

센서 네트워크 기반의 전등관리시스템에 관한 연구

김동현*, 조대수*, 양승태**

동서대학교 컴퓨터정보공학부*, (주)지오매틱코리아**

The Study of the Lamp Management System based on a Sensor Network

DongHyun Kim, DaeSoo Cho, SeungTae Yang

Division of Computer Information Engineering, Dongseo University

E-mail : pusrover@dongseo.ac.kr

요 약

원격지에 위치하고 있는 전등을 효율적으로 관리하기 위해서는 전등이 설치된 장소의 상태 또는 전등의 상태를 파악해야 한다. 그러나 기존의 네트워크 연결이 없는 센서 기반의 전등은 센서의 정보가 일률적이고 센서 정보를 중앙에 알릴 수 있는 방법이 없기 때문에 관리가 어려운 문제점이 있었다. 이 논문에서는 2가지 이상의 센서를 이용하여 전등의 다양한 상태 정보를 획득하는 관리시스템을 제안한다. 중앙에서 상태 정보를 얻기 위하여 지그비 기반의 무선 네트워크를 사용한다. 이 시스템은 다양한 센서 정보를 제공함으로써 관리자의 의사결정을 신속화할 수 있는 장점을 제공한다.

ABSTRACT

To effectively manage a electric lamp on a remote place, it is required to identify a status of the lamp or the place. however, since there is no methods to notify the status of sensor to the central management system in a lamp system based on the non-networked sensor, it is difficult to manage the lamps remotely. In this paper, we propose the lamp management system to acquire the various status informations of lamps using more than two sensors. To get the status remotely, the system exploits a wireless network based on the ZigBee. The benefit of this system is to help the efficient decision makings of administrators.

키워드

a lamp management system, Zigbee, sensor networks

1. 서 론

유비쿼터스 센서 네트워크(USN)은 유비쿼터스 환경을 구축하기 위한 기반 기술로서 일반 사물에 부착되어 있는 센서 노드들간의 데이터 통신을 이용하여 정보를 송수신하고 이를 활용하는 기술이다. 그 중에서 지그비(ZigBee) 통신 기술은 약 10m내외의 실내외에서 데이터 통신을 하기 위한 기술로서 저전력으로 통신이 가능하다는 장점이 있다. 따라서 지그비 통신을 이용하면 가전 제품간의 홈 네트워크 기능을 저비용으로 구축할 수 있다[1].

일반적으로 건물 또는 시설물에서의 전등은 수동으로 작동하거나 혹은 동작 센서를 이용하여 자동으로 on/off가 이루어 졌다. 그러나 네트워크

연결이 없는 상태에서의 동작 센서만을 이용한 전등 관리 기법은 센서의 정보가 일률적이고 센서 정보를 중앙 관제실에 알릴 수 있는 방법이 없기 때문에 많은 비용과 시간을 요구하는 문제가 있다. 따라서 효율적인 관리를 위해서는 다양한 센서의 정보를 전송하여 효율적으로 관리하기 위한 기법이 필요하다.

[2][3][4]에서는 지그비 통신을 이용하여 조명 장치를 관리하기 위한 시스템을 제시하였다. 그러나 이 연구들에서는 조명 장치를 중앙 서버에서 단순 제어하기 위하여 지그비 통신을 사용하고 현장의 상태 정보를 수집하지 않는 문제가 있다. 또한 상태 정보를 수집하기 위해 센서를 사용하더라도 단일 센서만을 사용하기 때문에 획득되는 정보들의 종류가 한정되는 문제가 있다.

본 논문에서는 효율적으로 전등을 관리하기 위하여 2가지 이상의 센서를 이용하여 전등이 설치된 장소의 다양한 정보를 획득한다. 그리고 획득된 정보를 무선 네트워크인 지그비 통신을 이용하여 서버 시스템으로 전달한다. 다양한 센서 정보를 획득한 서버는 지그비 통신을 이용하여 원격으로 전등의 전력을 통제한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구를 기술하고 3장에서는 본 논문에서 제안한 전등 관리 시스템의 전체 개념도에 대하여 설명한다. 4장에서는 제안한 시스템에서의 처리 흐름도에 대하여 기술하고 5장에서는 구현 결과를 제시한다. 그리고 마지막으로 6장에서 결론 및 향후 연구에 대하여 기술한다.

