

SVC/MVC의 효율적인 적응 HTTP 스트리밍을 위한 MPEG-2 TS 헤더의 확장

*장의덕 *김재곤 **이진영 **배성준 **강정원

*한국항공대학교 항공전자 및 정보통신공학부

**한국전자통신연구원 스마트스크린융합연구부

*{jangeuydoc, jgkim}@kau.ac.kr, **{jinlee, sjbae, jungwon}@etri.re.kr

MPEG-2 TS Header Extension for Efficient Adaptive HTTP Streaming of
SVC/MVC

*Euy-Doc Jang *Jae-Gon Kim **Jin-Young Lee **Seong-Jun Bae **Jung-Won Kang

*Korea Aerospace University

**Electronics and Telecommunications Research Institute

요약

본 논문에서는 SVC(Scalable Video Coding) 및 MVC(Multiview Video Coding) 등의 다계층 비디오의 효율적인 적응 HTTP 스트리밍을 위한 MPEG-2 TS(Transport Stream) 헤더의 확장을 제안한다. 먼저 TS로 다중화한 SVC/MVC를 HTTP를 통하여 스트리밍 할 경우 계층별 적응 스트리밍을 지원하기 위한 기존 TS의 한계점을 분석하고, TS 헤더의 확장을 통하여 TS 레벨에서 효율적인 적응을 제공하는 시그널링 기법을 제시한다. 본 논문의 제안 기법은 TS 헤더의 private_data를 추가적으로 정의하여 스케일러빌리티 및 뷰 정보를 기술함으로써 TS 단위로 스케일러블 계층 및 뷰 간 적응 스트리밍을 제공한다.

1. 서론

주문형 비디오(VoD)나 라이브(Live) 비디오 전송을 위해서 TS 기반 HTTP 스트리밍 서비스가 보편화되고 있다[1]-[3]. 또한 MPEG에서는 HTTP 스트리밍을 위한 표준화로 DASH(Dynamic Adaptive Streaming over HTTP)에 대한 표준화가 진행 중이다. 특히, SVC 및 MVC 등의 다계층 비디오를 사용한 공간, 시간, 화질 측면에서의 효율적인 적응과 다시점 비디오의 효율적인 시점 선택이 요구 되고 있다 [4]. 즉, 네트워크 상태, 단말 성능, 사용자의 선호도 등에 따라서 스케일러블 계층, 뷰 등을 적응적으로 선택하여 스트리밍 하는 기능이 요구 된다.

다계층 비디오를 TS로 전송하기 위해 현재 확장된 MPEG-2 TS 시스템(Systems) 표준은[5][6] SVC 및 MVC의 계층별 적응 스트리밍을 제공하는 측면에서 한계점을 가지고 있다.

본 논문에서는 TS 헤더의 private_data의 확장을 통해서 TS 유효 부하(payload)에 있는 다계층 비디오의 스케일러빌리티 및 뷰 정보를 전송하는 기술을 제안한다. 즉, 제안한 방법은 TS 헤더의 private_data를 사용함으로써 기존의 TS와 역호환성을 유지하면서 다계층 비디오의 계층 정보를 제공하여 계층간 적응 스트리밍을 가능하게 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 현재 SVC/MVC 다중화를 위해 확장된 MPEG-2 TS 표준이 가지는 한계점을 적응 유연성 측면에서 기술한다. 3장에서는 현재 TS 헤더의 적응필드(adaptation field) 구조에 대해서 살펴보고, 스케일러블 정보를 보내기 위한 TS 헤더 확장을 제안한다. 그리고 TS 헤더 확장에 따른 오버헤드를 감소시

키는 방법을 제안하고, 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

2. SVC/MVC TS 다중화 및 한계점

기존 MPEG-2 TS를 통하여 스케일러블 비디오를 전송하고 TS 패킷의 유효부하 부분의 스케일러빌리티 정보를 알기 위해서는 PID(packet ID)와 함께 서술자(descriptor)를 이용해야 한다[7]. 따라서 주기적으로 PSI(Program Specific Information) 정보를 동기화 하고 매번 분석해야 하는 과정이 불가피했다. 뿐만 아니라 여러 가지 스케일러빌리티가 같은 PID를 가지는 TS 스트림으로 다중화 될 때 기존 시스템을 통해서 스케일러빌리티 정보의 효율적인 사용이 불가능하다. 따라서 다계층 비디오가 가지는 여러 가지 스케일러빌리티를 효율적으로 사용하기 위해서는 많은 PID가 필요하고 그에 따라 PSI의 증가와 MPEG-2 TS 다중화기와 역다중화기의 복잡도 증가를 야기하여 현실적이지 못하게 된다.

