

MPEG-4 AVC(H.264) 기반의 IPMP 시스템 구현

최용수 김기섭 김형중 *한형석 **박종혁 **박흥수 ***고병수
강원대학교 제어계측공학과 *경원대학교 전자공학과 **한화S&C(주) 기술연구소 ***DigiCabs

Implementation of IPMP System for MPEG-4 AVC(H.264)

Choi Yong-Soo, Kim Ki-Seob, Kim Hyung-Joong, *Han Hyung-Seok, **Park Jong-Hyuk, **Park Heung-Soo, ***Koh Byoung-Soo
Kangwon National University Dept. Control and Instrumentation Engineering
*Kyungwon University Dept. Electronic Engineering
HANWHA S&C CO., LTD R&D Institute *DigiCabs

Abstract - 이 논문에서는 Linux 기반의 서버/클라이언트 구조에서 H.264 Content에 대한 IPMP 시스템을 구현하고자 한다. DRM(Digital RIghts Management)솔루션을 제공해주는 IP MP(Intellecutual Property Management and P rotection)를 관련 참조 소프트웨어들의 변경 통합과정을 거쳐 H.264에 대한 IPMP 시스템을 구현했다.

보내는것이 가능하지만 영화와 같이 엔터테인먼트에 관련된 콘텐츠는 접속되는 사용자의 숫자가 곧 콘텐츠 제공자들의 수익과 연관되는 것들이다. 이러한 사실들에 기초해서 사용되는 가장 대표적인 방법이 암호화를 사용하는 방법이 있고, 암호화된 문서나 파일들은 복호화를 통해서만 원본을 볼 수 있기 때문에 이러한 점을 고려한 Watermarking이라는 방법이 최근 몇 해 동안 많이 연구되어 지고 있다. 이 논문에서 사용하는 IPMP System은 콘텐츠의 유통 모델에서 콘텐츠의 제공자, 서비스 제공(유포)자, 콘텐츠 관리자, 사용자, 사용자 및 콘텐츠 제공자의 라이선스(권리 등) 관리자등의 역할을 각각으로 나누어서 분담된 역할을 하며 서비스 단계 및 순서에 따라 서로 통합된 시스템을 이루게 된다. 2장에서는 논문에서 제안한 시스템의 개략도 및 특징들에 대해서 설명할 것이고, 3장에서는 우리가 개발한 시스템에 대한 평가와 추가적으로 연구 및 구현이 필요한 사항들에 대해서 언급할 것이다.

1. 서 론

최근 몇 년 사이 이동용 방송에 대한 관심 및 기술이 증폭되어 지고 있다. 이러한 흐름에 따라 H.264(MPEG-4 AVC) 콘텐츠에 대한 기술 및 공급이 다양해질 전망이다. 기존의 MPEG-4에 비해 높은 압축 성능, 정확한 매칭 디코딩, 개선된 시각 품질, 네트워크에서의 적응성과 같은 장점들을 바탕으로 동영상 표준에서의 새로운 영역을 넓혀가고 있는 실정이다. 또한 현재의 인터넷 환경에서 개인들은 엄청난 정보의 공유와 그에 따른 혜택들을 누리고 있지만 반대로 수많은 네트워크상의 타인에게 자신이 노출되어 있다고 말할 수도 있다. 이러한 문제점을 풀기 위하여 개인 보안에 관한 수많은 솔루션 및 정책들이 사용되어 지고 있다. 제공되어 지는 콘텐츠 또한 일반적 배포용 정보라면 TV 방송과 같이 특정 상대를 정하지 않고 신호를

2. 본 론

2.1 IPMP 시스템의 설계

본 논문에서 구현한 시스템은 서론에서 설명한 바와 같이 크게 콘텐츠의 제공자, 서비스 제공(유포)자, 콘텐츠 관리자, 사용자, 사용자

및 콘텐츠 제공자의 라이선스(권리 등) 관리자의 부분들로 나누어진다. 시스템의 계략도가 그림 1에서 나타나 있다.