II. 관련 연구

지그비 통신은 저속 전송속도를 지원하면서 홈오트메이션 및 데이터 네트워킹을 위한 표준기술로서 가정 및 사무실 등에서의 무선 네트워킹 환경에서 10~20m 내외의 근거리 통신을 위한 기술이다. IEEE 802.11이나 802.15와는 달리 단순 기능이 요구되는 매우 작은 사이즈, 저전력, 저가격 시장을 목표로 하며 915/868MHz와 2.4GHz 주파수 대역을 사용한다[1].

전송 속도는 약 40~250bps의 저속 데이터 통신을 지원하나 한 네트워크 상에서의 기기 연결 수가 최저 255대, 최대 65만대까지 지원할 수 있으며 매우 단순한 복잡도를 가진다는 장점이 있다. 특히 소비전력이 5 μ Am 정도이며 가격이 평균적으로 1.5\$ 정도이기 때문에 단순 원격제어 또는 센서 분야에서 사용할 수 있다. 따라서 산업기기 자동화, 물류, 환경 모니터링 등의 분야에서 활용될 것으로 기대되고 있다.

[2]에서는 본 연구와 유사하게 지그비 통신을 이용하여 원격지의 전등의 상태 정보를 수집하고 제어하는 시스템을 보여준다. 상태 정보를 수집하기 위하여 조도 센서를 이용한다. 그러나 이 연구에서는 카메라 및 모터를 이용한 모니터링까지 수행함으로써 전체적인 시스템 적용도가 떨어지며 특히 조도 센서만을 사용하기 때문에 수집되는 정보가 한정되는 문제가 있다.

[3]에서는 지그비를 이용한 전등 원격 on/off 시스템을 보여주고 있다. 이 시스템에서는 지그비 원격 스위치 모듈을 이용하여 중앙에서 원격으로 개별적 혹은 일괄적인 제어 기능을 지원한다. 그러나 이 연구에서는 전등의 상태 정보를 획득하지 않기 때문에 이를 획득하기 위한 추가의 시스템이 필요한 단점이 있다. [4]에서는 화재 감지 센서와 원격 스위치 모듈을 이용한 시스템을 보여준다. 이 연구에서는 적외선 센서와 온도 센서를 이용하여 화재를 감지하고 이를 지그비 통신을 이용하여 중앙에 전송한다. 그러나 이 연구는 화재 경보를 위한 연구로서 전력 소비를 줄이기 위한 목적에 적합하지 않다.

[5]에서는 지리정보를 이용한 전력설비 관리를 위한 시스템을 보여준다. 그러나 이 연구에서는 전력 시설물을 관리하기 위한 시스템으로 한 건물내에 적용하기 어려운 문제점이 있다.

III. 전등 관리 시스템

본 논문에서 제안하는 전등 관리 시스템의 개념도는 그림 4과 같다.

본 시스템에서는 조도 센서, 온도 센서 그리고 동작 센서를 이용하여 전등이 설치된 장소의 다양한 상태 정보를 수집한다. 설치된 센서들은 상황에 따라 설정된 적절한 정보 값을 생성하며 특히 각 전등마다 RFID를 설치하여 모바일 클라이언트 상에서 현장 위주의 정보 조회가 가능하도록 한다.

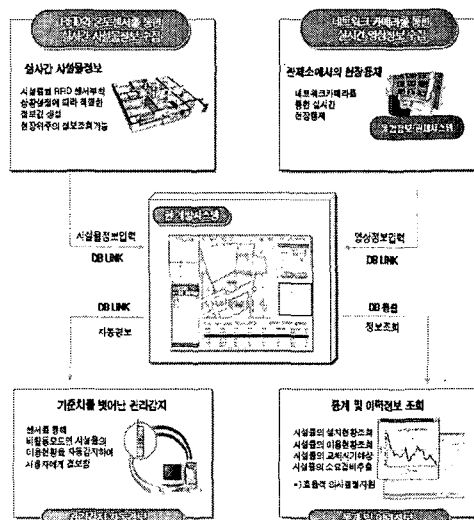


그림 1. 전등 관리 시스템 개념도

또한 전력 낭비를 줄이기 위하여 센서들은 장소에 off 모드로 설정되거나 전등의 전원이 들어오면 on 모드로 설정되어 상태 정보를 수집하기 시작한다. 상태 정보를 수집할 때 미리 설정된 한계치를 벗어나는 값이 수집되면 이를 중앙 서버에 보고하여 전등을 제어할 수 있도록 지원한다.

중앙 서버에서는 각 센서들로부터 수집된 데이터를 종합하여 사용자의 의사 결정을 지원한다. 이를 위하여 센서가 설치된 시설물의 설치 현황, 이용 현황 등의 통계 및 이력 정보를 제공한다.

