
센서네트워크에 기반한 유비쿼터스 헬스케어 시스템의 설계 및 구현

Design and Implementation of a Ubiquitous Health Care System based on Sensor Network

김정원

신라대학교 컴퓨터정보공학부

Jeong-Won Kim(jwkim@silla.ac.kr)

요약

본 논문에서는 언제 어디서나 환자의 건강상태를 체크할 수 있는 유비쿼터스 헬스 케어 시스템을 구현하였다. 구현된 시스템은 front-end와 back-end로 구성되는데 front-end에는 온도, 습도, 조도 등 환경 센서 그룹과 혈압, 심전도, 맥박 등의 헬스 센서 그룹, 센싱 자료를 유무선으로 전달하는 게이트웨이, 환자를 인식하는 RFID 리더기로 구성된다. back-end 로는 측정데이터를 전달하는 포워드, 측정 결과를 모니터링 할 수 있는 모니터 프로그램, 개인별 측정값을 저장하는 의료 정보 수집 서버로 구성된다. 구현된 센서 노드는 지그비(Zigbee) 프로토콜을 통하여 센서 네트워크를 구성하며 초소형 보드에 적합한 tinyOS가 내장되어 있다. 자료 전달을 위한 게이트웨이는 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 센서 네트워크를 통하여 유비쿼터스 헬스 케어 시스템이 구현 가능함을 확인하였다.

■ 중심어 : | 센서네트워크 | 임베디드 | 유비쿼터스 |

Abstract

In this paper, we have implemented a ubiquitous healthcare system that can measure and check human's health in anytime and anywhere. The implemented prototype are composed of both front-end and back-end. The front-end have several groups: environment sensor group such as temperature, humidity, photo, voice sensor, health sensor group such as blood pressure, heart beat, electrocardiogram, spo2 sensor, gateway for wired/wireless communication, and RFID reader to identify personal. The back-end has a serial forwarder to propagate measurement results, monitor program, and medical information server. The implemented sensor node constructs a sensor network using the Zigbee protocol and is ported the tinyOS. The data gathering base node is linux-based terminal that can transfer a sensed medial 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 our experiments, we've confirmed the possibility of ubiquitous healthcare system based on sensor network using the Zigbee.

■ keyword : | Sensor Network | Embedded | Ubiquitous |

I. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅이란 언제, 어디서든지 자신이 원하는 작업을 할 수 있도록 모든 컴퓨팅 장치들이 유선 또는 무선 네트워크에 연결된 환경을 말한다. 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 편재형(pervasive)컴퓨팅, 사람의 옷에 컴퓨팅 자원을 분산시켜서 컴퓨터 작업을 할 수 있는 웨어러블(wearable)컴퓨팅, 그리고 스스로 사고하고 진화하는 이그조틱(exotic)컴퓨팅 등이 유비쿼터스의 대표적 사례들이다[1][14].

이러한 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.

u-헬스 서비스를 목적으로 질병 스크리닝 센서 등 요소기술들이 개발이 전세계적으로 활발하게 진행되고 있으며, 현재 실용화된 서비스는 주로 맥박, 심전도 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 혈중성분 감지 센서기술, 환경성분 감지 기술, 생체신호 분석 기술, 행위추적기반 일상 생활관리기술 등에서 IT가 활발하게 접목되어 연구가 진행 중에 있다[2]. 라이프케어 요소기술 중, 바이오센서 기술의 나노 기술 융합 분야는 세계적으로 미국의 Harvard대학, Nanomix 및 유럽의 Delft 대학 등에서 활발히 수행하는 연구주제이나 아직은 기초연구 수준의 단계이며 CMOS 공정 기반의 nano-FET 기술은 비표지식, 전기식 실시간 고감도 검출이 요구되는 나노 바이오센서의 실용화에 유리하므로 실리콘 나노채널 공정, 실리콘 표면 화학처리, 신호검출 및 구동 처리 등의 체계적인 연구가 필요하다[7][15][16].

