



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0027048
(43) 공개일자 2023년02월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 9/00 (2019.01) G06T 17/20 (2006.01)
H04N 19/597 (2014.01) H04N 19/70 (2014.01)
- (52) CPC특허분류
G06T 9/001 (2019.05)
G06T 17/20 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7044357
- (22) 출원일자(국제) 2021년06월24일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2022년12월16일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2021/038825
- (87) 국제공개번호 WO 2021/262936
국제공개일자 2021년12월30일
- (30) 우선권주장
63/044,931 2020년06월26일 미국(US)
17/355,414 2021년06월23일 미국(US)

- (71) 출원인
헬컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (72) 발명자
라마수브라모니안 아다르쉬 크리쉬난
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
레이 밥파디트야
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인코리아나

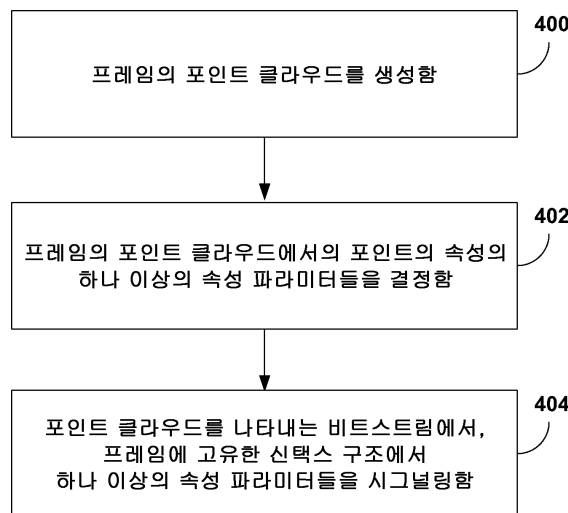
전체 청구항 수 : 총 38 항

(54) 발명의 명칭 지오메트리-기반 포인트 클라우드 압축을 위한 속성 파라미터 코딩

(57) 요약

포인트 클라우드를 인코딩하는 일 예의 방법은 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 속성의 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하는 단계로서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서 복수의 포인트들에 적용가능한, 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하는 단계; 및 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림에서, 프레임에 특정된 선택스 구조에서의 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

HO4N 19/597 (2015.01)

HO4N 19/70 (2015.01)

(72) 발명자

판 더 아우베라 게르트

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

케로프스키 루이스 조셉

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

카르체비츠 마르타

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

포인트 클라우드를 인코딩하는 방법으로서,

프레임의 상기 포인트 클라우드에서의 포인트의 속성의 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하는 단계로서, 상기 하나 이상의 속성 파라미터들은 상기 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 상기 포인트 클라우드에서 복수의 포인트들에 적용가능한, 상기 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하는 단계; 및

상기 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림에서, 상기 프레임에 특정된 선택스 구조에서의 상기 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하는 단계를 포함하는, 포인트 클라우드를 인코딩하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 속성 파라미터들은 상기 속성의 디폴트 값, 상기 속성의 값을 스케일링하기 위한 양을 정의하는 스케일 파라미터, 또는 상기 속성의 값을 오프셋하기 위한 양을 정의하는 오프셋 파라미터 중 적어도 하나를 포함하는, 포인트 클라우드를 인코딩하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 프레임에 특정된 상기 선택스 구조는 상기 프레임과는 별개이고 파라미터 세트와는 별개인 선택스 구조를 포함하는, 포인트 클라우드를 인코딩하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 프레임을 식별하고 상기 선택스 구조가 식별된 상기 프레임에 특정됨을 나타내는 선택스 엘리먼트를 상기 선택스 구조에서 시그널링하는 단계를 더 포함하는, 포인트 클라우드를 인코딩하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 선택스 구조에서, 상기 선택스 구조에서의 속성 파라미터들의 수를 나타내는 선택스 엘리먼트를 시그널링하는 단계를 더 포함하고,

상기 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하는 단계는 시그널링된 상기 속성 파라미터들의 수가 상기 선택스 구조에서의 상기 속성 파라미터들의 수와 동일할 때까지 상기 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하는 단계를 포함하는, 포인트 클라우드를 인코딩하는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 속성 파라미터들은 상기 속성의 값을 스케일링하기 위한 양을 정의하는 스케일 파라미터를 포함하고, 상기 방법은:

스케일 값에 대한 비트들의 수를 시그널링하는 단계; 및

상기 스케일 값을 시그널링하는 단계를 더 포함하고, 상기 스케일 값은:

2의 거듭제곱 값이 아니거나, 또는

분수 값인, 포인트 클라우드를 인코딩하는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 속성 파라미터들은 상기 속성의 값을 오프셋하기 위한 양을 정의하는 오프셋 파라미터를 포함하고, 상기 방법은:

오프셋 값에 대한 비트들의 수를 시그널링하는 단계; 및

상기 오프셋 값을 시그널링하는 단계를 더 포함하고, 상기 오프셋 값은:

2의 거듭제곱 값이 아니거나, 또는

분수 값인, 포인트 클라우드를 인코딩하는 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 속성 파라미터들 중 적어도 하나의 속성 파라미터를 시퀀스 파라미터 세트 (SPS), 적응적 파라미터 세트 (APS), 또는 별개의 선택스 구조에서 시그널링하는 단계를 더 포함하는, 포인트 클라우드를 인코딩하는 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 포인트 클라우드를 생성하는 단계를 더 포함하는, 포인트 클라우드를 인코딩하는 방법.

청구항 10

포인트 클라우드를 디코딩하는 방법으로서,

상기 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림으로부터, 프레임에 특정된 선택스 구조에서의 상기 프레임의 포인트 클라우드에서의 포인트의 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하는 단계로서, 상기 하나 이상의 속성 파라미터들은 상기 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 상기 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능한, 상기 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하는 단계; 및

상기 하나 이상의 속성 파라미터들에 기초하여 상기 포인트 클라우드의 상기 포인트를 복원하는 단계를 포함하는, 포인트 클라우드를 디코딩하는 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 하나 이상의 속성 파라미터들은 상기 속성의 디폴트 값, 상기 속성의 값을 스케일링하기 위한 양을 정의하는 스케일 파라미터, 또는 상기 속성의 값을 오프셋하기 위한 양을 정의하는 오프셋 파라미터 중 적어도 하나를 포함하는, 포인트 클라우드를 디코딩하는 방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 프레임에 특정된 상기 선택스 구조는 상기 프레임과는 별개이고 파라미터 세트와는 별개인 선택스 구조를 포함하는, 포인트 클라우드를 디코딩하는 방법.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 프레임을 식별하고 상기 선택스 구조가 식별된 상기 프레임에 특정됨을 나타내는 선택스 엘리먼트를 상기

신택스 구조에서 파싱하는 단계를 더 포함하는, 포인트 클라우드를 디코딩하는 방법.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 신택스 구조에서, 상기 신택스 구조에서의 속성 파라미터들의 수를 나타내는 신택스 엘리먼트를 파싱하는 단계를 더 포함하고,

상기 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하는 단계는 파싱된 상기 속성 파라미터들의 수가 상기 신택스 구조에서의 상기 속성 파라미터들의 수와 동일할 때까지 상기 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하는 단계를 포함하는, 포인트 클라우드를 디코딩하는 방법.

청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 하나 이상의 속성 파라미터들은 상기 속성의 값을 스케일링하기 위한 양을 정의하는 스케일 파라미터를 포함하고, 상기 방법은:

스케일 값에 대한 비트들의 수를 파싱하는 단계; 및

상기 스케일 값에 대한 비트들의 수에 기초하여 상기 스케일 값을 파싱하는 단계를 더 포함하고, 상기 스케일 값은:

2의 거듭제곱 값이 아니거나, 또는

분수 값인, 포인트 클라우드를 디코딩하는 방법.

청구항 16

제 10 항에 있어서,

상기 하나 이상의 속성 파라미터들은 상기 속성의 값을 오프셋하기 위한 양을 정의하는 오프셋 파라미터를 포함하고, 상기 방법은:

오프셋 값에 대한 비트들의 수를 파싱하는 단계; 및

상기 오프셋 값에 대한 비트들의 수에 기초하여 상기 오프셋 값을 파싱하는 단계를 더 포함하며, 상기 오프셋 값은:

2의 거듭제곱 값이 아니거나, 또는

분수 값인, 포인트 클라우드를 디코딩하는 방법.

청구항 17

제 10 항에 있어서,

상기 하나 이상의 속성 파라미터들 중 적어도 하나의 속성 파라미터를 시퀀스 파라미터 세트 (SPS), 적응적 파라미터 세트 (APS), 또는 별개의 신택스 구조에서 파싱하는 단계를 더 포함하는, 포인트 클라우드를 디코딩하는 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 파라미터는 파라미터 타입이고, 상기 방법은:

SPS 에서 파싱된 상기 적어도 하나의 속성 파라미터가 신택스 구조에서 동일한 파라미터 타입의 속성 파라미터와 동일하지 않다고 결정하는 단계; 및

상기 결정에 기초하여 상기 포인트를 복원하기 위한 상기 신택스 구조에서 동일한 파라미터 타입의 속성 파라미터를 선택하는 단계를 더 포함하는, 포인트 클라우드를 디코딩하는 방법.

청구항 19

포인트 클라우드를 인코딩하기 위한 디바이스로서,

상기 포인트 클라우드를 저장하도록 구성된 메모리; 및

프로세싱 회로부를 포함하며, 상기 프로세싱 회로부는:

프레임의 상기 포인트 클라우드에서 포인트의 속성의 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하는 것으로서, 상기 하나 이상의 속성 파라미터들은 상기 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 상기 포인트 클라우드에서 복수의 포인트들에 적용가능한, 상기 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하고; 그리고

상기 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림에서, 상기 프레임에 특정된 선택스 구조에서의 상기 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하도록 구성되는, 포인트 클라우드를 인코딩하기 위한 디바이스.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 하나 이상의 속성 파라미터들은 상기 속성의 디폴트 값, 상기 속성의 값을 스케일링하기 위한 양을 정의하는 스케일 파라미터, 또는 상기 속성의 값을 오프셋하기 위한 양을 정의하는 오프셋 파라미터 중 적어도 하나를 포함하는, 포인트 클라우드를 인코딩하기 위한 디바이스.

청구항 21

제 19 항에 있어서,

상기 프레임에 특정된 상기 선택스 구조는 상기 프레임과는 별개이고 파라미터 세트와는 별개인 선택스 구조를 포함하는, 포인트 클라우드를 인코딩하기 위한 디바이스.

청구항 22

제 19 항에 있어서,

상기 프로세싱 회로부는:

상기 프레임을 식별하고 상기 선택스 구조가 식별된 상기 프레임에 특정됨을 나타내는 선택스 엘리먼트를 상기 선택스 구조에서 시그널링하도록 구성되는, 포인트 클라우드를 인코딩하기 위한 디바이스.

청구항 23

제 19 항에 있어서,

상기 프로세싱 회로부는:

상기 선택스 구조에서, 상기 선택스 구조에서의 속성 파라미터들의 수를 나타내는 선택스 엘리먼트를 시그널링하도록 구성되고,

상기 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하기 위해, 상기 프로세싱 회로부는 시그널링된 상기 속성 파라미터들의 수가 상기 선택스 구조에서의 상기 속성 파라미터들의 수와 동일할 때까지 상기 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하도록 구성되는, 포인트 클라우드를 인코딩하기 위한 디바이스.

청구항 24

제 19 항에 있어서,

상기 하나 이상의 속성 파라미터들은 상기 속성의 값을 스케일링하기 위한 양을 정의하는 스케일 파라미터를 포함하고, 상기 프로세싱 회로부는:

스케일 값에 대한 비트들의 수를 시그널링하고; 그리고

상기 스케일 값을 시그널링하도록 구성되고, 상기 스케일 값은:

2의 거듭제곱 값이 아니거나, 또는

분수 값인, 포인트 클라우드를 인코딩하기 위한 디바이스.

청구항 25

제 19 항에 있어서,

상기 하나 이상의 속성 파라미터들은 상기 속성의 값을 오프셋하기 위한 양을 정의하는 오프셋 파라미터를 포함하고, 상기 프로세싱 회로부는:

오프셋 값에 대한 비트들의 수를 시그널링하고; 그리고

상기 오프셋 값을 시그널링하도록 구성되고, 상기 오프셋 값은:

2의 거듭제곱 값이 아니거나, 또는

분수 값인, 포인트 클라우드를 인코딩하기 위한 디바이스.

청구항 26

제 19 항에 있어서,

상기 프로세싱 회로부는:

상기 하나 이상의 속성 파라미터들 중 적어도 하나의 속성 파라미터를 시퀀스 파라미터 세트 (SPS), 적응적 파라미터 세트 (APS), 또는 별개의 신택스 구조에서 시그널링하도록 구성되는, 포인트 클라우드를 인코딩하기 위한 디바이스.

청구항 27

제 19 항에 있어서,

상기 프로세싱 회로부는:

상기 포인트 클라우드를 생성하도록 구성되는, 포인트 클라우드를 인코딩하기 위한 디바이스.

청구항 28

포인트 클라우드를 디코딩하기 위한 디바이스로서,

상기 포인트 클라우드를 저장하도록 구성된 메모리; 및

프로세싱 회로부를 포함하며, 상기 프로세싱 회로부는:

상기 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림으로부터, 프레임에 특정된 신택스 구조에서의 상기 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하는 것으로서, 상기 하나 이상의 속성 파라미터들은 상기 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 상기 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능한, 상기 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하고; 그리고

상기 하나 이상의 속성 파라미터들에 기초하여 상기 포인트 클라우드의 상기 포인트를 복원하도록 구성되는, 포인트 클라우드를 디코딩하기 위한 디바이스.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 하나 이상의 속성 파라미터들은 상기 속성의 디폴트 값, 상기 속성의 값을 스케일링하기 위한 양을 정의하는 스케일 파라미터, 또는 상기 속성의 값을 오프셋하기 위한 양을 정의하는 오프셋 파라미터 중 적어도 하나를 포함하는, 포인트 클라우드를 디코딩하기 위한 디바이스.

청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 프레임에 특정된 상기 신택스 구조는 상기 프레임과는 별개이고 파라미터 세트와는 별개인 신택스 구조를

포함하는, 포인트 클라우드를 디코딩하기 위한 디바이스.

청구항 31

제 28 항에 있어서,

상기 프로세싱 회로부는:

상기 프레임을 식별하고 상기 선택스 구조가 식별된 상기 프레임에 특정됨을 나타내는 선택스 엘리먼트를 상기 선택스 구조에서 파싱하도록 구성되는, 포인트 클라우드를 디코딩하기 위한 디바이스.

청구항 32

제 28 항에 있어서,

상기 프로세싱 회로부는:

상기 선택스 구조에서, 상기 선택스 구조에서의 속성 파라미터들의 수를 나타내는 선택스 엘리먼트를 파싱하도록 구성되고,

상기 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하기 위해, 상기 프로세싱 회로부는 파싱된 상기 속성 파라미터들의 수가 상기 선택스 구조에서의 상기 속성 파라미터들의 수와 동일할 때까지 상기 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하도록 구성되는, 포인트 클라우드를 디코딩하기 위한 디바이스.

청구항 33

제 28 항에 있어서,

상기 하나 이상의 속성 파라미터들은 상기 속성의 값을 스케일링하기 위한 양을 정의하는 스케일 파라미터를 포함하고, 상기 프로세싱 회로부는:

스케일 값에 대한 비트들의 수를 파싱하고; 그리고

상기 스케일 값에 대한 비트들의 수에 기초하여 상기 스케일 값을 파싱하도록 구성되며, 상기 스케일 값은:

2의 거듭제곱 값이 아니거나, 또는

분수 값인, 포인트 클라우드를 디코딩하기 위한 디바이스.

청구항 34

제 28 항에 있어서,

상기 하나 이상의 속성 파라미터들은 상기 속성의 값을 오프셋하기 위한 양을 정의하는 오프셋 파라미터를 포함하고, 상기 프로세싱 회로부는:

오프셋 값에 대한 비트들의 수를 파싱하고; 그리고

상기 오프셋 값에 대한 비트들의 수에 기초하여 상기 오프셋 값을 파싱하도록 구성되며, 상기 오프셋 값은:

2의 거듭제곱 값이 아니거나, 또는

분수 값인, 포인트 클라우드를 디코딩하기 위한 디바이스.

청구항 35

제 28 항에 있어서,

상기 프로세싱 회로부는:

상기 하나 이상의 속성 파라미터들 중 적어도 하나의 속성 파라미터를 시퀀스 파라미터 세트 (SPS), 적응적 파라미터 세트 (APS), 또는 별개의 선택스 구조에서 파싱하도록 구성되는, 포인트 클라우드를 디코딩하기 위한 디바이스.

청구항 36

제 35 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 파라미터는 파라미터 타입이고, 상기 프로세싱 회로부는:

SPS 에서 파싱된 상기 적어도 하나의 속성 파라미터가 선택스 구조에서 동일한 파라미터 타입의 속성 파라미터와 동일하지 않다고 결정하고; 그리고

상기 결정에 기초하여 상기 포인트를 복원하기 위한 상기 선택스 구조에서 동일한 파라미터 타입의 속성 파라미터를 선택하도록 구성되는, 포인트 클라우드를 디코딩하기 위한 디바이스.

청구항 37

명령들을 저장한 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

상기 명령들은, 실행될 때, 하나 이상의 프로세서들로 하여금:

포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림으로부터, 프레임에 특정된 선택스 구조에서의 상기 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하게 하는 것으로서, 상기 하나 이상의 속성 파라미터들은 상기 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 상기 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능한, 상기 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하게 하고; 그리고

상기 하나 이상의 속성 파라미터들에 기초하여 상기 포인트 클라우드의 상기 포인트를 복원하게 하는, 명령들을 저장한 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 38

포인트 클라우드를 인코딩하기 위한 디바이스로서,

프레임의 상기 포인트 클라우드에서 포인트의 속성의 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하기 위한 수단으로서, 상기 하나 이상의 속성 파라미터들은 상기 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 상기 포인트 클라우드에서 복수의 포인트들에 적용가능한, 상기 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하기 위한 수단; 및

상기 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림에서, 상기 프레임에 특정된 선택스 구조에서의 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하기 위한 수단을 포함하는, 포인트 클라우드를 인코딩하기 위한 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2021년 6월 23일자로 출원된 미국 출원 제 17/355,414 호 및 2020년 6월 26일자로 출원된 미국 가출원 제 63/044,931 호에 대해 우선권을 청구하며, 이들의 전체 내용은 본원에 참조에 의해 포함된다. 미국 출원 제 17/355,414 호는 2020년 6월 26일자로 출원된 미국 가출원 제 63/044,931 호의 이익을 주장한다.

