

멀티미디어 기반 멀티서버용 LAN-VOD 시스템

조 영 임

평택대학교

cyi@ptuniv.ac.kr

Multiserver LAN-VOD System based on Multimedia

Young Im, Cho

Dept. of Computer Science, Pyongtaek univ.
cyi@ptuniv.ac.kr

요 약

LAN-VOD 시스템은 사용자의 멀티미디어 환경 요구를 만족시킬 다양한 서비스 정보를 멀티 서버를 통해 빠른 시간내에 제공해 줄 수 있는 시스템 구축이 필수적이다. 그러나 일반적인 LAN-VOD 시스템은 단일 서버 시스템이며 LAN 구조상 멀티미디어 데이터를 전송시키기에는 부적합할 뿐 아니라 여러명의 클라이언트가 동시에 액세스할 경우 심한 병목현상을 야기시킨다. 따라서 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결한 멀티미디어 기반 멀티 서버 환경에 적합한 LAN-VOD 시스템의 설계방법론에 관해 제시하고자 한다.

I. 서론

오늘날 광섬유 기술과 VLSI기술의 급속한 발달로 고속 전송망에 대용량의 멀티미디어 자료를 작은 용량으로도 압축할 수 있는 신 기술들이 계속 개발되고 있다. 이러한 시점에 등장한 VOD 서비스는 비디오 테이프 대역과 비슷한 서비스로서 고속의 망을 통해 가입자가 보고 싶은 비디오 목록을 요청하고, 다시 망을 통해 해당 비디오를 전송받아 가입자가 비디오를 볼 수 있는 멀티미디어 서비스를 말한다. 이때 비디오 정보는 망에 분산 배치되어 있는 정보 저장 노드 즉, 비디오 서버로부터 제공받을 수 있다. 이러한 LAN 기반형PC-VOD(이것을 본 논문에서는 LAN-VOD라고 명명한다.)는 사용자의 멀티미디어 환경 요구를 충족시킬 다양한 서비스

정보를 여러 서버를 통해 빠른 시간내에 제공해 줄수 있어야 할 것이다. 따라서 본 논문에서는 상용화된 멀티미디어 LAN-VOD 시스템을 분석하고 이 시스템을 단계적으로 개선함으로써 멀티미디어 기반 멀티 서버용 LAN-VOD 시스템의 설계 방법론을 제시하고자 한다.

본 논문은 II장에서는 일반적인 VOD의 개요와 LAN-VOD 시스템에 관해 알아보고, III장에서는 상용화된 멀티미디어 LAN-VOD 시스템의 몇가지 문제점을 제시하고자 한다. IV장에서는 제시된 문제점을 해결하기 위한 3가지 전략을 단계적으로 제시함으로써 바람직한 멀티 서버 환경에 적합한 VOD 시스템의 개발 방안을 제안하고자 하며, 마지막으로 V장에서 결론을 내리고자 한다.

II. LAN-VOD 시스템

VOD(Video On Demand) 서비스란 방송국에서 송출하는 TV프로그램을 일방적으로 수신하는 기존의 방송방식에서 벗어나 비디오 소스에 저장된 프로그램을 사용자가 직접 선택하여 원하는 프로그램을 언제든지 볼 수 있는 서비스를 말한다[1]. 이러한 VOD 가입자들은 시간에 관계없이 특정한 프로그램을 선택하여 시청할 수 있으며, 시청을 선택한 프로그램은 마치 VCR을 자유로이 조작하듯 시청도중 플레이, 되감기, 일시정지, 녹화등이 가능하다. 또한 비디오 프로그램의 수신 뿐만 아니라 다양한 화상정보를 통한 정보통신 서비스도 가능하게 된다. 이때 중요한 개념은 VOD 서버인데 대부분의 VOD서버들은 서버의 속도향상과 멀티 클라이언트 지원체제, 고속의 전송방법등에 관해 연구하고 있다[2,3].

