

# 마이크로웨이브센서 기반의 LED 옥내 조명제어

차상민\* · 김병삼\* · 김민\* · 김관형\*\* · 변기식\*

\*부경대학교 제어계측공학과

\*\*동명대학교 컴퓨터공학과

## LED Indoor Hallway Lighting Control using Microwave Sensor

Sang-Min Cha\* · Byeong-Sam Kim\* · Min Kim\* · Gwan-Hyung Kim\*\* · Gi-Sik Byun\*

\*Dept. of Control & Instrumentation, Pukyong National Univ.

\*\*Dept. of Computer Eng., Tongmyung Univ.

E-mail : kimgh69@nate.com , chabssang@naver.com

### 요약

본 논문에서는 옥내 LED 조명에 대하여 마이크로웨이브센서 기반의 조명 제어에 관한 연구이다. 실내에 설치된 LED 조명제어는 마이크로웨이브센서를 이용하여 옥내 사람의 움직임을 인식하고, 계측된 센서값을 이용하여 조명의 온·오프 및 dimming 제어를 수행하였다. 또한, 실내 환경 데이터를 계측하여 현재의 환경에 적합하도록 LED 조명을 제어하여 사람의 감성에 적합한 감성제어를 제시하고자 한다.

### 키워드

Microwave, PSoC, LED dimming, 감성조명

## I. 서론

최근 에너지 절감을 위해 여러 대안들이 제시되고 있으며 그 중 기존의 조명기구인 백열전구와 형광등의 대체광원인 LED 조명으로 교체하여 조명에 사용되는 에너지를 줄이고자 노력하고 있다. 이때 LED 조명으로 교체할 경우 최소 20%에서 최대 40%까지 에너지 절감 효과를 얻을 수 있다. 그로 인해 고효율 LED 조명 개발의 필요성이 대두되면서 LED 조명 시장이 점점 증가하고 있으며 다양한 분야에서 응용되고 있다.

그런 빌딩의 중요성이 대두되면서 건물 내 외에서 사용되는 에너지 소비량을 줄이기 위한 다양한 방법들이 제시되고 있다. 그 중 건물의 실내 조명기구에 대한 에너지 감소를 위해 노력으로 건물에 적용할 수 있는 조명 시스템의 개발의 필요성이 증가하고 있으며 기존 조명기기보다 LED 조명을 사용할 경우 디지털 제어가 용이함으로 일석이조의 효과를 볼 수 있다.

본 논문에서는 DC-12[V]를 이용한 LED 조명과 인간을 감지하기 위한 Microwave Sensor에 대한 복잡한 신호처리를 PSoC 기반으로 구현하는 방법과 이를 이용하여 실내 복도등을 제어하는 시스템을 개발하여 에너지 절감 효과와 인간 중심의 감성 조명에 관한 제어 방법을 연구하고자 한다.

## II. 본론

### 2.1 조명 제어시스템

구현하고자 하는 조명제어 시스템은 마이크로웨이브 센서 값을 이용하여 사람의 유무와 위치에 따라 LED 조명의 밝기를 제어하는 시스템이다.

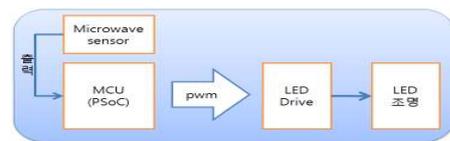


그림 1. LED 조명 제어시스템

### 2.2 LED Dimming

스위칭 모드 드라이버 회로에 주로 사용되는 LED Dimming 방식은 두 가지로 펄스폭변조(PWM; Pulse Width Modulation) Dimming과 Analog Dimming 방식이다. 두 방식 모두 전류가 LED에 흐르는 평균시간을 제어하여 LED 조명의 밝기를 조절한다. 하지만 기본 개념은 같지만 두 종류 Dimming 회로의 장 단점은 차이가 있다.

본 연구에서는 Microwave Sensor의 출력값(전압)을 단일 칩인 PSoC으로 처리하여 그에 대한 PWM 출력으로 LED Dimming을 통해 LED를 제

어하고자 한다.

