

계층화된 멀티미디어 서비스를 위한 P2P 기반 VOD 서버 구현

김한호^{0*} 박의수^{*} 최현호^{**} 유관종^{*}

*충남대학교 컴퓨터과학과 **대전보건대학 컴퓨터정보통신과
E-mail: *{kastar1⁰, uspark, kijoo}@cs.cnu.ac.kr **hyuno@hit.ac.kr

Implementation of P2P based VOD Server for Scalable transmission of Multimedia data

Han-Ho Kim^{0*} Ui-Su Park^{*} Hyun-Ho Choi^{**} Kwan-Jong Yoo^{*}

^{*}Dept. of Computer Science, ChungNam Univ.

^{**}Dept. of Computer Information & Communication, Daejeon health Sciences college

요약

초고속망의 급속한 보급은 인터넷 사용자로 하여금 다양한 형태의 멀티미디어 서비스에 대한 요구를 증가시키고 있다. 하지만 데이터 용량의 기하급수적인 증가는 VOD(Video On Demand) 서비스에 많은 문제를 야기하고 있다. 따라서 이와 같은 문제점을 지닌 병렬 VOD 서버를 개선, 보완할 수 있는 새로운 형태의 P2P 기반 VOD 서버를 본 논문에서 제안하고자 한다. P2P 기반 VOD 서버는 병렬 VOD 서버에 비해 저렴한 구축 비용과 용이한 확장성을 제공하며 계층화된 멀티미디어 데이터 서비스를 제공함으로써 다양한 대역폭을 갖고 있는 통신망 환경에서 실시간 멀티미디어 서비스가 가능한 장점을 가지고 있다.

1. 서론

인터넷과 초고속망의 보급은 사용자로 하여금 다양한 형태의 멀티미디어 서비스 요구를 증가 시켜왔다. 특히 VOD(Video On Demand)는 인터넷 방송, 사이버 캠퍼스 등의 여러 분야에서 수요가 증가하고 있으며, 앞으로 비디오 대여 시장을 대체할 대안으로 예상된다. 그러나 초고속망의 보급에도 불구하고 멀티미디어의 데이터 용량은 기하급수적으로 늘어나 데이터 전송 간에 병목 현상이 발생하고 있다. 특히 멀티미디어 데이터 서비스를 위한 VOD 서버에서는 심각한 서비스 장애가 발생하고 있으며 현재 쓰이고 있는 병렬 VOD 서버로는 시장에 대한 서비스 기대를 만족 시켜주지 못하고 있다.

초기의 VOD 서버는 서버 한 대가 모든 클라이언트의 요구를 받아들이고 서비스를 제공하는 모델이었다. 하지만 클라이언트의 서비스 요구 증가로 서버의 한계에 다다르면서 VOD 서버를 여러 대 결합한 병렬 VOD 서버로 한계를 극복하고자 하였다. 하지만 VOD 서버의 성능 향상 속도보다 데이터의 용량 증가 속도가 더 빠르게 진행되면서 병렬 VOD 서버의 병목 현상을 극복하지 못하고 서비스의 질은 점차적으로 낮아지고 있다. 그리고 병렬 VOD 구조 특성상 메인 서버(Control Node)에 장애가 발생했을 때에는 서비스 중단이라는 치명적인 단점을 안고 있다. 또한 서버의 성능 및 용량을 증가시키기 위해서는 많은 비용이 소요 된다[1][2]. 본 논문에서는 계층화된 멀티미디어 데이터 서비스를 제공함으로써 다양한 대역폭을 가지고 있는 통신망 환경에서 실시간 멀티미디어 서비스

를 가능하게 하고 병렬 VOD 서버의 단점과 문제점을 개선하고 성능을 향상시키기 위한 P2P 기반 VOD 서버를 제안, 구현한다[3].

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 연구와 관련된 배경 연구들에 대해 알아보고 3장에서는 P2P 기반 VOD 서버를 설계 및 구현하였다. 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

2. 관련연구

2.1 MPEG

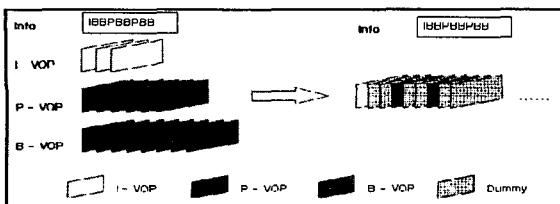
MPEG(Moving Picture Expert Group)는 1988년 설립된 MPEG에서 제정한 동화상에 대한 압축, 해제방식을 정의한 규격을 말한다. 정지된 화상을 압축하는 JPEG과는 달리, MPEG는 시간에 따라 연속적으로 변하는 동화상 비디오 데이터의 압축과 코드 표현을 통하여 정보 전송이 이루어질 수 있는 방안이다.

