

명세서

발명의 명칭: 포인트 클라우드 데이터 송신 장치, 포인트 클라우드 데이터 송신 방법, 포인트 클라우드 데이터 수신 장치 및 포인트 클라우드 데이터 수신 방법

기술분야

- [1] 실시예들은 사용자에게 VR (Virtual Reality, 가상현실), AR (Augmented Reality, 증강현실), MR (Mixed Reality, 혼합현실), 및 자율 주행 서비스 등의 다양한 서비스를 제공하기 위하여 Point Cloud 콘텐츠를 제공하는 방안을 제공한다.

[2]

배경기술

- [3] 포인트 클라우드는 3D공간 상의 포인트들의 집합이다. 3D공간 상의 포인트들의 양이 많아서 포인트 클라우드 데이터를 생성하기 어려운 문제점이 있다.
- [4] 포인트 클라우드의 데이터를 전송하고 수신하기 위해서 많은 처리량이 요구되는 문제점이 있다.

[5]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 실시예들에 따른 기술적 과제는, 전송한 문제점 등을 해결하기 위해서, 포인트 클라우드를 효율적으로 송수신하기 위한 포인트 클라우드 데이터 전송 장치, 전송 방법, 포인트 클라우드 데이터 수신 장치 및 수신 방법을 제공하는데 있다.
- [7] 실시예들에 따른 기술적 과제는, 지연시간(latency) 및 인코딩/디코딩 복잡도를 해결하기 위한 포인트 클라우드 데이터 전송 장치, 전송 방법, 포인트 클라우드 데이터 수신 장치 및 수신 방법을 제공하는데 있다.
- [8] 다만, 전송한 기술적 과제만으로 제한되는 것은 아니고, 본 문서 전체 내용에 기초하여 당업자가 유추할 수 있는 다른 기술적 과제로 실시예들의 권리범위가 확장될 수 있다.

[9]

기술적 해결방법

- [10] 상술한 목적 및 다른 이점을 달성하기 위해서, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법은 포인트 클라우드 데이터를 인코딩하는 단계, 포인트 클라우드 데이터를 인캡슐레이팅하는 단계, 및 포인트 클라우드 데이터를 전송하는 단계를 포함한다. 또한, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법은 포인트 클라우드 데이터를 수신하는 단계, 포인트 클라우드 데이터를 디캡슐레이팅하는 단계, 포인트 클라우드 데이터를 디코딩하는

단계를 포함한다.

[11]

발명의 효과

[12] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법, 송신 장치, 포인트 클라우드 데이터 수신 방법, 수신 장치는 퀄리티 있는 포인트 클라우드 서비스를 제공할 수 있다.

[13] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법, 송신 장치, 포인트 클라우드 데이터 수신 방법, 수신 장치는 다양한 비디오 코덱 방식을 달성할 수 있다.

[14] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법, 송신 장치, 포인트 클라우드 데이터 수신 방법, 수신 장치는 자율주행 서비스 등 범용적인 포인트 클라우드 콘텐츠를 제공할 수 있다.

[15]

도면의 간단한 설명

[16] 도면은 실시예들을 더욱 이해하기 위해서 포함되며, 도면은 실시예들에 관련된 설명과 함께 실시예들을 나타낸다.

[17] 도1은 실시예들에 따른 Point Cloud 콘텐츠를 제공을 위한 송신/수신 시스템의 구조의 예시를 나타낸다.

[18] 도2는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 캡처의 예시를 나타낸다.

[19] 도3은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 및 지오메트리, 텍스처 이미지의 예시를 나타낸다.

[20] 도4는 실시예들에 따른 V-PCC 인코딩 처리의 예시를 나타낸다.

[21] 도5는 실시예들에 따른 서페이스(Surface)의 탄젠트 플레인(tangent plane) 및 노멀 벡터(normal vector)의 예시를 나타낸다.

[22] 도6은 실시예들에 따른 포인트 클라우드의 바운딩 박스(bounding box)의 예시를 나타낸다.

[23] 도7은 실시예들에 따른 어큐판시 맵(occupancy map)의 개별 패치(patch) 위치 결정의 예시를 나타낸다.

[24] 도8은 실시예들에 따른 노멀(normal), 탄젠트(tangent), 바이탄젠트(bitangent) 축의 관계의 예시를 나타낸다.

[25] 도9는 실시예들에 따른 프로젝션 모드의 최소 모드 및 최대 모드의 구성의 예시를 나타낸다.

[26] 도10은 실시예들에 따른 EDD 코드의 예시를 나타낸다.

[27] 도11은 실시예들에 따른 인접점들의 컬러(color) 값들을 이용한 리컬러링(recoloring)의 예시를 나타낸다.

[28] 도12는 실시예들에 따른 푸쉬-풀 백그라운드 필링(push-pull background filling)의 예시를 나타낸다.

- [29] 도13은 실시예들에 따른 4*4 크기의 블록(block)에 대해 가능한 트라버설 오더(traversal order)의 예시를 나타낸다.
- [30] 도14는 실시예들에 따른 베스트 트라버설 오더의 예시를 나타낸다.
- [31] 도15는 실시예들에 따른 2D 비디오/이미지 인코더(2D video/image Encoder)의 예시를 나타낸다.
- [32] 도16은 실시예들에 따른 V-PCC 디코딩 프로세스(decoding process)의 예시를 나타낸다.
- [33] 도17은 실시예들에 따른 2D 비디오/이미지 디코더(2D Video/Image Decoder)의 예시를 나타낸다.
- [34] 도18은 실시예들에 따른 송신 장치의 동작 흐름도의 예시를 나타낸다.
- [35] 도19는 실시예들에 따른 수신 장치의 동작 흐름도의 예시를 나타낸다.
- [36] 도20은 실시예들에 따른 V-PCC 기반 포인트 클라우드 데이터 저장 및 스트리밍을 위한 아키텍처의 예시를 나타낸다.
- [37] 도21은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 저장 및 전송 장치의 구성도의 예시를 나타낸다.
- [38] 도22는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 장치의 구성도의 예시를 나타낸다.
- [39] 도23은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송수신 방법/장치와 연동 가능한 구조의 예시를 나타낸다.
- [40] 도24은 패치, 아틀라스, 아틀라스 타일 그룹, 아틀라스 프레임 등을 나타낸다.
- [41] 도25는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림의 구조를 나타낸다.
- [42] 도26은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림의 구조를 나타낸다.
- [43] 도27는 실시예들에 따른 V-PCC유닛 및 V-PCC 유닛 헤더를 나타낸다.
- [44] 도28은 실시예들에 따른 V-PCC유닛의 페이로드를 나타낸다.
- [45] 도29는 실시예들에 따른 파라미터 세트(V-PCC parameter set)를 나타낸다.
- [46] 도30은 실시예들에 따른 아틀라스 프레임을 나타낸다.
- [47] 도31은 실시예들에 따른 아틀라스 비트스트림의 구조를 나타낸다.
- [48] 도32는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림에 포함되는 샘플 스트림 날 유닛의 헤더, 샘플 스트림 날 유닛, 날 유닛, 날 유닛의 헤더를 나타낸다.
- [49] 도33은 실시예들에 따른 날 유닛 타입을 나타낸다.
- [50] 도34은 실시예들에 따른 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트를 나타낸다.
- [51] 도35는 실시예들에 따른 아틀라스 프레임 파라미터 세트를 나타낸다.
- [52] 도36는 실시예들에 따른 아틀라스 프레임 타일 정보(atlas_frame_tile_information)를 나타낸다.
- [53] 도37은 실시예들에 따른 아틀라스 어댑테이션 파라미터

- 세트(atlas_adaptation_parameter_set)를 나타낸다.
- [54] 도38은 실시예들에 따른 아틀라스 카메라 파라미터(atlas_camera_parameters)를 나타낸다.
 - [55] 도39는 실시예들에 따른 아틀라스 타일 그룹 레이어 및 아틀라스 타일 그룹 헤더를 나타낸다.
 - [56] 도40은 실시예들에 따른 레퍼런스 리스트 구조(ref_list_struct)를 나타낸다.
 - [57] 도41은 실시예들에 따른 아틀라스 타일 그룹 데이터(atlas_tile_group_data_unit)를 나타낸다.
 - [58] 도42는 실시예들에 따른 패치 정보 데이터(patch_information_data)를 나타낸다.
 - [59] 도43은 실시예들에 따른 패치 데이터 유닛(patch_data_unit)을 나타낸다.
 - [60] 도44는 실시예들에 따른 V-PCC 아틀라스 릴레이션 박스이다.
 - [61] 도45는 실시예들에 따른 V-PCC 글로벌 아틀라스 인포메이션 박스를 나타낸다.
 - [62] 도46은 실시예들에 따른 다이나믹 아틀라스 릴레이션 샘플 그룹 및 다이나믹 글로벌 아틀라스 인포메이션 샘플 그룹을 나타낸다.
 - [63] 도47은 실시예들에 따른 논-타임드 V-PCC데이터를 인캡슐레이팅하는 구조의 오버뷰를 나타낸다.
 - [64] 도48은 실시예들에 따른 멀티플 아틀라스 데이터를 위한 파일 인캡슐레이션 과정을 나타낸다.
 - [65] 도49는 실시예들에 따른 아틀라스 데이터를 위한 파일 디캡슐레이션의 동작을 나타낸다.
 - [66] 도50은 실시예들에 따른 파일 레벨 시그널링을 나타낸다.
 - [67] 도51은 실시예들에 따른 파일 레벨 시그널링을 나타낸다.
 - [68] 도52는 실시예들에 따른 V-PCC비트스트림 및 V-PCC 파일 포맷 구조를 나타낸다.
 - [69] 도53, 도54, 도55는 실시예들에 따른 신 오브젝트 정보를 나타낸다.
 - [70] 도56은 실시예들에 따른 오브젝트 레이블 정보를 나타낸다.
 - [71] 도57은 실시예들에 따른 패치 정보(Patch Information)를 나타낸다.
 - [72] 도58은 볼륨메트릭 렉탱글 정보(Volumetric Rectangle Information)를 나타낸다.
 - [73] 도59는 실시예들에 따른 아틀라스 서브비트스트림 내 SEI메시지 계층구조를 나타낸다.
 - [74] 도60은 실시예들에 따른 아틀라스 타일 그룹(또는 타일)의 구성을 나타낸다.
 - [75] 도61은 실시예들에 따른 VPCC 스파셜 리전 박스(VPCC Spatial Regions Box)를 나타낸다.
 - [76] 도62는 실시예들에 따른 VPCC스파셜 리전 박스를 나타낸다.
 - [77] 도63, 도64, 도65는 실시예들에 따른 파일 인캡슐레이션의 흐름도를 나타낸다.
 - [78] 도66, 도67은 실시예들에 따른 파일 디캡슐레이터 동작의 흐름도를 나타낸다.
 - [79] 도68은 실시예들에 따른 파일 레벨 시그널링을 나타낸다.
 - [80] 도69는 실시예들에 따른 파일 레벨 시그널링을 나타낸다.

- [81] 도70은 실시예들에 따른 인슐레이팅된 V-PCC 데이터 컨테이너 구조를 나타낸다.
- [82] 도71은 실시예들에 따른 파일의 구조를 나타낸다.
- [83] 도72는 실시예들에 따른 트랙을 나타낸다.
- [84] 도73은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법을 나타낸다.
- [85] 도74는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법을 나타낸다.
- [86]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [87] 실시예들의 바람직한 실시예에 대해 구체적으로 설명하며, 그 예는 첨부된 도면에 나타낸다. 첨부된 도면을 참조한 아래의 상세한 설명은 실시예들의 실시예에 따라 구현될 수 있는 실시예만을 나타내기보다는 실시예들의 바람직한 실시예를 설명하기 위한 것이다. 다음의 상세한 설명은 실시예들에 대한 철저한 이해를 제공하기 위해 세부 사항을 포함한다. 그러나 실시예들이 이러한 세부 사항 없이 실행될 수 있다는 것은 당업자에게 자명하다.
- [88] 실시예들에서 사용되는 대부분의 용어는 해당 분야에서 널리 사용되는 일반적인 것들에서 선택되지만, 일부 용어는 출원인에 의해 임의로 선택되며 그 의미는 필요에 따라 다음 설명에서 자세히 서술한다. 따라서 실시예들은 용어의 단순한 명칭이나 의미가 아닌 용어의 의도된 의미에 근거하여 이해되어야 한다.
- [89]
- [90] 도1은 실시예들에 따른 Point Cloud 콘텐츠 제공을 위한 송신/수신 시스템의 구조의 예시를 나타낸다.
- [91] 본 문서에서는 사용자에게 VR (Virtual Reality, 가상현실), AR (Augmented Reality, 증강현실), MR (Mixed Reality, 혼합현실), 및 자율 주행 서비스 등의 다양한 서비스를 제공하기 위하여 Point Cloud 콘텐츠를 제공하는 방안을 제공한다. 실시예들에 다른 포인트 클라우드 콘텐츠는 오브젝트를 포인트들로 표현한 데이터를 나타내고, 포인트 클라우드, 포인트 클라우드 데이터, 포인트 클라우드 비디오 데이터, 포인트 클라우드 이미지 데이터 등으로 지칭될 수 있다.
- [92] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 전송 장치(Transmission device, 10000)는 포인트 클라우드 비디오 획득부(Point Cloud Video Acquisition, 10001), 포인트 클라우드 비디오 인코더(Point Cloud Video Encoder, 10002), 파일/세그먼트 인캡슐레이션부(10003) 및/또는 트랜스미터(Transmitter (or Communication module), 10004)를 포함한다. 실시예들에 따른 전송 장치는 포인트 클라우드 비디오(또는 포인트 클라우드 콘텐츠)를 확보하고 처리하여 전송할 수 있다. 실시예들에 따라, 전송 장치는 고정국(fixed station), BTS(base transceiver system), 네트워크, AI(Artificial Intelligence) 기기 및/또는 시스템, 로봇, AR/VR/XR 기기 및/또는 서버 등을 포함할 수 있다. 또한 실시예들에 따라 전송

장치(10000)는 무선 접속 기술(예, 5G NR(New RAT), LTE(Long Term Evolution))를 이용하여, 기지국 및/또는 다른 무선 기기와 통신을 수행하는 기기, 로봇, 차량, AR/VR/XR 기기, 휴대기기, 가전, IoT(Internet of Thing)기기, AI 기기/서버 등을 포함할 수 있다.

- [93] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 비디오 획득부(Point Cloud Video Acquisition, 10001)는 Point Cloud 비디오의 캡처, 합성 또는 생성 과정 등을 통한 Point Cloud 비디오를 획득한다.
- [94] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 비디오 인코더(Point Cloud Video Encoder, 10002)는 포인트 클라우드 비디오 데이터를 인코딩한다. 실시예들에 따라, 포인트 클라우드 비디오 인코더(10002)는 포인트 클라우드 인코더, 포인트 클라우드 데이터 인코더, 인코더 등으로 지칭될 수 있다. 또한 실시예들에 따른 포인트 클라우드 컴프레션 코딩(인코딩)은 상술한 실시예에 국한되는 것은 아니다. 포인트 클라우드 비디오 인코더는 인코딩된 포인트 클라우드 비디오 데이터를 포함하는 비트스트림을 출력할 수 있다. 비트스트림은 인코딩된 포인트 클라우드 비디오 데이터뿐만 아니라, 포인트 클라우드 비디오 데이터의 인코딩과 관련된 시그널링 정보를 포함할 수 있다.
- [95] 실시예들에 따른 인코더는 G-PCC (Geometry-based Point Cloud Compression) 인코딩 방식 및/또는 V-PCC(Video-based Point Cloud Compression) 인코딩 방식을 모두 지원할 수 있다. 또한, 인코더는 포인트 클라우드 (포인트 클라우드 데이터 또는 포인트들을 모두 지칭함) 및/또는 포인트 클라우드에 관한 시그널링 데이터를 인코딩할 수 있다. 실시예들에 따른 인코딩의 구체적인 동작은 이하에서 설명한다.
- [96] 한편, 본 문서에서 사용하는 V-PCC 용어는 비디오 기반 포인트 클라우드 압축(Video-based Point Cloud Compression (V-PCC))을 의미하고, V-PCC 용어는 비주얼 볼륨메트릭 비디오 기반 코딩(Visual Volumetric Video-based Coding (V3C))과 동일하고, 서로 상호 보완하여 지칭될 수 있다.
- [97] 실시예들에 따른 파일/세그먼트 인캡슐레이션부(File/Segment Encapsulation module, 10003)은 포인트 클라우드 데이터를 파일 및/또는 세그먼트 형태로 인캡슐레이션한다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법/장치는 포인트 클라우드 데이터를 파일 및/또는 세그먼트 형태로 전송할 수 있다.
- [98] 실시예들에 따른 트랜스미터(Transmitter (or Communication module), 10004)는 인코딩된 포인트 클라우드 비디오 데이터를 비트스트림의 형태로 전송한다. 실시예들에 따라 파일 또는 세그먼트는 네트워크를 통해 수신 장치로 전송되거나, 디지털 저장매체(예를 들면 USB, SD, CD, DVD, 블루레이, HDD, SSD 등)에 저장될 수 있다. 실시예들에 따른 트랜스미터는 수신 장치 (또는 리시버(Receiver)와 4G, 5G, 6G 등의 네트워크를 통해 유/무선 통신 가능하다. 또한 트랜스미터는 네트워크 시스템(예를 들면 4G, 5G, 6G 등의 통신 네트워크 시스템)에 따라 필요한 데이터 처리 동작을 수행할 수 있다. 또한 전송 장치는 온

- 디맨드(On Demand) 방식에 따라 인캡슐레이션된 데이터를 전송할 수도 있다.
- [99] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 장치(Reception device, 10005)는 리시버(Receiver, 10006), 파일/세그먼트 디캡슐레이션부(10007), 포인트 클라우드 비디오 디코더(Point Cloud Decoder, 10008), 및/또는 렌더러(Renderer, 10009)를 포함한다. 실시예들에 따라 수신 장치는 무선 접속 기술(예, 5G NR(New RAT), LTE(Long Term Evolution))를 이용하여, 기지국 및/또는 다른 무선 기기와 통신을 수행하는 기기, 로봇, 차량, AR/VR/XR 기기, 휴대기기, 가전, IoT(Internet of Thing)기기, AI 기기/서버 등을 포함할 수 있다.
- [100] 실시예들에 따른 리시버(Receiver, 10006)는 포인트 클라우드 비디오 데이터를 포함하는 비트스트림을 수신한다. 실시예들에 따라 리시버(10006)는 피드백 정보(Feedback Information)을 포인트 클라우드 데이터 전송 장치(10000)에 전송할 수 있다.
- [101] 파일/세그먼트 디캡슐레이션부(File/Segment Decapsulation module, 10007)은 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 파일 및/또는 세그먼트를 디캡슐레이션한다. 실시예들에 따른 디캡슐레이션부는 실시예들에 따른 인캡슐레이션 과정의 역과정을 수행할 수 있다.
- [102] 포인트 클라우드 비디오 디코더(Point Cloud Decoder, 10007)는 수신된 포인트 클라우드 비디오 데이터를 디코딩한다. 실시예들에 따른 디코더는 실시예들에 따른 인코딩의 역과정을 수행할 수 있다.
- [103] 렌더러(Renderer, 10007)는 디코딩된 포인트 클라우드 비디오 데이터를 렌더링한다. 실시예들에 따라 렌더러(10007)는 수신단 측에서 획득된 피드백 정보를 포인트 클라우드 비디오 디코더(10006)에 전송할 수 있다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 비디오 데이터는 피드백 정보를 리시버에 전송할 수 있다. 실시예들에 따라 포인트 클라우드 전송 장치가 수신한 피드백 정보는 포인트 클라우드 비디오 인코더에 제공될 수 있다.
- [104] 도면에 점선으로 표시된 화살표는 수신 장치(10005)에서 획득한 피드백 정보(feedback information)의 전송 경로를 나타낸다. 피드백 정보는 포인트 클라우드 콘텐츠를 소비하는 사용자와의 인터랙티브를 반영하기 위한 정보로서, 사용자의 정보(예를 들면 헤드 오리엔테이션 정보), 뷰포트(Viewport) 정보 등을 포함한다. 특히 포인트 클라우드 콘텐츠가 사용자와의 상호작용이 필요한 서비스(예를 들면 자율주행 서비스 등)를 위한 콘텐츠인 경우, 피드백 정보는 콘텐츠 송신측(예를 들면 전송 장치(10000)) 및/또는 서비스 프로바이더에게 전달될 수 있다. 실시예들에 따라 피드백 정보는 전송 장치(10000) 뿐만 아니라 수신 장치(10005)에서도 사용될 수 있으며, 제공되지 않을 수도 있다.
- [105] 실시예들에 따른 헤드 오리엔테이션 정보는 사용자의 머리 위치, 방향, 각도, 움직임 등에 대한 정보이다. 실시예들에 따른 수신 장치(10005)는 헤드 오리엔테이션 정보를 기반으로 뷰포트 정보를 계산할 수 있다. 뷰포트 정보는

사용자가 바라보고 있는 포인트 클라우드 비디오의 영역에 대한 정보이다. 시점(viewpoint)은 사용자가 포인트 클라우드 비디오를 보고 있는 점으로 뷰포트 영역의 정중앙 지점을 의미할 수 있다. 즉, 뷰포트는 시점을 중심으로 한 영역으로서, 영역의 크기, 형태 등은 FOV(Field Of View)에 의해 결정될 수 있다. 따라서 수신 장치(10004)는 헤드 오리엔테이션 정보 외에 장치가 지원하는 수직(vertical) 혹은 수평(horizontal) FOV 등을 기반으로 뷰포트 정보를 추출할 수 있다. 또한 수신 장치(10005)는 게이즈 분석(Gaze Analysis) 등을 수행하여 사용자의 포인트 클라우드 소비 방식, 사용자가 응시하는 포인트 클라우드 비디오 영역, 응시 시간 등을 확인한다. 실시예들에 따라 수신 장치(10005)는 게이즈 분석 결과를 포함하는 피드백 정보를 송신 장치(10000)로 전송할 수 있다. 실시예들에 따른 피드백 정보는 렌더링 및/또는 디스플레이 과정에서 획득될 수 있다. 실시예들에 따른 피드백 정보는 수신 장치(10005)에 포함된 하나 또는 그 이상의 센서들에 의해 확보될 수 있다. 또한 실시예들에 따라 피드백 정보는 렌더러(10009) 또는 별도의 외부 요소(또는 디바이스, 컴포넌트 등)에 의해 확보될 수 있다. 도 1의 점선은 렌더러(10009)에서 확보한 피드백 정보의 전달 과정을 나타낸다. 포인트 클라우드 콘텐츠 제공 시스템은 피드백 정보를 기반으로 포인트 클라우드 데이터를 처리(인코딩/디코딩)할 수 있다. 따라서 포인트 클라우드 비디오 데이터 디코더(10008)는 피드백 정보를 기반으로 디코딩 동작을 수행할 수 있다. 또한 수신 장치(10005)는 피드백 정보를 전송 장치로 전송할 수 있다. 전송 장치(또는 포인트 클라우드 비디오 데이터 인코더(10002))는 피드백 정보를 기반으로 인코딩 동작을 수행할 수 있다. 따라서 포인트 클라우드 콘텐츠 제공 시스템은 모든 포인트 클라우드 데이터를 처리(인코딩/디코딩)하지 않고, 피드백 정보를 기반으로 필요한 데이터(예를 들면 사용자의 헤드 위치에 대응하는 포인트 클라우드 데이터)를 효율적으로 처리하고, 사용자에게 포인트 클라우드 콘텐츠를 제공할 수 있다.

- [106] 실시예들에 따라, 전송 장치(10000)는 인코더, 전송 디바이스, 전송기 등으로 호칭될 수 있으며, 수신 장치(10004)는 디코더, 수신 디바이스, 수신기 등으로 호칭될 수 있다.
- [107] 실시예들에 따른 도 1의 포인트 클라우드 콘텐츠 제공 시스템에서 처리되는 (획득/인코딩/전송/디코딩/렌더링의 일련의 과정으로 처리되는) 포인트 클라우드 데이터는 포인트 클라우드 콘텐츠 데이터 또는 포인트 클라우드 비디오 데이터라고 호칭할 수 있다. 실시예들에 따라 포인트 클라우드 콘텐츠 데이터는 포인트 클라우드 데이터와 관련된 메타데이터 내지 시그널링 정보를 포함하는 개념으로 사용될 수 있다.
- [108] 도 1에 도시된 포인트 클라우드 콘텐츠 제공 시스템의 엘리먼트들은 하드웨어, 소프트웨어, 프로세서 및/또는 그것들의 결합등으로 구현될 수 있다.
- [109] 실시예들은 사용자에게 VR (Virtual Reality, 가상현실), AR (Augmented Reality, 증강현실), MR (Mixed Reality, 혼합현실), 및 자율 주행 서비스 등 다양한

서비스를 제공하기 위하여 포인트 클라우드(Point Cloud) 콘텐츠를 제공할 수 있다.

- [110] Point Cloud 콘텐츠 서비스를 제공하기 위하여, 먼저 Point Cloud 비디오가 획득될 수 있다. 획득된 Point Cloud 비디오는 일련의 과정을 거쳐 전송되고, 수신측에서는 수신된 데이터를 다시 원래의 Point Cloud 비디오로 가공하여 렌더링 할 수 있다. 이를 통해 Point Cloud 비디오가 사용자에게 제공될 수 있다. 실시예들은 이러한 일련의 과정을 효과적으로 수행하기 위해 필요한 방안을 제공한다.
- [111] Point Cloud 콘텐츠 서비스를 제공하기 위한 전체의 과정(포인트 클라우드 데이터 전송 방법 및/또는 포인트 클라우드 데이터 수신 방법)은 획득 과정, 인코딩 과정, 전송 과정, 디코딩 과정, 렌더링 과정 및/또는 피드백 과정을 포함할 수 있다.
- [112] 실시예들에 따라 포인트 클라우드 콘텐츠 (또는 포인트 클라우드 데이터)를 제공하는 과정은 포인트 클라우드 컴프레션(Point Cloud Compression) 과정이라고 호칭할 수 있다. 실시예들에 따라 포인트 클라우드 컴프레션 과정은 지오메트리 기반 포인트 클라우드 컴프레션(Geometry-based Point Cloud Compression) 과정을 의미할 수 있다.
- [113] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 전송 장치 및 포인트 클라우드 데이터 수신 장치의 각 엘리먼트는 하드웨어, 소프트웨어, 프로세서 및/또는 그것들의 결합 등을 의미할 수 있다.
- [114] Point Cloud 콘텐츠 서비스를 제공하기 위하여, 먼저 Point Cloud 비디오가 획득될 수 있다. 획득된 Point Cloud 비디오는 일련의 과정을 거쳐 전송되고, 수신측에서는 수신된 데이터를 다시 원래의 Point Cloud 비디오로 가공하여 렌더링 할 수 있다. 이를 통해 Point Cloud 비디오가 사용자에게 제공될 수 있다. 본 발명은 이러한 일련의 과정을 효과적으로 수행하기 위해 필요한 방안을 제공한다.
- [115] Point Cloud 콘텐츠 서비스를 제공하기 위한 전체의 과정은 획득 과정, 인코딩 과정, 전송 과정, 디코딩 과정, 렌더링 과정 및/또는 피드백 과정을 포함할 수 있다.
- [116] Point Cloud Compression 시스템은 전송 디바이스 및 수신 디바이스를 포함할 수 있다. 전송 디바이스는 Point Cloud 비디오를 인코딩하여 비트스트림을 출력할 수 있으며, 이를 파일 또는 스트리밍 (스트리밍 세그먼트) 형태로 디지털 저장매체 또는 네트워크를 통하여 수신 디바이스로 전달할 수 있다. 디지털 저장 매체는 USB, SD, CD, DVD, 블루레이, HDD, SSD 등 다양한 저장 매체를 포함할 수 있다.
- [117] 전송 디바이스는 개략적으로 Point Cloud 비디오 획득부, Point Cloud 비디오 인코더, 파일/세그먼트 인캡슐레이션부, 전송부를 포함할 수 있다. 수신 디바이스는 개략적으로 수신부, 파일/세그먼트 디캡슐레이션부, Point Cloud

비디오 디코더 및 렌더러를 포함할 수 있다. 인코더는 Point Cloud 비디오/영상/픽처/프레임 인코딩 장치라고 불릴 수 있고, 디코더는 Point Cloud 비디오/영상/픽처/프레임 디코딩 장치라고 불릴 수 있다. 송신기는 Point Cloud 비디오 인코더에 포함될 수 있다. 수신기는 Point Cloud 비디오 디코더에 포함될 수 있다. 렌더러는 디스플레이부를 포함할 수도 있고, 렌더러 및/또는 디스플레이부는 별개의 디바이스 또는 외부 컴포넌트로 구성될 수도 있다. 전송 디바이스 및 수신 디바이스는 피드백 과정을 위한 별도의 내부 또는 외부의 모듈/유닛/컴포넌트를 더 포함할 수도 있다.

- [118] 실시예들에 따라 수신 디바이스의 동작은 전송 디바이스 동작의 역과정을 따를 수 있다.
- [119] Point Cloud 비디오 획득부는 Point Cloud 비디오의 캡처, 합성 또는 생성 과정을 통한 Point Cloud 비디오를 획득하는 과정을 수행할 수 있다. 획득 과정에 의해 다수의 Point들에 대한 3D 위치(x, y, z)/속성 (color, reflectance, transparency 등) 데이터, 예를 들어, PLY(Polygon File format or the Stanford Triangle format) 파일 등이 생성될 수 있다. 여러 개의 프레임을 갖는 비디오의 경우 하나 이상의 파일들이 획득될 수 있다. 캡처 과정에서 point cloud 관련 메타데이터(예를 들어 캡처와 관련된 메타데이터 등)가 생성될 수 있다.
- [120] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 장치는 포인트 클라우드 데이터를 인코딩하는 인코더; 및 포인트 클라우드 데이터를 전송하는 트랜스미터;를 포함할 수 있다. 또한, 포인트 클라우드를 포함하는 비트스트림의 형태로 전송될 수 있다.
- [121] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 장치는 포인트 클라우드 데이터를 수신하는 수신부; 포인트 클라우드 데이터를 디코딩하는 디코더; 및 포인트 클라우드 데이터를 렌더링하는 렌더러;를 포함할 수 있다.
- [122] 실시예들에 따른 방법/장치는 포인트 클라우드 데이터 송신 장치 및/또는 포인트 클라우드 데이터 수신 장치를 나타낸다.
- [123]
- [124] 도2는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 캡처의 예시를 나타낸다.
- [125] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터는 카메라 등에 의해 획득될 수 있다. 실시예들에 따른 캡처 방법은 예를 들어 인워드-페이싱 및/또는 아웃워드-페이싱이 있을 수 있다.
- [126] 실시예들에 따른 인워드-페이싱은 포인트 클라우드 데이터의 오브젝트(Object)를 하나 또는 하나 이상의 카메라들이 오브젝트의 바깥에서 안쪽 방향으로 촬영할 수 있다.
- [127] 실시예들에 따른 아웃워드-페이싱은 포인트 클라우드 데이터의 오브젝트를 하나 또는 하나 이상의 카메라들이 오브젝트의 안쪽에서 바깥 방향으로 촬영할 수 있다. 예를 들어, 실시예들에 따라 카메라는 4개일 수 있다.
- [128] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 또는 포인트 클라우드 콘텐츠는

다양한 형태의 3D 공간상에 표현되는 객체/환경의 비디오 또는 정지 영상일 수 있다. 실시예들에 따라, 포인트 클라우드 콘텐츠는 객체(오브젝트 등)에 대한 비디오/오디오/이미지 등을 포함할 수 있다.

- [129] Point Cloud 콘텐츠 캡처를 위해서 깊이(depth)를 획득 할 수 있는 카메라 장비(적외선 패턴 프로젝터와 적외선 카메라의 조합)와 깊이 정보에 대응되는 색상 정보를 추출 할 수 있는 RGB 카메라들의 조합으로 구성될 수 있다. 또는 레이저 펄스를 쏘고 반사되어 돌아오는 시간을 측정하여 반사체의 위치 좌표를 측정하는 레이더 시스템을 이용하는 라이다(LiDAR)를 통해 깊이 정보를 추출할 수 있다. 깊이 정보로부터 3차원 공간상의 점들로 구성된 지오메트리(geometry)의 형태를 추출하고, RGB 정보로부터 각 점의 색상/반사를 표현하는 속성(attribute)을 추출할 수 있다. Point Cloud 콘텐츠는 점들에 대한 위치(x, y, z)와 색상(YCbCr 또는 RGB) 또는 반사율(r) 정보로 구성될 수 있다. Point Cloud 콘텐츠는 외부 환경을 캡처하는 아웃워드-페이싱(outward-facing) 방식과, 중심 객체를 캡처하는 인워드-페이싱(inward-facing) 방식이 있을 수 있다. VR/AR 환경에서 객체(예-캐릭터, 선수, 물건, 배우 등 핵심이 되는 객체)를 360도로 사용자가 자유롭게 볼 수 있는 Point Cloud 콘텐츠로 구성할 경우, 캡처 카메라의 구성은 인워드-페이싱 방식을 사용하게 될 수 있다. 자율 주행과 같이 자동차에서 현재 주변 환경을 Point Cloud 콘텐츠로 구성할 경우, 캡처 카메라의 구성은 아웃워드-페이싱 방식을 사용하게 될 수 있다. 여러대의 카메라를 통해 Point Cloud 콘텐츠가 캡처 될 수 있기 때문에, 카메라들 사이의 글로벌 공간 좌표계(global coordinate system)를 설정하기 위해 콘텐츠를 캡처 하기 전에 카메라의 캘리브레이션 과정이 필요할 수도 있다.
- [130] Point Cloud 콘텐츠는 다양한 형태의 3D 공간상에 나타내어지는 객체/환경의 비디오 또는 정지 영상일 수 있다.
- [131] 그 외에 Point Cloud 콘텐츠의 획득 방법은 캡처 된 Point Cloud 비디오를 기반으로 임의의 Point Cloud 비디오가 합성 될 수 있다. 또는 컴퓨터로 생성된 가상의 공간에 대한 Point Cloud 비디오를 제공하고자 하는 경우, 실제 카메라를 통한 캡처가 수행되지 않을 수 있다. 이 경우 단순히 관련 데이터가 생성되는 과정으로 해당 캡처 과정이 갈음될 수 있다.
- [132] 캡처된 Point Cloud 비디오는 콘텐츠의 질을 향상시키기 위한 후처리가 필요할 수 있다. 영상 캡처 과정에서 카메라 장비가 제공하는 범위에서 최대/최소 깊이 값을 조정할 수 있지만 그 이후에도 원하지 않는 영역의 points 데이터들이 포함될 수 있어서 원하지 않는 영역(예, 배경)을 제거 한다거나, 또는 연결된 공간을 인식하고 구멍(spatial hole)을 메우는 후처리를 수행할 수 있다. 또한 공간 좌표계를 공유하는 카메라들로부터 추출된 Point Cloud는 캘리브레이션 과정을 통해 획득된 각 카메라의 위치 좌표를 기준으로 각 point들에 대한 글로벌 좌표계로의 변환 과정을 통해 하나의 콘텐츠로 통합될 수 있다. 이를 통해 하나의 넓은 범위의 Point Cloud 콘텐츠를 생성할 수도 있고, 또는 point들의

밀도가 높은 Point Cloud 콘텐츠를 획득할 수도 있다.

- [133] Point Cloud 비디오 인코더는 입력 Point Cloud 비디오를 하나 이상의 비디오 스트림으로 인코딩할 수 있다. 하나의 비디오는 다수의 프레임을 포함할 수 있으며, 하나의 프레임은 정지 영상/픽처에 대응될 수 있다. 본 문서에서, Point Cloud 비디오라 함은 Point Cloud 영상/프레임/픽처/비디오/오디오/이미지 등을 포함할 수 있으며, Point Cloud 비디오는 Point Cloud 영상/프레임/픽처와 혼용되어 사용될 수 있다. Point Cloud 비디오 인코더는 Video-based Point Cloud Compression (V-PCC) 절차를 수행할 수 있다. Point Cloud 비디오 인코더는 압축 및 코딩 효율을 위하여 예측, 변환, 양자화, 엔트로피 코딩 등의 일련의 절차를 수행할 수 있다. 인코딩된 데이터(인코딩된 비디오/영상 정보)는 비트스트림(bitstream) 형태로 출력될 수 있다. V-PCC 절차에 기반하는 경우 Point Cloud 비디오 인코더는 Point Cloud 비디오를 후술하는 바와 같이 지오메트리 비디오, 어트리뷰트(attribute) 비디오, 어큐판시(occupancy) 맵 비디오, 그리고 부가 정보(auxiliary information)으로 나누어 인코딩할 수 있다. 지오메트리 비디오는 지오메트리 이미지를 포함할 수 있고, 어트리뷰트(attribute) 비디오는 어트리뷰트 이미지를 포함할 수 있고, 어큐판시(occupancy) 맵 비디오는 어큐판시 맵 이미지를 포함할 수 있다. 부가 정보는 부가 패치 정보(auxiliary patch information)를 포함할 수 있다. 어트리뷰트 비디오/이미지는 텍스처 비디오/이미지를 포함할 수 있다.
- [134] 인캡슐레이션 처리부(file/segment encapsulation module, 10003)는 인코딩된 Point cloud 비디오 데이터 및/또는 Point cloud 비디오 관련 메타데이터를 파일 등의 형태로 인캡슐레이션할 수 있다. 여기서 Point cloud 비디오 관련 메타데이터는 메타데이터 처리부 등으로부터 전달받은 것일 수 있다. 메타데이터 처리부는 point cloud 비디오 인코더에 포함될 수도 있고, 또는 별도의 컴포넌트/모듈로 구성될 수도 있다. 인캡슐레이션 처리부는 해당 데이터들을 ISOBMFF 등의 파일 포맷으로 인캡슐레이션하거나, 기타 DASH 세그먼트 등의 형태로 처리할 수 있다. 인캡슐레이션 처리부는 실시예에 따라 Point cloud 비디오 관련 메타데이터를 파일 포맷 상에 포함시킬 수 있다. Point cloud 비디오 메타데이터는 예를 들어 ISOBMFF 파일 포맷 상의 다양한 레벨의 박스(box)에 포함되거나 파일 내에서 별도의 트랙내의 데이터로 포함될 수 있다. 실시예에 따라, 인캡슐레이션 처리부는 Point cloud 비디오 관련 메타데이터 자체를 파일로 인캡슐레이션할 수 있다. 전송 처리부는 파일 포맷에 따라 인캡슐레이션된 Point cloud 비디오 데이터에 전송을 위한 처리를 가할 수 있다. 전송 처리부는 전송부에 포함될 수도 있고, 또는 별도의 컴포넌트/모듈로 구성될 수도 있다. 전송 처리부는 임의의 전송 프로토콜에 따라 Point cloud 비디오 데이터를 처리할 수 있다. 전송을 위한 처리에는 방송망을 통한 전달을 위한 처리, 브로드밴드를 통한 전달을 위한 처리를 포함할 수 있다. 실시예에 따라 전송 처리부는 Point cloud 비디오 데이터 뿐 아니라, 메타데이터

처리부로부터 Point cloud 비디오관련 메타데이터를 전달받아, 이 것에 전송을 위한 처리를 가할 수도 있다.

- [135] 전송부(10004)는 비트스트림 형태로 출력된 인코딩된 비디오/영상 정보 또는 데이터를 파일 또는 스트리밍 형태로 디지털 저장매체 또는 네트워크를 통하여 수신 디바이스의 수신부로 전달할 수 있다. 디지털 저장 매체는 USB, SD, CD, DVD, 블루레이, HDD, SSD 등 다양한 저장 매체를 포함할 수 있다. 전송부는 미리 정해진 파일 포맷을 통하여 미디어 파일을 생성하기 위한 엘리먼트를 포함할 수 있고, 방송/통신 네트워크를 통한 전송을 위한 엘리먼트를 포함할 수 있다. 수신부는 비트스트림을 추출하여 디코딩 장치로 전달할 수 있다.
- [136] 수신부(10003)는 본 발명에 따른 point cloud 비디오 전송 장치가 전송한 point cloud 비디오 데이터를 수신할 수 있다. 전송되는 채널에 따라 수신부는 방송망을 통하여 point cloud 비디오 데이터를 수신할 수도 있고, 브로드밴드를 통하여 point cloud 비디오 데이터를 수신할 수도 있다. 혹은 디지털 저장 매체를 통하여 point cloud 비디오 데이터를 수신할 수도 있다.
- [137] 수신 처리부는 수신된 point cloud 비디오 데이터에 대해 전송 프로토콜에 따른 처리를 수행할 수 있다. 수신 처리부는 수신부에 포함될 수 있고, 또는 별도의 컴포넌트/모듈로 구성될 수도 있다. 전송측에서 전송을 위한 처리가 수행된 것에 대응되도록, 수신 처리부는 전송한 전송 처리부의 역과정을 수행할 수 있다. 수신 처리부는 획득한 point cloud 비디오 데이터는 디캡슐레이션 처리부로 전달하고, 획득한 point cloud 비디오 관련 메타데이터는 메타데이터 파서로 전달할 수 있다. 수신 처리부가 획득하는 point cloud 비디오 관련 메타데이터는 시그널링 테이블의 형태일 수 있다.
- [138] 디캡슐레이션 처리부(file/segment decapsulation module, 10007)는 수신 처리부로부터 전달받은 파일 형태의 point cloud 비디오 데이터를 디캡슐레이션할 수 있다. 디캡슐레이션 처리부는 ISOBMFF 등에 따른 파일들을 디캡슐레이션하여, point cloud 비디오 비트스트림 내지 point cloud 비디오 관련 메타데이터(메타데이터 비트스트림)를 획득할 수 있다. 획득된 point cloud 비디오 비트스트림은 point cloud 비디오 디코더로, 획득된 point cloud 비디오 관련 메타데이터(메타데이터 비트스트림)는 메타데이터 처리부로 전달할 수 있다. point cloud 비디오 비트스트림은 메타데이터(메타데이터 비트스트림)를 포함할 수도 있다. 메타데이터 처리부는 point cloud 비디오 디코더에 포함될 수도 있고, 또는 별도의 컴포넌트/모듈로 구성될 수도 있다. 디캡슐레이션 처리부가 획득하는 point cloud 비디오 관련 메타데이터는 파일 포맷 내의 박스 혹은 트랙 형태일 수 있다. 디캡슐레이션 처리부는 필요한 경우 메타데이터 처리부로부터 디캡슐레이션에 필요한 메타데이터를 전달받을 수도 있다. point cloud 비디오 관련 메타데이터는 point cloud 비디오 디코더에 전달되어 point cloud 비디오 디코딩 절차에 사용될 수도 있고, 또는 렌더러에 전달되어 point cloud 비디오 렌더링 절차에 사용될 수도 있다.

- [139] Point Cloud 비디오 디코더는 비트스트림을 입력받아 Point Cloud 비디오 인코더의 동작에 대응하는 동작을 수행하여 비디오/영상을 디코딩할 수 있다. 이 경우 Point Cloud 비디오 디코더는 Point Cloud 비디오를 후술하는 바와 같이 지오메트리 비디오, 어트리뷰트(attribute) 비디오, 어큐판시(occupancy) 맵 비디오, 그리고 부가 정보(auxiliary information)으로 나누어 디코딩할 수 있다. 지오메트리 비디오는 지오메트리 이미지를 포함할 수 있고, 어트리뷰트(attribute) 비디오는 어트리뷰트 이미지를 포함할 수 있고, 어큐판시(occupancy) 맵 비디오는 어큐판시 맵 이미지를 포함할 수 있다. 부가 정보는 부가 패치 정보(auxiliary patch information)를 포함할 수 있다. 어트리뷰트 비디오/이미지는 텍스처 비디오/이미지를 포함할 수 있다.
- [140] 디코딩된 지오메트리 이미지와 어큐판시 맵 및 부가 패치 정보를 이용하여 3차원 지오메트리가 복원되며 이후 스무딩 과정을 거칠 수 있다. 스무딩된 3차원 지오메트리에 텍스처 이미지를 이용하여 컬러값을 부여함으로써 컬러 포인트 클라우드 영상/픽처가 복원될 수 있다. 렌더러는 복원된 지오메트리, 컬러 포인트 클라우드 영상/픽처를 렌더링할 수 있다. 렌더링된 비디오/영상은 디스플레이부를 통하여 디스플레이될 수 있다. 사용자는 VR/AR 디스플레이 또는 일반 디스플레이 등을 통하여 렌더링된 결과의 전부 또는 일부 영역을 볼 수 있다.
- [141] 피드백 과정은 렌더링/디스플레이 과정에서 획득될 수 있는 다양한 피드백 정보들을 송신측으로 전달하거나 수신측의 디코더에 전달하는 과정을 포함할 수 있다. 피드백 과정을 통해 Point Cloud 비디오 소비에 있어 인터랙티비티(interactivity)가 제공될 수 있다. 실시예에 따라, 피드백 과정에서 헤드 오리엔테이션(Head Orientation) 정보, 사용자가 현재 보고 있는 영역을 나타내는 뷰포트(Viewport) 정보 등이 전달될 수 있다. 실시예에 따라, 사용자는 VR/AR/MR/자율주행 환경 상에 구현된 것들과 상호작용 할 수도 있는데, 이 경우 그 상호작용과 관련된 정보가 피드백 과정에서 송신측 내지 서비스 프로바이더 측으로 전달될 수도 있다. 실시예에 따라 피드백 과정은 수행되지 않을 수도 있다.
- [142] 헤드 오리엔테이션 정보는 사용자의 머리 위치, 각도, 움직임 등에 대한 정보를 의미할 수 있다. 이 정보를 기반으로 사용자가 현재 Point Cloud 비디오 내에서 보고 있는 영역에 대한 정보, 즉 뷰포트 정보가 계산될 수 있다.
- [143] 뷰포트 정보는 현재 사용자가 Point Cloud 비디오에서 보고 있는 영역에 대한 정보일 수 있다. 이를 통해 게이즈 분석(Gaze Analysis)이 수행되어, 사용자가 어떠한 방식으로 Point Cloud 비디오를 소비하는지, Point Cloud 비디오의 어느 영역을 얼마나 응시하는지 등을 확인할 수도 있다. 게이즈 분석은 수신측에서 수행되어 송신측으로 피드백 채널을 통해 전달될 수도 있다. VR/AR/MR 디스플레이 등의 장치는 사용자의 머리 위치/방향, 장치가 지원하는 수직(vertical) 혹은 수평(horizontal) FOV 등에 근거하여 뷰포트 영역을 추출할 수

있다.

- [144] 실시예에 따라, 전송한 피드백 정보는 송신측으로 전달되는 것 뿐 아니라, 수신측에서 소비될 수도 있다. 즉, 전송한 피드백 정보를 이용하여 수신측의 디코딩, 렌더링 과정 등이 수행될 수 있다. 예를 들어, 헤드 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보를 이용하여 현재 사용자가 보고 있는 영역에 대한 Point Cloud 비디오만 우선적으로 디코딩 및 렌더링 될 수도 있다.
- [145] 여기서 뷰포트(viewport) 내지 뷰포트 영역이란, 사용자가 Point Cloud 비디오에서 보고 있는 영역을 의미할 수 있다. 시점(viewpoint)는 사용자가 Point Cloud 비디오에서 보고 있는 지점으로, 뷰포트 영역의 정중앙 지점을 의미할 수 있다. 즉, 뷰포트는 시점을 중심으로 한 영역인데, 그 영역이 차지하는 크기 형태 등은 FOV(Field Of View)에 의해 결정될 수 있다.
- [146] 이 문서는 상술한 바와 같이 Point Cloud 비디오 압축에 관한 것이다. 예를 들어 이 문서에서 개시된 방법/실시예는 MPEG (Moving Picture Experts Group)의 PCC (point cloud compression or point cloud coding) 표준 또는 차세대 비디오/이미지 코딩 표준에 적용될 수 있다.
- [147] 이 문서에서 픽처(picture)/프레임(frame)은 일반적으로 특정 시간대의 하나의 영상을 나타내는 단위를 의미할 수 있다.
- [148] 픽셀(pixel) 또는 펠(pel)은 하나의 픽처(또는 영상)을 구성하는 최소의 단위를 의미할 수 있다. 또한, 픽셀에 대응하는 용어로서 '샘플(sample)'이 사용될 수 있다. 샘플은 일반적으로 픽셀 또는 픽셀의 값을 나타낼 수 있으며, 루마(luma) 성분의 픽셀/픽셀값만을 나타낼 수도 있고, 크로마(chroma) 성분의 픽셀/픽셀값만을 나타낼 수도 있고, 또는 뎀스(depth) 성분의 픽셀/픽셀값만을 나타낼 수도 있다.
- [149] 유닛(unit)은 영상 처리의 기본 단위를 나타낼 수 있다. 유닛은 픽처의 특정 영역 및 해당 영역에 관련된 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 유닛은 경우에 따라서 블록(block) 또는 영역(area) 등의 용어와 혼용하여 사용될 수 있다. 일반적인 경우, $M \times N$ 블록은 M개의 열과 N개의 행으로 이루어진 샘플들(또는 샘플 어레이) 또는 변환 계수(transform coefficient)들의 집합(또는 어레이)을 포함할 수 있다.
- [150]
- [151] 도3은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 및 지오메트리, 텍스처 이미지의 예시를 나타낸다.
- [152] 실시예들에 따른 포인트 클라우드는 후술할 도4의 V-PCC 인코딩 프로세스에 입력되어 지오메트리 이미지, 텍스처 이미지가 생성될 수 있다. 실시예들에 따라, 포인트 클라우드는 포인트 클라우드 데이터와 동일한 의미로 사용될 수 있다.
- [153] 도면과 같이, 좌측은 포인트 클라우드로서, 3D 공간 상에 오브젝트가 위치하고, 이를 바운딩 박스 등으로 나타낼 수 있는 포인트 클라우드를 나타낸다. 중간은

지오메트리를 나타내고, 우측은 텍스처 이미지(논-패딩)를 나타낸다.

- [154] 비디오 베이스 포인트 클라우드 컴프레션(Video-based Point Cloud Compression) (V-PCC)는 HEVC, VVC 등의 2D video codec을 기반으로 3차원 point cloud 데이터를 압축하는 방법을 제공할 수 있다. V-PCC 압축 과정에서 다음과 같은 데이터 및 정보들이 생성될 수 있다.
- [155] 어큐판시 맵(occupancy map): point cloud를 이루는 점들을 patch로 나누어 2D 평면에 맵핑할 때 2D 평면의 해당 위치에 데이터가 존재하는 여부를 0 또는 1의 값으로 알려주는 2진 맵 (binary map) 을 나타낸다. 어큐판시 맵(occupancy map)은 아틀라스에 대응하는 2D어레이를 나타내고, 어큐판시 맵의 값은 아틀라스 내 각 샘플 포지션이 3D포인트에 대응하는지 여부를 나타낼 수 있다.
아틀라스(atlas)는 볼륨매트릭 데이터가 렌더링되는 3D공간 내 3D 바운딩 박스에 대응하는 렉셀 프레임에 위치한 2D 바운딩 박스들 및 그에 관련된 정보의 집합이다.
- [156] 아틀라스 비트스트림(atlas bitstream)은 아틀라스(atlas)를 구성하는 하나 이상의 아틀라스 프레임(atlas frame)들과 관련 데이터들에 대한 비트스트림이다.
- [157] 아틀라스 프레임(atlas frame)은 패치(patch)들이 프로젝션된 아틀라스 샘플(atlas sample)들의 2D 직사각형 배열이다.
- [158] 아틀라스 샘플(atlas sample)은 아틀라스(atlas)와 연관된 패치(patch)들이 프로젝션된 직사각형 프레임의 포지션이다.
- [159] 아틀라스 프레임(atlas frame)은 타일(tile)로 분할될 수 있다. 타일은 2D 프레임을 분할하는 단위이다. 즉, 타일은 아틀라스라는 포인트 클라우드 데이터의 시그널링 정보를 분할하는 단위이다.
- [160] 패치(patch): point cloud를 구성하는 점들의 집합으로, 같은 patch에 속하는 점들은 3차원 공간상에서 서로 인접해 있으며 2D 이미지로의 맵핑 과정에서 6면의 bounding box 평면 중 같은 방향으로 맵핑됨을 나타낸다.
- [161] 패치는 타일을 분할하는 단위이다. 패치는 포인트 클라우드 데이터의 구성에 관한 시그널링 정보이다.
- [162] 실시예들에 따른 수신 장치는 아틀라스(타일, 패치)에 기반하여 동일한 프리젠테이션 타임을 갖는 실제 비디오 데이터인 어트리뷰트 비디오 데이터, 지오메트리 비디오 데이터, 어큐판시 비디오 데이터를 복원할 수 있다.
- [163] 지오메트리 이미지(geometry image): point cloud를 이루는 각 점들의 위치 정보(geometry)를 patch 단위로 표현하는 depth map 형태의 이미지를 나타낸다.
지오메트리 이미지는 1 채널의 픽셀 값으로 구성될 수 있다.
지오메트리(geometry)는 포인트 클라우드 프레임에 연관된 좌표들의 세트를 나타낸다.
- [164] 텍스처 이미지(texture image): point cloud를 이루는 각 점들의 색상 정보를 patch 단위로 표현하는 image를 나타낸다. 텍스처 이미지는 복수 채널의 픽셀 값 (e.g. 3채널 R, G, B)으로 구성될 수 있다. 텍스처는 어트리뷰트에 포함된다.

실시예들에 따라서, 텍스처 및/또는 어트리뷰트는 동일한 대상 및/또는 포함관계로 해석될 수 있다.

- [165] 오실러리 패치 정보(auxiliary patch info): 개별 patch들로부터 point cloud를 재구성하기 위해 필요한 메타데이터를 나타낸다. 어실러리 패치 인포는 patch의 2D/3D 공간에서의 위치, 크기 등에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [166] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터, 예를 들어 V-PCC 컴포넌트들은 아틀라스, 어큐판시 맵, 지오메트리, 어트리뷰트 등을 포함할 수 있다.
- [167] 아틀라스(atlas)는 2D바운딩 박스들의 집합을 나타낸다. 패치, 예를 들어, 텍스처 프레임에 프로젝션된 패치들일 수 있다. 또한, 3D공간에서 3D 바운딩 박스에 대응할 수 있고, 포인트 클라우드의 서브셋을 나타낼 수 있다.
- [168] 어트리뷰트(attribute)는 포인트 클라우드 내 각 포인트와 연관된 scalar 또는 vector를 나타내고, 예를 들어, 컬러(colour), 리플렉턴스(reflectance), 서페이스 노멀(surface normal), 타임 스탬프(time stamps), 머터리얼ID(material ID) 등이 있을 수 있다.
- [169] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터는 V-PCC (Video-based Point Cloud Compression) 방식에 따른 PCC 데이터를 나타낸다. 포인트 클라우드 데이터는 복수의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 어큐판시 맵, 패치, 지오메트리 및/또는 텍스처 등을 포함할 수 있다.
- [170] 도4는 실시예들에 따른 V-PCC 인코딩 처리의 예시를 나타낸다.
- [171] 도면은 어큐판시 맵(occupancy map), 지오메트리 이미지(geometry image), 텍스처 이미지(texture image), 오실러리 패치 정보(auxiliary patch information)을 생성하고 압축하기 위한 V-PCC encoding process를 도시하여 보여주고 있다. 도4의 V-PCC 인코딩 프로세스는 도1의 포인트 클라우드 비디오 인코더(10002)에 의해 처리될 수 있다. 도4의 각 구성요소는 소프트웨어, 하드웨어, 프로세서 및/또는 그것들의 조합에 의해 수행될 수 있다.
- [172] 패치 제너레이션(patch generation, 40000) 또는 패치 제너레이터는 포인트 클라우드 프레임(포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림의 형태일 수 있다)을 수신한다. 패치 제너레이션부(40000)는 포인트 클라우드 데이터로부터 패치를 생성한다. 또한, 패치 생성에 관한 정보를 포함하는 패치 인포를 생성한다.
- [173] 패치 패킹(patch packing, 40001) 또는 패치 패커는 포인트 클라우드 데이터에 대한 패치를 패킹한다. 예를 들어, 하나 또는 하나 이상의 패치들이 패킹될 수 있다. 또한, 패치 패킹에 관한 정보를 포함하는 어큐판시 맵을 생성한다.
- [174] 지오메트리 이미지 제너레이션(geometry image generation, 40002) 또는 지오메트리 이미지 제너레이터는 포인트 클라우드 데이터, 패치, 및/또는 패킹된 패치에 기반하여 지오메트리 이미지를 생성한다. 지오메트리 이미지는 포인트 클라우드 데이터에 관한 지오메트리를 포함하는 데이터를 말한다.
- [175] 텍스처 이미지 제너레이션(texture image generation, 40003) 또는 텍스처 이미지

제너레이터는 포인트 클라우드 데이터, 패치, 및/또는 패킹된 패치에 기반하여 텍스처 이미지를 생성한다. 또한, 재구성된(리컨스트럭션된) 지오메트리 이미지를 패치 인포에 기반하여 스무딩(번호)이 스무딩 처리를 하여 생성된 스무딩된 지오메트리에 더 기초하여, 텍스처 이미지를 생성할 수 있다.

- [176] 스무딩(smoothing, 40004) 또는 스무더는 이미지 데이터에 포함된 에러를 완화 또는 제거할 수 있다. 예를 들어, 재구성된 지오메트리 이미지를 패치 인포에 기반하여 데이터 간 에러를 유발할 수 있는 부분을 부드럽게 필터링하여 스무딩된 지오메트리를 생성할 수 있다.
- [177] 오실러리 패치 인포 컴프레션(auxillary patch info compression, 40005) 또는 오실러리 패치 정보 컴프레서는 패치 생성 과정에서 생성된 패치 정보와 관련된 추가적인 패치 정보를 컴프레션한다. 또한, 컴프레션된 오실러리 패치 인포를 멀티플렉서에 전달하고, 지오메트리 이미지 제너레이션(40002)도 오실러리 패치 정보를 이용할 수 있다.
- [178] 이미지 패딩(image padding, 40006, 40007) 또는 이미지 패더는 지오메트리 이미지 및 텍스처 이미지를 각각 패딩할 수 있다. 패딩 데이터가 지오메트리 이미지 및 텍스처 이미지에 패딩될 수 있다.
- [179] 그룹 딜레이션(group dilation, 40008) 또는 그룹 딜라이터는 이미지 패딩과 유사하게, 텍스처 이미지에 데이터를 추가할 수 있다. 추가 데이터가 텍스처 이미지에 삽입될 수 있다.
- [180] 비디오 컴프레션(video compression, 40009, 40010, 40011) 또는 비디오 컴프레서는 패딩된 지오메트리 이미지, 패딩된 텍스처 이미지 및/또는 어큐판시 맵을 각각 컴프레션할 수 있다. 컴프레션은 지오메트리 정보, 텍스처 정보, 어큐판시 정보 등을 인코딩할 수 있다.
- [181] 엔트로피 컴프레션(entropy compression, 40012) 또는 엔트로피 컴프레서는 어큐판시 맵을 엔트로피 방식에 기반하여 컴프레션(예를 들어, 인코딩)할 수 있다.
- [182] 실시예들에 따라, 포인트 클라우드 데이터가 로스리스(lossless)한 경우 및/또는 로시(lossy)한 경우에 따라서, 엔트로피 컴프레션 및/또는 비디오 컴프레션이 각각 수행될 수 있다.
- [183] 멀티플렉서(multiplexer, 40013)는 컴프레션된 지오메트리 이미지, 컴프레션된 텍스처 이미지, 컴프레션된 어큐판시 맵을 비트스트림으로 멀티플렉싱한다.
- [184] 실시예들에 따른 도4의 각 프로세스의 상세한 동작은 다음과 같다.
- [185] 패치 제너레이션(Patch generation, 40000)
- [186] 패치 제너레이션(Patch generation) 과정은 포인트 클라우드를 2D 이미지에 맵핑(mapping)하기 위하여, 맵핑을 수행하는 단위인 patch로 point cloud를 분할하는 과정을 의미한다. Patch generation 과정은 다음과 같이 노멀(normal) 값 계산, 세그멘테이션(segmentation), 패치(patch) 분할의 세 단계로 구분될 수 있다.
- [187] 도5를 참조하여, 노멀 값 계산 과정을 구체적으로 설명한다.

