

CDMA 공중망을 이용한 환자 감시시스템 구현

고완진⁰, 정은호, 김성훈, 김우식
세종대학교 정보통신공학과

solarsun@freechal.com, {approxas, manial11}@hanmail.net, wskim@sejong.ac.kr

Implementation of Patient Monitoring System over CDMA Network

Wanjin Ko, Enuho Jung, Sunghoon Kim, Wooshik Kim
Dept. of Information and Communication Engineering, Sejong University

요 약

그동안 부진했던 PDA 산업은 2001년과 지난해를 기점으로 다시금 제도약의 기회를 맞고 있다. 그 연결고리는 바로 PDA와 이동통신(또는 네트워크)의 결합이다. 이동통신이나 네트워크 기능을 결합해 휴대폰과 같은 음성통신은 물론이고, 무선인터넷 활용으로 다양한 정보를 얻을 수 있게 된 것이며 그로 인하여 사용자의 이동성을 보장해주는 다양한 서비스 제공이 가능해졌다. 그러한 서비스중 하나로써 기존의 유선망을 이용한 원격진료의 불편함을 탈피, 무선망을 이용한 측정시간동안의 시·공간적 불편함을 해소시킬 수 있는 방법을 제시한다. 피검사자가 실내에서 활동중인 경우에는 무선랜을 통한 원격지관리 그리고 실외에서 활동중인 경우에는 CDMA망을 통한 원격지관리를 가능케 함으로서 어느장소에 있든지 원격지에서 피검사자의 생체신호를 관찰, 진단할 수 있다.

1. 서 론

정보통신의 발전에 따라 삶의 질의 향상이 이슈로 대두되고 있다. 특히 의사가 없는 지역의 환자 감시와 같은 원격 진료와 발작성, 간헐적인 증상을 가진 환자에게 보통 사람과 같은 생활을 가능하게 하도록 이동성을 제공하는 것 등이 또한 많은 사람의 관심사가 되어 왔다. 최근 들어 급성장하고 있는 micro-controller, PDA, 무선 랜과 CDMA 망은 이러한 원격진료에 대한 그 동안의 기술적인 bottleneck을 해결하기에 충분하다고 생각되고 있다. 즉 피검사자의 측정 장치로서 디지털 생체 데이터를 만들기 위하여 microcontroller를 사용한 센서 모듈을 사용하며, 디지털 생체 데이터를 처리하는데 PDA를 이용하고, 여러 가지의 무선망을 활용함으로써 피검사자와 검사자 모두의 이동성과 편리성을 보장해 주는 동시에 검사 과정에서 소요되는 비용과 시간을 최대한 줄여줄 수 있다. 기존에 ECG를 이용, 심전도 측정에 관한 연구는 많이 있었으나 원격지로의 생체신호 전달은 유선망 또는 무선 LAN을 이용하는게 대부분이었다.

본 논문에서는 생체 계측 센서 모듈과 PDA 및 무선망을 이용하여 환자의 상태를 감시하기 위한 시스템에 대한 연구 결과를 발표 한다. 무선망은 환자가 있는 환경에 따라, 실내 환경에서는 무선 LAN으로 실외 환경에서는 CDMA 망을 이용한다. 제 2장에서는 본 구현의 전체 구성도 및 무선랜과 CDMA망 환경에서의 통신을 살펴보고 제 3장에서는 본 시스템 구현에서 이용, 개발한 HW 및 SW를 살펴본다. 마지막으로 제 4장에서 본 시스템의 실행 및 결론으로 끝을 맺는다.

2. 무선 망을 이용한 생체신호 감시시스템

2-1 전체시스템 구성

[그림 1]은 전체 시스템의 구성도이다. 그림에서 보듯이 ECG와 같은 센서가 환자에게 부착되어 있고, 여기서 아날로그의 생체 신호가 입력되면 microcontroller로 만들어진 센서 모듈을 거쳐 디지털 데이터로 만들어 진다. 이렇게 만들어진 데이터는 PDA의 데이터 포트를 통하여 입력되어, 일차로 간단한 신호처리를 하게 되고, screen을 통하여 display되게 된다. 이 데이터는 병원이나 응급 센터와 같은 원격지로 전송되어 지는데 이 과정에서 무선 통신망을 이용하여 환자에게 이동성을 제공해준다. 이 논문에서는 환경을 실내와 실외의 두가지 환경으로 나누고, 환자가 실내 환경에 있을 경우는 무선 LAN을 사용하고, 실외에 있는 경우에는 CDMA 공중망을 가정하여 시스템을 개발한다.

