(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년04월26일
(11) 등록번호 10-2660951
(24) 등록일자 2024년04월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 9/00 (2019.01) *H04N 13/161* (2018.01)
H04N 19/147 (2014.01)
(52) CPC특허분류
G06T 9/00 (2019.01)
H04N 13/161 (2018.05)
(21) 출원번호 10-2021-7003900
(22) 출원일자(국제) 2019년06월28일
심사청구일자 2022년06월28일
(85) 번역문제출일자 2021년02월08일
(65) 공개번호 10-2021-0029804
(43) 공개일자 2021년03월16일
(86) 국제출원번호 PCT/US2019/039784
(87) 국제공개번호 WO 2020/014011
국제공개일자 2020년01월16일
(30) 우선권주장
18305935.1 2018년07월11일
유럽특허청(EPO)(EP)
19305057.2 2019년01월17일
유럽특허청(EPO)(EP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2002199393 A*
CELINE GUEDE ET AL, "PCC CE2.5 Report on optimizations for Depthlmage1 geometry information", 122. MPEG MEETING*
NAHID SHEIKHI-POUR ET AL, "CE2.11 out-of-loop geometry interpolation", 123. MPEG MEETING*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인터디지털 브이씨 홀딩스 인코포레이티드
미국 19809 델라웨어주 윌밍턴 스위트 300 벨뷰 파크웨이 200
(72) 발명자
리카르, 줄리앙
프랑스 35576 쎄쏭 쎄비네 자크 데 샹 블랑 아브뉘 데 샹 블랑 975 떼끄니꼴로르 에르 에 데 프랑스
게드, 셀린느
프랑스 35576 쎄쏭 쎄비네 자크 데 샹 블랑 아브뉘 데 샹 블랑 975 떼끄니꼴로르 에르 에 데 프랑스
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 김연송, 백만기

전체 청구항 수 : 총 19 항 심사관 : 권영학

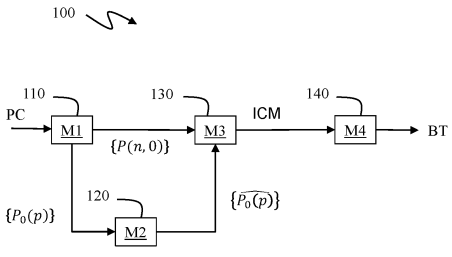
(54) 발명의 명칭 **포인트 클라우드의 지오메트리를 인코딩/디코딩하기 위한 방법 및 디바이스**

(57) 요 약

본 실시예들은 방법 및 디바이스에 관한 것이다. 방법은 포인트 클라우드의 적어도 하나의 포인트로부터 포인트 클라우드의 상기 포인트를 투영 평면에 투영함으로써 적어도 하나의 제1 포인트를 획득하고, 상기 적어도 하나의 제1 포인트에 따라 결정되는 포인트 클라우드의 적어도 하나의 다른 포인트를 획득하는 단계; 상기 적어도 하나

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



의 제1 포인트에 대한 적어도 하나의 보간 코딩 모드를, 포인트 클라우드의 상기 적어도 하나의 다른 포인트를 근사하기 위해 상기 적어도 하나의 보간 코딩 모드에 의해 정의되는 적어도 하나의 보간 포인트 및 상기 적어도 하나의 제1 포인트로부터 획득되는 적어도 하나의 재구성된 포인트에 기초하여 결정하고 인코딩하는 단계; 및 상기 적어도 보간 코딩 모드를 이미지 데이터의 값들로서 시그널링하는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류
H04N 19/147 (2015.01)
H04N 19/597 (2015.01)
G06T 2207/10028 (2013.01)

(72) 발명자
슈베, 장-클로드
프랑스 35576 쎄쏭 쎄비네 자크 데 샹 블랑 아브뉘 데 샹 블랑 975 떼끄니꼴로르 에르 에 데 프랑스
장드롱, 다비드
프랑스 35576 쎄쏭 쎄비네 자크 데 샹 블랑 아브뉘 데 샹 블랑 975 떼끄니꼴로르 에르 에 데 프랑스
올리비에, 야닉
프랑스 35576 쎄쏭 쎄비네 자크 데 샹 블랑 아브뉘 데 샹 블랑 975 떼끄니꼴로르 에르 에 데 프랑스
라슈, 조앙
프랑스 35576 쎄쏭 쎄비네 자크 데 샹 블랑 아브뉘 데 샹 블랑 975 떼끄니꼴로르 에르 에 데 프랑스

명 세 서

청구범위

청구항 1

방법으로서,

비트스트림으로 인코딩된 포인트 클라우드의 적어도 하나의 재구성된 포인트를 획득하는 단계;

상기 비트스트림으로부터 적어도 하나의 보간 코딩 모드를 획득하는 단계 - 상기 보간 코딩 모드는 상기 적어도 하나의 재구성된 포인트 주변의 이웃 및 최소 깊이 값을 정의함 -;

상기 보간 코딩 모드에 따라 상기 적어도 하나의 재구성된 포인트에 대한 적어도 하나의 보간 포인트를 생성하는 단계 - 깊이 값이 상기 적어도 하나의 재구성된 포인트의 디코딩된 깊이와 상기 이웃에 있는 적어도 하나의 포인트의 깊이 사이에서 결정된 최대 깊이 차이 및 상기 최소 깊이 값에 따라 상기 적어도 하나의 보간 포인트 각각과 연관됨 -

를 포함하고,

상기 적어도 하나의 보간 코딩 모드는 상기 포인트 클라우드의 블록 또는 패치마다 상기 비트스트림으로 시그널링되는 방법.

청구항 2

하나 이상의 프로세서를 포함하는 디바이스로서,

상기 하나 이상의 프로세서는,

비트스트림으로 인코딩된 포인트 클라우드의 적어도 하나의 재구성된 포인트를 획득하고,

상기 비트스트림으로부터 적어도 하나의 보간 코딩 모드를 획득하고 - 상기 보간 코딩 모드는 상기 적어도 하나의 재구성된 포인트 주변의 이웃 및 최소 깊이 값을 정의함 -,

상기 보간 코딩 모드에 따라 상기 적어도 하나의 재구성된 포인트에 대한 적어도 하나의 보간 포인트를 생성하도록 - 깊이 값이 상기 적어도 하나의 재구성된 포인트의 디코딩된 깊이와 상기 이웃에 있는 적어도 하나의 포인트의 깊이 사이에서 결정된 최대 깊이 차이 및 상기 최소 깊이 값에 따라 상기 적어도 하나의 보간 포인트 각각과 연관됨 -

구성되고,

상기 적어도 하나의 보간 코딩 모드는 상기 포인트 클라우드의 블록 또는 패치마다 상기 비트스트림으로 시그널링되는 디바이스.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 재구성된 포인트를 획득하는 단계는,

상기 비트스트림으로부터 깊이 이미지를 디코딩하는 단계 - 상기 적어도 하나의 재구성된 포인트는 상기 디코딩된 깊이 이미지의 적어도 하나의 픽셀에 대응함 -

를 포함하는 방법.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 적어도 하나의 재구성된 포인트를 획득하는 것은,

상기 비트스트림으로부터 깊이 이미지를 디코딩하는 것 - 상기 적어도 하나의 재구성된 포인트는 상기 디코딩된 깊이 이미지의 적어도 하나의 픽셀에 대응함 -

을 포함하는 디바이스.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 적어도 하나의 보간 포인트를 생성하는 단계는 상기 디코딩된 깊이 이미지의 상기 적어도 하나의 픽셀의 이웃에 기초하고, 상기 이웃은 상기 적어도 하나의 재구성된 포인트 주변의 이미지 영역이고, 상기 이웃은 상기 보간 코딩 모드에 의해 정의되는 방법.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 적어도 하나의 보간 포인트를 생성하는 것은 상기 디코딩된 깊이 이미지의 상기 적어도 하나의 픽셀의 이웃에 기초하고, 상기 이웃은 상기 적어도 하나의 재구성된 포인트 주변의 이미지 영역이고, 상기 이웃은 상기 보간 코딩 모드에 의해 정의되는 디바이스.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 보간 포인트와 연관된 깊이 값은 상기 적어도 하나의 재구성된 포인트의 깊이 값으로부터 최대 깊이 값까지의 범위인 방법.

청구항 8

제2항에 있어서, 상기 적어도 하나의 보간 포인트와 연관된 깊이 값은 상기 적어도 하나의 재구성된 포인트의 깊이 값으로부터 최대 깊이 값까지의 범위인 디바이스.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 최대 깊이 차이 또는 상기 최대 깊이 값은 상기 보간 코딩 모드에 의해 정의되는 방법.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 최대 깊이 차이 또는 상기 최대 깊이 값은 상기 보간 코딩 모드에 의해 정의되는 디바이스.

청구항 11

방법으로서,

포인트 클라우드의 3D 포인트를 투영 평면에 투영함으로써 제1 2D 포인트를 획득하는 단계;

상기 제1 2D 포인트에 따라 적어도 하나의 다른 2D 포인트를 획득하는 단계 - 상기 적어도 하나의 다른 2D 포인트는 상기 제1 2D 포인트 주변의 이웃에 속함 -;

상기 제1 2D 포인트에 대한 보간 코딩 모드를, 상기 적어도 하나의 다른 2D 포인트를 근사하기 위해 상기 보간 코딩 모드에 의해 정의되는 적어도 하나의 2D 보간 포인트 및 상기 제1 2D 포인트로부터 획득되는 재구성된 2D 포인트에 기초하여 결정하고 인코딩하는 단계 - 상기 보간 코딩 모드는 상기 적어도 하나의 재구성된 2D 포인트 주변의 이웃 및 최소 깊이 값을 정의하고, 깊이 값이 상기 적어도 하나의 재구성된 2D 포인트의 디코딩된 깊이와 상기 이웃에 있는 적어도 하나의 포인트의 깊이 사이에서 결정된 최대 깊이 차이 및 상기 최소 깊이 값에 따라 상기 적어도 하나의 2D 보간 포인트 각각과 연관됨 -

를 포함하고,

상기 적어도 하나의 보간 코딩 모드는 상기 포인트 클라우드의 블록 또는 패치마다 비트스트림으로 인코딩되는 방법.

청구항 12

적어도 하나의 프로세서를 포함하는 디바이스로서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

포인트 클라우드의 3D 포인트를 투영 평면에 투영함으로써 제1 2D 포인트를 획득하고,

상기 제1 2D 포인트에 따라 적어도 하나의 다른 2D 포인트를 획득하고 - 상기 적어도 하나의 다른 2D 포인트는

상기 제1 2D 포인트 주변의 이웃에 속함 -,

상기 제1 2D 포인트에 대한 보간 코딩 모드를, 상기 적어도 하나의 다른 2D 포인트를 근사하기 위해 상기 보간 코딩 모드에 의해 정의되는 적어도 하나의 2D 보간 포인트 및 상기 제1 2D 포인트로부터 획득되는 재구성된 2D 포인트에 기초하여 결정하고 인코딩하도록 - 상기 보간 코딩 모드는 상기 적어도 하나의 재구성된 2D 포인트 주변의 이웃 및 최소 깊이 값을 정의하고, 깊이 값이 상기 적어도 하나의 재구성된 2D 포인트의 디코딩된 깊이와 상기 이웃에 있는 적어도 하나의 포인트의 깊이 사이에서 결정된 최대 깊이 차이 및 상기 최소 깊이 값에 따라 상기 적어도 하나의 2D 보간 포인트 각각과 연관됨 -

구성되고,

상기 적어도 하나의 보간 코딩 모드는 상기 포인트 클라우드의 블록 또는 패치마다 비트스트림으로 인코딩되는 디바이스.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 방법은 상기 제1 2D 포인트의 깊이 값들을 제1 깊이 이미지의 픽셀 값에 할당하고, 상기 제1 깊이 이미지를 인코딩함으로써 인코딩된 제1 깊이 이미지를 획득하고, 상기 인코딩된 제1 깊이 이미지를 디코딩함으로써 디코딩된 제1 깊이 이미지를 획득하는 단계를 추가로 포함하고, 상기 재구성된 2D 포인트는 상기 디코딩된 제1 깊이 이미지의 픽셀인 방법.

청구항 14

제12항에 있어서, 상기 적어도 하나의 프로세서는 상기 제1 2D 포인트의 깊이 값들을 제1 깊이 이미지의 픽셀 값에 할당하고, 상기 제1 깊이 이미지를 인코딩함으로써 인코딩된 제1 깊이 이미지를 획득하고, 상기 인코딩된 제1 깊이 이미지를 디코딩함으로써 디코딩된 제1 깊이 이미지를 획득하도록 추가로 구성되고, 상기 재구성된 2D 포인트는 상기 디코딩된 제1 깊이 이미지의 픽셀인 디바이스.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 보간 코딩 모드를 결정하는 단계는 후보 보간 코딩 모드에 따라 정의되는 적어도 하나의 2D 보간 포인트에 의해 상기 적어도 하나의 다른 2D 포인트의 특정 인코딩을 나타내는 적어도 하나의 후보 보간 코딩 모드와 연관된 레이트-왜곡 비용에 기초하는 방법.

청구항 16

제12항에 있어서, 상기 보간 코딩 모드를 결정하는 것은 후보 보간 코딩 모드에 따라 정의되는 적어도 하나의 2D 보간 포인트에 의해 상기 적어도 하나의 다른 2D 포인트의 특정 인코딩을 나타내는 적어도 하나의 후보 보간 코딩 모드와 연관된 레이트-왜곡 비용에 기초하는 디바이스.

청구항 17

기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로서, 명령어들을 포함하고, 상기 프로그램이 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금, 제1항 또는 제11항에 따른 방법을 수행하게 하는, 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 18

비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체로서,

하나 이상의 프로세서로 하여금, 제1항 또는 제11항에 따른 방법을 수행하게 하기 위한 명령어들을 포함하는 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 19

신호를 저장한 프로세서 판독 가능 매체로서,

상기 신호는 비트스트림을 운반하고, 상기 비트스트림은 포인트 클라우드의 포인트들의 깊이 값들을 표현하는 코딩된 데이터를 포함하고, 코딩된 데이터는 상기 포인트 클라우드의 적어도 하나의 재구성된 포인트, 및 상기 적어도 하나의 재구성된 포인트로부터 적어도 하나의 보간 포인트를 생성하기 위한 적어도 하나의 보간 코딩 모

드를 표현하고, 상기 보간 코딩 모드는 상기 적어도 하나의 재구성된 포인트 주변의 이웃 및 최소 깊이 값을 정의하여, 상기 적어도 하나의 재구성된 포인트의 디코딩된 깊이와 상기 이웃에 있는 적어도 하나의 포인트의 깊이 사이에서 결정된 최대 깊이 차이 및 상기 최소 깊이 값에 따라 결정된 깊이 값을 상기 적어도 하나의 보간 포인트 각각과 연관시킬 수 있게 해주고, 상기 적어도 하나의 보간 코딩 모드는 상기 포인트 클라우드의 블록 또는 패치마다 상기 비트스트림으로 시그널링되는, 신호를 저장한 프로세서 판독 가능 매체.

