

# QoS 기반 스트리밍 서비스를 위한 실시간 SVC 비트스트림 추출기에 대한 연구

김덕연\*, 배태면\*, 김영석\*, 노용만\*, 최해철\*\*, 김재곤\*\*  
\*한국정보통신대학교 멀티미디어 그룹  
\*\*한국전자통신연구원 방송미디어연구 그룹

## A Study of Real-time SVC Bitstream Extraction for QoS guaranteed Streaming

Duck Yeon Kim \*, Tae Meon Bae\*, Young Suk Kim\*, Yong Man Ro\*,  
Hae Chul Choi\*\*, Jae Gon Kim\*\*

\*Multimedia group, Information and Communication University

\*\*Broadcasting Media Research Group, Electrics and Telecommunication Research institute

E-mail : \*moonst55@icu.ac.kr

### Abstract

SVC(Scalable Video coding) is the standardization of MPEG that aims to support multi spatial, temporal, and quality layers. We can support the video service guaranteeing the QoS in varied network circumstance by using SVC bitstream. In this paper, we propose the real-time SVC bitstream extractor that is able to extract the bitstream with varied frame rate and SNR quality in real-time. To do, extraction processing needs to be performed by GOP unit. As well, essential bitstream information for real-time extraction is acquired before doing extraction process. The proposed method is implemented by using JSVM 2.0. Experimental results show that the proposed method is valid.

### I. 서론

SVC(Scalable Video Coding)는 ISO/IEC MPEG와 ITU-T VCEG은 공동으로 MCTF(Motion Compensated Temporal Filtering)와 H.264를 기반으로 표준화가 진행 중이다. 현재 SVC 관련 표준화 중인 내용들은 JSVM(Joint Scalable Video Model)으로 구현되고 있으며, SVC 비트스트림은 공간적, 시간적, 품질적 특성의 확장성을 지원한다[1].

이와 같은 특징을 가진 SVC 비트스트림을 이용하면, 거시적으로는 이종의 네트워크 환경에서 QoS가 보장되는 비디오 스트리밍 서비스를 사용자에게 제공할 수가 있다. 뿐만 아니라, 미시적으로는 가변적인 네트워크 특성에 적응성이 뛰어난 비디오 서비스를 제공할 수가 있다. 이와 같은 서비스가 효율적으로 제공되기 위해서는 실시간으로 네트워크 특성에 따라 원본 비디오 비트스트림으로부터 적절한 비디오 비트스트림이 추출되는 방법이 연구되어야 할 필요가 있다. 본 논문에서는 SVC 비트스트림을 가지고 서로 다른 시간적 품질적 특성을 가지는 비디오 비트스트림을 실시간으로 추출하는 추출기 모델을 제안하고, 이를 구현하기 위해 필요한 사항을 제안하도록 하였다. 2절에서는 스트리밍 서비스에서 SVC를 이용한 비디오 QoS 보장에 대해 언급하고, 3절에서는 제안된 실시간 SVC 비트스트림 추출기에 대해 설명하였다. 그리고 4절에서는 제안된 추출기를 JSVM 2.0에서 구현해본 실험 결과를 보여주고, 끝으로 5절에서 결론을 기술하였다.

### II. 스트리밍 서비스에서 SVC를 이용한 비디오 QoS 보장

본 논문은 한국과학재단 기초과학연구사업(과제 : R05-2003-000-10215-0)의 지원하에 이루어졌음.

SVC(Scalable Video Coding) 비트스트림은 여러 개의 공간적 레이어를 통해 다양한 해상도를 지원하고, 여러 개의 시간적 레벨을 통해 다양한 프레임율을 제공하며, 여러 개의 FGS 레이어를 통해 다양한 화질을 가지는 비디오를 지원한다. 해상도와 프레임율 그리고 화질은 복합적이면서 선택적으로 제공될 수가 있다. 이 같은 확장성을 이용하면, 휴대폰 또는 PDA 를 이용한 모바일 환경에서부터 노트북과 데스크 탑을 이용한 랜 환경에 대해서 각 환경에 대해 적절한 크기의 비디오를 선택적으로 제공할 수가 있다. 또한 특정 네트워크 환경 내에서 가변적인 네트워크 특성에 대해 프레임율 또는 화질의 변화를 주어 제공함으로써 사용자에게 최적의 비디오를 서비스해 줄 수가 있다. 이러한 서비스를 위해서는 SVC 비트스트림으로부터 실시간으로 프레임율과 화질이 바뀌는 비트스트림을 추출하는 추출기는 필수적이라 하겠다.

