

신체신호를 추출하여 보고하는 시스템

정종성*, 권오영*, 장경식*

*한국기술교육대학교 컴퓨터공학
{biortri, oykwon, ksjang}@kut.ac.kr

Health-Care Network System

Jong-Sung Jung*, Oh-Young Kwon*, Kyoung-Sik Jang*
*Dept. of Computer Engineering,
Korea University of Technology and Education

요 약

유비쿼터스의 한 분야인 센서 네트워크를 이용하여 병원에서 환자들의 신체상태를 점검하는 Health-Care 시스템을 제안, 구성하였다. 환자들의 상태를 판별하는 중요한 정보인 체온과 심박을 측정하기 위한 센서를 사용하였고 센서정보를 액세스 포인트를 이용하여 수집, 전송하여 병원의 관리자에게 환자들의 상태를 24시간 모니터링 할 수 있게 하여, 환자들의 이상발생시 보다 빠르고 효율적으로 대처할 수 있다.

1. 서론

많은 분야에서 네트워크라는 개념이 도입되고 사용되고 있다. 모든 기기들과 시스템들이 서로 통신을 하여 정보와 서비스를 공유하는 시대가 되고 있는 것이다. 또한 다양한 사물에 프로세서가 내장되어 우리 주위 환경의 정보를 획득하여 사용자에게 잘 보이지 않으며, 특화된 그리고 어디에서나 제공 받을 수 있는 서비스가 되고 있다. 이러한 시대를 유비쿼터스라고 얘기한다[1]. 이러한 유비쿼터스 시대에 서비스를 제공하기 위한 다양한 방법들이 연구되고 있는데 그중에서 센서와 프로세서를 통한 네트워크를 구성하여 서비스하는 센서 네트워크가 큰 이슈로 떠오르고 있다[2]. 센서 네트워크는 주위의 정보를 센서를 통하여 수집하고 수집된 정보를 서비스할 수 있도록 전송해 주어야 한다. 이러한 수집과 전송은 데이터의 크기에 맞는 경제적이고 알맞은 컴퓨팅 파워의 프로세서가 필요하다. 그러한 의미에서 센서 정보와 같은 작고 가벼운 데이터를 처리하는 프로세서는 소형화되고 그 제작비용은 저렴화 되어가고 있다. 이와 같은 작고 가벼운 센서들을 이용하여 본 논문에서는 센서 네트워크의 활용방안으로 병원에서 환자들의 신체정보를 수집하여 서비스하는

시스템을 제안하였다. 본 논문의 구성에서 2장에서 는 시스템의 구성의 전반적인 특징과 구조를 설명하였고 3장에서는 시스템의 구성요소들의 구조와 동작을 설명하였다. 4장은 사용 시나리오를 5장은 결론을 기술하였다.

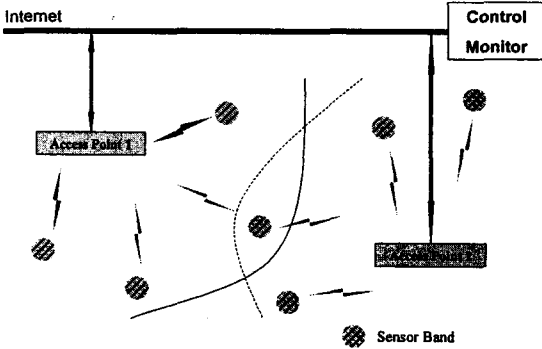
2. 시스템의 구성

병원에서의 업무는 환자의 병을 치료하는 것과 동시에 환자의 상태를 항상 점검하여 이상이 발생하지 않도록 해 주어야 한다. 이러한 업무를 처리하기 위하여 간호사들은 주기적으로 환자들을 찾아 신체의 상태를 점검한다. 환자의 신체 정보들 중에서 가장 중요한 것으로 바이탈 사인(맥·호흡·체온·혈압)이 있다. 이런 바이탈 사인들은 환자들의 상태를 확인하는 기본적인 사항이므로 수시로 체크되어진다. 이러한 정보를 수시로 파악하는 것 이상으로 환자들의 상태를 계속적으로 주시할 수 있다면 간호사의 업무부담을 줄이는 한편 환자들의 상태에 이상이 발생하였을 경우 즉각적으로 반응할 수 있을 것이다.

