

센서네트워크와 Nano-Q+를 이용한 전시물 환경 정보 모니터링 시스템

김강석*, 허지완*, 송왕철*
*제주대학교 컴퓨터공학과
e-mail:gangseok@cheju.ac.kr

A Environment Data Monitoring System of Exhibition using Sensor Network and Nano-Q+

Gangseok Kim*, Jee-Wan Huh*, Wangcheol Song*
*Dept of Computer Engineering, Cheju National University

요 약

TinyOS기반 무선센서노드를 사용한 실시간 계측 데이터 측정 및 제어기술은 유비쿼터스 센서 네트워크 분야에 주로 사용되어 왔으나 다양한 응용이나 신뢰성 있는 무선 네트워크 연구 개발에 한계가 있는 것으로 알려져 있다. 본 논문에서는 ATmega128L을 장착한 최소 8대 이상의 nano-24 센서 노드 모듈과 메모리 용량이 매우 제한적인 무선 센서 노드에 적합하다고 평가받고 있는 Nano-Q+를 사용하여 전시물 주변의 환경 정보를 실시간 측정하는 시스템을 구현하였다. 전시물 주변의 센서들은 하나의 PAN Coordinator를 중심으로 Start-Mesh 네트워크를 구성하여 환경 정보를 측정한다. 환경 정보를 전송하기 위해 측정된 계측 데이터를 센서 네트워크의 PAN Coordinator 노드로부터 환경 모니터링 서버로 효율적으로 전송하기 위한 TCP기반 전송 프로그램을 구현하였다. 실험 결과 센서 노드 수와 관련된 PAN의 크기 및 샘플링 주기에 상관없이 안정적으로 계측 데이터 수신에 이루어짐을 확인 하였다.

1. 서론

최근 활발히 논의되고 있는 유비쿼터스 센서 네트워크(USN: Ubiquitous Sensor Network)는 우리 주변의 물리적 현상을 감지하는 센서 장치에 네트워크 개념을 추가해 사물의 존재 여부 및 위치 등의 감지한 정보를 네트워크와 연동, 실시간으로 관리, 제어하는 개념이다. 저전력·저가격의 무선 통신 기능, Ad-hoc 네트워크 기법, 초소형 마이크로프로세서 기술, 미세 가공 기술(MEMS) 등의 발전으로 구현된 센서 네트워크는 건강, 군사, 산업, 홈네트워크, 재난방지 환경 모니터링 등 다양한 분야에 적용되고 있다[1][2][3].

무선 통신 분야 전문 리서치 기관인 On World의 연구 보고서인 “Wireless Sensor Networks: Growing Markets, Accelerating”자료에 따르면 세계 USN 센서노드 시장 응용분야별로 살펴본 결과, 2006년에는 주거지 분야에서의 응용이 가장 높으며, 2010년에는 산업 모니터링 분야에서의 응용이 가장 높아질 것으로 전망 되고있다[4].

본 논문에서는 이런 센서 네트워크 기술을 여러 응용 분야에 이용될 수 있는 환경 모니터링 시스템에 적용해 보았다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 연구배경으로 Nano-Q+와 Start-Mesh 센서 네트워크에 대하여 설명하고 3장에서는 전시물 환경 모니

터링에 대하여 설명한다. 4장에서는 구현 시스템의 하드웨어 및 소프트웨어 구현과 안정적인 데이터 수신 실험에 대하여 설명하고 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대해 기술한다.

2. 관련연구

2.1 Nano-Q+

Nano-Q+ 시스템은 확장이 가능하고 재구성 가능한 시스템으로서 운영체제와 센서하드웨어로 구성되어 있다.

