

이질적인 클라이언트 플랫폼을 위한 클러스터 VOD 시스템

서동만*, 박충명**, 김동국*, 김윤*, 정인범*

*강원대학교 컴퓨터정보통신공학과

**강원대학교 컴퓨터전공

e-mail : dmseo@snslab.kangwon.ac.kr

Cluster-based VOD System for Heterogeneous Client Platform

Dong-Mahn Seo*, Chong-Myung Park**, Dong-Gook Kim*, Yoon Kim*, In-Bum Jung*

*Dept. of Computer Information & Telecommunication Engineering, Kangwon National University

**Dept. of Computer Engineering, Kangwon National University

요 약

VOD 시스템이 상업적으로 성공하기 위해서는 많은 사용자에게 우수한 질의 다양한 콘텐츠를 스트리밍 서비스하는 것이 중요하다. 최근 대규모의 사용자와 사용자들의 다양한 요구를 만족시키기 위하여 클러스터 서버 환경에서의 VOD 시스템이 연구되고 있다. 본 논문에서는 이질적인 클라이언트 플랫폼 사용자들의 모든 요청을 지원하기 위한 통합 VOD 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 고품질의 WMV 미디어와 표준 수준의 미디어들에 대한 스트리밍 서비스를 제공한다. 또한, 무선 네트워크 환경의 사용자들을 위한 네트워크 적응적 스트리밍 미디어 서비스를 제공하기 위한 방안을 제시한다.

1. 서 론

최근 데스크 탑 PC의 고성능화와 네트워크 기술의 발달로 많은 사용자들이 다양한 멀티미디어 응용 프로그램들을 요구하고 있다. VOD(Video On Demand)는 이러한 응용 프로그램들 중 영상미디어를 실시간으로 사용자들에게 스트리밍 서비스하는 것이다. VOD 서비스의 상업적 성공을 위해서는 많은 사용자들에게 우수한 품질의 다양한 콘텐츠를 스트리밍 서비스 하는 것이 중요하다. 특히 VOD 서버는 보다 많은 사용자에게 비디오 데이터를 안정적으로 제공하기 위한 핵심적 위치에 존재하게 된다. 이러한 목적으로 비디오 데이터의 연속적인 전송 특징을 고려할 뿐만 아니라 사용자들의 서로 다른 요구들을 만족시키기 위하여 클러스터링 비디오 서버에 관한 많은 연구들이 있었다[1-12]. 그러나 VOD 서

비스와 관련된 연구들 중 단일한 클라이언트 플랫폼에 대한 연구는 많았지만, 이질적인 클라이언트 플랫폼에 대한 연구는 아직 충분하게 이루어지지 않고 있다. 특히, 이동형 클라이언트들은 네트워크 대역폭의 가변성으로 인하여 안정적으로 QoS가 보장되는 스트리밍 서비스를 제공받는데 문제점이 있다.

본 연구에서는 클러스터 VOD 서버인 VODCA 서버[1]에서 사용할 수 있는 고품질 WMV 서비스를 설계 및 구현하였다. 또한, 다양한 이동형 클라이언트들의 대규모 스트리밍 서비스 요구를 만족시키기 위한 클러스터 기반 병렬 트랜스코딩 서버를 제안한다.

2. 관련연구

2.1 VODCA 서버

VODCA는 Video On Demand on Clustering Architecture의 약자로 클러스터 VOD 서버이다[1]. VODCA는 MPEG-1, 2, 4를 지원하며, 고속 순방향 재생과 고속 역방향 재생, 일시정지 등의 VCR 기능

* 본 논문은 강원대학교 ITRC-MSRC의 지원을 받아 수행하였음.

* 본 논문은 한국과학재단 목적기초연구 (R05-2003-000-12146-0)의 지원으로 수행되었음.

* 본 논문은 강원대학교 두뇌한국21사업에 의해 지원되었음.