본 논문에서는 이 USN(Ubiquitous Sensor Network)

상에서 의료 서비스를 제공하는 유비쿼터스 헬스케어 시스템을 설계하고 가정에서 응용할 수 있는 프로토타입 수준의 시스템을 개발하였다. u-헬스케어 응용에는 환자의 몸에 착용하여 심장박동수나 산소포화심전도를 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[17].

본 연구에서는 기존의 연구[18]들을 통합하여 가정에서 u-헬스케어를 서비스할 수 있는 프로토타입 시스템을 구현하였다. 구현된 프로토타입은 크게 두 가지 구성요소로 이루어지는데 인체의 헬스 정보를 센싱하여 센서네트워크를 통하여 게이트웨이로 전송하고, 센서 네트워크에서 전송된 정보를 유무선으로 전송하는 게이트웨이로 구성된 front-end, 전송된 인체의 의료 정보를 모니터링, 관리 및 저장하여 긴급 상황 발생시 의료진에게 통보하는 의료정보수집 서버의 back-end로 구성된다. 헬스케어 관련 측정 노드는 tinyOS[20]를 탑재한 초소형 노드이며 지그비 프로토콜을 통하여 다른 노드와 센서 네트워크를 형성하며 헬스관련 데이터 값을 전송한다. 그리고 게이트웨이는 각 건물이나 센서 네트워크를 구축하고자 하는 구역에 설치되어 센서 네트워크를 유무선으로 전송하는 게이트웨이로서의 역할을 수행하도록 구축되었다.

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

II. 관련연구

유비쿼터스 헬스 케어를 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.

본 연구팀은 선행 연구로 인체의 혈압 및 심전도 측정을 유비쿼터스 환경에서 실현 가능하도록 혈압, 심전도 측정 노드, 측정값을 유선으로 전달하는 게이트웨이, 그리고 측정값을 필터링하여 긴급 상황 발생시 의료진에게 전달하는 서버로 구성되어 개발되었으며 이 선행 연구는 본 연구의 기본 토대가 되었다[18].

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

uHealthcare 서비스에는 미국의 Elite Care는 다양한 유비쿼터스 기술을 채용해 노인의 실생활 건강을 모니터링하는 것으로 위치추적빔지를 이용 비상호출서비스를 제공하고 침대에는 체중과 몸부림등의 움직임을 체크하고 화장실에서는 심전도나 체온, 그리고 변기에서는 대을 측정할 수 있다. 일본의 경우는 센서 네트워크와 RFID를 이용하여 인체를 모니터링하는 기술을 개발하였다[3-5]. 국내의 경우 서울대에서는 인천송도에 '더 샵 퍼스트월드'에 u_health 서비스를 제공하기 위하여 기술 개발 중이며, 비트컴퓨터는 원격진료 솔루션을 개발하였으며, KT는 U-헬스케어 센터를 구축하여 의료 서비스를 제공하고 있으며, 대전시는 모바일 기기를 통한 의료 시범서비스를 실시 중에 있다[6][7].

