

# 가로등 고장 신고 시스템에 관한 연구

김평중\*, 홍성웅\*\*, 김병관\*\*\*  
\*충북도립대학 컴퓨터정보과  
\*\*유시스템(주) \*\*\*부강전기(주)  
e-mail:pjkim@cpu.ac.kr

## A Study on Fault Report System of Street Light

Phyoungjung Kim\*, Sungwoong Hong\*\*, Byeongkwan Kim\*\*\*  
\*Dept of Computer Information, Chungbuk Provincial University  
\*\*Ussystem Co. Ltd, Bugang Electricity Co. Ltd.

### 요 약

본 연구는 가로등 고장 처리를 수행하면서 가로등의 고장상태 신고가 잘 이루어지지 않아 고장 난 가로등에 대한 조치가 늦어지고 있다는 점을 착안한 것이다. 가로등에 고장이 발생하면 이를 발견한 주민들이 관리기관(기초지자체 등)에 민원 신고를 하거나 가로등 운영 관리자가 고장을 발견하게 된다. 여기에서 주민 신고는 어떤 가로등이 고장 났는지 가로등 ID를 알지 못하기 때문에 정확한 위치를 파악하는데 어려움이 있다. 둘째, 주민 신고가 대부분 전화로 민원을 요구하고, 신고 당시 정확한 가로등 위치를 알지 못하는 상태에서 상호간에 언성이 높아지고 결국 주민의 원망으로 남는다는 점이다. 따라서 가로등 고장 처리 중 민원을 발생시키는 문제를 해결하는 고장 신고 시스템을 개발하고자 한다. 우리는 가로등의 조도를 주기적으로 센싱하고 전송하여 고장 상태와 동작여부를 모니터링 함으로써 해결할 수 있다.

### 1. 서론

가로등은 매일 밤 특정한 시간대에 어두운 도로나 보도 같은 길에서 운전자나 보행자의 시야 확보를 통한 사고예방 및 범죄예방을 위해 길 가장자리에 높게 설치하는 전등을 말한다. 현대의 가로등은 빛에 민감한 광전지를 이용하여 어둡게 질 무렵 자동으로 점등되고 새벽에 소등되며, 흐린 날씨에도 작동한다. 가로등 사이에는 전화선이나 인터넷 선과 같은 전기선들이 연결되어 있는 경우가 대부분이다.

가로등은 교통안전과 도로 이용 효율을 향상시키고, 범죄의 방지를 통해 보행자의 불안감 제거하며, 운전자의 시선을 유도하여 편안하고 안전한 주행 여건을 제공함으로써 운전자와 보행자에게 심리적 안정감과 쾌적감을 제공하는 역할을 한다.

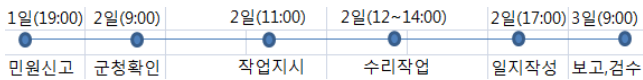
가로등을 비롯한 조명시설이 충족해야 하는 성능 조건은 다음과 같다. 적절한 노면 휘도가 유지되고, 휘도의 분포가 균일해야하며, 조명기구의 눈부심이 운전자에게 불쾌감을 주지 않도록 충분히 제어되어 있어야 한다. 그리고 적절한 배치·배열로 도로 선형이 급격히 변하는 곳, 교차로, 도로 합·분류점 등 특수한 곳의 유무 및 위치 등을 운전자가 분명히 인지할 수 있도록 하여야 하고 조명시설이 도로와 도로 주변 경관을 해치지 않아야 한다[1].

그리고 가로환경 시설물로서 가로등은 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 첫째, 도로 및 공공장소 등 도시 전역에 걸쳐 설치되어 있으며 운용에 있어 시간적 규칙성이

있다. 둘째, 상시 전원이 공급되며 지상에 설치되어 있어 각종 기기의 추가 및 관리를 용이하게 할 수 있다. 셋째, 지그재그 또는 마주보기의 배열로 20~30m의 일정한 간격을 유지하여 설치된다.

지방자치단체는 가로등 및 보안등 유지관리 업무를 맡고 있고, 램프 및 안정기 교체 등 단순 업무인 경우 전문업체가 처리하는 경우가 많다. 지방자치단체는 자체 고장수리반을 운영해 주1회 이상 주 간선도로와 우범지역에 대한 주·야간 순찰과 사전점검을 통한 고장 예방에도 만전을 기하고 있다. 가장 중요한 것은 고장을 신속하게 인지하고, 고장원인을 정확하게 판단하며, 가능한 빨리 복구하는 것이 고장처리(fault processing)의 핵심이다. 가로등 고장처리는 아래와 같이 우선 고장 신고로부터 시작된다.

