

# 비디오 기반 포인트 클라우드 압축(V-PCC) 콘텐츠의 스트리밍 플랫폼

남귀중 / 경희대학교 Media Lab

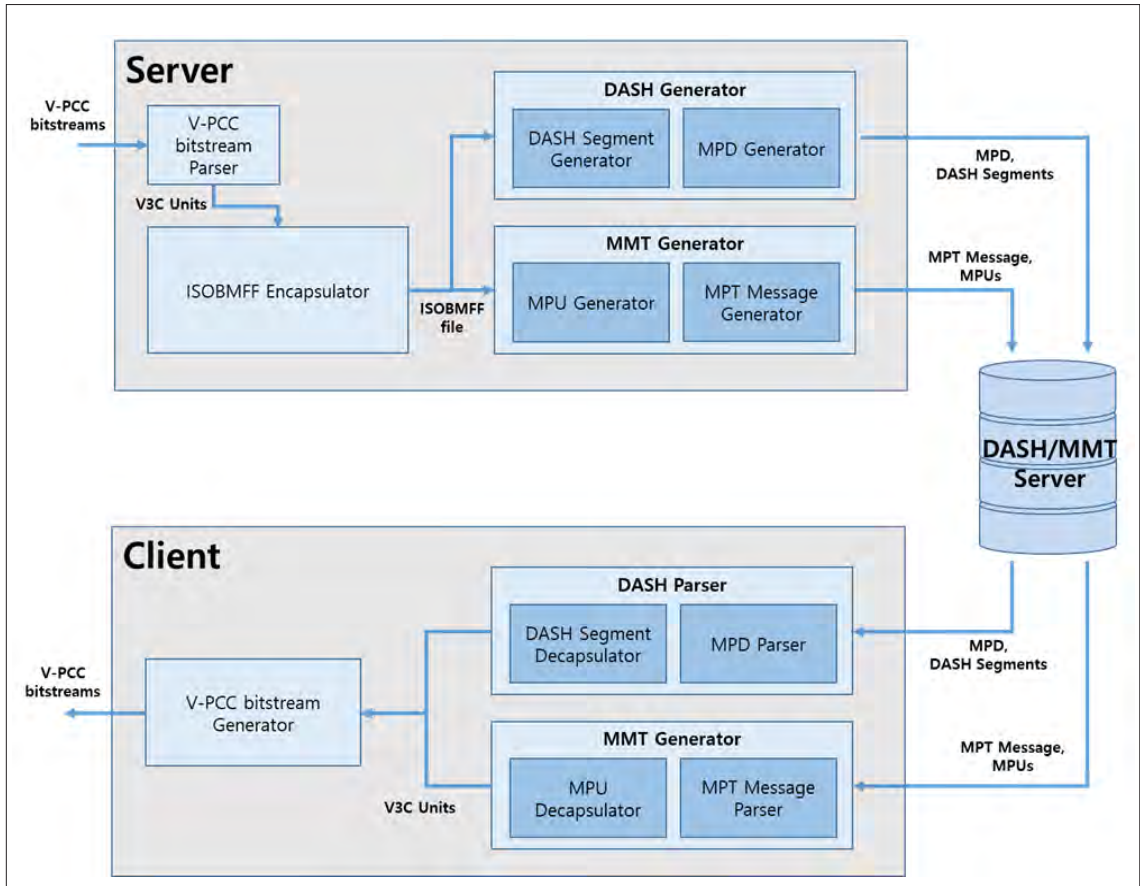
본 연구의 목적은 V-PCC(Video based Point Cloud Compression) 콘텐츠를 기존 스트리밍 프로토콜인 DASH(Dynamic Adaptive Streaming over Http) 및 MMT(MPEG Media Transport)를 바탕으로 효과적으로 스트리밍하기 위한 방안을 고안하는 것이다. 본 연구는 V-PCC 데이터를 전송하기 위한 스트리밍 플랫폼을 제안하며, 제안된 플랫폼은 SHVC 기반의 스케일러블 V-PCC 데이터와 글로벌 그리드 기반 V-PCC를 지원하는 기술을 제안한다.

