

□ 기술해설 □

초고속정보통신망에 기반한 원격교육 시스템 기술

한국교원대학교 김태영* · 김영식*

● 목	차 ●
1. 서 론	3. 원격교육 시스템의 구조 및 교육방식
2. 국내외 연구현황	4. 원격교육 시스템의 요소기술
2.1 교육방송	4.1 NRT(Non-Realtime Tele-teaching)
2.2 BBS(Bulletin Board System) 방식	4.2 RT(Realtime Tele-teaching)
2.3 화상회의 방식	5. 결 론

1. 서 론

우리 나라의 정보산업과 통신사업 규모는 1992년 18조원 규모에 이르렀고, 1996년에는 32조원으로. 2001년에는 56조원 선에 이를 전망으로 조만간 섬유, 중공업, 화학등의 타 산업 분야를 제치고 선두자리에 오를 것이 예상되고 있다[7]. 따라서 정보시스템과 통신시스템은 도로나 항만처럼 경제발전의 토대가 되는 중요한 사회간접자본이 되었다. 컴퓨터가 멀티미디어 화합에 따라 멀티미디어 데이터를 고속으로, 또한 양방향(two-way)으로 전달해야 하는 컴퓨터망의 필요성이 대두되어 왔다. 이러한 정보통신망의 개발 계획이 미국에서는 NII(National Information Infra-structure)라는 이름 아래 진행되고 있으며, 우리 나라에서도 초고속 정보통신망이란 이름으로 개발계획이 발표되어 2015년을 목표로 총 45조 2천억원(정부 1조 8천억, 민간 43조 4천억)을 투자하여 이를 추진하고 있다.

초고속통신망을 이용하는 응용 S/W는 원격교육, VOD(Video On Demand), 원격진료, 화

상회의, 재택근무, 홈쇼핑 및 홈뱅킹 등 여러 응용분야가 기대되고 있으나, 이중 원격교육(tele-teaching/distance learning)분야는 초고속정보통신망에 의해 실현될 수 있는 서비스 중 가장 혁명적인 발전이 기대되는 분야이다. 따라서 각국에서는 현재 개발중인 초고속정보통신망이 제공할 수 있는 넓은 대역폭과 유연한 접속기능을 이용하여 기존의 시간적, 공간적 제한을 받는 1 대 n 방식의 교육패턴으로부터 탈피하여 시간과 공간을 초월한 1 대 n, n 대 1 또는 n 대 m 방식의 원격교육 서비스를 제공하려고 노력하고 있다. 초고속의 멀티미디어 통신망을 이용한 '가상교실(virtual classroom)'을 통하여 교사나 학생들이 어디에 있든지 상관없이 언제나 수업이 가능한 원격교육 시스템은 우리 나라와 같이 교육열이 높고, 과밀 학급 및 지방분교 등의 문제가 있는 상황 가운데서는 반드시 추진되어야 한다. 동시에 원격교육 시스템은 급변하는 현대의 과학기술 시대에 전 국민에게 평생교육환경을 제공하며 장애자들에게도 학교교육이외의 다양한 학습의 기회를 제공할 수 있으므로 매우 중요한 기술이라고 말할 수 있겠다.

본 교에서는 초고속정보통신망에 기반한 원

*정희원

격교육 시스템의 관련 핵심 기술들을 설명한다. 먼저 2장에서는 국내외에서 이루어지고 있는 원격교육 시스템의 현황들을 살펴보고, 3장에서는 멀티미디어 원격교육 시스템의 구조와 그러한 구조에서 이루어질 수 있는 다섯 가지 원격교육 형태에 관하여 알아본다. 4장에서는 각 원격교육 형태에 필요한 서버 및 단말관련 핵심기술들에 관해 설명하며, 5장에서는 결론을 맺는다.

2. 국내외 연구현황

현재의 원격교육 시스템은 교육방송, BBS 기능을 이용한 방식 및 LAN이나 전용선을 이용한 화상회의를 이용한 세 가지의 방식이 존재한다.

2.1 교육방송

지금까지 통상적으로 이용되어 온 공중파를 이용한 일방통행식(one way)의 원격교육 시스템이며 우리나라의 EBS(Educational Broadcasting System) 및 미국의 PBS(Public Broadcasting System) 등이 있다. 또한 케이블을 이용한 CATV(cable TV) 방식의 교육방송도 실시되고 있다.

2.2 BBS(Bulletin Board System) 방식

BBS란 컴퓨터를 사용하여 게시판을 구현해 놓은 '전자게시판'으로서 학습자료, 전달사항, 소식들을 호스트에 올려놓아 접속자들에게 전달하는 시스템이다. 이러한 BBS의 기능을 이용하여 양방향(two way) 방식의 원격교육을 수행할 수 있으며, 최근에는 멀티미디어 기능이 첨가되어 더욱 다양한 학습자료를 제공할 수 있게 되었다.

· **중산 BBS** : 서울 중산고는 국내 고교로는 처음으로 사실 BBS를 개설하여, 교사들은 수업시간에 가르치는 자료를 입력시키고, 학생들은 집에서 모뎀을 통하여 학교 컴퓨터에 접속한 뒤 그 내용을 검색하여 예습 및 복습을 한다. 또한 의문사항에 관한 질문과 담당교사의 답변도 이 BBS를 통하여 이루어진다.

· **Homework helper** : 미국의 PC 통신 서비

스인 Prodigy사는 국민학교에서부터 고등학생들을 대상으로 백과사전 검색 서비스를 제공하고 있다. 이 DB 서비스는 질문만으로 탐색이 가능하므로(예, 공룡은 변온 동물인가?) 이용하기가 쉬우며, 900종류의 신문, 잡지 및 서적들을 포함하고 있으나 이 서비스에서 제공되는 자료는 단순한 문자형태의 자료들이다.

· **Ziff-Davis사의 전자신문 시스템** : 'PC Week', 'PC magazine' 등 세계적인 컴퓨터 전문잡지를 만드는 전문출판업체인 ZD사는 1991년 각종 멀티미디어 데이터를 온라인으로 서비스할 PC 통신업체 Interchange사를 독립사업부문 형태로 설립하였다. Interchange사는 America-online사나 Prodigy사 등의 선발업체들과는 달리 본격 동화상 서비스의 전자신문이나 쇼핑, 기타 각종 정보서비스를 제공한다. 예로서 워싱턴 포스트의 전자신문 'WP 엑스트라' 등의 소위 제3세대 전자신문을 하이퍼미디어 형태로 시험 서비스하고 있다.

· **Columbia University의 전자도서관 시스템** 야누스(Janus) : 범대도서관에 슈퍼컴퓨터를 설치해 놓고 도서관에 있는 책과 서류를 페이지별로 스캐너로 읽어들이 다음 광학문자인식 S/W에 의해 다시 컴퓨터가 인식가능한 디지털코드로 변환시켜 저장하며 사운드와 동영상 등을 추가한다. 이 시스템에 의해 원하는 자료를 즉시 온라인으로 찾을 수 있다.

· **네브래스카주 링컨 고등학교의 에주포트(Eduport)** [1] : 에주포트는 멀티미디어 디지털 도서관과 정보고속도로를 이용해 원격교육이 가능하도록 IBM이 개발하여 제공한 시스템이다. 즉, 전자도서관에 해당하는 네브래스카 대학의 슈퍼컴퓨터에 멀티미디어 교육자료를 저장해놓고 링컨 고등학교에 연결해 놓은 광 케이블을 통해 교실에 있는 대형컴퓨터 화면에서 주문형(On-demand)학습이 이루어진다. 또한 에주포트는 전화선을 통해 정보고속도로에 접속하여 필요한 자료를 불러내어 예습과 복습이 가능하므로 재택학습으로도 이용이 가능하다.

2.3 화상회의 방식

애널로그 또는 디지털 화상회의 시스템을 이용하여 교사와 학생들 간에 실시간(realtime)

및 양방향(two-way)으로 학습이 이루어지는 방식이다.

· 강원도 홍천 교육청관내의 원격학습 시스템[1]: 강원도 홍천의 내촌국공의 4개 학교에 쌍방향 실시간 원격화상교육 시스템이 구축되어 운영 중에 있다. 이 시스템은 농어촌 지역의 정규 수업을 실시하는 학교와 산간오지의 분교나 복식수업을 실시할 수 밖에 없는 학교를 화상전송 시스템과 고속 전송로로 연결하여 정규 학교와 교육환경이 좋지 않은 학교의 동시수업을 실시하는 화상교육 시스템이다.

· North Carolina 주립대(NCSU)의 원격학습 시스템: NCSU에서는 캠퍼스내의 모든 건물을 광 케이블로 연결해 각종 멀티미디어 응용 서비스를 개발하고 있을 뿐만 아니라 시험·운영하고 있다. 특히 주목할 만한 것은 컴퓨터과학과의 멀티미디어 연구실에서 수행하고 있는 통합적인 멀티미디어 학습환경이다. 연구실에 멀티미디어 서버를 설치하고 각 학생들의 단말기를 정보고속도로에 연결하여 동영상과 음성이 복합된 전자우편서비스, 교수의 강의를 컴퓨터 화면을 통해 듣는 원격강의, 교수가 미리 저장해 놓은 강의 자료를 컴퓨터로 불러내어 대화형으로 학습하는 원격학습 등의 서비스가 제공된다.

