IP 멀티캐스팅과 PC 제어기술을 이용한 그룹 화상 원격교육시스템 설계 및 구현

○김남호*
*호남대학교 정보기술원

Design and Development of Multimedia Aided Distance Education System Using IP Multicasting and PC Control Technique

○Nam-Ho Kim
*Information Technology Center, Honam University
E-mail : nhkim@itc.honam.ac.kr

요 약

IP 멀티캐스팅은 네트웍을 통한 다자간 화상회의 및 인터넷 생방송 등 네트웍기반에서 실시간 멀티미디어 데이터를 지정된 대역폭을 사용하여 1:N으로 전송하는 기술로 인터넷문화의 발달과 함께 활발히 연구가 진행되고 있는 분야이다. 본 연구시스템에서는 이와 같은 IP 멀티캐스팅 기술을 이용하여 교육자시스템에서 제공하는 교육용 멀티미디어 데이터를 실시간으로 압축하여 그룹으로 등록된 피교육자 PC에 강제적으로 멀티캐스트 하는 기능을 제공한다. 피교육자는 교육자가 제공하는 교육 미디어를 보기 위해서 별도의 작업을 각자의 PC에서 할 필요가 없으며 교육자의 시스템에 의해 일괄 제어된다. 또한 시스템 유지보수 등에 활용되고 있는 원격 PC제어기술은 그룹 내 등록된 PC를 일괄적으로 동시 통제하여 피교육자의 교육 중 일탈행위를 막고 교육자가 제공하는 교육 내용에 집중하도록 한다. 그밖에 그룹내 피교육자와 교육자간에 양방향으로 대화할 수 있도록 시스템을 구성하여 교육효과를 증대하도록 하였다.

1. 서론

현재 일반회사의 제품발표회나 세미나 그리고 교육기관에서 교육을 하는데 있어서 필수적인 장비가 빔 프로젝터이다. 빔 프로젝터는 세미나와 같이 프리젠테이션 용도로 사용될 때는 해상도 및 화질의 저하로 인한 내용전달에 큰 지장이 없지만, 교육기관 및 학원 등에서 빔 프로젝터의 화질저하로 인해 피교육자에게 교육내용을 정확히 전달하지 못하는 경우가 흔히 발생하고 있다. 특히 컴퓨터관련 교육 등에서는 컴퓨터 화면자체를 빔 프로젝터를 통해 보여주게 되는데 이 경우의 문제는 더욱 심각해지게 된다. 컴퓨터 화면의 작은 글꼴과 빔 프로젝터의 해상도 설정문제, 그리고 강의 중 실내조명을 어둡게 해야하는 문제 등이 발생하여 교육생들에게 지식전달이 효율적으로 이루어지지 않고 있다.

이와 같은 문제에 착안하여 IP 멀티캐스팅과 원격 PC제어기술을 이용하여 소프트웨어적으로 구현된 그룹 원격화상교육시스템을 구현하게 되었다.

IP 멀티캐스트는 네트웍을 통한 다자간 화상회의 및 인터넷 생방송 등 네트웍기반에서 실시간 멀티미디어 데이터를 지정된 대역폭을 사용하여 1:N으로 전송하는 기술로 현재 인터넷문화의 발달과 함께 활발히 연구되고 있는 분야이다.

본 연구에서는 이와 같은 IP 멀티캐스팅 기술을 이용하여 교육자(교수, 교사)의 시스템에서 제공하는 교

육용 멀티미디어 데이터(교육자PC의 화면, 교육자의 음성, 비디오)를 실시간으로 압축하여 그룹으로 등록된 피교육자 PC에 강제적으로 멀티캐스트 하는 기능을 제공한다. 피교육자는 교육자가 제공하는 교육 미디어를 보기 위해서 별도의 작업을 각자의 PC에서 할 필요가 없으며 교육자의 시스템에 의해 일괄 제어된다.

