

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020 년 9 월 24 일 (24.09.2020) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호
WO 2020/189903 A1

(51) 국제특허분류:

H04N 21/2343 (2011.01) *H04N 19/597* (2014.01)
H04N 21/4402 (2011.01) *G06T 9/00* (2006.01)
H04N 21/236 (2011.01) *G06T 15/00* (2006.01)
H04N 21/434 (2011.01)

(72) 발명자: 오세진 (OH, Sejin); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인(유한)케이비케이 (KBK & ASSOCIATES); 05556 서울시 송파구 올림픽로 82 (잠실현대빌딩 7층), Seoul (KR).

(21) 국제출원번호: PCT/KR2020/002535

(22) 국제출원일: 2020 년 2 월 21 일 (21.02.2020)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

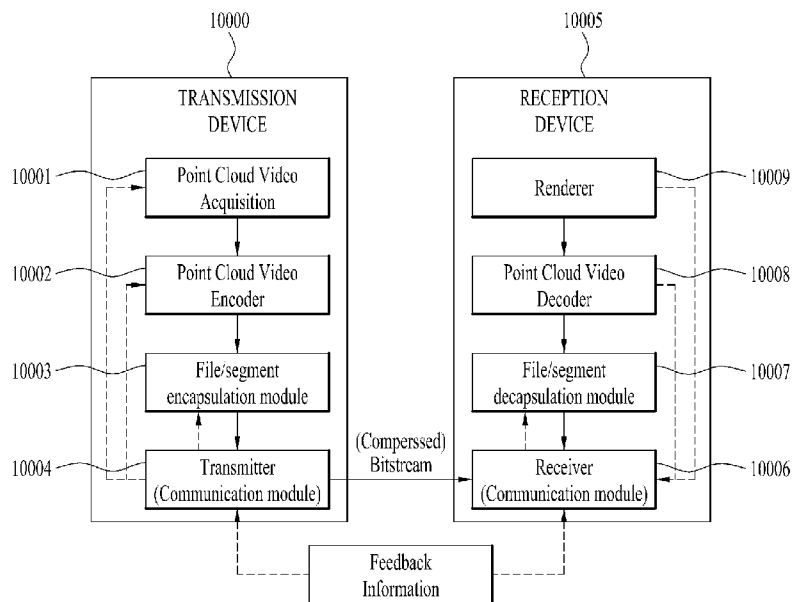
(30) 우선권정보:
62/821,383 2019 년 3 월 20 일 (20.03.2019) US

(71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: POINT CLOUD DATA TRANSMITTING DEVICE, POINT CLOUD DATA TRANSMITTING METHOD, POINT CLOUD DATA RECEIVING DEVICE, AND POINT CLOUD DATA RECEIVING METHOD

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



(57) Abstract: A point cloud data transmitting method according to embodiments can comprise the steps of encoding point cloud data and transmitting a bitstream including the point cloud data. A point cloud data receiving method according to embodiments can comprise the steps of receiving a bitstream including point cloud data, decoding the point cloud data, and rendering the point cloud data.

(57) 요약서: 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법은 포인트 클라우드 데이터를 인코딩하는 단계; 및 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 전송하는 단계; 를 포함할 수 있다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법은 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 수신하는 단계; 포인트 클라우드 데이터를 디코딩하는 단계; 및 포인트 클라우드 데이터를 렌더링하는 단계; 를 포함할 수 있다.

[다음 쪽 계속]



WO 2020/189903 A1



(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

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, 전술한 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, 전술한 기술적 과제만으로 제한되는 것은 아니고, 본 문서 전체 내용에 기초하여 당업자가 유추할 수 있는 다른 기술적 과제로 실시예들의 권리범위가 확장될 수 있다.

[9]

과제 해결 수단

- [10] 상술한 목적 및 다른 이점을 달성하기 위해서 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법은 포인트 클라우드 데이터를 인코딩하는 단계; 및 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 전송하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [11] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법은 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 수신하는 단계; 포인트 클라우드 데이터를

디코딩하는 단계; 및 포인트 클라우드 데이터를 렌더링하는 단계; 를 포함할 수 있다.

[12]

발명의 효과

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

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

[15] 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.

[16]

도면의 간단한 설명

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

[27] 도10은 실시예들에 따른 EDD 코드의 예시를 나타낸다.

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

[29] 도12는 실시예들에 따른 푸쉬-풀 백그라운드 필링(push-pull background

filling)의 예시를 나타낸다.

- [30] 도13은 실시예들에 따른 4*4 크기의 블록(block)에 대해 가능한 트라버설 오더(traversal order)의 예시를 나타낸다.
- [31] 도14는 실시예들에 따른 베스트 트라버설 오더의 예시를 나타낸다.
- [32] 도15는 실시예들에 따른 2D 비디오/이미지 인코더(2D video/image Encoder)의 예시를 나타낸다.
- [33] 도16은 실시예들에 따른 V-PCC 디코딩 프로세스(decoding process)의 예시를 나타낸다.
- [34] 도17은 실시예들에 따른 2D 비디오/이미지 디코더(2D Video/Image Decoder)의 예시를 나타낸다.
- [35] 도18은 실시예들에 따른 송신 장치의 동작 흐름도의 예시를 나타낸다.
- [36] 도19는 실시예들에 따른 수신 장치의 동작 흐름도의 예시를 나타낸다.
- [37] 도20은 실시예들에 따른 V-PCC 기반 포인트 클라우드 데이터 저장 및 스트리밍을 위한 아키텍처의 예시를 나타낸다.
- [38] 도21은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 저장 및 전송 장치의 구성도의 예시를 나타낸다.
- [39] 도22는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 장치의 구성도의 예시를 나타낸다.
- [40] 도23은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송수신 방법/장치와 연동 가능한 구조의 예시를 나타낸다.
- [41] 도24는 실시예들에 따른 멀티 트랙 V-PCC 파일 구조의 예시를 나타낸다.
- [42] 도25는 실시예들에 따른 V-PCC 컨테이너 구조의 예시를 나타낸다.
- [43] 도26은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 오브젝트 또는 오브젝트의 일부에 대한 바운딩 박스의 예시를 나타낸다.
- [44] 도27은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 오브젝트의 분할 및 개별 트랙의 예시를 나타낸다.
- [45] 도28은 실시예들에 따른 V-PCC 비트스트림의 구성의 예시를 나타낸다.
- [46] 도29는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터의 송신 방법의 예시를 나타낸다.
- [47] 도30은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터의 수신 방법의 예시를 나타낸다.
- [48]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [49] 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.

- [50] 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.
- [51] 도1은 실시예들에 따른 Point Cloud 콘텐츠 제공을 위한 송신/수신 시스템의 구조의 예시를 나타낸다.
- [52] 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.
- [53] 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))을 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.
- [54] 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.
- [55] 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.

- [56] 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.
- [57] 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.
- [58] 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 온디맨드(On Demand) 방식에 따라 인캡슐레이션된 데이터를 전송할 수도 있다.
- [59] 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))을 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.
- [60] 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.
- [61] 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.
- [62] 포인트 클라우드 비디오 디코더(Point Cloud Decoder, 10007)는 수신된 포인트 클라우드 비디오 데이터를 디코딩한다. 실시예들에 따른 디코더는 실시예들에

다른 인코딩의 역과정을 수행할 수 있다.

- [63] 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 따라 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.
- [64] 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.
- [65] 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. 도1의 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.

[66] 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.

[67] 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.

[68] 도 1에 도시된 포인트 클라우드 콘텐츠 제공 시스템의 엘리먼트들은 하드웨어, 소프트웨어, 프로세서 및/또는 그것들의 결합등으로 구현될 수 있다.

[69] 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.

[70] 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.

[71] 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.

[72] 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.

[73] 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.

- [74] 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.
- [75] 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.
- [76] 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 저장매체는 USB, SD, CD, DVD, 블루레이, HDD, SSD 등 다양한 저장 매체를 포함할 수 있다.
- [77] 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.
- [78] 실시예들에 따라 수신 디바이스의 동작은 전송 디바이스 동작의 역과정을 따를 수 있다.
- [79] Point Cloud 비디오 획득부는 Point Cloud 비디오의 캡처, 합성 또는 생성 과정 등을 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.
- [80] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 장치는 포인트 클라우드

데이터를 인코딩하는 인코더; 및 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 전송하는 트랜스미터; 를 포함할 수 있다. 또한, 포인트 클라우드를 포함하는 비트 스트림의 형태로 전송될 수 있다.

[81] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 장치는 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 수신하는 수신부; 포인트 클라우드 데이터를 디코딩하는 디코더; 및 포인트 클라우드 데이터를 렌더링하는 렌더러; 를 포함할 수 있다.

[82] 실시예들에 따른 방법/장치는 포인트 클라우드 데이터 송신 장치 및/또는 포인트 클라우드 데이터 수신 장치를 나타낸다.

[83]

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

[85] 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.

[86] 실시예들에 따른 인워드-페이싱은 포인트 클라우드 데이터의 오브젝트(Object)를 하나 또는 하나 이상의 카메라들이 오브젝트의 바깥에서 안쪽 방향으로 촬영할 수 있다.

[87] 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.

[88] 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.

[89] 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.

- [90] Point Cloud 콘텐츠는 다양한 형태의 3D 공간상에 나타내어지는 객체/환경의 비디오 또는 정지 영상일 수 있다.
- [91] 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.
- [92] 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.
- [93] 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.

- [94] 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 데이터 처리부를 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 비디오 관련 메타데이터를 전달받아, 이 것에 전송을 위한 처리를 가할 수도 있다.

- [95] 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.

- [96] 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.

- [97] 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.

- [98] 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.

- [99] 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.

- [100] 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.

- [101] 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.
- [102] 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.
- [103] 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.
- [104] 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.
- [105] 여기서 뷰포트(viewport) 내지 뷰포트 영역이란, 사용자가 Point Cloud 비디오에서 보고 있는 영역을 의미할 수 있다. 시점(viewpoint)은 사용자가 Point Cloud 비디오에서 보고 있는 지점으로서, 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.
- [106] 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.
- [107] 이 문서에서 픽처(picture)/프레임(frame)은 일반적으로 특정 시간대의 하나의 영상을 나타내는 단위를 의미할 수 있다.

- [108] 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 뎁스(depth) 성분의 픽셀/픽셀값만을 나타낼 수도 있다.
- [109] 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 M 개의 열과 N 개의 행으로 이루어진 샘플들(또는 샘플 어레이) 또는 변환 계수(transform coefficient)들의 집합(또는 어레이)을 포함할 수 있다.
- [110]
- [111] 도3은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 및 지오메트리, 텍스처 이미지의 예시를 나타낸다.
- [112] 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.
- [113] 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.
- [114] 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.
- [115] 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.
- [116] 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.
- [117] 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.

- [118] 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.
- [119] 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.
- [120] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터, 예를 들어 V-PCC 컴포넌트들은 아틀라스, 어큐판시 맵, 지오메트리, 어트리뷰트 등을 포함할 수 있다.
- [121] 아틀라스(atlas)는 2D바운딩 박스들의 집합을 나타낸다. 패치, 예를 들어, 렉텔쿨러 프레임에 프로젝션된 패치들일 수 있다. 또한, 3D공간에서 3D 바운딩 박스에 대응할 수 있고, 포인트 클라우드의 서브셋을 나타낼 수 있다.
- [122] 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.
- [123] 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.
- [124]
- [125] 도4는 실시예들에 따른 V-PCC 인코딩 처리의 예시를 나타낸다.
- [126] 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.
- [127] 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.
- [128] 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.

- [129] 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.
- [130] 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.
- [131] 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.
- [132] 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.
- [133] 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.
- [134] 그룹 딜레이션(group dilation, 40008) 또는 그룹 딜라이터는 이미지 패딩과 유사하게, 텍스처 이미지에 데이터를 추가할 수 있다. 추가 데이터가 텍스처 이미지에 삽입될 수 있다.
- [135] 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.
- [136] 엔트로피 컴프레션(entropy compression, 40012) 또는 엔트로피 컴프레서는 어큐판시 맵을 엔트로피 방식에 기반하여 컴프레션(예를 들어, 인코딩)할 수 있다.
- [137] 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.
- [138] 멀티플렉서(multiplexer, 40013)는 컴프레션된 지오메트리 이미지, 컴프레션된 텍스처 이미지, 컴프레션된 어큐판시 맵을 비트스트림으로 멀티플렉싱한다.
- [139] 실시예들에 따른 도4의 각 프로세스의 상세한 동작은 다음과 같다.
- [140] 패치 제너레이션(Patch generation, 40000)

- [141] 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.
- [142] 도5를 참조하여, 노멀 값 계산 과정을 구체적으로 설명한다.
- [143]
- [144] 도5는 실시예들에 따른 서페이스(Surface)의 탄젠트 플레인(tangent plane) 및 노멀 벡터(normal vector)의 예시를 나타낸다.
- [145] 도5의 서페이스는 도4의 V-PCC 인코딩 프로세스의 패치 제너레이션 과정(40000)에서 다음과 같이 이용된다.
- [146] 패치 제너레이션 관련하여 노멀(Normal) 계산:
- [147] 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.
- [148] 탄젠트 플레인(tangent plane): surface의 한 점을 지나면서 surface 위의 곡선에 대한 접선을 완전히 포함하고 있는 평면을 나타낸다.
- [149]
- [150] 도6은 실시예들에 따른 포인트 클라우드의 바운딩 박스(bounding box)의 예시를 나타낸다.
- [151] 실시예들에 따른 방법/장치, 예를 들어, 패치 제너레이션이 포인트 클라우드 데이터로부터 패치를 생성하는 과정에서 바운딩 박스를 이용할 수 있다.
- [152] 실시예들에 따른 바운딩 박스란, 포인트 클라우드 데이터를 3D 공간 상에서 육면체에 기반하여 분할하는 단위의 박스를 말한다.
- [153] 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.
- [154] 패치 제너레이션 관련하여 세그멘테이션(Segmentation)
- [155] 세그멘테이션(Segmentation)은 이니셜 세그멘테이션(initial segmentation)과 리파인 세그멘테이션(refine segmentation)의 두 과정으로 이루어 진다.
- [156] 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.

[157] 6개의 각 평면들과 대응되는 normal값인 $\vec{n}_{pidx}$ 는 다음과 같이 정의된다.

[158] (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).

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

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

[160]
$$\max_{pidx} \{ \vec{n}_{pi} \cdot \vec{n}_{pidx} \}$$

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

[162] 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.

[163] 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.

[164] 패치 제너레이션 관련하여 Patch 분할 (segment patches)

[165] 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.

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

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

[168] ③ 추출된 patch의 geometry 값을 산출한다. 자세한 과정은 이하에서 설명한다.

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

[170] Patch 분할 과정을 통해 각 patch의 크기 및 patch별 occupancy map, geometry

image, texture image 등이 결정된다.

[171]

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

[173] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더(10002)는 패치 패킹 및 어큐판시 맵을 생성할 수 있다.

[174] 패치 패킹 및 어큐판시 맵 생성(Patch packing & Occupancy map generation, 40001)

[175] 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 이루어 지며 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.

[176] Occupancy map 내에서 개별 patch의 위치를 결정하는 과정은 다음과 같이 구성될 수 있다.

[177] ① 전체 occupancy map의 값들을 모두 0으로 설정한다.

[178] 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.

[179] 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.

[180] 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.

[181] ⑤ raster order 순으로 (u, v) 위치를 변경하여 ③⑤의 과정을 반복한다.

[182] ⑥ (u, v)를 해당 patch의 위치로 결정하고, patch의 occupancy map 데이터를 전체 occupancy map의 해당 부분에 할당(copy)한다.

[183] ⑦ 다음 patch에 대하여 ②⑦의 과정을 반복한다.

[184] 어큐판시 사이즈U(occupancySizeU): occupancy map의 너비(width)를 나타내며, 단위는 어큐판시 패킹 사이즈 블록(occupancy packing block size) 이다.

[185] 어큐판시 사이즈V(occupancySizeV): occupancy map의 높이(height)를 나타내며, 단위는 occupancy packing block size 이다.

[186] 패치 사이즈 U0(patch.sizeU0): occupancy map의 width를 나타내며, 단위는 occupancy packing block size 이다.

- [187] 패치 사이즈 V0(patch.sizeV0): occupancy map의 height를 나타내며, 단위는 occupancy packing block size 이다.
- [188] 예를 들어, 도7과 같이 어큐판사 패킹 사이즈 블록에 해당하는 박스 내 패치 사이즈를 갖는 패치에 대응하는 박스가 존재하고, 박스 내 포인트(x, y)가 위치할 수 있다.
- [189]
- [190] 도8은 실시예들에 따른 노멀(normal), 탄젠트(tangent), 바이탄젠트(bitangent) 축의 관계의 예시를 나타낸다.
- [191] 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.
- [192] 지오메트리 이미지 생성(Geometry image generation, 40002)
- [193] 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.
- [194] ① 개별 patch의 위치, 크기 관련 파라미터들이 산출된다. 파라미터들은 다음과 같은 정보들을 포함할 수 있다.
- [195] 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.
- [196]
- [197] 도9는 실시예들에 따른 프로젝션 모드의 최소 모드 및 최대 모드의 구성의 예시를 나타낸다.
- [198] 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.
- [199] 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.
- [200] 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.
- [201] 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.

[202] 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.

[203] 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.

[204] 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.

[205] 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.

[206] ③ 개별 점들의 depth 값을 산출한다.

[207] 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.

[208] 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).

[209] 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.

- [210] 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).
- [211] 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.
- [212] 생성된 전체 geometry image의 d1 계층은 여러 가지 방법으로 부호화될 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.
- [213] 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.
- [214] 도10을 참조하여, EDD code를 구체적으로 설명한다.
- [215]
- [216] 도10은 실시예들에 따른 EDD 코드의 예시를 나타낸다.
- [217] 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.
- [218] 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.
- [219] 예를 들어, 기준 포인트 위로 포인트가 존재하면 1이고 포인트가 존재하지 않으면 0이 되어 4개의 비트들에 기반하여 코드가 표현될 수 있다.
- [220] 스무딩(Smoothing, 40004)
- [221] 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.
- [222] 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.

- [223] ② K-D tree 등을 이용하여 재생성된 point cloud를 구성하는 각 점들의 인접점들을 산출한다.
- [224] 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.
- [225] 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.
- [226]
- [227] 도11은 실시예들에 따른 인접점들의 컬러(color) 값들을 이용한 리컬러링(recoloring)의 예시를 나타낸다.
- [228] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더 또는 텍스처 이미지 제너레이터(40003)은 리컬러링에 기반하여 텍스처 이미지를 생성할 수 있다.
- [229] 텍스처 이미지 생성(Texture image generation, 40003)
- [230] 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.
- [231] 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.
- [232] 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.
- [233] Texture image 또한 d0/d1의 두 계층으로 생성되는 geometry image와 같이 t0/t1의 두 개의 계층으로 생성될 수 있다.
- [234]
- [235] 오실러리 패치 인포 컴프레션(Auxiliary patch info compression, 40005)
- [236] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더 또는 오실러리 패치 정보 컴프레서는 오실러리 패치 정보(포인트 클라우드에 관한 부가적인 정보)를 컴프레션할 수 있다.

- [237] 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:
- [238] 프로젝션(projection) 평면 (normal)을 식별하는 인덱스 (클러스터 인덱스, cluster index)
- [239] 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)
- [240] 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)
- [241] 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.
- [242] candidate list의 최대 개수는 사용자에게 의해 정의될 수 있다.
- [243] Table 1-1 block과 patch 맵핑을 위한 pseudo code
- [244] for(i = 0; i < BlockCount; i++) {
- [245] if(candidatePatches[i].size() == 1) {
- [246] blockToPatch[i] = candidatePatches[i][0]
- [247] } else {
- [248] candidate_index
- [249] if(candidate_index == max_candidate_count) {
- [250] blockToPatch[i] = local_patch_index
- [251] } else {
- [252] blockToPatch[i] = candidatePatches[i][candidate_index]
- [253] }
- [254] }
- [255] }
- [256]
- [257] 도12는 실시예들에 따른 푸쉬-풀 백그라운드 필링(push-pull background filling)의 예시를 나타낸다.
- [258] 이미지 패딩 및 그룹 딜레이션(Image padding and group dilation, 40006, 40007, 40008)

- [259] 실시예들에 따른 이미지 패딩은 푸쉬-풀 백그라운드 필링 방식에 기반하여 패치 영역 외의 공간을 의미 없는 부가적인 데이터로 채울 수 있다.
- [260]
- [261] 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.
- [262] 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.
- [263]
- [264] 도13은 실시예들에 따른 4*4 크기의 블록(block)에 대해 가능한 트라버설 오더(traversal order)의 예시를 나타낸다.
- [265] 오쿠파시 맵 컴프레션(Occupancy map compression, 40012, 40011)
- [266] 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.
- [267] 엔트로피 컴프레션(Entropy compression) 과정은 다음과 같은 과정으로 수행될 수 있다.
- [268] 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. .
- [269] 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.
- [270]
- [271] 도14는 실시예들에 따른 베스트 트라버설 오더의 예시를 나타낸다.
- [272] 상술한 바와 같이 실시예들에 따른 엔트로피 컴프레서는 도면과 같이 트라버설 오더 방식에 기반하여 블록을 코딩(부호화)할 수 있다.
- [273] 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.
- [274] 이때 run의 개수를 부호화 한다. 도14의 예에서는 2개의 run이 존재하므로 2가

부호화 된다.

[275] ④ 첫 번째 run의 occupancy를 부호화 한다. 도14의 예에서는 첫 번째 run이 채워지지 않은 픽셀들에 해당하므로 0이 부호화된다.

[276] ⑤ 개별 run에 대한 (run의 개수만큼의) length를 부호화 한다. 도14의 예에서는 첫 번째 run과 두 번째 run의 length인 6과 10이 순차적으로 부호화된다.

[277]

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

[279] 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.

[280]

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

[282] 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.

[283] 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.

[284] 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.

[285] 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 템스의 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.

- [286] 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)를 픽셀(pixel) 또는 펄(pel)에 대응하는 용어로서 사용될 수 있다.
- [287] 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.

- [288] 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.
- [289] 인터 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, 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. 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, 인터 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 인터 예측이 수행될 수 있으며, 예를 들어 스킵 모드와 머지 모드의 경우에, 인터 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.
- [290] 인터 예측부(15090) 인트라 예측부(15100)를 통해 생성된 예측 신호는 복원 신호를 생성하기 위해 이용되거나 레지듀얼 신호를 생성하기 위해 이용될 수 있다.
- [291] 변환부(15030)는 레지듀얼 신호에 변환 기법을 적용하여 변환 계수들(transform

coefficients)를 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.

- [292] 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 신택스 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.

- [293] 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 인트라 예측을 위하여 사용될 수도 있다.

- [294] 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.
- [295] 메모리(15080)에 전송된 수정된 복원 픽처는 인트라 예측부(15090)에서 참조 픽처로 사용될 수 있다. 인코딩 장치는 이를 통하여 인트라 예측이 적용되는 경우, 인코딩 장치(15000)와 디코딩 장치에서의 예측 미스매치를 피할 수 있고, 부호화 효율도 향상시킬 수 있다.
- [296] 메모리(15080) DPB는 수정된 복원 픽처를 인트라 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 인트라 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.
- [297] 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.
- [298]
- [299] 도16은 실시예들에 따른 V-PCC 디코딩 프로세스(decoding process)의 예시를 나타낸다.
- [300] 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.
- [301] 디멀티플렉서(demultiplexer, 16000)는 컴프레스된 비트스트림을 디멀티플렉싱하여 컴프로스된 텍스처 이미지, 컴프레스된 지오메트리 이미지,

- 컴프레스된 오큐판시 맵, 컴프레스된 어실러리 패치 인포메이션을 출력한다.
- [302] 비디오 디컴프레션(video decompression, 16001, 16002) 또는 비디오 디컴프레서는 컴프레스된 텍스처 이미지 및 컴프레스된 지오메트리 이미지 각각을 디컴프레션(또는 디코딩)한다.
- [303] 오큐판시 맵 디컴프레션(occupancy map decompression, 16003) 또는 오큐판시 맵 디컴프레서는 컴프레스된 오큐판시 맵을 디컴프레션한다.
- [304] 어실러리 패치 인포 디컴프레션(auxiliary patch infor decompression, 16004) 또는 어실러리 패치 정보 디컴프레서는 어실러리 패치 정보를 디컴프레션한다.
- [305] 지오메트리 리컨스트럭션(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 리컨스트럭션할 수 있다.
- [306] 스무딩(smoothing, 16006) 또는 스무더는 재구성된 지오메트리에 대해 스무딩을 적용할 수 있다. 예를 들어, 스무딩 필터링이 적용될 수 있다.
- [307] 텍스처 리컨스트럭션(texture reconstruction, 16007) 또는 텍스처 리컨스트럭터는 디컴프레스된 텍스처 이미지 및/또는 스무딩된 지오메트리로부터 텍스처를 재구성한다.
- [308] 컬러 스무딩(color smoothing, 16008) 또는 컬러 스무더는 재구성된 텍스처로부터 컬러 값을 스무딩한다. 예를 들어, 스무딩 필터링이 적용될 수 있다.
- [309] 그 결과, 재구성된 포인트 클라우드 데이터가 생성될 수 있다.
- [310] 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.
- [311] 비디오 디컴프레션(Video decompression, 16001, 16002)
- [312] 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.
- [313] 도17은 실시예들에 따른 2D 비디오/이미지 디코더(2D Video/Image Decoder)의 예시를 나타낸다.
- [314] 2D 비디오/이미지 디코더는 도15의 2D 비디오/이미지 인코더의 역과정을 따를 수 있다.
- [315] 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.

- [316] 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.
- [317] 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)을 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.
- [318] 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.
- [319] 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 빈을 수신하고, 디코딩 대상 구문 요소 정보와 주변 및 디코딩 대상 블록의 디코딩 정보 혹은 이전 단계에서 디코딩된 심볼/빈의 정보를 이용하여 문맥(context) 모델을 결정하고, 결정된 문맥 모델에 따라 빈(bin)의 발생 확률을 예측하여 빈의 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/빈의 문맥 모델을 위해 디코딩된 심볼/빈의 정보를 이용하여 문맥 모델을 업데이트할 수 있다. 엔트로피 디코딩부(17010)에서 디코딩된 정보 중 예측에 관한 정보는 예측부(인트라 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.

- [320] 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.
- [321] 역변환부(17030)에서는 변환 계수들을 역변환하여 레지듀얼 신호(레지듀얼 블록, 레지듀얼 샘플 어레이)를 획득하게 된다.
- [322] 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.
- [323] 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.
- [324] 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.

- [325] 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.
- [326] 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.
- [327] 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.
- [328] 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.
- [329] 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.
- [330] 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.

[331] occupancy 맵 디컴프레션(Occupancy map decompression, 16003)

[332] 앞서 설명한 occupancy map compression의 역과정으로, 압축된 occupancy map bitstream을 복호화하여 occupancy map을 복원하기 위한 과정이다.

[333] 어실러리 패치 인포 디컴프레션(Auxiliary patch info decompression, 16004)

[334] 앞서 설명한 auxiliary patch info compression의 역과정을 수행하고, 압축된 auxiliary patch info bitstream를 복호화하여 auxiliary patch info를 복원할 수 있다.

[335] 지오메트리 리컨struk션(Geometry reconstruction, 16005)

[336] 앞서 설명한 geometry image generation의 역과정이다. 먼저, 복원된 occupancy map과 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.

[337] $d(u, v) = d0 + g(u, v)$

[338] $s(u, v) = s0 + u$

[339] $r(u, v) = r0 + v$

[340] 스무딩(Smoothing, 16006)

[341] 앞서 설명한 encoding process에서의 smoothing과 동일하며, 압축 과정에서 발생하는 화질의 열화로 인해 patch 경계면에서 발생할 수 있는 불연속성을 제거하기 위한 과정이다.

[342] 텍스처 리컨struk션(Texture reconstruction, 16007)

[343] Smoothing된 point cloud를 구성하는 각 점들에 color값을 부여하여 color point cloud를 복원하는 과정이다. 2.4에서 설명한 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.

[344] 컬러 스무딩(Color smoothing, 16008)

[345] 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.

[346] ① K-D tree 등을 이용하여 복원된 color point cloud를 구성하는 각 점들의 인접점들을 산출한다. 2.5절에서 설명한 geometry smoothing 과정에서 산출된 인접점 정보를 그대로 이용할 수도 있다.

- [347] ② 각 점들에 대하여, 해당 점이 patch 경계면에 위치하는지를 판단한다.
2.5절에서 설명한 geometry smoothing 과정에서 산출된 경계면 정보를 그대로 이용할 수도 있다.
- [348] 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.
- [349]
- [350] 도18은 실시예들에 따른 송신 장치의 동작 흐름도의 예시를 나타낸다.
- [351] 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.
- [352] V-PCC를 이용한 포인트 클라우드 데이터의 압축 및 전송을 위한 송신단의 동작 과정은 도면과 같은 수 있다.
- [353] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 장치는 송신 장치 등으로 지칭될 수 있다.
- [354] 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.
- [355] 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.
- [356] 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.
- [357] 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.
- [358] 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.