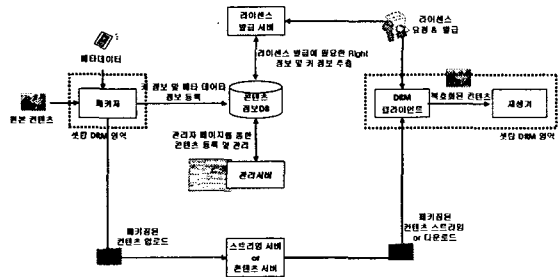


그림 1. H.264용 IPMP 시스템

각각의 모듈들의 동작 및 주요 역할들은 다음과 같으며 이루어진다.

- 패키지: 콘텐츠 제공자로 불러진다.
- MPEG-4 or H.264 콘텐츠를 암호화 시킨다.
- 콘텐츠를 암호화 시키면서 생성된 키 정보와 메타 데이터 정보 등을 콘텐츠 정보 DB에 등록한다.
- FTP를 통하여 암호화된 콘텐츠를 스트리밍 서버 or 콘텐츠 서버에 업로드 시킨다.
- 패키징 모듈은 셋탑에서 동작 되며, 리눅스 기반하의 실행 파일 형태로 제공된다.
- 라이선스 발급 서버
- DRM 클라이언트로부터 라이선스 요청이 들어올 시 콘텐츠 정보 DB로부터 입력된 키 관련 정보와 Right정보, 메타데이터 정보를 가지고와 REL(Right Express Language)를 이용한 라이선스를 생성한다.
- 생성된 라이선스를 소켓통신을 통하여 DRM 클라이언트에 전달한다.
- NT 서버 기반의 소켓서버 형태로 제공한다.

이 서버에서는 표 1과 같은 DB 필드들을 바탕으로 콘텐츠 및 사용자에 대한 Rights등에 사용하게 된다.

필드명	비고
idx	자동 중간 인덱스값
ContentID	
라이선스 획득 주소	라이선스 서버 주소 URL or IP
저작자 이름	
콘텐츠 명	
CopyRight	
배포자 명	
재생횟수	
재생기간 타입	0:라이선스 다운후 재생가능 1:재생시작시간, 종료시간 고정
재생기간 시간 타입	0 : 시간, 1 : 날짜, 2 : Day, 3 : 달, 4 : 년
재생기간	재생기간 타입이 0으로 세팅되었을 시 사용
재생시작시간	재생기간 타입이 1로 세팅되었을 시 사용
재생종료시간	재생기간 타입이 1로 세팅되었을 시 사용
라이선스 발급 시간	라이선스가 발급된 시간 정보를 기록한다.
사용자 ID	라이선스를 발급받은 사용자 ID를 기록한다.
DRM 클라이언트IP	DRM 클라이언트의 IP를 기록한다.

표 1. 라이선스 발급 서버 DB

- 관리서버
- 콘텐츠에 대한 등록 및 유지 관리할 수 있는 기능을 제공한다.
- 라이선스 발급 History 정보 검색 및 관리 기능을 제공한다.
- IIS 서버 기반의 웹 형태로 구현된다.
- 콘텐츠 정보 DB
- 콘텐츠에 대한 키 정보, Rights정보, 메타데이터 정보 등을 보관한다.
- 라이선스 발급 서버, 관리서버에게 필요 데이터를 제공하여 줄 수 있도록 한다.
- NT서버 기반하의 MS SQL 서버를 사용한다. 스트리밍 서버 or 콘텐츠 서버
- 암호화된 MPEG-4 콘텐츠를 스트리밍 서비스 하거나 다운로드 할 수 있는 기능을 제공한다.
- 타사에서 제공하는 스트리밍 서버를 사용한다.

또한 콘텐츠 관리 서버는 다음 표 2와 같은 DB 필드값들을 사용한다.

○ DRM 클라이언트

- 셋탑 박스 기반하의 재생기와 연동하여 라이선스 요청, 저장, 관리기능을 제공한다.
- 암호화된 MPEG-4 or H.264 콘텐츠를 복호화 할 수 있도록 한다.
- 재생기와 연동할수 있는 ANSI C/C++ 기반의 SDK를 제공한다.
- 셋탑 업체와의 연동 작업이 필요하다.

