

APII 기반의 차세대 원격 교육 시스템 연구

신삼범 · 홍경순 · 김창수[†]
(부경대학교)

A Study on the Remote Educational System of the Next Generation based on APII

Sam-Bum SHIN · Kyoung-Soon HONG · Chang-Soo KIM[†]

Pukyong National University

(Received June 15, 2007 / Accepted August 3, 2007)

Abstract

We propose the architecture for the bidirectional remote educational system using the APII(Asia-Pacific II) international network. The proposed system was imported function of the VoIP and Web storage with Access Grid System for adopting the various cooperating methods of the remote education, and also implemented the network monitoring functions system using MRTG. Using the proposed methods, we have verified the performance and problems of implemented system through the real-time remote education using bidirectional communication between KOREA and Japan.

Key words: KOREN, APII, Access Grid System, Remote Educational System, MRTG, Traffic

1. 서론

인터넷과 위성 방송의 발달로 비동기식 원격교육이 편리한 방법으로 도입되어 운영되고 있다. 비동기식 원격교육은 언제 어디서나 교육을 받을 수 있다는 장점이 있지만 교수자와 학습자간의 직접적인 상호작용 및 커뮤니케이션이 이루어지지 않아 학습자의 교육목표를 달성하는데 어려움이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 최근에는 실시간으로 강의가 이루어지도록 하는 동기식 원격교육 방식이 주목받고 있다. 그러나 기존의 실시간 화상교육 시스템은 대용량의 화상 및

영상을 전송하는데 대역폭 확보 등 관련 인프라 구축 문제로 널리 보급되지는 못하고 있는 실정이다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 실시간 원격교육시스템을 초고속 선도망인 KOREN(KOrea advanced REsearch Network)을 기반으로 하여 원격교육시스템을 효율적으로 운영하기 위한 방안을 연구한다. 기존의 시스템들은 대용량의 영상 및 음성 데이터를 처리하기 위해 워크스테이션급 이상의 고가 장비를 필요로 함으로써 실제 시스템 도입에 문제점이 발생하고 있다(신수경, 2004).

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해

[†] Corresponding author : 051-620-6394, cskim@pknu.ac.kr

원격교육 시스템 구성시 AG(Access Grid)라는 협업시스템을 도입하여 고가의 장비를 이용하지 않고, 기 보유하고 있는 서버 및 컴퓨터를 이용하여 원격 화상교육을 효율적으로 적용하기 위한 방안을 연구한다.

AG 시스템은 Grid Computing기반의 원격 화상회의 시스템으로 고성능의 컴퓨터를 이용하지 않더라도 여러 대의 컴퓨터를 연결하여 한대의 대용량 컴퓨터를 사용하는 것과 같은 효과를 낼 수 있는 장점이 있다. 그리고 다자간 영상회의에 필요한 여러 공유도구의 활용해 몰입감과 실제감을 극대화 할 수 있어 최근 다자간 공동 작업 환경에 적용되고 있다(한상우 외 1, 2006). 그리고 본 연구에서 제안된 시스템의 성능을 확인하기 위해 모니터링 시스템을 구축하여 실시간 원격 교육시 발생하는 트래픽 양을 측정하여 결과를 분석하도록 하였으며, 인터넷 전화인 VoIP와 웹 스토리지 기법을 적용하여 다양한 측환경에서 네트워크 성능을 평가하는 방법들을 연구한다.

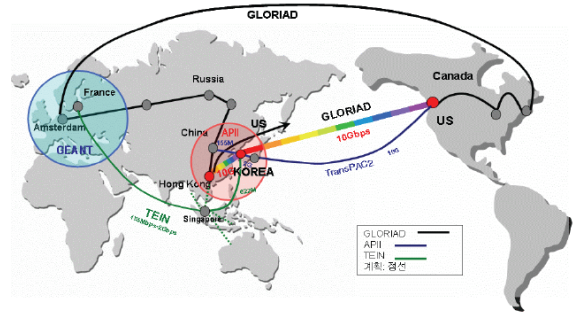
II. 관련 연구

1. 초고속 선도망의 개요

본 논문에서 구축하게 될 원격 화상교육시스템은 고화질 영상과 및 음성데이터의 송수신을 위해 대용량의 네트워크 대역폭을 필요로 한다. 따라서 실시간 원격강의 시스템을 도입하는데 있어 필요한 네트워크 대역폭을 확보함과 동시에 국제망과의 연동을 활용하여 국제간 원격 교육시스템을 원활히 수행하기 위해 초고속 선도망(KOREN)을 활용하고 있다.