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 실시예들은 일반적으로 3D 객체의 외부 표면을 표현하는 포인트 클라우드의 코딩 및 디코딩에 관한 것이다. 특히, 배타적이지는 않지만, 본 실시예들의 기술 분야는 이러한 포인트 클라우드의 지오메트리(geometry)의 인코딩/디코딩에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 본 섹션은 아래에서 설명 및/또는 청구되는 본 실시예들의 다양한 양태들과 관련될 수 있는 기술의 다양한 양태들을 독자에게 소개하기 위해 의도된다. 이 논의는 본 실시예들의 다양한 양태들의 더 나은 이해를 용이하게

하기 위해 독자에게 배경 정보를 제공하는 데 도움이 되는 것으로 믿어진다. 따라서, 이러한 진술들은 종래 기술에 대한 인정들이 아니라 이러한 관점에서 읽어야 함을 이해해야 한다.

[0003] 포인트 클라우드는 일부 좌표계에서의 데이터 포인트 세트이다. 3차원 좌표계(3D 공간)에서, 이러한 포인트들은 대개 3D 객체의 외부 표면을 표현하도록 의도된다. 포인트 클라우드의 각각의 포인트는 종종 그것의 위치(3D 공간에서의 X, Y 및 Z 좌표), 및 가능하게는 RGB 또는 YUV 컬러 공간으로 표현되는 컬러와 같은 다른 연관된 속성들, 예를 들어, 투명도, 반사율, 2-성분 법선 벡터 등에 의해 정의된다.

[0004] 포인트 클라우드를 6-성분 포인트(X, Y, Z, R, G, B) 또는 동등하게는 (X, Y, Z, Y, U, V)의 세트로서 표현하는 것이 일반적이며, 여기서 (X, Y, Z)는 3D 공간에서의 컬러 포인트의 좌표를 정의하고, (R, G, B) 또는 (Y, U, V)는 이 컬러 포인트의 컬러를 정의한다.

[0005] 포인트 클라우드들은 시간과 관련하여 클라우드가 진화하는지 여부에 따라 정적일 수도 있고 또는 동적일 수도 있다. 동적 포인트 클라우드의 경우, 포인트들의 수가 일정하지 않고, 반대로 일반적으로 시간에 따라 진화한다는 점에 유의해야 한다. 따라서, 동적 포인트 클라우드는 시간 순서가 지정된(time-ordered) 포인트 세트 목록이다.

[0006] 실제로, 포인트 클라우드들은 문화 유산/건물들과 같은 다양한 목적들을 위해 사용될 수 있는데, 여기서 조각상들 또는 건물들과 같은 객체들은 객체의 공간 구성을 전송하거나 이에 방문하지 않고 이를 공유하기 위해 3D로 스캐닝된다. 또한, 이것은 객체가 파괴될 수 있는 경우, 예를 들어, 지진에 의해 사원이 파괴될 수 있는 경우, 이에 대한 지식을 보존하는 것을 보장하는 방식이다. 이러한 포인트 클라우드들은 통상적으로 정적이고, 컬러이며, 거대하다.

[0007] 또 다른 사용 사례는 지형학 및 지도 제작으로서, 여기서는 3D 표현들을 사용하여, 맵들이 평면에 제한되지 않고, 기복(relief)을 포함할 수 있다. Google Maps는 현재 3D 맵들의 좋은 예이지만, 포인트 클라우드들 대신 메시들을 사용한다. 그럼에도 불구하고, 포인트 클라우드들은 3D 맵들에 적절한 데이터 포맷일 수 있으며, 이러한 포인트 클라우드들은 통상적으로 정적이고, 컬러이며, 거대하다.

[0008] 자동차 산업 및 자율 주행차도 포인트 클라우드들이 사용될 수 있는 영역들이다. 자율 주행차들은 그들 바로 주변의 현실에 기초하여 양호한 운전 결정을 내릴 수 있도록 그들의 환경을 "프로브"할 수 있어야 한다. LIDAR들과 같은 통상적인 센서들은 결정 엔진(decision engine)에 의해 사용되는 동적 포인트 클라우드들을 생성한다. 이러한 포인트 클라우드들은 사람에 의해 보여지도록 의도되지 않으며, 통상적으로 소형이고, 반드시 컬러일 필요는 없고, 동적으로서 캡처 빈도가 높다. 이들은 Lidar에 의해 제공되는 반사율과 같은 다른 속성들을 가질 수 있는데, 왜냐하면 이 속성은 감지된 객체의 재료에 대한 좋은 정보이며 결정에 도움을 줄 수 있기 때문이다.

[0009] 가상 현실 및 몰입형 세계(immersive world)들은 최근 인기 주제가 되었으며, 2D 평면 비디오의 미래로서 많은 사람들에 의해 예견되었다. 기본 아이디어는 시청자가 자신 앞에 있는 가상 세계만 볼 수 있는 표준 TV와 반대로 자신 주위의 모든 환경에 자신을 몰입시키는 것이다. 환경에서의 시청자의 자유도에 따라 몰입감에는 몇 가지 그라데이션이 있다. 컬러 포인트 클라우드는 가상 현실(Virtual Reality)(또는 VR) 세계들을 배포하기에 양호한 포맷의 후보이다. 이들은 정적 또는 동적일 수 있으며, 통상적으로 평균 사이즈이며, 한 번에 수백만 개의 포인트를 넘지 않는다.

[0010] 비트스트림의 사이즈가 최종 사용자에게 실제적인 저장/송신을 허용할 만큼 충분히 낮은 경우에만, 포인트 클라우드 압축이 몰입형 세계들을 위한 3D 객체들을 저장/송신하는 데 성공할 것이다.

[0011] 허용 가능한(또는 바람직하게는 매우 양호한) 경험 품질을 유지하면서 합리적인 비트 레이트 소비로 최종 사용자에게 동적 포인트 클라우드들을 배포할 수 있어야 하는 것이 중요하다. 이러한 동적 포인트 클라우드들의 효율적인 압축은 몰입형 세계들의 배포 체인을 실용적으로 만들기 위한 핵심 포인트이다.

[0012] 이미지-기반 포인트 클라우드 압축 기술들이 그들의 압축 효율성과 낮은 복잡성의 조합으로 인해 점점 대중화되고 있다. 이들은 두 가지 주요 단계로 진행되는데, 첫째, 이들은 포인트 클라우드, 즉, 3D 포인트들을 2D 이미지들에 투영(직교 투영)한다. 예를 들어, 적어도 하나의 깊이 이미지는 포인트 클라우드의 지오메트리, 즉, 3D 공간에서의 3D 포인트들의 공간 좌표를 표현하고, 적어도 하나의 텍스처 이미지는 포인트 클라우드의 3D 포인트들과 연관된 속성, 예를 들어, 해당 3D 포인트들과 연관된 텍스처/컬러 정보를 표현한다. 다음으로, 이러한 기술들은 레거시 비디오 인코더들을 사용하여 이러한 깊이 및 텍스처 이미지들을 인코딩한다.

[0013] 이미지-기반 포인트 클라우드 압축 기술들은, 예를 들어, HEVC("*ITU-T H.265 Telecommunication standardization sector of ITU (10/2014), series H: audiovisual and multimedia systems, infrastructure of audiovisual services - coding of moving video, High efficiency video coding, Recommendation ITU-T H.265*")와 같은 2D 비디오 인코더의 성능을 활용하여 양호한 압축 성능을 달성하는 동시에, 간단한 투영 체계들을 사용하여 복잡성을 낮게 유지한다.

[0014] 이미지-기반 포인트 클라우드 압축 기술들의 과제들 중 하나는 포인트 클라우드가 이미지들로의 투영에 적절하지 않을 수 있다는 것인데, 특히, 포인트 분포가 주름이 많은 표면(의류처럼 오목한/볼록한 영역들)을 따를 때 또는 포인트 분포가 (털이나 머리카락처럼) 표면을 전혀 따르지 않을 때 그러하다. 이러한 상황들에서, 이미지-기반 포인트 클라우드 압축 기술들은 낮은 압축 효율성(많은 작은 투영들이 필요하여, 2D 비디오 압축의 효율성을 감소시킴) 또는 불량한 품질(포인트 클라우드를 표면에 투영하기 어렵기 때문)을 겪는다.

[0015] 이 문제를 완화시키기 위해 최신 기술에서 사용되는 접근법들 중 하나는 다수의 지오메트리 및 텍스처 정보를 이미지의 동일한 공간 위치(픽셀)에 투영하는 것으로 구성된다. 이것은 포인트 클라우드의 3D 포인트마다 여러 깊이 및/또는 텍스처 이미지들이 생성될 수 있음을 의미한다.

[0016] 이것은, 예를 들어, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N17248(중국 마카오, 2017년 10월)에서 정의된 소위 말하는 테스트 모델 카테고리 2 포인트 클라우드 인코더(Test Model Category 2 point cloud encoder)(TMC2)의 경우이며, 여기서 포인트 클라우드는 투영 평면에 직각으로 투영된다. 그런 다음, 상기 투영 평면의 좌표마다 2개의 깊이 값이 연관되는데, 하나는 가장 가까운 포인트와 연관된 깊이 값(가장 작은 깊이 값)을 표현하고, 다른 하나는 가장 먼 포인트의 깊이 값(가장 큰 깊이 값)을 표현한다. 그런 다음, 가장 작은 깊이 값들(D0)로부터 제1 깊이 이미지가 생성되고, 가장 큰 깊이 값(D1)의 절대값으로부터 제2 깊이 이미지가 생성되며, D1-D0는 최대 표면 두께보다 작거나 이와 동일하다.

[0017] 그런 다음, 깊이 이미지들 및 연관된 메타데이터가 인코딩되고 디코딩된다. 그런 다음, 2개의 디코딩된 깊이 이미지에서 포인트 클라우드의 지오메트리가 재구성된다. 그러나, 포인트 클라우드의 글로벌 코딩 비용을 줄이려면 상기 2개의 깊이 이미지의 코딩 효율성이 증가되어야 한다.

발명의 내용

[0018] 다음은 본 실시예들의 일부 양태들에 대한 기본적인 이해를 제공하기 위해 본 실시예들의 단순화된 요약을 제시한다. 이 요약은 본 실시예들의 광범위한 개요가 아니다. 이것은 본 실시예들의 핵심 또는 중요 엘리먼트들을 식별하는 것으로 의도되지 않는다. 다음의 요약은 단지 아래에 제공된 더 상세한 설명에 대한 서두로서 단순화된 형태로 본 실시예들의 일부 양태들을 제시한다.

[0019] 본 실시예들은 방법에 의해 종래 기술의 단점들 중 적어도 하나를 개선하기 위해 제시되는 것으로서, 방법은

[0020] 포인트 클라우드의 적어도 하나의 포인트로부터 포인트 클라우드의 상기 포인트를 투영 평면에 투영함으로써 적어도 하나의 제1 포인트를 획득하고, 상기 적어도 하나의 제1 포인트에 따라 결정되는 포인트 클라우드의 적어도 하나의 다른 포인트를 획득하는 단계;

[0021] 상기 적어도 하나의 제1 포인트에 대한 적어도 하나의 보간 코딩 모드를, 포인트 클라우드의 상기 적어도 하나의 다른 포인트를 근사하기 위해 상기 적어도 하나의 보간 코딩 모드에 의해 정의되는 적어도 하나의 보간 포인트 및 상기 적어도 하나의 제1 포인트로부터 획득되는 적어도 하나의 재구성된 포인트에 기초하여 결정하고 인코딩하는 단계; 및

[0022] 상기 적어도 보간 코딩 모드를 이미지 데이터의 값들로서 시그널링하는 단계

[0023] 를 포함한다.

[0024] 본 실시예들의 특정 특성뿐만 아니라 본 실시예들의 다른 목적들, 이점들, 피처들 및 사용들도 첨부 도면들과 함께 취해진 예들의 다음 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도면들에는, 본 실시예들의 예들이 예시되어 있다.

도 1은 본 실시예들의 예에 따라 포인트 클라우드의 포인트들의 깊이 값들을 인코딩하기 위한 방법(100)의 단계

들의 다이어그램을 개략적으로 도시한다.

도 2는 본 실시예들의 실시예에 따른 단계(130)의 실시예의 다이어그램을 개략적으로 도시한다.

도 3 및 도 3a는 본 실시예들의 예에 따른 후보 보간 코딩 모드의 실시예들을 예시한다.

도 4는 본 실시예들의 예에 따라 비트스트림으로부터 제1 깊이 이미지 및 제2 깊이 이미지를 디코딩하기 위한 방법(200)의 단계들의 다이어그램을 개략적으로 도시한다.

도 5는 종래 기술(TMC2)에서 정의되는 바와 같이 포인트 클라우드의 지오메트리 및 텍스처를 인코딩하기 위한 방법을 개략적으로 도시한다.

도 6은 도 5의 인코딩 방법에서의 방법들(100 및 200)의 사용 예를 개략적으로 도시한다.

도 6a는 도 6의 변형을 도시한다.

도 7은 종래 기술(TMC2)에서 정의되는 바와 같이 포인트 클라우드의 지오메트리 및 텍스처를 디코딩하기 위한 방법을 개략적으로 도시한다.

도 8은 도 7의 디코딩 방법에서의 방법(200)의 사용 예를 개략적으로 도시한다.

도 8a는 도 8의 변형을 도시한다.

도 9는 본 실시예들의 예에 따라 다양한 양태들 및 실시예들이 구현되는 시스템의 예의 블록도를 예시한다.

도 10은 본 실시예들의 예에 따라 통신 네트워크를 통해 통신하는 2개의 원격 디바이스를 도시한다.

