

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7615022号
(P7615022)

(45)発行日 令和7年1月16日(2025.1.16)

(24)登録日 令和7年1月7日(2025.1.7)

(51)国際特許分類

F I

H O 4 N 19/597 (2014.01)

H O 4 N 19/70 (2014.01)

G O 6 T 9/00 (2006.01)

H O 4 N 19/597

H O 4 N 19/70

G O 6 T 9/00

請求項の数 15 (全21頁)

(21)出願番号	特願2021-514337(P2021-514337)	(73)特許権者	518338149
(86)(22)出願日	令和1年10月4日(2019.10.4)		インターデジタル ヴイシー ホールディ
(65)公表番号	特表2022-502892(P2022-502892		ングス, インコーポレイテッド
	A)		アメリカ合衆国, デラウェア州 1 9 8
(43)公表日	令和4年1月11日(2022.1.11)		0 9, ウィルミントン, ベルビュー パ
(86)国際出願番号	PCT/US2019/054616		ークウェイ 2 0 0, スイート 3 0 0
(87)国際公開番号	WO2020/072853	(74)代理人	100079108
(87)国際公開日	令和2年4月9日(2020.4.9)		弁理士 稲葉 良幸
審査請求日	令和4年10月3日(2022.10.3)	(74)代理人	100109346
(31)優先権主張番号	18306317.1		弁理士 大貫 敏史
(32)優先日	平成30年10月5日(2018.10.5)	(74)代理人	100117189
(33)優先権主張国・地域又は機関			弁理士 江口 昭彦
	欧州特許庁(EP)	(74)代理人	100134120
(31)優先権主張番号	18306334.6		弁理士 内藤 和彦
(32)優先日	平成30年10月9日(2018.10.9)	(74)代理人	100108213
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 3 D点を符号化／再構築するための方法およびデバイス

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ジオメトリが第1のジオメトリ画像及び第2のジオメトリ画像によって表され、属性が第1の属性画像及び第2の属性画像によって表される3D点を符号化することを含む方法であって、3D点を符号化することは、

第1のジオメトリ画像内のピクセルの第1の深度値と、第2のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの第2の深度値が同じでない場合、前記第1のジオメトリ画像内の同じ場所にあるピクセルの2D空間座標および前記第2の深度値からジオメトリが定義される、3D点の属性を、前記第2の属性画像内の同じ場所にあるピクセルに割り当てることを含む、方法。

【請求項2】

ジオメトリが第1のジオメトリ画像及び第2のジオメトリ画像によって表され、属性が第1の属性画像及び第2の属性画像によって表される3D点を符号化するための装置であって、前記装置が、

第1のジオメトリ画像内のピクセルの第1の深度値と、第2のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの第2の深度値が同じでない場合、前記第1のジオメトリ画像内の同じ場所にあるピクセルの2D空間座標および前記第2の深度値からジオメトリが定義される、3D点の属性を、前記第2の属性画像内の同じ場所にあるピクセルに割り当てるように構成されているプロセッサを備える、装置。

【請求項3】

前記第 1 の深度値および前記第 2 の深度値が同じである場合、前記方法は、前記第 2 の属性画像の同じ場所に位置するピクセルにダミー属性を割り当てることをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記ダミー属性は、前記第 1 の属性画像内の前記同じ場所に位置するピクセルの属性である、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記ダミー属性が、前記同じ場所に位置するピクセルの周囲に位置する前記第 1 の属性画像の近隣ピクセルに関連付けられる属性の平均である、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 6】

前記方法は、前記第 1 のジオメトリ画像内のピクセルの深度値と、前記第 2 のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの深度値とが、前記第 1 及び第 2 のジオメトリ画像から 3 D 点を再構築する前に、比較されるかどうかを示す情報データを送信することをさらに含む、請求項 1 , 3 ~ 5 のうちいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 7】

方法であって、

第 1 のジオメトリ画像内のピクセルの 2 D 空間座標および前記第 1 のジオメトリ画像におけるピクセルの第 1 の深度値から 3 D 点を再構築することと、

前記第 1 の深度値と第 2 のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの第 2 の深度値が同じでない場合、前記第 2 のジオメトリ画像内の前記同じ場所に位置するピクセルの 2 D 空間座標と前記第 2 の深度値から 3 D 点を再構築することと、を含む、方法。

【請求項 8】

3 D 点のジオメトリを表すジオメトリ画像から前記 3 D 点を再構築するための装置であって、前記装置が、

第 1 のジオメトリ画像内のピクセルの 2 D 空間座標と、前記第 1 のジオメトリ画像内のピクセルの第 1 の深度値から 3 D 点を再構築することと、

前記第 1 の深度値と第 2 のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの第 2 の深度値が同じでない場合、前記第 2 のジオメトリ画像内の前記同じ場所に位置するピクセルの 2 D 空間座標と前記第 2 の深度値から 3 D 点を再構築することと、を行うように構成されている、プロセッサを備える、装置。

【請求項 9】

前記方法は、前記第 1 のジオメトリ画像内のピクセルの深度値と前記第 2 のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの深度値とが、前記第 1 及び第 2 のジオメトリ画像から 3 D 点を再構築する前に、比較されるかどうかを示す情報データを受信することをさらに含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

3 D 点の符号化された属性を搬送するビットストリームが、多数のブロック、ブロックのパッチ、およびパッチのフレームとして構成され、前記情報データが、フレームレベルのグループ、フレームレベル、パッチレベル、またはブロックレベルで有効化される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 11】

3 D 点の属性が、色値またはテクスチャ値である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

プログラムコード命令を含む、コンピュータプログラムであって、このコンピュータプログラムがコンピュータ上で実行されるとき、請求項 1 に記載の方法を実行するためのプログラムコード命令を含む、コンピュータプログラム。

【請求項 13】

プログラムコードの命令を担持する、非一時的な記憶媒体であって、前記命令がコンピュータティングデバイス上で実行されるとき、請求項 1 に記載の方法を実行するためのプログラムコードの命令を担持する、非一時的な記憶媒体。

10

20

30

40

50

【請求項 1 4】

前記プロセッサは、前記第 1 のジオメトリ画像内のピクセルの深度値と前記第 2 のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの深度値とが、前記ジオメトリ画像から 3 D 点を再構築する前に、比較されるかどうかを示す情報データを受信するように更に構成されている、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 1 5】

前記プロセッサは、前記第 1 のジオメトリ画像内のピクセルの深度値と、前記第 2 のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの深度値とが、前記第 1 及び第 2 のジオメトリ画像から 3 D 点を再構築する前に、比較されるかどうかを示す情報データを送信するように更に構成されている、請求項 2 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本実施形態は、概して、3 D 点のコード化および再構築に関する。特に、限定的ではないが、本実施形態の技術分野は、3 D オブジェクトの外部表面を表す点群の符号化／再構築に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

本節は、技術分野の様々な態様を読者に紹介することを意図しており、これらは以下に説明および／または特許請求する本実施形態の様々な態様に関連し得る。この考察は、本実施形態の様々な態様のより良い理解を容易にするための背景情報を読者に提供するのに役立つと考えられる。したがって、これらの記述は、この観点から読み取られるべきであり、先行技術を容認したものとして読み取られるべきではないということを理解されたい。

【0 0 0 3】

点群は、何らかの座標系のデータ点のセットである。3 次元座標系（3 D 空間）では、これらの点は通常、3 D オブジェクトの外部表面を表すことが意図されている。点群の各点は、その位置（3 D 空間での X、Y、Z 座標）によって、場合によっては、例えば、R G B または Y U V 色空間で表される色、透明度、反射率、2 成分法線ベクトルなどの他の関連付けられる属性によって定義されることが多い。

【0 0 0 4】

通常、点群を 6 成分点（X、Y、Z、R、G、B）または同等の（X、Y、Z、Y、U、V）のセットとして表し、ここで、（X、Y、Z）は 3 D 空間における色付きの点の座標を定義し、（R、G、B）または（Y、U、V）はこの色付きの点の色を定義する。

【0 0 0 5】

点群は、群が時間に関して発展するか否かに応じて、静的または動的であり得る。動的な点群の場合、点の数は一定ではなく、むしろ、一般に時間とともに発展する。したがって、動的な点群は、点のセットの時間順のリストである。

