

인터넷을 통한 원격진료 시스템 구현 II

김천석* · 한경희**

*여수대학교 전자통신공학과, **한영대학 인터넷방송학과

Implementation of Tele-medicine System Using Internet II

Chun-suk Kim* · Kyong-hee Han**

*Department Electronic Communication Engineering, Yosu National University

**Department Internet Broadcasting, Hanyeong College

E-mail : cskim@yosu.ac.kr

요 약

본 논문에서는 인터넷 기반의 1대1 원격 의료 정보 시스템을 제안하고 구현하였다. 그리고 환자의 혈압, 맥박, 체온, 혈당, 목소리 등 모든 데이터를 담당의사에게 실시간으로 전송할 수 있도록 하였다.

ABSTRACT

In this paper proposes and embodied 1:1 tele-medical information system of internet base. and by real time to a doctor transmit all patients' data blood pressure, pulsation, body temperature, blood sugar, voice, etc.

1. 서 론

원격진료라는 용어가 사용된 것은 최근이나, 원격진료의 개념이 의미하는 바는 전혀 새로운 것이 아니다. 이미 오래 전에 전화나 무전기를 통해 멀리 떨어진 곳의 환자에게 치료상의 조언을 하는 것과 같은 단순한 형태의 원격진료를 시도하였다. 그러나 현재 본격적인 의미의 실시간 화상회의를 통한 원격진료는 1959년 미국 네브라스카주 오마하시 정신병원과 112마일 떨어진 주립정신병원을 연결한 것을 효시로 꼽고 있다. 이후 무수히 많은 원격진료 프로젝트가 국가 또는 각 연구단체의 지원 하에 시도되었으나, 1986년 이전에 시작되었던 대부분의 프로그램은 연구기금이 종료되면서 사장되는 운명에 처하여졌다.

1990년대 들어 원격진료는 비약적인 발전을 이룩하게 되는데, 그 이유로는 의료적인 것과 의료 외적인 요인을 들 수 있다. 의료적인 요인으로는 원격진료가 의료취약지역에 대한 동등한 의료 접근 성을 보장하고, 시간과 공간 제한의 감소와 의료정보의 보다 효율적인 활용을 통해 진료의 질을 향상시키고, 궁극적으로는 비용 효과적인 의료를 제공할 수 있는 것을 들 수가 있고, 의료 외적인 요인으로는 정보화의 물결이 사회

곳곳에서 일어나고 있고, 초고속정보통신망이 도래하고 있어, 이를 통한 의료의 수요와 공급에 대한 요구가 동시에 이루어지고 있는 점을 들 수 있다.

인터넷이 연결되어 있는 가정의 컴퓨터 또는 인터넷 TV를 이용하여 원클릭만으로도 수시로 병원의 간호사 및 전문의사를 실시간으로 마주보며 진료를 받을 수 있다. 이러한 시스템은 해외에서 이미 연구 개발되어 많은 부문에서 상용화되고 있지만, 국내에서는 이제 상용화를 위한 첫걸음을 내 딛고 있는 상태이다. 기존의 원격의료 정보 시스템은 병원과 낙도의 부설 병원의 데이터만을 전송하거나, 병원서버에 환자가 접속하고, 그리고 같은 병원서버에 의사가 접속하여 접속되어 있는 환자와 의사가 병원서버 내에서 원격진료를 하는 시스템이었다. 이는 병원서버에 접속자가 많을 경우 부하가 걸리면 환자와 의사의 진료에 영향을 받게 된다.

본 논문에서는 인터넷 기반의 1대1 원격 의료 정보 시스템을 제안하고 구현하였다. 병원서버는 접속된 환자의 PC와 상담하고자 하는 담당의사의 PC를 1대1로 연결함으로써 병원서버의 부하를 줄여 환자와 의사의 원활한 진료를 할 수 있도록 하고, 이렇게 함으로써 데이터 양이 많은 화상데이터(화상진료)도 실시간으로

