

# 사고예방 및 감성조명을 위한 LED 제어 플랫폼에 관한 연구

김평중\*, 홍성웅\*\*

\*충북도립대학 컴퓨터정보과, \*\*유시스템(주)

e-mail:pjkim@cpu.ac.kr

## A Study on LED Control Platform for Accident Prevention and Emotional Light

Phyoungjung Kim\*, Sungwoong Hong\*\*

\*Dept of Computer Information, Chungbuk Provincial University

\*\*Ussystem Co. Ltd

### 요 약

본 연구에서는 공원이나 학교 등의 안전한 생활을 위한 LED 제어 플랫폼 개발을 제안한다. 우리는 공원이나 학교에서 주변 환경에서 사람이 근접하면 밝기를 조절하여 불안 요소를 제거하고, CCTV 카메라와 연계된 보안제어 장치 개발을 통해 안전한 생활 서비스를 제공한다. 또한 상황에 따른 감성조명 제어 서비스를 제공한다. 통합 관제 플랫폼 개발은 공원이나 학교 등의 조명시설을 중심으로 서비스를 제공하고 향후 방법, 교통, 환경, 방재, 시설물관리 시스템들을 경제적으로 구축하고 효율적으로 관리하기 위한 확장 가능한 서비스 기술을 제공할 수 있도록 한다. 제안 시스템은 동일 장치에서 사계절마다, 테마별 감성을 표출하도록 프레임 그룹을 수행시킴으로써 원하는 감성을 표출할 수 있음을 보여주고 있다.

### 1. 서론

공원이나 학교 등의 안전한 생활 개선을 위해 PLCP 기술개발이 필요하다. 첫째, 도시생활권에서 IT 서비스를 제공하기 위해서 무선통신을 활용한 근거리 통신기술 뿐만 아니라, 도시 생활권을 연결하는 원거리에 대한 통신 기술제공 및 시설물과 연계한 도시 인프라 중심의 통신 기술 개발이 필요하다. 둘째, 도시 생활권의 조명 음영지역으로 인한 불안 요소를 제거하고 상황에 따른 조명 제어 서비스를 제공할 수 있는 조명 제어 서비스기술이 필요하다. 셋째, 도시 운영 관리를 위해 방법, 교통, 환경, 방재, 시설물관리 시스템들을 경제적으로 구축하고 효율적으로 관리하기 위한 다양한 기능과 체계를 제공하는 소프트웨어, 하드웨어 개발이 필요하다.

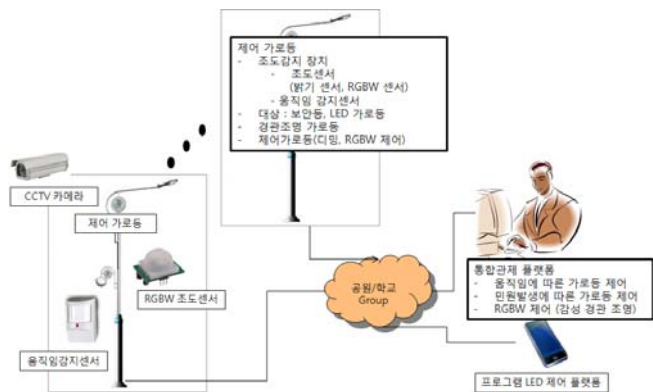
최근 들어 인간 중심적인 자연조명의 변화를 실내에서 연출하기를 원하는 수요가 늘어나고 있다[1]. 고정적이고 주기적인 조명은 동일 장소에서 다양한 조명 변화를 줄 수 없고, 사계절에 따른 변화도 불가능하다. 색 온도와 밝기의 변화를 통해 공간을 창조하는 감성조명 시스템을 제안한다.