· University of Wisconsin의 경우: U. of Wisconsin의 기술 일본어 교육의 목적은 영어 사용자들에게 일본어를 가르치는 것이었다. 여기에서의 원격교육에서는 음성-그래픽 정보를 채용한 텔레컨퍼런싱을 이용하여, 일반적인 마이크로 컴퓨터 하드웨어 및 고급 사운드 시스템을 채용하여, 오디오 및 시청각 정보를 동시에 다른 사람과 교환할 수 있도록 구성하였다. 일반 전화선을 이용하여, 원격지에 위치한 참가자들에게 그림·텍스트 및 데이터와 고화상도의 그래픽들이 전송되었다. 또 다른 방법으로는 컴퓨터에서 생성된 화상들은 인공위성에 보내져서, 더 넓은 지역으로의 방송이 가능하게 구성되었다. 여기에 사용된 오디오그래픽 시스템은 다중 오디오 컨퍼런싱을 컴퓨터를 이용하고 그래픽, 애니메이션 및 컬러 그림들과 결합시킨 것이다. 이 시스템은 동시에 완전한 인터랙티브 시스템으로서 어떤 지역에 있는 학생이든지 교

사 및 다른 지역에 있는 학생간에 대화가 가능하게 설계되었다. 모든 사이트에서는 동일한 시스템을 채용하였고, 동일한 오디오·화상정보를 공유하며 TV보다 4배정도의 고화상 컬러 디스플레이(1280 lines)가 사용되었다. 인터랙티브, 고화질 디스플레이 기능, 사용자에게 편리함 및 전화선이 있는 곳이면 어디든지 설치가 가능하다는 장점을 가지고 있다.

현재 국내외에서 개발·이용되고 있는 원격교육 시스템은 위에서 언급한 세 가지의 방식이 있는데, 다음 장에서는 초고속의 멀티미디어 통신망에서 원격교육을 구현하기 위한 모델을 확립하고, 그러한 모델에서 구현될 수 있는 다섯 가지 원격교육 형태에 관해 설명한다.

3. 원격교육 시스템의 구조 및 교육방식

원격교육은 지리적으로 멀리 떨어져 있는 학습자와 교사들을 초고속의 멀티미디어 통신망을 이용하여 연결해서, 이러한 사용자들이 양방향의 오디오·비디오 및 데이터를 교환하면서 상호작용적(interactively)으로 이루어지는 학습을 말한다.

이러한 원격교육이 이루어지기 위한 통신망을 포함한 멀티미디어 모델을 그림 3-1에 나타내었다.

여기에서 교사(information provider)들은 강의 서버를 이용하여 학습내용과 학습시나리오를 제공하고, 서비스 제공자(service provider)는 멀티미디어 서버와 mail/BBS 서버 및 MCU(Multi-point Control Unit)를 관리하여 원격교육 서비스를 제공한다. 네트워크 제공자(network provider)는 초고속의 멀티미디어 네트워크를 제공하며, 학습자(end-user)들은 원격교육 서비스를 이용하는 사람들을 일컫는다.

이러한 초고속 정보통신망을 이용한 멀티미디어 원격학습 시스템은 다음의 다섯 가지 서비스 형태를 통합하여 지원할 수 있어야 한다.

- NRT(Non-Realtime Tele-teaching)
 - (1) BBS 방식
 - (2) VOD(Video On Demand)

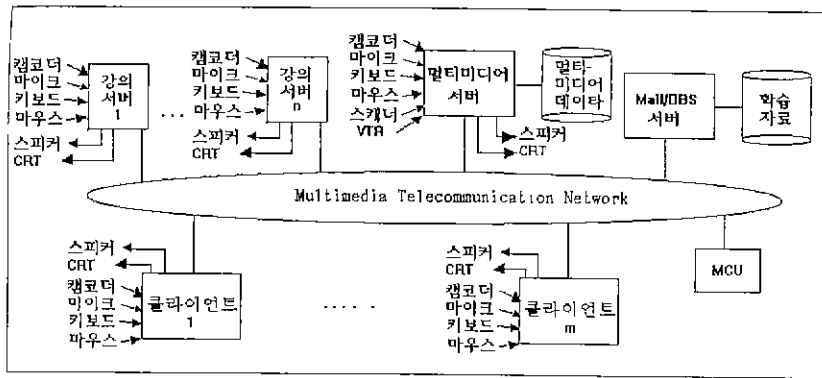


그림 1 원격교육을 위한 멀티미디어 모델

- RT(Realtime Tele-teaching)
- (3) 화상강의
- (4) 원격 CAI(Computer Assisted Instruction)
- (5) 화상강의/CAI

다섯 가지 서비스 형태는 우선 크게 두 가지로 구분되는데, NRT 형태에서는 교사와 학습자가 서로 다른 시간에 통신망에 접속하여 교육이 이루어지며, RT 형태에서는 교사와 학습자가 동시에 통신망에 접속하여 교육이 이루어진다.

NRT 형태는 다시 두 가지 방식으로 나누어지는데 mail/BBS 서버의 BBS 기능을 이용한 방식과 멀티미디어 서버의 VOD 기능을 이용한 방식이 있다. RT 형태도 세 가지 방식이 존재할 수 있는데, 강의 서버와 클라이언트 및 MCU로 구성된 화상회의 시스템을 이용한 화상강의 방식과 멀티미디어 서버에 저장된 CAI courseware에 학습자들이 접속하여 상호작용적으로(interactively) courseware를 향해(navigation)함으로써 원격학습이 이루어지는 방식이 있다. 마지막으로 화상강의/CAI 형태는 교사의 지도하에 클라이언트/서버 방식의 CAI courseware를 이용하여 화상강의를 실시하는 경우이다.

이중에서, BBS 방식과 화상강의의 경우에 해당하는 서비스를 공급할 수 있는 시스템은 기존의 통신망과 초고속통신망에서 시도되고 있고, 일부는 실현되고 있는 단계에 있다. 그러나,

나머지 세 가지 방식, 즉, VOD, 원격 CAI 및 화상강의/CAI 방식의 경우는 아직 개념정립 단계에 있어서, 구체적인 시나리오를 연구하여 적절한 시스템을 구성할 필요가 있다고 본다.

다음 장에서는 그림 1에 제시한 모델에 따라 각 서비스 형태의 개념을 정의하고, 초고속 통신망에서 구현될 수 있는 원격학습 시나리오의 구체적인 모델을 제시하며, 시스템을 구성하는데 필요한 서버 및 단말 관련 핵심 요소 기술들을 설명한다.

4. 원격교육 시스템의 요소기술

4.1 NRT

4.1.1 BBS 방식

이 방식에서는 m 강의 서버, 1 mail/BBS 서버 및 n 클라이언트가 참여하여 BBS 기능을 이용한 교육이 이루어진다.

학습자와 교사사이에서 브로커로서의 역할을 하는 서비스 제공자는 교사들의 리스트와 교사가 미리 mail/BBS 서버에 저장해 놓은 학습자료 리스트를 방송하여 학습자들을 모집한다. 등록된 학습자들은 이러한 학습자료를 검색하여 학습을 하고, 의문 사항이 있을 때에는 담당 교사에게 e-mail을 보내며, 담당 교사도 또한 e-mail로 답을 보내 준다. 이 과정에서 서비스 제공자는 학습자들이 네트워크를 통하여 학습자료 DB를 액세스할 수 있도록, 네트워크 제공자에게 학습자들의 위치 및 사용 시간 등을

알려서, 네트워크의 자원을 예약·취소할 수 있도록 한다. 또한 서비스 제공자는 사용자들의 DB 및 네트워크 사용 시간을 고려하여 가입자들에게 회계/과금 기능을 하고 네트워크 제공자에게 사용료를 지불하며, 교사들에게도 강사료를 지급한다. 또한 서비스 제공자는 학습자들의 인적 사항, 수강한 과목 및 교사들에 대한 DB를 유지 보수한다. 동시에 네트워크 사용에 관한 DB를 갖고, 경제적인 서비스의 제공이 가능한 시간 및 자원의 활용에 이용한다.

이러한 방식의 시스템에 필요한 서버의 요소 기술은 멀티미디어 DBMS가 있다.

· 멀티미디어 DBMS : 컴퓨터는 한 마다로 말하면 디지털 신호를 저장하고 처리하며 전달하는 기계이다. 초기의 컴퓨터가 다루는 데이터는 문자와 숫자이었다. 그러나 디지털 신호 처리 기술의 발달로 인해서 또 다른 인간의 정보 전달 수단(media)들인 음성, 이미지, 동화상 등이 디지털 신호로 표현되어짐에 따라 컴퓨터가 이를 입력, 저장, 처리, 전달 그리고 출력할 수 있게 되었다. 즉, 사운드 카드에 연결된 microphone과 speaker에 의해 음성 신호가 입력되고 출력되며, scanner에 의해 그림이 디지털이 되어서 입력되고, 비디오 카드에 연결된 camcorder에 의해 동화상이 입력될 수 있게 되었다. 대용량 저장장치인 HDD와 CD-ROM (Compact Disk-Read Only Memory)의 개발에 따라 이러한 모든 신호를 저장하고 재생할 수 있게 되었다. 따라서 현재의 컴퓨터는 여러 개의 정보 전달 수단(multi-media)을 갖게 되어, 컴퓨터와 가전(TV, audio/video 등)이 하나의 시스템으로 통합되게 되었으며 이를 멀티미디어 컴퓨터라 한다. 현재에는 이러한 멀티미디어 데이터를 저장하고 꺼내 쓰는데는 파일 시스템이 이용되고 있으나, 향후에는 멀티미디어 데이터를 효과적으로 압축하여 저장하고, 여러 사용자들이 동시에 원하는 정보를 편리하게 검색하고 추출하기 위해서는 멀티미디어 DBMS가 필요하다.