- 고장난 가로등에 대해서 관리자 및 주민들이 관리기관(기초지자체 등)에 민원 신고를 하면
- 관리기관에서 검토 후 유지보수업체에게 작업지시 혹은 지자체의 홈페이지에 게시를 한다.
- 유지보수업체에서 검토 후 현장별로 수리를 하고(공사 전·후 사진 촬영 후 일지작성)
- 수리 후 사진대지, 작업일지서 작성 후 관리기관에 제출하면, 관리기관에서는 검수 후 수리가 완료된다.
- 일반적으로 공정 완료시까지 총 3일이 소요되며, 가로등 1개당 10만 원 정도의 비용이 소요된다.



(Fig. 1) Fault Treatment Process of Street Right

본 연구는 가로등 고장 처리를 수행하면서 가로등의 고장상태 신고가 잘 이루어지지 않아 고장 난 가로등에 대한 조치가 늦어지고 있다는 점이다. 가로등에 고장이 발생하면 이를 발견한 주민들이 관리기관(기초지자체 등)에 민원 신고를 하거나 가로등 운영 관리자가 고장을 발견하게 된다. 여기에서 주민 신고는 어떤 가로등이 고장 났는지 가로등 ID를 알지 못하기 때문에 정확한 위치를 파악하는데 어려움이 있다. 둘째, 주민 신고가 대부분 전화로 민원을 요구하고, 신고 당시 정확한 가로등 위치를 알지 못하는 상태에서 상호간에 언성이 높아지고 결국 주민의 원망으로 남는다는 점이다. 따라서 가로등 고장 처리 중 민원을 발생시키는 문제를 해결하는 고장 신고 시스템을 개발하고자 한다. 우리는 가로등의 조도를 주기적으로 센싱하고 전송하여 고장 상태와 동작여부를 모니터링 함으로써 해결할 수 있다.

## 2. 관련 연구 분석

가로등 고장신고 및 처리는 첫째, 고장 신고를 접수하고, 이에 따른 고장 검출 프로세스, 둘째, 다중으로 발생하는 고장정보를 신속히 처리하는 고장 진단 프로세스, 셋째, 진단 결과에 따라 온라인 또는 오프라인으로 처리하는 고장 조치 프로세스 등의 과정으로 수행한다.

류승기의 5명은 지능형 도로정보체계의 유지관리 지식 기반 구축을 위한 온라인 고장검출 시스템 연구에서 다음과 같은 연구를 진행한 바 있다[2]. 가로등 운영체제에서 시스템의 고장, 관리자의 조작 실수, 센서의 고장, 제어 시스템의 고장 등으로 인하여 발생하는 시스템의 비정상 상태(abnormal state)를 관리자에게 알려주는 고장정보는 시스템의 운전 상태 파악에 있어서 매우 중요한 신호이고, 고장정보는 이상상태를 표출하여 시스템의 운영을 지원하는 것을 목적으로 하나, 여러 개의 정보가 동시에 발생할 경우에는 관리자에게 시스템의 상태를 파악하는데 인지부담(cognitive load)을 주게 된다. 이러한 고장정보는 일반적으로 하나의 고장에 의해서 파급되어 다중으로 고장정보를 발생하는 경우가 대부분이다. 따라서 다중으로 발생하는 고장정보에 대해서 발생원인과 이에 대한 신속한 조치 방법을 관리자에게 제공하는 것이 요구된다. 가로등 관리를 위해서 현장에서 발생하는 고장정보를 검출하고, 유용한 정보로 이용하기 위해 지식베이스화 하는 방안을 제시하고 있고, 검출정보의 지식베이스로부터 고장진단을 수행할 수도 있다. 여기서는 고장검출 방법과 검출정보의 지식화 하는 방식에 대해서 다중으로 발생하는 고장에 대해 현상을 파악하고, 원인을 분석하여 적절한 대책을 마련하는 고장진단 방법은 고장모드, 현상파악, 원인분석 등을

수행하고 있다.

