

# 무선 센서 네트워크 기반 지능형 화재 감지/경고 시스템 설계

## Design of intelligent fire detectoin / emergency based on wireless sensor network

김성호 · 육익수

Sung-Ho Kim and Yui-Su Youk

군산대학교 전자정보공학부

### 요 약

최근 여러 지역에서 발생하는 지하철 참사 및 대형화재 또는 대형 지하상가, 백화점, 지하공간, 대형쇼핑센터, 숙박업소, 공공건물등 대형 다중이용시설등에서 발생될 수 있는 예측 불가능한 인재, 천재지변에 안전하게 대피하기 위한 수단으로 비상등 및 여러 감지기들이 소방법 개정으로 의무설치 하고 있다. 현재 많이 사용되는 휴대용 비상등 및 감지기는 방음벽이나 격벽, 경고 거리의 제한으로 인해 비상시 경고 전파에 많은 어려움을 갖는다. 본 연구에서는 화재 감지/경고 시스템에 최근 다양하게 활용되는 유비쿼터스 센서 네트워크를 적용하여 화재 감지 및 가스누출을 조기 감지 및 경고하고 휴대용 조명등의 위치를 대피자들에게 알림으로써 신속히 대피할 수 있도록하는 무선 화재 감지/경고 시스템을 제안하고자 한다.

### Abstract

When a mail was given to users, each user's response could be different according to his or her preference. This paper presents a solution for this situation by constructing a user preferred ontology for anti-spam systems. To define an ontology for describing user behaviors, we applied associative classification mining to study preference information of users and their responses to emails. Generated classification rules can be represented in a formal ontology language. A user preferred ontology can explain why mail is decided to be spam or non-spam in a meaningful way. We also suggest a new rule optimization procedure inspired from logic synthesis to improve comprehensibility and exclude redundant rules.

**Key Words** : data mining, anti-spam system, user preferred ontology, logic synthesis, rule pruning.

### 1. 서 론

최근 대형 지하상가, 백화점 및 공공건물등과 같은 다중이용 시설들은 건축비용상의 문제로 점차 고층화, 고밀도화되어 가고 있으며 이로 인해 화재 및 정전 등과 같은 재해가 발생할 경우의 피해는 상상할 수 없을 정도로 크게 된다. 특히 대구 지하철 참사의 경우와 같이 예측불가능한 화재로 인해 발생한 피해는 상상을 초월할 정도이다. 이러한 피해 대부분은 화재발생시 효과적인 조기 진압을 하지 못함과 효과적으로 대피경로를 찾지 못해 발생하는 경우가 대부분이며 이에 2003년 1월에 개정된 소방법은 다중이용시설의 규정된 공간에 휴대용 비상조명등의 설치를 법제화 하였지만 화재발생시의 연기등으로 인해 설치된 휴대용 비상조명등까지의 효율적 접근이 어려워 이의 활용이 힘든 상태이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 비상조명등에 축광장치, 경광등 및 경고등을 탑재하고 있으나 탕음벽이나 격벽등으로 인해 효율적 접근이 힘든 상태이다.

“Internet of things”로 이야기 되는 유비쿼터스 네트워크는 사물(Things)의 네트워크를 통해 통신하며 지능화, 자율화 되어 생산, 유통, 물류 등의 경제 활동 서비스, 의료, 요양 등의 복지 서비스 그리고 환경서비스 등 새로운 유비쿼터스 서비스를 창출하게 되고 이로 인해 인류의 삶을 더욱 윤택하게 해주는 기술로 각광받고 있다. 무선 센서 네트워크는 유비쿼터스의 핵심기술로 여러개의 센서 네트워크 Field가 게이트웨이를 통해 외부 네트워크에 연결되는 구조를 갖는다. 센서네트워크는 기본적으로 계측 및 무선통신 기능이 탑재된 다수의 센서노드들로 구성되며 자체적으로 네트워크를 형성하고 형성된 망을 통해 측정된 정보를 인터넷과 같은 기간망으로 전달할 수 있어 폭넓게 적용되고 있다.[2-7]

본 연구에서는 지하철역이나 각종 대형의 공공시설물, 아파트 등에 설치되어 화재로 인한 비상탈출이 필요하거나 실내에 가스가 누출된 경우, 화재발생 또는 가스누출지점(이하 “화재발생 지점” 이라한다)에서 일정거리이상 떨어져 있거나, 가까운 거리에 있더라도 방음벽이나 격벽 등으로 음성전달 장애가 있는 경우, 센서네트워크를 통해 신속하게 화재발생 또는 가스누출을 경고함과 동시에 화재발생 지점근처의 일정한 장소(소화기 또는 옥내소화전 부근)에 설치된 무선지능형 화재대피 휴대용조명등 세트의 위치를 주위 사람들에게 알림으로써 신속한 대피 및 가스제거와 함께 자체 초기 화재

접수일자 : 2007년 4월 1일

완료일자 : 2007년 5월 27일

감사의 글 : 본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업의 연구결과로 수행되었음.

