

근거리 무선 통신을 이용한 긴급재난상황 설계 및 구현

김 영 지*, 임 충 수**

Design and Implementation of Emergency Calamity System within Wireless Personal Area Network

Young ji Kim*, Choong Soo Lim**

요 약

본 논문에서는 근거리 무선 통신을 이용하여 사용자의 현재 위치에서 일어나고 있는 교통사고, 화재, 환자발생 등의 긴급재난상황 목격시 사용자가 해당 상황을 ZigBee 기반의 무선 센서 네트워크 사용자에게 알리고, 알린 정보를 실시간 쉽게 확인 할 수 있도록 긴급재난상황을 모니터링하는 시스템을 제안하였다. 근거리 무선 통신 중 센서와 사용자 무선 단말기 사이의 데이터 전송 구조가 간단하고, 초저가의 센서 네트워크 구성시 낮은 전력을 소모하는 장점을 가진 ZigBee로 구현하였다. 현재 사용자 주변의 일어나는 긴급재난 상황을 주변 사용자와 ZigBee 기반의 무선 센서 네트워크를 구축하여 실시간으로 보다 정확한 정보를 주변 사용자에게 알려주거나 혹은 사용자가 모니터링을 하여 사용자의 피해를 최소화로 줄여 사용자의 안전과 편의를 향상 시킨다.

▶ Keyword : ZigBee, Bluetooth, Wi-Fi, 긴급재난상황, 긴급재난 알람

• 제1저자 : 김영지
* (주)코메스타 주임연구원 ** (주)코메스타 책임연구원

1. 서론

전 세계적으로 디지털 방송 시장, 무선접속 서비스 시장 및 이동통신 시장의 급속한 성장 추세에 따라 고품질의 음성, 영상 및 다양한 멀티미디어 서비스를 언제 어디서나 제공 할 수 있는 통신 복합형 디지털 수신 시장도 지속적으로 성장을 하고 있다. 따라서 이러한 요건을 만족시키기 위해서는 다양한 서비스의 개발이 필수적이다. 특히, 근거리 무선 통신을 이용한 긴급재난상황 서비스는 사용자 주변에 일어나는 교통사고, 화재, 환자발생 등의 긴급재난상황 정보를 알게 된다면 사용자는 신속하고 유용하게 정보를 처리 할 수 있을 것이다. 근거리 무선통신이란 전파를 정보의 전송 매체로 이용해서 가까운 거리에 있는 각종 정보 처리 기기들 간에 정보를 교환하게 하는 통신을 말한다. 근거리 무선 통신 기술의 가장 중요한 요건으로는 낮은 소비전력, 저가격, 신뢰성을 꼽을 수 있으며 이를 충족시키기 위한 다양한 기술들이 제시되어 있다.[1] 최근 근거리 무선통신 기술로 ZigBee, Bluetooth, WLAN 등이 주목 받고 있으며, 본 논문에서는 저가격과 낮은 소비전력으로 검증된 ZigBee[2] 기술에 기반을 두고 기술되어진다.

2. 긴급재난상황 시스템 설계

2.1 근거리 통신의 비교

근거리 무선 통신은 ZigBee, Bluetooth, Wi-Fi등과 같은 무선 네트워킹 기술 또는 이들의 복합으로 연결되어 동작한다. <표 1>에는 MAC 기반의 표준으로 데이터를 처리할 때 실제 기기의 전송률과 전송 및 대기상태의 전류와 요구되는 메모리량 그리고 목표로 하는 시장과 네트워크 옵션들을 나타내고 있다.[4]

<표 1> ZigBee, Bluetooth, Wi-Fi 의 비교

ZigBee (WPAN)	Bluetooth (WLAN/WPAN)	Wi-Fi (WLAN)
IEEE 802.15.4	IEEE 802.15.1	IEEE 802.11
250 Kbps	1 Mbps	54 Mbps
송신: 35 mA 대기: 3 uA	송신: 40 mA 대기: 200 uA	송신: 400+ mA 대기: 20 mA
32~60 Kbyte 메모리 조명, 센서, PC 주변장치	100+ Kbyte 메모리 전화기의 케이블 대체	100+ Kbyte 메모리 엔터프라이즈, 홈 액세스(노트북 등)
Mesh 네트워크 형태	Point to multi-point	Point to multi-point

