

원격학습을 위한 방송대 VOD 시스템†

한국방송통신대학교 손진곤* · 곽덕훈*
이원규**

● 목 차 ●

- | | |
|-----------------|-----------------------|
| 1. 서 론 | 3.1 방송대 VOD 시스템 개발 계획 |
| 2. VOD 시스템 | 3.2 물리적 시스템 구성 |
| 2.1 개 요 | 3.3 논리적 시스템 구성 |
| 2.2 구성요소 및 핵심기술 | 3.4 구현된 사항 몇가지 |
| 3. 방송대 VOD 시스템 | 4. 결 론 |

1. 서 론

현재 국가적인 차원에서 추진되고 있는 초고속정보통신망 구축사업은 우리 사회를 고도의 멀티미디어 정보사회로 이끌어 갈 중요한 사업으로 인식되고 있다. 이 사업의 대표적인 응용분야로서 원격교육, 원격진료, 원격재판, 원격영농, 홈쇼핑 등을 꼽고 있고 이러한 응용사업의 지속적인 추진과 성공적인 발전은 결국 우리 삶의 질을 향상시킬 것이다.

본 논문은 초고속정보통신망 응용기술개발사업의 일환으로 수행된 연구과제의 중간 결과로서 한국방송통신대학교(이하, 방송대)의 원격학습을 지원해 주는 VOD(Video On Demand) 시스템 개발에 관한 것이다.

국내 유일의 원격고등교육기관인 방송대는 지난 20여년 동안 다양한 교육매체를 이용하여 원격교육의 역할을 성실하게 수행해 왔다. 현재 전국에 걸쳐 산재해 있는 20여만명의 재학생을 대상으로 효과적인 교육이 이루어지도록 TV, 라디오, 오디오 카세트 테이프, PC 통신

등을 골고루 활용하고 있다.

최근 방송대는 원격교육의 질을 보다 향상시키기 위하여 CATV 채널(47번 채널)을 확보하고 '96년중에 첫 방송을 내보내려고 추진하고 있다. 또한, 원격교육에 새로운 미디어를 적용하려는 노력으로 원격강의(distance lecturing)를 지원해 주는 화상회의(video conferencing) 시스템을 도입하여 '95년 11월말에 개통식을 갖게 되었으며, 원격학습(distance learning)을 지원해주는 VOD 시스템의 연구개발에 박차를 가하고 있다. 이러한 일련의 뉴미디어 사업은 방송대가 정부의 초고속정보통신망 구축사업에 적극적으로 동참하면서 동시에 장래 도래할 고도 멀티미디어 정보사회에서 도태되지 않고 오히려 중요한 사회교육적 기능을 수행할 수 있는 대학으로 발전하기 위한 노력이다.

방송대에서 VOD 시스템의 도입을 고려하는 이유를 설명하면 다음과 같다. 방송대의 학생들은 거의 대다수가 직장인이기 때문에 바쁜 직장생활에 쫓기다 보면 TV 방송시간에 맞춰 교육 프로그램을 시청하는 일은 그리 쉽지 않다. 이것을 해결하기 위하여 방송대에서는 전국에 12개의 지역학습관(regional study center)을 설치하고 제반 학사업무는 물론 강의물

† 본 논문은 '95년 정보통신부 초고속정보통신 응용기술개발 사업과제 지원으로 수행된 중간결과임(과제번호: 95-84).

*중신회원

**정 회원

놓친 학생들에게 TV 강의 비디오 테이프등을 대출해 주거나 시청각실에서 재생시켜 줌으로써 바쁜 직장인 대학생들에게 더 많은 교육 기회를 제공하고 있다. 이러한 형태의 지역학습관 운영은 시간과 장소의 제약에 따르는 문제점을 어느 정도는 해결하고 있으나 궁극적으로는 학생(직장인)들이 원하는 시간에 원하는 장소에서 원하는 교육 프로그램을 시청할 수 있어야 할 것이다. 이러한 취지에서 방송교육 프로그램을 디지털화하여 원하는 시간에 원하는 교육 프로그램을 시청할 수 있도록 방송대의 지역학습관에 VOD 형태의 비디오 네트워크 서비스 시스템(Video Network Service System)을 구축할 필요성이 제기된 것이다.

본 논문은 제2장에서 VOD 시스템의 정의와 구성요소 및 핵심기술 등 개괄적인 소개를 하고 제3장에서 프로토타입으로 개발된 방송대 VOD 시스템에 관하여 시스템 개발 계획과 개발 환경 및 물리적·논리적 시스템 구성을 설명한다. 방송대 VOD 시스템은 적정한 비용으로 고품질의 비디오 서비스를 Internet 서비스와 함께 실시간으로 제공해줄 수 있는 시스템 구성을 갖는다. 제4장에서는 본 논문의 결론으로서 장래 계속 추진하고자 하는 분야에 대해 언급한다.

2. VOD 시스템

이 장에서는 VOD 시스템의 개념과 분류에 관하여 소개하고 멀티미디어 데이터베이스, 비디오 서버, 고속기간망, 액세스망, STB(Set-Top Box) 등 주요 구성요소와 관련된 핵심기술을 설명한다.

2.1 개 요

2.1.1 VOD 시스템의 개념

VOD 시스템이란 VOD 서비스를 제공할 수 있는 시스템을 말한다. 주문형 비디오 서비스라고도 하는 VOD 서비스는 요구할 때는 언제든지 비디오 관련 서비스(영화, 비디오 게임, 홈 쇼핑, 뉴스, 원격교육, 원격의료 등)를 통신망을 통하여 제공받을 수 있는 대화형 서비스(interactive service)이다. 다시 말하면, 사용

자가 선택한 비디오 서비스 내용(contents)을 통신망을 통하여 비디오 서버로부터 전송받아 사용자의 요구에 따라 가상 VCR(virtual VCR) 기능을 이용, 원하는 서비스 내용을 대화형으로 탐색할 수 있는 서비스인 것이다[1]. 가상 VCR 기능이란 재생(PLAY), 정지(STOP), 멈춤(PAUSE), 빨리감기(FAST FORWARD), 빨리되감기(FAST REWIND) 및 임의의 위치에서의 재생 기능(random positioning) 등과 같은 기존의 VCR과 유사한 기능을 의미한다.

여기서 기존의 TV 방송 시스템과 VOD 시스템의 차이점을 살펴보는 것이 VOD 시스템 개념정립에 도움이 될 것이다. TV 방송 시스템의 경우 복수개의 방송국에서 동시에 자신들의 프로그램을 각각 방송(broadcasting)하면 사용자는 원하는 채널을 선택하여 시청한다. 따라서 사용자는 여러개의 프로그램중에 오직 하나만 선택하게 되는 시간적 제약성(temporal constraint)을 갖게 된다[2]. 즉, 9시 뉴스, 월드컵 결승전, 유라기 공룡 중에서 찢끔찢끔 보지않는 한 오직 하나의 프로그램만 볼 수 있고 나머지는 포기해야 하는 것이다. 반면에 VOD 시스템의 경우 원할 때는 언제든지 모든 프로그램을 시청할 수 있어서 TV 방송의 시간적 제약성을 극복한 것이다.

또한 VOD 시스템을 단순히 TV 기능과 VCR 기능을 통합한 시스템 정도로 여길 수 있으나 두 시스템 사이에는 다음과 같은 중요한 차이점이 있다[3].

- ▶TV나 VCR에서 다루는 데이터 신호는 아날로그 형태인 반면 VOD 시스템에서 다루는 데이터 신호는 디지털 형태이고, 특히 비디오 서버에 저장되는 데이터는 MPEG (Moving Picture Experts Group) 등의 압축기법으로 코딩되어 있음.
- ▶TV나 VCR와 같은 종래의 유무선 방송은 일방적인 방송(broadcasting) 형태로 서비스를 제공함으로써 가입자는 단지 몇개의 채널 선택권만을 가지는 반면 VOD 시스템은 선택된 비디오 서비스의 제공자와 가입자가 점대점(point-to-point) 형태로 연결되어 원하는 서비스를 언제든지 받아볼 수

있음.

- ▶TV나 VCR의 경우 데이터를 디코딩(decoding)하거나 변환(A/D transformation)할 필요가 없는 반면 VOD 시스템의 경우는 비디오 서버로부터 수신한 디지털 데이터를 디코딩한 다음 종래의 TV나 모니터에 보여주기 위해 변환과정이 필요함.

2.1.2 VOD 시스템의 분류

VOD 시스템의 분류는 제공되는 비디오 서비스의 종류에 따라 구분할 수도 있고 다음과 같이 시스템과 사용자 사이의 허용되는 상호작용성(interactivity)의 정도에 따라 구분할 수도 있다[2].

- ▶NO-VOD 시스템 : 기존의 TV 방송시스템과 유사한 것으로서 사용자가 수동적인 참여 밖에 할 수 없으며 세션에 대해서 어떠한 제어능력도 없음.
- ▶PPV(Pay-Per-View) 시스템 : 기존의 CATV중 유료 영화채널과 유사한 것으로서 사용자가 CATV 채널에 가입하고 특정 서비스 프로그램에 대해 요금을 지불함.
- ▶Q-VOD(Quasi VOD) 시스템 : 관심이 비슷한 사용자들을 그룹으로 구분하여 각 그룹에게 특정 서비스 프로그램을 제공하는데 사용자는 시간적 제약성을 극복하는 것이 단지 다른 사용자 그룹으로 바꾸는 수준임.
- ▶Near VOD 시스템 : 동일한 서비스 프로그램을 약간의 시간차(time shift ; 보통 5분의 배수)를 두고 다중 채널로 제공하는 것 [4]으로서 이산적인 시점에서만 빨리감기 및 되감기 기능 등이 수행될 수 있음.
- ▶True VOD 시스템 : 사용자가 가상 VCR 기능을 이용하는 등 세션에 대해서 완벽한 제어능력을 갖는 것으로서 단지 하나의 채널만으로 서비스를 제공받을 수 있음.

2.2 구성요소 및 핵심기술

다음 그림 1은 VOD 시스템의 개념적인 구성을 보여주고 있다. 즉, 멀티미디어 데이터베이스, 비디오 서버, 고속기간망(high-speed backbone network), 액세스망(access network), STB(Set-Top Box) 등이 주요 구성요

소이다.