【0 0 0 6】

実際には、点群は、文化遺産／建築物など、様々な目的に使用でき、彫像または建築物などのオブジェクトを 3 D でスキャンして、オブジェクトを送信することまたは訪問することなく、オブジェクトの空間構成を共有する。また、例えば、オブジェクトが破壊される、例えば、地震によって寺院が破壊されることがある場合に、オブジェクトの知識を確実に保存する方法である。このような点群は通常、静的で、色付きで、巨大である。

【0 0 0 7】

別の使用例は、地形学および地図作成におけるものであり、3 D 表現を使用することで、地図が平面に限定されず、起伏を含むことができる。現在、G o o g l e マップは、3 D マップの良い例だが、点群ではなくメッシュを使用している。それでも、点群は 3 D マップに好適なデータフォーマットである場合があり、そのような点群は通常、静的で、色付きで、巨大である。

【0 0 0 8】

自動車産業および自動運転車も、点群が使用され得る領域である。自動運転車は、そのすぐ近くにある現実に基づいて良好な運転判断を行うために、その環境を「探る」ことができ当然である。L I D A Rのような典型的なセンサは、意思決定エンジンで使用される動的な点群を生成する。これらの点群は人間が見ることを意図しておらず、典型的には小さく、必ずしも色付けされておらず、高頻度で捕捉されるため動的である。これらは、L i d a rによって提供される反射率のような他の属性を有し得、この属性は、感知されたオブジェクトの材料についての優れた情報であるため、意思決定に役立つ場合がある。

【0009】

バーチャルリアリティと没入型の世界は最近話題となっており、2Dフラットビデオの未来として多くの人が予測している。基本的な考え方は、標準的なテレビに対して、視聴者をその人の周りの全ての環境に没入させることであり、視聴者は自分の前の仮想世界のみを見ることができる。環境における視聴者の自由度に応じて、没入感にはいくつかの段階がある。色付きの点群は、バーチャルリアリティ（またはVR）の世界を配信するのに良好なフォーマットの候補である。それらは静的または動的であり、通常は平均サイズであり、一度に数百万点以下であると言える。

【0010】

点群圧縮は、ビットストリームのサイズがエンドユーザへの実用的な記憶／送信を可能にするのに十分に小さい場合にのみ、没入型世界に対して3Dオブジェクトの記憶／送信に成功する。

【0011】

許容できる（または好ましくは、非常に良い）体験品質を維持しながら、ビットレートの適度な消費で動的点群をエンドユーザに配信することができることが重要である。これらの動的点群の効率的な圧縮が、没入型世界の配信チェーンを実用的なものにするための重要な点である。

【0012】

画像ベースの点群圧縮技術は、圧縮効率と低複雑性の組み合わせにより、ますます人気が高まっている。これらは2つの主要なステップ、すなわち、まず、点群、つまり3D点を少なくとも1つの2D画像プランに投影（直交投影）する。例えば、少なくとも1つの2Dジオメトリ（深度とも称される）画像は点群のジオメトリ、つまり3D空間における3D点の空間座標を表し、少なくとも1つの2D属性（テクスチャとも称される）画像は、点群の3D点に関連付けられた属性、例えば、それら3D点に関連付けられたテクスチャ／色情報を表す。次に、これらの技術は、レガシービデオ符号化器を使用して、このようなジオメトリと属性の画像を少なくとも1つのジオメトリと属性のレイヤーに符号化する。

【0013】

画像ベースの点群圧縮技術は、例えば、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」）のような2Dビデオ符号化器の性能を活用することによって、良好な圧縮性能を達成し、同時にシンプルな投影スキームを使用して複雑さを低く抑えている。

【0014】

画像ベースの点群圧縮技術の課題の1つは、特に点分布が多くの折り目（衣服におけるような凹領域／凸領域）を有する表面に従うとき、または点分布が（毛皮または髪のような）表面にまったく従わないときに、点群が画像への投影に好適ではない場合があるということである。これらの状況では、画像ベースの点群圧縮技術は、低い圧縮効率（多くの小さな投影が必要であり、2Dビデオ圧縮の効率を低下させる）または低品質（点群を表

10

20

30

40

50

面に投影することが困難なため)に悩まされる。

【0015】

この問題を緩和するために最新技術で利用されるアプローチの1つは、多数のジオメトリおよび属性情報を画像内の同じ空間位置に投影することを含む。これは、同じ投影座標(ピクセルの同じ2D空間座標)を有する点群の3D点ごとに、いくつかのジオメトリおよび/または属性画像が生成され得ることを意味する。

【0016】

これは、例えば、ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG 2018/N17767、リュブリャナ、2018年7月(付録A)に定義されているような、いわゆるテストモデルカテゴリ2点群符号化器(TMC2)の場合であり、点群は投影面に直交投影される。次いで、前記投影面の座標ごとに2つのジオメトリ画像が生成され、1つは最も近い点に関連付けられた深度値(最小深度値)を表し、もう1つは最も遠い点の深度値(最大深度値)を表す。次に、第1のジオメトリ画像が最小深度値(D0)から生成され、第2のジオメトリ画像が最大深度値(D1)の絶対値から生成され、 $D1 - D0$ は最大表面厚さ以下である。第1および第2の属性画像もまた、第1(D0)および第2(D1)のジオメトリ画像に関連付けて生成される。次に、属性画像とジオメトリ画像の両方が、HEVCなどのレガシービデオコーデックを使用して符号化および復号化される。したがって、点群のジオメトリは、復号化された第1および第2のジオメトリ画像に含まれる情報の逆投影によって再構築され、属性は、復号化された属性画像に含まれる情報からの再構築された3Dに関連付けられる。

【0017】

2つのジオメトリ(および2つの属性)値を捕捉することの欠点は、2つの3D点が2つのジオメトリ画像から系統的に再構築され、第1のジオメトリ画像内のピクセルの深度値が第2のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの深度値と等しい場合には、二重の再構築された3D点が作られる点である。次に、不要な二重点を符号化することは、符号化された3D点のセットを送信するためのビットレートを増加させる。さらに、コンピューティングおよび記憶リソースは、そのような偽の二重の3D点を扱うために、符号化側と復号化側の両方で無駄になる。

【発明の概要】

【0018】

以下は、本実施形態のいくつかの態様の基本的な理解を提供するために、本実施形態の簡略化された概要を提示する。この概要は、本実施形態の広範な大要ではない。本実施形態の主要または重要な要素を特定することは意図していない。以下の概要は、以下に提供されるより詳細な説明への前置きとして、本実施形態のいくつかの態様を単純化した形で提示しているにすぎない。

【0019】

本実施形態は、ジオメトリがジオメトリ画像によって表され、属性が属性画像によって表される3D点を符号化するための方法および装置を用いて、従来技術の欠点の少なくとも1つを改善することに着手した。前記ジオメトリ画像のうちの第1のジオメトリ画像内のピクセルの深度値と、前記ジオメトリ画像のうちの第2のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの深度値が同じでない場合、方法は、前記第1のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの2D空間座標および前記第2のジオメトリ画像内の前記同じ場所に位置するピクセルの深度値からジオメトリが定義された3D点の属性を前記属性画像内の同じ場所に位置するピクセルに割り当てる。

【0020】

一実施形態によれば、この方法は、前記第1のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの深度値および前記第2のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの深度値が同じである場合、前記属性画像内のピクセルにダミー属性を割り当てることをさらに含む。

【0021】

一実施形態によれば、ダミー属性は、別の属性画像内の同じ場所に位置するピクセルの属性である。

【0022】

一実施形態によれば、ダミー属性は、前記ピクセルの周囲に位置する近隣ピクセルに関連付けられる属性の平均である。

【0023】

一実施形態によれば、この方法は、前記第1のジオメトリ画像内のピクセルの深度値と、前記第2のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの深度値とが、前記前記ジオメトリ画像から3D点を再構築する前に、比較されるかどうかを示す情報データを送信することをさらに含む。

【0024】

それらの別の態様によれば、本実施形態は、3D点の符号化された属性を搬送するビットストリームが多数のブロック、ブロックのパッチ、およびパッチのフレームとして構成されることに関し、前記情報データが、フレームレベルのグループ、フレームレベル、パッチレベル、またはブロックレベルで有効化される。

【0025】

それらの別の態様によれば、本実施形態は、3D点のジオメトリを表すジオメトリ画像から前記3D点を再構築するための方法に関し、この方法は、前記第1のジオメトリ画像内の前記ピクセルの深度値と前記第2の深度画像内の前記同じ場所に位置するピクセルの深度値とが同じでない場合、前記ジオメトリ画像のうちの第1のジオメトリ画像内のピクセルの2D空間座標および前記ジオメトリ画像のうちの第2のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの深度値から3D点を再構築することを含む。

