

영상 객체 스케줄 정보를 이용한 MP4 스트리밍 개선

정세운, 차지훈, 김현철, 김규현

한국전자통신연구원 디지털방송연구단 방송미디어연구그룹

jsy@etri.re.kr

Enhanced MP4 Streaming by using Schedule Information of Image Objects

Seyoon Jeong, Jihun Cha, Hyuncheol Kim, Kyuheon Kim

Digital Broadcasting Research Division

Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

본 논문에서는 기존의 비디오와 오디오 중심의 멀티미디어 스트리밍 방법과는 달리 정지 영상의 스케줄 정보도 고려하여 전체 스트리밍의 QoS (Quality of Service)를 높이는 스트리밍 방법을 제안한다. MP4 콘텐츠의 분량이 커지고 내용이 복잡해질수록 비디오와 오디오 이외의 데이터들을 더 이상 무시할 수 없게 된다. MP4의 장면 구성 정보를 알면 임의의 시점에서 재생되는 화면과 소리를 알 수가 있고, 이 정보, 즉 스케줄 정보를, 고려하여 정지영상 객체를 전송한다면 보다 효율적인 스트리밍이 가능하다. 또한, 비디오와 오디오에 스케일러블 부호화를 적용하면 QoS를 높일 수 있듯이, 정지영상의 경우 Progressive JPEG을 이용하면 스케일러블한 전송이 가능하다. 이에 제안된 스트리밍 서버에서는 정지 영상 스케줄 정보와 정지 영상 객체를 Progressive JPEG으로 변환하여 스트리밍 서비스를 제공하고 있다.

I. 서 론

MPEG-4는 대화형 멀티미디어 콘텐츠 부호화 국제표준으로, 영화와 같은 단순한 동영상 콘텐츠가 아니라, 게임처럼 사용자와 상호 작용이 가능한 콘텐츠의 표준이다[1]. MPEG-4 콘텐츠를 저장하고 전송하기 위해서는 파일 포맷이 필요한데 이때 사용되는 포맷이 MP4 포맷이다[2].

기존의 멀티미디어 스트리밍 시스템들은 단순 AV 콘텐츠의 스트리밍 서비스를 중심으로 설계되어 비디오와 오디오의 QoS (Quality of Service) 만을 주로 고려하고 있다. 그러나, 대화형 멀티미디어 콘텐츠인 MP4 콘텐츠의 경우, 특히 콘텐츠의 분량이 커지고 복잡해 질수록 비디오와 오디오 이외의 데이터의, 특히 정지영상, 양이 증가하게

되어 기존의 비디오와 오디오를 중심으로 설계된 기존의 스트리밍 시스템으로는 효율적인 서비스를 하기가 어렵다.

본 논문에서 제안하는 스트리밍 방법은 현재 개발 중인 ISMuS 시스템에 적용될 예정이다. ISMuS[3-4] 시스템은 QoS 보장 MP4 스트리밍 시스템으로 스케일러블 부호화를 이용한 스케일러블 전송 기능과 네트워크 상황과 콘텐츠의 특성을 고려한 적응적 전송을 통해 QoS를 제공하는 스트리밍 시스템이다.

II. MP4 콘텐츠와 스트리밍 분석

MP4 스트리밍 시스템의 QoS 모듈에서 정지영상을 고려하지 않을 경우 전체 스트리밍의 QoS의 성능이 저하될 가능성이 매우 높다.

정지 영상객체는 사용자 단말에서 재생되는 시간 즉 PTS (Presentation Time Stamp) 이 되어야 화면에 표시된다. 따라서, 정지영상은 PTS 이전에 사용자 단말에 전송되어 있어야 한다. 이 제약 조건은 QoS 모듈에 활용하여 성능을 높일 수 있다. 이 제약조건은 다음과 같이 해석할 수 있다. QoS 모듈은 몇 초와 같이 가까운 미래에 재생되는 정지 영상 객체만 고려해도 된다는 것이다. 이를 위해서는 정지 영상의 재생 시간 정보 즉 스케줄 정보가 필요하다. 이는 MP4의 장면 구성 정보 (Binary Format for Scene, 이하 BIFS)를 분석해서 구할 수 있다[1].

