

옥외 LED 조명설비의 고장검출 IoT 플랫폼 개발을 위한 프로세스

박근영, 곽동걸, 정민상, 박동훈
강원대학교

Development Process on IoT Platform for Faults Detection of Outdoor LED Lighting Installation

Kun Young Park, Dong Kurl Kwak, Min Sang Jung, Dong Hun Park
Kangwon National University

ABSTRACT

Recently, many countries around the world are investing heavily in green industries based on green IT technology. The key industry in the green industry is LED. If we replace traditional lighting, we can save a lot of socio-economic costs. Because it is energy efficient. However, the research and development on maintenance and management are still insignificant about LED lighting. Therefore, after the failure, the post treatment is delayed and often occurs. In order to solve these problems, it is planned to detect the failure of the LED lighting and to establish a monitoring system that can monitor the situation in real time on the computer or mobile phone of the remote manager using the latest IoT network technology.

1. 서 론

에너지의 효율적인 이용과 환경오염의 저감을 위하여 각국에서는 친환경에너지의 개발과 보급에 주력하고 있다. 기존의 광원을 대체하는 LED 조명에 대한 기술개발과 보급이 정부와 기업 등을 중심으로 활발히 진행되고 있다. LED광원은 백열등, 할로겐, 형광등 등을 대체할 뿐만 아니라 휴대전화, 자동차, 대형BLU, 집어등, 식물육성, 경관조명, 의료용조명 등 모든 분야에 적용할 수 있기 때문에 반도체 산업을 능가할 정도로 시장 잠재력을 가지고 있다.^[1] LED조명은 에너지 절감효율이 최고 90%에 달하며 10년 이상 사용 가능한 반영구적 광원이며, 국내의 경우 LED가 기존 조명을 100% 대체할 경우 연간 에너지 절감효과는 2조원에 달하며, CO2는 연간 800만 톤 감소 효과를 가지고 올 수 있다.^[2]

이러한 LED 조명의 사용 확대로, LED 조명과 관련한 연구와 기술개발 활발히 진행되고 있다. 하지만 주로 부품 및 소재 개발과 발열문제의 해결을 위한 방열설계나 조명으로서 빛의 배광설계 등에 연구가 집중되고 있는 실정이다.^[3] 또한 LED 조명기구에 사용되는 SMPS(switching mode power supply)의 성능개선, 낙뢰 및 외부 서어지(surge) 보호장치가 내장된 SMPS, 누전감지 보호장치가 결합된 LED 등기구 등 LED 조명기구의 안전장치 소재 개발에 연구가 집중되고 있다. 이러한 현실에서 LED 조명기구 유지와 관리에 대한 연구개발은 아직 미미한 실정이며, 현재에는 고장이 발생할 경우 관계자의 육안

검증 통하여 고장 원인 파악 및 사후 처리를 하고 있다. 고장에 대한 구체적 원인 파악이 힘들어 지며 사후 처리 또한 늦어지거나 그대로 방치되는 경우가 발생하여 이용자들의 불쾌감 및 심리적 불안감, 안전사고, 범죄 발생의 원인이 되고 있는 실정이다. 이에 따른 본 연구에서는 저전력·고효율 LED 조명시스템에 첨단 IoT 기술을 융합하여 다양하게 발생하는 재난을 능동적으로 실시간으로 대처하여 인명과 재산을 보호하는 시스템을 개발하고자 한다.

2. IoT 기술을 이용한 조명기구 고장 검출 시스템 개발 프로세스

LED 조명등에서 가장 많이 발생하는 고장 부위는 교류를 직류로 변환하는 SMPS부와 방열의 결여로 인한 LED 모듈부로 분석되고 있으며, 또한 사용된 전선의 혼축, 접촉불량으로 인한 등기구의 누전사고가 주를 이루고 있다.

이러한 고장을 신속히 검출하고 경보하기 위하여, 본 기술개발에서는 LED 조명등의 주요 고장부위인 SMPS부와 LED 모듈부의 고장 검출, 등기구의 누전사고 검출을 하나의 PCB회로와 마이크로로 구성하여 개발하고자 한다.

또한 원격지 모니터링 시스템을 구축하기 위하여 IoT플랫폼 설계 및 Labview 프로그램을 이용한 원격지 중앙관리 컴퓨터의 GUI 시스템과 안드로이드 툴을 이용한 관리자 모바일 폰 앱이 개발 되는 것이 특징이다.

2.1 고장 검출부 설계 알고리즘

LED 조명등기구의 SMPS부 및 LED모듈부의 고장 원인분석과 고장 검출 회로토폴로지 개발 및 제어기법 설계가 필요로 한다.

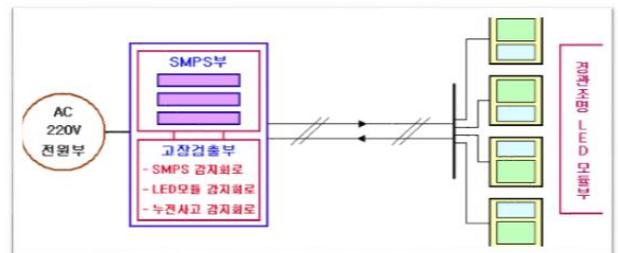


그림 1 옥외 LED 조명 고장검출 블록도
Fig. 1 Block diagram for faults detection of outdoor LED lighting

옥외 LED 조명등 고장검출은 그림 1과 같이 SMPS와 LED 모듈부의 고장원인을 분석하는 SMPS 감지회로, LED 모듈 감지회로, 누전사고 감지회로로 구성된다.

