MPEG-4 기반 WEB 환경의 대화형 MOD 시스템의 설계 및 구현

이강태, 이현찬, 최현섭
대흥멀티미디어통신(주) 부설연구소 MS 개발팀
e-mail : gangto@dmcc.co.kr

A Design and Implementation of MPEG-4 based Interactive MOD System on WEB Environments

Gang-Tae Lee, Hyun-Chan Lee, Hyun-Seob Choi
Multimedia System Development Team, R&D Center,
DaeHeung Multimedia Communication Corp.

요 약

본 논문에서 제안한 MPEG-4 기반 대화형 MOD 서버 시스템은 데이터 공유 네트워크(DSN)를 이용한 클러스터링 서버 구조를 채택하여 클러스터링과 가상서버시스템, 데이터 공유 네트워크 기법을 적용한 복합적 구조를 가진 서버 시스템을 설계 구현하였다. 본 논문이 제안한 서버 시스템은 확장이 용이하고, 각 서버 노드가 이상이 발생할 경우 타 서버에 영향을 주지 않는 독립성이 확보돼 안정성이 향상되었다. 그러나 DSN 에서 사용되는 NFS 나 Samba 등은 보안에 취약하며, 네트워크 전송에 따른 오버헤드의 보완이 필요하다.

1. 서론

대화형 MOD(Multimedia On Demand) 서버는 컴퓨터 데이터 통신기술의 발전으로 가능해진 멀티미디어 서비스로써 MOD 서버가 저장.관리하고 있는 디지털 동영상 데이터를 비롯한 다양한 멀티미디어 데이터를 사용자의 요구에 따라 온라인으로 전송하여 사용자 클라이언트 PC 에서 실시간으로 재생하는 서비스이다.

본 논문에서는 MPEG-4 비디오 SW Codec 을 이용하여 MPEG-1 에 대응할 수 있는 화질과 고압축. 저 비트율의 화상을 MOD 서버에 적용하였다. 또한 적절한 실시간 전송 프로토콜 개발과 함께 안정적인 서버 데몬을 개발함이 주 목적이다. 현재 국내외의 인터넷 방송국과 가상교육 응용업체들은 미국 MS 사의 MPEG-4 Codec 기반 Media Server 에 이를 적용하여 시스템을 운영하고 있다.

현재 주문형 비디오에 대한 활발한 연구가 진행되고 있으며, 그 연구동향은 다음과 같다. [1]에서는 복합 다단계 서버의 프로토타입을 설계 하고 이에 필요한 소프트웨어 Module 을 구성하고 주문형 비디오서비스를 위한 서버와 클라이언트의 프로토콜을 제안하였다.

[2]에서 제안한 Secure-VOD 모델에서는 일회용 패스워드 기법을 이용한 사용자 인증, 비디오 정보에 대하여 HAS-160 해쉬 알고리즘을 이용한 메시지 인증, RC5 암호 알고리즘을 사용한 비디오 정보의 암호화 등의 보안 기법을 사용하고, 키생성은 Diffie-Hellman 알고리즘을 이용하여 서버와 클라이언트간에 공유하도록 방법을 제안 하였다.

[3]에서는 디스크의 부하의 균형을 위한 디스크 할당, 메모리 절약을 위한 실시간 디스크 스케쥴링, 마감시간을 고려한 동영상 전달, 그리고 VOD Server 상의 입출력 대역폭과 메모리를 절약하는 동영상 공유 등 효율적인 VOD Server 를 설계하였다

[4]에서는 VOD 서비스를 제공하는 서버를 분산 배치하여 시스템에 대한 부담을 줄이고 저장공간을 활용하고자 Linux 운영체제를 사용하는 컴퓨터를 단위 노드로 클러스터링하고 각 서버에 분산된 Video data 를 Master 노드가 수집한 후 사용자에게 VOD 서비스를 제공하도록 하는 기법을 제안하였다.

[5]에서 역시 Linux 커널상에서 저가형 PC 클러스터

링 환경을 구축하여 호스트 단위로 확장 가능한 VOD 시스템을 설계하였다.

