

<http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2014.14.6.207>

IIBC 2014-6-30

# 블루투스 기반의 효율적인 실내 감성조명 제어 시스템 구현

## Implementation of Efficient Indoor Emotion Lighting Control System based on Bluetooth

조은자\*, 인치호\*\*

Eun-Ja Jo\*, Chi-Ho Lin\*\*

**요약** 본 논문에서는 블루투스 기반의 효율적인 실내 감성조명 제어 시스템을 제안한다. 제안된 블루투스 기반의 실내 감성조명 제어 시스템은 블루투스 모듈을 이용해 모바일이나 PC, 월 패드로 점등제어 할 수 있으며, 모션 센서로 자동 점등제어가 가능하게 설계하였다. 또한, 온도, 습도, 조도, 모션 센서로 외부환경에 따라 LED 점·소등을 제어하고, 움직임 미감지시에는 페턴을 이용하여 점등제어하게 설계하였다. 시스템은 블루투스 기반으로 조명 센서를 사용하고, 원하는 조명 제어를 선택하여 자동 제어 할 수 있다. 제안하는 실내 감성조명 제어 시스템의 효율성 검증 결과 기존 단순 On/Off의 제어 시스템보다 전력 소비를 감소시켰고, 에너지 절감 효과를 극대화 할 수 있었으며, 거주자에게 적합하게 내부 환경을 제공할 수 있도록 설계하였다.

**Abstract** In this paper, we propose Bluetooth based on efficient indoor-emotion-lighting control system. The proposed Bluetooth based on indoor-emotion-lighting control system was designed to be automatically controlled by the motion sensor light and using a Bluetooth module may be controlled to light up or mobile PC, wall pad. In addition, It was designed the LED lighting On/Off control the environment according to Humidity, the temperature, illumination, motion sensors. System based on the bluetooth is automatic control possible using the illumination sensor, and by selecting the desired lighting partial control can be designed. The experimental efficiency results of the proposed indoor-emotion-lighting control system were designed to provide an internal environment adapted to a resident, were able to maximize the energy savings, have reduced power consumption than the traditional simple On/Off control system.

**Key Words** : Bluetooth, Emotion Lighting, Lighting Control, Indoor lighting, Control system

### 1. 서 론

전 세계적으로 직면한 에너지 위기 상황에서 이를 극복하기 위하여 에너지의 효율적인 사용이 강조되고, 이를 해결하기 위한 활동 중 하나로 백열등, 형광등과 같

은 기존 조명들이 수명이 길고 저 소비 전력인 LED 조명들로 교체되고 있다. 최근 LED 조명은 효율 150 [lm/W]인 제품이 개발되는 등 지속적인 기술 발전이 이루어지고 있어 점차 다양한 조명 시스템에서 그 용도를 확장하고 있다. 한편, 최근 가전기기들을 전력선 통신이

\*준회원, 세명대학교 컴퓨터학부

\*\*정회원, 세명대학교 컴퓨터학부

접수일자: 2014년 9월 3일, 수정일자: 2014년 10월 28일

게재확정일자: 2014년 12월 12일

Received: 3 September, 2014 / Revised: 28 October, 2014

Accepted: 12 December, 2014

\*\*Corresponding Author: ich410@semyung.ac.kr

School of Computer, Semyung University, Korea

나 무선 근거리통신망인 와이 파이, 블루투스, 지그비 등의 유무선 네트워크에 연결하여 지능화된 서비스를 제공하는 지능형 홈 네트워크에 관한 많은 연구가 진행되고 있다. 조명분야에서는 LED에 IT기술을 접목하여 에너지를 절약하고 다양한 광 환경 연출을 할 수 있는 스마트 조명에 관한 연구가 진행되고 있다.<sup>[1-3]</sup>

LED를 이용한 광 기반 IT 기술과 센서 네트워크 기술의 융합 및 LED 조명관련 원천기술의 직접적인 보강이 매우 절실한 실정이다. 에너지절감형 산업을 강화하기 위한 LED 기반 조명기술의 활용이 극대화됨으로써 첨단센서를 이용한 기술개발로 지능화된 조명제어 시스템의 필요성이 증대되었다. 단순히 On/Off 방식으로 조명을 제어하였으며 On/Off 방식의 조명제어는 거주자 요구조건에 대응하는 쾌적성을 줄 수 없다. 실내 공간의 전반 조명에 필요한 균등한 조도를 확보할 수 없어서 효율적인 조명에너지 저감을 유도할 수 없다.<sup>[4-6]</sup>

