

# 인터넷 기반의 스트리밍 기술 현황

김도현\*

## ◆ 목 차 ◆

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| 1. 서론           | 4. 스트리밍 부호화 기술 |
| 2. 인터넷 스트리밍 구조  | 5. 스트리밍 시스템    |
| 3. 스트리밍 지원 프로토콜 | 6. 결론          |

## 1. 서론

인터넷 상에서 음성, 영상 등의 멀티미디어 정보들은 파일 용량이 다른 정보에 비해 수십 배 또는 수백 배 이상 많기 때문에 저속의 통신 회선을 이용하는 사용자에게 전달되려면 많은 시간을 기다려야만 하는 단점이 있었다. 이런 점을 개선하기 위해 등장한 것이 인터넷 스트리밍(streaming) 기술이다. 스트리밍이란 파일이 모두 전송된 후에 사용자가 볼 수 있는 것이 아니라 전체 파일의 일정량만 전송되면 바로 해당 파일을 볼 수 있고 그 동안 나머지 용량에 해당하는 부분은 계속 전송되는 기술로 실시간으로 음성, 영상 등의 멀티미디어 정보 전달 및 표현이 가능하도록 하는 기술이다. 이러한 스트리밍 기술은 파일을 다운로드 받으면서 동시에 재생해줌으로써 실시간 효과를 극대화하였다.

스트리밍 서비스는 주문형(on-demand) 서비스와 생방송(live streaming)이 있으며, 주문형 서비스는 멀티미디어 데이터를 클라이언트가 원할 때 제공해 주는 주문형 서비스로, 디스크에 대용량으로 저장된 멀티미디어 데이터를 실시간으로 전송하고자 할 때 실시간 멀티미디어 시스템을 이용한다. 생방송 서비스는 비디오 캠코더의 영상 또는 마이크의 음성을 클라이언트에게 실시간으로 제공하여 생방송 서비스를 할 수 있다. 이 생방송 서비스를 이용하여 인터넷 가상 방송국을 차릴 수 있다.

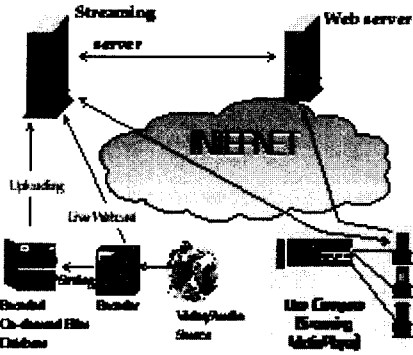
스트리밍 기술은 인터넷 방송국, 원격강의, 가상교육, 광고를 위한 홈페이지, 전자상거래, 사내 교육 및 안내 시스템 분야에 적용되고 있다. 인터넷 방송국은 생방송 서비스를 이용하여 인터넷을 통한 가상의 방송국을 운영할 수 있다. 또한, 가상교육 및 원격강의에 최적의 VOD(Video On Demand) 솔루션으로 적용할 수 있으며 이미지 배너 형태의 웹페이지 광고를 멀티미디어 광고형태로 전환하여 사용되고 있다. 더불어 동영상 및 음성을 이용하여 더욱 원활한 상품 소개를 할 수 있고 사내 교육, 안내 시스템, 방송국 등 사내 인터넷과 연동 가능하다[1-5].

본 고에서는 인터넷 환경에서 개발된 오디오/비디오 서비스를 제공하는 스트리밍 기술에 대해 살펴본다. 서론에 이어 2장에서는 기본적인 인터넷 스트리밍 구조를 알아보고, 3장에서는 스트리밍을 지원하는 RTP(Real-time Transport Protocol), RTCP(Real-time Control Protocol), RTSP(Real Time Streaming Protocol) 프로토콜을 살펴본다. 그리고 4장에서는 스트리밍에 관련된 오디오/비디오 부호화 기술을 고찰하고, 5장에서는 현재 스트리밍 기술을 적용한 시스템을 살펴본다. 마지막으로 결론을 맺는다.

## 2. 인터넷 스트리밍 구조

인터넷 스트리밍 구조는 그림 1과 같이 웹 서버와 스트리밍 서버가 필요하다. 웹 서버는 HTTP(HyperText Transfer Protocol) 프로토콜을 이용하며, 메타 파일을

\* 천안대학교 정보통신학부 조교수



(그림 1) 인터넷 상에서의 스트리밍 서비스 구조

conf. control	audio	video	shared tools	session directory		
				SDP		
RSVP	RTP, RTCP		SAP	HTTP	SMTP	
UDP				TCP		
IP						
physical layer						

(그림 2) 오디오/비디오 서비스를 위한 프로토콜 스택

포함하는 웹 페이지를 지원한다. 또한, 실시간 멀티미디어 홈페이지 동작이 되며, 멀티미디어 데이터 위치 정보 제공을 한다. 그리고 MIME(Multipurpose Internet Mail Extensions) 타입 설정이 가능하고, 광고 및 안내 서비스를 제공한다. 두 번째는 스트리밍 서버로 오디오/비디오 파일 등의 멀티미디어 데이터를 실시간으로 전송한다.

