

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7693995号
(P7693995)

(45)発行日 令和7年6月18日(2025.6.18)

(24)登録日 令和7年6月10日(2025.6.10)

(51)国際特許分類

| | | | | |
|---------|------------------|-----|---------|--------|
| H 0 4 N | 19/70 (2014.01) | F I | H 0 4 N | 19/70 |
| G 0 6 T | 17/00 (2006.01) | | G 0 6 T | 17/00 |
| H 0 4 N | 19/597 (2014.01) | | H 0 4 N | 19/597 |

請求項の数 26 (全45頁)

| | |
|-------------------|-----------------------------|
| (21)出願番号 | 特願2021-514382(P2021-514382) |
| (86)(22)出願日 | 令和1年9月10日(2019.9.10) |
| (65)公表番号 | 特表2022-500931(P2022-500931) |
| | A) |
| (43)公表日 | 令和4年1月4日(2022.1.4) |
| (86)国際出願番号 | PCT/US2019/050413 |
| (87)国際公開番号 | WO2020/055869 |
| (87)国際公開日 | 令和2年3月19日(2020.3.19) |
| 審査請求日 | 令和3年5月13日(2021.5.13) |
| 審判番号 | 不服2023-9270(P2023-9270/J1) |
| 審判請求日 | 令和5年6月6日(2023.6.6) |
| (31)優先権主張番号 | 62/731,693 |
| (32)優先日 | 平成30年9月14日(2018.9.14) |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 | 米国(US) |

| | |
|----------|--|
| (73)特許権者 | 503433420 華為技術有限公司 HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. 中華人民共和国 518129 広東省深 圳市龍崗區坂田 華為總部 大 樓 Huawei Administrat ion Building, Banti an, Longgang Distri ct, Shenzhen, Guang dong 518129, P.R.C hina |
| (74)代理人 | 100107766 弁理士 伊東 忠重 |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ポイントクラウドコーディングにおける改善された属性レイヤとシグナリング

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

復号器によって実施される方法であって、

前記復号器によって、ポイントクラウドコーディング (PCC) フレームの少なくとも 1 つのコード化されたシーケンスと、前記 PCC フレームの少なくとも 1 つのコード化されたシーケンスの複数の属性と、第 1 の構文要素と、を含むビットストリームを受信することであって、前記複数の属性は、第 1 の属性と、第 2 の属性とを含み、各属性は、テクスチャ、反射率、透明度、または法線のうちの 1 つであり、前記第 1 の構文要素は、前記第 1 の属性が第 1 のビデオコーダデコーダ (コーデック) によってコード化されており、前記第 2 の属性が第 2 のビデオコーデックによってコード化されていることを示し、各コード化された PCC フレームは、1 つ以上の PCC ネットワーク抽象化レイヤ (NAL) ユニットによって表される、受信することと、

前記復号器によって、前記複数の属性に対して、前記複数の属性をコード化するためにそれぞれ使用される複数のビデオコーデックを決定するために、前記ビットストリームを解析することと、

前記復号器によって、前記複数の属性に対する前記複数のビデオコーデックに基づいて、前記ビットストリームを復号することと、を含む、方法。

【請求項2】

前記ビットストリームは、第 2 の構文要素をさらに含み、前記第 2 の構文要素は、前記第 1 の属性が第 1 のタイプのものであり、前記第 2 の属性が第 2 のタイプであることを示

し、前記第1のタイプと前記第2のタイプは、テクスチャ、反射率、透明度、及び法線のうちの異なるものである、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記第1の構文要素は、第1のアレイであり、前記第1のアレイの各要素は、前記複数の属性における対応する属性に対するビデオコーデックを指定する、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記第1の属性は、複数のストリームに編成され、前記ビットストリームは、前記第1の属性に関連付けられた前記ビットストリームのデータユニットに対するストリームメンバシップを示す第3の構文要素をさらに含み、前記第3の構文要素は、前記ビットストリームにおけるフレームヘッダのグループに含まれるnum_streams_for_attribute要素である、請求項1～3のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項5】

前記第1の属性は、複数のレイヤに編成され、前記ビットストリームは、前記第1の属性に関連付けられた前記ビットストリームのデータユニットに対するレイヤメンバシップを示す第4の構文要素をさらに含む、請求項1～3のいずれか一項に記載の方法。

【請求項6】

前記第4の構文要素は、前記ビットストリームにおけるフレームヘッダのグループに含まれるnum_layers_for_attribute要素である、請求項5に記載の方法。

20

【請求項7】

前記ビットストリームは、前記複数のレイヤのうちの第1のレイヤが不規則的なポイントクラウドに関連付けられたデータを含むことを示す第5の構文要素をさらに含む、請求項5または6に記載の方法。

【請求項8】

前記第5の構文要素は、前記ビットストリームにおけるフレームヘッダのグループに含まれるregular_points_flag要素である、請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記ビットストリームは、PCCフレームの復号されたシーケンスに復号され、当該方法は、さらに、前記復号器によって、前記PCCフレームの復号されたシーケンスを提示のためのディスプレイに向けて転送することを含む、請求項1～8のいずれか一項に記載の方法。

30

【請求項10】

符号化器に実施される方法であって、

前記符号化器によって、ポイントクラウドコーディング(PCC)フレームのシーケンスの複数の属性を、複数のビデオコーダデコーダ(コーデック)でビットストリームに符号化することであって、前記複数の属性は、第1の属性と、第2の属性とを含み、各属性は、テクスチャ、反射率、透過率、または法線のうちの1つであり、前記ビットストリームは、前記第1の属性が第1のビデオコーデックによってコード化されており、前記第2の属性が第2のビデオコーデックによってコード化されていることを示す第1の構文要素を含み、各コード化されたPCCフレームは、1つ以上のPCCネットワーク抽象化レイヤ(NAL)ユニットによって表される、符号化することと、

40

前記符号化器によって、前記複数の属性に対して、前記複数の属性をコード化するためにそれぞれ使用される複数のビデオコーデックの指示を符号化することと、

前記符号化器によって、前記ビットストリームを復号器に向かって送信することと、を含む、方法。

【請求項11】

前記ビットストリームは、第2の構文要素をさらに含み、前記第2の構文要素は、前記第1の属性が第1のタイプのものであり、前記第2の属性が第2のタイプであることを示し、前記第1のタイプと前記第2のタイプは、テクスチャ、反射率、透明度、及び法線の

50

うちの異なるものである、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記第1の構文要素は、第1のアレイであり、前記第1のアレイの各要素は、前記複数の属性における対応する属性に対するビデオコーデックを指定する、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

前記第1の属性は、複数のストリームに編成され、前記ビットストリームは、前記第1の属性に関連付けられた前記ビットストリームのデータユニットに対するストリームメンバシップを示す第3の構文要素をさらに含み、前記第3の構文要素は、前記ビットストリームにおけるフレームヘッダのグループに含まれる `num_streams_for_attribute` 要素である、請求項 10 ~ 12 のいずれか一項に記載の方法。10

【請求項 14】

前記第1の属性は、複数のレイヤに編成され、前記ビットストリームは、前記第1の属性に関連付けられた前記ビットストリームのデータユニットに対するレイヤメンバシップを示す第4の構文要素をさらに含む、請求項 10 ~ 12 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 15】

前記第4の構文要素は、前記ビットストリームにおけるフレームヘッダのグループに含まれる `num_layers_for_attribute` 要素である、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

前記ビットストリームは、前記複数のレイヤのうちの第1のレイヤが不規則的なポイントクラウドに関連付けられたデータを含むことを示す第5の構文要素をさらに含む、請求項 14 または 15 に記載の方法。20

【請求項 17】

前記第5の構文要素は、前記ビットストリームにおけるフレームヘッダのグループに含まれる `regular_points_flag` 要素である、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

復号デバイスであって、
ビットストリームの形式でビデオデータを記憶するように構成されている非一時的なメモリ記憶装置と、30

請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の方法を実行するように構成されている復号器と、を含む、復号デバイス。

【請求項 19】

ビットストリームの形式でビデオデータを記憶するように構成されている非一時的なメモリ記憶装置と、

請求項 10 ~ 17 のいずれか一項に記載の方法を実行するように構成されている符号化器と、を含む、符号化デバイス。

【請求項 20】

非一時的コンピュータ可読媒体上に記憶されたコンピュータ実行可能命令を含む非一時的コンピュータ可読媒体であって、前記コンピュータ実行可能命令がプロセッサによって実行されるときに、ビデオコーディングデバイスが請求項 1 ~ 17 のいずれか一項に記載の方法を実行するようにする、非一時的コンピュータ可読媒体。40

【請求項 21】

請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の方法を実行するための処理回路を含む復号器。

【請求項 22】

請求項 10 ~ 17 のいずれか一項に記載の方法を実行するための処理回路を含む符号化器。

【請求項 23】

符号化器であって、
ポイントクラウドコーディング (PCC) フレームのシーケンスの複数の属性を、複数50

のビデオコーダデコーダ（コーデック）でビットストリームに符号化することであって、前記複数の属性は、第1の属性と、第2の属性とを含み、各属性は、テクスチャ、反射率、透過率、または法線のうちの1つであり、前記ビットストリームは、前記第1の属性が第1のビデオコーデックによってコード化されており、前記第2の属性が第2のビデオコーデックによってコード化されていることを示す第1の構文要素を含み、各コード化されたPCCフレームは、1つ以上のPCCネットワーク抽象化レイヤ（NAL）ユニットによって表される、符号化することを行うための属性符号化手段と、

前記複数の属性に対して、前記複数の属性をコード化するためにそれぞれ使用される複数のビデオコーデックの指示を符号化することを行うための構文符号化手段と、

前記ビットストリームを復号器に向かって送信することを行うための送信手段と、を含む、符号化器。

10

【請求項24】

前記符号化器は、請求項10～17のいずれか一項に記載の方法を実行するようにさらに構成されている、請求項23に記載の符号化器。

【請求項25】

ポイントクラウドコーディング（PCC）フレームの少なくとも1つのコード化されたシーケンスと、前記PCCフレームの少なくとも1つのコード化されたシーケンスの複数の属性と、第1の構文要素と、を含むビットストリームを受信することであって、前記複数の属性は、第1の属性と、第2の属性とを含み、各属性は、テクスチャと、反射率、透明度、または法線のうちの1つであり、前記第1の構文要素は、前記第1の属性が第1のビデオコーダデコーダ（コーデック）によってコード化されており、前記第2の属性が第2のビデオコーデックによってコード化されていることを示し、各コード化されたPCCフレームは、1つ以上のPCCネットワーク抽象化レイヤ（NAL）ユニットによって表される、受信することを行うための受信手段と、

20

前記複数の属性に対して、前記複数の属性をコード化するためにそれぞれ使用される複数のビデオコーデックを決定するために、前記ビットストリームを解析することを行うための解析手段と、

前記複数の属性に対する前記複数のビデオコーデックに基づいて、前記ビットストリームを復号することを行うための復号手段と、を含む、復号器。

【請求項26】

30

前記復号器は、請求項1～9のいずれか一項に記載の方法を実行するようにさらに構成されている、請求項25に記載の復号器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この特許出願は、Ye-Kui Wangらにより2018年9月14日に出願された、参照により本明細書に組み込まれている「High-Level Syntax Designs for Point Cloud Coding」と題された米国特許仮出願第62/731,693号の利益を主張する。

【0002】

40

本開示は、一般に、ビデオコーディングに関し、具体的には、ポイントクラウドコーディング（PCC）ビデオフレームに対するビデオ属性のコーディングに関連する。

【背景技術】

【0003】

比較的短いビデオを示すために必要とされるビデオデータの量は、相当な量であり、データがストリーム化されるか、または他の方法で限定された帯域幅容量で通信ネットワークを介して通信されるときに、困難をもたらすことがある。したがって、ビデオデータは、一般に、現代の電気通信ネットワークを介して通信される前に圧縮される。また、メモリリソースが制限されることがあるため、ビデオが記憶デバイスに記憶されるときに、ビデオのサイズも問題となる可能性がある。ビデオ圧縮デバイスは、しばしば、伝送または

50

記憶の前にビデオデータをコード化するために送信元においてソフトウェアおよび／またはハードウェアを使用し、それによってデジタルビデオ画像を表すのに必要とされるデータ量を減少させる。次いで、圧縮されたデータは、ビデオデータを復号するビデオ解凍デバイスによって宛先で受信される。ネットワークリソースが限られており、より高いビデオ品質の要求が絶えず増加しているため、画像品質にほとんど犠牲を払わずに圧縮比を改善する改善された圧縮および解凍技術が望ましい。

【発明の概要】

【0004】

一実施形態によると、本開示は、ビデオ復号器によって実施される方法を含む。この方法は、受信機によって、複数のポイントクラウドコーディング（PCC）フレームのコード化されたシーケンスを含むビットストリームを受信することであって、複数のPCCフレームのコード化されたシーケンスは、ジオメトリ、テクスチャ、および反射率、透明度、および法線のうちの1つ以上を含む複数のPCC属性を表し、各コード化されたPCCフレームは、1つ以上のPCCネットワーク抽象化レイヤ（NAL）ユニットによって表される、受信することを含む。この方法はさらに、プロセッサによって、各PCC属性に対して、対応するPCC属性をコード化するために使用される複数のビデオコーダデコダ（コーデック）のうちの1つの指示を取得するために、ビットストリームを解析することを含む。この方法はさらに、プロセッサによって、PCC属性に対する指示されたビデオコーデックに基づいて、ビットストリームを復号することを含む。いくつかのビデオコーディングシステムでは、PCCフレームのシーケンス全体が単一のコーデックを使用してコード化される。PCCフレームは複数のPCC属性を含んでもよい。いくつかのビデオコーデックは、他のものよりもいくつかのPCC属性を符号化するのにより効率的であってもよい。本実施形態は、異なるビデオコーデックが、同じPCCフレームのシーケンスに対して異なるPCC属性を符号化することを可能にする。本実施形態はまた、シーケンス内のPCCフレームが複数のPCC属性（例えば、3つ以上）を使用するときに、コーディングの柔軟性をサポートするために種々の構文要素を提供する。より多くの属性を提供することによって、符号化器は、より複雑なPCCフレームを符号化することができる。さらに、復号器は、より複雑なPCCフレームを復号し、表示することができる。さらに、異なるコーデックを異なる属性に採用することを可能にすることによって、コーデック選択に基づいてコーディングプロセスを最適化することができる。これは、符号化器と復号器の両方でのプロセッサリソースの使用量を減少させることがある。さらに、これは、増大した圧縮およびコーディング効率をサポートすることがあり、これは、符号化器と復号器との間でビットストリームを伝送しながら、メモリ使用量およびネットワークリソース使用量を低減する。

【0005】

任意選択で、前述の態様のいずれかにおいて、態様の別の実施態様は、PCCフレームの各シーケンスは、シーケンスレベルのパラメータを含むシーケンスレベルのデータユニットに関連付けられ、シーケンスレベルのデータユニットは、第1の属性が第1のビデオコーデックによってコード化されたことを示し、かつ第2の属性が第2のビデオコーデックによってコード化されたことを示す第1の構文要素を含む、ことを提供する。

【0006】

任意選択で、前述の態様のいずれかにおいて、態様の別の実施態様は、第1の構文要素は、ビットストリームにおけるフレームヘッダのグループに含まれる*identifie*
*d_codec_for_attribute*要素である、ことを提供する。

【0007】

任意選択で、前述の態様のいずれかにおいて、態様の別の実施態様は、第1の属性は、複数のストリームに編成され、第2の構文要素は、第1の属性に関連付けられたビットストリームのデータユニットに対するストリームメンバシップを示す、ことを提供する。

【0008】

任意選択で、前述の態様のいずれかにおいて、態様の別の実施態様は、第1の属性は、

10

20

30

40

50

複数のレイヤに編成され、第3の構文要素は、第1の属性に関連付けられたビットストリームのデータユニットに対するレイヤメンバシップを示す、ことを提供する。

【0009】

任意選択で、前述の態様のいずれかにおいて、態様の別の実施態様は、第2の構文要素は、ビットストリームにおけるフレームヘッダのグループに含まれるnum_streams_for_attributes要素であり、第3の構文要素は、ビットストリームにおけるフレームヘッダのグループに含まれるnum_layers_for_attributes要素である、ことを提供する。

【0010】

任意選択で、前述の態様のいずれかにおいて、態様の別の実施態様は、第4の構文要素は、複数のレイヤのうちの第1のレイヤが不規則的なポイントクラウドに関連付けられたデータを含むことを示す、ことを提供する。 10

【0011】

任意選択で、前述の態様のいずれかにおいて、態様の別の実施態様は、第4の構文要素は、ビットストリームにおけるフレームヘッダのグループに含まれるregular_points_flag要素である、ことを提供する。

【0012】

任意選択で、前述の態様のいずれかにおいて、態様の別の実施態様は、ビットストリームは、PCCフレームの復号されたシーケンスに復号され、さらに、プロセッサによって、PCCフレームの復号されたシーケンスを提示のためのディスプレイに向けて転送することを含む、ことを提供する。 20

【0013】

一実施形態によると、本開示は、ビデオ符号化器に実施される方法を含む。本方法は、プロセッサによって、PCCフレームのシーケンスの複数のPCC属性を、複数のコーダデコーダ（コーデック）でビットストリームに符号化することであって、複数のPCC属性は、ジオメトリ、テクスチャ、および反射率、透過率、および法線のうちの1つ以上を含み、各コード化されたPCCフレームは、1つ以上のPCCネットワーク抽象化レイヤ（NAL）ユニットによって表される、符号化することを含む。本方法はさらに、プロセッサによって、各PCC属性に対して、対応するPCC属性をコード化するために使用されるビデオコーデックのうちの1つの指示を符号化することを含む。本方法はさらに、送信機によって、ビットストリームを復号器に向かって送信することを含む。いくつかのビデオコーディングシステムでは、PCCフレームのシーケンス全体が単一のコーデックを使用してコード化される。PCCフレームは複数のPCC属性を含んでもよい。いくつかのビデオコーデックは、他のものよりもいくつかのPCC属性を符号化するのにより効率的であってもよい。本実施形態は、異なるビデオコーデックが、同じPCCフレームのシーケンスに対して異なるPCC属性を符号化することを可能にする。本実施形態はまた、シーケンス内のPCCフレームが複数のPCC属性（例えば、3つ以上）を使用するときに、コーディングの柔軟性をサポートするために種々の構文要素を提供する。より多くの属性を提供することによって、符号化器は、より複雑なPCCフレームを符号化することができる。さらに、復号器は、より複雑なPCCフレームを復号し、表示することができる。さらに、異なるコーデックを異なる属性に採用することを可能にすることによって、コーデック選択に基づいてコーディングプロセスを最適化することができる。これは、符号化器と復号器の両方でのプロセッサリソースの使用量を減少させることができる。さらに、これは、増大した圧縮およびコーディング効率をサポートすることがあり、これは、符号化器と復号器との間でビットストリームを伝送しながら、メモリ使用量およびネットワークリソース使用量を低減する。 30

【0014】

任意選択で、前述の態様のいずれかにおいて、態様の別の実施態様は、PCCフレームの各シーケンスは、シーケンスレベルのパラメータを含むシーケンスレベルのデータユニットに関連付けられ、シーケンスレベルのデータユニットは、第1のPCC属性が第1の

10

20

30

40

50

ビデオコーデックによってコード化されたことを示し、かつ第 2 の P C C 属性が第 2 のビデオコーデックによってコード化されたことを示す第 1 の構文要素を含む、ことを提供する。