최근 AR/VR, 5G 네트워크, AI, 블록체인 등 주요 기술의 발전으로 메타버스와 같은 실감형 콘텐츠 서비스에 대한 관심이 높아지고 있으며, 이에 실감형 콘텐츠인 포인트 클라우드의 효과적인 활용을 위한 압축 및 전송 기술에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이에 국제 표준화 기구 ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 산하 MPEG(Moving Picture Experts Group)에서는 포인트 클라우드의 압축 방식 중 하나로 V-PCC(Video based Point Cloud Compression)에 대한 표준화가 진행되고 있다. V-PCC 콘텐츠를 효과적으로 소비하기 위해서는 기존 미디어 파

일 포맷인 ISOBMFF로 캡슐화할 필요가 있으며, DASH, MMT 등 기존 스트리밍 플랫폼을 통해 캡슐화된 콘텐츠를 전송해야 한다. 그러나 V-PCC 콘텐츠는 가변적인 그리드 크기로 인해 디코더 초기화를 자주 해야 하므로 서버와 클라이언트 모두에 큰 부담을 발생시킨다. 또한, V-PCC는 인코딩된 다수의 비디오 비트스트림을 포함하므로 기존 미디어 파일에 비해 방대한 크기를 가진다. 따라서 다품질의 콘텐츠를 인코딩하는 적응형 스트리밍(Adaptive Streaming)에서는 서버에 큰 부담을 발생시킨다.

이에 본 논문에서는 상기 제기된 문제점을 극복하고, V-PCC 콘텐츠를 효과적으로 전송하기 위해 <그림 1>과 같은 구조의 DASH와 MMT 기반의 스트리밍 플랫폼을 제안한다. 제안된 스트리밍 플랫폼은 V-PCC 데이터를 V-PCC Parser를 통해 VPS(V3C Parameter Set), Atlas, Occupancy, Geometry, Attribute의 V3C Unit으로 파싱하고, 파싱된 V3C 유닛들은 각각 V3C Atlas 트랙 및 3개의 비디오 컴포넌트 트랙으로 구성되어 ISOBMFF로 캡슐화된다. 캡슐화된 ISOBMFF 파

## 졸업논문 소개



<그림 1> 제안 스트리밍 플랫폼 구조도

일은 로컬 환경에 저장되어 소비될 수 있으며, 전송을 위해 DASH 및 MMT 생성기를 통해 DASH Segment, MPU 등 Fragmented ISOBMFF 파일 및 MPD, MPT Message를 생성할 수 있다. 생성된 DASH 데이터는 Pull 기반으로, MMT 데이터는 Push 기반으로 전송되어 소비될 수 있다.

본 논문에서는 V-PCC 콘텐츠의 가변적인 그리드 크기로 인한 한계를 해결하기 위해 글로벌 그리드 기반 V-PCC 전송 방안을 제안한다. 글로벌 그리드 기반

V-PCC는 V-PCC 압축 과정에서 생성된 패치를 2D 글로벌 그리드에 배치하며, 그리드 크기 변화 여부에 따라 정적 및 동적 유형을 가질 수 있다. 정적 글로벌 그리드의 경우 <그림 2>와 같은 V3C 정적 글로벌 그리드('vsgg') 박스가 Sample Entry 박스에 포함되어 V-PCC 콘텐츠의 글로벌 그리드 정보를 저장한다. 클라이언트는 디코더 초기화 시 'vsgg' 박스를 통해 제공되는 글로벌 그리드 정보를 받아 별도의 디코더 초기화 없이 포인트 클라우드 시퀀스에 대한 디코딩을 수행할 수 있다.