LED 조명은 색 재현성이 뛰어나 감성조명을 연출해 내는데, 색온도는 사람이 느끼는 감성에 영향을 미치는 요인이다. 주거 공간 내 기존 조명시설은 일률적인 조명으로 동일한 빛을 발산하기 때문에 사람의 감성에 크게 영향을 끼치지 못하고 있고, 눈부심과 불쾌감, 눈의 피로 등을 유발시켜 의욕 저하, 집중력 및 시력의 감퇴를 가져오고 있다. 그렇기 때문에 감성조명의 간접조명을 통해 눈의 자극을 최소화하고 감성을 컨트롤하여 개인의 눈 건강을 유지함은 물론 빛의 변화가 사람의 뇌파와 심리상태에 영향을 미쳐 삶의 질의 향상에 도움을 줄 수 있어야 한다. 그러나 종래의 색온도를 고려한 조명시설의 경우, 색온도가 처음 설정된 상태로 유지될 뿐, 색온도를 가변시킬 수 없는 단점을 가지고 있으며 색온도를 변경하려면 해당 색온도를 갖는 LED를 재설치 해야 하므로 시간 및 비용의 낭비와 전체 LED의 지속적인 점등으로 인하여 조명기기의 내부온도가 상승되어 에너지 효율성도 떨어지는 문제점이 있다.<sup>[7-11]</sup>

본 논문에서는 일률적인 조명으로 동일한 빛을 발산하는 On/Off 방식의 조명 제어 시스템에서 나타나는 문제점을 해결하기 위하여 블루투스 기반의 효율적인 실내 감성조명 제어 시스템 제안한다. 제안하는 블루투스 기반의 효율적인 실내 감성조명 제어 시스템은 블루투스를 이용한 감성조명 제어 시스템으로 온도, 습도, 조도, 모션 센서를 이용하여 외부환경에 따라 적정 색온도의 점·소등과 패턴 점등제어 방식을 적용한다. KS A

3011에서 제시되고 있는 조도를 기준으로 인간의 생체 리듬에 맞춰 주거 공간 내 감성어휘를 조명에 적용하고, 별도의 설정이 불필요하고 손쉽게 연결할 수 있는 블루투스 모듈을 사용한다. 또한, 효율적인 점등제어 시스템의 관리를 위하여 입력된 센서 데이터에 따라 조도레벨을 정하고 그에 따른 랜덤 패턴으로 점등제어를 하여 에너지를 절약하고, 주거 공간 내의 균등한 조도를 확보할 수 있는 쾌적한 환경을 고려한 감성조명 제어 시스템을 설계한다.

## II. 효율적인 감성조명 제어 알고리즘

본 논문에서 제안된 블루투스 기반의 효율적인 실내 감성조명 제어 시스템은 주거 공간 내에서 거주자에게 적합한 내부 환경을 제공하고 에너지를 절감할 수 있는 시스템으로 센서를 이용하여 주변의 광량을 측정된 후 조도레벨을 정하고 패턴으로 제어하는 시스템이다. 시스템은 온도, 습도, 조도, 모션 센서로 외부환경에 따라 LED의 점·소등을 제어하고, 모션 센서로 움직임을 감지할 때 움직임이 감지되면 LED 전체를 점등하고, 움직임이 감지되지 않으면 조도센서를 이용하여 레벨에 따른 점등제어를 한다. 다양한 응용 서비스를 위한 블루투스 기능을 센서 모듈에 통합하여 원하는 곳의 변화를 인식·예측해 정보와 서비스를 제공받을 수 있게 설계하였다. 그리고 멀티센서 모듈을 탑재, 제어하기 위해 기기간의 블루투스 페어링을 이용한다.

