

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일

2023년 6월 22일 (22.06.2023)



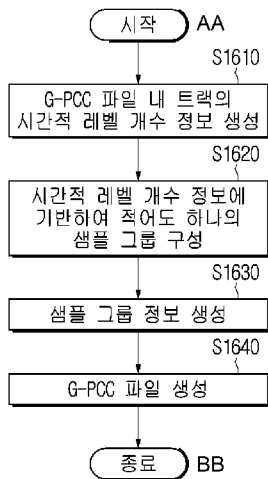
(10) 국제공개번호

WO 2023/113443 A1

- (51) 국제특허분류: H04N 21/434 (2011.01) H04N 21/236 (2011.01)  
H04N 21/4402 (2011.01) H04N 21/2343 (2011.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2022/020278
- (22) 국제출원일: 2022년 12월 13일 (13.12.2022)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 63/289,097 2021년 12월 13일 (13.12.2021)US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울특별시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 헨드리 헨드리 (HENDRY, Hendry); 06772 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 성병기 (SUNG, Byung Kee); 06651 서울특별시 서초구 사임당로 32 12층 마루특허법률사무소, 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, CV, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: TRANSMISSION DEVICE FOR POINT CLOUD DATA, METHOD PERFORMED BY SAID TRANSMISSION DEVICE, RECEPTION DEVICE FOR POINT CLOUD DATA, AND METHOD PERFORMED BY SAID RECEPTION DEVICE

(54) 발명의 명칭: 포인트 클라우드 데이터의 전송 장치와 이 전송 장치에서 수행되는 방법 및, 포인트 클라우드 데이터의 수신 장치와 이 수신 장치에서 수행되는 방법



- S1610 ... Generate temporal level number information of track within G-PCC file
- S1620 ... Configure at least one sample group on basis of temporal level number information
- S1630 ... Generate sample group information
- S1640 ... Generate G-PCC file
- AA ... Start
- BB ... End

(57) Abstract: A transmission device for point cloud data, a method performed by the transmission device, a reception device, and a method performed by the reception device are provided. The method performed by the reception device for point cloud data, according to the present disclosure, comprises the steps of: acquiring a geometry-based point cloud compression (G-PCC) file including the point cloud data; acquiring, from the G-PCC file, temporal level number information indicating the number of temporal levels of a track within the G-PCC file; and acquiring, from the G-PCC file on the basis of the temporal level number information, sample group information regarding samples within the track, wherein the sample group information is acquired on the basis that the temporal level number information indicates that the track has a plurality of temporal levels.

(57) 요약서: 포인트 클라우드 데이터의 전송 장치, 전송 장치에서 수행되는 방법, 수신 장치 및 수신 장치에서 수행되는 방법이 제공된다. 본 개시에 따른 포인트 클라우드 데이터의 수신 장치에서 수행되는 방법은 상기 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 G-PCC(geometry-based point cloud compression) 파일을 획득하는 단계, 상기 G-PCC 파일 내 트랙의 시간적 레벨들의 개수를 나타내는 시간적 레벨 개수 정보를 상기 G-PCC 파일로부터 획득하는 단계; 및 상기 시간적 레벨 개수 정보에 기반하여, 상기 트랙 내 샘플들에 대한 샘플 그룹 정보를 G-PCC 파일로부터 획득하는 단계를 포함하되, 상기 샘플 그룹 정보는 상기 시간적 레벨 개수 정보가 상기 트랙의 시간적 레벨들이 복수 개임을 나타냄에 기반하여 획득되는, 방법일 수 있다.



WO 2023/113443 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

## 명세서

### 발명의 명칭: 포인트 클라우드 데이터의 전송 장치와 이 전송 장치에서 수행되는 방법 및, 포인트 클라우드 데이터의 수신 장치와 이 수신 장치에서 수행되는 방법

#### 기술분야

- [1] 본 개시는 포인트 클라우드 콘텐츠(point cloud content)를 처리하는 방법 및 장치에 대한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 포인트 클라우드 콘텐츠는 3차원 공간을 표현하는 좌표계에 속한 점(포인트)들의 집합인 포인트 클라우드로 표현되는 콘텐츠이다. 포인트 클라우드 콘텐츠는 3차원으로 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. 포인트 클라우드 콘텐츠를 표현하기 위해서는 수만 개에서 수십만 개의 포인트 데이터가 필요하므로, 방대한 양의 포인트 데이터를 효율적으로 처리하기 위한 방법이 요구된다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [3] 본 개시는 포인트 클라우드 데이터를 효율적으로 처리하기 위한 장치 및 방법을 제공한다. 본 개시는 지연시간(latency) 및 인코딩/디코딩 복잡도를 해결하기 위한 포인트 클라우드 데이터 처리 방법 및 장치를 제공한다.
- [4] 또한, 본 개시는 지오메트리(Geometry) 트랙 내의 시간적 레벨의 수에 따라 'tele' 샘플 그룹핑을 지원하기 위한 장치 및 방법들을 제공한다.
- [5] 또한, 본 개시는 저장된 G-PCC 비트스트림에 대한 효율적인 접근을 지원할 수 있도록 하기 위한 파일 저장 기법을 처리하는 장치 및 방법들을 제안한다.
- [6] 본 개시에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

##### 과제 해결 수단

- [7] 본 개시의 일 실시예에 따른 포인트 클라우드 데이터의 수신 장치에서 수행되는 방법은 상기 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 G-PCC(geometry-based point cloud compression) 파일을 획득하는 단계; 상기 G-PCC 파일 내 트랙의 시간적 레벨들의 개수를 나타내는 시간적 레벨 개수 정보를 상기 G-PCC 파일로부터 획득하는 단계; 및 상기 시간적 레벨 개수

정보에 기반하여, 상기 트랙 내 샘플들에 대한 샘플 그룹 정보를 G-PCC 파일로부터 획득하는 단계를 포함하되, 상기 샘플 그룹 정보는 상기 시간적 레벨 개수 정보가 상기 트랙의 시간적 레벨들이 복수 개임을 나타냄에 기반하여 획득되는 방법일 수 있다.

- [8] 본 개시의 다른 일 실시예에 따른 포인트 클라우드 데이터의 전송 장치에서 수행되는 방법은 G-PCC(geometry-based point cloud compression) 파일 내 트랙의 시간적 레벨들의 개수를 나타내는 시간적 레벨 개수 정보를 생성하는 단계; 상기 시간적 레벨들의 개수에 기반하여, 상기 트랙 내 샘플들을 그룹핑한 정보인 샘플 그룹 정보를 생성하는 단계; 및 시간적 레벨 개수 정보를 포함하는 상기 G-PCC 파일을 생성하는 단계를 포함하되, 상기 샘플 그룹 정보는 상기 시간적 레벨들이 복수 개임에 기반하여 생성되는 방법일 수 있다.
- [9] 본 개시의 다른 일 실시예에 따른 포인트 클라우드 데이터의 수신 장치는 메모리; 및 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 G-PCC(geometry-based point cloud compression) 파일을 획득하고, 상기 G-PCC 파일 내 트랙의 시간적 레벨들의 개수를 나타내는 시간적 레벨 개수 정보를 상기 G-PCC 파일로부터 획득하고, 상기 시간적 레벨 개수 정보에 기반하여, 상기 트랙 내 샘플들에 대한 샘플 그룹 정보를 G-PCC 파일로부터 획득하되, 상기 샘플 그룹 정보는 상기 시간적 레벨 개수 정보가 상기 트랙의 시간적 레벨들이 복수 개임을 나타냄에 기반하여 획득되는, 수신 장치일 수 있다.
- [10] 본 개시의 또 다른 일 실시예에 따른 포인트 클라우드 데이터의 전송 장치는 메모리; 및 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, G-PCC(geometry-based point cloud compression) 파일 내 트랙의 시간적 레벨들의 개수를 나타내는 시간적 레벨 개수 정보를 생성하고, 상기 시간적 레벨 개수 정보에 기반하여 상기 트랙 내 샘플들을 그룹핑한 정보인 샘플 그룹 정보를 생성하고, 상기 시간적 레벨 개수 정보를 포함하는 상기 G-PCC 파일을 생성하되, 상기 샘플 그룹 정보는 상기 시간적 레벨들이 복수 개임에 기반하여 생성되는, 전송 장치일 수 있다.

### 발명의 효과

- [11] 본 개시의 실시예들에 따른 장치 및 방법은 높은 효율로 포인트 클라우드 데이터를 처리할 수 있다.
- [12] 본 개시의 실시예들에 따른 장치 및 방법은 높은 품질의 포인트 클라우드 서비스를 제공할 수 있다.
- [13] 본 개시의 실시예들에 따른 장치 및 방법은 VR 서비스, 자율주행 서비스 등 범용적인 서비스를 제공하기 위한 포인트 클라우드 콘텐츠를 제공할 수 있다.
- [14] 본 개시의 실시예들에 따른 장치 및 방법은 G-PCC 컴포넌트들 중에서 원하는 컴포넌트에 효과적으로 액세스할 수 있는 시간적 확장성을 제공할 있다.

[15] 본 개시의 실시예들에 따른 장치 및 방법은 복수의 시간적 레벨을 갖는 트랙이 존재할 때 'tele' 샘플 그룹핑을 함으로써, 비트를 절감할 수 있다.

[16] 본 개시의 실시예들에 따른 장치 및 방법은 복수의 시간적 레벨을 갖는 지오메트리 트랙이 존재할 때 'tele' 샘플 그룹핑을 함으로써, 비트를 절감할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[17] 도 1은 본 개시의 실시예들에 따른 포인트 클라우드 콘텐츠 제공 시스템의 예시를 나타내는 블록도이다.

[18] 도 2는 본 개시의 실시예들에 따른 포인트 클라우드 콘텐츠 제공 과정의 예시를 나타내는 블록도이다.

[19] 도 3은 본 개시의 실시예들에 따른 포인트 클라우드 부호화 장치의 예시를 나타낸다.

[20] 도 4는 본 개시의 실시예들에 따른 포인트 클라우드 복호화 장치의 예시를 나타내는 블록도이다.

[21] 도 5는 본 개시의 실시예들에 따른 포인트 클라우드 복호화 장치의 다른 예시를 나타내는 블록도이다.

[22] 도 6은 본 개시의 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송수신 방법/장치와 연동 가능한 구조의 예시를 나타낸다.

[23] 도 7은 본 개시의 실시예들에 따른 전송 장치의 또 다른 예시를 나타내는 블록도이다.

[24] 도 8은 본 개시의 실시예들에 따른 수신 장치의 또 다른 예시를 나타내는 블록도이다.

[25] 도 9는 본 개시의 실시예들에 따른 TLV 인캡슐레이션 구조에 대한 예시를 나타낸다.

[26] 도 10은 본 개시의 실시예들에 따른 TLV 인캡슐레이션 선택스 구조 및 페이로드 타입에 대한 예시를 나타낸다.

[27] 도 11은 본 개시의 실시예들에 따른 싱글 트랙을 포함하는 파일에 대한 예시를 나타낸다.

[28] 도 12는 본 개시의 실시예들에 따른 멀티플 트랙을 포함하는 파일에 대한 예시를 나타낸다.

[29] 도 13 내지 도 15은 본 개시의 실시예들에 따른 트랙 내 샘플 그룹핑에 대한 예시를 나타낸다.

[30] 도 16 내지 도 17은 본 개시의 실시예들에 따른 'tele' 샘플 그룹핑을 위한 흐름도를 나타낸다.

[31] 도 18은 본 개시의 실시예들에 따른 'tele' 샘플 그룹핑을 위한 G-PCC 파일의 구조에 대한 예시를 나타낸다.

[32] 도 19은 본 개시의 실시예들에 따른 샘플 그룹핑 여부에 기반한 데이터 전송을

위한 흐름도를 나타낸다.

- [33] 도 20은 본 개시의 실시예들에 따른 샘플 그룹핑 여부에 기반한 데이터 수신을 위한 흐름도를 나타낸다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [34] 이하에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 개시의 실시예에 대하여 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 개시는 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [35] 본 개시의 실시예를 설명함에 있어서 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그에 대한 상세한 설명은 생략한다. 그리고, 도면에서 본 개시에 대한 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [36] 본 개시에 있어서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소와 "연결", "결합" 또는 "접속"되어 있다고 할 때, 이는 직접적인 연결 관계뿐만 아니라, 그 중간에 또 다른 구성요소가 존재하는 간접적인 연결 관계도 포함할 수 있다. 또한 어떤 구성요소가 다른 구성요소를 "포함한다" 또는 "가진다"고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 배제하는 것이 아니라 또 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [37] 본 개시에 있어서, 제1, 제2 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용되며, 특별히 언급되지 않는 한 구성요소들 간의 순서 또는 중요도 등을 한정하지 않는다. 따라서, 본 개시의 범위 내에서 일 실시예에서의 제1 구성요소는 다른 실시예에서 제2 구성요소라고 칭할 수도 있고, 마찬가지로 일 실시예에서의 제2 구성요소를 다른 실시예에서 제1 구성요소라고 칭할 수도 있다.
- [38] 본 개시에 있어서, 서로 구별되는 구성요소들은 각각의 특징을 명확하게 설명하기 위함이며, 구성요소들이 반드시 분리되는 것을 의미하지는 않는다. 즉, 복수의 구성요소가 통합되어 하나의 하드웨어 또는 소프트웨어 단위로 이루어질 수도 있고, 하나의 구성요소가 분산되어 복수의 하드웨어 또는 소프트웨어 단위로 이루어질 수도 있다. 따라서, 별도로 언급하지 않더라도 이와 같이 통합된 또는 분산된 실시예도 본 개시의 범위에 포함된다.
- [39] 본 개시에 있어서, 다양한 실시예에서 설명하는 구성요소들이 반드시 필수적인 구성요소들을 의미하는 것은 아니며, 일부는 선택적인 구성요소일 수 있다. 따라서, 일 실시예에서 설명하는 구성요소들의 부분집합으로 구성되는 실시예도 본 개시의 범위에 포함된다. 또한, 다양한 실시예에서 설명하는 구성요소들에 추가적으로 다른 구성요소를 포함하는 실시예도 본 개시의 범위에 포함된다.
- [40] 본 개시는 포인트 클라우드 관련 데이터의 부호화 및 복호화에 관한 것으로서,

본 개시에서 사용되는 용어는, 본 개시에서 새롭게 정의되지 않는 한 본 개시가 속한 기술 분야에서 통용되는 통상의 의미를 가질 수 있다.

- [41] 본 개시에서 “/”와 “;”는 “및/또는”으로 해석될 수 있다. 예를 들어, “A/B”와 “A, B”는 “A 및/또는 B”로 해석될 수 있다. 또한, “A/B/C”와 “A, B, C”는 “A, B 및/또는 C 중 적어도 하나”를 의미할 수 있다.
- [42] 본 개시에서 “또는”은 “및/또는”으로 해석될 수 있다. 예를 들어, “A 또는 B”는, 1) “A” 만을 의미하거나 2) “B” 만을 의미하거나, 3) “A 및 B”를 의미할 수 있다. 또는, 본 개시에서 “또는”은 “추가적으로 또는 대체적으로( additionally or alternatively)”를 의미할 수 있다.
- [43] 본 개시는 포인트 클라우드 관련 데이터의 압축에 관한 것이다. 본 개시의 다양한 방법 또는 실시예들은 MPEG(moving picture experts group)의 PCC(point cloud compression 또는 point cloud coding) 표준(ex. G-PCC or V-PCC 표준) 또는 차세대 비디오/이미지 코딩 표준에 적용될 수 있다.
- [44] 본 개시에 있어서, “포인트 클라우드”는 3차원 공간에 위치한 포인트들의 집합을 의미할 수 있다. 또한, 본 개시에 있어서, “포인트 클라우드 콘텐츠”는 포인트 클라우드로 표현되는 콘텐츠로서, “포인트 클라우드 비디오/영상”를 의미할 수 있다. 이하에서는, ‘포인트 클라우드 비디오/영상’을 ‘포인트 클라우드 비디오’라 한다. 포인트 클라우드 비디오는 하나 이상의 프레임들을 포함할 수 있으며, 하나의 프레임은 정지 영상 또는 픽처일 수 있다. 따라서, 포인트 클라우드 비디오는 포인트 클라우드 영상/프레임/픽처를 포함할 수 있으며, “포인트 클라우드 영상”, “포인트 클라우드 프레임” 및 “포인트 클라우드 픽처” 중에서 어느 하나로 지칭될 수 있다.
- [45] 본 개시에 있어서, “포인트 클라우드 데이터”는 포인트 클라우드 내 각 포인트들에 관련된 데이터 또는 정보 등을 의미할 수 있다. 포인트 클라우드 데이터는ジオ메트리(geometry) 및/또는 어트리뷰트(attribute, 속성)를 포함할 수 있다. 또한, 포인트 클라우드 데이터는 메타(meta) 데이터를 더 포함할 수도 있다. 포인트 클라우드 데이터는 “포인트 클라우드 콘텐츠 데이터” 또는 “포인트 클라우드 비디오 데이터” 등으로 지칭될 수 있다. 또한, 포인트 클라우드 데이터는 “포인트 클라우드 콘텐츠”, “포인트 클라우드 비디오”, “G-PCC 데이터” 등으로 지칭될 수 있다.
- [46] 본 개시에 있어서, 포인트 클라우드 데이터에 해당하는 포인트 클라우드 오브젝트(object)는 좌표계에 기반한 박스 형태로 나타낼 수 있으며, 이 좌표계에 기반한 박스 형태를 바운딩 박스(bounding box)라 할 수 있다. 즉, 바운딩 박스는 포인트 클라우드의 포인트들을 모두 담을 수 있는 직육면체(rectangular cuboid)일 수 있으며, 원본(source) 포인트 클라우드 프레임이 포함되는 직육면체일 수 있다.
- [47] 본 개시에 있어서,ジオ메트리는 각 포인트들의 포지션(또는, 포지션 정보)을 포함하며, 이 포지션은 3차원 좌표계(예를 들어, x축, y축 및 z축으로 이루어진

좌표계)를 나타내는 파라미터들(예를 들어, x축 값, y축 값 및 z축 값)로 표현될 수 있다. 지오메트리는 “지오메트리 정보”로 지칭될 수 있다.

[48] 본 개시에 있어서, 어트리뷰트는 각 포인트들의 속성을 포함할 수 있으며, 이 속성은 각 포인트들의 텍스처(texture) 정보, 색상(RGB 또는 YCbCr), 반사율(reflectance, r), 투명도(transparency) 등 중에서 하나 이상을 포함할 수 있다. 어트리뷰트는 “어트리뷰트 정보”로 지칭될 수 있다. 메타 데이터는 후술되는 획득 과정에서 획득에 관련된 다양한 데이터들을 포함할 수 있다.

[49] 포인트 클라우드 콘텐츠 제공 시스템의 개요

[50] 도 1은 본 개시의 실시예들에 따른 포인트 클라우드 콘텐츠를 제공하는 시스템(이하에서는, '포인트 클라우드 콘텐츠 제공 시스템'이라 한다)의 예시를 나타낸다. 도 2는 포인트 클라우드 콘텐츠 제공 시스템이 포인트 클라우드 콘텐츠를 제공하는 과정의 예시를 나타낸다.

[51] 도 1에 예시된 바와 같이, 포인트 클라우드 콘텐츠 제공 시스템은 전송 장치(transmission device, 10) 및 수신 장치(reception device, 20)를 포함할 수 있다. 포인트 클라우드 콘텐츠 제공 시스템은 전송 장치(10)와 수신 장치(20)의 동작에 의해 도 2에 예시된 획득 과정(S20), 인코딩 과정(S21), 전송 과정(S22), 디코딩 과정(S23), 렌더링 과정(S24) 및/또는 피드백 과정(S25)을 수행할 수 있다.

[52] 전송 장치(10)는 포인트 클라우드 콘텐츠를 제공하기 위하여, 포인트 클라우드 데이터를 획득하고, 획득된 포인트 클라우드 데이터(원본 포인트 클라우드 데이터)에 대한 일련의 과정(예를 들어, 인코딩 과정)을 거쳐 비트스트림을 출력할 수 있다. 여기서, 포인트 클라우드 데이터는 인코딩 과정을 거쳐 비트스트림 형태로 출력될 수 있다. 실시예들에 따라, 전송 장치(10)는 출력된 비트스트림을 파일 또는 스트리밍(스트리밍 세그먼트) 형태로 디지털 저장매체 또는 네트워크를 통하여 수신 장치(20)로 전송할 수 있다. 디지털 저장 매체는 USB, SD, CD, DVD, 블루레이, HDD, SSD 등 다양한 저장 매체를 포함할 수 있다. 수신 장치(20)는 수신된 데이터(예를 들어, 인코딩된 포인트 클라우드 데이터)를 다시 원래의 포인트 클라우드 데이터로 가공(예를 들어, 디코딩 또는 복원)하여 렌더링할 수 있다. 이러한 과정들을 통해 포인트 클라우드 콘텐츠가 사용자에게 제공될 수 있으며, 본 개시는 이러한 일련의 과정들을 효과적으로 수행하기 위해 필요한 다양한 실시예들을 제공할 수 있다.

[53] 도 1에 예시된 바와 같이, 전송 장치(10)는 획득부(11), 부호화부(12), 인캡슐레이션 처리부(13) 및 전송부(14)를 포함할 수 있으며, 수신 장치(20)는 수신부(21), 디캡슐레이션 처리부(22), 복호화부(23) 및 렌더링부(24)를 포함할 수 있다.

[54] 획득부(11)는 캡처, 합성 또는 생성 과정 등을 통해 포인트 클라우드 비디오를 획득하는 과정(S20)을 수행할 수 있다. 따라서, 획득부(11)는 '포인트 클라우드 비디오 획득부(point cloud video acquisition)'로 지칭될 수 있다.

[55] 획득 과정(S20)에 의해 다수의 포인트들에 대한 포인트 클라우드

데이터(지오메트리 및/또는 어트리뷰트 등) 등이 생성될 수 있다. 또한, 획득 과정(S20)을 통해, 포인트 클라우드 비디오의 획득에 관련된 메타 데이터가 생성될 수 있다. 또한, 획득 과정(S20)에 의해 포인트 클라우드들 간의 연결 정보를 나타내는 메쉬(mesh) 데이터(예를 들어, 삼각형 형태의 데이터)가 생성될 수도 있다.

- [56] 메타 데이터는 ini셜 뷰잉 오리엔테이션 메타 데이터(initial viewing orientation metadata)를 포함할 수 있다. ini셜 뷰잉 오리엔테이션 메타 데이터는 포인트 클라우드 데이터가 앞을 나타내는 데이터인지 아니면 뒤를 나타내는 데이터인지를 지시할 수 있다. 메타 데이터는 포인트 클라우드에 대한 메타 데이터인 “보조(auxiliary) 데이터”로 지칭될 수 있다.
- [57] 획득된 포인트 클라우드 비디오에는 PLY(polygon file format or the stanford triangle format) 파일이 포함될 수 있다. 포인트 클라우드 비디오는 하나 이상의 프레임들을 가지므로, 획득된 포인트 클라우드 비디오에는 하나 이상의 PLY 파일들이 포함될 수 있다. PLY 파일은 각 포인트들의 포인트 클라우드 데이터를 포함할 수 있다.
- [58] 포인트 클라우드 비디오(또는, 포인트 클라우드 데이터)의 획득을 위해서, 획득부(11)는 깊이(depth, 깊이 정보)를 획득할 수 있는 카메라 장비와 깊이 정보에 대응되는 색상 정보를 추출할 수 있는 RGB 카메라들의 조합으로 구성될 수 있다. 여기서, 깊이 정보를 획득할 수 있는 카메라 장비는 적외선 패턴 프로젝터와 적외선 카메라의 조합일 수 있다. 또한, 획득부(11)는 라이다(LiDAR)로 구성될 수도 있는데, 라이다는 레이저 펄스를 쏘고 반사되어 돌아오는 시간을 측정하여 반사체의 위치 좌표를 측정하는 레이더 시스템을 이용할 수 있다.
- [59] 획득부(11)는 깊이 정보로부터 3차원 공간상의 포인트들로 구성된 지오메트리의 형태를 추출하고, RGB 정보로부터 각 포인트들의 색상이나 반사 등을 표현하는 어트리뷰트를 추출할 수 있다.
- [60] 포인트 클라우드 비디오(또는, 포인트 클라우드 데이터)를 추출(또는, 캡처, 획득 등)하는 방식으로는, 중심 객체를 캡처하는 인워드-페이싱(inward-facing) 방식과, 외부 환경을 캡처하는 아웃워드-페이싱(outward-facing) 방식이 있을 수 있다.
- [61] 부호화부(12)는 획득부(11)로부터 생성된 데이터들(지오메트리, 어트리뷰트 및/또는 메타 데이터 및/또는 메쉬 데이터 등)을 하나 이상의 비트스트림으로 인코딩하는 인코딩 과정(S21)을 수행할 수 있다. 따라서, 부호화부(12)는 '포인트 클라우드 비디오 인코더(point cloud video encoder)'로 지칭될 수 있다. 부호화부(12)는 획득부(11)로부터 생성된 데이터들을 직렬적 또는 병렬적으로 인코딩할 수 있다.
- [62] 부호화부(12)가 수행하는 인코딩 과정(S21)은 지오메트리 기반 포인트 클라우드 압축(geometry-based point cloud compression, G-PCC)일 수 있다.

부호화부(12)는 압축 및 코딩 효율을 위하여 예측, 변환, 양자화, 엔트로피 코딩 등의 일련의 절차를 수행할 수 있다.

