(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020 년 12 월 30 일 (30.12.2020)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2020/262831 A1

(51) 국제특허분류:
G06T 9/00 (2006.01) *H04N 19/96* (2014.01)
G06T 9/40 (2006.01) *H04N 19/70* (2014.01)
H04N 19/597 (2014.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2020/007064

(22) 국제출원일: 2020 년 6 월 1 일 (01.06.2020)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
62/868,836 2019 년 6 월 28 일 (28.06.2019) US

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

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

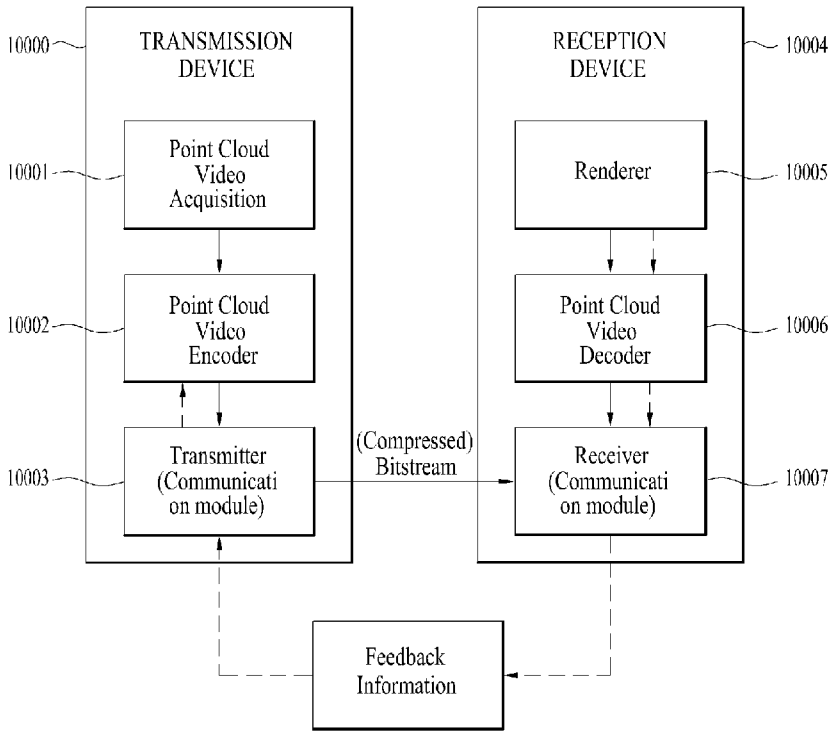
(74) 대리인: 특허법인(유한)케이비케이 (**KBK & ASSOCIATES**); 05556 서울시 송파구 올림픽로 82 (잠실현대빌딩 7층), Seoul (KR).

(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.

(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

(54) **Title:** APPARATUS AND METHOD FOR PROCESSING POINT CLOUD DATA

(54) **발명의 명칭:** 포인트 클라우드 데이터 처리 장치 및 방법



(57) **Abstract:** A method for processing point cloud data according to embodiments may comprise: encoding point cloud data; and transmitting the encoded point cloud data. The method for processing point cloud data according to embodiments may comprise: receiving point cloud data; and decoding the received point cloud data.

(57) **요약서:** 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 방법은 포인트 클라우드 데이터를 인코딩하여 전송할 수 있다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 방법은 포인트 클라우드 데이터를 수신하고 디코딩할 수 있다.

[다음 쪽 계속]

WO 2020/262831 A1

(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 처리 장치 및 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.

배경기술

[2] 포인트 클라우드 콘텐트는 3차원 공간을 표현하는 좌표계에 속한 점(포인트)들의 집합인 포인트 클라우드로 표현되는 콘텐트이다. 포인트 클라우드 콘텐트는3차원으로 이루어진 미디어를 표현할 수 있으며, VR (Virtual Reality, 가상현실), AR (Augmented Reality, 증강현실), MR (Mixed Reality, 혼합현실), 및 자율 주행 서비스 등의 다양한 서비스를 제공하기 위해 사용된다. 하지만 포인트 클라우드 콘텐트를 표현하기 위해서는 수만개에서 수십만개의 포인트 데이터가 필요하다. 따라서 방대한 양의 포인트 데이터를 효율적으로 처리하기 위한 방법이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[3] 실시예들은 포인트 클라우드 데이터를 효율적으로 처리하기 위한 장치 및 방법을 제공한다. 실시예들은 지연시간(latency) 및 인코딩/디코딩 복잡도를 해결하기 위한 포인트 클라우드 데이터 처리 방법 및 장치를 제공한다.

[4] 다만, 전술한 기술적 과제만으로 제한되는 것은 아니고, 기재된 전체 내용에 기초하여 당업자가 유추할 수 있는 다른 기술적 과제로 실시예들의 권리범위가 확장될 수 있다.

과제 해결 수단

[5] 따라서 효율적으로 포인트 클라우드 데이터를 처리하기 위하여 실시예들에 따른 포인트 클라우드 처리 방법은 지오메트리 정보 및 어트리뷰트 정보를 포함하는 포인트 클라우드 데이터를 인코딩하는 단계 및 인코딩된 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 전송하는 단계를 포함한다. 실시예들에 따른 지오메트리 정보는 포인트 클라우드 데이트의 포인트들의 포지션들을 나타내는 정보이고, 어트리뷰트 정보는 포인트 클라우드 데이터의 포인트들의 어트리뷰트들을 나타내는 정보이다.

[6] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 처리 장치는 지오메트리 정보 및 어트리뷰트 정보를 포함하는 포인트 클라우드 데이터를 인코딩하는 인코더 및 인코딩된 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 전송하는 전송부를 포함한다. 실시예들에 따른 지오메트리 정보는 포인트 클라우드 데이트의 포인트들의 포지션들을 나타내는 정보이고, 어트리뷰트 정보는 포인트

클라우드 데이터의 포인트들의 어트리뷰트들을 나타내는 정보이다.

[7] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 처리 방법은 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 수신하는 단계 및 포인트 클라우드 데이터를 디코딩하는 단계를 포함한다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터는 지오메트리 정보 및 어트리뷰트 정보를 포함한다. 실시예들에 따른 지오메트리 정보는 상기 포인트 클라우드 데이트의 포인트들의 포지션을 나타내는 정보이고, 실시예들에 따른 어트리뷰트 정보는 상기 포인트 클라우드 데이터의 포인트들의 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트들을 나타내는 정보이다.

[8] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 처리 장치는 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 수신하는 수신기 및 포인트 클라우드 데이터를 디코딩하는 디코더를 포함한다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터는 지오메트리 정보 및 어트리뷰트 정보를 포함한다. 실시예들에 따른 지오메트리 정보는 상기 포인트 클라우드 데이트의 포인트들의 포지션을 나타내는 정보이고, 실시예들에 따른 어트리뷰트 정보는 상기 포인트 클라우드 데이터의 포인트들의 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트들을 나타내는 정보이다.

발명의 효과

[9] 실시예들에 따른 장치 및 방법은 높은 효율로 포인트 클라우드 데이터를 처리할 수 있다.

[10] 실시예들에 따른 장치 및 방법은 높은 퀄리티의 포인트 클라우드 서비스를 제공할 수 있다.

[11] 실시예들에 따른 장치 및 방법은 VR 서비스, 자율주행 서비스 등 범용적인 서비스를 제공하기 위한 포인트 클라우드 콘텐트를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[12] 첨부된 도면은 본 발명의 실시예들을 나타내고 설명과 함께 본 발명의 원리를 설명한다.

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

[14] 도 1은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 콘텐츠 제공 시스템의 예시를 나타낸다.

[15] 도 2는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 콘텐트 제공 동작을 나타내는 블록도이다.

[16] 도 3은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 비디오 캡쳐 과정의 예시를 나타낸다.

[17] 도 4는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더(Point Cloud Encoder)의 예시를 나타낸다.

[18] 도 5는 실시예들에 따른 복셀의 예시를 나타낸다.

[19] 도 6은 실시예들에 따른 옥트리 및 오큐판시 코드 (occupancy code)의 예시를 나타낸다.

[20] 도 7은 실시예들에 따른 이웃 노드 패턴의 예시를 나타낸다.

[21] 도 8은 실시예들에 따른 LOD 별 포인트 구성의 예시를 나타낸다.

[22] 도 9는 실시예들에 따른 LOD 별 포인트 구성의 예시를 나타낸다.

[23] 도 10은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 디코더(Point Cloud Decoder)의 예시를 나타낸다.

[24] 도 11은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 디코더(Point Cloud Decoder)의 예시를 나타낸다.

[25] 도 12는 실시예들에 따른 전송 장치의 예시이다.

[26] 도 13은 실시예들에 따른 수신 장치의 예시이다.

[27] 도 14는 실시예들에 따른 G-PCC 기반 포인트 클라우드 콘텐트 스트리밍을 위한 아키텍쳐를 나타낸다.

[28] 도 15는 실시예들에 따른 전송 장치의 예시를 나타낸다.

[29] 도 16은 실시예들에 따른 수신 장치의 예시를 나타낸다.

[30] 도 17은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송수신 방법/장치와 연동 가능한 구조의 예시를 나타낸다.

[31] 도 18은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 전송 및 수신 구성을 나타낸다.

[32] 도 19는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터의 옥트리 구조 및 비트스트림을 나타낸다.

[33] 도 20은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치의 예시를 나타낸다.

[34] 도 21은 지오메트리 비트스트림 및 어트리뷰트 비트스트림의 레이어의 예시이다.

[35] 도 22는 실시예들에 따른 서브 비트스트림들의 정렬 방법의 예시이다.

[36] 도 23은 실시예들에 따른 SPS의 예시를 나타낸다.

[37] 도 24는 실시예들에 따른 지오메트리 슬라이스 비트스트림을 위한 신택스의 예시이다.

[38] 도 25는 실시예들에 따른 어트리뷰트 슬라이스 비트스트림을 위한 신택스의 예시이다.

[39] 도 26은 실시예들에 따른 시그널링 정보의 구조를 나타낸다.

[40] 도 27은 실시예들에 따른 시그널링 정보의 구조를 나타낸다.

[41] 도 28은 실시예들에 따른 시그널링 정보의 구조를 나타낸다.

[42] 도 29는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치의 예시를 나타낸다.

[43] 도 30은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 디코딩의 동작을 나타낸다.

[44] 도 31은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 전송 및 수신 구성을 나타낸다.

[45] 도 32는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 방법의 플로우

다이어그램의 예시이다.

[46] 도 33은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 방법의 플로우 다이어그램의 예시이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[47] 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.

[48] 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.

[49] 도 1은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 콘텐츠 제공 시스템의 예시를 나타낸다.

[50] 도 1에 도시된 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 전송 장치(transmission device)(10000) 및 수신 장치(reception device)(10004)를 포함할 수 있다. 전송 장치(10000) 및 수신 장치(10004)는 포인트 클라우드 데이터를 송수신하기 위해 유무선 통신 가능하다.

[51] . 실시예들에 따른 전송 장치(10000)는 포인트 클라우드 비디오(또는 포인트 클라우드 콘텐트)를 확보하고 처리하여 전송할 수 있다. 실시예들에 따라, 전송 장치(10000)는 고정국(fixed station), BTS(base transceiver system), 네트워크, AI(Ariticial 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.

[52] 실시예들에 따른 전송 장치(10000)는 포인트 클라우드 비디오 획득부(Point Cloud Video Acquisition, 10001), 포인트 클라우드 비디오 인코더(Point Cloud Video Encoder, 10002) 및/또는 트랜스미터(Transmitter (or Communication module), 10003)를 포함한다

[53] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 비디오 획득부(10001)는 캡쳐, 합성 또는 생성 등의 처리 과정을 통해 포인트 클라우드 비디오를 획득한다. 포인트 클라우드 비디오는 3차원 공간에 위치한 포인트들의 집합인 포인트 클라우드로 표현되는 포인트 클라우드 콘텐트로서, 포인트 클라우드 비디오 데이터 등으로 호칭될 수 있다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 비디오는 하나 또는 그

이상의 프레임들을 포함할 수 있다. 하나의 프레임은 정지 영상/픽쳐를 나타낸다. 따라서 포인트 클라우드 비디오는 포인트 클라우드 영상/프레임/픽처를 포함할 수 있으며, 포인트 클라우드 영상, 프레임 및 픽처 중 어느 하나로 호칭될 수 있다.

[54] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 비디오 인코더(10002)는 확보된 포인트 클라우드 비디오 데이터를 인코딩한다. 포인트 클라우드 비디오 인코더(10002)는 포인트 클라우드 컴프레션(Point Cloud Compression) 코딩을 기반으로 포인트 클라우드 비디오 데이터를 인코딩할 수 있다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 컴프레션 코딩은 G-PCC(Geometry-based Point Cloud Compression) 코딩 및/또는 V-PCC(Video based Point Cloud Compression) 코딩 또는 차세대 코딩을 포함할 수 있다. 또한 실시예들에 따른 포인트 클라우드 컴프레션 코딩은 상술한 실시예에 국한되는 것은 아니다. 포인트 클라우드 비디오 인코더(10002)는 인코딩된 포인트 클라우드 비디오 데이터를 포함하는 비트스트림을 출력할 수 있다. 비트스트림은 인코딩된 포인트 클라우드 비디오 데이터 뿐만 아니라, 포인트 클라우드 비디오 데이터의 인코딩과 관련된 시그널링 정보를 포함할 수 있다.

[55] 실시예들에 따른 트랜스미터(10003)는 인코딩된 포인트 클라우드 비디오 데이터를 포함하는 비트스트림을 전송한다. 실시예들에 따른 비트스트림은 파일 또는 세그먼트(예를 들면 스트리밍 세그먼트) 등으로 인캡슐레이션되어 방송망 및/또는 브로드밴드 망등의 다양한 네트워크를 통해 전송된다. 도면에 도시되지 않았으나, 전송 장치(10000)는 인캡슐레이션 동작을 수행하는 인캡슐레이션부(또는 인캡슐레이션 모듈)을 포함할 수 있다. 또한 실시예들에 따라 인캡슐레이션부는 트랜스미터(10003)에 포함될 수 있다. 실시예들에 따라 파일 또는 세그먼트는 네트워크를 통해 수신 장치(10004)로 전송되거나, 디지털 저장매체(예를 들면 USB, SD, CD, DVD, 블루레이, HDD, SSD 등)에 저장될 수 있다. 실시예들에 따른 트랜스미터(10003)는 수신 장치(10004) (또는 리시버(Receiver, 10005))와 4G, 5G, 6G 등의 네트워크를 통해 유/무선 통신 가능하다. 또한 트랜스미터(10003)는 네트워크 시스템(예를 들면 4G, 5G, 6G 등의 통신 네트워크 시스템)에 따라 필요한 데이터 처리 동작을 수행할 수 있다. 또한 전송 장치(10000)는 온 디맨드(On Demand) 방식에 따라 인캡슐레이션된 데이터를 전송할 수도 있다.

[56] 실시예들에 따른 수신 장치(10004)는 리시버(Receiver, 10005), 포인트 클라우드 비디오 디코더(Point Cloud Decoder, 10006) 및/또는 렌더러(Renderer, 10007)를 포함한다. 실시예들에 따라 수신 장치(10004)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.

[57] 실시예들에 따른 리시버(10005)는 포인트 클라우드 비디오 데이터를 포함하는

비트스트림 또는 비트스트림이 인캡슐레이션된 파일/세그먼트 등을 네트워크 또는 저장매체로부터 수신한다. 리시버(10005)는 네트워크 시스템(예를 들면 4G, 5G, 6G 등의 통신 네트워크 시스템)에 따라 필요한 데이터 처리 동작을 수행할 수 있다. 실시예들에 따른 리시버(10005)는 수신한 파일/세그먼트를 디캡슐레이션하여 비트스트림을 출력할수 있다. 또한 실시예들에 따라 리시버(10005)는 디캡슐레이션 동작을 수행하기 위한 디캡슐레이션부(또는 디캡슐레이션 모듈)을 포함할 수 있다. 또한 디캡슐레이션부는 리시버(10005)와 별개의 엘레멘트(또는 컴포넌트)로 구현될 수 있다.

[58] 포인트 클라우드 비디오 디코더(10006)는 포인트 클라우드 비디오 데이터를 포함하는 비트스트림을 디코딩한다. 포인트 클라우드 비디오 디코더(10006)는 포인트 클라우드 비디오 데이터가 인코딩된 방식에 따라 디코딩할 수 있다(예를 들면 포인트 클라우드 비디오 인코더(10002)의 동작의 역과정). 따라서 포인트 클라우드 비디오 디코더(10006)는 포인트 클라우드 컴프레션의 역과정인 포인트 클라우드 디컴프레션 코딩을 수행하여 포인트 클라우드 비디오 데이터를 디코딩할 수 있다. 포인트 클라우드 디컴프레션 코딩은 G-PCC 코딩을 포함한다.

[59] 렌더러(10007)는 디코딩된 포인트 클라우드 비디오 데이터를 렌더링한다. 렌더러(10007)는 포인트 클라우드 비디오 데이터 뿐만 아니라 오디오 데이터도 렌더링하여 포인트 클라우드 콘텐트를 출력할 수 있다. 실시예들에 따라 렌더러(10007)는 포인트 클라우드 콘텐트를 디스플레이하기 위한 디스플레이를 포함할 수 있다. 실시예들에 따라 디스플레이는 렌더러(10007)에 포함되지 않고 별도의 디바이스 또는 컴포넌트로 구현될 수 있다.

[60] 도면에 점선으로 표시된 화살표는 수신 장치(10004)에서 획득한 피드백 정보(feedback information)의 전송 경로를 나타낸다. 피드백 정보는 포인트 클라우드 컨텐트를 소비하는 사용자와의 인터랙티비를 반영하기 위한 정보로서, 사용자의 정보(예를 들면 헤드 오리엔테이션 정보), 뷰포트(Viewport) 정보 등)을 포함한다. 특히 포인트 클라우드 콘텐트가 사용자와의 상호작용이 필요한 서비스(예를 들면 자율주행 서비스 등)를 위한 콘텐트인 경우, 피드백 정보는 콘텐트 송신측(예를 들면 전송 장치(10000)) 및/또는 서비스 프로바이더에게 전달될 수 있다. 실시예들에 따라 피드백 정보는 전송 장치(10000) 뿐만 아니라 수신 장치(10004)에서도 사용될 수 있으며, 제공되지 않을 수도 있다.

[61] 실시예들에 따른 헤드 오리엔테이션 정보는 사용자의 머리 위치, 방향, 각도, 움직임 등에 대한 정보이다. 실시예들에 따른 수신 장치(10004)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 클라우 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(10004)는 게이즈 분석 (Gaze Analysis) 등을 수행하여 사용자의 포인트 클라우드 소비 방식, 사용자가 응시하는 포인트 클라우 비디오 영역, 응시 시간 등을 확인한다. 실시예들에 따라 수신 장치(10004)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(10004)에 포함된 하나 또는 그 이상의 센서들에 의해 확보될 수 있다. 또한 실시예들에 따라 피드백 정보는 렌더러(10007) 또는 별도의 외부 엘레멘트(또는 디바이스, 컴포넌트 등)에 의해 확보될 수 있다. 도1의 점선은 렌더러(10007)에서 확보한 피드백 정보의 전달 과정을 나타낸다. 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 피드백 정보를 기반으로 포인트 클라우드 데이터를 처리(인코딩/디코딩)할 수 있다. 따라서 포인트 클라우드 비디오 데이터 디코더(10006)는 피드백 정보를 기반으로 디코딩 동작을 수행할 수 있다. 또한 수신 장치(10004)는 피드백 정보를 전송 장치(10000)로 전송할 수 있다. 전송 장치(10000)(또는 포인트 클라우드 비디오 데이터 인코더(10002))는 피드백 정보를 기반으로 인코딩 동작을 수행할 수 있다. 따라서 포인트 클라우드 콘텐트 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 콘텐트를 제공할 수 있다.

[62] 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.

[63] 실시예들에 따른 도 1 의 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템에서 처리되는 (획득/인코딩/전송/디코딩/렌더링의 일련의 과정으로 처리되는) 포인트 클라우드 데이터는 포인트 클라우드 콘텐트 데이터 또는 포인트 클라우드 비디오 데이터라고 호칭할 수 있다. 실시예들에 따라 포인트 클라우드 콘텐트 데이터는 포인트 클라우드 데이터와 관련된 메타데이터 내지 시그널링 정보를 포함하는 개념으로 사용될 수 있다.

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

[65] 도 2는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 콘텐트 제공 동작을 나타내는 블록도이다.

[66] 도 2의 블록도는 도 1에서 설명한 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템의 동작을 나타낸다. 상술한 바와 같이 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 포인트 클라우드 컴프레션 코딩(예를 들면 G-PCC)을 기반으로 포인트 클라우드 데이터를 처리할 수 있다.

[67] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템(예를 들면 포인트 클라우드 전송 장치(10000) 또는 포인트 클라우드 비디오 획득부(10001))은 포인트 클라우드 비디오를 획득할 수 있다(20000). 포인트 클라우드 비디오는 3차원 공간을 표현하는 좌표계에 속한 포인트 클라우드로 표현된다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 비디오는 Ply (Polygon File format or the Stanford Triangle format) 파일을 포함할 수 있다. 포인트 클라우드 비디오가 하나 또는 그 이상의 프레임들을 갖는 경우, 획득한 포인트 클라우드 비디오는 하나 또는 그 이상의 Ply 파일들을 포함할 수 있다. Ply 파일은 포인트의 지오메트리(Geometry) 및/또는 어트리뷰트(Attribute)와 같은 포인트 클라우드 데이터를 포함한다. 지오메트리는 포인트들의 포지션들을 포함한다. 각 포인트의 포지션은 3차원 좌표계(예를 들면 XYZ축들로 이루어진 좌표계 등)를 나타내는 파라미터들(예를 들면 X축, Y축, Z축 각각의 값)로 표현될 수 있다. 어트리뷰트는 포인트들의 어트리뷰트들(예를 들면, 각 포인트의 텍스쳐 정보, 색상(YCbCr 또는 RGB), 반사율(r), 투명도 등)을 포함한다. 하나의 포인트는 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트들(또는 속성들)을 가진다. 예를 들어 하나의 포인트는 하나의 색상인 어트리뷰트를 가질 수도 있고, 색상 및 반사율인 두 개의 어트리뷰트들을 가질 수도 있다. 실시예들에 따라, 지오메트리는 포지션들, 지오메트리 정보, 지오메트리 데이터 등으로 호칭 가능하며, 어트리뷰트는 어트리뷰트들, 어트리뷰트 정보, 어트리뷰트 데이터 등으로 호칭할 수 있다. 또한 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템(예를 들면 포인트 클라우드 전송 장치(10000) 또는 포인트 클라우드 비디오 획득부(10001))은 포인트 클라우드 비디오의 획득 과정과 관련된 정보(예를 들면 깊이 정보, 색상 정보 등)으로부터 포인트 클라우드 데이터를 확보할 수 있다.

[68] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템(예를 들면 전송 장치(10000) 또는 포인트 클라우드 비디오 인코더(10002))은 포인트 클라우드 데이터를 인코딩할 수 있다(20001). 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 포인트 클라우드 컴프레션 코딩을 기반으로 포인트 클라우드 데이터를 인코딩할 수 있다. 상술한 바와 같이 포인트 클라우드 데이터는 포인트의 지오메트리 및 어트리뷰트를 포함할 수 있다. 따라서 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 지오메트리를 인코딩하는 지오메트리 인코딩을 수행하여 지오메트리 비트스트림을 출력할 수 있다. 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 어트리뷰트를 인코딩하는 어트리뷰트 인코딩을 수행하여 어트리뷰트 비트스트림을 출력할 수 있다. 실시예들에 따라 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 지오메트리 인코딩에 기초하여 어트리뷰트 인코딩을 수행할 수 있다. 실시예들에 따른 지오메트리 비트스트림 및 어트리뷰트 비트스트림은 멀티플렉싱되어 하나의 비트스트림으로 출력될 수 있다. 실시예들에 따른 비트스트림은 지오메트리 인코딩 및 어트리뷰트 인코딩과 관련된 시그널링 정보를 더 포함할 수 있다.

[69] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템(예를 들면 전송 장치(10000) 또는 트랜스미터(10003))는 인코딩된 포인트 클라우드 데이터를 전송할 수 있다(20002). 도1에서 설명한 바와 같이 인코딩된 포인트 클라우드 데이터는 지오메트리 비트스트림, 어트리뷰트 비트스트림으로 표현될 수 있다. 또한 인코딩된 포인트 클라우드 데이터는 포인트 클라우드 데이터의 인코딩과 관련된 시그널링 정보(예를 들면 지오메트리 인코딩 및 어트리뷰트 인코딩과 관련된 시그널링 정보)과 함께 비트스트림의 형태로 전송될 수 있다. 또한 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 인코딩된 포인트 클라우드 데이터를 전송하는 비트스트림을 인캡슐레이션 하여 파일 또는 세그먼트의 형태로 전송할 수 있다.

[70] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템(예를 들면 수신 장치(10004) 또는 리시버(10005))은 인코딩된 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 수신할 수 있다. 또한 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템(예를 들면 수신 장치(10004) 또는 리시버(10005))은 비트스트림을 디멀티플렉싱할 수 있다.

[71] 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템(예를 들면 수신 장치(10004) 또는 포인트 클라우드 비디오 디코더(10005))은 비트스트림으로 전송되는 인코딩된 포인트 클라우드 데이터(예를 들면 지오메트리 비트스트림, 어트리뷰트 비트스트림)을 디코딩할 수 있다. 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템(예를 들면 수신 장치(10004) 또는 포인트 클라우드 비디오 디코더(10005))은 비트스트림에 포함된 포인트 클라우드 비디오 데이터의 인코딩과 관련된 시그널링 정보를 기반으로 포인트 클라우드 비디오 데이터를 디코딩할 수 있다. 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템(예를 들면 수신 장치(10004) 또는 포인트 클라우드 비디오 디코더(10005))은 지오메트리 비트스트림을 디코딩하여 포인트들의 포지션들(지오메트리)을 복원할 수 있다. 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 복원한 지오메트리를 기반으로 어트리뷰트 비트스트림을 디코딩하여 포인트들의 어트리뷰트들을 복원할 수 있다. 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템(예를 들면 수신 장치(10004) 또는 포인트 클라우드 비디오 디코더(10005))은 복원된 지오메트리에 따른 포지션들 및 디코딩된 어트리뷰트를 기반으로 포인트 클라우드 비디오를 복원할 수 있다.

[72] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템(예를 들면 수신 장치(10004) 또는 렌더러(10007))은 디코딩된 포인트 클라우드 데이터를 렌더링할 수 있다(20004). 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템(예를 들면 수신 장치(10004) 또는 렌더러(10007))은 디코딩 과정을 통해 디코딩된 지오메트리 및 어트리뷰트들을 다양한 렌더링 방식에 따라 렌더링 방식에 따라 렌더링 할 수 있다. 포인트 클라우드 콘텐트의 포인트들은 일정 두께를 갖는 정점, 해당 정점 위치를 중앙으로 하는 특정 최소 크기를 갖는 정육면체, 또는 정점 위치를 중앙으로 하는 원 등으로 렌더링 될 수도 있다. 렌더링된 포인트 클라우드

콘텐트의 전부 또는 일부 영역은 디스플레이 (예를 들면 VR/AR 디스플레이, 일반 디스플레이 등)을 통해 사용자에게 제공된다.

[73] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템(예를 들면 수신 장치(10004))는 피드백 정보를 확보할 수 있다(20005). 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 피드백 정보를 기반으로 포인트 클라우드 데이터를 인코딩 및/또는 디코딩할 수 있다. 실시예들에 따른 피드백 정보 및 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템의 동작은 도 1에서 설명한 피드백 정보 및 동작과 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[74] 도 3은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 비디오 캡쳐 과정의 예시를 나타낸다.

[75] 도 3은 도 1 내지 도 2에서 설명한 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템의 포인트 클라우드 비디오 캡쳐 과정의 예시를 나타낸다.

[76] 포인트 클라우드 콘텐트는 다양한 3차원 공간(예를 들면 현실 환경을 나타내는 3차원 공간, 가상 환경을 나타내는3차원 공간 등)에 위치한 오브젝트(object) 및/또는 환경을 나타내는 포인트 클라우드 비디오(이미지들 및/또는 영상들)을 포함한다. 따라서 실시예들에 따른 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 포인트 클라우드 콘텐트를 생성하기 위하여 하나 또는 그 이상의 카메라(camera)들(예를 들면, 깊이 정보를 확보할 수 있는 적외선 카메라, 깊이 정보에 대응되는 색상 정보를 추출 할 수 있는 RGB 카메라 등), 프로젝터(예를 들면 깊이 정보를 확보하기 위한 적외선 패턴 프로젝터 등), 라이다(LiDAR)등을 사용하여 포인트 클라우드 비디오를 캡쳐할 수 있다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 깊이 정보로부터 3차원 공간상의 포인트들로 구성된 지오메트리의 형태를 추출하고, 색상정보로부터 각 포인트의 어트리뷰트를 추출하여 포인트 클라우드 데이터를 확보할 수 있다. 실시예들에 따른 이미지 및/또는 영상은 인워드-페이싱(inward-facing) 방식 및 아웃워드-페이싱(outward-facing) 방식 중 적어도 어느 하나 이상을 기반으로 캡쳐될 수 있다.

[77] 도3의 왼쪽은 인워드-페이싱 방식을 나타낸다. 인워드-페이싱 방식은 중심 오브젝트를 둘러싸고 위치한 하나 또는 그 이상의 카메라들(또는 카메라 센서들)이 중심 오브젝트를 캡쳐하는 방식을 의미한다. 인워드-페이싱 방식은 핵심 객체에 대한 360도 이미지를 사용자에게 제공하는 포인트 클라우드 콘텐트(예를 들면 사용자에게 객체(예-캐릭터, 선수, 물건, 배우 등 핵심이 되는 객체)의 360도 이미지를 제공하는 VR/AR 콘텐트)를 생성하기 위해 사용될 수 있다.

[78] 도3의 오른쪽은 아웃워드-페이싱 방식을 나타낸다. 아웃워드-페이싱 방식은 중심 오브젝트를 둘러싸고 위치한 하나 또는 그 이상의 카메라들(또는 카메라 센서들)이 중심 오브젝트가 아닌 중심 오브젝트의 환경을 캡쳐하는 방식을 의미한다. 아웃워드-페이싱 방식은 사용자의 시점에서 나타나는 주변 환경을 제공하기 위한 포인트 클라우드 콘텐트(예를 들면자율 주행 차량의 사용자에게

제공될 수 있는 외부 환경을 나타내는 콘텐트)를 생성하기 위해 사용될 수 있다.

[79] 도면에 도시된 바와 같이, 포인트 클라우드 콘텐트는 하나 또는 그 이상의 카메라들의 캡쳐 동작을 기반으로 생성될 수 있다. 이 경우 각 카메라의 좌표계가 다를 수 있으므로 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 캡쳐 동작 이전에 글로벌 공간 좌표계(global coordinate system)을 설정하기 위하여 하나 또는 그 이상의 카메라들의 캘리브레이션을 수행할 수 있다. 또한 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 상술한 캡쳐 방식으로 캡쳐된 이미지 및/또는 영상과 임의의 이미지 및/또는 영상을 합성하여 포인트 클라우드 콘텐트를 생성할 수 있다. 또한 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 가상 공간을 나타내는 포인트 클라우드 콘텐트를 생성하는 경우 도3에서 설명한 캡쳐 동작을 수행하지 않을 수 있다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 캡쳐한 이미지 및/또는 영상에 대해 후처리를 수행할 수 있다. 즉, 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 원하지 않는 영역(예를 들면 배경)을 제거하거나, 캡쳐한 이미지들 및/또는 영상들이 연결된 공간을 인식하고, 구멍(spatial hole)이 있는 경우 이를 메우는 동작을 수행할 수 있다.

[80] 또한 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 각 카메라로부터 확보한 포인트 클라우드 비디오의 포인트들에 대하여 좌표계 변환을 수행하여 하나의 포인트 클라우드 콘텐트를 생성할 수 있다. 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 각 카메라의 위치 좌표를 기준으로 포인트들의 좌표계 변환을 수행할 수 있다. 이에 따라, 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 하나의 넓은 범위를 나타내는 콘텐트를 생성할 수도 있고, 포인트들의 밀도가 높은 포인트 클라우드 콘텐트를 생성할 수 있다.

[81] 도 4는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더(Point Cloud Encoder)의 예시를 나타낸다.

[82] 도 4는 도 1의 포인트 클라우드 비디오 인코더(10002)의 예시를 나타낸다. 포인트 클라우드 인코더는 네트워크의 상황 혹은 애플리케이션 등에 따라 포인트 클라우드 콘텐트의 질(예를 들어 무손실-lossless, 손실-lossy, near-lossless)을 조절하기 위하여 포인트 클라우드 데이터(예를 들면 포인트들의 포지션들 및/또는 어트리뷰트들)을 재구성하고 인코딩 동작을 수행한다. 포인트 클라우드 콘텐트의 전체 사이즈가 큰 경우(예를 들어 30 fps의 경우 60 Gbps인 포인트 클라우드 콘텐트) 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 해당 콘텐트를 리얼 타임 스트리밍하지 못할 수 있다. 따라서 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템은 네트워크 환경등에 맞춰 제공하기 위하여 최대 타깃 비트율(bitrate)을 기반으로 포인트 클라우드 콘텐트를 재구성할 수 있다.

[83] 도 1 내지 도2 에서 설명한 바와 같이 포인트 클라우드 인코더는 지오메트리 인코딩 및 어트리뷰트 인코딩을 수행할 수 있다. 지오메트리 인코딩은 어트리뷰트 인코딩보다 먼저 수행된다.

[84] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더는 좌표계 변환부(Transformation

Coordinates, 40000), 양자화부(Quantize and Remove Points (Voxelize), 40001), 옥트리 분석부(Analyze Octree, 40002), 서페이스 어프록시메이션 분석부(Analyze Surface Approximation, 40003), 아리스메틱 인코더(Arithmetic Encode, 40004), 지오메트리 리컨스트럭션부(Reconstruct Geometry, 40005), 컬러 변환부(Transform Colors, 40006), 어트리뷰트 변환부(Transfer Attributes, 40007), RAHT 변환부(40008), LOD생성부(Generated LOD, 40009), 리프팅 변환부(Lifting)(40010), 계수 양자화부(Quantize Coefficients, 40011) 및/또는 아리스메틱 인코더(Arithmetic Encode, 40012)를 포함한다.

[85] 좌표계 변환부(40000), 양자화부(40001), 옥트리 분석부(40002), 서페이스 어프록시메이션 분석부(40003), 아리스메틱 인코더(40004), 및 지오메트리 리컨스트럭션부(40005)는 지오메트리 인코딩을 수행할 수 있다. 실시예들에 따른 지오메트리 인코딩은 옥트리 지오메트리 코딩, 다이렉트 코딩(direct coding), 트라이숩 지오메트리 인코딩(trisoup geometry encoding) 및 엔트로피 인코딩을 포함할 수 있다. 다이렉트 코딩 및 트라이숩 지오메트리 인코딩은 선택적으로 또는 조합으로 적용된다. 또한 지오메트리 인코딩은 위의 예시에 국한되지 않는다.

[86] 도면에 도시된 바와 같이, 실시예들에 따른 좌표계 변환부(40000)는 포지션들을 수신하여 좌표계(coordinate)로 변환한다. 예를 들어, 포지션들은 3차원 공간 (예를 들면XYZ 좌표계로 표현되는 3차원 공간 등)의 위치 정보로 변환될 수 있다. 실시예들에 따른 3차원 공간의 위치 정보는 지오메트리 정보로 지칭될 수 있다.

[87] 실시예들에 따른 양자화부(40001)는 지오메트리를 양자화한다. 예를 들어, 양자화부(40001)는 전체 포인트들의 최소 위치 값(예를 들면 X축, Y축, Z축 에 대하여 각축상의 최소 값)을 기반으로 포인트들을 양자화 할 수 있다. 양자화부(40001)는 최소 위치 값과 각 포인트의 위치 값의 차이에 기 설정된 양자 스케일(quatization scale) 값을 곱한 뒤, 내림 또는 올림을 수행하여 가장 가까운 정수 값을 찾는 양자화 동작을 수행한다. 따라서 하나 또는 그 이상의 포인트들은 동일한 양자화된 포지션 (또는 포지션 값)을 가질 수 있다. 실시예들에 따른 양자화부(40001)는 양자화된 포인트들을 재구성하기 위해 양자화된 포지션들을 기반으로 복셀화(voxelization)를 수행한다. 2차원 이미지/비디오 정보를 포함하는 최소 단위는 픽셀(pixel)과 같이, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 콘텐트(또는 3차원 포인트 클라우드 비디오)의 포인트들은 하나 또는 그 이상의 복셀(voxel)들에 포함될 수 있다. 복셀은 볼륨(Volume)과 픽셀(Pixel)의 조합어로서, 3차원 공간을 표현하는 축들(예를 들면 X축, Y축, Z축)을 기반으로 3차원 공간을 유닛(unit=1.0) 단위로 나누었을 때 발생하는 3차원 큐빅 공간을 의미한다. 양자화부(40001)는 3차원 공간의 포인트들의 그룹들을 복셀들로 매칭할 수 있다. 실시예들에 따라 하나의 복셀은 하나의 포인트만 포함할 수 있다. 실시예들에 따라 하나의 복셀은 하나 또는 그

이상의 포인트들을 포함할 수 있다. 또한 하나의 복셀을 하나의 포인트로 표현하기 위하여, 하나의 복셀에 포함된 하나 또는 그 이상의 포인트들의 포지션들을 기반으로 해당 복셀의 중앙점(ceter)의 포지션을 설정할 수 있다. 이 경우 하나의 복셀에 포함된 모든 포지션들의 어트리뷰트들은 통합되어(combined) 해당 복셀에 할당될(assigned)수 있다.

[88] 실시예들에 따른 옥트리 분석부(40002)는 복셀을 옥트리(octree) 구조로 나타내기 위한 옥트리 지오메트리 코딩(또는 옥트리 코딩)을 수행한다. 옥트리 구조는 팔진 트리 구조에 기반하여 복셀에 매칭된 포인트들을 표현한다.

[89] 실시예들에 따른 서페이스 어프록시메이션 분석부(40003)는 옥트리를 분석하고, 근사화할 수 있다. 실시예들에 따른 옥트리 분석 및 근사화는 효율적으로 옥트리 및 복셀화를 제공하기 위해서 다수의 포인트들을 포함하는 영역에 대해 복셀화하기 위해 분석하는 과정이다.

[90] 실시예들에 따른 아리스메틱 인코더(40004)는 옥트리 및/또는 근사화된 옥트리를 엔트로피 인코딩한다. 예를 들어, 인코딩 방식은 아리스메틱(Arithmetic) 인코딩 방법을 포함한다. 인코딩의 결과로 지오메트리 비트스트림이 생성된다.

[91] 컬러 변환부(40006), 어트리뷰트 변환부(40007), RAHT 변환부(40008), LOD생성부(40009), 리프팅 변환부(40010), 계수 양자화부(40011) 및/또는 아리스메틱 인코더(40012)는 어트리뷰트 인코딩을 수행한다. 상술한 바와 같이 하나의 포인트는 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트들을 가질 수 있다. 실시예들에 따른 어트리뷰트 인코딩은 하나의 포인트가 갖는 어트리뷰트들에 대해 동일하게 적용된다. 다만, 하나의 어트리뷰트(예를 들면 색상)이 하나 또는 그 이상의 요소들을 포함하는 경우, 각 요소마다 독립적인 어트리뷰트 인코딩이 적용된다. 실시예들에 따른 어트리뷰트 인코딩은 컬러 변환 코딩, 어트리뷰트 변환 코딩, RAHT(Region Adaptive Hierarchial Transform) 코딩, 예측 변환(Interpolaration-based hierarchical nearest-neighbour prediction-Prediction Transform) 코딩 및 리프팅 변환 (interpolation-based hierarchical nearest-neighbour prediction with an update/lifting step (Lifting Transform)) 코딩을 포함할 수 있다. 포인트 클라우드 콘텐트에 따라 상술한 RAHT 코딩, 예측 변환 코딩 및 리프팅 변환 코딩은 선택적으로 사용되거나, 하나 또는 그 이상의 코딩들의 조합이 사용될 수 있다. 또한 실시예들에 따른 어트리뷰트 인코딩은 상술한 예시에 국한되는 것은 아니다.

[92] 실시예들에 따른 컬러 변환부(40006)는 어트리뷰트들에 포함된 컬러 값(또는 텍스쳐)을 변환하는 컬러 변환 코딩을 수행한다. 예를 들어, 컬러 변환부(40006)는 색상 정보의 포맷을 변환(예를 들어 RGB에서 YCbCr로 변환)할 수 있다. 실시예들에 따른 컬러 변환부(40006)의 동작은 어트리뷰트들에 포함된 컬러값에 따라 옵셔널(optional)하게 적용될 수 있다.

[93] 실시예들에 따른 지오메트리 리컨스트럭션부(40005)는 옥트리 및/또는

근사화된 옥트리를 재구성(디컴프레션)한다. 지오메트리 리컨스트럭션부(40005)는 포인트들의 분포를 분석한 결과에 기반하여 옥트리/복셀을 재구성한다. 재구성된 옥트리/복셀은 재구성된 지오메트리(또는 복원된 지오메트리)로 호칭될 수 있다.

[94] 실시예들에 따른 어트리뷰트 변환부(40007)는 지오메트리 인코딩이 수행되지 않은 포지션들 및/또는 재구성된 지오메트리를 기반으로 어트리뷰트들을 변환하는 어트리뷰트 변환을 수행한다. 상술한 바와 같이 어트리뷰트들은 지오메트리에 종속되므로, 어트리뷰트 변환부(40007)는 재구성된 지오메트리 정보를 기반으로 어트리뷰트들을 변환할 수 있다. 예를 들어, 어트리뷰트 변환부(40007)는 복셀에 포함된 포인트의 포지션값을 기반으로 그 포지션의 포인트가 가지는 어트리뷰트를 변환할 수 있다. 상술한 바와 같이 하나의 복셀에 포함된 하나 또는 그 이상의 포인트들의 포지션들을 기반으로 해당 복셀의 중앙점의 포지션이 설정된 경우, 어트리뷰트 변환부(40007)는 하나 또는 그 이상의 포인트들의 어트리뷰트들을 변환한다. 트라이숩 지오메트리 인코딩이 수행된 경우, 어트리뷰트 변환부(40007)는 트라이숩 지오메트리 인코딩을 기반으로 어트리뷰트들을 변환할 수 있다.

[95] 어트리뷰트 변환부(40007)는 각 복셀의 중앙점의 포지션(또는 포지션 값)으로부터 특정 위치/반경 내에 이웃하고 있는 포인트들의 어트리뷰트들 또는 어트리뷰트 값들(예를 들면 각 포인트의 색상, 또는 반사율 등)의 평균값을 계산하여 어트리뷰트 변환을 수행할 수 있다. 어트리뷰트 변환부(40007)는 평균값 계산시 중앙점으로부터 각 포인트까지의 거리에 따른 가중치를 적용할 수 있다. 따라서 각 복셀은 포지션과 계산된 어트리뷰트(또는 어트리뷰트 값)을 갖게 된다.

[96] 어트리뷰트 변환부(40007)는 K-D 트리 또는 몰톤 코드를 기반으로 각 복셀의 중앙점의 포지션으로부터 특정 위치/반경 내에 존재하는 이웃 포인트들을 탐색할 수 있다. K-D 트리는 이진 탐색 트리(binary search tree)로 빠르게 최단 이웃점 탐색(Nearest Neighbor Search-NNS)이 가능하도록 point들을 위치 기반으로 관리할 수 있는 자료 구조를 지원한다. 몰톤 코드는 모든 포인트들의 3차원 포지션을 나타내는 좌표값(예를 들면 (x, y, z))을 비트값으로 나타내고, 비트들을 믹싱하여 생성된다. 예를 들어 포인트의 포지션을 나타내는 좌표값이 (5, 9, 1)일 경우 좌표값의 비트 값은 (0101, 1001, 0001)이다. 비트 값을z, y, x 순서로 비트 인덱스에 맞춰 믹싱하면 010001000111이다. 이 값을 10진수로 나타내면 1095이 된다. 즉, 좌표값이 (5, 9, 1)인 포인트의 몰톤 코드 값은 1095이다. 어트리뷰트 변환부(40007)는 몰톤 코드 값을 기준으로 포인트들을 정렬하고depth-first traversal 과정을 통해 최단 이웃점 탐색(NNS)을 할 수 있다. 어트리뷰트 변환 동작 이후, 어트리뷰트 코딩을 위한 다른 변환 과정에서도 최단 이웃점 탐색(NNS)이 필요한 경우, K-D 트리 또는 몰톤 코드가 활용된다.

