

지하철역 대기환경 감시를 위한 유비쿼터스 센서 네트워크

권종원*, 김희식, 강상혁
 서울시립대학교 전자전기컴퓨터공학부

A Ubiquitous Sensor Network for Air Environment Monitoring of Subway

Jongwon Kwon, Hiesik Kim, Sanghyeok Kang
 School of Electrical Computer Engineering University of Seoul, in Seoul

Abstract - 환기시설이 열악한 도시 지하철역 내의 대기환경은 지상보다 열악할 수밖에 없다. 현재 지하철역을 주로 사용하는 시민들의 안전을 보호하고 지하철의 대기환경을 개선하기 위해 스크린 도어, 자동 제어 환기시설, 종합 영상 감지시스템 등 다양한 노력을 기울이고 있다. 하지만 일부 지하철역에 설치되어 있는 공기질 모니터링 시스템은 수입품에 의존하고 고가의 장비이므로 초기설치 비용뿐만 아니라 유지보수의 어려움을 겪고 있다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 무선 센서 네트워크 기술을 적용하여 저가형 대기환경 모니터링 시스템을 개발했다. 이 시스템의 구성은 센서노드(ZED : ZigBee End Device), 네트워크 코디네이터(ZCM : ZigBee Coordinator Modem), 수신서버로 구성된다. 지하철역 내부의 미세 먼지, CO₂, CO, 온습도, VOCs 데이터를 센싱할 수 있는 확장 센서보드를 설계한 후, 지하공간에서의 열악한 통신환경에서 QoS를 보장할 수 있도록 ZigBee 라우팅 기술을 이용한 센서노드(ZED)를 인터페이스하여 하나의 통합된 대기환경 센서 노드(ZED)를 개발했다. 또한 수신서버에 USB방식으로 연결되어 각각의 ZED로부터 데이터를 수신하는 센서노드(ZCM)와 전송된 데이터를 저장 및 처리하여 언제 어디서나 누구든지 인터넷을 통해 확인 가능하도록 지하철 대기환경 모니터링을 위한 수신서버를 개발했다.

1. 서 론

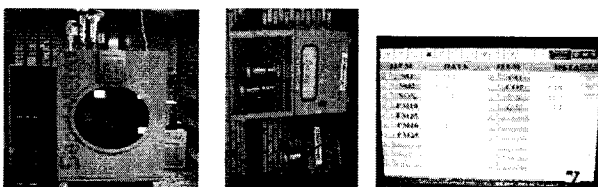
서울시 인구 1,200만 대다수 시민들이 이용하는 서울 지하철의 운영은 산업경제에 미치는 영향이 매우 크다. 그러나 하루에 500만 승객이 오가는 지하철역의 환경관리는 미비한 상태이다. 현재 지하철역의 지하 환경관리 상황은 법령에 따라 급, 배기 설비를 갖추고 있지만 심야시간의 물청소 및 공기정화기 시설 등 관리시스템이 전무한 상태이다. 또한 환기 및 냉난방 시설은 에너지 절약을 일환으로 부분 가동되거나 시간을 제한하여 가동하고 있는 실정이다.

또한 지하철역사의 출입구를 통해서 지상의 자동차 매연이 무방비 상태로 유입되는 것을 방지하고 있어 시민안전 및 지하 환경 작업 근로자의 안전이 보장되지 않는 실정이다. 법적 기준만 충족시킨다면 안이한 발상에서 벗어나 지하철역의 대기오염 상황을 실시간으로 측정하고 데이터의 분석을 통해 발생 가능할 수 있는 인명 피해 사고에 대해 예방할 수 있는 시스템이 절실히 필요하다.