ZigBee는 IEEE 802.15.4 기반으로 저전력과 저가격을 목표하는 저속 근거리 개인 무선통신의 국제 표준 스펙이다. ZigBee는 모든 기능을 가진 것이 아니라 오직 무선 감지와 제어 및 모니터링만을 강조한 무선 통신 스펙으로 볼 수 있다. 저속으로 250kbps이면서 데이터의 전송이 안정적이며 휴면 모드를 쉽게 제공되고 낮은 전송 빈도의 경우 배터리 수명이 다할 때까지 작동하기 때문에 전력소모가 적다. 여러 네트워크 형태를 지원 Star 망, Cluster tree 망, Mesh 망, Mesh 네트워크 형태는 라우팅을 통해서 확장 할 수 있다. Mesh 네트워크 형태에서 노드가 작동하지 않는 경우 다른 경로로 선택하는 자기 치료를 통해 네트워크의 신뢰를 높이고, 우수한 보안성 장점을 가진다.

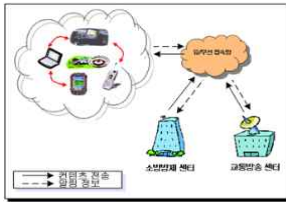
Bluetooth는 컴퓨터와 주변기기 또는 이어폰 등의 유선을 무선으로 대체하는 응용에 가장 많이 적용되고 있다. 이 표준은 IEEE 개인영역 네트워크로 불리는 PAN 표준인 IEEE 802.15.1 기반이다. 데이터 전송속도는 1Mbps이다. 전송에 소모하는 전력은 ZigBee와 Bluetooth가 비슷하나 대기 상태에서는 ZigBee의 전력소모가 훨씬 적다. 왜냐하면 Bluetooth를 이용하는 네트워크기기는 동기화를 유지하기 위해 자주 네트워크에 알려야 하기 때문이다. 그러므로 거의 휴면모드로 전환되기가 어렵다.[5]

Wi-Fi는 무선랜의 표준으로 노트북이 무선 네트워크에 접속된 경우처럼 거의 연속하여 통신을 한다. 이 표준의 장점은 대량의 데이터를 한 지점에서 여러 지점으로 보낼 수 있다. 전송과 대기에 상당히 많은 량의 전류가 소모된다.

이 세 개의 표준을 비교해 볼 때 오직 ZigBee만이 Mesh 네트워크 형태를 제공한다. 이중 ZigBee가 제일 적은 메모리로 구현을 할 수 있다. ZigBee 중단기기는 휴면하고 있는 동안도 네트워크와 연계를 유지할 수 있는 장점이 있다.

2.2 긴급재난상황 서비스

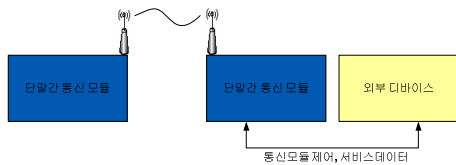
본 논문에서 구현한 긴급재난상황 시스템은 사용자 무선 단말기, 모니터링 브라우저, 통신 모듈, 알람 모듈로 구성된다. 알람 모듈과 사용자 단말기 사이의 데이터 전송에는 통신 모듈인 ZigBee가 사용되었고, 이를 통한 긴급재난상황 시스템은 WinCe기반으로 구현되었다. 구현된 시스템의 구조는 [그림 1]과 같다.



<그림 1> 긴급재난상황 시스템 구조

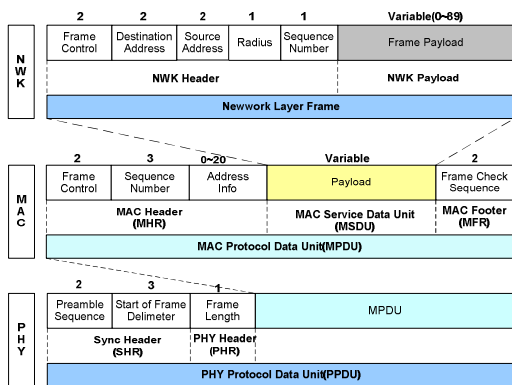
통신 모듈은 ZigBee 통신 프로토콜을 이용하여 단말간 무선 통신을 통하여 송수신한 데이터는 물리적 인터페이스를 통하여 외부 디바이스에 의해 서비스를 제공한다.