사용자 시스템은 웹 브라우저와 스트리밍 플레이어로 구성되는데 웹 브라우저는 실시간으로 멀티미디어 홈페이지를 검색하고, 스트리밍 플레이어에게 실시간 멀티미디어 데이터의 위치를 전달한다. 스트리밍 플레이어는 웹 서버가 아닌 스트리밍 서버로부터 파일을 요청하며, 스트리밍 플레이어와 스트리밍 서버는 자신들의 프로토콜을 사용해서 대화할 수 있다. 부호화 시스템(encoder system)에서는 주문형 콘텐츠와 생방송 신호를 생성하며 멀티미디어 데이터의 통합 및 동기화 한다.

### 3. 스트리밍 지원 프로토콜

스트리밍 서비스를 지원하는 대표적인 프로토콜은 RTP, RTCP, RSVP(Resource Reservation Protocol), RTSP 등이 있다. 오디오/비디오 스트리밍 서비스를 제공하는 IETF(Internet Engineering Task Force) 프로토콜 스택은 아래에 물리 계층, IP 계층상에 UDP 및 TCP 전송 프로토콜이 있다. 그 위에 RTP, RTCP 실시간 전송 프로토콜 및 RSVP 자원예약 프로토콜과 RTSP 스트리밍 프로토콜이 있다. 그림 2는 전체적인 프로토콜 스택을 보여주고, 이 스택을 이용하여 오디오/비디오 데이터를 전달하는 패킷 구조는 그림 3과 같다.

IP header	ATM header
UDP header	AAL5 header
RTP header	
Video header	
Video stream	

(그림 3) 비디오 서비스 전송하는 패킷 구조

RTP 프로토콜은 IETF RFC1889로 정의된 전송 계층 프로토콜로서 실시간 데이터를 전송하는데 적합한 프로토콜이며 멀티캐스트 또는 유니캐스트 상에서 오디오/비디오와 같은 실시간 데이터를 전송하는 트랜스포트 프로토콜이다. RTCP 프로토콜은 RTP 데이터를 제어하기 위한 프로토콜로서 분실된 패킷 수, 지터, 이전 패킷과의 지연 시간 등의 정보를 교환하여 적당한 QoS(Quality of Service)를 평가하여 적합한 부호화 하도록 제어하는 프로토콜이다.

RSVP 프로토콜은 전송이 이루어질 때 요구한 대역폭이 유지될 수 있도록 전송로를 따라 라우터에게 필요한 자원을 예약하는 프로토콜로서 예약이 완료된 후에도 RSVP는 라우터와 호스트의 접촉상태가 요구량을 유지할 수 있도록 관리하며 최상의 효율로 실시간 서비스를 제공할 수 있는 핵심기술로 부각되고 있다. RTSP 프로토콜은 스트리밍 형태의 멀티미디어 데이터를 전달하는 것을 제어할 수 있는 클라이언트/서

버간의 멀티미디어 표현 프로토콜로서 VCR 식의 원격 제어를 제공하며 완전한 스트리밍 서비스를 제공하기 위해 RTP, RSVP 와 같은 하위레벨 프로토콜과 연계하여 사용 가능한 응용레벨 프로토콜이다.

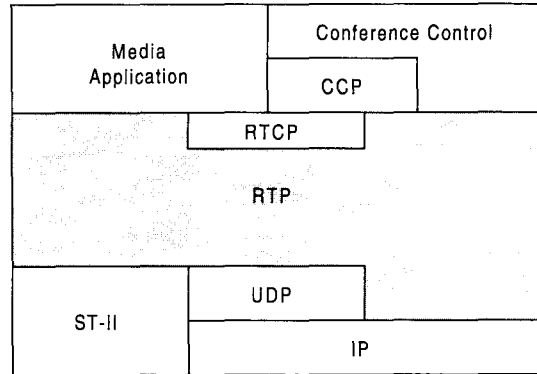
### 3.1 실시간 전송 프로토콜

인터넷 환경에서 개발된 주문형 오디오/비디오 서비스를 제공하기 위한 전송 프로토콜로는 현재 인터넷 환경의 대표적인 전송 프로토콜인 TCP, UDP 외에 새로운 전송 프로토콜로 RTP, VDP(Video Datagram Protocol)를 이용하기도 한다.

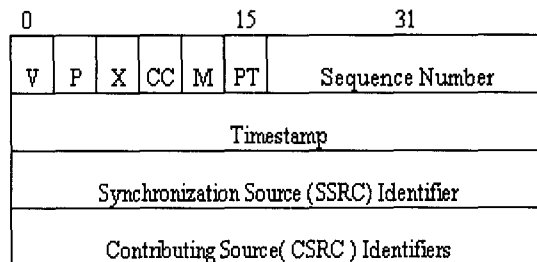
RTP는 IETF의 AVT WG(Audio-Video Transport Working Group)에서 오디오나 비디오 같은 실시간 특성을 가지는 미디어를 전송하기 위해 설계된 응용 수준의 프로토콜로서 독립된 계층으로 존재하기보다는 응용 프로그램에 한 부분으로 통합되는 것을 기본으로 하고 있다. 이러한 ALF (Application Level Framework) 관점에서 응용 분야에 맞는 RTP 헤더에 대한 다양한 해석은 RTP 프로파일이라는 문서에서 따로 정의하고 있다.

