

인터넷을 이용한 화상 의료 진단시스템

이상열*, 김석현**, 여지환**, 황병곤*

대구대학교 컴퓨터정보공학부

Monitoring System of Telemedicine using Internet

Sangyoul Lee, Seoghyon kim, Gihwoan Yeo, Byung-Kon Hwang

* School of Computer Information Engineering, Taegu University

** School of Information Communication, Taegu University

-요약-

최근 인터넷의 보급 및 확대가 의료 환경에 중요한 변화를 가져오고 있다. 인터넷이 단순히 전세계의 정보를 얻는 단계에서 벗어나 의료의 중요한 부분이라고 할 수 있는 환자의 진단과 처방을 실시할 수 있는 원격진료 시스템까지 확대되어 이용되어지고 있다. 원격 진료 시스템이란 최근 부각되고 있는 멀티미디어 시스템인 오디오, 비디오 및 문자정보를 통신을 통하여 의료의 제공, 진단, 자문, 치료, 의료의 정보전달 등을 하는 행위이다. 원격진료 시스템은 화상진료, 전자의무기록, 특정한 호출 시스템으로 구성되어 있다.

I. 서 론

최근 인터넷의 보급 및 확대가 의료 환경에 중요한 변화를 가져오고 있다. 인터넷이 단순히 전세계의 정보를 얻는 단계에서 벗어나 의료의 중요한 부분이라고 할 수 있는 환자의 진단과 처방을 실시 할 수 있는 원격진료 시스템에까지 확대 이용되어지고 있다. 원격 진료 시스템이란 최근 부각되고 있는 멀티미디어 시스템인 오디오, 비디오 및 문자정보를 통신을 통하여 의료의 제공, 진단, 자문, 치료, 의료의 정보전달 등을 하는 행위이다. 이러한 원격 진료 시스템의 활용 방안으로서 노인환자, 임산부 및 수술 후의 조기 퇴원환자들이나 심장병, 천식 등과 같은

만성 질환을 앓고 있는 환자들은 일정기간 혹은 오랜 기간 의사의 지속적인 모니터링이 필요하다. 이러한 환자들을 입원시키지 않고 가정에 묵게 하면서 정보통신기술을 활용하여 의사가 끊임없이 관찰하면서 보살펴 줄 수 있다면, 병원에 장기간 입원할 때 겪는 환자와 보호자의 불편함을 일시에 해소할 뿐만 아니라 의료비도 낮출 수 있다. 본 논문은 의사와 환자간의 원격진료용 의료장비를 이용하여 환자의 진료를 실시간으로 모니터링하는 원격 진료 원격진료 시스템을 구현한다.

*컴퓨터 정보공학부

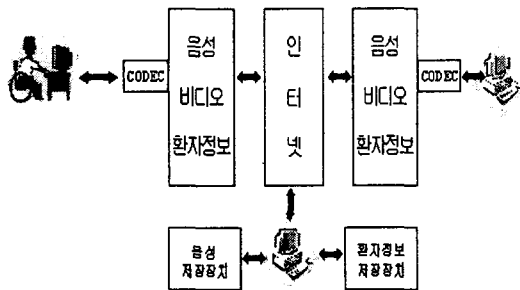
**정보통신 공학부

II. 원격진료시스템

1. 의료장비의 신호 및 멀티미디어 자료처리

화상 통신 모듈은 환자, 자택내의 멀티미디어 PC와 원격진료센터 내의 화상 진료 시스템을 연결하고 환자와 전문의사가 서로의 화상을 보면서 환자의 건강상태를 진료할 수 있는 기능을 제공한다. 또한 전문의는 필요할 경우 환자에게 필요한 정보인 환자의 기록 사진이나 차트정보 등의 건강정보를 환자 측에 송신할 수 있으며, 화상 회의의 화이트보드 기능을 이용한 처방전달도 가능하다.

<그림1>은 원격진료 시스템의 전체적인 구조를 나타내고 있다. 환자용 멀티미디어 컴퓨터에서 화상 정보를 인터넷을 통하여 모니터링 서버에 저장을 한 후 의사가 있는 멀티미디어 컴퓨터에 화상을 전달하는 방식이다. 이때 모니터링 서버는 화상정보를 전달하는 역할과 환자와 의사 등의 신상정보와 의무 기록을 저장한다.