[97] 도면에 도시된 바와 같이 변환된 어트리뷰트들은 RAHT 변환부(40008) 및/또는

LOD 생성부(40009)로 입력된다.

[98] 실시예들에 따른 RAHT 변환부(40008)는 재구성된 지오메트리 정보에 기반하여 어트리뷰트 정보를 예측하는 RAHT코딩을 수행한다. 예를 들어, RAHT 변환부(40008)는 옥트리의 하위 레벨에 있는 노드와 연관된 어트리뷰트 정보에 기반하여 옥트리의 상위 레벨에 있는 노드의 어트리뷰트 정보를 예측할 수 있다.

[99] 실시예들에 따른 LOD생성부(40009)는 예측 변환 코딩을 수행하기 위하여LOD(Level of Detail)를 생성한다. 실시예들에 따른 LOD는 포인트 클라우드 콘텐트의 디테일을 나타내는 정도로서, LOD 값이 작을 수록 포인트 클라우드 콘텐트의 디테일이 떨어지고, LOD 값이 클 수록 포인트 클라우드 콘텐트의 디테일이 높음을 나타낸다. 포인트들을 LOD에 따라 분류될 수 있다.

[100] 실시예들에 따른 리프팅 변환부(40010)는 포인트 클라우드의 어트리뷰트들을 가중치에 기반하여 변환하는 리프팅 변환 코딩을 수행한다. 상술한 바와 같이 리프팅 변환 코딩은 선택적으로 적용될 수 있다.

[101] 실시예들에 따른 계수 양자화부(40011)은 어트리뷰트 코딩된 어트리뷰트들을 계수에 기반하여 양자화한다.

[102] 실시예들에 따른 아리스메틱 인코더(40012)는 양자화된 어트리뷰트들을 아리스메틱 코딩 에 기반하여 인코딩한다.

[103] 도 4의 포인트 클라우드 인코더의 엘레멘트들은 도면에 도시되지 않았으나 포인트 클라우드 제공 장치에 포함된 하나 또는 그 이상의 메모리들과 통신가능하도록 설정된 하나 또는 그 이상의 프로세서들 또는 집적 회로들(integrated circuits)을 포함하는 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 하나 또는 그 이상의 프로세서들은 상술한 도 4의 포인트 클라우드 인코더의 엘레멘트들의 동작들 및/또는 기능들 중 적어도 어느 하나 이상을 수행할 수 있다. 또한 하나 또는 그 이상의 프로세서들은 도 4의 포인트 클라우드 인코더의 엘레멘트들의 동작들 및/또는 기능들을 수행하기 위한 소프트웨어 프로그램들 및/또는 인스트럭션들의 세트를 동작하거나 실행할 수 있다. 실시예들에 따른 하나 또는 그 이상의 메모리들은 하이 스피드 랜덤 억세스 메모리를 포함할 수도 있고, 비휘발성 메모리(예를 들면 하나 또는 그 이상의 마그네틱 디스크 저장 디바이스들, 플래쉬 메모리 디바이스들, 또는 다른 비휘발성 솔리드 스테이트 메모리 디바이스들(Solid-state memory devices)등)를 포함할 수 있다.

[104] 도 5 는 실시예들에 따른 복셀의 예시를 나타낸다.

[105] 도 5는 X축, Y축, Z축의 3가지 축으로 구성된 좌표계로 표현되는 3차원 공간상에 위치한 복셀을 나타낸다. 도 4에서 설명한 바와 같이 포인트 클라우드 인코더(예를 들면 양자화부(40001) 등)은 복셀화를 수행할 수 있다. 복셀은 3차원 공간을 표현하는 축들(예를 들면 X축, Y축, Z축)을 기반으로 3차원 공간을 유닛(unit=1.0) 단위로 나누었을 때 발생하는 3차원 큐빅 공간을 의미한다. 도 5는 두 개의 극점들(0,0,0) 및 (2^d, 2^d, 2^d) 으로 정의되는 바운딩 박스(cubical

axis-aligned bounding box)를 재귀적으로 분할(reculsive subdividing)하는 옥트리 구조를 통해 생성된 복셀의 예시를 나타낸다. 하나의 복셀은 적어도 하나 이상의 포인트를 포함한다. 복셀은 복셀군(voxel group)과의 포지션 관계로부터 공간 좌표를 추정 할 수 있다. 상술한 바와 같이 복셀은 2차원 이미지/영상의 픽셀과 마찬가지로 어트리뷰트(색상 또는 반사율 등)을 가진다. 복셀에 대한 구체적인 설명은 도 4에서 설명한 바와 동일하므로 생략한다.

[106] 도 6은 실시예들에 따른 옥트리 및 오큐판시 코드 (occupancy code)의 예시를 나타낸다.

[107] 도 1 내지 도 4에서 설명한 바와 같이 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템(포인트 클라우드 비디오 인코더(10002)) 또는 포인트 클라우드 인코더(예를 들면 옥트리 분석부(40002))는 복셀의 영역 및/또는 포지션을 효율적으로 관리하기 위하여 옥트리 구조 기반의 옥트리 지오메트리 코딩(또는 옥트리 코딩)을 수행한다.

[108] 도 6의 상단은 옥트리 구조를 나타낸다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 콘텐트의 3차원 공간은 좌표계의 축들(예를 들면 X축, Y축, Z축)로 표현된다. 옥트리 구조는 두 개의 극점들(0,0,0) 및 (2^d, 2^d, 2^d) 으로 정의되는 바운딩 박스(cubical axis-aligned bounding box)를 재귀적으로 분할(reculsive subdividing)하여 생성된다. 2d는 포인트 클라우드 콘텐트(또는 포인트 클라우드 비디오)의 전체 포인트들을 감싸는 가장 작은 바운딩 박스를 구성하는 값으로 설정될 수 있다. d는 옥트리의 깊이(depth)를 나타낸다. d값은 다음의 식에 따라 결정된다. 하기 식에서 (x^{int}_n, y^{int}_n, z^{int}_n)는 양자화된 포인트들의 포지션들(또는 포지션 값들)을 나타낸다.

[109] $$d = Ceil\left(Log2(Max(x_n^{int}, y_n^{int}, z_n^{int}, n = 1, \ldots, N) + 1)\right)$$

[110] 도 6의 상단의 중간에 도시된 바와 같이, 분할에 따라 전체 3차원 공간은 8개의 공간들로 분할될 수 있다. 분할된 각 공간은 6개의 면들을 갖는 큐브로 표현된다. 도 6 상단의 오른쪽에 도시된 바와 같이 8개의 공간들 각각은 다시 좌표계의 축들(예를 들면 X축, Y축, Z축)을 기반으로 분할된다. 따라서 각 공간은 다시 8개의 작은 공간들로 분할된다. 분할된 작은 공간 역시 6개의 면들을 갖는 큐브로 표현된다. 이와 같은 분할 방식은 옥트리의 리프 노드(leaf node)가 복셀이 될 때까지 적용된다.

[111] 도 6의 하단은 옥트리의 오큐판시 코드를 나타낸다. 옥트리의 오큐판시 코드는 하나의 공간이 분할되어 발생되는 8개의 분할된 공간들 각각이 적어도 하나의 포인트를 포함하는지 여부를 나타내기 위해 생성된다. 따라서 하나의 오큐판시 코드는 8개의 자식 노드(child node)들로 표현된다. 각 자식 노드는 분할된 공간의 오큐판시를 나타내며, 자식 노드는 1비트의 값을 갖는다. 따라서 오큐판시 코드는 8 비트 코드로 표현된다. 즉, 자식 노드에 대응하는 공간에 적어도 하나의 포인트가 포함되어 있으면 해당 노드는 1값을 갖는다. 자식 노드에 대응하는 공간에 포인트가 포함되어 있지 않으면 (empty), 해당 노드는 0값을 갖는다. 도

6에 도시된 오큐판시 코드는 00100001이므로 8개의 자식 노드 중 3번째 자식 노드 및 8번째 자식 노드에 대응하는 공간들은 각각 적어도 하나의 포인트를 포함함을 나타낸다. 도면에 도시된 바와 같이 3번째 자식 노드 및 8번째 자식 노드는 각각 8개의 자식 노드를 가지며, 각 자식 노드는 8비트의 오큐판시 코드로 표현된다. 도면은 3번째 자식 노드의 오큐판시 코드가 10000111이고, 8번째 자식 노드의 오큐판시 코드가 01001111임을 나타낸다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더(예를 들면 아리스메틱 인코더(40004))는 오큐판시 코드를 엔트로피 인코딩할 수 있다. 또한 압축 효율을 높이기 위해 포인트 클라우드 인코더는 오큐판시 코드를 인트라/인터 코딩할 수 있다. 실시예들에 따른 수신 장치(예를 들면 수신 장치(10004) 또는 포인트 클라우드 비디오 디코더(10006))는 오큐판시 코드를 기반으로 옥트리를 재구성한다.

[112] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더(예를 들면 도 4의 포인트 클라우드 인코더, 또는 옥트리 분석부(40002))는 포인트들의 포지션들을 저장하기 위해 복셀화 및 옥트리 코딩을 수행할 수 있다. 하지만 3차원 공간 내 포인트들이 언제나 고르게 분포하는 것은 아니므로, 포인트들이 많이 존재하지 않는 특정 영역이 존재할 수 있다. 따라서 3차원 공간 전체에 대해 복셀화를 수행하는 것은 비효율 적이다. 예를 들어 특정 영역에 포인트가 거의 존재하지 않는다면, 해당 영역까지 복셀화를 수행할 필요가 없다.

[113] 따라서 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더는 상술한 특정 영역(또는 옥트리의 리프 노드를 제외한 노드)에 대해서는 복셀화를 수행하지 않고, 특정 영역에 포함된 포인트들의 포지션을 직접 코딩하는 다이렉트 코딩(Direct coding)을 수행할 수 있다. 실시예들에 따른 다이렉트 코딩 포인트의 좌표들은 다이렉트 코딩 모드(Direct Coding Mode, DCM)으로 호칭된다. 또한 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더는 표면 모델(surface model)을 기반으로 특정 영역(또는 노드)내의 포인트들의 포지션들을 복셀 기반으로 재구성하는 트라이숩 지오메트리 인코딩(Trisoup geometry encoding)을 수행할 수 있다. 트라이숩 지오메트리 인코딩은 오브젝트의 표현을 삼각형 메쉬(triangle mesh)의 시리즈로 표현하는 지오메트리 인코딩이다. 따라서 포인트 클라우드 디코더는 메쉬 표면으로부터 포인트 클라우드를 생성할 수 있다. 실시예들에 따른 다이렉트 코딩 및 트라이숩 지오메트리 인코딩은 선택적으로 수행될 수 있다. 또한 실시예들에 따른 다이렉트 코딩 및 트라이숩 지오메트리 인코딩은 옥트리 지오메트리 코딩(또는 옥트리 코딩)과 결합되어 수행될 수 있다.

[114] 다이렉트 코딩(Direct coding)을 수행하기 위해서는 다이렉트 코딩을 적용하기 위한 직접 모드(direct mode) 사용 옵션이 활성화 되어 있어야 하며, 다이렉트 코딩을 적용할 노드는 리프 노드가 아니고, 특정 노드 내에 한계치(threshold) 이하의 포인트들이 존재해야 한다. 또한 다이텍트 코딩의 대상이 되는 전체 포인트들의 개수는 기설정된 한계값을 넘어서는 안된다. 위의 조건이 만족되면, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더(또는 아리스메틱 인코더(40004))는

포인트들의 포지션들(또는 포지션 값들)을 엔트로피 코딩할 수 있다.

[115] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더(예를 들면 서페이스 어프록시메이션 분석부(40003))는 옥트리의 특정 레벨(레벨은 옥트리의 깊이 d보다는 작은 경우)을 정하고, 그 레벨부터는 표면 모델을 사용하여 노드 영역내의 포인트의 포지션을 복셀 기반으로 재구성하는 트라이숩 지오메트리 인코딩을 수행할 수 있다(트라이숩 모드). 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더는 트라이숩 지오메트리 인코딩을 적용할 레벨을 지정할 수 있다. 예를 들어, 지정된 레벨이 옥트리의 깊이와 같으면 포인트 클라우드 인코더는 트라이숩 모드로 동작하지 않는다. 즉, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더는 지정된 레벨이 옥트리의 깊이값 보다 작은 경우에만 트라이숩 모드로 동작할 수 있다. 실시예들에 따른 지정된 레벨의 노드들의 3차원 정육면체 영역을 블록(block)이라 호칭한다. 하나의 블록은 하나 또는 그 이상의 복셀들을 포함할 수 있다. 블록 또는 복셀은 브릭(brick)에 대응될 수도 있다. 각 블록 내에서 지오메트리는 표면(surface)으로 표현된다. 실시예들에 따른 표면은 최대 한번 블록의 각 엣지(edge, 모서리)와 교차할 수 있다.

[116] 하나의 블록은 12개의 엣지들을 가지므로, 하나의 블록 내 적어도 12개의 교차점들이 존재한다. 각 교차점은 버텍스(vertex, 정점 또는 꼭지점)라 호칭된다. 엣지를 따라 존재하는 버텍스은 해당 엣지를 공유하는 모든 블록들 중 그 엣지에 인접한 적어도 하나의 오큐파이드 복셀(occupied voxel)이 있는 경우 감지된다. 실시예들에 따른 오큐파이드 복셀은 포인트를 포함하는 복셀을 의미한다. 엣지를 따라 검출된 버텍스의 포지션은 해당 엣지를 공유하는 모든 블록들 중 해당 엣지에 인접한 모든 복셀들의 엣지에 따른 평균 포지션(the average position along the edge of all voxels)이다.

[117] 버텍스가 검출되면 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더는 엣지의 시작점(x, y, z), 엣지의 방향벡터(Δx, Δy, Δz), 버텍스 위치 값 (엣지 내의 상대적 위치 값)들을 엔트로피코딩할 수 있다. 트라이숩 지오메트리 인코딩이 적용된 경우, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더(예를 들면 지오메트리 리컨스트럭션부(40005))는 삼각형 재구성(triangle reconstruction), 업-샘플링(up-sampling), 복셀화 과정을 수행하여 복원된 지오메트리(재구성된 지오메트리)를 생성할 수 있다.

[118] 블록의 엣지에 위치한 버텍스들은 블록을 통과하는 표면(surface)를 결정한다. 실시예들에 따른 표면은 비평면 다각형이다. 삼각형 재구성 과정은 엣지의 시작점, 엣지의 방향 벡터와 버텍스의 위치값을 기반으로 삼각형으로 나타내는 표면을 재구성한다. 삼각형 재구성 과정은 다음과 같다. ①각 버텍스들의 중심(centroid)값을 계산하고, ②각 버텍스값에서 중심 값을 뺀 값들에 ③자승을 수행하고 그 값을 모두 더한 값을 구한다.

[119] $$① \begin{bmatrix}\mu_x\\ \mu_y\\ \mu_z\end{bmatrix} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\begin{bmatrix}x_i\\ y_i\\ z_i\end{bmatrix} \quad ② \begin{bmatrix}\bar{x}_i\\ \bar{y}_i\\ \bar{z}_i\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}x_i\\ y_i\\ z_i\end{bmatrix} - \begin{bmatrix}\mu_x\\ \mu_y\\ \mu_z\end{bmatrix} \quad ③ \begin{bmatrix}\sigma_x^2\\ \sigma_y^2\\ \sigma_z^2\end{bmatrix} = \sum_{i=1}^{n}\begin{bmatrix}\bar{x}_i^2\\ \bar{y}_i^2\\ \bar{z}_i^2\end{bmatrix}$$

[120] 더해진 값의 최소값을 구하고, 최소값이 있는 축에 따라서 프로젝션 (Projection, 투영) 과정을 수행한다. 예를 들어 x 요소(element)가 최소인 경우, 각 버텍스를 블록의 중심을 기준으로 x축으로 프로젝션 시키고, (y, z) 평면으로 프로젝션 시킨다. (y, z)평면으로 프로젝션 시키면 나오는 값이 (ai, bi)라면 atan2(bi, ai)를 통해 θ값을 구하고, θ값을 기준으로 버텍스들(vertices)을 정렬한다. 하기의 표는 버텍스들의 개수에 따라 삼각형을 생성하기 위한 버텍스들의 조합을 나타낸다. 버텍스들은 1부터 n까지의 순서로 정렬된다. 하기 표는4개의 버텍스들에 대하여, 버텍스들의 조합에 따라 두 개의 삼각형들이 구성될 수 있음을 나타낸다. 첫번째 삼각형은 정렬된 버텍스들 중 1, 2, 3번째 버텍스들로 구성되고, 두번째 삼각형은 정렬된 버텍스들 중 3, 4, 1번째 버텍스들로 구성될 수 있다. .

[121] 표. Triangles formed from vertices ordered 1

[122] [표1]

n	Triangles
3	(1,2,3)
4	(1,2,3), (3,4,1)
5	(1,2,3), (3,4,5), (5,1,3)
6	(1,2,3), (3,4,5), (5,6,1), (1,3,5)
7	(1,2,3), (3,4,5), (5,6,7), (7,1,3), (3,5,7)
8	(1,2,3), (3,4,5), (5,6,7), (7,8,1), (1,3,5), (5,7,1)
9	(1,2,3), (3,4,5), (5,6,7), (7,8,9), (9,1,3), (3,5,7), (7,9,3)
10	(1,2,3), (3,4,5), (5,6,7), (7,8,9), (9,10,1), (1,3,5), (5,7,9), (9,1,5)
11	(1,2,3), (3,4,5), (5,6,7), (7,8,9), (9,10,11), (11,1,3), (3,5,7), (7,9,11), (11,3,7)
12	(1,2,3), (3,4,5), (5,6,7), (7,8,9), (9,10,11), (11,12,1), (1,3,5), (5,7,9), (9,11,1), (1,5,9)

[123] 업샘플링 과정은 삼각형의 엣지를 따라서 중간에 점들을 추가하여 복셀화 하기 위해서 수행된다. 업샘플링 요소 값(upsampling factor)과 블록의 너비를 기준으로 추가 점들을 생성한다. 추가점은 리파인드 버텍스(refined vertice)라고 호칭된다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더는 리파인드 버텍스들을 복셀화할 수 있다. 또한 포인트 클라우드 인코더는 복셀화 된 포지션(또는 포지션 값)을 기반으로 어트리뷰트 인코딩을 수행할 수 있다.

[124] 도 7은 실시예들에 따른 이웃 노드 패턴의 예시를 나타낸다.

[125] 포인트 클라우드 비디오의 압축 효율을 증가시키기 위하여 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더는 콘텍스트 어탭티브 아리스메틱 (context adaptive

arithmetic) 코딩을 기반으로 엔트로피 코딩을 수행할 수 있다.

[126] 도 1 내지 도 6에서 설명한 바와 같이 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템 또는 포인트 클라우드 인코더(예를 들면 포인트 클라우드 비디오 인코더(10002), 도 4의 포인트 클라우드 인코더 또는 아리스메틱 인코더(40004))는 오큐판시 코드를 곧바로 엔트로피 코딩할 수 있다. 또한 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템 또는 포인트 클라우드 인코더는 현재 노드의 오큐판시 코드와 이웃 노드들의 오큐판시를 기반으로 엔트로피 인코딩(인트라 인코딩)을 수행하거나, 이전 프레임의 오큐판시 코드를 기반으로 엔트로피 인코딩(인터 인코딩)을 수행할 수 있다. 실시예들에 따른 프레임은 동일한 시간에 생성된 포인트 클라우드 비디오의 집합을 의미한다. 실시예들에 따른 인트라 인코딩/인터 인코딩의 압축 효율은 참조하는 이웃 노드들의 개수에 따라 달라질 수 있다. 비트가 커지면 복잡해지지만 한쪽으로 치우치게 만들어서 압축 효율이 높아질 수 있다. 예를 들어 3-bit context를 가지면, 2의 3승인 = 8가지 방법으로 코딩 해야 한다. 나누어 코딩을 하는 부분은 구현의 복잡도에 영향을 준다. 따라서 압축의 효율과 복잡도의 적정 수준을 맞출 필요가 있다.

[127] 도7은 이웃 노드들의 오큐판시를 기반으로 오큐판시 패턴을 구하는 과정을 나타낸다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더는 옥트리의 각 노드의 이웃 노드들의 오큐판시(occupancy)를 판단하고 이웃 노드 패턴(neighbor pattern) 값을 구한다. 이웃 노드 패턴은 해당 노드의 오큐판시 패턴을 추론하기 위해 사용된다. 도7의 왼쪽은 노드에 대응하는 큐브(가운데 위치한 큐브) 및 해당 큐브와 적어도 하나의 면을 공유하는 6개의 큐브들(이웃 노드들)을 나타낸다. 도면에 도시된 노드들은 같은 뎁스(깊이)의 노드들이다. 도면에 도시된 숫자는 6개의 노드들 각각과 연관된 가중치들(1, 2, 4, 8, 16, 32, 등)을 나타낸다. 각 가중치는 이웃 노드들의 위치에 따라 순차적으로 부여된다.

[128] 도 7의 오른쪽은 이웃 노드 패턴 값을 나타낸다. 이웃 노드 패턴 값은 오큐파이드 이웃 노드(포인트를 갖는 이웃 노드)의 가중치가 곱해진 값들의 합이다. 따라서 이웃 노드 패턴 값은 0에서 63까지의 값을 갖는다. 이웃 노드 패턴 값이 0 인 경우, 해당 노드의 이웃 노드 중 포인트를 갖는 노드(오큐파이드 노드)가 없음을 나타낸다. 이웃 노드 패턴 값이 63인 경우, 이웃 노드들이 전부 오큐파이드 노드들임을 나타낸다. 도면에 도시된 바와 같이 가중치1, 2, 4, 8가 부여된 이웃 노드들은 오큐파이드 노드들이므로, 이웃 노드 패턴 값은 1, 2, 4, 8을 더한 값인 15이다. 포인트 클라우드 인코더는 이웃 노드 패턴 값에 따라 코딩을 수행할 수 있다(예를 들어 이웃 노드 패턴 값이 63인 경우, 64가지의 코딩을 수행). 실시예들에 따라 포인트 클라우드 인코더는 이웃 노드 패턴 값을 변경 (예를 들면 64를 10 또는 6으로 변경하는 테이블을 기반으로) 하여 코딩의 복잡도를 줄일 수 있다.

[129] 도 8은 실시예들에 따른 LOD 별 포인트 구성의 예시를 나타낸다.

[130] 도 1 내지 도 7에서 설명한 바와 같이, 어트리뷰트 인코딩이 수행되기 전

인코딩된 지오메트리는 재구성(디컴프레션) 된다. 다이렉트 코딩이 적용된 경우, 지오메트리 재구성 동작은 다이렉트 코딩된 포인트들의 배치를 변경하는 것을 포함할 수 있다(예를 들면 다이렉트 코딩된 포인트들을 포인트 클라우드 데이터의 앞쪽에 배치). 트라이숩 지오메트리 인코딩이 적용된 경우, 지오메트리 재구성 과정은 삼각형 재구성, 업샘플링, 복셀화 과정을 어트리뷰트는 지오메트리에 종속되므로, 어트리뷰트 인코딩은 재구성된 지오메트리를 기반으로 수행된다.

[131] 포인트 클라우드 인코더(예를 들면 LOD 생성부(40009))는 포인트들을 LOD별로 분류(reorganization)할 수 있다. 도면은 LOD에 대응하는 포인트 클라우드 콘텐트를 나타낸다. 도면의 왼쪽은 오리지널 포인트 클라우드 콘텐트를 나타낸다. 도면의 왼쪽에서 두번째 그림은 가장 낮은 LOD의 포인트들의 분포를 나타내며, 도면의 가장 오른쪽 그림은 가장 높은 LOD의 포인트들의 분포를 나타낸다. 즉, 가장 낮은 LOD의 포인트들은 드문드문(sparse) 분포하며, 가장 높은 LOD의 포인트들은 촘촘히 분포한다. 즉, 도면 하단에 표시된 화살표 방향에 따라 LOD가 증가할수록 포인트들 간의 간격(또는 거리)는 더 짧아진다.

[132] 도 9는 실시예들에 따른 LOD 별 포인트 구성의 예시를 나타낸다.

[133] 도 1 내지 도 8에서 설명한 바와 같이 포인트 클라우드 콘텐트 제공 시스템, 또는 포인트 클라우드 인코더(예를 들면 포인트 클라우드 비디오 인코더(10002), 도 4의 포인트 클라우드 인코더, 또는 LOD 생성부(40009))는 LOD를 생성할 수 있다. LOD는 포인트들을 설정된 LOD 거리 값(또는 유클리이디언 디스턴스(Euclidean Distance)의 세트)에 따라 리파인먼트 레벨들(refinement levels)의 세트로 재정열(reorganize)하여 생성된다. LOD 생성 과정은 포인트 클라우드 인코더뿐만 아니라 포인트 클라우드 디코더에서도 수행된다.

[134] 도 9의 상단은 3차원 공간에 분포된 포인트 클라우드 콘텐트의 포인트들의 예시(P0내지 P9)를 나타낸다. 도 9의 오리지널 오더(Original order)는 LOD 생성전 포인트들 P0내지 P9의 순서를 나타낸다. 도 9의 LOD 기반 오더 (LOD based order)는 LOD 생성에 따른 포인트들의 순서를 나타낸다. 포인트들은 LOD별 재정열된다. 또한 높은 LOD는 낮은 LOD에 속한 포인트들을 포함한다. 도 9에 도시된 바와 같이 LOD0는 P0, P5, P4 및 P2를 포함한다. LOD1은 LOD0의 포인트들과 P1, P6 및 P3를 포함한다. LOD2는 LOD0의 포인트들, LOD1의 포인트들 및 P9, P8 및 P7을 포함한다.

[135] 도 4에서 설명한 바와 같이 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더는 예측 변환 코딩, 리프팅 변환 코딩 및 RAHT 변환 코딩을 선택적으로 또는 조합하여 수행할 수 있다.

[136] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더는 포인트들에 대한 예측기(predictor)를 생성하여 각 포인트의 예측 어트리뷰트(또는 예측 어트리뷰트값)을 설정하기 위한 예측 변환 코딩을 수행할 수 있다. 즉, N개의

포인트들에 대하여 N개의 예측기들이 생성될 수 있다. 실시예들에 따른 예측기는 각 포인트의 LOD 값과 LOD별 설정된 거리 내에 존재하는 이웃 포인트들에 대한 인덱싱 정보 및 이웃 포인트들까지의 거리 값을 기반으로 가중치(=1/거리) 값을 계산할 수 있다.

[137] 실시예들에 따른 예측 어트리뷰트(또는 어트리뷰트값)은 각 포인트의 예측기에 설정된 이웃 포인트들의 어트리뷰트들(또는 어트리뷰트 값들, 예를 들면 색상, 반사율 등)에 각 이웃 포인트까지의 거리를 기반으로 계산된 가중치(또는 가중치값)을 곱한 값의 평균값으로 설정된다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더(예를 들면 계수 양자화부(40011)는 각 포인트의 어트리뷰트(어트리뷰트 값)에서 예측 어트리뷰트(어트리뷰트값)을 뺀 잔여값들(residuals, 잔여 어트리뷰트, 잔여 어트리뷰트값, 어트리뷰트 예측 잔여값 등으로 호칭할 수 있다)을 양자화(quatization) 및 역양자화(inverse quantization)할 수 있다. 양자화 과정은 다음의 표에 나타난 바와 같다.

[138] Attribute prediction residuals quantization pseudo code

[139] [표2]

```
int PCCQuantization(int value, int quantStep) {
if( value >=0) {
return floor(value / quantStep + 1.0 / 3.0);
} else {
return -floor(-value / quantStep + 1.0 / 3.0);
}
}
```

[140] Attribute prediction residuals inverse quantization pseudo code

[141] [표3]

```
int PCCInverseQuantization(int value, int quantStep) {
if( quantStep ==0) {
return value;
} else {
return value * quantStep;
}
}
```

[142] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더(예를 들면 아리스메틱 인코더(40012))는 각 포인트의 예측기에 이웃한 포인트들이 있는 경우, 상술한

바와 같이 양자화 및 역양자화된 잔여값을 엔트로피 코딩 할 수 있다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더(예를 들면 아리스메틱 인코더(40012))는 각 포인트의 예측기에 이웃한 포인트들이 없으면 상술한 과정을 수행하지 않고 해당 포인트의 어트리뷰트들을 엔트로피 코딩할 수 있다.

[143] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더 (예를 들면 리프팅 변환부(40010))는 각 포인트의 예측기를 생성하고, 예측기에 계산된 LOD를 설정 및 이웃 포인트들을 등록하고, 이웃 포인트들까지의 거리에 따른 가중치를 설정하여 리프팅 변환 코딩을 수행할 수 있다. 실시예들에 따른 리프팅 변환 코딩은 상술한 예측 변환 코딩과 유사하나, 어트리뷰트값에 가중치를 누적 적용한다는 점에서 차이가 있다. 실시예들에 따른 어트리뷰트값에 가중치를 누적 적용하는 과정은 다음과 같다.

[144] 1) 각 포인트의 가중치 값을 저장하는 배열 QW(QuantizationWieght)를 생성한다. QW의 모든 요소들의 초기값은 1.0이다. 예측기에 등록된 이웃 노드의 예측기 인덱스의 QW 값에 현재 포인트의 예측기의 가중치를 곱한 값을 더한다.

[145] 2) 리프트 예측 과정: 예측된 어트리뷰트 값을 계산하기 위하여 포인트의 어트리뷰트 값에 가중치를 곱한 값을 기존 어트리뷰트값에서 뺀다.

[146] 3) 업데이트웨이트(updateweight) 및 업데이트(update)라는 임시 배열들을 생성하고 임시 배열들을 0으로 초기화한다.

[147] 4) 모든 예측기에 대해서 계산된 가중치에 예측기 인덱스에 해당하는 QW에 저장된 가중치를 추가로 곱해서 산출된 가중치를 업데이트웨이트 배열에 이웃 노드의 인덱스로 누적으로 합산한다. 업데이트 배열에는 이웃 노드의 인덱스의 어트리뷰트 값에 산출된 가중치를 곱한 값을 누적 합산한다.

[148] 5) 리프트 업데이트 과정: 모든 예측기에 대해서 업데이트 배열의 어트리뷰트 값을 예측기 인덱스의 업데이트웨이트 배열의 가중치 값으로 나누고, 나눈 값에 다시 기존 어트리뷰트 값을 더한다.

[149] 6) 모든 예측기에 대해서, 리프트 업데이트 과정을 통해 업데이트된 어트리뷰트 값에 리프트 예측 과정을 통해 업데이트 된(QW에 저장된) 가중치를 추가로 곱하여 예측 어트리뷰트 값을 산출한다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더(예를 들면 계수 양자화부(40011))는 예측 어트리뷰트 값을 양자화한다. 또한 포인트 클라우드 인코더(예를 들면 아리스메틱 인코더(40012))는 양자화된 어트리뷰트 값을 엔트로피 코딩한다.

[150] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더(예를 들면 RAHT 변환부(40008))는 옥트리의 하위 레벨에 있는 노드와 연관된 어트리뷰트를 사용하여 상위 레벨의 노드들의 어트리뷰트를 예측하는 RAHT 변환 코딩을 수행할 수 있다. RAHT 변환 코딩은 옥트리 백워드 스캔을 통한 어트리뷰트 인트라 코딩의 예시이다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더는 복셀에서 전체 영역으로 스캔하고, 각 스텝에서 복셀을 더 큰 블록으로 합치면서 루트 노드까지의 병합 과정을 반복수행한다. 실시예들에 따른 병합 과정은 오큐파이드 노드에 대해서만

수행된다. 엠티 노드(empty node)에 대해서는 병합 과정이 수행되지 않으며, 엠티 노드의 바로 상위 노드에 대해 병합 과정이 수행된다.

[151] 하기의 식은 RAHT 변환 행렬을 나타낸다. $g_{l\ x,y,z}$ 는 레벨1에서의 복셀들의 평균 어트리뷰트 값을 나타낸다. $g_{l\ x,y,z}$ 는 $g_{l+1\ 2x,y,z}$ 와 $g_{l+1\ 2x+1,y,z}$ 로부터 계산될 수 있다. $g_{l\ 2x,y,z}$ 와 $g_{l\ 2x+1,y,z}$ 의 가중치는 $w1 = w_{l\ 2x,y,z}$ 과 $w2 = w_{l\ 2x+1,y,z}$ 이다.

[152]

$$\begin{bmatrix} g_{l-1\ x,y,z} \\ h_{l-1_{x,y,z}} \end{bmatrix} = T_{w1\ w2} \begin{bmatrix} g_{l\ 2x,y,z} \\ g_{l_{2x+1,y,z}} \end{bmatrix}$$

$$T_{w1\ w2} = \frac{1}{\sqrt{w1+w2}} \begin{bmatrix} \sqrt{w1} & \sqrt{w2} \\ -\sqrt{w2} & \sqrt{w1} \end{bmatrix}$$

[153] $g_{l-1\ x,y,z}$ 는 로-패스(low-pass) 값으로, 다음 상위 레벨에서의 병합 과정에서 사용된다. $h_{l-1\ x,y,z}$ 은 하이패스 계수(high-pass coefficients)이며, 각 스텝에서의 하이패스 계수들은 양자화되어 엔트로피 코딩 된다(예를 들면 아리스메틱 인코더(400012)의 인코딩). 가중치는

$$w_{l-1\ x,y,z} = w_{l\ 2x,y,z} + w_{l\ 2x+1,y,z}$$

로 계산된다. 루트 노드는 마지막 $g_{1\ 0,0,0}$ 과 $g_{1\ 0,0,1}$ 을 통해서 다음과 같이 생성된다.,

[154]

$$\begin{bmatrix} gDC \\ h_{0_{0,0,0}} \end{bmatrix} = T_{w1000\ w1001} \begin{bmatrix} g_{1\ 0,0,0z} \\ g_{1_{0,0,1}} \end{bmatrix}$$

[155] gDC값 또한 하이패스 계수와 같이 양자화되어 엔트로피 코딩된다.

[156] 도 10은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 디코더(Point Cloud Decoder)의 예시를 나타낸다.

[157] 도 10에 도시된 포인트 클라우드 디코더는 도 1에서 설명한 포인트 클라우드 비디오 디코더(10006) 예시로서, 도 1에서 설명한 포인트 클라우드 비디오 디코더(10006)의 동작 등과 동일 또는 유사한 동작을 수행할 수 있다. 도면이 도시된 바와 같이 포인트 클라우드 디코더는 하나 또는 그 이상의 비트스트림(bitstream)들에 포함된 지오메트리 비트스트림(geometry bitstream) 및 어트리뷰트 비트스트림(attribute bitstream)을 수신할 수 있다. 포인트 클라우드 디코더는 지오메트리 디코더(geometry decoder)및 어트리뷰트 디코더(attribute decoder)를 포함한다. 지오메트리 디코더는 지오메트리 비트스트림에 대해 지오메트리 디코딩을 수행하여 디코딩된 지오메트리(decoded geometry)를 출력한다. 어트리뷰트 디코더는 디코딩된 지오메트리 및 어트리뷰트 비트스트림을 기반으로 어트리뷰트 디코딩을 수행하여 디코딩된 어트리뷰트들(decoded attributes)을 출력한다. 디코딩된 지오메트리 및 디코딩된 어트리뷰트들은 포인트 클라우드 콘텐트를 복원(decoded point cloud)하는데 사용된다.

[158] 도 11은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 디코더(Point Cloud Decoder)의 예시를 나타낸다.

[159] 도 11에 도시된 포인트 클라우드 디코더는 도 10에서 설명한 포인트 클라우드 디코더의 예시로서, 도 1 내지 도 9에서 설명한 포인트 클라우드 인코더의 인코딩 동작의 역과정인 디코딩 동작을 수행할 수 있다.

[160] 도 1 및 도 10에서 설명한 바와 같이 포인트 클라우드 디코더는 지오메트리 디코딩 및 어트리뷰트 디코딩을 수행할 수 있다. 지오메트리 디코딩은 어트리뷰트 디코딩보다 먼저 수행된다.

[161] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 디코더는 아리스메틱 디코더(arithmetic decode, 11000), 옥트리 합성부(synthesize octree, 11001), 서페이스 오프록시메이션 합성부(synthesize surface approximation, 11002), 지오메트리 리컨스트럭션부(reconstruct geometry, 11003), 좌표계 역변환부(inverse transform coordinates, 11004), 아리스메틱 디코더(arithmetic decode, 11005), 역양자화부(inverse quantize, 11006), RAHT변환부(11007), LOD생성부(generate LOD, 11008), 인버스 리프팅부(Inverse lifting, 11009), 및/또는 컬러 역변환부(inverse transform colors, 11010)를 포함한다.

[162] 아리스메틱 디코더(11000), 옥트리 합성부(11001), 서페이스 오프록시메이션 합성부(11002), 지오메트리 리컨스럭션부(11003), 좌표계 역변환부(11004)는 지오메트리 디코딩을 수행할 수 있다. 실시예들에 따른 지오메트리 디코딩은 다이렉트 코딩(direct coding) 및 트라이숩 지오메트리 디코딩(trisoup geometry decoding)을 포함할 수 있다. 다이렉트 코딩 및 트라이숩 지오메트리 디코딩은 선택적으로 적용된다. 또한 지오메트리 디코딩은 위의 예시에 국한되지 않으며, 도 1 내지 도 9에서 설명한 지오메트리 인코딩의 역과정으로 수행된다.

[163] 실시예들에 따른 아리스메틱 디코더(11000)는 수신한 지오메트리

비트스트림을 아리스메틱 코딩을 기반으로 디코딩한다. 아리스메틱 디코더(11000)의 동작은 아리스메틱 인코더(40004)의 역과정에 대응한다.

[164] 실시예들에 따른 옥트리 합성부(11001)는 디코딩된 지오메트리 비트스트림으로부터 (또는 디코딩 결과 확보된 지오메트리에 관한 정보)로부터 오큐판시 코드를 획득하여 옥트리를 생성할 수 있다. 오큐판시 코드에 대한 구체적인 설명은 도 1 내지 도 9에서 설명한 바와 같다.

[165] 실시예들에 따른 서페이스 오프록시메이션 합성부(11002)는 트라이숩 지오메트리 인코딩이 적용된 경우, 디코딩된 지오메트리 및/또는 생성된 옥트리에 기반하여 서페이스를 합성할 수 있다.

[166] 실시예들에 따른 지오메트리 리컨스트럭션부(11003)는 서페이스 및 또는 디코딩된 지오메트리에 기반하여 지오메트리를 재생성할 수 있다. 도 1 내지 도 9에서 설명한 바와 같이, 다이렉트 코딩 및 트라이숩 지오메트리 인코딩은 선택적으로 적용된다. 따라서 지오메트리 리컨스트럭션부(11003)는 다이렉트 코딩이 적용된 포인트들의 포지션 정보들을 직접 가져와서 추가한다. 또한, 트라이숩 지오메트리 인코딩이 적용된 경우, 지오메트리 리컨스트럭션부(11003)는 지오메트리 리컨스트럭션부(40005)의 재구성 동작, 예를 들면 삼각형 재구성, 업-샘플링, 복셀화 동작을 수행하여 지오메트리를 복원할 수 있다. 구체적인 내용은 도 6에서 설명한 바와 동일하므로 생략한다. 복원된 지오메트리는 어트리뷰트들을 포함하지 않는 포인트 클라우드 픽쳐 또는 프레임을 포함할 수 있다.

[167] 실시예들에 따른 좌표계 역변환부(11004)는 복원된 지오메트리를 기반으로 좌표계를 변환하여 포인트들의 포지션들을 획득할 수 있다.

[168] 아리스메틱 디코더(11005), 역양자화부(11006), RAHT 변환부(11007), LOD생성부(11008), 인버스 리프팅부(11009), 및/또는 컬러 역변환부(11010)는 도 10에서 설명한 어트리뷰트 디코딩을 수행할 수 있다. 실시예들에 따른 어트리뷰트 디코딩은 RAHT(Region Adaptive Hierarchial Transform) 디코딩, 예측 변환(Interpolaration-based hierarchical nearest-neighbour prediction-Prediction Transform) 디코딩 및 리프팅 변환 (interpolation-based hierarchical nearest-neighbour prediction with an update/lifting step (Lifting Transform)) 디코딩을 포함할 수 있다. 상술한 3가지의 디코딩들은 선택적으로 사용되거나, 하나 또는 그 이상의 디코딩들의 조합이 사용될 수 있다. 또한 실시예들에 따른 어트리뷰트 디코딩은 상술한 예시에 국한되는 것은 아니다.

[169] 실시예들에 따른 아리스메틱 디코더(11005)는 어트리뷰트 비트스트림을 아리스메틱 코딩으로 디코딩한다.

[170] 실시예들에 따른 역양자화부(11006)는 디코딩된 어트리뷰트 비트스트림 또는 디코딩 결과 확보한 어트리뷰트에 대한 정보를 역양자화(inverse quantization)하고 역양자화된 어트리뷰트들(또는 어트리뷰트 값들)을 출력한다. 역양자화는 포인트 클라우드 인코더의 어트리뷰트 인코딩에 기반하여

선택적으로 적용될 수 있다.

[171] 실시예들에 따라 RAHT 변환부(11007), LOD생성부(11008) 및/또는 인버스 리프팅부(11009)는 재구성된 지오메트리 및 역양자화된 어트리뷰트들을 처리할 수 있다. 상술한 바와 같이 RAHT 변환부(11007), LOD생성부(11008) 및/또는 인버스 리프팅부(11009)는 포인트 클라우드 인코더의 인코딩에 따라 그에 대응하는 디코딩 동작을 선택적으로 수행할 수 있다.

[172] 실시예들에 따른 컬러 역변환부(11010)는 디코딩된 어트리뷰트들에 포함된 컬러 값(또는 텍스쳐)을 역변환하기 위한 역변환 코딩을 수행한다. 컬러 역변환부(11010)의 동작은 포인트 클라우드 인코더의 컬러 변환부(40006)의 동작에 기반하여 선택적으로 수행될 수 있다.

[173] 도 11의 포인트 클라우드 디코더의 엘레멘트들은 도면에 도시되지 않았으나 포인트 클라우드 제공 장치에 포함된 하나 또는 그 이상의 메모리들과 통신가능하도록 설정된 하나 또는 그 이상의 프로세서들 또는 집적 회로들(integrated circuits)을 포함하는 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 하나 또는 그 이상의 프로세서들은 상술한 도 11의 포인트 클라우드 디코더의 엘레멘트들의 동작들 및/또는 기능들 중 적어도 어느 하나 이상을 수행할 수 있다. 또한 하나 또는 그 이상의 프로세서들은 도11의 포인트 클라우드 디코더의 엘레멘트들의 동작들 및/또는 기능들을 수행하기 위한 소프트웨어 프로그램들 및/또는 인스트럭션들의 세트를 동작하거나 실행할 수 있다.

[174] 도 12는 실시예들에 따른 전송 장치의 예시이다.

[175] 도 12에 도시된 전송 장치는 도 1의 전송장치(10000) (또는 도 4의 포인트 클라우드 인코더)의 예시이다. 도 12에 도시된 전송 장치는 도 1 내지 도 9에서 설명한 포인트 클라우드 인코더의 동작들 및 인코딩 방법들과 동일 또는 유사한 동작들 및 방법들 중 적어도 어느 하나 이상을 수행할 수 있다. 실시예들에 따른 전송 장치는 데이터 입력부(12000), 양자화 처리부(12001), 복셀화 처리부(12002), 옥트리 오큐판시 코드 (Occupancy code) 생성부(12003), 표면 모델 처리부(12004), 인트라/인터 코딩 처리부(12005), 아리스메틱 (Arithmetic) 코더(12006), 메타데이터 처리부(12007), 색상 변환 처리부(12008), 어트리뷰트 변환 처리부(또는 속성 변환 처리부)(12009), 예측/리프팅/RAHT 변환 처리부(12010), 아리스메틱 (Arithmetic) 코더(12011) 및/또는 전송 처리부(12012)를 포함할 수 있다.

