

효율적인 병실 관리를 위한 USN 모니터링 및 제어 시스템 설계

김태훈*, 김용열*, 임근**, 이기영**

*을지대학교 컴퓨터 정보과

kimool@hanmail.net, dyddufdl@hanmail.net, lk04@eulji.ac.kr,

kylee@eulji.ac.kr

USN Monitoring and control system design for managing to infirmary

Tae-Hoon Kim*, Yong-Yul Kim*, Lim Keun**, Ki-Young Lee**

*Dept of Computer Science, Eulji University

Abstract

본 논문은 USN시스템을 이용해서 실시간으로 병원의 각 병실에 대한 센서에서 측정된 정보를 관리자에게 실시간으로 모니터링 할 수 있도록 해주며 노드의 설정이나 프로그램 전송을 다른 프로그램을 사용하지 않고도 센서에 전송할 수 있게 한다. 또한 이 시스템에서는 단순한 모니터링뿐만 아니라 제어장비를 통해서 환경을 자동으로 제어할 수 있도록 하는 일체형 시스템 구축을 목표로 한다. 본 논문에서는 제안한 시스템과 기존의 병원 시스템과 비교해 보았다.

1. 서론

현대 사회에서 가장 부각되고 있는 기술 중 하나가 유비쿼터스 기술이다. 언제 어디서나 누구나 쉽게 컴퓨터를 사용할 수 있도록 하는 것이 목표인 이 기술은 미래화가 될 수록 점차 그 중요성이 부각 되어 지고 있다. 이 유비쿼터스 기술의 핵심중 하나가 센서 네트워크이다. 센서 네트워크는 무선으로 컴퓨터와 컴퓨터를 연결해 줌으로써 인간에게 보다 편리하게 컴퓨터를 사용할 수 있는 환경을 조성해 줄 수 있다.

또한 이러한 센서 네트워크를 이용해서 가장 많이 사용되는 분야 중 하나가 모니터링 분야인데 현대 사회에선 실시간 혹은 주기적으로 상태를 측정해 해서 관리를 해야 하는 분야가 많다. 그중에 병원에서 사용하는 모니터링 시스템의 경우 간호사들이 상황을 체크하며 정보를 입력시키면 그에 따라 정보가 입력되고 그 정보들이 중앙 모니터링 시스템으로 전달 되 표현되어 지는 방식이었다. 하지만 사람이 직접 입력하는 방식은 시간과 비용, 정확도 면에서 비효율적인 점이 많다. 그래서 사람대신 센서를 통해서 정보를 받고 처리하며 처리된 결과 값을 가지고 특정 장비를 제어 하는 기술이 최근 부각되고 있다. 본 논문에서는 현재 도입되어 있는 기존 모니터링 방식과 제안된 센서기술의 응용을 이용한 시스템의 차이점과 장점을 제시하려 한다.

2. 관련 연구

2.1 USN

유비쿼터스 센서 네트워크(USN)는 각종 센서에서 수집한 정보를 무선으로 수집할 수 있도록 구성된 네트워크를 말한다. 사람의 접근이 불가능한 취약지구에 수백 개의 센서네트워크 노드를 설치, 사람이 감시하는 것과 마찬가지로 역할을 한다.

WPAN(Wireless Personal Area Network) 기술 및 초소형 네트워크 디바이스 기술 등이 발전함에 따라 센서 네트워크 기술이 매우 활성화되고 있다. 이 기술은 홈 오토메이션·생태 모니터링과 사회기반시설 안전 감시, 산불 감시, 산업시설 감시, 국방 등의 분야에서 널리 활용되고 있다.

2.2 USN-AP-Zigbee

USN-AP-Zigbee 유비쿼터스 무선 센서 응용 시스템은 Chipcon2420 RF 모듈을 사용하여 2.4GHz IEEE 802.15.4/ZigBee™를 지원하는 저 전력 무선 센서 응용 시스템이다. USN-AP-Zigbee 유비쿼터스 무선센서 응용 시스템은 무선 송/수신기능을 갖는 ATmega128L 프로세서 및 Zigbee RF 모듈에 센서모듈을 탑재하여 서로 간에 Wireless Network으로 센싱 정보를 주고받고 Host로 정보를 전송 하여 전체상황을 관리 및 모니터링 하는 시스템이다.

