

유비쿼터스 혈압 측정 시스템의 설계 및 구현

김정원*

Design and Implementation of ubiquitous blood pressure measurement system

Jeongwon Kim*

요약

본 논문에서는 인체의 혈압을 측정하여 언제 어디서나 환자의 건강상태를 체크할 수 있는 유비쿼터스 헬스케어 시스템을 구현하였다. 구현된 시스템은 혈압 측정 단말기, 자료 수집 베이스 노드, 의료 정보 수집 서버로 구성된다. 구현된 단말기는 지그비(Zigbee) 프로토콜을 통하여 센스 네트워크를 구성하며 TinyOS가 내장되어 있는 초소형 보드로 설계되었다. 자료 수집 베이스 노드는 무선 리눅스 단말기로 구성되어 서버로 무선 랜을 통하여 센싱된 정보를 실시간으로 전송한다. 또한 의료 정보 수집 서버는 단말기에서 얻은 데이터를 저장 관리하며 긴급 상황 발생 시 연계된 의료진에게 환자의 상태를 보고하도록 설계되었다. 실험 결과 지그비 통신 프로토콜을 이용한 센스 네트워크를 통하여 유비쿼터스 헬스케어 시스템이 구현 가능함을 확인하였다.

Abstract

In this paper, we have implemented a ubiquitous healthcare system that can measure and check the blood pressure of human in anytime and anywhere. The implemented prototype are composed of blood pressure measurement terminal, data gathering base node, and medical information server. The implemented node constructs a sensor network using the Zigbee protocol and is ported the TinyOS. The data gathering base node is linux-based node that can transfer a sensed medical data through wireless LAN. And, the medical information server stores the processed medical data and can promptly notify the urgent status to the connected medical team. Through experiment, we confirmed the possibility of ubiquitous healthcare system based on sensor network using the Zigbee.

▶ Keyword : 유비쿼터스(ubiquitous), 헬스케어(health care), 지그비(Zigbee), 센스네트워크(sensor network)

• 제1저자 : 김정원
• 접수일 : 2006.10.18, 심사일 : 2006.11.18, 심사완료일 : 2006. 12.20
* 신라대학교 컴퓨터정보공학부 조교수

I. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅이란 누구나 언제, 어디서든지 자신이 원하는 작업을 할 수 있도록 모든 컴퓨팅 장치들이 유선 또는 무선 네트워크에 연결된 환경을 말한다. 사람의 옷에 컴퓨팅 자원을 분산시켜서 컴퓨터 작업을 할 수 있는 웨어러블(wearable)컴퓨팅, 네트워크의 이동성을 극대화하여 어디서든지 컴퓨터를 사용할 수 있게 하는 노매딕(nomadic) 컴퓨팅, 그리고 모든 정보 가진 기기에 CPU를 장착하여 현재 있는 곳이 작업 공간이 될 수 있는 퍼제넌스(pervasive) 컴퓨팅, 그리고 스스로 사고하고 진화하는 이그조틱(exotic)컴퓨팅 등이 유비쿼터스의 대표적 사례들이다[1, 14].

미래에 등장할 유비쿼터스 컴퓨팅 산업은 21세기 IT 산업 중 최고의 유망기술로 부각되고 있으며 이 기술이 실현가능하기 위해서는 시스템과 네트워크, 그리고 애플리케이션 및 플랫폼 등 다양한 요소기술이 요구되며 또한 각종 디바이스의 표준화 및 접근 용이성, 보안 등의 기술이 해결되어야 할 것이다.

