

서버 기능의 분산을 이용한 그룹별 실시간 원격 학습 시스템

장시웅* · 전영준*

*동의대학교

A Real-time Distance Learning System Based on Group by Distributing Server Function

Si-Woong Jang* · Young-Joon Jeon*

*Dong-Eui University

E-mail : yjjeon@hyomin.dongueui.ac.kr

요 약

기존 원격교육 시스템들은 주로 UNIX 기반이며 원격학습을 위한 모든 기능을 서버에서 처리하게 하였다. 따라서 대용량의 시스템이 필요하였고, 여러 강좌를 동시에 실시간으로 강의하는 데는 여러 가지 제한이 있었다.

본 연구에서 제안한 원격학습 시스템은 사양이 높아진 클라이언트 PC를 최대한 이용하여 서버 시스템의 크기를 줄였다. 원격강의를 할 때 강의의 개설은 메인 서버에서 이루어지게 하고, 실제 강의는 강좌를 개설한 교수 PC로 서버 기능을 전환하여 실시간 강의를 진행할 수 있도록 하였다. 이러한 방법은 서버에 집중되는 부하를 줄이고 실시간으로 동시에 여러 과목의 강의나 다양한 원격토론 학습이 가능하다. 또한, 원활한 강의 및 토론을 위해서 클라이언트 프로그램에 강의에 필요한 기능들을 최대한 포함시켜서 네트워크간의 데이터 이동을 최소화하였다.

I. 서 론

웹의 등장은 인터넷의 폭발적인 확산을 일으켰고, 전자상거래, 사이버은행 등의 인터넷을 통한 각종 서비스가 이루어지고 있다. 최근에는 전화망, 초고속 정보통신망 등의 출현으로 네트워크 기술의 지속적인 고속화가 이루어지면서, 각종 멀티미디어 정보까지 인터넷을 통한 서비스가 가능하게 되었다. 원격 학습 시스템은 멀티미디어 시스템 응용의 하나로서 네트워크를 통해 다수의 사용자들에게 실시간으로 텍스트, 이미지, 음성을 이용한 학습을 지원하고, 학생과 교사간의 상호작용과 학생과 학생간의 상호작용을 지원한다. [1, 2, 3, 4]

원격 학습 시스템에 대한 연구들을 살펴보면, 가장 많이 이루어지는 연구가 인터넷상의 분산 하이퍼미디어 시스템인 WWW(World Wide Web)을 활용하려는 연구이며, 최근에는 실시간 원격강의를 위하여 초고속 정보통신망과 미들웨어 CORBA(Common Object Request Broker Architecture)의 ORB 모델을 기반으로 한 연구가 많이 이루어지고 있다. [2, 5, 6, 8, 9]

지금까지 연구된 시스템들은 특정한 환경에서 원격학습의 기능들을 지원해주고 있다. 그리고 서버에서 모든 기능을 처리하게 하였기 때

문에 고용량의 서버가 필요하고, 다양한 강좌가 동시에 이루어지기가 어렵다. 이와 비교하여 본 연구에서는 높은 사양을 갖추고 급속도로 보급되는 클라이언트 컴퓨터에 서버의 많은 기능들을 넘겨주고, 서버는 사용자의 접속과 전체 원격학습의 관리만을 맡도록 하여 서버 트래픽을 최소화 하였으며, 서버의 크기를 줄이면서 동시에 여러 개의 강좌가 가능하여 비용 절감의 효과가 있는 시스템을 제시한다. 본 논문의 구성은 2장에서는 원격학습 시스템의 구성과 서비스 특성을 분석하고, 3장에서는 원격학습 시스템의 구조에 대해서 서술된다. 그리고 4장에서는 주요 서비스의 구현 내용을 알아보고, 5장에서는 시스템에 대한 성능 분석을 하고, 마지막 6장에서 결론을 맺는다.