그림 1은 전체 시스템 구성을 나타낸 것이다. 블루투스 기반의 효율적인 실내 감성조명 제어 시스템은 원격 제어기와 센서, 블루투스 모듈과 LED 감성조명으로 구분된다. 원격제어를 할 수 있는 모바일과 PC, 거주자의 움직임을 파악하여 점등제어 할 수 있는 모션 센서, 적합한 내부 환경을 제공하기 위해 외부환경 데이터 수집을 위한 조도, 온도, 습도 센서, 전체 제어의 서버와 블루투스 모듈의 게이트웨이와 거주자의 직접 제어를 위한 월 패드, 자율 제어가 가능한 조명제어 리모컨, 블루투스 모듈이 추가된 LED 감성조명으로 설계하였다. 3가지 센서의 데이터를 이용하여 조도레벨을 제어하고, 모션 센서의 움직임 감지여부를 통해 패턴 제어를 하였다. 각각의 감성조명을 제어하기 위해 각 조명에 블루투스 모듈을 추가하여 블루투스 통신을 사용하도록 설계하였다.

월 패드는 LED 조명과 거주자의 요구를 수용하여 제어하는 서버이자 게이트웨이 역할을 한다.

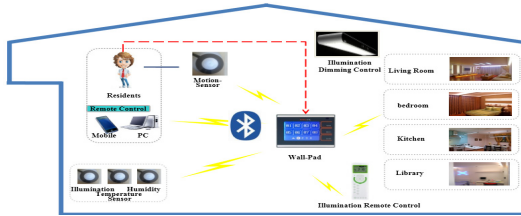


그림 1. 조명 시스템 구성  
 Fig. 1. Lighting Control System Configuration

그림 2는 실내 감성조명 제어 시스템의 제어 알고리즘을 나타낸다. 블루투스 페어링과 함께 PORT, ADC, Flag, 타이머, LED 매트릭스를 초기화한다. 주변 환경을 측정하는 센서들의 데이터 값을 읽고, 입력된 데이터로 색온도를 설정한다. 모션 센서로 움직임 감지를 통한 제어를 한다. 움직임이 감지되면 100% 감성조명을 점등하고 감지되지 않으면 설치된 조도 센서로 광속을 측정하고 측정된 조도에 따라 레벨을 계산하여 분류한 후 점등제어를 한다. 조도레벨 분류에 따라 10레벨이면 패턴 점등 방식으로 LED 조명의 100%를 점등제어하고, 10레벨 이하 5레벨 이상이면 패턴 점등방식으로 LED 조명의 75%를 점등제어 한다. 5레벨 이하이면 패턴 점등방식으로 LED 조명의 50%를 점등제어 한다. 스케줄의 종료 여부를 확인 한 후 센서의 데이터를 다시 확인하거나 시스템 동작을 종료한다.

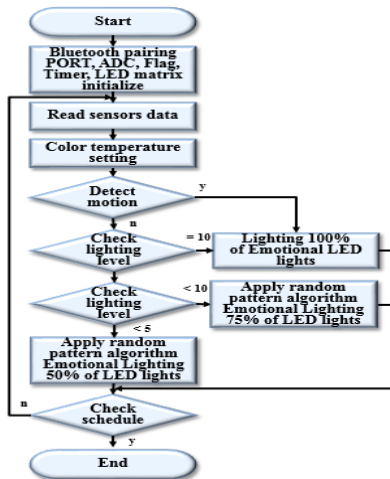


그림 2. 감성 조명 제어 알고리즘  
 Fig. 2. Emotional Lighting Control Algorithm

LED 조명기구의 색채 및 패턴 변화에 대한 사용자들의 선호도 및 이미지는 LED를 이용한 조명설계시 건축물의 용도 및 사용자에게 적합하고 근거 있는 색채 및 패턴 연출에서 나온 것이다. 감성조명의 제어 색온도 설정은 LED 색온도의 온도, 습도 센서에 의하여 구분하여 결정하게 된다. 감성은 주거지의 환경에 따라 표현될 수 있는 감성의 종류가 다르게 된다. 사용할 감성컬러를 미리 정의 사용하는 것이 효과적이므로 감성을 처리하기 위해 사용할 감성컬러를 미리 정의하고, 컬러에 대한 감성 온톨로지 표현을 했다. 그림 3은 시간의 변화에 따른 태양 빛을 나타낸다. 조명의 색온도를 2,200 ~ 8,000K 범위에서 자유롭게 조정함으로써 일출, 일몰, 한낮 시간의 변화에 따른 태양빛의 변화를 실내에서 그대로 연출할 수 있어, 거주자의 활동 상태나 심리 상태에 따라 조도와 색온도의 변화를 주어 사람에게 가장 적합한 태양광 빛의 느낌을 실내에서도 인간의 요구에 맞춰 조명을 변화시킬 수 있게 하였다.



