

Multimedia Streaming

황보택근* · 홍기천**

1. 서론

인터넷 사용자의 폭발적인 증가와 통신 속도 등 인터넷 관련 기술의 발달로 인하여 그 동안 문자 위주의 정보에서 그림, 사운드, 동영상, 3D 그래픽 등의 다양한 멀티미디어 정보를 제공하는 방향으로 진행되고 있다. 이러한 멀티미디어 정보의 증가는 데이터 양의 증가로 인하여 인터넷 트래픽의 증가를 가져와서 전체적인 성능의 저하를 초래할 것이라는 우려가 없는 것은 아니나, 통신 라인의 증가와 더불어 새로운 통신 방법과 기술 등의 발전으로 인하여 이러한 우려는 줄어들 것으로 생각되며 무엇보다도 사용자가 다양한 그리고 보다 효율적인 멀티미디어 정보를 요구하고 있으므로 이러한 추세는 계속될 것이다.

멀티미디어 정보 가운데 사운드와 동영상은 특히 많은 분야 응용 분야를 갖는 미디어로서 문자 정보와는 여러 면에서 다르다. 데이터의 크기가 문자 정보에 비하여 상당히 클 뿐 아니라 정보가 시간에 따라 부드럽게 표현되어야 한다는 점이 사운드와 동영상이 문자 정보와는 달리 취급되어야 하는 이유이다.

일반적인 문자 정보는 사용자가 정보를 제공하는 서버에 정보를 요구하면 서버는 사용자에게 문자 정보를 전송하고는 다음의 정보 요청까지는

서버는 사용자와의 연결이 종료된다. 초기의 멀티미디어 정보도 이러한 방식으로 처리되었다. 즉 그림 1 (a)과 같이 사용자가 HTML문서에 포함된 멀티미디어 정보를 클릭하면 서버는 사용자에게 멀티미디어 정보를 다운로드하기 시작하고 사용자는 그 정보(데이터)가 사용자의 컴퓨터로 완전히 다운로드 될 동안 기다렸다가 완료되면 정보를 재생하는 방식이 사용되었다. 이러한 방식의 단점은 데이터의 양이 클 경우 사용자는 데이터가 완전히 다운로드될 때까지 기다려야 한다는 것이다. 이러한 단점을 보완하기 위한 방법이 스트리밍(streaming)이다. 그림 1 (b)와 같이 사용자가 멀티

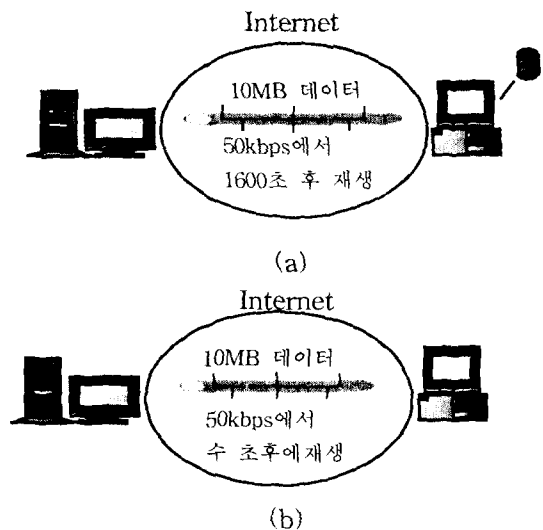


그림 1. (a) 파일 다운로드 후 화면에 재생
(b) 스트리밍을 이용하여 화면에 재생

*경원대학교 전자계산학과 교수
**수원대학교 정보통신공학과 교수

미디어 정보를 요청하면 서버가 정보를 다운로드함과 동시에(버퍼링시간 후에) 사용자도 거의 실시간에 그 정보를 볼 수 있는 방법이다.

스트리밍을 이용하여 파일의 크기와 상관없이 기다리지 않고 바로 화면에 플레이할 수 있는 장점으로 인하여 TV나 라디오에서의 생중계와 같은 여러 응용 분야가 생겼으나 인터넷은 원래 안정된 네트워크가 아닌 관계로 또 다른 문제점을 야기하게 된다. 네트워크 전송에 많은 부하가 걸렸을 경우 또는 전송 도중 데이터를 손실하였을 경우 혹은 패킷 데이터의 도착순서가 바뀐 경우 등 파일을 완전히 다운로드한 후 사용하는 경우에는 쉽게 해결할 수 있는 문제들도 스트리밍을 어렵게 만드는 요인으로 작용한다.