II. 시스템의 구성 및 서비스 특징

본 연구에서 제안하는 원격학습 시스템은 클라이언트-서버 모델을 기반으로 한다. 서버는 Windows NT를 운영체제로 하고, 클라이언트는 Windows 95/98을 운영체제로 하여 구성한다. 데이터 전송 프로토콜은 TCP/IP를 사용하고, 네트워크를 통해 원격지에서 클라이언트의 접속을 받아 들며 강의를 진행할 수 있도록 설계하였다. 클라

이전 PC는 실시간 강의를 위해 음성을 들을 수 있는 8비트 이상의 사운드 카드가 장착되어야 하고 마이크가 준비되어야 한다. 그리고 강의를 할 교수 PC는 화이트보드의 기능을 원활히 사용할 수 있도록 펜 마우스를 가지고 있는 것이 효율적이다.

클라이언트가 메인 서버로 접속하면 교수 PC나 원격토론학습실을 개설한 클라이언트의 PC로 서버 기능이 넘겨져서 강의나 토론이 진행된다. 이때 교수와 원격토론학습실 개설자가 각각의 서비스를 위한 제어권을 가진다. 실시간 강의 진행에서 학생 PC는 서버로부터 교수 PC의 정보를 받아서 교수 PC로 접속한다. 이 때 교수 PC에 준비된 강의 교재를 다운받는다. 강의가 시작되면 이벤트 정보와 교수의 음성정보를 전달하여 방송 형태로 강의를 진행 한다. 강의나 토론을 주고받는 교수 PC와 학생 PC의 클라이언트 프로그램의 구성은 동일하다. 단지 서버에서 넘겨받은 인증키 정보에 따라 제어권 전달이 이루어진다. 이러한 시스템 구성은 네트워크 부하를 줄이면서 클라이언트 PC의 자원을 최대한 활용하도록 구성된 형태이다. 따라서 본 연구에서 제안하는 시스템은 교수가 어디에 있는 PC가 네트워크에 연결되어 있고, 간단한 마이크와 펜 마우스를 가지고 있다면 원하는 강의를 개설하고 실시간 강의를 진행할 수 있다. 그리고 동시에 여러 강좌의 강의를 실시간으로 수행할 수 있다.

서버의 원격학습시스템을 실행시키면 먼저 리스너 프로세스와 원격학습을 위한 두 개의 서비스 프로세스가 동시에 구동된다. 그리고 각 프로세스의 메인 스레드인 리스너 스레드, 강의대기 스레드, 토론실 대기 스레드가 동시에 실행되어 서비스를 할 수 있도록 준비한다.

3.1.1 리스너 프로세스(Listener Process)

모든 사용자들은 서버의 리스너 프로세스(Listener Process)를 거쳐게 된다. 리스너 프로세스는 다른 원격학습 서비스 프로세스(Service Process)들과 직접적인 연관 관계에 있다.

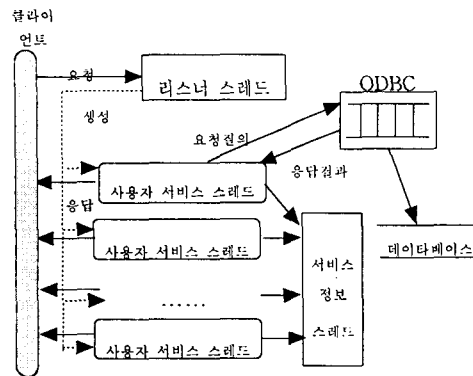


그림 2. 리스너 프로세스의 구조

리스너 프로세스의 리스너 스레드는 클라이언트가 접속하였을 때 사용자 서비스 스레드를 생성한다. 사용자 서비스 스레드는 클라이언트에 사용자 이름과 패스워드를 요청하여 이를 받아들여서 데이터베이스에 저장된 사용자 신상정보 데이터와 비교를 한 후 사용자 인증 처리를 한다.

