

초고속통신망환경에서의 원격화상강의시스템 구현 및 분석

안종민* · 장종욱**

*동의대학교 교육대학원 전산교육전공

**동의대학교 컴퓨터공학과

Analysis and Implementation of Distance Video Lecturing System in High Speed Network

Jong-Min Ahn* · Jong-Uk Jang**

*Donggeui University**

E-mail : jmahn1@Hanmir.com, jwjang@donggeui.ac.kr

요 약

본 논문에서는 보다 적은 Network 자원의 사용으로 높은 서비스 품질을 보장할 수 있는 원격 화상 강의 시스템을 분석하고 구현한다. 기존의 화상강의 시스템의 대부분은 다자간 회의 방식이 아닌 점대점방식으로 설계되어 있다. 그러나 현재와 앞으로의 원격 화상 강의 시스템은 다자간의 화상 강의 시스템으로서의 확장과 사용자에게 대해 높은 서비스 품질이 보장되어질 것이 요구되고 있다. 이런 문제를 해결하기 위해 Network 대역폭의 증가와 더불어 Network 차원의 멀티캐스트 전송기술이 적용되어야 하고, 고성능의 진보된 압축기술이 화상회의 시스템에 적용되어야 한다. 본 논문에서 제안한 시스템은 차세대 인터넷이 초고속 Network라는 특성을 기반으로 대중화될 원격 화상 강의 시스템으로써 하나의 응용서비스를 제공한다.

ABSTRACT

This thesis is aiming at analysis and implementing Distance Video Lecturing System to guarantee the high quality in service through using less Network resource. Most of the usual Distance Video Lecturing System has been designed not in the system of Multiuser Conference but Point-to-Point. But from now on Distance Video Lecturing System is to be demanded on not only the expansion to Multiuser Distance Video Lecturing System, but high quality in service for users. To solve these problems, the Multicast Transmission Technology as the dimension of Network as well as highly efficient, advanced Compression Technology should be applied to Video Conference System in company with the expansion of Network bandwidth. The system suggested in this thesis is to help to offer an application service as Distance Video Lecturing System that will make popular on the basis of the character that the next generation Internet will be high speed Network.

1. 서 론

우리나라에서는 1985년도부터 원격 교육 시스템 도입이 시작되었으며, 지금은 대부분 대학이 ISDN(Integrated Services Digital Network)으로 국내 혹은 국외 대학들과 원격 강의를 하고 있으며[1], 대학 내에서도 현실적으로 실제 네트워크 백본(Backbone)망이 아닌 화상 강의 전용선만으로 건물간 원격 교육을 구현하는 정도에 있으며, 기존의 화상 강의 시스템의 대부분은 다자간 회의 방식이 아닌 점대점(Point-to-Point)방식으로 설계되어 있다[2].
본 논문에서는 음성, 화상, 데이터 등의 멀티미디어

통신을 통하여 단지 두 참가자만의 일대일 통신이 아닌 다자간 통신이 될 것이며, 이런 시스템들 중 대표적인 것이 화상 회의 시스템이다[3]. 평생 교육, 빠른 교육을 위해서 원격 교육의 필요성이 대두되었으며 이에 원격 화상 회의의 장점이 절목되어 파생된 응용이 원격 화상 강의 시스템이다. 차세대 인터넷에 적합한 고성능의 응용서비스가 요구되고 있다. 기술이 아무리 발전하더라도 저장매체와 네트워크의 대역폭의 확장은 무한한 것은 아니다. 따라서 저장매체와 네트워크를 효율적으로 사용하려는 기술들이 개발되었고

또한 현재에도 계속 연구되고 있다. 그 중 하나가 데이터압축기술이다. 특히 멀티미디어 통신에서, 일반적인 텍스트 데이터에 비해 비디오/오디오 데이터가 네트워크 트래픽에서 차지하는 비율은 매우 크다. 따라서 비디오/오디오 데이터의 압축률을 높인다면 네트워크 트래픽을 상당량 줄일 수 있다.

