

원격의료화상회의 시스템

김우완* · 이종극**

1. 서론

정보처리기술 및 통신기술을 저변으로 하고 있는 인터넷은 이제 성장과 팽창 속도, 그리고 기술 발전 방향 및 가속도에 대한 선부른 예측을 허용하지 아니할 정도로 하루가 다르게 변화와 발전을 거듭하면서 살아 진화를 계속하고 있다. 이러한 추세에 발맞추어 의료정보시스템 또한 기존의 패러다임을 뛰어넘는 차원에서의 서비스를 지원해 주고 있다.

현재의 인터넷은 진단 및 처방과 같은 사실상의 진료를 포함하여 의학관련 학술회의, 의료종사자간의 광범위한 의견교환, 의료보험처리나 병원업무처리를 포함하는 제반행정업무 등을 인터넷 또는 인터넷의 형태로 구현할 수 있도록 지원해 주는 중요한 매개로 등장하고 있다. 물론 아직까지 그 적용 정도는 미약하지만, 인터넷의 각종 속성 및 기능에 비추어 본다면 인터넷을 통한 직접적 및 간접적 진료 잠재력은 풍부하다고 하겠다.

진료의 속도와 질을 향상시키기 위해 병원에서는 네트워크를 통하여 영상처리정보나 문자·문서정보를 신속하게 전송해 주는 시스템을 현재 널리 사용하고 있으나, 이러한 시스템은 여러 형태의 정보를 종합적으로 적시에 그리고 적소에

제공해 주는 데에는 아직까지 상당한 제약을 안고 있는 실정이다. 이에, 본 논문에서는 동영상 정보를 포함하여 문자 및 영상 정보를 동시에 전송하여 원격의료화상회의를 가능하도록 지원해 주는 시스템을 TCP/IP 및 GUI 환경을 바탕으로 구현해 보고, 이러한 시스템으로 얻을 수 있는 각종 실질적 효과와 기대효과를 고찰해 보고자 한다.

2. 의료정보전송 기술

진료의 속도 및 질을 향상시키고 병원업무의 능률을 개선하기 위한 시스템에는 환자와 관련되는 모든 정보를 관리하는 HIS(Hospital Information System), 방사선과에서 취급하는 의료정보를 관리하는 RIS(Radiology Information System), 각종 의료영상데이터를 수집·저장·전송하는 영상저장전송시스템(Picture Archiving and Communication System : PACS) 등이 있다[1].

이 중, PACS는 X-Ray, MRI, CT와 같은 의료영상 진단장비를 통하여 얻는 영상 데이터를 디지털 신호로 변환시켜 저장해 둔 다음, 요청이 발생할 경우 고속 네트워크를 통하여 실시간으로 전송해 주는 방식으로 진단의 신속성을 지원해 주는 최선의 시스템이다. 이는 문자정보를 기본으로 하는 HIS의 기능을 보완함과 동시에 기존의 필름시스템이 가지고 있는 손실 및 부피라고 하는 문제점을 어느 정도 해결해 놓고 있다. 또한 인터넷

*경남대학교 컴퓨터공학과

**동의대학교 컴퓨터공학과

과 같은 네트워크를 바탕으로 하는 원거리 진료에서의 절차 및 부하를 상당히 감소시키며, 체계적이고도 효과적인 내용 검색이 가능하므로 선진국은 물론 국내의 대형 병원에서도부터 앞다투어 도입하고 있는 시스템이다[2].

현재는 PACS가 필요로 하는 각종 장비, 하드웨어, 소프트웨어, 전문적인 지식, 운용 인력 등에 관한 투입 비용 및 시간으로 인하여 그 보급이 다소 더디게 진행되고 있지만, 향후에는 PACS가 중소형 병원에까지 널리 보급되리라는 전망이 우세하게 나오고 있는 실정이다[3,4].