BIFS 스트림은 AU (Access Unit)로 구성되어 있다. 한 개의 AU에는 BIFS 명령어 한 개만 포함되어 있다. AU의 특징은 시간정보를 갖고 있는데 BIFS AU의 경우 CTS (Composition Time Stamp)의 정보를 갖고 있다. CTS는 간단한 계산을 통해 PTS로 유도된다. 각 BIFS AU의 CTS를 기반으로 시간상의 장면 구성 정보를, 즉 스케줄 정보(Timeline), 구할 수 있다.

MP4 콘텐츠에서 QoS에 영향을 미치는 객체는 비디오 객체, 오디오 객체, 정지영상 객체 3 종류이다. 이들 객체들을 미디어 객체라고 하며, OD (Object Descriptor)를 갖는데, OD에는 하나이상의 ESD (Elementary Stream Descriptor)를 포함하고 있다. 대부분의 경우 OD에는 하나의 ESD만 존재하며, 스케일러블 비디오와 오디오 객체의 경우 ESD가 여러 개가 존재한다.

스케일러블 객체는 하나의 기본 계층 (Base Layer) ES (Elementary Stream)와 복수의 개선 계층 (Enhance Layer) ES로 구성된다.

ESD에는 'StreamPriority'라는 값이 정의 되어 있다. 이 값은 일반적으로 콘텐츠 저작자에 의해 정의되는데 실제 스트리밍에 사용하기에는 적합하지 않은 경우가 대부분이다. 이는 대부분의 콘텐츠 저작과정에서는 네트워크에서 콘텐츠가 문제없이 전송된다고 가정하기 때문이다. 이 값을 스케줄 정보와 네트워크 상황에 맞게 동적으로 변경하여 QoS 모듈에서 사용하면 성능을 개선할 수 있다.

동적으로 'StreamPriority'를 할당하는 방법은 3장에서 소개한다. 또한, MP4에서 대부분의 영상 객체는 Baseline JPEG을 부호화 방식으로 사용하고 있다. 만약 Baseline JPEG 대신 Progressive JPEG 방식을 사용한다면, 정지영상 객체를 스케일러블 객체처럼 취급할 수가 있다. 즉, DC 스캔 (scan)을 기본 계층으로 취급하고, AC 스캔을 개선 계층으로 취급 하고, DC 스캔은 우선적으로 전송하고, AC 스캔은 네트워크 상황이 좋을 때 추가적으로 전송하도록 하면 스트리밍의 서비스의 질을 높일 수 있다.

III. 영상 객체 스케줄 정보를 이용한 스트리밍 방법

본 장에서는 정지 영상객체의 스케줄 정보와 Progressive JPEG 변환을 사용 해 정지 영상객체를 스케일러블하게 전송하여 QoS를 개선한 스트리밍 방법에 대해 설명한다. 그림 1은 제안한 스트리밍 방법의 처리 흐름도이다. 첫 번째 과정은 MP4 분석 과정으로 각 객체의 우선순위(priority) 와 정지 영상의 스케줄 정보 테이블을 생성한다. 두 번째 과정은 Baseline JPEG 객체를 Progressive 객체로 변환하는 과정이고, 마지막 과정은 실제 스트리밍 서비스를 수행하는 과정으로 각 객체의 우선순위와 정지영상의 스케줄 정보를 고려하여 동적으로 처리하는 과정으로 ISMuS 시스템에서 QoS 관리자와 콘텐츠 관리자와 연동되어 있다.

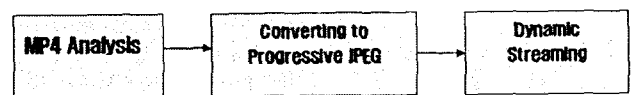


그림 1. 제안된 스트리밍 방법 처리 과정도

3.1 MP4 분석 과정

MP4분석 과정은 2개의 서브 과정으로 구성된다. 첫 번째 서브 과정은 각 미디어 객체의 초기 우선순위를 구하는 과정이다. 두 번째 서브 과정은 정지 영상 객체의 스케줄 정보를 생성하는 과정이다.