정상적인 사용자이면 인증키를 클라이언트에 보낸다. 만약 사용자 인증을 받지 못한 사용자라면 접속이 해제되면서 사용자 서비스 스레드는 소멸된다. 인증키를 전달 후 사용자 서비스 스레드는 서비스 정보 스레드에 현재 사용 가능한 서비스 프로세스 정보를 요청하며, 결과를 받아서 클라이언트에게 보낸 후, 원하는 서비스의 선택을 기다린다. 클라이언트에서 원하는 서비스를 선택하면 서비스 정보 스레드는 해당 서비스의 프로세스 정보를 전달받아 다시 클라이언트에 전달한다. 클라이언트에서는 인증키와 프로세스 정보를 이용하여 선택한 서비스 프로세스로 접속한다.

리스너의 사용자 서비스 스레드에서 사용자 인증을 받는 것은 ODBC를 이용한 데이터베이스와의 통신에 의하여 이루어진다.

3.1.2 원격학습 서비스 프로세스의 구조

III. 원격 학습 시스템의 구조

3.1 메인 서버의 구조

본 논문에서 제안하는 시스템은 실시간 원격강의, 실시간 원격토론학습의 두 가지 서비스를 제공한다. 서버는 실시간 원격강의 프로세스, 원격토론학습 프로세스로 구성이 되며, 사용자 인증과 서비스 선택을 위한 리스너 프로세스를 별도로 두고 있다. 각 프로세스는 여러 개의 독립적인 작업으로 분할된다. 그리고 각 작업을 윈도우 NT의 스레드로 할당하였다.

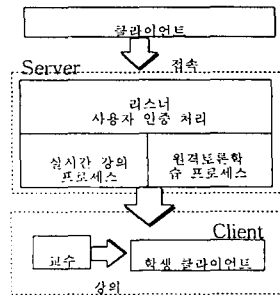


그림 1. 전체시스템구조

사용자가 원하는 원격학습서비스를 선택하면 리스너 프로세스의 사용자 서비스 스레드는 사용자가 선택한 원격학습 서비스 프로세스에 관한 정보를 클라이언트에 넘겨주어 해당 프로세스에 접속을 하게 한다. 해당 원격학습 서비스 프로세스에 접속이 되면, 프로세스의 메인 스레드인 대기 스레드가 이를 받아서 다시 실시간 원격학습을 위한 사용자 서비스 스레드를 생성한다. 그리고 리스너에서 받은 인증키를 다시 확인한다. 사용자에게 현재 개설되어있는 강의 목록이나 토론실 목록을 전송하여 준다. 클라이언트 접속자가 교수일 경우 이 프로세스를 통해 새로운 실시간 강의실을 생성할 수 있다. 학생들일 경우에도 토론실을 생성할 수 있다. 강의실 개설이나 토론실 개설을 선택하면 사용자 서비스 스레드는 강의 스레드나 토론 스레드를 생성한다. 강의를 개설한 교수의 컴퓨터 정보 및 강의 정보를 실시간 강의 데이터베이스에 저장한다. 토론실을 개설하였다면 개설자의 정보를 저장한다.

교수나 토론실 개설자가 아닌 다른 클라이언트가 강의 목록들 중 원하는 강의를 선택하거나 원하는 토론실을 선택한 경우, 강의 스레드와 토론 스레드는 클라이언트에게 교수 PC나 개설자 PC로의 연결시도를 명령한다. 이 명령을 받은 사용자는 메인 서버로부터 받은 정보를 이용하여 교수 PC나 개설자 PC로 재 접속을 시도한다.