본 논문에서는 이러한 현실이 안고 있는 제약요인들을 극복하기 위한 대안을 제시하기 위하여 현재의 PACS의 제반 요소들을 검토해 본 다음 원격의료화상회의 시스템을 설계·구현하기로 한다.

2.1 영상저장전송시스템(PACS) 구성 기술

PACS는 대량의 영상 데이터를 처리해 내는 시스템으로써 영상획득기술, 영상저장기술, 고속통신망기술, 고화질의 영상표시기술 등을 핵심적 구성요소로 하고 있다.

2.1.1 영상 획득 기술

CT, MRI를 비롯하여 CR, Angio, 초음파, 투시기 등 다양한 영상장비로부터 영상을 획득하는 부분으로써 PACS에서의 자료 흐름의 기초가 되며 기술 개발의 관문이기도 하다. 의학영상 획득 및 저장에 있어 가장 큰 어려움은 서로 다른 의료기기들을 어떻게 컴퓨터 시스템과 연결해 주는 일이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 의료기기 사용자 및 제조업체들의 협의체인 ACR-NEMA(American College of Radiology-National Electrical Manufacturers Association)에서는

이기종 영상 진단 장비들과 컴퓨터간의 영상 데이터를 효율적으로 교환하고 전송할 수 있도록 지원하기 위해 표준 규격 DICOM(Digital Image Communication in Medicine)을 제정하기에 이르렀다. DICOM 표준안은 영상관련 정보를 네트워크 환경에서 포맷하고 전송하는 방법을 포함하여 디지털 필름, 비디오 캡처, 네트워크 프린터, HIS/RIS 정보교환 등에 관한 제반사항을 정의하고 있다. 의료 장비 제조회사별로 고유의 프로토콜을 가지던 과거에는 영상 획득에 많은 어려움이 있었지만, 현재는 DICOM에 대한 지식만 있으면 손쉽게 의료영상을 획득할 수 있으며 DICOM을 지원하지 않는 기존의 영상장비라도 DICOM 게이트웨이라는 장비를 이용하면 DICOM 표준안에서 명시하고 있는 수준의 서비스를 제공받을 수 있다. ACR-NEMA가 1993년에 발표한 DICOM 3.0은 다음과 같은 내용을 정의하고 있다[5].

- 영상에 관한 표준 규격
- 공통적인 정보 모델
- 각종 응용서비스에 관한 정의
- 통신 프로토콜

2.1.2 영상 저장 기술

영상 저장부는 의료영상을 보관하는 부분으로 효율적인 검색과 저장을 위하여 영상을 보통 단기 저장장치(STS, Short term storage)와 장기 저장장치(LTA, Long term archive)로 나누어 저장하는 것이 일반적이다. 단기 저장장치는 병원의 규모에 따라 다르나, 2주일 정도의 영상을 온라인으로 저장하며 신속한 데이터의 입출력과 안정성을 위하여 무손실 압축 또는 무압축 영상 형태로 RAID에 영상을 저장한다. 장기 저장장치는 판독이 끝난 영상이나 오래된 영상의 보존용으로 주로 활용되며, 광자기디스크 주크 박스를 오프라인으로 이용하고 있다. 그리고 이미 진단이 끝난

영상을 보관하므로 주로 손실 압축 기법을 활용하게 된다.

가까운 미래에 사용이 기대되는 영상은 프리페칭(prefetching) 기법을 사용하여 LTA에서 STS로 전환시켜 주는 방법으로 실시간 검색을 지원해 준다. 또한 일정 시간 동안의 저장 기간이 경과된 또는 판독 및 결과 조회가 끝난 영상들은 단기 저장장치에서 삭제시켜 준다.

2.1.3 영상 표기 기술

의료 영상은 정확한 판단 및 진단을 위해 X-Ray 필름과 같은 영상 정보를 고화질로 표시해 내어야 하므로 일반 이미지 포맷과는 다른 특수한 형식을 사용하는 경우가 대부분이며, 압축시에는 손실없는 복원까지도 고려해야 한다.