VOD 서비스의 구현 방식은 크게 LAN상에서 지원하는 방식과 WAN상에서 지원하는 방식으로 나누어 볼 수 있다[4,5,6]. LAN상에서 VOD의 구현 방식으로는 FDDI, Ethernet, ATM 등을 이용하는 방법이 있으며, WAN상에서의 구현은 기존의 전화선을 이용하는 방법과, CATV망을 이용하는 방법, 광통신망을 이용한 ATM 통신을 이용하는 방법 등이 있으나 국내의 경우에는 전화선을 이용한 서비스가 상용화 될 것이다. 그러나 본 논문에서는 응용 범위가 넓고 일반 사무환경에서 많이 사용되는 LAN 기반 VOD 시스템에 관해 연구의 범위를 한정하겠다.

현재 LAN 환경에서의 VOD는 크게 한국통신에서 주도하고 있는 set-top box를 기반으로 하는 TV-VOD와 일반 사무환경의 PC상에서 서비스를 제공받는 PC-VOD(일명 LAN-VOD)로 나눌 수 있다. TV-VOD는 가정을 주 대상으로 하는데 반해 LAN-VOD는 PC환경을 기반으로 하므로 응용 범위가 넓고 다양하다. 그러나 TV-VOD나 LAN-VOD는 주대상 시스템이 상이하

뿐 그 개념은 동일하다. 즉, 여러개의 비디오 서버와 비디오 소스 서버를 관리하는 주 서버(DataBase 서버)가 있어서 특정 PC가 자신이 보고 싶은 특정 동화상을 윈도우즈 환경에서 마우스로 선택하면 주 서버의 데이터 베이스를 검색하여 해당 미디어의 동화상을 저장된 비디오 서버에서 가져오게 된다.

LAN-VOD 시스템을 구성하기 위해서는 서비스를 제공하는 서버[7]와 이 데이터를 전송할 수 있는 네트워크가 설치되어야 한다.

III. 멀티미디어 LAN-VOD 시스템

3.1 개요

멀티미디어 LAN-VOD은 LAN으로 연결된 클라이언트/서버 환경에서 MS 윈도우즈 환경의 일반 PC사용자들이 마우스 버튼 하나로 원하는 동화상 서비스를 시간과 장소에 구애받지 않고 제공받을 수 있을 뿐만 아니라 서버의 동화상 데이터를 쉽게 사용자의 요구에 맞게 갱신할 수 있는 시스템을 말한다.

III장에서는 이미 상용화된 멀티미디어 LAN-VOD 시스템((Multimedia Over LAN-VOD: MOL)의 특징을 조사하고 이 시스템의 문제점을 분석해 보고자 한다.

MOL 시스템은 삼성 전자 멀티미디어 연구소 on-demand 그룹에서 네트워크 장비의 응용 프로그램의 일환으로 개발된 시스템으로 각종 국내의 전시회에 출품되면서 사용자들의 많은 관심을 받고 있는 폭넓은 멀티미디어 서비스 중의 하나이다[8].

MOL 시스템은 크게 동화상 서비스를 요청하는 일반 PC들과 요청된 서비스들을 실시간으로 분배하여 주는 서버, 그리고 이들을 연결하는 망으로 구성되어 있다.

MOL은 Solar FDDI Hub와 Solar Slim Hub는 자체 개발한 FDDI Hub장비로서 일반 FDDI들을 FDDI백본망에 연결하여 주는 집중 장치이며, SAFE-3000 Brouter는

Ethernet/FDDI Brouter이다. Netsnooper는 망위를 돌아 다니는 패킷들의 모니터링과 트래픽의 제어를 통한 네트워크의 성능을 제어하는 역할을 하게 된다. MOL은 이러한 개발 장비들의 애플리케이션으로 개발되었다.

