

유비쿼터스 헬스케어 시스템을 위한 센싱 단말기 구현

백승재[○], 이철희^{*}, 정동현^{*}, 최용석^{**}, 김준영^{**}, 최종무^{**}

[○]단국대학교 전기전자컴퓨터공학부

^{**}단국대학교 정보컴퓨터학부

ibanez1383@hanmail.net, choijm@dku.edu

Implementation of Sensing Devices for Ubiquitous Health Care System

Seung-Jae Baek[○], Chul-Hee Lee^{*}, Dong-Hyun Jung^{*}, Yong-Suk Choi^{**}, Joon-Young Kim^{**}, Jongmoo Choi^{**}

[○]Dept. of Electrical & Electronics & Computer Engineering, Dankook University

^{*}Div. of Information and Computer Science, Dankook University

요 약

본 논문에서는 유비쿼터스 헬스케어 시스템을 위한 센싱 단말기 구현 내용을 설명한다. 본 연구에서 설계한 유비쿼터스 헬스케어 시스템은 센싱 단말기, 처리 단말기, DB 서버, 전문가 서버로 구성된다. 센싱 단말기는 사용자의 생체 신호를 검출하고 처리한 후 그 결과를 무선 통신을 통해 처리 단말기로 전달한다. 본 연구에서 구현한 센싱 단말기는 8MHz로 동작하는 AVR MicroController 처리기와 맥박 센서, 그리고 Bluetooth 무선 통신 모듈로 구성되어 있다. 또한 5개의 포트별로 8개의 입력 라인이 있어 다중 센싱 (Multi-Modal Sensing)이 가능하며, Bluetooth를 지원하는 다양한 처리 단말기와 연동이 가능하다는 특징을 갖는다. 실험 결과 사용자의 생체 신호를 제대로 검출하여 무선 통신으로 전달함을 알 수 있었다.

1. 서론

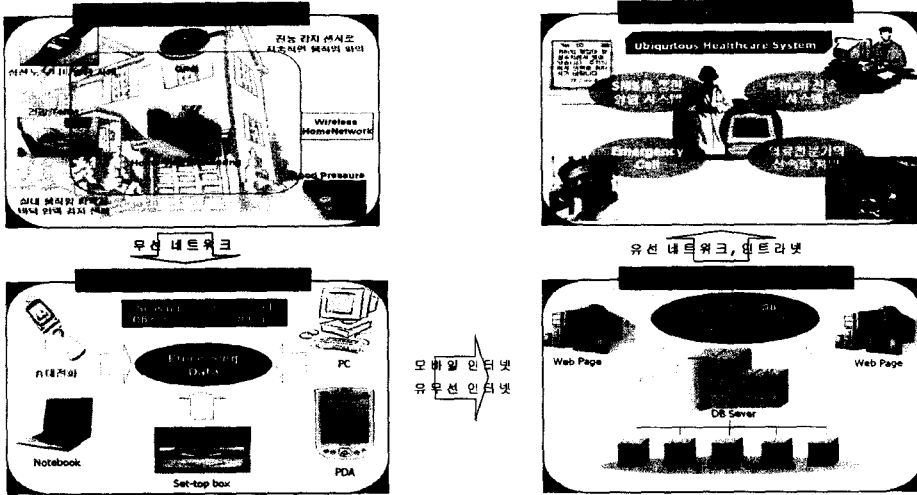
최근 정보 통신 기술을 이용한 유비쿼터스 헬스케어(ubiquitous healthcare)에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 유비쿼터스 헬스케어(이하 U-health)는 지금까지 의료 기관을 중심으로 제공되었던 건강 진료 서비스를 가정과 개인으로 확대하려는 것으로, 특히 질병 발생 전의 예방과 질병 발생 직후 즉각적이며 지능적인 대응을 중요시한다[1]. 또한 일상적이고 자연스러우며 각 개인에 따라 차별화된 맞춤형 건강관리 서비스를 특징으로 한다[2].