[0002] 기술 분야

[0003] 본 개시는 포인트 클라우드 인코딩 및 디코딩에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 포인트 클라우드는 3차원 공간 내 포인트들의 집합이다. 포인트들은 3차원 공간 내의 오브젝트들 상의 포인트들에 대응할 수도 있다. 따라서, 포인트 클라우드는 3차원 공간의 물리적 콘텐츠를 표현하는데 사용될 수도 있다. 포인트 클라우드들은 다양한 상황에서 유용성을 가질 수도 있다. 예를 들어, 포인트 클라우드들은 도로 상의 오브젝트들의 위치선들을 표현하기 위해 자율 차량들의 맥락에서 사용될 수도 있다. 다른 예에서, 포인트 클라우드들은 증강 현실(AR) 또는 혼합 현실(MR) 애플리케이션에서 가상 오브젝트들을 포지셔닝하기 위해 환경의 물리적 콘텐츠를 표현하는 맥락에서 사용될 수도 있다. 포인트 클라우드 압축은 포인트 클라우드들을 인코딩 및 디코딩하기 위한 프로세스이다. 포인트 클라우드들을 인코딩하는 것은 포인트 클라우드들의 저장 및 송신에 요구되는 데이터의 양을 감소시킬 수도 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0005] 일반적으로, 본 개시는 지오메트리-기반 포인트 클라우드 압축을 위한 속성 코딩을 위한 기법을 설명한다. 예를 들어, 본 개시는 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림에서 시그널링하고, 프레임의 포인트 클라우드의 속성의 속성 파라미터들을, 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림으로부터 파싱하는 것의 일 예의 기법들을 설명한다. 속성 파라미터는 속성의 값을 결정하거나 사용하는 방법을 정의할 수 있으며, 반드시 속성의 값 일 필요는 없다. 예를 들어, 속성은 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다 (예를 들어, 컬러 속성은 적색, 녹색 및 청색 컴포넌트들 또는 루미넌스 및 크로미넌스 컴포넌트들을 포함한다). 속성의 값은 속성의 컴포넌트들 중 어느 것의 값일 수도 있다. 속성 파라미터는 컴포넌트의 값이 아니라, 컴포넌트의 값 (예를 들어, 스케일 및 오프셋) 을 결정하는데 사용되는 파라미터 또는 컴포넌트의 값을 사용하는 방법 (예를 들어, 속성을 해석하는 방법) 일 수 있다.
- [0006] 본 개시는 프레임에 특정된 선택스 구조에서 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링 및 파싱하는 일 예의 기법들을 설명한다. 예를 들어, 속성 파라미터들은 상이한 프레임들에 대해 상이할 수 있고, 복수의 프레임들에 적용되는 파라미터 세트에서의 속성 파라미터들을 시그널링 및 파싱하는 것은 속성의 값의 더 불량한 복원을 초래할 수 있다. 일 예로서, 속성 파라미터는 다른 프레임이 아닌 하나의 프레임에 적용가능할 수 있다. 그러나, 다수의 프레임들에 적용하는 파라미터 세트 내의 속성 파라미터를 시그널링하고 파싱하는 것에 의해, 각각의 프레임에 특정된 속성 파라미터들을 설정함에 있어서 유연성이 없을 수도 있다.
- [0007] 하나 이상의 예들에서, 하나 이상의 속성 파라미터들을 포함하는 선택스 구조는 각각의 프레임에 특정된 속성 파라미터들을 설정하는 유연성을 허용하는 각각의 프레임에 특정적일 수도 있다. 또한, 선택스 구조는 프레임들을 시그널링하고 파싱하는 것의 일부로서 반드시 시그널링되고 파싱될 필요가 있는 것이 아니어서, 선택스 구조가 비트스트림에서 시그널링될 수 있는 추가적인 자유도를 허용한다. 예를 들어, 선택스 구조는 특정 프레임을 식별하고 선택스 구조가 그 특정 프레임에 특정됨을 나타내는 선택스 엘리먼트를 포함할 수도 있다.
- [0008] 또한, 일부 기법들은 속성 파라미터들, 이를 테면, 스케일 및 오프셋을 2 의 거듭제곱 값들이도록 제한하며, 여기서 2 의 거듭제곱 값은 2 의 정수 거듭제곱의 값과 동일할 수 있는 값 (예를 들어, 2, 4, 8, 16, 32 등) 을 지칭한다. 본 개시는 속성 파라미터들, 이를 테면, 스케일 및 오프셋이 2의 거듭제곱 값들로 제한되지 않는 (예를 들어, 스케일 값 및 오프셋 값이 2의 거듭제곱이 아니거나 분수 값인) 예들을 설명한다.
- [0009] 하나의 예에서, 본 개시는 포인트 클라우드를 인코딩하는 방법을 설명하며, 본 방법은 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 속성의 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하는 단계로서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능한, 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하는 단계; 및 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림에서, 프레임에 특정된 선택스 구조의 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하는 단계를 포함한다.
- [0010] 다른 예에서, 본 개시는 포인트 클라우드를 디코딩하는 방법을 설명하며, 본 방법은 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림으로부터, 프레임에 특정된 선택스 구조의 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하는 단계로서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능한, 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하는 단계; 및 하나 이상의 속성 파라미터들에 기초하여 포인트 클라우드의 포인트를 복원하는 단계를 포함한다.
- [0011] 다른 예에서 본 개시는 포인트 클라우드를 인코딩하기 위한 디바이스를 설명하며, 디바이스는 포인트 클라우드를 저장하도록 구성된 메모리; 및 프로세싱 회로부를 포함하고, 프로세싱 회로부는: 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 속성의 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하는 것으로서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능한, 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하고; 그리고 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림에서, 프레임에 특정된 선택스 구조의 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하도록 구성된다.
- [0012] 다른 예에서 본 개시는 포인트 클라우드를 디코딩하기 위한 디바이스를 설명하며, 디바이스는 포인트 클라우드를 저장하도록 구성된 메모리; 및 프로세싱 회로부를 포함하고, 프로세싱 회로부는 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림으로부터, 프레임에 특정된 선택스 구조의 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하는 것으로서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능한, 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하고; 그리고 하나 이상의 속성 파라미터들에 기초하여 포인트 클라우드의 포인트를 복원하도록 구성된다.

[0013] 다른 예에서, 본 개시는 명령들이 저장된 비밀시적 컴퓨터 관독가능 저장 매체를 설명하며, 명령들은, 실행될 때, 하나 이상의 프로세서들로 하여금: 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 속성의 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하게 하는 것으로서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능한, 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하게 하고; 그리고 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림에서, 프레임에 특정된 선택스 구조의 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하게 한다.

[0014] 다른 예에서, 본 개시는 명령들이 저장된 비밀시적 컴퓨터 관독가능 저장 매체를 설명하며, 명령들은, 실행될 때, 하나 이상의 프로세서들로 하여금: 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림으로부터, 프레임에 특정된 선택스 구조의 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하게 하는 것으로서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능한, 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하게 하고; 그리고 하나 이상의 속성 파라미터들에 기초하여 포인트 클라우드의 포인트를 복원하게 한다.

[0015] 다른 예에서, 본 개시는 포인트 클라우드를 인코딩하기 위한 디바이스를 설명하며, 본 디바이스는 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 속성의 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하기 위한 수단으로서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능한, 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하기 위한 수단; 및 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림에서, 프레임에 특정된 선택스 구조의 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하기 위한 수단을 포함한다.

[0016] 다른 예에서, 본 개시는 포인트 클라우드를 디코딩하기 위한 디바이스를 설명하며, 본 디바이스는 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림으로부터, 프레임에 특정된 선택스 구조의 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하기 위한 수단으로서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능한, 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하기 위한 수단; 및 하나 이상의 속성 파라미터들에 기초하여 포인트 클라우드의 포인트를 복원하기 위한 수단을 포함한다.

[0017] 하나 이상의 예의 상세들이 첨부 도면들 및 하기의 설명에서 기재된다. 다른 특징들, 목적들, 및 이점들은 설명들, 도면들, 및 청구항들로부터 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1 은 본 개시의 기법들을 수행할 수도 있는 일 예의 인코딩 및 디코딩 시스템을 예시하는 블록도이다.

도 2 는 일 예의 지오메트리 포인트 클라우드 압축 (G-PCC) 인코더를 예시하는 블록도이다.

도 3 은 일 예의 G-PCC 디코더를 예시하는 블록도이다.

도 4 는 G-PCC 인코더의 일 예의 동작을 예시하는 플로우차트이다.

도 5 는 G-PCC 디코더의 일 예의 동작을 예시하는 플로우차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 지오메트리 포인트 클라우드 압축 (G-PCC) 의 예들에서, 프레임은 포인트 클라우드를 형성하는 복수의 포인트들을 포함한다. 각각의 포인트는 하나 이상의 속성들, 이를 테면, 컬러 속성, 좌표 속성, 반사율 속성 등을 포함한다. 각각의 속성은 하나 이상의 값들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 일부 속성들은 다중 차원으로 또한 지칭되는 다수의 컴포넌트를 포함할 수 있다. 일 예로서, 컬러 속성은 3 개의 컴포넌트들 (예를 들어, RGB 또는 루마 컴포넌트 및 두 개의 크로마 컴포넌트들) 을 포함할 수도 있다. 좌표 속성은 3개의 컴포넌트들 (예를 들어, x, y, z-컴포넌트들) 을 포함할 수 있다. 일부 속성들은 오직 하나의 컴포넌트 (예를 들어, 반사율) 만을 포함한다. 속성의 값은 속성의 하나 이상의 컴포넌트들 중 어느 것의 값을 지칭할 수도 있다.

[0020] 속성의 값에 추가하여, 하나 이상의 속성들은 하나 이상의 속성 파라미터들과 연관될 수 있다. 속성 파라미터는 속성의 값을 결정하거나 사용하는 방법을 정의할 수 있다. 예를 들어, 스케일 및 오프셋 파라미터들은 속성의 실제 값을 결정하기 위해 속성의 값을 얼마나 많이 스케일링하고 오프셋할지를 정의하는 속성 파라미터들의 예이다. 다른 예로서, 디폴트 파라미터는 속성에 대한 값이 시그널링되지 않는 이벤트에서 속성에 대

한 디폴트 값일 수도 있다. 다른 예로서, 범위 파라미터는 속성의 값이 존재하는 범위를 정의할 수 있다.

[0021] 본 개시는 속성 파라미터들이 프레임에서의 어느 포인트들에 적용되는지에 대한 유연성을 허용하는 방식으로 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링 및 파싱하기 위한 예시적인 기법들을 설명한다. 예를 들어, G-PCC 인코더는 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림에서, 프레임에 특정된 선택 구조의 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링할 수도 있다. G-PCC 디코더는 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림으로부터, 프레임에 특정된 선택 구조의 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱할 수도 있다.

[0022] 예를 들어, 하나 이상의 프레임들 각각에 대해, 그 프레임과 연관된 개별적인 선택 구조가 존재할 수도 있다 (예를 들어, 제 1 선택 구조는 제 1 프레임과 연관되고 제 2 선택 구조는 제 2 프레임과 연관되는 등등으로 이루어진다). 이러한 방식으로, 각각의 선택 구조는 하나의 프레임에 특정적이다.

[0023] 프레임에 특정된 선택 구조를 갖는 것에 의해 G-PCC 인코더는 그 프레임에서 속성에 대하여 특화된 예정인 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 속성에 대한 속성 파라미터를 결정할 수도 있다. 일부 기법들은 속성에 대한 속성 파라미터들을 시그널링하기 위해 시퀀스 파라미터 세트 (SPS) 와 같은 파라미터 세트들을 활용하였다. 그러나, SPS가 다수의 프레임들에 적용가능하기 때문에, 속성 파라미터들은 임의의 하나의 프레임에서의 속성에 특화되지 않을 수 있지만, SPS와 연관된 프레임들 모두에 특화될 수 있다. SPS 에 의존하는 이러한 기법들에서, 프레임에 대한 속성 파라미터는 속성에 대한 최적의 값을 가져오는 속성 파라미터가 아닐 수도 있다. 본 개시에서 설명된 일 예의 기법에서, 선택 구조를 사용하는 것에 의해, 속성 파라미터들은 많은 프레임들에 대한 속성에 대한 값을 결정하기에 적당한 근사화기법 보다는, 속성에 대한 최적의 값들을 결정하는 것을 허용하는 특정 프레임의 속성들에 고유하게 설정될 수도 있다.

[0024] 또한, 프레임에서 속성 파라미터들에 대한 선택 구조를 시그널링할 필요가 없을 수도 있다. 오히려, G-PCC 인코더는 비트스트림에서의 어딘지 선택 구조를 시그널링할 수 있어 추가적인 시그널링 유연성을 제공한다. 예를 들어, 프레임에서의 속성 파라미터들에 대한 선택 구조는 프레임을 식별하고 선택 구조가 그 식별된 프레임에 특정됨을 나타내는 선택 엘리먼트를 포함할 수도 있다. 이러한 방식으로, G-PCC 디코더는 속성 파라미터들이 어느 프레임에 특정되는지를 결정하고, 그리고 속성 파라미터들에 대한 선택 구조가 프레임과 함께 시그널링되지 않더라도 그 프레임에 대한 속성 파라미터들을 결정할 수도 있다.

[0025] 위에 설명된 바와 같이, 일부 기법들은 속성 파라미터들, 이를 테면, 스케일 및 오프셋을 2 의 거듭제곱 값들이도록 제한하며, 여기서 2 의 거듭제곱 값은 2 의 정수 거듭제곱의 값과 동일할 수 있는 값 (예를 들어, 2, 4, 8, 16, 32 등) 을 지칭한다. 본 개시는 속성 파라미터들, 이를 테면, 스케일 및 오프셋이 2의 거듭제곱 값들로 제한되지 않는 (예를 들어, 스케일 값 및 오프셋 값이 2의 거듭제곱이 아니거나 분수 값인) 예들을 설명한다.

[0026] 도 1 은 본 개시의 기법들을 수행할 수도 있는 일 예의 인코딩 및 디코딩 시스템 (100) 을 예시하는 블록도이다. 본 개시의 기법들은 포인트 클라우드 압축을 지원하기 위해 일반적으로 포인트 클라우드 데이터를 코딩 (인코딩 및/또는 디코딩) 하는 것과 관련된다. 일반적으로, 포인트 클라우드 데이터는 포인트 클라우드를 프로세싱하기 위한 임의의 데이터를 포함한다. 코딩은 포인트 클라우드 데이터를 압축 및/또는 압축해제함에 있어서 효과적일 수도 있다.

[0027] 도 1 에 도시된 바와 같이, 시스템 (100) 은 소스 디바이스 (102) 및 목적지 디바이스 (116) 를 포함한다. 소스 디바이스 (102) 는 목적지 디바이스 (116) 에 의해 디코딩될 인코딩된 포인트 클라우드 데이터를 제공한다. 특히, 도 1 의 예에서, 소스 디바이스 (102) 는 포인트 클라우드 데이터를 컴퓨터 판독가능 매체 (110) 를 통해 목적지 디바이스 (116) 에 제공한다. 소스 디바이스 (102) 및 목적지 디바이스 (116) 는 데스크탑 컴퓨터들, 노트북 (즉, 랩탑) 컴퓨터들, 태블릿 컴퓨터들, 셋-탑 박스들, 전화기 핸드셋들, 예를 들어 스마트폰들, 텔레비전들, 카메라들, 디스플레이 디바이스들, 디지털 미디어 플레이어들, 비디오 게이밍 콘솔들, 비디오 스트리밍 디바이스, 지상 또는 해상 비하클, 스페이스크래프트, 에어크래프트, 로봇, LIDAR 디바이스, 위성 등을 포함한, 광범위한 디바이스들 중 임의의 것을 포함할 수도 있다. 일부 경우들에서, 소스 디바이스 (102) 및 목적지 디바이스 (116) 는 무선 통신을 위해 탑재될 수도 있다.

[0028] 도 1 의 예에서, 소스 디바이스 (102) 는 비디오 소스 (104), 메모리 (106), G-PCC 인코더 (200), 및 출력 인터페이스 (108) 를 포함한다. 목적지 디바이스 (116) 는 입력 인터페이스 (122), G-PCC 디코더 (300), 메모리 (120), 및 데이터 컨슈머 (118) 를 포함한다. 본 개시에 따르면, 소스 디바이스 (102) 의 G-PCC 인코더 (200) 및 목적지 디바이스 (116) 의 G-PCC 디코더 (300) 는 지오메트리-기반 포인트 클라우드 압축을 위한

속성 파라미터 코딩에 관련된 본 개시의 기법들에 적용하도록 구성될 수도 있다. 따라서, 소스 디바이스 (102)는 인코딩 디바이스의 일 예를 나타내는 한편, 목적지 디바이스(116)는 디코딩 디바이스의 일 예를 나타낸다. 다른 예들에서, 소스 디바이스 (102) 및 목적지 디바이스 (116) 는 다른 컴포넌트들 또는 배열들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 소스 디바이스 (102) 는 내부 또는 외부 소스로부터 데이터 (예를 들어, 포인트 클라우드 데이터) 를 수신할 수도 있다. 마찬가지로, 목적지 디바이스 (116) 는 동일한 디바이스에서의 데이터 컨슈머를 포함하는 것보다는, 외부 데이터 컨슈머와 인터페이스할 수도 있다.

[0029] 도 1 에 도시된 시스템 (100) 은 단지 일 예일 뿐이다. 일반적으로, 다른 디지털 인코딩 및/또는 디코딩 디바이스들은 지오메트리 포인트 클라우드 압축을 위한 속성 파라미터들에 관련된 본 개시의 기법들을 수행할 수도 있다. 소스 디바이스 (102) 및 목적지 디바이스 (116) 는, 단지, 소스 디바이스 (102) 가 목적지 디바이스 (116) 로의 송신을 위한 코딩된 데이터를 생성하는 그러한 디바이스들의 예들일 뿐이다. 본 개시는 데이터의 코딩 (인코딩 및/또는 디코딩) 을 수행하는 디바이스로서 "코딩" 디바이스를 언급한다. 따라서, G-PCC 인코더 (200) 및 G-PCC 디코더 (300) 는 코딩 디바이스들, 특히 각각 인코더 및 디코더의 예들을 나타낸다. 일부 예들에서, 소스 디바이스 (102) 및 목적지 디바이스 (116) 는, 소스 디바이스 (102) 및 목적지 디바이스 (116) 의 각각의 인코딩 및 디코딩 컴포넌트들을 포함하도록 실질적으로 대칭적인 방식으로 동작할 수도 있다. 따라서, 시스템 (100) 은, 예를 들어, 스트리밍, 재생, 브로드캐스팅, 전화, 내비게이션 및 다른 애플리케이션들을 위해, 소스 디바이스 (102) 와 목적지 디바이스(116) 사이의 일방향 또는 양방향 송신을 지원할 수도 있다.