Nano-Q+ 스택은 테스크 스케줄러, 나노-HAL, 전력관리, RF 메시지 처리기와 같은 여러 핵심 모듈로 구성되어 있다. 센서 하드웨어는 저비용, 저전력, 고도의 모듈화와 초점을 맞추어서 만들어진 것으로서 메인모듈(Main block), 기본블록, 센서모듈, Actuator모듈로 구성되어 있다. 메인모듈은 ATmega128 마이크로컨트롤러와 C2420 IEEE 802.15.4 RF Transceiver를 가진다. 기본모듈은 RS-232 시리얼 인터페이스와 병렬 I/O, 그리고 전원장치로 구성되어 있다. 센서모듈은 조도, 습도, 온도와 Ultra를 측정하는 센서를 가질 수 다. Actuator 모듈은 전기스위치와 기타 장치로 구성된다. 센서노드는 두 개의 AA 배터리를 사용한다.

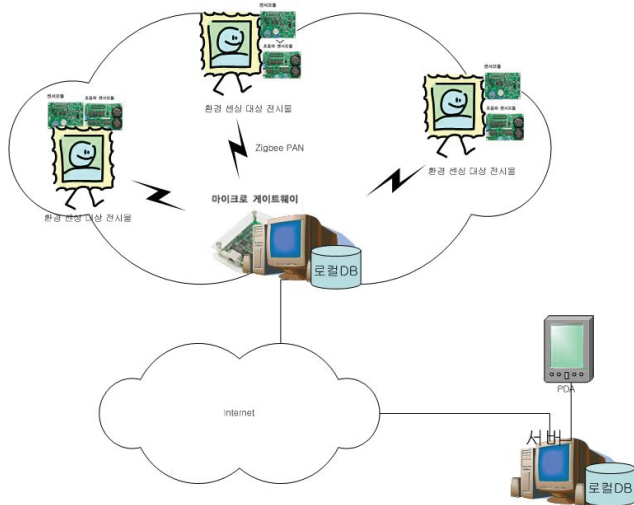
2.2 Star-Mesh 센서 네트워크

Star-Mesh 네트워크는 하나의 PAN Coordinator를 중심 Device로 구성되는 Star 네트워크와 모든 Device가 Peer-to-Peer 네트워크를 형성하는 Mesh 네트워크를 결합한 네트워크이다. 다른 말로 Star 네트워크를 구성하는 Coordinator들이 Mesh 네트워크를 구성하는 네트워크라고 할 수 있다. Star-Mesh 네트워크는 하나의 PAN Coordinator와 다수의 Coordinator, 그리고 Coordinator들에게 연결된 다수의 Device로 구성된다.

3. 전시물 모니터링을 위한 시스템 구성

그림 1은 센싱된 환경정보를 게이트웨이를 통하여 로컬 DB와 인터넷에 접속된 원격 관리서버의 DB와 관리자 휴대 단말장치에 전달되는 구조를 보여주고 있다.

게이트웨이를 포함한 센싱 대상 전시물의 센서 모듈들은 Zigbee로 통신하는 Zigbee PAN(Personal Area Network)으로 구성된다. 따라서 Zigbee PAN에서 게이트웨이는 PAN Coordinator의 역할을 담당한다. 환경 센싱 대상 전시물의 주변에는 온도, 습도, 조도 그리고 초음파 센서를 장착하고 있으며 이들이 발생하는 정보는 PAN Coordinator인 게이트웨이로 실시간 다중 전송된다.



(그림 1) 게이트웨이의 통신 구조도

게이트웨이는 전달 받은 정보를 적절히 파싱, 분석한 후 원격 서버의 로컬 DB로 전송하고 다시 자신의 로컬 DB에도 저장한다. 원격 서버에 저장된 정보는 관리자 프로그램에 의해 임계치를 넘는 센싱 대상 전시물에 대한 정보를 PDA 등을 사용하는 관리자에게 전달한다.

4. 전시물 주변 환경 모니터링 시스템의 구현

그림 2는 Zigbee PAN Coordinator로 동작하고 있는 게이트웨이의 실행 결과 메시지 화면의 일부이다.