본 논문에서는 U-health 시스템의 전체 구조를 설계하였다. 그리고 이 시스템을 위한 센싱 단말기를 구현하였다. 센싱 단말기는 센싱 모듈, 처리 모듈, 통신 모듈로 구성된다. 이 단말기는 다중 센서를 지원할 수 있는 유연한 구조를 갖으며, 다양한 아날로그 센싱 정보를 수용할 수 있으며, 사용자의 건강정보를 검출한 뒤 표준화된 블루투스(BlueTooth) 통신규약에 따라 처리 단말기로 정보를 송신하므로 PC, PDA 등 블루투스 모듈을 탑재한 다양한 장치와 연동되어 네트워크와 연결될 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 U-health 시스템의 4가지 주요 구성 요소를 설명한다. 3장에서는 센싱 단말기의 구현 내용과 센싱 단말기와 처리 단말기 간에 무선 통신 내용을 설명한다. 4장에서는 실험 결과를 기술하며, 5장에서는 결론 및 향후 연구 내용을 정리한다.

2. U-health 시스템

U-health 시스템의 전체 구성도는 <그림 1>과 같다. 즉, U-health 시스템은 센싱 단말기(Sensing Device), 처리 단말기(Processing Device), 데이터베이스 서버(DB Server), 그리고 전문가 서버(Expert Server)로 구성된다. 센싱 단말기는 사용자의 다양한 건강 신호를 검출하며 이 정보를 무선 통신을 통해 처리 단말기로 전달한다. 처리 단말기는 센싱 단말기와 인터넷상에 존재하는 병원 DB 서버를 연결하며, 사용자의 움직임 파악 등의 부가적인 기능도 제공한다. DB 서버는 수집된 데이터를 효과적으로 관리하며 웹 표현 기능을 제공한다. 전문가 서버는 DB 서버에서 의사의 확인이 필요한 자료를 자동으로 추출하여 알리며, 각 사용자에게 적절



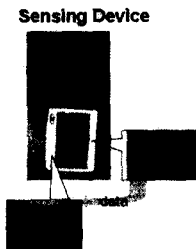
<그림 1> U-health 시스템 전체 구성도

한 맞춤형 의료 서비스를 지능적으로 제공한다.

3. 구현 내용

3.1 센싱 단말기(Sensing Device)

사용자가 휴대할 수 있거나 집이나 자동차에 내장될 수 있도록 소형화된 센싱 단말기는 사용자의 혈압, 혈당, 체온, 맥박, 심전도 등 다양한 생체 신호를 검출한다. 또한 검출 내용을 무선 PAN(Personnel Area Network)이나 Home Network를 통해 처리 단말기에 전달한다[3]. 현재 구현되어 있는 센싱 단말기의 구조는 아래 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 센싱 단말기

센싱 단말기는 미리 설정된 시간마다 또는 사용자의 요청 시간마다 사용자의 맥박을 검출한다. 그리고 검출된 데이터를 블루투스 용 패킷으로 변환하고 블루투스 통신망을 이용해 처리 단말기로 전달한다. 이때 사용되는

블루투스 송수신 모듈은 RS-232 표준에 따른 모델을 사용함으로써 수신부의 호환성을 고려했으며, 센싱 된 자료를 가공하여 의미있는 데이터로 만든 뒤, RS-232 표준 규격으로 변환하기 위해 8MHz로 동작하는 AVR MicroController를 사용했다. 이 처리기 상에서 동작하는 응용 프로그램은 코드비전이라는 통합 개발 환경을 이용해 만들어졌으며, 새로운 기능 추가를 위해 프로그램은 수정 가능하다. 한편 수행 중 필요한 동적 메모리를 위해 센싱 단말기에는 64KB SRAM이 내장되어 있다.