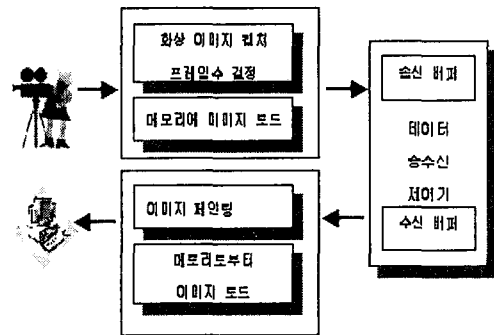


<그림1> 원격진료시스템의 기본 개념도

멀티미디어 정보를 송수신하기 위해서는 비디오 데이터 처리기, 오디오 데이터 처리기, 텍스트 데이터 처리기, 그래픽 데이터 처리기 등 모두 5가지의 관리 제어기가 필요하다.

(1) 비디오 데이터 처리기

비디오 데이터 처리기는 CCD 카메라로부터 계속해서 영상을 입력받아 자신의 시스템에 디스플레이하고, 데이터 송수신 처리기로 보낼 데이터를 생성한다. 입력된 하나의 장면을 기본적으로 하나의 프레임으로 생성된다. 또 비디오 데이터 처리기는 데이터 송수신 제어기로 넘겨준 하나의 프레임 데이터를 모니터에 디스플레이 시켜주는 역할도 한다. 또한 인터넷의 전송속도를 고려하여 영상의 프레임을 선택할 수 있도록 하여 통신 속도가 떨어질 경우 초당 프레임속도를 줄여서 음성 데이터의 목소리가 끊어짐을 방지할 수 있도록 한다. <그림2>은 비디오 데이터 처리기의 흐름을 나타내고 있다.

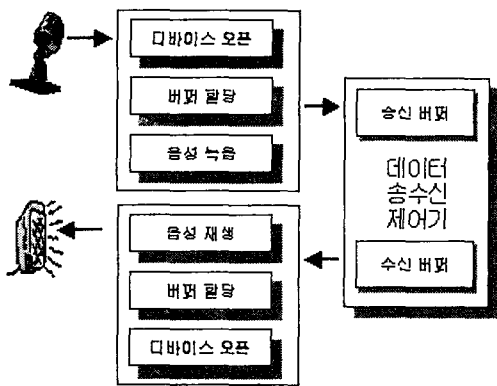


<그림2> 비디오 데이터 처리기

(2) 오디오 데이터 처리기

오디오 데이터 처리기는 마이크로부터 입력된 음성을 데이터 송수신 제어기로 전송하고, 데이터 송수신 제어기로부터 받은 상대방의 음성을 스피커로 출력시켜주는 역할을 한다. 음성을 네트워크를 거쳐 전송하기 위해서는 아날로그 음성을 디지털 형식의 데이터로 변환시켜야 하는데 본 논문에서는 윈도우즈에서 제공하는 PCM방식을 이용한다. 또 음성의 경우에는 끊어지지 않고 녹음되고 상대방 측에서 출력되는 것이 중요하다. 본 논문에서는 이러한 점을 개선하기 위해서 비디

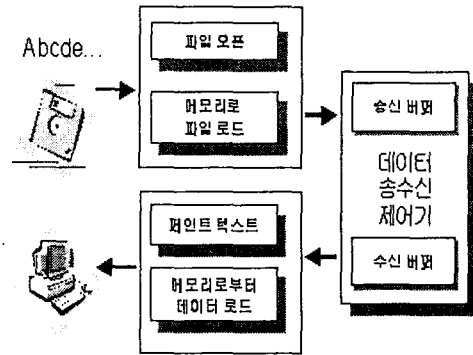
오 데이터 처리기에서 영상의 화질을 선택할 수 있게 하였고, 음성 데이터의 버퍼를 1초 지연시키는 방법을 선택했다. 1초 정도 지연시켜 송신 버퍼의 메모리에 저장하여 상대방의 수신버퍼에 저장한다. 이때 수신된 버퍼에 음성 정보가 저장된 정보를 1초 정도 지연시켜 출력하게 된다. 따라서 환자가 의사에게 말해서 의사가 듣게 되는 시간은 최소 2초의 공간이 생긴다. 그러나 2초 정도의 공간이 생겨도 큰 문제는 발생하지 않으므로 이 방법을 채택한다. 이런 방법을 사용함으로써 어느 정도의 인터넷 속도가 떨어져도 상대방에서 음성이 끊어지는 경우는 희박하다. <그림3>은 음성 신호를 받아 송수신 버퍼에 전달하는 과정을 그림으로 나타냈다.