도 11은 본 실시예들의 예에 따른 신호의 신택스를 도시한다.

도 12는 TMC2에서의 재구성 모드들의 사용 분포의 예를 예시한다.

도 13 및 도 13b는 점유 맵(occupancy map)들의 예들을 예시한다.

유사하거나 동일한 엘리먼트들은 동일한 참조 번호들로 참조된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 본 실시예들은 본 실시예들의 예들이 도시된 첨부 도면들을 참조하여 이하에서 보다 완전하게 설명될 것이다. 그러나, 본 실시예들은 많은 대안적인 형태들로 구체화될 수 있으며, 본 명세서에 설명된 예들에 제한되는 것으로 해석되지 않아야 한다. 따라서, 본 실시예들은 다양한 수정들 및 대안적인 형태들이 가능하지만, 그 특정 예들이 도면들에 예들로서 도시되고, 본 명세서에서 상세하게 설명될 것이다. 그러나, 본 실시예들을 개시된 특정 형태들로 제한하려는 의도는 없으며, 반대로, 본 명세서는 본 실시예들의 사상 및 범위 내에 있는 모든 수정들, 등가물들 및 대안들을 청구 범위에 의해 정의된 바와 같이 포함하는 것임을 이해해야 한다.

[0027] 본 명세서에서 사용된 용어는 특정 예들만을 설명하기 위한 것이며, 본 실시예들을 제한하는 것으로 의도되지 않는다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 단수형들("a", "an" 및 "the")은, 문맥상 달리 명확하게 나타내지 않는 한, 복수형들도 포함하도록 의도된다. 본 명세서에서 사용될 때, "포함한다(comprises)", "포함하는(comprising)", "포함한다(includes)" 및/또는 "포함하는(including)"이라는 용어들은 언급된 피처들, 정수들, 단계들, 연산들, 엘리먼트들 및/또는 컴포넌트들의 존재를 명시하지만, 하나 이상의 다른 피처, 정수, 단계, 연산, 엘리먼트, 컴포넌트 및/또는 이들의 그룹들의 존재 또는 추가를 배제하지 않는 것이 추가로 이해될 것이다. 더욱이, 엘리먼트가 다른 엘리먼트에 "응답"하거나 또는 "연결"되는 것으로 언급될 때, 이것은 다른 엘리먼트에 직접 응답하거나 연결될 수도 있고, 또는 중간 엘리먼트들이 존재할 수도 있다. 대조적으로, 엘리먼트가 다른 엘리먼트에 "직접 응답"하거나 또는 "직접 연결"되는 것으로 언급될 때에는, 중간 엘리먼트들이 존재하지 않는다. 본 명세서에서 사용될 때, "및/또는"이라는 용어는 연관된 열거된 항목들 중 임의의 것 및 이들 중 하나 이상의 것의 모든 조합들을 포함하며, "/"로 축약될 수 있다.

[0028] 제1, 제2 등의 용어들이 본 명세서에서 다양한 엘리먼트들을 설명하기 위해 사용될 수 있지만, 이들 엘리먼트들은 이러한 용어들에 의해 제한되어서는 안된다는 것이 이해될 것이다. 이러한 용어들은 하나의 엘리먼트를 다른 엘리먼트와 구별하는 데만 사용된다. 예를 들어, 제1 엘리먼트는 제2 엘리먼트로 명명될 수 있고, 유사하게, 제2 엘리먼트는 본 실시예들의 교시에서 벗어나지 않고 제1 엘리먼트로 명명될 수 있다.

[0029] 다이어그램들 중 일부는 통신의 주요 방향을 보여주기 위해 통신 경로들에 화살표들을 포함하지만, 통신은 도시

된 화살표들과 반대 방향으로 발생할 수 있음을 이해해야 한다.

[0030] 일부 예들은 블록도들 및 동작 흐름도들과 관련하여 설명되며, 여기서 각각의 블록은 지정된 논리적 기능(들)을 구현하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 명령어를 포함하는 회로 엘리먼트, 모듈, 또는 코드의 일부를 표현한다. 또한, 다른 구현들에서, 블록들에 언급된 기능(들)은 언급된 순서를 벗어나 발생할 수 있다는 점에 유의해야 한다. 예를 들어, 연속적으로 도시된 두 블록은 실제로 관련 기능에 따라 실질적으로 동시에 실행될 수도 있고, 또는 블록들이 때때로 역순으로 실행될 수도 있다.

[0031] 본 명세서에서 "예에 따라" 또는 "예에서"에 대한 참조는 예와 관련하여 설명된 특정 피처, 구조 또는 특성이 본 실시예들의 적어도 하나의 구현에 포함될 수 있음을 의미한다. 명세서의 다양한 위치들에서의 "예에 따른" 또는 "예에서"라는 문구의 출현들은 반드시 모두 동일한 예를 참조하지는 않으며, 다른 예들과 반드시 상호 배타적인 별개의 또는 대안적인 예들이 아니다.

[0032] 청구 범위에 나타나는 참조 번호들은 단지 예시를 위한 것이며, 청구 범위의 범위에 제한적인 영향을 미치지 않을 것이다.

[0033] 명시적으로 설명하지는 않지만, 본 예들 및 변형들은 임의의 조합 또는 하위 조합으로 채택될 수 있다.

[0034] 본 실시예들은 포인트 클라우드를 표현하는 2개의 깊이 이미지 및 2개의 텍스처 이미지를 인코딩/디코딩하기 위해 설명되지만, 포인트 클라우드들(일시적으로 동적 포인트 클라우드)의 시퀀스를 표현하는 깊이 이미지들의 2개의 시퀀스(비디오) 및 텍스처 이미지들의 2개의 시퀀스(비디오)를 인코딩/디코딩하는 것으로 확장되는데, 왜냐하면 포인트 클라우드들의 시퀀스의 포인트 클라우드의 지오메트리(2개의 깊이 이미지) 및 텍스처(컬러)는 포인트 클라우드들의 시퀀스의 다른 포인트 클라우드의 지오메트리(2개의 깊이 이미지) 및 텍스처(컬러)와 독립적으로 인코딩/디코딩되기 때문이다.

[0035] 위에서 설명된 바와 같이, 포인트 클라우드는 투영 평면에 직각으로 투영되고, 상기 투영된 3D 포인트들과 연관된 깊이 값들로부터 2개의 깊이 이미지 D0 및 D1이 획득된다. D0은 포인트 클라우드의 가장 가까운 포인트들의 깊이 값들을 표현하는 제1 깊이 이미지이고, D1은 포인트 클라우드의 가장 먼 포인트들의 깊이 값들을 표현하는 제2 깊이 이미지이다. 제1 깊이 이미지 D0은, 예를 들어, 레거시 이미지/비디오 인코더를 사용하여 인코딩된다.

[0036] 이하에서, "이미지 영역"이라는 용어는 적어도 하나의 이미지의 픽셀 세트를 지정한다. 이러한 픽셀들은 인접 픽셀일 수도 있고 아닐 수도 있고/있거나, 동일한 이미지에 속할 수도 있고 속하지 않을 수도 있지만, 이들 모두는 적어도 하나의 공통 속성을 공유한다.

[0037] 예를 들어, 전체 이미지 자체가 이미지 영역으로 간주될 수 있다. 이미지는 또한 다수의 블록들로 분할될 수 있으며, 이 때에는 블록 또는 블록 그룹이 이미지 영역이 된다.

[0038] 이미지 영역은 직사각형이 아닌 형상을 가질 수도 있다. 이것은, 예를 들어, 동일한(또는 유사한) 추출된 피처를 갖는 이미지의 픽셀들이 연관되어 이미지 영역을 형성하는 경우이다. 이미지 영역은 TMC2에서 정의된 패치일 수 있다.

[0039] 이미지로부터 추출된 피처의 예들은 컬러, 텍스처, 법선 벡터 등이 있을 수 있다.

[0040] 도 1은 본 실시예들의 예에 따라 포인트 클라우드의 포인트들의 깊이 값들을 인코딩하기 위한 방법(100)의 단계들의 다이어그램을 개략적으로 도시한다.

[0041] 단계(110)에서, 모듈 M1은 포인트 클라우드(PC)의 적어도 하나의 포인트로부터 포인트 클라우드(PC)의 상기 적어도 하나의 포인트를 투영 평면에 투영함으로써 적어도 하나의 제1 포인트 P0(p)를 획득한다.

[0042] 예를 들어, 직교 투영이 사용될 수 있다.

[0043] 각각의 제1 포인트 P0(p)에 대해, 단계(100)에서, 모듈 M1은 또한 상기 제1 포인트 P0(p)에 따라 결정된 포인트 클라우드(PC)의 적어도 하나의 다른 포인트 P(n, 0)을 획득한다. 포인트 P(n, 0)은 N개의 포인트들의 세트로부터 포인트 n을 지정하고, 인덱스 0은 제1 포인트 P0(p)를 지칭한다.

[0044] 단계(110)의 실시예에 따르면, 제1 포인트 P0(p)에 대한 포인트 클라우드(PC)의 적어도 하나의 다른 포인트 P(n, 0)는 상기 제1 포인트 P0(p) 주변의 이웃에 속한다.

[0045] 실시예에 따르면, 제1 포인트 P0(p)에 대한 이웃은 상기 제1 포인트 P0(p)에 가까운 포인트 클라우드(PC)의 포

인트들을, 예를 들어, 이 포인트들과 제1 포인트 P0(p) 사이의 공간 거리가 주어진 값보다 낮을 때 포함한다.

[0046] 실시예에 따르면, 이웃의 포인트들은 모두 제1 포인트 P0(p)와 정렬된다.

[0047] 실시예에 따르면, 제1 포인트 P0(p)와 연관된 이웃은 상기 제1 포인트 P0(p)에 대해 결정된 보간 코딩 모드(interpolation coding mode)(ICM)에 따라 정의된다.

[0048] 이웃을 정의한다는 것은 그것의 엘리먼트들의 수, 공간적 거리 등...을 정의하는 것을 의미한다.

[0049] 실시예에 따르면, 제1 포인트 P0(p)와 연관된 이웃은 이 제1 포인트 P0(p) 주변의 이미지 영역이다.

[0050] 단계(120)에서, 모듈 M2는 상기 적어도 하나의 제1 포인트 P0(p)로부터 획득되는 적어도 하나의 재구성된 포인트 $\widehat{P_0(p)}$를 획득한다.

[0051] 단계(120)의 실시예에 따르면, 적어도 하나의 재구성된 포인트 $\widehat{P_0(p)}$는 제1 포인트 P0(p)를 인코딩 및 디코딩함으로써 획득된다.

[0052] 단계(130)에서, 모듈 M3은 상기 적어도 하나의 제1 포인트 P0(p)에 대한 적어도 하나의 보간 코딩 모드(ICM)를, 포인트 클라우드(PC)의 상기 적어도 하나의 다른 포인트 P(n, 0)를 근사하기 위해 상기 적어도 하나의 보간 코딩 모드(ICM)에 의해 정의되는 적어도 하나의 보간 포인트 PI(i, 0) 및 상기 적어도 하나의 제1 포인트 P0(p)로부터 획득되는 적어도 하나의 재구성된 포인트 $\widehat{P_0(p)}$(단계(120))에 기초하여 결정한다.

[0053] 보간 포인트 PI(i, 0)는 제1 포인트 P0(p)(인덱스 0)에 대한 I개의 보간 포인트들의 세트로부터 보간 포인트 i를 지정한다.

[0054] 단계(140)에서, 모듈 M4는 상기 적어도 하나의 제1 포인트 P0(p) 및 상기 적어도 하나의 보간 코딩 모드(ICM)를 비트스트림(BT)으로 인코딩한다.

[0055] 단계(120 또는 140)의 실시예에 따르면, 상기 적어도 하나의 제1 포인트 P0(p)의 깊이 값들은 HEVC 인코더/디코더 또는 TMC2에 의해 지정된 인코더/디코더와 같은 레거시 이미지 인코더에 의해 비트스트림(BT)으로 인코딩되는 제1 깊이 이미지 D0에 할당된다.

[0056] 단계(120)의 이 실시예에 따르면, 제1 깊이 이미지 D0를 디코딩함으로써 디코딩된 제1 깊이 이미지 $\widehat{D_0}$가 획득되고, 상기 적어도 하나의 재구성된 포인트 $\widehat{P_0(p)}$는 디코딩된 제1 깊이 이미지 $\widehat{D_0}$의 픽셀이다.

[0057] 단계(130)의 실시예에 따르면, 제1 포인트 P0(p)에 대한 보간 코딩 모드(ICM)를 결정하는 것은 후보 보간 코딩 모드 $CICM_k$에 따라 정의되는 적어도 하나의 보간 포인트 $PI_k(i, 0)(i=1,..., I_k)$에 의해 제1 포인트 P0(p)와 연관된 적어도 하나의 다른 포인트 P(n, 0)(n=1,…, N)의 특정 인코딩을 나타내는 적어도 하나의 후보 보간 코딩 모드 $CICM_k$와 연관된 레이트-왜곡 비용 RDC_k에 기초한다.

[0058] 보간 포인트 $PI_k(i, 0)$은 제1 포인트 P0(p)(인덱스 0)에 대한 I_k개의 보간 포인트들의 세트로부터 보간 포인트 i를 지정하며, I_k는 후보 보간 코딩 모드 $CICM_k$에 따라 정의되는 정수 값이다.

[0059] 단계(130)의 실시예에 따르면, 레이트-왜곡 비용 RDC_k는 라그랑지안(Lagrangian)에 의해 주어지며,

[0060] $$RDC_k = D_k + \lambda_k . R_k$$

[0061] 여기서, D_k는 후보 보간 코딩 모드 $CICM_k$에 대한 메트릭이고, R_k는 후보 보간 코딩 모드 $CICM_k$를 인코딩하기 위한 비트 레이트이고, λ_k는 상기 후보 보간 코딩 모드 $CICM_k$에 대한 라그랑주 승수(Lagrange multiplier)이다.