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

III. 유비쿼터스 헬스케어 측정 시스템의 구조

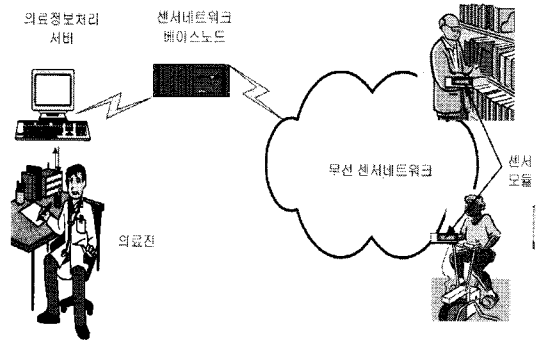


그림 1. 시스템 구조

3장에서는 본 논문에서 구현한 u-헬스케어 시스템의 구조를 설명한다. [그림 1]에서 보듯이 의료서비스사용자는 신체에 센서 모듈을 장착하고 있어 언제든지 자신의 신체 상태를 모니터링될 수 있어 긴급 상황이나 정기적인 신체 상태를 무선으로 센서네트워크로 전송한다. 이 전송된 데이터는 베이스노드가 취합하여 의료정보처리 서버로 전송된다. 이 서버에서는 다양한 센서로부터 수집된 데이터를 기반으로 의료서비스사용자의 상태를 판단하고 긴급 상황시 의료진에게 관련 내용을 전송하여 의료서비스를 받을 수 있도록 한다. 시스템 개발은 frontend, backend의 두 부분으로 나눌 수 있다. frontend에서는 지그비를 이용한 무선 센서네트워크 기술 개발을 개발하고 센서네트워크용 베이스 노드, 즉 임베디드시스템 개발하며 온도, 심박동 등 환자의 상태를 무선 센서네트워크로 전송하는 센서모듈 개발하였다. Backend에서는 의료정보처리 서버를 구축하여 수집된 데이터를 기반으로 환자의 상태 파악하고 현재 의료서비스사용자의 위치 추적하며 의료진과 서버를 실시간 연결 서비스 제공할 수 있도록 하였다.

IV. 헬스 케어 센서 노드, 게이트웨이, 모니터의 구현

4장에서는 본 연구의 핵심인 신체의 의료정보를 측정할 수 있는 센서 노드와 게이트웨이, 그리고 모니터 프로그램의 구현 결과를 설명한다.

(1) 헬스 케어 센서 노드

센서노드는 센서와 센서에서 읽은 데이터를 게이트웨이로 전송하는 센서노드로 구성되는데 본 연구에서는 버클리대학에서 배포한 센서 노드용 운영체제인 tinyOS 및 telos 플랫폼[19][20]에 기반하여 센서 노드가 제작되었다. telos 플랫폼은 TIMSP430 마이크로컨트롤러와 Chipcon2420 RF가 탑재된 센서노드 플랫폼으로 저전력, 지그비(IEEE 802.15.4)기반의 표준을 지원한다. 설치된 운영체제는 tinyOS 1.x 버전이며 NesC에 의하여 응용프로그램이 개발되었다. 본 논문에서는 대표적으로 심전도, SpO2, 손목형 혈압 센서노드의 구현에 대하여 아래에서 소개한다.

가. 심전도 센서노드

[그림 2]는 심전도 센서노드의 사진이다. 이 센서는 심전도측정 노드에 부착되어 시리얼 통신으로 협압 데이터를 수집하여 게이트웨이로 전송하는 역할을 담당한다. 이 노드에는 Atmega 128L 8bit MCU가 장착되어 있고 RF는 Chipcon CC2420 2.4GHz 가 장착되어 지그비 통신 링크를 제공한다.

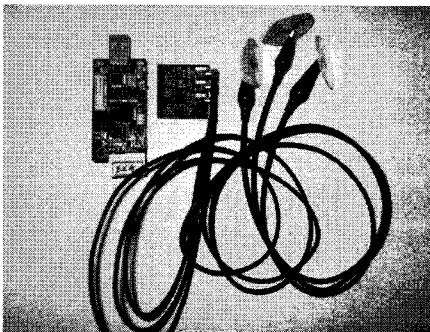


그림 2. 심전도측정 센서 노드

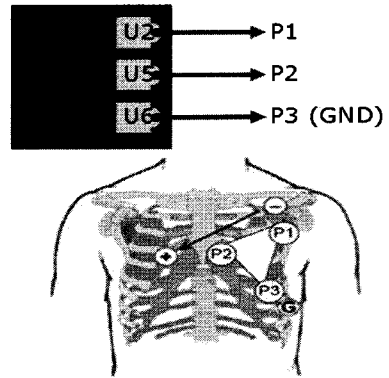


그림 3. 심전도 측정 프로브 부착위치

EKG(electrocardiogram)는 심장의 전기적 활동을 기록하는 것으로 박동이 될 때마다 전기 충격이 심장을 통하여 지나가게 된다. 본 연구에서는 [그림 3]과 같이 가정에서 간이로 EKG를 측정할 수 있는 센서를 부착하여 의료진에게 그 결과를 전달 할 수 있도록 하였다 [19]. EKG 파형은 좌,우 심방의 순차적 활동을 보여주는 P파, 좌우 심실의 전기적 자극을 보여주는 QRS 파, 그리고 S 파형 다음에 나타나는 T 파가 있는 본 연구에서 사용된 센서는 P파를 간단히 보여 준다. [그림 3]은 본 연구에서 사용된 센서의 부착 위치를 그림으로 보여 준다. P1은 좌심방, P2 우심방쪽, 그리고 P3는 GND 용으로 부착된다.