## 졸업논문 소개

### Definition

Box Types: 'vsgg'  
 Container: Sample Entry ('v3c1', 'v3cg', 'v3cb', 'v3a1', or 'v3ag')  
 Mandatory: No  
 Quantity: one

### Syntax

```
aligned(8) class V3CStaticGlobalGridBox extends FullBox('vsgg', version = 0, 0){
    unsigned int(32)    global_grid_width;
    unsigned int(32)    global_grid_height;
}
```

<그림 2> 'vsgg' 박스 Syntax

동적 글로벌 그리드의 경우 글로벌 그리드의 크기 변화에 따라 디코더 초기화를 지속적으로 수행해야 하므로 <그림 3>과 같은 SEI 메시지를 사용한다. 제안된 SEI 메시지의 'global\_grid initialization\_flag'는 디코더의 초기화 여부를 나타내며, 디코더 초기화 시 'global\_grid\_width' 및 'global\_grid\_height' 정보를 통해 디코더를 초기화할 수 있다. 글로벌 그리드 초기화 SEI 메시지는 GoF와 같이 일정한 간격으로 생성될 수 있다.

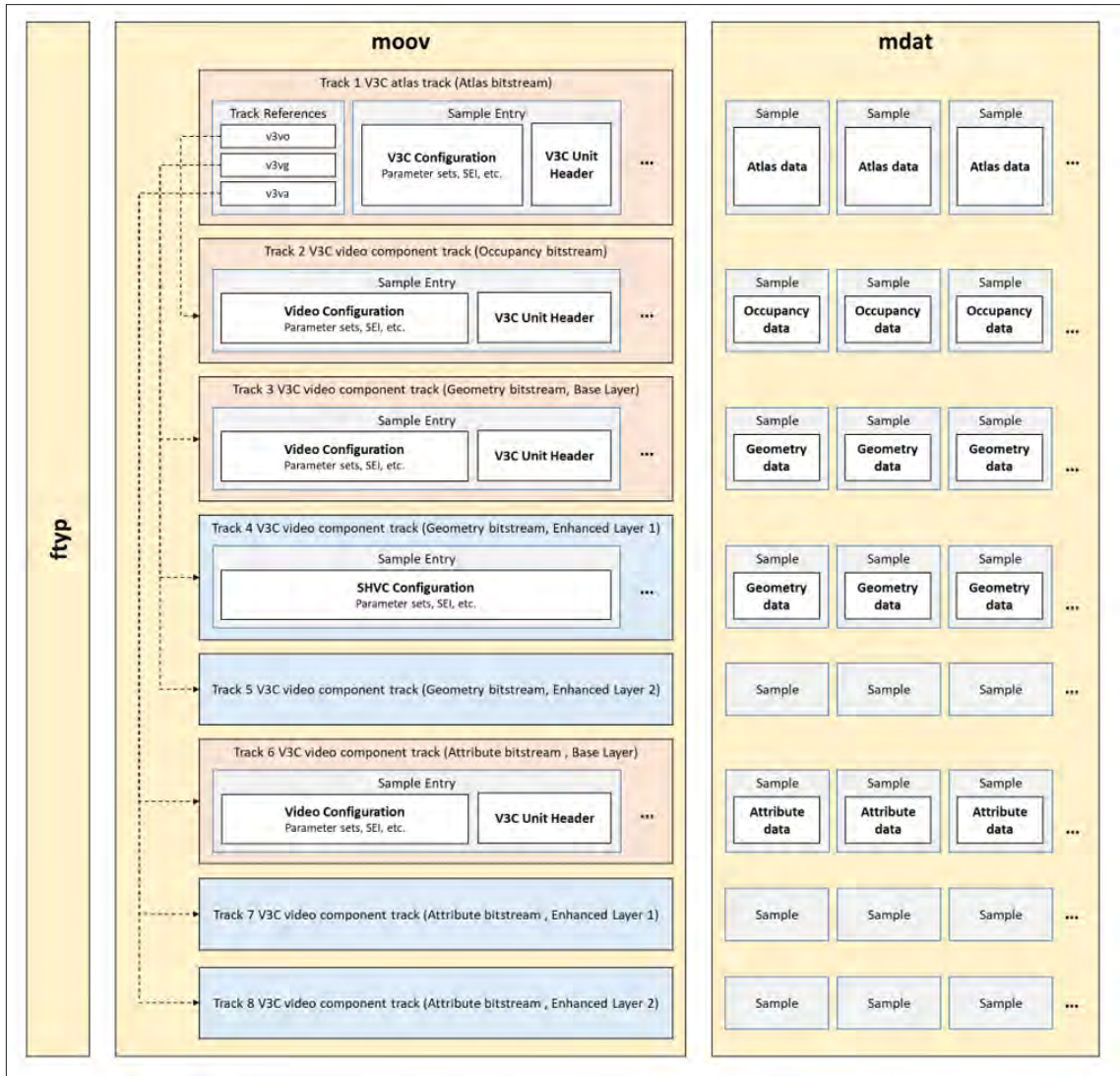
SHVC의 높은 압축률로 인해 SHVC 기반 V-PCC는 스케일러블 포인트 클라우드 콘텐츠를 효과적으로 압축할 수 있다. 이에 본 논문에서는 V-PCC의 데이터 크기로 인한 서버의 부하를 경감시키기 위해 SHVC 기반 V-PCC 데이터 전송 방안을 제안한다. 제안된 캡슐화 기법은

