

센서네트워크를 이용한 스마트 링겔 걸이대의 개발

Development of the smart ringer hanger(SRH) using zigbee network

지도교수 김정환*

hankim@snut.ac.kr

유종원, 유호영

cfm2@snut.ac.kr , usanova@snut.ac.kr

서울산업대학교 기계설계자동화공학부 SENS 연구실

요 약

최근 급속히 발전하고 있는 유비쿼터스 기술과 의료기술이 접목되면서 U-healthcare 환경 구축에 대한 사회적인 요구가 증대되고 있다. 본 연구에서는 저 전력 근거리 통신 수단인 지그비 센서 네트워크를 활용하여, 병원 및 요양소내의 환자들의 대략적인 위치, 링겔액의 잔량, 환자들의 움직임(vitality index)등을 추적할 수 있는 Smart Ringer Hanger(SRH)의 시스템을 설계하였다. SRH 시스템은 일반적으로 사용되는 링겔걸이대에 간편하게 부착되므로 환자들이 통신 장비 휴대에 대한 거부감이 없으며, 적은 비용으로 간편하게 설치할 수 있다.

I. 서 론

현대 사회의 의료기술이 유비쿼터스 기술과 접목되면서 U-Healthcare 등 무선 형태의 네트워크 관리 시스템 구현이 가능하게 되고, 이는 최근의 노인 인구의 급격한 증가와 맞물려 관련 분야에 대한 많은 관심과 사회적인 요구가 증가하였다[1]. 이러한 무선 네트워크 형태의 U-Healthcare 관련 장비들은 이동성을 보장 받을 수 있어야 하고 오랜 기간 동안 통신이 가능하도록 저 전력 저가형태의 무선 통신 기술을 요구한다.

최근 이러한 목적으로 주목 받고 있는 지그비(Zigbee) 저전력 근접통신 기술은 간편한 네트워킹, 장시간 견딜 수 있는 배터리, Adhoc 네트워킹의 간편한 구현 등의 장점으로 전술한 U-Healthcare 분야에서 많이 활용되기 시작한 기술이다.

ZigBee는 WPAN[4]의 표준인 IEEE 802.15.4[5]의 프로토콜을 이용하여 PHY 및 MAC층의 구조를 이루고 그 위의 네트워크 및 어플리케이션 층의 구조를 정의한 근거리 무선네트워크이다[3]. 사용 주파수 대역은 IEEE 802.15.4에서 정의한 세 가지 주파수 대역을 사용한다.

아래의 표 1은 ZigBee의 특징을 간단히 정리한 것이다.

< 표 1. Zigbee 개요>

구분	범위
Frequency band	868/915/2400 MHz
Modulation	DSSS
Channel access	CSMA/CA
Date rate	20/40/250kbps
Range	10~75m
Channel	868/915 MHz : 11 2.4GHz : 16
Latency	Down to 15ms

Zigbee는 선택적이긴 하지만 BEACON 개념을 도입하고, 채널에 접근하는 방식은 CSMA/CA 방식을 사용하고 있어 데이터의 파괴성이 적다. ZigBee를 사용하는 각 디바이스에 할당되는 어드레스는 IEEE 802.15.4에 정의된 대로 하나의 네트워크에 64,516개이다. 그리고 64bit의 확장 어드레스를 데이터에 포함시켜 보낼 수 있다 [6][7][8].

본 연구에서는 전술한 ZigBee 기술을 활용하여 환자들의 다양한 상태 정보와 위치 등을 무선으로 전송하는 시스템을 구현하였다. 링거거치대는 항상 환자와 같이 이동하며, 병원에 많은 수가 비치되므로 센서 네트워크의 적용에 잘 부합하며, 중앙 관리실에서 링거액의 잔

량, 환자들의 체온, 활동지수등을 실시간 확인 가능하므로 의료사고의 예방과 효율적인 관리가 가능하다.

Smart Ringer Hanger(SRH)는 무게측정센서, 온도센서, 가속도센서가 장착되어있는 ZigBee모듈을 링젤대에 부착하여 링젤액의 양, 환자의 체온, 환자의 이동상태등을 측정하고 이를 Zigbee 무선 통신으로 중앙정보센터까지 전송하도록 설계하였다.