그림 5는 시스템에서 제공하는 기능을 보여준다. 본 시스템에서는 건물 전체 및 건물의 각 층을 관리하기 위하여 건물 전체의 도면도 및 각 층별 도면도를 보여주며 건물 정보의 조회 및 변경을 지원한다. 또한 각 층에 속하는 방 구조물에 대하여 조회 및 변경 기능을 지원한다.

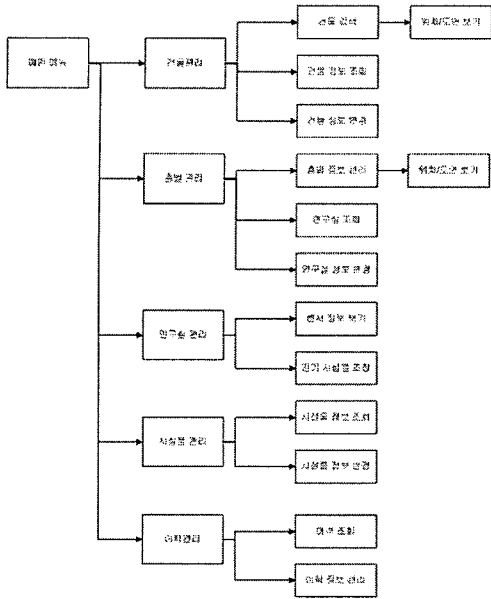


그림 2. 제공 기능

각 센서의 정보를 파악하기 위하여 센서 정보 조회 기능을 제공하며 획득된 센서 정보를 기반으로 전기 시설물을 제어하기 위한 기능을 지원한다. 그 외로 센서가 설치된 시설물의 정보 조회 및 현재까지 누적된 이력 정보를 제공한다.

IV. 시스템 처리

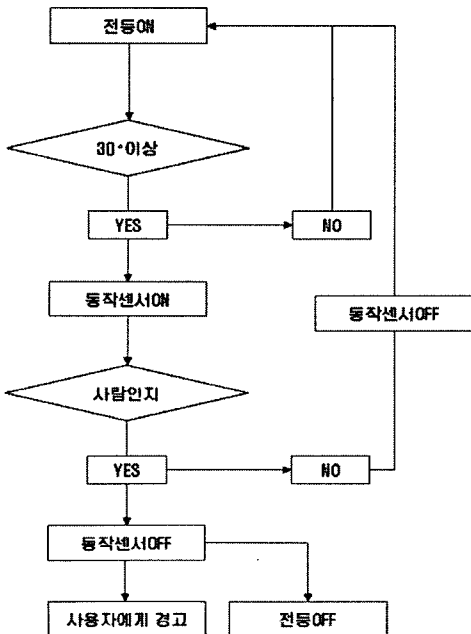


그림 3. 센서 제어 흐름도

그림 6은 센서 제어를 위한 처리 흐름도를 보여준다. 그림에서 보듯이 지그비를 통하여 전송받은 온도 센서의 정보를 이용하여 동작 센서의 동작 여부를 결정한다. 만약 설정된 온도 한계치를 넘을 경우 지그비를 이용하여 동작 센서를 동작시킨다.

다음 그림 7은 전체 시스템의 처리 흐름도를 보여준다.

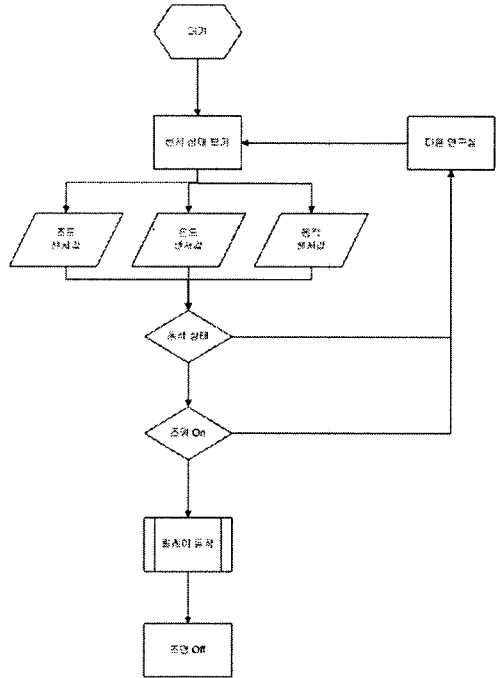


그림 4. 시스템 처리 흐름도

다음 그림은 지그비를 기반으로 센서를 설치한 설치도를 보여준다.