오디오와 비디오의 스트리밍 기술은 원격 교육, 현장의 생중계, 원격 화상 회의 및 채팅, VOD (video-on-demand) 등 많은 분야에서 응용이 가능하며 앞으로 활용 분야는 더욱 늘어날 것으로 사려된다[1,2].

본 논문은 2장에서 스트리밍을 위하여 필요한 기술들에 대하여 살펴보고, 3장에서는 RealPlayer을 비롯하여 현재 상용화되어있는 몇 가지 스트리밍 소프트웨어를 비교, 분석하며, 마지막 4장에서 향후 스트리밍의 발전 방향에 대하여 간단히 고찰해 보고자 한다.

2. 스트리밍 관련 기술

스트리밍을 위해 필요한 기술은 크게 세 부분으로 나눌 수 있다. 우선 서버(server)에서 필요한 기술, 사용자(client)에서 필요한 기술, 그리고 서버에서 사용자에게 전달하는 전송 관련 기술들이다.

그림 2에 스트리밍에 필요한 서버, 사용자, 네트워크에 필요한 기술들 개략적으로 도시하였다. 그림

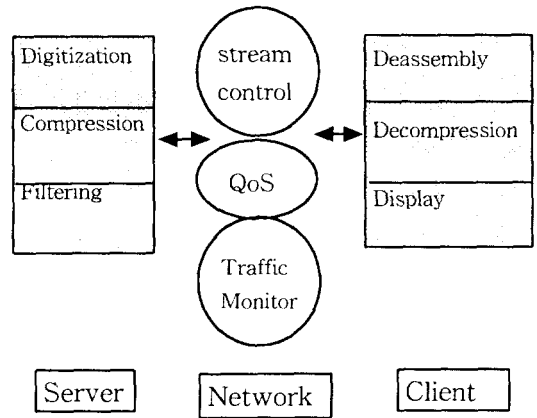


그림 2. 스트리밍을 위한 서버, 사용자, 네트워크 관련 기술

에는 서로 독립된 기술인 것 같이 표시하였으나 각각은 서로 밀접하게 연결되어 작동한다.

2.1 서버 관련 기술

서버는 오디오, 비디오 데이터가 저장되어 있거나 실시간에 비디오 카메라에서 들어오는 데이터를 한 명의 사용자나 혹은 여러 명의 사용자에게 제공하는 컴퓨터이다. 스트리밍을 위하여 서버에서 필요한 기술을 살펴보자.

2.1.1 미디어 서버

스트리밍을 위하여 특별히 미디어 서버를 사용할 수도 있고 일반적으로 웹서버로 불리는 문서 정보를 처리하는 HTTP서버를 이용할 수도 있다.

미디어 서버를 사용하지 않은 경우는 별도의 서버를 설치할 필요가 없으므로 관리가 편리하고 무엇보다도 http 프로토콜은 데이터 전송 시 방화벽(firewall)과 별 문제가 발생하지 않은 장점이 있다. 그러나 사용자 많아 질 경우 웹서버에 많은 부하가 걸리므로 보다 효과적인 스트리밍을 위해서는 미디어 서버를 사용하는 것이 바람직하다. 특히 미디어 서버는 많은 사용자에게 미디어 데이

터를 보내기에 적합한 프로토콜 등 스트리밍에 필요한 기술들로 최적화할 수 있으므로 보다 효과적이다[3].

2.1.2 압축 및 전송 방법

오디오, 비디오 데이터는 일반 문자 정보와는 비교할 수 없을 정도로 데이터의 양이 방대하다. 따라서 한정된 대역폭에서 데이터를 전송하기 위해서는 데이터를 압축하여 보내지 않고는 스트리밍을 구현할 수 없다. 특히 사용자에 따라 모뎀, T1, E1 등 서로 다른 대역폭을 사용하므로 대역폭에 따라 전송하는 데이터의 양도 달라져야 할 것이다.