- [188]
- [189] 도5는 실시예들에 따른 서페이스(Surface)의 탄젠트 플레인(tangent plane) 및 노멀 벡터(normal vector)의 예시를 나타낸다.
- [190] 도5의 서페이스는 도4의 V-PCC 인코딩 프로세스의 패치 제너레이션 과정(40000)에서 다음과 같이 이용된다.
- [191] 패치 제너레이션 관련하여 노멀(Normal) 계산:
- [192] 포인트 클라우드를 이루는 각 점(예를 들어, 포인트)들은 고유의 방향을 가지고 있는데 이것은 normal이라는 3차원 vector로 표현된다. K-D tree 등을 이용하여 구해지는 각 점들의 인접점들(neighbors)을 이용하여, 도면과 같은 point cloud의 surface를 이루는 각 점들의 tangent plane 및 normal vector를 구할 수 있다. 인접점들을 찾는 과정에서의 search range는 사용자에게 의해 정의될 수 있다.
- [193] 탄젠트 플레인(tangent plane): surface의 한 점을 지나면서 surface 위의 곡선에 대한 접선을 완전히 포함하고 있는 평면을 나타낸다.
- [194]
- [195] 도6은 실시예들에 따른 포인트 클라우드의 바운딩 박스(bounding box)의 예시를 나타낸다.
- [196] 실시예들에 따른 방법/장치, 예를 들어, 패치 제너레이션이 포인트 클라우드 데이터로부터 패치를 생성하는 과정에서 바운딩 박스를 이용할 수 있다.
- [197] 실시예들에 따른 바운딩 박스란, 포인트 클라우드 데이터를 3D 공간 상에서 육면체에 기반하여 분할하는 단위의 박스를 말한다.
- [198] 바운딩 박스는 포인트 클라우드 데이터의 대상이 되는 오브젝트를 3D 공간 상의 육면체에 기반하여 각 육면체의 평면에 프로젝션하는 과정에서 이용될 수 있다. 바운딩 박스는 도1의 포인트 클라우드 비디오 획득부(10000), 포인트 클라우드 비디오 인코더(10002)에 의해 생성되고 처리될 수 있다. 또한, 바운딩 박스에 기반하여, 도2의 V-PCC 인코딩 프로세스의 패치 제너레이션(40000), 패치 패킹(40001), 지오메트리 이미지 제너레이션(40002), 텍스처 이미지 제너레이션(40003)이 수행될 수 있다.
- [199] 패치 제너레이션 관련하여 세그멘테이션(Segmentation)
- [200] 세그멘테이션(Segmentation)은 이니셜 세그멘테이션(initial segmentation)과 리파인 세그멘테이션(refine segmentation)의 두 과정으로 이루어 진다.
- [201] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더(10002)는 포인트를 바운딩박스의 한 면에 프로젝션한다. 구체적으로, Point cloud를 이루는 각 점들은 도면과 같이 point cloud를 감싸는 6개의 bounding box의 면들 중 하나의 면에 projection되는데, initial segmentation은 각 점들이 projection될 bounding box의 평면들 중 하나를 결정하는 과정이다.
- [202] 6개의 각 평면들과 대응되는 normal값인 $\vec{n}_{pidx}$ 는 다음과 같이 정의된다.
- [203] (1.0, 0.0, 0.0), (0.0, 1.0, 0.0), (0.0, 0.0, 1.0), (-1.0, 0.0, 0.0), (0.0, -1.0, 0.0), (0.0, 0.0,

-1.0).

- [204] 다음의 수식과 같이 앞서 normal 값 계산과정에서 얻은 각 점들의 normal 값($\vec{n}_{p_i}$)과 $\vec{n}_{p_{idx}}$ 의 외적(dot product)이 최대인 면을 해당 면의 projection

평면으로 결정한다. 즉, point의 normal과 가장 유사한 방향의 normal을 갖는 평면이 해당 point의 projection 평면으로 결정된다.

- [205]
$$\max_{p_{idx}} \{\vec{n}_{p_i} \cdot \vec{n}_{p_{idx}}\}$$

- [206] 결정된 평면은 0~5 중 하나의 index 형태의 값(cluster index)으로 식별될 수 있다.

- [207] Refine segmentation은 앞서 initial segmentation 과정에서 결정된 point cloud를 이루는 각 점의 projection 평면을 인접 점들의 projection 평면을 고려하여 개선하는 과정이다. 이 과정에서는 앞서 initial segmentation 과정에서 projection 평면 결정을 위해 고려된 각 포인트의 normal과 bounding box의 각 평면의 normal 값과의 유사 정도를 이루는 score normal과 함께, 현재 점의 projection 평면과 인접 점들의 projection 평면과의 일치 정도를 나타내는 score smooth가 동시에 고려될 수 있다.

- [208] Score smooth는 score normal에 대하여 가중치를 부여하여 고려될 수 있으며, 이때 가중치 값은 사용자에게 의해 정의될 수 있다. Refine segmentation은 반복적으로 수행될 수 있으며, 반복 횟수 또한 사용자에게 의해 정의될 수 있다.

- [209] 패치 제너레이션 관련하여 Patch 분할(segment patches)

- [210] Patch 분할은 앞서 initial/refine segmentation 과정에서 얻은 point cloud를 이루는 각 점들의 projection 평면 정보를 바탕으로, 전체 point cloud를 인접한 점들의 집합인 patch로 나누는 과정이다. Patch 분할은 다음과 같은 단계들로 구성될 수 있다.

- [211] ① K-D tree 등을 이용하여 point cloud를 이루는 각 점들의 인접 점들을 산출한다. 최대 인접점 개수는 사용자에게 의해 정의될 수 있다.

- [212] ② 인접 점들이 현재의 점과 동일한 평면에 projection 될 경우(동일한 cluster index 값을 가질 경우) 현재의 점과 해당 인접 점들을 하나의 patch로 추출한다.

- [213] ③ 추출된 patch의 geometry 값들을 산출한다. 자세한 과정은 이하에서 설명한다.

- [214] ④ 추출되지 않은 점들이 없어질 때까지 ②④과정을 반복한다.

- [215] Patch 분할 과정을 통해 각 patch의 크기 및 patch별 occupancy map, geometry image, texture image 등이 결정된다.

- [216]

- [217] 도7은 실시예들에 따른 어큐판시 맵(occupancy map)의 개별 패치(patch) 위치 결정의 예시를 나타낸다.

- [218] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더(10002)는 패치 패킹 및 어큐판시

맵을 생성할 수 있다.

- [219] 패치 패킹 및 어큐판시 맵 생성(Patch packing & Occupancy map generation, 40001)
- [220] 본 과정은 앞서 분할된 patch들을 하나의 2D 이미지에 맵핑하기 위해 개별 patch들의 2D 이미지 내에서의 위치를 결정하는 과정이다. Occupancy map은 2D 이미지의 하나로, 해당 위치에 데이터가 존재하는지 여부를 0 또는 1의 값으로 알려주는 바이너리 맵(binary map)이다. Occupancy map은 블록(block)으로 이루어지며 block의 크기에 따라 그 해상도가 결정될 수 있는데, 일례로 block 크기가 1*1일 경우 픽셀(pixel) 단위의 해상도를 갖는다. Block의 크기 (occupancy packing block size)는 사용자에게 의해 결정될 수 있다.
- [221] Occupancy map 내에서 개별 patch의 위치를 결정하는 과정은 다음과 같이 구성될 수 있다.
- [222] ① 전체 occupancy map의 값들을 모두 0으로 설정한다.
- [223] ② occupancy map 평면에 존재하는 수평 좌표가 [0, occupancySizeU - patch.sizeU0), 수직 좌표가 [0, occupancySizeV - patch.sizeV0) 범위에 있는 점 (u, v)에 patch를 위치시킨다.
- [224] ③ patch 평면에 존재하는 수평 좌표가 [0, patch.sizeU0), 수직 좌표가 [0, patch.sizeV0) 범위에 있는 점 (x, y)를 현재 점(포인트)으로 설정한다.
- [225] ④ 점 (x, y)에 대하여, patch occupancy map의 (x, y) 좌표 값이 1이고 (patch 내 해당 지점에 데이터가 존재하고), 전체 occupancy map의 (u+x, v+y) 좌표 값이 1 (이전 patch에 의해 occupancy map이 채워진 경우) raster order 순으로 (x, y) 위치를 변경하여 ③④의 과정을 반복한다. 그렇지 않을 경우, ⑥의 과정을 수행한다.
- [226] ⑤ raster order 순으로 (u, v) 위치를 변경하여 ③⑤의 과정을 반복한다.
- [227] ⑥ (u, v)를 해당 patch의 위치로 결정하고, patch의 occupancy map 데이터를 전체 occupancy map의 해당 부분에 할당(copy)한다.
- [228] ⑦ 다음 patch에 대하여 ②⑦의 과정을 반복한다.
- [229] 어큐판시 사이즈U(occupancySizeU): occupancy map의 너비(width)를 나타내며, 단위는 어큐판시 패킹 사이즈 블록(occupancy packing block size) 이다.
- [230] 어큐판시 사이즈V(occupancySizeV): occupancy map의 높이(height)를 나타내며, 단위는 occupancy packing block size 이다.
- [231] 패치 사이즈 U0(patch.sizeU0): occupancy map의 width를 나타내며, 단위는 occupancy packing block size 이다.
- [232] 패치 사이즈 V0(patch.sizeV0): occupancy map의 height를 나타내며, 단위는 occupancy packing block size 이다.
- [233] 예를 들어, 도7과 같이 어큐판시 패킹 사이즈 블록에 해당하는 박스 내 패치 사이즈를 갖는 패치에 대응하는 박스가 존재하고, 박스 내 포인트(x, y)가 위치할 수 있다.

- [234]
- [235] 도8은 실시예들에 따른 노멀(normal), 탄젠트(tangent), 바이탄젠트(bitangent) 축의 관계의 예시를 나타낸다.
- [236] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더(10002)는 지오메트리 이미지를 생성할 수 있다. 지오메트리 이미지란, 포인트 클라우드의 지오메트리 정보를 포함하는 이미지 데이터를 의미한다. 지오메트리 이미지 생성 과정은 도8의 패치의 세 가지 축(노멀, 탄젠트, 바이탄젠트)을 이용할 수 있다.
- [237] 지오메트리 이미지 생성(Geometry image generation, 40002)
- [238] 본 과정에서는 개별 patch의 geometry image를 구성하는 depth 값들을 결정하고, 앞서 패치 패킹(patch packing) 과정에서 결정된 patch의 위치를 바탕으로 전체 geometry image를 생성한다. 개별 patch의 geometry image를 구성하는 depth 값들을 결정하는 과정은 다음과 같이 구성될 수 있다.
- [239] ① 개별 patch의 위치, 크기 관련 파라미터들이 산출된다. 파라미터들은 다음과 같은 정보들을 포함할 수 있다.
- [240] normal 축을 나타내는 index: normal은 앞서 patch generation 과정에서 구해지며, tangent 축은 normal과 직각인 축들 중 patch image의 수평(u)축과 일치하는 축이며, bitangent 축은 normal과 직각인 축들 중 patch image의 수직(v)축과 일치하는 축으로, 세 가지 축은 도면과 같이 표현될 수 있다.
- [241]
- [242] 도9는 실시예들에 따른 프로젝션 모드의 최소 모드 및 최대 모드의 구성의 예시를 나타낸다.
- [243] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더(10002)는 지오메트리 이미지를 생성하기 위해서 패치에 기반한 프로젝션을 수행할 수 있고, 실시예들에 따른 프로젝션의 모드는 최소 모드 및 최대 모드가 있다.
- [244] patch의 3D 공간 좌표: patch를 감싸는 최소 크기의 bounding box를 통해 산출될 수 있다. 예를 들어, patch의 tangent 방향 최소값(patch 3d shift tangent axis), patch의 bitangent 방향 최소값(patch 3d shift bitangent axis), patch의 normal 방향 최소값(patch 3d shift normal axis) 등이 포함될 수 있다.
- [245] patch의 2D 크기: patch가 2D 이미지로 패킹될 때의 수평, 수직 방향 크기를 나타낸다. 수평 방향 크기(patch 2d size u)는 bounding box의 tangent 방향 최대값과 최소값의 차이로, 수직 방향 크기(patch 2d size v)는 bounding box의 bitangent 방향 최대값과 최소값의 차이로 구해질 수 있다.
- [246] ② Patch의 projection mode를 결정한다. Projection mode는 최소 모드(min mode)와 최대 모드(max mode) 중 하나일 수 있다. Patch의 geometry 정보는 depth 값으로 표현되는데, patch의 normal 방향으로 patch를 이루는 각 점들을 projection 할 때 depth 값의 최대 값으로 구성되는 이미지와 최소값으로 구성되는 이미지 두 계층(layer)의 이미지들이 생성될 수 있다.
- [247] 두 계층의 이미지 d0와 d1을 생성함에 있어, min mode일 경우 도면과 같이 최소

depth가 d0에 구성되고, 최소 depth로부터 surface thickness 이내에 존재하는 최대 depth가 d1으로 구성될 수 있다.

- [248] 예를 들어, 포인트 클라우드가 도면과 같이 2D에 위치하는 경우, 복수의 포인트들을 포함하는 복수의 패치들이 있을 수 있다. 도면과 같이 같은 스타일의 음영으로 표시된 포인트들이 동일한 패치에 속할 수 있음을 나타낸다. 빈 칸으로 표시된 포인트들의 패치를 프로젝션하는 과정을 도면이 나타낸다.
- [249] 빈 칸으로 표시된 포인트들을 좌측/우측으로 프로젝션하는 경우, 좌측을 기준으로 depth를 0, 1, 2,...6, 7, 8, 9 와 같이 1씩 증가하면서 우측으로 포인트들의 depth산출을 위한 숫자를 표기할 수 있다.
- [250] 프로젝션 모드(Projection mode)는 사용자 정의에 의해 모든 point cloud에 동일한 방법이 적용되거나, frame 또는 patch 별로 다르게 적용될 수 있다. Frame 또는 patch 별로 다른 projection mode가 적용될 경우, 압축 효율을 높이거나 소실 점 (missed point)을 최소화 할 수 있는 projection mode가 적응적으로 선택될 수 있다.
- [251] ③ 개별 점들의 depth 값을 산출한다.
- [252] 최소 모드(Min mode)일 경우 각 점의 normal 축 최소값에 patch의 normal 방향 최소값 (patch 3d shift normal axis)에서 ①의 과정에서 산출된 patch의 normal 방향 최소값 (patch 3d shift normal axis)을 뺀 값인 depth0로 d0 이미지를 구성한다. 동일 위치에 depth0와 surface thickness 이내의 범위에 또 다른 depth 값이 존재할 경우, 이 값을 depth1으로 설정한다. 존재하지 않을 경우 depth0의 값을 depth1에도 할당한다. Depth1 값으로 d1 이미지를 구성한다.
- [253] 예를 들어, d0의 포인트들의 depth를 결정함에 있어 최소값이 산출될 수 있다(4 2 4 4 0 6 0 0 9 9 0 8 0). 그리고, d1의 포인트들의 depth를 결정함에 있어 두 개 이상의 포인트들 중 큰 값이 산출되거나, 하나의 포인트만 있는 경우 그 값이 산출될 수 있다(4 4 4 4 6 6 6 8 9 9 8 8 9). 또한, 패치의 포인트들이 부호화되고, 재구성(reconstruct) 되는 과정에서 일부 포인트가 손실될 수 있다(예를 들어, 도면은 8개의 포인트가 손실되었다).
- [254] 맥스 모드(Max mode)일 경우 각 점의 normal 축 최대값에 patch의 normal 방향 최소값 (patch 3d shift normal axis)에서 ①의 과정에서 산출된 patch의 normal 방향 최소값 (patch 3d shift normal axis)을 뺀 값인 depth0로 d0 이미지를 구성한다. 동일 위치에 depth0와 surface thickness 이내의 범위에 또 다른 depth 값이 존재할 경우, 이 값을 depth1으로 설정한다. 존재하지 않을 경우 depth0의 값을 depth1에도 할당한다. Depth1 값으로 d1 이미지를 구성한다.
- [255] 예를 들어, d0의 포인트들의 depth를 결정함에 있어 최대값이 산출될 수 있다(4 4 4 4 6 6 6 8 9 9 8 8 9). 그리고, d1의 포인트들의 depth를 결정함에 있어 두 개 이상의 포인트들 중 작은 값이 산출되거나, 하나의 포인트만 있는 경우 그 값이 산출될 수 있다(4 2 4 4 5 6 0 6 9 9 0 8 0). 또한, 패치의 포인트들이 부호화되고, 재구성(reconstruct) 되는 과정에서 일부 포인트가 손실될 수 있다(예를 들어,

도면은 6개의 포인트가 손실되었다).

- [256] 위와 같은 과정을 통해 생성된 개별 patch의 geometry image를 앞서 patch packing 과정에서 결정된 patch의 위치 정보를 이용하여 전체 geometry image에 배치시킴으로써 전체 geometry image를 생성할 수 있다.
- [257] 생성된 전체 geometry image의 d1 계층은 여러 가지 방법으로 부호화 될 수 있다. 첫 번째는 앞서 생성한 d1 이미지의 depth값들을 그대로 부호화 (absolute d1 method)하는 방법이다. 두 번째는 앞서 생성한 d1 이미지의 depth값과 d0 이미지의 depth값이 차이 값을 부호화 (differential method)하는 방법이다.
- [258] 이와 같은 d0, d1 두 계층의 depth 값을 이용한 부호화 방법은 두 depth 사이에 또 다른 점들이 존재할 경우 해당 점의 geometry 정보를 부호화 과정에서 잃어버리기 때문에, 무손실 압축 (lossless coding)을 위해 Enhanced-Delta-Depth (EDD) code를 이용할 수도 있다.
- [259] 도10을 참조하여, EDD code를 구체적으로 설명한다.
- [260]
- [261] 도10은 실시예들에 따른 EDD 코드의 예시를 나타낸다.
- [262] 포인트 클라우드 인코더(10002) 및/또는 V-PCC 인코딩의 일부/전체 프로세스(예를 들어, 비디오 컴프레스(40009)) 등은 EOD코드에 기반하여 포인트들의 지오메트리 정보를 인코딩할 수 있다.
- [263] EDD code는 도면과 같이, d1을 포함하여 surface thickness 범위 내의 모든 점들의 위치를 이진으로 부호화 하는 방법이다. 일례로 도면의 좌측에서 두 번째 열에 포함되는 점들의 경우, D0 위쪽으로 첫 번째, 네 번째 위치에 점들이 존재하고, 두 번째와 세 번째 위치는 비어있기 때문에 0b1001 (=9)의 EDD code로 표현될 수 있다. D0와 함께 EDD code를 부호화하여 보내 주면 수신단에서는 모든 점들의 geometry 정보를 손실 없이 복원할 수 있게 된다.
- [264] 예를 들어, 기준 포인트 위로 포인트가 존재하면 1이고 포인트가 존재하지 않으면 0이 되어 4개의 비트들에 기반하여 코드가 표현될 수 있다.
- [265]
- [266] 스무딩(Smoothing, 40004)
- [267] 스무딩(Smoothing)은 압축 과정에서 발생하는 화질의 열화로 인해 patch 경계면에서 발생할 수 있는 불연속성을 제거하기 위한 작업이며, 포인트 클라우드 인코더 또는 스무더에 의해 수행될 수 있다.
- [268] ① geometry image로부터 point cloud를 재생성(reconstruction)한다. 본 과정은 앞서 설명한 geometry image 생성의 역과정이라고 할 수 있다. 예를 들어, 인코딩의 역과정이 리컨스트럭션일 수 있다.
- [269] ② K-D tree 등을 이용하여 재생성된 point cloud를 구성하는 각 점들의 인접점들을 산출한다.
- [270] ③ 각 점들에 대하여, 해당 점이 patch 경계면에 위치하는지를 판단한다. 일례로 현재 점과 다른 projection 평면 (cluster index)을 갖는 인접점이 존재할 경우, 해당

점은 patch 경계면에 위치한다고 판단할 수 있다.

- [271] ④ patch 경계면에 존재할 경우, 해당 점을 인접점들의 무게중심 (인접점들의 평균 x, y, z 좌표에 위치)으로 이동시킨다. 즉, geometry 값을 변경시킨다. 그렇지 않을 경우 이전 geometry 값을 유지한다.
- [272]
- [273] 도11은 실시예들에 따른 인접점들의 컬러(color) 값들을 이용한 리컬러링(recoloring)의 예시를 나타낸다.
- [274] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더 또는 텍스처 이미지 제너레이터(40003)은 리컬러링에 기반하여 텍스처 이미지를 생성할 수 있다.
- [275] 텍스처 이미지 생성(Texture image generation, 40003)
- [276] Texture image 생성 과정은 앞서 설명한 geometry image 생성 과정과 유사하게, 개별 patch의 texture image 생성하고, 이들은 결정된 위치에 배치하여 전체 texture image를 생성하는 과정으로 구성된다. 다만 개별 patch의 texture image를 생성하는 과정에 있어서 geometry 생성을 위한 depth 값을 대신하여 해당 위치에 대응되는 point cloud를 구성하는 점의 color 값 (e.g. R, G, B)을 갖는 image가 생성된다.
- [277] Point cloud를 구성하는 각 점의 color 값을 구하는 과정에 있어서 앞서 smoothing 과정을 거친 geometry가 사용될 수 있다. Smoothing된 point cloud는 원본 point cloud에서 일부 점들의 위치가 이동된 상태일 수 있으므로, 변경된 위치에 적합한 color를 찾아내는 리컬러링(recoloring)과정이 필요할 수 있다. Recoloring은 인접점들의 color 값들을 이용하여 수행될 수 있다. 일례로, 도면과 같이 새로운 color값은 최인접점의 color값과 인접점들의 color값들을 고려하여 산출될 수 있다.
- [278] 예를 들어, 도면을 참조하면, 리컬러링은 포인트에 대한 가장 가까운 오리지널 포인트들의 어트리뷰트 정보의 평균 및/또는 포인트에 대한 가장 가까운 오리지널 위치의 어트리뷰트 정보의 평균에 기반하여 변경된 위치의 적합한 컬러값을 산출할 수 있다.
- [279] Texture image 또한 d0/d1의 두 계층으로 생성되는 geometry image와 같이 t0/t1의 두 개의 계층으로 생성될 수 있다.
- [280]
- [281] 오실러리 패치 인포 컴프레션(Auxiliary patch info compression, 40005)
- [282] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더 또는 오실러리 패치 정보 컴프레서는 오실러리 패치 정보(포인트 클라우드에 관한 부가적인 정보)를 컴프레션할 수 있다.
- [283] 오실러리 패치 정보 컴프레서는 앞서 설명한 patch generation, patch packing, geometry generation 과정 등에서 생성된 부가 patch 정보들을 압축(컴프레스)한다. 부가 patch 정보에는 다음과 같은 파라미터들이 포함될 수 있다:

- [284] 프로젝션(projection) 평면 (normal)을 식별하는 인덱스 (클러스터 인덱스, cluster index)
- [285] 패치의 3D 공간 위치: 패치의 탄젠트 방향 최소값 (patch 3d shift tangent axis), 패치의 바이탄젠트 방향 최소값 (patch 3d shift bitangent axis), 패치의 노멀 방향 최소값 (patch 3d shift normal axis)
- [286] 패치의 2D 공간 위치, 크기: 수평 방향 크기 (patch 2d size u), 수직 방향 크기 (patch 2d size v), 수평 방향 최소값 (patch 2d shift u), 수직 방향 최소값 (patch 2d shift v)
- [287] 각 블록과 패치의 맵핑 정보: candidate index (위의 patch의 2D 공간 위치, 크기 정보를 기반으로 patch를 순서대로 위치시켰을 때, 한 block에 중복으로 복수 patch가 맵핑될 수 있음. 이때 맵핑되는 patch들이 candidate list를 구성하며, 이 list 중 몇 번째 patch의 data가 해당 block에 존재하는지를 나타내는 index), local patch index (frame에 존재하는 전체 patch들 중 하나를 가리키는 index). Table X는 candidate list와 local patch index를 이용한 block과 patch match 과정을 나타내는 pseudo code이다.
- [288] candidate list의 최대 개수는 사용자에게 의해 정의될 수 있다.
- [289] TABLE 1-1 BLOCK과 PATCH 맵핑을 위한 PSEUDO CODE
- [290] for(i=0; i< BlockCount; i++){
- [291] if(candidatePatches[i].size()==1){
- [292] blockToPatch[i]=candidatePatches[i][0]
- [293] } else{
- [294] candidate_index
- [295] if(candidate_index==max_candidate_count){
- [296] blockToPatch[i]=local_patch_index
- [297] } else{
- [298] blockToPatch[i]=candidatePatches[i][candidate_index]
- [299] }
- [300] }
- [301] }
- [302]
- [303] 도12는 실시예들에 따른 푸쉬-풀 백그라운드 필링(push-pull background filling)의 예시를 나타낸다.
- [304] 이미지 패딩 및 그룹 딜레이션(Image padding and group dilation, 40006, 40007, 40008)
- [305] 실시예들에 따른 이미지 패더는 푸쉬-풀 백그라운드 필링 방식에 기반하여 패치 영역 외의 공간을 의미 없는 부가적인 데이터로 채울 수 있다.
- [306]
- [307] 이미지 패딩(Image padding)은 압축 효율 향상을 목적으로 patch 영역 이외의

공간을 의미 없는 데이터로 채우는 과정이다. Image padding을 위해 patch 내부의 경계면 쪽에 해당하는 열 또는 행의 픽셀 값들이 복사되어 빈 공간을 채우는 방법이 사용될 수 있다. 또는 도면과 같이, padding 되지 않은 이미지를 단계적으로 해상도를 줄이고, 다시 해상도를 늘리는 과정에서 낮은 해상도의 이미지로부터 온 픽셀 값들로 빈 공간을 채우는 push-pull background filling 방법이 사용될 수도 있다.

- [308] 그룹 딜레이션은 d0/d1, t0/t1 두 계층으로 이루어진 geometry, texture image의 빈 공간을 채우는 방법으로, 앞서 image padding을 통해 산출된 두 계층 빈 공간의 값들을, 두 계층의 동일 위치에 대한 값의 평균값으로 채우는 과정이다.
- [309]
- [310] 도13은 실시예들에 따른 4*4 크기의 블록(block)에 대해 가능한 트라버설 오더(traversal order)의 예시를 나타낸다.
- [311] 오쿠파시 맵 컴프레션(Occupancy map compression, 40012, 40011)
- [312] 실시예들에 따른 오쿠파시 맵 컴프레서는 앞서 생성된 occupancy map을 압축할 수 있다. 구체적으로, 손실(lossy) 압축을 위한 비디오 컴프레션과 무손실(lossless) 압축을 위한 엔트로피 컴프레션, 두 가지 방법이 존재할 수 있다. 비디오 컴프레션은 이하에서 설명한다.
- [313] 엔트로피 컴프레션(Entropy compression) 과정은 다음과 같은 과정으로 수행될 수 있다.
- [314] ① occupancy map을 구성하는 각 block에 대하여, block이 모두 채워진 경우 1을 부호화 하고 다음 block에 대해 동일 과정을 반복한다. 그렇지 않은 경우 0을 부호화하고, ②⑤의 과정을 수행한다.
- [315] ② block의 채워진 pixel들에 대해 run-length coding을 수행하기 위한 best traversal order를 결정한다. 도면은 4*4 크기의 block에 대해 가능한 4가지 traversal order를 일례로 보여주고 있다.
- [316]
- [317] 도14는 실시예들에 따른 베스트 트라버설 오더의 예시를 나타낸다.
- [318] 상술한 바와 같이 실시예들에 따른 엔트로피 컴프레서는 도면과 같이 트라버설 오더 방식에 기반하여 블록을 코딩(부호화)할 수 있다.
- [319] 예를 들어, 가능한 traversal order들 중 최소의 run 개수를 갖는 베스트 트라버설 오더(best traversal order)를 선택하여 그 인덱스를 부호화 한다. 일례로 도면은 앞선 도13의 세 번째 traversal order를 선택할 경우이며, 이 경우 run의 개수가 2로 최소화될 수 있으므로 이를 베스트 트라버설 오더로 선택할 수 있다.
- [320] 이때 run의 개수를 부호화 한다. 도14의 예에서는 2개의 run이 존재하므로 2가 부호화 된다.
- [321] ④ 첫 번째 run의 occupancy를 부호화 한다. 도14의 예에서는 첫 번째 run이 채워지지 않은 픽셀들에 해당하므로 0이 부호화된다.
- [322] ⑤ 개별 run에 대한 (run의 개수만큼의) length를 부호화 한다. 도14의 예에서는

첫 번째 run과 두 번째 run의 length인 6과 10이 순차적으로 부호화된다.

[323]

[324] 비디오 컴프레션(Video compression, 40009, 40010, 40011)

[325] 실시예들에 따른 비디오 컴프레서는 HEVC, VVC 등의 2D video codec 등을 이용하여, 앞서 설명한 과정으로 생성된 geometry image, texture image, occupancy map image 등의 시퀀스를 부호화한다.

[326]

[327] 도15는 실시예들에 따른 2D 비디오/이미지 인코더(2D video/image Encoder)의 예시를 나타낸다.

[328] 도면은 상술한 비디오 컴프레션(Video compression, 40009, 40010, 40011) 또는 비디오 컴프레서의 실시예로서, 비디오/영상 신호의 인코딩이 수행되는 2D 비디오/이미지 인코더(15000)의 개략적인 블록도를 나타낸다. 2D 비디오/이미지 인코더(15000)는 상술한 포인트 클라우드 비디오 인코더에 포함될 수 있고, 또는 내/외부 컴포넌트로 구성될 수도 있다. 도15의 각 구성요소는 소프트웨어, 하드웨어, 프로세서 및/또는 그것들의 조합에 대응할 수 있다.

[329] 여기서 입력 영상은 상술한 geometry image, texture image (attribute(s) image), occupancy map image 등을 포함할 수 있다. 포인트 클라우드 비디오 인코더의 출력 bitstream (즉, point cloud video/image bitstream)은 각 입력 영상(geometry image, texture image (attribute(s) image), occupancy map image 등)에 대한 출력 비트스트림들을 포함할 수 있다.

[330] 인터 예측부(15090) 및 인트라 예측부(15100)를 합쳐서 예측부라고 불릴 수 있다. 즉, 예측부는 인터 예측부(15090) 및 인트라 예측부(15100)를 포함할 수 있다. 변환부(15030), 양자화부(15040), 역양자화부(15050), 역변환부(15060)는 레지듀얼(residual) 처리부에 포함될 수 있다. 레지듀얼 처리부는 감산부(15020)를 더 포함할 수도 있다. 상술한 영상 분할부(15010), 감산부(15020), 변환부(15030), 양자화부(15040), 역양자화부(), 역변환부(15060), 가산부(155), 필터링부(15070), 인터 예측부(15090), 인트라 예측부(15100) 및 엔트로피 인코딩부(15110)는 실시예에 따라 하나의 하드웨어 컴포넌트(예를 들어 인코더 또는 프로세서)에 의하여 구성될 수 있다. 또한 메모리(15080)는 DPB(decoded picture buffer)를 포함할 수 있고, 디지털 저장 매체에 의하여 구성될 수도 있다.

[331] 영상 분할부(15010)는 인코딩 장치(15000)에 입력된 입력 영상(또는, 픽처, 프레임)를 하나 이상의 처리 유닛(processing unit)으로 분할할 수 있다. 일 예로, 처리 유닛은 코딩 유닛(coding unit, CU)이라고 불릴 수 있다. 이 경우 코딩 유닛은 코딩 트리 유닛(coding tree unit, CTU) 또는 최대 코딩 유닛(largest coding unit, LCU)으로부터 QTBT (Quad-tree binary-tree) 구조에 따라 재귀적으로(recursively) 분할될 수 있다. 예를 들어, 하나의 코딩 유닛은 쿼드 트리 구조 및/또는 바이너리 트리 구조를 기반으로 하위(deeper) 템스의 복수의 코딩 유닛들로 분할될 수

있다. 이 경우 예를 들어 쿼드 트리 구조가 먼저 적용되고 바이너리 트리 구조가 나중에 적용될 수 있다. 또는 바이너리 트리 구조가 먼저 적용될 수도 있다. 더 이상 분할되지 않는 최종 코딩 유닛을 기반으로 본 발명에 따른 코딩 절차가 수행될 수 있다. 이 경우 영상 특성에 따른 코딩 효율 등을 기반으로, 최대 코딩 유닛이 바로 최종 코딩 유닛으로 사용될 수 있고, 또는 필요에 따라 코딩 유닛은 재귀적으로(recursively) 보다 하위 탭스의 코딩 유닛들로 분할되어 최적의 사이즈의 코딩 유닛이 최종 코딩 유닛으로 사용될 수 있다. 여기서 코딩 절차라 함은 후술하는 예측, 변환, 및 복원 등의 절차를 포함할 수 있다. 다른 예로, 처리 유닛은 예측 유닛(PU: Prediction Unit) 또는 변환 유닛(TU: Transform Unit)을 더 포함할 수 있다. 이 경우 예측 유닛 및 변환 유닛은 각각 상술한 최종 코딩 유닛으로부터 분할 또는 파티셔닝될 수 있다. 예측 유닛은 샘플 예측의 단위일 수 있고, 변환 유닛은 변환 계수를 유도하는 단위 및/또는 변환 계수로부터 레지듀얼 신호(residual signal)를 유도하는 단위일 수 있다.

- [332] 유닛은 경우에 따라서 블록(block) 또는 영역(area) 등의 용어와 혼용하여 사용될 수 있다. 일반적인 경우, $M \times N$ 블록은 M 개의 열과 N 개의 행으로 이루어진 샘플들 또는 변환 계수(transform coefficient)들의 집합을 나타낼 수 있다. 샘플은 일반적으로 픽셀 또는 픽셀의 값을 나타낼 수 있으며, 휘도(luma) 성분의 픽셀/픽셀값만을 나타낼 수도 있고, 채도(chroma) 성분의 픽셀/픽셀값만을 나타낼 수도 있다. 샘플은 하나의 픽처(또는 영상)을 픽셀(pixel) 또는 펠(pel)에 대응하는 용어로서 사용될 수 있다.
- [333] 인코딩 장치(15000)는 입력 영상 신호(원본 블록, 원본 샘플 어레이)에서 인터 예측부(15090) 또는 인트라 예측부(15100)로부터 출력된 예측 신호(예측된 블록, 예측 샘플 어레이)를 감산하여 레지듀얼 신호(residual signal, 잔여 블록, 잔여 샘플 어레이)를 생성할 수 있고, 생성된 레지듀얼 신호는 변환부(15030)로 전송된다. 이 경우 도시된 바와 같이 인코더(15000) 내에서 입력 영상 신호(원본 블록, 원본 샘플 어레이)에서 예측 신호(예측 블록, 예측 샘플 어레이)를 감산하는 유닛은 감산부(15020)라고 불릴 수 있다. 예측부는 처리 대상 블록(이하, 현재 블록이라 함)에 대한 예측을 수행하고, 현재 블록에 대한 예측 샘플들을 포함하는 예측된 블록(predicted block)을 생성할 수 있다. 예측부는 현재 블록 또는 CU 단위로 인트라 예측이 적용되는지 또는 인터 예측이 적용되는지 결정할 수 있다. 예측부는 각 예측모드에 대한 설명에서 후술하는 바와 같이 예측 모드 정보 등 예측에 관한 다양한 정보를 생성하여 엔트로피 인코딩부(15110)로 전달할 수 있다. 예측에 관한 정보는 엔트로피 인코딩부(15110)에서 인코딩되어 비트스트림 형태로 출력될 수 있다.
- [334] 인트라 예측부(15100)는 현재 픽처 내의 샘플들을 참조하여 현재 블록을 예측할 수 있다. 참조되는 샘플들은 예측 모드에 따라 현재 블록의 주변(neighbor)에 위치할 수 있고, 또는 떨어져서 위치할 수도 있다. 인트라 예측에서 예측 모드들은 복수의 비방향성 모드와 복수의 방향성 모드를 포함할

수 있다. 비방향성 모드는 예를 들어 DC 모드 및 플래너 모드(Planar 모드)를 포함할 수 있다. 방향성 모드는 예측 방향의 세밀한 정도에 따라 예를 들어 33개의 방향성 예측 모드 또는 65개의 방향성 예측 모드를 포함할 수 있다. 다만, 이는 예시로서 설정에 따라 그 이상 또는 그 이하의 개수의 방향성 예측 모드들이 사용될 수 있다. 인트라 예측부(15100)는 주변 블록에 적용된 예측 모드를 이용하여, 현재 블록에 적용되는 예측 모드를 결정할 수도 있다.

[335] 인트라 예측부(15090)는 참조 픽처 상에서 움직임 벡터에 의해 특정되는 참조 블록(참조 샘플 어레이)을 기반으로, 현재 블록에 대한 예측된 블록을 유도할 수 있다. 이때, 인트라 예측 모드에서 전송되는 움직임 정보의 양을 줄이기 위해 주변 블록과 현재 블록 간의 움직임 정보의 상관성에 기초하여 움직임 정보를 블록, 서브블록 또는 샘플 단위로 예측할 수 있다. 움직임 정보는 움직임 벡터 및 참조 픽처 인덱스를 포함할 수 있다. 움직임 정보는 인트라 예측 방향(L0 예측, L1 예측, Bi 예측 등) 정보를 더 포함할 수 있다. 인트라 예측의 경우에, 주변 블록은 현재 픽처 내에 존재하는 공간적 주변 블록(spatial neighboring block)과 참조 픽처에 존재하는 시간적 주변 블록(temporal neighboring block)을 포함할 수 있다. 참조 블록을 포함하는 참조 픽처와 시간적 주변 블록을 포함하는 참조 픽처는 동일할 수도 있고, 다를 수도 있다. 시간적 주변 블록은 동일 위치 참조 블록(collocated reference block), 동일 위치 CU(colCU) 등의 이름으로 불릴 수 있으며, 시간적 주변 블록을 포함하는 참조 픽처는 동일 위치 픽처(collocated picture, colPic)라고 불릴 수도 있다. 예를 들어, 인트라 예측부(15090)는 주변 블록들을 기반으로 움직임 정보 후보 리스트를 구성하고, 현재 블록의 움직임 벡터 및/또는 참조 픽처 인덱스를 도출하기 위하여 어떤 후보가 사용되는지를 지시하는 정보를 생성할 수 있다. 다양한 예측 모드를 기반으로 인트라 예측이 수행될 수 있으며, 예를 들어 스킵 모드와 머지 모드의 경우에, 인트라 예측부(15090)는 주변 블록의 움직임 정보를 현재 블록의 움직임 정보로 이용할 수 있다. 스킵 모드의 경우, 머지 모드와 달리 레지듀얼 신호가 전송되지 않을 수 있다. 움직임 정보 예측(motion vector prediction, MVP) 모드의 경우, 주변 블록의 움직임 벡터를 움직임 벡터 예측자(motion vector predictor)로 이용하고, 움직임 벡터 차분(motion vector difference)을 시그널링함으로써 현재 블록의 움직임 벡터를 지시할 수 있다.

[336] 인트라 예측부(15090) 인트라 예측부(15100)를 통해 생성된 예측 신호는 복원 신호를 생성하기 위해 이용되거나 레지듀얼 신호를 생성하기 위해 이용될 수 있다.

[337] 변환부(15030)는 레지듀얼 신호에 변환 기법을 적용하여 변환 계수들(transform coefficients)을 생성할 수 있다. 예를 들어, 변환 기법은 DCT(Discrete Cosine Transform), DST(Discrete Sine Transform), KLT(Karhunen-Loeve Transform), GBT(Graph-Based Transform), 또는 CNT(Conditionally Non-linear Transform) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 여기서, GBT는 픽셀 간의 관계 정보를 그래프로

표현한다고 할 때 이 그래프로부터 얻어진 변환을 의미한다. CNT는 이전에 복원된 모든 픽셀(all previously reconstructed pixel)를 이용하여 예측 신호를 생성하고 그에 기초하여 획득되는 변환을 의미한다. 또한, 변환 과정은 정사각형의 동일한 크기를 갖는 픽셀 블록에 적용될 수도 있고, 정사각형이 아닌 가변 크기의 블록에도 적용될 수 있다.

- [338] 양자화부(15040)는 변환 계수들을 양자화하여 엔트로피 인코딩부(15110)로 전송되고, 엔트로피 인코딩부(15110)는 양자화된 신호(양자화된 변환 계수들에 관한 정보)를 인코딩하여 비트스트림으로 출력할 수 있다. 양자화된 변환 계수들에 관한 정보는 레지듀얼 정보라고 불릴 수 있다. 양자화부(15040)는 계수 스캔 순서(scan order)를 기반으로 블록 형태의 양자화된 변환 계수들을 1차원 벡터 형태로 재정렬할 수 있고, 1차원 벡터 형태의 양자화된 변환 계수들을 기반으로 양자화된 변환 계수들에 관한 정보를 생성할 수도 있다. 엔트로피 인코딩부(15110)는 예를 들어 지수 골롬(exponential Golomb), CAVLC(context-adaptive variable length coding), CABAC(context-adaptive binary arithmetic coding) 등과 같은 다양한 인코딩 방법을 수행할 수 있다. 엔트로피 인코딩부(15110)는 양자화된 변환 계수들 외 비디오/이미지 복원에 필요한 정보들(예컨대 선택스 요소들(syntax elements)의 값 등)을 함께 또는 별도로 인코딩할 수도 있다. 인코딩된 정보(ex. 인코딩된 비디오/영상 정보)는 비트스트림 형태로 NAL(network abstraction layer) 유닛 단위로 전송 또는 저장될 수 있다. 비트스트림은 네트워크를 통하여 전송될 수 있고, 또는 디지털 저장매체에 저장될 수 있다. 여기서 네트워크는 방송망 및/또는 통신망 등을 포함할 수 있고, 디지털 저장매체는 USB, SD, CD, DVD, 블루레이, HDD, SSD 등 다양한 저장매체를 포함할 수 있다. 엔트로피 인코딩부(15110)로부터 출력된 신호는 전송하는 전송부(미도시) 및/또는 저장하는 저장부(미도시)가 인코딩 장치(15000)의 내/외부 엘리먼트로서 구성될 수 있고, 또는 전송부는 엔트로피 인코딩부(15110)에 포함될 수도 있다.
- [339] 양자화부(15040)로부터 출력된 양자화된 변환 계수들은 예측 신호를 생성하기 위해 이용될 수 있다. 예를 들어, 양자화된 변환 계수들에 역양자화부(15040) 및 역변환부(15060)를 통해 역양자화 및 역변환을 적용함으로써 레지듀얼 신호(레지듀얼 블록 or 레지듀얼 샘플들)를 복원할 수 있다. 가산부(155)는 복원된 레지듀얼 신호를 인터 예측부(15090) 또는 인트라 예측부(15100)로부터 출력된 예측 신호에 더함으로써 복원(reconstructed) 신호(복원 픽처, 복원 블록, 복원 샘플 어레이)가 생성될 수 있다. 스킵 모드가 적용된 경우와 같이 처리 대상 블록에 대한 레지듀얼이 없는 경우, 예측된 블록이 복원 블록으로 사용될 수 있다. 가산부(155)는 복원부 또는 복원 블록 생성부라고 불릴 수 있다. 생성된 복원 신호는 현재 픽처 내 다음 처리 대상 블록의 인트라 예측을 위하여 사용될 수 있고, 후술하는 바와 같이 필터링을 거쳐서 다음 픽처의 인터 예측을 위하여 사용될 수도 있다.

- [340] 필터링부(15070)는 복원 신호에 필터링을 적용하여 주관적/객관적 화질을 향상시킬 수 있다. 예를 들어 필터링부(15070)은 복원 픽처에 다양한 필터링 방법을 적용하여 수정된(modified) 복원 픽처를 생성할 수 있고, 수정된 복원 픽처를 메모리(15080), 구체적으로 메모리(15080)의 DPB에 저장할 수 있다. 다양한 필터링 방법은 예를 들어, 디블록킹 필터링, 샘플 적응적 오프셋(sample adaptive offset), 적응적 루프 필터(adaptive loop filter), 양방향 필터(bilateral filter) 등을 포함할 수 있다. 필터링부(15070)은 각 필터링 방법에 대한 설명에서 후술하는 바와 같이 필터링에 관한 다양한 정보를 생성하여 엔트로피 인코딩부(15110)로 전달할 수 있다. 필터링 관한 정보는 엔트로피 인코딩부(15110)에서 인코딩되어 비트스트림 형태로 출력될 수 있다.
- [341] 메모리(15080)에 전송된 수정된 복원 픽처는 인터 예측부(15090)에서 참조 픽처로 사용될 수 있다. 인코딩 장치는 이를 통하여 인터 예측이 적용되는 경우, 인코딩 장치(15000)와 디코딩 장치에서의 예측 미스매치를 피할 수 있고, 부호화 효율도 향상시킬 수 있다.
- [342] 메모리(15080) DPB는 수정된 복원 픽처를 인터 예측부(15090)에서의 참조 픽처로 사용하기 위해 저장할 수 있다. 메모리(15080)는 현재 픽처 내 움직임 정보가 도출된(또는 인코딩된) 블록의 움직임 정보 및/또는 이미 복원된 픽처 내 블록들의 움직임 정보를 저장할 수 있다. 저장된 움직임 정보는 공간적 주변 블록의 움직임 정보 또는 시간적 주변 블록의 움직임 정보로 활용하기 위하여 인터 예측부(15090)에 전달할 수 있다. 메모리(15080)는 현재 픽처 내 복원된 블록들의 복원 샘플들을 저장할 수 있고, 인트라 예측부(15100)에 전달할 수 있다.
- [343] 한편, 상술한 예측, 변환, 양자화 절차 중 적어도 하나가 생략될 수도 있다. 예를 들어, PCM(pulse coding mode)가 적용되는 블록에 대하여는 예측, 변환, 양자화 절차를 생략하고 원본 샘플의 값이 그대로 인코딩되어 비트스트림으로 출력될 수도 있다.
- [344]
- [345] 도16은 실시예들에 따른 V-PCC 디코딩 프로세스(decoding process)의 예시를 나타낸다.
- [346] V-PCC 디코딩 프로세스 또는 V-PCC 디코더는 도4의 V-PCC 인코딩 프로세스(또는 인코더)의 역과정을 따를 수 있다. 도16의 각 구성요소는 소프트웨어, 하드웨어, 프로세서, 및/또는 그것들의 조합에 대응할 수 있다.
- [347] 디멀티플렉서(demultiplexer, 16000)는 컴프레스된 비트스트림을 디멀티플렉싱하여 컴프로스된 텍스처 이미지, 컴프레스된 지오메트리 이미지, 컴프레스된 오큐판시 맵, 컴프레스된 어실러리 패치 인포메이션을 출력한다.
- [348] 비디오 디컴프레션(video decompression, 16001, 16002) 또는 비디오 디컴프레서는 컴프레스된 텍스처 이미지 및 컴프레스된 지오메트리 이미지 각각을 디컴프레션(또는 디코딩)한다.

- [349] 오큐판시 맵 디컴프레션(occupancy map decompression, 16003) 또는 오큐판시 맵 디컴프레서는 컴프레스된 오큐판시 맵을 디컴프레션한다.
- [350] 어실러리 패치 인포 디컴프레션(auxiliary patch infor decompression, 16004) 또는 어실러리 패치 정보 디컴프레서는 어실러리 패치 정보를 디컴프레션한다.
- [351] 지오메트리 리컨스럭션(geometry reconstruction, 16005) 또는 지오메트리 리컨스트럭터는 디컴프레스된 지오메트리 이미지, 디컴프레스된 어큐판시 맵, 및/또는 디컴프레스된 어실러리 패치 정보에 기반하여 지오메트리 정보를 복원(재구성)한다. 예를 들어, 인코딩과정에서 변경된 지오메트리를 리컨스럭션할 수 있다.
- [352] 스무딩(smoothing, 16006) 또는 스무더는 재구성된 지오메트리에 대해 스무딩을 적용할 수 있다. 예를 들어, 스무딩 필터링이 적용될 수 있다.
- [353] 텍스처 리컨스럭션(texture reconstruction, 16007) 또는 텍스처 리컨스트럭터는 디컴프레스된 텍스처 이미지 및/또는 스무딩된 지오메트리로부터 텍스처를 재구성한다.
- [354] 컬러 스무딩(color smoothing, 16008) 또는 컬러 스무더는 재구성된 텍스처로부터 컬러 값을 스무딩한다. 예를 들어, 스무딩 필터링이 적용될 수 있다.
- [355] 그 결과, 재구성된 포인트 클라우드 데이터가 생성될 수 있다.
- [356] 도면은 압축된 occupancy map, geometry image, texture image, auxiliary path information 복호화하여 point cloud를 재구성하기 위한 V-PCC의 decoding process를 도시하여 보여주고 있다. 같다. 실시예들에 따른 각 프로세스의 동작은 다음과 같다.
- [357] 비디오 디컴프레션(Video decompression, 16001, 16002)
- [358] 앞서 설명한 video compression의 역과정으로, HEVC, VVC 등의 2D 비디오 코덱을 이용하여, 앞서 설명한 과정으로 생성된 geometry image, texture image, occupancy map image 등의 compressed bitstream을 복호화하는 과정이다.
- [359]
- [360] 도17은 실시예들에 따른 2D 비디오/이미지 디코더(2D Video/Image Decoder)의 예시를 나타낸다.
- [361] 2D 비디오/이미지 디코더는 도15의 2D 비디오/이미지 인코더의 역과정을 따를 수 있다.
- [362] 도17의 2D 비디오/이미지 디코더는 도16의 비디오 디컴프레션(Video decompression) 또는 비디오 디컴프레서의 실시예로서, 비디오/영상 신호의 디코딩이 수행되는 2D 비디오/이미지 디코더(17000)의 개략적인 블록도를 나타낸다. 2D 비디오/이미지 디코더(17000)는 도1의 포인트 클라우드 비디오 디코더에 포함될 수 있고, 또는 내/외부 컴포넌트로 구성될 수도 있다. 도17의 각 구성요소는 소프트웨어, 하드웨어, 프로세서 및/또는 그것들의 조합에 대응할 수 있다.

- [363] 여기서 입력 비트스트림은 상술한 geometry image, texture image (attribute(s) image), occupancy map image 등에 대한 비트스트림을 포함할 수 있다. 복원 영상(또는 출력 영상, 디코딩된 영상)은 상술한 geometry image, texture image (attribute(s) image), occupancy map image에 대한 복원 영상을 나타낼 수 있다.
- [364] 도면을 참조하면, 인터 예측부(17070) 및 인트라 예측부(17080)를 합쳐서 예측부라고 불릴 수 있다. 즉, 예측부는 인터 예측부(180) 및 인트라 예측부(185)를 포함할 수 있다. 역양자화부(17020), 역변환부(17030)를 합쳐서 레지듀얼 처리부라고 불릴 수 있다. 즉, 레지듀얼 처리부는 역양자화부(17020), 역변환부(17030)를 포함할 수 있다. 상술한 엔트로피 디코딩부(17010), 역양자화부(17020), 역변환부(17030), 가산부(17040), 필터링부(17050), 인터 예측부(17070) 및 인트라 예측부(17080)는 실시예에 따라 하나의 하드웨어 컴포넌트(예를 들어 디코더 또는 프로세서)에 의하여 구성될 수 있다. 또한 메모리(170)는 DPB(decoded picture buffer)를 포함할 수 있고, 디지털 저장 매체에 의하여 구성될 수도 있다.
- [365] 비디오/영상 정보를 포함하는 비트스트림이 입력되면, 디코딩 장치(17000)는 도 0.2-1의 인코딩 장치에서 비디오/영상 정보가 처리된 프로세스에 대응하여 영상을 복원할 수 있다. 예를 들어, 디코딩 장치(17000)는 인코딩 장치에서 적용된 처리 유닛을 이용하여 디코딩을 수행할 수 있다. 따라서 디코딩의 처리 유닛은 예를 들어 코딩 유닛일 수 있고, 코딩 유닛은 코딩 트리 유닛 또는 최대 코딩 유닛으로부터 쿼드 트리 구조 및/또는 바이너리 트리 구조를 따라서 분할될 수 있다. 그리고, 디코딩 장치(17000)를 통해 디코딩 및 출력된 복원 영상 신호는 재생 장치를 통해 재생될 수 있다.
- [366] 디코딩 장치(17000)는 인코딩 장치로부터 출력된 신호를 비트스트림 형태로 수신할 수 있고, 수신된 신호는 엔트로피 디코딩부(17010)를 통해 디코딩될 수 있다. 예를 들어, 엔트로피 디코딩부(17010)는 비트스트림을 파싱하여 영상 복원(또는 픽처 복원)에 필요한 정보(ex. 비디오/영상 정보)를 도출할 수 있다. 예컨대, 엔트로피 디코딩부(17010)는 지수 곱셈 부호화, CAVLC 또는 CABAC 등의 코딩 방법을 기초로 비트스트림 내 정보를 디코딩하고, 영상 복원에 필요한 선택스 엘리먼트의 값, 레지듀얼에 관한 변환 계수의 양자화된 값 등을 출력할 수 있다. 보다 상세하게, CABAC 엔트로피 디코딩 방법은, 비트스트림에서 각 구문 요소에 해당하는 bin을 수신하고, 디코딩 대상 구문 요소 정보와 주변 및 디코딩 대상 블록의 디코딩 정보 혹은 이전 단계에서 디코딩된 심볼/bin의 정보를 이용하여 문맥(context) 모델을 결정하고, 결정된 문맥 모델에 따라 bin(bin)의 발생 확률을 예측하여 bin의 산술 디코딩(arithmetic decoding)을 수행하여 각 구문 요소의 값에 해당하는 심볼을 생성할 수 있다. 이때, CABAC 엔트로피 디코딩 방법은 문맥 모델 결정 후 다음 심볼/bin의 문맥 모델을 위해 디코딩된 심볼/bin의 정보를 이용하여 문맥 모델을 업데이트할 수 있다. 엔트로피 디코딩부(17010)에서 디코딩된 정보 중 예측에 관한 정보는 예측부(인터

예측부(17070) 및 인트라 예측부(265))로 제공되고, 엔트로피 디코딩부(17010)에서 엔트로피 디코딩이 수행된 레지듀얼 값, 즉 양자화된 변환 계수들 및 관련 파라미터 정보는 역양자화부(17020)로 입력될 수 있다. 또한, 엔트로피 디코딩부(17010)에서 디코딩된 정보 중 필터링에 관한 정보는 필터링부(17050)으로 제공될 수 있다. 한편, 인코딩 장치로부터 출력된 신호를 수신하는 수신부(미도시)가 디코딩 장치(17000)의 내/외부 엘리먼트로서 더 구성될 수 있고, 또는 수신부는 엔트로피 디코딩부(17010)의 구성요소일 수도 있다.

- [367] 역양자화부(17020)에서는 양자화된 변환 계수들을 역양자화하여 변환 계수들을 출력할 수 있다. 역양자화부(17020)는 양자화된 변환 계수들을 2차원의 블록 형태로 재정렬할 수 있다. 이 경우 재정렬은 인코딩 장치에서 수행된 계수 스캔 순서를 기반으로 재정렬을 수행할 수 있다. 역양자화부(17020)는 양자화 파라미터(예를 들어 양자화 스텝 사이즈 정보)를 이용하여 양자화된 변환 계수들에 대한 역양자화를 수행하고, 변환 계수들(transform coefficient)을 획득할 수 있다.
- [368] 역변환부(17030)에서는 변환 계수들을 역변환하여 레지듀얼 신호(레지듀얼 블록, 레지듀얼 샘플 어레이)를 획득하게 된다.
- [369] 예측부는 현재 블록에 대한 예측을 수행하고, 현재 블록에 대한 예측 샘플들을 포함하는 예측된 블록(predicted block)을 생성할 수 있다. 예측부는 엔트로피 디코딩부(17010)로부터 출력된 예측에 관한 정보를 기반으로 현재 블록에 인트라 예측이 적용되는지 또는 인터 예측이 적용되는지 결정할 수 있고, 구체적인 인트라/인터 예측 모드를 결정할 수 있다.
- [370] 인트라 예측부(265)는 현재 픽처 내의 샘플들을 참조하여 현재 블록을 예측할 수 있다. 참조되는 샘플들은 예측 모드에 따라 현재 블록의 주변(neighbor)에 위치할 수 있고, 또는 떨어져서 위치할 수도 있다. 인트라 예측에서 예측 모드들은 복수의 비방향성 모드와 복수의 방향성 모드를 포함할 수 있다. 인트라 예측부(265)는 주변 블록에 적용된 예측 모드를 이용하여, 현재 블록에 적용되는 예측 모드를 결정할 수도 있다.
- [371] 인터 예측부(17070)는 참조 픽처 상에서 움직임 벡터에 의해 특정되는 참조 블록(참조 샘플 어레이)을 기반으로, 현재 블록에 대한 예측된 블록을 유도할 수 있다. 이때, 인터 예측 모드에서 전송되는 움직임 정보의 양을 줄이기 위해 주변 블록과 현재 블록 간의 움직임 정보의 상관성에 기초하여 움직임 정보를 블록, 서브블록 또는 샘플 단위로 예측할 수 있다. 움직임 정보는 움직임 벡터 및 참조 픽처 인덱스를 포함할 수 있다. 움직임 정보는 인터 예측 방향(L0 예측, L1 예측, Bi 예측 등) 정보를 더 포함할 수 있다. 인터 예측의 경우에, 주변 블록은 현재 픽처 내에 존재하는 공간적 주변 블록(spatial neighboring block)과 참조 픽처에 존재하는 시간적 주변 블록(temporal neighboring block)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 인터 예측부(17070)는 주변 블록들을 기반으로 움직임 정보 후보 리스트를

구성하고, 수신한 후보 선택 정보를 기반으로 현재 블록의 움직임 벡터 및/또는 참조 픽처 인덱스를 도출할 수 있다. 다양한 예측 모드를 기반으로 인터 예측이 수행될 수 있으며, 예측에 관한 정보는 현재 블록에 대한 인터 예측의 모드를 지시하는 정보를 포함할 수 있다.

- [372] 가산부(17040)는 획득된 레지듀얼 신호를 인터 예측부(17070) 또는 인트라 예측부(265)로부터 출력된 예측 신호(예측된 블록, 예측 샘플 어레이)에 더함으로써 복원 신호(복원 픽처, 복원 블록, 복원 샘플 어레이)를 생성할 수 있다. 스킵 모드가 적용된 경우와 같이 처리 대상 블록에 대한 레지듀얼이 없는 경우, 예측된 블록이 복원 블록으로 사용될 수 있다.
- [373] 가산부(17040)는 복원부 또는 복원 블록 생성부라고 불릴 수 있다. 생성된 복원 신호는 현재 픽처 내 다음 처리 대상 블록의 인트라 예측을 위하여 사용될 수 있고, 후술하는 바와 같이 필터링을 거쳐서 다음 픽처의 인터 예측을 위하여 사용될 수도 있다.
- [374] 필터링부(17050)는 복원 신호에 필터링을 적용하여 주관적/객관적 화질을 향상시킬 수 있다. 예를 들어 필터링부(17050)는 복원 픽처에 다양한 필터링 방법을 적용하여 수정된(modified) 복원 픽처를 생성할 수 있고, 수정된 복원 픽처를 메모리(17060), 구체적으로 메모리(17060)의 DPB에 전송할 수 있다. 다양한 필터링 방법은 예를 들어, 디블록킹 필터링, 샘플 적응적 오프셋(sample adaptive offset), 적응적 루프 필터(adaptive loop filter), 양방향 필터(bilateral filter) 등을 포함할 수 있다.
- [375] 메모리(17060)의 DPB에 저장된 (수정된) 복원 픽처는 인터 예측부(17070)에서 참조 픽처로 사용될 수 있다. 메모리(17060)는 현재 픽처 내 움직임 정보가 도출된(또는 디코딩된) 블록의 움직임 정보 및/또는 이미 복원된 픽처 내 블록들의 움직임 정보를 저장할 수 있다. 저장된 움직임 정보는 공간적 주변 블록의 움직임 정보 또는 시간적 주변 블록의 움직임 정보로 활용하기 위하여 인터 예측부(17070)에 전달할 수 있다. 메모리(170)는 현재 픽처 내 복원된 블록들의 복원 샘플들을 저장할 수 있고, 인트라 예측부(17080)에 전달할 수 있다.
- [376] 본 명세서에서, 인코딩 장치(100)의 필터링부(160), 인터 예측부(180) 및 인트라 예측부(185)에서 설명된 실시예들은 각각 디코딩 장치(17000)의 필터링부(17050), 인터 예측부(17070) 및 인트라 예측부(17080)에도 동일 또는 대응되도록 적용될 수 있다.
- [377] 한편, 상술한 예측, 변환, 양자화 절차 중 적어도 하나가 생략될 수도 있다. 예를 들어, PCM(pulse coding mode)가 적용되는 블록에 대하여는 예측, 변환, 양자화 절차를 생략하고 디코딩된 샘플의 값이 그대로 복원 영상의 샘플로 사용될 수도 있다.
- [378] occupancy 맵 디컴프레션(Occupancy map decompression, 16003)
- [379] 앞서 설명한 occupancy map compression의 역과정으로, 압축된 occupancy map

bitstream을 복호화하여 occupancy map을 복원하기 위한 과정이다.