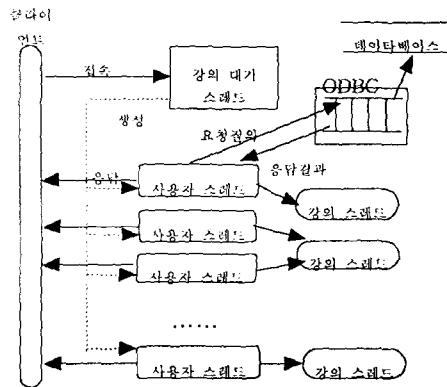


그림 3. 실시간 강의 프로세스의 구조

재 접속이 이루어지면 메인 서버에서는 강의나 토론에 참여한 사용자를 임시 데이터베이스에 저장한다. 교수 컴퓨터에서 실시간 강의를 시작되면 교수 PC와 토론실 개설자 PC를 제외한 나머지 사용자와의 연결을 종료하고, 사용자 서비스 스레드는 소멸된다. 한편 학생 클라이언트가 교수 PC로 접속을 하면, 강의 교재는 교수가 지정한 곳으로부터 받게 되고 강의 시작은 교수에 의해 이루어진다. 토론실에 접속했을 때도 마찬가지이다. 일단 강의나 토론이 시작되면 다른 사용자는 현재의 강의나 토론에 참여 할 수 없으며, 단지 현

재 강의가 진행되고 있음을 알 수가 있다.

강의가 끝나게 되면 사용자들은 메인 서버의 리스너 프로세스로 재 접속을 시도한다.

3.2 이벤트-공유

실시간 원격강의는 교수와 학생이 공동으로 강의 자료를 보면서 필요시 밑줄을 긋거나 글씨를 쓰면서 음성으로 강의를 진행한다. 본 연구에서 제안한 시스템은 사용자의 시스템에서 자체적으로 응용 프로그램이 실행되므로 데이터 역시 각 시스템에 저장된다. 실시간 강의 시 HTML을 강의 교재로 이용하여 강의 진행을 하는데, 강의 시작을 하기 전에 미리 강의 교재를 다운받는다. 교수와 학생간의 강의는 마우스 클릭이나 스크롤, 밑줄을 긋거나 그리기 등과 같은 이벤트를 공유하여 이루어진다. 단 강의를 시작했을 때, 강의를 개설한 교수가 이벤트 제어권을 가지게 한다. 이것은 강의 중의 클라이언트의 다른 행동에 제약을 두기 위함이다. 이벤트-공유 방법은 네트워크 부하가 적고 사용자 입력에 대한 응답이 빠른 장점이 있다.

3.3 데이터 전달 패킷 구조

본 시스템의 서버와 클라이언트는 Winsock을 이용하여 통신한다. 실시간 원격강의의 메인 서버와 교수 컴퓨터 또는 학생 컴퓨터, 그리고, 교수 컴퓨터와 학생 컴퓨터간에는 자료 전송을 위한 데이터 패킷 형태를 가진다. 데이터 패킷 형태는 사용자 인증 자료 및 메시지, 자료 검색 명령어, 실시간 강의실 목록 등의 요청 명령어 메시지, 응답 메시지를 서버와 클라이언트사이로 오가는 자료의 형태이다. 한번 전달될 때마다의 전송 데이터 패킷의 총 길이는 256Bytes이다.

전송되는 데이터의 패킷 형태는 그림 4에서처럼 크게 3개 부분으로 나뉜다.

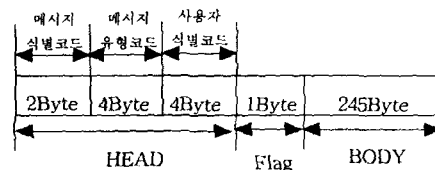


그림 4. 데이터 구조체

첫 번째 HEAD 부분은 통신하고 있는 컴퓨터들끼리 주고받는 메시지 종류 코드, 메시지 유형 코드, 메시지를 보낸 사용자의 고유 식별 코드 등을 담고 있다. 이 자료들은 메시지가 수신지에 도착했을 때 이 HEAD부분을 해석함으로써 어느 컴퓨터에서 어떤 유형의 메시지 데이터가 왔는지를 해독한다.