그림 3. 시간의 변화에 따른 태양 빛  
 Fig. 3. Sun Light due to changes in time

조도레벨에 따른 자동 점·소등 제어로 랜덤 패턴 생성기에서 생성된 패턴을 적용하여 LED 감성조명을 점등제어하고, 주변이 어두워지면 자동으로 점등하게 되고, 움직임이 감지되면 전체 LED를 점등하며 움직임이 없으면 패턴점등을 수행한다. 모션 센서를 이용해 움직임을 감지하여 제어 할 경우, 움직임이 감지되면 미리 설정된 제어방식에 따라 감성조명을 100% 점등제어하고, 감지되지 않으면 조도 레벨을 확인 후 다시 점등제어 하였다. 실내 조도는 거주자의 쾌적성과 시력보호 등의 시각적 측면과 에너지 저감 측면에서 밀접한 관계를 가진다. 실내로 유입되는 주광의 양이 과다할 경우의 사용자는 불편감을 느끼며, 주거공간의 조도가 부족할 경우에는 인공조명을 사용함으로써 에너지 사용량을 증가시킨다. 따라서 주거공간의 에너지 줄임을 위하여 실내공간의 기준조도범위를 유지하고, 적절한 조명제어

가 중요하다. 우리나라의 주택 내 공간 조도기준은 표 1에서 나타나듯이 KS A 3011에서 정량적으로 제시하고 있다. 국내 주택의 조도기준은 각 공간에 따라서 최저허용조도, 표준기준조도, 최고허용조도로 권장하고 있으며, 조도의 측정기준은 작업면의 수평조도를 나타낸다.

표 1. KS A 3011 조도 기준  
Table 1. KS A 3011 Illumination Standard

구 분		측정위치	조도범위 [lx]
Lyrics Room	Peacock	Above the floor 40±5(cm)	300-400-600
	Sewing ,Handicrafts		600-1000-1500
	Laundry		60-100-150
Living Room	Danran,Entertainment		150-200-300
	Reading ,Phone Makeover		300-400-600
	Sewing ,Handicrafts		600-1000-1500
Study Room	Study, Reading		600-1000-1500
	Play		150-200-300
Library	Study, Reading		600-1000-1500
Bedroom	Reading,Makeover		300-400-600
	Overall	60-100-150	

표 2는 조도 변화에 따른 점등레벨 분류를 나타낸다. LED의 패턴 점등 제어의 성능 분석을 위하여 주거 공간 내 침실의 독서, 화장 등의 작업에 해당하는 조도변화(300 lx ~ 600 lx)를 설정하여 분류하였다. 레벨에 따른 조도 범위는 장소와 거주자에 따른 요구 값 재설정 가능하다. 알고리즘은 센서 데이터를 확인하여 레벨에 따라 점등제어 하고 점등레벨을 10레벨로 구분하여 제어한다. 점등레벨이 10레벨이면 100%, 5레벨에서 9레벨이면 75%, 5레벨 이하이면 50%로 구분하여 패턴에 의한 점등제어를 한다.