본 논문은 동서대학교의 FDDI(Fiber Distributed Data Interface) 이더넷(Ethernet) 네트워크에서 기가비트(Gigabit) 네트워크로 이주(Migration)하면서 3개 건물의 3개 강의실(주강의실 1실, 보조강의실 2실)에 원격화상 강의 시스템을 설계하고 구축하였으며, 원격 화상 강의 시스템 설계 및 구축을 담당할 주식회사 나은정보통신에서 독자적으로 개발한 VIEWCON원격 화상 강의 시스템을 사용하여[4] 기가비트 백본망에서의 원격 화상 강의를 구현을 하고자 한다.

II. 본 문

1. 원격화상강의시스템

가. VIEWCON 장비

원격 화상 시스템의 핵심적인 장비로서 다 채널 영상입력이 가능하며 고도의 영상편집 및 자동으로 외부기기(오디오 장비, 비디오 장비, 전자칠판, 빔 프로젝터 등)들의 컨트롤이 가능하며 각종 소프트웨어의 구동이 가능하며 네트워크와의 연동을 통한 다른 PC나 인터넷상의 자료 송출이 가능한 원격 강의 시스템이다.

나. Video Codec

인터넷 기반의 네트워크를 지원하는 제품으로서 자유롭게 동영상 화상회의 및 강의가 가능하며 ISDN 및 고속네트워크를 지원하며 H.323 및 최대속도 768Kbps대역의 속도와 최대 30프레임이 지원되는 장비를 사용하였다.

2. 영상설비

가. 교수용 자동 추적 카메라

영상을 촬영하는 장비로서 자동으로 강사를 추적하며 추적한 영상을 줌-인/아웃(Zoom-in/out), 팬/틸트(Pan/Tilt)기능을 제공하며 리모콘으로도 원격 조정이 가능한 독립 방송형 카메라

나. 학생용 프리셋(Preset) 카메라

영상을 촬영하는 장비로서 이 기기는 피사체를 포착하여 TV, 비디오 프로젝터등에 디스플레이 할 수 있는 줌 렌즈(Zoom Lens), 팬/틸트, 프리셋(Preset) 카메라로써 학생들의 움직임을 선명하게 포착하여 수업의 진행이나 참여도를 확인할 수 있으며 발표를 하는 학생의 영상과 음성을 원격지에 전송하는 데 필요한 장비이다.

다. VTR(Video Tape Recorder)

라. DVD(Digital Versatile Disk) 플레이어

마. 실물 화상기(Date Viewer)

이 기기는 OHP 필름 및 일반 A4 용지의 자료 또는 실물 등을 액정 빔 프로젝터 또는 대형 RGB(Red, Green, and Blue) 모니터에 디스플레이 할 수 있는 기기

바. A/V Matrix Switcher

터치스크린(Touch Screen)으로 입력되는 각종 제어신호를 수용하여 오디오/비디오, 강사용/학생용 카메라, 실물 화상기, VTR 등 기타지원 장치의 실제 동작을 리모터로 사용 가능하도록 하기 위한 인터페이스(Interface)

사. ID Generator

이 기기는 기존의 영상위의 문자나 글자 시간등의 메시지를 송출하는 기기로서 정확한 시간과 필요한 문자정보에 디스플레이가 가능하며 위치 선정과 크기조절이 가능한 장치이다.

아. 영상 분배 증폭기(VDA : Video Distributor Amplifier)

이 기기는 카메라에서 전송되는 영상신호를 여러 개의 영상신호로분배, 증폭하여 영상신호의 손실을 막아주고 모니터의 디스플레이상태를 좋은 화면으로 유지하여 주는 장비이다.

자. 액정 프로젝터(LCD Projector)

차. 전동 스크린

카. TV 모니터

타. 전자 펜(Pen)

파. RGB 분배기

3. 음향설비

가. 터치(Touch) 마이크

이 기기는 소리를 전기신호로 바꿔주는 변환 장치로, 강의용 책상,바닥이나 벽면에 부착해 사용하는 것으로 평면적인 구조를 지니고 있는 제품이다.

나. 무선(Wireless) 마이크 시스템

이 시스템은 마이크 사용자의 행동을 용이하게 하기 위하여 모든 채널의 주파수 채널과 수신 감도 자동 조정장치와 폭넓은 활동반경을 제공하는 무선 수신 마이크 시스템이다.

