

무선 센서네트워크를 이용한 지능형 건물 환경 모니터링

Intelligent building environment monitoring using wireless sensor network.

최원갑, 정경권, 배상민, 김건욱, 박형무 동국대학교 전자공학과
Weon-Gab Choi, Kyung-Kwon Jung, Sang-Min Bea, Keon Wook Kim, Hyung-Moo Park
Department of Electronic Engineering, Dongguk Univ.

Abstract

건물의 무선 센서 네트워크의 개념 도입은 앞으로 도래할 유비쿼터스 환경에서 매우 비중 있는 어플리케이션으로 지능형 및 자동화 모니터링 시스템을 통해 건물의 실시간 모니터링을 함으로써 건물의 안전 방지 및 온도, 습도 유지 등 여러 중요한 일을 수행할 수 있다.

본 논문에서는 빌딩에 설치된 각 센서 노드들로부터 조도의 데이터를 수집하고 비주얼 스튜디오 환경을 사용하여 호스트에서 모니터링을 하는 어플리케이션을 구현하여 보았다.

Keywords

Wireless sensor network, environment, Monitoring,

1. 서 론

유비쿼터스 환경에서 외부 환경의 감지와 제어 및 모니터링 기능을 수행하는 무선 센서 네트워크(Wireless Sensor Network) 기술이 최근 활발히 연구되고 있다. 무선 센서 네트워크는 다양한 기능을 가진 센서가 부착된 전력소비가 적고 저가인 소형의 센서노드(Sensor Node)로 구성

되고, 멀티홉 네트워크 형태를 구성하여 베이스 노드로 측정된 데이터를 전송하게 된다. 센서노드는 데이터 수집을 위한 센서부분과 데이터를 처리하기 위한 중앙처리부분, 데이터를 전송하기 위한 라디오 부분, 기능을 유지시키기 위한 전력 공급부분으로 구성되어 있다. 이러한 센서 노드들은 ad-hoc 네트워크

를 형성한 후 정보의 수집 및 처리를 통해 사용자가 원하는 서비스를 제공하는 방식을 취하고 있다.

무선 센서 네트워크는 군 작전, 인명구출, 지능형 홈 네트워크, 물류관리, 건물 모니터링 등 매우 광범위한 응용 분야에 사용될 수 있다. 이러한 센서 네트워크를 설계하는데 있어 가장 중요하게 고려되어야 하는 요소는 네트워크를 구성하고 있는 센서노드들로부터 원하는 정보를 얼마나 신뢰성 있게 얻을 수 있는가 라고 할 수 있다.[4]

무선 센서 네트워크의 응용분야 중 특히 건물의 환경 모니터링을 위한 센서노드의 유선 설비는 기반시설(LAN, Router등)이 수반되어야 하므로 설치가 어렵고 번거로우며 많은 비용이 들기 때문에 설치가 간편하고 비용이 절감되는 등 많은 장점을 지닌 무선 센서 네트워크의 도입이 요구된다.[6] 전체적인 센서 네트워크의 개요도는 그림 1과 같다. 각각의 노드들이 무선 통신으로 서로의 데이터를 주고받으며 베이스 노드를 통해서 최종적으로 호스트서버 또는 개인용 PDA와 같은 장비에 데이터를 보내주게 된다.

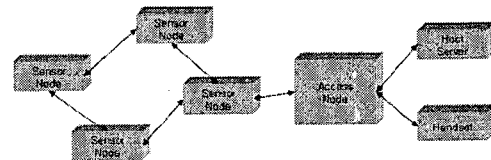


그림 1. Sensor Network 개요도

본 논문에서는 이러한 무선 센서 네트워크를 이용한 지능형 환경 모니터링 시스템을 구현하였다. 실험에 사용된 모듈은 전자부품 연구원에서 제작한 TIP30CM 모듈을 사용하여 조도와 온도의 데이터를 수집하였고, 베이스 노드와 호스트간의 시리얼 통신을 통하여 데이터를 전송 하였다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서 시스템을 위한 소프트웨어와 하드웨어에 대하여, 3장에서 수집된 센싱 데이터의 포맷, 그리고 4장에서 구현된 어플리케이션에 대한 내용을 논하고 마지막으로 5장에서 결론을 이끌어낸다.

