(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7441798号
(P7441798)

(45)発行日　令和6年3月1日(2024.3.1)
(24)登録日　令和6年2月21日(2024.2.21)

(51)国際特許分類
Ｇ０６Ｔ　9/00　(2006.01)

ＦＩ
Ｇ０６Ｔ　9/00

請求項の数　16　（全130頁）

(21)出願番号	特願2020-562447(P2020-562447)
(86)(22)出願日	令和1年12月26日(2019.12.26)
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/051277
(87)国際公開番号	WO2020/138353
(87)国際公開日	令和2年7月2日(2020.7.2)
審査請求日	令和4年12月21日(2022.12.21)
(31)優先権主張番号	62/784,998
(32)優先日	平成30年12月26日(2018.12.26)
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)

(73)特許権者　514136668
パナソニック インテレクチュアル プロパティ コーポレーション オブ アメリカ
Ｐａｎａｓｏｎｉｃ Ｉｎｔｅｌｌｅｃｔｕａｌ Ｐｒｏｐｅｒｔｙ Ｃｏｒｐｏｒａｔｉｏｎ ｏｆ Ａｍｅｒｉｃａ
アメリカ合衆国 ９０５０４ カリフォルニア州，トーランス，スイート ４５０，ウエスト　１９０ストリート ２０５０

(74)代理人　100109210
弁理士　新居 広守

(74)代理人　100137235
弁理士　寺谷 英作

(74)代理人　100131417
弁理士　道坂 伸一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　三次元データ符号化方法、三次元データ復号方法、三次元データ符号化装置、及び三次元データ復号装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

パラメータを用いて複数の三次元点のそれぞれが有する複数の属性情報を符号化し、

符号化された前記複数の属性情報、制御情報、および、複数の第１属性制御情報を含むビットストリームを生成し、

前記制御情報は、前記複数の属性情報に対応し、それぞれが互いに異なる属性情報の種類を示す複数の種類情報を含み、

前記複数の第１属性制御情報は、前記複数の属性情報にそれぞれ対応し、

前記複数の第１属性制御情報のそれぞれは、前記複数の種類情報のいずれかに対応付けられていることを示す第１識別情報を含む

三次元データ符号化方法。

【請求項２】

前記複数の種類情報は、前記制御情報において、所定の順序で格納されており、

前記第１識別情報は、当該第１識別情報を含む第１属性制御情報が前記所定の順序のうちの一つの順番の種類情報に対応付けられていることを示す

請求項１に記載の三次元データ符号化方法。

【請求項３】

前記ビットストリームは、さらに、前記複数の属性情報に対応する複数の第２属性制御情報を含み、

前記複数の第２属性制御情報のそれぞれは、対応する前記属性情報の符号化に用いられ

るパラメータの基準値を含む
　請求項１または２に記載の三次元データ符号化方法。
【請求項４】
　前記第１属性制御情報は、前記パラメータの前記基準値からの差分である差分情報を含む
　請求項３に記載の三次元データ符号化方法。
【請求項５】
　前記ビットストリームは、さらに、前記複数の属性情報に対応する複数の第２属性制御情報を含み、
　前記複数の第２属性制御情報のそれぞれは、前記複数の種類情報のいずれかに対応付けられていることを示す第２識別情報を有する
　請求項１または２に記載の三次元データ符号化方法。
【請求項６】
　前記複数の第１属性制御情報のそれぞれは、Ｎ個（Ｎは２以上）のパラメータが格納される前記Ｎ個のフィールドを有し、
　前記複数の第１属性制御情報のうちの特定の種類の属性に対応する特定の第１属性制御情報では、前記Ｎ個のフィールドの一つのフィールドは、無効であることを示す値を含む
　請求項１から５のいずれか１項に記載の三次元データ符号化方法。
【請求項７】
　前記符号化では、前記パラメータとしての量子化パラメータを用いて前記複数の属性情報を量子化する
　請求項１から６のいずれか１項に記載の三次元データ符号化方法。
【請求項８】
　ビットストリームを取得することで符号化された複数の属性情報、および、パラメータを取得し、
　前記パラメータを用いて前記符号化された複数の属性情報を復号することで、複数の三次元点のそれぞれが有する複数の属性情報を復号し、
　前記ビットストリームは、制御情報および複数の第１属性制御情報を含み、
　前記制御情報は、前記複数の属性情報に対応し、それぞれが互いに異なる属性情報の種類を示す複数の種類情報を含み、
　前記複数の第１属性制御情報は、前記複数の属性情報にそれぞれ対応し、
　前記複数の第１属性制御情報のそれぞれは、前記複数の種類情報のいずれかに対応付けられていることを示す第１識別情報を含む
　三次元データ復号方法。
【請求項９】
　前記複数の種類情報は、前記制御情報において、所定の順序で格納されており、
　前記第１識別情報は、当該第１識別情報を含む第１属性制御情報が前記所定の順序のうちの一つの順番の種類情報に対応付けられていることを示す
　請求項８に記載の三次元データ復号方法。
【請求項１０】
　前記ビットストリームは、さらに、前記複数の属性情報に対応する複数の第２属性制御情報を含み、
　前記複数の第２属性制御情報のそれぞれは、対応する前記属性情報の符号化に用いられるパラメータの基準値を含む
　請求項８または９に記載の三次元データ復号方法。
【請求項１１】
　前記第１属性制御情報は、前記パラメータの前記基準値からの差分である差分情報を含む
　請求項１０に記載の三次元データ復号方法。
【請求項１２】
　前記ビットストリームは、さらに、前記複数の属性情報に対応する複数の第２属性制御情報を含み、

前記複数の第２属性制御情報のそれぞれは、前記複数の種類情報のいずれかに対応付けられていることを示す第２識別情報を有する

請求項８または９に記載の三次元データ復号方法。

【請求項１３】

前記複数の第１属性制御情報のそれぞれは、複数のパラメータが格納される複数のフィールドを有し、

前記復号では、前記複数の第１属性制御情報のうちの特定の種類の属性に対応する特定の第１属性制御情報の前記複数のフィールドのうちの特定のフィールドに格納されるパラメータを無視する

請求項８から１２のいずれか１項に記載の三次元データ復号方法。

【請求項１４】

前記復号では、前記パラメータとしての量子化パラメータを用いて前記符号化された複数の属性情報を逆量子化する

請求項８から１３のいずれか１項に記載の三次元データ復号方法。

【請求項１５】

プロセッサと、

メモリとを備え、

前記プロセッサは、前記メモリを用いて、

パラメータを用いて複数の三次元点のそれぞれが有する複数の属性情報を符号化し、

符号化された前記複数の属性情報、制御情報、および、複数の第１属性制御情報を含むビットストリームを生成し、

前記制御情報は、前記複数の属性情報に対応し、それぞれが互いに異なる属性情報の種類を示す複数の種類情報を含み、

前記複数の第１属性制御情報は、（ｉ）前記複数の属性情報にそれぞれ対応し、（ｉｉ）前記複数の種類情報のいずれかに対応付けられていることを示す第１識別情報を含む

三次元データ符号化装置。

【請求項１６】

プロセッサと、

メモリとを備え、

前記プロセッサは、前記メモリを用いて、

ビットストリームを取得することで符号化された複数の属性情報、および、パラメータを取得し、

前記パラメータを用いて前記符号化された複数の属性情報を復号することで、複数の三次元点のそれぞれが有する複数の属性情報を復号し、

前記ビットストリームは、制御情報および複数の第１属性制御情報を含み、

前記制御情報は、前記複数の属性情報に対応し、それぞれが互いに異なる属性情報の種類を示す複数の種類情報を含み、

前記複数の第１属性制御情報は、（ｉ）前記複数の属性情報にそれぞれ対応し、（ｉｉ）前記複数の種類情報のいずれかに対応付けられていることを示す第１識別情報を含む

三次元データ復号装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本開示は、三次元データ符号化方法、三次元データ復号方法、三次元データ符号化装置、及び三次元データ復号装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

自動車或いはロボットが自律的に動作するためのコンピュータビジョン、マップ情報、監視、インフラ点検、又は、映像配信など、幅広い分野において、今後、三次元データを活用した装置又はサービスの普及が見込まれる。三次元データは、レンジファインダなど

の距離センサ、ステレオカメラ、又は複数の単眼カメラの組み合わせなど様々な方法で取得される。

【０００３】

三次元データの表現方法の１つとして、三次元空間内の点群によって三次元構造の形状を表すポイントクラウドと呼ばれる表現方法がある。ポイントクラウドでは、点群の位置と色とが格納される。ポイントクラウドは三次元データの表現方法として主流になると予想されるが、点群はデータ量が非常に大きい。よって、三次元データの蓄積又は伝送においては二次元の動画像（一例として、ＭＰＥＧで規格化されたＭＰＥＧ－４　ＡＶＣ又はＨＥＶＣなどがある）と同様に、符号化によるデータ量の圧縮が必須となる。

【０００４】

また、ポイントクラウドの圧縮については、ポイントクラウド関連の処理を行う公開のライブラリ（Ｐｏｉｎｔ　Ｃｌｏｕｄ　Ｌｉｂｒａｒｙ）などによって一部サポートされている。

【０００５】

また、三次元の地図データを用いて、車両周辺に位置する施設を検索し、表示する技術が知られている（例えば、特許文献１参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【文献】国際公開第２０１４／０２０６６３号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

三次元データの符号化処理及び復号処理では、三次元点の属性情報を正しく復号することができることが望まれている。

【０００８】

本開示は、三次元点の属性情報を正しく復号することができる三次元データ符号化方法、三次元データ復号方法、三次元データ符号化装置、又は三次元データ復号装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

本開示の一態様に係る三次元データ符号化方法は、パラメータを用いて複数の三次元点のそれぞれが有する複数の属性情報を符号化し、符号化された前記複数の属性情報、制御情報、および、複数の第１属性制御情報を含むビットストリームを生成し、前記制御情報は、前記複数の属性情報に対応し、それぞれが互いに異なる属性情報の種類を示す複数の種類情報を含み、前記複数の第１属性制御情報は、前記複数の属性情報にそれぞれ対応し、前記複数の第１属性制御情報のそれぞれは、前記複数の種類情報のいずれかに対応付けられていることを示す第１識別情報を含む。

【００１０】

本開示の一態様に係る三次元データ復号方法は、ビットストリームを取得することで符号化された複数の属性情報、および、パラメータを取得し、前記パラメータを用いて前記符号化された複数の属性情報を復号することで、複数の三次元点のそれぞれが有する複数の属性情報を復号し、前記ビットストリームは、制御情報および複数の第１属性制御情報を含み、前記制御情報は、前記複数の属性情報に対応し、それぞれが互いに異なる属性情報の種類を示す複数の種類情報を含み、前記複数の第１属性制御情報は、前記複数の属性情報にそれぞれ対応し、前記複数の第１属性制御情報のそれぞれは、前記複数の種類情報のいずれかに対応付けられていることを示す第１識別情報を含む。

【発明の効果】

【００１１】

本開示は、三次元点の属性情報を正しく復号することができる三次元データ符号化方法

、三次元データ復号方法、三次元データ符号化装置、又は三次元データ復号装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】図１は、実施の形態１に係る三次元データ符号化復号システムの構成を示す図である。

