

# 데스크탑 화상회의시스템에 기초한 원격교육 프로그램 설계 및 구현

차상몽, 김영봉  
부경대학교 교육대학원 전산교육전공  
e-mail:dreamcha@hanmail.net

## Design of Remote Education system based on Desktop video conferencing and its Implementation

Sang-Mong Cha Young-Bong Kim  
Graduate School of Education, Pukyong National University

### 요약

화상회의시스템이란 영상 및 멀티미디어를 활용하여 원격 회의를 가능하게 하는 정보전달 매체로 가격이 저렴해지면서 학교 현장에 보급되기 시작하였다. 이 시스템의 활용 범위가 확장되어 교육청과 학교간의 회의뿐만 아니라 실시간 원격연수에도 활용이 가능하게 되었다. 그러나 현장의 교사들은 화상회의 시스템에 대한 지식과 응용 프로그램의 사용 경험 부족으로 적극적인 활용에 어려움을 겪고 있다. 본 연구에서는 현재 학교에 널리 보급되어 있는 MCU방식과 최근 새롭게 개발된 IP 멀티캐스팅 방식의 원격교육 시스템에 대한 장단점을 비교하고 분석하여 교육 현장에 적합한 화상회의시스템에 대한 평가를 할 것이다. 그리고, 실시간 원격교육 프로그램을 위한 화면의 설계 결과와 화상회의 시스템과의 인터페이스 방법에 대한 설계 결과를 제시할 것이다.

### 1. 서론

화상회의시스템은 영상 및 멀티미디어를 활용하여 원격지 기업체간의 회의를 가능하게 하거나 국가 기관간의 회의 및 연수를 가능하게 하는 등 컴퓨터를 이용하여 구축한 가상 공간 속에서 공간적·물리적 제약을 뛰어 넘을 수 있는 새로운 정보활동 매체로 각광받아 왔다. 그러나, 화상회의시스템의 설치에 따른 비용 문제, 인터넷의 속도 문제 등으로 몇 년 전만 하더라도 아날로그 방식의 화상회의 시스템을 몇몇의 특정 기관에 설치하여 사용하는 수준에 머무르고 있었다. 최근에 이루어진 인터넷 기술과 화상회의 시스템의 급속한 발전은 학교 인트라넷의 설치, 교단선진화 기자제들인 컴퓨터 및 프로젝션 TV 등이 구비된 교실의 설치 등으로 이어져 화상통신을 이용한 원격회의나 원격 연수의 기초 시설이 충분히 갖추어진 상태이다. 이를 바탕으로 각 교육청간의 정보교환이나 원격 연수를 위해 교육청과 일부 학교에 화상회의시스템을 설치하여 시험운영하고 있으나 실질적인 활용의 활성화에는 상당히 미흡한 실정이다.

일반적으로 화상회의시스템은 H.323 표준을 기반으로 하는 MCU 방식, MPEG 표준을 활용한 IP 멀티캐스팅 방식, 그리고 두 방식의 장점을 취한 혼합 방식 등이 보급되어 있으나, 어느 방식이 우수한가에 대한 실무적인 검증이 알려져 있지 않아 학교나 교육청에서 적합한 화상통신시스템의 선택에 많은 애로를 겪고 있다. 또한 방식의 차이로 인해 이미 설치된 시스템과 새로이 설치된 시스템간의 호환성 문제가 발생하고 있는 실정이다.[4]

학교현장에서 화상회의시스템을 효율적으로 사용 활용하기 위해서는 1:N 방식의 화상통신이 필요한 교육청과 학교간 원격회의, 학교와 학교간의 원격회의, 교사와 학생간의 원격 교육 기능과 N:N 방식의 화상통신이 필요한 학교와 학생간의 실시간 의사소통, 교사와 교사간의 원격 연수 등의 기능이 제공되어야 한다. 특히, 1:N 방식의 화상통신을 이용한 원격회의에 대해서는 그 동안 많은 연구가 이루어져 화상회의시스템의 전체적인 구성 및 화면 설계, 각종 부가 기능 등이 제시되어 왔으나, N : N 방식의

화상통신이 필요한 원격연수 시스템에 대한 연구는 아직 미진한 상태이다.