- [63] 인코딩된 포인트 클라우드 데이터는 비트스트림 형태로 출력될 수 있다. G-PCC 절차에 기반하는 경우, 부호화부(12)는 포인트 클라우드 데이터를 후술하는 바와 같이 지오메트리 및 어트리뷰트로 나누어 인코딩할 수 있다. 이 경우, 출력되는 비트스트림은 인코딩된 지오메트리를 포함하는 지오메트리 비트스트림 및 인코딩된 어트리뷰트를 포함하는 어트리뷰트 비트스트림을 포함할 수 있다. 또한, 출력되는 비트스트림은 메타 데이터를 포함하는 메타 데이터 비트스트림, 보조 데이터를 포함하는 보조 비트스트림, 및 메쉬 데이터를 포함하는 메쉬 데이터 비트스트림 중에서 하나 이상을 더 포함할 수도 있다. 인코딩 과정(S21)에 대해서는 아래에서 더욱 상세하게 설명하도록 한다. 인코딩된 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 비트스트림은 '포인트 클라우드 비트스트림' 또는 '포인트 클라우드 비디오 비트스트림'으로 지칭될 수 있다.
- [64] 인캡슐레이션 처리부(13)는 부호화부(12)로부터 출력된 하나 이상의 비트스트림들을 파일 또는 세그먼트(segment) 등의 형태로 인캡슐레이션하는 과정을 수행할 수 있다. 따라서, 인캡슐레이션 처리부(13)는 '파일/세그먼트 인캡슐레이션 모듈(file/segment encapsulation module)'로 지칭될 수 있다. 도면에는 인캡슐레이션 처리부(13)가 전송부(14)와의 관계에서 별도의 컴포넌트/모듈로 구성되는 예시가 표현되어 있으나, 실시예들에 따라, 인캡슐레이션 처리부(13)는 전송부(14)에 포함될 수도 있다.
- [65] 인캡슐레이션 처리부(13)는 해당 데이터들을 ISOBMFF(ISO Base Media File Format) 등의 파일 포맷으로 인캡슐레이션하거나, 기타 DASH 세그먼트 등의 형태로 처리할 수 있다. 실시예들에 따라, 인캡슐레이션 처리부(13)는 메타 데이터를 파일 포맷 상에 포함시킬 수 있다. 메타 데이터는 예를 들어 ISOBMFF 파일 포맷 상의 다양한 레벨의 박스(box)에 포함되거나, 파일 내에서 별도의 트랙 내의 데이터로 포함될 수 있다. 실시예들에 따라, 인캡슐레이션 처리부(13)는 메타 데이터 자체를 파일로 인캡슐레이션할 수 있다. 인캡슐레이션 처리부(13)에 의해 처리되는 메타 데이터는 도면에는 도시되지 않은 메타 데이터 처리부 등으로부터 전달받은 것일 수 있다. 메타 데이터 처리부는 부호화부(12)에 포함될 수도 있고, 또는 별도의 컴포넌트/모듈로 구성될 수도 있다.
- [66] 전송부(14)는 '인캡슐레이션된 포인트 클라우드 비트스트림'에 파일 포맷에 따른 처리(전송을 위한 처리)를 가하는 전송 과정(S22)을 수행할 수 있다. 전송부(14)는 비트스트림 또는 해당 비트스트림을 포함하는 파일/세그먼트를 디지털 저장매체 또는 네트워크를 통하여 수신 장치(20)의 수신부(21)로 전달할 수 있다. 따라서, 전송부(14)는 '송신기(transmitter)' 또는 '통신 모듈(communication module)' 등으로 지칭될 수 있다.
- [67] 전송부(14)는 임의의 전송 프로토콜에 따라 포인트 클라우드 데이터의 처리를 수행할 수 있다. 여기서, '임의의 전송 프로토콜에 따라 포인트 클라우드

데이터를 처리하는 것'은 '전송을 위한 처리'일 수 있다. 전송을 위한 처리에는 방송망을 통한 전달을 위한 처리, 브로드밴드를 통한 전달을 위한 처리 등이 포함될 수 있다. 실시예에 따라, 전송부(14)는 포인트 클라우드 데이터뿐만 아니라, 메타 데이터 처리부로부터 메타 데이터를 전달받아, 전달된 메타 데이터에 전송을 위한 처리를 가할 수도 있다. 실시예들에 따라, 전송을 위한 처리는 전송 처리부에서 수행될 수도 있으며, 전송 처리부는 전송부(14)에 포함되거나 전송부(14)와는 별도의 컴포넌트/모듈로 구성될 수 있다.

- [68] 수신부(21)는 전송 장치(10)가 전송한 비트스트림 또는 해당 비트스트림을 포함하는 파일/세그먼트를 수신할 수 있다. 전송되는 채널에 따라 수신부(21)는 방송망을 통하여 비트스트림 또는 해당 비트스트림을 포함하는 파일/세그먼트를 수신할 수도 있고, 브로드밴드를 통하여 비트스트림 또는 해당 비트스트림을 포함하는 파일/세그먼트를 수신할 수도 있다. 혹은, 수신부(21)는 디지털 저장 매체를 통하여 비트스트림 또는 해당 비트스트림을 포함하는 파일/세그먼트를 수신할 수도 있다.
- [69] 수신부(21)는 수신된 비트스트림 또는 해당 비트스트림을 포함하는 파일/세그먼트에 대해 전송 프로토콜에 따른 처리를 수행할 수 있다. 수신부(21)는 전송 장치(10)에서 전송을 위한 처리가 수행된 것에 대응되도록, 전송 처리(전송을 위한 처리)의 역과정을 수행할 수 있다. 수신부(21)는 수신한 데이터들 중에서, 인코딩된 포인트 클라우드 데이터를 디캡슐레이션 처리부(22)로 전달하고, 메타 데이터를 메타 데이터 파싱부로 전달할 수 있다. 메타 데이터는 시그널링 테이블의 형태일 수 있다. 실시예들에 따라, 전송을 위한 처리의 역과정은 수신 처리부에서 수행될 수 있다. 수신 처리부, 디캡슐레이션 처리부(22) 및 메타 데이터 파싱부 각각은 수신부(21)에 포함되거나 수신부(21)와는 별도의 컴포넌트/모듈로 구성될 수 있다.
- [70] 디캡슐레이션 처리부(22)는 수신부(21) 또는 수신 처리부로부터 전달받은 파일 형태의 포인트 클라우드 데이터(즉, 파일 형태의 비트스트림)를 디캡슐레이션할 수 있다. 따라서, 디캡슐레이션 처리부(22)는 '파일/세그먼트 디캡슐레이션 모듈(file/segment decapsulation module)'로 지칭될 수 있다.
- [71] 디캡슐레이션 처리부(22)는 ISOBMFF 등에 따라 파일들을 디캡슐레이션함으로써 포인트 클라우드 비트스트림 내지 메타 데이터 비트스트림을 획득할 수 있다. 실시예들에 따라, 메타 데이터(메타데이터 비트스트림)는 포인트 클라우드 비트스트림에 포함될 수도 있다. 획득된 포인트 클라우드 비트스트림은 복호화부(23)로 전달될 수 있으며, 획득된 메타 데이터 비트스트림은 메타 데이터 처리부로 전달될 수 있다. 메타 데이터 처리부는 복호화부(23)에 포함될 수도 있고, 또는 별도의 컴포넌트/모듈로 구성될 수도 있다. 디캡슐레이션 처리부(23)가 획득하는 메타 데이터는 파일 포맷 내의 박스 혹은 트랙 형태일 수 있다. 디캡슐레이션 처리부(23)는 필요한 경우 메타 데이터 처리부로부터 디캡슐레이션에 필요한 메타 데이터를 전달받을 수도 있다. 메타

데이터는 복호화부(23)로 전달되어 디코딩 과정(S23)에 사용될 수도 있고, 또는 렌더링부(24)로 전달되어 렌더링 과정(S24)에 사용될 수도 있다.

- [72] 복호화부(23)는 비트스트림을 입력 받아 부호화부(12)의 동작에 대응하는 동작을 수행함으로써, 포인트 클라우드 비트스트림(인코딩된 포인트 클라우드 데이터)을 디코딩하는 디코딩 과정(S23)을 수행할 수 있다. 따라서, 복호화부(23)는 '포인트 클라우드 비디오 디코더(point cloud video decoder)'로 지칭될 수 있다.
- [73] 복호화부(23)는 포인트 클라우드 데이터를 지오메트리 및 어트리뷰트로 나누어 디코딩할 수 있다. 예를 들어, 복호화부(23)는 포인트 클라우드 비트스트림에 포함된 지오메트리 비트스트림으로부터 지오메트리를 복원(디코딩)할 수 있고, 포인트 클라우드 비트스트림에 포함된 어트리뷰트 비트스트림 및 복원된 지오메트리를 기반으로 어트리뷰트를 복원(디코딩)할 수 있다. 복원된 지오메트리에 따른 포지션 정보 및 디코딩된 어트리뷰트에 따른 어트리뷰트(컬러 또는 텍스처 등)를 기반으로 3차원의 포인트 클라우드 비디오/영상이 복원될 수 있다. 디코딩 과정(S23)에 대해서는 아래에서 더욱 상세하게 설명하도록 한다.
- [74] 렌더링부(24)는 복원된 포인트 클라우드 비디오를 렌더링하는 렌더링 과정(S24)을 수행할 수 있다. 따라서, 렌더링부(24)는 '렌더러(renderer)'로 지칭될 수 있다.
- [75] 렌더링 과정(S24)은 3D 공간상에 포인트 클라우드 콘텐츠를 렌더링하고 디스플레이하는 과정을 의미할 수 있다. 렌더링 과정(S24)은 디코딩 과정을 통해 디코딩된 포인트들의 포지션 정보 및 어트리뷰트 정보에 기반하여 원하는 렌더링 방식에 따라 렌더링할 수 있다.
- [76] 피드백 과정(S25)은 렌더링 과정(S24) 또는 디스플레이 과정에서 획득될 수 있는 다양한 피드백 정보들을 전송 장치(10)로 전달하거나 수신 장치(20) 내 다른 구성들로 전달하는 과정을 포함할 수 있다. 피드백 과정(S25)은 도 1의 수신 장치(20)에 포함된 구성들 중에서 하나 이상에 의해 수행되거나, 또는 도 9 및 도 10에 표현된 구성들 중에서 하나 이상에 의해 수행될 수 있다. 실시예들에 따라, 피드백 과정(S25)은 '피드백부' 또는 '센싱/트래킹부(sensing/tracking)'에 의해 수행될 수도 있다.
- [77] 포인트 클라우드 부호화 장치의 개요
- [78] 도 3은 본 개시의 실시예들에 따른 포인트 클라우드 부호화 장치(300)의 예시를 나타낸다. 도 3의 포인트 클라우드 부호화 장치(300)는 도 1의 부호화부(12)와 구성 및 기능에서 대응될 수 있다.
- [79] 도 3에 예시된 바와 같이, 포인트 클라우드 부호화 장치(300)는 좌표계 변환부(305), 지오메트리 양자화부(310), 옥트리 분석부(315), 근사화부(320), 지오메트리 인코딩부(325), 복원부(330), 어트리뷰트 변환부(340), RAHT 변환부(345), LOD 생성부(350), 리프팅부(355), 어트리뷰트 양자화부(360),

- 어트리뷰트 인코딩부(365) 및/또는 컬러 변환부(335)를 포함할 수 있다.
- [80] 획득부(11)에 의해 획득된 포인트 클라우드 데이터는 네트워크의 상황 혹은 애플리케이션 등에 따라 포인트 클라우드 콘텐츠의 질(예를 들어, 무손실-lossless, 손실-lossy, near-lossless)을 조절하기 위한 과정들을 거칠 수 있다. 또한, 획득된 포인트 클라우드 콘텐츠의 각 포인트들을 손실 없이 전송할 수도 있지만, 그럴 경우 포인트 클라우드 콘텐츠의 크기가 크기 때문에 실시간 스트리밍이 가능하지 않을 수 있다. 따라서, 포인트 클라우드 콘텐츠의 원활한 제공을 위하여, 최대 타깃 비트율(bitrate)에 맞추어 포인트 클라우드 콘텐츠를 재구성하는 과정이 필요하다.
- [81] 포인트 클라우드 콘텐츠의 질을 조절하기 위한 과정들은 포인트들의 위치 정보(지오메트리 정보에 포함된 포지션 정보) 또는 색상 정보(어트리뷰트 정보에 포함된 컬러 정보)를 재구성하는 과정과 인코딩하는 과정 동일 수 있다. 포인트들의 포지션 정보를 재구성 및 인코딩하는 과정을 지오메트리 코딩이라 지칭하고, 각 포인트들과 연관된 어트리뷰트 정보를 재구성 및 인코딩하는 과정을 어트리뷰트 코딩이라고 지칭할 수 있다.
- [82] 지오메트리 코딩은 지오메트리 양자화 과정, 복셀화 과정, 옥트리 분석 과정, 근사화 과정, 지오메트리 인코딩 과정 및/또는 좌표계 변환 과정을 포함할 수 있다. 또한, 지오메트리 코딩은 지오메트리 복원 과정을 더 포함할 수 있다. 어트리뷰트 코딩은 색상 변환 과정, 어트리뷰트 변환 과정, 예측 변환 과정, 리프팅 변환 과정, RAHT 변환 과정, 어트리뷰트 양자화 과정, 어트리뷰트 인코딩 과정 등을 포함할 수 있다.
- [83] 지오메트리 코딩
- [84] 좌표계 변환 과정은 포인트들의 포지션들에 대한 좌표계(coordinate)를 변환하는 과정에 해당할 수 있다. 따라서, 좌표계 변환 과정은 'transform coordinates'로 지칭될 수 있다. 좌표계 변환 과정은 좌표계 변환부(305)에 의해 수행될 수 있다. 예를 들어, 좌표계 변환부(305)는 포인트들의 포지션을 글로벌 공간 좌표계로부터 3차원 공간(예를 들어, X축, Y축 및 Z축 좌표계로 표현되는 3차원 공간 등)의 포지션 정보로 변환할 수 있다. 실시예들에 따른 3차원 공간의 포지션 정보는 '지오메트리 정보'로 지칭될 수 있다.
- [85] 지오메트리 양자화 과정은 포인트들의 포지션 정보를 양자화하는 과정에 해당할 수 있으며, 지오메트리 양자화부(310)에 의해 수행될 수 있다. 예를 들어, 지오메트리 양자화부(310)는 포인트들의 포지션 정보들 중에서 최소의 (x, y, z) 값을 가지는 포지션 정보를 찾고, 각 포인트들의 포지션 정보들로부터 최소의 (x, y, z) 값을 가지는 포지션 정보를 차감할 수 있다. 또한, 지오메트리 양자화부(310)는 차감된 값에 미리 설정된 양자 스케일(quantization scale) 값을 곱한 후에, 그 결과를 가까운 정수(integer) 값으로 조정(내리거나 올려)함으로써, 양자화 과정을 수행할 수 있다.
- [86] 복셀화 과정은 양자화 과정을 통해 양자화된 지오메트리 정보를 3차원 공간

상에 존재하는 특정 복셀(voxel)로 매칭하는 과정에 해당할 수 있다. 복셀화 과정 또한 지오메트리 양자화부(310)에 의해 수행될 수 있다. 지오메트리 양자화부(310)는 양자화 과정이 적용된 각 포인트들을 재구성하기 위해, 포인트들의 포지션 정보를 기반으로 옥트리(octree) 기반 복셀화(voxelization)를 수행할 수 있다.

- [87] 지오메트리 인코딩 과정은 오큐판시 코드에 대해 엔트로피 코딩을 수행하는 과정에 해당할 수 있다. 지오메트리 인코딩 과정은 지오메트리 인코딩부(325)에 의해 수행될 수 있다. 지오메트리 인코딩부(325)는 오큐판시 코드에 대한 엔트로피 코딩을 수행할 수 있다. 생성된 오큐판시 코드는 바로 인코딩될 수도 있고, 압축 효율을 높이기 위해 인트라/인터 코딩 과정을 통해서 인코딩될 수도 있다. 수신 장치(20)는 오큐판시 코드를 통해서 옥트리를 재구성할 수 있다.
- [88] 한편, 포인트들이 없거나 매우 적은 특정 영역의 경우, 모든 영역을 복셀화시키는 것은 비효율적일 수도 있다. 즉, 특정 영역에는 포인트들이 거의 존재하지 않으므로, 전체 옥트리를 구성할 필요가 없을 수 있다. 이러한 경우를 위해, 조기 종료(early termination) 방안이 필요할 수 있다.
- [89] 포인트 클라우드 부호화 장치(300)는 특정 영역(리프 노드에 해당하지 않는 특정 영역)에 대해, 이 특정 영역에 대응하는 노드(특정 노드)를 8개의 서브 노드들(자식 노드들)로 나누는 대신에, 해당 특정 영역에 대해서만 직접 포인트들의 위치를 전송하거나, 또는 표면 모델(surface model)을 사용하여 특정 영역 내의 포인트의 포지션을 복셀 기반으로 재구성할 수 있다.
- [90] 특정 노드에 대해서 직접 각 포인트들의 위치를 전송하는 모드는 직접 모드(direct mode)일 수 있다. 포인트 클라우드 부호화 장치(300)는 직접 모드를 가능하게 하기 위한 조건들의 만족 여부를 체크할 수 있다.
- [91] 직접 모드를 가능하게 하기 위한 조건은 1) 직접 모드 사용 옵션이 활성화되어 있어야 함, 2) 해당 특정 노드가 리프 노드에 해당하지 않음, 3) 해당 특정 노드 내에 한계치(threshold) 이하의 포인트들이 존재해야 함, 및 4) 직접 전송하고자 하는 포인트들의 총 개수가 한계치를 넘지 않음을 포함할 수 있다.
- [92] 포인트 클라우드 부호화 장치(300)는 위 조건들이 모두 만족하는 경우에 해당 특정 노드에 대해서 직접적으로 포인트의 포지션 값을 지오메트리 인코딩부(325)를 통해 엔트로피 코딩하여 전송할 수 있다.
- [93] 표면 모델을 사용하여 특정 영역 내의 포인트의 위치를 복셀 기반으로 재구성하는 모드는 트리슈프 모드(trisoup mode)일 수 있다. 트리슈프 모드는 근사화부(320)에 의해 수행될 수 있다. 근사화부(320)는 옥트리의 특정 레벨을 정하고, 정한 특정 레벨부터는 표면 모델을 사용하여 노드 영역 내의 포인트들의 위치를 복셀 기반으로 재구성할 수 있다.
- [94] 포인트 클라우드 부호화 장치(300)는 트리슈프 모드를 선택적으로 적용할 수도 있다. 구체적으로, 포인트 클라우드 부호화 장치(300)는 트리슈프 모드 사용 시에, 트리슈프 모드가 적용될 레벨(특정 레벨)을 지정할 수 있다. 예를 들어, 지정된 특정

- 레벨이 옥트리의 깊이(d)와 같으면 트리숍 모드가 적용되지 않을 수 있다. 즉, 지정된 특정 레벨은 옥트리의 깊이 값보다 작아야 한다.
- [95] 지정된 특정 레벨의 노드들의 3차원 정육면체 영역을 블록(block)이라고 하며, 하나의 블록은 하나 이상의 복셀을 포함할 수 있다. 블록 또는 복셀은 브릭(brick)에 대응될 수도 있다. 각 블록은 12개의 엣지(edge)를 가지고 있을 수 있으며, 근사화부(320)는 각 엣지가 포인트를 가진 복셀(occupied voxel)과 인접했는지 여부에 체크할 수 있다. 각 엣지는 여러 개의 점유된(occupied) 복셀들과 인접할 수 있다. 복셀과 인접한 엣지의 특정 위치를 버텍스(vertex)라고 하며, 근사화부(320)는 하나의 엣지에 여러 개의 점유된 복셀들이 인접한 경우에는 해당 위치들의 평균 위치를 버텍스로 정할 수 있다.
- [96] 포인트 클라우드 부호화 장치(300)는 버텍스가 존재하는 경우에, 엣지의 시작점 (x, y, z), 엣지의 방향벡터 ( $\Delta x, \Delta y, \Delta z$ ) 및, 버텍스의 위치 값(엣지 내의 상대적 위치 값)들을 지오메트리 인코딩부(325)를 통해 엔트로피 코딩할 수 있다.
- [97] 지오메트리 복원 과정은 옥트리 및/또는 근사화된 옥트리를 재구성하여 복원된 지오메트리를 생성하는 과정에 해당할 수 있다. 지오메트리 복원 과정은 복원부(330)에 의해 수행될 수 있다. 복원부(330)는 삼각형 재구성(triangle reconstruction), 업-샘플링(up-sampling), 복셀화 과정 등을 통하여 지오메트리 복원 과정을 수행할 수 있다.
- [98] 근사화부(320)에서 트리숍 모드가 적용된 경우에, 복원부(330)는 엣지의 시작점, 엣지의 방향 벡터와 버텍스의 위치 값을 기반으로 삼각형을 재구성할 수 있다.
- [99] 복원부(330)는 삼각형의 엣지를 따라서 중간에 포인트들을 추가하여 복셀화하기 위해서 업샘플링 과정을 수행할 수 있다. 복원부(330)는 업샘플링 요소 값(upsampling factor)과 블록의 너비를 기준으로 추가 포인트들을 생성할 수 있다. 이러한 포인트들은 refined 버텍스들이라 할 수 있다. 복원부(330)는 refined 버텍스들을 복셀화할 수 있으며, 포인트 클라우드 부호화 장치(300)는 복셀화된 위치 값을 기준으로 어트리뷰트 코딩을 수행할 수 있다.
- [100] 실시예들에 따라, 지오메트리 인코딩부(325)는 컨텍스트 적응적 산술(context adaptive arithmetic) 코딩을 적용하여 압축 효율을 높일 수 있다. 지오메트리 인코딩부(325)는 산술 코드를 사용하여 오큐판시 코드를 바로 엔트로피 코딩할 수 있다. 실시예들에 따라, 지오메트리 인코딩부(325)는 주변 이웃 노드들의 오큐판시 여부를 기반으로 적응적으로 인코딩을 수행하거나(인트라 코딩) 또는, 이전 프레임의 오큐판시 코드를 기반으로 적응적으로 인코딩을 수행할 수도 있다(인터 코딩). 여기서, 프레임은 같은 시간에 생성된 포인트 클라우드 데이터의 집합을 의미할 수 있다. 인트라 코딩과 인터 코딩은 선택적(optional) 과정이므로, 생략될 수도 있다.
- [101] 어트리뷰트 코딩

- [102] 어트리뷰트 코딩은 복원된(재구성된) 지오메트리와 좌표계 변환 전의 지오메트리(원본 지오메트리)에 기반하여 어트리뷰트 정보를 코딩하는 과정에 해당할 수 있다. 어트리뷰트는 지오메트리에 종속적일 수 있으므로, 어트리뷰트 코딩에 복원된 지오메트리가 활용될 수 있다.
- [103] 앞서 설명된 바와 같이, 어트리뷰트는 색상, 반사율 등을 포함할 수 있다. 어트리뷰트에 포함된 정보 또는 파라미터에 대해 같은 어트리뷰트 코딩 방법이 적용될 수 있다. 색상은 3개의 요소를 가지고 반사율은 1개의 요소를 가지며, 각 요소마다 독립적으로 처리될 수 있다.
- [104] 어트리뷰트 코딩은 색상 변환 과정, 어트리뷰트 변환 과정, 예측 변환 과정, 리프팅 변환 과정, RAHT 변환 과정, 어트리뷰트 양자화 과정, 어트리뷰트 인코딩 과정 등을 포함할 수 있다. 예측 변환 과정, 리프팅 변환 과정, RAHT 변환 과정은 선택적으로 사용되거나, 하나 또는 그 이상의 조합이 사용될 수 있다.
- [105] 색상 변환 과정은 어트리뷰트 내 색상의 포맷을 다른 포맷으로 변환하는 과정에 해당할 수 있다. 색상 변환 과정은 컬러 변환부(335)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 컬러 변환부(335)는 어트리뷰트 내 색상을 변환할 수 있다. 예를 들어, 컬러 변환부(335)는 어트리뷰트 내 색상을 RGB로부터 YCbCr로 변환하는 코딩 작업을 수행할 수 있다. 실시예들에 따라, 컬러 변환부(335)의 동작, 즉 색상 변환 과정은 어트리뷰트에 포함된 색상 값에 따라 옵션(optional)하게 적용될 수 있다.
- [106] 앞서 설명된 바와 같이, 하나의 복셀에 하나 또는 그 이상의 포인트들이 존재하는 경우에, 이들을 해당 복셀에 대한 하나의 포인트 정보로 통합하여 나타내기 위해 복셀 내에 존재하는 포인트들에 대한 위치 값이 복셀의 중앙점으로 설정될 수 있다. 이에 따라, 해당 포인트들에 연관된 어트리뷰트들의 값을 변환하는 과정이 필요할 수 있다. 또한, 트리슈 모드가 수행된 경우에도 어트리뷰트 변환 과정이 수행될 수 있다.
- [107] 어트리뷰트 변환 과정은 지오메트리 코딩이 수행되지 않은 포지션 및/또는 재구성된 지오메트리에 기반하여 어트리뷰트를 변환하는 과정에 해당할 수 있다. 예를 들어, 어트리뷰트 변환 과정은 복셀에 포함된 포인트의 포지션에 기반하여 해당 포지션의 포인트가 가지는 어트리뷰트를 변환하는 과정에 해당할 수 있다. 어트리뷰트 변환 과정은 어트리뷰트 변환부(340)에 의해 수행될 수 있다.
- [108] 어트리뷰트 변환부(340)는 복셀의 중앙 위치 값과 특정 반경 내에 이웃하고 있는 포인트(이웃 포인트)들의 어트리뷰트 값들의 평균 값을 계산할 수 있다. 또는, 어트리뷰트 변환부(340)는 중앙 위치와의 거리에 따른 가중치를 어트리뷰트 값들에 적용하고, 가중치가 적용된 어트리뷰트 값들의 평균 값을 계산할 수도 있다. 이 경우, 각 복셀은 위치와 계산된 어트리뷰트 값을 가지게 된다.
- [109] 예측 변환 과정은 현재 포인트(예측의 대상에 해당하는 포인트)에 이웃하는

하나 이상의 포인트들(이웃 포인트들)의 어트리뷰트 값에 기반하여 현재 포인트의 어트리뷰트 값을 예측하는 과정에 해당할 수 있다. 예측 변환 과정은 LOD(level of detail) 생성부(350)에 의해 수행될 수 있다.