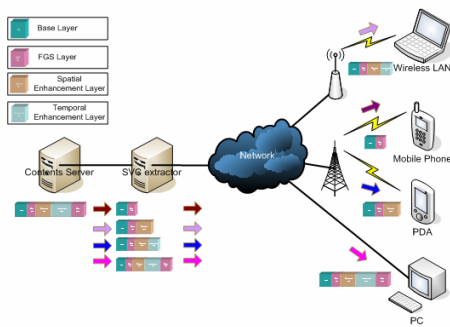


그림 1 SVC 비트스트림을 이용한 비디오 서비스 예

### III. 제안된 실시간 SVC 비트스트림추출기

#### 3.1 추출기의 구조

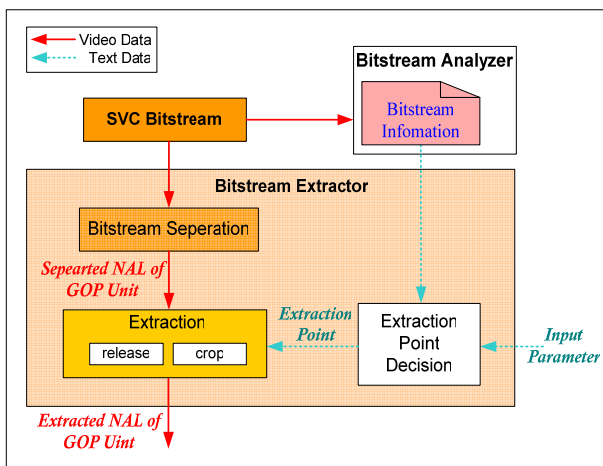


그림 2 실시간 SVC 비트스트림 추출기 구조

제안된 실시간 SVC 비트스트림 추출기는 그림 2 에서 보다시피 크게 비트스트림 분석기와 실시간 비트 스트림 추출기로 나누어진다. 추출기의 입력 파라미터는 해상도, 프레임율과 전송비트율이고, 실시간으로 변하는 프레임율과 전송 비트율을 입력 받게 된다.

#### 3.2 비트스트림 추출 데이터의 단위

실시간 추출기에서는 실시간으로 입력되는 파라미터를 분석하고, 추출 지점을 계산하여 적용하는 시점에 대해 고려할 필요가 있다. 입력 파라미터 중 전송 비트율을 고려하여 추출 지점을 결정하기 위해서는 추출기에 입력될 비트스트림의 데이터량을 알 수 있어야 가능해야 한다. 또한 변경된 프레임율에 따라 비트스트림을 추출하려고 한다면, 현재 진행중인 추출 과정에서 일정한 프레임 단위의 추출이 끝나고 나서 변경된 프레임율을 추출 기준으로 적용하여 추출 과정을 계속 진행하는 것이 적절하다. 한편 SVC 에서는 GOP 단위로 MCTF( motion compensated temporal filtering)를 사용하여 다양한 프레임율을 제공하고 있다[2]. 이 같은 SVC 의 특성으로 보았을 때, GOP 단위의 데이터에 대해서 비트 스트림의 추출을 수행하는 것이 전송 비트율을 고려하는 면에서나 변경된 프레임율을 적용하는 면에서나 가장 적절하다고 하겠다.

