유비쿼터스 기술을 이용한 대기오염 관리 시스템 연구

Study On Air Pollution Management System Using Ubiquitous Technology

조 병 완* • 이 경 수** • 방 주 식*** • 박 정 훈**** • 김 헌***** • 전 우 현******
Jo, Byung-Wan • Lee, Kyung-Soo • Bang, Ju-Sik • Park, Jung-Hoon • Kim, Heon • Jun, Woo-Hyun

요 약

본 논문에서는 유비쿼터스 기술을 이용한 대기오염 관리 기술개발을 제안하였다. 현재의 시스템은 오염 정도의 이해, 정보제공의 부족으로 인한 문제점을 안고 있다. 또한 한정된 지역에서의 오염측정으로 인하여 광범위한 지역을 측정하는데 한계가 있다. USN 기술은 이러한 문제점을 보완하여 도시전체를 관리할 수 있는 무선의 센서네트워크 구성이 가능하다. 근거리 무선통신기술인 ZigBee 기술을 기반으로 센서망을 구축하여 게이트웨이를 거쳐 통합관제센터로 데이터를 전송하게 된다. 분석된 데이터는 통합관제센터를 거쳐 도시내의 옥외 전광판, 개인 휴대단말기로 정보를 제공하고, 이에 따른 대책방안도 함께 알리는 방식을 제안하고자 한다.

keywords : 유비쿼터스, 대기오염, 센서네트워크, ZigBee, USN

1. 서 론

현대우리 사회는 1970년대 급속한 공업화로 인해 대기오염 배출시설의 증가 현상이 발생 되었고, 대도시 인구 집중현상은 자동차의 증가로 인한 화석연료 사용의 증가로 이어져 이들 지역의 대기오염을 증가시켜 왔다. 하지만 이에 대한 관리와 대책은 미흡한 실정이다. 이에 사람들은 보다 나은 환경에서의 생활을 원하게 되었고, 지속가능한 자연공생형 주거환경, 녹색뉴딜 사업으로 인한 녹색공간 창출, U-Eco City의 건설 등으로 이어지고 있다.

현재 대기오염 관리 기술은 각 지자체별로 측정소를 운영하여 데이터를 얻고 있다. 즉 한정된 공간에서 대기측정이 이루어지고 있어 도시전체를 관리하는데 문제가 있다. 측정소에서 얻어진 데이터 값은 모두 중앙관제센터로 전송하여 분석하고, 웹사이트(대기오염도 실시간 공개시스템 airkorea.or.kr)를 이용하여 오염상황을 서비스하고 있는 수준이다. 이는 사용자가 PC앞에 앉아 인터넷접속을 해야 하는 번거로움이 있다.

근래에 들어 유비쿼터스 기술이 발전함에 따라 환경관리 분야에서도 USN기술을 환경분야에 적용하는 연구가 꾸준히 이어지고 있다.

* 정회원 • 한양대학교 토목공학과 교수 joycon@hanmail.net
** 한양대학교 토목공학과 석사과정 coke82ks@nate.com
*** 한양대학교 토목공학과 석사과정 huhsbang@nate.com
**** 학생회원 • 한양대학교 토목공학과 박사과정 goolss@nate.com
***** 학생회원 • 한양대학교 토목공학과 박사과정 military744@nate.com
****** 한양대학교 토목공학과 석사과정 freesia2215@nate.com

따라서 본 연구에서는 근거리 통신 기술인 ZigBee 기반의 무선의 센서네트워크망을 구축하고, 도시 전 지역에 SO_2, CO, NO_X, PM-10, O_3, 온도, 습도 등을 측정할 수 있는 센서노드를 설치하여 실시간으로 모니터링 하여 사용자들이 알기 쉽게 오염 정보를 제공받을 수 있고, 대처방안도 함께 서비스할 수 있는 USN기반 대기오염 관리 시스템을 제안하고자 한다.

2. 서울시 도시대기 시스템 현황

현재 서울시는 대기오염을 측정하기 위해 환경부와 협력하여 여러 가지 대기오염 측정망을 설치하여 운영하고 있다. 측정소에서는 대기오염기준에 명시되어 있는 O_3, CO, PM10, NO_2, SO_2 의 항목들을 연속적으로 측정하여 1시간 평균자료를 수집하고 있다. 측정소내에 정보를 서비스하는 대기항목을 모두 측정하는 것이 아니라 각각 측정소에 서로 다른 측정기가 설치되어 있다. 즉, 그림1 과 같이 대기오염측정소는 각 지역 동사무소 건물옥상에 위치하고 있어 해당 측정기가 설치된 지역에서만 해당 정보를 얻을 수 있는 문제점이 있다.

그림 1 서울시 미세먼지 측정소 위치도

서울시의 대기관리 시스템은 그림2 와 같이 대기측정소의 대기측정장비로부터 얻어진 데이터를 분석하여 중앙관제센터로 전송하게 된다. 수집된 데이터는 분석하여, 서울시대기환경정보 서비스(air.seoul.go.kr)를 통하여 정보를 제공하고, 국가대기오염정보관리시스템(NAMIS)으로도 전송되어 전국실시간대기오염도(airkorea.or.kr)서비스를 통하여 정보를 공개하고 있다. 대기오염정보서비스는 해당 사이트를 접속하여야 정보를 얻을 수 있고, SMS서비스는 직접 신청을 해야 정보를 제공받을 수 있는 문제점이 있다. 또한 옥외전광판 정보는 도로변에 한정되어 있고, 숫자로 표현하여 그 수치를 일반인이 가늠할 수 없어 오염상황을 쉽게 파악할 수 없다.