음성·이미지·동화상 등의 멀티미디어 데이터는 기존의 관계형 DBMS에서 다루는 문자나 숫자와는 분명히 다른 특징들이 있는데, 공간적으로는 대용량의 비정형적인 바이트 스트림으

로 나타내어지며, 시간적으로는 동기화되어야만 인간에게 의미있는 정보를 전달하게 된다 [9]. 따라서 mail/BBS 서버에는 이러한 특성을 지닌 멀티미디어 학습자료들을 효과적으로 압축하여 저장하고, 여러 사용자들이 동시에 원하는 정보를 편리하고 빠르게 검색하고 추출할 수 있으며, 복구(recovery) 및 접근권한 설정(authorization)등의 기능을 제공하여 주는 멀티미디어 DBMS가 반드시 필요하다.

4.1.2 VOD

이 방식에서는 m 개의 서버, 1 멀티미디어 서버 및 n 클라이언트가 참여하여 VOD 기능을 이용한 교육이 이루어진다.

즉, 교사의 강의를 미리 멀티미디어 서버에 저장하여 놓고, 등록된 학습자들이 원하는 시간에 원하는 강의를 비디오를 통하여 학습을 하며, 의문 사항이 있을 때에는 담당 교사에게 e-mail을 보내며, 담당 교사도 또한 e-mail로 답을 보내 준다.

이러한 기능을 갖는 원격 교육 방식에 필요한 요소 기술은 VOD 시스템, 병렬 멀티미디어 서버 및 단말 기술 등이 있다.

· VOD 시스템[15] : 주문형 비디오(VOD)는 사용자가 선택한 내용(contents)을 network를 통하여 서버로부터 전달받아 VCR과 유사한 기능을 통해 제공받는 서비스로 정의한다. Contents의 선택/취소, 시작, 정지, 멈춤, 고속 탐색 기능 등을 기존의 VCR과 유사하게 사용자의 요구에 따라 제공된다. VOD 시스템이 운용되는 기본 가정은 다음과 같다

- 국제 표준을 따른다(DAVIC, ATM Forum, ITU-T)
- MPEG-2 수용
- ATM 방식의 프로토콜
- 기존 통신 서비스와의 양방향 통신 서비스 제공
- Access Control 기능 수용

국제 표준화 기구인 DAVIC(Digital Audio-Visual Council)에서 제안한 VOD를 이용한 서비스의 종류는 다음과 같다.

- (1) Movies On Demand
- (2) Teleshopping

- (3) Broadcast
- (4) Near Video On Demand
- (5) Delayed Broadcast
- (6) Games
- (7) Telework
- (8) Telemedicine
- (9) News On Demand
- (10) Distance Learning
- (11) TV Listings
- (12) Videotelephony
- (13) Home Banking
- (14) Karaoke On Demand
- (15) Video Conferencing
- (16) Transaction Services
- (17) Internet access
- (18) Virtual CD ROM

DAVIC에서 제시한 여러가지 가능한 서비스들 중에서 원격 교육 서비스를 위한 VOD 시스템은 다음과 같은 환경을 제공할 수 있어야 한다.

- 사용자는 가상 수업(virtual class)의 진행중 동일한 장소에 있지 않은 학생, 교육기관 및 교사들을 일컫는다.

- VOD에 기반한 원격 교육은 가상 교실을 마련한다.

- VOD에 기반한 원격 교육은 교사나 학생들이 어느 곳에 있던지 상관없이 경제적으로 유익한 강의가 될 수 있도록 한다.

- 사용자들은 수강 과목을 탐색, 선정, 강의의 시작 및 종료를 제어할 수 있다.

- 강의 중에 사용자들은 다음과 같은 기능을 제어할 수 있어야 한다; 카메라 제어, 문서의 display, 화면에 보여지고 있는 것들의 제어.

참고로 VOD를 사용한 응용 서비스의 국내외 사례는 다음과 같다

국내 :

(1) 원격 영농

- 원격 영농 시스템 95년 2월 9일 개통 예정(안성군 : T1)
- 경제, 의료, 교육 문제가 농촌을 기피하는 주된 이유이므로 VOD가 이를 해결하는 수단이 될 것으로 예상

(2) 원격 의료

- 1994년 10월 : 9600 bps(5~7분), 해상도 1280×1024, 흑백, X-ray, 내시경
- 영상과 진단 자료 적시 공급
- 참고 영상
- 진단을 향상(image processing) 및 업무 단순화
- Real-time image, Video/Audio 및 촉각까지 필요

(3) News On Demand

- 현재 고속 fax : T1, 1면 10분
- 중앙, 동아, 조선 : 전자 신문에 참여 예정

(4) CATV

- 현재 51개 사업자, 13만 가입 (2000~10000명/사업자)
- 50~ 200 services 가능

국외 : 유럽 각국의 VOD 시행 계획은 다음과 같다.

VOD를 비롯한 양방향 TV 서비스 제공에 대한 유럽의 전기 통신사 업자들의 관심이 점점 고조되고 있는 가운데, 금년에는 9개 사업자가 VOD 시행 실시를 계획하고 있다. 대부분은 기존의 동선과 ADSL 기술을 사용할 전망이지만, 대규모의 상용 서비스의 제공에 있어서는 ADSL 보다도 CATV 망을 이용하려는 구상을 가진 사업자도 많은 것으로 보인다 (ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Lines)이란 하나의 디지털 신호를 2-way loop에 있어서 18,000 feet에 이르기까지 1.5Mbps정도의 서비스를 가능케 하는 기술이며 응용 분야로는 쌍방향 영상 교환과 VOD 등의 VCR 화질의 화상전송 등이 있다). 이는 ADSL 기술의 사용은 기존의 망을 개선할 필요가 있기 때문에 당초 예상보다 많은 비용이 소모되며, 기술적 측면에서도 문제가 있고, 서비스 측면에서도 CATV 망이 선택의 폭이 넓고 시장도 넓을 것이라는 인식이 높기 때문으로 추정된다.

DBP Telekom, France Telecom, PTT Telecom Nederland 등과 같이 CATV 망을 소유하고 있는 사업자는 이를 이용하여 VOD 시험을 추진 혹은 계획하고 있으며, 한편에서는 ADSL의 시험을 실시하거나 CATV와 병행하고자 하는 사업자도 많은 실정이다. 참고로 유럽 각국의 VOD 시행 계획을 표 1에 정리하였다[8].

표 1 유럽 각국의 VOD 시행계획

국 가 명	VOD 시행 계획
독 일	- 95년도 6개 프로그램 개시 : 1건은 ADSL 사용, 5건은 기존의 CATV망 사용 ① 2월 15일, 최초의 VOD 시행 : 50세대 이상, 기존의 CATV망 사용, 사용자로부터의 제어는 기존의 전화망 이용 ② 2/4 분기, 함부르크에서 사용자 1000명 대상, 상기와 동일 방식 적용 ③ 2/4 분기, 뮌헨/본에서 100세대 대상, 개선된 CATV망 사용, 사용자로부터의 제어 신호 포함한 양방향 전송 ④ 여름, 뉴른베르크에서 사용자 1000명 대상, ADSL 기술 사용, 일부 고객에 대해서는 개선된 CATV망 사용 ⑤ 여름, 슈튜트가르트에서 최대 규모인 약 4000명의 사용자 대상, 개선된 CATV망 사용, VOD의 교육 프로그램, 홈쇼핑 등 제공 ⑥ 4/4 분기, 라이프치히에서 사용자 100명 대상, 가정까지 광케이블 사용
스 위 스	- 직원을 대상으로 기술적 가능성을 검토하는 소규모 시험 2건을 계획 ; ADSL, 기존의 CATV망 각각 1건씩 시험
프 랑 스	- 전화 망보다 CATV망을 통한 VOD 서비스 제공, '94년 말로 예정되어 있던 ADSL 시행 연기, 멀티비전 Pay Per View 서비스에 중점, '94년 12월 초 기준하여 파리 및 외곽 지역의 15,000세대가 이용중
스 웨 덴	- '94년 12월로 예정되어 있던 Telia의 ADSL에 의한 VOD 및 홈쇼핑의 기술 시험이 기기 및 상호운용성 문제로 연기됨, 4월에 스톡홀름 근교에서 직원 50명을 대상으로 개시 예정
스 페 인	- Telefonca가 '94년 8월에 바르셀로나와 마드리드에서 소규모 기술 시험을 개시, 현재 진행 중인 CATV 법안이 입법화되면서 시행 확대 가능성이 있음
벨 기 에	- 금년 9월 Belgacom이 브뤼셀에서 직원 50명을 대상으로 2개의 기술 시험을 준비, 하나는 ADSL, 다른 하나는 광케이블과 동축케이블을 사용, 2개월 시행후 상용 시험에 적용 방식 결정
네덜란드	- PTT Telecom Nederland가 당초의 계획한 전화 망에 의한 VOD 시행 취소, 최대 CATV 사업자 Casoma를 통하여 Pay Per View 프로그램을 제공 중, 향후 별도의 합작회사에 의해 Pay Per View를 개시, 장기적으로는 VOD를 포함한 광범위한 오락 서비스 제공 계획
영 국	- BT는 금년 여름에 VOD 시행 개시 예정, 성공 시에는 전화 망에 의한 서비스 개시 검토중, 2,500세대를 대상으로 적어도 반년간 상용 시험 실시 예정

VOD를 이용한 원격 교육 시스템은 병렬 멀티미디어 서버와 사용자측의 STU(Set-Top Unit)로 나눌 수 있다

· 병렬(parallel) 멀티미디어 서버 : 병렬 컴퓨터란 하나의 작업을 수행하기 위하여 여러 개의 프로세서들이 동시에 협력하여 작업을 처리하는 컴퓨터를 말하며 작동방식에 따라 크게 두 가지, 즉 SIMD(Single Instruction Stream/Multiple Data Stream)와 MIMD(Multiple Instruction Stream/Multiple Data Stream)로 나눌 수 있다[20]. SIMD 방식에서는 각 프로세서가 각자의 데이터에 대하여 모두 같은 명령문을 수행하는 방식을 말하며, MIMD 방식에서는 각 프로세서가 각자의 데이터에 대하여 서로 다른 명령문을 독립적으로 수행하는 방식을 말한다. Illiac IV나 Maspar와 같은 SIMD 컴퓨터는 주로 잘 정형화된 수치계산 부문에서 이용되며, 복수의 사용자와 대화해야 하고, 또 높은 I/O출력(throughput)이 요구되는 데이

타베이스 및 멀티미디어 분야에서는 MIMD 방식이 I/O 병목현상에 대한 해결책으로 각광받아 왔다.