[110] 예측 변환은 LOD 변환 기법이 적용된 방법으로서, LOD 생성부(350)는 각 포인트들의 LOD 거리 값을 기준으로 각 포인트들의 LOD 값을 계산하여 설정할 수 있다.

[111] LOD 생성부(350)는 예측 변환을 위해 각 포인트들에 대한 예측기(predictor)를 생성할 수 있다. 따라서, N개의 포인트들이 존재하는 경우에는 N개의 예측기들이 생성될 수 있다. 예측기는 각 포인트들에 대한 LOD 값, 이웃 포인트들에 대한 인덱싱 정보, 및 이웃 포인트들과의 거리 값을 기반으로 하여 가중치 값( $= 1/\text{거리}$ )을 계산하여 설정할 수 있다. 여기서, 이웃 포인트들은 현재 포인트로부터 LOD 별로 설정된 거리 내에 존재하는 포인트들일 수 있다.

[112] 또한, 예측기는 이웃 포인트들의 어트리뷰트 값에 '설정된 가중치 값'을 곱하고, 가중치 값이 곱해진 어트리뷰트 값들을 평균한 값을 현재 포인트의 예측된 어트리뷰트 값으로 설정할 수 있다. 현재 포인트의 어트리뷰트 값에서 해당 현재 포인트의 예측된 어트리뷰트 값을 뺀 잔여(residual) 어트리뷰트 값에 대해 어트리뷰트 양자화 과정이 수행될 수 있다.

[113] 리프팅 변환 과정은 예측 변환 과정과 마찬가지로, LOD 생성 과정을 통해 포인트들을 디테일 레벨의 집합으로 재구성하는 과정에 해당할 수 있다. 리프팅 변환 과정은 리프팅부(355)에 의해 수행될 수 있다. 리프팅 변환 과정도 각 포인트들에 대한 예측기를 생성하는 과정, 계산된 LOD를 예측기에 설정하는 과정, 이웃 포인트들을 등록하는 과정, 및 현재 포인트와 이웃 포인트들 간의 거리에 따른 가중치를 설정하는 과정 등을 포함할 수 있다.

[114] RAHT 변환 과정은 옥트리(OCT)의 하위(lower) 레벨에 있는 노드와 연관된 어트리뷰트 정보를 사용하여 상위 레벨에 있는 노드들의 어트리뷰트 정보를 예측하는 방법에 해당할 수 있다. 즉, RATH 변환 과정은 옥트리 백워드(backward) 스캔을 통한 어트리뷰트 정보 인트라 코딩 방법에 해당할 수 있다. RAHT 변환 과정은 RAHT 변환부(345)에 의해 수행될 수 있다.

[115] RAHT 변환부(345)는 복셀에서 전체 영역으로 스캔하며 각 스텝에서 복셀을 더 큰 블록으로 합산(병합)하면서 루트 노드까지 RAHT 변환 과정을 수행할 수 있다. RAHT 변환부(345)는 점유된(occupied) 노드에 대해서만 RAHT 변환 과정을 수행하므로, 점유되지 않은 empty 노드의 경우에는 바로 위의 상위 레벨의 노드를 대상으로 RAHT 변환 과정을 수행할 수 있다.

[116] 어트리뷰트 양자화 과정은 RAHT 변환부(345), LOD 생성부(350) 및/또는 리프팅부(355)로부터 출력된 어트리뷰트를 양자화하는 과정에 해당할 수 있다. 어트리뷰트 양자화 과정은 어트리뷰트 양자화부(360)에 의해 수행될 수 있다. 어트리뷰트 인코딩 과정은 양자화된 어트리뷰트를 인코딩하여 어트리뷰트 비트스트림을 출력하는 과정에 해당할 수 있다. 어트리뷰트 인코딩 과정은

어트리뷰트 인코딩부(365)에 의해 수행될 수 있다.

[117] 포인트 클라우드 복호화 장치의 개요

[118] 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 포인트 클라우드 복호화 장치(4400)의 예시를 나타낸다. 도 4의 포인트 클라우드 복호화 장치(4400)는 도 1의 복호화부(23)와 구성 및 기능에서 대응될 수 있다.

[119] 포인트 클라우드 복호화 장치(4400)는 전송 장치(10)로부터 전송된 데이터들(비트스트림)에 기반하여, 디코딩 과정을 수행할 수 있다. 디코딩 과정은 비트스트림을 대상으로 앞서 설명된 인코딩 동작에 대응하는 동작을 수행하여 포인트 클라우드 비디오를 복원(디코딩)하는 과정을 포함할 수 있다.

[120] 도 4에 예시된 바와 같이, 디코딩 과정은 지오메트리 디코딩 과정과 어트리뷰트 디코딩 과정을 포함할 수 있다. 지오메트리 디코딩 과정은 지오메트리 복호화부(410)에 의해 수행될 수 있으며, 어트리뷰트 디코딩 과정은 어트리뷰트 복호화부(420)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 포인트 클라우드 복호화 장치(400)는 지오메트리 복호화부(410) 및 어트리뷰트 복호화부(420)를 포함할 수 있다.

[121] 지오메트리 복호화부(410)는 지오메트리 비트스트림으로부터 지오메트리를 복원할 수 있고, 어트리뷰트 복호화부(420)는 복원된 지오메트리와 어트리뷰트 비트스트림에 기반하여 어트리뷰트를 복원할 수 있다. 또한, 포인트 클라우드 복호화 장치(400)는 복원된 지오메트리에 따른 포지션 정보 및 복원된 어트리뷰트에 따른 어트리뷰트 정보를 기반으로 3차원의 포인트 클라우드 비디오(포인트 클라우드 데이터)를 복원할 수 있다.

[122] 도 5는 본 개시의 다른 일 실시예에 따른 포인트 클라우드 복호화 장치(500)의 구체적인 예시를 나타낸다. 도 5에 예시된 바와 같이, 포인트 클라우드 복호화 장치(500)는 지오메트리 디코딩부(505), 옥트리 합성부(510), 근사화 합성부(515), 지오메트리 복원부(520), 좌표계 역변환부(525), 어트리뷰트 디코딩부(530), 어트리뷰트 역양자화부(535), RATH 변환부(550), LOD 생성부(540), 역리프팅부(545) 및/또는 컬러 역변환부(555)를 포함할 수 있다.

[123] 지오메트리 디코딩부(505), 옥트리 합성부(510), 근사화 합성부(515), 지오메트리 복원부(520) 및 좌표계 역변환부(550)는 지오메트리 디코딩을 수행할 수 있다. 지오메트리 디코딩은 도 1 내지 도 3에서 설명한 지오메트리 코딩의 역과정으로 수행될 수 있다. 지오메트리 디코딩은 다이렉트 코딩(direct coding) 및 트라이슈프 지오메트리 디코딩(trisoup geometry decoding)을 포함할 수 있다. 다이렉트 코딩 및 트라이슈프 지오메트리 디코딩은 선택적으로 적용될 수 있다.

[124] 지오메트리 디코딩부(505)는 수신한 지오메트리 비트스트림을 아리스메틱 코딩을 기반으로 디코딩할 수 있다. 지오메트리 디코딩부(505)의 동작은 지오메트리 인코딩부(335)가 수행하는 동작의 역과정에 대응할 수 있다.

[125] 옥트리 합성부(510)는 디코딩된 지오메트리 비트스트림으로부터(또는, 디코딩 결과 확보된 지오메트리에 관한 정보)로부터 오큐판시 코드를 획득하여

옥트리를 생성할 수 있다. 옥트리 합성부(510)의 동작은 옥트리 분석부(315)가 수행하는 동작의 역과정에 대응할 수 있다.

- [126] 근사화 합성부(515)는 트라이슈프 지오메트리 인코딩이 적용된 경우에 디코딩된 지오메트리 및/또는 생성된 옥트리에 기반하여 서페이스를 합성할 수 있다.
- [127] 지오메트리 복원부(520)는 서페이스 및 디코딩된 지오메트리에 기반하여 지오메트리를 복원할 수 있다. 다이렉트 코딩이 적용된 경우에, 지오메트리 복원부(520)는 다이렉트 코딩이 적용된 포인트들의 포지션 정보들을 직접 가져와서 추가할 수 있다. 또한, 트라이슈프 지오메트리 인코딩이 적용된 경우에, 지오메트리 복원부(520)는 재구성 동작, 예를 들면 삼각형 재구성, 업-샘플링, 복셀화 동작 등을 수행하여 지오메트리를 복원할 수 있다. 복원된 지오메트리는 어트리뷰트들을 포함하지 않는 포인트 클라우드 픽처 또는 프레임을 포함할 수 있다.
- [128] 좌표계 역변환부(550)는 복원된 지오메트리를 기반으로 좌표계를 변환하여 포인트들의 포지션들을 획득할 수 있다. 예를 들어, 좌표계 역변환부(550)는 포인트들의 포지션을 3차원 공간(예를 들어, X축, Y축 및 Z축 좌표계로 표현되는 3차원 공간 등)으로부터 글로벌 공간 좌표계의 위치 정보로 역변환할 수 있다.
- [129] 어트리뷰트 디코딩부(530), 어트리뷰트 역양자화부(535), LOD 생성부(540) 및/또는 역리프팅부(545)는 어트리뷰트 디코딩을 수행할 수 있다. 어트리뷰트 디코딩은 RAHT 변환 디코딩, 예측 변환 디코딩 및 리프팅 변환 디코딩을 포함할 수 있다. 상술한 3가지의 디코딩들은 선택적으로 사용되거나, 하나 또는 그 이상의 디코딩들의 조합이 사용될 수 있다.
- [130] 어트리뷰트 디코딩부(530)는 아리스메틱 코딩에 기반하여 어트리뷰트 비트스트림을 디코딩할 수 있다. 예를 들어, 각 포인트들의 예측기에 이웃 포인트들이 존재하지 않아 현재 포인트의 어트리뷰트 값이 직접 엔트로피 인코딩된 경우에, 어트리뷰트 디코딩부(530)는 현재 포인트의 어트리뷰트 값(양자화되지 않은 어트리뷰트 값)을 디코딩할 수 있다. 다른 예로, 현재 포인트들의 예측기에 이웃 포인트들이 존재하여 양자화된 잔여 어트리뷰트 값이 엔트로피 인코딩된 경우에, 어트리뷰트 디코딩부(530)는 양자화된 잔여 어트리뷰트 값을 디코딩할 수 있다.
- [131] 어트리뷰트 역양자화부(535)는 디코딩된 어트리뷰트 비트스트림 또는 디코딩 결과 확보한 어트리뷰트에 대한 정보를 역양자화하고, 역양자화된 어트리뷰트들(또는, 어트리뷰트 값들)을 출력할 수 있다. 예를 들어, 어트리뷰트 디코딩부(530)로부터 양자화된 잔여 어트리뷰트 값이 출력된 경우, 어트리뷰트 역양자화부(535)는 양자화된 잔여 어트리뷰트 값을 역양자화하여 잔여 어트리뷰트 값을 출력할 수 있다. 역양자화 과정은 포인트 클라우드 부호화 장치(300)의 어트리뷰트 인코딩 여부에 기반하여 선택적으로 적용될 수 있다. 즉, 각 포인트들의 예측기에 이웃 포인트들이 존재하지 않아 현재 포인트의 어트리뷰트 값이 직접 인코딩된 경우에, 어트리뷰트 디코딩부(530)는

양자화되지 않은 현재 포인트의 어트리뷰트 값을 출력할 수 있으며, 어트리뷰트 인코딩 과정은 스킵될 수 있다.

[132] RATH 변환부(550), LOD 생성부(540) 및/또는 역리프팅부(545)는 재구성된 지오메트리 및 역양자화된 어트리뷰트들을 처리할 수 있다. RATH 변환부(550), LOD 생성부(540) 및/또는 역리프팅부(545)는 포인트 클라우드 부호화 장치(300)의 인코딩 동작에 대응하는 디코딩 동작을 선택적으로 수행할 수 있다.

[133] 컬러 역변환부(555)는 디코딩된 어트리뷰트들에 포함된 컬러 값(또는, 텍스처)을 역변환하기 위한 역변환 코딩을 수행할 수 있다. 컬러 역변환부(555)의 동작은 컬러 변환부(335)의 동작 여부에 기반하여 선택적으로 수행될 수 있다.

[134] 도 6은 본 개시의 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 송수신 방법/장치와 연동 가능한 구조의 예시를 나타낸다.

[135] 도 6의 구조는 서버(AI Server), 로봇(Robot), 자율 주행 차량(Self-Driving Vehicle), XR 장치(XR device), 스마트폰(Smartphone), 가전(Home Appliance) 및/또는 HMD 중에서 적어도 하나 이상이 클라우드 네트워크(Network)와 연결된 구성을 나타낸다. 로봇, 자율 주행 차량, XR 장치, 스마트폰 또는 가전 등은 장치라 지칭될 수 있다. 또한, XR 장치는 실시예들에 따른 포인트 클라우드 데이터 장치(PCC)에 대응되거나 PCC 장치와 연동될 수 있다.

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

[137] 서버는 로봇, 자율 주행 차량, XR 장치, 스마트폰, 가전 및/또는 HMD 중에서 적어도 하나 이상과 클라우드 네트워크를 통하여 연결되고, 연결된 장치들의 프로세싱의 적어도 일부를 도울 수 있다.

[138] HMD는 실시예들에 따른 XR 디바이스 및/또는 PCC 디바이스가 구현될 수 있는 타입 중 하나를 나타낼 수 있다. 실시예들에 따른 HMD 타입의 디바이스는 커뮤니케이션 유닛, 컨트롤 유닛, 메모리 유닛, I/O 유닛, 센서 유닛, 그리고 파워 공급 유닛 등을 포함할 수 있다.

[139] <PCC+XR>

[140] XR/PCC 장치는 PCC 및/또는 XR 기술이 적용되어, HMD, 차량에 구비된 HUD, 텔레비전, 휴대폰, 스마트 폰, 컴퓨터, 웨어러블 디바이스, 가전 기기, 디지털 사이니지, 차량, 고정형 로봇이나 이동형 로봇 등으로 구현될 수도 있다.

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

객체를 해당 인식된 물체에 대응시켜 출력할 수 있다.

[142] <PCC+XR+모바일폰>

[143] XR/PCC 장치는 PCC 기술이 적용되어 모바일폰 등으로 구현될 수 있다. 모바일폰은 PCC 기술에 기반하여 포인트 클라우드 콘텐츠를 디코딩하고, 디스플레이할 수 있다.

[144] <PCC+자율주행+XR>

[145] 자율 주행 차량은 PCC 기술 및 XR 기술이 적용되어, 이동형 로봇, 차량, 무인 비행체 등으로 구현될 수 있다. XR/PCC 기술이 적용된 자율 주행 차량은 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 차량은 XR 장치와 구분되며 서로 연동될 수 있다.

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

[147] 이때, XR/PCC 객체가 HUD에 출력되는 경우에는 XR/PCC 객체의 적어도 일부가 탑승자의 시선이 향하는 실제 객체에 오버랩되도록 출력될 수 있다. 반면, XR/PCC 객체가 자율 주행 차량의 내부에 구비되는 디스플레이에 출력되는 경우에는 XR/PCC 객체의 적어도 일부가 화면 속의 객체에 오버랩되도록 출력될 수 있다. 예컨대, 자율 주행 차량은 차로, 타 차량, 신호등, 교통 표지판, 이륜차, 보행자, 건물 등과 같은 객체와 대응되는 XR/PCC 객체들을 출력할 수 있다.

[148] 실시예들에 의한 VR 기술, AR 기술, MR 기술 및/또는 PCC 기술은, 다양한 디바이스에 적용 가능하다. 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 서비스이다. VR, AR 및 MR 기술을 통합하여 XR 기술로 지칭될 수 있다.

[149] 공간 분할

[150] 포인트 클라우드 데이터(즉, G-PCC 데이터)는 프레임들(포인트 클라우드 프레임들)의 시퀀스로 이루어진 포인트 클라우드의 볼륨메트릭

인코딩(volumetric encoding)을 나타낼 수 있다. 각 포인트 클라우드 프레임은 포인트들의 수, 포인트들의 포지션들, 및 포인트들의 어트리뷰트를 포함할 수 있다. 포인트들의 수, 포인트들의 포지션들, 및 포인트들의 어트리뷰트는 프레임마다 다를 수 있다. 각 포인트 클라우드 프레임은 특정 타임 인스턴스(particular time instance)에서 3차원 포인트들의 직교 좌표계(cartesian coordinates)  $(x, y, z)$ 와 제로 이상의 어트리뷰트들에 의해 명시된 3차원 포인트들의 세트를 의미할 수 있다. 여기서, 3차원 포인트들의 직교 좌표계  $(x, y, z)$ 은 포지션 또는 지오메트리일 수 있다.

- [151] 실시예들에 따라, 본 개시는 포인트 클라우드 데이터를 인코딩(부호화)하기 전에 포인트 클라우드 데이터를 하나 이상의 3차원 블록들로 분할하는 공간 분할 과정을 더 수행할 있다. 3차원 블록은 포인트 클라우드 데이터가 점유하는 3차원 공간의 전부 또는 일부 영역을 의미할 수 있다. 3차원 블록은 타일 그룹(tile group), 타일(tile), 슬라이스(slice), 코딩 유닛(coding unit, CU), 예측 유닛(prediction unit, PU), 또는 변환 단위(transform unit, TU) 중에서 하나 이상을 의미할 수 있다.
- [152] 3차원 블록에 해당하는 타일은 포인트 클라우드 데이터가 점유하는 3차원 공간의 전부 또는 일부 영역을 의미할 수 있다. 또한, 3차원 블록에 해당하는 슬라이스도 포인트 클라우드 데이터가 점유하는 3차원 공간의 전부 또는 일부 영역을 의미할 수 있다. 타일은 하나의 타일에 포함된 포인트들의 개수에 기초하여 하나 이상의 슬라이스들로 분할될 수 있다. 타일은 바운딩 박스 정보를 갖는 슬라이스들의 그룹일 수 있다. 각 타일의 바운딩 박스 정보는 타일 인벤토리(또는, 타일 파라미터 세트, tile parameter set(TPS))에 명시될 수 있다. 타일은 바운딩 박스 내 다른 타일과 오버랩(overlap)될 수 있다. 슬라이스는 독립적으로 인코딩이 수행되는 데이터의 단위일 수 있으며, 독립적으로 디코딩이 수행되는 데이터의 단위일 수 있다. 즉, 슬라이스는 독립적으로 인코딩 또는 디코딩될 수 있는 포인트들의 세트일 수 있다. 실시예들에 따라, 슬라이스는 코딩된 포인트 클라우드 프레임의 일부 또는 전체를 나타내는 신택스 요소들의 시리즈일 수 있다. 각 슬라이스는 해당 슬라이스가 속하는 타일을 식별하기 위한 인덱스를 포함할 수 있다.
- [153] 공간 분할된 3차원 블록들은 각각 독립적 또는 비독립적으로 처리될 수 있다. 예를 들어, 공간 분할된 3차원 블록들은 각각 독립적 또는 비독립적으로 인코딩 또는 디코딩될 수 있으며, 각각 독립적 또는 비독립적으로 전송 또는 수신될 수 있다. 또한, 공간 분할된 3차원 블록들은 각각 독립적 또는 비독립적으로 양자화 또는 역양자화될 수 있으며, 각각 독립적 또는 비독립적으로 변환 또는 역변환될 수도 있다. 또한, 공간 분할된 3차원 블록들은 각각 독립적 또는 비독립적으로 렌더링될 수도 있다. 예를 들어, 슬라이스 단위 또는 타일 단위로 인코딩 또는 디코딩이 수행될 있다. 또한, 양자화 또는 역양자화가 타일별로 또는 슬라이스별로 다르게 수행될 수 있으며, 변환 또는 역변환된 타일별로 또는

슬라이스별로 다르게 수행될 수 있다.

- [154] 이와 같이, 포인트 클라우드 데이터를 하나 이상의 3차원 블록들로 공간 분할하고, 공간 분할된 3차원 블록들을 독립적 또는 비독립적으로 처리하면, 3차원 블록들을 처리하는 과정이 실시간으로 이루어짐과 동시에 해당 과정이 저지연으로 처리될 수 있다. 또한, 포인트 클라우드 데이터가 점유하는 3차원 공간 상의 랜덤 액세스(random access)와 병렬 인코딩 또는 병렬 디코딩이 가능해질 수 있으며, 인코딩 또는 디코딩 과정에서 누적되는 오류를 방지할 수도 있다.
- [155] 도 7은 본 개시의 실시예들에 따른 공간 분할 과정을 수행하는 전송 장치(700)의 예시를 나타내는 블록도이다. 도 7에 예시된 바와 같이, 전송 장치(700)는 공간 분할 과정을 수행하는 공간 분할부(705), 시그널링 처리부(710), 지오메트리 인코더(715), 어트리뷰트 인코더(720), 인캡슐레이션 처리부(725) 및/또는 전송 처리부(730)를 포함할 수 있다.
- [156] 공간 분할부(705)는 바운딩 박스 및/또는 서브 바운딩 박스 등에 기반하여 포인트 클라우드 데이터를 하나 이상의 3차원 블록들로 분할하는 공간 분할 과정을 수행할 수 있다. 공간 분할 과정을 통해, 포인트 클라우드 데이터가 하나 이상의 타일들 및/또는 하나 이상의 슬라이스들로 분할될 수 있다. 실시예들에 따라, 공간 분할 과정을 통해, 포인트 클라우드 데이터가 하나 이상의 타일들로 분할되고, 분할된 각 타일이 다시 하나 이상의 슬라이스들로 분할될 수도 있다.
- [157] 시그널링 처리부(710)는 시그널링 정보를 생성 및/또는 처리(예를 들어, 엔트로피 인코딩)하여 비트스트림 형태로 출력할 수 있다. 이하에서는, 시그널링 처리부로부터 출력되는(시그널링 정보가 인코딩된) 비트스트림을 '시그널링 비트스트림'이라 한다. 시그널링 정보는 공간 분할을 위한 정보 또는 공간 분할에 대한 정보를 포함할 수 있다. 즉, 시그널링 정보는 공간 분할부(705)에서 수행된 공간 분할 과정에 관련된 정보를 포함할 수 있다.
- [158] 포인트 클라우드 데이터가 하나 이상의 3차원 블록들로 분할된 경우에는, 포인트 클라우드 데이터 중에서 특정 타일 또는 특정 슬라이스에 해당하는 일부의 포인트 클라우드 데이터를 디코딩하기 위한 정보가 필요할 수 있다. 또한, 포인트 클라우드 데이터에 대한 공간적 접근(또는, 부분적 접근)을 지원하기 위해, 3차원 공간 영역들에 관련된 정보가 필요할 수도 있다. 여기서, 공간적 접근이란, 포인트 클라우드 데이터 전체에서 필요한 일부의 포인트 클라우드 데이터만을 파일로부터 추출하는 것을 의미할 수 있다. 시그널링 정보는 일부의 포인트 클라우드 데이터를 디코딩하기 위한 정보, 공간적 접근을 지원하기 위한 3차원 공간 영역들에 관련된 정보 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 시그널링 정보는 3차원 바운딩 박스 정보, 3차원 공간 영역 정보, 타일 정보 및/또는 타일 인벤토리 정보 등을 포함할 수 있다.
- [159] 시그널링 정보는 공간 분할부(705), 지오메트리 인코더(715), 어트리뷰트 인코더(720), 전송 처리부(725) 및/또는 인캡슐레이션 처리부(730)로부터 제공될

수 있다. 또한, 시그널링 처리부(710)는 도 8의 수신 장치(800)로부터 피드백되는 피드백 정보를 공간 분할부(705), 지오메트리 인코더(715), 어트리뷰트 인코더(720), 전송 처리부(725) 및/또는 인캡슐레이션 처리부(730)로 제공할 수 있다.

- [160] 시그널링 정보는 트랙 내 샘플, 샘플 엔트리, 샘플 그룹, 트랙 그룹 또는 별도의 메타 데이터 트랙 등에 저장되어 시그널링될 수 있다. 실시예들에 따라, 시그널링 정보는 시퀀스 레벨의 시그널링을 위한 시퀀스 파라미터 세트(sequence parameter set, SPS), 지오메트리 코딩 정보의 시그널링을 위한 지오메트리 파라미터 세트(geometry parameter set, GPS), 어트리뷰트 코딩 정보의 시그널링을 위한 어트리뷰트 파라미터 세트(attribute parameter set, APS), 타일 레벨의 시그널링을 위한 타일 파라미터 세트(tile parameter set, TPS)(또는, 타일 인벤토리) 등의 단위로 시그널링될 수 있다. 또한, 시그널링 정보는 슬라이스 또는 타일 등과 같은 코딩 유닛 단위로 시그널링될 수도 있다.
- [161] 한편, 3차원 블록들의 포지션(포지션 정보)은 지오메트리 인코더(715)로 출력될 수 있으며, 3차원 블록들의 어트리뷰트(어트리뷰트 정보)는 어트리뷰트 인코더(720)로 출력될 수 있다.
- [162] 지오메트리 인코더(715)는 포지션 정보를 기반으로 옥트리를 구성하고, 구성된 옥트리를 인코딩하여 지오메트리 비트스트림을 출력할 수 있다. 또한, 지오메트리 인코더(715)는 옥트리 및/또는 근사화된 옥트리를 재구성(복원)하여 어트리뷰트 인코더(720)로 출력할 수 있다. 복원된 옥트리는 복원된 지오메트리일 수 있다. 지오메트리 인코더(715)는 도 3의 좌표계 변환부(305), 지오메트리 양자화부(310), 옥트리 분석부(315), 근사화부(320), 지오메트리 인코딩부(325) 및/또는 복원부(330)가 수행하는 동작들의 전부 또는 일부를 수행할 수 있다.
- [163] 어트리뷰트 인코더(720)는 복원된 지오메트리에 기반하여 어트리뷰트를 인코딩함으로써 어트리뷰트 비트스트림을 출력할 수 있다. 어트리뷰트 인코더(720)는 도 3의 어트리뷰트 변환부(340), RAHT 변환부(345), LOD 생성부(350), 리프팅부(355), 어트리뷰트 양자화부(360), 어트리뷰트 인코딩부(365) 및/또는 컬러 변환부(335)가 수행하는 동작들의 전부 또는 일부를 수행할 수 있다.
- [164] 인캡슐레이션 처리부(725)는 입력되는 하나 이상의 비트스트림들을 파일 또는 세그먼트 등으로 인캡슐레이션 할 수 있다. 예를 들어, 인캡슐레이션 처리부(725)는 지오메트리 비트스트림, 어트리뷰트 비트스트림, 시그널링 비트스트림을 각각 인캡슐레이션 할 수도 있고, 또는 지오메트리 비트스트림, 어트리뷰트 비트스트림, 시그널링 비트스트림을 다중화하여 인캡슐레이션 할 수 있다. 실시예들에 따라, 인캡슐레이션 처리부(725)는 TLV(type-length-value) 구조의 시퀀스로 구성된 비트스트림(G-PCC 비트스트림)을 파일로 인캡슐레이션할 수 있다. G-PCC 비트스트림을 구성하는 TLV(또는, TLV

인캡슐레이션) 구조들은 지오메트리 비트스트림, 어트리뷰트 비트스트림, 시그널링 비트스트림 등을 포함할 수 있다. 실시예들에 따라, G-PCC 비트스트림은 인캡슐레이션 처리부(725)에서 생성될 수 있고, 전송 처리부(730)에서 생성될 수도 있다. TLV 구조 또는 TLV 인캡슐레이션 구조에 대해서는 뒤에서 상세히 설명하도록 한다. 실시예들에 따라, 인캡슐레이션 처리부(725)는 도 1의 인캡슐레이션 처리부(13)가 수행하는 동작들의 전부 또는 일부를 수행할 수 있다.