【 0 0 1 5 】

任意選択で、前述の態様のいずれかにおいて、態様の別の実施態様は、第 1 の構文要素は、ビットストリームにおけるフレームヘッダのグループに含まれる `identifie_d_codec_for_attributes` 要素である、ことを提供する。

【 0 0 1 6 】

任意選択で、前述の態様のいずれかにおいて、態様の別の実施態様は、第 1 の属性は、複数のストリームに編成され、第 2 の構文要素は、第 1 の属性に関連付けられたビットストリームのデータユニットに対するストリームメンバシップを示す、ことを提供する。

10

【 0 0 1 7 】

任意選択で、前述の態様のいずれかにおいて、態様の別の実施態様は、第 1 の属性は、複数のレイヤに編成され、第 3 の構文要素は、第 1 の属性に関連付けられたビットストリームのデータユニットに対するレイヤメンバシップを示す、ことを提供する。

【 0 0 1 8 】

任意選択で、前述の態様のいずれかにおいて、態様の別の実施態様は、第 2 の構文要素は、ビットストリームにおけるフレームヘッダのグループに含まれる `num_streams_for_attributes` 要素であり、第 3 の構文要素は、ビットストリームにおけるフレームヘッダのグループに含まれる `num_layers_for_attributes` 要素である、ことを提供する。

20

【 0 0 1 9 】

任意選択で、前述の態様のいずれかにおいて、態様の別の実施態様は、第 4 の構文要素は、複数のレイヤのうちの第 1 のレイヤが不規則的なポイントクラウドに関連付けられたデータを含むことを示す、ことを提供する。

【 0 0 2 0 】

任意選択で、前述の態様のいずれかにおいて、態様の別の実施態様は、第 4 の構文要素は、ビットストリームにおけるフレームヘッダのグループに含まれる `regular_points_flag` 要素である、ことを提供する。

30

【 0 0 2 1 】

一実施形態では、本開示は、プロセッサと、プロセッサに結合された受信機と、プロセッサに結合された送信機と、を含み、プロセッサ、受信機、および送信機は、前述の態様のいずれかの方法を実行するように構成されている。

【 0 0 2 2 】

一実施形態では、本開示は、ビデオコーディングデバイスによって使用されるコンピュータプログラム製品を含む非一時的コンピュータ可読媒体であって、コンピュータプログラム製品は、プロセッサによって実行されるときに、ビデオコーディングデバイスが前述の態様のいずれかの方法を実行するように、非一時的コンピュータ可読媒体上に記憶されたコンピュータ実行可能命令を含む、非一時的コンピュータ可読媒体を含む。

【 0 0 2 3 】

一実施形態では、本開示は、P C C フレームのシーケンスの複数の P C C 属性を、複数のコーダデコーダ（コーデック）でビットストリームに符号化することであって、複数の P C C 属性は、ジオメトリ、テクスチャ、および反射率、透過率、および法線のうちのの 1 つ以上を含み、各コード化された P C C フレームは、1 つ以上の P C C ネットワーク抽象化レイヤ（N A L）ユニットによって表される、符号化することを行うための第 1 の属性符号化手段および第 2 の属性符号化手段を含む符号化器を含む。符号化器はさらに、各 P C C 属性に対して、対応する P C C 属性をコード化するために使用されるビデオコーデックのうちの 1 つの指示を符号化することを行うための構文符号化手段を含む。符号化器はさらに、ビットストリームを復号器に向かって送信することを行うための送信手段を含む。

40

50

【 0 0 2 4 】

任意選択で、前述の態様のいずれかにおいて、態様の別の実施態様は、符号化器は、前述の態様のいずれかの方法を実行するようにさらに構成されている、ことを提供する。

【 0 0 2 5 】

一実施形態では、本開示は、複数の P C C フレームのコード化されたシーケンスを含むビットストリームを受信することであって、複数の P C C フレームのコード化されたシーケンスは、ジオメトリ、テクスチャ、および反射率、透明度、および法線のうちの 1 つ以上を含む複数の P C C 属性を表し、各コード化された P C C フレームは、1 つ以上の P C C ネットワーク抽象化レイヤ (N A L) ユニットによって表される、受信することを行うための受信手段を含む復号器を含む。復号器はさらに、各 P C C 属性に対して、対応する P C C 属性をコーディングするために使用される複数のビデオコーダデコーダ (コーデック) のうちの 1 つの指示を取得するために、ビットストリームを解析することを行うための解析手段を含む。復号器はさらに、P C C 属性に対する指示されたビデオコーデックに基づいて、ビットストリームを復号することを行うための復号手段を含む。

10

【 0 0 2 6 】

任意選択で、前述の態様のいずれかにおいて、態様の別の実施態様は、前述の態様のいずれかの方法を実行するようにさらに構成されている、ことを提供する。

【 0 0 2 7 】

明確にするために、前述の実施形態のいずれか 1 つを、他の前述の実施形態のいずれか 1 つ以上と組み合わせて、本開示の範囲内の新たな実施形態を作成してもよい。

20

【 0 0 2 8 】

これらおよび他の特徴は、添付の図面および特許請求の範囲に関連して取られた以下の詳細な説明から、より明確に理解されるであろう。

【 図面の簡単な説明 】**【 0 0 2 9 】**

本開示をより完全に理解するために、添付の図面および詳細な説明に関連して、以下の簡単な説明を参照する。ここで、同様の参照番号は同様の部分を表す。

【 0 0 3 0 】

【図 1】ビデオ信号をコーディングする例示的な方法のフローチャートである。

【図 2】ビデオコーディングのための例示的なコーディングおよび復号 (コーデック) システムの概略図である。

30

【図 3】例示的なビデオ符号化器を示す概略図である。

【図 4】例示的なビデオ復号器を示す概略図である。

【図 5】P C C 機構にしたがってコード化することができるポイントクラウド媒体の例である。

【図 6】ポイントクラウド媒体フレームのためのデータセグメント化およびパッキングの例である。

【図 7】拡張された属性セットを有する例示的な P C C ビデオストリームを示す概略図である。

【図 8】複数のコーデックを有する P C C 属性を符号化する例示的な機構を示す概略図である。

40

【図 9】属性レイヤの例を示す概略図である。

【図 10】属性ストリームの例を示す概略図である。

【図 11】複数のコーデックを有する P C C ビデオシーケンスを符号化する例示的な方法のフローチャートである。

【図 12】複数コーデックを有する P C C ビデオシーケンスを復号する例示的な方法のフローチャートである。

【図 13】例示的なビデオコーディングデバイスの概略図である。

【図 14】複数のコーデックを有する P C C ビデオシーケンスをコーディングするための例示的なシステムの概略図である。

50

【図15】複数のコーデックを有するPCCビデオシーケンスをコーディングする別の例示的な方法のフローチャートである。

【図16】複数コーデックでPCCビデオシーケンスを復号する別の例示的な方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0031】

最初に、1つ以上の実施形態の例示的な実施が以下に提供されるが、開示されたシステムおよび／または方法は、現在公知であるか存在するかを問わず、任意の数の技術を使用して実施され得ると理解されたい。本開示は、以下に例示的な実施態様、図面および技術に全く限定されるべきではなく、本明細書に例示され説明された例示の設計および実施態様を含むが、添付の特許請求の範囲の範囲内で、それらの均等物の全範囲と共に修正されてもよい。

【0032】

多くのビデオ圧縮技術が、最小限のデータ損失でビデオファイルのサイズを低減するために使用され得る。例えば、ビデオ圧縮技術は、ビデオシーケンスにおけるデータ冗長性を低減または除去するために、間的（例えば、イントラピクチャ）予測および／または時間的（例えば、インターピクチャ）予測を実行することを含むことができる。ブロックベースのビデオコーディングのために、ビデオスライス（例えば、ビデオピクチャまたはビデオピクチャの一部分）は、ビデオブロックに分割されてもよく、これは、ツリーブロック、コーディング・ツリー・ブロック（CTB）、コーディング・ツリー・ユニット（CTU）、コーディング・ユニット（CU）、および／またはコーディング・ノードとも呼ばれることがある。ピクチャのイントラコード化（I）スライスにおけるビデオブロックは、同じピクチャ内の隣接ブロックにおける参照サンプルに関して空間的予測を使用してコード化される。ピクチャのインターフォーム（PまたはB）スライスにおけるビデオブロックは、同じピクチャ内の隣接ブロック内の参照サンプルに関して空間的予測、または他の参照ピクチャ内の参照サンプルに関して時間的予測を採用することによって、コード化されてもよい。ピクチャはフレームと呼ばれ、参照ピクチャは参照フレームと呼ばれる。空間的予測または時間的予測は、画像ブロックを表す予測ブロックをもたらす。残差データは、元の画像ブロックと予測ブロックとの間の画素差を表す。したがって、インターフォームコード化ブロックは、予測ブロックを形成する参照サンプルのブロックを指す動きベクトルと、コード化されたブロックと予測ブロックとの間の差を示す残差データにしたがって符号化される。イントラコード化ブロックは、イントラコーディングモードと残差データにしたがって符号化される。さらなる圧縮のために、残差データは、画素ドメインから変換ドメインに変換されてもよい。これらは、残差変換係数をもたらし、これは、量子化されてもよい。量子化された変換係数は、最初に二次元アレイに配置されてもよい。量子化された変換係数は、変換係数の一次元ベクトルを生成するために走査されてもよい。エンタロピーコーディングは、より多くの圧縮を達成するために適用されてもよい。このようないくつかのビデオ圧縮技術は、以下により詳細に論じられる。

【0033】

符号化されたビデオが正確に復号されることを確実にするために、ビデオは、対応するビデオコーディング標準にしたがって符号化され、復号される。ビデオコーディング標準は、国際電気通信連合（ITU）標準化部門（ITU-T）H.261、国際標準化機構／国際電気標準会議（ISO/IEC）ムービング・ピクチャ・エクスパート・グループ（MPEG）-1 パート2、ITU-T H.262、またはISO/IEC MPEG-2 パート2、ITU-T H.264またはISO/IEC MPEG-4 パート10とも呼ばれるアドバンスト・ビデオ・コーディング（AVC）、およびITU-T H.265 またはMPEG-H パート2とも呼ばれるハイ・エフィシエンシー・ビデオ・コーディング（HEVC）を含む。AVCは、スケーラブル・ビデオ・コーディング（SVC）、マルチビュー・ビデオ・コーディング（MVC）およびマルチビュー・ビデオ・コーディング・プラ

10

20

30

40

50

ス・デプス (MVC + D)、および 3 次元 (3D) AVC (3D - AVC) などの拡張を含む。HEVC は、スケーラブル HEVC (SHVC)、マルチビューヘビック (MV-HEVC)、3D HEVC (3D-HEVC) などの拡張を含む。ITU-T と ISO / IEC の合同ビデオ・エキスパート・チーム (JVET) は、バーサタイル・ビデオ・コーディング (VVC) と呼ばれるビデオコーディング標準の開発を開始した VVC は、ワーキング・ドラフト (WD) に含まれ、これは、JVET-K1001-v4 および JVET-K1002-v1 を含む。

【0034】

PCC は、3D 物体のビデオを符号化するための機構である。ポイントクラウドは、3D 空間内のデータポイントのセットである。このようなデータポイントは、例えば、空間上の位置および色を決定するパラメータを含む。ポイントクラウドは、リアルタイムの 3D イマーシブ・テレプレゼンス、インタラクティブ視差を有するコンテンツ・バーチャル・リアリティ (VR) ビューイング、3D フリー・ビュー・ポイント・スポーツ・リレー放送、地理情報システム、文化遺産、大規模な 3D ダイナミックマップに基づく自律ナビゲーション、自動車アプリケーションなど、様々なアプリケーションで使用されてもよい。PCC のための ISO / IEC MPEG コーデックは、実質的なコーディング効率とネットワーク環境に対するロバスト性を有する可逆性および / または不可逆性圧縮ポイントクラウド上で動作してもよい。このコーデックを使用することにより、ポイントクラウドをコンピュータデータの形式として操作し、種々の記憶媒体に記憶し、ネットワークを介して送信および受信し、放送チャネル上で配信することが可能となる。PCC コーディング環境は、PCC カテゴリ 1、PCC カテゴリ 2、および PCC カテゴリ 3 に分類される。本開示は、MPEG 出力文書 N17534 および N17533 に関連する PCC カテゴリ 2 に向けられている。PCC カテゴリ 2 コーデックの設計は、異なるビデオシーケンスのセットとしてポイントクラウドデータを圧縮することによって、動的ポイントクラウドのジオメトリおよびテクスチャ情報を圧縮するために、他のビデオコーデックを活用することを目指す。例えば、1 つはポイントクラウドデータのジオメトリ情報を表し、もう 1 つはテクスチャ情報を表す 2 つのビデオシーケンスは、1 つ以上のビデオコーデックを使用して生成および圧縮することができる。ビデオシーケンスの解釈をサポートする追加のメタデータ（例えば、占有マップおよび補助パッチ情報）も、別々に生成および圧縮することができる。

【0035】

PCC システムは、位置データを含むジオメトリ PCC 属性とカラーデータを含むテクスチャ PCC 属性をサポートしてもよい。しかしながら、いくつかのビデオアプリケーションは、反射率、透明度、法線ベクトル等の他のタイプのデータを含んでもよい。これらのタイプのデータのいくつかは、あるコーデックを使用する方が他のコーデックよりも効率的にコード化されてもよい。しかしながら、PCC システムは、PCC ストリーム全体、したがって、すべての PCC 属性が、同じコーデックによって符号化されることを要求することがある。さらに、PCC 属性は、複数のレイヤに分割されてもよい。次いで、そのようなレイヤを組み合わせ、および / または 1 つ以上の PCC 属性ストリームにコード化してもよい。例えば、属性のレイヤは、一時的にインターリープされたコーディングスキーイングにしたがってコード化することができ、ここで、第 1 のレイヤは、ピクチャ出力順序の偶数値を有する PCC アクセスユニット (AU) においてコード化され、第 2 のレイヤは、画像出力順序の奇数値を有する PCC AU においてコード化される。各属性およびこのようなストリームの様々なレイヤの組み合わせに対して 0 ~ 4 のストリームが存在する可能性があるため、ストリームおよびレイヤの適切な識別が課題となることがある。しかし、PCC システムは、所与の PCC ビットストリームにおいて、いくつのレイヤがコード化されているか、または、PCC 属性ストリームと組み合わされているかを決定することができないことがある。さらに、PCC システムは、レイヤの組み合わせの方式を示すおよび / またはそのようなレイヤと PCC 属性ストリームとの間の対応を示すための機構を有していないことがある。最後に、パッチは PCC ビデオデータをコード化するた

10

20

30

40

50

めに採用される。例えば、三次元（3D）PCC物体は、二次元（2D）パッチのセットとして表わされ得る。これにより、PCCは、2Dビデオフレームを符号化するように設計されたビデオコーデックと共に動作することを可能にする。ただし、ポイントクラウド内のいくつかのポイントは、場合によっては、パッチで捉えられないことがある。例えば、3D空間内の孤立ポイントは、パッチの一部としてコード化することが困難であってもよい。このような場合に意味をなす唯一のパッチは、単一ポイントを含む1ピクセル×1ピクセルのパッチであり、これは、多くのこののようなポイントの場合、シグナリングオーバーヘッドを著しく増加させる。代わりに、不規則的なポイントクラウドは使用することができ、これは、複数の孤立点を含む特殊なパッチである。不規則的なポイントクラウドパッチに対する属性をシグナリングするために、他のパッチタイプとは異なるアプローチが使用される。しかしながら、PCCシステムは、PCC属性レイヤが不規則的なポイントクラウド／パッチを搬送することを示すことができないことがある。

【0036】

本明細書で開示されているのは、上記の問題に対処することによってPCCを改善するための機構である。一実施形態では、PCCシステムは、異なるPCC属性をコード化するために異なるコーデックを採用してもよい。具体的には、各属性に対するビデオコーデックを識別するために、別個の構文要素を採用することができる。別の実施形態では、PCCシステムは、各PCC属性ストリームを表すためにコード化される、および／または組み合わせられるレイヤの数を明示的にシグナルする。追加的に、PCCシステムは、PCC属性ストリーム内のPCC属性のレイヤをコード化する、および／または組み合わせるために使用されるモードをシグナルするために構文要素を採用してもよい。さらに、PCCシステムは、対応するPCC属性ストリームの各データユニットに関連付けられたレイヤのレイヤインデックスを指定するために構文要素を採用してもよい。さらに別の実施形態では、PCC属性レイヤが任意の不規則的なポイントクラウドポイントを搬送するかどうかを示すために各PCC属性レイヤに対してフラグを採用することができる。このような実施形態は、単独で、または組み合わせて使用することができる。さらに、このような実施形態は、PCCシステムが、復号器によって認識可能であり、したがって、復号器によって復号可能な方式で、より複雑なコーディング機構を採用することを可能にする。以下に、これらおよび他の例を詳細に説明する。

【0037】

図1は、ビデオ信号をコーディングする例示的な動作方法100のフローチャートである。具体的には、ビデオ信号は符号化器で符号化される。符号化プロセスは、ビデオファイルサイズを低減するために種々の機構を採用することによってビデオ信号を圧縮する。より小さいファイルサイズは、圧縮されたビデオファイルをユーザに送信することを可能にし、一方、関連する帯域幅オーバーヘッドを低減する。次いで、復号器は、圧縮されたビデオファイルを復号して、エンドユーザーに表示するために元のビデオ信号を再構成する。復号プロセスは、一般に、符号化プロセスをミラーして、復号器がビデオ信号を一貫して再構成することを可能にする。

【0038】

ステップ101では、ビデオ信号が符号化器に入力される。例えば、ビデオ信号はメモリに記憶された非圧縮ビデオファイルであってもよい。別の例として、ビデオファイルは、ビデオカメラなどのビデオキャプチャデバイスによってキャプチャされ、ビデオのライブストリーミングをサポートするように符号化されてもよい。ビデオファイルは、オーディオ成分とビデオ成分の両方を含んでもよい。ビデオ成分は、シーケンスで見られるときに視覚的な動きの印象を与える一連の画像フレームを含む。フレームは、本明細書では輝度成分（または輝度サンプル）と呼ばれる光の観点で表現されるピクセルと、彩度成分（またはカラーサンプル）と呼ばれるカラーを含む。いくつかの例では、フレームはまた、三次元ビューリングをサポートするための深さ値を含んでもよい。

【0039】

ステップ103で、ビデオはブロックに分割される。分割は、圧縮のために、各フレー

10

20

30

40

50

ム内のピクセルを正方形および／または長方形のブロックにさらに分割することを含む。例えば、ハイ・エフィシエンシー・ビデオ・コーディング（H E V C）（H . 2 6 5 およびM P E G - H パート2としても知られている）において、フレームは、最初に、所定のサイズ（例えば、64画素×64画素）のブロックである、コーディングツリーユニット（C T U）に分割することができる。C T Uは輝度サンプルと彩度サンプルの両方が含む。コーディングツリーを採用して、C T Uをブロックに分割し、次いで、さらなる符号化をサポートする構成が達成されるまで、ブロックを再帰的にさらに分割することができる。例えば、フレームの輝度成分は、個々のブロックが比較的均一な照明値を含むまで、さらに分割されてもよい。さらに、フレームの彩度成分は、個々のブロックが比較的均一な色値を含むまで、さらに分割されてもよい。したがって、分割機構はビデオフレームのコンテンツに依存して変動する。