【図２】図２は、実施の形態１に係る点群データの構成例を示す図である。

【図３】図３は、実施の形態１に係る点群データ情報が記述されたデータファイルの構成例を示す図である。

【図４】図４は、実施の形態１に係る点群データの種類を示す図である。

【図５】図５は、実施の形態１に係る第１の符号化部の構成を示す図である。

【図６】図６は、実施の形態１に係る第１の符号化部のブロック図である。

【図７】図７は、実施の形態１に係る第１の復号部の構成を示す図である。

【図８】図８は、実施の形態１に係る第１の復号部のブロック図である。

【図９】図９は、実施の形態１に係る第２の符号化部の構成を示す図である。

【図１０】図１０は、実施の形態１に係る第２の符号化部のブロック図である。

【図１１】図１１は、実施の形態１に係る第２の復号部の構成を示す図である。

【図１２】図１２は、実施の形態１に係る第２の復号部のブロック図である。

【図１３】図１３は、実施の形態１に係るＰＣＣ符号化データに関わるプロトコルスタックを示す図である。

【図１４】図１４は、実施の形態１に係る符号化部のブロック図である。

【図１５】図１５は、実施の形態１に係る復号部のブロック図である。

【図１６】図１６は、実施の形態１に係る符号化処理のフローチャートである。

【図１７】図１７は、実施の形態１に係る復号処理のフローチャートである。

【図１８】図１８は、実施の形態２に係るＩＳＯＢＭＦＦの基本構造を示す図である。

【図１９】図１９は、実施の形態２に係るプロトコルスタックを示す図である。

【図２０】図２０は、実施の形態２に係るＮＡＬユニットをコーデック１用のファイルに格納する例を示す図である。

【図２１】図２１は、実施の形態２に係るＮＡＬユニットをコーデック２用のファイルに格納する例を示す図である。

【図２２】図２２は、実施の形態２に係る第１の多重化部の構成を示す図である。

【図２３】図２３は、実施の形態２に係る第１の逆多重化部の構成を示す図である。

【図２４】図２４は、実施の形態２に係る第２の多重化部の構成を示す図である。

【図２５】図２５は、実施の形態２に係る第２の逆多重化部の構成を示す図である。

【図２６】図２６は、実施の形態２に係る第１の多重化部による処理のフローチャートである。

【図２７】図２７は、実施の形態２に係る第２の多重化部による処理のフローチャートである。

【図２８】図２８は、実施の形態２に係る第１の逆多重化部及び第１の復号部による処理のフローチャートである。

【図２９】図２９は、実施の形態２に係る第２の逆多重化部及び第２の復号部による処理のフローチャートである。

【図３０】図３０は、実施の形態３に係る符号化部及び第３の多重化部の構成を示す図である。

【図３１】図３１は、実施の形態３に係る第３の逆多重化部及び復号部の構成を示す図である。

【図３２】図３２は、実施の形態３に係る第３の多重化部による処理のフローチャートである。

【図３３】図３３は、実施の形態３に係る第３の逆多重化部及び復号部による処理のフローチャートである。

【図３４】図３４は、実施の形態３に係る三次元データ格納装置による処理のフローチャートである。
【図３５】図３５は、実施の形態３に係る三次元データ取得装置による処理のフローチャートである。
【図３６】図３６は、実施の形態４に係る符号化部及び多重化部の構成を示す図である。
【図３７】図３７は、実施の形態４に係る符号化データの構成例を示す図である。
【図３８】図３８は、実施の形態４に係る符号化データ及びＮＡＬユニットの構成例を示す図である。
【図３９】図３９は、実施の形態４に係るｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅのセマンティクス例を示す図である。
【図４０】図４０は、実施の形態４に係るＮＡＬユニットの送出順序の例を示す図である。
【図４１】図４１は、実施の形態４に係る三次元データ符号化装置による処理のフローチャートである。
【図４２】図４２は、実施の形態４に係る三次元データ復号装置による処理のフローチャートである。
【図４３】図４３は、実施の形態４に係る多重化処理のフローチャートである。
【図４４】図４４は、実施の形態４に係る逆多重化処理のフローチャートである。
【図４５】図４５は、実施の形態４に係る三次元データ符号化装置による処理のフローチャートである。
【図４６】図４６は、実施の形態４に係る三次元データ復号装置による処理のフローチャートである。
【図４７】図４７は、実施の形態５に係る分割部のブロック図である。
【図４８】図４８は、実施の形態５に係るスライス及びタイルの分割例を示す図である。
【図４９】図４９は、実施の形態５に係るスライス及びタイルの分割パターンの例を示す図である。
【図５０】図５０は、実施の形態６に係る第１の符号化部のブロック図である。
【図５１】図５１は、実施の形態６に係る第１の復号部のブロック図である。
【図５２】図５２は、実施の形態６に係るタイルの形状の例を示す図である。
【図５３】図５３は、実施の形態６に係るタイル及びスライスの例を示す図である。
【図５４】図５４は、実施の形態６に係る分割部のブロック図である。
【図５５】図５５は、実施の形態６に係る点群データを上面視した地図の例を示す図である。
【図５６】図５６は、実施の形態６に係るタイル分割の例を示す図である。
【図５７】図５７は、実施の形態６に係るタイル分割の例を示す図である。
【図５８】図５８は、実施の形態６に係るタイル分割の例を示す図である。
【図５９】図５９は、実施の形態６に係るサーバに保存されるタイルのデータの例を示す図である。
【図６０】図６０は、実施の形態６に係るタイル分割に関するシステムを示す図である。
【図６１】図６１は、実施の形態６に係るスライス分割の例を示す図である。
【図６２】図６２は、実施の形態６に係る依存関係の例を示す図である。
【図６３】図６３は、実施の形態６に係るデータの復号順の例を示す図である。
【図６４】図６４は、実施の形態６に係るタイルの符号化データの例を示す図である。
【図６５】図６５は、実施の形態６に係る結合部のブロック図である。
【図６６】図６６は、実施の形態６に係る符号化データ及びＮＡＬユニットの構成例を示す図である。
【図６７】図６７は、実施の形態６に係る符号化処理のフローチャートである。
【図６８】図６８は、実施の形態６に係る復号処理のフローチャートである。
【図６９】図６９は、実施の形態６に係るタイル付加情報のシンタックス例を示す図である。
【図７０】図７０は、実施の形態６に係る符号化復号システムのブロック図である。

【図７１】図７１は、実施の形態６に係るスライス付加情報のシンタックス例を示す図である。
【図７２】図７２は、実施の形態６に係る符号化処理のフローチャートである。
【図７３】図７３は、実施の形態６に係る復号処理のフローチャートである。
【図７４】図７４は、実施の形態６に係る符号化処理のフローチャートである。
【図７５】図７５は、実施の形態６に係る復号処理のフローチャートである。
【図７６】図７６は、実施の形態７に係る符号化時または復号時において、ＣＡＢＡＣ初期化フラグに応じて、ＣＡＢＡＣ符号化／復号エンジンの再初期化の処理を示すフローチャートである。
【図７７】図７７は、実施の形態７に係る三次元データ符号化装置に含まれる第１の符号化部の構成を示すブロック図である。
【図７８】図７８は、実施の形態７に係る分割部の構成を示すブロック図である。
【図７９】図７９は、実施の形態７に係る位置情報符号化部および属性情報符号化部の構成を示すブロック図である。
【図８０】図８０は、実施の形態７に係る第１の復号部の構成を示すブロック図である。
【図８１】図８１は、実施の形態７に係る位置情報復号部および属性情報復号部の構成を示すブロック図である。
【図８２】図８２は、実施の形態７に係る位置情報の符号化あるいは属性情報の符号化におけるＣＡＢＡＣの初期化に関する処理の一例を示すフローチャートである。
【図８３】図８３は、実施の形態７に係るビットストリームとした点群データにおいてＣＡＢＡＣ初期化のタイミングの一例を示す図である。
【図８４】図８４は、実施の形態７に係る符号化データの構成及び符号化データのＮＡＬユニットへの格納方法を示す図である。
【図８５】図８５は、実施の形態７に係る位置情報の復号あるいは属性情報の復号におけるＣＡＢＡＣの初期化に関する処理の一例を示すフローチャートである。
【図８６】図８６は、実施の形態７に係る点群データの符号化処理のフローチャートである。
【図８７】図８７は、実施の形態７に係る付加情報を更新する処理の一例を示すフローチャートである。
【図８８】図８８は、実施の形態７に係るＣＡＢＡＣ初期化する処理の一例を示すフローチャートである。
【図８９】図８９は、実施の形態７に係る点群データの復号処理のフローチャートである。
【図９０】図９０は、実施の形態７に係るＣＡＢＡＣ復号部を初期化する処理の一例を示すフローチャートである。
【図９１】図９１は、実施の形態７に係るタイルおよびスライスの例を示す図である。
【図９２】図９２は、実施の形態７に係るＣＡＢＡＣの初期化およびコンテキスト初期値の決定方法の一例を示すフローチャートである。
【図９３】図９３は、実施の形態７に係るＬｉＤＡＲで得られた点群データを上面視した地図をタイルに分割した場合の例を示す図である。
【図９４】図９４は、実施の形態７に係るＣＡＢＡＣ初期化およびコンテキスト初期値の決定方法の他の一例を示すフローチャートである。
【図９５】図９５は、実施の形態８に係る量子化部、および、逆量子化部の処理について説明するための図である。
【図９６】図９６は、実施の形態８に係る量子化値のデフォルト値と量子化デルタとを説明するための図である。
【図９７】図９７は、実施の形態８に係る三次元データ符号化装置に含まれる第１の符号化部の構成を示すブロック図である。
【図９８】図９８は、実施の形態８に係る分割部の構成を示すブロック図である。
【図９９】図９９は、実施の形態８に係る位置情報符号化部および属性情報符号化部の構成を示すブロック図である。

【図１００】図１００は、実施の形態８に係る第１の復号部の構成を示すブロック図である。
【図１０１】図１０１は、実施の形態８に係る位置情報復号部および属性情報復号部の構成を示すブロック図である。
【図１０２】図１０２は、実施の形態８に係る位置情報の符号化あるいは属性情報の符号化における量子化値の決定に関する処理の一例を示すフローチャートである。
【図１０３】図１０３は、実施の形態８に係る位置情報および属性情報の復号処理の一例を示すフローチャートである。
【図１０４】図１０４は、実施の形態８に係る量子化パラメータの伝送方法の第１の例について説明するための図である。
【図１０５】図１０５は、実施の形態８に係る量子化パラメータの伝送方法の第２の例について説明するための図である。
【図１０６】図１０６は、実施の形態８に係る量子化パラメータの伝送方法の第３の例について説明するための図である。
【図１０７】図１０７は、実施の形態８に係る点群データの符号化処理のフローチャートである。
【図１０８】図１０８は、実施の形態８に係るＱＰ値を決定し、付加情報を更新する処理の一例を示すフローチャートである。
【図１０９】図１０９は、実施の形態８に係る決定されたＱＰ値を符号化する処理の一例を示すフローチャートである。
【図１１０】図１１０は、実施の形態８に係る点群データの復号処理のフローチャートである。
【図１１１】図１１１は、実施の形態８に係るＱＰ値を取得して、スライスまたはタイルのＱＰ値を復号する処理の一例を示すフローチャートである。
【図１１２】図１１２は、実施の形態８に係るＧＰＳのシンタックス例を示す図である。
【図１１３】図１１３は、実施の形態８に係るＡＰＳのシンタックス例を示す図である。
【図１１４】図１１４は、実施の形態８に係る位置情報のヘッダのシンタックス例を示す図である。
【図１１５】図１１５は、実施の形態８に係る属性情報のヘッダのシンタックス例を示す図である。
【図１１６】図１１６は、実施の形態８に係る量子化パラメータの伝送方法の他の例について説明するための図である。
【図１１７】図１１７は、実施の形態８に係る量子化パラメータの伝送方法の他の例について説明するための図である。
【図１１８】図１１８は、実施の形態８に係る量子化パラメータの伝送方法の第９の例について説明するための図である。
【図１１９】図１１９は、実施の形態８に係るＱＰ値の制御例を説明するための図である。
【図１２０】図１２０は、実施の形態８に係るオブジェクトの品質に基づくＱＰ値の決定方法の一例を示すフローチャートである。
【図１２１】図１２１は、実施の形態８に係るレート制御に基づくＱＰ値の決定方法の一例を示すフローチャートである。
【図１２２】図１２２は、実施の形態８に係る符号化処理のフローチャートである。
【図１２３】図１２３は、実施の形態８に係る復号処理のフローチャートである。
【図１２４】図１２４は、実施の形態９に係る量子化パラメータの伝送方法の一例について説明するための図である。
【図１２５】図１２５は、実施の形態９に係るＡＰＳのシンタックス、および、属性情報のヘッダのシンタックスの第１の例を示す図である。
【図１２６】図１２６は、実施の形態９に係るＡＰＳのシンタックスの第２の例を示す図である。
【図１２７】図１２７は、実施の形態９に係る属性情報のヘッダのシンタックスの第２の