#### 3.3 추출기의 세부 모듈에 대한 설명

##### 3.3.1 비트스트림 분석기

실시간 비트스트림 추출이 효과적으로 이루어지기 위해서는 추출기에서는 실시간으로 입력되는 비트스트림으로부터 얻을 수 있는 최소한의 정보를 이용하여 추출이 가능하여야 한다. 이를 위해서는 비트스트림에 대한 전체적인 정보와 실시간으로 들어오는 비트스트림으로부터는 얻을 수 없지만 실시간 추출을 위해 필요한 정보들을 사전에 파악하고 기록해 두는 것이 필요하다. 비트스트림 분석기에서는 실시간 추출에 필요한 비트스트림 정보를 수집 및 저장하는 모듈이다. 기본적으로 SVC 비트스트림은 H.264 에서 정의된 NAL 이라는 단위로 구성되어 있다. 세부적으로 NAL 은 담고 있는 데이터의 내용에 따라 여러 종류로 정의하여 사용하고 있다. 크게 비디오에 대한 정보를 담고 있는 NAL( Scalable SEI, Sequence Parameter Set, Picture Parameter Set) 과 실제 각 프레임의 인코딩 된 데이터를 담고 있는 NAL 로 나눌 수 있다. 여기서 프레임 데이터를 갖고 있는 NAL 의 헤더에는 현재 프레임이 속해 있는 공간적 레이어, 시간적 레벨,

그리고 FGS 레이어에 대한 정보를 포함하고 있다.

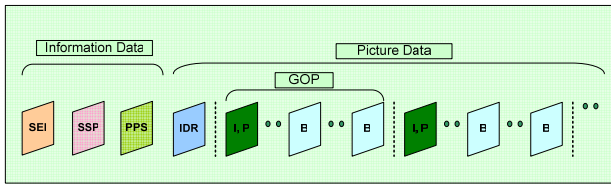


그림 3 SVC 비트스트림의 세부 구조

실시간 추출에 필요한 데이터는 다음과 같다. Scalable SEI NAL 에 기술된 정보, SPS 와 PPS 사이의 상관 관계에 관한 정보, 각 GOP 단위에 포함된 NAL 의 개수, 각 GOP 내에 포함된 프레임의 공간적 레이어별, 시간적 레벨별, FGS 레이어별 데이터의 량, 끝으로 공간적 레이어별 및 시간적 레벨별 프레임 수에 대한 정보가 필요하다.

3.3.2 비트스트림 추출기

3.3.2.1 비트스트림 분리 모듈

비트스트림 분리 모듈은 실시간 추출기에 입력된 원본 SVC 비트스트림을 GOP 단위로 분리하여 추출 모듈로 전달하는 기능을 수행한다.

3.3.2.2 추출 지점 결정 모듈

추출 지점 결정 모듈에서는 비트스트림 분석기에 저장된 비트스트림 정보로부터 현재 추출기에 입력된 GOP 단위 데이터에 대한 정보를 제공받아 입력 파라미터를 근거로 분석하여 추출 지점을 결정한다. 이때 계산된 추출 지점에 대한 결과로서 추출 모듈에 입력되는 파라미터는 공간적 레이어 값, 시간적 레벨 값, FGS 레이어 값이다. 이때, 공간적 레이어 값과 시간적 레벨 값은 정수지만, FGS 레이어의 값은 실수이다. 이는 실시간 추출을 위해 입력 파라미터로 주어진 해상도와 프레임율에 대한 것은 공간적 레이어 값과 시간적 레벨 값으로 우선 결정하고, 남은 입력 파라미터 값인 전송 비트율에 대해서는 앞서 결정된 두 파라미터의 값에 부합하는 데이터의 총합을 계산하여 전송 비트율과의 차이를 구한 뒤, 그 차이에 해당하는 만큼의 데이터만 FGS 레이어에서 가져오는 방식을 취하기 때문에 나타나는 결과이다.

