

사용자인식 기반의 헬스케어 관리시스템

신진철*, 김정원*, 조세현*, 박형근*
한국기술교육대학교 정보기술공학부*

User identification based Health care managing system

Jin-Chul Shin*, Jung-Won Kim*, Se-Hyun Jo*, Hyung-Kun Park*
Korean University of Technology and Education*

Abstract - 본 논문에서는 최근 자신의 몸과 건강에 대한 관심이 증가함에 따라 WSN과 Zigbee를 이용하여 언제 어디서나 운동하는 사람(이하 사용자)의 건강상태를 체크할 수 있는 헬스케어시스템을 구현하였다. 구현된 시스템은 사용자를 인식하는 RFID리더기와 운동량을 측정하기 위한 센서그룹과 사용자의 혈압, 심전도, 체온, 맥박 등을 수집하는 바이오센서, 센싱된 정보를 수집하여 전달하는 게이트웨이, 사용자정보, 수집정보와, 측정정보를 저장하는 헬스케어관리서버 그리고 측정결과를 사용자가 모니터링할 수 있는 모니터프로그램으로 구성된다. 구현된 센서노드는 Zigbee 프로토콜을 이용하여 센서네트워크를 구성한다. 그리고 리눅스 기반의 임베디드 시스템을 윈도우 기반에서 사용하기 위해 Cygwin을 이용한다. 수집된 정보는 USN과 WSN 로 실시간으로 전송된다. 이 전송된 결과 값을 헬스케어관리서버에서 저장, 관리하며 긴급상황 발생 시 모니터를 통해 경보음을 내보내는 동시에, 사용자의 상태를 병원이나 소방서와 같은 응급처리 센터에 전송하도록 설계되었다. 구현결과 Zigbee 프로토콜과 WSN을 이용하여 사용자인식기반의 헬스케어시스템의 구현됨을 확인할 수 있었다.

1. 서 론

최근 웰빙에 대한 관심이 높아짐에 따라서 운동을 하는 사람들의 수가 증가하고 운동에 대한 관심도 높아졌다. 이에 따라 U-헬스에 대한 연구와 개발이 전 세계적으로 활발하게 진행되고 있다. U-헬스는 환자나 일반인이 병원을 찾지 않더라도 언제 어디서나 질병의 예방, 진단, 치료, 사후관리를 받을 수 있는 의료서비스를 말하며 의료서비스는 인터넷을 통한 단순한 원격진료 단계에서 모바일 기기를 이용해 건강정보를 측정, 전송하는 E-헬스의 단계로, 개인의 건강이 언제, 어디서나 모니터링되는 U-헬스 단계로 점차 발전하고 있다. U-헬스는 인간의 평균수명이 점점 길어지면서 노령인구와 만성질환자가 증가돼 일상생활 속의 건강 및 질병관리 필요성이 증대되면서 관심이 높아지고 있다. 실제로 U-헬스 BM특허의 출원은 지난 2002년부터 2005년까지 총 10건에 불과했지만 2006년에 15건으로, 2007년에는 21건으로 늘어 지속적인 증가 추세를 보이고 있다. U-헬스 BM특허의 기술분야별 출원의 분포는 스마트홈 기반 헬스케어가 43%로 가장 많고, 웨어러블(신체부착형) 기반 헬스케어 33%, 헬스머신 연동 헬스케어 24%, 휴대폰을 이용한 헬스케어 출원은 7%로 분석됐다. 스마트홈 기반 U-헬스 분야의 출원은 흔히 생활에서 접하는 다양한 도구인 욕조, 좌변기, 문고리, 문틀, 면도기 등에 부착된 센서를 통해 자연스럽게 생체신호를 측정·분석해 건강을 관리하고 질병을 예방하는 출원들이 다수를 이루고 있다. 이는 U-헬스케어 서비스와 관련된 생체신호 측정장비의 다양화, 유비쿼터스 센스 네트워크의 핵심 기술인 무선센서 네트워크(WSN:Wireless Sensor Network)가 MEMO(Micro Electro Mechanical System), 나노 기술 등과 같은 초소형 마이크로 센서의 하드웨어 기술이 발전함에 따라 다양한 기능의 센서를 이용한 무선 센서네트워크 구축이 가능하게 되어 더욱더 발전할 것으로 보여 진다[1][2]. 본 논문에서는 기존의 연구를 통합하여 헬스클럽이나 가정의 USN(Ubiquitous sensornetwork) 상에서 헬스기구를 이용하는 사용자에게 운동 관리 프로그램과 긴급 상황 발생 시 의료관련 기구에 정보를 전달하는 서비스를 제공하는 사용자인식헬스케어시스템을 설계하고 운동기구에 응용할 수 있는 프로토타입의 시스템을 개발하였다. 이 구현된 프로토타입에는 네 가지 단계로 이루어져 있는데 사용자의 운동량과 체온, 심전도 등의 건강정보를 센싱하여 유.무선을 통해 정보를 전달하는 단계, 사용자의 정보와 센서를 통해 수집된 자료를 저장, 관리하는 DB단계, DB단계로부터 측정된 정보를 사용자가 확인할 수 있도록 하는 디스플레이 단계 그리고 긴급 상황 발생 시 의료관련센터에 연결과 사후처리 단계로 구성된다. 본 논문의 구성은 본문에서 사용자인식기반의 헬스케어 시스템의 구조를 소개하고 시스템의 구성요소, 측정센서와 서버관리기술을 소개하며 결론에서는 향후 연구방향과 본 연구의 기대효과에 대한 것을 다룬다.