2.3 ZigBee(IEEE 802.15.4)

ZigBee(IEEE 802.15.4) 통신방식은 유비쿼터스 센서

네트워크의 대안으로 제안된 통신 네트워크 방식이다. ZigBee 통신방식은 통신방식상의 단순성과 적은 비용과 구동 시 7~12mA의 전력소모로 bluetooth의 절반 WLAN보다는 1/100 정도의 적은 전력 소모량을 가진다.

또한 최대 250kbps의 빠른 데이터 흐름을 가지며 Bluetooth보다 생산원가가 낮아서 현재 상용화 되고 있는 수천 수만개의 제품의 네트워크화가 가능하다. 또한 최대 1Km까지의 전송이 가능해서 보다 멀리까지의 센서 네트워크를 가능하게 해줌으로써 유비쿼터스 센서 네트워크의 핵심 기술로 자리 잡았다.

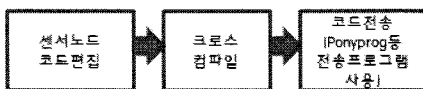
2.4 기존 병실 모니터링 시스템

기존의 모니터링 시스템에서는 오직 사람의 손으로 직접 입력한 후에만 중앙 모니터링 시스템으로 전달 되서 정보를 처리하고 전달하는 방식으로 이루어져 있다. 측정 할 때의 정확성과 처리에만 중점을 두어서 측정하는 시간외에도 얼마든지 변수의 상황이 발생 할 수 있다. 또 그 처리하는 과정에 있어서 직접 사람이 해야 하는데 걸리는 시간이 있다는 점을 간과하고 있다. 그러므로 본 논문에서는 센서 네트워크를 통해서 실시간으로 자료를 처리하고 또한 처리된 결과를 통해 즉시 제어를 할 수 있는 모니터링 시스템의 모델을 제안하려한다. 이 시스템은 기존의 시스템에 비하여 비용, 시간적으로 절약할 수 있을뿐더러 정확성 또한 수동적인 시스템 보다 더 나은 결과를 나올 수 있다.

3. USN모니터링 시스템의 설계

3.1 자동 노드설정 설계

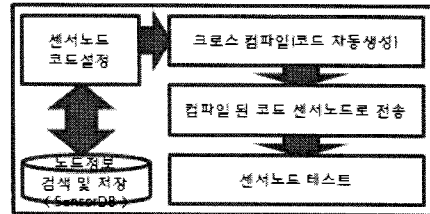
기존의 센서 노드 설정방법은 센서의 속성이나 프로그램을 작성 후, 크로스 컴파일작업, 코드전송프로그램을 사용하는 방식을 통해서 [그림 1]과 같은 방식으로 설정된다.



(그림 1) 기존 센서노드 설정방법

센서노드의 모든 설정과정을 수동으로 해야 했던 것에 비해 본 논문에서는 센서만 연결되어 있다면 UI에서 클릭만으로 모든 설정작업이 완료 되도록 설계해서 기존의 노드 설정 방식에 비해서 사용자가 더 간편하고 편리하게 센서를 제어할 수 있도록 제안하였다. 이렇게 자동으로 센서설정이 가능하게 하려면 센서 네트워크를 위한 프로그램의 코드를 자동으로 설정해 주어야 한다. 즉 센서 네트워크를 구성하는 센서, 라우터, 싱크, 액츄에이터와 같은 노드들이 수행해야 하는 기능에 대한 코드를 자동으로 생성해 주어야 한다. [그림 2]에서 보면, 센서노드의 코드설정에 앞서 기존 속성을 설정하고 나면, 설정한 속성 값을 바탕으로 각 노드를 위한 실행 코드를 자동으로 생성한다. 이러한 실행코드는 TinyOS운영