인간은 6000K 근처의 색온도에서는 작업 능률이 높아지고, 3000K 근방의 색온도에서는 편안함을 느끼며 조도가 차츰 어두워짐에 따라 멜라토닌이 분비되어 졸음을 느끼게 된다[2]. 거실과 같이 능률적인 작업과 편안한 휴식이 한 공간에서 일어나는 곳에서는 동일한 조명장치에서 다양한 밝기와 색온도를 연출하는 것이 필요하다[3]. 최근 들어 사용자의 프로파일 및 스케줄에 따라 주기적으로 제어되는 조명, 지능형 조명 등 다양한 기술들이 개발되고 있다[4].

우리는 프레임 그룹을 통한 테마별 감성 조명을 실현하는 시스템을 제안한다. 사계절 테마는 봄, 여름, 가을, 겨울에 적절한 프레임 그룹으로 구성한다. 프레임은 LED Tile을 제어하는 명령 프레임이다. 각 Frame은 RGBW 값을 몇 초간 지속하고 다음 프레임을 지정한다. 특정 테마는 프레임 그룹으로 표현할 수 있다. 제안 시스템은 동일 장치에서 사계절마다, 테마별 감성을 표출하도록 프레임 그룹을 수행시킴으로써 원하는 감성을 표출할 수 있음을 보여주고 있다.

## 2. LED 제어 플랫폼 구성

본 연구에서는 다음과 같은 기술개발을 제안하고자 한다. 첫째, 공원/학교 그룹 가로등의 주변 환경을 고려한 가로등 제어 단말 개발은 조명 음영지역으로 인한 불안 요소를 제거하고 상황에 따른 감성조명 제어 서비스를 제공한다. 둘째, CCTV 카메라와 연계된 보안제어 장치 개발로 사람이 근접하면 감성조명을 통하여 안전한 공원/학교 인프라 기술을 개발한다. 셋째, 통합 관제 플랫폼 개발은 공원이나 학교 등의 조명시설을 중심으로 서비스를 제공하고 향후 방범, 교통, 환경, 방재, 시설물관리 시스템들을 경제적으로 구축하고 효율적으로 관리하기 위한 확장 가능한 서비스 기술을 제공할 수 있도록 한다.

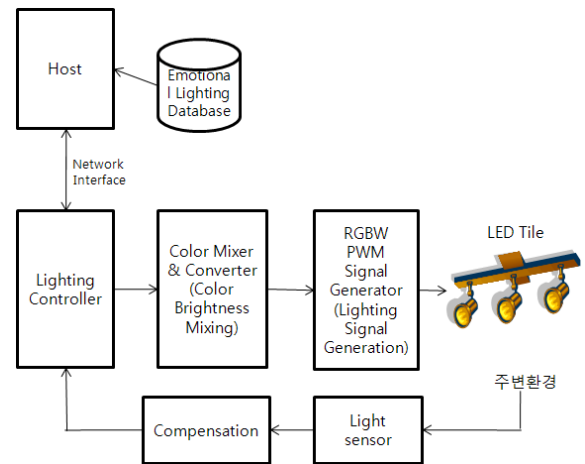


(Fig. 1) Conceptual Diagram of LED Control Platform

본 연구를 통해 공원/학교 그룹 가로등의 주변 환경을 고려한 가로등 제어 단말 개발, CCTV 카메라와 연계된 보안제어 장치 개발, 및 통합 관제 플랫폼 개발로 각종 관련 자료의 체계적, 과학적 정비로 실무행정 정보의 신뢰성 확보하고 가로등 시설물 유지보수, 안전한 학교와 공원, 더욱 감성적인 학교와 공원 서비스를 제공할 수 있다.

양방향 통신이 가능한 감성적인 LED 가로등의 개발은 가로등에 조명 컨트롤러가 내장됨으로써, Embedded 소프트웨어 및 관제 소프트웨어를 탑재 시킴으로써 프로그램에 의한 감성조명 연출, 정보 서비스, 그리고 정보 수집 등의 기능적 특성을 갖는다. 따라서 인터넷 망과 전기 공급을 위해 개발된 시설기간망과의 결합 기술이 개발되고 활용 될 수 있다.