2. 본 론

2.1 관련기술

2.2.1 TinyOS

센서노드는 센서들이 얻은 정보를 게이트웨이로 전송하는데, 이 정보들은 앞서 언급한 사용자의 정보 뿐만 아니라, 얼마나 많은 수, 혹은 양의 운동을 수행하였는지에 대한 것들을 또한 포함한다. 본 논문에서는 일반적으로 센서 노드를 위해 사용되는 리눅스용 운영체제인 TinyOS가 아닌, Windows 상에서 리눅스 플랫폼을 에뮬레이션 할 수 있는 Cygwin 프로그램을 통해 TinyOS를 동작시킨다. Cygwin이란 현재 Redhat에서 지속적으로 개발되고 있는 Windows용 Unix 환경이다[3][4]. 이 프로그램을 이용하면 Unix용 응용 프로그램이나 개발도구를 Windows 상에서 그대로 사용할 수 있다.

2.2.2 USN(Ubiquitous Sensor Networks)

유비쿼터스 센서 네트워크(Ubiquitous Sensor Networks: USN)란 매우 작은 크기의 독립된 무선 센서 노드들을 건물, 도로, 의복, 인체 등 물리적 공간에 배치하여 주위의 온도, 비즈 가속도 자기장 등의 정보를 무선으로 감지, 관리할 수 있는 기술을 의미한다. 이러한 무선 센서 노드 내에서는 센서, 센서 제어 회로, CPU, 무선 통신 모듈, 안테나, 전원 장치 등이 내장되며, 주변 센서 노드들과 협업하여 사용자가 원하는 서비스를 제공하는 방식을 취함을 목표로 한다[5].

2.2.3 ZigBee

저전력, 초소형, 저비용을 특징으로 하며 IEEE802.15.4를 기반으로 환경 10~20m 내에서 250 kbps의 속도로 데이터를 전송하며 65,000개 이상의 노드를 연결할 수 있다. 또, 듀얼 PHY 형태로 주파수 대역은 2.4GHz, 868/915MHz를 사용하고, 모뎀 방식은 직접 시퀀스 확산 스펙트럼(DS-SS)이며, 데이터 전송 속도는 20~250kbps이다. 이러한 지그비 기술은 지능형 홈네트워크, 빌딩 및 산업용기기 자동화, 물류, 환경 모니터링, 휴먼 인터페이스, 헬스케어, 텔레메딕스, 군사 등 다양한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 폭넓게 응용될 전망이다. 특히 소형으로 전력 소모량이 적고 값이 싸 향후 유비쿼터스 핵심 솔루션으로 각광받고 있다.