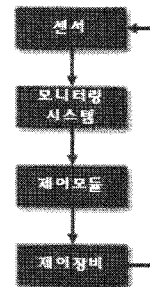
체제의 환경에 맞추어, 각 속성값에 따라 미리 정의되어 있는 소스코드를 재사용하여 생성하게 된다. 생성한 실행코드가 설계한대로 동작하는가를 테스트하기 위하여 실제 노드에 실행코드를 다운로드하여 테스트하고, 오류가 없다면 생성한 코드를 사용하게 된다. 이 때, 각 노드의 실행코드를 테스트하기 위해서는 설계한 모델대로 수행되는가를 알아볼 수 있는 최소한의 노드로만 센서 네트워크를 구성하여 테스트한다.[1]



(그림 2) 제안된 노드 설정방법

3.2 USN 모니터링 시스템의 흐름도

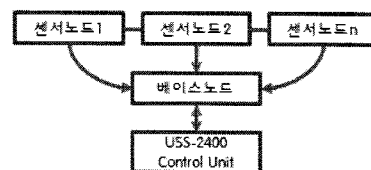
본 논문에서 제안하는 USN모니터링 시스템은 [그림 3]과 같은 흐름으로 구성된다.



(그림 3) USN모니터링 시스템 흐름도

적용된 타겟의 환경정보를 각각 센서들의 실시간데이터 (16진수 데이터스트림 형태)를 받아들여 파싱한 후 각 센서의 계산식을 적용하여 넘겨받은 데이터를 UI를 통해서 사용하는 현재 환경을 실시간으로 모니터링 할 수 있으며 DB에 데이터를 저장함과 동시에 제어모듈과 제어장비를 통해 지속적으로 원하는 환경으로 제어할 수 있다.

3.2.1 센서



(그림 4) 센서 노드 연결구조

센서 구성은 각 구역에서 여러 종류로 구성된 센서노드들의 정보는 베이스 노드를 통해서 받아들여지고 다시 이 정보는 USS-2400 Control Unit을 통해서 컴퓨터에 전달되게 된다. 수신된 센서의 데이터를 컴퓨터로 전송하거나 컴퓨터에서 센서로 노드정보나 소스코드를 전송할 때 주되게 사용된다.

3.2.2 모니터링 시스템의 주요 구성요소

본 논문에서 제안한 사용자 모니터링 시스템에서의 데이터 흐름은 [그림5]과 같다.

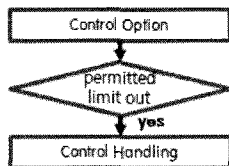


(그림 5) 데이터 전송 흐름

모니터링 시스템으로 전달되며 순차적으로 파싱한 후 16진수 데이터를 10진수로 변환하여 SensorDB에서 정보를 읽어 와서 해당 센서에 맞는 계산식이 적용된 데이터를 모니터링 하며 이 정보에 대해서 제어모듈을 통해 제어 장비를 제어할 수 있게 된다.

3.2.3 제어모듈

제어모듈은 사용자가 모니터링 시스템을 통해서 이상이 생겼다고 판단할 경우 제어 정보를 제어 장비에 보내지는 문서이다. 제어모듈의 흐름은 [그림 6]과 같다.



(그림 6) 제어모듈 흐름도

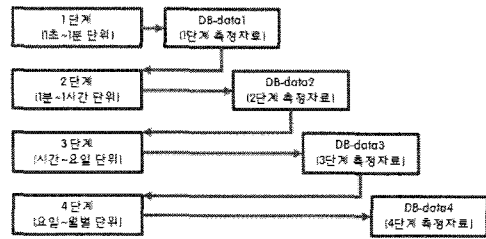
센서로부터 받아 처리된 데이터를 제어모듈의 Control Option와 permitted limit out을 통해 측정된 자료가 기준치를 초과하게 되면 Control Handling을 통해서 제어장비에 제어신호를 보내서 환경을 조절하게 된다. 이때 특정 센서나 과도하게 기준치를 벗어난 경우 Control Handling과 메시지를 통해 사용자가 발생한 이벤트정보를 볼 수 있으며 또한 발생한 이벤트정보를 DB에 저장하게 된다.