<그림3> 오디오 데이터 처리기

(3) 텍스트 데이터 처리기

환자가 말을 못하는 사항일 경우에는 음성 데이터가 필요 없고 의사와 환자간의 채팅을 이용해서 통화를 할 경우가 있다. 텍스트 데이터 처리기는 이러한 채팅용으로 만들어진 것으로 데이터 송수신 제어기로부터 받은 텍스트를 화면에 디스플레이 시켜주거나, 사용자에 의해서 선택되어진 파일을 디스크에서 메모리로 읽은 후 데이터 송수신 제어기로 전송하는 역할을 한다. <그림4>은 텍스트 데이터를 송수신버퍼에 전달하는 과정을 그림으로 나타냈다.

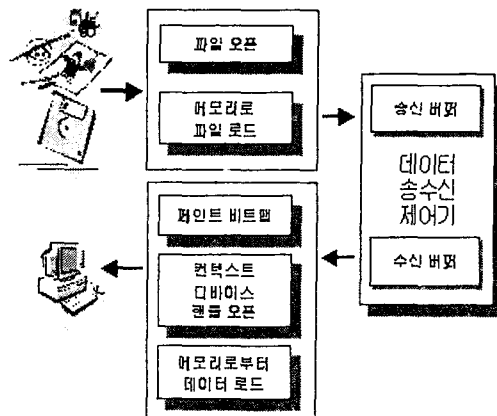


<그림4> 텍스트 데이터 처리기

(4) 그래픽 데이터 처리기

의사가 보이지 않는 상황에서 환자에게 말이나 텍스트로만 설명하는 아주 힘들다. 음성으로만 설명하는 것보다 그래픽 자료를 같이 포함해서 설명하면 환자에게 더욱 쉽고 빠르게 전달 할 수 있다. 환자의 심전도부분의 어느 특정한곳이 이상이 있을 경우 그 부분을 그림 파일로 설명하면 환자는 쉽게 이해할 수 있다.

그래픽 데이터 처리기는 사용자에 의해서 선택되어진 비트맵 파일을 디스크에서 메모리로 읽어 들인 후 데이터 송수신 제어기로 전송하거나 데이터 송수신 제어기에서 전송 받은 데이터를 화면에 디스플레이 시키는 역할을 한다. <그림5>는 그래픽 데이터를 송수신버퍼에 전달하는 과정을 그림으로 나타냈다.



<그림5> 그래픽 데이터 처리기

(5) 특정인 호출 처리기

의사 또는 환자가 위급한 사항으로 급하게 호출할 수 있는 시스템으로 모니터링 서버에 등록되어 있는 특정인의 IP 주소의 값을 받아 특정인을 호출하여 화상 회의를 진행할 수 있다. 서로간의 호출했을 경우에 호출 당했는지를 판단하는 별도의 프로그램으로 존재한다. 이 프로그램은 항상 윈도우가 실행될 때 같이 실행된다.

