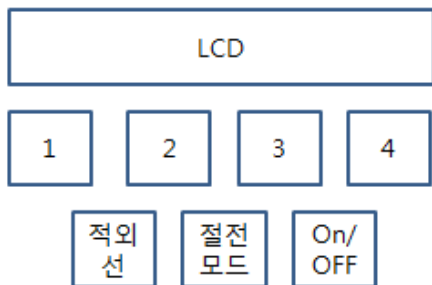


그림 2. 수동 제어

그림2에서 버튼 1, 2, 3, 4는 밝기 조절을 나타

내고 있고 적외선, 절전 모드 키는 사용하고자 할 때 버튼을 누르게 되면 활성화가 되어 실행이 되고 다시 한 번 누르게 되면 OFF되어 활성화가 되지 않도록 한다. 적외선 센서는 일정시간 동안 조명 주변의 움직임이 없는 경우 조명을 자동으로 OFF하고 움직임이 발생 하였을 때에 다시 ON하도록 하여 절전 동작을 하도록 한다. LCD는 조명의 밝기상태와 적외선, 절전모드 키의 활성화 상태를 화면에 보여준다.

2.2.2 원격 제어

각각의 환경설정부분에 명령값을 지정하여 사용자가 스마트폰으로 원하는 동작을 하고자할 때 프로세서가 이를 인식하여 실행 되도록 한다.

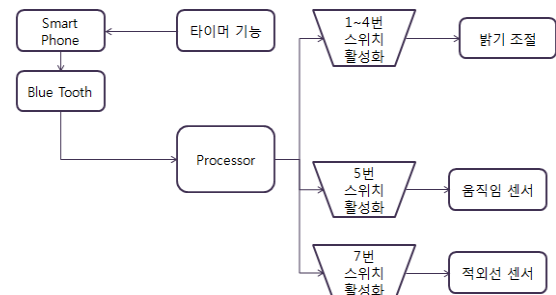


그림 3. 원격 제어

그림3은 원격제어를 위한 소프트웨어 구성을 보이고 있다. 스마트폰으로 블루투스와 페어링을 하여 프로세서에 명령을 보내 외부에서 동작을 할 수 있도록 한다.

2.3. 하드웨어 설계

2.3.1 LED조명 하드웨어 설계

외부 조명제어 이벤트 감시와 환경 설정 기능 제어를 위하여 마이크로프로세서를 사용한다. 그림4는 LED조명의 하드웨어 블록도이다. 각각의 센서를 사용하기 위해서는 활성화 스위치를 눌러 ON상태가 되면 사용가능 하며 절전모드는 약 15 초 동안 움직임이 없으면 OFF하도록 한다. 또한 4단계 까지 밝기 조절을 할 수 있으며 USB는 핸드폰 충전기를 연결하게 되면 충전이 되도록 하였고 블루투스를 이용하여 스마트폰과 페어링 하여 사용하도록 구현한다.

2.3.2 블루투스

논문에서 사용한 블루투스는 다양한 제어 응용 장치에 사용될 수 있으며, 누구나 사용할 수 있는 ISM(Industrial, Scientific, Medical) 대역을 사용하도록 한다. 이 주파수는 2.400 ~ 2.4835GHz, 79 channels이 가능 하다. 전송 속도는 1Mbps ~ 3Mbps이며 네트워크 구성에는 Master, Slave 형태의 주종 관계로 구성된다. 그림5는 Master에서

보낸 신호를 Slave에서 받아 응답하고 연결 하는 방식을 보이고 있다.