- [380] 어실러리 패치 인포 디컴프레션(Auxiliary patch info decompression, 16004)
- [381] 앞서 설명한 auxiliary patch info compression의 역과정을 수행하고, 압축된 auxiliary patch info bitstream 를 복호화하여 auxiliary patch info를 복원할 수 있다.
- [382] 지오메트리 리컨스럭션(Geometry reconstruction, 16005)
- [383] 앞서 설명한 geometry image generation의 역과정이다. 먼저, 복원된 occupancy map 과 auxiliary patch info에 포함되는 patch의 2D 위치/크기 정보 및 block과 patch의 맵핑 정보를 이용하여 geometry image에서 patch를 추출한다. 이후 추출된 patch의 geometry image와 auxiliary patch info에 포함되는 patch의 3D 위치 정보를 이용하여 point cloud를 3차원 공간상에 복원한다. 하나의 patch내에 존재하는 임의의 점 (u, v)에 해당하는 geometry 값을 $g(u, v)$ 라 하고, patch의 3차원 공간상 위치의 normal 축, tangent 축, bitangent 축 좌표값을 (d0, s0, r0)라 할 때, 점 (u, v)에 맵핑되는 3차원 공간상 위치의 normal 축, tangent 축, bitangent 축 좌표값인 $d(u, v)$, $s(u, v)$, $r(u, v)$ 는 다음과 같이 나타낼 수 있다.
 - [384] $d(u, v) = d0 + g(u, v)$
 - [385] $s(u, v) = s0 + u$
 - [386] $r(u, v) = r0 + v$
- [387] 스무딩(Smoothing, 16006)
- [388] 앞서 설명한 encoding process에서의 smoothing과 동일하며, 압축 과정에서 발생하는 화질의 열화로 인해 patch 경계면에서 발생할 수 있는 불연속성을 제거하기 위한 과정이다.
- [389] 텍스처 리컨스럭션(Texture reconstruction, 16007)
- [390] Smoothing된 point cloud를 구성하는 각 점들에 color값을 부여하여 color point cloud를 복원하는 과정이다. 상술한 geometry reconstruction 과정에서의 geometry image와 point cloud의 맵핑 정보를 이용하여 2D 공간에서 geometry image에서와 동일한 위치의 texture image 픽셀에 해당되는 color 값들을, 3D 공간에서 동일한 위치에 대응되는 point cloud의 점에 부여함으로써 수행될 수 있다.
- [391] 컬러 스무딩(Color smoothing, 16008)
- [392] 앞서 설명한 geometry smoothing의 과정과 유사하며, 압축 과정에서 발생하는 화질의 열화로 인해 patch 경계면에서 발생할 수 있는 color 값들의 불연속성을 제거하기 위한 작업이다. 다음과 같은 과정으로 수행될 수 있다.
 - [393] ① K-D tree 등을 이용하여 복원된 color point cloud를 구성하는 각 점들의 인접점들을 산출한다. 상술한 geometry smoothing 과정에서 산출된 인접점 정보를 그대로 이용할 수도 있다.
 - [394] ② 각 점들에 대하여, 해당 점이 patch 경계면에 위치하는지를 판단한다. 2.5절에서 설명한 geometry smoothing 과정에서 산출된 경계면 정보를 그대로 이용할 수도 있다.
 - [395] ③ 경계면에 존재하는 점의 인접점들에 대하여, color 값의 분포를 조사하여

smoothing 여부를 판단한다. 일례로, 휘도값의 entropy가 경계 값 (threshold local entry) 이하일 경우 (유사한 휘도 값들이 많을 경우), edge가 아닌 부분으로 판단하여 smoothing을 수행할 수 있다. Smoothing의 방법으로 인접점들의 평균값으로 해당 점의 color값을 바꾸는 방법 등이 사용될 수 있다.

[396]

[397] 도18은 실시예들에 따른 송신 장치의 동작 흐름도의 예시를 나타낸다.

[398] 실시예들의 따른 송신 장치는 도1의 송신 장치, 도4의 인코딩 프로세스, 도15의 2D 비디오/이미지 인코더에 대응하거나 그것들의 동작을 일부/전부 수행할 수 있다. 송신 장치의 각 구성요소는 소프트웨어, 하드웨어, 프로세서 및/또는 그것들의 조합에 대응할 수 있다.

[399] V-PCC를 이용한 포인트 클라우드 데이터의 압축 및 전송을 위한 송신단의 동작 과정은 도면과 같은 수 있다.

[400] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 장치는 송신 장치 등으로 지칭될 수 있다.

[401] 패치 생성부(18000) 관련하여, 먼저, 포인트 클라우드(point cloud)의 2D 이미지 맵핑을 위한 패치(patch)를 생성한다. 패치 생성의 결과물로 부가 패치 정보가 생성되며, 해당 정보는 지오메트리 이미지(geometry image) 생성, 텍스처 이미지(texture image) 생성, 스무딩(smoothing)을 위한 지오메트리 복원과정에 사용될 수 있다.

[402] 패치 패킹부(18001) 관련하여, 생성된 패치들은 2D 이미지 안에 맵핑하는 패치 패킹 과정을 거치게 된다. 패치 패킹의 결과물로 오큐판시 맵(occupancy map)을 생성할 수 있으며, 오큐판시 맵은 지오메트리 이미지 생성, 텍스처 이미지 생성, 스무딩을 위한 지오메트리 복원과정에 사용될 수 있다.

[403] 지오메트리 이미지 생성부(18002)는 부가 패치 정보와 오큐판시 맵을 이용하여 지오메트리 이미지를 생성하며, 생성된 지오메트리 이미지는 비디오 부호화를 통해 하나의 비트스트림(bitstream)으로 부호화된다.

[404] 부호화 전처리(18003)는 이미지 패딩 절차를 포함할 수 있다. 생성된 지오메트리 이미지 또는 부호화된 지오메트리 비트스트림을 복호화하여 재생성된 지오메트리 이미지는 3차원 지오메트리 복원에 사용될 수 있고 이후 스무딩 과정을 거칠 수 있다.

[405] 텍스처 이미지 생성부(18004)는 (스무딩된) 3차원 지오메트리와 포인트 클라우드, 부가 패치 정보 및 오큐판시 맵을 이용하여 텍스처 이미지를 생성할 수 있다. 생성된 텍스처 이미지는 하나의 비디오 비트스트림으로 부호화될 수 있다.

[406] 메타데이터 부호화부(18005)는 부가 패치 정보를 하나의 메타데이터 비트스트림으로 부호화할 수 있다.

[407] 비디오 부호화부(18006)는 오큐판시 맵을 하나의 비디오 비트스트림으로 부호화할 수 있다.

- [408] 다중화부(18007)는 생성된 지오메트리, 텍스처 이미지, 오큐판시 맵의 비디오 비트스트림과 부가 패치 정보 메타데이터 비트스트림은 하나의 비트스트림으로 다중화한다.
- [409] 송신부(18008)는 비트스트림을 수신단에 전송될 수 있다. 또는 생성된 지오메트리, 텍스처 이미지, 오큐판시 맵의 비디오 비트스트림과 부가 패치 정보 메타데이터 비트스트림은 하나 이상의 트랙 데이터로 파일이 생성되거나 세그먼트로 인캡슐레이션 되어 송신부를 통해 수신단에 전송 될 수 있다.
- [410] 도19는 실시예들에 따른 수신 장치의 동작 흐름도의 예시를 나타낸다.
- [411] 실시예들에 따른 수신 장치는 도1의 수신 장치, 도16의 디코딩 프로세스, 도17의 2D 비디오/이미지 인코더에 대응하거나 그것들의 동작을 일부/전부 수행할 수 있다. 수신 장치의 각 구성요소는 소프트웨어, 하드웨어, 프로세서 및/또는 그것들의 조합에 대응할 수 있다.
- [412] V-PCC를 이용한 포인트 클라우드 데이터의 수신 및 복원을 위한 수신단의 동작 과정은 도면과 같은 수 있다. V-PCC 수신단의 동작은 도18의 V-PCC 송신단의 동작의 역과정을 따를 수 있다.
- [413] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 장치는 수신 장치 등으로 지칭될 수 있다.
- [414] 수신된 포인트 클라우드의 비트스트림은 파일/세그먼트 디캡슐레이션 후 압축된 지오메트리 이미지, 텍스처 이미지, 오큐판시 맵의 비디오 비트스트림들과 부가 패치 정보 메타데이터 비트스트림으로 역다중화부(19000)에 의해 역다중화된다. 비디오 복호화부(19001)와 메타데이터 복호화부(19002)는 역다중화된 비디오 비트스트림들과 메타데이터 비트스트림을 복호화한다. 지오메트리 복원부(19003)에 의해 복호화된 지오메트리 이미지와 오큐판시 맵 및 부가 패치 정보를 이용하여 3차원 지오메트리가 복원되며 이후 스무더(19004)에 의한 스무딩 과정을 거친다. 스무딩된 3차원 지오메트리에 텍스처 이미지를 이용하여 컬러값을 부여함으로써 컬러 포인트 클라우드 영상/픽처가 텍스처 복원부(19005)에 의해 복원될 수 있다. 이후 객관적/주관적 비주얼 퀄리티 향상을 위하여 컬러 스무딩 (color smoothing)과정을 추가적으로 수행할 수 있으며, 이를 통하여 도출된 수정된(modified) 포인트 클라우드 영상/픽처는 렌더링 과정을 통하여(ex. by 포인트 클라우드 렌더러)를 통해 사용자에게 보여진다. 한편, 컬러 스무딩 과정은 경우에 따라 생략될 수 있다.
- [415]
- [416] 도20은 실시예들에 따른 V-PCC 기반 포인트 클라우드 데이터 저장 및 스트리밍을 위한 아키텍처의 예시를 나타낸다.
- [417] 도20의 시스템의 일부/전부는 도1의 송수신 장치, 도4의 인코딩 프로세스, 도15의 2D 비디오/이미지 인코더, 도16의 디코딩 프로세스, 도18의 송신 장치, 및/또는 도19의 수신 장치 등의 일부/전부를 포함할 수 있다. 도면의 각

구성요소는 소프트웨어, 하드웨어, 프로세서 및/또는 그것들의 조합에 대응할 수 있다.

- [418] 도20 내지 도22는 실시예들에 따른 송수신 장치에 시스템이 추가로 연결된 구조를 나타낸다. 실시예들에 따른 송수신 장치 및 시스템을 모두 포함하여 실시예들에 따른 송수신 장치로 지칭할 수 있다.
- [419] 도20 내지 도22에 도시된 실시예들에 따른 장치는 도18 등에 해당하는 송신 장치는 인코딩된 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 전송을 위한 데이터 포맷에 맞는 컨테이너를 생성할 수 있다.
- [420] 실시예들에 따른 V-PCC 시스템은 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 컨테이너를 생성하고, 효율적인 송수신을 위해 필요한 추가적인 데이터를 컨테이너에 더 추가할 수 있다.
- [421] 실시예들에 따른 수신 장치는 도20내지 도22와 같은 시스템에 기반하여 컨테이너를 수신하고 파싱할 수 있다. 도19등에 해당하는 수신 장치는 파싱된 비트스트림으로부터 포인트 클라우드 데이터를 디코딩하고 복원할 수 있다.
- [422] 도면은 Video-based Point Cloud Compression(V-PCC) 를 기반으로 압축되는 point cloud 데이터를 저장 혹은 스트리밍을 위한 전체 아키텍처를 도시한 도면이다. Point cloud 데이터 저장 및 스트리밍의 과정은 획득 과정, 인코딩 과정, 전송 과정, 디코딩 과정, 렌더링 과정 및/또는 피드백 과정을 포함할 수 있다.
- [423] 실시예들은 point cloud 미디어/콘텐츠/데이터를 효과적으로 제공하는 방안을 제안한다.
- [424] 포인트 클라우드 획득부(20000)는 Point cloud 미디어/콘텐츠/데이터를 효과적으로 제공하기 위하여 먼저, point cloud 비디오를 획득한다. 예를 들어 하나 이상의 카메라를 통하여 Point Cloud의 캡처, 합성 또는 생성 과정 등을 통한 Point Cloud 데이터를 획득할 수 있다. 이러한 획득 과정에 의해 각 포인트의 3D 위치(x, y, z 위치 값 등으로 나타낼 수 있다. 이하 이를 지오메트리라고 일컫는다), 각 포인트의 속성 (color, reflectance, transparency 등)을 포함하는 point cloud 비디오를 획득할 수 있으며 이를 포함하는, 예를 들어, PLY(Polygon File format or the Stanford Triangle format) 파일 등으로 생성 될 수 있다. 여러 개의 프레임을 갖는 point cloud 데이터의 경우 하나 이상의 파일들이 획득될 수 있다. 이러한 과정에서 point cloud 관련 메타데이터 (예를 들어 캡처 등과 관련된 메타데이터 등)가 생성될 수 있다.
- [425] 캡처된 Point Cloud 비디오는 콘텐츠의 질을 향상시키기 위한 후처리가 필요할 수 있다. 영상 캡처 과정에서 카메라 장비가 제공하는 범위에서 최대/최소 깊이 값을 조정할 수 있지만 그 이후에도 원하지 않는 영역의 points 데이터들이 포함될 수 있어서 원하지 않는 영역(예, 배경)을 제거 한다거나, 또는 연결된 공간을 인식하고 구멍(spatial hole)을 메우는 후처리를 수행할 수 있다. 또한 공간 좌표계를 공유하는 카메라들로부터 추출된 Point Cloud는 캘리브레이션 과정을 통해 획득된 각 카메라의 위치 좌표를 기준으로 각 point들에 대한 글로벌

좌표계로의 변환 과정을 통해 하나의 콘텐츠로 통합될 수 있다. 이를 통해 point들의 밀도가 높은 Point Cloud 비디오를 획득할 수도 있다.

- [426] Point Cloud 전처리부(point cloud pre-processing, 20001)는 point cloud 비디오를 하나 이상의 픽처(picture)/프레임(frame)을 생성할 수 있다. 여기서 픽처(picture)/프레임(frame)은 일반적으로 특정 시간대의 하나의 영상을 나타내는 단위를 의미할 수 있다. Point cloud 비디오를 구성하는 점들을 하나 이상의 패치(point cloud를 구성하는 점들의 집합으로, 같은 patch에 속하는 점들은 3차원 공간상에서 서로 인접해 있으며 2D 이미지로의 맵핑 과정에서 6면의 bounding box 평면 중 같은 방향으로 맵핑되는 점들의 집합)로 나누어 2D 평면에 맵핑할 때 2D 평면의 해당 위치에 데이터가 존재하는 여부를 0 또는 1의 값으로 알려주는 2진 맵(binary map) 인어큐판시(occupancy) 맵 픽처/프레임을 생성할 수 있다. 그리고 Point Cloud 비디오를 이루는 각 점들의 위치 정보(geometry)를 패치 단위로 표현하는 depth map 형태의 픽처/프레임인 지오메트리 픽처/프레임을 생성할 수 있다. Point cloud 비디오를 이루는 각 점들의 색상 정보를 패치 단위로 표현하는 픽처/프레임인 텍스처 픽처/프레임을 생성할 수 있다. 이러한 과정에서 개별 패치들로부터 point cloud를 재구성하기 위해 필요한 메타데이터가 생성될 수 있으며 이는 각 패치의 2D/3D 공간에서의 위치, 크기 등 패치에 대한 정보를 포함할 수 있다. 이러한 픽처/프레임들이 시간순으로 연속적으로 생성되어 비디오 스트림 혹은 메타데이터 스트림을 구성할 수 있다.
- [427] Point Cloud 비디오 인코더(20002)는 Point Cloud 비디오와 연관된 하나 이상의 비디오 스트림으로 인코딩할 수 있다. 하나의 비디오는 다수의 프레임을 포함할 수 있으며, 하나의 프레임은 정지 영상/픽처에 대응될 수 있다. 본 문서에서, Point Cloud 비디오라 함은 Point Cloud 영상/프레임/픽처를 포함할 수 있으며, Point Cloud 비디오는 Point Cloud 영상/프레임/픽처와 혼용되어 사용될 수 있다. Point Cloud 비디오 인코더는 Video-based Point Cloud Compression (V-PCC) 절차를 수행할 수 있다. Point Cloud 비디오 인코더는 압축 및 코딩 효율을 위하여 예측, 변환, 양자화, 엔트로피 코딩 등의 일련의 절차를 수행할 수 있다. 인코딩된 데이터(인코딩된 비디오/영상 정보)는 비트스트림(bitstream) 형태로 출력될 수 있다. V-PCC 절차에 기반하는 경우 Point Cloud 비디오 인코더는 Point Cloud 비디오를 후술하는 바와 같이 지오메트리 비디오, 어트리뷰트(attribute) 비디오, 어큐판시(occupancy) 맵 비디오, 그리고 메타데이터, 예를 들어 패치에 대한 정보로 나누어 인코딩할 수 있다. 지오메트리 비디오는 지오메트리 이미지를 포함할 수 있고, 어트리뷰트(attribute) 비디오는 어트리뷰트 이미지를 포함할 수 있고, 어큐판시(occupancy) 맵 비디오는 어큐판시 맵 이미지를 포함할 수 있다. 부가 정보인 패치 데이터는 패치 관련 정보를 포함할 수 있다. 어트리뷰트 비디오/이미지는 텍스처 비디오/이미지를 포함할 수 있다.
- [428] Point Cloud 이미지 인코더(20003)는 Point Cloud 비디오와 연관된 하나 이상의 이미지로 인코딩할 수 있다. Point Cloud 이미지 인코더는 Video-based Point Cloud

Compression (V-PCC) 절차를 수행할 수 있다. Point Cloud 이미지 인코더는 압축 및 코딩 효율을 위하여 예측, 변환, 양자화, 엔트로피 코딩 등의 일련의 절차를 수행할 수 있다. 인코딩된 이미지는 비트스트림(bitstream) 형태로 출력될 수 있다. V-PCC 절차에 기반하는 경우 Point Cloud 이미지 인코더는 Point Cloud 이미지를 후술하는 바와 같이 지오메트리 이미지, 어트리뷰트(attribute) 이미지, 어큐판시(occupancy) 맵 이미지, 그리고 메타데이터, 예를 들어 패치에 대한 정보로 나누어 인코딩할 수 있다.

- [429] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 비디오 인코더 및/또는 포인트 클라우드 이미지 인코더는 실시예들에 따른 PCC 비트스트림(G-PCC 및/또는 V-PCC 비트스트림)을 생성할 수 있다.
- [430] 실시예들에 따라, 비디오 인코더(2002), 이미지 인코더(20002), 비디오 디코딩(20006), 이미지 디코딩은 상술한 바와 같이 하나의 인코더/디코더에 의해 수행될 수 있고, 도면과 같이 별개의 경로로 수행될 수 있다.
- [431] 인캡슐레이션(file/segment encapsulation, 20004)는 인코딩된 Point cloud 데이터 및/또는 Point cloud 관련 메타데이터를 파일 또는 스트리밍을 위한 세그먼트 등의 형태로 인캡슐레이션할 수 있다. 여기서 Point cloud 관련 메타데이터는 메타데이터 처리부 등으로부터 전달받은 것일 수 있다. 메타데이터 처리부는 point cloud 비디오/이미지 인코더에 포함될 수도 있고, 또는 별도의 컴포넌트/모듈로 구성될 수도 있다. 인캡슐레이션 처리부는 해당 비디오/이미지/메타데이터를 ISOBMFF 등의 파일 포맷으로 인캡슐레이션하거나, DASH 세그먼트 등의 형태로 처리할 수 있다. 인캡슐레이션 처리부는 실시 예에 따라 Point cloud 관련 메타데이터를 파일 포맷 상에 포함시킬 수 있다. Point cloud 메타데이터는 예를 들어 ISOBMFF 파일 포맷 상의 다양한 레벨의 박스(box)에 포함되거나 파일 내에서 별도의 트랙내의 데이터로 포함될 수 있다. 실시 예에 따라, 인캡슐레이션 처리부는 Point cloud 관련 메타데이터 자체를 파일로 인캡슐레이션할 수 있다.
- [432] 실시예들에 따른 인캡슐레이션 또는 인캡슐레이터는 G-PCC/V-PCC 비트스트림을 파일 내 하나 혹은 복수 개의 트랙으로 분할 저장하고, 이를 위한 시그널링 정보도 함께 인캡슐레이팅할 수 있다. 또한, G-PCC/V-PCC 비트스트림 상에 포함되어 있는 atlas 스트림을 파일 내 트랙으로 저장하고, 관련 시그널링 정보를 저장할 수 있다. 나아가, G-PCC/V-PCC 비트스트림 상에 존재하는 SEI 메시지를 파일 내 트랙 내 저장하고, 관련 시그널링 정보를 저장할 수 있다.
- [433] 전송 처리부는 파일 포맷에 따라 인캡슐레이션된 Point cloud 데이터에 전송을 위한 처리를 가할 수 있다. 전송 처리부는 전송부에 포함될 수도 있고, 또는 별도의 컴포넌트/모듈로 구성될 수도 있다. 전송 처리부는 임의의 전송 프로토콜에 따라 Point cloud 데이터를 처리할 수 있다. 전송을 위한 처리에는 방송망을 통한 전달을 위한 처리, 브로드밴드를 통한 전달을 위한 처리를 포함할 수 있다. 실시 예에 따라 전송 처리부는 Point cloud 데이터 뿐 아니라, 메타데이터

처리부로부터 Point cloud 관련 메타데이터를 전달받아, 이 것에 전송을 위한 처리를 가할 수도 있다.

- [434] 전송부는 point cloud 비트스트림 혹은 해당 비트스트림을 포함하는 파일/세그먼트를 디지털 저장매체 또는 네트워크를 통하여 수신 디바이스의 수신부로 전달할 수 있다. 전송을 위해 임의의 전송 프로토콜에 따른 처리가 수행될 수 있다. 전송을 위한 처리를 마친 데이터들은 방송망 및/또는 브로드밴드를 통해 전달될 수 있다. 이 데이터들은 온 디맨드(On Demand) 방식으로 수신측으로 전달될 수도 있다. 디지털 저장 매체는 USB, SD, CD, DVD, 블루레이, HDD, SSD 등 다양한 저장 매체를 포함할 수 있다. 전송부는 미리 정해진 파일 포맷을 통하여 미디어 파일을 생성하기 위한 엘리먼트를 포함할 수 있고, 방송/통신 네트워크를 통한 전송을 위한 엘리먼트를 포함할 수 있다. 수신부는 비트스트림을 추출하여 디코딩 장치로 전달할 수 있다.
- [435] 수신부는 본 발명에 따른 point cloud 데이터 전송 장치가 전송한 point cloud 데이터를 수신할 수 있다. 전송되는 채널에 따라 수신부는 방송망을 통하여 point cloud 데이터를 수신할 수도 있고, 브로드밴드를 통하여 point cloud 데이터를 수신할 수도 있다. 혹은 디지털 저장 매체를 통하여 point cloud 비디오 데이터를 수신할 수도 있다. 수신부는 수신한 데이터를 디코딩 하고 이를 사용자의 뷰포트 등에 따라 렌더링하는 과정을 포함할 수 있다.
- [436] 수신 처리부는 수신된 point cloud 비디오 데이터에 대해 전송 프로토콜에 따른 처리를 수행할 수 있다. 수신 처리부는 수신부에 포함될 수 있고, 또는 별도의 컴포넌트/모듈로 구성될 수도 있다. 전송측에서 전송을 위한 처리가 수행된 것에 대응되도록, 수신 처리부는 전송한 전송 처리부의 역과정을 수행할 수 있다. 수신 처리부는 획득한 point cloud 비디오를 디캡슐레이션 처리부로 전달하고, 획득한 point cloud 관련 메타데이터는 메타데이터 파서로 전달할 수 있다.
- [437] 디캡슐레이션 처리부(file/segment decapsulation, 20005)는 수신 처리부로부터 전달받은 파일 형태의 point cloud 데이터를 디캡슐레이션할 수 있다. 디캡슐레이션 처리부는 ISOBMFF 등에 따른 파일들을 디캡슐레이션하여, point cloud 비트스트림 내지 point cloud 관련 메타데이터(혹은 별도의 메타데이터 비트스트림)를 획득할 수 있다. 획득된 point cloud 비트스트림은 point cloud 디코더로, 획득된 point cloud 관련 메타데이터(혹은 메타데이터 비트스트림)는 메타데이터 처리부로 전달할 수 있다. point cloud 비트스트림은 메타데이터(메타데이터 비트스트림)를 포함할 수도 있다. 메타데이터 처리부는 point cloud 비디오 디코더에 포함될 수도 있고, 또는 별도의 컴포넌트/모듈로 구성될 수도 있다. 디캡슐레이션 처리부가 획득하는 point cloud 관련 메타데이터는 파일 포맷 내의 박스 혹은 트랙 형태일 수 있다. 디캡슐레이션 처리부는 필요한 경우 메타데이터 처리부로부터 디캡슐레이션에 필요한 메타데이터를 전달받을 수도 있다. point cloud 관련 메타데이터는 point cloud 디코더에 전달되어 point cloud 디코딩 절차에 사용될 수도 있고, 또는

렌더러에 전달되어 point cloud 렌더링 절차에 사용될 수도 있다.

- [438] Point Cloud 비디오 디코더(20006)는 비트스트림을 입력받아 Point Cloud 비디오 인코더의 동작에 대응하는 동작을 수행하여 비디오/영상을 디코딩할 수 있다. 이 경우 Point Cloud 비디오 디코더는 Point Cloud 비디오를 후술하는 바와 같이 지오메트리 비디오, 어트리뷰트(attribute) 비디오, 어큐판시(occupancy) 맵 비디오, 그리고 부가적인 패치 관련 정보(auxiliary patch information)으로 나누어 디코딩할 수 있다. 지오메트리 비디오는 지오메트리 이미지를 포함할 수 있고, 어트리뷰트(attribute) 비디오는 어트리뷰트 이미지를 포함할 수 있고, 어큐판시(occupancy) 맵 비디오는 어큐판시 맵 이미지를 포함할 수 있다. 부가 정보는 부가 패치 정보(auxiliary patch information)를 포함할 수 있다. 어트리뷰트 비디오/이미지는 텍스처 비디오/이미지를 포함할 수 있다.
- [439] 디코딩된 지오메트리 이미지와 오큐판시 맵 및 부가 패치 정보를 이용하여 3차원 지오메트리가 복원되며 이후 스무딩 과정을 거칠 수 있다. 스무딩된 3차원 지오메트리에 텍스처 이미지를 이용하여 컬러값을 부여함으로써 컬러 포인트 클라우드 영상/픽처가 복원될 수 있다. 렌더러는 복원된 지오메트리, 컬러 포인트 클라우드 영상/픽처를 렌더링할 수 있다. 렌더링된 비디오/영상은 디스플레이부를 통하여 디스플레이될 수 있다. 사용자는 VR/AR 디스플레이 또는 일반 디스플레이 등을 통하여 렌더링된 결과의 전부 또는 일부 영역을 볼 수 있다.
- [440] 센싱/트래킹부(Sensing/Tracking, 20007)는 사용자 또는 수신측로부터 오리엔테이션 정보 및/또는 사용자 뷰포트 정보를 획득하여 수신부 및/또는 송신부에 전달한다. 오리엔테이션 정보는 사용자의 머리 위치, 각도, 움직임 등에 대한 정보를 나타내거나 혹은 사용자가 보고 있는 장치의 위치, 각도, 움직임 등에 대한 정보를 나타낼 수 있다. 이 정보를 기반으로 사용자가 현재 3차원 공간 상에서 보고 있는 영역에 대한 정보, 즉 뷰포트 정보가 계산될 수 있다.
- [441] 뷰포트 정보는 현재 사용자가 3차원 공간 상에서 디바이스 혹은 HMD 등을 통하여 보고 있는 영역에 대한 정보일 수 있다. 디스플레이 등의 장치는 오리엔테이션 정보, 장치가 지원하는 수직(vertical) 혹은 수평(horizontal) FOV 등에 근거하여 뷰포트 영역을 추출할 수 있다. 오리엔테이션 혹은 뷰포트 정보는 수신측에서 추출 혹은 계산될 수 있다. 수신측에서 분석된 오리엔테이션 혹은 뷰포트 정보는 송신측으로 피드백 채널을 통해 전달될 수도 있다.
- [442] 수신부는 센싱/트래킹부에 의해 획득된 오리엔테이션 정보 및/또는 사용자가 현재 보고 있는 영역을 나타내는 뷰포트 정보를 사용하여 특정 영역, 즉 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보가 나타내는 영역의 미디어 데이터만 효율적으로 파일에서 추출하거나 디코딩할 수 있다. 또한, 송신부는 센싱/트래킹부에 의해 획득된 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보를 사용하여 특정 영역, 즉 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보가 나타내는 영역의

- 미디어 데이터만 효율적으로 인코딩하거나 파일 생성 및 전송할 수 있다.
- [443] 렌더러는 3차원 공간 상에 디코딩된 Point Cloud 데이터를 렌더링 할 수 있다. 렌더링된 비디오/영상은 디스플레이부를 통하여 디스플레이될 수 있다. 사용자는 VR/AR 디스플레이 또는 일반 디스플레이 등을 통하여 렌더링 된 결과의 전부 또는 일부 영역을 볼 수 있다.
- [444] 피드백 과정은 렌더링/디스플레이 과정에서 획득될 수 있는 다양한 피드백 정보들을 송신측으로 전달하거나 수신측의 디코더에 전달하는 과정을 포함할 수 있다. 피드백 과정을 통해 Point Cloud 데이터 소비에 있어 인터랙티비티(interactivity)가 제공될 수 있다. 실시예에 따라, 피드백 과정에서 헤드 오리엔테이션(Head Orientation) 정보, 사용자가 현재 보고 있는 영역을 나타내는 뷰포트(Viewport) 정보 등이 전달될 수 있다. 실시 예에 따라, 사용자는 VR/AR/MR/자율주행 환경 상에 구현된 것들과 상호작용 할 수도 있는데, 이 경우 그 상호작용과 관련된 정보가 피드백 과정에서 송신측 내지 서비스 프로바이더 측으로 전달될 수도 있다. 실시 예에 따라 피드백 과정은 수행되지 않을 수도 있다.
- [445] 실시예에 따라 전송한 피드백 정보는 송신측으로 전달되는 것 뿐아니라, 수신측에서 소비될 수도 있다. 즉, 전송한 피드백 정보를 이용하여 수신측의 디캡슐레이션 처리, 디코딩, 렌더링 과정 등이 수행될 수 있다. 예를 들어, 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보를 이용하여 현재 사용자가 보고 있는 영역에 대한 point cloud 데이터가 우선적으로 디캡슐레이션, 디코딩 및 렌더링될 수도 있다.
- [446]
- [447] 도21은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 저장 및 전송 장치의 구성도의 예시를 나타낸다.
- [448] 도21은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 시스템을 나타내고, 시스템의 일부/전부는 도1의 송수신 장치, 도4의 인코딩 프로세스, 도15의 2D 비디오/이미지 인코더, 도16의 디코딩 프로세스, 도18의 송신 장치, 및/또는 도19의 수신 장치 등의 일부/전부를 포함할 수 있다. 또한, 도20의 시스템의 일부/전부에 포함되거나 대응될 수 있다.
- [449] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 장치는 도면과 같이 구성될 수 있다. 전송 장치의 각 구성은 모듈/유닛/컴포넌트/하드웨어/소프트웨어/프로세서 등일 수 있다.
- [450] Point cloud 의 geometry, attribute, auxiliary data, mesh data 등은 각각 별도의 스트림으로 구성되거나 혹은 파일 내 각각 다른 트랙에 저장될 수 있다. 더 나아가 별도의 세그먼트에 포함될 수 있다.
- [451] Point Cloud 획득부(Point Cloud Acquisition, 21000)은 point cloud 를 획득한다. 예를 들어 하나 이상의 카메라를 통하여 Point Cloud의 캡처, 합성 또는 생성 과정 등을 통한 Point Cloud 데이터를 획득할 수 있다. 이러한 획득 과정에 의해 각

포인트의 3D 위치(x, y, z 위치 값 등으로 나타낼 수 있다. 이하 이를 지오메트리라고 일컫는다), 각 포인트의 속성 (color, reflectance, transparency 등)을 포함하는 point cloud 데이터를 획득할 수 있으며 이를 포함하는, 예를 들어, PLY(Polygon File format or the Stanford Triangle format) 파일 등으로 생성될 수 있다. 여러 개의 프레임을 갖는 point cloud 데이터의 경우 하나 이상의 파일들이 획득될 수 있다. 이러한 과정에서 point cloud 관련 메타데이터 (예를 들어 캡처 등과 관련된 메타데이터 등)가 생성될 수 있다.

- [452] 패치 제너레이션(Patch Generation, 21002) 또는 패치 제너레이터는 포인트 클라우드 데이터로부터 패치를 생성한다. 패치 제너레이터는 포인트 클라우드 데이터 또는 포인트 클라우드 비디오를 하나 이상의 픽처(picture)/프레임(frame)으로 생성한다. 픽처(picture)/프레임(frame)은 일반적으로 특정 시간대의 하나의 영상을 나타내는 단위를 의미할 수 있다. Point cloud 비디오를 구성하는 점들을 하나 이상의 패치(point cloud를 구성하는 점들의 집합으로, 같은 patch에 속하는 점들은 3차원 공간상에서 서로 인접해 있으며 2D 이미지로의 맵핑 과정에서 6면의 bounding box 평면 중 같은 방향으로 맵핑되는 점들의 집합)로 나누어 2D 평면에 맵핑할 때 2D 평면의 해당 위치에 데이터가 존재하는 여부를 0 또는 1의 값으로 알려주는 2진 맵 (binary map) 인 어큐판시(occupancy) 맵 픽처/프레임을 생성할 수 있다. 그리고 Point Cloud 비디오를 이루는 각 점들의 위치 정보 (geometry)를 패치 단위로 표현하는 depth map 형태의 픽처/프레임인 지오메트리 픽처/프레임을 생성할 수 있다. Point cloud 비디오를 이루는 각 점들의 색상 정보를 패치 단위로 표현하는 픽처/프레임인 텍스처 픽처/프레임을 생성할 수 있다. 이러한 과정에서 개별 패치들로부터 point cloud를 재구성하기 위해 필요한 메타데이터가 생성될 수 있으며 이는 각 패치의 2D/3D 공간에서의 위치, 크기 등 패치에 대한 정보를 포함할 수 있다. 이러한 픽처/프레임들이 시간순으로 연속적으로 생성되어 비디오 스트림 혹은 메타데이터 스트림을 구성할 수 있다.
- [453] 또한, 패치는 2D 이미지 맵핑을 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 포인트 클라우드 데이터가 정육면체의 각 면에 프로젝션될 수 있다. 패치 제너레이션 후, 생성된 패치를 기반으로 지오메트리 이미지, 하나 또는 하나 이상의 어트리뷰트 이미지, 어큐판시 맵, Auxiliary 데이터 및/또는 Mesh 데이터 등이 생성될 수 있다.
- [454] 프리-프로세서 또는 제어부(controller)에 의해 지오메트리 이미지 제너레이션(Geometry Image Generation), 어트리뷰트 이미지 제너레이션(Attribute Image Generation), 어큐판시 맵 제너레이션(Occupancy Map Generation), Auxiliary 데이터 제너레이션(Auxiliary Data Generation) 및/또는 Mesh 데이터 제너레이션(Mesh Data Generation)이 수행된다.
- [455] 지오메트리 이미지 제너레이션(Geometry Image Generation, 21002)은 패치 제너레이션의 결과물에 기반하여 지오메트리 이미지를 생성한다. 지오메트리는

3차원 공간상의 포인트를 나타낸다. 패치에 기반하여 패치의 2D이미지 패킹에 관련된 정보를 포함하는 어큐판시 맵, Auxiliary 데이터(패치 데이터) 및/또는 Mesh 데이터 등을 사용하여, 지오메트리 이미지가 생성된다. 지오메트리 이미지는 패치 제너레이션 후 생성된 패치에 대한 텍스(e.g., near, far) 등의 정보와 관련된다.

- [456] 어트리뷰트 이미지 제너레이션(Attribute Image Generation, 21003)은 어트리뷰트 이미지를 생성한다. 예를 들어, 어트리뷰트는 텍스처(Texture)를 나타낼 수 있다. 텍스처는 각 포인트에 매칭되는 컬러 값일 수 있다. 실시예들에 따라서, 텍스처를 포함한 복수 개(N개)의 어트리뷰트(color, reflectance 등의 속성) 이미지가 생성될 수 있다. 복수 개의 어트리뷰트는 머터리얼 (재질에 대한 정보), 리플렉턴스 등을 포함할 수 있다. 또한, 실시예들에 따라 어트리뷰트는 같은 텍스처라도 시각, 빛에 의해 컬러가 달라질 수 있는 정보를 추가적으로 포함할 수 있다.
- [457] 어큐판시 맵 제너레이션(Occupancy Map Generation, 21004)은 패치로부터 어큐판시 맵을 생성한다. 어큐판시 맵은 해당 지오메트리 혹은 어트리뷰트 이미지 등의 픽셀에 데이터의 존재 유무를 나타내는 정보를 포함한다.
- [458] Auxiliary 데이터 제너레이션(Auxiliary Data Generation, 21005)은 패치에 대한 정보를 포함하는 Auxiliary 데이터를 생성한다. 즉, Auxiliary 데이터는 Point Cloud객체의 패치에 관한 메타데이터를 나타낸다. 예를 들어, 패치에 대한 노멀(normal) 벡터 등의 정보를 나타낼 수 있다. 구체적으로, 실시예들에 따라 Auxiliary 데이터는 패치들로부터 포인트 클라우드를 재구성하기 위해서 필요한 정보를 포함할 수 있다(예를 들어, 패치의 2D/3D 공간 상 위치, 크기 등에 대한 정보, 프로젝션 평면(normal) 식별 정보, 패치 매핑 정보 등)
- [459] Mesh 데이터 제너레이션(Mesh Data Generation, 21006)은 패치로부터 Mesh 데이터를 생성한다. Mesh는 인접한 포인트 들간의 연결정보를 나타낸다. 예를 들어, 삼각형 형태의 데이터를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 실시예들에 따른 Mesh 데이터는 각 포인트 간의 커넥티비티(connectivity) 정보를 의미한다.
- [460] 포인트 클라우드 프리-프로세서 또는 제어부는 패치 제너레이션, 지오메트리 이미지 제너레이션, 어트리뷰트 이미지 제너레이션, 어큐판시 맵 제너레이션, Auxiliary 데이터 제너레이션, Mesh 데이터 제너레이션에 관련된 메타데이터(Metadata)를 생성한다.
- [461] 포인트 클라우드 전송 장치는 프리-프로세서에서 생성된 결과물에 대응하여 비디오 인코딩 및/또는 이미지 인코딩을 수행한다. 포인트 클라우드 전송 장치는 포인트 클라우드 비디오 데이터뿐만 아니라 포인트 클라우드 이미지 데이터를 생성할 수 있다. 실시예들에 따라 포인트 클라우드 데이터는 오직 비디오 데이터, 오직 이미지 데이터 및/또는 비디오 데이터 및 이미지 데이터 둘 다를 포함하는 경우가 있을 수 있다.
- [462] 비디오 인코딩부(21007)는 지오메트리 비디오 컴프레션, 어트리뷰트 비디오

컴프레션, 어큐판시 맵 컴프레션, Auxiliary 데이터 컴프레션 및/또는 Mesh 데이터 컴프레션을 수행한다. 비디오 인코딩부는 각 인코딩된 비디오 데이터를 포함하는 비디오 스트림(들)을 생성한다.

- [463] 구체적으로, 지오메트리 비디오 컴프레션은 point cloud 지오메트리 비디오 데이터를 인코딩한다. 어트리뷰트 비디오 컴프레션은 point cloud의 어트리뷰트 비디오 데이터를 인코딩한다. Auxiliary 데이터 컴프레션은 point cloud 비디오 데이터와 연관된 Auxiliary 데이터를 인코딩한다. Mesh 데이터 컴프레션(Mesh data compression)은 Point Cloud 비디오 데이터의 Mesh 데이터를 인코딩한다. 포인트 클라우드 비디오 인코딩부의 각 동작은 병렬적으로 수행될 수 있다.
- [464] 이미지 인코딩부(21008)는 지오메트리 이미지 컴프레션, 어트리뷰트 이미지 컴프레션, 어큐판시 맵 컴프레션, Auxiliary 데이터 컴프레션 및/또는 Mesh 데이터 컴프레션을 수행한다. 이미지 인코딩부는 각 인코딩된 이미지 데이터를 포함하는 이미지(들)을 생성한다.
- [465] 구체적으로, 지오메트리 이미지 컴프레션은 point cloud 지오메트리 이미지 데이터를 인코딩한다. 어트리뷰트 이미지 컴프레션은 point cloud의 어트리뷰트 이미지 데이터를 인코딩한다. Auxiliary 데이터 컴프레션은 point cloud 이미지 데이터와 연관된 Auxiliary 데이터를 인코딩한다. Mesh 데이터 컴프레션(Mesh data compression)은 point cloud 이미지 데이터와 연관된 Mesh 데이터를 인코딩한다. 포인트 클라우드 이미지 인코딩부의 각 동작은 병렬적으로 수행될 수 있다.
- [466] 비디오 인코딩부 및/또는 이미지 인코딩부는 프리-프로세서로부터 메타데이터를 수신할 수 있다. 비디오 인코딩부 및/또는 이미지 인코딩부는 메타데이터에 기반하여 각 인코딩 과정을 수행할 수 있다.
- [467] 파일/세그먼트 인캡슐레이션(File/Segment Encapsulation, 21009)부는 비디오 스트림(들) 및/또는 이미지(들)을 파일 및/또는 세그먼트의 형태로 인캡슐레이션한다. 파일/세그먼트 인캡슐레이션부는 비디오 트랙 인캡슐레이션, 메타데이터 트랙 인캡슐레이션 및/또는 이미지 인캡슐레이션을 수행한다.
- [468] 비디오 트랙 인캡슐레이션은 하나 또는 하나 이상의 비디오 스트림을 하나 또는 하나 이상의 트랙에 인캡슐레이션할 수 있다.
- [469] 메타데이터 트랙 인캡슐레이션은 비디오 스트림 및/또는 이미지에 관련된 메타데이터를 하나 또는 하나 이상의 트랙에 인캡슐레이션할 수 있다. 메타데이터는 포인트 클라우드 데이터의 콘텐츠에 관련된 데이터를 포함한다. 예를 들어, 이니셜 뷰잉 오리엔테이션 메타데이터(Initial Viewing Orientation Metadata)를 포함할 수 있다. 실시예들에 따라 메타데이터는 메타데이터 트랙에 인캡슐레이션될 수 있고, 또는 비디오 트랙이나 이미지 트랙에 함께 인캡슐레이션될 수 있다.
- [470] 이미지 인캡슐레이션은 하나 또는 하나 이상의 이미지들을 하나 또는 하나

이상의 트랙 혹은 아이템에 인캡슐레이션할 수 있다.

- [471] 예를 들어, 실시예들에 따라 비디오 스트림이 4개 및 이미지가 2개를 인캡슐레이션부에 입력되는 경우, 4개의 비디오 스트림 및 2개의 이미지를 하나의 파일 안에 인캡슐레이션할 수 있다.
- [472] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 비디오 인코더 및/또는 포인트 클라우드 이미지 인코더는 실시예들에 따른 G-PCC/V-PCC 비트스트림을 생성할 수 있다.
- [473] 파일/세그먼트 인캡슐레이션부는 프라-프로세서로부터 메타데이터를 수신할 수 있다. 파일/세그먼트 인캡슐레이션부는 메타데이터에 기반하여 인캡슐레이션을 할 수 있다.
- [474] 파일/세그먼트 인캡슐레이션에 의해 생성된 파일 및/또는 세그먼트는 포인트 클라우드 전송 장치 또는 전송부에 의해서 전송된다. 예를 들어, DASH 기반의 프로토콜에 기반하여 세그먼트(들)이 딜리버리(Delivery)될 수 있다.
- [475] 실시예들에 따른 인캡슐레이션 또는 인캡슐레이터는 V-PCC 비트스트림을 파일 내 하나 혹은 복수 개의 트랙으로 분할 저장하고, 이를 위한 시그널링 정보도 함께 인캡슐레이팅할 수 있다. 또한, V-PCC 비트스트림 상에 포함되어 있는 atlas 스트림을 파일 내 트랙으로 저장하고, 관련 시그널링 정보를 저장할 수 있다. 나아가, V-PCC 비트스트림 상에 존재하는 SEI 메시지를 파일 내 트랙 내 저장하고, 관련 시그널링 정보를 저장할 수 있다.
- [476] 딜리버리부(Delivery)는 point cloud 비트스트림 혹은 해당 비트스트림을 포함하는 파일/세그먼트를 디지털 저장매체 또는 네트워크를 통하여 수신 디바이스의 수신부로 전달할 수 있다. 전송을 위해 임의의 전송 프로토콜에 따른 처리가 수행될 수 있다. 전송을 위한 처리를 마친 데이터들은 방송망 및/또는 브로드밴드를 통해 전달될 수 있다. 이 데이터들은 온 디맨드(On Demand) 방식으로 수신측으로 전달될 수도 있다. 디지털 저장 매체는 USB, SD, CD, DVD, 블루레이, HDD, SSD 등 다양한 저장 매체를 포함할 수 있다. 딜리버리부는 미리 정해진 파일 포맷을 통하여 미디어 파일을 생성하기 위한 엘리먼트를 포함할 수 있고, 방송/통신 네트워크를 통한 전송을 위한 엘리먼트를 포함할 수 있다. 딜리버리부는 수신부로부터 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보를 수신한다. 딜리버리부는 획득한 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보(또는 사용자가 선택한 정보)를 프라-프로세서, 비디오 인코딩부, 이미지 인코딩부, 파일/세그먼트 인캡슐레이션부 및/또는 포인트 클라우드 인코딩부에 전달할 수 있다. 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보에 기반하여, 포인트 클라우드 인코딩부는 모든 포인트 클라우드 데이터를 인코딩하거나 또는 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보가 나타내는 포인트 클라우드 데이터를 인코딩할 수 있다. 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보에 기반하여, 파일/세그먼트 인캡슐레이션부는 모든 포인트 클라우드 데이터를 인캡슐레이션하거나 또는 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보가 나타내는 포인트 클라우드 데이터를 인캡슐레이션할 수 있다. 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보에 기반하여,

딜리버리부는 모든 포인트 클라우드 데이터를 딜리버리하거나 또는 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보가 나타내는 포인트 클라우드 데이터를 딜리버리할 수 있다.

- [477] 예를 들어, 프리-프로세서는 모든 포인트 클라우드 데이터에 대해 상술한 동작을 수행하거나 또는 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보가 나타내는 포인트 클라우드 데이터에 대해 상술한 동작을 수행할 수 있다. 비디오 인코딩부 및/또는 이미지 인코딩부는 모든 포인트 클라우드 데이터에 대해 상술한 동작을 수행하거나 또는 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보가 나타내는 포인트 클라우드 데이터에 대해 상술한 동작을 수행할 수 있다. 파일/세그먼트 인캡슐레이션부는 모든 포인트 클라우드 데이터에 대해 상술한 동작을 수행하거나 또는 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보가 나타내는 포인트 클라우드 데이터에 대해 상술한 동작을 수행할 수 있다. 전송부는 모든 포인트 클라우드 데이터에 대해 상술한 동작을 수행하거나 또는 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보가 나타내는 포인트 클라우드 데이터에 대해 상술한 동작을 수행할 수 있다.

[478]

- [479] 도22는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 장치의 구성도의 예시를 나타낸다.

- [480] 도22은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 시스템을 나타내고, 시스템의 일부/전부는 도1의 송수신 장치, 도4의 인코딩 프로세스, 도15의 2D 비디오/이미지 인코더, 도16의 디코딩 프로세스, 도18의 송신 장치, 및/또는 도19의 수신 장치 등의 일부/전부를 포함할 수 있다. 또한, 도20-21의 시스템의 일부/전부에 포함되거나 대응될 수 있다.

- [481] 수신 장치의 각 구성은 모듈/유닛/컴포넌트/하드웨어/소프트웨어/프로세서 등일 수 있다. 딜리버리 클라이언트(Delivery Client)는 실시예들에 따른 point cloud 데이터 전송 장치가 전송한 point cloud 데이터, point cloud 비트스트림 혹은 해당 비트스트림을 포함하는 파일/세그먼트를 수신할 수 있다. 전송되는 채널에 따라 수신부는 방송망을 통하여 point cloud 데이터를 수신할 수도 있고, 브로드밴드를 통하여 point cloud 데이터를 수신할 수도 있다. 혹은 디지털 저장 매체를 통하여 point cloud 비디오 데이터를 수신할 수도 있다. 수신부는 수신한 데이터를 디코딩 하고 이를 사용자의 뷰포트 등에 따라 랜더링하는 과정을 포함할 수 있다. 수신 처리부는 수신된 point cloud 데이터에 대해 전송 프로토콜에 따른 처리를 수행할 수 있다. 수신 처리부는 수신부에 포함될 수 있고, 또는 별도의 컴포넌트/모듈로 구성될 수도 있다. 전송측에서 전송을 위한 처리가 수행된 것에 대응되도록, 수신 처리부는 전송한 전송 처리부의 역과정을 수행할 수 있다. 수신 처리부는 획득한 point cloud 데이터는 디캡슐레이션 처리부로 전달하고, 획득한 point cloud 관련 메타데이터는 메타데이터 파서로 전달할 수 있다.

- [482] 센싱/트래킹부(Sensing/Tracking)는 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보를 획득한다. 센싱/트래킹부는 획득한 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보를 딜리버리 클라이언트, 파일/세그먼트 디캡슐레이션부, 포인트 클라우드 디코딩부에 전달할 수 있다.
- [483] 딜리버리 클라이언트는 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보에 기반하여, 모든 포인트 클라우드 데이터를 수신하거나 또는 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보가 나타내는 포인트 클라우드 데이터를 수신할 수 있다. 파일/세그먼트 디캡슐레이션부는 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보에 기반하여, 모든 포인트 클라우드 데이터를 디캡슐레이션하거나 또는 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보가 나타내는 포인트 클라우드 데이터를 디캡슐레이션할 수 있다. 포인트 클라우드 디코딩부(비디오 디코딩부 및/또는 이미지 디코딩부)는 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보에 기반하여, 모든 포인트 클라우드 데이터를 디코딩하거나 또는 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보가 나타내는 포인트 클라우드 데이터를 디코딩할 수 있다. 포인트 클라우드 프로세싱부는 모든 포인트 클라우드 데이터를 처리하거나 또는 오리엔테이션 정보 및/또는 뷰포트 정보가 나타내는 포인트 클라우드 데이터를 처리할 수 있다.
- [484] 파일/세그먼트 디캡슐레이션부(File/Segment decapsulation, 22000)는 비디오 트랙 디캡슐레이션(Video Track Decapsulation), 메타데이터 트랙 디캡슐레이션(Metadata Track Decapsulation) 및/또는 이미지 디캡슐레이션(Image Decapsulation)을 수행한다. 디캡슐레이션 처리부(file/segment decapsulation)는 수신 처리부로부터 전달받은 파일 형태의 point cloud 데이터를 디캡슐레이션할 수 있다. 디캡슐레이션 처리부는 ISOBMFF 등에 따른 파일 혹은 세그먼트들을 디캡슐레이션하여, point cloud 비트스트림 내지 point cloud 관련 메타데이터(혹은 별도의 메타데이터 비트스트림)를 획득할 수 있다. 획득된 point cloud 비트스트림은 point cloud 디코더로, 획득된 point cloud 관련 메타데이터(혹은 메타데이터 비트스트림)는 메타데이터 처리부로 전달할 수 있다. point cloud 비트스트림은 메타데이터(메타데이터 비트스트림)를 포함할 수도 있다. 메타데이터 처리부는 point cloud 비디오 디코더에 포함될 수도 있고, 또는 별도의 컴포넌트/모듈로 구성될 수도 있다. 디캡슐레이션 처리부가 획득하는 point cloud 관련 메타데이터는 파일 포맷 내의 박스 혹은 트랙 형태일 수 있다. 디캡슐레이션 처리부는 필요한 경우 메타데이터 처리부로부터 디캡슐레이션에 필요한 메타데이터를 전달받을 수도 있다. point cloud 관련 메타데이터는 point cloud 디코더에 전달되어 point cloud 디코딩 절차에 사용될 수도 있고, 또는 렌더러에 전달되어 point cloud 렌더링 절차에 사용될 수도 있다. 파일/세그먼트 디캡슐레이션부는 포인트 클라우드 데이터에 관련된 메타데이터를 생성할 수 있다.
- [485] 비디오 트랙 디캡슐레이션(Video Track Decapsulation)은 파일 및/또는

- 세그먼트에 포함된 비디오 트랙을 디캡슐레이션한다. 지오메트리 비디오, 어트리뷰트 비디오, 어큐판시 맵, Auxiliary 데이터 및/또는 Mesh 데이터를 포함하는 비디오 스트림(들)을 디캡슐레이션한다.
- [486] 메타데이터 트랙 디캡슐레이션(Metadata Track Decapsulation)은 포인트 클라우드 데이터에 관련된 메타데이터 및/또는 부가 데이터 등을 포함하는 비트스트림을 디캡슐레이션한다.
- [487] 이미지 디캡슐레이션(Image Decapsulation)은 지오메트리 이미지, 어트리뷰트 이미지, 어큐판시 맵, Auxiliary 데이터 및/또는 Mesh 데이터를 포함하는 이미지(들)을 디캡슐레이션한다.
- [488] 실시예들에 따른 디캡슐레이션 또는 디캡슐레이터는 G-PCC/V-PCC 비트스트림을 파일 내 하나 혹은 복수 개의 트랙에 기반하여 분할 파싱(디캡슐레이션)하고, 이를 위한 시그널링 정보도 함께 디캡슐레이팅할 수 있다. 또한, G-PCC/V-PCC 비트스트림 상에 포함되어 있는 atlas 스트림을 파일 내 트랙에 기반하여 디캡슐레이션하고, 관련 시그널링 정보를 파싱할 수 있다. 나아가, G-PCC/V-PCC 비트스트림 상에 존재하는 SEI 메시지를 파일 내 트랙에 기반하여 디캡슐레이션하고, 관련 시그널링 정보를 함께 획득할 수 있다.
- [489] 비디오 디코딩부(Video Decoding, 22001)는 지오메트리 비디오 디컴프레션, 어트리뷰트 비디오 디컴프레션, 어큐판시 맵 디컴프레션, Auxiliary 데이터 디컴프레션 및/또는 Mesh데이터 디컴프레션을 수행한다. 비디오 디코딩부는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 전송 장치의 비디오 인코딩부가 수행한 프로세스에 대응하여 지오메트리 비디오, 어트리뷰트 비디오, Auxiliary데이터 및/또는 Mesh데이터를 디코딩한다.
- [490] 이미지 디코딩부(Image Decoding, 22002)는 지오메트리 이미지 디컴프레션, 어트리뷰트 이미지 디컴프레션, 어큐판시 맵 디컴프레션, Auxiliary 데이터 디컴프레션 및/또는 Mesh데이터 디컴프레션을 수행한다. 이미지 디코딩부는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 전송 장치의 이미지 인코딩부가 수행한 프로세스에 대응하여 지오메트리 이미지, 어트리뷰트 이미지, Auxiliary데이터 및/또는 Mesh데이터를 디코딩한다.
- [491] 실시예들에 따른 비디오 디코딩부, 이미지 디코딩부는 상술한 바와 같이 하나의 비디오/이미지 디코더에 의해 처리될 수 있고 도면과 같이 별개의 패스로 수행될 수 있다.
- [492] 비디오 디코딩부 및/또는 이미지 디코딩부는 비디오 데이터 및/또는 이미지 데이터에 관련된 메타데이터를 생성할 수 있다.
- [493] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 비디오 인코더 및/또는 포인트 클라우드 이미지 인코더는 실시예들에 따른 G-PCC/V-PCC 비트스트림을 디코딩할 수 있다.
- [494] 포인트 클라우드 프로세싱부(Point Cloud Processing, 22003)은 지오메트리 리컨스트럭션(Geometry Reconstruction) 및/또는 어트리뷰트

리컨스트럭션(Attribute Reconstruction)을 수행한다.

- [495] 지오메트리 리컨스트럭션은 디코딩된 비디오 데이터 및/또는 디코딩된 이미지 데이터로부터 어큐판시 맵, Auxiliary 데이터 및/또는 Mesh데이터에 기반하여 지오메트리 비디오 및/또는 지오메트리 이미지를 복원한다.
- [496] 어트리뷰트 리컨스트럭션은 디코딩된 어트리뷰트 비디오 및/또는 디코딩된 어트리뷰트 이미지로부터 어큐판시 맵, Auxiliary 데이터 및/또는 Mesh데이터에 기반하여 어트리뷰트 비디오 및/또는 어트리뷰트 이미지를 복원한다.
실시예들에 따라, 예를 들어, 어트리뷰트는 텍스처일 수 있다. 실시예들에 따라 어트리뷰트는 복수 개의 속성 정보를 의미할 수 있다. 복수개의 어트리뷰트가 있는 경우, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 프로세싱부는 복수개의 어트리뷰트 리컨스트럭션을 수행한다.
- [497] 포인트 클라우드 프로세싱부는 비디오 디코딩부, 이미지 디코딩부 및/또는 파일/세그먼트 디캡슐레이션부로부터 메타데이터를 수신하고, 메타데이터에 기반하여 포인트 클라우드를 처리할 수 있다.
- [498] 포인트 클라우드 렌더링부(Point Cloud Rendering)는 리컨스트럭션된 포인트 클라우드를 렌더링한다. 포인트 클라우드 렌더링부는 비디오 디코딩부, 이미지 디코딩부 및/또는 파일/세그먼트 디캡슐레이션부로부터 메타데이터를 수신하고, 메타데이터에 기반하여 포인트 클라우드를 렌더링할 수 있다.
- [499] 디스플레이는 렌더링된 결과를 실제 디스플레이 장치 상에 디스플레이한다.
- [500] 실시예들에 따른 방법/장치는 도15 내지 19에 도시된 바와 같이 포인트 클라우드 데이터를 인코딩/디코딩한 이후, 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 파일 및/또는 세그먼트 형태로 인캡슐레이션 및/또는 디캡슐레이션할 수 있다.
- [501] 예를 들어, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 장치는 포인트 클라우드 데이터를 파일에 기반하여 인캡슐레이션하고, 이때 파일은 포인트 클라우드에 관한 파라미터를 포함하는 V-PCC 트랙, 지오메트리를 포함하는 지오메트리 트랙, 어트리뷰트를 포함하는 어트리뷰트 트랙 및 어큐판시 맵을 포함하는 어큐판시 트랙을 포함할 수 있다.
- [502] 또한, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 장치는 포인트 클라우드 데이터를 파일에 기반하여 디캡슐레이션하고 이때 파일은 포인트 클라우드에 관한 파라미터를 포함하는 V-PCC 트랙, 지오메트리를 포함하는 지오메트리 트랙, 어트리뷰트를 포함하는 어트리뷰트 트랙 및 어큐판시 맵을 포함하는 어큐판시 트랙을 포함할 수 있다.
- [503] 상술한 동작은 도20의 파일/세그먼트 인캡슐레이션부(20004), 도21의 파일/세그먼트 인캡슐레이션부(21009), 도22의 파일/세그먼트 디캡슐레이션부(22000) 등에 의해 수행될 수 있다.
- [504]
- [505] 도23은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송수신 방법/장치와 연동

가능한 구조의 예시를 나타낸다.