다. 유선 마이크로폰(Microphone)

라. 오디오 믹싱 증폭기(Audio Mixer)

마. Ceiling Power Amplifier

이 기기는 Ceiling Power 증폭기로서 미약한 출력신호를 적절하게 증폭하여 스피커에 보내는 제품이다.

바. Front Speaker

사. Ceiling Speaker

4. 제어설비

가. MIC & CAM Controller

다수의 마이크와 다수의 카메라를 컨트롤 할 수 있는 기기

나. Device Controller

Touch Screen의 각종 제어신호를 수용하여 Audio/Video, 기타 지원 장치등의 실제 동작이 Touch Screen으로 사용 가능하도록 하기 위한 인터페이스이다.

다. 전동 제어 장치(Movement Control Unit)

라. 조명 제어 장치(Light Control Unit)

5. 지원설비

가. Power Distributor

나. AVR

6. 전체시스템 구성도

가. 원격 강의 시스템 네트워크 연결 구성도

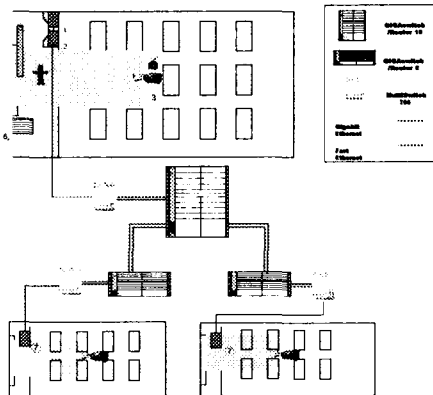
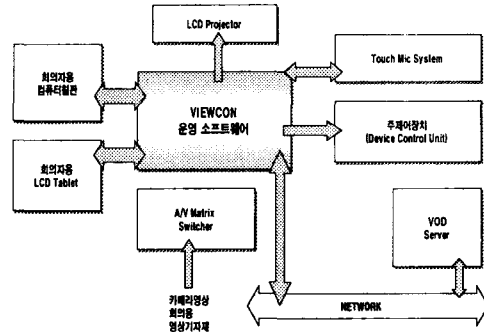


그림 1. 원격 강의 시스템 네트워크 연결 구성도

* ① 강의 저장 시스템 ② 원격 영상 강의 시스템(VIEWCON) ③ 액정 프로젝트 ④ 강사용 추적

카메라 ⑤ 전자 칠판 ⑥ 오디오/비디오 시스템 ⑦ 원격 영상 강의 시스템(Deskview 2005)

7. 시스템 통합운영 흐름도



가. 시스템의 기능

- (1) 강의 실시간 저장 및 방송
- (2) 강의자 영상 자동 선택 기능(Manual Mic Mixer)
- (3) 다양한 교재를 활용한 강의
- (4) 다양한 Output(Digital Data & Analog Data)
- (5) 터치 마이크에 의한 수강생 영상 자동 포착
- (6) 컴퓨터 칠판 및 액정 태블릿(LCD Tablet)을 사용으로 강의의 편리성 제공
- (7) 동영상 교재, 판서내용 실시간 저장

III. 구축 시스템의 성능 평가

1. 평가 시스템 구성 및 실측 환경

가. 네트워크 트래픽 체크 툴

(1) MRTG

MRTG는 SNMP(Simple Network Management Protocol)를 지원하는 네트워크장비가 발생하는 트래픽을 모니터링(Monitoring)해 주는 프로그램이다. 지정한 시간마다 모니터링 한 결과 값을 GIF(또는 PNG : Portable Network Graphics)이 미지로 생성하여 HTML페이지로 뿌려주기 때문에 누구나 쉽게 트래픽 현황을 볼수 있다. 그리고 MRTG는 Perl언어와 C언어로 구성되어 있고, UNIX와 Windows NT에서 동작을 한다.

그리고 그래프는 일간 그래프 외에, 주간, 월간, 연간 그래프가 있으므로 시간대별 현황을 파악하는데, 좋은 분석도구이다.