진압 활동을 할 수 있게 하는 센서네트워크 기반의 화재감지 휴대조명 시스템을 제안하고 실제 시스템 구성을 통해 제안된 시스템의 유용성을 확인하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 센서 네트워크 기반 화재 감지 시스템에 대해 기술하고, 3장에서는 제안된 시스템의 성능검토를 위한 모형제작 및 적용실험에 대해 기술하고, 마지막으로 4장에서는 결과에 대해 기술할 것이다.

## 2. 센서 네트워크 기반 화재감지/경고 시스템

본 연구에서 제안하는 시스템은 크게 2 부분으로 구성된다.

① 아파트 실내에 부착되어 지속적으로 화재의 발생 또는 정전 등을 감지하고 만일 위험 상황이 발생하게 되면 무선으로 아파트 실외에 설치된 “장치” 및 주변의 화재 감지 및 경고를 위해 설치된 장치에 위험 데이터를 전송하고 이와 동시에 주변 사람들에게 위험상황의 발생을 음성으로 경고하는 “무선 화재감지/경고 모듈” 과

② 아파트 실외에 설치되어 실내에 설치된 “무선 화재감지/경고 모듈”로부터의 화재발생 정보를 수신받아 이웃한 “무선 화재감지/경고 모듈”들에게 이들 정보를 Broadcast 할 때 동시에 자체에 내장된 휴대용 비상조명등(유리커터 및 해머 장착)의 위치를 알리기 위한 경광등 및 경고 장치가 탑재된 “무선 지능형 휴대조명등”으로 구성된다.

본 연구에서 제안된 시스템의 동작 상황을 나타내면 그림 1과 같다. 그림에서 (100)은 아파트 또는 사무실 등에 설치되어 화재발생을 감지하는 “무선 화재감지/경고 모듈”을 의미하며 (200)은 아파트 실외에 설치되어 화재발생을 감지한 임의의 (100)으로부터 전송된 정보를 수신한 후, 주변의 “무선 화재감지/경고 모듈”들에게 화재의 발생을 무선으로 전송함과 동시에 대피자에게 자체내에 포함되어있는 휴대조명등의 위치를 알릴 수 있게 하는 “무선 지능형 휴대조명등”이다.

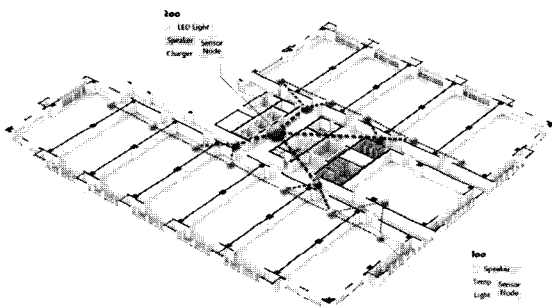


그림 1. 시스템 구성 및 화재발생전의 동작

Fig. 1. Sistem configuration and Operation of a fire former time

그림 2에서와 같이 임의의 방에서 화재가 발생되면 실내에 설치된 “무선 화재감지/경고 모듈”이 화재발생을 인지하고 이 정보는 무선 멀티홉(Multi-Hop)통신을 통해 실외에 설치된 “무선 지능형 휴대조명등” 및 실내에 설치된 다수의 “무선 화재감지/경고 모듈”에 전달한다. “무선 지능형 휴대조명등” 정보를 수신한 후 대피자들에게 휴대용 조명등의 위치

를 알리기 위한 경광등 및 음성경고를 발생시키고 “무선 화재감지/경고 모듈”은 정보를 수신한 후 대피자들에게 음성경고로 위험을 알리게 된다.