초고속 선도망은 IT839 및 유비쿼터스 연구 개발을 위한 개방형 테스트베드로써 미래의 다양한 IT기술 및 응용분야의 선도적인 연구지원과 각종 정부 R&D 시범사업과 연계한 네트워크 인프라로 활용되고 있다. 또한 KOREN망은 아시아-태평양 지역내 국가간의 연구망을 잇는 아태 지역(AP II)

연구망과 아시아-유럽국가들의 연구망을 연결하는 트랜스 유라시아 네트워크(TEIN), 미주, 유럽, 아시아에 걸친 북반구 전체를 10기가급 광 링(Ring)으로 연결하는 글로벌 협업 연구망인 GLORIAD로 구성된 국제 연구망과 연결되어 있다. [그림 1]은 현재 KOREN망과 연동된 국제연구망을 그림으로 나타낸 것이다(정인억 외 7, 2006).



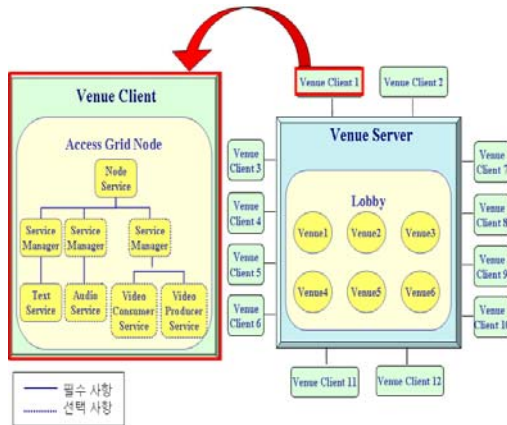
[그림 61] 국제연구망 현황

2. Access Grid System

본 논문에서는 실시간 원격교육 시스템을 구성하기 위해 화상회의에 이용되는 협업 시스템을 적용한다. 원격화상회의 시스템으로는 Polycom, Tendberg 등 다양한 제품들이 있으나 본 논문에서는 최근 다자간 공동 작업 환경으로 널리 사용되고 있는 Grid Computing기반의 Access Grid System 시스템을 이용해 시스템을 구축하고자 한다. 기존의 화상강의 시스템은 영상 및 오디오 장비를 통합한 하드웨어 장치로 다자간 영상회의에 필요한 여러 공유도구(sharing tool)의 활용도가 낮은 단점을 가지고 있다. 그러나 Access Grid 기반의 화상강의 시스템은 사용자가 접속한 서버는 다른 사용자들의 탐색을 위해 브릿지(bridge) 역할을 하며 다자간 영상강의에 필요한 응용도구를 자유롭게 공유할 수 있어 몰입감과 실제감을 극대화 할 수 있다. [그림 2]는 Access Grid 시스템의 구성도를 도식화 한 것이다(홍경순 외 3, 2006).

3. 차세대 원격 교육 통신 기술 동향

원격교육 시스템의 보조적인 역할로 국제 통신망을 활용하여 네트워크 성능 평가와 국제전화 방식으로 각광받고 있는 인터넷 전화인 VoIP와 데이터 공유시스템으로 이용되고 있는 웹 스토리지를 도입하여 제안된 시스템을 구성한다(한상우 외 1, 2006).



[그림 2] Access Grid 시스템

가. VoIP System

VoIP(Voice over Internet Protocol)란 컴퓨터 네트워크 상에서 음성 데이터를 인터넷 데이터 패킷으로 변환하여 일반 전화망에서와 같이 음성 통화를 가능하게 해 주는 기술이다. VoIP는 지금까지 PSTN 망을 통해 이루어졌던 음성서비스를 인터넷 프로토콜을 이용해 제공함으로써 기존의 전화망에서 할 수 없었던 다양한 서비스를 창출해 낼 수 있어 응용프로그램 범위는 다양하다. 초고속 인터넷의 활성화와 인터넷 전화 070 번호의 부여 그리고 인터넷 전화만의 부가서비스와 무선전화와의 연동 등으로 향후 몇 년 이내에 VoIP가 현재의 전화망 시스템을 압도할 수 있다. 이러한 환경을 고려한 원격 교육환경을 고려하는 것이 필요하다.