본 논문에서는 이 USN 상에서 의료 서비스를 제공하는 u-Healthcare 시스템을 설계하고 응용의 일종으로 환자의 혈압 또는 맥박 상태를 실시간으로 전송하는 시스템을 개발하였다. u-Healthcare 응용에는 환자의 몸에 착용하여 심장박동수나 산소포화도(심전도)를 체크하는 생체신호 감지하여 이상 발생시 센서 네트워크를 통하여 의료진에게 통보하는 생체신호 감지응용, 노인들의 옷에 위치추적배지를 부착하여 노인의 위치나 건강의 이상유무를 체크하는 노인 보호 응용 등 다양한 응용이 소개되고 있다.

u-헬스 서비스를 목적으로 질병 스크리닝 센서 등 요소 기술들이 개발이 전세계적으로 활발하게 진행되고 있으며, 현재 실용화된 서비스는 주로 맥박, 혈압 등 기본적인 vital sign에 근거하고 있으나 요소기술들이 개발되면 u-헬스 서비스의 기능이 확대되고 시장형성에 기폭적인 역할을 할 것이다. 또한 라이프케어 서비스를 위한 핵심 요소 기술인 혈중성분감지센서기술, 환경성분감지기술, 생체신호분석기술, 행위추적기반 일상생활관리기술 등에서 IT가 활발하게 접목되어 연구가 진행 중에 있다[2]. 라이프케어 요소기술 중, 바이오센서 기술의 나노 기술 융합 분야는 세계적으로 미국의 Harvard대학, Nanomix Inc., 및 유럽의 Delft 대학 등에서 활발히 수행하는 연구주제이나 아직은 기초연구 수준의 단계이며 CMOS 공정 기반의 nano-FET 기술은 비표지식, 실시간(전기식) 고감도 검출이 요구되는 나노 바이

오 센서의 실용화에 유리하므로 실리콘 나노채널 공정, 실리콘 표면 화학처리, 신호검출 및 구동 처리 등의 체계적인 연구가 필요하다[7, 15, 16].

u-Healthcare 를 위한 요소 기술 중 유비쿼터스 센서 네트워크(Ubiquitous Sensor Network/USN)는 주변 환경 및 물리계에서 감지된 정보가 인간생활에 활용되도록 센서 노드간에 형성되는 유무선 통신기술 기반의 네트워크를 의미한다. 기본 동작원리는 다음과 같다. 센서노드는 센서 네트워크로 전달된 서비스요구 또는 이미 설정한 조건에 따라 생성된 정보를 싱크노드로 전달하고 해당정보는 감지된 초기데이터 또는 주변 센서 노드간의 커뮤니케이션에 의해 가공된 형태로서 저전력을 소모하는 경로를 찾고, 싱크노드로 전달된 정보는 사용자의 서비스에 대한 응답으로 사용되거나 통계적 자료로 활용된다. 여기서 센서노드란 환경 물리계에서 감지된 정보를 통합적으로 처리한 결과 또는 초기 데이터를 유무선 통신기술로 전달하는 시스템으로 데이터처리, 통신경로설정, 미들웨어처리 등을 수행하는 프로세서와 통신모듈을 포함하며, 싱크노드란 IP주소를 갖지 않는 센서 태그 또는 센서노드가 외부 네트워크와 통신하기 위해 접속하는 중계노드이며 베이스노드로 불리기도 한다.

본 연구에서 설계 및 구현한 프로토타입은 세 가지 구성요소로 이루어지는데 인체의 혈압을 센싱하여 센스네트워크로 전송하는 혈압 측정 노드, 센스네트워크에서 각종 센싱정보를 유무선으로 전송하는 게이트웨이로서 베이스 노드, 그리고 인체의 의료 정보를 관리 및 저장하여 긴급 상황 발생시 의료진에게 통보하는 의료정보수집 서버로 구성된다. 혈압 측정 노드는 TynyOS를 탑재한 초소형 노드이며 지그비 프로토콜을 통하여 다른 노드와 센서 네트워크를 형성하며 혈압 값을 전송한다. 그리고 베이스 노드는 각 건물이나 센서 네트워크를 구축하고자 하는 구역에 설치되어 센스네트워크의 게이트웨이로서의 역할을 수행하도록 구축되었다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 연구와 관련된 요소 기술의 선행 연구를 기술하고, 3장에서는 유비쿼터스 혈압 측정 시스템의 구조를 소개하고 4장에서는 혈압 측정 센서 노드 및 베이스 노드, 그리고 게이트웨이의 구현을 소개하며, 5장에서는 실험 결과를 설명하며 6장에서 결론을 제시한다.