【0026】

一実施形態によれば、この方法は、前記第1のジオメトリ画像内のピクセルの深度値と前記第2のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの深度値とが、前記ジオメトリ画像から3D点を再構築する前に、比較されるかどうかを示す情報データを受信することをさらに含む。

【0027】

一実施形態によれば3D点の符号化された属性を搬送するビットストリームが多数のブロック、ブロックのパッチ、およびパッチのフレームとして構成され、前記情報データが、フレームレベルのグループ、フレームレベル、パッチレベル、またはブロックレベルで有効化される

【0028】

一実施形態によれば、3D点の属性は、色値またはテクスチャ値である。

【0029】

実施形態の少なくとも1つの1つ以上はまた、装置、コンピュータプログラム製品、非一時的なコンピュータ可読媒体、およびビットストリームを提供する。

【0030】

本実施形態の特定の性質、ならびに本実施形態の他の目的、利点、特徴、および使用は、添付の図面と併せて以下の例の説明から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0031】

図面には、本実施形態の例が示されている。図は以下の通りである。

【図1】本実施形態の一例による3D点に関連付けられる属性を符号化するための方法100のステップの図を概略的に示す。

【図2】本実施形態の一例による、前記3D点のジオメトリを表すジオメトリ画像から3D点を再構成するための方法200のステップの図を概略的に示す。

【図3】TMC2において定義される点群のジオメトリおよび属性を符号化するための方法を概略的に示す。

【図4】TMC2において定義される点群のジオメトリおよび属性を復号化するための方

10

20

30

40

50

法を概略的に示す。

【図5】様々な態様および実施形態が実装されるシステムの例のブロック図を示す。

【図6】本実施形態に従って修正されたTCM2の構文要素「group_of_frames_header()」の例を示す。

【図7】TCM2の「frame_auxiliary_information(frame_index)」で示され、本実施形態に従って修正された構文要素の例を示す。

【図8】TCM2の「frame_auxiliary_information(frame_index)」で示され、本実施形態に従って修正された構文要素の別の例を示す。

【0032】

同様または同一の要素は、同じ参照番号で参照される。

【0033】

本実施形態の例の説明

本実施形態を、本実施形態の例が示されている、添付の図を参照して、以下に詳述する。しかしながら、本実施形態は、多くの代替形態で具現化され得、本明細書に記載される例に限定されると解釈されるべきではない。したがって、本実施形態は、様々な修正および代替的な形態が可能であるが、それらの特定の例は、図面に例示として示されており、本明細書で詳細に記載される。しかしながら、本実施形態を開示された特定の形態に限定する意図はなく、むしろ、本明細書は、特許請求の範囲によって定義されるように、本実施形態の精神および範囲内に含まれる全ての変更態様、等価物、および代替物を網羅することを理解されたい。

【0034】

本明細書で使用される用語は、特定の例を説明することのみを目的とし、本実施形態を限定することを意図するものではない。本明細書で使用される場合、単数形「a」、「an」、および「the」は、特に文脈が明示しない限り、複数形も含むことが意図される。本明細書で使用される場合、「備える」、「備えている」、「含む」、および／または「含んでいる」という用語は、述べられた特徴、整数、ステップ、動作、要素、および／または構成要素の存在を特定するが、1つ以上の他の特徴、整数、ステップ、動作、要素、構成要素、および／またはそれらのグループの存在または追加を排除しないことがさらに理解されよう。さらに、要素が別の要素に「応答する」または「接続される」と言及される場合、それは他の要素に直接応答するか、もしくは接続され得るか、または介在する要素が存在し得る。対照的に、要素が他の要素に「直接応答する」または「直接接続される」と言及される場合、介在する要素は存在しない。本明細書で使用する場合、「および／または」という用語は、関連する列挙された項目のうちの1つ以上のありとあらゆる組み合わせを含み、「／」と略記することができる。

【0035】

本明細書では、第1、第2などの用語を使用して様々な要素を説明する場合があるが、これらの要素はこれらの用語によって限定されるべきではないことが理解されよう。これらの用語は、ある要素を別の要素と区別するためにのみ使用される。例えば、本実施形態の教示から逸脱することなく、第1の要素は、第2の要素と称され得、同様に、第2の要素は、第1の要素と称され得る。

【0036】

一部の図は、通信の主要な方向を示すために通信経路上に矢印を含んでいるが、通信は、描かれた矢印と反対の方向で発生することがあることを理解されたい。

【0037】

一部の例は、ブロック図および動作フローチャートに関して説明されており、各ブロックは、指定された論理機能（複数可）を実装するための1つ以上の実行可能な命令を含む回路要素、モジュール、またはコードの一部を表す。他の実装態様では、ブロックに記載されている機能（複数可）が記載されている順序とは異なる順序で発生し得ることに留意されたい。例えば、連続して示されている2つのブロックは、実際、実質的に同時に実

10

20

30

40

50

行されることがあるか、またはブロックは、伴う機能に応じて、時には逆の順序で実行されることがある。

【0038】

本明細書における「一例による」または「一例における」という言及は、例に関して説明された特定の特徴、構造、または特性が、本実施形態の少なくとも1つの実装態様に含まれ得ることを意味する。本明細書の様々な場所での「一例による」または「一例における」という語句の出現は、必ずしも全て同じ例を指しているわけではなく、別個または代替的な例が他の例を必ずしも相互に排除しているわけでもない。

【0039】

請求項に現れる参照番号は、例示としてのみであり、請求項の範囲に限定的な影響を与えないものとする。

【0040】

明示的には説明されていないが、本例および変形例は、任意の組み合わせまたは部分的な組み合わせで用いられ得る。

【0041】

本実施形態は、点群を表す2つのジオメトリ画像および2つの属性画像を符号化／再構築することについて説明するが、1つのシーケンスの点群のうちの点群のジオメトリ（2つのジオメトリ画像）および属性（テクスチャ／色）が前記シーケンスの点群のうちの別の点群のジオメトリ（2つのジオメトリ画像）および属性（テクスチャ／色）とは独立して符号化／再構築されるため、1つのシーケンスの点群（一時的に動的な点群）を表す2つのシーケンス（ビデオ）のジオメトリ画像および2つのシーケンス（ビデオ）の属性画像を符号化／再構築することに及ぶ。

【0042】

一般的に言えば、本実施形態は、ジオメトリがジオメトリ画像によって表される3D点の属性を符号化するための方法に関する。前記3D点は、例えば、3Dオブジェクトの外部表面を表す点群を形成し得る。ただし、この方法は、点群の符号化に限定されず、他の3D点のセットにも拡張される。前記3D点のジオメトリ（3D座標）は、ジオメトリ画像として表される。

【0043】

この方法は、前記ジオメトリ画像のうちの第1のジオメトリ画像内のピクセルの深度値と、前記ジオメトリ画像のうちの第2のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの深度値が同じでない（同一の値ではない）かどうかをチェックする。前記第1のジオメトリ画像内のピクセルの深度値と、前記第2のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの深度値が同じでない場合、この方法は、前記第1のジオメトリ画像内の前記ピクセルの2D空間座標および第2のジオメトリ画像内の前記同じ場所に位置するピクセルの深度値から定義される3D点の属性を割り当てる（符号化する）。それ以外の場合、方法は、ダミー値を前記3D点の属性として割り当てる。

【0044】

したがって、この方法は、例えばTMC2で発生するような、偽の二重の3D点の符号化を回避することにより、3D点のセット通常のジオメトリと属性の符号化を変更する。これにより、符号化側でのコンピューティングおよび記憶リソースの無駄が回避され、符号化された3D点を送信するためのビットレートが制限される。

【0045】

本実施形態はまた、前記3D点のジオメトリを表すジオメトリ画像から3D点を再構築するための方法に関する。

【0046】

この方法は、前記ジオメトリ画像のうちの第1のジオメトリ画像内のピクセルの深度値と、前記ジオメトリ画像のうちの第2のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの深度値が同じでないかどうかをチェックする。次に、この方法は、第1のジオメトリ画像内の前記ピクセルの深度値と第2の深度画像内の前記同じ場所に位置するピクセルの深

10

20

30

40

50

度値が同じでない場合、第1のジオメトリ画像内の前記ピクセルの2D空間座標および第2のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの深度値から3D点を再構築する。それ以外の場合、3D点は再構築されない。