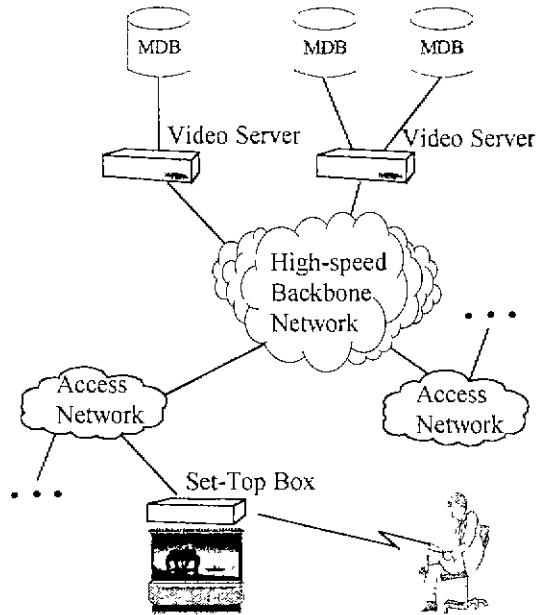


그림 1 VOD 시스템의 구성도

2.2.1 고속기간망

VOD 시스템에서는 사용자와 비디오 서버 사이에 대용량의 데이터가 고속으로 전송되어야 하는 고수준의 상호연결성이 요구된다. 이러한 상호연결성을 제공하기 위해 고속기간망은 각각의 네트워크 요소들을 연결시키고 데이터의 전송, 교환, 경로배정 및 네트워크 자원의 관리와 서비스 제어 등의 기능을 제공해야 한다. 현재 고속기간망을 위해 다음과 같은 종류의 망구조와 통신 프로토콜이 제안되었다[2].

- ▶ATM(Asynchronous Transfer Mode)
- ▶FDDI(Fiber Distributed Data Interface)
- ▶DQDB(Distributed Queue Dual Bus)
- ▶IEEE 802.12(100 Mbps Ethernet)

서로 다른 전송속도가 요구되는 통신 서비스를 효과적으로 전송할 수 있는 ATM망은 초고속정보통신망과 같이 넓은 지역에서의 VOD 시스템을 위한 고속기간망으로서 가장 적합한 것으로 받아들여진다. 반면에 FDDI, DQDB, IEEE 802.12 등은 공유하는 자원이 많고 아주 넓은 대역폭은 필요하지 않은 비교적 소규모 지역내에서의 기간망으로 적합하다. 한편 Inter-

net쪽에서는 IETF(Internet Engineering Task Force)가 Internet을 ATM망과 접속시키기 위한 연구를 진행하고 있다.

2.2.2 액세스망

액세스망은 고속기간망과 STB(Set-Top Box) 사이를 연결시켜 주는 망으로서 주로 다중화장치와 전송선로로 구성된다. 다중화장치는 비디오 데이터와 제어용 신호를 다중화하여 고속기간망과 접속시킨다. 고속기간망과 STB 사이에 데이터를 주고 받도록 해주는 전송선로는 그 구성방법이 다음과 같이 다양하다.

- ▶ADSL 방식 : ADSL(Asymmetrical Digital Subscriber Line)[5] 방식은 기존의 전화선로를 이용함으로써 VOD 시스템의 액세스망으로서 적용이 용이하다. 즉, ADSL 방식은 기존의 꼬임선 케이블상에서 사용자 방향으로 1.536Mbps(데이터 전송용), 액세스망 방향으로 16Kbps(제어 신호용)의 전송속도를 제공할 수 있으며 특히 사용자가 교환기와 5.5km 거리내에 있다면 부가적인 장치가 필요없다. 최근에 제안된 ADSL-II의 경우는 사용자방향으로 6Mbps의 전송속도를 제공할 수 있다.
- ▶HDSL 방식 : HDSL(High-speed Digital Subscriber Line)방식도 기존의 꼬임선 케이블 선로를 이용하나 5.5km 거리내에서 최대 0.8Mbps정도의 전송속도를 제공한다.
- ▶CATV 방식 : 이것은 동축케이블 선로를 이용하며 비교적 넓은 대역폭과 수백개의 동시 연결이 가능한 방식이다. 동축케이블은 이미 많이 가설되어 있고 아주 적용하기가 쉬운 까닭으로 VOD 시스템의 액세스망으로 개발하는데 비용이 적게 든다. 현재 CATV 사업자들은 광케이블을 사용자 근처까지 연결하고 그 다음에는 동축케이블을 사용자에게까지 연결하는 혼용방식을 사용하려 한다.
- ▶Sonet 방식 : Sonet(Synchronous Optical Network)방식은 ANSI(American National Standards Institute)에서 제정한 광섬유를 이용한 전송접속의 표준 규격으로

서 하나 이상의 51.84Mbps 채널들을 다중화하는 기법에 관한 명세이다. 즉, Sonet 규격은 통신장비들을 광섬유선로로 연결시키는 광 신호규격으로서 장래의 B-ISDN 서비스를 수용할 수 있도록 융통성 있는 구조를 제공한다. Sonet의 기본 전송속도인 51.84Mbps는 고화질 TV수준의 비디오 데이터 전송을 가능하게 한다.

- ▶기타 방식 : 앞에서 설명한 고속기간망을 위한 FDDI, DQDB, IEEE 802.12 등의 네트워크 구조도 액세스망을 위해 적용할 수 있다.

2.2.3 STB

STB(Set-Top Box)는 비디오 서버가 제공하는 압축된 비디오 데이터를 액세스망을 통해 전송받아 표준 TV신호(NTSC 또는 PAL)로 복호화하는 기능을 한다. STB는 사용자가 리모콘 또는 키보드, 마우스 등을 이용하여 비디오 서버에게 제어신호를 전송할 수 있도록 사용자 인터페이스도 포함해야 한다. STB가 위의 기능들을 수행할 수 있도록 해주는 핵심기술로는 다음과 같은 것이 있다[3].

- ▶액세스망 접속기술 : 액세스망과 사용자 사이의 인터페이스 제공.
- ▶복호화 기술 : 압축된 비디오 데이터를 복원하는 기능 제공.
- ▶A/D변환 기술 : 복원된 디지털 비디오 데이터를 아날로그인 TV신호로 변환.
- ▶그래픽 기술 : 비디오 데이터 이외의 텍스트, 이미지 등으로 화면 구성.
- ▶통신제어 기술 : 비디오 서버와 STB사이의 통신제어.
- ▶사용자 접속 기술 : 리모콘, 키보드, 마우스 등의 사용자 인터페이스 제공.
- ▶실시간 처리 기술 : 주문 즉시 서비스 제공. 한편 STB의 개발 형태를 살펴보면 다음과 같다[6].
- ▶독점적 개발 : 기존의 CATV 사업자는 거의 독점적으로 CATV 컨버터를 납품하였고 따라서 STB 역시 CATV 사업자가 일괄 구입하여 가설하게 될 가능성이 있음. 이 경우 STB의 내부구조나 기타 규격들은

공개되지 않는 상태에서 개발됨.

- ▶경쟁적 개발 : STB의 명세를 표준화하여 개발업자로 하여금 경쟁적으로 개발시킴. 그러면 가격 하강 효과로 STB 구매자가 증가할 것임.
- ▶TV내장식 개발 : STB의 기능을 포함하는 TV로 개발함.
- ▶PC형 개발 : STB의 기능과 TV의 디스플레이 기능을 포함하는 멀티미디어 PC로 개발함.
- ▶강력한 PC형 개발 : 단순한 VOD 단말장치로서가 아니라 종합적인 멀티미디어 단말기로서 32bit RISC CPU 이상의 강력한 PC로 개발함.

2.2.4 비디오 서버

비디오 서버는 VOD 시스템에서 가장 중요한 구성 요소로서 텍스트, 이미지, 사운드 데이터는 물론이고 방대한 양의 디지털 비디오 데이터를 저장하고 검색할 수 있다. 비디오 서버라면 다음의 기능을 가져야 할 것이다.

- ▶대용량 저장 기능 : 디지털 비디오 데이터를 확보하기 위함.
- ▶고속 저장 기능 : 주문한 비디오 데이터를 실시간으로 전송하기 위함.
- ▶다중 출력 기능 : 동시에 복수명의 사용자에게 서비스를 제공하기 위함.
- ▶기타 고속 통신 기능, 데이터 베이스 관리 기능, 장애 복구 기능 등.

한편, 비디오 서버를 구현하는 방법과 같은 종류가 있다[3].

- ▶전용 하드웨어 개발 : CPU성능에 독립적인 하드디스크 장치로부터 비디오 스트림을 빼내는 전용 하드웨어를 개발함으로써 비디오 스트림당 비용을 절감하고 시스템의 확장성을 꾀하는 방법.
- ▶병렬처리기 이용 : 복수개의 병렬처리기를 이용하여 각 처리기마다 독립된 운영 체제, 디스크 저장 장치, 입출력 채널을 갖추으로써 각 디스크 저장 장치에서 독립적으로 비디오 데이터를 빼내어 전송해주는 방법.
- ▶계층적 시스템 이용 : 저장장치의 계층성을 이용하는 방법[7]. 즉, 자주 요구되는

비디오와 그렇지 않은 비디오를 각각 고속 메모리와 저속 메모리에 할당할 수 있는 기능 모듈별 시스템을 계층적으로 구축하는 방법.

- ▶기타 기존의 화일 서버 또는 PC서버를 이용하는 방법.

2.2.5 멀티미디어 DBMS

VOD 시스템에서 사용되는 데이터는 텍스트, 이미지, 애니메이션, 오디오, 비디오 등 복합된 미디어로 구성되고 용량이 대규모라는 특성을 갖는다. 따라서 멀티미디어 DBMS(MDBMS; Multimedia Database Management System)는 종래의 DBMS의 기능 이외에 다음과 같은 요구사항을 만족시켜 주는 핵심기술이 필요하다[8].

- ▶대용량 데이터의 관리 : 크기가 가변적인 대용량의 멀티미디어 데이터의 저장 기술 및 여러 사용자가 동시에 사용할 수 있도록 지원하는 액세스 기술 등.
- ▶다양한 저장장치의 관리 : MDBMS가 관리하게 되는 저장장치는 하드디스크, 광자기 디스크, CD-ROM, 자기 테이프, 주크박스 등과 같이 속도 및 용량면에서 다양하다. MDBMS는 이와 같이 저장장치의 이질성을 극복하고, 각각의 다양한 데이터를 액세스하기에 가장 효율적인 저장장치에 저장하여 관리할 수 있어야 한다.
- ▶효율적인 검색 기능 : MDBMS는 비정형 데이터를 포함하여 모든 종류의 데이터를 쉽게 검색할 수 있도록 지원해야 한다. 이를 위해 각 미디어별로 검색에 이용되는 색인 구조 및 검색 알고리즘이 마련되어야 한다.
- ▶동기화 처리 : VOD 시스템에서는 텍스트, 이미지, 애니메이션, 오디오, 비디오 등이 동시에 서비스되는 경우가 많은데 특히 애니메이션, 오디오, 비디오 등의 데이터는 시간적인 상호관련성이 있기 때문에 이들 간의 동기화를 제공할 수 있어야 한다.
- ▶융통성있는 데이터 타입 지원 : VOD 시스템에 사용되는 멀티미디어 데이터는 비정형성과 시간성 등 종래의 DBMS에서는 처

리할 수 없는 특성을 갖는다. 따라서 MDBMS는 멀티미디어 데이터의 특성을 처리할 수 있도록 융통성있고 새로운 데이터 타입을 지원해야 한다.

- ▶그밖에 VOD 시스템의 기능을 충분히 발휘시키기 위한 MDBMS 구현에는 객체지향 DB, 분산 DB, 실시간 DB, 병렬 DB, 고정 허용 DB 등에 관련된 기술이 요구된다.

