



Video On Demand 서비스 동향 및 기술 분석

전준현 / 한국통신 S/W연구소 TTA CMTT실무작업반 의장

요약문

최근 정보 기술의 비약적인 발전으로 영상서비스에 일대 혁신이 일어나고 있으며, 급기야는 방송과 통신이 융합된 멀티미디어 서비스의 보급이 실제화되고, 그 일례로 일반 가입자에게 전화, TV, 컴퓨터가 결합한 가정용 미래형 TV 모델을 보급시키기에 이르렀다. 이것은 디지털을 기본으로 한 TV위의 장치로 혹은 원거리 중앙에의 컴퓨터 처리에 의해 영화나 게임등의 각종 비디오 정보를 수신할 수 있는 것으로 발전된 것이다. 그 결과 양방향 대화형 미디어가 등장하게 되었으며, 지금 세계 각국에서 추진하고 있는 "정보 고속도로"와 함께 양방향 대화형 미디어 서비스 중에서 가장 먼저 구체화되고 있는 서비스가 바로 주문자 요구형 비디오, 즉 Video On Demand(VOD) 서비스이다.

본 논문에서는 먼저 VOD 서비스 시스템의 개요 및 국내외 동향등을 알아보았으며, 또한 VOD 시스템 구성과 그에 따른 VOD시스템의 구성 요소들에 대한 설계 및 동작들에 대하여 설명하였다.

1. 서론

멀티미디어 정보에 쉽게 접근할 수 있다는 것은 막대한 사업 기회이고 인간이 살아가고 일하는 방식을 바꿀 수 있는 막강한 수단이 된다. 최근 정보통신 기술의 비약적인 발전으로 영상서비스에 일대 혁신이 일어나고 있다. 방송 분야에서만 보더라도 기존 공중파 TV 방송의 채널수 제약, 서비스지역의 한계, 화질의 문제점등을 극복한 다채널 케이블 TV를 포함하여 디지털 방송의 위성 방송, 고선명 TV(HDTV) 등으로 발전해가고 있고, 통신 분야에서도 고속 전송 기술과 영상압축 기술의 발전에 힘입어 화상전화, VOD, 원격강의, 원격진료 등 영상통신 서비스가 개발

보급되고 있다.

오늘날 프로세서 기술의 발전과 개인용 컴퓨터의 가격하락, 주변장치 하드웨어 및 실시간 소프트웨어 기술의 발전등으로 멀티미디어 사업은 일반 가입자에게 전화, TV, 컴퓨터가 결합한 가정용 미래형 TV 모델을 보급시키기에 이르렀다. 이것은 기존의 TV가 단방향 아날로그 전송방식인 반면, 새로 나타날 TV는 디지털을 기본으로 한 TV위의 장치로 혹은 원거리 중앙에의 컴퓨터에 처리에 의해 영화나 게임등의 각종 비디오 정보를 수신할 수 있는 것으로 발전된 것이다. 기술적인 면에서 컴퓨터 기억용량이 뛰어 올라 영화 비디오나 프로그램의 전자 저장소를 만들수 있고, 데이터의 압축기술의 발전에 의해 적은 용

량으로 압축하여 적은 비용으로 타지역으로 비디오 자료를 보낼 수 있게 되었으며, 동시에 광 네트워크에 의해 허용 전송속도에 제한이 없게 되었으며, 전화 네트워크 회사에 새로운 스위칭 장비는 빛과 동등한 속도로 비디오를 라우트 할 수 있게 되었다.[1]

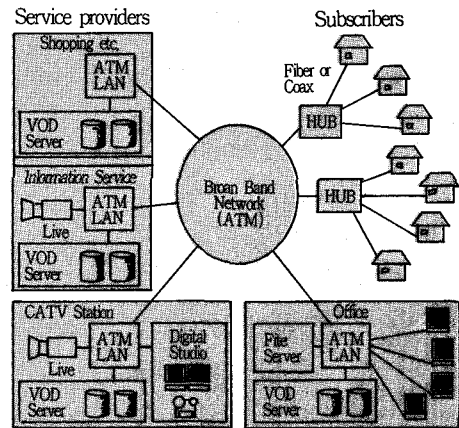
이러한 기술의 발달로 단순히 들려 주고 보는 단방향 미디어의 TV로는 만족치 않고 양방향 대화형 미디어가 등장하게 되었고, 지금 세계 각국에서 추진하고 있는 "정보 고속도로"와 함께 이 분야에 대한 국내외 주요 업체의 관심이 집중되고 있다. 양방향 대화형 미디어 서비스 중에서 가장 먼저 구체화되고 있는 서비스가 바로 주문자 요구형 비디오, 즉 Video On Demand(VOD) 서비스이다.

본 논문에서는 먼저 제2장에서 VOD 국제 표준화 동향 및 시스템 개요에 대하여 설명하였으며, 제3장에서는 VOD 서비스를 위한 서버/전송/사용자 시스템 구조에 관하여 논하였다. 끝으로 제4장에서 결론을 맺었다.