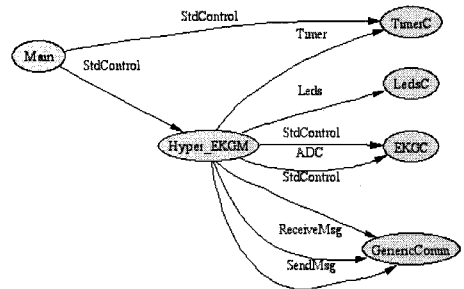


그림 4. EKG 센서 이벤트 다이어그램

[그림 4]는 EKG 센서 노드가 동작하는 이벤트 그래

프이다. 그림에서 보듯이 Hyper_EKGM 컴포넌트는 타이머, LED, ADC, UART2, GenericComm, 그리고 EKGC 컴포넌트와 연결되어 있다. 타이머는 소리 값을 주기적으로 샘플링하기 위하여 연결하며, LED 센서 노드에 부착된 LED 점멸로 데이터 통신 상태 및 디버깅 목적으로 연결하였다. 또한 ADC는 아날로그로 획득한 측정값을 디지털로 변환하기 위하여 연결하였으며 GenericComm 은 RF 또는 시리얼로 센싱된 데이터 값을 센서노드 또는 베이스 노드로 전송하기 위하여 연결하였다. EKGC 컴포넌트의 경우는 측정값을 직접 센싱하는 센서노드의 값을 ADC에 전달하기 위하여 Hyper_EKGM 컴포넌트에 연결되었다.

나. 혈중산소농도 센서노드

SpO2 센서는 포화산소농도와 맥박(pulse rate)을 측정할 수 있다. 본 연구에서는 BCI에서 개발한 센서를 사용하고 있는데 저전력과 신속한 측정이 가능하다. 동작의 개요는 다음과 같다. 센서는 포화산소농도와 맥박을 측정하기 위하여 두 가지 종류의 빛을 손가락에 투사한다. red(660nm, 2.0mW)와 infrared(905nm, 2.0-2.4mW)를 인체 조직에 투사하면 반사되는 신호의 세기는 신체 조직의 컬러와 두께, 센서의 위치, 빛의 강도, 신체내의 동맥과 정맥의 흡수율 등에 의존한다. 따라서 이 센서는 반사되는 빛의 세기로부터 시간 의존적 요인과 시간 비의존적 요소를 기준으로 SpO2와 맥박 값을 측정하게 된다. 본 연구에서 사용된 센서는 센서노드와 단방향 비동기 시리얼 채널로 통신한다. 호스트로 전달되는 데이터에는 SpO2, Pulse rate, 신호 세기, Bargraph, 상태 비트 등이다. 센서는 초당 60 패킷을 센서 노드로 전송한다. 각 패킷은 4개의 데이터 바이트를 가지고 있으며 첫 번째 바이트는 7번 비트가 1로 지정되어 있으며 다른 바이트의 7번 비트는 0으로 지정된다. 이 규약이 호스트가 데이터 스트림을 인식하는데 사용된다. 아래의 [표 1]은 센서가 센서노드로 보내는 데이터 패킷의 구조이다.