- [165] 전송 처리부(730)는 임의의 전송 프로토콜에 따라 인캡슐레이션된 비트스트림 또는 파일/세그먼트 등의 처리를 수행할 수 있다. 전송 처리부(730)는 도 1을 통해 설명한 전송부(14) 및 전송 처리부가 수행하는 동작들의 전부 또는 일부를 수행할 수 있다.
- [166] 도 8은 본 개시의 실시예들에 따른 수신 장치(800)의 예시를 나타내는 블록도이다. 수신 장치(800)는 공간 분할을 수행하는 전송 장치(700)의 동작들에 대응하는 동작들을 수행할 수 있다. 도 8에 예시된 바와 같이, 수신 장치(800)는 수신 처리부(805), 디캡슐레이션 처리부(810), 시그널링 처리부(815), 지오메트리 디코더(820), 어트리뷰트 인코더(825) 및/또는 후처리부(830)를 포함할 수 있다.
- [167] 수신 처리부(805)는 G-PCC 비트스트림이 인캡슐레이션된 파일/세그먼트, G-PCC 비트스트림 또는 비트스트림을 수신하고, 이들을 대상으로 전송 프로토콜에 따른 처리를 수행할 수 있다. 수신 처리부(805)는 도 1을 통해 설명한 수신부(21) 및 수신 처리부가 수행하는 동작들의 전부 또는 일부를 수행할 수 있다.
- [168] 디캡슐레이션 처리부(810)는 인캡슐레이션 처리부(725)가 수행하는 동작들의 역과정을 수행하여 G-PCC 비트스트림을 획득할 수 있다. 디캡슐레이션 처리부(810)는 파일/세그먼트를 디캡슐레이션하여 G-PCC 비트스트림을 획득할 수 있다. 예를 들어, 디캡슐레이션 처리부(810)는 시그널링 비트스트림을 획득하여 시그널링 처리부(815)로 출력할 수 있고, 지오메트리 비트스트림을 획득하여 지오메트리 디코더(820)로 출력할 수 있으며, 어트리뷰트 비트스트림을 획득하여 어트리뷰트 디코더(825)로 출력할 수 있다. 디캡슐레이션 처리부(810)는 도 1의 디캡슐레이션 처리부(22)가 수행하는 동작들의 전부 또는 일부를 수행할 수 있다.
- [169] 시그널링 처리부(815)는 시그널링 처리부(710)가 수행하는 동작들의 역과정을 수행하여 시그널링 정보를 파싱 및 디코딩할 수 있다. 시그널링 처리부(815)는 시그널링 비트스트림으로부터 시그널링 정보를 파싱 및 디코딩할 수 있다. 시그널링 처리부(815)는 디코딩된 시그널링 정보를 지오메트리 디코더(820), 어트리뷰트 디코더(820) 및/또는 후처리부(830)로 제공할 수 있다.
- [170] 지오메트리 디코더(820)는 지오메트리 인코더(715)가 수행하는 동작들의 역과정을 수행하여 지오메트리 비트스트림으로부터 지오메트리를 복원할 수 있다. 지오메트리 디코더(820)는 시그널링 정보(지오메트리에 관련된

파라미터들)에 기반하여 지오메트리를 복원할 수 있다. 복원된 지오메트리는 어트리뷰트 디코더(825)로 제공될 수 있다.

[171] 어트리뷰트 디코더(825)는 어트리뷰트 인코더(720)가 수행하는 동작들의 역과정을 수행하여 어트리뷰트 비트스트림으로부터 어트리뷰트를 복원할 수 있다. 어트리뷰트 디코더(825)는 시그널링 정보(어트리뷰트에 관련된 파라미터들)와 복원된 지오메트리에 기반하여 어트리뷰트를 복원할 수 있다.

[172] 후처리부(830)는 복원된 지오메트리와 복원된 어트리뷰트에 기반하여 포인트 클라우드 데이터를 복원할 수 있다. 포인트 클라우드 데이터의 복원은 복원된 지오메트리와 복원된 어트리뷰트를 서로 매칭시키는 과정을 통해 수행될 수 있다. 실시예들에 따라, 후처리부(830)는 복원된 포인트 클라우드 데이터가 타일 및/또는 슬라이스 단위인 경우에, 시그널링 정보를 기반으로 하여 전송 장치(700)의 공간 분할 과정의 역과정을 수행함으로써, 포인트 클라우드 데이터의 바운딩 박스를 복원할 수 있다. 실시예들에 따라, 후처리부(830)는 바운딩 박스가 공간 분할 과정을 통해 복수 개의 타일들 및/또는 복수 개의 슬라이스들로 분할된 경우에, 시그널링 정보를 기반으로 하여 일부 슬라이스들 및/또는 일부 타일들을 결합함으로써, 바운딩 박스의 일부를 복원할 수도 있다. 여기서, 바운딩 박스의 복원에 이용되는 일부 슬라이스들 및/또는 일부 타일들은 공간적 접근을 원하는 3차원 공간 영역에 관련된 슬라이스들 및/또는 일부 타일들일 수 있다.

[173] TLV 구조

[174] 앞서 설명된 바와 같이, G-PCC 비트스트림은 TLV 구조들의 시퀀스로 이루어지는 포인트 클라우드 데이터의 비트스트림을 의미할 수 있다. TLV 구조는 “TLV 인캡슐레이션 구조”, “G-PCC TLV 인캡슐레이션 구조”, 또는 “G-PCC TLV 구조”라 지칭될 수 있다.

[175] TLV 인캡슐레이션 구조에 대한 일 예가 도 9에 나타나 있으며, TLV 인캡슐레이션의 선택스 구조에 대한 일 예가 도 10a에 나타나 있고, TLV 인캡슐레이션 구조의 페이로드 타입에 대한 일 예가 도 10b에 나타나 있다. 각 TLV 인캡슐레이션 구조는 TLV 타입(TLV TYPE), TLV 길이(TLV LENGTH), 및/또는 TLV 페이로드(TLV PAYLOAD)로 구성될 수 있다. TLV 타입은 TLV 페이로드의 타입 정보일 수 있고, TLV 길이는 TLV 페이로드의 길이 정보일 수 있으며, TLV 페이로드는 페이로드(또는, 페이로드 바이트들)일 수 있다. 도 10a에 예시된 TLV 인캡슐레이션 선택스 구조(tlv\_encapsulation())를 보면, tlv\_type은 TLV 페이로드의 타입 정보를 나타낼 수 있으며, tlv\_num\_payload\_bytes는 TLV 페이로드의 길이 정보를 나타낼 수 있다. 또한, tlv\_payload\_byte[i]는 TLV 페이로드를 나타낼 수 있다. tlv\_payload\_byte[i]는 tlv\_num\_payload\_bytes의 값만큼 시그널링될 수 있으며, i은 0으로부터 (tlv\_num\_payload\_bytes - 1)이 될 때까지 1씩 증가할 수 있다.

[176] TLV 페이로드들은 SPS, GPS, 하나 이상의 APS들, 타일 인벤토리, 지오메트리

슬라이스, 하나 이상의 어트리뷰트 슬라이스들, 그리고 하나 이상의 메타 데이터 슬라이스들을 포함할 수 있다. 실시예들에 따라, 각 TLV 인캡슐레이션 구조의 TLV 페이로드의 타입 정보는 SPS, GPS, 하나 이상의 APS들, 타일 인벤토리, 지오메트리 슬라이스, 하나 이상의 어트리뷰트 슬라이스들, 그리고 하나 이상의 메타데이터 슬라이스들 중 하나를 포함할 수도 있다. TLV 페이로드의 타입 정보를 통해 TLV 페이로드에 포함되는 데이터가 구분될 수 있다. 예를 들어, 도 10b에 예시된 바와 같이, tlv\_type의 값이 0이면 TLV 페이로드에 포함되는 데이터가 SPS임을 지시하고, tlv\_type의 값이 1이면 TLV 페이로드에 포함되는 데이터가 GPS임을 지시할 수 있다. tlv\_type의 값이 2이면 TLV 페이로드에 포함되는 데이터가 지오메트리 슬라이스임을 지시하고, tlv\_type의 값이 3이면 TLV 페이로드에 포함되는 데이터가 APS임을 지시할 수 있다. tlv\_type의 값이 4이면 TLV 페이로드에 포함되는 데이터가 어트리뷰트 슬라이스임을 지시하고, tlv\_type의 값이 5이면 TLV 페이로드에 포함되는 데이터가 타일 인벤토리(또는 타일 파라미터 세트)임을 지시할 수 있다. tlv\_type의 값이 6이면 TLV 페이로드에 포함되는 데이터가 frame boundary marker임을 지시하고, tlv\_type의 값이 7이면 TLV 페이로드에 포함되는 데이터가 메타 데이터 슬라이스임을 지시할 수 있다. TLV 인캡슐레이션 구조의 페이로드는 HEVC(High Efficiency Video Coding) NAL (Network Abstraction Layer) 유닛의 포맷을 따를 수 있다.

[177] 인캡슐레이션/디캡슐레이션

[178] 이러한 TLV 인캡슐레이션 구조는 본 명세서에서 언급된 전송부, 전송 처리부, 인캡슐레이션부에서 생성될 수 있다. TLV 인캡슐레이션 구조들로 구성된 G-PCC 비트스트림은 그대로 수신 장치로 전송되거나, 인캡슐레이션되어 수신 장치로 전송될 수도 있다. 예를 들어, 인캡슐레이션 처리부(725)는 TLV 인캡슐레이션 구조들로 이루어진 G-PCC 비트스트림을 파일/세그먼트 형태로 인캡슐레이션하여 전송할 수 있다. 디캡슐레이션 처리부(810)는 인캡슐레이션된 파일/세그먼트를 디캡슐레이션하여 G-PCC 비트스트림을 획득할 수 있다.

[179] 실시예들에 따라, G-PCC 비트스트림은 ISOBMFF 기반의 파일 포맷으로 인캡슐레이션될 수 있다. 이 경우, G-PCC 비트스트림은 ISOBMFF 파일 내 싱글 트랙(track) 또는 멀티플 트랙들에 저장될 수 있다. 여기서, 파일 내 싱글 트랙 또는 멀티플 트랙들은 “트랙” 또는 “G-PCC 트랙”이라 지칭될 수 있다. ISOBMFF 기반의 파일은 컨테이너, 컨테이너 파일, 미디어 파일, G-PCC 파일 등으로 지칭될 수 있다. 구체적으로, 파일은 ftyp, moov, mdat이라고 지칭할 수 있는 박스 및/또는 정보 등으로 구성될 수 있다.

[180] ftyp 박스(file type box, 파일 타입 박스)는 해당 파일에 대한 파일 타입 또는 파일 호환성 관련 정보를 제공할 수 있다. 수신 장치는 ftyp 박스를 참조하여 해당 파일을 구분할 수 있다. mdat 박스는 미디어 데이터 박스(media data box)라고도 하며, 실제 미디어 데이터를 포함할 수 있다. 실시예들에 따라, 지오메트리

슬라이스(또는, 코딩된 지오메트리 비트스트림), 제로 이상의 어트리뷰트 슬라이스들(또는, 코딩된 어트리뷰트 비트스트림)은 파일 내 mdat 박스의 샘플에 포함될 수 있다. 여기서, 샘플은 G-PCC 샘플로 지칭될 수 있다. moov 박스는 movie 박스라고도 하며, 해당 파일의 미디어 데이터에 대한 메타 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어, moov 박스는 해당 미디어 데이터의 디코딩 및 재생에 필요한 정보를 포함할 수 있고, 해당 파일의 트랙 및 샘플에 관한 정보를 포함할 수 있다. moov 박스는 모든 메타 데이터를 위한 컨테이너 역할을 할 수 있다. moov 박스는 메타 데이터 관련 박스들 중 최상위 레이어의 박스일 수 있다.

- [181] 실시예들에 따라, moov 박스는 파일의 트랙에 관련된 정보를 제공하는 트랙(trak) 박스를 포함할 수 있으며, trak 박스는 해당 트랙의 미디어 정보를 제공하는 미디어(mdia) 박스(MediaBox), 및 해당 트랙과 해당 트랙에 대응하는 파일의 샘플을 연결(reference)하기 위한 트랙 레퍼런스 컨테이너(tref) 박스를 포함할 수 있다. 미디어 박스(MediaBox)는 해당 미디어 데이터의 정보를 제공하는 미디어 정보 컨테이너(minf) 박스와 스트림의 타입을 지시하는 핸들러(hdlr) 박스(HandlerBox)를 포함할 수 있다. minf 박스는 mdat 박스의 샘플에 관련된 메타 데이터를 제공하는 샘플 테이블(stbl) 박스를 포함할 수 있다. stbl 박스는 사용된 코딩 타입(coding type)에 대한 정보와 해당 코딩 타입을 위해 필요한 초기 정보(initialization information)를 제공하는 샘플 디스크립션 (stsd) 박스를 포함할 수 있다. 실시예들에 따라, 샘플 디스크립션 (stsd) 박스는 트랙을 위한 샘플 엔트리(sample entry)를 포함할 수 있다. 실시예들에 따라, SPS, GPS, APS, 타일 인벤토리와 같은 시그널링 정보(또는, 메타 데이터)는 파일 내 moov 박스의 샘플 엔트리 또는 mdat 박스의 샘플에 포함될 수 있다.

- [182] G-PCC 트랙은 지오메트리 슬라이스(또는, 코딩된 지오메트리 비트스트림) 또는 어트리뷰트 슬라이스(또는, 코딩된 어트리뷰트 비트스트림), 또는 지오메트리 슬라이스와 어트리뷰트 슬라이스 둘 다를 캐리하는 볼륨메트릭 비주얼 트랙(volumetric visual track)으로 정의될 수 있다. 실시예들에 따라, 볼륨메트릭 비주얼 트랙은 미디어 박스(MediaBox)의 핸들러 박스(HandlerBox) 내 볼륨메트릭 비주얼 미디어 핸들러 타입(volumetric visual media handler type) 'volv' 및/또는 미디어 박스(MediaBox)의 minf 박스 내 볼륨메트릭 비주얼 미디어 헤더(volumetric visual media header, vvhd)에 의해 식별될 수 있다. minf 박스는 미디어 정보 컨테이너 또는 미디어 정보 박스라 지칭될 수 있다. minf 박스는 미디어 박스(MediaBox)에 포함되고, 미디어 박스(MediaBox)는 트랙 박스에 포함되며, 트랙 박스는 파일의 moov 박스에 포함될 수 있다. 싱글 볼륨메트릭 비주얼 트랙 또는 멀티플 볼륨메트릭 비주얼 트랙들은 파일에 존재할 수 있다.

- [183] 볼륨메트릭 비주얼 미디어 헤더 박스(VolumetricVisualMediaHeaderBox)

- [184] 볼륨메트릭 비주얼 트랙들은 실제 데이터의 전송을 위해 볼륨메트릭 비주얼 샘플(VolumetricVisualSample)을 사용할 수 있다. 볼륨메트릭 비주얼 샘플 엔트리는 샘플 엔트리 또는 G-PCC 샘플 엔트리로 지칭될 수 있고, 볼륨메트릭

비주얼 샘플은 샘플 또는 G-PCC 샘플로 지칭될 수 있다. 싱글 볼륨메트릭 비주얼 트랙은 싱글 트랙 또는 G-PCC 싱글 트랙으로 지칭될 수 있고, 멀티플 볼륨메트릭 비주얼 트랙들은 멀티플 트랙 또는 멀티플 G-PCC 트랙들로 지칭될 수 있다. 샘플들의 그룹핑, 트랙들의 그룹핑, G-PCC 비트스트림의 싱글 트랙 인캡슐레이션, 또는 G-PCC 비트스트림의 멀티플 트랙들 인캡슐레이션 등에 관련된 시그널링 정보, 또는 공간적 접근을 지원하기 위한 시그널링 정보가 박스 내지 풀 박스(FullBox) 형태로 샘플 엔트리에 추가될 수 있다. 시그널링 정보는 GPCC 엔트리 정보 박스(GPCCEntryInfoBox), GPCC 컴포넌트 타입 박스(GPCCComponentTypeBox), 큐빅 영역 정보 박스(CubicRegionInfoBox), 3D 바운딩 박스 정보 박스(3DBoundingBoxInfoBox), 또는 타일 인벤토리 박스(TileInventoryBox) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[185] GPCC 엔트리 정보 구조

[186] G-PCC 엔트리 정보 박스(GPCCEntryInfoBox)의 선택스 구조는 아래와 같이 정의될 수 있다.

[187] class GPCCEntryInfoBox extends Box('gpsb') {

[188] GPCCEntryInfoStruct ();

[189] }

[190] 위 선택스 구조에서, 'gpsb'의 샘플 엔트리 타입을 가지는 GPCCEntryInfoBox는 GPCCEntryInfoStruct ()를 포함할 수 있다. GPCCEntryInfoStruct ()의 선택스는 아래와 같이 정의될 수 있다.

[191] aligned(8) class GPCCEntryInfoStruct {

[192] unsigned int (1) main\_entry\_flag;

[193] unsigned int(1) dependent\_on;

[194] if (dependent\_on) { //non-entry

[195] unsigned int(16) dependency\_id;

[196] }

[197] }

[198] GPCCEntryInfoStruct ()는 main\_entry\_flag와 dependent\_on를 포함할 수 있다.

main\_entry\_flag는 G-PCC 비트스트림을 디코딩하기 위한 엔트리 포인트(entry point)인지 아닌지를 지시할 수 있다. dependent\_on은 그것의 디코딩이 다른

것들에 따라 달라지는지를 지시한다(dependent\_on indicates its decoding is dependent on others). 만일, dependent\_on이 샘플 엔트리에 존재하면,

dependent\_on은 트랙 내 샘플들의 디코딩이 다른 트랙들에 종속된다는 것을 지시할 수 있다. dependent\_on의 값이 1이면, GPCCEntryInfoStruct()는

dependency\_id를 더 포함할 수 있다. dependency\_id는 관련된 데이터를

디코딩하기 위한 트랙들의 식별자를 지시할 수 있다. 만일, dependency\_id가 샘플

엔트리에 존재하면, dependency\_id는 트랙 내 샘플들의 디코딩이 종속되는

G-PCC 서브 비트스트림을 캐리하는 트랙의 식별자를 나타낼 수 있다. 만일,

dependency\_id가 샘플 그룹에 존재하면, dependency\_id는 관련된 샘플들의 디코딩이 종속되는 G-PCC 서브 비트스트림을 캐리하는 샘플들의 식별자를 나타낼 수 있다.

[199] G-PCC 컴포넌트 정보 구조

[200] G-PCC 컴포넌트 타입 박스(GPCCComponentTypeBox)의 선택스 구조는 아래와 같이 정의될 수 있다.

```
[201] aligned(8) class GPCCComponentTypeBox extends FullBox('gtyp', version = 0, 0) {
[202]   GPCCComponentTypeStruct();
[203] }
```

[204] 'gtyp'의 샘플 엔트리 타입을 가지는 GPCCComponentTypeBox는 GPCCComponentTypeStruct()를 포함할 수 있다. GPCCComponentTypeStruct()의 선택스는 아래와 같이 정의될 수 있다.

```
[205] aligned(8) class GPCCComponentTypeStruct {
[206]   unsigned int(8) numOfComponents;
[207]   for (i=0; i< numOfComponents; i++) {
[208]     unsigned int(8) gpcc_type;
[209]     if(gpcc_type == 4)
[210]       unsigned int(8) AttrIdx;
[211]   }
[212]   // additional fields
[213] }
```

[214] numOfComponents는 해당 GPCCComponentTypeStruct에 시그널링된 G-PCC 컴포넌트들의 개수를 지시할 수 있다. gpcc\_type은 numOfComponents의 값만큼 반복되는 반복문에 의해 GPCCComponentTypeStruct에 포함될 수 있다. 이 반복문은 i가 0으로부터 (numOfComponents - 1)이 될 때까지 1씩 증가하면서 반복될 수 있다. gpcc\_type은 G-PCC 컴포넌트의 타입을 지시할 수 있다. 예를 들어, gpcc\_type의 값이 2이면 지오메트리 컴포넌트를 지시하고, 4이면 어트리뷰트 컴포넌트를 지시할 수 있다. gpcc\_type의 값이 4, 즉 어트리뷰트 컴포넌트를 지시하면, 해당 반복문은 AttrIdx를 더 포함할 수 있다. AttrIdx는 SPS()에서 시그널링된 어트리뷰트의 식별자를 지시할 수 있다. G-PCC 컴포넌트 타입 박스(GPCCComponentTypeBox)는 멀티플 트랙들을 위한 샘플 엔트리에 포함될 수 있다. G-PCC 컴포넌트 타입 박스(GPCCComponentTypeBox)가 G-PCC 비트스트림의 일부 또는 모두를 캐리하는 트랙들의 샘플 엔트리에 존재하면, GPCCComponentTypeStruct()는 각 트랙에 의해 캐리되는 하나 이상의 G-PCC 컴포넌트 타입들을 지시할 수 있다. GPCCComponentTypeStruct()를 포함하는 GPCCComponentTypeBox 또는 GPCCComponentTypeStruct()는 G-PCC 컴포넌트 정보라 지칭될 수 있다.

[215] 샘플 그룹

[216] 본 개시에서 언급된 인캡슐레이션 처리부는 하나 이상의 샘플들을 그룹핑하여 샘플 그룹을 생성할 수 있다. 본 개시에서 언급된 인캡슐레이션 처리부, 메타 데이터 처리부 또는 시그널링 처리부는 샘플 그룹에 연관된 시그널링 정보를 샘플, 샘플 그룹 또는 샘플 엔트리에 시그널링할 수 있다. 즉, 샘플 그룹에 연관된 샘플 그룹 정보는 샘플, 샘플 그룹 또는 샘플 엔트리에 추가될 수 있다. 샘플 그룹 정보는 3D 바운딩 박스 샘플 그룹 정보, 3D 영역 샘플 그룹 정보, 3D 타일 샘플 그룹 정보, 3D 타일 인벤토리 샘플 그룹 정보 등일 수 있다.

[217] 트랙 그룹

[218] 본 개시에서 언급된 인캡슐레이션 처리부는 하나 이상의 트랙들을 그룹핑하여 트랙 그룹을 생성할 수 있다. 본 개시에서 언급된 인캡슐레이션 처리부, 메타 데이터 처리부 또는 시그널링 처리부는 트랙 그룹에 연관된 시그널링 정보를 샘플, 트랙 그룹 또는 샘플 엔트리에 시그널링할 수 있다. 즉, 트랙 그룹에 연관된 트랙 그룹 정보는 샘플, 트랙 그룹 또는 샘플 엔트리에 추가될 수 있다. 트랙 그룹 정보는 3D 바운딩 박스 트랙 그룹 정보, 포인트 클라우드 컴포지션 트랙 그룹 정보, 공간 영역 트랙 그룹 정보, 3D 타일 트랙 그룹 정보, 3D 타일 인벤토리 트랙 그룹 정보 등일 수 있다.

[219] 샘플 엔트리

[220] 도 11은 싱글 트랙을 포함하는 ISOBMFF 기반 파일을 설명하기 위한 도면이다. 도 11의 (a)는 싱글 트랙을 포함하는 ISOBMFF 기반 파일의 레이아웃에 대한 일 예를 나타내며, 도 11의 (b)는 G-PCC 비트스트림이 파일의 싱글 트랙에 저장될 때 mdat 박스의 샘플 구조에 대한 일 예를 나타낸다. 도 12는 멀티플 트랙을 포함하는 ISOBMFF 기반 파일을 설명하기 위한 도면이다. 도 12의 (a)는 멀티플 트랙을 포함하는 ISOBMFF 기반 파일의 레이아웃에 대한 일 예를 나타내며, 도 12의 (b)는 G-PCC 비트스트림이 파일의 싱글 트랙에 저장될 때 mdat 박스의 샘플 구조에 대한 일 예를 나타낸다.