- [359] 메타데이터 부호화부(18005)는 부가 패치 정보를 하나의 메타데이터 비트스트림으로 부호화할 수 있다.
- [360] 비디오 부호화부(18006)는 오큐판시 맵을 하나의 비디오 비트스트림으로 부호화할 수 있다.
- [361] 다중화부(18007)는 생성된 지오메트리, 텍스처 이미지, 오큐판시 맵의 비디오 비트스트림과 부가 패치 정보 메타데이터 비트스트림은 하나의 비트스트림으로 다중화한다.
- [362] 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.
- [363]
- [364] 도19는 실시예들에 따른 수신 장치의 동작 흐름도의 예시를 나타낸다.
- [365] 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.
- [366] 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.
- [367] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 장치는 수신 장치 등으로 지칭될 수 있다.
- [368] 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.

[369]

- [370] 도20은 실시예들에 따른 V-PCC 기반 포인트 클라우드 데이터 저장 및 스트리밍을 위한 아키텍처의 예시를 나타낸다.
- [371] 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.
- [372] 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.
- [373] 실시예들은 point cloud 미디어/콘텐츠/데이터를 효과적으로 제공하는 방안을 제안한다.
- [374] 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.
- [375] 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.
- [376] 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) 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.

[377] 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.

[378] 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.

- [379] 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.
- [380] 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.
- [381] 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.
- [382] 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.
- [383] 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.
- [384] 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.

[385] 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.

[386] 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.

[387] 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.

[388] 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.

- [389] 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.
- [390] 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.
- [391] 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.
- [392] 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.
- [393] 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 렌더링된 결과의 전부 또는 일부 영역을 볼 수 있다.
- [394] 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. 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.

[395] 실시예에 따라 전송한 피드백 정보는 송신측으로 전달되는 것 뿐만 아니라, 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.

[396]

[397] 도21은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 저장 및 전송 장치의 구성도의 예시를 나타낸다.

[398] 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.

[399] 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.

[400] Point cloud의 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.

[401] Point Cloud 획득부(Point Cloud Acquisition, 21000)은 point cloud를 획득한다. 예를 들어 하나 이상의 카메라를 통하여 Point Cloud의 캡처, 합성 또는 생성 과정을 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.

- [402] 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(patch)를 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.
- [403] 또한, 패치는 2D 이미지 맵핑을 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 포인트 클라우드 데이터가 정육면체의 각 면에 투영될 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.
- [404] 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.
- [405] 지오메트리 이미지 제너레이션(Geometry Image Generation, 21002)은 패치 제너레이션의 결과물에 기반하여 지오메트리 이미지를 생성한다. 지오메트리는 3차원 공간상의 포인트를 나타낸다. 패치에 기반하여 패치의 2D 이미지 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.
- [406] 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.

- [407] 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.
- [408] Auxiliary 데이터 제너레이션(Auxiliary Data Generation, 21005)은 패치에 대한 정보를 포함하는 Auxiliary 데이터를 생성한다. 즉, Auxiliary 데이터는 Point Cloud 객체의 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)
- [409] 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.
- [410] 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.
- [411] 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.
- [412] 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.
- [413] 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.

- [414] 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.
- [415] 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.
- [416] 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.
- [417] 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.
- [418] 비디오 트랙 인캡슐레이션은 하나 또는 하나 이상의 비디오 스트림을 하나 또는 하나 이상의 트랙에 인캡슐레이션할 수 있다.
- [419] 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.
- [420] 이미지 인캡슐레이션은 하나 또는 하나 이상의 이미지들을 하나 또는 하나 이상의 트랙 혹은 아이템에 인캡슐레이션할 수 있다.
- [421] 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.
- [422] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 비디오 인코더 및/또는 포인트 클라우드 이미지 인코더는 실시예들에 따른 G-PCC/V-PCC 비트스트림을 생성할 수 있다.
- [423] 파일/세그먼트 인캡슐레이션부는 프리-프로세서로부터 메타데이터를 수신할

수 있다. 파일/세그먼트 인캡슐레이션부는 메타데이터에 기반하여 인캡슐레이션을 할 수 있다.

- [424] 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.
- [425] 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.
- [426] 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 프리-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.
- [427] 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.

[428]

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

[430] 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.

[431] 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 렌더링하는 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.

[432] 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.

[433] 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.

[434] 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.

[435] 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.

[436] 메타데이터 트랙 디캡슐레이션(Metadata Track Decapsulation)은 포인트 클라우드 데이터에 관련된 메타데이터 및/또는 부가 데이터 등을 포함하는 비트스트림을 디캡슐레이션한다.

[437] 이미지 디캡슐레이션(Image Decapsulation)은 지오메트리 이미지, 어트리뷰트

이미지, 어큐판시 맵, Auxiliary 데이터 및/또는 Mesh 데이터를 포함하는 이미지(들)을 디캡슐레이션한다.

- [438] 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.
- [439] 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.
- [440] 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.
- [441] 실시예들에 따른 비디오 디코딩부, 이미지 디코딩부는 상술한 바와 같이 하나의 비디오/이미지 디코더에 의해 처리될 수 있고 도면과 같이 별개의 패스로 수행될 수 있다.
- [442] 비디오 디코딩부 및/또는 이미지 디코딩부는 비디오 데이터 및/또는 이미지 데이터에 관련된 메타데이터를 생성할 수 있다.
- [443] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 비디오 인코더 및/또는 포인트 클라우드 이미지 인코더는 실시예들에 따른 G-PCC/V-PCC 비트스트림을 디코딩할 수 있다.
- [444] 포인트 클라우드 프로세싱부(Point Cloud Processing, 22003)은 지오메트리 리컨스트럭션(Geometry Reconstruction) 및/또는 어트리뷰트 리컨스트럭션(Attribute Reconstruction)을 수행한다.
- [445] 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.
- [446] 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 리컨struk션을 수행한다.

[447] 포인트 클라우드 프로세싱부는 비디오 디코딩부, 이미지 디코딩부 및/또는 파일/세그먼트 디캡슐레이션부로부터 메타데이터를 수신하고, 메타데이터를 기반으로 포인트 클라우드를 처리할 수 있다.

[448] 포인트 클라우드 렌더링부(Point Cloud Rendering)는 리컨struk션된 포인트 클라우드를 렌더링한다. 포인트 클라우드 렌더링부는 비디오 디코딩부, 이미지 디코딩부 및/또는 파일/세그먼트 디캡슐레이션부로부터 메타데이터를 수신하고, 메타데이터를 기반으로 포인트 클라우드를 렌더링할 수 있다.

[449] 디스플레이는 렌더링된 결과를 실제 디스플레이 장치 상에 디스플레이한다.

[450] 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.

[451] 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.

[452] 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.

[453] 상술한 동작은 도20의 파일/세그먼트 인캡슐레이션부(20004), 도21의 파일/세그먼트 인캡슐레이션부(21009), 도22의 파일/세그먼트 인캡슐레이션부(22000) 등에 의해 수행될 수 있다.

[454] 도23은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송수신 방법/장치와 연동 가능한 구조의 예시를 나타낸다.

[455] 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.

[456] 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.

- [457] 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.
- [458] 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.
- [459] 이하에서는, 상술한 기술이 적용되는 장치(2310 내지 2350)의 다양한 실시예들을 설명한다. 여기서, 도 23에 도시된 장치(2310 내지 2350)는 상술한 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송수신 장치와 연동/결합될 수 있다.
- [460] <PCC+XR> 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.
- [461] 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.
- [462] <PCC+자율주행+XR> 자율 주행 차량(2320)은 PCC 기술 및 XR 기술이 적용되어, 이동형 로봇, 차량, 무인 비행체 등으로 구현될 수 있다.
- [463] 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.
- [464] XR/PCC 영상을 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.
- [465] 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.

[466] 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.

[467] 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.

[468] 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.

[469] 실시예들에 따른 PCC방법/장치는 자율 주행 서비스를 제공하는 차량에 적용될 수 있다.

[470] 자율 주행 서비스를 제공하는 차량은 PCC 디바이스와 유/무선 통신이 가능하도록 연결된다.

[471] 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.

[472]

[473] 실시예들에 따른 방법/장치는 포인트 클라우드 데이터 송수신 방법/장치를 지칭할 수 있다.

[474] 도24은 실시예들에 따른 멀티 트랙 V-PCC 파일 구조의 예시를 나타낸다.

- [475] 실시예들에 따른 V-PCC 파일은 도1의 파일/세그먼트 인캡슐레이션부(10003)/디캡슐레이션부(10007), 도20의 파일/세그먼트 인캡슐레이션부(20004)/디캡슐레이션부(20005), 도21의 파일/세그먼트 인캡슐레이션부(21009), 도22의 파일/세그먼트 디캡슐레이션부(22000) 등에 의해 생성(인캡슐레이션) 및/또는 획득(디캡슐레이션)될 수 있다.
- [476] 실시예들에 따른 V-PCC 파일 구조는 DASH기반의 ISOBMFF 형태를 가질 수 있다. 구체적으로, 파일은 ftyp, meta, moov, mdat 이라고 지칭할 수 있는 박스 및/또는 정보 등으로 구성될 수 있다.
- [477] 실시예들에 따른 ftyp 박스는 해당 미디어 파일에 대한 파일 타입 또는 호환성 관련 정보를 제공하고, movie 박스(또는 moov 박스라고 함)는 해당 미디어 파일의 미디어 데이터에 대한 메타데이터를 포함하며, mdat 박스는 해당 미디어 파일의 실제 미디어 데이터(예, 오디오, 비디오)를 포함하는 박스에 해당할 수 있다.
- [478] 실시예들에 따른 meta는 vpcg{0,1,2,3} 박스(V-PCC Group Box, 이하에서 구체적으로 설명한다)를 포함할 수 있다. vpcg박스는 샘플 엔트리 타입의 일종으로서, V-PCC 관련 구성에 관한 메타데이터를 전달할 수 있다.
- [479] 실시예들에 따른 moov는 멀티플 트랙들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 트랙1은 어트리뷰트를 포함하고, 트랙2는 어큐판시를 포함하고, 트랙3은 지오메트리를 포함하고, 트랙4는 V-PCC 트랙을 포함할 수 있다.
- [480] 실시예들에 따른 moov박스는 V-PCC 에 관한 시그널링 정보인 메타데이터를 전달할 수 있다. 예를 들어, 트랙1은 어트리뷰트에 관한 메타데이터를 전달하고, 트랙2는 어큐판시에 관한 메타데이터를 전달하고, 트랙3은 지오메트리에 관한 메타데이터를 전달하고, 트랙4는 파라미터/오실러리 부가정보를 포함하는 V-PCC 트랙을 전달할 수 있다.
- [481] 실시예들에 따른 mdat은 비디오 코딩된 어트리뷰트 비트스트림을 포함하고, 비디오 코딩된 지오메트리 비트스트림을 포함하고, 비디오 코딩된 어큐판시 비트스트림을 포함하고, 패치 시퀀스 데이터 비트스트림을 비트스트림의 형태로 포함할 수 있다.
- [482] 실시예들에 따라, 비디오 코딩된 어트리뷰트 비트스트림, 비디오 코딩된 지오메트리 비트스트림, 비디오 코딩된 어큐판시 비트스트림, 패치 시퀀스 비트스트림은 mdat 박스를 통해 전달될 수 있다.
- [483] 각 파일의 상세한 구조는 이하에서 설명한다.
- [484] V-PCC 비트스트림은 V-PCC 유닛들의 세트로 구성될 수 있다(도28참조). 각 V-PCC 유닛은 타입을 나타내는 필드를 갖는 헤더 및 페이로드를 포함할 수 있다.
- [485] V-PCC 유닛의 타입에 따라서, 페이로드는 2D비디오 인코딩된 정보(인코딩된 포인트 클라우드의 지오메트리, 어트리뷰트, 및 어큐판시 맵 컴포넌트들을 위한), 논-비디오 인코딩된 정보(패치 시퀀스 데이터를 위한), 또는 구성 및 메타데이터 정보(시퀀스 파라미터 세트들을 위한)를 포함할 수 있다.

- [486] ISOBMFF V-PCC 컨테이너의 제너럴 레이아웃은 도면과 같을 수 있다. 메인 디자인 원칙은 V-PCC 비트스트림 내 V-PCC 유닛들을 타입에 기초한 컨테이너 파일 내 개별적 트랙들에 매핑하는 것이다.
- [487] 이러한 레이아웃에 기초하여, V-PCC ISOBMFF 컨테이너는 다음을 포함할 수 있다.
- [488] 시퀀스 파라미터 세트들 및 논-비디오 인코딩된 정보 V-PCC 유닛(예를 들어, V-PCC 시퀀스 파라미터 세트, V-PCC 패치 시퀀스 데이터)의 페이로드들을 전달하는 샘플들을 포함하는 V-PCC 트랙이 있을 수 있다. 이러한 트랙은 또한 비디오 컴프레션된 V-PCC 유닛의 페이로드를 전달하는 샘플들을 포함하는 다른 트랙들을 레퍼런스하는 트랙을 제공할 수 있다.
- [489] V-PCC트랙들은 하나 또는 하나 이상의 제한된 비디오 기반의 트랙들을 포함한다. 여기서 샘플들이 지오메트리, 어트리뷰트, 및 어큐판시 맵 데이터를 위한 비디오-코딩된 엘리멘테리 스트림들을 위한NAL 유닛들을 포함할 수 있다.
- [490] 본 명세서에서 실시예들에 따른 방법/장치는 포인트 클라우드 데이터 송신 장치 및/또는 수신 장치를 지칭한다. 또한, 실시예들에 따라 송신 장치는 인코더, 수신 장치는 디코더를 의미할 수 있다.
- [491] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법은 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 파일에 기반하여 인캡슐레이션하고, 파일은 포인트 클라우드 데이터에 대한 시그널링 정보를 포함하는 제1트랙을 포함한다. 실시예들에 따른 제1트랙은 V-PCC 관련 데이터를 포함하는 컨테이너 구조 상 V-PCC 트랙을 지칭하고, 제1트랙의 명칭은 실시예들에 따라 변경될 수 있다.
- [492] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법은 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 파일에 기반하여 디캡슐레이션하고, 파일은 포인트 클라우드 데이터에 대한 시그널링 정보를 포함하는 제1트랙을 포함한다.
- [493] 본 명세서에서 제1트랙, 제2트랙 등은 트랙이 포함하는 데이터의 타입에 따라 구분될 수 있다. 예를 들어, V-PCC 데이터 관련하여, 어트리뷰트 정보를 포함하는 트랙, 어큐판시 정보를 포함하는 트랙, 지오메트리 정보를 포함하는 트랙, 기타 V-PCC 데이터를 포함하는 트랙 등이 있을 수 있다.
- [494] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법/장치는 인코딩된 데이터를 효율적으로 전송하고자 도면과 같은 하나 또는 하나 이상의 파일 구조를 생성할 수 있고, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법/장치는 효율적으로 데이터에 액세스하고 디코딩할 수 있는 효과가 있다.
- [495] 이하에서, 도면의 파일 구조가 포함하는 실시예들에 따른 데이터의 구체적인 선택스를 설명한다.
- [496]
- [497] 도25는 실시예들에 따른 V-PCC 컨테이너 구조의 예시를 나타낸다.
- [498] 앞서 설명한 V-PCC 파일 구조를 나타내는 컨테이너가 도면과 같이 표현될 수 있다. V-PCC 컨테이너는 MetaBox 및 MovieBox를 포함할 수 있다.

- [499] 실시예들에 따른 MetaBox는 EntityToGroup 및 EntityToGroupBox를 포함하는 GroupListBox를 포함한다. 그룹 리스트는 그룹 및/또는 그룹박스를 포함하고, 각 엔티티는 그룹 또는 그룹 박스에 관한 메타데이터를 포함할 수 있다. 실시예들에 따라, MetaBox는 메타데이터 관련된 정보를 그룹 리스트로 관리하고, 그룹에 대한 엔티티를 제공함으로써, 실시예들에 따른 수신 방법/장치가 그룹에 대한 메타데이터 정보에 효율적으로 액세스할 수 있다.
- [500] 실시예들에 따른 MovieBox는 하나 또는 하나 이상의 TrackBox(트랙)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 파라미터 세트들(parameter sets) 또는 오실러리 정보(auxiliary information)를 포함하는 V-PCC 트랙, 지오메트리를 포함하는 지오메트리 트랙, 어트리뷰트를 포함하는 어트리뷰트 트랙, 오큐판시 맵을 포함하는 오큐판시 트랙이 있을 수 있다. 실시예들에 따라, MoviewBox는 무비 관련 데이터를 각 트랙 박스 및/또는 샘플들로 제공함으로써, 실시예들에 따른 수신 방법/장치가 무비 관련 데이터에 레퍼런스 및/또는 샘플에 기반하여 효율적으로 액세스할 수 있다.
- [501] 실시예들에 따른 무비박스의 V-PCC트랙은 파라미터 세트 및/또는 오실러리 부가 정보를 샘플의 형태로 전달할 수 있다. V-PCC트랙 박스는 트랙 간의 레퍼런스 정보를 포함하는 트랙 레퍼런스 타입 박스를 타입(pcca, pccg, pcco 등)에 따라서 포함할 수 있다. 또한, V-PCC 트랙 박스는 샘플 엔트리를 포함하는 샘플 디스크립션을 제공하는 샘플 테이블 박스를 전달할 수 있다.
- [502] 실시예들에 따른 무비박스의 지오메트리 트랙은 지오메트리에 관한 스킴 정보를 포함하는 샘플 엔트리를 전달할 수 있다. 예를 들어, 지오메트리 정보의 오리지널 포맷(avc1, hvc1 등), 스킴 타입(pccv), 스킴 정보 등의 부가정보를 샘플 테이블 박스의 샘플 디스크립션의 샘플 엔트리를 통해서 전달할 수 있다.
- [503] 실시예들에 따른 무비박스의 어트리뷰트 트랙은 어트리뷰트에 관한 스킴 정보를 포함하는 샘플 엔트리를 전달할 수 있다. 예를 들어, 어트리뷰트 정보의 오리지널 포맷(avc1, hvc1 등), 스킴 타입(pccv), 스킴 정보 등의 부가정보를 샘플 테이블 박스의 샘플 디스크립션의 샘플 엔트리를 통해서 전달할 수 있다.
- [504] 실시예들에 따른 무비박스의 어큐판시 트랙은 어큐판시에 관한 스킴 정보를 포함하는 샘플 엔트리를 전달할 수 있다. 예를 들어, 어큐판시 정보의 오리지널 포맷(avc1, hvc1 등), 스킴 타입(pccv), 스킴 정보 등의 부가정보를 샘플 테이블 박스의 샘플 디스크립션의 샘플 엔트리를 통해서 전달할 수 있다.
- [505] V-PCC 트랙은 트랙을 참조하는 TrackReference를 포함하고, pcca, pccg, pcco 등의 타입박스를 참조하는 트랙 레퍼런스가 있을 수 있다.
- [506] 또한, V-PCC 트랙은 V-PCC 샘플 엔티티(또는 sample V-PCC unit)를 포함하는 샘플 디스크립션을 제공하는 샘플 테이블 박스를 포함할 수 있다.
- [507] 지오메트리 트랙은 샘플 테이블 박스, 샘플 디스크립션, 제한된 비디오 샘플 엔트리, 제한된 스템 정보, 오리지널 포맷('avc1', 'hvc1' 등), 스킴 타입('pccv'), 스킴 정보 등을 포함할 수 있다.

- [508] 어트리뷰트 트랙은 샘플 테이블 박스, 샘플 디스크립션, 제한된 비디오 샘플 엔트리, 제한된 스킵 정보, 오리지널 포맷('avc1', 'hvc1' 등), 스킵 타입('pccv'), 스킵 정보 등을 포함할 수 있다.
- [509] 오큐판시 트랙은 샘플 테이블 박스, 샘플 디스크립션, 제한된 비디오 샘플 엔트리, 제한된 스템 정보, 오리지널 포맷('avc1', 'hvc1'), 스킵 타입('pccv'), 스킵 정보 등을 포함할 수 있다.
- [510] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법은 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 파일에 기반하여 인캡슐레이션하고, 파일은 포인트 클라우드 데이터에 대한 어트리뷰트, 어큐판시, 지오메트리를 포함한다.
- [511] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 장치는 포인트 클라우드 데이터를 파일에 기반하여 디캡슐레이션하고, 파일은 포인트 클라우드 데이터에 대한 어트리뷰트, 어큐판시, 지오메트리를 포함한다.
- [512] 컴포넌트 트랙들 내 엘리멘터리 스트림들 간 동기화는 ISOBMFF 트랙 타이밍 스트럭처들(무비 프레그먼트들 내 stts, ctts, 및 cslg, 또는 동등한 메카니즘)에 의해 핸들링될 수 있다. 상이한 비디오 인코딩된 컴포넌트 트랙들 및 V-PCC 트랙을 가로지르는 동일한 포인트 클라우드 프레임에 기여하는 샘플들은 동일한 컴포넌트 타이밍을 가질 수 있다.
- [513] 이러한 샘플들에 대해 사용되는 V-PCC 파라미터 세트들 동일하거나 또는 프레임의 컴포지션 타이밍에 앞서는 디코딩 타이밍을 가질 수 있다. V-PCC 콘텐츠의 트랙들은 V-PCC 특정 그룹핑 4CC 값('vpcg')을 갖는 파일-레벨 EntityToGroupBox VPCCGroupBox 내에 그룹핑될 수 있다. VPCCGroupBox는 컨테이너 내 V-PCC 콘텐츠에 접근하기 위한 엔트리 포인트로 제공될 수 있고 V-PCC 콘텐츠를 기술하는 이니셜 메타데이터를 포함할 수 있다. 엔티티 그룹은 트랙들을 그룹핑하는 아이템들의 그룹핑일 수 있다. 엔티티 그룹 내 엔티티들은 그룹핑 타입에 의해 지시되는 특정 특성을 공유하거나 또는 특정 관계를 가질 수 있다.
- [514] 엔티티 그룹들은 GroupsListBox 내에서 지시된다. file-level MetaBox 의 GroupsListBox 에서 기술되는 엔티티 그룹들은 트랙 또는 파일-레벨 아이터들(file-level items)을 참조한다. movie-level MetaBox 의 GroupsListBox 에서 기술되는 엔티티 그룹들은 무비 레벨 아이터들(movie-level items)을 참조한다. track-level MetaBox 의 GroupsListBox 내 기술되는 엔티티 그룹들은 트랙의 트랙 레벨 아이터들(track-level items)을 참조한다. GroupsListBox는 EntityToGroupBoxes를 포함하고, 각각은 하나의 엔티티 그룹을 기술한다.
- [515] Groups List box
- [516] Box Type: 'grpl'
- [517] Container: MetaBox that is not contained in AdditionalMetadataContainerBox
- [518] Mandatory: No
- [519] Quantity: Zero or One
- [520] GroupsListBox는 파일에 대해 기술되는 엔티티 그룹들을 포함한다. 이 박스는

풀 박스들의 세트를 포함한다. 각각은 정의된 그룹핑 타입을 나타내는 4-캐릭터 코드들을 갖는 EntityToGroupBox 으로 지칭된다.

[521] GroupsListBox은 AdditionalMetadataContainerBox 내에 존재하지 않는다.

[522] GroupsListBox 가 파일 레벨 메타 박스(file-level MetaBox) 내에 존재하는 경우, TrackHeaderBox 내의 트랙 ID 값과 동일한 파일 레벨 메타 박스 내의 ItemInfoBox 내에 아이템 ID 값이 없을 수 있다.

[523] aligned(8) class GroupsListBox extends Box('grpl') {

[524] }

[525] Entity to Group box

[526] Box Type: As specified below with the grouping_type value for the EntityToGroupBox

[527] Container: GroupsListBox

[528] Mandatory: No

[529] Quantity: One or more

[530] EntityToGroupBox 은 엔티티 그룹을 기술한다.

[531] 박스 타입(grouping_type)은 엔티티 그룹의 그룹핑 타입을 나타낸다. 각 grouping_type 코드는 그룹핑을 설명하는 세멘틱들(semantics)과 관련 있다. grouping_type value을 이하에서 설명한다:

[532] 'altr': 이 그룹핑에 매핑되는 아이тем들 및 트랙들은 서로 대체가능하고, 그들의 오직 하나는 플레이(매핑된 아이тем들 및 트랙들이 프리젠테이션의 파트가 되는 경우, 예를 들어, 디스플레이 가능한 아이тем들 또는 트랙들)되거나 또는 다른 방법(매핑된 아이тем들 또는 트랙들이 프리젠테이션의 일부가 아닌 경우, 예를 들어, 메타데이터)에 의해 처리될 수 있다.

[533] 플레이어는 엔티티 ID 값(entity_id)들의 리스트로부터 제 1 엔티티를 선택하고, 처리할 수 있다. 예를 들어, 프리젠테이션의 일부인 매핑된 아이тем들 및 트랙들에 대해 디코드 및 플레이한다. 그리고 어플리케이션 니즈에 부합한다.

[534] 엔티티 ID 값은 타입 'altr'의 오직 하나 그룹핑에 매핑된다. 엔티티들의 대안의 그룹은 타입 'altr'의 동일한 엔티티 그룹에 매핑되는 아이тем들 및 트랙들을 구성한다.

[535] 노트: EntityToGroupBox 은 grouping_type에 특정정인 확장을 포함한다.

[536] aligned(8) class EntityToGroupBox(grouping_type, version, flags)

[537] extends FullBox(grouping_type, version, flags) {

[538] unsigned int(32) group_id;

[539] unsigned int(32) num_entities_in_group;

[540] for(i=0; i<num_entities_in_group; i++)

[541] unsigned int(32) entity_id;

[542] // the remaining data may be specified for a particular grouping_type

[543] }

- [544] 그룹 ID(group_id)는 다른 EntityToGroupBox의 그룹 ID(group_id), GroupsListBox 을 포함하는 하이라키 레벨(file, movie.또는track)의 아이템 Id(item_ID) 값 또는 트랙 ID(track_ID) 값(GroupsListBox이 파일 레벨에 포함되는 경우)과 동일하지 않은 특정 그룹핑에 할당되는 논-네거티브 인티저(non-negative integer)이다.
- [545] num_entities_in_group 은 엔티티 그룹에 매핑되는 엔티티 ID(entity_id) 값들의 개수를 나타낸다.
- [546] entity_id 는 엔티티 ID(entity_id)과 동일한 아이템 ID(item_ID)을 갖는 아이템이 GroupsListBox 을 포함하는 하이라키 레벨(file, movie 또는track) 내에 존재하는 경우, 엔티티 ID와 동일한 트랙 ID(track_ID)를 갖는 트랙이 존재하고 GroupsListBox가 파일 레벨에 포함되는 경우 아이템으로 해결된다(is resolved to an item, when an item with item_ID equal to entity_id is present in the hierarchy level (file, movie or track) that contains the GroupsListBox, or to a track, when a track with track_ID equal to entity_id is present and the GroupsListBox is contained in the file level).
- [547] V-PCC Group Box
- [548] Box Type: 'vpcg'
- [549] Container: GroupListBox
- [550] Mandatory: Yes
- [551] Quantity: One or more
- [552] This box provides a list of the tracks that comprise a V-PCC content.
- [553] 이 박스는 V-PCC 콘텐츠를 포함하는 트랙들의 리스트를 제공한다.
- [554] V-PCC 콘텐츠 특정 정보, 예를 들어, 어트리뷰트 타입들의 매핑 및 관련된 트랙들에 대한 레이어들과 같은 정보는 이 박스에 리스팅된다. 이 정보는 V-PCC 콘텐츠의 이니셜 언더스탠딩을 위해 편리한 방법을 제공한다(V-PCC content specific information, such as mapping of the attribute types and layers to the related tracks, are listed in this box. This information provides a convenient way to have an initial understanding of the V-PCC content). 다양한 상이한 클라이언트 캐퍼빌리티를 지원하는 V-PCC 콘텐츠의 플렉서블한 구성을 위해, 인코딩된 V-PCC 컴포넌트들의 멀티블 버전들이 이 박스에 리스팅된다. V-PCC 정의된 프로파일, 티어, 및 레벨 인포메이션은 이 박스 내에서 전달된다.
- [555] 실시예들에 따른 시그널링 정보(또는 시그널링 정보, 시그널링 박스 등 다양하게 지칭 가능함)는 V-PCC 데이터 컨테이너 관점에서 싱글 트랙마다 포함될 수 있다. 또는 실시예들에 따라 정보가 멀티 트랙에 포함될 수 있다.
- [556] aligned (8) class VPCCGroupBox() extends EntityToGroupBox('vpcg', version, flags) {
- [557] for(i=0; i<num_entities_in_group; i++){
- [558] unsigned int(32) entity_id;

- [559] unsigned int(4) data_type;
- [560] unsigned int(32) sub_data_id;
- [561] unsigned int(3) layer_id;
- [562] bit(1) reserved = 0;
- [563] }
- [564] vpcc_profile_tier_level() //defined in V-PCC spec
- [565] }
- [566] data_type 은 다음과 같이 표현되는 바와 같이 레퍼런스되는 트랙 내 PCC 데이터의 타입을 나타낸다.
- [567] V-PCC 트랙 타입 (Track Types)은 다음과 같다.
- [568] Value V-PCC Track Type
- [569] 0 reserved for ISO use
- [570] 1 V-PCC track (carrying V-PCC patch sequence data)
- [571] 2 geometry video track
- [572] 3 attribute video track
- [573] 4 occupancy video track
- [574] 5 ~ 15 reserved for ISO use
- [575] entity_id 는 entity_id와 동일한 item_ID를 갖는 아이템이 GroupsListBox 를 포함하는 하이라키한(hierarchy) 레벨(파일, 무비, 또는 트랙) 내에 존재하는 경우 아이템(item)에 대해 리솔브(resolved)된다. 또는, entity_id와 동일한 track_ID를 갖는 트랙이 존재하고 GroupsListBox이 파일 레벨 내 포함되는 경우, entity_id 는 트랙에 대해 리솔브된다. Entity_id는 관련된 트랙의 식별자(identifier)를 나타낸다.
- [576] sub_data_type 은 레퍼런스된 트랙 내 PCC 데이터의 서브 타입을 나타낸다. 트랙이 어트리뷰트 비디오 데이터 유닛을 전달하는 경우, sub_data_type은 다음과 같이 표현되는 트랙 내 전달되는 어트리뷰트 비디오 데이터의 어트리뷰트 타입을 나타낸다.
- [577] sub_data_type Attribute type
- [578] 0 Texture
- [579] 1 Material ID
- [580] 2 Transparency
- [581] 3 Reflectance
- [582] 4 Normals
- [583] 5... Reserved
- [584] 15 Unspecified
- [585] layer_id 는 관련된 트랙을 위한 레이어 식별자를 나타낸다. V-PCC 트랙은 0과 동일한 layer_id를 포함한다. 증가하는 순서로 정렬되는 어느 V-PCC 컴포넌트 트랙 타입을 위한 layer_id 값들의 세트는, 존재하는 경우, 0부터 시작하는

정수들의 연속적인 세트일 수 있다.