RTP는 화상 회의 형태의 응용에서 사용하는 것을 주된 목표로 하여 다양한 서비스를 제공하며 점차 그 응용 범위가 넓어져 주문형 비디오 형태의 응용에서도 채택하고 있다.

RTP에서 제공하는 기능에는 대화식 멀티미디어 회의에 공통적으로 필요한 재생 동기화(playout synchronization), 역 다중화, 미디어 식별(media identification), 활성화된 참여자의 식별(active-party identification) 등이 있다. 또한, UDP, OSI-TP, ST-II 등과 같은 종단간 전송 서비스들이 제공하는 종단간 전송, 프레임링(framing), 역 다중화, 멀티캐스트 기능 등이 있다. 따라서 RTP는 기능 측면에서는 세션 계층으로 볼 수 있다. RTP는 오디오나 비디오 같은 실시간 특성을 가진 미디어에 대해 필요한 페이로드 형태 식별자(payload type identification), 순서 번호, 타임 스탬프, 전달 감시(delivery monitoring)와 같은 종단간 서비스를 제공하기 위한 패킷 포맷을 지원한다. 일반적으로 RTP는 UDP의 다중화와 체크섬(checksum) 서비스를 이용하여 구동되며 멀티캐스트와 유니캐스트를 함께 지원한다. RTP를 이용하는 멀티미디어 서비스를 위한 프로토콜 스택은 그림 4와 같다.



(그림 4) 인터넷 프로토콜 스택 상의 RTP와 RTCP



(그림 5) RTP 패킷 형식

RTP 데이터 패킷은 12바이트의 헤더와 비디오 및 오디오 데이터와 같은 페이로드로 구성되며 RTP 데이터 패킷 헤더는 그림 5와 같이 구성될 수 있다. 페이로드 형태는 패킷에 포함된 데이터의 종류를 식별하는 데 사용되는 1바이트 항목으로 예를 들면 H216 비디오 혹은 ADPCM 오디오 등이 있다. 타임스탬프는 패킷에 포함된 데이터의 생성 시간을 나타내는 32비트 항목이다. 순서 번호는 패킷의 재정렬과 손실 검출을 위해 사용되는 16비트 항목이다. 표시(marker) 비트는 주로 비디오 프레임의 끝이나 오디오의 발음 구간의 검출을 위해 할당된 1비트 항목이다. SSRC 식별자(synchronization source identifier)는 한 세션에서 하나의 소스에 할당되는 유일한 식별자로서 32비트이며 랜덤 하게 발생시킨다. CSRC (contributing source)는 RTP 믹서에 의해서 생성되는 스트림에 기여하는 RTP 패킷의 소스를 의미한다. 믹서는 하나의 패킷을 만드는 데 기여한 소스들의 SSRC를 RTP 헤더에 끼워 넣는데 이를 CSRC 목록이라 한다[5].

RTCP는 한 세션 내에 있는 모든 참여자에게 제어 패

킷을 주기적으로 전송하는데, RTP 패킷 전송을 위해 사용되는 포트 번호를 X라면 X+1 포트를 사용해서 전송한다. RTCP가 수행하는 네 가지 주된 기능이 있으며, 먼저 QoS 감시와 폭주제어(monitring and congestion control)는 가장 우선적인 기능으로 데이터 분배에 대한 상태 피드백을 제공한다. 이는 RTP가 다른 트랜스포트 프로토콜의 기능인 흐름과 폭주 제어를 가능하게 해준다. 두 번째 미디어간의 동기화(intermedia synchronization) 기능은 RTCP는 하나의 RTP 소스에 대해서 CNAME(canonical name)이라 불리는 트랜스포트 레벨의 식별자를 제공해서 SSRC가 충돌이 생길 경우 수신자가 각 참여자를 구분하는 것을 가능하게 한다. 이 CNAME은 하나의 세션에 연관된 한 명의 참여자로부터 다수의 데이터 스트림을 수신할 때 이것들이 동일한 참여자로부터 발신되었다는 것을 알 수 있는 수단이 되므로 오디오와 비디오간의 동기화를 얻는 데 사용된다. 세 번째 세션의 참여자 감시(session size estimation and scaling) 기능은 RTCP 패킷이 주기적으로 모든 참여자에게 전달되므로 항상 현재 몇 명의 참여자가 있다는 것을 알 수 있기 때문에 참여자의 수에 적응하여 제어 패킷의 전송률을 조절할 수 있다. 마지막으로 세션 제어 기능은 참여자 제어나 파라미터 협상 과정이 없이도 참여자가 쉽게 참여하고 탈퇴하는 느슨한 제어 세션 제어 정보를 제공한다.