[176] 실시예들에 따른 데이터 입력부(12000)는 포인트 클라우드 데이터를 수신 또는 획득한다. 데이터 입력부(12000)는 포인트 클라우드 비디오 획득부(10001)의 동작 및/또는 획득 방법(또는 도2에서 설명한 획득과정(20000))과 동일 또는 유사한 동작 및/또는 획득 방법을 수행할 수 있다.

[177] 데이터 입력부(12000), 양자화 처리부(12001), 복셀화 처리부(12002), 옥트리 오큐판시 코드 (Occupancy code) 생성부(12003), 표면 모델 처리부(12004),

인트라/인터 코딩 처리부(12005), Arithmetic 코더(12006)는 지오메트리 인코딩을 수행한다. 실시예들에 따른 지오메트리 인코딩은 도 1 내지 도 9에서 설명한 지오메트리 인코딩과 동일 또는 유사하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[178] 실시예들에 따른 양자화 처리부(12001)는 지오메트리(예를 들면 포인트들의 위치값, 또는 포지션값)을 양자화한다. 양자화 처리부(12001)의 동작 및/또는 양자화는 도 4에서 설명한 양자화부(40001)의 동작 및/또는 양자화와 동일 또는 유사하다. 구체적인 설명은 도 1 내지 도 9에서 설명한 바와 동일하다.

[179] 실시예들에 따른 복셀화 처리부(12002)는 양자화된 포인트들의 포지션 값을 복셀화한다. 복셀화 처리부(120002)는 도 4에서 설명한 양자화부(40001)의 동작 및/또는 복셀화 과정과 동일 또는 유사한 동작 및/또는 과정을 수행할 수 있다. 구체적인 설명은 도 1 내지 도 9에서 설명한 바와 동일하다.

[180] 실시예들에 따른 옥트리 오큐판시 코드 생성부(12003)는 복셀화된 포인트들의 포지션들을 옥트리 구조를 기반으로 옥트리 코딩을 수행한다. 옥트리 오큐판시 코드 생성부(12003)는 오큐판시 코드를 생성할 수 있다. 옥트리 오큐판시 코드 생성부(12003)는 도 4 및 도 6에서 설명한 포인트 클라우드 인코더 (또는 옥트리 분석부(40002))의 동작 및/또는 방법과 동일 또는 유사한 동작 및/또는 방법을 수행할 수 있다. 구체적인 설명은 도 1 내지 도 9에서 설명한 바와 동일하다.

[181] 실시예들에 따른 표면 모델 처리부(12004)는 표면 모델(surface model)을 기반으로 특정 영역(또는 노드)내의 포인트들의 포지션들을 복셀 기반으로 재구성하는 트라이숩 지오메트리 인코딩을 수행할 수 있다. 포면 모델 처리부(12004)는 도 4 에서 설명한 포인트 클라우드 인코더(예를 들면 서페이스 어프록시메이션 분석부(40003))의 동작 및/또는 방법과 동일 또는 유사한 동작 및/또는 방법을 수행할 수 있다. 구체적인 설명은 도 1 내지 도 9에서 설명한 바와 동일하다.

[182] 실시예들에 따른 인트라/인터 코딩 처리부(12005)는 포인트 클라우드 데이터를 인트라/인터 코딩할 수 있다. 인트라/인터 코딩 처리부(12005)는 도 7에서 설명한 인트라/인터 코딩과 동일 또는 유사한 코딩을 수행할 수 있다. 구체적인 설명은 도 7에서 설명한 바와 동일하다. 실시예들에 따라 인트라/인터 코딩 처리부(12005)는 아리스메틱 코더(12006)에 포함될 수 있다.

[183] 실시예들에 따른 아리스메틱 코더(12006)는 포인트 클라우드 데이터의 옥트리 및/또는 근사화된 옥트리를 엔트로피 인코딩한다. 예를 들어, 인코딩 방식은 아리스메틱(Arithmetic) 인코딩 방법을 포함한다. . 아리스메틱 코더(12006)는 아리스메틱 인코더(40004)의 동작 및/또는 방법과 동일 또는 유사한 동작 및/또는 방법을 수행한다.

[184] 실시예들에 따른 메타데이터 처리부(12007)는 포인트 클라우드 데이터에 관한 메타데이터, 예를 들어 설정 값 등을 처리하여 지오메트리 인코딩 및/또는 어트리뷰트 인코딩 등 필요한 처리 과정에 제공한다. 또한 실시예들에 따른 메타데이터 처리부(12007)는 지오메트리 인코딩 및/또는 어트리뷰트 인코딩과

관련된 시그널링 정보를 생성 및/또는 처리할 수 있다. 실시예들에 따른 시그널링 정보는 지오메트리 인코딩 및/또는 어트리뷰트 인코딩과 별도로 인코딩처리될 수 있다. 또한 실시예들에 따른 시그널링 정보는 인터리빙 될 수도 있다.

[185] 색상 변환 처리부(12008), 어트리뷰트 변환 처리부(12009), 예측/리프팅/RAHT 변환 처리부(12010), 아리스메틱 (Arithmetic) 코더(12011)는 어트리뷰트 인코딩을 수행한다. 실시예들에 따른 어트리뷰트 인코딩은 도 1 내지 도 9에서 설명한 어트리뷰트 인코딩과 동일 또는 유사하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[186] 실시예들에 따른 색상 변환 처리부(12008)는 어트리뷰트들에 포함된 색상값을 변환하는 색상 변환 코딩을 수행한다. 색상 변환 처리부(12008)는 재구성된 지오메트리를 기반으로 색상 변환 코딩을 수행할 수 있다. 재구성된 지오메트리에 대한 설명은 도 1 내지 도 9에서 설명한 바와 동일하다. 또한 도 4에서 설명한 컬러 변환부(40006)의 동작 및/또는 방법과 동일 또는 유사한 동작 및/또는 방법을 수행한다. 구체적인 설명은 생략한다.

[187] 실시예들에 따른 어트리뷰트 변환 처리부(12009)는 지오메트리 인코딩이 수행되지 않은 포지션들 및/또는 재구성된 지오메트리를 기반으로 어트리뷰트들을 변환하는 어트리뷰트 변환을 수행한다. 어트리뷰트 변환 처리부(12009)는 도 4에 설명한 어트리뷰트 변환부(40007)의 동작 및/또는 방법과 동일 또는 유사한 동작 및/또는 방법을 수행한다. 구체적인 설명은 생략한다. 실시예들에 따른 예측/리프팅/RAHT 변환 처리부(12010)는 변환된 어트리뷰트들을 RAHT 코딩, 예측 변환 코딩 및 리프팅 변환 코딩 중 어느 하나 또는 조합하여 코딩할 수 있다. 예측/리프팅/RAHT 변환 처리부(12010)는 도 4에서 설명한 RAHT 변환부(40008), LOD 생성부(40009) 및 리프팅 변환부(40010)의 동작들과 동일 또는 유사한 동작들 중 적어도 하나 이상을 수행한다. 또한 예측 변환 코딩, 리프팅 변환 코딩 및 RAHT 변환 코딩에 대한 설명은 도 1 내지 도 9에서 설명한 바와 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[188] 실시예들에 따른 아리스메틱 코더(12011)는 코딩된 어트리뷰트들을 아리스메틱 코딩에 기반하여 인코딩할 수 있다. 아리스메틱 코더(12011)는 아리스메틱 인코더(400012)의 동작 및/또는 방법과 동일 또는 유사한 동작 및/또는 방법을 수행한다.

[189] 실시예들에 따른 전송 처리부(12012)는 인코딩된 지오메트리 및/또는 인코딩된 어트리뷰트, 메타 데이터 정보를 포함하는 각 비트스트림을 전송하거나, 인코딩된 지오메트리 및/또는 인코딩된 어트리뷰트, 메타 데이터 정보를 하나의 비트스트림으로 구성하여 전송할 수 있다. 실시예들에 따른 인코딩된 지오메트리 및/또는 인코딩된 어트리뷰트, 메타 데이터 정보가 하나의 비트스트림으로 구성되는 경우, 비트스트림은 하나 또는 그 이상의 서브 비트스트림들을 포함할 수 있다. 실시예들에 따른 비트스트림은 시퀀스 레벨의 시그널링을 위한 SPS (Sequence Parameter Set), 지오메트리 정보 코딩의

시그널링을 위한 GPS(Geometry Parameter Set), 어트리뷰트 정보 코딩의 시그널링을 위한 APS(Attribute Parameter Set), 타일 레벨의 시그널링을 위한 TPS (Tile Parameter Set)를 포함하는 시그널링 정보 및 슬라이스 데이터를 포함할 수 있다. 슬라이스 데이터는 하나 또는 그 이상의 슬라이스들에 대한 정보를 포함할 수 있다. 실시예들에 따른 하나의 슬라이스는 하나의 지오메트리 비트스트림(Geom0 ^{0}) 및 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트 비트스트림들(Attr0 ^{0}, Attr1 ^{0})을 포함할 수 있다. 실시예들에 따른 TPS는 하나 또는 그 이상의 타일들에 대하여 각 타일에 관한 정보(예를 들면 bounding box의 좌표값 정보 및 높이/크기 정보 등)을 포함할 수 있다. 지오메트리 비트스트림은 헤더와 페이로드를 포함할 수 있다. 실시예들에 따른 지오메트리 비트스트림의 헤더는 GPS에 포함된 파라미터 세트의 식별 정보(geom_ parameter_set_id), 타일 식별자(geom_tile_id), 슬라이스 식별자(geom_slice_id) 및 페이로드에 포함된 데이터에 관한 정보 등을 포함할 수 있다. 상술한 바와 같이 실시예들에 따른 메타데이터 처리부(12007)는 시그널링 정보를 생성 및/또는 처리하여 전송 처리부(12012)로 전송할 수 있다. 실시예들에 따라, 지오메트리 인코딩을 수행하는 엘레멘트들 및 어트리뷰트 인코딩을 수행하는 엘레멘트들은 점선 처리된 바와 같이 상호 데이터/정보를 공유할 수 있다. 실시예들에 따른 전송 처리부(12012)는 트랜스미터(10003)의 동작 및/또는 전송 방법과 동일 또는 유사한 동작 및/또는 전송 방법을 수행할 수 있다. 구체적인 설명은 도 1 내지 도 2에서 설명한 바와 동일하므로 생략한다.

[190] 도 13은 실시예들에 따른 수신 장치의 예시이다.

[191] 도 13에 도시된 수신 장치는 도 1의 수신장치(10004) (또는 도 10 및 도 11의 포인트 클라우드 디코더)의 예시이다. 도 13에 도시된 수신 장치는 도 1 내지 도 11에서 설명한 포인트 클라우드 디코더의 동작들 및 디코딩 방법들과 동일 또는 유사한 동작들 및 방법들 중 적어도 어느 하나 이상을 수행할 수 있다.

[192] 실시예들에 따른 수신 장치는 수신부(13000), 수신 처리부(13001), 아리스메틱 (arithmetic) 디코더(13002), 오큐판시 코드 (Occupancy code) 기반 옥트리 재구성 처리부(13003), 표면 모델 처리부(삼각형 재구성, 업-샘플링, 복셀화)(13004), 인버스(inverse) 양자화 처리부(13005), 메타데이터 파서(13006), 아리스메틱 (arithmetic) 디코더(13007), 인버스(inverse)양자화 처리부(13008), 예측/리프팅/RAHT 역변환 처리부(13009), 색상 역변환 처리부(13010) 및/또는 렌더러(13011)를 포함할 수 있다. 실시예들에 따른 디코딩의 각 구성요소는 실시예들에 따른 인코딩의 구성요소의 역과정을 수행할 수 있다.

[193] 실시예들에 따른 수신부(13000)는 포인트 클라우드 데이터를 수신한다. 수신부(13000)는 도 1의 리시버(10005)의 동작 및/또는 수신 방법과 동일 또는 유사한 동작 및/또는 수신 방법을 수행할 수 있다. 구체적인 설명은 생략한다.

[194] 실시예들에 따른 수신 처리부(13001)는 수신한 데이터로부터 지오메트리 비트스트림 및/또는 어트리뷰트 비트스트림을 획득할 수 있다. 수신 처리부(13001)는 수신부(13000)에 포함될 수 있다.

[195] 아리스메틱 디코더(13002), 오큐판시 코드 기반 옥트리 재구성 처리부(13003), 표면 모델 처리부(13004) 및 인버스 양자화 처리부(13005)는 지오메트리 디코딩을 수행할 수 있다. 실시예들에 따른 지오메트리 디코딩은 도 1 내지 도 10에서 설명한 지오메트리 디코딩과 동일 또는 유사하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[196] 실시예들에 따른 아리스메틱 디코더(13002)는 지오메트리 비트스트림을 아리스메틱 코딩을 기반으로 디코딩할 수 있다. 아리스메틱 디코더(13002)는 아리스메틱 디코더(11000)의 동작 및/또는 코딩과 동일 또는 유사한 동작 및/또는 코딩을 수행한다.

[197] 실시예들에 따른 오큐판시 코드 기반 옥트리 재구성 처리부(13003)는 디코딩된 지오메트리 비트스트림으로부터 (또는 디코딩 결과 확보된 지오메트리에 관한 정보)로부터 오큐판시 코드를 획득하여 옥트리를 재구성할 수 있다. 오큐판시 코드 기반 옥트리 재구성 처리부(13003)는 옥트리 합성부(11001)의 동작 및/또는 옥트리 생성 방법과 동일 또는 유사한 동작 및/또는 방법을 수행한다.
실시예들에 따른 표면 모델 처리부(13004)는 트라이숩 지오메트리 인코딩이 적용된 경우, 표면 모델 방식에 기반하여 트라이숩 지오메트리 디코딩 및 이와 관련된 지오메트리 리컨스트럭션(예를 들면 삼각형 재구성, 업-샘플링, 복셀화)을 수행할 수 있다. 표면 모델 처리부(13004)는 서페이스 오프록시메이션 합성부(11002) 및/또는 지오메트리 리컨스트럭션부(11003)의 동작과 동일 또는 유사한 동작을 수행한다.

[198] 실시예들에 따른 인버스 양자화 처리부(13005)는 디코딩된 지오메트리를 인버스 양자화할 수 있다.

[199] 실시예들에 따른 메타데이터 파서(13006)는 수신한 포인트 클라우드 데이터에 포함된 메타데이터, 예를 들어 설정 값 등을 파싱할 수 있다. 메타데이터 파서(13006)는 메타데이터를 지오메트리 디코딩 및/또는 어트리뷰트 디코딩에 전달할 수 있다. 메타데이터에 대한 구체적인 설명은 도 12에서 설명한 바와 동일하므로 생략한다.

[200] 아리스메틱 디코더(13007), 인버스 양자화 처리부(13008), 예측/리프팅/RAHT 역변환 처리부(13009) 및 색상 역변환 처리부(13010)는 어트리뷰트 디코딩을 수행한다. 어트리뷰트 디코딩는 도 1 내지 도 10에서 설명한 어트리뷰트 디코딩과 동일 또는 유사하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[201] 실시예들에 따른 아리스메틱 디코더(13007)는 어트리뷰트 비트스트림을 아리스메틱 코딩으로 디코딩할 수 있다. 아리스메틱 디코더(13007)는 재구성된 지오메트리를 기반으로 어트리뷰트 비트스트림의 디코딩을 수행할 수 있다. 아리스메틱 디코더(13007)는 아리스메틱 디코더(11005)의 동작 및/또는 코딩과 동일 또는 유사한 동작 및/또는 코딩을 수행한다.

[202] 실시예들에 따른 인버스 양자화 처리부(13008)는 디코딩된 어트리뷰트 비트스트림을 인버스 양자화할 수 있다. 인버스 양자화 처리부(13008)는

역양자화부(11006)의 동작 및/또는 역양자화 방법과 동일 또는 유사한 동작 및/또는 방법을 수행한다.

[203] 실시예들에 따른 예측/리프팅/RAHT 역변환 처리부(13009)는 재구성된 지오메트리 및 역양자화된 어트리뷰트들을 처리할 수 있다. 예측/리프팅/RAHT 역변환 처리부(13009)는 RAHT 변환부(11007), LOD생성부(11008) 및/또는 인버스 리프팅부(11009)의 동작들 및/또는 디코딩들과 동일 또는 유사한 동작들 및/또는 디코딩들 중 적어도 어느 하나 이상을 수행한다. 실시예들에 따른 색상 역변환 처리부(13010)는 디코딩된 어트리뷰트들에 포함된 컬러 값(또는 텍스쳐)을 역변환하기 위한 역변환 코딩을 수행한다. 색상 역변환 처리부(13010)는 컬러 역변환부(11010)의 동작 및/또는 역변환 코딩과 동일 또는 유사한 동작 및/또는 역변환 코딩을 수행한다. 실시예들에 따른 렌더러(13011)는 포인트 클라우드 데이터를 렌더링할 수 있다.

[204] 도 14는 실시예들에 따른 G-PCC 기반 포인트 클라우드 콘텐트 스트리밍을 위한 아키텍쳐를 나타낸다.

[205] 도 14의 상단은 도 1 내지 도 13에서 설명한 전송 장치(예를 들면 전송 장치(10000), 도 12의 전송 장치 등)가 포인트 클라우드 콘텐트를 처리 및 전송하는 과정을 나타낸다.

[206] 도 1 내지 도 13에서 설명한 바와 같이 전송 장치는 포인트 클라우드 콘텐트의 오디오(Ba)를 획득하고(Audio Acquisition), 획득한 오디오를 인코딩(Audio encoding)하여 오디오 비트스트림(Ea)들을 출력할 수 있다. 또한 전송 장치는 포인트 클라우드 콘텐트의 포인트 클라우드(Bv)(또는 포인트 클라우드 비디오)를 확보하고(Point Acqusition), 확보한 포인트 클라우드에 대하여 포인트 클라우드 인코딩(Point cloud encoding)을 수행하여 포인트 클라우드 비디오 비트스트림(Eb)들을 출력할 수 있다. 전송 장치의 포인트 클라우드 인코딩은 도 1 내지 도 13에서 설명한 포인트 클라우드 인코딩(예를 들면 도 4의 포인트 클라우드 인코더의 인코딩 등)과 동일 또는 유사하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[207] 전송 장치는 생성된 오디오 비트스트림들 및 비디오 비트스트림들을 파일 및/또는 세그먼트로 인캡슐레이션(File/segment encapsulation)할 수 있다. 인캡슐레이션된 파일 및/또는 세그먼트(Fs, File)은 ISOBMFF 등의 파일 포맷의 파일 또는 DASH 세그먼트를 포함할 수 있다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 관련 메타 데이터(metadata)는 인캡슐레이션된 파일 포맷 및/또는 세그먼트에 포함될 수 있다. 메타 데이터는 ISOBMFF 파일 포맷 상의 다양한 레벨의 박스(box)에 포함되거나 파일 내에서 별도의 트랙에 포함될 수 있다. 실시예에 따라 전송 장치는 메타데이터 자체를 별도의 파일로 인캡슐레이션할 수 있다. 실시예들에 따른 전송 장치는 인캡슐레이션 된 파일 포맷 및/또는 세그먼트를 네트워크를 통해 전송(delivery)할 수 있다. 전송 장치의 인캡슐레이션 및 전송 처리 방법은 도 1 내지 도 13에서 설명한 바 (예를 들면 트랜스미터(10003), 도

2의 전송 단계(20002) 등)와 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[208] 도 14의 하단은 도 1 내지 도 13에서 설명한 수신 장치(예를 들면 수신 장치(10004), 도 13의 수신 장치 등)가 포인트 클라우드 콘텐트를 처리 및 출력하는 과정을 나타낸다.

[209] 실시예들에 따라 수신 장치는 최종 오디오 데이터 및 최종 비디오 데이터를 출력하는 디바이스 (예를 들면 스피커(Loudspeakers), 헤드폰들(headphones), 디스플레이(Display))와 포인트 클라우드 콘텐트를 처리하는 포인트 클라우드 플레이어(Point Cloud Player)를 포함할 수 있다. 최종 데이터 출력 디바이스 및 포인트 클라우드 플레이어는 별도의 물리적인 디바이스들로 구성될 수 있다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 플레이어는 G-PCC(Geometry-based Point Cloud Compression) 코딩 및/또는 V-PCC(Video based Point Cloud Compression) 코딩 및/또는 차세대 코딩을 수행할 수 있다.

[210] 실시예들에 따른 수신 장치는 수신한 데이터(예를 들면 방송 신호, 네트워크를 통해 전송되는 신호 등)에 포함된 파일 및/또는 세그먼트(F',Fs')를 확보하고 디캡슐레이션(File/segment decapsulation)할 수 있다. 수신 장치의 수신 및 디캡슐레이션 방법은 도 1 내지 도 13에서 설명한 바(예를 들면 리시버(10005), 수신부(13000), 수신 처리부(13001)등)와 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[211] 실시예들에 따른 수신 장치는 파일 및/또는 세그먼트에 포함된 오디오 비트스트림(E'a) 및 비디오 비트스트림(E'v)를 확보한다. 도면에 도시된 바와 같이 수신 장치는 오디오 비트스트림에 대해 오디오 디코딩(audio decoding)을 수행하여 디코딩된 오디오 데이터(B'a)를 출력하고, 디코딩된 오디오 데이터를 렌더링(audio rendering)하여 최종 오디오 데이터(A'a)를 스피커 또는 헤드폰 등을 통해 출력한다.

[212] 또한 수신 장치는 비디오 비트스트림(E'v)에 대해 포인트 클라우드 디코딩(point cloud decoding)을 수행하여 디코딩된 비디오 데이터(B'v)를 출력한다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 디코딩은 도 1 내지 도 13에서 설명한 포인트 클라우드 디코딩과 동일 또는 유사하므로 (예를 들면 도11의 포인트 클라우드 디코더의 디코딩 등) 구체적인 설명은 생략한다. 수신 장치는 디코딩된 비디오 데이터를 렌더링(rendering)하여 최종 비디오 데이터를 디스플레이를 통해 출력할 수 있다.

[213] 실시예들에 따른 수신 장치는 함께 전송된 메타데이터를 기반으로 디캡슐레이션, 오디오 디코딩, 오디오 렌더링, 포인트 클라우드 디코딩 및 렌더링 동작 중 적어도 어느 하나 이상을 수행할 수 있다. 메타데이터에 대한 설명은 도 12 내지 도 13에서 설명한 바와 동일하므로 생략한다.

[214] 도면에 도시된 점선과 같이, 실시예들에 따른 수신 장치(예를 들면 포인트 클라우드 플레이어 또는 포인트 클라우드 플레어 내의 센싱/트랙킹부(sensing/tracking))는 피드백 정보(orientation, viewport)를 생성할 수 있다. 실시예들에 따른 피드백 정보는 수신 장치의 디캡슐레이션, 포인트

클라우드 디코딩 과정 및/또는 렌더링 과정에서 사용될 수도 있고, 송신 장치로 전달 될 수도 있다. 피드백 정보에 대한 설명은 도 1 내지 도 13에서 설명한 바와 동일하므로 생략한다.

[215] 도15는 실시예들에 따른 전송 장치의 예시를 나타낸다.

[216] 도 15의 전송 장치는 포인트 클라우드 콘텐트를 전송하는 장치로서, 도 1 내지 도 14에서 설명한 전송 장치(예를 들면 도 1의 전송 장치(10000), 도 4의 포인트 클라우드 인코더, 도 12의 전송 장치, 도 14의 전송 장치 등)의 예시에 해당한다. 따라서 도 15의 전송 장치는 도 1 내지 도 14에서 설명한 전송 장치의 동작과 동일 또는 유사한 동작을 수행한다.

[217] 실시예들에 따른 전송 장치는 포인트 클라우드 획득(point cloud acquisition), 포인트 클라우드 인코딩(point cloud encoding), 파일/세그먼트 인캡슐레이션(file/segement encapsulation) 및 전송(delivery) 중 적어도 하나 또는 그 이상을 수행할 수 있다.

[218] 도면에 도시된 포인트 클라우드 획득 및 전송 동작은 도 1 내지 도 14에서 설명한 바와 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[219] 도 1 내지 도 14에서 설명한 바와 같이 실시예들에 따른 전송 장치는 지오메트리 인코딩 및 어트리뷰트 인코딩을 수행할 수 있다. 실시예들에 따른 지오메트리 인코딩은 지오메트리 컴프레션(geometry compression)이라 호칭될 수 있으며 어트리뷰트 인코딩은 어트리뷰트 컴프레션(attribute compression)이라 호칭될 수 있다. 상술한 바와 같이 하나의 포인트는 하나의 지오메트리와 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트들을 가질 수 있다. 따라서 전송 장치는 각 어트리뷰트에 대하여 어트리뷰트 인코딩을 수행한다. 도면은 전송 장치가 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트 컴프레션들(attribute #1 compression, …attribute #N compression)을 수행한 예시를 나타낸다. 또한 실시예들에 따른 전송 장치는 추가 컴프레션(auxiliary compression)을 수행할 수 있다. 추가 컴프레션은 메타데이터(metadata)에 대해 수행된다. 메타 데이터에 대한 설명은 도 1 내지 도 14에서 설명한 바와 동일하므로 생략한다. 또한 전송 장치는 메쉬 데이터 컴프레션(Mesh data compression)을 수행할 수 있다. 실시예들에 따른 메쉬 데이터 컴프레션은 도 1 내지 도 14에서 설명한 트라이숩 지오메트리 인코딩을 포함할 수 있다.

[220] 실시예들에 따른 전송 장치는 포인트 클라우드 인코딩에 따라 출력된 비트스트림들(예를 들면 포인트 클라우드 스트림들)을 파일 및/또는 세그먼트로 인캡슐레이션 할 수 있다. 실시예들에 따라 전송 장치는 메타 데이터 외의 데이터(예를 들면 미디어 데이터)를 운반하는 미디어 트랙 인캡슐레이션(media track encapsulation)을 수행하고, 메타 데이터를 운반하는 메타데이터 트랙 인캡슐레이션(metadata tracak encapsulation)을 수행할 수 있다. 실시예들에 따라 메타데이터는 미디어 트랙으로 인캡슐레이션 될 수 있다.

[221] 도 1 내지 도 14에서 설명한 바와 같이 전송 장치는 수신 장치로부터 피드백

정보(오리엔테이션/뷰포트 메타 데이터)를 수신하고, 수신한 피드백 정보를 기반으로 포인트 클라우드 인코딩, 파일/세그먼트 인캡슐레이션 및 전송 동작 중 적어도 어느 하나 이상을 수행할 수 있다. 구체적인 설명은 도 1 내지 도 14에서 설명한 바와 동일하므로 생략한다.

[222] 도16은 실시예들에 따른 수신 장치의 예시를 나타낸다.

[223] 도 16의 수신 장치는 포인트 클라우드 콘텐트를 수신하는 장치로서, 도 1 내지 도 14에서 설명한 수신 장치(예를 들면 도 1의 수신 장치(10004), 도 11의 포인트 클라우드 디코더, 도 13의 수신 장치, 도 14의 수신 장치 등)의 예시에 해당한다. 따라서 도 16의 수신 장치는 도 1 내지 도 14에서 설명한 수신 장치의 동작과 동일 또는 유사한 동작을 수행한다. 또한 도 16의 수신 장치는 도 15의 전송 장치에서 전송한 신호 등을 받고, 도 15의 전송 장치의 동작의 역과정을 수행할 수 있다.

[224] 실시예들에 따른 수신 장치는 수신 (delivery), 파일/세그먼트 디캡슐레이션(file/segement decapsulation), 포인트 클라우드 디코딩(point cloud decoding) 및 포인트 클라우드 렌더링(point cloud rendering) 중 적어도 하나 또는 그 이상을 수행할 수 있다.

[225] 도면에 도시된 포인트 클라우드 수신 및 포인트 클라우드 렌더링 동작은 도 1 내지 도 14에서 설명한 바와 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[226] 도 1 내지 도 14에서 설명한 바와 같이 실시예들에 따른 수신 장치는 네트워크 또는 저장 장치로터 획득한 파일 및/또는 세그먼트에 대해 디캡슐레이션을 수행한다. 실시예들에 따라 수신 장치는 메타 데이터 외의 데이터(예를 들면 미디어 데이터)를 운반하는 미디어 트랙 디캡슐레이션(media track decapsulation)을 수행하고, 메타 데이터를 운반하는 메타데이터 트랙 디캡슐레이션(metadata tracak decapsulation)을 수행할 수 있다. 실시예들에 따라 메타데이터가 미디어 트랙으로 인캡슐레이션 된 경우, 메타 데이터 트랙 디캡슐레이션은 생략된다.

[227] 도 1 내지 도 14에서 설명한 바와 같이 수신 장치는 디캡슐레이션을 통해 확보한 비트스트림(예를 들면 포인트 클라우드 스트림들)에 대하여 지오메트리 디코딩 및 어트리뷰트 디코딩을 수행할 수 있다. 실시예들에 따른 지오메트리 디코딩은 지오메트리 디컴프레션(geometry decompression)이라 호칭될 수 있으며 어트리뷰트 디코딩은 어트리뷰트 디컴프레션(attribute decompression)이라 호칭될 수 있다. 상술한 바와 같이 하나의 포인트는 하나의 지오메트리와 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트들을 가질 수 있으며 각각 인코딩된다. 따라서 수신 장치는 각 어트리뷰트에 대하여 어트리뷰트 디코딩을 수행한다. 도면은 수신 장치가 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트 디컴프레션들(attribute #1 decompression, …attribute #N decompression)을 수행한 예시를 나타낸다. 또한 실시예들에 따른 수신 장치는 추가 디컴프레션(auxiliary decompression)을 수행할 수 있다. 추가 디컴프레션은 메타데이터(metadata)에 대해 수행된다. 메타 데이터에 대한

설명은 도 1 내지 도 14에서 설명한 바와 동일하므로 생략한다. 또한 수신 장치는 메쉬 데이터 디컴프레션(Mesh data decompression)을 수행할 수 있다. 실시예들에 따른 메쉬 데이터 디컴프레션은 도 1 내지 도 14에서 설명한 트라이숩 지오메트리 디코딩을 포함할 수 있다. 실시예들에 따른 수신 장치는 포인트 클라우드 디코딩에 따라 출력된 포인트 클라우드 데이터를 렌더링 할 수 있다.

[228] 도 1 내지 도 14에서 설명한 바와 같이 수신 장치는 별도의 센싱/트랙킹 엘레멘트등을 이용하여 오리엔테이션/뷰포트 메타 데이터를 확보하고, 이를 포함하는 피드백 정보를 전송 장치(예를 들면 도 15의 전송 장치)로 전송할 수 있다. 또한 수신 장치는 피드백 정보를 기반으로 수신 동작, 파일/세그먼트 디캡슐레이션 및 포인트 클라우드 디코딩 중 적어도 어느 하나 이상을 수행할 수 있다. 구체적인 설명은 도 1 내지 도 14에서 설명한 바와 동일하므로 생략한다.

[229] 도 17은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송수신 방법/장치와 연동 가능한 구조의 예시를 나타낸다.

[230] 도 17의 구조는 서버(1760), 로봇(1710), 자율 주행 차량(1720), XR 장치(1730), 스마트폰(1740), 가전(1750) 및/또는 HMD(1770) 중에서 적어도 하나 이상이 클라우드 네트워크(1710)와 연결된 구성을 나타낸다. 로봇(1710), 자율 주행 차량(1720), XR 장치(1730), 스마트폰(1740) 또는 가전(1750) 등은 장치라 호칭된다. 또한, XR 장치(1730)는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터(PCC) 장치에 대응되거나 PCC장치와 연동될 수 있다.

[231] 클라우드 네트워크(1700)는 클라우드 컴퓨팅 인프라의 일부를 구성하거나 클라우드 컴퓨팅 인프라 안에 존재하는 네트워크를 의미할 수 있다. 여기서, 클라우드 네트워크(1700)는 3G 네트워크, 4G 또는 LTE(Long Term Evolution) 네트워크 또는 5G 네트워크 등을 이용하여 구성될 수 있다.

[232] 서버(1760)는 로봇(1710), 자율 주행 차량(1720), XR 장치(1730), 스마트폰(1740), 가전(1750) 및/또는 HMD(1770) 중에서 적어도 하나 이상과 클라우드 네트워크(1700)을 통하여 연결되고, 연결된 장치들(1710 내지 1770)의 프로세싱을 적어도 일부를 도울 수 있다.

[233] HMD (Head-Mount Display)(1770)는 실시예들에 따른 XR 디바이스 및/또는 PCC 디바이스가 구현될 수 있는 타입 중 하나를 나타낸다. 실시예들에 따른HMD 타입의 디바이스는, 커뮤니케이션 유닛, 컨트롤 유닛, 메모리 유닛, I/O 유닛, 센서 유닛, 그리고 파워 공급 유닛 등을 포함한다.

[234] 이하에서는, 상술한 기술이 적용되는 장치(1710 내지 1750)의 다양한 실시예들을 설명한다. 여기서, 도 17에 도시된 장치(1710 내지 1750)는 상술한 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송수신 장치와 연동/결합될 수 있다.

[235] <u><PCC+XR></u>

[236] XR/PCC 장치(1730)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.

[237] XR/PCC 장치(1730)는 다양한 센서들을 통해 또는 외부 장치로부터 획득한 3차원 포인트 클라우드 데이터 또는 이미지 데이터를 분석하여 3차원 포인트들에 대한 위치 데이터 및 어트리뷰트 데이터를 생성함으로써 주변 공간 또는 현실 객체에 대한 정보를 획득하고, 출력할 XR 객체를 렌더링하여 출력할 수 있다. 예컨대, XR/PCC 장치(1730)는 인식된 물체에 대한 추가 정보를 포함하는 XR 객체를 해당 인식된 물체에 대응시켜 출력할 수 있다.

[238] <PCC+자율주행+XR>

[239] 자율 주행 차량(1720)은 PCC 기술 및 XR 기술이 적용되어, 이동형 로봇, 차량, 무인 비행체 등으로 구현될 수 있다.

[240] XR/PCC 기술이 적용된 자율 주행 차량(1720)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(1720)은 XR 장치(1730)와 구분되며 서로 연동될 수 있다.

[241] XR/PCC영상을 제공하는 수단을 구비한 자율 주행 차량(1720)은 카메라를 포함하는 센서들로부터 센서 정보를 획득하고, 획득한 센서 정보에 기초하여 생성된 XR/PCC 영상을 출력할 수 있다. 예컨대, 자율 주행 차량(1720)은 HUD를 구비하여 XR/PCC 영상을 출력함으로써, 탑승자에게 현실 객체 또는 화면 속의 객체에 대응되는 XR/PCC 객체를 제공할 수 있다.

[242] 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 차량(1220)은 차로, 타 차량, 신호등, 교통 표지판, 이륜차, 보행자, 건물 등과 같은 객체와 대응되는 XR/PCC 객체들을 출력할 수 있다.

[243] 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.

[244] 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.

[245] 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. 이러한 기술은 PCC, V-PCC, G-PCC 기술 기반 인코딩/디코딩이 적용될 수 있다.

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

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

[248] 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 콘텐트 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 콘텐트 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.

[249] 실시예들에 따른 스케일러블 디코딩은 수신 장치(예를 들면 도 1의 수신 장치(10004), 도 10 및 도 11의 포인트 클라우드 디코더, 도 13의 수신 장치)의 디코딩 성능에 따라 수신 장치가 선택적으로 지오메트리 및/또는 어트리뷰트 일부 또는 전체에 대해서 수행하는 디코딩이다. 실시예들에 따른 지오메트리 및 어트리뷰트 일부는 파셜 지오메트리 (partial geometry) 및 파셜 어트리뷰트(partial attribute) 라 호칭된다. 실시예들에 따른 지오메트리에 적용되는 스케일러블 디코딩은 스케일러블 지오메트리 디코딩 또는 지오메트리 스케일러블 디코딩이라 호칭된다. 실시예들에 따른 어트리뷰트에 적용되는 스케일러블 디코딩은 스케일러블 어트리뷰트 디코딩 또는 어트리뷰트 스케일러블 디코딩이라 호칭된다. 도 1 내지 도 17에서 설명한 바와 같이 포인트 클라우드 콘텐트의 포인트들은 3차원 공간에 분포되어 있으며 분포된 포인트들은 옥트리 구조로 표현된다. 옥트리 구조는 팔진트리 구조로서 상위 노드에서 하위 노드 방향으로 뎁스가 증가한다. 실시예들에 따른 뎁스는 레벨 및/또는 레이어로 호칭된다. 따라서 수신 장치는 낮은 레졸루션의 포인트 클라우드 콘텐트를 제공하기 위해 옥트리 구조의 상위 노드에서 하위 노드 방향으로 특정 뎁스 또는 레벨까지 대응하는 파셜 지오메트리에 대한 지오메트리 디코딩 (또는 지오메트리 스케일러블 디코딩) 및/또는 파셜 어트리뷰트에 대한 어트리뷰트 디코딩 (또는 어트리뷰트 스케일러블 디코딩)을 수행할 수 있다. 또한 수신 장치는 높은 레졸루션의 포인트 클라우드 콘텐트를 제공하기 위해 옥트리 구조 전체에 대응하는 지오메트리 및 어트리뷰트 디코딩을 수행할 수 있다.

실시예들에 따른 수신 장치는 스케일러블 디코딩을 수행하여 포인트 클라우드의 전체뿐만 아니라 일부에 대한 레프리젠테이션을 위한 스케일러블 포인트 클라우드 레프리젠테이션 (scalable point cloud representation) 또는 스케일러블 레프리젠테이션을 제공한다. 실시예들에 따른 스케일러블 레프리젠테이션의 레벨은 옥트리 구조의 뎁스에 대응한다. 실시예들에 따른 레벨 값이 증가할수록 레졸루션 또는 디테일이 증가한다.

[250] 스케일러블 디코딩은 다양한 성능의 수신 장치를 지원하고, 어댑티브 비트레이트 (Adaptive bitrate) 환경에서도 수신 장치가 포인트 클라우드 서비스를 제공할 수 있도록 한다. 하지만 어트리뷰트 디코딩은 지오메트리 디코딩에 기반하여 수행되므로, 정확한 어트리뷰트 디코딩을 수행하기 위해서는 지오메트리 정보가 필요하다. 예를 들어 RAHT 코딩을 위한 트랜스폼 코이피션트(Transform coefficient)는 지오메트리 분포 정보 (또는 지오메트리 구조 정보, 예를 들면 옥트리 구조 등)를 기반으로 결정된다. 또한 예측 변환 코딩 및 리프팅 변환 코딩은 각 LOD에 속하는 포인트들을 구하기 위해 전체 지오메트리 분포 정보 (또는 지오메트리 구조 정보, 예를 들면 옥트리 구조 등)가 필요하다.

[251] 따라서 수신 장치는 안정적인 어트리뷰트 디코딩을 수행하기 위해 모든 지오메트리를 수신하고 처리할 수 있다. 하지만 수신 장치의 성능에 따라 실제로 디스플레이되지 않는 지오메트리 정보를 전송 및 수신하는 것은 비트레이트 측면에서 비효율적이다. 또한 수신 장치가 모든 지오메트리를 디코딩하면 포인트 클라우드 콘텐트 서비스 제공에서 딜레이가 발생할 수 있다. 뿐만 아니라 수신 장치의 디코더가 성능이 낮은 경우, 모든 지오메트리를 디코딩하지 못하는 경우도 발생한다.

[252] 도 18은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 전송 및 수신 구성을 나타낸다.

[253] 도 18은 스케일러블 디코딩 및 스케일러블 레프리젠테이션을 위한 포인트 클라우드 데이터 전송 및 수신 구성 (configuration)을 나타낸다.

[254] 도 18의 상단에 도시된 예시(1800)는 파셜 PCC 비트스트림(Partial PCC bitstream)를 전송 및 수신하는 구성의 예시이다. 실시예들에 따른 전송 장치(예를 들면 도 1에서 설명한 전송 장치(10000) 또는 도 12에서 설명한 전송 장치)는 소스 지오메트리 (Source geometry) 및 소스 어트리뷰트 (Source attribute)에 대해 스케일러블 인코딩(Scalable encoding)을 수행하지 않고, 전체 인코딩을 수행한 뒤 저장한다. 즉, 전송 장치는 지오메트리 및 어트리뷰트의 일부에 대해 인코딩할 수 없어 선택적으로 수신 장치가 필요한 일부 데이터를 전송할 수 없다. 따라서 실시예들에 따른 전송 장치는 저장된 인코드된 지오메트리 및 어트리뷰트를 디코딩하고, 디코드된 지오메트리 및 어트리뷰트의 일부 또는 전부에 대해 다시 파셜 인코딩을 위한 트랜스코딩을 수행하여 파셜 지오메트리(Partial geometry) 및 파셜 어트리뷰트(Partial attribute)를 포함하는 비트스트림 (예를 들면 파셜

PCC 비트스트림(Partial PCC bitstream))을 생성한다(1801). 실시예들에 따른 수신 장치(예를 들면 도 1의 수신 장치(10004), 도 10 및 도 11의 포인트 클라우드 디코더, 도 13의 수신 장치)는 비트스트림을 수신하고 디코딩하여 파셜 지오메트리 및 파셜 어트리뷰트를 출력한다(1802). 본 예시(1800)에 도시된 구성은 전송 장치에서의 추가적인 데이터 처리(예를 들면 디코딩 및 트랜스코딩)를 요구하므로 데이터 처리 과정에서 딜레이가 발생할 수 있다.

[255] 도 18의 하단에 도시된 예시(1810)는 전체 PCC 비트스트림(Complete PCC bitstream)를 전송 및 수신하는 구성의 예시이다. 실시예들에 따른 전송 장치(예를 들면 도 1에서 설명한 전송 장치(10000) 또는 도 12에서 설명한 전송 장치)는 스케일러블 인코딩(Scalable encoding)을 수행하지 않고, 전체 인코딩을 수행하고 인코드된 지오메트리 및 어트리뷰트를 저장한다(storage). 실시예들에 따른 전송 장치는 저장된 지오메트리 및 어트리뷰트 일부에 대하여 낮은 퀄리티의 포인트 클라우드 콘텐트를 위한 트랜스코딩을 수행하고 전체 지오메트리 및 어트리뷰트를 포함하는 비트스트림 (예를 들면 전체 PCC 비트스트림(Complete PCC bitstream))을 생성한다(1811). 실시예들에 따른 비트스트림은 수신 장치의 스케일러블 디코딩을 위한 시그널링 정보를 포함할 수 있다. 실시예들에 따른 수신 장치는 비트스트림을 수신하고 스케일러블 디코딩을 수행하여 소스 지오메트리 및 소스 어트리뷰트를 출력하거나 디코드된 일부 데이터를 선택(data selecting)하여 파셜 지오메트리 및 파셜 어트리뷰트를 출력한다(1812). 본 예시(1810)에 도시된 구성은 불필요한 데이터(예를 들면 선택되지 않은 지오메트리 및 어트리뷰트의 일부)를 전송해야 하므로 대역폭(bandwidth) 효율이 떨어진다. 또한 고정 대역폭을 사용하는 경우, 전송 장치는 인코드된 포인트 클라우드 데이터의 퀄리티를 낮춰 전송할 수도 있다.

[256] 도 19는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터의 옥트리 구조 및 비트스트림을 나타낸다.

[257] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 콘텐트의 포인트들은 3차원 공간에 분포되어 있으며 분포된 포인트들은 옥트리로 표현된다. 도 6에서 설명한 바와 같이 옥트리는 바운딩 박스를 재귀적으로 분할(recursive subdividing)하여 생성된다. 옥트리는 재귀적으로 분할된 영역들에 대응하는 노드들을 포함하는 오큐판시 코드를 갖는다. 실시예들에 따른 노드는 재귀적인 분할에 따라 생성되는 공간 또는 영역에 대응한다. 따라서 실시예들에 따른 노드는 대응하는 영역 내에 하나 이상의 포인트 존재 여부에 따라 0 또는 1 값을 갖는다. 예를 들어 노드에 대응하는 영역 내에 하나 이상의 포인트가 존재하면 해당 노드는 1 값을 가지며, 하나 이상의 포인트가 존재하지 않으면 해당 노드는 0 값을 갖는다.