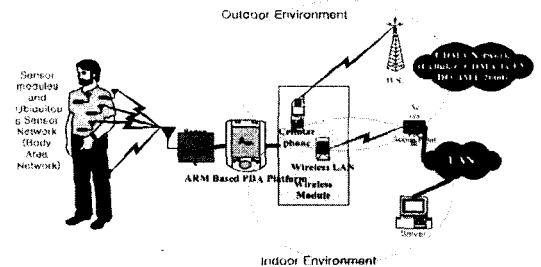


그림 1. 시스템 전체 구성도

2-2 무선랜을 이용한 원격지 감시

무선랜 기술은 기업이나 학교와 같은 사무실 환경에서

기존의 유선 LAN을 무선화 하는, 사실망 내에서의 무선랜 기술을 기반으로 발전해 왔다. 따라서 데이터의 이동 전송 속도도 수 Mbps - 수십 Mbps 정도로 빠르며, TCP/IP, Internet을 지원하는 등, 데이터 전송에는 최적의 환경으로 생각되고 있다. 특히 최근 무선 망 사업자들이 사업 영역을 무선 LAN으로 확장하면서 공중망을 기반으로 무선랜 기술이 발전하고 있지만, 아직 모든 무선 환경을 커버할 만큼의 인프라는 구축되어 있지 않은 상태이다. 이 장에서는 실내 환경에서만 무선 LAN을 사용하는 것으로 가정한다.

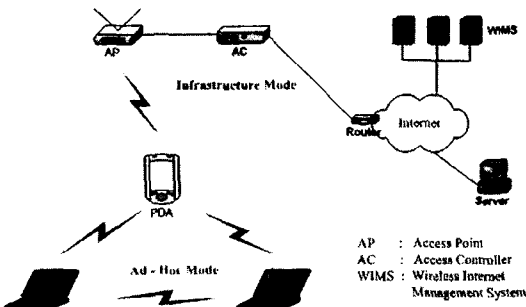


그림 2 무선랜 네트워크 구성도

[그림 2]에서와 같이 무선랜 네트워킹의 방식은 크게 AP(Access Point)를 이용하는 Infra-structure 방식과 AP 없이 통신 가능한 Ad-hoc (peer-to-peer) 방식으로 나눌 수 있다. 피검사자가 여러 곳의 원격지로의 실시간적이고 동시적인 원격지 감시가 필요로 되어질 경우에는 Infra-structure 방식을 이용한 원격지 감시가 적합할 것이고 어떠한 하부 구조와 중앙관리의 도움 없이 임시 네트워크를 구성하여야 하는 상황 또는 빠르게 배치 가능하고 변화에 탄력이 있어야 하는 네트워크 환경에서는 Ad-hoc 방식을 이용한 원격 감시가 적합할 것이다. 두 가지 모두 원격지에서 피검사자의 현재 측정상태와 측정 데이터를 모니터링 할 수 있으며 검사자 또는 감시자가 이를 실시간적으로 관찰, 진단할 수 있게 하였다. 또한 이 모든 데이터는 원격지 Server에 기록됨으로 측정 후의 로그인에 의해서 데이터를 분석할 수 있다는 장점도 동반하게 된다. 본 논문에서는 이러한 두 가지 방식 모두를 지원하도록 개발하였으며, 이 논문에서 이용한 무선랜은 IEEE802.11b 표준을 따르고 AP는 CDMA/CD 액세스 방식을 사용하였다.

2-3 CDMA 망을 이용한 원격지 감시

CDMA 공중망을 통한 무선 데이터 통신은 거의 모든 실내의 환경에서 통화가 된다는 점에 있어서 그 가치를 발휘한다. 하지만 기존의 셀룰라 망과 PCS 망에서는 9.6 kbps에서 14.4 kbps 정도의 데이터 밖에 전송을 하지 못한다는 제약점과 무선 LAN에 비하여 환경이 열악하여 burst error가 발생할 수 있다는 단점이 있다. 이런 이유로 CDMA 망을 이용하려면 데이터를 압축하고, 예러를

감지/정정하기 위한 다른 절차가 필요하다. 피검사자가 실내 또는 무선랜 서비스지역에서만 활동하리라는 보장은 없으며 무선랜과 연계한 CDMA 망을 이용한 통신기능을 제공한다면 보다 확장성 있는 시스템을 구성 할 수 있다.