○ 재생기(PLAYER)

- DRM 클라이언트로부터 입력되어지는 복호화된 MPEG-4 or H.264 스트림을 재생할 수 있는 기능을 제공한다.
- 재생기는 SDK형태로 제공되는 DRM 클라이언트 모듈과 연동한다.
- 셋탑에 내장된 재생기를 사용한다.

필드명	비고
idx	자동 중간 인덱스값
ContentID	
ContentPrvKey	
K part[2]	
라이선스 획득 주소	라이선스 서버 주소 URL or IP
저작자 이름	
콘텐츠 명	
CopyRight	
배포자 명	
재생횟수	
재생기간 타입	0:라이선스 다운후 재생가능 1:재생시작시간, 종료시간 고정
재생기간 시간 타입	0 : 시간, 1 : 날짜, 2 : Day, 3 : 달, 4 : 년
재생기간	재생기간 타입이 0으로 세팅되었을 시 사용
재생시작시간	재생기간 타입이 1로 세팅되었을 시 사용
재생종료시간	재생기간 타입이 1로 세팅되었을 시 사용

표 2. 콘텐츠 정보 DB

위와 같은 모듈들을 포함하는 IPMP 시스템은

각각의 분리된 서버 모듈들에 의해 안전한 서비스를 제공하기에 더욱 적합할 것이다. 또한 기존의 IPMP서버버로 사용 하였던 OpenIPMP 시스템에 비해 완벽하게 분리된 모듈, 독자적인 DRM 모듈 사용 등으로 한층 독립성 및 보안성이 증가되는 것을 알 수 있다.

2.2 통신 Protocol

논문에서 사용한 레퍼런스 모델은 ObjectLab의 OpenIPMP 시스템을 사용하였다. 이러한 프레임워크 위에 자체 개발한 DRM 모듈 및 라이선스 관련 모듈 등을 추가적으로 대치하였다. 본 논문에서 사용한 DSS(Darwin Streaming Server)의 경우에는 RTSP(Real-Time Streaming Protocol)을 사용한다.

일반 사용자에게 콘텐츠를 제공함에 있어 RTP를 사용함으로써 비디오 회의등에 쓰이는 RTP(Real-Time Transport protocol)를 사용함으로써 영화와 같은 콘텐츠 서비스에 적합한 네트워크 환경을 가지게 된다. 지상파 DMB의 경우 MPEG-2 TS(Transport Stream)을 사용하지만 PC환경을 가지는 제안된 시스템에서는 동일한 서비스 형태를 제공할 수 있는 RTSP를 사용하도록 제안하였다. 물론 스트리밍 서버 또는 새로운 모듈의 추가가 이루어진다면 현재의 시스템에서 MPEG-2 TS 형태로 서비스를 제공하는것도 가능할 것이다.

다음은 RTSP의 특징 및 RTSP와 관련되어 제공되어 지는 통신 규약들에 대하여 설명하였다.

2.2.1. RTP(real-time transport protocol)

실시간으로 음성이나 통화를 송수신하기 위한 트랜스포트층 통신규약으로 RFC 1889에 RTP(RTP control protocol)와 함께 규정되어 있다. 자원 예약 프로토콜(RSVP)과는 달리 라우터 등의 통신망 기기에 의지하지 않고 단말 간에 실행되는 것이 특징이다. RTP는 보통 사용자 데이터그램 프로토콜(UDP)의 상위 통신 규약으로 이용된다.송신 측은 타임 스탬프(time stamp)를 근거로 재생 동기를 취해서 지연이 큰 패킷을포기할 수 있다. 또, 수신 측에서 전송

지연이나 대역폭 등을 점검한다. RTC(RTP control portocol)를 사용해서 LAN/인터넷 환경에서 비디오 회의 시스템의 ITU 권고 H.323에 채용되었으며 미국 마이크로소프트사의 비디오 회의 소프트웨어 NetMeeting등이 탑재되어 있다. 위와 같은 장점들에 의해 프레임들의 시간 순서를 가지는 영화와 같은 컨텐츠의 서비스에도 적합한 것을 알수가 있다.

RTP를 사용하는 응용으로는 다음과 같은 것들을 예로 들수 있다.