전송할 수 있다. 그리고 특수 화상 카메라를 이용하여 환자의 치아, 목안, 및 혈색 등 신체의 어두운 부분을 보여 주면서 상담을 할 수 있으며 진찰하는 동안 환자의 건강상태 즉 혈압, 맥박, 체온, 심장박동, 혈당 등 모든 데이터를 체크할 수 있도록 하여 데이터는 의사 및 환자가 동시에 확인하므로 제3자에 의한 임의의 데이터 변경도 차단 할 수 있다. 컴퓨터활용능력이 미비한 노인과 초보자를 위하여 의사가 원격으로 환자의 의료기기를 제어할 수 있도록 하여, 환자가 병원의 의사와 연결만 되어 있으면 원격진료기기의 조작을 할 필요 없이 비상시에는 의사가 의료기기를 직접 중단시킬 수 있다. 또한 진료를 받는 동시에 병원의 데이터 베이스를 실시간으로 상담하고 있는 의사가 모니터링 할 수 있어 환자의 건강상태를 곧바로 확인할 수 있도록 하였다.

II. 원격 진료 시스템 구조

1. 시스템의 전체 구조

시스템의 전체 구조는 병원 측의 서버, 환자용 프로그램 및 의사용 프로그램을 각각의 PC에 구축하였고, 환자에게는 8051프로세서를 이용한 혈압(최고, 최저), 온도(체온), 맥박, 혈당 등의 데이터를 획득할 수 있는 검진기 시스템을 제작하여 환자의 기본진료를 진찰하게 하였다. 동시에 환자와 의사가 실시간으로 화상 진료를 할 수 있도록 환자의 카메라에는 고휘도 LED를 장착하여 환자의 특정부위 향문, 구강 등을 검사할 수 있게 만들었다. 그림 1은 시스템의 전체적인 구조를 나타낸 것이다.

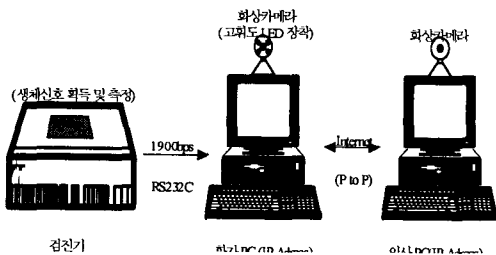


그림 1. 시스템의 전체 구조

2. 시스템 하드웨어

아날로그 신호를 각 센서(온도 LM35, 광신호 PD151, 압력 P2000)로부터 받아들여 OP-AMP로 증폭한 후 아날로그-디지털 변환기(ADC, Analog to Digital Converter)를 통하여 마이크로 프로세서로 연산처리 후 LCD에 디스플레이 시키고 RS-232C를 통해 Computer로 전송한다.

혈압 측정은 검진기의 버튼을 누르게 되면 모터가 작동되어 펌프를 구동시키게 되고 커브에 공기 압력이 증가하게 된다. 기본적으로 압력이 150mmHg까지 상승하면 모터가 정지하면서 커브를 통해서 압력의 변화를 측정한다. 체온 측정은 LM35 IC온도 센서를 사용했으며 LM35는 1°C 증가할 때마다 전압이 10mV씩 증가한다. 당뇨 측정은 PC151 칼라센서를 이용했으며 적외선 차단용 필터가 내장되어 있으므로 가시 광선만 통과시킨다. 이러한 원리를 이용해 실제 구현한 하드웨어를 그림 2에 나타내었다.

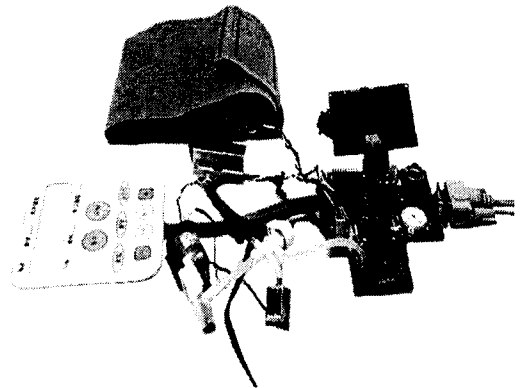


그림 2. 하드웨어

다음 그림 3은 하드웨어의 블럭도를 나타내고 있다. 반도체 확산형 압력센서를 사용하였으며 정전류가 들어온 상태에서 압력을 가해주면 내부에 있는 브릿지 회로의 저항 값의 변화만큼 전압으로 검출한다. LM35 온도 센서는 온도의 변화에 따라서 전압이 변화한다. 광센서는 반사된 광량에 비례하는 전류를 발생시키는데 저항을 거쳐 전압으로 나타난다. 각 센서를 통하여 검출된 전압을 증폭하고 필터를 거친 후 AD컨버터를 통해 디지털 값으로 변화되며 LCD를 이용해 나타낸다. 그리고 RS232C를 통하여 PC로 전송된다.