[0062] 라그랑주 승수 λ_k와 관련하여, 이 승수에 대한 높은 값들은 비트 레이트 R_k에 강하게 페널티를 주고 낮은 코딩 품질로 이어지며, 이 승수에 대한 낮은 값들은 비트 레이트 R_k에 쉽게 높은 값들을 허용하고 높은 코딩 품질로 이어진다. 이 승수는 이미지 코딩에 사용되는 양자화 파라미터(quantization parameter)(QP)와 상관될 수 있다. 이 승수에 대한 통상적인 값들은 매우 불량한 코딩의 경우의 수백 내지 양호한 코딩의 경우의 10분의 1

까지의 범위에 있다. 이러한 값들은 표시되며, 비디오 콘텐츠에 따라 달라질 수도 있다.

[0063] 단계(130)의 실시예에 따르면, 보간 코딩 모드(ICM)는 최저 레이트-왜곡 비용 RDC_k와 연관된 후보 보간 코딩 모드 $CICM_k$일 수 있다.

[0064] 단계(130)의 실시예에 따르면, 상기 레이트-왜곡 비용 RDC_k는 I_k개의 보간 포인트 $PI_k(i, 0)$과 N개의 다른 포인트 P(n, 0) 사이의 공간 거리들을 나타내는 메트릭에 기초한다.

[0065] 실시예에 따르면, 메트릭 D_k는

[0066] $$D_k = Max\left(dist_{point}(A, \mathrm{B}); dist_{point}(\mathrm{B}, A)\right)$$, 및

[0067] $$dist_{point}(A, B) = \sum_{p \in A} \|\mathrm{P(n,0)} - \mathrm{closest(P(n,0)}, B)\|_2^2$$

[0068] 에 의해 주어지며,

[0069] 여기서, $\|\quad\|_2^2$는 포인트 세트 A의 포인트 P(n, 0)과 포인트 세트 B의 가장 가까운 보간 포인트 $PI_k(i, 0)$ 사이의 공간 거리를 나타내는 메트릭이다. 예를 들어, 유클리드 거리가 메트릭으로서 사용되고, A에서 B의 가장 가까운 포인트 P(n, 0)는

[0070] $$\mathrm{closest(P(n,0)}, B) = \underset{i=1,\ldots,Ik}{\mathrm{argmin}} \|\mathrm{P(n,0)} - \mathrm{Plk(i,0)}\|_2^2$$

[0071] 로서 정의되는 보간 포인트 $PI_k(i, 0)$이다.

[0072] 거리 $dist_{point}(A, \mathrm{B})$는 재구성된 포인트들이 제1 포인트들로부터 너무 멀지 않도록 보장하여, 관련없는 포인트들을 코딩하는 것을 방지한다. 거리 $dist_{point}(\mathrm{B}, A)$는 제1 포인트들이 재구성된 포인트들로부터 너무 멀지 않도록 한다.

[0073] 변형에 따르면, 방법은 레이트-왜곡 비용을 계산하기 전에 세트 A에서 중복들을 제거하는 단계를 포함한다.

[0074] 단계(130)의 실시예에 따르면, 적어도 하나의 후보 보간 코딩 모드 $CICM_k$는 재구성된 포인트 $\widehat{P_0(p)}$의 깊이 값으로부터 최대 깊이 값까지 범위의 연관된 깊이 값을 갖는 적어도 하나의 보간 포인트 $PI_k(i, 0)$을 생성함으로써 정의된다.

[0075] 도 2에 예시된 단계(130)의 상기 실시예의 변형에 따르면, 적어도 하나의 후보 보간 코딩 모드 $CICM_k$는 다음과 같이 정의된다.

[0076] 단계(1300)에서, 재구성된 포인트 $\widehat{P_0(p)}$와 연관된 깊이 값 $D(\widehat{P_0(p)})$과 적어도 하나의 포인트 P(n, 0)의 깊이들 D(n, 0) 사이의 최대 깊이 차이(거리) $\mathrm{deltaMax}(\widehat{P_0(p)})$가 계산된다.

[0077] $$\mathrm{deltaMax}(\widehat{P_0(p)}) = \max(D(\widehat{P_0(p)}) - \mathrm{D(n,0)})$$, n=0,... N

[0078] 변형에 따르면, $D(\widehat{P_0(p)})$와 $\mathrm{D(n,0)}$ 사이의 차이는 이것이 하한(lower bound)(LB)과 상한(upper bound)(UB)에 의해 정의되는 주어진 값 범위에 속하는 경우에 무시된다. 예를 들어, LB=0이고 UB=4이다.

[0079] 주어진 값 범위에 차이가 속하지 않을 때, 최대 깊이 차이 $\mathrm{deltaMax}(\widehat{P_0(p)})$는 1로 설정될 수 있다.

[0080] 하나보다 많은 후보 보간 코딩 모드 $CICM_k$은 그 후, 예를 들어, LB 및 UB의 상이한 값들을 선택함으로써 결정될

수 있다. 해당 경우, 디코더는 보간 코딩 모드 ICM_k의 특정 값에 따라 해당 값들이 무엇인지 미리 알고 있기 때문에 경계들 LB 및 UB가 송신될 필요가 없다.

[0081] 통상적으로, 후보 보간 모드는 LB=0 및 UB=1, 다른 하나는 LB=0 및 UB=2, 다른 하나는 LB=0 및 UB=4로 정의될 수 있다.

[0082] 단계(1310)에서, 최대 깊이 차이(거리) $\text{deltaMax}(\widehat{P_0(p)})$에 따라 적어도 하나의 보간 포인트가 생성된다.

[0083] UB(임계값)=4일 때 도 3에 예시된 단계(1310)의 변형에 따르면, 생성된 모든 보간 포인트들은 재구성된 포인트 $\widehat{P_0(p)}$와 정렬되고, 새로운 보간 포인트에 깊이 값을 연속적으로 할당하는 데 1의 스텝 사이즈가 사용된다.

[0084] 더 자세히 설명하면, 다음과 같이 적어도 하나의 보간 포인트가 생성된다.

[0085] . $\text{deltaMax}(\widehat{P_0(p)})$가 0 또는 1과 동일한 경우, $\widehat{P_0(p)}$와 동일한 위치 p에 동일한 깊이 값을 사용하여 단일 보간 포인트를 생성한다. 도 3에서, 십자선(20)이 포인트 $\widehat{P_0(p)}$와 중첩된다.

[0086] . $\text{deltaMax}(\widehat{P_0(p)})$가 1보다 큰 경우, $\widehat{P_0(p)}$와 동일한 위치 p에 적어도 하나의 보간 포인트를 생성하며, 각각의 생성된 보간 포인트는 재구성된 포인트 $\widehat{P_0(p)}$의 깊이 값으로부터 최대 깊이 값까지 범위의 연관된 깊이 값을 가지며, 새로이 생성된 보간 포인트에 깊이 값을 연속적으로 할당하는 데 1의 스텝 사이즈가 사용된다.

[0087] 도 3에서, 보간 포인트들은 십자선(21)으로 표현된다.

[0088] 도 3에서는, 명확성을 위해 단일 포인트 P(n, 0)만이 도시된다는 점에 유의하도록 한다.

[0089] 도 3a에 예시된 변형에 따르면, 모든 보간 포인트들을 동일한 축을 따라(즉, 현재 포인트의 상단에서) 정렬하는 대신, 보간 포인트들의 상단 절반이 deltaMax 값을 설정하는 이웃 포인트와 정렬된다.

[0090] 변형에 따르면, 최대 깊이 차이는 적어도 최소값 minDepth와 동일하다.

[0091] $$\text{deltaMax(current)} = \max(\widehat{P_0(p)} - \text{D(n,0)} - \text{minDepth})$$

[0092] 여기서, minDepth는 재구성될 표면 두께에 따라 달라지는 주어진 값이다.

[0093] 하나보다 많은 후보 보간 코딩 모드 $CICM_k$은 상이한 값들의 minDepth, 통상적으로 0, 1 또는 2를 선택하여 결정될 수 있다.

[0094] 단계(130)의 실시예에 따르면, 레이트-왜곡 비용 RDC_k는 또한 I_k개의 보간 포인트 $PI_k(i, 0)$의 컬러들과 N개의 다른 포인트 P(n, 0)의 컬러들 사이의 컬러 거리들을 나타내는 메트릭에 기초한다.

[0095] 실시예에 따르면, 메트릭 D_k는

[0096] $$D_k = Max\left(dist_{geo+text}(A,\mathrm{B}); dist_{geo+text}(\mathrm{B},A)\right)$$, 및

[0097] $$dist_{geo+text}(A,B) = \frac{dist_{point}(A,B) + \mu * dist_{yuv}(A,B)}{1+\mu}$$

[0098] 에 의해 주어지며,

[0099] 여기서 μ는, 예를 들어, 0.25와 동일한 가중치 계수이고,

[0100] $$dist_{yuv}(A,B) = \sum_{p \in A} \frac{(6D_y + D_u + D_v)}{8}$$

[0101] 이며, 여기서,

[0102] $$D_y = Y_p - Y_{\text{closest}(P(n,0),B)}$$
$$D_u = U_p - U_{\text{closest}(P(n,0),B)}$$
$$D_v = V_p - V_{\text{closest}(P(n,0),B)}$$

[0103] 이고, 트리플렛(triplet) (Y_p, U_p, V_p)은 YUV 컬러 공간에서의 포인트 P(n, 0)의 컬러를 지정하고, 트리플렛 $(Y_{\text{closest}(P(n,0),B)}, U_{\text{closest}(P(n,0),B)}, V_{\text{closest}(P(n,0),B)})$은 YUV 컬러 공간에서의 상기 포인트 P(n, 0)에 가장 가까운 보간 포인트 $Pl_k(i, 0)$의 컬러를 지정한다.

[0104] 실시예에 따르면, 적어도 하나의 후보 보간 코딩 모드 $CICM_k$는 또한 적어도 하나의 보간 포인트에 컬러가 할당되는 방식을 정의한다.

[0105] 실시예에 따르면, 보간 포인트에 할당된 컬러는 상기 보간 포인트에 가장 가까운 재구성된 포인트의 컬러이다.

[0106] 변형에서, 보간 포인트에 할당된 컬러는 상기 보간 포인트들의 이웃하는 재구성된 포인트들의 컬러들의 함수이다. 함수들은, 예를 들어, 가중 평균, 최대 또는 최소를 의미한다.

[0107] 단계(110)의 실시예에 따르면, 이웃은 이미지 영역이고, 즉, 제1 포인트 P0(p)와 연관된 포인트 클라우드(PC)의 상기 적어도 하나의 포인트 다른 포인트 P(n, 0)는 이미지 영역에 속한다.

[0108] 실시예에 따르면, 레이트-왜곡 비용은 상기 이미지 영역의 이미지 하위-영역들에 대해 결정된 레이트-왜곡 비용들을 더함으로써 획득된다.

[0109] 실시예에 따르면, 레이트-왜곡 비용들은 상이한 형상 및/또는 상이한 사이즈의 다수의 이미지 영역들에 대해 결정되고, 이미지 영역의 형상 및/또는 사이즈 및 상기 최저 레이트-왜곡 비용과 연관된 보간 코딩 모드가 선택된다.

[0110] 단계(140)의 실시예에 따르면, 보간 코딩 모드(ICM)는 이미지 영역과 연관된 메타데이터로서 인코딩된다.

[0111] 변형에서, 2개의 개별 이미지 영역에 할당된 2개의 보간 코딩 모드 사이의 차이는 메타데이터로서 인코딩된다.

[0112] 예를 들어, 패치마다, 각각의 모드 RDC_k(또는 2개의 RDC_k의 차이)는 다음과 같이 비트스트림(BT)으로 각각의 패치 k에 대해 시그널링된다.

표 1

[0113]

모든 패치들에 대해	
U0	DecodeUInt32(bitCountU0)
V0	DecodeUInt32(bitCountV0)
U1	DecodeUInt32(bitCountU1)
V1	DecodeUInt32(bitCountV1)
D1	DecodeUInt32(bitCountD1)
deltaSizeU0	DecodeExpGolomb()
deltaSizeV0	DecodeExpGolomb()
Normal Axis	Decode
M_k	Decode

[0114] 여기서, U0, V0, V1, U1, delataSizeU0 및 deltaSizeV0 및 NormaAxis는 TMC2에 의해 정의된 신택스 엘리먼트들이다.

[0115] 예를 들어, 블록마다, 각각의 모드 RDC_k(또는 2개의 RDC_k의 차이)는 비트스트림(BT)으로 각각의 블록 k에 대해 시그널링된다.

표 2

[0116]

모든 블록들에 대해	
If number of candidate patches > 1	
Candidate index	Decode
If Candidate index == maxCandidateCount	
block to patch index	DecodeUInt32(bitCountPatch)
Else	
Block to patch index = Candidate index	
If (block to patch index != 0)	
RDC_k	Decode

[0117] 여기서, "후보 패치 수들의 수(number of candidate patches)", "후보 인덱스(Candidate index)","maxCandidateCount","블록 대 패치 인덱스(block to patch index)" 및 블록 대 패치 인덱스는 TMC2에 의해 정의된 신택스 엘리먼트들이다.

[0118] 도 4는 본 실시예들의 예에 따라 비트스트림으로부터 포인트 클라우드의 포인트의 깊이 값들을 디코딩하기 위한 방법(200)의 단계들의 다이어그램을 개략적으로 도시한다.

[0119] 단계(210)에서, 모듈 M5는 비트스트림(BT)으로부터 적어도 하나의 재구성된 포인트 $\widehat{P_0(p)}$를 획득한다.

[0120] 단계(210)의 실시예에 따르면, 모듈 M5는 비트스트림(BT)을 디코딩함으로써 디코딩된 제1 깊이 이미지 $\widehat{D_0}$를 획득하고, 상기 디코딩된 제1 깊이 이미지 $\widehat{D_0}$의 적어도 하나의 픽셀에 대한 적어도 하나의 재구성된 포인트 $\widehat{P_0(p)}$를 고려한다.

[0121] 단계(220)에서, 모듈 M6은 비트스트림(BT)으로부터 적어도 하나의 보간 코딩 모드(ICM)를 획득하고, 보간 코딩 모드(ICM)는 상기 적어도 하나의 재구성된 포인트들의 이웃에 있는 적어도 하나의 포인트가 적어도 하나의 다른 보간 포인트에 의해 근사되는 방식을 나타낸다.

[0122] 단계(220)의 실시예에 따르면, 적어도 하나의 보간 코딩 모드(ICM)는 비트스트림(BT)으로부터 추출된 메타데이터로부터 획득된다.