Control Option에는 시간대나 환경별로 센서가 설치된 장소마다 각각 다른 기준치와 허용범위를 처리 할 수 있는 스케줄링 기능과도 연결되어 있다.

3.2.4 자료 저장 방식

센서에서 측정된 자료를 실시간으로 전송받아 모니터링 하며 모니터링 된 일련의 자료를 설정된 스케줄 모듈을 통해

(그림 7)과 같이 주기마다 저장하는 방식을 제안해 보았다.



(그림 7) 자료 저장 방식

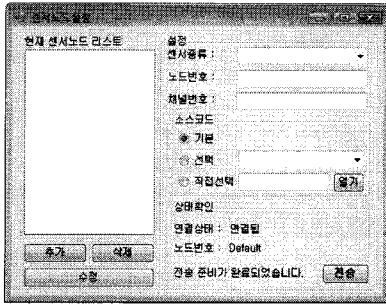
저장 방식은 크게 4단계로 구분이 되는데 1단계에서는 최소 주기마다 실시간으로 수신된 자료를 저장하게 되며, 2단계에서 부터는 앞 단계에서 저장되어 있는 자료를 주기적으로 불러와 설정된 기간 동안의 평균 자료 값을 처리하게 됨으로써 수많은 양의 자료에 대한 처리속도를 향상 할 수 있게 되어 시스템의 부담도 줄게 된다. 스케줄링을 통해 실시간자료를 데이터베이스에 정리하여 저장하였다면 설정된 값에 따라 제어모듈을 통해 제어수치는 넘어 경고수치에 달하게 되면 경고 메시지를 UI를 통해 알리며 발생되었던 경고메시지도 함께 저장하도록 설계하였다.

4. 시나리오

병원에 본 시스템을 적용 시켰을 때를 각각의 센서는 각 병실에 부착 되어서 병실의 환경정보를 베이스 노드를 통해서 컨트롤 유닛에 전달하는 방식으로 모니터링 컴퓨터로 전송하게 된다. 모니터링 컴퓨터에 전송된 정보를 통해서 제어모듈이 일반병실이나 중환자실에 환자 본인의 희망이나 각각의 병실에 따라서 각각 다른 옵션과 스케줄링 방식으로 환경을 원격으로 제어 유지하게 된다. 이때 센서로부터 전달되는 정보가 옵션에서 정하는 허용 기준치 이상이 될 경우 조도나 온도를 담당하는 제어 장비를 통해서 원격으로 컨트롤을 하게 된다. 그런데 제어 신호에도 불구하고 환경의 변화가 없거나 현재 시간에 이용 중이 아닌 수술실과 같은 곳에서 인체 감지가 되었을 경우 메시지 박스 등을 모니터에 띄워서 알리게 된다. 이렇게 발생한 이벤트들은 DB에 자동으로 저장되어 언제 어떠한 환경변화로 어떤 이벤트가 생겼는지를 나중에라도 알 수 있으며 장비의 이상이 생겼을 경우에도 보다 빨리 알 수 있게 됨으로써 신속한 대처가 가능해 진다.

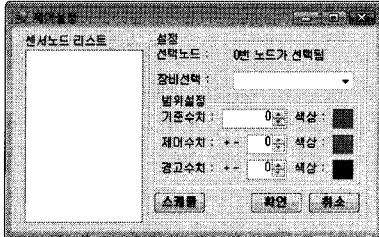
5. 프로토타입 구현

본 논문에서 제시한 모니터링 프로그램의 몇 가지 주요설정 방법의 프로토타입 모습은 아래와 같다.



