

아두이노와 인체감지 센서를 이용한 LED 컬러 제어

김상기*, 차재상**

LED color control using Arduino and Human motion sensors

Kim Sang Ki*, Jaesang Cha**

요 약

최근 전 세계적으로 에너지에 대한 관심이 증가하고 있으며, 에너지의 효과적인 운용과 에너지 세이빙을 위한 IT 기술개발의 필요성이 대두되고 있다. LED는 저전력 에너지를 사용함으로써 전 세계적으로 효율적인 에너지 사용을 위한 다양한 연구가 진행되고 있다. 우리나라에서도 국내 전력 사용량의 20~30%에 해당하는 조명용 에너지를 절약하기 위해 각종 센서를 사용하는 조명 제어에 관련된 연구들이 진행되고 있다. 즉 차세대 에너지 광원으로 LED에 주목하기 시작하였고, 본 논문에서는 이러한 LED를 아두이노와 초음파 센서를 제어하여 에너지 관리 효율을 극대화 하고자 한다. 논문에서는 사용자가 직접 별도의 컨트롤러를 조작해 LED조명을 제어하는 것이 아니라, 인체감지인식을 통해 LED조명 on/off를 제어연구를 실험하고 검증하였다. 또한 본 논문에서 개발한 인터페이스를 이용하면 에너지 관리 효율을 극대화 시켜 이를 동반한 상업화 및 효율성을 확대를 꾀할 수 있다.

Key Words : LED light, Arduino, Motion sensor, LED 컬러제어, 전시산업

ABSTRACT

Recent interest in the worldwide energy to increase, and energy savings of the energy for effective operation of the IT technology there is a demand. By using a low-power LED energy efficient energy use worldwide for a variety of studies have been conducted. In Korea, 20-30% of the domestic electricity consumption corresponding to the illumination in order to conserve energy used by various sensors associated with illumination control studies are underway. That is the next generation of energy began to pay attention to the LED light source, LED and Arduino In this paper, an ultrasonic sensor to control and want to maximize the energy efficiency of the management . Paper, the user is directly operating the separate controller that controls the LED light, instead of being recognized through human body detection LED light on / off to control the experiment and study verified. In this paper, we develop an interface that also allows them to maximize the efficiency of energy management and efficiency, accompanied by expansion of commercialization can be achieved.

I. 서 론

최근, 전 세계적으로 에너지에 대한 관심이 증가하고 있으며, 에너지의 효과적인 운용과 에너지 세이빙을 위한 IT 기술개발의 필요성이 대두되고 있다. LED(high emitting diode)는 우수한 에너지 효율과 환경 친화적 소자로 초기의 PCB(Printed circuit board) 또는 측정 장치 등에서 자체의 동작 상태 모니터링 및 인디케이터의 목적으로 주로 사용되었다. 이 시기의 LED는 주로 Red, Yellow, Green 등의 색상이 주를 이루었는데, 수년전부터 Blue 색상의 구현이 가능해짐에 따라 Red, Green, Blue 색상을 혼합한 백색 LED의 출

현과, 나아가, Blue, Yellow 색상을 이용한 백색 LED 기술의 발전을 통해 조명뿐만 아니라, 자동차, 교통신호, 근거리 통신 등의 다양한 분야에 접목이 시도되고 있다.[1] LED는 저전력 에너지를 사용함으로써 전 세계적으로 효율적인 에너지 사용을 위한 다양한 연구가 진행되고 있다. 우리나라에서도 국내 전력 사용량의 20~30%에 해당하는 조명용 에너지를 절약하기 위해 각종 센서를 사용하는 조명 제어에 관련된 연구들이 진행되고 있다[2][3]. 조명제어를 위한 실내 위치 인식 시스템에는 여러 종류의 센서들이 있는데, 그 중 적외선 센서, 초음파 센서, 이미지 센서 등을 활용한 시스템들이 연구되고 있으며, 이들 중에서 초음파 센서는 주변 환경에 민감하다는 단점이 있음에도 불구하고, 다른 센서들에 비해

* 이 연구는 서울과학기술대학교 교내연구비의 지원으로 수행되었습니다.