II. 관련연구

u-Healthcare를 구축하기 위해서는 인체 센서 기술, 센서 네트워크 기술, 이 기종 단말을 연결하기 위한 미들웨어

기술 등 다양한 요소 기술이 필요한데 본 장에서는 이에 대한 관련 연구를 소개한다.

u_Healthcare 서비스에는 미국의 Elite Care는 다양한 유비쿼터스 기술을 채용해 노인의 실생활 건강을 모니터링하는 것으로 위치추적빔지를 이용 비상호출서비스를 제공하고 침대에 체중과 몸부림등의 움직임을 체크하고 화장실에서는 혈압이나 체온, 그리고 변기에서는 당을 측정할 수 있다. 로체스터 대학의 미래건강센터는 가정을 의료공간으로 변화시키는 스마트 헬스 케어를 개발하여 스마트 거울로는 피부의 변화, 허리띠에서는 혈당을 측정하고, 스마트양말로는 혈압을 측정할 수 있다. EU에서는 대표적으로 환자가 이동중에도 건강을 모니터링할 수 있도록 모바일 헬스 프로젝트를 진행중에 있으며 일본의 경우는 센서 네트워크와 RFID를 이용하여 인체를 모니터링하는 기술을 개발하였다[3,4,5]. 국내의 경우 서울대에서는 인천송도에 '더 샵 퍼스트월드'에 u_health 서비스를 제공하기 위하여 기술 개발중이며, 비트컴퓨터는 원격진료 솔루션을 개발하였으며, KT는 U-Healthcare 센터를 구축하여 의료 서비스를 제공하고 있으며, 대전시는 모바일 기기를 통한 의료 시범서비스를 실시 중에 있다[6,7].

미들웨어 기술에는 UPhP, HAVi, Jini, LonWorks, PLC forum Korea, OSGi 등이 있다[8,10]. UPhP는 홈 네트워크 환경에서 디바이스 제어를 가능하게 하는 기술을 정의하고 있다. HAVi 는 AV 기기를 중심으로 미들웨어 표준 정의를 하며 Jini 는 Java 기반의 분산 컴퓨팅으로 홈 네트워크 환경에 적합한 서비스 확산을 위한 하부 구조를 정의하고 있다. LonWorks 는 전력선을 이용하는 전등, 센서, 백색 가전기기를 구성하고 제어하는 표준을 정의하고 있으며, PLC forum Korea 는 4계층을 갖는 전력선 프로토콜을 통하여 홈 오토메이션 분야에 적용되는 미들웨어이다.

센서 노드의 경우에는 노르웨이의 Chipcon 사가 2.4GHz IEEE 802.15.4의 지그비 RF소자를 개발하여 가전, 산업제어, 홈/빌딩 인터페이스에 제공하고 있고, 미국 Crossbow는 MICA2와 MICA2DOT 모터를 개발하였는데 MICA2 시리즈 제품은 Tiny 운영체제에서 수행되며 868/916MHz, 433MHz, 그리고 315MHz과 같은 다양한 RF 대역의 송수신기와 Atmel사의 8bit 컨트롤러인 Atmega128L 을 탑재한 플랫폼을 개발하고 다양한 센서와 데이터 처리 기능을 가진 센서보드를 개발하였다.