【 0 0 4 0 】

ステップ105では、ステップ103で分割された画像ブロックを圧縮するために、様々な圧縮機構が採用される。例えば、インター予測および／またはイントラ予測が採用されてもよい。インター予測は、共通のシーンの物体が連続したフレームに現れる傾向があるという事実を利用するように設計される。したがって、参照フレーム内の物体を示すブロックは、隣接するフレーム内に繰り返し記載される必要はない。具体的には、テーブルのような物体は、複数のフレームにわたって一定の位置に留まることができる。したがって、テーブルは一度記載され、隣接するフレームは参照フレームを参照することができる。パターンマッチング機構が採用されて、複数フレームにわたって物体をマッチングしてもよい。さらに、移動する物体は、例えば、物体の動きまたはカメラの動きのために、複数のフレームにわたって表現されてもよい。特定の例として、ビデオは、複数のフレームにわたってスクリーンを横切って移動する自動車を示してもよい。このような動きを説明するために、動きベクトルが採用されてもよい。動きベクトルは、フレーム内の物体の座標から参照フレーム内の物体の座標へのオフセットを提供する二次元ベクトルである。このように、インター予測は、参照フレーム内の対応するブロックからのオフセットを示す動きベクトルのセットとして、カレントフレーム内の画像ブロックを符号化することができる。

【 0 0 4 1 】

イントラ予測は、共通フレーム内のブロックを符号化する。イントラ予測は、輝度と彩度成分がフレームにおいて集中する傾向があるという事実を利用する。たとえば、樹木の一部分における緑色のパッチは、同様の緑色のパッチに隣接して位置付けられる傾向がある。イントラ予測は、多方向予測モード（例えば、H E V Cでは33）、プラナーモード、およびダイレクトカレント（D C）モードを採用する。方向モードは、カレントブロックが、対応する方向における隣接ブロックのサンプルと同様／同じであることを示す。プラナーモードは、行／列に沿った一連のブロック（例えば、平面）を、行の端における隣接ブロックに基づいて補間できることを示す。プラナーモードは、事実上、値を変化させる際に比較的一定の傾きを採用することによって、行／列を横切る光／色の滑らかな遷移を示す。D Cモードは境界平滑化のために使用され、ブロックが方向予測モードの角度方向に関連付けられた全ての隣接ブロックのサンプルに関連付けられた平均値と同様／同じであることを示す。したがって、イントラ予測ブロックは、実際の値の代わりに、様々な関係予測モード値として画像ブロックを表わすことができる。さらに、インター予測ブロックは、実際の値の代わりに、動きベクトル値として画像ブロックを表わすことができる。いずれの場合も、予測ブロックは、場合によっては、画像ブロックを正確に表わさないことがある。任意の差異は、残差ブロックに記憶される。変換は、ファイルをさらに圧縮するために、残差ブロックに適用されてもよい。

【 0 0 4 2 】

ステップ107では、種々のフィルタリング技術が適用されてもよい。H E V Cでは、フィルタは、ループ内フィルタリングスキームにしたがって適用される。上記に論じたブロックベースの予測は、復号器においてブロック状画像の生成をもたらすことがある。さ

10

20

30

40

50

らに、ブロックベースの予測スキームは、ブロックを符号化し、次いで、後で参照ブロックとして使用するために、符号化されたブロックを再構成してもよい。ループ内フィルタリングスキームは、ノイズ抑制フィルタ、デブロックフィルタ、適応ループフィルタ、およびサンプル適応オフセット（S A O）フィルタをブロック／フレームに反復して適用する。これらのフィルタは、符号化されたファイルを正確に再構成することができるようになり、そのようなブロッキングアーチファクトを軽減する。さらに、これらのフィルタは、再構成された参照ブロック内のアーチファクトを軽減し、アーチファクトは、再構成された参照ブロックに基づいて符号化される後続ブロック内に追加のアーチファクトを生成する可能性が低い。

【 0 0 4 3 】

ビデオ信号が分割され、圧縮され、フィルタリングされると、もたらされたデータはステップ 109 でビットストリームに符号化される。ビットストリームは、上記に論じたデータおよび復号器での適切なビデオ信号再構成をサポートするのに望ましい任意のシグナリングデータを含む。例えば、このようなデータは、パーティションデータ、予測データ、残差ブロック、および復号器にコーディング命令を提供する種々のフラグを含んでもよい。ビットストリームは、要求があると、復号器に向かって传送のためにメモリに記憶されてもよい。ビットストリームはまた、複数の復号器に向かってブロードキャストおよび／またはマルチキャストされてもよい。ビットストリームの生成は反復プロセスである。したがって、ステップ 101、103、105、107、および 109 は、多くのフレームおよびブロックにわたって連続的におよび／または同時に発生してもよい。図 1 に示された順序は、議論の明確さと容易さのために提示されており、ビデオコーディングプロセスを特定の順序に限定することを意図したものではない。

【 0 0 4 4 】

復号器はビットストリームを受信し、ステップ 111 で復号プロセスを開始する。具体的には、復号器は、ビットストリームを対応する構文およびビデオデータに変換するエントロピー復号方式を採用する。復号器は、ビットストリームからの構文データを採用して、ステップ 111 でフレームのためのパーティションを決定する。パーティション分割は、ステップ 103 でのブロックパーティション分割の結果と一致すべきである。ステップ 111 において採用されるエントロピー符号化／復号が、ここで説明される。符号化器は、入力画像内の値の空間的位置付けに基づいて、いくつかの可能な選択からブロック分割方式を選択するなど、圧縮プロセスの間に多くの選択を行う。厳密な選択肢のシグナリングは、多数のビンが採用してもよい。本明細書で使用される際、ビンは、変数として扱われるバイナリ値（例えば、コンテキストに応じて変動し得るビット値）である。エントロピーコーディングは、符号化器が、許容可能なオプションのセットを残して、特定の場合に明らかに実行可能ではない任意のオプションを捨てることを可能にする。各許容可能なオプションには、コードワードが割り当てられる。コードワードの長さは、許容可能なオプションの数（例えば、2つのオプションに対して 1 つのビン、3～4 つのオプションに対して 2 つのビンなど）に基づいており、符号化器は、次いで、選択されたオプションに対してコードワードを符号化する。このスキームは、コードワードが、全ての可能なオプションの潜在的に大きいセットからの選択を一意に示すこととは対照的に、許容可能なオプションの小さなサブセットからの選択を一意に示すことが望ましいほど大きいため、コードワードのサイズを低減する。次いで、復号器は、符号化器と同様の方法で許容可能なオプションのセットを決定することによって、選択を復号する。許容可能なオプションのセットを決定することによって、復号器は、コードワードを読み取り、符号化器によってなされる選択を決定することができる。

【 0 0 4 5 】

ステップ 113 で、復号器はブロック復号を実行する。具体的には、復号器は、残差ブロックを生成するために逆変換を採用する。次いで、復号器は、分割にしたがって画像ブロックを再構成するために、残差ブロックおよび対応する予測ブロックを採用する。予測ブロックは、ステップ 105 において符号化器で生成されるように、イントラ予測ブロッ

10

20

30

40

50

クとインター予測ブロックの両方を含んでもよい。次いで、再構成された画像ブロックは、ステップ 111 で決定された分割データにしたがって、再構成されたビデオ信号のフレーム内に位置付けられる。ステップ 113 に対する構文はまた、上記に論じたようにエントロピーコーディングを介してビットストリーム内でシグナルされてもよい。

【0046】

ステップ 115 では、符号化器におけるステップ 107 と同様の方法で、再構成されたビデオ信号のフレームに対してフィルタリングが実行される。例えば、ノイズ抑制フィルタ、デブロッキングフィルタ、適応ループフィルタ、および S A O フィルタがフレームに適用されて、ブロッキングアーチファクトを除去してもよい。フレームがフィルタリングされると、ビデオ信号は、ステップ 117 においてディスプレイに出力され、エンドユーザによって見ることができる。10

【0047】

図 2 は、ビデオコーディングのための例示的なコーディングおよびデコーディング（コーデック）システム 200 の概略図である。具体的には、コーデックシステム 200 は、動作方法 100 の実施をサポートするための機能性を提供する。コーデックシステム 200 は、符号化器および復号器の両方で採用される構成要素を示すために一般化されている。コーデックシステム 200 は、動作方法 100 のステップ 101 および 103 に関して論じたように、ビデオ信号を受信および分割し、これにより、分割されたビデオ信号 201 をもたらす。次に、コーデックシステム 200 は、方法 100 のステップ 105、107、および 109 に関して論じたように、符号化器として活動するときに、分割されたビデオ信号 201 をコード化されたビットストリームに圧縮する。復号器として活動するときに、コーデックシステム 200 は、動作方法 100 のステップ 111、113、115、および 117 に関して論じたように、ビットストリームから出力ビデオ信号を生成する。コーデックシステム 200 は、一般コーダ制御構成要素 211、変換スケーリングおよび量子化構成要素 213、イントラピクチャ推定構成要素 215、イントラピクチャ予測構成要素 217、動き補償構成要素 219、動き推定構成要素 221、スケーリングおよび逆変換構成要素 229、フィルタ制御分析構成要素 227、ループ内フィルタ構成要素 225、復号されたピクチャバッファ構成要素 223、ヘッダフォーマッティングおよびコンテキスト適応バイナリ算術コーディング（CABAC）構成要素 231 を含む。そのような構成要素は、示されるように結合される。図 2 において、黒線は符号化 / 復号されるべきデータの移動を示し、破線は他の構成要素の動作を制御する制御データの移動を示す。コーデックシステム 200 の構成要素は全て、符号化器内に存在してもよい。復号器は、コーデックシステム 200 の構成要素のサブセットを含んでもよい。例えば、復号器は、イントラピクチャ予測構成要素 217、動き補償構成要素 219、スケーリングおよび逆変換構成要素 229、ループ内フィルタ構成要素 225、および復号されたピクチャバッファ構成要素 223 を含んでもよい。ここで、これらの構成要素について説明する。2030

【0048】

分割されたビデオ信号 201 は、コーディングツリーによってピクセルのブロックに分割されているキャプチャされたビデオシーケンスである。コーディングツリーは、ピクセルのブロックをピクセルのより小さなブロックに分割するために、種々のスプリットモードを採用する。次いで、これらのブロックは、さらに、より小さなブロックにさらに分割することができる。ブロックは、コーディングツリー上のノードと呼ばれることがある。大きな親ノードは、小さな子ノードにスプリットされる。ノードがさらに分割される回数は、ノード / コーディングツリーの深さと呼ばれる。場合によっては、分割されたブロックはコーディングユニット（CU）に含めることができる。例えば、CU は、輝度ブロック、赤色差彩度（Cr）ロック、および青色差彩度（Cb）ブロックを、対応する CU の構文命令と共に含む CTU のサブ部分とすることができる。スプリットモードは、ノードを、採用されるスプリットモードに依存して、異なる形状のそれぞれ 2 つ、3 つ、または 4 つの子ノードに分割するために採用されるバイナリツリー（BT）、トリプルツリー（TT）、およびクワッドツリー（QT）を含んでもよい。分割されたビデオ信号 201 は4050

、圧縮のために、一般コーダ制御構成要素 211、変換スケーリングおよび量子化構成要素 213、イントラピクチャ推定構成要素 215、フィルタ制御分析構成要素 227、および動き推定構成要素 221 に転送される。

【0049】

一般コーダ制御構成要素 211 は、アプリケーションの制約にしたがって、ビデオシーケンスの画像をビットストリームにコーディングすることに関連する決定を行うように構成される。例えば、一般コーダ制御構成要素 211 は、ビットレート / ビットストリーム サイズ対再構成品質の最適化を管理する。このような決定は、記憶領域 / 帯域幅の可用性および画像解像度要求に基づいて行われてもよい。一般コーダ制御構成要素 211 はまた、バッファのアンダーランおよびオーバーランの問題を緩和するために、送信速度に照らしてバッファの利用を管理する。これらの問題を管理するために、一般コーダ制御構成要素 211 は、他の構成要素による分割、予測、およびフィルタリングを管理する。例えば、一般コーダ制御構成要素 211 は、動的に、解像度を増加させ、帯域幅の使用を増加させるために圧縮の複雑さを増加させることができ、または、解像度および帯域幅の使用を減少させるために圧縮の複雑さを減少させることができる。したがって、一般コーダ制御構成要素 211 は、ビットレートの懸念とビデオ信号再構成品質とのバランスを取るために、コーデックシステム 200 の他の構成要素を制御する。一般コーダ制御構成要素 211 は、他の構成要素の動作を制御する制御データを生成する。制御データはまた、復号器で復号するための信号パラメータにビットストリームで符号化されるヘッダフォーマッティングおよび C A B A C 構成要素 231 に転送される。

10

【0050】

分割されたビデオ信号 201 はまた、インター予測のために、動き推定構成要素 221 および動き補償構成要素 219 に送信される。分割されたビデオ信号 201 のフレームまたはスライスは、複数のビデオブロックに分割されてもよい。動き推定構成要素 221 および動き補償構成要素 219 は、時間的予測を提供するために、1つ以上の参照フレーム内の1つ以上のブロックに対して受信されたビデオブロックのインター予測コーディングを実行する。コーデックシステム 200 は、例えばビデオデータの各ブロックに対して適切なコーディングモードを選択するために、複数のコーディングパスを実行してもよい。

20

【0051】

動き推定構成要素 221 および動き補償構成要素 219 は、高度に統合されてもよいが、概念的な目的のために別個に例示されている。動き推定構成要素 221 によって実行される動き推定は、動きベクトルを生成するプロセスであり、動きベクトルはビデオブロックの動きを推定する。運動ベクトルは、例えば、予測ブロックに対するコード化された物体の変位を示してもよい。予測ブロックは、ピクセル差に関して、コード化されるブロックに密接に一致することが見出されるブロックである。予測ブロックは、参照ブロックとも呼ばれることがある。このような画素差は、絶対差 (SAD)、二乗和差 (SSD)、または他の差分メトリックの合計によって決定され得る。HEVC は、CTU、コーディング・ツリー・ブロック (CTB)、および CU を含むいくつかのコード化された物体を採用する。例えば、CTU は CTB に分割することができ、CTB は CU に含めるために CB に分割することができる。CU は、予測データを含む予測ユニット (PU) および / または CU の変換残差データを含む変換ユニット (TU) として符号化することができる。動き推定構成要素 221 は、レート歪み最適化プロセスの一部としてレート歪み分析を使用して、動きベクトル、PU、および TU を生成する。例えば、動き推定構成要素 221 は、カレントブロック / フレームに対して複数の参照ブロック、複数の動きベクトルなどを決定してもよいし、最良のレート歪み特性を有する参照ブロック、動きベクトルなどを選択してもよい。最良のレート歪み特性は、ビデオ再構成の品質（例えば、圧縮によるデータ損失量）とコーディング効率（例えば、最終符号化のサイズ）の両方をバランスさせる。

30

【0052】

いくつかの例では、コーデックシステム 200 は、復号されたピクチャバッファ構成要

40

50

素 2 2 3 に記憶された参照ピクチャのサブ整数画素位置の値を計算してもよい。例えば、ビデオコーデックシステム 2 0 0 は、参照ピクチャの 1 / 4 画素位置、1 / 8 画素位置、または他の画素部分位置の値を補間することができる。したがって、動き推定構成要素 2 2 1 は、全ピクセル位置および端数の画素位置に対する動きサーチを実行し、端数の画素精度を有する動きベクトルを出力してもよい。動き推定構成要素 2 2 1 は、P U の位置を基準ピクチャの予測ブロックの位置と比較することによって、インターフォード化スライス内のビデオブロックの P U に対する動きベクトルを計算する。動き推定構成要素 2 2 1 は、符号化のためのヘッダフォーマッティングおよび C A B A C 構成要素 2 3 1 への動きデータとしての計算された動きベクトルを出力し、動き補償構成要素 2 1 9 への動きを出力する。

10

【 0 0 5 3 】

動き補償構成要素 2 1 9 によって実行される動き補償は、動き推定構成要素 2 2 1 によって決定された動きベクトルに基づいて予測ブロックをフェッチまたは生成することを伴ってもよい。また、いくつかの例では、動き推定構成要素 2 2 1 および動き補償構成要素 2 1 9 は、機能的に統合されてもよい。カレントビデオブロックの P U に対する動きベクトルを受信すると、動き補償構成要素 2 1 9 は、動きベクトルがポイントする予測ブロックを位置付けてもよい。次いで、コード化されるカレントビデオブロックのピクセル値から予測ブロックのピクセル値を減算することによって、残差ビデオブロックが形成され、ピクセル差値が形成する。一般に、動き推定構成要素 2 2 1 は輝度構成要素に対する動き推定を実行し、動き補償構成要素 2 1 9 は彩度構成要素と輝度構成要素の両方に対する輝度構成要素に基づいて計算された動きベクトルを使用する。予測ブロックおよび残差ブロックは、スケーリングおよび量子化構成要素 2 1 3 を変換するために転送される。

20

【 0 0 5 4 】

分割されたビデオ信号 2 0 1 はまた、イントラピクチャ推定構成要素 2 1 5 およびイントラピクチャ予測構成要素 2 1 7 に送信される。動き推定構成要素 2 2 1 および動き補償構成要素 2 1 9 と同様に、イントラピクチャ推定構成要素 2 1 5 およびイントラピクチャ予測構成要素 2 1 7 は、高度に統合されてもよいが、概念的な目的のために別個に例示されている。イントラピクチャ推定構成要素 2 1 5 およびイントラピクチャ予測構成要素 2 1 7 は、上述のように、フレーム間の動き推定構成要素 2 2 1 および動き補償構成要素 2 1 9 によって実行されるインター予測の代わりに、カレントフレーム内のブロックに対するカレントブロックをイントラ予測する。特に、イントラピクチャ推定構成要素 2 1 5 は、カレントブロックを符号化するために使用するイントラ予測モードを決定する。いくつかの例では、イントラピクチャ推定構成要素 2 1 5 は、複数のテストされたイントラピクチャ予測モードからカレントブロックを符号化するために、適切なイントラ予測モードを選択する。次いで、選択されたイントラ予測モードが、符号化のためにヘッダフォーマッティングおよび C A B A C 構成要素 2 3 1 に転送される。

30

【 0 0 5 5 】

例えば、イントラピクチャ推定構成要素 2 1 5 は、種々の試験されたイントラ予測モードについてレート歪み分析を使用してレート歪み値を計算し、試験されたモードのうち最良のレート歪み特性を有するイントラ予測モードを選択する。レート歪み分析は、一般に、符号化ブロックと符号化ブロックを生成するために符号化された元の非コーディングブロックとの間の歪み（またはエラー）の量、および符号化ブロックを生成するために使用されるビットレート（例えば、ビット数）を決定する。イントラピクチャ推定構成要素 2 1 5 は、種々の符号化ブロックに対する歪みおよびレートから比を計算して、どのイントラ予測モードがブロックに対する最良のレート歪み値を呈するかを決定する。追加的に、イントラピクチャ推定構成要素 2 1 5 は、レート歪み最適化（R D O）に基づく深さモデリングモード（D M M）を使用して深さマップの深さブロックをコード化するように構成されてもよい。