例を示す図である。
【図１２８】図１２８は、実施の形態９に係るＳＰＳ、ＡＰＳおよび属性情報のヘッダの関係を示す図である。
【図１２９】図１２９は、実施の形態９に係る符号化処理のフローチャートである。
【図１３０】図１３０は、実施の形態９に係る復号処理のフローチャートである。
【発明を実施するための形態】
【００１３】
本開示の一態様に係る三次元データ符号化方法は、パラメータを用いて複数の三次元点のそれぞれが有する複数の属性情報を符号化し、符号化された前記複数の属性情報、制御情報、および、複数の第１属性制御情報を含むビットストリームを生成し、前記制御情報は、前記複数の属性情報に対応し、それぞれが互いに異なる属性情報の種類を示す複数の種類情報を含み、前記複数の第１属性制御情報は、前記複数の属性情報にそれぞれ対応し、前記複数の第１属性制御情報のそれぞれは、前記複数の種類情報のいずれかに対応付けられていることを示す第１識別情報を含む。
【００１４】
これによれば、第１属性制御情報が対応している属性情報の種類を特定するための第１識別情報を含むビットストリームを生成するため、当該ビットストリームを受信した三次元データ復号装置は、三次元点の属性情報を正しくかつ効率よく復号することができる。
【００１５】
例えば、前記複数の種類情報は、前記制御情報において、所定の順序で格納されており、前記第１識別情報は、当該第１識別情報を含む第１属性制御情報が前記所定の順序のうちの一つの順番の種類情報に対応付けられていることを示してもよい。
【００１６】
これによれば、種類情報を示す情報を付加しなくても種類情報が所定の順序で示されるため、ビットストリームのデータ量を削減することができ、ビットストリームの伝送量を削減することができる。
【００１７】
例えば、前記ビットストリームは、さらに、前記複数の属性情報に対応する複数の第２属性制御情報を含み、前記複数の第２属性制御情報のそれぞれは、対応する前記属性情報の符号化に用いられるパラメータの基準値を含んでもよい。
【００１８】
これによれば、複数の第２属性制御情報のそれぞれは、パラメータの基準値を含むため、基準値を用いて、当該第２属性制御情報が対応する属性情報を符号化することができる。
【００１９】
例えば、前記第１属性制御情報は、前記パラメータの前記基準値からの差分である差分情報を含んでもよい。
【００２０】
このため、符号化効率を向上できる。
【００２１】
例えば、前記ビットストリームは、さらに、前記複数の属性情報に対応する複数の第２属性制御情報を含み、前記複数の第２属性制御情報のそれぞれは、前記複数の種類情報のいずれかに対応付けられていることを示す第２識別情報を有してもよい。
【００２２】
これによれば、第２属性制御情報が対応している属性情報の種類を特定するための第２識別情報を含むビットストリームを生成するため、三次元点の属性情報を正しくかつ効率よく復号することができるビットストリームを生成することができる。
【００２３】
例えば、前記複数の第１属性制御情報のそれぞれは、Ｎ個（Ｎは２以上）のパラメータが格納される前記Ｎ個のフィールドを有し、前記複数の第１属性制御情報のうちの特定の種類の属性に対応する特定の第１属性制御情報では、前記Ｎ個のフィールドの一つのフィ

ールドは、無効であることを示す値を含んでもよい。

【００２４】

　このため、ビットストリームを受信した三次元データ復号装置は、第１識別情報を用いて、第１属性情報の種類を特定し、特定の第１属性制御情報の場合に復号処理を省くことができるため、三次元点の属性情報を正しくかつ効率よく復号することができる。

【００２５】

　例えば、前記符号化では、前記パラメータとしての量子化パラメータを用いて前記複数の属性情報を量子化してもよい。

【００２６】

　これによれば、パラメータを基準値からの差分を用いて表すため、量子化にかかる符号化効率を向上できる。

【００２７】

　また、本開示の一態様に係る三次元データ復号方法は、ビットストリームを取得することで符号化された複数の属性情報、および、パラメータを取得し、前記パラメータを用いて前記符号化された複数の属性情報を復号することで、複数の三次元点のそれぞれが有する複数の属性情報を復号し、前記ビットストリームは、制御情報および複数の第１属性制御情報を含み、前記制御情報は、前記複数の属性情報に対応し、それぞれが互いに異なる属性情報の種類を示す複数の種類情報を含み、前記複数の第１属性制御情報は、前記複数の属性情報にそれぞれ対応し、前記複数の第１属性制御情報のそれぞれは、前記複数の種類情報のいずれかに対応付けられていることを示す第１識別情報を含む。

【００２８】

　これによれば、第１識別情報を用いて、第１属性制御情報が対応している属性情報の種類を特定することができるため、三次元点の属性情報を正しくかつ効率よく復号することができる。

【００２９】

　例えば、前記複数の種類情報は、前記制御情報において、所定の順序で格納されており、前記第１識別情報は、当該第１識別情報を含む第１属性制御情報が前記所定の順序のうちの一つの順番の種類情報に対応付けられていることを示してもよい。

【００３０】

　これによれば、種類情報を示す情報を付加しなくても種類情報が所定の順序で示されるため、ビットストリームのデータ量を削減することができ、ビットストリームの伝送量を削減することができる。

【００３１】

　例えば、前記ビットストリームは、さらに、前記複数の属性情報に対応する複数の第２属性制御情報を含み、前記複数の第２属性制御情報のそれぞれは、対応する前記属性情報の符号化に用いられるパラメータの基準値を含んでもよい。

【００３２】

　これによれば、基準値を用いて、第２属性制御情報が対応する属性情報を復号することができるため、三次元点の属性情報を正しくかつ効率よく復号することができる。

【００３３】

　例えば、前記第１属性制御情報は、前記パラメータの前記基準値からの差分である差分情報を含んでもよい。

【００３４】

　これによれば、基準値および差分情報を用いて属性情報を復号できるため、三次元点の属性情報を正しくかつ効率よく復号することができる。

【００３５】

　例えば、前記ビットストリームは、さらに、前記複数の属性情報に対応する複数の第２属性制御情報を含み、前記複数の第２属性制御情報のそれぞれは、前記複数の種類情報のいずれかに対応付けられていることを示す第２識別情報を有してもよい。

【００３６】

これによれば、第２識別情報を用いて、第２属性制御情報が対応している属性情報の種類を特定することができるため、三次元点の属性情報を正しくかつ効率よく復号することができる。

【００３７】

例えば、前記複数の第１属性制御情報のそれぞれは、複数のパラメータが格納される複数のフィールドを有し、前記復号では、前記複数の第１属性制御情報のうちの特定の種類の属性に対応する特定の第１属性制御情報の前記複数のフィールドのうちの特定のフィールドに格納されるパラメータを無視してもよい。

【００３８】

これによれば、第１識別情報を用いて、第１属性情報の種類を特定し、特定の第１属性制御情報の場合に復号処理を省くことができるため、三次元点の属性情報を正しくかつ効率よく復号することができる。

【００３９】

例えば、前記復号では、前記パラメータとしての量子化パラメータを用いて前記符号化された複数の属性情報を逆量子化してもよい。

【００４０】

これによれば、三次元点の属性情報を正しく復号することができる。

【００４１】

また、本開示の一態様に係る三次元データ符号化装置は、プロセッサと、メモリとを備え、前記プロセッサは、前記メモリを用いて、パラメータを用いて複数の三次元点のそれぞれが有する複数の属性情報を符号化し、符号化された前記複数の属性情報、制御情報、および、複数の第１属性制御情報を含むビットストリームを生成し、前記制御情報は、前記複数の属性情報に対応し、それぞれが互いに異なる属性情報の種類を示す複数の種類情報を含み、前記複数の第１属性制御情報は、（ｉ）前記複数の属性情報にそれぞれ対応し、（ｉｉ）前記複数の種類情報のいずれかに対応付けられていることを示す第１識別情報を含む。

【００４２】

これによれば、第１属性制御情報が対応している属性情報の種類を特定するための第１識別情報を含むビットストリームを生成するため、三次元点の属性情報を正しくかつ効率よく復号することができるビットストリームを生成することができる。

【００４３】

また、本開示の一態様に係る三次元データ復号装置は、プロセッサと、メモリとを備え、前記プロセッサは、前記メモリを用いて、ビットストリームを取得することで符号化された複数の属性情報、および、パラメータを取得し、前記パラメータを用いて前記符号化された複数の属性情報を復号することで、複数の三次元点のそれぞれが有する複数の属性情報を復号し、前記ビットストリームは、制御情報および複数の第１属性制御情報を含み、前記制御情報は、前記複数の属性情報に対応し、それぞれが互いに異なる属性情報の種類を示す複数の種類情報を含み、前記複数の第１属性制御情報は、（ｉ）前記複数の属性情報にそれぞれ対応し、（ｉｉ）前記複数の種類情報のいずれかに対応付けられていることを示す第１識別情報を含む。

【００４４】

これによれば、第１識別情報を用いて、第１属性制御情報が対応している属性情報の種類を特定することができるため、三次元点の属性情報を正しくかつ効率よく復号することができる。

【００４５】

なお、これらの包括的または具体的な態様は、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムまたはコンピュータ読み取り可能なＣＤ－ＲＯＭなどの記録媒体で実現されてもよく、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラム及び記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

【００４６】

以下、実施の形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも本開示の一具体例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、本開示を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

【００４７】

（実施の形態１）

ポイントクラウドの符号化データを実際の装置又はサービスにおいて使用する際には、ネットワーク帯域を抑制するために用途に応じて必要な情報を送受信することが望ましい。しかしながら、これまで、三次元データの符号化構造にはそのような機能が存在せず、そのための符号化方法も存在しなかった。

【００４８】

本実施の形態では、三次元のポイントクラウドの符号化データにおいて用途に応じて必要な情報を送受信する機能を提供するための三次元データ符号化方法及び三次元データ符号化装置、並びに、当該符号化データを復号する三次元データ復号方法及び三次元データ復号装置、並びに、当該符号化データを多重化する三次元データ多重化方法、並びに、当該符号化データを伝送する三次元データ伝送方法について説明する。

【００４９】

特に、現在、点群データの符号化方法（符号化方式）として第１の符号化方法、及び第２の符号化方法が検討されているが、符号化データの構成、及び符号化データをシステムフォーマットへ格納する方法が定義されておらず、このままでは符号化部におけるＭＵＸ処理（多重化）、又は、伝送或いは蓄積ができないという課題がある。

【００５０】

また、ＰＣＣ（Ｐｏｉｎｔ　Ｃｌｏｕｄ　Ｃｏｍｐｒｅｓｓｉｏｎ）のように、第１の符号化方法と第２の符号化方法の２つのコーデックが混在するフォーマットをサポートする方法はこれまで存在しない。

【００５１】

本実施の形態では、第１の符号化方法と第２の符号化方法の２つのコーデックが混在するＰＣＣ符号化データの構成、及び符号化データをシステムフォーマットへ格納する方法について説明する。

【００５２】

まず、本実施の形態に係る三次元データ（点群データ）符号化復号システムの構成を説明する。図１は、本実施の形態に係る三次元データ符号化復号システムの構成例を示す図である。図１に示すように、三次元データ符号化復号システムは、三次元データ符号化システム４６０１と、三次元データ復号システム４６０２と、センサ端末４６０３と、外部接続部４６０４とを含む。

【００５３】

三次元データ符号化システム４６０１は、三次元データである点群データを符号化することで符号化データ又は多重化データを生成する。なお、三次元データ符号化システム４６０１は、単一の装置により実現される三次元データ符号化装置であってもよいし、複数の装置により実現されるシステムであってもよい。また、三次元データ符号化装置は、三次元データ符号化システム４６０１に含まれる複数の処理部のうち一部を含んでもよい。

【００５４】

三次元データ符号化システム４６０１は、点群データ生成システム４６１１と、提示部４６１２と、符号化部４６１３と、多重化部４６１４と、入出力部４６１５と、制御部４６１６とを含む。点群データ生成システム４６１１は、センサ情報取得部４６１７と、点群データ生成部４６１８とを含む。

【００５５】

センサ情報取得部４６１７は、センサ端末４６０３からセンサ情報を取得し、センサ情

報を点群データ生成部４６１８に出力する。点群データ生成部４６１８は、センサ情報から点群データを生成し、点群データを符号化部４６１３へ出力する。
【００５６】
　提示部４６１２は、センサ情報又は点群データをユーザに提示する。例えば、提示部４６１２は、センサ情報又は点群データに基づく情報又は画像を表示する。
【００５７】
　符号化部４６１３は、点群データを符号化（圧縮）し、得られた符号化データと、符号化過程において得られた制御情報と、その他の付加情報とを多重化部４６１４へ出力する。付加情報は、例えば、センサ情報を含む。
【００５８】
　多重化部４６１４は、符号化部４６１３から入力された符号化データと、制御情報と、付加情報とを多重することで多重化データを生成する。多重化データのフォーマットは、例えば蓄積のためのファイルフォーマット、又は伝送のためのパケットフォーマットである。
【００５９】
　入出力部４６１５（例えば、通信部又はインタフェース）は、多重化データを外部へ出力する。または、多重化データは、内部メモリ等の蓄積部に蓄積される。制御部４６１６（またはアプリ実行部）は、各処理部を制御する。つまり、制御部４６１６は、符号化及び多重化等の制御を行う。
【００６０】
　なお、センサ情報が符号化部４６１３又は多重化部４６１４へ入力されてもよい。また、入出力部４６１５は、点群データ又は符号化データをそのまま外部へ出力してもよい。
【００６１】
　三次元データ符号化システム４６０１から出力された伝送信号（多重化データ）は、外部接続部４６０４を介して、三次元データ復号システム４６０２に入力される。
【００６２】
　三次元データ復号システム４６０２は、符号化データ又は多重化データを復号することで三次元データである点群データを生成する。なお、三次元データ復号システム４６０２は、単一の装置により実現される三次元データ復号装置であってもよいし、複数の装置により実現されるシステムであってもよい。また、三次元データ復号装置は、三次元データ復号システム４６０２に含まれる複数の処理部のうち一部を含んでもよい。
【００６３】
　三次元データ復号システム４６０２は、センサ情報取得部４６２１と、入出力部４６２２と、逆多重化部４６２３と、復号部４６２４と、提示部４６２５と、ユーザインタフェース４６２６と、制御部４６２７とを含む。
【００６４】
　センサ情報取得部４６２１は、センサ端末４６０３からセンサ情報を取得する。
【００６５】
　入出力部４６２２は、伝送信号を取得し、伝送信号から多重化データ（ファイルフォーマット又はパケット）を復号し、多重化データを逆多重化部４６２３へ出力する。
【００６６】
　逆多重化部４６２３は、多重化データから符号化データ、制御情報及び付加情報を取得し、符号化データ、制御情報及び付加情報を復号部４６２４へ出力する。
【００６７】
　復号部４６２４は、符号化データを復号することで点群データを再構成する。
【００６８】
　提示部４６２５は、点群データをユーザに提示する。例えば、提示部４６２５は、点群データに基づく情報又は画像を表示する。ユーザインタフェース４６２６は、ユーザの操作に基づく指示を取得する。制御部４６２７（またはアプリ実行部）は、各処理部を制御する。つまり、制御部４６２７は、逆多重化、復号及び提示等の制御を行う。