2. VOD 국제 표준화 동향 및 VOD 시스템 개요

VOD 서비스는 비디오 프로그램을 디지털로 압축하여 비디오 서버(중앙정보센터)에 저장하고, 가입자가 원하는 프로그램을 고속 통신망을 통하여 제공하는 서비스로서 이용자는 프로그램의 선택, 재생, 제어, 색인검색, 질의등을 할 수가 있다. 그림 1은 다중채널과 앞으로의 국가 고속 정보망인 광네트워크를 고려한 VOD 서비스의 구성도이다. 우선 가입자가 댁내에 설치된 단말 화면의 메뉴로부터 원하는 서비스(예 : 영화)를 선택하면 선택된 정보는 동축 케이블로 연결된 댁내 제어장치를 통하여 광섬유 케이블로 연결된 중앙정보 서비스 센터, 즉 헤드센터(Head Center)로 전송된다. 이때 센터 내의 비디오 교환

기는 미리 저장된 데이터베이스 내의 비디오 라이브러리를 탐색하여 요청된 프로그램을 꺼내 사용자에게 즉각 공급한다. 이때 영화는 수시간 동안 사용자 단말에 저장되어 사용자가 원하는 되감기, 일시정지, 빨리 돌리기등 기능들을 사용할 수가 있으며, 주어진 서비스 시간이 끝나면 정보는 자동으로 삭제된다. 실제로 위와 같은 다양한 서비스를 사용자에게 제공하기 위해서는 중앙정보센터에 선택된 영화나 TV 프로그램이 자동으로 픽업(PICK-UP), 서비스되는 대용량 비디오 서버가 고려되어야 한다.[1, 6]



[그림 1] VOD 서비스 구성도

1. VOD 국제표준화 및 사업 현황

VOD 서비스 개발은 미국 벨 아틀란틱스사가 양방향 대화형 전송 프로토콜인 ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line, 비대칭 가입자 회선)을 개발한 이래로 매우 활발해 졌다. ADSL은 기존의 전화망에 사용자 요구 데이터와 비디오 서비스를 서로 주고 받을 수 있는 전송 기술로서 구체적이고도 현실적인 VOD 실현의 원동력이 되었다. 또한 최근에는 국제 표준화 기구인 ISO/IEC JTCl/SC29/WG11에서 디지털 동

영상 압축/복원 부호화 기술인 MPEG-1과 MPEG-2의 표준이 완성되어 이를 사용한 가입자 장치로의 응용이 가능함에 따라 VOD 사업화는 더욱더 가속이 되었다. 그 결과 VOD 시스템에 따른 장치 및 서비스의 국제 표준이 절실히 요구되어 졌으며, 1994년 6월 미국 산호세에서 VOD 관련 국제 표준화 그룹인 DAVIC(Digital Audio Visual Council)이 결성되었다.

DAVIC은 스위스 제네바에 적을 두고 있는 비영리 협의 기구이다. DAVIC은 국가간 응용프로그램/서비스간 상호 지원성을 최대로 보장하기 위해 국제적으로 협의된 open interface와 프로토콜 규격을 적절히 사용함으로써 무엇보다도 먼저 방송과 상호 통신 영역에서 급격히 부각되고 있는 audio-visual 응용 프로그램과 서비스에 기여하는데 그 목적이 있다. Digital audio-visual 응용 프로그램과 서비스라는 개념은 널리 퍼져 있는

digital audio-visual 요소들을 담고 있는 그런 응용 프로그램과 서비스들을 포함하는 것이다.

DAVIC의 목적은 인터페이스, 프로토콜, 그리고 digital audio-visual 응용 프로그램과 서비스 구조에 대한 규격이 공인 표준화 기구에 의해 논의되어 인정받고 이를 발전시키는 과정에서 실현되어진다. 그 목적은 관련 분야의 모든 전문가들이 참여한 개방적 국제적 공동 작업에 의해 실현된다. DAVIC은 단일 공개 원칙으로 적용된 합리적 조건에 기초해서, DAVIC 활동의 결과를 모든 관련 단체들이 사용할 수 있도록 하고, DAVIC 활동의 결과를 적절한 공인 국제 표준화 기구에 넘겨 주는데 있다.

DAVIC은 이미 표준화가 끝난 MPEG(Moving Picture Expert Group)등을 이용한 오디오/비디오 장치/응용/서비스(A/V/E/F/S : Audio-Visual Equipment/Application/Services) 실용화를 전제로

표 1. 각국의 VOD 시험서비스 현황

국 명	서비스 제공 업체	서비스 지역	실시 시기	가입자 수
미 국	벨 애틀랜틱	뉴저지	1994	7,000
	벨 애틀랜틱	버지니아	1994	20,000
	US 웨스트	오하마	1994	40,000
	나이넥스	뉴욕	1994	800
	타임워너	플로리다	1995. 12	4,000
	TCI	워싱턴	1995	2,000
	바이어컴	캘리포니아	1995	미정
영 국	BT	콜체스터/입스위치	1995	2,500
	온라인 미디어	케임브리지	1994. 9	250
독 일	도이치텔레콤	6대도시	1995	6,000
	일본정부	교토	1994. 7	300
홍 콩	도쿄케이블 네트워크	도쿄	1993. 12	400
	홍콩 텔리콤	홍콩	1995	미정
오스트레일리아	인터액티브 TV 오스트레일리아	아델레이드	1995. 11	1,500