- [506] 실시예들에 따른 구조는 서버(2360), 로봇(2310), 자율 주행 차량(2320), XR 장치(2330), 스마트폰(2340), 가전(2350) 및/또는 HMD(2370) 중에서 적어도 하나 이상이 클라우드 네트워크(2310)와 연결된다. 여기서, 로봇(2310), 자율 주행 차량(2320), XR 장치(2330), 스마트폰(2340) 또는 가전(2350) 등을 장치라 칭할 수 있다. 또한, XR 장치(1730)는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 (PCC) 장치에 대응되거나 PCC장치와 연동될 수 있다.
- [507] 클라우드 네트워크(2300)는 클라우드 컴퓨팅 인프라의 일부를 구성하거나 클라우드 컴퓨팅 인프라 안에 존재하는 네트워크를 의미할 수 있다. 여기서, 클라우드 네트워크(2300)는 3G 네트워크, 4G 또는 LTE(Long Term Evolution) 네트워크 또는 5G 네트워크 등을 이용하여 구성될 수 있다.
- [508] 서버(2360)는 로봇(2310), 자율 주행 차량(2320), XR 장치(2330), 스마트폰(2340), 가전(2350) 및/또는 HMD(2370) 중에서 적어도 하나 이상과 클라우드 네트워크(2300)를 통하여 연결되고, 연결된 장치들(2310 내지 2370)의 프로세싱을 적어도 일부를 도울 수 있다.
- [509] HMD (Head-Mount Display)(2370)는 실시예들에 따른 XR 디바이스 및/또는 PCC 디바이스가 구현될 수 있는 타입 중 하나를 나타낸다. 실시예들에 따른 HMD 타입의 디바이스는, 커뮤니케이션 유닛, 컨트롤 유닛, 메모리 유닛, I/O 유닛, 센서 유닛, 그리고 파워 공급 유닛 등을 포함한다.
- [510] 이하에서는, 상술한 기술이 적용되는 장치(2310 내지 2350)의 다양한 실시예들을 설명한다. 여기서, 도23에 도시된 장치(2310 내지 2350)는 상술한 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송수신 장치와 연동/결합될 수 있다.
- [511] <PCC+XR>
- [512] XR/PCC 장치(2330)는 PCC 및/또는 XR(AR+VR) 기술이 적용되어, HMD(Head-Mount Display), 차량에 구비된 HUD(Head-Up Display), 텔레비전, 휴대폰, 스마트 폰, 컴퓨터, 웨어러블 디바이스, 가전 기기, 디지털 사이니지, 차량, 고정형 로봇이나 이동형 로봇 등으로 구현될 수도 있다.
- [513] XR/PCC 장치(2330)는 다양한 센서들을 통해 또는 외부 장치로부터 획득한 3차원 포인트 클라우드 데이터 또는 이미지 데이터를 분석하여 3차원 포인트들에 대한 위치 데이터 및 속성 데이터를 생성함으로써 주변 공간 또는 현실 객체에 대한 정보를 획득하고, 출력할 XR 객체를 렌더링하여 출력할 수 있다. 예컨대, XR/PCC 장치(2330)는 인식된 물체에 대한 추가 정보를 포함하는 XR 객체를 해당 인식된 물체에 대응시켜 출력할 수 있다.
- [514] <PCC+XR+모바일폰>
- [515] XR/PCC 장치(2330)는 PCC기술이 적용되어 모바일폰(2340) 등으로 구현될 수 있다.
- [516] 모바일폰(2340)은 PCC 기술에 기반하여 포인트 클라우드 콘텐츠를 디코딩하고, 디스플레이할 수 있다.

- [517] <PCC+자율주행+XR>
- [518] 자율 주행 차량(2320)은 PCC 기술 및 XR 기술이 적용되어, 이동형 로봇, 차량, 무인 비행체 등으로 구현될 수 있다.
- [519] XR/PCC 기술이 적용된 자율 주행 차량(2320)은 XR 영상을 제공하는 수단을 구비한 자율 주행 차량이나, XR 영상 내에서의 제어/상호작용의 대상이 되는 자율 주행 차량 등을 의미할 수 있다. 특히, XR 영상 내에서의 제어/상호작용의 대상이 되는 자율 주행 차량(2320)은 XR 장치(2330)와 구분되며 서로 연동될 수 있다.
- [520] XR/PCC영상을 제공하는 수단을 구비한 자율 주행 차량(2320)은 카메라를 포함하는 센서들로부터 센서 정보를 획득하고, 획득한 센서 정보에 기초하여 생성된 XR/PCC 영상을 출력할 수 있다. 예컨대, 자율 주행 차량은 HUD를 구비하여 XR/PCC 영상을 출력함으로써, 탑승자에게 현실 객체 또는 화면 속의 객체에 대응되는 XR/PCC 객체를 제공할 수 있다.
- [521] 이때, XR/PCC 객체가 HUD에 출력되는 경우에는 XR/PCC 객체의 적어도 일부가 탑승자의 시선이 향하는 실제 객체에 오버랩되도록 출력될 수 있다. 반면, XR/PCC 객체가 자율 주행 차량의 내부에 구비되는 디스플레이에 출력되는 경우에는 XR/PCC 객체의 적어도 일부가 화면 속의 객체에 오버랩되도록 출력될 수 있다. 예컨대, 자율 주행 차량은 차로, 타 차량, 신호등, 교통 표지판, 이륜차, 보행자, 건물 등과 같은 객체와 대응되는 XR/PCC 객체들을 출력할 수 있다.
- [522] 실시예들에 의한 VR (Virtual Reality) 기술, AR (Augmented Reality) 기술, MR (Mixed Reality) 기술 및/또는 PCC(Point Cloud Compression)기술은, 다양한 디바이스에 적용 가능하다.
- [523] 즉, VR 기술은, 현실 세계의 객체나 배경 등을 CG 영상으로만 제공하는 디스플레이 기술이다. 반면, AR 기술은, 실제 사물 영상 위에 가상으로 만들어진 CG 영상을 함께 보여 주는 기술을 의미한다. 나아가, MR 기술은, 현실세계에 가상 객체들을 섞고 결합시켜서 보여준다는 점에서 전술한 AR 기술과 유사하다. 그러나, AR 기술에서는 현실 객체와 CG 영상으로 만들어진 가상 객체의 구별이 뚜렷하고, 현실 객체를 보완하는 형태로 가상 객체를 사용하는 반면, MR 기술에서는 가상 객체가 현실 객체와 동등한 성격으로 간주된다는 점에서 AR 기술과는 구별이 된다. 보다 구체적으로 예를 들면, 전술한 MR 기술이 적용된 것이 홀로그램 서비스 이다.
- [524] 다만, 최근에는 VR, AR, MR 기술을 명확히 구별하기 보다는 XR (extended Reality) 기술로 부르기도 한다. 따라서, 본 발명의 실시예들은 VR, AR, MR, XR 기술 모두에 적용 가능하다. 이런 한 기술은 PCC, V-PCC, G-PCC 기술 기반 인코딩/디코딩이 적용될 수 있다.
- [525] 실시예들에 따른 PCC방법/장치는 자율 주행 서비스를 제공하는 차량에 적용될 수 있다.

- [526] 자율 주행 서비스를 제공하는 차량은 PCC 디바이스와 유/무선 통신이 가능하도록 연결된다.
- [527] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 (PCC) 송수신 장치는 차량과 유/무선 통신이 가능하도록 연결된 경우, 자율 주행 서비스와 함께 제공할 수 있는 AR/VR/PCC 서비스 관련 콘텐츠 데이터를 수신/처리하여 차량에 전송할 수 있다. 또한 포인트 클라우드 데이터 송수신 장치 차량에 탑재된 경우, 포인트 클라우드 송수신 장치는 사용자 인터페이스 장치를 통해 입력된 사용자 입력 신호에 따라 AR/VR/PCC 서비스 관련 콘텐츠 데이터를 수신/처리하여 사용자에게 제공할 수 있다. 실시예들에 따른 차량 또는 사용자 인터페이스 장치는 사용자 입력 신호를 수신할 수 있다. 실시예들에 따른 사용자 입력 신호는 자율 주행 서비스를 지시하는 신호를 포함할 수 있다.
- [528] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법/장치, 실시예들에 따른 송신 방법/장치의 인코딩 동작 및 인코더, 포인트 클라우드 데이터 송신 방법/장치의 인캡슐레이팅 및 인캡슐레이터, 포인트 클라우드 데이터 수신 방법/장치, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법/장치의 디코딩 동작 및 디코더, 포인트 클라우드 데이터 수신 방법/장치의 디캡슐레이팅 및 디캡슐레이터 등을 실시예들에 따라 실시예들에 따른 방법/장치로 지칭할 수 있다.
- [529] 도24은 패치, 아틀라스, 아틀라스 타일 그룹, 아틀라스 프레임 등을 나타낸다.
- [530] 실시예들에 따른 방법/장치(예를 들어, 도1, 도4, 도15-23 등)는 복수의 아틀라스 데이터에 대한 복수의 V-PCC 트랙을 생성하고, 전송하고, 수신할 수 있다. 또한, 복수의 아틀라스 데이터 혹은 아틀라스 서브 비트스트림(Atlas sub-bitstream)을 포함하는 V-PCC 비트스트림에 대한 하나 또는 복수의 V-PCC 트랙으로 구성하는 방안에 대한 파일 포맷 정의와 시그널링하고 수신하는 방안을 제공할 수 있다.
- [531] 실시예들에 따른 방법/장치(예를 들어, 도1, 도4, 도15-23 등)는 V-PCC 비트스트림을 파일의 트랙 네 효율적으로 저장하고, 이에 대한 시그널링을 제공하는 Point Cloud 콘텐츠 서비스 제공을 위한 송신기(인코더) 또는 수신기(디코더)이다.
- [532] 실시예들에 따른 방법/장치(예를 들어, 도1, 도4, 도15-23 등)는 파일에 저장된 V-PCC 비트스트림에 대한 효율적인 접근을 지원하기 위한 파일 저장 기법을 처리하는 Point Cloud 콘텐츠 서비스 제공을 위한 송신기 또는 수신기에 관한 것이다.
- [533] 실시예들에 따른 방법/장치(예를 들어, 도1, 도4, 도15-23 등)는 V-PCC 비트스트림을 파일 트랙 내 효율적으로 저장 및 이에 대한 시그널링, 저장된 V-PCC 비트스트림에 대한 효율적인 접근을 지원한다. 또한, 이를 위한 파일 저장 기법을 추가로(또는 추가적으로 변형/결합하여) V-PCC 비트스트림을 파일 내 하나 또는 하나 이상의 복수 트랙으로 분할 저장할 수 있다.

- [534] 실시예들에 따른 용어의 정의는 다음과 같다. VPS : V-PCC 파라미터 세트(V-PCC parameter set), AD : 아틀라스 데이터(atlas data), OVD : 어큐판시 비디오 데이터(occupancy video data), GVD : 지오메트리 비디오 데이터(geometry video data), AVD : 어트리뷰트 비디오 데이터(attribute video data), ACL : 아틀라스 코딩 레이어(Atlas Coding Layer), AAPS : 아틀라스 어댑테이션 파라미터 세트(Atlas Adaptation Parameter Set), ASPS : 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트(atlas sequence parameter set). 각 타일 그룹 헤더 내 신택스 엘리먼트에 의해 참조되는 ASPS 내 신택스 엘리먼트의 콘텐츠에 의해 결정되는 제로 또는 하나 이상의 전체 코딩된 아틀라스 시퀀스(coded atlas sequences (CASs))에 적용되는 신택스 엘리먼트들을 포함하는 신택스 구조이다(a syntax structure containing syntax elements that apply to zero or more entire coded atlas sequences (CASs) as determined by the content of a syntax element found in the ASPS referred to by a syntax element found in each tile group header), AFPS : 아틀라스 프레임 파라미터 세트(atlas frame parameter set). 타일 그룹 헤더 내 신택스 엘리먼트의 콘텐츠에 의해 결정되는 제로 또는 하나 이상의 전체 코딩된 아틀라스 프레임들에 적용되는 신택스 엘리먼트들을 포함하는 신택스 구조이다(a syntax structure containing syntax elements that apply to zero or more entire coded atlas frames as determined by the content of a syntax element found in the tile group header), SEI : 서플리멘탈 인핸스먼트 정보(Supplemental enhancement information), 아틀라스(Atlas) : 포인트 클라우드의 서브 셋을 나타낼 수 있는 3D 공간 상 3차원 바운딩 박스에 대응하는 렉탱귤러 프레임으로 프로젝션되는 패치들, 2D 바운딩 박스들의 집합일 수 있다(a collection of 2D bounding boxes, i.e. patches, projected into a rectangular frame that correspond to a 3-dimensional bounding box in 3D space, which may represent a subset of a point cloud). 또는, 볼륨메트릭 데이터가 렌더링되는 3D 공간 상 볼륨에 대응하고, 렉탱귤러 프레임에 배치되는 2D 바운딩 박스들 및 그들의 관련 정보의 집합일 수 있다(collection of 2D bounding boxes and their associated information placed onto a rectangular frame and corresponding to a volume in 3D space on which volumetric data is rendered), 아틀라스 서브 비트스트림(Atlas sub-bitstream) : 아틀라스 NAL 비트스트림의 부분을 포함하는 V-PCC 비트스트림으로부터 추출된 서브-비트스트림(an extracted sub-bitstream from the V-PCC bitstream containing a part of an atlas NAL bitstream)이다. V-PCC 콘텐츠(V-PCC content) : 비디오 코딩된 포인트 클라우드 압축(video-coded point cloud compression (V-PCC))을 사용하여 인코딩된 포인트 클라우드. V-PCC 트랙(V-PCC track) : V-PCC 비트스트림의 아틀라스 비트스트림을 전달하는 볼륨메트릭 비주얼 트랙(volumetric visual track which carries the atlas bitstream of the V-PCC bitstream). V-PCC 컴포넌트 트랙(V-PCC component track) : V-PCC 비트스트림의 어큐판시 맵, 지오메트리, 또는 어트리뷰트 컴포넌트 비디오 비트스트림들에 대한 2D 비디오 인코딩된

데이터를 전달하는 비디오 트랙(video track which carries 2D video encoded data for any of the occupancy map, geometry, or attribute component video bitstreams of the V-PCC bitstream)

- [535] 포인크 클라우드 데이터의 대상이 되는 포인트 클라우드 오브젝트에 대한 V-PCC 비트스트림은 1개 이상의 아틀라스 데이터로 구성될 수 있다.
- [536] 각 아틀라스 데이터는 도26-27의 V-PCC 유닛헤더(vpcc_unit_header())의 아틀라스 아이디(vuh_atlas_id)를 가질 수 있다. 아틀라스 데이터 및 vuh_atlas_id는 서로 매핑될 수 있다. 실시예들에 따른 장치는 아틀라스 아이디를 통해 아틀라스 데이터를 획득할 수 있다.
- [537] 각 아틀라스 데이터들은 아틀라스 프레임(24001)을 구성할 수 있는 1개 이상의 아틀라스 타일 그룹(24000) 혹은 아틀라스 타일 그룹들과 연관성을 가질 수 있다.
- [538] 아틀라스 타일은 타일에 대응하는 아틀라스 비트스트림일 수 있다. 패치(24003)들의 모임이 아틀라스 타일 그룹일 수 있고, 아틀라스 타일 그룹의 모임이 아틀라스 프레임일 수 있다.
- [539] 도24를 참조하면, 실시예들에 따른 방법/장치는 여러 개의 아틀라스 서브 비트스트림으로 구성된 V-PCC 콘텐츠를 복수의 V-PCC 트랙으로 구성할 수 있다.
- [540] 3개의 아틀라스 타일 그룹에 대하여 일반적으로 24002과 같이 1개의 아틀라스 프레임에 3개의 아틀라스 타일 그룹들이 구성될 수 있다.
- [541] 실시예들에 따른 24004, 24005를 참조하면, 복수의 아틀라스 데이터로 구성되어 있는 경우이다. 24004는 1개의 아틀라스 데이터가 1개의 아틀라스 타일 그룹을 포함하는 경우이다. 24005는 1개의 아틀라스 데이터가 1개 이상의 아틀라스 타일 그룹을 포함하는 경우이다.
- [542] 실시예들에 따른 방법/장치는 싱글 아틀라스 및/또는 멀티 아틀라스를 처리할 수 있고, 싱글 아틀라스 및/또는 멀티 아틀라스를 위한 데이터 저장 방안 및 시그널링 방안을 제공할 수 있다.
- [543] 싱글 아틀라스(24002)의 경우, 포인트 클라우드 오브젝트로부터 획득된 포인트 클라우드 데이터의 프레임은 하나의 아틀라스를 포함할 수 있다. 예를 들어, 프레임이 아틀라스 타일 그룹, 아틀라스 프레임을 포함할 수 있다.
- [544] 멀티 아틀라스(24004, 24005)의 경우, 포인트 클라우드 오브젝트로부터 획득된 포인트 클라우드 데이터의 프레임은 하나의 아틀라스를 포함할 수 있다. 예를 들어, 3개의 아틀라스 각각이 3개의 아틀라스 타일 그룹을 포함하고, 하나의 아틀라스가 아틀라스 프레임을 포함하고, 아틀라스 프레임이 아틀라스 타일 그룹을 포함할 수 있다. 또한, 2개의 아틀라스 중 하나의 아틀라스가 하나의 아틀라스 타일 그룹을 포함하고, 다른 하나의 아틀라스가 두 개의 아틀라스 타일 그룹을 포함할 수 있다. 하나의 아틀라스 프레임이 아틀라스 타일 그룹을 포함할 수 있다.
- [545] 실시예들에 따라, 아틀라스 프레임을 아틀라스에 대응하고, 아틀라스는 타일로

분할될 수 있다. 패치는 포인트 클라우드 오브젝트가 프로젝션되는 2D 바운딩 박스일 수 있고, 하나 또는 하나 이상의 패치들은 아틀라스 타일 그룹으로 지칭될 수 있다. 아틀라스는 2D바운딩 박스에 관련된 정보 및 2D바운딩 박스일 수 있다.

[546]

[547] 도25는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림의 구조를 나타낸다.

[548] 도25은 도15-23과 같이, 인코딩되거나 디코딩되는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림의 구조이다.

[549] 실시예들에 따른 방법/장치는 다이내믹 포인트 클라우드 오브젝트에 대한 비트스트림을 생성하고, 비트스트림에 관한 파일포맷을 제안하고, 이를 위한 시그널링 방안을 제공한다.

[550] 실시예들에 따른 방법/장치는 V-PCC(=V3C) 비트스트림을 파일의 트랙에 효율적으로 저장하고 이에 대한 시그널링을 제공하는 포인트 클라우드(Point Cloud) 콘텐츠 서비스 제공을 위한 송신기, 수신기, 및/또는 프로세서이다.

[551] 실시예들에 따른 방법/장치는 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 V-PCC 비트스트림을 저장하는 데이터 포맷을 제공한다. 이로 인하여, 실시예들에 따른 수신 방법/장치가 포인트 클라우드 데이터를 수신하고, 포인트 클라우드 데이터에 효율적으로 접근할 수 있는 데이터의 저장 및 시그널링 방안을 제공한다. 따라서, 효율적인 액세스를 위한 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 파일 저장 기법에 기반하여, 송신기 및/또는 수신기는 포인트 클라우드 콘텐츠 서비스를 제공할 수 있다.

[552] 도25를 참조하면, 실시예들에 따른 방법/장치가 전송하고 수신하는 데이터에 포함된 포인트 클라우드 비트스트림의 구조를 나타낸다.

[553] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터의 압축 및 복원 기법은 포인트 클라우드 비주얼 정보의 볼륨메트릭 인코딩 및 디코딩을 나타낸다.

[554] 코딩된 포인트 클라우드 시퀀스(coded point cloud sequence, CPCS)를 포함하는 포인트 클라우드 비트스트림(V-PCC 비트스트림 또는 V3C비트스트림 등으로 지칭 가능, 25000)은 샘플 스트림 V-PCC 유닛(25010)으로 구성될 수 있다. 샘플 스트림 V-PCC 유닛(25010)은 V-PCC 파라미터 세트(VPS) 데이터(25020), 아틀라스 비트스트림(25030), 2D비디오 인코딩된 어큐판시 맵 비트스트림(25040), 2D 비디오 인코딩된 지오메트리 비트스트림(25050), 제로 및 하나 이상의 2D비디오 인코딩된 어트리뷰트 비트스트림들(25060)을 전달할 수 있다.

[555] 포인트 클라우드 비트스트림(25000)은 샘플 스트림 VPCC헤더(25070)를 포함할 수 있다.

[556] SSVH 유닛 사이즈 프리시전(ssvh_unit_size_precision_bytes_minus1): 이 값에 1을 더하면, 모든 샘플 스트림 V-PCC유닛들 내 SSVU VPCC 유닛

- 사이즈(ssvu_vpcc_unit_size) 엘리먼트의 바이트 단위의 프리시전을 나타낸다. ssvh_unit_size_precision_bytes_minus1은 0 내지7의 범위를 가질 수 있다.
- [557] 샘플 스트림 V-PCC 유닛(24010)의 신택스(24080)는 다음과 같다. 각 샘플 스트림 V-PCC 유닛은 VPS, AD, OVD, GVD, 및 AVD의 V-PCC 유닛들 중에서 하나의 타입을 포함할 수 있다. 각 샘플 스트림 V-PCC 유닛의 콘텐츠는 샘플 스트림 V-PCC 유닛 내 포함된 V-PCC 유닛과 동일한 어세스 유닛에 연관될 수 있다.
- [558] SSVU VPCC 유닛 사이즈(ssvu_vpcc_unit_size): 서브서퀀트(subsequent) V-PCC 유닛의 바이트 단위 사이즈를 나타낸다. ssvu_vpcc_unit_size를 나타내는데 사용되는 비트들의 수는 (ssvh_unit_size_precision_bytes_minus1 + 1) * 8와 같다.
- [559] 실시예들에 따른 방법/장치는 인코딩된 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 도25의 비트스트림을 수신하여, 인캡슐레이터(20004, 21009) 등을 통해 도70-72와 같은 파일을 생성한다.
- [560] 실시예들에 따른 방법/장치는 도70-72와 같은 파일을 수신하여, 디캡슐레이터(22000) 등을 통해 포인트 클라우드 데이터를 디코딩한다.
- [561] VPS(25020) 및/또는 AD(25030)는 트랙4(V3C트랙, 70030)에 인캡슐레이팅될 수 있다. OVD(26040)는 트랙2(어큐판시 트랙, 70010)에 인캡슐레이팅될 수 있다. GVD(26050)는 트랙3(지오메트리 트랙, 70020)에 인캡슐레이팅될 수 있다. AVD(26060)는 트랙1(어트리뷰트 트랙, 70000)에 인캡슐레이팅될 수 있다.
- [562]
- [563] 도26은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림의 구조를 나타낸다.
- [564] 도26의 비트스트림(26000)은 도25의 비트스트림(25000)에 대응한다. 도25-26의 비트스트림은 도1의 송신 장치(10000), 포인트 클라우드 비디오 인코더(10002), 도4의 인코더, 도15의 인코더, 도18의 송신 장치, 도20의 프로세서(20001), 비디오/이미지 인코더(20002), 도21의 프로세서(21001 내지 21006), 비디오/이미지 인코더(21007, 21008) 등에서 생성된다.
- [565] 도25-26의 비트스트림은 도1의 파일/세그먼트 인캡슐레이터, 도20의 파일/세그먼트 인캡슐레이터(20004), 도21의 파일/세그먼트 인캡슐레이터(21009) 등에 의해서 컨테이너(도70-72 등의 파일)에서 저장된다.
- [566] 도25-26의 비트스트림은 도1의 트랜스미터(10004) 등에 의해서 송신된다.
- [567] 도25-26의 비트스트림을 포함하는 컨테이너(도70-72 등의 파일)를 도1의 수신 장치(10005), 리시버(10006) 등이 수신한다.
- [568] 컨테이너로부터 도25-26의 비트스트림이 도1의 파일/세그먼트 디캡슐레이터(10007), 도20의 파일/세그먼트 디캡슐레이터(20005), 도22의 파일/세그먼트 디캡슐레이터(22000) 등에 의해서 파싱된다.
- [569] 도25-26의 비트스트림은 도1의 포인트 클라우드 비디오 디코더(10008), 도16의 디코더, 도17의 디코더, 도19의 수신 장치, 도20의 비디오/이미지 디코더(20006),

- 도22의 비디오/이미지 디코더(22001, 22002), 프로세서(22003) 등에 의해서 디코딩되고 복원되어 사용자에게 제공된다.
- [570] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터에 관한 비트스트림(26000)에 포함된 샘플 스트림 V-PCC 유닛은 V-PCC 유닛 사이즈(26010) 및 V-PCC 유닛(26020)을 포함할 수 있다.
- [571] 각 V-PCC 유닛(26020)은 V-PCC 유닛 헤더(26030) 및 V-PCC 유닛 페이로드(26040)를 포함할 수 있다. V-PCC 유닛 헤더(26030)는 V-PCC 유닛 타입을 기술할 수 있다. 어트리뷰트 비디오 데이터 V-PCC 유닛 헤더는 어트리뷰트 타입 및 그것의 인덱스, 지원되는 동일한 어트리뷰트 타입의 멀티플 인스턴스들 등을 설명할 수 있다.
- [572] 어큐판시, 지오메트리, 어트리뷰트 비디오 데이터 유닛 페이로드들(26050, 26060, 26070)은 비디오 데이터 유닛들에 대응할 수 있다. 예를 들어, 어큐판시 비디오 데이터, 지오메트리 비디오 데이터, 어트리뷰트 비디오 데이터(26050, 26060, 26070)는 HEVC NAL 유닛일 수 있다. 이러한 비디오 데이터는 실시예들에 따른 비디오 디코더에 의해 디코딩될 수 있다.
- [573]
- [574] 도27는 실시예들에 따른 V-PCC 유닛 및 V-PCC 유닛 헤더를 나타낸다.
- [575] 도27은 도26에서 설명한 V-PCC 유닛(26020) 및 V-PCC 유닛 헤더(26030)의 선택스를 나타낸다.
- [576] 실시예들에 따른 V-PCC 비트스트림은 V-PCC 시퀀스들의 시리즈를 포함할 수 있다.
- [577] VPCC_VPS와 동일한 vuh_unit_type의 값을 가지는 V-PCC 유닛 타입이 V-PCC 시퀀스 내 첫 번째 V-PCC 유닛 타입인 것으로 기대될 수 있다. 모든 다른 V-PCC 유닛 타입들은 그들의 코딩 순서 내에서 추가적인 제한 없이 이 유닛 타입을 따른다. 어큐판시 비디오, 어트리뷰트 비디오, 또는 지오메트리 비디오를 전달하는 V-PCC 유닛의 V-PCC 유닛 페이로드는 하나 또는 하나 이상의 NAL 유닛들로 구성된다(A V-PCC bitstream contains a series of V-PCC sequences. A vpcc unit type with a value of vuh_unit_type equal to VPCC_VPS is expected to be the first V-PCC unit type in a V-PCC sequence. All other V-PCC unit types follow this unit type without any additional restrictions in their coding order. A V-PCC unit payload of V-PCC unit carrying Occupancy video, attribute video, or geometry video is composed of one or more NAL units).
- [578] VPCC 유닛은 헤더와 페이로드를 포함할 수 있다.
- [579] VPCC 유닛 헤더는 VUH 유닛 타입에 기반하여, 다음과 같은 정보를 포함할 수 있다.
- [580] VUH 유닛 타입은 V-PCC 유닛(26020)의 타입을 다음과 같이 나타낸다.
- [581]

[표 1]

vuh_unit_type	Identifier	V-PCC Unit Type	Description
0	VPCC_VPS	V-PCC parameter set	V-PCC level parameters
1	VPCC_AD	Atlas data	Atlas information
2	VPCC_OVD	Occupancy Video Data	Occupancy information
3	VPCC_GVD	Geometry Video Data	Geometry information
4	VPCC_AVD	Attribute Video Data	Attribute information
5...	VPCC_RSVD	Reserved	-

- [582] VUH 유닛 타입(vuh_unit_type)이 어큐판시 비디오 데이터(VPCC_AVD), 지오메트리 비디오 데이터(VPCC_GVD), 어큐판시 비디오 데이터(VPCC_OVD), 또는 아틀라스 데이터(VPCC_AD)을 나타내면, VUH VPCC 파라미터 세트 아이디(vuh_vpcc_parameter_set_id) 및 VUH 아틀라스 아이디(vuh_atlas_id)가 유닛 헤더 내에서 전달된다. V-PCC 유닛에 연관된 파라미터 세트 아이디 및 아틀라스 아이디를 전달할 수 있다.
- [583] 유닛 타입이 아틀라스 비디오 데이터이면, 유닛의 헤더는 어트리뷰트 인덱스(vuh_attribute_index), 어트리뷰트 파티션 인덱스(vuh_attribute_partition_index), 맵 인덱스(vuh_map_index), 오실러리 비디오 플래그(vuh_auxiliary_video_flag)를 전달할 수 있다.
- [584] 유닛 타입이 지오메트리 비디오 데이터이면, 맵 인덱스(vuh_map_index), 오실러리 비디오 플래그(vuh_auxiliary_video_flag)를 전달할 수 있다.
- [585] 유닛 타입이 어큐판시 비디오 데이터 또는 아틀라스 데이터이면, 유닛의 헤더는 추가적인 예약된 비트들을 포함할 수 있다.
- [586] VUH VPCC 파라미터 세트 아이디(vuh_vpcc_parameter_set_id): 액티브 V-PCC VPS를 위한 vps_vpcc_parameter_set_id의 값을 나타낸다. 현재 V-PCC 유닛의 헤더의 VPCC 파라미터 세트 아이디를 통해 VPS 파라미터 세트의 아이디를 알 수 있고, V-PCC 유닛과 V-PCC 파라미터 세트 간의 관계를 알려줄 수 있다.
- [587] VUH 아틀라스 아이디(vuh_atlas_id): 현재 V-PCC 유닛에 대응하는 아틀라스의 인덱스를 나타낸다. 현재 V-PCC 유닛의 헤더의 아틀라스 아이디를 통해, 아틀라스의 인덱스를 알 수 있고, V-PCC 유닛에 대응하는 아틀라스를 알려줄 수 있다.
- [588] VUH 어트리뷰트 인덱스(vuh_attribute_index): 어트리뷰트 비디오 데이터 유닛에서 전달되는 어트리뷰트 데이터의 인덱스를 나타낸다.

- [589] VUH어트리뷰트 파티션 인덱스(vuh_attribute_partition_index): 어트리뷰트 비디오 데이터 유닛에서 전달되는 어트리뷰트 디멘션 그룹의 인덱스를 나타낸다.
- [590] VUH맵 인덱스(vuh_map_index): 이 값이 존재하는 경우, 현재 지오메트리 또는 어트리뷰트 스트림의 맵 인덱스를 나타낸다.
- [591] VUH어실러리 비디오 플래그(vuh_auxiliary_video_flag): 이 값이 1이면, 관련된 지오메트리 또는 어트리뷰트 비디오 데이터 유닛이 오직 RAW및/또는 EOM코딩된 포인트들 비디오임을 나타낸다. 이 값이 0이면, 관련된 지오메트리 또는 어트리뷰트 비디오 데이터 유닛이 RAW및/또는 EOM코딩된 포인트들을 포함할 수 도 있음을 나타낸다.
- [592]
- [593] 도28은 실시예들에 따른 V-PCC유닛의 페이로드를 나타낸다.
- [594] 도28은 V-PCC유닛의 페이로드(26040)의 선택스이다.
- [595] V-PCC유닛 타입(vuh_unit_type)이 V-PCC파라미터 세트(VPCC_VPS)이면, V-PCC 유닛의 페이로드는 파라미터 세트(vpcc_parameter_set())를 포함한다.
- [596] V-PCC유닛 타입(vuh_unit_type)이 V-PCC아틀라스 데이터(VPCC_AD)이면, V-PCC 유닛의 페이로드는 아틀라스 서브 비트스트림(atlas_sub_bitstream())을 포함한다.
- [597] V-PCC유닛 타입(vuh_unit_type)이 V-PCC어큐판시 비디오 데이터(VPCC_OVD), 지오메트리 비디오 데이터(VPCC_GVD), 또는 어트리뷰트 비디오 데이터(VPCC_AVD)이면, V-PCC 유닛의 페이로드는 비디오 비트스트림(video_sub_bitstream())을 포함한다.
- [598] 이하에서, V-PCC유닛의 페이로드에 포함되는 정보를 설명한다.
- [599]
- [600] 도29는 실시예들에 따른 파라미터 세트(V-PCC parameter set)를 나타낸다.
- [601] 도29는 도28 과 같이, 실시예들에 따른 비트스트림의 유닛(26020)의 페이로드(26040)가 파라미터 세트를 포함하는 경우, 파라미터 세트의 선택스를 나타낸다.
- [602] 도29의 VPS는 다음의 엘리먼트들을 포함할 수 있다.
- [603] 프로파일 티어 레벨(profile_tier_level ()): 비트스트림 상의 제한을 나타낸다. 비트스트림을 디코딩하는데 필요한 캐퍼빌리티에 대한 제한을 나타낸다. 프로파일들, 티어들 및 레벨들은 개별적인 디코더 임플리멘테이션 간 상호 적용성 포인트들을 나타내는데 사용될 수 있다(specifies restrictions on the bitstreams and hence limits on the capabilities needed to decode the bitstreams. Profiles, tiers, and levels may also be used to indicate interoperability points between individual decoder implementations).
- [604] 파라미터 세트 아이디(vps_vpcc_parameter_set_id): 다른 선택스 엘리먼트들에 의한 참조를 위한 V-PCC VPS을 위한 식별자를 제공할 수 있다(provides an

identifier for the V-PCC VPS for reference by other syntax elements).

- [605] 아틀라스 카운트(vps_atlas_count_minus1): 이 값에 1을 더하면, 현재 비트스트림 내 지원되는 아틀라스들의 토탈 개수를 나타낸다(plus 1 indicates the total number of supported atlases in the current bitstream).
- [606] 아틀라스의 개수에 따라서, 다음의 파라미터들이 파라미터 세트에 더 포함될 수 있다.
- [607] 프레임 너비(vps_frame_width[j]): 인덱스 J를 갖는 아틀라스를 위한 정수 루마 샘플들의 V-PCC 프레임 너비를 나타낸다. 프레임 너비는 인덱스 J를 갖는 아틀라스를 위한 모든 V-PCC컴포넌트들과 관련된 노미널 너비이다(indicates the V-PCC frame width in terms of integer luma samples for the atlas with index j. This frame width is the nominal width that is associated with all V-PCC components for the atlas with index j).
- [608] 프레임 높이(vps_frame_height[j]): 인덱스J를 갖는 아틀라스를 위한 정수 루마 샘플들의 V-PCC프레임 높이를 나타낼 수 있다. 이 프레임 높이는 인덱스 J를 갖는 아틀라스를 위한 모든 V-PCC컴포넌트들과 관련된 노미널 높이이다(indicates the V-PCC frame height in terms of integer luma samples for the atlas with index j. This frame height is the nominal height that is associated with all V-PCC components for the atlas with index j).
- [609] MAP카운트(vps_map_count_minus1[j]): 이 값에 1을 더하면, 인덱스J를 갖는 아틀라스에 대한 지오메트리 및 어트리뷰트 데이터를 인코딩하기 위해 사용되는 맵들의 개수를 나타낸다(plus 1 indicates the number of maps used for encoding the geometry and attribute data for the atlas with index j).
- [610] MAP카운트(vps_map_count_minus1[j])가 0보다 크면, 다음 파라미터들이 파라미터 세트에 더 포함될 수 있다.
- [611] MAP카운트(vps_map_count_minus1[j])의 값에 따라서, 다음의 파라미터들이 파라미터 세트에 더 포함될 수 있다.
- [612] 멀티플 맵 스트림들 존재 플래그(vps_multiple_map_streams_present_flag[j]): 이 값이 0이면, 인덱스J를 갖는 아틀라스에 대한 모든 지오메트리 또는 어트리뷰트 맵들이 싱글 지오메트리 또는 어트리뷰트 비디오 스트림 각각에 존재함을 나타낸다. 이 값이 1이면, 인덱스J를 갖는 아틀라스를 위한 모든 지오메트리 또는 어트리뷰트 맵들이 세퍼레이트 비디오 스트림들에 존재함을 나타낸다(equal to 0 indicates that all geometry or attribute maps for the atlas with index j are placed in a single geometry or attribute video stream, respectively.
vps_multiple_map_streams_present_flag[j] equal to 1 indicates that all geometry or attribute maps for the atlas with index j are placed in separate video streams).
- [613] 멀티플 맵 스트림들 존재 플래그(vps_multiple_map_streams_present_flag[j])가 1을 나타내면, vps_map_absolute_coding_enabled_flag[j][i]가 파라미터 세트에 더 포함되고, 그렇지 않은 경우, vps_map_absolute_coding_enabled_flag[j][i]은

1값을 가질 수 있다.

- [614] 맵 애플솔루트 코딩 인에이블 플래그($\text{vps_map_absolute_coding_enabled_flag}[j][i]$): 이 값이 1이면, 인덱스J를 갖는 아틀라스를 위한 인덱스I를 갖는 지오메트리 맵이 어떠한 맵 프레딕션의 형태 없이 코딩됨을 나타낸다. 이 값이 1이면, 인덱스J를 갖는 아틀라스를 위한 인덱스I를 갖는 지오메트리 맵이 코딩 이전에 코딩된 맵보다 빠르게 다른 것들로부터 첫 번째로 예측됨을 나타낸다(equal to 1 indicates that the geometry map with index i for the atlas with index j is coded without any form of map prediction. $\text{vps_map_absolute_coding_enabled_flag}[j][i]$ equal to 0 indicates that the geometry map with index i for the atlas with index j is first predicted from another, earlier coded map, prior to coding).
- [615] 맵 애플솔루트 코딩 인에이블 플래그($\text{vps_map_absolute_coding_enabled_flag}[j][0]$)가 1이면, 인덱스0을 갖는 지오메트리 맵이 맵 프레딕션 없이 코딩됨을 나타낸다.
- [616] 맵 애플솔루트 코딩 인에이블 플래그($\text{vps_map_absolute_coding_enabled_flag}[j][i]$)가 0이고, I가 0보다 크면, $\text{vps_map_predictor_index_diff}[j][i]$ 가 파라미터 세트에 더 포함될 수 있다. 그렇지 않은 경우, $\text{vps_map_predictor_index_diff}[j][i]$ 는 0가 될 수 있다.
- [617] 맵 프레딕터 인덱스 차이($\text{vps_map_predictor_index_diff}[j][i]$): 이 값은 맵 애플솔루트 코딩 인에이블 플래그($\text{vps_map_absolute_coding_enabled_flag}[j][i]$)가 0이면, 인덱스J를 갖는 아틀라스를 위한 인덱스I를 갖는 지오메트리 맵의 프레딕터를 계산하는데 사용된다(is used to compute the predictor of the geometry map with index i for the atlas with index j when $\text{vps_map_absolute_coding_enabled_flag}[j][i]$ is equal to 0).
- [618] 오실러리 비디오 존재 플래그($\text{vps_auxiliary_video_present_flag}[j]$): 이 값이 1이면, RAW 또는 EOM 패치 데이터와 같은 인덱스J를 갖는 아틀라스를 위한 오실러리 정보가 오실러리 비디오 스트림으로 지칭되는 개별적인 비디오 스트림에 저장될 수 있음을 나타낸다. 이 값이 0이면, 인덱스J를 갖는 아틀라스를 위한 오실러리 정보가 개별적인 비디오 스트림에 저장되지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that auxiliary information for the atlas with index j, i.e. RAW or EOM patch data, may be stored in a separate video stream, referred to as the auxiliary video stream. $\text{vps_auxiliary_video_present_flag}[j]$ equal to 0 indicates that auxiliary information for the atlas with index j is not be stored in a separate video stream).
- [619] 어큐판시 정보($\text{occupancy_information}()$): 어큐판시 비디오에 관련된 정보를 포함한다
- [620] 지오메트리 정보($\text{geometry_information}()$): 지오메트리 비디오에 관련된 정보를 포함한다.
- [621] 어트리뷰트 정보($\text{attribute_information}()$): 어트리뷰트 비디오에 관련된 정보를

포함한다.

- [622] 익스텐션 존재 플래그(vps_extension_present_flag): 선택스 엘리먼트 익스텐션 길이(vps_extension_length)가 파라미터 세트(vpcc_parameter_set) 선택스 구조에 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 선택스 엘리먼트 익스텐션 길이(vps_extension_length)가 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 specifies that the syntax element vps_extension_length is present in vpcc_parameter_set syntax structure. vps_extension_present_flag equal to 0 specifies that syntax element vps_extension_length is not present).
- [623] 익스텐션 길이(vps_extension_length_minus1): 이 값에 1을 더하면, 이 선택스 엘리먼트를 팔로우하는 익스텐션 데이터(vps_extension_data_byte) 엘리먼트들의 개수를 나타낸다(plus 1 specifies the number of vps_extension_data_byte elements that follow this syntax element).
- [624] 익스텐션 길이(vps_extension_length_minus1)에 따라서, 익스텐션 데이터가 파라미터 세트에 더 포함될 수 있다.
- [625] 익스텐션 데이터(vps_extension_data_byte): 익스텐션으로 포함될 수 있는 어떠한 데이터도 포함할 수 있다(may have any value).
- [626]
- [627] 도30은 실시예들에 따른 아틀라스 프레임을 나타낸다.
- [628] 도30은 도1의 인코더(10002), 도4의 인코더, 도15의 인코더, 도18의 송신 장치, 도20-21의 시스템 등에 의해서 인코딩되는 타일을 포함하는 아틀라스 프레임을 나타내고, 도1의 디코더(10008), 도16-17의 디코더, 도19의 수신 장치, 도23의 시스템 등에 의해서 디코딩되는 타일을 포함하는 아틀라스 프레임을 나타낸다.
- [629] 아틀라스 프레임은 하나 또는 하나 이상의 타일 로우들 및 하나 또는 하나 이상의 타일 컬럼들로 나뉠 수 있다. 타일은 아틀라스 프레임의 사각형 리전이다. 타일 그룹은 아틀라스 프레임의 복수의 타일들을 포함한다. 타일 및 타일 그룹은 서로 구별되지 않고, 타일 그룹이 하나의 타일에 대응될 수 있다. 오직 사각형 타일 그룹들이 지원될 수 있다. 이 모드에서, 타일 그룹(또는 타일)이 아틀라스 프레임의 사각형 리전을 집합적으로 아틀라스 프레임의 복수 개의 타일들을 포함할 수 있다. 도30은 실시예들에 따른 아틀라스 프레임의 타일 또는 타일 그룹 파티셔닝을 나타낸다. 아틀라스 프레임이 24개의 타일들(6개의 타일 컬럼들 및 4개의 타일 로우들) 및 9개의 사각형 타일 그룹들을 도30이 도시한다. 실시예들에 따른 타일 그룹 및 타일의 구별 없이, 타일 그룹이 타일에 대응되는 용어로 사용될 수 있다.
- [630] 즉, 실시예들에 따라서, 타일 그룹(30000)은 타일(30010)에 대응하여, 타일(30010)로 지칭될 수 있다. 또한, 타일(30010)은 타일 파티션에 대응하고, 타일 파티션으로 지칭될 수 있다. 시그널링 정보의 명칭도 이와 같이 상호보완적 대응관계에 따라서 변경되어 지칭될 수 있다.
- [631]

- [632] 도31은 실시예들에 따른 아틀라스 비트스트림의 구조를 나타낸다.
- [633] 도31은 도26의 비트스트림(26000)의 유닛(26020)의 페이로드(26040)가 아틀라스 비트스트림을 전달하는 예시를 나타낸다
- [634] 실시예들에 따른 용어 서브는 일부를 뜻하는 용어로 해석될 수 있다. 실시예들에 따라, 서브 비트스트림은 비트스트림으로 해석될 수 있다.
- [635] 실시예들에 따른 아틀라스 비트스트림은 샘플 스트림 날 헤더, 샘플 스트림 날 유닛을 포함할 수 있다.
- [636] 실시예들에 따른 샘플 스트림 날 유닛은 ASPS(Atlas Sequence Parameter Set, 도 34 참조), AAPS(Atlas Adaptation Parameter Set, 도 37 참조), AFPS(Atlas Frame Parameter Set, 도 35 참조), 하나 또는 하나 이상의 아틀라스 타일 그룹들, 하나 또는 하나 이상의 에센셜 SEI들, 하나 또는 하나 이상의 논-에센셜 SEI들을 각각 포함할 수 있다.
- [637] 도31을 참조하면, 아틀라스 서브-비트스트림을 전달하는 V-PCC 유닛의 V-PCC 유닛 페이로드는 하나 또는 하나 이상의 샘플 스트림 NAL 유닛들로 구성될 수 있다.
- [638] 이하에서, 도31의 아틀라스 비트스트림에 포함되는 정보의 선택스를 설명한다.
- [639]
- [640] 도32는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림에 포함되는 샘플 스트림 날 유닛의 헤더, 샘플 스트림 날 유닛, 날 유닛, 날 유닛의 헤더를 나타낸다.
- [641] 도32은 도31의 아틀라스 비트스트림에 포함되는 데이터의 선택스를 나타낸다.
- [642] 샘플스트림날유닛 헤더 유닛 프리시전
 바이트(ssnh_unit_size_precision_bytes_minus1): 이 값에 1을 더하면, 바이트 내, 모든 샘플 스트림 NAL유닛들 내 샘플 스트림의 날 유닛
 사이즈(ssnu_nal_unit_size) 엘리먼트의 정확도를 나타낸다. 샘플스트림날유닛
 헤더 유닛 프리시전 바이트(ssnh_unit_size_precision_bytes_minus1)는 0 내지 7의 범위 내에 있을 수 있다.
- [643] 샘플스트림날유닛 날 유닛 사이즈(ssnu_nal_unit_size): 후속하는 날 유닛의 바이트 내 사이즈를 나타낸다. 샘플스트림 날 유닛 날 유닛 사이즈를 나타내는데 사용되는 비트들의 개수는 (ssnh_unit_size_precision_bytes_minus1 + 1) * 8와 같을 수 있다.
- [644] 날유닛 바이트 넘버(NumBytesInNalUnit): 바이트 내 날 유닛의 사이즈를 나타낸다.
- [645] 바이트 수(NumBytesInRbsp): 날 유닛의 페이로드에 속하는 바이트들을 나타내고, 제로로 초기화될 수 있다.
- [646] 바이트(rbsp_byte[i]): RBSP의 i번째 바이트이다. RBSP는 바이트들의 정렬된 시퀀스로 표현될 수 있다.
- [647] 날 포비든 제로 비트(nal_forbidden_zero_bit): 제로(0)와 같을 수 있다. NAL

unit의 오류검출을 위해 사용되는 필드이며 0이어야만 한다.

- [648] 날 유닛 타입(nal_unit_type)은 도33과 같은 값을 가질 수 있다. 날 유닛 타입은 날 유닛에 포함되는 RBSP 데이터 구조의 타입을 나타낸다.
- [649] 날 레이어 아이디(nal_layer_id): ACL 날 유닛이 속하는 레이어의 식별자 또는 논-ACL 날 유닛이 적용되는 레이어의 식별자를 나타낸다.
- [650] 날 템포럴 아이디(nal_temporal_id_plus1): 이 값에 1을 빼면, 날 유닛의 템포럴 식별자를 나타낸다.
- [651]
- [652] 도33은 실시예들에 따른 날 유닛 타입을 나타낸다.
- [653] 도33는 도31의 샘플 스트림 날 유닛의 날 유닛의 날 유니 헤더에 포함되는 날 유닛 타입의 종류를 나타낸다.
- [654] NAL 트레일(NAL_TRAIL): NON-TSA, NON STSA 트레일링 아틀라스 프레임의 코딩된 타일 그룹이 날 유닛에 포함될 수 있다. 날 유닛의 RBSP신택스 구조는 아틀라스 타일 그룹 레이어 (atlas_tile_group_layer_rbsp()) 또는 아틀라스 타일 레이어(atlas_tile_layer_rbsp())이다. 날 유닛의 타입 클래스는 ACL이 된다. 실시예들에 따라 타일 그룹은 타일에 대응할 수 있다.
- [655] NAL TSA: TSA 아틀라스 프레임의 코딩된 타일 그룹이 날 유닛에 포함될 수 있다. 날 유닛의 RBSP 신택스 구조는 아틀라스 타일 그룹 레이어(atlas_tile_group_layer_rbsp()) 또는 아틀라스 타일 레이어(atlas_tile_layer_rbsp())이다. 날 유닛의 타입 클래스는 ACL이다.
- [656] NAL_STSA: STSA 아틀라스 프레임의 코딩된 타일 그룹이 날 유닛에 포함될 수 있다. 날 유닛의 RBSP 신택스 구조는 아틀라스 타일 그룹 레이어(atlas_tile_group_layer_rbsp()) 또는 아틀라스 타일 레이어(atlas_tile_layer_rbsp())이다. 날 유닛의 타입 클래스는 ACL이다.
- [657] NAL_RADL: RADL 아틀라스 프레임의 코딩된 타일 그룹이 날 유닛에 포함될 수 있다. 날 유닛의 RBSP 신택스 구조는 아틀라스 타일 그룹 레이어(atlas_tile_group_layer_rbsp()) 또는 아틀라스 타일 레이어(atlas_tile_layer_rbsp())이다. 날 유닛의 타입 클래스는 ACL이다.
- [658] NAL_RASL: RASL 아틀라스 프레임의 코딩된 타일 그룹이 날 유닛에 포함될 수 있다. 날 유닛의 RBSP 신택스 구조는 아틀라스 타일 그룹 레이어(atlas_tile_group_layer_rbsp()) 또는 아틀라스 타일 레이어(atlas_tile_layer_rbsp())이다. 날 유닛의 타입 클래스는 ACL이다.
- [659] NAL_SKIP: 스킵된 아틀라스 프레임의 코딩된 타일 그룹이 날 유닛에 포함될 수 있다. 날 유닛의 RBSP 신택스 구조는 아틀라스 타일 그룹 레이어(atlas_tile_group_layer_rbsp()) 또는 아틀라스 타일 레이어(atlas_tile_layer_rbsp())이다. 날 유닛의 타입 클래스는 ACL이다.
- [660] NAL_RSV_ACL_6 내지 NAL_RSV_ACL_9: 예약된 -IRAP ACL NAL 유닛 타입들이 날 유닛에 포함될 수 있다. 날 유닛의 타입 클래스는 ACL이다.

- [661] NAL_BLA_W_LP, NAL_BLA_W_RADL, NAL_BLA_N_LP: BLA 아틀라스 프레임의 코딩된 타일 그룹이 nal 유닛에 포함될 수 있다. nal 유닛의 RBSP 선택스 구조는 아틀라스 타일 그룹 레이어(atlas_tile_group_layer_rbsp()) 또는 아틀라스 타일 레이어(atlas_tile_layer_rbsp())이다. nal 유닛의 타입 클래스는 ACL이다.
- [662] NAL_GBLA_W_LP, NAL_GBLA_W_RADL, NAL_GBLA_N_LP: GBLA 아틀라스 프레임의 코딩된 타일 그룹이 nal 유닛에 포함될 수 있다. nal 유닛의 RBSP 선택스 구조는 아틀라스 타일 그룹 레이어(atlas_tile_group_layer_rbsp()) 또는 아틀라스 타일 레이어(atlas_tile_layer_rbsp())이다. nal 유닛의 타입 클래스는 ACL이다.
- [663] NAL_IDR_W_RADL, NAL_IDR_N_LP: IDR 아틀라스 프레임의 코딩된 타일 그룹이 nal 유닛에 포함될 수 있다. nal 유닛의 RBSP 선택스 구조는 아틀라스 타일 그룹 레이어(atlas_tile_group_layer_rbsp()) 또는 아틀라스 타일 레이어(atlas_tile_layer_rbsp())이다. nal 유닛의 타입 클래스는 ACL이다.
- [664] NAL_GIDR_W_RADL, NAL_GIDR_N_LP: GIDR 아틀라스 프레임의 코딩된 타일 그룹이 nal 유닛에 포함될 수 있다. nal 유닛의 RBSP 선택스 구조는 아틀라스 타일 그룹 레이어(atlas_tile_group_layer_rbsp()) 또는 아틀라스 타일 레이어(atlas_tile_layer_rbsp())이다. nal 유닛의 타입 클래스는 ACL이다.
- [665] NAL_CRA: CRA 아틀라스 프레임의 코딩된 타일 그룹이 nal 유닛에 포함될 수 있다. nal 유닛의 RBSP 선택스 구조는 아틀라스 타일 그룹 레이어(atlas_tile_group_layer_rbsp()) 또는 아틀라스 타일 레이어(atlas_tile_layer_rbsp())이다. nal 유닛의 타입 클래스는 ACL이다.
- [666] NAL_GCRA: GCRA 아틀라스 프레임의 코딩된 타일 그룹이 nal 유닛에 포함될 수 있다. nal 유닛의 RBSP 선택스 구조는 아틀라스 타일 그룹 레이어(atlas_tile_group_layer_rbsp()) 또는 아틀라스 타일 레이어(atlas_tile_layer_rbsp())이다. nal 유닛의 타입 클래스는 ACL이다.
- [667] NAL_IRAP_ACL_22, NAL_IRAP_ACL_23: 예약된 IRAP ACL NAL 유닛 타입들이 nal 유닛에 포함될 수 있다. nal 유닛의 타입 클래스는 ACL이다.
- [668] NAL_RSV_ACL_24 내지 NAL_RSV_ACL_31: 예약된 non-IRAP ACL NAL 유닛 타입들이 nal 유닛에 포함될 수 있다. nal 유닛의 타입 클래스는 ACL이다.
- [669] NAL_ASPS: 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트가 nal 유닛에 포함될 수 있다. nal 유닛의 RBSP 선택스 구조는 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트(atlas_sequence_parameter_set_rbsp())이다. nal 유닛의 타입 클래스는 non-ACL 이다.
- [670] NAL_AFPS: 아틀라스 프레임 파라미터 세트가 nal 유닛에 포함될 수 있다. nal 유닛의 RBSP 선택스 구조는 아틀라스 프레임 파라미터 세트(atlas_frame_parameter_set_rbsp())이다. nal 유닛의 타입 클래스는 non-ACL 이다.
- [671] NAL_AUD: 어세스 유닛 디리미터(Access unit delimiter)가 nal 유닛에 포함될 수 있다. nal 유닛의 RBSP 선택스 구조는 어세스 유닛

- 디리미터(access_unit_delimiter_rbsp ())이다. 날 유닛의 타입 클래스는 non-ACL 이다.
- [672] NAL_VPCC_AUD: V-PCC 어세스 유닛 디리미터가 날 유닛에 포함될 수 있다. 날 유닛의 RBSP 선택스 구조는 어세스 유닛 디리미터(access_unit_delimiter_rbsp ())이다. 날 유닛의 타입 클래스는 non-ACL 이다.
- [673] NAL_EOS: 날 유닛 타입이 엔드 오브 시퀀스일 수 있다. 날 유닛의 RBSP 선택스 구조는 엔드 오브 시퀀스(end_of_seq_rbsp ())이다. 날 유닛의 타입 클래스는 non-ACL 이다.
- [674] NAL_EOB: 날 유닛 타입이 엔드 오브 비트스트림일 수 있다. 날 유닛의 RBSP 선택스 구조는 엔드 오브 아틀라스 서브 비트스트림(end_of_atlas_sub_bitstream_rbsp ())이다. 날 유닛의 타입 클래스는 non-ACL 이다.
- [675] NAL_FD Filler: 날 유닛 타입이 필러 데이터(filler_data_rbsp ())일 수 있다. 날 유닛의 타입 클래스는 non-ACL 이다.
- [676] NAL_PREFIX_NSEI, NAL_SUFFIX_NSEI: 날 유닛 타입이 논 에센셜 서플리멘탈 인핸스먼트 정보(Non-essential supplemental enhancement information)일 수 있다. 날 유닛의 RBSP 선택스 구조는 SEI(sei_rbsp ())이다. 날 유닛의 타입 클래스는 non-ACL 이다.
- [677] NAL_PREFIX_ESEI, NAL_SUFFIX_ESEI: 날 유닛 타입이 이센셜 서플리멘탈 인핸스먼트 정보(Essential supplemental enhancement information)일 수 있다. 날 유닛의 RBSP 선택스 구조는 SEI(sei_rbsp ())이다. 날 유닛의 타입 클래스는 non-ACL 이다.
- [678] NAL_AAPS: 날 유닛 타입이 아틀라스 어댑테이션 파라미터 세트(Atlas adaptation parameter set)일 수 있다. 날 유닛의 RBSP 선택스 구조는 아틀라스 어댑테이션 파라미터 세트(atlas_adaptation_parameter_set_rbsp ())이다. 날 유닛의 타입 클래스는 non-ACL 이다.
- [679] NAL_RSV_NACL_44 내지 NAL_RSV_NACL_47: 날 유닛 타입이 예약된 non-ACL NAL 유닛 타입들일 수 있다. 날 유닛의 타입 클래스는 non-ACL 이다.
- [680] NAL_UNSPEC_48 내지 NAL_UNSPEC_63: 날 유닛 타입이 기술되지 않은 non-ACL NAL 유닛 타입들일 수 있다. 날 유닛의 타입 클래스는 non-ACL 이다.
- [681]
- [682] 도34은 실시예들에 따른 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트를 나타낸다.
- [683] 도34는 도31의 아틀라스 비트스트림에 포함된 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트(Atlas Sequence Parameter Set, ASPS)를 나타낸다.
- [684] 각 샘플 스트림 NAL 유닛은 아틀라스 파라미터 세트, 예를 들어, ASPS, AAPS, AFPS, 하나 또는 하나 이상의 아틀라스 타일 그룹 정보, 및 SEI들 중 하나를 포함할 수 있다.
- [685] ASPS는 각 타일 그룹(타일) 헤더 내 선택스 엘리먼트로 참조되는 ASPS 내

신택스 엘리먼트의 콘텐츠에 의해 결정되는 제로 또는 하나 이상의 전체 코딩된 아틀라스 시퀀스들(entire coded atlas sequences (CASs))에 적용되는 신택스 엘리먼트들을 포함할 수 있다.

- [686] ASPS는 다음의 엘리먼트들을 포함할 수 있다.
- [687] ASPS 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트
아이디(`asps_atlas_sequence_parameter_set_id`): 다른 신택스 엘리먼트들에 의한 참조를 위한 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트를 위한 식별자를 제공할 수 있다.
- [688] ASPS 프레임 너비(`asps_frame_width`): 비디오 컴포넌트의 루마 샘플에 대응하는 샘플인, 샘플들의 정수 개수 관점의 아틀라스 프레임 너비를 나타낸다(indicates the atlas frame width in terms of integer number of samples, where a sample corresponds to a luma sample of a video component).
- [689] ASPS 프레임 높이(`asps_frame_height`): 비디오 컴포넌트의 루마 샘플에 대응하는 샘플인, 샘플들의 정수 개수 관점의 아틀라스 프레임 높이를 나타낸다(indicates the atlas frame height in terms of integer number of samples, where a sample corresponds to a luma sample of a video component).
- [690] ASPS 로그 패치 패킹 블록 사이즈(`asps_log2_patch_packing_block_size`): 아틀라스 내 패치들의 수평 및 수직 위치를 위해 사용되는 변수 `PatchPackingBlockSize`의 값을 나타낸다(specifies the value of the variable `PatchPackingBlockSize`, that is used for the horizontal and vertical placement of the patches within the atlas).
- [691] ASPS 로그 맥스 아틀라스 프레임 오더 카운트
`lsb(asps_log2_max_atlas_frame_order_cnt_lsb_minus4)`: 아틀라스 프레임 오더 카운트를 위한 디코딩 프로세스 내 사용되는 변수 `MaxAtlasFrmOrderCntLsb`의 변수를 나타낸다(specifies the value of the variable `MaxAtlasFrmOrderCntLsb` that is used in the decoding process for the atlas frame order count).
- [692] ASPS 맥스 디코딩 아틀라스 프레임
버퍼링(`asps_max_dec_atlas_frame_buffering_minus1`): 이 값에 1을 더하면, 아틀라스 프레임 스토리지 버퍼들에 대한 디코딩된 아틀라스 프레임의 맥시멈으로 요구되는 사이즈를 나타낸다(plus 1 specifies the maximum required size of the decoded atlas frame buffer for the CAS in units of atlas frame storage buffers).
- [693] ASPS 롱텀 레퍼런스 아틀라스 프레임
플래그(`asps_long_term_ref_atlas_frames_flag`): 이 값이 0이면, CAS 내 코딩된 아틀라스 프레임의 인터 프레딕션을 위해 사용되는 롱텀 레퍼런스 아틀라스 프레임이 없음을 나타낸다. 이 값이 1이면, 롱텀 레퍼런스 아틀라스 프레임들이 CAS 내 하나 또는 하나 이상의 코딩된 아틀라스 프레임들의 인터 프레딕션을 이용될 수 있음을 나타낸다(equal to 0 specifies that no long term reference atlas frame is used for inter prediction of any coded atlas frame in the CAS).

asps_long_term_ref_atlas_frames_flag equal to 1 specifies that long term reference atlas frames may be used for inter prediction of one or more coded atlas frames in the CAS).

