

---

# 방법 · 방재 기능을 갖는 에너지 절약형 조명기기 구현

한영오\*

The implement of energy saving illuminator with a function of crime and fire prevention

Young-Oh Han\*

요 약

본 연구에서는 방법방재 기능을 갖는 에너지 절약형 조명기기를 개발하였다. 개발된 조명기기와 관리실을 지그비 무선통신으로 연결하여 조명기기에서 획득된 정보를 전송할 수 있어 편리하게 모니터링이 가능하다. 본 조명기기를 교실 또는 사무실 내부에 여러 개의 일반 형광등과 병행하여 1개만 설치하면 학교 또는 일반 건물을 위한 저비용 방법방재 및 에너지절약형 무선 네트워크 시스템 구축이 가능하다.

ABSTRACT

In this paper, the energy saving illuminator with a function of crime and fire prevention is developed. This illuminator is communicated with a superintendent's office by wireless communication and the informations being archived by the illuminator are transmitted to a superintendent's office. If this illuminator is established with only one in a lecture room or a office room, a wireless network with saving a energy and preventing crimes and fires can be constructed.

키워드

energy saving illuminator, zigbee, crime and fire prevention

## 1. 서 론

교육인적자원부와 산업자원부의 보고에 따르면 몇 년 사이 컴퓨터 사용과 냉·난방 가동 등 학교의 전기 사용량 자체가 크게 늘어나면서 비싼 전기요금이 학교 재정에 미치는 영향도 계속 증가하고 있다[1]. 한국전력의 보고에 의하면 교육용 전기 판매량은 2001년 26억3968만kW에서 2005년 43억874만kWh로 무려 63% 증가했으며 주택용, 일반용, 산업용 등 모든 용도별 전기 중에서 증가율이 가장 높게 나타나고 있다[2]. 예산 부족으로 가뜩이나 쪼들리는 학교들은 전기요금 부담 때문에 냉·난방 등 시설을 제대로 가동하지

못한다고 하소연하고 있는 실정이다. 이와 같은 상황은 일반 건물에서도 크게 다를 바 없으며, 따라서 고유가 시대에 효율적인 전기 에너지 사용은 개인은 물론 국가 경제에 미치는 이득은 매우 높다고 하겠다.

최근 3년간 개발된 조명기기와 관련된 제품 또는 특허를 살펴보면 첫째, 조도 조절을 위한 형광등 안정기 둘째, 교체 시기 표시등을 구비한 조명등기구 셋째, 음이온 발생 또는 곤충퇴치를 위한 조명등 넷째, 전력선통신을 이용한 조명 제어 시스템 다섯째, 고조도 반사갓을 이용한 고효율 조명등 등이 주류를 이루고 있다.

본 연구는 방법방재, 조명제어 및 무선전송 기능을

---

\* 남서울대학교 전자공학과 부교수(youngoh@nsu.ac.kr)

접수일자 : 2010. 05. 03

심사(수정)일자 : 2010. 05. 31

게재확정일자 : 2010. 06. 14

갖는 다기능 조명기구와 관리실에서 실시간 무선으로 수신하여 감시할 수 있는 PC기반 무선 감시 시스템으로 구성된다. 따라서 본 연구에서 개발될 특수 형광등 조명기구를 교실 또는 사무실 내부에 여러 개의 일반 형광등과 병행하여 1개만 설치하면 학교 또는 일반건물을 위한 저비용 방법방재 및 에너지절약형 무선 네트워크 시스템 구축이 가능하다.

## II. 전체 시스템 구성

전체 시스템 구성도는 그림 1과 같다. 각각의 구성은 움직임 감지기 및 화재 감지기가 내장된 다기능 형광등기구, 무선 전원 제어기, Coordinator(데이터 수집기) 및 PC 기반 중앙관제부로 나뉘게 된다.