가. 단순한 다중 음성회의(Simple Multicast Audio Conference) : 인터넷상에서 통신을 할 때에는 송신자가 보낸 데이터가 도중에 없어지거나 송신자가보낸 순서와 다르게 데이터가 도착할 수도 있고, 또는 보낸 데이터가 늦게 도착하는 경우도 종종 발생한다. 그래서, RTP를 이용한 데이터 전송 시에는 수신자가 받은 데이터를 제대로 조합시킬 수 있도록 데이터에 대한 시간정보와 순서번호에 대한 정보가 포함된다.

나. 음성과 영상회의(Audio and Video Conference) : 음성과 영상을 동시에 회의에서사용하고자 한다면, 음성과 영상 데이터는 각각의 RTP 데이터로 전송되어야 한다.

다. 혼합기와 전환기(Mixers and Translators) : 인터넷을 통해 통신을 하는 참여자들이 모두 같은 환경일 수는 없다. 그러므로, 각 참여자들에게 적절한 형태의 데이터 전송이 이루어지게 하기 위해 사용된다. 예를 들어, 느린 속도로만 가능한 참여자가 고속 처리가 가능한 회의에 참여하고자 할 때, 또는 그 반대의 경우이면 한명의 참여자로 인해 다수의 참여자에게 불이익을 줄 수 없다는 것이 혼합기와 전환기 사용의 목적이다. 즉, 환경이 다른 참여자에게도 적절한 형태로 데이터 전송을 해 주는 것이다 또한 RTP는 UDP(User Datagram Protocol)위에서 성립한다. 다음과 같은 특징들에 의해서 RTP를 사용하는 장점을 알수 있다.

< 특징 >

- o UDP는 TCP에 비해 신뢰성이 낮은 반면, 더 빠르게 데이터를 전달함.이러한 UDP의 특성을 이용하여 RTP가 등장함.
- o RTP는 그 자체로 QoS 보장이나 신뢰성을 제공하지 못함.
- o 시간 정보와 정보 매체의 동기화 기능을 제공함.o RTP는 다른 3계층, 4계층 프로토콜과도 같이 사용이 가능하며, 하위 프로토콜에 별로 의존하지 않음

2.2.2. RTCP(real-time transport control protocol)

RTCP는 RTP의 QoS를 유지하기 위해 함께 쓰이는 프로토콜이다. RTP는데이터 전송에만 관계하지만, RTCP는 데이터 전송을 감시하고, 세션 관련 정보를 전송하는데 관여한다. RTP 노드들은 네트워크 상태를 분석하고 주기적으로 네트워크 정체 여부를 보고하기 위해RTCP 패킷을 서로에게 보낸다. RTP와 RTCP는 모두 UDP 상에서 동작하므로,그 특성상 품질보장이나 신뢰성, 뒤바뀐 순서, 전송 방지 등의 기능을 제공하지는 못하지만,실시간 응용에서 필요한 시간 정보와 정보 매체의 동기화 기능을 제공하기 때문에, 최근 인터넷상에서 실시간 정보를 사용하는 거의 모든 애플리케이션 (VOD, AOD, 인터넷 방송, 영상 회의 등)들이 RTP 및 RTCP를 이용하고 있다.

가. 특징

- o RTP와 쌍으로 존재함.
- o RTP 패킷이 송신자 --> 수신자로 단 방향인데 반해, RTCP는 양 방향임.
- o 패킷 구조는 RTP와 유사함.
- o 멀티캐스트 환경인 경우, 전송 성능 및 QoS 감시가 가능함.
- o RTCP 패킷은데이터가 없을 때 세션이 유효함을 수신자에게 알림.
- o RTP 세션에 참가하고 있는 참가자의 파악이 가능함.
- o 5% 이내로 RTCP 패킷 량 제한됨.

나. 기능

- o 서비스 품질 감시, 체증 제어, 매체간 동기화, 발신지 식별, 세션의 크기 추정 등
- o 세션의 유지와 관리에 필요한 중요한 기능을 수행함.