[0123] 단계(230)에서, 모듈 M7은 적어도 하나의 재구성된 포인트 $\widehat{P_0(p)}$에 대해 상기 적어도 하나의 보간 코딩 모드(ICM)에 따라 적어도 하나의 보간 포인트 PI(i, 0)를 생성하며, 깊이 값이 상기 적어도 하나의 보간 포인트 각각과 연관된다.

[0124] 그런 다음, 재구성된 포인트들 $\widehat{P_0(p)}$ 및 보간 포인트들 PI(i, 0)로부터 재구성된 포인트 클라우드가 획득된다.

[0125] 단계(230)의 실시예에 따르면, 상기 적어도 하나의 보간 포인트들과 연관된 깊이 값들은 재구성된 포인트

$\widehat{P_0(p)}$ 의 깊이 값으로부터 최대 깊이 값까지의 범위에 있다.

[0126] 실시예에 따르면, 재구성된 포인트 $\widehat{P_0(p)}$ 에 대해 생성된 모든 보간 포인트들은 재구성된 포인트 $\widehat{P_0(p)}$와 정렬되며, 새로운 보간 포인트에 깊이 값을 연속적으로 할당하는 데 1의 스텝 사이즈가 사용된다.

[0127] 단계(230)의 상기 실시예의 변형에 따르면, 도 2에 예시된 바와 같은 단계(130)의 실시예의 변형에 따라 적어도 하나의 보간 포인트가 생성된다.

[0128] 방법의 실시예에 따르면, 단계(210)에서, 방법은 적어도 하나의 재구성된 포인트 $\widehat{P_0(p)}$를 포함하는 적어도 하나의 이미지 영역을 획득하는 단계를 추가로 포함한다.

[0129] 단계(220)에서, 비트스트림(BT)으로부터 이미지 영역마다 보간 코딩 모드(ICM)가 획득되며, 상기 보간 코딩 모드(ICM)는 이미지 영역의 포인트들이 적어도 하나의 다른 보간 포인트에 의해 근사되는 방식을 나타낸다.

[0130] 단계(230)에서, 이미지 영역마다 적어도 하나의 보간 포인트가 상기 이미지 영역과 연관된 보간 코딩 모드(ICM)에 따라 생성되고, 깊이 값이 상기 적어도 하나의 보간 포인트 각각과 연관된다.

[0131] 도 5는 TMC2에서 정의된 포인트 클라우드의 지오메트리 및 텍스처를 인코딩하기 위한 방법을 개략적으로 도시한다.

[0132] 기본적으로, 인코더는 제1(D0) 및 제2(D1) 깊이 이미지들에서 포인트 클라우드(PC)의 지오메트리 정보를 캡처한다.

[0133] 예를 들어, TMC2에서 제1 및 제2 깊이 이미지들은 다음과 같이 획득된다.

[0134] 포인트 클라우드(PC)의 포인트들을 이 포인트들에서 법선 벡터들에 따라 클러스터링함으로써 깊이 패치들(포인트 클라우드(PC)의 3D 포인트 세트)이 획득된다. 추출된 모든 깊이 패치들은 그 후 2D 그리드에 투영되고, 사용되지 않는 공간을 최소화하려고 시도하면서 패킹되고, 모든 TxT(예를 들어, 16x16) 블록의 그리드가 고유한 패치와 연결되도록 보장하며, 여기서 T는 비트스트림으로 시그널링되는 사용자-정의 파라미터이다.

[0135] 그런 다음, 패킹 프로세스 동안 계산된 3D 대 2D 매핑, 보다 구체적으로는, 각각의 패치의 투영 영역의 패킹 포지션 및 사이즈를 활용함으로써 깊이 이미지들이 생성된다. 보다 정확하게는, H(u, v)를 동일한 픽셀(u, v)에 투영되는 현재 패치의 포인트 세트라고 한다. 가장 가까운 레이어 또는 제1 깊이 이미지 D0라고도 불리는 제1 레이어는 가장 작은 깊이 값을 갖는 H(u, v) 포인트를 저장한다. 가장 먼 레이어 또는 제2 깊이 이미지 D1이라고도 지칭되는 제2 레이어는 간격 $[D, D+\Delta]$ 내에서 가장 높은 깊이 값을 갖는 H(u, v)의 포인트를 캡처하며, 여기서 D는 제1 깊이 이미지 D0에서의 픽셀들의 깊이 값이고, Δ는 표면 두께를 기술하는 사용자-정의 파라미터이다.

[0136] 그런 다음, 제1 깊이 이미지(D0)는 패킹 프로세스를 출력한다. 패딩 프로세스가 비디오 압축에 적절한 부분적으로 부드러운 제1 깊이 이미지를 생성하기 위해 패치들 사이의 빈 공간을 채우는 데에도 사용된다.

[0137] 생성된 깊이 이미지들/레이어들 D0 및 D1은 비디오 프레임들로서 저장되고, HEVC와 같은 임의의 레거시 비디오 코덱을 사용하여 압축된다.

[0138] 인코더는 또한 제1 및 제2 깊이 이미지들을 인코딩/디코딩함으로써 2개의 텍스처 이미지에서 원본 포인트 클라우드(PC)의 텍스처 정보를 캡처하고, 상기 디코딩된 제1 및 제2 깊이 이미지들 $\widehat{D_0}$, $\widehat{D_1}$을 역투영(deprojecting)함으로써 포인트 클라우드의 지오메트리를 재구성한다. 일단 재구성되면, 컬러 정보 코딩 오류를 최소화하는 방식으로 원래의 포인트 클라우드(PC)의 컬러 정보로부터 재구성된 포인트 클라우드의 각각의 포인트에 컬러가 할당된다(컬러 전달).

[0139] 일 실시예에 따르면, 각각의 재구성된 포인트에 대해, 원래의 포인트 클라우드에서 그것의 가장 가까운 포인트의 컬러가 코딩될 그것의 컬러로서 할당된다.

[0140] 그런 다음, 깊이 이미지들에서와 동일한 포지션, 즉, (i, u, v)에 각각의 재구성된 포인트의 코딩될 컬러 정보를 저장함으로써 제1 및 제2 텍스처 이미지들 T0, T1이 생성된다.

[0141] 도 6은 도 5의 인코딩 방법에서의 방법들(100 및 200)의 사용 예를 개략적으로 도시한다.

[0142] 이 예에 따르면, 도 5의 제2 깊이 이미지 D1의 인코딩은 도 1의 인코딩 방법(100)으로 대체되고, 도 5의 제2 깊이 이미지 $\widehat{D_1}$의 디코딩은 도 4의 디코딩 방법(200)으로 대체된다.

[0143] 도 6a에 예시된 변형에서, 도 5의 제1 및 제2 깊이 이미지의 인코딩은 도 1의 인코딩 방법(100)과 연관되고, 도 5의 제1 및 제2 깊이 이미지의 디코딩은 도 4의 디코딩 방법(200)과 연관된다.

[0144] 도 7은 종래 기술(TMC2)에서 정의된 바와 같이 포인트 클라우드의 지오메트리 및 텍스처를 디코딩하기 위한 방법을 개략적으로 도시한다.

[0145] 비트스트림(BT)을 디코딩함으로써 디코딩된 제1 깊이 이미지 $\widehat{D_0}$ 및 디코딩된 제2 깊이 이미지 $\widehat{D_1}$가 획득된다. 가능하게는, 포인트 클라우드 $\widehat{PC}$의 지오메트리를 재구성하기 위해 메타데이터도 디코딩될 수 있다.

[0146] 따라서, 포인트 클라우드의 지오메트리는 상기 디코딩된 제1 및 제2 깊이 이미지 및 가능하게는 상기 메타데이터를 역투영함으로써 재구성된다.

[0147] 도 8은 도 7의 디코딩 방법에서의 방법(200)의 사용 예를 개략적으로 도시한다.

[0148] 이 예에 따르면, 도 7의 제1 및 제2 깊이 이미지들의 디코딩은 도 4의 디코딩 방법으로 대체된다.

[0149] 도 8a에 예시된 변형에서, 도 7의 제1 및 제2 깊이 이미지의 디코딩은 도 4의 디코딩 방법(200)과 연관된다.

[0150] 도 1 내지 도 8a에서, 모듈들은 기능 유닛들이며, 이는 구별 가능한 물리적 유닛들과 관련이 있을 수도 있고 없을 수도 있다. 예를 들어, 이러한 모듈들 또는 이들 중 일부는 고유한 컴포넌트 또는 회로로 통합되거나, 또는 소프트웨어 기능들에 기여할 수 있다. 반대로, 일부 모듈들은 잠재적으로 별도의 물리적 엔티티들로 구성될 수 있다. 본 실시예들과 호환 가능한 장치는 순수 하드웨어를 사용하여, 예를 들어, 각각 ≪애플리케이션 특정 집적 회로(Application Specific Integrated Circuit)≫, ≪필드 프로그래밍 가능 게이트 어레이(Field-Programmable Gate Array)≫, ≪초고밀도 집적 회로(Very Large Scale Integration)≫인 ASIC 또는 FPGA 또는 VLSI와 같은 전용 하드웨어를 사용하여, 또는 디바이스에 임베딩된 여러 통합 전자 컴포넌트들 또는 하드웨어와 소프트웨어 컴포넌트들의 혼합으로 구현된다.

[0151] 도 9는 본 실시예들의 예에 따라 다양한 양태들 및 실시예들이 구현되는 시스템의 예의 블록도를 예시한다. 시스템(9000)은 아래에 설명된 다양한 컴포넌트들을 포함하는 디바이스로서 구체화될 수 있으며, 본 출원에 설명된 양태들 중 하나 이상을 수행하도록 구성된다. 이러한 디바이스들의 예들은 개인용 컴퓨터들, 랩톱 컴퓨터들, 스마트폰들, 태블릿 컴퓨터들, 디지털 멀티미디어 셋톱 박스들, 디지털 텔레비전 수신기들, 개인용 비디오 녹화 시스템들, 커넥티드 가정 기기들 및 서버들과 같은 다양한 전자 디바이스들을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 시스템(9000)의 엘리먼트들은 단독으로 또는 조합하여 단일 집적 회로, 다수의 IC들 및/또는 이산 컴포넌트들로 구체화될 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 실시예에서, 시스템(9000)의 프로세싱 및 인코더/디코더 엘리먼트들은 다수의 IC들 및/또는 이산 컴포넌트들에 걸쳐 분산된다. 다양한 실시예들에서, 시스템(9000)은, 예를 들어, 통신 버스를 통해 또는 전용 입력 및/또는 출력 포트들을 통해 다른 유사한 시스템들 또는 다른 전자 디바이스들에 통신 가능하게 커플링된다. 다양한 실시예들에서, 시스템(9000)은 이 문서에 설명된 양태들 중 하나 이상을 구현하도록 구성된다.

[0152] 시스템(9000)은, 예를 들어, 이 문서에 설명된 다양한 양태들을 구현하기 위해 그 안에 로드된 명령어들을 실행하도록 구성되는 적어도 하나의 프로세서(9010)를 포함한다. 프로세서(9010)는 임베디드 메모리, 입력 출력 인터페이스 및 본 기술 분야에 알려진 다양한 다른 회로망들을 포함할 수 있다. 시스템(9000)은 적어도 하나의 메모리(9020)(예를 들어, 휘발성 메모리 디바이스 및/또는 비휘발성 메모리 디바이스)를 포함한다. 시스템(9000)은 저장 디바이스(9040)를 포함하며, 이는 EEPROM, ROM, PROM, RAM, DRAM, SRAM, 플래시, 자기 디스크 드라이브 및/또는 광학 디바이스를 포함하되, 이에 제한되지 않는 비휘발성 메모리 및/또는 휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 저장 디바이스(9040)는 비제한적인 예들로서 내부 저장 디바이스, 부착형 저장 디바이스 및/또는 네트워크 액세스 가능 저장 디바이스를 포함할 수 있다.

[0153] 시스템(9000)은, 예를 들어, 데이터를 프로세싱하여 인코딩된 비디오 또는 디코딩된 비디오를 제공하도록 구성되는 인코더/디코더 모듈(9030)을 포함하고, 인코더/디코더 모듈(9030)은 자체 프로세서 및 메모리를 포함할 수 있다. 인코더/디코더 모듈(9030)은 인코딩 및/또는 디코딩 기능을 수행하기 위해 디바이스에 포함될 수 있는

모듈(들)을 나타낸다. 알려진 바와 같이, 디바이스는 인코딩 및 디코딩 모듈들 중 하나 또는 둘 다를 포함할 수 있다. 추가적으로, 인코더/디코더 모듈(9030)은 시스템(9000)의 별도의 엘리먼트로서 구현될 수도 있고, 또는 본 기술분야의 통상의 기술자에게 알려진 하드웨어와 소프트웨어의 조합으로서 프로세서(9010) 내에 통합될 수 있다.

[0154] 본 문서에 설명된 다양한 양태들을 수행하기 위해 프로세서(9010) 또는 인코더/디코더(9030)에 로드될 프로그램 코드는 저장 디바이스(9040)에 저장될 수 있고, 프로세서(9010)에 의한 실행을 위해 메모리(9020)에 후속적으로 로드될 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 프로세서(9010), 메모리(9020), 저장 디바이스(9040) 및 인코더/디코더 모듈(9030) 중 하나 이상은 본 문서에 설명된 프로세스들의 수행 동안 다양한 항목들 중 하나 이상을 저장할 수 있다. 이러한 저장된 항목들은 입력 비디오, 디코딩된 비디오, 포인트 클라우드, 재구성된 포인트 클라우드 또는 디코딩된 비디오의 일부들, 비트스트림, 행렬들, 변수들, 및 방정식들, 공식들, 연산들 및 동작 로직의 프로세싱으로부터의 중간 또는 최종 결과들을 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다.

[0155] 여러 실시예들에서, 프로세서(9010) 및/또는 인코더/디코더 모듈(9030) 내부의 메모리는 명령어들을 저장하고, 인코딩 또는 디코딩 동안 필요한 프로세싱을 위한 작업 메모리를 제공하는 데 사용된다.