제안 플랫폼은 LED를 대상으로 하고, 사용자가 작성한 프레임 그룹에 따라 제어되는 감성조명 시스템이다. (Fig. 2)은 기능적 구성을 보여준다.



(Fig. 2) Functional configuration of LED Control Platform

Host는 Emotional Lighting Database를 참조하여 LED 제어 신호를 보낸다. Host와 제어기 간 통신 인터페이스는 자체 정의된 프로토콜을 사용한다. Host는 제어기로 다수의 LED 조명모듈을 제어하기 위한 제어 신호를 보내거나 광센서 정보를 수신한다.

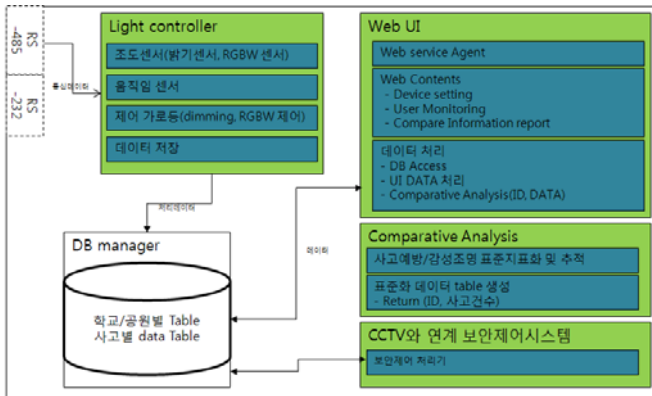
Lighting Controller는 다른 LED 조명 모듈 시스템과 제어신호를 공유하고, Power Controller를 제어하며, Color Mixer & converter 제어 LED의 밝기와 색 온도를 지정한다. Color Mixer & Converter는 Lighting controller로부터 LED 조명의 제어신호를 수신하여 적합한 색의 조합을 결정하고, CIE(Commission internationale de l'éclairage) Color Space와 Digital RGB로 주어진 값을 RGB LED에 적합한 제어신호로 변환하고, 변환된 제어신호를 RGBW PWM Signal Generator로 송신한다.

RGBW PWM Signal Generator는 LED Tile의 개별적인 LED를 제어하기 위한 PWM 신호를 생성하고, 각 LED array를 제어하기 위한 채널을 다수 포함한다. Power Controller는 LED Tile을 구동하기 위한 정전류 회로를 포함하며, LED Tile에 원활한 전력을 공급하고, 정전류 구동을 위한 전류 센싱 회로를 포함한다. Sensor는 광량 센서를 포함하며, 광량센서는 주변온도 및 LED 자체 발열로 인한 광량의 변화를 측정한다. 마지막으로 Compensation은 주변온도 및 LED 자체 발열로 인한 광량의 변화를 측정하여 보정한다.

## 3. LED 제어 플랫폼 설계

LED 제어 플랫폼은 (Fig. 3)과 같이 제어 가로등, 데

이더베이스 매니저, 비교 분석기, Web UI, 및 CCTV 연계 보안제어 시스템으로 구성한다.



(Fig. 3) Construct Diagram of LED Control Platform

### 3.1 제어 가로등

RGBW LED를 활용한 통합 컨트롤러를 개발하여 주변 밝기 등 가로등의 주변 환경을 고려한 조도 조절 기능과 프로그램에 의한 감성조명 제어를 수행할 수 있다. 사람이나 사물 등 움직임이 센서에 감지되면 LED 가로등이 더 밝게 조명하도록 dimming이나 RGBW LED 제어한다.

