

---

# H.264 기반 HD급 VOD 콘텐츠관리시스템 설계 및 구현

## Design and Implementation of HD-Class VOD Content Management System Based on H.264

---

민병원, 오용선  
목원대학교 정보통신공학과

Byoung-Won Min(minfam@mokwon.ac.kr), Yong-Sun Oh(ysunoh@mokwon.ac.kr)

---

### 요약

VOD 콘텐츠에 대한 품질 요구조건이 HD급으로 전환된 오늘날, 기존 운영체제 종속 시스템은 영상의 품질, 안정성, 네트워크 환경 등에서 한계를 드러내고 있다. 또한, 콘텐츠관리시스템은 이러한 종속적 환경에서 실질적인 콘텐츠 관리 및 배포를 극히 한정된 기능만으로 구현하고 있는 상황이다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 오픈소스를 이용한 HD급 VOD 콘텐츠관리시스템을 H.264 기반으로 설계·구현한다. 제안된 시스템은 오픈시스템 기반 고품질 콘텐츠 관리 방식과 온라인 배포 기능을 제공함으로써 HD급 VOD 콘텐츠를 위한 통합 관리시스템을 실현한다. 제안된 시스템은 기존 wmv 기반 CMS에서의 동영상 끊김의 문제와 소형 스크린, 열악한 화질 등의 문제를 완전히 해결할 수 있도록 구현된다. 성능 분석 결과, 대규모 HD급 콘텐츠 운용 및 제작에 대하여 충분한 성능과 융통성을 유지할 수 있음을 입증하였고, 이러한 통합 DB 구축을 통한 콘텐츠 관리 환경은 향후 인터넷 기반 환경에서 모바일 단말기 환경으로 전환될 때 특히 유효할 것으로 예상된다.

■ 중심어 : | 콘텐츠관리시스템 | H.264 | HD급 VOD 콘텐츠 |

### Abstract

Recently, although the requirement of quality of VOD content has been transferred upto the class of HD, conventional management systems characterized by OS dependency are truly limited in quality of video image, stability, and compatibility of network environments. In addition most of the content management systems realize very limited capabilities for the real affairs of content management and distribution services in such an OS dependent environment. In this paper, we propose a new scheme of HD-Class VOD Content Management System to solve these problems. We design and implement the proposed system based on open sources by using H.264 video compression method. The proposed system offers high quality content management method based on opened systems and independent on-line distribution method so that it can be realized as an integrated management scheme for VOD contents. Moreover, our system solves the problems of occasional cutting-down video, small screen, and poor image quality that exist in the conventional wmv-type CMS. According to the result of performance evaluation, our system maintains sufficient performance and tolerance for the case of large scale HD content operations or fabrications. We expect that the proposed integrated DB scheme will especially be effective when the content management applications are changed from Internet Web environments to mobile terminal environments.

■ keyword : | CMS: Content Management System | H.264 | HD-class VOD Content |

## I. 서론

최근 VOD(video on demand) 콘텐츠를 다루는 국내의 웹 사이트나 CMS(content management system) 운영 환경을 조사하여 보면, 많은 경우 MicroSoft의 Windows OS 환경에 종속된 서비스를 제공하고 있으며, 동영상에 대한 보편적 품질 요구조건이 HD급으로 전환된 오늘날까지도 기존 wmv 동영상 서비스를 그대로 활용함으로써 영상의 품질은 물론 시스템 상호간의 안정성 문제 및 다양한 네트워크 환경을 감당하지 못하는 문제점과 함께 운영체제 종속이라는 한계를 드러내고 있다[1]. 따라서 이러한 문제점을 극복하기 위한 시도로 많은 CMS 개발자들이 기존의 운영체제 종속 시스템을 탈피하여 오픈소스 환경의 고품질 VOD 스트리밍 시스템으로 전환하고 있는 추세를 보이고 있다[2][3].

고품질의 동영상 혹은 VOD 콘텐츠에 대한 수요는 동 분야 산업을 활성화시켰고, 국내뿐 아니라 전 세계적으로 VOD 콘텐츠들이 활발히 제작되고 있는 상황이지만, 이들 콘텐츠를 통합적으로 운영 및 배포 관리할 수 있는 콘텐츠관리시스템(CMS)은 앞에서 언급한 운영체제 종속의 wmv형 콘텐츠를 주로 관리하도록 구성되어 있는 실정이다[4]. 이러한 상황에서, 다양하고 고품질의 HD급 동영상의 원활한 배포 및 관리를 원하는 현대적 사용자 요구가 실현되기 위해서는 기존 MS 독점 기술의 공개가 필수적이며, 이러한 기술 공개를 바탕으로 다양한 접근방법을 실현할 수 있는 CMS가 출현하는 것이 바람직하다. 그러나 아직까지 여기에 요구되는 독점 기술은 비공개이므로 실질적인 콘텐츠 관리 및 배포에 있어 극히 한정된 종속적 기능으로만 구현될 수밖에 없는 상황인 것이다[4][5].

더욱이 기존 wmv 기반의 VOD CMS는 끊김이 잦고, 스크린의 크기가 작을 뿐만 아니라 화질 또한 열악하다는 고질적인 문제점을 안고 있다[6]. 최근, H.264 동영상 코덱과 스트리밍 엔진을 통한 고화질 및 고음질의 실현, 동영상 스크린의 대형화, 버퍼링 시간의 최소화 등을 통하여 전송된 단점들을 극복할 수 있는 방법을 마련하게 되었다[7][8]. 그러나, 이러한 고화질, 고음질

의 제품들이 국내 기술로 개발되고 wmv 형 종속 시스템의 문제들을 다소 해결할 수 있었다고는 하나, VOD 콘텐츠 시장에서는 이러한 장점을 가진 콘텐츠들을 제작하여 온라인으로 탑재한다 하더라도 이들에 대한 체계적인 관리나 배포가 어렵다는 또 하나의 문제점을 드러내게 되었다. 특히, 동영상 및 VOD 콘텐츠의 품질이 향상되고 그 양이 증가하면서, 이들에 대한 체계적 관리, 배포의 문제는 더욱 심각한 국면을 맞이하게 되었다[9].

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 오픈 소스를 이용한 새로운 개념의 HD급 VOD 콘텐츠 관리시스템을 설계·구현한다. 이를 위하여, 우리는 영상 압축방식으로 H.264 기술을 접목하고, 기존의 wmv 형태로 한계성을 드러낸 콘텐츠 관리 방식을 오픈 시스템 기반의 고화질 영상 콘텐츠 관리 방식과 온라인 배포 기능을 제공함으로써, 고화질 H.264 콘텐츠 통합 관리 시스템을 실현하고자 하는 것이다. 구현된 시스템에 대한 성능 분석 결과, 통합 DB 구축을 통한 콘텐츠 관리 환경은 대규모 HD급 콘텐츠 운용 및 제작에 대하여 충분한 성능과 융통성을 유지함을 밝혔고, 이는 향후 인터넷 기반 환경에서 모바일 단말기 환경으로 전환될 때 특히 유효할 것으로 예상된다.

본 논문은 서론에 이어 제2장에서 시스템의 설계 방법과 구조에 대하여 논하고, 제3장에서 시스템을 구현하는 절차를 제시한다. 이어서 제4장에서는 제안된 시스템의 성능을 분석하여 결과를 제시하였으며, 마지막으로 제5장에서 본 연구의 결과와 향후 연구과제를 제시하였다.

## II. 시스템의 설계

### 2.1 관련 연구

현재 콘텐츠와 그 관리시스템의 개념은 매우 광범위하고 빠르게 변하고 있어 일반화된 CMS 모델을 정의하는 것은 매우 어려운 일이지만, 특성화된 콘텐츠의 성격이나 솔루션의 태생적 특성으로 인하여 다양한 평칭과 독특한 기능을 가진 솔루션들이 시장에 산재하고

있는 상황이다.