의료 영상은 일반적으로 8 bits, 10 bits, 12 bits, 16 bits 등의 그레이 스케일을 이용한다. 그리고 디스플레이 장치는 사용목적에 따라 방사선과에서 판독용으로 사용하는 Diagnostic Workstation, 방사선과에서의 판독 후 각 임상 의들이 사용하는 Clinical Review workstation, 그리고 판독용이나 임상용 외의 용도를 위한 일반 PC 모니터 등의 세 가지로 나누어 볼 수 있다. Diagnostic Workstation은 2k×2k의 고해상도 모니터를 이용하며, 2k×2k 2 헤드용, 2k×2k 4 헤드용이 있다. Clinical Review workstation은 판독용정도까지의 고해상도를 요구하지는 않지만 일반적으로 1,600×1,200 정도의 2 헤드용을 이용한다. 물론 이러한 용도외의 곳에서는 일반 PC 모니터를 디스플레이용으로 사용할 수가 있다. 이상과 같은 영상 표시 장비는 영상 검색·배열·탐색 기능, 밝기 및 밝기 대조 조절기능, 영상의 확대 및 축소 기능, 측정, 드로잉과 주석달기 기능, 영상 보관 및 경계 강조와 같은 다양한 필터

링 기능, 등을 위해 적절한 소프트웨어를 필요로 하게 된다.

2.1.4 제안 시스템

PACS는 컴퓨터 단층촬영기(CT), 핵자기공명 영상장치(MRI) 등과 같은 각 장비간의 규격화된 인터페이스를 통하여 자료와 정보를 전송하기 위한 하드웨어 및 운영체제, 응용 소프트웨어, 네트워크를 위한 각종 장비 등을 두루 포괄하는 복잡하고도 정교한 시스템이므로 현재로써는 일부의 대형병원을 제외한 절대 다수의 병원에서 쉽게 도입할 수 있는 시스템이 아닌 것은 분명하다.

그러므로, 본 논문에서는 현재 광범위하고도 일반적으로 보급되어 있는 인터넷을 위한 네트워크 설비와 운영체제를 바탕으로 하고, 또한 클라이언트용으로 보편적으로 수용되고 있는 윈도우의 GUI 방식을 바탕으로 하여 원격의료화상회의를 지원하는 영상 및 동영상 자료 전송 시스템을 이하에서와 같이 설계·구현해 보기로 한다.

3. 텔레컨퍼런스 프로그램의 구현

본 텔레컨퍼런스 프로그램은 의사간의 원격 화상 통신을 통하여 원격 교육은 물론 환자의 질병에 대한 의견을 서로 교환할 수 있도록 지원하기 위해 개발하였던 병리학 세포 분석 프로그램인 아틀라스 데이터베이스와의 연동을 바탕으로 하여 의사 상호간의 의견교환을 신속하고 정확하게 지원할 목적을 가지고 있다.

이를 위하여 본 시스템은 TCP/IP에 기반을 두고 있으며, 화상 통신을 지원하기 위하여 윈도우 95기반의 GUI환경에서 화상 통신용 비디오 카메라를 사용하고 있다.

텔레컨퍼런스를 위한 GUI환경의 시나리오는 다음과 같다.

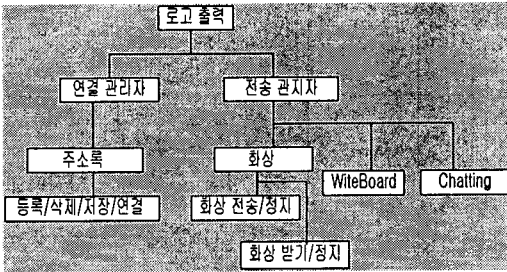


그림 1. 텔레컨퍼런스 시나리오

3.1 텔레컨퍼런스 접속 환경

본 텔레컨퍼런스 시스템은 기본적으로 TCP/IP망을 사용하며, 다자간 통신이 아닌, 1:1 통신 상황을 기준으로 하고 있다. 그리고 통신 양당사자간의 접속을 지원해 주는 부분은 윈속 컴포넌트를 이용하여 프로그래밍하고 있다. 본 시스템이 활용하고 있는 기본적인 TCP/IP 프로토콜 계층 구성은 다음 그림과 같다.