【0047】

したがって、この方法は、例えばTMC2で発生するような、偽の二重の3D点の作成を回避することにより、3D点の通常のジオメトリと属性の再構築を変更する。これにより、復号化側でのコンピューティングおよび記憶リソースの無駄が回避される。

【0048】

画像から抽出された属性の例としては、色、テクスチャ、法線ベクトルなどであってもよい。

【0049】

図1は、本実施形態の一例による3D点の属性を符号化するための方法100のステップの図を概略的に示す。

【0050】

例えば、前記3D点は点群を形成することができるが、この方法は点群に限定されず、任意の3D点のセットに適用することができる。

【0051】

ステップ110において、モジュールM1は、3D点のジオメトリを表すジオメトリ画像を取得することができる：前記3D点の3つの座標のうちの2つは、ジオメトリ画像内のピクセルの2D座標によって表され、ピクセル値は、前記3D点の3つ目の座標（深度値）を表す。

【0052】

例えば、TMC2では、3D点は、投影面上に直交して投影され得、2つのジオメトリ画像D0およびD1は、前記投影された3D点に関連付けられた深度値から取得され得る。D0は、投影面の最も近い3D点の深度値を表す第1のジオメトリ画像であり、D1は、最も遠い3D点の深度値を表す第2のジオメトリ画像である。ジオメトリ画像は、例えば、HEVCなどのレガシー画像／ビデオ符号化器を使用して符号化され得る。

【0053】

ステップ120において、モジュールM2は、前記取得されたジオメトリ画像のうちの第1のジオメトリ画像D0内のピクセルの2D空間座標および深度値から定義された3D点RPの属性を表す、第1の属性画像、例えば、T0を取得し得る。

【0054】

例えば、TMC2では、3D点RPの属性は元の3D点から取得される（詳細については、付録Aのセクション2.5を参照）。第1の属性画像T0は、例えば、HEVCなどのレガシー画像／ビデオ符号化器を使用して符号化される（図1には示されていない）。

【0055】

ステップ130において、モジュールは、第2の属性画像、例えば、T1を取得することができる。前記第2の属性画像T1は、前記第1のジオメトリ画像内の2D空間座標および深度値から定義された補足的な3D点SPの属性を表している。

【0056】

最初に、ステップ130において、モジュールは、第1のジオメトリ画像、例えばD0内のピクセルPの深度値と、第2のジオメトリ画像、例えばD1内の同じ場所に位置するピクセルCPの深度値とを比較する。次に、第1のジオメトリ画像D0内の前記ピクセルPの深度値と、第2のジオメトリ画像D1内の前記同じ場所に位置するピクセルCPの深度値が同じでない場合、モジュールM3は、ジオメトリが前記第1のジオメトリ画像内の前記ピクセルPの2D空間座標および前記第2のジオメトリ画像内の前記同じ場所に位置するピクセルCPの深度値から定義される、3D点の属性を第2の属性画像T1における同じ場所に位置するピクセルに割り当て得る。それ以外の場合、モジュールM4は、ダミー属性DUMを第2の属性画像内の同じ場所に位置するピクセルに割り当て得る。

【0057】

10

20

30

40

50

第2の属性画像T1は、例えば、HEVCなどのレガシー画像／ビデオ符号化器を使用して符号化される（図1には示されていない）。

【0058】

一実施形態によれば、ダミー属性は、第1の属性画像T0の同じ場所に位置するピクセルの属性である。

【0059】

一実施形態によれば、ダミー属性は、前記ピクセルPの周りに位置する近隣ピクセルに関連付けられる属性の平均である。

【0060】

図2は、本実施形態の一例による、前記3D点のジオメトリを表すジオメトリ画像から3D点を再構築するための方法200のステップの図を概略的に示す。

【0061】

ステップ210において、モジュールは、前記ジオメトリ画像、例えば、D0のうちの第1のジオメトリ画像内のピクセルPの深度値と、前記ジオメトリ画像、例えば、D1のうちの第2のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルCPの深度値とを比較し得る。

【0062】

ステップ220において、モジュールM5は、第1のジオメトリ画像D0内のピクセルPの2D空間座標および深度値から3D点RPを定義し得る。

【0063】

ステップ230において、モジュールM6は、前記第1のジオメトリ画像D0内のピクセルPの深度値と前記第2のジオメトリ画像D0内の前記同じ場所に位置するピクセルCPの深度値とが同じでない場合、第1のジオメトリ画像、例えば、D0内のピクセルPの2D空間座標、および、第2のジオメトリ画像、例えば、D1内の同じ場所に位置するピクセルCPの深度値から補足的な3D点SPを定義する。

【0064】

第1のジオメトリ画像D0内のピクセルの2D空間座標および深度値から定義される3D点RPの属性は、第1の属性画像T0内の同じ場所に位置するピクセルの値である。第1のジオメトリ画像D0内のピクセルの2D空間座標、および第2のジオメトリ画像D1の同じ場所に位置するピクセルの深度値から定義された3D点SPの属性は、第2の属性画像T1内の同じ場所に位置するピクセルの値である（ダミー値DUMと等しくない値）。

【0065】

3D点の属性を符号化する方法100、特に、第1のジオメトリ画像D0内の同じ場所に位置するピクセルの深度値と第2のジオメトリ画像D1内の同じ場所に位置するピクセルの深度値が同じである場合、第2の属性画像T1内のピクセル値にダミー値を割り当てる（ステップ130）第1の機能を実装する。

【0066】

したがって、この第1の機能は、3D点の属性を送信するために必要なビットレートを制限し、コンピューティングおよび記憶リソースを削減する。

【0067】

方法200は、3D点のジオメトリを表すジオメトリ画像から3D点を再構築し、特に、前記第1のジオメトリ画像の前記ピクセルの深度値と前記第2のジオメトリ画像の前記同じ場所に位置するピクセルの深度値が同じでない場合、前記ジオメトリ画像のうちの第1のジオメトリ画像内のピクセルの2D空間座標および前記ジオメトリ画像のうちの第2のジオメトリ画像内の同じ場所に位置するピクセルの深度値から3D点を定義する（ステップ230）第2の機能を実装する。

【0068】

変形例によれば、前記第1および第2の機能は、情報データIDが第1の値を表すときに有効になり、前記情報データIDが第2の値を表すときに無効になる。したがって、情報データIDは、方法100または200が、3D点の属性を符号化する（方法100）

10

20

30

40

50

前または3D点を再構築する（方法200）前に、第1のジオメトリ画像内のピクセルの深度値と第2のジオメトリ画像内の前記同じ場所に位置するピクセルの深度値が同じでないかどうかをチェックするかどうかを示す。

【0069】

一実施形態によれば、前記第1および第2の機能は、フレームレベルのグループで有効化／無効化される。

【0070】

次に、情報データIDは、フレームのグループに関連する構文要素に関連付けられる。

【0071】

図6は、TCM2の構文要素「group_of_frames_header()」の例を示し、フレームのグループに関連付けられた情報データIDを表す「remove_duplicate_coding_group_of_frames」と示されるフィールドを含んでいる。

【0072】

図6のこの構文要素は、本実施形態による情報データIDをシグナリングするために使用され得る。

【0073】

一実施形態によれば、前記第1および第2の機能は、フレームレベルのグループおよびフレームレベルで有効化／無効化される。

【0074】

次に、情報データIDは、フレームのグループに関連する構文要素、例えば、TCM2の構文要素「group_of_frames_header()」（図6）に関連付けられ、情報データは、図7～7bに示すフレームに関連する構文要素にも関連付けられる。

【0075】

図7は、TCM2の「frame_auxiliary_information(frame_index)」で示され、図7、7a、および7bに示すように修正された構文要素の例を示している。（灰色に塗られた領域）。

【0076】

図6の構文要素および図7～7bのこの構文要素は、本実施形態による情報データIDをシグナリングするために使用され得る。

【0077】

一実施形態によれば、前記第1および第2の機能は、フレームレベルのグループ、フレームレベル、およびパッチレベルで有効化／無効化される。パッチは、画像の一部として定義され得る。

【0078】

次に、情報データIDは、フレームのグループに関連する構文要素、例えば、TCM2の構文要素「group_of_frames_header()」（図6）に関連付けられ、情報データは、図8～8bに示すフレームに関連する構文要素にも関連付けられる。