- 국외 서비스 동향은 현재 영화 서비스 뿐만아니라 다양한 멀티미디어 서비스로의 확장과 다양한 기타 다른 서비스(예 : 인터넷 서비스)와의 연동을 목표로 개발하고 있음.
- 국제표준 기구인 DAVIC에서는 현재 '95년 말까지 표준을 완료

한 VOD 시스템의 국제 표준을 시급히 다루고 있다. 현재 각 나라의 통신망 사업자를 비롯하여 CATV 사업자, 소프트웨어 및 컴퓨터 개발자등 150명의 위원들이 대거 참여하고 있다. 표 1은 각국의 VOD 시험서비스 현황을 나타낸 것이며, 표 2는 DAVIC의 표준화 일정을 나타낸 것이다.[5]

표 2. DAVIC의 표준화 일정

Data	Works
'94 Jun 03	start of work
Oct 14	public notice of intersion to request proposals
Dec 05	issuing of call for proposals
'95 Jan	comparative evaluation of proposals
Mar	working model
Jun	connectivity tests
Dec 01	delivery of specifications

2. VOD 국내 현황

VOD 서비스를 국내에서 본격적으로 사업화하고 개발하는 기관은 현재 한국통신에서 주도적으로 하고 있으며, 그밖에 국내 연구소 및 표준화 기구들을 중심으로 활발하게 진행되고 있다. 이는 표 2에서도 잘 나타난 바와 같이 DAVIC의 VOD 국제 표준이 '95년도에 완성되는 관계로 국내 사업 및 개발도 이에 보조를 같이하고자 함에 있다. 한국통신의 VOD 사업 현황을 요약하면 우

표 3. 한국통신 전화 비디오 사업 계획

단 계 별	기 간	서비스지역	가입자 수	제공서비스
시험사업 (Technical Trial)	'95. 11~'95. 9	서울반포 지역	100	VOD
시험사업 (Market Trial)	'95. 10~'96. 9	6대 주요도시	1,500	VOD, 홈쇼핑, 전자신문 등
상용화 (Commerical)	'96. 10 이후	전 국	15,000	각종 응용서비스 전반

선 VOD에 대한 기술적 가능성 확인을 목적으로 94년 11월 부터 반포전화국 관내에 거주하는 전기통신전문가, 한국통신 직원, 고객대표, 멀티미디어 관련업계 종사자등 100명을 시험 가입자로 선정하여 시험서비스를 제공 중이다. 가입자가 시청 가능한 영상 정보는 영화, 드라마, 스포츠, 여행, 교육, 노래방, 문화 7분야에 총 142편, 100시간 분량이고 비디오 서버에 MPEG1방식으로 인코딩된 저장물들을 서비스하고 있다. 표 2는 한국통신의 전화 비디오 사업 계획을 나타낸 것으로 시험/시험/상용화 3 단계로 구분하여 추진 중이다.

조선일보사에서 95년도 3월에 주최한 뉴미디어 전시회에 출품한 결과 관람객들에게 가장 인기를 끈 것은 노래방이었다. 국내에 도입된 시험시스템은 미국, 영국과 같은 선진국에 비하여 용량이 적고 소규모 가입자를 수용하고 있지만 멀티미디어용 광대역 영상스윗치와 비교적 저가의 비디오 서버의 통합으로 완벽한 대화형 서비스를 제공할 수 있었다. 특히 미국내에서 VOD 시험 서비스를 최초로 제공한 Bell Atlantic에서는 영상 프로그램 선택시 전화를 걸어서 해당코드를 입력하기 때문에 완전 대화형 서비스가 아니다.

3. VOD 시스템

VOD 서비스 시스템은 그림2와 같은 consumer based interactive network의 구조를 갖는다. 그림

2에 나타난 바와 같이 서버는 어떠한 형태로든지 네트워크로 연결된 임의의 숫자의 컴퓨터들로 구성되며, 사용자(client)와 서버를 연결하는 네트워크는 비대칭(asymmetric)이고, 넓은 대역폭을 갖는다.

사용자 장비들은 대화형 TV를 위해 만들어지고 일반적으로 set-top box라고 불리운다. 다른 종류의 장비들(personal digital assistants, videophones, etc)도 장래에는 consumer based interactive network에서 중요한 역할을 할 것이다. 이 장에서는 그림 2의 consumer-based interactive network의 구조에 대해서 설명하였다. [4, 5, 6, 7]