본 연구에서는 화상회의시스템의 종류에 따른 문제점을 비교·분석하여 학교 현장에 알맞은 화상회의시스템을 제시할 것이다. 그리고, N:N 화상 통신이 필요한 웹기반 실시간 화상회의 시스템을 사용한 원격연수 소프트웨어를 설계 및 구현하고, 연수자간의 상호작용이 가능하도록 화상회의시스템과 원격연수 소프트웨어간의 인터페이스를 제시할 것이다.

## 2. 관련 연구

네트워크상에서 다른 컴퓨터 사용자와 데이터를 공유하는 것을 '데스크탑 회의(Desktop Conferencing)'라 하고, 서로를 볼 수 있는 비디오 기능을 추가한 것이 '데스크탑 화상회의(Desktop Video Conferencing)'로 정의된다. 화상회의는 데이터를 공유함으로써 상대를 실시간으로 서로 볼 수 없다는 회의실형의 문제를 해결하고 있으며 네트워크 성능이 전체 시스템 성능을 좌우한다. [2][4]

데스크탑 화상회의시스템을 교육현장에서 활용할 수 있는 다양한 형태가 있다. 즉, 교육청과 소속 학교 관계자간의 긴급 교육정책의 결정, 교육계획의 수립, 교사 대상의 원격 연수, 원격 토론 등이 있으며, 방학기간을 통해 학생들의 원격 학습, 원격 토론, 원격 수행평가 등을 효율적으로 수행할 수 있다. 이러한 목적 달성을 위해 이 시스템이 기본적으로 가져야할 꼭 필요한 여러 가지 기능이 있다. 첫 번째는 회의 모습이나 영상비디오 등을 모든 접속자에게 전송하는 화상전송 기능이며, 두 번째는 실시간 데이터 화면을 공유해서 주석을 붙이거나 원거리 동료와 공동작업을 위해 그림이나 글 등을 공유하여 주고받을 수 있는 전자칠판(white board)기능이다. 세 번째 필수 기능은 강사가 프리젠테이션을 하기 위해 원거리 사용자의 응용프로그램을 자신의 시스템에서 실행할 수 있는 응용프로그램 공유기능이 있어야 한다. 그 외에 파일을 송수신하는 기능, 다자간 회의를 예약하고 취소하는 에이전트 기능, 추가 접속자 지원 기능 등이 필요하게 된다. 이 시스템은 하드웨어적으로 컴퓨터, 코덱, 카메라, 헤드셋, 통신 네트워크로 구성되어 있다.[2]

지금까지 개발된 화상회의시스템들은 ITU-T(국제전기통신규정)에서 전용선 속도 33.6kbps를 기준으로 동작하도록 표준으로 지정한 H.323 프로토콜과 H.261 비디오 표준에 기초하고 있다. 이후 전용선

속도의 비약적인 증가와 획기적인 압축기술의 향상과 더불어 국제표준화기구인 ISO에서 멀티미디어 데이터의 표준 전송방식으로 제정한 MPEG4에 기초한 화상회의 시스템이 등장하고 있는 추세에 있다. 현재 보급된 다자간 화상회의시스템은 MCU를 채용한 방식과 IP 멀티캐스팅(multicasting)을 이용하는 방식이 있다.

MCU(Multipoint Control Unit)는 2개 이상의 화상회의 단말과 연결하여 실시간으로 오디오, 비디오 및 일반데이터를 송수신하는 장치로서 다자간 화상회의 제어, 비디오 송수신 및 다중화면(continuous presence), 오디오 믹싱, 데이터 송수신 등의 기능을 가지고 있는 일종의 서버이다. 이 방식은 H.320 및 H.323 표준을 채용하고 있으며 비디오 표준으로 MPEG1을 따른다.