현재 제어 정보를 전송하기 위한 SR(Sender Report), RR(Receiver Report), SDES(Source Description), BYE(Goodbye), APP(Application-defined)와 같은 5가지의 RTCP 패킷 형태를 정의하고 있다. SR은 현재 활성 상태에 있는 송신자들이 사용하는 패킷 형태로 전송과 수신에 관한 통계를 얻기 위해 사용하며 이 SR은 헤더와 송신자 정보와 수신자 정보들로 구성된다. RR은 SR 패킷에서 송신자 리포터를 제외하면 SR과 동일하며 패킷의 형식은 그림 6과 같다. SDES는 CNAME을 포함하는 한 소스를 기술하는 패킷으로 이 SDES RTCP 패킷에는 8개의 항목들이 정의되어 있다. 이 8개의 항목은 CNAME(1), NAME(2), EMAIL(3), PHONE(4), LOC(5), TOOL(6), NOTE(7), PRIV(8)이며 이중에서 CNAME은 반드시 필요하다. 그 이유는 한 세션에서 SSRC 식별자가 변경이 될 수도 있으므로 CNAME을 가지고 항상 소스를 판별해야 하기 때문이다. 일반적으로 CNAME은

0	15	31
V = 2	P	RC
PT=RR=201		
Length		
SSRC of packet sender		
SSRC_1 (SSRC of first source)		
Fraction lost	Cumulative number of packets lost	
Extended height sequence number received		
Interarrival jitter		
Last SR (LSR)		
Delay since last SR (DLSR)		
SSRC_2 (SSRC of second source)		
Profile-specific extensions		

(그림 6) RR 패킷의 형식

다음과 같은 형태를 가진다. "user@host" 혹은 단일 사용자 시스템인 경우는 "host"만으로도 가능하다. BYE는 한 세션에서 참여자가 빠질 때 보내는 메시지이며, APP는 응용 프로그램에서 새로운 기능을 지원하고자 할 때 패킷 형태값(packet type value)을 등록하지 않고도 사용할 수 있도록 하기 위해 부가적으로 만들어 놓은 패킷 포맷이다.

### 3.2 실시간 스트리밍 프로토콜(RTSP)

RTSP는 웹에서 스트리밍 데이터를 제어하는 방법론에 대한 표준안이다. RTSP는 미국 컬럼비아대학교와 넷스케이프 및 리얼네트워크 등에 의해 수행된 작업에서 비롯됐으며 IETF RFC 2326 표준으로 지정받았다. RTSP는 멀티미디어 콘텐츠 패킷 포맷을 지정하기 위해 실시간 전송 프로토콜을 사용하고 있다. RTSP는 CD player의 기능(fast-forward, pause, stop, record, play)과 유사한 기능을 제공한다. 또한 RTSP는 HTTP와 많은 특성을 공유한다. 이것은 HTTP의 기술을 재활용하는 동기의 발상의 표출이라 할 수 있다.

RTP를 이용한 전송의 경우, 클라이언트와 서버가 서로 자신이 사용하는 포트 번호에 관한 정보를 주고받아야 RTP 송수신이 이루어질 수 있다. 이와 같은 전송 초기화 작업 외에도 사용자에게 비디오의 임의

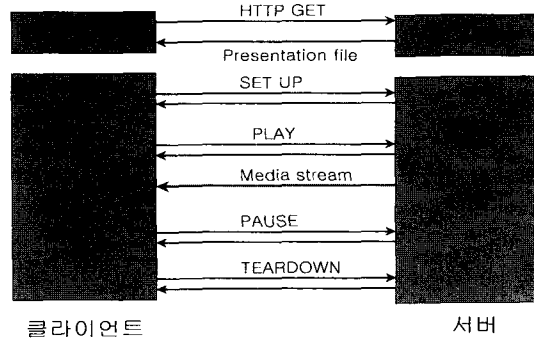
위치 검색, 일시 중지 등의 친근한 기능을 제공해 주기 위해선, 이러한 사용자의 요청을 서버에게 전달할 수 있는 방법이 필요하게 된다. 이러한 용도를 위하여 제안된 프로토콜이 RTSP이다. RTSP는 음성이나 영상과 같은 실시간 특성을 가진 데이터의 전송을 제어하기 위한 응용프로그램 레벨의 프로토콜이다. RTSP 메시지 자체에 이러한 오디오/비디오 스트림까지 포함시키는 것도 가능하지만, 일반적으로 스트림을 직접 전송하는 역할까지 담당하지는 않는다. 즉, 오디오/비디오 전송 채널과 RTSP 채널이 따로 존재하며, RTSP는 네트워크 기반의 원격 제어 역할을 수행하게 된다.

RTSP에 의해 제어되는 스트림은 RTP를 사용할 수도 있지만, 반드시 RTP를 사용할 필요는 없다. RTSP의 동작은 자신이 제어하는 스트림이 어떤 방식으로 전송되는가와 상관이 없으며, 스트림 자체는 UDP나 TCP, 혹은 RTP/UDP등 어떠한 전송 프로토콜을 통해서도 전송되어 질 수 있다.