고장모드는 시스템 부품의 불량으로 인한 고장, 설계상의 불량으로 인한 고장, 관리상의 불량으로 인한 고장 등으로 분류한다. 시스템 부품불량으로 인한 고장은 부품과 모듈의 외형 손상, 기능불량, 특성불량, 및 열화 등과 구조, 기능 및 시스템 등의 설계불량으로 인한 고장을 들 수 있다. 고장 현상은 시스템의 이상 및 고장상태가 계속 발생하는 고장과 돌발적이고 단속적으로 발생하는 단발고장으로 분류할 수 있다. 단발고장은 환경요인(온도, 습도, 먼지, 진동, 충격), 전원 정전, 전압 변동 등에 의해 고장현상을 발생하며, 이를 근거로 고장진단을 하게 된다. 이러한 고장진단과정에서 발생하는 문제는 고장현상의 다중 발생으로 인하여 관리자에게 원인규명을 하는데 방해가 주게 되거나 정확한 고장해석을 불가능하게 한다. 즉, 고장진단은 현상을 정확하게 파악하는 것이 선결되어야 하며, 일반적으로 고장발생 시 정상적인 운전 상태와의 차이, 즉 전원이거나 부하의 변동, 이상 소음발생, 진동이나 충격 등으로 인한 고장현상을 파악하여야 한다. 이러한 고장현상의 분석을 통한 고장진단은 시스템의 상태를 파악하기 위해 진단 규칙, 고장현상 자료가 요구된다. 진단 규칙은 시스템에 따라 계측신호를 토대로 비교하여 고장진단을 수행하고 있다.

기존 발명된 특허를 분석하여 보면 다양한 방법으로 연구되고 있다. 첫째, UNS(Ubiquitous Networking Service)를 활용한 방법, 전력선 통신(Power Line Communication)을 이용한 방법, 별도회선을 구축하는 방법 등이 제시되고 있으며 이러한 상황 모니터링을 통해 점등 및 소등 시간과 동작 확인 방법이 제시되고 있다.

그러나 이러한 방법들은 모두 독자적인 시스템 구축을 통해서만 적용이 가능한 형태로 현장에 적용하기 위한 비용적 측면과 현장경험 부족에 따른 설계로 인해 시장에 적용하기가 어렵다.

현재 가로등의 고장접수 및 처리 방법은 다음과 같은 문제점을 갖는다. 첫째, 계통연계형 가로등의 경우 PLC 통신 또는 별도의 통신회선을 관리 하는 시스템을 적용하고 있어 고장정보에 대한 처리가 비교적 양호한 편이다. 그러나 회선비용 및 별도의 처리시스템을 구축해야하는 비용적인 문제점을 포함하고 있다. 둘째, 독립형 태양광 가로등의 경우 별도의 회선이 없기 때문에 고장 자동처리를 위해서는 별도의 회선을 설치하거나 최근 등장한 USN 기술을 응용 할 수 있으나 이 또한 비용이 만만치 않다. 따라서 시장에서 실질적인 수요를 발생시키지 못하고 있으며 주민의 신고로 고장 접수 처리를 수행하고 있다. 이러한 방식은 주민의 신고가 없을 경우 담당직원이 직접 순회하며 고장 및 동작 여부를 확인해야만 하는 번거로움을 갖는다. 셋째, 기존 가로등의 고장 접수의 경우 대부분 주민 신고에 의해 고장 신고를 처리한다. 따라서 인적이 드문 장소일수록 조치가 늦어져 우범지대로 변화할 위험성을 갖게 되며 시골의 경우 고장상황을 주민이 인지하더

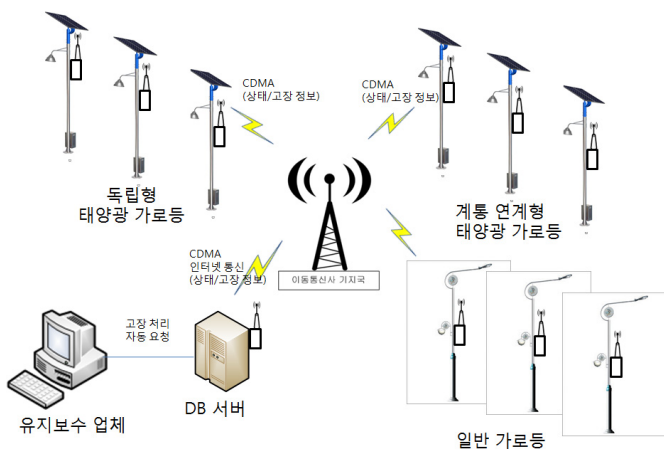
라도 고령화로 인한 조치 미숙으로 고장접수처리가 안되거나 늦어지는 경우가 발생한다.

우리는 이러한 문제를 해결하기 위해서는 모든 형태의 가로등에 적용할 수 있도록 Component 단위 개발을 하고, 이를 활용해 결합형 시스템을 개발한다. 이 시스템은 제품의 단위별 현장적용이 가능한 기술의 개발을 통해 제품화 하도록 한다.