CMS 설계에 관한 국내외 관련 연구는 다음과 같다. [10]에서는 다양한 CMS에 대한 평가방법론을 제시하고 CMS의 종합적 특성을 고려한 평가항목을 개발함으로써 솔루션 도입을 위한 선정기준에 대하여 새로운 측면에서 접근하였다. [11]에서는 멀티미디어 콘텐츠 생성과 업데이트, 디자인 변경 속도를 향상시킨 XML 웹 서비스 기반 멀티미디어 CMS를 Java WSDP 1.0을 이용하여 구현하였다. 여기서는 기존의 관계형 데이터베이스를 XML 기술과 통합하여 멀티미디어 콘텐츠 정보를 XML로 처리함으로써 멀티미디어에 대한 접근을 용이하도록 하였다. [12]에서는 CMS의 핵심기술인 CGI가 강화된 Web builder의 구현을 통해 단순히 홈페이지 저작 툴로만 여겨졌던 Web builder의 개념을 CMS로 확장하였다. [13]에서는 기존 레거시(Legacy) 어플리케이션을 수정하지 않고 신 시스템 및 타 시스템과 연동되도록 하여 콘텐츠의 저장 및 유통이 용이하도록 하였으며, 또한 CORBA에 기반한 부하 분산 기법과 분산 처리기법인 Fail-over 기능을 제공하여 시스템의 성능저하 방지와 안정성을 보장하며, XML에 기반한 SyncML 기법을 도입하여 여러 종류의 DBMS를 사용하는 타 기관과의 콘텐츠 실시간 공유를 지원하는 분산 지능형 콘텐츠 플랫폼을 구현하였다. [14]에서는 Model View Controller(MVC) 프레임워크를 사용한 정적/동적 웹 서비스를 지원하는 멀티미디어 CMS를 J2EE로 구현하였다.

본 논문에서는 이와 같이 산발적으로 제시되어 있는 CMS 설계 방법론들을 집대성하여, HD급 VOD 캐스팅을 위한 오픈소스 CMS를 구현하는 최적의 솔루션을 찾고자 하는 것이다.

## 2.2 시스템 구조

본 논문에서 구현하고자 하는 HD급 H264기반 VOD 콘텐츠관리시스템의 구조를 [그림 1]에 도시하였다. 여기서 설계하는 CMS의 근본 개념은 사용자로 하여금 다양한 콘텐츠 및 대량의 콘텐츠를 신속, 정확하게 제공할 수 있도록 콘텐츠의 생산, 관리, 배포 등을 자동화하여 효율적이면서도 체계적으로 관리할 수 있는 시스

템으로 구축하고자 하는 것이다.

시스템의 서버 그룹은 서비스 운영을 위한 CMS/WEB 서버와 동영상 및 이미지 정보제공을 위한 VOD 서버, 실시간 동영상의 On-Line 서비스 제공을 위한 Live 서버로 구성된다. 또한, 각각의 처리과정을 기반으로 한 전체 시스템은 CMS/WEB 서버로 이루어져 있는 Server 그룹과 VOD 콘텐츠의 객체 DB로 이루어져 있는 데이터베이스 그룹, 웹 방식과 C/S 방식의 통합 클라이언트 그룹으로 구성된 웹 클라이언트-서버 구조로 통합 설계하였다.

일반적으로 서비스를 제공할 콘텐츠의 규모가 커질수록 관리해야 할 콘텐츠의 양이 증가하므로 전체 시스템의 전송속도와 재생 시작까지 걸리는 시간이 길어진다. 이를 개선하기 위하여 본 시스템에서는 콘텐츠 카테고리 분류 방법, 응용 프로그램 제어 방식의 미디어 캐쉬 방법, H.264 부호화기 엔진 연계, 지역적으로 분산된 스트리밍 서버 간 콘텐츠 공유 기술 등을 적용하여 최적의 솔루션이 되도록 구축하였다.

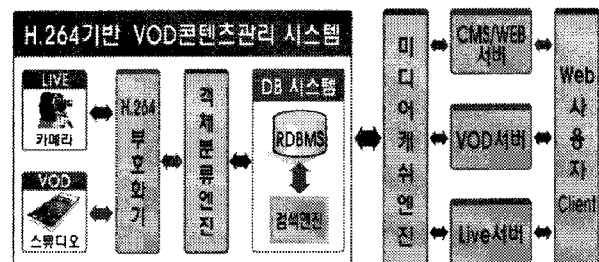


그림 1. 시스템 구성도

## 2.3 콘텐츠 카테고리 분류 방법

본 논문에서 구현하고자 하는 VOD 콘텐츠 데이터베이스는 [그림 2]와 같이 순환관계 객체 분류 모델을 적용하였다. 이로 인하여 우리는 시스템의 성능 및 속도 확장성, 트랜잭션 무결성, 회복기법, SQL 질의문, 백업 복구 등 시스템의 안정성을 보장할 수 있다[15]. 더욱이 데이터베이스 상에서 질의를 처리할 수 있는 HTML 질의 처리기를 구축하기 용이한 관계형 데이터베이스 관리시스템(RDBMS)을 이용하여 VOD 콘텐츠를 구축하고, 하나의 데이터베이스에 모든 내용을 포함해야 하는 기술적 한계를 극복하기 위하여 순환관계 객체 분류

모델을 기반으로 통합형 콘텐츠관리시스템으로 설계하였다.

[그림 2]에서 보는 바와 같이, 객체연결정보는 카테고리 코드, 순차, 미디어 구분, 카테고리 상위코드, 제목, 접근레벨, 단계구분, 삭제구분 등 객체 연결정보를 가진 순환적인 객체분류 구조이며, 양방향 탐색이 가능하고 1차 객체 분류에 대하여 각 객체의 2차 객체를 분류한다. 즉, 항목들을 분류하여 하나의 객체 내에 포함되는 서로 상이한 각 객체의 내용을 표현하도록 조치하였다.

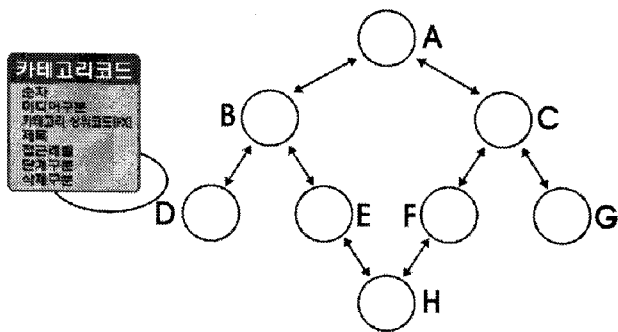


그림 2. 순환 객체 분류 모델

### 2.4 응용 프로그램 제어 방식의 미디어 캐시 방법

일반적으로 VOD 콘텐츠 사용자들은 인기 있는 동영상을 집중적으로 시청하는 경향이 강하다. 그러므로 이러한 통계 정보를 이용하여 준비에 시간이 걸리거나 상당한 컴퓨팅 자원을 필요로 하는 압축 데이터를 미리 메모리 캐쉬에 보관해 두었다가 전송함으로써 전체 시

스템의 전송속도와 재생 시작까지 걸리는 시간을 단축시킬 수 있다. 서버 내부에는 [그림 3]과 같이 이러한 특성을 반영한 메모리 캐쉬 시스템을 보유하도록 하였다. 또한 동영상의 원활한 재생을 위해 시스템 상의 모든 다른 I/O 동작이나 클러스터 상의 다른 노드로부터 오는 I/O 요청에 구애되지 않고 스토리지로부터 사전에 정의된 대역폭으로 데이터를 전송하는 기술을 적용하여 원활한 동영상 재생을 구현하였다.