[586] vpcc_profile_tier_level() 는 아래와 같이 profile_tier_level() 와 동일할 수 있다.

[587] profile_tier_level() { Descriptor

[588] ptl_tier_flag u(1)

[589] ptl_profile_idc u(7)

[590] ptl_level_idc u(8)

[591] }

[592] ptl_tier_flag 는 V-PCC 콘텐츠를 인코딩하기 위해 사용되는 코덱 프로파일
타입을 나타낸다.

[593] ptl_profile_idc 는 코딩된 포인트 클라우드 시퀀스가 따르는 프로파일
인포메이션을 나타낸다.

[594] ptl_level_idc 는 코딩된 포인트 클라우드 시퀀스가 따르는 코덱 프로파일의
레벨을 나타낸다.

[595] V-PCC 트랙 (V-PCC track)

[596] 각 V-PCC 콘텐츠의 엔트리 포인트는 유니크한 V-PCC 트랙에 의해 표현될 수
있다. ISOBMFF 파일은 멀티플 V-PCC 콘텐츠들을 포함할 수 있고, 따라서
멀티플 V-PCV 트랙들은 파일 내에 존재할 수 있다. V-PCC 트랙은 미디어 핸들러
타입 'vpcc'에 의해 식별된다. VPCCSampleEntry 은 트랙의 샘플 디스크립션 내
사용된다.

[597] 샘플 엔트리 (Sample Entry)

[598] Sample Entry Type: 'vpc1'

[599] Container: SampleDescriptionBox ('std')

[600] Mandatory: No

[601] Quantity: 0 or 1

[602] 트랙 샘플 엔트리 타입 'vpc1' 이 사용된다.

[603]

[604] aligned(8) class VPCCSampleEntry() extends SampleEntry ('vpc1') {

[605] for (i=0; i< numOfSequenceParameterSets; i++) {

[606] unsigned int(16) sequenceParameterSetLength ;

[607] bit(8*sequenceParameterSetLength) sequenceParameterSet;

[608] }

[609] for (i=0; i< numOfPatchSequenceParameterSets; i++) {

[610] unsigned int(16) patchSequenceParameterSetLength ;

[611] bit(8*sequenceParameterSetLength) patchSequenceParameterSet;

[612] }

[613] }

[614] sequenceParameterSetLength 는 VPCC 시퀀스 파라미터 세트의 바이트 단위
길이를 나타낸다. sequenceParameterSetUnit 는 시퀀스 파라미터 세트 데이터를

포함한다.

- [615] patchSequenceParameterSetLength 는 VPCC 패치 시퀀스 파라미터 세트의 바이트 단위 길이를 나타낸다. patchSequenceParameterSetUnit는 패치 시퀀스 파라미터 세트 데이터를 포함한다.
- [616] 실시예들에 따른 V-PCC트랙의 샘플 엔트리는 시퀀스 파라미터 세트 및/또는 패치 시퀀스 파라미터 세트를 포함한다.
- [617] 실시예들에 따른 시퀀스 파라미터 세트 및/또는 패치 시퀀스 파라미터 세트의 시그널링 위치는 변경될 수 있다. 예를 들어, 트랙 내 샘플 엔트리에 포함되거나 및/또는 트랙 내 샘플 그룹 엔트리에 포함될 수 있다.
- [618] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법/장치는 트랙에 액세스하여 포인트 클라우드 데이터에 관한 파라미터 정보 및 패치 파라미터를 효율적으로 디코딩할 수 있다.
- [619] V-PCC 트랙 내 패치 데이터에 대한 랜덤 액세스를 위해서 샘플 박스가 다음과 같이 제공될 수 있다.
- [620] V-PCC 트랙
- [621] 각 V-PCC 콘텐츠를 위한 엔트리 포인트는 유니크한 V-PCC 트랙에 의해 표현될 수 있다. ISOBMFF 파일은 멀티플 V-PCC 콘텐츠들을 포함하고, 그로 인하여 멀티플 V-PCC 트랙들은 파일 내 존재한다.
- [622] V-PCC 트랙은 MediaBox의 HandlerBox 내 볼륨메트릭 미디어 핸들러 타입 'volm'에 의해 식별될 수 있다.
- [623] V-PCC 트랙 내 I-패치 프레임에 대응하는 패치 데이터 그룹 인스턴스를 전달하는 샘플들은 싱크 샘플들로 정의될 수 있다.
- [624] 싱크 샘플 박스(SyncSampleBox)는 SampleTableBox 내에 존재하고, 트랙 프래그먼트들 내 샘플들의 플래그 sample_is_non_sync_sample 는 유효하고, 샘플들을 기술한다 (심지어 SyncSampleBox 가 존재하지 않는 경우에도).
- [625] 볼륨메트릭 미디어 헤더 (Volumetric Media Header)
- [626] Box Type: 'vohd'
- [627] Container: MediaInformationBox
- [628] Mandatory: Yes
- [629] Quantity: Exactly one
- [630] 볼륨메트릭 트랙들은 MediaInformationBox 내 VolumetricMediaHeaderBox를 사용한다.
- [631] aligned(8) class VolumetricMediaHeaderBox
- [632] extends FullBox('vohd', version = 0, 1) {
- [633] // if we don't need anything here, then use Null Media Header
- [634] }
- [635] 버전(version)은 이 박스의 버전을 나타내는 정수이다.
- [636]

[637] 볼륨메트릭 샘플 엔트리(Volumetric Sample Entry)

[638] 볼륨메트릭 트랙들은 볼륨메트릭 샘플 엔트리를 사용한다.

[639] class VolumetricSampleEntry(codingname)

[640] extends SampleEntry (codingname){

[641] // other boxes from derived specifications

[642] }

[643] V-PCC 트랙 샘플 엔트리 (V-PCC Track Sample Entry)

[644] V-PCC 트랙들은 'vpc1' 샘플 엔트리 타입을 갖는 VolumetricSampleEntry를 사용한다.

[645] Sample Entry Type: 'vpc1'

[646] Container: SampleDescriptionBox ('std')

[647] Mandatory: A 'vpc1' sample entry is mandatory

[648] Quantity: One or more sample entries may be present

[649] VPCC 볼륨메트릭 샘플 엔트리는 VPCC 구성 박스를 포함한다. 이 박스는 VPCCDecoderConfigurationRecord 를 포함하고 시퀀스 파라미터 세트 어레이를 포함한다.

[650] 읍셔널 비트레이트 박스(BitRateBox)는 VPCC 비디오 스트림의 비트 레이트 정보를 시그널링하기 위해서 VPCC 볼륨메트릭 샘플 엔트리 내 존재할 수 있다.

[651] aligned(8) class VPCCDecoderConfigurationRecord {

[652] unsigned int(8) configurationVersion = 1;

[653] unsigned int(8) numOfSequenceParameterSets;

[654] for (i=0; i<numOfSequenceParameterSets; i++) {

[655] sequence_parameter_set() ; // 실시예들에 따른 시퀀스 파라미터 세트

[656] }

[657] // additional fields

[658] unsigned int(3) unit_size_precision_bytes_minus1;

[659] unsigned int(5) reserved =0;

[660] }

[661]

[662] // Volumetric Sequences

[663] class VPCCConfigurationBox extends Box('vpcC') {

[664] VPCCDecoderConfigurationRecord() VPCCConfig;

[665] }

[666]

[667] aligned(8) class VPCCSampleEntry() extends VolumetricSampleEntry ('vpc1') {

[668] VPCCConfigurationBox config;

[669] }

[670] configurationVersion 은 버전 필드이다. 양립할 수 없는 레코드에 대한 변화는

버전 넘버의 변화에 의해 식별된다.

- [671] numOfSequenceParameterSets 는 디코더 구성 레코드 내 시그널링되는 V-PCC 시퀀스 파라미터 세트들의 개수를 나타낸다.
- [672] 베이스 클래스 VisualSampleEntry 내 Compressorname 은 컴프레서의 이름을 나타낸다.
- [673] unit_size_precision_bytes_minus1 에 플러스 1 값은 트랙의 모든 샘플들 내 ssvu_vpcc_unit_size 엘리먼트의 바이트 내 정확도(precision)를 나타낸다. unit_size_precision_bytes_minus1 의 범위는 0 내지 7 일 수 있다.
- [674] 샘플 포맷 (Sample Format)
- [675] V-PCC 트랙 내 각 샘플은 싱글 포인트 클라우드 프레임에 대응한다. 다양한 컴포넌트 트랙들 내 이 프레임에 대응하는 샘플들은 V-PCC 트랙 샘플과 같은 동일한 컴포지션 타임을 가진다. 각 V-PCC 샘플은 타입 VPCC_PDG의 오직 하나의 V-PCC 유닛 페이로드를 포함하고, 이는 하나 또는 하나 이상의 패치 타일 그룹 유닛 페이로드들을 포함한다. V-PCC 트랙 샘플은 샘플 스트림 V-PCC 유닛 선택스를 사용한다.
- [676] aligned(8) class sample_stream_vpcc_unit_struct {
- [677] sample_stream_vpcc_unit();
- [678] }
- [679] aligned(8) class VPCCSample {
- [680] sample_stream_vpcc_unit_struct();
- [681] }
- [682] sample_stream_vpcc_unit() 은 타입 VPCC_PDG의 V-PCC 유닛의 페이로드를 포함하고, patch_data_group() 인스턴스를 포함한다.
- [683] 실시예들에 따른 V-PCC 그룹핑과 관련하여, 파일 내 두 가지 엔트리 포인트들이 있을 수 있다. 하나는 V-PCC 그룹 박스(V-PCC Group Box) 이고, 다른 하나는 V-PCC 트랙(V-PCC track)이다.
- [684] V-PCC 그룹 박스는 V-PCC 콘텐츠 및 V-PCC 콘텐츠 특정 정보, 엘르 들어, 매핑 컴포넌트 데이터 및 트랙들을 포함하는 트랙들의 리스트를 제공한다. 이러한 정보는 V-PCC 콘텐츠의 이니셜 언더스탠딩을 위한 방법을 제공한다.
- [685] V-PCC 트랙은 또한, V-PCC 콘텐츠의 이니셜 언더스탠딩을 위한 시퀀스 레벨 정보를 제공한다. ISOBMFF 방식의 트랙 참조를 사용함으로써, V-PCC 컴포넌트 트랙에 대한 링크가 지원될 수 있다. 이로 인하여, V-PCC 콘텐츠 및 V-PCC 콘텐츠 특정 정보, 예를 들어, 매핑 컴포넌트 데이터 타입 및 트랙들을 포함하는 트랙들의 리스트를 제공할 수 있다. 이러한 기능은 V-PCC Group Box의 사용과 유사할 수 있다. 그러나, V-PCC 트랙은 추가적으로 패치 데이터 스트림을 전달할 수 있다.
- [686] 패치 데이터 스트림을 전달하기 위해서, V-PCC 트랙이 존재할 수 있다. 실시예들에 따른 방법/장치는 V-PCC 트랙을 V-PCC 콘텐츠 특정 정보 및 패치

스트림의 전달을 위해서 사용할 수 있다.

[687]

[688] 샘플 포맷 (Sample Format)

[689] V-PCC 트랙 내 각 샘플은 싱글 포인트 클라우드 프레임에 대응한다. 다양한 컴포넌트 트랙들 내 이 프레임에 대응하는 샘플들은 V-PCC 트랙 내 프레임을 위한 V-PCC 샘플과 같이 동일한 컴포지션 타임을 갖는다. 각 V-PCC 샘플은 오직 containing patch_sequence_data V-PCC 유닛들의 제한과 함께 하나 또는 하나 이상의 vpcc_unit 인스턴스들을 포함한다. 패치 시퀀스 데이터 유닛은 패치 시퀀스 파라미터 세트, 지오메트리 프레임 파라미터 세트, 어트리뷰트 프레임 파라미터 세트, 지오메트리 패치 파라미터 세트, 어트리뷰트 패치 파라미터 세트, 패치 프레임 파라미터 세트, 및/또는 패치 프레임 레이어 유닛들(패치 프레임 헤더 및 패치 프레임 데이터 유닛을 포함하는)을 포함할 수 있다.

[690] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법/장치는 V-PCC 트랙을 획득하고, 샘플에 액세스하여, 패치 시퀀스 데이터를 파싱할 수 있다.

[691]

[692] 비디오 기반 V-PCC 컴포넌트 트랙을 갖는 파일 내 패치 데이터 스트림은 다음과 같다. 실시예들에 따른 패치 데이터 그룹 유닛의 타입은 다음과 같다.

[693]

Table 1. Patch Data Group Unit Types

pdg_unit_type	Identifier	Patch Data Group Unit Type	Description
0	PDG_PSPTS	Patch sequence parameter set	Sequence level parameters
1	PDG_PFPS	Patch frame parameter set	Frame level parameters
2	PDG_PFGPS	Patch frame geometry parameter set	Frame level geometry type parameters
3	PDG_PFAPS	Patch frame attribute parameter set	Frame level attribute type parameters
4	PDG_GPPS	Geometry patch parameter set	Patch level geometry type parameters
5	PDG_APPS	Attribute patch parameter set	Patch level attribute type parameters
6	PDG_PTGLU	Patch tile group layer unit	Patch tile group layer unit
7	PDG_PREFIX_SEI	Prefix SEI message	Prefix SEI message
8	PDG_SUFFIX_SEI	Suffix SEI message	Suffix SEI message
9...31	PDG_RSVD	Reserved	-

[694] 각 파라미터의 정의는 위 표에 제한되지 않고, 추가적으로 변형될 수 있다.

[695] 모든 패치 파라미터 세트는 패치 샘플 내 존재할 수 있다. 실시예들에 따라 모든 패치 파라미터 세트는 각 샘플에 위치할 수 있고, 여러 샘플 내 존재할 수도 있다.

[696] 파라미터 세트들이 매 패치 샘플마다 업데이트 되는 경우, 이러한 파라미터 세트들을 모든 샘플들에 포함시키는 것이 필요할 수 있다. 파라미터 세트들은 모든 패치 샘플들에 영향을 미치고, 모든 샘플들 상에서 변화하지 않을 수 있다. 이러한 파라미터 세트들은 V-PCC 트랙 샘플 엔트리 내에 존재할 수 있다. 파라미터 세트들은 멀티플 패치 샘플들에 영향을 미치고 (모든 샘플들이 아니라) 샘플 그룹핑 방식이 사용될 수 있다.

[697] 모든 패치 파라미터 세트들을 모든 샘플들 내에 포함시키는 방법 대신에 패치

파라미터 세트들을 V-PCC 트랙 내 저장하는 실시예들을 설명한다.

- [698] 모든 패치 샘플들에 영향을 미치고, 모든 샘플들 상에서 변화하지 않는 파라미터 세트들을 위한 패치 파라미터 세트들을 V-PCC 샘플 엔트리 내에 저장한다.
- [699] 모든 샘플들이 아닌, 멀티플 패치 샘플들에 영향을 주는 파라미터 세트들을 저장하기 위해서 샘플 그룹핑 방식을 사용한다.
- [700] V-PCC 트랙 샘플 엔트리 관련하여, VPCCDecoderConfigurationRecord 내에서, setupUnit 어레이는 트랙 내 모든 샘플들에 대해 일정한 패치 파라미터 세트들을 포함하는 V-PCC 유닛들을 포함한다.
- [701] 샘플 그룹핑 관련하여, V-PCC 트랙은 제로 또는 'vpps'와 동일한 grouping_type 을 갖는 하나의 SampleToGroupBox 를 포함한다. 이 SampleToGroupBox는 이 트랙 내 샘플들의 파라미터 세트들로의 배치를 나타낸다.
- [702] 'vpps'와 동일한 grouping_type을 갖는 SampleToGroupBox가 존재하는 경우, 동일한 그룹핑 타입을 갖는 수반하는 SampleGroupDescriptionBox가 존재할 수 있고, 샘플들이 속하는 이 그룹의 id를 포함할 수 있다.
- [703]
- [704] aligned(8) class VPCCPatchSampleGroupDescriptionEntry() extends SampleGroupDescriptionEntry ('vpps'){
- [705] unsigned int(8) numOfParameterSetUnits;
- [706] for (i=0; i< numOfParameterSetUnits; i++) {
- [707] sample_stream_vpcc_unit parameterSetUnit;
- [708] }
- [709] }
- [710] numOfParameterSetUnits 는 샘플 그룹 디스크립션 내 시그널링되는 패치 파라미터 세트들의 개수를 나타낸다.
- [711] parameterSetUnit 는 샘플들의 그룹이 사용되는 파라미터 세트들을 포함한다.
- [712] 실시예들에 따른 방법/장치는 상술한 바와 같이 파라미터 세트들을 효율적으로 시그널링 하기 위한 전달 방안을 제공할 수 있다.
- [713]
- [714] V-PCC 비디오 트랙들(V-PCC Video tracks)
- [715] 플레이어 측에서 포인트 클라우드를 리컨스트럭션 없이 어트리뷰트, 지오메트리 또는 어큐판시 맵 트랙들로부터 디코딩된 프레임들을 디스플레이하는 것은 의미가 없기 때문에, 제한된 비디오 스킴 타입이 그러한 비디오-코딩된 트랙들을 위해 정의될 수 있다. V-PCC 비디오 트랙들은 이러한 제한된 비디오 스킴을 위한 스킴 타입과 같이 4CC 'pccv'를 사용한다.
- [716] 제한된 비디오 샘플 엔트리 타입 'resv' 을 위한 V-PCC 비디오 스킴의 사용은 디코딩된 픽처들이 포인트 클라우드의 어트리뷰트, 지오메트리, 또는 어큐판시 맵 데이터를 포함하는 것을 나타낸다.

- [717] V-PCC 비디오 스킴의 사용은 RestrictedSchemeInfoBox 의 SchemeTypeBox 내에서 'pccv' (비디오 베이스 포인트 클라우드 비디오)와 동일한 scheme_type에 의해 표현된다.
- [718] Box Type: 'pccv'
- [719] Container: SchemeInformationBox
- [720] Mandatory: Yes, when scheme_type is equal to 'pccv'
- [721] Quantity: Zero or one
- [722] aligned(8) class VPCCVideoBox extends Box('pccv') {
- [723] PCCCoverageInformationBox ();
- [724] PointCloudBBBox();
- [725] SpatialRelationship2DSourceBox();
- [726] SubPictureRegionBox();
- [727] }
- [728] PCCCompositeGroupBox 또는 SpatialRelationship2DDescriptionBox이 트랙에 존재하는 경우, SpatialRelationship2DSourceBox는 하나의 V-PCC 컴포넌트의 모든 데이터(예를 들어, 지오메트리, 어트리뷰트, 어큐판시 맵 및 SubPictureRegionBox는 컴포사이트 픽처에 대해 이 트랙 내 전달되는 포인트 클라우드 데이터에 대응하는 2D 리전 인포메이션을 제공한다)를 포함하는 컴포사이트 픽처의 토탈 너비 및 높이를 제공한다.
- [729] 실시예들에 따른 PointCloudBBBox()는 포인트 클라우드 데이터에 대한 바운딩 박스의 정보를 포함한다. 또한, PointCloudBBBox()는 V-PCC 비디오 트랙에 포함되거나 및/또는 V-PCC 트랙에 포함될 수 있다.
- [730] 포인트 클라우드 데이터 수신 방법/장치가 실시예들에 따라 PCC 데이터를 지원하는 경우 또는 지원하지 못하는 경우가 있을 때, 실시예들에 따른 박스 타입 'pccv'에 기반하여 디코딩 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 수신 장치가 PCC 데이터를 지원하지 못 하는 경우, 박스 타입에 기반하여 PCC데이터를 디코딩하지 않을 수 있다.
- [731]
- [732] 포인트 클라우드 커버리지 인포메이션 (Point Cloud Coverage Information)
- [733] 이 박스는 이 트랙(이 박스가 VPCCVideoBox 내에 포함되는 경우) 내 전달되는 포인트 클라우드 데이터의 커버리지에 대한 정보를 제공한다. 또는 구성된 포인트 클라우드 데이터의 커버리지(박스가 VPCCGroupBox, PCCCompositeGroupBox, 또는 SpatialRelationship2DDescriptionBox에 포함되는 경우)에 대한 정보를 제공한다.
- [734] Box Type: 'pcci'
- [735] Container: VPCCVideoBox , VPCCGroupBox, PCCCompositeGroupBox, or SpatialRelationship2DDescriptionBox
- [736] Mandatory: No

[737] Quantity: Zero or one

[738] aligned(8) class PCCCoverageInformationBox extends FullBox('pcci', 0, 0) {

[739] PCCCoverageStruct ();

[740] }

[741]

[742] 포인트 클라우드 커버리지 구조 (Point Cloud Coverage Structure)

[743] 이 구조내 이 필드들은 포인트 클라우드 데이터의 부분 또는 모두에 의해
커버되는 하나 또는 하나 이상의 리전들에 의해 표현되는 커버리지를 제공한다.

[744] aligned(8) class PCCCoverageStruct(){

[745] unsigned int(8) num_regions;

[746] for (i = 0; i < num_regions; i++) {

[747] unsigned int(8) coverage_shape_type;

[748] if(coverage_shape_type == 1) BoundingBox(i);

[749] else if ((coverage_shape_type == 2) SphereRegionStruct(i);

[750] }

[751] }

[752] num_regions 은 포인트 클라우드 데이터의 부분 또는 모두의 커버리지를
나타내기 위한 리전들의 개수를 나타낸다.

[753] coverage_shape_type 은 포인트 클라우드 커버리지를 표현하는 리전들의
형태(shape)를 나타낸다. 1인 경우, 커버리지의 형태는 큐보이드(cuboid)이고, 2인
경우, 커버리지의 형태는 스피어(sphere)이다.

[754] aligned(8) class SphereRegionStruct (i){

[755] unsigned int(8) sphere_id[i];

[756] unsigned int(32) sphere_center_offset_x[i];

[757] unsigned int(32) sphere_center_offset_y[i];

[758] unsigned int(32) sphere_center_offset_z[i];

[759] unsigned int(32) sphere_radius [i];

[760] }

[761] sphere_id[i] 은 데카르트 좌표계(cartesian coordinates) 내 i번째 스피어의
식별자를 나타낸다.

[762] sphere_center_offset_x[i] 은 데카르트 좌표계 내 i번째 스피어 센터의 x
오프셋을 나타낸다.

[763] sphere_center_offset_y[i] 은 데카르트 좌표계 내 i번째 스피어 센터의
y오프셋을 나타낸다.

[764] sphere_center_offset_z[i] 은 데카르트 좌표계 내 i번째 스피어 센터의
z오프셋을 나타낸다.

[765] sphere_radius[i] 은 데카르트 좌표계 내 i번째 스피어의 반지름(radius)을
나타낸다.

- [766] 실시예들에 따라, SphereRegionStruct (i)은 스피어(sphere) 형태뿐만 아니라, 다른 형태에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [767] 포인트 클라우드 바운딩 박스 인포메이션 (Point Cloud Bounding Box Information)
- [768] 이 박스는 이 트랙(박스가 VPCCVideoBox내 포함되는 경우) 내 전달되는 포인트 클라우드 데이터의 바운딩 박스 인포메이션 또는 구성된 포인트 클라우드 데이터(박스가 VPCCGroupBox PCCCompositeGroupBox, or SpatialRelationship2DDescriptionBox에 포함되는 경우)의 바운딩 박스 인포메이션에 대한 정보를 제공한다.
- [769] Box Type: 'bbib'
- [770] Container: VPCCVideoBox, VPCCGroupBox, PCCCompositeGroupBox or SpatialRelationship2DDescriptionBox
- [771] Mandatory: No
- [772] Quantity: Zero or one
- [773] aligned(8) class PointCloudBBBox extends FullBox('bbib', 0, 0) {
- [774] PCCBoundingBoxStruct ();
- [775] }
- [776] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법은 포인트 클라우드 데이터에 대한 시퀀스 파라미터 데이터를 포함하는 샘플 엔트리를 제1트랙에 포함시킬 수 있다.
- [777] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법은 포인트 클라우드 데이터에 대한 시퀀스 파라미터 데이터를 포함하는 샘플 엔트리를 포함하는 제1트랙을 수신할 수 있다.
- [778] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법은 포인트 클라우드 데이터에 대한 패치 파라미터 데이터를 포함하는 샘플 엔트리를 제1트랙에 포함시킬 수 있다.
- [779] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법은 포인트 클라우드 데이터에 대한 패치 파라미터 데이터를 포함하는 샘플 엔트리를 포함하는 제1트랙을 수신할 수 있다.
- [780] 본 명세서에서 제1트랙의 의미는 명칭에 제한되지 않고, 본 명세서에서 설명하는 신택스를 포함하는 V-PCC 관련 트랙을 지칭할 수 있다.
- [781] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송수신 방법/장치는 포인트 클라우드 콘텐츠, 예를 들어, V-PCC에 대한 데이터를 포함하는 트랙을 처리할 수 있다. 트랙은 샘플 엔트리를 포함하고, 샘플 엔트리는 시퀀스 파라미터 세트(SPS)를 전달할 수 있다. 따라서, 실시예들에 따른 수신 장치는 트랙에 기반하여 샘플 엔트리 및/또는 파라미터 정보를 효율적으로 디코딩할 수 있는 효과가 있다.
- [782] 또한, 포인트 클라우드 콘텐츠의 시그널링 방안과 관련하여, V-PCC 트랙은

샘플 엔트리를 포함하고, 샘플 엔트리는 패치 파라미터를 전달할 수 있다.

- [783] 실시예들에 따른 방법/장치는 도24 내지 도25와 같이 파일 구조의 컨테이너를 통해 V-PCC 관련 데이터를 생성하고 전송할 수 있다. 많은 양의 데이터를 효율적으로 인코딩하고 전송하기 위해서, 데이터의 구조가 중요할 수 있다. 실시예들에 따른 수신 방법/장치는 이러한 데이터를 효율적으로 액세스하고 디코딩할 수 있는 효과가 있다.

[784]

- [785] 도26은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 오브젝트 또는 오브젝트의 일부에 대한 바운딩 박스의 예시를 나타낸다.

- [786] 실시예들에 따른 바운딩 박스는, 도1의 송신 장치(10000), 포인트 클라우드 비디오 인코더(10002), 파일/세그먼트 인캡슐레이터(10003)에서 생성되고, 이용될 수 있다. 나아가, 도4의 V-PCC 인코딩 프로세스, 도15의 인코더(100), 도18의 V-PCC 송신 장치(예, 패치 생성부(18000), 패치 패킹부(18001), 지오메트리 이미지 생성부(18002), 텍스처 이미지 생성부(18004), 스무더, 부호화 전처리부(18003), 지오메트리 복원부, 비디오 부호화부(18006), 메타데이터 부호화부(18005), 다중화부(18007), 송신부(18008) 등)는 바운딩 박스를 생성하고, 바운딩 박스에 기반하여 포인트 클라우드 데이터를 처리할 수 있다.

- [787] 또한, 실시예들에 따른 바운딩 박스는, 도1의 수신 장치(10005), 포인트 클라우드 비디오 디코더(10008), 파일/세그먼트 디캡슐레이터(10007)에서 획득되고, 바운딩 박스에 기반하여 각 동작이 처리될 수 있다. 나아가, 도16의 V-PCC 디코딩 프로세스, 도17의 디코더(200), 도19의 V-PCC 수신 장치(예, 수신부, 역다중화부(19000), 비디오 복호화부(19001), 메타데이터 복호화부(19002), 지오메트리 복원부(19003), 스무더(19004), 텍스처 복원부(19005), 컬러 스무더, 포인트 클라우드 렌더러 등)은 바운딩 박스에 기반하여 포인트 클라우드 데이터에 액세스하고, 실시예들에 따른 동작을 처리할 수 있다.

- [788] 도20 내지 도22의 V-PCC 시스템 및 도23의 XR디바이스(1230)은 바운딩 박스에 기반하여 실시예들에 따른 동작을 수행할 수 있다.