Room에는 적외선 센서(LHI 1128)와 초음파 센서(T32-16CN), 온도센서(Thermistor)와 연기센서(NIS-05A)[3]가 형광 등기구 내부에 장착되고 전원 스위치 상단에 무선 전원 제어기가 배치된다. 움직임 감지 부분인 적외선 센서(LHI 1128)와 초음파센서(T32-16CN)[4]는 MICOM인 PIC16F73[5]에 의해 제어되며 인체의 감지 유무에 따라 PIC16F73에서 나오는 정보를 이용하여 자체 형광 등기구를 ON/OFF 할 수 있음은 물론 Zigbee 무선통신으로 전원 스위치에 연결된 무선 전원 제어기에 정보를 전달하여 주변 조명 등기구를 ON/OFF 시킬 수 있다. 온도센서(Thermistor), 연기센서(NIS-05A) 및 연기센서 전용 IC인 A5348CA에서는 실시간으로 온도와 연기를 측정하여 ATmega64[6]에서 Zigbee EndDevice로 데이터를 보내게 되고 지정되어 있는 온도 이상으로 상승했을 때와 연기가 감지되었을 때 화재 발생을 알려준다. 이렇게 Room에서 측정된 데이터는 무선 통신으로 ZigBee Coordinator(데이터 수집기)로 데이터를 보내게 되며 Coordinator에서는 LCD창에 상태표시와 릴레이가 부착 되어있는 End-Device(무선 조명 제어기)에 데이터를 보내 조명 등기구 스위치의 ON/OFF를 제어할 수도 있다[7]. Coordinator가 받은 데이터는 Serial Port로 중앙 제어 장치인 PC로 데이터를 보내게 되며 C#을 이용하여 Room과 센서들의 상태를 확인 할 수 있게 된다[8]. PC에서는 관제 프로그램이 항상 구동되어 화면에 침입자 발생 또는 화재 발생 이라는 경고

표시가 Display되며 PC에서 스위치 ON/OFF를 제어할 수 있다.

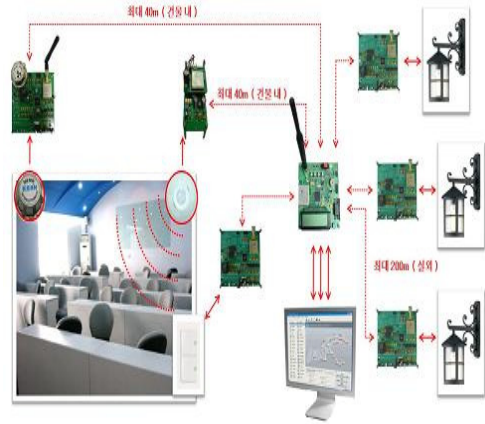


그림 1. 시스템 구성도  
Fig. 1 System Configuration

### 2.1 움직임 감지기 및 화재 감지기 모듈

방법·방재 시스템의 구성은 움직임 감지기 모듈에서는 MICOM인 PIC16F73와 적외선 센서(LHI 1128), 초음파 센서(T32-16CN)를 사용하여 인체를 감지하는 인감지 부분과 여기서 감지한 데이터를 유선으로 ZigBee-EndDevice로 전송하며 ZigBee의 MICOM은 ATmega64를 이용하며, 화재 감지기 모듈에서는 온도센서(Thermistor)와 연기센서(Nis-05a)를 사용해 화재를 감지하는 온도부분과 연기를 감지한 데이터를 유선으로 ZigBee-EndDevice로 전송 하며 ATmega64를 이용하는 시스템을 제작하였다. 본 과제에서는 조명등기구 안에 이와 같은 모듈을 내장하여 외관상으로도 스마트한 다기능 조명등기구를 구현하였다.

### 2.2 무선 전원 스위치(스위치 ON/OFF용 ZigBee EndDevice)

무선 전원 스위치 시스템의 구성은 MICOM인 ATmega64와 릴레이를 사용하여 Coordinator 또는 등기구 내부에 설치된 ZigBee EndDevice로 부터 전송된 움직임 감지 정보 또는 화재발생 정보를 수신받아 전원 스위치를 ON/OFF 제어한다. 무선 전원 스위

치에서 데이터 수신을 위한 ZigBee 모듈의 MICOM은 ATmega64를 사용하였고 스위치 ON/OFF는 Relay를 사용하였다.

아래 그림 2는 PCB 기판에 구현된 무선 전원 스위치를 나타낸다.