표 1. SpO2 센서의 패킷 구조

Byte	Bit(s)	Meaning
0	0	Pulse beep signal
	1	Slow data address, bit 0
	2	Slow data address, bit 1
	3	Slow data address, bit 2
	4	Always 0
	5	Always 0
	6	1 - if bytes 1, 2, 3 are used for the software revision number 0 - if bytes 1, 2, 3 are used for Oximetry data
	7	Always 1 - Sync bit, indicating the first byte in the packet
1	0..6	Real time plethysmogram wageform in the range 0..100
	7	Always 0
2	0..3	Real time Bar graph
	4	Always 0
	5	Always 0
	6	Pulse rate MSB
	7	Always 0
3	0..6	Value of these bits depends on the address field in byte 0
	7	Always 0

[표 2]는 데이터 패킷의 세 번째 바이트의 각 비트 값의 의미를 기술하고 있다. 프로토콜은 다른 노드와 동일하며 주요 필드 구조는 다음과 같다. 소리 센서 노드로부터 도착하는 패킷은 몇 개의 데이터 필드를 포함하며 메시지에 탑재할 수 있는 데이터 탑재량은 OScopeMsg.h 에 정의된 응용프로그램에 의해 정해진다.

표 2. 패킷의 데이터 구조

Address field	Meaning of bits 0..6 of byte 3
0	SpO2 in the range of 0..9, 127 - invalid SpO2
1	Bits 0..6 of Pulse Rate
2	Signal Strength in the range 0..8
3	Alarm / Alert condition 0 - no alarm/ alerts 1 - sensor is unplugged 2 - no finger in sensor or sensor problem 3 - searching for pulse 4 - searching too long 5 - lost pulse alarm
4	Instantaneous SpO2
5	Red system gain index
6	Infrared system gain index
7	Used for production tests only

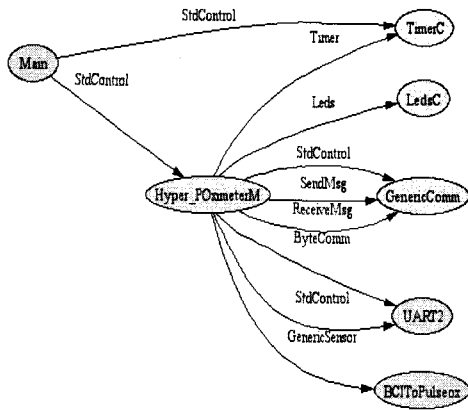


그림 5. SpO2 노드의 이벤트 다이어그램

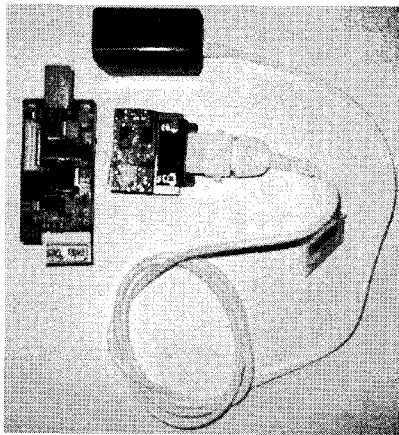


그림 6. SpO2 센서 노드

[그림 5]는 SpO2 센서 노드가 동작하는 이벤트 그래프이다. 그림에서 보듯이 Hyper_POximeterM 컴포넌트는 타이머, LED, ADC, UART2, GenericComm, 그리고 BCIToPulseox 컴포넌트와 연결되어 있다. 타이머는 소리 값을 주기적으로 샘플링하기 위하여 연결하며, LED 센서 노드에 부착된 LED 점멸로 데이터 통신 상태 및 디버깅 목적으로 연결하였다. 또한 ADC는 아날로그로 획득한 측정값을 디지털로 변환하기 위하여 연결하였으며 GenericComm 은 RF 또는 시리얼로 센싱된 데이터 값을 센서노드 또는 베이스 노드로 전송하기 위하여 연결하였다. BCIToPulseox 컴포넌트의 경우는 측정값을 직접 센싱하는 센서노드의 값을 ADC에 전달

하기 위하여 Hyper_MICM 컴포넌트에 연결되었다. [그림 6]은 개발된 센서노드의 사진이다.

(2) 베이스노드

본 연구에서 베이스 노드는 센서 노드에서 발생한 데이터를 수집 및 게이트웨이로 전달하는 역할을 수행한다. 센서 노드와 베이스 노드는 지그비로 통신을 수행하며 베이스노드는 시리얼로 연결되어 데이터를 송수신한다.