- [789] PCC 바운딩 박스 정보메이션 구조 (PCC Bounding box information structure)

- [790] 이하, 포인트 클라우드 객체의 bounding box 정보 혹은 포인트 클라우드 객체 일부 영역의 bounding box 에 대한 정보가 전달되는 구조를 설명한다.

- [791] aligned(8) class PCCBoundingBoxStruct(){

- [792] unsigned int(8) num_boundingBox;

- [793] for (i = 0; i < num_boundingBox; i++) {

- [794] BoundingBox(i);

- [795] }

- [796] }

- [797] aligned(8) class BoundingBox (i){

- [798] unsigned int(8) boundingbox_id[i];
- [799] unsigned int(32) boundingbox_offset_x[i];
- [800] unsigned int(32) boundingbox_offset_y[i];
- [801] unsigned int(32) boundingbox_offset_z[i];
- [802] unsigned int(32) boundingbox_scale_x_factor[i];
- [803] unsigned int(32) boundingbox_scale_y_factor[i];
- [804] unsigned int(32) boundingbox_scale_z_factor[i];
- [805] unsigned int(32) boundingbox_size_width[i];
- [806] unsigned int(32) boundingbox_size_height[i];
- [807] unsigned int(32) boundingbox_size_depth[i];
- [808] }
- [809] bounding_box_id[i] 는 좌표계(e.g. 데카르트) 내 i번째 바운딩 박스의 식별자를 나타낸다.
- [810] bounding_box_offset_x[i] 는 좌표계(e.g. 데카르트) 내 i번째 바운딩 박스의 x오프셋을 나타낸다.
- [811] bounding_box_offset_y[i] 는 좌표계(e.g. 데카르트) 내 i번째 바운딩 박스의 y 오프셋을 나타낸다.
- [812] bounding_box_offset_z[i] 는 좌표계(e.g. 데카르트) 내 i번째 바운딩 박스의 z오프셋을 나타낸다.
- [813] bounding_box_x_scale_factor[i] 는 좌표계(e.g. 데카르트) 내 i번째 바운딩 박스의 x축의 스케일 팩터를 나타낸다.
- [814] bounding_box_y_scale_factor[i] 는 좌표계(e.g. 데카르트) 내 i번째 바운딩 박스의 y 축의 스케일 팩터를 나타낸다.
- [815] bounding_box_z_scale_factor[i] 는 좌표계(e.g. 데카르트) 내 i번째 바운딩 박스의 z축의 스케일 팩터를 나타낸다.
- [816] bounding_box_size_width[i] 는 좌표계(e.g. 데카르트) 내 i번째 바운딩 박스의 너비를 나타낸다.
- [817] bounding_box_size_height[i] 는 좌표계(e.g. 데카르트) 내 i번째 바운딩 박스의 높이를 나타낸다.
- [818] bounding_box_size_depth[i] 는 좌표계(e.g. 데카르트) 내 i번째 바운딩 박스의 뎀스를 나타낸다.
- [819] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법은 포인트 클라우드 데이터에 대한 바운딩 박스의 x축 오프셋, y축 오프셋, z축 오프셋, 너비, 높이 및 깊이를 제1트랙에 포함시킬 수 있다. 또한, 바운딩 박스는 스테틱(static)할 수 있다. 실시예들에 따른 제1트랙의 의미는 상술한 바와 같다. 실시예들에 따라, 스테틱의 의미는 시간에 따라서 변화하지 않는 것을 말한다.
- [820] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법은 포인트 클라우드 데이터에 대한 바운딩 박스의 x축 오프셋, y축 오프셋, z축 오프셋, 너비, 높이 및

- 깊이를 포함하는 제1트랙을 수신할 수 있다. 스택의 의미는 상술한 바와 같다.
- [821] 실시예들에 따른 방법/장치는 V-PCC 데이터의 파셜 딜리버리/엑세스(partial delivery/access)를 제공할 수 있다.
- [822] 실시예들에 따른 방법/장치는 V-PCC 데이터의 공간 접근(spatial access)를 위해서, PCC 데이터의 3D 스파셜 파트를 나타내는 메타데이터를 제공할 수 있다.
- [823] 구체적으로, 스파셜 리전 인포메이션은 PCC 데이터의 3D 스파셜 파트를 기술하고, PCC 데이터의 동일한 스파셜 포션과 관련된 V-PCC 컴포넌트를 전달하는 하나 또는 하나 이상의 트랙들을 나타내는 트랙 그룹을 제공하고, 시간에 따라 변화하는 스파셜 리전 인포메이션을 나타내는 스파셜 리전 타임드 메타데이터 트랙을 제공할 수 있다.
- [824] 도 27를 참조하면, 실시예들에 따른 방법/장치는 V-PCC 데이터의 파셜 딜리버리(patial delivery) 및 엑세스를 제공한다. 또한, V-PCC 데이터의 공간 엑세스(spatial access)를 위해서, PCC 데이터의 3D 스파셜 파트를 나타내는 메타데이터를 제안하고자 한다.
- [825] 실시예들에 따른 방법/장치에 대한 사용자가 소비하는 콘텐츠는 복수의 포인트 클라우드 오브젝트들 및/또는 포인트 클라우드 오브젝트들의 부분들로 구성될 수 있다. 사용자가 포인트 클라우드 오브젝트의 특정 부분만을 소비하고자 하는 경우, 포인트 클라우드 오브젝트의 보이지 않는 다른 부분들은 프로세싱될 필요가 없다. 따라서, 플레이어가 포인트 클라우드 오브젝트의 부분을 선택적으로 엑세스하고 식별하는 방법이 필요하다.
- [826] 도면과 같이, 포인트 클라우드 오브젝트는 복수의 3D 스파셜 리전(spatial region) (또는 3D 그리드(3D grids))들로 공간적으로 분할될 수 있다. 즉, 포인트 클라우드의 3D 바운딩 박스가 하나 또는 하나 이상의 3D 그리드들로 분할될 수 있다. 여기서 3D 그리드는 x, y, z 오프셋, 너비, 높이, 깊이에 의해 표현될 수 있다.
- [827] 하나 또는 하나 이상의 트랙들은 V-PCC 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 지오메트리, 어트리뷰트, 동일한 3D 그리드에 대응하는 컴포넌트들이 있을 수 있다. V-PCC 데이터의 파셜 엑세스를 위해서, 실시예들에 따른 방법/장치에 대응하는 플레이어는 스파셜 리전을 식별하고, 리전 내 포인트 클라우드 데이터를 전달하는 트랙들의 세트에 엑세스할 수 있다.
- [828] 게다가, 포인트 클라우드 오브젝트가 움직이는 경우, 스파셜 리전 인포메이션이 시간에 따라서 변경될 수 있다. 실시예들에 따른 방법/장치는ダイナ믹하게 변화하는 리전 인포메이션을 시그널링 하는 방안을 제공한다.
- [829] 이하에서, 스파셜 리전 인포메이션의 구조를 설명한다.
- [830] 실시예들에 따른 SpatialRegionStruct() 및 SpatialRegion3DSourceStruct() 는 스파셜 리전의 X, Y, Z 오프셋을 포함하는 스파셜 리전의 정보를 제공한다.
- [831] aligned(8) class SpatialRegionStruct() {
- [832] signed int(32) region_offset_x;

- [833] signed int(32) region_offset_y;
- [834] signed int(32) region_offset_z;
- [835] unsigned int(32) region_size_width;
- [836] unsigned int(32) region_size_height;
- [837] unsigned int(32) region_size_depth;
- [838] }
- [839] aligned(8) class SpatialRegion3DSourceStruct() {
- [840] signed int(32) source_origin_x;
- [841] signed int(32) source_origin_y;
- [842] signed int(32) source_origin_z;
- [843] unsigned int(32) source_size_width;
- [844] unsigned int(32) source_size_height;
- [845] unsigned int(32) source_size_depth;
- [846] }
- [847] source_origin_x, source_origin_y, 및 source_origin_z 는 좌표계 내 소스 바운딩 박스의 원점을 각각 나타낸다. 본 명세서에서 좌표계는 실시예들에 따라 데카르트 좌표계를 지칭할 수 있다.
- [848] source_size_width, source_size_height, 및 source_size_depth 는 좌표계 내 소스 바운딩 박스의 너비, 높이, 깊이를 각각 나타낸다.
- [849] region_offset_x, region_offset_y, 및 region_offset_z 는 좌표계 내 소스 바운딩 박스의 3D스파셜 파트에 대응하는 스파셜 리전의 x, y, z 오프셋을 각각 나타낸다.
- [850] region_size_width, region_size_height, 및 region_size_depth 는 좌표계 내 소스 바운딩 박스의 3D 스파셜 파트에 대응하는 스파셜 리전의 너비, 높이, 깊이를 각각 나타낸다.
- [851] 스파셜 리전이 샘플 엔트리 타입 'dysr'를 갖는 타임드 메타데이터 트랙과 관련 있는 경우, 스파셜 리전의 x, y, z 오프셋, 너비, 높이 및 깊이가 시간에 따라서ダイナミック하게 변화한다. 그렇지 않은 경우, 스파셜 리전이 스태틱(static)이다. 이전 케이스들에서, 다이내믹 스파셜 리전 파라미터들이 샘플 엔트리 타입 'dysr'를 갖는 관련된 타임드 메타데이터 트랙 내에서 시그널링된다.
- [852] 스파셜 리전 트랙 그룹핑(Spatial region track grouping)
- [853] '3drg'와 동일한 track_group_type 을 갖는 TrackGroupTypeBox는 이 트랙이 3D 스파셜 릴레이션쉽(예를 들어, 소스 바운딩 박스의 3D 스파셜 파트들에 대응하는)을 갖는 트랙들의 그룹에 속함을 나타낸다.
- [854] 동일한 스파셜 리전에 속하는 트랙들은 track_group_type '3drg' 을 위한 track_group_id 의 동일한 값을 가지고, 하나의 스파셜 리전으로부터 트랙들의 track_group_id 은 다른 스파셜 리전으로부터 트랙들의 track_group_id 과 다르다.
- [855] aligned(8) class SpatialRegionGroupBox extends TrackGroupTypeBox('3drg') {

- [856] SpatialRegionStruct();
- [857] SpatialRegion3DSourceStruct();
- [858] }
- [859] '3drg'와 동일한 track_group_type 을 갖는 TrackGroupTypeBox 내에 track_group_id의 동일한 값을 갖는 트랙들은 동일한 스파셜 리전에 속한다. '3drg'와 동일한 track_group_type을 갖는 TrackGroupTypeBox 내에 track_group_id는 스파셜 리전의 식별자로 사용된다.
- [860] SpatialRegionStruct() 및 SpatialRegion3DSourceStruct() 은 상술한 바와 같다.
- [861] 다이나믹 스파셜 리전 인포메이션(Dynamic spatial region information)
- [862] 스�파셜 리전 타임드 메타데이터 트랙은 시간에 따라서 다이나믹하게 변화하는 리전의 스파셜 리전 인포메이션, 즉, x, y, z 오프셋, 너비, 높이 및 깊이를 나타낸다.
- [863] 샘플 엔트리
- [864] class DynamicSpatialRegionSampleEntry extends MetaDataSampleEntry('dysr') {
- [865] SpatialRegion3DSourceStruct();
- [866] SpatialRegionStruct();
- [867] }
- [868] SpatialRegionStruct() 은 상술한 바와 같다. 즉, 스파셜 리전의 x, y, z오프셋, 너비, 높이, 깊이를 나타낸다.
- [869] SpatialRegion3DSourceStruct() 은 상술한 바와 같다. 다만, 소스 바운딩 박스 인포메이션이 이 샘플 엔트리를 참조하는 모든 샘플들에 적용됨을 나타낼 수 있다.
- [870] 샘플 포맷
- [871] The sample syntax of this sample entry type ('dysr') is specified as follows:
- [872] aligned(8) DynamicSpatialRegionSample() {
- [873] SpatialRegionStruct();
- [874] }
- [875] SpatialRegionStruct()의 시맨틱들은 상술한 바와 같다.
- [876] 이 다이나믹 스파셜 리전 타임드 메타데이터 트랙은 관련된 스파셜 리전 트랙 그룹을 나타내는 track_group_id를 참조하는 'cdsc' 트랙을 포함한다.
- [877] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송수신 방법/장치는 파일의 트랙에 기반하여 포인트 클라우드 데이터에 대한 바운딩 박스의 x축 오프셋, y축 오프셋, z축 오프셋, 너비, 높이 및 깊이를 전달할 수 있다. 여기서, 실시예들에 따라, 바운딩 박스는 스테틱(static)한 특성을 가질 수 있다. 즉, 바운딩 박스는 시간에 따라서 스테틱할 수 있다.
- [878] 이로 인하여, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 장치는 파일/트랙에 기반하여 스테틱한 바운딩 박스 정보를 획득할 수 있는 효과가 있다.

- [879] 실시예들에 따른 방법/장치는 바운딩 박스에 기반하여 포인트 클라우드 콘텐츠(데이터, 또는 포인트 클라우드 데이터에 해당하는 오브젝트)를 효율적으로 인코딩하고 디코딩할 수 있다. 포인트 클라우드 콘텐츠의 종류(도로 주행 데이터, 또는 비행 주행 데이터 등) 및 서비스 제공 환경 또는 정책에 따라서, 바운딩 박스를 적용하여 인코딩/디코딩의 복잡도를 줄이고 시간을 단축시킬 수 있고, 사용자에게 최적의 PCC 콘텐츠를 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [880]
- [881] 도27은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 오브젝트의 분할 및 개별 트랙의 예시를 나타낸다.
- [882] 실시예들에 따른 방법/장치는 포인트 클라우드 오브젝트를 바운딩 박스에 기반하여 분할하고 포인트 클라우드 데이터를 분할하여 트랙에 실어서 송신하고 수신할 수 있다. 예를 들어, 실시예들에 따른 방법/장치는 오브젝트(Object)를 좌표계에 기반하여 표현하고, 3개의 바운딩 박스로 분할하고, 타일(공간 분할의 유닛)/슬라이스(타일의 분할 유닛으로서, 인코딩/디코딩의 유닛) 별로 도면과 같이 트랙에 실어서 전송하고, 이를 나타내는 시그널링 정보가 V-PCC 컨테이너 내의 박스에 포함되어 전달될 수 있다. 구체적인 신택스는 이하에서 설명한다.
- [883] 실시예들에 따른 포인트 클라우드의 분할 및 트랙 생성은, 도1의 송신 장치(10000), 포인트 클라우드 비디오 인코더(10002), 파일/세그먼트 인캡슐레이터(10003), 도4의 V-PCC 인코딩 프로세스, 도15의 인코더(100), 도18의 V-PCC 송신 장치(예, 패치 생성부(18000), 패치 패킹부(18001), 지오메트리 이미지 생성부(18002), 텍스처 이미지 생성부(18004), 스무더, 부호화 전처리부(18003), 지오메트리 복원부, 비디오 부호화부(18006), 메타데이터 부호화부(18005), 다중화부(18007), 송신부(18008) 등)에 의해 처리될 수 있다.
- [884] 실시예들에 따른 포인트 클라우드의 분할 및 트랙 파싱은, 도1의 수신 장치(10005), 포인트 클라우드 비디오 디코더(10008), 파일/세그먼트 디캡슐레이터(10007), 도16의 V-PCC 디코딩 프로세스, 도17의 디코더(200), 도19의 V-PCC 수신 장치(예, 수신부, 역다중화부(19000), 비디오 복호화부(19001), 메타데이터 복호화부(19002), 지오메트리 복원부(19003), 스무더(19004), 텍스처 복원부(19005), 컬러 스무더, 포인트 클라우드 렌더러 등)에 의해 처리될 수 있다.
- [885]
- [886] V-PCC 컴포넌트 트랙 그룹핑 (V-PCC component track grouping)
- [887] 포인트 클라우드 데이터의 동일한 V-PCC 컴포넌트는 하나 또는 하나 이상의 V-PCC 비디오 트랙 내 전달될 수 있다. 예를 들어, 도면과 같이, 하나의 포인트 클라우드 오브젝트의 텍스처 어트리뷰트는 세 개의 파트로 분할될 수 있고, 각 파트는 개별의 트랙 내 전달될 수 있다.

- [888] 'pccg'와 동일한 track_group_type을 갖는 TrackGroupTypeBox는 이 트랙이 V-PCC 컴포넌트, 예를 들어, 지오메트리, 어트리뷰트, 어큐판시 맵 등의 파트를 포함함을 나타낸다. PCCCompositeGroupBox 내 track_group_id의 동일한 값을 갖는 트랙들은 하나의 V-PCC 컴포넌트, 예를 들어, 지오메트리, 어트리뷰트, 어큐판시 맵을 형성한다.
- [889] aligned(8) class PCCCompositeGroupBox extends TrackGroupTypeBox('pccg') {
- [890] PCCCompositeInfoBox();
- [891] SpatialRelationship2DSourceBox();
- [892] SubPictureRegionBox();
- [893] }
- [894] aligned(8) class PCCCompositeInfoBox() extends FullBox('pcci', 0, 0) {
- [895] unsigned int(4) data_type;
- [896] unsigned int(32) sub_data_id;
- [897] unsigned int(3) layer_id;
- [898] bit(1) reserved = 0;
- [899] }
- [900] data_type 는 다음과 같이 트랙 내 PCC 데이터의 타입을 나타낸다.
- [901] V-PCC Track Types
- [902] Value V-PCC Track Type
- [903] 0 reserved for ISO use
- [904] 1 V-PCC track (carrying V-PCC patch sequence data)
- [905] 2 geometry video track
- [906] 3 attribute video track
- [907] 4 occupancy video track
- [908] 5 ~ 15 reserved for ISO use
- [909] sub_data_type 은 트랙 내 PCC 데이터의 서브 타입을 나타낸다. 트랙이 어트리뷰트 비디오 데이터 유닛을 전달하는 경우, sub_data_type은 다음과 같이 어트리뷰트 비디오 데이터의 어트리뷰트 타입을 나타낸다.
- [910] sub_data_type Attribute type
- [911] 0 Texture
- [912] 1 Material ID
- [913] 2 Transparency
- [914] 3 Reflectance
- [915] 4 Normals
- [916] 5... Reserved
- [917] 15 Unspecified
- [918] layer_id 는 이 트랙의 레이어 식별자를 나타낸다.
- [919] aligned(8) class SpatialRelationship2DSourceBox extends FullBox('2dsr', 0, 0) {

```

[920]     unsigned int(32) total_width;
[921]     unsigned int(32) total_height;
[922]     unsigned int(32) source_id;
[923]     }
[924]     aligned(8) class SubPictureRegionBox extends FullBox('sprg',0,0) {
[925]     unsigned int(16) object_x;
[926]     unsigned int(16) object_y;
[927]     unsigned int(16) object_width;
[928]     unsigned int(16) object_height;
[929]     bit(14) reserved = 0;
[930]     unsigned int(1) track_not_alone_flag;
[931]     unsigned int(1) track_not_mergable_flag;
[932]     }
[933]     aligned(8) class SpatialRelationship2DDescriptionBox extends
TrackGroupTypeBox('2dcc') {
[934]     // track_group_id is inherited from TrackGroupTypeBox;
[935]     SpatialRelationship2DSourceBox();
[936]     SubPictureRegionBox ();
[937]     }
[938]     total_width 는 픽셀 유닛들 내, SpatialRelationship2DDescriptionBox 트랙 그룹의
좌표계 시스템 내 맥시멈 너비를 나타낸다. total_width의 값은 track_group_id의
값을 갖는 SpatialRelationship2DDescriptionBox의 모든 인스턴스들 내 같다.
[939]     total_height 는 픽셀 유닛들 내, SpatialRelationship2DDescriptionBox 트랙 그룹의
좌표계 시스템 내 맥시멈 높이를 나타낸다. total_height의 값은 track_group_id의
값을 갖는 SpatialRelationship2DDescriptionBox의 모든 인스턴스들 내 같다.
[940]     source_id parameter 는 소스를 위한 유니크한 식별자를 제공한다. 소스에
관련된 좌표계 시스템을 정의한다(provides a unique identifier for the source. It
implicitly defines a coordinate system associated to this source).
[941]     object_x 는 대응하는 spatial relationship track group에 의해 기술되는 좌표계
시스템 내 이 트랙 내 샘플들의 탑-레프트 코너의 수평의 포지션을 나타낸다.
[942]     object_y 는 대응하는 spatial relationship track group에 의해 기술되는 좌표계
시스템 내 이 트랙 내 샘플들의 탑-레프트 코너의 수직의 포지션을 나타낸다.
[943]     object_width 는 대응하는 spatial relationship track group에 의해 기술되는 좌표계
시스템 내 이 트랙 내 샘플들의 너비를 나타낸다.
[944]     object_height 는 대응하는 spatial relationship track group에 의해 기술되는
좌표계 시스템 내 이 트랙 내 샘플들의 높이를 나타낸다.
[945]     track_not_alone_flag 이 1이면, 현재 서브-픽처 트랙이 그룹핑 타입 '2dcc'의
동일한 트랙 그룹에 속하는 적어도 하나의 다른 서브-픽처 트랙 없이 혼자

```

프리젠테이션되도록 의도되지 않음을 나타낸다.

- [946] `track_not_mergable_flag` 이 1이면, 현재 서브-픽처 트랙 내 전달되는 비디오 비트스트림이 그룹핑 타입 '2dcc'의 동일한 트랙 그룹에 속하는 어느 다른 서브-픽처 트랙들 내 전달되는 비디오 비트스트림과 머지되지 않을 수 있음을 나타낸다.
- [947] 스트리밍 딜리버리를 위한 ISOBMFF 프래그먼트된 디자인 (ISOBMFF fragmented design for streaming delivery)
- [948] 무비 프래그먼트들이 V-PCC 트랙 프래그먼트들 내 V-PCC 콘텐츠의 딜리버리를 위해 사용되는 경우, 파라미터 세트 인포메이션이 MovieFragmentBox 내 포함된 타입 'vpgd'의 SampleGroupDescriptionBox 내에서 전달된다.
- [949] `aligned(8) class VPCCSampleGroupEntry() extends SampleGroupDescriptionEntry('vpgd'){`
- [950] `unsigned int(16) sequenceParameterSetLength ;`
- [951] `bit(8*sequenceParameterSetLength) sequenceParameterSet;`
- [952] `unsigned int(16) patchSequenceParameterSetLength ;`
- [953] `bit(8*sequenceParameterSetLength) patchSequenceParameterSet;`
- [954] `}`
- [955] `sequenceParameterSetLength` 는 V-PCC 시퀀스 파라미터 세트의 바이트 단위 길이를 나타낸다. `sequenceParameterSetUnit` 는 시퀀스 파라미터 세트 데이터를 포함한다.
- [956] `patchSequenceParameterSetLength` 는 V-PCC 패치 시퀀스 파라미터 세트의 바이트 단위 길이를 나타낸다. `patchSequenceParameterSetUnit`는 패치 시퀀스 파라미터 세트 데이터를 포함한다.
- [957] 따라서, 상술한 실시예들로 인하여, 실시예들에 따른 방법/장치는 하나 또는 하나 이상의 V-PCC 트랙에 기반하여 포인트 클라우드 데이터의 컴포넌트(지오메트리, 어트리뷰트 어큐판시 등을 복수의 영역으로 분할할 수 있다. 그리고, 분할된 영역들에 대한 데이터를 싱글 및/또는 멀티플 트랙에 실어서 전달함으로써, 실시예들에 따른 수신 방법/장치는 포인트 클라우드 오브젝트에 관한 데이터를 분할된 영역(들)/트랙(들)에 기반하여 저지연으로 디코딩하고 렌더링할 수 있는 효과가 있다.
- [958]
- [959] 도28은 실시예들에 따른 V-PCC 비트스트림의 구성의 예시를 나타낸다.
- [960] 실시예들에 따른 방법/장치는 V-PCC 비트스트림을 생성, 인코딩, 전송, 수신, 디코딩 등 할 수 있다. 예를 들어, 도1의 송신 장치(10000), 포인트 클라우드 비디오 인코더(10002), 파일/세그먼트 인캡슐레이터(10003), 트랜스미터(10004)는 V-PCC 비트스트림을 생성하고, 인코딩하고, 전송할 수 있다. 또한, 도4의 V-PCC 인코딩 프로세스, 도15의 인코더(100), 도18의 V-PCC

송신 장치(예, 패치 생성부(18000), 패치 패킹부(18001), 지오메트리 이미지 생성부(18002), 텍스처 이미지 생성부(18004), 스무더, 부호화 전처리부(18003), 지오메트리 복원부, 비디오 부호화부(18006), 메타데이터 부호화부(18005), 다중화부(18007), 송신부(18008) 등)에 의해 V-PCC 비트스트림이 생성되고, 인코딩되어 전송될 수 있다.

[961] 도1의 수신 장치(10005), 리시버(10006), 파일/세그먼트 디캡슐레이터(10007), 포인트 클라우드 디코더(10008), 렌더러(10009)는 V-PCC 비트스트림을 수신하고, 디캡슐레이션하고, 디코딩하고, 렌더링할 수 있다. 또한, 도16의 V-PCC 디코딩 프로세스, 도17의 디코더(200), 도19의 V-PCC 수신 장치(예, 수신부, 역다중화부(19000), 비디오 복호화부(19001), 메타데이터 복호화부(19002), 지오메트리 복원부(19003), 스무더(19004), 텍스처 복원부(18005), 컬러 스무더, 렌더러 등)에 의해 V-PCC 비트스트림이 획득되고, 디코딩될 수 있다.

[962] 또한, 도20 내지 도22의 V-PCC 시스템, 도23의 XR디바이스(1230)은 V-PCC 비트스트림에 기반하여 실시예들에 따른 동작을 처리할 수 있다.

[963] V-PCC 비트스트림은 V-PCC 유닛들의 세트로 구성될 수 있다. V-PCC 유닛은 패치 데이터 그룹 유닛을 포함하고, 패치 데이터 그룹 유닛은 패치 파라미터 세트들 및/또는 하나 또는 하나 이상의 패치 트랙 그룹 유닛 페이로드들을 포함한다.

[964] 샘플 스트림 포맷은 V-PCC 유닛 스트림의 전체 및/또는 일부를 전달하는 어플리케이션들에 의해 기술될 수 있다. 하나의 V-PCC 데이터 유닛은 하나의 V-PCC AU(예를 들어, 트랙 내 하나의 샘플을 나타냄)를 포함할 수 있고, V-PCC 트랙 내 각 샘플은 패치 프레임에 대응하는 패치 데이터 그룹을 전달하는 싱글 V-PCC 데이터 유닛일 수 있다.

[965] 상술한 도24-25를 함께 참조하면, 도28의 V-PCC 유닛은 샘플(sample V-PCC unit)일 수 있고, NAL 유닛일 수 있다. 예를 들어, V-PCC 유닛은 샘플 유닛으로서 파라미터(메타데이터/시그널링 정보 등 호칭 가능)를 포함하는 유닛일 수 있고, V-PCC 유닛은 비디오 데이터(예를 들어, 어큐판시, 지오메트리, 어트리뷰트 등)에 대한 NAL 유닛일 수 있다.

[966] 실시예들에 따른 방법/장치는 V-PCC 트랙 내 패치 데이터를 랜덤하게 액세스하기 위해서, 싱크 샘플 박스를 갖는 싱크 샘플 인디케이션을 제공할 수 있다.

[967] 따라서, 실시예들에 따른 방법/장치는 상술한 V-PCC 샘플 엔트리 및/또는 샘플 포맷에 기반하여 상술한 측면들을 해결한다.

[968]

[969] 실시예들에 따른 V-PCC 비트스트림은 V-PCC 인코딩 프로세스에 의해 생성될 수 있다. V-PCC 비트스트림은 하나 또는 하나 이상의 V-PCC Unit 을 포함한다.

[970] V-PCC 유닛은 V-PCC 유닛 헤더 및 V-PCC 유닛 페이로드를 포함한다.

[971] V-PCC 유닛 페이로드 타입들은 시퀀스 파라미터 세트, 패치 시퀀스 데이터, 오큐판시 비디오 데이터, 지오메트리 비디오 데이터, 및/또는 어트리뷰트 비디오 데이터를 포함한다.

[972] 패치 시퀀스 데이터는 패치 시퀀스 데이터 유닛 타입들을 포함한다.

[973] 패치 시퀀스 데이터 유닛 타입들은 시퀀스 파라미터 세트, 지오메트리 파라미터 세트, 지오메트리 패치 파라미터 세트, 프레임 파라미터 세트, 어트리뷰트 파라미터 세트, 및/또는 어트리뷰트 패치 파라미터 세트, 패치 데이터(F0 내지 Fk)를 포함한다.

[974] 이와 같이, 실시예들에 따른 패치에 관한 패치 파라미터들은 도24-25에 도시된 바와 같이, V-PCC 트랙의 샘플 엔트리 및/또는 샘플 그룹에 포함될 수 있다.