- [694] ASPS 레퍼런스 아틀라스 프레임 리스트들의 개수(asps_num_ref_atlas_frame_lists_in_asps): 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트에 포함된 레퍼런스 리스트 구조(ref_list_struct(rlsIdx)) 신택스 구조들의 개수를 나타낸다(specifies the number of the ref_list_struct(rlsIdx) syntax structures included in the atlas sequence parameter set).
- [695] ASPS 레퍼런스 아틀라스 프레임 리스트들의 개수(asps_num_ref_atlas_frame_lists_in_asps)만큼 레퍼런스 리스트 구조(ref_list_struct(i))가 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트 내에 포함될 수 있다.
- [696] ASPS 에이트 오리엔테이션 플래그(asps_use_eight_orientations_flag): 이 값이 0이면, 인덱스I를 갖는 프레임 내 인덱스 J를 갖는 패치의 패치 오리엔테이션 인덱스(pdu_orientation_index[i][j])가 범위 0 내지 1 (포함)내임을 나타낸다. 이 값이 1이면, 인덱스I를 갖는 프레임 내 인덱스J를 갖는 패치를 위한 패치 오리엔테이션 인덱스(pdu_orientation_index[i][j])가 0 내지 7(포함)의 범위임을 나타낸다(equal to 0 specifies that the patch orientation index for a patch with index j in a frame with index i, pdu_orientation_index[i][j], is in the range of 0 to 1, inclusive. asps_use_eight_orientations_flag equal to 1 specifies that the patch orientation index for a patch with index j in a frame with index i, pdu_orientation_index[i][j], is in the range of 0 to 7, inclusive).
- [697] ASPS익스텐디드 프로젝션 인에이블 플래그(asps_extended_projection_enabled_flag): 이 값이 0이면 패치 프로젝션 정보가 현재 아틀라스 타일 그룹 또는 현재 아틀라스 타일에 대해 시그널링되지 않음을 나타낸다. 이 플래그가 1이면, 패치 프로젝션 정보가 현재 아틀라스 타일 그룹 또는 현재 아틀라스 타일에 대해 시그널링됨을 나타낸다.
- [698] ASPS 노멀 축 제한 양자화 인에이블 플래그(asps_normal_axis_limits_quantization_enabled_flag): 이 값이 1이면, 양자화 파라미터들이 패치 데이터 유닛, 머지 패치 데이터 유닛, 또는 인터 패치 데이터 유닛의 노멀 축 관련 엘리먼트들을 양자화하는데 사용되고 시그널링됨을 나타낸다. 이 값이 0이면, 패치 데이터 유닛, 머지 패치 데이터 유닛, 또는 인터 패치 데이터 유닛의 노멀 축 관련 엘리먼트들 상에 양자화가 적용되지 않음을 나타낸다(equal to 1 specifies that quantization parameters shall be signalled and used for quantizing the normal axis related elements of a patch data unit, a merge patch data unit, or an inter patch data unit. If asps_normal_axis_limits_quantization_enabled_flag is equal to 0, then no quantization is applied on any normal axis related elements of a patch data unit, a merge patch data unit, or an inter patch data unit).
- [699] ASPS 노멀 축 맥스 델타 값 인에이블

플래그(`asps_normal_axis_max_delta_value_enabled_flag`): 이 값이 1이면, 인덱스 J 를 갖는 프레임의 인덱스 I 를 갖는 패치의 지오메트리 정보 내 존재할 수 있는 노멀 축의 맥시멈 노미널 시프트 값이 각 패치 데이터 유닛, 머지 패치 데이터 유닛, 또는 인터 패치 데이터 유닛에 대한 비트스트림 내 지시될 수 있음을 나타낸다. 이 값이 0이면, 인덱스 J 를 갖는 프레임 내 인덱스 I 를 갖는 패치의 지오메트리 정보 내 존재할 수 있는 노멀 축의 맥시멈 노미널 시프트 값이 각 패치 데이터 유닛, 머지 패치 데이터 유닛, 또는 인터 패치 데이터 유닛에 대한 비트스트림 내 지시되지 않음을 나타낸다(equal to 1 specifies that the maximum nominal shift value of the normal axis that may be present in the geometry information of a patch with index i in a frame with index j will be indicated in the bitstream for each patch data unit, a merge patch data unit, or an inter patch data unit. If `asps_normal_axis_max_delta_value_enabled_flag` is equal to 0 then the maximum nominal shift value of the normal axis that may be present in the geometry information of a patch with index i in a frame with index j shall not be indicated in the bitstream for each patch data unit, a merge patch data unit, or an inter patch data unit).

[700] ASPS 리무브 중복 포인트 인에이블

플래그(`asps_remove_duplicate_point_enabled_flag`): 이 값이 1이면, 중복된 포인트가 로우 인덱스 맵으로부터 다른 포인트와 동일한 2D 및 3D 지오메트리 코디네이트들을 갖는 포인트인 곳에서, 중복된 포인트들이 현재 아틀라스에 대해 리컨스트럭되지 않음을 나타낸다. 이 값이 0이면, 모든 포인트들이 리컨스트럭됨을 나타낸다(equal to 1 indicates that duplicated points are not reconstructed for the current atlas, where a duplicated point is a point with the same 2D and 3D geometry coordinates as another point from a lower index map. `asps_remove_duplicate_point_enabled_flag` equal to 0 indicates that all points are reconstructed).

[701] ASPS 맥스 디코딩 아틀라스 프레임

버퍼링(`asps_max_dec_atlas_frame_buffering_minus1`): 이 값에 1을 더하면, 아틀라스 프레임 스토리지 버퍼들의 유닛들 내 CAS를 위한 디코딩된 아틀라스 프레임 버퍼의 맥시멈 요구 사이즈를 나타낸다(plus 1 specifies the maximum required size of the decoded atlas frame buffer for the CAS in units of atlas frame storage buffers).

[702] ASPS 픽셀 디인터리빙 플래그(`asps_pixel_deinterleaving_flag`) 이 값이 1이면, 현재 아틀라스를 위한 디코딩된 지오메트리 및 어트리뷰트 비디오가 두 개의 맵들로부터 스파셜하게 인터리빙된 픽셀들을 포함함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 현재 아틀라스에 대응하는 디코딩된 지오메트리 및 어트리뷰트 비디오가 오직 싱글 맵으로부터 픽셀들을 포함함을 나타낸다(equal to 1 indicates that the decoded geometry and attribute videos for the current atlas contain spatially interleaved pixels from two maps. `asps_pixel_deinterleaving_flag` equal to 0 indicates

that the decoded geometry and attribute videos corresponding to the current atlas contain pixels from only a single map).

- [703] ASPS 패치 프리시던스 오더 플래그(`asps_patch_precedence_order_flag`): 이 값이 1이면, 현재 아틀라스에 대한 패치 프리시던스(우선도)가 디코딩 순서와 동일함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 현재 아틀라스에 대한 패치 프리시던스가 디코딩 순서의 역순임을 나타낸다(equal to 1 indicates that patch precedence for the current atlas is the same as the decoding order. `asps_patch_precedence_order_flag` equal to 0 indicates that patch precedence for the current atlas is the reverse of the decoding order.)
- [704] ASPS 패치 사이즈 양자화기 존재 플래그(`asps_patch_size_quantizer_present_flag`): 이 값이 1이면, 패치 사이즈 양자화 파라미터들이 아틀라스 타일 그룹 헤더 또는 아틀라스 타일 헤더에 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 패치 사이즈 양자화 파라미터들이 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that the patch size quantization parameters are present in an atlas tile group header. If `asps_patch_size_quantizer_present_flag` is equal to 0, then the patch size quantization parameters are not present).
- [705] ASPS EOM 패치 인에이블 플래그(`asps_eom_patch_enabled_flag`): 이 값이 1이면, 현재 아틀라스에 대한 디코딩된 어큐판시 맵 비디오가 두 가지 맵들 간 중간 맵스 포지션들이 점유되는지에 관련된 정보를 포함한다. 이 값이 0이면, 디코딩된 어큐판시 맵 비디오가 두 가지 맵스 맵들 간 중간 맵스 포지션들이 점유되는지에 관련된 정보를 포함하지 않음을 나타낸다.
- [706] ASPS 포인트 로컬 복원 인에이블 플래그(`asps_point_local_reconstruction_enabled_flag`): 이 값이 1이면, 포인트 로컬 리컨스트럭션 모드 정보가 현재 아틀라스에 대한 비트스트림 내 존재할 수 있음을 나타낸다. 이 값이 0이면, 포인트 로컬 리컨스트럭션 모드에 관련된 정보가 현재 아틀라스에 대한 비트스트림 내 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that point local reconstruction mode information may be present in the bitstream for the current atlas. `asps_point_local_reconstruction_enabled_flag` equal to 0 indicates that no information related to the point local reconstruction mode is present in the bitstream for the current atlas).
- [707] ASPS 맵 카운트(`asps_map_count_minus1`): 이 값에 1을 더하면, 현재 아틀라스에 대한ジオ메트리 및 어트리뷰트 데이터를 인코딩하기 위해 사용될 수 있는 맵들의 개수를 나타낸다(plus 1 indicates the number of maps that may be used for encoding the geometry and attribute data for the current atlas).
- [708] ASPS 픽셀 디인터리빙 맵 플래그[*i*](`asps_pixel_deinterleaving_map_flag[ i ]`): 이 값이 1이면, 현재 아틀라스 내 인덱스 *i*를 가지는 맵에 대응하는 디코딩된ジオ메트리 및 어트리뷰트 비디오들이 두 가지 맵들에 대응하는 공간적으로 인터리빙된 픽셀들을 포함함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 현재 아틀라스 내

인덱스 i 를 갖는 맵에 대응하는 디코딩된 지오메트리 및 어트리뷰트 비디오들이
싱글 맵에 대응하는 픽셀들을 포함함을 나타낸다.

- [709] ASPS EOM 픽스 비트 카운트(`asps_eom_fix_bit_count_minus1`): 이 값에 1을 더하면, EOM 코드워드의 비트 내 사이즈를 나타낸다
- [710] ASPS 서페이스 두께(`asps_surface_thickness_minus1`): 이 값에 1을 더하면, `asps_pixel_deinterleaving_flag`(또는 `asps_pixel_interleaving_flag`) 또는 `asps_point_local_reconstruction_flag` 이 1인 경우 명확하게 코딩된 텍스 값 및 인터폴레이트된 텍스 값 간 맥시멈 절대값 차이값을 나타낸다(plus 1 specifies the maximum absolute difference between an explicitly coded depth value and interpolated depth value when `asps_pixel_deinterleaving_enabled_flag` or `asps_point_local_reconstruction_enabled_flag` is equal to 1).
- [711] ASPS vui 파라미터들 존재 플래그(`asps_vui_parameters_present_flag`): 이 값이 1이면, `vui_parameters()` 선택 구조가 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, `vui_parameters()` 선택 구조가 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 specifies that the `vui_parameters()` syntax structure is present. `asps_vui_parameters_present_flag` equal to 0 specifies that the `vui_parameters()` syntax structure is not present).
- [712] ASPS 익스텐션 플래그(`asps_extension_flag`): 이 값이 0이면, `asps_extension_data_flag` 선택스 엘리먼트들이 ASPS RBSP 선택스 구조 내 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 0 specifies that no `asps_extension_data_flag` syntax elements are present in the ASPS RBSP syntax structure).
- [713] ASPS 익스텐션 데이터 플래그(`asps_extension_data_flag`): 다양한 값을 가질 수 있다.
- [714] 트레일리 비트(`rbp_trailing_bits`): RBSP 데이터의 끝을 지시(indication)하기 위해 스탑 비트(stop bit)인 1을 추가후 바이트 얼라인(byte align)을 위해 0으로 나머지 비트(bit)들을 채우는 목적으로 사용된다.
- [715]
- [716] 도35는 실시예들에 따른 아틀라스 프레임 파라미터 세트를 나타낸다.
- [717] 도35는 도31의 아틀라스 비트스트림에 포함된 아틀라스 프레임 파라미터 세트의 구체적 선택스이다.
- [718] 아틀라스 프레임 파라미터 세트(atlas frame parameter set, AFPS)는 제로 또는 하나 이상으로 전체 코딩된 아틀라스 프레임들에 적용되는 선택스 엘리먼트들을 포함하는 선택스 구조를 포함한다.
- [719] AFPS 아틀라스 프레임 파라미터 세트
아이디(`afps_atlas_frame_parameter_set_id`): 다른 선택스 엘리먼트들에 의한 참조를 위한 아틀라스 프레임 파라미터 세트를 식별한다.
- [720] AFPS 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트
아이디(`afps_atlas_sequence_parameter_set_id`): 액티브 아틀라스 시퀀스 파라미터

세트에 대한 `asps_atlas_sequence_parameter_set_id` 값을 나타낸다(specifies the value of `asps_atlas_sequence_parameter_set_id` for the active atlas sequence parameter set).

- [721] 아틀라스 프레임 타일 정보(`atlas_frame_tile_information()`): 도36을 참조하여 설명한다.
- [722] AFPS 아웃풋 플래그 존재 플래그(`afps_output_flag_present_flag`): 이 값이 1이면, ATGH프레임 아웃풋 플래그(`atgh_frame_output_flag`) 선택스 엘리먼트가 관련된 타일 그룹 헤더들에 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, ATGH프레임 아웃풋 플래그(`atgh_frame_output_flag`) 선택스 엘리먼트가 관련된 타일 그룹 헤더들 내 존재하지 않음을 나타낸다.
- [723] AFPS 레퍼런스 인덱스의 개수(`afps_num_ref_idx_default_active_minus1`): 이 값에 1을 더하면, `atgh_num_ref_idx_active_override_flag`이 0인 타일 그룹 또는 타일에 대한 변수 `NumRefIdxActive`의 추론된 값을 나타낸다(plus 1 specifies the inferred value of the variable `NumRefIdxActive` for the tile group with `atgh_num_ref_idx_active_override_flag` equal to 0).
- [724] AFPS 추가적인 변수(`afps_additional_lt_afoc_lsb_len`): 레퍼런스 아틀라스 프레임의 위한 디코딩 프로세스 내에서 사용되는 변수 `MaxLtAtlasFrmOrderCntLsb`의 값을 나타낸다(specifies the value of the variable `MaxLtAtlasFrmOrderCntLsb` that is used in the decoding process for reference atlas frame).
- [725]
- [726] AFPS 3D 포지션X 비트 카운트(`afps_3d_pos_x_bit_count_minus1`): 이 값에 1을 더하면, `afps_atlas_frame_parameter_set_id`를 참조하는 아틀라스 타일 그룹 또는 아틀라스 타일 내 인덱스J를 갖는 패치의 `pdu_3d_pos_x[j]`의 고정된 길이의 리프리젠테이션 내 비트들의 개수를 나타낸다(plus 1 specifies the number of bits in the fixed-length representation of `pdu_3d_pos_x[j]` of patch with index j in an atlas tile group that refers to `afps_atlas_frame_parameter_set_id`).
- [727] AFPS 3D 포지션Y비트 카운트(`afps_3d_pos_y_bit_count_minus1`): 이 값에 1을 더하면, `afps_atlas_frame_parameter_set_id`를 지칭하는 아틀라스 타일 그룹 또는 아틀라스 타일 내 인덱스J를 갖는 패치의 `pdu_3d_pos_y[j]`의 고정된 길이의 리프리젠테이션 내 비트들의 개수를 나타낸다(plus 1 specifies the number of bits in the fixed-length representation of `pdu_3d_pos_y[j]` of patch with index j in an atlas tile group that refers to `afps_atlas_frame_parameter_set_id`).
- [728] AFPS LOD 모드 인에이블 플래그(`afps_lod_mode_enabled_flag`): 이 값이 1이면, LOD 파라미터들이 패치 내에 존재할 수 있음을 나타낸다. 이 값이 0이면, LOD파라미터들이 패치 내 존재하지 않음을 나타낸다.
- [729] AFPS 오버라이드EOM 플래그(`afps_override_eom_for_depth_flag`): 이 값이 1이면, `afps_eom_number_of_patch_bit_count_minus1` 및

afps_eom_max_bit_count_minus1의 값이 명시적으로 비트스트림 내 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, afps_eom_number_of_patch_bit_count_minus1 및 afps_eom_max_bit_count_minus1의 값이 암시적으로 유도됨을 나타낸다(equal to 1 indicates that the values of afps_eom_number_of_patch_bit_count_minus1 and afps_eom_max_bit_count_minus1 is explicitly present in the bitstream. afps_override_eom_for_depth_flag equal to 0 indicates that the values of afps_eom_number_of_patch_bit_count_minus1 and afps_eom_max_bit_count_minus1 are implicitly derived).

- [730] AFPS EOM 패치 비트 카운트들의 개수(afps_eom_number_of_patch_bit_count_minus1): 이 값에 1을 더하면, 이 아틀라스 프레임 파라미터 세트와 연관된 아틀라스 프레임 내 EOM 어트리뷰트 패치 내 연관된 지오메트리 패치들의 개수를 나타내기 위해서 사용되는 비트들의 개수를 나타낸다(plus 1 specifies the number of bits used to represent the number of geometry patches associated in an EOM attribute patch in an atlas frame that is associated with this atlas frame parameter set.).
- [731] AFPS EOM 맥스 비트 카운트(afps_eom_max_bit_count_minus1): 이 값에 1을 더하면, 이 아틀라스 프레임 파라미터 세트에 연관된 아틀라스 프레임 내 EOM 패치와 연관된 지오메트리 패치 당 EOM 포인트들의 개수를 나타내기 위해서 사용되는 비트들의 개수를 나타낸다(plus 1 specifies the number of bits used to represent the number of EOM points per geometry patch associated with an EOM attribute patch in an atlas frame that is associated with this atlas frame parameter set.).
- [732] AFPS RAW 3D 포지션 비트 카운트 명시 모드 플래그(afps_raw_3d_pos_bit_count_explicit_mode_flag): 이 값이 1이면, rpdu_3d_pos_x, rpdu_3d_pos_y, 및 rpdu_3d_pos_z의 고정된 길이를 리프리젠테이션 내 비트들이 afps_atlas_frame_parameter_set_id를 참조하는 아틀라스 타일 그룹 헤더 내 atgh_raw_3d_pos_axis_bit_count_minus1에 의해 명시적으로 코딩됨을 나타낸다. 이 값이 0이면, atgh_raw_3d_pos_axis_bit_count_minus1의 값이 암시적으로 유도됨을 나타낸다(equal to 1 indicates that the number of bits in the fixed-length representation of rpdu_3d_pos_x, rpdu_3d_pos_y, and rpdu_3d_pos_z is explicitly coded by atgh_raw_3d_pos_axis_bit_count_minus1 in the atlas tile group header that refers to afps_atlas_frame_parameter_set_id. afps_raw_3d_pos_bit_count_explicit_mode_flag equal to 0 indicates the value of atgh_raw_3d_pos_axis_bit_count_minus1 is implicitly derived).
- [733] AFPS 익스텐션 플래그(afps_extension_flag): 이 값이 0이면, AFPS RBSP 선택스 구조 내 afps_extension_data_flag 선택스 엘리먼트들이 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 0 specifies that no afps_extension_data_flag syntax elements are present in the AFPS RBSP syntax structure).
- [734] AFPS 익스텐션 데이터 플래그(afps_extension_data_flag): 익스텐션 관련

데이터를 포함할 수 있다.

- [735] 도36는 실시예들에 따른 아틀라스 프레임 타일 정보(atlas_frame_tile_information)를 나타낸다.
- [736] 도36은 도31의 아틀라스 비트스트림에 포함된 아틀라스 프레임 타일 정보의 선택스이다.
- [737] AFTI 아틀라스 프레임 내 싱글 타일 플래그(afti_single_tile_in_atlas_frame_flag): 이 값이 1이면, AFPS를 참조하는 각 아틀라스 프레임 내 오직 하나의 타일이 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, AFPS를 참조하는 각 아틀라스 프레임 내 하나 이상의 타일이 존재함을 나타낸다(equal to 1 specifies that there is only one tile in each atlas frame referring to the AFPS. afti_single_tile_in_atlas_frame_flag equal to 0 specifies that there is more than one tile in each atlas frame referring to the AFPS).
- [738] AFTI 유니폼 타일 스페이싱 플래그(afti_uniform_tile_spacing_flag): 이 값이 1이면, 타일 컬럼 및 로우 바운더리들이 아틀라스 프레임에 대해 유니폼하게 분배되고, afti_tile_cols_width_minus1 및 afti_tile_rows_height_minus1, 선택스 엘리먼트들을 각각 사용하여 시그널링됨을 나타낸다. 이 값이 0이면, 타일 컬럼 및 로우 바운더리들이 아틀라스 프레임에 대해 유니폼하게 분배되거나 안 될 수 있고, afti_num_tile_columns_minus1, afti_num_tile_rows_minus1, a list of syntax element pairs afti_tile_column_width_minus1[i], afti_tile_row_height_minus1[i] 등의 선택스 엘리먼트들을 사용하여 시그널링됨을 나타낸다.
- [739] AFTI 타일 컬럼들 너비(afti_tile_cols_width_minus1): 이 값에 1을 더하면, afti_uniform_tile_spacing_flag가 1인 경우, 64샘플들의 단위들 내 아틀라스 프레임의 가장 우측의 타일 컬럼을 제외한 타일 컬럼들의 너비를 나타낸다(plus 1 specifies the width of the tile columns excluding the right-most tile column of the atlas frame in units of 64 samples when afti_uniform_tile_spacing_flag is equal to 1).
- [740] AFTI 타일 로우 높이(afti_tile_rows_height_minus1): 이 값에 1을 더하면, afti_uniform_tile_spacing_flag가 1인 경우, 64샘플들의 단위들 내 아틀라스 프레임의 바닥 타일 로우를 제외한 타일 로우들의 높이를 나타낸다(plus 1 specifies the height of the tile rows excluding the bottom tile row of the atlas frame in units of 64 samples when afti_uniform_tile_spacing_flag is equal to 1).
- [741] afti_uniform_tile_spacing_flag이 1이 아니면, 다음의 엘리먼트들이 아틀라스 프레임 타일 정보에 포함된다.
- [742] AFTI 타일 컬럼들의 개수(afti_num_tile_columns_minus1): 이 값에 1을 더하면, afti_uniform_tile_spacing_flag가 0인 경우, 아틀라스 프레임을 파티셔닝하는 타일 컬럼들의 개수를 나타낸다(plus 1 specifies the number of tile columns partitioning the atlas frame when afti_uniform_tile_spacing_flag is equal to 0).
- [743] AFTI 타일 로우들의 개수(afti_num_tile_rows_minus1): 이 값에 1을 더하면, afti_uniform_tile_spacing_flag가 0인 경우, 아틀라스 프레임을 파티셔닝하는 타일

- 로우들의 개수를 나타낸다(plus 1 specifies the number of tile rows partitioning the atlas frame when `pti_uniform_tile_spacing_flag` is equal to 0).
- [744] AFTI 타일 컬럼 너비(`afti_tile_column_width_minus1[ i ]`): 이 값에 1을 더하면, 64샘플들의 단위들 내 I번째 타일 컬럼의 너비를 나타낸다(plus 1 specifies the width of the i-th tile column in units of 64 samples).
- [745] `afti_num_tile_columns_minus1` 값만큼 AFTI 타일 컬럼 너비가 아틀라스 프레임 타일 정보에 포함된다.
- [746] AFTI 타일 로우 높이(`afti_tile_row_height_minus1[ i ]`): 이 값에 1을 더하면, 64샘플들의 단위들 내 I번째 타일 로우의 높이를 나타낸다(plus 1 specifies the height of the i-th tile row in units of 64 samples).
- [747] `afti_num_tile_rows_minus1` 값만큼 AFTI 타일 로우 높이가 아틀라스 프레임 타일 정보에 포함된다.
- [748] AFTI 타일 그룹 당 싱글 타일 플래그(`afti_single_tile_per_tile_group_flag`): 이 값이 1이면, AFPS를 나타내는 각 타일 그룹(또는 타일)이 하나의 타일을 포함함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 이 AFPS를 나타내는 타일 그룹(또는 타일)이 하나의 타일 이상을 포함할 수 있음을 나타낸다. (equal to 1 specifies that each tile group that refers to this AFPS includes one tile. `afti_single_tile_per_tile_group_flag` equal to 0 specifies that a tile group that refers to this AFPS may include more than one tile.).
- [749] `afti_num_tile_groups_in_atlas_frame_minus1` 값에 기반하여, AFTI 타일 인덱스(`afti_tile_idx[i]`)가 아틀라스 프레임 타일 정보에 포함된다.
- [750] AFTI 타일 그룹 당 싱글 타일 플래그(`afti_single_tile_per_tile_group_flag`)이 0이면, `afti_num_tile_groups_in_atlas_frame_minus1`이 아틀라스 프레임 타일 정보 내 전달된다.
- [751] AFTI 아틀라스 프레임 내 타일 그룹들(또는 타일)의 개수(`afti_num_tile_groups_in_atlas_frame_minus1`): AFPS를 나타내는 각 아틀라스 프레임 내 타일 그룹들(또는 타일)의 개수를 나타낸다(plus 1 specifies the number of tile groups in each atlas frame referring to the AFPS).
- [752] `afti_num_tile_groups_in_atlas_frame_minus1` 값만큼 다음의 엘리먼트들이 아틀라스 프레임 타일 정보에 포함된다.
- [753] AFTI 탑 레프트 타일 인덱스(`afti_top_left_tile_idx[ i ]`): I번째 타일 그룹(또는 타일)의 탑-레프트 코너에 위치한 타일의 타일 인덱스를 나타낸다(specifies the tile index of the tile located at the top-left corner of the i-th tile group).
- [754] AFTI 바닥 오른쪽 타일 인덱스 델타(`afti_bottom_right_tile_idx_delta[ i ]`): `afti_top_left_tile_idx[ i ]` 및 I번째 타일 그룹(또는 타일)의 바닥-오른쪽 코너에 위치한 타일의 타일 인덱스 간 차이값을 나타낸다(specifies the difference between the tile index of the tile located at the bottom-right corner of the i-th tile group and `afti_top_left_tile_idx[ i ]`)

- [755] AFTI 시그널링되는 타일 그룹 아이디 플래그(afti_signalled_tile_group_id_flag): 이 값이 1이면, 각 타일 그룹 또는 각 타일에 대한 타일 그룹 아이디 또는 타일 아이디가 시그널링됨을 나타낸다(equal to 1 specifies that the tile group ID for each tile group is signalled).
- [756] AFTI 시그널링되는 타일 그룹 아이디 플래그(afti_signalled_tile_group_id_flag)이 1이면, afti_signalled_tile_group_id_length_minus1 및 afti_tile_group_id[i]가 아틀라스 프레임 타일 정보 내 전달될 수 있다. 이 값이 0이면, 타일 그룹 아이디들이 시그널링되지 않을 수 있다.
- [757] AFTI 시그널링되는 타일 그룹 아이디 길이(afti_signalled_tile_group_id_length_minus1): 이 값에 1을 더하면, 선택스 엘리먼트 afti_tile_group_id[i]를 나타내기 위해서 사용되는 비트들의 개수를 나타낸다. 존재하는 경우, 선택스 엘리먼트 타일 그룹 헤더 또는 타일 헤더 내 atgh_address가 있을 수 있다(plus 1 specifies the number of bits used to represent the syntax element afti_tile_group_id[i] when present, and the syntax element atgh_address in tile group headers).
- [758] AFTI 타일 그룹 아이디(afti_tile_group_id[i]): I번째 타일 그룹(또는 타일)의 아이디를 나타낸다. 선택스 엘리먼트 afti_tile_group_id[i]의 길이는 afti_signalled_tile_group_id_length_minus1에 1을 더한 비트들이다(specifies the tile group ID of the i-th tile group. The length of the afti_tile_group_id[i] syntax element is afti_signalled_tile_group_id_length_minus1 + 1 bits).
- [759] afti_num_tile_groups_in_atlas_frame_minus1 값만큼 AFTI 타일 그룹 아이디(afti_tile_group_id[i])가 아틀라스 프레임 타일 정보에 포함된다.
- [760]
- [761] 도37은 실시예들에 따른 아틀라스 어댑테이션 파라미터 세트(atlas_adaptation_parameter_set)를 나타낸다.
- [762] 도37은 도31의 아틀라스 비트스트림에 포함되는 아틀라스 어댑테이션 파라미터 세트이다.
- [763] AAPS RBSP 는 하나 또는 하나 이상의 코딩된 아틀라스 프레임들의 코딩된 타일 그룹 NAL유닛들에 의해 참조되는 파라미터들을 포함한다. 최대 한 개의 AAPS RBSP는 디코딩 프로세스의 동작 동안 주어진 모먼트에 액티브되는 것으로 간주된다. 특정 AAPS RBSP의 활성화는 이전에 활성화된 AAPS RBSP의 비활성화로 이어진다.
- [764] AAPS 아틀라스 어댑테이션 파라미터 세트 아이디(aaps_atlas_adaptation_parameter_set_id): 다른 선택스 엘리먼트들에 의한 참조를 위한 아틀라스 어댑테이션 파라미터 세트를 식별할 수 있다.
- [765] AAPS 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트 아이디(aaps_atlas_sequence_parameter_set_id): 액티브 아틀라스 시퀀스 파라미터

세트에 대한 ASPS 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트

아이디(`asps_atlas_sequence_parameter_set_id`)의 값을 나타낸다.

- [766] AAPS 카메라 파라미터들 존재 플래그(`aaps_camera_parameters_present_flag`): 이 값이 1이면, 카메라 파라미터들이 현재 아틀라스 어댑테이션 파라미터 세트 내 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 현재 어댑테이션 파라미터 세트에 대한 카메라 파라미터들이 존재하지 않음을 나타낸다.
- [767] AAPS 익스텐션 플래그(`aaps_extension_flag`): 이 값이 0이면, AAPS 익스텐션 데이터 플래그(`aaps_extension_data_flag`) 선택스 엘리먼트가 AAPS RBSP 선택스 구조 내 존재하지 않음을 나타낸다.
- [768] AAPS 익스텐션 데이터 플래그(`aaps_extension_data_flag`): 이 값은 다양한 값을 포함할 수 있다.
- [769]
- [770] 도38은 실시예들에 따른 아틀라스 카메라 파라미터(`atlas_camera_parameters`)를 나타낸다.
- [771] 도38은 도37에 포함되는 아틀라스 카메라 파라미터를 나타낸다.
- [772] ACP 카메라 모델(`acp_camera_model`): 현재 어댑테이션 파라미터 세트와 관련된 포인트 클라우드 프레임들에 대한 카메라 모델을 나타낸다.
- [773] `acp_camera_model`이 0이면, `acp_camera_model`의 이름은 명시되지 않는다.
- [774] `acp_camera_model`이 1이면, `acp_camera_model`은 어쏘그래픽(Orthographic) 카메라 모델을 나타낸다.
- [775] `acp_camera_model`이 2-255이면, `acp_camera_model`은 추후 사용을 위해 예약될 수 있다.
- [776] ACP 스케일 인에이블 플래그(`acp_scale_enabled_flag`): 이 값이 1이면, 현재 카메라 모델에 대한 스케일 파라미터들이 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 현재 카메라 모델에 대한 스케일 파라미터들이 존재하지 않음을 나타낸다.
- [777] ACP 오프셋 인에이블 플래그(`acp_offset_enabled_flag`): 이 값이 1이면, 현재 카메라 모델에 대한 오프셋 파라미터들이 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 현재 카메라 모델에 대한 오프셋 파라미터들이 존재하지 않음을 나타낸다.
- [778] ACP 로테이션 인에이블 플래그(`acp_rotation_enabled_flag`): 이 값이 1이면, 현재 카메라 모델에 대한 로테이션 파라미터들이 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 현재 카메라 모델에 대한 로테이션 파라미터들이 존재하지 않음을 나타낸다.
- [779] ACP 축[d] 상 스케일(`acp_scale_on_axis[ d ]`): 현재 카메라 모델에 대한 축 d에 따른 스케일[d]의 값을 나타낸다. d의 값은 0 내지 2의 범위 내에 있을 수 있다. 0, 1, 2는 x축, y축, z축 각각에 대응할 수 있다.
- [780] ACP 축[d] 오프셋(`acp_offset_on_axis[ d ]`): d는 0 내지 2 범위값을 가지고, 현재 카메라 모델에 대한 d축을 따른 오프셋의 값을 나타낸다. 0, 1, 2 d의 값은 X축, Y축, Z축 각각에 대응할 수 있다.
- [781] ACP 로테이션 qx(`acp_rotation_qx`): 쿼터니언 리프리젠테이션(quaternion

- representation)을 사용하는 현재 카메라 모델의 로테이션에 대한 x 컴포넌트 qx를 나타낸다.
- [782] ACP 로테이션 qy(acp_rotation_qy): 쿼터니언 리프리젠테이션(quaternion representation)을 사용하는 현재 카메라 모델의 로테이션에 대한 y 컴포넌트 qy를 나타낸다.
- [783] ACP 로테이션 qz(acp_rotation_qz): 쿼터니언 리프리젠테이션(quaternion representation)을 사용하는 현재 카메라 모델의 로테이션에 대한 z 컴포넌트 qz를 나타낸다.
- [784]
- [785] 도39는 실시예들에 따른 아틀라스 타일 그룹 레이어 및 아틀라스 타일 그룹 헤더를 나타낸다.
- [786] 도39는 도31의 아틀라스 비트스트림에 포함되는 아틀라스 타일 그룹 레이어, 아틀라스 타일 그룹 헤더이다.
- [787] ATGH 아틀라스 프레임 파라미터 세트
아이디(atgh_atlas_frame_parameter_set_id): 현재 아틀라스 타일 그룹에 대한 액티브 아틀라스 프레임 파라미터 세트에 대한 아틀라스 프레임 파라미터 세트 아이디(afps_atlas_frame_parameter_set_id)의 값을 나타낸다.
- [788] ATGH 아틀라스 어댑테이션 파라미터 세트
아이디(atgh_atlas_adaptation_parameter_set_id): 현재 아틀라스 타일 그룹에 대한 액티브 아틀라스 어댑테이션 파라미터 세트에 대한 아틀라스 어댑테이션 파라미터 세트 아이디(aaps_atlas_adaptation_parameter_set_id)의 값을 나타낸다.
- [789] ATGH 어드레스(atgh_address): 타일 그룹의 타일 그룹 어드레스를 나타낸다. 존재하지 않는 경우, 어드레스(atgh_address)의 값은 0과 같은 것으로 추론될 수 있다. 타일 그룹 어드레스는 타일 그룹의 타일 그룹 아이디이다. 어드레스(atgh_address)의 길이는 시그널링된 타일 그룹 아이디 길이(afti_signalled_tile_group_id_length_minus1)에 1을 더한 비트일 수 있다. 시그널링된 타일 그룹 아이디 플래그(afti_signalled_tile_group_id_flag)가 0인 경우, 어드레스(atgh_address)의 값은 0 내지 $2^{(afti_num_tile_groups_in_atlas_frame_minus1)}$ 범위 내 있을 수 있다. 반면에, 어드레스(atgh_address)의 값은 0 내지 $2^{(afti_signalled_tile_group_id_length_minus1 + 1) - 1}$ 범위 내 있을 수 있다.
- [790] ATGH 타입(atgh_type): 현재 아틀라스 타일 그룹의 코딩 타입을 나타낸다.
- [791] atgh_type이 0이면, 타입은 인터 아틀라스 타일 그룹(P_TILE_GRP)이다.
- [792] atgh_type이 1이면, 타입은 인트라 아틀라스 타일 그룹(I_TILE_GRP)이다.
- [793] atgh_type이 2이면, 타입은 SKIP 아틀라스 타일 그룹(SKIP_TILE_GRP)이다.
- [794] atgh_type이 3이면, 타입은 예약된 값을 나타낸다.
- [795] ATGH 아틀라스 아웃풋 플래그(atgh_atlas_output_flag): 디코딩된 아틀라스 아웃풋 및 리무벌 프로세스들에 영향을 줄 수 있다.

- [796] ATGH 아틀라스 frm 오더 cnt lsb(atgh_atlas_frm_order_cnt_lsb): 현재 아틀라스 타일 그룹에 대한 아틀라스 프레임 오더 카운트 모듈로 MaxAtlasFrmOrderCntLsb를 나타낸다.
- [797] ATGH 레퍼런스 아틀라스 프레임 리스트 SPS 플래그(atgh_ref_atlas_frame_list_sps_flag): 이 값이 1이면, 현재 아틀라스 타일 그룹의 레퍼런스 아틀라스 프레임 리스트가 액티브 ASPS 내 ref_list_struct(rlsIdx) 선택스 구조들의 하나에 기초하여 도출될 수 있음을 나타낸다. 이 값이 0이면, 현재 아틀라스 타일 리스트의 레퍼런스 아틀라스 프레임 리스트가 현재 아틀라스 타일 그룹의 타일 그룹 헤더 내 직접적으로 포함된 ref_list_struct(rlsIdx) 선택스 구조에 기초하여 도출될 수 있음을 나타낸다.
- [798] ATGH 레퍼런스 아틀라스 프레임 리스트 인덱스(atgh_ref_atlas_frame_list_idx): 현재 아틀라스 타일 그룹에 대한 레퍼런스 아틀라스 프레임 리스트의 데리베이션(derivation)을 위해 사용되는 ref_list_struct(rlsIdx) 선택스 구조의 액티브 ASPS에 포함된 ref_list_struct(rlsIdx) 선택스 구조들의 리스트에 대한 인덱스를 나타낸다.
- [799] ATGH 추가적인 afoc lsb 존재 플래그[j](atgh_additional_afoc_lsb_present_flag[j]): 이 값이 1이면, 현재 아틀라스 타일 그룹에 대해 atgh_additional_afoc_lsb_val[j]이 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, atgh_additional_afoc_lsb_val[j]이 존재하지 않음을 나타낸다.
- [800] ATGH 추가적인 afoc lsb val[j](atgh_additional_afoc_lsb_val[j]): 현재 아틀라스 타일 그룹을 위한 FullAtlasFrmOrderCntLsbLt[RlsIdx][j]의 값을 나타낸다.
- [801] ATGH pos min z 쿼타이저(atgh_pos_min_z_quantizer specifies the quantizer that is to be applied to the pdu_3d_pos_min_z[p] value of the patch p. If atgh_pos_min_z_quantizer is not present, its value is inferred to be equal to 0.
- [802] ATGH pos 델타 최대 z 쿼타이저(atgh_pos_delta_max_z_quantizer): 인덱스 p를 갖는 패치의 pdu_3d_pos_delta_max_z[p] 값에 적용되는 쿼타이저를 나타낸다. 이 값이 존재하지 않으면, 그것의 값은 0으로 추론될 수 있다.
- [803] ATGH 패치 사이즈 x 인포 쿼타이저(atgh_patch_size_x_info_quantizer): 인덱스 p를 갖는 패치의 변수 pdu_2d_size_x_minus1[p], mpdu_2d_delta_size_x[p], ipdu_2d_delta_size_x[p], rpdu_2d_size_x_minus1[p], 및 epdu_2d_size_x_minus1[p]에 적용되는 쿼타이저 PatchSizeXQuantizer의 값을 나타낸다. atgh_patch_size_x_info_quantizer이 존재하지 않는 경우, 그것의 값은 asps_log2_patch_packing_block_size와 같은 것으로 추론될 수 있다.
- [804] ATGH 패치 사이즈 y인포 쿼타이저(atgh_patch_size_y_info_quantizer): 인덱스 p를 갖는 패치의 변수 pdu_2d_size_y_minus1[p], mpdu_2d_delta_size_y[p], ipdu_2d_delta_size_y[p], rpdu_2d_size_y_minus1[p], 및 epdu_2d_size_y_minus1[p]에 적용되는 쿼타이저 PatchSizeYQuantizer의 값을 나타낸다. atgh_patch_size_y_info_quantizer이 존재하지 않는 경우, 그것의 값은

- asps_log2_patch_packing_block_size와 같은 것으로 추론될 수 있다.
- [805] ATGH raw 3d pos 축 비트 카운트(atgh_raw_3d_pos_axis_bit_count_minus1): 이 값에 1을 더하면, rpdu_3d_pos_x, rpdu_3d_pos_y, 및 rpdu_3d_pos_z의 고정된 길이의 리프리젠테이션 내 비트들의 수를 나타낸다.
- [806] ATGH 넘버 레퍼런스 인덱스 액티브 오버라이드 플래그(atgh_num_ref_idx_active_override_flag): 이 값이 1이면, 선택스 엘리먼트 atgh_num_ref_idx_active_minus1가 현재 아틀라스 타일 그룹에 대해 존재함을 나타낸다. atgh_num_ref_idx_active_override_flag가 0이면, 선택스 엘리먼트 atgh_num_ref_idx_active_minus1가 존재하지 않음을 나타낸다. atgh_num_ref_idx_active_override_flag가 존재하지 않는 경우, 그것의 값은 0과 같은 것으로 추론될 수 있다.
- [807] ATGH 넘버 레퍼런스 인덱스 액티브(atgh_num_ref_idx_active_minus1): 현재 아틀라스 타일 그룹을 디코딩하기 위해 사용될 수 있는 아틀라스 프레임을 레퍼런스하기 위한 맥시멈 레퍼런스 인덱스를 나타낸다. NumRefIdxActive의 값이 0과 같은 경우, 레퍼런스 아틀라스 프레임에 대한 레퍼런스 인덱스가 현재 아틀라스 타일 그룹을 디코딩하기 위해 사용될 수 있지 않음을 나타낸다.
- [808] byte_alignment: 데이터의 끝을 indication 하기 위해 stop bit인 1을 추가후 byte align을 위해 0으로 나머지 bit들을 채우는 목적으로 사용된다.
- [809]
- [810] 도40은 실시예들에 따른 레퍼런스 리스트 구조(ref_list_struct)를 나타낸다.
- [811] 도40은 도39에 포함되는 레퍼런스 리스트 구조이다.
- [812] 레퍼런스 엔트리들 개수(num_ref_entries[rlsIdx]): ref_list_struct(rlsIdx) 선택스 구조 내 엔트리들의 개수를 나타낸다.
- [813] 레퍼런스 아틀라스 프레임 플래그(st_ref_atlas_frame_flag[rlsIdx][i]): 이 값이 1이면, ref_list_struct(rlsIdx) 선택스 구조 내 i번째 엔트리가 숏 텀 레퍼런스 아틀라스 프레임 엔트리임을 나타낸다. st_ref_atlas_frame_flag[rlsIdx][i]가 0이면, ref_list_struct(rlsIdx) 선택스 엘리먼트 내 i번째 엔트리가 롱 텀 레퍼런스 아틀라스 프레임 엔트리임을 나타낸다. 존재하지 않는 경우, st_ref_atlas_frame_flag[rlsIdx][i]의 값은 1과 같은 것으로 추론될 수 있다.
- [814] abs 델타 afoc st(abs_delta_afoc_st[rlsIdx][i]): i번째 엔트리가 ref_list_struct(rlsIdx) 선택스 엘리먼트 내 퍼스트 숏 텀 레퍼런스 아틀라스 프레임 엔트리인 경우, i번째 엔트리에 의해 참조되는 현재 아틀라스 타일 그룹 및 아틀라스 프레임의 아틀라스 프레임 오더 카운트 값들 간 앵솔루트 디퍼런스(absolute difference)를 나타낸다. 또는 i번째 엔트리가 ref_list_struct(rlsIdx) 선택스 엘리먼트 내 숏 텀 레퍼런스 아틀라스 프레임 엔트리이고 퍼스트 숏 텀 레퍼런스 아틀라스 프레임 엔트리가 아닌 경우, ref_list_struct(rlsIdx) 선택스 구조 내 이전 숏 텀 레퍼런스 아틀라스 프레임 및 i번째 엔트리에 의해 참조되는 아틀라스 프레임들의 아틀라스 오더 카운트 값들 간 앵솔루트 디퍼런스를 나타낸다.

- [815] strpf 엔트리 사인 플래그(strpf_entry_sign_flag[rlsIdx][i]): 이 값이 1이면, 선택스 구조 ref_list_struct(rlsIdx) 내 i번째 엔트리가 0과 같거나 0보다 큰 값을 가짐을 나타낸다. strpf_entry_sign_flag[rlsIdx][i]이 0이면, 선택스 구조 ref_list_struct(rlsIdx) 내 i번째 엔트리가 0보다 작은 값을 가짐을 나타낸다. 존재하지 않는 경우, strpf_entry_sign_flag[rlsIdx][i]의 값은 1과 같은 것으로 추론될 수 있다.
- [816] afoc_lsb_lt[afoc_lsb_lt[rlsIdx][i]]: ref_list_struct(rlsIdx) 선택스 구조 내 i번째 엔트리에 의해 참조되는 아틀라스 프레임의 아틀라스 프레임 오더 카운트 모듈로 MaxAtlasFrmOrderCntLsb의 값을 나타낸다. afoc_lsb_lt[rlsIdx][i] 선택스 엘리먼트의 길이는 asps_log2_max_atlas_frame_order_cnt_lsb_minus4 + 4비트일 수 있다.
- [817]
- [818] 도41은 실시예들에 따른 아틀라스 타일 그룹 데이터(atlas_tile_group_data_unit)를 나타낸다.
- [819] 도41은 도31의 아틀라스 비트스트림에 포함되는 아틀라스 타일 그룹 데이터이다.
- [820] atgdu 패치 모드(atgdu_patch_mode[p]): 현재 아틀라스 타일 그룹 내 인덱스 p를 가지는 패치에 대한 패치 모드를 나타낸다. atgh_type = SKIP_TILE_GRP 을 가지는 타일 그룹은 전체 타일 그룹 정보가 퍼스트 레퍼런스 아틀라스 프레임에 대응하는 현재 타일 그룹과 같이 동일한 atgh_address를 가지는 타일 그룹으로부터 다이렉트하게 카피됨을 나타낸다.
- [821] I_TILE_GRP 타입 아틀라스 타일 그룹들에 대한 패치 모드 타입들은 다음과 같을 수 있다.
- [822] 패치모드(atgdu_patch_mode)가 0이면, 식별자는 I_INTRA이고, 이는 논 프레딕트 패치 모드(Non-predicted Patch mode)를 나타낸다.
- [823] 패치모드(atgdu_patch_mode)가 1이면, 식별자는 I_RAW 이고, 이는 RAW포인트 패치 모드(RAW Point Patch mode)를 나타낸다.
- [824] 패치모드(atgdu_patch_mode)가 2이면, 식별자는 I_EOM 이고, 이는 EOM 포인트 패치 모드(EOM Point Patch mode)를 나타낸다.
- [825] 패치모드(atgdu_patch_mode)가 3-13이면, 식별자는 I_RESERVED 이고, 이는 예약된 모드들(Reserved modes)를 나타낸다.
- [826] 패치모드(atgdu_patch_mode)가 14이면, 식별자는 I_END 이고, 이는 패치 터미네이션 모드(Patch termination mode)를 나타낸다.
- [827] P_TILE_GRP 타입 아틀라스 타일 그룹들에 대한 패치 모드 타입들은 다음과 같을 수 있다.
- [828] 패치 모드(atgdu_patch_mode)가 0이면 식별자는 P_SKIP이고, 이는 패치 스킵 모드(Patch Skip mode)를 나타낸다.
- [829] 패치 모드(atgdu_patch_mode)가 1이면 식별자는 P_MERGE 이고, 이는 패치

- 머지모드(Patch Merge mode)를 나타낸다.
- [830] 패치 모드(atgdu_patch_mode)가 2이면 식별자는 P_INTER 이고, 이는 인터 프레딕트 패치 모드(Inter predicted Patch mode)를 나타낸다.
- [831] 패치 모드(atgdu_patch_mode)가 3이면 식별자는 P_INTRA 이고, 이는 논 프레딕트 패치 모드(Non-predicted Patch mode)를 나타낸다.
- [832] 패치 모드(atgdu_patch_mode)가 4이면 식별자는 P_RAW 이고, 이는 RAW 포인트 패치 모드(RAW Point Patch mode)를 나타낸다.
- [833] 패치 모드(atgdu_patch_mode)가 5이면 식별자는 P_EOM 이고, 이는 EOM 포인트 패치 모드(EOM Point Patch mode)를 나타낸다.
- [834] 패치 모드(atgdu_patch_mode)가 6-13이면 식별자는 P_RESERVED이고, 이는 예약된 모드들(Reserved modes)을 나타낸다.
- [835] 패치 모드(atgdu_patch_mode)가 14이면 식별자는 P_END 이고, 이는 패치 터미네이션 모드(Patch termination mode)를 나타낸다.
- [836] SKIP_TILE_GRP 타입 아틀라스 타일 그룹들에 대한 패치 모드 타입들은 다음과 같을 수 있다.
- [837] 패치 모드(atgdu_patch_mode)가 0이면, 식별자는 P_SKIP이고, 이는 패치 스킵 모드(Patch Skip mode)를 나타낸다.
- [838]
- [839] 도42는 실시예들에 따른 패치 정보 데이터(patch_information_data)를 나타낸다.
- [840] 도42는 도41에 포함되는 패치 정보 데이터이다.
- [841] 패치 정보 데이터는 패치 인덱스(patchIdx) 및 패치모드(patchMode)에 따라 다음과 같은 정보를 전달할 수 있다.
- [842] 타입(atgh_type)이 SKIP_TILE_GR 이면, 스킵 패치 데이터 유닛(skip_patch_data_unit(patchIdx))이 전달될 수 있다.
- [843] 타입(atgh_type)이 P_TILE_GR 이면, 다음과 같은 엘리먼트들이 전달될 수 있다. 구체적으로, 패치 모드(patchMode)가 P_SKIP 이면, 스킵 패치 데이터 유닛(skip_patch_data_unit(patchIdx))이 제공되고, 패치 모드(patchMode)가 P_MERGE 이면, 머지 패치 데이터 유닛(merge_patch_data_unit(patchIdx))이 제공되고, 패치 모드(patchMode)가 P_INTRA 이면, 패치 데이터 유닛(patch_data_unit(patchIdx))이 전달되고, 패치 모드(patchMode)가 P_INTER이면, 인터 패치 데이터 유닛(inter_patch_data_unit(patchIdx))이 전달되고, 패치 모드(patchMode)가 P_RAW 이면, 로우 패치 데이터 유닛(raw_patch_data_unit(patchIdx))이 전달되고, 패치 모드(patchMode)가 P_EOM 이면, EOM 패치 데이터 유닛(eom_patch_data_unit(patchIdx))이 전달될 수 있다.
- [844] 타입(atgh_type)이 I_TILE_GR이면, 다음과 같은 엘리먼트들이 전달될 수 있다. 구체적으로, 패치 모드(patchMode)가 I_INTRA 이면, 패치 데이터 유닛(patch_data_unit(patchIdx))이 전달되고, 패치 모드(patchMode)가 I_RAW

이면, RAW 패치 데이터 유닛(`raw_patch_data_unit(patchIdx)`)이 전달되고, 패치 모드(`patchMode`)가 `I_EOM`이면, EOM 패치 데이터 유닛(`eom_patch_data_unit(patchIdx)`)이 전달될 수 있다.

[845]

[846] 도43은 실시예들에 따른 패치 데이터 유닛(`patch_data_unit`)을 나타낸다.

[847] 도43은 도42에 포함된 패치 데이터 유닛의 구체적 정보를 나타낸다.

[848] pdu 2d 포지션 `x(pdu_2d_pos_x[ p ])`: 복수의 `PatchPackingBlockSize`에 의해 표현되는 `tileGroupIdx`, 현재 아틀라스 타일 그룹 내 패치 `p`에 대한 패치 바운딩 박스의 탑-레프트 코너의 `x`좌표(또는 레프트 오프셋)을 나타낸다.

[849] pdu 2d 포지션 `y(pdu_2d_pos_y[ p ])`: 복수의 `PatchPackingBlockSize`에 의해 표현되는 `tileGroupIdx`, 현재 아틀라스 타일 그룹 내 패치 `p`에 대한 패치 바운딩 박스의 탑-레프트 코너의 `y`좌표(또는 탑 오프셋)을 나타낸다.

[850] pdu 2d 사이즈 `x(pdu_2d_size_x_minus1[ p ])`: 이 값에 1을 더하면, `tileGroupIdx`, 현재 아틀라스 타일 그룹 내 인덱스 `p`를 가지는 패치의 양자화된 너비 값을 나타낸다.

[851] pdu 2d 사이즈 `y(pdu_2d_size_y_minus1[ p ])`: 이 값에 1을 더하면, `tileGroupIdx`, 현재 아틀라스 타일 그룹 내 인덱스 `p`를 가지는 패치의 양자화된 높이 값을 나타낸다.

[852] pdu 3d 포지션 `x(pdu_3d_pos_x[ p ])`: 탄젠트 축을 따른 현재 아틀라스 타일 그룹의 인덱스 `p`를 가지는 패치 내 복원된 패치 포인트들에 적용되는 시프트를 나타낸다.

[853] pdu 3d 포지션 `y(pdu_3d_pos_y[ p ])`: 바이탄젠트 축을 따른 현재 아틀라스 타일 그룹의 인덱스 `p`를 가지는 패치 내 복원된 패치 포인트들에 적용되는 시프트를 나타낸다.

[854] pdu 3d 포지션 `min z(pdu_3d_pos_min_z[ p ])`: 노멀 축을 따른 현재 아틀라스 타일 그룹의 인덱스 `p`를 가지는 패치 내 복원된 패치 포인트들에 적용되는 시프트를 나타낸다.

[855] pdu 3d 포지션 델타 맥스 `z(pdu_3d_pos_delta_max_z[ p ])`: 존재하는 경우, 노멀 축을 따른 현재 아틀라스 타일 그룹의 인덱스 `p`를 가지는 패치 내 그들의 노미널 리프리젠테이션에 대한 컨버전 이후, 복원된 비트맵스 패치 지오메트리 샘플들 내 존재하는 것으로 예상되는 시프트의 노미널 맥시멈 값을 나타낸다.

[856] pdu 프로젝션 아이디(`pdu_projection_id[ p ]`): 현재 아틀라스 타일 그룹의 인덱스 `p`를 가지는 패치에 대한 프로젝션 플렌에 대한 노멀의 인덱스 및 프로젝션 모드의 값들을 나타낸다.

[857] pdu 오리엔테이션 인덱스(`pdu_orientation_index[ p ]`): 다음과 같이 현재 아틀라스 타일 그룹의 인덱스 `p`를 가지는 패치에 대한 패치 오리엔테이션 인덱스를 나타낸다.

[858]

x	Identifier	Rotation(x)	Offset(x)
0	FPO_NULL	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$
1	FPO_SWAP	$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$
2	FPO_ROT90	$\begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \text{Patch2dSizeY}[p] - 1 \\ 0 \end{bmatrix}$

[859]

3	FPO_ROT180	$\begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \text{Patch2dSizeX}[p] - 1 \\ \text{Patch2dSizeY}[p] - 1 \end{bmatrix}$
4	FPO_ROT270	$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ \text{Patch2dSizeX}[p] - 1 \end{bmatrix}$
5	FPO_MIRROR	$\begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \text{Patch2dSizeX}[p] - 1 \\ 0 \end{bmatrix}$
6	FPO_MROT90	$\begin{bmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \text{Patch2dSizeY}[p] - 1 \\ \text{Patch2dSizeX}[p] - 1 \end{bmatrix}$
7	FPO_MROT180	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ \text{Patch2dSizeY}[p] - 1 \end{bmatrix}$

- [860] pdu lod 인에이블 플래그(pdu_lod_enabled_flag[p]): 이 값이 1과 같으면, LOD파라미터들이 현재 패치p에 대해 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, LOD파라미터들이 현재 패치에 대해 제공되지 않음을 나타낸다.
- [861] pdu lod 스케일 x(pdu_lod_scale_x_minus1[p]): 패치 좌표 Patch3dPosX[p]에 더해지기 이전에, 현재 아틀라스 타일 그룹의 인덱스p를 가지는 패치 내 포인트의 로컬 x좌표에 적용되는 LOD스케일링 팩터를 나타낸다.
- [862] pdu lod 스케일 y(pdu_lod_scale_y[p]): 패치 좌표 Patch3dPosY[p]에 더하기 이전에 현재 아틀라스 타일 그룹의 인덱스p를 가지는 패치 내 포인트의 로컬 y좌표에 적용되는 LOD스케일링 팩터를 나타낸다.
- [863] 포인트 로컬 복원 데이터(point_local_reconstruction_data(patchIdx)): 디코더 단에서 압축 손실 등으로 인해 손실(missing) 되는 포인트들을 복원할 수 있도록 하기 위한 정보를 포함할 수 있다.
- [864]
- [865] SEI메시지(SEI Message)는 디코딩, 리컨스트럭션, 디스플레이 또는 다른 목적에 관련된 프로세스를 지원한다. 실시예들에 따라, 두 가지 타입의 SEI 메시지들이 있을 수 있다. 에센셜 및 논 에센셜이 있다.
- [866] 논 에센셜 SEI메시지는 디코딩 프로세스에 대해 필요하지 않을 수 있다. 컴포밍(Conforming) 디코더들이 아웃풋 오더 컨포먼스를 위한 이 정보를 처리하는데 요구되지 않을 수 있다.
- [867] 에센셜 SEI 메시지들은 V-PCC 비트스트림의 인테그랄 파트이고, 비트스트림으로부터 제거될 수 없다. 에센셜 SEI 메시지들은 두 가지 타입들로 다음과 같이 카테고리화될 수 있다.
- [868] 타입-A 에센셜 SEI 메시지들: SEI들은 아웃풋 타이밍 디코더 컴포먼스를 위한, 그리고 비트스트림 컴포먼스를 체크하기 위해 필요한 정보를 포함한다.

포인트A를 컨포밍하는 매 V-PCC 디코더는 타입A에센셜 SEI메시지들을 버리지 않고, 아웃풋 타이밍 디코더 컨포먼스 및 비트스트림 컴포먼스를 위해 그들을 고려한다.

- [869] 타입-B 에센셜 SEI메시지들: 특정 복원 프로파일을 따르는 V-PCC 디코더들은 관련된 타입 B 에센셜 SEI 메시지들을 버리지 않고, 3D 포인트 복원 및 컨포먼스 목적을 위해 그들을 고려할 수 있다.
- [870]
- [871] 비디오-기반 포인트 클라우드 컴프레션은 포인트 클라우드 비주얼 정보의 볼륨메트릭 인코딩을 나타낸다. 코딩된 포인트 클라우드 시퀀스(coded point cloud sequence, CPCS)을 포함하는 V-PCC 비트스트림은 도25등과 같이, V-PCC 파라미터 세트(V-PCC parameter set, VPS) 코딩된 아틀라스 비트스트림, 2D 비디오 인코딩된 어큐판시 맵 비트스트림, 2D 비디오 인코딩된 지오메트리 비트스트림, 제로 또는 하나 이상의 2D 비디오 인코딩된 어트리뷰트 비트스트림들을 전달하는 V-PCC 유닛으로 구성될 수 있다.
- [872] 실시예들에 따른 방법/장치는 파일/세그먼트 인캡슐레이터(도20의 20004, 도21의 21009)를 통해 도25-26 등의 V-PCC 비트스트림을 수신하고, 파일(도70-72) 또는 포인트 클라우드 데이터가 이미지인 경우 아이템(도47) 컨테이너 구조에 기반하여, 이하의 정보를 인캡슐레이팅하고 전달할 수 있다.
- [873] 실시예들에 따른 방법/장치는 파일/세그먼트 디캡슐레이터(도20의 20005, 도22의 22000)을 통해 파일(도70-72) 또는 포인트 클라우드 데이터가 이미지인 경우 아이템(도47)을 수신하고 디캡슐레이팅할 수 있다.
- [874] 볼륨메트릭 비주얼 트랙(Volumetric visual track)
- [875] 볼륨메트릭 비주얼 트랙은 미디어 박스(MediaBox)의 핸들러박스(HandlerBox) 내 볼륨메트릭 미디어 핸들러 타입 'volv'에 의해 식별될 수 있다.
- [876] 볼륨메트릭 비주얼 미디어 헤더(Volumetric visual media header)
- [877] Box Type: 'vvhd'
- [878] Container: MediaInformationBox
- [879] Mandatory: Yes
- [880] Quantity: Exactly one
- [881] 볼륨메트릭 비주얼 트랙은 미디어 정보 박스(MediaInformationBox) 내 볼륨메트릭 비주얼 미디어 헤더 박스(VolumetricVisualMediaHeaderBox)를 사용한다.
- [882] aligned(8) class VolumetricVisualMediaHeaderBox
- [883] extends FullBox('vvhd', version = 0, 1) {
- [884] }
- [885] 버전은 이 박스의 버전들 나타내는 정수이다.
- [886] 볼륨메트릭 비주얼 샘플 엔트리(Volumetric visual sample entry)
- [887] 볼륨메트릭 비주얼 트랙들은 볼륨메트릭 비주얼 샘플

엔트리(VolumetricVisualSampleEntry)를 사용한다.