통신 모듈과 외부 디바이스는 정의된 포맷과 프로우에 의해 RF 및 베이스밴드에 대한 컨트롤 및 데이터 송수신 메시지를 생성하고 생성된 메시지를 송수신한다. 외부 디바이스는 물리적 인터페이스를 통하여 통신 모듈과 통신하여 정의된 서비스에 대한 데이터를 수신하여 사용자에게 서비스를 제공한다. 외부 디바이스와 통신 모듈 사이의 통신 인터페이스는 Serial 통신을 사용한다. [그림 2]는 통신 모듈과 외부 디바이스 사이의 동작 개요이다.



<그림 2> 외부 디바이스와 통신 모듈간의 동작 개요

통신 모듈간의 통신의 [그림 3]의 전송 프레임 포맷을 가지고 있는 IEEE 802.15.4 규격[6]에 따라 이루어진다. 특히 어플리케이션 레벨의 데이터는 Network 계층의 Frame Payload에 데이터를 담아서 전송하게 된다.[4]



<그림 3> IEEE.802.15.4 프레임 구조

Network 계층의 Payload는 0~89 Bytes의 크기를 가지며, 통신 모듈과 외부 디바이스와의 인터페이스 메시지는 중간 처리 블록들의 처리를 최소화하기 위하여 메시지 Payload에 대하여 최대 89 Bytes의 크기를 가지도록 정의하여 외부 디바이스로부터의 메시지 Payload를 그대로 Network 계층의 Payload에 실어 보내거나, Network 계층의 Payload에 실어온 데이터를 그대로 외부 디바이스로 전달하는 형태의 송수신 메커니즘을 사용한다.

긴급재난상황 시스템의 전체 동작 과정은 아래와 같다. 첫 번째, 사용자 무선 단말기와 모니터링 브라우저는 각각 ZigBee을 통하여 ZigBee 코디네이터에 자신의 정보를 등록한다.

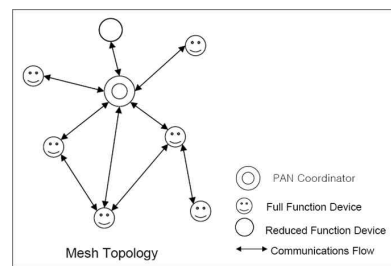
두 번째, ZigBee 기반의 무선 센서 네트워크를 통해 코디네이터에 등록되어 있는 주소록을 사용자 무선 단말기에 전송한다. 세 번째, 무선 단말기에 저장되어 있는 ZigBee 기반의 무선 센서 네트워크 주소를 파악하여 주소록 전체에 긴급재난상황 정보를 ZigBee 기반의 무선 센서 네트워크를 통해 알림 메시지를 전송한다.

네 번째, 사용자가 전송한 긴급재난상황 알림이나 혹은 다른 사용자가 알린 긴급재난상황을 수신하여 수신된 데이터를 분석하여 모니터링 브라우저에 출력한다.

사용자 무선 단말기와 브라우저는 WinCe를 사용하였다.

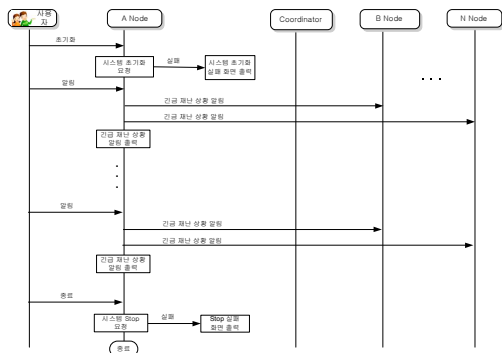
2.2 긴급재난상황 구현 과정

ZigBee 기반의 무선 센서 네트워크를 구현하기 위해서 다수의 센서와 네트워크로 구성이 되어있다. 그러므로 모든 디바이스에 코디네이터가 고유의 어드레스를 부여한다. 그리고 긴급재난상황 서비스에서 사용하는 ZigBee는 [그림 4]의 Mesh형 네트워크 형태의 라우팅을 사용한다. Mesh형 네트워크 형태는 소스에서 목적지까지 어느 패스든지 형성을 허락한다. 따라서 기기의 통신을 위해서 다중 패스가 될 수 있고 네트워크 라우팅 경로는 라우팅 테이블에 의해 관리된다.