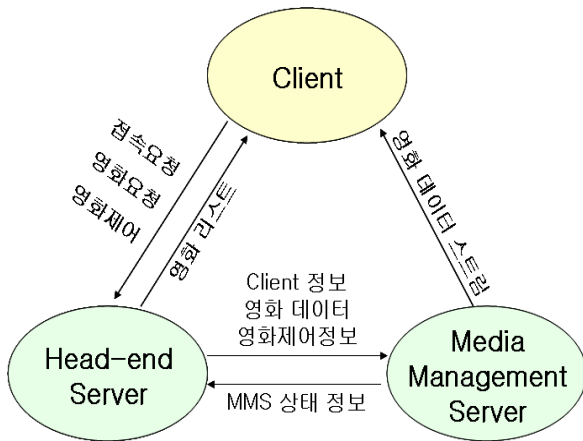


그림 1. VODCA의 구성.

을 지원한다. VODCA는 그림 1에서 보는 바와 같이 하나의 HS(Head-end Server)와 다수의 MMS(Media Management Server)로 구성되어진다.

HS 노드는 사용자의 요청을 처리하고, MMS 노드들을 관리, 제어하는 역할을 수행한다. 또한 새로운 영화를 등록하기 위해 비디오 데이터를 분석하여 각 MMS 노드에 분산 저장하는 역할을 수행한다. MMS 노드는 HS의 제어에 따라 사용자에게 비디오 데이터를 전송하는 역할을 수행한다. 2초 간격으로 노드의 상태 정보를 HS에 전송하고, HS로부터 비디오 제어 명령들을 수신하여 수행한다[1,12].

또한 네트워크의 대역폭이 클러스터 서버의 성능향상의 제한 요인인 점을 감안하여 RTP/RTSP와 멀티캐스트를 이용하여 보다 적은 네트워크 자원을 이용하여 보다 많은 사용자에게 서비스를 지원할 수 있는 시스템이 있다[9].

2.2 VODCA 클라이언트

VODCA의 클라이언트는 내장형과 범용 PC형 두 가지로 구분할 수 있다. 모두 리눅스 환경에서 구현되었다. 영화 재생을 위해 Mplayer를 사용하였으며, 사용자 인터페이스는 Qt를 이용하여 구현되었다. 특히 내장형 클라이언트의 경우 내장형 보드에 리눅스를 포팅 하여 구현하였고, 적외선 리모트 컨트롤러를 이용하여 사용자입력을 받도록 구현하였다. 구현된 내장형 클라이언트 시스템은 가정용 TV와 연결하여 서비스가 가능하다[1, 11].

2.3 트랜스코딩 서버

다양한 클라이언트들에게 가장 적합한 미디어를 전송하기 위해서는 다양한 미디어 데이터가 필수적이다. 동일한 콘텐츠의 데이터를 서비스하기 위해

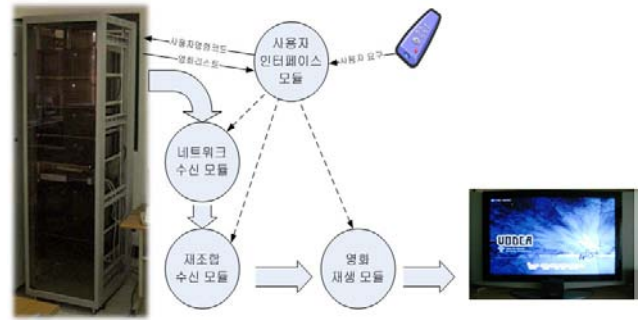


그림 2. VODCA 클라이언트의 구성.

다양한 해상도, 비트율을 가지는 미디어 데이터를 서버 측에 저장하여 서비스 할 수 있다. 그러나 이러한 서비스는 서버의 스토리지 낭비를 초래하는 문제점이 있다. 트랜스코딩 서버는 원본 데이터를 이용하여 각각의 클라이언트에 가장 적합한 미디어 데이터로 트랜스코딩하여 서비스하도록 구현되었다. 트랜스코딩을 위해 FFMpeg 프로그램을 수정하여 사용하였다[6].