유비쿼터스 네트워크를 구축하기 위한 대표적인 프로젝트로는 CoolTown[13], Aura[9], Pervasive computing, Smart Its[12], EasyLiving[11], TTT 등이 있다. C

oolTown 프로젝트는 HP의 인터넷 및 이동 시스템 연구소에서 시작한 것으로 현실세계와 가상세계의 연결을 위한 Real World Wide Web의 구현 및 이를 위한 소프트웨어, 서비스, 정보기기의 연구개발을 목표로 하고 있다. Aura 는 1999년 CMU에서 시작된 보이지 않는 컴퓨팅에 관한 프로젝트로 프로세서나 메모리가 넘쳐나게 되어 지금은 가장 귀중한 컴퓨팅 자원은 인간의 집중도라는 것이 기본적 개념이다. Pervasive Computing 은 미국 표준기술연구소의 정보기술 응용부가 중심이 되어 컴퓨팅이나 센서가 디바이스, 기기, 장치, 혹은 집과 사무실, 공장, 양복 등 모든 곳에 존재하도록 하는 Pervasive computing 프로젝트이다. Smart Its 는 스위스 취리히의 연방기술연구소 산하 분산 시스템 연구그룹에서 시작한 것으로 사라지는 컴퓨터 인터페이스의 16개 연구를 진행중이 있다. EasyLiving 은 마이크로소프트가 소프트웨어 개발업체에서 유비쿼터스 선도업체로 거듭나기 위한 프로젝트로 생활하기 편리한 지능형 공간을 창조하는 것을 목적으로 하고 있다. TTT는 MIT 미디어랩 프로젝트 컴퓨터가 우리 주변의 일상생활에 들어서서 그것들이 서로 협조하면서 우리들의 생활을 돕는다는 생각으로 다양한 인공지능적인 개념들이 사용되고 있다.

III. 유비쿼터스 혈압 측정 시스템의 구조

3장에서는 본 논문에서 구현한 유비쿼터스 혈압 측정 시스템의 구조를 설명한다. 그림 1에서 보듯이 의료서비스사용자는 신체에 센스 모듈을 장착하고 있어 언제든지 자신의 신체 상태를 모니터링될 수 있어 긴급 상황이나 정기적인 신체 상태를 무선으로 센스네트워크로 전송한다. 이 전송된 데이터는 베이스노드가 취합하여 의료정보처리 서버로 전송된다. 이 서버에서는 다양한 센스로부터 수집된 데이터를 기반으로 의료서비스사용자의 상태를 판단하고 긴급상황시 의료진에게 관련 내용을 전송하여 의료서비스를 받을 수 있도록 한다. 시스템 개발은 front end, back end 등의 두 부분의 나눌 수 있다. front end 에서는 Zigbee를 이용한 무선 센스네트워크 기술 개발을 개발하고 센스네트워크용 베이스노드, 즉 임베디드시스템 개발하며 온도, 심박동 등 환자의 상태를 무선 센스네트워크로 전송하는 센스모듈 개발하였다. Back end 에서는 의료정보처리 서버를 구축하여 수집된 데이터를 기반으로 환자의 상태 파악하고 현재 의료서비스사용자의 위치 추적하며 의료진과 서버를 실시간 연결 서비스 제공할 수 있도록 하였다.

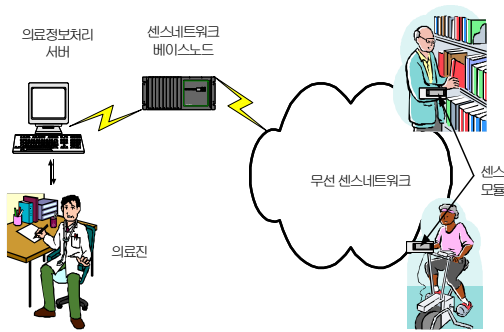


그림 1. 시스템 구조
Fig 1. System structure



그림 3 혈압 측정 모니터
fig 3. Blood pressure monitor

IV. 혈압 측정 센서 노드 및 베이스노드 구조

4장에서는 본 연구의 핵심인 혈압을 측정할 수 있는 센서 노드와 베이스 노드, 그리고 게이트웨이의 구조를 설명한다.