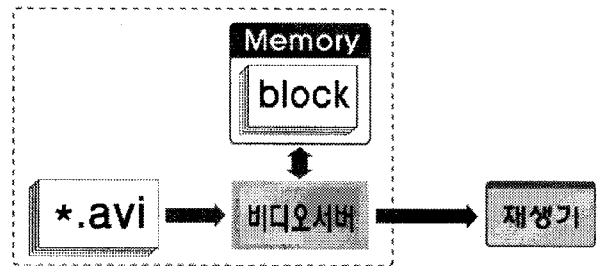


그림 3. 미디어 캐시 기법 개념도

### 2.5 H.264 부호화기 엔진 연계

H.264 부호화기의 구조는 [그림 4]와 같다. 각 모듈의 세부적인 알고리즘을 제외하면 비디오 코덱의 구조와 크게 다르지 않다[2]. 그러나 H.264 부호화기는 기존의 비디오 코덱에서 채택되지 않은 많은 신기술들과 참조 픽처 혹은 블록들을 사용함으로써 시스템의 효율을 높이는데 주력하였다.

본 논문에서 적용한 H.264 부호화기의 적용 원칙은 다음과 같다.

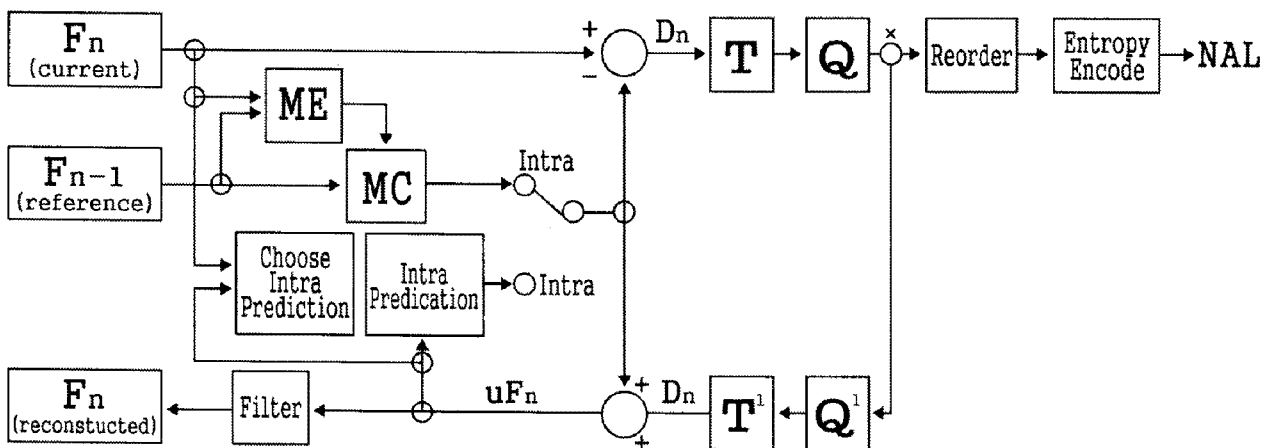


그림 4. H.264 부호화기 블록도

- ① 비디오 코덱의 기본으로 객체 부호화나 스케일러 빌리티 등은 도입하지 않는다.
- ② 높은 압축률을 표준화의 최대 목표로 한다.
- ③ 시간지연의 자유도를 높여 여러 서비스에 적용 가능하도록 한다.
- ④ 네트워크 친화성이 높아야 한다.
- ⑤ 여러 내성에 강해야 한다.
- ⑥ 부호화기와 복호화기의 규격을 스케일러블 하게 변경할 수 있어야 한다.
- ⑦ 복호기 간에 복호 값이 같아야 한다.
- ⑧ 고화질 응용 시스템도 고려한다.
- ⑨ 저장 매체용 파일 기록 포맷을 정의한다.

이러한 원칙으로 본 논문에서 제안한 콘텐츠관리시스템에 적용함으로써 보다 선명한 색상 복원이 가능하였고, 기존 HD급 영상 장비와 호환이 가능하여 시스템의 유용성이 확대되어 보다 고품질의 영상복원이 가능하였다.

## 2.6 스트리밍 서버 간의 콘텐츠 공유

[그림 5]는 H264 기반 콘텐츠관리시스템에서 서버의 부하를 분산하여 동시에 접속하는 수가 많은 경우이거나 지역적으로 분산된 다수의 서버를 운영하고자 할 때 사용하는 방법이다.

[그림 5]의 (1)은 하나의 서버 하드웨어에 하나의 스트리밍 서버를 운영하고 서버에 관련된 기능을 사용하지 않는 경우이다. 그러나 하나의 서버 컴퓨터를 가지더라도 서로 충돌이 발생되지 않도록 포트를 지정함으로써 [그림 5]의 (2), (3)과 같이 하나의 컴퓨터에서 다수의 스트리밍 서버를 운영할 수 있다. (2)의 경우 스트리밍 서버를 이중적으로 운영하여 필요시 하나의 서버를 중단할 수 있도록 구성한다. 이러한 경우 하나의 네트워크 카드를 공유하기 때문에 실질적인 성능 향상은 기대할 수 없다. (3)의 경우는 간단히 네트워크 카드를 여러 개 설치하고 각각의 스트리밍 서버를 운영하는 방법으로 실질적인 성능 향상을 기대할 수 있다.

또한, 지역적으로 분산된 서버간의 콘텐츠 공유를 위하여 [그림 5]와 같이 구현함으로써 콘텐츠의 배포, 수집, 재구성, 개발에 의한 콘텐츠를 원하는 사이트에 적

용하여 정보 공유체계를 구축할 수 있으며, 효과적이고 빠른 정보 전달을 위하여 평소 수집된 콘텐츠 또는 기타 자료들을 쉽고 빠르고 정확하게 배포함으로써, 서비스하고자 하는 사이트가 여러 개일 경우를 대비하여 대용량의 자료를 따로따로 옮기는 불편함을 개선하였다.

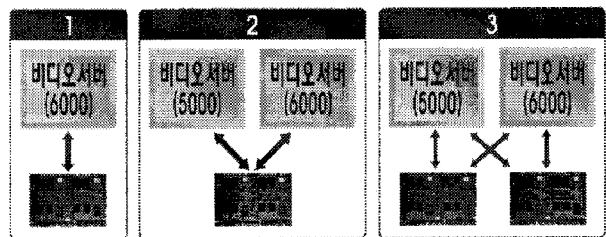


그림 5. 서버 부하 분산 기능 개념도

## III. 시스템의 구현

### 3.1 개발 범위

본 논문에서 구현한 시스템 개발 범위는 [그림 6]과 같이 Site 관리기능, Category 관리기능, 방송 콘텐츠 관리기능, 생방송 관리기능, 베스트 관리기능, 커뮤니티 관리기능, 회원 관리기능 등 26개의 서브시스템과 하부 모듈로 구성된다.

### 3.2 데이터베이스 설계

[그림 7]은 본 논문에서 구현한 시스템의 콘텐츠 카테고리 분류 방법을 적용한 객체 관계 구조도를 도시한 것이다. 1차 객체 분류에 대하여 각 객체에 대한 2차 객체를 분류하여, 하나의 객체 내에 포함되는 서로 상이한 각 객체의 내용을 표현하도록 설계하였다.

동영상 분류를 위한 분류관리 정보 저장 테이블에서는 카테고리 코드, 카테고리 명, 분류 단계 등의 연결정보를 갖는다. 이들은 대량의 콘텐츠를 사용자의 요구에 맞고, 빠르게 검색할 수 있도록 테이블을 구성하였다.