이 프로토콜의 구분과 동작 방식은 의도적으로 HTTP/1.1과 유사하다. 이것은 HTTP에 적용된 여러 확장 방식들이 그대로 RTSP에 적용 가능하도록 하기 위한 의도이다. HTTP/1.1과 마찬가지로 하나의 RTSP 메시지는 그림 7에서 볼 수 있듯이, 클라이언트의 요청과 그에 대한 서버의 응답으로 구성된다. 사용자가 클라이언트에게 서비스를 요청하면, 클라이언트는 이 요청을 RTSP 프로토콜에 맞는 메시지를 작성해서 서버에게 송신한다. 서버가 이 메시지를 수신했을 때, 서버가 그 요청을 처리할 수 있으면 긍정 응답을 하고, 어떤 이유에서든 그 요청을 처리하지 못하면 그 원인을 클라이언트에게 돌려주게 된다. 표 1은 RTSP method이며 RTSP요청 메시지에서 자신이 요청하는 작업을 지정하는 일을 담당하고 있다.

(표 1) RTSP method

Method	기능
SETUP	세션 설정을 요구하며, 서버는 필요한 리소스를 할당
DESCRIBE	미디어에 대한 표현 정보를 요구
PLAY	스트리밍 서비스의 시작을 요구
PAUSE	스트리밍 서비스의 일시 중단을 요구
TEARDOWN	스트리밍 서비스의 종료와 세션 종료를 요구

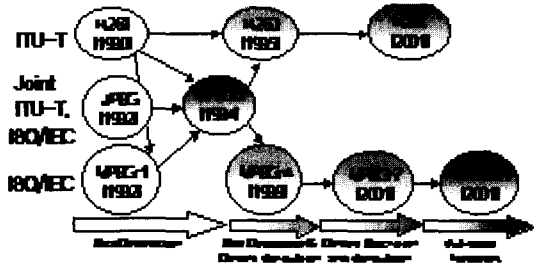


(그림 7) RTSP 메시지를 이용한 클라이언트와 서버간의 상호 동작

RTSP는 텍스트 기반의 프로토콜로서 ISO 10646 문자를 사용한다. 그림 7에서는 전형적인 RTSP 메시지를 이용한 클라이언트와 서버간의 상호 동작을 보여주고 있다. 클라이언트는 서버에게 SETUP, PLAY, PAUSE, TEARDOWN 등의 요청 메시지를 전달하고, 서버는 응답 메시지로 전송한다. 여기서, 요청메시지는 RTSP method, RTSP URN, RTSP 버전, 그리고 헤더 필드로 구성되며, 응답메시지는 RTSP 버전, 응답 코드 및 간략한 설명, 그리고 헤더 필드로 구성되어 있다.

#### 4. 스트리밍 부호화 기술

비디오 및 오디오 전송을 가능하게 하는 핵심 기술의 하나인 디지털 AV 부호화 기술과 이와 연관된 기술은 MPEG(Moving Picture Experts Group)이라는 국제 표준에 의하여 대변되고 있다. 동영상, 오디오등 부호화 및 표현 기술의 국제 표준을 제정하고 있는 MPEG에서는 MPEG-1, MPEG-2 국제표준에 이어 상기의 요구에 부응하는 새로운 객체 기반의 멀티미디어 부호화 기술인 MPEG-4, 7을 표준화하고 있다. 그림 8은 MPEG 및 JPEG을 비롯한 비디오 및 오디오 표준화 진행 과정을 보여 주고 있다. 여기서 초저속 전송을 위한 압축 표준으로 ITU에서 1995년에 마무리된 H.263 표준이 이미 존재하며 이 표준을 완성한 그룹도 1998년까지의 MPEG-4 활동에 큰 관심을 갖고 있다. H.263의 기본 부호화 방식은 H.261, MPEG-1, MPEG-2와 비슷하며 이는 기존 전화망이나 이동통신망 등을 이용한 비디오폰 서비스에 적용되고 있다[1].



(그림 8) 국제 표준 기구에서 오디오/비디오 부호화 표준 진행 과정

MPEG은 1992년에 CD를 이용한 디지털 비디오의 저장 응용서비스를 목적으로 MPEG-1을 제정한 이후, 1995년에는 디지털 방송 및 DVD 등에 채택된 MPEG-2 국제표준을 완성하였다. 그 이후, 좀더 다양한 멀티미디어 서비스를 목표로 한 MPEG-4 및 MPEG-7 표준화가 진행되어 현재 그 기본적인 내용들이 모두 마무리 단계에 있다. MPEG-4는 TV, 영화, 웹 등을 포함한 프로그램 콘텐츠나 일반 상품 등의 전자상거래에 필수적인 동영상 및 웹 3D로 대표되는 3차원 컴퓨터 그래픽 데이터 부호화를 포함하고 있다. 또한 객체별 조작 및 가공, 사용자와의 대화 기능 등을 제공한다. MPEG-7은 멀티미디어 데이터의 효과적인 탐색 및 획득을 위하여 필요한 멀티미디어 콘텐츠의 기술에 대한 접속규격을 표준화하고 있다. 현재 세계 각국의 주요 연구기관 및 기업들이 MPEG-4/7 기술의 방송 서비스 응용을 위한 연구를 활발히 수행하고 있으며, 조만간 이를 바탕으로 한 새로운 방송 시스템들이 개발될 것으로 기대된다.