오디오의 경우 ITU-T G.711, GSM, 혹은 ADPCM 등의 다양한 코딩 방법이 사용된다[4]. (본 논문에서는 각각의 압축 방법에 대하여는 논하지 않는다.)

비디오의 경우는 오디오보다 더 복잡하여 ITU-T H.261, H.263, MJPEG, MPEG1, MPEG2, MPEG4 등의 코딩 방법을 사용한다. 현재 스트리밍을 위하여 어떤 한 기술이 표준으로 책정된 것이 아니라 위의 기술들 중의 하나 혹은 조합 또는 위의 기술에서 개선된 방법이 상용 스트리밍 소프트웨어에서 사용되고 있으며 위의 다양한 비디오 압축 기술 중 어떠한 기술이 스트리밍에 최적이라고 언급하는 것은 무리가 있으나, MJPEG을 제외하고 공통적으로 비디오 프레임간의 상관 관계를 이용하여 압축하는 기술을 사용하는 것이 특징이다. 그러나 이러한 방법은, MPEG의 경우를 예로 보면 IBBPBBP...의 형태로 프레임이 되어있어 B 프레임을 위해서는 뒤의 P프레임이 필요하므로 실시간 비디오 전송의 경우는 효율적이지 못하다는 지적도 있다[5].

즉 기존의 압축 기술은 스트리밍을 고려하여

만들어진 기술이 아니므로 스트리밍을 위해서는 전송 속도에 맞는 다양한 압축, 인코딩/디코딩에 필요한 시간의 단축, 압축 알고리즘의 단순화 등 여러 가지 개선되어야 할 부분이 있다.

그 외에 서버와 클라이언트에서 고려하여야 할 사항으로 인터넷의 결합중의 하나인 패킷의 도착 순서에 대한 문제이다. 비디오 데이터가 패킷으로 나뉘어져 서버에서 사용자에게 송신하면 사용자는 서버가 보낸 패킷의 순서와 상관없이 수신할 수 있으므로 그림 3과 같이 패킷에 우선 순위를 적용하여 프레임 송신하는 방법이 사용되기도 한다. MPEG을 이용하여 비디오가 코딩된 경우 I 프레임에 제일 높은 우선 순위를 주고 다음에 P 프레임에 우선 순위를 주는 방식으로 전송하는 것이다.

또한 그림 3에서와 같이 각 프레임에 시간을 배정하여 사용자에게 언제 도착하였는가를 측정하여 전송 속도를 가변화하는 방법 또는 정해진 시간에 도착하지 않았을 경우에는 우선 순위가 떨어지는 프레임을 포기하고 우선 순위가 높은 프레임을 요청하는 방법을 사용한다. 즉 그림 3에서 I 프레임을 수신한 후 연속되는 프레임이 불안할 경우에는 다음 time slot의 I 프레임을 요청하는 방식이다[5].