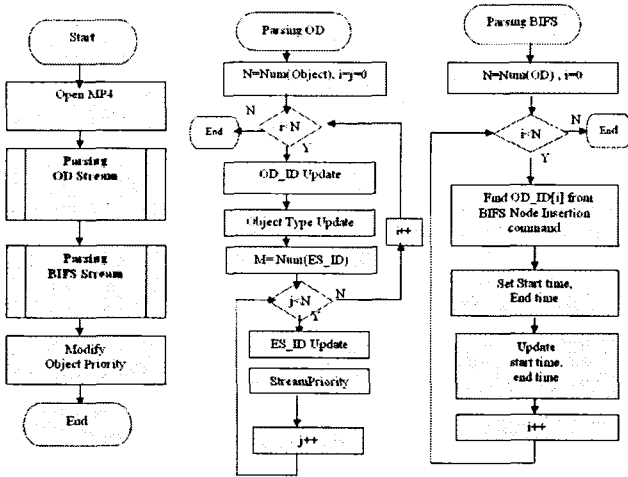


그림 2. 객체 초기 우선순위 정보 생성과정 순서도

그림 2는 미디어 객체의 초기우선순위 정보를 생성하는 과정의 순서도 이다. 이 과정에서는 MP4의 BIFS와 OD 스트림을 분석해서 각 미디어 객체의 'StreamPriority' 값을 가져온 후 아래 규칙들을 이용하여 'StreamPriority'를 조정하여 초기 우선순위로 결정한다.

- 규칙 1. 시작시간이 '0'인 객체는 높은 'StreamPriority'를 갖는다.
- 규칙 2. 시작 시간이 같은 경우, 원래 'StreamPriority' 순서 관계를 유지하도록 한다.
- 규칙 3. 시작 시간이 정지 영상의 객체는 비디오와 오디오의 개선 계층의 StreamPriority' 보다 높은 값을 갖는다.

표 1 정지 영상 객체 스케줄 정보 테이블

OD_ID	ES_ID	Present Time	Number of Usage	Number of Scan
0x30	0x30	CTS1	2	2
0x31	0x31	CTS2	1	3
0x32	0x32	CTS3	1	2
0x33	0x33	CTS5	1	3

정지 영상의 스케줄 정보에서는 표 1과 같은 정지 영상 객체 스케줄 정보 테이블이 생성된다.

3.2 Progressive JPEG 변환 과정

Progressive JPEG 변환 과정은 매우 간단하다. 정지 영상 객체 스케줄 정보 테이블에 기재된 스캔수대로 Baseline JPEG을 Progressive JPEG으로 변환하고 스트리밍 시스템 내부의 버퍼에 저장한다. 이때 첫 번째 스캔에는 정지 영상의 DC 데이터만 포함을 하고 AC 데이터는 두 번째 스캔부터 포함된다.

3.3 동적 스트리밍 과정

동적 스트리밍 과정은 서비스가 시작된 이후를 담당하는 과정이다. 네트워크 상황은 매 순간 순간마다 변화하므로, 이러한 변화에 맞게 스트리밍을 조정하는 과정이다.

동적 스트리밍 과정에서는 표 2와 같은 스트리밍 관리 테이블을 Δt 마다 갱신하며 처리한다. 이 과정에서 MP4 분석과정에서 생성된 초기우선 순위와 정지영상의 스케줄 정보를 이용하여 현재 스트리밍과 관련된 객체들만 관리 테이블에 등록된다. 그리고, 정지영상의 DC 스캔이 전송되기 전까지는 표 2의 5열의 동적 스트리밍 우선순위를 유지하다가 정지영상의 DC 스캔의 전송이 완료되면 정지 영상의 우선순위를 최하위로 변경한다. 그리고, 네트워크 상태에 따라 표 2의 6열의 다음 상태는 ISMuS 서버의 QoS 관리자와 콘텐츠 관리자에 의해 예측되며, 스트리밍 서버는 다음 상태에 전송이 가능한 객체들만 우선순위대로 전송하게 된다.

표 2. 스트리밍 관리 테이블

Object Type	OD_ID	ES_ID	Status	Dynamic Stream Priority	Next Status
Video	0x10	0x11	Yes	1	Yes
Video	0x10	0x12	No	4	No
Audio	0x20	0x21	Yes	3	Yes
Image	0x30	0x30	Yes	2	Yes

