

가로등 고장진단을 위한 조도센싱장치 개발에 대한 연구

홍성웅*, 조여일**, 김평중**

*(주)유시스템

**충북도립대학 컴퓨터정보과

e-mail:leoking@yousys.co.kr

A Study on Development of Brightness Sensor Device for Fault Diagnosis of Street Lights

Sung-woong Hong*, Yu-il Cho**, Phyoung-Jung Kim**

**Ussystem co.,LTD

**Dept of Computer Information, Chungbuk Provincial University

요 약

기존 가로등 유지보수시스템을 위한 모니터링 기술은 크게 CDMA양방향통신, Zigbee 혹은 USN을 이용하는 방법, 분전함 단위로 PLC를 이용하는 방법 등이 있다. 그러나 CDMA방식은 높은 회선사용료를 지불해야 하며, Zigbee 혹은 USN을 이용한다. 본 연구를 통해 그룹단위로 감성조명과 고장진단을 위한 LED 가로등 고장진단 시스템을 설계 구축하고, 핵심 컴포넌트인 BSD(Brightness Sensor Device)를 설계 및 구현하였으며, 실험을 통해 효용성을 검증하였다.

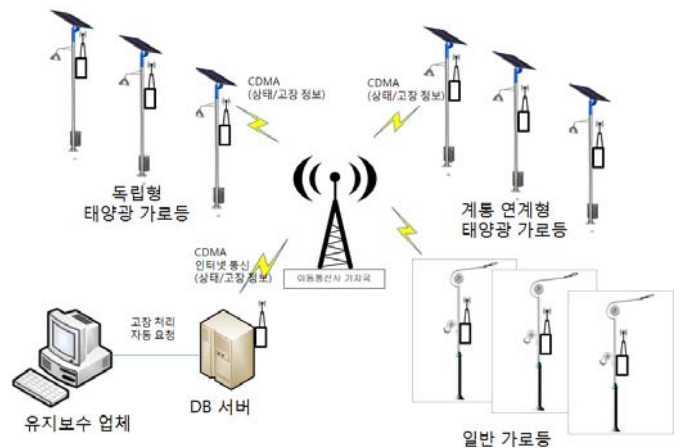
1. 서론

도로조명 시설 즉, 가로등은 주민의 생활과 직결되는 중요한 도시기반 시설로서 날로 그 중요성이 증대되고 있다. 가로등의 관리 주체는 지자체가 담당하고 있으며, 고장시설의 최단시간에 효율적으로 수리함으로써 주민의 안전은 물론 최적의 에너지이용 효율화를 추구할 수 있다.

2. 시스템 설계

본 연구에서 설계한 시스템의 구조는 다음과 같다.

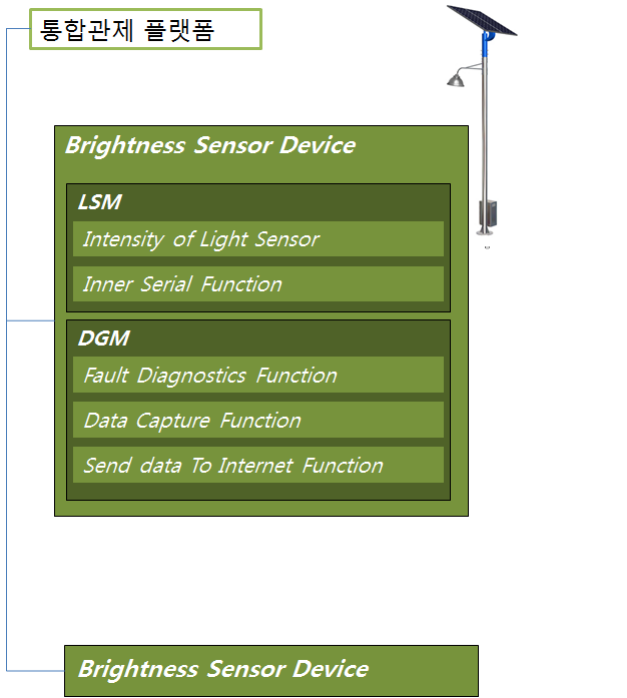
- o 제어 가로등
 - 조도센서와 움직임 감지 센서 활용
 - 디밍 및 RGBW LED 제어
- o 통합 관제 플랫폼
 - 공원이나 학교 등에서 그룹으로 연결된 가로등 제어
- o Web UI
 - Device setting : 장비 설정
 - User Monitoring : 통합관제 정보 기본 모니터링 기능
 - Compare Information report : 공원이나 학교 별 고장진단 비교 레포트 기능



(Fig. 1) Conceptual Diagram of Fault Report System

3. 고장진단을 위한 시스템 설계

본 연구에서는 고장진단을 위해 핵심 컴포넌트인 조도센싱 장치인 BSD(Brightness Sensor Device)를 설계하고 구현하였다. BSD는 실시간으로 센서정보를 측정하여 통합 관제 플랫폼에 제공하는 기능과 FDF(Fault Diagnostics Function)을 포함하고 있어 실시간 조도 값을 변화에 따른 고장여부를 판단하고 전송한다.



(Fig. 2) Functional Component of BSD

가. 기본 통신 패킷 구성

STX	Length	Frame Kind	Frame Number	Option	G-ID	Device ID	CMD	Data	Check Sum	ETX
1byte	1byte	1byte	1byte	2byte	1byte	8byte	1byte	n byte	2byte	1byte

항 목	설 명
STX	0x02
Length	송신하는 데이터 패킷 길이
Frame Kind	EEPROM / Monitoring 구분
Frame Number	송수신을 하면서 1씩 증가
Option	예약
Group ID	-
Device ID	-
CMD	ENQ / ACK / NAK
Data	전송 데이터
Check Sum	G-ID에서 Data까지의 총합
ETX	0x03

나. 측정데이터

총 10byte로 구성된 측정데이터는 ADC 센싱 값과 Lux 환산 값을 표시해 준다.