[0030] 일반적으로, 데이터 소스 (104) 는 데이터의 소스 (즉, 원시의, 인코딩되지 않은 포인트 클라우드 데이터) 를 나타내고, 데이터의 순차적인 일련의 "프레임들"을, 그 프레임들에 대한 데이터를 인코딩하는 G-PCC 인코더 (200) 에 제공할 수도 있다. 소스 디바이스 (102) 의 데이터 소스 (104) 는 다양한 카메라들 또는 센서들, 예를 들어, 3D 스캐너 또는 광 검출 및 레인지 (LIDAR) 디바이스, 하나 이상의 비디오 카메라들, 이전에 캡처된 데이터를 포함하는 아카이브, 및/또는 데이터 콘텐츠 제공자로부터 데이터를 수신하기 위한 데이터 피드 인터페이스 중 임의의 것과 같은 포인트 클라우드 캡처 디바이스를 포함할 수도 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 포인트 클라우드 데이터는 스캐너, 카메라 센서 또는 다른 데이터로부터 컴퓨터 생성될 수도 있다. 예를 들어, 데이터 소스 (104) 는 소스 데이터로서 컴퓨터 그래픽 기반 데이터를 생성하거나, 라이브 데이터, 아카이브된 데이터, 및 컴퓨터-생성된 데이터의 조합을 생성할 수도 있다. 각각의 경우에, G-PCC 인코더 (200) 는 캡처된, 사전 캡처된, 또는 컴퓨터 생성된 비디오 데이터를 인코딩한다. G-PCC 인코더 (200) 는 픽처들을 수신된 순서 (때때로 "디스플레이 순서" 로서 지칭됨) 로부터, 코딩을 위한 코딩 순서로 재배열할 수도 있다. G-PCC 인코더 (200) 는 인코딩된 데이터를 포함하는 하나 이상의 비트스트림들을 생성할 수도 있다. 그 후, 소스 디바이스 (102) 는 예를 들어, 목적지 디바이스 (116) 의 입력 인터페이스 (122) 에 의한 수신 및/또는 취출을 위해 인코딩된 데이터를 출력 인터페이스 (108) 를 통해 컴퓨터 판독가능 매체 (110) 상으로 출력할 수도 있다.

[0031] 소스 디바이스 (102) 의 메모리 (106) 및 목적지 디바이스 (116) 의 메모리 (120) 는 범용 메모리들을 나타낼 수도 있다. 일부 예들에서, 메모리 (106) 및 메모리 (120) 는 원시 데이터, 예를 들어, 데이터 소스 (104) 로부터의 원시 데이터 및 G-PCC 디코더 (300) 로부터의 원시, 디코딩된 데이터를 저장할 수도 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 메모리 (106) 및 메모리 (120) 는, 예를 들어, G-PCC 인코더 (200) 및 G-PCC 디코더 (300) 에 의해 각각 실행가능한 소프트웨어 명령들을 저장할 수도 있다. 메모리 (106) 및 메모리 (120) 가 이 예에서는 G-PCC 인코더 (200) 및 G-PCC 디코더 (300) 와는 별도로 도시되지만, G-PCC 인코더 (200) 및 G-PCC 디코더 (300) 는 또한 기능적으로 유사하거나 또는 균등한 목적들을 위한 내부 메모리들을 포함할 수도 있음이 이해되어야 한다. 더욱이, 메모리 (106) 및 메모리 (120) 는, 예를 들어, G-PCC 인코더 (200) 로부터 출력되고 G-PCC 디코더 (300) 에 입력되는 인코딩된 데이터를 저장할 수도 있다. 일부 예들에서, 메모리 (106) 및 메모리 (120) 의 부분들은, 예를 들어, 원시의, 디코딩된, 및/또는 인코딩된 데이터를 저장하기 위해 하나 이상의 버퍼들로서 할당될 수도 있다. 예를 들어, 메모리 (106) 및 메모리 (120) 는 포인트 클라우드를 나타내는 데이터를 저장할 수도 있다.

[0032] 컴퓨터 판독가능 매체 (110) 는 인코딩된 데이터를 소스 디바이스 (102) 로부터 목적지 디바이스 (116) 로 전송할 수 있는 임의의 유형의 매체 또는 디바이스를 나타낼 수도 있다. 하나의 예에서, 컴퓨터 판독가능 매체 (110) 는, 소스 디바이스 (102) 로 하여금, 인코딩된 데이터를 직접 목적지 디바이스 (116) 에 실시간으로, 예를 들어, 무선 주파수 네트워크 또는 컴퓨터 기반 네트워크를 통해 송신할 수 있게 하기 위한 통신 매체를 나타낸다. 무선 통신 프로토콜과 같은 통신 표준에 따라, 출력 인터페이스 (108) 는 인코딩된 데이터를 포함하

는 송신 신호를 변조할 수도 있고, 입력 인터페이스 (122) 는 수신된 송신 신호를 복조할 수도 있다. 통신 매체는 무선 주파수 (RF) 스펙트럼 또는 하나 이상의 물리적 송신 라인과 같은 임의의 무선 또는 유선 통신 매체를 포함할 수도 있다. 통신 매체는 패킷 기반 네트워크, 예를 들어 로컬 영역 네트워크, 광역 네트워크, 또는 글로벌 네트워크, 예를 들어 인터넷의 부분을 형성할 수도 있다. 통신 매체는 라우터들, 스위치들, 기지국들, 또는 소스 디바이스 (102) 로부터 목적지 디바이스 (116) 로의 통신을 가능하게 하는데 유용할 수도 있는 임의의 다른 장비를 포함할 수도 있다.

[0033] 일부 예들에서, 소스 장치 (102) 는 출력 인터페이스 (108) 로부터 저장 디바이스 (112) 로 인코딩된 데이터를 출력할 수도 있다. 유사하게, 목적지 디바이스 (116) 는 입력 인터페이스 (122) 를 통해 저장 디바이스 (112) 로부터의 인코딩된 데이터에 액세스할 수도 있다. 저장 디바이스 (112) 는 하드 드라이브, 블루-레이 디스크들, DVD들, CD-ROM들, 플래시 메모리, 휘발성 또는 비휘발성 메모리, 또는 인코딩된 데이터를 저장하기 위한 임의의 다른 적합한 디지털 저장 매체들과 같은 다양한 분산된 또는 국부적으로 액세스된 데이터 저장 매체들 중 임의의 데이터 저장 매체를 포함할 수도 있다.

[0034] 일부 예들에서, 소스 디바이스 (102) 는, 소스 디바이스 (102) 에 의해 생성된 인코딩된 데이터를 저장할 수도 있는 파일 서버 (114) 또는 다른 중간 저장 디바이스로 인코딩된 데이터를 출력할 수도 있다. 목적지 디바이스 (116) 는 스트리밍 또는 다운로드를 통해 파일 서버 (114) 로부터의 저장된 데이터에 액세스할 수도 있다. 파일 서버 (114) 는 인코딩된 데이터를 저장하고 그 인코딩된 데이터를 목적지 디바이스 (116) 에 송신할 수도 있는 임의의 유형의 서버 디바이스일 수도 있다. 파일 서버 (114) 는 (예를 들어, 웹 사이트를 위한) 웹 서버, 파일 전송 프로토콜 (FTP) 서버, 콘텐츠 전달 네트워크 디바이스, 또는 NAS (network attached storage) 디바이스를 나타낼 수도 있다. 목적지 디바이스 (116) 는 인터넷 커넥션을 포함한, 임의의 표준 데이터 커넥션을 통해 파일 서버 (114) 로부터의 인코딩된 데이터에 액세스할 수도 있다. 이것은 파일 서버 (114) 상에 저장된 인코딩된 데이터에 액세스하기에 적합한, 무선 채널 (예를 들어, Wi-Fi 커넥션), 유선 커넥션 (예를 들어, 디지털 가입자 라인 (DSL), 케이블 모뎀 등), 또는 이들 양자 모두의 조합을 포함할 수도 있다. 파일 서버 (114) 및 입력 인터페이스 (122) 는 스트리밍 송신 프로토콜, 다운로드 송신 프로토콜, 또는 이들의 조합에 따라 동작하도록 구성될 수도 있다.

[0035] 출력 인터페이스 (108) 및 입력 인터페이스 (122) 는 무선 송신기들/수신기들, 모뎀들, 유선 네트워킹 컴포넌트들 (예를 들어, 이더넷 카드들), 다양한 IEEE 802.11 표준들 중 임의의 것에 따라 동작하는 무선 통신 구성 요소들, 또는 다른 물리적 구성 요소들을 나타낼 수도 있다. 출력 인터페이스 (108) 및 입력 인터페이스 (122) 가 무선 컴포넌트들을 포함하는 예들에서, 출력 인터페이스 (108) 및 입력 인터페이스 (122) 는 4G, 4G-LTE (롱 텀 에볼루션), LTE 어드밴스드, 5G 등과 같은 셀룰러 통신 표준에 따라, 인코딩된 데이터와 같은 데이터를 전송하도록 구성될 수도 있다. 출력 인터페이스 (108) 가 무선 송신기를 포함하는 일부 예들에서, 출력 인터페이스 (108) 및 입력 인터페이스 (122) 는 IEEE 802.11 사양, IEEE 802.15 사양 (예를 들어, ZigBee™, Bluetooth™ 표준 등과 같은 다른 무선 표준들에 따라, 인코딩된 데이터와 같은 데이터를 전송하도록 구성될 수도 있다. 일부 예들에서, 소스 디바이스 (102) 및/또는 목적지 디바이스 (116) 는 개별 SoC (system-on-a-chip) 디바이스들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 소스 디바이스 (102) 는 G-PCC 인코더 (200) 및/또는 출력 인터페이스 (108) 에 기인한 기능을 수행하기 위한 SoC 디바이스를 포함할 수도 있고, 목적지 디바이스 (116) 는 G-PCC 디코더 (300) 및/또는 입력 인터페이스 (122) 에 기인한 기능을 수행하기 위한 SoC 디바이스를 포함할 수도 있다.

[0036] 본 개시의 기법들은 자율 차량들 사이의 통신, 스캐너들, 카메라들, 센서들 및 로컬 또는 원격 서버들과 같은 프로세싱 디바이스들 사이의 통신, 지리적 맵핑, 또는 다른 애플리케이션들과 같은 다양한 애플리케이션들 중 임의의 애플리케이션의 지원에서 인코딩 및 디코딩에 적용될 수도 있다.

[0037] 목적지 디바이스 (116) 의 입력 인터페이스 (122) 는 컴퓨터 판독가능 매체 (110)(예를 들어, 통신 매체, 저장 디바이스 (112), 파일 서버 (114) 등) 로부터 인코딩된 비트스트림을 수신한다. 인코딩된 비트스트림은 코딩된 유닛들 (예를 들어, 슬라이스들, 픽처들, 픽처들의 그룹들, 시퀀스들 등) 의 프로세싱 및/또는 특성들을 기술하는 값들을 갖는 신택스 엘리먼트들과 같은, G-PCC 디코더 (300) 에 의해 또한 사용되는 G-PCC 인코더 (200) 에 의해 정의된 시그널링 정보를 포함할 수도 있다. 데이터 컨슈머 (118) 는 디코딩된 데이터를 사용한다. 예를 들어, 데이터 컨슈머 (118) 는 물리적 오브젝트들의 위치들을 결정하기 위해 디코딩된 데이터를 사용할 수도 있다. 일부 예들에서, 데이터 컨슈머 (118) 는 포인트 클라우드에 기초하여 이미지를 제시하기 위한 디스플레이를 포함할 수도 있다.

- [0038] G-PCC 인코더 (200) 및 G-PCC 디코더 (300) 각각은 다양한 적합한 인코더 및/또는 디코더 회로, 이를 테면 하나 이상의 마이크로프로세서들, 디지털 신호 프로세서들 (DSP들), 주문형 집적 회로들 (ASIC들), 필드 프로그래밍 가능 게이트 어레이들 (FPGA들), 이산 로직, 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어 또는 이들의 임의의 조합들 중 임의의 것으로서 구현될 수도 있다. 기법들이 부분적으로 소프트웨어로 구현되는 경우, 디바이스는 적합한 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체에 소프트웨어에 대한 명령들을 저장하고, 본 개시의 기법들을 수행하기 위해 하나 이상의 프로세서들을 사용하는 하드웨어에서 그 명령들을 실행할 수도 있다. G-PCC 인코더 (200) 및 G-PCC 디코더 (300) 의 각각은 하나 이상의 인코더들 또는 디코더들에 포함될 수도 있는데, 이들 중 어느 하나는 각각의 디바이스에서 결합된 인코더/디코더 (CODEC) 의 부분으로서 통합될 수도 있다. G-PCC 인코더 (200) 및/또는 G-PCC 디코더 (300) 를 포함하는 디바이스는 하나 이상의 집적 회로들, 마이크로프로세서들, 및/또는 다른 유형들의 디바이스들을 포함할 수도 있다.
- [0039] G-PCC 인코더 (200) 및 G-PCC 디코더 (300) 는 비디오 포인트 클라우드 압축 (V-PCC) 표준 또는 지오메트리 포인트 클라우드 압축 (G-PCC) 표준과 같은 코딩 표준에 따라 동작할 수도 있다. 본 개시는 일반적으로 데이터를 인코딩 또는 디코딩하는 프로세스를 포함하기 위해 픽처들의 코딩 (예를 들어, 인코딩 및 디코딩) 을 언급할 수도 있다. 인코딩된 비트스트림은 일반적으로 코딩 결정들 (예를 들어, 코딩 모드들) 을 나타내는 신택스 엘리먼트들에 대한 일련의 값들을 포함한다.
- [0040] 본 개시는 일반적으로 신택스 엘리먼트들과 같은, 소정 정보의 "시그널링" 을 언급할 수도 있다. 용어 "시그널링" 은 일반적으로 인코딩된 데이터를 디코딩하는데 사용된 신택스 엘리먼트들 및/또는 다른 데이터에 대한 값들의 통신을 지칭할 수도 있다. 즉, G-PCC 인코더 (200) 는 비트스트림에서 신택스 엘리먼트들에 대한 값들을 시그널링할 수도 있다. 일반적으로, 시그널링은 비트스트림에서 값을 생성하는 것을 지칭한다. 위에서 언급된 바와 같이, 소스 디바이스 (102) 는 목적지 디바이스 (116) 에 의한 추후 취출을 위해 저장 디바이스 (112) 에 신택스 엘리먼트들을 저장할 때 발생할 수도 있는 바와 같이, 비실시간으로 또는 실질적으로 실시간으로 비트스트림을 목적지 디바이스 (116) 로 전송할 수도 있다.
- [0041] ISO/IEC MPEG (JTC 1/SC 29/WG 11) 는 현재 접근방식의 것을 상당히 초과하는 압축 능력을 갖는 포인트 클라우드 코딩 기법의 표준화에 대한 잠재적 필요성을 연구중이고 표준을 생성하는 것을 목표로 한다. 그 그룹은 3-차원 그래픽 팀 (3DG) 으로서 알려진 공동 작업에서, 이 분야의 전문가들이 제안하는 압축 기술 설계를 평가하기 위해, 이 탐사 활동을 함께 진행하고 있다.
- [0042] 포인트 클라우드 압축 활동들은 2개의 상이한 접근법들로 분류된다. 제 1 접근법은 3D 오브젝트를 세그먼트하고 세그먼트들을 다수의 2D 평면들 (이는 2D 프레임에서 "패치"로서 표현된다) 에 프로젝션하는 "비디오 포인트 클라우드 압축" (V-PCC) 이고, 이는 추가로 레거시 2D 비디오 코덱 이를 테면, HEVC (High Efficiency Video Coding) (ITU-T H.265) 코덱에 의해 코딩된다. 제 2 접근법은 3D 지오메트리, 즉, 3D 공간에서 포인트들의 세트의 포지션 및 (3D 지오메트리와 연관된 각각의 포인트에 대해) 연관된 속성 값들을 직접 압축하는 "지오메트리-기반 포인트 클라우드 압축" (G-PCC) 이다. G-PCC 는 포인트 클라우드들의 압축을 양쪽 카테고리 1 (정적 포인트 클라우드들) 및 카테고리 3 (동적으로 획득된 포인트 클라우드들) 에서 어드레싱한다. G-PCC 표준의 최신 초안은 G-PCC DIS, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 w19088, Brussels, Belgium, January 2020 에서 입수 가능하며, 코덱에 대한 설명은 G-PCC Codec Description v6, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 w19091, Brussels, Belgium, January 2020 에서 입수 가능하다.
- [0043] 포인트 클라우드들은 3D 공간에서의 포인트들의 세트를 포함하고, 포인트와 연관된 속성들을 가질 수도 있다. 속성들은 컬러 정보, 이를 테면, R, G, B 또는 Y, Cb, Cr, 또는 반사율 정보, 또는 다른 속성들일 수도 있다. 포인트 클라우드들은 LIDAR 센서들 및 3D 스캐너들과 같은 다양한 카메라들 또는 센서들에 의해 캡처될 수도 있고, 또한 컴퓨터-생성될 수도 있다. 포인트 클라우드 데이터는 구성(모델링), 그래픽(시각화 및 애니메이션을 위한 3D 모델), 자동차 산업(내비게이션에 도움을 주기 위해 사용되는 LIDAR 센서들)을 포함하지만 이에 제한되지 않는 다양한 애플리케이션들에서 사용된다.
- [0044] 포인트 클라우드 데이터에 의해 점유되는 3D 공간은 가상의 바운딩 박스로 인클로즈될 수도 있다. 바운딩 박스에서의 포인트들의 포지션은 특정 정밀도로 표현될 수도 있고; 따라서, 하나 이상의 포인트들의 포지션들은 정밀도에 기초하여 양자화될 수도 있다. 최소 레벨에서, 바운딩 박스는 단위 큐브에 의해 표현되는 공간의 최소 단위인 복셀들로 스플릿된다. 바운딩 박스에서의 복셀은 제로, 1, 또는 1 초과인 포인트와 연관될 수도 있다. 바운딩 박스는 다수의 큐브/직육면체 영역들로 분할될 수도 있으며, 이는 타일들로 지칭될 수도 있다. 각각의 타일은 하나 이상의 슬라이스들로 코딩될 수도 있다. 슬라이스들 및 타일들로의 경계 박

스의 파티셔닝은 각각의 파티션에서의 포인트들의 수에 기초하거나, 또는 다른 고려사항들에 기초할 수도 있다 (예를 들어, 특정 영역은 타일들로서 코딩될 수도 있다). 슬라이스 영역들은 비디오 코덱들에서의 것들과 유사한 분할 결정들 (splitting decisions) 을 사용하여 추가로 파티셔닝될 수도 있다.