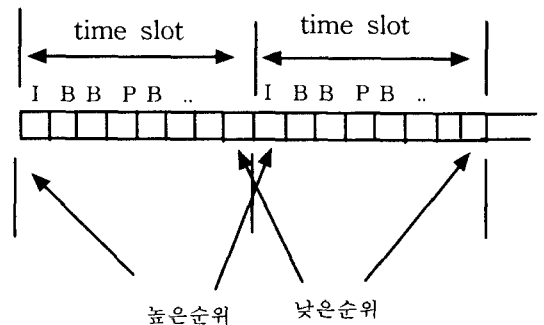


그림 3. 전송 우선 순위와 시간 배정

2.2 스트리밍 통신 프로토콜

보통 웹서버에서 사용하는 http 프로토콜은 TCP를 기반으로 사용하므로 패킷의 손실이나 전송 에러를 처리하는 기능은 있으나 스트리밍에서 필요한 데이터가 실시간에 전달되도록 하는 기능은 없다. 또한 http 프로토콜은 시간과 연결되어 파일을 조작하는 기능이 없으며 무엇보다도 여러 사람에게 데이터를 전달(multicast)하는 기능이 없으므로 스트리밍에는 부적합하다. TCP 프로토콜의 이러한 단점으로 인하여 많은 스트리밍 처리 소프트웨어는 connectionless 프로토콜인 UDP를 사용하고 있다. 그러나 TCP 프로토콜은 MPEG 과 같이 비디오 프레임간의 상관관계를 이용하여 압축한 경우 패킷의 손실은 비디오의 복원에 치명적일 수 있으므로 일대일 스트리밍 전달과 같은 경우에는 효과적으로 사용될 수도 있으며, TCP의 단점을 보완한 Reno, Tahoe와 SACK(Selective Acknowledgement) 옵션을 추가한 TCP가 제안되었다[6].

스트리밍 데이터를 직접 전송하지는 않지만 스트리밍의 처리를 원활히 하기 위하여 만들어진

프로토콜이 RSTP(Real Time Streaming Protocol)이다. RSTP이전에 IETF 표준(RFC 1889), ITU-T 표준 H.255.0에서 멀티미디어 데이터 스트리밍의 패킷 데이터 형식을 정의한 RTP(Realtime Transport Protocol)프로토콜이 있다. RTP 프로토콜은 오디오, 비디오 데이터를 포함한 데이터의 실시간 전달을 위한 프로토콜로서 주로 UDP를 사용하며, RTCP는 RTP의 일부로서 동기화(lip synchronization)와 QOS (Quality of Service)를 관리하기 위한 프로토콜이다. RTSP는 RTP를 바탕으로 사용할 수 있으며 멀티미디어 스트리밍의 전달을 초기화하고 조절하는 프로토콜로서 마치 가정의 VCR과 같은 기능을 제공하기 위한 프로토콜이다. RTP와 RTSP 프로토콜은 함께 사용하면 멀티미디어 스트리밍의 처리에 효과적이나 RTSP는 RTP와는 별도로 UDP와 같은 다른 프로토콜을 사용할 수도 있다[7,8].

3. 상용 스트리밍 소프트웨어 분석

현재 널리 사용되고 있는 스트리밍 관련 소프트웨어는 Real Networks사의 RealPlayer[9], VDO

표 1. 스트리밍 관련 소프트웨어 비교

S/W	RealPlayer	VDO Live	NetShow	StreamWorks	Vivo Active
transport protocol	TCP or UDP	UDP	TCP or UDP	UDP	TCP(HTTP)
버퍼링 시간	6초	7.5초	3초	no buffering	unknown
전송 체계	timestamp에 의해	네트웍에 따라 가변적	timestamp에 의해	주기적 전송	파일로 전송
비디오 codec	자체기술 fractal (ClearVideo)	Wavelets	ClearVideo, MPEG4, Vivo H.263, Intel H.263 etc	MPEG1	H.263
http사용 가능	yes	yes	yes	no	yes
video encoder file formats	AVI, MOV to RM	AVI to AVI (VDO encoded)	AVI, MOV to ASF	AVI to MPEG, XDM	AVI to VIV, ASF
비고	가장 많이 사용되며 우수함		RealPlayer와 비슷한 수준	가장 뛰어난 MPEG encoder	화질이 뛰어나

net사의 VDO Live[10], Microsoft사의 Netshow [11], Xing Technology사의 StreamWorks[12], Vivo Software사의 Vivo Active[13] 등이 있다. 위의 소프트웨어 중 RealPlayer가 전체 시장의 70%이상을 점유하고 있는 것으로 조사되고 있으며 본 절에서 각 소프트웨어를 비교 분석한 결과를 제시한다.

표 1에 각 소프트웨어의 비교를 나타내었다. 표에 표기된 사항이외에도 서로 비교 분석될 사항이 많이 있으나 객관적으로 나타낼 수 있는 부분만을 나타내었으며 표에 나타난 결과만으로 어떤 소프트웨어가 좋다고 언급하는 것은 무리가 있을 것으로 사려된다.

