

영상분할 통신을 이용한 원격진료시스템의 설계에 관한 연구

정 기 봉[†] · 오 무 송^{††}

요 약

일반적으로 현재 많은 보급이 되어 있는 인터넷을 이용하여 의료 영상을 전송하기에는 영상의 Size가 너무 크다는 문제점을 가지고 있다. 그러므로 이러한 저속 전송의 문제점을 해결 하고자 본 논문에서는 영상분할 전송에 대하여 연구 하였다. 현재의 인터넷을 이용하여 빠른 전송을 수행 하기 위하여 5~10회의 전송 방법을 채택 하였으며, 또한 인터넷이 연결되어 있는 경우 허가된 사용자들이 사용할 수 있도록 하기 위하여 웹을 기반으로 하는 원격진료 시스템을 구축 하였다. 연구된 영상분할 통신은 기존 영상전송에서 사용되었던 단일통신 기법의 문제점인 통신속도 불균형에 의한 영상의 불규칙적인 전송에 따른 영상품질 저하의 문제를 보완하여 불규칙적인 통신속도 에서도 일정한 영상의 품질 상태를 유지 할 수 있었다. 원격진료 시스템은 Visual Basic 과 C++, ASP를 이용하여 개발 되었으며, 일반적인 인터넷 익스플로어를 이용하여 사용 될수 있도록 설계 되었다. 원격진료 시스템의 주된 자료인 영상 자료의 고속 전송을 위하여 무손실 JPEG 압축 방법이 채택 되어 개발 되었다. 본 연구에서 개발된 원격진료시스템을 이용할 경우 현재 많이 보급 되어 있는 사설 인터넷을 이용하여 원활한 원격진료를 수행 할 수 있으며, 병원 내부의 진료에 머물러 있던 진료 시스템을 원거리의 환자들 까지 사용할 수 있도록 확대 할 수 있었다.

A Study on the Design of Telemedicine System Using Image Division Communication

Ki-Bong Joung[†] · Moo-Song Oh^{††}

ABSTRACT

In general cases, the conventional internet connected to a terrestrial network is transmit too large medical images. To overcome this low speed transmitting rate problem of the internet, we have studied about an image division communication system as a fast telemedicine system. The image division communication system was 5-10 times faster than the conventional terrestrial internet link. Also we have developed a Web-based telemedicine system that can access every permitted server of hospitals via the internet. Studied image division communication corrected problem of other reflex quality decline in erratic transmission of reflex by transmission speed imbalance that is problem of single communication techniques that used in existing reflex transmission. Also, could keep quality state of fixed reflex gouge abnormal transmission speed. Visual Basic and C++, ASP programming techniques were used to make our system and it can access and retrieve medical information and image through only public web browse such as internet explorer without additional specific tools. To increase the transmitting speed of our telemedicine system, JPEG method was used. In conclusion, we were able to develop a fast and public telemedicine system using the proposed image division communication system and Web technology. Image division communication system technology increased the speed of the conventional internet and Web technology extended the scope of use for telemedicine system from intrahospital to public use.

키워드 : 멀티미디어(Multimedia), 영상처리(Image Processing), 원격진료(Telemedicine)

1. 서 론

인터넷과 관련된 기술의 발달은 우리의 생활을 더욱 편리하고 윤택하게 해주었다. 또한, 인터넷을 통한 멀티미디어 통신 기술과 이를 이용한 정보통신의 발달은 우리 생활 전 분야에 걸쳐 많은 기여를 하였으며 특히 의료분야의 정보화 및 자동화 기술 발전에 커다란 영향을 주어 의료 영

상 및 각종 의료 정보를 고속의 네트워크를 통해 전송할 수 있는 원격진료시스템의 개발을 가능하게 해주었다[1]. 원격의료시스템에 대한 연구는 최근들어 활발하게 이루어지고 있으며 그간 많은 성과가 나타났고, 실제 임상에 원격의료시스템을 도입하는 의료원이 증가하고 있는 추세이다[2-4]. 원격의료 시스템의 주요 구성 요소는 의료원에 설치되어 있는 원격의료용 서버와 원격지에서 컨설팅을 수행하거나 의료정보를 검색할 수 있는 영상도구 그리고 고속의 WAN(Wide Area Network)으로 이루어져 있다. 이 중에서 원격의료용 서버와 영상도구에 대한 연구가 활발히 진행되

* 이 논문은 2001년도 조선대학교 학술연구비를 지원 받았음.