- [0045] 위에 설명된 바와 같이, 포인트 클라우드에서의 각각의 포인트는 하나 이상의 속성들과 연관될 수도 있다. 각각의 속성은 하나 이상의 값들과 연관될 수도 있다. 예를 들어, 속성은 하나의 컴포넌트 (예를 들어, 1 차원) 또는 다수의 컴포넌트들 (예를 들어, 다중 차원들) 을 포함할 수도 있다. 하나의 예로서, 반사율 속성은 하나의 컴포넌트를 포함할 수도 있지만, 컬러 속성은 3 개의 컴포넌트들 (예를 들어, RGB 또는 하나의 루마 및 두 개의 크로마 컴포넌트들) 을 포함할 수도 있다.
- [0046] 하나의 컴포넌트를 갖는 속성들에 대해, 속성에 대해 하나의 값이 있을 수도 있다. 다수의 컴포넌트를 갖는 속성들에 대해, 속성의 각각의 컴포넌트에 대한 값이 있을 수도 있다. 본 개시에서 속성의 값은 하나의 컴포넌트 또는 속성의 컴포넌트들 중 한 컴포넌트의 값이 존재하는 속성의 값을 지칭한다.
- [0047] 컴포넌트들에 추가하여, 각각의 속성은 하나 이상의 속성 파라미터들과 연관될 수 있다. 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정하거나 사용하는 방법을 정의할 수 있다. 예를 들어, 속성 파라미터는 G-PCC 인코더 (200) 가 속성에 대한 실제 값을 시그널링하지 않는 예들에서와 같이, 속성에 대한 디폴트 값일 수도 있다. 속성 파라미터는 G-PCC 인코더 (200) 가 속성에 대해 시그널링하는 값을 스케일링 또는 오프셋하는 양을 정의하는 스케일 파라미터 및/또는 오프셋 파라미터일 수도 있다. 속성 파라미터는 또한 속성이 어떻게 사용되는지 (예를 들어, 디코더 측 엔티티에 의해 속성 값을 해석하는 방법) 를 정의할 수도 있다.
- [0048] G-PCC 에서 코딩되는 속성의 값은 코딩된 값으로서 지칭될 수도 있고, 이는 속성의 "실제" 값과는 상이할 수도 있다. 코딩된 값과 "실제" 값 사이의 차이에 대한 필요성은 G-PCC 코덱의 제약에 기인할 수 있거나 속성 값들의 보다 효율적인 코딩에 기인할 수도 있다. 예를 들어, 속성의 "실제" 값을 갖는 속성이 [512,767] 이 범위에 있다고 고려한다. 이 속성 값을 코딩하기 위해, G-PCC 인코더 (200) 및 G-PCC 디코더 (300) 는 10 비트를 지원할 수 있어야 한다. 그러나, 오프셋 (512) 에 의해, 코딩된 값은 8-비트 코더에 의해 코딩될 수 있는 범위 [0,255] 에 놓일 것이다. 즉, G-PCC 인코더 (200) 및 G-PCC 디코더는 8 비트를 지원하는 것이 필요할 수도 있지만 10 비트를 지원하지 않는다.
- [0049] 더 큰 비트 깊이는 더 고가의 하드웨어 및 일부 경우에 더 많은 계산들을 요구하게 된다. 이 예에서, 512 의 "오프셋" 속성 파라미터가 설정된다 (스케일 = 1). 비트스트림에 존재하는 속성 파라미터들은 G-PCC 디코더 (300) 에 의해 항상 사용될 수 있는 것은 아니지만, 속성의 "실제" 값을 복원하려 하는 디코더 측에서의 엔티티에 의해 사용될 수도 있다. 위의 예에서, 512 의 오프셋은 최종 속성 값을 획득하기 위해 디코딩된 속성 값들에 다시 추가된다. 다른 예에서, 속성의 실제 값은 큰 값 범위를 갖는 부동 소수점 수/고정 소수점 수일 수도 있다. G-PCC 코더 (예를 들어, G-PCC 인코더 (200) 또는 G-PCC 디코더 (300)) 는 이와 같이 이들 속성 값들을 코딩 (예를 들어, 인코딩 또는 디코딩) 가능하지 못할 수도 있다. 속성 파라미터 (예를 들어, 스케일, 오프셋) 는 값들을, 코더에 의해 지원될 수 있는 값 범위로 변환하는데 사용될 수도 있다.
- [0050] 일반적으로, 속성 파라미터는 프레임 내에서 복수의 포인트들의 속성에 적용가능한 파라미터일 수도 있다. 예를 들어, 특정 속성을 갖는 각각의 포인트에 대해, 그 속성에 대한 속성 파라미터는 이들 포인트들 각각에 적용가능할 수도 있다. 또 다른 방식으로 말하면, 속성 파라미터는 많은 포인트들에 대한 속성에 적용가능한 글로벌 파라미터일 수 있다.
- [0051] 속성 파라미터들이 복수의 프레임들의 속성에 적용가능하기 때문에, 일부 기법들에서, G-PCC 인코더 (200) 는 시퀀스 파라미터 세트 (SPS) 에서 속성 파라미터들을 시그널링한다. SPS 는 복수의 프레임들과 연관될 수도 있다. 따라서, 속성 파라미터는 프레임들 각각에서의 모든 포인트들에 대한 속성에 적용가능할 것이다.
- [0052] 그러나, 복수의 프레임들 각각의 모든 포인트에 대한 속성에 적용가능한 속성 파라미터를 갖는 것은 속성의 값의 더 불량한 복원을 초래할 수도 있다. 예를 들어, 특정 스케일 또는 오프셋은 제 1 프레임 내의 포인트들에 대한 속성의 값을 복원하기 위해 최적일 수 있지만, 제 2 프레임 내의 포인트들에 대한 속성의 값을 복원하기 위해 최적이 아닐 수 있다.
- [0053] 본 개시는 특정 프레임에 고유한 신택스 구조를 (예를 들어, 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림으로 또는 그로부터) 시그널링 및 파싱하는 일 예의 기법을 설명하며, 여기서, 그 신택스 구조는 특정 프레임에 대해 구체적으로 속성 파라미터들을 정의한다. 예를 들어, G-PCC 인코더 (200) 는 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 속성의 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하도록 구성될 수도 있다. 위에 설명된 바와 같이, 하나

이상의 속성 파라미터들은 속성의 값 (예를 들어, 디폴트 값, 스케일 파라미터, 오프셋 파라미터 등) 을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하며, 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능할 수도 있고 프레임에 특정된 (예를 들어, 프레임과 연관된) 선택스 구조에서의 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링할 수 있다.

[0054] 예를 들어, G-PCC 인코더 (200) 는 프레임을 식별하고 선택스 구조가 그 식별된 프레임에 특정됨을 나타내는 선택스 엘리먼트를 비트스트림으로, 선택스 구조에서 시그널링할 수도 있다. G-PCC 인코더 (200) 는 또한 프레임과는 별개이고 파라미터 세트와는 별개인 (예를 들어, 프레임의 부분 또는 SPS 의 부분이 아닌) 선택스 엘리먼트를 시그널링할 수도 있다. 이러한 방식으로, 비트스트림에서 G-PCC 인코더 (200) 가 선택스 구조를 시그널링하는 유연성이 있을 수도 있다.

[0055] G-PCC 디코더 (300) 의 관점에서, G-PCC 디코더 (300) 는 비트스트림으로부터, 프레임에 특정된 선택스 구조에서의 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱할 수도 있다. 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정하거나 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능하다. G-PCC 디코더 (300) 는 하나 이상의 속성 파라미터들에 기초하여 포인트 클라우드의 포인트를 복원할 수도 있다. 일부 예들에서, G-PCC 디코더 (300) 는 속성 파라미터들을 활용할 수도 있지만 기법들은 이것으로 제한되는 것은 아니다. 속성 파라미터들을 활용하는 디코더 측 엔티티 (예를 들어, 포인트 클라우드를 사용하는 애플리케이션) 에 의해 사용되는 일부 속성 파라미터들이 존재할 수도 있다. 예를 들어, 디코더 측 엔티티는 G-PCC 디코더 (300) 가 포인트 클라우드를 복원한 후에 속성 파라미터를 사용할 수도 있다.

[0056] 예를 들어, G-PCC 디코더 (300) 는 프레임을 식별하고 선택스 구조가 그 식별된 프레임에 특정됨을 나타내는 선택스 엘리먼트를 선택스 구조에서 파싱할 수도 있다. 이러한 방식으로, 비트스트림 G-PCC 디코더 (300) 가 선택스 구조를 디코딩하는 곳에 관계없이, G-PCC 디코더 (300) 는 그 선택스 구조가 어느 프레임에 특정되는지를 결정하고, 그 프레임에서 포인트들의 그 속성들에 속성 파라미터들을 적용할 수 있다. 예를 들어, G-PCC 디코더 (300) 는 프레임과는 별개이고 파라미터 세트와는 별개인 선택스 구조를 파싱할 수도 있다 (예를 들어, 프레임의 부분 또는 SPS 의 부분이 아닌 것으로서 선택스 구조를 파싱한다).

[0057] 위의 예들에서, G-PCC 인코더 (200) 는 프레임에 대한 속성 파라미터들을 포함하는 선택스 구조를 시그널링하고 G-PCC 디코더 (300) 는 이 선택스 구조를 파싱할 수도 있다. 일부 예들에서, 선택스 구조에 추가하여, SPS 와 같은 파라미터 세트는 또한 (단지 하나의 프레임에 특정되지 않을 수도 있지만) 프레임에 대한 속성 파라미터들을 포함할 수도 있다. 이러한 예들에서, 선택스 구조 및 SPS 에서의 속성 파라미터들이 상이할 가능성이 있다. 이러한 경우들에서, 인코딩 및 디코딩을 수행하는 애플리케이션은 어느 속성 파라미터 (예를 들어, 선택스 구조 또는 SPS 로부터의 속성 파라미터) 를 사용할지를 표시하는 정보로 미리 구성될 수도 있다.

[0058] 예를 들어, G-PCC 디코더 (300) 는 SPS에서 파싱된 적어도 하나의 속성 파라미터가 선택스 구조에서 동일한 파라미터 타입의 속성 파라미터와 동일하지 않다고 결정할 수도 있다. 이러한 예들에서, G-PCC 디코더 (300) 또는 일부 다른 디코더-측 엔티티는 결정에 기초하여 포인트를 복원하기 위한 선택스 구조에서 동일한 파라미터 타입의 속성 파라미터를 선택할 수도 있다.

[0059] 도 2 는 G-PCC 인코더 (200) 의 개요를 제공한다. 도 3 은 G-PCC 디코더 (300) 의 개요를 제공한다. 도시된 모듈들은 논리적이며, G-PCC 코덱의 참조 구현, 즉, ISO/IEC MPEG (JTC 1/SC 29/WG 11) 에 의해 연구된 TMC13 테스트 모델 소프트웨어에서의 구현된 코드에 반드시 일대일로 대응하는 것은 아니다.

[0060] G-PCC 인코더 (200) 및 G-PCC 디코더 (300) 양자 모두에서, 포인트 클라우드 포지션들이 먼저 코딩된다. 속성 코딩은 디코딩된 지오메트리에 의존한다. 도 2 및 도 3 에서, 그레이-셰이딩된 모듈들은 카테고리 1 데이터에 통상적으로 사용되는 옵션이다. 대각선-크로스해칭된 모듈들은 일반적으로 카테고리 3 데이터에 대해 사용되는 옵션들이다. 모든 다른 모듈들은 카테고리 1 과 카테고리 3 사이에 공통된다.

[0061] 카테고리 3 데이터에 대해, 압축된 지오메트리는 통상적으로 루트로부터 개별적인 복셀들의 리프 레벨 아래까지 줄곧 옥트리로서 표현된다. 카테고리 1 데이터에 대해, 압축된 지오메트리는 프루닝된 옥트리 (즉, 루트로부터 복셀들보다 더 큰 블록들의 리프 레벨 아래의 옥트리) 플러스 프루닝된 옥트리의 각각의 리프 내에서 표면을 근사화하는 모델로 통상적으로 표현된다. 이러한 식으로, 양쪽 카테고리 1 및 3 데이터는 옥트리 코딩 메카니즘을 공유하는 한편, 카테고리 1 데이터는 또한 표면 모델과 각각의 리프 내에서 복셀들을 근사화할 수도 있다. 사용된 표면 모델은 블록당 1-10개의 삼각형들을 포함하는 삼각측량이며, 그 결과 삼각형 스프 (triangle soup) 를 초래한다. 따라서, 카테고리 1 지오메트리 코덱은 Trisoup 지오메트리 코덱으로 알려져

있는 한편 카테고리 3 지오메트리 코텍은 Octree 지오메트리 코텍으로 알려져 있다.

- [0062] 옥트리의 각각의 노드에서, 점유도는 (추론되지 않을 때) 그 차일드 노드들 중 하나 이상 (최대 8 개의 노드)에 대해 시그널링된다. (a) 현재 옥트리 노드와 페이스를 공유하는 노드들, (b) 현재 옥트리 노드와 페이스, 에지 또는 정점을 공유하는 노드들 등을 포함하는 다수의 이웃들이 특정된다. 각각의 이웃 내에서, 노드 및/또는 그것의 자식들의 점유는 현재 노드 또는 그것의 자식들의 점유를 예측하는데 사용될 수도 있다. 옥트리의 특정 노드들에 드물게 팝플레이팅되는 포인트들에 대해, 코텍은 또한 포인트의 3D 포지션이 직접 인코딩되는 직접 코딩 모드를 지원한다. 직접 모드가 시그널링됨을 표시하기 위해 플래그가 시그널링될 수도 있다. 최저 레벨에서, 옥트리 노드/리프 노드와 연관된 포인트들의 수가 또한 코딩될 수도 있다.
- [0063] 일단 지오메트리가 코딩되면, 지오메트리 포인트들에 대응하는 속성들이 코딩된다. 하나의 복원된/디코딩된 지오메트리 포인트에 대응하는 다수의 속성 포인트들이 존재할 경우, 복원된 포인트를 나타내는 속성 값이 도출될 수도 있다.
- [0064] G-PCC에서 3 개의 속성 코딩 방법들: RAHT (Region Adaptive Hierarchical Transform) 코딩, 보간-기반 계층적 최인접-이웃 예측 (Predicting Transform), 및 업레이트/리프팅 스텝 (Lifting Transform) 과의 보간-기반 계층적 최인접-이웃 예측이 있다. RAHT 및 리프팅은 통상적으로 카테고리 1 데이터에 사용되는 한편, 예측은 통상적으로 카테고리 3 데이터에 사용된다. 그러나, 어느 방법이든 임의의 데이터에 대해 사용될 수도 있고, G-PCC에서의 지오메트리 코텍들과 마찬가지로, 포인트 클라우드를 코딩하기 위해 사용되는 속성 코딩 방법이 비트스트림에서 특정된다.
- [0065] 속성들의 코딩은 디테일 레벨 (level-of-detail; LOD) 에서 수행될 수도 있으며, 여기서 각각의 디테일 레벨로 포인트 클라우드 속성의 더 미세한 표현이 획득될 수도 있다. 각각의 디테일 레벨은 이웃 노드들로부터의 거리 메트릭에 기초하여 또는 샘플링 거리에 기초하여 지정될 수도 있다.
- [0066] G-PCC 인코더 (200) 에서, 속성에 대한 코딩 방법의 출력으로서 획득되는 잔차는 양자화된다. 양자화된 잔차는 컨텍스트 적응 산술 코딩을 사용하여 코딩될 수도 있다.
- [0067] 도 2 의 예에서, G-PCC 인코더 (200) 는 좌표 변환 유닛 (202), 컬러 변환 유닛 (204), 복셀화 유닛 (206), 속성 트랜스퍼 유닛 (208), 옥트리 분석 유닛 (210), 표면 근사화 분석 유닛 (212), 산술 인코딩 유닛 (214), GRU (geometry reconstruction unit) (216), RAHT 유닛 (218), LOD 생성 유닛 (220), 리프팅 유닛 (222), 계수 양자화 유닛 (224), 및 산술 인코딩 유닛 (226) 을 포함할 수도 있다.
- [0068] 도 2 의 예에 도시된 바와 같이, G-PCC 인코더 (200) 는 포지션들의 세트 및 속성들의 세트를 수신할 수도 있다. 포지션들은 포인트 클라우드 내의 포인트들의 좌표를 포함할 수도 있다. 속성들은 포인트 클라우드 내의 포인트들과 연관된 컬러들과 같은 포인트 클라우드 내의 포인트들에 대한 정보를 포함할 수도 있다.
- [0069] 좌표 변환 유닛(202)은 포인트들의 좌표들에 변환을 적용하여 초기 도메인으로부터 변환 도메인으로 좌표들을 변환할 수도 있다. 본 발명은 변환된 좌표들을 변환 좌표들로 지칭할 수도 있다. 컬러 변환 유닛 (204) 은 상이한 도메인으로 속성들의 컬러 정보를 변환하기 위해 변환을 적용할 수도 있다. 예를 들어, 컬러 변환 유닛 (204) 은 RGB 컬러 공간으로부터 YCbCr 컬러 공간으로 컬러 정보를 변환할 수도 있다.
- [0070] 또한, 도 2 의 예에서, 복셀화 유닛 (206) 은 변환 좌표들을 복셀화할 수도 있다. 변환 좌표들의 복셀화는 포인트 클라우드의 일부 포인트들을 양자화하여 제거하는 것을 포함할 수도 있다. 즉, 포인트 클라우드의 다수의 포인트들은 단일 "복셀" 내에 포함될 수도 있고, 그 후, 이는 일부 관점에서 하나의 포인트로서 취급될 수도 있다. 또한, 옥트리 분석 유닛(210)은 복셀화된 변환 좌표들에 기초하여 옥트리를 생성할 수도 있다. 추가적으로, 도 2 의 예에서, 표면 근사화 분석 유닛 (212) 은 포인트들의 세트들의 표면 표현을 잠재적으로 결정하기 위해 포인트들을 분석할 수도 있다. 산술 인코딩 유닛 (214) 은 표면 근사화 분석 유닛 (212) 에 의해 결정된 표면들 및/또는 옥트리의 정보를 표현하는 선택스 엘리먼트들을 엔트로피 인코딩할 수도 있다. G-PCC 인코더 (200) 는 지오메트리 비트스트림에서 이들 선택스 엘리먼트들을 출력할 수도 있다.
- [0071] 지오메트리 복원 유닛 (216) 은 옥트리에 기초하여 포인트 클라우드에서 포인트들의 변환 좌표들, 표면 근사화 분석 유닛 (212) 에 의해 결정된 표면을 나타내는 데이터, 및/또는 다른 정보를 복원할 수 있다. 지오메트리 복원 유닛 (216) 에 의해 복원된 변환 좌표들의 수는 복셀화 및 표면 근사화에 기인하여 포인트 클라우드의 포인트들의 원래 수와는 상이할 수도 있다. 본 개시는 결과적인 포인트들을 복원된 포인트들로 지칭할 수도 있다. 속성 트랜스퍼 유닛 (208) 는 포인트 클라우드의 원래 포인트의 속성들을 포인트 클라우드의 복원된

포인트들로 전달할 수도 있다.