MIMD 방식은 다시 세가지 구조, 즉 SM(Shared-Memory), SD(Shared-Disks), SN(Shared-Nothing) 구조로 나눌 수 있다(그림 2 참조)[30]. SM구조에서는 모든 프로세서가 IN(Interconnection Network)을 통하여 global 메모리와 디스크 장치들을 공유하며, SD 구조에서는 각 프로세서가 각자의 메모리를 갖고 있으나 IN을 통하여 디스크 장치들을 공유한다. 이상의 두 구조에서는 프로세서가 메모리나 디스크 장치에 있는 데이터들에 접근하기 위해서는 항상 IN을 거쳐야 하므로 IN이 병목이 되기 쉽다. 따라서 데이터들에의 접근이 빈번히 일어나는(I/O-intensive) 데이터베이스 및 멀티미디어 분야에는 적합하지 않는 구조이다. 반면에 SN구조에서는 각 프로세서가 각자의 메모리와 각자의 디스크 장치들을 독립적으

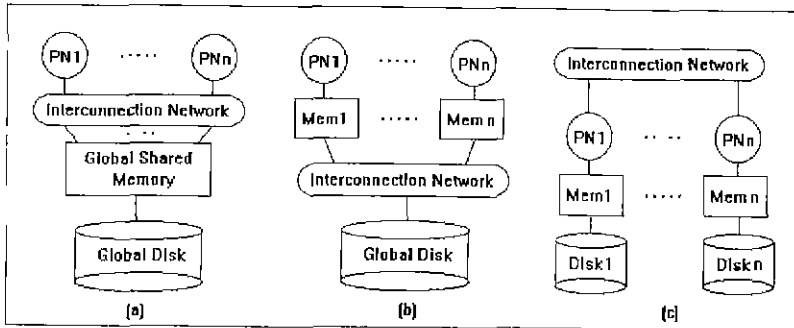


그림 2 MIMD 병렬 컴퓨터 구조 : (a)SM (b)SD (c)SN

로 갖고 있으며 필요시 IN을 통해 데이터를 주고 받는 구조이다. 따라서, 데이터의 공유가 일어나지 않으므로 PN(Processing Node)들이 몇 천개까지라도 확장될 수 있는 구조이다. PN이란 SN 구조의 단위 유니트로서 하나의 프로세서와 이에 속한 메모리와 디스크 장치들을 일컫는 말이다. 그러므로 SN 구조가 대용량의 DBMS 및 멀티미디어 서버를 구축하는데 알맞은 구조로서 선택되었다.

MIMD 컴퓨터의 PN들을 연결하는 모양(topology)에는 여러가지가 있는데, 일차원 방식에는 linear array가 있고, 이차원 방식으로는 ring·star·tree·mesh 등이 있으며, 삼차원 방식으로는 complete connection·3-cube 등이 있으며, 마지막으로 d-차원 방식으로는 hypercube가 있다[20](그림 3 참조).

SN 병렬 컴퓨터 구조에서는 한단위의 멀티미디어 데이터의 I/O를 병렬로 처리하기 위해서 각 데이터들이 횡분할(horizontal partitioning)되어서 각 PN들에 나누어 저장되는데, 횡분할 방법에는 simple striping, staggered striping 방법 등이 있다[11]. 병렬 서버에서는 이론적으로는 n개의 PN을 사용하면 총 수행 시간이 1/n이 되어야 하지만 두가지 문제점을 해결해야 하므로, 반드시 기대만큼의 성능 향상이 이루어지는 것은 아니다. 첫번째로는 스킴 현상(skew effect)을 들 수 있다. 즉, 하나의 데이터를 여러개의 sub-데이터로 나눌 때 각 PN에 할당되는 sub-데이터의 크기가 서로 각기 달라서, 어느 PN들에 편중되면 총 수행시간은 가장 큰

sub-데이터의 수행 시간에 비례하므로 총 수행 시간이 길어지게 된다. 그러므로 각 PN들간의 작업균형(load balance)이 병렬 처리에 있어서 매우 중요한 요인으로 간주된다. 따라서, 병렬 서버의 경우에는 횡분할시 각 PN들에 할당되는 sub-데이터들이 쏠리지 않도록 하는 기법이 필요하다. 다음으로는 통신 문제를 들 수 있다. 데이터들이 각 PN들에 나누어져 있기 때문에, 필요시 PN들은 IN을 통해서 데이터들을 주고 받게 된다. 만약 통신부하(communication overhead)가 큰 IN 구조나 기법을 사용하게 되면 병렬 처리의 성능은 매우 떨어지게 될 것이다. 그러므로 병렬 서버에서는 위의 두가지 문제점들을 해결하는 것이 매우 중요하다[22].

Oracle RDBMS로 유명한 Oracle사에서 개발한 Media 서버는 텍스트, 이미지, 오디오, 비디오 등의 멀티미디어 데이터를 저장, 조회, 관리할 수 있는 기능을 제공하는 멀티미디어 도서관으로서 Oracle 고유의 데이터베이스 기능, 메시지 교환 기능, 그리고 트랜잭션 처리기능을 부가하여 VOD, 홈쇼핑, News on demand 등의 각종 대화형 서비스를 실시간으로 가정에 보급할 수 있게 하였다. 병렬 서버로서는 일반적인 single processor 외에도 SM 구조의 SMP(Symmetric Multi-Processor) 및 SN 구조의 MPP(Massively Parallel Processor)도 가능하다. SN 구조로서는 8,192개의 processor를 hypercube IN으로 연결한 nCube2와 약 65,000개의 processor를 연결한 nCube3가 쓰이고 있다 [4].

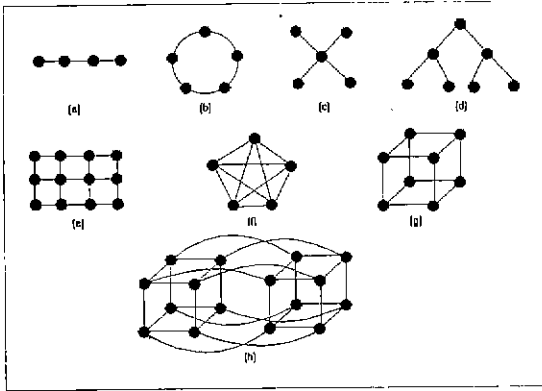


그림 3 IN 모양들 .(a) linear array (b) ring (c) star (d) tree (e) mesh (f) complete connection (g) 3-cube (h) 4-dimensional hypercube

Intel에서는 VOD 서버용으로 쓸 수 있는 paragon 시스템을 제작하였는데, paragon 시스템은 수 천개의 PN들을 200 MBytes/sec의 속도를 가진 mesh 구조로 연결하여 약 400편의 비디오를 동시에 서비스할 수 있게 하였다[16].

· STU[6] : VOD를 위한 사용자 STU 요구 사항은 다음과 같다.

- Core Functionalities : 구현하려는 Application에서 필요한 요구 기능에 따라 mount하여 각각의 애플리케이션을 구성하기 위한 핵심 기능

- (1) Bit Transport
- (2) Session
- (3) Access Control
- (4) Navigation, Program Selection & Choice
- (5) Application Launch
- (6) Media Synchronization Links
- (7) Application Control
- (8) Presentation Control
- (9) Usage Data
- (10) User Profile

- End-to-end Function

- (1) Contents의 선택 주문
- (2) Contents를 interactive하게 view
- (3) Audio 및 Video의 language, subtitle의 선택
- (4) 맛보기 (Preview)

(5) Access Control

(6) Presentation Control

원격 교육 서비스를 위한 STU의 플랫폼은 다음과 같다. STU platform은 수행할 수 있는 기능과 통신망의 대역폭에 따라 Low-end STU와 High-end STU로 나뉘어 질 수 있다. Low-end STU는 단순히 VCR의 사용과 유사한 기능을 제공하며, High-end STU는 초고속 통신망과 접속하여 사용될 수 있으며 다양한 종류의 기능(그래픽/마우스/키보드/리모콘/...)을 지원할 수 있다. 원격 교육의 관점에서 본다면 사용자의 수가 다수이고 각 사용자의 수준 및 요구 기능이 다양할 것이고 또한 현재 국내의 PC 보유량이 400만대 이상임을 감안한다면 원격 교육용 STU는 PC에 기준한 High-end STU가 적합할 것이다.