[그림 7]은 베이스노드로 MCU는 Atmel사의 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 AAA 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.

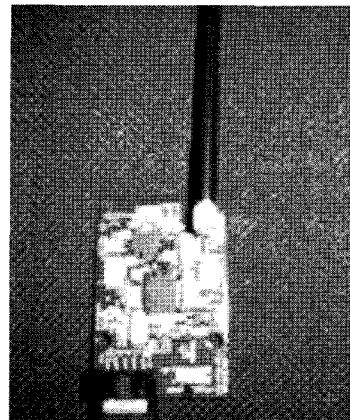


그림 7. 베이스노드

(3) 게이트웨이

u-헬스케어의 개발 요소 중 센서 네트워크에서 수집한 데이터를 유무선의 서버로 전송할 게이트웨이가 필요한데 본 연구에서는 임베디드 리눅스가 탑재된 타겟

보드를 [그림 8]과 같이 개발하였다. 초기 모델은 하나의 보드에 각종 디바이스를 통합한 시험 모델이었으나 최종 개발된 프로토타입은 스택형 방식으로 각종 디바이스를 포함하고 있다. [표 3]은 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 파일 시스템을 포함하기 충분한 공간이며 메인메모리를 128MB의 램을 장착하고 있어 동영상 등의 디스플레이를 위한 충분한 메모리 공간을 제공한다. LCD는 일반적인 PDA의 크기이며, 통신 인터페이스로는 이더넷이 2포트, PCMCIA 인터페이스가 있어 무선랜이 가능하며, 시리얼, 블루투스 와 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.

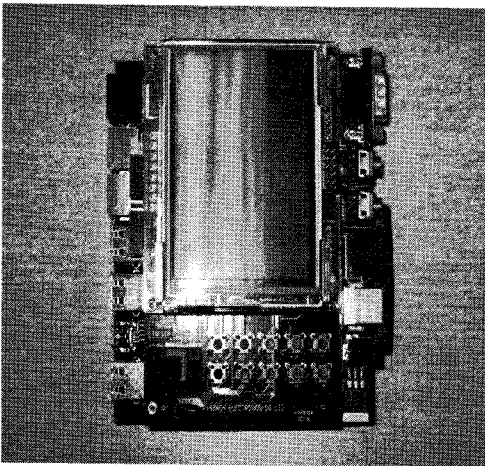


그림 8. 게이트웨이

표 3. 주요 사양

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

(4) 헬스 케어 모니터

[그림 9]는 헬스 케어 모니터로서 헬스 케어 대상자의 생활환경이나 다양한 헬스 상태를 모니터링하는 응용프로그램이다. 이 프로그램은 서비스 제공자 또는 사용자가 직접 접속하여 현재의 상태를 모니터링할 수 있다. 프로그램은 자바 언어로 개발되었으며 서버의 데이터 베이스와 연동하여 각종 정보를 양방향으로 입출력이 가능하며 의료진에게 연결되어 각종 정보를 전달할 수 있다.

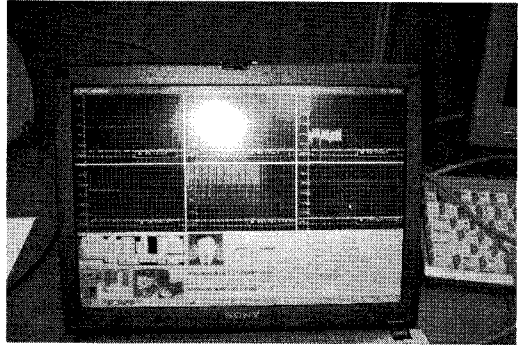


그림 9. 헬스 케어 모니터

센서 노드 센싱 그래프는 온도, 습도, 조도, 소리, 맥박, 혈압, 심전도 등 센서 노드가 측정한 데이터를 실시간으로 보여주는 그래프이다. 이 그래프에 표시된 내용은 자동적으로 서버의 데이터베이스에 저장되어 진다. 집안의 내부 구조는 헬스 케어 서비스 사업자 등이 헬스 케어 대상자의 집 구조를 파악하여 다양한 홈 네트워크 서비스를 제공하고 긴급 상황 발생시 현재의 환자