- [0072] 또한, RAHT 유닛 (218) 은 복원된 포인트들의 속성들에 RAHT 코딩을 적용할 수도 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, LOD 생성 유닛 (220) 및 리프팅 유닛 (222) 은 복원된 포인트들의 속성들에 LOD 프로세싱 및 리프팅을 각각 적용할 수도 있다. RAHT 유닛 (218) 및 리프팅 유닛 (222) 은 속성들에 기초하여 계수들을 생성할 수도 있다. 계수 양자화 유닛 (224) 은 RAHT 유닛 (218) 또는 리프팅 유닛 (222) 에 의해 생성된 계수들을 양자화할 수도 있다. 산술 인코딩 유닛 (226) 은 양자화된 계수들을 표현하는 신택스 엘리먼트들에 산술 코딩을 적용할 수도 있다. G-PCC 인코더 (200) 는 속성 비트스트림에서 이들 신택스 엘리먼트들을 출력할 수도 있다.
- [0073] 도 3 의 예에서, G-PCC 디코더 (300) 는 지오메트리 산술 디코딩 유닛 (302), 속성 산술 디코딩 유닛 (304), 옥트리 합성 유닛 (306), 역 양자화 유닛 (308), 표면 근사화 합성 유닛 (310), 지오메트리 복원 유닛 (312), RAHT 유닛 (314), LoD 생성 유닛 (316), 역 리프팅 유닛 (318), 역 변환 좌표 유닛 (320), 및 역 컬러 변환 유닛 (322) 을 포함할 수도 있다.
- [0074] G-PCC 디코더 (300) 는 지오메트리 비트스트림 및 속성 비트스트림을 획득할 수도 있다. 디코더 (300) 의 지오메트리 산술 디코딩 유닛 (302) 은 산술 디코딩 (예를 들어, CABAC (Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding) 또는 산술 디코딩의 다른 유형) 을 지오메트리 비트스트림에서의 신택스 엘리먼트들에 적용할 수도 있다. 이와 유사하게, 속성 산술 디코딩 유닛 (304) 은 속성 비트스트림에서 신택스 엘리먼트들에 산술 디코딩을 적용할 수도 있다.
- [0075] 옥트리 합성 유닛 (306) 은 지오메트리 비트스트림으로부터 파싱된 신택스 엘리먼트들에 기초하여 옥트리를 합성할 수도 있다. 표면 근사화가 지오메트리 비트스트림에서 사용되는 사례들에서, 표면 근사화 합성 유닛 (310) 은 지오메트리 비트스트림으로부터 파싱된 신택스 엘리먼트들에 기초하여 그리고 옥트리에 기초하여 표면 모델을 결정할 수도 있다.
- [0076] 또한, 지오메트리 복원 유닛 (312) 은 포인트 클라우드에서 포인트들의 좌표들을 결정하기 위해 복원을 수행할 수도 있다. 역 변환 좌표 유닛 (320) 은 포인트 클라우드에서 포인트들의 복원된 좌표들 (위치들) 을 변환 도메인으로부터 초기 도메인으로 다시 컨버팅하기 위하여 복원된 좌표에 역 변환을 적용할 수도 있다.
- [0077] 추가적으로, 도 3 의 예에서, 역 양자화 유닛 (308) 은 속성 값들을 역 양자화할 수도 있다. 속성 값들은 (속성 산술 디코딩 유닛 (304) 에 의해 디코딩되는 신택스 엘리먼트들을 포함하는) 속성 비트스트림으로부터 획득되는 신택스 엘리먼트에 기초할 수도 있다.
- [0078] 속성 값들이 어떻게 인코딩되는지에 의존하여, RAHT 유닛 (314) 은 RAHT 코딩을 수행하여 역 양자화된 속성 값들에 기초하여, 포인트 클라우드의 포인트들에 대한 컬러 값들을 결정할 수도 있다. 대안적으로, LoD 생성 유닛 (316) 및 역 리프팅 유닛 (318) 은 디테일의 레벨 기반 기법을 사용하여 포인트 클라우드의 포인트들에 대한 컬러 값들을 결정할 수도 있다.
- [0079] 또한, 도 3 의 예에서, 역 변환 컬러 유닛 (322) 은 컬러 값들에 역 컬러 변환을 적용할 수도 있다. 역 컬러 변환은 인코더 (200) 의 컬러 변환 유닛 (204) 에 의해 적용된 컬러 변환의 역일 수도 있다. 예를 들어, 컬러 변환 유닛 (204) 은 RGB 컬러 공간으로부터 YCbCr 컬러 공간으로 컬러 정보를 변환할 수도 있다. 따라서, 역 컬러 변환 유닛 (322) 은 YCbCr 컬러 공간으로부터 RGB 컬러 공간으로 컬러 정보를 변환할 수도 있다.
- [0080] 도 2 및 도 3 의 여러 유닛들은 인코더 (200) 및 디코더 (300) 에 의해 수행된 동작들을 이해하는 것을 보조하기 위해 예시된다. 이 유닛들은 고정 기능 회로들, 프로그래밍가능 회로들, 또는 이들의 조합으로서 구현될 수도 있다. 고정 기능 회로들은 특정 기능성을 제공하는 회로들을 지칭하며, 수행될 수도 있는 동작들에 대해 미리설정된다. 프로그래밍가능 회로들은 다양한 태스크들을 수행하도록 프로그래밍될 수도 있는 회로들을 지칭하고, 수행될 수도 있는 동작들에서 유연한 기능성을 제공한다. 예를 들어, 프로그래밍가능 회로들은, 프로그래밍가능 회로들로 하여금 소프트웨어 또는 펌웨어의 명령들에 의해 정의된 방식으로 동작하게 하는 소프트웨어 또는 펌웨어를 실행할 수도 있다. 고정 기능 회로들은 (예를 들어, 파라미터들을 수신하거나 또는 파라미터들을 출력하기 위해) 소프트웨어 명령들을 실행할 수도 있지만, 고정 기능 회로들이 수행하는 동작들의 타입들은 일반적으로 불변이다. 일부 예들에서, 유닛들 중 하나 이상은 별개의 회로 블록들 (고정 기능 또는 프로그래밍가능) 일 수도 있고, 일부 예들에서, 유닛들 중 하나 이상은 집적 회로들일 수도 있다.
- [0081] 다음은 코딩 프레임 인덱스에 대해 설명한다. 몇몇 애플리케이션들에서, 포인트 클라우드 데이터, 또는 포인트 클라우드 데이터 내의 포인트들은 일부 시간 양태와 연관된다. 이것 (예를 들어, 시간의 양태) 은 포

인트의 캡처 지점에 대응할 수 있거나 포인트 클라우드에 대한 프레젠테이션/디스플레이 시간에 대응할 수 있다. 일부 예들에서, 시간의 양태는 절대 시간이 아닐 수도 있고 오히려 일부 기준 시간에 상대적일 수도 있다.

- [0082] 이 시간 컴포넌트는 시간과 연관된 특정된 속성으로서 특정될 수 있거나, 프레임 인덱스로서 코딩될 수 있다. 프레임 인덱스는 연관된 시점들 사이의 관계를 특정하는 목적을 제공할 수 있다. 예를 들어, 포인트 A가 프레임 인덱스 3을 갖고 다른 포인트 B가 프레임 인덱스 4를 가질 때, 프레임 인덱스 크기가 시간에 비례한다고 가정하면, 포인트 B는 포인트 A보다 더 늦은 시점과 연관된다.
- [0083] 일부 예들에서, 일부 포인트 클라우드들은 별개의 프레임들로서 저장/표현될 수 있다. 프레임 내의 각각의 포인트에 대해 연관된 프레임 인덱스 또는 시간의 명시적 시그널링이 없는 한, 프레임 내의 모든 포인트들은 동일한 시간 인스턴트와 연관될 수 있다.
- [0084] G-PCC 코덱은 다수의 프레임들을 코딩하는 것이 더 효율적일 수 있도록 다수의 프레임들을 "융합하는 것"을 지원한다. 이 경우 프레임 인덱스는 융합되었던 다른 프레임과 포인트를 구별하기 위해 속성으로서 추가된다. G-PCC에서, 이는 프레임들의 "융합-코딩 (fused-coding)"으로서 알려져 있다.
- [0085] 다음은 프레임 카운터에 대해 설명한다. 속성으로서 "프레임 인덱스"에 부가하여 또는 그 대신에, G-PCC는 또한 "명목 프레임 카운터"로서 규정될 수 있고 데이터 유닛들을 연관된 프레임과 연관시키는데 사용될 수 있는 frame_idx라 불리는 변수를 지원한다. 프레임 바운더리 마커들이 없는 경우, 상이한 프레임들에 속하는 데이터 유닛들은 frame_idx 변수의 값들에서의 차이에 기초하여 식별된다. 연속적인 프레임들의 frame_idx 변수들이 1의 값만큼 상이해야 한다는 제약이 없을 수도 있다.
- [0086] 현재, 프레임의 정의에는 모호성이 있다. 프레임들의 그룹이 함께 "융합"될 때, 각각의 개별 프레임은 "프레임"으로 지칭되고 "융합된" 프레임도 또한 프레임으로 지칭된다. 그러나 반드시 항상 융합된 프레임이 사용되는 것은 아니다. 일부 예들에서, 본 개시는 G-PCC에 의해 인코딩된 프레임을 프레임으로서 지칭하는 것을 설명하며, 이러한 관점에서 "융합된" 프레임은 융합이 적용될 때 프레임으로서 지칭된다. 융합된 프레임을 생성하기 위해 사용되는 "개별" 프레임들은 "서브-프레임들"로 지칭될 수 있다. 융합된 프레임이 사용되지 않는 경우, 서브 프레임은 프레임과 동일하다.
- [0087] 다음은 일반적인 속성 설명들을 설명한다. 속성들은 디코딩을 위해, 또는 일부 경우들에서 속성들을 해석하기 위해 (예를 들어, 애플리케이션들에서 값들을 해석하는 방법) 사용될 필요가 있는 몇몇 파라미터들을 가질 수 있다. 일부 파라미터들은 특정 속성들에 적용할 수 있지만 다른 것들에는 적용하지 않는다. 속성들을 설명하는 일반화된 방식은 G-PCC: Extensible signalling of attribute descriptions, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG m53680, Alpbach, April 2020에서 채택되며, 여기서 각각의 속성은 하나 이상의 파라미터 타입들을 배정받을 수도 있다. 각각의 속성에 대해, 개별적인 파라미터 타입이 파라미터들과 함께 시그널링될 수도 있다. 현재 TMC13 (v10.0)은 3개의 고유 파라미터 타입들을 정의할 수도 있다. 다른 파라미터 타입들은 특정 목적으로 예약되어 미리에 정의될 수 있거나 또는 유연한 시그널링을 갖는 일반적인 목적일 수도 있다. 규정된 3개의 파라미터들은 CICP (cluster iterative closest point) 파라미터들, 속성들의 디폴트 값, 및 한 쌍의 스케일 오프셋 파라미터들을 포함한다.

[0088] 다음은 파라미터 타입들을 포함하는 시퀀스 파라미터 세트 (SPS) 에서의 정보의 예이다.

```

sequence_parameter_set() {
...
for (attrIdx = 0; attrIdx < num_attributes; attrIdx++) {
...
num_attribute_parameters = u(8)
for (i = 0; i < num_attribute_parameters; i++)
attribute_parameter()
}
...
}

attribute_parameter() {
attr_param_type = u(8)
attr_param_len = u(8)
if (attr_param_type == 0) {
itu_t_t35_country_code = u(8)
if (itu_t_t35_country_code < 255)
attribute_parameter_data(attr_param_len - 1);
else {
itu_t_t35_country_code_extension_byte = u(8)
attribute_parameter_data(attr_param_len - 2);
}
} else if (attr_param_type == 1) {
attribute_parameter_oid = oid()
attribute_parameter_data(attr_param_len - Len(attribute_parameter_oid))
} else if (attr_param_type == 2) {

cicp_colour_primaries_idx = ue(v)
cicp_transfer_characteristics_idx = ue(v)
cicp_matrix_coefficients_idx = ue(v)
cicp_video_full_range_flag = ue(v)
} else if (attr_param_type < 128)
/* Reserved for future use */
else
attribute_parameter_data(attr_param_len)
byte_align()
}

attribute_parameter_data(len) {
for (i = 0; i < len; i++)
attr_param_byte[i] = u(8)
}

```

[0089]

[0090]

[0091] 다음은 본 개시에 설명된 하나 이상의 예들에 따른 일 예의 기법들을 설명한다. 예시의 기법들은 독립적으로 또는 조합되어 적용될 수도 있다.

[0092] 다음은 프레임 인덱스 속성과 구별하기 위해 frame_counter 로서 frame_idx 의 재명명을 설명한다. 예를 들어, frame_idx 변수는 변수와 프레임 인덱스 속성 간을 구별하기 위해 frame_ctr 으로서 재명명될 수도 있다.

[0093] 다음은 frame_idx 가 랩핑하는 것을 허용하는 것을 설명하고 프레임 카운터 변수의 일 예의 정의를 설명한다. frame_idx 변수는 고정된 길이 변수로서 규정되고 개념적인 프레임 카운터의 LSB들을 포기한다. 그러나, 다수의 프레임들이 규정될 때, 프레임들의 순서와 프레임 카운터의 일부 연관성이 있어야 한다. frame_idx 가 N 비트들로 코딩되고 프레임들의 수가 2^N 보다 크면, 프레임 카운터가 리셋될 수도 있다. 프레임 카운터가 리셋되는 경우에도 포인트 클라우드 내의 여러 프레임을 구별하는 것이 유용할 것이다.

[0094] 변수 FrameCtr 는 다음과 같이 도출될 수도 있다:

[0095] 현재 프레임이 비트스트림에서 제 1 프레임이면, FrameCtr 는 frame_idx 와 동일하게 설정된다. 그렇지 않

오면, 변수 FrameCtr 는 새로운 프레임이 디코딩될 때 다음과 같이 업데이트된다:

```

maxFrameIdx = 1 << log2_max_frame_idx
frameCtrLsb = FrameCtr % maxFrameIdx
frameCtrMsb = FrameCtr >> log2_max_frame_idx
if( frame_idx > frameCtrLsb )
    FrameCtr = frameCtrMsb << log2_max_frame_idx + frame_idx
else
    FrameCtr = (frameCtrMsb + 1) << log2_max_frame_idx + frame_idx

```

[0096]

또한, 여러 프레임들에 대한 슬라이스의 연관성에서의 모호성이 없도록 하기 위해 다음의 제약들이 추가될 수도 있다:

[0098]

비트스트림 적합성 요건은 다음 조건이 만족되는 것이다:

[0099]

- 프레임 바운더리 마커는 포인트 클라우드에서의 각각의 프레임 마다 존재해야 한다.

[0100]

대안적으로, 프레임 카운터는 또한 다음을 사용하여 frame_idx 로부터 계산될 수도 있다:

[0101]

현재 프레임이 비트스트림에서 제 1 프레임이면, FrameCtr 는 frame_idx 와 동일하게 설정된다. 그렇지 않으면, 변수 FrameCtr 는 새로운 프레임이 디코딩될 때 다음과 같이 업데이트된다:

```

maxFrameIdx = 1 << log2_max_frame_idx
frameCtrLsb = FrameCtr % maxFrameIdx
frameCtrMsb = FrameCtr >> log2_max_frame_idx
if( frame_idx < frameCtrLsb ) && ( frameCtrLsb - frame_idx ) >=
(maxFrameIdx/2)
    frameCtrMsb = frameCtrMsb + 1
    else if( frame_idx > frameCtrLsb ) && ( frame_idx - frameCtrLsb ) >
(maxFrameIdx/2)
        frameCtrMsb = frameCtrMsb - 1
    else
        frameCtrMsb = frameCtrMsb

```

[0102]

```

FrameCtr = frameCtrMsb << log2_max_frame_idx + frame_idx

```

[0103]

다음은 프레임 카운터를 도출하기 위해 프레임 인덱스 및 frame_idx 를 결합하는 것을 설명한다. 융합된 코딩은 G-PCC 인코더 (200) 가 동작하도록 선택할 수 있는 모드이다. 프레임들은 사전 프로세싱된 다음 융합될 수도 있고 여기서 프레임 인덱스는 추가된 속성이다. 그러나, 각각의 프레임 내의 프레임 인덱스 속성이, 융합된 프레임 내의 서브-프레임들에 대하여 계산되는지 또는 이들 포인트들을 포함하는 서브-프레임의 실제 프레임 수에 대하여 계산되는지의 표시가 비트스트림 내에 없다.

[0104]

하나의 예들에서, FrameIndexAttr 는 포인트 클라우드에서 포인트에 대한 디코딩된 프레임 인덱스 속성의 값을 표기하는 변수일 수도 있다. 다음은 포인트와 연관된 프레임 넘버를 도출하는데 사용될 수도 있는 일부 예의 방법들이다.

[0105]

각각의 포인트에 대해, 프레임 넘버를 계산하는데 사용되는 FrameIndexReference 가 정의된다. 프레임 넘버는 다음과 같이 도출될 수도 있다:

[0106]

FrameNumber = FrameIndexReference + FrameIndexAttr

[0107]

FrameIndexReference 는 다음 중 하나로서 선택될 수도 있다:

[0108]

- 프레임과 연관된 frame_idx

[0109]

- frame_idx * framePeriod, 여기서, framePeriod 는 얼마나 많은 프레임들이 실제 포인트 클라우드 프레임과

연관될 수도 있고; `framePeriod` 는 비트스트림에서 시그널링될 수도 있다.