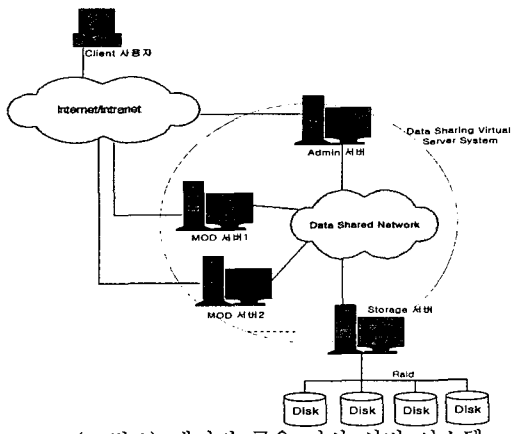
본 논문에서는 데이터 공유 네트워크(DSN: Data Sharing Network)를 이용한 클러스터링(Clustering) 서버 시스템 구조를 제안하였고, 클러스터링과 가상 서버시스템, 데이터 공유 네트워크 기법을 적용한 복합적 구조를 가진 서버 시스템을 설계하고 구현하였다. 시스템 구성은 사용자인 클라이언트, 멀티미디어 데이터를 서비스하는 4 대의 MOD 서버, 사용자 관리와 각 MOD 서버를 관리하는 Admin 서버, 모든 멀티미디어 데이터를 관리하는 Storage 서버, 데이터 공유 네트워크로 구성하였다.

본 논문의 구성은 제 2 장은 데이터 공유 가상 서버 시스템 설계하고, 제 3 장은 전체 서버 시스템을 설계하고, 각 Module 의 기능과 특징 및 MOD 서비스 flow 로써 서버 시스템 전체에 데이터의 흐름을 기술하였다. 제 4 장은 구현 및 적용 예를 보이고 제 5 장은 결론 및 향후 계획을 논한다.

2. 데이터 공유 가상 서버 시스템 설계

2.1 데이터 공유 가상 서버 시스템 구성

본 논문에서 설계한 데이터 공유 가상 서버(Data Sharing Virtual Server System) 구조는 (그림 1)과 같이 느슨하게 연결된 독립된 서버들의 클러스터에 구축된 확장 가능하고 가용성이 높은 서버이다. 클러스터 구조는 클러스터 밖의 클라이언트에 투명하며, 클라이언트 응용 프로그램은 마치 클러스터가 하나의 고성능, 고가용성 서버인 것처럼 클러스터와 상호 작용한다.



(그림 1) 데이터 공유 가상 서버 시스템

실제 서비스를 제공하는 서버들은 DSN 으로 연결된다. MOD 서버들의 외부 연결부는 Admin 서버의 RB (Request Broker)이다. RB 는 사용자의 서비스 요구를 각기 다른 MOD 서버들에게 할당하는 스케줄링을 하고 서비스들을 한개 IP 주소상의 하나의 가상 서비스로 보이도록 만든다.

DSN 을 통해 연결된 4 대 MOD 서버와 Storage 서버의 데이터 공유 방법은 NFS 를 적용하였다. MOD 서버에게 데이터를 공유토록하며, 저장 디스크에는 외장형 Raid 에 Raid-0 저장 방식을 적용하고, 외장형 Raid 와 SCSI Ultra Wide 방식의 Dual channel 로 연동하여 디스크 억세스 속도를 향상 시켰다. 데이터 공유 네트워크에서 사용되는 Samba 와 NFS 는 Admin 서버와 MOD 서버에게 Storage 서버에 장착한 디스크의 데이터를 공유토록 한다.

본 논문에서 설계한 가상 서버 시스템은 DSN 을 적용하므로 서버의 안정성과 확장성, 그리고 디스크의 절약으로 경제성이 높아지며, 각 MOD 서버들이 독립적으로 운용되어 하나의 서버의 오류가 서버에게만 국한되어져 시스템은 거의 모든 시간을 서비스할 수 있는 장점이 있다. 또한 Storage 서버의 디스크에 저장된 데이터를 공유하므로 각 서버에 많은 디스크가 필요가 없다는 장점이 있다.

2.2 서버 선택 스케줄링 방식

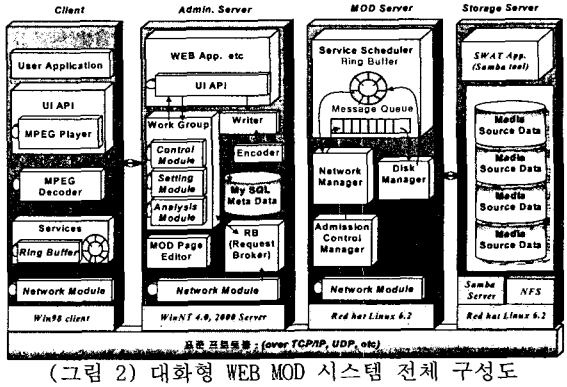
RB 에서 서버를 선택하기 위한 네가지 서버 선택 스케줄링 방식으로는 라운드 로빈(Round-Robin), 가중치가 있는 라운드 로빈(Weighted Round-Robin), 최소-접속(Least-Connection), 가중치가 있는 최소-접속(Weighted Least-Connection) 방식등이 있다.