† 준 회 원 : 조선대학교 대학원 컴퓨터공학과

†† 정 회 원 : 조선대학교 컴퓨터공학부 교수

논문접수 : 2002년 2월 15일, 심사완료 : 2002년 5월 14일

어왔는데 지금까지 연구의 대부분은 병원의 내부 사용 목적으로 개발되어왔다. 그러므로, 이들 시스템은 원격의료용으로는 부적합하다. 원격의료를 수행하기 위한 또 다른 요소가 고속의 WAN인데 현재 우리나라에서는 초고속 통신망의 인프라가 부족하기 때문에 이 부분에서의 연구는 기본적인 단계에 머물고 있다.

그러나 본 연구에서는 이러한 문제들을 극복하고, 원활한 화상 진료를 위하여 Internet을 이용한 동영상 전송에서 사용되고 있는 Buffering 기법을 근간으로 하여 설계된 영상 분할 전송을 이용한 화상 진료 시스템을 설계하였다.

2. 시스템의 구성

2.1 화상진료를 위한 통신시스템의 설계

일반적인 통신시스템은 크게 두 가지로 나뉘어진다. 그 중 하나는 사용자간에 정보를 주고받는 형태인 양방향 통신이고, 다른 하나는 방송처럼 특정 사용자로부터 전송되어 오는 정보를 단순히 받아 보기만 하는 단방향 통신이다.

본 논문에서 설계된 화상진료 시스템은 양방향 통신을 기본으로 하여 많은 사용자들의 원활한 접속을 위하여 Internet 상에서 기본 Protocol로 채택하여 사용하는 TCP/IP를 이용하여 설계되었다.

또한 기존의 여러 통신 시스템에서는 단순한 정보만을 주고받을 수 있게 되어 있으나, 본 연구에서 설계 하고자 하는 화상 진료 시스템에서는 단순한 의사와 환자만의 화상 정보만을 전송하여서는 많은 문제점을 가진다. 화상 진료 시스템에서 전송에 필요한 자료는 먼저 의사, 환자의 영상과 음성정보, 더불어 청각 장애자 및 기타 청취가 불가능한 환자와의 원활한 대화를 위하여 문자 정보를 전송하여야 하며, 의사로부터 전송되는 제어정보 또한 전송되어야 하는 자료이다.

2.2 화상통신을 위한 영상의 압축

본 연구의 주된 관점은 화상통신을 근간으로 하고 있기 때문에 화상정보를 전송하는데 그 많은 비중을 차지하게 된다.

화상 정보라 함은 일반적인 동영상 상태에서의 정보는 1초에 30장 정도의 정지된 영상을 송수신 하여야 하며, 이러한 방송망의 형태를 띠는 단방향 통신 형태일때는 동영상 압축을 통하여 정보를 전송 할 수 있다. 그러나 화상 진료의 형태에서는 양방향의 정보를 송수신 하여야 함에 따라 일반적인 동영상의 통신에서 사용하는 영상 전송 방법은 사용할 수 없으며, 현재 많이 보급되어 사용되고 있는 통신망에서는 1초에 30장의 영상 정보를 송수신 할 수 없을 뿐만 아니라 1초에 2~3장 정도의 영상을 전송하기에도 사실상 힘들다 할 수 있다.

그러므로 본 연구에서는 이러한 환경하에서 원활한 영상 자료의 전송을 위하여 영상을 압축 전송하게 설계하였다.

전송되는 압축 영상은 압축용량 및 품질정도에 따라 여러 가지의 압축 방식이 있으나 본 시스템에서는 환자의 상태 정보를 정확히 제공하기 위하여 무손실 JPEG 압축을 선택하였으며, 1초에 10장의 영상 전송이 이루어지며, 1초당 30장의 영상을 전송하는 동영상 통신 방법에 비하여 적은 양의 정보가 전송된다고 생각될 수 있으나 현실적인 통신 속도 및 화상진료의 특성으로 볼 때 진료 행위를 수행하는데 있어서 의사와 환자의 경우 정지된 일정 배경을 벗어나지 않는 가운데 진료가 이루어진다는 점에 착안하여 실험 결과 진료에는 문제가 없는 것으로 판단되었다.