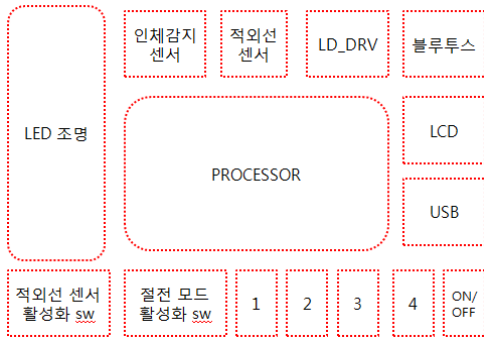


그림 4. LED조명 H/W 설계

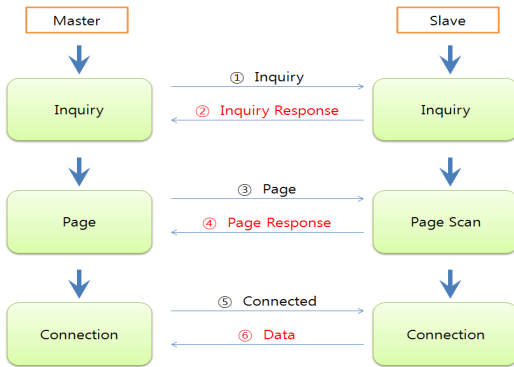


그림 5. 블루투스 동작

2.3.3 LED 드라이버

LED 드라이버는 외부 PWM제어가 가능하고 입력전압이 8V~32V로 다양하며 옵션핀을 사용하여 출력전류를 30mA~ 1,300mA까지 가변이 가능하다. 조명시스템의 밝기 조절은 출력 전류 설정으로 변화 하도록 한다.

Vin VS I (LED RMS)

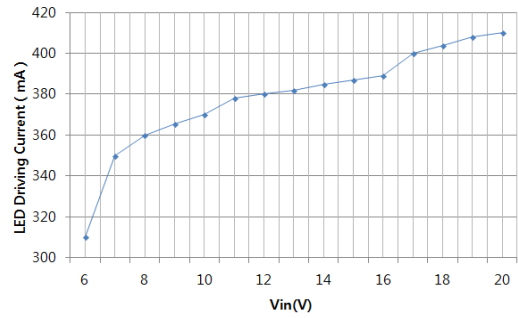


그림 6. 입력 전압과 LED 전류 변화

그림6은 12V 과외 LED 1개 사용시 입력전압에 따른 출력 전류의 변화와 평균 출력 전류 이다. 이를 이용하여 LED의 밝기 조절 및 ON/OFF를 할 수 있도록 한다.

III. 실험 및 고찰

실험을 위하여 논문에서는 지능형 LED 조명시스템을 설계 및 구현하였다. 구현 시스템은 LED 조명부, 이를 제어하기 위한 컨트롤러부, 원격제어를 위한 스마트폰 기반의 애플리케이션으로 구성하였다. LED 조명부는 지름 210MM의 원형 형상을 갖고 있고 고휘도 LED 31개를 병렬로 연결하였다. 컨트롤러부는 8Bit MCU를 사용하였고 수동제어를 위한 외부 입력키와 LCD 디스플레이, 스마트폰과 통신을 위한 블루투스 모듈, 센서 모듈로 구성하였다.

그림7은 구현 시스템으로 상단 부분은 LED 조명부, 하단부분은 수동 제어부를 볼 수 있다. 적외선 센서 부분은 수동제어키의 왼쪽에 배치하여 외부의 움직임을 감지 하도록 한다. 수동제어 부분은 사용자가 동작 모드를 직접 변경하거나 조명의 밝기 변경이 가능하다. 이러한 조명의 상태는 LCD에서 상태를 디스플레이 한다.