(1) 혈압 측정 센서 노드



그림 2 혈압측정 센서 노드
fig 2. Blood pressure measurement sensor node

그림 2는 혈압측정 센서 노드의 사진이다. 이 노드 그림 3의 혈압측정 모니터에 부착되어 시리얼 통신으로 혈압데이터를 수집하여 게이트웨이로 전송하는 역할을 담당한다. 이 노드에는 Atmega 128L 8bit MCU가 장착되어 있고 RF는 Chipcon CC2420 2.4GHz 가 장착되어 지그비 통신 링크를 제공한다.

(2) 베이스 노드

본 연구에서 베이스 노드는 센서 노드에서 발생한 데이터의 수집 및 게이트웨이로 전달하는 역할을 수행한다. 센서 노드와 베이스 노드는 지그비로 통신을 수행하며 베이스노드는 시리얼로 연결되어 데이터를 송수신한다. 그림 4는 베이스노드이고 그림 5는 베이스 노드의 블록다이어그램으로 구조를 나타낸다. 그림 6은 베이스노드와 게이트웨이의 연결 그림이고, 그림 7은 혈압측정센서 노드 및 베이스노드 게이트웨이의 전체 연결 구조를 설명하는 블록다이어그램이다.

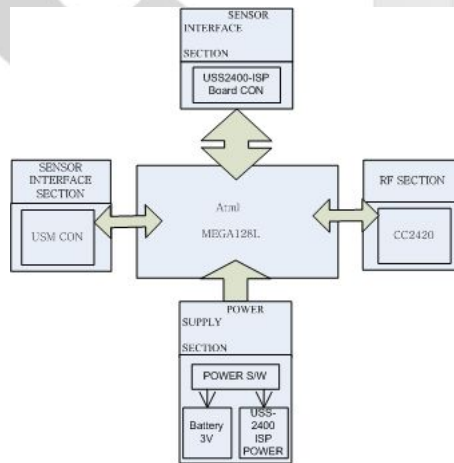


그림 4. 베이스노드의 블록 다이어그램
fig 4. Block diagram of base node

베이스 노드의 MCU는 Atmel 사의 Atmega128L이고 RF는 Chipcon의 CC2420을 사용하였다. 그리고 다운로드

및 시리얼로 디버깅할 수 있도록 다운로드 포트가 설정되어 있으며 이 포트는 게이트웨이와 연결되어 있다. 베이스 노드는 전원공급부, RF, MCU보드, 그리고 게이트웨이와 연결을 위한 시리얼 인터페이스 부분으로 구성된다. 전원은 A AA 배터리(750mAh*2) 또는 게이트웨이에서 공급받을 수 있다. RF부는 Chipcon CC2420, 16MHz crystal로 연결되어 있으며 2.4GHz 안테나와 부착시킬 수 있는 SMA 커넥터로 구성되어 있다.