본 논문에서는 개선된 가중치 기반 라운드 로빈 스케줄링 (Improved Weighted Round-Robin Scheduling)을 적용함으로써 MOD 서버에 서로 다른 처리 용량을 지정할 수 있다. 여기에 미리 조사된 서버 상태 정보와 클라이언트 접속 상태, 가용한 네트워크의 대역폭을 참조하여 MOD 서버에 가중치를 부여하여 서비스할 MOD 서버를 선택할 수 있도록 스케줄링하였다.

3. 전체 서버 시스템 설계

3.1 시스템 구성도

본 논문에서는 연구[5]에서와 같은 방법으로 Linux 커널상에서 저가형 PC 클러스터링 환경을 구축하여 호스트 단위로 확장 가능한 MOD 서버를 설계하고 시스템을 구현하였다. 본 서버 시스템의 구성은 (그림 2)와 같이 데이터를 저장하고 공유하는 시스템인 Storage 서버, 서비스 요청을 적절하게 분배하는 Admin 서버, 서비스를 실질적으로 처리하는 MOD 서버, 서비스를 요구하는 클라이언트로 구성된다. 본 논문에서 구현한 각 서버 모듈의 기능은 다음과 같다.



(그림 2) 대화형 WEB MOD 시스템 전체 구성도

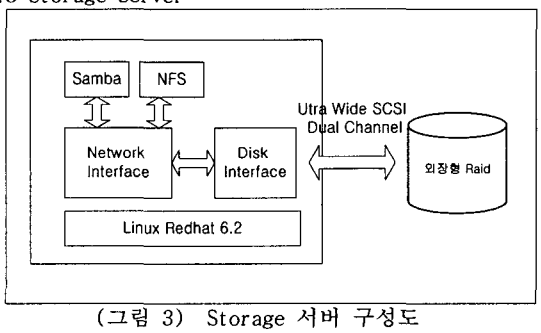
3.1 Admin 서버

Admin 서버의 최하위 계층은 Windows 서버계열로 OS 계층이다. 그 위에 위치한 Network Module 은 상위 계층에서 요구하는 각종 데이터를 전송 처리한다. Network Module 로부터 들어온 서비스 요구는 RB 로 들어오며 모든 서비스 요구를 MOD 서버의 상태와 네트워크 상태에 따라 중재한다. 본 논문에서 구현한 서버 시스템은 Web 기반의 서비스이기 때문에 HTML 을 이용하여 서비스 페이지를 작성해야 하는데 사용자들이 사용하기에 어려운 점들이 있다. 따라서 이를 보완하기 위하여 간단한 HTML 페이지 에디터인 MOD Page Editor 를 개발하였다. MOD Page Editor 의 상위 Module 은 여러 개의 MOD 서버들을 셋팅하고, 각 MOD 서버의 상태와 네트워크의 상태를 분석하며, 제어하는 Work Group 으로써 Control, Setting 및 Analysis Module 이 있다. Writer Module 은 Encoder 에서 들어오는 데이터나 기존의 컨텐트에 대하여 metadata 는 MySQL DB 로 저장하고 Raw Media data 는 DSN 을 통해 Storage 서버의 디스크에 저장하는 Module 이다.

3.2 MOD 서버

실제적으로 요구를 서비스해 주는 MOD 서버는 가장 하위레벨에 Linux Redhat 6.2 커널이 존재하고, 그 상위 계층에 모든 네트워크의 데이터를 관리하는 Network Module 이 존재한다. 상위 계층에 Admission Control Module 이 존재하는 데 사용자의 서비스요청에 대한 가부를 결정한다. Network Manager Module 은 네트워크 Module 을 통해 들어오는 메시지를 Message Queue 에 저장하고, Ring Buffer 에 존재하는 데이터를 네트워크 Module 을 통해 전송한다. Service Scheduler 는 Message Queue 에서 명령을 꺼내 처리하고, Disk Manager 를 통해 서비스할 멀티미디어 데이터를 디스크에서 읽어 Ring Buffer 에 저장한다. Disk Manager 는 DSN 을 통해 Storage 서버의 디스크에 저장된 서비스되어질 멀티미디어 데이터를 읽어 들여 Service Scheduler 에 넘겨준다.