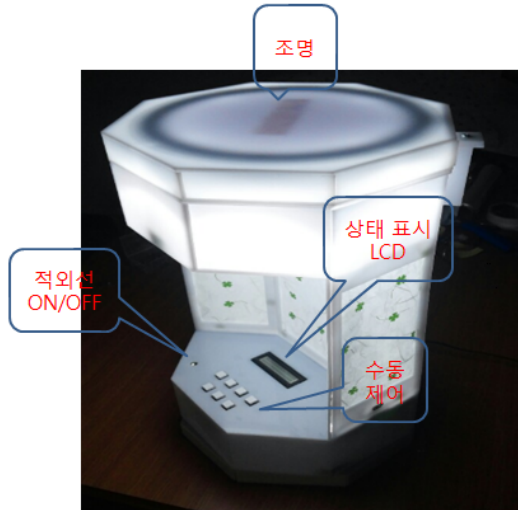


그림 7. 구현 시스템

그림8은 원격으로 조명시스템을 제어하기 위한 스마트폰의 애플리케이션 UI이다. 애플리케이션은 조명시스템의 수동제어부에 있는 기능을 메뉴 형식으로 배치하여 무선으로 조명시스템 제어가 가능하며 타이머 기능을 구현하였다. 이 기능은 스마트폰 내부의 시간을 이용하여 설정한 시각에 조명을 ON/OFF 하는 동작이 가능하다. 실험에 사용한 애플리케이션은 안드로이드 기반의 스마트폰용이고 스마트폰에 내장되어 있는 블루투스 모듈을 이용하여 구현시스템과 통신 한다.

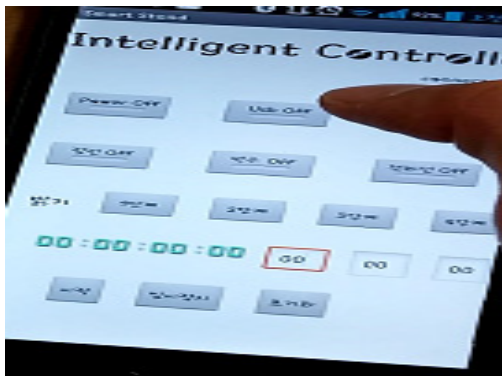


그림 8. 조명시스템 제어용 스마트폰 애플리케이션

표1은 구현시스템을 이용하여 조명 밝기를 변화 하였을 때 단계별 조도값을 측정한 것이다. 단계0은 조명을 OFF 한 상태이고 1단계와 2단계는 각각 1룩스, 26룩스를 보이고 있다. 3단계는 64룩스이고 4단계는 235룩스를 나타내었다. 1, 2단계는 수면을 위해 무드등으로 사용할 수 있도록 조도를 설정 하였고, 3단계는 학습, 4단계는 정밀한 작업을 위한 조도값으로 설정한다.

표 1. 조명 밝기 단계와 룩스(Lx)

	밝기 단계				
	0 (OFF)	1	2	3	4
Lx	0	1	26	64	235

IV. 결론

본 논문에서는 환경 예약설정과 스마트폰에서 제어가 가능한 지능형 LED 조명시스템을 구현하였다. 조명을 사용하는 환경에 맞게 조명의 밝기를 4단계로 두었으며 절전모드와 적외선 센서를 사용하여 불필요한 ON/OFF 조작 없이 주변의 움직임 상황에 적합한 절전 기능을 갖도록 하였다. 실내에서는 스마트폰용 애플리케이션을 사용하여 원격으로 무선제어가 가능하도록 하여 편의성을 향상 하였다. LED 조명시스템 구현하여 실험한 결과 조명의 밝기가 1, 2 단계에서는 1룩스와 26룩스이었고 3, 4 단계에서는 64룩스, 235룩스의 조도를 보여 무드등과 학습/작업용 조명으로 사용이 가능함을 확인 하였다. 제안 조명시스템을 사용하면 절전효과와 함께 거동이 불편한 사용자에게 효과가 있을 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] 안선영, "LED조명산업 시장 현황 및 전망", 전기전자재료, 제27권 제1호, pp.7~17, 2014.
- [2] 이동우, "스마트 장치를 기반으로 한 에너지 절감 지능형 조명자동제어 시스템", 한국지식정보기술학회, 제5권 6호, pp.1~7, 2010.
- [3] C. FAN, "Design of the Lighting System for Energy Saving Based on Wireless Sensor Network", Journal of Information & Computational Science 8, Vol 16, pp. 3785~3799, 2011.
- [4] 이화준, "원격조도제어 및 정전류제어가 가능한 조명용 LED 시스템에 관한 연구", 한라대학교 정보산업대학원, 2010.