크 기	항 목	데이터 범위	비고
4 byte	ADC 센싱값	0 ~ 4095	BCD
4 byte	Lux 환산값	0 ~ 200	BCD
2 byte	예약		

표시 예는 아래와 같다.

항 목	계측값	통신 데이터값
ADC 센싱값	2031	02 00 03 01
	3908	03 09 00 08
Lux 환산값	30	00 00 03 00
	120	00 01 02 00

이에 따른 Request Packet sample은 다음과 같다.



4. 실험 및 결과

가. 성능평가 방법

성능평가는 1차 실내 환경 실험과 2차 야외환경실험으로 나누어 실시하였다.

실내 환경실험은 Power supply를 통해 전력공급을 조절하여 실시하였으며, 야외환경 실험을 위하여 신규 태양광 가로등을 설치하고, 가로등과 가로등 사이의 거리를 고려하여 50m의 통신선로를 포설하여, 자체성능평가를 위한 테스트베드를 구축하여 실시하였다.

가로등을 고장상태로 유지하기 위해서는 인위적으로 가로등을 소등하였고, 고장여부의 판단은 주변 환경을 고려한 조도 값을 측정하여 판단하기 때문에 일몰 후 야간에 실험을 실시하였다.

(Table 1) Evaluation Item and Method

평가항목	평가방법
고장탐지율	저녁9시 이후 인위적 소등 후 주변환경을 반영한 조도값 측정으로 가로등의 고장 여부를 판단
분석탐지율	저녁9시 이후 인위적 소등 후 조도 값 측정 판단, 고장탐지 및 고장탐지 후 실시간 Trigger 처리율

나. 실험결과

o 고장 탐지율

실내등 소등 후 실시한 실내 환경 실험에서는 고장 탐지율이 100%이었으며, 지상 센서위치 1.5m 기준 LED등의 50% 점등시를 기준으로 판단한 실외환경실험에서도 고장 탐지율은 100%로 나타났다.

(Table 2) Detection Rate of Laboratory experiments

구분	순번	점등 시간	가로 등 고장 시간	조도센서 측정값	고장판단 여부	고장 판단 시간
실내	1	21:00	21:05	15	O	21:20
	2	21:30	21:35	18	O	21:50
	3	21:20	21:25	17	O	21:42
	4	21:30	21:35	10	O	21:48
	5	21:25	21:35	22	O	21:52
	6	21:30	21:40	18	O	21:58
	7	21:33	21:35	45	O	21:52
	8	21:38	21:35	15	O	21:20
	9	21:30	21:35	16	O	21:55
	10	21:30	21:35	18	O	22:00

(Table 3) Detection Rate of Outdoor experiments

구분	순번	점등 시간	가로 등 고장 시간	조도센서 측정값	고장판단 여부	고장 판단 시간
실외	1	21:00	21:05	14	○	21:20
	2	21:30	21:35	13	○	21:50
	3	21:20	21:25	55	○	21:42
	4	21:30	21:35	12	○	21:50
	5	21:25	21:35	17	○	21:52
	6	21:30	21:40	14	○	21:58
	7	21:33	21:35	15	○	21:52
	8	21:38	21:35	14	○	21:50
	9	21:30	21:35	13	○	21:55
	10	21:30	21:35	18	○	22:10

정보통신공학과 情報通信시스템 2012. 2

[2] 홍성일, 인치호. “USN 기반 다중 프로토콜 게이트웨이 미들웨어 설계”, 한국통신학회논문지(J-KICS) '13-11 Vol.38B No.11

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

실험결과 실내환경 및 실외환경에서 100%의 고장탐지율을 나타냈다.

o 분석 탐지율

(Table 3) Analysis of false positives

구분	순번	점등 시간	가로 등 고장 시간	조도센서 측정값	고장판단 여부	Trigger 처리
실내	1	21:00	21:05	15	○	○
	2	21:30	21:35	18	○	○
	3	21:20	21:25	17	○	○
	4	21:30	21:35	10	○	○
	5	21:25	21:35	22	○	○
	6	21:30	21:40	18	○	○
	7	21:33	21:35	45	○	○
	8	21:38	21:35	15	○	○
	9	21:30	21:35	16	○	○
	10	21:30	21:35	18	○	○
실외	1	21:00	21:05	14	○	○
	2	21:30	21:35	13	○	○
	3	21:20	21:25	55	○	○
	4	21:30	21:35	12	○	○
	5	21:25	21:35	17	○	○
	6	21:30	21:40	14	○	○
	7	21:33	21:35	15	○	○
	8	21:38	21:35	14	○	○
	9	21:30	21:35	13	○	○
	10	21:30	21:35	18	○	○

5. 결론

본 연구에서는 고장진단을 위해 프로그램 LED 제어 플랫폼의 component로 BSD(Brightness Sensor Device)를 설계 및 구현하였으며, 실험을 통하여 BSD와 프로토콜을 검증하였다.

본 연구에서는 가로등의 고장상태를 그룹단위로 실시간으로 처리하기 위한 조도센싱장치를 설계 및 구축하고, 고장진단 기반 연구를 수행한 것으로 향후 전체 시스템의 성능검증과 실시간 처리를 통한 상용화 수준의 연구를 수행해야 할 것이다.

참고문헌

[1] 韓正殷, “무선통신 기반 가로등 제어 시스템 구축에 관한 연구”, 석사 학위논문, 忠南大學校 大學院: 전자전파