4. 결론

본 논문에서는 인터넷 상에서 멀티미디어 스트리밍을 처리하기 위하여 필요한 기술과 현재 상용화되어 널리 사용되고 있는 스트리밍 처리 소프트웨어에 관하여 살펴보았다. 아직까지 스트리밍 처리는 사용자가 만족할 만한 수준에는 미치지 못하고 있으나 불과 2, 3년의 연구 결과로는 상당한 수준에 이르렀다고 할 수 있을 것이다. 현재 스트리밍에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으므로 향후 괄목한 만한 발전이 기대되고 있다.

2절에서 살펴보았듯이 스트리밍에는 많은 기술이 복합적으로 필요하며 데이터 압축, 다양한 대역폭으로의 데이터 전송, 전송 데이터 손실 및 에러 처리, 클라이언트 부분에서 데이터를 부드러운 복원 등 개선되어야 할 부분이 많이 있다. 또한 스트리밍 기술은 교육, 화상 회의 등 여러 응용 분야에 기초기술로서 사용이 될 수 있으므로 스트리밍을 이용한 새로운 응용 분야를 개발하는 연구

자와 개발자에게 새로운 도전 분야가 될 수 있을 것이다.

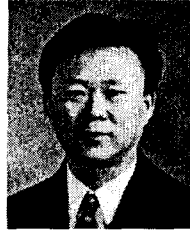
참고 문헌

- [1] L. Howles, *Streaming Multimedia on the Web*, <http://www.wisc.edu/learntech/HTMLStreamPres/StreamPres.html>
- [2] J. Alvear, *Web Developer.com Guide to Streaming Multimedia*, John Wiley & Sons, Inc. 1998
- [3] S.Manhart, A.Kampa, "A generic Architecture for Live Video Transmission", Proc. of the Broadband European Networks and Multimedia Services, pp. 603-610, 1998
- [4] T.Nunome, S.Tasaka, Y.Ishibashi, "Streaming Multimedia Techniques for the Internet: A Performance Comparison", Proc. of the 1999 Int. Tech. Conf. on Circuits/Systems, Computers and Comm. Vol.2, pp. 792-795, 1999
- [5] H.Jinzenji, H.Takada, H.Kasahara, "Internet Personal Live Video Streaming station Using A Scaleable Video Distribution Technique", Proc. of the IEEE 1998 Int. Conf. on Consumer electronics, pp.306-307, 1998
- [6] M.Mathis, J.Mahdavi, S.Floyd, A.Romandow, "TCP selective acknowledgment options", RFC 2018, Oct., 1996
- [7] RTSP FAQ, <http://www.realnetworks.com/devzone/library/rtsp/faq.html>
- [8] Real-Time Streaming Protocol, <http://www.cs.columbia.edu/~hgs/rtsp/>
- [9] Microsoft Corporation, Microsoft Netshow <http://www.microsoft.com/netshow>
- [10] VDOnet Corp, VDOLive <http://www.vdo.net>
- [11] RealNetworks - The Home of Streaming Media <http://www.read.com>
- [12] Xing Technology Corporation <http://www.xingtech.com>
- [13] Vivo Software, Inc <http://www.vivi.com>



황보택근

- 1983년 고려대학교 공학사
- 1988년 Polytechnic Univ., 뉴욕시립대 전산석사
- 1995년 Stevens Inst. of Tech. 전산박사
- 1988년~1993년 Q-Systems Technical Manager
- 1995년~1997년 삼성종합기술원 선임연구원
- 1997년~현재 경원대학교 전자계산학과 조교수
- 관심분야 : 컴퓨터 그래픽스, 영상 처리, 멀티미디어 통신



홍기천

- 1985년 성균관대학교 공과대학 전자공학과 졸업(공학사)
- 1987년 Stevens Institute of Technology, Dept. of Electrical Eng.(전자공학 석사)
- 1994년 Stevens Institute of Technology, Dept. of Electrical Eng.(전자공학 박사)
- 1992년~1993년 Bellcore 연구원
- 1994년~1998년 삼성반도체 기흥 연구소 선임연구원
- 1998년~현재 수원대학교 정보통신공학과 전임교수
- 관심분야 : 멀티미디어 시스템, 멀티미디어 신호처리 및 압축, 초고속 정보통신망