[221] 파일의 moov 박스에 포함되는 stsd 박스(SampleDescriptionBox)는 G-PCC 비트스트림을 저장하는 싱글 트랙을 위한 샘플 엔트리를 포함할 수 있다. SPS, GPS, APS, 타일 인벤토리가 파일 내 moov 박스의 샘플 엔트리 또는 mdat 박스의 샘플에 포함될 수 있다. 또한, 지오메트리 슬라이스, 제로 이상의 어트리뷰트 슬라이스들이 파일 내 mdat 박스의 샘플에 포함될 수 있다. G-PCC 비트스트림이 파일의 싱글 트랙에 저장될 때, 각 샘플은 멀티플 G-PCC 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 즉, 각 샘플은 하나 이상의 TLV 인캡슐레이션 구조들로 구성될 수 있다. 싱글 트랙의 샘플 엔트리는 다음과 같이 정의될 수 있다.

[222] Sample Entry Type: 'gpe1', 'gpeg'

[223] Container: SampleDescriptionBox

[224] Mandatory: A 'gpe1' or 'gpeg' sample entry is mandatory

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

[226] 샘플 엔트리 타입 'gpe1' 또는 'gpeg'는 필수적이며, 하나 이상의 샘플

엔트리들이 존재할 수 있다. G-PCC 트랙은 'gpe1' 또는 'gpeg'의 샘플 엔트리 타입을 가지는 VolumetricVisualSampleEntry를 사용할 수 있다. G-PCC 트랙의 샘플 엔트리는 G-PCC 디코더 컨피규레이션 박스(GPCCConfigurationBox)를 포함할 수 있고, G-PCC 디코더 컨피규레이션 박스는 G-PCC 디코더 컨피규레이션 레코드(GPCCDecoderConfigurationRecord())를 포함할 수 있다. GPCCDecoderConfigurationRecord()는 configurationVersion, profile\_idc, profile\_compatibility\_flags, level\_idc, numOfSetupUnitArrays, SetupUnitType, completeness, numOfSepupUnit, setupUnit 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. GPCCDecoderConfigurationRecord()에 포함된 setupUnit array 필드는 하나의 SPS를 포함하는 TLV 인캡슐레이션 구조들을 포함할 수 있다.

[227] 샘플 엔트리 타입이 'gpe1'이면, 모든 파라미터 세트들 예를 들어, SPS, GPS, APS, 타일 인벤토리가 setupUnits의 어레이에 포함될 수 있다. 샘플 엔트리 타입이 'gpeg'이면, 위의 파라미터 세트들은 setupUnits의 어레이(즉, 샘플 엔트리)에 포함되거나 또는 해당 스트림(즉, 샘플)에 포함될 수 있다. 'gpe1'의 샘플 엔트리 타입을 가지는 G-PCC 샘플 엔트리(GPCCSampleEntry)의 선택스에 대한 일 예는 아래와 같다.

[228] aligned(8) class GPCCSampleEntry()

[229] extends VolumetricVisualSampleEntry ('gpe1') {

[230] GPCCConfigurationBox config; //mandatory

[231] 3DBoundingBoxInfoBox();

[232] CubicRegionInfoBox();

[233] TileInventoryBox();

[234] }

[235] 'gpe1'의 샘플 엔트리 타입을 가지는 G-PCC 샘플 엔트리(GPCCSampleEntry)는 GPCCConfigurationBox, 3DBoundingBoxInfoBox(), CubicRegionInfoBox(), 그리고 TileInventoryBox()를 포함할 수 있다. 3DBoundingBoxInfoBox()는 해당 트랙으로 캐리되는 샘플들과 관련된 포인트 클라우드 데이터의 3D 바운딩 박스 정보를 지시할 수 있다. CubicRegionInfoBox()는 해당 트랙 내 샘플들로 캐리되는 포인트 클라우드 데이터의 하나 이상의 공간 영역 정보를 지시할 수 있다.

TileInventoryBox()는 해당 트랙 내 샘플들로 캐리된 포인트 클라우드 데이터의 3D 타일 인벤토리 정보를 지시할 수 있다.

[236] 도 11의 (b)에 예시된 바와 같이, 샘플은 지오메트리 슬라이스를 포함하는 TLV 인캡슐레이션 구조들이 포함될 수 있다. 또한, 샘플은 하나 이상의 파라미터 세트들을 포함하는 TLV 인캡슐레이션 구조들을 포함할 수 있다. 또한, 샘플은 하나 이상의 어트리뷰트 슬라이스를 포함하는 TLV 인캡슐레이션 구조들을 포함할 수 있다.

[237] 도 12의 (a)에 예시된 바와 같이, G-PCC 비트스트림이 ISOBMFF 기반의 파일의 멀티플 트랙들로 캐리되는 경우에, 각 지오메트리 슬라이스 또는 어트리뷰트

슬라이스는 개별 트랙(individual track)에 매핑될 수 있다. 예를 들어, 지오메트리 슬라이스는 트랙 1(track 1)에 매핑될 수 있으며, 어트리뷰트 슬라이스는 트랙2(track 2)에 매핑될 수 있다. 지오메트리 슬라이스를 캐리하는 트랙(track 1)은 지오메트리 트랙 또는 G-PCC 지오메트리 트랙으로 지칭될 수 있고, 어트리뷰트 슬라이스를 캐리하는 트랙(track 2)은 어트리뷰트 트랙 또는 G-PCC 어트리뷰트 트랙으로 지칭될 수 있다. 그리고, 지오메트리 트랙은 지오메트리 슬라이스를 캐리하는 볼륨메트릭 비주얼 트랙으로 정의될 수 있으며, 어트리뷰트 트랙은 어트리뷰트 슬라이스를 캐리하는 볼륨메트릭 비주얼 트랙으로 정의될 수 있다.

- [238] 지오메트리 슬라이스와 어트리뷰트 슬라이스 둘 다를 포함하는 G-PCC 비트스트림의 일부를 캐리하는 트랙을 다중화된 트랙(multiplexed track)이라 지칭할 수 있다. 지오메트리 슬라이스와 어트리뷰트 슬라이스가 개별 트랙들(separate tracks)에 저장되는 경우에, 트랙 내 각 샘플은 싱글 G-PCC 컴포넌트의 데이터를 캐리하는 적어도 하나의 TLV 인캡슐레이션 구조를 포함할 수 있다. 이 경우, 각 샘플은 지오메트리와 어트리뷰트 둘 다를 포함하지 않으며, 또한 멀티플 어트리뷰트들을 포함하지 않을 수 있다. G-PCC 비트스트림의 멀티-트랙 인캡슐레이션은 G-PCC 플레이어가 G-PCC 컴포넌트들 중 하나를 효과적(effectively)으로 액세스하는 것을 가능하게 할 수 있다. G-PCC 비트스트림이 멀티플 트랙들로 캐리될 때, G-PCC 플레이어가 G-PCC 컴포넌트들 중 하나를 효과적으로 액세스하기 위해, 다음 조건들이 만족될 필요가 있다.
- [239] a) TLV 인캡슐레이션 구조들로 이루어진 G-PCC 비트스트림이 멀티플 트랙들로 캐리될 때, 지오메트리 비트스트림(또는, 지오메트리 슬라이스)을 캐리하는 트랙이 엔트리 포인트가 됨.
- [240] b) 샘플 엔트리에서, 해당 트랙에 포함된 스트림의 역할(role)을 지시하기 위해 새로운 박스가 추가됨. 새로운 박스는 전술한 G-PCC 컴포넌트 타입 박스(GPCCComponentTypeBox)일 수 있음. 즉, GPCCComponentTypeBox가 멀티플 트랙들을 위한 샘플 엔트리에 포함될 수 있음.
- [241] c) G-PCC 지오메트리 비트스트림만을 운반하는 트랙에서 G-PCC 어트리뷰트 비트스트림을 운반하는 트랙으로 트랙 참조가 도입됨.
- [242] GPCCComponentTypeBox는 GPCCComponentTypeStruct()를 포함할 수 있다. GPCCComponentTypeBox가 G-PCC 비트스트림의 일부 또는 모두를 캐리하는 트랙들의 샘플 엔트리에 존재하면, GPCCComponentTypeStruct()는 각 트랙에 의해 캐리되는 하나 이상의 G-PCC 컴포넌트들의 타입(예를 들어, 지오메트리, 어트리뷰트)을 지시할 수 있다. 예를 들어, GPCCComponentTypeStruct()에 포함된 gpcc\_type 필드의 값이 2이면 지오메트리 컴포넌트를 지시하고, 4이면 어트리뷰트 컴포넌트를 지시할 수 있다. 또한, gpcc\_type 필드의 값이 4 즉, 어트리뷰트 컴포넌트를 지시하면, SPS()에 시그널링된 어트리뷰트의 식별자를

지시하는 AttrIdx 필드를 더 포함할 수 있다.

[243] G-PCC 비트스트림이 멀티플 트랙들로 캐리되는 경우에, 샘플 엔트리의 선택스는 다음과 같이 정의될 수 있다.

[244] Sample Entry Type: 'gpc1', 'gpcg', 'gpc1' or 'gpcg'

[245] Container: SampleDescriptionBox

[246] Mandatory: 'gpc1', 'gpcg' sample entry is mandatory

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

[248] 샘플 엔트리 타입 'gpc1', 'gpcg', 'gpc1' 또는 'gpcg'는 필수적이며, 하나 이상의 샘플 엔트리들이 존재할 수 있다. 멀티플 트랙들(예를 들어, 지오메트리 또는 어트리뷰트 트랙들)은 'gpc1', 'gpcg', 'gpc1' 또는 'gpcg'의 샘플 엔트리 타입을 갖는 VolumetricVisualSampleEntry를 사용할 수 있다. 'gpc1' 샘플 엔트리에서, 모든 파라미터 세트는 setupUnit 어레이에 존재할 수 있다. 'gpcg' 샘플 엔트리에서, 파라미터 세트가 해당 어레이나 스트림에 존재할 있다. 'gpc1' 또는 'gpcg' 샘플 엔트리에서, GPCCComponentTypeBox가 존재하지 않아야 할 수 있다. 'gpc1' 샘플 엔트리에서, SPS, GPS 및 타일 인벤토리는 G-PCC 지오메트리 비트스트림을 전달하는 트랙의 SetupUnit 어레이에 존재할 수 있다. 모든 관련 APS는 G-PCC 어트리뷰트 비트스트림을 전달하는 트랙의 SetupUnit 어레이에 존재할 수 있다. 'gpcg' 샘플 엔트리에서, SPS, GPS, APS 또는 타일 인벤토리가 해당 어레이나 스트림에 존재할 수 있다. 'gpc1' 또는 'gpcg' 샘플 어레이에서, GPCCComponentTypeBox가 존재해야 할 수 있다.

[249] G-PCC 샘플 엔트리의 선택스에 대한 일 예는 아래와 같다.

[250] aligned(8) class GPCCSampleEntry()

[251] extends VolumetricVisualSampleEntry (codingname) {

[252] GPCCConfigurationBox config; //mandatory

[253] GPCCComponentTypeBox type; // optional

[254] }

[255] 베이스 클래스 VolumetricVisualSampleEntry의 compressorname, 즉 codingname은 권장되는 "\013GPCC 코딩" 값과 함께 사용되는 압축기의 이름을 지시할 수 있다. "\013GPCC 코딩"에서, 첫 번째 바이트(\013으로 표시되는 8진수 13 또는 10진수 11)는 리메이닝 바이트의 수로서, 나머지 문자열(string)의 바이트 수를 나타낼 수 있다. config는 G-PCC 디코더 컨피규레이션 정보를 포함할 수 있다. info는 각 트랙에서 캐리되는 G-PCC 컴포넌트 정보를 나타낼 수 있다. info는 트랙에서 캐리되는 컴포넌트 타일을 나타낼 수 있으며, 또한 G-PCC 어트리뷰트 트랙에서 캐리되는 G-PCC 컴포넌트의 어트리뷰트 이름, 인덱스, 및 어트리뷰트 타입을 나타낼 수 있다.

[256] 샘플 포맷

[257] G-PCC 비트스트림이 싱글 트랙에 저장되는 경우에, 샘플 포맷에 대한 선택스는 아래와 같다.

```

[258]   aligned(8) class GPCCSample
[259]   {
[260]   unsigned int GPCCLength = sample_size; //Size of Sample
[261]   for (i=0; i< GPCCLength; ) // to end of the sample
[262]   {
[263]   tlv_encapsulation gpcc_unit;
[264]   i += (1+4)+ gpcc_unit.tlv_num_payload_bytes;
[265]   }
[266]   }

```

[267] 위 선택스에서, 각 샘플(GPCCSample)은 싱글 포인트 클라우드 프레임에 해당하며, 동일 프리젠테이션 타임(same presentation time)에 속하는 하나 이상의 TLV 인캡슐레이션 구조들로 구성될 수 있다. 각 TLV 인캡슐레이션 구조는 싱글 타입의 TLV 페이로드를 포함할 수 있다. 이에 더하여, 하나의 샘플은 독립적(예, 싱크 샘플)일 수 있다. GPCCLength는 해당 샘플의 길이를 나타내고, gpcc\_unit는 싱글 G-PCC 컴포넌트(예, 지오메트리 슬라이스)를 포함하는 TLV 인캡슐레이션 구조의 인스턴스를 포함할 수 있다.

[268] G-PCC 비트스트림이 멀티플 트랙에 저장되는 경우에, 각 샘플은 단일 포인트 클라우드 프레임에 해당할 수 있으며, 서로 다른 트랙에서 동일한 포인트 클라우드 프레임에 기여하는 샘플은 동일한 프리젠테이션 시간을 가져야 할 수 있다. 각 샘플은 샘플 엔트리의 GPCCComponentInfoBox에 표시된 G-PCC 컴포넌트의 하나 이상의 G-PCC 유닛들과 파라미터 세트 또는 타일 인벤토리 중 하나를 운반하는 0개 이상의 G-PCC 유닛들로 구성되어야 할 수 있다. 파라미터 세트 또는 타일 인벤토리를 포함하는 G-PCC 유닛이 샘플에 존재하는 경우, 해당 F-PCC 샘플은 G-PCC 컴포넌트의 G-PCC 유닛 앞에 나타나야 할 수 있다. 각 샘플은 어트리뷰트 데이터 유닛을 포함하는 하나 이상의 G-PCC 유닛들, 파라미터 세트를 캐리하는 0개 이상의 G-PCC 유닛들을 포함할 수 있다. G-PCC 비트스트림이 멀티플 트랙에 저장되는 경우에, 샘플 포맷에 대한 선택스 및 시맨틱스는 앞서 설명한 G-PCC 비트스트림이 싱글 트랙에 저장되는 경우에 대한 선택스 및 시맨틱스와 동일할 수 있다.

[269] 서브 샘플

[270] 수신 장치에서는 지오메트리 슬라이스가 먼저 디코딩되고, 디코딩된 지오메트리를 기반으로 어트리뷰트 슬라이스가 디코딩될 필요가 있기 때문에, 각 샘플이 멀티플 TLV 인캡슐레이션 구조들로 구성되는 경우에 해당 샘플에서 각 TLV 인캡슐레이션 구조를 액세스할 필요가 있다. 또한, 하나의 샘플이 멀티플 TLV 인캡슐레이션 구조들로 구성되면, 멀티플 TLV 인캡슐레이션 구조들 각각은 서브 샘플로서 저장될 수 있다. 서브 샘플은 G-PCC 서브 샘플로 지칭될 수 있다. 예를 들어, 하나의 샘플이 파라미터 세트를 포함하는 파라미터 세트 TLV 인캡슐레이션 구조와 지오메트리 슬라이스를 포함하는 지오메트리 TLV

인캡슐레이션 구조 그리고 어트리뷰트 슬라이스를 포함하는 어트리뷰트 TLV 인캡슐레이션 구조를 포함한다면, 파라미터 세트 TLV 인캡슐레이션 구조, 지오메트리 TLV 인캡슐레이션 구조, 그리고 어트리뷰트 TLV 인캡슐레이션 구조는 각각 서브 샘플로서 저장될 수 있다. 이 경우, 해당 샘플에서 각 G-PCC 컴포넌트에 액세스하는 것을 가능하게 하기 위해, 해당 서브 샘플로 캐리되는 TLV 인캡슐레이션 구조의 타입이 필요할 수 있다.

[271] G-PCC 비트스트림이 싱글 트랙에 저장되는 경우에, G-PCC 서브 샘플은 오직 하나의 TLV 인캡슐레이션 구조를 포함할 수 있다. 하나의 SubSampleInformationBox가 moov 박스의 샘플 테이블 박스(SampleTableBox, stbl)에 존재하거나, 또는 무비 프래그먼트 박스(MovieFragmentBox, moof)들 각각의 트랙 프래그먼트 박스(TrackFragmentBox, traf)에 존재할 수 있다. 만일 SubSampleInformationBox가 존재한다면, TLV 인캡슐레이션 구조의 8비트 타입 값이 SubSampleInformationBox 내 서브 샘플 엔트리의 32-bit codec\_specific\_parameters field에 포함될 수 있다. 만약, TLV 인캡슐레이션 구조가 어트리뷰트 페이로드를 포함한다면, 어트리뷰트 인덱스의 6비트 값이 SubSampleInformationBox 내 서브 샘플 엔트리의 32-bit codec\_specific\_parameters field에 포함될 수 있다. 실시예들에 따라, 각 서브 샘플의 타입은 SubSampleInformationBox 내 서브 샘플 엔트리의 codec\_specific\_parameters field를 파싱함에 의해 식별될 수 있다. SubSampleInformationBox의 codec\_specific\_parameters는 다음과 같이 정의될 수 있다.

```
[272]   if (flags == 0) {
[273]     unsigned int(8) PayloadType;
[274]     if(PayloadType == 4) { // attribute payload
[275]       unsigned int(6) AttrIdx;
[276]       bit(18) reserved = 0;
[277]     }
[278]     else
[279]       bit(24) reserved = 0;
[280]   } else if (flags == 1) {
[281]     unsigned int(1) tile_data;
[282]     bit(7) reserved = 0;
[283]     if (tile_data)
[284]       unsigned int(24) tile_id;
[285]     else
[286]       bit(24) reserved = 0;
[287]   }
```

[288] 위의 서브 샘플 선택스에서, payloadType은 해당 서브 샘플 내 TLV 인캡슐레이션 구조의 tlv\_type을 지시할 수 있다. 예를 들어, payloadType의 값이

4이면 어트리뷰트 슬라이스(즉, 어트리뷰트 슬라이스)를 지시할 수 있다.

attrIdx는 해당 서브 샘플 내 어트리뷰트 페이로드를 포함하는 TLV 인캡슐레이션 구조의 어트리뷰트 정보의 식별자를 지시할 수 있다. attrIdx는 해당 서브 샘플 내 어트리뷰트 페이로드를 포함하는 TLV 인캡슐레이션 구조의

ash\_attr\_sps\_attr\_idx와 같을 수 있다. tile\_data는 서브 샘플이 하나의 타일 또는 다른 타일을 포함하는지 여부를 나타낼 수 있다. tile\_data의 값이 1이면, 서브 샘플이 하나의 G-PCC 타일에 대응하는 지오메트리 데이터 유닛 또는 어트리뷰트 데이터 유닛을 포함하는 TLV 인캡슐레이션 구조(들)를 포함한다는 것을 나타낼 수 있다. tile\_data의 값이 0이면, 서브 샘플이 각 파라미터 세트, 타일 인벤토리 또는 프레임 바운더리 마커를 포함하는 TLV 인캡슐레이션 구조(들)를 포함한다는 것을 나타낼 수 있다. tile\_id는 서브 샘플이 타일 인벤토리 내에서 연관되는 G-PCC 타일의 인덱스를 나타낼 수 있다.

- [289] G-PCC 비트스트림이 멀티플 트랙에 저장되는 경우에(ISOBMFF에서 G-PCC 데이터의 멀티플 트랙 인캡슐레이션의 경우에) 서브 샘플이 존재한다면, SampleTableBox 또는 각 MovieFragmentBox의 TrackFragmentBox에서 플래그(flag)가 1인 SubSampleInformationBox만 존재해야 할 수 있다. G-PCC 비트스트림이 멀티플 트랙에 저장되는 경우에, 신택스 요소들과 시멘틱스는 G-PCC 비트스트림이 싱글 트랙에 저장되는 경우의 신택스 요소들과 시멘틱스에서 flag==1인 경우와 동일할 수 있다.

[290] 트랙들 간의 참조

- [291] G-PCC 비트스트림이 멀티플 트랙에서 캐리되는 경우에(즉, G-PCC 지오메트리 비트스트림과 어트리뷰트 비트스트림이 서로 다른(분리된) 트랙들에서 캐리되는 경우에), 트랙들 간을 연결하기 위하여, 트랙 참조 툴이 사용될 수 있다. 하나의 TrackReferenceTypeBoxes가 G-PCC 트랙의 TrackBox 내 TrackReferenceBox에 추가될 수 있다. TrackReferenceTypeBox는 G-PCC 트랙이 참조하는 트랙들을 지정하는 track\_IDs의 어레이를 포함할 수 있다.

- [292] 실시예들에 따라, 본 개시는 G-PCC 데이터(이하에서는, G-PCC 비트스트림, 인캡슐레이션된 G-PCC 비트스트림, 또는 G-PCC 파일라고 지칭할 수 있다)의 운반(carriage)에 시간적 확장성(temporal scalability)을 지원하기 위한 장치 및 방법들을 제공할 수 있다. 또한, 본 개시는 G-PCC 비트스트림을 파일 내 단일 트랙에 효율적으로 저장하거나 복수의 트랙들에 분할하여 저장하고, 이에 대한 시그널링을 제공하는 포인트 클라우드 콘텐츠 서비스 제공을 위한 장치 및 방법들을 제안할 수 있다. 또한, 본 개시는 저장된 G-PCC 비트스트림에 대한 효율적인 접근을 지원할 수 있도록 하기 위한 파일 저장 기법을 처리하는 장치 및 방법들을 제안한다.

[293] 시간적 확장성(temporal scalability)

- [294] 시간적 확장성은 독립적으로 코딩된 프레임들의 하나 이상의 서브 세트들을 추출할 가능성을 허용하는 기능을 의미할 수 있다. 또한, 시간적 확장성은 G-PCC

데이터를 복수 개의 서로 다른 시간적 레벨들(temporal levels)로 구분하고, 서로 다른 시간적 레벨들에 속하는 각 G-PCC 프레임들을 서로 독립적으로 처리하는 기능을 의미할 수 있다. 시간적 확장성이 지원되면, G-PCC 플레이어(또는, 본 개시의 전송 장치 및/또는 수신 장치)는 G-PCC 컴포넌트들 중에서 원하는 컴포넌트(타겟 컴포넌트)에 효과적(effectively)으로 액세스할 수 있다. 또한, 시간적 확장성이 지원되면, G-PCC 프레임이 서로 독립적으로 처리되므로, 시스템 레벨에서 시간적 확장성 지원이 보다 유연한 시간적 서브 레이어링(sub-layering)으로 표현될 수 있다. 또한, 시간적 확장성이 지원되면, G-PCC 데이터를 처리하는 시스템(포인트 클라우드 콘텐츠 제공 시스템)이 네트워크 기능(capability)이나 디코더 기능(capability) 등과 일치하도록 높은 수준에서 데이터를 조작할 수 있도록 하므로, 포인트 클라우드 콘텐츠 제공 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다.

[295] 샘플 그룹핑(sample grouping)

[296] 시간적 확장성을 지원하기 위한 방식으로 샘플 그룹핑 방식과 트랙 그룹핑 방식이 존재할 수 있다. 샘플 그룹핑 방식은 G-PCC 파일 내 샘플들을 시간적 레벨에 따라 그룹핑하는 방식일 수 있으며, 트랙 그룹핑 방식은 G-PCC 파일 내 트랙들을 시간적 레벨에 따라 그룹핑하는 방식일 수 있다.

[297] 샘플 그룹은 샘플들과 이들에 지정된(designated) 시간적 레벨을 서로 연관시키는 데 사용될 수 있다. 즉, 샘플 그룹은 어느 샘플이 어느 시간적 레벨에 속하는지 여부를 나타낼 수 있다. 또한, 샘플 그룹은 하나 이상의 샘플들을 하나 이상의 시간적 레벨들로 그룹핑한 결과에 대한 정보일 수 있다. 샘플 그룹은 'tele' 샘플 그룹, 시간적 레벨 샘플 그룹 'tele'로 지칭될 수 있다.

[298] 샘플 그룹에 대한 정보

[299] 샘플 그룹에 대한 정보는 샘플 그룹핑의 결과에 대한 정보를 포함할 수 있다. 따라서, 샘플 그룹에 대한 정보는 샘플들과 이들에 지정된 시간적 레벨을 서로 연관시키는 데 사용하기 위한 정보일 수 있다. 즉, 샘플 그룹에 대한 정보는 어느 샘플이 어느 시간적 레벨에 속하는지 여부를 나타낼 수 있으며, 하나 이상의 샘플들을 하나 이상의 시간적 레벨들로 그룹핑한 결과에 대한 정보일 수 있다.

[300] 샘플 그룹에 대한 정보는 지오메트리 데이터 유닛을 포함하는 트랙들에 존재할 수 있다. G-PCC 데이터가 멀티플 트랙으로 운반되는 경우에, 샘플 그룹에 대한 정보는 트랙 내 각 샘플을 지정된 시간적 레벨로 그룹핑하기 위해 지오메트리 트랙에만 존재할 수 있다. 어트리뷰트 트랙들 내 샘플들은 그들과 연관된 지오메트리 트랙과의 관계에 기반하여 추론될 수 있다. 예를 들어, 어트리뷰트 트랙들 내 샘플들은 그들과 연관된 지오메트리 트랙 내 샘플들과 동일한 시간적 레벨에 속할 수 있다.

[301] 샘플 그룹에 대한 정보가 G-OCC 타일 기반 트랙(tile base track)이 참조하는 G-PCC 타일 트랙에 존재하는 경우에, 샘플 그룹에 대한 정보는 G-PCC 타일 기반 트랙이 참조하는 나머지(rest) 타일 트랙에 존재해야 할 수도 있다. 여기서,

G-PCC 타일 트랙은 모든 G-PCC 컴포넌트들 또는 하나 이상의 G-PCC 타일에 해당하는 단일 G-PCC 컴포넌트를 운반하는 볼륨메트릭 비주얼 트랙일 수 있다. 또한, G-PCC 타일 기반 트랙은 G-PCC 타일 트랙에 해당하는 모든 파라미터 세트 및 타일 인벤토리를 운반하는 볼륨메트릭 비주얼 트랙일 수 있다.