2. 전자 의무 기록시스템

전자 의무 기록은 환자의 신상 명세와 병명을 적은 종이 차트를 대신하여 원격 진료 시스템의 서버에 데이터베이스로 구축하여 언제든지 손쉽게 조회할 수 있는 것이다. 최근에 환자의 진료차트 및 환자의 사진 등을 담은 의무 기록을 보관하는 문제가 심각하게 대두되고 있으며 이러한 문제를 해결할 수 있는 전자 의무 기록 시스템을 도입함으로써 보관장소의 절약 및 병명 차트 및 환자의 의무 기록을 찾는 데 소요되는 시간 지연 및 인건비 등을 줄일 수 있다. 지금까지 환자가 자기의 병적 의무 기록을 조회하려면 병원에 직접 찾아가서 조회하기 때문에 상당한 시간이 필요로 했다. 인터넷을 이용한 의무 기록 시스템은 환자의 의무기록을 인터넷을 통해 조회할 수 있는데, 여기에 나타난 건강문제는 멀티미디어 건강정보와 하이퍼링크로 연결되어 보다 세밀한 정보를 원하는 시간에 볼 수 있다. 특히, 멀티미디어 건강정보는 여러 가지 데이터형태로(문자, 음향, 정지화상 등) 작성된다. 이를 인터넷상에서 조회할 수 있게 하고, 하이퍼링크를 사용하여 정보의 심층화 및 연계화가 가능하게 된다. 건강정보는 일반인이 쉽게 이해할 수 있도록 내용을 구성하고, 환자의 질병에 대한 이해를 도와서 치료에 대한 순응도를 높이는 목적에 중점을 둔다.

(1) 환자 정보 테이블

재택 모니터링에서 의사가 환자 병력 정보의 정보를 알거나 환자가 자신의 병력을 알고자 할 때 병원에서 필요한 정보를 미리 입력하는 방법과 환자의 멀티미디어 컴퓨터에 설치된 의료장비에서 발생하는 trend 정보를 인터넷을 통하여 직접 병원에 있는 서버에 입력하는 방법이다. 환자의 병력 입력은 인터넷을 이용하여 장소에 구애받지 않고 입력할 수 있다. 데이터베이스는 MS-SQL6.5를 이용하고 인터넷 서버인 IIS를 사용하고 있다. IIS의 ASP를 활용하여 인터넷으로 MS-SQL의 데이터를 직접 입력하고 수정, 삭제하는 프로그램을 만들었다.

테이블은 크게 3분류로 구성되어 있다. 환자의 신상정보, 병력 정보, 환자의 컴퓨터에서 입력되어지는 trend 정보 등으로 이루어져 있다. 신상정보에는 환자의 의료보험에 관련된 정보가 수록되어 있고, 환자와 의사간의 의문사항 및 의사가 설명한 내용들과 환자의 IP주소 및 하드웨어 사양을 데이터베이스화한다. 환자의 병력관리는 신체계측, 호흡계 검사, 신장 검사, 순환계 검사, 간기능 검사, 혈액 검사, 안과 검사등 모두 7가지의 검사로 이루어져 있다. 신체 계측에는 신장, 체중, 비만도, 피하 지방 등이 있고, 호흡계 검사는 폐기능의 조직검사인 IRV, TV, ERV 등이 있으며, 신장검사는 뇨 색깔, PH, SG, 뇨당, 백혈구, 적혈구등이 있다.

<표1>은 위에 설명한 환자의 신상자료와 병력자료들을 MS-SQL로 사용한 테이블을 나타내고 있다.

<표1> 환자 신상, 병력자료 테이블

(a) 환자 신상 자료 테이블

```

CREATE TABLE dbo.client (      {환자정보}
reg_num      char (15) NOT NULL, {등록번호}
birth        char (10) NULL,    {생년월일}
name         char (20) NULL,    {이름}
sex          char (1)  NULL,    {성별}
age          char (2)  NULL,    {나이}
job          char (20) NULL,    {직업}
tel          char (15) NULL,    {전화번호}
address      char (50) NULL,    {주소}
check_date   char (10) NULL,    {검사일}
precheck_date char (10) NULL,  {전회검사일}
user_id      varchar (10) NULL, {사용자ID}
passwd       varchar (15) NULL, {비밀번호}
addnol       varchar (6) NULL,  {주민등록번호1}
addno2       varchar (7) NULL,  {주민등록번호2}
in_no        varchar (10) NULL, {보험증번호}
part_no      varchar (10) NULL, {조합기호}
part_ret     varchar (10) NULL, {조합원과의관계}
part_name    varchar (20) NULL, {조합원이름}
remark       text      NULL,    {기타}
first        varchar (4) NULL,  {초진, 재진}
)
    
```