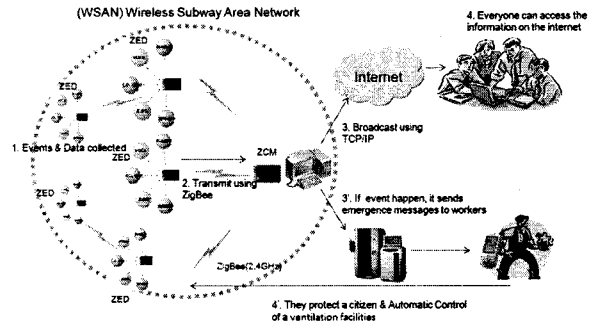
2. 본 론

2.1 지하철 대기환경 감시 시스템 전체 구조

그림(2)는 WSAN(Wireless Subway Area Network)기반의 대기환경 모니터링 시스템을 보여주고 있다. 각각의 센서노드에서 대기환경 데이터를 취득하여 인터넷을 통해 모든 사용자가 언제 어디서든지 접속할 수 있도록 구현하였고, 공기질 오염도가 기준치 이상으로 증가할 경우 지하철역에 상주하는 담당자 및 119 상황실로 SMS 긴급 메시지를 전송하여 위급상황에 신속하게 대처할 수 있다. 센서 노드는 기능에 따라 두 가지로 구분하여 개발하였다. 먼저 지하철역 내의 주요 포인트에 설치될 ZED (ZigBee End Device)는 지하철역 승강장 및 지하터널의 공기질을 감지하기 위해 5종의 환경 센서를 장착하였고, 센서노드에 장착된 Text LCD를 통해서 센서로부터 감지된 데이터를 디스플레이 하도록 설계하였다. 다음으로 ZCM(ZigBee Coordinator Modem)은 데이터 수신서버에 USB 인터페이스 방식으로 연결되어 각각의 ZED로부터 전송된 데이터를 수신하는 기능을 한다. 수신서버에서는 수신된 데이터를 저장하고 기준치와 비교하여 이상발생시 담당자와 응급구조대에 SMS를 이용하여 긴급 메시지를 전송한다.



〈그림 1〉 현재 일부 지하철역에 설치되어 있는 공기질 모니터링 시스템



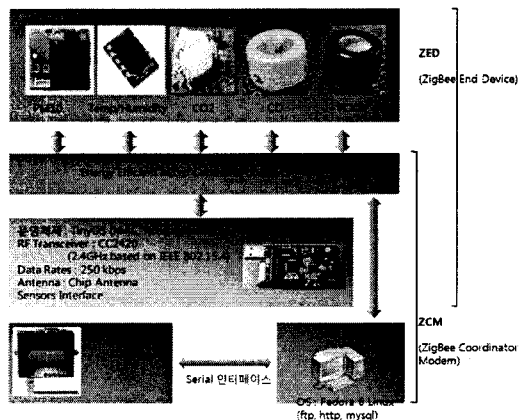
〈그림 2〉 현재 일부 지하철역에 설치되어 있는 공기질 모니터링 시스템

2.2 하드웨어 구조

현재 일부 지하철역에는 공기질 모니터링 시스템이 설치되어 있다. 하지만 역대에 이르는 고가의 장비이기 때문에 지하철역 승강장의 곳곳에 전략적인 배치를 할 수 없고 대표적인 위치 한곳에 설치되어 있다. 이로 인해 지하철역 승강장 전체를 대상으로 한 대기환경 오염측정이라고 보기에 어려움이 따른다. 본 논문에서는 ZigBee 무선 통신을 적용하여 지하철역 내부의 승강장, 관리실, 대합실, 지하터널 등 전략적인 위치에 저가의 무선 센서노드를 곳곳에 배치함으로써 지하철역 내부의 위치에 따른 대기오염 정도를 측정함으로써 위와 같은 문제를 해결하였다. 지하철역사에 설치될 무선센서 노드는 한백전자의 MSP430 모델을 이용했다.

2.2.1 대기환경 통합센서보드

이 시스템은 지하철역의 대기환경 측정항목을 미세먼지, CO₂, CO, 온습도, VOCs 5가지로 정의하고 있다. 각 종류의 센서들을 통합적으로 제어하기 위해 MCU는 ATmega128을 사용하였고 미세먼지의 농도를 검출하기 위해 일본의 SHINYEL KAISHA사의 광학식 먼지센서를 사용하였다. 이 센서는 입자 크기가 1 마이크론(μ)이상의 눈에 보이지 않는 부유입자를 검출한다. 온습도 센서는 단일 CMOS칩에 온도, 습도 센서 및 14bit A/D Converter, EPROM, 그리고 2-wire 인터페이스를 집적한 STH11을 장착했다. CO₂센서는 국내기업에서 생산된 H-550을 사용하여 비교적 정밀도를 높일 수 있도록 설계하였다.



〈그림 3〉 대기환경 감시 시스템 하드웨어 구조

