
유비쿼터스 센서 네트워크 기반 환경 모니터링 시스템에 관한 연구

김기태* · 최삼길 · 김동일
동의대학교

A Study of Environment Monitoring System based on USN

Ki-tae Kim* · Sam-gil Choi · Dong-il Kim

Donggeui University

E-mail : kimkital@deu.ac.kr

요 약

유비쿼터스 센서 네트워크는 부착된 태그와 센서로부터 사물 및 환경 정보를 감지, 저장, 가공, 전달하여 인간 생활에 폭넓게 활용되며, 환경오염에 대해서도 사람이 직접 측정 및 모니터링 하기 힘든 지역에 설치되어 활용되고 있다. 기존 네트워크에 비해 초소형, 저전력, 저비용으로 쉽게 구성 가능하기 때문에 꾸준히 연구되어지고 있으며 환경과 IT의 전략적 융합을 통한 그린 IT의 네트워크 접목 또한 중요한 연구분야로 조명되고 있다. 본 논문에서는 네트워크 기반하에 실내 공기질 관리 센싱 메커니즘 구성도를 구현하고 환경요소를 측정하여 향후 환경 모니터링 시스템의 활용방안을 제안한다.

ABSTRACT

USN(Ubiquitous Sensor Network) is the network that widely applies for life of human being. It works out to sense, storage, process, deliver every kind of appliances and environmental information from the stucktags and sensors. And it is possible to utilize to measure and monitor about the place of environmental pollution which is difficult for human to install.

It's studied constantly since it be able to compose easily more subminiature, low-power, low-cost than previous one. And also it spotlights an important field of study, graft the green IT and IT of which the environment and IT unite stragically onto the Network.

This study realize a IAQM(Indoor Air Quality Management) sensing mechanism composition under the network and suggest the application of Environment monitoring system outlook to measure an Environment element.

키워드

USN(Ubiquitous Sensor Network), IAQM(Indoor Air Quality Management),
VOCs(Volatile organic Compounds), 그린IT

1. 서 론

최근 전세계적으로 이상 기온이나 지진, 해일, 오존층 파괴, 대기 오염 등 환경 문제가 중요한

이슈로 대두되고 있다. 이에 따라 환경 상태의 실시간 모니터링을 통하여 발생 위험에 사전 대처하기 위한 연구가 이루어지고 있다. 유비쿼터스 센서 네트워크는 환경 모니터링과 제어를 위한

인프라 기술로서, 저가의 센서를 기반으로 광범위한 지역의 곳곳에 센서 노드를 설치하고 지능화된 무선 네트워크 기술을 이용하여 측정값을 실시간으로 획득함으로써 광범위한 지역(Wide Area)의 환경 모니터링과 동시에 많은 데이터를 처리할 수 있는 특징이 있다.

본 논문에서는 IAQM(Indoor Air Quality Management) : 실내 공기질 관리에 유비쿼터스 센서 네트워크를 적용하여 실시간 모니터링 시스템을 구현하였다.

II. 관련 연구 및 시스템 설계

2.1 관련 연구

유비쿼터스 센서 네트워크(Ubiquitous Sensor Network : USN)는 매우 작은 크기의 독립된 무선 센서들을 건물, 산림, 도로, 인체 등의 물리적 공간에 배치하여 주위의 온도, 조도, 습도, CO2 등의 정보를 무선으로 실시간 감지, 저장, 가공, 관리할 수 있는 기술이다.[1]

센서 네트워크는 일반적으로 멀티-홉(Multi-hop) 무선 네트워크 형태의 다수의 분산 센서 노드들로 구성된다.

센서 노드들은 하나이상의 센서(온도, 습도, CO2, VOCs 등), 액추에이터(Actuator), 마이크로 컨트롤러, 수 십 KB 크기의 EEPROM, 수 KB의 SRAM, 수백 KB 크기의 플래시 메모리, 근거리 무선 통신 모듈로 구성된다. 센서 네트워크 기술은 센서와 무선 네트워크 기능을 이용하여 물리 공간에서 측정된 아날로그 데이터를 디지털 신호로 변환하고, 인터넷 같은 전자공간에 연결된 루트(Root) 노드로 전달하는 입력시스템의 역할을 한다. 물리적 세계와 사이버 세계를 연결할 수 있는 특징 때문에, 센서 네트워크의 지능형 환경 모니터링, 위치인식 서비스, 지능형 의료시스템, 지능형 로봇 시스템 등 다양한 분야에 적용되고 있다.

2.2 시스템 설계

본 실내 공기질 관리 시스템(IAQM)은 온도, 습도, CO2농도, VOCs(휘발성 유기화합물)의 정보를 측정하는 4개의 무선 센서노드와 센서가 측정된 데이터를 넘겨주는 게이트웨이 그리고 실시간 모니터링을 하게 되는 서버로 구성된다.