40

【 0 0 5 6 】

イントラピクチャ予測構成要素 2 1 7 は、符号化器で実施されたときにイントラピクチ

50

ヤ推定構成要素 215 によって決定された選択されたイントラ予測モードに基づいて予測ブロックから残差ブロックを生成するか、または復号器で実施されたときにビットストリームから残差ブロックを読み取ってもよい。残差ブロックは、行列として表される予測ブロックと元のブロックとの間の値の差を含む。次いで、残差ブロックは、変換スケーリングおよび量子化構成要素 213 に転送される。イントラピクチャ推定構成要素 215 およびイントラピクチャ予測構成要素 217 は、輝度構成要素および彩度構成要素の両方に対して動作してもよい。

【 0057 】

変換スケーリングおよび量子化構成要素 213 は、残差ブロックをさらに圧縮するように構成される。変換スケーリングおよび量子化構成要素 213 は、離散コサイン変換 (DCT)、離散正弦変換 (DST)、概念的に同様の変換などの変換を残差ブロックに適用し、残差変換係数値を含むビデオブロックを生成する。ウェーブレット変換、整数変換、サブバンド変換、または他のタイプの変換も使用することができる。変換は、残差情報をピクセル値ドメインから変換ドメイン、例えば周波数ドメインに変換してもよい。変換スケーリングと量子化構成要素 213 はまた、変換された残差情報を、例えば周波数に基づいてスケーリングするように構成されている。このようなスケーリングは、異なる周波数情報が異なる粒度で量子化されるように、残差情報にスケールファクタを適用することを伴い、これは、再構成されたビデオの最終的な視覚品質に影響を及ぼすことがある。変換スケーリングおよび量子化構成要素 213 はまた、ビットレートをさらに低減するために変換係数を量子化するように構成されている。量子化プロセスは、係数のいくつかまたは全てに関連付けられたビット深さを低減してもよい。量子化の程度は、量子化パラメータを調整することによって修正されてもよい。いくつかの例では、変換スケーリングおよび量子化構成要素 213 は、次いで、量子化された変換係数を含む行列の走査を実行してもよい。量子化された変換係数は、ヘッダフォーマッティングおよび CABAC 構成要素 231 に転送され、ビットストリームにおいて符号化される。

10

【 0058 】

スケーリングおよび逆変換構成要素 229 は、動き推定をサポートするために変換スケーリングおよび量子化構成要素 213 の逆動作を適用する。スケーリングおよび逆変換構成要素 229 は、逆スケーリング、変換、および / または量子化を適用して、画素ドメイン内の残差ブロックを再構成し、例えば、後に別のカレントブロックの予測ブロックとなり得る参照ブロックとして使用する。動き推定構成要素 221 および / または動き補償構成要素 219 は、後のブロック / フレームの動き推定に使用するために、残差ブロックを対応する予測ブロックに加算することによって参照ブロックを計算してもよい。フィルタは、スケーリング、量子化、および変換の間に生成されるアーチファクトを軽減するために、再構成された参照ブロックに適用される。そうでなければ、このようなアーチファクトは、後続のブロックが予測されたときに不正確な予測を引き起こす（追加のアーチファクトを生成する）。

20

【 0059 】

フィルタ制御分析構成要素 227 およびループ内フィルタ構成要素 225 は、残差ブロックおよび / または再構成された画像ブロックにフィルタを適用する。例えば、スケーリングおよび逆変換構成要素 229 からの変換された残差ブロックを、イントラピクチャ予測構成要素 217 および / または動き補償構成要素 219 からの対応する予測ブロックと組み合わせて、元の画像ブロックを再構成してもよい。次いで、フィルタは、再構成された画像ブロックに適用されてもよい。いくつかの例において、フィルタは、代わりに、残差ブロックに適用されてもよい。図 2 の他の構成要素と同様に、フィルタ制御分析構成要素 227 およびループ内フィルタ構成要素 225 は、高度に統合されており、一緒に実施されてもよいが、概念的な目的のために別々に示されている。再構成された参照ブロックに適用されるフィルタは、特定の空間領域に適用され、そのようなフィルタがどのように適用されるのかを調整するために複数のパラメータを含む。フィルタ制御分析構成要素 227 は、再構成された参照ブロックを解析して、そのようなフィルタを適用すべき場所を

30

40

50

決定し、対応するパラメータをセットする。このようなデータは、符号化のためのフィルタ制御データとしてヘッダフォーマッティングおよびC A B A C構成要素2 3 1に転送される。ループ内フィルタ構成要素2 2 5は、フィルタ制御データに基づいてこのようなフィルタを適用する。フィルタは、デブロッキングフィルタ、ノイズ抑制フィルタ、S A O フィルタ、および適応ループフィルタを含んでもよい。このようなフィルタは、例に応じて、空間／画素ドメイン（例えば、再構成された画素ブロック）または周波数ドメインにおいて適用され得る。

【0060】

符号化器として動作するときに、フィルタリングされ再構成された画像ブロック、残差ブロック、および／または予測ブロックは、後に上記に論じたように動作推定に使用するために、復号されたピクチャバッファ構成要素2 2 3に記憶される。復号器として動作するときに、復号されたピクチャバッファ構成要素2 2 3は、出力ビデオ信号の一部として、再構成されフィルタリングされたブロックを記憶し、ディスプレイに向かって転送する。復号されたピクチャバッファ構成要素2 2 3は、予測ブロック、残差ブロック、および／または再構成された画像ブロックを記憶することができる任意のメモリデバイスであつてもよい。

10

【0061】

ヘッダフォーマッティングおよびC A B A C構成要素2 3 1は、コーデックシステム2 0 0の種々の構成要素からデータを受信し、復号器に向けて伝送するために、このようなデータをコード化されたビットストリームに符号化する。具体的には、ヘッダフォーマッティングおよびC A B A C構成要素2 3 1は、一般制御データおよびフィルタ制御データのような制御データを符号化するための種々のヘッダを生成する。さらに、イントラ予測および動きデータを含む予測データ、ならびに量子化変換係数データの形の残差データは、全てビットストリームに符号化される。最終ビットストリームは、元の分割されたビデオ信号2 0 1を再構成するために復号器によって望まれる全ての情報を含む。このような情報は、また、イントラ予測モードインデックステーブル（コードワードマッピングテーブルとも呼ばれる）、種々のブロックに対する符号化コンテキストの定義、最も可能性の高いイントラ予測モードの指示、パーティション情報の指示などを含んでもよい。このようなデータは、エントロピーコーディングを採用することによって符号化されてもよい。例えば、コンテキスト適応可変長コーディング（C A V L C）、C A B A C、構文ベースのコンテキスト適応バイナリ算術コーディング（S B A C）、確率間隔分割エントロピー・コーディング（P I P E）、または別のエントロピーコーディング技術を使用することによって、情報を符号化してもよい。エントロピーコーディングにしたがって、コード化されたビットストリームは、別のデバイス（例えば、ビデオ復号器）に送信されてもよく、または後の传送または検索のためにアーカイブされてもよい。

20

【0062】

図3は、例示的なビデオ符号化器3 0 0を示すブロック図である。ビデオ符号化器3 0 0は、コーデックシステム2 0 0の符号化機能を実施するため、および／または動作方法1 0 0のステップ1 0 1、1 0 3、1 0 5、1 0 7、および／または1 0 9を実施するために採用されてもよい。符号化器3 0 0は、入力ビデオ信号を分割し、分割されたビデオ信号3 0 1をもたらし、これは、分割されたビデオ信号2 0 1と実質的に同様である。次いで、分割されたビデオ信号3 0 1は、符号化器3 0 0の構成要素によって圧縮され、ビットストリームに符号化される。

30

【0063】

具体的には、分割されたビデオ信号3 0 1は、イントラ予測のために、イントラピクチャ予測構成要素3 1 7に転送される。イントラピクチャ予測構成要素3 1 7は、イントラピクチャ推定構成要素2 1 5およびイントラピクチャ予測構成要素2 1 7と実質的に同様であつてもよい。また、分割されたビデオ信号3 0 1は、復号されたピクチャバッファ構成要素3 2 3内の参照ブロックに基づくインター予測のために、動き補償構成要素3 2 1に転送される。動き補償構成要素3 2 1は、動き推定構成要素2 2 1および動き補償構成

40

50

要素 219 と実質的に同様であってもよい。イントラピクチャ予測構成要素 317 および動き補償構成要素 321 からの予測ブロックおよび残差ブロックは、残差ブロックの変換および量子化のために変換および量子化構成要素 313 に転送される。変換および量子化構成要素 313 は、変換スケーリングおよび量子化構成要素 213 と実質的に同様であってもよい。変換された残差ブロックおよび対応する予測ブロック（関連付けられた制御データと共に）は、ビットストリームにコーディングするためにエントロピーコーディング構成要素 331 に転送される。エントロピーコーディング構成要素 331 は、ヘッダフォーマッティングおよび C A B A C 構成要素 231 と実質的に同様であってもよい。

【0064】

変換および量子化された残差ブロックおよび / または対応する予測ブロックも、動き補償構成要素 321 によって使用される参照ブロックへの再構成のために、変換および量子化構成要素 313 から逆変換および量子化構成要素 329 に転送される。逆変換および量子化構成要素 329 は、スケーリングおよび逆変換構成要素 229 と実質的に同様であってもよい。ループ内フィルタ構成要素 325 内のループ内フィルタはまた、例に応じて、残差ブロックおよび / または再構成された参照ブロックにも適用される。ループ内フィルタ構成要素 325 は、実質的に、フィルタ制御分析構成要素 227 およびループ内フィルタ構成要素 225 と同様であってもよい。ループ内フィルタ構成要素 325 は、ループ内フィルタ構成要素 225 に関して論じられたように、複数のフィルタを含んでもよい。次いで、フィルタリングされたブロックは、動き補償構成要素 321 による参照ブロックとして使用するために、復号されたピクチャバッファ構成要素 323 に記憶される復号されたピクチャバッファ構成要素 323 は、復号されたピクチャバッファ構成要素 223 と実質的に同様であってもよい。

【0065】

図 4 は、例示的なビデオ復号器 400 を示すブロック図である。ビデオ復号器 400 は、コードックシステム 200 の復号機能を実施するため、および / または動作方法 100 のステップ 111、113、115、および / または 117 を実施するために採用されてもよい。復号器 400 は、例えば符号化器 300 からビットストリームを受信し、エンドユーザに表示するために、ビットストリームに基づいて再構成された出力ビデオ信号を生成する。

【0066】

ビットストリームはエントロピー復号構成要素 433 によって受信される。エントロピー復号構成要素 433 は、CAVLC、CABAC、SBAC、PIPE コーディング、または他のエントロピーコーディング技術などのエントロピー復号スキームを実施するように構成されている。例えば、エントロピー復号構成要素 433 は、ビットストリームにおけるコードワードとして符号化された追加データを解釈するためのコンテキストを提供するために、ヘッダ情報を採用してもよい。復号された情報は、一般制御データ、フィルタ制御データ、パーティション情報、動きデータ、予測データ、および残差ブロックからの量子化変換係数のような、ビデオ信号を復号するための任意の所望の情報を含む。量子化された変換係数は、残差ブロックに再構成するために、逆変換および量子化構成要素 429 に転送される。逆変換および量子化構成要素 429 は、逆変換および量子化構成要素 329 と同様であってもよい。

【0067】

再構成された残差ブロックおよび / または予測ブロックは、イントラピクチャ予測動作に基づいて画像ブロックに再構成するために、イントラピクチャ予測構成要素 417 に転送される。イントラピクチャ予測構成要素 417 は、イントラピクチャ推定構成要素 215 およびイントラピクチャ予測構成要素 217 と同様であってもよい。具体的には、イントラピクチャ予測構成要素 417 は、フレーム内の参照ブロックを位置決めするために予測モードを採用し、残差ブロックを結果に適用して、イントラ予測画像ブロックを再構成する。再構成されたイントラ予測画像ブロックおよび / または残差ブロックおよび対応するインタ

10

20

30

40

50

—予測データは、復号されたピクチャバッファ構成要素 423 に、ループ内フィルタ構成要素 425 を介して転送され、これは、復号されたピクチャバッファ構成要素 223 およびループ内フィルタ構成要素 225 にそれぞれ実質的に同様であってもよい。ループ内フィルタ構成要素 425 は、再構成された画像ブロック、残差ブロックおよび / または予測ブロックをフィルタリングし、このような情報は復号されたピクチャバッファ構成要素 423 に記憶される。復号されたピクチャバッファ構成要素 423 からの再構成された画像ブロックは、インター予測のために動き補償構成要素 421 に転送される。動き補償構成要素 421 は、動き推定構成要素 221 および / または動き補償構成要素 219 と実質的に同様であってもよい。具体的には、動き補償構成要素 421 は、参照ブロックからの動きベクトルを採用して予測ブロックを生成し、残差ブロックを結果に適用して画像ブロックを再構成する。もたらされた再構成されたブロックは、ループ内フィルタ構成要素 425 を介して復号されたピクチャバッファ構成要素 423 に転送されてもよい。復号されたピクチャバッファ構成要素 423 は、パーティション情報を介してフレームに再構成することができる追加の再構成画像ブロックを記憶し続ける。このようなフレームは、シーケンスに置かれてもよい。このシーケンスは、再構成された出力ビデオ信号としてディスプレイに向けて出力される。

【0068】

図 5 は、PCC 機構にしたがってコード化され得るポイントクラウド媒体 500 の例である。ポイントクラウドとは、空間内のデータポイントのセットである。ポイントクラウドは、周囲の物体の外表面上の多数のポイントを測定する 3D スキャナによって生成されてもよい。ポイントクラウドは、ジオメトリ属性、テクスチャ属性、反射率属性、透明度属性、法線属性などの観点から説明されてもよい。各属性は、方法 100 の一部として、ビデオコーデックシステム 200、符号化器 300、および / または復号器 400 などのコーデックによってコード化することができる。具体的には、PCC フレームの各属性は、符号化器で別々にコード化され、復号器で復号され、再度組み合わせられて、PCC フレームを再作成することができる。

【0069】

ポイントクラウド媒体 500 は、3 つの境界ボックス 502、504、および 506 を含む。境界ボックス 502、504、および 506 の各々は、カレントフレームからの 3D 画像の一部分またはセグメントを表す。境界ボックス 502、504、および 506 は、人物の 3D 画像を含むが、他の物体は、実際のアプリケーションでは、境界ボックスに含まれてもよい。各境界ボックス 502、504、および 506 は、x、y、および z 方向における 3D 画像によって占有される画素数をそれぞれ示す x 軸、y 軸、および z 軸を含む。例えば、x 軸および y 軸は、約 400 ピクセル（例えば、約 0 ~ 400 ピクセル）を示し、z 軸は、約 1000 ピクセル（例えば、約 0 ~ 1000 ピクセル）を示す。

【0070】

境界ボックス 502、504、および 506 の各々は、図 5 のキューブまたはボックスによって表される 1 つ以上のパッチ 508 を含む。各パッチ 508 は、境界ボックス 502、504、または 506 のうちの 1 つの内の全体の物体の一部分を含み、パッチサイズ情報によって説明または表されてもよい。パッチ情報は、例えば、境界ボックス 502、504、または 506 内のパッチ 508 の位置を説明する二次元（2D）座標および / または三次元（3D）座標を含んでもよい。パッチ情報はまた、他のパラメータを含んでもよい。例えば、パッチ情報は、参照パッチ情報からカレントパッチ情報に対して継承される normal Axis のようなパラメータを含んでもよい。すなわち、参照フレームのパッチ情報からの 1 つ以上のパラメータが、カレントフレームのパッチ情報に対して継承されてもよい。追加的に、参照フレームからの 1 つ以上のメタデータ部（例えば、パッチ回転、スケールパラメータ、材料識別子など）は、カレントフレームに継承されてもよい。パッチ 508 は、本明細書では、3D パッチまたはパッチデータユニットと互換的に呼ばれることがある。各境界ボックス 502、504、または 506 内のパッチ 508 のリストを生成し、最大パッチから最小パッチまでの降順にパッチバッファに記憶してもよい

。次いで、このパッチは、符号化器によって符号化器され、および／または復号器によって復号することができる。

【0071】

パッチ508は、ポイントクラウド媒体500の様々な属性を説明することができる。具体的には、x軸、y軸、およびz軸上の各ピクセルの位置は、そのピクセルのジオメトリである。カレントフレーム内の全てのピクセルの位置を含むパッチ508は、ポイントクラウド媒体500のカレントフレームに対するジオメトリ属性を捕捉するようにコード化することができる。さらに、各ピクセルは、赤、青、および緑（RGB）および／または輝度および彩度（YUV）スペクトルにおける色値を含んでもよい。カレントフレーム内の全てのピクセルの色を含むパッチ508は、ポイントクラウド媒体500のカレントフレームに対するテクスチャ属性を捕捉するようにコード化することができる。10

【0072】

追加的に、各ピクセルは、いくらかの反射率を含んでもよい（または含まなくてもよい）。反射率は、ピクセルから隣接するピクセルに投影する光（例えば、着色光）の量である。輝く物体は高い反射率を有し、したがって、それらの対応するピクセルの光／色を他の近くのピクセルに広げる。一方、無光沢物体は、反射率がほとんどまたは全くなく、隣接するピクセルの色／光レベルに影響を与えないことがある。カレントフレーム内の全てのピクセルの反射率を含むパッチ508は、ポイントクラウド媒体500のカレントフレームに対する反射率属性を捕捉するようにコード化することができる。いくつかの画素は、部分的に、完全に透明であってもよい（例えば、ガラス、透明プラスチックなど）。透明度は、カレント画素を通過することができる隣接する画素の光／色の量である。カレントフレーム内の全てのピクセルの透明度のレベルを含むパッチ508は、ポイントクラウド媒体500のカレントフレームに対する透明度属性を捕捉するようにコード化することができる。さらに、ポイントクラウド媒体のポイントは、表面を生成することができる。表面は、表面に垂直なベクトルである法線ベクトルと関連付けることができる。法線ベクトルは、物体の動きおよび／または相互作用を説明するときに有用であることがある。したがって、場合によっては、ユーザは、さらなる機能性をサポートするために、表面のための法線ベクトルを符号化することを望んでもよい。カレントフレーム内の表面に対する法線ベクトルを含むパッチ508は、ポイントクラウド媒体500のカレントフレームに対する法線属性を捕捉するようにコード化することができる。20

【0073】

ジオメトリ、テクスチャ、反射率、透明度、および法線属性は、例に応じて、ポイントクラウド媒体500内のいくつかのまたは全てのデータポイントを説明するデータを含むことができる。例えば、反射率、透明度、および法線属性は任意選択であり、したがって、同一のビットストリームにおいてさえ、あるポイントクラウド媒体500の例では個別に、または組み合わせて発生し、他のものには発生しないことがある。このように、パッチ508の数、さらには属性の数は、フィルム化された主題、ビデオ設定などに基づいて、フレームごと、およびビデオごとに変動することがある。30

【0074】

図6は、ポイントクラウド媒体フレーム600のためのデータセグメンテーションおよびパッキングの例である。具体的には、図6の例は、ポイントクラウド媒体500のパッチ508の2D表現を示す。ポイントクラウド媒体フレーム600は、ビデオシーケンスからのカレントフレームに対応する境界ボックス602を含む。境界ボックス602は、3Dである図5の境界ボックス502、504、および506とは対照的に2Dである。図示のように、境界ボックス602は、多数のパッチ604を含む。パッチ604は、本明細書では、2Dパッチまたはパッチデータユニットと互換的に呼ばれることがある。まとめると、図6のパッチ604は、図5の境界ボックス504内の画像の表現である。このように、図5の境界ボックス504内の3D画像は、パッチ604を介して境界ボックス602上に投影される。パッチ604のうちの1つを含まない境界ボックス602の部分は、空隙606と呼ばれる。空隙606は、空隙、空サンプルなどとも呼ばれることが40