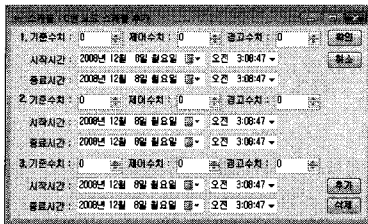
[그림 8] 센서노드설정 화면

[그림 8]은 앞서 3.1에서 제안하였던 노드 설정방법에 관한 프로토타입 구현화면이다. 기존에 이미 설정된 노드들에 대한 리스트와 함께 추가 시 자동으로 다음 노드번호가 추가되며 센서의 종류와 채널번호 설정하고, 소스코드에서의 '기본'은 노드번호와 채널번호에 대한 속성정보만 컴파일 후 전송할 때 사용되며, '선택'은 미리 짜여져 있는 소스코드를 함께 전송하고, '직접선택'의 경우에는 사용자가 직접 소스코드를 만들어서 할 경우에 선택가능하다. 설정 후 전송에 앞서 Control Unit과 컴퓨터 그리고 코드를 전송받을 센서노드가 연결되어 있는지의 여부를 확인 후 '전송'버튼을 클릭하게 되면 기본에 몇 단계를 거쳐야만 했던 작업을 TinyOS운영체제의 환경에 맞춘 컴파일 작업과 Ponyprog와 같이 코드전송 프로그램 등을 이용한 작업을 통합하여 한 번에 끝내게 된다.



[그림 9] 제어설정화면

[그림 9]을 보면 현재 연결되어 있는 센서노드와 선택 가능한 제어장비 리스트를 보여주며 제어 또는 모니터링을 위한 기준수치와 관련한 제어범위를 설정할 수 있다.



[그림 10] 스케줄 추가화면

특별히 따로 시간 또는 날짜별로 제어범위를 추가로 설정하고 싶을 경우에는 [그림10]처럼 스케줄기능을 추가할 수 있도록 프로토타입으로 제안해 보았다.

6. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 유비쿼터스 환경에 맞는 센서네트워크를 보다 효율적으로 할 수 있는 모니터링 시스템 설계를 제안해 보았다. 기존의 다른 프로그램들을 사용해서 노드를 지정하고 프로그램 코드를 입력하던 방식보다 이번에 제안된 방식이 사용자 입장에서 보다 긍정적인 방향으로 작용 되었다. 본 논문에서는 센서 네트워크를 통해서 실시간으로 자료를 처리하고 또한 처리된 결과를 통해 즉시 제어 장비들이 조정됨으로써 설정한 환경을 자동으로 유지 관리되며, 병실마다 혹은 시간대별로 다르게 제어를 할 수 있도록 하였다.

이후에는 다양한 분야에 유용적으로 적용하기 위한 조사가 필요하며 더욱 다양한 장비들에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 김주일, 이우진, 이광용, 정기원, "USN 응용프로그램 자동 생성기법", 한국정보과학회 추계학술발표회 논문집, 487~489, 2005. 11
- [2] 하은용, 윤상준, 유동호, 홍성모, "USN 기술을 이용한 홈 오토메이션 시스템의 구현", 한국정보처리학회지 제 14권 1호, 881~884, 2007. 5.
- [3] 박재성, 천성일, "ZigBee 기술 및 시장 동향", 전자부품연구원, 7~15, 2005. 12.
- [4] 진희재, 김도현, "서비스 특성을 고려한 공공부문 USN 서비스 도입 전략", 한국공간정보시스템학회, 453~460, 2007. 1
- [5] 김민수, 이용준, 박중현, "USN 미들웨어 기술개발 동향", 전자통신 동향분석 22권 제 3호, 85~86, 2007. 6.
- [6] 김민수, 김광수, 이용준, "USN 미들웨어의 특징 및 기술 개발동향", 주간기술동향, 통권 1281호, 2007. 2.
- [7] 이근호, "u센서네트워크기반 M2M비즈개요와 전망", 전자진흥 제14권 제 3호, 2004. 2.