2.3 화상 진료를 위한 영상 분할 통신

본 연구에서 제안된 화상 분할 통신은 과거 방송망에서 동영상의 통신에서 영상전송시간의 불규칙한 시간의 보완 및 영상재생 품질을 높이기 위하여 사용된 Buffering 개념에 준한다.

현재까지 사용되고 있는 동영상의 전송은 먼저 사용자가 접속할 경우 Server로부터 자료 전송이 이루어지면 바로 사용자에게 재생이 되는게 아니라 일정시간 Buffer에 보관하여 Buffer의 내용이 100%가 되었을 때 재생을 시작한다.

(그림 1) 동영상 통신 기법

이러한 방법은 앞에 도착하여 Buffer에 보관된 내용이 재생되는 동안에 다음 자료가 도착하게 되고 통신 속도의 불규칙한 시간에 따라 재생되어야 할 자료가 도착하지 않는 것을 방지하여 재생 품질을 높이는 데 있다.

그러나 이러한 동영상 통신의 방법을 사실상 화상 진료와 같은 실시간 통신에는 적용할 수 없다. 실시간 통신의 내용이라 함은 사용자간에 정보를 주고받음을 기본으로 하며, 서로간의 응답 속도가 주된 관점이 된다. 그러므로 동영상 통신 기법에서 사용하는 Buffering의 개념을 사용할 경우 Buffering에 사용되는 시간 만큼에 지연이 발생 되게 되며 그 시간을 2초라하였을 경우 사용자들 간에 정보의 지연시간은 4초가 되어 사용자간의 대화가 원활하지 못하게 된다.

제안된 분할 통신은 영상의 불규칙한 전송을 보완하고 사용자간의 화상전송을 원활히 하기 위하여 1초당 10장의 이미지를 화상 카메라를 이용하여 작성되며 작성된 이미지

는 분할 Module에 의하여 상·중·하의 3단계로 분할 된 후 전송된다.

아래 보이는 내용은 영상 분할 과정을 도식화 한 것이며, 그와 관련된 함수 부분의 Module을 보이고 있다.

(그림 2) 영상 분할 과정

```

void CChat2Dlg :: GoSendImage()
{
    : 자료 선언부
    memcpy( &data.d[0], tt, tt.GetLength() );
    data.d[0+tt.GetLength()] = '\0';
    nStep = atoi(m_data.m_strData2);
    if ( nStep == 0 ) {
        CFile SendFile;
        SendFile.Open( "C:\\WWW\\SendImage.jpg", CFile::modeRead );
        UINT count = SendFile.GetLength() - 1;
        ZeroMemory( m_data.m_ImageBit, (1024*10) );
        SendFile.Read( m_data.m_ImageBit, count );
        SendFile.Close();
        m_data.m_strData1.Format("%d", count);
    }
    memcpy( &data.d[8], m_data.m_strData2,
        m_data.m_strData2.GetLength() );
    data.d[8+m_data.m_strData2.GetLength()] = '\0';
    memcpy( &data.d[11], m_data.m_strData1,
        m_data.m_strData1.GetLength() );
    data.d[11+m_data.m_strData1.GetLength()] = '\0';
    memcpy( &data.d[16], m_pMainDlg->m_strUID,
        m_pMainDlg->m_strUID.GetLength() );
    data.d[16+m_pMainDlg->m_strUID.GetLength()] = '\0';
    memcpy( &data.d[37],
        &m_data.m_ImageBit[ nStep * IMAGE_CLIP_SIZE ],
        IMAGE_CLIP_SIZE );
    nStep += 1;
    if ( ( nStep*IMAGE_CLIP_SIZE ) >=
        atoi( m_data.m_strData1 ) ) {
        data.d[7] = 'Y';
        m_SendImageUpdate = TRUE; ;
    }
    else {
        data.d[7] = 'N';
        m_data.m_strData2.Format("%d", nStep); ;
    }
    if (swSC == 'S') m_VoiceServer.SendImageAll( data,
        m_pMainDlg->m_strUID );
    else
        음성 자료 송신;
}
    
```

(그림 3) 영상 분할 전송 알고리즘

(그림 3)의 프로그램은 크게 2개의 부분으로 나누어지며, 먼저 화상카메라로부터 취득된 영상을 분할하는 부분과 분할된 영상을 전송하는 부분으로 구성되어 있다.