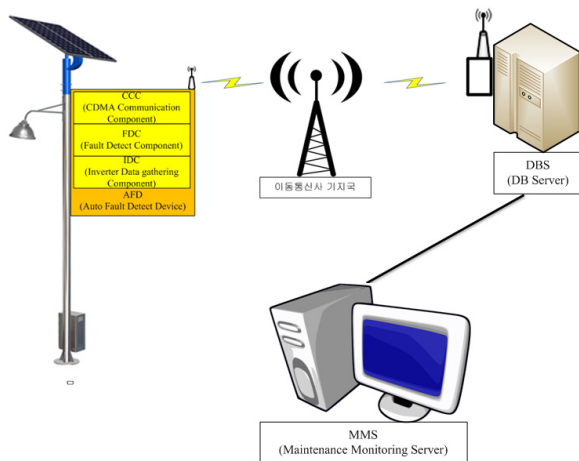
따라서 신재생에너지를 이용한 가로등의 인버터로부터 주기적으로 정보를 자동 전송하여 발전상태 및 가로등의 전력 공급 상황을 모니터링하고 기존의 가로등과 더불어 가로등의 동작여부를 자동으로 확인하고 처리해주는 태양광 가로등 고장처리 신고 시스템 개발이 필요하다.

### 3. 고장 신고 시스템의 설계

우리는 가로등의 조도를 주기적으로 센싱하고 전송하여 고장 상태와 동작여부를 모니터링 함으로써 고장 신고 시스템을 설계한다. 아래 (Fig. 2)는 고장 신고 시스템의 개념도를 보여주고 있다.



(Fig. 2) Conceptual Diagram of Fault Report System



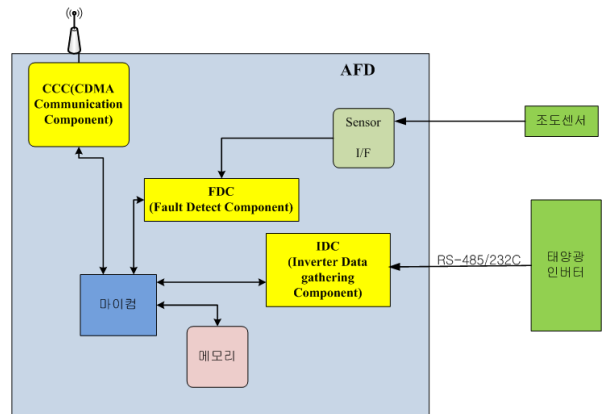
(Fig. 3) Construct Diagram of Fault Report System

(그림 2)는 독립형 태양광 가로등, 계통연계형 태양광 가로등, 일반 가로등을 보여주고 있고, 각 가로등에 CDMA(Code Division Multiple Access) 칩이 부착된 장치가 가로등마다 설치되어 있다. 각 장치들은 가로등의 상태와 고장 정보를 센싱하고, 이 정보를 CDMA 통신을 이용하여 DB 서버에 저장한다. 고장처리 자동 요청을 통하여 가로등 유지보수업체는 고장 신고 접수를 받고 있다.

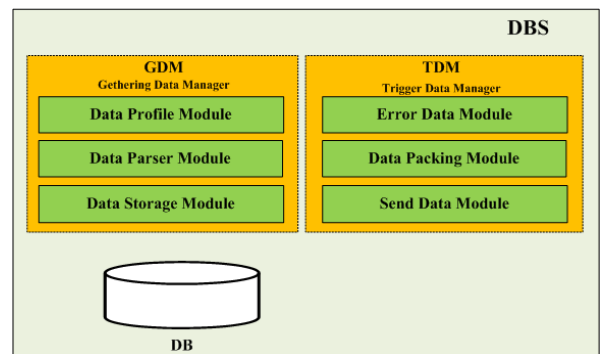
(Fig. 3)은 고장 신고 시스템의 구성도를 보여주고 있다. AFD(Auto Fault Detect Device)와 DBS(DB Server), MMS(Maintenance Monitoring Server) 등 3개의 컴포넌트로 구성하고 있다.

(Fig. 4)는 AFD를 보여주고 있다. CCC(CDMA Communication Component), FDC(Fault Detect Component), IDC(Inverter Data gathering Component)로 구성되어 있다.

CCC는 CDMA 통신 기능을 담당한다. 가로등 상태 정보와 고장 정보를 DB 서버로 보낸다. FDC는 타이머를 내장하고 있으며 시간별 조도를 확인하고 가로등 주변의 밝기정보를 확인하여 고장발생 여부를 진단한다. IDC는 기존의 태양광 인버터와 통신하여 데이터를 수집하고 인버터에 정의된 정보를 서버로 전송하기 위해 데이터를 처리한다.