V-PCC 데이터의 ISOBMFF 캡슐화를 기반으로 한다. <그림 4>에서 설명한 바와 같이 제안하는 SHVC 기반 V-PCC의 ISOBMFF 캡슐화 방법은 HEVC 코덱을 사용하여 단일 계층으로 인코딩된 Occupancy와 SHVC 코덱을 사용하여 다계층 인코딩된 Geometry 및 Attribute로 구성된다.

VPS 유닛과 Atlas 유닛은 기존의 V-PCC ISOBMFF 캡슐화 방안과 동일한 방식으로 V3C Atlas 트랙을 생성한다. SHVC 코덱을 사용하여 다계층으로 인코딩된 비디오 컴포넌트 유닛의 경우, BL(Base Layer)과 EL(Enhanced Layer)가 각각의 트랙에 캡슐화된다. BL은 HEVC 코덱을 사용하여 인코딩되므로 BL 트랙은 기존 비디오 컴포넌트 트랙과 동일한 방식으로 캡슐화된다. 각 EL 레이어

```
global grid initialization(payloadSize) {
    unsigned int(1) global_grid_initialization_flag;
    bit(1) reserved=0;
    if (global_grid_initialization_flag == 1) {
        unsigned int(32) global_grid_width;
        unsigned int(32) global_grid_height;
    }
}
```

<그림 3> Grid Initialization SEI 메시지 Syntax



<그림 4> SHVC 기반 V-PCC ISO/BMFF 캡슐화 예시

는 EL 트랙으로 구성되며, Sample Entry 박스에는 확장성을 지원하기 위한 파라미터 정보와 SEI 메시지가 포함된다. V3C Atlas 트랙의 ‘tref’ 박스는 BL 트랙과 EL 트랙을 모두 의미하며 V3C 단위 헤더 정보를 저장하는 ‘vunt’ 박스는 디코딩에 필수적인 BL 트랙에 포함되어 BL을 식별할 수 있다.

본 연구는 제안하는 V-PCC 스트리밍 플랫폼의 검증을 위하여 전송 및 디코딩 실험을 수행한다. 실험은 제안된 스트리밍 플랫폼을 통해 전달된 DASH/MMT 데이터는 V-PCC Bitstream Generator를 통해 V-PCC 비트스트림으로 복원 후, 복원된 V-PCC 콘텐츠를 복호화하여 복호화 결과를 확인하였다. 실험을 통해 제안 스트리밍 플랫

## 졸업논문 소개

폼은 SHVC 기반 V-PCC 콘텐츠 및 글로벌 그리드 기반 V-PCC 콘텐츠를 지원하며 포인트 클라우드 데이터를 전송할 수 있음이 확인되었다. 이에 따라 제안 스트리밍 플

랫폼은 AR/VR 등, V-PCC를 활용하는 분야에서 효과적인 적응형 스트리밍 서비스를 위해 활발히 사용될 것으로 기대할 수 있다.



### 남 귀 중

- 2020년 : 경희대학교 생체의공학과, 전자공학과 학사
- 2022년 : 경희대학교 전자정보융합공학과 석사
- 주관심분야 : DASH, MMT, 포인트 클라우드 압축