원격 PC제어기술은 현재 PC의 원격관리를 통한 시스템 유지보수 등에 활용되고 있는 기술로서 본 제안 시스템에서는 원격 PC제어기술을 사용하여 그룹 내 등록된 PC를 일괄적으로 동시 통제하여 피교육자의 교육 중 일탈행위(개인행동)를 막고 교육자가 제공하는 교육 내용에 집중하도록 구현하는데 적용된다. 그 밖에 그룹내 피교육자와 교육자간에 양방향으로 대화할 수 있도록 시스템을 구성하여 교육효과를 증대한다.

본 논문의 2장에서는 기존 원격교육시스템과의 차이점을 살펴보고, 3장에서는 제안한 시스템을 설계하고, 4장에서는 시스템의 구현과 이에 대한 평가를 실시하고, 마지막 5장에서는 기대효과 및 결론을 제시하였다.

2. 기존 원격교육시스템과의 비교

교육을 위한 매체로서 제안한 시스템과 비교할 수 있는 기존 제품으로는 빔 프로젝터와 원격 화상교육 시스템이 있다. 이 제품들은 세미나 및 교육 기자재로 사용이 되고 있으며 화질과 성능에 따라 그 가격도 다양하다. 따라서 교육의 형태에 따라 원하는 영상의 품질의 다르며, 원하는 품질에 이르지 못하는 장비를 구매하여 사용할 경우 교육효율을 오히려 떨어뜨리게 된다.

먼저 빔프로젝트를 활용한 교육은 다음과 같은 문제점을 갖고 있다.

- 고화질의 영상을 요하는 장비의 경우 가격이 비싸다. 내용 전개 위주 및 큰 문자를 사용하는 프리젠테이션용도 외에 정확한 지식의 전달을 요하는 교육에 있어서는 그에 따르는 고화질의 장비가 필요하다.
- 빔의 특성상 주위 교육환경을 어둡게 해야 한다. 이로 인해 실습이 필요로 하는 교육수행에 있어서는 많은 차질을 가져오며, 장기간의 교육 시에는 눈에 피로를 가져오며 학습능률 저하를 가져온다.
- 컴퓨터에 연결되어 교육이 되는 경우 컴퓨터와의 호환성 문제가 발생한다. 컴퓨터의 해상도 등의 지정문제로 화상이 늘어나고 줄어드는 등의 문제가 발생한다.
- 영상을 정확히 확인할 수 있는 거리가 제한이 된다. 거리가 먼 피교육자는 내용을 확인해 보기가 어렵다. 이로 인해 교육에 소홀하게 되어 교육과정에서 낙오되는 결과를 가져온다.

원격교육시스템은 교육자의 교육진행과정을 비디오 영상장비를 사용하여 실시간으로 압축되어 피교육자에게 전송을 하는 방법과 녹화된 영상을 VOD시스템과 자료로 구축하여 온라인 교육을 하는 두가지 형태로 크게 나뉜다.

비교대상은 실시간 원격교육으로써 원격교육시스템의 일반적 형태가 기존의 TV교육의 형태와 유사하다. 이러한 형태로 원격교육시스템을 구성하게 되면 촬영장비 및 촬영 및 음향담당 엔지니어가 별도로 필요하게 되고 시스템 규모도 커지게 된다.

또한 교육자의 교육이수상황을 모니터링 할 수가 없으며 단방향으로 정보를 전달하여 교육자와 피교육자들간의 의견교환 등이 어렵다. 그리고 그룹을 대상으로 하는 교육에 있어서 그룹의 수업진행을 통제하며 진행하는 것이 불가능하다.

이와 같은 문제점 속에 본 연구에서는 다음과 같은 기능이 개선된 시스템을 제안한다.