그림 5 베이스 노드
fig 5. Base node



그림 6 베이스노드와 게이트웨이 연결
fig 6. Base node and gateway connection

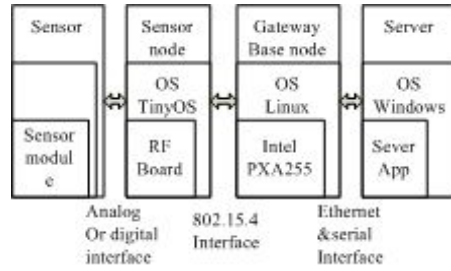


그림 7. 소프트웨어 모듈 구조
fig 7. Software module structure

(3) 게이트웨이

u-Healthcare의 개발 요소 중 센서 네트워크에서 수집한 데이터를 유무선의 서버로 전송할 게이트웨이가 필요한데 본 연구에서는 임베디드 리눅스가 탑재된 타겟보드를 그림 8과 같이 개발하였다. 초기 모델은 하나의 보드에 각종 디바이스를 통합한 시험 모델이었으나 최종 개발된 프로토타입은 스택형 방식으로 각종 디바이스를 포함하고 있다. 표 1은 단말기의 주요 사양이다. CPU로는 인텔 PXA270 Bulverde로서 520MHz의 클럭 스피드를 가지고 있어 이미지, 동영상 등 단말기에 디스플레이할 수 있을 정도의 충분한 성능을 가지고 있다. 플래시 메모리는 64MB로서 부트로더, 커널, 루트파일시스템 그리고 사용자 정의형 파일시스템을 포함하기 충분한 공간이며 메인메모리를 128MB의 램을 장착하고 있어 동영상 등의 디스플레이를 위한 충분한 메모리 공간을 제공한다. LCD는 7인치 정도의 비교적 큰 패널 크기이며 일반적인 PDA의 화면크기보다 대형이며, 통신 인터페이스로는 이더넷이 2포트, PCMCIA 인터페이스가 있어 무선랜이 가능하며, 시리얼, 블루투스 같은 인터페이스가 있어 다양한 응용이 가능하다. 저장 장치로는 CF와 HDD가 동시에 지원된다. HDD를 지원하는 이유는 CF가 아직은 HDD에 비하여 가격이 비싸기 때문이다. 본 구현에서도 HDD 장착형 단말기를 구현하여 저가형 단말기 구현 기술을 확보하였다. 입력 장치로는 터치 스크린과 10개의 키패드가 있어 기존 상용 PDA와 비슷한 기능을 제공할 수 있다.

표 1. 주요 사양
Table 1. Specification

디바이스	주요 사양
CPU	PXA270 Bulverde(520MHz)
메모리	Flash 64MB, RAM 128MB
디스플레이	TFT LCD 7"

통신장치	Ethernet 2port, Serial, Bluetooth, PCMCIA, USB 2.0
저장장치	CF, HDD
입력장치	10 Keypad, Touch



그림 8 게이트웨이임베디드 리눅스 탑재
Fig 8. Gateway(Embedded linux installed)

터를 전송한다. 베이스노드는 임베디드 리눅스가 탑재된 게이트웨이와 시리얼 통신으로 연결되어 의료 정보 서버로 측정 데이터를 무선 이더넷을 통하여 실시간으로 전송할 수 있다.

(2) 혈압 측정 과정

혈압측정 모듈에서 게이트웨이를 거쳐 서버로 혈압 데이터의 전송 과정은 다음과 같다.

- ① 혈압 측정기 전원을 On 시킨다.
- ② 시작 스위치를 On 시킨다.
- ③ 측정을 시작하면 혈압값이 표시된다.
- ④ 종료 버튼을 누른다.
- ⑤ 전원을 길게 누르면 데이터 전송이 시작된다.
- ⑥ 센스 보드로 데이터가 전송된다.
- ⑦ 센스 보드는 게이트웨이로 데이터를 전송한다.
- ⑧ 게이트웨이는 서버로 무선으로 혈압 데이터를 전송한다.

V. 실험 결과

(1) 실험 환경



그림 9 시스템 구성
fig 9. System environment

그림 9는 실험 환경을 보여준다. 혈압 측정 모니터에는 혈압 측정 노드가 부착되어 RF로 베이스노드로 측정 데이



그림 10 혈압 측정 결과
Fig 10. Blood pressure result

(3) 데이터 프로토콜

혈압측정 센서노드가 게이트웨이로 데이터를 효율적으로 전송하기 위하여 본 논문에서는 프로토콜을 정의하여 데이터를 전송하게 된다. 아래의 표 2는 이 프로토콜의 포맷을 나타낸다. 총 15바이트의 데이터를 주기적으로 전송하는데 1번째 바이트와 15번째 바이트는 데이터 전송시작과 종료를 각각 나타내고 2, 14번째 바이트는 더미바이트이다. 3번째 바이트에서 7번째 바이트는 혈압을 측정할 일시를 년도, 월, 일, 분 단위로 표시한다. 8, 9번째 바이트는 최고 혈압을 나타내고 10, 11번째 바이트는 최저 혈압을 나타낸다. 아래의 예에서는 최고 혈압이 128, 최저 혈압이 94임을 나타내고 맥박은 분당 70임을 나타낸다.