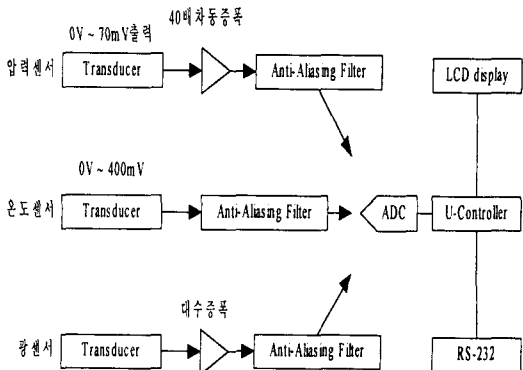


그림 3. 하드웨어 블럭도

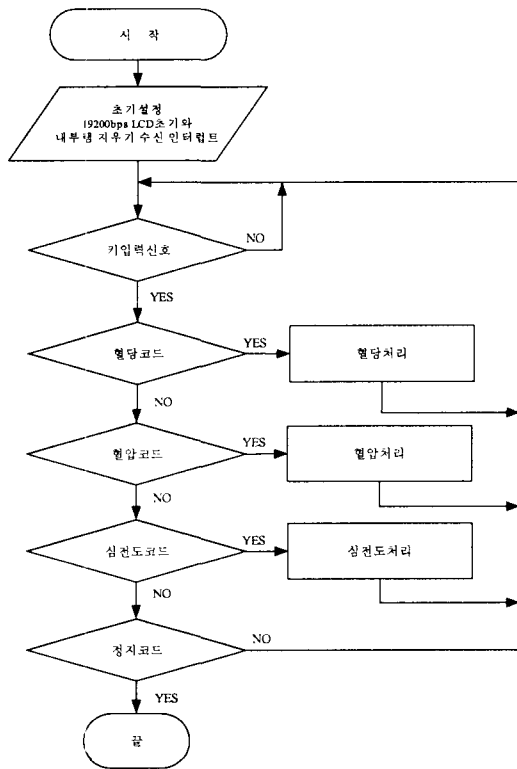


그림 4. 검진기 순서도

그림 4는 8051을 이용한 검진기의 순서도이다. 검진기가 작동하게 되면 초기설정이 이루어지고 키 입력 대기상태로 들어가게 된다. 키입력이 되었을 경우 혈압에서 정지 코드까지 순서대로 확인하고 각각 처리 루틴에서 처리한다.

III. 실험 및 고찰

1. 실험환경

실험 시스템은 병원 서버구축, 생체신호 획득 시스템이 연결된 환자 컴퓨터, 의사 컴퓨터 그리고 각각의 컴퓨터에는 화상 카메라를 부착하여 구성하였다. 병원 측 서버는 Window 2000 Server IIS 서버를 IP 203.246.11.83으로 구동시켰으며, 의사측 및 환자 측의 컴퓨터는 영상, 음성 및 문자 데이터 전송을 하기 위하여 화상카메라, 마이크, 스피커를 장착한 컴퓨터실험 시스템을 구축하였다. 이 시스템을 그림 5에 나타내었다. 영상과 음성 전송용 프로그램은 MicroSoft사에서 나온 Netmeeting 3.01을 사용하였다. 실제환경에서는 환자 측의 화상카메라에는 구강과 항문을 검사할 수 있도록 화상카메라 앞부분에 고휘도 LED를 부착하였다. 환자측 컴퓨터에 데이터 획득용 시스템을 8051프

로세서로 구현하였으며, 통신속도 19200bps, 패리티비트 No, 데이터비트 8비트, 정지비트 1비트로 하여 RS232C 시리얼 COM1 포트로 세팅하였다. 병원측 서버에 환자 및 의사가 접속을 하게 되면 환자컴퓨터의 IP와 의사컴퓨터의 IP를 병원측 서버의 데이터베이스에 저장을 한다. 환자컴퓨터의IP는 203.246.11.82이고, 의사컴퓨터의 IP는 203.246.11.81로 하였으며, 포트번호는 2004번으로 하였다.