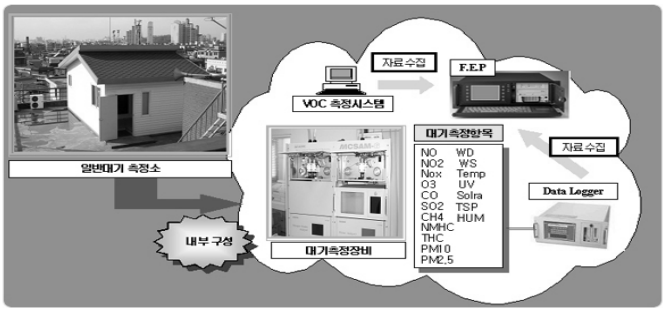

그림 2 서울시 도시대기 측정소 구성도

3. USN을 이용한 시스템 구성

3.1. ZigBee

ZigBee는 IEEE 802.15.4 기반으로 높은 신뢰성, 오류 제어 능력, 우선순위에 따른 통신 등을 제공하는 강력한 패킷의 데이터 프로토콜이다. ZigBee는 저속, 저전력 근거리 무선통신으로 유비쿼터스센서네트워크 구성에 가장 대표적인 통신기술이다. 통신거리는 75m 정도의 근거리에서 가능하며, 여러 개의 주파수 중에 하나를 선택하여 250Kbps 로 데이터를 전송하며 최대 65,536개 를 네트워크에 연결할 수 있다. 또한 Mesh 구조는 네트워크 형태를 지원해서 복잡한 공간에서의 센서망 구측이 가능하다. ZigBee는 블루투스보다 원격 감지, 원격제어, 모니터링에 틀을 맞추어 설계되었기 때문에 도시내의 대기환경 관리를 위한 최적의 기술이다.

표 1 ZigBee 와 Bluetooth 비교

구 분	ZigBee	Bluetooth
기반규격	IEEE 802.15.4	-
Device 및 확장성	65,536개 이상	7개
통신거리	75m	10~100m
전송속도	2.4GHz : 250kbps	2.4GHz : 1Mbps
채널수	2.4GHz : 11 ~ 26	
배터리	non-Rechargeable	Rechargeable

3.2. 센서네트워크 시스템 구성

그림3 은 센서네트워크 시스템 구성도를 표현하였다. 기존의 측정소에서의 측정개념을 벗어나, 도시전체에 센서노드를 구축하여 오염인자를 센싱할 수 있는 센서네트워크망을 구축한다. 도시의 대기환경에 대한 SO_2, CO, NO_X, PM-10, O_3, 온도, 습도 정보는 ZigBee를 기반으로 구성된 무선 센서노드를 통하여 수집한다. 센서노드를 통하여 수집된 정보는 게이트웨이를 거쳐 중앙서버로 전송된다. 전송된 정보는 실시간 분석을 통하여 개인휴대 단말기나, 시내 옥외 전광판으로 정보를 제공한다. 또한 대기오염도를 사람들이 이해하기 쉽게 표현하여 대기오염 상황을 실시간으로 전달하고, 이에 대한 대처요령도 함께 전달하고자 한다.

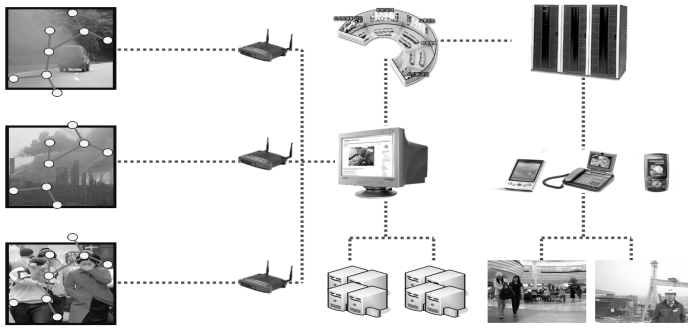

그림 3 센서네트워크 시스템 구성도

4. 결론

본 연구에서는 대기환경 센서를 이용하여 도시전지역을 실시간으로 관리할 수 있는 USN 기반의 대기오염 관리 시스템을 제안하였다. 본 시스템을 적용할 경우 기존의 측정소 개념에서 벗어나 광범위한 지역을 무선망을 이용하여 센싱하고 도시내의 오염인자 정보를 수집하여 실시간으로 정보를 제공하여 모든 사람이 언제, 어디서나, 누구나 정보를 제공받아 환경오염 피해를 최소화 할 것으로 사료된다.

참고문헌

하이버스(주) 기술연구소 (2008) Hmote2430을 이용한 유비쿼터스 센서 네트워크.

Jinhan M&B (2005) 유비쿼터스 센서 네트워크 기술.

김은연 (2007) 서울시의 대기질 및 대기오염 감시시스템 현황, **대한토목학회 자연과문명의 조화**, 제55권 제11호 pp158~165

박덕신 (2006) USN을 이용한 철도역사에서의 환경모니터링, **한국철도학회 춘계학술대회논문집**, 2006. 5, pp7~10

환경부 (2008) 대기오염 측정망 설치 • 운영지침

서울시 대기환경정보서비스 http://air.seoul.go.kr/