IP 멀티캐스팅은 하나의 서버로부터 한 개의 멀티캐스트 그룹 어드레스를 가지고 연속적인 데이터를 1:N, N:N의 클라이언트에 동영상을 전달할 때 대역폭을 가장 효과적으로 활용하는 방식으로 유니캐스트(unicast)와 브로드캐스트(broadcast) 방식의 장점을 결합한 것이다. 대역폭의 경우 일반 화상회의는 1인당 한 개 이상의 스트림이 필요한데 IP 멀티캐스팅 방식은 1개의 스트림으로 무한 사용자를 지원하며, 서버 컴퓨터가 필요 없이 한 개의 소프트웨어만으로 각 클라이언트끼리 화상회의가 가능하다. 그리고 일반 화상회의시스템은 원격근무나 소규모 원격회의 정도를 지원하지만 IP 멀티캐스팅은 대규모 네트워크 사용자를 지원할 수 있고 화질이 좋으며 초당 전송 프레임율도 일반 화상회의는 10~20fps인데 반해 IP 멀티캐스팅은 30fps로 나타난다. 이 방식은 모든 클라이언트 컴퓨터가 소프트웨어만으로 각각 서버 역할을 하므로 고가의 서버를 구입할 필요가 없다. 또한 위성 IP멀티캐스팅도 지원될 예정이므로 학교의 화상회의시스템은 MCU방식에서 점차 IP멀티캐스팅 방식으로 이행되어 가는 추세이다.

## 3. 다자간 원격교육 프로그램 설계 및 구현

### 3.1 학교환경에 적합한 화상회의시스템

일반적으로 사용되는 화상회의시스템을 학교현장에 도입하여 원격교육을 실시하려할 때 어느 방식을 적용하는 것이 바람직할까 하는 것에 대한 지식을 일선 교사들은 가지고 있지 않으므로 이에 대한 정보를 학교현장에 제공하는 것은 매우 중요하다. 그래서 두 방식의 화상회의시스템을 교육망에 연결시

커 그 기능을 테스트하고 비교해 보았다. 교육망의 속도는 E1급으로 4개의 학교와 교육청이 연결된 환경에서 4개의 회사 제품에 대해 이루어진 시연 결과가 표1에 기술되어 있다.

표 1. 화상회의 시스템의 비교 결과

시연 회사	A사	B사	C사	D사
화상회의 방식	MCU	MCU	MCU	IP 멀티캐스팅
최대 동시 접속	1 : 3	1 : 2	1 : 4	5 : 5
양방향 음성지원	×	×	양호	양호
화이트보드	양호	양호	양호	양호
영상, 파일 전송	보통	보통	보통	양호
프리젠테이션	보통	양호	양호	양호
기기 사용법	복잡	복잡	복잡	단순

이 시연결과 나타난 MCU 방식과 IP 멀티캐스팅 방식의 장단점을 표 2에서 보여주고 있다.

표 2. MCU 방식과 IP 멀티캐스팅 방식의 장단점

	MCU	IP 멀티캐스팅
장점	· 기존 시스템과 호환이 잘된다.	· N : N 지원이 가능하다.
단점	· 대역폭 관계로 N : N 동시 지원이 어렵다.	· 라우트가 멀티캐스팅을 지원해야 한다.

학교에서 화상회의시스템을 설치하여야할 경우 다른 학교 및 교육청의 화상회의시스템과의 호환성을 중시할 것인가, 지금은 비록 멀티캐스팅이 힘들지만 앞으로 성능이 점차 향상되는 부분에 비중을 둘 것인가를 검토하여 화상회의시스템의 원격교육을 위한 환경 구축에 대비를 하여야할 것이다.

3.2 원격교육에 적합한 화상회의시스템 컨텐츠

화상회의시스템이 설치된 40개 학교를 대상으로 활용도에 대한 조사결과 대부분의 시스템들이 표3과 같이 회의용이나 업무전달 기능에 그치고 있어 성능에 비해 활용도가 매우 저조한 것으로 판명되었다.

표 3. 활용도에 대한 조사결과

화상회의 활용분야(N=40)			
업무전달	교사 연수	각중회의	원격교육
11(28%)	10(25%)	13(32.5%)	6(15%)

이는 원격교육용 S/W의 부재와 상호작용이 어렵기 때문으로 개선된 원격교육용 화상회의시스템의 구성과 설계가 필요하다. S/W의 개선을 위해서는 먼저 화상회의시스템과 원격교육 소프트웨어간의 인터페이스 문제를 해결해야하고, 이에 따른 원격교육 S/W의 화면설계가 이루어져야한다.