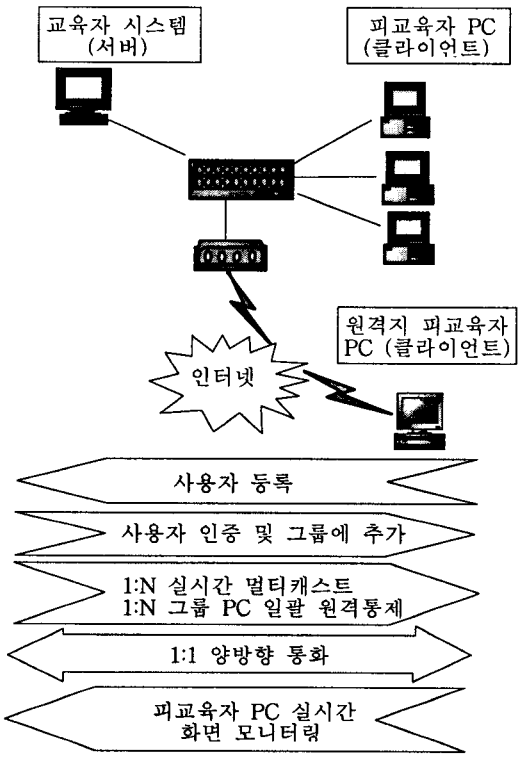
- 저비용으로 고화질의 실시간 영상을 그룹의 교육자 PC에 멀티캐스트 한다.
- 주위환경을 어둡게 할 필요가 없으며, 장비간의 호환성 문제가 없다.
- 거리와 피교육자 수에 제한이 없으며 어디서든 고화질의 영상을 볼 수 있다. 네트웍의 성능에 따라 화질의 품질을 지정하여 데이터가 지정된 그룹에 멀티캐스팅 됨으로 동일 지역 내에서는 어디서나 동일한 품질의 영상을 볼 수 있다.
- 교육자에 의해 그룹의 전체 PC가 일괄 통제되어 교육자는 피교육자의 주의를 이끌게 되며 주도권을 가지고 교육을 할 수 있다. 또한 교육 중 교육생의 일탈행위를 통제하여 교육에 집중하도록 한다.
- 피교육자의 시스템을 선택하여 선택된 피교육자의 PC화면을 모니터링 할 수 있으며, 교육자와 피교육자간의 일대일 지도가 가능하도록 한다.

3. 그룹 화상 원격교육시스템 설계

1) 시스템 구성

시스템 구성은 교육자 PC상의 화면 및 음성을 실시간으로 압축하고 등록된 그룹의 PC에 1:N 방식으로 강제 멀티캐스팅하며, 그룹 PC의 원격 동시제어를 담당하는 교육자 시스템(서버)과 피교육자 PC(클라이언트)로 구성된다.

피교육자 PC는 그룹에 사용자의 정보를 등록하고 사용인증을 받으며, 교육자 PC에서 멀티캐스트 되는 교육 미디어를 서버가 지정한 크기(전화면, 1/2, 1/4)로 실시간 동영상 형태로 보게되며, 서버의 지시에 따라 키보드, 마우스의 입력이 일괄적으로 동시 통제된다.



[그림1] 시스템 구성도

2) 화상압축기술과 IP 멀티캐스팅을 이용한 화상전송

IP 멀티캐스팅은 네트웍을 통한 다자간 화상회의 및 인터넷 생방송 등 네트웍기반에서 실시간 멀티미디어 데이터를 1:N으로 전송하는 기술이다. 본 시스템에서는 이와 같은 IP 멀티캐스팅 기술을 이용하여 교육자 시스템에서 제공하는 교육용 멀티미디어데이터(강사 PC의 화면, 강사의 음성, 비디오)를 실시간으로 압축하여 그룹으로 등록된 수강생 PC에 강제적으로 멀티캐스트하는 기능을 제공한다. 화상압축 및 전송기술을 사용하여 교육자 시스템의 화면을 실시간으로 수강생시스템에 다중으로 전송하여 기존의 빔 프로젝터 대체효과를 기대할 수 있으며, 거리의 유무와 관계없이 동일한 화상을 수강생의 PC상에서 볼 수 있도록 한다. 또한 수강생시스템의 화면을 캡쳐하여 교육자 쪽으로 전달하는 수강생 PC 모니터링 시스템을 개발한다.