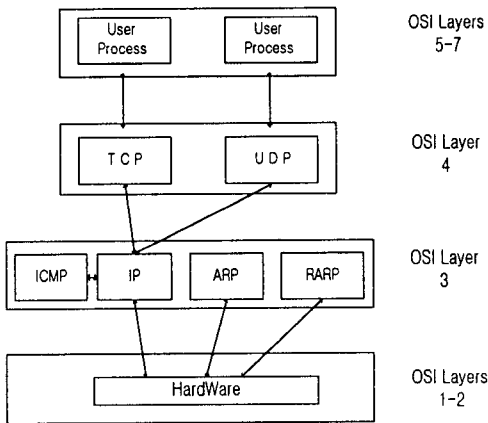


그림 2. TCP/IP 프로토콜 계층도

TCP/IP는 1980년대 초반 ARPANET과 DoD 망의 표준으로 제정된 통신 규약으로서 제작사에 종속되지 않고 개인용 컴퓨터에서부터 슈퍼컴퓨터에 이르기까지 LAN과 WAN에서 널리 사용되

는 프로토콜이다. TCP/IP라는 명칭은 OSI의 7-Layer 중 Layer 4인 트랜스포트(Transport) Layer 대신에 TCP(Transmission Control Protocol)를, Layer 3인 네트워크 Layer 대신에 IP (Internet Protocol)를 사용하는데서 유래하고 있다. <그림 2>에서 보는 바와 같이 사용자의 프로세스는 TCP나 UDP(User Datagram Protocol)를 사용할수 있고, TCP와 UDP는 모두 IP를 사용하게 된다.

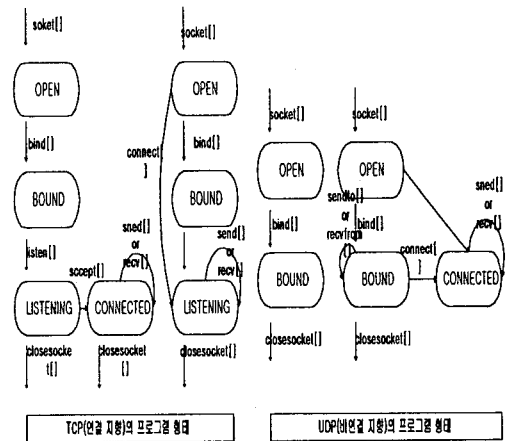


그림 3. TCP와 UDP 프로토콜

<그림 3>에서 보는 바와 같이 TCP는, UDP와는 달리, 연결 지향의 프로토콜이다. 그러므로 전화벨이 울린 다음 수화기를 들고서 통화를 진행하는 것처럼 일단 연결이 설정된 상태에서 전-이중 방식으로 연속된 바이트를 전송해 주므로 신뢰성이 아주 높다는 이점을 가진다. 반면, UDP는 비연결 프로토콜로서 우편배달에 비유할 수 있다. 따라서 TCP와는 달리 신뢰성이 저하되고 아울러 패킷이 목적지에 도착된다는 보장이 없다. 연결이 설정되어 있지 않은 상태에서 패킷을 전송하므로 목적지를 지시해 주어야 한다. UDP에서의 프로그램 진행을 위해서는 접속을 위한 listen 및

accept가 필요없기 때문에 TCP에 비해서 구현이 간단해 진다. 하지만 데이터를 전송할 때에는 수신자의 주소를 인자로 넣어 주어야 하는 등의 프로그래밍에 관한 번거로움이 수반되며, 많은 양의 데이터를 전송할 수 없다는 단점을 가지고 있다. 따라서 본 텔레컨퍼런스에서는 TCP를 바탕으로 하고 있다.