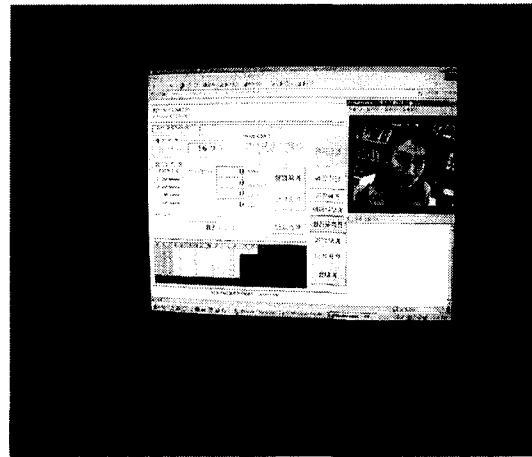


그림 5. 컴퓨터 실험 시스템

IIS서버의 메인 화면은 그림 6처럼 일반 홈페이지처럼 제작하였다. 환자와 의사는 고유의 아이디와 패스워드를 입력하여 로그인 한 후에 원격 진료를 이용할 수 있다.

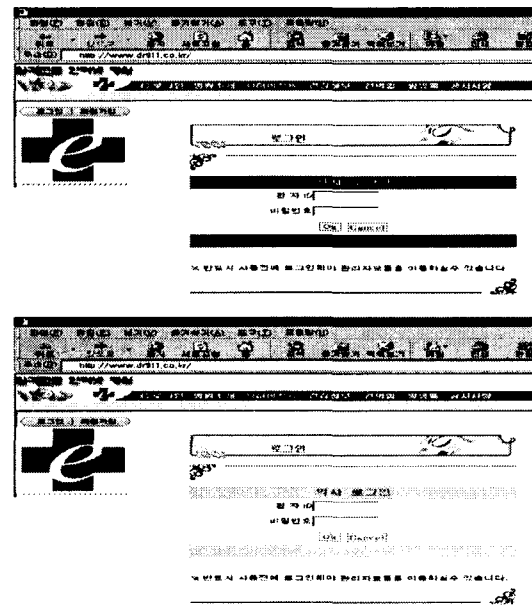


그림 6. 메인 서버 화면

2. 환자측 환경

환자가 원격 의료를 제공받기 위해서는 원격의료기기를 반드시 갖추어야 하며 이를 이용하여 스스로 가정에서 혈압, 온도, 맥박, 당뇨등을 체크할 수 있으며, 또한 저장 할 수 있다. 그리고 의사와의 1차적인 진료를 받기 위해서는 반드시 인터넷이 연결되어 있는 컴퓨터가 있어야 한다. 이때 환자의 컴퓨터 능력이 기초 인터넷 접속정도로 수준이 낮아도 사용 가능할 수 있도록 병원서버로 접속하는 즉시 프로그램이 플러그인으로 자동 설치 될 수 있도록 했다.

환자 프로그램은 병원서버에 연결된 후 로그인 하여 환자의 데이터베이스 및 IP주소를 기억하여 병원서버에 연결하게 된다. 그리고 사이버진료를 클릭하게 되면 사용 설명과 동시에 의사 리스트가 나오게 되고 그 중 한 의사를 선택하면 의사와 연결되고 병원측 서버는 환자의 IP와 의사의 IP를 서로 연결시켜 줌으로써 병원서버의 부하를 줄이게 됨과 동시에 환자와 의사는 1:1 연결을 함으로써 화상진료를 원활하게 한다. 또한 환자는 의사와 연결된 상태에서는 원격의료기기를 조작할 필요가 없게 된다.