초기에 음악을 압축하기 위한 기술로 기존의 PCM 부호화가 많이 사용되었으나 스트림의 비트율을 줄이기 위한 기술로 MP3(MPEG-2 Layer 3), MP4(MPEG-2 AAC) 등이 많이 이용되고 있다. MP3는 CD품질의 스테레오 음악을 위한 압축 기술이며, 16~128Kbps급속도의 인터넷상에서 음악 파일 및 음악과 음성 오디오 혼합 파일에 가장 적합한 방법이다. 그리고, MP4는 샘플링 주파수 대역은 48KHz, 데이터율도 320Kbps로써 멀티채널 오디오 부호화 방법으로 대화형 방송 서비스 구현에 우수한 방식이며 DVD와 비슷한 수준의 고음질을 낼 수 있어 압축률 및 품질에서 우수하다. 그 외에 Windows Media Audio 코덱 v2와 RealAudio 코덱과 Voxware MetaSounds, Vivo G.723 등도 있으며

(표 2) 오디오 및 비디오 스트리밍 특징

구분	Audio Streaming	Video Streaming
대역폭(bps)	20K~128K	100K~1.2M
Rate control	Adaptive Stream Change	Adaptive Rate Control
Error control	FEC	Retransmission
Error Propagation	26ms(MP3)	500ms
Player CPU 점유율	4~5%	28~30%

이것들을 더 세부적으로 알아보면 Windows Media Audio 코덱 v2인 경우는 두 가지로 사용되는데 첫 번째는 20Kbps 22KHz FM 스트레오로 두 번째는 64Kbps CD로 사용되어지며, RealAudio 코덱은 20Kbps 11KHz 스트레오로 사용되어진다.

오디오 스트리밍과 비디오 스트리밍 특징을 보면 오디오 스트리밍은 20Kbps~128Kbps 사이의 대역폭을 가지고 있으며 속도 제어(Rate control)는 적응적 스트림 제어(Adaptive Stream Change)를 이용하고, 에러 제어는 FEC(Forward Error Correction)를 사용하고 있다. 에러 전파 시간은 26ms(mp3)이며 플레이어 CPU 점유율은 4~5% 정도이다. 비디오 스트리밍은 100K~1.2M의 대역폭을 가지고 있으며 속도 제어는 적응적 속도 제어(Adaptive Rate control)를 사용하고, 에러 제어는 재전송(Retransmission) 방식을 사용하고 있다. 에러 전파 시간은 500ms이며, 플레이어 CPU 점유율은 28~30%이다. 이것을 정리하면 표 2와 같다.

### 5. 스트리밍 시스템

상용 스트리밍 시스템의 효시는 미국 Xing사의 Streamworks라는 것이고, VDO, VIVO, VOASIC 등 여러 가지 소프트웨어가 나왔으나, 최근에는 Real Networks사의 RealSystem과 MS사의 WMT (Windows Media Technology)로 시장 상황이 압축되고 있다. 스트리밍 시스템은 각 사의 독자적인 압축 포맷을 사용하기 때문에 소스 데이터를 압축하기 위해서는 스트리밍 소프트웨어 회사가 제공하는 코덱 소프트웨어를 인코딩 시스템에 설치하여야 한다. 현재 국내에서는 가장 점유율이 높은 WMT를 기본 스트리밍 솔루션으로 많이 채택하고 있으며, 콘텐츠 제공자의 선택에 따라 Real Player를 이용한 서비스를 제공하고 있다. 본 장에서는

현재 널리 사용되고 있는 인터넷 기반의 상용 스트리밍 시스템인 RealNetworks사의 RealSystem, Microsoft의 WMT, Darwin Streaming Server 등을 살펴보고자 한다.

RealNetworks사의 RealSystem은 세계 최초의 스트리밍 솔루션이었다. RealSystem은 스트리밍 전송 속도와 오디오/비디오의 질을 개선하여 낮은 네트워크 접속 속도에서도 우수한 음질과 화질로 멀티미디어 파일을 재생할 수 있고 현재 DVD화질까지 지원하고 있다. Real Player는 어떤 네트워크 접속에서도 최종 사용자에게 고품질의 멀티미디어 데이터를 실시간으로 전송해 주는 스트리밍 미디어 솔루션이다. 개발자에게는 어플리케이션 개발을 위한 개방/확장/표준 플랫폼이고, 서비스 제공자에게는 가장 신뢰성이 높고, 인터넷이나 인터넷, 인터넷 방송국, 원격교육, 전자 상거래를 위한 어플리케이션을 폭 넓게 지원하는 등 응용 범위가 매우 넓은 시스템이다. 또한 콘텐츠 제작자에게는 여러 가지 제작도구를 제공하고, 하나의 화면에 여러 종류의 멀티미디어 데이터들을 동시에 표현할 수 있도록 하는 인터넷 표준 언어를 지원하는 등 멀티미디어 프리젠테이션을 위한 종합 솔루션이다.