[258] 도 19에 도시된 예시(1900)는 옥트리 구조를 나타낸다. 실시예들에 따른 옥트리의 최상위 노드는 루트 노드(Root node)로 호칭되며, 최하위 노드는 리프 노드(Leaf node)로 호칭된다. 상술한 재귀적 분할에 따라 상위 노드로부터 하위 노드 방향으로 데이터량 또는 데이터의 밀도가 증가하므로 실시예들에 따른

옥트리 구조는 삼각형 형태로 표현된다. 실시예들에 따른 루트 노드는 최초 뎁스 또는 최하위 레벨(예를 들면 레벨 0)에 대응한다. 실시예들에 따른 리프 노드는 최종 뎁스 또는 최상위 레벨(예를 들면 레벨 n)에 대응한다. 도면에 도시된 옥트리는 최상위 레벨 7을 갖는다.

[259] 도 8에서 설명한 바와 같이 실시예들에 따른 포인트 클라우드 인코더(예를 들면 도 1의 포인트 클라우드 비디오 인코더(10002), 도4의 포인트 클라우드 인코더, 도 12, 도 14 및 도 15에서 설명한 포인트 클라우드 인코더 등)는 포인트 클라우드의 포인트들을 하나 또는 그 이상의 LOD(Level of Detail)들로 분류할 수 있다. 실시예들에 따른 LOD는 어트리뷰트 인코딩을 위해 사용된다. 실시예들에 따른 LOD는 옥트리 구조의 레벨에 대응한다. 하나의 LOD는 옥트리 구조의 하나의 레벨에 대응하거나, 하나의 LOD는 옥트리 구조의 하나 또는 그 이상의 레벨에 대응할 수 있다. 예시(1900)에 도시된 바와 같이, LOD0는 옥트리 구조의 레벨 0부터 레벨 3(또는 뎁스 0부터 뎁스 3)에 대응하고, LOD1은 레벨 0부터 레벨 5(또는 뎁스 0부터 뎁스 5)에 대응하고, LOD2는 레벨 0부터 최상위 레벨 7(또는 뎁스 0부터 뎁스 7)에 대응한다. LOD와 옥트리의 레벨 (또는 뎁스)의 관계는 본 예시에 국한되지 않는다.

[260] 도 19의 하단에 도시된 예시(1910)는 지오메트리 비트스트림 및 어트리뷰트 비트스트림을 나타낸다. 실시예들에 따른 전송 장치(예를 들면 도 1에서 설명한 전송 장치(10000) 또는 도 12에서 설명한 전송 장치)는 지오메트리 비트스트림 및 어트리뷰트 비트스트림을 포함하는 비트스트림(예를 들면 도 10에서 설명한 비트스트림)을 생성하고 전송할 수 있다. 또한 전송 장치는 옥트리 구조 또는 LOD 와 관계없이 지오메트리 비트스트림 및 어트리뷰트 비트스트림을 각각 슬라이스(Slice)로 구성하여 전송할 수 있다. 따라서 예시(1910)에 도시된 바와 같이 지오메트리 비트스트림은 LOD 0부터 LOD N(최상위 레벨 N, 예를 들면 7)에 대응하는 지오메트리를 포함한다. 어트리뷰트 비트스트림은 LOD 0부터 LOD N에 대응하는 어트리뷰트를 포함한다. 즉, 실시예들에 따른 전송 장치가 도 18의 예시(1800)와 같이 파셜 비트스트림을 전송하기 위해서는 지오메트리 비트스트림 및 어트리뷰트 비트스트림을 각각 디코딩하고 전송에 필요한 파셜 지오메트리 및 파셜 어트리뷰트를 선택하여 다시 인코딩을 수행해야 한다.

[261] 또한 수신 장치(예를 들면 도 1의 수신 장치(10004), 도 10 및 도 11의 포인트 클라우드 디코더, 도 13의 수신 장치)는 도 18의 예시(1810)에서 설명한 바와 같이 예시(1910)에 도시된 비트스트림들을 수신하면 모든 비트스트림들을 디코딩하고, 필요한 일부 데이터만을 선택하여 파셜 지오메트리 및 파셜 어트리뷰트를 출력한다(예를 들면 도 18에서 설명한 수신 장치의 동작(1812)).

[262] 따라서 실시예들에 따른 전송 장치(또는 포인트 클라우드 인코더)는 불필요한 데이터 전송을 줄이고, 데이터 처리 시간을 단축하기 위하여 지오메트리 비트스트림 및/또는 어트리뷰트 비트스트림을 레이어 (Layer)단위로 나누어 전송한다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터는 SNR(Signal to Noise

Ratio), 공간 해상도(spatial resolution), 색상(color), 시간 주파수(temporal frequency), 비트 뎁스(Bit depth)등의 다양한 파라미터들, 변수들 기반의 레이어 구조를 가질 수 있다. 또한 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터의 레이어 구조는 상술한 옥트리 구조의 뎁스(레벨) 및/또는 LOD의 레벨에 기반한다. 예를 들어 포인트 클라우드 데이터의 레이어는 옥트리 구조의 각 뎁스 또는 하나 또는 그 이상의 뎁스들에 대응할 수 있다. 포인트 클라우드 데이터의 레이어는 LOD의 각 레벨 또는 하나 또는 그 이상의 레벨들에 대응할 수 있다. 실시예들에 따른 지오메트리 비트스트림의 레이어는 어트리뷰트 비트스트림의 레이어와 동일하거나 다를 수 있다. 예를 들어 지오메트리 비트스트림의 레이어가 3인 경우 어트리뷰트 비트스트림의 레이어는 3 이된다. 또한 지오메트리 비트스트림의 레이어가 3인 경우, 어트리뷰트 비트스트림의 레이어는 2 또는 4가 될 수 있다.

[263] 도 20은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치의 예시를 나타낸다.

[264] 도 20에 도시된 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(2000)는 도 1에서 설명한 전송 장치(10000) 또는 도 12에서 설명한 전송 장치의 예시이다. 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(2000)는 도 1 내지 도 17에서 설명한 전송 장치의 동작과 동일 또는 유사한 동작을 수행한다. 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(2000)는 도 20에 도시되지 않았으나 도 1 내지 도 17에서 설명한 인코딩 동작을 수행하기 위한 하나 또는 그 이상의 엘레멘트들을 더 포함할 수 있다.

[265] 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(2000)는 지오메트리 인코더(Geometry encoder)(2010), 어트리뷰트 인코더(Attribute encoder)(2020), 서브 비트스트림 제너레이터(Sub-bitstream generator)(2030), 메타데이터 제너레이터(Metadata generator)(2040), 먹스(Mux)(2050) 및 트랜스미터(Transmitter)(2060)를 포함한다.

[266] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터(Point cloud data)(또는 포인트 클라우드 컴프레션 (Point Cloud Compression, PCC) 데이터)는 포인트 클라우드 인코더(1800)의 입력 데이터로서, 지오메트리 및/또는 어트리뷰트를 포함할 수 있다. 실시예들에 따른 지오메트리는 포인트의 포지션(예를 들면 위치)을 나타내는 정보로서, 직교 좌표계, 원통 좌표계, 구면 좌표계 등의 좌표계의 파라미터들로 표현될 수 있다. 실시예들에 따른 어트리뷰트는 포인트의 어트리뷰트(예를 들면 색상, 투명도, 반사도, 그레이스케일 등)을 나타낸다. 지오메트리는 지오메트리 정보(또는 지오메트리 데이터)로 호칭될 수 있고, 어트리뷰트는 어트리뷰트 정보(또는 어트리뷰트 데이터)로 호칭될 수 있다.

[267] 지오메트리 인코더(2010)는 도 1 내지 도 17에서 설명한 지오메트리 코딩(또는 지오메트리 인코딩)을 수행하여 지오메트리 비트스트림을 출력한다. 지오메트리 인코더(2010)의 동작은 도 4에서 설명한 도 4에서 설명한 좌표계 변환부(40000), 양자화(40001), 옥트리 분석부(40002), 서페이스 어프록시메이션 분석부(40003), 아리스메틱 인코더(40004) 및 지오메트리

리컨스럭션부(Reconstruct Geometry, 40005)의 동작들과 동일 또는 유사하다. 또한 지오메트리 인코더(2010)의 동작은 도 12에서 설명한 데이터 입력부(12100), 양자화 처리부(12001), 복셀화 처리부(12002), 옥트리 오큐판시 코드 생성부(12003), 표면 모델 처리부(12004), 인트라/인터 코딩 처리부(12005), 아리스메틱 코더(12006), 메타데이터 처리부(12007)의 동작들과 동일 또는 유사하다.

[268] 어트리뷰트 인코더(2020)는 도 1 내지 도 17에서 설명한 어트리뷰트 코딩(또는 어트리뷰트 인코딩)을 수행하여 어트리뷰트 비트스트림을 출력한다. 어트리뷰트 인코더(2020)의 동작은

[269] 도 4 에서 설명한 지오메트리 리컨스트럭션부(40005), 컬러 변환부(40006), 어트리뷰트 변환부(40007), RAHT 변환부(40008), LOD생성부(40009), 리프팅 변환부(40010), 계수 양자화부(40011) 및/또는 아리스메틱 인코더(40012)의 동작과 동일 또는 유사하다. 또한 어트리뷰트 인코더(2020)의 동작은 도 12에서 설명한 색상 변환 처리부(12008), 어트리뷰트 변환 처리부(12009), 예측/리프팅/RAHT 변환 처리부(12110), 아리스메틱 (Arithmetic) 코더(12011)의 동작과 동일 또는 유사하다.

[270] 실시예들에 따른 서브 비트스트림 제너레이터(2030)는 지오메트리 비트스트림 및 어트리뷰트 비트스트림을 수신하고, 지오메트리 비트스트림 및 어트리뷰트 비트스트림을 각각 레이어 단위로 레어이링(Layering) 하여 하나 또는 그 이상의 서브 비트스트림(Sub-bitstream)들을 생성한다. 실시예들에 따른 서브 비트스트림은 지오메트리 서브 비트스트림 및 어트리뷰트 서브 비트스트림을 포함한다. 도 19에서 설명한 바와 같이 실시예들에 따른 레이어 구조는 옥트리 구조 및/또는 LOD에 기반한다. 서브 비트스트림 제너레이터(2030)는 각 레이어에 대응하는 서브 비트스트림들의 정렬 순서를 변경하여 정렬된 레이어별 하나 또는 그 이상의 서브 비트스트림들(예를 들면 동일한 레이어에 해당하는 지오메트리 서브 비트스트림 및 어트리뷰트 서브 비트스트림)을 출력할 수 있다. 실시예들에 따른 지오메트리 비트스트림 및 어트리뷰트 비트스트림의 레이어 분할 또는 레이어에 대한 레이어링 구조 정보(layering structure information)는 메타데이터 제너레이터(2040)으로 전달된다.

[271] 메타데이터 제너레이터(2040)는 지오메트리 인코더(2010)의 지오메트리 코딩, 어트리뷰트 인코더(2020)의 어트리뷰트 코딩 및 서브 비트스트림 제너레이터(2030)의 레이어 구조와 관련된 시그널링 정보를 생성 및/또는 처리할 수 있다. 메타데이터 제너레이터(2020)의 동작은 도 12에서 설명한 메타데이터 처리부(12007)의 동작과 동일 또는 유사하다.

[272] 먹스(2050)는 하나 또는 그 이상의 서브 비트스트림 및 메타데이터 제너레이터(2040)에서 출력된 파라미터들을 멀티플렉싱하여 출력할 수 있다. 실시예들에 따른 트랜스미터(2060)는 먹스(2050)에서 출력된 데이터를 수신 장치로 전송한다. 트랜스미터(2060)는 도 1에서 설명한 트랜스미터(10003)의

예시로서 트랜스미터(10003)의 동작과 동일 또는 유사한 동작을 수행한다.

[273] 도 21은 지오메트리 비트스트림 및 어트리뷰트 비트스트림의 레이어의 예시이다.

[274] 도 18 내지 도 20에서 설명한 바와 같이 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(예를 들면 도 20의 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(2000) 또는 서브 비트스트림 제너레이터(2040))는 지오메트리 비트스트림 및 어트리뷰트 비트스트림을 레이어 기반으로 레이어링하여 하나 또는 그 이상의 서브 비트스트림들을 생성한다. 도 21의 예시(2100)는 LOD기반의 지오메트리 비트스트림 및 어트리뷰트 비트스트림의 레이어 구조를 나타낸다.

[275] 도 9에서 설명한 바와 같이 낮은 레벨의 LOD에 포함된 포인트들은 높은 레벨의 LOD에 포함된다. 도 19에서 설명한 바와 같이 지오메트리 비트스트림(2110)은 전체 LOD에 대응한다. 따라서 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 가장 높은 LOD에만 포함되는 지오메트리 정보를 기준으로 지오메트리 비트스트림을 레이어링 하여 하나 또는 그 이상의 서브 비트스트림들을 생성한다. 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 지오메트리 비트스트림(2110)을 레이어링하여 LOD0, LOD1, 및 LOD2에 대응하는 제 1 지오메트리를 포함하는 제 1 지오메트리 서브 비트스트림(2111), LOD1 및 LOD2에 대응하는 제 2 지오메트리(R1)를 포함하는 제 2 지오메트리 서브 비트스트림(2112), 및 LOD2 에만 대응하는 제 3 지오메트리(R2)를 포함하는 제 3 지오메트리 서브 비트스트림(2113)을 생성한다. 각 지오메트리 서브 비트스트림은 헤더(도면에 회색처리된 박스)와 페이로드를 포함한다.

[276] 도 19에서 설명한 바와 같이 어트리뷰트 비트스트림(2120)은 전체 LOD에 대응한다. 따라서 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 가장 높은 LOD에만 포함되는 어트리뷰트 정보를 기준으로 어트리뷰트 비트스트림을 레이어링 하여 하나 또는 그 이상의 서브 비트스트림들을 생성한다. 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 어트리뷰트 비트스트림(2120)을 레이어링하여 LOD0, LOD1, 및 LOD2에 대응하는 제 1 어트리뷰트를 포함하는 제 1 어트리뷰트 서브 비트스트림(2121), LOD1 및 LOD2에 대응하는 제 2 어트리뷰트(R1)를 포함하는 제 2 어트리뷰트 서브 비트스트림(2122), 및 LOD2 에만 대응하는 제 3 어트리뷰트(R2)를 포함하는 제 3 어트리뷰트 서브 비트스트림(2123)을 생성한다. 각 어트리뷰트 서브 비트스트림은 헤더(도면에 회색처리된 박스)와 페이로드를 포함한다.

[277] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 하나 또는 그 이상의 서브 비트스트림들의 정렬 순서를 변경할 수 있다.

[278] 도 22는 실시예들에 따른 서브 비트스트림들의 정렬 방법의 예시이다.

[279] 도 22 의 예시(2200)는 직렬적으로 정렬된 지오메트리 서브 비트스트림들 및 어트리뷰트 서브 비트스트림들을 나타낸다.

[280] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(예를 들면 도 1에서

설명한 전송 장치(10000) 또는 도 12에서 설명한 전송 장치)는 하나 또는 그 이상의 지오메트리 서브 비트스트림들(2201)(예를 들면 도 21에서 설명한 LOD0, LOD1, 및 LOD2에 대응하는 제 1 지오메트리를 포함하는 제 1 지오메트리 서브 비트스트림(2111), LOD1 및 LOD2에 대응하는 제 2 지오메트리(R1)를 포함하는 제 2 지오메트리 서브 비트스트림(2112), 및 LOD2 에만 대응하는 제 3 지오메트리(R2)를 포함하는 제 3 지오메트리 서브 비트스트림(2113))을 먼저 정렬한다. 이후 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트 서브 비트스트림들(예를 들면 도 21에서 설명한 LOD0, LOD1, 및 LOD2에 대응하는 제 1 어트리뷰트를 포함하는 제 1 어트리뷰트 서브 비트스트림(2121), LOD1 및 LOD2에 대응하는 제 2 어트리뷰트(R1)를 포함하는 제 2 어트리뷰트 서브 비트스트림(2122), 및 LOD2 에만 대응하는 제 3 어트리뷰트(R2)를 포함하는 제 3 어트리뷰트 서브 비트스트림(2123))을 정렬하여 전송한다. 실시예들에 따른 수신 장치(예를 들면 도 1의 수신 장치(10004), 도 10 및 도 11의 포인트 클라우드 디코더, 도 13의 수신 장치)는 지오메트리 서브 비트스트림들을 먼저 복원하고 복원된 지오메트리(또는 지오메트리 정보)를 기반으로 어트리뷰트 서브 비트스트림들을 복원할 수 있다.

[281] 도 22 의 예시(2210)는 병렬적으로 정렬된 지오메트리 서브 비트스트림들 및 어트리뷰트 서브 비트스트림들을 나타낸다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 동일한 레이어에 대응하는 서브 비트스트림들을 함께 정렬하여 전송할 수 있다. 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 LOD0, LOD1, 및 LOD2에 대응하는 제 1 지오메트리를 포함하는 제 1 지오메트리 서브 비트스트림(예를 들면 도 21의 제 1 지오메트리 서브 비트스트림(2111)) 및 LOD0, LOD1, 및 LOD2에 대응하는 제 1 어트리뷰트를 포함하는 제 1 어트리뷰트 서브 비트스트림 (예를 들면 도 21의 제 1 어트리뷰트 서브 비트스트림(2121))을 먼저 정렬(2211)한다. 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 LOD1 및 LOD2에 대응하는 제 2 지오메트리(R1)를 포함하는 제 2 지오메트리 서브 비트스트림 (예를 들면 도 21의 제 2 지오메트리 서브 비트스트림(2112)) 및 LOD1 및 LOD2에 대응하는 제 2 어트리뷰트(R1)를 포함하는 제 2 어트리뷰트 서브 비트스트림 (도 21의 제 2 어트리뷰트 서브 비트스트림(2122))를 정렬(2212)한다. 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 LOD2 에만 대응하는 제 3 지오메트리(R2)를 포함하는 제 3 지오메트리 서브 비트스트림 (예를 들면 도 21의 제 3 지오메트리 서브 비트스트림(2113)) 및 LOD2 에만 대응하는 제 3 어트리뷰트(R2)를 포함하는 제 3 어트리뷰트 서브 비트스트림 (예를 들면 도 21의 제 3 어트리뷰트 서브 비트스트림(2123))를 정렬(2213)한다. 따라서 수신 장치는 지오메트리 디코딩 및 어트리뷰트 디코딩을 병렬적으로 수행하여 디코딩 수행 시간을 단축시킬 수 있다. 또한 어트리뷰트 디코딩은 지오메트리 디코딩을 기반으로 수행되므로 수신 장치는 작은 레이어(LOD0)에 대응하는 지오메트리를 처리하고 동일한 레이어의 어트리뷰트를 처리할 수 있다.

[282] 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(예를 들면 도 20에서 설명한 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(2000))는 도 21 내지 도 22에서 설명한 지오메트리 서브 비트스트림들 및 어트리뷰트 서브 비트스트림들을 멀티플렉싱하여 비트스트림의 형태로 전송할 수 있다.

[283] 포인트 클라우드 데이터 전송 장치는 전송 채널의 에러를 고려하여 포인트 클라우드 데이터의 영상을 하나 또는 그 이상의 패킷들로 나누어 네트워크를 통해 전송할 수 있다. 실시예들에 따른 비트스트림은 하나 또는 그 이상의 패킷(예를 들면 NAL (Network Abstraction Layer) 유닛)들을 포함할 수 있다. 따라서 열악한 네트워크 환경에서 일부 패킷이 손실되더라도 포인트 클라우드 데이터 수신 장치는 나머지 패킷들을 이용하여 해당 영상을 복원할 수 있다. 포인트 클라우드 데이터를 하나 또는 그 이상의 슬라이스(slice)들 또는 하나 또는 그 이상의 타일(tile)들로 분할하여 처리할 수 있다. 실시예들에 따른 타일 및 슬라이스는 포인트 클라우드 데이터의 픽처를 파티셔닝(partitioning)하여 포인트 클라우드 컴프레션 코딩 처리하기 위한 영역이다. 포인트 클라우드 데이터 전송 장치는 포인트 클라우드 데이터의 나누어진 영역별 중요도에 따라 각 영역에 대응하는 데이터를 처리하여 고품질의 포인트 클라우드 콘텐트를 제공할 수 있다. 즉, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 전송 장치는 사용자에게 중요한 영역에 대응하는 데이터를 더 좋은 압축 효율과 적절한 레이턴시를 갖는 포인트 클라우드 컴프레션 코딩 처리할 수 있다.

[284] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 콘텐트의 영상(또는 픽처(picture)은 포인트 클라우드 컴프레션 코딩을 위한 기본 프로세싱 유닛 단위로 분할된다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 컴프레션 코딩을 위한 기본 프로세싱 유닛은 CTU(Coding Tree unit), 브릭(brick)등을 포함할 수 있으며 본 예시에 국한되지 않는다.

[285] 실시예들에 따른 슬라이스는 하나 또는 그 이상의 정수개의 포인트 클라우드 컴프레션 코딩을 위한 기본 프로세싱 유닛들을 포함하는 영역으로 직사각형의 형태를 가지지 않는다. 실시예들에 따른 슬라이스는 패킷을 통해 전송되는 데이터를 포함한다. 실시예들에 따른 타일은 영상 내에 직사각형 형태로 분할된 영역으로 하나 또는 그 이상의 포인트 클라우드 컴프레션 코딩을 위한 기본 프로세싱 유닛들을 포함한다. 실시예들에 따른 하나의 슬라이스는 하나 또는 그 이상의 타일들에 포함될 수 있다. 또한 실시예들에 따른 하나의 타일은 하나 또는 그 이상의 슬라이스들에 포함될 수 있다.

[286] 실시예들에 따른 비트스트림은 시퀀스 레벨의 시그널링을 위한 SPS (Sequence Parameter Set), 지오메트리 정보 코딩의 시그널링을 위한 GPS(Geometry Parameter Set), 어트리뷰트 정보 코딩의 시그널링을 위한 APS(Attribute Parameter Set), 타일 레벨의 시그널링을 위한 TPS (Tile Parameter Set)를 포함하는 시그널링 정보 및 하나 또는 그 이상의 슬라이스들을 포함할 수 있다.

[287] 실시예들에 따른 SPS는 프로파일, 레벨 등 시퀀스 전체에 대한 인코딩

정보로서, 픽처 해상도, 비디오 포멧 등 파일 전체에 대한 포괄적인 정보를 포함할 수 있다.

[288] 실시예들에 따른 하나의 슬라이스는 슬라이스 헤더 및 슬라이스 데이터를 포함한다. 슬라이스 데이터는 하나의 지오메트리 비트스트림 (Geom0 ^{0}) 및 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트 비트스트림들(Attr0 ^{0}, Attr1 ^{0})을 포함할 수 있다. 지오메트리 비트스트림은 헤더(예를 들면 지오메트리 슬라이스 헤더) 및 페이로드(예를 들면 지오메트리 슬라이스 데이터)를 포함할 수 있다. 실시예들에 따른 지오메트리 비트스트림의 헤더는 GPS에 포함된 파라미터 세트의 식별 정보(geom_geom_parameter_set_id), 타일 식별자(geom_tile id), 슬라이스 식별자(geom_slice_id) 및 페이로드에 포함된 데이터에 관한 정보 등을 포함할 수 있다. 어트리뷰트 비트스트림은 헤더 (예를 들면 어트리뷰트 슬라이스 헤더 또는 어트리뷰트 브릭 헤더) 및 페이로드 (예를 들면 어트리뷰트 슬라이스 데이터 또는 어트리뷰트 브릭 데이터)를 포함할 수 있다.

[289] 도18내지 도 22에서 설명한 바와 같이, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(예를 들면 예를 들면 도 1에서 설명한 전송 장치(10000) 또는 도 12에서 설명한 전송 장치)는 서브 비트스트림을 생성하기 위한 지오메트리 비트스트림 및 어트리뷰트 비트스트림의 레이어 분할 또는 레이어링에 대한 레이어링 구조 정보를 생성한다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 스케일러블 레프리젠테이션을 위하여 지오메트리 비트스트림 및 어트리뷰트 비트스트림의 일부 (예를 들면 도 20 내지 도 22에서 설명한 지오메트리 서브 비트스트림, 어트리뷰트 서브 비트스트림) 또는 전체를 전송할 수 있다. 또한 실시예들에 따른 레이어 분할된 지오메트리 비트스트림, 즉, 지오메트리 서브 비트스트림은 슬라이스에 포함될 수 있다. 실시예들에 따른 지오메트리 서브 비트스트림을 포함하는 슬라이스는 지오메트리 슬라이스로 호칭된다. 실시예들에 따른 레이어 분할된 어트리뷰트 비트스트림, 즉, 어트리뷰트 서브 비트스트림은 슬라이스(어트리뷰트 슬라이스)에 포함될 수 있다. 실시예들에 따른 어트리뷰트 서브 비트스트림을 포함하는 슬라이스는 어트리뷰트 슬라이스로 호칭된다

[290] 도 23은 실시예들에 따른 SPS의 예시를 나타낸다.

[291] 도 23은 실시예들에 따른 SPS를 위한 신택스의 예시로서 다음의 정보(또는 필드, 파라미터 등)를 포함할 수 있다.

[292] profile_idc는 비트스트림의 프로파일을 나타낸다. 본 정보는 특정 값을 가질 수 있다. 특정 값외의 다른 값들은 추후 사용을 위해 리저브드된다.

[293] profile_compatibility_flags는 비트스트림이 profile_idc 값(예를 들면 j)이 나타내는 프로파일을 따른 비트스트림인지 여부를 나타낸다.
profile_compatibility_flags의 값이 1인 경우, SPS가 적용되는 비트스트림은 profile_idc 값(예를 들면 j)이 나타내는 프로파일을 따른 비트스트림이다.
profile_compatibility_flags의 값이 0인 경우, SPS가 적용되는 비트스트림은

허용되는profile_idc 값이 아닌 값이 나타내는 프로파일을 따르는 비트스트림이다.

[294] level_idc는 비트스트림의 레벨을 나타낸다. 본 정보는 특정 값을 가질 수 있다. 특정 값 외의 다른 값들은 추후 사용을 위해 리저브드된다.

[295] sps_bounding_box_present_flag는 소스 바운딩 박스 오프셋 (source bounding box offset) 및 사이즈 정보가 SPS에서 시그널링 되는지 여부를 나타낸다. 실시예들에 따른 소스 바운딩 박스는 3차원 좌표계(예를 들면 X, Y, Z 축들)로 표현되는 3차원 공간 상의 박스(예를 들면 도 5에서 설명한 바운딩 박스 등)로서 포인트 클라우드 데이터의 포인트들을 포함한다. sps_bounding_box_present_flag의 값이 1이면 sps_bounding_box_present_flag는 소스 바운딩 박스 오프셋 및 사이즈 정보가 SPS에서 시그널됨을 나타낸다. sps_bounding_box_present_flag의 값이0이면 sps_bounding_box_present_flag는 소스 바운딩 박스 오프셋 및 사이즈 정보가 SPS에서 시그널되지 않음을 나타낸다.

[296] 이하는 sps_bounding_box_present_flag의 값이 1인 경우 소스 바운딩 박스와 관련된 정보이다.

[297] sps_bounding_box_offset_x는 직교 좌표계(cartesian coordinates)내의 소스 바운딩 박스의 x오프셋을 나타낸다. sps_bounding_box_offset_x 정보가 존재하지 않으면 sps_bounding_box_offset_x의 값은 0으로 추론된다.

[298] sps_bounding_box_offset_y는 직교 좌표계(cartesian coordinates)내의 소스 바운딩 박스의 y오프셋을 나타낸다. sps_bounding_box_offset_y 정보가 존재하지 않으면 sps_bounding_box_offset_y의 값은 0으로 추론된다.

[299] sps_bounding_box_offset_z는 직교 좌표계(cartesian coordinates)내의 소스 바운딩 박스의 z오프셋을 나타낸다. sps_bounding_box_offset_z정보가 존재하지 않으면 sps_bounding_box_offset_z의 값은 0으로 추론된다.

[300] sps_bounding_box_scale_factor는 직교 좌표계 내의 소스 바운딩 박스의 스케일 팩터(scale factor)를 나타낸다. sps_bounding_box_scale_factor가 존재하지 않으면 sps_bounding_box_scale_factor의 값은 1로 추론된다.

[301] sps_bounding_box_size_width는 직교 좌표계 내의 소스 바운딩 박스의 폭(width)을 나타낸다. sps_bounding_box_size_width가 존재하지 않으면 sps_bounding_box_size_width의 값은 1로 추론된다.

[302] sps_bounding_box_size_height는 직교 좌표계 내의 소스 바운딩 박스의 높이(height)를 나타낸다. sps_bounding_box_size_height 가 존재하지 않으면 sps_bounding_box_size_height의 값은 1로 추론된다.

[303] sps_bounding_box_size_depth는 직교 좌표계 내의 소스 바운딩 박스의 뎁스(depth)를 나타낸다. sps_bounding_box_size_depth가 존재하지 않으면 sps_bounding_box_size_depth의 값은 1로 추론된다.

[304] sps_source_scale_factor는 소스 포인트 클라우드(포인트 클라우드 데이터)의 스케일 팩터(scale factor)를 나타낸다. 실시예들에 따른 스케일 팩터는 부동

소수점 (floating point)또는 정수로 표현된다.

[305] sps_seq_parameter_set_id는 해당 SPS를 식별하기 위한 아이덴티파이어(identifier)를 제공한다. 본 정보는 SPS를 레퍼런스하는 다른 신택스들(예를 들면 GPS, APS)등을 위해 제공된다. 실시예들의 범위 내에서 sps_seq_parameter_set_id 의 값은 0이 된다. 0이 아닌 다른 값은 추후 사용을 위해 리저브드 된다.

[306] sps_num_attribute_sets는 비트스트림내의 인코드된 어트리뷰트들의 개수를 나타낸다. 실시예들에 따른 sps_num_attribute_sets의 값은 0부터 63으로 표현되는 범위 내에 존재한다. 이하는 sps_num_attribute_sets이 나타내는 하나 또는 그 이상의 인코드된 어트리뷰트들에 대하여, 각 어트리뷰트에 대한 정보이다. 도면에 도시된 i는 각 어트리뷰트를 나타낸다.

[307] attribute_dimension[i] 은 i번째 어트리뷰트의 컴포넌트들의 개수를 나타낸다. 실시예들에 따른 어트리뷰트는 반사율, 색상 등을 나타낸다. 따라서 어트리뷰트가 갖는 컴포넌트의 개수는 다르다. 예를 들어 색상에 대응하는 어트리뷰트는 세개의 색상 컴포넌트들(예를 들어 RGB)를 가질 수 있다. 따라서 반사율(reflectance)에 대응하는 어트리뷰트는 모노 디멘셔널 어트리뷰트(mono-dimensional attribute)가 될 수 있고, 색상에 대응하는 어트리뷰트는 3 디멘셔널 어트리뷰트(three-dimensional attribute)가 될 수 있다.

[308] attribute_instance_id[i]는 i 번째 어트리뷰트의 인스턴스 아이디(instance_id)를 나타낸다.

[309] attribute_bitdepth[i] 는 i 번째 어트리뷰트의 비트뎁스(bitdepth)를 나타낸다.

[310] attribute_cicp_colour_primaries[i]는 i번째 어트리뷰트의 컬러 어트리뷰트 소스 프라이머리들(colour attribute source primaries)(예를 들면 흰색 및 검은색 등)의 색도좌표계(chromaticity coordinates)의 좌표값들을 나타낸다.

[311] attribute_cicp_transfer_characteristics[i]는 i번째 어트리뷰트(컬러 어트리뷰트)의 OTF(Optical-electro Transfer characteristic Function)또는 인버스 OTF를 나타낸다. 실시예들에 따른 OTF는 0부터 1까지의 공칭 값이 주어진 범위(nominal real-valued range)의 소스 인풋 리니어 옵티컬 인텐시티(Source Input linear Optical intensity, Lc)의 함수이다. 실시예들에 따른 인버스 OTF는 0부터 1까지의 공칭 값이 주어진 범위(nominal real-valued range)의 아웃풋 리니어 옵티컬 인텐시티(Output linear Optical intensity, Lo)의 함수이다.

[312] attribute_cicp_matrix_coeffs[i] 는 i번째 어트리뷰트의 초록색, 파란색 및 빨간색 또는 Y, Z, 및 X 프라이머리들로부터 루마(luma) 및 크로마(choroma) 신호들을 도출하기 위해 사용되는 매트릭스의 코이피션트들을 나타낸다.

[313] attribute_cicp_video_full_range_flag[i]는 i번째 어트리뷰트에 대하여, E″및 E′또는 E″및 E′컴포넌트 신호들(real-valued component signals)추출된 루마 및 크로마 신호들의 블랙 레벨 (black level) 및 범위를 나타낸다.

[314] known_attribute_label_flag[i]는 i번째 어트리뷰트를 위해

known_attribute_label이 시그널링되는지 여부를 나타낸다.
known_attribute_label_flag[i]의 값이 1이면, known_attribute_label_flag[i]는 i번째 어트리뷰트를 위해 known_attribute_label이 시그널링됨을 나타낸다.
known_attribute_label_flag[i]의 값이0이면, known_attribute_label_flag[i]는 i번째 어트리뷰트를 위해 attribute_label_four_bytes [i] 가 시그널링됨을 나타낸다.

[315] 이하는 known_attribute_label_flag[i]의 값이 1일 때 시그널링되는 known_attribute_label_flag[i]이다.

[316] known_attribute_label[i]는 0부터 2 사이의 어느 하나의 값을 갖는다.

[317] known_attribute_label_flag[i]의 값이 0 이면 해당 어트리뷰트는 색상 또는 컬러(color)이다.

[318] known_attribute_label_flag[i]의 값이 1이면 해당 어트리뷰트는 반사율(reflectance)이다.

[319] known_attribute_label_flag[i]의 값이 2이면 해당 어트리뷰트는 frame index 이다.

[320] 이하는 known_attribute_label_flag[i]의 값이 0일 때 시그널링되는 attribute_label_four_bytes[i]이다.

[321] attribute_label_four_bytes[i]는 4바이트의 코드로 노운 어트리뷰트 타입(Known attribute type)을 나타낸다. attribute_label_four_bytes[i]의 값이 0인 경우 어트리뷰트 타입은 색상 또는 컬러(color)이다.
attribute_label_four_bytes[i]의 값이1인 경우 어트리뷰트 타입은 반사율(reflectance)이다.

[322] 이하는 슬라이스와 관련된 정보이다.

[323] split_slice_flag는 포인트 클라우드 데이터가 하나 또는 그 이상의 슬라이스들로 나뉘는지를 나타낸다. split_slice_flag의 값이 1인 경우 split_slice_flag는 포인트 클라우드 데이터(지오메트리 비트스트림, 어트리뷰트 비트스트림)가 하나 또는 그 이상의 슬라이스들로 나뉘어지는지 여부를 나타낸다. split_slice_flag의 값이 0인 경우 split_slice_flag 는 포인트 클라우드 데이터(지오메트리 비트스트림, 어트리뷰트 비트스트림)가 하나의 슬라이스에 포함됨을 나타낸다.
split_slice_flag의 값이 1인 경우, SPS는 split_type를 포함한다.

[324] split_type 은 포인트 클라우드 데이터를 하나 또는 그 이상의 슬라이스로 나누는 방법 또는 방법의 타입 또는 지오메트리 비트스트림 및 어트리뷰트 비트스트림의 레이어링 방법 또는 타입을 나타낸다. 예를 들어 split_type의 값이 0이면, split_type은 포인트 클라우드 데이터가 LOD를 기반으로 하나 또는 그 이상의 슬라이스들(예를 들면 도 20 내지 도 21에서 설명한 지오메트리 서브 비트스트림들 또는 어트리뷰트 서브 비트스트림들)로 나누어졌음을 나타낸다. 예를 들어 도 21 내지 도 22에서 설명한 바와 같이 최대 LOD를 기준으로 분할된 포인트 클라우드 데이터(예를 들면 지오메트리 서브 비트스트림(2113),

어트리뷰트 서브 비트스트림(2123))는 하나의 슬라이스에 포함된다. split_type 의 값이 1이면, split_type 은 포인트 클라우드 데이터가 옥트리 구조의 레벨에 따라 하나 또는 그 이상의 슬라이스들(예를 들면 도 20 내지 도 21에서 설명한 지오메트리 서브 비트스트림들 또는 어트리뷰트 서브 비트스트림들)로 나누어졌음을 나타낸다. 예를 들어 하나의 슬라이스는 옥트리 레벨 기반으로 샘플링된 포인트 클라우드 데이터(예를 들면 어트리뷰트를 매칭한 컬라라이즈드 옥트리 구조의 레벨을 기반으로 샘플링된 포인트 클라우드 데이터)를 포함한다. 즉, 실시예들에 따른 지오메트리 서브 비트스트림은 옥트리 레벨에 대응한다.

[325] split_type의 값이 0인 경우 SPS는 다음의 정보를 포함한다.

[326] Num_LOD는 LOD의 개수를 나타낸다. 상술한 바와 같이 포인트 클라우드 데이터는 LOD 개수에 따라 하나 또는 그 이상의 슬라이스들로 분할된다.

[327] full_res_flag는 전체 LOD 또는 일부 LOD에 대응하는 포인트 클라우드 데이터가 전송되는지 여부를 나타낸다. full_res_flag의 값이 1인 경우, full_res_flag는 전체 LOD에 대응하는 지오메트리 및 어트리뷰트가 전송됨을 나타낸다. 즉, full_res_flag의 값이 1인 경우, full_res_flag는 포인트 클라우드 데이터 전체를 구성할 수 있는 정보가 전송됨을 나타낸다. full_res_flag의 값이 0인 경우, full_res_flag는 일부LOD에 대응하는 지오메트리 및 어트리뷰트가 전송됨을 나타낸다. 따라서 수신 장치는 본 정보를 기반으로 도 18 내지 도 19에서 설명한 바와 같이 다양한 레졸루션의 포인트 클라우드 콘텐트를 제공한다.

[328] full_res_flag의 값이 0인 경우 SPS는 다음의 정보를 포함한다.

[329] full_geo_present_flag 는 전체 지오메트리가 전송되는지 여부를 나타낸다. full_geo_present_flag의 값이 1인 경우, full_geo_present_flag는 전체 지오메트리가 전송됨을 나타낸다 (전체 어트리뷰트 전송과 관계없이). 따라서 수신 장치는 일부 LOD에 대응하는 어트리뷰트를 수신하더라도 전체 지오메트를 복원하여 전체 LOD에 대응하는 어트리뷰트를 복원할 수 있다. full_geo_present_flag의 값이 0인 경우, full_geo_present_flag는 파셜 지오메트리가 전송됨을 나타낸다. 파셜 지오메트리는 전송된 파셜 어트리뷰트와 동일한 LOD에 대응한다. 파셜 지오메트리가 전송된 파셜 어트리뷰트와 다른 LOD에 대응하는 경우, 파셜 지오메트리에 대응하는 LOD 및 파셜 어트리뷰트에 대응하는 LOD에 대한 정보가 별도로 시그널링될 수 있다.

[330] split_info_present_in_slice_header_flag는 슬라이스 헤더에 추가 정보가 전송되는지 여부를 나타낸다. split_info_present_in_slice_header_flag의 값이 1이면 split_info_present_in_slice_header_flag는 슬라이스 헤더에 추가 정보가 전송됨을 나타낸다. split_info_present_in_slice_header_flag의 값이 0이면 split_info_present_in_slice_header_flag는 슬라이스 헤더에 추가 정보가 전송되지 않음을 나타낸다.

[331] sps_extension_present_flag는 SPS 신택스 구조 내에 sps_extension_data 신택스 구조가 존재하는지 여부를 나타낸다. sps_extension_present_flag의 값이 0 이면 sps_extension_present_flag는 sps_extension_data 신택스 구조가 존재하지 않음을 나타낸다. sps_extension_present_flag의 값이 1이면 sps_extension_present_flag는 sps_extension_data 신택스 구조가 존재함을 나타낸다.

[332] sps_extension_data_flag는 임의의 값을 갖는다. 본 정보의 존재 및 값은 수신 장치의 디코딩 성능에 영향을 미치지 않는다.

[333] 도 23에 도시된 실시예들에 따른 SPS를 위한 신택스는 설명한 예시에 국한되지 않으며 도면에 도시되지 않은 추가 정보(또는 필드, 파라미터 등)를 더 포함할 수 있다.

[334] 도 24는 실시예들에 따른 지오메트리 슬라이스 비트스트림을 위한 신택스의 예시이다.

[335] 도 24는 포인트 클라우드 데이터가 하나 또는 그 이상의 슬라이스들로 나누어진 경우, 하나의 슬라이스에 대응하는 지오메트리 비트스트림(또는 지오메트리 슬라이스 비트스트림)을 위한 신택스의 예시이다.

[336] 도 24에 도시된 첫번째 신택스(2400)는 실시예들에 따른 지오메트리 슬라이스 비트스트림을 위한 신택스의 예시를 나타낸다. 지오메트리 슬라이스 비트스트림은 지오메트리 슬라이스 헤더(geometry_slice_header) 및 지오메트리 슬라이스 데이터(geometry_slice_data)를 포함한다.

[337] 도 24에 도시된 두번째 신택스(2410)는 실시예들에 따른 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스의 예시이다. 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스는 다음의 정보(또는 필드, 파라미터 등)를 포함할 수 있다.

[338] gsh_geometry_parameter_set_id는 액티브 GPS의 식별자 또는 식별자의 값을 나타낸다.

[339] gsh_tile_id는 지오메트리 슬라이스 헤더가 참조하는 타일의 식별자 또는 식별자의 값을 나타낸다. 실시예들에 따른 gsh_tile_id의 값은 0부터 임의의 값까지의 범위 내이다.

[340] gsh_slice_id는 다른 신택스들에 의해 참조되는 슬라이스 헤더를 식별한다. gsh_slice_id 의 값은 0부터 임의의 값까지의 범위 내이다.

[341] independent_decodable_flag는 이 슬라이스가 독립적으로 디코딩될 수 있는지 여부를 나타낸다. independent_decodable_flag의 값이 1인 경우, independent_decodable_flag는 이 슬라이스가 독립적으로 디코딩될 수 있음을 나타낸다. independent_decodable_flag의 값이 0인 경우, independent_decodable_flag는 이 슬라이스가 독립적으로 디코딩될 수 없음을 나타낸다. 따라서 수신 장치(예를 들면 도 1의 수신 장치(10004), 도 10 및 도 11의 포인트 클라우드 디코더, 도 13의 수신 장치)는 다른 슬라이스를 기반으로 이 슬라이스를 디코딩할 수 있다.

[342] 도 1 내지 도 22에서 설명한 바와 같이 LOD 레벨이 높을수록 LOD 레벨이 낮은

포인트 클라우드 데이터를 참조해야 한다. 따라서 도 23에서 설명한 split_type의 값이 0인 경우, LOD 0에 대응하는 슬라이스의 independent_decodable_flag는 1 값을 갖고, 나머지 LOD 1 내지 LoD N에 대응하는 슬라이스들의 independent_decodable_flag 는 0 값을 가질 수 있다.

[343] 이하는 independent_decodable_flag의 값이 1인 경우, 관련된 정보를 나타낸다.

[344] gps_box_present_flag는 이 슬라이스를 위한 바운딩 박스가 존재하는지 여부를 나타낸다. gps_box_present_flag의 값이 1인 경우, gps_box_present_flag은 이 슬라이스를 위한 바운딩 박스가 존재함을 나타낸다. gps_box_present_flag의 값이 1인 경우, 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스는 다음의 정보를 더 포함한다.

[345] gps_gsh_box_log2_scale_present_flag는 바운딩 박스의 오리지널 스케일이 gsh_box_log2_scale과 동일한지 여부를 나타낸다. 실시예들에 따른 gsh_box_log2_scale는 슬라이스별로 적용되는 스케일 팩터(scale factor)를 나타낸다. 실시예들에 따른 gps_gsh_box_log2_scale는 모든 슬라이스에 공통적으로 적용되는 스케일 팩터를 나타낸다.