3. 방송대 VOD 시스템

이 장에서는 방송대 VOD 시스템의 전반적인 개발 계획을 소개하고 시스템의 물리적·논리적 시스템 구성을 설명한다. 방송대 VOD 시스템은 적정한 비용으로 고품질의 비디오 서비스를 Internet 서비스와 함께 실시간으로 제공할 수 있는 시스템 구성을 갖는다.

3.1 방송대 VOD시스템 개발 계획

3.1.1 실현 가능성

방송대 VOD 시스템의 개발 계획은 다음과 같은 대내외적인 여건에 의해 그 가능성이 충분하다고 판단되어 추진하고 있다.

우선 대내적인 여건을 설명한다. 방송대는 20여년간 원격교육을 실천해오면서 축적된 원격교육의 이론 및 경험이 풍부하며, TV, 라디오, 비디오 테이프, 오디오 테이프 등의 교육매체 개발 역량이 확보되어 있다. 특히 최근에 뉴미디어를 원격교육에 도입하려는 다양한 노력[9]은 VOD 시스템의 실현이 충분히 가능하다는 것을 담보해준다. VOD 시스템을 위해 필요한 대내적인 환경은 다음과 같이 확보되어 있다.

- ▶TV 방송 교육 프로그램을 자체적으로 개발할 수 있는 능력을 보유하고 있음.
- ▶멀티미디어 데이터베이스를 구축하기 위해 요구되는 멀티미디어 데이터를 충분하게 확보하고 있음. 예를 들어, 연간 개발되는 TV 방송 교육 프로그램은 약 50과목 정도이며 과목당 10시간 분량임.
- ▶현재, PC 통신을 이용한 보충학습을 3년간 실시해오고 있으며, ICAI(Intelligent Computer Aided Instruction), 멀티미디어 CD

-ROM 교재 등을 연구, 개발하였음. 특히, 채널이 확보된 CATV의 운영방안을 모색하여 '96년중 첫 방송을 실시할 계획이며, 화상회의(video conferencing) 시스템을 이용한 원격강의체제의 도입, 인공위성을 활용하는 원격교육 등에 관하여 지속적인 연구를 추진하고 있음.

다음으로 대외적인 여건을 설명한다. 가장 중요한 환경은 우리나라 초고속정보통신망기반(KII; Korea Information Infrastructure) 구축사업이 범국가적으로 추진되고 있다는 점이다. 이 사업은 결국 방송대 VOD 원격교육시스템과 같은 응용사업을 중점적으로 지원할 것이다. 그밖에도 다음과 같은 기술적인 여건이 방송대 VOD 시스템 개발 전망을 밝게 해주고 있다.

- ▶멀티미디어 정보처리 및 정보전송 기술이 발전되어 있음.
- ▶멀티미디어 정보 데이터베이스 및 고속통신망에 관련된 기술이 발전되어 있음.
- ▶이용하기 쉬운 사용자 인터페이스의 구현이 용이함.
- ▶멀티미디어 데이터 기반의 방송교육 정보 서비스는 많은 양의 데이터 처리를 요구하므로 초고속의 통신망이 반드시 필요함.

3.1.2 개발 추진 계획

방송대의 VOD 시스템 개발을 효과적으로 추진하기 위하여 다음 그림 2와 같은 기술개발 추진체제를 수립하였다. 이러한 개발 계획은 기본적으로 방송대의 교과과정에 나타나는 교과목의 멀티미디어(MM; Multimedia) 데이터(텍스트, 이미지, 동화상, 음성, 애니메이션 등)를 HTML(Hyper Text Markup Language) 형식으로 저장하고, 교과과정에 대한 색인 데이터와 연계함으로써 멀티미디어 기반의 교육정보를 용이하게 제공하려고 한다. 또한, 향후 초고속 정보통신망이 가용할 때를 대비하는 차원에서 교육정보의 항해(navigation)를 손쉽게 하기 위하여 학생들에게 친숙한(user friendliness) 교육환경과 다양한 정보 검색방법을 제공하려 한다. 이를 위하여 구축된 교과과정 데이터들간의 동적 연계도 고려한다.

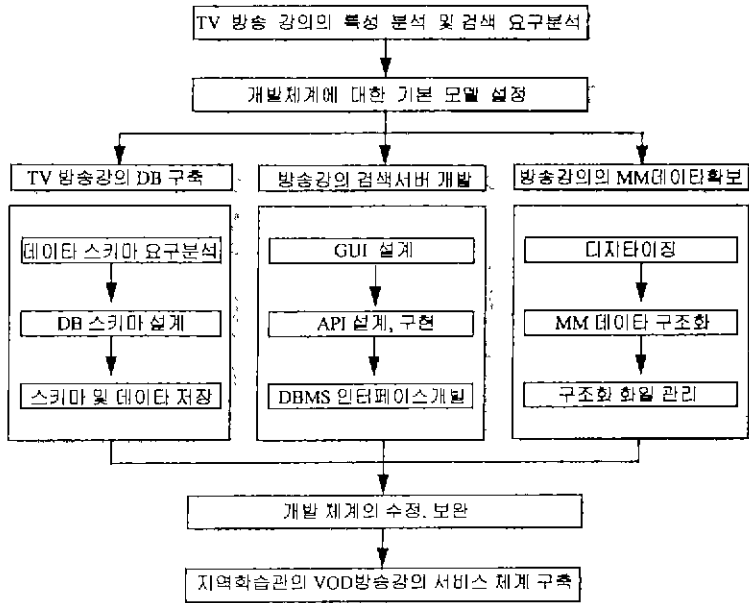


그림 2 방송대 VOD 시스템 개발 추진 체계도

3.1.3 개발 모델 및 개발 도구

(1) 개발 모델

방송대 VOD 시스템의 개발 모델은 기본적으로 클라이언트-서버 모델로 정하였으며 다음 그림 3과 같이 Video Network Services within the Client/Server Environment 모델 형태로서 제안하였다.

(2) 개발 도구

방송대 VOD 시스템의 기본적인 구조와 각각의 구성요소를 개발하기 위한 도구들은 다음 그림 4에 잘 나타나 있다.

3.2 물리적 시스템 구성

본 절에서는 방송대 VOD 시스템의 설계시 요구사항과 네트워킹 기술 등 시스템의 물리적 구성에 관하여 설명한다.

3.2.1 설계 요구사항

방송대 VOD 시스템은 기술 측면, 비용 측면, 운영 측면 등의 현실 여건을 감안하여 가장 비용효과적인 시스템이 개발되도록 다음과 같은 설계 요구사항을 고려하였다.

(1) 적절한 비용의 네트워킹

ATM(Asynchronous Transfer Mode) 교환 기술과 광섬유망 기술등 일련의 광대역교환 기술은 현재 계속 연구개발중이고 시제품의 경우

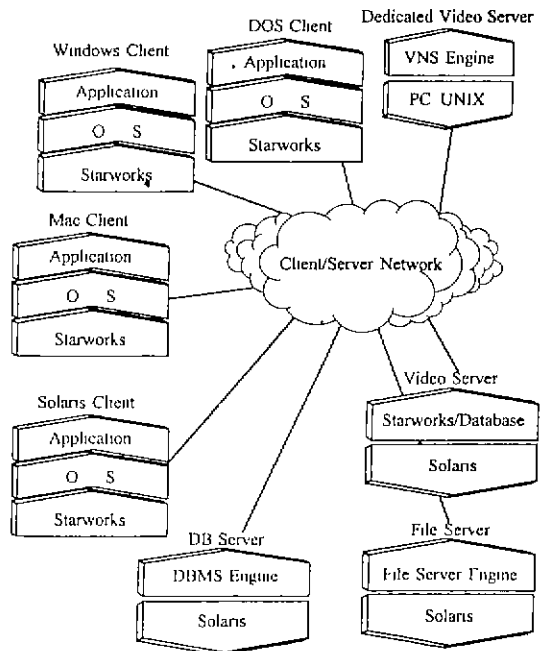


그림 3 방송대 VOD 시스템 개발 모델

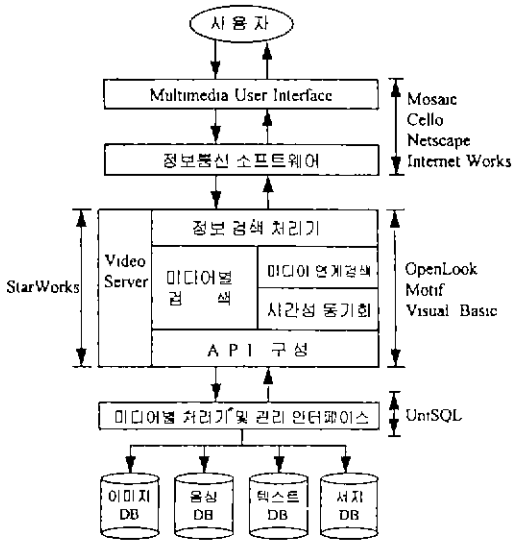


그림 4 방송대 VOD 시스템의 기본 구조 및 개발 도구

가격이 고가인 이유로 본 연구에서는 향후 채택하기로 하고 보다 일반적이고 가격이 저렴한 Ethernet 네트워킹을 채택하기로 하였다.

(2) 고품질의 비디오 서비스

비디오 서비스를 받는 사용자의 일반적인 특성은 하드웨어나 관련기술 또는 개발비용 및 시간에는 관심이 없고 다만 보여지는 화질에 대해서만 관심이 있다(look-and-feel). 따라서 본 VOD시스템에서 제공하는 비디오의 품질은 최소한 CD-Video 또는 VCR 수준이상이어야 한다. 향후 초고속정보통신망에서 HDTV 수준의 비디오 서비스가 가능할 수 있으므로 소스 비디오 데이터를 가능한 한 가장 좋은 품질로 확보해야 한다.

(3) Internet 서비스

대부분 VOD서비스는 영화등의 비디오 데이터를 TV나 모니터에 디스플레이해주고 있다. 그러나 방송대 VOD시스템은 원격학습을 위한 것으로서 비디오 데이터(강의)에 관련된 텍스트 데이터(교재)와 이미지·사운드 데이터(부교재)가 비디오 서비스와 함께 제공되어야 한다. 이러한 학습관련 정보 서비스는 Internet을 활용하면 해결될 것이고 뿐만 아니라 사용자가 원한다면 Internet에서 제공하는 방대한

정보도 학습에 활용할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 VOD서비스와 함께 Internet 서비스도 동시에 제공될 수 있도록 하였다. 현재 Internet에서도 텍스트 데이터서비스등과 함께 비디오 서비스가 동시에 가능하지만 160×120의 해상도로서 비디오 품질이 저급한 실정므로 상기 (2)번항에서의 요구사항인 352×240의 해상도 이상의 비디오 품질을 기대할 수 없다.