나. Web Storage System

본 논문에서는 대용량 데이터 공유를 위한 시스템을 구성하고 KOREN망에 연결하여 고속의 데이터 전송이 가능하게 하여 원격교육의 보조적인 역할을 수행하게 될 웹스토리지를 구성하여 네트워크 성능 테스트에 이용한다.

웹 스토리지 기반의 파일 저장 서비스를 제공하는 방식에는 팜데스크 방식과 인터넷 디스크 방식이 있다. 팜데스크 방식은 전용프로그램을 이용한 접속 방식으로 스토리지를 효율적으로 관리할 수 있다는 장점이 있으나 파일리스트를 관리하는 데이터베이스 서버의 과부하 문제가 발생할 수 있는 단점이 있다. 인터넷 디스크 방식은 인터넷을 이용해 원격지의 HDD를 자신의 PC에 존재하는 HDD처럼 이용할 수 있는 서비스로 사용자 측면에서 편리한 서비스방식을 제공한다. 국내 압축저장장치의 80%이상이 이 방식을 이용하고 있으며 본 논문에서도 이러한 인터넷디스크 방식을 이용한다(송일석 외 1, 2004).

4. 트래픽 모니터링 시스템

실시간 원격 화상교육 시스템을 이용할 때 가장 필요한 것 중 하나가 네트워크 대역폭을 확보하는 것이다. 네트워크 트래픽 발생량을 측정함으로써 실시간 원격화상 교육에서 필요로 하는 대역폭을 예측할 수 있다.

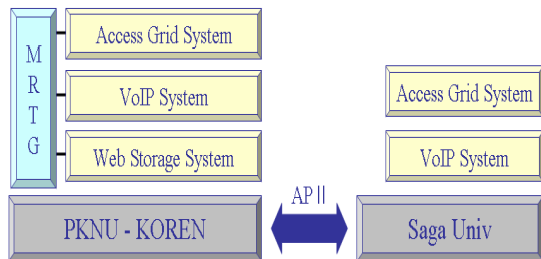
본 논문에서는 SNMP 프로토콜을 이용하는 MRTG(Multi Router Traffic Grapher) 프로그램을 이용하여 네트워크 모니터링 시스템을 구축하고자 한다. MRTG는 소스가 공개된 프로그램으로써 일정한 시간마다 네트워크 트래픽을 모니터링한 결과 값을 그래픽형태(gif, png)의 이미지로 생성하여 HTML 파일로 출력한다. SNMP는 UDP(User Datagram Protocol)을 이용한 간단한 구조의 전산망 관리 프로토콜로 지속적인 연결을 유지할 필요가 없으므로 자원을 많이 이용하지 않는다는 장점이 있으며 현재 가장 널리 사용되고 있다(홍경순 외 3, 2006).

Ⅲ. API기반 차세대 원격교육 시스템

본 연구에서는 KOREN망을 기반으로 하여 APII 국제통신망과 연계된 실시간 원격화상교육을 위한 다양한 방법들을 적용한다.

1. 전체 시스템 구성도

본 논문에서는 기존의 화상시스템에 비해 비교적 낮은 네트워크 트래픽을 발생하면서도 화상 강의의 실감성을 제공하기 위한 시스템을 구성한다. 이를 위해 부경대학교와 일본의 사가대학 간 실시간 원격 교육을 위해 Access Grid 시스템과 VoIP, 웹 스토리지 등 차세대 기술을 도입하였다. 그리고 영상 및 음성 데이터가 국내의 KOREN망과 APII 망을 통해 전송하도록 하였으며, 실제 화상 원격교육 동안 전송되는 트래픽을 측정하기 위해 MRTG를 이용해 네트워크 모니터링 시스템을 구축하였다(IITA 위탁연구보고서, 2006). [그림 3]은 제안된 시스템의 전체적인 구성도를 나타낸 것이다.

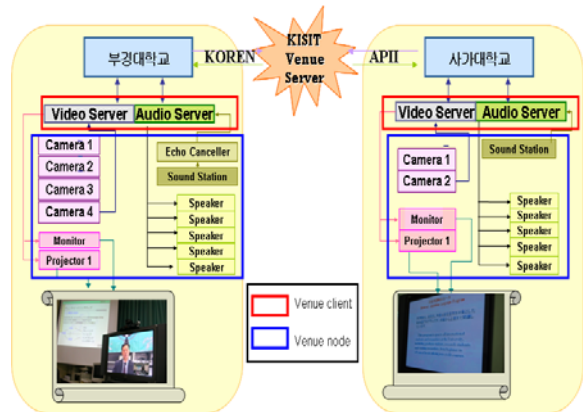


[그림 63] 원격교육시스템 전체 구성도

2. Access Grid System 구성

다자간 공동 작업환경으로 널리 활용되고 있는 Access Grid 시스템은 각각의 Venue Client를 구축하고 한국과학기술정보원(KISDI)에 있는 Venue Server에 접속하여 화상 강의가 이루어지도록 하