가. SVC 다중화

그림 1은 SVC가 3 개의 시, 공간적 계층을 가지고 있는 경우의 TS 다중화 예이다. [5]에서 각 공간적 계층은 다른 PES로 패킷화 되고 서로 다른 PID를 할당 하도록 하고 있기 때문에, 각 공간적 계층을 다른 PES로 패킷화 한다고 가정한다. 이 경우 PID를 사용하면 공간적 계층은 구분 할 수 있지만, SVC가 가지는 시간적 계층을 구분하기 위해서는 TS의 유효부하까지 분석하는 과정이 필요하다. 물론 각 스케일러블 계층마다 다른 PID를 할당하여 PID를 통하여 각 계층을 구분

할 수 있지만, 이렇게 할 경우 앞에서 언급한 바와 같이 PID의 증가로 다중화 및 역다중화의 복잡도가 증가하게 된다.

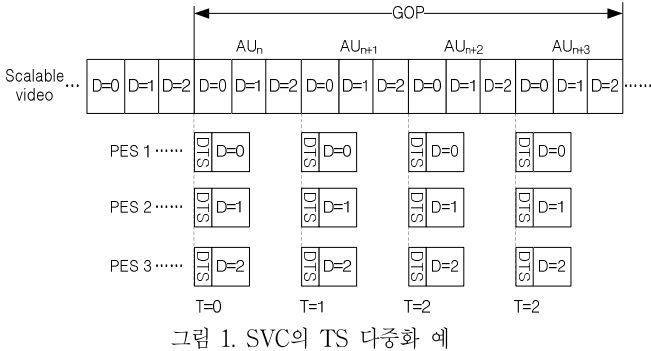


그림 1. SVC의 TS 다중화 예

나. MVC 다중화

MVC의 경우도 마찬가지로 [6]에서 MVC view_id subset이 다른 PES로 패킷화 되고, 서로 다른 PID를 할당 하도록 한다. 여기서 MVC view_id subset은 하나 이상의 view_id 값으로 구성된 집합을 말하고, 이는 사용자의 선택에 따라서 구성 될 수 있다. 따라서 PID를 사용해 MVC view_id subset은 TS 레벨에서 구분 할 수 있지만, 이를 구성하는 view_id, 시간적 계층을 구분하기 위해서는 TS의 유료부하까지 분석하는 과정이 필요하다. 그림 2는 MVC의 다중화의 예를 보인 것이다.

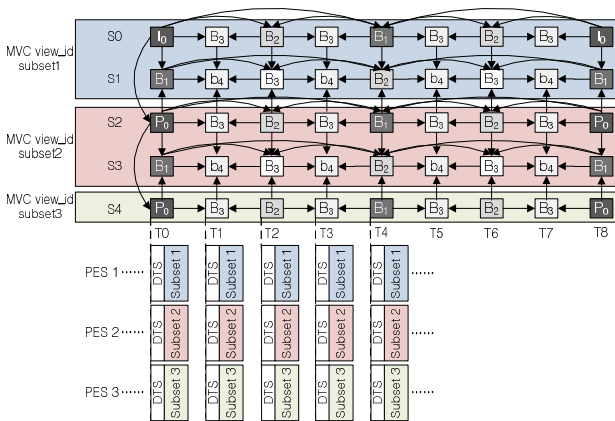


그림 2 MVC의 TS 다중화 예

3. 계층 인식을 위한 MPEG-2 TS 헤더 확장

본 장에서는 현재 MPEG-2 TS 헤더 적용필드 구조를 살펴보고 TS 패킷 유료부하의 스케일러빌리티 및 뷰 정보를 전송하기 위한 TS 헤더의 확장에 대해 소개한다. 이는 TS 헤더의 적용필드에 존재하는 private_data 부분에 다계층 비디오의 스케일러빌리티 및 뷰 정보를 전송하는 방법이다.