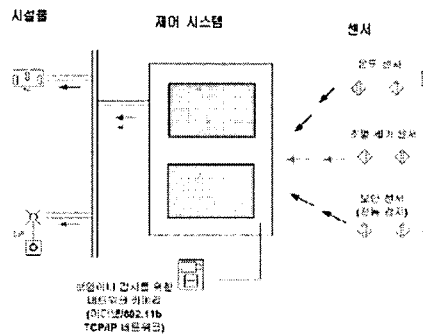


그림 5. 센서 설치도

V. 구현 결과

본 시스템은 센서 정보를 획득하기 위하여 ZigBex 모듈을 사용하였다. ZigBex는 유비쿼터스 센서 네트워크를 구현하기 위한 모듈로서 2.4GHz 주파수 대역의 지그비 통신을 지원한다. 그리고 지그비 모듈이 부착된 센서들을 전등과 연계하여 설치하였다. 서버로는 메모리 1G바이트를 보유한인텔 기반 서버를 사용한다. 지그비 통신을 통하여 전달된 센서 데이터는 지그비 수신부를 통하여 전송받으며 RS-232C 케이블을 통하여 서버로 전달한다.

그림 9은 건물정보를 조회하기 위한 화면을 보여준다.

The screenshot shows a web interface for searching building information. It features several input fields and buttons. At the top, there are tabs for '수정' (Modify), '삭제' (Delete), '충전책' (Recharge), '효전책' (Efficiency), '전기시설물' (Electrical Equipment), '이력' (History), '사진' (Photo), and '위치보기' (View Location). Below these are various search criteria including building name, address, and specific equipment details.

그림 6. 건물 정보 조회

The screenshot displays a facility information search interface. It has a search bar at the top and several filter buttons. The main area shows a list of search results, each with a thumbnail image of a facility. The interface is designed for easy navigation and information retrieval.

그림 7. 시설물 정보 조회

그림 10은 센서가 설치된 시설물의 정보를 조회하기 위한 화면을 보여준다. 그림 11은 해당 건물에 적용되어진 하자 보수의 이력을 보여준다.

The screenshot shows a defect history search interface. It includes a search bar and various filters to narrow down the results. The main content area displays a list of defect records, including details like location, date, and description. The interface is user-friendly and provides comprehensive information on building maintenance issues.

그림 8. 건물 이력 조회

VI. 결론

일반적으로 전등을 on/off를 제어하기 위한 방법은 수동으로 이루어지거나 혹은 동작 센서를 이용하여 자동으로 이루어 졌다. 그러나 네트워크 기능이 없는 상태에서의 동작 센서만을 이용한 전등 관리 기법은 센서의 정보가 일률적이고 센서 정보를 관리자에게 알릴 수 있는 방법이 없기 때문에 많은 비용과 시간을 요구하는 문제가 있다.

본 논문에서는 이를 위하여 2가지 이상의 센서를 이용하여 전등이 설치된 장소의 다양한 정보를 획득하고 이를 이용하여 전등을 제어하는 시스템을 제안하였다. 센서로부터 획득된 상태 정보들은 무선 네트워크인 지그비 통신을 이용하여 서버 시스템으로 전달한다. 다양한 센서 정보를 획득한 서버는 이를 이용하여 지그비 통신을 이용하여 원격으로 전등의 전력을 통제한다. 본 시스템은 사용자에게 실시간의 상태 정보를 제공할 수 있기 때문에 효율적인 시설물 전력 관리를 지원할 수 있는 장점이 있다. 향후 연구로는 동작 센서 외에 사람의 존재 여부를 확인할 수 있는 추가적인 센서 정보를 활용함으로써 오동작을 줄이는 기법에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 권수갑, "ZigBee 개념 및 동향", 전자부품연구원, 2007.
- [2] 서동호, 서효중, "홈 네트워크에서 모니터링과 전력관리 시스템", 한국컴퓨터종합학술대회 논문집, vol 33, No 1, pp.283-285, 2006.
- [3] 김종현, 최성철, 김윤삼, 김태호, 박근형, 최효용, 김석일, "전등 온/오프 제어시스템", 등록실용신안공보, 번호 20-0415596, 2006.
- [4] 박승욱, "화재감지수단이 내장된 홈 네트워크용 전등제어장치", 등록특허공보, 번호 10-0642122, 2006.
- [5] 신진호, 이봉재, 송재주, 강주영, 이정일, "지리정보 기반의 전력설치관리 모바일 컴퓨팅 시스템 개발", 한국컴퓨터종합학술대회 논문집, vol 32, No 1, pp.529-531, 2005.