그림 2. 무선 전원 스위치  
Fig. 2 wireless electric power source switch

### 2.3 ZigBee Coordinator

Coordinator 구성은 MICOM인 ATmega64를 사용한다. Coordinator는 EndDevice에서 무선으로 보내주는 데이터를 받아 LCD에 표시 해주며 무선 전원 스위치에 움직임 감지유무 또는 화재 감지유무 등의 데이터를 보내 스위치를 ON/OFF 하게 되며 PC의 Serial Port와 유선통신을 하게 된다. PC로 들어간 데이터는 C#을 이용하여 화면에 Display 하게 된다. 아래 그림 3은 PCB 기판에 구현된 Coordinator 이다.

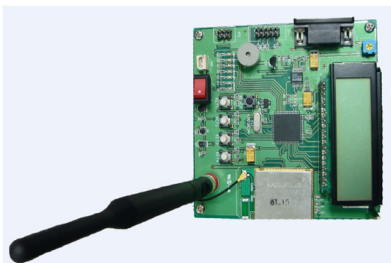


그림 3. 지그비 코디네이터  
Fig. 3 Zigbee Coordinator

### 2.4 다기능 조명기구

그림 4와 그림 5는 시제품으로 구현된 다기능 형광등기구의 외관과 내부를 각각 보여주고 있다.

외관의 가운데 부분이 움직임 감지기이며 여기서 감지된 정보가 내부에 있는 보이는 ZigBee EndDevice 모듈에 전송되고 전송된 데이터는 Coordinator 또는 무선 전원 스위치에 전송된다. 본 연구에서는 자체 개발한 POWER PACK을 이용하여 다기능 형광등기구 자체만을 ON/OFF 할 수도 있도록 제작하였으며(이 때는 무선 전원 스위치가 필요 없음) 또한 형광등기구 내부에 장착이 용이하도록 그림 6과 같이 2층 구조로 설계된 PCB 기판 위에 ZigBee EndDevice와 POWER PACK을 구현하여 소형화시켰다.



그림 4. 다기능 형광기구 외관  
Fig. 4 Multifunction fluorescent light(exterior)

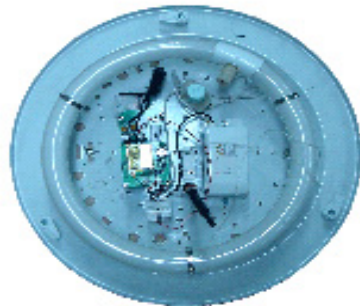


그림 5. 다기능 형광등기구 내부  
Fig. 5 Multifunction fluorescent light(interior)

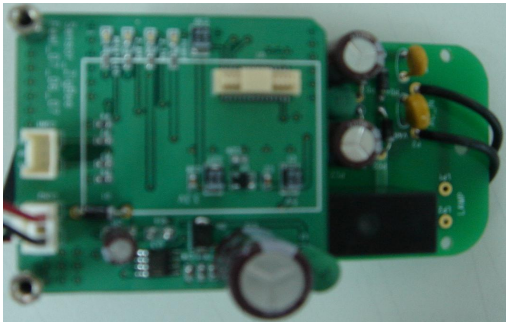


그림 6. 2층 구조로 구성된 ZigBee Module과 POWER PACK의 결합  
 Fig. 6 Combination of zigbee module and power pack with 2 layer structure

### 2.5 PC 기반 관제 프로그램

그림 7은 PC에 표시되는 관제화면이다. C# 으로 관제 프로그램을 작성 했으며 사용자의 아이디와 비밀번호를 입력해야 프로그램을 사용할 수 있다. Coordinator에서 들어오는 데이터들을 이용하여 Room의 상태(등기구의 ON/OFF, 움직임 감지, 화재)를 실시간으로 확인 및 저장이 가능하도록 설계하였다. 초기화 버튼을 이용하여 초기화가 가능하며 종료 버튼을 이용해 종료가 가능하다. Room에는 현재온도와 연기센서, 적외선센서, 초음파센서의 데이터가 실시간으로 표시되고 감지 시간이 표시 된다. 그리고 Room의 상태를 상태 바가 표시해준다.



그림 7. PC 기반 관제 화면  
 Fig. 7 Monitoring display based on PC

그림 7의 우측 상단과 같이 처음 PC 프로그램 실행 시, 첫 화면인 시스템 로그인 화면이다. 중요시설의 관리도 포함된 시스템이만큼 보안기능의 강화를 위해 로그인 시스템을 도입하였다. 평상시에는 아무 이상 없이 흰 화면에 각각의 데이터(초음파, 적외선, 연기, 현재온도, 감지시간)들이 Display된다. 온도는 평상시의 온도가 계속 표시되며 초음파와 적외선 부분은 ‘비감지’라는 문구가 표시 된다.