위치를 파악할 수 있으며, 또한 서비스 사업자가 센서 노드 설치 위치를 파악하는데 이용될 수 있다. 헬스 케어 대상자 신상 정보창에는 사진, 성명, 주소지, 전화번호 등의 정보가 보여진다. 이것은 헬스 케어 대상자가 지니고 있는 RFID 태그를 집안에 설치된 리더기를 갖다대면 서버에서 자동적으로 인식하여 신상 정보 창에 디스플레이된다. 그래프 기능창은 센서 그래프창에 표시되는 방식을 조절할 수 있는데 줌, 센싱값의 파일 저장, 기존 값 로딩, 데이터값을 hex 값으로 표시, 스크롤 기능 등이 제공된다.

V. 실험 결과

(1) 통합시스템 구현 환경

[그림 10]은 가정에서 사용할 수 있는 u-헬스케어 구현 환경을 보여준다. 통합 시스템은 크게 front-end, 유무선 통신환경, 그리고 back-end로 구성된다. front-end에서는 개인의 인식, 개인의 헬스 정보 센싱, 그리고 back-end 로의 전송을 담당하고, back-end 에서는 서비스 제공자에 의해 개인별 헬스 정보 모니터링, 데이터베이스화, 그리고 긴급상황 발생시 의료진에게 메시지 전송의 기능을 담당한다.

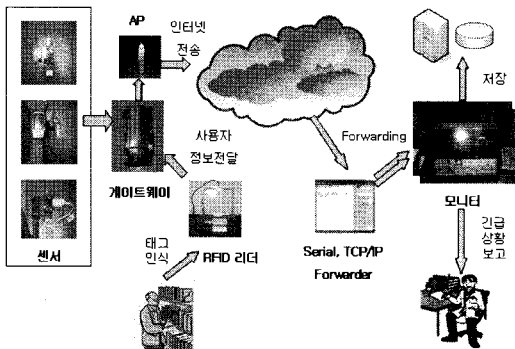


그림 10. 시스템 환경

센싱 그룹에는 온도, 습도, 조도, 소리등 가정의 환경을 센싱하는 센서들과 혈압, 맥박, 심전도등 헬스 정보를 센싱하는 그룹이 있다. 개인의 인식을 위해서 RFID

리더기가 사용되는데 본 연구에서는 13.57MHz의 접촉식 태그가 사용되었다. 게이트웨이는 리눅스기반의 무선 단말기로서 베이스노드에서 받은 센서 데이터를 무선으로 AP로 전송하고 AP는 인터넷에 연결되어 있으므로 센싱 결과를 의료정보 서버로 실시간 전송할 수 있다. 본 연구에서는 tinyOS 연구그룹에서 제공하는 시리얼 포워드 프로그램을 통하여 센싱될 결과를 다수의 모니터로 보낼 수 있도록 하였다. 모니터링 소프트웨어는 현재의 측정값을 감시하고 데이터베이스에 측정값을 저장할 수 있도록 구성하였다. 의료진에서 긴급 메시지 전송은 센싱결과와 의학적 판단이 필요하므로 본 향후 연구 과제로 남겨두었다.

(2) 측정 과정

센서에서 게이트웨이를 거쳐 서버로 헬스 데이터의 전송 과정은 다음과 같다.

- ① 각종 센서 보드의 전원을 On 시킨다.
- ② 측정을 시작하면 센싱 값이 표시된다.
- ③ 센서 종류에 따라 종료 버튼을 누른다.
- ④ 맥박 센서의 경우 전원을 길게 누르면 데이터 전송이 시작된다.
- ⑤ 센서 보드로 데이터가 전송된다.
- ⑥ 센서 보드는 게이트웨이로 데이터를 전송한다.
- ⑦ 게이트웨이는 서버로 무선으로 심전도 데이터를 전송한다.
- ⑧ 모니터링 소프트웨어는 측정된 심전도 값을 디스플레이 한다.
- ⑨ 서버는 데이터베이스에 측정결과를 저장하고 긴급상황 발생시 의료진에게 메시지를 전달한다.