① [24] : 1/1/3/1/315/2/755/3/39/

이 자료는 게이트웨이의 Serial port로부터 읽은 정보를

파싱하지 않은 상태로 보여주고 있다. '[24]'는 읽은 정보의 길이가 24바이트임을 나타낸다.

② ::: NID : 1

이 자료는 ①에서 읽은 원시 자료를 파싱한 후 Node ID 값을 분리하여 보여주고 있다.

③ ::: Ptyp : 1

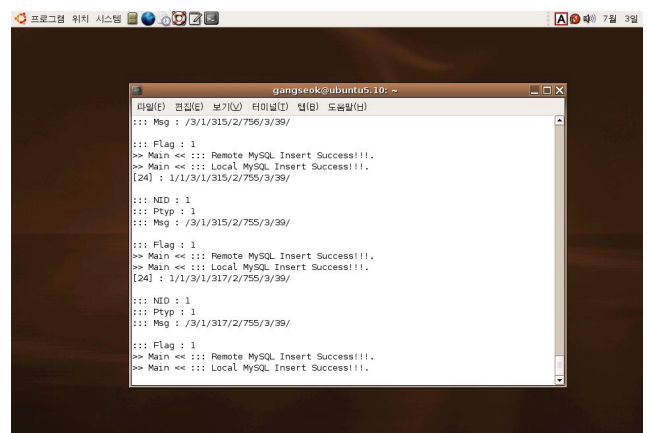
이 자료는 ①에서 읽은 원시 자료를 파싱한 후 Packet Type값을 분리하여 보여주고 있다.

④ ::: Msg : /3/1/315/2/755/3/39/

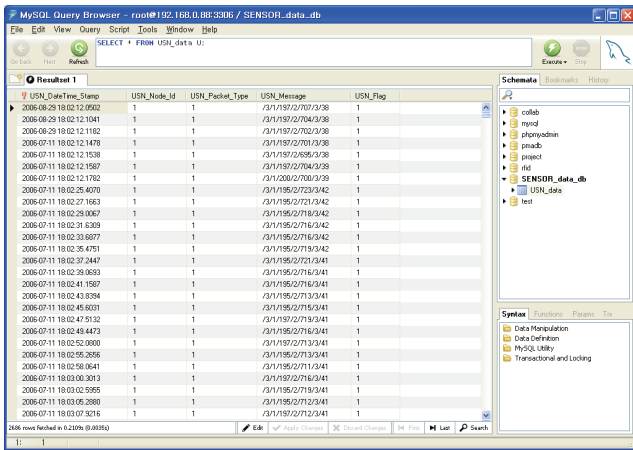
이 자료는 ①에서 읽은 원시 자료를 파싱한 후 센서로부터의 센서의 수, 센서 타입, 센싱값을 분리하여 보여주고 있다.

⑤ ::: Flag : 1

이 자료는 게이트웨이 내부에서 생성된 값으로 원격 관리서버 DB에 그림 3과 같이 자료를 전송함을 의미한다. 만약 원격 관리서버 DB로의 전송이 실패한다면 '0'으로 설정하여 게이트웨이의 로컬 DB에 저장한다. 물론 성공한다면 '1'로 설정되어 게이트웨이의 로컬 DB에 저장된다.



