

실버타운에서 고령자 생체 및 응급상황 모니터링용 유비쿼터스 센서 네트워크 시스템

최성호, 유운섭
 한경대학교 생물환경 정보통신전문대학원

Ubiquitous Sensor Network System for Monitoring the Bio-information and the Emergency of the Elderly at Silver Town

Seong Ho Choi and Yun Seop Yu
 Graduate School of Bio-Environment & Information Technology, Hankyong National University

Abstract - 노인들이 거주하는 실버타운에는 노인들의 건강 관리가 가장 중요하다. 이러한 노인들은 갑작스럽게 생체 신호의 변화나 건강 상태가 나빠질 수 있다. 대부분의 실버타운은 의료시설 외의 다른 장소에서 노인들의 건강 상태를 확인할 수 없다. 따라서 본 논문에서는 실버타운에서 노인들의 생체 정보 및 응급상황을 언제, 어디서나 모니터링 할 수 있는 USN(Ubiquitous Sensor Network)시스템을 설계 및 구현한 연구를 소개한다. 또한, 실버타운 환경을 고려한 라우팅 알고리즘을 소개한다.

1. 서 론

최근 60세 이상의 노인의 수가 매년 증가하면서 노인을 위한 의식주, 문화시설 및 기본 의료시설을 구비한 공공시설이 필요하게 되었으며, 이러한 조건을 만족하는 현대적 개념의 종합 노인 주거시설인 실버타운이 점차 늘어나고 있다. 실버타운은 생활의 편리함과 거주하는 노인들의 생체신호 데이터를 관리하기 위해서 언제, 어디서든지 건강 정보를 파악하고 알려주는 기술이 요구되고 있다. 따라서 초소형 센서와 무선 통신 및 초소형 마이크로프로세서기능을 통합한 USN(Ubiquitous Sensor Network) 기술을 도입한 연구가 점차 이루어지고 있다[1]. 또한, 맥박이나 체온 등과 같은 노인들의 중요 생체 정보 및 응급상황 등을 모니터링 할 필요가 있다[2].

본 논문에서는 실버타운 내에서 노인들의 생체 및 응급상황 등의 다양한 정보들을 모니터링하는 USN 시스템 설계 및 구현을 소개한다. 실버타운 내에 USN 환경을 구축하기 위해 저전력과 저가격을 목표로 하는 저속 근거리 개인 무선 통신의 IEEE 802.15.4[3] 표준인 지그비(Zigbee)를 이용하였고, 사람의 중요 생체 정보를 얻기 위해 바이오 센서 모듈을 사용하였다.

실버타운 내의 USN 설계에서 가장 중요한 요소 중 하나인 에너지 소모의 최소화를 만족하면서 실버타운 환경에 적합한 라우팅 알고리즘을 제안한다. 또한, 실버타운에 거주하는 노인들의 생체 정보를 관리자가 쉽고 편리하게 모니터링 하기 위해 노인들의 생체 정보를 모니터링 하고 저장하며, 응급 상황 시에 노인의 위치를 그래픽하게 나타내어 주고, TCP/IP 통신을 사용하여 실버타운 내에 노인들의 생체 정보가 필요한 모든 곳에서 모니터링이 가능한 모니터링 시스템을 소개한다.

2. 본 론

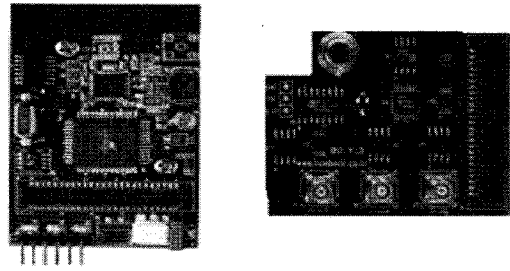
2.1 USN 시스템 구성

본 논문에서는 실버타운 환경에서의 USN 시스템을 설계 및 구현하였다. 실버타운에서 USN 시스템을 적용하기 위해서는 노인들의 생체 데이터와 실버타운 환경 데이터를 획득하고, 이 데이터를 전송하는 장비가 필요하다. 또한, 이러한 데이터를 해석하고, 처리하여 사용자가 쉽게 관리하고 모니터링 할 수 있어야 한다. 따라서 본 논문에서는 실버타운에 USN 시스템을 구성하고, 실버타운 환경에 적합한 라우팅 알고리즘을 제안한다.