RealSystem의 특징은 웹에 다양한 멀티미디어 데이터 적용이 가능하다. 오디오 비디오 애니메이션을 전송하며, 텍스트와 이미지 전송, AVI, MOV, MPEG 파일의 RM(RealMedia)으로 변환이 가능하며 이외에 어떤 데이터 형식이라도 전송이 가능하다. RealSystem의 RealAudio에서는 전화접속과 같은 낮은 대역폭에서도 높은 음질의 오디오를 실시간 전송 할 수 있다. RealVideo는 선로 대역폭에 맞추어 최적화된 비디오형식으로 최고 30fps를 지원하며, 전체화면 재생을 지원한다. 애니메이션을 전송하는데 있어 RealFlash는 Macromedia Shockwave Flash의 벡터 애니메이션과 RealAudio를 함께 동기화하여 전송할 수 있다. 텍스트와 이미지 전송은 RealPix로 JPEG, GIF의 표준 이미지에 fade, wipe 등의 효과를 주어서 실시간 전송을 할 수 있다. RealTxt는 텍스트에 Hyper Link, Scrolling 등의 효과를 주어서 실시간 전송할 수 있다. 아주 낮은 대역폭에서 사용할 수 있고, Headline, Stock Ticker, Caption 등에 사용할 수 있다. AVI, MOV, MPEG의 RM 파일로의 변환은 이전 AVI, MOV, MPEG 파일을 추가함으로써 실질적으로 모든 동영상 파일을 RM 파일로 변환할 수 있다. 이외에

일반적으로 많이 사용하는 오디오와 비디오 파일(AVI, MOV, MPEG, WAV, MIDI, VRML 등)뿐만 아니라, 새로 생성되는 어떠한 데이터 형식이라도 직접 실시간 전송할 수 있어 WAV 또는 AVI와 같은 파일을 RM 파일로 변환하지 않고서도 실시간 전송을 할 수 있다. 또한, 브로드캐스팅 기능을 지원하여 웹 브라우저 없이도 디지털 인터넷 방송, 웹 프리젠테이션, 애니메이션, 스트리밍 비디오, 스트리밍 오디오를 모두 감상할 수 있다. 그러나 고가의 서버 프로그램을 구입해야 하고 동시 접속자수가 제한된다는 단점이 있다.

Microsoft의 WMT(Windows Media Technologies)는 Microsoft의 스트리밍 솔루션이며 최근 들어 RealNetworks사의 RealSystem의 시장 점유율을 앞지르고 있다. WMT는 인터넷과 인트라넷들을 통해 간단하면서도 강력한 멀티미디어 콘텐츠를 스트림 할 수 있는 방법을 제시한다. 클라이언트/서버 구조와 정교한 압축 그리고 버퍼링 기술을 사용하여 윈도우 미디어 서비스에서 사용자의 윈도우 미디어 재생기로 라이브와 주문형 오디오, 비디오 등을 제공한다. 윈도우 미디어 재생기는 연속적으로 압축을 풀고 실시간으로 콘텐츠를 재생한다. 사용자는 생방송 오디오/비디오 프로그램들을 보고, 들을 수 있으며 주문형 오디오/비디오 콘텐츠를 조종할 수도 있다. WMT를 이용하여 개발자들은 어떤 웹 어플리케이션이나 사이트에라도 오디오와 비디오 방송을 추가할 수 있다. WMT는 최고 품질의 멀티미디어를 경험할 수 있다. 인텔리전트 스트리밍 기술을 사용하여 어떤 네트워크 상황에서라도 최상의 오디오와 비디오 품질을 제공한다. 그리고, 통합 멀티미디어 솔루션 WMT는 Microsoft Office, BackOffice와 가장 잘 통합된다. WMT는 Microsoft Site 서버와 통합하여 Pay-Per-View 및 Pay-Per-Minute 대금 청구 기능, 사용 분석 보고 및 사용자 개인 광고 삽입 기능을 사용할 수 있고, Microsoft Power Point와 결합하여 파워포인트 프리젠테이션에 오디오와 비디오를 첨가할 수 있다. Windows NT 서버 보안 모델을 사용하면 미디어 트랜잭션을 안전하게 배달할 수 있다. 또한 WMT는 대부분의 로컬 및 스트리밍 멀티미디어 파일 형식을 지원한다. 또한 스트리밍 콘텐츠를 인코딩하고 저장하기 위한 완전한 도구들을 제공한다. WMT는 빠르고 쉽게 서버 구성을 할 수 있도록 한다. WMT

SDK(Software Developer Kit)는 개발자들에게 폭넓은 APIs(Application Programming Interfaces)를 제공하여 광범위한 멀티미디어 제품을 개발할 수 있게 한다. 더불어 폭 넓은 스트림 대역폭, 여러 가지 플레이 백 미디어 포맷 지원하며 비디오 재생시, 화면의 사이즈가 픽셀 단위로 자유롭게 조절 가능하다. 또 고대역폭의 라이브 스트림을 지원하며 강력한 멀티캐스트 기능을 가지고 있다. 그러나 서버 운영 플랫폼이 MS Windows 시스템으로 한정되어 있다는 단점이 있다.