LED 조명등기구의 누전사고 감지회로는 그림 2와 같이 디지털 제어회로로 설계되어 이에 따른 최적의 회로 정수값에 의해 설계된다.

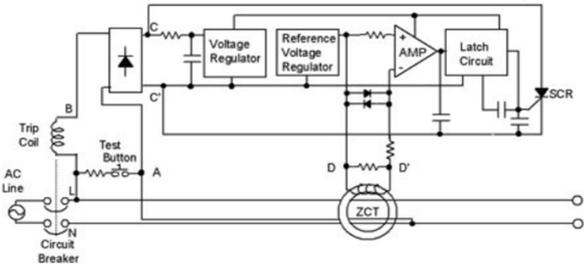


그림 2 LED 조명등 누전사고 감지를 위한 제어회로 설계도
Fig. 2 Control circuit design for leakage fault detection of LED lighting

2.2 마이크 네트워크 구축 및 데이터 송수신 설계

원격지 모니터링 시스템을 구축하기 위한 IoT 플랫폼 설계 및 아두이노 원격형 마이크를 이용한 통신 네트워크 구축 및 구동 프로그램 개발하여 원격으로 사고발생을 감지할 수 있도록 한다.



그림 3 아두이노 네트워크 구축 외형도
Fig. 3 Photograph of arduino network construction

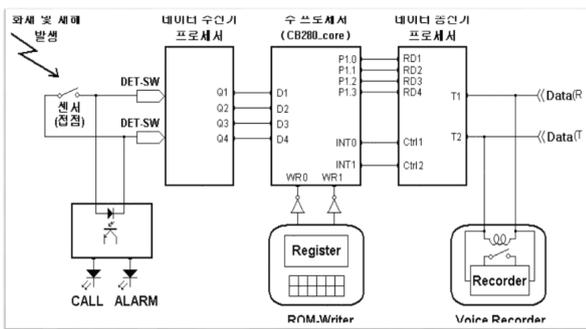


그림 4 마이크 제어기의 데이터 송수신 인터페이스
Fig. 4 Data transmit/receive interface of microm.

2.3 Labview 이용한 GUI 개발

Labview 프로그램을 이용하여 중앙관리컴퓨터에서 실시간으로 옥외 LED 조명등의 사고유무를 확인할 수 있다. 사고가 발생하면 모니터링 시스템에서 사고 경보 알람을 발신하게 되는 원리를 가진다.

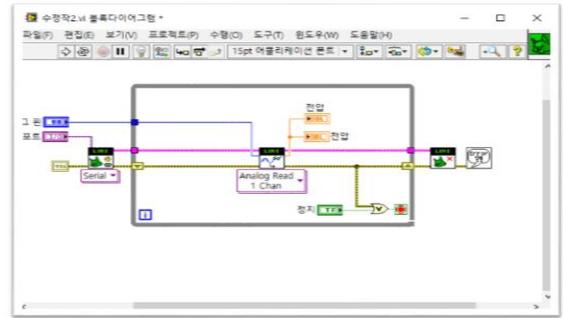


그림 5 LabVIEW 프로그램을 이용한 모니터링 블록도
Fig. 5 Monitoring block diagram using LabVIEW program

2.4 앱 개발을 위한 IoT 플랫폼

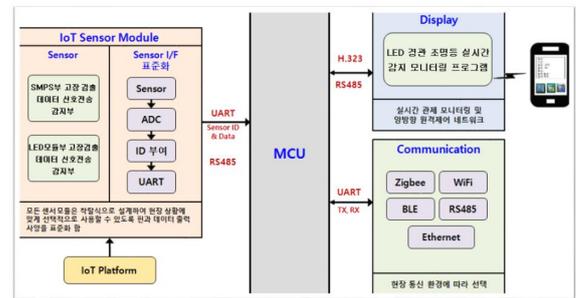


그림 6 앱 개발을 위한 IoT 플랫폼 설계
Fig. 6 IoT Platform design for App. development

그림 6은 IoT 센서 모듈에서 SMPS와 LED 모듈부에 대한 고장 신호를 감지하고, 마이크는 이 신호를 중앙관리컴퓨터 및 관리자의 모바일로 전송되어 실시간 고장을 감지할 수 있는 모니터링 시스템 플랫폼이다.

3. 결론

본 개발에서는 저전력, 고효율의 옥외용 LED 조명등의 고장 검출시스템에 IoT 기술을 융합하여 능동적으로 일어나는 현장의 문제를 실시간으로 대처하여, 빗길해 발생요소를 줄이고 공간적으로 안전조도를 확보하여 인명과 재산을 보호하는 것을 목적으로 한다.

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2017년도 산학협력 기술개발사업(No. C0533189)의 연구수행으로 인한 결과물임

참고 문헌

- [1] W. S. Kim, et al, "LED Line Lamp System for Intelligent Road", KIEE Summer Conference, pp.1715 1716, 2009.
- [2] S. A. Chin, "Simulator Development for LED Display Design", J. of Korea Academia Industrial cooperation Society, Vol. 11, No. 12, pp.5023 5028, 2010.
- [3] Y. S. Oh, et al, "A New PWM Strategy for Reducing the Flicker of LED Lightings", KIEE EMECS Conference, pp.241 243, 2016.