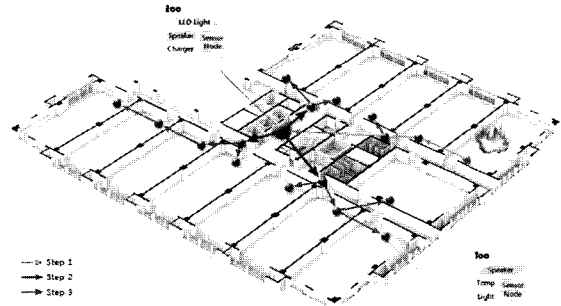


그림 2. 화재후의 동작

Fig. 2. Operation of a fire afterward

### 2.1 무선 지능형 휴대 조명등의 구조

실내에 설치된 “무선 화재감지/경고 모듈”들로부터의 정보를 받아들여 화재발생 및 경광등/경고음을 발생시키는 “무선 지능형 휴대조명등”의 구성은 다음과 같다.

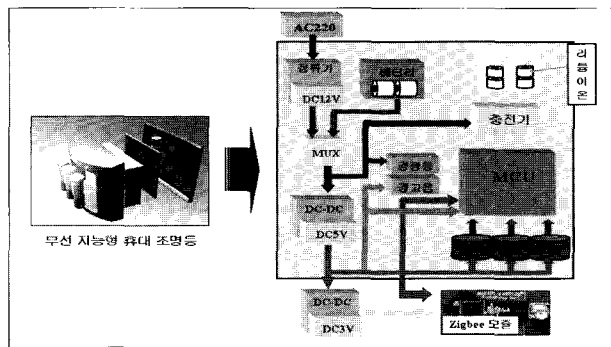


그림 3. “무선 지능형 휴대조명등”의 구조

Fig3. 3. Structure of “Wireless intelligence portable light”

상기의 지능형 휴대 휴대조명등에는 휴대용 비상조명등(유리커터 및 해머장착), 조명등에 사용될 리튬충전지(충전기 포함), 경광등, 고휘도 LED 및 스피커가 장착되며 데이터 무선전송을 위한 센서 모듈이 탑재된다.

### 2.2 무선 화재감지/경고 모듈의 구조

“무선 화재감지/경고 모듈”은 아파트 실내에 설치되는 것으로 기본적으로 화재발생의 감지를 위해 온도 및 조도 센서가 탑재되며 보다 정확한 화재 감지를 위해서는 연기센서도 추가적으로 탑재될 수 있다. “무선 화재감지/경고 모듈”의 전체 구성을 나타내면 그림 4와 같다.

### 2.3 화재 감지 센서 및 음성경고부

그림 3과 그림 4로부터 알 수 있듯이 “무선 화재감지/경고 모듈”과 “무선 지능형 휴대용 조명등”에는 다음과 같은 센서들이 탑재된다.

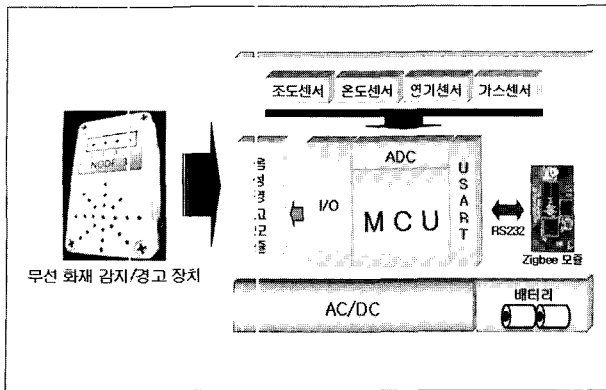


그림 4. 무선 화재 감지/경고 모듈의 구조

Fig. 4. Structure of Wireless fire detection/ emergency module

① 조도센서(CDS):

빛의 세기를 전압으로 변환해주는 일반적으로 많이 사용하는 센서로서 화재가 발생하였을 경우 조도의 세기를 측정하여 화염을 감지하게 된다.

② 온도센서:

서미스터는 온도가 올라갈수록 저항이 낮아지는 음온도 계수를 가지는, 망간 및 코발트, 구리, 철등의 산화물로 형성된 반도체 소자로서, 온도 모니터링을 통해 실내 온도가 급격하게 상승하는 것을 측정하여 화재가 발생하였음을 감지하게 된다.

③ 이온화식 연기감지센서:

이온화식 연기감지 센서는 연기가 흘러들어가는 외부이온실과 밀폐된 내부 이온실의 전압비의 차이를 이용하여 연기를 검출하는 센서로 화재발생시 발생하는 연기를 검출하기 위해 사용된다.