미디어 효과 테이블은 미디어에 대한 효과정보를 저장하는 테이블로, 미디어 재생 화면이나 재생과 관련된 효과 정보, 알파블렌딩 효과 관련 테이블 정보, 로고 이미지 표현(애니메이션이나 단일 파일 형태로 이미지 표현) 정보, 서버 메시지 표현(관리자가 제공하고자 하는

자막) 정보, 미디어 트랙 효과 관련 파일명 정보 등을 저장하여 동영상 연속 재생 기능 및 영상 재생 중에 영상이나 음성 파일을 다운로드 받을 수 있는 기능을 구현하였다.

추천영상 테이블에서는 관리자가 서비스 화면에 표출하고자 하는 영상 목록 및 사용자의 hit 수와 관리자의 의도를 적절히 적용해서 설정할 수 있는 정보를 저장한다.

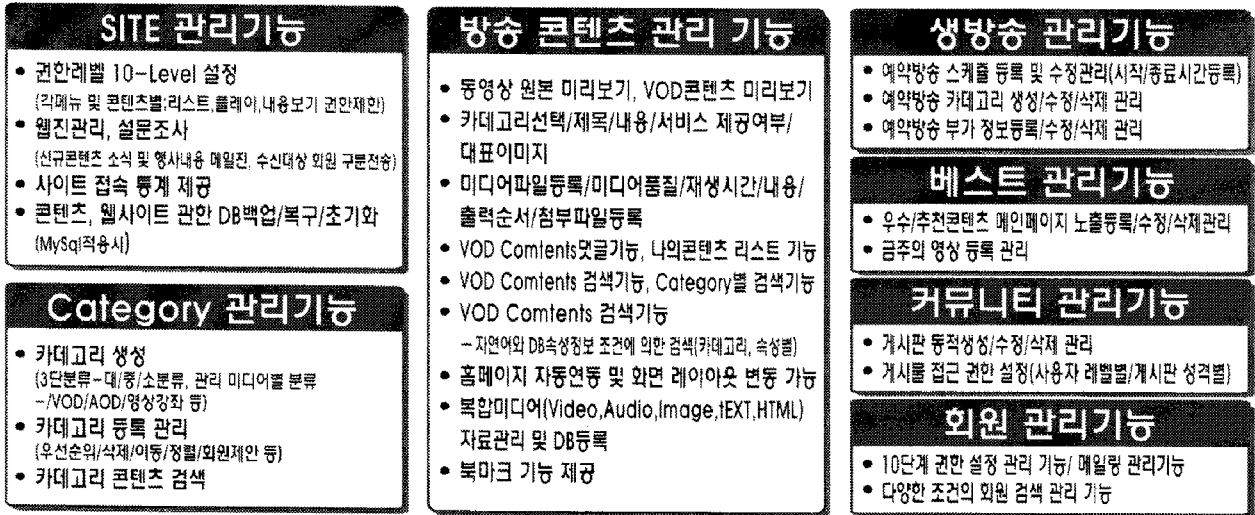


그림 6. 콘텐츠관리시스템의 개발 범위

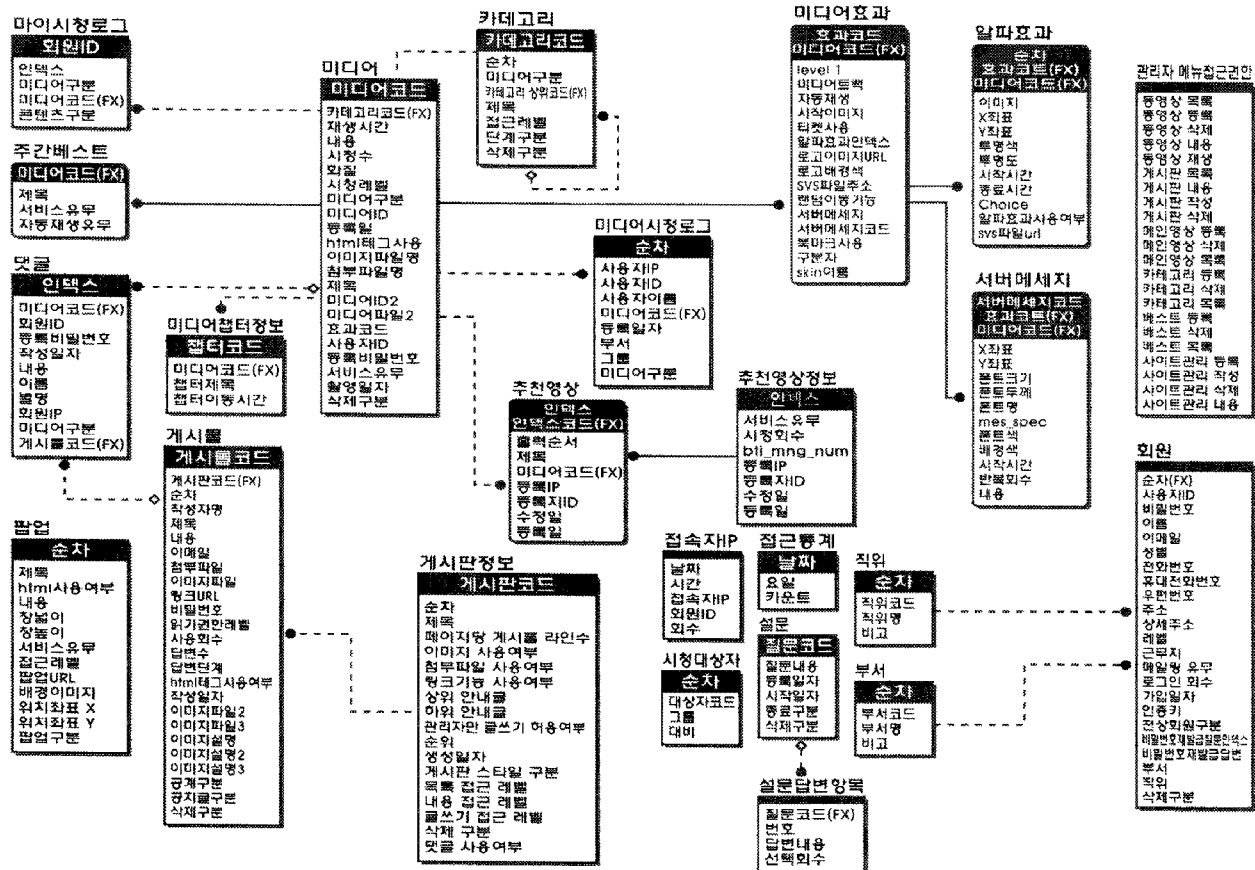


그림 7. 객체 관계 구조도

### 3.3 제안 시스템 구현

전술된 시스템의 개발 범위와 데이터베이스 설계 개념을 중심으로, 본 논문에서 구현하고자 하는 H264 기반 HD급 VOD 콘텐츠관리시스템은 상기 26개의 서버 시스템과 하부 모듈로 구성된다. 이들 주요 서브시스템의 기능과 구현 내용은 다음과 같다.

#### 1. 구현 환경

제안된 H264 기반 VOD 콘텐츠관리시스템의 구현 환경은 [표 1]과 같다. 운영체제로는 Linux5.0을 사용하였고, CPU는 Intel Xeon Dual Core Processor 2.0GHz, 메모리는 2GB ECC DDR SDRAM, 내장 디스크는 146GB/10k rpm SAS Disk \* 4 등이다.