3.2 처리 단말기(Processing Device)

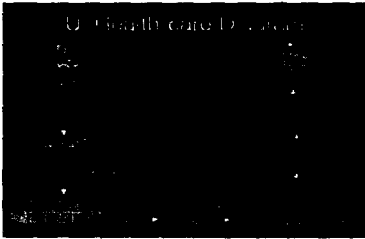
처리 단말기는 센싱 단말기와 무선으로 통신할 수 있으며 센싱 된 데이터를 인터넷으로 연결하는 Access point 역할을 수행한다. 또한 데이터를 처리할 수 있는 능력과 DB 서버와 연동을 위한 프로토콜/패킷 처리 능력을 갖는다. 현재 구현되어 있는 처리 단말기의 구조는 아래 <그림 3>과 같다.



<그림 3> 처리 단말기

처리 단말기는 인터넷 프로토콜에 맞게 데이터를 변환하여 DB 서버로 전달하는데, 앞서 기술한대로 무선 송수신 시에 블루투스 표준 및 RS-232 표준을 따르므로 위의 그림처럼 이를 지원하는 각종 디바이스를 이용하여 네트워크에 접속될 수 있다.

센싱 단말기와 처리 단말기 간에 통신 처리 및 동작 시나리오는 <그림 4>와 같다.



<그림 4> 동작 시나리오

4. 시스템 동작 및 실행 결과

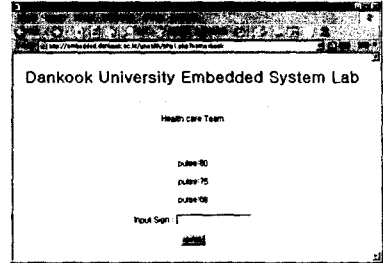


<그림 5> 실험 환경 구축

본 연구에서는 AVR Evaluation Board를 이용하여 <그림 5>와 같은 센싱 단말기를 구축하였다. 그림에서 보이는 대로 센서에서 검출된 정보를 AVR MicroController의 입력 단자로 연결한다. AVR MicroController는 입력된 정보를 정확한 디지털 신호로 가공한 뒤 <그림 5>의 상단부에서 볼 수 있듯이 블루투스를 통해 무선으로 송신한다. 그림 현재 처리 단말기로 사용중인 Embedded Board 혹은 일반 PC에서, 수신된 데이터를 받아 맥박을 계산한 뒤 DB로 보낸다. 그 결과 <그림 6>에서 보듯이 웹페이지를 통해 센싱된 정보를 확인할 수 있다. 물론 이때 <그림 5>에서 보이는 실험 환경은 SoC기술을 이용해 소형화 예정이다.

5. 결론

인구의 고령화와 건강에 대한 관심의 증가로 일상적이



<그림 6> 실행결과 웹 페이지 확인

며 각 개인에 따라 차별적인 맞춤형 건강관리 시스템의 중요성은 점점 증가하고 있다. 본 연구는 유비쿼터스 환경에서 U-health 시스템에 대한 체계적이며 통합적인 연구이다. 또한 이론적인 연구뿐만 아니라 실제 사용할 수 있는 장치의 구체적인 개발을 목표로 하고 있으며, 이 연구는 자연스럽게 일상적인 건강 검진의 환경을 구축하는데 기여할 것으로 기대된다. 현재 센싱 단말기의 소형화, 처리 단말기를 StrongARM, XScale 기반 내장형 시스템으로 확장하는 연구, 압력 센서와 GPS기반의 움직임/위치파악 기능, 병원 DB와의 연동, 자동 진단 시스템 구축을 위한 Expert System 연구 등을 진행 중이다.

참고 문헌

- [1] 삼성종합기술원, “유비쿼터스 시대를 대비: e-health”, CTO Information 제72호, 2002년.
- [2] 이은경, “유비쿼터스 컴퓨팅 관련 프로젝트”, ETRI, 2003년 3월.
- [3] 최중무, 조성재 외, “유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 지능형 공간제어 시스템”, 정보처리학회논문지, 2004년 4월, 출간 예정.