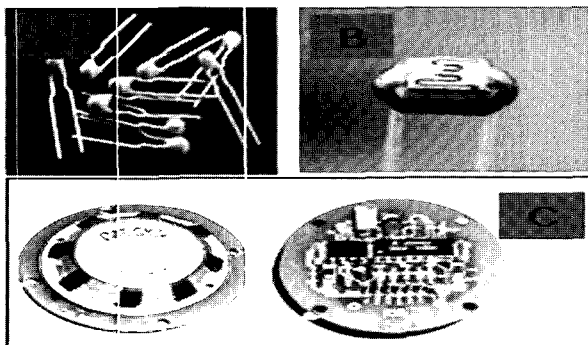


그림 5. 조도(A), 온도(B) 및 연기(C) 센서  
Fig. 5. light(A), temperature(B), smoke(C) sensor

④ 음성경고 출력부:

무선 휴대용 조명등은 화재 발생시 비상등을 이용한 알람 뿐만아니라 스피커에 의한 경고음도 출력하게 된다. 경고음은 음성칩에 의한 음성녹음 후 이를 출력으로 내보내게 된다.

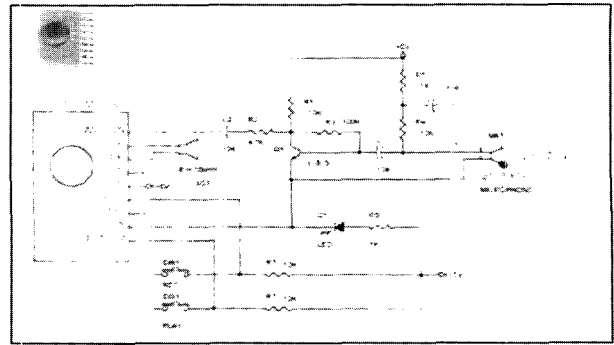


그림 6. 음성칩 및 음성모듈회로  
Fig. 6. Voicechip and Voice module circuit

2.4 화재발생의 전파 및 노드의 정상 동작을 확인하기 위한 무선 네트워크

각 아파트 실내에 설치되어 화재의 발생을 지속적으로 모니터링하며 만일 화재발생이 감지되었을 경우 이 정보를 원격의 “무선 지능형 휴대조명등” 및 “무선 화재감지/경고 모듈”로 전송하고 화재 발생 전 장치들의 정상동작을 확인하기 위해서 다음과 같은 기능이 탑재되어야 한다.

① H/W 및 Firmware:

센서노드는 그림 7과 같이 한백전자에서 개발된 2.4GHz 대역 통신을 사용하는 ZigbeX를 사용하였다. ZigbeX는 Atmel사의 저전력 IC인 Atmega128L MCU와 Chipcon사의 CC2420 을 적용한 Sensor Network Module이다.

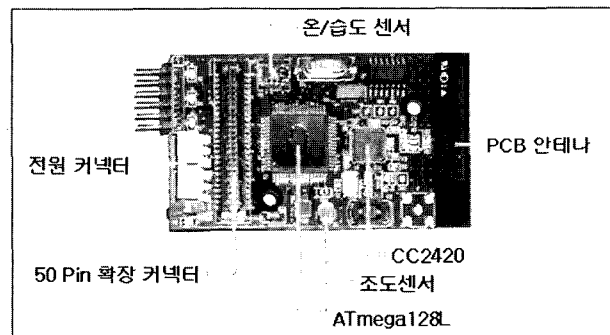


그림 7. ZigbeX 메인보드  
Fig. 7. Zigbee mainboard

온/습도 센서와 조도센서를 기본으로 채택하여 주변 환경 정보를 확인할 수 있으며 50Pin 확장커넥터를 이용하여 외부에 여러 하드웨어 모듈들을 확장/설계하도록 되어있다. 전원은 AA battery를 이용하거나 기타 외부 전원을 선택적으로 사용하도록 설계되었으며 전원의 효율적인 사용을 위해 Maxim 사의 3.3V Step\_up 레귤레이터인 Max1678이 사용되었다. RF Transceiver/ Receiver를 위한 Antenna는 PCB antenna 를 기본으로 사용하도록 되어 있으며 사용자의 선택사항으로 Dipole antenna를 시용할 수도 있다.

② TinyOS

TinyOS는 UC 버클리에서 진행해온 Smart Dust 프로젝트에 이용하기 위하여 개발된 이벤트 발생 중심의 상태 변화 방식을 채택한 센서 네트워크용 운영체제로써, 동시적인 프로세싱 및 제한된 하드웨어 메모리 공간에서의 효율적인 성능을 지원해주는 운영체제이다. 특징은 다음과 같다.