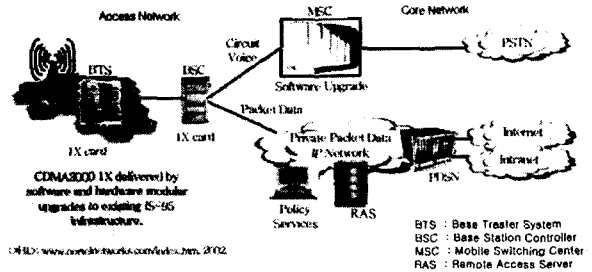


그림 3. CDMA 네트워크 구성도

[그림 3]은 CDMA 망 구성도이다. 그림에서 보듯이 데이터는 무선접속을 처리하는 기지국(BTS)과 기지국을 제어 및 관리하는 기지국제어기 (BSC)를 거치는 과정은 음성 데이터와 동일하지만, 차이점은 TCP/IP 기반 통신을 위하여 RAS에 접속된다는 것이다.

인터넷 접속시 전화선이나 직렬통신회선을 통한 시스템에 연결되어 정보제공 서비스를 전달하기 위한 통신규약은 크게 PPP(Point to Point Protocol)와 SLIP(Serial Line Internet Protocol) 방식으로 나뉘어 진다. SLIP 방식이 많은 편리성을 제공하지만 안정적인 통신과 융통성을 고려한다면 PPP 방식이 적합하다. 다음은 PPP를 통한 TCP/IP 통신환경 설정 과정으로서 CDMA Module 제어 를 통해 RAS(Remote Access Server)에 연결하기 위한 PPP 접속을 시도하며, RAS는 일반 회선통신을 TCP/IP 로 전환하기 위한 PPP 접속을 승인하고 연결해 주는 역할을 담당한다. RAS에서 TCP/IP 통신을 위한 모든 과정이 완료되면 IS-95C의 채널을 통해서 통신하게 된다.

RAS 접속시 CDMA Module 생산업체에서 접속프로그램을 제공하나 이용함에 있어서 여러 가지의 불편함이 따른다. 첫째, 데이터를 전송하기 전에 해당 접속프로그램이 항상 선행되어야 한다. 둘째, 업무제휴 이동통신사의 RAS에만 접속할 수 있다. 셋째, 무선랜과의 Handover 구현시 프로그램내에서 RAS 접속 해제를 시킬 수 없으므로 접속에 관한 모든 사항을 제어할 수 없다는 단점이 있다. 이와 같은 이유로 이 논문에서는 RAS 접속 프로그램을 직접 제작하였으며, 이동통신사의 RAS는 물론, 사실 RAS를 구축하여 접속 가능하다. 이 논문에서 개발된 프로그램은 RAS 접속에 관련된 모든 사항에 대한 제어가 가능하며 RAS 접속에 관한 사항을 사용자가 임의적으로 정할 수 있고 본 구현의 실행시 자동적인 RAS 접속이 이루어질 수도 있으므로 사용자에게 편리함을 제공한다.

3. 개발

3.1 개발된 시스템 HW 구성

PDA의 OS로는 WindowsCE 이며 PDA관련 프로그램 제작 Tool로서는 embedded Visual C++ 3.0을 이용하였다. 무선랜을 통한 통신에서는 Windows2000이 탑재된 Server를 사용하였고 CDMA망을 통한 통신은 Windows 2000Server가 탑재된 Web Server로 접근하게 함으로서 동일한 네트워크 안에서 다른 호스트들이 Remote Access방식으로 데이터를 관찰할 수 있게 하였다. Server의 TCP/IP 소켓통신 프로그램 구현은 Visual C++6.0을 이용하였다

3.2 소프트웨어 구성

[그림 4]에서 개발된 소프트웨어의 구성을 나타내었다. 개발된 소프트웨어는 PDA와 ECG Module사이에서의 RS-232C 통신 프로그램, TCP/IP기반의 소켓 프로그램, RAS 접속 프로그램으로 이루어진다.