[346] gps_gsh_box_log2_scale_present_flag의 값이 0인 경우, gps_gsh_box_log2_scale_present_flag은 오리지널 스케일의 값은 gsh_box_log2_scale의 값과 동일하게 정의됨을 나타낸다. gps_gsh_box_log2_scale_present_flag의 값이 1인 경우, gps_gsh_box_log2_scale_present_flag은 오리지널 스케일의 값이 gps_gsh_box_log2_scale의 값과 동일하게 정의됨을 나타낸다.

[347] gps_gsh_box_log2_scale_present_flag의 값이 1인 경우, 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2410)는 gsh_box_log2_scale 을 포함한다.

[348] gsh_box_log2_scale는 gsh_slice_id 로 식별되는 각 슬라이스를 위한 바운딩 박스 원점의 스케일 팩터를 나타낸다.

[349] gsh_box_origin_x는 gsh_box_log2_scale가 나타내는 값에 따라 스케일된 바운딩 박스의 원점의 x값을 나타낸다. gsh_box_origin_x는 슬라이스의 중심 x(slice_origin_x)와 동일하며 오리지널 스케일보다는 작다

[350] gsh_box_origin_y는 gsh_box_log2_scale가 나타내는 값에 따라 스케일된 바운딩 박스의 원점의 y값을 나타낸다. gsh_box_origin_y는 슬라이스의 중심 y(slice_origin_y)와 동일하며 오리지널 스케일보다는 작다.

[351] gsh_box_origin_z는 gsh_box_log2_scale가 나타내는 값에 따라 스케일된 바운딩 박스의 원점의 z값을 나타낸다. gsh_box_origin_z는 슬라이스의 중심 z(slice_origin_z)와 동일하며 오리지널 스케일보다는 작다.

[352] gps_box_present_flag의 값이 0 인 경우, 슬라이스의 중심 x, y 및 z 값은 0으로 추론된다.

[353] 이하는 independent_decodable_flag의 값이 0인 경우, 관련된 정보를 나타낸다.

[354] ref_geom_slice_id는 슬라이스를 디코딩할 때 참조하는 지오메트리 슬라이스

비트스트림의 아이디를 나타낸다. ref_geom_slice_id의 값은 해당 지오메트리 슬라이스 비트스트림의 gsh_slice_id의 값과 동일하다.

[355] split_info_present_in_slice_header_flag는 지오메트리 슬라이스 헤더에 추가 정보가 전송되는지 여부를 나타낸다. split_info_present_in_slice_header_flag의 값이 1이면, split_info_present_in_slice_header_flag는 지오메트리 슬라이스 헤더에 추가 정보가 전송됨을 나타낸다. split_info_present_in_slice_header_flag의 값이 0이면, split_info_present_in_slice_header_flag는 지오메트리 슬라이스 헤더에 추가 정보가 전송되지 않음을 나타낸다.

[356] split_info_present_in_slice_header_flag의 값이 1이면, 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2410)는 layer_info를 포함한다.

[357] layer_info는 슬라이스에 포함된 지오메트리 데이터의 레이어(예를 들면 도 19내지 도 22에서 설명한 레이어)를 나타낸다. 도 23에서 설명한 split_type 정보의 값이 0이면, layer_info는 LOD 레벨을 나타낸다. 도 23에서 설명한 split_type 정보의 값이 1이면, layer_info는 옥트리 레벨(또는 옥트리 뎁스)를 나타낸다.

[358] 실시예들에 따른 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2410)는 다음의 정보를 더 포함한다.

[359] gsh_log2_cur_nodesize는 슬라이스에 포함된 포인트 클라우드 데이터를 표현하기 위해 사용되는 옥트리 구조의 노드 사이즈를 나타낸다. 옥트리 구조 기반의 레이어링으로 슬라이스가 나누어진 경우, gsh_log2_cur_nodesize는 각 레이어에 대응하는 옥트리 뎁스의 노드 사이즈를 나타낸다. 실시예들에 따른 노드는 3차원의 큐브를 나타내므로, 노드 사이즈는 NxNxN으로 표현된다. N은 정수이다. 예를 들어 octree depth layer가 Max 인 경우 1(즉, 옥트리 노드 사이즈가 1X1X1인 경우), Max -1 인 경우 2, Max-2인 경우 2x2 와 같이 표현할 수 있다. gsh_log2_cur_nodesize의 값이 1인 경우, 원본 포인트 클라우드 데이터와 동일한 레졸루션임을 나타낸다. 또한 도 23에서 설명한 full_res_flag의 값이 0이면 서브샘플링된 포인트 클라우드 데이터를 표현함을 나타낼 수 있다.

[360] 또한 하나의 슬라이스가 하나 또는 그 이상의 옥트리 뎁스들에 대응하는 지오메트리 데이터를 포함하는 경우, gsh_log2_cur_nodesize는 리프 노드에 가장 가까운 뎁스에 대한 노드 사이즈를 나타낸다.

[361] gsh_log2_max_nodesize는 디코딩과정에서 사용되는 변수 MaxNodeSize

[362] 의 값을 나타낸다. MaxNodeSize는 다음과 같이 표현된다.

[363] $MaxNodeSize = 2^{(gbh_log2_max_nodesize)}$

[364] 옥트리의 뎁스는 다음과 같이 계산된다.

[365] Octree depth layer = gsh_log2_max_nodesize / gsh_log2_cur_nodesize

[366] 따라서 실시예들에 따른 수신 장치는 gsh_log2_cur_nodesize 및 gsh_log2_max_nodesize를 기반으로 현재 지오메트리 슬라이스에 포함된 포인트 클라우드 데이터(또는 지오메트리)의 옥트리 구조의 뎁스를 확인할 수 있다.

[367] gsh_points_number는 이 슬라이스 내의 인코드된 포인트들의 개수를 나타낸다.

[368] 도 24에 도시된 실시예들에 따른 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2410)는 설명한 예시에 국한되지 않으며 도면에 도시되지 않은 추가 정보(또는 필드, 파라미터 등)를 더 포함할 수 있다.

[369] 도 25는 실시예들에 따른 어트리뷰트 슬라이스 비트스트림을 위한 신택스의 예시이다.

[370] 도 25는 포인트 클라우드 데이터가 하나 또는 그 이상의 슬라이스들로 나누어진 경우, 하나의 슬라이스에 대응하는 어트리뷰트 비트스트림(또는 어트리뷰트 슬라이스 비트스트림)을 위한 신택스의 예시이다.

[371] 도 25에 도시된 첫번째 신택스(2500)는 실시예들에 따른 어트리뷰트 슬라이스 비트스트림을 위한 신택스의 예시를 나타낸다. 어트리뷰트 슬라이스 비트스트림은 어트리뷰트 슬라이스 헤더(attribute_slice_header) 및 어트리뷰트 슬라이스 데이터(attribute _slice_data)를 포함한다.

[372] 도 25에 도시된 두번째 신택스(2510)는 실시예들에 따른 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스의 예시이다. 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스는 다음의 정보(또는 필드, 파라미터 등)를 포함할 수 있다.

[373] ash_attr_parameter_set_id는 액티브 APS들의 aps_attr_parameter_set_id (예를 들면 APS를 위한 신택스에 포함된 aps_attr_parameter_set_id)와 동일한 값을 갖는다.

[374] ash_attr_sps_attr_idx는 액티브 SPS(active SPS)에 포함된 어트리뷰트 세트를 식별한다.

[375] ash_attr_sps_attr_idx의 값은 0부터 액티브 SPS내에 포함된 sps_num_attribute_sets 값까지의 범위 내에 속한다.

[376] ash_attr_geom_slice_id는 액티브 지오메트리 슬라이스 헤더의 gsh_slice_id (예를 들면 도 24에서 설명한 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2410) 내의 gsh_slice_id)의 값을 나타낸다. 도 1 내지 도 24에서 설명한 바와 같이 어트리뷰트 디코딩은 지오메트리 디코딩을 기반으로 수행된다. 따라서 ash_attr_geom_slice_id는 해당 어트리뷰트 슬라이에서 참조하는 지오메트리 슬라이스를 나타낸다.

[377] aps_slice_qp_delta_present_flag 는 어트리뷰트 슬라이스 헤더에 양자화 파라미터(quantization parameter)가 포함되는지 여부를 나타낸다.

[378] aps_slice_qp_delta_present_flag 의 값이 1인 경우, 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2510)는 ash_qp_delta_luma 및 ash_qp_delta_chroma를 포함한다.

[379] ash_qp_delta_luma는 액티브 어트리뷰트 파라미터 세트 내의 이니셜 슬라이스 qp의 루마 델타 ap를 나타낸다. 본 정보가 시그널되지 않는 경우, ash_qp_delta_luma의 값은 0으로 추론된다.

[380] ash_qp_delta_chroma는 액티브 어트리뷰트 파라미터 세트 내의 이니셜 슬라이스 qp의 크로마 델타 ap를 나타낸다. 본 정보가 시그널되지 않는 경우,

ash_qp_delta_chroma의 값은 0으로 추론된다.

[381] independent_decodable_flag는 이 슬라이스가 독립적으로 디코딩될 수 있는지 여부를 나타낸다. independent_decodable_flag의 값이 1인 경우, independent_decodable_flag는 이 슬라이스가 독립적으로 디코딩될 수 있음을 나타낸다. independent_decodable_flag의 값이 0인 경우, independent_decodable_flag는 이 슬라이스가 독립적으로 디코딩될 수 없음을 나타낸다. 따라서 수신 장치(예를 들면 도 1의 수신 장치(10004), 도 10 및 도 11의 포인트 클라우드 디코더, 도 13의 수신 장치)는 다른 슬라이스를 기반으로 이 슬라이스를 디코딩할 수 있다.

[382] 이하는 independent_decodable_flag의 값이 0인 경우, 관련된 정보를 나타낸다.

[383] ref_attr_slice_id는 슬라이스를 디코딩할 때 참조하는 다른 슬라이스(또는 어트리뷰트 슬라이스 비트스트림)의 아이디를 나타낸다. ref_ attr_slice_id의 값은 해당 어트리뷰트 슬라이스 비트스트림의 ash_slice_id의 값과 동일하다. 상술한 바와 같이 어트리뷰트 디코딩은 지오메트리 디코딩에 기반한다. 따라서 실시예들에 따른 수신 장치는 ref_geom_slice_id (예를 들면 도 24에서 설명한 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2410)내의 ref_geom_slice_id)를 통해 ref_attr_slice_id가 식별하는 슬라이스를 디코딩할 때 필요한 지오메트리 슬라이스를 확인할 수 있다. 또한 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2510)는 ref_attr_slice_id가 나타내는 슬라이스를 디코딩하기 위해 필요한 지오메트리 슬라이스를 식별하기 위한 정보(예를 들면 ash_attr_geom_slice_id) 를 더 포함할 수 있다.

[384] split_info_present_in_slice_header_flag는 어트리뷰트 슬라이스 헤더에 추가 정보가 전송되는지 여부를 나타낸다. split_info_present_in_slice_header_flag의 값이 1이면, split_info_present_in_slice_header_flag는 어트리뷰트 슬라이스 헤더에 추가 정보가 전송됨을 나타낸다. split_info_present_in_slice_header_flag의 값이 0이면, split_info_present_in_slice_header_flag는 어트리뷰트 슬라이스 헤더에 추가 정보가 전송되지 않음을 나타낸다.

[385] split_info_present_in_slice_header_flag의 값이 1이면, 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2510)는 layer_info를 포함한다.

[386] layer_info는 슬라이스에 포함된 어트리뷰트 데이터의 레이어(예를 들면 도 19내지 도 22에서 설명한 레이어)를 나타낸다. 도 23에서 설명한 split_type 정보의 값이 0이면, layer_info는 LOD 레벨을 나타낸다. 도 23에서 설명한 split_type 정보의 값이 1이면, layer_info는 옥트리 레벨(또는 옥트리 뎁스)를 나타낸다.

[387] 도 25에 도시된 실시예들에 따른 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2510)는 설명한 예시에 국한되지 않으며 도면에 도시되지 않은 추가 정보(또는 필드, 파라미터 등)를 더 포함할 수 있다.

[388] 도 26은 실시예들에 따른 시그널링 정보의 구조를 나타낸다.

[389] 도 23 내지 도 25에서 설명한 바와 같이 실시예들에 따른 비트스트림은 SPS, 하나 또는 그 이상의 지오메트리 슬라이들 및 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트 슬라이스들을 포함한다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(예를 들면 도 1에서 설명한 전송 장치(10000) 또는 도 12에서 설명한 전송 장치)는 도 19의 예시(1910)과 같이 레이어드된 지오메트리 전체 (예를 들면 LOD 0부터 LOD N(최상위 레벨 N으로 예를 들면 2)에 대응하는 지오메트리) 및 레이어드된 어트리뷰트(예를 들면 LOD 0부터 LOD N(최상위 레벨 N으로 예를 들면 2)에 대응하는 어트리뷰트)를 전송한다. 도 26은 3 레벨의 LOD기반 레이어 구조를 갖는 전체 지오메트리 및 전체 어트리뷰트가 전송될 때의 시그널링 정보의 구조의 예시이다.

[390] 도 26의 예시(2600)는 SPS를 위한 신택스를 나타낸다. 실시예들에 따른 SPS는 도 23에서 설명한 SPS를 위한 신택스에 포함된 정보(또는 파라미터들)을 포함한다. 따라서 SPS를 위한 신택스에 포함되는 정보에 대한 설명은 생략한다. 도 26에 도시된 바와 같이 SPS는 SPS-id를 포함한다. 실시예들에 따른 지오메트리 및 어트리뷰트는 3 레벨의 LOD 기반의 레이어 구조를 가지므로 split_slice flag는 1, split_type은 0, num_LOD는 3 값을 갖는다. 또한 실시예들에 따른 지오메트리 및 어트리뷰트는 전체 LOD에 대응하므로 full_res_flag의 값은 1이 된다.

[391] 도 19 내지 도 25에서 설명한 바와 같이 하나의 슬라이스는 하나의 지오메트리 서브 비트스트림, 또는 하나의 레이어에 대응하는 지오메트리 서브 비트스트림을 포함한다.

[392] 상술한 바와 같이 지오메트리는 3레벨의 LOD 기반의 레이어 구조를 갖는다. 따라서 실시예들에 따른 지오메트리는 가장 낮은 제 1 레벨(또는 제 1 레이어)에 대응하는 제 1 지오메트리 슬라이스, 제 2 레벨(또는 제 2 레이어)에 대응하는 제 2 지오메트리 슬라이스 및 최상위인 제 3 레벨(또는 제 3 레이어)에 대응하는 제 3 지오메트리 슬라이스를 포함한다.

[393] 각 지오메트리 슬라이스는 지오메트리 슬라이스 헤더 및 지오메트리 슬라이스 데이터(또는 도 19 내지 도 22에서 설명한 지오메트리 서브 비트스트림)을 포함한다. 제 1 지오메트리 슬라이스는 제 1 지오메트리 서브 비트스트림(예를 들면 제 1 지오메트리 서브 비트스트림(2111))을 포함하고, 제 2 지오메트리 슬라이스는 제 2 지오메트리 서브 비트스트림(예를 들면 제 2 지오메트리 서브 비트스트림(2112))을 포함하고, 제 3 지오메트리 슬라이스는 제 3 지오메트리 서브 비트스트림(예를 들면 제 3 지오메트리 서브 비트스트림(2113))을 포함한다.

[394] 도 26의 예시(2610)는 제 1 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2611), 제 2 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2612), 및 제 3 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2613)을 나타낸다. 제 1 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2611), 제 2 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2612), 및 제 3

지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2613)는 각 지오메트리 슬라이스에 포함되며, 본 예시(2610)는 설명의 편의를 위해 지오메트리 슬라이스 헤더들을 위한 신택스들을 함께 나타낸 것이다.

[395] 실시예들에 따른 각 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스는 도 24에서 설명한 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2410)에 포함된 정보(또는 파라미터들)을 포함한다. 따라서 실시예들에 따른 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스에 포함되는 정보에 대한 설명은 생략한다.

[396] 제 1지오메트리 슬라이스는 첫번째 지오메트리 슬라이스이다. 따라서 실시예들에 따른 제 1지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2611) 에 포함된 gsh_slice_id의 값은 0이다. 상술한 바와 같이 제 1 지오메트리 슬라이스는 가장 낮은 레벨(또는 레이어)에 대응한다. 따라서 실시예들에 따른 수신 장치(예를 들면 도 1의 수신 장치(10004), 도 10 및 도 11의 포인트 클라우드 디코더, 도 13의 수신 장치)는 다른 지오메트리 슬라이스 없이 제 1 지오메트리 슬라이스에 포함된 데이터를 디코딩하여 포인트 클라우드 콘텐트를 제공할 수 있다. 따라서 independent_decodable_flag의 값은 1이다. LOD 레벨이 낮을수록 옥트리 뎁스의 노드 사이즈는 증가한다. 제 1 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2611)는 8의 값을 갖는 gsh_log2_cur_nodesize 및 128의 값을 갖는 gsh_log2_max_nodesize를 포함한다. 제2지오메트리 슬라이스는 두번째 지오메트리 슬라이스이다. 따라서 실시예들에 따른 제 2지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2612) 에 포함된 gsh_slice_id의 값은 1이다. 상술한 바와 같이 제 2지오메트리 슬라이스는 두번째 레벨(또는 레이어)에 대응한다. 따라서 실시예들에 따른 수신 장치는 제 2지오메트리 슬라이스에 포함된 데이터를 디코딩하기 위해서는 제 2 지오메트리 슬라이스보다 낮은 레벨의 지오메트리 슬라이스가 필요하다. 따라서 independent_decodable_flag의 값은 0이다. 실시예들에 따른 제 2 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2612)는 ref_geom_slice_id, layer_info를 더 포함한다. 실시예들에 따른 ref_geom_slice_id의 값은 제 1 지오메트리 슬라이스의 gsh_slice_id 의 값인 0과 동일하다. 실시예들에 따른 layer_info는 제 2 지오메트리 슬라이스의 레이어를 나타낸다. 따라서 layer_info의 값은 1이다.

[397] LOD 레벨이 높을수록 옥트리 뎁스의 노드 사이즈는 감소한다. 제 2 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2612)는 4의 값을 갖는 gsh_log2_cur_nodesize 및 128의 값을 갖는 gsh_log2_max_nodesize를 포함한다.

[398] 제3지오메트리 슬라이스는 세번째 지오메트리 슬라이스이다. 따라서 실시예들에 따른 제 3지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2613)에 포함된 gsh_slice_id의 값은 2이다. 상술한 바와 같이 제 3지오메트리 슬라이스는 세번째 레벨(또는 레이어)에 대응한다. 따라서 실시예들에 따른 수신 장치는 제 3지오메트리 슬라이스에 포함된 데이터를 디코딩하기 위해서는 제 3 지오메트리 슬라이스보다 낮은 레벨의 지오메트리 슬라이스가 필요하다.

따라서 independent_decodable_flag의 값은 0이다. 실시예들에 따른 제 3 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2613)는 ref_geom_slice_id, layer_info를 더 포함한다. 실시예들에 따른 ref_geom_slice_id의 값은 제 2 지오메트리 슬라이스의 gsh_slice_id 의 값인 1과 동일하다. 실시예들에 따른 layer_info는 제 3지오메트리 슬라이스의 레이어를 나타낸다. 따라서 layer_info의 값은 2이다.

[399] LOD 레벨이 높을수록 옥트리 뎁스의 노드 사이즈는 감소한다. 제 3 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2613)는 1의 값을 갖는 gsh_log2_cur_nodesize 및 128의 값을 갖는 gsh_log2_max_nodesize를 포함한다.

[400] 도 19 내지 도 25에서 설명한 바와 같이 하나의 슬라이스는 하나의 어트리뷰트 서브 비트스트림, 또는 하나의 레이어에 대응하는 어트리뷰트 서브 비트스트림을 포함한다.

[401] 상술한 바와 같이 어트리뷰트는 3레벨의 LOD 기반의 레이어 구조를 갖는다. 따라서 실시예들에 따른 어트리뷰트는 가장 낮은 제 1 레벨(또는 제 1 레이어)에 대응하는 제 1 어트리뷰트 슬라이스, 제 2 레벨(또는 제 2 레이어)에 대응하는 제 2 어트리뷰트 슬라이스 및 최상위인 제 3 레벨(또는 제 3 레이어)에 대응하는 제 3 어트리뷰트 슬라이스를 포함한다.

[402] 각 어트리뷰트 슬라이스는 어트리뷰트 슬라이스 헤더 및 어트리뷰트슬라이스 데이터(또는 도 19 내지 도 22에서 설명한 어트리뷰트 서브 비트스트림)을 포함한다. 제 1 지오메트리 슬라이스는 제 1 어트리뷰트 서브 비트스트림(예를 들면 제 1 어트리뷰트 서브 비트스트림(2121))을 포함하고, 제 2 어트리뷰트 슬라이스는 제 2 어트리뷰트서브 비트스트림(예를 들면 제 2 어트리뷰트서브 비트스트림(2122))을 포함하고, 제 3 어트리뷰트 슬라이스는 제 3 어트리뷰트 서브 비트스트림(예를 들면 제 3 지오메트리 서브 비트스트림(2123))을 포함한다.

[403] 도 26의 예시(2620)는 제 1 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2621), 제 2 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2622), 및 제 3 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2623)을 나타낸다. 제 1 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2621), 제 2 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2622), 및 제 3 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2623)는 각 어트리뷰트 슬라이스에 포함되며, 본 예시(2620)는 설명의 편의를 위해 어트리뷰트 슬라이스 헤더들을 위한 신택스들을 함께 나타낸 것에 불과하다.

[404] 실시예들에 따른 각 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스는 도 25에서 설명한 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2510)에 포함된 정보(또는 파라미터들)을 포함한다. 따라서 실시예들에 따른 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스에 포함되는 정보에 대한 설명은 생략한다.

[405] 제 1어트리뷰트 슬라이스는 첫번째 어트리뷰트 슬라이스이다. 따라서 실시예들에 따른 제 1 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2621) 에 포함된 ash_slice_id의 값은 0이다. 상술한 바와 같이 제 1 어트리뷰트 슬라이스는 가장

낮은 레벨(또는 레이어)에 대응한다. 따라서 실시예들에 따른 수신 장치는 다른 어트리뷰트 슬라이스 없이 제 1 어트리뷰트 슬라이스에 포함된 데이터를 디코딩하여 포인트 클라우드 콘텐트를 제공할 수 있다. 따라서 independent_decodable_flag의 값은 1이다.

[406] 제 2어트리뷰트 슬라이스는 두번째 어트리뷰트 슬라이스이다. 따라서 실시예들에 따른 제 2 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2622) 에 포함된 ash_slice_id의 값은 1이다. 상술한 바와 같이 제 2 어트리뷰트 슬라이스는 두번째 레벨(또는 레이어)에 대응한다. 따라서 실시예들에 따른 수신 장치는 제 2 어트리뷰트 슬라이스에 포함된 데이터를 디코딩하기 위해서는 제 2 지 어트리뷰트 슬라이스보다 낮은 레벨의 어트리뷰트 슬라이스가 필요하다. 따라서 independent_decodable_flag의 값은 0이다. 실시예들에 따른 제 2 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2622)는 ref_attr_slice_id, layer_info를 더 포함한다. 실시예들에 따른 ref_attr_slice_id의 값은 제 1 어트리뷰트 슬라이스의 ash_slice_id 의 값인 0과 동일하다. 실시예들에 따른 layer_info는 제 2 어트리뷰트 슬라이스의 레이어를 나타낸다. 따라서 layer_info의 값은 1이다.

[407] 제 3어트리뷰트 슬라이스는 세번째 어트리뷰트 슬라이스이다. 따라서 실시예들에 따른 제 3 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2623) 에 포함된 ash_slice_id의 값은 2이다. 상술한 바와 같이 제 3 어트리뷰트 슬라이스는 세번째 레벨(또는 레이어)에 대응한다. 따라서 실시예들에 따른 수신 장치는 제 3 어트리뷰트 슬라이스에 포함된 데이터를 디코딩하기 위해서는 제 3 어트리뷰트 슬라이스보다 낮은 레벨의 어트리뷰트 슬라이스가 필요하다. 따라서 independent_decodable_flag의 값은 0이다. 실시예들에 따른 제 3 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2623)는 ref_attr_slice_id, layer_info를 더 포함한다. 실시예들에 따른 ref_attr_slice_id의 값은 제 2 어트리뷰트 슬라이스의 ash_slice_id 의 값인 1과 동일하다. 실시예들에 따른 layer_info는 제 3 어트리뷰트 슬라이스의 레이어를 나타낸다. 따라서 layer_info의 값은 2이다.

[408] 실시예들에 따른 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스는 관련된 지오메트리 슬라이스에 대한 정보를 더 포함할 수 있다.

[409] 따라서 수신 장치는 비트스트림을 수신하고 도 24 내지 도 26에서 설명한 SPS, 지오메트리 슬라이스 헤더 및 어트리뷰트 슬라이스 헤더로부터 시그널링 정보를 획득하고 특정 레이어 (또는 레벨)에 대응하는 지오메트리 및 어트리뷰트를 디코드하여 스케일러블 레프리젠테이션을 수행할 수 있다.

[410] 도 27은 실시예들에 따른 시그널링 정보의 구조를 나타낸다.

[411] 도 27은 도 26에서 설명한 시그널링 정보의 구조의 예시이다.

[412] 도 27의 상단에 도시된 예시(2700)는 3 레벨의 LOD기반 레이어 구조를 갖는 지오메트리 및 어트리뷰트에 대하여 하나 또는 그 이상의 레이어들에 대응하는 파셜 지오메트리 및 파셜 어트리뷰트가 전송될 때의 시그널링 정보의 구조의 예시이다. 도 27의 상단에 도시된 예시(2700)는 제 1 레이어 및 제 2 레이어에

대응하는 제1 지오메트리 슬라이스 및 제 2 지오메트리 슬라이스 (예를 들면 도 26에서 설명한 제 1 지오메트리 슬라이스 및 제 2 지오메트리 슬라이스)와 제 1 어트리뷰트 슬라이스 및 제 2 어트리뷰트 슬라이스(예를 들면 도 26에서 설명한 제 1 어트리뷰트 슬라이스 및 제 2 어트리뷰트 슬라이스)를 전송 할때의 시그널링 정보의 구조를 나타낸다.

[413] 도 27의 예시(2700)는 SPS를 위한 신택스(2710)를 포함한다. SPS를 위한 신택스(2710)에 포함된 정보는 도 26에서 설명한 바와 동일하나, full_res_flag 의 값이 다르다. 실시예들에 따른 지오메트리 및 어트리뷰트는 일부 LOD에만 대응하므로 full_res_flag 의 값은 0이고, full_geo_present_flag의 값은 0이다. 도 27의 예시(2700)에 포함된 제 1 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2720) 및 제 2 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2721)는 도 26에서 설명한 제 1 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2611) 및 제 2 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2612)와 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다. 도 27의 예시(2700)에 포함된 제 1 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2730) 및 제 2 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2731)는 도 26에서 설명한 제 1 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2621) 및 제 2 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2622)와 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[414] 도 27의 하단에 도시된 예시(2740)는 2레벨의 LOD기반 레이어 구조를 갖는 지오메트리 및 어트리뷰트에 대하여 하나 또는 그 이상의 레이어들에 대응하는 파셜 지오메트리 및 파셜 어트리뷰트가 전송될 때의 시그널링 정보의 구조의 예시이다. 도 27의 하단에 도시된 예시(2740)는 제 1 레이어에 대응하는 제1 지오메트리 슬라이스(예를 들면 도 26에서 설명한 제 1 지오메트리 슬라이스)와 제 1 어트리뷰트 슬라이스(예를 들면 도 26에서 설명한 제 1 어트리뷰트 슬라이스)를 전송 할때의 시그널링 정보의 구조를 나타낸다.

[415] 도 27의 예시(2740)는 SPS를 위한 신택스(2750)를 포함한다. SPS를 위한 신택스(2750)는 상술한 SPS를 위한 신택스(2710)과 동일한 정보를 포함하나 LOD 레벨이 다르다. 따라서 num_LOD 의 값은 2이다. 도 27의 예시(2740)에 포함된 제 1 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2760)는 도 26에서 설명한 제 1 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2611) 와 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다. 도 27의 예시(2740)에 포함된 제 1 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2770)는 도 26에서 설명한 제 1 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2621)와 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[416] 따라서 실시예들에 따른 수신 장치(예를 들면 도 1의 수신 장치(10004), 도 10 및 도 11의 포인트 클라우드 디코더, 도 13의 수신 장치)는 비트스트림을 수신하고 도 24 내지 도 27에서 설명한 SPS, 지오메트리 슬라이스 헤더 및 어트리뷰트 슬라이스 헤더로부터 시그널링 정보를 획득하고 특정 레이어 (또는 레벨)에 대응하는 지오메트리 및 어트리뷰트를 디코드하여 스케일러블 레프리젠테이션을 수행할 수 있다.

[417] 도 28은 실시예들에 따른 시그널링 정보의 구조를 나타낸다.

[418] 도 28은 도 26내지 도 27에서 설명한 시그널링 정보의 구조의 예시이다. 도 28에 도시된 예시(2800)는 3 레벨의 LOD기반 레이어 구조를 갖는 지오메트리 및 어트리뷰트에 대하여 제 1 레이어 내지 제 3 레이어에 대응하는 제1 지오메트리 슬라이스 내지 제 3 지오메트리 슬라이스 (예를 들면 도 26에서 설명한 제 1 지오메트리 슬라이스 내지 제 3 지오메트리 슬라이스) 및 제 1 레이어 및 제 2 레이어에 대응하는 제 1 어트리뷰트 슬라이스 및 제 2 어트리뷰트 슬라이스(예를 들면 도 26에서 설명한 제 1 어트리뷰트 슬라이스 및 제 2 어트리뷰트 슬라이스)가 전송될 때의 시그널링 정보의 구조의 예시이다.

[419] 도 28의 예시(2800)는 SPS를 위한 신택스(2810)를 포함한다. SPS를 위한 신택스(2810)에 포함된 정보는 도 26에서 설명한 바와 동일하나, 지오메트리는 전체 LOD에 대응하고 어트리뷰트는 일부 LOD에만 대응하므로 full_res_flag 의 값은 0이고, full_geo_present_flag의 값은 1이다.

[420] 도 28의 예시(2800)에 포함된 제 1 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스 내지 제 3 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스의 예시(2820)는 도 26에서 설명한 제 1 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2611) 내지 제 3 지오메트리 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2623)과 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다. 도 28의 예시(2800)에 포함된 제 1 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스 및 제 2 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스의 예시(2830)는 도 26에서 설명한 제 1 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2621) 및 제 2 어트리뷰트 슬라이스 헤더를 위한 신택스(2622)와 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[421] 따라서 실시예들에 따른 수신 장치(예를 들면 도 1의 수신 장치(10004), 도 10 및 도 11의 포인트 클라우드 디코더, 도 13의 수신 장치)는 비트스트림을 수신하고 도 24 내지 도 27에서 설명한 SPS, 지오메트리 슬라이스 헤더 및 어트리뷰트 슬라이스 헤더로부터 시그널링 정보를 획득하고 특정 레이어 (또는 레벨)에 대응하는 지오메트리 및 어트리뷰트를 디코드하여 스케일러블 레프리젠테이션을 수행할 수 있다.

[422] 도 29는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치의 예시를 나타낸다.

[423] 도 29에 도시된 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(2900)는 도 1의 수신 장치(10004), 도 10 및 도 11의 포인트 클라우드 디코더, 도 13의 수신 장치의 예시이다. 따라서 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(2900)는 도 20에서 설명한 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(2000)의 동작의 역과정에 대응하는 동작을 수행한다. 포인트 클라우드 데이처 처리 장치(2900)는 도 1 내지 도 28에서 설명한 수신 장치의 동작과 동일 또는 유사한 동작을 수행한다. 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(2900)는 도 29에 도시되지 않았으나 도 1 내지 도 28에서 설명한 디코딩 동작을 수행하기 위한 하나 또는 그 이상의 엘레멘트들을

더 포함할 수 있다.

[424] 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(2900)는 리시버(receiver)(2910), 디먹스(De-mux)(2920), 메타데이터 파서(Metadata parse)(2930), 서브 비트스트림 클래시파이어(Sub-bitstream classifier)(2940), 지오메트리 디코터(Geometry decoder)(2950), 어트리뷰트 디코더(Attribure decoder)(2960), 및 렌더러(Renderer)(2970)를 포함한다.

[425] 실시예들에 따른 리시버(2910)는 전송 장치(예를 들면 도 1에서 설명한 전송 장치(10000) 또는 도 12에서 설명한 전송 장치, 도 20에서 설명한 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(2000))에서 출력한 데이터를 수신한다. 리시버(2910)가 수신한 데이터는 도 1에서 설명한 비트스트림, 도 20에서 설명한 트랜스미터(2060)에서 출력된 데이터에 대응한다.

[426] 실시예들에 따른 디먹스(2920)는 수신한 데이터를 디멀티플렉싱한다. 즉, 수신된 데이터는 지오메트리 비트스트림 또는 지오메트리 서브 비트스트림, 어트리뷰트 비트스트림 또는 어트리뷰트 서브 비트스트림, 및 메타데이터(또는 시그널링 정보, 파라미터들)로 디멀티플렉스될 수 있다.

[427] 실시예들에 따른 메타데이터 파서(2930)는 디먹스(2920)에서 출력된 메타데이터를 획득한다. 실시예들에 따른 메타데이터는 23 내지 도 28에서 설명한 SPS 등을 포함할 수 있다. 따라서 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(2900)는 메타데이터어를 기반으로 지오메트리 및 어트리뷰트의 레이어링에 관련된 정보를 확보할 수 있다. 또한 메타데이터 파서(2930)는 지오메트리 디코딩 및/또는 어트리뷰트 디코딩에 필요한 정보를 각 디코더로 전송할 수 있다. 실시예들에 따른 서브 비트스트림 클래시파이어(2930)는 지오메트리 비트스트림 또는 지오메트리 서브 비트스트림(예를 들면 도 21내지 도 22에서 설명한 지오메트리 서브 비트스트림) 및 어트리뷰트 비트스트림 또는 어트리뷰트 서브 비트스트림(예를 들면 도 21내지 도 22에서 설명한 어트리뷰트 서브 비트스트림)의 헤더(예를 들면 도 24 내지 도 25에서 설명한 지오메트리 슬라이스 헤더 또는 어트리뷰트 슬라이스 헤더)에 포함된 정보 및 메타데이터 파서(2930)에서 출력된 정보를 기반으로 디코딩에 필요한 지오메트리 서브 비트스트림 및 어트리뷰트 서브 비트스트림을 분류한다. 또한 서브 비트스트림 클래시파이어(2940)는 지오메트리 및 어트리뷰트의 레이어를 선택할 수 있다. 실시예들에 따른 지오메트리 디코더(2950)는 하나 또는 그 이상의 레이어들에 대응하는 하나 또는 그 이상의 지오메트리 서브 비트스트림들을 수신하고 지오메트리 디코딩을 수행한다. 실시예들에 따른 지오메트리 디코더(2950)의 동작은 도 11에서 설명한 아리스메틱 디코더(11000), 옥트리 합성부(11001), 서페이스 오프록시메이션 합성부(11002), 지오메트리 리컨스럭션부(11003), 좌표계 역변환부(11004)의 동작과 동일 또는 유사하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[428] 실시예들에 따른 어트리뷰트 디코더(2960)는 지오메트리 디코더(2950)의

디코딩에 기반하여 하나 또는 그 이상의 레이어들에 대응하는 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트 서브 비트스트림들을 수신하고 어트리뷰트 디코딩을 수행한다. 실시예들에 따른 어트리뷰트 디코더(2960)의 동작은 도 11에서 설명한 아리스메틱 디코더(11005), 역양자화부(11006), RAHT 변환부(11007), LOD생성부(11008), 인버스 리프팅부(11009), 및/또는 컬러 역변환부(11010)의 동작과 과 동일 또는 유사하므로 구체적인 설명은 생략한다. 실시예들에 따른 렌더러(2970)는 지오메트리 및 어트리뷰트를 수신하고 최종 출력을 위한 포맷으로 변환할 수 있다.

[429] 도 30은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 디코딩의 동작을 나타낸다.

[430] 도 30은 비트스트림을 수신하여 하나 또는 그 이상의 서브 스트림들로 분류 또는 선택하는 포인트 클라우드 데이처 처리 장치(예를 들면 도 29에서 설명한 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(2900) 또는 서브 비트스트림 클래시파이어(2940))의 동작을 나타낸다.

[431] 도 30의 상단에 도시된 예시(3000)는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치가 LOD 기반 레이어 구조를 갖는 지오메트리 서브 비트스트림들 (예를 들면 예를 들면 도 21에서 설명한 LOD0, LOD1, 및 LOD2에 대응하는 제 1 지오메트리를 포함하는 제 1 지오메트리 서브 비트스트림(2111), LOD1 및 LOD2에 대응하는 제 2 지오메트리(R1)를 포함하는 제 2 지오메트리 서브 비트스트림(2112), 및 LOD2 에만 대응하는 제 3 지오메트리(R2)를 포함하는 제 3 지오메트리 서브 비트스트림(2113)) 및 어트리뷰트 서브 비트스트림들(예를 들면 도 21에서 설명한 LOD0, LOD1, 및 LOD2에 대응하는 제 1 어트리뷰트를 포함하는 제 1 어트리뷰트 서브 비트스트림(2121), LOD1 및 LOD2에 대응하는 제 2 어트리뷰트(R1)를 포함하는 제 2 어트리뷰트 서브 비트스트림(2122), 및 LOD2 에만 대응하는 제 3 어트리뷰트(R2)를 포함하는 제 3 어트리뷰트 서브 비트스트림(2123))을 동일한 레이어에 따라 처리하는 과정을 나타낸다.
실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 LOD 레벨 1까지에 대응하는 레이어에 따라 지오메트리 서브 비트스트림들 및 어트리뷰트 서브 비트스트림들을 선택하여 디코딩한다. 예시(3000)의 오른쪽에 도시된 바와 같이 LOD 레벨 1에 대응하는 포인트 클라우드 데이터를 처리하기 위해서는 LOD 레벨 0에 대응하는 포인트 클라우드 데이터를 함께 처리해야 한다. 따라서 포인트 클라우드 처리 장치는 수신한 비트스트림에서 LOD 레벨 0 및 LOD 레벨 1에 대응하는 지오메트리 서브 비트스트림들 및 어트리뷰트 서브 비트스트림들(3001)을 선택하고 각각 지오메트리 디코딩 및 어트리뷰트 디코딩을 수행한다. 예시(3000)에 도시된 R1은 LOD 레벨 1에만 포함되는 지오메트리 및 어트리뷰트를 나타낸다. 포인트 클라우드 처리 장치는 수신한 비트스트림에서 LOD 레벨 1 보다 큰 LOD 레벨(예를 들면 LOD 레벨 2)에 대응하는 지오메트리 서브 비트스트림 및 어트리뷰트 비트스트림(3002)을 선택하지 않는다. 예시(3000)에 도시된 R2는LOD 레벨 2에만 포함되는

지오메트리 및 어트리뷰트를 나타낸다.

[432] 도 30의 하단에 도시된 예시(3000)는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치가 LOD 기반 레이어 구조를 갖는 지오메트리 서브 비트스트림들 및 어트리뷰트 서브 비트스트림들을 서로 다른 레이어에 따라 처리하는 과정을 나타낸다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 LOD 레벨 2까지에 대응하는 레이어에 따라 지오메트리 서브 비트스트림들을 선택하고 LOD 레벨 1까지에 대응하는 레이어에 따라 어트리뷰트 서브 비트스트림들을 선택하여 디코딩한다. 예시(3010)의 오른쪽에 도시된 바와 같이 LOD 레벨 2에 대응하는 지오메트리를 디코딩하기 위해서는 LOD 레벨 0및 LOD 레벨 1에 대응하는 지오메트리가 필요하다. 따라서 포인트 클라우드 처리 장치는 수신한 비트스트림에서 LOD 레벨 0, LOD 레벨 1, LOD 레벨 2에 대응하는 지오메트리 서브 비트스트림들 및 LOD 레벨 0 및 LOD 레벨 1어트리뷰트 서브 비트스트림들(3011)을 선택하고 각각 지오메트리 디코딩 및 어트리뷰트 디코딩을 수행한다. 포인트 클라우드 처리 장치는 수신한 비트스트림에서 LOD 레벨 1 보다 큰 LOD 레벨(예를 들면 LOD 레벨 2)에 대응하는어트리뷰트 비트스트림(3012)을 선택하지 않는다.

[433] 실시예들에 따른 전송 장치(예를 들면 도 1에서 설명한 전송 장치(10000) 또는 도 12에서 설명한 전송 장치, 도 20에서 설명한 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(2000))는 수신 장치의 성능에 따라 도 30에 도시된 예시(3000, 3010)과 같이 일부 지오메트리 및 일부 어트리뷰트 또는 일부 어트리뷰트를 제거한 비트스트림을 생성하여 전송할 수 있다.

[434] 도 31은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 전송 및 수신 구성을 나타낸다.

[435] 도 31은 스케일러블 디코딩 및 스케일러블 레프리젠테이션을 위한 포인트 클라우드 데이터 전송 및 수신 구성 (configuration)을 나타낸다.

[436] 도 31의 상단에 도시된 예시(3100)는 파셜 PCC 비트스트림(Partial PCC bitstream)를 전송 및 수신하는 구성의 예시이다. 실시예들에 따른 전송 장치(예를 들면 도 1에서 설명한 전송 장치(10000), 도 12에서 설명한 전송 장치, 도 20에서 설명한 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(2000))는 소스 지오메트리 (Source geometry) 및 소스 어트리뷰트 (Source attribute)에 대해 스케일러블 인코딩(Scalable encoding)을 수행하고, 도 18 내지 도 29에서 설명한 레이어에 따라 비트스트림(또는 도 21 내지 도 22에서 설명한 서브 비트스트림)을 선택하여 파셜 PCC 비트스트림을 생성할 수 있다. 따라서 전송 장치는 필요한 데이터만 전송하여 대역폭 측면에서 효율적인 정보 전송을 수행할 수 있다. 실시예들에 따른 수신 장치(예를 들면 도 1의 수신 장치(10004), 도 10 및 도 11의 포인트 클라우드 디코더, 도 13의 수신 장치, 도 29에서 설명한 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(2900))는 파셜 PC 비트스트림을 수신하고 디코딩하여 파셜 지오메트리 및 파셜 어트리뷰트를 출력한다(3102). 본 예시(3100)에 도시된

구성은 전송 장치에서의 추가적인 데이터 처리(예를 들면 디코딩 및 트랜스코딩)를 요구하지 않으므로 데이터 처리 과정에서 딜레이가 발생할 확률이 낮아진다. 또한 전송 장치는 레이어와 관련된 시그널링 정보(예를 들면 도 23 내지 도 28에서 설명한 시그널링 정보)를 함께 전송하므로 수신 장치는 시그널링 정보를 기반으로 효율적인 파셜 지오메트리 및 파셜 어트리뷰트 디코딩을 수행할 수 있다.

[437] 도 31의 하단에 도시된 예시(3110)는 전체 PCC 비트스트림(Complete PCC bitstream)를 전송 및 수신하는 구성의 예시이다. 실시예들에 따른 전송 장치는 스케일러블 인코딩(Scalable encoding)을 수행하고 인코드된 지오메트리 및 어트리뷰트를 저장한다(storage). 실시예들에 따른 전송 장치는 지오메트리 및 어트리뷰트를 슬라이스 단위로 레이어링하고 슬라이스 단위의 지오메트리 및 어트리뷰트를 포함하는 비트스트림 (예를 들면 전체 PCC 비트스트림(Complete PCC bitstream))을 생성한다(3111). 전송 장치는 지오메트리 및 어트리뷰트의 레이어와 관련된 정보(예를 들면 도 23내지 도 28에서 설명한 시그널링 정보)를 함께 전송하므로, 수신 장치는 레이어 및 슬라이스에 대한 정보를 확보할 수 있다. 따라서 수신 장치는 비트스트림을 수신하고 디코딩 이전에 슬라이스 단위의 지오메트리 서브 비트스트림 및/또는 어트리뷰트 서브 비트스트림를 선택하여 전체 지오메트리 및 어트리뷰트를 디코딩하거나, 일부 레이어에 해당하는 지오메트리 및 어트리뷰트를 디코딩하여 파셜 지오메트리 및 파셜 어트리뷰트를 출력한다(3112). 본 예시(3110)에 도시된 구성에 따르면 수신 장치는 성능에 따라 혹은 분야에 따라 레프리젠테이션하고자 하는 포인트 클라우드 데이터의 밀도에 따라서 서브 비트스트림을 선택한다. 또한 수신 장치는 디코딩 이전에 레이어를 선택하여 보다 높은 효율의 디코딩을 수행하고, 다양한 성능의 디코더를 지원할 수 있다.