【００６９】
なお、入出力部４６２２は、点群データ又は符号化データをそのまま外部から取得してもよい。また、提示部４６２５は、センサ情報などの付加情報を取得し、付加情報に基づいた情報を提示してもよい。また、提示部４６２５は、ユーザインタフェース４６２６で取得されたユーザの指示に基づき、提示を行ってもよい。

【００７０】
センサ端末４６０３は、センサで得られた情報であるセンサ情報を生成する。センサ端末４６０３は、センサ又はカメラを搭載した端末であり、例えば、自動車などの移動体、飛行機などの飛行物体、携帯端末、又はカメラなどがある。

【００７１】
センサ端末４６０３で取得可能なセンサ情報は、例えば、（１）ＬＩＤＡＲ、ミリ波レーダ、又は赤外線センサから得られる、センサ端末４６０３と対象物との距離、又は対象物の反射率、（２）複数の単眼カメラ画像又はステレオカメラ画像から得られるカメラと対象物との距離又は対象物の反射率等である。また、センサ情報は、センサの姿勢、向き、ジャイロ（角速度）、位置（ＧＰＳ情報又は高度）、速度、又は加速度等を含んでもよい。また、センサ情報は、気温、気圧、湿度、又は磁気等を含んでもよい。

【００７２】
外部接続部４６０４は、集積回路（ＬＳＩ又はＩＣ）、外部蓄積部、インターネットを介したクラウドサーバとの通信、又は、放送等により実現される。

【００７３】
次に、点群データについて説明する。図２は、点群データの構成を示す図である。図３は、点群データの情報が記述されたデータファイルの構成例を示す図である。

【００７４】
点群データは、複数の点のデータを含む。各点のデータは、位置情報（三次元座標）、及びその位置情報に対する属性情報とを含む。この点が複数集まったものを点群と呼ぶ。例えば、点群は対象物（オブジェクト）の三次元形状を示す。

【００７５】
三次元座標等の位置情報（Ｐｏｓｉｔｉｏｎ）をジオメトリ（ｇｅｏｍｅｔｒｙ）と呼ぶこともある。また、各点のデータは、複数の属性種別の属性情報（ａｔｔｒｉｂｕｔｅ）を含んでもよい。属性種別は、例えば色又は反射率などである。

【００７６】
１つの位置情報に対して１つの属性情報が対応付けられてもよいし、１つの位置情報に対して複数の異なる属性種別を持つ属性情報が対応付けられてもよい。また、１つの位置情報に対して同じ属性種別の属性情報が複数対応付けられてもよい。

【００７７】
図３に示すデータファイルの構成例は、位置情報と属性情報とが１対１に対応する場合の例であり、点群データを構成するＮ個の点の位置情報と属性情報とを示している。

【００７８】
位置情報は、例えば、ｘ、ｙ、ｚの３軸の情報である。属性情報は、例えば、ＲＧＢの色情報である。代表的なデータファイルとしてｐｌｙファイルなどがある。

【００７９】
次に、点群データの種類について説明する。図４は、点群データの種類を示す図である。図４に示すように、点群データには、静的オブジェクトと、動的オブジェクトとがある。

【００８０】
静的オブジェクトは、任意の時間（ある時刻）の三次元点群データである。動的オブジェクトは、時間的に変化する三次元点群データである。以降、ある時刻の三次元点群データをＰＣＣフレーム、又はフレームと呼ぶ。

【００８１】
オブジェクトは、通常の映像データのように、ある程度領域が制限されている点群であってもよいし、地図情報のように領域が制限されていない大規模点群であってもよい。

【００８２】
　また、様々な密度の点群データがあり、疎な点群データと、密な点群データとが存在してもよい。
【００８３】
　以下、各処理部の詳細について説明する。センサ情報は、ＬＩＤＡＲ或いはレンジファインダなどの距離センサ、ステレオカメラ、又は、複数の単眼カメラの組合せなど様々な方法で取得される。点群データ生成部４６１８は、センサ情報取得部４６１７で得られたセンサ情報に基づき点群データを生成する。点群データ生成部４６１８は、点群データとして、位置情報を生成し、位置情報に、当該位置情報に対する属性情報を付加する。
【００８４】
　点群データ生成部４６１８は、位置情報の生成又は属性情報の付加の際に、点群データを加工してもよい。例えば、点群データ生成部４６１８は、位置が重複する点群を削除することでデータ量を減らしてもよい。また、点群データ生成部４６１８は、位置情報を変換（位置シフト、回転又は正規化など）してもよいし、属性情報をレンダリングしてもよい。
【００８５】
　なお、図１では、点群データ生成システム４６１１は、三次元データ符号化システム４６０１に含まれるが、三次元データ符号化システム４６０１の外部に独立して設けられてもよい。
【００８６】
　符号化部４６１３は、点群データを予め規定された符号化方法に基づき符号化することで符号化データを生成する。符号化方法には大きく以下の２種類がある。一つ目は、位置情報を用いた符号化方法であり、この符号化方法を、以降、第１の符号化方法と記載する。二つ目は、ビデオコーデックを用いた符号化方法であり、この符号化方法を、以降、第２の符号化方法と記載する。
【００８７】
　復号部４６２４は、符号化データを予め規定された符号化方法に基づき復号することで点群データを復号する。
【００８８】
　多重化部４６１４は、符号化データを、既存の多重化方式を用いて多重化することで多重化データを生成する。生成された多重化データは、伝送又は蓄積される。多重化部４６１４は、ＰＣＣ符号化データの他に、映像、音声、字幕、アプリケーション、ファイルなどの他のメディア、又は基準時刻情報を多重化する。また、多重化部４６１４は、さらに、センサ情報又は点群データに関連する属性情報を多重してもよい。
【００８９】
　多重化方式又はファイルフォーマットとしては、ＩＳＯＢＭＦＦ、ＩＳＯＢＭＦＦベースの伝送方式であるＭＰＥＧ－ＤＡＳＨ、ＭＭＴ、ＭＰＥＧ－２　ＴＳ　Ｓｙｓｔｅｍｓ、ＲＭＰなどがある。
【００９０】
　逆多重化部４６２３は、多重化データからＰＣＣ符号化データ、その他のメディア、及び時刻情報などを抽出する。
【００９１】
　入出力部４６１５は、多重化データを、放送又は通信など、伝送する媒体又は蓄積する媒体にあわせた方法を用いて伝送する。入出力部４６１５は、インターネット経由で他のデバイスと通信してもよいし、クラウドサーバなどの蓄積部と通信してもよい。
【００９２】
　通信プロトコルとしては、ｈｔｔｐ、ｆｔｐ、ＴＣＰ又はＵＤＰなどが用いられる。ＰＵＬＬ型の通信方式が用いられてもよいし、ＰＵＳＨ型の通信方式が用いられてもよい。
【００９３】
　有線伝送及び無線伝送のいずれが用いられてもよい。有線伝送としては、Ｅｔｈｅｒｎ

ｅｔ（登録商標）、ＵＳＢ、ＲＳ－２３２Ｃ、ＨＤＭＩ（登録商標）、又は同軸ケーブルなどが用いられる。無線伝送としては、無線ＬＡＮ、Ｗｉ－Ｆｉ（登録商標）、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）又はミリ波などが用いられる。

【００９４】

また、放送方式としては、例えばＤＶＢ－Ｔ２、ＤＶＢ－Ｓ２、ＤＶＢ－Ｃ２、ＡＴＳＣ３．０、又はＩＳＤＢ－Ｓ３などが用いられる。

【００９５】

図５は、第１の符号化方法の符号化を行う符号化部４６１３の例である第１の符号化部４６３０の構成を示す図である。図６は、第１の符号化部４６３０のブロック図である。第１の符号化部４６３０は、点群データを第１の符号化方法で符号化することで符号化データ（符号化ストリーム）を生成する。この第１の符号化部４６３０は、位置情報符号化部４６３１と、属性情報符号化部４６３２と、付加情報符号化部４６３３と、多重化部４６３４とを含む。

【００９６】

第１の符号化部４６３０は、三次元構造を意識して符号化を行うという特徴を有する。また、第１の符号化部４６３０は、属性情報符号化部４６３２が、位置情報符号化部４６３１から得られる情報を用いて符号を行うという特徴を有する。第１の符号化方法は、ＧＰＣＣ（Ｇｅｏｍｅｔｒｙ　ｂａｓｅｄ　ＰＣＣ）とも呼ばれる。

【００９７】

点群データは、ＰＬＹファイルのようなＰＣＣ点群データ、又は、センサ情報から生成されたＰＣＣ点群データであり、位置情報（Ｐｏｓｉｔｉｏｎ）、属性情報（Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ）、及びその他の付加情報（ＭｅｔａＤａｔａ）を含む。位置情報は位置情報符号化部４６３１に入力され、属性情報は属性情報符号化部４６３２に入力され、付加情報は付加情報符号化部４６３３に入力される。

【００９８】

位置情報符号化部４６３１は、位置情報を符号化することで符号化データである符号化位置情報（Ｃｏｍｐｒｅｓｓｅｄ　Ｇｅｏｍｅｔｒｙ）を生成する。例えば、位置情報符号化部４６３１は、８分木等のＮ分木構造を用いて位置情報を符号化する。具体的には、８分木では、対象空間が８個のノード（サブ空間）に分割され、各ノードに点群が含まれるか否かを示す８ビットの情報（オキュパンシー符号）が生成される。また、点群が含まれるノードは、さらに、８個のノードに分割され、当該８個のノードの各々に点群が含まれるか否かを示す８ビットの情報が生成される。この処理が、予め定められた階層又はノードに含まれる点群の数の閾値以下になるまで繰り返される。

【００９９】

属性情報符号化部４６３２は、位置情報符号化部４６３１で生成された構成情報を用いて符号化することで符号化データである符号化属性情報（Ｃｏｍｐｒｅｓｓｅｄ　Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ）を生成する。例えば、属性情報符号化部４６３２は、位置情報符号化部４６３１で生成された８分木構造に基づき、処理対象の対象点（対象ノード）の符号化において参照する参照点（参照ノード）を決定する。例えば、属性情報符号化部４６３２は、周辺ノード又は隣接ノードのうち、８分木における親ノードが対象ノードと同一のノードを参照する。なお、参照関係の決定方法はこれに限らない。

【０１００】

また、属性情報の符号化処理は、量子化処理、予測処理、及び算術符号化処理のうち少なくとも一つを含んでもよい。この場合、参照とは、属性情報の予測値の算出に参照ノードを用いること、又は、符号化のパラメータの決定に参照ノードの状態（例えば、参照ノードに点群が含まれる否かを示す占有情報）を用いること、である。例えば、符号化のパラメータとは、量子化処理における量子化パラメータ、又は算術符号化におけるコンテキスト等である。

【０１０１】

付加情報符号化部４６３３は、付加情報のうち、圧縮可能なデータを符号化することで

符号化データである符号化付加情報（Ｃｏｍｐｒｅｓｓｅｄ　ＭｅｔａＤａｔａ）を生成する。

【０１０２】

多重化部４６３４は、符号化位置情報、符号化属性情報、符号化付加情報及びその他の付加情報を多重化することで符号化データである符号化ストリーム（Ｃｏｍｐｒｅｓｓｅｄ　Ｓｔｒｅａｍ）を生成する。生成された符号化ストリームは、図示しないシステムレイヤの処理部へ出力される。

【０１０３】

次に、第１の符号化方法の復号を行う復号部４６２４の例である第１の復号部４６４０について説明する。図７は、第１の復号部４６４０の構成を示す図である。図８は、第１の復号部４６４０のブロック図である。第１の復号部４６４０は、第１の符号化方法で符号化された符号化データ（符号化ストリーム）を、第１の符号化方法で復号することで点群データを生成する。この第１の復号部４６４０は、逆多重化部４６４１と、位置情報復号部４６４２と、属性情報復号部４６４３と、付加情報復号部４６４４とを含む。