다음에 보이는 내용은 분할된 영상이 수신되어 Buffer에 저장된 후 재생이 되기까지를 도식화 한 것이다.

(그림 4) 분할 영상 재생 과정

```

void CChat2Dlg :: UpdateScreen(PACK &data)
{
    : 자료 선언부
    tt = &data.d[8]; // 이미지 연번
    nStep = atoi(tt);
    tt = &data.d[11]; // 이미지 전체크기
    nSize = atoi(tt);
    tt = &data.d[16]; // 이미지 주인 ID
    if ( nStep > 13 || nStep < 0 ) return;
    if ( nStep == 0 ) { // 조각번호가 0일 경우.
        m_ImageValid = TRUE; // 기존의 데이터를 리셋 시킨다.
        m_ImageStep = 0; ;
    }
    else {
        if ( nStep == ( m_ImageStep + 1 ) ) m_ImageStep = nStep;
        else
            m_ImageValid = FALSE; ;
        int templ = 0;
        // 실 이미지 데이터가 제대로 받아 졌는지 확인.
        if ( data.d[7] != 'Y' ) templ = IMAGE_CLIP_SIZE;
        else templ = nSize - (IMAGE_CLIP_SIZE * nStep);
        for ( j = 37; j >= 33; j-- ) {
            if ( data.d[j + templ] != data.d[1023] ) break;
            if ( j == 33 ) m_ImageValid = FALSE; ;
        }
        // 실 이미지 데이터를 버퍼에 누적.
        memcpy( &m_Image.m_ImageBit[ nStep *
            IMAGE_CLIP_SIZE ], &data.d[37], IMAGE_CLIP_SIZE );
        m_Image.m_strData1.Format("%d", nSize );
        if ( data.d[7] == 'Y' && m_ImageValid ) DrawImage();
        // 한 이미지의 마지막인 경우. 출력.
    }
}
    
```

(그림 5) 분할 영상 재생 알고리즘

(그림 5)의 프로그램은 수신된 자료를 영상 조각의 번호에 따라 해당 Buffer에 적재시키는 부분과 적재된 영상 자료를 화면에 출력하는 부분으로 구성되어 있으며, 분할 영상의 저장을 담당하는 Buffer의 Size는 과거 동영상의 방법에서는 통신속도에 따라 유동적으로 설정되도록 되어 있다. 그러나 본 연구에서 제안되는 영상 분할 통신에서 사용되는 Buffer의 Size는 영상의 크기에 따른 규칙을 가지고 있다. 영상은 전자에 설명된 것과 같이 3개의 부분으로 분할됨에 따라 그 크기를 보관할 수 있도록 설정된다.

2.4 화상 진료 시스템의 구성

연구된 시스템은 자료 전송에 따른 부하의 감소와 원활한 진료를 위하여 Host, Server, Client로 구분하여 설계 되었으며 각각의 역할은 아래와 같다.

2.4.1 Host

과거 많은 연구에서 제시된 화상 진료 Server의 역할을 담당하고 있는 것으로 현재 접속된 사용자(의사, 환자, 일반 사용자)의 기본 정보와 현재 개설된 진료방의 정보를 보관 및 관리하는 기능을 가진다.

연구된 화상 진료 시스템은 Web부분과 Program 부분으로 구분되어 설계되었으며 Program부분은 앞에서 언급된 내용이며, Web 부분은 사용자가 진료에 참가하기 위하여 Program을 Down 받을 수 있도록 하기 위하여 회원관리 작업이 이루어지며, 진료 일정의 공지와 환자와 의사간의 정보 공유의 장소로서 게시판의 기능을 수행하도록 ASP를 이용하여 Web Programming 되었다.