MOL의 특징은 첫째, LAN에 연결되어 있는 일반 PC에 MCI를 지원하는 MPEG Decoder보드와 Netware Client S/W만을 설치함으로써 서버에서 제공하는 다양한 동화상 서비스를 VCR 수준의 화질과 스테레오 음질로서 즐길 수 있도록 하였다. 둘째, MOL 서버에 인터넷 접속 툴의 표준으로 자리잡고 있는 Web 서버 기능을 통합하여 장소에 구애받지 않고 서비스를 제공받을 수 있도록 하였다. 물론 이를 위해서는 네트워크 접속을 위한 SPX/IPX 프로토콜과 인터넷 접속을 위한 TCP/IP 프로토콜이 동시에 로딩되어야 한다. 현재 MOL 서버에서 제공하는 서비스는 영화, 음악, 교육, 교양, TV 등이며 각 장르별로 10내지 20편씩의 동화상을 10여분 분량으로 제공하고 있다. 셋째, MOL 서버에 MPEG Encoder와 Micropolis Disk Array(4.3GBytes*7)를 접속하여 원하는 사용자들이 알리고 싶은 동화상(VCR Tape, LD)을 서버에 저장함으로써 다른 사용자들이 이용할 수 있도록 시스템을 구성하였다.

3.2 문제점 분석

MOL 시스템은 여러 가지 장점에도 불구하고 구성 및 성능면에서 몇가지 문제점을 지닌다.

첫째, J.Kurose[9]가 언급했듯이 MOL 시스템의 경우와 같은 클라이언트/서버로 구성된 SI(System Integration)환경에서의 성능은 전체 성능 요인 중 가장 병목현상을 야기하는 요소가 전체 성능을 결정하는 요소가 된다는 점이다. 따라서 이를 분석하고 개선책을 강구하기 위해 SI환경에서의 성능 요인에 관하여 분석해 보면 생각할 수 있는 병목 요인은 ① Continuous, realtime disk control

and file management, ② Server bus/backplane throughput, ③ Server CPU, ④ Client/server network protocol and data handling, ⑤ Server/network interface, ⑥ Sufficient and reliable network bandwidth, ⑦ Internetworking and wide-area access등이다.

그러나 위의 7가지 병목 요인들을 분석해 보면, ①번항의 실시간 데이터 처리를 위한 스케줄링 방식과 ④번항의 클라이언트/서버 간의 통신 프로토콜, 그리고 ⑥번항의 효율적 네트워크 구성이 특히 전체 처리율의 중요 요인이 됨을 알 수 있다. Z.Chen등은 Web상에서의 통신 프로토콜을 위해 기존의 TCP/IP의 부적합함을 밝히면서 새로운 Web 브라우저로써 Vosaic(Video Mosaic)를 제안하였으며, 실시간 프로토콜로써 VDP를 제안한 바 있으나 많이 사용되지는 못하였다. 따라서 MOL 시스템의 성능향상을 위해서는 적어도 3가지 항목(①④⑥)에서의 보완이 필요하다.

둘째, MOL 시스템의 비디오 서버는 모두 기존의 NOS(Network Operating System)환경을 기반으로 하므로 VOD 서비스와 같은 특수 목적에 잘 부합되지 않는 단점을 갖고 있다. 동화상은 다른 일반 데이터와 다른 스트림 중심, 일정한 데이터 전송율, 지연 민감성, 큰 파일 등의 특성을 지니므로 이들의 최적화 운영을 위해서는 독자적인 비디오 운영체제가 개발되어야 한다.

셋째, MOL 시스템이 단일 서버체제이기 때문에 동시 서비스 클라이언트 수가 제한적이라는 점이다.

넷째, 많은 클라이언트가 접속시 각 노드 간의 대역폭을 공유하는 공유방식의 네트워크 때문에 심각한 지연 현상이 발생한다는 점이다.