(b) 환자 병력 자료 테이블

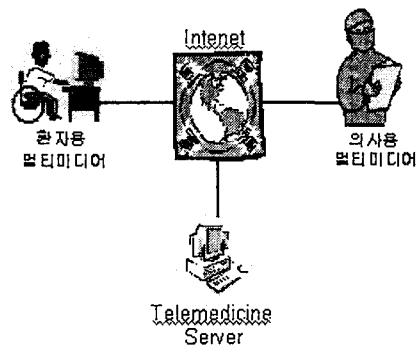
```

CREATE TABLE dbo.blood (      {혈액 검사}
reg_num      char (15) NULL,    {환자 등록번호}
WBC          char (10) NULL,
RBC          char (10) NULL,
Hb           char (10) NULL,
Hct          char (5)  NULL,
ESR          char (10) NULL,
MCV          char (10) NULL,
MCH          char (10) NULL,
MCHC         char (10) NULL,
platelet     char (10) NULL,
blood_type   char (3)  NULL,    {혈액형}
RH           char (1)  NULL,
hojoog      char (5)  NULL,    {호중구}
hosan       char (5)  NULL,    {호산구}
yimpha      char (5)  NULL,    {임파구}
monocyte     char (5)  NULL,    {단구}
basophil    char (5)  NULL,    {호염기구}
etc          char (10) NULL,    {기타}
)
CREATE TABLE dbo.body (      {신체검사}
reg_num      char (15) NULL,    {등록번호}
height       char (4)  NULL,    {신장}
weight       char (4)  NULL,    {체중}
stand_weight char (4)  NULL,    {표준체중}
fat_deg      char (3)  NULL,    {비만도}
fat          char (5)  NULL,    {피하지방}
)
    
```

Ⅲ. 원격 진료 시스템의 구현

1. 전체 구성

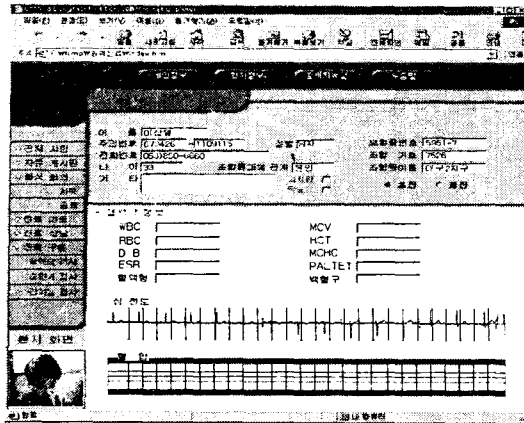
멀티미디어 상담 서비스는 실시간 영상회의를 통하여 환자와 의사가 서로 얼굴을 보면서 질문에 답하거나 필요한 조언을 할 수 있고 또한 환자나 의사가 없어도 간단한 질의 사항 등은 메시지를 남겨 놓아 차후에 대답하는 형태를 갖추고 있다.



<그림6> 원격 모니터링 전체 구조도

<그림6>은 전체 시스템 구성을 보여주고 있다. 환자의 가정에 설치되어 있는 환자용 멀티미디어 컴퓨터는 비디오 카메라와 마이크, 스피커를 갖춘 일반적인 멀티미디어 PC이며 생체신호 수집할 수 있는 장치는 별도로 필요하지 않고 생체 신호용 장비에서 달려있는 RS-232신호를 분석하여 의사용 멀티미디어 컴퓨터로 전송하는 방식이다. 지금까지 생체 수집용 기기의 자료 검토가 끝난 심전도 기기와 혈압계의 기기만 임상용으로 사용하고 있다. 또한 환자용 멀티미디어 자료인 화상과 음성은 웹 프로그램인 ASP로 액티브 엑스를 호출하여 화상과 음성 정보를 의사용 멀티미디어 컴퓨터로 전송하고 환자용 자료는 모니터링 서버의 데이터베이스에 저장한 후 의사용 멀티미디어 컴퓨터로 전송한다.

