

## Gossiping Route Protocol을 이용한 공기오염감지시스템에 관한 연구

박용만\*, 김희식, 김규식, 이문규, 오드게일, 권종원, 구상준, 오시환, 김동기, 조익균, 박정훈  
서울시립대학교 전자전기컴퓨터공학부

### A Study of Air Pollution Monitoring System using Gossiping Route Protocol in wireless Sensor Network

YongMan Park\*, Hiesik Kim, GyuSik Kim, MoonGyu Lee, Odgerel Ayurzana, JongWon Kwon  
SangJun Koo, ShiHwan Oh, DongKi Kim, IkKyun Jo, JeongHun Park  
Department of Electrical and Computer Engineering, University of Seoul

**Abstract** - Wireless Sensor Networking is state of the art technology that has a wide range of potential applications. Sensor network generally consists of a large number of distributed nodes that organize themselves into a multi-hop wireless network. Each node has one or more sensors, embedded processors and low-power radios, and is normally battery operated because of small size. In this paper wireless sensor networking technology applies to the environment monitoring system in the underground. This system can monitor a pollution level of the underground in realtime for keeping up a comfortable environment.

시커 LED로부터 발광된 빛이 상승하던 부유먼지와 충돌하여 산란된 빛이 수광소자로 입력되어 산란광 펄스가 발생한다. 이는 입자들의 크기 분포를 측정하는 원리로, 체적당의 먼지의 절대수량에 상응하는 출력값을 얻을 수 있다. 이 출력값을 전압펄스로 변환하여 출력된 전압 값은 ARM7 프로세서로 전송된다. 다음 (그림3)은 먼지센서의 출력 특성을 보여준다.

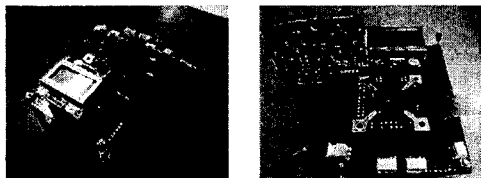
#### 1. 서 론

지하의 공기 환경은 위치의 특성상 공기의 순환이 어렵기 때문에 지하의 공기환경은 인간이 타하다고 느낄 정도로 좋지않다. 특히 직업상 지하에서 근무하는 지하철 직원들에게는 하루종일 지하에서 보낸다. 이런 사람들은 지하에서 일어나는 미세먼지나 여러 가지 공기환경오염에 대해 많이 노출 되어 있다. 이러한 지하에서 근무하는 사람을 위해 쾌적한 환경에서 근무 할 수 있도록 실시간으로 공기환경을 모니터링 할 수 있어야 한다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하고자 지하 공기 및 대기 공기 오염상태를 원격에서 모니터링 할 수 있도록 Gossiping Route Protocol을 사용하여 설계했다.

#### 2. 센 서

##### 2.1 테스트 보드 설계

본 논문에서 지하환경의 실시간 오염도를 측정하기 위하여 먼지센서, 온습도센서, CO2센서 3가지를 사용하였다. 이 모든 센서를 하나의 통합된 보드로 만들기 위해 ARM7을 이용한 임베디드 환경관리 통합 센서보드를 제작하였다. 따라서 먼지센서, CO2센서, 온습도센서의 특성을 연구하기 위하여 AVR 128을 이용하여 테스트 보드를 제작한 후 센서 각각에 대한 특성을 먼저 실험을 통해 알아보았다.



<그림1> 센서특성을 측정하기 위한 테스트 보드

##### 2.1.1 먼지센서

본 연구에서 일본의 SHINYEL KAISHA사의 광학식 먼지센서를 이용하였다. 이 센서는 입자 크기가 1 마이크로(μ)이상의 눈에 보이지 않는 부유입자를 검지하여 실내 공간의 먼지농도를 검지한다.

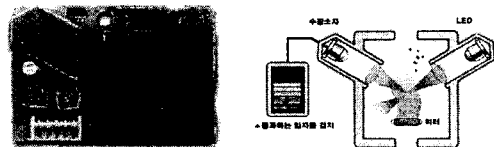
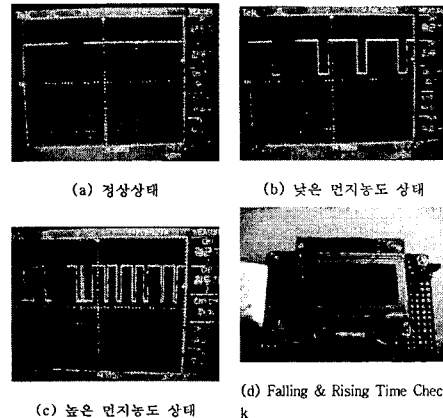