[302] 시간적 레벨에 대한 정보

[303] G-PCC 파일에서 지원하는 시간적 확장성을 설명하기 위해 시간적 레벨에 대한 정보가 시그널링될 수 있다. 시간적 레벨에 대한 정보는 샘플 그룹(또는, 샘플 그룹에 대한 정보)을 포함하는 트랙의 샘플 엔트리에 존재할 수 있다. 예를 들어, 시간적 레벨에 대한 정보는 GPCCDecoderConfigurationRecord ()에 존재하거나, G-PCC 트랙에 대한 확장성 정보를 시그널링하는 G-PCC 확장성 정보 박스(GPCCScalabilityInfoBox)에 존재할 수 있다.

[304] 시간적 레벨 샘플 그룹핑(temporal level sample grouping)

[305] 시간적 레벨 샘플 그룹핑(이하, 'tele' 샘플 그룹'이라 한다.)은 트랙 내 샘플들을 시간적 레벨에 따라 그룹핑하는 것을 의미할 수 있다. 이러한 'tele' 샘플 그룹은 지오메트리 데이터를 포함하는 트랙 내에 존재할 수 있다. 이때, 'tele' 샘플 그룹은 코덱 독립적(codec-independent) 샘플 그룹핑에 대한 정보일 수 있다. 구체적으로, 코덱 독립적이라 함은 하나의 시간적 레벨의 샘플들이 다른 시간적 레벨의 샘플들에 대한 코딩 종속성(dependency)이 없는 경우를 의미할 수 있다. 즉, 하나의 시간적 레벨의 샘플들이 다른 시간적 레벨의 샘플들에 대한 코딩 종속성이 없는 경우, 'tele' 샘플 그룹이 트랙 내에 존재할 수 있다. 또한, 'tele' 샘플 그룹은 시간적 레벨에 따라 트랙(및/또는 잠재적인 트랙 프래그먼트(potential track fragment)) 내 샘플들을 그룹핑한 결과에 대한 정보 및/또는 시간적 레벨 식별값(identifier value)에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[306] G-PCC 데이터가 복수의 시간적 레벨 트랙들을 이용하여 운반(carry)되는 경우, 'tele' 샘플 그룹은 지오메트리 데이터를 운반하는 트랙 내에만 존재할 수 있다. 어트리뷰트 데이터를 운반하는 트랙들 내 샘플들은 그들과 연관된 지오메트리 트랙과의 관계에 기반하여 추론될 수 있다. 예를 들어, 어트리뷰트 트랙들 내 샘플들은 그들과 연관된 지오메트리 트랙 내 샘플들과 동일한 시간적 레벨에 속할 수 있다.

[307] 종래 기술의 문제점

[308] 'tele' 샘플 그룹은 복수의 시간적 레벨을 갖는 트랙의 경우에만 필요하다. 그러나, 종래 기술은 오직 하나의 시간적 레벨을 갖는 트랙의 경우에도 샘플을 그룹핑하여 처리하거나 샘플 그룹 정보를 시그널링한다. 따라서, 종래 기술은 불필요한 샘플 그룹핑 또는 샘플 그룹 정보 시그널링을 수행함으로써 코딩 효율 또는 비트 효율이 떨어질 수 있다.

[309] 실시예

[310] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 'tele' 샘플 그룹은 복수의 시간적 레벨을 갖는 트랙에 존재할 수 있다. 또한, 복수의 시간적 레벨을 갖는 트랙은 지오메트리

데이터를 운반(carry)하는 트랙일 수 있다.

[311] 실시예에 따라, 시간적 레벨 개수에 관한 정보는 샘플 엔트리 타입에 따라 서로 다른 박스 내 선택스 요소에 의해 정의될 수 있다. 예를 들어, 시간적 레벨 개수에 관한 정보는 GPCC 디코더 컨피규레이션 레코드(GPCCDecoderConfigurationRecord) 내 선택스 요소 및/또는 GPCC 시간적 확장성 정보 박스(GPCCScalabilityInfoBox) 내 선택스 요소에 의해 정의될 수 있다.

[312] 'gpe1', 'gpeg', 'gpc1' 또는 'gpcg'와 동일한 샘플 엔트리 타입을 포함하는 트랙의 경우, 트랙 내의 시간적 레벨의 수는 GPCC 디코더 컨피규레이션 레코드의 num\_temporal\_levels 선택스 요소에 의해 정의될 수 있다. GPCC 디코더 컨피규레이션 레코드는 지오메트리 기반 포인트 클라우드 콘텐츠를 위한 G-PCC 디코더 컨피규레이션 정보를 제공할 수 있다. GPCC 디코더 컨피규레이션 레코드의 선택스 구조는 아래의 표 1과 같이 정의될 수 있다.

[313] [표1]

```
aligned(8) class GPCCDecoderConfigurationRecord{
unsigned int(2) configurationVersion = 1;
unsigned int(1) simple_profile_compatibility_flag;
unsigned int(1) dense_profile_compatibility_flag;
unsigned int(1) predictive_profile_compatibility_flag;
unsigned int(1) main_profile_compatibility_flag;
unsigned int(18) reserved_profile_compatibility_18bits;
unsigned int(8) level_idc;
unsigned int(1) multiple_temporal_level_tracks_flag;
unsigned int(1) frame_rate_present_flag;
unsigned int(3) num_temporal_levels;
bit(3) reserved = 0;
for(i=0; i < num_temporal_levels; i++) {
unsigned int(16) temporal_level_id;
if (frame_rate_present_flag)
unsigned int(16) frame_rate;
}
unsigned int(8) num_of_setup_units;
for(i=0; i < num_of_setup_units; i++) {
tlv_encapsulation setupUnit; //as defined in ISO/IEC 23090-9
}
// additional fields
}
```

- [314] 위 선택스 구조에서, GPCC 디코더 컨피규레이션 레코드는 configurationVersion, profile\_idc, profile\_compatibility\_flags, level\_idc, numOfSetupUnitArrays, SetupUnitType, completeness, numOfSepupUnit, setupUnit 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. num\_temporal\_levels 선택스 요소는 G-PCC 비트스트림 프레임이 그룹핑되는 시간적 레벨의 최대 수를 나타낼 수 있다.
- [315] 'gpcb' 또는 'gpeb'와 동일한 샘플 엔트리 타입을 포함하는 트랙의 경우, 트랙 내의 시간적 레벨의 수는 GPCC 시간적 확장성 정보 박스의 num\_temporal\_levels 선택스 요소에 의해 정의될 수 있다. GPCC 시간적 확장성 정보 박스는 G-PCC 트랙에 대한 확장성 정보를 포함할 수 있다. GPCC 시간적 확장성 정보 박스의 선택스 구조는 아래의 표 2와 같이 정의될 수 있다.

[316] [표2]

```

Aligned (8) class GPCCScalabilityInfoBox
extends FullBox('gsci', version = 0, 0) {
unsigned int(16) num_temporal_levels;
for(i=0; i < num_temporal_levels; i++) {
unsigned int(16) temporal_level_id;
}
}
    
```

- [317] 위 선택스 구조에서, num\_temporal\_levels은 G-PCC 비트스트림 프레임이 그룹핑되는 시간적 레벨의 최대 수를 나타낼 수 있다. temporal\_level\_id는 G-PCC 샘플의 시간적 레벨 식별자 정보를 나타낼 수 있다.
- [318] 본 개시의 다른 실시예에 따르면, 'gpc1', 'gpeg', 'gpc1' 또는 'gpcg'와 동일한 샘플 엔트리 타입을 포함하는 트랙의 경우, 트랙 내의 시간적 레벨의 수는 GPCC 디코더 컨피규레이션 레코드 이외의 다른 박스에 포함될 수도 있다. 예를 들면, 상기 다른 박스는 GPCC 시간적 확장성 정보 박스 또는 G-PCC 관련 시간적 확장성 정보를 포함하는 임의의 박스일 수 있다.
- [319] 또는, 'gpcb' 또는 'gpeb'와 동일한 샘플 엔트리 타입을 포함하는 트랙의 경우, 트랙 내의 시간적 레벨의 수는 GPCC 시간적 확장성 정보 박스 이외의 다른 박스에 포함될 수도 있다. 예를 들면, 상기 다른 박스는 G-PCC 관련 시간적 확장성 정보를 포함하는 임의의 박스일 수 있다.
- [320] 본 개시의 다른 실시예에 따르면, 트랙 내의 시간적 레벨의 수는 트랙 내의 샘플 엔트리 타입에 관계없이 소정의 박스에 포함될 수 있다. 예를 들면, 소정의 박스는 GPCC 디코더 컨피규레이션 레코드, GPCC 시간적 확장성 정보 박스 또는 G-PCC 관련 시간적 확장성 정보를 포함하는 임의의 박스일 수 있다.
- [321] G-PCC 관련 시간적 확장성 정보를 포함하는 박스는 다양한 명칭으로 명명될 수 있다. 예를 들면, G-PCC 관련 시간적 확장성 정보 박스는 GPCCScalabilityInfoBox 또는 GPCCTileScalabilityInfoBox로 지칭될 수 있다.

- [322] G-PCC 트랙 내에 'tele' 샘플 그룹이 존재하는 경우, 제1 시간적 레벨 식별자에 속하는 샘플들은 제1 시간적 레벨 식별자에 1을 더한 것과 동일한 샘플 그룹 디스크립션 인덱스에 매핑될 수 있다.
- [323] 샘플 그룹 디스크립션 인덱스는 샘플 디스크립션(stsd) 박스에 포함된 샘플들을 설명하는 샘플 엔트리의 인덱스를 의미할 수 있다. 샘플 디스크립션(stsd) 박스는 디코더 컨피규레이션 레코드에서 시그널링된 모든 시간적 레벨들에 대한 샘플 디스크립션 신호를 포함할 수 있다. 또한, 샘플 디스크립션(stsd) 박스는 트랙을 위한 샘플 엔트리를 포함할 수 있다.
- [324] 어트리뷰트 트랙 내의 샘플의 시간적 레벨은 참조된 지오메트리 트랙 내의 대응(corresponding) 샘플, 즉 동일한 합성(composition) 타임 스탬프를 가진 샘플의 시간적 레벨과 동일할 수 있다. 따라서, 'tele' 샘플 그룹은 오직 지오메트리 데이터를 운반하는 트랙 내에 존재할 수 있다.
- [325] 도 13 내지 도 15는 본 개시의 일 실시예들에 따른 트랙 내 샘플 그룹핑에 대한 예시를 나타낸다.
- [326] 도 13을 참고하면, 각 트랙들(트랙 1 및 트랙 2)은 GPCC 시간적 확장성 정보('gsci') 박스, 샘플 그룹 디스크립션('sgpd') 박스 또는 샘플 그룹('sbgp') 박스중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [327] 'gsci' 박스는 시간적 레벨 개수에 대한 정보(num\_temporal\_levels)를 포함할 수 있다. 'sgpd' 박스는 샘플 그룹 내에 포함된 샘플들의 공통된 특성에 관한 정보를 포함할 수 있다. 'sbgp' 박스는 샘플들이 포함된 샘플 그룹에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [328] 도 13의 트랙 1을 참고하면, 'gsci' 박스에 존재하는 시간적 레벨 개수는 2일 수 있다. 이 때, 두 개의 시간적 레벨들은 temporal\_level\_id로 구별될 수 있다. 'sgpd' 박스에 포함된 엔트리 수는 두 개(entry\_count: 2)일 수 있다. 'sgpd' 박스 내에 존재하는 엔트리는 SampleGroupDescriptionEntry('tele')로 나타낼 수 있으며, SampleGroupDescriptionEntry('tele')는 'tele' 샘플 그룹 디스크립션 엔트리를 의미할 수 있다. 트랙 1의 'sbgp' 박스는 'tele' 샘플 그룹을 포함할 수 있으며, 엔트리 수는 12개일 수 있다.
- [329] 도 13의 트랙 2를 참고하면, 트랙 2의 'gsci' 박스에 존재하는 시간적 레벨 개수는 2일 수 있다. 이 때, 두 개의 시간적 레벨들은 temporal\_level\_id로 구별될 수 있다. 트랙 2의 'sgpd' 박스에 포함된 엔트리 수는 네 개일 수 있다. 'sgpd' 박스 내에 존재하는 엔트리는 SampleGroupDescriptionEntry('tele')로 나타낼 수 있으며, SampleGroupDescriptionEntry('tele')는 'tele' 샘플 그룹 디스크립션 엔트리를 의미할 수 있다. 트랙 2의 'sbgp' 박스는 'tele' 샘플 그룹을 포함할 수 있으며, 엔트리 수는 12개일 수 있다.
- [330] 도 13의 'mdat' 박스는 미디어 데이터를 포함할 수 있다. 구체적으로 'mdat' 박스는 영상 프레임을 포함할 수 있다. 'mdat' 박스 내에 포함된 영상 프레임들은 고유 식별자(TemporalId, Tid)를 가질 수 있다. 예를 들어, 'mdat' 박스는 네 개의

TemporalID(Tid 0, Tid 1, Tid 2, Tid 3)를 포함할 수 있다.

- [331] 시간적 레벨 타일 트랙 내 샘플 그룹핑의 예를 나타내는 도 14를 참고하면, 도 14의 트랙 1은 'gsci' 박스를 포함하며, 트랙 2는 'sgpd' 박스 및 'sbgp' 박스를 포함할 수 있다. 트랙 2는 모든 시간적 레벨의 샘플들을 포함하는 시간적 레벨 타일 트랙이므로 GPCCTileScalabilityInfoBox('gtsi' 박스)를 포함하지 않을 수 있다.
- [332] 도 15를 참고하면, 도 15의 GPCC 파일 구조는 타일 베이스 트랙(트랙 1) 및 두 개의 시간적 레벨 타일 트랙들(트랙 2 및 트랙 3)을 포함할 수 있다. 각각의 시간적 레벨 타일 트랙에서, 'sgpd' 박스 내 'tele' 샘플 그룹 디스크립션 엔트리들의 수는 'gtsi' 박스 내 temporal\_level\_id plus 1의 최대값과 동일할 수 있다.
- [333] 도 16 내지 도 17은 본 개시의 실시예들에 따른 'tele' 샘플 그룹핑을 위한 흐름도를 나타낸다.
- [334] 도 16을 참고하면, 전송 장치(10)는 G-PCC 파일 내 트랙의 시간적 레벨 개수 정보를 생성할 수 있다(S1610). 시간적 레벨 개수 정보는 트랙 내에 존재하는 시간적 레벨들의 개수를 나타내는 정보일 수 있다. 시간적 레벨 개수 정보는 num\_temporal\_levels로 나타낼 수 있다.
- [335] 전송 장치(10)는 시간적 레벨의 개수(또는, 시간적 레벨 개수 정보)에 기반하여 적어도 하나의 샘플 그룹을 구성할 수 있다(S1620). 예를 들어, 전송 장치(10)는 트랙 내 시간적 레벨들의 개수가 복수 개인 경우에 적어도 하나의 샘플 그룹을 구성할 수 있다. 다른 예로, 전송 장치(10)는 트랙 내 시간적 레벨들의 개수가 복수 개이면서 해당 트랙이 지오메트리 트랙인 경우에 적어도 하나의 샘플 그룹을 구성할 수 있다. 샘플 그룹은 'tele' 샘플 그룹일 수 있다.
- [336] 전송 장치(10)는 샘플 그룹 정보를 생성할 수 있다(S1630). 샘플 그룹 정보는 S1620 단계에서 구성한 샘플 그룹에 관한 정보일 수 있다. 샘플 그룹 정보는 G-PCC 샘플의 시간적 레벨 식별자 정보를 포함할 수 있다. 시간적 레벨 식별자 정보는 temporal\_level\_id로 나타낼 수 있다.
- [337] 전송 장치(10)는 G-PCC 파일을 생성할 수 있다(S1640). G-PCC 파일은 시간적 레벨 개수 정보 및/또는 샘플 그룹 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [338] 본 개시에 따르면, 트랙 내에 샘플 그룹 정보가 존재하는 경우, 시간적 레벨 식별자에 속하는 샘플들은 샘플 그룹 디스크립션 인덱스에 매핑될 수 있다. 이때, 샘플 그룹 디스크립션 인덱스는 시간적 레벨 식별자 값에 1을 더한 값일 수 있다.
- [339] 도 17을 참고하면, 수신 장치(20)는 G-PCC 파일을 획득할 수 있다(S1710). G-PCC 파일은 포인트 클라우드 데이터, 트랙의 시간적 레벨 개수 정보, 샘플 그룹 정보를 포함할 수 있다.
- [340] 수신 장치(20)는 G-PCC 파일 내 트랙의 시간적 레벨 개수 정보를 G-PCC 파일로부터 획득할 수 있다(S1720). 시간적 레벨 개수 정보는 num\_temporal\_levels일 수 있다.

- [341] 수신 장치(20)는 시간적 레벨 개수 정보에 기반하여 트랙 내 샘플들에 대한 샘플 그룹 정보를 G-PCC 파일로부터 획득할 수 있다(S1730). 예를 들어, 수신 장치(20)는 트랙 내 시간적 레벨들의 개수가 복수 개인 경우에 적어도 하나의 샘플 그룹을 구성할 수 있다. 다른 예로, 수신 장치(20)는 트랙 내 시간적 레벨들의 개수가 복수 개이면서 해당 트랙이 지오메트리 트랙인 경우에 적어도 하나의 샘플 그룹을 구성할 수 있다. 샘플 그룹 정보는 G-PCC 샘플의 시간적 레벨 식별자 정보를 포함할 수 있다. 시간적 레벨 식별자 정보는 temporal\_level\_id로 나타낼 수 있다.
- [342] 도 18은 본 개시의 실시예들에 따른 'tele' 샘플 그룹핑을 위한 G-PCC 파일의 구조에 대한 예시를 나타낸다.
- [343] 도 18을 참고하면, G-PCC 파일(1800) 내의 moov 박스(1805)는 2개 이상의 트랙들이 존재하는 멀티 트랙 캡슐화 파일일 수 있다. 여기서, moov 박스(1805) 내에 존재하는 2개 이상의 트랙들의 종류는 지오메트리 트랙 및/또는 어트리뷰트 트랙을 포함할 수 있다.
- [344] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 'tele' 샘플 그룹은 지오메트리 트랙 내에만 존재할 수 있다. 또한, 'tele' 샘플 그룹은 지오메트리 트랙 내 시간적 레벨 개수가 복수인 경우에만 트랙 내에 존재할 수 있다. 도 18의 경우, 지오메트리 트랙 #1(1810)은 트랙 내의 시간적 레벨이 0, 1, 2로 복수 개이다. 따라서, 지오메트리 트랙 #1(1801)은 트랙 내에 'tele' 샘플 그룹이 존재할 수 있다. 그러나, 지오메트리 트랙 #2(1815)는 트랙 내의 시간적 레벨이 3으로 1개이다. 따라서, 지오메트리 트랙 #2(1815)는 트랙 내에 'tele' 샘플 그룹이 존재할 수 없다.
- [345] 도 19 및 도 20은 본 개시의 실시예들에 따른 샘플 그룹핑 여부에 기반한 데이터 전송/수신을 위한 흐름도이다.
- [346] 도 19를 참고하면, 전송 장치(10)는 트랙 내 시간적 레벨 개수에 기반하여 샘플들의 그룹핑 여부를 결정할 수 있다(S1910). 전송 장치(10)는 트랙 내 시간적 레벨 개수가 2 이상인 경우에 트랙 내 샘플들을 그룹핑할 수 있다. 반면, 전송 장치(10)는 트랙 내 시간적 레벨의 개수가 1개인 경우에 트랙 내 샘플들에 대하여 그룹핑을 수행하지 않을 수 있다. 만약, 트랙 내 시간적 레벨 개수가 2이상인 것에 기반하여 샘플들이 그룹핑된 경우, 전송 장치(10)는 해당 샘플 그룹 정보를 생성할 수 있다(S1920). 샘플 그룹 정보는 시간적 레벨 인덱스 정보를 포함할 수 있다.
- [347] 전송 장치(10)는 S1920 단계에서 생성한 샘플 그룹 정보에 기반하여 샘플을 인캡슐레이션할 수 있다(S1930). 반면, 트랙 내의 샘플들이 그룹핑되지 않은 경우, 전송 장치(10)는 샘플 그룹 정보 생성 없이 샘플을 인캡슐레이션할 수 있다(S1930).
- [348] 도 20을 참고하면, 수신 장치(20)는 시간적 레벨 개수가 2 이상인지 여부를 확인할 수 있다(S2010). 시간적 레벨 개수 정보는 트랙 내에 존재하는 시간적 레벨의 개수에 관한 정보일 수 있다. 수신 장치(20)는 트랙 내 시간적 레벨 개수

정보가 2 이상인 경우에 트랙 내 샘플들이 그룹핑된 것으로 판단할 수 있다. 반면, 수신 장치(20)는 트랙 내 시간적 레벨 개수 정보가 한 개인 경우에 트랙 내 샘플들이 그룹핑되지 않은 것으로 판단할 수 있다.

[349] 수신 장치(20)는 샘플 그룹 정보를 획득할 수 있다(S2020). 샘플 그룹 정보는 트랙 내 시간적 레벨 인덱스 정보를 포함할 수 있다. 시간적 레벨 인덱스 정보는 temporal\_level\_id일 수 있다. 수신 장치(20)는 S2010 단계에서 확인한 시간적 레벨 개수에 기반하여 샘플 그룹 정보를 획득할 수 있다. 구체적으로, 수신 장치(20)는 S2010 단계에서 확인한 시간적 레벨 개수가 2 이상인 경우에 샘플 그룹 정보를 획득할 수 있다.

[350] 수신 장치(20)는 S2020 단계에서 획득한 샘플 그룹 정보에 기반하여 샘플을 디캡슐레이션할 수 있다(S2030). 반면, 수신 장치(20)는 트랙 내 시간적 레벨 개수가 2 이상이 아닌 경우에 샘플 그룹 정보의 확인 없이 샘플들을 디캡슐레이션할 수 있다(S2030).

[351] 이상에서 설명된 본 개시에 따르면, 트랙 내의 시간적 레벨의 개수가 1개인 경우에는 샘플 그룹핑을 수행하지 않음으로써 불필요한 'tele' 샘플 그룹을 제거할 수 있다. 또한, 트랙 내의 시간적 레벨의 개수가 1개인 경우에는 샘플 그룹 정보를 시그널링하지 않음으로써, 불필요한 정보를 시그널링하지 않을 수 있다. 이에 따라, G-PCC 파일 데이터의 인캡슐레이션/디캡슐레이션 효율 및/또는 비트 효율이 향상될 수 있다.

[352] 본 개시의 범위는 다양한 실시예의 방법에 따른 동작이 장치 또는 컴퓨터 상에서 실행되도록 하는 소프트웨어 또는 머신-실행가능한 명령들(예를 들어, 운영체제, 애플리케이션, 펌웨어(firmware), 프로그램 등), 및 이러한 소프트웨어 또는 명령 등이 저장되어 장치 또는 컴퓨터 상에서 실행 가능한 비-일시적 컴퓨터-판독가능 매체(non-transitory computer-readable medium)를 포함한다.

### 산업상 이용가능성

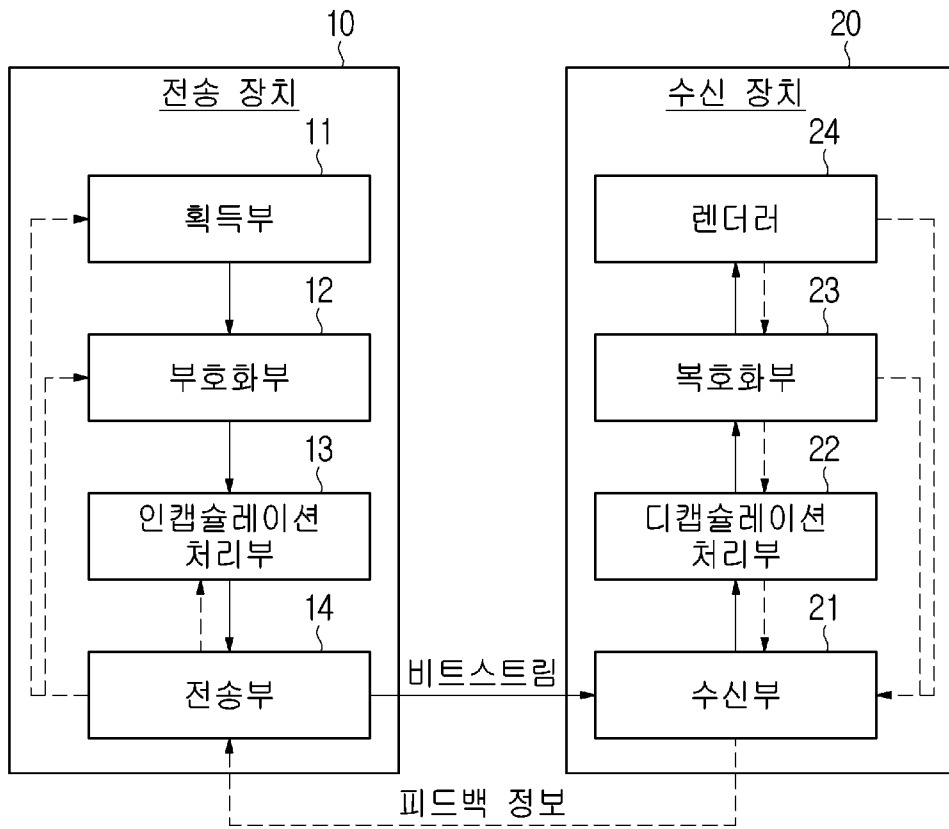
[353] 본 개시에 따른 실시예들은 포인트 클라우드 콘텐츠를 제공하는데 이용될 수 있다. 또한, 본 개시에 따른 실시예들은 포인트 클라우드 데이터를 부호화/복호화하는데 이용될 수 있다.