[975] V-PCC 유닛 신택스 (V-PCC Unit Syntax)

[976] vpcc_unit() { Descriptor

[977] vpcc_unit_header()

[978] vpcc_unit_payload()

[979] }

[980] V-PCC 유닛 헤더 신택스 (V-PCC unit header syntax)

[981]

vpcc_unit_header() {	Descriptor
vpcc_unit_type	u(5)
if(vpcc_unit_type == VPCC_AVD vpcc_unit_type == VPCC_GVD vpcc_unit_type == VPCC_OVD vpcc_unit_type == VPCC_PSD)	
vpcc_sequence_parameter_set_id	u(4)
if(vpcc_unit_type == VPCC_AVD) {	
vpcc_attribute_type	u(2)
vpcc_attribute_index	u(5)

[982]

if(sps_multiple_layer_streams_present_flag) {	
vpcc_layer_index	u(4)
pcm_separate_video_data(11)	
}	
else	
pcm_separate_video_data(15)	
} else if(vpcc_unit_type == VPCC_GVD) {	
if(sps_multiple_layer_streams_present_flag) {	
vpcc_layer_index	u(4)
pcm_separate_video_data(18)	
}	
else	
pcm_separate_video_data(22)	
}	
else	
if(vpcc_unit_type == VPCC_OVD vpcc_unit_type == VPCC_PSD) {	
vpcc_reserved_zero_23bits	u(23)
} else	
vpcc_reserved_zero_27bits	u(27)
}	

[983] vpcc_unit_type 는 다음과 같이 V-PCC 유닛 타입을 나타낸다.

[984] V-PCC Unit Types

[985]

Table 1 V-PCC Unit Types

vpcc_unit_type	Identifier	V-PCC Unit Type	Description
0	VPCC_SPS	Sequence parameter set	Sequence level parameters
1	VPCC_PSD	Patch Sequence Data	Patch sequence 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...31	VPCC_RSVD	Reserved	-

[986] vpcc_sequence_parameter_set_id 는 액티브 VPCC SPS 에 대한 sps_sequence_parameter_set_id의 값을 나타낸다.

vpcc_sequence_parameter_set_id의 값은 0 내지 15 (포함)의 범위 내 있을 수 있다.

[987] vpcc_attribute_type 은 어트리뷰트 비디오 데이터 유닛, 예를 들어, 컬러, 리플렉턴스, 머터리얼 등 내 전달되는 어트리뷰트 데이터의 타입을 나타낸다.

[988] vpcc_attribute_type Attribute type

[989] 0 Texture

[990] 1 Material ID

[991] 2 Transparency

[992] 3 Reflectance

[993] 4 Normals

[994] 5...14 Reserved

[995] 15 Unspecified

[996] vpcc_attribute_index 은 어트리뷰트 비디오 데이터 유닛 내 전달되는 어트리뷰트 데이터의 인덱스를 나타낸다.

[997] vpcc_layer_index 는 현재 레이어의 인덱스를 나타낸다.

[998] V-PCC 유닛 페이로드 신택스 (V-PCC unit payload syntax)

[999]

vpcc_unit_payload() {	Descriptor
if(vpcc_unit_type == VPCC_SPS)	
sequence_parameter_set()	
else if(vpcc_unit_type == VPCC_PSD)	
patch_sequence_data_unit()	
else if(vpcc_unit_type == VPCC_OVD vpcc_unit_type == VPCC_GVD vpcc_unit_type == VPCC_AVD)	
video_data_unit()	
}	

[1000] VPCC 시퀀스 파라미터 세트 유닛은 다음 정보를 포함한다.

[1001]

sequence_parameter_set() {	Descriptor
profile_tier_level()	
sps_sequence_parameter_set_id	u(4)
sps_frame_width	u(16)
sps_frame_height	u(16)
sps_avg_frame_rate_present_flag	u(1)
if(sps_avg_frame_rate_present_flag)	
sps_avg_frame_rate	u(16)
sps_enhanced_occupancy_map_for_depth_flag	u(1)
sps_geometry_attribute_different_layer_flag	u(4)
if(sps_geometry_attribute_different_layer_flag)	

[1002]

sps_layer_count_geometry_minus1	u(4)
else	
sps_layer_count_minus1	u(4)
if(sps_layer_count_minus1 > 0)	
sps_multiple_layer_streams_present_flag	u(1)
sps_layer_absolute_coding_enabled_flag[0] = 1	
for(i = 0; i < sps_layer_count_minus1; i++) {	
sps_layer_absolute_coding_enabled_flag[i + 1]	u(1)
if(sps_layer_absolute_coding_enabled_flag[i + 1] == 0) {	
if(i > 0)	
sps_layer_predictor_index_diff[i + 1]	ue(v)
else	
sps_layer_predictor_index_diff[i + 1] = 0	
}	

[1003]

sps_pcm_patch_enabled_flag	u(1)
if(sps_pcm_patch_enabled_flag)	
sps_pcm_separate_video_present_flag	u(1)
occupancy_parameter_set()	
geometry_parameter_set()	
sps_attribute_count	u(16)
for(i = 0; i < sps_attribute_count; i++)	
{	
if(sps_geometry_attribute_different_layer_flag)	
sps_layer_count_attribute_minus1[i]	u(4)
attribute_parameter_set(i)	
}	
sps_patch_sequence_orientation_enabled_flag	u(1)
sps_patch_inter_prediction_enabled_flag	u(1)
sps_pixel_deinterleaving_flag	u(1)
sps_point_local_reconstruction_enabled_flag	u(1)
sps_remove_duplicate_point_enabled_flag	u(1)
byte_alignment()	
}	

[1004] sps_sequence_parameter_set_id 는 다른 신택스 엘리먼트들에 의해 참조되는 VPCC SPS를 위한 식별자를 제공한다.

[1005] sps_frame_width 는 인티저 루마 샘플들(interger luma smaples)의 측면에서 노미널(nominal) 프레임 너비를 나타낸다.

[1006] sps_frame_height 는 인티저 루마 샘플들의 측면에서 노미널 프레임 높이를 나타낸다.

[1007] sps_avg_frame_rate_present_flag 이 0이면, 비트스트림 내에서 평균 노미널 프레임 레이트 인포메이션이 지시되지 않음을 나타낸다.

sps_avg_frame_rate_present_flag이 1이면, 평균 노미널 프레임 레이트 인포메이션이 비트스트림 내 지시됨을 나타낸다.

[1008] sps_avg_frame_rate 는 256초 당 포인트 클라우드 프레임들의 단위 내 평균 노미널 포인트 클라우드 프레임 레이트를 나타낸다. sps_avg_frame_rate이 존재하지 않는 경우, 이 값은 0으로 해석될 수 있다.

[1009] 리컨스트럭션 페이즈 동안, 디코딩된 어큐판시, 지오메트리, 및 어트리뷰트 비디오는 적절한 스케일링을 사용하여 노미널 너비, 높이, 및 프레임 레이트로 변환될 수 있다.

- [1010] `sps_enhanced_occupancy_map_for_depth_flag` 이 1이면, 디코딩된 어큐판시 맵 비디오는 두 맵스 레이어들 간 인터미디에이트 맵스 포지션들이 어큐파이드되는지 여부에 관련된 정보를 포함한다.
`sps_enhanced_depth_code_enabled_flag` 이 0이면, 디코딩된 어큐판시 맵 비디오가 두 맵스 레이어들 간 인터미디에이트 맵스 포지션들이 어큐파이드 되는지 여부에 관한 정보를 포함하지 않음을 나타낸다(equal to 1 indicates that the decoded occupancy map video contains information related to whether intermediate depth positions between two depth layers are occupied).
`sps_enhanced_depth_code_enabled_flag` equal to 0 indicates that the decoded occupancy map video does not contain information related to whether intermediate depth positions between two depth layers are occupied).
- [1011] `sps_layer_count_minus1` 에 1을 더한 값은 지오메트리 및 어트리뷰트 데이터를 위해 사용되는 레이어들의 개수를 나타낸다.
- [1012] `sps_multiple_layer_streams_present_flag` 이 0이면, 모든 지오메트리 또는 어트리뷰트 레이어들이 싱글 지오메트리 또는 어트리뷰트 비디오 스트림 각각에 위치함을 나타낸다. `sps_multiple_layer_streams_present_flag`이 1이면 모든 지오메트리 또는 어트리뷰트 레이어들이 개별의 비디오 스트림들 내 위치함을 나타낸다.
- [1013] `sps_layer_absolute_coding_enabled_flag[ i ]` 이 2이면, 인덱스 *i*를 갖는 지오메트리 레이어가 레이어 프레딕션의 형태 없이 코딩됨을 나타낸다.
`sps_layer_absolute_coding_enabled_flag[ i ]` 이 0이면, 인덱스 *i*를 갖는 지오메트리 레이어가 코딩 이전에 코딩된 레이어보다 빨리 다른 것들로부터 첫 번째로 프레딕션된다(equal to 2 indicates that the geometry layer with index *i* is coded without any form of layer prediction).
`sps_layer_absolute_coding_enabled_flag[ i ]` equal to 0 indicates that the geometry layer with index *i* is first predicted from another, earlier coded layer, prior to coding).
- [1014] `sps_layer_predictor_index_diff[ i ]` 는
`sps_layer_absolute_coding_enabled_flag[ i ]` 이 0과 동일한 경우 인덱스 *i*를 갖는 지오메트리 레이어의 프레딕터를 산출하는데 사용된다.
- [1015] `sps_pcm_patch_enabled_flag` 이 1과 동일한 경우, PCM코딩된 포인트들을 갖는 패치들이 비트스트림 내 존재함을 나타낸다.
- [1016] `sps_pcm_separate_video_present_flag` 이 1과 동일한 경우, PCM 코딩된 지오메트리 및 어트리뷰트 정보가 개별의 비디오 스트림 내 저장될 수 있음을 나타낸다.
- [1017] `sps_attribute_count` 는 포인트 클라우드와 연관된 어트리뷰트들의 개수를 나타낸다.
- [1018] `sps_patch_sequence_orientation_enabled_flag` 은 플렉서블한 오리엔테이션이 패치 시퀀스 데이터 유닛 내 시그널링되는지 아닌지 여부를 나타낸다.

sps_patch_sequence_orientation_enabled_flag가 1인 경우, 플렉서블한 오리엔테이션이 시그널링될 수 있음표 나타낸다.

sps_patch_sequence_orientation_enabled_flag 이 0인 경우, 플렉서블한 오리엔테이션이 시그널링되지 않음을 나타낸다.

[1019] sps_patch_inter_prediction_enabled_flag 가 1인 경우, 이전에 인코딩된 패치 프레임들로부터 패치 정보를 사용하여, 패치 정보를 위한 인터 프레딕션이 사용될 수 있음을 나타낸다.

[1020] sps_pixel_deinterleaving_flag 이 1이면, 싱글 스트림에 대응하는 디코딩된 지오메트리 및 어트리뷰트 비디오들이 두 개의 레이어들로부터 인터리빙된 픽셀들을 포함함을 나타낸다. sps_pixel_deinterleaving_flag이 0이면, 싱글 스트림에 대응하는 디코딩된 지오메트리 및 어트리뷰트 비디오들이 오직 싱글 레이어로부터 픽셀들을 포함함을 나타낸다.

[1021] sps_point_local_reconstruction_enabled_flag 이 1인 경우, 포인트 클라우드 리컨스트럭션 프로세스 동안 로컬 리컨스트럭션 모드가 사용됨을 나타낸다.

[1022] sps_remove_duplicate_point_enabled_flag 가 1인 경우, 듀플리케이팅된 포인트들이 리컨스트럭션되지 않음을 나타낸다. 듀플리케이팅된 포인트들은 로우 레이어로부터 다른 포인트와 같은 동일한 2D 및 3D 지오메트리 코디네이트들을 갖는 포인트이다(equal to 1 indicates that duplicated points shall not be reconstructed, where a duplicated point is a point with the same 2D and 3D geometry coordinates as another point from a lower layer).

[1023] sps_geometry_attribute_different_layer_flag 이 1인 경우, 지오메트리 및 어트리뷰트 데이터를 인코딩하는데 사용되는 레이어들의 개수가 다름을 나타낸다. 예를 들어, 두 개의 레이어가 지오메트리 코딩을 위해 사용될 수 있고, 하나의 레이어가 어트리뷰트를 위해 사용될 수 있다.
sps_geometry_attribute_different_layer_flag가 1인 경우, 지오메트리 및 어트리뷰트 데이터를 위해 사용되는 레이어들의 개수가 패치 시퀀스 데이터 유닛 내에서 시그널링되는지 아닌지 여부를 나타낸다.

[1024] sps_layer_count_geometry_minus1 플러스1은 지오메트리 데이터를 인코딩하기 위해 사용되는 레이어들의 개수를 나타낸다.

[1025] sps_layer_count_attribute_minus1[i] 플러스1은 포인트 클라우드와 연관된 i번째 어트리뷰트 데이터를 인코딩하기 위해 사용되는 레이어들의 개수를 나타낸다.

[1026] vpcc_patch_sequence_parameter_set() {

[1027] psp_patch_sequence_parameter_set_id

[1028] psp_log2_max_patch_frame_order_cnt_lsb_minus4

[1029] psp_max_dec_patch_frame_buffering_minus1

[1030] psp_long_term_ref_patch_frames_flag

[1031] psp_num_ref_patch_frame_lists_in_sps

[1032] for(j = 0; j < psp_num_ref_patch_frame_lists_in_sps; j++)

[1033] `ref_list_struct( j )`

[1034] `}`

[1035] `psps_patch_sequence_parameter_set_id` 는 다른 선택스 엘리먼트들에 의한 참조를 위한 패치 시퀀스 파라미터 세트를 위한 식별자를 제공한다.

[1036] `psps_log2_max_patch_frame_order_cnt_lsb_minus4` 는 패치 프레임 오더 카운트를 위한 디코딩 프로세스 내 사용되는 변수 `MaxPatchFrmOrderCntLsb` 의 값을 나타낸다.

[1037] `psps_max_dec_patch_frame_buffering_minus1` 플러스1은 패치 프레임 스토리지 버퍼들의 유닛 내 CPCS를 위한 디코딩된 패치 프레임 버퍼의 맥시멈으로 요구되는 사이즈를 나타낸다.

[1038] `psps_long_term_ref_patch_frames_flag` 이 0인 경우 롱 텀 레퍼런스 패치 프레임이 코딩된 포인트 클라우드 시퀀스 내 어느 코딩된 패치 프레임의 인터 프레딕션을 위해 사용되지 않음을 나타낸다(equal to 0 specifies that no long term reference patch frame is used for inter prediction of any coded patch frame in the coded point cloud sequence).

[1039] `psps_num_ref_patch_frame_lists_in_sps` 는 패치 시퀀스 파라미터 세트 내 포함된 `ref_list_struct( rlsIdx )` 선택스 스트럭처의 개수를 나타낸다.

[1040] 따라서, 상술한 실시예들로 인하여, 실시예들에 따른 방법/장치는 V-PCC 데이터 및 이를 위한 시그널링 정보를 나타내는 파라미터들을 전달할 수 있고, 실시예들에 따른 수신 방법/장치는 지오메트리, 어트리뷰트(텍스처 등), 어큐판시, 패치, 및/또는 이와 관련된 파라미터들을 수신하여 사용자에게 최적의 포인트 클라우드 콘텐츠를 저지연 인코딩/디코딩 과정을 통해 제공할 수 있는 효과가 있다.

[1041]

[1042] 도29는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터의 송신 방법의 예시를 나타낸다.

[1043] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법은 포인트 클라우드 데이터를 인코딩하는 단계, 및/또는 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[1044] S2900, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법은 포인트 클라우드 데이터를 인코딩할 수 있다. 예를 들어, 도1의 전송 장치(10000) 및/또는 포인트 클라우드 데이터 비디오 인코더(10002)가 인코딩을 수행할 수 있다. 도3와 같은 데이터가 인코딩될 수 있다. 포인트 클라우드 데이터는 도4의 V-PCC 인코딩 프로세스에 의해 인코딩될 수 있다. 도5 내지 도14와 같은 방식에 기반하여, 포인트 클라우드 데이터가 인코딩될 수 있다. 또한, 도15의 인코더에 의해 포인트 클라우드 데이터가 인코딩될 수 있다.

[1045] S2901, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법은 포인트 클라우드 데이터 또는 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 전송할 수 있다.

도1의 전송 장치(10000) 및 트랜스미터(10004)에 의해 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림이 전송될 수 있다. 또한, 파일/세그먼트 인캡슐레이션(10003)에 의해 데이터가 파일/세그먼트 형태로 전송될 수 있다. 포인트 클라우드 데이터의 전송 프로세스는 도18의 송신 장치에 의해 수행될 수 있다. 또한, 도20 내지 도22의 V-PCC 시스템에 의해 포인트 클라우드 데이터가 전송될 수 있다. 나아가, 도23의 네트워크를 통해서 다양한 디바이스와 결합하여 포인트 클라우드 데이터가 사용자에게 서비스될 수 있다.

- [1046] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송신 방법/장치는 상술한 실시예들의 전부/일부와 결합되어 포인트 클라우드 콘텐츠를 제공할 수 있다.
- [1047] 도30은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터의 수신 방법의 예시를 나타낸다.
- [1048] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법은 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 수신하는 단계, 포인트 클라우드 데이터를 디코딩하는 단계, 및/또는 포인트 클라우드 데이터를 렌더링하는 단계를 포함할 수 있다.
- [1049] S3000, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법은 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 수신한다. 도1의 수신 장치(10005) 및 리시버(10006)가 비트스트림을 수신한다. 도1의 파일/세그먼트 디캡슐레이터(10007)가 파일/세그먼트 형태의 포인트 클라우드 데이터를 디캡슐레이션한다. 수신하는 과정부터 렌더링하는 과정까지 도19의 수신 프로세스를 실시예들에 따른 수신 장치가 수행함을 상술하였다.
- [1050] S3001, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법은 포인트 클라우드 데이터를 디코딩한다. 도1의 포인트 클라우드 비디오 디코더(10008)가 포인트 클라우드 데이터를 디코딩한다. 도16과 같은 과정에 의해 디코더가 V-PCC 디코딩 프로세스를 수행한다. 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림은 도17과 같이 디코더에 의해 디코딩된다. 도20 내지 도22와 같이 포인트 클라우드 데이터를 처리하는 시스템에 의해 포인트 클라우드 데이터가 처리된다. 또한, 도23과 같이, 네트워크를 통해 연결되는 다양한 디바이스/환경을 통해서 포인트 클라우드 데이터가 사용자에게 제공될 수 있다.
- [1051] S3002, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법은 포인트 클라우드 데이터를 렌더링/디스플레이한다.
- [1052] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법/장치는 상술한 실시예들의 전부/일부와 결합되어 포인트 클라우드 콘텐츠를 제공할 수 있다.
- [1053]
- [1054] 본 명세서에서 실시예들의 설명은 방법 및/또는 장치 관점에서 기술되었다. 실시예들에 따른 방법의 설명 및 실시예들에 따른 장치의 설명은 상호 보완하여 적용될 수 있다.
- [1055] 전술한 각각의 파트, 모듈 또는 유닛은 메모리(또는 저장 유닛)에 저장된

연속된 수행과정들을 실행하는 소프트웨어, 프로세서, 하드웨어 파트일 수 있다. 전술한 실시예에 기술된 각 단계들은 프로세서, 소프트웨어, 하드웨어 파트들에 의해 수행될 수 있다. 전술한 실시예에 기술된 각 모듈/블락/유닛들은 프로세서, 소프트웨어, 하드웨어로서 동작할 수 있다. 또한, 실시예들이 제시하는 방법들은 코드로서 실행될 수 있다. 이 코드는 프로세서가 읽을 수 있는 저장매체에 쓰여질 수 있고, 따라서 장치(apparatus)가 제공하는 프로세서에 의해 읽혀질 수 있다.

- [1056] 설명의 편의를 위하여 각 도면을 나누어 설명하였으나, 각 도면에 서술되어 있는 실시예들을 병합하여 새로운 실시예를 구현하도록 설계하는 것도 가능하다. 그리고, 통상의 기술자의 필요에 따라, 이전에 설명된 실시예들을 실행하기 위한 프로그램이 기록되어 있는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체를 설계하는 것도 실시예들의 권리범위에 속한다.
- [1057] 실시예들에 따른 장치 및 방법은 상술한 바와 같이 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상술한 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.
- [1058] 실시예들의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 실시예들은 상술한 특징의 실시예에 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.
- [1059] 실시예들의 사상이나 범위를 벗어나지 않고 실시예들에서 다양한 변경 및 변형이 가능함은 당업자에게 이해된다. 따라서, 실시예들은 첨부된 청구항 및 그 동등 범위 내에서 제공되는 실시예들의 변경 및 변형을 포함하는 것으로 의도된다.
- [1060] 본 명세서에서 장치 및 방법 발명이 모두 언급되고, 장치 및 방법 발명 모두의 설명은 서로 보완하여 적용될 수 있다.
- [1061] 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. (In this document, the term “/” and “,” should be interpreted to indicate “and/or.” For instance, the expression “A/B” may mean “A and/or B.” Further, “A, B” may mean “A and/or B.” Further, “A/B/C” may mean “at least one of A, B, and/or C.” Also, “A/B/C” may mean “at least one of A, B, and/or C.”)
- [1062] 추가적으로, 이 문서에서 “또는”은 “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. (Further, in the document, the term “or” should be interpreted to indicate “and/or.” For instance, the expression “A or B” may comprise 1) only A, 2) only B, and/or 3) both A and B. In other words, the term “or” in this document should be interpreted to indicate “additionally or alternatively.”)

[1063] 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 그이상의 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.

[1064] 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.

[1065] 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.

- [1066] 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.

[1067]

발명의 실시를 위한 형태

- [1068] 상술한 바와 같이, 실시예들을 실시하기 위한 최선의 형태에서 관련 내용을 설명하였다.

[1069]

산업상 이용가능성

- [1070] 상술한 바와 같이, 실시예들은 포인트 클라우드 데이터 송수신 장치 및 시스템에 전체적 또는 부분적으로 적용될 수 있다.
- [1071] 당업자는 실시예들의 범위 내에서 실시예들을 다양하게 변경 또는 변형할 수 있다.
- [1072] 실시예들은 변경/변형들을 포함할 수 있고, 변경/변형은 청구항들 및 그와 동일한 것들의 범위를 벗어나지 않는다.

청구범위

- [청구항 1] 포인트 클라우드 데이터를 인코딩하는 단계; 및
 상기 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 전송하는 단계;
 를 포함하는,
 포인트 클라우드 데이터 송신 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림은 파일에 기반하여
 인캡슐레이션되고,
 상기 파일은 상기 포인트 클라우드 데이터에 대한 시그널링 정보를
 포함하는 제1트랙을 포함하는,
 포인트 클라우드 데이터 송신 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 제1트랙은 상기 포인트 클라우드 데이터에 대한 시퀀스 파라미터
 데이터를 포함하는 샘플 엔트리를 포함하는,
 포인트 클라우드 데이터 송신 방법.
- [청구항 4] 제2항에 있어서,
 상기 제1트랙은 상기 포인트 클라우드 데이터에 대한 패치 파라미터
 데이터를 포함하는 샘플 엔트리를 포함하는,
 포인트 클라우드 데이터 송신 방법.
- [청구항 5] 제2항에 있어서,
 상기 제1트랙은 상기 포인트 클라우드 데이터에 대한 바운딩 박스의 x축
 오프셋, y축 오프셋, z축 오프셋, 너비, 높이 및 깊이를 포함하고,
 상기 바운딩 박스는 스태틱(static)한,
 포인트 클라우드 데이터 송신 방법.
- [청구항 6] 포인트 클라우드 데이터를 인코딩하는 인코더; 및
 상기 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 전송하는
 트랜스미터; 를 포함하는,
 포인트 클라우드 데이터 송신 장치.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
 상기 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림은 파일에 기반하여
 인캡슐레이션되고,
 상기 파일은 상기 포인트 클라우드 데이터에 대한 시그널링 정보를
 포함하는 제1트랙을 포함하는,
 포인트 클라우드 데이터 송신 장치.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
 상기 제1트랙은 상기 포인트 클라우드 데이터에 대한 시퀀스 파라미터
 데이터를 포함하는 샘플 엔트리를 포함하는,

- 포인트 클라우드 데이터 송신 장치.
- [청구항 9] 제7항에 있어서,
상기 제1트랙은 상기 포인트 클라우드 데이터에 대한 패치 파라미터 데이터를 포함하는 샘플 엔트리를 포함하는,
포인트 클라우드 데이터 송신 장치.
- [청구항 10] 제7항에 있어서,
상기 제1트랙은 상기 포인트 클라우드 데이터에 대한 바운딩 박스의 x축 오프셋, y축 오프셋, z축 오프셋, 너비, 높이 및 깊이를 포함하고,
상기 바운딩 박스는 스테틱(static)한,
포인트 클라우드 데이터 송신 장치.
- [청구항 11] 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 수신하는 단계;
상기 포인트 클라우드 데이터를 디코딩하는 단계; 및
상기 포인트 클라우드 데이터를 렌더링하는 단계; 를 포함하는,
포인트 클라우드 데이터 수신 방법.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림은 파일에 기반하여 디캡슐레이션되고,
상기 파일은 상기 포인트 클라우드 데이터에 대한 시그널링 정보를 포함하는 제1트랙을 포함하는,
포인트 클라우드 데이터 수신 방법.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 제1트랙은 상기 포인트 클라우드 데이터에 대한 시퀀스 파라미터 데이터를 포함하는 샘플 엔트리를 포함하는,
포인트 클라우드 데이터 수신 방법.
- [청구항 14] 제12항에 있어서,
상기 제1트랙은 상기 포인트 클라우드 데이터에 대한 패치 파라미터 데이터를 포함하는 샘플 엔트리를 포함하는,
포인트 클라우드 데이터 수신 방법.
- [청구항 15] 제12항에 있어서,
상기 제1트랙은 상기 포인트 클라우드 데이터에 대한 바운딩 박스의 x축 오프셋, y축 오프셋, z축 오프셋, 너비, 높이 및 깊이를 포함하고,
상기 바운딩 박스는 스테틱(static)한,
포인트 클라우드 데이터 수신 방법.
- [청구항 16] 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 수신하는 수신부;
상기 포인트 클라우드 데이터를 디코딩하는 디코더; 및
상기 포인트 클라우드 데이터를 렌더링하는 렌더러; 를 포함하는,
포인트 클라우드 데이터 수신 장치.
- [청구항 17] 제16항에 있어서,

상기 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림은 파일에 기반하여 디캡슐레이션되고,

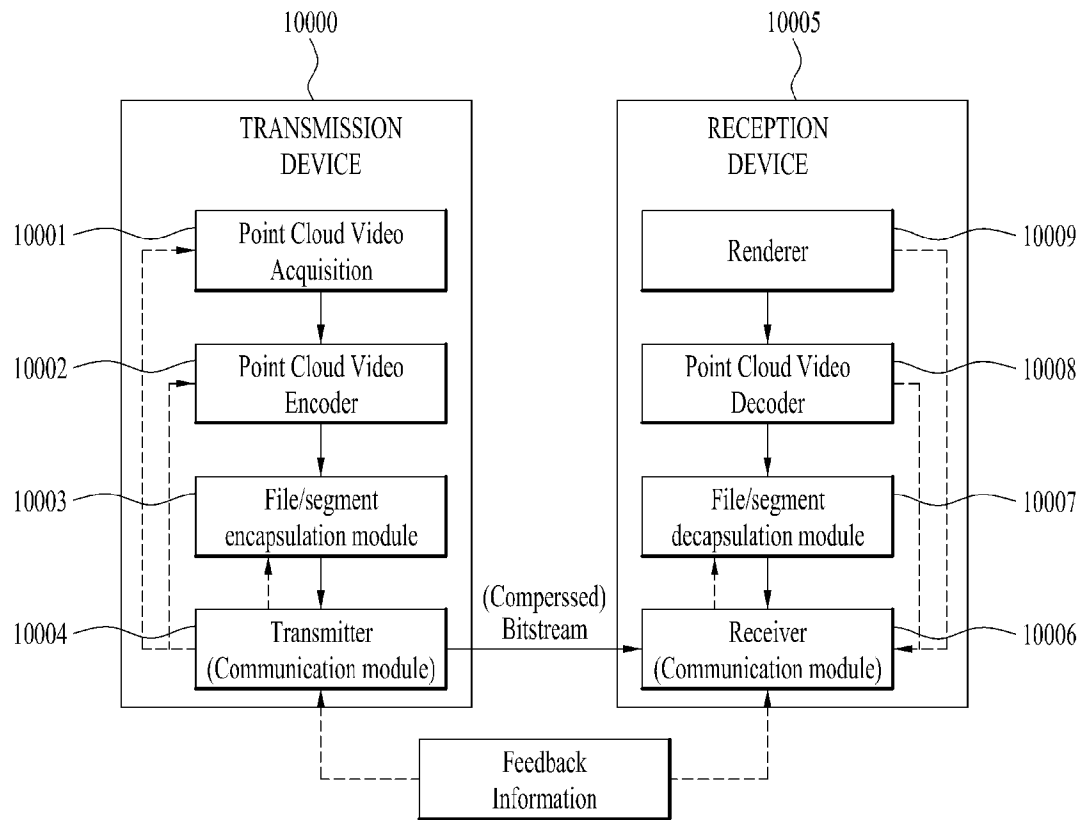
상기 파일은 상기 포인트 클라우드 데이터에 대한 시그널링 정보를 포함하는 제1트랙을 포함하는,
포인트 클라우드 데이터 수신 장치.

[청구항 18] 제17항에 있어서,
상기 제1트랙은 상기 포인트 클라우드 데이터에 대한 시퀀스 파라미터 데이터를 포함하는 샘플 엔트리를 포함하는,
포인트 클라우드 데이터 수신 장치.