그림2. 광학식 먼지센서 및 동작원리

이 먼지센서의 동작원리는 (그림2)와 같이 히터의 Joule 발열에 의해 상승기류를 발생시켜, 입자를 포함한 실내 공간내의 공기를 상승



<그림 3> 광학식 먼지센서의 동작 특성

##### 2.1.2 CO2 센서

이산화탄소 농도를 측정하기 위해 12V DC를 입력으로 하고 RS-232C를 통해 시리얼통신 프로그램과 통신할 수 있는 CE32-A01 센서를 사용하였다. 이 센서는 오직 CO2만을 센싱할 수 있는 센서로써 mV단위로 출력 값이 나온다. resolution에 비해 출력 전압 자체가 작기 때문에 증폭을 통한 scaling이 요구된다. 통신프로그램을 통해 수신된 데이터는 현재의 DC값과 이산화탄소의 농도(ppm 단위)를 실시간으로 측정된 값이다.

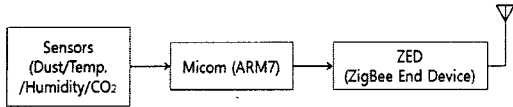


Time	CO2 (ppm)	Temp (C)	Humid (%)
00:00:00	410	25.0	65.0
00:00:01	410	25.0	65.0
00:00:02	410	25.0	65.0
00:00:03	410	25.0	65.0
00:00:04	410	25.0	65.0
00:00:05	410	25.0	65.0
00:00:06	410	25.0	65.0
00:00:07	410	25.0	65.0
00:00:08	410	25.0	65.0
00:00:09	410	25.0	65.0
00:00:10	410	25.0	65.0
00:00:11	410	25.0	65.0
00:00:12	410	25.0	65.0
00:00:13	410	25.0	65.0
00:00:14	410	25.0	65.0
00:00:15	410	25.0	65.0
00:00:16	410	25.0	65.0
00:00:17	410	25.0	65.0
00:00:18	410	25.0	65.0
00:00:19	410	25.0	65.0
00:00:20	410	25.0	65.0
00:00:21	410	25.0	65.0
00:00:22	410	25.0	65.0
00:00:23	410	25.0	65.0
00:00:24	410	25.0	65.0
00:00:25	410	25.0	65.0
00:00:26	410	25.0	65.0
00:00:27	410	25.0	65.0
00:00:28	410	25.0	65.0
00:00:29	410	25.0	65.0
00:00:30	410	25.0	65.0

<그림 6> CE32-A01센서와 통신 프로그램으로 수신한 데이터

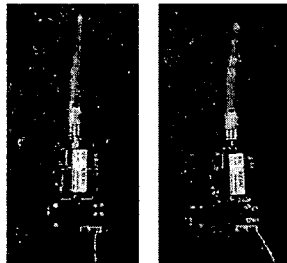
##### 2.2 네트워크 구성

본 논문에서는 IEEE 802.15.4에서 표준화된 PHY/MAC층을 기반으로 상위 Protocol 및 Application을 규격화 한 무선 표준규격으로 저전력, 저가격, 빠른 인식 등의 강점을 가진 10m~20m내외의 근거리 네트워크 구성에 유리한 ZigBee 무선통신 기술을 적용하였다.



<그림 7> 환경감시 시스템 송신부 구성도

환경감시 시스템의 네트워크를 수행하는 ZigBee모듈은 ZED와 ZCM으로 구분되는데, ZED는 환경감시 센서들이 집적되어진 ARM7보드에 연결된 ZigBee 모듈로 지하공간의 일정한 간격으로 배치되어 각 구역의 환경 오염도를 전송한다.



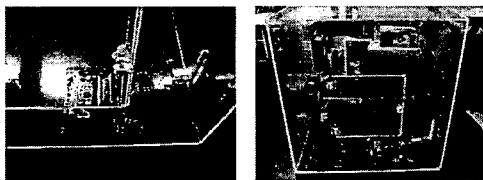
(a) ZED (b) ZCM

<그림 8> ZigBee Communication Modules

반면 ZCM은 ZED로부터 수신한 환경정보를 수신하여 시리얼 통신을 통해 수신서버로 전송하는 Full-Function Device(FFD)이다. 이런 ZigBee 노드는 star topology 방식 또는 peer to peer topology 방식으로 network를 구성하여 기기의 정보, 제어, 상태확인 등의 기능을 수행한다.

각종 환경감시 센서들의 집적화하고 차후 확장성을 고려하기 위해 사용된 ARM7 프로세서를 장착한 보드는 Embedded System에 적용되는 저전력, 저가의 고성능 RISC Processors이고, SoC Designs IP를 제공한다. 본 논문에서는 임베디드 OS로 uC/OS를 탑재하여 각 센서로부터 수신된 데이터를 처리하여 수신서버로 전송하도록 구현하였다.