3.2 클라이언트와 서버간의 통신 프로토콜

화상 회의를 지원하는 시스템에는 단일 서버에 복수의 참여자가 접속하여 회의를 진행하는 방식과 양당사만이 서로 접속하여 회의를 진행해 나가는 1:1 방식이 있다. 본 시스템은 1:1 방식을 기본으로 채택하고 있다. 이때의 가장 큰 문제점은 누군가가 프로그램을 우선 실행시켜 서버의 기능을 수행해 내어야 한다는 것이다. 본 시스템에서는 프로그램이 일단 실행되면 서버로 동작하게 만드는 방법으로 이러한 문제점을 해결하고 있다. 그리고 서버로서 동작을 개시하여 클라이언트로부터의 연결 요청이 발생할 때까지 대기 상태로 기다리다가, 클라이언트가 접속요청을 발생시키면 해당 요청을 수용하여 접속을 허가해 줄것인지의 여부를 사용자에게 질의한 다음 사용자의 판단에 따라 접속을 허용해 주는 방식을 취하고 있다.

본 시스템은 상호간 화상 대화와 채팅, 그리고 화이트보드를 위해 동시에 여러 전송관련 요청을 처리해 낼 수 있는 성능을 가지는 프로토콜의 설계라고 하는 부분에 주안점을 두고 있다.

3.2.1 프로토콜 설계

프로토콜은 크게 화상 데이터를 처리하기 위한 부분, 상호간 대화를 진행하기 위한 채팅창 부분, 이미지를 서로 업로드시킨 다음 이를 확인해 볼 수 있는 파일 송수신 부분, 그리고 이들을 종합적

으로 제어하기 위한 제어 부분으로 구성되어 있다. 화상 데이터는 많은 양의 데이터를 가지므로 네트워크에 많은 부하를 가하게 된다. 수신자 역시 이러한 데이터를 수신하기 위해 많은 시간을 소비하게 된다. 본 시스템은 이러한 문제를 해결하기 위해서 160×100의 16비트 컬러를 기본으로 하여 설계되어 있다. 화상 데이터를 전송할 때에는 수신자가 적당한 권한과 상태를 가지고 있을 경우에만 이를 전송해 준다. 그러므로 만일 이러한 권한과 상태를 가지고 있지 못한 상태라면 화상 데이터를 전송해 주지 아니한다. 물론 상대방에 대해서는 수신 가능 여부를 질의할 수가 있다. 이러한 제어 부분은 제어 프로토콜이 담당해 준다.

채팅 부분은 언제든지 데이터를 주고받을 수 있도록 연결을 관리해 준다. 조그마한 화면을 통하여 화상 데이터를 가지고서 지속적으로 대화를 나누기 위해서는 대량의 데이터를 계속적으로 송수신할 수 있도록 완벽하게 지원하기 위한 하드웨어 및 소프트웨어가 있어야 하므로 아직까지는 구현이 힘든 실정이다. 이러한 문제를 해결하기 위한 대안이 바로 화이트보드이다. 화이트보드는 양당사자 어느쪽에서나 이미지를 업로드시킬 수 있음과 아울러 이러한 이미지에 대한 여러 작업이 가능하도록 설계해 놓고 있다. 이를 위한 프로토콜은 이미지를 전송하는 부분과 이러한 이미지를 제어하여 양쪽 모두에서 동일한 화면을 볼 수 있도록 하는 구성해 주는 부분으로 구성되어 있다.

3.2.2 PC/Window환경에서의 GUI 구현

본 텔레컨퍼런스 시스템은 윈도우 95와 Delphi v.3.0을 바탕으로 구현되어 있다.

가. 채팅 부분

사용자가 필요한 내용을 입력하면 Delphi의 소

켓과 SendText를 이용하여 이러한 내용을 상대방 컴퓨터로 전달해 준다. 이때는 영상 또는 문자 정보에 의한 채팅을 개시하고자 함을 통지하기 위한 제어 신호를 먼저 전송해 준 다음, 채팅을 위한 텍스트 데이터를 전송하도록 설계하고 있다.