4.2 RT

4.2.1 화상강의

이 방식에서는 1 강의 서버, n 클라이언트 및 MCU가 참여하는 원격 화상회의 (tele-conferencing) 시스템을 이용하여 교사 및 학습자의 움직임을 교환하는 방법이다. 이 때는 교사의 행동과 칠판에서 나타나는 모든 사항을 통신 채널을 이용하여 원격지에 전송하게 된다. 두 번째로 원격 화상회의를 이용하는 방법으로는 컴퓨터를 기반으로 한 탁상회의 (desktop conferencing) 시스템을 이용하는 방법으로 이 경우에는 교사가 마우스나, 손으로 쓴 테이بل을 전송시키면서, 수업을 진행시키게 된다. 이 경우에는 실제 칠판을 사용하는 것이 어렵다고 볼 수 있다. 따라서 이러한 두 시스템을 결합하고, 바람직한 원격교육 환경을 구축하기 위하여서는, 탁상회의 방식과 칠판을 모두 전송시킬 수 있는 화상회의 시스템이 구축되는 것이 바람직하다. 동시에 교사의 몸짓이나 자료가 전시되는 칠판 모두가 학습자들에게 전송되게 함으로써 학습자가 실제감을 가지고, 원격수업이 가능하도록 하여야 한다.

서비스제공자는 미리 교사들과 협의하여 강의 스케줄을 작성한다. 학습자들은 스케줄을 보고 원하는 강의에 등록한다. 정해진 시간에 교사와 학습자들이 연결되어 화상회의 기능을 통

해 강의가 이루어진다. 모든 강의는 일반 교실에서 이루어지는 방식으로, 강의 및 질문과 답변이 실시간으로 이루어진다. 이 과정에서 서비스 제공자는 네트워크 제공자에게 학습자들의 위치 및 사용 시간 등을 알려서, 네트워크의 자원을 예약, 취소할 수 있도록 한다. 또한 서비스 제공자는 사용자들의 강의 및 네트워크 사용 시간을 고려하여 가입자들에게 회계/과금 기능을 하고 네트워크의 사용료를 지불하며, 내용 제공자들에게도 강의료를 지급한다. 이 과정에서 서비스 제공자는 학습자들의 인적 사항, 수강한 과목 및 내용 제공자들에 대한 DB를 유지 보수한다. 또한 서비스 제공자는 네트워크 사용에 관한 DB를 갖고, 경제적인 서비스의 제공이 가능한 시간 및 자원의 활용에 이용한다.

화상강의 시스템의 기능을 요약하면 다음과 같다.

- 지리적으로 떨어져 있는 두 군데 혹은 그 이상의 장소의 한 사람 혹은 그 이상이 포함되고, 다수의 사용자들을 통제하고 중계하는 다지점 서비스 제공자도 포함될 수 있다.
- 사용자들은 강의를 공고(announce), 주재(establish), 통제 및 변경할 수 있다.
- 강의 도중에 여러 가지 형태의 정보(예: 데이터, 팩스)가 교환될 수 있다.
- 화상 강의는 다수의 사용자들 간에 audio, video 및 data와 같은 정보를 실시간, 양방향으로 교환 하는 기능을 제공한다.

따라서, 화상강의 시스템은

- 화상강의 전용단말 뿐만 아니라 다양한 형태의 단말
- 다지점 강의의 효율적인 수용
- 표준화된 미디어 코딩 및 응용 소프트웨어 프로토콜
- 장치의 표준화 및 교환 회선 사용으로 인한 경제적인 서비스 제공

등과 같은 사항을 사용자에게 제공하여야 하며 사용자들은 경제적인 부담감 없이 자신이 보유한 PC 또는 WS(Work Station) 등을 기반으로한 저가의 시스템 등을 사용하여 다지점 화상강의 서비스를 요구하게 될 것이다. 이와 같은 환경의 변화에 따라 화상강의를 통한 원

격 서비스는 다지점 강의를 효율적으로 수용하여야 하며 이를 위해서는 그림 4과 같은 화상강의 단말, 다지점 제어 장치인 MCU(Multipoint Control Unit), 다지점 제어 통신 프로토콜인 MCS(Multipoint Communication Service)가 서비스 구성 요소로 요구된다. 그러므로 화상강의 방식의 원격교육 시스템 구성에 필요한 요소기술은 다음과 같다.

- (1) 다지점 제어 장치(MCU: Multipoint Control Unit)
- (2) 다지점 제어 프로토콜(MCS: Multipoint Communication Service)
- (3) 소스코덱 기술
- (4) 화상강의 단말

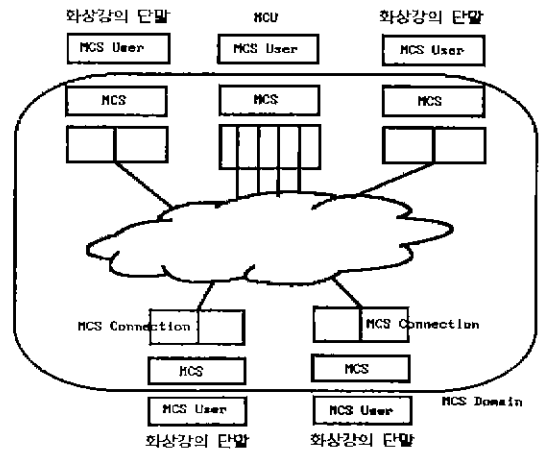


그림 4 화상강의 시스템

· MCU[5]: 다지점 제어장치인 MCU는 가입자 영역이나 망에 실제적으로 위치하여 3지점 이상의 화상강의 단말을 상호 접속시켜 주는 다지점 화상강의 서버의 역할을 수행한다. 가입자 영역에 위치하는 경우 MCU는 이용자의 제어하에 사용되며 비교적 규모가 작은 8-16 가입자를 처리하는 시스템이 대부분이다. 반면에 통신망에 위치한 MCU는 통신사업자의 제어하에 운용되며 대용량 가입자를 대상으로 한다. 따라서 사용용도에 따른 시스템의 규모에는 차이가 있지만 기본적으로 MCU는 실제 인간과의 인터페이스보다는 기계(단말)와 기계를

연결하는 기능을 가지므로, 고신뢰성이 중요하다. 그러면서도 실제와 비슷한 강의 환경을 만들기 위해서는 다음과 같은 기능을 수행하여야 한다.

- 3지점 이상의 화상강의용 단말기 상호 접속
 - o 강의자 선택, 연결
 - o 다수의 강의 지원
 - o 자료 일제 발송 기능
 - o 다지점 영역내 소규모 구성원들만을 위한 개별 채널 형성
 - o 교사(강의자) 보조 기능(발언권, 즉 시스템 사용권 부여 기능)
 - o 타 MCU와의 연결 기능
- 현 발표자 식별 기능
- 음향 신호 믹싱 기능
- 영상 신호의 스위칭, Split Screen 기능
- 상대 단말과의 in-band 신호 교환 및 제어
- 영상, 음향, 데이터, 제어 신호들의 다중화/역다중화
- 통신망 인터페이스

· MCS[5]: 화상강의 서비스에서 다지점간의 데이터의 전송은 멀티미디어의 지원 통신 프로토콜인 MCS에 근거한다. MCS는 점대점 통신뿐만 아니라 다지점 통신을 지원하며 다음과 같은 특징을 갖는다.

- 흐름 제어를 가진 방송형 전송 등 유연성 있는 데이터의 전송이 가능함
- 점대점, 전체 참석자, 일부 참석자등 수신자를 선택적으로 지정하여 데이터를 전송함
- 상호 배제로 자원을 관리하기 위하여 토큰을 이용함
- 흐름 제어 기능을 가진 트랜스포트 계층을 가정함

또한 MCS는 강의 참석자간의 공동회의 환경을 위해 영역관리기능, 채널관리기능, 데이터 전송기능, 토큰관리 등의 기능을 제공한다. 영역관리 기능은 강의 시작 시에 공동작업환경을 제공하기 위한 영역의 생성 및 소멸, 영역 안에서의 단일 식별자 할당 및 제거의 기능을 수행한다. 채널관리 기능은 이미 설정되고 사용자의 등록이 완료된 후, 모든 지점 사이에서 데이터를 교환할 수 있도록 한다. 따라서 같은 채널의 모든 사용자는 동일 채널로 데이터를 주고받을

수 있으며 전송 형태에 따른 채널의 종류는 다음과 같다.

- 모든 강의 참석자 또는 일부 참석자에게 데이터 전송시 필요한 방송형 채널
- 다지점 영역 안에서 점대점 통신을 위한 단일 멤버 채널
- 개별적인 방송형 통신을 위한 개인 채널

토큰관리 기능은 다수의 참석자 중 한사람이 자원의 독점 사용을 원할 경우 필요한 기능을 수행한다. 자원의 사용을 원하는 참석자는 해당 자원의 토큰을 요청하고 만일 해당 자원에 대한 사용자가 없다면 토큰을 부여한다.