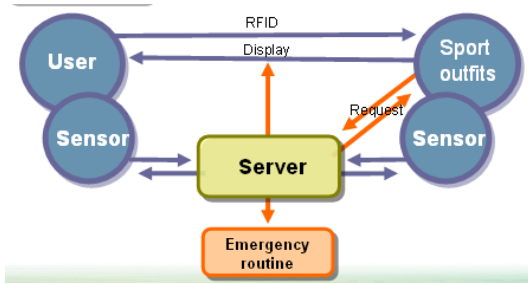
2.2.4 RFID Network

RFID(Radio Frequency Identification)은 IC칩과 무선을 통해 식품, 동물, 사물 등 다양한 개체의 정보를 관리할 수 있는 차세대 인식 기술이다. RFID 시스템은 안테나, 트랜시버, 트랜스폰더라고도 불리는 태그의 세 가지 요소로 구성된다. RFID 기술은 출입 통제 시스템이나 전자 요금 지불 시스템에 많이 이용된다. RFID의 특징으로는 장애물 투과기능, 비접촉식, 이동중에 인식이 가능하고 IPv6를 채용하여 ID가 부여된 단말기 수의 대폭적 증가 등이 있다[6].

2.2 사용자 인식기반의 헬스케어시스템

본 논문에서 논할 헬스케어시스템은 사용자의 신체의 상태를 센싱하는 방식을 기본으로 하고, 운동기구에 사용하기 위한 적외선 센서나 조도 센서 등을 이용하여 한 가지에만 국한되지 않은 보다 유연한 시스템을 구축한다. 기본적인 개요는 아래 <그림1>과 같다. 가장 처음 사용자는 운동을 하기 위해 운동기구에 자신의 정보가 담긴 RFID로 사용 인증을 요청한다. 사용자를 감지한 운동기구는 서버에 사용자 인증을 위한 확인 작업을 요청하고, 인증 이후 각 센서들이 사용자의 상태를 센싱하여, 각각 얻은 데이터를 게이트웨이에 보낸다. 그리고 게이트웨이는 센서들로부터 받은 데이터를 서버로 전송을 하고, 서버측에서는 사용자들이 직접 모니터링 할 수 있도록 데이터를 디스플레이로 전송하고, 서버 자신은 사용자의 신체상태를 분석하고 스케줄링한다. 이 때, 서버는 사용자에게

효율적인 운동방법을 제공하기 위해 적절한 운동 스케줄을 제안하거나, 사용자에게 긴급상황이 발생 했을 때에는 의료서비스기관으로 연락하여 조치를 취할 수 있도록 한다. 본 논문에서는 ECG(Electrocardiogram) 센서와 비접촉식 체온 센서를 이용하여 사람의 맥박을 측정하고, 심박 수 변화를 감지하여 현재 사용자의 몸에 어떠한 변화가 일어나는지 예측함으로써 센싱을 한다.

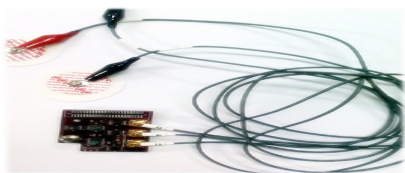


<그림 1> 시스템 다이어그램

2.3 헬스케어시스템의 구성 요소

2.3.1 바이오 센서

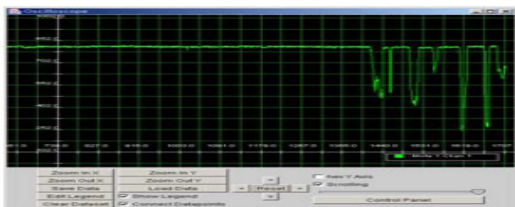
사용되는 바이오 센서는 ECG센서와 비접촉식 체온 센서를 탑재한 센서로서 ECG센서는 <그림2>와 같이, 세 개의 도선(lead)을 통해 사람의 맥박을 측정하고, 심박수를 감지하여 사용자의 몸에 어떠한 변화가 일어나는지 예측할 수 있으며, 체온 센서를 이용하여 사용자의 체온을 측정한다. 방법은 센서노드의 바이오센서 모듈에 세 개의 ECG 리드를 연결하고, 각각 오른팔 손목, 왼팔 손목, 오른쪽 다리 발목에 부착한 뒤, 센서노드를 몸에 가까이 위치시켜 체온을 감지할 수 있도록 한다. 기본적으로 사용할 센서 노드에는 ATmega128L과 CC2420을 이용하는데, ATmega128L은 Atmel사의 8-bit 마이크로컨트롤러 센서 네트워크 분야에서 널리 사용되는 것으로 128kb의 플래시 메모리, 4kb의 SRAM을 가지고 있다. 또한 전력 소모를 줄이기 위해서 여섯가지 종류의 sleep mode를 지원한다. 또한 CC2420은 IEEE 802.15.4 표준을 지원하는 RF 송수신 칩으로서 Chipcon사에서 제작되었고, 저 전력으로 통신을 할 수 있다. IEEE 802.15.4 의 3개의 주파수 대역(800MHz, 900MHz, 2.4GHz) 중에서 2.4GHz 대역을 사용하며 250kbps까지 지원이 가능하다.