웹 상에서 동작하는 원격연수 S/W는 일반적으로 사용자와 상호작용이 바로 가능하지만 화상회의시스

템에서 구동되는 원격교육프로그램은 사용자와의 상호작용을 위해서 시스템과 원격교육프로그램을 연결해주는 인터페이스가 꼭 필요하다.

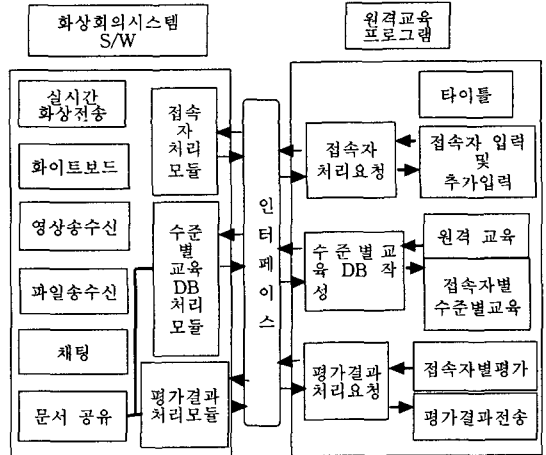


그림1 화상회의시스템과 원격교육S/W의 인터페이스

화상회의시스템에 접속자가 접속하거나 교육중 추가가 접속하면 즉시 원격교육 S/W에도 반영이 되어야 한다. 또한 교육 중 접속자가 생산하는 자료처리 데이터베이스가 표준화되어야 한다. 과학실험 S/W를 사용한 실험자료나 영어 교육을 위한 말하기/듣기 평가 데이터 등을 데이터베이스에 저장하여 필요할 때마다 접속자에게 자료를 제공하거나 추가 입력하는 일을 관장하는 모듈이 있어야 하며, 학습 결과의 평가를 접속자별로 실시하고 그 결과를 전송하거나 통계자료를 처리하는 모듈이 필요하다. 이러한 모듈들을 원격교육프로그램과의 연결을 시켜주는 인터페이스가 있어야 한다.

제시된 원격교육 프로그램이 강사와 학생간의 상호작용을 바탕으로 유기적으로 잘 조직된 시스템에서는 강의용 화면의 설계가 매우 중요하게 작용한다.[3] 원격교육용 화상회의시스템의 화면은 강사용 화면과 학생용 화면으로 구분 지을 수 있다. 두 화면의 공통점은 시스템으로의 접속기능, 원격교육용 프로그램 실행기능, 화이트보드 기능, 파일공유, 영상전송, 채팅 기능들이다. 강사 측 컴퓨터는 일반적으로 각 학생의 발언권을 통제하는 기능, 학생의 질문에 답을 하는 질의 처리 기능, 교육용 프로그램의 상호작용 결과 생성되는 데이터베이스의 관리, 파일이나 영상 전송의 서버 기능 등을 포함하여야 한다. 이와 같은 기능들을 포함한 강사측 컴퓨터의 화면설계와 학생측 컴퓨터의 화면설계 결과가 그림 2와 3에 주어져 있다.[6]

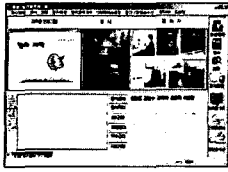


그림2 강사측 화면

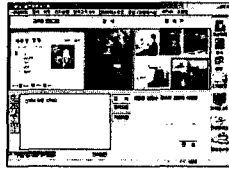


그림3 학생측 화면

### 3.3 원격교육 소프트웨어 모형 설계 및 실험

원격교육 프로그램은 화상회의시스템을 이용하여 실시간으로 학습을 한다는 특징을 가지고 있으며, 여러 접속자와 상호작용을 해야하고 필요시 데이터 베이스와 연동이 되어야 한다. 초기에 접속자 명단을 입력받고 입력자의 학습 수준에 따른 수준별 학습과정을 개발하여 접속자에게 자신의 능력에 맞는 평가 및 학습을 제공할 수 있는 내용이 삽입되어야 한다. 또한 소프트웨어 분량이 적어야 하며 동영상 및 그림도 시스템의 성능을 감안한 고려가 있어야 한다. 그리고 원격교육의 상호작용 방식인 강사와 학습자, 학습자와 학습자, 원격교육 프로그램과 학습자간의 상호작용을 고려하여 응용 프로그램을 만들어야 한다. 아래 그림은 이런 기능들을 고려하여 작성한 원격교육프로그램과 시험 과정이다.