2.4 무선 환경에서의 미디어 스트리밍

기존의 유선 통신망을 이용한 VOD 서비스는 이동 단말기에 서비스 제공하기에 부족하다. 따라서 상대적으로 낮은 대역폭을 가지는 무선 네트워크 환경에서의 미디어 스트리밍 서비스를 지원하기 위한 시스템을 구현하였다[2,3]. 이동 클라이언트의 배터리 특성과 에너지 인식을 통해 효과적인 서비스가 가능하도록 구현되었다.

3. 고화질 WMV 서비스

Microsoft사에서 제공하는 고화질 WMV(Windows Media Video)를 VODCA 시스템에서 서비스 하도록 구현하였다. 고화질 WMV 파일의 포맷 분석을 통해 키 프레임을 추출하고[5], 이를 기준으로 데이터를 분할하여 각각의 MMS 노드에 분산 저장하여 서비스 하도록 구현 하였다. 서버는 기존의 VODCA 서버에 장착되어 서비스가 가능하다.

고화질 WMV VOD 서비스를 위하여 별도의 클라이언트를 개발하였다. 고화질 WMV 파일을 재생하기 위해서는 고사양의 PC가 필요하기 때문에 기존의 내장형 클라이언트에서는 재생이 불가능 하였다. 현재 시중에서 쉽게 구할 수 있는 배어본 PC와 리눅스, Qt, Mplayer를 이용하여 구현하였다.

그림 3은 고화질 WMV 서비스의 동작 화면을 나타낸다. 좌측 상단의 화면은 WMV용 클라이언트



그림 3. 고품질 WMV 서비스의 동작.

프로그램을 수행하였을 때 처음 화면에 나타나는 VODCA-HD의 초기 화면이다. 우측 상단의 화면은 이후 영화의 종류를 선택하는 화면이다. 좌측 하단의 화면은 실제 영화 리스트를 보여주고, 사용자의 선택을 기다리는 화면이다. 우측 하단의 화면은 고품질 WMV 데이터가 네트워크를 통해 전송되어 클라이언트에서 재생되고 있는 화면이다.

4. 통합적 미디어 서버 제안

그림 4는 본 논문에서 제안하는 통합 미디어 서버의 구성을 나타낸다. 통합 미디어 서버는 이질적인 클라이언트 플랫폼을 지원하기 위해 제안된 시스템이다.

4.1 클러스터 트랜스코딩 서버

클러스터 환경의 트랜스코딩 서버는 단일 미디어 콘텐츠에 대해 다양한 해상도와 비트율의 데이터를 저장할 필요는 없지만, 각각의 서버 노드들이 해당 원본 데이터를 저장하고 있어야 한다. 이는 각 노드들의 저장장치들의 중복을 야기하여 저장장치의 효율성을 저해하는 요인이 된다. 이를 해결하기 위해 기존의 각 MMS 노드들에 트랜스코딩 기능을 추가한다. 각 MMS 노드들은 데이터를 분산하여 저장하고 있으므로, 이를 트랜스코딩 하여 사용자들에게 제공한다. 실제로 VODCA MMS 노드들의 성능 측정 결과를 보면 CPU 자원을 거의 소모하지 않는다 [1]. 따라서 CPU 자원을 많이 소모하는 트랜스코딩 작업을 함께 수행하면 전체 MMS 노드들의 자원을 보다 효과적으로 사용할 수 있다. 각 MMS 노드에서 트랜스코딩을 할 때 트랜스코딩의 성감도에 대한 연구가 필요하다. 현재 VODCA MMS 노드들은 1개