10

20

30

40

50

ある。

【 0 0 7 5 】

上記に留意すると、ビデオベースのポイントクラウド圧縮（PCC）コーデック解は、3D ポイントクラウドデータ（例えば、図 5 のパッチ 508）の 2D 投影パッチ（例えば、図 6 のパッチ 604）へのセグメント化に基づくことに留意されたい。実際に、上述のコーディング方法またはプロセスは、例えば、没入 6 自由度（6DoF）、動的拡張現実／仮想現実（AR／VR）物体、文化遺産、グラフィック情報システム（GIS）、コンピュータ支援設計（CAD）、自律ナビゲーションなどのような種々のタイプの技術に対して有益に実施されてもよい。

【 0 0 7 6 】

境界ボックス（例えば、境界ボックス 602）内の各パッチ（例えば、図 6 のパッチ 604 のうちの 1 つ）の位置は、パッチのサイズのみによって決定され得る。例えば、図 6 のパッチ 604 のうち最大のものは、最初に左上隅（0, 0）から開始する境界ボックス 602 上に投影される。パッチ 604 のうち最大のものが境界ボックス 602 上に投影された後、次の最大のパッチ 604 が、境界ボックス 602 上に投影され（別名充填され）、パッチ 604 のうち最小のものが境界ボックス 602 上に投影されるまで続く。再度、このプロセスでは、各パッチ 604 のサイズのみが考慮される。場合によっては、より小さいサイズを有するパッチ 604 は、より大きなパッチ間の空間を占有してもよく、より大きなパッチ 604 よりも境界ボックス 602 の左上隅により近い位置を有することになる。符号化の間、このプロセスは、フレーム内の各属性に対するパッチが 1 つ以上の対応する属性ストリームに符号化されるまで、各関連属性に対して繰り返されてもよい。次いで、単一フレームを再作成するために使用される属性ストリーム内のデータユニットのグループは、PCC AU 内のビットストリームに記憶することができる。復号器において、これらの属性ストリームは、PCC AU から取得され、復号されて、パッチ 604 を生成する。次いで、このようなパッチ 604 を組み合わせて、PCC 媒体を再作成することができる。このように、ポイントクラウド媒体フレーム 600 は、伝送のためにポイントクラウド媒体 500 を圧縮するための方法 100 の一部として、ビデオコーデックシステム 200、符号化器 300、および／または復号器 400 のようなコーデックによってコード化することができる。

【 0 0 7 7 】

図 7 は、拡張属性セットを有する例示的な PCC ビデオストリーム 700 を例示する概略図である。例えば、PCC ビデオストリーム 700 は、例えば、ビデオコーデックシステム 200、符号化器 300、および／または復号器 400 を採用することによって、ポイントクラウド媒体 500 からのポイントクラウド媒体フレーム 600 が方法 100 にしたがって符号化されるときに生成されてもよい。

【 0 0 7 8 】

PCC ビデオストリーム 700 は、PCC AU 710 のシーケンスを含む。PCC AU 710 は、単一の PCC フレームを再構成するのに十分なデータを含む。データは、NAL ユニット 720 内の PCC AU 710 に配置される。NAL ユニット 720 は、パケットサイズのデータコンテナである。例えば、単一の NAL ユニット 720 は、一般に、単純なネットワーク伝送を可能にするようにサイズ決定されている。NAL ユニット 720 は、NAL ユニット 720 のタイプを示すヘッダと、関連付けられたビデオデータを含むペイロードとを含んでもよい。PCC ビデオストリーム 700 は、拡張属性セットのために設計され、したがって、いくつかの属性特定 NAL ユニット 720 を含む。

【 0 0 7 9 】

PCC ビデオストリーム 700 は、フレーム群（GOF）ヘッダ 721、補助情報フレーム 722、占有マップフレーム 723、ジオメトリ NAL ユニット 724、テクスチャ NAL ユニット 725、反射 NAL ユニット 726、透明度 NAL ユニット 727、および法線 NAL ユニット 728 を含み、それぞれは NAL ユニット 720 のタイプである。GOF ヘッダ 721 は、対応する PCC AU 710、対応する PCC AU 710 に

10

20

30

40

50

関連付けられたフレーム、および／または P C C A U 7 1 0 内の他の N A L ユニット 7 2 0 を説明する様々な構文要素を含む。P C C A U 7 1 0 は、例に応じて、単一の G O F ヘッダ 7 2 1 を含んでもよいし、G O F ヘッダ 7 2 1 を含まなくてもよい。補助情報フレーム 7 2 2 は、属性を符号化するために使用されるパッチに関連する情報のような、フレームに関連するメタデータを含んでもよい。占有マップフレーム 7 2 3 は、空のフレームの領域対データで占有されたフレームの領域を示す占有マップのような、フレームに関連するさらなるメタデータを含んでもよい。残りの N A L ユニット 7 2 0 は、P C C A U 7 1 0 に対する属性データを含む。具体的には、ジオメトリ N A L ユニット 7 2 4、テクスチャ N A L ユニット 7 2 5、反射 N A L ユニット 7 2 6、透明度 N A L ユニット 7 2 7、および法線 N A L ユニット 7 2 8 は、それぞれ、ジオメトリ属性、テクスチャ属性、反射属性、透過属性、および法線属性を含む。

【 0 0 8 0 】

上記のように、属性はストリームに編成することができる。例えば、各属性に対して 0 ~ 4 のストリームがあってもよい。ストリームは、P C C ビデオデータの論理的に分離した部分を含んでもよい。例えば、異なる物体のための属性は、同じタイプの複数の属性ストリーム（例えば、第 1 の 3 D 境界ボックスのための第 1 の ジオメトリ ストリーム、第 2 の 3 D 境界ボックスのための第 2 の属性ストリームなど）に符号化されてもよい。別の例では、異なるフレーム関連付けられた属性は、複数の属性ストリーム（例えば、偶数フレームのための透明度属性ストリーム、奇数フレームのための透明度属性ストリーム）に符号化されてもよい。さらに別の例では、パッチをレイヤ状に置いて 3 D 物体を表してもよい。したがって、別々のレイヤは、別々のストリーム（例えば、トップレイヤに対して第 1 テクスチャ属性ストリーム、第 2 レイヤに対して第 2 のテクスチャ属性ストリームなど）に含まれてもよい。例にかかわらず、P C C A U 7 1 0 は、対応する属性のための 0 、1 または複数の N A L ユニットを含んでもよい。

【 0 0 8 1 】

本開示は、種々の属性（例えば、ジオメトリ N A L ユニット 7 2 4、テクスチャ N A L ユニット 7 2 5、反射 N A L ユニット 7 2 6、透明度 N A L ユニット 7 2 7、および／または法線 N A L ユニット 7 2 8 に含まれるように）をコーディングするための柔軟性の増大をサポートする。第 1 の例では、異なる P C C 属性をコーディングするために、異なるコーデックを採用することができる。具体的な例として、第 1 コーデックを採用して、P C C ビデオの ジオメトリ を ジオメトリ N A L ユニット 7 2 4 にコード化することができ、第 2 コーデックを採用して、P C C ビデオの反射を反射 N A L ユニット 7 2 6 にコード化する。別の例として、P C C ビデオをコーディングする際に、最大 5 つのコーデック（例えば、各属性に対して 1 つのコーデック）を採用することができる。次いで、属性に使用されるコーデックは、P C C ビデオストリーム 7 0 0、例えば、G O F ヘッダ 7 2 1 において構文要素としてシグナルすることができる。

【 0 0 8 2 】

さらに、上記のように、P C C 属性は、レイヤおよび／またはストリームの多くの組み合わせを採用してもよい。したがって、復号するときに復号器が各属性に対するレイヤおよび／またはストリームの組み合わせを決定することを可能にするために、（例えば、G O F ヘッダ 7 2 1 内の）構文要素を使用して、各属性を符号化するときに符号化器によって使用されるレイヤおよび／またはストリームの組み合わせをシグナルすることができる。さらに、（例えば、G O F ヘッダ 7 2 1 内の）構文要素を使用して、P C C 属性ストリーム内の P C C 属性のレイヤをコーディングおよび／または組み合わせるために使用されるモードをシグナルすることができる。追加的に、（例えば、G O F ヘッダ 7 2 1 内の）構文要素を使用して、P C C 属性ストリームに対応する各 N A L ユニット 7 2 0 に関連付けられたレイヤのレイヤインデックスを指定することができる。例えば、G O F ヘッダ 7 2 1 を使用して、ジオメトリ 属性に関連するレイヤおよびストリームの数、そのようなレイヤおよびストリームが配置される方法、ならびに各 ジオメトリ N A L ユニット 7 2 4 のためのレイヤインデックスを、復号器が P C C フレームを復号するときに各 ジオメトリ N

10

20

30

40

50

A L ユニット 7 2 4 を適切なレイヤに割り当てる能够るようにシグナルする能够である。

【 0 0 8 3 】

最後に、（例えは、G O F ヘッダ 7 2 1 内の）フラグは、任意の P C C 属性レイヤが任意の不規則的なポイントクラウドポイントを含むかどうかを示す能够である。不規則的なポイントクラウドは、隣接するデータポイントと非連續である 1 つ以上のデータポイントのセットであり、したがって、パッチ 6 0 4 のような 2 D パッチで表わす能够がない。その代わりに、このような点は、このような不規則的なポイントクラウドポイントに関連付けられた座標および / または変換パラメータを含む不規則的なポイントクラウドパッチの一部として表わされる。不規則ポイントクラウドは 2 D パッチとは異なるデータ構造を使用して表わされるため、フラグは復号器が不規則ポイントクラウドの存在を適切に認識し、そのようなデータを復号するための適切な機構を選択することを可能にする。

10

【 0 0 8 4 】

以下は、上述の態様を実施するための例示的な機構である。定義：ビデオ N A L ユニットは、P c c N a l U n i t T y p e が G M T R Y _ N A L U 、 T E X T U R E _ N A L U 、 R E F L E C T _ N A L U 、 T R A N S P _ N A L U 、 または N O R M A L _ N A L U に等しい P C C _ N A L ユニットである。

【 0 0 8 5 】

ビットストリームフォーマット：この項は、N A L ユニットストリームとバイトストリームの間の関係を指定し、いずれかはビットストリームと呼ばれる。ビットストリームは、N A L ユニットストリームフォーマットまたはバイトストリームフォーマットの 2 つのフォーマットのうちの 1 つとする能够である。N A L ユニットストリームフォーマットは概念的にはより基本的なタイプであり、P C C _ N A L ユニットと呼ばれる一連の構文構造を含む。このシーケンスは復号順で順序付けされる。N A L ユニットストリームにおいて P C C _ N A L ユニットの復号順（およびコンテンツ）に課される制約がある。バイトストリームフォーマットは、N A L ユニットを復号順に並べ、各 N A L ユニットに開始コードプレフィックスとゼロ以上のゼロ値バイトをプレフィックスしてバイトストリームを形成することによって、N A L ユニットストリームフォーマットから構成する能够である。N A L ユニットストリームフォーマットは、このバイトのストリーム内の 1 意の開始コードプレフィックスパターンの位置を検索することによって、バイトストリームフォーマットから抽出する能够である。バイトストリームフォーマットは、H E V C および A V C で採用されているフォーマットと同様である。

20

【 0 0 8 6 】

P C C _ N A L ユニットヘッダ構文は、以下の表 1 に説明されるように実施されてもよい。

【表 1】

| pcc_nal_unit_header() { | 記述子 |
|--------------------------|------|
| forbidden_zero_bit | f(1) |
| pcc_nal_unit_type_plus1 | u(5) |
| pcc_stream_id | u(2) |
| } | |

40

表 1 P C C _ N A L ユニットヘッダ構文

【 0 0 8 7 】

50

【表 2】

| | |
|--|-------|
| group_of_frames_header_rbsp() { | 記述子 |
| num_attributes | u(5) |
| if(num_attributes > 1) | |
| attributes_first_ordering_flag | u(1) |
| for(i = 0; i < num_attributes; i++) { | |
| attribute_type[i] | u(5) |
| identified_codec_for_attribute[i] | u(8) |
| num_streams_for_attribute[i] | u(2) |
| num_layers_for_attribute[i] | u(4) |
| for(j = 0; j < num_streams_for_attribute[i]; j++) { | |
| max_attribute_layer_idx[i][j] | u(4) |
| if((j == 0 && max_attribute_layer_idx[i][j] > 0) (j > 0 && max_attribute_layer_idx[i][j] > (max_attribute_layer_id[i][j - 1] + 1))) | |
| attribute_layers_combination_mode[i][j] | u(4) |
| } | |
| for(j = 0; j < num_layers_for_attribute[i]; j++) | |
| regular_points_flag[i][j] | u(1) |
| } | |
| byte_alignment() | |
| pcc_profile_level() | |
| 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) |
| gof_header_extension_flag | u(1) |
| if(gof_header_extension_flag) | |
| while(more_rbsp_data()) | |
| gof_header_extension_data_flag | u(1) |
| rbsp_trailing_bits() | |
| } | |

10

20

30

40

表2 フレームヘッダR B S P構文のグループ

【0088】

P C C プロファイルおよびレベル構文は、以下の表3に説明されるように実施されてもよい。

50

【表 3】

| | |
|---|-------|
| pcc_profile_level() { | 記述子 |
| pcc_profile_idc | u(5) |
| pcc_pl_reserved_zero_19bits | u(19) |
| pcc_level_idc | u(8) |
| for(i = 0; i < num_attributes; i++) | |
| if(identified_codec_for_attribute[i] == CODEC_HEVC) | |
| hevc_ptl_12bytes_attribute[i] | u(96) |
| else if(identified_codec_for_attribute[i] == CODEC_AVC) | |
| avc_pl_3bytes_attribute[i] | u(24) |
| } | |

10

表3 PCCプロファイル構文

【0089】

20

PCC NALユニットヘッダセマンティクスは以下のように実施されてもよい。`r b i d d e n _ z e r o _ b i t`は、0に等しく設定されてもよい。`p c c _ n a l _ u n i t _ t y p e _ p l u s 1 - 1`は、変数`P c c N a l U n i t T y p e`の値を指定し、これは、下記の表4に指定されるように、PCC NALユニットに含まれるRBS Pデータ構造のタイプを指定する。変数`N a l U n i t T y p e`は次のように指定される：
`P c c N a l U n i t T y p e = p c c _ n a l _ u n i t _ t y p e _ p l u s 1 - 1 (7 - 1)`セマンティクスが指定されていないUNSPEC25～UNSPEC30の範囲の`n a l _ u n i t _ t y p e`を持つPCC NALユニットは、本明細書で指定される復号プロセスに影響を与えない。UNSPEC25～UNSPEC30の範囲のPCC NALユニットは、アプリケーションによって決定されたとおりに使用されてもよいと留意されたい。PccNalUnitTypeのこれらの値に対する復号プロセスは、本開示では指定されない。異なるアプリケーションが異なる目的のためにこれらのPCC NALユニットタイプを使うかもしれないため、これらのPccNalUnitType値を有するPCC NALユニットを生成する符号化器の設計と、これらのPccNalUnitType値を有するPCC NALユニットのコンテンツを解釈する復号器の設計に、特別な注意が払われるべきです。この開示は、これらの値に対するあらゆる管理を定義しない。これらのPccNalUnitType値は、使用の衝突（例えば、同じPccNalUnitType値に対するPCC NALユニットのコンテンツの意味の異なる定義）が重要でなく、不可能であるコンテキストでの使用にのみ適している可能性があり、例えば、制御アプリケーションまたはトランスポート仕様で定義または管理されるか、ビットストリームが配布される環境を制御することによって管理される。

30

【0090】

40

ビットストリームのPCC AU内のデータ量を決定する以外の目的のために、復号器は、PccNalUnitTypeの予約値を使用するすべてのPCC NALユニットのコンテンツを無視（ビットストリームから削除し、廃棄）してもよい。この要件は、この開示に対する互換性のある拡張の将来の定義を可能にしてもよい。

50

【表4】

| PccNalUnitType | PccNalUnitTypeの名前 | P C C N A L ユニットおよび／またはR B S P構文構造のコンテンツ |
|----------------|--------------------|--|
| 0 | GOF_HEADER | フレームヘッダのグループ group_of_frames_header_rbsp() |
| 1 | AUX_INFO | 補助情報フレーム auxiliary_info_frame_rbsp() |
| 2 | OCP_MAP | 占有マップフレーム occupancy_map_frame_rbsp() |
| 3 | GMTRY_NALU | このP C C N A L ユニットのペイロードは、識別されたビデオコーデックごとの <u>ジオメトリ属性</u> のN A L ユニットを含む |
| 4 | TEXTURE_NALU | このP C C N A L ユニットのペイロードは、識別されたビデオコーデックごとのテクスチャ属性のN A L ユニットを含む |
| 5 | REFLECT_NALU | |
| 6 | TRANSP_NALU | |
| 7 | NORMAL_NALU | |
| 8..24 | RSV_8..RSV_24 | 予約済 |
| 25..30 | UNSPEC25..UNSPEC30 | 指定なし |

10

20

30

表4 P C C N A L ユニットタイプコード

【0091】

識別されたビデオコーデック（例えば、H E V C またはA V C ）は、各クラウドポイントストリーム（C P S ）の最初のP C C A U に存在するフレームヘッダN A L ユニットのグループに指示される。p c c _ s t r e a m _ i d は、P C C N A L ユニットのP C C ストリーム識別子（I D ）を指定する。P c c N a l U n i t T y p e がG O F _ H E A D E R 、A U X _ I N F O またはO C P _ M A P に等しいときに、p c c _ s t r e a m _ i d の値はゼロに設定される。P C C プロファイルおよびレベルの1つ以上のセットの定義では、p c c _ s t r e a m _ i d の値は4未満に制約されることがある。

40

【0092】

P C C N A L ユニットの順序とそれらのP C C A U への関連を以下に説明する。P C C A U は、フレームヘッダN A L ユニットの0または1つのグループ、1つの補助情報フレームN A L ユニット、1つの占有マップフレームN A L ユニット、およびジオメトリ、テクスチャ、反射、透明度、または法線などのP C C 属性のデータユニットを搬送する1つ以上のビデオA U を含む。v i d e o _ a u (i , j) は、P C C 属性I D がa t t r i b u t e _ t y p e [i] に等しいP C C 属性に対して、p c c _ s t r e a m _ i d がjに等しいビデオA U を示す。P C C A U に存在するビデオA U は、以下のように

50

順序付けされてもよい。`attributes_first_ordering_flag`が1に等しい場合、PCC AUに存在する任意の2つのビデオAU `video_au(i1, j1)`と`video_au(i2, j2)`に対して、以下が適用される。`i1`が`i2`より小さい場合、`j1`および`j2`の値に関係なく、`video_au(i1, j1)`は、`video_au(i2, j2)`を先行するものとする。それ以外の場合、`i1`が`i2`に等しく、`j1`が`j2`より大きい場合、`video_au(i1, j1)`は`video_au(i2, j2)`を後続するものとする。