TinyOS는 상태 머신의 기반의 구조를 가지는 운영체제로, 각각의 상태는 컴포넌트가 해당된다. 응용 프로그램은 그림8에서처럼 컴포넌트 구현에 독립적인 연결 방법을 사용하여 각각의 TinyOS의 컴포넌트를 연결한다. 그리고 각 컴포넌트에 명령이 내려지고 이 명령을 처리하는 이벤트 처리기는 그 명령에 따른 상태변화를 신속하게 일으켜, 필요로 하는 일을 수행하는 특징을 가진다.

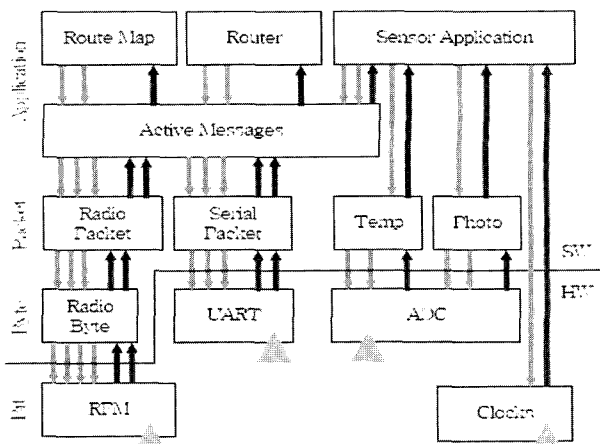


그림 8. 컴포넌트 기반의 TinyOS 예제  
Fig. 8. The TinyOS example of base on component

다음으로 센서 네트워크의 특징인 저전력 파워 소비를 지원하기 위하여 센서 노드들의 일이 요구되지 않을 경우 저전력 모드인 슬립 모드로 전환함으로써 효율적인 CPU의 사용을 이룰 수가 있는 것이다. TinyOS의 컴포넌트 라이브러리(Component Library)에는 네트워크 프로토콜, 분산 서비스, 센서 드라이버 및 데이터 취득 도구들이 포함되어 있어 이들 컴포넌트들은 사용자 어플리케이션에 따라 효과적으로 사용될 수 있다. 또한, nesC라는 동적 메모리를 할당하지 않는 정적인 언어를 통하여 센서 네트워크용 응용프로그램을 작성할 수가 있으며, 소프트웨어가 필요로 하는 동작의 효율적인 코드를 만든다. nesC는 안정성을 위하여 전체 프로그램에 대한 분석을 통해 최적화를 수행하고, 컴포넌트 기반의 언어이다. 일반적으로 nesC 기반 어플리케이션은 잘 정의된 양방향성 인터페이스들을 갖는 컴포넌트들로 구성되며 task와 하드웨어 이벤트 핸들러를 사용하여 병행성 모델을 지원한다. 직접적으로 TinyOS의 이벤트 기반의 동시성 모델을 지원한다. 즉 이 언어를 이용하여 메모리 반도체 칩들과 메모리 컨트롤러를 정해진 컴포넌트와 양방향성을 갖는 인터페이스를 이용하여 프로그램 메모리 모듈을 만든다. 끝으로 TinyOS는 센서 네트워크의 필수적인 요소라 할 수 있는 멀티 홉 라우팅 기술을 제공함으로써 거리 제한을 해결하였으며, 여러 가지 그 외에 필요한 엔진인 TinyDB, 그리고 보안을 위하여 Tiny-Sec과 같은 모듈을 지원한다.

③ 화재 발생 정보의 신속한 전송과 장치들의 정상 동작을 확인하기 위한 지능형 라우팅 프로토콜

화재 발생의 신속한 전송을 위해서는 다음과 같은 조건을 만족시키도록 설계된다.

- 신속한 데이터 forwarding : 각 노드들은 화재가 발생하였을 경우 source로부터 sink까지 데이터를 신속하게 전달하여 화재가 발생하였음을 신속하게(3sec미만) 전파해야 한다.
- 빠른 응답성(response) : 데이터를 신속하게 전달 또는 forwarding하기 위해서는 지연을 최소화하기 위해 응답이 빨라야 한다.
- 멀티홉 : 넓은 지역에 걸쳐 다수의 센서노드가 있을 경우 모든 센서노드가 sink노드와 직접 통신을 할 수 없다. 따라서 노드와 노드사이에는 멀티홉을 통해 연결되어야 한다.
- 고장 진단 : 센서노드가 화재나 노후로 정상 동작이 불가능할 경우, 노드 자신이 그것을 인식하여 오동작으로부터 피하여 잘못된 화재경고를 발생시키지 않아야 하고 또한 전체 네트워크에 영향을 주지 않고 네트워크에서 자동적으로 빠질 수 있어야 한다.