II. Software and Hardware

1. Software

무선 센서 네트워크에 사용되는 소프트웨어로는 미국의 버클리 대학에서 창안된 TinyOS가 있다. 이 운영체제는 센서 네트워크와 같은 소형 임베디드 네트워크 시스템들을 위해 특별히 고안되어진 OS이며, 이벤트 기반의 어플리케이션, 소형의 코어 OS(400byte 정도의 코드), 작은 데이터 메모리를 갖는 초소형 용량의 OS를 만들기 위해 고안되어졌다.[1]

특히 무선 센서 네트워크에서의 매우 중요한 문제인 저전력에 초점을 맞추어 이벤트가 발생했을 경우에만 하드웨어가 동작하게 하는 방식(Event-driven)을 취하고 있다. 이는 무선 센서 네트워크를 동작시키기 위해서 필요한 세 가지 중요한 인터럽트인 Timer, Sensing Data, Communication의 세 개의 인터럽트가 발생되었을 경우에만 하드웨어가 동작하게 하고 나머지 시간에서는 Sleep mode로 전환함으로써 가능하다. 또한 컴포넌트(Components)기반 언어인 NesC를 사용하여, 소스코드의 재사용성이 높다는 장점이 있다.

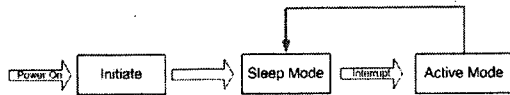


그림 2. TinyOS의 동작 블록 다이어그램

TinyOS의 어플리케이션 구조는 그림 3과 같이 어플리케이션 부분만 개발자가 구현하고, 나머지 부분은 TinyOS에서 컴포넌트를 제공하는 구조로 되어있다. 이 구조는 개발자들에게 Main과 하부의 기능들을 서로 연결하는 방식으로 어플리케이션을 구현하게 한다. 이러한 구조는 시스템 레벨의 기능들을 라이브러리화 할 수 있기 때문에 소스코드의 재사용성이 가

능해지는 장점을 지닌다. 또한 개발자가 직접 입력하는 코드의 길이를 줄일 수 있게 된다.[5]

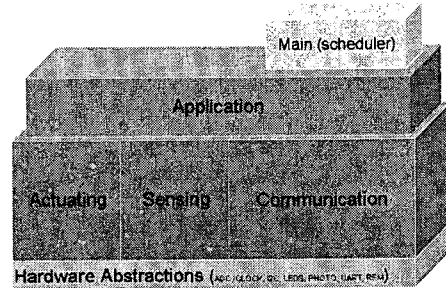


그림 3. TinyOS Application Structure

2. Hardware specifications

실험에 사용된 하드웨어는 전자부품연구원에서 제작한 TIP30CM을 사용하였다. TIP30CM의 구성은 ATMEL사의 ATmega128 프로세서를 사용하였고 RF용 칩으로는 Chipcon사의 제품을 사용하였다. 제품의 스펙은 다음과 같다.[2][3]

Table 1. TIP30CM Hardware specifications

Item	Description
Processor	ATmega128 8bit RISC, 8MHz
Memory	128KB Program Flash
OS	TinyOS
Radio	Chipcon CC1000 868/916MHz
Data Rate	38Kbuad
Sensor	온도, 습도, 조도
Network	Multi-hop & Ad-hoc
Interface	Serial(UART)
Power	3.0~3.3V
Range	15m in lab

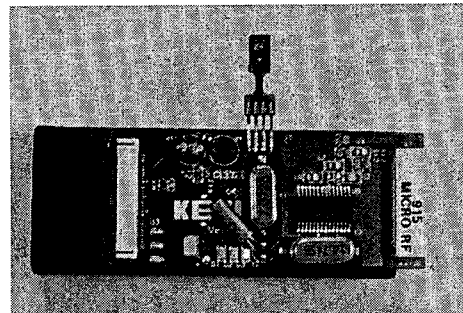


그림 4. TIP30CM

III. Sensing Data

빌딩 모니터링을 위해서 센서 노드를 통해 조도와 온도의 데이터를 취하였다. 실험을 위해 사용된 구성도는 그림 5와 같다.