표 1. 구현 환경

항 목	세 부 사 양
프로세서	<ul style="list-style-type: none"> <li>OS : Linux 5.0 이상</li> <li>Type : Intel Xeon Dual Core Processor</li> <li>Clock Speed : 2.0GHz 이상</li> <li>수량 : 2개 이상(최대 2개까지 확장가능)</li> </ul>
메모리	<ul style="list-style-type: none"> <li>2GB ECC DDR SDRAM(최대 8GB Memory이상)이상</li> </ul>
내장디스크	<ul style="list-style-type: none"> <li>용량:146GB/10k rpm SAS Disk * 4 이상</li> <li>Disk Bay : 6 이상</li> </ul>
IO Slot	<ul style="list-style-type: none"> <li>6 Hot-Swap PCI-X 64bit Slots이상</li> </ul>
LAN	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dual 10/100/1000Mbps Ethernet Controller(TP RJ-45)</li> </ul>
Graohic Card	<ul style="list-style-type: none"> <li>VIDEO : 8MB SDRAM 이상</li> </ul>

#### 2. 카테고리 관리

카테고리 관리에서는 [그림 8]과 같이 카테고리 생성 (3단 분류-대/중/소분류, 관리 미디어별 분류 - VOD/AOD/영상장착 등), 카테고리 등록 관리(우선순위/삭제/이동/정렬/회원제안 등), 카테고리 내 콘텐츠 검색 등의 기능이 구현된다.

또한, 텍스트 기반 색인 및 검색방법으로 검색의 대상이 되는 모든 비디오 데이터에 대한 의미 정보가 텍스트 형태로 색인화되어 저장되고, 사용자 또한 텍스트 기반의 질의어를 통하여 검색하는 방법이다. 텍스트 기반 색인 검색 방법으로는 데이터베이스 시스템에서 인덱스 구조로 널리 사용되고 있는 B-트리와 기존의 도

서관 시스템 등과 같은 문자정보 검색 시스템에 많이 사용되고 있는 역화일 구조 색인 기법을 사용하여 구현하였다.

그러므로 제목 또는 내용, 제목과 내용 모두 포함한 검색으로 검색어를 입력하여 찾고자 하는 동영상을 손쉽게 검색할 수 있도록 기능을 구현하였다.

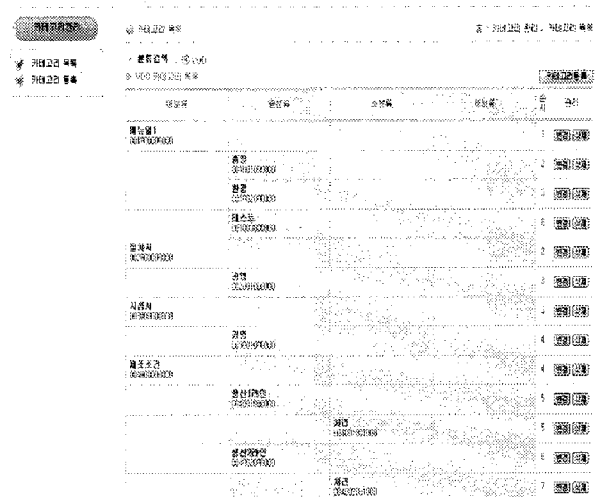


그림 8. 콘텐츠 카테고리 관리

#### 3. 콘텐츠 관리

콘텐츠 관리는 [그림 9]와 같이 H264 기반의 고화질 콘텐츠 미디어에 대한 관리, 콘텐츠 등록 관리, 미디어 순차 재생 관리, 북마크 관리, 이미지 오버레이 관리, 콘텐츠 보안 관리, 콘텐츠 프리뷰, 대표 이미지 추출 관리 등의 기능 수행을 위한 모듈로 구성이 되어있다. 또한, VOD 콘텐츠 댓글 기능, 나의 콘텐츠 리스트 기능, VOD 콘텐츠 검색 기능, Category별 검색 기능, 자연어와 DB 속성정보 조건에 의한 검색(카테고리, 속성별) 기능, 홈페이지 자동 연동 및 화면 레이아웃 변동 기능, 복합미디어(Video, Audio, Image, Text, html) 자료 관리 및 DB 등록 기능 등을 구현하였다.

H264 스트리밍 플랫폼의 인코딩과 디코딩을 활용한 비트 레스트, 스트리밍 포맷 생성 기술을 적용하여 캡처 디바이스, 미디어 파일 또는 기타 멀티미디어 소스(스크린 캡처)를 실시간 혹은 비실시간으로 인코딩하여 서버로 전송하거나 파일로 녹화하는 기능별 Unit 인코딩 프로그램과 연결하여 구현함으로써 H264 부호화

기의 특징을 최대한 활용할 수 있도록 구현하였다.

그러므로 각각의 Unit은 누구든지 인코딩 Unit 인터페이스를 통해 프로그램이 연동되어 확장이 가능하도록 구현되었으며, 이러한 조합을 통해 인코딩 프로그램의 동작범위는 무한대로 연출될 수 있도록 한 것이다.

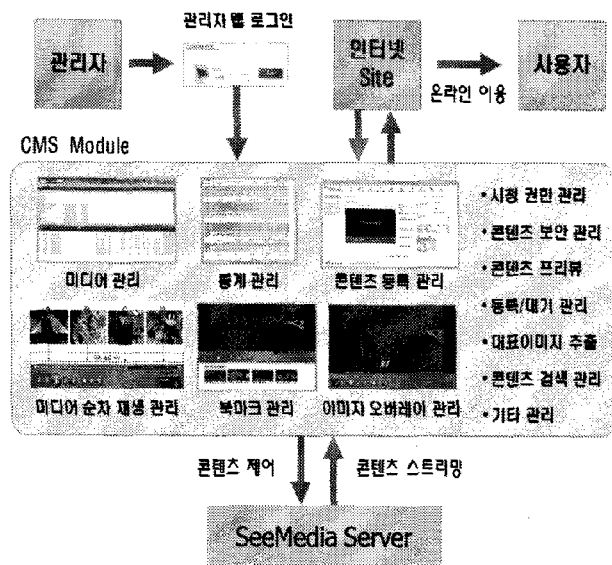


그림 9. 콘텐츠 관리

#### IV. 제안 시스템의 성능 분석

제안된 H.264 기반 HD급 VOD 콘텐츠관리시스템의 성능을 측정하기 위하여, [그림 10]에서와 같이 ①WEB 서버, ②DBMS서버, ③미디어서버, ④익스체인지서버, ⑤IPPBX서버, ⑥클라이언트1, ⑦클라이언트2로 구성된 시뮬레이션 환경을 구축하였다.

①번 웹서버로는 IIS 6.0을 사용하였고 제안된 제품의 서버 모듈을 탑재하였다. ②번 DBMS서버로는 제안된 서버 모듈과 MSSQL 2005를 사용하였다. ③번 미디어서버로는 제안된 서버 모듈과 멀티미디어 서버로 Adobe Media Server 3.1을 사용하였다. ④번 익스체인지서버에는 제안된 서버 모듈과 Red5 Media Server 0.7.0을 설치하였고, ⑤번 IPPBX서버에는 제안된 서버 모듈과 Asterisk 1.4.2i PBX를 설치하여 테스트하였다. ⑥번 클라이언트1에는 제안된 클라이언트 모듈과 웹 브라우저 Internet Explorer 6.0과 일반 응용 프로그램인 MS-Office 2007, 한글2007, 바이로봇 Desktop v5.5을 설치하였고, ⑦번 클라이언트2에는 제안된 클라이언트 모듈과 웹 브라우저 Firefox 3.0을 설치하여 클라이언트 모듈 테스트를 실시하였다.