· 소스코덱[5]: 화상강의 시스템과 관련된 다양한 기술들 중 소스코덱 기술은 다량의 실시간 영상 정보를 효율적으로 전달하거나 저장하기 위한 수단을 제공한다. 소스코덱 기술은 원신호를 저장, 가공, 전달하는 경우 신호 정보를 가능한 잃지 않으면서 신호가 차지하는 대역폭을 효과적으로 줄이고, 필요에 따라 다시 본래의 신호를 복원하는 것이다. 소스코덱 기술은 신호 정보원의 가공 및 압축을 본질로 하고 있으며, 반도체 및 컴퓨터 기술의 발전에 힘입은 디지털 신호처리 기술이 그 근간을 이루고 있다. 디지털 신호처리 기술은 AV 서비스들의 거의 전 영역에 걸쳐 미디어의 상호 통합을 용이하게 해주며, 정보 전달 방식의 공유화를 가능케 하고 있다. 특히 방식간의 상호 호환성 확보를 위한 표준화는 화상강의 서비스와 같은 양방향 통신 서비스 개발을 위한 필수 고려 사항이다.

화상강의를 위한 소스 코덱기술은 대상 서비스의 품질에 따라서 다양한 선택을 가능하게 해준다. 그러나, 화상강의 서비스의 양방향 특성상 화상강의 서비스 단말 상호간의 통신과 호환성이 보장되어야 한다. 국제통신 표준인 H.261, MPEG-1 및 MPEG-2가 제시되어 이미 하드웨어 코덱이 개발되었거나 개발되고 있는 상태이다.

일반적으로 영상 신호는 서비스의 종류에 따라서 수 Mbps에서 1 Gbps 이상의 방대한 데이터량을 갖는다. 따라서 전송로에서의 전송을 위해서나, 제한된 대역폭을 갖는 저장장치에 기록하기 위하여는 수십:1 이상의 데이터 압축을

요하며, 설사 충분한 전송로나 저장장치가 제공된다 하더라도 많은 중복성을 갖는 영상신호를 그대로 전송/기록하는 것은 비효율적이다. 영상 데이터의 압축은 기본적으로 영상 신호가 포함하는 많은 중복성을 제거함으로써 이루어지며, 이 경우 데이터의 손실 없이 압축하는 무손실 부호화 방법과 인간의 시각적 특성을 고려하여 인지도가 떨어지는 부분을 중심으로 손실을 감수하여 더 높은 압축율을 얻는 것을 손실 부호화라 한다.

영상부호화 방식중 현재 주류를 이루고 있는 것은 움직임 보상 예측 기법과 DCT를 함께 사용하는 DPCM/DCT 방식이다. ITU-T의 H.261과 H.262 및 ISO/IEC의 MPEG-1, MPEG-2에서 DPCM/DCT 복합 부호화 기법을 사용하고 있다.

그림 5는 다룰 수 있는 영상의 크기에 따라 영상부호화 방식의 표준화 추세를 도시한 것으로서, 향후 보다 넓은 대역폭을 전송할 수 있는 전송망을 통한 영상회의의 서비스를 위하여 사용할 수 있는 영상부호화 방식을 보여주고 있다. 영상회의 서비스를 위하여는 적어도 기존의 TV급의 영상 크기를 다룰 수 있는 H.262나 MPEG-2 부호화 방식이 사용되어야 한다. 현재 MPEG-2 부호화 기법을 실시간 구현하기 위한 반도체 기술도 상당히 진척되어 디코더 상업용 칩세트들이 발표되고 있다.

· 단말[5]: 화상강의 단말은 보통화상강의장 전용단말과 데스크탑형으로 분류된다. 화상강의장 전용단말은 고정형과 이동형이 있으며 데

스크탑형에 비해 대화면이면서도 다양하고 세부적인 기능을 많이 지원한다. 화상강의 시스템에서 미디어의 부호화 속도는 영상과 음성을 포함하여 64Kbps-1.5Mbps이며 영상은 매초 30 프레임이상을 지원하여야 한다. 외부 장치로는 30인치 전후의 복수 모니터 및 전체화면 또는 인물용의 카메라가 다수 접속된다. 반면에 데스크탑형은 화상강의 전용, PC를 기반으로 한 복합단말로 분류된다. 화질의 선명성 및 기능의 다양성에는 제한이 없으나 가격의 저렴성 및 지정된 장소의 화상강의장보다는 자신의 자리에서 회의를 하고 싶은 인간적 심리 때문에 향후 전용단말보다는 많은 활용이 예측된다.

화상강의 단말의 구성 요소는 다음과 같다.

- 영상입출력부
- 영상코덱부
- 음향입출력부
- 음향코덱부
- 데이터 입출력 및 제어부
- 미디어 다중화부
- 통신망 접속부
- 호제어부
- 응용소프트웨어부

화상강의 단말의 필요 기능은 다음과 같다

- 음성 및 동영상의 전송
- 자료(텍스트 및 정지영상)의 전송
- 자료 위에서의 Telewriting
- 공동작업환경(Group Editing)
- Database Retrieval
- 고도의 휴먼인터페이스

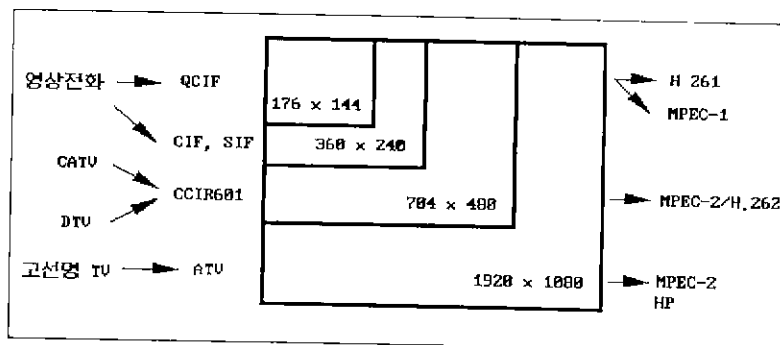


그림 5 영상 부호 방식

- 자신과 상대방의 카메라 조절

4.2.2 원격 CAI

이 방식에서는 1 멀티미디어 서버 및 n 클라이언트가 참여하여 멀티미디어 서버에 저장된 CAI courseware에 학습자들이 접속하여 상호작용적으로(interactively) courseware를 향해함으로써 원격학습이 이루어진다.

학습자들이 클라이언트 프로그램을 이용하여 멀티미디어 서버에 저장되어 있는 하이퍼미디어 방식으로 제작된 CAI courseware에 접속하여 스스로의 통제하에 상호작용적으로 자신의 능력에 맞는 코스를 택하여 학습이 이루어진다. CAI courseware는 적절한 질문을 제시함으로써 학습자로 하여금 알맞은 course를 학습하게 한다.

이러한 방식의 시스템에 필요한 서버의 요소 기술은 CAI, 하이퍼미디어, 클라이언트/서버 프로세싱 기술 등이 있다.

· CAI: 학교에서 교사는 학생들에게 교재나 문제를 제시하여 그에 대한 학생들의 반응을 살피고 이를 평가해서 피드백으로 학습 활동에 도움을 주게 되는데 CAI(Computer Assisted Instruction)란 이와 같은 교사의 활동을 컴퓨터가 갖고 있는 정보처리 능력을 이용해서 대행시키려 하는 것이다. 컴퓨터에게 인간인 교사의 역할을 완전하게 대행시킨다는 것은 불가능한 일이겠으나 컴퓨터의 고속성, 정확성, 재생성, 용량성 및 애니메이션 등의 교육적 잠재력을 이용하면 개인의 학습능력과 학습속도에 알맞은 학습을 가능케 할 수가 있다. 교육현장에서 CAI courseware를 이용하면 다음과 같은 효과를 거둘 수 있다.

- 학생과 컴퓨터간의 상호작용적인(interactively) 학습환경을 제공함으로써 학생과의 1대 1의 개별화수업이 가능하므로 개인교사가 가르치는 방식과 똑같이 학습진행이 이루어질 수 있다. 또한, 학습내용의 순서들을 학생의 학습 성과에 따라 다양하게 분기 수행하므로 학생 개인의 능력차이를 인정하며 지진아 및 영재교육에 기여할 수 있다.

- 반복학습이 가능하며 학습자의 특성에 따라 학습진행속도를 조절할 수 있다.

- 시간과 공간의 제약을 최소화함으로써 언제든지 본인이 원하기만 하면 학습이 이루어질 수 있다.

- 즉각적인 피드백을 통해 학습자에게 적절한 자극을 줌으로써 학습의욕의 고취를 강화할 수 있고, 다양한 멀티미디어 자료들을 컴퓨터에서 이용함으로써 수업효과를 향상 시켜준다.

지금까지의 CAI courseware들은 모두 stand-alone 시스템에서 제작되었으므로, 멀티미디어 네트워크를 이용한 학습용 원격 CAI courseware는 국내외적으로 보고된 바가 없다. 단지 문자기반의 오락용 MUD(Multi User Dungeon) 게임은 인터넷상에서 이용되고 있다. MUD 게임에서는 여러 명의 플레이어가 동시에 참여하여 가상적인 사회에서 자기의 역할에 따라 게임을 하는 일종의 역할 연극(role playing)이나, CAI courseware는 교사를 대신하여 학습자로 하여금 알맞은 course를 학습하게 하며, 적절한 질문을 제시함으로써 학습자의 성취도를 측정할 수 있게 한다.

참고로 94학년도에 교원대학교에서 제작된 stand-alone CAI courseware들을 표 2에 나타내었다.