[438] 도 32는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 방법의 플로우 다이어그램의 예시이다.

[439] 도 32의 플로우 다이어그램(3200)은 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(예를 들면 도 1, 도 11, 도 14 내지 도 15에서 설명한 전송 장치 및 도 20에서 설명한 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(2000))의 포인트 클라우드 데이터 처리 방법을 나타낸다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 도 1 내지 도 31에서 설명한 인코딩 동작과 동일 또는 유사한 동작을 수행할 수 있다.

[440] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 지오메트리 정보 및 어트리뷰트 정보를 포함하는 포인트 클라우드 데이터를 인코딩할 수 있다(3210). 실시예들에 따른 지오메트리 정보는 포인트 클라우드 데이터의 포인트들의 포지션들을 나타내는 정보이다. 실시예들에 따른 어트리뷰트 정보는 포인트 클라우드 데이터의 포인트들의 어트리뷰트들을 나타내는 정보이다.

[441] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 지오메트리 정보를 인코딩하여 지오메트리 비트스트림을 출력한다. 또한 포인트 클라우드 데이터

처리 장치는 어트리뷰트 정보를 인코딩하여 어트리뷰트 비트스트림을 출력한다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 도 1 내지 도 31에서 설명한 지오메트리 정보 인코딩 동작과 동일 또는 유사한 동작을 수행한다. 또한 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 도 1 내지 도 31에서 설명한 어트리뷰트 정보 인코딩 동작과 동일 또는 유사한 동작을 수행한다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(예를 들면 도 20에서 설명한 서브 비트스트림 제너레이터(2030))는 지오메트리 비트스트림을 하나 또는 그 이상의 레이어들에 대응하는 하나 또는 그 이상의 지오메트리 서브 비트스트림들(예를 들면 도 21에서 설명한 제 1 지오메트리 서브 비트스트림(2111), 제 2 지오메트리 서브 비트스트림(2112), 제 3 지오메트리 서브 비트스트림(2113))을 생성한다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(예를 들면 도 20에서 설명한 서브 비트스트림 제너레이터(2030))는 어트리뷰트 비트스트림을 하나 또는 그 이상의 레이어들에 대응하는 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트 서브 비트스트림들(예를 들면 도 21에서 설명한 제 1 어트리뷰트 서브 비트스트림(2121), 제 2 어트리뷰트 서브 비트스트림(2122), 제 3 어트리뷰트 서브 비트스트림(2123))을 생성한다. 도 20 내지 도 28에서 설명한 바와 같이 지오메트리 서브 비트스트림은 지오메트리 슬라이스에 포함될 수 있고 어트리뷰트 서브 비트스트림은 어트리뷰트 슬라이스에 포함될 수 있다. 실시예들에 따른 비트스트림은 하나 또는 그 이상의 지오메트리 슬라이스들 및 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트 슬라이스들을 포함할 수 있다. 비트스트림에 대한 구체적인 설명은 도 23에서 설명한 바와 동일하다.

[442] 실시예들에 따른 비트스트림은 시그널링 정보(예를 들면 도 23 내지 도 28에서 설명한 시그널링 정보)를 전송한다. 비트스트림은 슬라이스와 관련된 정보(예를 들면 도 23에서 설명한 슬라이스와 관련된 정보)를 포함하고, 슬라이스와 관련된 정보는 지오메트리 비트스트림 및 어트리뷰트 비트스트림이 하나 또는 그 이상의 슬라이스들로 나누어지는 여부를 나타내는 제1 정보(예를 들면 도 23에서 설명한 split_slice_flag)를 포함한다. 제1 정보가 지오메트리 비트스트림 및 어트리뷰트 비트스트림이 하나 또는 그 이상의 슬라이스들로 나누어지는 것을 나타내면, 슬라이스와 관련된 정보는 지오메트리 서브 비트스트림 및 어트리뷰트 서브 비트스트림의 레이어가 LOD(Level of Detail)에 기반하는지 또는 옥트리 구조의 뎁스에 기반하는지 여부를 나타내는 제 2 정보(예를 들면 도 23에서 설명한 split_type)를 포함한다. 실시예들에 따른 시그널링 정보는 도 23 내지 도 28에서 설명한 바와 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[443] 도 33은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 방법의 플로우 다이어그램의 예시이다.

[444] 도 33의 플로우 다이어그램(3300)은 포인트 클라우드 데이터 처리 장치(예를 들면 도 1, 도 13, 도 14, 도 16 및 도 25에서 설명한 포인트 클라우드 데이터 수신장치 또는 포인트 클라우드 데이터 디코더, 또는 도 29에서 설명한 포인트

클라우드 데이터 처리 장치(2900))의 포인트 클라우드 데이터 처리 방법을 나타낸다. 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 도 1 내지 도 31에서 설명한 디코딩 동작과 동일 또는 유사한 동작을 수행할 수 있다.

[445] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 수신한다(3310). 실시예들에 따른 지오메트리 정보는 포인트 클라우드 데이터의 포인트들의 포지션들을 나타내는 정보이다. 실시예들에 따른 어트리뷰트 정보는 포인트 클라우드 데이터의 포인트들의 어트리뷰트들을 나타내는 정보이다. 실시예들에 따른 비트스트림의 구조는 도 23 내지 도 28에서 설명한 바와 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다. 도 20 내지 도 28에서 설명한 바와 같이 지오메트리 서브 비트스트림은 지오메트리 슬라이스에 포함될 수 있고 어트리뷰트 서브 비트스트림은 어트리뷰트 슬라이스에 포함될 수 있다. 실시예들에 따른 비트스트림은 지오메트리 서브 비트스트림을 포함하는 지오메트리 슬라이스 및 어트리뷰트 서브 비트스트림을 포함한다. 하나 또는 그 이상의 지오메트리 서브 비트스트림들(예를 들면 도 21에서 설명한 제 1 지오메트리 서브 비트스트림(2111), 제 2 지오메트리 서브 비트스트림(2112), 제 3 지오메트리 서브 비트스트림(2113)) 및 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트 서브 비트스트림들(예를 들면 도 21에서 설명한 제 1 어트리뷰트 서브 비트스트림(2121), 제 2 어트리뷰트 서브 비트스트림(2122), 제 3 어트리뷰트 서브 비트스트림(2123))은 하나 또는 그 이상의 레이어들에 대응한다. 실시예들에 따른 비트스트림은 시그널링 정보(예를 들면 도 23 내지 도 28에서 설명한 시그널링 정보)를 전송한다. 비트스트림은 슬라이스와 관련된 정보(예를 들면 도 23에서 설명한 슬라이스와 관련된 정보)를 포함하고, 슬라이스와 관련된 정보는 지오메트리 비트스트림 및 어트리뷰트 비트스트림이 하나 또는 그 이상의 슬라이스들로 나누어지는 여부를 나타내는 제1 정보(예를 들면 도 23에서 설명한 split_slice_flag)를 포함한다. 제1 정보가 지오메트리 비트스트림 및 어트리뷰트 비트스트림이 하나 또는 그 이상의 슬라이스들로 나누어지는 것을 나타내면, 슬라이스와 관련된 정보는 지오메트리 서브 비트스트림 및 어트리뷰트 서브 비트스트림의 레이어가 LOD(Level of Detail)에 기반하는지 또는 옥트리 구조의 뎁스에 기반하는지 여부를 나타내는 제 2 정보(예를 들면 도 23에서 설명한 split_type)를 포함한다. 실시예들에 따른 시그널링 정보는 도 23 내지 도 28에서 설명한 바와 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[446] 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 포인트 클라우드 데이터를 디코딩한다(3320). 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치는 슬라이스와 관련된 정보를 기반으로 임의의 레이어에 대응하는 지오메트리 서브 비트스트림을 디코딩하고 임의의 레이어에 대응하는 어트리뷰트 서브 비트스트림을 디코딩하여 스케일러블 레프리젠테이션을 수행할 수 있다.

[447] 도 1 내지 도 33에서 설명한 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치의 구성요소들은 메모리와 결합된 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 포함하는 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 결합으로 구현될 수 있다. 실시예들에 따른 디바이스의 구성요소들은 하나의 칩, 예를 들면 하나의 하드웨어 서킷으로 구현될 수 있다. 또한 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치의 구성요소들은 각각 별도의 칩들로 구현될 수 있다. 또한 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 장치의 구성요소들은 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 도 1 내지 도 33에서 설명한 포인트 클라우드 데이터 처리 장치의 동작/방법들 중 어느 하나 또는 그 이상의 동작들을 수행시키거나, 수행하기 위한 인스트럭션들을 포함할 수 있다.

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

[449] 실시예들에 따른 장치 및 방법에 대한 설명은 서로 보완하여 적용될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 전송 방법은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 전송 장치 또는 포인트 클라우드 데이터 전송 장치에 포함된 구성요소들에 의해 수행될 수 있다. 또한 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 방법은 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 수신 장치 또는 포인트 클라우드 데이터 수신 장치에 포함된 구성요소들에 의해 수행될 수 있다.

[450] 실시예들에 따른 장치의 다양한 구성요소들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 그것들의 조합에 의해 구성될 수 있다. 실시예들의 다양한 구성요소들은 하나의 칩, 예를 들면 하나의 하드웨어 서킷으로 구현될 수 있다 실시예들에 따라, 실시예들에 따른 구성요소들은 각각 별도의 칩들로 구현될 수 있다. 실시예들에 따라, 실시예들에 따른 장치의 구성요소들 중 적어도 하나 이상은 하나 또는 그 이상의 프로그램들을 실행 할 수 있는 하나 또는 그 이상의

프로세서들로 구성될 수 있으며, 하나 또는 그 이상의 프로그램들은 실시예들에 따른 동작/방법들 중 어느 하나 또는 그 이상의 동작/방법들을 수행시키거나, 수행시키기 위한 인스트럭션들을 포함할 수 있다. 실시예들에 따른 장치의 방법/동작들을 수행하기 위한 실행 가능한 인스트럭션들은 하나 또는 그 이상의 프로세서들에 의해 실행되기 위해 구성된 일시적이지 않은 CRM 또는 다른 컴퓨터 프로그램 제품들에 저장될 수 있거나, 하나 또는 그 이상의 프로세서들에 의해 실행되기 위해 구성된 일시적인 CRM 또는 다른 컴퓨터 프로그램 제품들에 저장될 수 있다. 또한 실시예들에 따른 메모리는 휘발성 메모리(예를 들면 RAM 등)뿐 만 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.

[451] 이 문서에서 “/”와 “,”는 “및/또는”으로 해석된다. 예를 들어, “A/B”는 “A 및/또는 B”로 해석되고, “A, B”는 “A 및/또는 B”로 해석된다. 추가적으로, “A/B/C”는 “A, B 및/또는 C 중 적어도 하나”를 의미한다. 또한, “A, B, C”도 “A, B 및/또는 C 중 적어도 하나”를 의미한다. 추가적으로, 이 문서에서 “또는”는 “및/또는”으로 해석된다. 예를 들어, “A 또는 B”은, 1) “A”만을 의미하거나, 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.

[452] 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.

[453] 실시예들을 설명하기 위해 사용된 용어는 특정 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 사용되고, 실시예들을 제한하기 위해서 의도되지 않는다. 실시예들의 설명 및 청구항에서 사용된 바와 같이, 문맥 상 명확하게 지칭하지 않는 한 단수는 복수를 포함하는 것으로 의도된다. 및/또는 표현은 용어 간의 모든 가능한 결합을 포함하는 의미로 사용된다. 포함한다 표현은 특징들, 수들, 단계들, 엘리먼트들, 및/또는 컴포넌트들이 존재하는 것을 설명하고, 추가적인 특징들, 수들, 단계들, 엘리먼트들, 및/또는 컴포넌트들을 포함하지 않는 것을

의미하지 않는다. 실시예들을 설명하기 위해 사용되는, ~인 경우, ~때 등의 조건 표현은 선택적인 경우로만 제한 해석되지 않는다. 특정 조건을 만족하는 때, 특정 조건에 대응하여 관련 동작을 수행하거나, 관련 정의가 해석되도록 의도되었다.

발명의 실시를 위한 형태

[454] 발명의 실시를 위한 최선의 형태에서 구체적으로 설명되었다.

산업상 이용가능성

[455] 본 발명의 사상이나 범위를 벗어나지 않고 본 발명에서 다양한 변경 및 변형이 가능함은 당업자에게 자명하다. 따라서, 본 발명은 첨부된 청구항 및 그 동등 범위 내에서 제공되는 본 발명의 변경 및 변형을 포함하는 것으로 의도된다.

청구범위

[청구항 1] 지오메트리 정보 및 어트리뷰트 정보를 포함하는 포인트 클라우드 데이터를 인코딩하는 단계로서, 상기 지오메트리 정보는 상기 포인트 클라우드 데이트의 포인트들의 포지션들을 나타내는 정보이고, 상기 어트리뷰트 정보는 상기 포인트 클라우드 데이터의 포인트들의 어트리뷰트들을 나타내는 정보이고; 및
상기 인코딩된 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 전송하는 단계를 포함하는 포인트 클라우드 데이터 처리 방법.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 포인트 클라우드 데이터를 인코딩하는 단계는,
상기 지오메트리 정보를 인코딩하여 지오메트리 비트스트림을 출력하는 단계; 및
상기 어트리뷰트 정보를 인코딩하여 어트리뷰트 비트스트림을 출력하는 단계;를 포함하는 포인트 클라우드 데이터 처리 방법.

[청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 지오메트리 비트스트림을 하나 또는 그 이상의 레이어들에 대응하는 하나 또는 그 이상의 지오메트리 서브 비트스트림들로 생성하고, 상기 어트리뷰트 비트스트림을 상기 하나 또는 그 이상의 레이어들에 대응하는 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트 서브 비트스트림들로 생성하는 단계를 포함하고, 상기 비트스트림은 지오메트리 서브 비트스트림을 포함하는 지오메트리 슬라이스 및 어트리뷰트 서브 비트스트림을 포함하는 어트리뷰트 슬라이스를 포함하는 포인트 클라우드 데이터 처리 방법.

[청구항 4] 제 3항에 있어서, 상기 비트스트림은 슬라이스와 관련된 정보를 포함하고, 상기 슬라이스와 관련된 정보는 상기 지오메트리 비트스트림 및 상기 어트리뷰트 비트스트림이 하나 또는 그 이상의 슬라이스들로 나누어지는 여부를 나타내는 제 1 정보를 포함하는 포인트 클라우드 데이터 처리 방법.

[청구항 5] 제 4항에 있어서, 상기 제 1 정보가 상기 지오메트리 비트스트림 및 상기 어트리뷰트 비트스트림이 하나 또는 그 이상의 슬라이스들로 나누어지는 것을 나타내면, 상기 슬라이스와 관련된 정보는 상기 지오메트리 서브 비트스트림 및 상기 어트리뷰트 서브 비트스트림의 레이어가 LOD(Level of Detail)에 기반하는지 또는 옥트리 구조의 뎁스에 기반하는지 여부를 나타내는 제 2 정보를 더 포함하는 포인트 클라우드 데이터 처리 방법.

[청구항 6] 지오메트리 정보 및 어트리뷰트 정보를 포함하는 포인트 클라우드 데이터를 인코딩하는 인코더로서, 상기 지오메트리 정보는 상기 포인트 클라우드 데이트의 포인트들의 포지션들을 나타내는 정보이고, 상기 어트리뷰트 정보는 상기 포인트 클라우드 데이터의 포인트들의

어트리뷰트들을 나타내는 정보이고; 및
상기 인코딩된 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 전송하는 전송부를 포함하는 포인트 클라우드 데이터 처리 장치.

[청구항 7] 제 6 항에 있어서, 상기 인코더는
상기 지오메트리 정보를 인코딩하여 지오메트리 비트스트림을 출력하고,
상기 어트리뷰트 정보를 인코딩하여 어트리뷰트 비트스트림을 출력하는 포함하는 포인트 클라우드 데이터 처리 장치.

[청구항 8] 제7 항에 있어서,
상기 지오메트리 비트스트림을 하나 또는 그 이상의 레이어들에 대응하는 하나 또는 그 이상의 지오메트리 서브 비트스트림들로 생성하고, 상기 어트리뷰트 비트스트림을 상기 하나 또는 그 이상의 레이어들에 대응하는 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트 서브 비트스트림들로 생성하는 서브 비트스트림 제너레이터를 포함하는 포인트 클라우드 데이터 처리 장치로서, 상기 비트스트림은 지오메트리 서브 비트스트림을 포함하는 지오메트리 슬라이스 및 어트리뷰트 서브 비트스트림을 포함하는 어트리뷰트 슬라이스를 포함하는 포인트 클라우드 데이터 처리 장치.

[청구항 9] 제8 항에 있어서, 상기 비트스트림은 슬라이스와 관련된 정보를 포함하고, 상기 슬라이스와 관련된 정보는 상기 지오메트리 비트스트림 및 상기 어트리뷰트 비트스트림이 하나 또는 그 이상의 슬라이스들로 나누어지는 여부를 나타내는 제 1 정보를 포함하는 포인트 클라우드 데이터 처리 장치.

[청구항 10] 제 9항에 있어서, 상기 제 1 정보가 상기 지오메트리 비트스트림 및 상기 어트리뷰트 비트스트림이 하나 또는 그 이상의 슬라이스들로 나누어지는 것을 나타내면, 상기 슬라이스와 관련된 정보는 상기 지오메트리 서브 비트스트림 및 상기 어트리뷰트 서브 비트스트림의 레이어가 LOD(Level of Detail)에 기반하는지 또는 옥트리 구조의 뎁스에 기반하는지 여부를 나타내는 제 2 정보를 더 포함하는 포인트 클라우드 데이터 처리 장치.

[청구항 11] 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 수신하는 단계로서 상기 포인트 클라우드 데이터는 지오메트리 정보 및 어트리뷰트 정보를 포함하고, 상기 지오메트리 정보는 상기 포인트 클라우드 데이트의 포인트들의 포지션을 나타내는 정보이고, 상기 어트리뷰트 정보는 상기 포인트 클라우드 데이터의 포인트들의 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트들을 나타내는 정보인 것을 포함하고; 및
상기 포인트 클라우드 데이터를 디코딩하는 단계를 포함하는 포인트 클라우드 데이터 처리 방법.

[청구항 12] 제 11항에 있어서, 상기 비트스트림은 지오메트리 서브 비트스트림을 포함하는 지오메트리 슬라이스 및 어트리뷰트 서브 비트스트림을

포함하고, 하나 또는 그 이상의 지오메트리 서브 비트스트림들 및 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트 서브 비트스트림들은 하나 또는 그 이상의 레이어들에 대응하는 포인트 클라우드 데이터 처리 방법.

[청구항 13] 제12항에 있어서, 상기 비트스트림은 슬라이스와 관련된 정보를 포함하고, 상기 슬라이스와 관련된 정보는 상기 지오메트리 비트스트림 및 상기 어트리뷰트 비트스트림이 하나 또는 그 이상의 슬라이스들로 나누어지는 여부를 나타내는 제 1 정보를 포함하는 포인트 클라우드 데이터 처리 방법.

[청구항 14] 제13항에 있어서, 상기 제 1 정보가 상기 지오메트리 비트스트림 및 상기 어트리뷰트 비트스트림이 하나 또는 그 이상의 슬라이스들로 나누어지는 것을 나타내면, 상기 슬라이스와 관련된 정보는 상기 지오메트리 서브 비트스트림 및 상기 어트리뷰트 서브 비트스트림의 레이어가 LOD(Level of Detail)에 기반하는지 또는 옥트리 구조의 뎁스에 기반하는지 여부를 나타내는 제 2 정보를 더 포함하는 포인트 클라우드 데이터 처리 방법.

[청구항 15] 제14 항에 있어서, 상기 포인트 클라우드 데이터를 디코딩하는 단계는,
상기 슬라이스와 관련된 정보를 기반으로 상기 지오메트리 서브 비트스트림을 디코딩하는 단계; 및
상기 어트리뷰트 서브 비트스트림을 디코딩하는 단계;를 포함하는 포인트 클라우드 데이터 처리 방법.

[청구항 16] 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 수신하는 수신기로서 상기 포인트 클라우드 데이터는 지오메트리 정보 및 어트리뷰트 정보를 포함하고, 상기 지오메트리 정보는 상기 포인트 클라우드 데이트의 포인트들의 포지션을 나타내는 정보이고, 상기 어트리뷰트 정보는 상기 포인트 클라우드 데이터의 포인트들의 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트들을 나타내는 정보인 것을 포함하고; 및
상기 포인트 클라우드 데이터를 디코딩하는 디코더를 포함하는 포인트 클라우드 데이터 처리 장치.

[청구항 17] 제 16항에 있어서, 상기 비트스트림은 지오메트리 서브 비트스트림을 포함하는 지오메트리 슬라이스 및 어트리뷰트 서브 비트스트림을 포함하고, 하나 또는 그 이상의 지오메트리 서브 비트스트림들 및 하나 또는 그 이상의 어트리뷰트 서브 비트스트림들은 하나 또는 그 이상의 레이어들에 대응하는 포인트 클라우드 데이터 처리 장치.

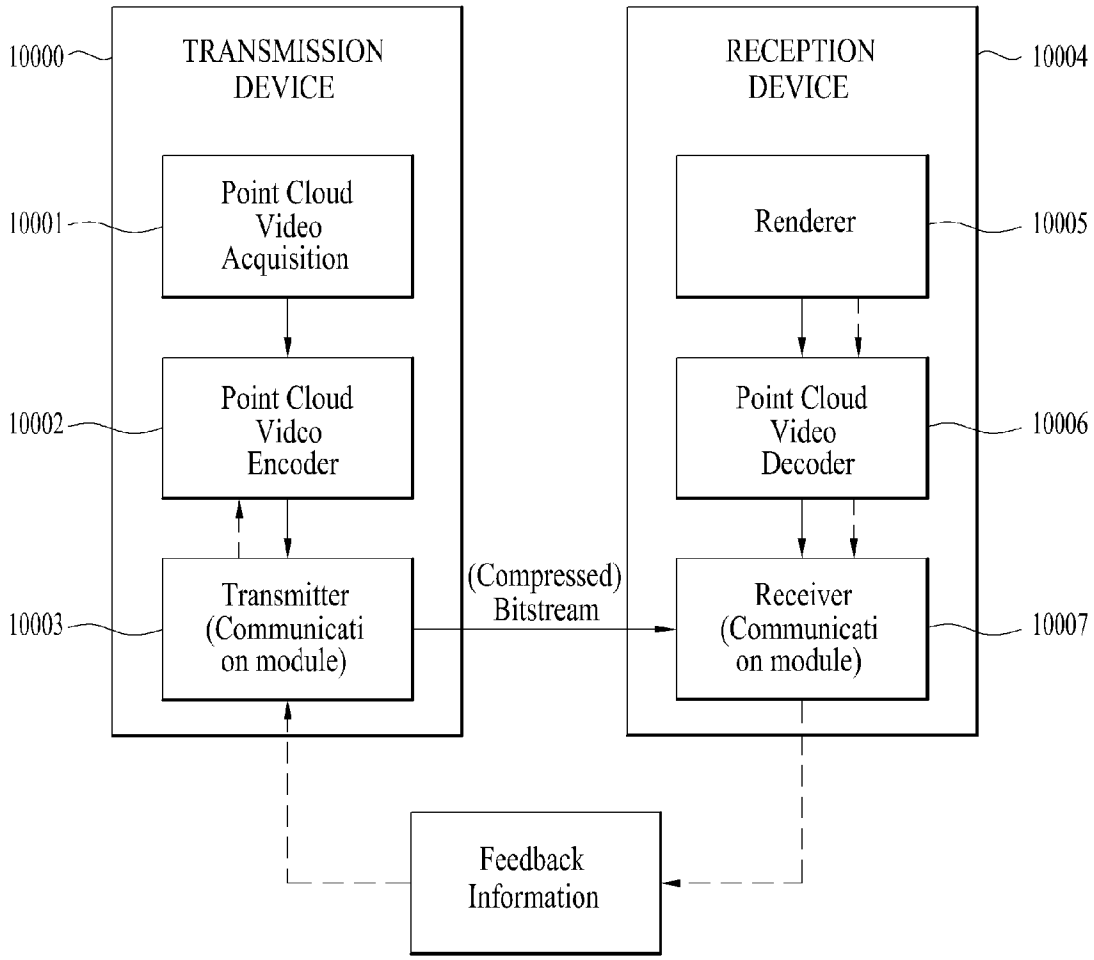
[청구항 18] 제17항에 있어서, 상기 비트스트림은 슬라이스와 관련된 정보를 포함하고, 상기 슬라이스와 관련된 정보는 상기 지오메트리 비트스트림 및 상기 어트리뷰트 비트스트림이 하나 또는 그 이상의 슬라이스들로 나누어지는 여부를 나타내는 제 1 정보를 포함하는 포인트 클라우드 데이터 처리 장치.

[청구항 19] 제18항에 있어서, 상기 제 1 정보가 상기 지오메트리 비트스트림 및 상기

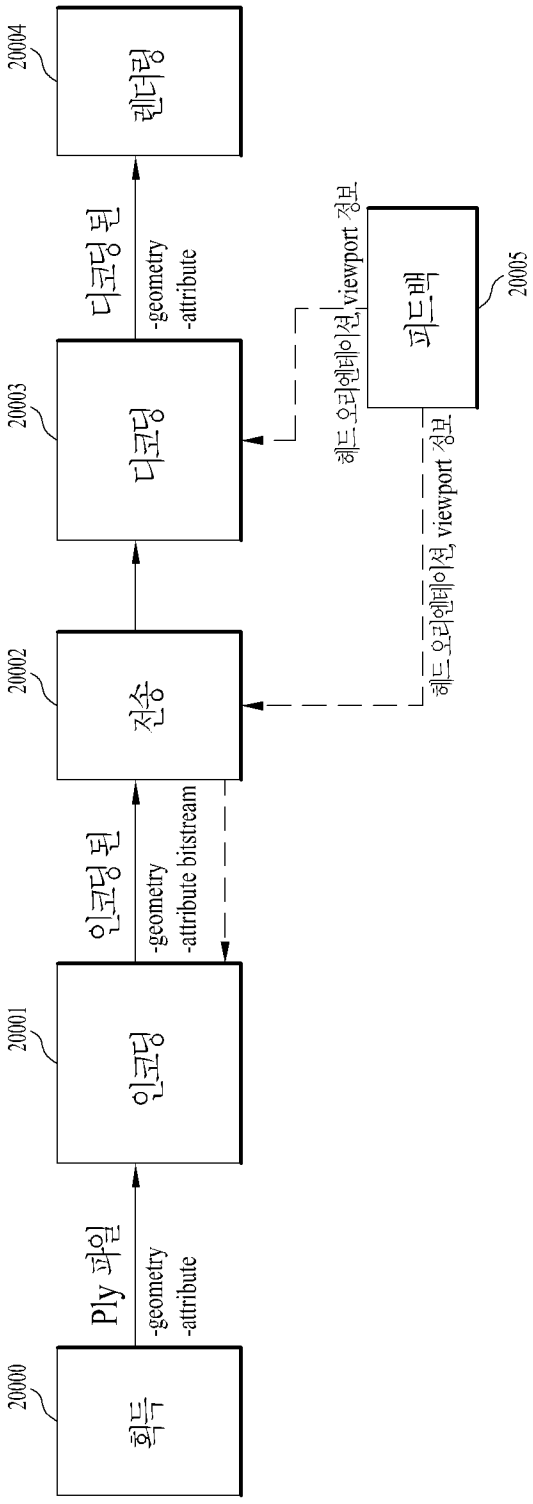
어트리뷰트 비트스트림이 하나 또는 그 이상의 슬라이스들로 나누어지는 것을 나타내면, 상기 슬라이스와 관련된 정보는 상기 지오메트리 서브 비트스트림 및 상기 어트리뷰트 서브 비트스트림의 레이어가 LOD(Level of Detail)에 기반하는지 또는 옥트리 구조의 뎁스에 기반하는지 여부를 나타내는 제 2 정보를 더 포함하는 포인트 클라우드 데이터 처리 장치.

[청구항 20] 제 19항에 있어서, 상기 디코더는 상기 슬라이스와 관련된 정보를 기반으로 상기 지오메트리 서브 비트스트림을 디코딩하고, 상기 어트리뷰트 서브 비트스트림을 디코딩하는 포인트 클라우드 데이터 처리 장치.

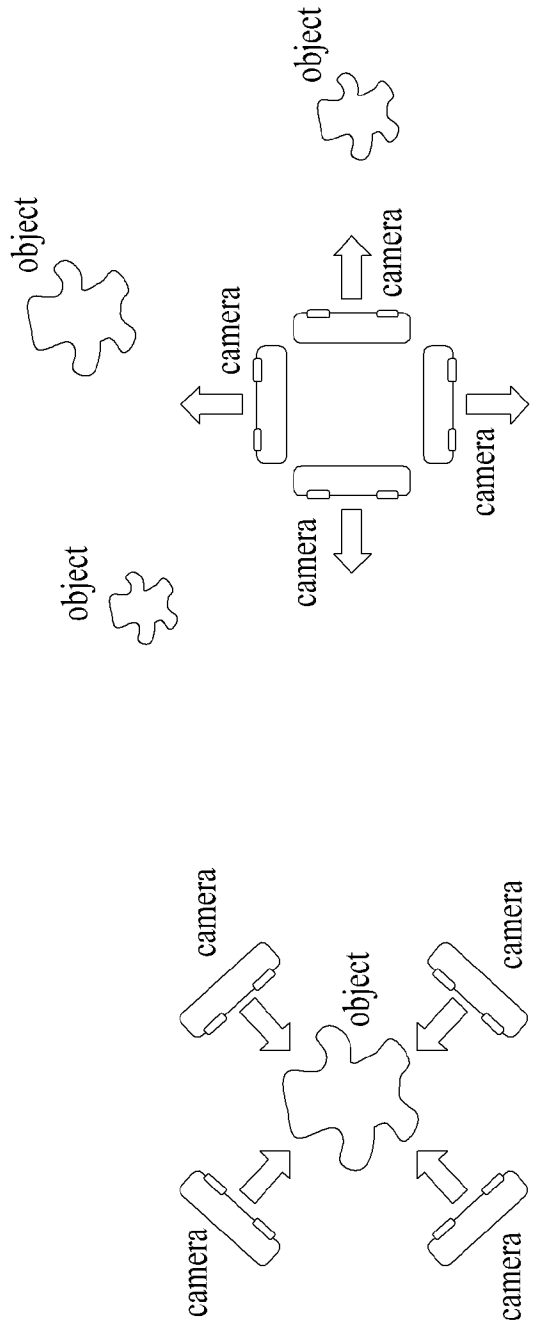
[도1]


10000
TRANSMISSION DEVICE
10001
Point Cloud Video Acquisition
10002
Point Cloud Video Encoder
10003
Transmitter (Communicati on module)
(Compressed) Bitstream
10004
RECEPTION DEVICE
10005
Renderer
10006
Point Cloud Video Decoder
10007
Receiver (Communicati on module)
Feedback Information

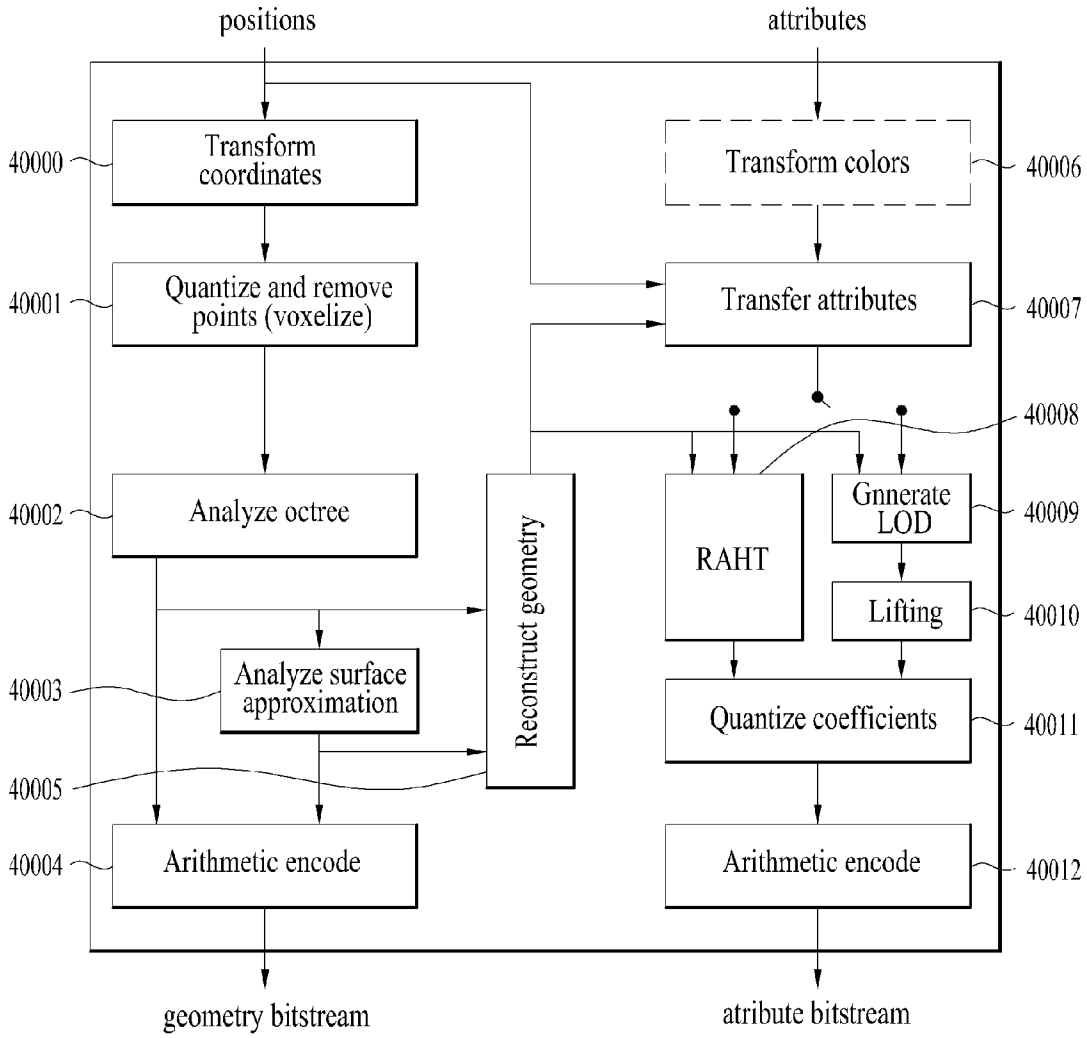
[도2]


20000
획득
Ply 파일
-geometry
-attribute
20001
인코딩
인코딩 된
-geometry
-attribute bitstream
20002
전송
20003
디코딩
디코딩 된
-geometry
-attribute
20004
렌더링
헤드 오리엔테이션, viewport 정보
20005
피드백
헤드 오리엔테이션, viewport 정보

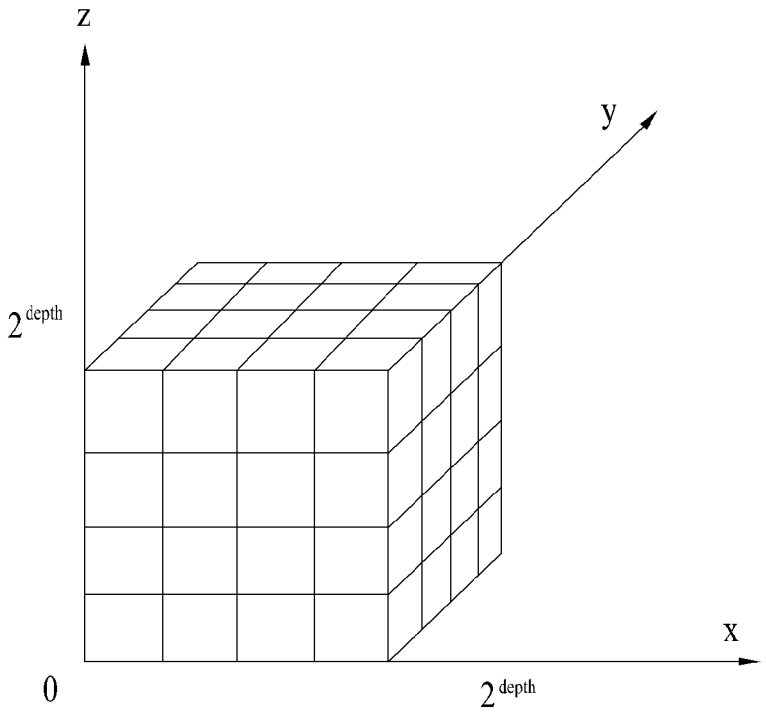
[도3]


object
object
camera
camera
camera
camera
object
camera
camera
camera
camera
object

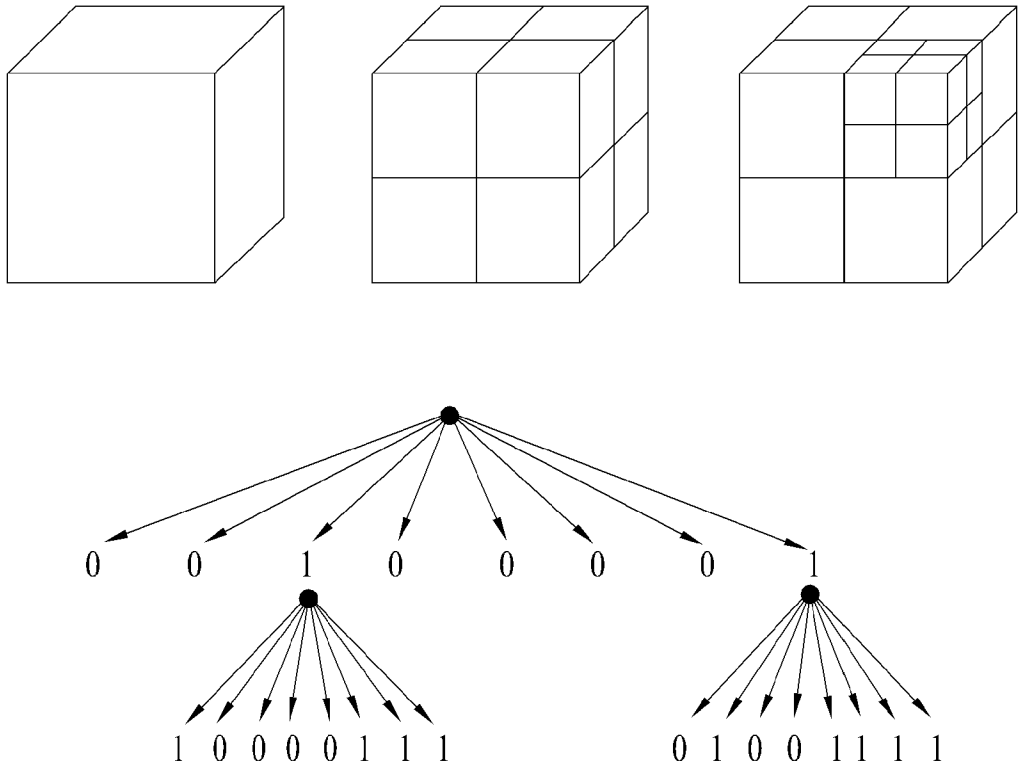
[도4]


positions
attributes
Transform coordinates
40000
Quantize and remove points (voxelize)
40001
Analyze octree
40002
Analyze surface approximation
40003
40005
Arithmetic encode
40004
Reconstruct geometry
Transform colors
40006
Transfer attributes
40007
40008
RAHT
Gnnerate LOD
40009
Lifting
40010
Quantize coefficients
40011
Arithmetic encode
40012
geometry bitstream
atribute bitstream

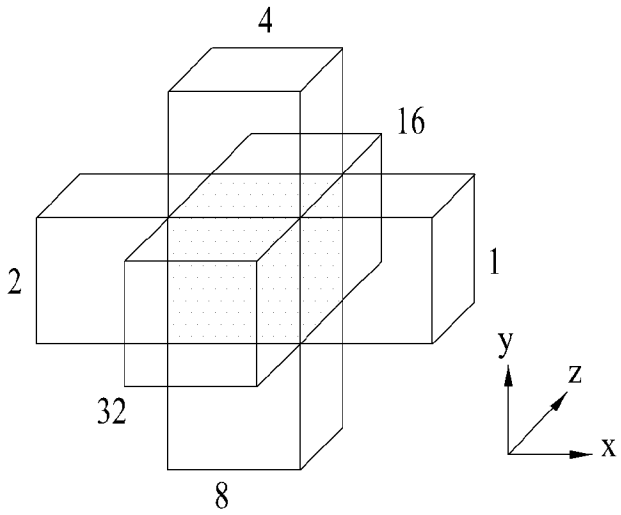
[도5]

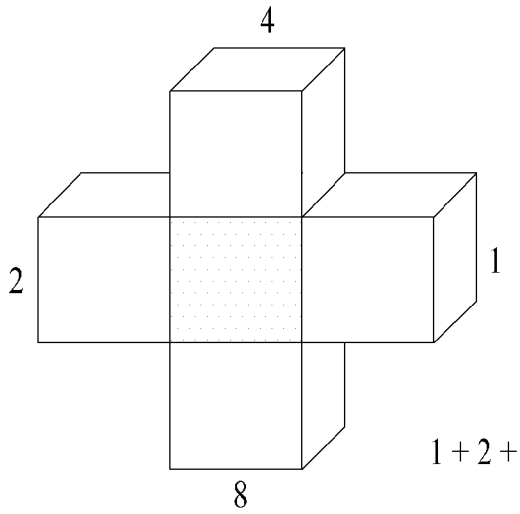

z
y
x
0
2 depth
2 depth

[도6]



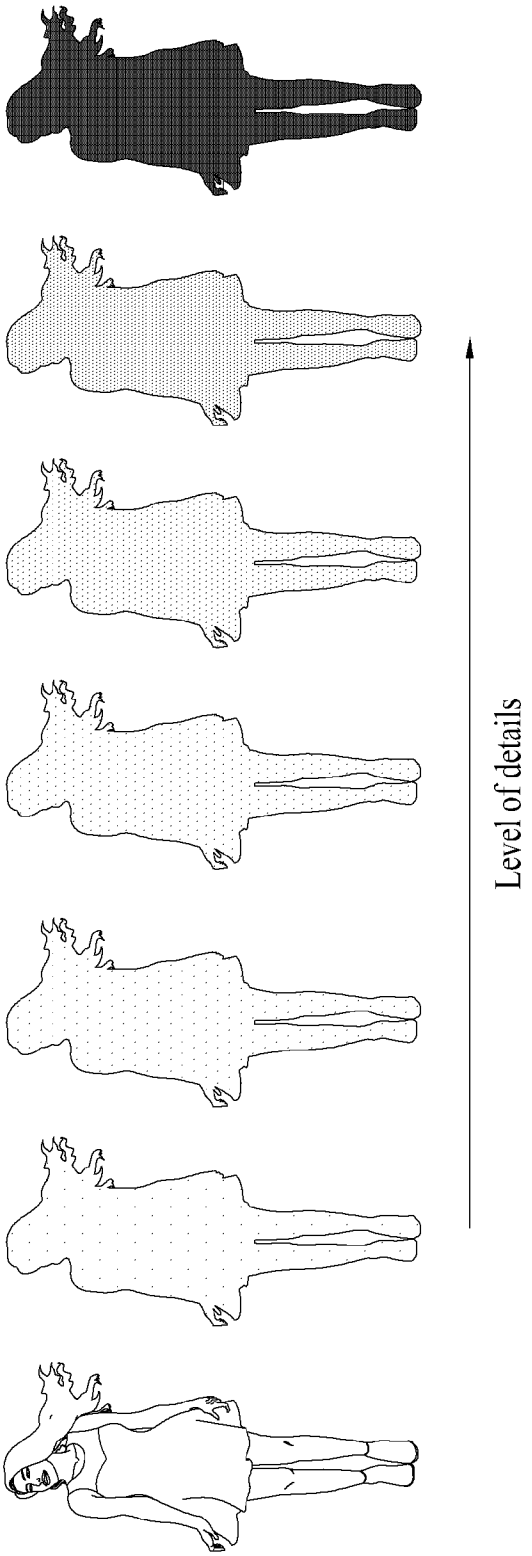
[도7]