표 2. 점등 레벨의 분류  
Table 2. Classification of lighting level

Lighting level	Illumination range	Lighting intensity
1	600 lx ~ 541 lx	50%
2	540 lx ~ 511 lx	
3	510 lx ~ 481 lx	
4	480 lx ~ 451 lx	
5	450 lx ~ 421 lx	75%
6	420 lx ~ 391 lx	
7	390 lx ~ 361 lx	
8	360 lx ~ 331 lx	
9	330 lx ~ 301 lx	
10	300 lx ~ 0 lx	

본 논문에서 제안된 블루투스 기반의 감성조명 제어 시스템은 랜덤 패턴을 응용하여 점등제어하기 때문에 모든 LED를 끌고 사용하기 위한 패턴변화 알고리즘이 필요하였다. 센서에 대한 제어신호를 통하여 LED 매트릭스의 점등 및 패턴을 제어하고 상하좌우가 대칭이 되었을 때 LED 감성조명 점등패턴을 변화시켜도 조도 분포가 균일하였다. 그림 4는 랜덤패턴의 예를 나타낸다. 점등신호가 오면 랜덤 패턴으로 점등되며, 일정 시간 간격으로 패턴을 90도 회전, 반전시켜 점등제어 하였다. 그러나 점등 및 움직임 감지 신호가 할당되면 모든 LED를 점등하게 된다. LED 모듈이 절반만 사용되기 때문에 광속이 기존에 비해 25~33% 가량 감소된다. 이를 보완하기 위해 고휘도 LED 램프의 배치가 필요하다.

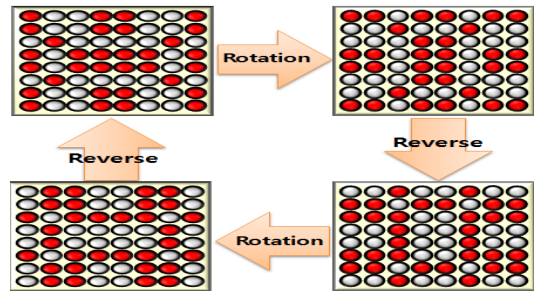


그림 4. 회전·반전의 랜덤 패턴  
Fig. 4. Random Pattern of Rotation & Inversion

그림 5는 LED 조명과 거주자의 요구를 수용하여 제어하는 서버이자 게이트웨이 역할을 하는 월 패드이다. 8개의 채널로 사용자가 임의로 장소를 정할 수 있어 거주자가 원하는 장소로 구역을 나눠 입력할 수 있고, 주거 공간 내 구역을 나눠 그림 3의 시간 변화의 다른 태양빛을 단추로 쉽게 감성조명을 제어할 수 있게 하였다. ‘+’, ‘-’의 단추를 사용해 감성조명 제어 패턴의 선택을 조절할 수 있게 하였다.

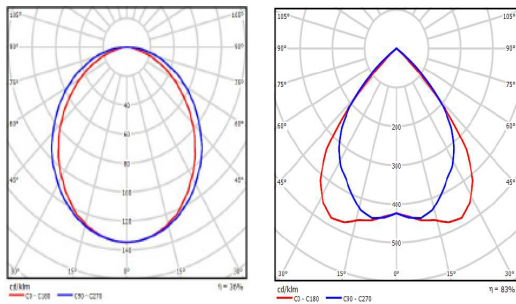


그림 5. 월 패드  
Fig. 5. Wall Pad

### III. 실험 결과

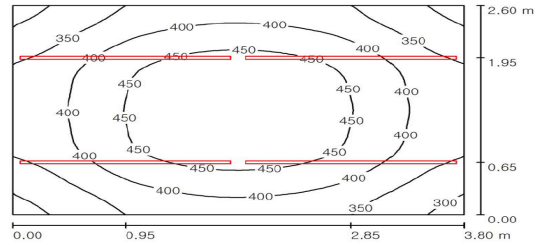
본 논문에서 제안하는 블루투스 기반의 효율적인 감성조명 제어 시스템은 랜덤 패턴 점등제어에 따른 시스템의 신뢰성과 감성조명의 효과와 점등제어 효율성 검증을 위해 시뮬레이터는 Dialux를 이용하였다. Dialux를 이용한 침실 실험 환경은 너비 3.8m, 길이 2.6m, 높이 2.8m, 작업면 높이 0.85m로 구성하였다. 반사율은 천정 70%, 벽50%, 바닥 20%로 하였다. 조명은 의 ELBA의 FLAGS RGBW LED(소비전력 14W)을 사용하여 적용하였다.