3.3.2.3 추출 모듈

추출 모듈의 알고리즘은 그림 4 에서 보듯이, 먼저 GOP 단위의 입력 비트스트림 데이터를 NAL 단위로 추출하고, 현재 NAL 이 인코딩된 프레임 데이터를 포함한 NAL 인지를 판단한다. 만약 그렇다면

NAL 헤더에 기록되어 있는 공간적 레이어, 시간적 레벨, 그리고 FGS 레이어 정보를 추출하고, 입력 받은 추출 지점 파라미터 값과 비교를 통해, 현재 NAL 을 그대로 저장하거나, 잘라내거나 버리도록 한다. 만약 현재 NAL 이 비트스트림의 파라미터 정보를 담고 있는 NAL 이라면, 입력 받은 추출 지점 파라미터 값에 의해 필요한 파라미터 데이터만 선별적으로 추출된다. 이와 같은 과정은 입력으로 받은 GOP 단위의 비트스트림 데이터를 모두 추출할 때까지 반복된다.

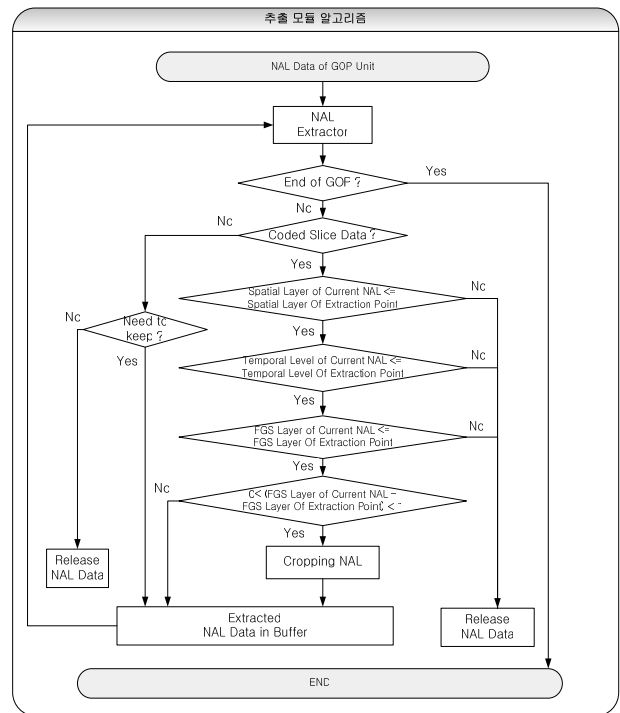


그림 4 추출 모듈 알고리즘

3.4 추출기 동작 알고리즘

추출기가 동작하면, 먼저 입력 파라미터인 해상도, 프레임율, 전송 비트율 값을 읽어들이고, 비트스트림 정보가 저장되어 있는 파일로부터 현재 추출기 입력으로 들어온 GOP 단위 데이터에 대한 데이터량에 대한 정보를 제공받는다. 이들 정보를 사용하여 추출 지점 결정 모듈에서는 적절한 추출 지점을 계산하여, 공간적 레이어 값, 시간적 레벨 값, 그리고 FGS 레이어 값을 추출기 모듈에 전달한다. 추출기 모듈에서는 추출 지점 결정 모듈로부터 전달받은 추출 지점 파라미터 값을 사용하여 GOP 단위의 입력 비트스트림을 NAL 단위로 다시 분할한 후, 각 NAL 데이터에 대해서 잘라내기, 또는 버리기 또는 그대로 저장하기를 수행한다. 입력 받은 GOP 단위의 데이터가 모두 추출 되고 나면, 또 다른 GOP 단위의 데이터를 원본

비트스트림으로부터 뽑아내서 위의 과정을 반복하고, 이 과정은 원본 비트스트림의 모든 데이터가 추출될 때까지 계속한다.

