

SVC 기반의 DASH 서비스를 위한 스케일러블 임의접근 지원 방법

서 광 덕^{a)‡}, 이 홍 래^{a)}, 김 재 곤^{b)}, 정 순 흥^{c)}, 유 정 주^{c)}, 정 영 호^{c)}

Scalable Random Access for SVC-based DASH Service

Kwang-deok Seo^{a)‡}, Hong-rae Lee^{a)}, Jae-Gon Kim^{b)}, Soon-heung Jung^{c)}, JeongJu Yoo^{c)}, and Young Ho Jeong^{c)}

요 약

본 논문에서는 SVC 기반의 HTTP 스트리밍 서비스에서 기본계층 뿐만 아니라 향상계층에 대해서도 임의접근 기능을 지원할 수 있는 스케일러블 임의접근 (random access) 방법을 제안한다. 이를 위해서, 제안하는 방법은 DASH 표준에 포함된 segment index box ('sidx')를 확장하며 RAP Synchronization Box ('raps')를 새롭게 추가한다. 제안된 방법에 의해서 ISO 파일 포맷을 기반으로 파일에 저장되어 있는 SVC 비디오 계층들로 구성된 movie fragment들에 대한 스케일러블 임의접근이 가능하다.

Abstract

In this paper, we propose a scalable random access scheme in SVC based DASH service that enables random access support not only for base layer of SVC but also for enhancement layers. The proposed method includes extension of segment index box ('sidx') from DASH standard, as well as new RAP Synchronization Box ('raps'). Since the proposed scheme provides random access service for movie fragments with SVC encoded video layers, adaptive scalable random access service is possible.

Keyword: MPEG DASH, random access, SVC video, HTTP streaming

1. 서 론

MPEG 콘텐츠를 HTTP 프로토콜을 활용하여 IP 망을 통

해 전달하는 기술^[1]과 관련된 국제 표준의 시급성을 강조하는 산업계의 요청에 따라 MPEG은 기존에 진행되던 MMT 표준화 작업과 분리하여 선행적으로 처리할 것을 제 92차 Dresden 회의에서 결의하였고 이후 관련 표준화를 진행하였다. 이와 같은 HTTP 프로토콜 기반의 MPEG 콘텐츠 전송과 관련된 표준화 기술을 MPEG에서는 DASH (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP)라고 명명한다^[2].

본 논문에서는 SVC 기반의 DASH 서비스에서 기본계층 뿐만 아니라 향상계층 까지도 임의접근이 가능하도록 하는 스케일러블 임의접근 방법을 제시한다.

a) 연세대학교
Yonsei University
b) 한국항공대학교
Korea Aerospace University
c) 한국전자통신연구원
ETRI

‡ 교신저자 : 서광덕 (kdseo@yonsei.ac.kr)
※ 본 연구는 방송통신위원회의 ETRI 연구개발지원사업의 일환으로 수행되었습니다. [11921-03001, "Beyond 스마트TV 기술개발"].
· 접수일(2011년10월13일), 수정일(2011년11월17일), 게재확정일(2011년11월17일)

II. 관련된 기존 기술 개요

DASH 표준에 포함된 segment index box는 media segment에 관한 복호화 시간 정보 뿐만 아니라 segment를 구성하는 movie fragment들에 포함된 트랙에 대해 임의접근을 지원하기 위한 임의접근 지점 (RAP: Random Access Point)의 존재 유무 및 RAP들의 시간적 위치를 제공 한다 [3][4].

그림 1은 6개의 movie fragment (F1~F6)와 segment index box ('sidx') SI를 포함하는 segment의 구조를 나타낸다. 그림 1에서는 segment index box가 F1, F3, F5에 대한 RAP 정보와 복호화 시간 정보를 포함하고 있다.



그림 1. 6개의 movie fragment와 'sidx' box를 포함하는 segment의 구조
Fig. 1. segment structure including 6 movie fragments and a 'sidx' box

다음은 DASH 표준의 'sidx'에 포함되는 구문들을 나타낸다 [2]. movie fragment에 H.264 비트스트림을 포함하는 경우를 위한 것으로서 하나의 비디오 계층만을 포함하므로 하나의 비디오 트랙에 대한 'sidx' 정보만을 표시하게 된다.

```
aligned(8) class SegmentIndexBox extends FullBox('sidx', version, 0)
{
    unsigned int(32) reference_track_ID;
    if (version==0)
    {
        unsigned int(32) earliest_composition_time;
    }
    else
    {
        unsigned int (64) earliest_composition_time
    }
    unsigned int(16) reference_count;
    for(i=1; i <= reference_count; i++)
    {
        bit (1)          reference_type;
        unsigned int(31) reference_offset;
        unsignedint(32)  subsegment_duration;
```

```
        bit(1)          contains_RAP;
        unsigned int(31) RAP_delta_time;
    }
}
```

III. 제안된 스케일러블 임의접근 방법

그림 2는 SVC video의 향상계층들을 활용하여 base quality 비디오의 품질을 4 단계에 걸쳐서 향상시킬 수 있는 segment 구조를 나타낸다. fragment F_E1은 F_B에 대한 complementary representation으로서 활용될 수 있는 향상계층을 포함하게 되고, fragment F_E2는 F_E1에 대한 complementary representation으로서 활용될 수 있는 향상계층을 포함하게 된다. 'sidx'에 존재하는 reference_offset field를 통해서 segment에 포함되는 fragment들이 'sidx'로부터 얼마나 떨어져 있는지를 바이트 단위로 알 수 있다.