【０１０４】

図示しないシステムレイヤの処理部から符号化データである符号化ストリーム（Ｃｏｍｐｒｅｓｓｅｄ　Ｓｔｒｅａｍ）が第１の復号部４６４０に入力される。

【０１０５】

逆多重化部４６４１は、符号化データから、符号化位置情報（Ｃｏｍｐｒｅｓｓｅｄ　Ｇｅｏｍｅｔｒｙ）、符号化属性情報（Ｃｏｍｐｒｅｓｓｅｄ　Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ）、符号化付加情報（Ｃｏｍｐｒｅｓｓｅｄ　ＭｅｔａＤａｔａ）、及び、その他の付加情報を分離する。

【０１０６】

位置情報復号部４６４２は、符号化位置情報を復号することで位置情報を生成する。例えば、位置情報復号部４６４２は、８分木等のＮ分木構造で表される符号化位置情報から三次元座標で表される点群の位置情報を復元する。

【０１０７】

属性情報復号部４６４３は、位置情報復号部４６４２で生成された構成情報に基づき、符号化属性情報を復号する。例えば、属性情報復号部４６４３は、位置情報復号部４６４２で得られた８分木構造に基づき、処理対象の対象点（対象ノード）の復号において参照する参照点（参照ノード）を決定する。例えば、属性情報復号部４６４３は、周辺ノード又は隣接ノードのうち、８分木における親ノードが対象ノードと同一のノードを参照する。なお、参照関係の決定方法はこれに限らない。

【０１０８】

また、属性情報の復号処理は、逆量子化処理、予測処理、及び算術復号処理のうち少なくとも一つを含んでもよい。この場合、参照とは、属性情報の予測値の算出に参照ノードを用いること、又は、復号のパラメータの決定に参照ノードの状態（例えば、参照ノードに点群が含まれる否かを示す占有情報）を用いること、である。例えば、復号のパラメータとは、逆量子化処理における量子化パラメータ、又は算術復号におけるコンテキスト等である。

【０１０９】

付加情報復号部４６４４は、符号化付加情報を復号することで付加情報を生成する。また、第１の復号部４６４０は、位置情報及び属性情報の復号処理に必要な付加情報を復号時に使用し、アプリケーションに必要な付加情報を外部に出力する。

【０１１０】

次に、第２の符号化方法の符号化を行う符号化部４６１３の例である第２の符号化部４６５０について説明する。図９は、第２の符号化部４６５０の構成を示す図である。図１０は、第２の符号化部４６５０のブロック図である。

【０１１１】

第２の符号化部４６５０は、点群データを第２の符号化方法で符号化することで符号化

データ（符号化ストリーム）を生成する。この第２の符号化部４６５０は、付加情報生成部４６５１と、位置画像生成部４６５２と、属性画像生成部４６５３と、映像符号化部４６５４と、付加情報符号化部４６５５と、多重化部４６５６とを含む。

【０１１２】

第２の符号化部４６５０は、三次元構造を二次元画像に投影することで位置画像及び属性画像を生成し、生成した位置画像及び属性画像を既存の映像符号化方式を用いて符号化するという特徴を有する。第２の符号化方法は、ＶＰＣＣ（Ｖｉｄｅｏ　ｂａｓｅｄ　ＰＣＣ）とも呼ばれる。

【０１１３】

点群データは、ＰＬＹファイルのようなＰＣＣ点群データ、又は、センサ情報から生成されたＰＣＣ点群データであり、位置情報（Ｐｏｓｉｔｉｏｎ）、属性情報（Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ）、及びその他の付加情報ＭｅｔａＤａｔａ）を含む。

【０１１４】

付加情報生成部４６５１は、三次元構造を二次元画像に投影することで、複数の二次元画像のマップ情報を生成する。

【０１１５】

位置画像生成部４６５２は、位置情報と、付加情報生成部４６５１で生成されたマップ情報とに基づき、位置画像（Ｇｅｏｍｅｔｒｙ　Ｉｍａｇｅ）を生成する。この位置画像は、例えば、画素値として距離（Ｄｅｐｔｈ）が示される距離画像である。なお、この距離画像は、一つの視点から複数の点群を見た画像（一つの二次元平面に複数の点群を投影した画像）であってもよいし、複数の視点から複数の点群を見た複数の画像であってもよいし、これらの複数の画像を統合した一つの画像であってもよい。

【０１１６】

属性画像生成部４６５３は、属性情報と、付加情報生成部４６５１で生成されたマップ情報とに基づき、属性画像を生成する。この属性画像は、例えば、画素値として属性情報（例えば色（ＲＧＢ））が示される画像である。なお、この画像は、一つの視点から複数の点群を見た画像（一つの二次元平面に複数の点群を投影した画像）であってもよいし、複数の視点から複数の点群を見た複数の画像であってもよいし、これらの複数の画像を統合した一つの画像であってもよい。

【０１１７】

映像符号化部４６５４は、位置画像及び属性画像を、映像符号化方式を用いて符号化することで、符号化データである符号化位置画像（Ｃｏｍｐｒｅｓｓｅｄ　Ｇｅｏｍｅｔｒｙ　Ｉｍａｇｅ）及び符号化属性画像（Ｃｏｍｐｒｅｓｓｅｄ　Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ　Ｉｍａｇｅ）を生成する。なお、映像符号化方式として、公知の任意の符号化方法が用いられてよい。例えば、映像符号化方式は、ＡＶＣ又はＨＥＶＣ等である。

【０１１８】

付加情報符号化部４６５５は、点群データに含まれる付加情報、及びマップ情報等を符号化することで符号化付加情報（Ｃｏｍｐｒｅｓｓｅｄ　ＭｅｔａＤａｔａ）を生成する。

【０１１９】

多重化部４６５６は、符号化位置画像、符号化属性画像、符号化付加情報、及び、その他の付加情報を多重化することで符号化データである符号化ストリーム（Ｃｏｍｐｒｅｓｓｅｄ　Ｓｔｒｅａｍ）を生成する。生成された符号化ストリームは、図示しないシステムレイヤの処理部へ出力される。

【０１２０】

次に、第２の符号化方法の復号を行う復号部４６２４の例である第２の復号部４６６０について説明する。図１１は、第２の復号部４６６０の構成を示す図である。図１２は、第２の復号部４６６０のブロック図である。第２の復号部４６６０は、第２の符号化方法で符号化された符号化データ（符号化ストリーム）を、第２の符号化方法で復号することで点群データを生成する。この第２の復号部４６６０は、逆多重化部４６６１と、映像復号部４６６２と、付加情報復号部４６６３と、位置情報生成部４６６４と、属性情報生成

部４６６５とを含む。

【０１２１】

図示しないシステムレイヤの処理部から符号化データである符号化ストリーム（Ｃｏｍｐｒｅｓｓｅｄ　Ｓｔｒｅａｍ）が第２の復号部４６６０に入力される。

【０１２２】

逆多重化部４６６１は、符号化データから、符号化位置画像（Ｃｏｍｐｒｅｓｓｅｄ　Ｇｅｏｍｅｔｒｙ　Ｉｍａｇｅ）、符号化属性画像（Ｃｏｍｐｒｅｓｓｅｄ　Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ　Ｉｍａｇｅ）、符号化付加情報（Ｃｏｍｐｒｅｓｓｅｄ　ＭｅｔａＤａｔａ）、及び、その他の付加情報を分離する。

【０１２３】

映像復号部４６６２は、符号化位置画像及び符号化属性画像を、映像符号化方式を用いて復号することで、位置画像及び属性画像を生成する。なお、映像符号化方式として、公知の任意の符号化方式が用いられてよい。例えば、映像符号化方式は、ＡＶＣ又はＨＥＶＣ等である。

【０１２４】

付加情報復号部４６６３は、符号化付加情報を復号することで、マップ情報等を含む付加情報を生成する。

【０１２５】

位置情報生成部４６６４は、位置画像とマップ情報とを用いて位置情報を生成する。属性情報生成部４６６５は、属性画像とマップ情報とを用いて属性情報を生成する。

【０１２６】

第２の復号部４６６０は、復号に必要な付加情報を復号時に使用し、アプリケーションに必要な付加情報を外部に出力する。

【０１２７】

以下、ＰＣＣ符号化方式における課題を説明する。図１３は、ＰＣＣ符号化データに関わるプロトコルスタックを示す図である。図１３には、ＰＣＣ符号化データに、映像（例えばＨＥＶＣ）又は音声などの他のメディアのデータを多重し、伝送又は蓄積する例を示す。

【０１２８】

多重化方式及びファイルフォーマットは、様々な符号化データを多重し、伝送又は蓄積するための機能を有している。符号化データを伝送又は蓄積するためには、符号化データを多重化方式のフォーマットに変換しなければならない。例えば、ＨＥＶＣでは、ＮＡＬユニットと呼ばれるデータ構造に符号化データを格納し、ＮＡＬユニットをＩＳＯＢＭＦＦに格納する技術が規定されている。

【０１２９】

一方、現在、点群データの符号化方法として第１の符号化方法（Ｃｏｄｅｃ１）、及び第２の符号化方法（Ｃｏｄｅｃ２）が検討されているが、符号化データの構成、及び符号化データをシステムフォーマットへ格納する方法が定義されておらず、このままでは符号化部におけるＭＵＸ処理（多重化）、伝送及び蓄積ができないという課題がある。

【０１３０】

なお、以降において、特定の符号化方法の記載がなければ、第１の符号化方法、及び第２の符号化方法のいずれかを示すものとする。

【０１３１】

以下、本実施の形態に係るＮＡＬユニットの定義方法について説明する。例えば、ＨＥＶＣなどの、これまでのコーデックでは、１つのコーデックに対して、１つのフォーマットのＮＡＬユニットが定義されている。しかし、ＰＣＣのように、第１の符号化方法と第２の符号化方法との２つのコーデック（以降、ＰＣＣコーデックと称する）が混在するフォーマットをサポートする方法はこれまで存在しない。

【０１３２】

まず、上述した第１の符号化部４６３０及び第２の符号化部４６５０の両方の機能を持

つ符号化部４６７０、並びに、第１の復号部４６４０及び第２の復号部４６６０の両方の機能を持つ復号部４６８０について説明する。

【０１３３】

図１４は、本実施の形態に係る符号化部４６７０のブロック図である。この符号化部４６７０は、上述した第１の符号化部４６３０及び第２の符号化部４６５０と、多重化部４６７１とを含む。多重化部４６７１は、第１の符号化部４６３０で生成された符号化データと第２の符号化部４６５０で生成された符号化データとを多重化し、得られた符号化データを出力する。

【０１３４】

図１５は、本実施の形態に係る復号部４６８０のブロック図である。この復号部４６８０は、上述した第１の復号部４６４０及び第２の復号部４６６０と、逆多重化部４６８１とを含む。逆多重化部４６８１は、入力された符号化データから、第１の符号化方法が用いられている符号化データと、第２の符号化方法が用いられている符号化データとを抽出する。逆多重化部４６８１は、第１の符号化方法が用いられている符号化データを第１の復号部４６４０に出力し、第２の符号化方法が用いられている符号化データを第２の復号部４６６０に出力する。

【０１３５】

上記の構成により、符号化部４６７０は、第１の符号化方法及び第２の符号化方法を選択的に用いて点群データを符号化することができる。また、復号部４６８０は、第１の符号化方法を用いて符号化された符号化データ、第２の符号化方法を用いて符号化された符号化データ、及び、第１の符号化方法と第２の符号化方法との両方を用いて符号化された符号化データを復号できる。

【０１３６】

例えば、符号化部４６７０は、点群データ単位、又はフレーム単位で符号化方法（第１の符号化方法及び第２の符号化方法）を切り替えてもよい。また、符号化部４６７０は、符号化可能な単位で符号化方法を切り替えてもよい。

【０１３７】

符号化部４６７０は、例えば、ＰＣＣコーデックの識別情報を含む符号化データ（符号化ストリーム）を生成する。

【０１３８】

復号部４６８０に含まれる逆多重化部４６８１は、例えば、ＰＣＣコーデックの識別情報を用いて、データを識別する。逆多重化部４６８１は、当該データが第１の符号化方法で符号化されたデータである場合には、第１の復号部４６４０に当該データを出力し、当該データが第２の符号化方法で符号化されたデータである場合には、当該データを第２の復号部４６６０に出力する。

【０１３９】

なお、符号化部４６７０は、ＰＣＣコーデックの識別情報以外にも、両方の符号化方法を用いたか、いずれか一方の符号化方法を用いたかを示す情報を制御情報として送出してもよい。

【０１４０】

次に、本実施の形態に係る符号化処理について説明する。図１６は、本実施の形態に係る符号化処理のフローチャートである。ＰＣＣコーデックの識別情報を用いることにより、複数コーデックに対応した符号化処理が可能となる。