표 2 94학년도에 개발된 교육용 멀티미디어 CAI courseware들

구분	제 목	프로그램크기
초등	국민학교 사회과 : 우리나라 지역학습(경남지역)	150MB
초등	국민학교 자연과 : 곤충학습	120MB
초등	국민학교 실과과 : 컴퓨터의 내부구조와 작동원리	85MB
초등	국민학교 산수과 : 분수학습	50MB
초등	국민학교 산수과 : 세 자릿수 학습	48MB
초등	국민학교 산수과 : 덧셈 학습	78MB
초등	국민학교 국어과 : 동시낭독	130MB
중등	중학교 수학 : 이차함수 학습	68MB

· 하이퍼미디어 : 하이퍼텍스트란 학습자가 관련된 정보사이를 빠르게 이동하고 검색할 수 있는 형태로 정보를 조직한 것으로서 Bush에 의해 처음 제안되었다. 즉 우리들이 책을 읽거나 공부를 할 때, 낯선 용어나 모르는 개념이 있거나 조금 더 자세히 알고 싶을 때에는 그것들과 관련된 문헌이나 백과사전을 찾아보거나 혹은 사진이나 그림을 참고할 수 있다. 또한 책을 앞에서부터 차례대로 읽어 가는 것이 아니라 필요한 부분만 참고하고 다시 돌아오는 것과 같은 일을 하게 된다. 이와 같은 과정을 살펴보면 어떠한 정보를 획득하는데 관련된 자료를 비순차적으로 접근하며, 우리의 연상(association) 사고과정에 따라 자료를 참고하게 된다. 이와 같이 하이퍼텍스트란 인간의 사고과정대로 정보를 획득할 수 있는 방법을 컴퓨터 상에서 효율적으로 구현한 시스템을 의미한다. 하이퍼텍스트 시스템은 텍스트 중심으로 구성되었으나, 멀티미디어 데이터를 컴퓨터에서 다룰 수 있게 됨에 따라 텍스트뿐만 아니라 이미지, 사운드, 오디오, 애니메이션, 비디오 등의 멀티미디어 정보를 하이퍼텍스트 형태로 구성한 하이퍼미디어가 등장하게 되었다[14]. 하이퍼텍스트와 하이퍼미디어를 그림 6과 그림 7에 예시하였다.

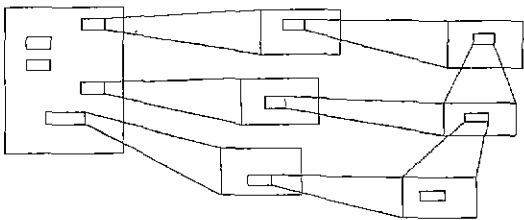


그림 6 하이퍼텍스트

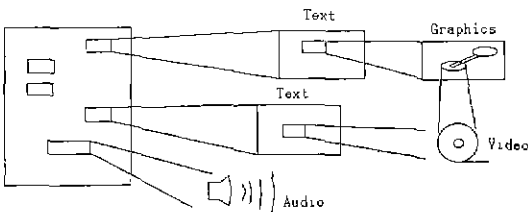


그림 7 하이퍼미디어

하이퍼미디어는 전통적인 인쇄매체에서는 할 수 없었던 많은 흥미로운 잠재성을 가지며 다음과 같은 기능을 제공한다.

- 하이퍼미디어는 노드와 링크로 구성되어 모든 정보접근은 노드 단위로 이루어지므로, 정보의 수정 및 첨가가 용이하고, 각각의 노드는 링크로써 연결되어 서로 유기적인 관계를 갖는다.

- 컴퓨터의 임의적(random) 접근 능력을 이용함으로써 정보에의 접근이 신속하고 직접적이다. 따라서 학습자의 관점에 따라 정보들을 융통성 있게 연결시킬 수 있다.

- 학습자가 스스로 자신이 원하는 정보를 찾아갈 수 있는 환경을 제공함으로써 전적으로 학습자의 통제를 허용한다.

- 하나의 노드에서는 텍스트, 사운드, 이미지, 애니메이션, 동화상 등 여러 종류의 데이터 형태가 가능하며 다양한 매체의 정보들을 이용할 수 있다.

그러나 하이퍼미디어는 학습자에 대하여 방향성상실(disorientation)과 인지적 부담(cognitive overhead) 등의 문제점을 내포하고 있다. 즉, 학습자가 현재 향해하고 있는 위치와 방향을 잃어버려서 '내가 어디에 있는가?', '어디에서 왔는가?', '어디로 가야 하는가?', '무엇을 선택할 것인가?' 등의 방향성 상실 문제점들이 생겨 그들이 원하는 정보에 접근할 수 없게 된다. 또한, 인지적 부담이란 하이퍼미디어를 사용하는데 필요한 추가적인 노력을 말한다. 따라서, 하이퍼미디어를 설계함에 있어서 위의 두 가지 문제점을 최소화하는 노력을 기울여야 한다.

· 클라이언트/서버 프로세싱 : 클라이언트/서버환경은 목적별로 기능을 분산시킨 복수의 서버와 서버의 서비스를 받는 복수의 클라이언트들로 구성되고 이들 사이는 네트워크를 통하여 서로 접속된다. 이러한 클라이언트/서버 환경에서는 분산된 정보처리를 위하여 응용프로그램을 클라이언트와 서버 프로세스로 구분하여 분리 구현한다. 클라이언트 프로세스는 특정한 작업을 수행하기 위한 작업을 서버 프로세스에게 요청하고 서버 프로세스는 요청된 작업을 수행하여 결과를 클라이언트 프로세스에게 전

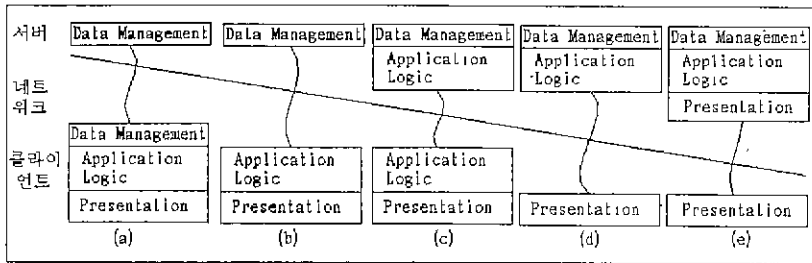


그림 8 클라이언트/서버 정보처리 모델. (a) 분산데이터관리 (b) 원격데이터관리 (c) 분산기능 (d) 원격정보제시 (e) 분산정보제시

달한다. 하나의 응용프로그램은 다음과 같은 세 가지 작업으로 나누어지는데, 이 세 가지 작업을 어떻게 서버와 클라이언트에 분산시키느냐에 따라 그림 8에 예시된 바와 같이 다섯 가지 응용프로그램 모델로 구분할 수 있다.

- ① 정보 제시층(Presentation) : 사용자에게 가공된 데이터를 제시하는 작업.
- ② 정보 가공층(Application Logic) : 데이터를 가공, 처리하는 작업.
- ③ 데이터 관리층(Data Management) : 필요한 데이터의 I/O 작업.

각각의 모델을 간략히 설명하면 다음과 같다 [2].

① 분산데이터관리(Distributed Data Management) : 복수의 서버와 클라이언트에 보관된 데이터의 검색과 처리에 관한 정보를 네트워크를 이용하여 처리하도록 구현한 모델로써 분산 DBMS가 이러한 형태라 할 수 있으며, 주요한 기능으로는 빈번히 사용되는 데이터들에 대한 복제와 분산기능이 있으며 분산 트랜잭션에 대한 기능을 제공한다.

② 원격데이터관리(Remote Data Management) : 서버에 보관된 데이터를 네트워크를 통하여 클라이언트에서 특정한 프로토콜에 의하여 검색과 수정 등의 데이터작업을 처리하도록 구현한 모델로써 원격 SQL(Structured Query Language)이 이러한 형태라 할 수 있다.

③ 분산기능(Distributed Function) : 네트워크에 연결된 복수의 이 기종 컴퓨터에 데이터의 가공, 처리작업을 분산하여 처리하는 방식

으로 function call과 같은 방식으로 사용되며 실제적인 function의 수행은 서버에서 수행되고 그 결과만 네트워크를 통해 클라이언트가 되돌려 받는다. RPC(Remote Procedure Call)이 대표적인 예라 할 수 있다.

④ 원격정보제시(Remote Presentation) : 서버의 프로그램 기능 중에서 정보제시 작업을 클라이언트에서 User Interface를 위하여 보이다. 클라이언트에서 모든 정보제시 작업기능을 지원하며, 예로 X-Window 등이 있다.

⑤ 분산정보제시(Distributed Presentation) : 서버의 프로그램에는 응용 프로그램의 세 가지 구성요소들이 모두 존재하고 이와는 별도로 클라이언트에서 User Interface를 위하여 보다 향상된 정보제시 기능을 지원하도록 구현한 방식이다. 기존에 사용되는 서버측 dummy 터미널 프로그램들의 User Interface를 개선할 목적으로 클라이언트 측에서 정보표현을 GUI(Graphic User Interface)로 구현한 예로 Windows용 3270 에뮬레이터 등이 있다.

분산환경에 근거한 클라이언트/서버 하이퍼미디어 응용시스템을 구축하기 위하여 Dexter 하이퍼미디어 reference 모델을 사용하여야 한다. Dexter 모델에서는 그림 9와 같이 하이퍼미디어의 전체구조를 계층구조로 나타내고 있다[19].