*서울과학기술대학교 NID융합기술대학원 방송통신융합프로그램

**서울과학기술대학교 NID융합기술대학원 방송통신융합프로그램(chajs@seoultech.ac.kr) 교신저자 : 차재상 교수

접수일자 : 2014년 5월 10일, 수정완료일자 : 2014년 5월 28일, 최종 게재확정일자 : 2014년 6월 2일

비용이 저렴하고, 구동 및 이용하기가 쉽고, 실시간 데이터 처리가 가능하며 각종 위치 인식 시스템에 널리 사용되고 있다[4][5][6].

본 논문에서는 이러한 LED를 아두이노와 초음파 센서를 제어하여 에너지 관리 효율을 극대화 하고자 한다. 제 2장에서는 본 논문에서 제안하는 제어 기술을 소개 및 제안하고, 제 3장에서는 실험 구성 및 결과를 도출한다. 마지막으로 제 4장에서는 결론 및 향후 연구방향에 대하여 기술하겠다.

II. 제어 기술

본 장에서는 Arduino와 인지감지 센서를 이용한 LED 조명의 컬러 기술 개발에 대하여 소개하고자 한다. 우선 사용된 부품 소개에 대한 이해와 이에 대한 기술을 제안하고자 한다.

2.1. 인체 감지 센서를 이용한 사람의 이동 및 동선 파악 기술

상호적인 전시콘텐츠를 제공하기 위해서는 이동과 동선에 따라 관객의 위치인식정보를 측정할 수 있는 인체 감지 센서를 사용하였다. 본 연구에서는 이동 및 동선을 인지하기 위한 실내위치인식기술로 초음파 센서와 적외선 센서를 이용한 기술을 사용하였다.

기존 위치인식기술 연구에는 GPS를 이용한 위치인식 방법이 대중화가 되어 사용되었으나, GPS를 이용한 위치인식 기술은 위성의 전파신호가 건물내부에는 전파되지 않아 건물내부에는 어려움이 따르고 있다.

액티브(능동형) 방식과 패시브(수동형) 방식을 가지고 있는 적외선 센서는 액티브 방식에서는 세밀한 객체 감지가 가능하지만 구형 자체가 어렵고 비용도 많이 들어 방향성에 민감하여 좁은 지역에서의 인체 감지에만 사용 되어 광범위한 지역에서의 동작 감지에는 적당하지 않지만 반면에 패시브 타입에는 동작 감지가 가능한 방식으로, 비용은 저렴하고 구현자체도 크게 어려움이 있지 않아 광범위한 인체 감지가 가능해 여러 분야에서 사용된다. 반면에 센서의 특성상 장애물 감지에는 좋은 성능을 발휘할 수 있지만 움직이는 인체를 감지하기가 어렵고, 거리가 멀어질수록 인식률이 떨어지는 단점을 가지고 있다. 따라서 인터랙티브한 서비스가 가능한 위치인식기술을 제안하고자 한다.

2.2. 인체 감지 센서와 Console(PC)과의 연동 기술 제안

본 연구는 Console(PC)을 통하여 LED 조명을 제어하기 위해서 객체 감지 센서(적외선, 초음파 센서)로부터 측정된 관객의 위치인식정보를 시리얼 통신(RS-232)을 이용하여

Console(PC)로 전송하는 연동 기술에 대하여 제안하고자 한다. 다음 그림은 객체 감지 센서로부터 측정된 위치인식정보를 Console(PC)에 전송하기 위하여 사용된 시리얼 통신방식 및 Console(PC)을 나타내었다. Console(PC)을 통하여 LED 조명을 제어하기 위해서는 객체 감지 센서로부터 측정된 관객의 위치데이터를 Console(PC)과 연동을 통하여 위치데이터를 전송해야한다.

객체 감지 센서(적외선 및 초음파 센서)로부터 측정된 위치인식정보를 시리얼 통신(RS-232)통신방식을 이용하여 Console(PC)에 관객의 위치인식정보를 전송할 수 있다. 그림 1은 RS-232이며, 표1은 RS-232의 특징이다. 객체 감지 센서(적외선 및 초음파 센서)로부터 측정된 위치인식정보를 시리얼 통신(RS-232)통신방식을 이용하여 Console(PC)에 관객의 위치인식정보를 전송할 수 있다. 그림 2는 Console(PC) 사진이며, 표 3은 콘솔의 사양(특징)이다.