나. 이미지 처리 부분

원격지간에서 세포에 관한 화상을 가지고서 대화를 나누기에는 이러한 영상이 너무 작으므로 화이트보드를 사용하고 있다. 화이트보드 부분에서는 필요한 그림을 전송하는 기능뿐만이 아니라 회의 당사자 각각이 원활한 회의 진행을 위해 화면상에 글을 적는 또는 선을 긋는 일을 하게 된다면 이 또한 처리해 주어야 하는 기능을 가진다. 이미지 전송 부분은 SendStream을 이용하고 있다. 여기서도 채팅 부분과 마찬가지로 이미지를 전송하기 전에는 이미지 파일의 크기와 같은 이미지 전송관련 제어 신호를 우선 보내고서 이미지를 전송해 주는 방법을 취하고 있다.

다. 화상 처리 부분

이 부분은, MicroSoft사가 1992년 발표한 VFW(Video for Windows) v. 1.1 제품에서와 같이, 소프트웨어 기법을 통해 동영상을 처리해주는 프로그래밍 기법을 사용하고 있다. 이 기법만을 사용하면 카메라로부터 화상을 입력받아 자신의 화면상에 그대로 보여줄 수는 있지만 카메라로부터의 이러한 화상을 상대방에게 전송해 줄 수 있는 프로토콜은 없는 것이 된다. 그리고 이러한 과정은 회의 양당사간의 화상 동기화를 위해 상당한 속도를 필요로 한다. 상대방에게 보내줄 이미지를 추출하기 위해 본 시스템에서는 Window SDK 수준의 함수를 사용하여 화상 처리 속도를 빠르게 하고 있다. 그리고 상대방으로부터의 화

상 정보를 수신한 다음 필요하다면 이를 저장할 수 있도록 지원해 준다.

4. 구현 결과 및 고찰

상대방이 일단 텔레컨퍼런스 프로그램을 동작시키고 있는 상태라면 시스템으로의 접속이 가능해진다. 클라이언트측은 주소 목록에서 상대방의 주소를 선택할 수 있다.

그리고 본 시스템은 진단에 관한 서로의 의견 및 대화 내용을 저장할 수 있는 기능을 가지고 있다.

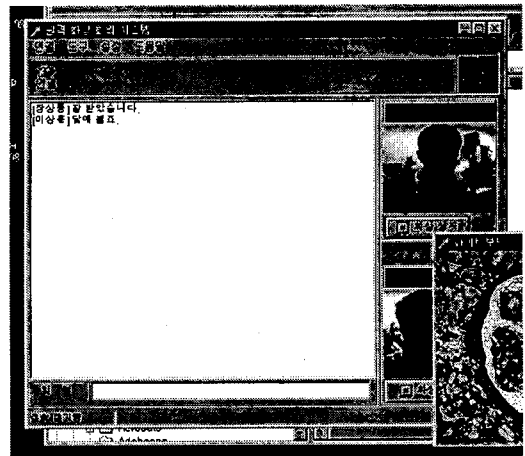


그림 4. 텔레컨퍼런스 실행화면

<그림 4>는 상호간의 대화 진행 및 대화 내용 저장 모습을 나타내고 있다. 화상 처리 부분은 비디오 카메라가 없는 경우도 대비하고 있다. 카메라가 장치되어 있는 경우에는 사용자가 보내기 버튼을 누르기만 하면 상대방 및 자신은 카메라가 포착하는 영상을 확인할 수 있게 된다. 그리고 중지 버튼을 누르면 상대방이 화상 정보를 전송하더라도 수신을 거부하게 된다.