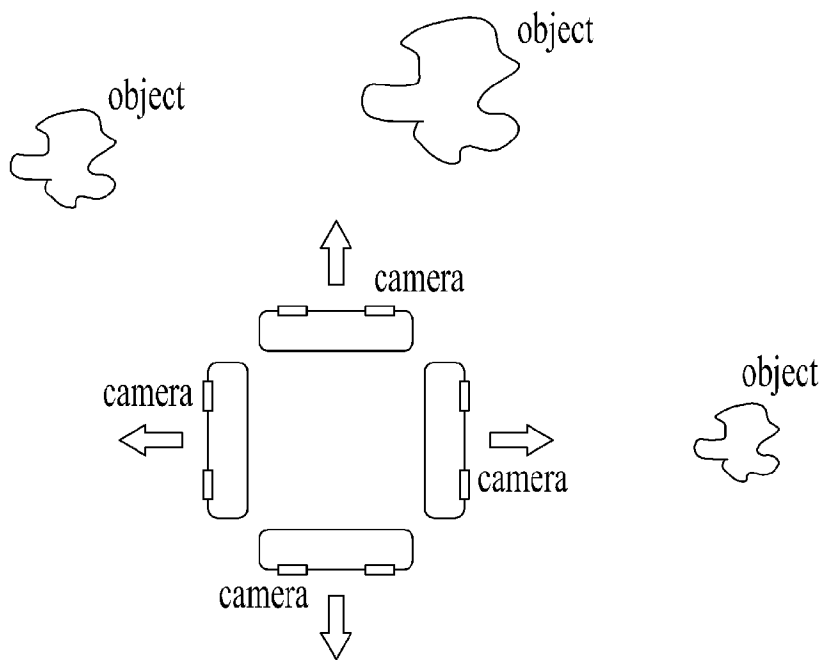
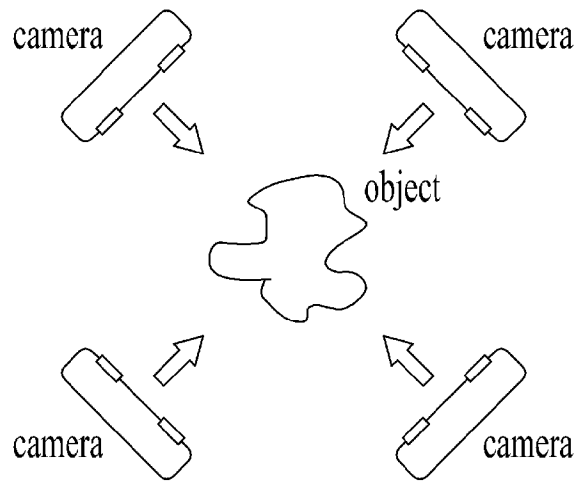
[청구항 19] 제17항에 있어서,
상기 제1트랙은 상기 포인트 클라우드 데이터에 대한 패치 파라미터 데이터를 포함하는 샘플 엔트리를 포함하는,
포인트 클라우드 데이터 수신 장치.

[청구항 20] 제17항에 있어서,
상기 제1트랙은 상기 포인트 클라우드 데이터에 대한 바운딩 박스의 x축 오프셋, y축 오프셋, z축 오프셋, 너비, 높이 및 깊이를 포함하고,
상기 바운딩 박스는 스태틱(static)한,
포인트 클라우드 데이터 수신 장치.

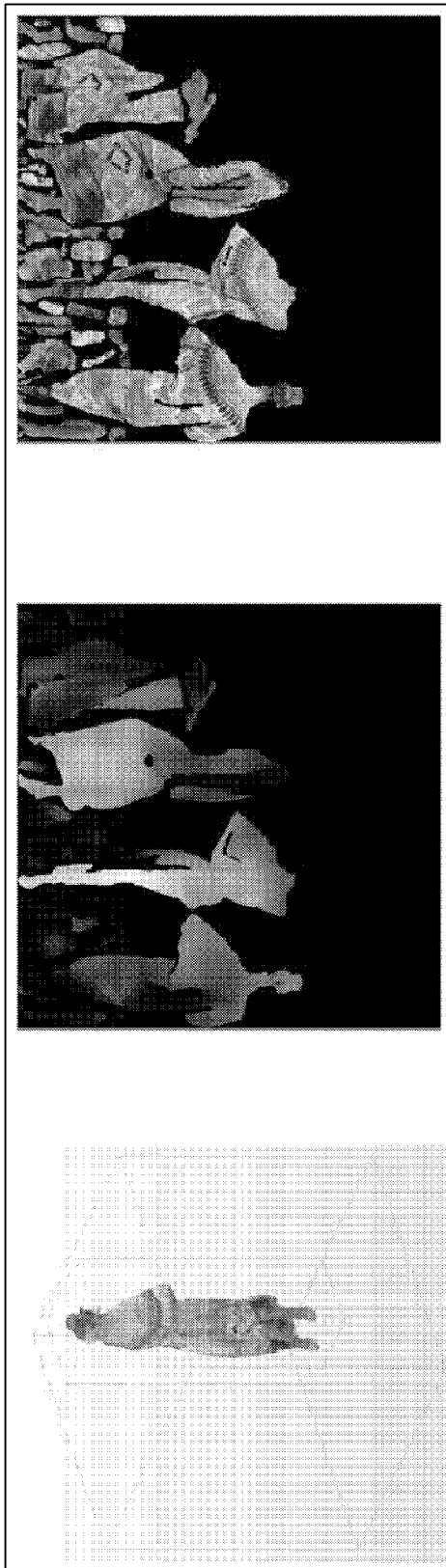
[도 1]



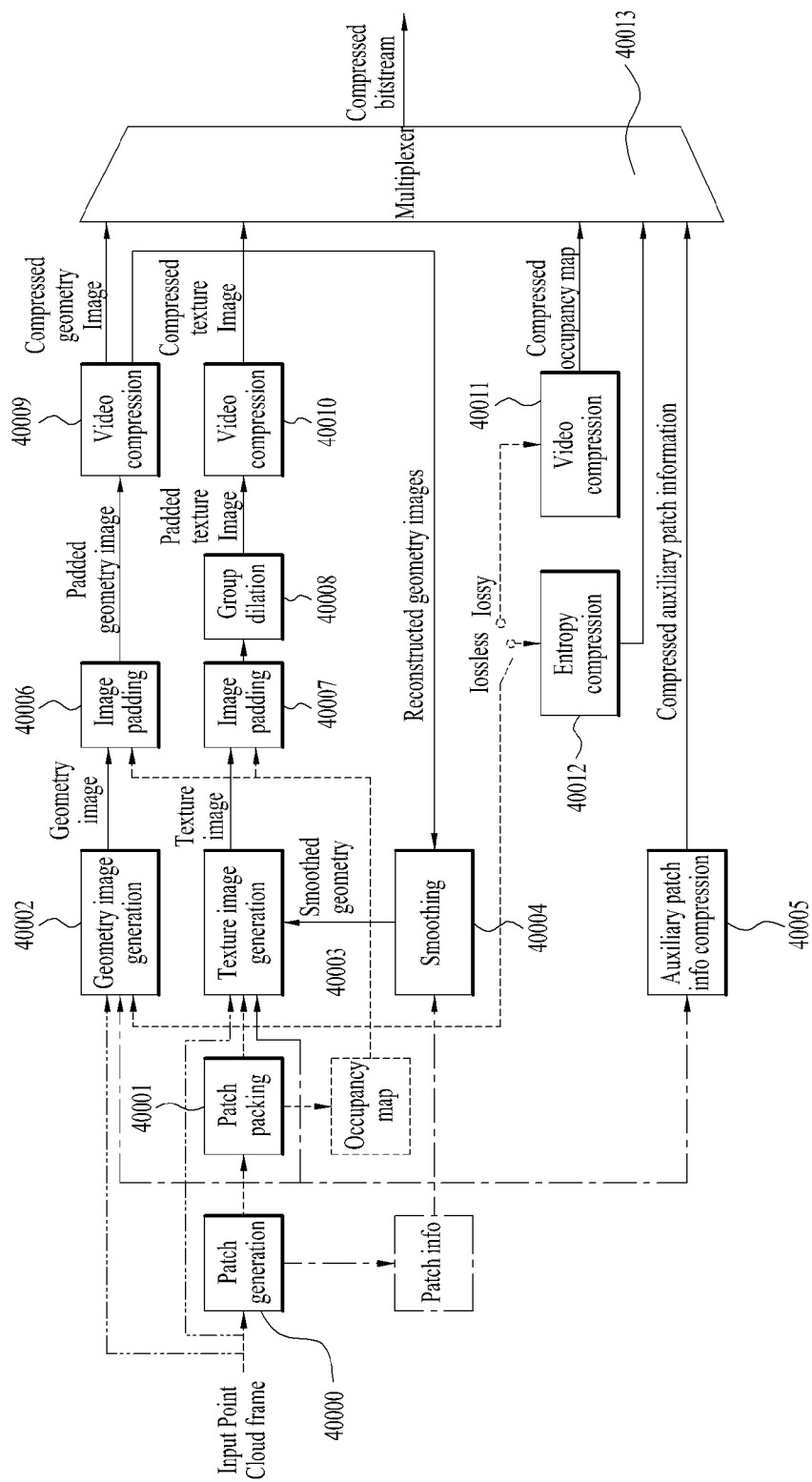
[도2]



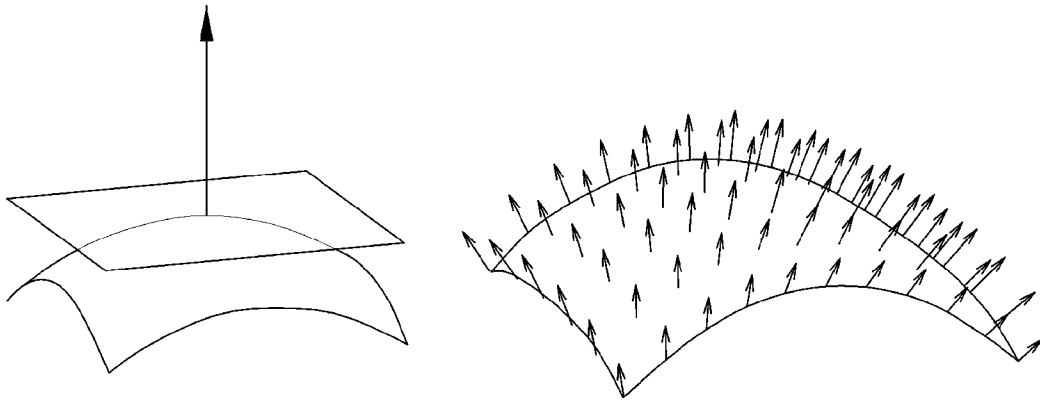
[도3]



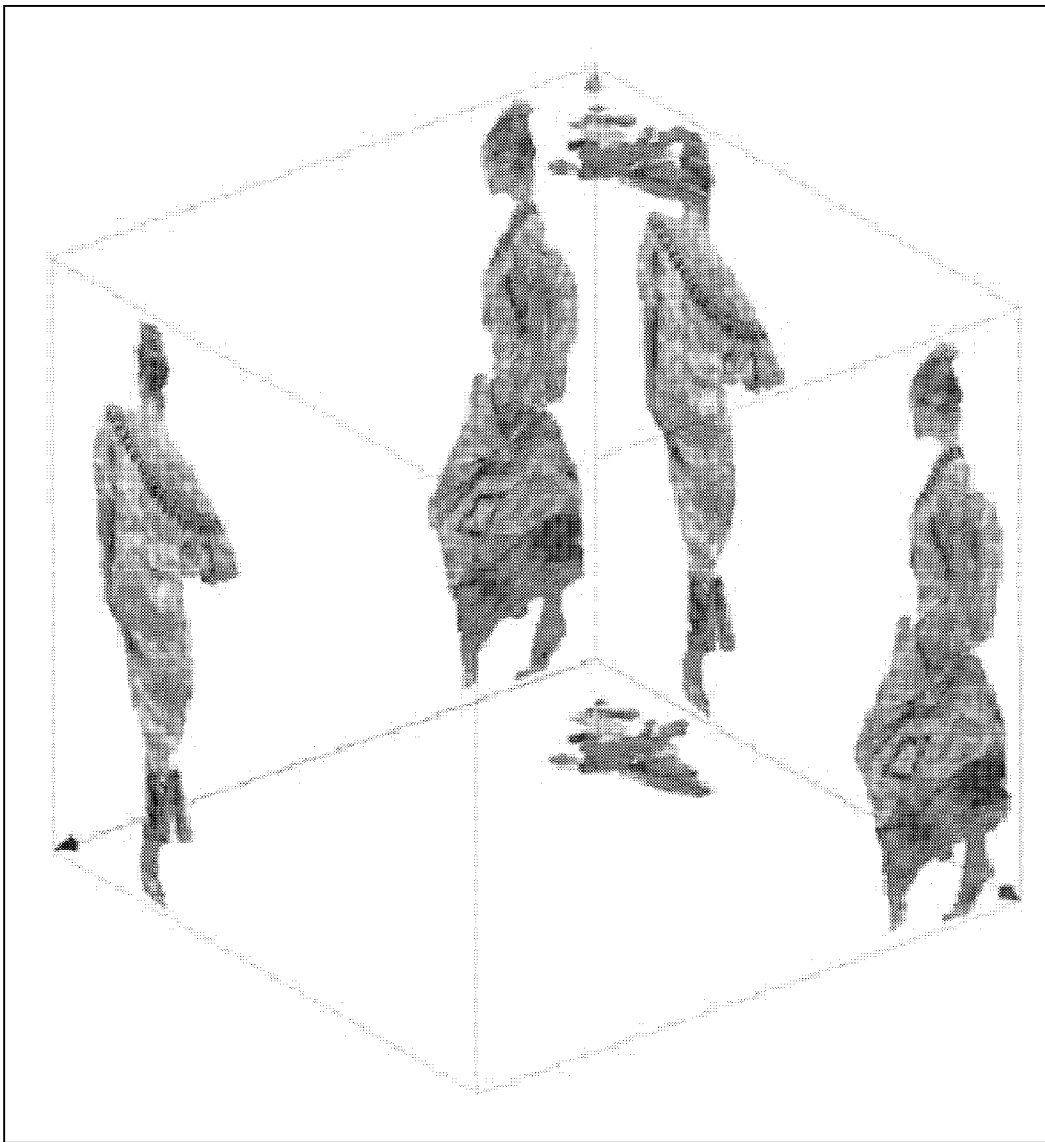
[도4]



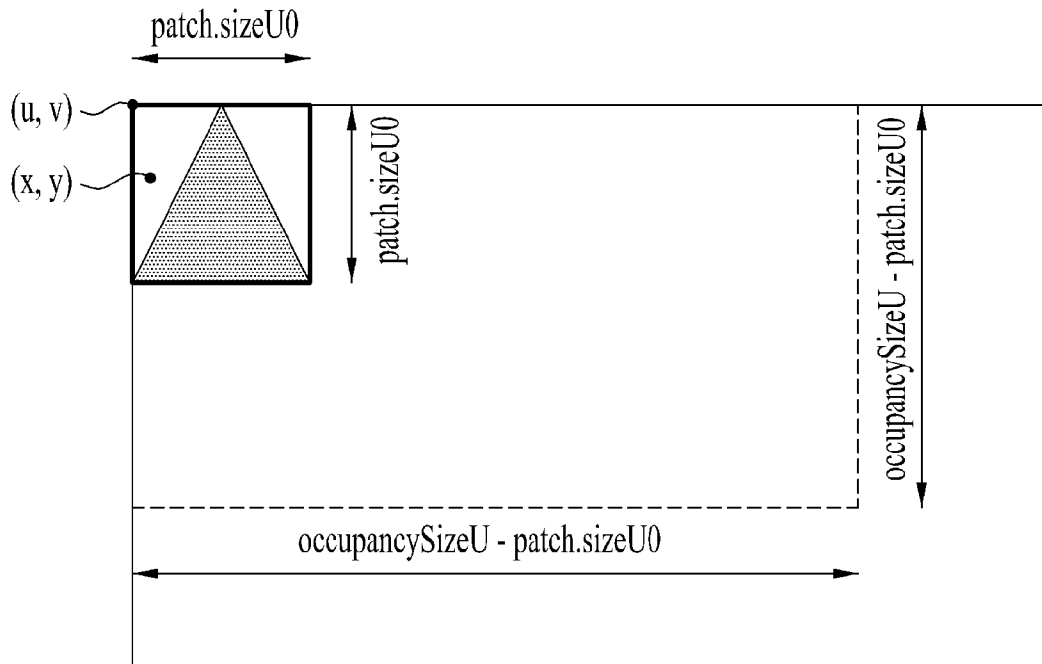
[도5]



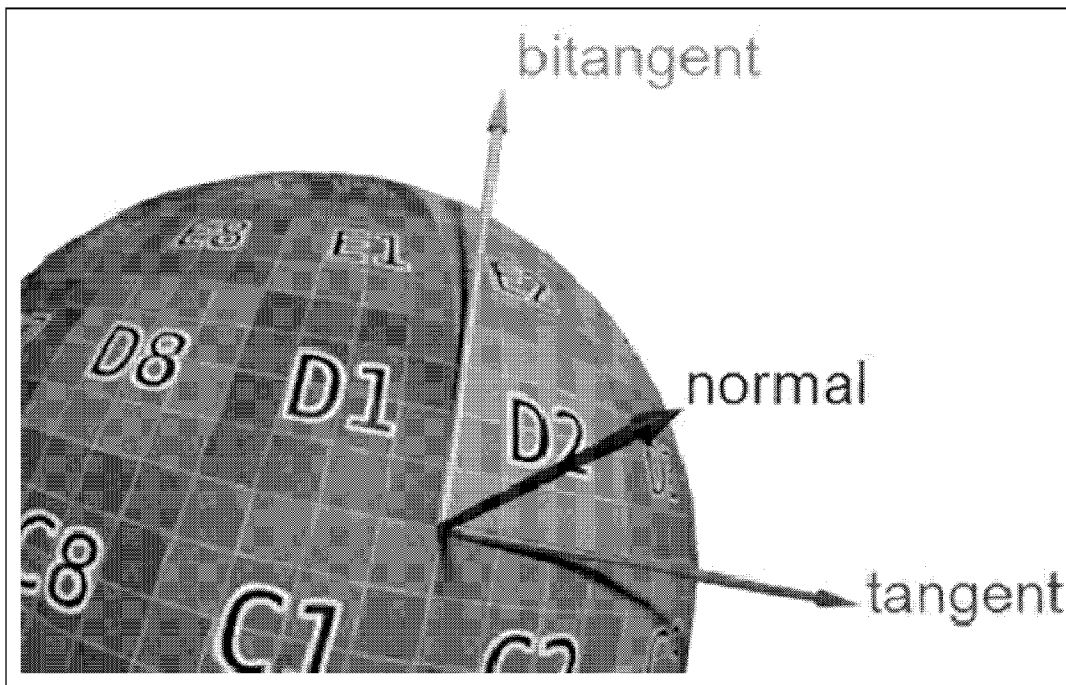
[도6]



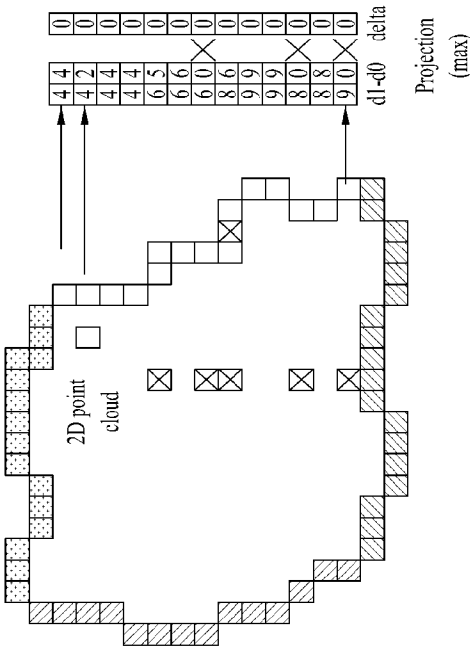
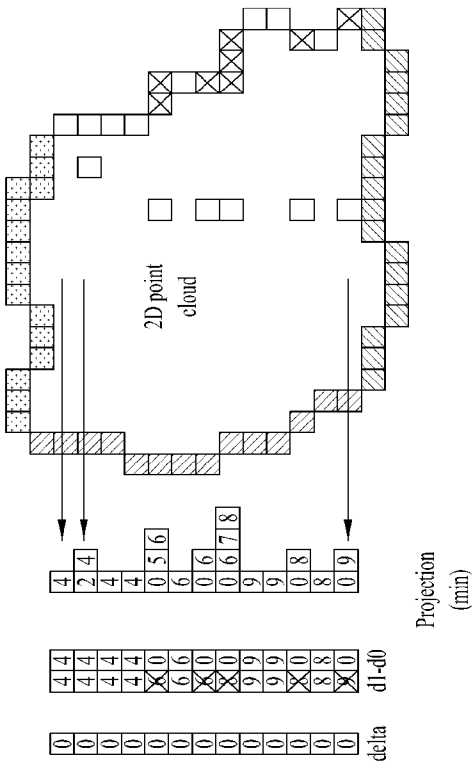
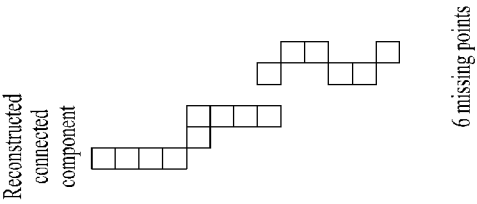
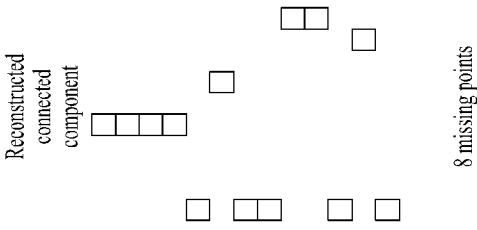
[도7]

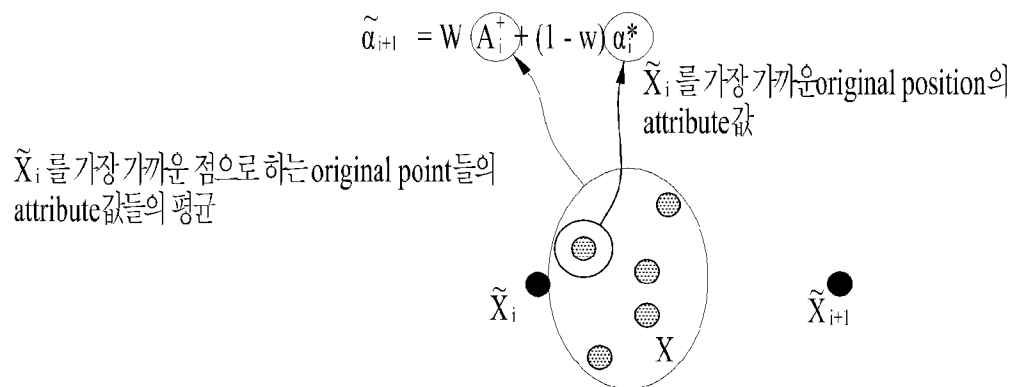
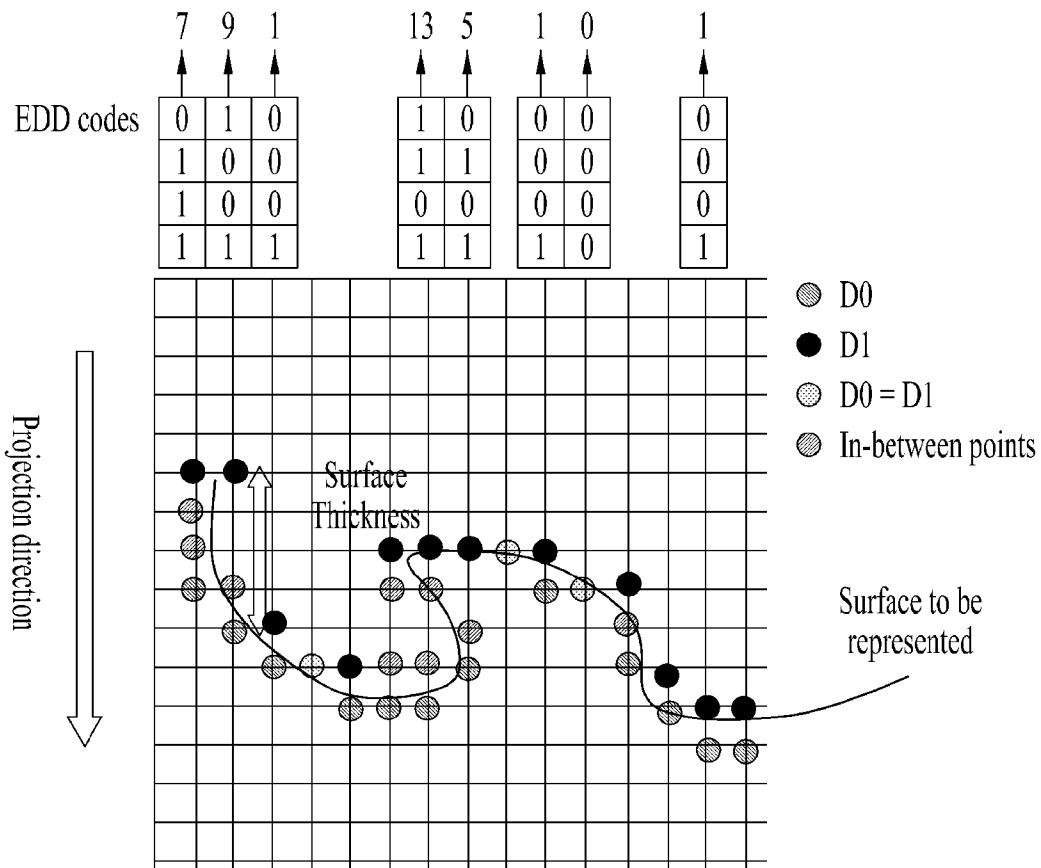


[도8]

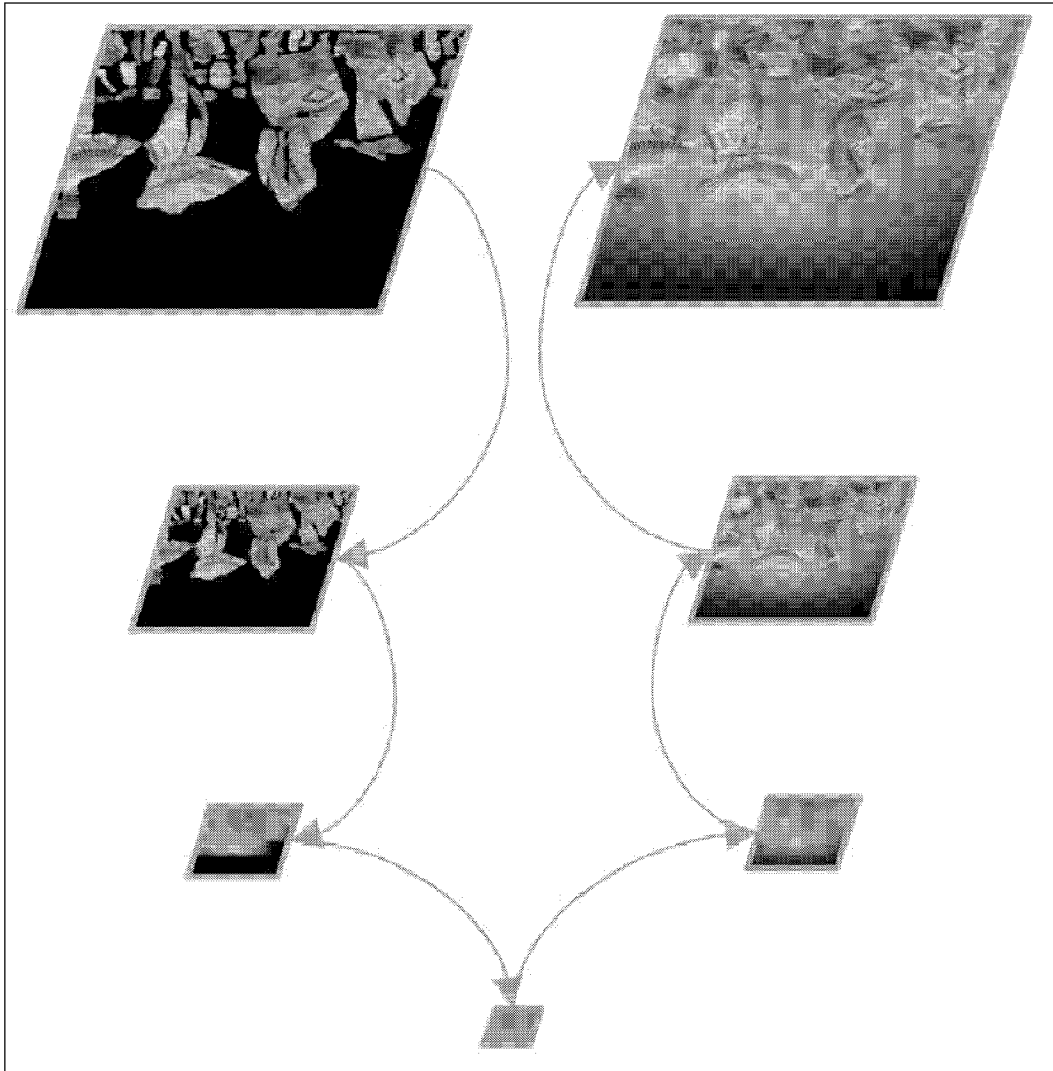


[도9]