- [888] class VolumetricVisualSampleEntry(codingname) extends SampleEntry
 (codingname){
- [889] unsigned int(8)[32] compressor_name;
- [890] }
- [891] 컴프레서 네임(compressor_name)은 인포모티브 목적을 위한 네임이다. 고정된
32바이트 필드로 포매팅될 수 있다. 디스플레이되는 바이트들의 수는 퍼스트
바이트를 가지고, UTF-8를 사용하여 인코딩된 디스플레이 가능한 데이터의
바이트들이 그 뒤를 따른다. 그리고 사이즈 바이트를 포함하는 32 바이트 토탈을
완성하기 위해서 패딩이 수행될 수 있다. 이 필드는 0으로 세팅될 수 있다.
- [892] 볼륨메트릭 비주얼 샘플들(Volumetric visual samples)
- [893] 볼륨메트릭 비주얼 샘플의 포맷이 코딩 시스템에 의해 정의된다.
- [894] 이하에서, V-PCC 시스템에 따른 볼륨메트릭 비주얼 트랙에 포함되는 공통적인
데이터 구조의 상세한 정보를 설명한다.
- [895] V-PCC 유닛헤더 박스(V-PCC unit header box)
- [896] 이 박스는 V-PCC트랙의 샘플 엔트리 및 모든 비디오 코딩된 V-PCC 컴포넌트
트랙들의 스킴 정보(scheme information) 내 존재할 수 있다. 이 박스는 각 트랙에
의해 전달되는 데이터를 위한 V
- [897] aligned(8) class VPCCUnitHeaderBox extends FullBox('vunt', version = 0, 0) {
- [898] vpcc_unit_header() unit_header;
- [899] }
- [900] 이 박스는 위와 같이 vpcc_unit_header()를 포함한다.
- [901] V-PCC 디코더 구성 박스
- [902] V-PCC 디코더 구성 박스는
VPCC디코더구성레코드(VPCCDecoderConfigurationRecord)를 포함한다.
- [903] class VPCCConfigurationBox extends Box('vpcC') {
- [904] VPCCDecoderConfigurationRecord() VPCCConfig;
- [905] }
- [906] 이 레코드는 버전 필드를 포함한다. 이 버전은 버전 1로 정의될 수 있다.
레코드에 대한 양립불가한 변화는 버전의 넘버를 변경시킴으로써 표현될 수
있다. 디코더는 버전 넘버에 기반하여 이 레코드 또는 비트스트림을 디코딩할지
여부를 결정할 수 있다.
- [907] VPCC파라미터세트 어레이는 vpcc_parameter_set()를 포함한다.
- [908] 셋업유닛(SetupUnit) 어레이는 아틀라스 서브 비트스트림 에센셜 또는 논
에센셜 SEI 메시지들 뿐만 아니라 디코더 구성 정보가 존재하는 샘플 엔트리에
의해 참조되는 스트림에 대해 일정한 아틀라스 파라미터 세트를 포함한다.
- [909] 셋업유닛(SetupUnit) 어레이들(arrays)은 샘플 엔트리에 의해 지칭되는
스트림에 대해 컨스텐트할 수 있다. 디코더 구성 레코드는 아틀라스 서브스트림

SEI 메시지들과 같이 존재할 수 있다.

- ```
[910] aligned(8) class VPCCDecoderConfigurationRecord {
[911] unsigned int(8) configurationVersion = 1;
[912] unsigned int(2) lengthSizeMinusOne;
[913] bit(1) reserved = 1;
[914] unsigned int(5) numOfVPCCParameterSets;
[915] for (i=0; i < numOfVPCCParameterSets; i++) {
[916] unsigned int(16) VPCCParameterSetLength;
[917] vpcc_unit(VPCCParameterSetLength) vpccParameterSet; // vpccParameterSet이
파라미터는 표준문서 ISO/IEC 23090에서 정의된 바와 같다.
[918] }
[919] 예를 들어, vpccParameterSet는 vps_v3c_parameter_set_id, vps_atlas_id,
vps_frame_width[j], vps_frame_height[j], vps_multiple_map_streams_present_flag[
j], occupancy_information(j), geometry_information(j),
attribute_information(j) 등 포인트 클라우드 데이터에 대한 정보를 포함할 수
있다.
[920] unsigned int(8) numOfSetupUnitArrays;
[921] for (j=0; j < numOfSetupUnitArrays; j++) {
[922] bit(1) array_completeness;
[923] bit(1) reserved = 0;
[924] unsigned int(6) NAL_unit_type;
[925] unsigned int(8) numNALUnits;
[926] for (i=0; i < numNALUnits; i++) {
[927] unsigned int(16) SetupUnitLength;
[928] nal_unit(SetupUnitLength) setupUnit; // setupUnit은 표준문서 ISO/IEC
23090-5에서 정의된 바와 같다.
[929] }
[930] }
[931] }
[932] 구성버전(configurationVersion)은 버전 필드이다. 레코드에 대한 양립 불가능한
변화는 버전 넘버의 변화로 인해 표시될 수 있다.
[933] 길이사이즈(lengthSizeMinusOne): 이 값에 1을 더하면, 이 구성 레코드가
적용되는 스트림 내 V-PCC 샘플 내 NAL 유닛 길이(NALUnitLength) 필드의
바이트들 내 길이를 나타낸다.
[934] 예를 들어, 1바이트의 사이즈는 0의 값으로 표시될 수 있다. 이 필드의 값은
아틀라스 서브스트림에 대한 샘플 스트림 날 헤더(sample_stream_nal_header) 내
ssnh_unit_size_precision_bytes_minus1와 같을 수 있다.
[935] V-PCC 파라미터 세트들의 개수(numOfVPCCParameterSets): 디코더 구성
```

- 레코드 내 시그널링되는 V-PCC 파라미터 세트 유닛들의 개수를 나타낸다.
- [936] V-PCC 파라미터 세트 길이(VPCCParameterSetLength): V-PCC 파라미터 세트 필드의 바이트 내 사이즈를 나타낸다.
- [937] V-PCC 파라미터 세트(vpccParameterSet): vpcc\_parameter\_set()를 전달하는 VPCC\_VPS 타입의 V-PCC 유닛이다.
- [938] 셋업유닛어레이들의 개수(numOfSetupUnitArrays): 지시되는 타입들의 아틀라스 NAL 유닛들의 어레이들의 개수를 나타낸다.
- [939] 어레이 완성도(array\_completeness): 이 값이 1이면, 주어진 타입의 모든 아틀라스 NAL 유닛들이 다음 러에 존재하고, 스트림 내 없음을 나타낸다. 이 값이 0이면, 지시된 타입의 추가적인 아틀라스 NAL 유닛들이 스트림 내 존재할 수 있음을 나타낸다. 디폴트 및 허용된 값들은 샘플 엔트리 네임에 의해 제약을 받는다.
- [940] NAL 유닛 타입(NAL\_unit\_type): 다음의 어레이 내 아틀라스 NAL 유닛들의 타입을 나타낸다. NAL\_ASPTS, NAL\_AFPS, NAL\_AAPS, NAL\_PREFIX\_ESEI, NAL\_SUFFIX\_ESEI, NAL\_PREFIX\_NSEI, or NAL\_SUFFIX\_NSEI atlas NAL 유닛들을 나타내는 값들의 하나일 수 있다.
- [941] NAL 유닛들의 개수(numNALUnits): 이 구성 레코드가 적용되는 스트림에 대한 구성 레코드 내 포함된 지시된 타입의 아틀라스 NAL 유닛들의 개수를 나타낸다. SEI 어레이는 오직 SEI 메시지들으르 포함할 수 있다.
- [942] 셋업유닛 길이(SetupUnitLength): 셋업유닛 필드의 바이트 내 사이즈를 나타낸다. 길이 필드는 NAL 유닛 헤더 및 NAL 유닛 페이로드의 사이즈를 포함할 수 있고, 길이 필드 자체를 포함하지 않는다.
- [943] 셋업 유닛(setupUnit): 타입 NAL\_ASPTS, NAL\_AFPS, NAL\_PREFIX\_ESEI, NAL\_PREFIX\_NSEI, NAL\_SUFFIX\_ESEI 또는 NAL\_SUFFIX\_NSEI의 NAL 유닛을 포함할 수 있다. 셋업유닛 내 존재하지 않는 경우,
- [944] 타입 NAL\_ASPTS(atlas sequence parameter set), NAL\_AFPS(atlas frame parameter set), NAL\_AAPS(Atlas adaptation parameter), NAL\_PREFIX\_ESEI, NAL\_PREFIX\_NSEI, NAL\_SUFFIX\_ESEI 또는 NAL\_SUFFIX\_NSEI 유닛을 포함할 수 있다. NAL\_PREFIX\_ESEI(Essential supplemental enhancement information, sei\_rbsp( )), NAL\_PREFIX\_NSEI(Non-essential supplemental enhancement information, sei\_rbsp( )), NAL\_SUFFIX\_ESEI(Essential supplemental enhancement information, sei\_rbsp( )) 또는 NAL\_SUFFIX\_NSEI(Non-essential supplemental enhancement information, sei\_rbsp( ))은 SEI 메시지들을 포함할 수 있다. SEI 메시지들은 전체로써 스트림에 관한 정보를 제공할 수 있다. 이러한 SEI의 예시는 유저-데이터 SEI일 수 있다.
- [945]
- [946] 도44는 실시예들에 따른 V-PCC 아틀라스 릴레이션 박스이다.
- [947] 도44는 V-PCC 시스템에 따른 파일(도70-72) 또는 아이템(도47)에 포함되는

V-PCC아틀라스 릴레이션 박스이다.

[948] 실시예들에 따른 V-PCC 아틀라스 릴레이션 박(V-PCC atlas relation box)는 실시예들에 따른 VPCC아틀라스 릴레이션 리코드(VPCCAtlasRelationRecord)를 포함할 수 있다.

[949] class VPCCAtlasRelationBox extends Box('vpcA') {

[950] VPCCAtlasRelationRecord VPCCAtlas;

[951] }

[952] VPCCAtlasRelationRecord는 복수의 아틀라스 데이터를 포함하는 아틀라스 서브-비트스트림을 시그널링하기 위한 구조이며, 아틀라스 데이터가 가지고 있는 아틀라스 타일 그룹들의 리스트(list)와 아이디(id) 및/또는 아틀라스 데이터 간의 관계 등의 정보를 포함할 수 있다.

[953] aligned(8) class VPCCAtlasRelationRecord {

[954] bit(1) entry\_point\_flag;

[955] unsigned int(8) num\_atlas\_data;

[956] for (i=0; i<num\_atlas\_data; i++) {

[957] unsigned int(8) atlas\_id;

[958] unsigned int(8) num\_atlas\_tile\_groups;

[959] for (j=0; j<num\_atlas\_tile\_groups; j++) {

[960] unsigned int(16) atlas\_tile\_group\_id;

[961] }

[962] unsigned int(8) num\_vpcc\_component\_track\_groups;

[963] for (k=0; k<num\_vpcc\_component\_track\_groups; k++) {

[964] unsigned int(32) vpcc\_component\_track\_group\_id;

[965] }

[966] unsigned int(8) num\_vpcc\_component\_tracks;

[967] for (p=0; p<num\_vpcc\_component\_tracks; p++) {

[968] unsigned int(32) vpcc\_component\_track\_id;

[969] }

[970] }

[971] }

[972] 엔트리 포인트 플래그(entry\_point\_flag)는 트루(true) 혹은 거짓(false)값을 가지는 플래그로써, true일 경우 복수의 V-PCC track들 중 엔트리 포인트(entry point)로 사용되는 V-PCC 트랙임을 나타내는데 사용될 수 있다. 복수의 V-PCC 트랙들 중 1개의 V-PCC 트랙만 entry\_point\_flag 값이 true로 사용되는 것이 권장되지만, 1개 이상의 V-PCC track에 true로 설정될 수도 있다.

[973] 아틀라스 데이터 개수(num\_atlas\_data)는 V-PCC track내에 포함되어 있는 atlas data의 개수를 나타낼 수 있다.

[974] 아틀라스 아이디(atlas\_id)는 V-PCC track내에 포함된 atlas를 식별하기 위한

- id이며, 도27에 기술되어 있는 `vpcc_unit_header()`의 `vuh_atlas_id`와 매핑될 수 있다.
- [975] 아틀라스 타일 그룹들 개수(`num_atlas_tile_groups`)는 atlas data에 포함된 atlas tile group의 개수를 나타낼 수 있다.
- [976] 아틀라스 타일 그룹 아이디(`atlas_tile_group_id`)는 atlas tile group을 식별하기 위한 id이며, 도36에 기술되어 있는 `atlas_frame_tile_information()`의 `afti_tile_group_id`와 매핑될 수 있다.
- [977] VPCC 컴포넌트 트랙 그룹들 개수(`num_vpcc_component_track_groups`) 아틀라스 데이터와 연관된 V-PCC컴포넌트 트랙 그룹들이 개수를 나타낸다.
- [978] VPCC 컴포넌트 트랙 그룹 아이디(`vpcc_component_track_group_id`): 연관된 아틀라스 데이터에 대한 V-PCC 컴포넌트들을 전달하는 트랙들을 위한 트랙 그룹을 나타낸다.
- [979] VPCC 컴포넌트 트랙들 개수(`num_vpcc_component_tracks`)는 V-PCC component track들이 grouping되어 있지 않을 경우, 각각의 연관된 V-PCC component track들의 개수를 나타낼 수 있다.
- [980] `vpcc_component_track_id`는 V-PCC component track들이 grouping 되어 있지 않을 경우, 각각의 연관된 V-PCC component track들을 식별하기 위한 id이다.
- [981] 또한, 각 atlas tile group에 대한 atlas data에 대한 접근은 하기 NALUMapEntry를 통해 가능할 수 있다.
- [982] NAL유닛 맵 엔트리(NALUMapEntry)는 VPCC스파셜 리전 박스(VPCCSpatialRegionsBox)이 존재하는 경우 V-PCC트랙 내 존재할 수 있다. 예를 들어, NALUMapEntry는 ISO/IEC 14496-15의 정의를 따를 수 있다.
- [983] 존재하는 경우, NALUMapEntry는 아이디(identifier), 그룹 아이디(groupID)를 각 아틀라스 NAL유닛들에 부여(assign)하는데 사용될 수 있다.
- [984] 존재하는 경우, NALUMapEntry는 타입 'nalm'의 샘플 투 그룹 박스(의SampleToGroupBox)의 그룹핑 타입(grouping\_type\_parameter)을 셋팅하는 샘플 그룹 디스크립션에 연결되거나 아닐 수 있다. 결론적으로, 타입 'nalm'의 샘플 투 그룹 박스가 박스의 버전0를 사용하거나 사용하지 않을 수 있다.
- [985]
- [986] 도45는 실시예들에 따른 V-PCC 글로벌 아틀라스 인포메이션 박스를 나타낸다.
- [987] 도45는 V-PCC 시스템에 따른 파일(도70-72) 또는 아이템(도47)에 포함되는 V-PCC 글로벌 아틀라스 인포메이션 박스(V-PCC Global Atlas Information Box)이다.
- [988] V-PCC Global Atlas Information Box
- [989] V-PCC 글로벌 아틀라스 인포메이션 박스(V-PCC global atlas information box)는 VPCC글로벌 아틀라스 정보 레코드(VPCCGlobalAtlasInformationRecord)를 포함할 수 있다.
- [990] `class VPCCGlobalAtlasInformationBox extends Box('vpcA') {`

- [991] VPCCGlobalAtlasInformationRecord GlobalAtlas;
- [992] }
- [993] VPCCGlobalAtlasInformationRecord는 모든 V-PCC track들에 포함된 복수의 atlas data를 시그널링하기 위한 구조이며, atlas data가 가지고 있는 atlas tile group들의 list와 id 및/또는 atlas data 간의 관계 등과 같은 정보를 포함할 수 있다. VPCCGlobalAtlasInformationBox를 포함하는 sample entry가 있는 V-PCC track에는, 즉 별도의 V-PCC track, 즉 V-PCC main track에는 VPCCGlobalAtlasInformationBox 정보만 포함되어 있을 수 있다.
- [994] aligned(8) class VPCCGlobalAtlasInformationRecord {
- [995] unsigned int(8) num\_vpcc\_tracks;
- [996] for (i=0; i<num\_vpcc\_tracks; i++) {
- [997] unsigned int(8) track\_id;
- [998] bit(1) entry\_point\_flag;
- [999] unsigned int(8) num\_atlas\_data;
- [1000] for(j=0; j<num\_atlas\_data; j++) {
- [1001] unsigned int(8) atlas\_id;
- [1002] unsigned int(8) num\_atlas\_tile\_groups;
- [1003] for (k=0; k<num\_atlas\_tile\_groups; k++) {
- [1004] unsigned int(16) atlas\_tile\_group\_id;
- [1005] }
- [1006] unsigned int(8) num\_vpcc\_component\_track\_groups;
- [1007] for (k=0; k<num\_vpcc\_component\_track\_groups; k++) {
- [1008] unsigned int(32) vpcc\_component\_track\_group\_id;
- [1009] }
- [1010] unsigned int(8) num\_vpcc\_component\_tracks;
- [1011] for (p=0; p<num\_vpcc\_component\_tracks; p++) {
- [1012] unsigned int(32) vpcc\_component\_track\_id;
- [1013] }
- [1014] }
- [1015] }
- [1016] }
- [1017] VPCC트랙들 개수(num\_vpcc\_tracks)는 V-PCC track의 개수를 나타낼 수 있다.
- [1018] 트랙 아이디(track\_id)는 V-PCC track들을 식별하기 위한 id이다.
- [1019] 엔트리 포인트 플래그(entry\_point\_flag)는 true 혹은 false값을 가지는 flag으로써, true일 경우 복수의 V-PCC track들 중 entry point로 사용되는 V-PCC track임을 나타내는데 사용될 수 있다. 복수의 V-PCC track들 중 1개의 V-PCC track만 entry\_point\_flag 값이 true로 사용되는 것이 권장되지만, 1개 이상의 V-PCC track에 true로 설정될 수도 있다.

- [1020] 아틀라스 데이터 개수(num\_atlas\_data)는 해당 track\_id를 가지는 V-PCC track내에 포함되어 있는 atlas data의 개수를 나타낼 수 있다.
- [1021] 아틀라스 아이디(atlas\_id)는 해당 track\_id를 가지는 V-PCC track내에 포함된 atlas data를 식별하기 위한 id이며, [5.2 V-PCC 섹션]에 기술되어 있는 vpcc\_unit\_header()의 vuh\_atlas\_id와 매핑될 수 있다.
- [1022] 아틀라스 타일그룹들 개수(num\_atlas\_tile\_groups)는 atlas data에 포함된 atlas tile group의 개수를 나타낼 수 있다.
- [1023] 아틀라스타일 그룹 아이디(atlas\_tile\_group\_id)는 atlas tile group을 식별하기 위한 id이며, 도36의 Atlas sub-bitstream and parameter sets 에 기술되어 있는 atlas\_frame\_tile\_information()의 afti\_tile\_group\_id와 매핑될 수 있다.
- [1024] VPCC컴포넌트 트랙 그룹들 개수(num\_vpcc\_component\_track\_groups): 아틀라스 데이터에 연관된 V-PCC 컴포넌트 트랙 그룹들의 개수를 나타낸다.
- [1025] VPCC 컴포넌트 트랙 그룹 아이디(vpcc\_component\_track\_group\_id): 연관된 아틀라스 데이터를 위한 V-PCC 컴포넌트들을 전달하는 트랙들에 대한 트랙 그룹을 나타낸다.
- [1026] VPCC컴포넌트 트랙들 개수(num\_vpcc\_component\_tracks)는 V-PCC component track들이 grouping되어 있지 않을 경우, 각각의 연관된 V-PCC component track들의 개수를 나타낼 수 있다.
- [1027] VPCC컴포넌트 트랙 아이디(vpcc\_component\_track\_id)는 V-PCC component track들이 grouping 되어 있지 않을 경우, 각각의 연관된 V-PCC component track들을 식별하기 위한 id이다.
- [1028]
- [1029] V-PCC 시스템에 따른 파일(도70-72) 또는 아이템(도47)은 실시예들에 따른 샘플 그룹을 포함할 수 있다.
- [1030] 샘플 그룹(Sample group)
- [1031] V-PCC 아틀라스 파라미터 세트 샘플 그룹(V-PCC atlas parameter set sample group)
- [1032] 샘플 그룹핑을 위한 'vaps' 그룹핑 타입(grouping\_type)은 이 샘플 그룹 내 전달되는 아틀라스 파라미터 세트들로 V-PCC트랙 내 샘플들을 할당하는 것을 나타낸다. 'vaps'와 동일한 grouping\_type 을 가지는 샘플 두 그룹 박스가 존재하는 경우, 동일한 그룹핑 타입을 가지는 샘플 그룹 디스크립션 박스가 존재하고, 샘플들의 이 그룹이 속하는 ID를 포함할 수 있다.
- [1033] V-PCC 트랙은 'vaps'와 동일한 grouping\_type을 가지는 최대 한 개의 샘플 두 그룹 박스를 포함할 수 있다.
- [1034] aligned(8) class VPCCAtlasParamSampleGroupDescriptionEntry() extends SampleGroupDescriptionEntry('vaps') {
- [1035] unsigned int(8) numOfSetupUnits;
- [1036] for (i=0; i < numOfSetupUnits; i++) {

- [1037] unsigned int(16) setupUnitLength;
- [1038] nal\_unit(setupUnitLength) setupUnit;
- [1039] }
- [1040] 아틀라스 파라미터 세트들 개수(numOfAtlasParameterSets): 샘플 그룹 디스크립션 내 시그널링되는 아틀라스 파라미터 세트들의 개수를 나타낸다.
- [1041] 아틀라스 파라미터 세트(atlasParameterSet)는 샘플들의 이 그룹과 연관된 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트, 아틀라스 프레임 파라미터 세트를 포함하는 샘플 스트림 VPCC 유닛(a sample\_stream\_vpcc\_unit()) 인스턴스이다.
- [1042] 실시예들에 따라, 다음과 같이 기술될 수 있다.
- [1043] aligned(8) class VPCCAtlasParamSampleGroupDescriptionEntry() extends SampleGroupDescriptionEntry('vaps') {
- [1044] unsigned int(3) lengthSizeMinusOne;
- [1045] unsigned int(5) numOfAtlasParameterSets;
- [1046] for (i=0; i<numOfAtlasParameterSets; i++) {
- [1047] sample\_stream\_nal\_unit atlasParameterSetNALUnit;
- [1048] }
- [1049] }
- [1050] 길이 사이즈(lengthSizeMinusOne): 이 값에 1을 더하면, 이 샘플 그룹 디스크립션 내 시그널링되는 모든 샘플 스트림 NAL 유닛들 내 nal 유닛 사이즈(ssnu\_nal\_unit\_size) 엘리먼트의 바이트 내 프리시전을 나타낸다.
- [1051] 아틀라스 파라미터 세트 NAL 유닛(atlasParameterSetNALUnit): 샘플들의 이 그룹에 연관된 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트, 아틀라스 프레임 파라미터 세트를 포함하는 샘플 스트림 nal 유닛(sample\_stream\_nal\_unit()) 인스턴스이다.
- [1052] 실시예들에 따른 파일은 포인트 클라우드 데이터에 대한 시그널링 정보를 포함하는 하나 또는 하나 이상의 트랙들을 포함할 수 있다.
- [1053] 실시예들에 따른 트랙은 포인트 클라우드 데이터에 대한 하나 또는 하나 이상의 아틀라스 데이터를 나타내기 위한 하나 또는 하나 이상의 아틀라스 식별 정보를 포함할 수 있다.
- [1054] 실시예들에 따른 트랙은 아틀라스 데이터에 관련된 하나 또는 하나 이상의 아틀라스 타일 정보를 더 포함할 수 있다.
- [1055] 실시예들에 따른 하나 또는 하나 이상의 아틀라스 식별 정보는 트랙의 샘플 엔트리 내 전달될 수 있다.
- [1056] 실시예들에 따른 하나 또는 하나 이상의 아틀라스 타일 식별 정보는 아틀라스 데이터가 포인트 클라우드 데이터에 대한 하나 또는 하나 이상의 아틀라스 타일들을 포함함을 나타낼 수 있다.
- [1057] 실시예들에 따른 트랙은 상기 아틀라스 식별 정보에 기초하여 상기 아틀라스 데이터에 대한 컴포넌트 트랙 정보를 더 포함할 수 있다.
- [1058]

- [1059] 도46은 실시예들에 따른 다이나믹 아틀라스 릴레이션 샘플 그룹 및 다이나믹 글로벌 아틀라스 인포메이션 샘플 그룹을 나타낸다.
- [1060] 도46은 V-PCC 시스템에 따른 파일(도70-72) 또는 아이템(도47)에 포함되는 다이나믹 아틀라스 릴레이션 샘플 그룹 및 다이나믹 글로벌 아틀라스 인포메이션 샘플 그룹이다.
- [1061] 다이나믹 아틀라스 릴레이션 샘플 그룹(Dynamic Atlas Relation Sample Group)
- [1062] 샘플 그룹피을 위한 'dyar' 그룹핑 타입은 V-PCC 트랙 내 샘플들의 이 샘플 그룹 내 전달되는 아틀라스 릴레이션 박스로의 할당을 나타낸다. 'dyar' 과 동일한 그룹핑 타입을 가지는 샘플 투 그룹 박스(SampleGroupDescriptionBox)가 존재하는 경우, 샘플 그룹 디스크립션 박스가 존재하고, 샘플들의 이 그룹이 속하는 ID를 포함할 수 있다.
- [1063] V-PCC 트랙은 'dyar'과 동일한 그룹핑 타입(grouping\_type)을 가지는 최대 한 개의 샘플 투 그룹 박스(SampleToGroupBox)를 가질 수 있다.
- [1064] aligned(8) class DynamicAtlasRelationSampleGroupDescriptionEntry()
- [1065] extends SampleGroupDescriptionEntry('dyar') {
- [1066] VPCCAtlasRelationBox();
- [1067] }
- [1068] 다이나믹 글로벌 아틀라스 정보 샘플 그룹(Dynamic Global Atlas Information Sample Group)
- [1069] 샘플 그룹핑을 위한 'dyga' 그룹핑 타입(grouping\_type)은 V-PCC 트랙 내 샘플들의 이 샘플 그룹 내 전달되는 아틀라스 릴레이션 박스로의 할당(assignment)을 나타낸다. 'dyga'과 동일한 그룹핑 타입을 가지는 샘플 투 그룹 박스가 존재하는 경우, 동일한 그룹핑 타입을 가지는 샘플 그룹 디스크립션 박스가 존재하고, 샘플들의 이 그룹이 속하는 ID를 포함할 수 있다.
- [1070] V-PCC 메인 트랙은 'dyga'와 동일한 그룹핑 타입을 가지는 샘플 투 그룹 박스를 최대 한 개 포함할 수 있다.
- [1071] aligned(8) class DynamicGlobalAtlasInformationSampleGroupDescriptionEntry()
- [1072] extends SampleGroupDescriptionEntry('dyar') {
- [1073] VPCCGlobalAtlasInformationBox();
- [1074] }
- [1075]
- [1076] V-PCC 시스템에 따른 파일(도70-72) 또는 아이템(도47)의 트랙은 그룹핑될 수 있다.
- [1077] 트랙 그룹핑(Track grouping)
- [1078] 스파셜 리전 트랙 그룹핑(Spatial region track grouping)
- [1079] '3drg'와 동일한 트랙 그룹 타입(track\_group\_type)을 가지는 트랙 그룹 타입 박스(TrackGroupTypeBox)는 이 트랙이 3D 스파셜 리전에 대응하는 V-PCC 컴포넌트 트랙들의 그룹에 속함을 나타낸다. 동일한 스파셜 리전에 속하는

트랙들은 트랙 그룹 타입(track\_group\_type) '3drg'에 대한 트랙 그룹 아이디(track\_group\_id)의 동일한 값을 가진다. 그리고, 하나의 스페셜 리전으로부터의 트랙들의 트랙 그룹 아이디는 다른 스페셜 리전으로부터의 트랙들의 트랙 그룹 아이디와 다르다.

- [1080]   aligned(8) class SpatialRegionGroupBox
- [1081]   extends TrackGroupTypeBox('3drg') {
- [1082]   }
- [1083]   V-PCC 트랙 그룹핑(V-PCC Track Grouping)
- [1084]   'atrg'과 동일한 트랙 그룹 타입을 가지는 트랙 그룹 타입  
박스(TrackGroupTypeBox)은 이 트랙이 특정 아틀라스 데이터 및/또는 V-PCC  
컨텐츠에 대응하는 V-PCC 트랙들의 그룹에 속함을 나타낸다. 아틀라스 데이터  
및/또는 V-PCC 컨텐츠에 관련된 V-PCC 트랙들이 트랙 그룹 타입 'atrg'에 대한  
트랙 그룹 아이디의 동일한 값을 가진다.
- [1085]   V-PCC track grouping은 특정 atlas data에 해당하는 V-PCC track들을 grouping  
하는데 사용될 수 있으며, 및/또는 하나의 V-PCC content를 구성하는 V-PCC  
track들을 grouping 하는데 사용될 수 있다.
- [1086]   aligned(8) class AtlasRelationGroupBox extends TrackGroupTypeBox('atrg') {
- [1087]   bit(1) entry\_point\_flag;
- [1088]   }
- [1089]   entry\_point\_flag는 true 혹은 false값을 가지는 flag으로써, true일 경우 복수의  
V-PCC track group들 중 entry point로 사용되는 V-PCC track group임을  
나타내는데 사용될 수 있다. 복수의 V-PCC track group들 중 1개의 V-PCC track  
group만 entry\_point\_flag 값이 true로 사용되는 것이 권장되지만, 1개 이상의  
V-PCC track group에 true로 설정될 수도 있다.
- [1090]
- [1091]   V-PCC 컴포넌트 트랙 그룹핑(V-PCC Component Track Grouping)
- [1092]   'vctg'와 동일한 트랙 그룹 타입(track\_group\_type)을 가지는 트랙 그룹 타입  
박스(TrackGroupTypeBox)는 이 트랙이 아틀라스 데이터 및/또는 V-PCC  
컨텐츠에 대응하는 V-PCC 컴포넌트 트랙들의 그룹에 속함을 나타낸다.  
아틀라스 데이터 및/또는 V-PCC 컨텐츠에 관련된 V-PCC 컴포넌트 트랙들은  
'vctg' 트랙 그룹 타입에 대한 트랙 그룹 아이디의 동일한 값을 가질 수 있다.
- [1093]   V-PCC component track grouping은 특정 atlas data에 해당하는 V-PCC component  
track들을 grouping 하는데 사용될 수 있으며, 및/또는 하나의 V-PCC content를  
구성하는 V-PCC component track들을 grouping 하는데 사용될 수 있다.
- [1094]   aligned(8) class VPCCComponentTrackGroupBox extends  
TrackGroupTypeBox('vctg') {
- [1095]   bit(1) entry\_point\_flag;
- [1096]   }

- [1097] 엔트리 포인트 플래그(entry\_point\_flg)는 true 혹은 false값을 가지는 flag으로써, true일 경우 복수의 V-PCC component track group들 중 entry point로 사용되는 V-PCC component track group임을 나타내는데 사용될 수 있다. 복수의 V-PCC component track group들 중 1개의 V-PCC component track group만 entry\_point\_flag 값이 true로 사용되는 것이 권장되지만, 1개 이상의 V-PCC component track group에 true로 설정될 수도 있다.
- [1098]
- [1099] V-PCC 시스템에 따른 파일(도70-72) 또는 아이템(도47)의 트랙은 다음과 같은 구조를 가질 수 있다.
- [1100] V-PCC 비트스트림의 멀티 트랙 컨테이너(Multi track container of V-PCC Bitstream)
- [1101] 멀티 트랙 ISOBMFF V-PCC 컨테이너의 일반적인 레이아웃으로, V-PCC비트스트림 내 V-PCC유닛들이 그들의 타입에 기초하여 컨테이너 파일 내 개별적인 트랙들로 매핑될 수 있다. 예를 들어, 도40-41과 같을 수 있다. 멀티 트랙 ISOBMFF V-PCC 컨테이너 내 트랙들은 두 가지 타입들을 가질 수 있다. V-PCC 트랙 및 V-PCC 컴포넌트 트랙이 있을 수 있다.
- [1102] V-PCC 컴포넌트 트랙들은 V-PCC비트스트림의 어큐판시 맵, 지오메트리, 어트리뷰트 서브 비트스트림들에 대한 2D 비디오 인코디오된 데이터를 전달하는 비디오 스킵 트랙들이다. 게다가, 다음의 조건들이 V-PCC컴포넌트 트랙들에 대해 만족될 수 있다.
- [1103] a) 샘플 엔트리 내, V-PCC시스템 내 비디오 스트림의 역할을 설명하는 새로운 박스가 삽입될 수 있다.
- [1104] b) 트랙 레퍼런스가 V-PCC트랙에 의해 표현되는 특정 포인트 클라우드 내 V-PCC컴포넌트 트랙의 멤버쉽을 생성하기 위해서,V-PCC트랙으로부터 V-PCC컴포넌트 트랙으로 도입될 수 있다.
- [1105] c) 트랙 헤더 플래그들이 0으로 셋팅되어, 이 트랙이 직접적으로 무비의 전반적인 레이아웃에 기여하지 않음을 나타내고, 대신에 V-PCC시스템에 기여함을 나타낼 수 있다.
- [1106] 동일한 V-PCC시퀀스에 속하는 트랙들은 타임에 얼라인된다. 상이한 비디오 인코딩된 V-PCC컴포넌트 트랙들에 대해 동일한 포인트 클라우드 프레임에 기여하는 샘플들 및 V-PCC트랙은 동일한 프리젠테이션 타임을 가진다. 그러한 샘플들에 대해 사용되는 V-PCC 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트들 및 아틀라스 프레임 파라미터 세트들은 포인트 클라우드 프레임의 컴포지션 타임과 동일하거나 앞서는 디코딩 타임을 가진다. 게다가, 동일한 V-PCC 시퀀스에 속하는 모든 트랙들은 동일한 암시적이거나 명확한 에디트 리스트들을 가진다. 컴포넌트 트랙들 내 엘리멘테리 스트림들 간 동기화(Synchronization)는 무비 프래그먼트들 내 ISOBMGG 트랙 타이밍 구조(stts, ctts, 및 csig) 또는 동등한 메카니즘에 의해 처리된다.

- [1107] V-PCC트랙 내 싱크 샘플들 및 V-PCC컴포넌트 트랙들은 타임 얼라인되거나 아닐 수 있다. 타임 얼라인먼트가 없는 경우, 랜덤 액세스는 원하는 시간에 스타팅을 가능하게 하기 위해서 상이한 싱크 스타트 타임들로부터 다양한 트랙들을 사전에 롤링하는 것을 포함할 수 있다.
- [1108] 타임 얼라인먼트인 경우, (예를 들어, V-PCC에 정의된 바와 같이 베이직 톨셋 프로파일과 같은 V-PCC 프로파일에 의해 요구되는), V-PCC트랙의 싱크 샘플들이 V-PCC컨텐츠에 대한 랜덤 액세스 포인트들로 간주될 수 있고, 랜덤 액세스는 V-PCC트랙의 싱크 샘플 정보만을 레퍼런싱함으로써 수행될 수 있다.
- [1109] 이 레이아웃에 기초하여, V-PCC ISOBMFF 컨테이너는 다음을 포함할 수 있다:
- [1110] 컨테이너 파일은 아틀라스 서브 비트스트림 NAL유닛들을 전달하는 샘플들 및 V-PCC파라미터 세트 및 아틀라스 서브 비트스트림 파라미터 세트들 (샘플 엔트리 내)을 포함하는 하나 또는 하나 이상의 V-PCC트랙들을 포함할 수 있다. 이 트랙은 또한 (유닛 타입: VPCC\_OVD, VPCC\_GVD, VPCC\_AVD\_와 같은 비디오 컴프레션된 V-PCC유닛들의 페이로드들을 전달하는 다른 트랙들에 대한 트랙 레퍼런스들을 포함한다.
- [1111] 샘플들이 어큐판시 맵 데이터에 대한 비디오 코딩된 엘리멘테리 스트림 (VPCC\_OVD타입의 V-PCC유닛들의 페이로드들)의 액세스 유닛들을 포함하는 비디오 스킵 트랙을 컨테이너 파일이 포함할 수 있다.
- [1112] 샘플들이 지오메트리 데이터에 대한 비디오 코딩된 엘리멘테리 스트림들(타입 VPCC\_GVD의 V-PCC유닛들의 페이로드들)의 액세스 유닛들을 포함하는, 하나 또는 하나 이상의 비디오 스킵 트랙들을 컨테이너 파일이 포함할 수 있다.
- [1113] 샘플들이 어트리뷰트 데이터에 대한 비디오 코딩된 엘리멘테리 스트림들(타입 VPCC\_AVD의 V-PCC유닛들의 페이로드들)의 액세스 유닛들을 포함하는 제로 또는 하나 이상의 비디오 스킵 트랙들을 컨테이너 파일이 포함할 수 있다.
- [1114]
- [1115] V-PCC 트랙(V-PCC track)
- [1116] V-PCC 시스템에 따른 파일(도70-72) 또는 아이템(도47)은 다음과 같은 정보를 트랙 내 포함할 수 있다.
- [1117] V-PCC 트랙 샘플 엔트리(V-PCC Track Sample Entry)
- [1118] Sample Entry Type: 'vpc1', 'vpcg', 'vpga'
- [1119] Container: SampleDescriptionBox
- [1120] Mandatory: A 'vpc1' or 'vpcg' sample entry is mandatory
- [1121] Quantity: One or more sample entries may be present
- [1122] 'vpc1', 'vpcg', 'vpga'로 지칭되는 샘플 엔트리 타입을 실시예들에 따른 트랙이 포함할 수 있다.
- [1123] V-PCC 트랙들은 샘플 엔트리 타입 'vpc1' 또는 'vpcg'의 볼륨메트릭 비주얼 샘플 엔트리를 확장한 VPCC샘플 엔트리를 사용할 수 있다.
- [1124] VPCC 트랙 샘플 엔트리는 VPCC구성박스(VPCCConfigurationBox)를 포함할

수 있다.

- [1125] 'vpc1' 샘플 엔트리 하, 모든 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트, 아틀라스 프레임 파라미터 세트, 또는 V-PCC SEI들이 셋업유닛(setupUnit) 어레이 내 존재할 수 있다.
- [1126] 'vpcg' 샘플 엔트리 하, 모든 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트, 아틀라스 프레임 파라미터 세트, V-PCC SEI들이 이 어레이 내 또는 스트림 내 존재할 수 있다.
- [1127] 복수의 atlas data가 복수의 V-PCC track으로 구성된 경우, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 수신 장치는 V-PCC track들을 파싱하여 VPCCSampleEntry에 포함될 수 있는 VPCCAtlasRelationBox를 통해 atlas data와 atlas tile group들간의 관계 및 연관된 V-PCC component track들에 대한 정보를 알 수 있다.
- [1128] 읍서널 비트 레이트 박스(BitRateBox)는 V-PCC트랙의 비트 레이트 정보를 시그널하기 위해서 VPCC 볼륨메트릭 샘플 엔트리 내 존재할 수 있다.
- [1129]
- [1130] aligned(8) class VPCCSampleEntry() extends VolumetricVisualSampleEntry ('vpc1')  
{
- [1131] VPCCConfigurationBox config;
- [1132] VPCCAtlasRelationBox atlas;
- [1133] VPCCUnitHeaderBox unit\_header;
- [1134] }
- [1135] 실시예들에 따른 방법/장치는 VPCC 글로벌 아틀라스 정보 박스(VPCCGlobalAtlasInformationBox)를 이용하여 별도의 V-PCC track, 즉, V-PCC main track을 구성할 수 있고, sample entry type을 'vpga'로 설정할 수 있다.
- [1136] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 수신 장치는 이 'vpga' type의 sample entry를 갖는 track을 가장 먼저 파싱하여 file에 포함되어 있는 다른 V-PCC track들의 정보와 각 track들이 가지고 있는 atlas data 정보를 획득할 수 있다.
- [1137] V-PCC track의 sample entry type이 'vpga'면 entry point로 사용되는 track일 수 있다.
- [1138] 실시예들에 따른 방법/장치는 'vpga' type의 sample entry를 갖는 track의 track id를 항상 1로 설정할 수 있다. 이 외의 V-PCC track들은 'vpc1' 혹은 'vpcg' sample entry type을 포함할 수 있다.
- [1139] aligned(8) class VPCCSampleEntry() extends VolumetricVisualSampleEntry('vpga')  
{
- [1140] VPCCGlobalAtlasInformationBox globalAtlas;
- [1141] }
- [1142]
- [1143] V-PCC 트랙 샘플 포맷(V-PCC track sample format)
- [1144] V-PCC트랙 내 각 샘플은 싱글 코딩된 아틀라스 어세스 유닛에 대응할 수 있다.
- [1145] 다양한 컴포넌트 트랙들 내 이 프레임에 대응하는 샘플들은 V-PCC트랙

샘플로서 동일한 컴포지션 타입을 가질 수 있다.

- [1146] 하나 또는 하나 이상의 아틀라스 NAL유닛들을 포함할 수 있는 VPCC\_AD 타입의 하나의 V-PCC유닛 페이로드를 포함할 수 있다.
- [1147]
- [1148] aligned(8) class VPCCSample {
- [1149] unsigned int PointCloudPictureLength = sample\_size; // size of sample (e.g., from SampleSizeBox)
- [1150] for (i=0; i<PointCloudPictureLength; ) {
- [1151] sample\_stream\_nal\_unit nalUnit;
- [1152] i += (VPCCDecoderConfigurationRecord.lengthSizeMinusOne+1) \*  
nalUnit.ssnu\_nal\_unit\_size;
- [1153] }
- [1154] }
- [1155] 날유닛(nalUnit)은 NAL유닛 샘플 스트림 포맷 내 싱글 아틀라스 NAL유닛을 포함할 수 있다.
- [1156] V-PCC트랙 싱크 샘플(V-PCC track sync sample)
- [1157] V-PCC 트랙 내 싱크 샘플은 인트라 랜덤 액세스 포인트 (intra random access point (IRAP)) 코딩된 아틀라스 액세스 유닛을 포함하는 샘플일 수 있다.
- [1158] Atlas sub-bitstream parameter sets (e.g., ASPs, AAPS, AFPS) and SEI messages may be repeated, if needed, at a sync sample to allow for random access.
- [1159] 아틀라스 서브-비트스트림 파라미터 세트들, 예를 들어, ASPs, AAPS, AFPS 및 SEI메시지들은 랜덤 액세스를 위한 싱크 샘플에서 실시예들에 따라 필요한 경우 반복될 수 있다.
- [1160] V-PCC트랙들 레퍼런싱(Referencing V-PCC tracks)
- [1161] 실시예들에 따른 방법/장치는 복수의 V-PCC track들을 사용하여 atlas data를 인캡슐레이션(encapsulation)할 수 있다.
- [1162] 샘플 엔트리 타입(sample entry type)이 'vpga'인 V-PCC main track을 사용한 경우, V-PCC track의 개수만큼의 TrackReferenceTypeBoxes가 V-PCC main track의 TrackBox의 TrackReferenceBox 내에 추가될 수 있다. TrackReferenceTypeBox는 V-PCC main track이 참조하는 V-PCC track들의 track\_ID들을 포함할 수 있다. V-PCC track들을 참조하는 reference type은 'vpct' 가 될 수 있다.
- [1163] 비디오 인코딩된 V-PCC 컴포넌트 트랙들(Video-encoded V-PCC component tracks)
- [1164] 플레이어 측에서 포인트 클라우드를 복원하는 것 없이 어트리뷰트,ジオ메트리 또는 어큐판시 맵 트랙들로부터 디코딩된 프레임들을 디스플레이하는 것이 의미가 없기 때문에, 비디오 스킴 타입(restricted video scheme type)은 비디오 코딩된 트랙들에 대해 정의될 수 있다.
- [1165] V-PCC 컴포넌트 비디오 트랙들은 비디오(restricted video)로서 파일 내 표현될

수 있고, 그들의 비디오 샘플 엔트리들(restricted video sample entries)의 스킴 정보 박스(RestrictedSchemeInfoBox)의 스킴 타입 박스(SchemeTypeBox)의 스킴 타입(scheme\_type) 필드 내 'pccv'에 의해 식별될 수 있다.

- [1166] 어트리뷰트, 지오메트리, 및 어큐판시 맵 V-PCC 컴포넌트들을 인코딩하기 위해 사용되는 비디오 코덱 상 제한은 없다. 이러한 컴포넌트들은 상이한 비디오 코덱들을 사용하여 인코딩될 수 있다.
- [1167] 스킴 정보(Scheme information)
- [1168] 스킴 정보 박스가 존재하고, VPCC유닛 헤더 박스를 포함할 수 있다.
- [1169] V-PCC컴포넌트 트랙들의 레퍼런싱(Referencing V-PCC component tracks)
- [1170] V-PCC트랙을 컴포넌트 비디오 트랙들에 링크하기 위해서, 세 가지 트랙레퍼런스타입박스들(TrackReferenceTypeBoxes)은 각 컴포넌트에 대한 하나, V-PCC트랙의 트랙박스(TrackBox) 내 트랙레퍼런스박스(TrackReferenceBox)에 더해진다. 트랙레퍼런스타입박스(TrackReferenceTypeBox)는 V-PCC트랙을 레퍼런스하는 비디오 트랙들을 지정하는 트랙 아이디들(track\_IDs)의 어레이를 포함한다. 트랙레퍼런스타입박스(TrackReferenceTypeBox)의 레퍼런스 타입(reference\_type)은 컴포넌트의 타입(어큐판시 맵, 지오메트리, 또는 어트리뷰트 또는 어큐판시 맵)을 식별한다. 이러한 트랙 레퍼런스 타입들의 4CC들이 다음과 같이 설명될 수 있다.
- [1171] 'pcco': 레퍼런스된 트랙(들)은 비디오 코딩된 어큐판시 맵 V-PCC컴포넌트를 포함한다.
- [1172] 'pccg': 레퍼런스된 트랙(들)은 비디오 코딩된 지오메트리 V-PCC 컴포넌트를 포함한다.
- [1173] 'pcca': 레퍼런스된 트랙(들)은 비디오 코딩된 어트리뷰트 V-PCC컴포넌트를 포함한다.
- [1174] 레퍼런스된 비디오 트랙(restricted video track)에 의해 전달되고 트랙의 스킴정보박스(RestrictedSchemeInfoBox) 내 시그널링되는 V-PCC컴포넌트의 타입은 V-PCC트랙으로부터 트랙 레퍼런스의 레퍼런스 타입과 매칭된다.
- [1175] V-PCC비트스트림의 싱글 트랙 컨테이너(Single track container of V-PCC Bitstream)
- [1176] V-PCC데이터의 싱글 트랙 인캡슐레이션은 싱글 크랙에 의해 표현되는 V-PCC 인코딩된 엘리멘테리 비트스트림을 요구한다.
- [1177] PCC데이터의 싱글 트랙 인캡슐레이션은 V-PCC인코딩된 비트스트림의 심플 ISOBMFF 인캡슐레이션의 경우에 활용될 수 있다. 그러한 비트스트림은 추가 프로세싱 없이 직접적으로 싱글 트랙으로 저장될 수 있다. V-PCC 유닛 헤더 데이터 구조들은 비트스트림 내 존재할 수 있다. 싱글 트랙 컨테이너는 추가 처리(멀티-트랙 파일 생성, 트랜스코딩, DASH세그먼트이션 등)를 위한 미디어 워크플로우에 제공될 수 있다.
- [1178] V-PCC비트스트림 트랙(V-PCC bitstream track)

- [1179] Sample Entry Type: 'vpe1', 'vpeg'
- [1180] Container: SampleDescriptionBox
- [1181] Mandatory: A 'vpe1' or 'vpeg' sample entry is mandatory
- [1182] Quantity: One or more sample entries may be present
- [1183] V-PCC비트스트림 트랙들은 샘플 엔트리 타입 'vpe1' 또는 'vpeg'를 가지는 볼륨메트릭비주얼샘플엔트리(VolumetricVisualSampleEntry)를 사용한다.
- [1184] V-PCC비트스트림 샘플 엔트리는 VPCC구성박스(VPCCConfigurationBox)를 포함한다.
- [1185] 'vpe1' 샘플 엔트리 하, 모든 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트들, 아틀라스 프레임 파라미터 세트들, SEI들이 셋업유닛(setupUnit) 어레이 내 존재할 수 있다.
- [1186] 'vpeg' 샘플 엔트리 하, 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트들, 아틀라스 프레임 파라미터 세트들, SEI들이 이 어레이 또는 스트림 내 존재할 수 있다.
- [1187] aligned(8) class VPCCBitStreamSampleEntry() extends VolumetricVisualSampleEntry ('vpe1') {
- [1188] VPCCConfigurationBox config;
- [1189] }
- [1190] V-PCC 비트스트림 샘플 포맷(V-PCC bitstream sample format)
- [1191] V-PCC비트스트림 샘플은 동일한 프리젠테이션 타입, 즉 하나의 V-PCC엑세스 유닛에 속하는 하나 또는 하나 이상의 V-PCC유닛들을 포함한다. 샘플은 싱크 샘플과 같이 자립적(be self-contained)이거나 또는 V-PCC비트스트림 트랙의 다른 샘플들에 종속적인 디코딩 특성을 가질 수 있다.
- [1192] V-PCC비트스트림 싱크 샘플(V-PCC bitstream sync sample)
- [1193] V-PCC비트스트림 싱크 샘플은 모든 다음의 조건들을 만족한다:
- [1194] 독립적으로 디코딩 가능하다.
- [1195] 디코더 순서로 싱크 샘플 이후 오는 샘플들은 싱크 샘플에 앞서 샘플 상 디코딩 디펜던시를 가지지 않는다.
- [1196] 디코딩 순서로 싱크 샘플 이후로 오는 모든 샘플들은 성공적으로 디코딩 가능하다.
- [1197] V-PCC 비트스트림 서브 샘플(V-PCC bitstream sub-sample)
- [1198] V-PCC비트스트림 서브샘플은 V-PCC비트스트림 샘플 내 포함되는 V-PCC유닛이다.
- [1199] V-PCC비트스트림 트랙은 V-PCC비트스트림 서브 샘플들을 나열하는 무비프래그먼트박스들(MovieFragmentBoxes) 각각의 트랙프래그먼트박스(TrackFragmentBox) 내 샘플테이블박스(SampleTableBox) 또는 내 하나의 서브샘플정보박스(SubSampleInformationBox)를 포함한다. 서브 샘플을 나타내는 V-PCC유닛의 32비트 유닛 헤더는 서브샘플정보박스(SubSampleInformationBox) 내 서브 샘플 엔트리의 32비트 코덱 특정 파라미터(codec\_specific\_parameters) 필드에 카피될 수 있다. 각 서브

샘플의 V-PCC유닛 타입은 서브샘플정보박스(SubSampleInformationBox) 내 서브 샘플 엔트리의 코덱 특정 파라미터(codec\_specific\_parameters) 필드를 포함함으로써 식별될 수 있다.

- [1200] 타임드 메타데이터 트랙(Timed metadata track)
- [1201] 실시예들에 따른 방법/장치는 V-PCC atlas relation 정보를 하기와 같이 timed metadata track 구성에 기반하여 전달할 수 있다.
- [1202] If the V-PCC track has an associated timed-metadata track with a sample entry type 'dyat', atlas data defined for the point cloud stream carried by the V-PCC track are considered as dynamic atlas data.
- [1203] V-PCC트랙이 'dyat' 샘플 엔트리 타입을 가지는 관련된 타임드 메타데이터 트랙을 가지는 경우, V-PCC트랙에 의해 전달되는 포인트 클라우드 스트림에 대해 정의되는 아틀라스 데이터는 다이내믹 아틀라스 데이터로 고려될 수 있다.
- [1204] 관련된 타임드 메타데이터 트랙은 아틀라스 스트림을 전달하는 V-PCC트랙을 레퍼런스하는 'cdsc' 트랙을 포함할 수 있다.
- [1205] 샘플 엔트리(Sample Entry)
- [1206] aligned(8) class DynamicAtlasRelationSampleEntry extends MetadataSampleEntry('dyat'){
- [1207] VPCCAtlasRelationBox();
- [1208] }
- [1209] 샘플 포맷(Sample Format)
- [1210] aligned(8) class DynamicAtlasRelationSample() {
- [1211] bit(1) entry\_point\_flag;
- [1212] unsigned int(8) num\_atlas\_data;
- [1213] for (i=0; i<num\_atlas\_data; i++) {
- [1214] unsigned int(8) atlas\_id;
- [1215] unsigned int(8) num\_atlas\_tile\_groups;
- [1216] for (j=0; j<num\_atlas\_tile\_groups; j++) {
- [1217] unsigned int(16) atlas\_tile\_group\_id;
- [1218] }
- [1219] unsigned int(8) num\_vpcc\_component\_track\_groups;
- [1220] for (k=0; k<num\_vpcc\_component\_track\_groups; k++) {
- [1221] unsigned int(32) vpcc\_component\_track\_group\_id;
- [1222] }
- [1223] unsigned int(8) num\_vpcc\_component\_tracks;
- [1224] for (p=0; p<num\_vpcc\_component\_tracks; p++) {
- [1225] unsigned int(32) vpcc\_component\_track\_id;
- [1226] }
- [1227] }

[1228] }

[1229] 각 필드에 대한 세만틱들(semantics)은 VPCC아틀라스 릴레이션 레코드(VPCCAtlasRelationRecord)에서 정의한 바와 동일하다.

[1230] 또한, V-PCC global atlas information 정보가 dynamic하게 변하는 경우 timed-metadata track의 sample entry에 포함시킬 수 있고, sample에는 변하는 정보들만 포함시킬 수 있다.

[1231] 샘플 엔트리(Sample Entry)

[1232] aligned(8) class DynamicGlobalAtlasInformationSampleEntry extends MetaDataSampleEntry('dyga') {

[1233] VPCCGlobalAtlasInformationBox();

[1234] }

[1235] 샘플 포맷(Sample Format)

[1236] aligned(8) class GlobalAtlasInformationSample() {

[1237] unsigned int(8) num\_vpcc\_tracks;

[1238] for (i=0; i<num\_vpcc\_tracks; i++) {

[1239] unsigned int(8) track\_id;

[1240] bit(1) entry\_point\_flag;

[1241] unsigned int(8) num\_atlas\_data;

[1242] for(j=0; j<num\_atlas\_data; j++) {

[1243] unsigned int(8) atlas\_id;

[1244] unsigned int(8) num\_atlas\_tile\_groups;

[1245] for (k=0; k<num\_atlas\_tile\_groups; k++) {

[1246] unsigned int(16) atlas\_tile\_group\_id;

[1247] }

[1248] unsigned int(8) num\_vpcc\_component\_track\_groups;

[1249] for (k=0; k<num\_vpcc\_component\_track\_groups; k++) {

[1250] unsigned int(32) vpcc\_component\_track\_group\_id;

[1251] }

[1252] unsigned int(8) num\_vpcc\_component\_tracks;

[1253] for (p=0; p<num\_vpcc\_component\_tracks; p++) {

[1254] unsigned int(32) vpcc\_component\_track\_id;

[1255] }

[1256] }

[1257] }

[1258] }

[1259] 각 필드에 대한 세만틱은 VPCC글로벌 아틀라스 정보 레코드(VPCCGlobalAtlasInformationRecord)에서 정의한 바와 동일하다.

[1260]

- [1261] 도47은 실시예들에 따른 논-타임드 V-PCC데이터를 인캡슐레이팅하는 구조의 오버뷰를 나타낸다.
- [1262] 도47는 도20 내지 도22의 포인트 클라우드 데이터 관련 장치가 논-타임드 포인트 클라우드 데이터를 처리하는 경우, 논-타임드 V-PCC데이터를 전달하기 위한 구조를 나타낸다.
- [1263] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송수신 방법/장치 및 송수신 장치에 포함된 시스템은 논-타임드 V-PCC 데이터(Non-timed V-PCC data)를 도47와 같이 인캡슐레이팅하여 송수신할 수 있다.
- [1264] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터가 이미지인 경우, 도1의 포인트 클라우드 비디오 인코더(10002)(또는 도4의 인코더, 도15의 인코더, 도18의 송신 장치, 도20의 프로세서(20001), 이미지 인코더(20003), 도21의 프로세서, 이미지 인코더(21008))가 이미지를 인코딩하고, 파일/세그먼트 인캡슐레이터(10003)(또는 도20의 파일/세그먼트 인캡슐레이터(20004), 도21의 파일/세그먼트 인캡슐레이터(21009))가 도47과 같은 컨테이너(아이템)에 이미지 및 이미지 관련 정보를 저장하고, 트랜스미터(10004)가 컨테이너를 전송할 수 있다.
- [1265] 마찬가지로, 도1의 리시버가 도47의 컨테이너를 수신하고, 파일/세그먼트 디캡슐레이터(10007)(또는 도20의 파일/세그먼트 디캡슐레이터(20005), 파일/세그먼트 디캡슐레이터(22000))가 컨테이너를 파싱한다. 도1의 포인트 클라우드 비디오 디코더(10008)(또는 도16의 디코더, 도17의 디코더, 도19의 수신 장치, 또는 이미지 디코더(20006), 이미지 디코더(22002))가 아이템에 포함된 이미지를 디코딩하여 사용자에게 제공할 수 있다.
- [1266] 실시예들에 따른 이미지는 정지영상일 수 있다. 실시예들에 따른 방법/장치는 이미지에 대한 포인트 클라우드 데이터를 송수신할 수 있다. 실시예들에 따른 방법/장치는 도47과 같은 데이터 컨테이너 구조에 기반하여 이미지를 아이템에 저장하여 송수신할 수 있다. 또한, 이미지에 관한 속성 정보 등은 이미지 프로퍼티 등에 저장할 수 있다.
- [1267] 논-타임드 V-PCC 데이터는 이미지 아이템들로서 파일 내 저장된다. 두 가지 새로운 아이템 타입들(V-PCC 아이템 및 V-PCC 유닛 아이템은 논-타임드 V-PCC 데이터를 인캡슐레이팅하기 위해서 정의된다.
- [1268] 새로운 핸들러 타입 4CC 코드 'vpcc'는 V-PCC 아이템들, V-PCC 유닛 아이템들 및 다른 V-PCC 인코딩된 콘텐츠 리프리젠테이션 정보의 존재를 나타내기 위해서 메타박스(MetaBox)의 핸들러박스(HandlerBox) 내 정의되고 저장된다.
- [1269] V-PCC 아이템들(V-PCC Items, 47000): V-PCC 아이템은 독립적으로 디코딩 가능한 V-PCC 액세스 유닛을 나타내는 아이템이다. 아이템 타입'vpcc'은 V-PCC 아이템들을 식별하기 위해서 정의된다. V-PCC 아이템들은 아틀라스 서브 비트스트림의 V-PCC 유닛 페이로드(들)을 저장한다. 프라이머리 아이템 박스(PrimaryItemBox)가 존재하면, 이 박스 내 아이템 아이디(item\_id)는 V-PCC

아이템을 나타내기 위해서 세팅된다.

- [1270] V-PCC 유닛 아이템(V-PCC Unit Item, 47010): V-PCC 유닛 아이템은 V-PCC 유닛 데이터를 나타내는 아이템이다. 어큐판시, 지오메트리, 및 어트리뷰트 비디오 데이터 유닛들의 V-PCC 유닛 아이템들은 V-PCC 유닛 페이로드(들)을 저장한다. V-PCC 유닛 아이템은 오직 하나의 V-PCC 액세스 유닛 관련 데이터를 저장한다.
- [1271] V-PCC 유닛 아이템에 대한 아이템 타입은 대응하는 비디오 데이터 유닛들을 인코딩하기 위해 사용되는 코덱에 따라 세팅된다. V-PCC 유닛 아이템은 대응하는 V-PCC 유닛 헤더 아이템 프로퍼티(V-PCC unit header item property) 및 코덱 특정 구성 아이템 프로퍼티(codec specific configuration item property)와 관련 있다. 독립적으로 디스플레이하는 것이 의미 없기 때문에, V-PCC 유닛 아이템들은 히든 아이템들로 표시된다.
- [1272] V-PCC 아이템 및 V-PCC 유닛 아이템들 간 관계를 나타내기 위해서, 세 가지 다음 아이템 레퍼런스 타입들이 사용된다. 아이템 레퍼런스는 V-PCC 아이템으로부터 관련된 V-PCC 유닛 아이템들로 정의된다.
- [1273] 'pcco': 레퍼런스된 V-PCC 유닛 아이템(들)은 어큐판시 비디오 데이터 유닛들을 포함한다.
- [1274] 'pccg': 레퍼런스된 V-PCC 유닛 아이템(들)은 지오메트리 비디오 데이터 유닛들을 포함한다.
- [1275] 'pcca': 레퍼런스된 V-PCC 유닛 아이템(들)은 어트리뷰트 비디오 데이터 유닛들을 포함한다.
- [1276] V-PCC 구성 아이템 프로퍼티(V-PCC configuration item property, 47020)
- [1277] Box Types: 'vpcp'
- [1278] Property type: Descriptive item property
- [1279] Container: ItemPropertyContainerBox
- [1280] Mandatory (per item): Yes, for a V-PCC item of type 'vpci'
- [1281] Quantity (per item): One or more for a V-PCC item of type 'vpci'
- [1282] V-PCC 구성 아이템 프로퍼티의 박스 타입은 'vpcp'이고 프로퍼티 타입은 디스크립티브 아이템 프로퍼티이다. 컨테이너는 아이템 프로퍼티 컨테이너 박스이다. 아이템 마다 타입 'vpci'의 V-PCC 타입에 대해 필수적이다. 아이템 당 타입 'vpci'의 V-PCC 아이템에 대해 하나 또는 그 이상이 존재할 수 있다.
- [1283] V-PCC 파라미터 세트들은 이 디스크립티브 아이템 프로퍼티들로서 저장되고, V-PCC 아이템들과 연관이 있다.
- [1284] aligned(8) class vpcc\_unit\_payload\_struct () {
- [1285] unsigned int(16) vpcc\_unit\_payload\_size;
- [1286] vpcc\_unit\_payload();
- [1287] }
- [1288] V-PCC 유닛 페이로드 사이즈(vpcc\_unit\_payload\_size): vpcc\_unit\_paylod()의

바이트 사이즈를 나타낸다.