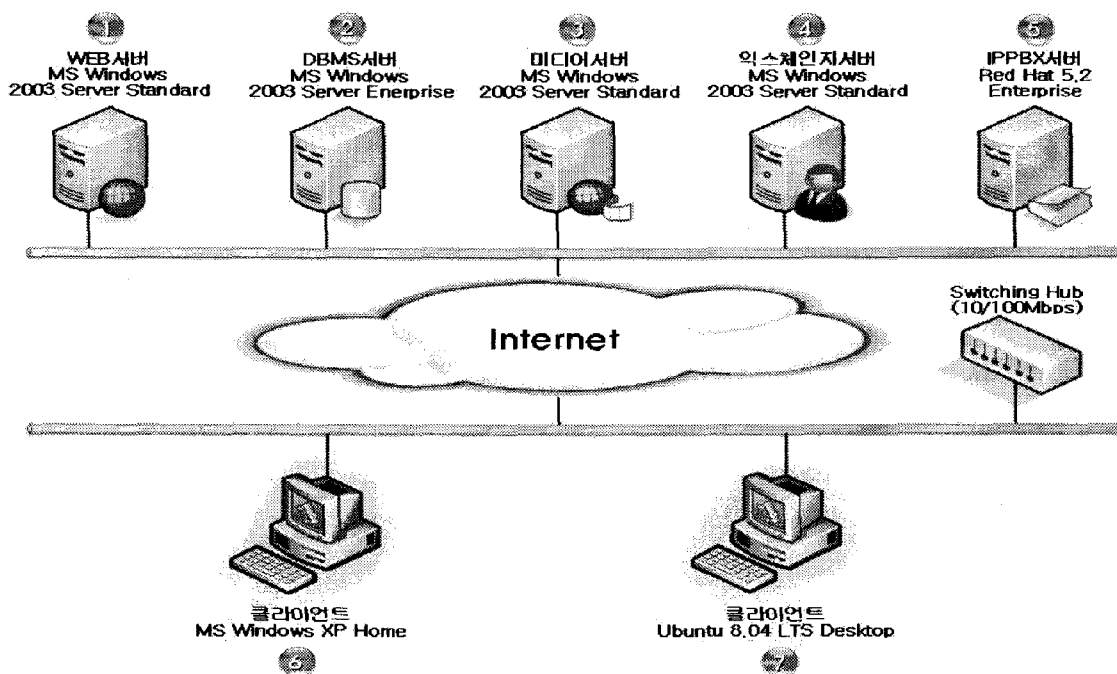


그림 10. 성능분석 환경 구성



성능 측정 도구로 ①번 서버에 TeamQuest 10.1 Manager를 설치하였고, ⑥번 클라이언트에는 TeamQuest 10.1 View를 설치하였다. 이를 통하여 서버의 자원사용률 측정한다. 또한, ⑥번 클라이언트에는 LoadRunner 8.1을 설치하여 부하 생성 여부를 테스트 하였다.

#### 4.1 효율성 분석

##### 1. 분석 시나리오 - 1

동시 사용자 100명이 제안된 콘텐츠관리시스템에 접속하여 HD급 VOD 콘텐츠 '플레이' 기능을 실행하였을 경우, 서버의 자원사용률, 서버의 메모리 사용량 및 서버의 응답시간 등을 측정하였다. 여기서, 자원사용률이란 비유휴 쓰레드 실행에 소비하는 시간의 백분율로 %-processor time으로 평가된다. 메모리 사용량은 컴퓨터에서 실행되고 있는 프로세스에 할당되어 사용된 메모리의 양으로서 'private MBytes'로 측정된다. 또한, 서버의 응답시간은 시스템에서 조회나 요구 등의 명령을 입력한 직후부터 해당 명령의 처리가 완료된 시점까지 소요된 시간으로 '초'를 단위로 하여 측정하였다.

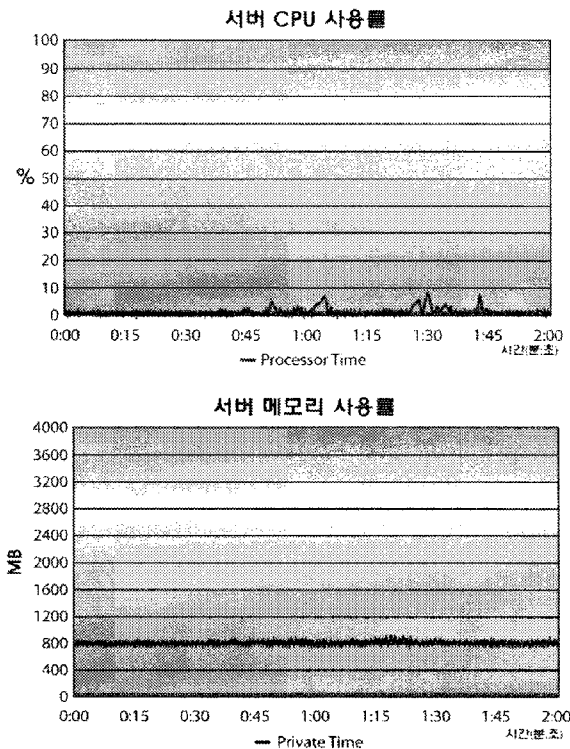


그림 11. 플레이 자원효율성 분석 결과

[그림 11]은 이와 같은 분석 시나리오로 서버의 자원 사용률(%)과 평균 메모리 사용량을 측정한 결과를 보여주고 있다. 주지하는 바와 같이, 분석 시나리오-1의 조건에서 서버의 최대 자원사용률은 7.81%까지 일시적으로 상승할 수 있으나 해당 기능의 수행을 완료한 후에는 원상태로 복귀하여 안정된 모습을 나타낸다. 한편, 서버의 평균 메모리 사용량은 803MB 정도로 측정되었다. 분석 시나리오-1이 제시하는 플레

이 혼합도에 대하여 제안된 시스템의 CPU 자원과 메모리 자원은 매우 안정된 활용성을 나타내며, 이 조건에서의 콘텐츠 관리는 매우 안정됨을 나타내었다.

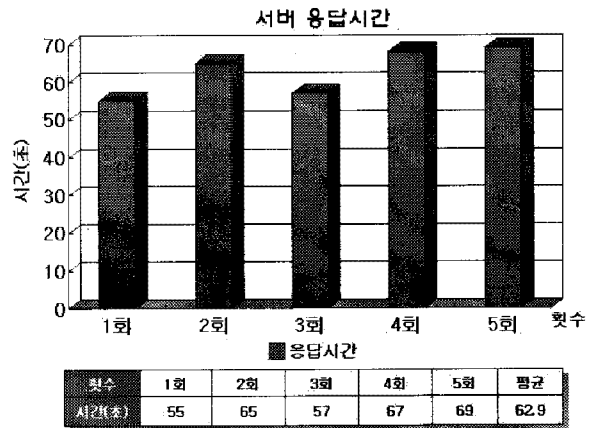


그림 12. 플레이 시간효율성 분석 결과

[그림 12]는 분석 시나리오-1에 따른 제안된 시스템의 응답시간을 측정한 결과이다. 서로 다른 플레이 명령으로 총 5회 걸쳐 측정을 한 결과, 평균 응답시간은 62.9초로 측정되어 클라이언트 1명당 응답시간은 평균 0.629초이다. 이러한 응답시간은 콘텐츠 실시간 플레이를 보장하는 수준으로 매우 만족스러운 결과로 평가된다.

##### 2. 분석 시나리오 - 2

동시사용자 100명이 제안된 시스템에 접속하여 콘텐츠 '제작' 기능을 실행한 경우, 서버의 자원사용률과 메모리사용량 및 응답시간을 측정하였다.

[그림 13]은 측정 결과를 나타낸다. 서버의 자원사용률은 60.98%까지 일시적으로 증가하지만, 해당 기능 수

행을 완료한 후에는 원 상태로 복귀하여 안정되었고, 서버의 평균 메모리사용량은 822MB로 측정되었다. 분석 시나리오-2가 제시하는 콘텐츠 제작 혼잡도에 대하여 제안된 시스템의 CPU 자원과 메모리 자원은 매우 안정된 활용성을 나타내며, 이 조건에서의 콘텐츠 제작 관리는 매우 안정됨을 나타내었다.