(4) 실시간 비디오 서비스

Internet을 통해 비디오 서비스를 받는 경우 또 하나의 큰 문제는 비디오 데이터를 다운로드 받은 후 디코딩하여 디스플레이해야 한다는 점이다. 보통 30분짜리 비디오 데이터는 MPEG데이터로 대략 250Mbyte 정도인데 이것을 Internet을 통해 다운로드받는 경우 현재로서는 거의 하루 종일 다운로드받아야 한다. 이것은 실시간 원격학습을 위한 비디오 서비스가 불가능하다는 것을 의미한다. 따라서 본 연구에서는 비디오 서비스는 실시간으로 처리되도록 하였다.

(5) 효율적인 검색 서비스

기존의 VOD서비스는 대부분 열악한 사용자 인터페이스 환경에서 메뉴에서 비디오 데이터를 선택하면 TV나 모니터 화면에 디스플레이 하는 수준에 있다. 그러나 원격학습은 비디오 테이프나 한두편 보는 것으로는 충실하게 그 효과를 거둘 수 없으므로 본 연구에서는 학습에서 중요한 키워드(key word)를 이용하여 관련된 비디오 서비스를 제공해줄 수 있도록 다양한 검색 서비스를 제공한다. 이에 관하여서는 다음 3.3.4절에서 다룬다.

(6) True VOD 서비스

제2장에서 언급하였던 VOD 서비스중 시간차(time shift)를 두고 비디오 서비스를 제공하는 Near VOD서비스를 지양하고 본 연구에서는 점대점 방식의 True VOD 서비스를 개발하도록 하였다. 물론 재생, 정지, 빨리 감기, 되감기, 일시정지, 임의위치에서의 재생 등의 가상 VCR기능들은 당연히 포함되어야 하는

서비스이다.

3.2.2 하드웨어 구성

다음 그림 5는 현재까지 개발된 방송대 VOD시스템의 하드웨어 구성을 나타내는 그림이다.

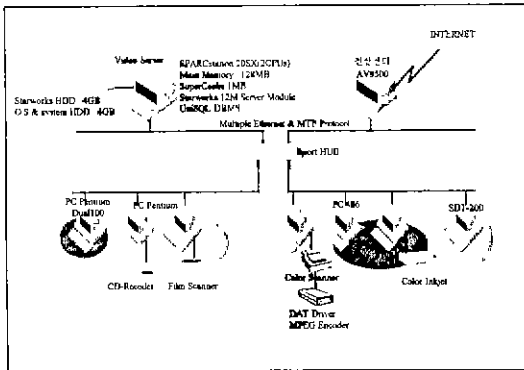


그림 5 방송대 VOD 시스템의 하드웨어 구성도(현재)

(1) 비디오 서버

그림에서 좌측상단의 비디오 서버는 SPARCstation 20SX로 CPU가 2개, 주기억 장치가 128MByte이며 비디오 서비스를 위한 네트워크 소프트웨어인 StarWorks[10] 서버 모듈을 갖고 있다. 또한 현재 이 비디오 서버에는 개발이 진행중인 멀티미디어 데이터베이스 구축을 위한 UniSQL DBMS가 장착되어 있으나 향후 별도의 화일 및 DB서버 (SPARCserver 1000E, 8CPUs)에 옮길 계획이다.

(2) VOD 단말기

그림에서 좌측 하단의 Pentium 3대가 VOD 서비스를 이용하는 VOD 단말기이다. 좌측의 Pentium(Dual 100)은 CPU가 2대로 다른 2대의 Pentium보다 VOD데이터와 Internet 데이터를 서비스 받는데 보다 안정적이다. 현재 StarWorks는 20명의 이용자까지를 지원하므로 앞으로는 Pentium(Dual 133)급으로 20대 정도 VOD 단말기를 확장할 계획이다.

(3) Hub

그림에서 중앙에 위치한 Hub는 8포트로 신

호를 생성하고 재전송하거나 데이터 충돌을 탐지하여 알려주는 기능을 한다. 즉, 한 site에서만 전송할 경우에는 Hub는 그 신호를 진폭과 위상의 왜곡현상을 보상하여 반복(repeating)하고 Hub에 연결된 모든 site에게 방송(broadcast)한다. 만일 복수개의 site에서 전송하는 경우는 두개 이상의 입력 신호가 있는지 확인함으로써 충돌을 탐지하게 된다. 충돌이 탐지되면 소위 CP(Collision Presence)신호를 방송함으로써 충돌이 발생하였음을 모든 site에 알려준다. 현재 Internet을 이용하기 위한 TCP/IP용 신호와 StarWorks를 이용하기 위한 MTP™[10]용 신호를 위해 2개의 포트가 이용되고 있으며, VOD 단말기에 각각 2개의 포트를 할당하고 있다. 향후 20대 이상의 VOD단말기를 지원하기 위해서 Switching Hub로 대체할 계획이다.

(4) 기타 구성요소

그림에서 우측하단에 있는 PC들은 MPEG 인코딩 작업, 이미지 스캐닝 작업 및 VOD 서비스에 관련된 응용 소프트웨어 개발에 활용하고 있다. 또한 Internet 접속을 위한 전산센터의 Aviiion 9500 시스템이 그림의 우측 상단에 나타나 있다.

이상에서 설명한 장래 계획하고 있는 확장된 형태의 VOD 시스템의 하드웨어 구성은 그림 6에 나타나 있다.

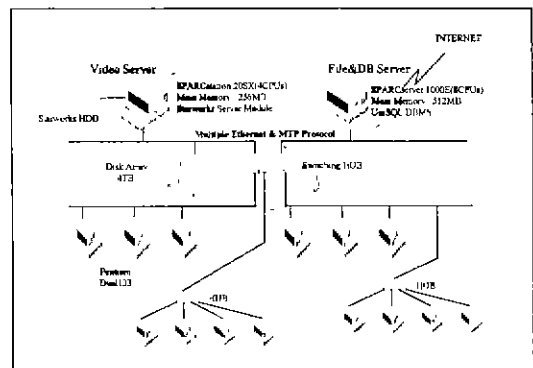


그림 6 방송대 VOD 시스템의 하드웨어 구성도(계획)

3.2.3 네트워킹

본 연구에서는 제 3.2.1절의 시스템 요구사

항을 만족시키는 LAN을 구축하였다. 즉, 일반적인 통신선로(10Base-T)를 이용하는 Ethernet LAN으로서 CD-Video 수준의 비디오 서비스를 실시간으로 수행해 주며 동시에 Internet 서비스도 가능한 VOD 시스템이다. 이 절에서는 StarWorks 네트워크 소프트웨어에 관하여 간략히 소개하고 이기종의 프로토콜을 제어하는 방법에 대해 설명한다.

(1) StarWorks

StarWorks 네트워크 소프트웨어는 Starlight Networks, Inc.에서 개발한 것으로서 방송대 VOD 시스템의 요구사항에 적합하게 Ethernet LAN상에 디지털 비디오 네트워크 환경을 구축하게 해 준다. 다음 그림 7은 StarWorks에서 권고하고 있는 시스템 구성도이다[10].

StarWorks를 이용하여 비디오 네트워크 환경을 구축하기 위해서는 다음과 같은 요구사항이 만족되어야 하는데 이것은 이미 방송대

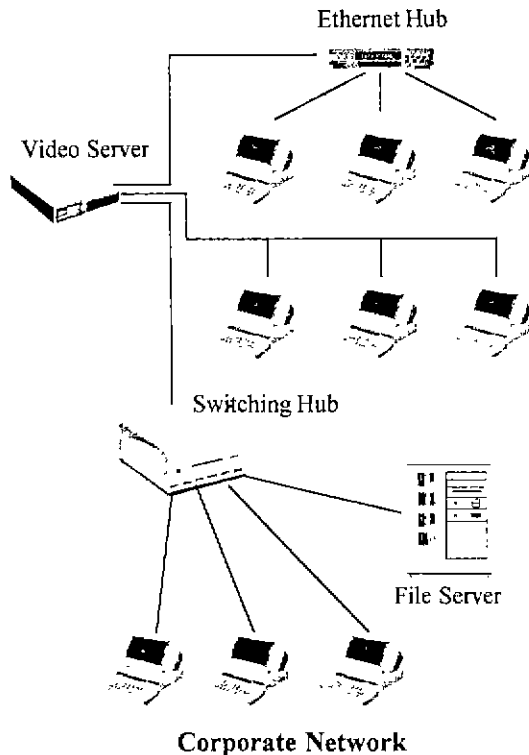


그림 7 StarWorks 시스템 구성도

VOD 시스템에서 갖추고 있는 조건이다. 참고로 StarWorks는 MS-DOS, Macintosh, Solaris 사용자를 지원하고 있는데 여기서는 방송대에서 보유하고 있는 SPARCstation 20SX에 맞추어 설명하며 클라이언트 모듈에 대해서는 생략하기로 한다.

1) 비디오 서버 플랫폼

- ▶SPARCstation 10 또는 SPARCstation 20(50MHz이상의 SuperSPARC 프로세서 장착)
- ▶128MB이상의 RAM
- ▶1MB이상의 SuperCache
- ▶120MB이상의 내장형 시스템 디스크
- ▶Solaris 2.4 이상의 운영체제
- ▶4mm DAT 테이프드라이버

2) 비디오 저장 시스템

- ▶3~5개의 1.05GB SCSI-II 드라이브
- ▶Fast SCSI-II buffered Ethernet(FSBE/S) LAN 카드
- ▶SCSI-II 드라이브의 갯수는 비디오 서버 사용자 수와 비디오 스트림의 총 대역폭, 그리고 필요한 비디오 화일 저장장치의 총 용량에 따라 달라짐.

3) 네트워크 접속요소

- ▶1~2개의 SQEC(SBus Quad Ethernet Controller) 카드
- ▶SQEC 카드의 갯수는 비디오 서버를 이용하는 클라이언트 수와 클라이언트에 의해 요구되는 비디오 스트림의 총 대역폭 등에 따라 달라짐.
- ▶하나의 SQEC 카드는 4개의 독립적인 Ethernet 세그먼트를 지원함. Ethernet 세그먼트를 통해 Hub를 이용하는 클라이언트들을 연결시킴.
- ▶각 Ethernet 세그먼트는 총 6.25Mbps 대역폭이 제공됨. 따라서 CD-ROM 수준의 비디오 스트림(약 1.25Mbps)을 이용하는 경우 1개의 Ethernet 세그먼트에는 4명의 이용자만 접속시킬 것.

한편 StarWorks는 5인용(6Mbps 대역폭), 10인용(12Mbps), 20인용(25Mbps), 40인용(50Mbps) 네트워크 소프트웨어의 4가지 옵션이 있다. 방송대 VOD 시스템은 최초 10인용

에서 현재 20인용으로 업그레이드되어 있다.