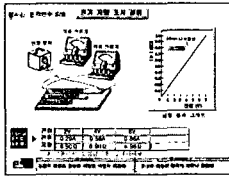


그림 4 원격교육 S/W



그림 5 원격교육 시험과정

이 소프트웨어를 IP멀티캐스팅 방식의 화상회의시스템으로 시험 가동해 보았다. 화상회의시스템과의 인터페이스가 마련되지 않아 화이트보드를 이용한 접속자 입력자료를 강사가 직접 S/W에 입력하는 방식으로 인근 5개 학교와 1 : 5의 다자간으로 시험하였다. 교육청 멀티캐스팅 라우터 개방이 어려워 유니캐스팅 방식으로 이루어진 이 실험에서 time delay, 화질, S/W의 상호작용, 양방향 음성지원 상태 등을 살펴본 결과는 표4와 같다.

표 4. 제안 시스템의 실험결과

time delay	1.5초	상호작용	8회(수동)
화질	양호	회선속도	20fps
양방향 음성	지원률75%	학생만족도	60%

이 실험결과는 유니캐스트 상태에서 E1급의 교육

망 상태에서 얻은 우수한 시험결과지만 교육망의 대역폭이 좀 더 넓어지고 라우트가 멀티캐스트를 지원하면 좀 더 좋은 화질과 교육 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각되었다.

### 4. 결론

학교현장에 설치되어 운영될 화상회의시스템은 현재의 교육망과 앞으로 설치될 전용선의 속도를 고려하여야 하며, 멀티캐스트 지원 라우터의 설치가 가능하다면 IP 멀티캐스팅 방식이 유리한 것으로 입증되었다. 그러나 시스템간의 호환성 등을 고려하여 장기적인 안목으로 화상회의시스템을 선택하여야 한다. 또한 실시간 원격교육 S/W의 모형을 개발하여 화상회의시스템과 상호작용이 가능한 인터페이스에 대한 초보적인 기준을 제공하였으며, 웹을 이용한 원격교육용 소프트웨어에 대한 모형을 제시하였다. 이 결과들은 실시간 원격교육의 장점을 최대한 이룰 수 있고 방학중의 보충 학습, 부진아 지도 등의 다양한 학습 분야에 응용된다면 큰 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

### 참고문헌

- [1] 구명도, 정상운, 김상복, "화상회의시스템을 위한 대역폭 관리 알고리즘 설계 및 구현", *멀티미디어학회 논문지* 제3권 제4호, pp.399-406, 2000.
- [2] 김무정, "멀티미디어 기술의 구체적인 응용분야 데스크탑 화상회의시스템", *HP consulting*, 1999
- [3] 정찬기의 2명, *교육방법 및 교육공학*, 양서원, 1995
- [4] 정제창(2000), *최신 MPEG*, 교보문고
- [5] 조세홍, 양영주, "화상회의 시스템과 멀티미디어 기술을 이용한 원격교육 강좌 시스템 설계", 2000년도 학술발표대회 Proceeding 250-253, 한국멀티미디어학회, 2000, 5
- [6] 김영환, 손미(1998), *교육용 멀티미디어 개발의 실제*, 학지사, pp 11-26
- [7] 강현철외 5명, "공동학습을 위한 데스크탑 원격교육시스템," *한국정보과학회 제23차 추계학술대회 논문발표집*, 1996
- [8] Sangjin Kim "Seodang: A desktop video conferencing system for collaborative learning," *IEEE Asia Pacific Conference on Circuits and Systems '96*, November 1996.