다. 패킷의 종류

- o 송신자 보고 (SR), 수신자 보고 (RR) 패킷
- o 송신자 기술 (SDES) 패킷
- o 탈퇴 (BYE) 패킷
- o 응용 (APP) 패킷

2.2.3. RTSP (real-time streaming protocol

On Demand 형식으로 리얼타임 미디어 전송을 행하는 애플리케이션 계층의 프로토콜을 말한다. 실시간으로 음성이나 동화를 송수신하기 위한 통신 규약. 미국 Real Networks(구 progressive network)사와 넷스케이프 커뮤니케이션즈사가 공동 개발하였으며 상세한 사항은 RFC 2326에 규정되어 있다. 또 H.323과 마찬가지로, 멀티미디어 콘텐츠 패킷 포맷을 지정하기 위해 RTP를 사용한다. 그러나 H.323이 적당한 크기의 그룹간에 화상회의를 하기 위해 설계된 데 반해, RTSP는 대규모 그룹들에게 오디오 및 비디오 데이터를 효율적으로 브로드캐스트 하기 위한 목적으로 설계되었다. RTP (real-time transport protocol)와는 달리 애플리케이션층에서 동작하는 특징이 있다. 통상의 TCP/IP 스택을 교환할 필요가 없으며, 다만 TCP 대신 RTP도 사용하도록 하고 있는데, 이 경우에는 좀 더 확실히 서비스 품질(QoS)을 개선할 수 있다. 이렇게 streaming service를 위한 프로토콜은 애플리케이션 계층에서의 RTSP, 전송계층에서의 RTP와 UDP(User Datagram Protocol)등을 사용하여 신뢰성 있는 서비스를 제공하고자 한다.

이러한 프로토콜을 가지는 네트워크 환경 하에서 DRM모듈을 사용하기 위하여 Encoder 및 Decoder에서의 전처리 및 후처리를 통하여 DRM 캡슐의 적용, 제거가 이루어 져야 한다. 프로토콜의 경우 헤더의 내용이 정상적으로 전달되어 진다면 나머지 Payload에 대해서는 헤

더 정보에 따른 사이즈만이 중요한 요소가 되어질 것이다. 그리하여 일반적인 Encoder 및 Decoder는 NAL(Network Abstract Layer)를 사용하는 것을 알 수가 있고 Encoder에서는 NAL 형태의 데이터가 만들어진 후 DRM 캡슐화를 수행하고 , Decoder에서는 Streaming Server로부터 수신되어진 패킷화된 콘텐츠가 헤더 정보를 읽은 Decoder에 의해 버퍼링되어지기 전에 DRM 캡슐화를 제거함으로써 원본 데이터에 영향을 미치지 않고 IPMP 시스템으로 사용할 수 있다.

3. 결 론

본 논문에서 제안한 H.264 콘텐츠 IPMP 시스템의 개발에 있어 대부분의 서버 및 클라이언트 모듈들이 독립적으로 동작되어 지므로써 한층 보안성을 높일수 있었고 기존의 레퍼런스 시스템에서의 범용적인 부분들을 제외한 나머지에 자체적으로 개발된 모듈을 사용함으로써 독자적인 IPMP 시스템의 구조를 가지게 되었다. 현재 제안된 시스템의 개발은 STB(Set-Top Box)기반으로 설계가 되어있으나 현재는 PC 베이스로 구동이 되어지고 있다. 향후 비디오 및 오디오 코덱에서의 호환성 및 STB에서의 시스템 구동을 마치게 되면 상용된 서비스에 사용되어도 손색이 없을 것이라 생각한다. 또한 Streaming Server의 경우에도 각각의 솔루션에 따른 파일 포맷등과의 호환만 가능하다면 다른 서비스 응용이나 Streaming Server를 사용하는 시스템에도 적용가능하다.

[참 고 문 헌]

[1] Objectlab LLC, <http://www.objectlab.com>
 [2] "Text of ISO/IEC 14496 10 Advanced Video Coding 3rd Edition," ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG11 N6540, July 2004.
 [3] S. Wenger, M.M. Hannuksela, T. Stockhammer, M. Westerlund, D. Singer "RTP Payload Format for H.264 Video," February,

- 2005.
- [3] David Bearman "Functional Requirements for IP Management" W3C DRM Workshop 2001
 - [4] Spencer Cheng, Paul Litva, Alec Main "Trusting DRM Software" W3C DRM Workshop 2001
 - [5] Jack Lacy, "MPEG-4 Intellectual Property Management & Protection (IPMP) Overview & Applications" AES 17th Conference, September 1999