두 번째 플레그 부분은 데이터 상태 정보를 나타낸다. 즉, 현재 보내진 데이터가 시작 데이터인지, 계속 진행중인 데이터인지, 종료 데이터인지를 알려준다. 세 번째로 BODY 부분은 실제로 사용되는 정보로서 음성 및 이벤트 정보, 사용자 정보, 강의 정보, 원격토론학습에 관련된 정보, 시스템 제어 정보 등이다. 이 부분은 서버와 클라이언트가 통신할 때 그 때의 상황에 따라 이 부분의 데이터 유형이 유동적으로 바뀐다. 즉, 클라이언트가 서버에 처음 접속하였을 때 이 부분에는 사용자에 대한 인증 정보를 담게되며, 인증 처리 후 클라이언트가 가상강의 강의실 목록을 요청할 시 가상강의실 목록에 대한 정보를 담게된다. 이외에도 실제 사용되는 정보들이 이 부분에 저장되어져서 전송된다.

수 있으며, 강의실 상태에 따라 참여여부를 결정한다.

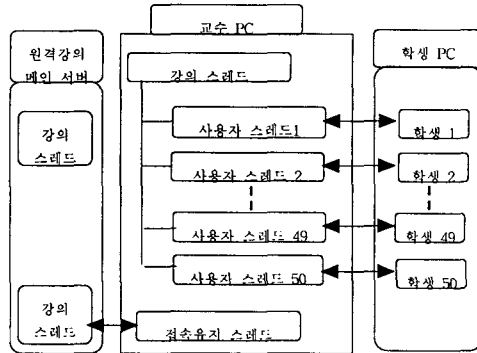


그림 5. 강사 PC의 실시간 서비스 구조

3.4 강의 교재

실시간 원격 학습을 위한 교재는 본 시스템이 웹 기반으로 설계를 하였으므로 웹 문서를 사용한다. 웹 문서는 텍스트를 근간으로 하여 이미지, 오디오, 동영상 등의 각종 멀티미디어 데이터를 하나의 문서로 통합하여 하이퍼미디어 형태로 제공하고 있다. 이러한 하이퍼미디어 정보는 웹 브라우저를 통하여 서비스된다. 최근에는 모든 포맷의 문서들이 웹브라우저로 실행 가능하도록 통합되어 가고 있다. 따라서 웹 문서를 강의교재로 사용하면 다양한 형태의 강의 교재 제작이 가능하다. 본 시스템에서는 실시간 강의 클라이언트 어플리케이션에 웹 브라우저를 통합시켜 두고 강의 시작 전에 교수가 지정해 둔 경로를 통하여 웹 문서를 자동으로 다운받아서 실시간 강의 시에 사용하며 문서간의 이동도 웹 문서에 지정된 URL로 이루어진다.[7]

강의를 시작할 준비가 되면 교수가 강의의 시작 신호를 서버와 학생 PC에게 보내 강의를 시작한다.

4.2 실시간 원격학습을 위한 동기화

교수 컴퓨터는 강의가 시작되면 음성과 이벤트 두 종류의 자료를 입력받아 동기화를 해야한다. 강의가 시작되면 발생하는 음성정보와 이벤트 발생정보를 각각의 임시 버퍼에 저장한다. 버퍼에 저장될 때는 시간 정보도 함께 저장된다. 두 버퍼에 있는 정보를 동기화 처리기로 가져와서 시간에 따라 두 자료를 하나로 합친다. 만약 이벤트가 발생하지 않고 음성 정보만 있으며 같은 시간대의 이벤트 정보는 NULL로 두어서 동기화 시킨다. 동기화를 통해 하나로 합쳐진 정보는 버퍼에 임시 저장되었다가 사용자 슬라이드(접속자 슬라이드)로 전달되어져서 256바이트씩 소켓을 통하여 클라이언트에게 연속하여 전달된다. 학생 컴퓨터에서는 전달된 정보를 버퍼에 받아서 일정량이 버퍼에 차면 강의를 시작한다.