【0079】

図8は、TCM2の「frame_auxiliary_information(frame_index)」で示され、図8、8a、および8b（灰色に塗られた領域）に示すように修正された構文要素の例を示している。図6の構文要素および図8～7bのこの構文要素は、本実施形態による情報データIDをシグナリングするために使用され得る。

【0080】

前記最後の実施形態の変形例によれば、前記第1および第2の機能は、フレームブロックレベルで有効化／無効化される。

【0081】

例えば、パッチが少なくとも1つの画像ブロックと重なり合う場合、情報データIDは、画像ブロックに対して第1および第2の機能が有効にされている（または有効にされていない）かを示すためにシグナリングされ得る。

10

20

30

40

50

【0082】

これにより、パッチの一部に密な3D点が作成される。

【0083】

図3は、TMC2で定義される点群のジオメトリおよび属性を符号化するための方法を概略的に示す。

【0084】

基本的に、符号化器は、第1の(D0)および第2の(D1)のジオメトリ画像における点群PCのジオメトリ情報を捕捉する。

【0085】

一例として、第1および第2のジオメトリ画像は、TMC2において以下のように取得される。

【0086】

ジオメトリパッチ(点群PCの3D点のセット)は、これらの点における法線ベクトルに従って点群PCの点をクラスタ化することによって取得される。次に、抽出された全てのジオメトリパッチは、未使用の空間を最小限に抑え、グリッドの全ての $T \times T$ (例えば、 16×16)ブロックが一意的パッチに関連付けられることを保証しながら、2Dグリッドに投影されてパックされ、ここで、Tはビットストリームにシグナリングされるユーザ定義のパラメータである。

【0087】

次に、パッキングプロセス中に計算された3Dから2Dへのマッピング、より具体的には、各パッチの投影領域のパッキング位置およびサイズを利用して、ジオメトリ画像が生成される。より正確には、 $H(u, v)$ を、同じピクセル (u, v) に投影される現在のパッチの点のセットとする。最も近い層または第1のジオメトリ画像D0とも呼ばれる第1の層は、最小のジオメトリ値を有する $H(u, v)$ の点を記憶する。最も遠い層または第2のジオメトリ画像D1と称される第2の層は、間隔 $[D, D + \Delta]$ 内で最も高いジオメトリ値を有する $H(u, v)$ の点を捕捉し、ここで、Dは、第1のジオメトリ画像D0内のピクセルのジオメトリ値であり、 Δ は、表面の厚さを表すユーザ定義のパラメータである。

【0088】

次に、第1のジオメトリ画像D0は、パッキングプロセスを出力する。パディングプロセスはまた、ビデオ圧縮に適した区分的に滑らかな第1のジオメトリ画像を生成するためにパッチ間の空の空間を埋めるよう使用される。

【0089】

生成されたジオメトリ画像／層D0およびD1は、次に、ビデオフレームとして記憶され、HEVCなどの任意のレガシービデオコーデックを使用して圧縮される。

【0090】

符号化器は、第1および第2のジオメトリ画像を符号化／復号化し、前記復号化された第1および第2のジオメトリ画像

【数1】

$\widehat{D}_0, \widehat{D}_1$

を逆投影することで点群のジオメトリを再構成することにより、2つのテクスチャ(属性)画像における元の点群PCの属性情報も捕捉する。一旦再構成されると、色情報のコーディングエラーを最小限に抑えるように、元の点群PCの色情報から、再構築された点群の各点に色が割り当てられる(色の転写)。

【0091】

一実施形態によれば、各再構築された点について、元の点群におけるその最も近い点の色が、コードされるべきその色として割り当てられる。

【0092】

10

20

30

40

50

各再構築された点のコードされるべき色情報をジオメトリ画像と同じ位置、すなわち（ i, u, v ）に記憶することにより、第1および第2の属性画像 T_0, T_1 が生成される。

【0093】

例えば、方法100および200は、再構築された点群が必要な場合、つまり、点群のジオメトリおよび場合によっては、属性が必要な場合に、 $TMC2$ の符号化側（付録Aの図1）で使用され得る。これは、例えば、属性画像を生成する場合、およびジオメトリ画像を再構築する場合に当てはまる。

【0094】

図4は、 $TMC2$ で定義されるように、点群のジオメトリおよび属性を復号化するための方法を概略的に示している。

【0095】

復号化された第1のジオメトリ画像

【数2】

$\widehat{D}_0$

および復号化された第2のジオメトリ画像

【数3】

$\widehat{D}_1$

は、ビットストリーム BT を復号化することによって取得される。場合によっては、点群のジオメトリを再構築するためにメタデータも復号化される。

【数4】

$\widehat{PC}$

【0096】

したがって、点群のジオメトリは、前記復号化された第1および第2のジオメトリ画像、および場合によっては前記メタデータを逆投影することによって再構築される。

【0097】

方法200は、再構築された点群が必要な場合、すなわち点群のジオメトリが必要な場合に、 $TMC2$ の復号化側（付録Aの図2）でも使用することができる。これは、例えば、点群のジオメトリを再構築する場合に当てはまる。

【0098】

図1～図8bでは、モジュールは、区別可能な物理的ユニットに関連していてもよく、関連していなくてもよい機能ユニットである。例えば、これらのモジュールもしくはそのいくつかは、一意の構成要素もしくは回路にまとめられ得るか、またはソフトウェアの機能に寄与し得る。反対に、いくつかのモジュールは、個別の物理エンティティで潜在的に構成され得る。本実施形態と互換性のある装置は、例えば、それぞれ「特定用途向け集積回路」、「フィールドプログラマブルゲートアレイ」、「超大規模集積回路」である $ASIC$ 、 $FPGA$ 、 $VLSI$ などの専用のハードウェアを使用した純粋なハードウェアを使用して、またはデバイスに埋め込まれたいくつかの集積電子構成要素から、もしくはハードウェアおよびソフトウェアの構成要素のブレンドから実装される。

【0099】

図5は、様々な態様および実施形態が実装されるシステムの例のブロック図を示す。システム5000は、以下に説明する様々な構成要素を含むデバイスとして具現化することができ、本出願で説明される態様の1つ以上を実施するように構成される。そのようなデバイスの例は、これらに限定されるものではないが、パーソナルコンピュータ、ラップトップコンピュータ、スマートフォン、タブレットコンピュータ、デジタルマルチメディア

10

20

30

40

50

セットトップボックス、デジタルテレビ受像機、パーソナルビデオ録画システム、コネクテッド家電、およびサーバなどの様々な電子デバイスを含む。システム5000の要素は、単独でも組み合わせでも、単一の集積回路、多数のIC、および／またはディスクリート部品に具現化され得る。例えば、少なくとも1つの実施形態において、システム5000の処理および符号化器／復号化器要素は、多数のICおよび／またはディスクリート部品にわたって分散されている。様々な実施形態において、システム5000は、他の同様のシステムに、または他の電子デバイスに、例えば、通信バスを介して、または専用の入力および／もしくは出力ポートを通じて、通信可能に結合される。様々な実施形態において、システム5000は、本文書に記載する態様のうちの1つ以上を実装するように構成される。

10

【0100】

システム5000は、例えば、本文書に記載の様々な態様を実装する際に、ローディングされた命令を実行するように構成された少なくとも1つのプロセッサ5010を含む。プロセッサ5010は、当技術分野で周知であるように、埋め込みメモリ、入出力インターフェース、および他の様々な回路を含み得る。システム5000は、少なくとも1つのメモリ5020（例えば、揮発性メモリデバイス、および／または不揮発性メモリデバイス）を含む。システム5000は、EEPROM、ROM、PROM、RAM、DRAM、SRAM、フラッシュ、磁気ディスクドライブ、および／または光ディスクドライブを含むがこれらに限定されない、不揮発性メモリおよび／または揮発性メモリを含み得る記憶デバイス5040を含む。記憶デバイス5040は、非限定的な例として、内部記憶デバイス、付属の記憶デバイス、および／またはネットワークアクセス可能な記憶デバイスを含み得る。

20

システム5000は、例えば、符号化されたビデオまたは復号化されたビデオを提供するためにデータを処理するように構成された符号化器／復号化器モジュール5030を含み、符号化器／復号化器モジュール5030は、独自のプロセッサおよびメモリを含み得る。符号化器／復号化器モジュール5030は、符号化機能および／または復号化機能を実施するデバイスに含まれ得るモジュール（複数可）を表す。周知のように、デバイスは、符号化および復号化モジュールの一方または両方を含み得る。さらに、符号化器／復号化器モジュール5030は、システム5000の別個の要素として実装され得るか、または、当業者には周知であるように、ハードウェアとソフトウェアとの組み合わせとして、プロセッサ5010内に組み込まれ得る。