다섯째, NOS(Network OS)에 종속적이라는 점이다. 즉, MOL 시스템은 분산 파일 시스템의 서비스 제공을 위하여 네트워크 NDS(Netware Directory Service)기능을 이

용하기 때문에 화상, 음성과 같은 멀티미디어 데이터의 효율적인 운영이 이루어지지 않고 있다. 그러나 이 문제는 현재 NOS 시장의 주도적 역할을 선도하고 있는 네트웨어를 기반으로 하였을 뿐만 아니라 향후 부각이 예상되는 Windows NT 및 여타 다른 NOS의 경우 분산 파일 시스템의 기능을 기본적으로 제공하므로 쉽게 통합이 가능하다고 본다.

여섯째, MPEG 압축 방식은 VCR 수준의 화질을 제공하게 되어있으나 디코드 보드에 따라 화질이 많이 좌우된다는 점이다. 그러나 이 문제 역시 어느 정도 해결이 가능한데 최근 MCI를 지원하는 MPEG 디코드가 많이 출하되고 있으나 그 중 RealMagic이 가장 성능이 우수함을 알 수 있었으며 이를 현재 MOL 클라이언트용으로 사용한다면, 화질 문제는 압축 방식의 차이에 기인하므로 MPEG-II 디코드가 출하되는 시점에서 개선될 수 있으리라 생각한다.

이상의 문제점 분석으로부터 본 논문에서는 보다 많은 사용자에게 서비스 환경을 제공하기 위해 MOL 시스템의 문제점들(첫째-셋째)을 개선한 새로운 시스템으로써 멀티서버용 LAN-VOD 시스템을 제시하고자 한다.

IV. 멀티서버용 LAN-VOD 시스템의 설계

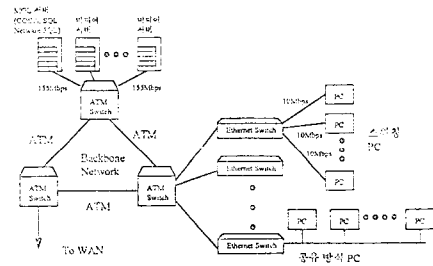
4.1 제1단계: 멀티 서버 환경의 구축

제1단계에서는 우선적으로 MOL 시스템의 세 번째 문제를 해결하기 위해 MOL 시스템을 멀티 서버 환경으로 확장한다. 이 환경에서는 동화상 파일들을 저장하는 여러개의 미디어 서버와 이들을 관리하는 MOL 서버로 구분, 이에 대한 메카니즘을 설정하고 많은 노드들의 부하로 야기되는 망의 병목 현상을 해결하고자 함이 목적이다. 현재 보편화된 공유방식의 LAN에서는 공유 방식의 네트워크이기 때문에 멀티미디어 데이터 전송의 요구를 충족시킬 수 없다.

그러나 ATM은 이를 155차선으로 확장했

을 뿐만 아니라 공유 방식이 아닌 스위칭 방식이기 때문에 PC수에 관계없이 항상 155차선을 제공하는 장점이 있다. 마찬가지로 Ethernet Switch의 경우도 PC수에 관계없이 항상 10차선을 제공하게 된다. 또한 경제성, 확장성, 유연성, 표준등의 요인을 고려해보면 다른 LAN 방식들 보다 ATM과 Switched LAN의 조합이 최적의 해결책임을 알 수 있다.

따라서 제1단계로써 다음 <그림 4.1>은 MOL 시스템을 ATM과 Switched LAN을 이용하여 멀티 서버 환경으로 재구성한 그림이다.