3) PC원격제어 기술을 이용한 그룹PC 일괄제어

수강생은 교육자 시스템에서 브로드캐스트되는 내용을 보기 위해서 별도의 작업을 각자의 PC에서 할 필요가 없으며 교육자 시스템에 의해 일괄 제어된다. 이를 위해 클라이언트 에이전트를 개발하여 교육자 시스템의 지시에 의해 수강생 클라이언트를 통제할 수 있는 원격 PC제어기술을 구현한다.

원격 제어되는 대상은 키보드/마우스 통제, 프로그램 실행 및 제거, 프로세스 모니터링, 시스템 셧다운, 모니터링 실행 등의 기능을 구현한다.

이와 같은 교육자 시스템에서의 일괄 원격통제방식을 통해 수강생들의 교육 중 일탈행위를 막고 교육자가 제공하는 교육 내용에 집중하도록 구현하는데 적용된다.

4) 인터렉티브한 교육지원 및 수강생 관리시스템

그룹내 교육자와 수강생들간의 인터랙티브 한 교육지원을 위해 출석확인 및 특정 수강생과의 채팅 등을 통해 교육지원을 할 수 있도록 수강생 관리시스템을 개발한다.

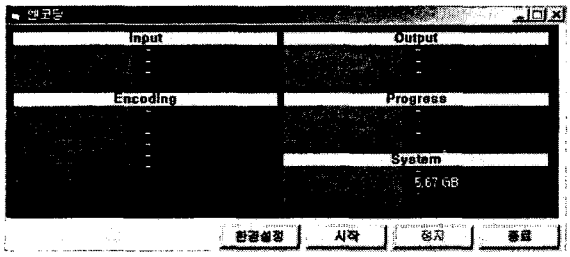
최종적으로 이와 같은 원격 교육지원 시스템을 개발하여 컴퓨터교육장에서의 수업진행의 능률성을 향상시키고, 기자재 소요 비용 등을 감소시키고, 교육자의 수강생 관리능력을 강화한다.

4. 시스템 구현 및 평가

1) 실시간 멀티미디어 압축기술 구현

교육자가 자신의 PC상에서 작업하는 내용(화상, 음성)을 실시간으로 초당 3-5프레임 정도의 풀 스크린으로 캡쳐하고 압축하는 부분이다. 이 과정을 통해 압

축된 동영상 스트리밍은 wmv파일 포맷으로 교육자 서버에 저장되며, 동시에 수강생 클라이언트 PC상에 전송하게 된다. 그러나, 미디어 브라우저까지 개발을 마치고 테스트하는 과정 중에서 버퍼링에 의한 5-20초 가량의 지연현상이 발생하여 윈도우즈 API를 사용하여 스크린 캡쳐를 하고 압축라이브러리를 사용하여 압축하는 방법을 개선책으로 개발하였다.



[그림2] 캡쳐 및 압축

2) 그룹 일괄 멀티캐스트 전송기술 구현

전과정을 통해 캡처링과 스트리밍으로 압축된 미디어는 교육자서버에서 수강생 클라이언트 PC에 일괄 멀티캐스트 된다. 이 단계에서는 먼저 수업 대상 그룹 및 유저를 등록하고 관리할 수 있는 모듈을 개발하였다.

가. 그룹 및 유저 등록관리

교육자 서버쪽에 수강생 관리 프로그램을 개발하여 그룹을 지정하여 그룹내의 수강생을 등록/관리하도록 하였다. 교육자쪽에서 수강 대상 그룹을 지정하면, 그룹내 등록된 수강생의 아이디 및 패스워드를 비롯한 필요정보를 검색/수정/추가/삭제 등의 관리를 할 수 있으며 출석확인을 할 수 있다.