1. 네트워크 트랜스포트 프로토콜

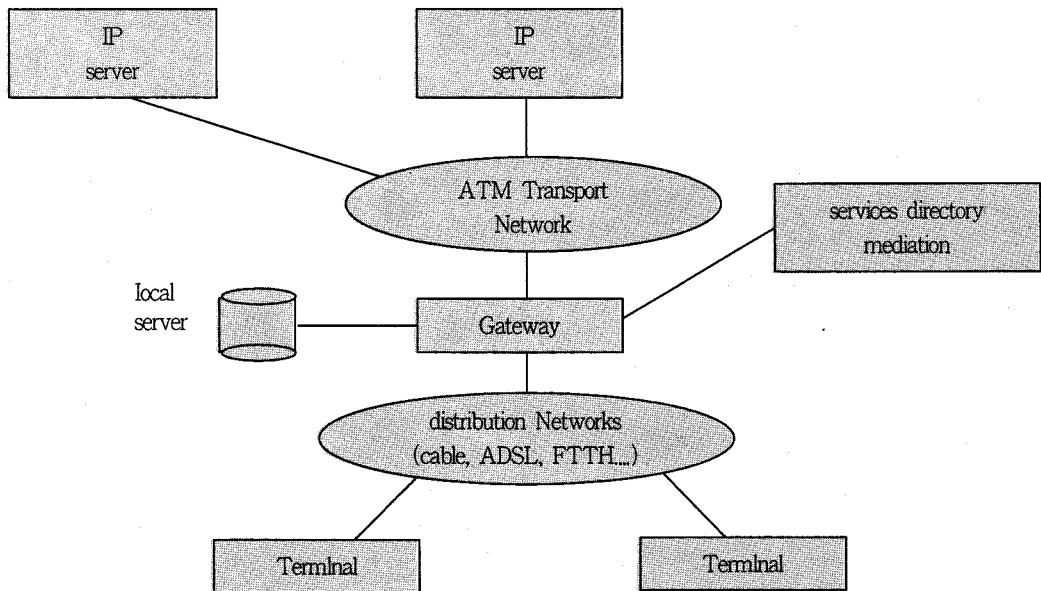
현재 대화형 TV에 의해 공유되는 주요 특성은 비대칭 대역폭(asymmetric bandwidth)이다. 서버로부터 가입자까지의 링크를 뜻하는 다운스트림

(downstream) 대역폭은 최소 1.5MB/sec에서 45MB/sec 까지의 값을 갖는다. 또한 대역폭은 가입자 장치에서 서버까지의 링크로서 업스트림(upstream) 대역폭은 9600bits/sec에서 64Kbits/sec까지의 값을 갖는다. 따라서 대역폭은 양방향으로 증가하지만 대부분의 정보가 소비자를 향해 흐르기 때문에 계속 비대칭하게 남아 있을 것이다.

실제 네트워크는 현재 세가지 형태의 물리적 전송으로 나뉘는데 이것은 세가지 형태 네트워크 전송 프로토콜로 정의된다.

■ ADSL(Asymmetric Digital Subscribe Loop)은 1.5-6Mbit/sec의 다운스트림 대역폭을 제공한다. 도달할 수 있는 최대 거리는 6,000m이다. 이 기술은 현재 전화선을 통해 소비자들에게 광대역 서비스를 제공할 수 있다.

■ 동축 케이블(Coaxial cable)은 500채널들과 450-1000MHz의 대역폭을 제공하며 RF변조



[그림 2] VOD 서비스 시스템

(modulation)기술은 8bits per Hertz까지 얻을 수 있게 한다. 대화형 TV를 위해 지어진 전형적인 케이블 플랜트는 5-50MHz의 후위 채널대역폭(BACK CHANNEL BANDWIDTH)을 제공하는데 한 사용자에게 할당된 것은 3-12Mbps/sec의 다운스트림 채널이다. 그러므로, 각 대화형 사용자들에게는 높은 주파수 스펙트럼의 가상(virtual) 다운스트림 채널이 할당되고 이에 해당하는 낮은 주파수 스펙트럼의 후위채널(back channel)이 할당된다. 일반적으로 다운스트림 채널은 아날로그 채널(6MHz for NTSC, 8MHz for PAL)상에서 변조된 시분할 다중화 비트 스트림이다. 사용가능한 대역폭을 할당하고 변조하는데는 많은 방법이 있는데, 점유를 첨가하면 용량이 크게 증가된다.

■ ATM은 대역폭과 주소지정을 유연성 있게 한다. ATM은 대역폭을 다이나믹하게 할당하므로, 가변 대역폭 비트 스트림을 가능하게 한다. 따라서, 영화는 3Mbps/sec로, 스포츠 경기는 8Mbit/sec 실시간으로, HDTV는 20Mbps/sec로 압축할 수 있게 한다. 또한 많은 서버들이 매우 높은 대역폭에서 ATM 스위치에 직접 연결될 수 있으므로 헤드엔드(head end)에서 유연성을 제공한다. 현재는 155Mbps/sec정도가 가능하지만 장치 622Mbps/sec 또는 1.2Gigabits/set 정도로 증가할 것이다.

2. 사용자 장치

Set-top box는 현재 아날로그 케이블 컨버터 박스(tuning and descrambling)와 컴퓨터(navigation, interaction and display)의 기능을 결합한 장치이다. 현재 set-top box는 다음과 같은 네개의 성분들로 이루어져 있다.

■ 네트워크 접속(Network interface)는 하나 또는 여러 개의 물리적(physical) 연결을 통한 다운스트림과 업스트림을 제공한다.

■ 부호화기는 MPEG 부호화된 데이터를 음성 과 비디오로 바꾼다.

■ 그래픽 오버레이(Graphics overlay)는 적어도 하나의 그래픽 프렌(graphics plane), 비트맵 오퍼레이션(bit map operations)과 부가 크로마키 믹싱(optional chromakey mixing)을 제공한다.