2.2 Layered Coding

2.2.1 빅처 분할 기법

MPEG 비디오 스트림이 I-, P-, B-Picture로 구분이 되어 있는 것에 착안하여 개발된 것으로 Temporal Layered coding이라고도 한다. I-Picture를 Base Layer로 하고, P-, B-Picture를 각각 Enhancement Layer_1, _2로 명명한다. 네트워크 상황에 따라서 대역폭이 낮은 경우 Base Layer만 보내고 대역폭이 좋은 경우 Enhancement Layer까지 보내 최적화된 서비스를 제공한다[그림 1].

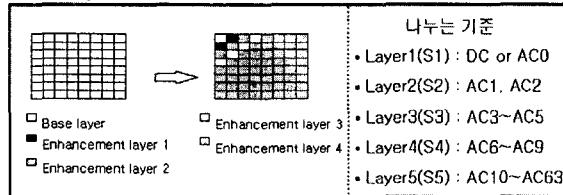
*본 논문은 한국과학재단이 지정한 지역협력센타(RRC)인 충남대학교 소프트웨어연구센터의 지원으로 수행된 과제의 결과입니다.



[그림 1] 픽처 분할 기법

2.2.2 화질 분할 기법

DCT를 수행하는 계수가 8×8 DC와 AC인 것에 착안하여 이를 5개의 Layer로 계층화하는 방법이다. 이 기법은 DC 성분을 Layer_1로 하고, AC 1-2를 Layer_2, AC 3-5를 Layer_3, AC 6-9를 Layer_4, 그리고 나머지 AC 10-63을 Layer_5로 계층화시킨다 [그림 2][4].



[그림 2] 화질 분할 기법

3. P2P 기반 VOD 서비스의 설계 및 구현

3.1 계층화된 멀티미디어 서비스 제공

실시간으로 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해서는 높은 대역폭이 필요하다. 하지만 이동망이나 낮은 대역폭을 갖는 통신 환경에서는 서비스가 원활히 이루어지지 못한다. 이처럼 다양한 대역폭을 갖고 있는 통신망 환경에서 실시간 멀티미디어 서비스를 제공하기 위하여 필요한 것 중에 하나가 Layered Coding이다. Layered Coding이란 다양한 대역폭에 적응할 수 있도록 멀티미디어 데이터를 세분화하여 코딩하는 것이다. 그럼으로써 높은 대역폭에서는 고화질, 고성능을 제공하고 낮은 대역폭에서는 최소한의 화질과 성능을 제공함으로써 서비스를 가능하게 하는 것이다[5].

3.1.1 분할기

하나의 MPEG 비디오 파일을 받아서 15개의 레이어 파일로 나눠주는 역할을 한다. 파일은 크게 픽처 레이어(Temporal Layer)로서 I, P 그리고 B로 나누어지고 각각의 Picture Layer는 다시 화질 레이어(Spatial Layer) 5개로 분리 된다 [표 1]. 15개의 레이어 파일 이외에 이 파일들을 이용한 조합에 필요한 픽처 타입에 대한 정보를 가지고 있는 Information 파일이 함께 생성되며 여기에는 각 헤더와 픽처 타입이 들어있게 된다. (S(Sequence Header), G(GOP Header), I, P or B(Picture)).

3.1.2 병합기

분할기에 의해 생성된 15개의 레이어 파일 중에서 사용자가 선택한 픽처 레벨(I, P, or B)과 화질 레벨(1-5)을 이용하여 MPEG 비디오 파일을 재생성하게 되는데 MPEG의 특성상, 픽처 레벨 P는 I를, B의 경우는 I와 P를

[표 1] 레이어 파일

| Layer | 개요 |
|-------|---|
| T1S1 | Sequence Header, GOP Header, I Picture Header, Macroblock, DC |
| T1S2 | DCT Coefficient 1-2 |
| T1S3 | DCT Coefficient 3-5 |
| T1S4 | DCT Coefficient 6-9 |
| T1S5 | DCT Coefficient 10-63 |
| T2S1 | P Picture Header, Macroblock, DC |
| T2S2 | DCT Coefficient 1-2 |
| T2S3 | DCT Coefficient 3-5 |
| T2S4 | DCT Coefficient 6-9 |
| T2S5 | DCT Coefficient 10-63 |
| T3S1 | B Picture Header, Macroblock, DC |
| T3S2 | DCT Coefficient 1-2 |
| T3S3 | DCT Coefficient 3-5 |
| T3S4 | DCT Coefficient 6-9 |
| T3S5 | DCT Coefficient 10-63 |

포함하게 된다.