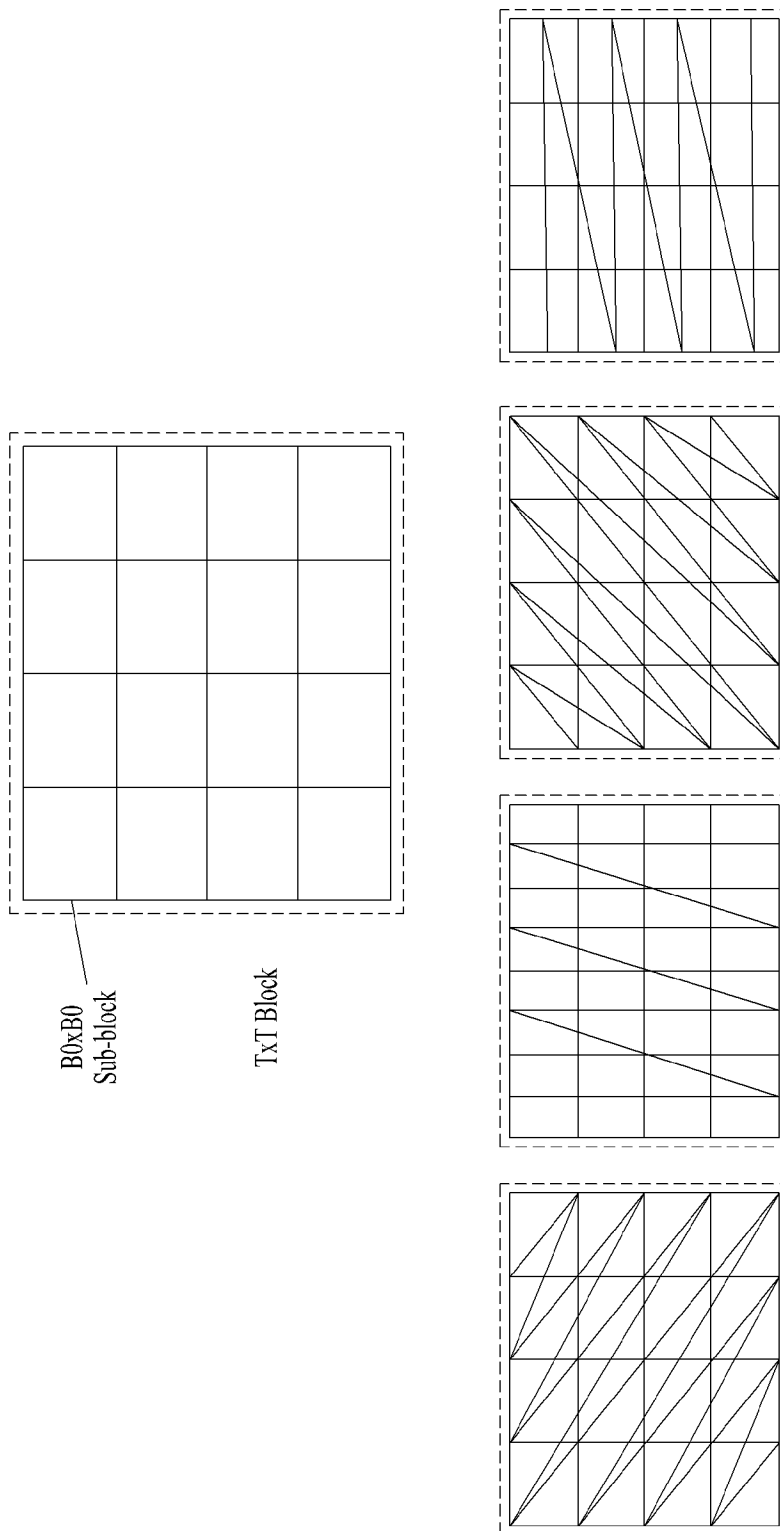




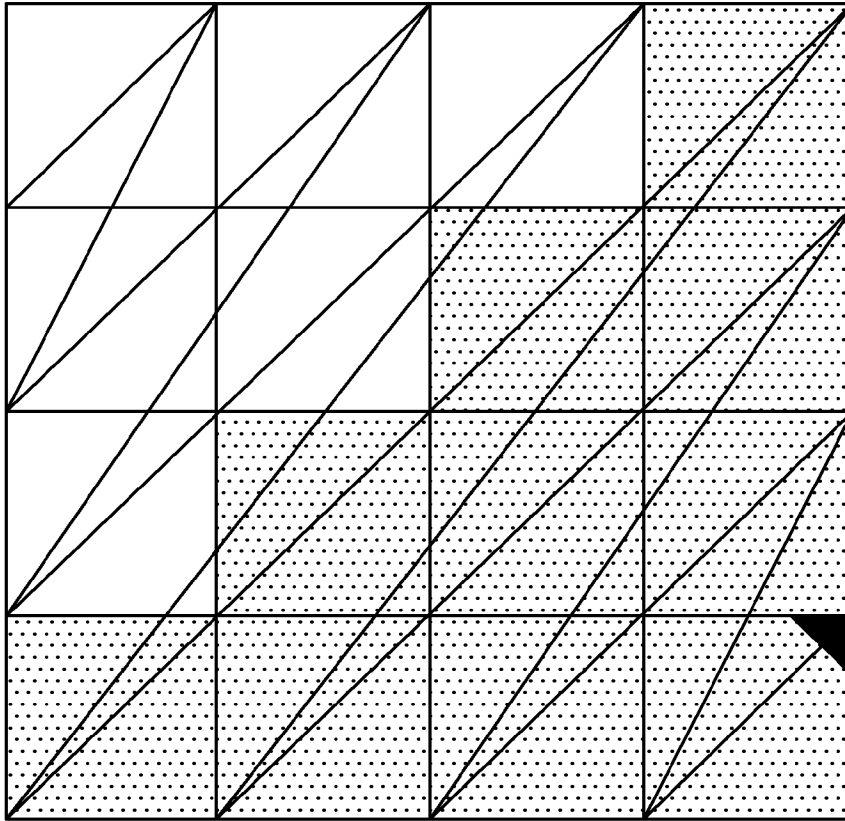
[도12]



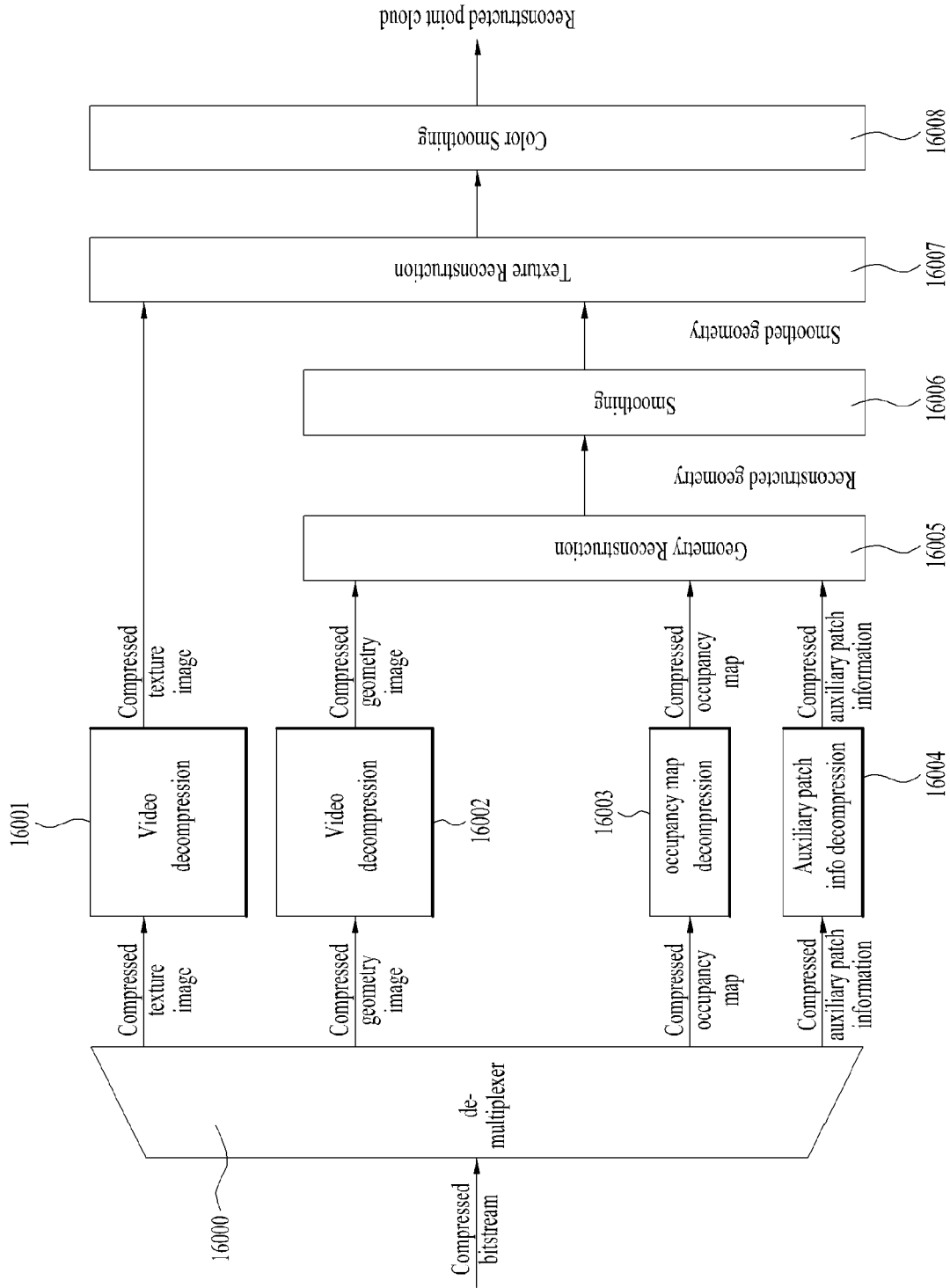
[도13]



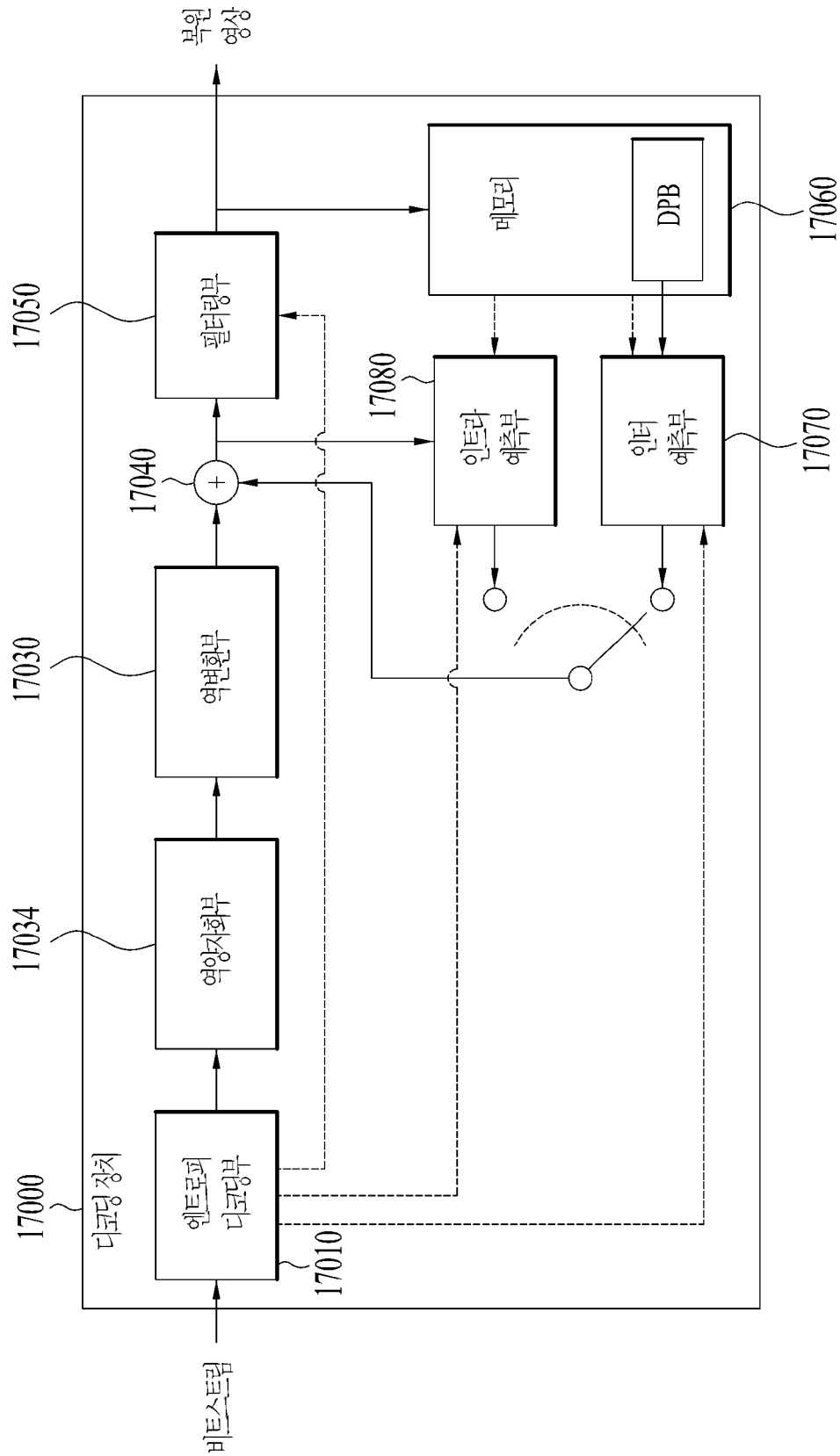
[도14]



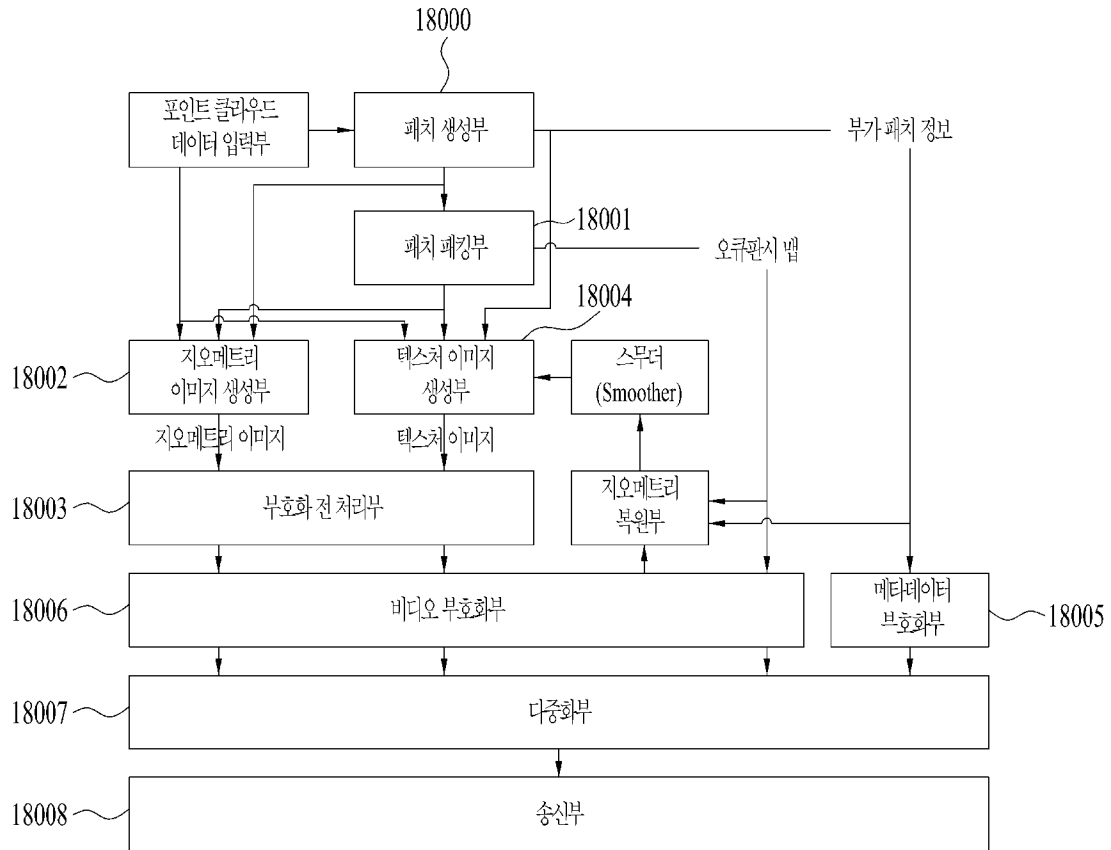
[도16]



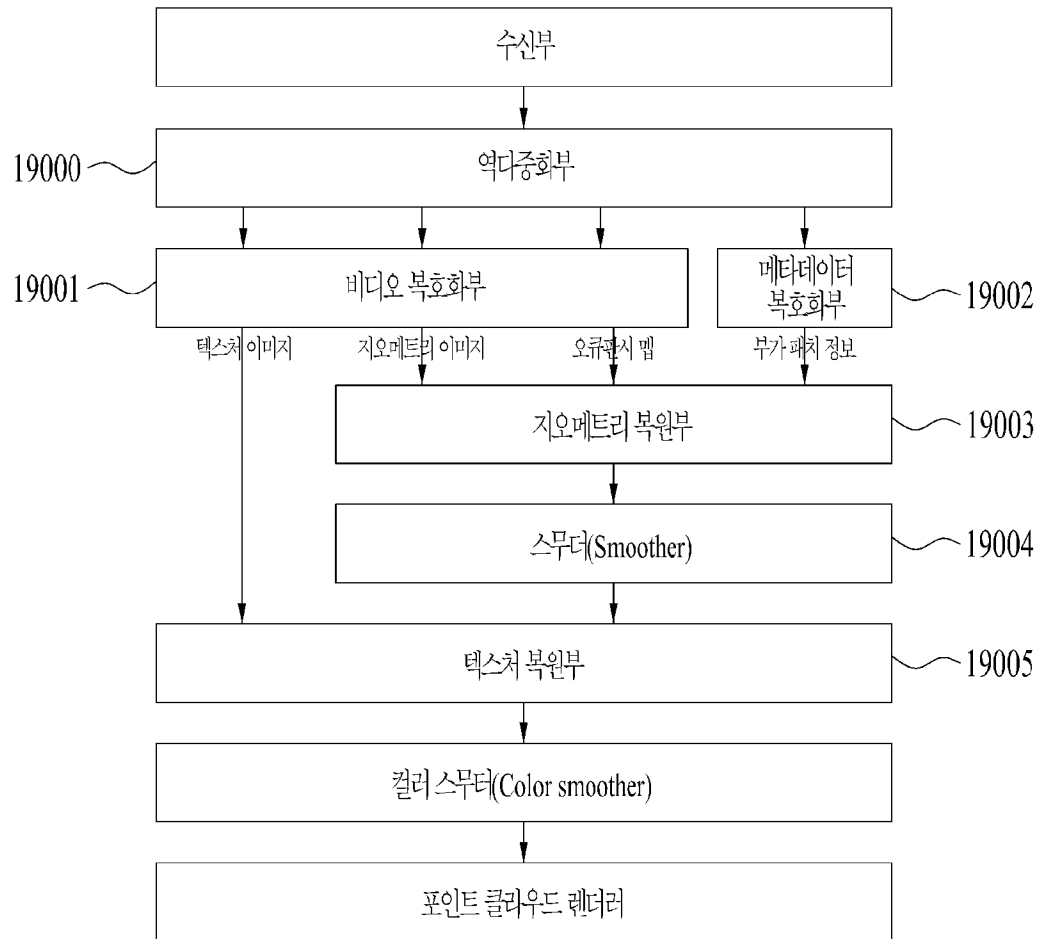
[도17]



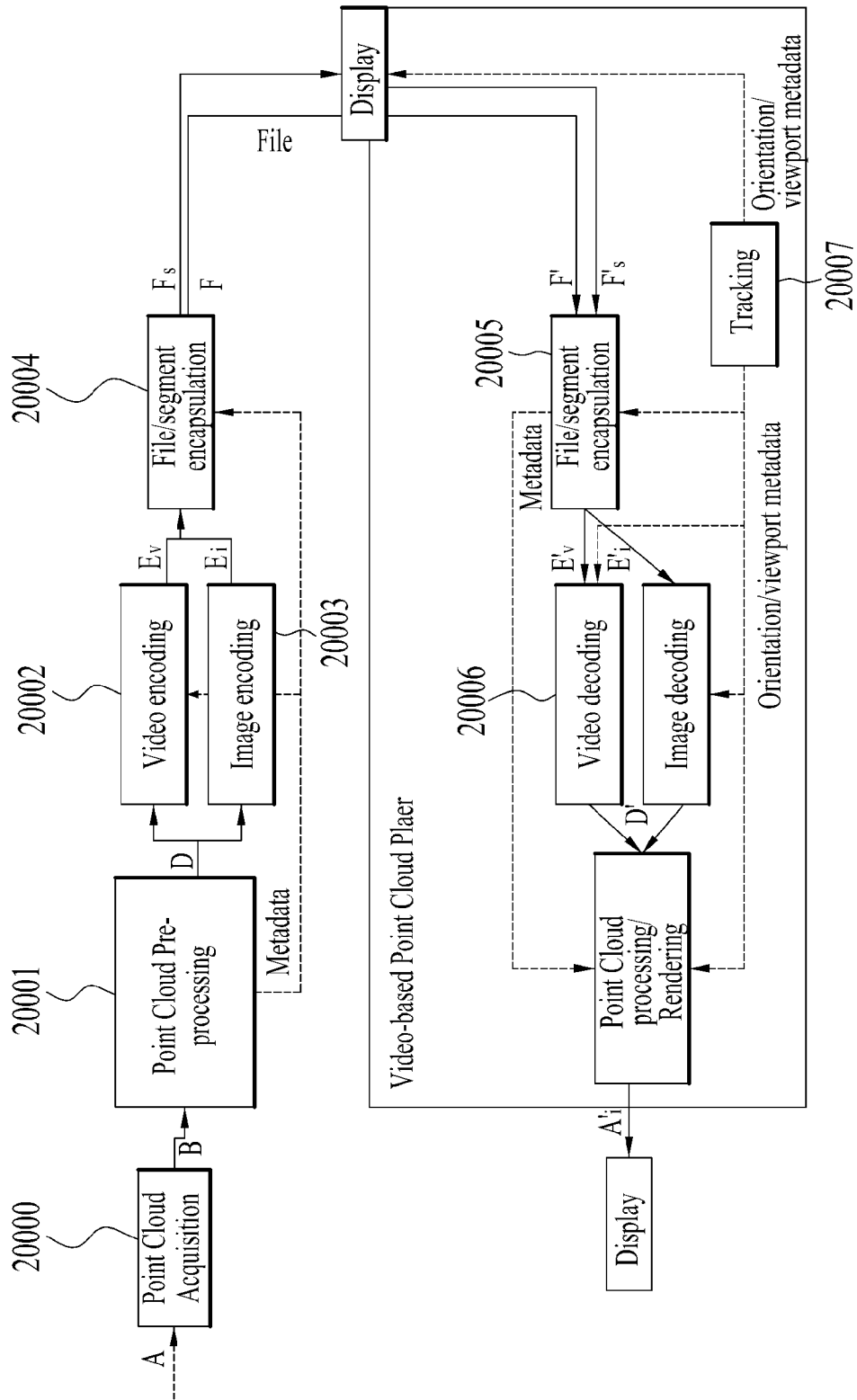
[도 18]



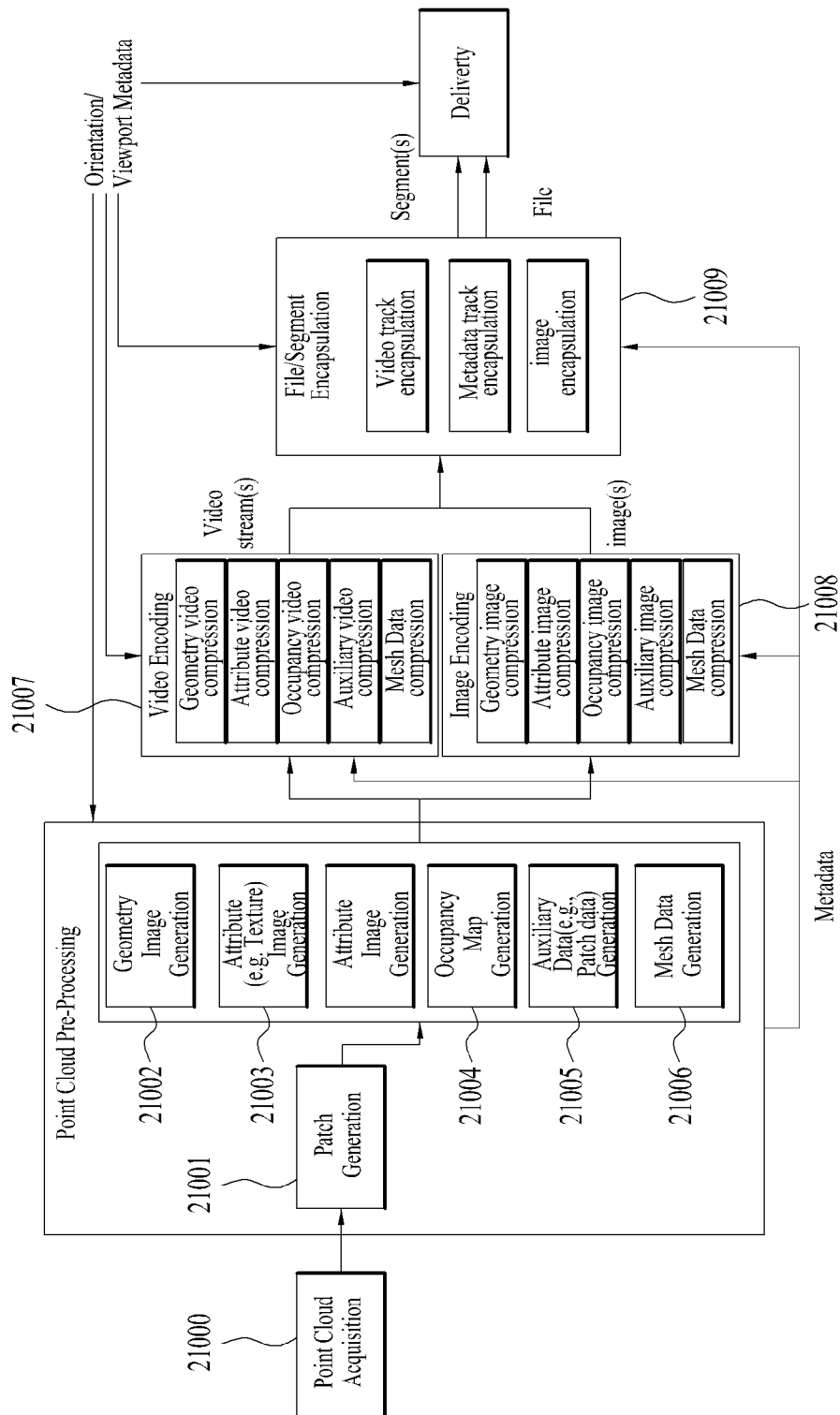
[도 19]