Within-Component 계층은 노드내부의 내용과 구조를 관리하는 계층이다. Storage 계층은 노드와 링크로 이루어진 하이퍼미디어 네트워크의 구조를 관리하는 계층이며, Anchoring

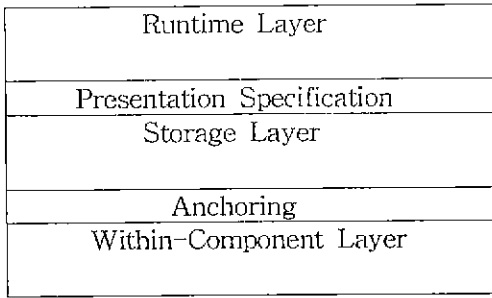


그림 9 Dexter 모델

은 Within-Component 계층과 Storage 계층 간의 인터페이스로써 각 노드안의 특정내용을 가리킬 수 있도록 한다. Runtime 계층은 사용자가 노드의 내용을 보고, 편집하고, 링크를 따라 항해(navigation)할 수 있도록 하이퍼미디어를 보여주는 계층이며, Presentation Specification은 사용자에게 노드를 보여주기위한 방법을 명시하는 인터페이스이다.

하이퍼미디어 응용시스템을 클라이언트/서버 모델로 설계함에 있어서 클라이언트와 서버 간에 효율적인 일의 분담이 가능하며, 이에 따른 네트워크의 부하를 최소화하도록 Dexter 모델의 각 계층을 클라이언트와 서버간에 적절히 분담시켜야 한다.

4.2.3 화상강의/원격 CAI

이 방식에서는 1 강의 서버, 1 멀티미디어 서버 및 n 클라이언트가 참여하여 교사의 통제하에 클라이언트/서버 방식의 CAI courseware를 이용하여 원격강의를 실시한다. 즉 교사와 학습자들이 지정된 시간에 클라이언트 프로그램을 이용하여 멀티미디어 서버에 저장되어 있는 하이퍼미디어 방식으로 제작된 CAI courseware에 접속하여 교사의 통제하에 상호작용적으로 자신의 능력에 맞는 코스를 택하여 학습이 이루어진다. 교사는 각 학습자들이 알맞은 course를 항해하도록 도와주며, CAI courseware가 처리할 수 없는 질문들에 대해 화상회의 기능을 통하여 답변해준다.

따라서, 화상강의, 멀티미디어 file 교환, 원격 하이퍼미디어 항해 이외의 세부적 요구 기능은 앞으로의 연구 과제이다.

5. 결 론

현재 국내외에서 구현되어 사용되고 있거나 연구가 진행중에 있는 원격교육 시스템들은 본 고에서 살펴본 다섯가지의 방식중 각각 독립적으로 사용되고 있거나 또는 한 두가지의 방식을 통합한 형태의 시스템으로 사용하고 있다. 이러한 시스템들은 학습자나 교사가 필요로 하는 기능들을 모두 제공할 수 없는 제한점이 있다. 따라서 초고속 정보통신망에 기반한 진정한 원격교육 시스템이 이루어지기 위해서는 본 고에서 제안한 다섯가지 방식을 통합하여 지원할 수 있는 통합 원격교육 시스템이 필요하다.

이러한 통합 원격교육 시스템이 제공되면 다음과 같은 원격교육 시나리오가 가능하게 될 것이다. 학습자는 화상강의나 원격 CAI 기능을 이용하여 원하는 내용의 실시간 양방향의 학습을 받는다. 학습이 끝난 후 원하는 시간에 언제나 원하는 내용의 강의를 VOD에 저장된 비디오 및 BBS에 저장된 학습자료로 복습과 예습을 한다. 의문사항이 있을 시 전자우편 또는 화상강의를 이용하여 질문과 답변이 이루어진다. 이러한 시나리오가 실현되기 위해서는 본 고에서 언급한 서버 및 단말 요소 기술 등과 초고속의 멀티미디어 네트워크의 기술의 융합과 함께 학습자와 교사가 편리하게 사용할 수 있는 응용 소프트웨어의 기술도 아울러 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] 교육부, "초고속정보통신망 시범사업 관련 원격교육 시범 시스템의 교육적 활용방안 탐색", 1994. 12.
- [2] 삼성데이터시스템, "FACE: 금융 정보 시스템 Platform", 1993. 11.
- [3] 서 정옥, "멀티미디어 시대의 교육 및 학습환경", 전국 학교컴퓨터 교육연구회, 교육용 소프트웨어 전시회 및 국제 세미나, 1993.
- [4] 한국오라클, "Oracle Media", 1994.
- [5] 한국전자통신연구소, 영상회의 단말 관련 참고 자료집, 1994. 6.
- [6] 한국전자통신연구소, VOD STU H/W 조사 분석서, 1995. 5.
- [7] 한국 정보통신 진흥협회, 94년 정보통신 사업

- 현황과 전망.
- [8] 해외전기통신, 1995. 4.
- [9] 황 규영 외, "멀티미디어 데이터베이스", 정보과학회지 제12권 7호, pp. 59-69, 1994.
- [10] T. Berger, "Rate Distortion Theory: A Mathematical Basis for Data Compression", Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1971.
- [11] S. Berson, et al., "Staggered Striping in Multimedia Information Systems", Technical report CSD-930042, UCLA, Dec. 1993.
- [12] S. Casner. "Are you on the Mbone?", IEEE Multimedia, Summer 1994, pp. 76-79.
- [13] T. Chua, "Issues in Hypermedia Research", Multimedia Tech. and Appl., Ellis Horwood Ltd., 1991.
- [14] J. Coklin, "Hypertext: An Introduction and Survey", IEEE Computer, vol. 2, no. 9, Sep. 1987.
- [15] DAVIC/MC/95/03/06 V5.
- [16] D. J. Ecklund, "Paragon Stability", unpublished results, Jul. 1994.
- [17] A. Edwards and S. Holland, "Multimedia Interface Design in Education", Springer-Verlag Co., 1992.
- [18] B. Furht, "Multimedia Systems: An Overview," IEEE Multimedia, pp. 47-59, Spring 1994.
- [19] F. Halasz and M. Schwartz, "The Dexter Hypertext Reference Model", Proc. Hypertext Standardization Workshop, National Institute of Standards and Technology, pp. 83-94, Jan. 1990.
- [20] Kai Hwang and Faye A. Briggs, "Computer Architecture and Parallel Processing", N. Y. : McGraw-Hill Book Co., 1984.
- [21] D. Jonassen, "Hypertext Principles for Text and Courseware Design", Educational Psychologist, vol. 21, no. 4, pp. 269-292., 1986.
- [22] Taeyoung Kim, "Efficient Parallel Join in the Hypercube Multicomputer", Ph. D. Dissertation, Texas A&M University, 5. 1994.
- [23] N. Lippis, "Multimedia Networking", Data Communications, Feb. 1993.
- [24] G. Marchionini, "Introduction to Special Issue on Hypermedia", Educational Technology, vol. 28, no. 11, pp. 7, 1988.
- [25] S. Mizer, "A Signalling Protocol for Complex Multimedia Service", JSAC, Dec. 1991.
- [26] H. G. Musmann, P. Pirsch, and H. J. Grallert, "Advances in picture coding:", Proc. IEEE, vol. 73, pp. 523-548, April 1985.
- [27] J. Nielson, "Hypertext and Hypermedia", Academic Press Inc., 1990.
- [28] B. Shneiderman, "Designing the User Interface", 2nd Ed., Addison-Wesley, 1992.
- [29] W. Stallings, "ISDN An Introduction," Macmillan Publishing Company, NY 1992.
- [30] M. Stonebraker, "The Case for Shared Nothing", IEEE Database Engineering, vol. 9, no. 1, Mar. 1986.
- [31] F. A. Tobagi, "Distance Learning with Digital Video", IEEE Multimedia, pp. 90-93, Spring 1995.
- [32] S. Uehara, "Ikishu Setsuzoku to PC Net Etoki Dokuhon(타기종 접속과 PC Net)," Ohmsha, LTD, 성안당, 1992.
- [33] T. Williams, "GUIs Move OSs toward Object Orientation," Computer Design, pp. 85, Dec. 1992.

김 태 영



1985 한양대학교 산업공학과
졸업, 공학사
1985~1986 금성통신(주) 근무
1986~1988 현영시스템즈(주)
근무
1990 Texas A&M University
전산학과 졸업, M.C.S.
1994 Texas A&M University
전산학과 졸업, Ph.D.
1994 삼성데이타시스템 정보기
술연구소 선임연구원
1994~현재 한국교원대학교 컴퓨
터교육과 전임강사

관심분야 : Parallel·Distributed·Multimedia Database,
Hypermedia, Computer Network

김 영 식



1982 서울대학교 공과대학 전
기공학과 졸업, 공학사
1985~1986 NJIT 석사과정
1986~1987 NCSU 전기 및 컴
퓨터 공학과 졸업,
공학석사
1988~1993 NCSU 전기 및 컴
퓨터 공학과 졸업,
공학박사
1993~1994 한국전자통신연구소
선임연구원
1994~현재 한국교원대학교 컴퓨
터교육과 전임강사

관심분야 : Computer Architecture, Neural Network,
Image Processing, Image coding

● ICCC '95 ●

- 일자 : 1995년 8월 21일~24일
- 장소 : 인터콘티넨탈 호텔
- 주최 : IFIP
- 주관 : ETRI/KISS
- 문의 : 정선종 박사(ETRI)

T. 042-860-8630

F. 042-860-6465

E-mail : ICCC 95@giant.etri.re.kr