또 MRTG는 트래픽 모니터링뿐만 아니라, SN-MP 값(MIB값 : Management Information Base)을 이용하여 다양한 모니터링이 가능하며, 외부 프로그램을 사용할 수 있기 때문에 다양한 변형이 가능하다. 그리고 MRTG가 생성하는 log

값을 가공하여 새로운 데이터베이스를 구축하여 응용할 수 있으며 log값을 가공하는데는 여러 방법이 있지만, 주로 Perl언어를 많이 사용한다. 그러나PHP(Personal Home Page Tools)를 이용하면 복잡한 CGI(Common Gateway Interface)용 프로그램을 이용하지 않아도 쉽게 웹(Web)상에서 활용할 수 있다.

대체적으로 MRTG는 다음과 같은 용도는 네트워크 장비 인터페이스 별 트래픽 분석, CPU(Central Processing Unit)나 메모리사용률 분석, 모뎀별 포트 사용률 분석 등에 주로 사용되는 툴(Tool)이다.

2. 실측 트래픽(Traffic)

가. 네트워크 점검 내역

동서대학교 학내 네트워크에 대한 내용이며 작업 시간대 별 업무량이나 사용량의 변화에 따라 가변적일 수 있으므로 이를 고려하여 참조하여야 하며 분석 시 중점을 둔 사항은 다음과 같다.

(1) 학내 네트워크 백본 점검

- 백본 사용량
- 영상강의 시 백본 사용량
- 데이터 수집 기간

1차 : 2002년 3월 6일부터 3월 9일까지, 4일간

2차 : 2002년 3월 17일 ~ 3월 23일, 1주일간

나. 네트워크 성능 분석

(1) 백본 사용율

- 연결 현황

주백본장비(행정본부동설치)인 GIGA Switch/Router(16Slot)와 각 건물별 게이트웨이장비인 GIGA Switch/Router(8Slot)스위치 장비 간에는 4Gbps로 연결되어 있고 건물내의 게이트웨이장비와 층별 스위치 장비인 Multi Switch 700간에는 2Gbps로 연결되었다.

원격 화상 강의를 위한 주 강의실이 있는 드림이벨리(DEV) 건물은 통신 포트(Port)수가 112포트 정도로 적기 때문에 별도로 건물별 게이트웨이장비인 GIGA Switch/Router(8Slot)를 두 지 않고 건물 층별 스위치 장비인 Multi Switch 700으로 주 백본 장비와 연결되었다.

- 사용율 산출 방식

· 사용율(%) 산출 방식 : $\frac{\text{MRTG산출 값(kBps)}}{1\text{Gbps}(125000\text{kBps})} \times 100$

· 평균사용율(%) 및 최대사용율(%) 값은 Input과 Output의 MRTG산출 값중 사용량이 많은 쪽을 택하였다.

- 연결 회선 사용율

· 원격 화상 강의전 사용율 원격 화상 강의전의 통신망 사용량 점검은 기가비트 통신망 개통후인 2001년 3월 6일부터 3월 9일까지 4일간 MRTG 툴(Tool)을 사용하여 점검한 자료이며 이 기간 동안에는 개강은 하였지만 대부분 원

격 화상 강의 시스템으로서 수업을 하지 않은 상태이므로 원격 화상 강의전 사용율로 유추하여 점검한 자료이다.

표 1. 원격 화상 강의전 사용율

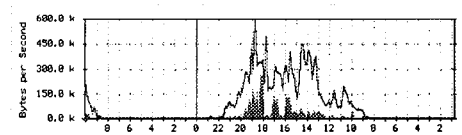
장 소		사용율(%)	
건 물	포트번호	평 균	최 대
인문사회관 (424 포트)	gi.3.1	0.1	0.6
공학관 (451 포트)	gi.3.2	0.1	0.4
행정분관 (376 포트)	gi.10.1	0.1	0.3
총 평 균 (3023 포트)		0.1	0.47

표 2. 원격 화상 강의후 사용율

장 소		사용율(%)	
건 물	포트번호	평 균	최 대
인문사회관 (424 포트)	gi.3.1	0.1	0.5
공학관 (451 포트)	gi.3.2	0.3	1.0
행정분관 (376 포트)	gi.10.1	0.3	0.7
총 평 균 (3023 포트)		0.21	0.58

· 인문관

보조화상강의실이 있으나 사용량은 화상강의시스템이 구축되어 있지 않은 다른 건물과 비슷한 수준의 사용량을 보이고 있어 화상강의로 인한 백본 사용량의 증가 요소는 많지 않다고 판단된다.