IV. 실험 및 고찰

제안 방법을 평가하기 위하여 현재 개발 중에 있는 ISMuS System을 사용하여 실험을 하였다. ISMuS System은 현재 개발 중에 있으므로 제한 적인 실험만 가능 하였다. 실험에 사용된 Mp4 콘텐츠는 비디오 객체 1개, 오디오 객체 1개, 영상 객체 1개로만 구성된 단순한 콘텐츠를 사용하였고 네트워크는 좋은 상태와 낮은 상태 2가지 경우만을 정하였다. 본 논문의 실험은 progressive JPEG을 효율성을 확인하기 위해 설계되었다. 그림 8은 네트워크 상태가 좋은 경우의 단말 수신 상태를 보여준다. 그림 4와 5는 네트워크 상태가 나쁜 경우의 단말의 수신 화면 예로 그림 9는 제안된 방법을 적용하여 영상의 DC 데이터가 수신되었고, 그림 9는 제안된 방법을 사용하지 않아 영상의 데이터가 전혀 수신되지 않았다. 그림에서 알 수 있듯이 제안된 스트리밍 방법을 사용할 경우 최소한 영상객체의 DC 데이터의 전송은 보장이 되므로 스트리밍의 QoS를 높일 수 있음을 할 수 있다.

V. 결 론

본 논문에서는 영상의 스케줄 정보를 이용하여 MP4 콘텐츠를 보다 효과적으로 스트리밍 하는 방법을 제안하였다. 또한 정지 영상을 Progressive JPEG으로 변환하여, 정지영상도 네트워크 상태에 따라 스케일러블하게 스트리밍 할 수 있게 하여 QoS를 더욱 높일 수 있었다. 즉, 제안된 스트리밍 방법은 정지 영상의 DC 데이터를 우선 전송하고 네트워크 대역폭에 여유가 있을 경우 AC 데이터를 전송하도록 하였으며, 이때 정지영상의 스케줄 정보를 정보와 각 객체간의 우선 순위를 고려하여 전송하고 있다. ISMuS 시스템이 개발 중에 있어 제한 적인 실험을 수행하였으나 실험 결과 제안된 스트리밍 방법이 QoS를 향상 시킴을 확인할 수 있었다. 향후 과제로는 ISMuS 시스템 구현을 완료하고, 제안 방법을 실제 전송 환경에서 시험 및 분석을 통해 성능을 개선하는 것이 필요하다.

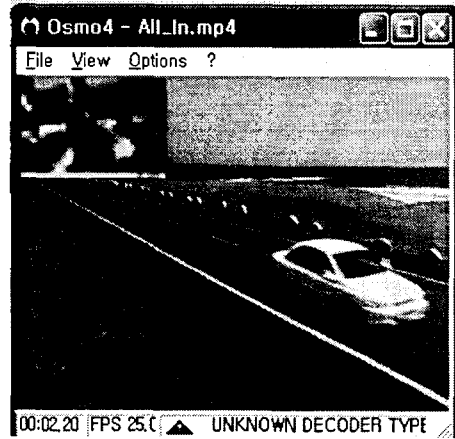


그림 4. 네트워크 상태가 안 좋은 경우 제안 방법

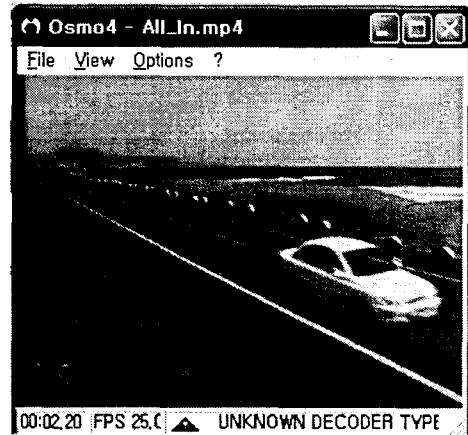


그림 5. 네트워크 상태가 안 좋은 경우 기존 방법

[참고 문헌]

- [1] ISO/IEC 14496-1 Information technology-coding of audio-visual objects – Part1: Systems, 1999.
- [2] ISO/IEC 14496-14 Information technology-coding of audio-visual objects – Part14: MP4 file format, 2004.
- [3] H. Kim, S. Jeong, J. Cha and K. Kim, "IP-based streaming technology for interactive MPEG-4 contents," Applications of Digital image processing, SPIE Optics & Photonics Symposium, Aug. 2004.
- [4] J. Cha, S. Jeong, H. Kim, K.Kim, "ISMuS (interactive scalable multimedia streaming) platform", Applications of Digital image processing, SPIE Optics & Photonics Symposium, Aug. 2005.