가. 레이어 파일의 선택

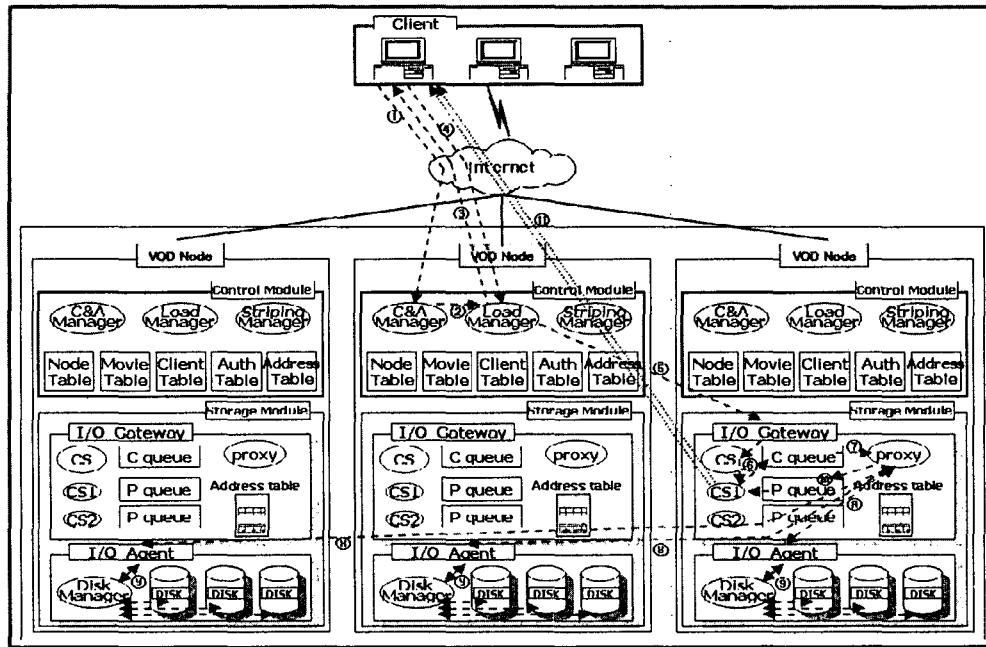
병합기는 먼저 Information 파일로부터 읽어야 할 대상 파일을 찾게 되는데 모든 헤더에 관한 정보는 각 픽처 레이어의 첫 번째 파일인 TnS1($n = 1, 2, 3$)에 있기 때문에 Information 파일에 있는 타입으로부터 n 을 선택하게 된다. S와 G, I 타입의 입력 파일은 T1S1, P 타입의 입력 파일은 T2S1, B 타입의 입력 파일은 T3S1이다.

나. 생략된 픽처

픽처 레벨을 1 또는 2로 선택했을 경우 원래의 P와 B 또는 B 픽처가 새로 생성되는 MPEG 파일에는 생략되기 때문에 frame rate를 맞추기 위해 skipped macro block으로 이루어진 P나 B 픽처를 넣어주게 된다. MPEG-1의 경우 픽처 내에 슬라이스층에 대한 제약이 없기 때문에 1개의 픽처에 1개의 슬라이스 헤더가 존재해도 상관없지만 MPEG-2의 경우 슬라이스가 한 매크로블록로 투우(raw)를 초과할 수 없기 때문에 MPEG-2에 대해서는 매크로블록으로 우만큼 슬라이스 헤더를 넣어주게 된다.