(2) 이기종 프로토콜의 제어

방송대 VOD 시스템은 제 3.2.1절의 시스템 요구사항에 따라 비디오 서비스와 함께 Internet 서비스가 동시에 제공되어야 한다. 그런데 Internet은 TCP/IP를 기본 프로토콜로 사용하고 있는 반면에 비디오 네트워크 환경을 구성하는 StarWorks에서는 Starlight Networks, Inc.에서 독자적으로 개발한 MTP™ (Media Transport Protocol)를 프로토콜로 사용하고 있다. 더우기 MTP™는 한번 Ethernet 선로를 점유하면 TCP/IP에 비해 상당히 ‘무거운(1.25~6.25Mbps)’ 대역폭을 차지하기 때문에 두 프로토콜을 동시에 사용할 때는 전체 시스템이 다운되는 등 개발에 문제가 있었다.

이것을 해결하는 방안으로 두가지가 검토되었다. 첫번째는 소프트웨어적 방법으로서 MTP™의 소스를 구하여 하나의 LAN 카드만으로 MTP™과 TCP/IP를 동시에 제어하는 소프트웨어의 개발이다. 그러나 Starlight Networks, Inc.은 Internet과의 연동을 고려하지 않은 듯 하고 MTP™소스는 그들의 노하우로서 제공되어질 수 없는 관계로 첫번째 방안은 수행되지 못하였다. 두번째는 하드웨어적 방법으로서 비디오 서버와 클라이언트 각각에 LAN 카드를 2개씩 연결시키는 방안이다. 즉, 2개의 LAN 카드를 각각 TCP/IP와 MTP™ 전용으로 활용하자는 아이디어로서 그림 8에 설명되어 있다.

현재 이 방안이 수행되어 방송대 VOD 시스템은 비디오 서비스를 실시간으로 제공하면서 동시에 Internet 서비스도 제공할 수 있게 되었다. 향후 DB 서버 및 Switching Hub 등을 도입한 후의 확장된 형태는 그림 9에 나타나

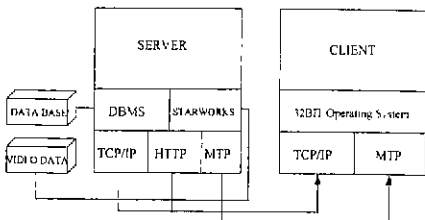


그림 8 이기종 프로토콜의 제어 방법

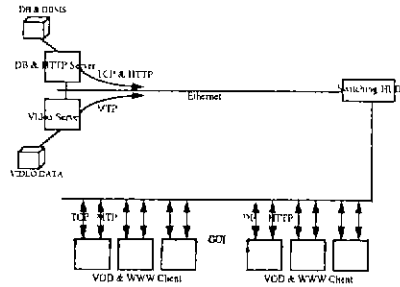


그림 9 이기종 프로토콜의 흐름도

있다.

현재로서는 Ethernet 기반 네트워크에서 두 가지 서비스를 모두 제공하기 위해서는 StarWorks 같은 네트워크 소프트웨어가 필요한 실정이지만, 향후 ATM을 기반으로 하는 초고속 정보 통신망이 구축되면 넓은 대역폭을 이용할 수 있게 되므로 비디오 서버와 클라이언트 사이의 Internet 서비스와 VOD 서비스를 StarWorks 모듈없이도 제공할 수 있게 될 것이다.

3.3 논리적 시스템 구성

방송대 VOD 시스템의 논리적 시스템 구성은 그림 10과 같다.

이 그림을 살펴 보면 방송대 VOD 시스템의 동작 원리와 시스템 개발 과정을 알 수 있을 것이다. 즉, 기초 데이터(텍스트, 이미지, 사운드, 비디오 데이터)를 필터링(filtering)을 거쳐 설계된 스키마에 따라 데이터베이스에 로드(load)시킨다. 사전과 시소러스도 동일한 방법으로 스키마를 설계하여 구조화된 형태로 데이터베이스에 로드시킨다. 검색 시스템에서 질의를 이용하여 사전 및 시소러스 데이터에 액세스하도록 한다. 또한 HTML을 이용하여 하이퍼 텍스트를 구축한 후 이를 데이터베이스와 연결시킨다. 검색 시스템에서 생성된 질의가 데이터베이스에 의해 처리된 후 GUI(Graphical User Interface)를 통하여 이용자에게 보여지게 된다.

이 절에서는 기초 데이터의 확보 과정과 사전 및 시소러스, 멀티미디어 데이터베이스, 검색 시스템, 그리고 GUI에 관하여 설명한다.

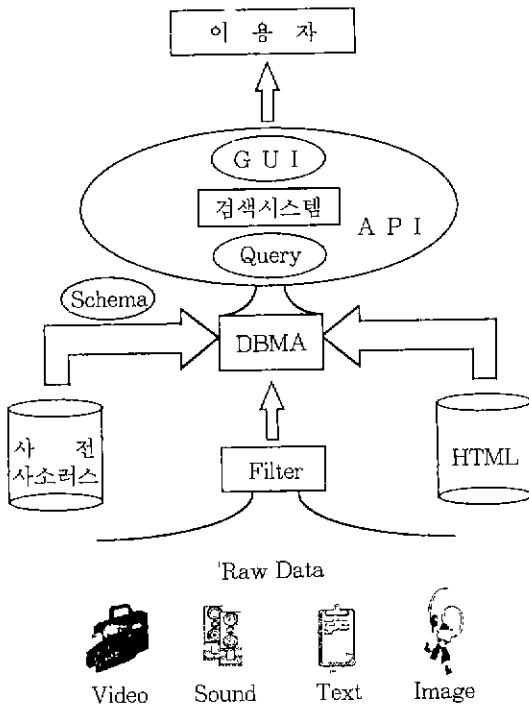


그림 10 논리적 시스템 구성도

3.3.1 기초 데이터 확보

양질의 데이터를 확보하는 것은 시스템 제작에 있어 가장 중요한 문제이다. 시스템이 잘 만들어져 있다고 하더라도 그것을 사용할 데이터가 미진하다면 시스템의 성능은 현격히 저하될 것이기 때문이다. 데이터의 확보에 있어서 데이터의 양도 문제지만 근본적으로는 데이터의 질이 가장 큰 문제이다. 따라서 가장 깊이 고려되어야 할 사항은 정확하고 고품질의 데이터를 어떤 방법으로 얻을 수 있느냐 하는 문제이다.

데이터를 확보하는 데에는 여러 방법론이 있을 수 있다. 대표적인 예로서 텍스트 데이터 확보의 경우 전체 텍스트를 파싱(parsing)하여 단어들을 추출하고, 이 단어들을 정렬(sorting)하여 불필요한 부분을 제거한 후 사전과 시소러스의 기초자료 활용하는 방법이다. 그러나 이런 방법은 불필요한 데이터가 너무 많이 생성될 뿐 아니라, 그에 따른 시간의 낭비를 초래한다. 따라서 이 방법은 많은 양의 데이터를 확보하는 데에는 좋은 방법으로 보일 수 있

으나 정확한 데이터를 확보하는 데에는 문제가 있다.

본 연구에서는 전문가들이 일일이 전체 텍스트를 검사하여 단어를 추출하고 그 단어간의 관계를 연결지어 시소러스를 구축하는 경험적인 방식을 택하였다. 그 이유는 다량의 데이터를 얻기보다는 소량이라도 정확한 데이터를 얻는 것이 더 중요하다고 판단되었고, 컴퓨터의 데이터 처리 기술이 텍스트의 의미를 파악하기 힘든 현실에서 데이터 확보의 정확성을 컴퓨터에게 의존하기보다 인간의 지식에 의존하는 것이 현실적이라 생각하기 때문이다. 만약 의미 구조를 표현할 수 있는 컴퓨터 시스템이 존재하여 인간처럼 사고할 수 있다면 앞서 설명한 형태의 데이터의 자동 생성도 고려해볼 만하다.

방송대 VOD 시스템의 기초 데이터는 전자계산학과 3학년의 '컴퓨터구조(1)' 교과목에 관한 텍스트 데이터(교재), 이미지 데이터(그림, 표 등), 사운드 데이터 및 비디오 데이터(TV 강의 녹화 S-VHS 비디오 테이프) 등이 된다. 여기서 사운드 데이터는 비디오 데이터와 같이 멀티플렉싱시켜 이용하므로 사운드 데이터의 확보에 관해서는 설명을 생략한다.

(1) 텍스트 및 이미지 데이터

교재 내용 전체를 워드프로세서 한글을 이용하여 한글 화일과 텍스트(ASCII 완성형) 화일의 두 종류로 입력시켰다. 데이터의 크기는 한글 화일이 645,511 Byte, 텍스트 화일이 250,525 Byte 규모이다.

한편, 교재 전체에서 이미지 데이터(그림, 표)는 모두 38건으로서 Power Point 소프트웨어를 이용하여 입력시켰는데 데이터의 크기는 230,912 Byte 규모이다. Power Point 를 이용한 이유는 두가지이다. 첫째, 스캐너를 이용하여 이미지 데이터를 확보하는 경우 글자, 선, 색, 농도 등의 측면에서 소스 데이터에 비해 품질이 현저하게 나빠지기 때문이다. 둘째, Power Point 로 작성한 이미지 데이터는 화일명이 ppt로서 Windows Meta File, PS, gif, tif, bmp 등으로 다양한 화일 변환이 자유롭고 벡터 단위로 분리도 가능하여 장래 다른 용도

로도 쉽게 이용될 수 있기 때문이다.

(2) 비디오 데이터

컴퓨터구조(I)의 TV강의는 20회 진행되었으며 매회 30분 단위로 전체 10시간 분량의 비디오 데이터를 이용하였다. TV강의를 녹화한 S-VHS 비디오 테이프를 소스로 현재 4회 분량만 MPEG(Moving Picture Experts Group)-I 규격으로 디지털이징시켜 입력하였다. 20회 분량에 대한 비디오 데이터의 크기는 5.4 GB로 추산되며 현재 4회 분량의 크기는 약 1.1 GB 규모이다. 여기서 디지털 비디오 데이터의 확보에 가장 큰 관건인 압축 코딩 방식 등 제반 문제 등에 관하여 본 연구에서 고려하였던 사항들을 정리한다.

1) 압축 코딩 방식 : MPEG

양질의 비디오 데이터를 확보하기 위하여 고품질의 아날로그 비디오 데이터 확보도 중요하지만 압축 기법에 따라라도 품질의 차이를 보이므로 이에 대한 비교가 필요하다. 왜냐하면 비록 양질의 비디오 데이터는 대용량의 저장장치를 요구하겠지만, 일단 압축하여 얻은 비디오 데이터는 그 품질을 높이는 작업이 불가능하므로 처음에 가급적 가장 고품질의 데이터를 확보하는 것이 중요하기 때문이다.

본 연구에서 처음에 고려한 압축방식은 Motion JPEG(Joint Photograph Experts Group)이었다. MPEG이 한 화면뿐만 아니라 연결된 전후 화면들까지 고려하여 압축함으로써 압축률이 좋은 반면 화질이 떨어지는 경향이 있다. 이러한 현상은 화면에서 물체의 움직임이 커질 때 현저하게 나타난다. 반면에 Motion JPEG은 한 화면만을 대상으로 압축을 하기 때문에 압축율은 MPEG에 비해 0.5배 수준이지만 움직임이 자유롭고 화질이 우수하다. 이러한 장점이 있음에도 Motion JPEG은 인코더/디코더의 종류가 다양하지 못해 대중적이지 못하고 가격도 고가이어서 선택되지 않았다. 두번째 고려하였던 압축방식은 MPEG-II이었는데 국제표준은 발표되었으나 제품이 시제품 수준에 머무르고 있기 때문에 선택할 수 없었다.