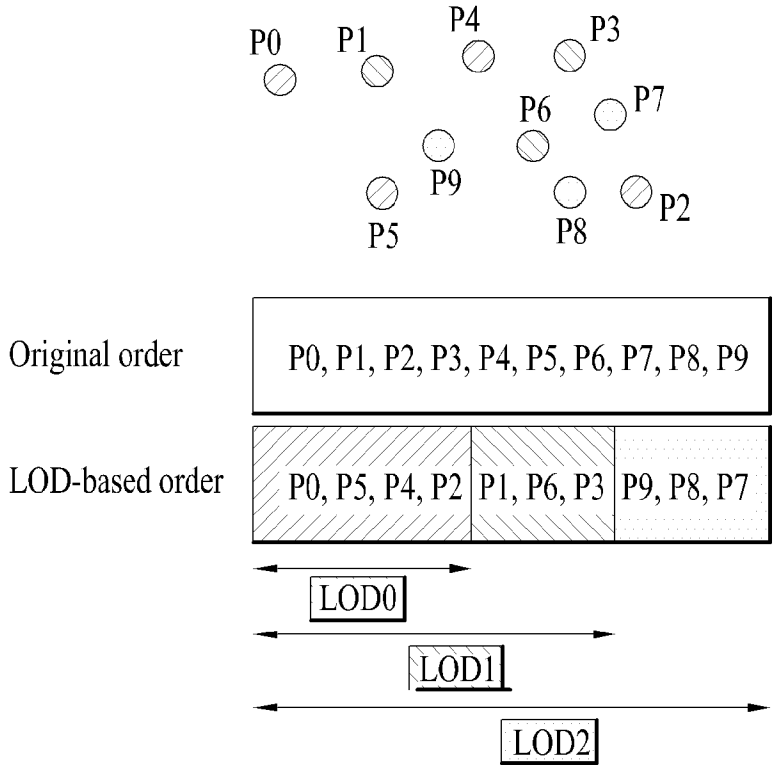


1 + 2 + 4 + 8 = 15

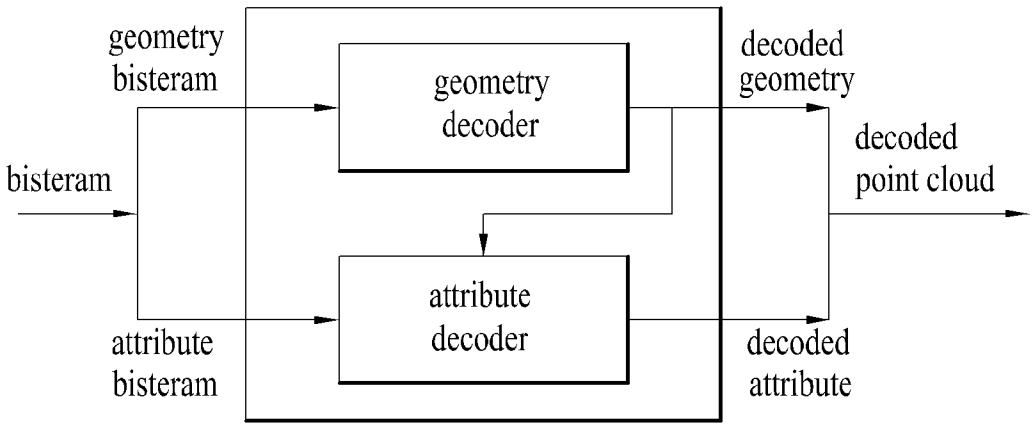
[도8]



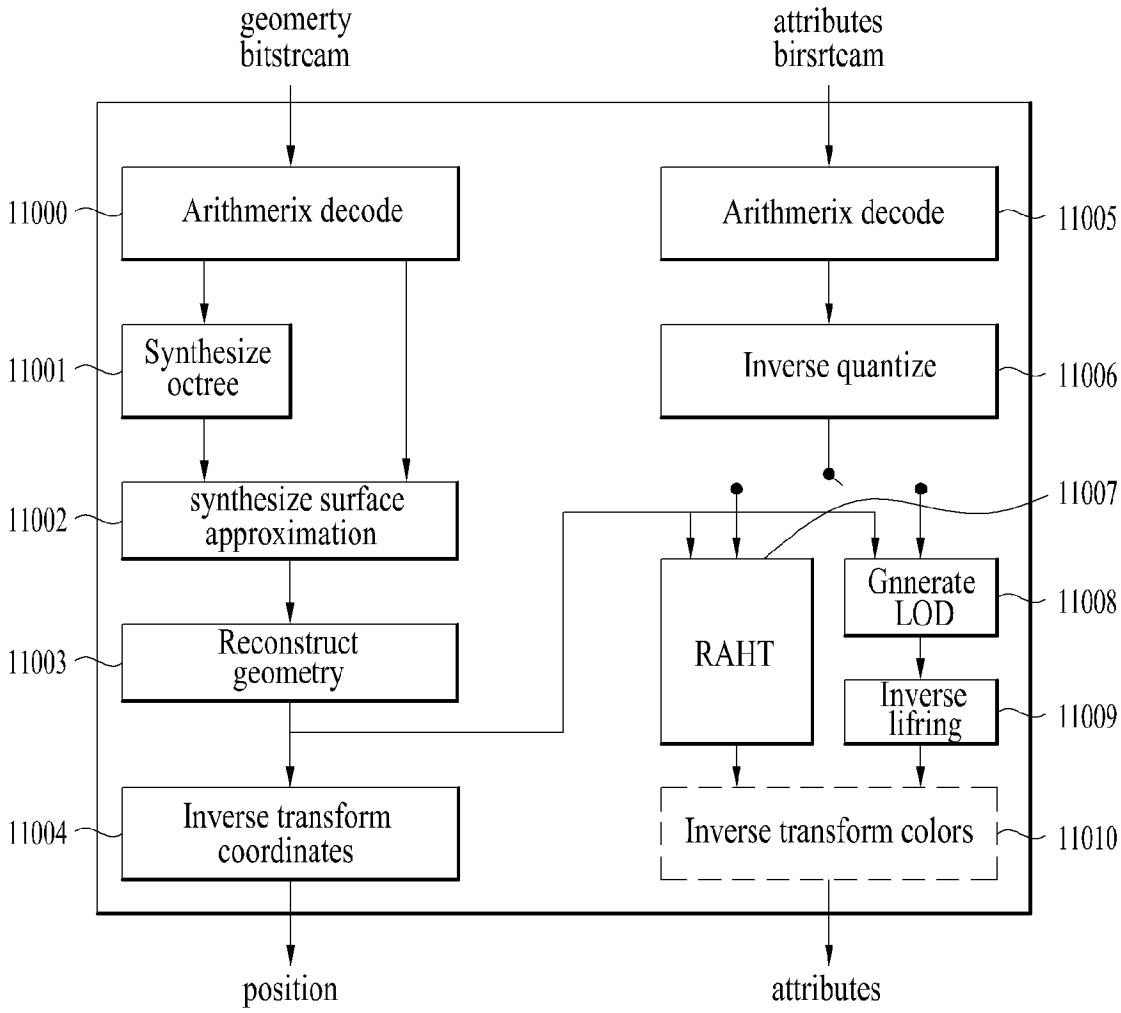
[도9]


P0
P1
P4
P3
P6
P7
P9
P5
P8
P2
Original order
P0, P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9
LOD-based order
P0, P5, P4, P2
P1, P6, P3
P9, P8, P7
LOD0
LOD1
LOD2

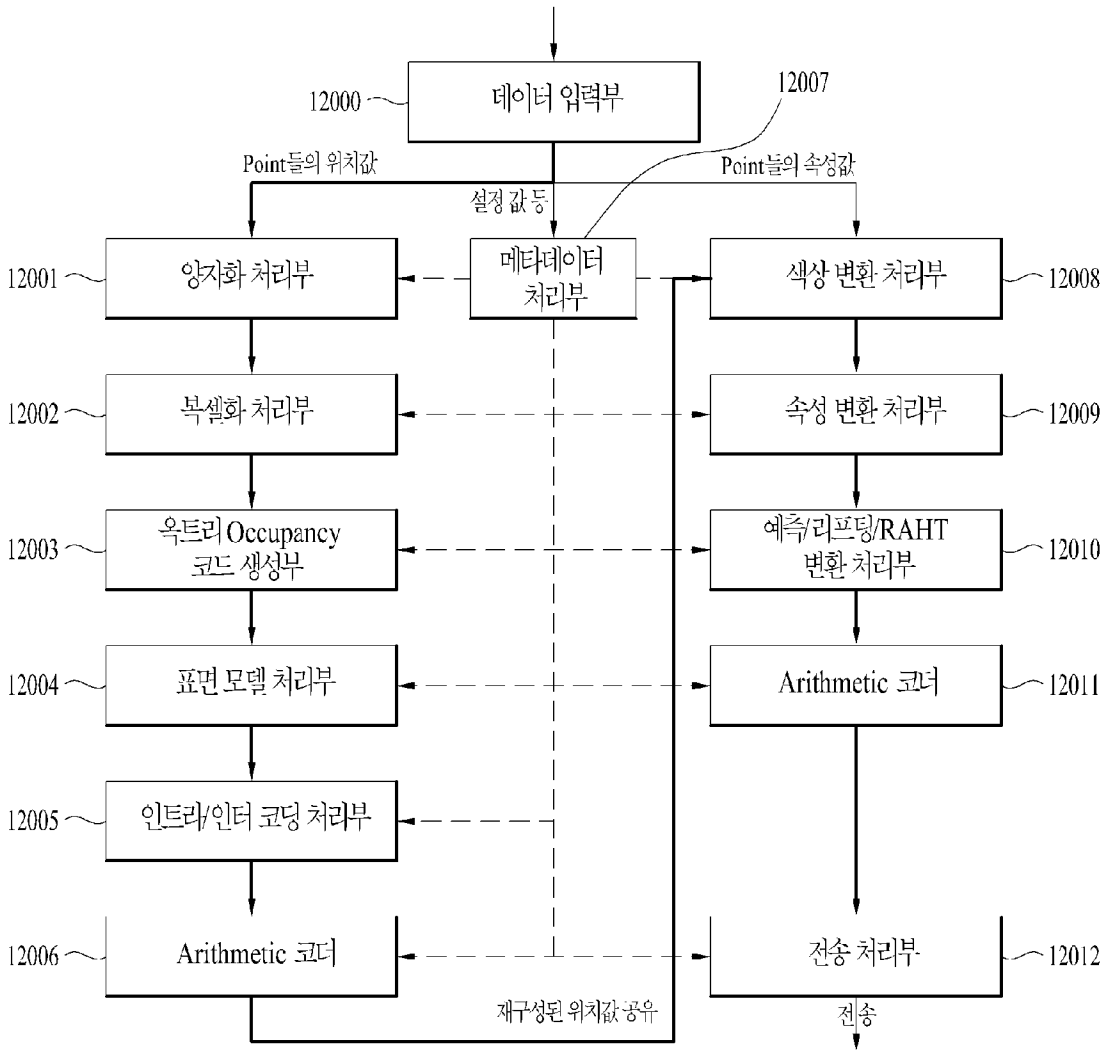
[도10]


geometry bisteram
bisteram
attribute bisteram
geometry decoder
attribute decoder
decoded geometry
decoded point cloud
decoded attribute

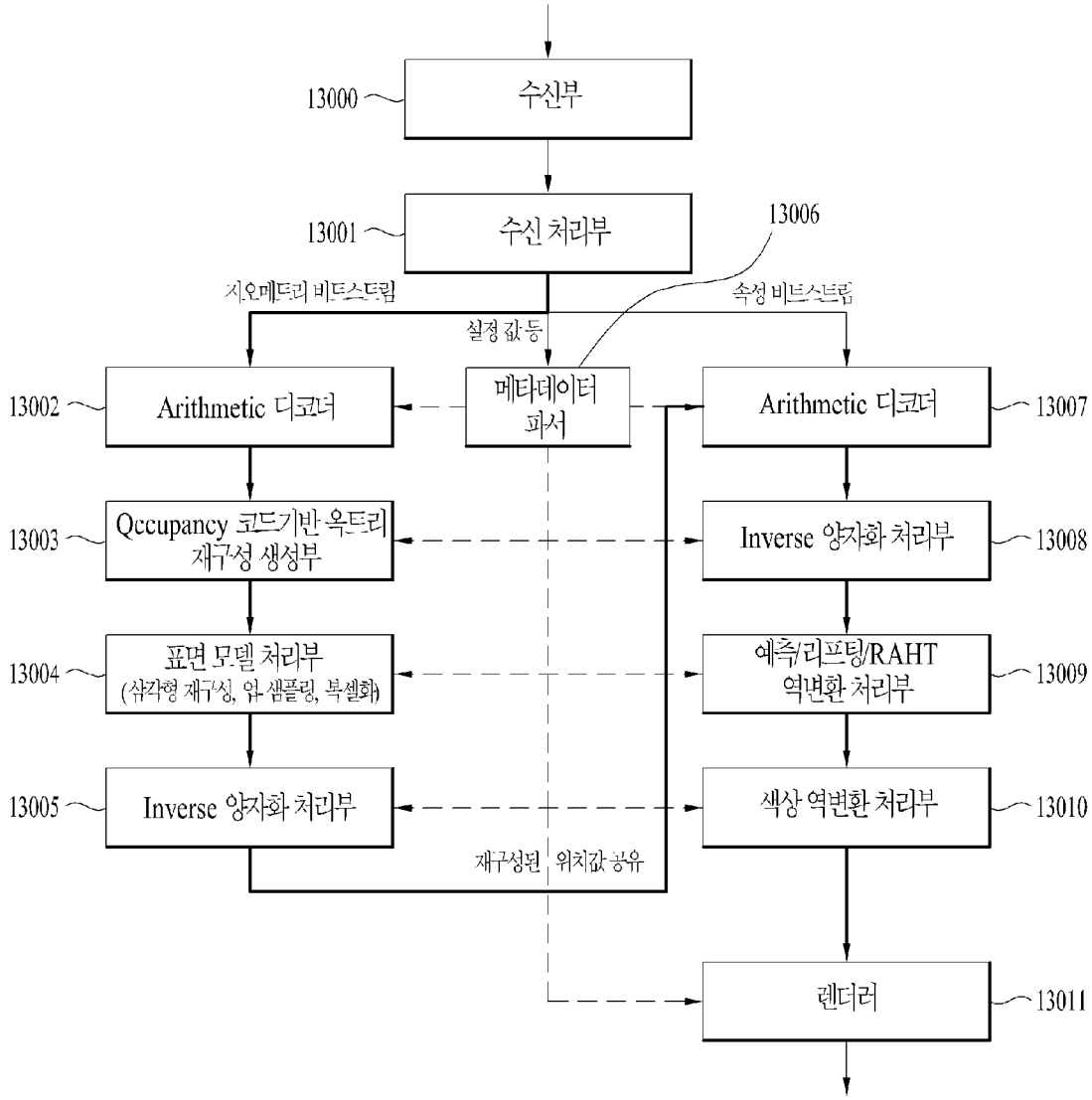
[도11]


geomerty bitstrcam
attributes birsrtcam
11000
Arithmerix decode
11005
Arithmerix decode
11001
Synthesize octree
11006
Inverse quantize
11002
synthesize surface approximation
11007
11003
Reconstruct geometry
RAHT
Gnnerate LOD
11008
Inverse lifring
11009
11004
Inverse transform coordinates
Inverse transform colors
11010
position
attributes

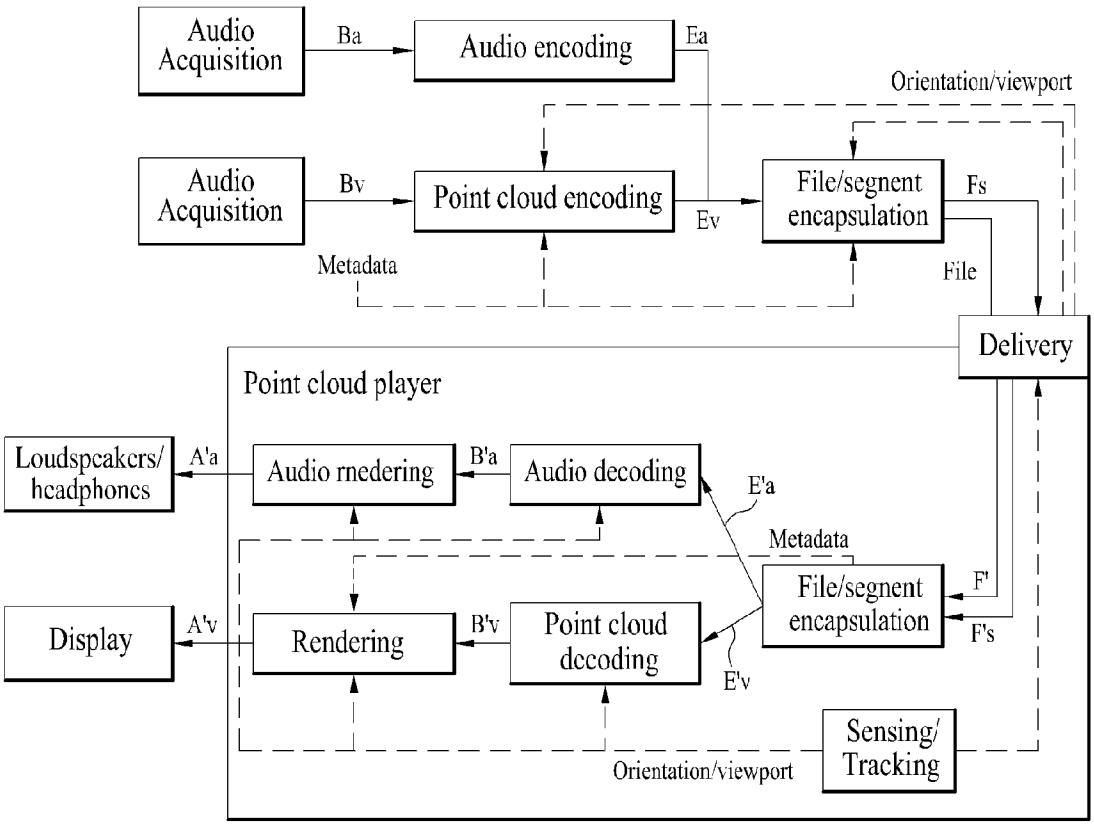
[도12]


12000
데이터 입력부
12007
Point들의 위치값
Point들의 속성값
설정 값 등
12001
양자화 처리부
메타데이터 처리부
색상 변환 처리부
12008
12002
복셀화 처리부
속성 변환 처리부
12009
12003
옥트리 Occupancy 코드 생성부
예측/리프팅/RAHT 변환 처리부
12010
12004
표면 모델 처리부
Arithmetic 코더
12011
12005
인트라/인터 코딩 처리부
12006
Arithmetic 코더
전송 처리부
12012
재구성된 위치값 공유
전송

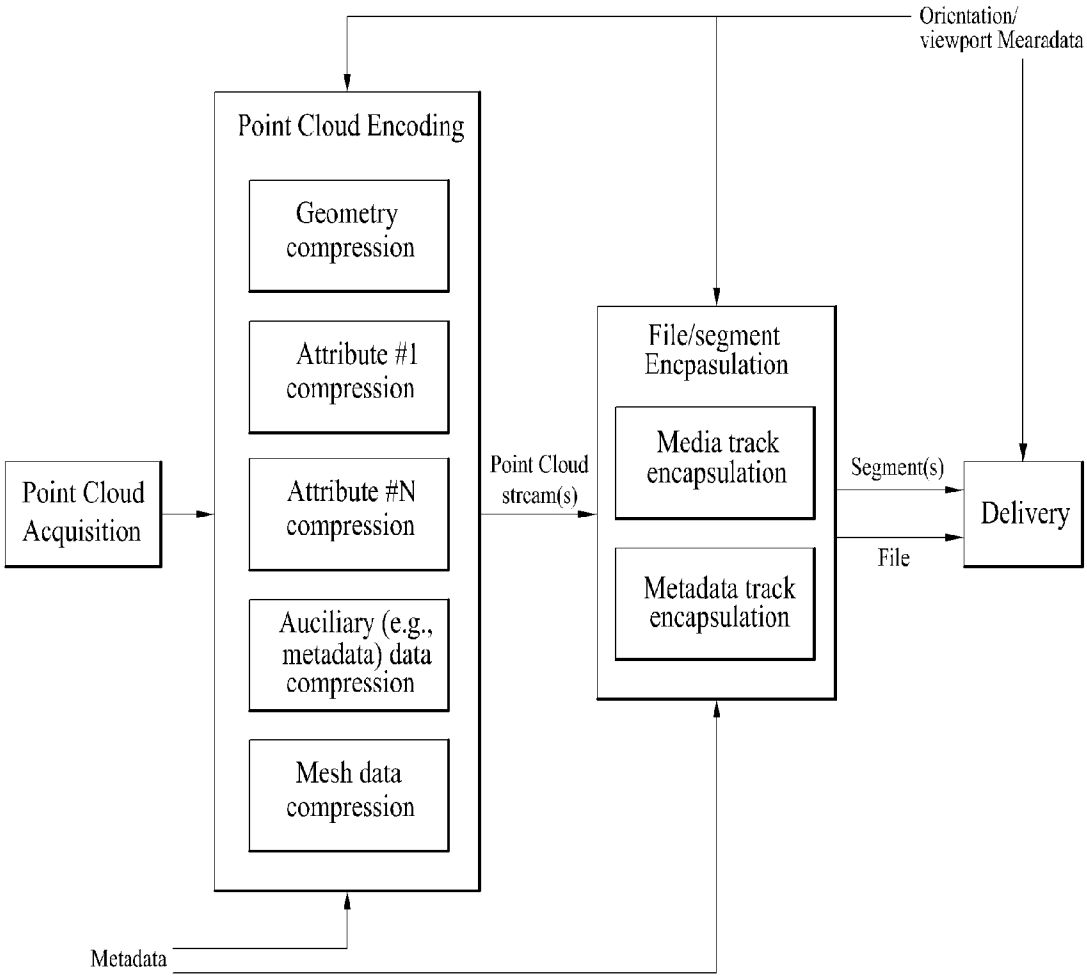
[도13]


13000
수신부
13001
수신 처리부
13006
지오메트리 비트스트림
속성 비트스트림
설정 값 등
13002
Arithmetic 디코더
메타데이터 파서
Arithmetic 디코더
13007
13003
Qccupancy 코드기반 옥트리 재구성 생성부
Inverse 양자화 처리부
13008
13004
표면 모델 처리부 (삼각형 재구성, 업-샘플링, 복셀화)
예측/리프팅/RAHT 역변환 처리부
13009
13005
Inverse 양자화 처리부
색상 역변환 처리부
13010
재구성된 위치값 공유
렌더러
13011

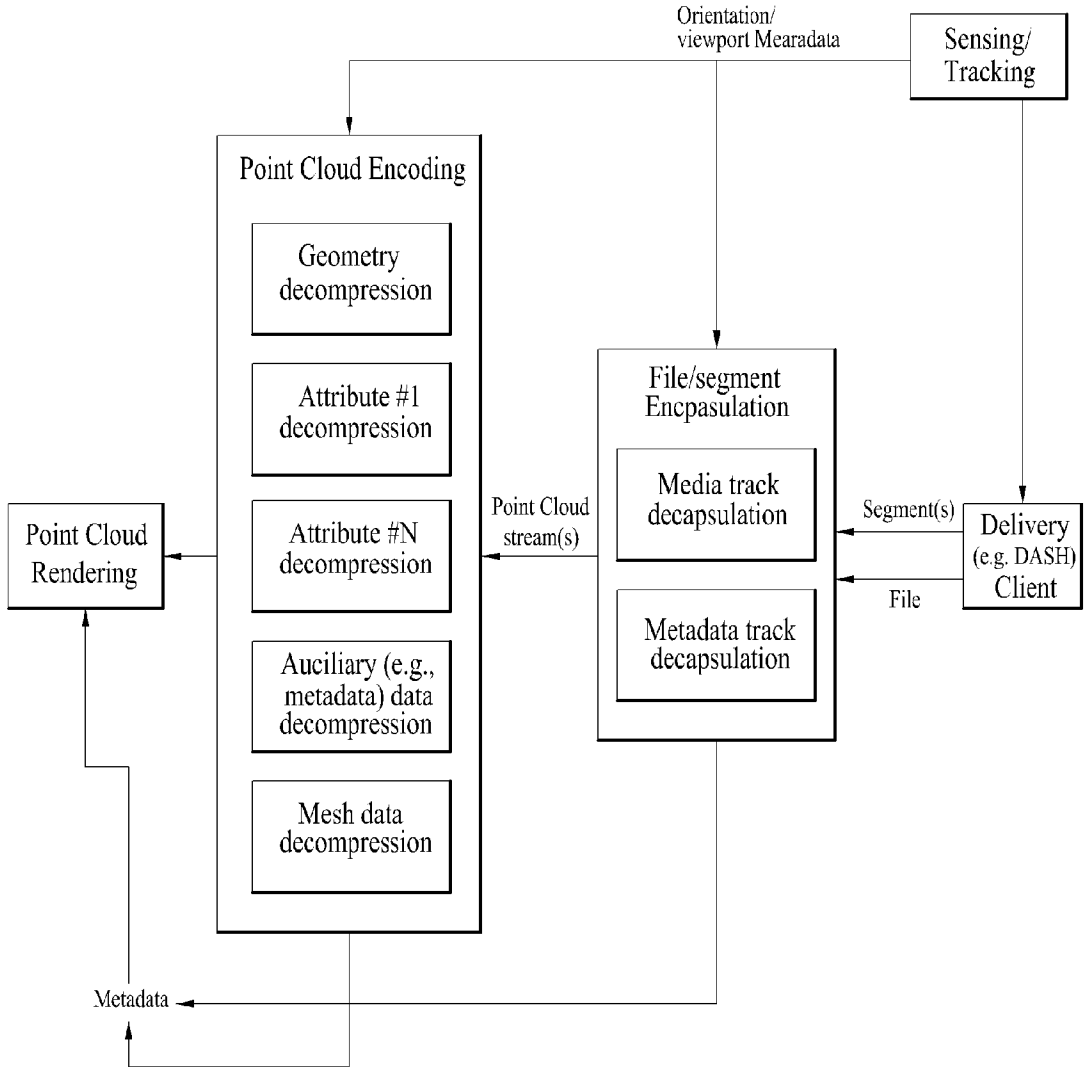
[도14]


Audio Acquisition
Ba
Audio encoding
Ea
Orientation/viewport
Audio Acquisition
Bv
Point cloud encoding
Ev
File/segnent encapsulation
Fs
Metadata
File
Delivery
Point cloud player
Loudspeakers/ headphones
A'a
Audio rnedering
B'a
Audio decoding
E'a
Metadata
File/segnent encapsulation
F'
F's
Display
A'v
Rendering
B'v
Point cloud decoding
E'v
Sensing/ Tracking
Orientation/viewport

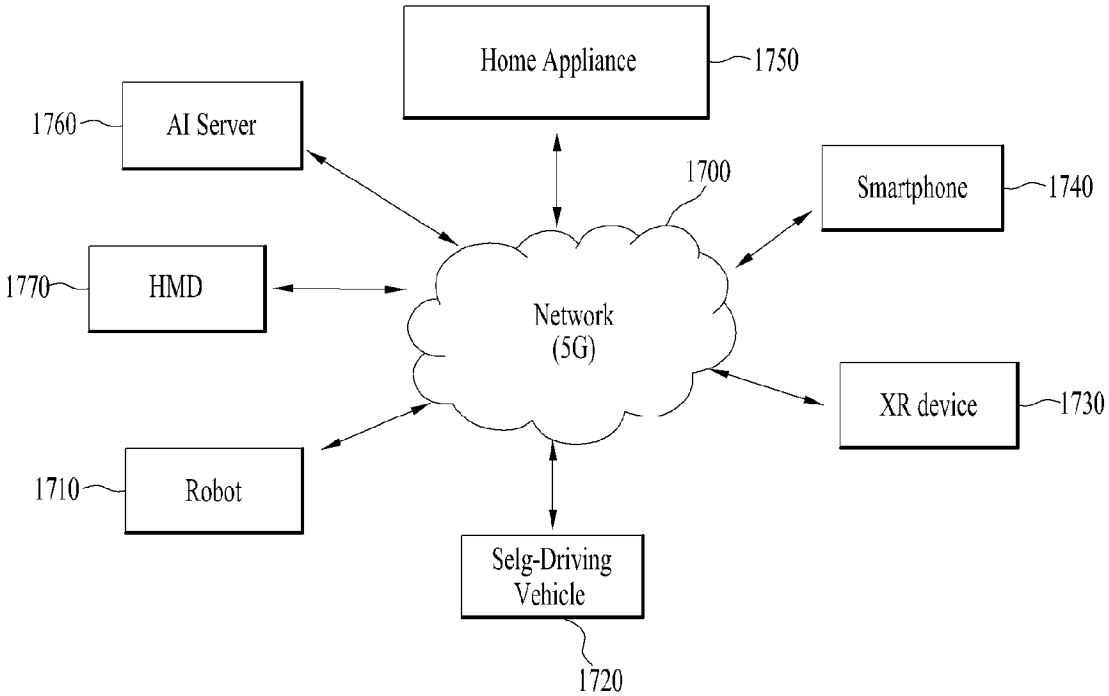
[도15]


Orientation/
viewport Mearadata
Point Cloud Encoding
Geometry compression
Attribute #1 compression
Attribute #N compression
Auciliary (e.g., metadata) data compression
Mesh data compression
Point Cloud Acquisition
Point Cloud stream(s)
File/segment Encpasulation
Media track encapsulation
Metadata track encapsulation
Segment(s)
File
Delivery
Metadata

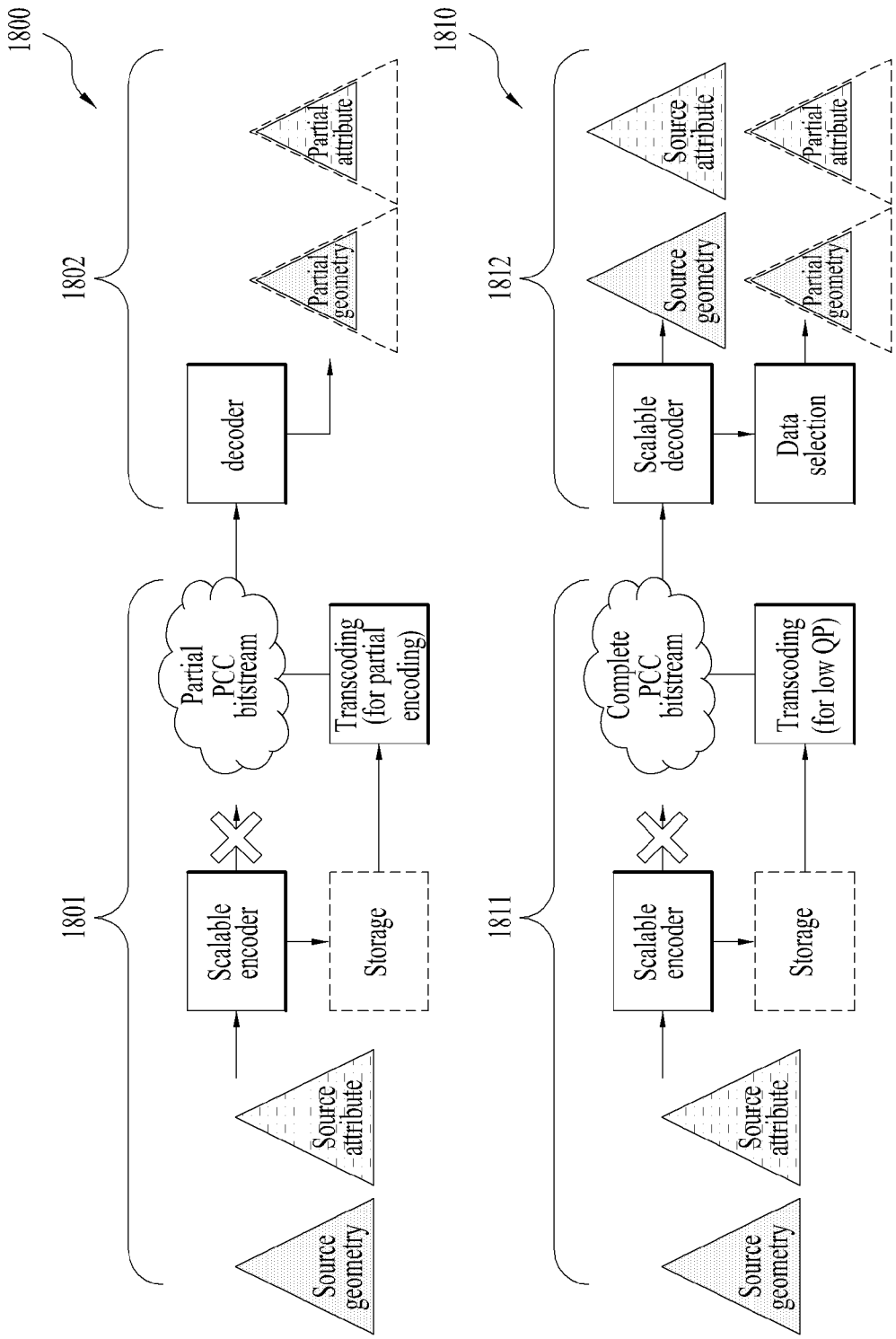
[도16]


Orientation/
viewport Mearadata
Sensing/
Tracking
Point Cloud Encoding
Geometry
decompression
Attribute #1
decompression
Attribute #N
decompression
Auciliary (e.g.,
metadata) data
decompression
Mesh data
decompression
File/segment
Encpasulation
Media track
decapsulation
Metadata track
decapsulation
Point Cloud
stream(s)
Segment(s)
File
Delivery
(e.g. DASH)
Client
Point Cloud
Rendering
Metadata

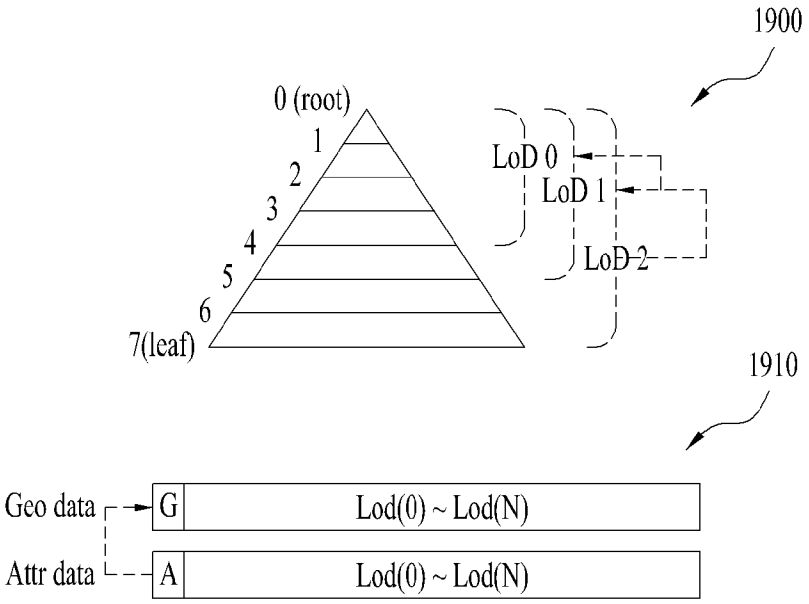
[도17]


Home Appliance
1750
1760
AI Server
1700
Smartphone
1740
1770
HMD
Network
(5G)
XR device
1730
1710
Robot
Selg-Driving
Vehicle
1720

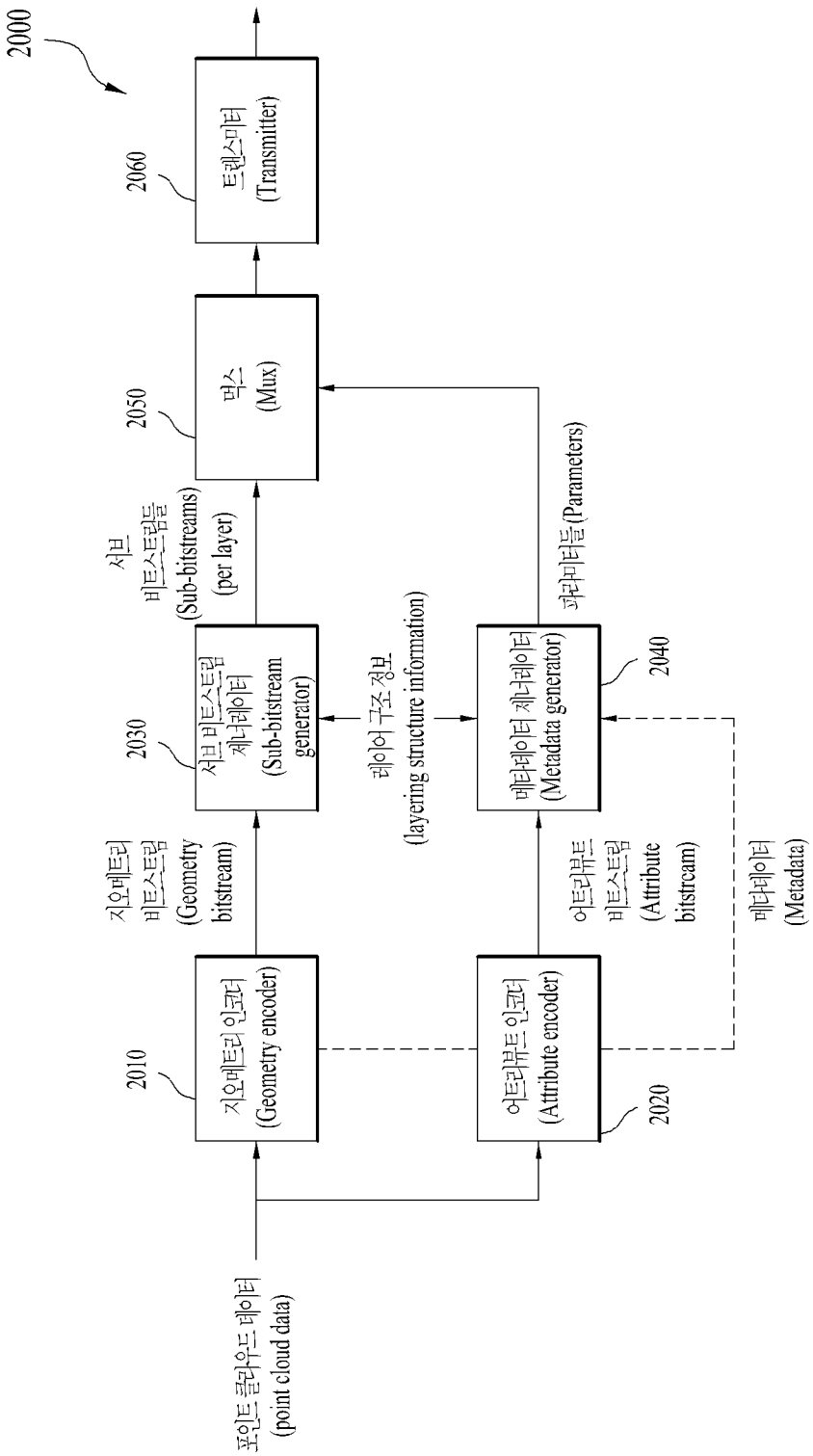
[도18]


1800
1802
1801
1810
1812
1811
Source geometry
Source attribute
Scalable encoder
Storage
Partial PCC bitstream
Transcoding (for partial encoding)
decoder
Partial geometry
Partial attribute
Source geometry
Source attribute
Scalable decoder
Data selection
Complete PCC bitstream
Transcoding (for low QP)

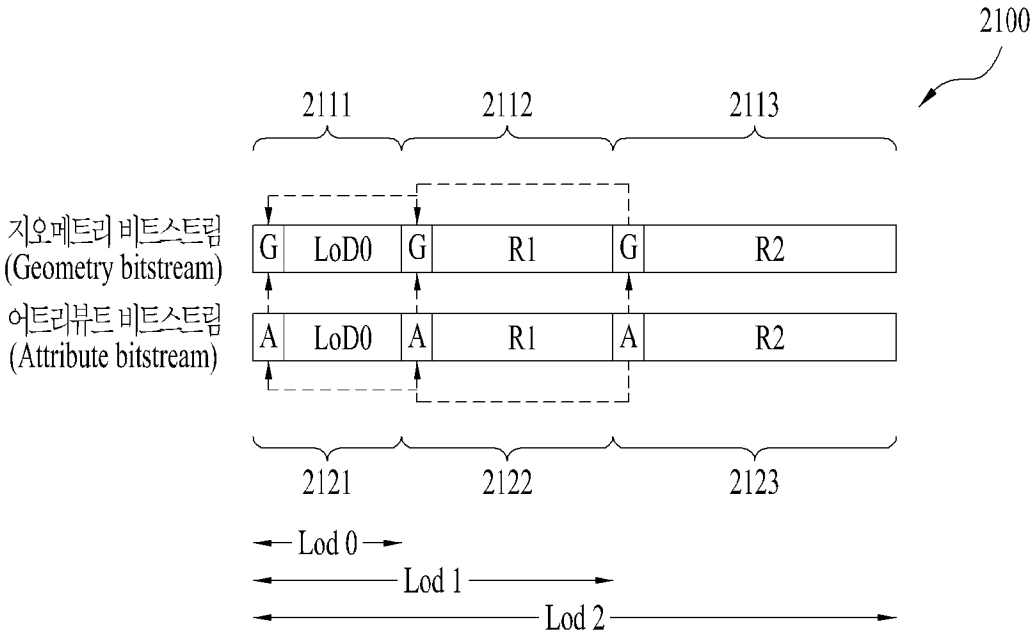
[도19]


1900
0 (root)
1
2
3
4
5
6
7(leaf)
LoD 0
LoD 1
LoD 2
1910
Geo data
G
Lod(0) ~ Lod(N)
Attr data
A
Lod(0) ~ Lod(N)

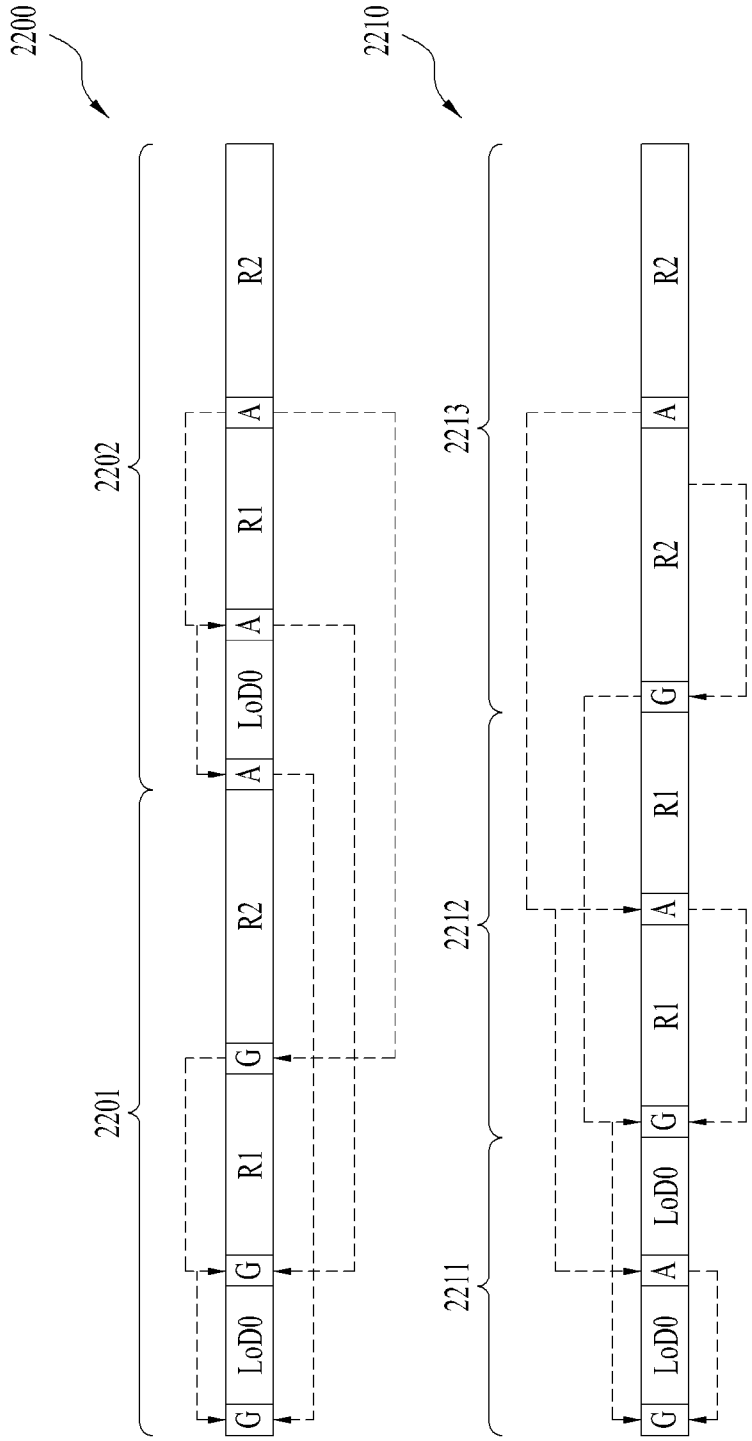
[도20]