30

【0101】

本文書に記載の様々な態様を実施するようにプロセッサ5010または符号化器／復号化器5030にローディングされるべきプログラムコードは、記憶デバイス5040に記憶され、続いて、プロセッサ5010による実行のためにメモリ5020にローディングされ得る。様々な実施形態によれば、プロセッサ5010、メモリ5020、記憶デバイス5040、および符号化器／復号化器モジュール5030のうちの1つ以上は、本文書に記載の処理の実行中、様々な項目のうちの1つ以上を記憶することができる。このような記憶された項目は、入力ビデオ、復号化されたビデオ、点群、復号化されたビデオの再構築された点群または一部、ビットストリーム、行列、変数、および方程式、数式、演算、および演算ロジックの処理からの中間結果または最終結果を含み得るが、これらに限定されない。

40

【0102】

いくつかの実施形態において、プロセッサ5010および／または符号化器／復号化器モジュール5030内のメモリは、命令を記憶し、符号化または復号化中に必要となる処理のためのワーキングメモリを提供するために使用される。

【0103】

しかしながら、他の実施形態において、処理デバイス（例えば、処理デバイスは、プロセッサ5010または符号化器／復号化器モジュール5030のいずれかであり得る）の外部のメモリは、これらの機能のうちの1つ以上に使用される。外部メモリは、メモリ5

50

020および／または記憶デバイス5040であり得、例えば、ダイナミック揮発性メモリおよび／または不揮発性フラッシュメモリであり得る。いくつかの実施形態において、テレビのオペレーティングシステムを記憶するために外部不揮発性フラッシュメモリが使用される。少なくとも1つの実施形態において、RAMなどの高速外部ダイナミック揮発性メモリが、MPEG-2、HEVC、VVC（バーサタイルビデオコード化）またはTMC2など、ビデオコード化および復号化作業に、ワーキングメモリとして使用される。

【0104】

システム5000の要素への入力は、ブロック5130に示されるような様々な入力デバイスを通して提供され得る。そのような入力デバイスは、これらに限定されるものではないが、(i)例えば、ブロードキャストによって無線を介して送信されたRF信号を受信するRF部、(ii)コンポジット入力端子、(iii)USB入力端子、および／または(iv)HDMI入力端子を含む。

10

【0105】

様々な実施形態において、ブロック5130の入力デバイスは、当技術分野で周知であるような関連するそれぞれの入力処理要素を有する。例えば、RF部は、(i)所望の周波数を選択する（信号を選択する、またはある周波数帯域に信号を帯域制限する、とも称される）、(ii)選択された信号をダウンコンバートする、(iii)（例えば）ある特定の実施形態ではチャンネルと称され得る信号周波数帯域を選択するために、より狭い周波数帯域に再び帯域制限する、(iv)ダウンコンバートされ、帯域制限された信号を復調する、(v)エラー訂正を実施する、(vi)逆多重化して、所望のデータパケットストリームを選択するために、必要な要素に関連付けられ得る。様々な実施形態のRF部には、これらの機能、例えば、周波数セクタ、信号セクタ、帯域リミッタ、チャンネルセクタ、フィルタ、ダウンコンバータ、復調器、エラー訂正器、およびデマルチプレクサの機能を実施する1つ以上の要素が含まれる。RF部には、例えば、受信された信号をより低い周波数に（例えば、中間周波数またはベースバンドに近い周波数）、またはベースバンドにダウンコンバートすることを含む、様々なこれらの機能を実施する波長調整器が含まれ得る。

20

【0106】

1つのセットトップボックスの実施形態において、RF部およびその関連付けられた入力処理要素は、有線（例えば、ケーブル）媒体経由で送信されたRF信号を受信し、フィルタ処理し、ダウンコンバートし、所望の周波数帯域に再びフィルタ処理することによって、周波数選択を実施する。

30

【0107】

様々な実施形態は、上記（および他の）要素の順序を並べ替え、これらの要素のうちのいくつかを取り除き、および／または同様もしくは異なる機能を実施する他の要素を追加する。

【0108】

要素を追加することには、既存の要素間に要素を挿入すること、例えば、増幅器およびアナログーデジタル変換器を挿入することなどが含まれ得る。様々な実施形態において、RF部は、アンテナを含む。

40

【0109】

さらに、USBおよび／またはHDMI端子は、USBおよび／またはHDMI接続にわたって他の電子デバイスにシステム5000を接続するためのそれぞれのインターフェースプロセッサを含み得る。入力処理の様々な態様、例えば、リードソロモンエラー訂正が、例えば、必要に応じて、別個の入力処理IC内、またはプロセッサ5010内に実装され得ることを理解されたい。同様に、USBまたはHDMIインターフェース処理の態様は、必要に応じて、別個のインターフェースIC内またはプロセッサ5010内に実装され得る。例えば、出力デバイス上での表示のために、必要に応じて、データストリームを処理するように、メモリおよび記憶要素と組み合わせて動作するプロセッサ5010、および符号化器／復号化器5030を含む、様々な処理要素に対して、復調され、エラー

50

訂正され、逆多重化されたストリームが提供される。

【0110】

システム5000の様々な要素は、一体型ハウジング内に設けることができる。一体型ハウジング内で、様々な要素は相互接続され、好適な接続配置、例えば、I2Cバス、配線、およびプリント回路基板を含む当技術分野で知られている内部バスを使用して、それらの間でデータを送信することができる。

【0111】

システム5000は、通信チャネル5060を介して他のデバイスとの通信を可能にする通信インターフェース5050を含む。通信インターフェース5050には、通信チャネル5060経由でデータを送受信するように構成されたトランシーバが含まれ得るが、これに限定されない。通信インターフェース5050には、モデムまたはネットワークカードが含まれ得るが、これらに限定されず、通信チャネル5060は、例えば、有線および／または無線媒体内に実装され得る。

10

【0112】

様々な実施形態において、データは、IEEE802.11などのWi-Fiネットワークを使用して、システム5000にストリーミングされる。これらの実施形態のWi-Fi信号は、Wi-Fi通信に適合された通信チャネル5060および通信インターフェース5050経由で受信される。これらの実施形態の通信チャネル5060は、アプリケーションをストリーミングすることおよび他のオーバー・ザ・トップ通信を可能にするインターネットを含む外部ネットワークへのアクセスを提供するアクセス点またはルータに通常接続される。

20

【0113】

他の実施形態は、入力ブロック5130のHDMI接続経由でデータを配信するセットトップボックスを使用して、ストリーミングされたデータをシステム5000に提供する。

【0114】

さらに他の実施形態は、入力ブロック5130のRF接続を使用して、ストリーミングされたデータをシステム5000に提供する。

【0115】

ストリーミングされたデータは、システム5000によって使用される情報をシグナリングするための方法として使用され得る。シグナリング情報は、上記で説明したように、情報データIDを含み得る。

30

【0116】

シグナリングは、様々な方法で達成できることが分かるはずである。例えば、1つ以上の構文要素、フラグなどが、様々な実施形態で、対応する復号化器に情報をシグナリングするために使用される。

【0117】

システム5000は、ディスプレイ5100、スピーカ5110、および他の周辺デバイス5120を含む、様々な出力デバイスに出力信号を供給することができる。他の周辺デバイス5120には、様々な実施形態例において、スタンドアローンDVR、ディスプレイ、ステレオシステム、照明システム、およびシステム5000の出力に基づき、機能を提供する他のデバイスのうちの1つ以上が含まれる。

40

【0118】

様々な実施形態では、制御信号は、システム5000とディスプレイ5100、スピーカ5110、または他の周辺デバイスとの間で通信される。

5120 AV、Link、CEC、またはユーザの介入の有無にかかわらずデバイス間の制御を可能にする他の通信プロトコルなどのシグナリングを使用する。

【0119】

出力デバイスは、それぞれのインターフェース5070、5080、および5090を通して専用接続を介してシステム5000に通信可能に結合され得る。

【0120】

50

代替的に、出力デバイスは、通信インターフェース5050を介し、通信チャネル5060を使用してシステム5000に接続され得る。ディスプレイ5100およびスピーカ5110は、例えば、テレビなどの電子デバイス内におけるシステム5000の他の構成要素と単一のユニットにおいて統合され得る。