■ 표현 엔진(Presentation engine)을 CPU, 적어도 2MB 이상의 메모리, light weight, 실시간 OS로 구성된다. 가입자 어플리케이션(set-top box)은 가입자 부분의 이서브시스템(subsystem)에서 수행된다. 이것은 간단한 무선조절로 제어되며 기본적인 시스템에는 키보드가 없다. 대화형 사용자 시스템이 널리 이용되도록 하기 위해서는 이러한 set-top box들이 \$200-\$400 정도의 가격을 가져야 하며 기업들이 현재는 엔트리레벨(entry-level)의 set-top boxes를 만들고 있지만, 앞으로는 더 좋은 그래픽 능력(graphics capability), 고속 프린터, 그래픽과 비디오 획득, 키보드를 갖는 고급(high end)시스템을 개발해야 한다. 궁극적으로 set-top box는 현재 VCRs, 비디오 게임기, TV와 같은 이용자 장치로 공급되어야 한다.

3. VOD 서버

이제까지의 정보관리는 구조화된(structured) 정보에 익숙해져 있다. 이러한 일반적인 자료들은 각종 보고서, 송장, 양식등의 테이블 형태로서 RDBMS(Relational Database Management System)등을 사용하여 완벽하게 지원할 수가 있었다. 그러나 이제는 좀더 다양한 형태의 비구조화된 자료인 오디오(Audio), 비디오(Video), 사진(Picture), 자유형식의 텍스트(free-form text : 메모, 기사, 책)등을 어떠한 방식으로 관리하느냐가 매우 중요하다. 즉, 서버는 멀티미디어 정보를 좀더 효율적으로 저장, 검색, 관리하여 사용자가 정보를 요구할 때마다 실시간으로 요구 정보를 액세스하여 전송할 수 있도록 설계되어야 한다.

오늘날 이러한 실시간 대화형 멀티미디어 또는 VOD 서버를 구현하기 위하여 초병렬 컴퓨터(MPP : Massively Parallel Processor)을 사용한 병렬처리 DBMS의 발전이 거듭되어 왔다. 서버의 하드웨어에 적합한 MPP는 각 프로세서마다 독립적인 메모리를 갖고 성능 향상을 위해 수천 개 프로세서까지 확장이 용이하다. 특히 여러개의 프로세서들 끼리 고속의 네트워크로 연결되어 대용량의 데이터를 고속 병렬 처리 해야 하는 대화형 멀티미디어 응용 분야의 구현이 용이해 졌다. 실제로 VOD 서비스 분야의 선두 주자인 벨 아틀란틱사는 이 서비스에 필요한 소프트웨어로 오라클(Oracle)사의 RDBMS를, 하드웨어로는 nCube사의 MPP를 선택한 바가 있다. 일례로 그림 3은 현재 벨 아틀란틱사에서 채택한 VOD 서버 시스템구조로서 VOD 데이터의 저장, 관리, 전송, 검색등을 총체적으로 제공하는 환경이 갖추어져 있다.[6]

그림 3에서 왼쪽 부분은 VOD 정보를 제공하는 서버이고 오른쪽 부분은 VOD 정보를 받아보는 set-top box인 사용자 장치이다. 이 둘 사이에는 기존의 전화선이나 케이블로 구성된 네트워크에 의해 연결되어 있다. 여기서 set-top box의 기능은 미디어 서버로부터 전송되어 오는 압축 영상 신호를 받아 실시간으로 원영상 재생하여 TV나 PC로 전송해 주는 멀티미디어 터미날에 해당되며 VCR같이 되감기, 빨리들리기, 멈춤등의 기능이 포함되어 있다. 또한 서버용 OS는 일반적으

로 사용하는 Unix OS이지만 set-top box용 OS는 CD나 VTR과 같이 다루기 쉬운 OS이다. 다음은 VOD 서버의 구조에 대해서 살펴보기로 한다.

3-1. VOD 서버 구조

VOD 서버는 앞에서 설명된 이용자 위주 네트워크(consumer-based network)에서 다수의 사용자와 서버 간의 접속할 수 있는 소프트웨어 계층 구조를 갖는다.[3, 6, 7]

다음과 같은 4가지 주요한 구성으로 나누어지는데 살펴보면 다음과 같다.

■ 시스템 관리 계층

멀티미디어 데이터의 로딩, 목록만들기, 사용자 갱신, 시스템 파라미터 조정 등 시스템 관리자로서 하여금 서버를 관리 하도록 한다.

■ 서버 계층

사용자의 요청에 의해 작동되어 요청된 정보를 서버 라이브러리에서 찾을 수 있도록 메시지를 전송하는 것과 관련된 기능을 총칭한다.

■ 액세스 라이브러리 계층

서버 내의 데이터 베이스에 데이터를 액세스하기 위한 데이터 조작 루틴을 총칭한다. 이의 기능으로 데이터의 위치지정, 갱신 및 검색등이 가능해지며, 정지, 빨리감기, 되감기 등 기존의 VCR에서와 같은 조작, 조정도 가능하다.