그리고 연결되는 또 다른 환자들이 같은 의사와의 접속을 요구할 때 대기모드 상태로 전환된다. 의사는 현재 자신의 대기 리스트에서 볼 수 있다.

3. 의사측 환경

의사용 프로그램 환경은 일단 병원서버에 ActivX Control 형태로 있다. 의사가 병원서버에 연결하여 로그인 하게 되면 병원은 의사의 데이터베이스 및 IP주소를 파악하여 현재 로그인된 의사 리스트에 연결이 됨과 동시에 대기 모드로 들어간다.

환자가 연결되면 환자와 자유로운 대화를 할 수 있으며, 환자가 가지고 있는 원격의료기기를 통하여 혈압, 온도, 맥박, 당뇨의 데이터를 실시간으로 획득할 수 있으며, 또한 이를 병원측 서버에 전달하여 환자의 데이터베이스에 기록하게 한다. 그리고 환자의 원격의료기기를 직접 제어신호를 통하여 제어할 수 있도록 하므로 환자는 의사와 연결된 상태에서는 원격의료기기를 조작할 필요가 없게 된다.

4. 생체신호 획득 프로그램

화상진단 소프트웨어 버튼을 누르면 shell명령에 의해 넷미팅프로그램이 수행되면서 의사 컴퓨터의 넷미팅 프로그램을 IP로 바로 호출한다. 만약에 정상적으로 의사컴퓨터의 넷미팅 프로그램이 호출이 되면 연결되었다는 내용이 표시되며 그렇지 않으면 "연결이 안되었습니다"라는 내용이 표시된다. 그리고 메모리 버튼을 누르면 메모리에 해당하는 제어코드(1000000B)

가 검진기로 전송되며 이는 환자의 컴퓨터에서 또는 원격지의 의사컴퓨터에서 검진기로 전송된다. 전송된 제어코드는 8051컨트롤러의 수신인터럽트를 발생시키고 EEPROM의 데이터(월, 일, 시, 최고혈압, 최저혈압, 혈당, 혈압, 맥박)를 저장된 순서대로 환자의 컴퓨터로 1차적으로 전송 되어 지며 다음으로는 윈속콘트롤을 통하여 TCP/IP로 원격지의 의사컴퓨터로 전송 되어 환자의 컴퓨터와 동일하게 모니터링 되어진다. 이때 수신되어진 데이터는 환자와 의사컴퓨터의 DBGRID에 순서대로 표시되며 그리드가 특정값(혈당,혈압 등)을 더블클릭하게 되면 그래프로 그려지게 되어 있어 변화의 추이를 관찰할 수 있도록 하였다.

환자와 의사가 1:1로 연결되어 생체신호 데이터를 획득하기 위해 프로그램을 실행시킨 화면을 그림 7에 나타내었다. 병원 연결 버튼을 클릭하게 되면 병원 서버에 접속한다. 자가 진단은 병원 서버와 상관없이 검진기와 PC와 연결하여 사용한다. 초기화버튼을 클릭하게 되면 검진기 시스템을 초기화한다. 종료 버튼을 클릭하게 되면 프로그램을 종료시킨다. 가압값은 저혈압과 고혈압 환자에 따라 초기 가압값을 3가지 경우로 선택할 수 있게 하였다. 가압버튼을 클릭하게 되면 가압제어 코드를 PC로 전송하여 혈압을 측정할 수 있게 한다. 가압 중지버튼을 클릭하게 되면 모터를 정지시키고 평상시 키 처리 루틴으로 돌아간다. 당뇨측정버튼을 클릭하게 되면 당뇨 제어코드가 검진기로 전송되고 검진기는 그 결과를 PC로 전송하여 프로그램에 수치로 나타나게 하였다.