이때, 로컬에 저장되는 데이터베이스는 MS사의 액세스 데이터베이스를 사용하였으며 백업 및 이동이 가능하도록 하였다.

나. 미등록 사용자 액세스 제한

수강생의 각 PC에서 로그온 하였을 때 교육자서버의 그룹별 수강생 관리시스템에 해당 아이디와 패스워드가 존재할 경우에만 PC를 사용할 수 있다.

로그온 할 때 교육자서버에는 해당 사용자가 로그온한 것으로 파악되어 자동 출석을 체크할 수 있다. 정상적으로 로그온한 사용자의 경우에만 해당 서비스를 정상적으로 받을 수 있다.

다. 미디어 브로드캐스팅

사용자 그룹을 정의한 뒤에 해당 멀티캐스트 그룹에 미디어를 브로드캐스트 한다. 이때 대역폭은 56K-256K로 하였으며 최종적으로 초당 3-5프레임 정도를 볼 수 있다.

성능은 1:N 방식으로 브로드캐스트함으로 사용자수와 상관없이 동시에 그룹 내 수강생들에게 전송된다.

3) 클라이언트 에이전트 개발

교육자 서버쪽에서 멀티캐스트 또는 1:1전송에 의해 요청하는 명령을 수신하고 수행하는 어플리케이션으로 수강생 PC가 부팅하자마자 메모리에 상주한다. 클라이언트 에이전트는 교육자 서버의 명령을 수행하여 클라이언트 시스템 및 어플리케이션을 제어한다.

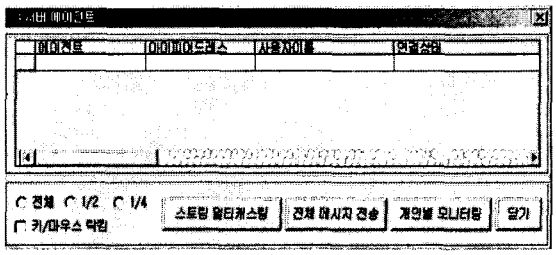
이를 구현하기 위해 윈도우 소켓을 수신대기 상태로 열어 놓고 지정된 교육자 컴퓨터의 IP Address에서 보내진 패킷을 분석하여 해당 명령 데이터를 파싱하여 그 명령에 대해 윈도우즈 시스템 API를 사용하여 시스템을 제어하고 해당 어플리케이션 모듈을 수행시킨다.

클라이언트 에이전트는 부팅시 자동으로 수강생 PC상에 로딩이 되어 메모리에 상주되며, 사용자 인증 처리하는 모듈과 교육자측의 명령을 수신하는 수신 및 해석 모듈과 해석된 명령을 실행하는 제어모듈로 구현되었다.

4) 그룹내 PC 원격통제 기술 구현

수강생 PC의 클라이언트 에이전트에게 교육자 쪽의 서버에서 명령을 전달하고 수행하기 위해 교육자 서버와 수강생 클라이언트 에이전트간의 통신 메시지를 정의한 것이다.

교육지원 시스템은 정의된 메시지를 사용하여 소켓을 통해 교육자 서버에서 수강생 클라이언트 에이전트로, 수강생 클라이언트에서 교육자 서버로 메시지를 전달하여 교육자 시스템과 클라이언트 에이전트간에 인터렉티브한 커뮤니케이션 및 원격통제가 이뤄진다.



[그림3] 교육자 서버 에이전트 실행화면

가. 그룹내 메시지 통지

교육자쪽에서 메시지를 입력하면 수강생 클라이언트쪽에서 수신대기 상태에 있다가 메시지를 받아들이고 화면에 보여주게 된다. 이를 통해 교육자쪽에서 수강생쪽에 전체 공지사항을 알릴 수 있다.