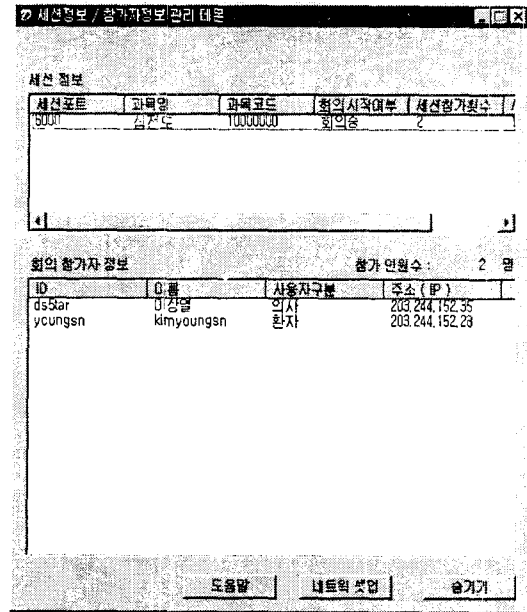
2. 프로그램 구성



<그림7> 의사 컴퓨터에서 본 화상

의사용 멀티미디어 컴퓨터는 병원이나 집에서 위치하고 있으며, 비디오 카메라와 마이크로폰, 스피커를 장착한 일반적인 멀티미디어 컴퓨터이다. 환자와 화상 회의를 하는 도중에 환자의 신상 정보와 함께 환자의 생체 신호를 실시간으로 모니터링 할 수 있고 환자의 신체 상태를 나타내는 각종 신호들이 실시간으로 화면에 출력된다. 현재 측정 가능한 장비는 생체 측정기기와의 통신 문제가 해결된 심전도, 혈압계이다. 생체 신호로부터 추출한 각종 정보 변수들은 모니터 화면의 하단에 표시되며, 적정범위를 벗어날 경우에는 경보를 발생한다.

또한 언제든지 의사와 환자는 서로 호출할 수 있도록 호출 서비스를 만들었다. 환자를 실시간으로 모니터링 할 수 없을 때는 병원 업무를 마치고 집에서 환자의 간단한 질문 등을 대답할 수 있다. 또한 실시간 또는 비실시간으로 환자를 진료할 때 참고사항을 찾기 위한 화면을 구성하여 언제든지 신속하게 다른 웹사이트를 조회하여 조회한 화면을 환자에게 보여줄 수 있도록 한다. <그림7>은 의사용 컴퓨터에서 환자용 컴퓨터에 연결하여 진료하고 있는 모습이다.



<그림8> 모니터링 서버 화면

<그림8>은 환자와 의사 사이에 대한 정보를 제공해주는 모니터링 서버로서 Windows NT 4.0을 운영체제로 하고 데이터 베이스는 MS-SQL6.5를 사용하는 웹서버 시스템이다. 모니터링 정보 서비스는 현재 모니터링이 진행되고 있는 과목명과 과목명의 상세 정보를 나타내 주고 있다. 과목명은 원격 진료를 개설한 과목을 표시하며 과목을 선택하면 밑의 화면에 상세한 정보가 나타난다. 밑의 회의 참가 정보화면에는 회의 참가자의 IP 주소 등이 나타나서 환자의 위치를 알 수 있게 하였다. 또한 환자와 의사용 신상 정보는 모두 데이터 베이스화 시켜 놓았다. 신체상태 모니터링 서비스의 메시지는 그 사용 용도에 따라 모니터링 세션 관리 메시지와 데이터 메시지로 분리된다. 모니터링 세션관리 메시지는 모니터링 세션 상태의 변화를 서로 알리고 세션의 관리에 필요한 정보를 교환하기 위해 주로 사용되며, 데이터 메시지는 환자 모니터링에 필요한 생체 신호 데이터, 생체 신호로부터 추출한 정보를 받기 위해 사용한다.

3. 프로그램 구현

인터넷과 데이터 베이스를 연결하여 환자와 의사간에 병력관리를 하기 위해서 ASP

의 용도를 위한 일반 PC모니터 등의 세 가지로 나누어 볼 수 있다. 본 시스템은 의사와 환자간의 간단한 진료용으로 위의 두 가지를 채택하지 않고 마지막인 일반 PC모니터를 이용한다. 영상에서 의사가 환자에게 상세히 자료를 서로 보면서 상세히 설명하면 큰 문제는 없을 것이다.