가. TS 헤더의 확장

스케일러빌리티 정보를 전송하기 위한 TS 헤더의 확장 구성도를 살펴보면 그림 3과 같다. 일반적인 TS 패킷은 sync_byte, payload_unit_start_indicator, PID 등 고정된 4 바이트 헤더뿐만 아니

라 추가적으로 discontinuity_indicator, random_access_indicator, PCR 정보 등을 전송 할 수 있는 adaptation field가 존재한다. 이 adaptation field 안에 있는 5 개의 플래그를 통해서 optional field에 있는 정보의 존재 유무를 나타낼 수 있다. 5 개의 플래그가 지정하는 필드 중에서 표준에서 정의하지 않은 데이터를 보내기 위한 private_data를 전송 할 수 있는 필드가 존재 한다. 다계층 비디오를 전송 하는 경우 스케일러빌리티 및 뷰 정보를 이 부분에서 전송하도록 정의한다.

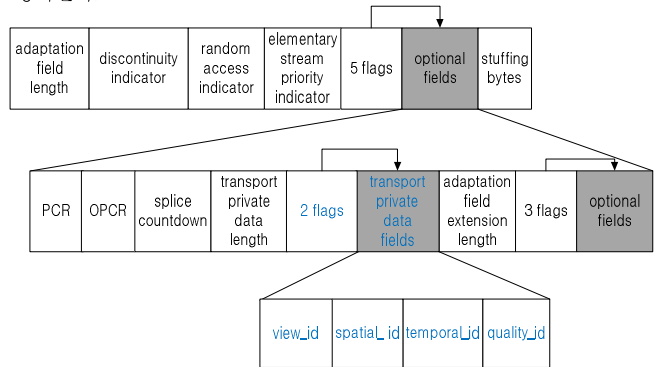


그림 3 스케일러빌리티 및 뷰 정보 기술을 위한 적용필드

나. TS 헤더 확장의 구문과 의미

스케일러빌리티 및 뷰 정보를 전송하기 위하여 제안한 TS 헤더의 private_data 부분을 확장한 구문은 표 1과 같다. transport_private_data_flag를 통해서 private_data의 전송 유무를 나타내고, private_data 부분에 두 개의 플래그를 통해서 뷰 정보와 스케일러빌리티 정보의 전송 유무를 나타낸다.

뷰 정보를 필요로 하는 MVC는 뷰 정보 플래그(view_info_flag)의 값이 '1'인 경우, 현재 TS 유료부하의 뷰 정보(view_info)와 시간 계층(temporal_id) 정보를 전송한다.

스케일러빌리티 정보를 필요로 하는 SVC는 스케일러블 플래그의 (scalable_info_flag) 값이 '1'인 경우, 공간적 계층 정보(spatial_id)와 시간적 계층 정보(temporal_id), 화질적 계층 정보(quality_id)를 전송 하게 된다. 이는 현재 TS 패킷의 유료부하에 있는 SVC 계층 정보 dependency_id, temporal_id, quality_id와 같은 값으로 매핑 하도록 한다.

표 1. TS 헤더의 private_data field를 확장한 구문

Syntax	No. of Bits	Mnemonic
if (transport_private_data_flag == '1'){		
transport_private_data_length	8	uimsbf
view_info_flag	1	bslbf
scalable_info_flag	1	bslbf
if (view_info_flag == '1' && scalable_info_flag == '1'){		
view_id	10	uimsbf
spatial_id	3	uimsbf
temporal_id	3	uimsbf
quality_id	4	uimsbf
reserved	2	bslbf

}		
else if (view_info_flag == '1') {		
view_id	10	uimsbf
temporal_id	4	uimsbf
}		
else if (scalable_info_flag == '1') {		
spatial_id	3	uimsbf
temporal_id	3	uimsbf
quality_id	4	uimsbf
reserved	4	bslbf
}		
else		
reserved	6	Bslbf
}		

나. TS 헤더 확장의 오버헤드

제안한 TS 확장 기법은 private_data에 스케일러빌리티 및 뷰 정보를 삽입함으로써 TS 헤더의 오버헤드가 증가되는 문제점을 야기할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 오버헤드를 최소화하는 다중화 기법을 제시한다. SVC의 NALU(Network Abstraction Layer Unit) 헤더에 존재하는 스케일러빌리티 정보를 이용하여 TS 헤더에 삽입하는 예를 통하여 제안한 TS헤더 확장을 설명하면 다음과 같다.

그림 4와 같이 하나의 NALU이 PES로 패킷화 되고, 이는 같은 PID를 갖는 여러 개의 TS 패킷으로 다중화된다. 이 때 하나의 NALU이 여러 개의 TS패킷으로 분할되어서 패킷화 되는데, 각 TS 패킷마다 해당 NALU의 스케일러빌리티 정보를 헤더에 삽입 할 수 있다.