2.1.1 무선 센서 노드 구성

본 논문에서 사용한 센서 노드는 2.4GHz 주파수 대역과 IEEE 802.15.4 표준인 지그비를 적용한 한백전자의 Zigbex를 사용하였으며, 생체 신호 수집을 위해 바이오(Bio) 센서 모듈을 센서 노드 위에 추가 부착하여 구성하였다[4]. 그림 1은 센서 노드와 바이오 센서 모듈을 보이고 있다.

기본적으로 센서 노드는 센서, 마이크로프로세서, RF트랜시버로 구성된다. 본 논문에서 사용된 Zigbex는 크게 센서(온도, 습도, 조도, 적외선)와 8비트 마이크로컨트롤러 (Atmega128L, Atmel), IEEE 802.15.4를 적용한 RF트랜시버(CC2420, Chipcon), 센서 데이터를 저장할 수 있는 512KB 외부 플래시 메모리로 구성되어 있다. 센서를 통해 획득한 데이터는 마이크로프로세서의 ADC(Analog Digital Converter)로 입력되어 디지털 값으로 변환되고, 이 데이터는 메모리에 저장되어지며 RF트랜시버인 CC2420을 통해 무선으로 전송된다.



<그림 1> 무선 센서 노드와 바이오 센서 모듈

실버타운에 거주하는 노인의 생체 데이터를 측정하기 위해 바이오 센서 모듈을 Zigbex 모드에 부착하였으며, 바이오 센서 모듈은 심전도를 측정할 수 있는 ECG(Electrocardiogram) 센서와 체온 센서를 포함하고 있다. 바이오 센서 모듈은 사람의 왼쪽 가슴의 3극점의 전위차를 이용하여 생체 신호를 측정한다. 표 1은 본 논문에서 사용한 무선 센서 노드 사양이다.

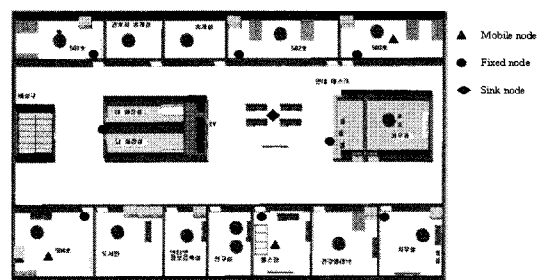
<표 1> Zigbex 센서 노드 사양

| Zigbex | |
|---------------------|--|
| Processor | ATmega128L |
| Flash memory | 512Kbyte |
| RF transceiver | CC2420(2.4GHz, IEEE 802.15.4) |
| Frequency band | 2400MHz ~ 2483.5MHz |
| Tx data rate | 250Kbps |
| RF range | Outdoor: 75m ~ 100m Indoor: 20m ~ 30m |
| Current draw | 8mA(active mode) 15AA(sleep mode) |
| Size(mm) | 40 * 70 (mm) |
| Expansion connector | 51pin |

2.1.2 실버타운의 무선 센서 노드 구성

그림 2는 실버타운 환경에 무선 센서 노드를 구성한 것이다. 본 논문에서는 센서 노드의 역할에 따라 모바일(mobile) 노드와 고정(fixed) 노드, 싱크(sink) 노드로 구분하였다.