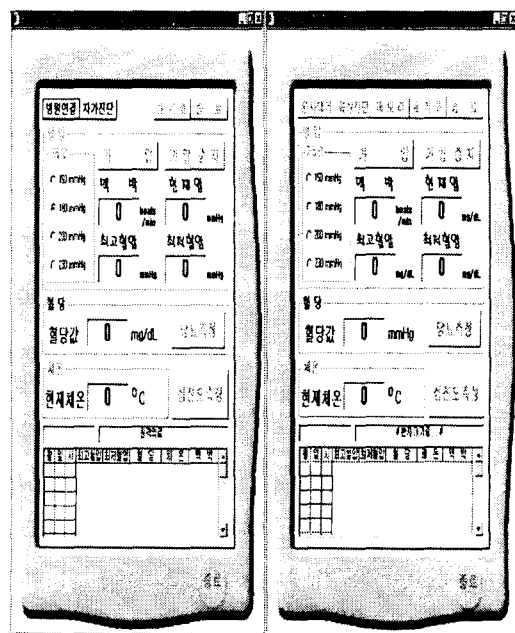


그림 7. 프로그램 화면

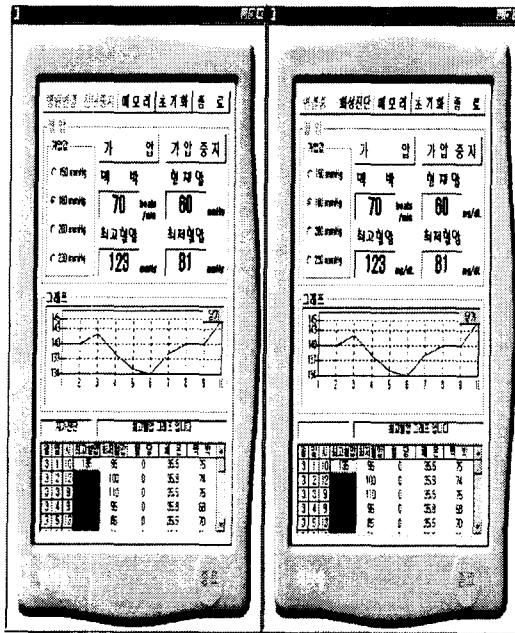


그림 8. 데이터의 출력 화면

그림 8은 데이터를 검진기로부터 획득하여 맥박과 혈압을 수치로 기록하고 최고 혈압과 최저 혈압을 나타내고 있으며 획득된 데이터를 그래프로 출력과 동시에 예전의 데이터와 비교하는 것을 나타내었다.

IV. 결 론

본 논문의 실험을 통하여 제안된 시스템을 구현할 수 있었고 병원서버의 부하를 최대한 줄일 수 있음을 확인하였다. 동시에 환자와 의사는 1대1로 접속함으로써 다른 서버의 영향을 최소화시킬 수 있었다. 화상 및 음성 데이터 전송은 마주보며 진료를 할 수 있을 정도로 원활하게 전송됨을 확인하였다. 또한 환자의 데이터를 실시간으로 획득할 수 있었다.

전용선을 사용하는 환경의 경우 다수의 사용자가 회선을 공유할 때 전송되는 데이터 증가로 인한 동영상 끊김 현상에 대한 문제점이 있었다. 그 문제점을 개선하고 해결할 수 있도록 앞으로 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 황규변, 센서活用技術, 기전연구소, pp56~71, 1985.
- [2] 새화편집부, 최신센서데이터북, 새화, pp216~219, pp372~377, 1998.
- [3] Linear Conversion Applications Handbook, 연일출

- 판사, 16, pp33~44, 1986,
- [4] 홍준희, 이동주, 계측과 신호처리, 대광서림, pp50~69, 1998.
- [5] (주)이젠정보기술 웹서버구축, 2001.
- [6] 신문섭, 콘택트 ASP 3, 대림출판사, 2001.
- [7] http://www.analog.com/pdf/ADuC812_a.pdf, CPU DATA BOOK.
- [8] W. J. Tompkins, Biomedical Digital Signal Processing, Prentice Hall, 1993.
- [9] 이정택, 최재석, 김영길, LAN을 사용하는 심전도 단말기의 구현에 관한 연구, 한국해양정보통신학회, 4(1), pp27~33, 2000.3.
- [10] 조의주, 김천석, 한경희, 권락범, 원격진료의 구현 한국해양정보통신학회, 2001년 추계 종합학술대회, 5(2), pp158~161, 2001.