■ 데이터베이스(DB) 계층

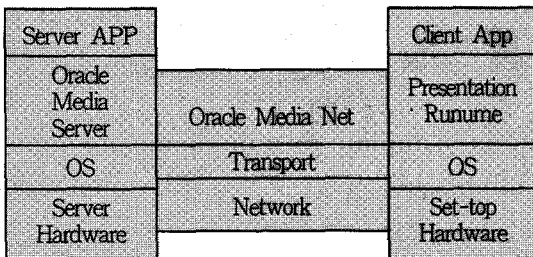
대화형 서비스를 지원하기 위해 여러종류의 데이터를 저장하며 서버에는 다음의 6가지 DB가 있다.

1) 실시간 스트림 DB

실시간으로 처리된 오디오 및 비디오 정보를 저장한다. 주문형 오디오, 주문형 서비스 요청이 들어오면 이 DB가 1초내로 요청된 자료를 찾아 소비자에게 보낸다.

2) 관계형 DB(RDBMS) 서버

요금 청구서를 위한 정보, 영화목록, 사용자, 시장 조사 등 테이블 형식의 정보를 관리한다.



[그림 3] 오라클 미디어 서버 아키텍처

- 3) 화일 서버
OS에게 화일에 대한 액세스를 제공한다.
- 4) BLOB(Binary Sarge Object)
이미지 및 실행을 저장한다.
- 5) 객체 DB
객체 지향 프로그램에서의 객체를 관리한다.
- 6) 텍스트 DB
텍스트와 도큐먼트를 신속하게 추적/검색하기 위한 것으로 인덱싱과 요약기능이 포함된다.

3-2. 데이터 형태(Data Typer)

다른 분야에서와는 달리 여기서 사용되는 데이터는 read-only이다. 이용자들에게 액세스할 수 있는 데이터 형태는 다음과 같다.

■ 동시성 데이터(Isochronous data) : 필름, TV, 뮤직은 온라인(online) 상태이고, 요구에 따라 이용가능하다. 이러한 종류의 데이터 특징은 단순히 다운로드(download)나 저장하기에는 막대하다는 것이다. 오디오와 비디오의 실시간 전송은 consumer-based network에서는 필요 조건이지 충분조건은 아니다.

■ 온라인 텍스트 데이터베이스(Online textual databases)는 라이브 뉴스(live news)에서 인기있는 잡지에 이르기까지 Terabytes의 데이터 액세스를 제공한다. 가장 큰 문제점은 이러한 많은 양의 데이터를 키보드 없이 탐색한다는 것이다.

■ Binary Large Object(BLOB)는 이미지에서부터 실행 화일에 이르기까지 많은 종류의 정보를 저장하는데 사용된다.

■ 구조화된 데이터(Structured data)는 관계형 데이터베이스에 저장되며, 유연한 액세스와 무결성(integrity)을 보장하기 위한 법인, 단체 데이터베이스(corporate database)에 많이 사용된다. 그러나 매우 큰 객체(objects), 동시성, 텍스트 데이터는 탐색하고 액세스하는 방식 때문에 기존의 관계형 데이터베이스에 저장하는 것은 매우 비효율적이다. 예를 들면, MPEG-부호화된 영화는 관계

형 데이터베이스에 저장되지 않고 그것의 모든 속성(director, leading actors, price etc)들만이 저장 되면 된다.

3-3. 압축(compression)

영상 압축은 큰 대역폭을 갖는 영상 데이터를 대화형 네트워크에 의해 사용될 수 있는 데이터율로 감소시키는 것이다. 따라서, 영상과 음성 압축은 필수적인 소프트웨어 기술이다. 비록, 스튜디오 화질을 갖는(studio-quality) 디지털 테이프 드라이브가 초당 200Mbits 이상을 전송하지만, 일반적인 가정용 대화형 서비스는 초당 1.5-6Mbits의 다운스트림 대역폭을 가질 것이다.

따라서, 데이터를 네트워크상으로 전송하기 위해서는 100:1 정도의 압축을 해야한다. 이렇게 높은 압축률은 부호화 손실이 없는 얻어질 수 없다. 압축-복원 알고리즘은 이들이 어떤 데이터를 취하고 어떤 데이터를 버리느냐에 따라 달라진다. JPEG과 같은 압축 기법은 공간상의 중복성을 제거하기 위해 DCT와 같은 주파수 변환을 사용한다. 그러나 VHS VCR에서 좋은 화질의 영상을 재생하기 위해서는 적어도 4Mbits/sec 정도의 비트율을 사용해야 한다. 그러나 이 비트율은 네트워크 전송 대역폭에 비해 너무 높다. 영상은 시간축 방향으로도 많은 중복성을 갖는다. MPEG-1과 MPEG-2와 같은 압축 기법은 이것을 이용한다. 1.5Mbits/sec에서 MPEG-1 압축된 영화는 VHS VCR 정도의 화질을 갖는다. 4Mbits/sec의 비트율을 갖는 MPEG-2는 레이저 디스크(laser disk)에 필적한다. 6-8Mbits/sec의 데이터를 레이저 디스크보다 더 좋은 화질을 갖는다. 영상 압축에서는 공간 방향과 시간 방향의 중복성을 이용할 수 있지만 음성의 경우는 그렇지 않다. 따라서 CD 질을 위한 음성압축에서는 압축률이 7:1 정도이다.