모바일 노드는 Zigbex 모드에 바이오 센서 모듈을 부착하여 실버타운에 거주하는 노인의 생체 데이터를 센싱하고, 고정 노드로 전송하며, 고정 노드는 실버타운 환경을 고려하여 노드의 위치가 고정되어 있고, 모바일 노드의 데이터를 수신하고, 싱크 노드로 전송한다. 싱크 노드는 데이터를 수신하고 수신한 데이터를 서버 PC로 전송한다. 고정 노드와 싱크 노드는 지속적으로 전력을 공급 받아서 전력의 제한이 없다.



<그림 2> 실버타운의 무선 센서 노드 구성

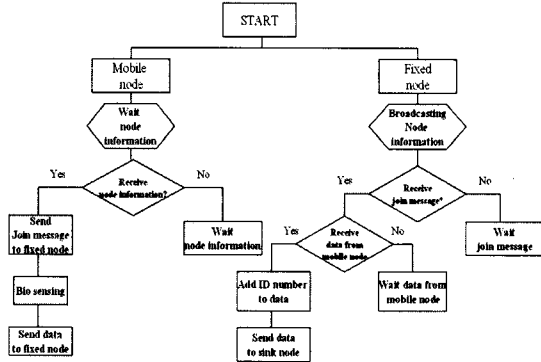
2.2 소프트웨어

실버타운에는 노인들의 생체 데이터 분석과 상황에 따른 데이터 처리가 필요하다. 또한, 실버타운 환경을 고려하여 USN 환경을 적용할 필요가 있다. 본 논문에서는 실버타운 환경에 적합한 라우팅 알고리즘을 제안한다.

2.2.1 라우팅 알고리즘

본 논문에서는 실버타운 환경을 고려한 라우팅 알고리즘을 제안하였다. 제안한 라우팅 알고리즘은 실버타운 환경을 고려하여 노드를 고정시킴으로써 광범위하고, 응급한 데이터 처리가 필요한 실버타운에서 USN시스템 구성에 적합하다.

그림 3은 실버타운 환경을 고려한 제안한 라우팅 알고리즘이다.



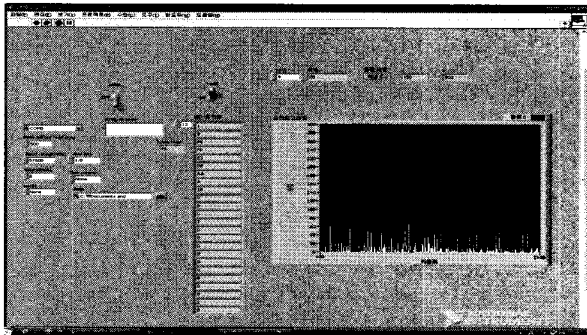
〈그림 3〉 제안하는 라우팅 알고리즘

실버타운과 같은 광범위한 공간에서는 싱크 노드와 센서 노드 간의 one-hop 통신이 불가능하다. 본 논문에서는, multi-hop 방식의 통신방법을 사용하여[6] 고정 노드를 경유해서 싱크 노드로 전송한다[7]. 또한, 경유하는 고정 노드는 자신의 ID를 데이터에 추가하고 데이터 수신 시 고정 노드의 ID를 통해서 모바일 노드의 대략적인 위치를 알 수 있다[7].

3. 결과 및 토의

본 논문에서는 실버타운에 적용할 USN 시스템을 구현하기 위해 다음과 같은 실험을 하였다.

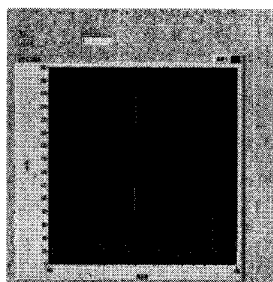
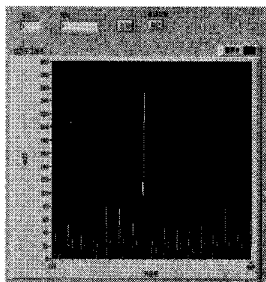
실버타운에 거주하는 노인들의 생체 데이터를 모니터링 하기 위하여 모니터링 프로그램을 구현하고, 이를 실험해보았다. 실험 방법은 생체 신호 센싱과 본 논문에서 제안하는 라우팅 알고리즘을 사용하여 싱크 노드로 전송된 데이터 패킷을 해석하고 생체 데이터를 심전도 그래프로 나타내주었다. 그림 4는 생체 신호를 모니터링 하는 모습이다.