그림 1. RS-232



그림 2. Console(PC)

표 1. RS-232 특징

- USB to Straight-Through RS232 Serial Adapter
- Easy to setup and install
- No external power needed - draws power from the USB connection
- Supports serial data transfer rates of up to 1 Mbits/sec
- Compatible with all popular PDAs, modems, printers, bar code scanners, etc.

표 2. Console(PC) 사양 특징

- Processor - Intel Core processor
- Memory - One 204-pin DDR3-1600/1333 SO-DIMM slot
- Graphics - Intel HD Graphics 4000
- USB - Two USB 2.0 ports, Four USB 3.0 ports
- Storage - Supports one 2.5-inch SATA HDD/SSD
- Network - Gigabit LAN, IEEE 802.3 compatible
- Audio - 2-channel high-definition audiom SPDIF

그림 3은 인체감지센서와 LED조명의 컬러 제어 기술의 개요도로써, 신호를 보내고, 측정대상의 사물에 부딪쳐 반사된 신호를 받아 보낸 신호가 돌아온 시간을 계산하여 거리를 측정하는 것이다.

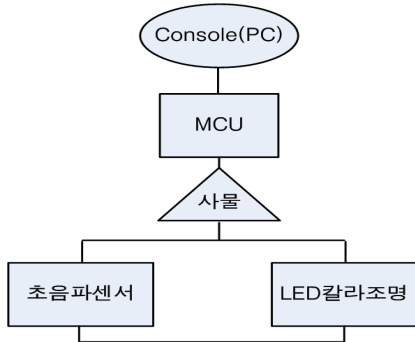


그림 3. 개요도

Ⅲ. 실험 및 결과

본 장에서는 논문에서 제안하는 인체감지 센서를 이용하여 LED 컬러제어를 위해 실험을 위한 구성을 하고, 실험을 진행해보았다.

3.1 실험 과정

연구의 실험을 위해 그림 4와 같이 초음파 센서 회로도를 구성하였고, 이것을 그림 5와 같이 아두이노와 연결을 하였다.

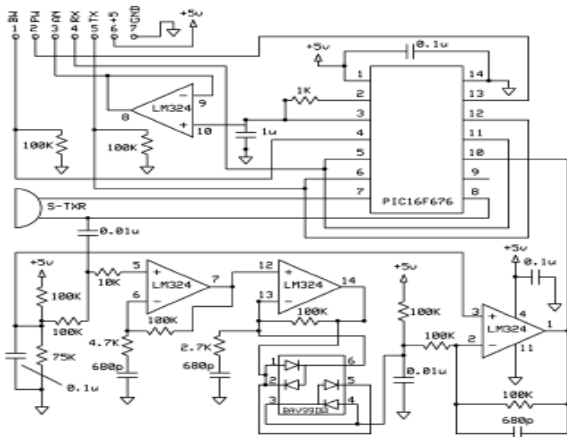


그림 4. 초음파센서 회로도[8]

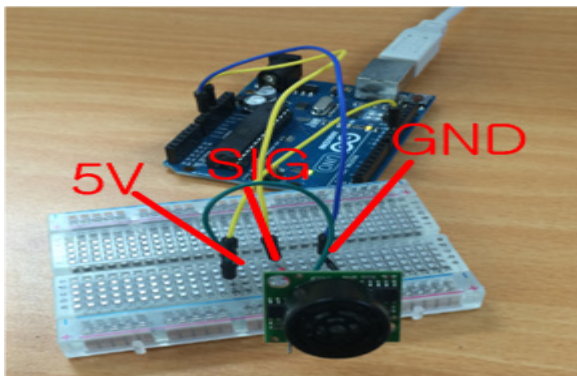


그림 5. 아두이노와 초음파센서 연결 구성도

그림 5는 초음파 센서를 활용한 조명제어 시스템 가상도이다. 초음파센서에서 입력된 정보를 모듈에서 아래 그림 6과 같은 처리 과정을 거치면서 보행자를 감지하게 되고 특정 이벤트에 보행자가 감지될 경우 조명을 On/Off제어하게 된다. 그림 7은 인체감지형 LED 조명 구성도이다.