였다. [그림 4]는 부경대학교와 사가대학간의 원격화상교육을 위해 구축된 시스템 환경을 나타내고 있다. 부경대학교에서 한쪽의 서버는 Audio Input/Output 서비스를 위한 AG Client로 활용하였으며, 다른 1대는 Video Input/Output을 위한 AG Client로 사용하도록 하였다. 영상과 음성 데이터를 처리하기 위해서는 매우 높은 사양의 처리시스템을 요구하게 되는데, AG가 Grid Computing을 기반으로 하고 있기 때문에 각각의 기능을 처리하는 여러 컴퓨터들을 모아 마치 한대의 고성능 컴퓨터가 모든 것을 처리하는 것과 같은 결과를 제공하므로 기존에 보유하고 있던 서버만으로 이러한 고성능의 데이터 처리를 해낼 수 있도록 구성하였다. [그림 4]는 부경대학교와 사가대학에서 구성된 AG 시스템의 전체적인 구성요소를 나타낸 것이다.



[그림 64] Access Grid 구성도

제안 시스템에서는 AG Grid Toolkit(AGTk) 버전을 설치하였으며, <표 1>에서 제시한 프로그램 설치 순서에 따라 구성한다. Python과 pywin32, wxPython의 AG 기반 프로그램들이 정상적으로 설치되지 않은 상태에서 AGTk을 설치하면 AG system은 문제가 발생할 수 있다.

설치 종료 후에 AG를 실행시켜 메뉴 서버에 접속하여 단일 AG client가 정상적으로 설치되었는지 오디오 비디오 등을 테스트 해본다. [그림

5]는 KOREN망과 APII망의 연동을 통한 화상 강의실의 4개 카메라를 통해 352×288 사이즈의 영상을 초당 25프레임씩 송수신하도록 화상강의의 실감성을 높이도록 구성하였다.

<표 1> Access Grid 설치 순서

설치순서	Access Grid 3.0.1 버전
1	Python 2.3
2	Python win32 Extensions
3	wxPython 2.6
4	Access Grid Toolkit 3.0.1
5	Bonjour Setup



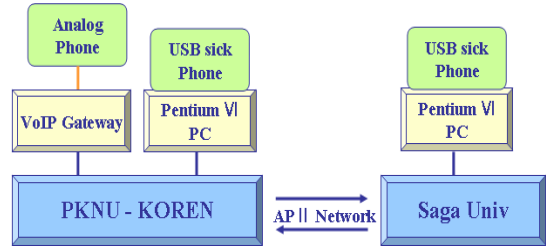
[그림 65] 원격강의실의 다각도 영상 화면

3. VoIP 시스템 구성

VoIP(Voice Over Internet Phone) 시스템은 실시간 화상 교육을 보완하기 위해 도입한 차세대 전화망으로 이를 이용해 국제간 원격화상교육을 하면서 강의시간 이외에 강의자와 학습자를 직접적으로 연결해주어 정보 교류의 도구로 사용 가능하다. [그림 6]은 [그림 3]의 VoIP System 부분의 세부적인 구성도를 나타낸 것이다.

VoIP 시스템을 구축하기 위하여 VoIP Gateway와 VoIP USB Stick을 설치하여 운영된다. VoIP Gateway는 VoIP 서버와 연결하기 위한 장비로 국제 전화망을 통한 국제전화 연결, 국내 휴대전화, 시내 및 시외 전화 서비스를 사용할 수 있다.

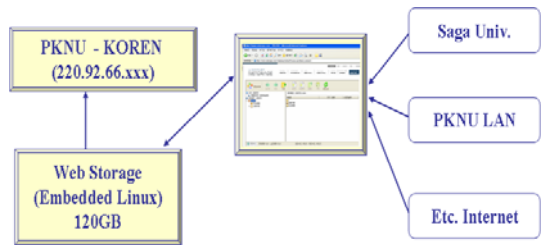
USB Stick은 USB-Audio 기술을 이용하여, 음성을 변조 및 복조 하는 장치로써 컴퓨터에 부착하여 VoIP 서비스를 받을 수 있다. 본 논문에서는 원격강의를 하게 될 부경대학교와 사가대학교에 USB sick을 이용하여 화상강의에 적용하였다.