〈그림 4〉 생체 신호 모니터링

서버PC

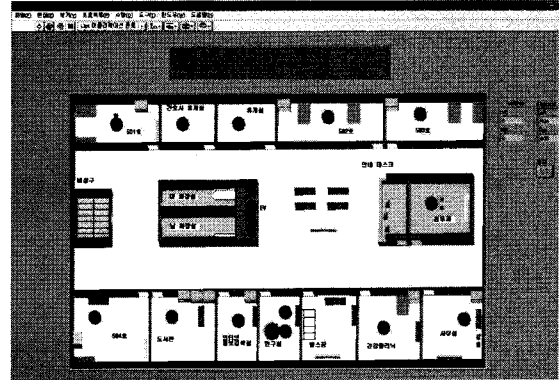
클라이언트PC



〈그림 5〉 TCP/IP 통신

본 논문에서는 PC간의 TCP/IP 통신을 사용하여 노인들이 생체 정보가 필요한 모든 곳에서 모니터링이 가능하도록 하였다. 그림 5는 모니터링 프로그램을 사용한 PC간의 TCP/IP통신이다.

또한, 본 논문에서는 생체 신호가 응급 상황시 응급한 노드의 위치를 알려 주었다. 그림 6은 응급 상황 시 노인의 위치를 알려주는 모니터링 프로그램이다.



〈그림 6〉 응급 상황

4. 결 론

본 논문에서는 실버타운 환경에 적용할 USN 시스템을 구현하였다. 실버타운 환경을 고려하여 광범위하고, 응급한 데이터 처리가 필요한 실버타운에서 적합한 라우팅 알고리즘을 제안하였다. 또한, 무선 송, 수신 되어진 데이터를 모니터링 할 수 있도록 모니터링 프로그램을 구현하여 실험하였다.

본 논문에서 구현한 실버타운 환경에 적용할 USN 시스템을 사용함으로써 실버타운 내에 거주하는 노인들의 생체 정보를 언제, 어디서든지 알 수 있고, 응급 상황 시에 신속하게 노인의 위치를 알 수 있어 더 큰 위험에 빨리 대처할 수 있다. 또한, 실버타운 뿐만 아니라 병원 및 헬스클럽 등 사람의 생체 정보가 필요한 모든 곳에 활용이 가능할 것으로 기대된다.

〔참 고 문 헌〕

- [1] 윤찬영, "USN 환경에서 U-Healthcare Monitoring System 구현", 광운대학교 박사학위논문집, 2006
- [2] "IEEE Standard 802.15.4", IEEE Computer Society, 2003
- [3] K-I Min, Y-J Kim, B-W Lee, S-H Cho "An Implementation of the Ubiquitous Sensor Network System for Silver Town", The 21st International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications, pp 681-684, 2006
- [4] Y-D Lee, W-Y Chung "A Study on WSN Based ECG and Body Temperature Measuring System for Ubiquitous Healthcare: 1. The Construction of Sensor Network Platform", J. of the Korean Sensors Society, Vol.15, No.5, pp 362-370, 2006
- [5] J. Chang, L. Tassiulas, "Energy Conserving Routing in Wireless Ad-hoc Networks", IEEE Infocom, pp 22-31, 2000
- [6] W. R. Heinzelman, A. Chandrakasan, H. Balakrishman, "Energy-efficient communication protocol for wireless micro sensor networks". in Hawaii International Conference on System Science (HICSS), 2000
- [7] P. Hui and A. Zaslavsky, "Improving Location Accuracy by Combining WLAN Positioning and Sensor Technology", in Workshop on Real-World Wireless Sensor Networks (REALWSN'05), 2005