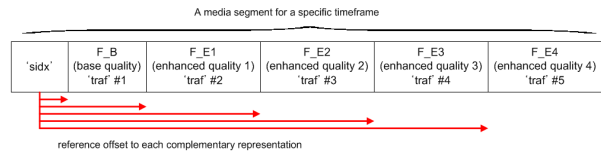


그림 2. 기본 품질을 4 단계에 걸쳐서 향상시키는 segment 구조의 예
Fig. 2. Exemplary segment structure enhancing basic quality by 4 levels

그림 3은 그림 2에 나타난 segment에서 SVC의 기본계층과 향상계층을 포함하는 fragment 들의 내부 구조를 GoP 단위로 확대하여 표현한다. 그림 3에서는 각각의 fragment 들이 총 3개의 GoP에 해당되는 GoP #n부터 GoP #(n+2)로 구성되는 시간 구간에 속하는 비디오 계층의 압축 정보를 포함하고 있다. 즉, GoP #n의 시작 부분에서 RAP #n이 존재하고, GoP #(n+1)의 시작부분에서 RAP #(n+1)이 존재한다. 만약, 클라이언트가 GoP #(n+1) 구간에 대해 임의접근을 요청했을 경우, 서버는 F_B의 RAP #(n+1) 지점부터 기본계층 비디오를 전송함으로써 기본 품질에 대한 임의접근 서비스 제공이 가능하다. 동일한 임의접근 시간에 해당하는 RAP가 F_B 및 F_E1~F_E4에 존재할 수 있는데, 이러한 RAP들의 집합을 scalable RAPs 라고 부른다. 그림 4의

예에서는 총 5 개의 SVC layer가 존재하므로 RAP #n, RAP #(n+1), 및 RAP #(n+2) 각각에 대해 최대 5개의 RAP들로 구성된 scalable RAPs 집합인 scalable RAPs #n, scalable RAPs #(n+1), 및 scalable RAPs #(n+2)를 구성할 수 있다.

그림 3에서는 각 fragment마다 총 3개의 GoP가 포함되며 fragment 마다 RAP가 모두 3군데 존재한다. 그림 3의 예에서는 총 5 개의 layer가 존재하므로 RAP #n, RAP #(n+1), 및 RAP #(n+2) 각각에 대해 최대 5개의 RAP들로 구성된 scalable RAPs 집합인 scalable RAPs #n ~ scalable RAPs #(n+2)를 구성할 수 있다. 그림 4는 클라이언트가 RAP #(n+1) 위치부터 enhanced quality 3 까지의 품질에 대한 서비스를 요청할 경우 서버가 전송하게 되는 segment의 구조를 나타낸다. 임의접근을 RAP #(n+1) 부터 요청했기 때문에 scalable RAPs #(n+1)의 집합에 해당하는 RAP 들이 임의접근 지점의 대상이 되므로 각 fragment의 GoP #(n+1)부터 전송의 대상이 된다. 그런데, 클라이언트가 enhanced quality 3까지의 품질을 요청했기 때문에 F_B~F_E3 까지의 fragment 들에 대해서만 GoP #(n+1)부터 전송이 시작된다.



그림 4. 클라이언트가 enhanced quality 3 에 해당하는 품질로 DASH 서비스를 요청할 경우 서버가 전송하게 되는 segment의 구조
Fig. 4. segment sent by server for request of enhanced quality 3 DASH service by client

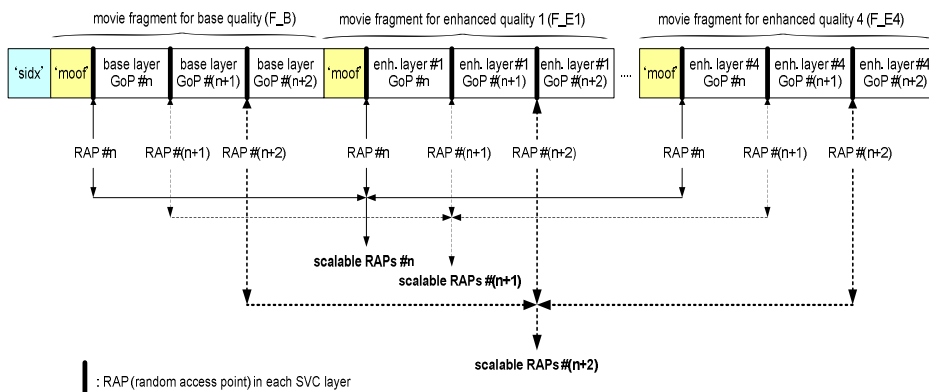


그림 3. movie fragment 들의 내부 파일 포맷 구조와 계층간 동기화를 나타내는 RAP의 표시 예
Fig. 3. File format structure of movie fragments and RAP positions designating inter-layer synchronization