[그림 66] VoIP System 구성도

4. 대용량 Web Storage 시스템 구축

원격 화상강의 및 정보 교환을 위해서는 대용량의 웹 저장장치가 필요하다. 이를 위해 본 연구에서는 웹 스토리지를 리눅스 서버와 연동하여 KOREN망과 연결되도록 하였다. 시스템 구성 후 원격교육에 참여하는 학생들에게 ID를 부여하였으며 언제 어디서나 공유 데이터에 접근이 가능하도록 하였다. [그림 7]은 웹 스토리지 구축 환경을 나타낸 것이다.

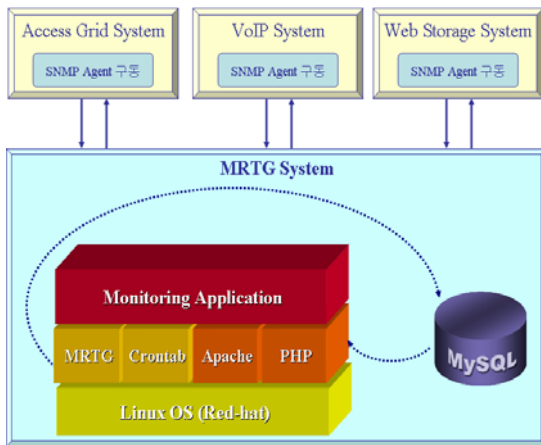


[그림 67] 웹 스토리지 전체 구성도

5. 트래픽 모니터링 및 분석 시스템 구축

네트워크 트래픽 분석을 위한 MRTG 시스템은

[그림 3]의 전체 구성도에서 나타낸바와 같이 KOREN망과 연결되어 원격교육에 이용될 Access Grid 시스템과 VoIP System, 웹스토리지 시스템을 이용할 때 발생하는 네트워크 트래픽을 모니터링하고 분석하기 위해 구축하였다. [그림 8]은 본 연구에서 구성한 모니터링 시스템의 전체적인 구성도를 나타낸 것이다. 앞에서 구축한 각각의 AG client와 VoIP 시스템, Web Storage 시스템의 SNMP 프로토콜을 활성화시키고, MRTG 서버에 각각의 컴퓨터를 등록시켜 실시간으로 발생하는 트래픽 양을 체크할 수 있다.

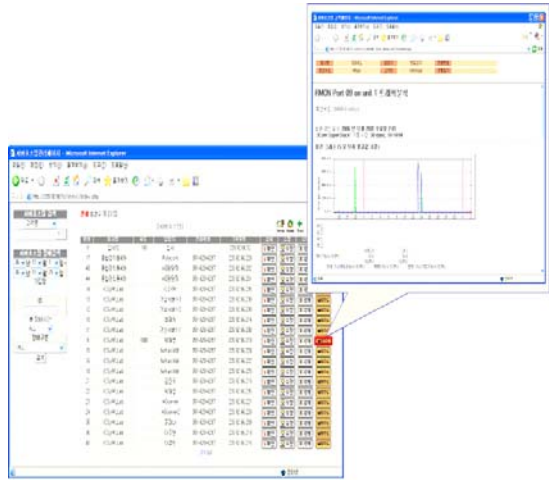


[그림 68] 네트워크 트래픽 모니터링 구성도

이러한 네트워크 모니터링 시스템을 좀 더 효율적으로 이용하기 위해 회선관리를 위한 웹 페이지를 구성하였다. [그림 9]는 구현된 회선관리 프로그램으로 MySQL DB 시스템에 트래픽을 체크할 기존 시스템을 등록한 후, MRTG가 트래픽 발생량에 대해 'CRONTAB' 명령어를 이용하여 트래픽 그래프 페이지를 업데이트할 수 있도록 구성하였다.

또한 모든 정보들은 PHP를 이용해 웹 페이지 형태로 제공하도록 하였으며, 웹 페이지에서 호스트를 등록, 수정, 관리할 수 있도록 구성하였다. 측정된 트래픽 정보 페이지는 일별로 자동 백업되도록 하여 과거의 일별 트래픽 그래프도

보존하도록 하였다.