무선 센서노드는 유선에 비하여 무선으로 전송하기 때문에 움직임이 자유롭다. 또한 유선처럼 연결에 제한이 없기 때문에 센서노드가 움직인다 하여도 라우터로 정보를 전송하는데 아무런 문제가 일어나지 않는 장점이 있다.

유비쿼터스 게이트웨이는 인터넷 망과 센서 네트워크 사이의 통신을 원활하게 연결해 주기 위

해 사용한다. 유비쿼터스 게이트웨이는 IP 계층에서 패킷의 라우팅을 결정하여 패킷을 전달해 주는 역할을 수행한다.

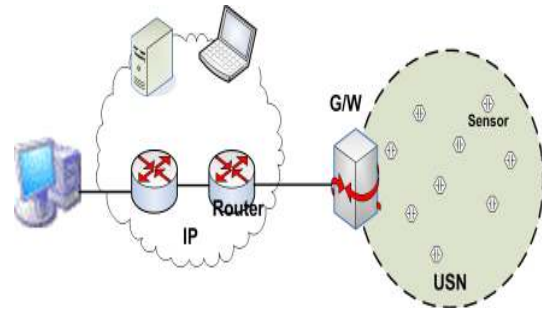


그림 1. 시스템 구성도

게이트웨이는 센서 노드들에게 자신이 관리하는 서브넷을 전달한다. 이 패킷을 수신한 센서노드들은 자신과 통신이 되어야 하는 라우터를 알게 된다. 따라서 센서 노드들이 외부 네트워크(인터넷)와 통신을 하고자 할 경우에는 알게 된 USN 라우터에게 패킷을 전송하게 되고, 게이트웨이는 그 패킷을 수신하여 Adaptation 계층에서 인터넷 망에서 인식 할 수 있는 패킷으로 변환하여 전달하게 된다.

표 1. USN 게이트웨이 H/W 스펙

CPU	S3C2410(ARM9 Core)
ROM	2 Mbyte
RAM	32 Mbyte
Flash	64 Mbyte
Network Interface	802.3 10Mbps 1 Port 802.11b/g Wireless LAN 1 port
RF Controller	T1(Chipcon) CC2420
I/O Interface	RS232C 4 Port, USB2.0 2Port
Power	DC 5V

유비쿼터스 센서 네트워크 서버는 USN 라우터를 통해 센서노드와 통신하며, IPv6 UDP프로토콜을 이용하였다.

센서노드의 센서데이터는 주기적으로 노드에서 보고하고, 서버에서는 노드의 상태나 정보를 명령에 의해 조회 또는 제어할 수 있는 구조로 되어 있다. 그리고 데이터와 명령은 서로 다른 Port를 이용한다.

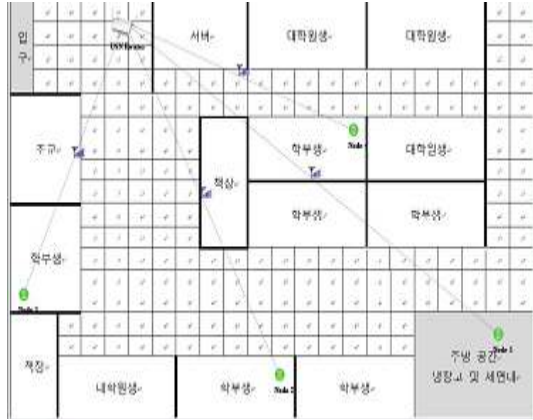


그림 2. 실내 배치현황(센서노드, 라우터)

III. 실험

위에서 제안한 시스템의 활용도를 확인하기 위하여 실험을 진행하였다. 유비쿼터스 센서 네트워크를 기반으로 여러 환경 모니터링 시스템 중 여가서는 실내 공기질 관리를 센서노드를 통하여 실험해 보았다.

각 센서노드에는 온도, 습도, CO2, VCOs를 측정할 수 있는 센서가 내장되어 있으며 수집한 데이터를 라우터를 통하여 서버에 전송하게 되어 있다. [그림3]은 1~4까지의 센서 노드들이 1~2초 간격으로 정보를 전송해 온다. 서버관리 프로그램에서 서버로의 데이터 전송시간을 변경가능하다.