그림 6은 시뮬레이터에서 사용한 형광등(84W)과 RGBW LED 조명(47W)의 발광을 나타낸다. 시뮬레이션 공간에서 400lx를 기준으로 조명을 설치하고 측정하였을 때, 형광등의 경우 가시선 대각선 램프 축(빨간색)과 세로 램프선 축(파란색)이 차이가 없는 반면 LED 조명은 대각선 램프 축 발광의 분포가 더 넓게 나왔다. 또한 형광등의 브랜드 표시 보정의 총 광속은 6,200lm이고 LED 조명은 3,600lm으로 LED 조명은 수명이 다할 때까지 조도를 일정하게 유지하는 반면에 형광등은 평균 밝기가 감소되었다.

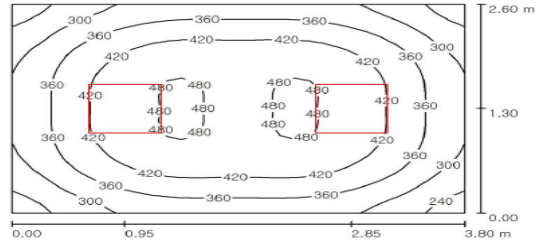


(a) Fluorescent Lamp (b) RGBW LED  
**그림 6. 램프 비교 발광**  
**Fig. 6. Emission Comparison of Lamp**

그림 7은 형광등과 실내 감성조명 제어 시스템의 시뮬레이션 결과를 나타낸다. KS A 3011에서 나타내는 조도를 기준으로 침실의 독서, 화장 등의 작업에 해당하는 평균조도 400lm으로 설정하였다. 붉은 색은 설치된 LED 조명이고 등고선을 이용하여 조도의 측정결과를 나타냈다. 조도는 480lm에서 240lm까지 측정되었고, 침실 조명의 사용 개수는 2개로 나타났으며, 소비전력은 47W로 측정되었다.



(a) Fluorescent Lamp Simulation



(b) RGBW LED Simulation

**그림 7. 측정 결과**  
**Fig. 7. Measurement Result**

표 3은 기존 주거환경에서의 형광등 시스템과 제안된 시스템의 비교 결과를 나타낸다. 침실의 조도 400lm을 기준으로 형광등은 4개의 회로를 사용하였지만 RGBW LED는 2개의 회로를 사용하여 조명을 제어하였다. 본 논문에서 제안된 감성조명 제어 시스템은 감성어휘를 기준으로 랜덤 패턴 점등제어를 통해 소비전력을 72% 감소 시켰고, 발광효율을 39.4%, 접속부하를 72% 감소시킬 수 있었다.

**표 3. 시뮬레이션 결과 비교**  
**Table 3. Comparing of the Simulation Results**

Item	The existing lighting system	The proposed lighting system	Function evaluation
Operating LAMP	4	2	50.0% reducing
Power consumption	336	94	72% reducing
Heat(°C)	57	46	19.3% reducing
Luminous efficiency	73	45	39.4% reducing
Lighting method	Full lighting	Pattern lighting	Energy saving
connected load (W/m <sup>2</sup> )	34.01	9.51	72% reducing

## IV. 결론

본 논문에서는 블루투스 기반의 효율적인 감성 조명 제어 시스템을 제안하였다. 제안된 감성조명 제어 시스템은 대칭되는 여러 모양의 패턴을 생성하여 자동적으로 LED 주변의 환경정보에 의해 점등제어가 가능하기 때문에 광량을 어느 각도에서 보나 균일하게 분포시킬 수 있었고, 랜덤 패턴 점등으로도 같은 조도 분포를 유지할 수 있었다. 기존에는 On/Off 제어 방식의 조명을 통하여 진행되어 비효율적이고, 에너지 감소가 이루어지지 않았다. 이에 본 논문에서는 사용자의 요구조도를 반영하여 쾌적한 환경 제공 및 에너지 감소를 유도하는 실내 감성 조명 제어 시스템을 제안하였다. 그리고 LED 모듈의 내부 발열로 인한 간섭을 최소화하여 발광효율을 높일 수 있었고, 에너지 소모 절약에도 효과적이었다. 실내 감성조명 제어 시스템의 효율적인 에너지 감소 및 쾌적한 환경 제공이 가능함을 입증하였으며, 제안된 시스템은 조명 관련 산업체의 점등제어 기술력 향상에도 기여할 것으로 판단된다.