IV. 주요 서비스의 구현

4.1 실시간 원격학습의 자료 전송 구조

실제 실시간 원격강의는 교수 서버에서 이루어진다. 즉 강의를 시작하는 것은 원격강의 메인 서버와 거의 무관하게 동작되어진다. 교수 컴퓨터는 실시간 강의를 위한 또 하나의 서버가 된다. 교수 컴퓨터가 서버로부터 강의실 개설 허가 코드가 전송되면, 그때부터 교수 컴퓨터 내에 존재하는 강의 슬라이드가 동작되면서 학생 PC의 접속을 대기하게 된다. 학생 PC의 접속이 이루어지면 강의 슬라이드는 접속된 PC별로 각각의 접속자 슬라이드를 생성하게 된다. 교수 PC는 서버와의 상호 연동을 위해 접속유지 슬라이드의 지속적인 신호로 서버에게 현재 강의실의 상태정보를 전송한다. 교수 컴퓨터로부터 전송되어진 접속유지 신호는 다른 사용자에게 현재 진행 중인 강의실 상태를 확인 할

4.3 실시간 가상강의의 실시

실시간 강의를 위한 클라이언트 프로그램은 교수 PC에 사용되는 것과 학생 PC에 사용되는 프로그램이 같게 구성되어 있다. 이러한 구성은 본 시스템이 실시간 강의 시에 이벤트를 공유하는 방법으로 강의가 이루어지기 때문이다. 클라이언트 어플리케이션의 구현 형태는 웹 브라우저를 내부에 포함시켜 두고 그 위에 판서가 가능하도록 화이트보드 기능을 구현하였다. 또한, 채팅이 가능하도록 채팅 창을 두었다.

4.4 실시간 원격 토론학습의 실시

원격토론학습실은 교사나 학생들 중 누구든지

만들 수 있다. 원격 토론학습실은 토론실에 참여한 사용자들이 자유롭게 토론을 진행하도록 지원한다. 메인 서버에 접속하여 토론실을 개설하고 서버의 역할을 토론실 개설자 컴퓨터로 옮겨서 토론을 시작하기까지의 과정은 실시간 원격강의 시스템과 유사하다. 차이점은 실시간 원격 강의는 교사의 제어에 의해서 운영되고 방송형태로 이루어진다. 따라서 화이트 보드의 기능을 마음대로 사용하는 것은 불가능하다. 원격토론학습은 개설자에게 토론실 제어권을 준다. 토론 참여자가 개설자에게 발언권을 요청하면, 개설자는 참여자에게 채팅이나 화이트보드 기능 등을 이용해서 의견을 제시할 수 있도록 발언권을 준다. 개설자는 사용자의 발언 내용을 받아서 다른 참여자에게 전달해준다.

V. 성능분석

본 서버의 성능 평가는 LAN으로 연결된 네트워크 환경에서 이루어졌다. 메인 서버와 클라이언트는 표 1과 같은 환경으로 구성하였다. 40대 이상의 클라이언트가 필요할 경우에 대한 테스트는 컴퓨터 사양을 고려하여서 한 대의 컴퓨터에 두 개 이상의 클라이언트 프로그램을 실행시켜서 테스트하였다.

표 1. 테스트 환경 구성표

구분	OS	CPU	수량	메모리	
서버	메인 서버	Windows NT 4.0	Pentium III 450Mhz	1	512M
	교수 컴퓨터	Windows 98	Pentium II 400Mhz	1	64M
클라이언트	학생 컴퓨터	Windows 98	Pentium II-400Mhz	9	64M
		Windows 95	Pentium 166Mhz	23	32M
		Windows 95	Pentium 150Mhz	8	32M

본 논문의 시스템은 메인 서버가 아닌 교수 컴퓨터에서 실시간 강의를 이루어지도록 하였다. 교수 컴퓨터가 Windows 98 운영체제에서 50명의 학생 컴퓨터의 접속을 받아 들여서 실시간 원격 강의를 한다고 가정하고, 테스트를 하였다.