호스트와 베이스 노드와는 시리얼 통신을 통해 데이터를 전송하며 호스트로 전송되는 데이터 패킷의 포맷은 표 2와 같다. 프레임 포맷 중 실제 데이터는 ADC data readings 부분에 포함이 되며, 총

Table 2. Sensing data packet format

Destination address	Active Message Handler ID	Group ID	Message length	Payload			
				Source tip ID	Sample counter	ADC channel	ADC data readings
2 bytes	1 byte	1 byte	1 byte	2 bytes	2 bytes	2 bytes	20 bytes

20bytes로 구성되어 있지만 실제로는 2bytes 씩 나눠진 총 10개의 데이터가 측정된 후 평균을 취하는 방식을 사용한다. 또한 패킷 구성은 little-endian 포맷으로 앞의 1byte가 LSB, 뒤의 1byte가 MSB로 구성된다. 그리고 노드 ID는 payload 부분의 source tip ID 부분에 데이터가 저장된다. Group ID 패킷은 각 센서 노드들의 그룹을 지칭하는 것으로 해당 그룹 내에서의 노드들만 통신이 가능하게 한다.

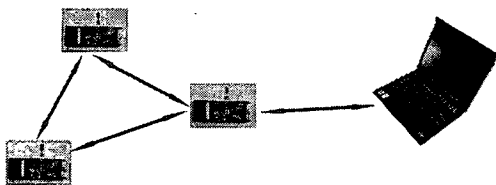


그림 5. 실험 구성도

IV. 구현 및 성능평가

비주얼 스튜디오 환경에서 센서 노드들로부터 받아진 데이터를 호스트와 시리얼 인터페이스를 통하여 전송을 확인한 결과는 그림 6과 같다.

실험 결과에서 각 노드 ID와 채널 그리고 각 센싱된 조도 데이터를 받아들이며 변화하는 값을 그래프로 표시하였다. 전송받은 패킷 중 노드 ID 패킷과 채널 패킷, 데이터 패킷을 프로그램 상에서 표시하였으며, 실제 측정 데이터인 조도 데이터는 표 2에 나온 패킷

포맷을 사용(ADC data readings)하여 총 10개의 데이터의 평균값을 취하였다.

구현된 어플리케이션은 각 노드들 마다 얻어지는 데이터 값을 통하여 건물 환경 모니터링에 적합하다고 할 수 있다. 향후 진동, 가속도 센서 등 다양한 센서들을 추가함으로써 실제 생활과 밀접한 어플리케이션 및 인터페이스 효과도 기대할 수 가 있으며, TCP/IP를 통한 원격 모니터링도 가능하리라 생각된다.

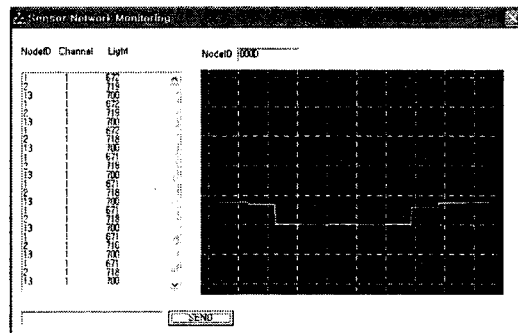


그림 6. 데이터 측정 결과

V. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 실제로 건물에 센서 모듈을 설치하여 데이터를 습득하는 지능형 건물 환경 모니터링을 구현해 보았다. 앞으로의 과제로는 사용자 중심의 인터페이스의 보완과 센서로부터 얻어진 데이터를 인터넷을 통하여 호스트에서 사용자의 휴대용 기기로 전송시켜주는 시스템 구현 등이 있을 것이다

또한 무선 센서 네트워크용 응용프로그램을 실제 산업과 생활에 적용시키기 위해서는 안정된 무선 네트워크 프로토콜이 요구되므로 전력소모가 적고 신뢰성 있는 통신을 할 수 있는 프로토콜의 개발이 우선이라 할 수 있을 것이다.

[참고문헌]

- [1] [Http://www.tinyos.net](http://www.tinyos.net)

- [2] [Http://www.maxfor.co.kr](http://www.maxfor.co.kr)
- [3] [Http://www.chopcon.com](http://www.chopcon.com)
- [4] David Culler, Deborah Estrin, Mani Srivastava, " Overview of Sensor Networks," IEEE Computer, pp 41~49, Aug 2004.
- [5] J. Hill, D. Culler, "A wireless-embedded Architecture for System Level Optimization," UC Berkeley Technical Report, March 2002.
- [6] A. Mainwaring, J. Polastre, R. Szewczyk, D. Culler, and J. Anderson. Wireless sensor networks for habitat monitoring. In ACM International Workshop on Wireless Sensor Networks and Applications (WSNA'02), Atlanta, GA, USA, Sept. 2002.