II. SRH 시스템의 구성 개요

본 시스템은 지그비 모듈에 환자의 이동, 체온과 링젤액의 잔량 측정이 가능한 센서를 장착시켜 환자의 상태와 관련된 정보를 제공하고 이를 모니터링 할 수 있도록 해주는 시스템이다. SRH 시스템의 통신노드는 크게 중앙정보센터에 연결된 Coordinator와 각 층이나 구역에 고정된 고정노드 그리고 환자들의 링젤걸이대에 부착된 SRH노드 3가지로 구성되어 있다.

중앙정보센터(여기서는 일반 PC를 이용함)에 수집 모드를 Serial 로 연결하고, 환자들의 이동경로 마다 환자를 인식할 수 있는 고정 모드를 분산되도록 설치한다.

통신의 경로는 주로 고정노드를 통하여 이송되고, 4층 진료실부터 중앙정보센터까지 순서대로 정해져있다. 환자가 위치하는 장소의 모드가 전파의 세기로 환자의 모드를 인식하고 환자의 상태와 관련된 데이터를 테이블로 저장하고, 수집 노드인 중앙정보센터까지 전송시켜준다.

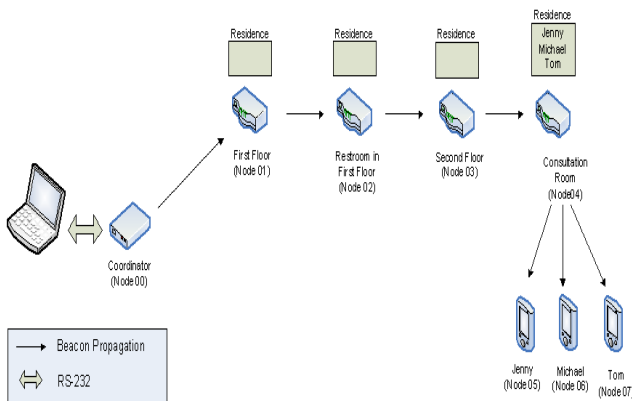


그림 1. 시스템의 구성

Mote의 Address정의

0x00 : Coordinator (PC와 Serial로 연결되는 모트)
 0x01 : 1층 (고정 모트)
 0x02 : 1층 화장실 (고정 모트)
 0x03 : 2층 (고정 모트)
 0x04 : 진료실 (고정 모트)
 0x05 : Jenny (이동 모트)
 0x06 : Michael (이동 모트)
 0x07 : Tom (이동 모트)

III. SRH 시스템의 통신 프로토콜

1. SRH의 MAC프로토콜

중앙정보센터에 연결된 Coordinator는 동일한 PAN (Personl Network Area)내의 Device들에게 Beacon frame을 주기적으로 Broadcasting 할 수 있다. 이 때, 연속된 두 개의 Beacon frame 사이의 시간을 ACTIVE 구간과 INACTIVE 구간으로 분할하여 사용할 수 있는데, 이와 같이 분할된 구조를 Superframe 구조(그림 1)라고 한다[7]. Superframe 구조에서 동작하는 PAN 내에서는 ACTIVE 구간의 시간에만 Channel 에 접근이 허용되며, INACTIVE 구간에서는 모든 Device들이 sleep mode로 동작하기 때문에 Superframe 구조를 조정하여 저 전력 소모가 가능해진다.

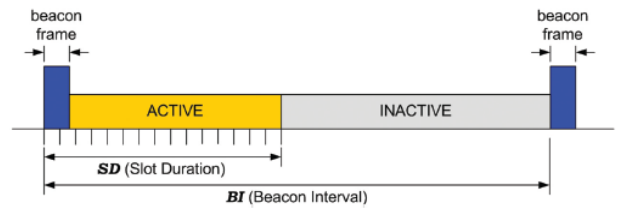


그림 2. Superframe의 구조

SRH 시스템에서는 중앙노드와 4개의 고정노드와 3개의 이동노드를 Beacon frame과 각 노드에 할당된 시간 영역(Time slot)을 이용한 시간분할 방식을 이용하였으며, Contention Free Period를 최대한 활용하여 어플리케이션에 맞는 단순하면서도 효과적인 MAC 프로토콜을 사용하였다.