【０１４１】

まず、符号化部４６７０は、ＰＣＣデータを第１の符号化方法、第２の符号化方法のいずれか一方又は両方のコーデックで符号化する（Ｓ４６８１）。

【０１４２】

使用したコーデックが第２の符号化方法である場合（Ｓ４６８２で第２の符号化方法）、符号化部４６７０は、ＮＡＬユニットヘッダに含まれるｐｃｃ＿ｃｏｄｅｃ＿ｔｙｐｅをＮＡＬユニットのペイロードに含まれるデータが第２の符号化方法で符号化されたデー

タであることを示す値に設定する（Ｓ４６８３）。次に、符号化部４６７０は、ＮＡＬユニットヘッダのｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅに第２の符号化方法用のＮＡＬユニットの識別子を設定する（Ｓ４６８４）。そして、符号化部４６７０は、設定したＮＡＬユニットヘッダを有し、ペイロードに符号化データを含むＮＡＬユニットを生成する。そして、符号化部４６７０は、生成したＮＡＬユニットを送信する（Ｓ４６８５）。

【０１４３】

一方、使用したコーデックが第１の符号化方法である場合（Ｓ４６８２で第１の符号化方法）、符号化部４６７０は、ＮＡＬユニットヘッダに含まれるｐｃｃ＿ｃｏｄｅｃ＿ｔｙｐｅをＮＡＬユニットのペイロードに含まれるデータが第１の符号化方法で符号化されたデータであることを示す値に設定する（Ｓ４６８６）。次に、符号化部４６７０は、ＮＡＬユニットヘッダに含まれるｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅに第１の符号化方法用のＮＡＬユニットの識別子を設定する（Ｓ４６８７）。次に、符号化部４６７０は、設定したＮＡＬユニットヘッダを有し、ペイロードに符号化データを含むＮＡＬユニットを生成する。そして、符号化部４６７０は、生成したＮＡＬユニットを送信する（Ｓ４６８５）。

【０１４４】

次に、本実施の形態に係る復号処理について説明する。図１７は、本実施の形態に係る復号処理のフローチャートである。ＰＣＣコーデックの識別情報を用いることにより、複数コーデックに対応した復号処理が可能となる。

【０１４５】

まず、復号部４６８０は、ＮＡＬユニットを受信する（Ｓ４６９１）。例えば、このＮＡＬユニットは、上述した符号化部４６７０における処理で生成されたものである。

【０１４６】

次に、復号部４６８０は、ＮＡＬユニットヘッダに含まれるｐｃｃ＿ｃｏｄｅｃ＿ｔｙｐｅが第１の符号化方法を示すか、第２の符号化方法を示すかを判定する（Ｓ４６９２）。

【０１４７】

ｐｃｃ＿ｃｏｄｅｃ＿ｔｙｐｅが第２の符号化方法を示す場合（Ｓ４６９２で第２の符号化方法）、復号部４６８０は、ＮＡＬユニットのペイロードに含まれるデータが第２の符号化方法で符号化されたデータであると判断する（Ｓ４６９３）。そして、第２の復号部４６６０は、ＮＡＬユニットヘッダに含まれるｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅが、第２の符号化方法用のＮＡＬユニットの識別子であるとしてデータを識別する（Ｓ４６９４）。そして、復号部４６８０は、第２の符号化方法の復号処理を用いてＰＣＣデータを復号する（Ｓ４６９５）。

【０１４８】

一方、ｐｃｃ＿ｃｏｄｅｃ＿ｔｙｐｅが第１の符号化方法を示す場合（Ｓ４６９２で第１の符号化方法）、復号部４６８０は、ＮＡＬユニットのペイロードに含まれるデータが第１の符号化方法で符号化されたデータであると判断する（Ｓ４６９６）。そして、復号部４６８０は、ＮＡＬユニットヘッダに含まれるｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅが、第１の符号化方法用のＮＡＬユニットの識別子であるとしてデータを識別する（Ｓ４６９７）。そして、復号部４６８０は、第１の符号化方法の復号処理を用いてＰＣＣデータを復号する（Ｓ４６９８）。

【０１４９】

以上のように、本開示の一態様に係る三次元データ符号化装置は、三次元データ（例えば点群データ）を符号化することで符号化ストリームを生成し、前記符号化ストリームの制御情報（例えば、パラメータセット）に、第１符号化方法と第２符号化方法のうち、前記符号化に用いた符号化方法を示す情報（例えば、コーデックの識別情報）を格納する。

【０１５０】

これによれば、三次元データ復号装置は、当該三次元データ符号化装置で生成された符号化ストリームを復号する際に、制御情報に格納された情報を用いて符号化に用いられた符号化方法を判定できる。よって、三次元データ復号装置は、複数の符号化方法が用いら

れる場合においても正しく符号化ストリームを復号できる。
【０１５１】
　例えば、前記三次元データは、位置情報を含む。三次元データ符号化装置は、前記符号化では、前記位置情報を符号化する。三次元データ符号化装置は、前記格納では、前記位置情報の制御情報に、前記第１符号化方法と前記第２符号化方法のうち、前記位置情報の符号化に用いた符号化方法を示す情報を格納する。
【０１５２】
　例えば、前記三次元データは、位置情報と属性情報とを含む。三次元データ符号化装置は、前記符号化では、前記位置情報と前記属性情報とを符号化する。三次元データ符号化装置は、前記格納では、前記位置情報の制御情報に、前記第１符号化方法と前記第２符号化方法のうち、前記位置情報の符号化に用いた符号化方法を示す情報を格納し、前記属性情報の制御情報に、前記第１符号化方法と前記第２符号化方法のうち、前記属性情報の符号化に用いた符号化方法を示す情報を格納する。
【０１５３】
　これによれば、位置情報と属性情報とに異なる符号化方法を用いることができるので、符号化効率を向上できる。
【０１５４】
　例えば、前記三次元データ符号化方法は、さらに、前記符号化ストリームを１以上のユニット（例えば、ＮＡＬユニット）に格納する。
【０１５５】
　例えば、前記ユニットは、前記第１符号化方法と前記第２符号化方法とで共通したフォーマットを有し、前記ユニットに含まれるデータの種別を示す情報であって、前記第１符号化方法と前記第２符号化方法とで独立した定義を有する情報（例えば、ｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅ）を含む。
【０１５６】
　例えば、前記ユニットは、前記第１符号化方法と前記第２符号化方法とで独立したフォーマットを有し、前記ユニットに含まれるデータの種別を示す情報であって、前記第１符号化方法と前記第２符号化方法とで独立した定義を有する情報（例えば、ｃｏｄｅｃ１＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅ又はｃｏｄｅｃ２＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅ）を含む。
【０１５７】
　例えば、前記ユニットは、前記第１符号化方法と前記第２符号化方法とで共通したフォーマットを有し、前記ユニットに含まれるデータの種別を示す情報であって、前記第１符号化方法と前記第２符号化方法とで共通した定義を有する情報（例えば、ｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅ）を含む。
【０１５８】
　例えば、三次元データ符号化装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。
【０１５９】
　また、本実施の形態に係る三次元データ復号装置は、三次元データを符号化することで生成された符号化ストリームの制御情報（例えば、パラメータセット）に含まれる、第１符号化方法と第２符号化方法のうち、前記三次元データの符号化に用いられた符号化方法を示す情報（例えば、コーデックの識別情報）に基づき、符号化ストリームの符号化に用いられた符号化方法を判定し、判定した前記符号化方法を用いて前記符号化ストリームを復号する。
【０１６０】
　これによれば、三次元データ復号装置は、符号化ストリームを復号する際に、制御情報に格納された情報を用いて符号化に用いられた符号化方法を判定できる。よって、三次元データ復号装置は、複数の符号化方法が用いられる場合においても正しく符号化ストリームを復号できる。
【０１６１】

例えば、前記三次元データは、位置情報を含み、前記符号化ストリームは、前記位置情報の符号化データを含む。三次元データ復号装置は、前記判定では、前記符号化ストリームに含まれる前記位置情報の制御情報に含まれる、前記第１符号化方法と前記第２符号化方法のうち、前記位置情報の符号化に用いられた符号化方法を示す情報に基づき、前記位置情報の符号化に用いられた符号化方法を判定する。三次元データ復号装置は、前記復号では、判定した前記位置情報の符号化に用いられた符号化方法を用いて前記位置情報の符号化データを復号する。

【０１６２】

例えば、前記三次元データは、位置情報と属性情報とを含み、前記符号化ストリームは、前記位置情報の符号化データと前記属性情報の符号化データとを含む。三次元データ復号装置は、前記判定では、前記符号化ストリームに含まれる前記位置情報の制御情報に含まれる、前記第１符号化方法と前記第２符号化方法のうち、前記位置情報の符号化に用いられた符号化方法を示す情報に基づき、前記位置情報の符号化に用いられた符号化方法を判定し、前記符号化ストリームに含まれる前記属性情報の制御情報に含まれる、前記第１符号化方法と前記第２符号化方法のうち、前記属性情報の符号化に用いられた符号化方法を示す情報に基づき、前記属性情報の符号化に用いられた符号化方法を判定する。三次元データ復号装置は、前記復号では、判定した前記位置情報の符号化に用いられた符号化方法を用いて前記位置情報の符号化データを復号し、判定した前記属性情報の符号化に用いられた符号化方法を用いて前記属性情報の符号化データを復号する。

【０１６３】

これによれば、位置情報と属性情報とに異なる符号化方法を用いることができるので、符号化効率を向上できる。

【０１６４】

例えば、前記符号化ストリームは１以上のユニット（例えば、ＮＡＬユニット）に格納されており、三次元データ復号装置は、さらに、前記１以上のユニットから前記符号化ストリームを取得する。

【０１６５】

例えば、前記ユニットは、前記第１符号化方法と前記第２符号化方法とで共通したフォーマットを有し、前記ユニットに含まれるデータの種別を示す情報であって、前記第１符号化方法と前記第２符号化方法とで独立した定義を有する情報（例えば、ｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅ）を含む。

【０１６６】

例えば、前記ユニットは、前記第１符号化方法と前記第２符号化方法とで独立したフォーマットを有し、前記ユニットに含まれるデータの種別を示す情報であって、前記第１符号化方法と前記第２符号化方法とで独立した定義を有する情報（例えば、ｃｏｄｅｃ１＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅ又はｃｏｄｅｃ２＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅ）を含む。

【０１６７】

例えば、前記ユニットは、前記第１符号化方法と前記第２符号化方法とで共通したフォーマットを有し、前記ユニットに含まれるデータの種別を示す情報であって、前記第１符号化方法と前記第２符号化方法とで共通した定義を有する情報（例えば、ｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅ）を含む。

【０１６８】

例えば、三次元データ復号装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。

【０１６９】

（実施の形態２）

本実施の形態では、ＮＡＬユニットをＩＳＯＢＭＦＦのファイルに格納する方法について説明する。

【０１７０】

ＩＳＯＢＭＦＦ（ＩＳＯ ｂａｓｅｄ ｍｅｄｉａ ｆｉｌｅ ｆｏｒｍａｔ）は、ＩＳ

Ｏ／ＩＥＣ１４４９６－１２に規定されるファイルフォーマット規格である。ＩＳＯＢＭＦＦは、ビデオ、オーディオ、及びテキストなど様々なメディアを多重して格納できるフォーマットを規定しており、メディアに依存しない規格である。

【０１７１】

ＩＳＯＢＭＦＦの基本構造（ファイル）について説明する。ＩＳＯＢＭＦＦにおける基本単位はボックスである。ボックスはｔｙｐｅ、ｌｅｎｇｔｈ、ｄａｔａで構成され、様々なｔｙｐｅのボックスを組み合わせた集合がファイルである。

【０１７２】

図１８は、ＩＳＯＢＭＦＦの基本構造（ファイル）を示す図である。ＩＳＯＢＭＦＦのファイルは、主に、ファイルのブランドを４ＣＣ（４文字コード）で示すｆｔｙｐ、制御情報などのメタデータを格納するｍｏｏｖ、及び、データを格納するｍｄａｔなどのボックスを含む。

【０１７３】

ＩＳＯＢＭＦＦのファイルへのメディア毎の格納方法は別途規定されており、例えば、ＡＶＣビデオ及びＨＥＶＣビデオの格納方法は、ＩＳＯ／ＩＥＣ１４４９６－１５に規定される。ここで、ＰＣＣ符号化データを蓄積又は伝送するために、ＩＳＯＢＭＦＦの機能を拡張して使用することが考えられるが、ＰＣＣ符号化データをＩＳＯＢＭＦＦのファイルに格納する規定はまだない。そこで、本実施の形態では、ＰＣＣ符号化データをＩＳＯＢＭＦＦのファイルに格納する方法について説明する。