학교나 공원의 관리 그룹 내에서 인체감지 센서들에 의해 이동경로에 따라 밝기가 조절되는 기능을 포함한다. 우선 우리가 보유하고 있는 RGBW LED LAMP를 직접 제어하는 PWM 기술을 사용한다. 학교나 공원 등 일정 그룹의 조명 통합 LED 제어를 위하여 병렬형 LED 제어를 수행한다. RGB LED 조명은 아래 그림에서 보는 바와 같이 PWM 방식을 이용하여 색상 및 밝기를 제어하고 있으며, 여기에서 PFC(Power Factor Correction)는 LED 드라이버 회로에 DC 전원 공급한다. RGB LED의 각기 다른 PWM 제어에 의하여 한정된 색상으로 여러 가지 빛의 색상에 대한 표현과 밝기를 조절함으로써 감성 조명을 수행할 수 있다. 광원의 제어에 의하여 색온도 6700K(Kelvin)의 푸른색에서는 상쾌한 분위기, 색온도 5000K의 연한 백색 계통에서는 자연스러운 분위기, 색온도 3000K의 따뜻한 색에서는 안정된 분위기의 감성을 느끼게 된다. 그러므로 색온도를 조절할 수 있는 LED를 사용하여 조사되는 조명의 색온도를 바꿈으로써 색다른 감성적인 분위기를 연출할 수 있다.

### 3.2 DB Manager

DB Manager는 학교/공원 등의 관리 그룹별로 사고예방 및 감성조명을 처리한 결과를 저장할 수

있는 기능을 갖기 위해 테이블 별로 데이터를 분류하고 저장할 수 있도록 한다. DB Manager는 Web UI에 자료를 제공하고 1달간의 데이터만을 보존 관리한다.

### 3.3 Comparative Analysis

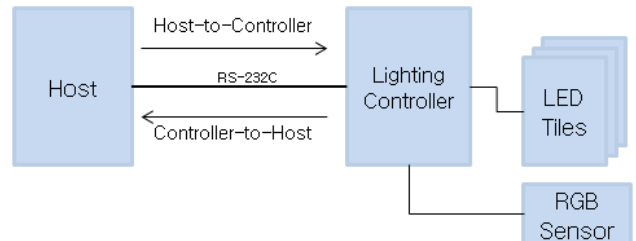
사고예방/감성조명을 위한 표준 지표화 및 추적을 비교해주는 기능을 갖는다. Web UI와 연동하여 화면에 표현할 수 있도록 컴포넌트로 개발한다. 비교 방식은 사고가 있을 경우, 사람들의 감성 조명 만족도를 기준으로 표현하는 방식과 시간대별 표준 지표를 비교 분석하여 시간단위에 대한 비교결과를 백분율로 처리한다.

### 3.4 CCTV와 연계 보안제어 시스템

움직임 감지 센서에 따른 밝기 조절로 더욱 선명한 CCTV 영상을 얻을 수 있고, 부가적으로 사고예방의 효과를 기대할 수 있다.

## 4. 제안 프로토콜

Host와 제어기 간에는 제어 신호를 보내거나 광센서 정보를 수신한다. (Fig. 4)는 Host와 제어기 간 통신을 보여주고 있다.



(Fig. 4) Communication between Host and Controller

<Table 1> packet format & description

Packet Format							
1	1	1	1	1	n*2	2	1
START	PACKET LENGTH	COMMAND+ITEM	DEST. ID	SOURCE ID	DATA	CHECK SUM	END

Packet Description			
Item	Description	Value	Remark
START	Data Frame Start Signal	0x23	Fixed Value
PACKETLENGTH	Total Byte of Packet	(n+6)*2	n=Data Binary Byte(Variable)
COMMAND+ITEM	Packet Function and Item	0x00 ~ 0xFF	See below "Command List"
DEST. ID	Receive Device Address	0x00 ~ 0xFF	Address : Set by HW or SW
SOURCE ID	Transmit Device Address	0x00 ~ 0xFF	Address : Set by HW or SW
DATA	Valid Data	0x00 ~ 0xFF/Byte	See below "Data Structure"
CHECK SUM	value of sum from No 2 to 7	SUM[n+5]	
END	Data Frame End Signal	0x24	Fixed Value

Host-to-Controller는 데이터 요구와 제어 요구 내용을 보낸다. 데이터 요구에는 조도센서 값, RGB 센서 값, 측정시간 값, 그리고 현재 RGBW 제어 값을 포함한다. 제어요구에는 시간별 RGBW 매트릭스 (Time 6byte, Red 1byte, Green 1byte, Blue 1byte, White 1byte, 반복횟수 1byte), 제어 시작 코드, 제어 종료 코드, 전등 전체 on/off 코드 등을 포함한다.