2.1 시스템의 구조

시스템의 구성요소들은

- 센서밴드(Sensor Band)
- AP(Access Point)
- 컨트롤 모니터로 이루어진다.



<그림 1> 통신 시스템의 구조

각 환자의 센서밴드(환자들의 신체정보를 추출하기 위한 장치)는 AP와 무선통신을 사용하여 정보를 전달한다. 정보를 AP에게 보내기 위한 방법으로는 구성이 용이하며 사용전력이 낮은 RF통신을 사용하였다. RF의 통신모듈의 사용범위가 실내에서는 30m~50m 실외에서는 50m~100m 이다. 병원 내에 30m 간격으로 AP를 설치한다면 RF통신을 사용한 충분한 공간이 된다. 또한 환자들의 신체정보들은 적은 데이터로 표현이 가능하기에 RF의 대역폭 또한 충분하다. AP에서 얻은 데이터들은 인터넷을 통하여 컨트롤 모니터로 전송되고 컨트롤 모니터에서는 전송된 데이터들을 처리하여 최종 관리자에게 모니터링 하여 준다.

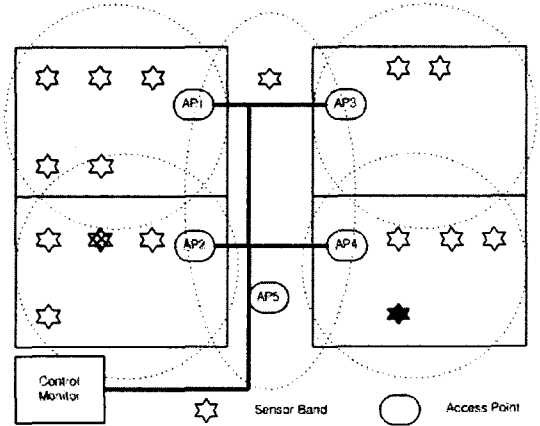
2.2 환자의 위치판정

시스템의 구성에서 환자의 상태를 파악하는 것 외에 환자의 위치를 파악하는 것은 중요한 일이다. 환자가 몸에 이상에 발생하여 긴급한 치료를 필요로 할 때 환자의 위치 정보는 없어서는 안되는 것이다.

기술적으로 환자의 정확한 위치를 알기 위해서는 3개 이상의 AP가 센서밴드 신호의 수신을 필요로 하며 거리를 알기 위하여

- * AP의 각 위치에서 센서밴드 신호의 세기나
- * AP의 각 위치에서 센서밴드 신호의 도착시간을 계산하여야 정확한 위치를 파악할 수 있다. 그러나 본 연구에서 사용한 RF 송수신기는 신호의 세기를 측정하는 성능을 포함하지 않았다. 그러나 시스템의 구조적인 특징을 살펴보면 병원은 건물의 형태가 각

기 다르지만 통신은 환자들이 있는 개별적인 공간에서 이루어지기 때문에 환자의 이동을 구간별로 나눌 수 있다. 이때 근접된 여러 AP에서 한 센서밴드의 신호를 중복하여 수신할 수 있다. 이때 각 수신되는 AP에서 수신된 시간을 컨트롤 모니터에 같이 전송하면 컨트롤 모니터에서는 가장 짧은 수신시간을 가진 AP 근처에 환자가 있다고 판단하여 사용자에게 모니터링 한다. 이러한 위치판정이 환자의 대략적인 경로를 추정할 수 있다.