2000
2060
트랜스미터 (Transmitter)
2050
먹스 (Mux)
서브 비트스트림들 (Sub-bitstreams)
(per layer)
2030
서브 비트스트림 제너레이터 (Sub-bitstream generator)
지오메트리 비트스트림 (Geometry bitstream)
2010
지오메트리 인코더 (Geometry encoder)
포인트 클라우드 데이터 (point cloud data)
레이어 구조 정보 (layering structure information)
파라미터들(Parameters)
메타데이터 제너레이터 (Metadata generator)
2040
어트리뷰트 비트스트림 (Attribute bitstream)
어트리뷰트 인코더 (Attribute encoder)
2020
메타데이터 (Metadata)

[도21]


2100
2111
2112
2113
지오메트리 비트스트림
(Geometry bitstream)
어트리뷰트 비트스트림
(Attribute bitstream)
G
LoD0
G
R1
G
R2
A
LoD0
A
R1
A
R2
2121
2122
2123
Lod 0
Lod 1
Lod 2

[도22]



[도23]

seq_parameter_set_rbsp( ) {	Descriptor
profile_idc	u(8)
profile_compatibility_flags	u(24)
level_idc	u(8)
sps_bounding_box_present_flag	u(1)
if(sps_bounding_box_present_flag) {	
sps_bounding_box_offset_x	se(v)
sps_bounding_box_offset_y	se(v)
sps_bounding_box_offset_z	se(v)
sps_bounding_box_scale_factor	ue(v)
sps_bounding_box_size_width	ue(v)
sps_bounding_box_size_height	ue(v)
sps_bounding_box_size_depth	ue(v)
}	
sps_source_scale_factor [Ed. TMC13 v6 uses float, but integer is preferred.]	u(32)
sps_seq_parameter_set_id	ue(v)
sps_num_attribute_sets	ue(v)
for(i = 0; i< sps_num_attribute_sets; i++) {	
attribute_dimension[i]	ue(v)
attribute_instance_id[i]	ue(v)
attribute_bitdepth[i]	ue(v)
attribute_cicp_colour_primaries[i]	ue(v)
attribute_cicp_transfer_characteristics[i]	ue(v)
attribute_cicp_matrix_coeffs[i]	ue(v)
attribute_cicp_video_full_range_flag[i]	u(1)
known_attribute_label_flag[i]	u(1)
if(known_attribute_label_flag[i])	
known_attribute_label[i]	ue(v)
else	
attribute_label_four_bytes[i]	u(32)
}	
split_slice_flag	u(1)
if(split_slice_flag) {	
split_type	u(8)
if (split_type == 0) {	
// LoD	
num_LoD	u(8)
full res flag	u(1)
if (full_res_flag)	
full_geo_present_flag	u(1)
}	
split_info_present_in_slice_header_flag	u(1)
}	
sps_extension_present_flag	u(1)
if(sps_extension_present_flag)	
while(more_data_in_byte_stream( ))	
sps_extension_data_flag	u(1)
byte_alignment( )	
}	

[도24]

2400

general_geometry_slice_bitstream( ) {	Descriptor
geometry_slice_header( )	
geometry_slice_data( )	
}	

2410

geometry_slice_header( ) {	Descriptor
gsh_geometry_parameter_set_id	ue(v)
gsh_tile_id	ue(v)
gsh_slice_id	ue(v)
independent_decodable_flag	u(1)
if (!independent_decodable_flag) {	
if(gps_box_present_flag) {	
if(gps_gsh_box_log2_scale_present_flag)	
gsh_box_log2_scale	ue(v)
gsh_box_origin_x	ue(v)
gsh_box_origin_y	ue(v)
gsh_box_origin_z	ue(v)
}	
}	
else {	
ref_geom_slice_id	ue(v)
if (split_info_present_in_slice_header_flag)	
layer_info // e.g., LoD number	u(8)
}	
gsh_log2_cur_nodesize // used to infer the octree depth	ue(v)
gsh_log2_max_nodesize	ue(v)
gsh_points_number	ue(v)
byte_alignment( )	
}	u(1)

[도25]

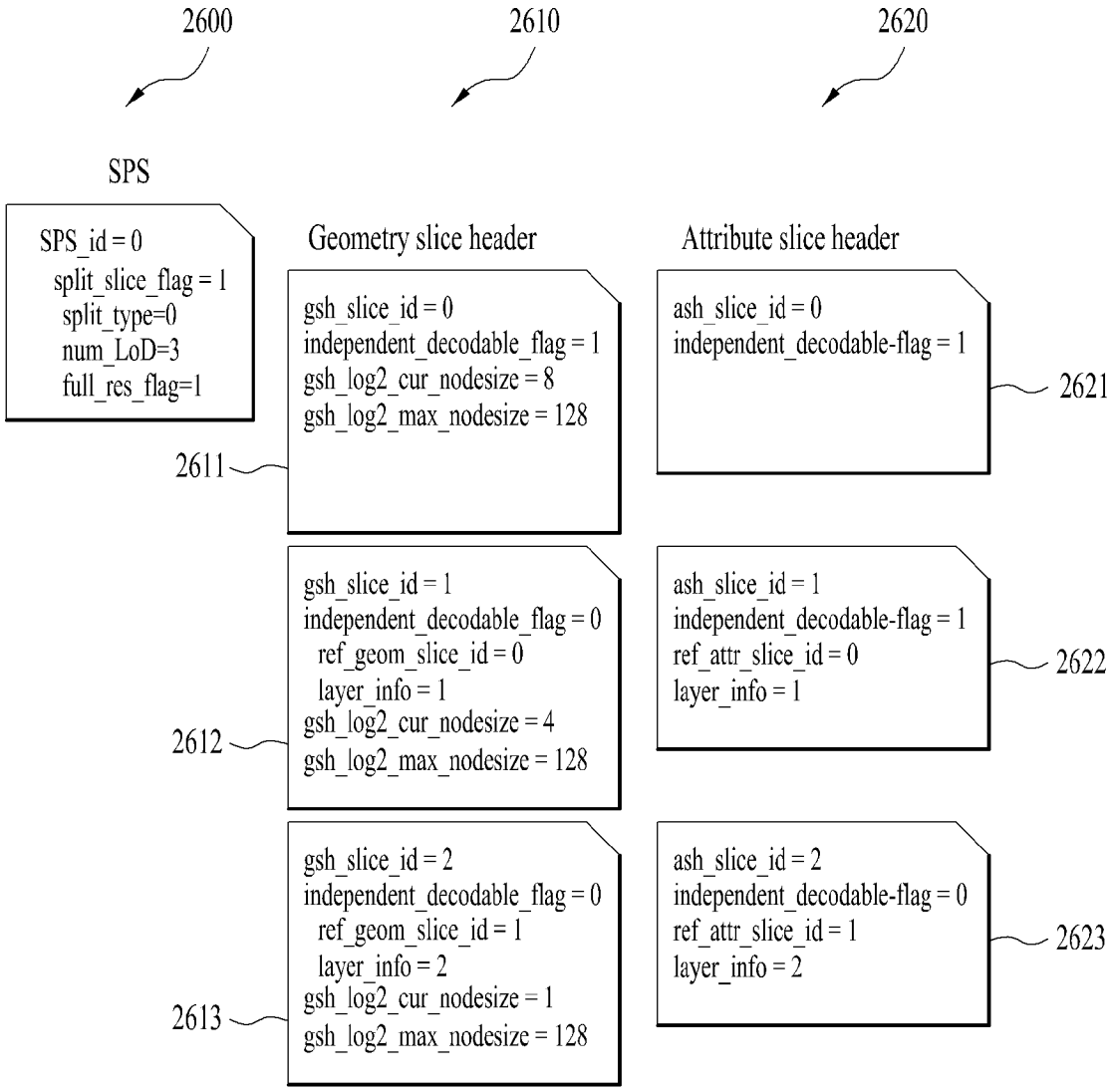
2500

general_attribute_slice_bitstream( ) {	Descriptor
attribute_slice_header( )	
attribute_slice_data( )	
}	

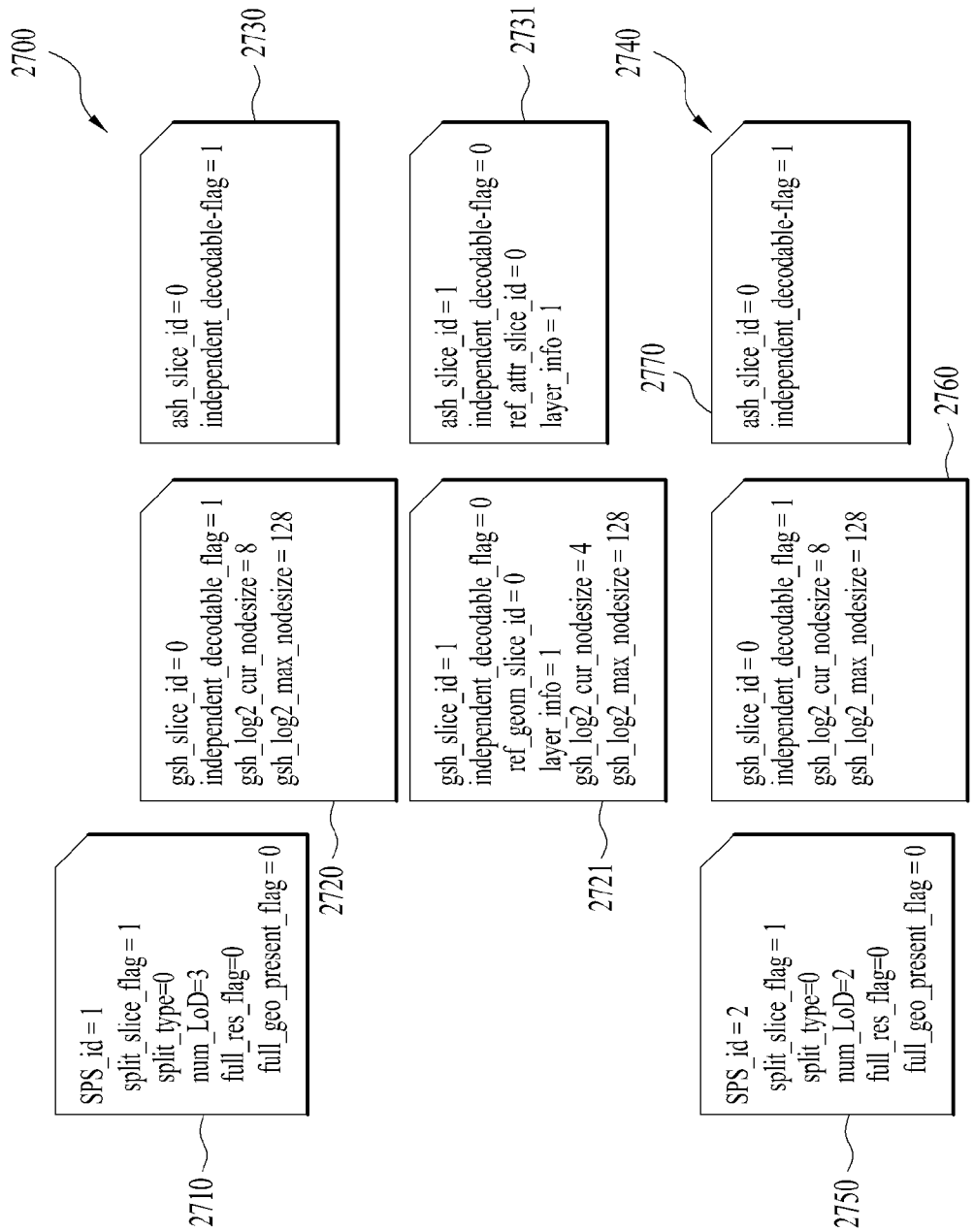
2510

attribute_slice_header( ) {	Descriptor
ash_attr_parameter_set_id	ue(v)
ash_attr_sps_attr_idx	ue(v)
ash_attr_geom_slice_id	ue(v)
ash_slice_id	
if (aps_slice_qp_delta_present_flag) {	
ash_qp_delta_luma	se(v)
ash_qp_delta_chroma	se(v)
}	
independent_decodable_flag	
if (!independent_decodable_flag) {	u(1)
ref_attr_slice_id	
if (split_info_present_in_slice_header_flag)	ue(v)
layer_info	u(8)
// for attr dep. only case	
}	
byte_alignment( )	
}	

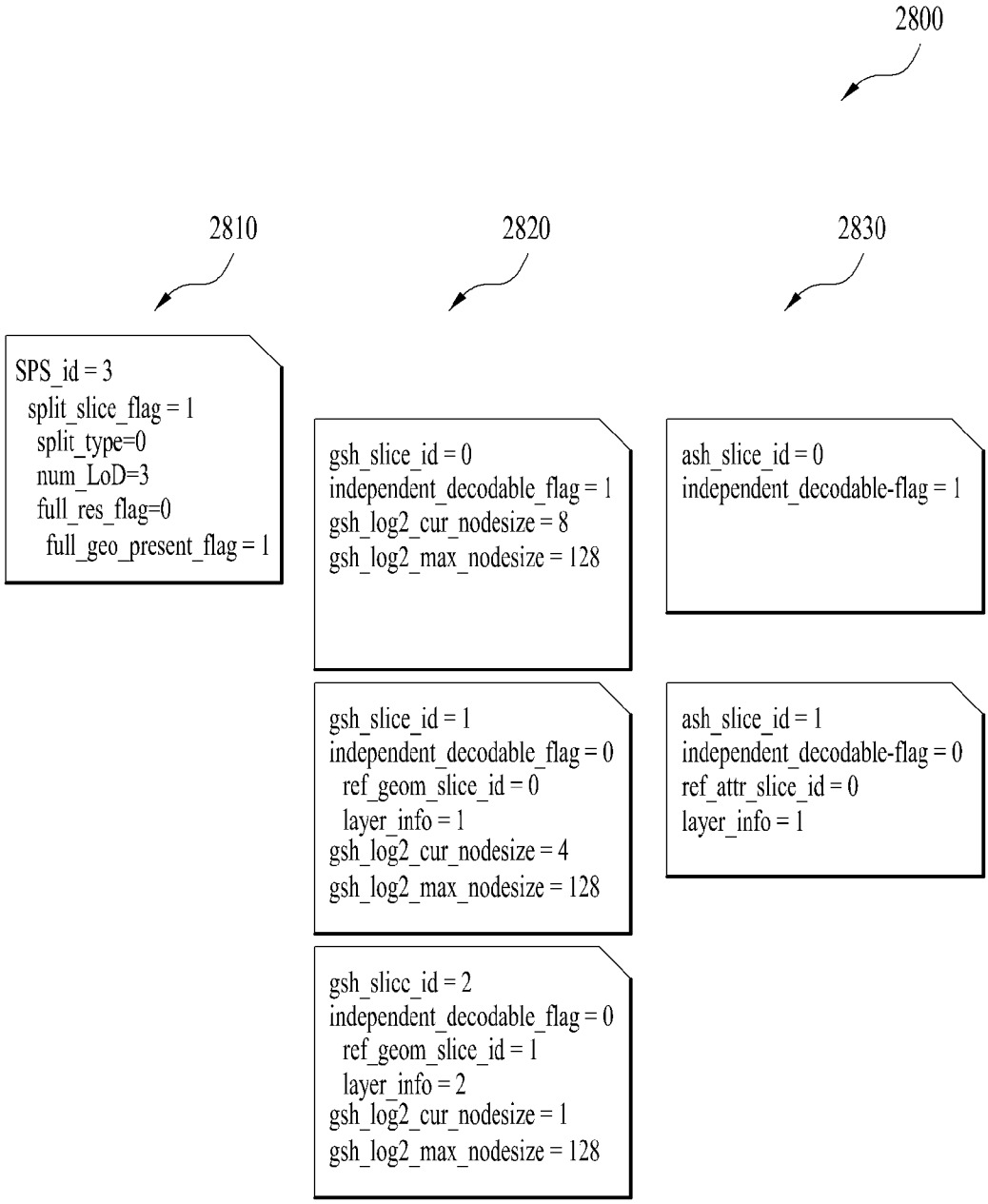
[도26]


2600
2610
2620
SPS
SPS_id = 0
split_slice_flag = 1
split_type=0
num_LoD=3
full_res_flag=1
Geometry slice header
Attribute slice header
gsh_slice_id = 0
independent_decodable_flag = 1
gsh_log2_cur_nodesize = 8
gsh_log2_max_nodesize = 128
ash_slice_id = 0
independent_decodable-flag = 1
2621
2611
gsh_slice_id = 1
independent_decodable_flag = 0
ref_geom_slice_id = 0
layer_info = 1
gsh_log2_cur_nodesize = 4
gsh_log2_max_nodesize = 128
ash_slice_id = 1
independent_decodable-flag = 1
ref_attr_slice_id = 0
layer_info = 1
2622
2612
gsh_slice_id = 2
independent_decodable_flag = 0
ref_geom_slice_id = 1
layer_info = 2
gsh_log2_cur_nodesize = 1
gsh_log2_max_nodesize = 128
ash_slice_id = 2
independent_decodable-flag = 0
ref_attr_slice_id = 1
layer_info = 2
2623
2613

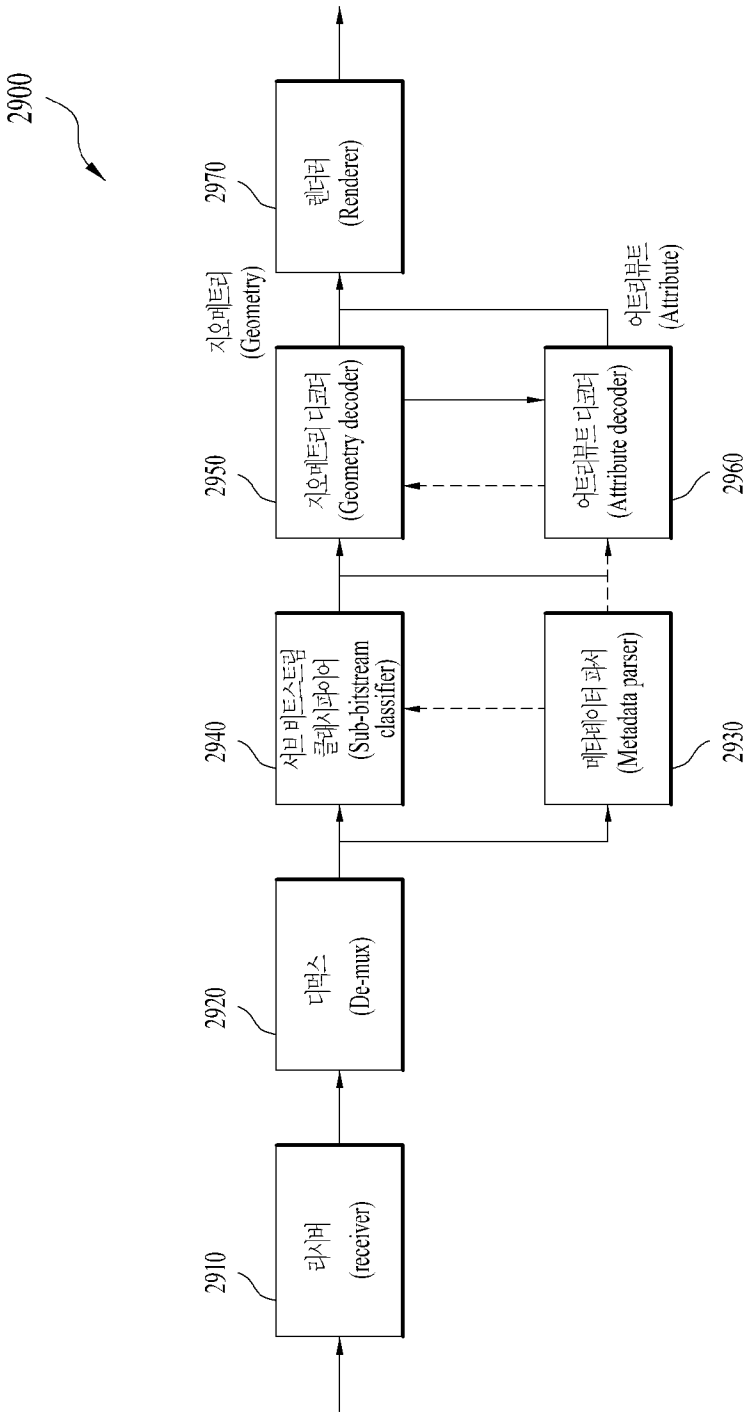
[도27]


2700
2730
ash_slice_id = 0
independent_decodable-flag = 1
2731
ash_slice_id = 1
independent_decodable-flag = 0
ref_attr_slice_id = 0
layer_info = 1
2740
2770
ash_slice_id = 0
independent_decodable-flag = 1
2760
gsh_slice_id = 0
independent_decodable_flag = 1
gsh_log2_cur_nodesize = 8
gsh_log2_max_nodesize = 128
2720
gsh_slice_id = 1
independent_decodable_flag = 0
ref_geom_slice_id = 0
layer_info = 1
gsh_log2_cur_nodesize = 4
gsh_log2_max_nodesize = 128
2721
gsh_slice_id = 0
independent_decodable_flag = 1
gsh_log2_cur_nodesize = 8
gsh_log2_max_nodesize = 128
SPS_id = 1
split_slice_flag = 1
split_type=0
num_LoD=3
full_res_flag=0
full_geo_present_flag = 0
2710
SPS_id = 2
split_slice_flag = 1
split_type=0
num_LoD=2
full_res_flag=0
full_geo_present_flag = 0
2750

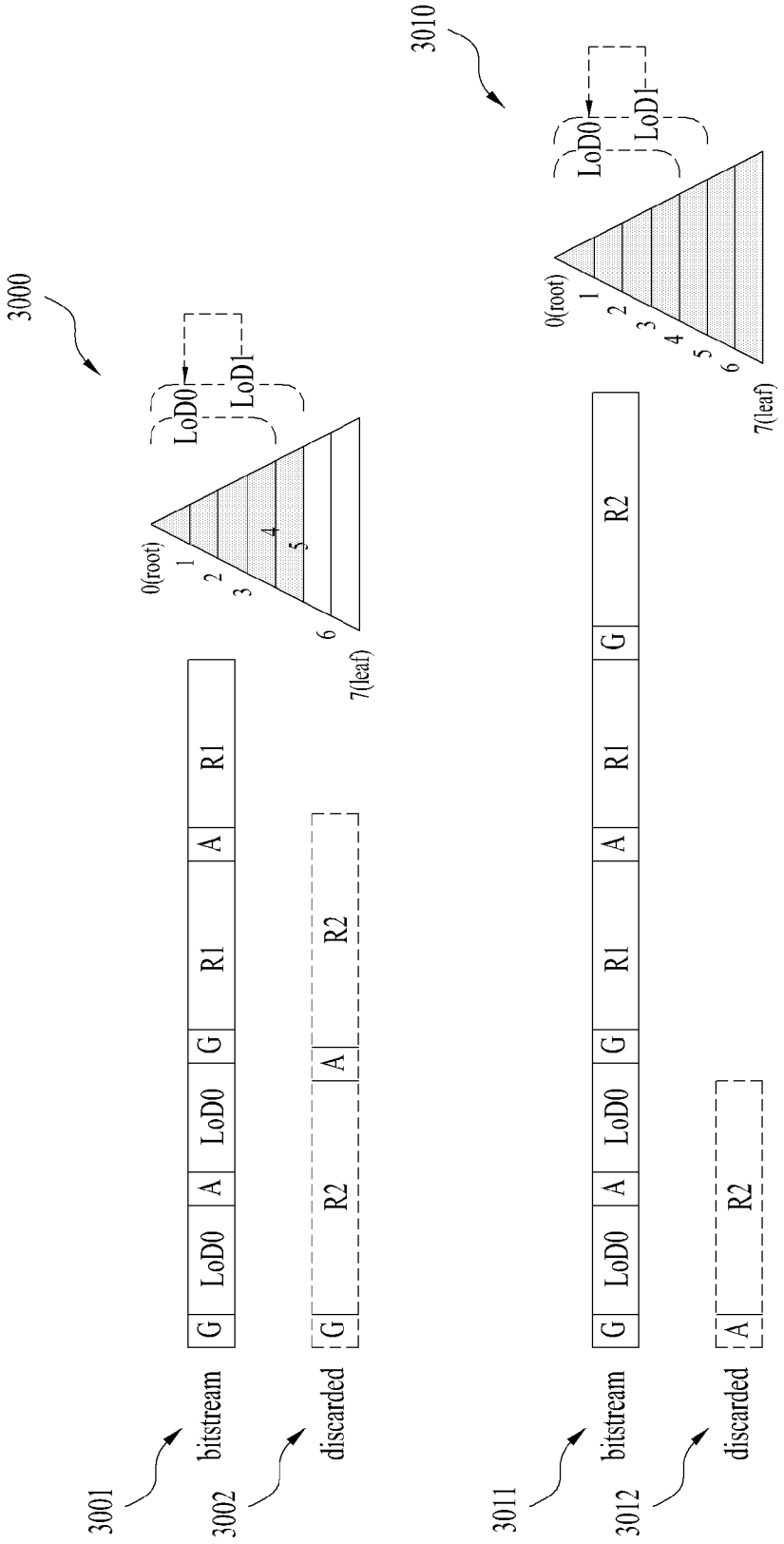
[도28]


2800
2810
2820
2830
SPS_id = 3
split_slice_flag = 1
split_type=0
num_LoD=3
full_res_flag=0
full_geo_present_flag = 1
gsh_slice_id = 0
independent_decodable_flag = 1
gsh_log2_cur_nodesize = 8
gsh_log2_max_nodesize = 128
ash_slice_id = 0
independent_decodable-flag = 1
gsh_slice_id = 1
independent_decodable_flag = 0
ref_geom_slice_id = 0
layer_info = 1
gsh_log2_cur_nodesize = 4
gsh_log2_max_nodesize = 128
ash_slice_id = 1
independent_decodable-flag = 0
ref_attr_slice_id = 0
layer_info = 1
gsh_slicc_id = 2
independent_decodable_flag = 0
ref_geom_slice_id = 1
layer_info = 2
gsh_log2_cur_nodesize = 1
gsh_log2_max_nodesize = 128

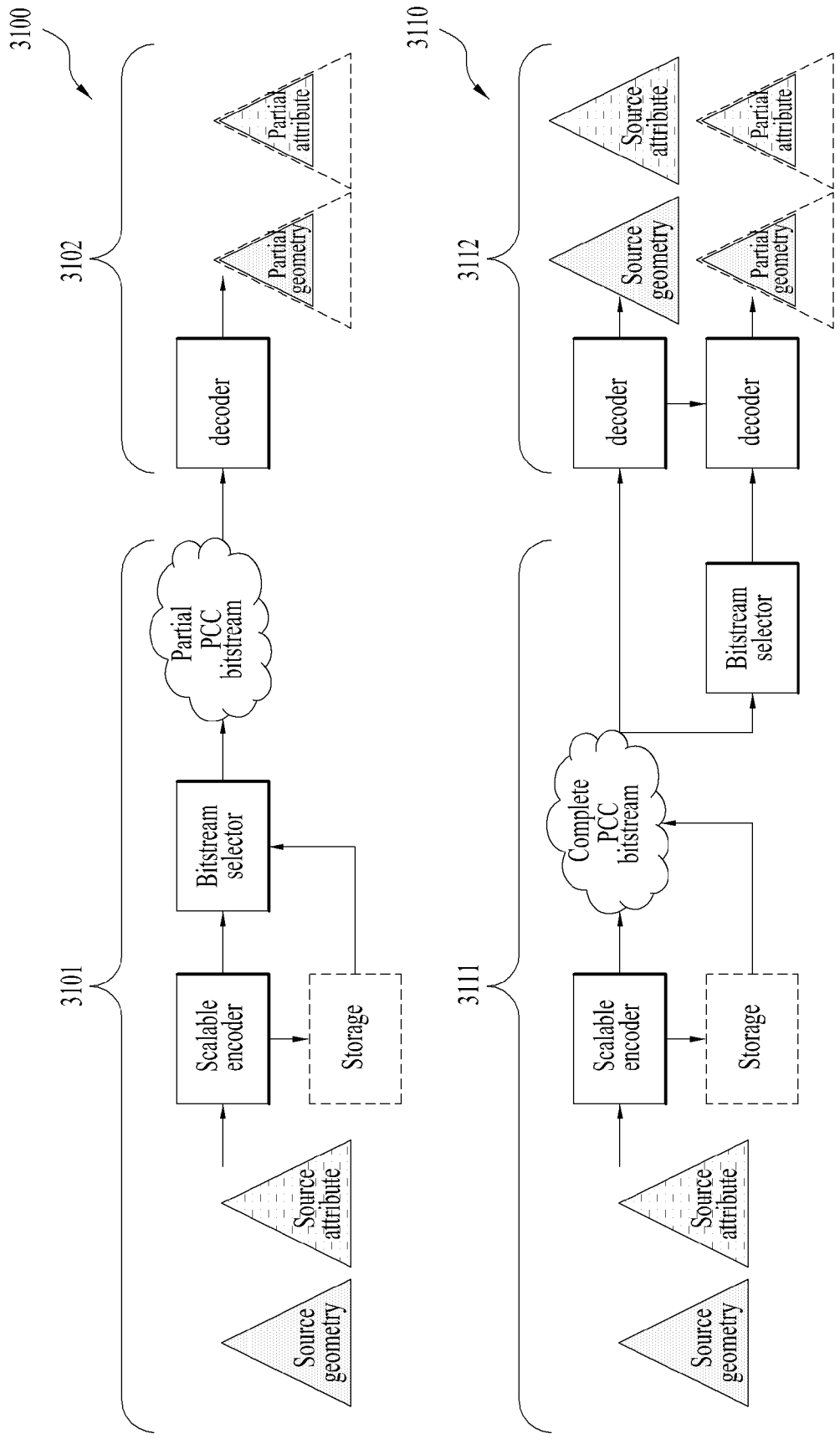
[도29]


2900
2910
리시버
(receiver)
2920
디먹스
(De-mux)
2930
메타데이터 파서
(Metadata parser)
2940
서브 비트스트림
클래시파이어
(Sub-bitstream
classifier)
2950
지오메트리 디코더
(Geometry decoder)
2960
어트리뷰트 디코더
(Attribute decoder)
2970
렌더러
(Renderer)
지오메트리
(Geometry)
어트리뷰트
(Attribute)

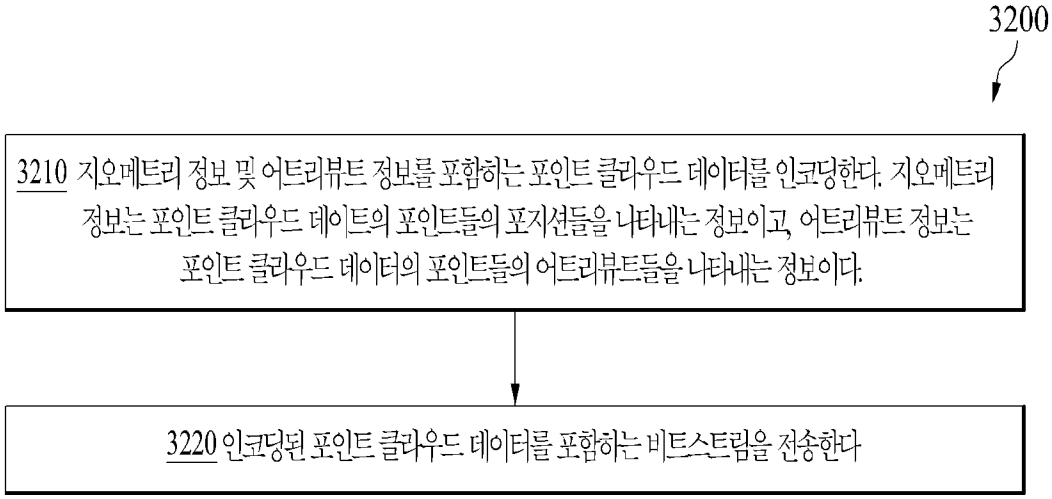
[도30]


3000
LoD0
LoD1
0(root)
1
2
3
4
5
6
7(leaf)
G
LoD0
A
LoD0
G
R1
A
R1
G
R2
A
R2
3001
bitstream
3002
discarded
3010
LoD0
LoD1
0(root)
1
2
3
4
5
6
7(leaf)
G
LoD0
A
LoD0
G
R1
A
R1
G
R2
A
R2
3011
bitstream
3012
discarded

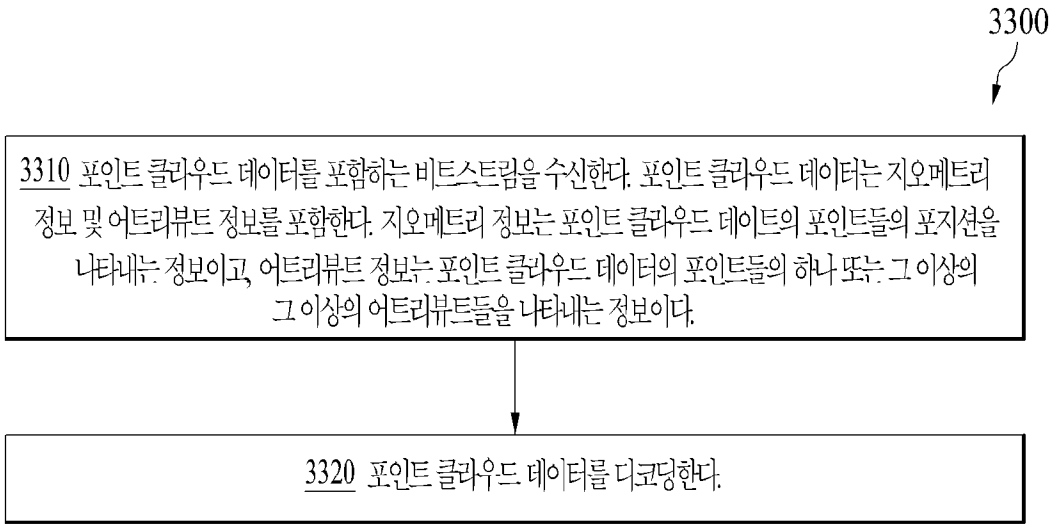
[도31]


3100
3101
3102
3110
3111
3112
Source geometry
Source attribute
Scalable encoder
Storage
Bitstream selector
Partial PCC bitstream
decoder
Partial geometry
Partial attribute
Complete PCC bitstream
Source geometry
Source attribute
decoder
Bitstream selector
decoder
Partial geometry
Partial attribute

[도32]


3200
3210 지오메트리 정보 및 어트리뷰트 정보를 포함하는 포인트 클라우드 데이터를 인코딩한다. 지오메트리 정보는 포인트 클라우드 데이트의 포인트들의 포지션들을 나타내는 정보이고, 어트리뷰트 정보는 포인트 클라우드 데이터의 포인트들의 어트리뷰트들을 나타내는 정보이다.
3220 인코딩된 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 전송한다

[도33]


3300
3310 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림을 수신한다. 포인트 클라우드 데이터는 지오메트리 정보 및 어트리뷰트 정보를 포함한다. 지오메트리 정보는 포인트 클라우드 데이트의 포인트들의 포지션을 나타내는 정보이고, 어트리뷰트 정보는 포인트 클라우드 데이터의 포인트들의 하나 또는 그 이상의 그 이상의 어트리뷰트들을 나타내는 정보이다.
3320 포인트 클라우드 데이터를 디코딩한다.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2020/007064

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 9/00(2006.01)i, G06T 9/40(2006.01)i, H04N 19/597(2014.01)i, H04N 19/96(2014.01)i, H04N 19/70(2014.01)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)

G06T 9/00; G06T 7/50; G06T 9/40; H03M 7/30; H04N 19/60; H04N 19/597; H04N 19/96; H04N 19/70

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, geometry, attribute, sub bitstream, layer, slice, LOD(level of detail)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2019-0087979 A1 (APPLE INC.) 21 March 2019 See paragraphs [0005], [0339], [0350], [0366], [0402] and [0597]; and figures 6B and 14.	1-4,6-9,11-13 ,16-18 5,10,14-15,19-20
Y	MAMMOU, Khaled et al. G-PCC codec description v2. ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N18189. January 2019, [Retrieved on 07 September 2020], Retrieved from <URL: https://mpeg.chiariglione.org/sites/default/files/files/standards/parts/docs/w18189.zip> See sections 3.6.1-3.6.4 and 3.10.1; and figure 33.	5,10,14-15,19-20
A	SCHWARZ, Sebastian et al. Emerging MPEG Standards for Point Cloud Compression. IEEE Journal on Emerging and Selected Topics in Circuits and Systems. Volume: 9, Issue: 1, Pages: 133-148, 10 December 2018, [Retrieved on 07 September 2020], Retrieved from <URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/8571288> See pages 137-139.	1-20
A	US 2019-0080483 A1 (APPLE INC.) 14 March 2019 See paragraphs [0152]-[0159]; and figure 9.	1-20
A	US 2019-0081638 A1 (APPLE INC.) 14 March 2019 See paragraphs [0167]-[0174]; and figure 9.	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	Date of mailing of the international search report
18 SEPTEMBER 2020 (18.09.2020)	**21 SEPTEMBER 2020 (21.09.2020)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2020/007064

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2019-0087979 A1	21/03/2019	CN 111133476 A	08/05/2020
		KR 10-2020-0038534 A	13/04/2020
		US 10607373 B2	31/03/2020
		US 10699444 B2	30/06/2020
		US 2019-0087978 A1	21/03/2019
		US 2019-0156518 A1	23/05/2019
		US 2019-0156519 A1	23/05/2019
		US 2019-0156520 A1	23/05/2019
		US 2019-0311500 A1	10/10/2019
		US 2019-0313110 A1	10/10/2019
		US 2020-0007867 A1	02/01/2020
		US 2020-0014953 A1	09/01/2020
		US 2020-0021847 A1	16/01/2020
		US 2020-0193645 A1	18/06/2020
		WO 2019-055963 A1	21/03/2019
US 2019-0080483 A1	14/03/2019	CN 111095929 A	01/05/2020
		KR 10-2020-0039757 A	16/04/2020
		US 2019-0081638 A1	14/03/2019
		US 2019-0311499 A1	10/10/2019
		US 2019-0311501 A1	10/10/2019
		US 2019-0311502 A1	10/10/2019
		US 2019-0394496 A1	26/12/2019
		US 2020-0021856 A1	16/01/2020
		WO 2019-055772 A1	21/03/2019
US 2019-0081638 A1	14/03/2019	CN 111095929 A	01/05/2020
		KR 10-2020-0039757 A	16/04/2020
		US 2019-0080483 A1	14/03/2019
		US 2019-0311499 A1	10/10/2019
		US 2019-0311501 A1	10/10/2019
		US 2019-0311502 A1	10/10/2019
		US 2019-0394496 A1	26/12/2019
		US 2020-0021856 A1	16/01/2020
		WO 2019-055772 A1	21/03/2019

국제조사보고서

국제출원번호
PCT/KR2020/007064

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G06T 9/00(2006.01)i, G06T 9/40(2006.01)i, H04N 19/597(2014.01)i, H04N 19/96(2014.01)i, H04N 19/70(2014.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
G06T 9/00; G06T 7/50; G06T 9/40; H03M 7/30; H04N 19/60; H04N 19/597; H04N 19/96; H04N 19/70

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 클라우드(point cloud), 지오메트리(geometry), 어트리뷰트(attribute), 서브 비트스트림(sub bitstream), 레이어(layer), 슬라이스(slice), LOD(Level of Detail)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X Y	US 2019-0087979 A1 (APPLE INC.) 2019.03.21 단락 [0005], [0339], [0350], [0366], [0402], [0597]; 및 도면 6B, 14	1-4,6-9,11-13,16-18 5,10,14-15,19-20
Y	KHALED MAMMOU 등, `G-PCC codec description v2', ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N18189, 2019.01, [검색일: 2020.09.07]. 출처 <URL: https://mpeg.chiariglione.org/sites/default/files/files/standards/parts/docs/w18189.zip> 섹션 3.6.1-3.6.4, 3.10.1; 및 도면 33	5,10,14-15,19-20
A	SEBASTIAN SCHWARZ 등, ` Emerging MPEG Standards for Point Cloud Compression', IEEE Journal on Emerging and Selected Topics in Circuits and Systems, Volume: 9, Issue: 1, Pages: 133-148, 2018.12.10, [검색일: 2020.09.07]. 출처 <URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/8571288> 페이지 137-139	1-20
A	US 2019-0080483 A1 (APPLE INC.) 2019.03.14 단락 [0152]-[0159]; 및 도면 9	1-20
A	US 2019-0081638 A1 (APPLE INC.) 2019.03.14 단락 [0167]-[0174]; 및 도면 9	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 이후에 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	국제조사보고서 발송일
2020년 09월 18일 (18.09.2020)	2020년 09월 21일 (21.09.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
양정록
전화번호 +82-42-481-5709

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2020/007064

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2019-0087979 A1	2019/03/21	CN 111133476 A	2020/05/08
		KR 10-2020-0038534 A	2020/04/13
		US 10607373 B2	2020/03/31
		US 10699444 B2	2020/06/30
		US 2019-0087978 A1	2019/03/21
		US 2019-0156518 A1	2019/05/23
		US 2019-0156519 A1	2019/05/23
		US 2019-0156520 A1	2019/05/23
		US 2019-0311500 A1	2019/10/10
		US 2019-0313110 A1	2019/10/10
		US 2020-0007867 A1	2020/01/02
		US 2020-0014953 A1	2020/01/09
		US 2020-0021847 A1	2020/01/16
		US 2020-0193645 A1	2020/06/18
		WO 2019-055963 A1	2019/03/21
US 2019-0080483 A1	2019/03/14	CN 111095929 A	2020/05/01
		KR 10-2020-0039757 A	2020/04/16
		US 2019-0081638 A1	2019/03/14
		US 2019-0311499 A1	2019/10/10
		US 2019-0311501 A1	2019/10/10
		US 2019-0311502 A1	2019/10/10
		US 2019-0394496 A1	2019/12/26
		US 2020-0021856 A1	2020/01/16
		WO 2019-055772 A1	2019/03/21
US 2019-0081638 A1	2019/03/14	CN 111095929 A	2020/05/01
		KR 10-2020-0039757 A	2020/04/16
		US 2019-0080483 A1	2019/03/14
		US 2019-0311499 A1	2019/10/10
		US 2019-0311501 A1	2019/10/10
		US 2019-0311502 A1	2019/10/10
		US 2019-0394496 A1	2019/12/26
		US 2020-0021856 A1	2020/01/16
		WO 2019-055772 A1	2019/03/21