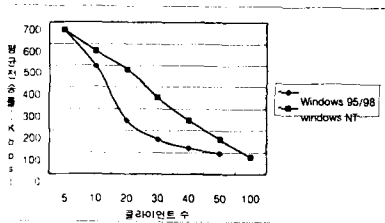


그림 6. 평균 전송율의 비교

그림 6은 교수 컴퓨터와 메인 서버 컴퓨터에서

클라이언트 수를 늘려가면서 클라이언트 수에 따른 초당 평균 전송률과 그것의 변화를 나타낸 것이다. 그래프에서처럼 교수 컴퓨터에 50대의 클라이언트가 접속을 하여도 클라이언트의 요청에 평균 80Kbps의 속도로 데이터를 전달하여 줄 수 있다는 결과가 나왔다. 이 결과로 보아 50대의 클라이언트에 대해 교수 컴퓨터가 충분히 강의를 할 수 있다고 볼 수 있다. 그리고 교수 컴퓨터에 50명의 클라이언트가 접속을 하였을 때의 결과는 메인 서버(NT)에 100명이 접속한 가운데 전송률을 측정된 결과와 비슷한 수치로 나왔다.

실시간 원격강의를 하면 이벤트 정보와 음성 데이터가 전달되는데, 이벤트 정보는 초당 1KB 미만이고 대부분 음성 데이터가 전달되어야 한다. 현재 통신망에서 일반적으로 사용되는 음성정보는 8비트의 데이터 크기와 8KHz의 샘플링으로 디지털화시키는 것을 표준으로 삼고 있다. 따라서 실시간 오디오 사운드를 원활히 들으려면 초당 8KB 정도의 전송이 이루어져야만 원활하게 들을 수 있다.[10] 그림 7은 방송 형태로 교수 컴퓨터에서 학생 컴퓨터 50대에 3KB, 5KB, 7KB, 10KB, 20KB의 데이터를 각각 보냈을 때 클라이언트가 전달받은 응답시간을 나타낸 것이다. 그림 7의 결과와 같이 초당 20KB(160Kbps)가 1초 이내에 전송가능 하므로 원격강의를 충분히 할 수가 있음을 보여주고 있다.

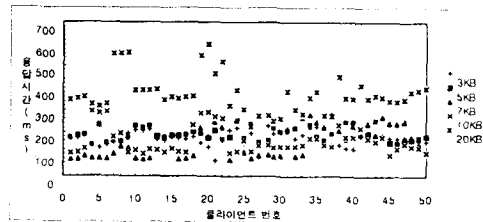


그림 7. 교수PC의 클라이언트 50대에 대한 응답시간

표 2는 NT서버에서 강의를 한다고 가정을 하고 200대의 클라이언트에 3KB, 5KB, 7KB, 10KB, 20KB의 데이터를 각각 보냈을 때 응답시간을 나타낸 것이다.

표 2. Windows NT에서 클라이언트 200대에 대한 응답시간(ms)

	3KB	5KB	7KB	10KB	20KB
최소값	63.00	116.00	176.00	311.00	691.00
최대값	297.00	505.00	732.00	1063.00	3292.00
평균	182.2350	267.7100	368.5400	533.0850	1136.6385
표준 편차	50.1049	80.1857	100.9426	157.1586	415.9026

10KB를 1초 내에 200대 클라이언트의 대부분에 전송이 가능함을 알 수 있다. 하지만 20KB를 전송하면 평균 1초 내에 전송되지 않았다. 이 결

과로 Windows NT에 강의를 할 경우 한 강좌를 50명 정도로 하면, 3~4강좌의 수업이 가능하다.