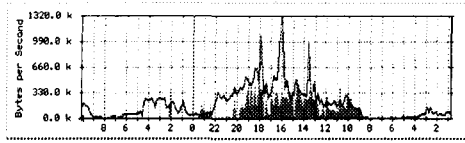
Max In: 275.6 kB/s (0.2%), Average In: 17.6 kB/s (0.0%), Current In: 47.8 kB/s (0.0%)

Max Out: 598.1 kB/s (0.5%), Average Out: 82.3 kB/s (0.1%), Current Out: 217.0 kB/s (0.2%)

· 공학관

공학관의 경우 화상강의실이 있어 다른 곳보다 사용량이 많을 소지가 있으나 사용량은 큰 차이가 없으며, 화상강의 시간인 13시부터 17시까지 데이터 발생이 많아지나 백본 사용량이 1% 정도 이므로 화상강의로 인해 백본에 부하가 발생하지

는 않는다고 판단된다.

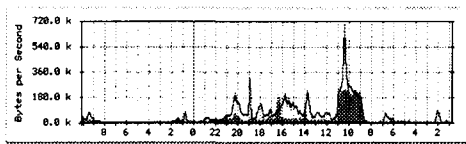


Max In: 517.0 kB/s (0.4%), Average In: 81.7 kB/s (0.1%), Current In: 7117.0 B/s (0.0%)

Max Out: 1309.9 kB/s (1.0%), Average Out: 187.8 kB/s (0.2%), Current Out: 141.6 kB/s (0.1%)

· 행정본부

드림이벨리(DEV) 건물의 Multi Switch 700 스위치 장비와 직접 연결되어 있어 화상 강의 시스템을 사용하고 있으나 화상 강의로 인한 백본 사용량의 증가 요소는 미미하다고 판단된다.



Max In: 247.7 kB/s (0.2%), Average In: 33.8 kB/s (0.0%), Current In: 15.3 kB/s (0.0%)

MaxOut: 695.6 kB/s (0.6%), Average Out: 51.5 kB/s (0.0%), Current Out: 45.8 kB/s (0.0%)

IV. 결론

1. 기가비트 백본망 분석

가. 현재 동서대학교 기가비트 백본 망의 최대 사용량은 2% 미만이며, 1차 조사시의 결과보다 화상 강의를 하고 난 후 1% 정도의 사용량이 증가했지만 여전히 네트워크 사용의 부하량은 큰 문제가 발생되지 않고 있다.

나. 화상 강의를 사용하는 건물과 사용하지 않는 건물과의 비교시 네트워크 사용량에 큰 차이가 없으며, 원격 화상 강의 시스템인 VIEWCON 시스템의 데이터의 트래픽량은 기가비트 백본 망에서는 많지 않다고 판단된다.

다. 화상 강의 시스템이 설치되어 있는 인문관, 공학관, 드림이벨리 (DEV) 건물의 경우 화상 강의를 하는 시간과 안하는 시간과의 데이터 사용량의 차이는 거의 없어 화상 강의 시스템의 작동으로 인해 발생할 수 있는 네트워크 사용량의 증가 요인은 거의 없다고 판단된다.

라. 현재 화상 강의 시스템을 도입하지 않은 건물에 화상 강의 시스템을 확장 구축할 경우 현재의 백본 사용량이 적으므로 더 이상 네트워크의 속도 증설을 위한 장비 투자는 필요하지 않다고 판단된다.

무엇보다 먼저 실시간 원격 화상 강의를 하기 위

해서는 네트워크 백본구축 시 모든 워크 그룹 장비를 포함하여 통신 장비가 서로 공유(Share)하지 않는 스위치 장비 형태로 구성하여야 하며 특히 가장 중요한 장비는 경제적인 많은 부담이 있지만 모든 End-user와 연결되는 허브(Hub) 장비가 스위칭 포트로 구성 되어있어 Dedicate 100Mbps 까지 지원 가능한 통신망이 되어야 하는 것이다.