<그림 4.1> ATM과 Switched LAN을 이용한 멀티서버용 LAN_VOD 시스템

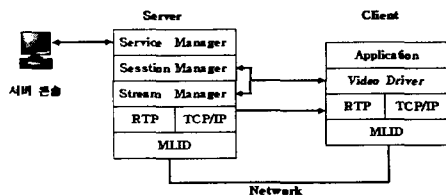
이 그림에서 MOL 클라이언트가 요청을 MOL 서버에 전달하면 MOL 서버는 미디어 서버의 명칭과 파일 정보를 포함하는 짧은 메시지를 가지고 응답한다. 이 메시지를 가지고 각 클라이언트는 해당 미디어 서버의 하드 디스크를 검색하여 관련된 동화상을 전송받게 된다. 따라서 MOL 시스템의 관리자는 각 미디어 서버의 특성을 규정짓고 미디어 서버의 데이터가 수정될 때마다 이를 MOL 서버의 데이터 베이스에 갱신하는 작업을 해주어야 한다. 이렇게 함으로써 한 서버에 집중되는 로드를 분산시키는 효과와 더불어 각 미디어 서버를 특성별로 관리할 수 있기 때문에 전체 플랫폼의 유지, 보수 관리가 수월한 장점이 있다. 따라서 MOL 시스템

템에서의 세 번째 문제를 해결할 수 있으리라 생각된다.

4.2 제2단계: 비디오 NLM의 개발

멀티 서버의 경우 다수의 사용자가 어느 한 서버의 미디어를 동시 액세스할 경우 해당 서버에 병목 현상이 발생하게 된다. 이점이 MOL 시스템의 네번째 문제점이다.

이의 해결을 위해 제2단계에서의 개선책으로, 네트워크의 트래픽 통계 관리를 통하여 일정 기간동안 정해진 기준치를 초과하는 해당 미디어들을 트래픽이 적은 미디어 서버들로 분산시킴으로써 한 미디어 서버에서 동시 액세스 가능한 클라이언트 수를 증가시킬 수 있는 방안을 생각해 볼 수 있다.



<그림 4.2> 네트워크 비디오 NLM의 구성

이를 위해 본 논문에서는 네트워크 환경에서 멀티미디어 데이터를 효율적으로 스케줄링 할 수 있는 비디오 NLM(Network Loadable Module)이 필요하며 이를 통하여 망의 대역폭을 충분히 활용할 수 있게 된다.

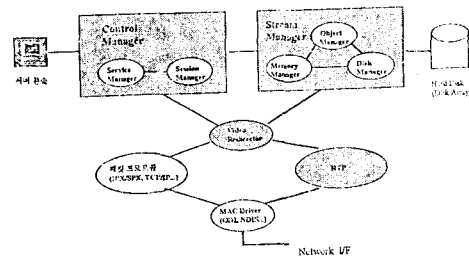
NLM에서는 클라이언트 요청에 따라 서버의 service manager, session manager, stream manager 등이 효율적으로 스케줄링한다. 즉, service manager에서는 클라이언트 요청에 따른 서비스를 관리하고 session manager 와 stream manager에서는 멀티미디어 데이터의 세션과 스트림을 관리하여 효율적인 스케줄링이 되도록 조절한다.

이로부터 MOL 시스템의 네 번째 문제를 해결될 수 있다.

4.3 제3단계: VOS의 개발

제3단계에서는 MOL 시스템에서의 첫 번째와 두 번째 문제점을 해결하기 위한 전략으로써, 멀티미디어 서버 환경에 적합한 비디오 서버에 다음과 같은 기능을 반드시 포함시키도록 구성한다. 즉, 저장 장치 관리, 스트림 관리, 세션 관리, 객체 관리, 멀티미디어 응용 프로토콜, 멀티서버의 지원 등이다.

VOS(Video Specific OS)란 비디오 시스템에 적합한 운영체제를 말한다. 본 논문에서 제안한 VOS는 세션 및 전체 시스템의 제어 관련 부분(Control Manager)과 스트림 데이터 처리 관련 부분(Stream Manager)으로 분류하도록 설계하였으며 이를 중심으로 한 각 기능 블록의 관련성을 나타내면 다음 <그림 4.3>과 같다.



<그림 4.3> VOS의 기능 블록도

각 모듈의 기능은 다음과 같다.