나. 등록 그룹내 클라이언트 에이전트와의 인터랙티브 통신

교육자와 수강생간의 채팅기능을 구현하여 교육자쪽에서 클라이언트쪽에 채팅요청을 하면 클라이언트쪽의 소켓이 수신대기 상태에 있다가 채팅요청에 응답하게 된다. 이때, 클라이언트쪽의 채팅어플리케이션이 동작하여 채팅이 이뤄지도록 하였다.

다. 그룹내 수강생 클라이언트의 미디어 브라우저 자동 플레이

교육자 서버쪽에서 브라우저를 실행하라는 메시지가 소켓을 통해 멀티캐스트로 전송되면 클라이언트 에이전트쪽의 소켓이 수신대기상태에서 메시지를 받고 에이전트를 통해 해당 미디어 브라우저 어플리케이션을 실행한다.

라. 브라우징 화면크기 자동 조정

교육자 서버쪽에서 브라우저의 크기에 설정 메시지가 소켓을 통해 멀티캐스트로 전송되면 클라이언트 에이전트쪽의 소켓이 수신대기 상태에서 메시지를 받고 에이전트를 통해 해당 미디어 브라우저의 화면크기를 해당 사이즈로 설정한다.

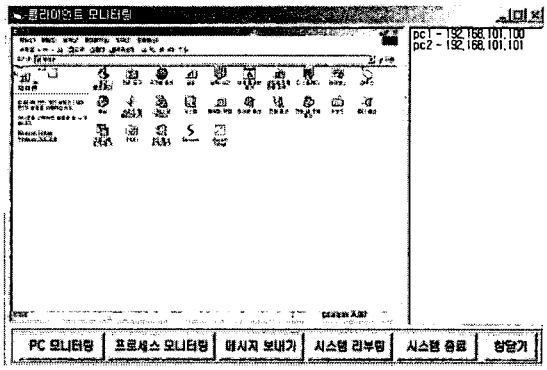
마. 그룹내 수강생 클라이언트의 불필요한 마우스, 키보드 입력 통제

교육자 서버쪽에서 입력 통제 메시지가 소켓을 통해 멀티캐스트로 전송되면 클라이언트 에이전트쪽의 소켓이 수신대기상태에서 메시지를 받고 에이전트를 통해 클라이언트 시스템의 키보드와 마우스에 락을 걸거나 해제한다.

5) 수강생 PC 원격 실시간 모니터링

교육자 서버에서 수강생 PC 클라이언트가 어떤 작업을 하고 있는지 파악하고자 할 때 교육자 서버는 클라이언트 리스트에 올라와 있는 수강생 클라이언트를 지정하고 모니터링을 요청한다. 이때, 해당 수강생 클라이언트 에이전트는 이 메시지를 해석하여 모니터링 명령을 수행하게 된다.

그리고, 캡쳐와 압축의 연속적인 과정을 거쳐 생성된 데이터를 소켓을 통해 패킷으로 교육자 서버쪽에 보내게 된다. 교육자 서버쪽에서 이 패킷을 받아들여 원본 이미지를 생성하여 교육자 서버쪽에서 모니터링 할 수 있다.



[그림4] 클라이언트 모니터링

가. 교육자 서버에 의한 수강생 PC화면 실시간 압축

클라이언트 에이전트에 캡쳐 및 압축 전송과 관련된 모듈을 심어놓고, 교육자 서버측에서는 등록된 클라이언트에 화면 전송을 요청하면 해당 클라이언트는 교육자 서버측의 요청을 수행하여 초당 2프레임으로 화면을 캡쳐링 및 압축한다. 압축된 이미지는 소켓을 통해 전송할 수 있는 형태로 메모리상에 저장을 한다.

나. 수강생의 PC화면 실시간 모니터링

교육자 서버측에서는 등록된 특정 클라이언트 에이전트에 모니터링 명령을 내리면 클라이언트 에이전트는 압축된 이미지를 메모리상에서 읽어 소켓을 통해 패킷으로 교육자측 서버 소켓으로 전송한다.