디지털로 압축된 영상은 기존의 아날로그 영상에 비해 많은 장점을 갖는다. 예를 들면, 완벽한

정지화면, 완벽한 multi-generation reproduction 등이다. 디지털 압축은 MPEG-2의 Scalability enhancements와 같이 아날로그 기록에서는 불가능했던 기능들을 제공한다. 디지털 압축은 또한 단점도 갖는다. 시간상의 중복성을 이용해 압축함으로써, 압축된 비디오의 한 화면은 스스로 재생될 수 없다.

이것은 한 화면을 재생하기 위해서 인접 화면들의 정보가 필요하기 때문이다. 이 때문에 랜덤 액세스(random access)를 구현하기 어렵고 점프도 미리 정해진 점으로만 액세스가 가능하다. 이러한 접속 의존도(interface dependency)가 압축된 비디오를 편집하는 것을 어렵게 한다. 또한 프레임간의 의존성 때문에 비디오를 실시간으로 압축하는 것을 어렵게 한다.

또한 실시간 비디오 부호화기는 가격이 매우 비싸 소비자 시장에서는 취급하기 어렵다. 따라서 서비스 공급원인 서버에서 데이터 구축을 위해 사용된다. 반면, 실시간 복원은 훨씬 간단하고 chip 몇개로 구성될 수 있기 때문에 사용자의 set-top box 장치의 가격이 매우 낮아질 수가 있다.

3-4. 실시간 서버 요구 사항

동시성 (isochronous) 데이터 액세스 공급은 실시간 성분이 부족한 데이터 접속의 전통적 형태와 본질적으로 다른 문제이다. 그러므로, 서버의 실시간 요소들은 fire-wall schedule에 의한 다른 부분들로부터 분리된다. 서버의 실시간 부분으로의 모든 접속은 어떤 주어진 요구가 시스템에 만들 부하를 분석하는 스케줄링 발송(scheduling dispatcher)들을 거치고, 만약 현 시스템 부하가 주어진 경우 요구사항이 허용되지 않을지를 결정하는 다음 접속을 스케줄한다. 실시간 스케줄러는 CPU, 디스크 그리고 메모리 소스 요구사항을 분석할 때 고려된다.

시스템이 과동작하지 않는것을 확실히 하기위

한 스케줄을 가지고도 다음과 같은 실시간 서버 디자인과 동작에 대한 많은 제약조건이 있다.[3]

- 그것은 많은 동시 다발적인 스트림들을 각각 독립적인 제어로서 서비스 해야한다.

- 그것은 어떠한 합리적인 하드웨어 혹은 소프트웨어 실패를 통해 신뢰성이 있어야한다.

- 그것은 다른 미디어와 다른 서버들 사이의 데이터의 조직적인 움직임과 많은 데이터를 저장해야한다.

- 그것은 시스템 부분들 사이의 대역을 할당해야 한다.

- 그것은 어떠한 서버 하드웨어 플랫폼에도 포팅이 가능해야 한다.

가. 실시간 스트림 제어

실시간 스트림 서버는 사용자에게 완전한 VCR-like한 제어들을 제공한다(fast forward and rewind, frame advance and rewind, random positioning, etc.). 그러나 이러한 특성을 실시간 스케줄링 시스템에 맞추기란 쉽지가 않다. 왜냐하면 각각은 하드웨어 리소스에 각각 다른 부하를 가하기 때문이다. 더우기 사용중인 비디오/오디오 코덱에 따라, 이러한 특수 모드들의 각각은 실시간 스케줄러에 의존한다.

가장 단순한 모델에 있어서, 스트림이란 단지 특정 비율로 복호기에 나타나야 하는 일련의 연속된 비트들이다. 서버는 스트림을 구동하는 명령과 그리고 스트림을 영원히 중지시키는 명령을 수용해야 한다. 스트림 제어 모델에 있어서, 스트림들이란 배분, 스케줄 그리고 공급하기 쉬워야 한다.

나. 신뢰도(Reliability)

정보 서버가 소비자들의 더욱더 많은 통신 업무를 맡게됨에 따라 그들은 현 전화시스템 만큼 확실해야 한다. 이것을 성취하기 위해서 실시간 서버는 다양한 신뢰성의 수준에 대해 구색이 갖

취져야한다. 현재까지, 등시성(isochronous) 서버에 있어서 실패사항은 마그네틱 디스크 드라이브(magnetic disk drive)이다.

이것은 대개는 디스크 드라이브가 핵심 시스템의 유일한 부분이기 때문이다. 심지어 100,000시간 가운데 실패의 평균시간으로도, 많은 양의 디스크를 가진 시스템들은 주기적으로 개개의 디스크 실패를 경험한다. 실제로 많은 Terabyte 온라인(online)을 가진 시스템에서 잦은 디스크 드라이브 실패들은 많은 량의 내용을 접근 불가능하게 한다. 또한 소프트웨어 실패는 시스템 실패의 매우 중요한 잠정적 원인이 된다. 대부분, 실시간 fire-wall뒤의 시스템들은 서로 독립적이다. 그래서 독립 소프트웨어 실패는 기껏해야 약간의 서비스 방해만으로 빨리 시스템의 다른 점에서 부터 재시동 된다. 일단 서비스 매니저가 소프트웨어의 결함을 발견하면, 그것은 즉시 실패한 시스템의 부분들을 재시동한다.[4]