하지만 모든 TS 패킷에 스케일러빌리티 및 뷰 정보를 삽입하게 되면 TS 헤더의 오버헤드가 증가 할 뿐만 아니라 하나의 NALU에 대한 중복적 정보가 삽입된다. 따라서 모든 TS 패킷의 헤더에 스케일러빌리티 및 뷰 정보를 삽입하지 않고 그림 3과 같이 동일한 PID를 가지는 TS 패킷에서 NALU 헤더가 존재하는 TS 패킷 헤더에만 스케일러빌리티 및 뷰 정보를 삽입함으로써 스케일러빌리티 정보 삽입으로 인한 TS 헤더의 오버헤드를 줄일 수 있다.

위와 같이 NALU 헤더가 존재하는 TS 패킷 헤더에만 스케일러빌리티 및 뷰 정보를 삽입하고 TS 패킷 단위로 다계층 비디오를 적응(또는 추출)할 경우, 동일한 PID를 가지는 TS 유효부하의 스케일러빌리티 정보를 동일한 PID를 가지는 TS 패킷의 시간적으로 가장 가까운 이전 TS 패킷의 헤더에 포함된 스케일러빌리티 정보를 사용하여 적응 및 추출할 수 있다.

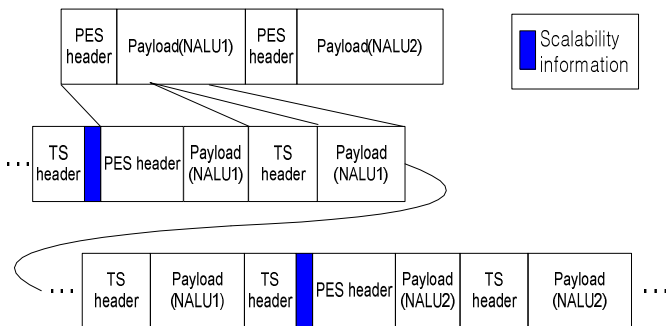


그림 4. TS 오버헤드를 줄이기 위한 TS 패킷화 예

4. 결론

본 논문에서는 SVC 및 MVC 등의 다계층 비디오를 TS로 다중화하여 전송할 경우, 계층간 적응 스트리밍의 유연성 측면에서의 기존의 TS 표준의 한계점을 분석하고, 이를 바탕으로 TS 레벨에서 계층간 적응 스트리밍을 가능하게 하는 TS 헤더 확장 기법을 제안한다. 제안한 기법은 TS 헤더 적응필드의 private_data에 스케일러빌리티 및 뷰 정보를 기술할 수 있는 시그널링 기법을 제공한다. 제안한 기법은 TS 헤더의 private_data를 추가 정의한 것으로 기존의 TS와의 역호환성을 유지하면서 계층간 적응 HTTP 스트리밍을 제공한다. 또한 제안한 기법의 TS 오버헤드 증가를 분석하고 이를 최소화하기 위한 헤더 확장 기법을 제안한다.

제안한 기법을 통하여 TS 레벨에서 스케일러빌리티 및 뷰 정보를 이용함으로써 TS로 다중화된 다계층 비디오를 TS 단위의 스케일러블 계층 및 뷰 간 적응 스트리밍을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] SO/IEC JT C1/SC 9/WG 11, HTTP Streaming of MPEG Media Context and Objectives, N11337, Dresden, April 2010.
- [2] Microsoft Inc.: "IIS Smooth Streaming Transport Protocol", <http://learn.iis.net/page.aspx/684/smooth-streaming-transport-protocol>.
- [3] 3GPP TS 26.233, Transparent end-to-end packet switched streaming service (PSS): Protocols and codecs (Release 9)".
- [4] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, Requirement on HTTP Streaming of MPEG Media, N11340, Dresden, April 2010..
- [5] ISO/IEC 13818-1:2007, "Information Technology – Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information (MPEG-2) –Part 1: Systems/Amd. 3: Transport of scalable video over ITU-T Rec. H.222.0," 2007.
- [6] ISO/IEC 13818-1:2007, "Information Technology – Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information (MPEG-2) –Part 1: Systems/Amd. 4: Transport of multiview video over ITU-T Rec. H.222.0," To be published.
- [7] T. Schierl, K. Gruneberg, and T. Wiegand, "Scalable Video coding over RTP and MPEG-2 Transport Stream in Broadcast and IPTV Channel," IEEE Wireless communications, Oct. 2009.
- [8] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 m17773: "TS Header Extension for Efficient Adaptation in the HTTP Streaming ", July 2010.