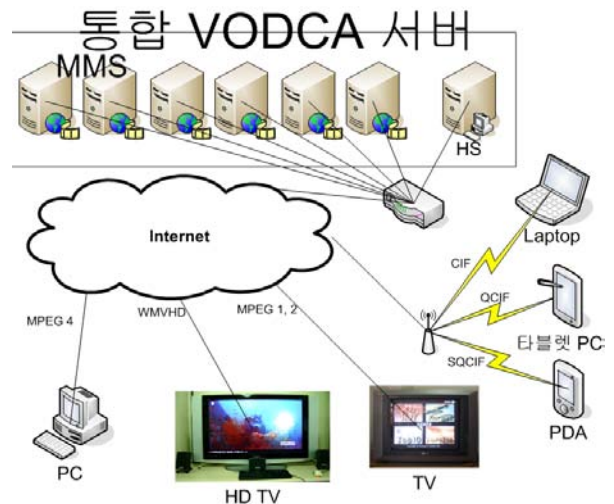


그림 4. 통합 미디어 서버의 구성.

의 GOP 단위를 저장하고 있지만, 트랜스코딩의 성감도에 따라 분산 저장 단위도 변경되어야 할 것이다. 트랜스코딩의 성감도는 VODCA 성능의 중요한 영향을 미칠 것으로 판단되므로, 실험적으로 정의되어야 한다. 각각의 분산 저장 단위별로 별도의 순번이 부여되어 있어, 트랜스코딩 후에도 그 순번을 그대로 부여 받아 사용자에게 전송하여 트랜스코딩 단위들의 동기화 문제를 해결 할 수 있다.

4.2 QoS 보장

무선 인터넷 환경에서의 모바일 사용자들의 가장 큰 특징은 이동으로 인한 네트워크 대역폭의 가변성이다. 모바일 사용자가 서버로 연결을 요청할 때의 네트워크 대역폭이 서비스가 종료될 때까지 유지된다고 보장하기 어렵다. 따라서 모바일 사용자의 이동으로 인한 대역폭의 감소로 인해 QoS의 보장이 어렵다. 따라서 서버와 모바일 사용자 사이에 대역폭을 실시간으로 측정하여, 대역폭의 변화가 있을 때 해당 대역폭의 적절한 QoS를 제공하여 주는 네트워크 적응적 트랜스코딩 서버를 제안한다. QoS는 표1에서 보는바와 같이 MPEG 등급에 따른 프로파일

등급	영상 크기	초당 프레임 수	요구 대역폭
SQCIF	128 × 96	15	50Kbps
QCIF	176 × 144	15	70Kbps
CIF	352 × 288	26	100Kbps
4CIF	704 × 576	30	200Kbps

표 1. MPEG 등급에 따른 프로파일.

4.3 통합적 미디어 서버의 HS

2장에서 언급한 선행 연구들의 결과물들과 3장에서 구현한 고화질 WMV 서비스는 모두 통합적 미디어 서버에 함께 구축된다. 따라서 HS는 모든 서비스 중에 가장 적합한 서비스를 사용자에게 제공하여 주는 인터페이스가 필요하다. 사용자의 접속 요청이 있을 경우, 클라이언트로부터 정보를 전송받아, 사용자에게 가장 적합한 서비스를 선택하고, 진입 제어를 통해 기존 사용자들에게 안정적인 QoS를 지원한다. HS는 MMS 노드들의 자원 정보를 수집하여, 이를 통해 동적으로 진입을 제어한다.

5. 결론 및 향후 연구계획

본 논문에서는 이질적인 클라이언트 플랫폼 사용자의 다양한 요구를 만족시키기 위해 기존의 VOD 시스템과 그 문제점들을 살펴보았다. 초고속 정보통신망을 이용하는 사용자들의 요구를 만족시키기 위해 클러스터 환경에서의 고화질 WMV 서비스를 구현하였다. 구현된 시스템은 사용자에게 고화질 WMV를 스트리밍으로 제공함으로써 초고속 정보통신망 사용자의 요구를 충족시킬 수 있었다. 또한 무선 네트워크 사용자들을 위한 통합 미디어 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 클러스터 환경에서 고화질 WMV와 일반 미디어 스트리밍 서비스를 제공하고, 무선 네트워크 환경의 사용자들을 위한 네트워크 적응적 미디어 스트리밍 서비스와 병렬 트랜스코딩 서비스를 제공한다.