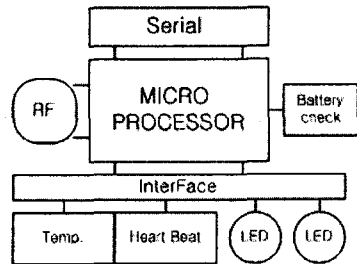
<그림 2> 환자의 위치 표시와 상태

3. 시스템의 구성요소

3.1 센서밴드

센서밴드는 환자의 신체정보를 추출하여 AP에 신체 데이터를 전송하기 위한 장치이다. 환자에게서 추출하는 정보로는 체온과 심박을 측정한다. 센서밴드의 하드웨어의 구성은

- 마이크로 프로세서
- 통신모듈
- 신체정보를 획득하는 센서
- 동작상태를 확인시켜주는 출력으로 구성된다.



<그림 3> 센서밴드 블록도

센서밴드는 환자의 상태를 계속적으로 주시하며

항상 동작되고 있어야 한다. 센서밴드의 마이크로 프로세서는 주기적으로 환자의 체온과 심박을 체크한다. 체크된 값은 RF통신을 통하여 주기적으로 AP에 전달한다. 값이 전달되는 데이터로는

- ID (환자를 구별)
- 신체상태 정보
- CRC check 값을 가진다.

환자에게서 센싱된 데이터의 전송은 센서밴드가 채널을 확인하여 채널이 사용되지 않을 때 전송한다. 이때 다른 센서밴드들과 통신의 충돌이 일어나 AP에서 데이터를 제대로 송신하지 못한 경우 센서밴드는 다시 랜덤한 시간을 주어 대기한 후 통신시간의 충돌을 피하며 재 전송한다.

3.2 액세스 포인트

엑세스 포인트는 환자들의 신체정보를 받아 중앙의 컨트롤 모니터에 전송하는 중간단계의 단말장치이다. 센서밴드와 1:N 통신이 가능하여야 하며, 많은 데이터를 처리하기 위하여 센서밴드보다 큰 능력의 프로세서가 필요하다. 또한 처리해야 될 데이터로

- 환자들의 기본적인 ID와
- 환자들의 신체정보
- 데이터를 수신한 시각
- CRC check

들이 있으며 이와 같은 값을 중앙의 컨트롤 모니터에 보낸다.

3.3 컨트롤 모니터

컨트롤 모니터는 환자들의 상태를 AP로부터 받아 처리하여 관리자에게 제공한다. 컨트롤 모니터의 사용은 쉽게 관리자에게 상태와 이상발생 여부를 알려주며 환자의 위치를 표시한다. 컨트롤 모니터는 일반적인 컴퓨터로 구성된다.

<그림 2>과 같이 병원이 병실이 총4개로 이루어져 있을 때 각 호실마다 AP(1-4)가 설치되어 있으며 복도에도 AP5가 있다. 점선으로 표시된 것은 AP주위에서 센서밴드의 송신을 수신할 수 있는 범위를 표시한다. 각 환자들의 상태는

- 안정된 상태 흰색
- 이상이 발생된 상태 노란색 체크(체온)
- 이상이 발생된 상태 붉은색(심박)

으로 표시되어 있다.

또한 각 환자들을 파악하기 위한 데이터 베이스를 가지고 있다. 센서밴드를 환자에게 지급할 때 센

서밴드의 ID와 환자의 프로파일을 컨트롤 모니터의 데이터 베이스에 입력한다. 데이터 베이스에서는 환자의 상태와 병명, 이력 등을 가지고 있어 이상이 발생시 즉각 환자들의 차트를 확인할 수 있으며 담당의사에게 통보할 수 있다.

또한 모든 환자들의 상태를 전반적으로 파악하고 체온과 심박에 관련된 정보를 분석하여 환경의 변화에 따른 다양한 서비스들도 생각해 볼 수 있다. (환자들의 전체적인 체온에 알맞은 난방온도나 환자들이 가장 편안함을 느끼는 병실 분위기 등)

4. 시나리오

간호사가 환자들이 처음 입원할 때 환자들의 병명이나 나이, 주치의, 상태 등이 들어 있는 프로파일을 센서밴드의 ID와 맞추고 센서밴드를 환자의 손목에 채워주며 사용법을 가르쳐 주고 있다. “이 기계는 항상 차고 다녀야 하며 혹시라도 벗어 놓아야 될 경우는 스위치를 OFF 하시고 벗어 놓으셔야 합니다. 다시 착용할 때는 스위치를 ON 하시면 됩니다. 스위치를 ON 하시고 여기에 노란 불이 들어오지 않으면 제대로 착용을 하신 것이고 노란불이 깜빡거리면 착용이 제대로 안 된 것이니 바르게 다시 착용하시면 됩니다.”