## 청구범위

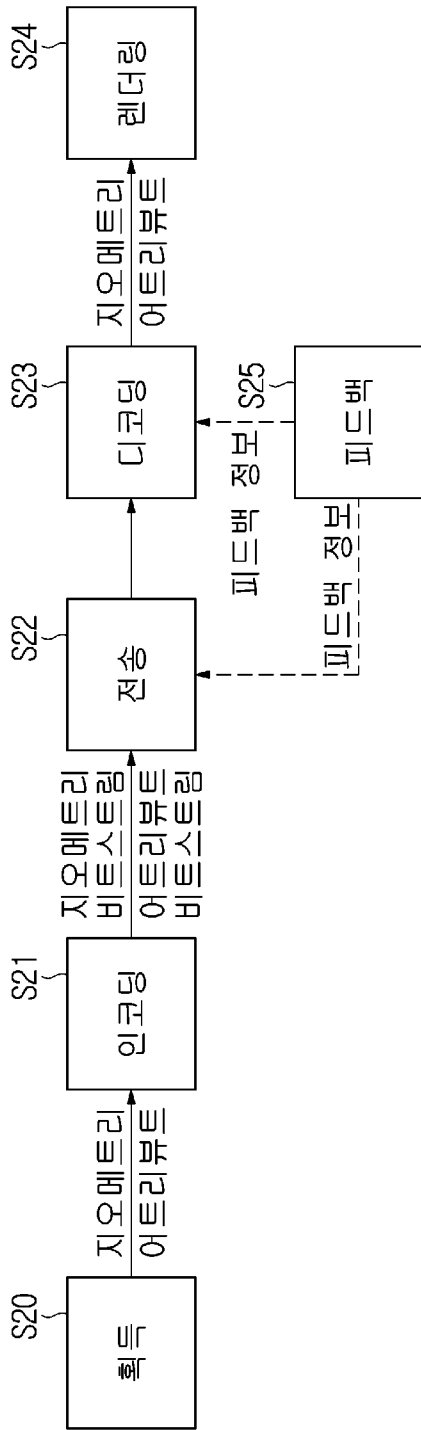
- [청구항 1] 포인트 클라우드 데이터의 수신 장치에서 수행되는 방법으로서, 상기 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 G-PCC(geometry-based point cloud compression) 파일을 획득하는 단계; 상기 G-PCC 파일 내 트랙의 시간적 레벨들의 개수를 나타내는 시간적 레벨 개수 정보를 상기 G-PCC 파일로부터 획득하는 단계; 및 상기 시간적 레벨 개수 정보에 기반하여, 상기 트랙 내 샘플들에 대한 샘플 그룹 정보를 G-PCC 파일로부터 획득하는 단계를 포함하되, 상기 샘플 그룹 정보는 상기 시간적 레벨 개수 정보가 상기 트랙의 시간적 레벨들이 복수 개임을 나타냄에 기반하여 획득되는, 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 샘플 그룹 정보는 상기 시간적 레벨들의 식별자 정보를 포함하는, 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 트랙은 상기 포인트 클라우드 데이터의 지오메트리(geometry) 정보를 포함하는, 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 트랙이 제1 샘플 엔트리 타입을 갖는 것에 기반하여, 상기 시간적 레벨들의 수는 G-PCC 디코더 컨피규레이션 레코드(GPCCDecoderConfigurationRecord)에 포함되는, 방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 제1 샘플 엔트리 타입은, gpe1 샘플 엔트리 타입, gpeg 샘플 엔트리 타입, gpc1 샘플 엔트리 타입 또는 gpcg 샘플 엔트리 타입 중 적어도 하나인, 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 트랙이 제2 샘플 엔트리 타입을 갖는 것에 기반하여, 상기 시간적 레벨들의 수는 G-PCC 시간적 확장성 정보 박스(GPCCScalabilityInfoBox)에 포함되는, 방법.
- [청구항 7] 제6항에 있어서, 상기 제2 샘플 엔트리 타입은, gpcb 샘플 엔트리 타입 또는 gpeb 샘플 엔트리 타입 중 적어도 하나인, 방법.
- [청구항 8] 제1항에 있어서, 상기 트랙 내에 상기 샘플 그룹 정보가 존재하는 것에 기반하여, 시간적 레벨 식별자(identifier)에 속하는 샘플은 샘플 그룹 디스크립션(description) 인덱스에 매핑되고, 상기 샘플 그룹 디스크립션 인덱스는 상기 시간적 레벨 식별자에 1을

- 더한 값과 동일한, 방법.
- [청구항 9] 제4항에 있어서,  
 상기 G-PCC 디코더 컨피규레이션 레코드를 통해 시그널링된 시간적 레벨들에 대한 샘플 디스크립션은 샘플 디스크립션 박스(SampleDescriptionBox)에 포함되는, 방법.
- [청구항 10] 포인트 클라우드 데이터의 전송 장치에서 수행되는 방법으로서,  
 G-PCC(geometry-based point cloud compression) 파일 내 트랙의 시간적 레벨들의 개수를 나타내는 시간적 레벨 개수 정보를 생성하는 단계;  
 상기 시간적 레벨들의 개수에 기반하여, 상기 트랙 내 샘플들을 그룹핑한 정보인 샘플 그룹 정보를 생성하는 단계; 및  
 시간적 레벨 개수 정보를 포함하는 상기 G-PCC 파일을 생성하는 단계를 포함하되,  
 상기 샘플 그룹 정보는 상기 시간적 레벨들이 복수 개임에 기반하여 생성되는, 방법.
- [청구항 11] 포인트 클라우드 데이터의 수신 장치로서,  
 메모리; 및  
 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,  
 상기 적어도 하나의 프로세서는,  
 상기 포인트 클라우드 데이터를 포함하는 G-PCC(geometry-based point cloud compression) 파일을 획득하고,  
 상기 G-PCC 파일 내 트랙의 시간적 레벨들의 개수를 나타내는 시간적 레벨 개수 정보를 상기 G-PCC 파일로부터 획득하고,  
 상기 시간적 레벨 개수 정보에 기반하여, 상기 트랙 내 샘플들에 대한 샘플 그룹 정보를 G-PCC 파일로부터 획득하되,  
 상기 샘플 그룹 정보는 상기 시간적 레벨 개수 정보가 상기 트랙의 시간적 레벨들이 복수 개임을 나타냄에 기반하여 획득되는, 수신 장치.
- [청구항 12] 포인트 클라우드 데이터의 전송 장치로서,  
 메모리; 및  
 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,  
 상기 적어도 하나의 프로세서는,  
 G-PCC 파일 내 트랙의 시간적 레벨들의 개수를 나타내는 시간적 레벨 개수 정보를 생성하고,  
 상기 시간적 레벨 개수 정보에 기반하여 상기 트랙 내 샘플들을 그룹핑한 정보인 샘플 그룹 정보를 생성하고,  
 상기 시간적 레벨 개수 정보를 포함하는 상기 G-PCC 파일을 생성하되,  
 상기 샘플 그룹 정보는 상기 시간적 레벨들이 복수 개임에 기반하여 생성되는, 전송 장치.

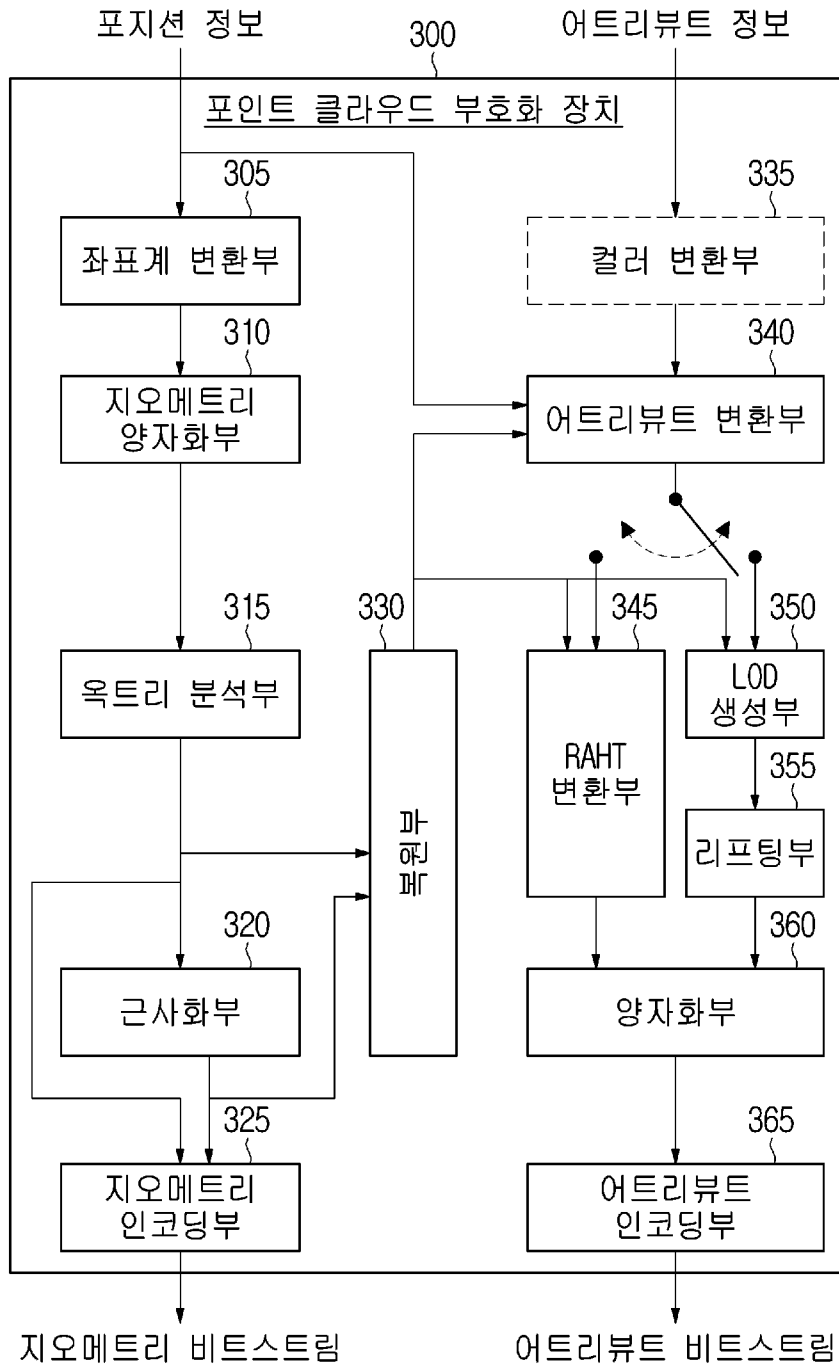
[도 1]



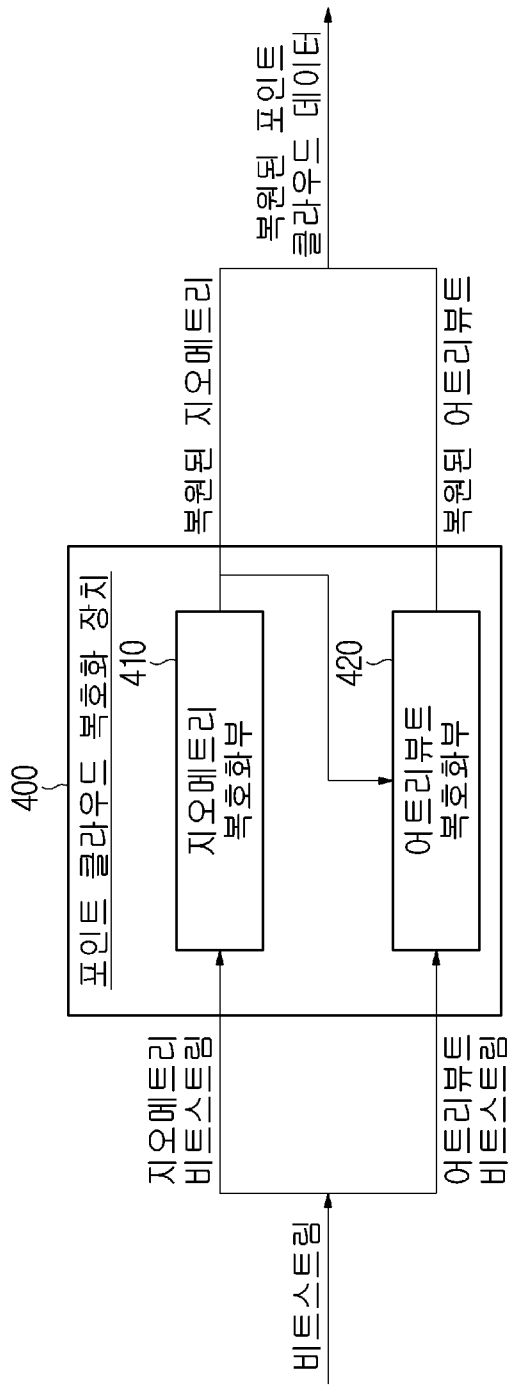
[도2]



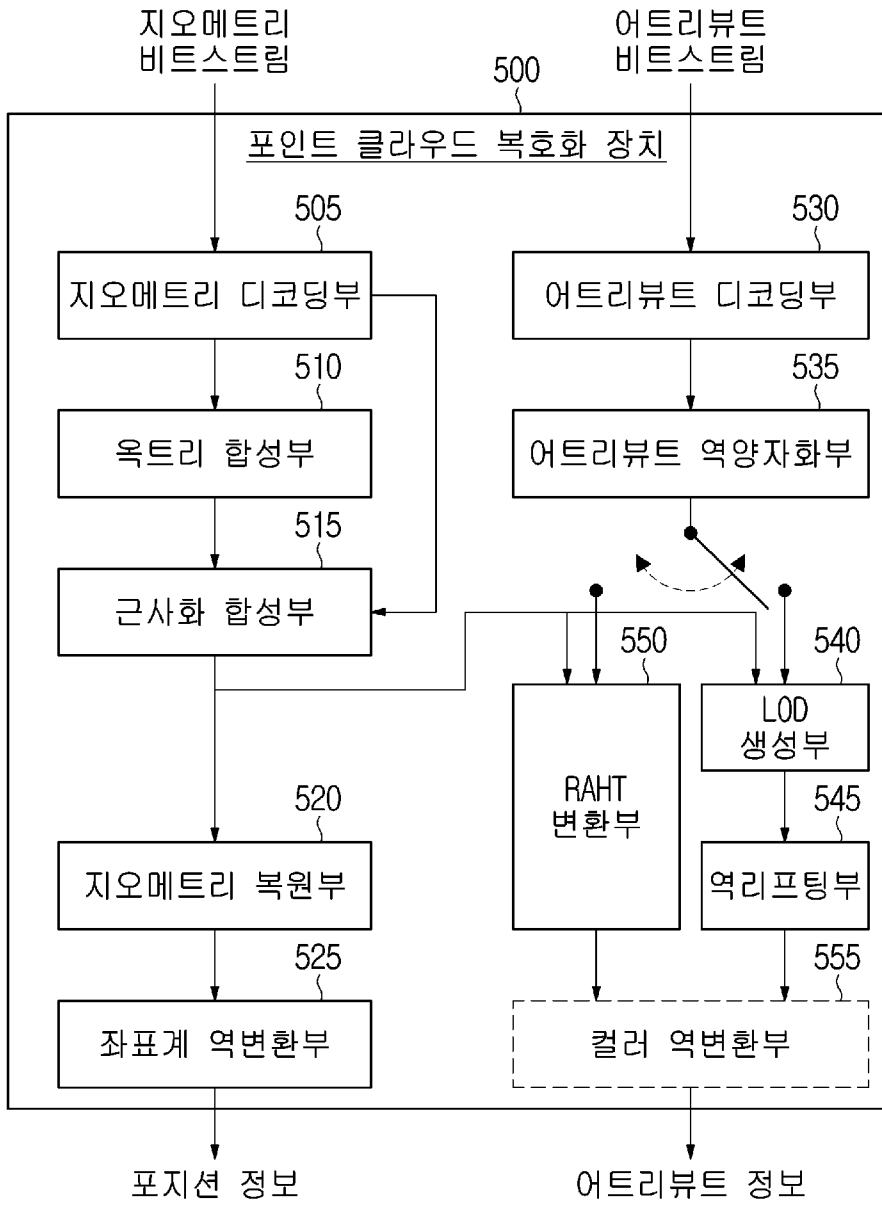
[도3]



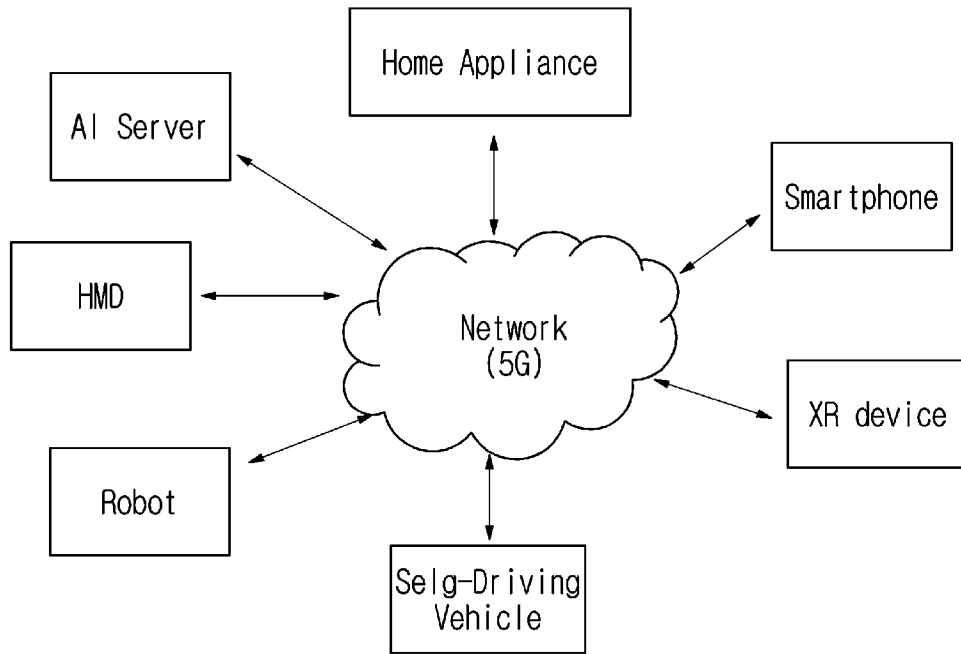
[도4]



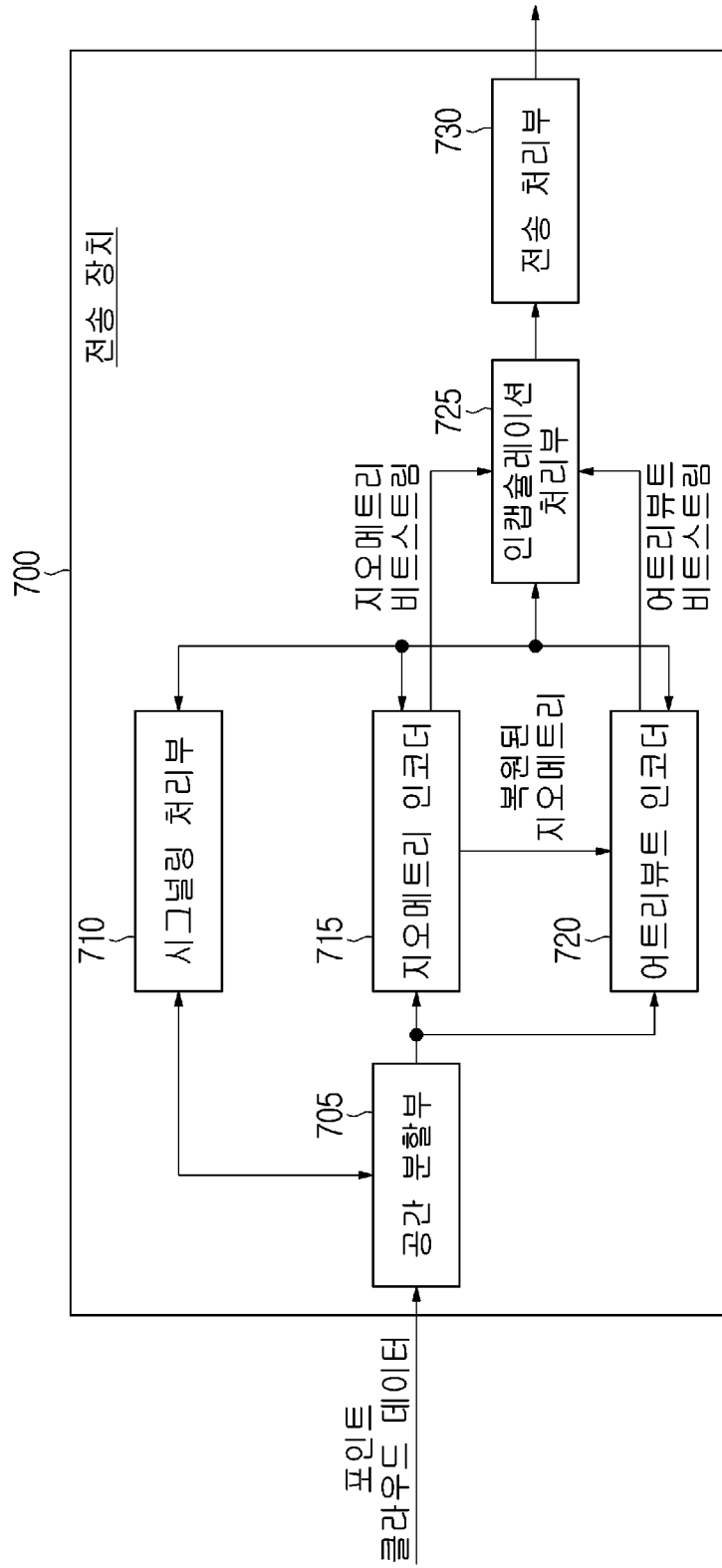
[도5]



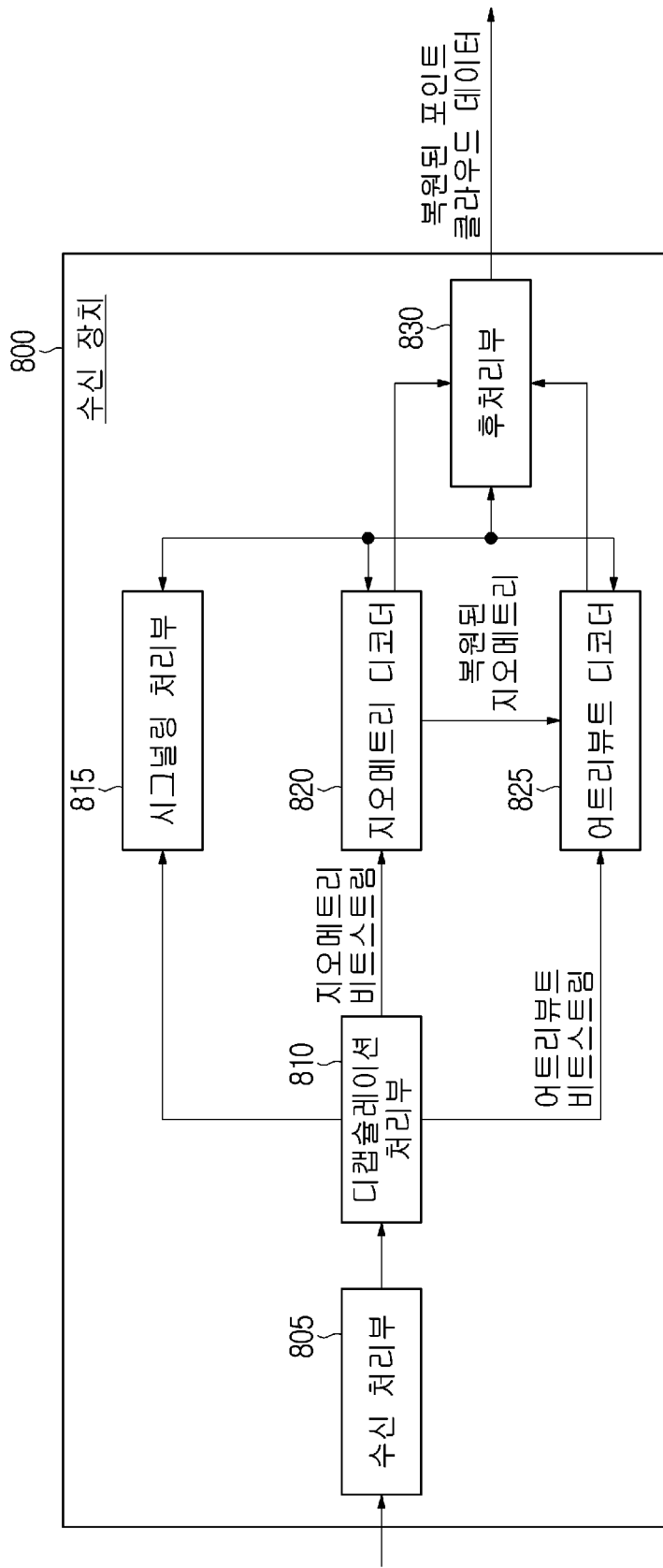
[도6]