【0093】

さもなければ（例えば、`attributes_first_ordering_flag`が0に等しい）、PCC AUに存在する2つのビデオAU `video_au(i1, j1)`と`video_au(i2, j2)`に対して、以下が適用される。`j1`が`j2`より小さい場合、`i1`および`i2`の値に関係なく、`video_au(i1, j1)`は`video_au(i2, j2)`を先行するものとする。それ以外の場合、`j1`が`j2`に等しく、`i1`が`i2`より大きい場合、`video_au(i1, j1)`は`video_au(i2, j2)`を後続するものとする。ビデオAUの上記の順序は、以下をもたらす。`attributes_first_ordering_flag`が1に等しい場合、ビデオAUの順序は、存在する場合、PCC AU内で（リストされた順序で）以下のようである。ここで、PCC AU内では、各PCC属性のすべてのPCC NALユニットは、存在する場合、他のPCC属性のPCC NALユニットとインターリープされることなく、復号順で連続的である。すなわち、`video_au(0, 0), video_au(0, 1), ..., video_au(0, num_streams_for_attribute[0]), video_au(1, 0), video_au(1, 1), ..., video_au(1, num_streams_for_attribute[1]), video_au(num_attributes-1, 0), video_au(num_attributes-1, 1), ..., video_au(num_attributes-1, num_streams_for_attribute[1])`である。さもなければ（`attributes_first_ordering_flag`は0に等しい）、ビデオAUの順序は、存在する場合、PCC AU内で（リストされた順序で）以下のようであり、PCC AU内では、各特定の`pcc_stream_id`値のすべてのPCC NALユニットは、存在する場合、他の`pcc_stream_id`値のPCC NALユニットとインターリープされることなく、復号順で連続している。すなわち、`video_au(0, 0), video_au(1, 0), ..., video_au(num_attributes-1, 0), video_au(0, 1), video_au(1, 1), ..., video_au(num_attributes-1, 1), video_au(0, num_streams_for_attribute[1]), video_au(1, num_streams_for_attribute[1]), ..., video_au(num_attributes-1, num_streams_for_attribute[1])`である。

【0094】

NALユニットのビデオAUへの関連付けおよびビデオAU内のNALユニットの順序は、識別されたビデオコーデック、例えば、HEVCまたはAVCの仕様で指定される。識別されたビデオコーデックは、各CPSの最初のPCC AUに存在するフレームヘッダNALユニットに指示される。

【0095】

各CPSの最初のPCC AUは、フレームヘッダNALユニットのグループで開始し、フレームヘッダNALユニットの各グループは、新しいPCC AUの開始を指定する。

【0096】

他のPCC AUは、補助情報フレームNALユニットで開始する。言い換えると、補助情報フレームNALユニットは、フレームヘッダNALユニットのグループによって先行されない場合、新しいPCC AUを開始する。

10

20

30

40

50

【0097】

フレームヘッダ R B S P のグループのセマンティクスは以下のようである。num_attributes は、CPS で搬送され得る PCC 属性の最大数（ジオメトリ、テクスチャなど）を指定する。PCC プロファイルとレベルの 1 つ以上のセットの定義では、num_attributes の値が 5 以下に制約され得ることに留意する。attributes_first_ordering_flag は、0 に等しいときに、PCC AU 内で、各 PCC 属性のすべての PCC NAL ユニットは、存在する場合、他の PCC 属性の PCC NAL ユニットとインターリープされることなく、復号順で連続することを指定する。attributes_first_ordering_flag は、0 に等しく設定されるときに、PCC AU 内で、各特定の pcc_stream_id 値のすべての PCC NAL 単位が、存在する場合、他の pcc_stream_id 値の PCC NAL ユニットとインターリープされることなく、復号順で連続することを指定する。attribute_type[i] は、i 番目の PCC 属性の PCC 属性タイプを指定する。異なる PCC 属性タイプの解釈は、以下の表 5 で指定される。PCC プロファイルとレベルの 1 つ以上のセットの定義では、attribute_type[0] と attribute_type[1] の値は、それぞれ 0 と 1 に等しくなるように制約されてもよい。

【表 5】

| 値 | PCC 属性の名前 | 識別された PCC 属性 |
|-------|-------------------------------|--------------|
| 0 | ATTR_GEOMETRY | <u>ジオメトリ</u> |
| 1 | ATTR_TEXTURE | テクスチャ |
| 2 | ATTR_REFLECT | 反射率 |
| 3 | ATTR_TRANSP | 透明度 |
| 4 | ATTR_NORMAL | 法線 |
| 5..31 | CODEC_RSV_5.. CODEC_RSV_31 | 予約済 |

10

20

30

表 5 attribute_type[i] の仕様

【0098】

identified_codec_for_attribute[i] は、以下の表 6 に示されるように、i 番目の PCC 属性のコーディングのために使用される識別されたビデオコーデックを指定する。

【表 6】

| 値 | 識別されたコーデックの名前 | 識別されたビデオコーデック |
|--------|--------------------------------|---------------------------|
| 0 | CODEC_HEVC | ISO/IEC IS 23008-2 (HEVC) |
| 1 | CODEC_AVC | ISO/IEC IS 14496-10 (AVC) |
| 2..255 | CODEC_RSV_2.. CODEC_RSV_255 | 予約済 |

40

表 6 identified_codec_for_attribute[i] の仕様

【0099】

50

`num_streams_for_attribute[i]` は、`i` 番目の PCC 属性の PCC ストリームの最大数を指定する。PCC プロファイルとレベルの 1 つ以上のセットの定義では、`num_streams_for_attribute[i]` の値は 4 以下に制約されてもよいと留意する。`num_layers_for_attribute[i]` は、`i` 番目の PCC 属性の属性レイヤの数を指定する。PCC プロファイルとレベルの 1 つ以上のセットの定義では、`num_layer_for_attribute[i]` の値は 4 以下に制約されてもよいと留意する。`max_attribute_layer_idx[i][j]` は、`i` 番目の PCC 属性に対して `pcc_stream_id` が `j` に等しい状態で、PCC ストリームの属性レイヤインデックスの最大値を指定する。`max_attribute_layer_idx[i][j]` の値は、`num_layer_for_attribute[i]` より小さくするべきである。`atribution_layers_combination_mode[i][j]` は、`i` 番目の PCC 属性に対して `pcc_stream_id` が `j` に等しい状態で、PCC ストリームで搬送された属性レイヤに対する属性レイヤ組み合わせモードを指定する。`atribution_layers_combination_mode[i][j]` の異なる値の解釈は、以下の表 7 で指定される。

【表 7】

| 値 | 組み合わせモードの名前 | 識別された組み合わせモード |
|-------|--|--|
| 0 | COMBIN_MODE_TEMP_IN_TLV | 一時的インターリーブモードであり、各 PCC AU は、 <code>i</code> 番目の PCC 属性に対して <code>pcc_stream_id</code> が <code>j</code> に等しい状態で、PCC ストリームの 1 つの属性レイヤを含み、属性レイヤは、一時的に異なる PCC AU でインターリーブされる |
| 1..15 | COMBIN_MODE_RSV_1..COMBIN_MODE_RSV_255 | 予約済 |

10

20

30

表 7 `atribution_layers_combination_mode[i][j]` の仕様

【0100】

`atribution_layers_combination_mode[i][j]` が存在し、0 に等しいときに、`i` 番目の PCC 属性に対して `pcc_stream_id` が `j` に等しい状態で PCC ストリームの属性レイヤに対する属性レイヤインデックスを示す変数 `attrLayerId[i][j]`、ピクチャ順序カウント値が識別されたビデオコーデックの仕様で指定されるように `PicOrderCntVal` に等しい状態でビデオ AU で搬送される属性レイヤの PCC NAL ユニットは、以下のように導出される。

【数 1】

```
if(j==0)
```

$$\text{attrLayerId}[i][j] = \text{tmpVal} \quad (7-2)$$

```
else
```

$$\text{attrLayerId}[i][j][k] = \text{max_attribute_layer_id}[i][j-1] + 1 + \text{tmpVal}$$

40

50

【0101】

`regular_points_flag[i][j]` は、1に等しい場合、`i`番目のPCC属性に対してレイヤインデックスが`j`に等しい状態で属性レイヤがポイントクラウド信号の通常ポイントを搬送することを指定する。`regular_points_flag[i][j]` は、0に等しい場合、`i`番目のPCC属性に対してレイヤインデックスが`j`に等しい状態で属性レイヤがポイントクラウド信号の不規則ポイントを搬送することを指定する。PCCプロファイルとレベルの1つ以上のセットの定義では、`regular_points_flag[i][j]` の値はゼロに制約されてもよいことに留意する。`frame_width` は、ジオメトリおよびテクスチャビデオのフレーム幅をピクセル単位で示す。フレーム幅は`occupancyResolution`の倍数とすべきである。`frame_height` は、ジオメトリおよびテクスチャビデオのフレーム高さをピクセル単位で示す。フレーム高さは`occupancyResolution`の倍数とすべきである。`occupancy_resolution` は、パッチがジオメトリおよびテクスチャビデオにバックされる水平および垂直解像度をピクセル単位で示す。`occupancy_resolution` は、`occupancyPrecision`の偶数倍とすべきである。`radius_to_smoothing` は、スムージングのためにネイバーを検出するための半径を示す。`radius_to_smoothing` の値は、0 ~ 255までの範囲とすべきである。

10

【0102】

`neighbor_count_smoothing` は、スムージングに使用されるネイバーの最大数を示す。`neighbor_count_smoothing` の値は、0 ~ 255までの範囲とすべきである。`radius2_boundary_detection` は、境界ポイント検出のための半径を示す。`radius2_boundary_detection` の値は、0 ~ 255までの範囲とすべきである。`threshold_smoothing` は、スムージングしきい値を示す。`threshold_smoothing` の値は、0 ~ 255までの範囲とすべきである。`lossless_geometry` は、可逆性ジオメトリコーディングを示す。`lossless_geometry` の値は、1に等しい場合、ポイントクラウドジオメトリ情報が可逆的にコード化されることを示す。`lossless_geometry` の値は、0に等しい場合、ポイントクラウドジオメトリ情報が非可逆的にコード化されることを示す。`lossless_texture` は、可逆性テクスチャ符号化を示す。`lossless_texture` の値は、1に等しい場合、ポイントクラウドテクスチャ情報が可逆的にコード化されることを示す。`lossless_texture` の値は、0に等しい場合、ポイントクラウドテクスチャ情報が非可逆的にコード化されることを示す。`lossless_geometry_444` は、ジオメトリフレームに4 : 2 : 0を使用するか、4 : 4 : 4のビデオフォーマットを使用するかを示す。`lossless_geometry_444` の値は、1に等しい場合、ジオメトリビデオが4 : 4 : 4フォーマットでコード化されることを示す。`lossless_geometry_444` の値は、0に等しい場合、ジオメトリビデオが4 : 2 : 0フォーマットでコード化されることを示す。

20

30

【0103】

`absolute_d1_coding` は、投影面に最も近いレイヤ以外のジオメトリレイヤがどのようにコード化されるかを示す。`absolute_d1_coding` は、1に等しい場合、実際のジオメトリ値が投影面に最も近いレイヤ以外のジオメトリレイヤに対してコード化されることを示す。`absolute_d1_coding` は、0に等しい場合、投影面に最も近いレイヤ以外のジオメトリレイヤが差分的にコード化されることを示す。`bin_agithmetic_coding` は、バイナリ演算コーディングが使用されるかどうかを示す。`bin_agithmetic_coding` の値は、1に等しい場合、全ての構文要素にバイナリ演算コーディングが使用されることを示す。`bin_agithmetic_coding` の値は、0に等しい場合、いくつかの構文要素に非バイナリ演算コーディングが使用されることを示す。`gof_header_e`

40

50

`x_tension_flag` は、0に等しい場合、`gof_header_extension_data_flag` 構文要素がフレームヘッダRBS P構文構造のグループに存在しないことを指定する。`gof_header_extension_flag` は、1に等しい場合、`gof_header_extension_data_flag` 構文要素がフレームヘッダRBS P構文構造のグループに存在することを指定する。復号器は、フレームヘッダNALユニットのグループの`gof_header_extension_flag` の値1に続くすべてのデータを無視してもよい。`gof_header_extension_data_flag` は任意の値を有してもよく、フラグの存在と値は復号器の適合性に影響しない。復号器は全ての`gof_header_extension_data_flag` 構文要素を無視してもよい。

10

【0104】

PCCプロファイルとレベルセマンティクスは以下のようである。`pcc_profile_idc` は、CPSが準拠するプロファイルを示す。`pcc_pl_reserve_zero_19bits` は、本開示のこのバージョンに準拠するビットストリームでは0に等しい。`pcc_pl_reserved_zero_19bits` の他の値は、ISO / IECによって将来使用するために予約されている。復号器は、`pcc_pl_reserved_zero_19bits` の値を無視してもよい。`pcc_level_idc` は、CPSが準拠するレベルを示す。サブビットストリーム抽出プロセスによって指定されるように抽出された`attribute_type[i]` に等しいPCC属性タイプに対するHEVCビットストリームが、準拠するHEVC復号器によって復号されるときに、アクティブSPSにおいて、`hevcl12bytes_attribute[i]` は、`general_profile_idc ~ general_level_idc`までの12バイトの値に等しくてもよい。サブビットストリーム抽出プロセスによって指定されたように抽出された`attribute_type[i]` に等しいPCC属性タイプに対するAVCビットストリームが準拠するAVC復号器によって復号されるときに、アクティブSPSにおいて、`avc_pl3bytes_attribute[i]` は、`profile_idc ~ level_idc`までの3バイトの値に等しくてもよい。

20

【0105】

サブビットストリーム抽出プロセスは、以下のようである。このプロセスへの入力は、PCCビットストリーム`inBitstream`、ターゲットPCC属性タイプ`targetAttType`、およびターゲットPCCストリームID値`targetStreamId`である。このプロセスの出力はサブビットストリームである。適合しているPCCビットストリーム`inBitstream`、`inBitstream`内に存在する任意のタイプのPCC属性を示す`targetAttType`、および属性タイプ`targetAttType`に対する`inBitstream`内に存在するPCCストリームの最大PCCストリームID値以下の`targetStreamId`を持つ、この項で指定されたプロセスの出力である任意の出力サブビットストリームは、属性タイプ`targetAttType`に対する識別されたビデオコーデック仕様ごとに適合しているビデオビットストリームであるものとすることは、入力ビットストリームに対するビットストリーム適合性の要件であってもよい。

30

【0106】

出力サブビットストリームは以下の順序付けられたステップによって導出される。`targetAttType`の値に応じて、以下が適用される。`targetAttType`が`ATTR_GEOmetry`に等しい場合、`PccNalUnitType`が`GMDRY_NALU`に等しくないか、`pcc_stream_id`が`targetStreamId`に等しくない全てのPCC NALユニットが削除される。そうでなければ、`targetAttType`が`ATTR_TEXTURE`に等しい場合、`PccNalUnitType`が`TEXTURE_NALU`に等しくないか、`pcc_stream_id`が`targetStreamId`に等しくない全てのPCC NALユニットは削除さ

40

50

れる。そうでなければ、targetAttrTypeがATTR_REFLECTに等しい場合、PccNalUnitTypeがREFLECT_NALUに等しくないか、pcc_stream_idがtargetStreamIdに等しくない全てのPCC NALユニットは削除される。そうでなければ、targetAttrTypeがATTR_TRANS_Pに等しい場合、PccNalUnitTypeがTRANS_P_NALUに等しくないか、pcc_stream_idがtargetStreamIdに等しくない全てのPCC NALユニットは削除される。そうでなければ、targetAttrTypeがATTR_NORMALに等しい場合、PccNalUnitTypeがNORMAL_NALUに等しくないか、pcc_stream_idがtargetStreamIdに等しくない全てのPCC NALユニットは削除される。各PCC NALユニットに対して、最初のバイトを削除してもよい。

10

【0107】

上記に要約した方法の第1のセットの代替の実施形態では、PCC NALユニットヘッダは、pcc_stream_idに対してより多くのビットを使用し、各属性に対して4つ以上のストリームを許容するように設計される。その場合、PCC NALユニットのヘッダにさらに1つのタイプを追加する。

【0108】

図8は、複数のコーデック843および844を有するPCC属性841および842を符号化する例示的な機構800を示す概略図である。例えば、機構800を採用して、PCCビデオストリーム700の属性を符号化および/または復号することができる。したがって、機構800は、ポイントクラウド媒体500に基づいてポイントクラウド媒体フレーム600を符号化および/または復号するために採用することができる。このように、機構800は、符号化器300がPCCシーケンスからビットストリームを生成するために使用され、復号器400がビットストリームからPCCシーケンスを再構成するときに使用されてもよい。したがって、機構800は、コーデックシステム200によって採用することができ、さらに、方法100をサポートするために採用してもよい。

20

【0109】

機構800は、複数のPCC属性841および842に適用することができる。例えば、PCC属性841および842は、ジオメトリ属性、テクスチャ属性、反射率属性、透明度属性、および法線属性を含むグループから選択される任意の2つの属性であってもよい。図8に示すように、機構800は、左から右に進むときの符号化プロセスと、右から左に進むときの復号プロセスを示す。コーデック843および844は、HEVC、AVC、VVCなどの任意の2つのコーデック、またはその任意のバージョンであってもよい。特定のコーデック843および844、またはそのバージョンは、特定のPCC属性841および842を符号化するときに、他のものよりも効率的であることがある。この例では、それぞれ、コーデック843は、属性841を符号化するために使用され、コーデック844は、属性842を符号化するために使用される。このような符号化の結果を組み合わせて、PCC属性841および842の両方を含むPCCビデオストリーム845を生成する。復号器では、それぞれ、コーデック843は、属性841を復号するために使用され、コーデック844は、属性842を復号するために使用される。次いで、復号された属性841および842を再度組み合わせて、復号されたPCCビデオストリーム845を生成することができる。

30

【0110】

機構800を採用する利点は、最も効率的なコーデック843および844が、対応する属性841および842に対して選択され得ることである。機構800は、2つの属性841および842、ならびに2つのコーデック843および844に限定されない。例えば、各属性(ジオメトリ、テクスチャ、反射率、透明度、および法線)は、別々のコーデックによって符号化することができる。適切なコーデック843および844が、対応する属性841および842を復号するように選択され得ることを保証するために、符号化器は、コーデック843および844、ならびに、それぞれ、属性841および842

40

50

へのそれらの対応をシグナルしてもよい。例えば、符号化器は、コーデックを属性対応に示すために、GOFヘッダに構文要素を含むことができる。次いで、復号器は、関連する構文を読み取り、属性841および842に対する正しいコーデック843および844を選択し、PCCビデオストリーム845を復号することができる。特定の例として、`identified_codec_for_attribute`構文要素を採用して、それぞれ属性841および842に対するコーデック843および844を示してもよい。

【0111】

図9は、属性レイヤ931、932、933、および934の例を示す概略図900である。例えば、属性レイヤ931、932、933、および934を採用して、PCCビデオストリーム700の属性を搬送することができる。したがって、レイヤ931、932、933、および934は、ポイントクラウド媒体500に基づいてポイントクラウド媒体フレーム600を符号化および/または復号するときに使用することができる。このように、レイヤ931、932、933、および934は、符号化器300によって、PCCシーケンスからビットストリームを生成するために使用されてもよく、復号器400によって、PCCシーケンスをビットストリームから再構成するときに使用されてもよい。したがって、レイヤ931、932、933、および934は、コーデックシステム200によって採用することができ、さらに、方法100をサポートするために採用してもよい。追加的に、属性レイヤ931、932、933、および934は、属性841および842のうちの1つ以上を搬送するために使用されてもよい。