【０１７４】

図１９は、ＰＣＣコーデック共通のＮＡＬユニットをＩＳＯＢＭＦＦのファイルに格納する場合のプロトコルスタックを示す図である。ここでは、ＰＣＣコーデック共通のＮＡＬユニットがＩＳＯＢＭＦＦのファイルに格納される。ＮＡＬユニットはＰＣＣコーデック共通であるが、ＮＡＬユニットには複数のＰＣＣコーデックが格納されるため、それぞれのコーデックに応じた格納方法（Ｃａｒｒｉａｇｅ　ｏｆ　Ｃｏｄｅｃ１、Ｃａｒｒｉａｇｅ　ｏｆ　Ｃｏｄｅｃ２）を規定することが望ましい。

【０１７５】

次に、複数のＰＣＣコーデックをサポートする共通のＰＣＣ　ＮＡＬユニットをＩＳＯＢＭＦＦのファイルへ格納する方法について説明する。図２０は、共通のＰＣＣ　ＮＡＬユニットをコーデック１の格納方法（Ｃａｒｒｉａｇｅ　ｏｆ　Ｃｏｄｅｃ１）のＩＳＯＢＭＦＦのファイルに格納する例を示す図である。図２１は、共通のＰＣＣ　ＮＡＬユニットをコーデック２の格納方法（Ｃａｒｒｉａｇｅ　ｏｆ　Ｃｏｄｅｃ２）のＩＳＯＢＭＦＦのファイルに格納する例を示す図である。

【０１７６】

ここで、ｆｔｙｐは、ファイルフォーマットを識別するための重要な情報であり、ｆｔｙｐ用に、コーデック毎に異なる識別子が定義される。第１の符号化方法（符号化方式）で符号化されたＰＣＣ符号化データがファイルに格納される場合は、ｆｔｙｐ＝ｐｃｃ１に設定される。第２の符号化方法で符号化されたＰＣＣ符号化データがファイルに格納される場合は、ｆｔｙｐ＝ｐｃｃ２に設定される。

【０１７７】

ここで、ｐｃｃ１は、ＰＣＣのコーデック１（第１の符号化方法）が用いられることを示す。ｐｃｃ２は、ＰＣＣのコーデック２（第２の符号化方法）が用いられることを示す。つまり、ｐｃｃ１及びｐｃｃ２は、データがＰＣＣ（三次元データ（点群データ）の符号データ）であることを示し、かつ、ＰＣＣコーデック（第１の符号化方法及び第２の符号化方法）を示す。

【０１７８】

以下、ＮＡＬユニットをＩＳＯＢＭＦＦのファイルへ格納する方法について説明する。多重化部は、ＮＡＬユニットヘッダを解析し、ｐｃｃ＿ｃｏｄｅｃ＿ｔｙｐｅ＝Ｃｏｄｅｃ１である場合にはＩＳＯＢＭＦＦのｆｔｙｐにｐｃｃ１を記載する。

【０１７９】

また、多重化部は、ＮＡＬユニットヘッダを解析し、ｐｃｃ＿ｃｏｄｅｃ＿ｔｙｐｅ＝Ｃｏｄｅｃ２である場合にはＩＳＯＢＭＦＦのｆｔｙｐにｐｃｃ２を記載する。

【０１８０】

また、多重化部は、ｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅがメタデータである場合は、ＮＡＬユニットを所定の方法で、例えばｍｏｏｖ又はｍｄａｔに格納する。多重化部は、ｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅがデータである場合は、ＮＡＬユニットを所定の方法で、例えばｍｏｏｖ又はｍｄａｔに格納する。

【０１８１】

例えば、多重化部は、ＨＥＶＣと同様にＮＡＬユニットにＮＡＬユニットサイズを格納してもよい。

【０１８２】

本格納方法により、逆多重化部（システムレイヤ）においてファイルに含まれるｆｔｙｐを解析することで、ＰＣＣ符号化データが第１の符号化方法で符号化されたか、第２の符号化方法で符号化されたかを判定することが可能となる。さらに、上記の通り、ＰＣＣ符号化データが第１の符号化方法で符号化されたか、第２の符号化方法で符号化されたかを判定することで、両方の符号化方法で符号化された符号化データが混在するデータからいずれか一方の符号化方法で符号化された符号化データを抽出することができる。これにより、符号化データを伝送する際に、伝送されるデータ量を抑制することができる。また、本格納方法により、第１の符号化方法と第２の符号化方法とで、異なるデータ（ファイル）フォーマットを設定することなく、共通のデータフォーマットを用いることができる。

【０１８３】

なお、ＩＳＯＢＭＦＦにおけるｆｔｙｐなど、システムレイヤのメタデータにコーデックの識別情報が示される場合は、多重化部は、ｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅを削除したＮＡＬユニットをＩＳＯＢＭＦＦのファイルに格納してもよい。

【０１８４】

次に、本実施の形態に係る三次元データ符号化システム（三次元データ符号化装置）が備える多重化部、及び、本実施の形態に係る三次元データ復号システム（三次元データ復号装置）が備える逆多重化部の構成及び動作について説明する。

【０１８５】

図２２は、第１の多重化部４７１０の構成を示す図である。第１の多重化部４７１０は、第１の符号化部４６３０で生成された符号化データ及び制御情報（ＮＡＬユニット）をＩＳＯＢＭＦＦのファイルに格納することで多重化データ（ファイル）を生成するファイル変換部４７１１を備える。この第１の多重化部４７１０は、例えば、図１に示す多重化部４６１４に含まれる。

【０１８６】

図２３は、第１の逆多重化部４７２０の構成を示す図である。第１の逆多重化部４７２０は、多重化データ（ファイル）から符号化データ及び制御情報（ＮＡＬユニット）を取得し、取得した符号化データ及び制御情報を第１の復号部４６４０に出力するファイル逆変換部４７２１を備える。この第１の逆多重化部４７２０は、例えば、図１に示す逆多重化部４６２３に含まれる。

【０１８７】

図２４は、第２の多重化部４７３０の構成を示す図である。第２の多重化部４７３０は、第２の符号化部４６５０で生成された符号化データ及び制御情報（ＮＡＬユニット）をＩＳＯＢＭＦＦのファイルに格納することで多重化データ（ファイル）を生成するファイル変換部４７３１を備える。この第２の多重化部４７３０は、例えば、図１に示す多重化部４６１４に含まれる。

【０１８８】

図２５は、第２の逆多重化部４７４０の構成を示す図である。第２の逆多重化部４７４０は、多重化データ（ファイル）から符号化データ及び制御情報（ＮＡＬユニット）を取得し、取得した符号化データ及び制御情報を第２の復号部４６６０に出力するファイル逆

変換部４７４１を備える。この第２の逆多重化部４７４０は、例えば、図１に示す逆多重化部４６２３に含まれる。

【０１８９】

図２６は、第１の多重化部４７１０による多重化処理のフローチャートである。まず、第１の多重化部４７１０は、ＮＡＬユニットヘッダに含まれるｐｃｃ＿ｃｏｄｅｃ＿ｔｙｐｅを解析することで、使用されているコーデックが第１の符号化方法であるか、第２の符号化方法であるかを判定する（Ｓ４７０１）。

【０１９０】

ｐｃｃ＿ｃｏｄｅｃ＿ｔｙｐｅが第２の符号化方法を示す場合（Ｓ４７０２で第２の符号化方法）、第１の多重化部４７１０は、当該ＮＡＬユニットを処理しない（Ｓ４７０３）。

【０１９１】

一方、ｐｃｃ＿ｃｏｄｅｃ＿ｔｙｐｅが第２の符号化方法を示す場合（Ｓ４７０２で第１の符号化方法）、第１の多重化部４７１０は、ｆｔｙｐにｐｃｃ１を記載する（Ｓ４７０４）。つまり、第１の多重化部４７１０は、第１の符号化方法で符号化されたデータがファイルに格納されていることを示す情報をｆｔｙｐに記載する。

【０１９２】

次に、第１の多重化部４７１０は、ＮＡＬユニットヘッダに含まれるｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅを解析し、ｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅで示されるデータタイプに応じた所定の方法でデータをボックス（ｍｏｏｖ又はｍｄａｔ等）に格納する（Ｓ４７０５）。そして、第１の多重化部４７１０は、上記ｆｔｙｐ及び上記ボックスを含むＩＳＯＢＭＦＦのファイルを作成する（Ｓ４７０６）。

【０１９３】

図２７は、第２の多重化部４７３０による多重化処理のフローチャートである。まず、第２の多重化部４７３０は、ＮＡＬユニットヘッダに含まれるｐｃｃ＿ｃｏｄｅｃ＿ｔｙｐｅを解析することで、使用されているコーデックが第１の符号化方法であるか、第２の符号化方法であるかを判定する（Ｓ４７１１）。

【０１９４】

ｐｃｃ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅが第２の符号化方法を示す場合（Ｓ４７１２で第２の符号化方法）、第２の多重化部４７３０は、ｆｔｙｐにｐｃｃ２を記載する（Ｓ４７１３）。つまり、第２の多重化部４７３０は、第２の符号化方法で符号化されたデータがファイルに格納されていることを示す情報をｆｔｙｐに記載する。

【０１９５】

次に、第２の多重化部４７３０は、ＮＡＬユニットヘッダに含まれるｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅを解析し、ｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅで示されるデータタイプに応じた所定の方法でデータをボックス（ｍｏｏｖ又はｍｄａｔ等）に格納する（Ｓ４７１４）。そして、第２の多重化部４７３０は、上記ｆｔｙｐ及び上記ボックスを含むＩＳＯＢＭＦＦのファイルを作成する（Ｓ４７１５）。

【０１９６】

一方、ｐｃｃ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅが第１の符号化方法を示す場合（Ｓ４７１２で第１の符号化方法）、第２の多重化部４７３０は、当該ＮＡＬユニットを処理しない（Ｓ４７１６）。

【０１９７】

なお、上記処理は、ＰＣＣデータを第１の符号化方法、及び第２の符号化方法のいずれか一方で符号化する例を示している。第１の多重化部４７１０及び第２の多重化部４７３０は、ＮＡＬユニットのコーデックタイプを識別することにより、所望のＮＡＬユニットをファイルに格納する。なお、ＮＡＬユニットヘッダ以外に、ＰＣＣコーデックの識別情報が含まれる場合には、第１の多重化部４７１０及び第２の多重化部４７３０は、ステップＳ４７０１及びＳ４７１１において、ＮＡＬユニットヘッダ以外に含まれるＰＣＣコーデックの識別情報を用いて、コーデックタイプ（第１の符号化方法又は第２の符号化方法

）を識別してもよい。
【０１９８】
　また、第１の多重化部４７１０及び第２の多重化部４７３０は、ステップＳ４７０６及びＳ４７１４において、データをファイルに格納する際に、ＮＡＬユニットヘッダからｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅを削除したうえでファイルに格納してもよい。
【０１９９】
　図２８は、第１の逆多重化部４７２０及び第１の復号部４６４０による処理を示すフローチャートである。まず、第１の逆多重化部４７２０は、ＩＳＯＢＭＦＦのファイルに含まれるｆｔｙｐを解析する（Ｓ４７２１）。ｆｔｙｐで示されるコーデックが第２の符号化方法（ｐｃｃ２）である場合（Ｓ４７２２で第２の符号化方法）、第１の逆多重化部４７２０は、ＮＡＬユニットのペイロードに含まれるデータが第２の符号化方法で符号化されたデータであると判断する（Ｓ４７２３）。また、第１の逆多重化部４７２０は、判断の結果を第１の復号部４６４０に伝達する。第１の復号部４６４０は、当該ＮＡＬユニットを処理しない（Ｓ４７２４）。
【０２００】
　一方、ｆｔｙｐで示されるコーデックが第１の符号化方法（ｐｃｃ１）である場合（Ｓ４７２２で第１の符号化方法）、第１の逆多重化部４７２０は、ＮＡＬユニットのペイロードに含まれるデータが第１の符号化方法で符号化されたデータであると判断する（Ｓ４７２５）。また、第１の逆多重化部４７２０は、判断の結果を第１の復号部４６４０に伝達する。
【０２０１】
　第１の復号部４６４０は、ＮＡＬユニットヘッダに含まれるｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅが、第１の符号化方法用のＮＡＬユニットの識別子であるとしてデータを識別する（Ｓ４７２６）。そして、第１の復号部４６４０は、第１の符号化方法の復号処理を用いてＰＣＣデータを復号する（Ｓ４７２７）。
【０２０２】
　図２９は、第２の逆多重化部４７４０及び第２の復号部４６６０による処理を示すフローチャートである。まず、第２の逆多重化部４７４０は、ＩＳＯＢＭＦＦのファイルに含まれるｆｔｙｐを解析する（Ｓ４７３１）。ｆｔｙｐで示されるコーデックが第２の符号化方法（ｐｃｃ２）である場合（Ｓ４７３２で第２の符号化方法）、第２の逆多重化部４７４０は、ＮＡＬユニットのペイロードに含まれるデータが第２の符号化方法で符号化されたデータであると判断する（Ｓ４７３３）。また、第２の逆多重化部４７４０は、判断の結果を第２の復号部４６６０に伝達する。
【０２０３】
　第２の復号部４６６０は、ＮＡＬユニットヘッダに含まれるｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅが、第２の符号化方法用のＮＡＬユニットの識別子であるとしてデータを識別する（Ｓ４７３４）。そして、第２の復号部４６６０は、第２の符号化方法の復号処理を用いてＰＣＣデータを復号する（Ｓ４７３５）。
【０２０４】
　一方、ｆｔｙｐで示されるコーデックが第１の符号化方法（ｐｃｃ１）である場合（Ｓ４７３２で第１の符号化方法）、第２の逆多重化部４７４０は、ＮＡＬユニットのペイロードに含まれるデータが第１の符号化方法で符号化されたデータであると判断する（Ｓ４７３６）。また、第２の逆多重化部４７４０は、判断の結果を第２の復号部４６６０に伝達する。第２の復号部４６６０は、当該ＮＡＬユニットを処理しない（Ｓ４７３７）。
【０２０５】
　このように、例えば、第１の逆多重化部４７２０又は第２の逆多重化部４７４０において、ＮＡＬユニットのコーデックタイプを識別することにより、早い段階でコーデックタイプを識別できる。さらに、所望のＮＡＬユニットを第１の復号部４６４０又は第２の復号部４６６０に入力し、不要なＮＡＬユニットを取り除くことができる。この場合、第１の復号部４６４０又は第２の復号部４６６０において、コーデックの識別情報を解析する