2. SRH의 라우팅 프로토콜

DestPanId	DestAddr	CallAddr	Length	Payload Data	Ack
2Bytes	1Bytes	1Bytes	1Byte	168Bytes	1Bit

그림 3. 데이터의 기본구조

Zigbee 제어칩인 Chipcon 사의 CC2420에서 사용되는 물리적인 데이터의 기본 구조는 그림3과와 같이 모트들의 그룹을 설정해주는 PanId와 목적지 주소인 DestAddr, 중앙노드에서 호출한 이동 중인 모트의 주소 부분인 CallAddr, 그리고 Payload Data의 길이를 나타내는 Length 부분과 실제로 출력되는 Payload Data 부분으로 나뉘어지고 데이터는 총 22Bytes의 사이즈를 가진다.

본 연구에서 개발된 라우팅 프로토콜은 모두 6개의 패킷 종류를 정의하여 가장 효율적이고 통신 부담이 적은 방향으로 구성되었으며, SRH노드가 중간에 Beacon 수신에 잠시 중단되었다가 다시 재개 되더라도 문제가 되지 않도록 구성하였다.

IV. SRH 시스템의 구현

시스템에서 적용한 모트는 RF칩으로 Chipcon사의

CC2420, 마이크로 컨트롤러는 Atmel사의 Atmega 128L을 사용하였다. 센서부는 Freescale사의 MMA 7260Q 3축 가속도 센서와 체온측정이 가능한 써미스텝 그리고 링겔액의 무게를 측정하기 위해서 스프링과 가변저항을 이용한 자체 무게센서를 설계, 제작 하였다. 그림 3은 실제 시스템에 적용된 모듈의 모습이며, 그림 4는 무게측정센서, 가속도센서, 온도센서의 모습이다.

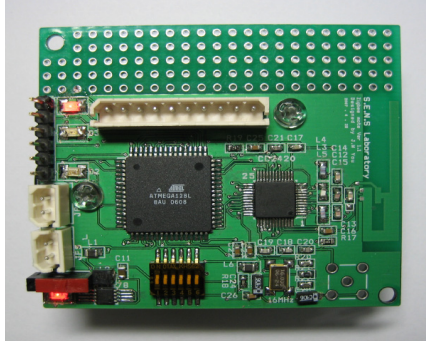


그림 4. 실제 시스템에 개발 및 적용된 모듈

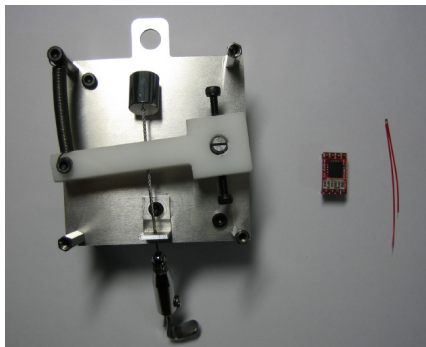


그림 5. 무게측정기구부, 가속도센서, 온도센서

링거거치대에 장착되어 환자의 여러 가지 정보를 수집하는 SRH 노드는 기본적으로 다음과 같은 4가지 정보를 수집한다.

㉠ 환자의 위치 파악

고정된 노드가 SRH 노드와 주기적으로 통신하면서 데이터 수신 중 발생하는 RSSI 값을 활용하여 환자의 위치 정보를 알 수 있다.

㉡ 링겔액의 잔량 측정

가변저항과 Atmega128 내부의 AD converter를 사용하여 현재 남아있는 링겔액의 양을 측정하여 Coordinator로 데이터를 전송해 준다.

㉢ 체온의 측정

소형 온도 센서(써미스텝)를 활용하여 환자의 체온을 실시간으로 감지할 수 있다. 온도 센서와 연결된 전선은 링거주사액의 튜브와 묶여있어서 환자가 거부감을 느끼지 않도록 하였다.