【0112】

属性レイヤ931、932、933、および934は、同じ属性に関連するデータの他のグループとは独立して保存および/または変更することができる属性に関連するデータのグループピングである。このように、各属性レイヤ931、932、933、および934は、残りの属性レイヤ931、932、933、および/または934に影響を及ぼすことなく、変更および/または表すことができる。いくつかの例では、属性レイヤ931、932、933、および/または934は、図9に示すように、互いの上に視覚的に表わされてもよい。例えば、物体全体をカバーするテクスチャ（例えば、より一般的なもの）は、属性レイヤ931に保存することができ、より詳細なテクスチャ（例えば、より具体的なもの）は、属性レイヤ932、933、および/または934に含まれる。別の例では、属性レイヤ931および/または932を奇数番号のフレームに適用してもよく、属性レイヤ933および/または934を偶数番号のフレームに適用してもよい。これは、フレームレートの変化に応答して、いくつかのレイヤが省略されることを可能にしてもよい。各属性は、0~4の属性レイヤ931、932、933、および/または934を有してもよい。採用される構成をシグナルするために、符号化器は、`num_layers_for_attribute[i]`のような構文要素を、GOFヘッダのようなシーケンスレベルのデータに採用してもよい。復号器は、構文要素を読み取り、各属性に対して採用される属性レイヤ931、932、933、および/または934の数を決定することができる。追加の構文要素、例えば、`attribute_combination_layers_mode[i][j]`、`attribute_layer_idx[i][j]`などを採用して、PCCビデオストリームで採用される属性レイヤの組み合わせおよび対応する属性によって使用される各レイヤのインデックスをそれぞれ示すこともできる。

【0113】

さらに別の例として、いくつかの属性レイヤ（例えば、属性レイヤ931、932、および933）は、規則的なパッチに関するデータを搬送することができる一方、他の属性レイヤ（例えば、属性レイヤ934）は、不規則的なポイントクラウドパッチに関連付けられたデータを搬送する。これは、不規則的なポイントクラウドが、規則的なクラウドパッチとは異なるデータを使用して説明される可能性があるために有用である。特定のレイヤが不規則的なポイントクラウドに関連付けられたデータを搬送することをシグナルするために、符号化器はシーケンスレベルのデータ中の別の構文要素を符号化することができる。特定の例として、属性レイヤが少なくとも1つの不規則的なポイントクラウドポイン

10

20

30

40

50

トを搬送することを示すために、GOFヘッダのregular_points_flagを使用することができる。次いで、復号器は、構文要素を読み取り、対応する属性レイヤをそれに応じて復号することができる。

【0114】

図10は、属性ストリーム1031、1032、1033、および1034の例を示す概略図1000である。例えば、属性ストリーム1031、1032、1033、および1034を採用して、PCCビデオストリーム700の属性を搬送することができる。したがって、属性ストリーム1031、1032、1033、および1034は、ポイントクラウド媒体500に基づいてポイントクラウド媒体フレーム600を符号化および／または復号するときに採用することができる。このように、属性ストリーム1031、1032、1033、および1034は、符号化器300がPCCシーケンスからビットストリームを作製するために使用され、復号器400がPCCシーケンスをビットストリームから再構成するときに使用されてもよい。したがって、属性ストリーム1031、1032、1033、および1034は、コーデックシステム200によって採用することができる、さらに、方法100をサポートするために採用されてもよい。追加的に、属性ストリーム1031、1032、1033、および1034は、属性841および842の1つ以上を搬送するために使用されてもよい。さらに、属性ストリーム1031、1032、1033、および1034を採用して、属性レイヤ931、932、933、および934を搬送することができる。

10

【0115】

属性ストリーム1031、1032、1033、および1034は、経時的な属性データのシーケンスである。具体的には、属性ストリーム1031、1032、1033、および1034は、PCCビデオストリームのサブストリームである。各属性ストリーム1031、1032、1033、および1034は、属性特定NALユニットのシーケンスを搬送し、したがって、記憶および／または伝送データ構造として活動する。各属性ストリーム1031、1032、1033、および1034は、データの1つ以上の属性レイヤ931、932、933、および934を搬送してもよい。例えば、属性ストリーム1031は属性レイヤ931および932を搬送する一方、属性ストリーム1032は属性レイヤ931および932を搬送する（属性ストリーム1033および1034は省略されている）。別の例では、各属性ストリーム1031、1032、1033および1034は、単一の対応する属性レイヤ931、932、933および934を搬送する。他の例では、いくつかの属性ストリーム1031、1032、1033、および1034は、複数の属性レイヤ931、932、933、および934を搬送する一方、他の属性ストリーム1031、1032、1033、および1034は、単一の属性レイヤ931、932、933、および934を搬送するか、または省略される。分かるように、属性ストリーム1031、1032、1033、および1034、ならびに属性レイヤ931、932、933、および934の多くの組み合わせおよび順列が生じ得る。したがって、符号化器は、各属性を符号化するために使用される属性ストリーム1031、1032、1033、および1034の数を示すために、GOFヘッダのようなシーケンスレベルデータにおいて、num_streams_for_attributeのような構文要素を採用することができる。次いで、復号器は、例えば、属性レイヤ情報と組み合わせて、そのような情報を使用して、PCCシーケンスを再構成するために、属性ストリーム1031、1032、1033、および1034を復号することができる。

20

30

40

【0116】

図11は、複数のコーデックを有するPCCビデオシーケンスを符号化する例示的な方法1100のフローチャートである。例えば、方法1100は、属性レイヤ931、932、933、および934、および／またはストリーム1031、1032、1033、および／または1034を使用しながら、機構800にしたがってデータをビットストリームに編成することができる。また、方法1100は、GOFヘッダ内の属性を符号化するために使用される機構を指定してもよい。さらに、方法1100は、ポイントクラウド

50

媒体 500 に基づいてポイントクラウド媒体フレーム 600 を符号化することによって、PCC ビデオストリーム 700 を生成してもよい。追加的に、方法 1100 は、方法 100 の符号化ステップを実行しながら、コーデックシステム 200 および / または符号化器 300 によって採用されてもよい。

【0117】

方法 1100 は、符号化器が、ポイントクラウド媒体を含む PCC フレームのシーケンスを受信したときに開始してもよい。符号化器は、例えばユーザコマンドの受信に応答して、そのようなフレームを符号化器することを決定してもよい。方法 1100 では、符号化器は、第 1 の属性が第 1 のコーデックによって符号化されるべきである一方、第 2 の属性が第 2 のコーデックによって符号化されるべきであると決定してもよい。この決定は、例えば、第 1 のコーデックが第 1 の属性に対してより効率的であり、第 2 のコーデックが第 2 の属性に対してより効率的であるときに、所定の条件に基づいて、および / またはユーザの入力に基づいて行ってもよい。このように、符号化器は、ステップ 1101において、PCC フレームのシーケンスの第 1 の属性を、第 1 のコーデックを有するビットストリームに符号化する。さらに、符号化器は、ステップ 1103 において、第 1 のコーデックとは異なる第 2 のコーデックで、PCC フレームのシーケンスの第 2 の属性をビットストリームに符号化する。

【0118】

ステップ 1105 において、符号化器は種々の構文要素を符号化器されたビデオデータと共にビットストリームに符号化する。例えば、構文要素は、PCC フレームが適切に再構成され得るように、符号化の間になされた決定を復号器に示すために、シーケンスレベルパラメータを含むシーケンスレベルデータユニットにコード化することができる。具体的には、符号化器は、シーケンスレベルのデータユニットを符号化して、第 1 の属性が第 1 のコーデックによってコード化されたことを示し、かつ第 2 の属性が第 2 のコーデックによってコード化されたことを示す第 1 の構文要素を含める。特定の例として、PCC フレームは、第 1 の属性および第 2 の属性を含む複数の属性を含んでもよい。また、PCC フレームの複数の属性は、ジオメトリ、テクスチャ、および反射率、透明度、および法線の 1 つ以上を含んでもよい。さらに、第 1 の構文要素は、ビットストリームにおける GOF ヘッダに含まれる `identified_codec_for_attribute` 要素であってもよい。

【0119】

いくつかの例では、第 1 の属性は、複数のストリームに編成されてもよい。このような場合、第 1 の属性に関連付けられたビットストリームのデータユニットに対するストリームメンバシップを示すために、第 2 の構文要素を使用することができる。いくつかの例において、第 1 の属性はまた、複数のレイヤに編成されてもよい。このような場合、第 3 の構文要素は、第 1 の属性に関連付けられたビットストリームのデータユニットのためのレイヤメンバシップを示してもよい。特定の例として、第 2 の構文要素は `num_streams_for_attribute` 要素であってもよく、第 3 の構文要素は `num_layers_for_attribute` 要素であってもよく、各々はビットストリームにおけるフレームヘッダのグループに含まれてもよい。さらに別の例では、第 4 の構文要素を使用して、複数のレイヤのうちの第 1 のレイヤが不規則的なポイントクラウドに関連付けられたデータを含むことを示してもよい。特定の例として、第 4 の構文要素は、ビットストリームにおけるフレームヘッダのグループに含まれる `regular_points_flag` 要素であってもよい。

【0120】

このような情報をシーケンスレベルデータに含めることによって、復号器は、PCC ビデオシーケンスを復号するために十分な情報を有してもよい。このように、符号化器は、ステップ 1107 において、PCC フレームの復号されたシーケンスの生成をサポートするために、第 1 のコーデックによってコード化された第 1 の属性および第 2 のコーデックによってコード化された第 2 の属性ならびに本明細書で説明される他の属性および / また

10

20

30

40

50

は構文要素に基づいて、ビットストリームを送信してもよい。

【0121】

図12は、複数のコーデックでPCCビデオシーケンスを復号する例示的な方法1200のフローチャートである。例えば、方法1200は、属性レイヤ931、932、933、および934、および/またはストリーム1031、1032、1033、および/または1034を使用しながら、機構800にしたがってビットストリームからデータを読み取ることができる。また、方法1200は、GOFヘッダを読み取ることによって、属性をコード化するために使用される機構を決定してもよい。さらに、方法1200は、ポイントクラウド媒体フレーム600およびポイントクラウド媒体500を再構成するために、PCCビデオストリーム700を読み取ってもよい。追加的に、方法1200は、方法100の復号ステップを実行しながら、コーデックシステム200および/または復号器400によって採用されてもよい。

10

【0122】

方法1200は、ステップ1201において、復号器が一連のPCCフレームを含むビットストリームを受信したときに開始してもよい。次いで、復号器は、ステップ1205においてビットストリームまたはその一部を解析することができる。例えば、復号器は、ビットストリームを解析して、シーケンスレベルのパラメータを含むシーケンスレベルのデータユニットを取得することができる。シーケンスレベルのデータユニットは、符号化プロセスを説明する種々の構文要素を含んでもよい。したがって、復号器は、ビットストリームからのビデオデータを解析し、ビデオデータを復号するための適切なプロセスを決定するために構文要素を使用することができる。

20

【0123】

例えば、シーケンスレベルのデータユニットは、第1の属性が第1のコーデックによってコード化されたことを示し、かつ第2の属性が第2のコーデックによってコード化されたことを示す第1の構文要素を含むことができる。特定の例として、PCCフレームは、第1の属性および第2の属性を含む複数の属性を含んでもよい。また、PCCフレームの複数の属性は、ジオメトリ、テクスチャ、および反射率、透明度、および法線のうちの1つ以上を含んでもよい。追加的に、第1の構文要素は、ビットストリームにおけるGOFヘッダに含まれる*identified_codec_for_attribute*要素であってもよい。

30

【0124】

いくつかの例では、第1の属性は、複数のストリームに編成されてもよい。このような場合、第1の属性に関連付けられたビットストリームのデータユニットに対するストリームメンバシップを示すために、第2の構文要素を採用することができる。いくつかの例において、第1の属性はまた、複数のレイヤに編成されてもよい。このような場合、第3の構文要素は、第1の属性に関連付けられたビットストリームのデータユニットのためのレイヤメンバシップを示してもよい。特定の例として、第2の構文要素は*num_streams_for_attribute*要素であってもよく、第3の構文要素は*num_layers_for_attribute*要素であってもよく、各々はビットストリームにおけるフレームヘッダのグループに含まれてもよい。さらに別の例では、第4の構文要素を使用して、複数のレイヤのうちの第1のレイヤが不規則的なポイントクラウドに関連付けられたデータを含むことを示してもよい。特定の例として、第4の構文要素は、ビットストリームにおけるフレームヘッダのグループに含まれる*regular_points_flag*要素であってもよい。

40

【0125】

このように、復号器は、PCCフレームの復号されたシーケンスを生成するために、ステップ1207において、第1のコーデックによって第1の属性を復号し、第2のコーデックによって第2の属性を復号することができる。復号器はまた、コーデックに基づいてPCCビデオシーケンスの種々の属性を復号するときに採用するべき適切な機構を決定するときに、本明細書に記載されるような他の属性および/または構文要素を使用してもよ

50

い。

【0126】

図13は、例示的なビデオコーディングデバイス1300の概略図である。ビデオコーディングデバイス1300は、本明細書で説明されるように、開示される例／実施形態を実施するのに適している。ビデオコーディングデバイス1300は、下流ポート1320、上流ポート1350、および／または、ネットワークを介して上流および／または下流でデータを通信するための送信機および／または受信機を含むトランシーバユニット1310を含む。ビデオコーディングデバイス1300はまた、論理ユニットおよび／または中央処理ユニット(CPU)を含むプロセッサ1330と、データを記憶するためのメモリ1332とを含む。ビデオコーディングデバイス1300はまた、電気、光-電気(O-E)構成要素、電気-光(E-O)構成要素、および／または上流ポート1350および／または下流ポート1320に結合され、電気、光、または無線通信ネットワークを介してデータを通信するための無線通信構成要素を含んでもよい。ビデオコーディングデバイス1300はまた、ユーザとの間でデータを通信するための入力および／または出力(I/O)デバイス1360を含んでもよい。I/Oデバイス1360は、ビデオデータを表示するためのディスプレイ、オーディオデータを出力するためのスピーカなどの出力デバイスを含んでもよい。入出力デバイス1360はまた、キーボード、マウス、トラックボールなどの入力デバイスおよび／またはそのような出力デバイスと対話するための対応するインターフェースを含んでもよい。

10

【0127】

プロセッサ1330は、ハードウェアおよびソフトウェアによって実施される。プロセッサ1330は、1つ以上のCPUチップ、コア(例えば、マルチコアプロセッサとして)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、特定用途向け集積回路 ASIC)、およびデジタル信号プロセッサ(DSP)として実施されてもよい。プロセッサ1330は、下流ポート1320、Tx/Rx 1310、上流ポート1350、およびメモリ1332と通信する。プロセッサ1330は、コーディングモジュール1314を備える。コーディングモジュール1314は、上述の開示された実施形態、例えば、方法100、1100、1200、1500、および1600、ならびに機構800を実施し、これらは、レイヤ931～934および／またはストリーム1031～1034にコード化されたポイントクラウド媒体500、ポイントクラウド媒体フレーム600、および／またはPCCビデオストリーム700を採用してもよい。また、コーディングモジュール1314は、本明細書で説明される任意の他の方法／機構を実施してもよい。さらに、コーディングモジュール1314は、コーデックシステム200、符号化器300、および／または復号器400を実施してもよい。例えば、コーディングモジュール1314は、複数のストリームおよびレイヤを有するPCCのための拡張された属性セットを採用することができ、復号をサポートするために、シーケンスレベルデータ内のそのような属性セットの使用をシグナルすることができる。したがって、コーディングモジュール1314は、PCCビデオデータをコーディングするときに、ビデオコーディングデバイス1300が付加的な機能性および／または柔軟性を提供するようにする。このように、コーディングモジュール1314は、ビデオコーディングデバイス1300の機能性を改善すると共に、ビデオコーディング技術に特有の問題に対処する。さらに、コーディングモジュール1314は、ビデオコーディングデバイス1300を異なる状態に変換することもたらす。代替的には、コーディングモジュール1314は、メモリ1332に記憶され、プロセッサ1330によって実行される命令として実施することができる(例えば、非一時的媒体上に記憶されるコンピュータプログラム製品として)。

20

【0128】

メモリ1332は、ディスク、テープドライブ、ソリッドステートドライブ、リードオンリーメモリ(ROM)、ランダムアクセスメモリ(RAM)、フラッシュメモリ、三値コンテンツアドレス指定可能メモリ(TCAM)、スタティックランダムアクセスメモリ(SRAM)などの1つ以上のメモリタイプを含む。メモリ1332は、オーバーフロー

30

40

50

データ記憶デバイスとして、プログラムが実行のために選択されたときにプログラムを記憶し、プログラム実行中に読み出された命令およびデータを記憶するために使用されてもよい。

【0129】

図14は、複数のコーデックを有するPCCビデオシーケンスをコーディングするための例示的なシステム1400の概略図である。システム1400は、PCCフレームのシーケンスの第1の属性を第1のコーデックでビットストリームに符号化するための第1の属性符号化モジュール1401を含むビデオ符号化器1402を含む。ビデオ符号化器1402は、さらに、第1のコーデックとは異なる第2のコーデックでPCCフレームのシーケンスの第2の属性をビットストリームに符号化するための第2の属性符号化モジュール1403を含む。ビデオ符号化器1402は、さらに、シーケンスレベルのパラメータを含むシーケンスレベルのデータユニットをビットストリームに符号化するための構文符号化モジュール1405を含み、シーケンスレベルのデータユニットは、第1の属性が第1のコーデックによってコード化されたことを示し、かつ第2の属性が第2のコーデックによってコード化されたことを示す第1の構文要素を含む。ビデオ符号化器1402は、さらに、第1コーデックによってコード化された第1の属性と、第2コーデックによってコード化された第2の属性に基づいて、PCCフレームの復号シーケンスの生成をサポートするためにビットストリームを送信するための送信モジュール1407を含む。ビデオ符号化器1402のモジュールはまた、方法1100および/または1500に関して上述したステップ/アイテムのいずれかを実行するために採用することもできる。

10

20

【0130】

システム1400はまた、PCCフレームのシーケンスを含むビットストリームを受信するための受信モジュール1411を含むビデオ復号器1410を含む。ビデオ復号器1410は、さらに、シーケンスレベルのパラメータを含むシーケンスレベルのデータユニットを取得するためにビットストリームを解析するための解析モジュール1413を含み、シーケンスレベルのデータユニットは、PCCフレームの第1の属性が第1のコーデックによってコード化されたことを示し、かつPCCフレームの第2の属性が第2のコーデックによってコード化されたことを示す第1の構文要素を含む。ビデオ復号器1410は、さらに、第1のコーデックによって第1の属性を復号し、第2のコーデックによって第2の属性を復号して、PCCフレームの復号されたシーケンスを生成するための復号モジュール1415を含む。ビデオ復号器1410のモジュールはまた、方法1200および/または1600に関して上述されたステップ/アイテムのいずれかを実行するために採用することができる。