위와 같은 조건을 만족시키기 위해 기존에 널리 사용되고 있는 flooding 기법을 사용하고자 한다. Flooding 기법은 수신 받은 데이터를 다시 포워딩 시키는 단순한 기능만을 가지고 있기 때문에 Rebroadcast에 의한 Implosion, Contention, Collision과 같은 문제들을 가지고 있다. 하지만 구현이 간단하고 신속한 정보전달이 가능하기 때문에 아직까지도 많은 어플리케이션에서 널리 사용되고 있다. 특히 본 연구에서 다루고자 하는 무선통신 기능이 탑재된 무선지능형 화재감지 휴대조명은 상용전원으로부터 전력을 공급 받기 때문에 패킷 전송시 많은 전력을 소모하는 것으로 알려진 Flooding 프로토콜은 큰 무리없이 도입될 수 있으며 특정 목적 없이 모든 노드에게 브로드캐스팅을 하는 것을 목적으로 하므로 본 시스템의 적용이 적합하다.

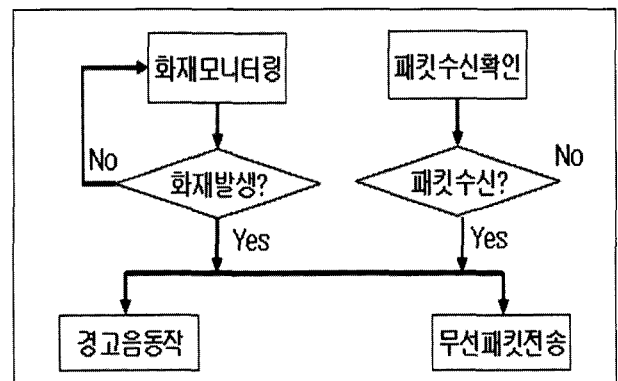


그림 9. “무선 화재감지/경고 모듈”의 동작 플로우차트  
Fig. 9. Operation flow-chart of “wireless fire detection/emergency module”

### 3. 성능 검토

“무선 지능형 화재 감지/경고시스템 시스템”의 성능을 검토하기 위해 1) “무선 지능형 화재 감지/경고시스템 시스템”에 적용되는 flooding 기법의 전송시간을 측정해보고 2) 실제 “무선 지능형 화재 감지/경고시스템 시스템” 모형을 제작하여 동작실험을 해보았다.

#### 3.1 flooding 기법의 전송속도

flooding 기법은 한백전자에서 제공되는 소스를 수정하여 사용하였으며 협소한 지역에서의 측정을 위해 RF 전송 출력을 최소로 한 센서 노드 10개와 PC 2대를 이용하여 다음과 같은 환경에서 실험을 진행하였다.

- ① 0번 센서 노드를 PC에 RS232 통신으로 연결하여 센서 계측 노드로부터 전송되어온 RF 패키지 도착시간을 모니터 하였다.
- ② 센서 노드 10개에는 각기 다른 로컬 어드레스를 부여한 flooding 기법 어플리케이션이 포팅되어졌고 각 어플리케이션의 동작은 조도센서 값이 정해진 임계치 이상이 되면 RF 전송을 하도록 프로그램 되어졌다.
- ③ 9번 노드는 최초 RF 패키지를 생성하여 전송하는 노드로 0번 노드와 같이 PC에 RS232 통신으로 연결되어 최초 RF 메시지를 전송하는 시간을 모니터한다.
- ④ 실험을 위해 사용되는 2개의 PC는 인터넷 시간으로 재설정하였다.

그림 10은 전송시간을 측정하기 위한 실험 환경을 나타낸 것이다.