그밖에 Windows 시스템에서 사용되어지는

AVI 등의 압축 기법은 가격면에서는 상당히 대중적이지만 본 연구에 이용하기엔 어려운 점이 많다. 즉, AVI 화일의 경우 full display 크기로 화면에 디스플레이할 때 frame간의 이동이 끊어지고, 화질이 매우 떨어지며, 실시간으로 디지털이징 작업을 수행하기 힘들다는 단점이 있다.

MPEG-I의 경우 352×240의 해상도와 실시간 디지털이징, 그리고 true color를 지원하며 대다수의 멀티미디어 PC에 장착되어 사용되어지고 있기 때문에 대중적인 서비스를 제공하기에 충분하다고 본다.

2) MPEG 코드 : OPTIBASE LAB PRO

세계적으로 MPEG 코드는 여러 회사에서 개발, 생산하고 있으나 OPTIBASE, OPTI-VISION, OPTIMAGE 등의 회사가 시장을 주도하는 실정이다. NEW MEDIA 7월호에는 MPEG 코드 업체의 성능과 가격을 BENCHMARK 테스트로 평가하였다. 그것에 따르면 OPTIBASE의 LAB PRO버전과 LAB SUIT 버전이 모든 면에서 우수함과 가격대 성능면에서 월등함을 나타내고 있다.

OPTIBASE의 LAB PRO버전과 LAB SUIT버전의 경우 기능과 화질면에서는 별다른 차이가 없지만 LAB SUIT모델이 여러 가지 입출력을 지원하는 반면 가격이 비싸고, LAB PRO모델의 경우 약간 단조로운 입출력을 지원하나 화질과 성능 면에서는 떨어지지 않고 앞서서도 언급한 바와 같이 대다수의 멀티미디어 PC에 장착되어 사용되어지고 있어 대중적인 서비스를 하기에 충분하다.

3) 문제점과 장래 계획

방송강의 비디오 테이프의 화질이 여타 비디오 영화나 LD등에 비해 떨어지므로 압축 코딩 시 화면의 불룩이나 선명함이 떨어지는 경우가 생긴다. 차후 유사한 연구 개발을 할 경우에는 원본 비디오의 화질에 많은 신경을 써야 할 것으로 보인다. 본 연구에서의 원본 데이터는 화질을 좀더 개선하기 위해 Umatic 테이프에서 S-VHS 테이프를 복사하여 사용하였다.

본 연구는 방송강의의 각장과 장을 끊어서 1개의 MPEG 화일로 압축하여 활용할 계획이다. 만일 각장에서 세밀한 부분(예 : 예제 실

명)을 끊어서 압축을 하자면 막대한 시간이 소요되고 정확한 frame의 절단과 연결이 용이하지 않으며, 각장이 방송강의 1회분씩이어서 내용적으로 끊기에는 무리가 간다. 예를 들어 신문이나 방송의 경우 각각의 기사나 방송내용이 상이하지만 본 교재는 강의의 연속성을 살리기 위해 부득이 방송강의 1회분씩 나누게 되었다.

향후 OPTIBASE LAB SUIT 3.0 version이 출시되면 번들로 제공되는 비디오 편집기를 이용하여 각 프레임을 끊고, 연결시키며, fade-in, fade-out, over-out 등의 특수효과도 가능하게 된다. 그렇게 되면 용어별 검색과 시소러스 검색 등도 가능하리라 본다. 또한 화면의 블록현상등의 문제가 많이 개선되고, 화질도 상당히 선명하게 압축되며 frame의 편집과 특수효과의 삽입도 할 수 있게 된다.

3.3.2 사전 및 시소러스

사전(dictionary) 및 시소러스(thesaurus)는 데이터 검색을 효율적으로 지원하기 위한 도구이다. 사전을 이용하여 키워드 추출을 한 후, 이 키워드를 통해 사용자가 원하는 데이터에 접근할 수 있도록 한다. 또한, 대부분의 검색 시스템에서는 사전만 사용하여 사용자에게 단순한 검색만을 지원하였으나, 본 시스템에서는 시소러스를 추가 지원함으로써 단어사이의 관계에 의한 검색이 가능하도록 하였고 따라서 사용자는 보다 쉽게 원하는 키워드를 추출할 수 있게 된다.

(1) 사 전

사전이란 어떤 단어과 그 단어에 필요한 값(value)을 모아 놓은 데이터이다. value란 자연어 사전에서는 단어에 대한 뜻이 될 수 있고, 다국어 사전에서는 다른 언어로의 표현된 단어의 뜻이다. 이런 사전을 통하여 사용자 질의에 대한 키워드를 생성하는 방법은 일반화되어 있다.

사전을 이용한 검색 시스템 구축 방법은 여러 가지가 있을 수 있겠으나 가장 간단한 형태는 사전을 화일의 형태로 처리하는 것이다. 즉, 사전을 화일 형태로 저장한 후 이를 읽어 필요한 데이터를 얻어 원하는 결과를 사용자에게

보여주는 방법이다. 그러나 이 방법은 화일에 관련된 부분을 시스템 제작자가 모두 관여해야 하므로, 프로그램이 복잡해지고 데이터의 중복 등에 의한 비효율적인 시스템이 생성될 수 있다. 이를 방지하기 위하여 데이터베이스에 사전 데이터를 입력시켜놓고 사용자의 원하는 바를 질의로 대체하는 시스템을 구축한다. 이 방법의 장점은 시스템 제작자가 사전 데이터를 화일의 형태로 만들어 관리하는 대신, 데이터베이스가 이를 관리하도록 함으로써 데이터 처리에 효율성 및 안정성을 기할 수 있다.

(2) 시소러스

시소러스란 어떤 두 단어간의 개념적인 계층 관계를 정의한 관련어 사전이라 할 수 있다. 시소러스의 시초라 일컬어 지는 P. M. Roget의 “Thesaurus of English words and phrases”는 문장 작성시 표현하고 싶은 의미를 명확히 나타내는 단어를 선택하기 위해서 이용된 사전이었다. 도서관에서 방대한 도서를 정리하기 위하여 사용된 주제표 명표(subject headings list)도 시소러스의 일종이라 할 수 있다[11, 12].

시소러스는 표현 방법이나 표현 범위 등이 시스템마다 서로 상이한 특성을 갖고 있지만, 기본적으로 등가관계, 계층관계, 연관관계와 같은 기본적인 관계들로 구성되어 있다[13]. 본 연구에서는 요구되는 관계를 다음과 정의하였다.

- ▶상위어 : < 또는 BT(broader term)로 표시되며 개념상 클래스 혹은 전체를 나타낸다.
- ▶하위어 : > 또는 NT(narrower term)로 표시되며 한 요소 혹은 일부분을 나타낸다.
- ▶관련어 : ~ 또는 RT(rekated term)로 표시되며 검색시 이용될 대체 용어를 나타낸다.
- ▶반의어 : ! 또는 RVS(reverse)로 표시되며 반의어를 나타낸다.
- ▶동의어 : = 또는 Sym(synonym)로 표시되며 동의어를 나타낸다.

즉, 시소러스의 관계명을 BT, NT 등으로 표시하는 것 대신에 기호로 표시함으로써 보다

간결하게 시소러스를 처리할 수 있도록 하였다. 향후 여기에 다국어어를 수용하기 위한 새로운 필드를 추가할 수 있다. 또한 본 연구에서는 요구되는 사전의 구조가 매우 단순하며 현재 예상되는 사전과 시소러스의 양이 적으므로 시스템 제작시, 시소러스의 하부구조로서 사전을 구축함으로써 데이터의 관리를 효율적으로 하고 중복부분을 피하려 하였다. 사전의 구분자는 *로 정하였다.

(예) /AND 게이트/

* AND 연산을 수행하는 게이트로서 모든 입력이 1일 때만 1을 출력하고 입력중 하나라도 0일 때는 0을 출력한다.

< gate

! NAND gate

= AND gate

3.3.3 데이터베이스

데이터베이스에 사전 및 시소러스 혹은 기초 데이터를 입력하여 시스템을 보다 효율적으로 운용하겠다는 것은 이미 언급했다. 그렇다면 이제 어떤 종류의 데이터베이스를 쓸 것인가 하는 문제가 남았다. 70년대 초부터 데이터베이스 구축이 활발히 진행되었고 데이터베이스의 비약적인 발전에 의해 여러 방법론이 대두되었지만 현재 실용화되어 있는 데이터베이스의 대부분은 관계형 DBMS를 이용한다. 그러나 본 연구에서는 실세계의 정보구조를 표현하기 위해서 객체지향 데이터 모델(object-oriented data model)을 적용하고자 하였으며 현재 많은 관심을 보이고 향후 데이터베이스의 발전 방향이라 생각되는 객체지향 DBMS를 사용한다.

객체지향이란 현재 컴퓨터의 여러 분야에 걸쳐 사용되는 개념으로 실세계의 현상을 보다 자연스럽게 표현하려는 의도에서 발달되었다. 이러한 접근은 실세계의 현상을 충실히 컴퓨터에 반영하여 인간과 컴퓨터간의 자연스런 접촉을 가능하게 하며 높은 부가가치를 갖는 새로운 객체를 쉽게 생성할 수 있게 한다. 객체지향 데이터는 멀티미디어 데이터를 다루는 시스템에서 효율적이므로 본 연구에서 구축하려는 시스템의 데이터 구조상 객체지향 데이터베이스

가 적합하다고 생각한다.

그러나 객체지향 DBMS에도 여전히 관리상에 문제점이 있다. 따라서 본 연구에서는, 실세계 정보모델은 객체지향으로, 관리되는 관계형으로 구현하는 객체-관계형 DBMS(ORDBMS; Object-Relational DBMS)를 선정하여 구현한다. 현재 대중화된 ORDBMS에는 UniSQL과 Illustra의 두 종류가 존재하지만 시스템의 안정성을 고려하여 UniSQL을 사용한다.

3.3.4 검색 시스템

검색 시스템은 데이터와 사용자간을 연결하는 부분이다. 가장 간략한 형태는 사전을 이용하여 정확한 매칭이 있을 때만 키워드를 찾을 수 있도록 하는 것이다. 본 연구는 여기에 다음과 같은 검색기능을 추가하여 사용자에게 좀더 친근하고 효율적인 검색시스템 구축을 도모한다[12].

(1) 와일드 카드 검색

와일드 카드 검색이란 사용자가 찾는 키워드의 전부를 모르더라도 사용자가 입력한 부분을 포함한 키워드를 사용자에게 제시함으로써 사용자가 원하는 키워드를 찾을 수 있도록 도와주는 검색 방법이다.