인체가 감지되면 초음파와 적외선 센서에서 데이터를 받아 PC로 보내게 되는데 PC에서는 움직임이 감지되었다는 데이터를 받게 되면 초음파와 적외선 부분에 ‘감지’ 라는 문구가 표시 되면서 흰색 바탕이 빨간색으로 표시된다. 표시 화면은 그림 8과 같다.



그림 8. 움직임 감지시 표시화면  
 Fig. 8 Display on motion detected

그림 9와 같이 연기센서가 연기 감지를 하거나 온도센서에 측정되는 온도가 일정치 이상의 온도로 올라가게 되면 화재 발생 상태가 된다. 본 실험에서 설정 해놓은 온도인 40℃ 이상으로 온도가 올라가게 되면 움직임 감지 시와 마찬가지로 온도와 연기센서 부분이 빨간색으로 표시되도록 하였다.



그림 9. 화재 발생시 표시화면  
Fig. 9 Display on fire

## VI. 결 론

본 연구에서는 학교의 교실이나 사무실내에서 사람의 미세한 움직임을 감지하여 조명등기구를 효율적으로 제어하고, 지그비 무선통신을 통하여 관리실에 정보를 전달함으로써 전기 에너지의 효율적 관리 및 무선 방법방재 기능을 갖는 시스템을 개발하였다.

본 연구를 통하여 얻은 실적 및 성과는 다음과 같다.

큰 움직임을 감지하기 위한 부분으로 적외선 센싱부 회로를 개발, 미세 움직임을 감지하기 위한 부분으로 초음파 센싱부 회로를 개발, 안정적인 전원공급을 위한 SMPS 전원공급 회로 개발, Zigbee Coordinator 개발, Zigbee EndDevice 개발(무선 전원 스위치 모듈, 움직임/화재 감지정보 무선전송 모듈), PC 기반 실시간 관제 프로그램 개발 그리고 가장 중요한 부분인 다기능 조명등기기 시제품을 제작하였다.

적용분야 및 기대효과로는 학교, 사무실, 지하 주차장 및 화장실 등의 조명 및 냉난방 시스템 제어 및 무선 네트워크에 적용하여 에너지 절감 및 저가의 방법·방재 시스템으로 활용 가능하고, 홈 네트워크 및 인텔리전트 빌딩에 적용 가능하며, 외부에서 다양한 통신 방식으로 접속 후 제어 및 모니터링에 적용 가능하고, PSTN을 이용한 기존 보안시스템과의 연계가 가능하다. 따라서 고유가 시대에 에너지 절약 효과 및 개인들의 안전이 요구되는 사회적 현실에서 방법 및 방재 효과가 기대된다.

## 참고 문헌

- [1] S. G. Lee, "school energy consumption trend", ministry of commerce, Dec. 2005.
- [2] J. P. Kim, "electric energy consumption trend", korea electric power co., Jun. 2006.
- [3] G. M. Moon, G. M. Kim, "the understanding and experiment of sensor", pp.185~192, taeyoung , 2005.
- [4] J. R. Lee, "ultrasonic waves and instructions," pp.14~23, sewha, 1997.
- [5] D. B. Jin, "PIC16C74 and application," pp.20~31, yangsakak, 2001.
- [6] B. G. Song, "AVR ATmaga128 micom.", p15~p18, sewha, 2006.
- [7] D. H. Choi, S. S. Bae, " zigbee technique and application", p87~p99, dongil press, 2008.
- [8] S. H. Park, "C# 2.0 programing", pp.120~151, jungbo, 2004.

## 저자 소개



### 한영오(Young-Oh Han)

1886년 2월: 연세대학교 전기공학과 졸업 (공학사)

1989년 8월: 연세대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학석사)

1995년 8월 : 연세대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학박사)

1996년 3월 ~ 현재: 남서울대학교 전자공학과 부교수

※ 주관심분야 : 디지털 신호처리, 무선센서 네트워크, U-Health