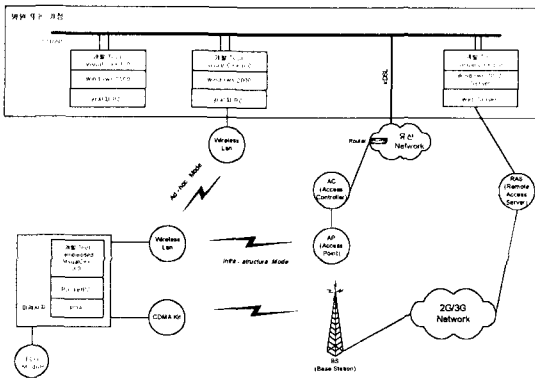


그림 4. 소프트웨어 전체구성도

센서 Module에서 측정된 생체신호는 ECG, 체온, Respiration 등으로 12byte를 한 패킷으로 구성한다. 그 중 7byte는 생체신호와 관련된 데이터이고 나머지 5byte는 Control Field로서 데이터의 신뢰성 확보를 위해 사용된다. 생체신호의 측정은 데이터의 신뢰성이 매우 강조되는 만큼 PDA에서 각 패킷마다 5byte의 Control Field의 검사가 이루어지며 하나의 에러만 발생하여도 모든 데이터를 Discard시키도록 되어 있다. 따라서 올바른 측정치가 수신되었을 경우만 모니터링하고 원격지로서 송신하며 원격지의 서버 또한 PDA에서 행해진 검사 작업을 다시 한번 반복하게 함으로서 데이터의 신뢰성을 확보한다.

3.3. 결과

실내에서 무선랜 및 실외에서 CDMA 망 각각의 환경에서 측정된 생체 데이터를 전송하여 보았다. 그 결과 때때로 얼마간의 delay가 생기는 경우는 있지만 대부분 에러 없이 전송됨을 확인하였다. 따라서 대부분의 무선 통신 환경에서 생체신호를 전송할 수 있어, 원격지에서 관찰, 진단이 가능하다고 생각되며, 이에 따라 사용자의

이동성을 보장해주었다는데 큰 의미가 있다. 그림 5에 실행화면의 예를 나타내었다. [그림5]에서 보듯이 UI (User Interface)의 면에서 그래프와 측정치 모두를 보여줌으로서 사용자로 하여금 관찰이 용이하도록 하였다.

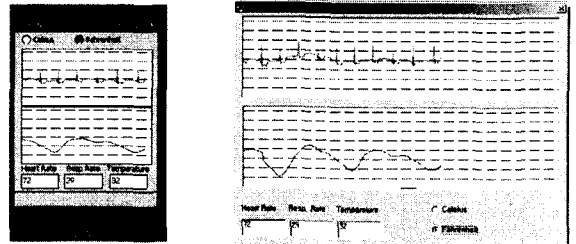


그림 5. PDA와 Server에서의 실행화면

4. 결론

본 논문에서는 micro-controller를 사용한 센서모듈로 생체신호를 측정하고, 무선랜망, CDMA공중망을 통하여 전송하는 환자관리시스템에 대해 살펴보았다. 2가지 무선 통신 환경에 대하여 데이터들은 대부분의 환경에서 에러 없이 잘 전송되어 원격지에서 관찰/관리할 수 있음을 확인하였다. 다만 CDMA 공중망을 통한 무선 데이터 통신은 무선랜 서비스에 비해 속도가 느려 송·수신에 작은 delay가 발생하여 실시간 통신에 다소의 어려움이 있었다. 정상적인 환경에서 데이터의 loss현상은 발생하지 않았지만 열악한 환경에서는 발생할 가능성이 존재하므로, loss현상과 신호의 끊김 현상을 없애기 위하여 Compression 및 Error detection/ correction에 대한 연구를 진행할 예정이다. 또한 무선데이터 통신을 이용함에 있어서 비용과 효율성 그리고 QoS의 면을 감안한다면 CDMA 망을 이용하는 것보다 무선랜망이 유리하지만, 현재 무선랜 서비스 지역은 소수에 불과하여, 전국적인 인프라를 갖추는 데는 비교적 긴 시간이 소요될 것이라는 전망이 지배적이다. 그러한 의미에서 당분간 무선 LAN과 CDMA 망과의 공존은 불가피하다고 생각되며, 각각의 장점을 최대한 이용하기 위하여 두가지 환경 사이의 Handover 기능에 대한 연구도 필요할 것으로 생각된다.

5. 참고문헌

- [1]RFC 2865, "Remote Authentication Dial In User Service(RADIUS)", June. 2000
- [2]Atlisd Research Group, 'WLAN 시장 예측', 2002 4.8
- [3]Fox,B.I., Felkey,B.G, "PDA Interface Business applications for the PDA", pp10, 2002
- [4]Liou,A.-H.A., Wong, Shih-Fang "The design of PDA application schemes for wireless communication services", 1996
- [5]산업자원부, 전자부품연구원, "2003년 포스트 PC산업 백서", 2003.2