교육자 서버쪽의 소켓은 수신대기상태에 있다가 연결된 수강생 클라이언트의 소켓에서 데이터가 전송되어오면 이를 분석하여 이미지파일 원본을 생성하고 교육자 서버의 화면에 320*240 픽셀로 보여준다.

이를 통해 수강생 클라이언트의 화면상에 진행되고 있는 사항을 모니터링 할 수 있으며, 수업 외의 비정상적인 작업을 하고 있을 때 경고 메시지를 보내기 모듈을 실행시켜 메시지를 보낼 수 있다.

6) 시스템 평가

구현한 시스템은 다음 표1과 같은 성능을 보였으며, 여기에 따른 화상압축전송 기술과 에이전트를 통한 PC 원격제어 기술 및 모니터링 시스템에 대한 구현

능력을 갖추게 되었다.

[표1] 구현시스템 항목별 평가

구현기술 내용	평가기준	구현성능
실시간 멀티미디어 압축기술	Screen Mode 7프레임/초 대역폭	1024 X 768 2-5 프레임/초 28K-2M
그룹 일괄 멀티캐스트 전송기술	수강생그룹 등록 및 관리 1:N방식지원	기능지원 1:N방식지원
전용 브라우저	미디어 재생기능	재생가능
클라이언트 에이전트 개발	자동실행 안정적인 동작 수신 성공률	자동실행 안정적 98%이상
그룹내 PC 원격 통제기술	키보드통제 마우스통제 프로세스모니터링 프로세스제거 셧다운 리부팅 채팅 메시지 알림	정상수행 정상수행 정상수행 정상수행 정상수행 정상수행 정상수행 정상수행
수강생 PC 원격 실시간 모니터링	Screen Mode 프레임/초 대역폭	320 X 240 2프레임/초 256K

5. 결론

제안한 시스템은 일반 강의실의 빔 프로젝터를 대체할 수 있으며 특히, 일반 프리젠테이션분야 보다는 컴퓨터기반의 교육에 있어서 효과적으로 이용될 수 있다. 또한 그룹을 대상으로 하는 원격교육시스템에 적용하여 사용할 수 있다.

특히, 교육자 시스템에 의한 피교육자 시스템의 원격통제 기능은 피교육자의 교육중의 일탈행위를 막아 교육에 대한 집중도를 향상시킬 수 있다. 교육자와 피교육자간의 양방향 통화기능은 일대다로 진행되는 그룹교육 환경에서 일대일의 효과를 기대할 수 있으며 피교육자에 대한 모니터링 및 교육에 대한 효율성을 제고할 수 있다. 또한 제품의 기능을 모두 소프트웨어적으로 구현하여 기업 및 교육기관에서 큰 부담 없이 활용 가능하리라 생각된다.

피교육자 그룹 PC의 일괄통제 및 멀티캐스트를 사용한 그룹 원격교육용 소프트웨어는 아직 상업용으로 출시된 제품이 없으므로 본 연구 결과를 토대로 상품화할 시 국내 및 국외의 시장에서의 충분한 경쟁력 확보가 기대된다.

[참고문헌]

[1]Dae J. Hwang, CBM based Integrated Multimedia Distance Education System, In Proceedings of International Conference on Online EDUCA, May 1996, Seoul, Korea.

[2]A. W. Bates, Distance Education and Technology, Continuing Studies, The University of British Columbia, Canada, 1995.

[3]L. Wei and D. Farinacci, Multicast Reachability Monitor(MRM), IETF internet-draft, March 1999.

[4]W. Richard Stevens, TCP/IP Illustrated Volume 1, Addison Wesley.

[5]심기섭, "Web 기반의 가상강의 지원 S/W 설계 및 구현", 순천향대학교 교육대학원 2000.