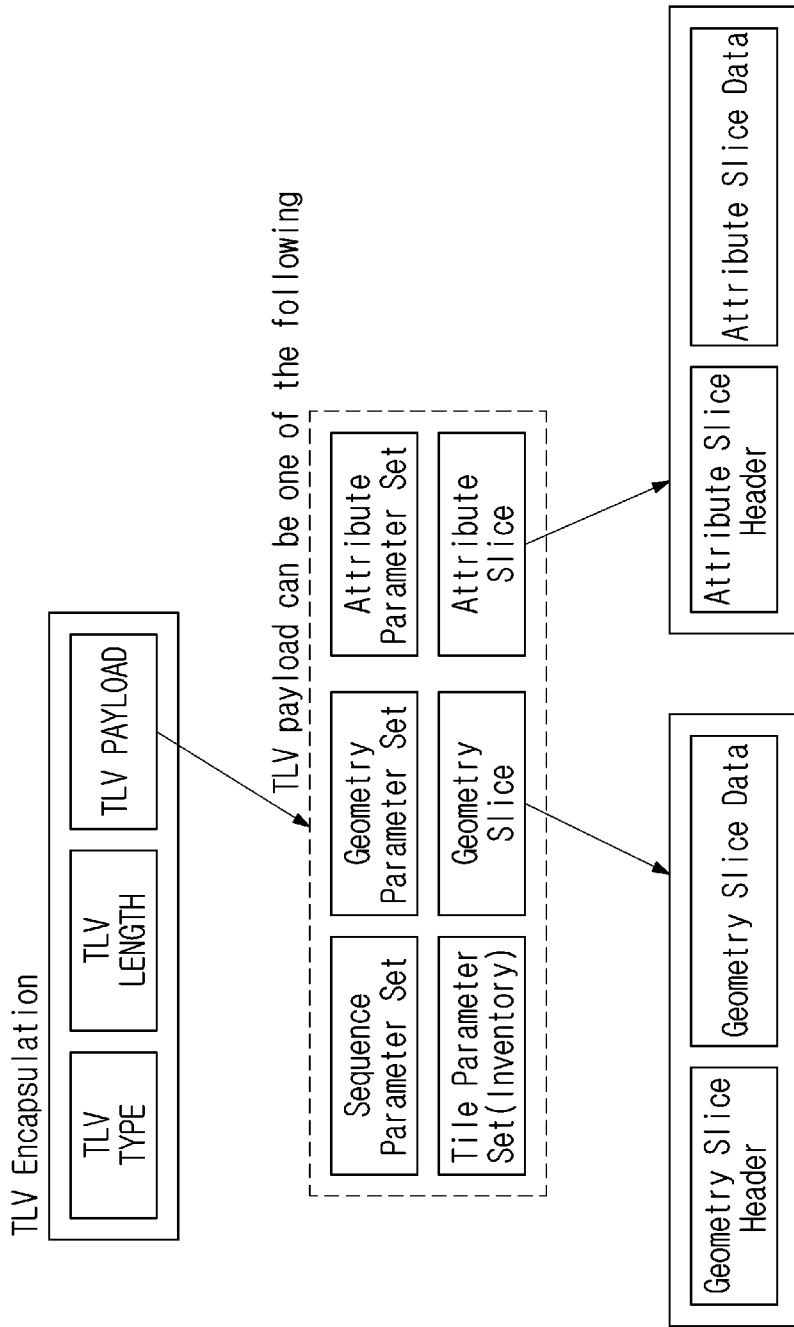
[도7]



[도8]



[도9]



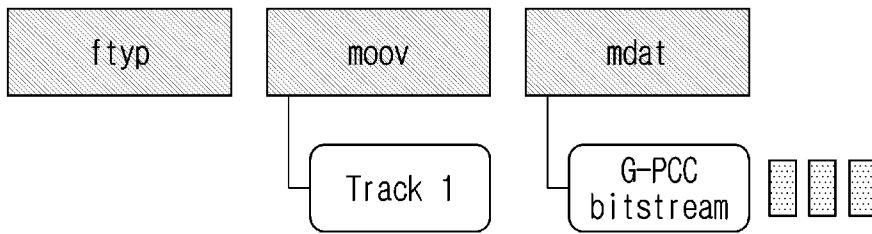
[도10a]

	Descriptor
tlv_encapsulation() {	
tlv_type	u(8)
tlv_num_payload_bytes	u(32)
for( i = 0; i < tlv_num_payload_bytes; i++ )	
tlv_payload_byte[ i ]	u(8)
}	

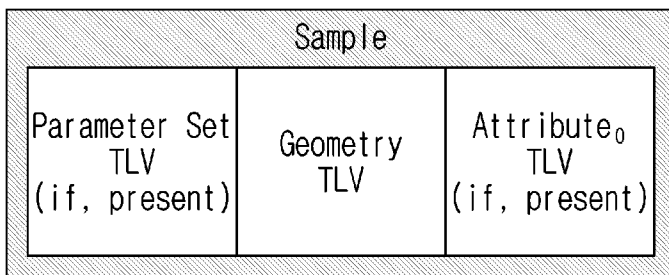
[도 10b]

tlv_type	Syntax table	Description
0	7.3.1.1	Sequence parameter set
1	7.3.1.2	Geometry parameter set
2	7.3.2.1	Geometry data unit
3	7.3.1.3	Attribute parameter set
4	7.3.3.1	Attribute data unit
5	7.3.2.2	Tile inventory
6	7.3.2.5	Frame boundary marker

[도 11]

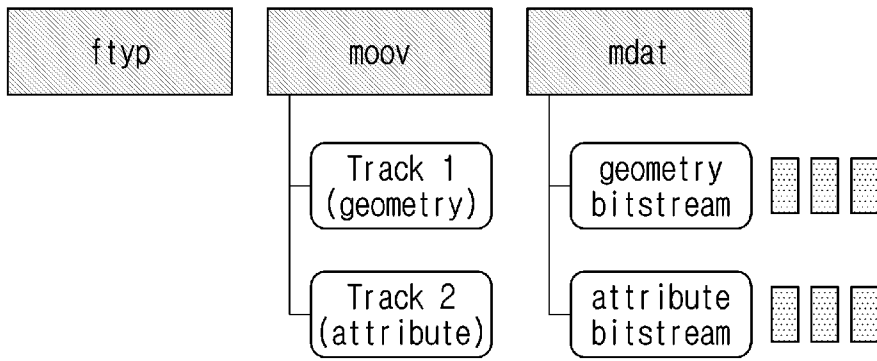


(a)

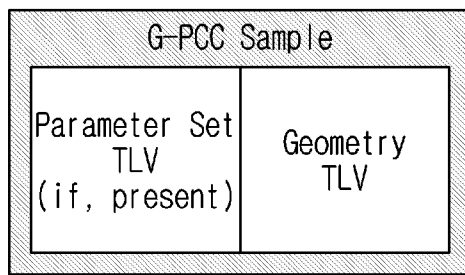


(b)

[도 12]

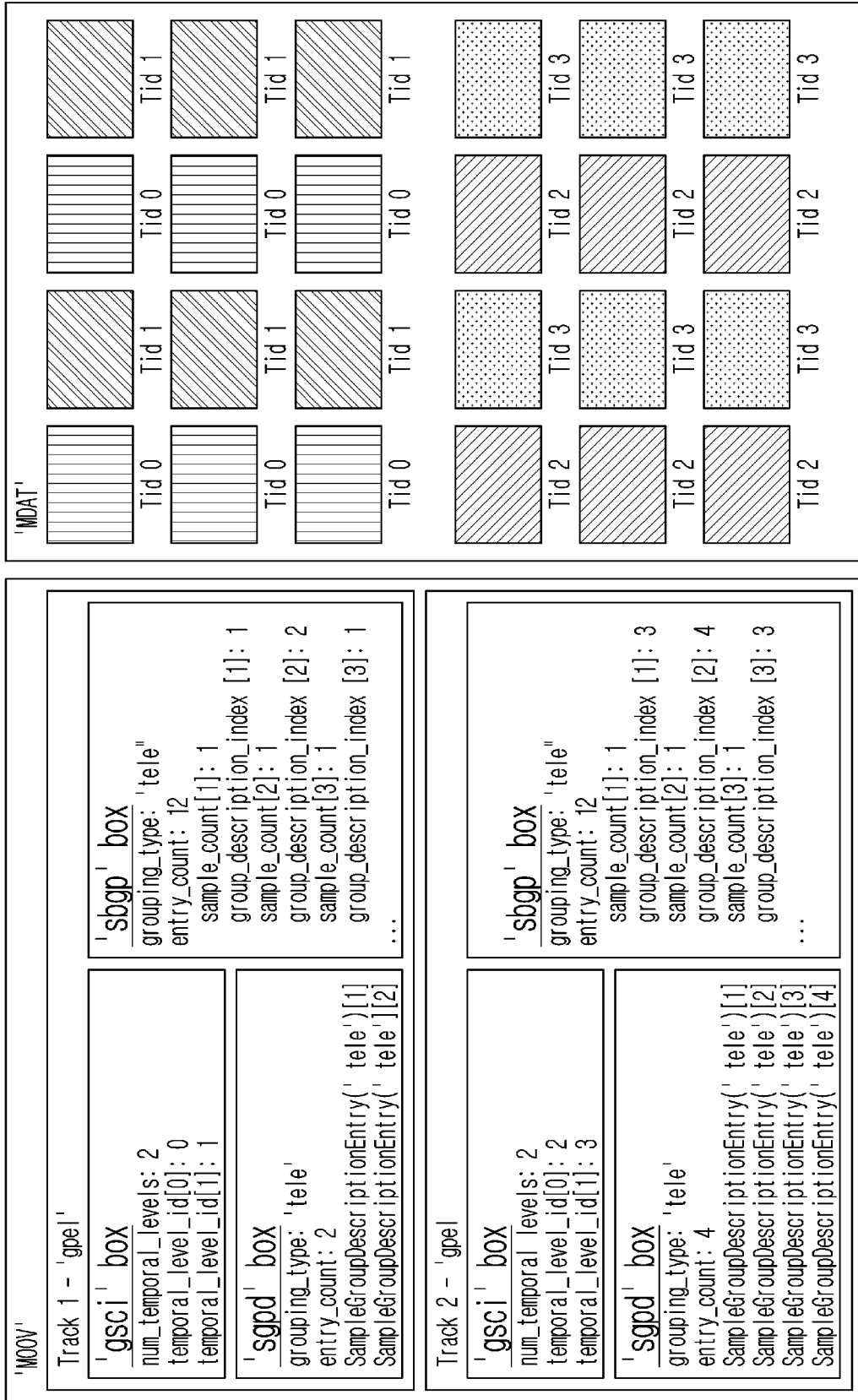


(a)

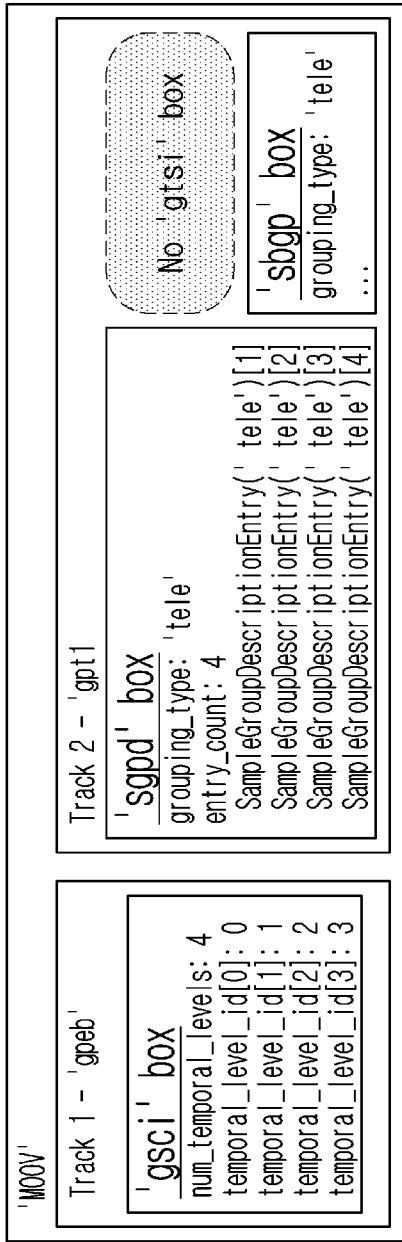


(b)

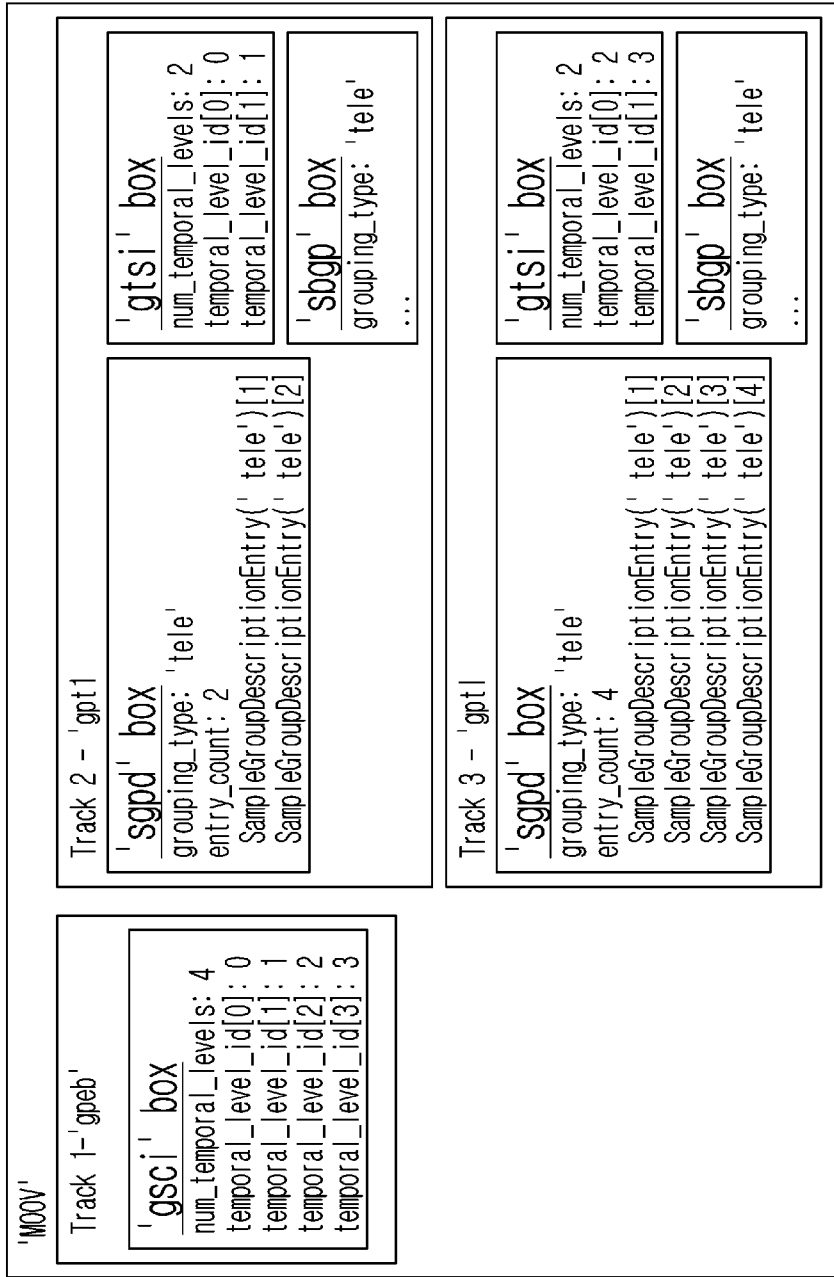
[도13]



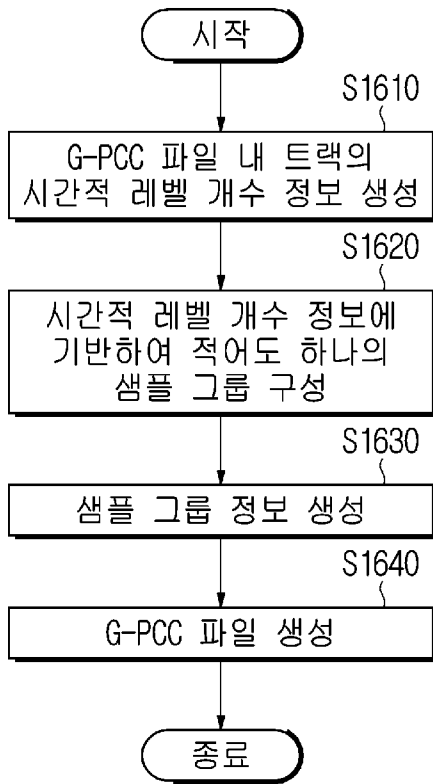
[도 14]



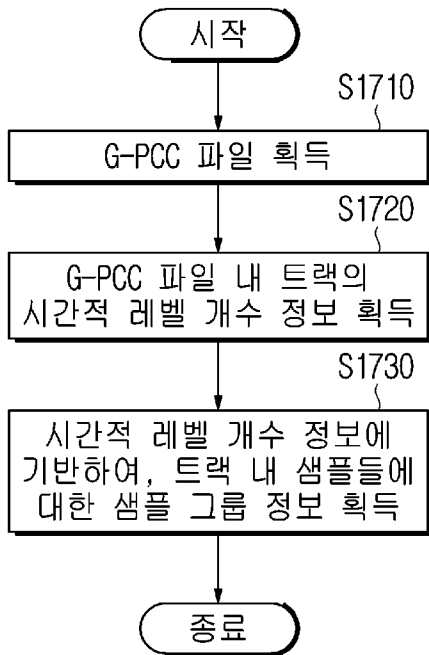
[도 15]



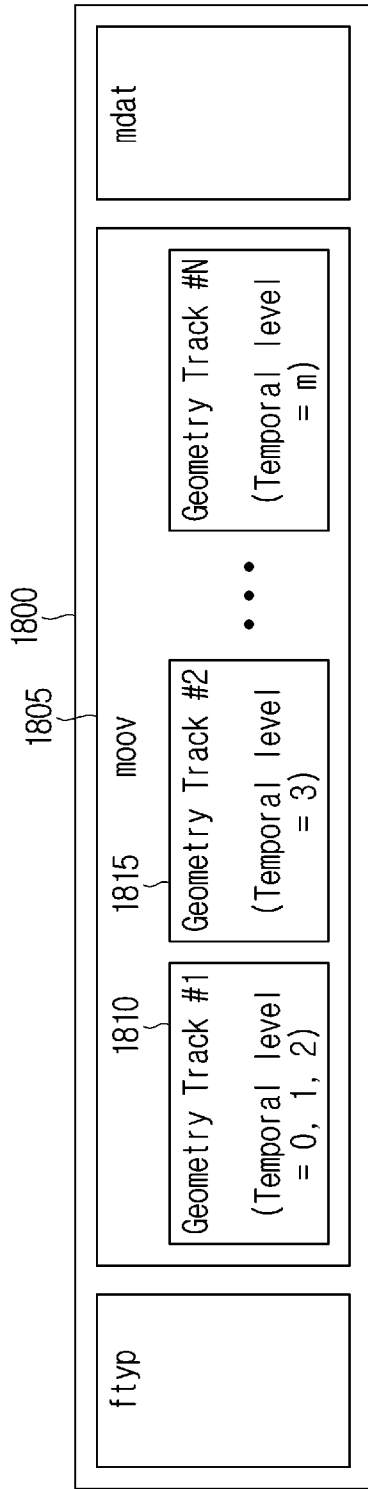
[도16]



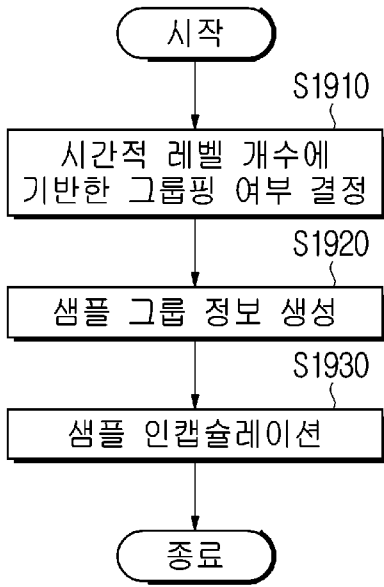
[도17]



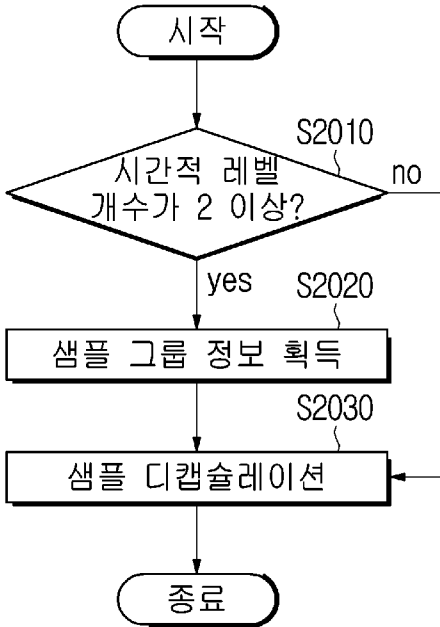
[도18]



[도19]



[도20]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2022/020278

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
H04N 21/434(2011.01)i; H04N 21/4402(2011.01)i; H04N 21/236(2011.01)i; H04N 21/2343(2011.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04N 21/434(2011.01); G06T 9/00(2006.01); H04N 19/184(2014.01); H04N 19/30(2014.01); H04N 19/31(2014.01)		
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: 포인트 클라우드(point cloud), G-PCC(geometry-based point cloud compression), 파일(file), 트랙(track), 시간적 레벨(temporal level), 샘플(sample), 그룹(group)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2021-0005524 A (LG ELECTRONICS INC.) 14 January 2021 (2021-01-14) See paragraphs [0257], [0351], [0356], [0502] and [0630]; claims 1 and 5; and figures 15 and 25.	1-3,6-7,10-12
A		4-5,8-9
Y	WO 2021-123159 A1 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.) 24 June 2021. See page 29, line 33 - page 30, line 24 and page 58, lines 1-9; and claims 206-207.	1-3,6-7,10-12
A	US 2020-0045323 A1 (NOKIA TECHNOLOGIES OY) 06 February 2020 (2020-02-06) See paragraphs [0008]-[0020]; and claims 17-22.	1-12
A	KR 10-2021-0004885 A (LG ELECTRONICS INC.) 13 January 2021 (2021-01-13) See paragraphs [0009]-[0025]; and claims 1-5.	1-12
A	US 2021-0360268 A1 (DRUGEON, Virginie et al.) 18 November 2021 (2021-11-18) See paragraphs [0005]-[0007]; and claims 1-6.	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 <b>16 March 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>17 March 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/KR <b>Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208</b> Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/KR2022/020278**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2021-0005524 A	14 January 2021	KR 10-2021-0005517 A	14 January 2021
		KR 10-2292195 B1	24 August 2021
		US 11017591 B2	25 May 2021
		US 11170556 B2	09 November 2021
		US 2021-0005006 A1	07 January 2021
		US 2021-0005016 A1	07 January 2021
		WO 2021-002633 A2	07 January 2021
		WO 2021-002657 A1	07 January 2021
WO 2021-123159 A1	24 June 2021	CA 20213164491 A1	24 June 2021
		CN 114788281 A	22 July 2022
		EP 4078960 A1	26 October 2022
		KR 10-2022-0113400 A	12 August 2022
		TW 202133623 A	01 September 2021
US 2020-0045323 A1	06 February 2020	EP 3603090 A1	05 February 2020
		US 11095907 B2	17 August 2021
		WO 2018-178507 A1	04 October 2018
KR 10-2021-0004885 A	13 January 2021	US 11122102 B2	14 September 2021
		US 2021-0029187 A1	28 January 2021
		WO 2021-002730 A1	07 January 2021
US 2021-0360268 A1	18 November 2021	EP 3926954 A1	22 December 2021
		TW 202041011 A	01 November 2020
		WO 2020-166643 A1	20 August 2020

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> H04N 21/434(2011.01)i; H04N 21/4402(2011.01)i; H04N 21/236(2011.01)i; H04N 21/2343(2011.01)i		
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04N 21/434(2011.01); G06T 9/00(2006.01); H04N 19/184(2014.01); H04N 19/30(2014.01); H04N 19/31(2014.01)		
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), G-PCC(geometry-based point cloud compression), 파일(file), 트랙(track), 시간적 레벨(temporal level), 샘플(sample), 그룹(group)		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y A	KR 10-2021-0005524 A (엔지전자 주식회사) 2021.01.14 단락 [0257], [0351], [0356], [0502], [0630]; 청구항 1, 5; 및 도면 15, 25	1-3,6-7,10-12 4-5,8-9
Y	WO 2021-123159 A1 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.) 2021.06.24 페이지 29, 라인 33 - 페이지 30, 라인 24; 페이지 58, 라인 1-9; 및 청구항 206-207	1-3,6-7,10-12
A	US 2020-0045323 A1 (NOKIA TECHNOLOGIES OY) 2020.02.06 단락 [0008]-[0020]; 및 청구항 17-22	1-12
A	KR 10-2021-0004885 A (엔지전자 주식회사) 2021.01.13 단락 [0009]-[0025]; 및 청구항 1-5	1-12
A	US 2021-0360268 A1 (VIRGINIE DRUGEON 등) 2021.11.18 단락 [0005]-[0007]; 및 청구항 1-6	1-12
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 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 특허문헌 "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		
국제조사의 실제 완료일 <b>2023년03월16일(16.03.2023)</b>		국제조사보고서 발송일 <b>2023년03월17일(17.03.2023)</b>
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

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2021-0005524 A	2021/01/14	KR 10-2021-0005517 A	2021/01/14
		KR 10-2292195 B1	2021/08/24
		US 11017591 B2	2021/05/25
		US 11170556 B2	2021/11/09
		US 2021-0005006 A1	2021/01/07
		US 2021-0005016 A1	2021/01/07
		WO 2021-002633 A2	2021/01/07
		WO 2021-002657 A1	2021/01/07
WO 2021-123159 A1	2021/06/24	CA 20213164491 A1	2021/06/24
		CN 114788281 A	2022/07/22
		EP 4078960 A1	2022/10/26
		KR 10-2022-0113400 A	2022/08/12
		TW 202133623 A	2021/09/01
US 2020-0045323 A1	2020/02/06	EP 3603090 A1	2020/02/05
		US 11095907 B2	2021/08/17
		WO 2018-178507 A1	2018/10/04
KR 10-2021-0004885 A	2021/01/13	US 11122102 B2	2021/09/14
		US 2021-0029187 A1	2021/01/28
		WO 2021-002730 A1	2021/01/07
US 2021-0360268 A1	2021/11/18	EP 3926954 A1	2021/12/22
		TW 202041011 A	2020/11/01
		WO 2020-166643 A1	2020/08/20