- (1) Control Manager: Service Manager는 세션 관리 정보를 표시하며 관리자의 요청에 따라 세션을 관리한다. Session Manager는 클라이언트들의 초기 전송을 요청을 취합하여 세션을 설정하고 이의 동적 스케줄링을 통하여 세션의 효율적 관리를 담당한다.
- (2) Stream Manager: Object Manager는 스트림 정보들을 객체로 사상하여 DB로 구축하고 객체 중심 관리를 통하여 효율성을 높인다. Memory Manager는 많은 스트림 사이의 효율적 메모리 운영을 위하여 적당한

자료구조를 선택하고 데이터 복사를 최소화할 수 있는 알고리즘을 선택한다. Disk Manager는 디스크와 메모리 사이의 동화상 입출력을 관리하며 각 스트림의 연속성을 유지하며 동시에 서비스 스트림 수를 최대화한다.

(3) Video Redirector: 상위 계층(TCP/IP Application, Control Manager, Stream Manager)과 하위 계층의 라우팅 역할을 담당하여 스트림 데이터는 RTP와 Stream Manager사이를, 그외의 데이터는 패킷 프로토콜과 관련 애플리케이션 사이의 흐름 경로를 형성하여 주는 역할을 한다.

(4) RTP: 본 논문에서는 실시간 데이터 처리의 적합성 유지를 위하여 기존의 네트워크 계층 이상의 프로토콜을 슬립화한 RTP(Realtime Transport Protocol)라 명명하고, 이를 이용하여 처리를 향상을 시도하고자 한다.

V. 결론

현재 상용화되고 있는 멀티미디어 LAN-VOD의 문제점은 크게 네트워크 요인에서 기인되는 병목 현상, 한정된 클라이언트 수, 지연현상, 그리고 비디오 서버 자체의 운영체제라고 할 수 있다.

본 논문에서는 이를 해결하기 위해 첫째, 네트워크 하드웨어적 요인과 소프트웨어적 요인을 해결하기 위해 RTP를 제안하였다. 둘째, 멀티 서버의 환경에 적합한 비디오 NLM모듈의 개발함으로써 동시 사용 가능한 클라이언트 수를 확대하였다. 셋째, ATM과 Switched LAN 방식을 이용하여 스위칭 방식으로 개선함으로써 클라이언트 수에 제한을 두지 않았다. 넷째, 비디오 전용 운영체제(VOS)를 제안하였다.

앞으로의 연구과제는는 확정된 시스템으로 구축하는 일과 보다 양질의 서비스를 위해 QoS(Quality of Service)를 보장해야 하는 일, 그리고 보다 많은 사용자가 사용할 수 있도록 시스템을 개발해야 하는 일 등이다.

참고 문헌

- [1]A.D.Geman, H.Kobriniski, L.S.Smoot, and S.B.Weirstein, "A Store-and-forward Architecture for Video-on-Demand Service," *In Proc. IEEE IOC*, pp.842-846, Denver, USA, 1991.
- [2]H.W.Vin, P.Goyal, and A.Goyal, "A Statistical Admission Control Algorithm for Multimedia Servers," *ACM Multimedia*, pp.30-40, 1994.
- [3]A.Dan, D.Sitaran, and P.Shahabuddin, "Scheduling Politics for an on-Demand Video Server with batching," *ACM Multimedia*, pp.15-25, 1994.
- [4]W.Stallings, *Data and Computer Communications*, Macmillan, 1985.
- [5]W.R.Stevens, *TCP/IP Illustrated Volume 1: The Protocols*, Addison-wesley Publishing Comp., 1994.
- [6]조영임, VOD의 개발기술 동향 분석, 삼성 전자 멀티미디어 연구소, Human-net기술서 제9호, 1995.
- [7]D.J.Gemmell, H.M.Vin, D.D.Kandlur, P.Rangan, and L.A.Rowe, "Multimedia Storage Servers: Tutorial," *IEEE Computer*, pp.40-49, 1995.
- [8]<http://mol.khgw.samsung.co.kr>
- [9]J.Kurose, "Open Issues and Challenges in Providing Quality of Service Guarantees in High-Speed Networks," *ACM Computer Communication Review*, pp.6-14, 1994.