[0156] 그러나, 다른 실시예들에서는, 프로세싱 디바이스 외부의 메모리(예를 들어, 프로세싱 디바이스는 프로세서(9010) 또는 인코더/디코더 모듈(9030) 중 어느 것일 수 있음)가 이러한 기능들 중 하나 이상에 사용된다. 외부 메모리는 메모리(9020) 및/또는 저장 디바이스(9040), 예를 들어, 동적 휘발성 메모리 및/또는 비휘발성 플래시 메모리일 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 외부 비휘발성 플래시 메모리는 텔레비전의 운영 체제를 저장하는 데 사용된다. 적어도 하나의 실시예에서, RAM과 같은 고속 외부 동적 휘발성 메모리는 MPEG-2, HEVC, VVC(Versatile Video Coding) 또는 TMC2와 같은 비디오 코딩 및 디코딩 동작들을 위한 작업 메모리로서 사용된다.

[0157] 시스템(9000)의 엘리먼트들에 대한 입력은 블록(9130)에 표시된 바와 같이 다양한 입력 디바이스들을 통해 제공될 수 있다. 이러한 입력 디바이스들은 (i) 예를 들어, 방송사에 의해 오버 디 에어(over the air)로 송신되는 RF 신호를 수신하는 RF 부분, (ii) 컴포지트 입력 단자, (iii) USB 입력 단자 및/또는 (iv) HDMI 입력 단자를 포함하지만, 이에 제한되지 않는다.

[0158] 다양한 실시예들에서, 블록(9130)의 입력 디바이스들은 본 기술분야에 알려진 바와 같이 각각의 입력 프로세싱 엘리먼트들과 연관된다. 예를 들어, RF 부분은 (i) 원하는 주파수 선택(신호 선택 또는 신호의 주파수 대역으로의 대역 제한이라고도 지칭됨), (ii) 선택된 신호의 다운-컨버팅, (iii) 특정 실시예들에서 채널로서 지칭될 수 있는 (예를 들어) 신호 주파수 대역을 선택하기 위해 다시 더 좁은 주파수 대역으로의 대역 제한, (iv) 다운-컨버팅되고 대역 제한된 신호의 복조, (v) 오류 정정 수행 및 (vi) 원하는 데이터 패킷 스트림을 선택하기 위한 디멀티플렉싱에 필요한 엘리먼트들과 연관될 수 있다. 다양한 실시예들의 RF 부분은 이러한 기능들을 수행하기 위한 하나 이상의 엘리먼트, 예를 들어, 주파수 선택기, 신호 선택기, 대역 제한기, 채널 선택기, 필터, 다운컨버터, 복조기, 오류 정정기 및 디멀티플렉서를 포함한다. RF 부분은, 예를 들어, 수신된 신호를 더 낮은 주파수(예를 들어, 중간 주파수 또는 근-기저 대역 주파수) 또는 기저 대역으로 다운-컨버팅하는 것을 포함하여 다양한 이러한 기능들을 수행하는 튜너를 포함할 수 있다.

[0159] 하나의 셋톱 박스 실시예에서, RF 부분 및 그와 연관된 입력 프로세싱 엘리먼트는 유선(예를 들어, 케이블) 매체를 통해 송신된 RF 신호를 수신하고, 원하는 주파수 대역으로 필터링, 다운-컨버팅, 및 다시 필터링함으로써 주파수 선택을 수행한다.

[0160] 다양한 실시예들은 전술한 (및 다른) 엘리먼트들의 순서를 재배열하고, 이들 엘리먼트들 중 일부를 제거하고/하거나, 유사하거나 상이한 기능들을 수행하는 다른 엘리먼트들을 추가한다.

[0161] 엘리먼트들의 추가는, 예를 들어, 증폭기들 및 아날로그-디지털 컨버터 삽입과 같이 기존 엘리먼트들 사이에 엘리먼트들의 삽입을 포함할 수 있다. 다양한 실시예들에서, RF 부분은 안테나를 포함한다.

[0162] 추가로, USB 및/또는 HDMI 단자들은 시스템(9000)을 USB 및/또는 HDMI 연결들을 통해 다른 전자 디바이스들에 연결하기 위한 각각의 인터페이스 프로세서들을 포함할 수 있다. 입력 프로세싱의 다양한 양태들, 예를 들어, 리드-솔로몬 오류 정정(Reed-Solomon error correction)은, 예를 들어, 별도의 입력 프로세싱 IC 내에서 또는 필요에 따라 프로세서(9010) 내에서 구현될 수 있음을 이해해야 한다. 유사하게, USB 또는 HDMI 인터페이스 프로세싱의 양태들은 별도의 인터페이스 IC들 내에서 또는 필요에 따라 프로세서(9010) 내에서 구현될 수 있다. 복조되고, 오류 정정되고, 디멀티플렉싱된 스트림은, 예를 들어, 프로세서(9010), 및 메모리 및 저장 엘리먼트

와 결합하여 동작하는 인코더/디코더(9030)를 포함하여 다양한 프로세싱 엘리먼트들에 제공되어, 출력 디바이스 상에서의 프리젠테이션을 위해 필요에 따라 데이터 스트림을 프로세싱할 수 있다.

[0163] 시스템(9000)의 다양한 엘리먼트들이 통합된 하우징 내에 제공될 수 있다. 통합된 하우징 내에서는, 예를 들어, I2C 버스, 배선 및 인쇄 회로 보드들을 포함하여 본 기술분야에 알려진 내부 버스와 같은 적절한 연결 배열을 사용하여 다양한 엘리먼트들이 상호 연결되고 그 사이에서 데이터를 송신할 수 있다.

[0164] 시스템(9000)은 통신 채널(9060)을 통해 다른 디바이스들과의 통신을 가능하게 하는 통신 인터페이스(9050)를 포함한다. 통신 인터페이스(9050)는 통신 채널(9060)을 통해 데이터를 송신 및 수신하도록 구성되는 송수신기를 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 통신 인터페이스(9050)는 모뎀 또는 네트워크 카드를 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않으며, 통신 채널(9060)은, 예를 들어, 유선 및/또는 무선 매체 내에서 구현될 수 있다.

[0165] 데이터는 IEEE 802.11과 같은 Wi-Fi 네트워크를 사용하여 다양한 실시예들에서 시스템(9000)으로 스트리밍된다. 이들 실시예들의 Wi-Fi 신호는 Wi-Fi 통신에 적응되는 통신 채널(9060) 및 통신 인터페이스(9050)를 통해 수신된다. 이러한 실시예들의 통신 채널(9060)은 통상적으로 스트리밍 애플리케이션들 및 기타 오버-더-탑(over-the-top) 통신을 허용하기 위해 인터넷을 포함한 외부 네트워크들에 대한 액세스를 제공하는 액세스 포인트 또는 라우터에 연결된다.

[0166] 다른 실시예들은 입력 블록(9130)의 HDMI 연결을 통해 데이터를 전달하는 셋톱 박스를 사용하여 시스템(9000)에 스트리밍된 데이터를 제공한다.

[0167] 또 다른 실시예들은 입력 블록(9130)의 RF 연결을 사용하여 시스템(9000)에 스트리밍된 데이터를 제공한다.

[0168] 시스템(9000)은 디스플레이(9100), 스피커들(9110) 및 기타 주변 디바이스들(9120)을 포함하는 다양한 출력 디바이스들에 출력 신호를 제공할 수 있다. 다른 주변 디바이스들(9120)은 다양한 실시예들의 예들에서, 독립형 DVR, 디스크 플레이어, 스테레오 시스템, 조명 시스템 및 시스템(9000)의 출력에 기초하여 기능을 제공하는 기타 디바이스들 중 하나 이상을 포함한다.

[0169] 다양한 실시예들에서, 제어 신호들은 AV.Link, CEC 또는 사용자 개입이 있든 없든 디바이스-대-디바이스 제어를 가능하게 하는 다른 통신 프로토콜들과 같은 시그널링을 사용하여 시스템(9000)과 디스플레이(9100), 스피커들(9110), 또는 다른 주변 디바이스들(9120) 사이에서 통신된다.

[0170] 출력 디바이스들은 각각의 인터페이스들(9070, 9080 및 9090)을 통한 전용 연결들을 통해 시스템(9000)에 통신 가능하게 커플링될 수 있다.

[0171] 대안적으로, 출력 디바이스들은 통신 인터페이스(9050)를 통해 통신 채널(9060)을 사용하여 시스템(9000)에 연결될 수 있다. 디스플레이(9100) 및 스피커들(9110)은, 예를 들어, 텔레비전과 같은 전자 디바이스의 시스템(9000)의 다른 컴포넌트들과 단일 유닛으로 통합될 수 있다.

[0172] 다양한 실시예들에서, 디스플레이 인터페이스(9070)는, 예를 들어, 타이밍 컨트롤러(T Con) 칩과 같은 디스플레이 드라이버를 포함한다.

[0173] 예를 들어, 입력(9130)의 RF 부분이 별도의 셋톱 박스의 일부인 경우, 디스플레이(9100) 및 스피커(9110)는 대안적으로 다른 컴포넌트들 중 하나 이상과 분리될 수 있다. 디스플레이(9100) 및 스피커들(9110)이 외부 컴포넌트들인 다양한 실시예들에서, 출력 신호는, 예를 들어, HDMI 포트들, USB 포트들 또는 COMP 출력들을 포함하는 전용 출력 연결들을 통해 제공될 수 있다.

[0174] 도 10에 예시된 본 실시예들의 예에 따르면, 통신 네트워크(NET)를 통한 두 개의 원격 디바이스 A와 B 사이의 송신 컨텍스트에서, 디바이스 A는 도 1 내지 도 3a 또는 도 5 및 도 6과 관련하여 설명된 방법을 구현하도록 구성되는 메모리 RAM 및 ROM과 관련된 프로세서를 포함하고, 디바이스 B는 도 4 또는 도 7 및 도 8과 관련하여 설명된 방법을 구현하도록 구성되는 메모리 RAM 및 ROM과 관련된 프로세서를 포함한다.

[0175] 예에 따르면, 네트워크는 디바이스 A로부터 디바이스 B를 포함하는 디코딩 디바이스들로 정지 사진들 또는 비디오 사진들을 브로드캐스트하도록 적응되는 브로드캐스트 네트워크이다.

[0176] 디바이스 A에 의해 송신되도록 의도되는 신호는 비트스트림(BT)을 운반한다. 비트스트림(BT)은 포인트 클라우드의 포인트들의 깊이 값들을 표현하는 코딩된 데이터, 포인트 클라우드의 적어도 하나의 재구성된 포인트, 및 상기 적어도 하나의 재구성된 포인트의 이웃에 있는 적어도 하나의 포인트가 적어도 하나의 다른 보간 포인트에

의해 근사되는 방식을 나타내는 적어도 하나의 보간 코딩 모드를 포함한다.

[0177] 상기 코딩된 데이터는, 예를 들어, 도 1 내지 도 3a와 관련하여 설명된 바와 같이 획득된다.

[0178] 도 11은, 데이터가 패킷-기반 송신 프로토콜을 통해 송신될 때, 이러한 신호의 신택스의 예를 도시한다. 송신된 각각의 패킷(P)은 헤더(H) 및 페이로드(PAYLOAD)를 포함한다. 예를 들어, 헤더(H)의 비트는 보간 코딩 모드(ICM)를 표현하기 위해 전용된다. 따라서, 헤더(H)의 적어도 하나의 비트는 적어도 하나의 보간 코딩 모드(ICM)를 표현하기 위해 전용된다.

[0179] TMC2에서의 공간 적응 재구성 모드의 구현은 다음과 같다.

[0180] 1. 단일 깊이 및 텍스처 레이어의 인코딩 가능성 - 현재 TMC2는 항상 2개의 레이어를 인코딩한다. 이것은 GOP 레벨에서 깊이 및 텍스처 레이어들의 수(둘 다에 대해 동일)를 시그널링하기 위해 인코더 파라미터/비트스트림 파라미터를 추가함으로써 구현된다.

[0181] 2. 단일-레이어 모드에서, 최적화 프레임 워크를 사용하여 포인트 클라우드의 특성에 맞게 포인트 로컬 재구성 모드(Point Local Reconstruction Mode)(PLRM)라고 하는 포인트 재구성 모드를 로컬로 적응시킨다. 최적화는 인코더에서 RDO와 유사한 접근법을 사용하여 수행되어, 디코더가 포인트마다 사용할 로컬 재구성 모드를 인식하도록 비트스트림에 필요한 시그널링을 추가한다. 이것은 영역 사이즈에서 수행된다(점유 맵 해상도의 블록, 기여도에서 16x16 픽셀). 이 프로세스를 포인트 로컬 재구성 프레임워크(Point Local Reconstruction Framework)(PLRF)라고 한다.

[0182] PLRM을 시그널링하는 것은 전용 산술 인코더가 필요하므로, 인코더와 디코더의 복잡성이 증가된다.

[0183] 적어도 하나의 실시예는 이미지 데이터로서 적어도 하나의 보간 코딩 모드 인 포인트 로컬 재구성 모드(PLRM)에서 데이터를 전송(시그널링)하려고 한다.

[0184] 각각의 예측 모드는 보조 패치 정보로 코딩되는 메타데이터 정보를 패치하기 위해 블록으로 코딩된다(산술 인코더 사용). 현재 구현은 최대 10개의 상이한 모드를 시도한다. 도 12는 인코더 측에서 결정되는 상이한 모드들과 레이트들 및 구성들(모두 인트라 모드, 랜덤 액세스 모드)과 관련하여 TMC2 v3.0 소프트웨어로의 각각의 모드 사용 분포를 도시한다.

[0185] 구현에서, PLRM에 관한 데이터는 메타데이터를 패치하기 위해 블록을 사용하여 디코더로 전송되고, 산술 인코더에 의해 인코딩된다.

[0186] 점유 맵(점유 맵 정밀도 B0xB0 블록들, 즉, 4x4 픽셀들)은 비디오로서 코딩된다(HEVC 사용). 이것은 그리드의 각각의 셀에 대해 이것이 빈 공간에 속하는지 또는 포인트 클라우드에 속하는지를 나타내는 이진 맵으로 구성된다. 이러한 정보를 전송(시그널링)하기 위해 PLRF의 경우에는 점유 맵의 사용이 확장될 수 있다.

[0187] 본 실시예 중 적어도 하나는 PLRM을 점유 맵으로 코딩하는 방식에 관한 것인데, 왜냐하면 이것이 현재 TMC2에서 이러한 정보를 코딩하는 데 사용될 수 있는 가장 가능성이 높은 모드이기 때문이다.