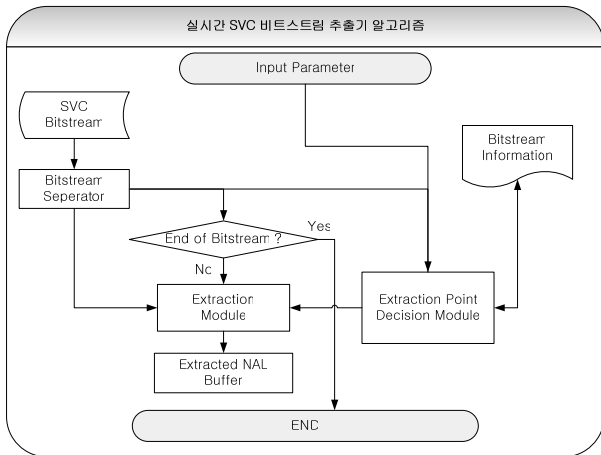


그림 5 실시간 SVC 비트스트림 추출기 알고리즘

#### IV. 실험

본 논문에서 제안한 방법을 JSVM 2.0 에서 구현하였다. 테스트 영상은 그림 6 에서 보시다시피 2 레이어, 3 FGS 레이어, 270 프레임으로 인코딩한 SOCCER 영상을 사용하였고, 이 영상의 특징은 최대 해상도 352x288, 최대 프레임율 30f/s , 3 FGS layers 를 지원하고, 총 재생 시간은 9초이다.



그림 6 2Spatial Layer & 3FGS Layers 를 지원하는 SOCCER 테스트 영상

표 1 각 테스트별 입력 파라미터 정보와 파라미터 변경 시점

파라미터 변경구간	실험 1 입력 파라미터
0초 ~ 3초	352x288, 30프레임, 800
3초 ~ 6초	352x288, 15프레임, 500
6초 ~9초	352x288, 30프레임, 300
파라미터 변경구간	실험 2 입력 파라미터
0초 ~ 3초	176x144, 15프레임, 500
3초 ~ 6초	176x144, 7.5프레임, 200
6초 ~9초	176x144, 15프레임, 300

실험에서는 총 재생 시간 9 초 내에서 입력 파라미터 값을 바꿔가면서 실시간 추출기를 통해 추출된 비트스트림을 얻고, 그 결과 추출된 비트스트림의 실제 데이터 크기와 이론적으로 계산한 비트스트림의 데이터 크기값을 비교하여 결론을 얻고자 했다. 실험에 사용된 입력 파라미터 정보와 파라미터 값의 변경 시점에 관한 정보가 표 1 에 나와 있다.

실험 결과는 표 2 에서와 같다.

표 2 각 테스트별 실험 결과

실험 1 예상 비트스트림 데이터 크기	실험 1 결과 비트스트림 데이터 크기
600 kbytes	608kbytes
실험 2 예상 비트스트림 데이터 크기	실험 2 결과 비트스트림 데이터 크기
375kbytes	380 kbytes

실험 결과에서 보시다시피 이론적으로 예상한 비트스트림의 데이터 크기와 실제 추출된 비트스트림의 데이터 크기가 거의 동일한 것을 확인 할 수가 있다.

#### V. 결론

본 논문에서는 SVC 비트스트림을 가지고 서로 다른 시간적 품질적 특성을 가지는 비디오 비트스트림을 실시간으로 추출하는 추출기를 제안하였다. 실시간 추출시에 필요로 하는 SVC 비트스트림에 대한 정보를 실시간 추출을 하기 전에 획득하여 보관함으로써 실시간 추출이 가능하게 해 주었고, 입력 SVC 비트스트림을 GOP 단위로 분할하여 실시간 추출을 수행함으로써 가변적인 입력 파라미터에 대해 효율적이고 적절한 추출이 이루어 질 수 있게 하였다. 또한 실험을 통해 본 논문에서 제시된 추출기의 유효성을 확인 할 수 있었다. 본 논문에서 제시한 실시간 SVC 비트스트림 추출기는 SVC 비트스트림을 이용하여 실제 가변적인 네트워크 환경에서 사용자에게 QoS 를 만족시켜 주는 비디오 서비스를 구현하는데 아주 유용하게 사용되리라고 본다.

#### 참고문헌

[1] ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, " Working Draft 2 of ISO/IEC 14496-10:2005/AMD1 Scalable Video Coding," N7086, Apr. 2005, Buzan.  
 [2] ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, " Joint Scalable Video Model (JSVM) 2.0 Reference Encoding Algorithm Description," N7084, Apr. 2005, Buzan.