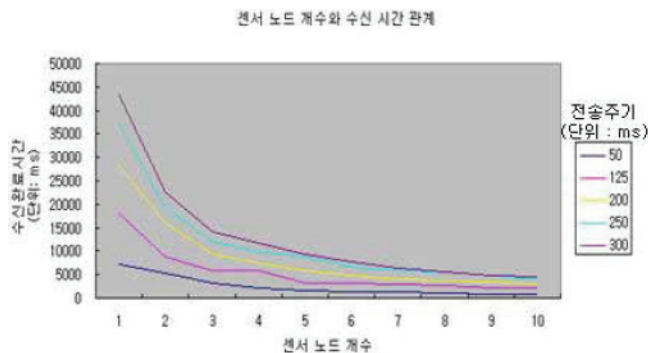
(그림 2) 게이트웨이의 실행 결과 메시지 화면



(그림 3) 원격 관리서버 DB의 저장 정보

4.1 센서 노드 개수에 따른 수신 시간 관계 분석

센싱된 데이터가 안정적으로 수신되었는지를 알아보기 위한 실험을 그림 4와 같이 하였다. 그림 4를 살펴보면 센서 노드에서 센싱하여 전송하는 시간을 50, 125, 200, 250, 300 ms 단위로 설정하고 10 개씩 센싱 데이터를 묶어서 보내는 응용프로그램을 사용하였다. 서버에서 100 개의 데이터(24Byte * 100 개)를 수신 완료 했을 시간을 측정 한 것이다. 데이터의 신뢰성을 위하여 10 회 이상 실험한 데이터 값을 사용하였다.



(그림 4) 센서 노드 개수에 따른 수신 시간 관계 분석

그림 4에서 알 수 있듯이 총 2.4MByte 의 센싱 데이터를 수신하는데 있어서 노드의 개수가 많으면 많을수록 수신 완료 시간이 계속 줄어드는 것을 볼 수 있다. 이것은 센서 노드의 수가 노드의 데이터 전송에는 영향을 주지 않는다는 것을 의미하게 된다. 하지만 노드의 개수가 증가함에 따라서 수신 완료 시간의 감소폭이 줄어드는 것을 볼 수 있는데 이는 Base 노드의 처리 한계 및 대역폭 한계에 가까워져 더 이상 데이터 효율이 증가하지 않는다는 것을 나타낸다. 따라서 센싱된 데이터가 안정적으로 수신을 위해서는 센싱을 하는 노드와 Base 노드가 일정 개수를 유지하는 것이 유리함을 알 수 있다.

5. 결론 및 향후 연구과제

유비쿼터스 사회 구현을 위한 핵심 기술 중 하나인 RFID/USN 기술 중 유비쿼터스 센서 네트워크에 관한 기술에 대한 이해를 하기 위해서 먼저 센서네트워크에 필수적이라고 할 수 있는 Nano-Q+의 구조를 파악하는 것이 중요하다. 본 논문에서는 Nano-Q+를 이용한 무선 센서 네트워크용 에이전트 시스템인 실시간 조도 모니터링 시스템을 구현하고 그 특징을 살펴보았다. 이는 실시간 원격 모니터링이 필요한 곳에 본 시스템을 적용할 수 있다는 것을 의미한다. 특히 병원에서 환자의 상태를 모니터링하거나, 물류 보관소에서 RFID와 연동을 예상하면 물품관리뿐만 아니라 물류보관소 모니터링까지 되므로 효과적인 시스템이 된다. 또한 센서 노드의 개수와 수신 시간 관계 분석을 통하여 센싱 데이터가 안정적으로 수신됨을 확인하였다.

향후 연구 과제로는 에너지 효율적이며 데이터 신뢰성이 높은 동적 모니터링 주기 조절 기법의 적용을 연구할 계획이다.

참고문헌

- [1] I. F. Akyildiz, W. Su, and Sankarasubramaniam, and E. Cayirci, "Wireless Sensor Networks: A Survey," Elsevier Computer Networks, Vol. 38, No. 4, Mar.2002, pp. 393-422.
- [2] I. F. Akyildiz, D. Pompili, and T. Melodia, "Challenges for Efficient Communication in Underwater Acoustic Sensor Networks," ACM Sigbed Review, Vol. 1, No. 2, Jul. 2004.
- [3] I. F. Akyildiz, D. Pompili, and T. Melodia, "Underwater Acoustic Sensor Networks: Research Challenges," Elsevier Ad Hoc Networks, Vol. 3, No. 3, May 2005, pp. 257-279.
- [4] On World(www.onworld.com), "Wireless Sensor Network: Growing Markets, Accelerating Demand", 2005.7