표 2 데이터 프로토콜의 포맷
Table 2. data protocol format

Byte order	Field	sample
1	Start	0xFF
2	dummy	0x00
3	year	0x06
4	month	0x0a
5	day	0x0d
6	hour	0x0a
7	minute	0x11
8	Max blood pressure	0x01 0x29
9		
10	Min blood pressure	0x00 0x94
11		
12	blood count	0x00 0x70
13		
14	dummy	0x00
15	Stop	0xF1

(4) 혈압센스노드의 제어구조

그림 11은 혈압센스노드의 제어구조를 나타내고 있다. 본 연구에서 구현된 센스노드는 TinyOS로 동작되고 핵심 모듈은 NesC로 작성되었다. NesC는 이벤트 처리에 적합하게 설계된 언어로서 TinyOS의 실행모델을 구조화시킨 언어이다. 구조적인 특징은 프로그램들은 컴포넌트들로 구성되면 이러한 컴포넌트들이 조합되어 전체의 프로그램이 된다. 컴포넌트들은 두 개의 영역으로 나뉘는데 컴포넌트와 인터페이스이다. 컴포넌트는 어떤 일을 수행하는 모듈과 컴포넌트간의 연결을 담당하는 컨피규레이션으로 구성된다. 인터페이스는 provide, use를 제공하여 컴포넌트간의 역할 모델을 표현한다.

그림 11에서 Main 모듈은 BloodM 컴포넌트를 생성하여 모든 작업을 처리한다. BloodM 은 BCast 컴포넌트를 통해 센싱된 데이터를 전송하게 되며, LedC 모듈을 통해서 현재 보드의 상태를 On/Off 로 표시한다. 또한 Sender 를 통해 게이트웨이의 연결상태를 점검하며 TimerC를 통해 데이터 전송시 타이밍과 테드라인을 체크하게 된다. 또한 MultiHopRouter를 통해 다수의 센서노드간에 통신을 담당하게 되는데 본 구현에서는 단일 센서노드만 동작하므로 실제 통신은 발생되지 않는다. 그리고 CC2420은 센서 보드의 전원 관리를 위해 RF 송수신의 속도를 조절하여 파워를 관리한다.

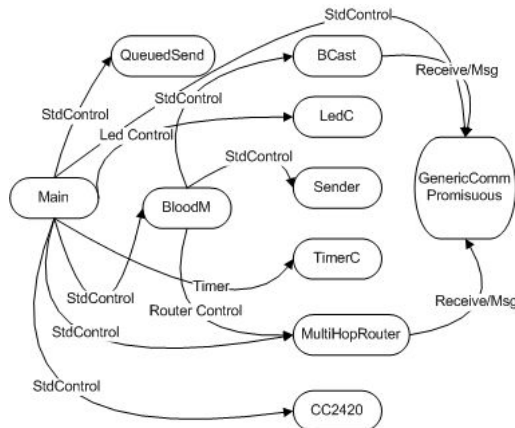


그림 11. 혈압 센스노드의 제어 구조
fig 11. Control structure of blood sensor node

(5) 성능평가

그림 10 의 성능 측정 결과 혈압 측정 모니터의 측정 결과 값이 센서 노드를 통해 RF로 베이스 노드에 실시간으로 측정됨을 확인하였다. 그림 10에서 보듯이 혈압값 129, 94, 그리고 맥박 70 값이 베이스노드에 정확히 전송되었다. 한편 혈압 측정은 일정시간이 경과한 후 그 측정값이 전송되는 관계로 다소 불편한 점이 있으나 향후 측정 기술 진보가 이루어진다면 개선될 것으로 기대한다.