(그림 6) 화상 진료 시스템의 구성

2.4.2 Server

과거 화상 진료 Server가 가지고 있던 기능중 진료방에 Master에게 주어지는 것으로 Group 내부에서의 정보 교류를 담당하며 진료 방의 개설 권한을 가진 사용자(의사)가 신규 진료 방을 개설할 경우 생성되는 것으로 사용자의 입출과 통제 권한을 가진다.

3.1 인터넷을 기반으로 하는 화상 진료 시스템 서버 연결 실험

현재 전국적으로 자리 잡고 있는 사설망과 전용망을 혼합하여 실험되었다.

2.4.3 Client

전형적인 사용자 중심으로 설계되어 사용자의 정보를 다른 사용자에게 전송 및 수신 기능을 담당하는 내용을 중심으로 설계됨.

Server와 Client는 하나의 Program으로 구성되어 있으며, 의사, 환자가 모두 설치하여 사용하는 program으로 방의 개설 권한을 가진 사용자가 작동할 경우 Server로 변경되어 실행되며, 일반 사용자의 경우 Client로 실행된다.

(그림 8) 실험을 위한 NetWork 구조

실험 환경은 연구소에 존재하는 Host에 각각의 망을 사용하는 사용자가 접속하는 환경으로 구성되었으며, 현재 국내에서 사용중인 Dream Line과 ADSL Line을 모두 통합하여 실험하였다.

각각의 사설망은 10Mbps를 기본으로 하며, 전용망의 경우 100Mbps를 기준으로 실험되었다.

실험 내용은 일정 시간동안 각각의 NetWork을 사용하여 진료를 실행할 경우 화상, 음성, Text전송에 문제점을 증점으로 실행하여 의사 및 환자의 경우 일반 TV를 통한 영상 전송의 품질에 대하여 다소 떨어지는 감은 있으나 기존의 화상을 전송하던 진료 시스템에 비하여 많은 향상을 보였음을 알 수 있었다.

3. 실험 및 결과 고찰

3.2 화상 진료 시스템을 통한 임상 실험 결과

본 연구에서 개발된 영상분할통신 시스템을 이용한 전송 품질 실험을 하기 위하여 Client와 Client간의 자료 전송을 실시하였다. 이 실험에서는 과거 사용되었던 일반 전송 기법과 영상분할 통신에서의 영상 품질도 평가가 이루어 졌다.

(그림 9)에서 표현되는 New Type은 본 연구에서 제안하는 영상 분할 통신을 적용하여 작성된 Program의 실행 결과를 보이고 있으며, Old Type은 기존에 사용되고 있는 단일 영상 통신의 기법을 적용하여 매 전송에 영상 전체를

(그림 7) Web Architecture

전송하고, Buffering 기법이 적용되지 않은 Program이며, 기타 부분은 New Type의 Program과 입력 및 출력 환경이 동일하도록 선택되었다.

(그림 9) 접속자 증가에 따른 자료 단절

TYPE A1~A3의 경우는 1:1의 진료 작업을 말하며, TYPE B1~B3의 경우는 1:2의 진료 작업, TYPE C1~CA3의 경우는 1:4의 진료 작업을 나타내고 있으며, X 축은 발생 빈도수이다.

위 그래프에서도 보여 주고 있는 것처럼 과거 방식에 비하여 연구된 방식의 자료 전송 단절 현상이 작음을 보여 주고 있다.

또한, 동시 접속자 수의 증가에 따라 단절 현상이 증가하는 과거 방식에 비하여 제안된 방법은 그 차이가 작음을 알 수 있다. 더불어 전체적인 발생 횟수의 빈도수를 구하여 보면 동시 접속자 수가 증가할수록 과거 방식에 비하여 안정된 화상 전송 형태를 보여 줌을 알 수 있다.

이러한 결과는 영상 분할 작업에 따른 것이며, 자료 단절 현상 보완하기 위하여 동영상에서 사용하던 Buffering 기법에서의 장점 현상과 동일한 형태이다. 기존의 불규칙적인 통신 속도하에서의 영상 수신시 자료 단절 현상을 영상 분할 Buffer를 사용하여 보완하게 됨으로써 영상 수신시 단절 현상을 최소화하여 영상의 품질도 향상을 가져 왔다.