그 외에도 대표적인 스트리밍 시스템으로 Darwin 스트리밍 서버가 있으며, 비디오 스트리밍 서버로서는 최초로 오픈 소스 어플리케이션이라는 장점을 갖고, 이런 오픈 소스 정책으로 인하여 사용자 수가 급격히 증가하고 있다. 또한 윈도우와 애플 운영체제 등을 모두 지원한다. 업계 표준 스트리밍 프로토콜인 RTP/RTSP를 지원하며, 음성과 이미지의 고품질로 인기가 높다.

표 3에서는 스트리밍 서비스를 제공하는 Microsoft 사, RealNetworks사, Quicktime사 등의 제품의 특징을 상호 비교하였다. Microsoft는 저장매체 형식으로 Windows Media Format을 사용하고 전송 형식(Wire Format)과 제어 프로토콜로 ASF(Advanced Streaming Format)를 사용한다. 코덱으로 WMA와 WMV(Windows Media Audio/Video)를 사용하며 동기화로 ASF를 사용한다. Real Networks사에서는 저장 매체 형식과 전송 형식은 Real Media 자체 개발한 것을 사용하고, 제어 프로토콜로는 RTSP가 사용되어진다. 코덱으로 Real Media 8과 MPEG-1이 사용되어지며 동기 기법으로 SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language)을 사용한다. Quicktime사는 저장 매체로 Quicktime사 자체 개발한 것을 사용

하고, 전송 형식으로 RTP/RTCP를 사용하고 제어 프로토콜로 RTSP를 사용하며 코덱으로는 MPEG-2와 H261 Sorenson이 사용되어지며 동기를 위해 Quicktime사 자체 개발한 것을 사용한다.

## 6. 결 론

최근 산업체를 중심으로 인터넷 상에서 오디오/비디오 서비스를 제공하기 위한 노력이 진행 중에 있다. 스트리밍은 실시간으로 오디오, 비디오 등의 멀티미디어 정보를 전달하여 사용자가 보고 들을 수 있도록 하는 대표적인 기술이다. 본 고에서는 먼저 인터넷 환경에서 클라이언트, 웹 서버와 스트리밍 서버 등으로 구성된 스트리밍 구조를 살펴보고, 이들 서버와 클라이언트간에 실시간 오디오/비디오 서비스를 제공하기 위한 RTP/RTCP, RTSP 등의 스트리밍 지원 프로토콜을 고찰하였다. 다음으로 효율적으로 스트리밍 서비스를 제공하기 위한 오디오/비디오 부호화 기술을 알아보고, 마지막으로 상용화된 스트리밍 시스템을 살펴보았다. 이를 통해 향후 인터넷 상에서 효율적인 실시간 멀티미디어 서비스를 제공하는 데 도움이 될 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

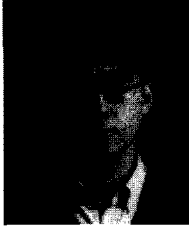
- [1] Lawrence A. Rowe et. al., MPEG video in software : representation, transmission and playback, Symp. On Elec. Imaging Sci. & Tech., San Jose, CA, Feb. 1994.
- [2] Z. Chen, S. Tan, R. Campbell, and Y. Li, Real time video and audio in the World Wide Web, Proc. Fourth International World Wide Web Conference, 1995.
- [3] E. Biersack, W. Geyer, and C. Bernhardt, Intra-and inter-stream synchronization for stored multimedia streams, Proc. the International Conference on multimedia Computing and System, pp. 372~381, Hiroshima, Jun. 1996.
- [4] T. D. C. Little, D. Venkatech, Prospects for interactive Video-on-Demand, IEEE Multimedia, Vol.1, No.3, pp. 14~24, Fall 1994.
- [5] H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, and V. Jacobson, RTP : a transport protocol for real-time application, RFC 1889, Jan. 1996.

(표 3) 스트리밍 서비스 제품의 특징

	Storage	Wire Format	Control Protocol	CODEC	Synch
Microsoft	Windows Media Format	ASF	ASF	WMA, WMV	ASF
Real	RM	Real	Real, RTSP	Real Media 8, MPEG-1	SMIL
Apple/Quicktime	Quicktime	RTP/RTCP	RTSP	MPEG-2,H.261 Sorenson	Quicktime
Cisco	MPEG, RTP	RTP/RTCP	RTSP	MPEG-1/2, WMV,H.261	Data



● 저 자 소개 ●



**김 도 현**

1988년 경북대학교 전자공학과(석사)

1990년 경북대학교 대학원 전자공학과(석사)

2000년 경북대학교 대학원 전자공학과(박사)

1999년~현재 : 천안대학교 조교수