- [0110] - 이전 코딩된 포인트 클라우드 프레임에 대해 도출된 최대 `FrameNumber` 플러스 오프셋. 이 오프셋은 하나 이상의 프레임들과 연관된 비트스트림에서 시그널링될 수도 있다. 예를 들어, 이 오프셋은 결합된 프레임들 생성하는데 사용되었던 프레임들의 수를 나타내기 위해 이전 프레임과 함께 시그널링될 수도 있다.
- [0111] - 이전 코딩된 포인트 클라우드 프레임에 대한 `FrameIndexReference` 플러스 오프셋. 이 오프셋은 하나 이상의 프레임들 (예를 들어, `num_frames_fused`) 과 연관된 비트스트림에서 시그널링될 수도 있다.
- [0112] - 비트스트림의 제 1 프레임에 대해, `FrameIndexReference` 은 디폴트 값, 예를 들어, 0 으로 설정될 수도 있다.
- [0113] 일부 예들에서, 신택스 엘리먼트는 `FrameIndexReference` 가 어떻게 도출될 수도 있는지, 또는 `FrameIndexAttr` 이 어떤 레퍼런스로 코딩되는지를 규정하도록 시그널링될 수도 있다. 예를 들어, 신택스 엘리먼트의 하나의 값은 `FrameIndexReference` 가 `frame_idx` 로서 선택됨을 규정할 수도 있고, 신택스 엘리먼트의 다른 값은 `FrameIndexReference` 가 `frame_idx * framePeriod` 로서 선택됨을 규정할 수도 있다.
- [0114] 일부 예들에서, 프레임 인덱스 속성은 포인트 클라우드 프레임 (융합된 프레임) 내에서 정의되도록 규정될 수도 있다.
- [0115] 다음은 일반적인 속성 파라미터들을 설명한다. 일부 애플리케이션들에 대해, 속성 파라미터들은 포인트 클라우드에 대해 한번 이상 규정되는 것이 필요할 수도 있다. 일부 프레임들에 대해, 특정 파라미터 값들이 사용될 수도 있는 한편, 상이한 값들이 다른 프레임들에 적용될 수도 있다. 일반화된 속성 파라미터들이 오직 SPS 에서 시그널링되면, 속성 값이 변경될 때마다, SPS 는 재시그널링될 필요가 있을 수 있다. 이는, (시퀀스 특징들이 변화할 때) 통상적인 시퀀스 파라미터 세트들이 거의 업데이트되지 않고 수개의 디코딩 프로세스들을 리셋하는 것을 종종 트리거하기 때문에 바람직한 결과가 아니다. 추가적인 파라미터들을 더 자주 전송할 필요가 있는 애플리케이션들의 경우, 현재의 시그널링 기법들은 부적절할 수 있다.
- [0116] 예를 들어, 위에서 설명된 바와 같이, 속성 파라미터들이 SPS에서 시그널링되면, 속성에 대한 속성 파라미터들은 하나의 프레임 내의 포인트들에 대해 최적일 수도 있지만, 다른 프레임 내의 포인트들에 대한 속성에 대해 준최적일 수도 있다. 프레임 내의 포인트들에 대한 속성에 최적의 속성 파라미터들이 적용되는 것을 보장하는 하나의 방법은, G-PCC 인코더 (200) 가, 속성 파라미터들이 변경될 때마다, SPS 내의 속성 파라미터들을 재시그널링하는 것일 것이다. 그러나, 속성 파라미터들의 이러한 재시그널링은 디코딩 프로세스의 리셋으로 인해 복원 지연들을 초래할 수 있고, 일부 경우들에서 추가적인 비트들을 초래할 수 있다.
- [0117] 다음은 추가적인 파라미터들을 더 자주 전송하는 것이 유리할 수 있는 애플리케이션들에 대한 예시적인 기법들을 설명한다. 일반화된 속성 파라미터들의 하나 이상의 세트들은 비트스트림으로 APS (adaptive parameter set) 에서 또는 각각의 프레임과 연관된 신택스 구조에서 시그널링될 수도 있다. 프레임과 연관된 신택스 구조는 프레임에 특정된 신택스 구조를 지칭할 수 있다. 예를 들어, SPS 와 달리, SPS 에서의 파라미터들이 다수의 프레임들에 적용가능한 경우, 신택스 구조는 그 신택스 구조가 그 프레임에 특정된 파라미터들을 포함하고 있음을 의미할 수도 있다.
- [0118] 일부 예들에서, 일반화된 속성 파라미터들은 지오메트리 데이터 유닛에서, 또는 별개의 데이터 유닛, 이를테면, `generalized_attribute_parameter_inventory()` 에서 시그널링될 수도 있다. 이러한 신택스 구조의 일 예는 다음과 같을 수도 있다:

<code>generalized_attribute_parameter_inventory() {</code>	Descriptor
<code>attr_param_frame_idx</code> // Index to associate which frame the attribute is associated with	tbu
<code>attr_param_seq_parameter_set_id</code> // Index to SPS to associate the inventory	u(7)
<code>attr_param_sps_attr_idx</code> // Index to associated attribute	ue(v)
<code>num_attr_parameters</code>	ue(v)
<code>for(i = 0; i < num_attr_parameters; i++)</code>	
<code>attribute_parameter()</code>	
<code>}</code>	

[0119]

[0120]

예를 들어, G-PCC 인코더 (200) 는 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 속성의 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정할 수도 있고, 여기서 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능하다. G-PCC 인코더 (200) 는 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림에서, 프레임에 특정된 (예를 들어, 프레임과 연관된) 선택스 구조 (예를 들어, `generalized_attribute_parameter_inventory()`) 로 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링할 수도 있다.

[0121]

G-PCC 디코더 (300) 는 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림으로부터, 프레임에 특정된 선택스 구조 (예를 들어, `generalized_attribute_parameter_inventory()`) 의 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱할 수도 있고, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능하다. G-PCC 디코더 (300) 는 하나 이상의 속성 파라미터들에 기초하여 포인트 클라우드의 포인트를 복원할 수도 있다.

[0122]

속성의 값을 결정하거나 사용하는 방법을 정의하는 하나 이상의 속성 파라미터들의 여러 예들이 있을 수 있다. 예를 들어, 속성 파라미터들은 스케일 및/또는 오프셋 값들일 수 있거나, 또는 속성의 값을 결정하기 위해 사용되는 디폴트 값들일 수 있다. 다른 예로서, 속성 파라미터는 속성의 값을 결정하는 데 사용될 수 있는 전체 범위 또는 좁은 범위 (예를 들어, 더 큰 범위 내의 서브범위) 를 정의할 수 있다.

[0123]

다른 예로서, 속성 파라미터는 속성이 어떻게 사용되는지 (예를 들어, 값을 해석하는 방법) 를 정의할 수 있다. 예를 들어, 속성 파라미터는 디코더 측 엔티티 (예를 들어, 포인트 클라우드를 사용하는 애플리케이션) 가 프로세싱 (예를 들어, 셰이딩, 위치결정 등) 을 위해 속성을 어떻게 사용하는지를 정의할 수 있다. 즉, 애플리케이션은 속성 또는 속성과 연관된 포인트를 프로세싱하는 방법을 결정하기 위해 속성 파라미터를 활용할 수 있다.

[0124]

위의 예에서, `generalized_attribute_parameter_inventory()` 는 프레임과는 별개이고 파라미터 세트와는 별개인 선택스 구조일 수도 있다. 즉, `generalized_attribute_parameter_inventory()` 는 파라미터 세트, 이를테면, SPS 의 일부가 아닐 수도 있다. 또한, `generalized_attribute_parameter_inventory()` 는 (예를 들어, 픽처 헤더 또는 슬라이스 헤더에서) 프레임의 일부로서 시그널링되지 않을 수도 있지만, 독립적으로 시그널링되어 추가적인 시그널링 유연성을 제공할 수도 있다.

[0125]

예를 들어, 선택스 구조: `generalized_attribute_parameter_inventory()` 는 `attr_param_frame_idx` 선택스 엘리먼트를 포함한다. `attr_param_frame_idx` 선택스 엘리먼트는 프레임을 식별하고, 선택스 구조 (예를 들어, `generalized_attribute_parameter_inventory()`) 가 식별된 프레임에 특정된다는 것을 표시한다. 달리 말하면, 테이블에 도식된 바와 같이, `attr_param_frame_idx` 선택스 엘리먼트는 속성이 어느 프레임과 연관되는지 (예를 들어, 선택스 구조가 어느 프레임에 특정되는지) 를 연관시키기 위한 인덱스를 지칭한다. 따라서, `attr_param_frame_idx` 선택스 엘리먼트는 `generalized_attribute_parameter_inventory()` 의 이 특정 선택스 구조가 `attr_param_frame_idx` 선택스 엘리먼트에 의해 식별된 프레임에 특정된다는 것을 표시한다.

[0126]

따라서, G-PCC 인코더 (200) 는 선택스 구조에서, 프레임을 식별하고 선택스 구조가 식별된 프레임에 특정된다는 것을 표시하는 선택스 엘리먼트를 시그널링할 수도 있고, G-PCC 디코더 (300) 는 선택스 구조에서, 프레임을 식별하고 선택스 구조가 식별된 프레임에 특정된다는 것을 표시하는 선택스 엘리먼트를 파싱할 수도 있다.

이러한 선택스 엘리먼트의 예는 attr_param_frame_idx 선택스 엘리먼트이고, 선택스 구조의 예는 generalized_attribute_parameter_inventory() 이다.

- [0127] 선택스 엘리먼트는 선택스 구조가 특정된 프레임을 식별하기 때문에, 선택스 구조는 프레임의 선택스 엘리먼트들과 함께 시그널링될 필요가 없고, 비트스트림의 다른 곳에서 시그널링될 수 있다. 그 후, G-PCC 디코더 (300) 는 선택스 구조가 attr_param_frame_idx 선택스 엘리먼트에 기초하여 특정 프레임에 특정된다고 결정하여, G-PCC 디코더 (300) 가 그 후 포인트의 속성의 값을 복원하고 속성의 값으로부터 포인트를 복원하기 위해 속성 파라미터들을 활용하는 것을 허용할 수도 있다.
- [0128] 선택스 구조의 일 예에서, generalized_attribute_parameter_inventory() 는 다음: num_attr_parameters, 및 for(i = 0; i < num_attr_parameters; i++) attribute_parameter() 를 포함한다. num_attr_parameters 는 선택스 구조에서의 속성 파라미터들의 수를 나타내는, 선택스 구조에서의 선택스 엘리먼트일 수도 있다. 그 다음, "for" 루프는 G-PCC 인코더 (200) 로 하여금, 시그널링된 속성 파라미터들의 수가 선택스 구조에서의 속성 파라미터들의 수와 동일할 때까지 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하게 한다. 예를 들어, 선택스 구조에 5 개의 속성 파라미터들이 존재하면, num_attr_parameters 는 5 와 동일할 수도 있고, "for" 루프는 5 개의 속성 파라미터들 모두가 시그널링될 때까지 반복될 것이다.
- [0129] 이에 따라, G-PCC 인코더 (200) 는 선택스 구조에서의 속성 파라미터들의 수를 나타내는, 선택스 구조 (예를 들어, generalized_attribute_parameter_inventory()) 에서의 선택스 엘리먼트 (예를 들어, num_attr_parameters) 를 시그널링할 수도 있다. 이 예에서, 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하기 위해, G-PCC 인코더 (200) 는 시그널링된 속성 파라미터들의 수가 선택스 구조에서의 속성 파라미터들의 수와 동일할 때까지 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링할 수도 있다. G-PCC 디코더 (300) 는 선택스 구조에서의 속성 파라미터들의 수를 나타내는, 선택스 구조 (예를 들어, generalized_attribute_parameter_inventory()) 에서의 선택스 엘리먼트 (예를 들어, num_attr_parameters) 를 파싱할 수도 있다. 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하기 위해, G-PCC 디코더 (300) 는 파싱된 속성 파라미터들의 수가 선택스 구조에서의 속성 파라미터들의 수와 동일할 때까지 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱할 수도 있다.
- [0130] 대안적으로 또는 추가적으로, 각각의 속성에 대해, 속성 파라미터가 SPS, APS에서 또는 다른 선택스 구조에서 시그널링되는지의 여부를 규정하는 표시가 비트스트림에 존재할 수도 있다. 일부 예들에서, 일반화된 속성 파라미터들은 APS/다른 선택스 구조에서만 시그널링될 수도 있고 SPS에서는 시그널링되지 않을 수도 있다.
- [0131] 속성 파라미터가 SPS 뿐만 아니라 APS/다른 선택스 구조에서 시그널링될 때, APS/다른 선택스 구조에 존재하는 속성 파라미터가 우선순위를 취할 수도 있다, 즉, 이들 파라미터들이 적용될 수도 있다. 일부 예들에서, 하나 초과된 위치에서의 속성 파라미터들은 포인트에 적용될 수 있다. 애플리케이션은 파라미터들을 연속적으로 적용하도록 선택할 수 있다.
- [0132] 예를 들어, G-PCC 인코더 (200) 는 (예를 들어, 선택스 구조에서 속성 파라미터를 시그널링하는 것에 추가하여) SPS, APS, 또는 별개의 (예를 들어, 상이한) 선택스 구조에서 하나 이상의 속성 파라미터들 중 적어도 하나의 속성 파라미터를 시그널링할 수도 있다. G-PCC 디코더 (300) 는 (예를 들어, 선택스 구조에서 속성 파라미터를 파싱하는 것에 추가하여) SPS, APS, 또는 별개의 선택스 구조에서 하나 이상의 속성 파라미터들 중 적어도 하나의 속성 파라미터를 파싱할 수도 있다. 이러한 경우들에서, (예를 들어, 프레임에 특정된) 선택스 구조에서의 속성 파라미터 및 SPS/APS/별개의 선택스 구조에서의 속성 파라미터가 서로 상이할 가능성이 있을 수도 있다. 이러한 경우들에서, 일부 예들에서, 선택스 구조에서의 속성 파라미터가 우선순위를 취할 수도 있고, 일부 예들에서, SPS/APS에서의 속성 파라미터가 우선순위를 취할 수도 있고, 일부 예들에서, 애플리케이션은 어느 속성 파라미터가 우선순위를 취할지를 정의할 수도 있다.
- [0133] 예를 들어, G-PCC 디코더 (300) 또는 일부 다른 디코더 측 엔티티는 SPS 에서 파싱된 적어도 하나의 속성 파라미터가 선택스 구조에서 동일한 파라미터 타입의 속성 파라미터와 동일하지 않다고 결정할 수도 있다. 이러한 예들에서, G-PCC 디코더 (300) 는 결정에 기초하여 포인트를 복원하기 위한 선택스 구조에서 동일한 파라미터 타입의 속성 파라미터를 선택할 수도 있다. 즉, SPS/APS/별개의 선택스 구조와 프레임에 특정된 선택스 구조 사이에 속성 파라미터에서의 차이가 있다면, 프레임에 특정된 선택스 구조에서의 속성 파라미터가 우선순위를 취할 수 있다. 일부 다른 예들에서, SPS/APS/별개의 (예를 들어, 다른 또는 상이한) 선택스 구조에서의 속성 파라미터는 속성 파라미터들이 상이하면 프레임에 특정된 선택스 구조에서의 속성 파라미터에 비해 우선순위를 취할 수도 있다.

[0134] SPS/APS 또는 선택스 구조 중 어느 것이 우선순위를 취하는지를 결정하는 다른 방식들이 있을 수도 있다. 예를 들어, 각각의 속성 파라미터는 위에 설명된 하나 이상의 조건들에 대해 적용되는 상이한 규칙을 가질 수 있다. 예를 들어, 속성 A 에 대한 디폴트 값이 SPS 에서 시그널링되고 속성 A 의 디폴트 값이 또한 비트스트림의 다른 부분들에서 시그널링될 때, SPS 의 디폴트 값이 적용된다. 이것은 속성 B 에 대해 그 반대일 수 있다 (즉, 비트스트림의 다른 부분들에서의 디폴트 값이 적용될 수 있다). 일반화된 속성 파라미터들은 또한 속성에 규범적으로 적용될 수 있다.

[0135] 다음은 디폴트 파라미터 값들을 설명한다. 파라미터에 대한 디폴트 값은 G-PCC: Signalling of default attribute values, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG m53681, Alpbach, April 2020 에 설명된 바와 같이, SPS 에서 시그널링될 수도 있거나 또는 데이터 유닛으로서 명시적으로 시그널링될 수도 있다. 그러나, SPS 및 데이터 유닛에서 디폴트 값이 시그널링될 때, 특정 속성에 대해 정보가 동일하지 않으면 어떤 디폴트 값이 적용되어야 하는지 불명확하다.

[0136] SPS 에서 시그널링되는 디폴트 값 및 데이터 유닛에서 시그널링되는 디폴트 값이 동일한 프레임에 적용될 때, 2 개의 구조들에서의 디폴트 값은 동일해야 한다는 제약이 추가될 수도 있다. 일부 예들에서, 데이터 유닛에서의 디폴트 값은 우선순위를 취하여 속성에 대해 적용될 수도 있다.

[0137] 다음은 속성 파라미터 - 스케일 및 오프셋을 설명한다. 일 예의 TMC (테스트 모델 케이스) 는 SPS 에서 일반화된 속성 파라미터 메커니즘을 통해 속성들에 적용될 스케일 및 오프셋 파라미터를 지원한다. 현재 인코더 코드는 다음과 같다.

```
bs.writeUe(param.source_attr_offset_log2);
bs.writeUe(param.source_attr_scale_log2);
bs.byteAlign();
```

[0138]

[0139] 스케일 및 오프셋의 log2 값은 속성들에 적용된다. 그러나, 더 미세한 제어를 위해, 스케일 및 오프셋은 log2() 변환 없이 시그널링될 수도 있다. 일부 예들에서, 스케일 및 오프셋 파라미터를 코딩하는데 사용되는 비트들의 수는 비트스트림에서 시그널링될 수도 있다.

[0140] 일부 예들에서, 1 미만의 크기의 유효 스케일 값들이 또한 시그널링될 수도 있다. 이는 보다 높은 정밀도로 스케일 값을 규정하고 정밀도에 사용되는 비트들의 수를 규정하는 것에 의해 적용될 수도 있다. 스케일링된 값은 그 후 오프셋을 가산한 후에 정밀도 비트들의 수로 우측 시프트될 수 있다.

[0141] 일부 예들에서, 부호있는 스케일 값은 부호 비트를 명시적으로 시그널링하거나, 부호 비트를 스케일 값으로 코딩하는 것에 의해 시그널링될 수도 있다.

[0142] 일부 예들에서, 스케일만이 또는 오프셋만이 속성 파라미터에 존재한다는 것을 규정하기 위한 표시 (명시적 플래그, 또는 비트들의 수 = 0 등을 시그널링함) 가 존재할 수도 있다.

[0143] 선택스는 다음과 같을 수도 있다:

source_attr_offset_num_bits // Signal a number of bits for offset value	ue(v)
source_attr_offset	u(v)
source_attr_scale_num_bits	ue(v)
// Signal a number of bits for scale value	
source_attr_scale	u(v)
source_attr_num_precision_bits // Signal a number of bits for precision of scale value	ue(v)

[0144]

[0145] 선택스 엘리먼트들 중 하나 이상은 고정 길이 파라미터로서 시그널링될 수도 있다. source_attr_scale은 s(v)(예를 들어, 고정 길이 코딩) 로서 코딩될 수 있다.