VI. 결론

본 논문에서는 유비쿼터스 헬스 케어를 위한 프로토타입 수준의 혈압 측정 시스템을 개발하였다. 구현된 시스템은 지그비 통신 프로토콜 기반으로 데이터를 전송하며 각 센서 노드에는 TinyOS가 장착되어 이벤트를 처리하며 임베디드 리눅스가 탑재된 게이트웨이는 무선 통신으로 의료정보를 실시간으로 전송할 수 있어 유언제, 어디서나 의료정보를 의료전문가에게 전달할 수 있어 위험 상황이나 주기적 건강을 보고할 수 있는 시스템이다.

현재 사용된 혈압 측정 모니터는 사용자의 시작 및 종료 버튼을 눌러야 하고 혈압 및 맥박 측정시 다소 시간이 소요된다는 점이 단점이지만 관련 기술이 발달하면 사용자의 개입없이 신체의 의료 정보를 모니터링할 수 있는 하드웨어가 개발될 것으로 기대한다. 또한 연구 개발 결과 지그비 기반 센서 네트워크 기술로 실시간으로 인체의 의료정보를 전송할 수 있음을 확인하였다. 향후 연구로는 혈압 및 맥박 뿐

만 아니라 체온, 당 등의 기타 신체 의료 정보를 전송할 수 있는 시스템을 개발하는 것이다.

[17] 이기욱, 성창규, “유비쿼터스 센서 네트워크 기반의 상황 정보 모니터링 시스템 구현,” 한국컴퓨터정보학회논문지, 11권 5호, 2006.11.

참고문헌

[1] 삼성종합기술원, “유비쿼터스 시대를 대비: e-health”, CTO Information 제72호, 2002년.

[2] 이은경, “유비쿼터스 컴퓨팅 관련 프로젝트”, ETRI, 2003년 3월.

[3] M. Takemoto 외 5명, “The ubiquitous service-oriented network(USON)”, IEEE, pp17-21, Sept. 2002.

[4] M. Takemoto 외 2명, “Service elements and service templates for adaptive service composition in a ubiquitous computing environment”, IEEE Vol.1, pp335-338, Sept. 2003.

[5] M. Takemoto 외 4명, “A Service-Composition and service-Emergence Framework for ubiquitous computing environment”, IEEE, Jan. 2004.

[6] 박광석, “Ubiquitous Healthcare의 소개”, International ubiquitous-healthcare conference, 서울.

[7] 장선호, 이민경, 김재준, “유비쿼터스 센서 응용서비스 및 개발동향”, 2005.

[8] 한국전자통신연구원, “유비쿼터스 컴퓨팅의 연구동향,” 정책지원자료, 2002.10.

[9] <http://www.disappearing-computing.net/>

[10] 김대영 외 4명, “센서 네트워크 운영체제 미들웨어 기술 동향,” 주간기술동향 1221호, 2005.11.

[11] <http://www.research.microsoft.com/easyliving>

[12] <http://www.nist.gov/smartspace>

[13] <http://www.cooltown.hp.com>

[14] Kalle Lyytinen and Youngjin Yoo, “Issues and Challenges in Ubiquitous Computing”, Communications of ACM, December 2002.

[15] Korea Health Industry Development Institute (KHIDI) (2000), ISP Report for Medical Information Sharing.

[16] HSookyung, Jinwook Choi, et al., “Development of PDA Mobile Information System: MobileNurse TMM”, Korean, Society of Medical Informatics, 6 (2000).



저자 소개



김정원
 1995년 부산대학교 전자계산학과(학사)
 1997년 부산대학교 대학원 전자계산학과 (석사)
 2000년 부산대학교 대학원 전자계산학과 (박사)
 2000년~2001년 기술신용보증기금 기술 평가역(차장)
 2002년~현재 신라대학교 컴퓨터정보공학부 교수
 관심분야: 내장형시스템, 멀티미디어, 운영체제