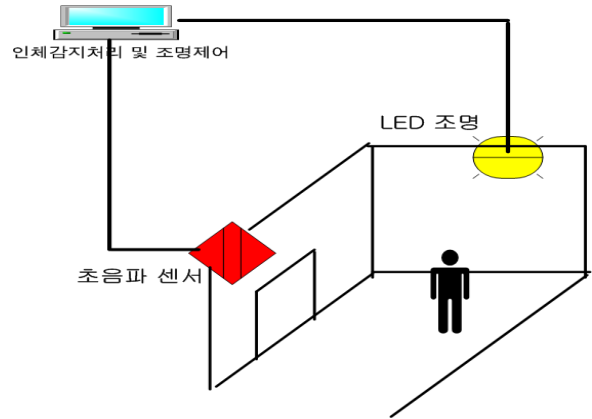


그림 6. 초음파센서를 활용한 조명제어 시스템

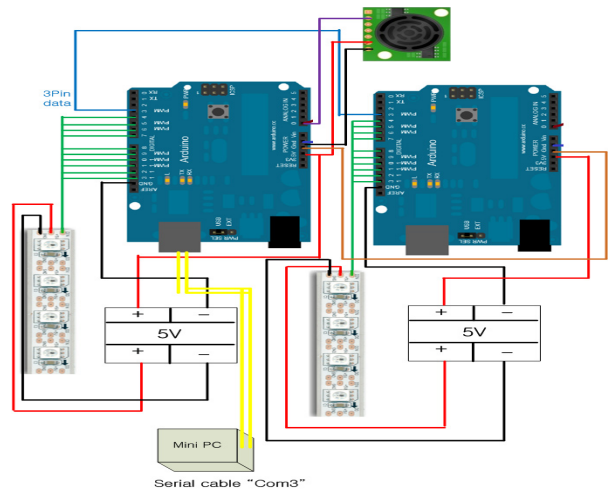


그림 7. 인체 감지형 LED 조명 구성도

3.2. 실험 결과

인체 감지 실험에 사용된 센서 구성과 감지 거리 인체 감지 거리는 1m를 기준으로 실험 하였다. 그림 8은 실험을 한 환경 및 구형 사진이다. 그림 9와 10은 사람이 감지 될 때와 감지되지 않을 때에 대한 센서 데이터 값이다.



그림 8. 실험 환경

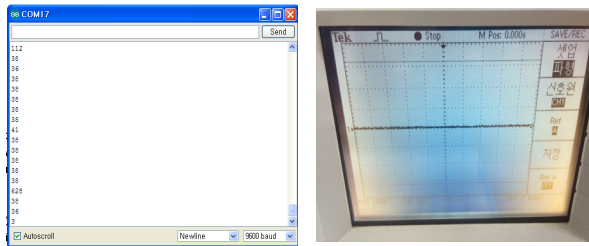


그림 9. 사람이 감지 안될 때

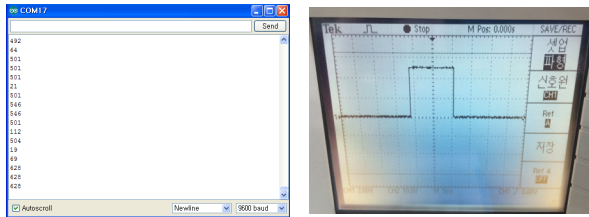


그림 10. 사람이 감지 될 때

초음파 센서를 통한 인체 감지 실험에서 인체 감지의 기준 거리는 1m로 하였고, 인체가 감지되는 환경과 감지되지 않는 환경에서 각각 8회의 실험을 진행하였다.

실험은 각각의 환경에 센서를 설치한 뒤, 센서에서 입력되는 데이터의 개수와, 직전 일정개수의 데이터까지의 평균을 산출하여, 입력된 데이터와 평균값의 편차가 일정이상이면 오류로 판정하였으며, 그 실험의 결과는 표 3, 4와 같다. 이를 위한 아두이노 프로그램 소스는 그림 11과 같다.