### 2.3 Microwave Sensor와 controller

그림 2는 논문에서 사용된 K-Band Microwave Sensor DNS-060 모델로 도플러 레이더 기반의 동작 감지기로 원리로는 Microwave 전파를 전송하여 감지 대상물에 의해서 반사되어 오는 전파를 다시 수신한다. 또, DNS-060은 서로 다른 주파수 영역에서 사용 가능하며 국내에서 이용 가능한 주파수 대역인 24GHz 대역의 초고주파를 이용하여 물체의 움직임을 감지하며, 기존의 적외선 열감지 센서와 달리 온도 변화에 따른 오작동이 없고 감지 거리가 길다. 그리고 고급 PHEMT-Oscillator는 낮은 전류를 소비하며 최대 이득을 얻기 위해 전송과 수신 경로를 분할한다. 끝단에서는 모노동작으로 동작을 감지한다.

조명 제어를 위해 Controller로는 아날로그 블록 12개와 16개의 디지털 블록을 가지고 있는 Cypress사의 CY8C29466-24PXI 칩을 이용한다. 이 PSoC 칩의 신호처리는 PGA(x24), LPF(1000Hz), PGA(x24), ADC(12bit), PWM(16bit)으로 처리를 위한 유저모듈을 거쳐 거리에 대한 PWM 신호를 생성한다. 생성된 16비트 PWM 신호를 LED Dimming을 하기 위해 LED Driver로 전달되어 조명 제어를 하게 된다.



그림 2. Microwave Sensor와 controller

### 2.4 연구 내용

본 연구 내용은 다음과 같이 4단계로 구성되어 있으며, 자세한 내용은 다음과 같다.

- (1) Microwave sensor를 이용하여 사람의 위치에 따라 얻어진 출력 전압을 신호처리 하기 위해 PSoC 칩인 CY8C29466-24PXI로 가져온다.
- (2) Microwave sensor로부터 받은 출력 전압을 PGA(x24)->LPF(1000Hz)->PGA(x24)->ADC(12bit)->PWM(16bit)의 순서에 따라 신호처리 한다.
- (3) CY8C29466-24PXI에서 출력된 PWM(16bit) 신호를 LED Driver로 보내 LED 조명에 흐르는 전류를 제어한다.
- (4) LED Dimming이 사람의 위치와 이동에 따른 LED 조명의 밝기가 조절이 되는지 확인하고, 최적의 조명환경을 구현한다.

### 2.5 연구 결과

그림 3은 PSoC 칩인 CY8C29466-24PXI를 이용하여 Microwave sensor의 아날로그 출력을 신호처리 하여 센서의 아날로그 출력에 비례한 PWM 출력값을 LED Driver로 전달하도록 시스템을 설

계하여 실험하였다. 실험에 사용된 CY8C29466-24PXI 칩의 아날로그 블록과 디지털 블록을 그림 3에 제시하였으며, 그림 4는 사용된 유저 모듈에 대한 리스트를 제시하였다.

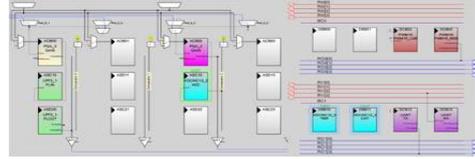


그림 3. Microwave Sensor 제어를 위한 CY8C29466-24PXI Chip Set up

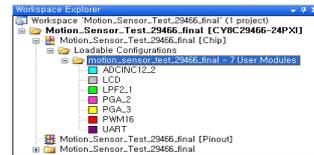


그림 4. 사용된 유저모듈

조명 제어를 위해 LabView를 이용하여 모니터링 하였으며, Microwave Sensor로부터 얻어진 출력값을 실시간 모니터링하여 출력값에 따라 LED Dimming이 이루어지고 있음을 확인하였다. 그림 5는 LabView의 블록 다이어그램 부분과 모니터링한 결과이다.

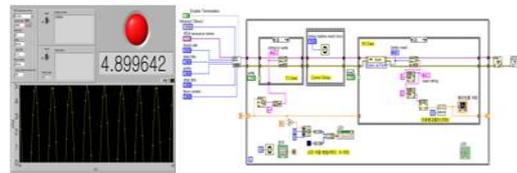


그림 5. LabView 모니터링 결과

## III. 결 론

Microwave Sensor를 이용한 결과 LED Dimming이 가능하지만 PSoC 칩인 CY8C29466-24PXI의 신호처리 과정이 아직 불완전하여 계측 거리에 대한 안정된 출력으로 원활한 제어가 되지 않아 향후 센서의 특성과 조명구현에 적용하기 위한 연구가 수행이 필요하다.

## 참고문헌

- [1] 정순원, "도플러 효과를 이용한 전기절약 시스템 개발", 2008년 대한전기학회 전기설비전문위원회 춘계학술대회
- [2] 이재진, "마이크로웨이브 센서를 이용한 에너지 절약시스템 개발", 2008년도 전기학회논문지