4. 결론 및 향후과제

본 논문에서 연구한 내용은 웹 기술을 적용하여 과거의 고가의 전용망을 사용하도록 설계되었던 화상 진료 시스템을 적은 비용으로 고속의 원격진료를 수행 할 수 있으며, 일반적으로 흔히 사용하고 있는 개인용 퍼스널 컴퓨터를 이용하여, 보다 많은 사용자들이 쉽게 사용할 수 있도록 구성되었다.

또한, 본 시스템의 안정화 와 개인용으로 보급되고 있는 통신 속도의 향상에 따라 보다 품질 높은 서비스가 가능할 것으로 사료된다.

본 연구를 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- (1) 본 연구에서 사용된 영상 압축 및 통신 방식에 따라 평균 전송 속도 100 Kbps 정도의 속도만 유지된다면 원활한 데이터 통신이 가능하였다.
- (2) 본 연구에서 설계된 화상진료 시스템을 사용할 경우 병원 내부뿐만 아니라 멀리 떨어져 있는 섬지방 및 산간벽지에서도 접속할 수 있게 되었다.
- (3) 동일한 전송 속도일 경우 과거 방식에 비하여 향상된 화상 품질을 보였다.
- (4) 본 논문에서 제안된 방법을 사용할 경우 화상진료 뿐만 아니라 인터넷을 이용하는 통신분야에서 광범위하게 응용될 수 있을 것으로 예상된다.

그러나, 본 논문에서 제시된 내용은 1차 진료를 대상으로 하는 화상진료에 준하여 연구됨으로써 보다 심도 있는 진료를 원할 경우 병원을 방문하여야 한다는 문제점을 가지고 있다. 그러므로, 향후 의료 장비와 직접적인 연결을 통하여 의료 장비의 정보를 추가 전송하여 보다 향상된 진료를 수행 할 수 있도록 연구되어야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] Woobin Lee, Yongmin Kim, "Applying Multimedia to Medical Image," IEEE Engineering in Medical and Biology, Vol.15, No.2, pp.79-85, 1996.
- [2] A. W. Wardhani, R. Gonzalez, "Automatic image structure analysis," Multimedia computing and system, pp.180-189, 1997.
- [3] D. Richens, N. Rougon, I. Bloch, E. Mousseaux, "Segmentation by deformable contours of MRI sequences of the left ventricle for quantitative analysis," Image Processing and its Applications, IEE 4th international conference, pp.393-396.
- [4] "방사선 촬영학", 전문대학 방사선과 교수협의회, 대학서림 도서출판, 1994.
- [5] gulrukh Ahanger, Thomas D. C. Little, "A Survey of Technologies for Parsing and Indexing Digital Video," Journal of Visual Communication and Image Representation, San Jose, February, 1994.
- [6] 이상엽, "Visual C++ Programming Bible Ver 5.X," 영진출판사, 1997.
- [7] 이정근, "Microsoft Multimedia Development Kit," 도서출판 세운, 1996.
- [8] Microsoft, "Microsoft Windows software Development Kit," Microsoft, 1997.
- [9] Ioannis Pitas, Digital Image Processing Algorithms, Prentice Hall, 1993.
- [10] Jon Peddie, "Multimedia Graphics Controllers," Windcrest, 1994.
- [11] James D. Murray & William Varrayper, "Graphics file format second edition," O'Reilly & Associates Inc, 1996.

정 기 봉

e-mail : topman21@nate.com

1994년 광주대학교 전자계산학과(공학사)

1997년 조선대학교 산업대학원 전자계산
전공(공학석사)

1999년~2002년 조선대학교 대학원 컴퓨
터공학과(박사 과정)

관심분야 : 멀티미디어, 영상처리, 영상통신 등.

오 무 송

e-mail : ms0h@mail.chosun.ac.kr

1968년 조선대학교 전기공학부(공학석사)

2001년 전남대학교 전기공학과(공학박사)

1988년~현재 조선대학교 컴퓨터공학부
교수

1988년~1990년 조선대학교 컴퓨터공학과
학과장

1999년 조선대학교 컴퓨터공학부 학과장

1999년 조선대학교 산업대학원장

관심분야 : 멀티미디어, 영상처리, 영상통신 등.