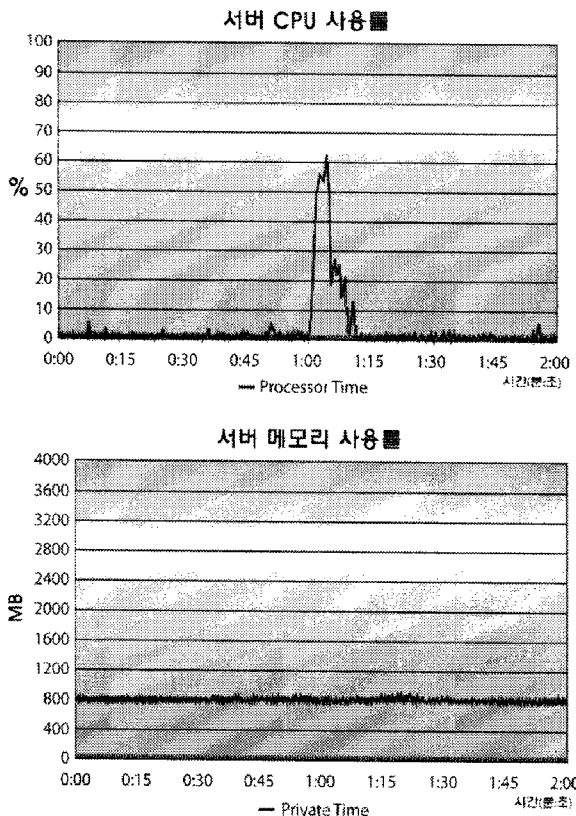


그림 13. 제작 자원효율성 분석 결과

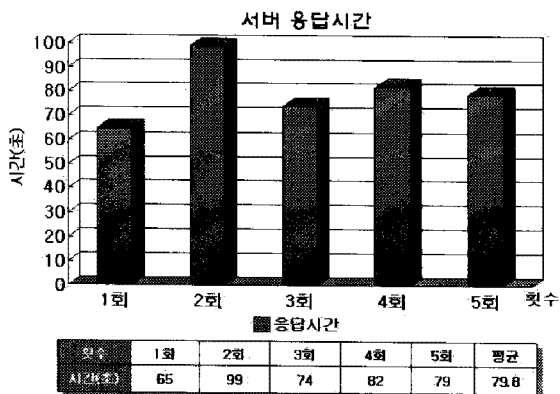


그림 14. 제작 시간효율성 분석 결과

[그림 14]는 시나리오-2에 따른 콘텐츠 제작시 서버의 응답시간을 측정해본 것이다. 서로 다른 제작 명령에 의하여 총 5회에 걸쳐 측정해본 결과 평균 79.8초로 나타났다. 시나리오-2에 따른 콘텐츠 제작시의 응답시간은 서버의 부하 분산 기능 및 응답속도의 개선을 위한 지능형 버퍼 기능이 우수하게 작용하여 매우 만족스러운 결과를 보여주었다.

### 3. 분석 시나리오 - 3

동시 사용자 100명이 제안된 시스템에 접속하여 콘텐츠 '암호화' 및 불법복제 차단을 위한 'Ticket 인증' 기능을 수행하였을 경우, 서버의 자원사용률과 메모리 사용량 및 응답시간을 측정하였다.

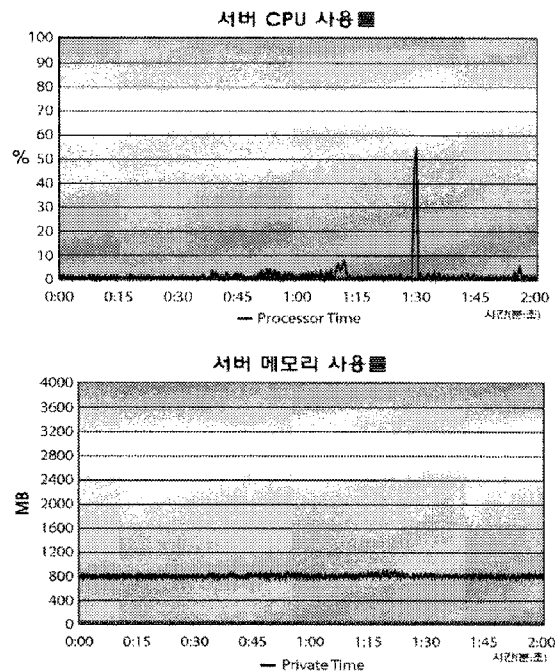


그림 15. 암호화 등 자원효율성 분석 결과

[그림 15]는 시나리오-3의 분석 조건에서 측정된 서버의 자원사용률과 메모리 사용량을 나타낸다. 서버의 CPU 사용률은 54.51%까지 일시적으로 증가하지만, 해당 기능 수행을 완료한 후에는 원 상태로 복귀하여 안정되는 것으로 측정되었고, 서버의 평균 메모리 사용량도 825MB 정도로 안정되었다.

또한 [그림 16]은 시나리오-3에 따르는 콘텐츠 암호화 및 Ticket 인증기능을 수행하여, 서버의 응답시간을 측정한 결과를 나타낸다. 총 5회에 걸친 서로 다른 암호화 및 인증 명령을 부여한 결과 평균 53.8초로 분석되었다. 이러한 측정 결과는 제안된 시스템이 콘텐츠 보안 기능과 콘텐츠 불법복제 차단 기능을 매우 적절하게 수행하고 있는 것을 나타낸다.

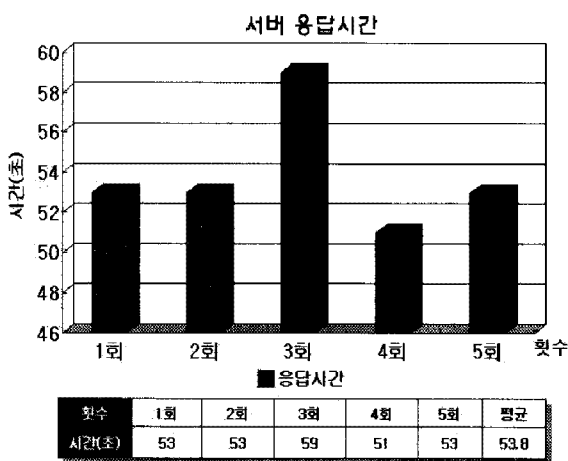


그림 16. 암호화 등 시간효율성 분석 결과

#### 4.2 기존 시스템과 제안된 시스템의 비교

[표 2]는 제안된 H.264 CMS 시스템을 Sanview사의 Sanstream 및 MS사의 wmv9 등과 몇 가지 측면에서 비교한 것이다.

Video Codec과 Audio Codec에서는 제안된 시스템이 기존의 시스템보다 다양한 포맷을 지원함으로써 시스

템의 융통성이 향상되었음을 볼 수 있으며, 콘텐츠 인증 및 보안 관련하여 제안된 시스템이 Ticket 인증방식을 사용함으로써 서버의 응답속도를 향상시킬 수 있다. 또한 제안된 시스템은 중계 지연시간 측면에서도 기존의 것들보다 우수하며, 멀티스크린, 멀티채널 기능이 다양해져 우수한 성능을 보일 것으로 예상된다.

제안된 시스템은 다양한 OS와 DBMS의 지원이 가능한 VOD 콘텐츠 관리시스템 확보를 통해 다양한 서버 운영 환경과 무관하게 시스템 구축 제안이 가능하게 되었으며, H.264 기반의 고화질 VOD 콘텐츠 스트리밍 기술을 접목한 관리시스템 확보를 통해 기존 wmv 동영상 콘텐츠가 갖는 한계를 극복하고 타 제품들과의 경쟁에서도 우위를 차지할 수 있다.