(2) 불린(Boolean) 검색

불린 검색이란 AND, OR, NOT와 같은 불린 연산자를 사용하여 검색을 가능하도록 하는 것이다. 이런 검색 기능은 사용자가 막연히 데이터를 찾을 경우 찾으려하는 데이터의 범위를 줄여 줌으로써 보다 쉽게 키워드를 추출할 수 있도록 한다.

(3) 시소러스를 이용한 검색

이미 설명했듯이 시소러스란 단어의 관계를 보여 주는 것이다. 시소러스는 흔히 트리 구조로 표현되는데, 단어간의 항해(navigation) 즉, 키워드들간의 이동을 통하여 원하는 키워드를 찾아 낼 수 있도록 검색 시스템을 구축한다. 예를 들어, 어떤 사용자가 컴퓨터구조 교과목에서 '프로그램 카운터'가 어떤 범주에 속하는지 알고자 하거나 또는 그것과 같은 범주에

속하는 어떤 다른 키워드를 찾으려 할 때 유용하게 이용될 수 있다.

(4) 하이퍼 텍스트를 이용한 검색

하이퍼 텍스트(hypertext)란 텍스트내의 정보와 정보사이를 링크로 연결하여, 사용자가 정보와 링크를 따라 자유롭게 항해할 수 있는 유연한 시스템을 의미한다. 본 연구에서는 텍스트 정보이외에도 음성, 이미지, 동화상 정보를 링크시켜 하이퍼미디어(hypermedia) 시스템으로 발전시킨다. 즉, 사용자가 텍스트를 읽고 있는 중간에도 다른 텍스트로, 또는 이미지나 동영상으로 이동할 수 있는 기회를 제공한다. 또한 이를 HTML로 작성하여 웹서버를 구축한다.

(5) 비정형 데이터 검색

비정형 데이터 검색이란 문자 데이터가 아닌 비정형화된 데이터(오디오, 이미지, 동화상)를 인식함으로써 정보를 검색하는 것이다. 현재 많은 연구가 진행되고 있으나 데이터의 특성상 효과적인 시스템은 아직 구축되지 않은 상태이다[14, 15].

3.3.5 GUI(Graphic User Interface)

데이터의 확보 및 처리, 사용자를 위한 검색 시스템과 더불어 사용자 인터페이스에 대해 언급하려 한다. 좋은 시스템을 구축했다고 하더라도 사용자 인터페이스가 부실하다면, 사용자가 시스템에 대한 나쁜 선입관을 갖게 된다. 따라서 본 연구에서는 사용자 인터페이스에도 각별한 관심을 갖고 추진하고 있다. 우선 사용자 인터페이스의 변천을 살펴 본다.

근래에 들어 인터페이스에 대한 많은 연구가 진행되고 있고, 본격적인 개인용 컴퓨터가 도입되던 시기의 사용자 인터페이스는 사용자가 필요로 하는 명령어들을 일일이 입력하는 명령행 입력방식(command line interface)이었다. 그 후 사용자가 현재 상황에서 사용가능한 명령어들이 시스템에 의해 나열되면 사용자가 원하는 명령어를 선택하는 방식인 단순 메뉴 입력방식(simple menu interface)으로 발전하였다. 이는 다시 구조적 메뉴 입력방식(struc-

tured menu interface)로 발전하였는데 팝업 메뉴(pop-up menu)나 풀다운 메뉴(pull-down menu)가 여기에 속한다. 이 방식은 메뉴를 표시하는 화면이 팝업 윈도우(pop-up window)를 기본으로 하기 때문에 사용자가 작업의 흐름을 방해받지 않고서도 언제든지 메뉴상의 명령어를 선택할 수 있다는 점과 메뉴의 흐름이 스택(stack)을 기반으로 한 구조적 체계를 갖추었다는 점이 큰 특징이다.

최근에는 새롭게 등장한 GUI(graphical user interface)의 환경에 힘입어 자주 쓰이는 명령어들을 아이콘화해놓고 언제든지 마우스를 이용해 사용할 수 있게 되었다. GUI는 텍스트를 기반으로 한 종래의 방식을 그래픽을 사용할 수 있게 해 줌으로서, 컴퓨터의 표현능력을 한 단계 높이고 사용자가 좀더 친근하게 컴퓨터를 사용할 수 있는 기회를 주었다. 본 연구에서도 모든 명령을 아이콘화하고, 시소러스를 트리 구조화하는 등 사용자 인터페이스에 시각적 디자인 감각을 도입한다. 뿐만 아니라 다음과 같은 사용자 인터페이스 구현을 도입하고자 한다.

(1) 콘 메뉴(corn menu) 방식

콘 메뉴 방식은 풀-다운 메뉴 방식이나 팝업 메뉴 방식의 새로운 형태로 메뉴들을 콘의 모서리 면에 위치시키고, 메뉴 선택시 콘을 회전시켜 정면에 오는 메뉴가 선택되도록 하는 3차원 사용자 인터페이스이다. 이 방법이 갖는 최대 장점은 메뉴를 2차원 공간이 아닌 3차원 공간에 위치시킴으로써 화면상의 공간을 절약할 수 있다는 것이다. 시소러스를 트리로 보여줄 경우 2차원 공간에서는 너무 산만하게 보인다. 이를 콘 메뉴로 작성하게 되면 전체 구조를 3차원으로 산뜻하게 보일 수 있다. 현재 일부의 오락 프로그램에서 이 방식을 채택하여 메뉴를 선택하도록 하고 있다.

(2) 제스처 사용자 인터페이스(gesture user interface)

제스처 사용자 인터페이스는 펜 컴퓨터에서 발달된 방식으로 라이트 펜이라는 특수한 입력 장치를 위해 개발된 것이다. 종래의 풀 다운이나 팝업 메뉴 방식이 "locating and pointing"

이라는 명령체계를 갖는다면 이 방식은 “locating & pointing & action”이라는 한단계 발달된 명령체계를 갖기 때문에 보다 적은 동작으로 함축적이고 인간에게 보다 친숙한 명령전달이 가능하다. 대표적인 예로 파이 메뉴(pie menu) 방식을 들 수 있다. 이것은 메뉴를 원판에 배치시키고(예를 들어 메뉴가 4개라면 원판을 4등분하여 각각에 메뉴를 위치시키고) 사용자가 메뉴 선택시 중심으로 부터 메뉴가 있는 방향으로 마우스를 움직이면 선택되도록 하는 방식이다. 기존의 풀다운 메뉴에서는 위치를 기억할 수 없으므로 눈감고서는 원하는 메뉴를 찾을 수가 없다. 그러나 파이 메뉴 방식에서는 근육 기억효과를 이용하여 눈을 감고도 방향만을 기억하여 메뉴를 선택할 수 있다. 본 연구에서는 초보적인 제스처 인터페이스의 하나로서 스크롤바 대신 화면의 어느 위치에서건 마우스의 오른쪽 버튼을 누르면 텍스트를 스크롤시킬 수 있게 한다.

3.4 구현된 사항 몇가지

이 장에서는 지금까지 설명한 방송대 VOD 시스템에 관하여 구현된 기능들중 몇가지를 그림을 이용하여 시각적으로 소개하려 한다.

3.4.1 방송대 VOD 시스템의 메뉴

그림 11은 현재 방송대 전자계산학과에서 개발중인 Internet 홈 페이지에서 전자계산학과 밑에 방송정보학습관이란 제목으로 링크시킨 방송대 VOD 시스템의 초기 화면이다. 여기에는 하이퍼 링크로 연결시킨 5개의 메뉴가 있다.

- ▶ 방송정보 VOD 학습관이란? : 방송대 VOD 시스템의 개발적인 소개 부분임.
- ▶ 방송정보 VOD 학습관 이용방법 : 방송대 VOD 시스템의 사용방법의 소개 부분임.
- ▶ 방송정보 VOD 학습관 : 방송대 VOD 시스템의 주요 부분으로서 현재 컴퓨터구조(I) 교과목 1개만 개발되어 있어서 링크되면 컴퓨터구조(I) 교재의 목차가 나옴. 이 목차의 각 절의 제목은 다시 해당 텍스트 부분으로 링크되어 있고 ‘비디오 보기’ 아이콘을 이용하면 해당 비디오 데이터를 실시간으로 시청할 수 있음.

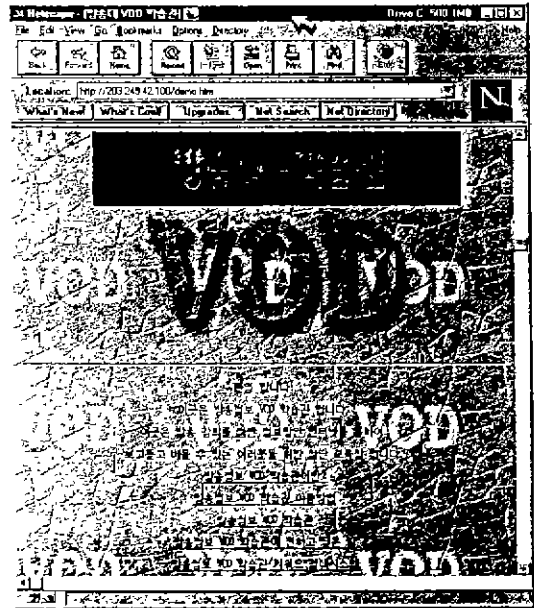


그림 11 방송대 VOD 시스템 초기 화면

- ▶ 방송정보 VOD 학습관에 전하고 싶은 말 : 방송대 VOD 시스템의 개발자 또는 운영자 및 해당 교수에게 전하고 싶은 말을 남길 수 있도록 설계한 부분임.
- ▶ 방송정보 VOD 학습관 키워드 검색시스템 : 방송대 VOD 시스템의 검색서비스 부분임. 현재는 각각의 비디오 데이터와 텍스트 데이터를 대표하는 메타 데이터(meta data)로서 화일을 구성하고 키워드 검색을 통해 해당 멀티미디어 데이터를 찾아 사용자에게 보여주는 형태로 구성되어 있음(3.4.2절 참조).