[0188] 주요 아이디어는 점유 맵을 사용하여 포인트 로컬 재구성 모드에 관한 정보를 전송하는 방식을 보여주는 것이다. 지금까지, 점유 맵에는 도 12에 도시된 바와 같이 대응하는 3D-블록(포인트 클라우드)이 비어 있음을 나타내는 "0" 또는 3D-블록이 완전히 점유되었음을 나타내는 "1"이 포함되어 있다. 실시예 중 적어도 하나는 PLRM을 나타내기 위해 더 많은 값들을 획득한다.

[0189] 보다 상세하게는, 본 실시예들 중 적어도 하나는 다음의 방법에 관한 것이다.

[0190] 점유 맵 정밀도(4*4)의 각각의 블록에 대해, PLRM은 다음과 같이 설정된다.

[0191] - 블록이 비어 있는 경우, 블록은 0으로 설정된다.

[0192] - 블록이 점유된 경우, 블록에 할당된 값은 범위 [1... N]의 포인트 로컬 재구성 모드에 대응하며, N은 적용할 포인트 로컬 복원 모드들의 최대 수이다. 단, "1" 값은 여전히 블록이 점유되고, 이 모드에 의해서는 재구성된 포인트 클라우드에 보완 포인트가 추가되지 않는다는 것에 유의하도록 한다.

[0193] 구현에 따라, 포인트 로컬 재구성 모드가 점유 맵 해상도(16*16)에 있음에 따라, 점유 맵 정밀도(4*4)에서 각각의 블록에 대한 정보는 블록이 비어 있지 않고 해당 경우에 0으로 설정되지 않는 한 반복된다.

[0194] 도 13a는 도 13의 예를 사용하여 PLRM이 점유 맵으로 코딩될 수 있는 방식의 예를 도시한다. 이것은 4개의 모

드 "1", "2", "5" 및 "7"의 사용을 나타낸다. "0"은 재구성된 블록이 비어 있음을 의미한다.

[0195] 단, PLRM은 점유 정밀도(4*4)로 수행될 수 있다는 것에 유의하도록 한다. 해당 경우, PLRM의 코딩된 정보는 도 13b에 도시된 바와 같이 블록마다 상이할 수 있다. 이것은 재구성 프로세스에 더 많은 정확성을 가져올 것이다.

[0196] PLRM 코딩의 변형은 상이한 종류의 재구성(PLRM 및 적용될 수 있는 다른 방식의 재구성)에 대한 값 범위들을 할당하는 것이다.

[0197] - 블록이 비어 있는 경우, 블록은 (오늘날과 같이) 0으로 설정된다.

[0198] - 블록이 점유된 경우, 제1 범위]0; m]이 PLRM을 할당하기 위해 예약되고, 제2 범위]m; N]이 포인트 클라우드 재구성의 다른 방법을 설명하는 정보를 할당하기 위해 예약된다.

[0199] 구현의 또 다른 변형은 비트 마스크를 사용하는 것이다.

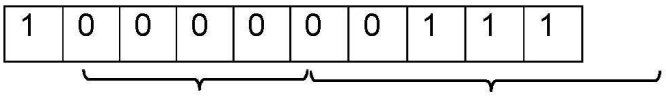
[0200] - 블록이 비어 있는 경우, 블록은 (오늘날과 같이) 0으로 설정된다.

[0201] - 블록이 점유된 경우, 다음에 의해 N비트의 컴포넌트를 사용한다.

[0202] ○ 처음 n n 비트에 PLRM을 할당

[0203] ○ 다른 재구성 모드를 나타내기 위해 (N-n) 비트를 할당

[0204] 예를 들어, 10비트로 코딩된 컴포넌트에서, 4비트는 정보 "I"를 코딩하는 데 사용되고, 나머지 6 비트는 PLRM 정보를 코딩하는 데 사용된다.



[0205]

[0206] 구현의 또 다른 변형은 해시 맵을 사용하여 상이한 PLRM을 결정하는 것이다. 이것은 각각의 레이어에 대해 PLRM을 지정할 수 있다.

[0207] 예를 들어, $PLRM_0$이 레이어 0에 대한 재구성 코딩 모드이고, $PLRM_1$이 레이어 1에 대한 재구성 코딩 모드이고, $PLRM_2$가 레이어 2에 대한 재구성 코딩 모드인 경우, 점유 맵은 다음과 같이 채워질 수 있다.

[0208] - 블록이 비어 있는 경우, 블록은 (오늘날과 같이) 0으로 설정된다.

[0209] - 블록이 점유된 경우, 해시 테이블은 다음과 같을 수 있다.

표 3

키	값들
1	$PLRM_0\ is\ 1$ $PLRM_1\ is\ 1$ $PLRM_2\ is\ 1$
2	$PLRM_0\ is\ 2$ $PLRM\ is\ 1$ $PLRM_2\ is\ 1$
…	…
N	$PLRM_0\ is\ N$ $PLRM_1\ is\ N$ $PLRM_2\ is\ N$

[0210]

[0211] 또 다른 변형은 점유 맵의 크로마 컴포넌트를 사용하여 PLRM 정보를 코딩하는 것일 수 있다.

[0212] 주요 이점들은 데이터를 보조 패치 정보로 코딩하는 것을 피하고, 기존 하드웨어로 점유 맵의 비디오 압축을 활용하는 것이다.

[0213] 이것은 포인트 클라우드가 재구성되는 방식에 대한 수집기로서 점유 맵 정보를 사용한다는 아이디어를 따른다.

[0214] 단, 이것은 포인트 로컬 재구성 모드들이 TMC2 내부로 전송될 수 있는 방식에 대한 가장 가능성있는 사례라는 것에 유의하도록 한다.

[0215] 본 명세서에 설명된 다양한 프로세스들 및 피처들의 구현들은 다양한 상이한 장비 또는 애플리케이션들에서 구체화될 수 있다. 이러한 장비의 예들은 인코더, 디코더, 디코더로부터 출력되는 포스트-프로세서 프로세싱, 인코더에 입력을 제공하는 프리-프로세서, 비디오 코더, 비디오 디코더, 비디오 코덱, 웹 서버, 셋톱 박스, 랩톱, 개인용 컴퓨터, 휴대폰, PDA 및 사진이나 비디오를 프로세싱하기 위한 임의의 다른 디바이스 또는 다른 통신 디바이스를 포함한다. 분명히 알 수 있듯이, 장비는 이동 가능할 수 있으며, 이동 차량에 설치될 수도 있다.

[0216] 추가적으로, 방법들은 프로세서에 의해 수행되는 명령어들에 의해 구현될 수 있고, 이러한 명령어들(및/또는 구현에 의해 생성된 데이터 값들)은 컴퓨터 판독 가능 저장 매체 상에 저장될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 매체(들)에 구체화되고, 컴퓨터에 의해 실행 가능한 컴퓨터 판독 가능 프로그램 코드가 그에 구체화된 컴퓨터 판독 가능 프로그램 제품의 형태를 취할 수 있다. 본 명세서에 사용된 컴퓨터 판독 가능 저장 매체는 정보를 저장하는 고유한 능력뿐만 아니라 그로부터의 정보 리트리브를 제공하는 고유한 능력을 고려할 때 비일시적 저장 매체로 간주된다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체는, 예를 들어, 전자, 자기, 광학, 전자기, 적외선 또는 반도체 시스템, 장치 또는 디바이스, 또는 이들의 임의의 적절한 조합일 수 있지만, 이에 제한되지는 않는다. 휴대용 컴퓨터 디스켓; 하드 디스크; 판독 전용 메모리(read-only memory)(ROM); 소거 가능한 프로그래밍 가능 판독 전용 메모리(erasable programmable read-only memory)(EPROM 또는 플래시 메모리); 휴대용 컴팩트 디스크 판독 전용 메모리(compact disc read-only memory)(CD-ROM); 광 저장 디바이스; 자기 저장 디바이스; 또는 전술한 것의 임의의 적절한 조합은 본 실시예들이 적용될 수 있는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체의 보다 구체적인 예들을 제공하는 반면, 본 기술분야의 통상의 기술자에 의해 용이하게 이해되는 바와 같이 단지 예시적일뿐 완전한 목록이 아님을 이해해야 한다.

[0217] 명령어들은 프로세서 판독 가능 매체 상에 유형적으로 구체화된 애플리케이션 프로그램을 형성할 수 있다.

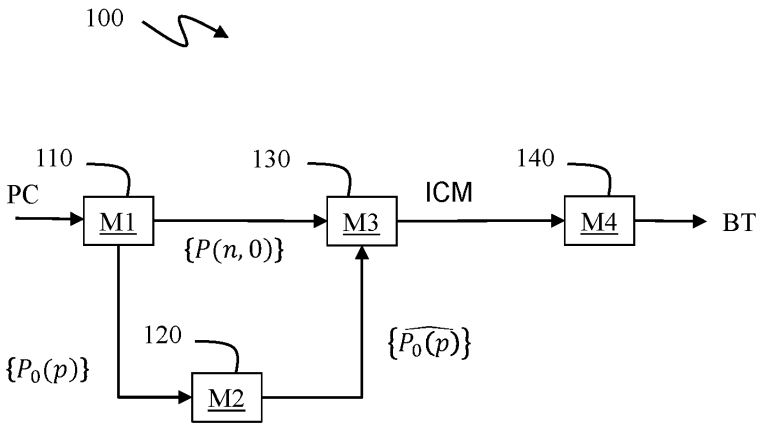
[0218] 명령어들은, 예를 들어 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합일 수 있다. 명령어들은, 예를 들어, 운영 체제, 별도의 애플리케이션 또는 이 둘의 조합에서 찾을 수 있다. 따라서, 프로세서는, 예를 들어, 프로세스를 수행하도록 구성되는 디바이스 및 프로세스를 수행하기 위한 명령어들을 갖는 프로세서 판독 가능 매체(예를 들어, 저장 디바이스)를 포함하는 디바이스 모두로서 특성화될 수 있다. 또한, 프로세서 판독 가능 매체는 명령어들에 추가하여 또는 명령어들 대신에 구현에 의해 생성된 데이터 값들을 저장할 수 있다.

[0219] 본 기술분야의 통상의 기술자에게 명백한 바와 같이, 구현들은, 예를 들어, 저장 또는 송신될 수 있는 정보를 전달하도록 포맷된 다양한 신호들을 생성할 수 있다. 정보는, 예를 들어, 방법을 수행하기 위한 명령어들, 또는 설명된 구현들 중 하나에 의해 생성된 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 신호는 본 실시예들의 설명된 예의 신택스를 기입 또는 판독하기 위한 규칙들을 데이터로서 운반하거나, 또는 본 실시예들의 설명된 예에 의해 기입되는 실제 신택스-값들을 데이터로서 운반하도록 포맷될 수 있다. 이러한 신호는, 예를 들어, 전자기파(예를 들어, 스펙트럼의 라디오 주파수 부분 사용) 또는 기저 대역 신호로서 포맷될 수 있다. 포맷팅은, 예를 들어, 데이터 스트림을 인코딩하고, 인코딩된 데이터 스트림으로 캐리어를 변조하는 것을 포함할 수 있다. 신호가 운반하는 정보는, 예를 들어, 아날로그 또는 디지털 정보일 수 있다. 신호는 알려진 바와 같이 다양한 상이한 유선 또는 무선 링크들을 통해 송신될 수 있다. 신호는 프로세서 판독 가능 매체 상에 저장될 수 있다.

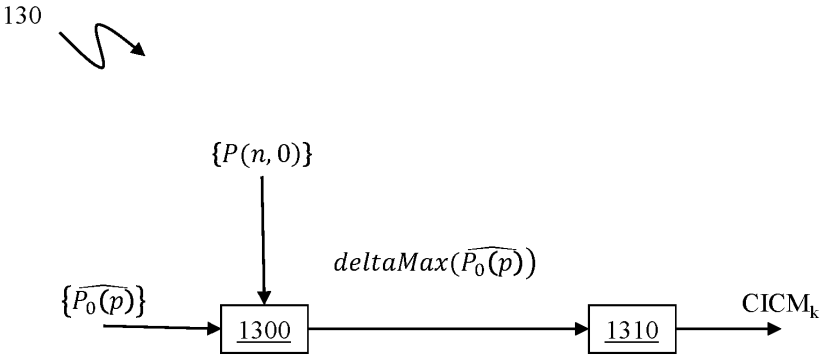
[0220] 많은 구현들이 설명되었다. 그럼에도 불구하고, 다양한 수정들이 가능함을 이해할 것이다. 예를 들어, 다른 구현들을 생성하기 위해 상이한 구현들의 엘리먼트들이 결합, 보완, 수정 또는 제거될 수 있다. 추가적으로, 통상의 기술자는 다른 구조들 및 프로세스들이 개시된 것들을 대체할 수 있고, 결과적인 구현들은 적어도 실질적으로 동일한 방식(들)으로 적어도 실질적으로 동일한 기능(들)을 수행하여 적어도 개시된 구현들과 실질적으로 동일한 결과(들)를 달성할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 따라서, 이들 및 다른 구현들도 본 출원에 의해 고려된다.