㉣ 활동지수(Vitality index)의 측정

소형 MEMS 가속도계를 활용하여 환자의 움직임을 주기적으로 측정한다. Vitality index는 환자의 상태를 알려주기 위하여 본 연구에서 제시된 지수로서, 가속도값의 평균 및 분산을 활용하여 계산한다. 활동지수를 잘 활용하면 환자의 프라이버시를 침해하지 않고도, 환자의 상태나 수면여부, 위급 상황 등을 파악할 수 있다.

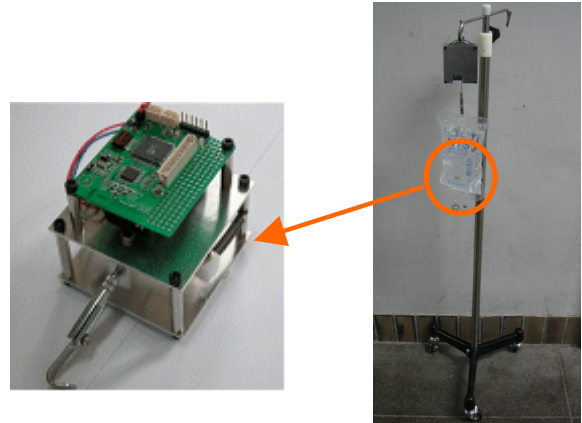


그림 6. 링겔 걸이대에 모듈을 적용한 모습

SRH 노드에는 도합 8채널의 AD 변환기가 내장되어 있으므로 5개의 추가 센서를 장착할 수 있다. 다음의 그림 7은 각 센서노드의 데이터 전송에 관한 블록선도이다.

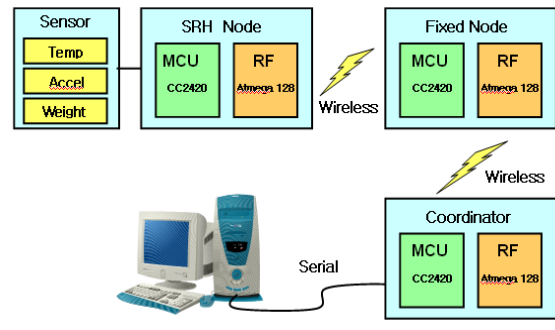


그림 7. SRH system 의 데이터 전송 블록도

V. 결론

개발된 SRH system을 이용함으로써 환자의 위치, 체온, 링겔액의 잔량 등 병원 혹은 요양소 내의 환자에 대한 다양한 정보를 실시간으로 수집하고 관리할 수 있으며, 간단한 몇 개 통신 노드의 설치로 U-Healthcare 시스템을 구성하고, 효율적인 관리가 가능하게 하였다. 환자의 위치정보를 파악하면, 보다 다양한 의료 서비스의 연계가 가능하며, 이는 의료사고의 예방에도 보탬이 된다.

향후의 과제는 환자들이 사용하는데 불편을 느끼지 않도록 모듈을 좀 더 소형화 시키고, 또한 이와 연계된 다양한 서비스의 개발이 요구된다[10].

참고 문헌

- [1] 박광석 교수 서울대학교 생체계측신기술 연구센터
U-Healthcare “유비쿼터스 건강관리를 위한 무자
각 생체계측 기술“
- [2] 전자부품연구원 “ZigBee 표준기술동향”
- [3] 김국전, 김영길 “Zigbee를 이용한 의료정보 무선
전송시스템 설계 및 구현”
- [4] 박진희, 윤정미, 김대환, 유준재 "유비쿼터스 센서
네트워크에서의 802.15.4 LR-WPAN 연구“
- [5] IEEE P802.15 Working Group, IEEE Standards
802.15.4, IEEE, page 13~17, 2003
- [6] <http://www.zigbee.org/en/index.asp>
- [7] 윤성록, 서상호, 최호석, 황용석, 유형준, 박신종
“ZigBee : 저속-저가-저전력의 무선 통신 기술”
한국정보통신대학교
- [8] 남윤석, 최은창, 허재두 "저속 WPAN에서 수신
신호세기의 Vector Matching을 이용한 위치인식
방법"
- [9] CC2420 datasheet, page 64
<http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/cc2420.pdf>
- [10] 장한식 "ZigBee 기반 위치정보 기술구현 및
응용서비스