3.3 Storage Server



(그림 3) Storage 서버 구성도

Storage 서버는 각 MOD 서버와 Admin 서버에게 데이터를 공유할 수 있도록 해주며 다음 (그림 4)과 같이 구성된다. 간략한 Storage 서버의 기능들은 아래와 같다.

- NFS : 각 MOD 서버에 데이터를 공유
- Samba : 데이터 관리를 위한 Admin 서버와 데이터 공유 기능
- Disk interface : 디스크 억세스 속도를 고려하여 Ultra Wide SCSI 방식 채용 (최고 80MBps)

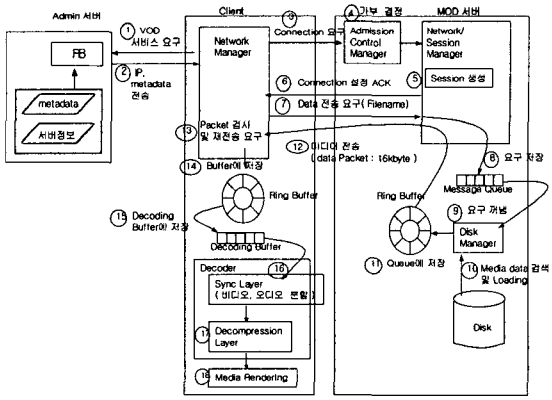
본 논문에서는 Storage 서버 구성시 다음과 같은 점을 고려하여 설계하였다. 첫째 많은 데이터를 처리하기 때문에 CPU 를 확장하는 것을 고려하고, 둘째로 메모리 사용량이 많으므로 RAM 을 충분히 확장하여 메모리 부족으로 인해 발생하는 데이터 병목현상을 제거하도록 고려하였고, 셋째로 Storage 서버의 NIC 를 채택할 때는 최대 네트워크 대역폭을 고려하였다.

3.4 Client Player

하위레벨에 Windows 98 이 존재하고 네트워크를 통해 송수신되는 데이터를 관리하는 Network Module 이 있다. 네트워크 Module 을 통해 수신된 데이터는 Ring Buffer 를 통해 Decoder Module 로 넘겨진다. Decoder Module 은 수신된 MPEG-4 비디오,오디오 데이터를 디코딩하여 랜더링한다.

3.5 MOD 서비스 flow

Admin 서버에서 중재된 클라이언트에게 MOD 서버로부터 요구된 서비스를 실시하는 MOD 서비스 Flow 는 다음 (그림 4)와 같다.



(그림 4) MOD 서버 Service Flow Diagram

4. 구현 및 적용

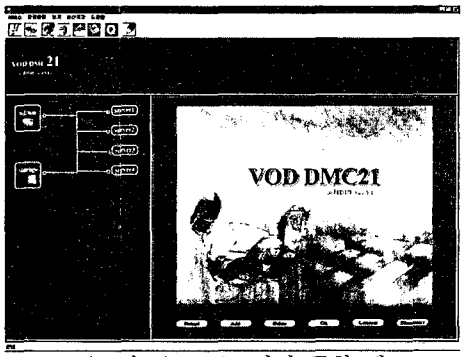
본 논문에서 구현한 대화형 WEB MOD 시스템 개발도구로써 WEB Server 는 IIS 5.0, DBMS 는 MYSQL, 응용프로그램 개발 Tools VC++과 GCC 를 사용하였고, 구현 및 적용 내용은 다음과 같다. MOD 서버는 Linux Redhat 6.2 운영체제, Pentum III 급 PC, RAM 128 M, NIC(Network Interface Card) 100Mbps Fast Ethernet 을 2 개 사용하였다. 이는 일반 네트워크용과 DSN 용으로 사용된다. MOD 서버의 최대 사용자수는 테스트 영상의 비트율에 제한될 만큼 안정적이었다. 일반적인 인터넷의 네트워크 대역을 200kbps 라 하고,

100Mbps Fast Ethernet 의 경우 60%의 네트워크 성능이 최대일 때 60Mbps 의 대역폭이 결정된다고하면, MOD 서버의 한 노드가 처리할 수 있는 최대 동시 사용자수는 아래와 같다.