(Fig. 4) AFD(Auto Fault Detect Device)



(Fig. 5) DBS(Database Server)

## 참고문헌

(Fig. 5)는 DBS를 보여주고 있다. DBS는 CDMA 방식으로 수집된 정보를 고장 요인과 고장진단 하도록 DB 스키마를 구성한다. 요청 서비스별 Data Packing 및 전송 기능을 갖는 데이터 수집 서버기능을 갖는다. DBS는 데이터베이스와 데이터 수집을 위한 GDM(Gathering Data Manager), 에러 메시지 처리 위한 TDM(Trigger Data Manager)으로 구성한다. GDM은 데이터 관리와 처리를 위한 DPM(Data Profile Module), 데이터를 기본 데이터로 재구성하기 위한 DPM(Data Parser Module), 그리고 데이터 저장을 위한 DSM(Data Storage Module)로 구성한다. TDM은 MMS에 고장 처리를 자동으로 요청하기 위한 메시지를 만들거나 인버터 정보 등 요청 데이터 처리를 위한 동작을 수행하며, 고장처리를 위한 EDM(Error Data Module), 전송데이터 Packing을 위한 DPM(Data Packing Module), 그리고 데이터 전송을 위한 SDM(Send Data Module)로 구성한다.

(Fig. 3)에서 MMS는 고장처리 자동 요청으로 고장 진단이 나왔을 경우 유지보수 업체를 자동으로 호출하고, 수리 요청을 보낸다. MMS는 서버 프로그램으로 고장발생에 관련된 정보를 확인하고, 고장처리 요구를 자동으로 호출하기 위해, 자동 트리거링(triggering) 발생 등을 수행하도록 설계한다.

## 5. 결론 및 향후연구

우리는 가로등의 조도를 주기적으로 센싱하고 전송하여 고장 상태와 동작여부를 모니터링 함으로써 고장 신고 시스템을 설계하였고, 이를 구현 중에 있다. 우리가 기대하고 있는 장점은 다음과 같다.

첫째, 컴포넌트 설계로 필요 컴포넌트만 장착함으로써 비용절감이 가능하다. 예를 들어 기존의 가로등에는 고장진단 컴포넌트 FDC와 CDMA 통신 컴포넌트 CCC만 적용하여 고장 여부를 판단할 수 있도록 제공하며, 태양광 가로등의 경우에는 태양광 인버터 데이터 수집 컴포넌트 IDC와 기존 센서와 연계된 고장진단 컴포넌트 FDC, CDMA 통신 컴포넌트 CCC를 적용하여 발전상황과 전력상황 고장여부를 판단할 수 있도록 제공할 수 있다.

둘째, 수집데이터의 이식성이다. 태양광 발전 자료와 고장 정보 등을 데이터 수집 Agent를 통해 수집하고 수집된 데이터를 기본형으로 저장해 두었다가 수집 데이터를 요청하는 시스템이 맞춰 Repacking하는 기술을 적용하여 태양광 모니터링 시스템과 가로등 유지보수 시스템에서 동시에 활용 가능한 데이터 저장기술을 제공할 수 있다.

셋째, 고장처리에 대한 자동 신고 시스템을 개발하여 유지보수 담당 업체가 신속한 유지보수를 수행할 수 있는 환경을 제공할 수 있다.

- [1] Seung-Hak Choi , Seung-Min Song, Do-Neon, Kim, "Study on the validity of LED lighting as the illumination of street lights," *Journal of the Architectural Institute of Korea*, vol.27, no.9, 2011. 9.
- [2] Seung-Gi Ryu and 5 other people, "Online fault detection system for building knowledge-based intelligent road system maintenance," *Proceedings of the Korean Institute of Electrical Engineers*, 1999. 7.
- [3] So-Young Park and 4 other people, "Applying and improving effects of fault handling program based on KEPCO's distribution lines," *Proceedings of the lighting. Society of Electrical Equipment*, 2009. 10.
- [4] Dong-Kwon Joe, Shin-Ho Choi, Byung-Wook Lee, "Structure and function of integrated fault handling system for data networks," *Proceedings of the Korean Institute of Electrical Engineers*, 2000. 11.

본 논문은 2012년도 『산학연 공동기술개발사업 - 태양광 가로등 고장처리 자동요청 시스템(APS :Automatic request Processing System of solar street light fault)개발』 사업으로 지원 작성된 논문입니다.