3.4.2 방송대 VOD 시스템의 검색 서비스

그림 12는 방송대 VOD 시스템의 검색 화면으로서 그림 11의 '방송정보 VOD 학습관 키워드 검색시스템'을 마우스로 선택하면 링크되는 화면이다. 화면 중앙부에 있는 공란에 원하는 키워드를 입력시킬 수 있으며 그 오른쪽의 '검색시작'을 클릭하면 해당 키워드에 관련된 내용이 검색된다. 키워드로 '컴퓨터'를 입력하였을 때 '컴퓨터 구조', '컴퓨터 구조론', '디지털 컴퓨터' 등 3개의 내용이 검색되었음을 그림 13의 2개의 윈도우 중 뒤쪽 윈도우에서

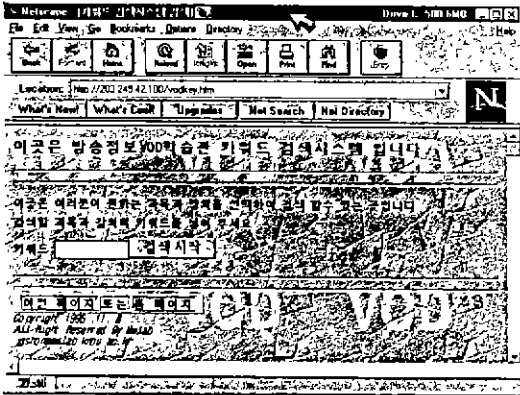


그림 12 방송대 VOD 시스템 검색 화면

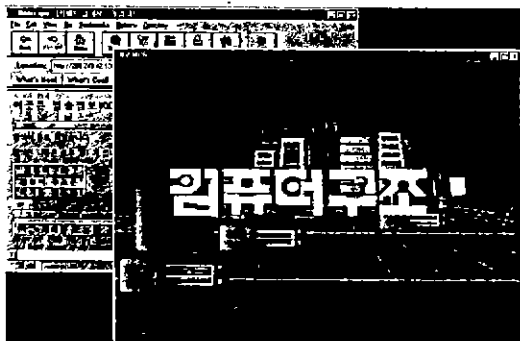


그림 13 해당 비디오 서비스의 제공 화면

확인할 수 있다. 그림 13의 앞쪽 윈도우는 검색된 내용중 ‘디지털 컴퓨터’를 클릭하였을 때 디스플레이되는 비디오를 나타내고 있다. 이 비디오는 TV 강의용으로 제작된 것을 MPEG으로 디지털화하여 서비스되는 것으로서 클릭한 다음 비디오 서버로부터 해당 비디오를 가져와서 디스플레이하는 것은 실시간으로 처리된다. 또한 필요하다면 비디오 매체 구동기를 이용하여 가상 VCR기능으로 보다 효율적인 원격학습을 가능하게 해준다. 특히 이 그림을 통해 방송대 VOD 시스템이 Internet 서비스와 VOD 서비스를 동시에 지원하고 있음을 확인할 수 있다. 따라서 Internet을 통해 서버에 저장되어 있는 교재의 내용(텍스트)이나 다른 대학이나 도서관에서 학습(‘디지털 컴퓨터’)에 관련된 자료를 브라우징하면서 비디오 서비스를 이용할 수 있다.

4. 결 론

본 논문에서는 방송대에서 개발하고 있는 방송대 VOD 시스템의 개발 현황을 소개하였다. 즉, 방송대 VOD 시스템의 개발 계획과 개발 도구 등 개괄적인 소개와 함께 방송대 VOD 시스템의 물리적·논리적 구성에 관하여 설명하였다.

방송대 VOD 시스템은 3.2.3절에서 설명한 설계 요구사항이 만족되도록 개발되었다. 즉, 방송대 VOD 시스템은 가격이 저렴하고 대중적인 Ethernet LAN을 이용하여, 최소한 CD-Video 또는 VCR 수준이상의 품질로써 비디오 서비스를 제공한다. 또한, 가상 VCR기능들은 당연히 지원되는 True VOD 서비스를 제공하며, 사용자에게 편리한 검색 서비스와 인터페이스도 지원하고 있다.

방송대 VOD 시스템의 가장 큰 특징은 비디오 서비스를 실시간(real-time) 처리로 제공한다는 것과 정보의 보고인 Internet 서비스도 비디오 서비스와 동시(concurrent)에 제공한다는 것이다. 이것을 지원하기 위하여 MTP™ 프로토콜을 사용하는 StarWorks 네트워크 소프트웨어를 도입하였으며, VOD 단말기에 2개의 LAN 카드를 장착하는 하드웨어적 방법으로 Internet의 프로토콜인 TCP/IP와 MTP™의 충돌문제를 해결하였다.

또한 보다 효과적이고 효율적인 VOD 시스템의 개발을 위해 기초 데이터의 확보 과정에서 부터 사전 및 시소러스, 멀티미디어 데이터베이스, 검색 시스템, 그리고 GUI에 이르기 까지 세심한 고려를 하였다(그림 10 참조). 즉, 좋은 VOD 시스템은 좋은 기초 데이터로부터 시작한다는 마음가짐으로 데이터 확보에 임하였고, 사용자에게 편리하고 다양하고 효과적인 검색이 가능하도록 사용자 인터페이스와 검색 시스템을 설계하였다. 특히, 멀티미디어 DBMS로 처음에는 객체지향 DBMS를 고려하였으나 객체지향 DBMS에도 여전히 관리상 문제점이 있다고 판단되어 실제 정보모델은 객체지향으로, 관리는 관계형으로 구현하는 객체-관계형 DBMS 중 현재 대중화된 UniSQL을 이용한다.

앞으로 계속 연구 개발하여야 하는 과제로는 다음과 같은 것이 있다.

- ▶ 시소러스 자동 구축: 시소러스에 관한 연구는 단어사이의 관계의 모호성과 많은 양의 데이터관리 등의 문제들이 끊임없이 제시되고 있다. 이런 문제들을 해결하기 위하여 좀더 유연한 표현 방법에 의한 정보 표현과 이를 바탕으로 한 시소러스의 자동 구축이 요구된다[11, 13].
- ▶ 통계적 검색 시스템: 사용자가 쉽게 키워드에 접근할 수 있도록 도와주는 방법중의 하나로 확률이나 통계적인 접근을 시도하는 것이다. 즉, 사전에 단어가 검색되었던 빈도수나 확률을 표시하고 사용자의 질의에 대하여 다수의 단어가 선택되었을 때 빈도수가 높은 것부터 나열함으로써 사용자가 원하는 단어를 쉽게 찾을 수 있도록 도와주는 것이다. 이러한 통계적 검색 시스템은 사용자가 찾은 키워드에 빈도수를 계속 반영한다면 시스템의 사용시간이 늘어날수록 검색의 정확도를 높일 수 있게 된다.
- ▶ 지능형 검색 시스템: 다국어 사전 및 시소러스를 개발하여 검색 시스템에 연결함으로써 다국어 검색이 가능하도록 시스템을 확장하며 동시에 자연어를 처리할 수 있는 파서를 개발하여 사용자와 대화하며 키워드를 찾을 수 있는 지능형 검색 시스템도 고려 중이다.

감사의 글

방송대 VOD 시스템 개발에 큰 도움을 준 멀티미디어 연구실의 연구원들에게 심심한 감사의 뜻을 전한다.

참고문헌

- [1] DAVIC, DAVIC/MC/95/03/06 V5.
- [2] T.D.C. Little, D. Venkatesh, 'Prospects for Interactive Video-on-Demand,' IEEE Multimedia, Vol.1, No.3, pp.14-24, Fall 1994.
- [3] 강정훈, "대화형 TV 서비스(Inetractive TV Service)의 개요", 한국통신학회지, Vol.11, No.10, 한국통신학회, pp.120-138, 1994. 10.
- [4] W.D. Sincoskie, 'System Architecture for a Large-Scale Video-on-Demand Service,' Computer Networks and ISDN Systems, Vol.22, No.2, pp.155-162, 1991.
- [5] J. Sutherland, L. Literal, 'Residential Video Services,' IEEE Comm., Vol.30, No. 7, pp.36-41, July 1992.
- [6] 김정렬, "VOD의 현황과 전망". 정보통신기술, Vol.8, No.2, 한국정보과학회 정보통신연구회, pp.19-25, 1994. 10.
- [7] S. Wallace, 'Managing Mass Storage,' BYTE, Vol.19, No.3, Mar. 1994.
- [8] 황규영 외, "초고속정보통신망을 위한 데이터베이스 기술", 한국통신학회지, Vol.11, No.12, 한국통신학회, pp.94-106, 1994. 12.
- [9] 광덕훈, 손진곤, "멀티미디어를 통한 TV 방송망의 개선방안 연구", 방송통신교육논총, Vol.7, No.4, 방송대 방송통신교육연구소, pp.227-326, 1993.
- [10] Starlight Networks, Inc., StarWorks Installation & Operation Guide(Release 2.0.2), 1995.
- [11] Y. Fujiwara, W. G. Lee, Y. Ishikawa, T. Yamaguchi, A. Nishioka, K. Katada, N. Ohbo, and S. Fujiwara, 'A Dynamic Thesaurus for Intelligent Access to Research Databases,' in 44th FID Congress, Helsinki, Aug. 1988.
- [12] 이원규 외, "의미구조 기반의 자기조직형 정보베이스", 정보과학회지, Vol.13, No.1, 한국정보과학회, pp.30-51, 1995. 1.
- [13] 김해수, 이남경, 이원규, "시소러스 자동 구조화", 한국정보관리학회 전국논문대회(제1회) 논문집, 한국정보관리학회, pp.97-100, 1994. 12.
- [14] 최기호 외, "내용을 기반으로 한 이미지 검색 데이터베이스 시스템", 정보과학회지, Vol.13, No.1, 한국정보과학회, pp.8-18, 1995. 1.
- [15] W. I. Grosky, R. Mehrotra, 'Index-Based Object Reconition in Pictorial Data Management,' Computer Vision, Graphics, and Image Processing, Vol.52, pp.416-436, 1990.

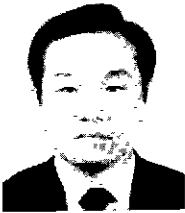
손진곤



1984 고려대학교 이과대학 수학과(이학사)
 1988 고려대학교 대학원 전산학 전공(이학석사)
 1991 고려대학교 대학원 전산학 전공(이학박사)
 1991~현재 한국방송통신대학교 전자계산학과 부교수

관심분야: 분산시스템, 컴퓨터 통신망, Petri net, 컴퓨터 보안, 모델링과 시뮬레이션, 멀티미디어 데이터베이스

곽덕훈



1976 서울대학교 공과대학 자원공학과 졸업
 1976~78 제일은행 전자계산소
 1978~83 단국대학교 전자계산교육원 차장
 1981 연세대학교 산업대학원 전자계산전공(공학석사)
 1983~현재 한국방송통신대학교 전자계산학과 교수
 1990 고려대학교 대학원 박사과정 전산학 전공(이학박사)
 1994~1995 Indiana Univ. Visiting Scholar

관심분야: AI, ICAI, 지식표현, 시스템프로그래밍, 멀티미디어 데이터베이스

이원규



1985 고려대학교 영어영문학과(문학사)
 1987 츠쿠바대학 이공학연구과(연구생)
 1989 츠쿠바대학 이공학연구과(공학석사)
 1993 츠쿠바대학 공학연구과 전자정보공학전공(공학박사)
 1993~1995.8 한국문화예술진흥원 책임연구원

현재 프리랜서
 관심분야: 정보표현 및 정보모델, 데이터베이스, 정보검색, 하이퍼미디어, 의미구조

● 제 15회 정보과학논문경진대회 논문모집 ●

- 논문마감 : 1996년 2월 24일(토)
- 제출처 : 한국정보과학회 사무국
 137-063 서울시 서초구 방배 3동 984-1(머리재빌딩 401호)
- 문의처 : 한국정보과학회 사무국
 T. 02-588-9246/7 F. 02-521-1352