Controller-to-Host에는 데이터 전송과 제어 처리 결과를 포함한다. 데이터 전송에는 조도센서 값, RGB 센서 값, 측정시간 값, 그리고 현재 RGBW 제어 값을 포함하고, 제어 처리 결과에는 처리 결과 정상/오류를 리턴 한다.

Host와 제어기 간에 통신할 내용들은 패킷으로 구성하여 전송한다. <Table 1>은 패킷 포맷을 보여주고 있다. 5바이트의 헤더, 짝수 바이트의 데이터, 3바이트의 트레일러로 구성한다. 5바이트의 헤더에는 START, PACKET LENGTH, COMMAND+ITEM, DEST.ID, SOURCE ID를 포함하고, 3바이트의 트레일러는 2바이트의 CHECKSUM과 END를 포함하고 있다.

## 5. 결론 및 향후연구

본 논문의 LED 제어 플랫폼은 LED Tile을 제어하고, RGB 센서를 통해 주변 밝기 환경에 따라 조명을 제어하고, 프레임 그룹에 의한 감성 조명을 실현하는 플랫폼이다. 동일한 조명장치에서 다양한 밝기와 색온도를 제어함으로써 인간 중심적인 자연조명의 변화를 연출할 수 있다.

첫째, 공원/학교 그룹 가로등의 주변 환경을 고려한 가로등 제어 단말 개발은 조명 음영지역으로 인한 불안 요소를 제거하고 상황에 따른 감성조명 제어 서비스를 제공한다. 둘째, CCTV 카메라와 연계된 보안제어 장치 개발로 사람이 근접하면 감성조명을 통하여 안전한 공원/학교 인프라 기술을 개발한다. 셋째, 통합 관제 플랫폼 개발은 공원이나 학교 등의 조명시설을 중심으로 서비스를 제공하고 향후 방법, 교통, 환경, 방재, 시설물관리 시스템들을 경제적으로 구축하고 효율적으로 관리하기 위한 확장 가능한 서비스 기술을 제공할 수 있도록 한다.

여러 개의 조명장치들이 그룹을 이루어 감성을 표출하거나 기 정의된 테마 시나리오에 따라 표출할 수 있다. 제안 플랫폼은 사계절마다, 테마별 동일 장치에서 서로 다른 감성을 표출하도록 프레임 그룹을

작성하고, 이를 수행시킴으로써 효과적인 감성조명을 표출할 수 있음을 보여주고 있다.

## 참고문헌

- [1] Jeong-sun Yang, "Studies on LED emotional lighting color of autumn light through a comparative analysis of natural light and LED light colors," *The Korea Lighting and Electrical Installation Journal*, vol. 25, no. 11, pp.1-13, 2011.
- [2] Soon-duk Ji, "Emotion rating according to color temperature and color rendering index of LED-based white lighting," *Emotion Science* vol.9, no.4, pp.353-366, 2006.
- [3] Yang-jae Park, Jong-hyen Choi, Myeong-gi Jang, "Optimization of the combination of light sources via simulation about illuminance and color temperature of lighting apparatus," *Journal of the Korea Contents Association*, vol.9, no.8, pp.248-254, 2009.
- [4] Hyeon-su Park, "Human-friendly and smart LED emotional lighting," *The Korean Institute of Electrical Engineers*, vol.60, no.6, pp.19-24, 2011.

본 논문은 2013년도 『산학연공동기술개발사업 - 사고 예방 및 감성조명을 위한 프로그램 LED 제어 플랫폼(PLCP) 개발』 사업으로 지원 작성된 논문입니다.