도면

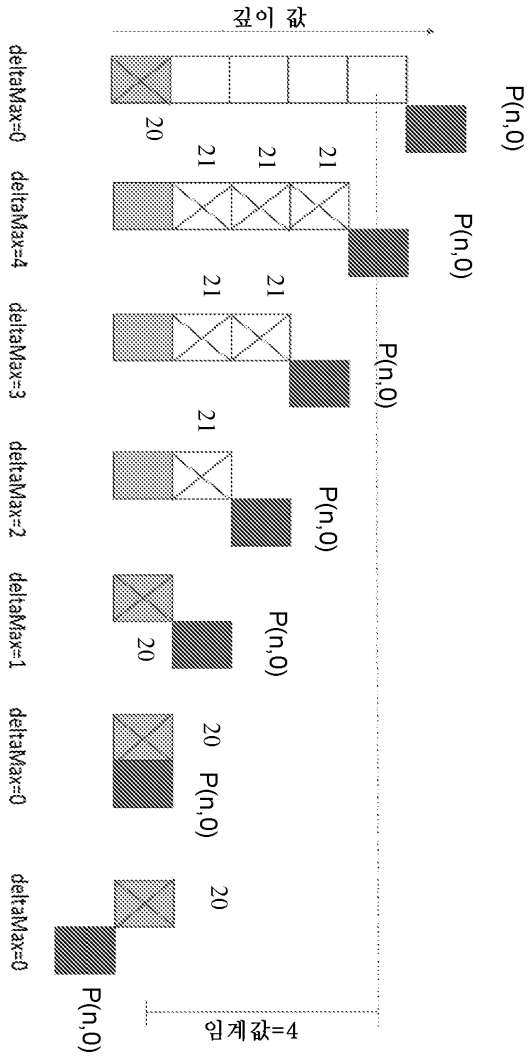
도면1



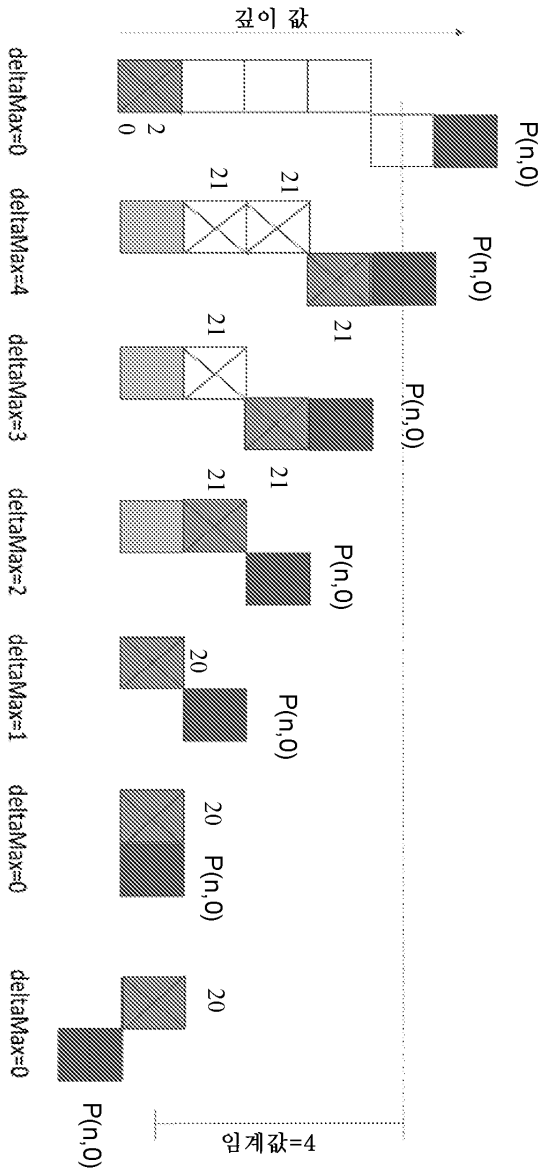
도면2


130
{P(n, 0)}
deltaMax($\widehat{P_0(p)}$)
{$\widehat{P_0(p)}$}
1300
1310
CICM$_k$

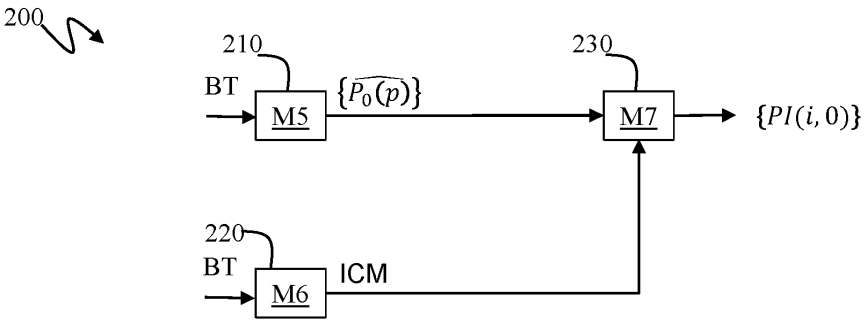
도면3


깊이 값
deltaMax=0
deltaMax=4
deltaMax=3
deltaMax=2
deltaMax=1
deltaMax=0
deltaMax=0
20
21
21
21
21
21
21
20
20
20
P(n,0)
P(n,0)
P(n,0)
P(n,0)
P(n,0)
P(n,0)
P(n,0)
임계값=4

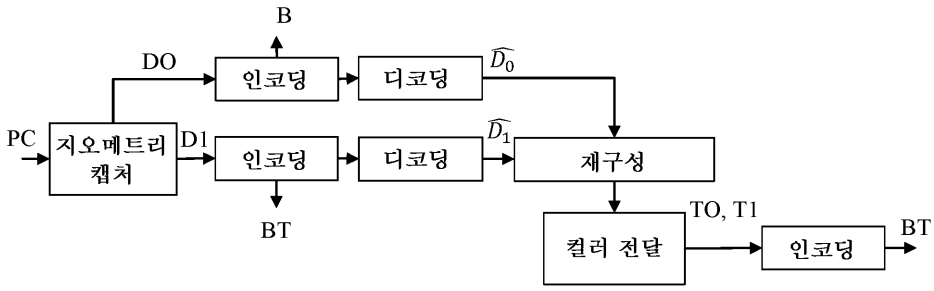
도면3a


깊이 값
deltaMax=0
deltaMax=4
deltaMax=3
deltaMax=2
deltaMax=1
deltaMax=0
deltaMax=0
P(n,0)
임계값=4

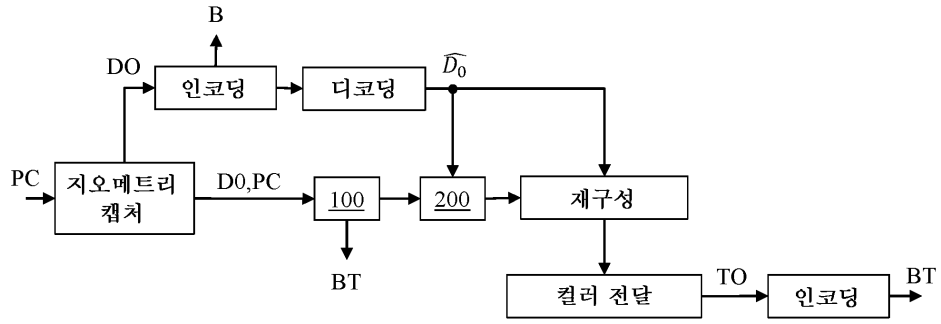
도면4


200
210
BT
M5
$\{\widehat{P_0(p)}\}$
230
M7
$\{PI(i,0)\}$
220
BT
M6
ICM

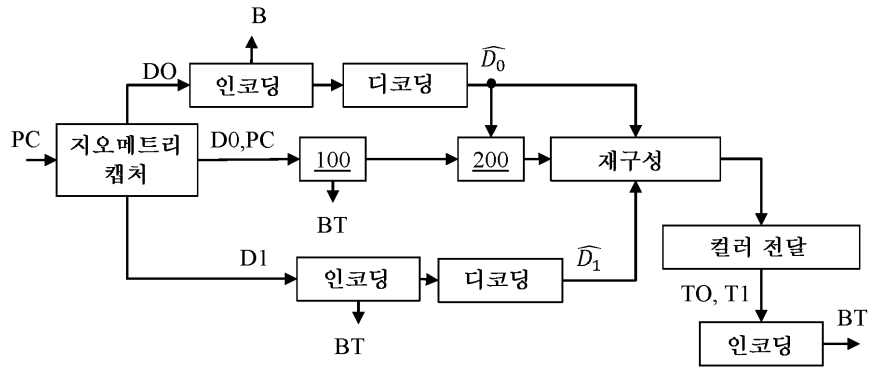
도면5



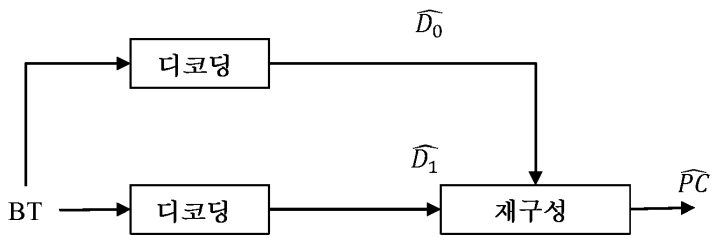
도면6



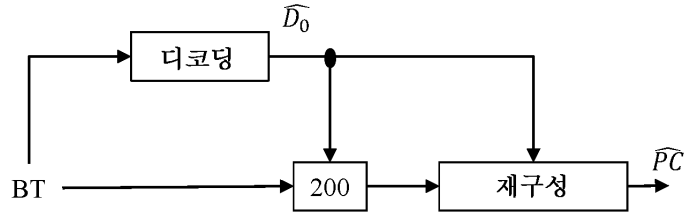
도면6a



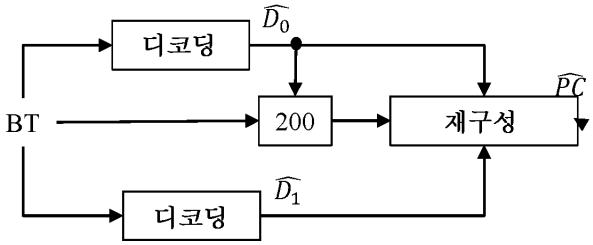
도면7



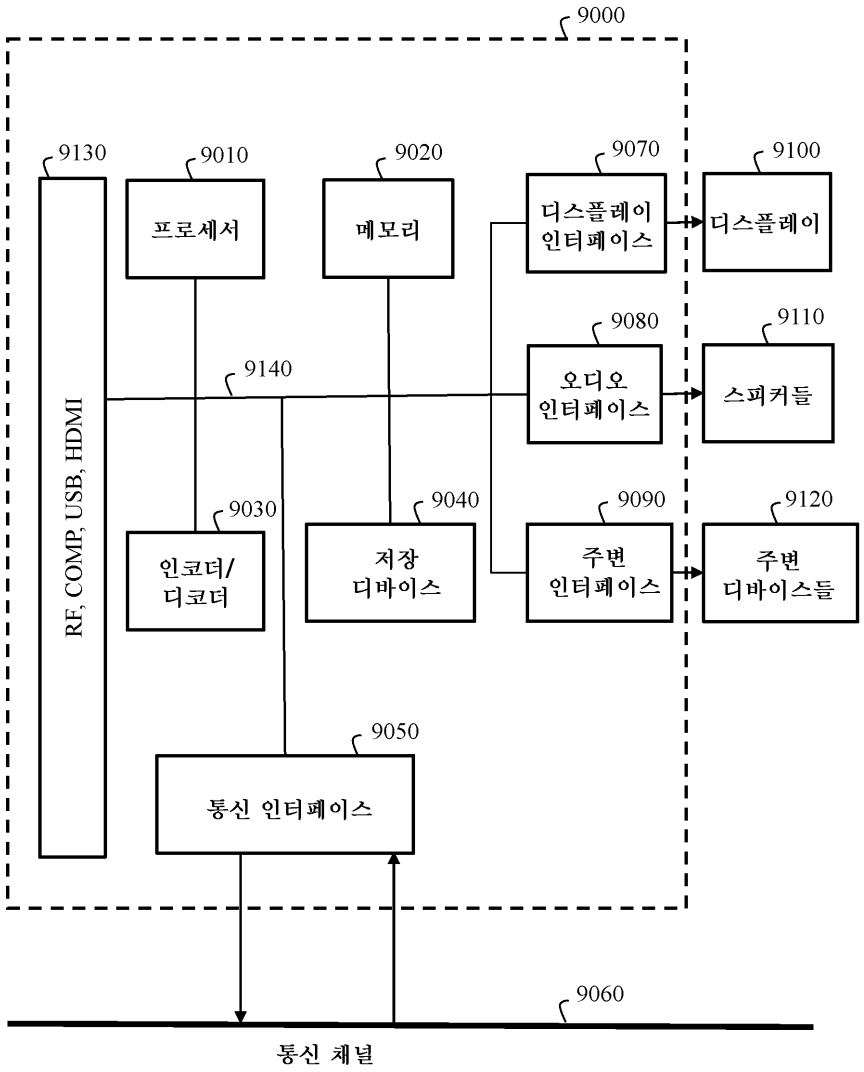
도면8


$\widehat{D_0}$
디코딩
BT
200
재구성
$\widehat{PC}$

도면8a


$\widehat{D_0}$
디코딩
BT
200
재구성
$\widehat{PC}$
$\widehat{D_1}$
디코딩

도면9



도면10



도면11



도면12

제구성 코딩 모드	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MinD1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
패일럼	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1
보간	0	1	1	2	2	0	1	1	2	2
평균 R01	24.71%	7.30%	2.72%	23.36%	19.02%	15.08%	0.86%	1.24%	2.66%	3.04%
평균 R02	24.01%	8.12%	3.40%	26.98%	22.15%	10.86%	0.77%	1.41%	0.85%	1.46%
평균 R03	22.10%	10.02%	4.36%	29.51%	24.20%	6.97%	0.36%	1.64%	0.11%	0.74%
평균 R04	20.37%	11.67%	4.86%	30.35%	24.81%	5.48%	0.20%	1.67%	0.07%	0.51%
평균 R05	18.95%	12.61%	5.55%	29.14%	26.34%	4.78%	0.09%	2.02%	0.05%	0.48%
평균 AI	22.30%	9.89%	4.14%	27.83%	23.20%	8.61%	0.43%	1.59%	0.73%	1.28%
평균 RA	21.77%	10.00%	4.21%	27.91%	23.41%	8.66%	0.48%	1.60%	0.76%	1.21%
평균	22.03%	9.94%	4.18%	27.87%	23.30%	8.63%	0.46%	1.60%	0.75%	1.25%

테이트를 및 구성들과 관련하여 TMC2에서의 제구성 모드들의 사용 분포의 예

도면13

현재 TMC2 점유 맵 이미지

도면13a

0	0	0	7	2	0	0	2
0	0	7	7	2	2	2	2
0	0	0	7	2	2	2	2
0	0	0	0	0	2	2	0
0	0	0	5	1	1	1	1
0	0	0	5	1	1	1	1
0	0	0	5	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1

PLRM의 점유 맵 (16*16 정밀도)

도면13b

0	0	0	7	2	0	0	2
0	0	7	7	7	2	2	2
0	0	0	2	2	2	1	1
0	0	0	0	0	1	1	0
0	0	0	5	5	1	1	1
0	0	0	5	5	1	1	1
0	0	0	5	5	5	1	1
0	0	0	0	5	5	1	1

재구성 코딩 모드를 갖는 점유 맵
(4*4 정밀도)