2. 원격 화상 강의 시스템 분석

가. 현재 원격 화상 강의시 주기적으로 영상과 음성이 순간적으로 끊기는 현상이 발생하는데 이에 대한 요인으로는 네트워크 상에서 물리적으로는 PC가 100Mbps로 연결되었지만 화상강의시 영상과 음성을 압축해서 데이터로 만드는 코덱(Code-c) 장비의 네트워크 인터페이스(Interface)가 10Mbps 속도 이상으로 개발되어 있지 않기 때문에 이 인터페이스를 100Mbps 이상으로 전송 속도의 업그레이드(Upgrade)가 필요하다.

나. 원격 화상 강의 시스템인 VIEWCON 시스템의 큰 장점은 파일로 강의 교재 제작시 동영상/이미지/텍스터에 상관없이 화면에 보이는 그대로 보조 강의실로 전송기술이므로 강의자의 강의 교재에 대한 부담을 줄이게 되었다.

다. 원격 화상 강의로 수업 진행 시 반드시 고려되어야 할 사항으로서 강사가 강의를 하면서 기기를 조작하여야 하므로 이를 분담할 수 있는 전문적인 조교가 필요하며, 또 보조강의실에도 수강자들을 통제할 수 있는 조교가 반드시 필요하다.

라. 본 논문에서는 언급이 없었지만 대단위로 많이 수강하는 시스템이므로 강사가 출결 체크(Ch-ck)를 하는데 많은 어려움이 있기에 이를 빠른 시간 내에 체크할 수 있는 방안을 마련해야 한다.

화상 강의 시스템은 이제 거의 모든 교육에 적용본 논문에서는 기가비트 백본망에서의 멀티미디어 할 수 있는 실용적인 시스템이 되었다고 생각하며, 이제는 전 세계적인 정보 통신망의 발달로 인해 점점 더 많은 교육재단과 기업들이 원격 화상 강의 시스템의 필요를 점점 많이 인식하게 되리라고 생각한다.

멀티미디어 화상 강의 시스템 발전 과정은 과거와 미래를 고려할 때 다음의 4가지 흐름으로 분류할 수 있다.

첫번째 방식은 모두가 경험하고 사용하는 OHP를 이용한 교육이며, 두번째 방식은 슬라이드(Slide) 필름을 기반으로 하는 슬라이드 프로젝트를 이용한 교육이고, 세번째 방식은 영상매체를 사용하는 빔(Beam) 혹은 액정(LCD) 프로젝트를 이용한 교육이다.

마지막으로 미래 지향적인 시스템으로 인터넷을 이용한 고품질의 실시간 화상 교육이 될 것이며 이것은 분명 획기적인 방식이 될 것이다.

그러나 오늘날 정보통신서비스 수준은 아직 거기에 미치지 못하고 있지만, 지속적인 개발 및 투자로 안정화 시킬 것으로 예측하며, 앞으로 우리에게 급속도로 확산 될 인터넷 실시간 화상 교육 시대가 도래할 날이 멀지 않을 것으로 생각된다.

무엇보다 원격 화상 강의 시스템 개발에 있어서 가장 크게 해결해야 할 과제이면서 중요하게 고려되어야 할 점은 면대면 수업 방식이 아닌 전자칠판이나 스크린 화면으로만 강사의 강의가 전달되므로 수강자가 면대면 강의에서 전달되는 되는 느낌(Feel)이 100% 그대로 전달되지 않기 때문에 교육 효과는 떨어질 수밖에 없으며 이를 극복하기 위해서는 계속적으로 수강자의 입장에서 생각하여 많은 연구와 노력으로 시스템을 보완 수정하여야

참고문헌

- [1] 최호진 외1, "정보통신 개론", 21세기사, 1999
- [2] 김영탁 외3, "데이터통신 및 컴퓨터망", 정익사, 1999
- [3] 조성건 외6, "데이터통신과 컴퓨터네트워크", 기전연구소, 1999
- [4] Cisco CCIE Fundamentals :Network Design", Cisco Systems