<그림 4> ZigBee 네트워크 지원 형태 중 Mesh Topology

우선 [그림 5] 긴급재난상황 흐름도를 보면, 사용자가 긴급재난 시스템 초기화를 요청하면, 시스템 모듈에서 시스템을 초기화한다. 초기화 과정에서 근거리 무선 통신에서 네트워크 스캔으로 기기가 통신 가능한 범위내의 활성 채널을 찾는다. 그리고 POS 내에서 사용되지 않은 채널 중 네트워크를 생성하여 가입한다. [7]



<그림 5> 긴급재난상황 흐름도

한편, 코디네이터에 등록되어있는 주소록을 업데이트 될 때마다 모든 디바이스에 주소록을 전송하며 전송 받은 디바이스는 주소록을 업데이트 시킨 후 저장한다.

A Node에서 긴급재난 알람을 요청하기 위해 긴급재난상황 서비스 메시지를 생성한다. 이 메시지의 원문은 재난 발생 지역, 재난 형태, 단문 형태로 구성되어진다.

생성된 긴급재난 알람 메시지는 Mesh형 네트워크 형태의 라우팅으로 코디네이터와 디바이스에 저장되어 있는 주소록 정보를 이용하여, Broadcast 긴급재난 알람 데이터를 ZigBee 기반의 무선 센서 네트워크 사용자에게 전송한다.

사용자 무선 단말기는 센서들로부터 전송된 데이터를 수신한다. 수신한 데이터를 모니터링 시스템에 분석하여 브라우저에 출력한다.

2.3 긴급재난상황 검증

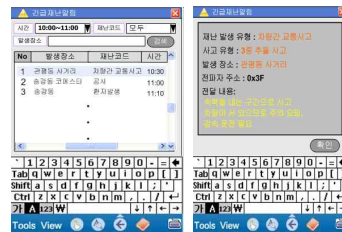
긴급재난상황 시스템의 구현 및 검증 플랫폼으로는 PDA를 사용하였고 근거리 무선 통신으로는 ZigBee를 이용하였다. 사용자가 근거리 무선 통신으로 알람 메시지를 수행하는 화면은 [그림 6]와 같다.



<그림 6> 긴급재난상황 알람 수행 화면

사용자는 재난 코드와 사고 유형을 선택한 다음 발생장소를 적는다. 단문 내용에 사고에 관련된 내용을 짧게 요약하여 적어 전송한다.

ZigBee 기반의 무선 센서 네트워크를 통해 전송된 긴급재난 상황 알람은 [그림 7]의 브라우저에 모니터링 시스템을 통해 전송된 데이터를 분석하여 리스트에 저장한다. 사용자가 원하는 시간, 재난 코드 그리고 발생 장소 별로 검색이 가능하다.



<그림 7> 긴급재난상황 브라우저 화면

알람 리스트에서 원하는 정보를 선택하면 더욱 자세한 상세 정보를 알 수 있다. 상세 정보에는 재난 발생 유형, 사고 유형, 발생 장소, 전파자 주소, 전달 내용으로 구성이 되어있다.

4. 결론

현재까지 대부분의 긴급재난 서비스는 수동적인 서비스를 추구하였다. 교통 방송 센터에서 CCTV, 위성, 교통 수집을 통해서 사용자에게 일방적으로 알려주는 서비스였다. 그래서 예를 들어 산사태 같은 자연 재해가 일어났을 경우, 정보를 수집하기에는 여러 시간이 소요되어 사용자가 바로 알 수 있는 방법이 없었다.

하지만 본 논문에서는 사용자의 능동적이며 실시간 커뮤니케이션 공유를 통해 사용자는 보다 빠른 정보를 알 수 있고 ZigBee 기반의 무선 센서 네트워크를 통해 연결 되어 있는 사용자에게 정보를 알려줄 수 있다는 이점이 있다.

참고문헌

- [1] 김원수, 장기수, "ZigBee 기술 동향 및 시장 전망 분석", 전자부품연구원 전자정보센터.
- [2] ZigBee Alliance : <http://www.zigbee.org>
- [3] <http://en.wikipedia.org/wiki/ZigBee>
- [4] 심재창, 김익동, "ZigBee", 안동 대학교
- [5] Homepage of IEEE 802.15 WPAN Task Group 4 (TG4) <http://ieee802.org/15/pub/TG4.html>
- [6] IEEE Std 802.15.4TM-2003 Part 15.4: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs)", IEEE Computer Society2003.
- [7] (주) 코메스타, 단말간통신메시지규격, 2008