VI. 결론

본 논문에서는 유비쿼터스 헬스 케어를 위한 프로토타입 수준의 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 언제, 어디서나 의료정보를 의료전문가에게 전달할 수 있어 위험 상황이나 주기적 건강을 보고할 수 있는 시스템이다.

현재 사용된 일부 센서는 사용자가 측정을 위해 신체에 직접 프로브를 부착하는 등 다소 번거로운 점이 단점이지만 관련 기술이 발달하면 보다 편리하게 헬스 정보를 모니터링할 수 있는 하드웨어가 개발될 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

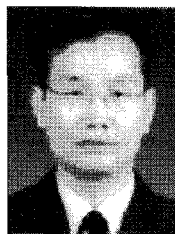
[1] 삼성종합기술원, "유비쿼터스 시대를 대비: e-health," CTO Information, 제72호, 2002.
 [2] 이은경, *유비쿼터스 컴퓨팅 관련 프로젝트*, ETRI, 2003.
 [3] M. Takemoto, H.Sunaga, K. Tanaka, "The ubiquitous service-oriented network(USON)," IEEE mobile computing, pp.17-21, 2002(9).
 [4] M. Takemoto, H.Matsumura, E.Shinohara, "Service elements and service templates for adaptive service composition in a ubiquitous computing environment," IEEE mobile computing, Vol.1, pp335-338, 2003(9).
 [5] M. Takemoto, H.Sunaga, K. Tanaka, "A Service-Composition and service-Emergence Framework for ubiquitous computing environment," IEEE mobile computing, 2004(1).
 [6] 박광석, *Ubiquitous Healthcare의 소개*, International ubiquitous-healthcare conference, 2006.
 [7] 장선호, 이민경, 김재준, *유비쿼터스 센서 응용서비스 및 개발동향*, 주간기술동향, ETRI, 2005.
 [8] 한국전자통신연구원, *유비쿼터스 컴퓨팅의 연구동향*, 정책지원자료, 2002.
 [9] <http://www.disappearing-computing.net/>
 [10] 김대영, *센서 네트워크 운영체제 미들웨어 기술동향*, 주간기술동향, 제1221호, 2005.

[11] <http://www.research.microsoft.com/easyliving>
 [12] <http://www.nist.gov/smartspace>
 [13] <http://www.cooltown.hp.com>
 [14] L. Kalle and Y. J. Yoo, "Issues and Challenges in Ubiquitous Computing," Communications of ACM, 2002(12).
 [15] Korea Health Industry Development Institute (KHIDI), ISP Report for Medical Information Sharing, 2000.
 [16] J. W. Choi, "Development of PDA Mobile Information System: MobileNurseTMM," Korea Society of Medical Informatics, 2000.
 [17] 이기욱, 성창규, "유비쿼터스 센서 네트워크 기반의 상황 정보 모니터링 시스템 구현", 한국컴퓨터정보학회논문지, 제11권, 제5호, 2006.
 [18] 김정원, "유비쿼터스 혈압 측정 시스템의 설계 및 구현", 한국컴퓨터정보학회논문지, 제11권, 제6호, 2006.
 [19] <http://www.hybus.net>
 [20] <http://www.tinyOS.net>

저 자 소 개

김 정 원(Jeong-Won Kim)

정희원



- 1995년 : 부산대학교 전자계산학과(학사)
 - 1997년 : 부산대학교 대학원 전자계산학과(석사)
 - 2000년 : 부산대학교 대학원 전자계산학과(박사)
 - 2000년 ~ 2001년 : 기술신용보증기금 기술평가역(차장)
 - 2002년 ~ 현재 : 신라대학교 컴퓨터정보공학부 교수
- <관심분야> : USN, 임베디드시스템