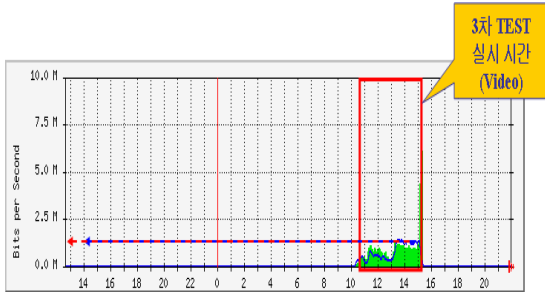


[그림 69] MRTG 회선 관리 모니터링

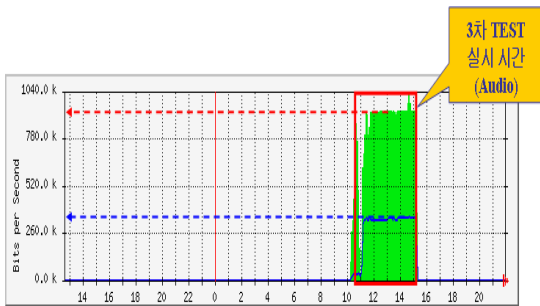
IV. 시스템 성능 분석

1. 원격 화상강의 성능 분석

AG 비디오 서버와 오디오 서버에서 발생하는 네트워크 트래픽 정보를 MRTG 및 회선 관리프로그램을 이용해 정확히 모니터링 하였으며 [그림 10]과 [그림 11]에서 확인 할 수 있다(이상수 외 3, 2005). [그림 10]은 비디오 서버의 네트워크 트래픽 발생량을 보여주는 그래프로 테스트를 수행한 시간을 살펴보면 송신과 수신트래픽의 발생량에 큰 차이가 없으며, 약 1.2Mbps의 트래픽이 발생한 것을 볼 수 있다. [그림 11]의 오디오서버의 네트워크 트래픽 발생량을 살펴보면 송신트래픽 발생량은 350Kbps정도이며 수신트래픽은 920Kbps가 발생한 것을 알 수 있다. 이를 통해 실시간 화상강의를 실시하는데 필요한 전체 대역폭은 약 3.67Mbps가 필요한 것으로 측정된다. 이를 통해 기존의 DV(Digital Video)급 화상회의 시스템을 도입한 실시간 화상교육시스템에서 50Mbps의 대역폭을 확보한 것(이상수 외3, 2005)에 반해 대략 8%의 대역폭만을 이용해 실시간 화상교육이 가능하다는 결과를 얻을 수 있다.



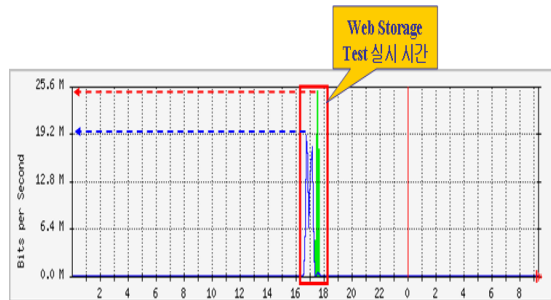
[그림 70] Video 서버 MRTG 모니터링 결과



[그림 71] Audio 서버 MRTG 모니터링 결과

3. 웹 스토리지 성능 분석

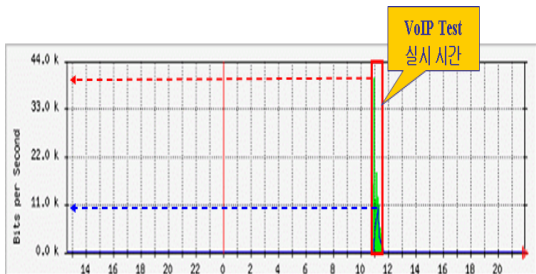
웹 스토리지 테스트는 1주일 동안 7회에 걸쳐 다양한 형태로 데이터를 업로드 및 다운로드를 하면서 웹 스토리지 서버에서 발생하는 트래픽을 확인하였다. [그림 13]은 웹 스토리지 이용시 발생한 트래픽 측정 결과를 분석한 것으로, 서버 환경설정에 의해 자료를 다운로드할 때 발생하는 트래픽은 최고 19.2Mbps이고 업로드시 발생하는 트래픽은 최고 25.6Mbps로 나타났다.