【0121】

様々な実施形態において、ディスプレイインタフェース5070には、例えば、タイミングコントローラ（T C o n）チップなどのディスプレイドライバが含まれる。

【0122】

代替的に、ディスプレイ5100およびスピーカ5110は、例えば、入力5130のRF部が別個のセットトップボックスの一部である場合、他の構成要素のうちの1つ以上とは別個であってもよい。ディスプレイ5100およびスピーカ5110が外部構成要素である様々な実施形態において、出力信号は、例えば、HDMIポート、USBポート、またはCOMP出力部を含む専用出力接続を介して供給され得る。

【0123】

本明細書で説明される様々な処理および特徴の実装態様は、様々な異なる機器またはアプリケーションで具現化され得る。このような機器の例は、符号化器、復号化器、復号化器からの出力を処理するポストプロセッサ、入力を符号化器に供給するプリプロセッサ、ビデオ符号化器、ビデオ復号化器、ビデオコーデック、ウェブサーバ、セットトップボックス、ラップトップ、パーソナルコンピュータ、携帯電話、PDA、およびピクチャもしくはビデオを処理するための任意の他のデバイス、または他の通信デバイスを含む。明らかであるはずであるように、機器は、可搬式とすることができ、移動車両にさえ搭載することができる。

【0124】

加えて、方法は、プロセッサによって実施される命令によって実装され得、そのような命令（および／または実装態様によって生成されるデータ値）は、コンピュータ可読記憶媒体に記憶され得る。コンピュータ可読記憶媒体は、1つ以上のコンピュータ可読媒体（複数可）で具現化され、かつコンピュータで実行可能なコンピュータ可読プログラムコードがその上で具現化されるコンピュータ可読プログラム製品の形態をとることができる。本明細書で使用されるコンピュータ可読記憶媒体は、そこに情報を記憶する固有の能力、ならびにそこから情報の検索を提供する固有の能力が与えられた非一時的記憶媒体と見なされる。コンピュータ可読記憶媒体は、例えば、電子、磁気、光学、電磁気、赤外線、もしくは半導体のシステム、装置、もしくはデバイス、または前述の任意の好適な組み合わせとすることができるが、これらに限定されない。以下は、本実施形態を適用することができるコンピュータ可読記憶媒体のより具体的な例を提供するが、当業者によって容易に理解されるように、ポータブルコンピュータディスクレット、ハードディスク、読み出し専用メモリ（ROM）、消去可能プログラマブル読み出し専用メモリ（EPROMもしくはフラッシュメモリ）、ポータブルコンパクトディスク読み出し専用メモリ（CD-ROM）、光学記憶デバイス、磁気記憶デバイス、または前述のいずれかの好適な組み合わせは、単に例示的であり、網羅的なリストではないことを理解されたい。

【0125】

命令は、プロセッサ可読媒体に有形に具現化されるアプリケーションプログラムを形成することができる。

【0126】

命令は、例えば、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、または組み合わせに存在することができる。命令は、例えば、オペレーティングシステム、個別アプリケーション、または2つの組み合わせに見出すことができる。したがって、プロセッサは、例えば、処理を実行するように構成されたデバイス、および処理を実行する命令を有するプロセッサ可読媒体（記憶デバイスなど）を含むデバイスの両方として特徴付けることができる。さらに、プロセッサ可読媒体は、命令に加えて、または命令の代わりに、実装態様により生成されるデータ値を記憶することができる。

【0127】

当業者には明らかであるように、実装態様は、情報を搬送するようにフォーマット化される多種多様な信号を生成することができ、この情報は、例えば、記憶または送信することができる。情報は、例えば、方法を実行する命令、または説明される実装態様のうちの1つにより生成されたデータを含むことができる。例えば、信号は、説明した本実施形態の例の構文を書き込むか、もしくは読み出すルールをデータとして搬送するように、または説明した本実施形態の例により書き込まれた実際の構文値をデータとして搬送するようにフォーマット化することができる。このような信号は、例えば、電磁波として（例えば、スペクトルの無線周波数部分を使用して）またはベースバンド信号としてフォーマット化することができる。フォーマット化することは、例えば、データストリームを符号化することと、搬送波を符号化データストリームで変調することと、を含むことができる。信号が搬送する情報は、例えば、アナログ情報またはデジタル情報とすることができる。信号は、既知のように、多種多様な異なる有線リンクまたは無線リンクを介して送信され得る。信号は、プロセッサ可読媒体に記憶され得る。

10

【0128】

多数の実装態様が説明されてきた。それにもかかわらず、様々な変更を行うことができることが理解されよう。例えば、異なる実装態様の要素は、他の実装態様を生成するために組み合わせる、補足する、変更する、または削除することができる。また、当業者であれば、他の構造および処理を、開示される構造および処理に替えて用いることができ、結果として得られる実装態様が、少なくとも実質的に同じ機能（複数可）を、少なくとも実質的に同じ方法（複数可）で実行して、開示される実装態様と少なくとも実質的に同じ結果（複数可）を達成することを理解するであろう。したがって、これらの実装態様および他の実装態様は、本出願により想到される。

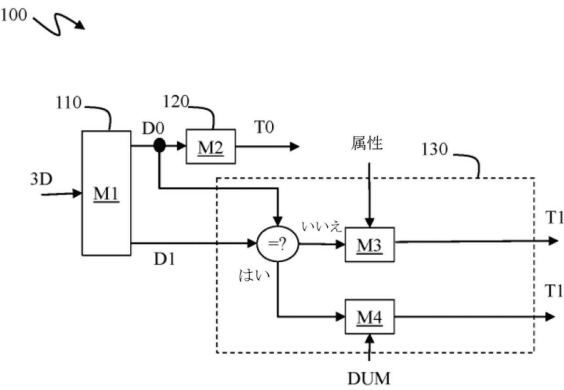
20

30

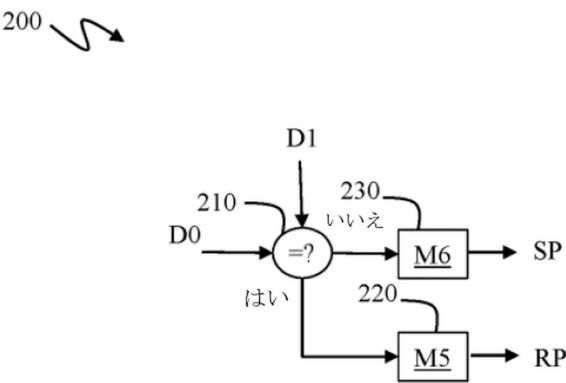
40

50

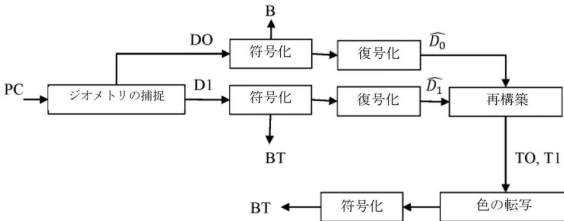
【図面】
【図 1】



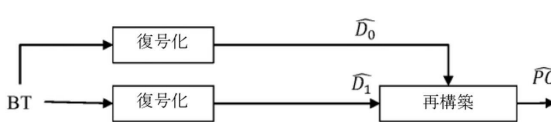
【図 2】



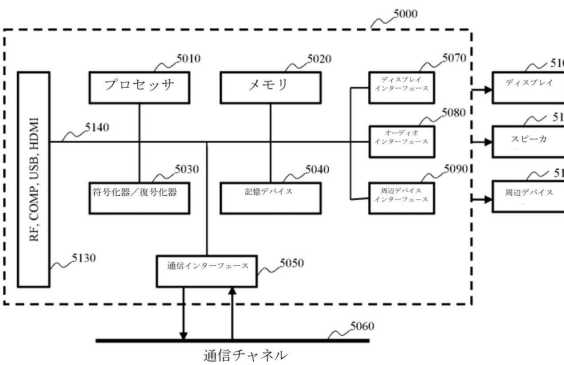
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

group of frames header {	記述する
group of frames size	u(8)
frame width	u(16)
frame height	u(16)
occupancy resolution	u(8)
radius to smoothing	u(8)
neighbor count smoothing	u(8)
radius2 boundary detection	u(8)
threshold smoothing	u(8)
lossless geometry	u(8)
lossless texture	u(8)
no attributes	u(8)
lossless geometry 444	u(8)
absolute d1 coding	u(8)
binary arithmetic coding	u(8)
auxiliary information delta coding	u(8)
remove duplicate coding group of frames	u(8)
ByteCount += 1?	
}	