- [0146] 속성 값 (x) 의 스케일링은 다음 중 하나로 적용될 수 있다:

$$(x * source_attr_scale + off) \gg source_attr_num_precision_bits + source_attr_offset$$
- [0147]
$$(x * source_attr_scale + source_attr_offset + off) \gg source_attr_num_precision_bits$$
- [0148] 스케일링의 다른 식들이 또한 적용될 수 있다.
- [0149] 예를 들어, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 스케일링하기 위한 양을 정의하는 스케일 파라미터일 수 있다. 이러한 예들에서, G-PCC 인코더 (200) 는 스케일 값에 대한 비트들의 수 (예를 들어, source_attr_scale_num_bits) 를 시그널링하고 스케일 값 (예를 들어, source_attr_scale) 을 시그널링할 수도 있다. 스케일 값은 2 의 거듭제곱이 아닐 수도 (예를 들어, log2() 값) 있거나 또는 분수 값일 수도 있다. G-PCC 디코더 (300) 는 스케일 값에 대한 비트들의 수 (예를 들어, source_attr_scale_num_bits) 를 파싱하고 스케일 값 (예를 들어, source_attr_scale) 을 파싱할 수도 있다. 스케일 값은 2 의 거듭제곱이 아닐 수도 (예를 들어, log2() 값) 있거나 또는 분수 값일 수도 있다.
- [0150] 다른 예로서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 오프셋하기 위한 양을 정의하는 오프셋 파라미터일 수 있다. 이러한 예들에서, G-PCC 인코더 (200) 는 오프셋 값에 대한 비트들의 수 (예를 들어, source_attr_offset_num_bits) 를 시그널링하고 스케일 값 (예를 들어, source_attr_offset) 을 시그널링할 수도 있다. 오프셋 값은 2 의 거듭제곱이 아닐 수도 (예를 들어, log2() 값) 있거나 또는 분수 값일 수도 있다. G-PCC 디코더 (300) 는 오프셋 값에 대한 비트들의 수 (예를 들어, source_attr_offset_num_bits) 를 파싱하고 오프셋 값 (예를 들어, source_attr_offset) 을 파싱할 수도 있다. 오프셋 값은 2 의 거듭제곱이 아닐 수도 (예를 들어, log2() 값) 있거나 또는 분수 값일 수도 있다.
- [0151] 도 4 는 G-PCC 인코더의 일 예의 동작을 예시하는 플로우차트이다. G-PCC 인코더 (200) 는 프레임의 포인트 클라우드를 생성할 수도 있다 (400). 예를 들어, G-PCC 인코더 (200) 는 여러 카메라 또는 센서들, 이를테면, LIDAR 센서들 및 3D 스캐너들에 의해 캡처된 이미지들을 수신할 수도 있다. G-PCC 인코더 (200) 는 프레임의 포인트 클라우드를 함께 형성하는 이미지들로부터 포인트들을 선택할 수 있다. G-PCC 인코더 (200) 는 포인트 클라우드 내의 포인트들에 대한 속성 값들을 결정할 수 있다. 일부 예들에서, G-PCC 인코더 (200) 는 컴퓨터-생성된 포인트 클라우드들로부터 프레임의 포인트 클라우드의 포인트들에 대한 속성 값들을 수신할 수 있다.
- [0152] G-PCC 인코더 (200) 는 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 속성의 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정할 수도 있다 (402). 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정하거나 사용하는 방법을 정의할 수도 있고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능하다. 예를 들어, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 디폴트 값, 속성의 값을 스케일링하기 위한 양을 정의하는 스케일 파라미터, 및 속성의 값을 오프셋하기 위한 양을 정의하는 오프셋 파라미터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0153] G-PCC 인코더 (200) 는 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림에서, 프레임에 특정된 신택스 구조의 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링할 수도 있다 (404). 프레임에 특정된 신택스 구조의 하나의 예는 generalized_attribute_parameter_inventory() 신택스 구조이다. 예를 들어, 프레임에 특정된 신택스 구조는 프레임과는 별개이고 파라미터 세트와는 별개인 신택스 구조일 수도 있다. 일 예로서, generalized_attribute_parameter_inventory() 신택스 구조는 SPS 또는 APS 의 일부가 아닐 수도 있다.
- [0154] 또한, G-PCC 인코더 (200) 는 프레임을 식별하고 신택스 구조가 그 식별된 프레임에 특정됨을 나타내는 신택스 엘리먼트를 신택스 구조에서 시그널링할 수도 있다. 예를 들어, G-PCC 인코더 (200) 는 프레임을 식별하고 generalized_attribute_parameter_inventory() 신택스 구조의 특정 버전이 attr_param_frame_idx 신택스 엘리먼트에 의해 식별된 프레임에 특정된다는 것을 표시하는 attr_param_frame_idx 신택스 엘리먼트를 시그널링할 수도 있다.
- [0155] 일부 예들에서, G-PCC 인코더 (200) 는 신택스 구조에서의 속성 파라미터들의 수를 나타내는 신택스 구조에서의 신택스 엘리먼트를 시그널링할 수도 있다. 예를 들어, G-PCC 인코더 (200) 는 generalized_attribute_parameter_inventory() 신택스 구조에서 속성 파라미터들의 수를 나타내는 num_attr_parameters 신택스 엘리먼트를 시그널링할 수도 있다. 이러한 예에서, 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하기 위해, G-PCC 인코더 (200) 는 시그널링된 속성 파라미터들의 수가 신택스 구조에서의 속성 파라미터들의 수와 동일할 때까지 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링할 수도 있다.

- [0156] 도 5 는 G-PCC 디코더의 일 예의 동작을 예시하는 플로우차트이다. 일부 예들에서, G-PCC 디코더 (300) 는 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림으로부터, 프레임에 특정된 선택스 구조에서 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱할 수도 있다 (500). 예를 들어, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정하거나 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용 가능하다. 하나 이상의 속성 파라미터들의 예들은 속성의 디폴트 값, 속성의 값을 스케일링하기 위한 양을 정의하는 스케일 파라미터, 및 속성의 값을 오프셋하기 위한 양을 정의하는 오프셋 파라미터 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0157] 일부 예들에서, G-PCC 디코더 (300) 는 속성 파라미터들을 활용하도록 구성될 수도 있다. 그러나, 기법들은 그렇게 제한되지는 않는다. 일부 예들에서, 디코더측 엔티티 (예를 들어, 포인트 클라우드를 사용하는 애플리케이션) 는 속성 파라미터들을 활용하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 디코더 측 엔티티는 G-PCC 디코더 (300) 가 포인트 클라우드를 복원한 후에 속성 파라미터를 적용할 수도 있다. 일부 예들에서, G-PCC 디코더 (300) 는 속성 파라미터들 중 일부를 사용할 수도 있고, 디코더-측 엔티티는 다른 속성 파라미터들 중 일부를 사용할 수도 있다.
- [0158] 일 예로서, 선택스 구조는 `generalized_attribute_parameter_inventory()` 선택스 구조일 수도 있다. 위에서 설명된 바와 같이, `generalized_attribute_parameter_inventory()` 선택스 구조는 프레임과는 별개이고 (예를 들어, SPS 또는 APS 와 같이) 파라미터와는 별개인 선택스 구조일 수도 있다.
- [0159] G-PCC 디코더 (300) 는 프레임을 식별하고 선택스 구조가 그 식별된 프레임에 특정됨을 나타내는 선택스 엘리먼트를 선택스 구조에서 파싱하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, G-PCC 디코더 (300) 는 프레임을 식별하고 `generalized_attribute_parameter_inventory()` 선택스 구조의 특정 버전이 `attr_param_frame_idx` 선택스 엘리먼트에 의해 식별된 프레임에 특정된다는 것을 표시하는 `attr_param_frame_idx` 선택스 엘리먼트를 파싱하도록 구성될 수도 있다.
- [0160] 일부 예들에서, G-PCC 디코더 (300) 는 선택스 구조에서의 속성 파라미터들의 수를 나타내는 선택스 구조에서의 선택스 엘리먼트를 시그널링할 수도 있다. 예를 들어, G-PCC 디코더 (300) 는 `generalized_attribute_parameter_inventory()` 선택스 구조에서 속성 파라미터들의 수를 나타내는 `num_attr_parameters` 선택스 엘리먼트를 파싱할 수도 있다. 이러한 예들에서, 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하기 위해, G-PCC 디코더 (300) 는 파싱된 속성 파라미터들의 수가 선택스 구조에서의 속성 파라미터들의 수와 동일할 때까지 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱할 수도 있다.
- [0161] G-PCC 디코더 (300) 는 하나 이상의 속성 파라미터들에 기초하여 포인트 클라우드의 포인트를 복원할 수도 있다 (502). 예를 들어, 속성 파라미터들에 의해, G-PCC 디코더 (300) 는 속성의 값(들)을 결정할 수도 있다. 속성의 값(들)을 결정하는 것으로부터의 결과는 복원된 포인트일 수도 있다. G-PCC 디코더 (300) 는 포인트 클라우드를 복원할 수도 있다 (504). 예를 들어, G-PCC 디코더 (300) 는 전체 포인트 클라우드를 복원하기 위해 포인트 클라우드에서의 각각의 포인트에 대해 위의 예의 기법들을 반복할 수 있다.
- [0162] 본 개시의 다음의 양태들에서의 예들은 개별적으로 또는 임의의 조합으로 사용될 수도 있다.
- [0163] 항 1: 포인트 클라우드를 인코딩하는 방법은 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 속성의 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하는 단계로서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능한, 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하는 단계; 및 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림에서, 프레임에 특정된 선택스 구조의 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하는 단계를 포함한다.
- [0164] 항 2: 항 1 의 방법에서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 디폴트 값, 속성의 값을 스케일링하기 위한 양을 정의하는 스케일 파라미터, 또는 속성의 값을 오프셋하기 위한 양을 정의하는 오프셋 파라미터 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0165] 항 3: 항들 1 및 2 의 어느 것의 방법에서, 프레임에 특정된 선택스 구조는 프레임과는 별개이고 파라미터 세트와는 별개인 선택스 구조를 포함한다.
- [0166] 항 4: 항들 1 내지 3 의 어느 것의 방법은, 프레임을 식별하고 선택스 구조가 그 식별된 프레임에 특정됨을 나타내는 선택스 엘리먼트를 선택스 구조에서 시그널링하는 단계를 더 포함한다.
- [0167] 항 5: 항들 1 내지 4 의 어느 것의 방법은, 선택스 구조에서, 선택스 구조에서의 속성 파라미터들의 수를 나타

내는 선택스 엘리먼트를 시그널링하는 단계를 더 포함하고, 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하는 단계는 시그널링된 속성 파라미터들의 수가 선택스 구조에서의 속성 파라미터들의 수와 동일할 때까지 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하는 단계를 포함한다.

- [0168] 항 6: 항들 1 내지 5 의 어느 것의 방법에서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 스케일링하기 위한 양을 정의하는 스케일 파라미터를 포함하고, 본 방법은 스케일 값에 대한 비트들의 수를 시그널링하는 단계; 및 스케일 값을 시그널링하는 단계를 더 포함하고, 스케일 값은: 2의 거듭제곱 값이 아니거나, 또는 분수 값이다.
- [0169] 항 7: 항들 1 내지 6 의 어느 것의 방법에서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 오프셋하기 위한 양을 정의하는 오프셋 파라미터를 포함하고, 방법은 오프셋 값에 대한 비트들의 수를 시그널링하는 단계; 및 오프셋 값을 시그널링하는 단계를 더 포함하고, 오프셋 값은: 2의 거듭제곱 값이 아니거나, 또는 분수 값이다.
- [0170] 항 8: 항들 1 내지 7 의 어느 것의 방법은, 하나 이상의 속성 파라미터들 중 적어도 하나의 속성 파라미터를 시퀀스 파라미터 세트 (SPS), 적응적 파라미터 세트 (APS), 또는 별개의 선택스 구조에서 시그널링하는 단계를 더 포함한다.
- [0171] 항 9: 항들 1 내지 8 의 어느 것의 방법은, 포인트 클라우드를 생성하는 단계를 더 포함한다.
- [0172] 항 10: 포인트 클라우드를 디코딩하는 방법은 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림으로부터, 프레임에 특정된 선택스 구조의 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하는 단계로서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능한, 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하는 단계; 및 하나 이상의 속성 파라미터들에 기초하여 포인트 클라우드의 포인트를 복원하는 단계를 포함한다.
- [0173] 항 11: 항 10 의 방법에서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 디폴트 값, 속성의 값을 스케일링하기 위한 양을 정의하는 스케일 파라미터, 또는 속성의 값을 오프셋하기 위한 양을 정의하는 오프셋 파라미터 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0174] 항 12: 항들 10 및 11 의 어느 것의 방법에서, 프레임에 특정된 선택스 구조는 프레임과는 별개이고 파라미터 세트와는 별개인 선택스 구조를 포함한다.
- [0175] 항 13: 항들 10 내지 12 의 어느 것의 방법은, 프레임을 식별하고 선택스 구조가 그 식별된 프레임에 특정됨을 나타내는 선택스 엘리먼트를 선택스 구조에서 파싱하는 단계를 더 포함한다.
- [0176] 항 14: 항들 10 내지 13 의 어느 것의 방법은, 선택스 구조에서, 선택스 구조에서의 속성 파라미터들의 수를 나타내는 선택스 엘리먼트를 파싱하는 단계를 더 포함하고, 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하는 단계는 파싱된 속성 파라미터들의 수가 선택스 구조에서의 속성 파라미터들의 수와 동일할 때까지 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하는 단계를 포함한다.
- [0177] 항 15: 항들 10 내지 14 의 어느 것의 방법에서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 스케일링하기 위한 양을 정의하는 스케일 파라미터를 포함하고, 본 방법은 스케일 값에 대한 비트들의 수를 파싱하는 단계; 및 스케일 값에 대한 비트들의 수에 기초하여 스케일 값을 파싱하는 단계를 더 포함하고, 스케일 값은: 2의 거듭제곱 값이 아니거나, 또는 분수 값이다.
- [0178] 항 16: 항들 10 내지 15 의 어느 것의 방법에서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 오프셋하기 위한 양을 정의하는 오프셋 파라미터를 포함하고, 본 방법은 오프셋 값에 대한 비트들의 수를 파싱하는 단계; 및 오프셋 값에 대한 비트들의 수에 기초하여 오프셋 값을 파싱하는 단계를 더 포함하고, 오프셋 값은: 2의 거듭제곱 값이 아니거나, 또는 분수 값이다.
- [0179] 항 17: 항들 10 내지 16 의 어느 것의 방법은, 하나 이상의 속성 파라미터들 중 적어도 하나의 속성 파라미터를 시퀀스 파라미터 세트 (SPS), 적응적 파라미터 세트 (APS), 또는 별개의 선택스 구조에서 파싱하는 단계를 더 포함한다.
- [0180] 항 18: 항 17 의 방법에서, 적어도 하나의 파라미터는 파라미터 타입이고, 본 방법은 SPS 에서 파싱된 적어도 하나의 속성 파라미터가 선택스 구조에서 동일한 파라미터 타입의 속성 파라미터와 동일하지 않다고 결정하는 단계; 및 결정에 기초하여 포인트를 복원하기 위한 선택스 구조에서 동일한 파라미터 타입의 속성 파라미터를 선택하는 단계를 더 포함한다.
- [0181] 항 19: 포인트 클라우드를 인코딩하기 위한 디바이스는 포인트 클라우드를 저장하도록 구성된 메모리; 및 프로

세싱 회로부를 포함하고, 프로세싱 회로부는: 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 속성의 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하는 것으로서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능한, 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하고; 그리고 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림에서, 프레임에 특정된 선택 구조의 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하도록 구성된다.

- [0182] 항 20: 항 19의 디바이스에서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 디폴트 값, 속성의 값을 스케일링하기 위한 양을 정의하는 스케일 파라미터, 또는 속성의 값을 오프셋하기 위한 양을 정의하는 오프셋 파라미터 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0183] 항 21: 항들 19 및 20의 어느 것의 디바이스에서: 프레임에 특정된 선택 구조는 프레임과는 별개이고 파라미터 세트와는 별개인 선택 구조를 포함한다.
- [0184] 항 22: 항들 19 내지 21의 어느 것의 디바이스에서: 프로세싱 회로부는: 프레임을 식별하고 선택 구조가 그 식별된 프레임에 특정됨을 나타내는 선택 엘리먼트를 선택 구조에서 시그널링하도록 구성된다.
- [0185] 항 23: 항들 19 내지 22의 어느 것의 디바이스에서: 프로세싱 회로부는: 선택 구조에서, 선택 구조에서의 속성 파라미터들의 수를 나타내는 선택 엘리먼트를 시그널링하도록 구성되고, 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하기 위해, 프로세싱 회로부는 시그널링된 속성 파라미터들의 수가 선택 구조에서의 속성 파라미터들의 수와 동일할 때까지 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하도록 구성된다.
- [0186] 항 24: 항들 19 내지 23의 어느 것의 디바이스에서: 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 스케일링하기 위한 양을 정의하는 스케일 파라미터를 포함하고, 그리고 프로세싱 회로부는 스케일 값에 대한 비트들의 수를 시그널링하고; 그리고 스케일 값을 시그널링하도록 구성되고, 스케일 값은: 2의 거듭제곱 값이 아니거나, 또는 분수 값이다.
- [0187] 항 25: 항들 19 내지 24의 어느 것의 디바이스에서: 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 오프셋하기 위한 양을 정의하는 오프셋 파라미터를 포함하고, 그리고 프로세싱 회로부는 오프셋 값에 대한 비트들의 수를 시그널링하고; 그리고 오프셋 값을 시그널링하도록 구성되고, 오프셋 값은: 2의 거듭제곱 값이 아니거나, 또는 분수 값이다.
- [0188] 항 26: 항들 19 내지 25의 어느 것의 디바이스에서: 프로세싱 회로부는: 하나 이상의 속성 파라미터들 중 적어도 하나의 속성 파라미터를 시퀀스 파라미터 세트 (SPS), 적응적 파라미터 세트 (APS), 또는 별개의 선택 구조에서 시그널링하도록 구성된다.
- [0189] 항 27: 항들 19 내지 26의 어느 것의 디바이스에서: 프로세싱 회로부는: 포인트 클라우드를 코딩하도록 구성된다.
- [0190] 항 28: 포인트 클라우드를 디코딩하기 위한 디바이스는 포인트 클라우드를 저장하도록 구성된 메모리; 및 프로세싱 회로부를 포함하고, 프로세싱 회로부는: 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림으로부터, 프레임에 특정된 선택 구조의 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하는 것으로서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능한, 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하고; 그리고 하나 이상의 속성 파라미터들에 기초하여 포인트 클라우드의 포인트를 복원하도록 구성된다.
- [0191] 항 29: 항 28의 디바이스에서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 디폴트 값, 속성의 값을 스케일링하기 위한 양을 정의하는 스케일 파라미터, 또는 속성의 값을 오프셋하기 위한 양을 정의하는 오프셋 파라미터 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0192] 항 30: 항들 28 및 29의 어느 것의 디바이스에서: 프레임에 특정된 선택 구조는 프레임과는 별개이고 파라미터 세트와는 별개인 선택 구조를 포함한다.
- [0193] 항 31: 항들 28 내지 30의 어느 것의 디바이스에서: 프로세싱 회로부는: 프레임을 식별하고 선택 구조가 그 식별된 프레임에 특정됨을 나타내는 선택 엘리먼트를 선택 구조에서 파싱하도록 구성된다.
- [0194] 항 32: 항들 28 내지 31의 어느 것의 디바이스에서: 프로세싱 회로부는: 선택 구조에서, 선택 구조에서의 속성 파라미터들의 수를 나타내는 선택 엘리먼트를 파싱하도록 구성되고, 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하기 위해, 프로세싱 회로부는 파싱된 속성 파라미터들의 수가 선택 구조에서의 속성 파라미터들의 수와 동

일할 때까지 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하도록 구성된다.