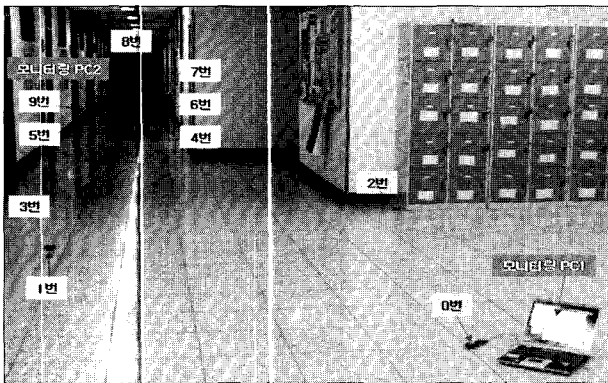


그림 10. 실험 환경  
Fig. 10. Test environment

위와 같은 환경에서 9번 노드에 연결된 조도센서를 임계치 이상으로 변화를 준 후, 9번 노드와 0번노드에 연결되어 있는 PC에서 메시지의 최초전송시간과 도착시간을 측정하였다. 측정 결과 9번 노드에서 0번노드로의 메시지 전송시 홉 카운트 값이 4 또는 5임을 확인할 수 있었으며 최초전송시간과 도착시간의 차를 이용하여 다음과 같은 전송시간을 얻을 수 있었다. (측정시간은 프로그램 작성 여부와 전송거리, 홉 카운트 수등에 따라 달라질 수 있음.)

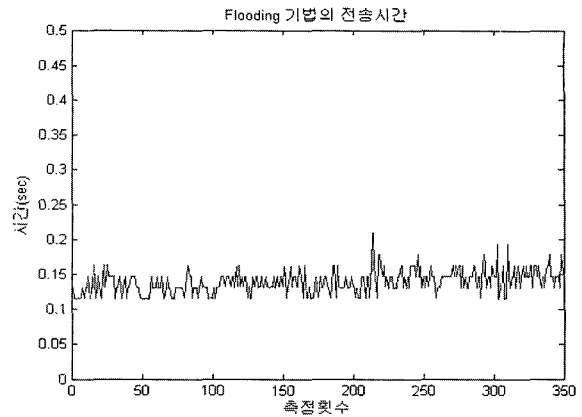


그림 11. Flooding 기법의 전송시간  
Fig. 11. Transmission speed of Flooding method

#### 3.2 Tested 상에서의 동작실험

“무선 지능형 화재 감지/경고시스템 시스템”의 성능을 검토하기 위해 그림 12과 같이 “무선 화재감지/경고 모듈” 4 set과 “무선 지능형 휴대조명등” 1 set 을 제작하였다. 또한 각각의 센서 노드에는 버클리어에서 개발한 TinyOS 어플리케이션이 포팅하였다.

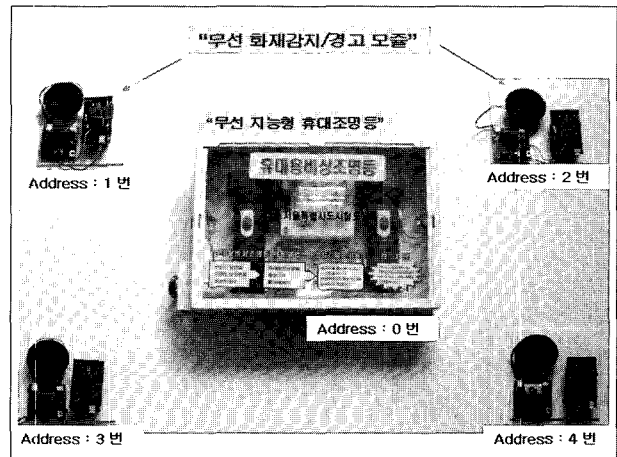


그림 12. 실험을 위해 제작된 무선 지능형 화재 감지/경고 시스템

Fig. 12. wireless intelligent fire detection/ emergency system which is produced for test

실험을 위해 “무선 지능형 휴대조명등”에 0번의 Local address를 설정하고 나머지 4개의 “무선 화재감지/경고 모듈”에는 1번부터 4번까지 Local address를 설정한 후 각 장치들을 방마다 배치하였다. 또한 장치들의 정상 동작을 확인하기 위해 Local address 0번을 갖는 “무선 지능형 휴대조명등”을 RS232 통신에 의해 PC에 연결하였다. 그 후 화재상황을 만들기 위해 라이터를 이용하여 2번 “무선 화재감지/경고 모듈”의 온도센서에 온도변화를 주었다. 그림 13은 화재상황 이후 PC의 통신터미널에 출력되는 데이터를 나타낸 것이다.