[그림 73] Web Storage 이용시 MRTG 모니터링

2. VoIP 성능 분석

VoIP 성능 분석을 위해 부경대와 사가대학간의 한달간 정기적 전화통화를 실시하였다. [그림 12]는 VoIP 통화를 통해 발생한 트래픽 측정 결과를 분석한 것으로, 송신시 발생하는 최고 트래픽은 11Kbps이고 수신시 발생하는 최고 트래픽은 40Kbps인 것으로 나타났다. 따라서 현재의 시스템 환경에서는 VoIP 통화시 필요한 대역폭은 약 51Kbps로 측정되었다.



[그림 72] VoIP 통화시 MRTG 모니터링 결과

V. 분석 및 평가

본 논문에서는 실시간 화상강의 시스템에 Access Grid시스템을 도입하고 실제 사례 연구를 통하여 협업 환경을 이용한 실시간 영상강의 시스템의 도입 가능성을 테스트 해보았다. 기존에도 비동기식 원격교육을 극복하기 위해 다양한 형태로 실시간 화상강의 시스템을 제안하는 연구들이 진행되어왔으나(김기수 외 2, 2003)(한상우 외1, 2006), 실제 교육현장에 적용하기에는 문제점들이 많다. 첫째로 실시간 원격 화상강의를 도입했을 때 학습자가 얼마나 현장감 있게 강의를 들을 수 있는가 이다. 동기식 교육의 최대 목표가 교수자와 같은 강의실에서 수업을 받는 것과 유사한 환경을 제공하는데 있다. 둘째는 현장감 있는 강의를 원격지에 전송하기 위한 네트워크 대역폭 문제이다. 이는 첫번째 문제를 해결하기

위해 고용량의 영상 및 음성 데이터를 끊김 없이 전송해야 하기 때문에 발생하는 문제로 강의 현장에서 아무리 고화질의 영상을 얻어낸다고 해도 네트워크 대역폭의 한계로 이를 실시간으로 전송하는데 지연이나 끊김이 생긴다면 원활한 실시간 원격화상강의를 이루어 낼 수 없다. 셋째 문제점은 네트워크 대역폭을 확보하더라도 시스템을 도입하는데 너무 많은 비용이 들면 실용화단계로 가기에는 어려움이 있다. 위의 세 가지 문제점을 해결하기 위해 앞서도 기술한 바와 같이 본 연구에서 제안한 방식으로 한일간 원격 화상강의를 여러번 테스트하여 실제사례를 통한 성능분석을 하였다.

제안된 시스템은 AG를 이용해 352×288 사이즈의 영상을 초당 25프레임씩 송·수신하였다. 현재 AG를 이용하면 HDV(High Definition Video)급의 영상을 송수신 하는 것도 가능하지만 화상강의를 위해서는 원격의료등에 활용되는 화상전송시스템과 같이 세부적이고 선명한 화상을 요구하지 않기 때문에 앞서 제시한 화상만으로도 무리가 없다고 판단했다. 대신에 AG를 이용해 4개의 카메라를 이용해 다각도에서 촬영한 영상을 전송함으로써 교수자와 강의실의 학생 그리고 교육 자료 등 다양한 내용들을 동시에 촬영하여 전송함으로써 현장의 모습을 전송하여 고화질의 영상을 사용하지 않고도 충분히 현장감 있는 강의실의 모습을 학습자에게 전송할 수 있었다. 시스템 구성에도 DV나 HDV급의 고급영상을 사용하지 않기 때문에 DVTS(Digital Video Transfer System)와 같은 고화질 영상을 전송할 때 필요한 영상전송 시스템을 갖출 필요가 없었으며, AG 시스템을 도입함으로써 워크스테이션급의 시스템이 아니라 일반 서버급의 시스템만으로 시스템 구축이 가능했다. <표 2>은 DV급 영상을 이용한 기존 시스템과 본 논문에서 제안된 시스템의 구축내용을 비교해 놓은 것이다.

<표 2 > 기존 시스템과의 비교

	기존시스템 (이상수 외1, 2005)	제안된 시스템
영상의 갯수	하나의 DV급 영상	4개의 352×288 사이즈 영상
이용시 시스템	- 대용량 영상전송 시스템(DVTS)사용	-대용량 영상전송 시스템 불필요
필요 대역폭	50Mbps	3.8Mbps