10

20

30

40

50

【図 7】

frame_auxiliary_information(frame_index){	記述 P
if(frame_index==0){auxiliary_information_delta_coding(lossless...)}{	
patch_count	u(32)
occupancy_precision	u(8)
max_candidate_Count	u(8)
if(remove_duplicate_coding_group_of_frames){	
remove_duplicate_coding_frame	u(8)
}	
occupancy_aux_stream_size	u(32)
ByteCount += 15	
for(i = 0; i < patchCount; i++){	
patchList[i].patch_u0	se(v)
patchList[i].patch_v0	se(v)
patchList[i].patch_u1	se(v)
patchList[i].patch_v1	se(v)
patchList[i].patch_d1	se(v)
patchList[i].delta_size_u0	se(v)
patchList[i].delta_size_v0	se(v)
patchList[i].normal_axis	se(v)
patchList[i].remove_duplicate_coding_patch	se(v)
}	
}	
else{	
patch_count	u(32)
occupancy_precision	u(8)
max_candidate_Count	u(8)

【図 7 a】

remove_duplicate_coding_frame	u(8)
occupancy_aux_stream_size	u(32)
ByteCount += 15	
maximum_from_unmatched_patch	u(1)
if(maximum_from_unmatched_patch){	
maximum_item_indication	u(5)
for(i = 0; i < 5; i++){	
if(maximum_item_indication[i]){	
bit_count_unmatched_patch_item[i]	u(8)
}	
}	
}	
matched_patch_count	se(v)
for(i = 0; i < matched_patch_count; i++){	
patchList[i].delta_patch_index	
patchList[i].delta_patch_u0	se(v)
patchList[i].delta_patch_v0	se(v)
patchList[i].delta_patch_u1	se(v)
patchList[i].delta_patch_v1	se(v)
patchList[i].delta_patch_d1	se(v)
patchList[i].delta_size_u0	se(v)
patchList[i].delta_size_v0	se(v)
patchList[i].remove_duplicate_coding_patch	se(v)
}	
for(i = matched_patch_count; i < patchCount; i++){	
patchList[i].patch_u0	se(v)
patchList[i].patch_v0	se(v)
patchList[i].patch_u1	se(v)
patchList[i].patch_v1	se(v)
patchList[i].patch_d1	se(v)
patchList[i].delta_size_u0	se(v)
patchList[i].delta_size_v0	se(v)

10

【図 7 b】

patchList[i].normal_axis	se(v)
patchList[i].remove_duplicate_coding_patch	se(v)
}	
for(i = 0; i < blockCount; i++){	
if(candidatePatches[i].size() == 1){	
blockToPatch[i] = candidatePatches[i][0]	
}	
else{	
candidate_index	se(v)
if(candidate_index == max_candidate_count){	
blockToPatch[i] = patch_index	se(v)
}	
else	
blockToPatch[i] = candidatePatches[i][candidate_index]	
}	
}	
}	
ByteCount += occupancy_auxiliary_stream_size	

【図 8】

frame_auxiliary_information(frame_index){	記述 P
if(frame_index==0){auxiliary_information_delta_coding(lossless...)}{	
patch_count	u(32)
occupancy_precision	u(8)
max_candidate_Count	u(8)
bit_count_u0	u(8)
bit_count_v0	u(8)
bit_count_u1	u(8)
bit_count_v1	u(8)
bit_count_d1	u(8)
if(remove_duplicate_coding_group_of_frames){	
remove_duplicate_coding_frame	u(8)
}	
occupancy_aux_stream_size	u(32)
ByteCount += 15	
for(i = 0; i < patchCount; i++){	
patchList[i].patch_u0	se(v)
patchList[i].patch_v0	se(v)
patchList[i].patch_u1	se(v)
patchList[i].patch_v1	se(v)
patchList[i].patch_d1	se(v)
patchList[i].delta_size_u0	se(v)
patchList[i].delta_size_v0	se(v)
patchList[i].normal_axis	se(v)
if(remove_duplicate_coding_frame){	
patchList[i].remove_duplicate_coding_patch	se(v)
}	
}	
}	
else{	

20

【図 8 a】

patch_count	u(32)
occupancy_precision	u(8)
max_candidate_Count	u(8)
if(remove_duplicate_coding_group_of_frames){	
remove_duplicate_coding_frame	u(8)
}	
occupancy_aux_stream_size	u(32)
ByteCount += 15	
maximum_from_unmatched_patch	u(1)
if(maximum_from_unmatched_patch){	
maximum_item_indication	u(5)
for(i = 0; i < 5; i++){	
if(maximum_item_indication[i]){	
bit_count_unmatched_patch_item[i]	u(8)
}	
}	
}	
matched_patch_count	se(v)
for(i = 0; i < matched_patch_count; i++){	
patchList[i].delta_patch_index	
patchList[i].delta_patch_u0	se(v)
patchList[i].delta_patch_v0	se(v)
patchList[i].delta_patch_u1	se(v)
patchList[i].delta_patch_v1	se(v)
patchList[i].delta_patch_d1	se(v)
patchList[i].delta_size_u0	se(v)
patchList[i].delta_size_v0	se(v)
if(remove_duplicate_coding_frame){	
patchList[i].remove_duplicate_coding_patch	se(v)
}	
}	

【図 8 b】

for(i = matched_patch_count; i < patchCount; i++){	
patchList[i].patch_u0	se(v)
patchList[i].patch_v0	se(v)
patchList[i].patch_u1	se(v)
patchList[i].patch_v1	se(v)
patchList[i].patch_d1	se(v)
patchList[i].delta_size_u0	se(v)
patchList[i].delta_size_v0	se(v)
patchList[i].normal_axis	se(v)
if(remove_duplicate_coding_frame){	
patchList[i].remove_duplicate_coding_patch	se(v)
}	
}	
for(i = 0; i < blockCount; i++){	
if(candidatePatches[i].size() == 1){	
blockToPatch[i] = candidatePatches[i][0]	se(v)
}	
else{	
candidate_index	se(v)
if(candidate_index == max_candidate_count){	
blockToPatch[i] = patch_index	se(v)
}	
else	
blockToPatch[i] = candidatePatches[i][candidate_index]	
}	
}	
}	
ByteCount += occupancy_auxiliary_stream_size	

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

欧州特許庁(EP)

弁理士 阿部 豊隆

(72)発明者 リカード, ジュリアン

フランス国, 3 5 5 7 6 セソンーセビニエ, ザック デ シャン ブラン, アベニュー デ シャン
ブラン 9 7 5, テクニカラー・アール・アンド・ディー フランス

(72)発明者 グーデ, セリーヌ

フランス国, 3 5 5 7 6 セソンーセビニエ, ザック デ シャン ブラン, アベニュー デ シャン
ブラン 9 7 5, テクニカラー・アール・アンド・ディー フランス

(72)発明者 ラック, ジョアン

フランス国, 3 5 5 7 6 セソンーセビニエ, ザック デ シャン ブラン, アベニュー デ シャン
ブラン 9 7 5, テクニカラー・アール・アンド・ディー フランス

審査官 間宮 嘉誉

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 9 / 1 9 9 7 2 6 (WO, A 1)

国際公開第 2 0 1 8 / 1 2 3 8 0 1 (WO, A 1)

米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 0 9 4 2 6 2 (US, A 1)

特表 2 0 2 1 - 5 1 9 5 3 3 (JP, A)

LITWIC, Lukasz et al., Random Access Encoding with HM for Video-Based Point Cloud Cod
ec, JCTVC-AG0026 (version 4), ITU, 2018年10月08日, pp.1-4, [online], [retrieved on
2023-11-28], Retrieved from the Internet: <URL: [http://phenix.it-sudparis.eu/jct/doc_end
_user/documents/33_Macao/wg11/JCTVC-AG0026-v4.zip](http://phenix.it-sudparis.eu/jct/doc_end_user/documents/33_Macao/wg11/JCTVC-AG0026-v4.zip)> , JCTVC-AG0026.docx

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G 0 6 T 9 / 0 0 - 9 / 4 0

H 0 4 N 7 / 1 2

H 0 4 N 1 9 / 0 0 - 1 9 / 9 8

I E E E X p l o r e