IV. 결 론

본 논문은 병원에서 환자에게 장기간 관찰을 요하는 경우에 발생하는 환자와 보호자 등의 고통과 진료비등을 해결하는 시스템으로 사용한다. 장기 환자에게 필요한 뇌혈류 진단 기기를 컴퓨터와 연결하여 간단한 진단 및 처방과 같은 진료 등을 인터넷의 형태로 구현할 수 있도록 지원해 주는 역할을 하고 있다. 또한 환자와 의사간의 화상 통신을 하면서 진료를 하다 말로 표현하기 힘든 것은 문자로 서로 의견을 교환할 수 있는 채팅 기능을 추가로 넣었다. 환자의 X-Ray나 내시경사진 등을 보내고자 할 때는 화이트 보드기능을 이용하면 간단히 보낼 수 있다. 화이트 기능은 그림에 의사가 직접 그림을 그릴 수도 있다. 환자도 자기의 병적 기록 등을 자세히 확인할 수 있고 또한 인터넷을 통하여 의료적인 궁금증을 해소하기 위하여 여러 가지 인터넷 사이트를 찾아가서 질문과 답을 얻을 수 있도록 했다. 실시간에 환자와 의사간에 서로 통화를 못할 시에는 환자는 의사에게 간단한 메모를 남겨 놓아 의사는 병원에 진료 후 환자에게 답변할 수 있는 시스템을 구성하고 있다.

그러나, 그 기술력과 제도적인 문제 때문에 아직은 생명과 밀접한 관계가 없는 분야에서 초보적인 수준으로 시험 운영되고 있다. 또한, 가정에서 사용할 수 있는 통신 방식의 대역폭 제한 때문에 데이터 량이 많은 경우에는 아직 사용하고 있지 않고 있다. 그러나, 앞으로 제도적인 뒷받침이 이루어지고, 새로이 등장하는 정보통신 기술들에 의한 고속 통신 매체가 가정에 들어오게 되면, 의료계 전 분야에 걸쳐 막대한 영향을 미칠 것으로 예상된다.

재택환자 모니터링이 의료행위의 일부로

공식 인정받아 본격적으로 사용되기 위해서는 데이터 통신에 있어서 높은 신뢰성과 완벽한 보안이 이루어져야하고, 의료전문가가 아니어도 안전하게 사용할 수 있어야한다. 또한, 일상생활에 구속을 주지 않고 간편하게 사용할 수 있도록, 작으면서 가벼운 무선형 측정기가 반드시 개발되어야한다.

VI. 참고문헌

- [1] 유태우, 첨단의학:원격진료 시대의 도래, 대한의사협회지 40(12) 1687-95 1997.
- [2] Committee on Evaluating Clinical Applications of Telemedicine, Institute of Medicine, Telemedicine: a Guide to Assessing Telecommunications in Health Care, Washington, D.C, National Academy Press, 1996.
- [6] Goldberg MA. Teleradiology and Telemedicine, Radiologic clinics of North America 1996;34(3):647-665.
- [1] 조한익, "국가 초고속 정보망을 활용한 원격 의료", 대한 의료정보학회지, 제2권, 제2호, pp. 153-159, 1996.
- [2] 이명호, 박상희, 김용만, 신건수, 정희교, 정기삼, "공중회선망을 이용한 원격 심전도 진단 시스템", 의공학회지, 제 13권, 제1호, pp.69-77, 1992.
- [3] Joseph Finkelstein, George Hripscak, Manuel Cabrera, "Telematic System for Monitoring of Asthma Sererity in Patients' Homes", Preceedings of the Ninth World Congress on Medical Informatics, pp. 272-275, Seoul, 1998.
- [4] James Gray, Peter C. Jones, Michele Phillips, David Veropp, Charles Safran, "Telematics In the Neonatal ICU and Beyond: Improvind Care, Communication and Information Sharing", Proceedings of the Ninth World Congress on Medical Informatics, pp.294-297, Seoul, 1998.
- [6] H. S. Lee, S. H. Prak, and E. J. Woo, "Remote Patient Monitoring Service Through World-Wide Web", Proc. of the

19th Int. Conf. IEEE/EMBS, Oct 30-Nov. 2, pp. 928-931, Chicago, 1997.

[9] SH Park, JH Park, SH Ryu, TW Jeong, HH Lee, CH Yim, "Real-Time Monitoring of Patients in Remote Sites", Proc. of the 20th Int. Conf. IEEE/EMBS. Oct 29-Nov. 1, pp.1321-1325. Hong Kong, 1998.