그림 5. RAP Synchronization box ('raps')를 포함하는 segment의 구조
Fig. 5. segment including RAP synchronization box

본 논문에서는 확장된 'sidx' box를 활용하여 svc layer 들에 존재하는 RAP들 간에 RAP 동기화 정보를 제공하기 위해서 RAP Synchronization box ('raps')를 새롭게 제안한다. 'raps' box를 포함하는 segment의 구조는 그림 5와 같다. SVC 기반의 DASH 서비스에 적용이 가능한 스케일러블 임의접근 서비스를 지원하기 위해서 제안하는 extended 'sidx'와 'raps' box의 구조는 다음과 같다.

1. extended segment index box ('sidx')

기존의 segment index box에 RAP_index field와 RAP_offset field를 추가하여 RAP Synchronization box의 구조를 간단하게 한다.

```
aligned(8) class SegmentIndexBox extends FullBox('sidx', version, 0)
{
    unsigned int(32) reference_track_ID;
    unsigned int(16) track_count;
    unsigned int(16) reference_count;
    for (i=1; i<= track_count; i++)
    {
        unsigned int(32) track_ID;
```

```

if (version==0)
{
    unsigned int(32)    decoding_time;
}
else
{
    unsigned int(64)    decoding_time;
}
}
for(i=1; i <= reference_count; i++)
{
    bit (1)            reference_type;
    unsigned int(31)    reference_offset;
    unsigned int(32)    subsegment_duration;
    bit(1)              contains_RAP;
    unsigned int(31)    RAP_count;

    for(j=1; j <= RAP_count; j++)
    {
        unsigned int(32) RAP_index; //newly added
        unsigned int(32) RAP_delta_time;
        unsigned int(32) RAP_offset; //newly added
    }
}
}

```

- RAP_index : 각 movie fragment 내에 존재하는 RAP 지점들에 대한 index.
- RAP_offset : reference_offset으로부터 RAP 지점이 있는 위치까지의 바이트 단위의 거리.

2. RAP Synchronization Box ('raps')

'raps' box 는 특정 fragment에 포함되는 SVC layer 의 RAP들과 동기화가 이루어지는 낮은 layer 에서의 RAP들을 서로 연관시켜 준다. 이를 위해서, 상기의 'sidx' box에 추가된 RAP_index를 활용하여 SVC layer들 간에 존재하는 RAP 동기화 관계를 효율적으로 기술할 수 있다.

```

aligned(8) class RAPsynchronizationBox extends FullBox('raps', version, 0) {
    unsigned int(8)    svc_layer_count;
    for (i=1; i <= svc_layer_count-1; i++) {
        unsigned (8)    current_svc_layer_ID;
        unsigned (8)    RAP_count_of_current_svc_layer;
        for(j=1; j <= RAP_count_of_current_svc_layer; j++){

```

```

            unsigned (8)    RAP_index_of_current_svc_layer;
            unsigned (8)    RAP_synchronized_lower_svc_layer_ID;
            unsigned (8)    RAP_index_of_lower_svc_layer;
        }
    }
}

```

- svc_layer_count : 기본 품질을 표현하는 기본계층과 향상 품질을 표현하는 향상계층들의 개수를 합한 수.
- current_svc_layer_ID : RAP 동기화 정보 설정의 대상이 되는 현재 svc_layer의 ID.
- RAP_count_of_current_svc_layer : current svc layer에 존재하는 RAP의 개수로써 'sidx'로 부터 알 수 있다.
- RAP_index_of_current_svc_layer : current svc layer에 존재하는 RAP들의 index.
- RAP_synchronized_lower_svc_layer_ID : current svc layer의 RAP와 동기화가 되는 하위 svc layer의 ID.
- RAP_index_of_lower_svc_layer : RAP_index_of_current_svc_layer 와 RAP 동기화가 성립되는 낮은 계층의 svc layer에서의 RAP_index.

IV. 결 론

본 논문에서는 SVC 기반의 MPEG DASH 서비스에서 SVC layer들 간에 존재하는 RAP 동기화 정보를 효율적으로 제공함으로써 스케일러블 임의접근 서비스가 가능한 스케일러블 임의접근 지원 방법을 제안하였다.

참 고 문 헌

- [1] F. Nikolaus, D. Stefan, and I. Jochen, "Adaptive progressive download based on the MPEG-4 file format," Journal of Zhejiang University, vol. 7, no. 1, pp. 106-111, 2006.
- [2] ISO/IEC JTC1/SC29/WG 11 N12166: "Draft of ISO/IEC 23001-6 Dynamic Adaptive Streaming over HTTP", July 2011.
- [3] Coding of audio-visual objects-Part 12: ISO base media file format, Third edition, Oct. 2008.
- [4] 3GPP TS 26.233, Transparent end-to-end packet switched streaming service (PSS): Protocols and codecs (Release 9).