30

【0131】

図15は、複数のコーデックでPCCビデオシーケンスを符号化する別の例示的な方法1500のフローチャートである。例えば、方法1500は、属性レイヤ931、932、933、および934、および/またはストリーム1031、1032、1033、および/または1034を使用しながら、機構800にしたがってデータをビットストリームに編成することができる。また、方法1500は、GOFヘッダ内の属性を符号化するために使用される機構を指定してもよい。さらに、方法1500は、ポイントクラウド媒体500に基づいてポイントクラウド媒体フレーム600を符号化することによって、PCCビデオストリーム700を生成してもよい。追加的に、方法1500は、方法100の符号化ステップを実行しながら、コーデックシステム200および/または符号化器300によって採用されてもよい。

40

【0132】

ステップ1501において、複数のPCC属性が、PCCフレームのシーケンスの一部としてビットストリームに符号化される。PCC属性は、複数のコーデックで符号化される。PCC属性は、ジオメトリとテクスチャを含む。PCC属性はまた、反射率、透明度、および法線のうちの1つ以上を含む。各コード化されたPCCフレームは、1つ以上のPCC_NALユニットによって表される。ステップ1503において、指示が各PCC

50

属性について符号化される。この指示は、対応する P C C 属性をコード化するために使用されるビデオコーデックを示す。ステップ 1 5 0 5 において、ビットストリームは復号器に向かって送信される。

【 0 1 3 3 】

図 1 6 は、複数のコーデックで P C C ビデオシーケンスを復号する別の例示的な方法 1 6 0 0 のフローチャートである。例えば、方法 1 6 0 0 は、属性レイヤ 9 3 1、9 3 2、9 3 3、および 9 3 4、および / またはストリーム 1 0 3 1、1 0 3 2、1 0 3 3、および / または 1 0 3 4 を使用しながら、機構 8 0 0 にしたがってビットストリームからデータを読み取ることができる。また、方法 1 6 0 0 は、G O F ヘッダを読み取ることによって、属性をコード化するために使用される機構を決定してもよい。さらに、方法 1 6 0 0 は、ポイントクラウド媒体フレーム 6 0 0 およびポイントクラウド媒体 5 0 0 を再構成するため、P C C ビデオストリーム 7 0 0 を読み取ってもよい。追加的に、方法 1 6 0 0 は、方法 1 0 0 の復号ステップを実行する間に、コーデックシステム 2 0 0 および / または復号器 4 0 0 によって採用されてもよい。

10

【 0 1 3 4 】

ステップ 1 6 0 1 において、ビットストリームが受信される。ビットストリームは、複数の P C C フレームのコード化されたシーケンスを含む。P C C フレームのコード化されたシーケンスは、複数の P C C 属性を表わす。P C C 属性は、ジオメトリとテクスチャが含む。P C C 属性はまた、反射率、透明度、および法線のうちの 1 つ以上が含む。各コード化された P C C フレームは、1 つ以上の P C C_N A L ユニットによって表される。ステップ 1 6 0 3 において、ビットストリームは、各 P C C 属性について、対応する P C C 属性をコード化するために使用されるコーデックの指示を取得するために解析される。ステップ 1 6 0 5 において、ビットストリームは、P C C 属性のために指示されたビデオコーデックに基づいて復号される。

20

【 0 1 3 5 】

第 1 の構成要素は、第 1 の構成要素と第 2 の構成要素との間のライン、トレース、または別の媒体を除いて、介在する構成要素が存在しないときに、第 2 の構成要素に直接結合される。第 1 の構成要素は、第 1 の構成要素と第 2 の構成要素との間にライン、トレース、または他の媒体以外の介在する構成要素が存在するときに、間接的に第 2 の構成要素に結合される。用語「結合」およびその変形は、直接結合と間接結合の両方を含む。用語「約」の使用は、特に断らない限り、後に続く数の ± 1 0 % を含む範囲を意味する。

30

【 0 1 3 6 】

本開示においていくつかの実施形態が提供されたが、開示されたシステムおよび方法は、本開示の精神または範囲から逸脱することなく、多くの他の具体的な形態で具現化され得ると理解されよう。本例は、例示的なものであり、限定的なものではないと考えられ、その意図は、本明細書に与えられた詳細に限定されるものではない。例えば、種々の要素または構成要素を別のシステムに組み合わせまたは統合することができ、あるいは一定の特徴を省略してもよいし、実施しなくてもよい。

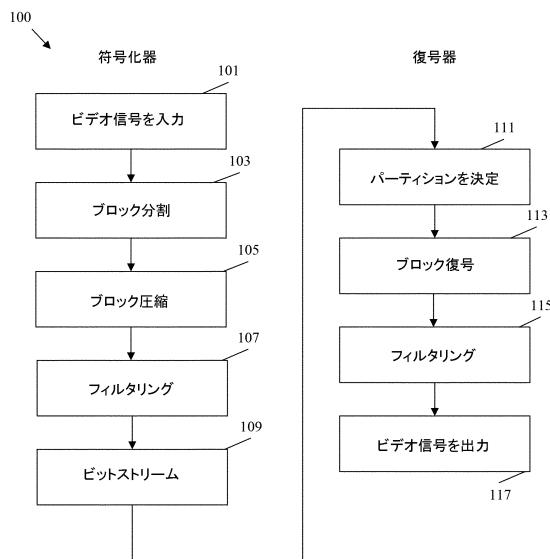
【 0 1 3 7 】

追加的に、様々な実施形態において個別または別個に記載および図示された技術、システム、サブシステム、および方法は、本開示の範囲から逸脱することなく、他のシステム、構成要素、技術、または方法と組み合わせまたは統合してもよい。変更、置換、および改变の他の例は、当業者によって確認可能であり、本明細書に開示された精神および範囲から逸脱することなく行われてもよい。

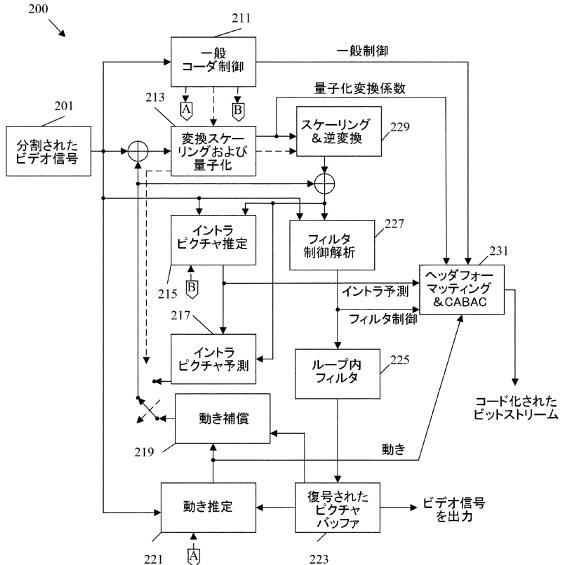
40

【四面】

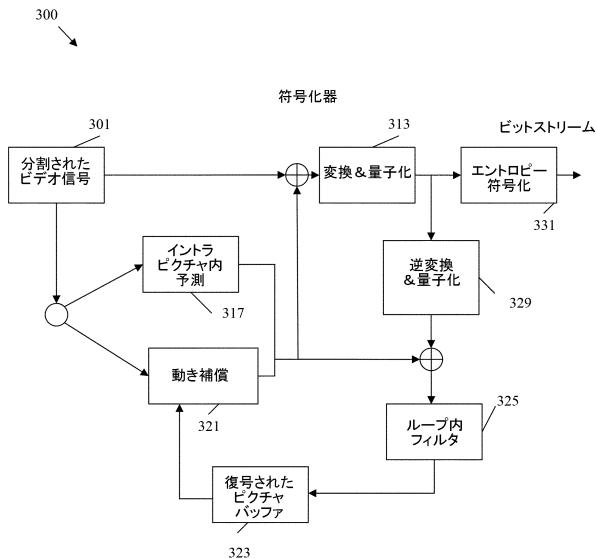
【 四 1 】



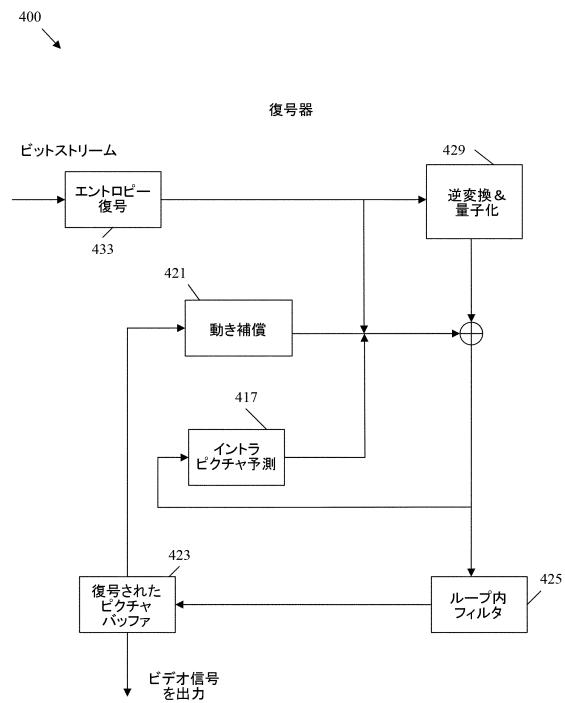
【 四 2 】



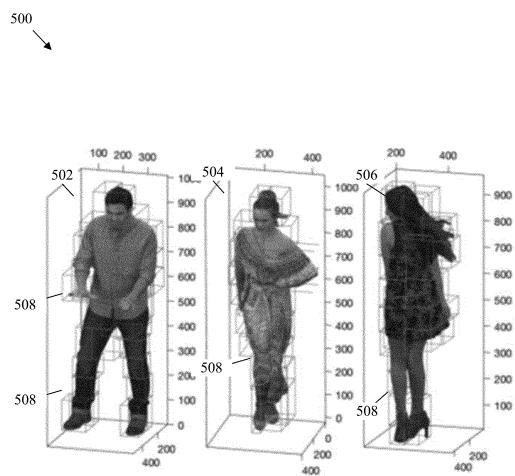
【 図 3 】



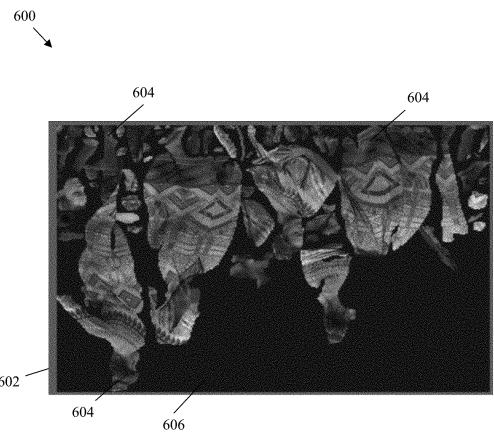
【 四 4 】



【図 5】

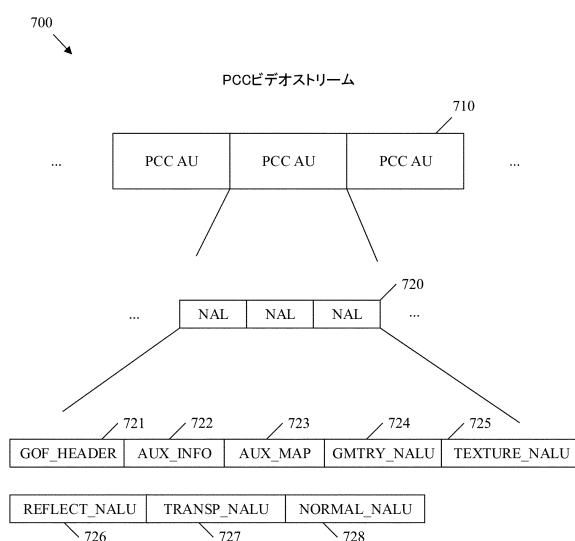


【図 6】

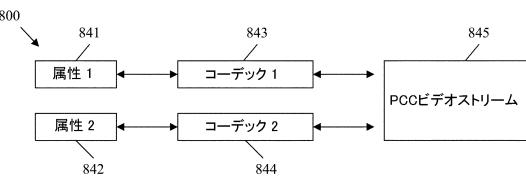


10

【図 7】



【図 8】



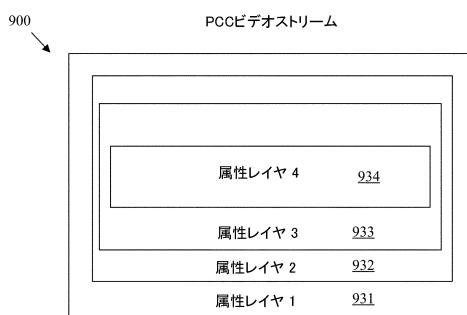
20

30

40

50

【図 9】

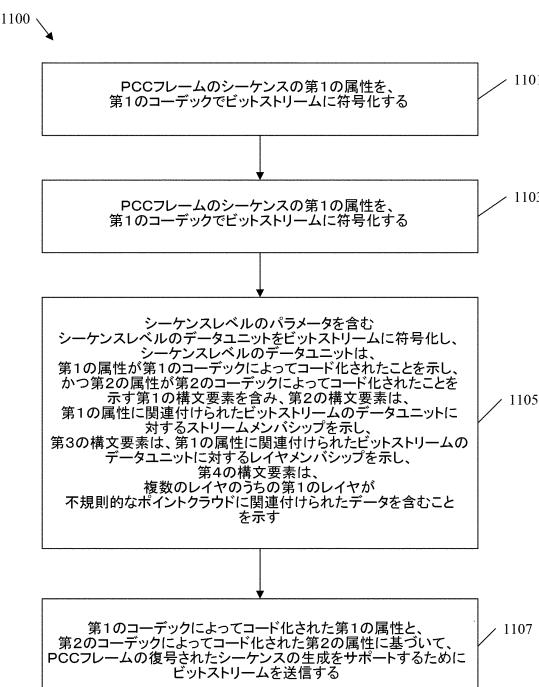


【図 10】

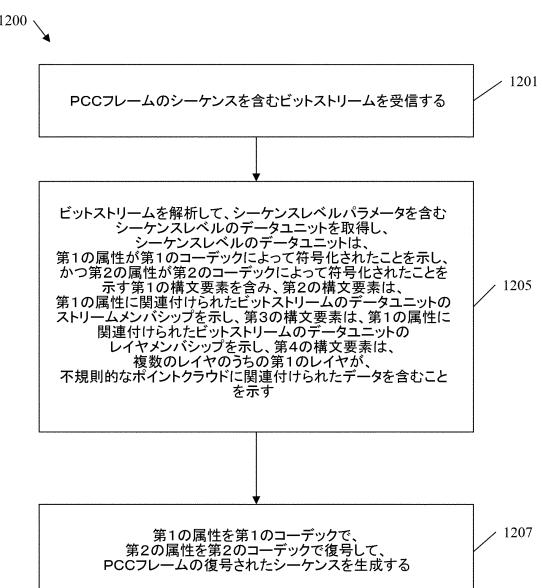


10

【図 11】



【図 12】



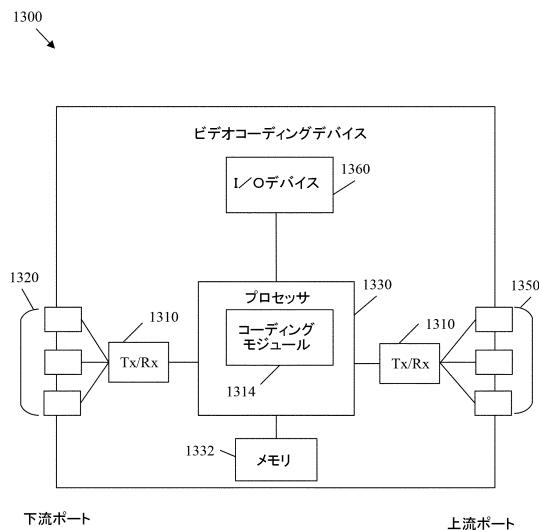
20

30

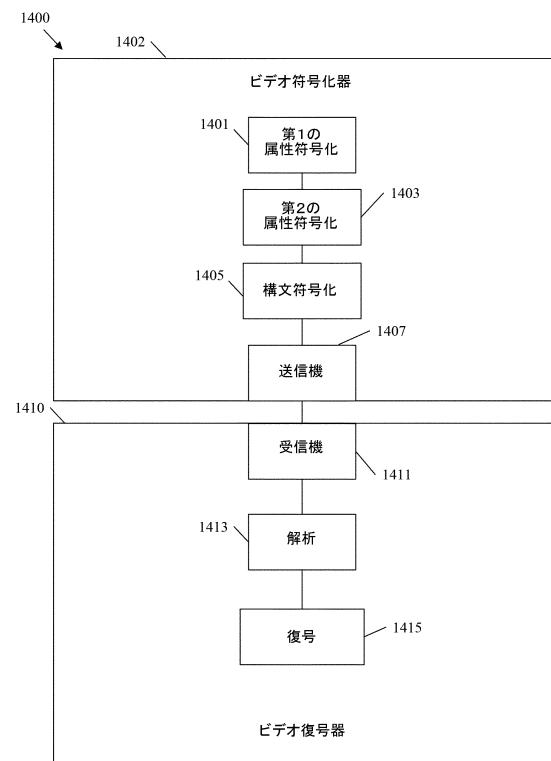
40

50

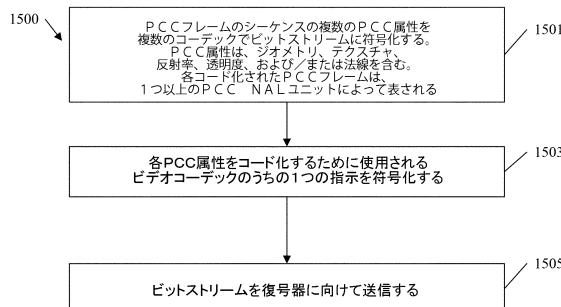
【図13】



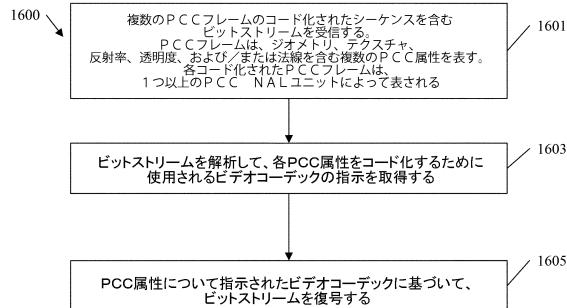
【図14】



【図15】



【図16】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(74)代理人 100070150
弁理士 伊東 忠彦

(74)代理人 100135079
弁理士 宮崎 修

(72)発明者 ワーン , イエクイ
アメリカ合衆国 , カリフォルニア州 92130 , サンディエゴ , サンローズ・クレスト・ウェイ
6264

(72)発明者 ヘンドリー , フヌ
アメリカ合衆国 , カリフォルニア州 92129 , サンディエゴ , フォックスクロフト・プレイス
8584

(72)発明者 ザハルチェンコ , ブラディスラフ
アメリカ合衆国 , カリフォルニア州 94086 , サニーベール , イースト・イブリン・アベニュー
- 457 , アパートメント 147

合議体

審判長 畑中 高行

審判官 圓道 浩史

審判官 伊藤 隆夫

(56)参考文献 国際公開第2020/027317 (WO , A1)
Sebastian Schwarz , et al . , 2D Video Coding of
Volumetric Video Data , 2018 Picture Coding S
ymposium (PCS) , 2018年09月06日 , 掲載日 , p . 62

(58)調査した分野 (Int.Cl. , DB名)
H04N 19/00-19/98
H04N 7/12