향후에는 제안된 시스템을 세부적으로 설계하고 구현할 것이다. 구현될 시스템의 성능을 측정하고 분석하여, 보다 사용자의 요구에 부합하는 서비스를 제공하기 위한 연구를 진행할 예정이다. 또한 현재 일반 재생만을 제공하고 있는 고화질 WMV 서비스에 VCR 기능을 구현하고, 사용자들에게 보다 현실감 있는 미디어 서비스를 제공하기 위해 실감형 VOD 서버에 대한 연구를 진행할 계획이다.

참고문헌

[1] 서동만, 방철석, 이좌형, 김병길, 정인범 “리눅스 기반의 클러스터 VOD 서버와 내장형 클라이언트 구현” 정보과학회 논문지 제10권 제6호 pp.435-447 12.2004

[2] 이좌형, 김병길, 김윤, 정인범 “이동단말기의 배터리 특성을 고려한 에너지 인식 미디어 스트리밍” 정보처리학회 2004년 추계 학술발표논문집 제11권 제2호 pp.1535-1538 11.2004

[3] 이좌형, 김병길, 김윤, 정인범 “이동클라이언트를 위한 RTP기반의 에너지 인식 미디어 스트리밍” 정보과학회 2004년 추계 학술발표논문집 제31권 제2호 pp.364-366 10.2004

[4] 김래영, 방철석, 정인범, 김윤 “대용량 미디어 스트리밍 서비스를 위한 선호도 기반의 버퍼 관리 기법” 정보과학회 2004년 추계 학술발표논문집 제31권 제2호 pp.358-360 10.204

[5] 문동규, 이좌형, 김병길, 김윤, 정인범 “고화질 WMV파일 포맷 분석을 통한 Key-Frame 추출 알고리즘 설계 및 구현” 정보과학회 2004년 추계 학술발표논문집 제31권 제2호 pp.361-363 5.2004

[6] 박충명, 이좌형, 김병길, 최면욱, 정인범, 김윤 “클러스터 시스템에서 효과적인 미디어 트랜스코딩 부하 분산 정책” 정보과학회 2004년 추계 학술발표논문집 제31권 제2호 pp.355-357, 5.2004

[7] 방철석, 정인범 “효과적인 미디어 스트리밍 서비스를 위한 요구 선호 버퍼 관리” 한국정보과학회 2004년 춘계 학술발표논문집 제31권 제1호 pp.640-642 5.2004

[8] 최면욱, 이좌형, 방철석, 김병길, 정인범 “트랜스코딩 시스템에서 자원가중치 기반 부하 분산 모델” 정보과학회 2004년 춘계 학술발표논문집 제31권 제1호 pp.22-24 5.2004

[9] 이좌형, 최면욱, 방철석, 김병길, 정인범 “멀티캐스트 기반의 RTP/RTSP를 이용한 멀티미디어 스트리밍 시스템에서 VCR기능의 구현” 정보과학회 2004년 춘계 학술발표논문집 제31권 제1호 pp.424-426 5.2004

[10] 이좌형, 서동만, 방철석, 김병길, 박충명, 정인범 “클러스터형 VOD 서버에서 장애 복구의 설계 및 구현” 정보과학회 2003년10월 추계 학술발표논문집 제30권 2호 pp.427-429 10.2003

[11] 서동만, 방철석, 이좌형, 김병길, 박충명, 정인범 “클러스터 VOD 시스템에서의 내장형 클라이언트 플랫폼 설계 및 구현” 정보처리학회 2003년도 춘계 학술발표논문집 제10권 제1호(중) pp.1153-1156 5.2003

[12] 서동만, 방철석, 이좌형, 김병길, 정인범 “QoS를 지원하기 위한 리눅스 클러스터 VOD 서버의 성능 분석” 정보과학회 2003 춘계 학술발표논문집 제30권 제1호(C) pp.301-303 4.2003