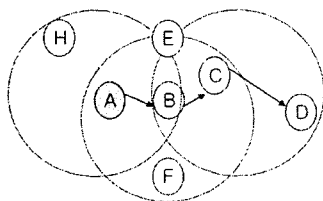
다음 (그림9)에서는 규정된 수치 이상의 데이터가 수신되었을 경우 병커 안의 환풍 설비를 자동 제어하여 밀폐된 공간의 공기를 환기시키는 동작을 보여준다.



<그림 9> 환경감시 시스템 동작실험

### 2.2.1 Gossiping Protocol

Gossiping 프로토콜은 데이터를 수신한 뒤 이웃 노드 중 임의로 선택된 노드에게만 재전송함으로써 flooding protocol의 에너지 비효율성을 해결한 프로토콜이다.



<그림 10> Gossiping protocol의 동작

Gossiping 프로토콜 안에서는 각 노들마다 자신의 1 홉내에 위치한 이웃 노드들의 존재 여부를 확인하기 위해 주기적 advertise패킷을 전송한다. 주기적 advertise 패킷이란 일정 시간마다 자신의 아이디 정보를 브로드 캐

스트 함으로써, 주변 노드들에게 자신의 존재여부를 알려주는 패킷을 의미한다. advertise 패킷은 1홉 내에서만 전송되며, 다른 노드들에 의해서 포워드되지 않는다.

Gossiping 프로토콜은 하나의 노드에게만 데이터를 전송함으로써, 전송에 참여하는 노드의 숫자를 획기적으로 줄일 수 있다. 줄어든 참여노드의 숫자는 전송 패킷 숫자의 감소를 의미하므로 네트워크 오버헤드면이나 전송 에너지면에서 기존 flooding 기법에 비해 매우 효과적이다.

### 2.2.2 수신 서버 구축

각 ZED에 장착된 센서에서 측정된 지하환경 정보는 ZCM과 연결된 리눅스 기반의 수신서버에 저장된다. 저장된 정보는 인터넷을 통해 지하공간의 실시간 환경 정보를 표와 그래프 형식으로 사용자가 용이하게 확인할 수 있도록 PHP와 GD Library를 이용하여 웹서버를 구현하였다.

Time	Dust (ug/m <sup>3</sup> )	Temp (C)	Humidity (%)	CO <sub>2</sub> (ppm)	CO (ppm)
04월25일09:30	125	23	59	85.4	0
04월25일09:30	132	23	57	82.4	0
04월25일09:30	128	23	56	86.3	0
04월25일09:30	124	24	56	87.5	0
04월25일09:30	133	26	57	86.5	0
04월25일09:30	127	26	56	81.4	0
04월25일10:30	135	23	42	85.0	0
04월25일10:30	131	23	39	83.1	0

<그림 11> 웹을 통해 실시간 환경감시 시스템

## 3. 결 론

본 논문은 Wireless Sensor Network를 이용하여 지하 환경 및 대기 환경 오염을 모니터링 하는 시스템을 구현에 기술한다. 통신모듈에는 최근 연구가 활발하게 이루어지는 Zigbee 통신을 사용하였다. Zigbee의 가장 큰 장점은 저전력 운영이 가능하도록 시스템 구조가 간단하고 백본이나 인프라 없이 설치 가능하여 무선통신의 관리가 용이하다는 점이다. 이와같은 ZigBee는 wireless Sensor Network 환경 구축에 다양한 분야 걸쳐 적용할 수 있는 중추적인 역할을 담당할 것으로 전망된다. 본 논문에서는 미세먼지, CO<sub>2</sub> 농도 2가지를 검출하여 중앙관제실로 전송된다. 차후 개선해야 할 부분은 환경감시를 할 수 있는 여러 가지 센서를 부착하여 실험할 필요성이 있고 지금 현재의 센서들의 대해서 더 정확하게 측정이 가능하도록 센서의 특성 실험이 필요하다.

### 감사의 글

본 논문은 2006년도 서울시 산학연 신기술 연구개발 지원사업의 지원으로 연구되었습니다.

### [참고 문헌]

- [1] 박용만, 김희식, 김규식, 이문규 "지하철 역내 가스 검출 원격 모니터링 시스템 구현" 2007 정보 및 제어 심포지움, ICS' 2007, 27-28. April 2007, 전북대학교 pp.439~441
- [2] 한국인포콤, [www.kinfocom.com](http://www.kinfocom.com)
- [3] NIDS, [www.nano-sensor.com](http://www.nano-sensor.com)