3.2 구조 및 동작

① 클라이언트는 VOD 서비스를 받기 위해 인터넷을 통해 VOD 노드에 접속한다 [그림 3]. ② Control Module의 C&A manager는 접속자가 일반 클라이언트인지 관리자 인지를 Auth Table에서 확인하고 일반 클라이언트일 경우 Load Manager로 분기해준다 (관리자일 경우 Striping Manager로 분기). ③ Load Manager는 클라이언트에게 영화를 선택할 수 있는 인터페이스를 제공한다. ④ 클라이언트가 영화를 선택하면 Load Manager는 클라이언트 분산 정책에 의거 ⑤ 부하가 가장 작은 노드의 I/O Gateway에게 분배를 한다. ⑥ 이때, Load Manager는 클라이언트의 IP 주소와 선택한 서비스에 대한 정보를 넘겨준다. 할당 받은 노드의 I/O Gateway는 CS에서 클라이언트에게 서비스 할 CS1를 생성 한다. 새로운 클라이언트의 요청이 발생하면 CS2, CS3 순으로 Child Process를 생성하게 된다. ⑦ CS에 의해 생성된 CS1은 C queue를 통하여 Proxy로 데이터를 요청한다. ⑧ Proxy는 Proxy Manager에 의해 요청 받은 영화 데이터를 I/O Agent에게 요청 한다. ⑨ 요청 받은 각각의 I/O Agent는 RAID-X방식을 통해



[그림 3] P2P 기반 VOD 서버의 전체 흐름도

분산 저장되어 있는 파일들을 Disk Manager에게 수집하도록 명령 한다[6]. ⑧' Disk Manager는 자신이 관리하는 Disk에서 영화 파일을 수집 후 Proxy에게 전송 한다. ⑩Proxy는 I/O Agent로부터 전송된 영화 파일들을 순서화한 후 P Queue를 통해 CS1에게 요청한 영화 파일들이 준비됨을 알린다. ⑪CS1은 준비된 영화 파일을 클라이언트에게 RTP를 이용하여 전송하고 모든 영화 파일을 전송한 후 서비스를 종료한다[7].

3.3 구현 환경

P2P 기반 VOD 서버는 리눅스 환경에서 gcc 3.2.2를 이용하여 구현하였고 클라이언트는 Microsoft사의 Windows 2000 환경에서 구현하였다. 그리고 VOD 서버에서 보내주는 영화 파일을 플레이하기 위해서는 Microsoft DirectX 9.0 SDK에 있는 DirectShow를 사용하였다. 컴파일러는 역시 Microsoft사의 Visual C++ 6.0을 사용하였다.

4. 결 론

본 논문에서는 계층화된 멀티미디어 데이터 서비스를 제공하는 P2P 기반 VOD 서버를 구현하였다. 이를 통하여 기존 병렬 VOD 서버의 메인 서버에 집중되는 클라이언트 요청의 과부하로 인한 서비스 중단 문제를 해결하였다. 서비스 중에 클라이언트의 요청이 증가하더라고 특정 노드에 부하가 편중되지 않고 여러 노드에 분산되어 장애의 발생 원인을 줄일 수 있다. 그리고 병렬 VOD 서버보다 저렴한 비용과 용이한 확장성을 제공한다. 또한 계층화된 멀티미디어 데이터 서비스를 제공함으로써 시시로 변화하는 네트워크 상황에 따라 클라이언트에게 최적의 데이터 전송이 가능하게 되었다.

[참고문헌]

- [1] 유찬곤, 최현호, 권오영, 유관종, “결합 허용성을 가진 리눅스 기반 클러스터링 VOD 서버 설계 및 구현”, 정보과학회 춘계학술발표대회, 28권, 1호, pp.277~279, 2001. 4.
- [2] 최현호, 최숙영, 유관종, “병렬 VOD 서버 모델들의 성능 분석에 관한 연구”, 한국정보처리학회 추계 학술대회, 8권, 2호, pp.305~308, 2001. 10.
- [3] 최현호, 박의수, 유관종, “Pure P2P 기반 하에서 멀티미디어 서비스를 제공하는 VOD Server의 설계”, 한국정보과학회 춘계학술발표대회, 14권, 1호, pp.108~111, 2002. 11.
- [4] 조재상, 신정아, 유원경, 유관종, “Layered MPEG Data 전송을 위한 TCP/UDP 기반의 Streaming Service에 관한 연구”, 한국정보과학회, 1~2권, pp.433~437, 2004. 2.
- [5] Alice Bonhomme, “Scalability Issues in a Reliable Distributed Video Storage System”, Proceedings of the IASTED international Conference, 2001. 8.
- [6] Kai Hwang, Hai Jin and Roy Ho, “RAID-X : A New Distributed Disk Array for I/O-Centric Cluster Computing”, 9th IEEE International Symposium on high Performance Distributed Computing(HPDC-9), August 1~4, 2000.
- [7] H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V. Jacobson, “RTP : A Transport Protocol for Real-Time Applications”, RFC 1889, Feb, 1996.