300 명 = (60 x 1024kbps) / 200kbps

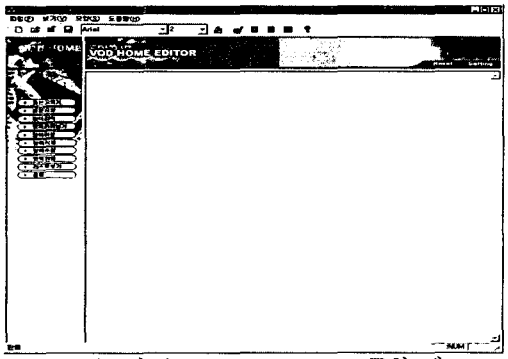
따라서, 본 논문에서 구현한 서버 시스템은 MOD 서버를 4 대로 구성하였으므로 서버의 전체의 동시 사용자 수는 약 1200 명이다. 각 서버는 독립적으로 운용되므로 각 MOD 서버의 시스템 오류가 전체 서버시스템에 주는 영향이 최소화 된다.

Admin 서버는 Windows NT 4.0 운영체제 상에서 자체 개발한 DMC MOD 21 관리 S/W, MPEG-4 Encoder 를 탑재하고 있다. CPU 는 Encoder 를 탑재한 관계로 Pentium III 1Ghz 를 사용하고, RAM 256M, 나머지 사항은 MOD 서버와 같다. 본 논문에서 개발한 MOD 서버의 UI 는 (그림 5)와 같다.



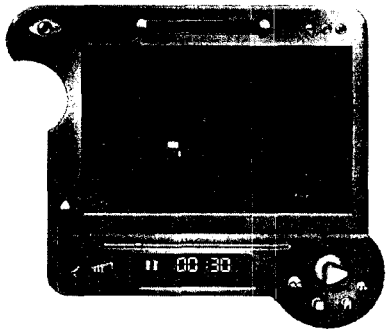
(그림 5) Admin 서버 구현 예

본 논문에서 구현한 대화형 MOD 서버는 Web 환경의 실시간 멀티미디어 서비스이기 때문에 시스템 개발자나 일반사용자가 손쉽게 VOD 서비스용 웹 페이지를 작성할 수 있도록 HTML 기반 VOD Page Editor 를 제공하였다. 다음(그림 6)은 본 논문에서 개발한 MOD Page Editor 이다.



(그림 6) VOD Home Editor 구현 예

본 논문에서 구현한 Client 플레이어는 (그림 7)과 같으며, MOD 서버로부터 패킷 단위로 전송된 동영상 데이터 스트림을 MPEG-4 기반 디코더를 통해 디코딩한 후, 랜더링 모듈에 의해 실시간으로 사용자에게 플레이한다. 네트워크모듈의 패킷 전송은 UDP 기반에 패킷을 검사하는 알고리듬을 적용하여 안정적 전송을 보장한다.



(그림 7) 플레이어 Client 구현 예

5. 결론 및 향후 계획

본 논문에서 개발한 대화형 MOD 서버 시스템은 MPEG-4 기반의 VOD 서버엔진이므로 원격가상교육, 인터넷방송등과 같은 웹 환경에서 실시간 멀티미디어 서비스 응용분야에 사용될 수 있다.

현재 가상 서버 시스템과 DSN 를 적용한 서버 시스템은 서버의 확장이 용이 하고, 각 서버 노드가 이상이 발생할 경우 타 서버에 영향을 주지 않는 독립성이 확보된 안정적인 서버 시스템이다. 그러나 DSN 에서 사용되는 NFS 나 Samba 등은 보안에 취약하며, 네트워크 전송에 따른 오버헤드로 인해 보완이 필요하다.

향후 Admin 서버의 서비스 Scheduling Algorithm 의 보완과 DSN 에서 사용되는 NFS 를 보안하여 성능을 더욱 향상 시킬 예정이다.

참고문헌

[1]강대혁, 김수정, 이원석, 이정수," 복합 다단계 주문형 비디오 서버의 설계 및 구현 Design and Implementation of a Multi-level VOD Server System" ,The transactions of the korea information processing society v.4,n.3 pp.685-697 March 1997

[2]한성민, " 안전한 VOD 시스템 설계 Design of Secure VOD System " ,한국정보처리학회,'99 춘계 학술발표논문집 1999, 04 v.6, n.1, pp.803-807

[3]김두상, 주문형 비디오 시스템을 위한 효율적인 VOD 서버의 설계" , 한국정보처리학회 '99 춘계 학술발표논문집 1999, 04 v.6, n.1, pp.871-874

[4] 김성관," LINUX 운영체제를 이용한 VOD 서버 개발" , 한국정보처리학회 '99 춘계 학술발표논문집 1999, 04 v.6, n.1, pp.1259-1262

[5]이승원," 확장 가능한 VOD 시스템의 설계 및 구현, 한국정보처리학회 '99 춘계 학술발표논문집 1999, 04 v.6, n.1, pp.1267-1270