노드 정보	센서 정보	센서 데이터	수신 시간
nctlab-usn-1	IS VOCs	967 ppm	18:24:32
nctlab-usn-1	IS Humidity	27 %	18:24:32
nctlab-usn-1	IS Temperature	26.3 °C	18:24:32
nctlab-usn-1	IS CO2	929 ppm	18:24:32
nctlab-usn-4	IS VOCs	NORMAL	18:24:32
nctlab-usn-4	IS Humidity	22 %	18:24:32
nctlab-usn-4	IS Temperature	26.7 °C	18:24:32
nctlab-usn-4	IS CO2	853 ppm	18:24:32
nctlab-usn-2	IS VOCs	NORMAL	18:24:30
nctlab-usn-2	IS Humidity	24 %	18:24:30
nctlab-usn-2	IS Temperature	26.9 °C	18:24:30
nctlab-usn-2	IS CO2	976 ppm	18:24:30
nctlab-usn-1	IS VOCs	NORMAL	18:24:29
nctlab-usn-1	IS Humidity	27 %	18:24:29
nctlab-usn-1	IS Temperature	26.2 °C	18:24:29
nctlab-usn-1	IS CO2	920 ppm	18:24:29
nctlab-usn-3	IS VOCs	NORMAL	18:24:28
nctlab-usn-3	IS Humidity	23 %	18:24:28
nctlab-usn-3	IS Temperature	28.4 °C	18:24:28
nctlab-usn-3	IS CO2	885 ppm	18:24:28
nctlab-usn-2	IS VOCs	NORMAL	18:24:27
nctlab-usn-2	IS Humidity	24 %	18:24:27
nctlab-usn-2	IS Temperature	26.9 °C	18:24:27
nctlab-usn-2	IS CO2	975 ppm	18:24:27
nctlab-usn-4	IS VOCs	NORMAL	18:24:27
nctlab-usn-4	IS Humidity	22 %	18:24:27
nctlab-usn-4	IS Temperature	26.6 °C	18:24:27
nctlab-usn-4	IS CO2	836 ppm	18:24:27
nctlab-usn-1	IS VOCs	NORMAL	18:24:26
nctlab-usn-1	IS Humidity	27 %	18:24:26
nctlab-usn-1	IS Temperature	26.3 °C	18:24:26
nctlab-usn-1	IS CO2	911 ppm	18:24:26
nctlab-usn-2	IS VOCs	NORMAL	18:24:24
nctlab-usn-2	IS Humidity	24 %	18:24:24
nctlab-usn-2	IS Temperature	26.8 °C	18:24:24
nctlab-usn-2	IS CO2	977 ppm	18:24:24

그림 3. 각 센서노드들의 실시간 데이터

본 실험처럼 1~2초 간격으로 실시간으로 전송을 하게 되면 유비쿼터스 센서네트워크의 단점인 전원 문제가 생길 수 있으므로, 어느 특정한 시간 때에는 3~5분 간격으로 데이터를 수집하게 되면 센서노드의 배터리 문제를 어느 정도는 해결 가능할 것으로 보인다.

실시간 모니터링 중 온도가 상승한다거나 VOCs,

CO2의 농도가 상승한다면 그 센서노드만 선택을 하여서 좀 더 자세히 볼 수 있게 설계를 하였다.

이 인터페이스 환경은 비주얼 스튜디오로 제작되었으며, VOCs 같은 경우에는 아직 어느 기준치의 표준이 존재하지 않아 휘발성 유기화합물에 해당하는 물질 중 인체에 어느 정도 영향을 미치는 수준에 맞게 Normal, High, Very High 로 3개의 등급으로 구분하였다.



그림 4. 각 센서노드별 데이터 정보

IV. 결론

본 논문에서는 유비쿼터스 센서 네트워크 기반 환경모니터링 응용분야 중 IAQM을 해보았다. 측정된 센서의 데이터를 기반으로 인체에 유해한 VOCs의 농도 및 CO2 그리고 온도를 실시간으로 전달받아 공기 상태를 측정할 수 있었다.

실시간으로 받아 들여진 정보를 바탕으로 환기 시스템 및 냉난방 시스템을 올바르게 제어 가능할 것으로 추측한다.

참고문헌

- [1] 박승창, 남상엽, 류영달, 이기혁, 김완식 “유비쿼터스 센서 네트워크 기술”진한, 2005
- [2] 강정훈, 황태호, 송병철 “유비쿼터스 센서 네트워크 기술”, 한국방송공학지. 제10권 3호.2005.9
- [3] 이재근 “USN 기술 및 응용서비스 표준화”, 한국정보화진흥원, 2006
- [4] 최정민, 강은혜, 하석용, 주재욱, 손영환, 임영철 “학교 교실의 실내 공기질 향상을 위한 설계 및 관리지침 개발에 관한 연구”. 대한건축학회 논문집. 2008.3
- [5] IEEE Std 802.15.4, IEEE Standard for Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Local metropolitan area networks - Sptecific requirements, Part

15.4 : Wireless Medium Access Control(MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low rate Wireless Personal Area Networks (WPANs), 2006

- [6] IETF site Multihoming in IPv6 Working Group : <http://www.ietf.org/html.charters/multi6-charter.html>