다. 대역폭 스케줄링(Bandwidth Scheduling)

서로 연결된 대역은 전개된 땅에서 뿐만 아니라 실시간 스트림 서버에서 제한 요소이다. 오늘날 사용되고 있는 많은 데이터와 영상 대역들로 CPU 능력은 무진장하다. 이 대역은 세가지 부류- 1) 디스크와 테입과 같은 외부 I/O 장치로부터의 읽기, 2) 서버내의 데이터의 내부 라우팅, 그리고 3) 땅에 대한 데이터의 외부 라우팅-로 나누어 진다. 따라서 이들 요소들을 균형되게 함으로서 스트림당 비용을 최소화시킬 수 있다.

잘 균형 잡힌 시스템을 만든다는 것은 그것이 정확히 스케줄이 잡혀야함을 요구하거나 혹은 그것의 일부분이 일시적으로 오버로드 된다는 것을 요구한다. 위에서 설명하였듯이, 실시간 스케줄러는 매우 복잡한 작업을 가진다. 그것은 정상적인 순방향 재생 모드(play-forward mode)에서의 스트림과 빨리돌리기(fast-forwarded), 디스크 재생성 처리(disk rebuild processes), 다운스트림 네트

워크 응용, 오프라인 미디어 요구(offline media requests), 그리고 다른 서버까지와 서버로 부터의 요구 중인 다른 것들로 부터의 대역에서 혼합되어져야 한다.[6]

라. Portability

현재 서버 플랫폼들은 2-3년 생산 사이클을 가졌다. 이것 때문에, 서버 코드는 쉽게 써져야(written)하고, 각각의 응용에 대한 구현을 위해 높은 통합성을 제공한다. 단지 low-level 실시간 커널(kernel)을 요구함으로써, 미디어 서버는 많은 기존의 그리고 새로운 하드웨어 플랫폼사이에도 portable해야한다. 미디어 서버는 SMP(symmetric multiprocessor)를 통한 많은 스트림을 서빙하는 워크스테이션으로 부터 수천의 스트림을 공급하는 MPP까지 걸쳐 많은 시스템들에 공급되어 질 수 있어야 한다. 그외, 시스템은 모든 하드웨어에 최소한 존재해야하는 특성에 의존함으로써, 그것은 OS에 종속적이다.[6, 7]

4. 결론

언론에 등장하는 much-hyped 정보 고속도로가 금세기에 실현되느냐 다음 세기에 실현되느냐 하는 것은 중요하지 않다. 중요한 것은 소비자가 가정에서 상당한 수준의 대화형 서비스를 얻을 수 있게 하는 네트워크 하부구조가 전개되고 있다는 것이다. 이 하부구조는 저속에서 높은 품질의 비디오를 제공하는 압축 알고리즘에 의해 도움을 받고 있다. 또한 전통적인 사용자-서버 모델의 네트워크를 통해 분포된 소프트웨어와 더불어 가정에서의 하드웨어 사업을 형성하고 있다. 사업분야에서는 보다 가시적인 수입을 창출하기 위해 현재의 미디어 상품을 통합하여 제공하는 것에 초점을 맞추고 있다. 이 응용분야들은 시스템이 완전한 소비자 대화형 모델을 갖추고 정보 수집과 여과 모델을 형성할 때까지는 계속 설계

되고 세련된 모습을 지닐 것이다.

VOD 미디어 서버는 소비자 모델이 진화될 수 있는 구조를 제공해야 한다. 즉 VOD서버 응용 개발을 지원하는 서비스 구조를 제공함으로써 미디어 서버는 개발자로 하여금 대화형 shopping, 뉴스, 게임, 연구, 교육과 같은 미디어대화형 기반의 디자인에 주력할 수 있게 해 주어야 한다. 미디어 서비스 네트워크는 이러한 응용 서비스들의 오늘날의 복잡한 비대칭 네트워크를 통해 투명하게 통신하도록 해 주어야 한다. 서비스 구조뒤에는 동시성 서버와 전통적인 데이터 접근 방법을 통해 정보가 풍부한 환경을 RPC를 경유해 소비자에게 전달한다.

[참고문헌]

[1] 임 흥순, Video On Demand 서비스, 한국통신 학회지 제11권 제3호, pp.250-258, 1994년 3월.
 [2] S. Hele, Massively parallel : Reseaching critical

mass, Hewlett-Packard Journal, June 1993, pp.20-30.

[3] 허 대영외, 데이터베이스 시스템의 기술 동향, 정보처리학회지 제1권 제1호, 1994년 3월, pp.11-22.
 [4] Asao et al, Study of high-performance disk access control methods for delivering of compressed video, Digital Audio-Visual Council, DAVIC 94/08, June 1994.
 [5] Poignet, Coherence requirements between distributive and retrival services, Digital Audio-Visual Council, DAVIC 94/19, June 1994.
 [6] Laursen, The oracle media sever, Digital Audio-Visual Council, DAVIC 94/15, June 1994.
 [7] Aguado, Server Achitecture for audio visual servuce provision, Digital Audio-Visual Council, DAVIC 94/37, June 1994.