각 병실에는 환자들의 센서밴드에서 나오는 심박 정보와 체온 데이터를 받아서 모니터하는 액세스 포인트(AP)가 하나씩 있다. AP의 동작을 확인하기 위하여 빨간색의 전원과 데이터가 제대로 전달이 되는 것을 확인하는 불이 항상 깜빡이고 있다. 이러한 환자들의 상태 정보는 AP에서 중앙 간호실의 컴퓨터로 항상 데이터가 전송되고 있다. 컴퓨터의 모니터에는 각 병실의 환자들의 상태가 확인되고 있다.

중앙 간호실의 컴퓨터에서 갑자기 이상발생을 알리는 소리가 들렸다. 담당 간호사는 컴퓨터의 모니터를 확인하니 303호실 김○○환자의 체온이 올라가 노란불이 깜빡이고 있었다. 재빨리 303호실로 가보니 환자가 땀을 흘리며 고열에 시달리고 있었다. 간호사는 해열제를 주사하고 환자의 상태가 안정된 후에야 안심하였다. 자리로 돌아와 컨트롤 모니터에 나타난 환자의 상태를 다시 한번 확인하였다.

6. 결론

근래에 부각되고 유비쿼터스와 센서 네트워크는 지속적인 기술들이 연구되고 있는 단계이다. 본 논문에서는 네트워크를 구성하기 위하여 실질적인 센

December 2000

서밴드와 액세스 포인트를 사용하였다. 센서를 이용하여 정보를 획득하고 RF통신을 통한 네트워크의 구성은 실제 생활에서 쉽게 사용될 수 있는 통신방법이다. 정보를 AP에서 수신하여 최종 단말기인 컴퓨터에서 모니터링을 함으로써 사용자 측면의 서비스가 가능하다.

좀 더 나은 서비스를 위해서는 정교한 하드웨어가 필요하다. Low 레벨 차원의 하드웨어 지원으로 (프로세서의 성능이나 센서의 성능, 통신모듈의 성능 등) 동작을 안정화 시킬 수 있다. 또한 센서밴드가 항상 환자에게 접촉되어 동작이 되기 때문에 좀 더 작고 가벼워야 하며 그러기 위해서는 SOC의 기술이 사용되면 더욱 유용하다. 사용의 편리함을 위해서는 전력 소모를 줄여 배터리가 오래 유지되어야 한다.

또한 지속적인 연구를 통하여 더욱 다양한 센서들을 사용해 볼 수 있으며 RF가 아닌 다른 통신방법들을 이용한 서비스에 대하여 연구할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] M. Weiser, "Ubiquitous Computing", <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbiHome.html>
- [2] Jason Hill, Robert Szewczyk, Alec Woo, Seth Hollar, David Culler, Kristofer Pister, "System architecture directions for network sensors", ASPLOS 2000, Cambridge November 2000.
- [3] Jason Hill, Philip Bounadonna, David Culler, "Active Message Communication for Tiny Network Sensors", 2000
- [4] Jason Hill, Masters thesis, "A Software Architecture Supporting Networked Sensors", December 2000
- [5] Nigel Davies, Hans-Werner Gellerson, "Beyond Prototypes: Challenges in deploying ubiquitous systems", pervasive computing, 2002
- [6] Kenneth P. Fishkin, Kurt Partridge, "Wireless User Interface Components for Personal Area Networks", pervasive computing 2002
- [7] Tim Kindberg, Armando Fox, "System Software for Ubiquitous Computing", pervasive computing 2002
- [8] Jason Hill, Masters thesis, "A Software Architecture Supporting Networked Sensors",