- [1289]   aligned(8) class VPCCConfigurationProperty extends ItemProperty('vpcc') {
- [1290]   vpcc\_unit\_payload\_struct()[];
- [1291]   }
- [1292]   V-PCC 유닛 페이로드(vpcc\_unit\_paylod())는 타입 VPCC\_VPS의 V-PCC 유닛을 포함한다.
- [1293]
- [1294]   V-PCC 유닛 헤더 아이템 프로퍼티(V-PCC unit header item property, 47030)
- [1295]   Box Types: 'vunt'
- [1296]   Property type: Descriptive item property
- [1297]   Container: ItemPropertyContainerBox
- [1298]   Mandatory (per item): Yes, for a V-PCC item of type 'vpcc' and for a V-PCC unit item
- [1299]   Quantity (per item): One
- [1300]   V-PCC 유닛 헤더 아이템 프로퍼티의 박스 타입은 'vunt'이고, 프로퍼티 타입은 디스크립티브 아이템 프로퍼티이고, 컨테이너는 아이템 프로퍼티 컨테이너 박스이다. 아이템 당 V-PCC 유닛 아이템 및 타입 'vpcc'의 V-PCC 아이템에 대해 필수적이다. 아이템 당 한 개 존재할 수 있다.
- [1301]   V-PCC 유닛 헤더는 디스크립티브 아이템 프로퍼티들로서 저장되고, V-PCC 아이템들 및 V-PCC 유닛 아이템들에 관련이 있다.
- [1302]   aligned(8) class VPCCUnitHeaderProperty () extends ItemFullProperty('vunt', version=0, 0) {
- [1303]   vpcc\_unit\_header();
- [1304]   }
- [1305]   도47의 구조에 기반하여, 실시예들에 따른 방법/장치/시스템은 non-timed 포인트 클라우드 데이터를 전달할 수 있다.
- [1306]   논-타임드 비디오 기반 포인트 클라우드 데이터의 전달(Carriage of non-timed Video-based Point Cloud Compression Data)
- [1307]   이미지 아이템들로서 파일 내 논-타임드 v-pcc 데이터가 저장된다. V-PCC 아이템들, V-PCC 유닛 아이템들 및 다른 V-PCC 인코딩된 콘텐츠 리프리젠테이션 정보의 존재를 나타내기 위해서, 새로운 핸들로 타입 4CC 코드 'vpcc'이 정의되고 메타박스의 핸들러박스 내 저장된다.
- [1308]   실시예들에 따른 아이템은 이미지를 나타낸다. 예를 들어, 움직이지 않는 데이터이고, 한 장의 이미지를 지칭할 수 있다.
- [1309]   실시예들에 따른 방법/장치는 도45에 도시된 바와 같이, 논-타임드 V-PCC 데이터를 인캡슐레이팅하기 위한 구조에 기반하여 실시예들에 따른 데이터를 생성하여 전송할 수 있다,
- [1310]   V-PCC 아이템들(V-PCC Items)

- [1311] V-PCC 아이템은 독립적으로 디코딩가능한 V-PCC 어세스 유닛을 나타내는 아이템이다. 새로운 아이템 타입은 4CC 코드 'vpci'은 V-PCC 아이템들을 식별하기 위해 정의된다. V-PCC 아이템들은 아틀라스 서브 비트스트림의 V-PCC 유닛 페이로드(들)을 저장한다.
- [1312] 프라이머리 아이템 박스(PrimaryItemBox)가 존재하면, 이 박스 내 아이템 아이디(item\_id)가 V-PCC 아이템을 나타내기 위해서 설정된다.
- [1313] V-PCC 유닛 아이템(V-PCC Unit Item)
- [1314] V-PCC 유닛 아이템은 V-PCC 유닛 데이터를 나타내는 아이템이다.
- [1315] V-PCC 유닛 아이템은 어큐판시, 지오메트리, 어트리뷰트 비디오 데이터 유닛들의 V-PCC 유닛 페이로드(들)을 저장한다. V-PCC 유닛 아이템은 오직 하나의 V-PCC 어세스 유닛 관련 데이터를 포함할 수 있다.
- [1316] V-PCC 유닛 아이템에 대한 아이템 타입 4CC 코드는 대응하는 비디오 데이터 유닛을 인코딩하기 위해 사용되는 코덱에 기반하여 설정된다. V-PCC 유닛 아이템은 대응하는 V-PCC 유닛 헤더 아이템 프로퍼티 및 코덱 특정 구성 아이템 프로퍼티와 연관이 있다.
- [1317] V-PCC 유닛 아이템들은 히든 아이템들로서 마킹된다. 독립적으로 디스플레이하는 것이 의미가 없을 수 있기 때문이다.
- [1318] V-PCC 아이템 및 V-PCC 유닛들 간 관계를 나타내기 위해서, 3가지 새로운 아이템 레퍼런스 타입들, 4CC 코드들 'pcco', 'pccg' 및 'pcca'이 정의된다. 아이템 레퍼런스는 V-PCC 아이템으로부터 관련된 V-PCC 유닛 아이템들로 정의된다. 아이템 레퍼런스 타입들의 4CC 코드들은 다음과 같다.
- [1319] 'pcco': 어큐판시 비디오 데이터 유닛들을 포함하는 레퍼런스된 V-PCC 유닛 아이템(들)
- [1320] 'pccg': 레퍼런스된 V-PCC 유닛 아이템(들)의 지오메트리 비디오 데이터 유닛들을 포함한다.
- [1321] 'pcca': 레퍼런스된 V-PCC 유닛 아이템(들)은 어트리뷰트 비디오 데이터 유닛들을 포함한다.
- [1322] V-PCC 관련 아이템 특성들(V-PCC-related item properties)
- [1323] 서술적 아이템 특성들은 V-PCC 파라미터 세트 정보 및 V-PCC 유닛 헤더 정보 각각을 전달하기 위해 정의된다.
- [1324] V-PCC 구성 아이템 프로퍼티(V-PCC configuration item property)
- [1325] Box Types: 'vpcp'
- [1326] Property type: Descriptive item property
- [1327] Container: ItemPropertyContainerBox
- [1328] Mandatory (per item): Yes, for a V-PCC item of type 'vpci'
- [1329] Quantity (per item): One or more for a V-PCC item of type 'vpci'
- [1330] V-PCC 파라미터 세트들은 서술적 아이템 프로퍼티들로서 저장되고, V-PCC 아이템들에 연관이 있다.

- [1331]   에센셜(essential)은 'vpcc' 아이템 프로퍼티에 대해 1로 설정된다.
- [1332]   aligned(8) class vpcc\_unit\_payload\_struct () {
- [1333]    unsigned int(16) vpcc\_unit\_payload\_size;
- [1334]    vpcc\_unit\_payload();
- [1335]   }
- [1336]
- [1337]   aligned(8) class VPCCConfigurationProperty
- [1338]    extends ItemProperty('vpcc') {
- [1339]    vpcc\_unit\_payload\_struct()[];
- [1340]   }
- [1341]   V-PCC 유닛 페이로드 사이즈(vpcc\_unit\_payload\_size): vpcc\_unit\_paylod()의  
바이트 내 사이즈를 나타낸다.
- [1342]   V-PCC 유닛 헤더 아이템 프로퍼티(V-PCC unit header item property)
- [1343]   Box Types: 'vunt'
- [1344]   Property type: Descriptive item property
- [1345]   Container: ItemPropertyContainerBox
- [1346]   Mandatory (per item): Yes, for a V-PCC item of type 'vpcc' and for a V-PCC unit  
item
- [1347]   Quantity (per item): One
- [1348]   V-PCC 유닛 헤더는 서술적 아이템 프로퍼티들로서 저장되고, V-PCC 아이템들  
및 V-PCC 유닛 아이템들에 연관이 있다.
- [1349]   에센셜은 'vunt' 아이템 프로퍼티에 대해 1로 설정된다.
- [1350]   aligned(8) class VPCCUnitHeaderProperty () {
- [1351]    extends ItemFullProperty('vunt', version=0, 0) {
- [1352]    vpcc\_unit\_header();
- [1353]   }
- [1354]   도48은 실시예들에 따른 멀티플 아틀라스 데이터를 위한 파일 인캡슐레이션  
과정을 나타낸다.
- [1355]   도48은 파일 인캡슐레이터(10003, 20004, 21009)의 동작을 나타낸다.
- [1356]   실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 장치는 인캡슐레이터(이하,  
인캡슐레이터로 지칭 가능함) 및/또는 트랜스미터 등을 포함할 수 있다.  
인캡슐레이터는 V-PCC 비트스트림을 isobmff file format 으로 구성하고, isobmff  
file format으로 encoding 하는데 필요한 box 구조 등을 생성할 수 있다.  
트랜스미터는 생성된 데이터를 송신할 수 있다. 도48의 각 단계는 다음과 같다.
- [1357]   0. 인코더(10002, 도4, 도15, 도18, 20000-20003, 21000-21008 )에 의해 V-PCC  
인코딩된 비트스트림(input bitstream, 도25, 도26, 도31)을 인코더로부터  
인캡슐레이터가 수신한다.
- [1358]   1. ISOBMFF 파일(도70-72, 도47)에 V-PCC track 을 생성할 수 있다.

- [1359] 2. 위 1에서 생성한 V-PCC track에 sample entry를 생성할 수 있다.
- [1360] 3. 실시예들에 따른 VPS (VPCC Parameter Set, 도29) 정보를 input bitstream으로부터 획득할 수 있다.
- [1361] 4. 실시예들에 따른 VPS 정보를 sample entry에 추가할 수 있다.
- [1362] 5. 실시예들에 따른 Atlas data 정보를 input bitstream으로부터 획득할 수 있다.  
이 atlas data 정보는 실시예들에 따른 VPCC아틀라스 릴레이션(VPCCAtlasRelation) 정보가 포함되어 있을 수 있다.
- [1363] 6. 실시예들에 따른 Atlas data 정보를 이용하여 포인트 클라우드 시스템 파일 포맷에 적합한 VPCC아틀라스 릴레이션 박스 구조(VPCCAtlasRelationBox structure)로 만들어 샘플 엔트리(sample entry)에 추가할 수 있다.
- [1364] 7. 실시예들에 따른 Atlas VPCC unit header 정보를 input bitstream으로부터 획득할 수 있다.
- [1365] 8. 실시예들에 따른 VPCC unit header 정보를 sample entry에 추가할 수 있다.
- [1366] 9. 실시예들에 따른 Atlas NAL unit data를 nalType에 따라 sample entry 혹은 sample에 추가할 수 있다.
- [1367] 10. 실시예들에 따른 Atlas NAL unit data type이 NAL\_ASPS 혹은 NAL\_XXXX\_SEI를 제외한 data는 sample에 추가할 수 있다.
- [1368] 11. 위 10에서 생성된 sample을 V-PCC Track에 추가할 수 있다.
- [1369]
- [1370] 도49는 실시예들에 따른 아틀라스 데이터를 위한 파일 디캡슐레이션의 동작을 나타낸다.
- [1371] 도49는 파일 디캡슐레이터(10007, 20005, 22000)의 동작을 나타낸다.
- [1372] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 장치는 수신부 및/또는 파일/세그먼트 디캡슐레이터(이하, 디캡슐레이터로 지칭 가능함) 등을 포함할 수 있다. 수신부는 포인트 클라우드 데이터(V-PCC isobmff file 형태)를 수신할 수 있다. 디캡슐레이터는 V-PCC isobmff file을 V-PCC bitstream으로 디캡슐레이팅하고, 디코딩하는데 필요한 box 구조(파일 내 정보) 등을 파싱할 수 있다. 수신 장치는 디코더를 더 포함할 수 있다. 디코더는 V-PCC 비트스트림을 디코딩할 수 있다. 실시예들에 따른 디캡슐레이터의 각 동작은 다음과 같다.
- [1373] 0. V-PCC Isobmff로 인캡슐레이션된 파일(도70-72, 도47)을 수신할 수 있다.
- [1374] 1. Input isobmff 파일의 sample entry로부터 실시예들에 따른 VPS (V-PCC Parameter Set, 도29) 정보를 획득할 수 있다.
- [1375] 2. 위 1에서 획득한 VPS 정보를 V-PCC bitstream(도25, 도26, 도31) 형태로 구성할 수 있다.
- [1376] 3. Input isobmff 파일의 sample entry로부터 실시예들에 따른 V-PCC unit header 정보를 획득할 수 있다.
- [1377] 4. 위 3에서 획득한 V-PCC unit header 정보를 V-PCC bitstream 형태로 구성할 수 있다.

- [1378] 5. Input isobmff 파일의 sample entry로부터 실시예들에 따른 VPCCAtlasRelation 정보를 획득할 수 있다.
- [1379] 6. Input isobmff 파일의 sample entry로부터 실시예들에 따른 V-PCC configuration 정보를 획득할 수 있다.
- [1380] V-PCC configuration 정보에는 VPS와 NAL unit type이 NAL\_ASPS, NAL\_XXXX\_SEI 인 실시예들에 따른 atlas data를 포함하고 있다.
- [1381] 7. Input isobmff 파일의 sample로부터 NAL unit type이 TSA 등의 실시예들에 따른 atlas data를 획득할 수 있다.
- [1382] 8. 위 5번에서 획득한 VPCCAtlasRelation 정보를 이용하여 위 7번에서 획득한 atlas vpcc unit header 정보의 vuh\_atlas\_id와 매칭하는 atlas data를 aggregation 할 수 있으며, 또한, atlas tile group 레벨에서는 atlas\_tile\_group\_id와 매칭하는 atlas NAL unit들을 aggregation 할 수 있다.
- [1383] 9. 위 6~8 과정에서 획득한 atlas data를 이용하여 V-PCC atlas sub-bitstream(도31)을 구성하는 SampleStreamNalUnit 데이터를 구성할 수 있다.
- [1384] 10. V-PCC bitstream decoding을 위한 V-PCC atlas sub-bitstream을 구성할 수 있다.
- [1385] 11. 위 10에서 생성된 V-PCC atlas sub-bitstream을 VPCCBitstreamDecoder를 통해 parsing하여 point cloud를 reconstruct하는데 필요한 실시예들에 따른 atlas tile group 및 patch data 등을 획득할 수 있다.
- [1386]
- [1387] 도50은 실시예들에 따른 파일 레벨 시그널링을 나타낸다.
- [1388] 도50은 실시예들에 따른 V-PCC 트랙의 레퍼런스 및/또는 그룹핑 관계이다.
- [1389] 실시예들에 따른 방법/장치는 복수의 트랙들로 포인트 클라우드 데이터를 전달할 수 있다.
- [1390] PCC bitstream과 V-PCC file format structure간의 관계는 도50과 같이 표현될 수 있다.
- [1391] 복수의 아틀라스에 대한 포인트 클라우드 데이터를 처리하는 경우, V-PCC트랙1은 샘플 엔트리 타입 'vpc1' (=모든 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트들, 아틀라스 프레임 파라미터 세트들, 또는 V-PCC SEI들) 을 가지고, 아틀라스1에 관한 데이터를 포함할 수 있다. V-PCC트랙2는 샘플 엔트리 타입 'vpc1' (=모든 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트들, 아틀라스 프레임 파라미터 세트들, 또는 V-PCC SEI들) 을 가지고, 아틀라스 2 및/또는 아틀라스3에 관한 데이터를 포함할 수 있다.
- [1392] 모든 V-PCC트랙의 샘플 엔트리는 VPCC아틀라스 릴레이션 박스(VPCCAtlasRelationBox)를 포함할 수 있다.
- [1393] 트랙1은 트랙 레퍼런스에 기반하여 V-PCC컴포넌트 트랙 그룹과 레퍼런스 관계를 가질 수 있다. 예를 들어, 아틀라스1에 관한 어큐판시 비디오 데이터를 전달하는 V-PCC컴포넌트 트랙, 지오메트리 비디오 데이터를 전달하는

- V-PCC컴포넌트 트랙, 어트리뷰트 비디오 데이터를 전달하는 V-PCC컴포넌트 트랙의 그룹과 V-PCC트랙1이 서로 참조를 할 수 있다.
- [1394] 트랙2는 트랙 레퍼런스에 기반하여 V-PCC컴포넌트 트랙 그룹과 레퍼런스 관계를 가질 수 있다. 예를 들어, 아틀라스2및/또는3에 관한 어큐판시 비디오 데이터를 전달하는 V-PCC컴포넌트 트랙, 지오메트리 비디오 데이터를 전달하는 V-PCC컴포넌트 트랙, 어트리뷰트 비디오 데이터를 전달하는 V-PCC컴포넌트 트랙의 그룹과 V-PCC트랙1이 서로 참조를 할 수 있다.
- [1395] 실시예들에 따른 방법/장치는 복수의 아틀라스 및 아틀라스에 관한 포인트 클라우드 데이터에 효율적으로 액세스하고 원하는 포인트 클라우드 데이터를 효율적으로 디코딩하고 렌더링할 수 있는 효과를 제공한다.
- [1396]
- [1397] 도51은 실시예들에 따른 파일 레벨 시그널링을 나타낸다.
- [1398] 도51은 도50과 같이, 추가적인 파일 시그널링 동작을 나타낸다.
- [1399] V-PCC메인 트랙1은 샘플 엔트리 타입 'vpga'을 가지고, VPCC 글로벌 아틀라스 정보 박스를 가질 수 있다. V-PCC 메인 트랙1은 아틀라스1에 관한 V-PCC트랙2 및/또는 아틀라스2, 아틀라스3에 관한 V-PCC트랙3과 트랙 레퍼런스 관계를 가질 수 있다. 또한, V-PCC트랙2 및/또는 V-PCC트랙3은 V-PCC컴포넌트 트랙 그룹과 레퍼런스 관계를 가질 수 있다.
- [1400] 실시예들에 따른 방법/장치는 메인 트랙의 샘플 엔트리를 파싱하고, 아틀라스 데이터 및 포인트 클라우드 데이터의 비디오 컴포넌트 데이터를 도50-51과 같은 파일 레벨 시그널링에 기반하여 원하는 포인트 클라우드 데이터에 효율적으로 액세스하고, 필요한 데이터를 처리할 수 있다.
- [1401]
- [1402] 도52는 실시예들에 따른 V-PCC비트스트림 및 V-PCC 파일 포맷 구조를 나타낸다.
- [1403] 도52는 도25, 도26, 도31 등에 따른 비트스트림 및 도70-72, 도47 등에 따른 파일 포맷 간의 관계를 나타낸다.
- [1404] 포인트 클라우드 데이터의 하나 또는 하나 이상의 패치들은 아틀라스 타일 그룹에 포함되고, 아틀라스 타일 그룹은 아틀라스 프레임에 포함된다. 하나의 아틀라스이 하나의 아틀라스 프레임으로 표현될 수 있다. 아틀라스 타일 그룹은 포인트 클라우드 데이터의 구성에 따라서, 하나의 패치 또는 복수의 패치들을 포함하고, 하나의 아틀라스 타일 그룹 또는 복수의 아틀라스 타일 그룹들을 포함할 수 있다. 포인트 클라우드 데이터의 오브젝트가 프로젝션되면서 하나 또는 하나 이상의 아틀라스 타일 그룹들이 아틀라스 프레임에 포함될 수 있다.
- [1405] 실시예들에 따른 인코더에 의해 인코딩된 실시예들에 따른 V-PCC비트스트림은 샘플 스트림 VPCC 유닛 또는 NAL유닛을 포함할 수 있다(도25-26).
- [1406] 실시예들에 따른 비트스트림에 포함된 유닛은 기본적으로 헤더 및 페이로드를

포함한다.

- [1407] 헤더는 실시예들에 따른 V-PCC 유닛 헤더로서, 유닛의 대상이 되는 아틀라스 아이디 정보를 포함한다.
- [1408] 페이로드는 실시예들에 따른 V-PCC 유닛 페이로드로서, 샘플 스트림 날 유닛 단위로 비트스트림에 포함된 데이터를 포함할 수 있다.
- [1409] 예를 들어, 아틀라스 데이터인 경우, 도31과 같이 아틀라스 (서브) 비트스트림이 페이로드에 포함된다.
- [1410] NAL 유닛 데이터는 아틀라스 시퀀스 파라미터 세트, 아틀라스 프레임 파라미터 세트, 아틀라스 타일 그룹 레이어, SEI등을 포함한다.
- [1411] 아틀라스 프레임 파라미터 세트(도35 등 참조)는 아틀라스 프레임 타일 정보(도36 등 참조)를 포함하고, 아틀라스 타일 그룹들의 개수에 기반하여, 아틀라스 타일 그룹에 대한 아이디 정보를 포함한다.
- [1412] 아틀라스 타일 그룹 레이어(도39 등 참조)는 아틀라스 타일 그룹 헤더(도39) 및 아틀라스 타일 그룹 데이터(도41)를 포함한다.
- [1413] 아틀라스 타일 그룹 헤더는 아틀라스 타일 그룹 헤더의 어드레스 및 아틀라스 타일 그룹 헤더의 타입을 포함한다.
- [1414] 실시예들에 따른 파일 인캡슐레이터에 의해, 비트스트림은 파일 컨테이너에 인캡슐레이팅된다. 파일 컨테이너의 구조는 ISO BMFF방식을 따른다.
- [1415] 실시예들에 따른 파일은 아틀라스 관계를 시그널링하기 위해서, 실시예들에 따른 아틀라스 릴레이션 박스를 포함한다.
- [1416] 아틀라스 릴레이션 박스는 VPCC 아틀라스 릴레이션 레코드 VPCC 아틀라스를 포함하고, 도44와 같이, 아틀라스 아이디, 아틀라스 타일 그룹의 개수, 아틀라스 타일 그룹의 개수에 따른 아틀라스 타일 그룹의 아이디, 트랙 그룹 개수에 따른 트랙 그룹 아이디를 전달한다.
- [1417] 파일의 샘플 그룹 디스크립션 박스는 NAL 유닛에 관한 시작 넘버를 포함한다.
- [1418]
- [1419] .
- [1420] 실시예들에 따른 방법/장치는 다이나믹한 포인트 클라우드 데이터의 오브젝트를 처리할 수 있다. 즉, 다이나믹 포인트 클라우드 오브젝트에 대한 비트스트림 및 파일 포맷에 관한 시그널링 방안을 제공한다.
- [1421] 예를 들어, 다이나믹 포인트 클라우드 오브젝트의 partial access를 지원하기 위하여, file system level에서 포인트 클라우드 오브젝트의 각 스파셜 리전(spatial region)에 포함되는 V-PCC 객체의 일부 데이터와 연관된 atlas tile group 정보를 제공할 수 있다.
- [1422] 추가로, 각 atlas tile group이 포함하고 있는 label 및/또는 patch 정보들에 대한 확장된 signaling 방안을 제공한다.
- [1423]
- [1424] 도53, 도54, 도55는 실시예들에 따른 신 오브젝트 정보를 나타낸다.

- [1425] 도53, 도54, 도55는 도25-26의 실시예들에 따른 V-PCC비트스트림에 포함되는 신 오브젝트 정보(Scene Object Information)이다.
- [1426] 도 53내지 도58은 실시예들에 따른 V-PCC비트스트림에 포함되는 볼륨메트릭 어노테이션 SEI메시지(Volumetric Annotation SEI Message)에 포함되는 정보를 나타낸다.
- [1427] 실시예들에 따른 오브젝트는 포인트 클라우드 객체이다. 나아가, 객체를 구성하거나 구분하는 (부분) 객체들까지도 포함하는 개념이다.
- [1428] 실시예들에 따른 방법/장치는 실시예들에 따른 신 오브젝트 정보에 기반하여 하나 이상의 신 오브젝트(scene object)들을 포함하는 3D 공간 영역(spatial region) 단위의 부분 접근(partial access)을 제공할 수 있다.
- [1429] 실시예들에 따른 SEI 메시지는 디코딩, 리컨스트럭션, 디스플레이, 또는 다른 목적에 관련된 프로세스에 관한 정보를 포함한다.
- [1430] 실시예들에 따른 SEI메시지는 이센셜(essential) 및 논-이센셜(non-essential), 두 가지 타입을 포함한다.
- [1431] 논-이센셜 SEI 메시지는 디코딩 프로세스에서 필요로 하지 않을 수 있다. 디코더들이 아웃풋 오더 부합을 위한 이 정보를 처리하기 위한 동작이 필요하지 않을 수 있다.
- [1432] 실시예들에 따른 신 오브젝트 정보(Scene Object Information), 오브젝트 레이블 정보(Object Label Information), 패치 정보(Patch Information), 볼륨메트릭 사각형 정보(Volumetric Rectangle Information) 등을 포함하는 볼륨메트릭 주석 정보(Volumetric Annotation SEI Message)는 논-이센셜 SEI 메시지일 수 있다.
- [1433] 또한, 실시예들에 따라서 위 정보들은 이센셜 SEI 메시지에 전달될 수 있다.
- [1434] 이센셜 SEI 메시지는 V-PCC 비트스트림의 필수적 파트이고, 비트스트림으로부터 제거될 수 없다. 이센셜 SEI메시지는 두 타입들로 카테고리화될 수 있다.
- [1435] 타입 A 이센셜 SEI 메시지: 이러한 SEI 들은 비트스트림 부합을 확인하기 위해 필요한 정보 및 아웃풋 타이밍 디코더 부합을 위한 정보를 포함할 수 있다. 실시예들에 따른 V-PCC디코더는 관련 있는 타입 A 이센셜 SEI메시지들을 버리지 않는다. 실시예들에 따른 V-PCC디코더는 그 정보를 비트스트림 부합 및 아웃풋 타이밍 디코더 부합을 위해 고려할 수 있다.
- [1436] 타입B 이센셜 SEI메시지: 특정 복원 프로파일을 따르는 V-PCC 디코더들은 관련 있는 타입 B 이센셜 SEI메시지들을 버리지 않고, 3D 포인트 클라우드 복원 및 부합 목적을 위해 그 정보를 사용할 수 있다.
- [1437] 도46는 볼륨메트릭 어노테이션 SEI메시지(Volumetric Annotation SEI Message)를 나타낸다.
- [1438] 실시예들에 따른 V-PCC 비트스트림은 부분 접근(partial access)과 관련될 수 있는 volumetric annotation SEI message들을 도44와 같이 정의하고 있다.
- [1439] 캔슬 플래그(soi\_cancel\_flag): 이 값이 1이면, 신 오브젝트 정보 SEI메시지가

- 아웃풋 순서로 이전의 신 오브젝트 정보 SEI메시지를 캔슬하는 것을 나타낸다(equal to 1 indicates that the scene object information SEI message cancels the persistence of any previous scene object information SEI message in output order).
- [1440] 업데이트 오브젝트의 개수(soi\_num\_object\_updates): 현재 SEI에 의해 업데이트되는 오브젝트들의 개수를 나타낸다(indicates the number of objects that are to be updated by the current SEI).
- [1441] soi\_num\_object\_updates가 0보다 크면, 다음의 엘리먼트가 신 오브젝트 정보에 포함될 수 있다.
- [1442] 심플 오브젝트 플래그(soi\_simple\_objects\_flag): 이 값이 1이면, 업데이트되는 또는 새롭게 도입되는 오브젝트에 관한 추가적인 정보가 시그널링되지 않음을 나타낸다. 이 값이 0이면, 업데이트되는 또는 새롭게 도입되는 오브젝트에 대한 추가적인 정보가 시그널링될 수 있음을 나타낸다(equal to 1 indicates that no additional information for an updated or newly introduced object will be signalled. soi\_simple\_objects\_flag equal to 0 indicates that additional information for an updated or newly introduced object may be signalled).
- [1443] soi\_simple\_objects\_flag가 0이면 다음의 엘리먼트들이 신 오브젝트 정보에 포함될 수 있다.
- [1444] soi\_simple\_objects\_flag가 0이 아니면, soi\_object\_label\_present\_flag = 0, soi\_priority\_present\_flag = 0, soi\_object\_hidden\_present\_flag = 0, soi\_object\_dependency\_present\_flag = 0, soi\_visibility\_cones\_present\_flag = 0, soi\_3d\_bounding\_box\_present\_flag = 0, soi\_collision\_shape\_present\_flag = 0, soi\_point\_style\_present\_flag = 0, soi\_material\_id\_present\_flag = 0, soi\_extension\_present\_flag = 0 와 같이 값이 세팅될 수 있다.
- [1445] 오브젝트 레이블 존재 플래그(soi\_object\_label\_present\_flag): 이 값이 1이면, 현재 신 오브젝트 정보 SEI메시지 내에 오브젝트 레이블 정보가 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 오브젝트 레이블 정보가 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that object label information is present in the current scene object information SEI message. soi\_object\_label\_present\_flag equal to 0 indicates that object label information is not present).
- [1446] 우선순위 존재 플래그(soi\_priority\_present\_flag): 이 값이 1이면, 현재 신 오브젝트 정보 SEI 메시지 내 우선순위 정보가 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 우선순위 정보가 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that priority information is present in the current scene object information SEI message. soi\_priority\_present\_flag equal to 0 indicates that priority information is not present).
- [1447] 오브젝트 히든 존재 플래그(soi\_object\_hidden\_present\_flag): 이 값이 1이면, 히든 오브젝트 정보가 현재 신 오브젝트 정보 SEI메시지 내 히든 오브젝트 정보가 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 히든 오브젝트 정보가 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that hidden object information is present in the current

scene object information SEI message. `soi_object_hidden_present_flag` equal to 0 indicates that hidden object information is not present).

- [1448] 오브젝트 디펜던시 존재 플래그(`soi_object_dependency_present_flag`): 이 값이 1이면, 현재 신 오브젝트 정보 SEI메시지 내 오브젝트 디펜던시 정보가 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 오브젝트 디펜던시 정보가 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that object dependency information is present in the current scene object information SEI message. `soi_object_dependency_present_flag` equal to 0 indicates that object dependency information is not present).
- [1449] 비저빌리티 콘스 존재 플래그(`soi_visibility_cones_present_flag`): 이 값이 1이면, 비저빌리티 콘스 정보가 현재 신 오브젝트 정보 SEI메시지 내 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 비저빌리티 콘스 정보가 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that visibility cones information is present in the current scene object information SEI message. `soi_visibility_cones_present_flag` equal to 0 indicates that visibility cones information is not present).
- [1450] 3D바운딩 박스 존재 플래그(`soi_3d_bounding_box_present_flag`): 이 값이 1이면, 3D 바운딩 박스 정보가 현재 신 오브젝트 정보 SEI메시지 내 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 3D바운딩 박스 정보가 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that 3D bounding box information is present in the current scene object information SEI message. `soi_3d_bounding_box_present_flag` equal to 0 indicates that 3D bounding box information is not present).
- [1451] 콜리전 모양 존재 플래그(`soi_collision_shape_present_flag`): 이 값이 1이면, 콜리전 정보가 현재 신 오브젝트 정보SEI메시지 내 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 콜리전 모양 정보가 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that collision information is present in the current scene object information SEI message. `soi_collision_shape_present_flag` equal to 0 indicates that collision shape information is not present).
- [1452] 포인트 스타일 존재 플래그(`soi_point_style_present_flag`): 이 값이 1이면, 포인트 스타일 정보가 현재 신 오브젝트 정보 SEI 메시지 내 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 포인트 스타일 정보가 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that point style information is present in the current scene object information SEI message. `soi_point_style_present_flag` equal to 0 indicates that point style information is not present).
- [1453] 머터리얼 아이디 존재 플래그(`soi_material_id_present_flag`): 이 값이 1이면, 머터리얼 아이디 정보는 현재 신 오브젝트 정보 SEI 메시지 내 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 머터리얼 아이디 정보가 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that material ID information is present in the current scene object information SEI message. `soi_material_id_present_flag` equal to 0 indicates that material ID information is not present).

- [1454] 익스텐션 존재 플래그(soi\_extension\_present\_flag): 이 값이 1이면, 추가적인 익스텐션 정보가 현재 신 오브젝트 정보 SEI 메시지 내 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 추가적인 익스텐션 정보가 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that additional extension information shall be present in the current scene object information SEI message. soi\_extension\_present\_flag equal to 0 indicates that additional extension information is not present. It is a requirement of bitstream conformance to this version of the specification that soi\_extension\_present\_flag shall be equal to 0).
- [1455] soi\_3d\_bounding\_box\_present\_flag가 1이면, 다음의 엘리먼트들이 신 오브젝트 정보 내 포함될 수 있다.
- [1456] 3D 바운딩 박스 스케일(soi\_3d\_bounding\_box\_scale\_log2): 오브젝트를 위해 기술될 수 있는 3D 바운딩 박스 파라미터들에 적용되는 스케일을 나타낸다(indicates the scale to be applied to the 3D bounding box parameters that may be specified for an object).
- [1457] 3D 바운딩 박스 프리시전(soi\_3d\_bounding\_box\_precision\_minus8): 이 값에 8을 더하면, 오브젝트를 위해 기술될 수 있는 3D 바운딩 박스 파라미터들의 프리시전을 나타낸다(plus 8 indicates the precision of the 3D bounding box parameters that may be specified for an object).
- [1458] 오브젝트 인덱스의 맥시멈(soi\_log2\_max\_object\_idx\_updated): 현재 신 오브젝트 정보 SEI 메시지 내 오브젝트 인덱스의 값을 시그널링하기 위해 사용되는 비트들의 개수를 나타낸다( specifies the number of bits used to signal the value of an object index in the current scene object information SEI message).
- [1459] soi\_object\_dependency\_present\_flag가 1이면, 다음의 엘리먼트가 신 오브젝트 정보 내 포함될 수 있다.
- [1460] 오브젝트 디펜던시 인덱스 맥시멈(soi\_log2\_max\_object\_dependency\_idx): 현재 신 오브젝트 정보 SEI 메시지 내 디펜던시 오브젝트 인덱스의 값을 시그널링하기 위해 사용되는 비트들의 개수를 나타낸다(specifies the number of bits used to signal the value of a dependency object index in the current scene object information SEI message).
- [1461] soi\_num\_object\_updates값만큼, 다음의 엘리먼트들이 신 오브젝트 정보 내 포함될 수 있다.
- [1462] 오브젝트 인덱스(soi\_object\_idx[ i ]): 업데이트되는 i번째 오브젝트의 오브젝트 인덱스를 나타낸다. soi\_object\_idx[ i ]를 나타내기 위해 사용되는 비트들의 개수는 soi\_log2\_max\_object\_idx\_updated이 된다. soi\_object\_idx[ i ]이 비트스트림 내 존재하지 않는 경우, 그것의 값은 0으로 추론될 수 있다(indicates the object index of the i-th object to be updated. The number of bits used to represent soi\_object\_idx[ i ] is equal to soi\_log2\_max\_object\_idx\_updated. When soi\_object\_idx[ i ] is not present in the bitstream, its value shall be inferred to be equal

to 0).

- [1463] 오브젝트 캔슬 플래그(soi\_object\_cancel\_flag[ i ]): 이 값이 1이면, 인덱스 I인 오브젝트는 캔슬될 수 있고, 변수 ObjectTracked[ i ]는 0일 수 있음을 나타낸다. 오브젝트 레이블, 3D 바운딩 박스 파라미터들, 우선순위 정보, 히든 플래그, 디펜던시 정보, 비저빌리티 콘스, 콜리전 모양들, 포인트 스타일, 및 머터리얼 아이디를 포함하는 모든 관련된 파라미터들은 그들의 디폴트값들로 리셋될 수 있다. soi\_object\_cancel\_flag 이 0이면, soi\_object\_idx[ i ]와 동일한 인덱스를 갖는 오브젝트가 이 엘리먼트를 팔로우하는 정보로 업데이트됨을 나타낸다. 변수 ObjectTracked[ i ]은 1로 세팅될 수 있다(equal to 1 indicates that the object with index equal to i shall be canceled and that the variable ObjectTracked[ i ] shall be set to 0. Furthermore, all of its associated parameters, including the object label, 3D bounding box parameters, priority information, hidden flag, dependency information, visibility cones, collision shapes, point style, and material id, will be reset to their default values. shall also be set equal to 0. soi\_object\_cancel\_flag equal to 0 indicates that the object with index equal to soi\_object\_idx[ i ] shall be updated with information that follows this element and that that the variable ObjectTracked[ i ] shall be set to 1).
- [1464] soi\_object\_cancel\_flag[ k ]가 1이 아니고, soi\_object\_label\_present\_flag가 1이면, 다음의 엘리먼트가 신 오브젝트 정보 내 포함될 수 있다.
- [1465] 오브젝트 레이블 업데이트 플래그(soi\_object\_label\_update\_flag[ i ]): 이 값이 1이면, 오브젝트 레이블 업데이트 정보가 인덱스 i를 갖는 오브젝트에 대해 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 오브젝트 레이블 업데이트 정보가 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that object label update information is present for an object with object index i. soi\_object\_label\_update\_flag[ i ] equal to 0 indicates that object label update information is not present).
- [1466] soi\_object\_label\_update\_flag[ k ]가 1이면, 다음의 엘리먼트가 신 오브젝트 정보 내 포함될 수 있다.
- [1467] 오브젝트 레이블 인덱스(soi\_object\_label\_idx[ i ]): 인덱스 i를 갖는 오브젝트의 레이블 인덱스를 나타낸다(indicates the label index of an object with index i).
- [1468] soi\_priority\_present\_flag가 1이면, 다음의 엘리먼트가 신 오브젝트 정보 내 포함될 수 있다.
- [1469] 우선순위 업데이트 플래그(soi\_priority\_update\_flag[ i ]): 이 값이 1이면, 우선순위 업데이트 정보가 오브젝트 인덱스 i를 갖는 오브젝트에 대해 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 오브젝트 우선순위 정보가 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that priority update information is present for an object with object index i. soi\_priority\_update\_flag[ i ] equal to 0 indicates that object priority information is not present).
- [1470] soi\_priority\_update\_flag[ k ]가 1이면, 다음의 엘리먼트가 신 오브젝트 정보 내 포함될 수 있다.

- [1471] 우선순위 값(soi\_priority\_value[ i ]): 인덱스 i를 갖는 오브젝트의 우선순위를 나타낸다. 우선순위 값이 낮거나 높을 수 있다(indicates the priority of an object with index i. The lower the priority value, the higher the priority).
- [1472] soi\_object\_hidden\_present\_flag가 1이면, 다음의 엘리먼트가 신 오브젝트 정보 내 포함될 수 있다.
- [1473] 오브젝트 히든 플래그(soi\_object\_hidden\_flag[ i ]): 이 값이 1이면, 인덱스 i를 갖는 오브젝트가 히든됨을 나타낸다. 이 값이 0이면, 인덱스 i를 갖는 오브젝트가 존재함을 나타낸다(equal to 1 indicates that the object with index i shall be hidden. soi\_object\_hidden\_flag[ i ] equal to 0 indicates that the object with index i shall become present).
- [1474] soi\_object\_dependency\_present\_flag가 1이면, 다음의 엘리먼트가 신 오브젝트 정보 내 포함될 수 있다.
- [1475] 오브젝트 디펜던시 업데이트 플래그(soi\_object\_dependency\_update\_flag[ i ]): 이 값이 1이면, 오브젝트 디펜던시 업데이트 정보가 오브젝트 인덱스 i를 갖는 오브젝트에 대해 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 오브젝트 디펜던시 업데이트 정보가 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that object dependency update information is present for an object with object index i. soi\_object\_dependency\_update\_flag[ i ] equal to 0 indicates that object dependency update information is not present).
- [1476] soi\_object\_dependency\_update\_flag[ k ]가 1이면, 다음의 엘리먼트가 신 오브젝트 정보 내 포함될 수 있다.
- [1477] 오브젝트 디펜던시들의 개수(soi\_object\_num\_dependencies[ i ]): 인덱스 i를 갖는 오브젝트의 디펜던시들의 개수를 나타낸다(indicates the number of dependencies of object with index i).
- [1478] soi\_object\_num\_dependencies[ k ] 값만큼 다음의 엘리먼트가 신 오브젝트 정보 내 포함될 수 있다.
- [1479] 오브젝트 디펜던시 인덱스(soi\_object\_dependency\_idx[ i ][ j ]): 오브젝트 인덱스 i를 갖는 오브젝트를 갖는 디펜던시를 가지는 j번째 오브젝트의 인덱스를 나타낸다(indicates the index of the j-th object that has a dependency with the object with object index i).
- [1480] soi\_visibility\_cones\_present\_flag가 1이면, 다음의 엘리먼트가 신 오브젝트 정보 내 포함될 수 있다.
- [1481] 비저빌리티 콘스 업데이트 플래그(soi\_visibility\_cones\_update\_flag[ i ]): 이 값이 1이면, 비저빌리티 콘스 업데이트 정보가 오브젝트 인덱스 i를 갖는 오브젝트에 대해 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 비저빌리티 콘스 업데이트 정보가 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that visibility cones update information is present for an object with object index i. soi\_visibility\_cones\_update\_flag[ i ] equal to 0 indicates that visibility cones update

information is not present).

- [1482] `soi_visibility_cones_update_flag[ k ]`가 1이면, 다음의 엘리먼트들이 신 오브젝트 정보 내 포함될 수 있다.
- [1483] 디렉션X(`soi_direction_x[ i ]`): 오브젝트 인덱스 $i$ 를 갖는 오브젝트의 비저빌리티 콘의 디렉션 벡터의 노멀화된 X컴포넌트를 나타낸다. 존재하지 않는 경우, 이 값은 1.0과 같은 것으로 추론될 수 있다(indicates the normalized x-component value of the direction vector for the visibility cone of an object with object index  $i$ . The value of `soi_direction_x[ i ]`, when not present, is assumed to be equal to 1.0).
- [1484] 디렉션Y(`soi_direction_y[ i ]`): 오브젝트 인덱스 $i$ 를 갖는 오브젝트의 비저빌리티 콘의 디렉션 벡터의 노멀화된 Y컴포넌트 값을 나타낸다. 존재하지 않는 경우, 이 값은 1.0과 같은 것으로 추론될 수 있다(indicates the normalized y-component value of the direction vector for the visibility cone of an object with object index  $i$ . The value of `soi_direction_y[ i ]`, when not present, is assumed to be equal to 1.0).
- [1485] 디렉션 Z(`soi_direction_z[ i ]`): 오브젝트 인덱스 $i$ 를 갖는 오브젝트의 비저빌리티 콘에 대한 디렉션 벡터의 노멀화된 Z컴포넌트 값을 나타낸다. 존재하지 않는 경우, 이 값은 1.0과 같은 것으로 추론될 수 있다(indicates the normalized z-component value of the direction vector for the visibility cone of an object with object index  $i$ . The value of `soi_direction_z[ i ]`, when not present, is assumed to be equal to 1.0).
- [1486] 앵글(`soi_angle[ i ]`): 디그리 내 디렉션 벡터를 따라 비저빌리티 콘의 앵글을 나타낸다. 존재하지 않는 경우, `soi_angle[ i ]`의 값은 180도와 같은 것으로 가정될 수 있다(indicates the angle of the visibility cone along the direction vector in degrees. The value of `soi_angle[ i ]`, when not present, is assumed to be equal to 180°).
- [1487] `soi_3d_bounding_box_present_flag`가 1이면, 다음의 엘리먼트들이 신 오브젝트 정보 내 포함될 수 있다.
- [1488] 3D 바운딩 박스 업데이트 플래그(`soi_3d_bounding_box_update_flag[ i ]`): 이 값이 1이면, 오브젝트 인덱스 $i$ 를 갖는 오브젝트에 대해 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 3D 바운딩 박스 정보가 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that 3D bounding box information is present for an object with object index  $i$ . `soi_3d_bounding_box_update_flag[ i ]` equal to 0 indicates that 3D bounding box information is not present).
- [1489] 3D 바운딩 박스 X(`soi_3d_bounding_box_x[ i ]`): 인덱스 $i$ 를 갖는 오브젝트의 3D 바운딩 박스의 오리진 위치의 X좌표값을 나타낸다. `soi_3d_bounding_box_x[ i ]`의 디폴트 값은 0과 같을 수 있다(indicates the x coordinate value of the origin position of the 3D bounding box of an object with index  $i$ . The default value of `soi_3d_bounding_box_x[ i ]` is equal to 0).
- [1490] 3D 바운딩 박스 Y(`soi_3d_bounding_box_y[ i ]`): 인덱스 $i$ 를 갖는 오브젝트의 3D 바운딩 박스의 오리진 위치의 Y좌표값을 나타낸다. `soi_3d_bounding_box_y[ i ]`

- ]의 디폴트값은 0과 같을 수 있다(indicates the y coordinate value of the origin position of the 3D bounding box of an object with index i. The default value of soi\_3d\_bounding\_box\_y[ i ] is equal to 0).
- [1491] 3D 바운딩 박스Z(soi\_3d\_bounding\_box\_z[ i ]): 인덱스i를 갖는 오브젝트의 3D 바운딩 박스의 오리진 위치의 Z좌표값을 나타낸다. 이 값의 디폴트 값은 0과 같을 수 있다(indicates the z coordinate value of the origin position of the 3D bounding box of an object with index i. The default value of soi\_3d\_bounding\_box\_z[ i ] is equal to 0).
- [1492] 3D 바운딩 박스 델타X(soi\_3d\_bounding\_box\_delta\_x[ i ]): 인덱스i를 갖는 오브젝트의 X축 상의 바운딩 박스의 사이즈를 나타낸다. 이 값의 디폴트 값은 0과 같을 수 있다(indicates the size of the bounding box on the x axis of an object with index i. The default value of soi\_3d\_bounding\_box\_delta\_x[ i ] is equal to 0).
- [1493] 3D 바운딩 박스 델타Y(soi\_3d\_bounding\_box\_delta\_y[ i ]): 인덱스i를 갖는 오브젝트의 y축 상 바운딩 박스의 사이즈를 나타낸다. 이 값의 디폴트 값은 0과 같을 수 있다(indicates the size of the bounding box on the y axis of an object with index i. The default value of soi\_3d\_bounding\_box\_delta\_y[ i ] is equal to 0).
- [1494] 3D 바운딩 박스 델타z(soi\_3d\_bounding\_box\_delta\_z[ i ]): 인덱스i를 갖는 오브젝트의 z축 상 바운딩 박스의 사이즈를 나타낸다. 이 값의 디폴트 값은 0과 같을 수 있다(indicates the size of the bounding box on the z axis of an object with index i. The default value of soi\_3d\_bounding\_box\_delta\_z[ i ] is equal to 0).
- [1495] soi\_collision\_shape\_present\_flag가 1이면, 다음의 엘리먼트들이 신 오브젝트 정보 내 포함될 수 있다.
- [1496] 콜리전 모양 업데이트 플래그(soi\_collision\_shape\_update\_flag[ i ]): 이 값이 1이면, 콜리전 모양 업데이트 정보가 인덱스i를 갖는 오브젝트에 대해 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 콜리전 모양 업데이트 정보가 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that collision shape update information is present for an object with object index i. soi\_collision\_shape\_update\_flag[ i ] equal to 0 indicates that collision shape update information is not present).
- [1497] soi\_collision\_shape\_update\_flag[ k ]가 1이면, 다음의 엘리먼트가 신 오브젝트 정보 내 포함될 수 있다.
- [1498] 콜리전 모양 아이디(soi\_collision\_shape\_id[ i ]): 인덱스i를 갖는 오브젝트의 콜리전 모양 아이디를 나타낸다(indicates the collision shape id of an object with index i).
- [1499] soi\_point\_style\_present\_flag가 1이면 다음의 엘리먼트들이 신 오브젝트 정보 내 포함될 수 있다.
- [1500] 포인트 스타일 업데이트 플래그(soi\_point\_style\_update\_flag[ i ]): 이 값이 1이면, 포인트 스타일 업데이트 정보가 인덱스i를 갖는 오브젝트에 대해 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 포인트 스타일 업데이트 정보가 존재하지 않음을

나타낸다(equal to 1 indicates that point style update information is present for an object with object index i. soi\_point\_style\_update\_flag[ i ] equal to 0 indicates that point style update information is not present).

- [1501] soi\_point\_style\_update\_flag[ k ]가 1이면, 다음의 엘리먼트들이 신 오브젝트 정보 내 포함될 수 있다.
- [1502] 포인트 모양 아이디(soi\_point\_shape\_id[ i ]): 인덱스 i를 갖는 오브젝트의 포인트 모양 아이디를 나타낸다. 이 값의 디폴트 값은 0과 같을 수 있다(indicates the point shape id of an object with index i. The default value of soi\_point\_shape\_id[ i ] is equal to 0).
- [1503] 포인트 사이즈(soi\_point\_size[ i ]): 인덱스 i를 갖는 오브젝트의 포인트 사이즈를 나타낸다. 이 값의 디폴트 값은 1과 같을 수 있다(indicates the point size of an object with index i. The default value of soi\_point\_size[ i ] is equal to 1).
- [1504] soi\_material\_id\_present\_flag가 1이면, 다음의 엘리먼트들이 신 오브젝트 정보 내 포함될 수 있다.
- [1505] 머터리얼 아이디 업데이트 플래그(soi\_material\_id\_update\_flag[ i ]): 머터리얼 아이디 업데이트 정보가 오브젝트 인덱스 i를 갖는 오브젝트에 대해 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 포인트 스타일 업데이트 정보가 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that material ID update information is present for an object with object index i. soi\_point\_style\_update\_flag[ i ] equal to 0 indicates that point style update information is not present).
- [1506] soi\_material\_id\_update\_flag[ k ]가 1이면 다음의 엘리먼트가 신 오브젝트 정보 내 포함될 수 있다.
- [1507] 머터리얼 아이디(soi\_material\_id[ i ]): 인덱스 i를 갖는 오브젝트의 머터리얼 아이디를 나타낸다. 이 값의 디폴트 값은 0과 같을 수 있다(indicates the material ID of an object with index i. The default value of soi\_material\_id[ i ] is equal to 0).
- [1508]
- [1509] 도56은 실시예들에 따른 오브젝트 레이블 정보를 나타낸다.
- [1510] 캔슬 플래그(oli\_cancel\_flag): 이 값이 1이면, 오브젝트 레이블 정보 SEI 메시지가 아웃풋 순서로 이전의 오브젝트 레이블 정보 SEI 메시지의 잔존을 캔슬한다(equal to 1 indicates that the object label information SEI message cancels the persistence of any previous object label information SEI message in output order).
- [1511] oli\_cancel\_flag가 1이 아니면, 다음의 엘리먼트들이 오브젝트 레이블 정보에 포함될 수 있다.
- [1512] 레이블 랭기지 존재 플래그(oli\_label\_language\_present\_flag): 이 값이 1이면, 레이블 언어 정보가 오브젝트 레이블 정보 SEI 메시지 내 존재함을 나타낸다. 이 값이 0이면, 레이블 언어 정보가 존재하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that label language information is present in the object label information SEI message. oli\_label\_language\_present\_flag equal to 0 indicates that label language information is

not present).

- [1513] oli\_label\_language\_present\_flag이 1이면, 다음의 엘리먼트들이 오브젝트 레이블 정보에 포함될 수 있다.
- [1514] 비트 이퀄 투 제로(oli\_bit\_equal\_to\_zero): 이 값은 0과 같을 수 있다.
- [1515] 레이블 언어(oli\_label\_language): 0x00과 같은 널 터미네이션 바이트를 뒤이어 IETF RFC 5646에 의해 기술되는 랭기지 태그를 포함한다. oli\_label\_language 신택스 엘리먼트의 길이는 널 터미네이션 바이트를 포함하지 않는 255바이트들과 같거나 작을 수 있다(contains a language tag as specified by IETF RFC 5646 followed by a null termination byte equal to 0x00. The length of the oli\_label\_language syntax element shall be less than or equal to 255 bytes, not including the null termination byte).
- [1516] 레이블 업데이트의 개수(oli\_num\_label\_updates): 현재 SEI에 의해 업데이트되는 레이블들의 개수를 나타낸다(indicates the number of labels that are to be updated by the current SEI).
- [1517] oli\_num\_label\_updates값만큼, 다음의 엘리먼트들이 오브젝트 레이블 정보에 포함될 수 있다.
- [1518] 레이블 인덱스(oli\_label\_idx[ i ]): 업데이트되는 i번째 레이블의 레이블 인덱스를 나타낸다(indicates the label index of the i-th label to be updated).
- [1519] 레이블 캔슬 플래그(oli\_label\_cancel\_flag): 이 값이 1이면, oli\_label\_idx[ i ]와 같은 인덱스를 갖는 레이블이 캔슬되고, 비어있는 스트링과 같아짐을 나타낸다. 이 값이 0이면, oli\_label\_idx[ i ]와 같은 인덱스를 갖는 레이블이 이 엘리먼트를 따르는 정보로 업데이트됨을 나타낸다(equal to 1 indicates that the label with index equal to oli\_label\_idx[ i ] shall be canceled and set equal to an empty string. oli\_label\_cancel\_flag equal to 0 indicates that the label with index equal to oli\_label\_idx[ i ] shall be updated with information that follows this element).
- [1520] oli\_label\_cancel\_flag이 1이 아니면, 다음의 엘리먼트들이 오브젝트 레이블 정보에 포함될 수 있다.
- [1521] 비트 이퀄 투 제로(oli\_bit\_equal\_to\_zero): 이 값은 0과 같다.
- [1522] 레이블(oli\_label[ i ]): i번째 레이블의 레이블을 나타낸다. vti\_label[ i ] 신택스 엘리먼트의 길이는 널 터미네이션 바이트를 포함하지 않는 255바이트들과 같거나 작을 수 있다(indicates the label of the i-th label. The length of the vti\_label[ i ] syntax element shall be less than or equal to 255 bytes, not including the null termination byte).
- [1523]
- [1524] 도57은 실시예들에 따른 패치 정보(Patch Information)를 나타낸다.
- [1525] 캔슬 플래그(pi\_cancel\_flag): 이 값이 1이면, 패치 정보 SEI 메시지가 아웃풋 순서로 이전의 패치 정보 SEI 메시지의 잔존을 캔슬함을 나타낸다. 패치 정보 테이블 내 모든 엔트리들이 제거될 수 있다(equal to 1 indicates that the patch

information SEI message cancels the persistence of any previous patch information SEI message in output order and that all entries in the patch information table shall be removed).

- [1526] 타일 그룹(또는 타일) 업데이트 개수(pi\_num\_tile\_group\_updates): 현재 SEI 메시지 내 패치 정보 테이블 내 업데이트되는 타일 그룹(또는 타일)의 개수를 나타낸다(indicates the number of tile groups that are to be updated in the patch information table by the current SEI message).
- [1527] pi\_num\_tile\_group\_updates가 0보다 크면, 다음의 엘리먼트들이 패치 정보 내 포함될 수 있다.
- [1528] 트랙된 오브젝트 인덱스의 맥시멈(pi\_log2\_max\_object\_idx\_tracked): 현재 패치 정보 SEI 메시지 내 트랙된 오브젝트 인덱스의 값을 시그널링하는데 사용되는 비트들의 개수를 나타낸다(specifies the number of bits used to signal the value of a tracked object index in the current patch information SEI message).
- [1529] 업데이트된 패치 인덱스의 맥시멈(pi\_log2\_max\_patch\_idx\_updated): 현재 패치 정보 SEI 메시지 내 업데이트된 패치 인덱스의 값을 시그널링하는데 사용되는 비트들의 개수를 나타낸다(specifies the number of bits used to signal the value of an updated patch index in the current patch information SEI message).
- [1530] pi\_num\_tile\_group\_updates값만큼, 다음의 엘리먼트들이 패치 정보 내 포함될 수 있다.
- [1531] 타일 그룹(또는 타일) 어드레스(pi\_tile\_group\_address[ i ]): 현재 SEI 메시지 내 i 번째 업데이트된 타일 그룹(또는 타일)에 대한 타일 그룹 어드레스 또는 타일 어드레스를 나타낸다(specifies the tile group address for the i-th updated tile group in the current SEI message).
- [1532] 타일 그룹(또는 타일) 캔슬 플래그(pi\_tile\_group\_cancel\_flag[ i ]): 이 값이 1이면, 인덱스 i를 갖는 타일 그룹(또는 타일) 및 이 타일 그룹(또는 타일)에 이전에 할당된 모든 패치들이 제거됨을 나타낸다. 이 값이 0이면, 인덱스 i를 갖는 타일 그룹(또는 타일)에 이전에 할당된 모든 패치들이 유지됨을 나타낸다(equal to 1 indicates that the tile group with index i shall be reseted and all patches previously assigned to this tile group will be removed. pi\_tile\_group\_cancel\_flag[ i ] equal to 0 indicates that all patches previously assigned to the tile group will index i will be retained).
- [1533] 업데이트 패치 개수(pi\_num\_patch\_updates[ i ]): 패치 정보 테이블 내 인덱스 i를 갖는 타일 그룹(또는 타일) 내 현재 SEI 에 의해 업데이트되는 패치들의 개수를 나타낸다(indicates the number of patches that are to be updated by the current SEI within the tile group with index i in the patch information table).
- [1534] pi\_num\_patch\_updates값만큼 다음의 엘리먼트들이 패치 정보 내 포함될 수 있다.
- [1535] 패치 인덱스(pi\_patch\_idx[ i ][ j ]): 패치 정보 테이블 내 업데이트되는 인덱스 i를

- 찾는 타일 그룹 또는 타일 내 j번째 패치의 패치 인덱스를 나타낸다.  $pi\_patch\_idx[i]$ 를 나타내기 위해서 사용되는 비트들의 개수는  $pi\_log2\_max\_patch\_idx\_updated$ 와 같을 수 있다.  $pi\_patch\_idx[i]$ 가 비트스트림 내 존재하지 않으면, 그것의 값은 0으로 추론될 수 있다(indicates the patch index of the j-th patch in tile group with index i that is to be updated in the patch information table. The number of bits used to represent  $pi\_patch\_idx[i]$  is equal to  $pi\_log2\_max\_patch\_idx\_updated$ . When  $pi\_patch\_idx[i]$  is not present in the bitstream, its value shall be inferred to be equal to 0).
- [1536] 패치 캔슬 플래그( $pi\_patch\_cancel\_flag[i][j]$ ): 이 값이 1이면 인덱스 i를 갖는 타일 그룹 또는 타일 내 인덱스 j를 갖는 패치가 패치 정보 테이블로부터 제거됨을 나타낸다(equal to 1 indicates that the patch with index j in tile group with index i shall be removed from the patch information table).
- [1537]  $pi\_patch\_cancel\_flag[j][p]$ 가 1이 아니면, 다음의 엘리먼트들이 패치 정보 내 포함될 수 있다.
- [1538] 패치 오브젝트 개수( $pi\_patch\_number\_of\_objects\_minus1[i][j]$ ): 인덱스 i를 갖는 타일 그룹 또는 타일 내 인덱스 j를 갖는 패치와 연관된 오브젝트들의 개수를 나타낸다(indicates the number of objects that are to be associated with the patch with index j in tile group with index i).
- [1539]  $m = pi\_patch\_number\_of\_objects\_minus1[j][p] + 1$ 와 같이 셋팅되고, m의 값만큼 다음의 엘리먼트가 패치 정보 내 포함될 수 있다.
- [1540] 패치 오브젝트 인덱스( $pi\_patch\_object\_idx[i][j][k]$ ): 인덱스 i를 갖는 타일 그룹 또는 타일 내 j번째 패치와 연관된 k번째 오브젝트 인덱스를 나타낸다.  $pi\_patch\_object\_idx[i]$ 를 나타내기 위해서 사용되는 비트들의 개수는  $pi\_log2\_max\_object\_idx\_tracked$ 와 같을 수 있다.  $pi\_patch\_object\_idx[i]$ 가 비트스트림 내 존재하지 않으면, 그것의 값은 0과 같은 것으로 추론될 수 있다(indicates the k-th object index that is associated with the j-th patch in tile group with index i. The number of bits used to represent  $pi\_patch\_object\_idx[i]$  is equal to  $pi\_log2\_max\_object\_idx\_tracked$ . When  $pi\_patch\_object\_idx[i]$  is not present in the bitstream, its value shall be inferred to be equal to 0).
- [1541]
- [1542] 도 58은 볼륨메트릭 렉탱글 정보(Volumetric Rectangle Information)를 나타낸다.
- [1543] 캔슬 플래그( $vri\_cancel\_flag$ ): 이 값이 1이면, 볼륨 메트릭 렉탱글 정보 SEI 메시지가 아웃풋 순서로 이전의 볼륨메트릭 렉탱글 정보 SEI 메시지의 잔존을 캔슬함을 나타낸다. 볼륨메트릭 렉탱글 정보 테이블 내 모든 엔트리들이 제거됨을 나타낸다(equal to 1 indicates that the volumetric rectangles information SEI message cancels the persistence of any previous volumetric rectangles information SEI message in output order and that all entries in the volumetric rectangle information table shall be removed).