그림 5. 화이트보드 실행화면

<그림 5>는 화이트보드로의 이미지 전송 작업 모습을 보여주고 있다. 화이트보드에 대하여 수행하는 작업, 이를 테면 선을 긋는다거나, 주석을 기입한다거나 하는 작업의 내용은 그대로 상대방에게 전달되도록 설계하여 원활한 회의 진행이 이루어 지도록 만들어 놓고 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 TCP/IP 환경에서 2대의 PC를 활용하여 멀티미디어 원격화상회의를 위한 PC용 GUI를 설계하여 구현하고 있다. 뿐만 아니라, 이러한 시스템에서의 클라이언트와 서버간의 통신을 위한 프로토콜을 정의하고 구현하여, PC/윈도우 환경에서의 원격화상회의를 가능하게 만들어 주는 시스템을 제안·구현하고 있다.

제안된 본 시스템을 활용하면 화상 통신이나 채팅을 통한 의견 교환 및 의견의 문서화, 그리고

병원내 의료 정보 시스템에서의 공유된 이미지 활용이라고 하는 이점을 가질 수 있다. 이로부터는 회의 소재가 되는 질병에 관한 다양한 형태의 데이터를 교육 기관에서 널리 활용할 수도 있게 된다.

회의 처리 부분 중 오디오 데이터 송수신 부분을 아틀라스 데이터베이스와 연계될 수 있도록 본 시스템을 확장할 필요성 및 이에 관한 면밀한 검토가 향후의 연구과제로 남아 있다.

참 고 문 헌

- [1] E. H. Shortliffe, and L. E. Fagen, "Medical Informatics: Computer Applications in Health Care", Addison Wesley Publishing Co., 1990.
- [2] 탁계래, 김우생, 이상범 "의료영상 저장 전송 시스템(PACS)의 발전 및 연구동향", 정보과학회지, 제16권, 제12호, pp.6~11. 12월, 1998.
- [3] 김희중, 황선철, 송영민, 최형식, 유형식, "세브란스병원의 의료 영상 저장 전송 시스템 구축," 대한 PACS 학회지, 제4권, 제1호, pp. 51~59, 6월, 1998.
- [4] 조현철, 김우생, "병원정보와 통합되는 의원급 DrWin PACS 개발," 대한의료정보학회 논문지, 제4권, 제1호 6월, 1998.
- [5] <http://www.nema.org/medical/dicom.htm>
- [6] Video for windows Development Kit의 Programmer's Guide 1992.
- [7] "주경민, 박성환, '델파이로 이미지 처리를,' Delphi 고급테크닉 pp. 207~244. 1996.
- [8] Delphi4 개발자 안내서 "소켓을 이용해서 작업 하기," 1998년



김 우 완

- 경북대학교 전자공학과(학사)
- Texas A&M University(석사)
- Texas A&M University(박사)
- 삼성 반도체 통신 연구소
- 관심분야 : Advansed computer architecture, Data Network



이 중 극

- 경북대학교 전자공학과(학사)
- North Carolina State university(석사)
- Texas A&M University(박사)
- 관심분야 : 컴퓨터 구조, Computer Network

• 원고 및 논문 모집안내 •

● 학회지

- (1) 주 제 : 멀티미디어 기술에 관한 이론을 비롯, 기반기술과 응용기술로서 본 학회회원의 전문영역 활동에 유익한 내용
- (2) 해 설 : 멀티미디어에 관련된 신기술 또는 이론으로서 본 학회 회원의 관심도가 높은 내용
- (3) 기 사 : 국내외에 발표되었던 내용으로서 회원에게 유익한 내용
- (4) 기업탐방 : 산·학·연 연구개발활동의 일환으로 기업의 홍보, 제품개발 및 제품현황 소개 등의 내용
- (5) 서 평 : 최근에 출판된 책으로서 당 학회 회원에게 유익한 도서 소개 또는 비평
- (6) 기 타 : 본 학회 회원에게 유익한 내용

● 논문지

투고 논문은 멀티미디어 이론 및 응용과 관련하여 독창성이 인정되어야 하며, 국내의 타 논문지에 투고하여 심사중이거나 게재되었던 논문은 투고할 수 없다.