따라서 본 논문에서 제안한 시스템과 같이 메인 서버(Windows NT)에서 접속과 사용자 인증, 강의 개설 및 강의실 접속 기능을 하고, 원격강의를 할 때는 몇 강좌까지 강의가 가능한가를 알아 보았다. 먼저 생성되는 스레드 수를 고려하여 서버에 접속 가능한 접속자 수를 조사한 결과 1000명 정도의 클라이언트 접속에 대한 처리가 가능하다는 결과가 나왔다. 조사 방법은 클라이언트에서 접속을 제거하지 않고 계속해서 접속을 시도하였다. 이 결과에 의하면 수치상 20강좌 이상이 수업이 가능할 것으로 본다.

VI. 결론

본 연구에서는 단일 서버를 통해서 모든 기능을 처리하는 원격학습 시스템이 아닌 클라이언트로 원격학습의 기능을 분산하여, 사양이 높아져 가는 클라이언트 PC를 최대한 이용하였으며, 클라이언트로의 서버 기능의 이동을 이용한 실시간 원격학습 모델을 설계 제시하고, PC 환경에서 여러 클라이언트의 접속을 받아 들여서 실시간 강의가 수용 가능한가를 연구하고 성능을 평가하였다.

본 연구에서 제안한 시스템은 다음과 같은 장점을 가진다. 첫째, 쉽게 사용할 수 있는 PC 환경과 Windows를 이용하여 실시간 강의를 처리하게 하고 서버는 전체 사용자의 인증 및 강의실 접속 관리와 정보 관리만 수행하도록 함으로써 동시에 여러 강좌를 실시간으로 강의할 수가 있다. 둘째, 서버에서 강의를 하지 않으므로 서버의 부하를 줄일 수 있다. 셋째, 웹 기능을 그대로 통합하고 있기 때문에 웹의 발전과 더불어 다양한 강의 교재의 사용도 가능하다.

본 원격학습 시스템은 현재는 음성만을 이용한 멀티미디어 강의가 이루어지지만 좀더 원활한 강의를 위해서 동영상 서비스 제공에 대한 연구가 더 필요하다. 또한 강의 내용을 효율적으로 저장하기 위한 저장 서버에 관한 연구도 필요하겠다.

참고 문헌

- [1] A.L.Narasimha Reddy, et al., "I/O Issues in a Multimedia System," IEEE Computer, pp. 69~74, April 1994.
- [2] 이창하 외 3인, "학생과 교사의 상호작용을 증가시키기 위한 원격교육 시스템의 설계 및 구현," 정보과학회논문지(C), 제3권 제5호, pp.541~548, 1997.10.
- [3] 정갑주의 2인, "효과적인 교수-학습을 위한 가상학습 지원시스템 분석," 정보과학회지, 제16권 제10호, pp.26~33, 1998.10
- [4] Heng-Yow Chen, Gin-Yi Chen and Jen-Shin Hong, "Design of a Web-Based Synchronized Multimedia Lecture System for Distance Education," Proceedings of the IEEE International Conference on Multimedia Computing and Systems Volume II, 1998.
- [5] 황기태외 2인, "원격학습을 위한 멀티미디어 서버의 설계 및 구현," 정보과학회논문지(C), 제4권 제3호, pp.325~336, 1998.6.
- [6] 이기호외 2인, "웹 그룹웨어 원격 교육 시스템의 설계 및 구현," 정보과학회논문지(C), 제4권제1호, pp.126~134, 1998.2.
- [7] 정의현외 2인, "공동작업 시스템의 설계 및 구현," 정보과학회논문지(C), 제3권 제4호, pp.384~pp.395, 1997.8.
- [8] Lotus Corp., LearningSpace : Anytime Learning, <http://www.lotus.com/home.nsf/tabs/learnspace,January>, 1998.
- [9] Maffeis, S., Schmidt, D.C., "Construction Reliable Distributed Communication Systems with CORBA," In Submitted to IEEE Communications Magazine, vol 14, No. 2, February 1997.
- [10] 나연목, "멀티미디어 개론," 생능출판사, pp.83~91, 1998.