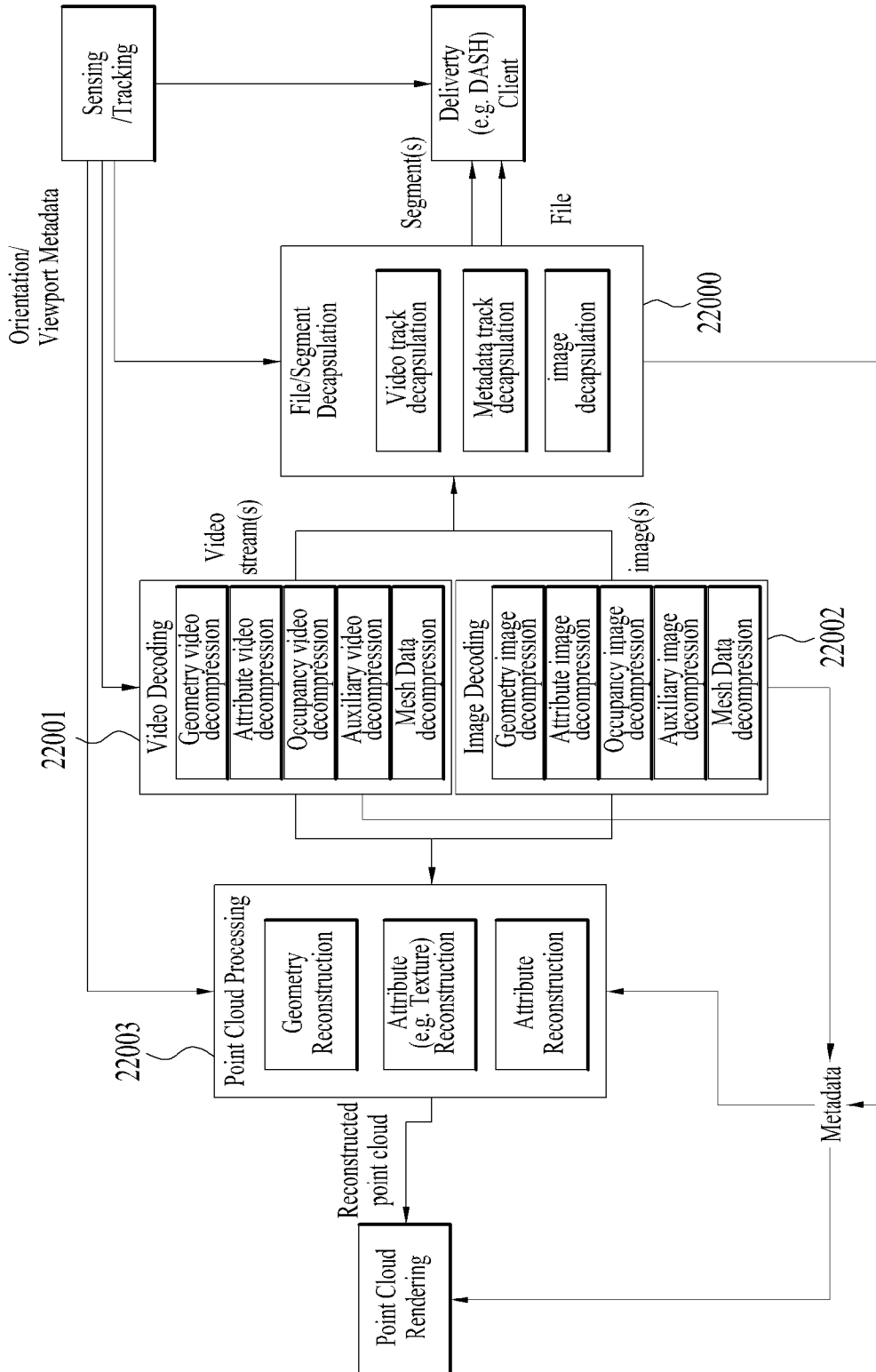
[도20]



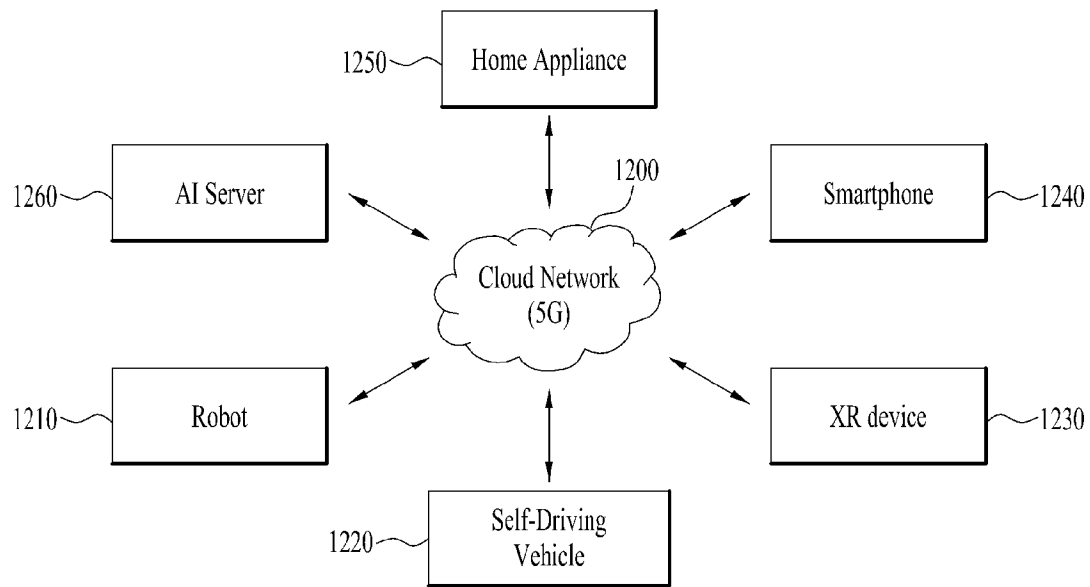
[도21]



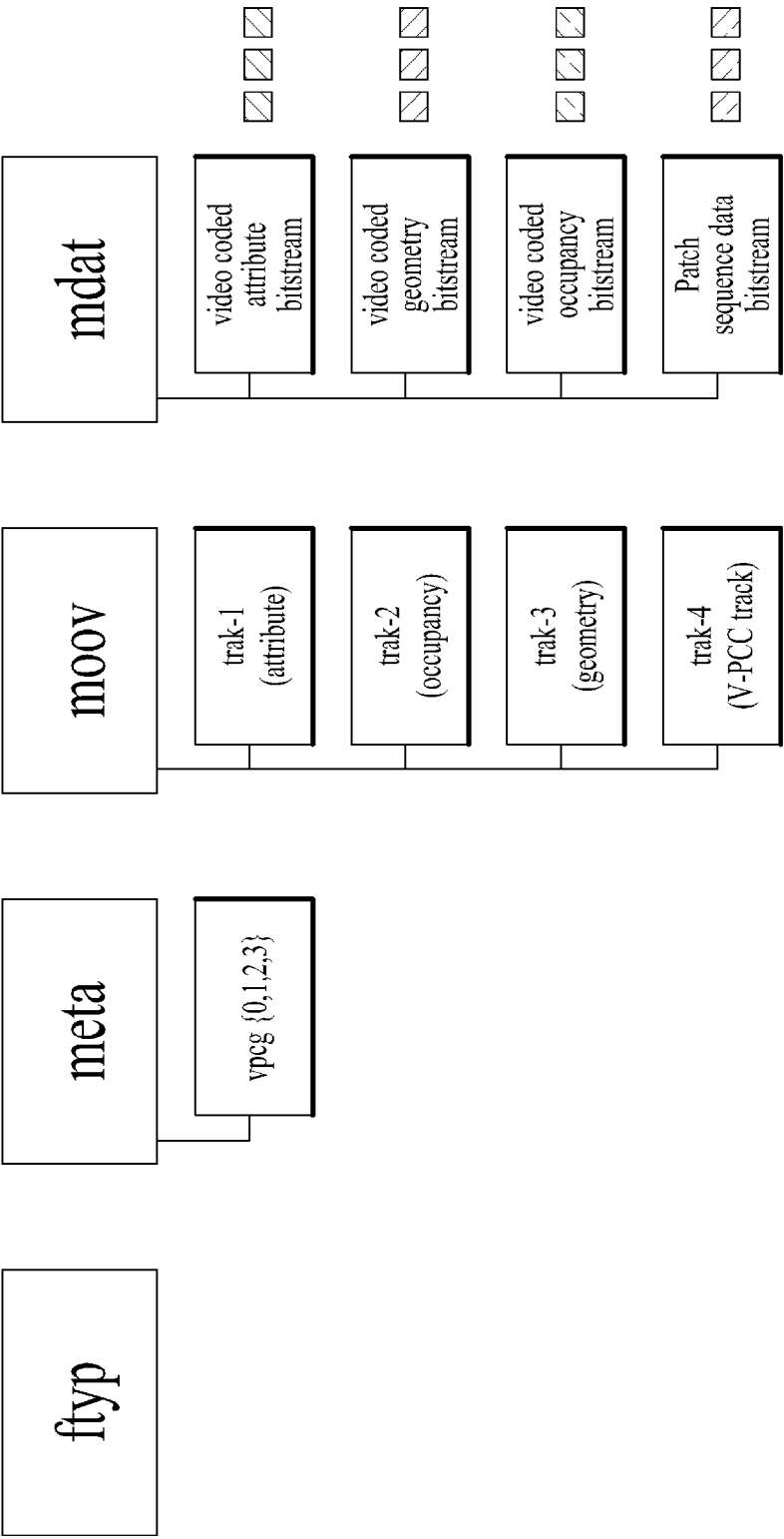
[도22]



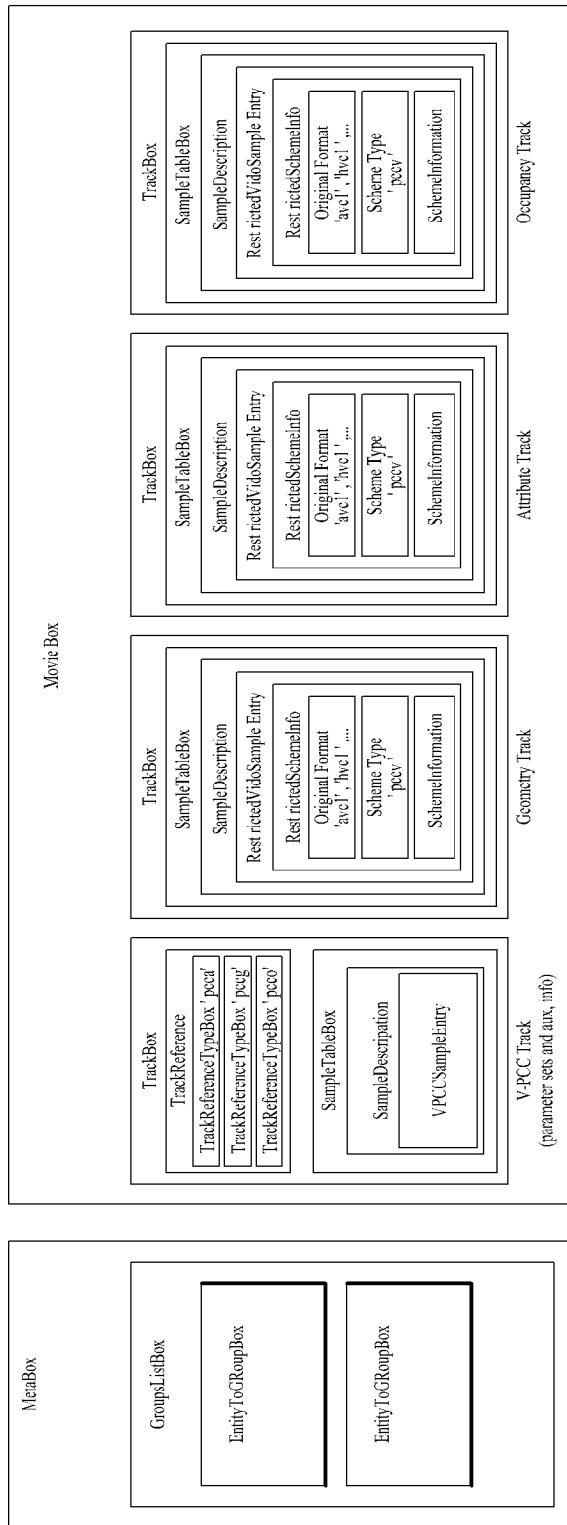
[도23]



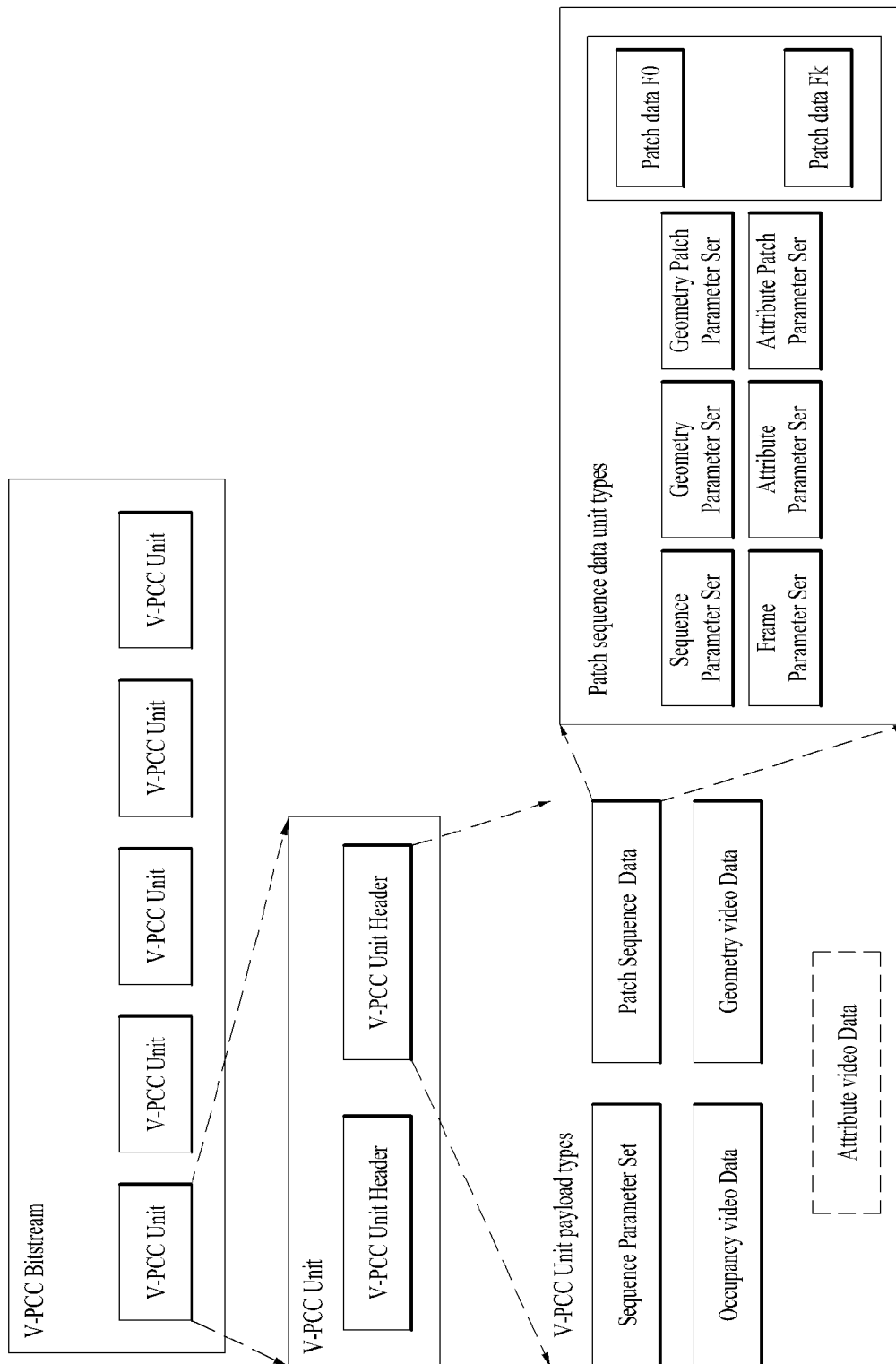
[도24]



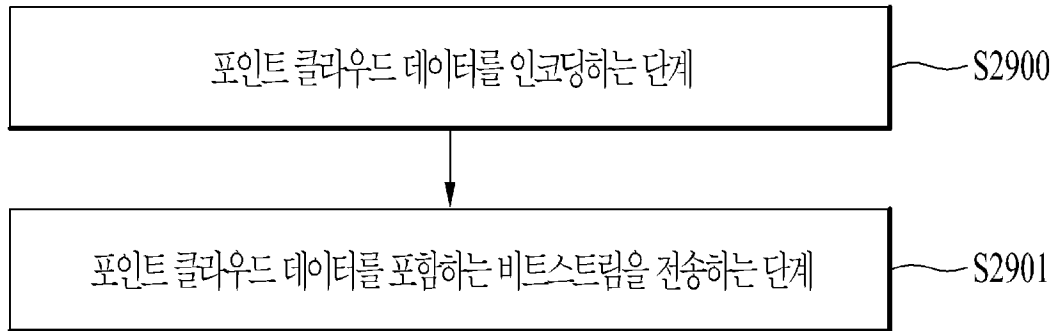
[도25]



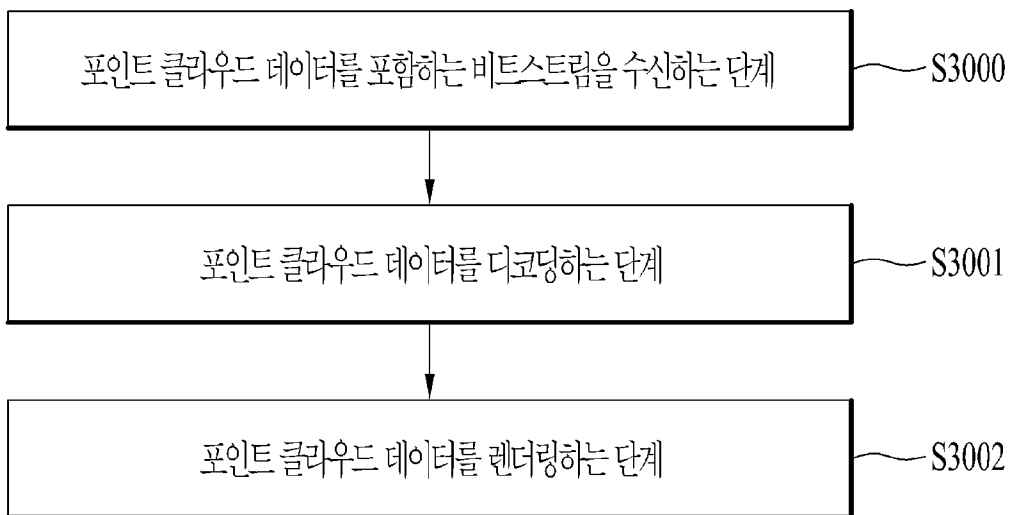
[도28]



[도29]



[도30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/002535

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 21/2343(2011.01)i, H04N 21/4402(2011.01)i, H04N 21/236(2011.01)i, H04N 21/434(2011.01)i,
H04N 19/597(2014.01)i, G06T 9/00(2006.01)i, G06T 15/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N 21/2343; G06F 3/00; G06T 15/08; G06T 17/00; H04L 12/16; H04N 19/132; H04N 19/182; H04N 19/503; H04N 19/60;
H04N 21/4402; H04N 21/236; H04N 21/434; H04N 19/597; G06T 9/00; G06T 15/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above

Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: point, cloud, encapsulation, encoding, transmit

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2017-0347122 A1 (MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC.) 30 November 2017	1,6,11,16
Y	See paragraphs [0054]-[0055]; and claims 1, 11, 14.	2-5,7-10,12-15 ,17-20
Y	KR 10-2018-0122947 A (THOMSON LICENSING) 14 November 2018 See paragraphs [0095], [0120]; and claims 1, 4.	2-5,7-10,12-15 ,17-20
Y	US 2014-0219346 A1 (NOKIA CORPORATION) 07 August 2014 See paragraphs [0302]-[0308]; and figure 9.	2-5,7-10,12-15 ,17-20
A	KR 10-2014-0007367 A (MICROSOFT CORPORATION) 17 January 2014 See paragraphs [0006]-[0007]; and figures 1, 7-8.	1-20
A	KR 10-2014-0093970 A (MAGIC LEAP, INC.) 29 July 2014 See paragraphs [0063]-[0066]; claim 1; and figure 16.	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

02 JUNE 2020 (02.06.2020)

Date of mailing of the international search report

02 JUNE 2020 (02.06.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/002535

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2017-0347122 A1	30/11/2017	None	
KR 10-2018-0122947 A	14/11/2018	BR 102018009143 A2	19/03/2019
		CA 3003608 A1	04/11/2018
		CN 108810571 A	13/11/2018
		EP 3399757 A1	07/11/2018
		EP 3399758 A1	07/11/2018
		JP 2018-198421 A	13/12/2018
		MX 2018005496 A	09/11/2018
		RU 2018-115810 A	30/10/2019
		US 2018-0324240 A1	08/11/2018
US 2014-0219346 A1	07/08/2014	CA 2897152 A1	10/07/2014
		CA 2897152 C	05/03/2019
		CN 105027567 A	04/11/2015
		EP 2941868 A1	11/11/2015
		EP 2941868 A4	13/07/2016
		JP 2016-506687 A	03/03/2016
		JP 6290924 B2	07/03/2018
		KR 10-1825575 B1	05/02/2018
		KR 10-2015-0103728 A	11/09/2015
		US 10616573 B2	07/04/2020
		WO 2014-106692 A1	10/07/2014
KR 10-2014-0007367 A	17/01/2014	CN 102622776 A	01/08/2012
		CN 102622776 B	13/01/2016
		EP 2671210 A2	11/12/2013
		EP 2671210 A4	29/03/2017
		EP 2671210 B1	07/08/2019
		HK 1172131 A1	19/08/2016
		JP 2014-507723 A	27/03/2014
		JP 5906258 B2	20/04/2016
		KR 10-1861313 B1	28/05/2018
		US 08587583 B2	19/11/2013
		US 2012-0194516 A1	02/08/2012
		WO 2012-106069 A2	09/08/2012
		WO 2012-106069 A3	18/10/2012
KR 10-2014-0093970 A	29/07/2014	AU 2012-348348 A1	15/05/2014
		AU 2017-201063 A1	09/03/2017
		AU 2019-201411 A1	21/03/2019
		BR 112014010230 A2	13/06/2017
		CA 2853787 A1	13/06/2013
		CA 3048647 A1	13/06/2013
		CN 104011788 A	27/08/2014
		CN 106484115 A	08/03/2017
		EP 2771877 A1	03/09/2014
		EP 2771877 A4	01/07/2015
		EP 2771877 B1	11/10/2017

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/002535

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		EP 3258671 A1	20/12/2017
		EP 3258671 B1	05/09/2018
		EP 3404894 A1	21/11/2018
		EP 3404894 B1	12/02/2020
		IL 232281 A	28/02/2018
		IL 232281 B	28/02/2018
		IL 232281 D0	30/06/2014
		IL 257309 A	09/04/2018
		IL 257309 B	30/04/2019
		IL 257309 D0	09/04/2018
		IL 260879 A	20/09/2018
		IL 260879 B	31/03/2019
		IL 264777 A	30/05/2019
		IL 264777 B	27/02/2020
		IL 264777 D0	30/05/2019
		IN 3300CHN2014 A	09/10/2015
		JP 2015-503141 A	29/01/2015
		JP 2017-102946 A	08/06/2017
		JP 2018-129085 A	16/08/2018
		JP 2019-215933 A	19/12/2019
		JP 6110866 B2	05/04/2017
		JP 6345282 B2	20/06/2018
		JP 6657289 B2	04/03/2020
		KR 10-1917630 B1	13/11/2018
		KR 10-1944846 B1	01/02/2019
		KR 10-1964223 B1	01/04/2019
		KR 10-2005106 B1	29/07/2019
		KR 10-2017-0122839 A	06/11/2017
		KR 10-2018-0091104 A	14/08/2018
		KR 10-2019-0014108 A	11/02/2019
		NZ 718380 A	30/06/2017
		NZ 732039 A	30/11/2018
		RU 2014-121402 A	10/12/2015
		RU 2017-115669 A	28/01/2019
		RU 2621633 C2	06/06/2017
		US 09215293 B2	15/12/2015
		US 10021149 B2	10/07/2018
		US 10469546 B2	05/11/2019
		US 10587659 B2	10/03/2020
		US 10594747 B1	17/03/2020
		US 2013-0117377 A1	09/05/2013
		US 2015-0032823 A1	29/01/2015
		US 2016-0100034 A1	07/04/2016
		US 2016-0359930 A1	08/12/2016
		US 2018-205773 A1	19/07/2018
		US 2019-158549 A1	23/05/2019
		US 2020-053137 A1	13/02/2020
		US 2020-053138 A1	13/02/2020
		US 2020-076863 A1	05/03/2020
		WO 2013-085639 A1	13/06/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04N 21/2343(2011.01)i, H04N 21/4402(2011.01)i, H04N 21/236(2011.01)i, H04N 21/434(2011.01)i, H04N 19/597(2014.01)i, G06T 9/00(2006.01)i, G06T 15/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04N 21/2343; G06F 3/00; G06T 15/08; G06T 17/00; H04L 12/16; H04N 19/132; H04N 19/182; H04N 19/503; H04N 19/60; H04N 21/4402; H04N 21/236; H04N 21/434; H04N 19/597; G06T 9/00; G06T 15/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 포인트(point), 클라우드(cloud), 압축(encapsulation), 인코딩(encoding), 전송(transmit)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	US 2017-0347122 A1 (MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC) 2017.11.30 단락 [0054]-[0055]; 및 청구항 1, 11, 14	1, 6, 11, 16
Y		2-5, 7-10, 12-15, 17-20
Y	KR 10-2018-0122947 A (톱슨 라이선싱) 2018.11.14 단락 [0095], [0120]; 및 청구항 1, 4	2-5, 7-10, 12-15, 17-20
Y	US 2014-0219346 A1 (NOKIA CORPORATION) 2014.08.07 단락 [0302]-[0308]; 및 도면 9	2-5, 7-10, 12-15, 17-20
A	KR 10-2014-0007367 A (마이크로소프트 코퍼레이션) 2014.01.17 단락 [0006]-[0007]; 및 도면 1, 7-8	1-20
A	KR 10-2014-0093970 A (매직 립, 인코퍼레이티드) 2014.07.29 단락 [0063]-[0066]; 청구항 1; 및 도면 16	1-20

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X”에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2020년 06월 02일 (02.06.2020)

국제조사보고서 발송일

2020년 06월 02일 (02.06.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

권성호

전화번호 +82-42-481-3547



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2017-0347122 A1	2017/11/30	없음	
KR 10-2018-0122947 A	2018/11/14	BR 102018009143 A2 CA 3003608 A1 CN 108810571 A EP 3399757 A1 EP 3399758 A1 JP 2018-198421 A MX 2018005496 A RU 2018-115810 A US 2018-0324240 A1	2019/03/19 2018/11/04 2018/11/13 2018/11/07 2018/11/07 2018/12/13 2018/11/09 2019/10/30 2018/11/08
US 2014-0219346 A1	2014/08/07	CA 2897152 A1 CA 2897152 C CN 105027567 A EP 2941868 A1 EP 2941868 A4 JP 2016-506687 A JP 6290924 B2 KR 10-1825575 B1 KR 10-2015-0103728 A US 10616573 B2 WO 2014-106692 A1	2014/07/10 2019/03/05 2015/11/04 2015/11/11 2016/07/13 2016/03/03 2018/03/07 2018/02/05 2015/09/11 2020/04/07 2014/07/10
KR 10-2014-0007367 A	2014/01/17	CN 102622776 A CN 102622776 B EP 2671210 A2 EP 2671210 A4 EP 2671210 B1 HK 1172131 A1 JP 2014-507723 A JP 5906258 B2 KR 10-1861313 B1 US 08587583 B2 US 2012-0194516 A1 WO 2012-106069 A2 WO 2012-106069 A3	2012/08/01 2016/01/13 2013/12/11 2017/03/29 2019/08/07 2016/08/19 2014/03/27 2016/04/20 2018/05/28 2013/11/19 2012/08/02 2012/08/09 2012/10/18
KR 10-2014-0093970 A	2014/07/29	AU 2012-348348 A1 AU 2017-201063 A1 AU 2019-201411 A1 BR 112014010230 A2 CA 2853787 A1 CA 3048647 A1 CN 104011788 A CN 106484115 A EP 2771877 A1 EP 2771877 A4 EP 2771877 B1	2014/05/15 2017/03/09 2019/03/21 2017/06/13 2013/06/13 2013/06/13 2014/08/27 2017/03/08 2014/09/03 2015/07/01 2017/10/11

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		EP 3258671 A1	2017/12/20
		EP 3258671 B1	2018/09/05
		EP 3404894 A1	2018/11/21
		EP 3404894 B1	2020/02/12
		IL 232281 A	2018/02/28
		IL 232281 B	2018/02/28
		IL 232281 D0	2014/06/30
		IL 257309 A	2018/04/09
		IL 257309 B	2019/04/30
		IL 257309 D0	2018/04/09
		IL 260879 A	2018/09/20
		IL 260879 B	2019/03/31
		IL 264777 A	2019/05/30
		IL 264777 B	2020/02/27
		IL 264777 D0	2019/05/30
		IN 3300CHN2014 A	2015/10/09
		JP 2015-503141 A	2015/01/29
		JP 2017-102946 A	2017/06/08
		JP 2018-129085 A	2018/08/16
		JP 2019-215933 A	2019/12/19
		JP 6110866 B2	2017/04/05
		JP 6345282 B2	2018/06/20
		JP 6657289 B2	2020/03/04
		KR 10-1917630 B1	2018/11/13
		KR 10-1944846 B1	2019/02/01
		KR 10-1964223 B1	2019/04/01
		KR 10-2005106 B1	2019/07/29
		KR 10-2017-0122839 A	2017/11/06
		KR 10-2018-0091104 A	2018/08/14
		KR 10-2019-0014108 A	2019/02/11
		NZ 718380 A	2017/06/30
		NZ 732039 A	2018/11/30
		RU 2014-121402 A	2015/12/10
		RU 2017-115669 A	2019/01/28
		RU 2621633 C2	2017/06/06
		US 09215293 B2	2015/12/15
		US 10021149 B2	2018/07/10
		US 10469546 B2	2019/11/05
		US 10587659 B2	2020/03/10
		US 10594747 B1	2020/03/17
		US 2013-0117377 A1	2013/05/09
		US 2015-0032823 A1	2015/01/29
		US 2016-0100034 A1	2016/04/07
		US 2016-0359930 A1	2016/12/08
		US 2018-205773 A1	2018/07/19
		US 2019-158549 A1	2019/05/23
		US 2020-053137 A1	2020/02/13
		US 2020-053138 A1	2020/02/13
		US 2020-076863 A1	2020/03/05
		WO 2013-085639 A1	2013/06/13