<그림 2> 바이오 센서

2.3.2 조도 센서 및 적외선 센서

사용자의 운동량 측정은 조도 센서 및 적외선 센서를 사용함으로써 구현 될 수 있다. <그림 3>에서 알 수 있듯이, 빛의 밝기나 적외선의 굵기 여부를 이용하여 사용자가 얼마나 많이 운동하였는지 알 수 있고, 정확한 자세에서 운동을 해야만 운동을 한 것으로 간주하기 때문에, 올바른 운동습관을 기르도록 유도 할 수 있다. 이러한 조도 센서와 적외선 센서를 이용하면 어떤 운동기구종류라도 쉽게 응용가능하다는 장점이 있다.



<그림 3> 조도 센서의 데이터

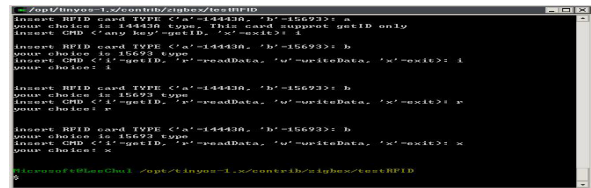
2.3.2 RFID

RFID 시스템은 <그림 4>와 같이 크게 안테나가 포함된 RFID 리더와 실제 데이터를 저장하고 있는 RF tag, 그 정보들을 처리할 수 있는 서버 및 네트워크 등으로 구성된다. RFID 리더는 장착되어 있는 안테나

를 사용하여 정의된 프로토콜을 통해 주변에 존재하는 RFID tag에 읽기와 쓰기를 가능하게 하는 장치이다[7]. 본 논문에서 사용하는 RFID 리더는 현재 가장 많이 사용하고 있는 13.56MHz 타입의 RFID 태그를 읽어 올 수 있는 리더이다. RFID는 현재 13.56MHz, 900M 대역, 2.4G 대역의 태그와 리더가있다. RFID 리더는 passive type tag로서 RFID 리더로부터 무선통신을 통해 전력을 공급받아 데이터를 저장하거나 전송할 수 있다. <그림 5>는 RFID를 이용하여 사용자 인증 정보를 읽는 과정을 보여준다.



<그림 4> RFID 네트워크 구성



<그림 5> RFID 인증

3. 결 론

본 논문에서는 다양한 센서, RFID리더 그리고 센서네트워크를 이용하여 사용자인식기반의 헬스케어시스템을 프로토타입으로 개발하였다. 구현된 시스템은 Zigbee통신을 기반으로 하여 각 센서노드에는 TinyOS가 장착되어 각 자료를 처리하며 서버에 자료를 전송하여 사용자에게 디스플레이를 통해 피드백을 제공하며 긴급 상황 발생 시 의료서비스에 정보를 전달하여 조치를 취할 수 있는 시스템이다. 이 연구를 통해 관련 사업 발전, 홈 트레이닝 그리고 삶의 질을 향상시키는 기대효과를 가지고 있을 것으로 보여 진다. 향후 연구로는 프로토타입의 시스템을 보완 및 개선, 모바일폰과의 실시간 연동시스템을 개발 그리고 단순한 운동량 측정이 아닌 트레이닝관리프로그램의 개발하는 것이다.

[참 고 문 헌]

[1] <http://www.daejonilbo.com>
 [2] 남상엽 외 2명, "무선 센서 네트워크 활용", pp 04-66, 2005
 [3] 한백전자 기술연구소, "유비쿼터스 센서 네트워크 시스템(개정판)", pp 46-57, 2007
 [4] <http://www.tinyos.net>
 [5] W.Ye, J. Heidemann, and D.Estrin "Medium access control with coordinated, adaptive sleeping for wireless sensor networks," in IEEE/ACM Transactions on Networking, June 2004
 [6] <http://ko.wikipedia.org>
 [7] <http://epcglobalinc.org>