다수의 스트리밍 서버를 지원하는 S/W 기반 로드밸런스 기술 연동을 통하여, 고가의 H/W 로드밸런스 장비 없이 대형 분산 시스템 구성이 가능하게 되었으며, 이러한 기술을 응용하여 대형 H.264 고화질 동영상의 스트리밍 서비스 제공이 가능하게 되었다. 결국 본 논문의 제안시스템은 VOD 콘텐츠 뿐만 아니라 HTML 형태의 강좌 콘텐츠 관리 및 서비스가 가능하며, 다양한 형태의 콘텐츠 관리 및 서비스에 대한 통합적 지원을 제시한 것이다.

#### V. 결 론

본 논문에서는 기존의 운영체제 종속적인 CMS의 한

표 2. 기존 시스템과 제안된 시스템의 비교

항목	제안시스템(H.264)	Sanstream	wmv9(windows)
Video Codec	SMV1(MPEG-4), SMV2(H.264)	ISCH(H.264)	WMV
Audio Codec	SMA(MP3), SMA2(AC-3)	MP3/AC-3	WMA/WMA9 Pro
프로토콜비교	TCP(*QOS관리)	RTSP / RTCP / etc	RTSP / MMS / HTTP
인증(보안)	Ticket 인증 방식	별도 인증	DRM 지원
LIVE	중계 지연 시간	최대 5 sec 이내	8초이내
	Codec	H.264/MP3	ISCT(H.264)/MP3
	멀티스크린, 멀티채널	Enable	Disable
	서버간 재전송 기능	Enable	Disable
VOD	코덱	MPEG-4 & H.264 / AC 3	ISCT(H.264)/AC3
	스트리밍 엔진	지능형 버퍼링	단순 전송형 + 로컬캐시 공간 가변적 확장
	배속지원	2x~32x/전 후진(음성지원)	2x~64X/전 후진(음성 X)
	부가기능	다국어자막, 음성다중, 챗터등20가지 부가기능	음성다중, 다국어자막

계를 극복하기 위하여, 오픈소스를 이용한 새로운 개념의 HD급 VOD 콘텐츠 관리시스템을 제안하고 설계·구현하였다. 이를 위하여, 우리는 영상 압축방식으로 H.264 기술을 접목하고, 기존의 wmv 형태로 한계성을 드러낸 콘텐츠 관리 방식을 오픈 시스템 기반의 콘텐츠 관리 방식과 온라인 배포 기능을 제공함으로써 고화질 VOD 콘텐츠 통합 관리시스템을 실현하였다.

구현된 시스템의 성능을 평가하기 위하여, 제안된 서버 모듈과 클라이언트 모듈을 포함하는 인터넷 시뮬레이션 환경을 구축하고 시험한 결과, 본 논문의 통합 콘텐츠 관리 환경은 대규모 HD급 콘텐츠 운용 및 제작에 대하여 충분한 성능과 융통성을 유지함을 밝혔다. 이는 향후 인터넷 기반 환경에서 모바일 단말기 환경으로 전환될 때 특히 유효할 것임을 입증하였다. 기존 wmv 기반의 VOD CMS에서 나타났던 문제점인 영상의 끊김이나 스크린의 크기, 열악한 화질 등 고질적인 문제를 대부분 해결됨을 보였다.

향후 H.264 콘텐츠 스트리밍을 위한 효율적인 DRM 구현이 필요하며, 데이터 에러에 대한 에러 복원기능의 구현이 필요할 것으로 본다. 또한, 기존 CMS의 상당 부분을 점유하고 있는 종속 운영체제의 비공개 기술이 공유되고, 이를 이용한 HD급 VOD 콘텐츠 관리가 이루어진다면, 인터넷과 모바일이 통합된 환경으로 진전될 수 있을 것으로 전망된다.

### 참고문헌

- [1] 석진욱, 이정우, 김경일, 조창식, "HD급 H.264 기반 멀티미디어시스템 동향", 전자통신동향분석, 제23권, 제1호, 2008(2).
- [2] 석진욱, 김범호, 이정우, 조창식, "HD급 H.264 기술의 발전 동향", 전자통신동향분석, 제21권, 제1호, 2006(2).
- [3] 민병원, 오용선, 이증만, "H.264 기반의 VOD 콘텐츠관리시스템(CMS) 설계", 한국콘텐츠학회 2008 춘계 종합학술대회 논문집, pp.465-468, 2008.
- [4] (주)콘텐츠와이즈, 효과적인 웹사이트 관리를 위한 CMS 도입 방안, 2005.
- [5] T. Wiegand, G. J. Sullivan, G. Bjontegaard, and A. Luthra "Overview of the H.264/AVC Video Coding Standard," IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology, Vol.13, No.7, pp.560-576, 2003(7).
- [6] ISO/IEC 14496-10: 2004 FDAM 1, *Information technology - Coding of audio-visual objects - part 10: Advanced Video Coding, Amendment 1: AVC professional extensions*, 2004.
- [7] IBE : The Industry Standard, Nov./Dec.2007.
- [8] ISO/IEC 13818-1: Amendment 3, *Information technology - Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information: Systems, Amendment 3*, 2004(11).
- [9] ETSI TR 101-290, *Digital Video Broadcasting (DVB); Measurement guidelines for DVB systems*, Ver.1.2.1, 2001(5).
- [10] 고일상, 김병주, 이철승, "AHP를 이용한 CMS 평가방법에 관한 연구", 산업정보학회 학술대회지, pp.440-449, 2002.
- [11] 이준희, 조용환, "XML 웹서비스 기반 멀티미디어 CMS 구현", 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, Vol.30, No.2, 한국정보과학회, pp.55-57, 2003.
- [12] 이해원, "CMS 기반의 통합 관리 Web build 개발", 건국대학교 정보통신대학원, 2002.
- [13] 장연세, 임승린, 나오키 엔도, "디지털 콘텐츠 저장 및 유통을 위한 분산 지능형 플랫폼에 관한 연구", 한국컴퓨터정보학회 논문지, 제8권, 제3호, pp.53-60, 2003.
- [14] 이준희, "MVC 프레임워크 기반의 CMS 설계 및 구현", 한국콘텐츠학회 2003 추계종합학술대회 논문집, Vol.1, No.2, pp.157-160, 2003.
- [15] 신동석, "순환관계 객체모델에 기반한 문화관광 콘텐츠관리시스템 개발", 한국컴퓨터정보학회 논문지, 제11권, 제2호, pp.263-273, 2006.

저 자 소 개

민 병 원(Byoung-Won Min)

종신회원



- 2005년 2월 : 중앙대학교 컴퓨터 소프트웨어학과(공학석사)
- 2009년 현재 : 목원대학교 IT공학과 박사과정 수료
- 2005년 4월 ~ 2008년 2월 : 영동대학교 컴퓨터공학과 전임강사

▪ 2008년 3월 ~ 현재 : 목원대학교 정보통신공학과 전임강사

<관심분야> : 임베디드소프트웨어, USN, u-Healthcare, 디지털콘텐츠, 웹솔루션

오 용 선(Yong-Sun Oh)

종신회원



- 1983년 2월 : 연세대학교 공과대학 전자공학과(공학사)
- 1985년 2월 : 연세대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
- 1992년 2월 : 연세대학교 대학원 전자공학과(공학박사)

▪ 2007년 9월 ~ 2008년 8월 : 한국전자통신연구원 (ETRI) 초빙연구원

▪ 1988년 3월 ~ 현재 : 목원대학교 공과대학 정보통신공학과 교수

▪ 2006년 7월 ~ 현재 : 한국콘텐츠학회 회장

<관심분야> : 디지털통신시스템, 정보공학, 멀티미디어 콘텐츠, 맞춤형 이러닝