또한 실제 강의시 발생하는 네트워크 트래픽을 측정하기 위해 두 대의 AG 클라이언트를 모니터링해본 결과 송·수신을 합한 최고 필요 대역폭이 3.67Mbps로 나타났다. 이는 DV급 영상을 송·수신 할 때 35-50Mbps의 대역폭을 필요로 하는 것에 비해 10%에도 미치지 트래픽 발생량을 보여준다. 현재 대부분 단말은 대부분 100Mbps LAN으로 구성되어 있고 KOREN망은 구내(캠퍼스)망이 1Gbps로 연결되어 있으며 백본망 간에는 2.5G ~ 40Gbps로 구성되어있다. KOREN과 연결된 해외 연구망도 2G~10Gbps 수준에서 연동되어 있으므로 현재 KOREN망을 이용하는 대학이라면 실시간 원격 화상교육시스템을 여러 회선에서 이용하더라도 무리가 없는 수준이다. 뿐만 아니라 원격화상강의의 보조적인 역할을 하게 될 VoIP를 도입했을 때 필요한 51Kbps가량의 대역폭과 웹 스토리지의 이용시 필요한 25Mbps의 대역폭까지도 충분히 보장된다.

<표 3>은 본 논문을 통해 구축된 시스템에 대한 필요 대역폭을 요약한 것이다.

<표 3 > 도입 시스템의 대역폭

도입 시스템	필요 대역폭
실시간 원격화상강의 시스템	3.67 Mbps
VoIP 시스템	51 Kpbs
웹스토리지 시스템	25 Mbps

물론 본 시스템을 실제로 적용하기 위해서는 한 개의 대학뿐만 아니라 다양한 국가의 여러 대학이 동시에 참여하여 실시간 원격 화상강의를 통한 실험들이 필수적이다. 향후 다양한 국가간의 원격교육을 위해서는 기본적으로 국내 KOREN망과 국제 연구망간의 높은 대역폭을 가지는 것은 매우 중요한 요인이 될 것이다.

Ⅶ. 결 론

본 논문에서는 국제간 실시간 화상강의 시스템 도입 가능성을 검증하기 위해 AG 시스템을 이용한 실시간 화상강의 시스템을 구축하고, 실제 원격 강의 사례를 분석하여 필요한 네트워크 대역폭을 분석하였다. 이를 위해 부경대학교와 일본의 사가대학간에 AG를 이용한 협업 시스템을 구축하고 다수의 카메라를 이용해 352×288 사이즈의 영상을 초당 25프레임씩 송·수신하여 화상강의를 진행하였다. 실감성 있는 화상 강의를 위해 DV급 영상을 전송하던 시스템에 비해 1/10 수준의 네트워크 트래픽을 발생하면서도 다각도의 영상을 이용해 현장감을 살리는 방식을 취해 시스템 구축비용이나 운영 측면에서 많은 이점을 얻을 수 있었다. 뿐만 아니라 원격강의를 수행하는데 보조적인 역할을 하는 VoIP 시스템이나 웹 스토리지 시스템을 구축하여 이에 대한 필요 대역

폭도 분석해 봄으로써 차세대 기술을 원격교육시스템에 도입가능성을 확인하였다.

참고 문헌

- 김기수, 한영춘, 이상헌(2004). “웹기반 원격교육 시스템의 학습효과에 영향을 미치는 요인에 관한 연구”.
- 송일석, 곽윤식(2006). “분산 웹스토리지 기반의 그룹 오피스 시스템의 설계 및 구현”, 한국정보기술학회 논문지.
- 신수경(2004). “웹기반 원격교육의 현황 및 분석”, 정보통신정책 16(7) 통권 345호.
- 이상수(2005). Takashi Fujiki, Byundug Jun, Yusuke Morita, “화상회의 시스템을 활용한 국제 원격 교육이 국제적 인식에 미치는 영향”, 교육정보미디어 연구, Vol 11(4), 77~93.
- 정보통신정책연구원 위탁연구 보고서(2006-10), “TEIN2/APII 활용 한일간 국제 전문가 양성을 위한 환경 구축에 관한 연구”, 1~47.
- 정인익, 서보현, 김철완, 김병규, 김태은, 백지원, 안상은, 박정수(2006). “2006 국제 연구망 구축 및 국제협력”, 정보통신정책연구원 12월호.
- 한상우, 김종원(2006) “다자간 원격 협업을 위한 적응형 전송 기능을 가진 고화질 영상 서비스의 설계 및 구현”, 한국통신학회 논문지, Vol 06-31-1B-04.
- 홍경순, 황현숙, 김선미, 김창수(2006). “TEIN2/APII 네트워크 기반의 원격 국제학술 교류에 관한 연구”, 2006 한국멀티미디어학회 추계학술대회논문집, Vol. 9, No. 2, 36~39.