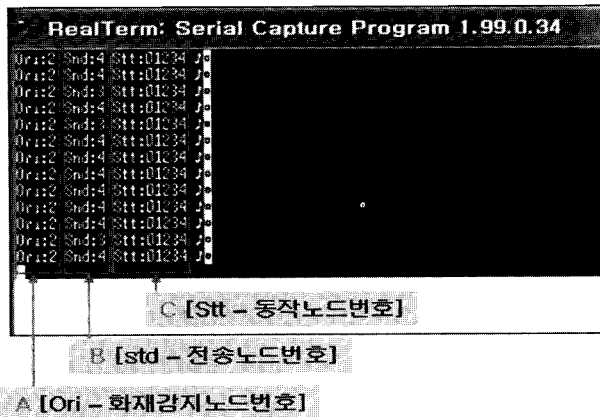


그림 13. flooding에 의한 동작 테스트 화면  
Fig. 13. Operation test screen by flooding

그림 13에서 A영역의 Ori는 화재를 감지한 노드ID를 나타내고, B영역의 snd는 0번노드로 전송한 노드ID를 나타내며, C영역의 stt는 무선으로 위험신호를 전달받고 경고음 및 경광등을 동작시킨 노드 ID를 나타낸다. flooding은 경로설정이 없이 broadcasting에 의해 무선 데이터를 전송하는 알고리즘으로 multi-hop을 확인이 힘들기 때문에 위와 같은 출력력을 내보내는 디버깅소스를 추가시켜 multi-hop의 동작 여부를 확인하여 보았다. 그림 13의 B영역을 확인함으로써 3, 4번 노드가 0번 노드와 가장 인접한 노드임을 알 수 있었으며 C영역인 stt를 확인함으로써 0 ~ 4 번까지의 모든 노드가 2번 노드에서 발송된 위험 데이터를 multi-hop에 의해 전송받아 동작하였음을 짐작할 수 있었다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 지하철역이나 각종 대형의 공공시설물, 아파트 등에 설치되어 화재로 인한 비상탈출이 필요하거나 실내에 가스가 누출된 것과 같은 위험 상황이 발생되었을 경우 위험상황 및 휴대용 조명등의 위치를 대피자에게 신속하게 알릴 수 있는 무선 지능형 화재 감지/경고 시스템을 설계하고자 하였으며 실제 제작된 시스템을 이용한 동작테스트를 통해 시스템의 유용성을 확인할 수 있었다.

#### 참 고 문 헌

[1] Jeong-Kyoon Lee, Ki-young Lee, "A study on Implementation of Fire Alarm System Using Internet", 2002  
 [2] Kemal Akkaya, Mohamed Younis, "A survey on routing protocols for wireless sensor networks". Ad Hoc Networks, 2005  
 [3] Chee-Yee Chong, Kumar, S.P, Booz Allen Hamilton, "Sensor networks: evolution, opportunities, and challenges", Proceedings of the IEEE, Aug, 2003.  
 [4] B.Krishnamachari, D. Estrin and S. Wicker, "Modelling Data-Centric Routing in Wireless Sensor Networks," IEEE INFO-COM'02, June

2002  
 [5] A V U Phani Kumar, Adi Mallikarjuna Reddy V, D Janakiram, "Distributed collaboration for event detection in wireless sensor networks", MPAC, November, 2005.  
 [6] Philip Levis, "The TinyScript Language", July, 12, 2004  
 [7] Philip Levis, "Ad-Hoc Routing Component Architecture", February, 5, 2003  
 [8] Philip Levis, Nelson Lee, Matt Welsh, David Culler, "TOSSIM: Accurate and Scalable Simulation of Entire TinyOS Applications." In Proceedings of the First ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems (SenSys 2003)  
 [9] Philip Levis, Nelson Lee, "TOSSIM: A Simulator for TinyOS Networks." User's manual, in TinyOS documentation, September, 2003.  
 [10] CC2420: "Datasheet for Chipcon (TI) CC2420 2.4 GHz IEEE 802.15.4/ZigBee RF Transceiver",

### 저 자 소 개



#### 김성호(Sung-Ho Kim)

1984년 : 고려대학교 공과대학 학사졸업  
 1986년 : 고려대학교 대학원 석사졸업  
 1991년 : 고려대학교 대학원 박사졸업  
 1995~1996년 : JAPAN HIROSHIMA UNIVERSITY, POST-DOC.  
 1997~현재 : 군산대학교 전자정보공학부 교수

관심분야 : 고장진단, 공장자동화, 임베디드 시스템 설계, 센서 네트워크  
 E-mail : shkim@kunsan.ac.kr



#### 육의수(Yui-Su Youk)

2004년 : 군산대학교 전자정보공학부 학사 졸업.  
 2006년 : 군산대학교 전자정보공학부 석사 졸업.  
 2007년~현재 : 군산대학교 전자정보공학부 박사과정

관심분야 : 고장진단, 공장자동화, 원칩마이크로프로세서 설계, 센서 네트워크  
 E-mail : sixofnum@hanmail.net