향후, 스마트 감성조명은 인테리어의 질적인 차별화를 선도하며 감성 공학적 디자인의 실현을 주도할 뿐만 아니라 감성 자극과 연계된 새로운 비즈니스의 실현화 가능성도 기대한다. 또한, 공간별 여러 가지 행위에 따라 다양한 감성이 유발되기 때문에 공간과 사용자의 행위에 따라 감성을 고려한 공간 설계가 이루어져야 한다.

## References

- [1] S. P. DenBaars, D. Feezell, K. Kelcher, S. Pimputkar, C. C. Pan, C. C. Yan, S. Tanaka, Y. Zhao, N. Pfaff, R. Farrell, M. Iza, S. Keller, U. Mishra, J. S. Speck and S. Nakamura, "Development of galliumnitride-based light-emitting diodes (LEDs) and laser diodes for energy-efficient lighting and displays", *Journal of acta materialia*, Vol. 61, Issue 3, pp. 945-951, 2013.
- [2] S. Na and S. Lee. "A Design of Intelligent Home Network Serviceusing Wireless Sensor Network", *Journal of the korea society of computer and information*, Vol. 11, No. 5, November. 2006 3. J.
- Byun, I. Hong, B. Lee, and S. Park, "Intelligent Household LED Lighting System Considering Energy Efficiency and User Satisfaction", *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, Vol. 59, No. 1, pp.7076, February. 2013.
- [3] A.A. Siddiqui, A.W. Ahmad, H.K. Yang, and C. Lee, "Zigbee based energy efficient outdoor lighting control system", *ICACT 2012h*, pp.916-919, 2012.
- [4] J. H Gang, "LED lighting industry reaching the turning point to 2014", *Korea eximbank*, Vol. 2014-02, Feb 2014
- [5] T. W. Seo, H. W. Lee, Y. S. Kin, " A study on light-shelf System using Context Awareness Technology for Energy Saving in Housing Space", *Journal of Sensors(IEIE)*, Vol. 28, No. 11, pp.357-365, November, 2012
- [6] ANSES (2010). "Effets sanitaires des systèmes d'éclairage utilisant des diodes électroluminescentes (LED)". Comité d'Experts Spécialisés (CES): Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements.
- [7] H. S. Hwang, "Extracting Consumer Emotional Experience Requirements for LED Lighting Design Using Generative Tools", *HCI*, 2011
- [8] M. Shur and R. Zukauskas, "Solid - state lighting : toward superior illumination", *Proceedings of the IEEE*, 98(10), pp.1691-1703, 2005.
- [9] H. Jeong, "LED Marine Lantern Technology", *Energy Saving Technology Workshop*, Vol. 18, pp.575-580, 2003.
- [10] Jin Choo, Bohyeon Yoo "Study on Application of Emotional Lighting based on the theory of physiological function by light" *KSBDA*, Vol.12, No.3, 2011
- [11] C. K. In, S. I. Hong and J. U. Jang, C. H. LIN. "A New LED Light Device Lighting Control Algorithm for Optimal Energy Savin", *The journal of the Institute of Internet Broadcasting and Communication*. v.12 no.6, 2012년, pp.17-23

※ 본 논문은 미래창조과학부 지원으로 수행한 ETRI SW-SoC융합 R&BD센터의 연구결과입니다.

## 저자 소개

### 조 은 자(준회원)



- 2010년 : 평생교육진흥원 미용학 학사
  - 2013년 ~ 현재 : 세명대학교 대학원 석사과정
- <관심분야 : SOC CAD, ASIC 설계, CAD 알고리즘, SOC 설계, RTOS 및 내장형 시스템>

### 인 치 호(정회원)



- 1985년 : 한양대학교 공과대학 공학사
- 1987년 : 한양대학교 대학원 공학석사
- 1996년 : 한양대학교 대학원 공학박사
- 1992년 ~ 현재 : 세명대학교 컴퓨터학부 교수

<관심분야 : SOC CAD, ASIC 설계, CAD 알고리즘, SOC 설계, RTOS 및 내장형 시스템>