표 3. 인체가 감지되는 환경

차수	총 인식개수	오류개수	인식 오류율
1	326	0	0
2	427	0	0
3	287	0	0
4	676	1	0
5	197	0	0
6	432	1	0
7	312	0	0
8	225	0	0
계	2882	2	0

표 4. 인체가 감지되는 않는 환경

차수	총 인식개수	오류개수	인식 오류율
1	781	0	0
2	994	0	0
3	632	1	0
4	1347	0	0
5	348	1	0
6	512	2	0
7	342	0	0
8	115	0	0
계	5071	4	0

```

sketch_may30a | Arduino 1.0.5-r2
File Edit Sketch Tools Help
sketch_may30a $
int ultrasonic = 10;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  long dt = 0;
  int dist = 0;
  pinMode(ultrasonic, OUTPUT);
  digitalWrite(ultrasonic, HIGH);
  digitalWrite(ultrasonic, LOW);
  pinMode(ultrasonic, INPUT);
  while(digitalRead(ultrasonic) == LOW);
  dt = micros();
  while(digitalRead(ultrasonic) == HIGH);
  dt = micros() - dt;
  dist = (333.5 + 0.60714) * ((float)dt/ 10000/2);
  Serial.println(dist);
  delay(200);
}
    
```

그림 11. 초음파 아두이노 소스

IV. 결론

본 논문에서는 사용자가 직접 별도의 컨트롤러를 조작해 LED조명을 제어하는 것이 아니라, 인체감지인식을 통해 LED조명 on/off를 제어연구를 실험하고 검증하였다. 또한 본 논문에서 개발한 인터페이스를 이용하면 에너지 관리 효율을 극대화 시켜 이를 동반한 상업화 및 효율성을 확대를 꾀할 수 있다.

참고 문헌

- [1] P. Schlotter, et al, "Luminescence conversion of blue light emitting diodes," Applied Physics A, 64, 417-418, 1997.
- [2] Shin-Wook Kang, Jin-Hwan Joo, Hak-Cheol Kwon, Suk-Gyu Lee, Ju-Hyun Park, "Implementation of Improved Automatic Lighting System using PLC", Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers, Vol.24, No.6, pp.99~106, June. 2010.
- [3] Byoung-Soo Kim, Won-Pyo Hong, "Interior Light Environment and Building Energy Performance Analysis of LED Lamp Installed in Office Building", Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers, Vol.24, No.5, pp.77~85, May. 2010.
- [4] Dae-Geun Seo, Sung-Ho Cho, and Jang-Myung Lee, "Localization Algorithm for a Mobile Robot using iGS", Journal of Institute of Control, Robotics and Systems, Vol. 14, No. 3, pp.1~6, March. 2008.
- [5] Alberto Ochoa, Jesus Urena, Alvaro Hernandez, Manuel Mazo, "Ultrasonic Multitransducer System for Classification and 3-D Location of Reflectors Based on PCA", IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 58, No. 9, pp. 3031~3041, September. 2009.
- [6] S. Muthu, F. J. P. Schuurmans, and M. D. Pashley, "Red, green, and blue LED based white light generation: Issues

and control”, Proc. IEEE Industry Application Conf., Vol. 1, pp. 327-333, Oct. 13-18, 2002.

[7] <http://wool.pe.kr/80205844919>

[8] <http://maxbotix.com>

저자

김 상 기 (Kim Sang Ki)

정회원



- 2012년~현재 : 서울과학기술대학교 NID융합기술대학원 박사과정
- 1993년~1997년 : 육군 37사단 전산실 전산실장
- 1998년~2002년 : 현대전문학교 정보처리 및 IT학과 주임 교수

· 2011년~현재 : 한국국제협력단 지식정보팀 기획관
 <관심분야> : LED통신, 조명IT융합신기술, 무선 홈네트워크, SI(System Integration) 등

차 재 상 (Jaesang Cha)

정회원



- 2000년 : 일본 東北대학교 전자공학과 공학박사
- 2002년: ETRI 이동통신연구소 무선전송기술팀 선임연구원
- 2002년~2005년 서경대학교 정보통신공학과 교수

· 2008년 : 미국 플로리다 대학교 방문교수
 · 2005년~현재 : 서울과학기술대학교 전자IT미디어공학과 교수
 <관심분야> : 디지털 방송 전송 기술, UWB, 홈네트워크 무선통신기술, 대역확산 및 아중 접속기술, 4세대 이동통신기술