- [0195] 항 33: 항들 28 내지 32 의 어느 것의 디바이스에서: 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 스케일링하기 위한 양을 정의하는 스케일 파라미터를 포함하고, 프로세싱 회로부는 스케일 값에 대한 비트들의 수를 파싱하고; 그리고 스케일 값에 대한 비트들의 수에 기초하여 스케일 값을 파싱하도록 구성되고, 스케일 값은: 2 의 거듭제곱 값이 아니거나, 또는 분수 값이다.
- [0196] 항 34: 항들 28 내지 33 의 어느 것의 디바이스에서: 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 오프셋하기 위한 양을 정의하는 오프셋 파라미터를 포함하고, 그리고 프로세싱 회로부는 오프셋 값에 대한 비트들의 수를 파싱하고; 그리고 오프셋 값에 대한 비트들의 수에 기초하여 오프셋 값을 파싱하도록 구성되고, 오프셋 값은: 2 의 거듭제곱 값이 아니거나, 또는 분수 값이다.
- [0197] 항 35: 항들 28 내지 34 의 어느 것의 디바이스에서: 프로세싱 회로부는: 하나 이상의 속성 파라미터들 중 적어도 하나의 속성 파라미터를 시퀀스 파라미터 세트 (SPS), 적응적 파라미터 세트 (APS), 또는 별개의 신택스 구조에서 파싱하도록 구성된다.
- [0198] 항 36: 항 35 의 디바이스에서, 적어도 하나의 파라미터는 파라미터 타입이고, 그리고 프로세싱 회로부는: SPS 에서 파싱된 적어도 하나의 속성 파라미터가 신택스 구조에서 동일한 파라미터 타입의 속성 파라미터와 동일하지 않다고 결정하고; 그리고 결정에 기초하여 포인트를 복원하기 위한 신택스 구조에서 동일한 파라미터 타입의 속성 파라미터를 선택하도록 구성된다.
- [0199] 항 37: 명령들을 저장한 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서, 명령들은, 실행될 때, 하나 이상의 프로세서들로 하여금: 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 속성의 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하게 하는 것으로서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능한, 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하게 하고; 그리고 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림에서, 프레임에 특정된 신택스 구조의 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하게 한다.
- [0200] 항 38: 명령들을 저장한 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서, 명령들은, 실행될 때, 하나 이상의 프로세서들로 하여금: 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림으로부터, 프레임에 특정된 신택스 구조의 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하게 하는 것으로서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능한, 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하게 하고; 그리고 하나 이상의 속성 파라미터들에 기초하여 포인트 클라우드의 포인트를 복원하게 한다.
- [0201] 항 39: 포인트 클라우드를 인코딩하는 디바이스는 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 속성의 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하기 위한 수단으로서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능한, 하나 이상의 속성 파라미터들을 결정하기 위한 수단; 및 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림에서, 프레임에 특정된 신택스 구조의 하나 이상의 속성 파라미터들을 시그널링하기 위한 수단을 포함한다.
- [0202] 항 40: 포인트 클라우드를 디코딩하는 디바이스는 포인트 클라우드를 나타내는 비트스트림으로부터, 프레임에 특정된 신택스 구조의 프레임의 포인트 클라우드에서 포인트의 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하기 위한 수단으로서, 하나 이상의 속성 파라미터들은 속성의 값을 결정 또는 사용하는 방법을 정의하고 포인트 클라우드에서의 복수의 포인트들에 적용가능한, 하나 이상의 속성 파라미터들을 파싱하기 위한 수단; 및 하나 이상의 속성 파라미터들에 기초하여 포인트 클라우드의 포인트를 복원하기 위한 수단을 포함한다.
- [0203] 예에 의존하여, 본원에 설명된 기법들 중 임의의 것의 소정의 액트들 또는 이벤트들은 상이한 시퀀스로 수행될 수 있고, 전체적으로 부가되거나 병합되거나 또는 제거될 수도 있음 (예를 들어, 설명된 모든 액트들 또는 이벤트들이 그 기법들의 실시를 위해 필수적인 것은 아님) 이 인식되어야 한다. 더욱이, 소정의 예들에서, 액트들 또는 이벤트들은 순차적으로 보다는, 예를 들어 다중-스레딩된 프로세싱, 인터럽트 프로세싱, 또는 다수의 프로세서들을 통해 동시에 수행될 수도 있다.
- [0204] 하나 이상의 예에서, 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 조합에서 구현될 수도 있다. 소프트웨어에서 구현되면, 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 또는 이를 통해 송신되고 하드웨어 기반 프로세싱 유닛에 의해 실행될 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체들은 데이터 저장 매체들과 같은 유형의 매체에 대응하는 컴퓨터 판독가능 저장 매체들, 또는 예를 들어 통신 프로토콜에 따라 일 장소로부터 다른 장소로의 컴퓨터 프로그램의 전송을 용이하게 하는 임의의 매체

를 포함하는 통신 매체들을 포함할 수도 있다. 이러한 방식으로, 컴퓨터 판독가능 매체들은 일반적으로 (1) 비일시적인 유형의 컴퓨터 판독가능 저장 매체들 또는 (2) 신호 또는 캐리어파와 같은 통신 매체에 대응할 수도 있다. 데이터 저장 매체들은 본 개시에서 설명된 기법들의 구현을 위한 명령들, 코드 및/또는 데이터 구조들을 추출하기 위해 하나 이상의 컴퓨터들 또는 하나 이상의 프로세서들에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체들일 수도 있다. 컴퓨터 프로그램 제품이 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수도 있다.

[0205] 예로서, 그리고 비제한적으로, 이러한 컴퓨터 판독가능 저장 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 저장, 자기 디스크 저장, 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 플래시 메모리, 또는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 희망하는 프로그램 코드를 저장하기 위해 이용될 수 있으며 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속이 컴퓨터 판독가능 매체로 적절히 불린다. 예를 들어, 명령들이 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스티드 페어, 디지털 가입자 라인 (DSL), 또는 적외선, 무선, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 사용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 송신되면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스티드 페어, DSL, 또는 적외선, 무선, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들은 매체의 정의에 포함된다. 하지만, 컴퓨터 판독가능 저장 매체들 및 데이터 저장 매체들은 커넥션들, 캐리어파들, 신호들, 또는 다른 일시적 매체들을 포함하지 않지만 대신 비일시적 유형의 저장 매체들로 지향됨이 이해되어야 한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 디스크 (disk) 와 디스크 (disc) 는, 콤팩트 디스크 (CD), 레이저 디스크, 광학 디스크, 디지털 다기능 디스크 (DVD), 플로피 디스크, 및 블루레이 디스크를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 통상 자기적으로 데이터를 재생하는 한편, 디스크(disc) 들은 레이저들을 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 또한, 상기의 조합들은 컴퓨터 판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.

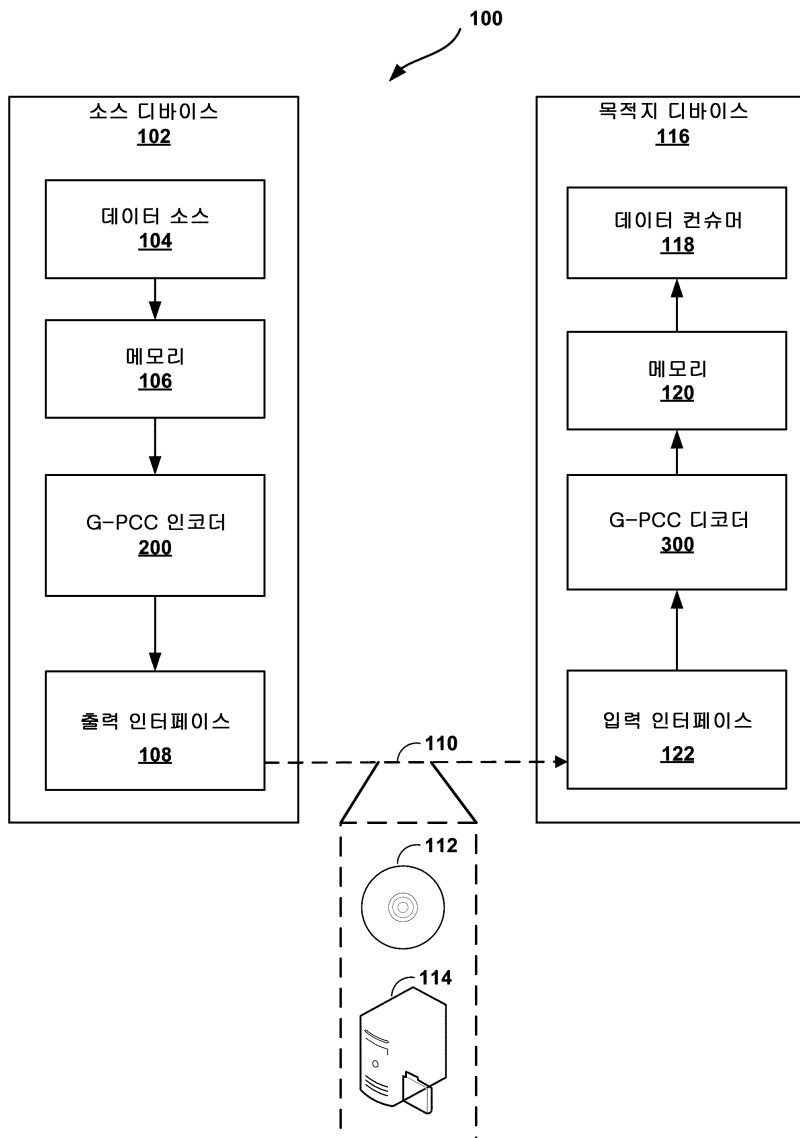
[0206] 명령들은 하나 이상의 프로세서, 이를테면 하나 이상의 DSP (digital signal processor), 범용 마이크로프로세서, ASIC (application specific integrated circuit), FPGA (field programmable logic array), 또는 다른 등가 집적 또는 이산 로직 회로에 의해 실행될 수도 있다. 이에 따라, 본원에서 사용된 바와 같은 용어 "프로세서" 및 "프로세싱 회로부"는 본원에서 설명된 기법들의 구현에 적합한 전술한 구조 또는 임의의 다른 구조 중 어느 것을 지칭할 수도 있다. 부가적으로, 일부 양태들에서, 본 명세서에서 설명된 기능이 인코딩 및 디코딩을 위해 구성되거나 또는 결합된 코텍에서 통합된 전용 하드웨어 및/또는 소프트웨어 모듈들 내에 제공될 수도 있다. 또한, 그 기법들은 하나 이상의 회로 또는 로직 엘리먼트에서 완전히 구현될 수 있다.

[0207] 본 개시의 기법들은 무선 핸드셋, 집적 회로 (IC) 또는 IC들의 세트 (예를 들어, 칩 세트) 를 포함하여, 광범위하게 다양한 디바이스들 또는 장치들에서 구현될 수도 있다. 다양한 컴포넌트들, 모듈들 또는 유닛들이, 개시된 기술들을 수행하도록 구성된 디바이스들의 기능적인 양태들을 강조하기 위하여 본 개시에 설명되었지만, 상이한 하드웨어 유닛들에 의한 실현을 반드시 필요로 하는 것은 아니다. 오히려, 상술한 바와 같이, 다양한 유닛들이 코텍 하드웨어 유닛에 결합될 수도 있거나, 또는 적합한 소프트웨어 및/또는 펌웨어와 함께, 상술한 하나 이상의 프로세서를 포함하는 상호동작 하드웨어 유닛들의 집합에 의해 제공될 수도 있다.

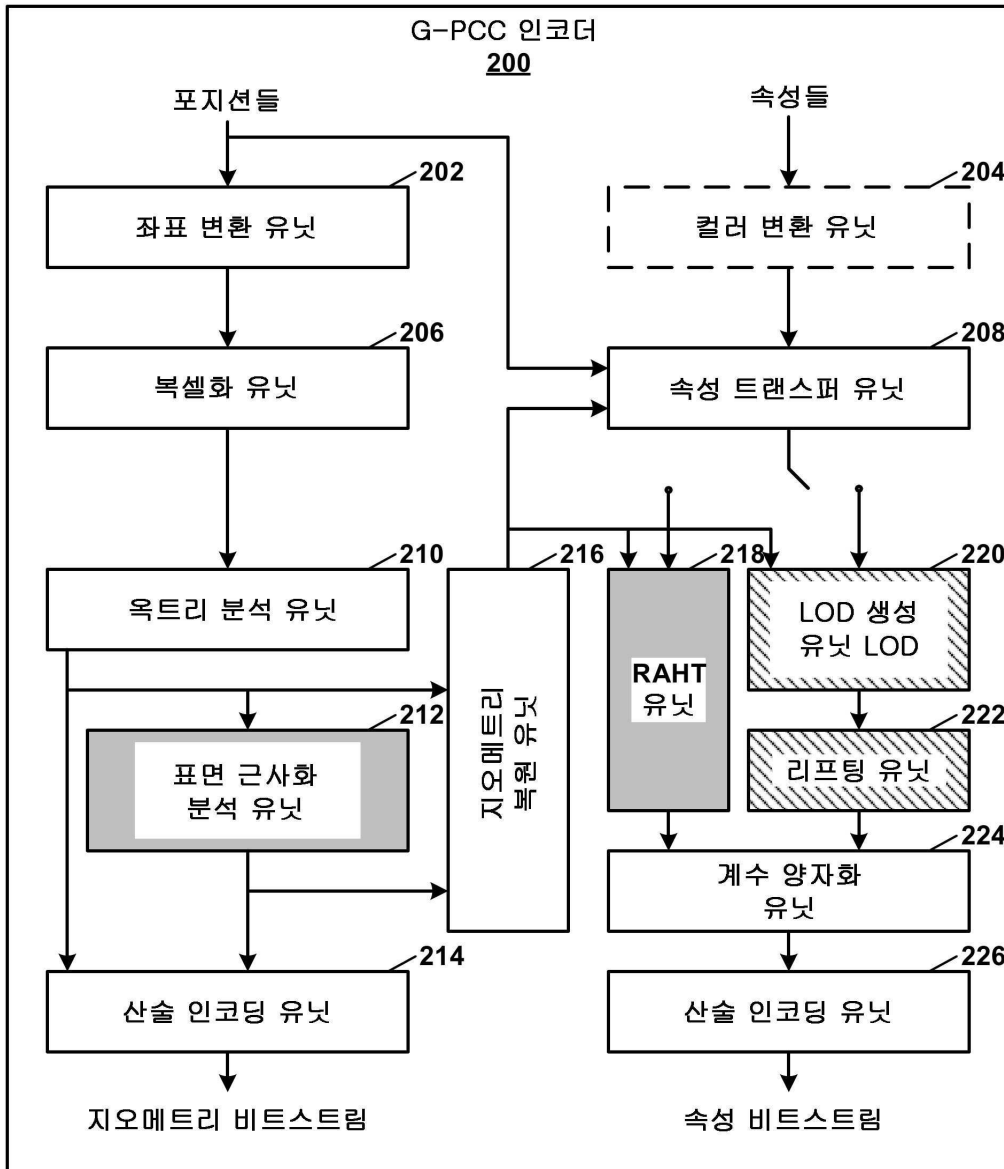
[0208] 다양한 예들이 기술되었다. 이들 및 다른 예들은 다음의 청구항들의 범위 내에 있다.

도면

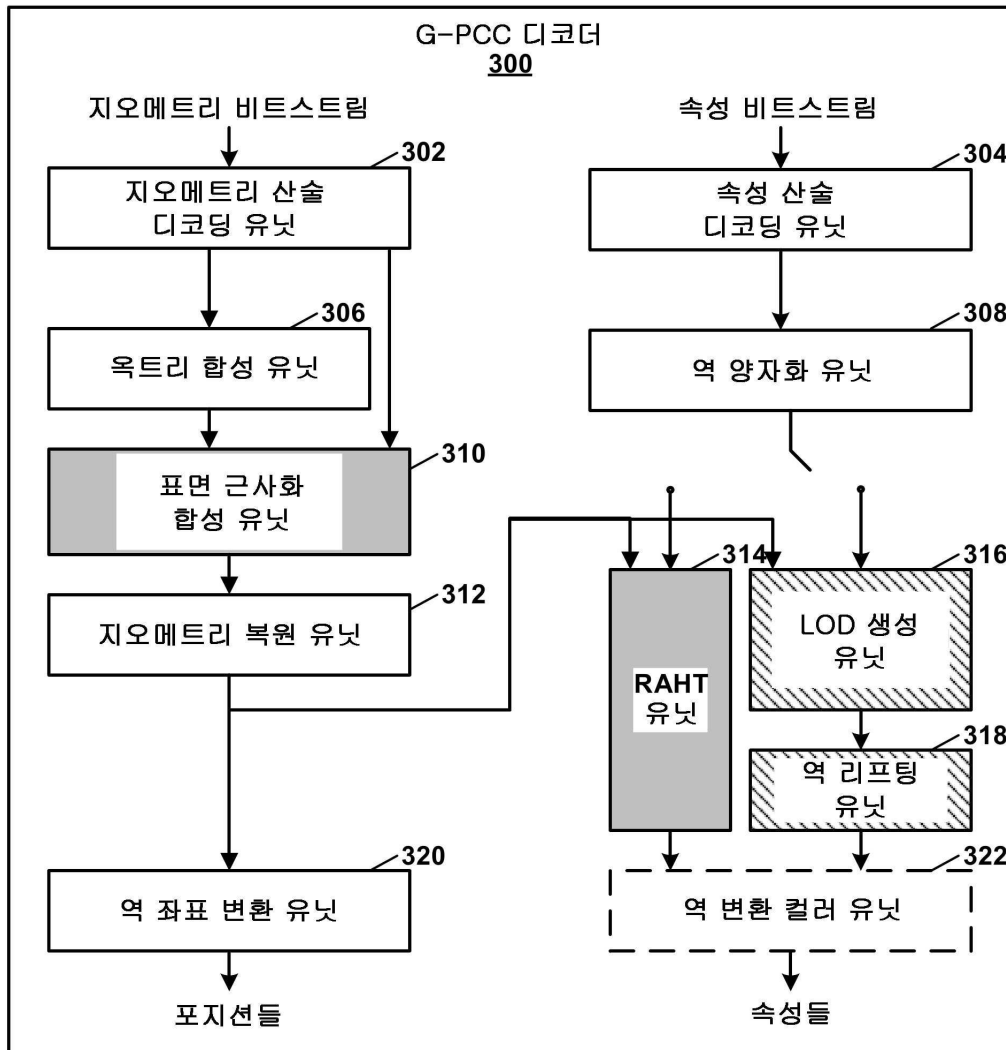
도면1



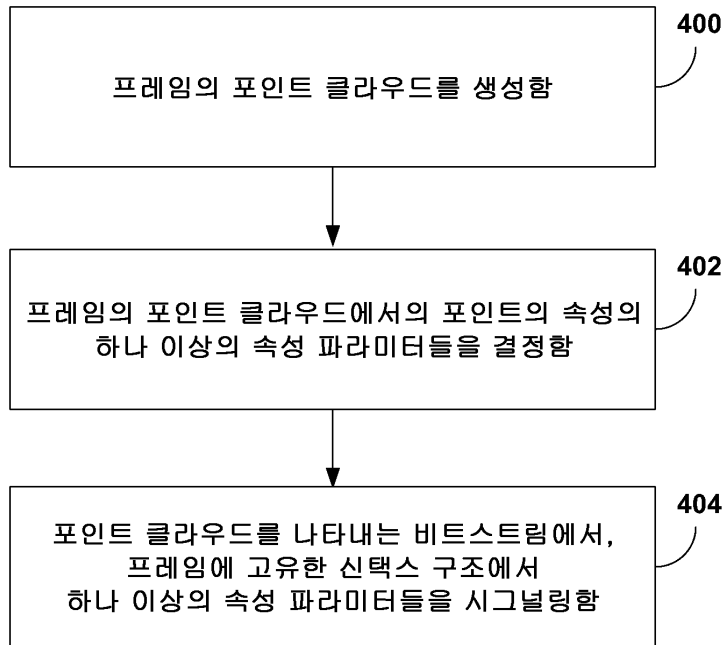
도면2



도면3



도면4



도면5