- [1544] 업데이트 렉탱글들의 개수(vri\_num\_rectangles\_updates): 현재 SEI에 의해 업데이트되는 볼륨메트릭 렉탱글러들의 개수를 나타낸다(indicates the number of volumetric rectangles that are to be updated by the current SEI).
- [1545] vri\_num\_rectangles\_updates이 0보다 크면, 다음의 엘리먼트들이 볼륨메트릭 렉탱글 정보에 포함될 수 있다.
- [1546] 트래킹 오브젝트 인덱스의 맥시멈(vri\_log2\_max\_object\_idx\_tracked): 현재 볼륨메트릭 렉탱글 정보 SEI 메시지 내 트래킹 오브젝트 인덱스의 값을 시그널링하는데 사용되는 비트들의 개수를 나타낸다(specifies the number of bits used to signal the value of a tracked object index in the current volumetric rectangle information SEI message).
- [1547] 업데이트된 렉탱글 인덱스의 맥시멈(vri\_log2\_max\_rectangle\_idx\_updated): 현재 볼륨메트릭 렉탱글 정보 SEI 메시지 내 업데이트된 볼륨메트릭 렉탱글 인덱스의 값을 시그널링하기 위해 사용되는 비트들의 개수를 나타낸다(specifies the number of bits used to signal the value of an updated volumetric rectangle index in the current volumetric rectangle information SEI message).
- [1548] vri\_num\_rectangles\_updates 값만큼 다음의 엘리먼트들이 볼륨메트릭 렉탱글 정보에 포함될 수 있다.
- [1549] 렉탱글 인덱스(vri\_rectangle\_idx[ i ]): 볼륨메트릭 렉탱글 정보 테이블 내 업데이트되는 i번째 볼륨메트릭 렉탱글 인덱스를 나타낸다. vri\_rectangle\_idx[ i ]를 나타내는데 사용되는 비트들의 개수는 vri\_log2\_max\_rectangle\_idx\_updated와 같을 수 있다. vri\_rectangle\_idx[ i ]이 비트스트림 내 존재하지 않는 경우, 그것의 값은 0과 같을 수 있다(indicates the i-th volumetric rectangle index that is to be updated in the volumetric rectangle information table. The number of bits used to represent vri\_rectangle\_idx[ i ] is equal to vri\_log2\_max\_rectangle\_idx\_updated. When vri\_rectangle\_idx[ i ] is not present in the bitstream, its value shall be inferred to be equal to 0).
- [1550] 렉탱글 캔슬 플래그(vri\_rectangle\_cancel\_flag[ i ]): 이 값이 1이면, 인덱스 i를 갖는 볼륨메트릭 렉탱글이 볼륨메트릭 렉탱글 정보 테이블로부터 제거될 수 있음을 나타낸다(equal to 1 indicates that the volumetric rectangle with index i shall be removed from the volumetric rectangle information table).
- [1551] vri\_rectangle\_cancel\_flag[ p ]이 1이 아니면, 다음의 엘리먼트들이 볼륨메트릭 렉탱글 정보에 포함될 수 있다.
- [1552] 바운딩 박스 업데이트 플래그(vri\_bounding\_box\_update\_flag[ i ]): 이 값이 1이면, 인덱스 i를 갖는 볼륨메트릭 렉탱글에 대한 2D 바운딩 박스 정보가 업데이트됨을 나타낸다. 이 값이 0이면, 인덱스 i를 갖는 볼륨메트릭 렉탱글에 대한 2D 바운딩 박스 정보가 업데이트되지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that 2D bounding box information for the volumetric rectangle with index i should be updated. vri\_bounding\_box\_update\_flag[ i ] equal to 0 indicates that 2D bounding box

information for the volumetric rectangle with index  $i$  should not be updated).

- [1553] `vri_bounding_box_update_flag[ p ]`이 1이면, 다음의 엘리먼트들이 볼륨메트릭 렉탱글 정보에 포함될 수 있다.
- [1554] 바운딩 박스 탑(`vri_bounding_box_top[ i ]`): 현재 아틀라스 프레임 내  $i$ 번째 볼륨메트릭 렉탱글의 바운딩 박스의 탑-레프트 위치의 버티칼 좌표값을 나타낸다. 이 값의 디폴트 값은 0과 같을 수 있다(indicates the vertical coordinate value of the top-left position of the bounding box of the  $i$ -th volumetric rectangle within the current atlas frame. The default value of `vri_bounding_box_top[ i ]` is equal to 0).
- [1555] 바운딩 박스 레프트(`vri_bounding_box_left[ i ]`): 현재 아틀라스 프레임 내  $i$ 번째 볼륨메트릭 렉탱글의 바운딩 박스의 탑-레프트 위치의 수평 좌표값을 나타낸다. 이 값의 디폴트 값은 0과 같을 수 있다(indicates the horizontal coordinate value of the top-left position of the bounding box of the  $i$ -th volumetric rectangle within the current atlas frame. The default value of `vri_bounding_box_left[ i ]` is equal to 0).
- [1556] 바운딩 박스 너비(`vri_bounding_box_width[ i ]`):  $i$ 번째 볼륨메트릭 렉탱글의 바운딩 박스의 너비를 나타낸다. 이 값의 디폴트 값은 0과 같을 수 있다(indicates the width of the bounding box of the  $i$ -th volumetric rectangle. The default value of `vri_bounding_box_width[ i ]` is equal to 0).
- [1557] 바운딩 박스 높이(`vri_bounding_box_height[ i ]`):  $i$ 번째 볼륨메트릭 렉탱글의 바운딩 박스의 높이를 나타낸다. 이 값의 디폴트 값은 0과 같을 수 있다(indicates the height of the bounding box of the  $i$ -th volumetric rectangle. The default value of `vri_bounding_box_height[ i ]` is equal to 0).
- [1558] 렉탱글 오브젝트들의 개수(`vri_rectangle_number_of_objects_minus1[ i ]`):  $i$ 번째 볼륨메트릭 렉탱글과 관련된 오브젝트들의 개수를 나타낸다(indicates the number of objects that are to be associated with the  $i$ -th volumetric rectangle).
- [1559]  $m$ 의 값이 `vri_rectangle_number_of_objects_minus1[ p ] + 1`으로 셋팅될 수 있고,  $m$ 값에 대하여, 다음의 엘리먼트가 볼륨메트릭 렉탱글 정보에 포함될 수 있다.
- [1560] 렉탱글 오브젝트 인덱스(`vri_rectangle_object_idx[ i ][ j ]`):  $i$ 번째 볼륨메트릭 렉탱글과 관련된  $j$ 번째 오브젝트 인덱스를 나타낸다. `vri_rectangle_object_idx[ i ]`를 나타내기 위해서 사용되는 비트들의 개수는 `vri_log2_max_object_idx_tracked`와 같을 수 있다. `vri_rectangle_object_idx[ i ]`이 비트스트림 내 존재하지 않는 경우, 그것의 값은 0으로 추론될 수 있다(indicates the  $j$ -th object index that is associated with the  $i$ -th volumetric rectangle. The number of bits used to represent `vri_rectangle_object_idx[ i ]` is equal to `vri_log2_max_object_idx_tracked`. When `vri_rectangle_object_idx[ i ]` is not present in the bitstream, its value shall be inferred to be equal to 0).
- [1561]

- [1562] 도59는 실시예들에 따른 아틀라스 서브비트스트림 내 SEI메시지 계층구조를 나타낸다.
- [1563] 실시예들에 따른 송신 방법/장치는 도59와 같이 아틀라스 서브비트스트림을 생성할 수 있다.
- [1564] 아틀라스 서브비트스트림 구성하는 NAL unit data들의 관계가 생성된다.
- [1565] 아틀라스 서브비트스트림 중 추가된SEI message들에서,  
volumetric\_tiling\_info\_objects()에 해당하는 정보는  
scene\_object\_information()이다. 각 patch 안에 속하는 object들과의 관계를 나타낼 수 있는 patch\_information(), 그리고, 1개 이상의 object들에 대해 할당될 수 있는 volumetric\_rectangle\_information() 정보가 있다.
- [1566] 비트스트림(59000)은 도25의 비트스트림(25000)의 대응한다.
- [1567] 비트스트림(59000)의 아틀라스 데이터에 포함된 v-pcc 유닛의 페이로드에 포함된 NAL유닛(59010)은 도31의 비트스트림에 대응한다.
- [1568] 도59의 아틀라스 프레임 파라미터 세트(59020)는 도35의 아틀라스 프레임 파라미터 세트에 대응한다.
- [1569] 도59의 아틀라스 타일 그룹(또는 타일) 레이어(59030)는 도40의 아틀라스 타일 그룹(또는 타일) 레이어에 대응한다.
- [1570] 도59의 SEI 메시지(59040)는 도31의 SEI 메시지에 대응한다.
- [1571] 도59의 아틀라스 프레임 타일 정보(59050)는 도37의 아틀라스 프레임 타일 정보에 대응한다.
- [1572] 도59의 아틀라스 타일 그룹(또는 타일) 헤더(59060)는 도39의 아틀라스 타일 그룹(또는 타일) 헤더에 대응한다.
- [1573] 도59의 신 오브젝트 정보(59070)는 도53-55의 신 오브젝트 정보에 대응한다.
- [1574] 도59의 오브젝트 레이블 정보(59080)는 도56의 오브젝트 레이블 정보에 대응한다.
- [1575] 도59의 패치 정보(59090)는 도57의 패치 정보에 대응한다.
- [1576] 도59의 볼륨메트릭 렉탱글 정보(59100)는 도58의 볼륨메트릭 렉탱글 정보에 대응한다.
- [1577] 아틀라스 프레임 타일 정보(59050)는 아틀라스 타일 그룹(또는 타일) 아이디에 의해 식별될 수 있고, 아틀라스 프레임 파라미터 세트(59020)에 포함될 수 있다.
- [1578] 아틀라스 타일 그룹(또는 타일) 레이어(59030)는 아틀라스 타일 그룹(또는 타일) 헤더(59060)를 포함하고, 아틀라스 타일 그룹(또는 타일) 어드레스에 의해 아틀라스 타일 그룹(또는 타일) 헤더가 식별될 수 있다.
- [1579] 신 오브젝트 정보(59070)는 오브젝트 인덱스 및 오브젝트 레이블 인덱스에 의해 식별될 수 있다.
- [1580] 오브젝트 레이블 정보(59080)는 레이블 인덱스에 의해 식별될 수 있다.
- [1581] 패치 정보(59090)는 타일 그룹(또는 타일) 어드레스 및 패치 오브젝트 인덱스에 의해 식별될 수 있다.

- [1582] 블록메트릭 렉탱글 정보(59100)는 렉탱글 오브젝트 인덱스에 의해 식별될 수 있다.
- [1583] 실시예들에 따른 송신 방법/장치는 포인트 클라우드 데이터를 인코딩하고 도50과 같은 참조/포함관계의 정보를 생성하여 비트스트림을 생성할 수 있다.
- [1584] 실시예들에 따른 수신 방법/장치는 도59와 같은 비트스트림을 수신하고, 비트스트림에 포함된 포인트 클라우드 데이터를 복원할 수 있다. 또한, 비트스트림에 포함된 도59와 같은 아틀라스 데이터에 기반하여 포인트 클라우드 데이터를 효율적으로 디코딩하고 복원할 수 있다.
- [1585]
- [1586] 도60은 실시예들에 따른 아틀라스 타일 그룹(또는 타일)의 구성을 나타낸다.
- [1587] 도60은 실시예들에 따른 방법/장치가 비트스트림으로 표현하고 시그널링하는, 포인트 클라우드 데이터에 대한 비디오 프레임, 아틀라스, 패치, 오브젝트 간 관계를 나타낸다.
- [1588] 아틀라스 프레임은 실시예들에 따른 송수신 장치의 메타데이터 처리부(18005, 19002)에 의해 생성되고 디코딩될 수 있다. 이후, 아틀라스 프레임을 나타내는 아틀라스 비트스트림은 실시예들에 따른 송수신 장치의 인캐슐레이터/디캡슐레이터(20004, 20005, 21009, 22000) 등에 의해서 실시예들에 따른 포맷으로 형성되고 송수신될 수 있다.
- [1589] 오브젝트는 포인트 클라우드 데이터로 표현되는 대상이다.
- [1590] 실시예들에 따라, 오브젝트(Object)들의 위치 및/또는 크기 등이 다이내믹(Dynamic)하게 변할 수 있다. 이때, 변하는 아틀라스 타일 그룹(Atlas Tile Group) 또는 아틀라스 타일의 구성이 도59와 같을 수 있다.
- [1591] 1개 이상의 오브젝트를 이루는 여러 개의 신 오브젝트(scene object)들(O1 내지 O2)로 패치(patch)들(P1 내지 P3)이 구성될 수 있다. Frame 1(비디오 프레임1)은 3개의 아틀라스 타일 그룹(atlas tile group)으로 구성될 수 있다.
- [1592] 실시예들에 따른 아틀라스 타일 그룹은 아틀라스 타일로 지칭될 수 있다. 아틀라스 타일 그룹 1 내지 3은 아틀라스 타일 1 내지 3에 대응할 수 있다.
- [1593] 아틀라스 타일 그룹 1은 3개의 패치들을 포함할 수 있다. 패치 1(P1)은 3개의 오브젝트들(O1 내지 O3)을 포함할 수 있다. 패치 2(P2)는 1개의 오브젝트(O2)를 포함할 수 있다. 패치 3(P3)은 1개의 오브젝트(O1)를 포함할 수 있다.
- [1594] 실시예들에 따른 방법/장치는 패치 정보(도57의 patch\_information()) 정보에 포함된 오브젝트 아이디(object id)에 해당하는 필드( pi\_patch\_object\_idx[ j ] )에 기반하여 패치 및 오브젝트 간의 매핑 관계를 표현할 수 있다.
- [1595] 아틀라스 타일 그룹(또는 타일) 2는 2개의 patch들(P1, P2)을 포함할 수 있다. Patch 1(P1)은 1개의 object(O1)를, patch 2(P2)는 2개의 object들(O2)을 포함할 수 있다.
- [1596] 실시예들에 따른 방법/장치는 패치 정보(도57의 patch\_information) 정보에 포함된 오브젝트 아이디(object id)에 해당하는 필드( pi\_patch\_object\_idx[ j ] )에

기반하여 매핑 관계를 표현할 수 있다.

- [1597] 아틀라스 타일 그룹(또는 타일) 3은 3개의 patch들(P1, P2, P3)을 포함할 수 있다. Patch 1(P1)은 1개의 object(O2)를 포함할 수 있다.
- [1598] 실시예들에 따른 방법/장치는 패치 정보(도 57의 patch\_information) 정보에 포함된 오브젝트 아이디(object id)에 해당하는 필드(pi\_patch\_object\_idx[ j ])에 기반하여 매핑 관계를 나타낼 수 있다.
- [1599] Frame 2는 3개의 아틀라스 타일 그룹(또는 타일)로 구성될 수 있다.
- [1600] 아틀라스 타일 그룹(또는 타일) 1(49000)은 2개의 patch들(P1, P2)을 포함할 수 있다. Patch 1은 2개의 object들(O1, O2)을 포함할 수 있다. patch 2는 1개의 object(O1)를 포함할 수 있다.
- [1601] 실시예들에 따른 방법/장치는 패치 정보(도 57의 patch\_information) 정보에 포함된 오브젝트 아이디(object id)에 해당하는 필드(pi\_patch\_object\_idx[ j ])에 기반하여 매핑 관계를 나타낼 수 있다.
- [1602] 아틀라스 타일 그룹(또는 타일) 2(49010) 2개의 patch들(P1, P2)을 포함할 수 있다. Patch 1(P1)은 1개의 object(O2)를 포함할 수 있다. patch 2(P1)은 2개의 object들을 포함할 수 있다.
- [1603] 실시예들에 따른 방법/장치는 패치 정보(도 57의 patch\_information) 정보에 포함된 오브젝트 아이디(object id)에 해당하는 필드(pi\_patch\_object\_idx[ j ])에 기반하여 매핑 관계를 나타낼 수 있다.
- [1604] 아틀라스 타일 그룹(또는 타일) 3은 2개의 patch들(P1, P2)을 포함할 수 있다. Patch 1(P1)은 1개의 object(O1)를 포함할 수 있다.
- [1605] 실시예들에 따른 방법/장치는 패치 정보(도 57의 patch\_information) 정보에 포함된 오브젝트 아이디(object id)에 해당하는 필드(pi\_patch\_object\_idx[ j ])에 기반하여 매핑 관계를 나타낼 수 있다.
- [1606] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송수신 방법/장치에 포함되거나 연결된 V-PCC(V3C) 시스템에서 생성되고 송수신되는 데이터의 구조를 설명한다.
- [1607] 실시예들에 따른 방법/장치는 파일을 생성하고, 파일 내 이하의 데이터를 생성하여 송수신할 수 있다.
- [1608] 실시예들에 따른 송신 방법/장치는 인코딩된 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림에 기반하여 다음의 데이터 구조들을 생성하고 전송할 수 있고, 실시예들에 따른 수신 방법/장치는 다음의 데이터 구조들을 수신하여 파싱하여, 비트스트림 내 포함된 포인트 클라우드 데이터를 복원할 수 있다.
- [1609] 도 61은 실시예들에 따른 VPCC 스파셜 리전 박스(VPCC Spatial Regions Box)를 나타낸다.
- [1610] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송수신 장치, 및 송수신 장치에 포함되거나 연결된 시스템이 생성 및 송수신하는 파일은 V-PCC 공간 영역 박스(VPCC Spatial Regions Box)를 포함한다.

- [1611] 이 박스는 VPCC 공간 영역(VPCC spatial region)들의 3D 바운딩 박스 정보 및 공간 영역들과 관련된 레이블 정보, 아틀라스 타일 그룹 아이디(또는 아틀라스 타일 아이디), 및 아틀라스 타일 그룹(또는 타일)에 포함될 수 있는 패치 아이디와 같은 정보를 포함할 수 있다.
- [1612] 또한, 이 박스는 공간 영역과 관련된 V-PCC 컴포넌트 트랙 그룹(V-PCC component track group) 정보를 포함할 수 있다. V-PCC 공간 영역 박스(VPCC Spatial Regions Box)는 v-pcc 트랙의 샘플 엔트리에 포함될 수 있다.
- [1613] 도61-62는 실시예들에 따른 파일(또는 아이템)의 트랙에 포함될 수 있고, 트랙에 포함되는 공통 데이터 구조(common data structure)이다.
- [1614] 도61은 포인트 클라우드 데이터의 스파셜 리전을 처리하기 위한 시그널링 정보를 나타낸다.
- [1615] 3D 리전 아이디(3d\_region\_id): 스파셜 리전을 위한 아이디이다.
- [1616] x, y, z: 좌표계 내 3D 포인트에 대한 각각의 X, Y, Z 좌표값이다.
- [1617] 큐보이드 좌표값(cuboid\_dx, cuboid\_dy, cuboid\_dz): 앵커 포인트에 대한 각 X, Y, Z축에 따른 좌표계 내 큐보이드 서브-리전의 디멘션(크기)을 나타낸다.
- [1618] 앵커(anchor): 3D스파셜 리전에 대한 앵커로 사용되는 좌표계 내 3D포인트이다.
- [1619] 디멘션들 포함여부 플래그(dimensions\_included\_flag): 스파셜 리전의 디멘션들이 시그널링되는지 여부에 대한 플래그이다.
- [1620] 실시예들에 따른 방법/장치는 도61의 정보에 기반하여 포인트 클라우드의 서브 리전을 처리하고, 수신 장치는 포인트 클라우드의 부분 액세스를 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [1621]
- [1622] 도62는 실시예들에 따른 VPCC스파셜 리전 박스를 나타낸다.
- [1623] 아틀라스 개수(num\_atlas): 3D스파셜 리전 구조(3DSpatialRegionStruct)에 의해 표현되는 스파셜 리전들에 관련된 아틀라스의 개수를 나타낸다.
- [1624] 아틀라스 아이디(atlas\_id): 관련 아틀라스 서브-비트스트림의 식별자이다.
- [1625] 리전 개수(num\_regions): 포인트 클라우드 내 3D 스파셜 리전들의 개수이다.
- [1626] 리전 타일 그룹 개수(num\_region\_tile\_groups)는 해당하는 spatial region에 포함되는 V-PCC 객체의 일부 데이터와 연관된 아틀라스 서브스트림 내의 atlas tile group의 개수를 나타낼 수 있다.
- [1627] 본 문서에서 실시예들에 따른 아틀라스 타일 그룹(atlas tile group)은 아틀라스 타일(atlas tile)과 동일한 의미로 해석될 수 있다. 실시예들에 따라, atlas tile group과 atlas tile은 서로 같은 의미이며 혼용될 수 있다.
- [1628] 리전 타일 그룹 아이디(region\_tile\_group\_id)는 해당하는 spatial region에 포함되는 V-PCC 객체의 일부 데이터와 연관된 아틀라스 서브스트림 내의 atlas tile group의 id를 나타낼 수 있다.
- [1629] 패치 업데이트 개수(num\_patch\_updates)는 각 atlas tile group이 가지고 있는

- patch들 중에서 해당하는 spatial region에 포함되는 V-PCC 객체의 일부 데이터와 연관된 atlas tile group에 속하는 patch들의 개수를 나타낼 수 있다.
- [1630] 패치 아이디(patch\_id)는 각 atlas tile group이 가지고 있는 patch들 중에서 해당하는 spatial region에 포함되는 V-PCC 객체의 일부 데이터와 연관된 atlas tile group에 속하는 patch들의 patch id를 나타낼 수 있다.
- [1631] 트랙 그룹 개수(num\_track\_groups): 3D 스파셜 리전에 관련된 트랙 그룹들의 개수이다. 실시예들에 따른 트랙은 V-PCC 컴포넌트를 전달하는 트랙을 의미한다.
- [1632] 트랙 그룹 아이디(track\_group\_id): 관련된 3D 스파셜 리전에 대한 V-PCC 컴포넌트들을 전달하는 트랙들의 트랙 그룹을 나타낸다.
- [1633] 레이블 아이디(label\_id)는 해당하는 spatial region에 포함되는 V-PCC 객체의 일부 데이터와 연관된 atlas tile group과 관련된 label id를 나타낼 수 있다.
- [1634] 레이블 랭기지(label\_language)는 해당하는 spatial region에 포함되는 V-PCC 객체의 일부 데이터와 연관된 atlas tile group과 관련된 label의 language 정보를 나타낼 수 있다.
- [1635] 레이블 네임(label\_name)은 해당하는 spatial region에 포함되는 V-PCC 객체의 일부 데이터와 연관된 atlas tile group과 관련된 label name 정보를 나타낼 수 있다.
- [1636]
- [1637] 실시예들에 따른 방법/장치는 파일 내 다이내믹 스파셜 리전을 시그널링하기 위한 다이내믹 스파셜 리전 샘플 그룹(Dynamic Spatial Region Sample Group)을 포함할 수 있다.
- [1638] 샘플 그룹핑을 위한 그룹핑 타입'dysr' grouping\_type은 V-PCC트랙 내 샘플들의 이 샘플 그룹 내 전달되는 스파셜 리전 박스로의 할당을 나타낸다. grouping\_type 'dysr'을 가지는 샘플 투 그룹 박스(SampleToGroupBox)가 존재하는 경우, 동일한 그룹핑 타입을 가지는 샘플 그룹 디스크립션 박스가 존재하고, 샘플들이 속하는 이 그룹의 아이디를 포함한다.
- [1639] V-PCC트랙은 grouping\_type 'dysr'을 가지는 샘플 투 그룹 박스를 포함할 수 있다.
- [1640] aligned(8) class Dynamic3DspatialRegionSampleGroupDescriptionEntry() extends SampleGroupDescriptionEntry('dysr') {
- [1641] VPCCSpatialRegionsBox();
- [1642] }
- [1643] 실시예들에 따른 방법/장치는 타임드 메타데이터 트랙을 생성하여 파일(또는 아이템) 컨테이너에 기반하여 송수신할 수 있다.
- [1644] 실시예들에 따른 Dynamic spatial region이 다음과 같이 timed metadat track를 구성하여 추가할 수 있다.
- [1645] V-PCC트랙이 샘플 엔트리 타입 'dysr'을 가지는 관련된 타임드 메타데이터 트랙을 가지는 경우, V-PCC트랙에 의해 전달되는 포인트 클라우드 스트림에

대해 정의되는 스파셜 리전들이 다이나믹 리전들일 수 있다.

- [1646] 관련된 타임드 메타데이터 트랙은 아틀라스 스트림을 전달하는 V-PCC트랙에 대한 'cdsc' 트랙 레퍼런스를 포함할 수 있다.
- [1647] 실시예들에 따른 방법/장치는 다이나믹 스파셜 리전을 위해서, 샘플 엔트리 내 다음의 정보를 생성할 수 있다.
- [1648] 샘플 엔트리(Sample Entry)
- [1649] aligned(8) class DynamicSpatialRegionSampleEntry extends  
MetadataSampleEntry('dysr') {
- [1650] VPCCSpatialRegionsBox();
- [1651] }
- [1652] 샘플 포맷(Sample Format)
- [1653] aligned(8) class DynamicSpatialRegionSample() {
- [1654] unsigned int(16) num\_regions;
- [1655] for(i=0; i<num\_regions; i++) {
- [1656] 3DspatialRegionStruct(1);
- [1657] LabelInfoStruct();
- [1658] unsigned int(16) num\_atlas;
- [1659] for(m=0; m< num\_atlas ; m++)
- [1660] {
- [1661] unsigned int(16) atlas\_id;
- [1662]
- [1663] unsigned int(16) num\_region\_tile\_groups;
- [1664] for (k=0; k < num\_region\_tile\_groups; k++) {
- [1665] unsigned int(16) region\_tile\_group\_id;
- [1666] unsigned int(8) num\_patch\_updates;
- [1667] for (p=0; p < num\_patch\_updates; p++)
- [1668] unsigned int(16) patch\_id;
- [1669] }
- [1670] }
- [1671] unsigned int(8) num\_track\_groups;
- [1672] for (j=0; j < num\_track\_groups; j++) {
- [1673] unsigned int(32) track\_group\_id;
- [1674] }
- [1675] }
- [1676] }
- [1677] 스파셜 리전을 처리하기 위해서, 아틀라스 아이디가 리전마다 리전에 관련된 하나 또는 하나 이상의 아틀라스들을 나타낼 수 있다.
- [1678] 실시예들에 따른 파일의 트랙은 포인트 클라우드 데이터의 스파셜 리전을 위한

하나 또는 하나 이상의 아틀라스 타일 식별 정보를 포함하는 스파셜 리전 정보를 포함할 수 있다.

[1679]

[1680] 도63, 도64, 도65는 실시예들에 따른 파일 인캡슐레이션의 흐름도를 나타낸다.

[1681] 도64-65는 파일 인캡슐레이터(10003, 20004, 21009)의 동작을 나타낸다.

[1682] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 장치, 인캡슐레이터는 V-PCC 비트스트림을 isobmff file format 으로 구성하고, isobmff file format으로 encoding 하는데 필요한 box 구조 등을 생성할 수 있다. 트랜스미터는 생성된 데이터를 송신할 수 있다.

[1683] 또한, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 장치, 예를 들어, 파일/세그먼트 인캡슐레이터 등은 상술한 VPCC Spatial Regions Box 등을 생성하고 전송할 수 있다.

[1684] 0. 인캡슐레이터는 V-PCC encoding된 bitstream(도25-26)을 수신한다.

[1685] 1. 인캡슐레이터는 ISOBMFF 파일 내 V-PCC track 을 생성할 수 있다.

[1686] 1-1. 인캡슐레이터는 Dynamic spatial region을 위한 timed-metadata track을 생성할 수 있다.

[1687] 2. 위 1에서 생성한 V-PCC track에 sample entry를 생성할 수 있다.

[1688] 3. 인캡슐레이터는 VPS (VPCC Parameter Set) 정보를 input bitstream(도25-26)으로부터 획득할 수 있다.

[1689] 4. 인캡슐레이터는 VPS 정보를 sample entry에 add할 수 있다.

[1690] 5. 인캡슐레이터는 Atlas scene object 정보(도53등)를 input bitstream(도25-26)으로부터 획득할 수 있다.

[1691] 5-1. 인캡슐레이터는 Atlas object label 정보(도56)를 input bitstream(도25-26)으로부터 획득할 수 있다.

[1692] 5-2. 인캡슐레이터는 Atlas patch information 정보(도57)를 input bitstream(도25-26)으로부터 획득할 수 있다.

[1693] 6. 인캡슐레이터는 Atlas volumetric tiling 정보(도36, 도39, 도41, 도57 등)를 이용하여 point cloud system file format에 적합한 실시예들에 따른 VPCCSpatialRegionsBox structure(도61등)로 만들어 sample entry에 추가할 수 있다.

[1694] 또한, dynamic spatial region을 위해 VPCCSpatialRegionsBox structure를 timed-metadata track의 sample entry에 추가할 수 있다.

[1695] 7. 인캡슐레이터는 Atlas VPCC unit header 정보(도26등)를 input bitstream으로부터 획득할 수 있다.

[1696] 8. 인캡슐레이터는 VPCC unit header info를 sample entry에 추가할 수 있다.

[1697] 9. 인캡슐레이터는 Atlas NAL unit data(도31 등)를 nalType에 따라 sample entry 혹은 sample에 추가할 수 있다.

[1698] 10. 인캡슐레이터는 Atlas NAL unit data type이 NAL\_ASPS 혹은

NAL\_XXXX\_SEI를 제외한 data는 sample에 추가할 수 있다.

- [1699] 11. 인캡슐레이터는 위 10에서 생성된 sample을 V-PCC Track에 추가할 수 있다.
- [1700] 12. 인캡슐레이터는 Dynamic spatial region을 위한 실시예들에 따른 DynamicSpatialRegionSample을 timed-metadata track의 sample에 추가할 수 있다.
- [1701]
- [1702] 도66, 도67은 실시예들에 따른 파일 디캡슐레이터 동작의 흐름도를 나타낸다.
- [1703] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 장치의 수신부 및/또는 파일/세그먼트 디캡슐레이터(이하, 디캡슐레이터로 지칭 가능함) 등을 포함할 수 있다. 수신부는 포인트 클라우드 데이터(V-PCC isobmff file 형태)를 수신할 수 있다. 디캡슐레이터는 V-PCC isobmff file을 V-PCC bitstream으로 디캡슐레이팅하고, 디코딩하는데 필요한 box 구조 등을 파싱할 수 있다. 수신 장치는 디코더를 더 포함할 수 있다. 디코더는 V-PCC 비트스트림을 디코딩할 수 있다.
- [1704] 또한, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 장치, 예를 들어, 파일/세그먼트 디캡슐레이터 등은 실시예들에 따른 VPCC Spatial Regions Box 등을 수신하고 파싱할 수 있다.
- [1705] 0. 디캡슐레이터는 V-PCC Isobmff로 인캡슐레이팅된 파일을 수신한다.
- [1706] 1. 디캡슐레이터는 Input isobmff 파일의 sample entry로부터 VPS (V-PCC Parameter Set) 정보를 획득할 수 있다.
- [1707] 2. 디캡슐레이터는 위 1에서 획득한 VPS 정보를 V-PCC bitstream 형태로 구성할 수 있다.
- [1708] 3. 디캡슐레이터는 Input isobmff 파일의 sample entry로부터 V-PCC unit header 정보를 획득할 수 있다.
- [1709] 4. 디캡슐레이터는 위 3에서 획득한 V-PCC unit header 정보를 V-PCC bitstream 형태로 구성할 수 있다.
- [1710] 5. 디캡슐레이터는 Input isobmff 파일의 sample entry로부터 VPCCSpatialRegionsBox 정보를 획득할 수 있다. 또한, dynamic spatial region에 대한 timed-metadata track의 sample entry로부터 VPCCSpatialRegionsBox 정보를 획득할 수 있다.
- [1711] 6. 디캡슐레이터는 Input isobmff 파일의 sample entry로부터 V-PCC configuration 정보를 획득할 수 있다. V-PCC configuration 정보에는 VPS와 NAL unit type이 NAL\_ASPS, NAL\_XXXX\_SEI 등의 atlas data를 포함하고 있다.
- [1712] 7. 디캡슐레이터는 Input isobmff 파일의 sample로부터 NAL unit type이 TSA 등의 atlas data를 획득할 수 있다.
- [1713] 7-1. 디캡슐레이터는 Dynamic spatial region에 대한 timed-metadata track의 sample로부터 DynamicSpatialRegionSample 정보를 획득할 수 있다.
- [1714] 8. 디캡슐레이터는 위 5번에서 획득한 vti\_object\_tile\_group\_id를 이용하여 위 7번에서 획득한 atlas data중에서 afti\_tile\_group\_id 및 atgh\_address가 일치하는

data만 parsing할 수 있다.

- [1715] 9. 디캡슐레이터는 위 6~8 과정에서 획득한 atlas data를 이용하여 V-PCC atlas sub-bitstream을 구성하는 SampleStreamNalUnit 데이터를 구성할 수 있다.
- [1716] 10. 디캡슐레이터는 V-PCC bitstream decoding을 위한 V-PCC atlas sub-bitstream을 구성할 수 있다.
- [1717] 11. 디캡슐레이터는 위 10에서 생성된 V-PCC atlas sub-bitstream을 VPCCBitstreamDecoder를 통해 parsing하여 point cloud를 reconstruct하는데 필요한 atlas tile group 및 patch data 등을 획득할 수 있다.
- [1718]
- [1719] 도68은 실시예들에 따른 파일 레벨 시그널링을 나타낸다.
- [1720] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송수신 방법/장치 및 송수신 장치에 포함된 시스템은 도68와 같은 구조로 파일의 생성, 송수신할 수 있다.
- [1721] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송수신 방법/장치 및 송수신 장치에 포함된 시스템은 파일 레벨에서 다음과 같이 데이터를 시그널링할 수 있다.
- [1722] 실시예들에 따른 시그널링 정보, 메타데이터, 파라미터 등은 V-PCC 트랙(또는 V3C트랙, 68030)의 샘플 엔트리에 포함될 수 있고, 타임드 메타데이터 트랙의 샘플 엔트리 및 샘플에 포함되어 송수신될 수 있다.
- [1723] 부분 액세스(Partial access)를 위해 복수의 아틀라스 타일 그룹(atlas tile group)(또는 아틀라스 타일)들로 이루어진 V-PCC bitstream은 도68와 같은 파일 포맷(file format) 구조로 인캡슐레이터에 의해 인캡슐레이션(encapsulation)될 수 있다. 샘플 그룹 1 (Sample group 1, 55000)은 아틀라스 타일 그룹(아틀라스 타일에 대응함)이 3개 있을 수 있다(ATG1 내지 3, 또는 AT1 내지 3).
- [1724] 샘플 그룹2(sample group 2, 68010)는 공간 영역(spatial region)들의 위치 및/또는 크기 등의 변화 등으로 인하여 아틀라스 타일 그룹(또는 아틀라스 타일)이 2개 있을 수 있다(ATG1 내지 2, 또는 AT1 내지2).
- [1725] sample group 3 (68020)은 같거나 혹은 또다른 아틀라스 타일 그룹(또는 아틀라스 타일)로 구성될 수 있다.
- [1726] 파일은 무브(moov) 박스, 데이터(mdac)박스를 포함할 수 있다. moov 박스 및 mdac박스를 트랙으로 지칭할 수 있다. v-pcc 트랙(68030)의 타입이 아틀라스 데이터(AD)이면, 샘플에 대응하는 아틀라스 타일을 포함하는 mdac박스가 moov박스 뒤에 위치할 수 있다.
- [1727] 파일 내 멀티플 트랙이 있는 경우, 트랙 간 그룹핑을 할 수 있다.
- [1728] 트랙 그룹1(68040)은 OVD를 포함하는 트랙, GVD를 포함하는 트랙, AVD를 포함하는 포함하는 트랙이 그룹핑될 수 있다.
- [1729] 트랙 그룹2(68050)는 GVD를 포함하는 트랙, AVD를 포함하는 트랙이 그룹핑될 수 있다.
- [1730] 파일에 관련된 트랙 간 레퍼런싱을 할 수 있다.
- [1731] 트랙 1(68030)이 그룹1(68040)을 레퍼런스할 수 있고, 그룹2(68050)을

레퍼런스할 수 있다.

[1732]

[1733] 도69는 실시예들에 따른 파일 레벨 시그널링을 나타낸다.

[1734] 실시예들에 따른 방법/장치는 샘플 그룹

디스크립션(SampleGroupDescription)의 샘플 그룹

엔트리(SampleGroupEntry)로써 NALUMapEntry를 생성할 수 있다.

[1735] 각 아틀라스 NAL 유닛(atlas NAL unit)들에 아틀라스 타일 그룹

아이디(atlas\_tile\_group\_id)(또는 아틀라스 타일 아이디)를 할당할 수 있다.

포인트 클라우드 수신기는 이 아틀라스 타입 그룹 아이디(또는 아틀라스 타일 아이디)에 따라 각 공간 영역(spatial region)에 해당하는 아틀라스 날 유닛(atlas NAL unit)들만 어그리게이션(aggregation)될 수 있다.

[1736] 도69과 같이, 실시예들에 따른 방법/장치는 sampletogroupbox 및 NALUMapEntry 간 link 관계를 생성할 수 있다. sampletogroupbox 및 NALUMapEntry 모두 moov 박스 내 샘플 엔트리에 포함될 수 있다.

[1737] 실시예들에 따른 NALUMapEntry는 ISO/IEC 14496-15 [14496-15]의 정의를 따를 수 있다.

[1738] NALUMapEntry는 VPCCSpatialRegionsBox 이 존재하는 경우 V-PCC 트랙 내 존재할 수 있다.

[1739] NALUMapEntry는 그룹 아이디(groupID)를 각 아틀라스 NAL 유닛들에 할당하기 위해서 사용될 수 있다.

[1740] NALUMapEntry는 타입'nalm'의 샘플 투 그룹 박스(SampleToGroupBox)의 그룹핑 타입 파라미터(grouping\_type\_parameter)을 셋팅하는 샘플 그룹 디스크립션에 링크되거나 링크되지 않을 수 있다.

[1741] 타입 'nalm'의 샘플 투 그룹 박스(SampleToGroupBox)는 박스의 버전0을 사용하거나 사용하지 않을 수 있다.

[1742]

[1743] 실시예들에 따른 V-PCC 트랙은 샘플 투 그룹 박스(SampleToGroupBox, 69000)를 포함할 수 있다.

[1744] 샘플 투 그룹 박스(SampleToGroupBox, 69000)는 nalm 값을 가지는 그룹핑 타입 파라미터를 포함하고, 복수 개의 샘플 그룹들을 포함할 수 있다.

[1745] 샘플 그룹 1(57000)은, 예를 들어, 도69와 같이 구성된 경우, 샘플 카운트 3의 값을 가지고 샘플 1 내지 3을 포함한다. 이 때, 샘플 디스크립션 인덱스는 1을 가질 수 있다.

[1746] 샘플 그룹2(69010)는 샘플 카운트 2의 값을 가지고, 도57와 같이, 샘플 1 및 샘플 2를 포함할 수 있다. 이 때, 샘플 디스크립션 인덱스는 2를 가진다.

[1747] 샘플 그룹 3(69020)은 샘플 카운트 N의 값을 가지고, N개의 샘플들을 포함할 수 있다. 이때, 샘플 디스크립션 인덱스는 3을 가진다.

[1748] 실시예들에 따른 V-PCC 트랙은 샘플 그룹 디스크립션 박스(69010)을 포함할

수 있다.

- [1749] 샘플 그룹 디스크립션 박스(69010)는 샘플 투 그룹 박스에 대한 추가적인 정보를 포함할 수 있다. 그룹핑 타입은 `nalm`이고, 각 샘플 그룹에 대해 샘플 그룹 엔트리를 통해 파일 레벨 시그널링 정보를 제공할 수 있다.
- [1750] 날 유닛 맵 엔트리 1(69020)은 샘플 그룹 1(69000)에 대한 구성 정보를 제공할 수 있다.
- [1751] 예를 들어, 도69와 같은 구성을 시그널링하는 경우, 날 유닛 맵 엔트리 1(69020)은 총 9개의 엔트리들을 가질 수 있다.
- [1752] 날 유닛 맵 엔트리는 샘플 그룹 1에 관련된 트랙이 포함하는 날 유닛들 1 내지 9(NALU 1-9)가 포함하는 아틀라스 타일 그룹(또는 아틀라스 타일)을 표현할 수 있다.
- [1753] 예를 들어, 날 유닛 맵 엔트리1(69020)은 날유닛1이 아틀라스 타일 그룹1과 매핑되는 관계를 알려준다. 마찬가지로, 날유닛 2내지9가 아틀라스 타일 그룹2 내지9와 각각 매칭됨을 알려준다.
- [1754] 실시예들에 따른 방법/장치는 다음과 같은 효과를 제공한다.
- [1755] 예를 들어, Point Cloud 콘텐츠 서비스 제공을 위한 송신기 또는 수신기로서, V-PCC 비트 스트림을 구성하고 파일을 효율적으로 저장할 수 있다.
- [1756] V-PCC 비트스트림을 효과적으로 멀티플렉싱할 수 있다. 수신 측의 V-PCC Unit 단위로 비트스트림의 효율적인 접근을 지원할 수 있다. V-PCC 비트스트림의 atlas 스트림을 효과적으로 파일 내 트랙을 저장 및 전송 가능할 수 있도록 한다. 아틀라스의 효율적인 시그널링은 수신 장치의 효율적인 포인트 클라우드 데이터 처리, partial access 등을 가능하게 한다.
- [1757] V-PCC 비트 스트림내 데이터 처리 및 렌더링을 위한 SEI 메시지/정보를 효과적으로 파일 내 저장하고 전송한다.
- [1758] Point Cloud Compression 처리 디바이스, 송신기, 수신기, point cloud player, 인코더 또는 디코더는 이러한 효과들을 제공한다.
- [1759] 실시예들에 따른 데이터 표현/저장/시그널링/인코딩 방식은 포인트 클라우드 비트스트림에 효율적으로 접근할 수 있는 효과를 제공한다. 이와 더불어 포인트 클라우드 비트스트림의 데이터 처리 및 렌더링을 위해 필요한 정보를 효과적으로 접근할 수 있는 효과를 제공한다.
- [1760] 실시예들에 따른 송신기 또는 수신기는 V-PCC 비트스트림을 파일 내 하나 이상의 복수 트랙으로 분할 저장 기법 및 시그널링, 저장된 V-PCC 비트스트림 및 복수 트랙 간의 관계성을 나타내기 위한 시그널링, 파일 내 저장된 alternative V-PCC트랙에 대한 식별 등을 통해 포인트 클라우드 비트스트림의 파일을 효율적으로 저장하고 전송할 수 있다.
- [1761]
- [1762] 도70은 실시예들에 따른 인슐레이팅된 V-PCC 데이터 컨테이너 구조를 나타낸다.

- [1763] 도1의 송신장치(10000)의 포인트 클라우드 비디오 인코더(10002), 도4, 15의 인코더, 도18의 송신 장치, 도29의 비디오/이미지 인코더(20002, 20003), 도21의 프로세서, 인코더(21000 내지 21008), 도23의 XR디바이스(2330) 등은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 생성한다.
- [1764] 도1의 파일/세그먼트 인캡슐레이터(10003), 도20의 파일/세그먼트 인캡슐레이터(20004), 도21의 파일/세그먼트 인캡슐레이터(21009), 도23의 XR디바이스는 도24 및 도25의 파일 구조로 비트스트림을 포맷팅한다.
- [1765] 마찬가지로, 도1의 수신장치(10005)의 파일/세그먼트 디캡슐레이터(10007), 도20-23의 파일/세그먼트 디캡슐레이터(20005, 21009, 22000), 도23의 XR디바이스(2330)은 파일을 수신하여 디캡슐레이팅하여 비트스트림을 파싱한다. 비트스트림은 도1의 포인트 클라우드 비디오 디코더(101008), 도16-17의 디코더, 도19의 수신 장치, 도20-23의 비디오/이미지 디코더(20006, 21007, 21008, 22001, 22002), 도23의 XR디바이스(2330)에 의해 디코딩되고, 포인트 클라우드 데이터가 복원된다.
- [1766] 도70-71은 ISOBMFF 파일 포맷에 따른 포인트 클라우드 데이터의 컨테이너의 구조를 나타낸다.
- [1767] 도70-71은 멀티 트랙에 기반하여 포인트 클라우드를 전달하는 컨테이너의 구조이다.
- [1768] 실시예들에 따른 방법/장치는 복수의 트랙들에 기반하여 포인트 클라우드 데이터 및 포인트 클라우드 데이터에 관련된 추가적인 데이터를 컨테이너 파일에 포함시켜서 송수신할 수 있다.
- [1769] 트랙1(70000)은 어트리뷰트 트랙이고, 도1, 도4, 도15, 도18 등과 같이 인코딩된 어트리뷰트 데이터(40040)를 포함할 수 있다.
- [1770] 트랙2(70010)는 어큐판시 트랙이고, 도1, 도4, 도15, 도18 등과 같이 인코딩된 지오메트리 데이터(70050)를 포함할 수 있다.
- [1771] 트랙3(70020)는 지오메트리 트랙이고, 도1, 도4, 도15, 도18 등과 같이 인코딩된 어큐판시 데이터(40060)를 포함할 수 있다.
- [1772] 트랙4(70030)는 v-pcc(v3c) 트랙이고, 포인트 클라우드 데이터에 관한 데이터를 포함하는 아틀라스 비트스트림(70070)를 포함할 수 있다.
- [1773] 각 트랙은 샘플 엔트리 및 샘플로 구성된다. 샘플은 프레임에 대응되는 유닛이다. N번째 프레임을 디코딩하기 위해서는, N번째 프레임에 대응하는 샘플 또는 샘플 엔트리가 필요하다. 샘플 엔트리는 샘플을 기술하는 정보를 포함할 수 있다.
- [1774]
- [1775] 도71은 실시예들에 따른 파일의 구조를 나타낸다.
- [1776] v3c 트랙(71000)은 트랙4(70030)에 대응한다. v3c 트랙(71000)에 포함된 데이터는 박스라고 지칭하는 데이터 컨테이너의 포맷을 가질 수 있다. v3c 트랙(71000)은 V3C컴포넌트 트랙들(71010 내지 71030)에 대한 레퍼런스 정보를

포함한다.

- [1777] 실시예들에 따른 수신 방법/장치는 도71과 같은 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 컨테이너(파일이라고 지칭할 수 있음)를 수신하여, V3C트랙을 파싱한다, V3C트랙에 포함된 레퍼런스 정보에 기반하여, 어큐판시 데이터, 지오메트리 데이터, 어트리뷰트 데이터를 디코딩하고 복원할 수 있다.
- [1778] 어큐판시 트랙(71010)은 트랙2(70010)에 대응하고, 어큐판시 데이터를 포함한다. 지오메트리 트랙(71020)은 트랙3(70020)에 대응하고, 지오메트리 데이터를 포함한다. 어트리뷰트 트랙(71030)은 트랙 1(70000)에 대응하고, 어트리뷰트 데이터를 포함한다.
- [1779]
- [1780] 도72는 실시예들에 따른 트랙을 나타낸다.
- [1781] 실시예들에 따른 파일은 도72와 같은 하나 또는 하나 이상의 트랙들을 포함할 수 있다.
- [1782] 트랙1은 아틀라스 트랙으로서, 아틀라스 비트스트림을 전달할 수 있다. 트랙1은 엔트리 포인트로서, 파일 내 포인트 클라우드 데이터에 대한 엔트리 포인트 역할을 가진다.
- [1783] 복수의 트랙들이 존재하는 경우, 트랙1은 트랙 레퍼런스를 가진다. 예를 들어, v3v0(어큐판시 데이터), v3va(어트리뷰트 데이터), v3vg(지오메트리 데이터)에 기반하여, 각 포인트 클라우드 데이터에 대한 액세스가 가능하다.
- [1784] 트랙1은 샘플 엔트리와 샘플을 포함할 수 있다. 샘플 엔트리는 실시예들에 따른 V3C configuration 정보로써, 파라미터 세트들, SEI 정보를 포함할 수 있다. 샘플은 아틀라스 데이터를 포함할 수 있다.
- [1785] 트랙2는 지오메트리 비트스트림을 전달하는 비디오 컴포넌트 트랙이다. 트랙2은 샘플 엔트리 및 샘플을 포함한다. 샘플 엔트리는 video configuration 정보로써, 파라미터 세트들, SEI정보를 포함하고, V3C unit header를 포함한다. 샘플은 지오메트리 데이터를 전달할 수 있다.
- [1786] 트랙3은 어트리뷰트 비트스트림을 전달하는 비디오 컴포넌트 트랙이다. 트랙3은 샘플 엔트리 및 샘플을 포함한다. 샘플 엔트리는 video configuration 정보로써, 파라미터 세트들, SEI정보를 포함하고, V3C unit header를 포함한다. 샘플은 어트리뷰트 데이터를 전달할 수 있다.
- [1787] 트랙4는 어큐판시 비트스트림을 전달하는 비디오 컴포넌트 트랙이다. 트랙4는 샘플 엔트리 및 샘플을 포함한다. 샘플 엔트리는 video configuration 정보로써, 파라미터 세트들, SEI정보를 포함하고, V3C unit header를 포함한다. 샘플은 어큐판시 데이터를 전달할 수 있다.
- [1788] 실시예들에 따른 방법/장치는 도72의 트랙에 기반하여 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터를 위한 볼륨매트릭 비주얼 데이터를 송수신할 수 있다.
- [1789]
- [1790] 도73은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법을 나타낸다.

- [1791] S7300, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법은 포인트 클라우드 데이터를 인코딩하는 단계를 포함할 수 있다.
- [1792] 실시예들에 따른 인코딩 동작은 도1의 송신 장치(10000), 도4의 인코딩 프로세스, 도15의 인코더의 동작, 도18의 송신 장치, 도20의 인코딩(20001, 20002, 20003), 도21의 프리 프로세싱, 인코딩(21001 내지 21008), 도23의 디바이스의 동작, 도25-26, 59의 비트스트림의 생성 등에서 설명한 바와 같다.
- [1793] S7310, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법은 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 파일로 인캡슐레이팅하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [1794] 실시예들에 따른 인캡슐레이팅 동작은 도1의 파일/세그먼트 인캡슐레이터(10003), 도20의 파일/세그먼트 인캡슐레이터(20004), 도21의 파일/세그먼트 인캡슐레이터(21009), 도23의 디바이스의 동작, 도52, 68-72의 파일 생성 등에서 설명한 바와 같다.
- [1795] S720, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법은 포인트 클라우드 데이터를 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [1796] 실시예들에 따른 전송 동작은 도1의 트랜스미터(10004)의 동작 등에서 설명한 바와 같다.
- [1797]
- [1798] 도74는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법을 나타낸다.
- [1799] S7400, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법은 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [1800] 실시예들에 따른 수신 동작은 도1의 수신 장치(10005) 동작, 도20, 도22, 도23의 수신 장치, 등에서 설명한 바와 같다.
- [1801] S7410, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법은포인트 클라우드 데이터를 파일에 기반하여 디캡슐레이팅하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [1802] 실시예들에 따른 디캡슐레이팅 동작은 도1의 파일/세그먼트 디캡슐레이터(10007), 도20의 파일/세그먼트 디캡슐레이터(20005), 도22의 파일/세그먼트 디캡슐레이터(22000), 도70-72등의 컨테이너 구조의 파싱 동작 등에서 설명한 바와 같다.
- [1803] S7420, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법은포인트 클라우드 데이터를 디코딩하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [1804] 실시예들에 따른 디코딩 동작은 도1의 디코더(10008), 도16의 디코딩 프로세스, 도17의 디코더, 도19의 수신 장치, 도20, 도22의 디코딩, 프로세싱, 렌더링, 도25-26의 비트스트림의 디코딩 동작 등에서 설명한 바와 같다.
- [1805] 실시예들은 방법 및/또는 장치 관점에서 설명되었으며, 방법의 설명 및 장치의 설명은 상호 보완하여 적용될 수 있다.
- [1806] 설명의 편의를 위하여 각 도면을 나누어 설명하였으나, 각 도면에 서술되어 있는 실시 예들을 병합하여 새로운 실시 예를 구현하도록 설계하는 것도

가능하다. 그리고, 통상의 기술자의 필요에 따라, 이전에 설명된 실시 예들을 실행하기 위한 프로그램이 기록되어 있는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체를 설계하는 것도 실시예들의 권리범위에 속한다. 실시예들에 따른 장치 및 방법은 상술한 바와 같이 설명된 실시 예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 실시 예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시 예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다. 실시예들의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 실시예들은 상술한 특성의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 실시예들의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 실시예들의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해해서는 안 될 것이다.

[1807] 실시예들의 장치의 다양한 구성요소들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 그것들의 조합에 의해 수행될 수 있다. 실시예들의 다양한 구성요소들은 하나의 칩, 예를 들면 하나의 하드웨어 서킷으로 구현될 수 있다 실시예들에 따라, 실시예들에 따른 구성요소들은 각각 별도의 칩들로 구현될 수 있다. 실시예들에 따라, 실시예들에 따른 장치의 구성요소들 중 적어도 하나 이상은 하나 또는 그 이상의 프로그램들을 실행 할 수 있는 하나 또는 그 이상의 프로세서들로 구성될 수 있으며, 하나 또는 그 이상의 프로그램들은 실시예들에 따른 동작/방법들 중 어느 하나 또는 그 이상의 동작/방법들을 수행시키거나, 수행시키기 위한 인스트럭션들을 포함할 수 있다. 실시예들에 따른 장치의 방법/동작들을 수행하기 위한 실행 가능한 인스트럭션들은 하나 또는 그 이상의 프로세서들에 의해 실행되기 위해 구성된 일시적이지 않은 CRM 또는 다른 컴퓨터 프로그램 제품들에 저장될 수 있거나, 하나 또는 그 이상의 프로세서들에 의해 실행되기 위해 구성된 일시적인 CRM 또는 다른 컴퓨터 프로그램 제품들에 저장될 수 있다. 또한 실시예들에 따른 메모리는 휘발성 메모리(예를 들면 RAM 등)뿐만 아니라 비휘발성 메모리, 플래쉬 메모리, PROM등을 전부 포함하는 개념으로 사용될 수 있다. 또한, 인터넷을 통한 전송 등과 같은 캐리어 웨이브의 형태로 구현되는 것도 포함될 수 있다. 또한, 프로세서가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 프로세서가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[1808] 이 문서에서 “/”와 “,”는 “및/또는”으로 해석된다. 예를 들어, “A/B”는 “A 및/또는 B”로 해석되고, “A, B”는 “A 및/또는 B”로 해석된다. 추가적으로, “A/B/C”는 “A, B 및/또는 C 중 적어도 하나”를 의미한다. 또한, “A, B, C”도 “A, B 및/또는 C 중 적어도 하나”를 의미한다. 추가적으로, 이 문서에서 “또는”는 “및/또는”으로 해석된다. 예를 들어, “A 또는 B”은, 1) “A” 만을 의미하고, 2) “B” 만을 의미하거나, 3) “A 및 B”를 의미할 수 있다. 달리 표현하면, 본 문서의 “또는”은 “추가적으로 또는 대체적으로(Additionally or alternatively)”를 의미할 수 있다.

- [1809] 제1, 제2 등과 같은 용어는 실시예들의 다양한 구성요소들을 설명하기 위해 사용될 수 있다. 하지만 실시예들에 따른 다양한 구성요소들은 위 용어들에 의해 해석이 제한되어서는 안된다. 이러한 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위해 사용되는 것에 불과하다. 것에 불과하다. 예를 들어, 제1 사용자 인풋 시그널은 제2사용자 인풋 시그널로 지칭될 수 있다. 이와 유사하게, 제2사용자 인풋 시그널은 제1사용자 인풋시그널로 지칭될 수 있다. 이러한 용어의 사용은 다양한 실시예들의 범위 내에서 벗어나지 않는 것으로 해석되어야만 한다. 제1사용자 인풋 시그널 및 제2사용자 인풋 시그널은 모두 사용자 인풋 시그널들이지만, 문맥 상 명확하게 나타내지 않는 한 동일한 사용자 인풋 시그널들을 의미하지 않는다.
- [1810] 실시예들을 설명하기 위해 사용된 용어는 특정 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 사용되고, 실시예들을 제한하기 위해서 의도되지 않는다. 실시예들의 설명 및 청구항에서 사용된 바와 같이, 문맥 상 명확하게 지칭하지 않는 한 단수는 복수를 포함하는 것으로 의도된다. 및/또는 표현은 용어 간의 모든 가능한 결합을 포함하는 의미로 사용된다. 포함한다 표현은 특징들, 수들, 단계들, 엘리먼트들, 및/또는 컴포넌트들이 존재하는 것을 설명하고, 추가적인 특징들, 수들, 단계들, 엘리먼트들, 및/또는 컴포넌트들을 포함하지 않는 것을 의미하지 않는다. 실시예들을 설명하기 위해 사용되는, ~인 경우, ~때 등의 조건 표현은 선택적인 경우로만 제한 해석되지 않는다. 특정 조건을 만족하는 때, 특정 조건에 대응하여 관련 동작을 수행하거나, 관련 정의가 해석되도록 의도되었다.
- [1811] 또한, 본 문서에서 설명하는 실시예들에 따른 동작은 실시예들에 따라서 메모리 및/또는 프로세서를 포함하는 송수신 장치에 의해 수행될 수 있다. 메모리는 실시예들에 따른 동작을 처리/제어하기 위한 프로그램들을 저장할 수 있고, 프로세서는 본 문서에서 설명한 다양한 동작을 제어할 수 있다. 프로세서는 컨트롤러 등으로 지칭가능하다. 실시예들에 동작들은 펌웨어, 소프트웨어, 및/또는 그것들의 조합에 의해 수행될 수 있고, 펌웨어, 소프트웨어, 및/또는 그것들의 조합은 프로세서에 저장되거나 메모리에 저장될 수 있다.
- [1812] 한편, 상술한 실시예들에 따른 동작은 실시예들 따른 송신 장치 및/또는 수신 장치에 의해서 수행될 수 있다. 송수신 장치는 미디어 데이터를 송수신하는 송수신부, 실시예들에 따른 프로세스에 대한 인스트럭션(프로그램 코드, 알고리즘, flowchart 및/또는 데이터)을 저장하는 메모리, 송/수신 장치의 동작들을 제어하는 프로세서를 포함할 수 있다.
- [1813] 프로세서는 컨트롤러 등으로 지칭될 수 있고, 예를 들어, 하드웨어, 소프트웨어, 및/또는 그것들의 조합에 대응할 수 있다. 상술한 실시예들에 따른 동작은 프로세서에 의해 수행될 수 있다. 또한, 프로세서는 상술한 실시예들의 동작을 위한 인코더/디코더 등으로 구현될 수 있다.

**발명의 실시를 위한 형태**

[1814] 상술한 바와 같이, 실시예들을 실시하기 위한 최선의 형태에서 관련 내용을 설명하였다.

**산업상 이용가능성**

[1815] 상술한 바와 같이, 실시예들은 포인트 클라우드 데이터 송수신 장치 및 시스템에 전체적 또는 부분적으로 적용될 수 있다.

[1816] 당업자는 실시예들의 범위 내에서 실시예들을 다양하게 변경 또는 변형할 수 있다.

[1817] 실시예들은 변경/변형들을 포함할 수 있고, 변경/변형은 청구항들 및 그와 동일한 것들의 범위를 벗어나지 않는다.