処理は不要になる可能性がある。なお、第１の復号部４６４０又は第２の復号部４６６０で再度ＮＡＬユニットタイプを参照してコーデックの識別情報を解析する処理を実施してもよい。

【０２０６】

　また、第１の多重化部４７１０又は第２の多重化部４７３０においてＮＡＬユニットヘッダからｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅを削除されている場合には、第１の逆多重化部４７２０又は第２の逆多重化部４７４０は、ＮＡＬユニットにｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅを付与したうえで第１の復号部４６４０又は第２の復号部４６６０へ出力してもよい。

【０２０７】

　（実施の形態３）

　本実施の形態では、実施の形態１で説明した、複数のコーデックに対応した符号化部４６７０及び復号部４６８０に対応する、多重化部および逆多重化部について説明する。図３０は、本実施の形態に係る符号化部４６７０及び第３の多重化部４７５０の構成を示す図である。

【０２０８】

　符号化部４６７０は、点群データを、第１の符号化方法、及び第２の符号化方法のいずれか一方又は両方の方式を用いて符号化する。符号化部４６７０は、点群データ単位、又はフレーム単位で符号化方法（第１の符号化方法及び第２の符号化方法）を切り替えてもよい。また、符号化部４６７０は、符号化可能な単位で符号化方法を切り替えてもよい。

【０２０９】

　符号化部４６７０は、ＰＣＣコーデックの識別情報を含む符号化データ（符号化ストリーム）を生成する。

【０２１０】

　第３の多重化部４７５０は、ファイル変換部４７５１を備える。ファイル変換部４７５１は、符号化部４６７０から出力されたＮＡＬユニットをＰＣＣデータのファイルに変換する。ファイル変換部４７５１は、ＮＡＬユニットヘッダに含まれるコーデック識別情報を解析し、ＰＣＣ符号化データが、第１の符号化方法で符号化されたデータであるか、第２の符号化方法で符号化されたデータであるか、両方の方式で符号化されたデータであるかを判定する。ファイル変換部４７５１は、ｆｔｙｐにコーデックを識別可能なブランド名を記載する。例えば、両方の方式で符号化されたことを示す場合、ｆｔｙｐにｐｃｃ３が記載される。

【０２１１】

　なお、符号化部４６７０が、ＮＡＬユニット以外にＰＣＣコーデックの識別情報を記載している場合、ファイル変換部４７５１は、当該識別情報を用いて、ＰＣＣコーデック（符号化方法）を判定してもよい。

【０２１２】

　図３１は、本実施の形態に係る第３の逆多重化部４７６０及び復号部４６８０の構成を示す図である。

【０２１３】

　第３の逆多重化部４７６０は、ファイル逆変換部４７６１を備える。ファイル逆変換部４７６１は、ファイルに含まれるｆｔｙｐを解析し、ＰＣＣ符号化データが、第１の符号化方法で符号化されたデータであるか、第２の符号化方法で符号化されたデータであるか、両方の方式で符号化されたデータであるかを判定する。

【０２１４】

　ＰＣＣ符号化データがいずれか一方の符号化方法で符号化されている場合、第１の復号部４６４０及び第２の復号部４６６０のうち、対応する復号部にデータが入力され、もう一方の復号部にはデータが入力されない。ＰＣＣ符号化データが両方の符号化方法で符号化されている場合、両方式に対応する復号部４６８０にデータが入力される。

【０２１５】

復号部４６８０は、ＰＣＣ符号化データを、第１の符号化方法及び第２の符号化方法のいずれか一方又は両方の方式を用いて復号する。

【０２１６】

図３２は、本実施の形態に係る第３の多重化部４７５０による処理を示すフローチャートである。

【０２１７】

まず、第３の多重化部４７５０は、ＮＡＬユニットヘッダに含まれるｐｃｃ＿ｃｏｄｅｃ＿ｔｙｐｅを解析することで、使用されているコーデックが第１の符号化方法であるか、第２の符号化方法であるか、第１の符号化方法及び第２の符号化方法の両方であるかを判定する（Ｓ４７４１）。

【０２１８】

第２の符号化方法が使用されている場合（Ｓ４７４２でＹｅｓ、かつ、Ｓ４７４３で第２の符号化方法）、第３の多重化部４７５０は、ｆｔｙｐにｐｃｃ２を記載する（Ｓ４７４４）。つまり、第３の多重化部４７５０は、第２の符号化方法で符号化されたデータがファイルに格納されていることを示す情報をｆｔｙｐに記載する。

【０２１９】

次に、第３の多重化部４７５０は、ＮＡＬユニットヘッダに含まれるｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅを解析し、ｐｃｃ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅで示されるデータタイプに応じた所定の方法でデータをボックス（ｍｏｏｖ又はｍｄａｔ等）に格納する（Ｓ４７４５）。そして、第３の多重化部４７５０は、上記ｆｔｙｐ及び上記ボックスを含むＩＳＯＢＭＦＦのファイルを作成する（Ｓ４７４６）。

【０２２０】

一方、第１の符号化方法が使用されている場合（Ｓ４７４２でＹｅｓ、かつ、Ｓ４７４３で第１の符号化方法）、第３の多重化部４７５０は、ｆｔｙｐにｐｃｃ１を記載する（Ｓ４７４７）。つまり、第３の多重化部４７５０は、第１の符号化方法で符号化されたデータがファイルに格納されていることを示す情報をｆｔｙｐに記載する。

【０２２１】

次に、第３の多重化部４７５０は、ＮＡＬユニットヘッダに含まれるｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅを解析し、ｐｃｃ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅで示されるデータタイプに応じた所定の方法でデータをボックス（ｍｏｏｖ又はｍｄａｔ等）に格納する（Ｓ４７４８）。そして、第３の多重化部４７５０は、上記ｆｔｙｐ及び上記ボックスを含むＩＳＯＢＭＦＦのファイルを作成する（Ｓ４７４６）。

【０２２２】

一方、第１の符号化方法と第２の符号化方法との両方の符号化方法が使用されている場合（Ｓ４７４２でＮｏ）、第３の多重化部４７５０は、ｆｔｙｐにｐｃｃ３を記載する（Ｓ４７４９）。つまり、第３の多重化部４７５０は、両方の符号化方法で符号化されたデータがファイルに格納されていることを示す情報をｆｔｙｐに記載する。

【０２２３】

次に、第３の多重化部４７５０は、ＮＡＬユニットヘッダに含まれるｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅを解析し、ｐｃｃ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅで示されるデータタイプに応じた所定の方法でデータをボックス（ｍｏｏｖ又はｍｄａｔ等）に格納する（Ｓ４７５０）。そして、第３の多重化部４７５０は、上記ｆｔｙｐ及び上記ボックスを含むＩＳＯＢＭＦＦのファイルを作成する（Ｓ４７４６）。

【０２２４】

図３３は、第３の逆多重化部４７６０及び復号部４６８０による処理を示すフローチャートである。まず、第３の逆多重化部４７６０は、ＩＳＯＢＭＦＦのファイルに含まれるｆｔｙｐを解析する（Ｓ４７６１）。ｆｔｙｐで示されるコーデックが第２の符号化方法（ｐｃｃ２）である場合（Ｓ４７６２でＹｅｓ、かつＳ４７６３で第２の符号化方法）、第３の逆多重化部４７６０は、ＮＡＬユニットのペイロードに含まれるデータが第２の符号化方法で符号化されたデータであると判断する（Ｓ４７６４）。また、第３の逆多重化

部４７６０は、判断の結果を復号部４６８０に伝達する。

【０２２５】

復号部４６８０は、ＮＡＬユニットヘッダに含まれるｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅが、第２の符号化方法用のＮＡＬユニットの識別子であるとしてデータを識別する（Ｓ４７６５）。そして、復号部４６８０は、第２の符号化方法の復号処理を用いてＰＣＣデータを復号する（Ｓ４７６６）。

【０２２６】

一方、ｆｔｙｐで示されるコーデックが第１の符号化方法（ｐｃｃ１）である場合（Ｓ４７６２でＹｅｓ、かつＳ４７６３で第１の符号化方法）、第３の逆多重化部４７６０は、ＮＡＬユニットのペイロードに含まれるデータが第１の符号化方法で符号化されたデータであると判断する（Ｓ４７６７）。また、第３の逆多重化部４７６０は、判断の結果を復号部４６８０に伝達する。

【０２２７】

復号部４６８０は、ＮＡＬユニットヘッダに含まれるｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅが、第１の符号化方法用のＮＡＬユニットの識別子であるとしてデータを識別する（Ｓ４７６８）。そして、復号部４６８０は、第１の符号化方法の復号処理を用いてＰＣＣデータを復号する（Ｓ４７６９）。

【０２２８】

一方、ｆｔｙｐで両方の符号化方法が用いられていること（ｐｃｃ３）が示される場合（Ｓ４７６２でＮｏ）、第３の逆多重化部４７６０は、ＮＡＬユニットのペイロードに含まれるデータが、第１の符号化方法と第２符号化方法との両方の符号化方法で符号化されたデータであると判断する（Ｓ４７７０）。また、第３の逆多重化部４７６０は、判断の結果を復号部４６８０に伝達する。

【０２２９】

復号部４６８０は、ＮＡＬユニットヘッダに含まれるｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅが、ｐｃｃ＿ｃｏｄｅｃ＿ｔｙｐｅに記載されるコーデック用のＮＡＬユニットの識別子であるとしてデータを識別する（Ｓ４７７１）。そして、復号部４６８０は、両方の符号化方法の復号処理を用いてＰＣＣデータを復号する（Ｓ４７７２）。つまり、復号部４６８０は、第１の符号化方法で符号化されたデータを、第１の符号化方法の復号処理を用いて復号し、第２の符号化方法で符号化されたデータを、第２の符号化方法の復号処理を用いて復号する。

【０２３０】

以下、本実施の形態の変形例を説明する。ｆｔｙｐに示されるブランドの種類として、以下の種類が識別情報で示されてもよい。また、以下に示す複数の種類の組み合わせが識別情報で示されてもよい。

【０２３１】

識別情報は、ＰＣＣ符号化前の元データのオブジェクトが、領域が制限されている点群であるか、地図情報のように領域が制限されていない大規模点群であるかを示してもよい。

【０２３２】

識別情報は、ＰＣＣ符号化前の元データが、静的オブジェクトであるか、動的オブジェクトであるかを示してもよい。

【０２３３】

上述のように、識別情報は、ＰＣＣ符号化データが、第１の符号化方法で符号化されたデータであるか、第２の符号化方法で符号化されたデータであるかを示してもよい。

【０２３４】

識別情報は、ＰＣＣ符号化において用いたアルゴリズムを示してもよい。ここで、アルゴリズムとは、例えば、第１の符号化方法又は第２の符号化方法において使用可能な符号化方法である。

【０２３５】

識別情報は、ＰＣＣ符号化データのＩＳＯＢＭＦＦのファイルへの格納方法の違いを示

してもよい。例えば、識別情報は、使用された格納方法が、蓄積用の格納方法であるか、ダイナミックストリーミングのようなリアルタイム送出用の格納方法であるかを示してもよい。

【０２３６】

　また、実施の形態２及び実施の形態３では、ファイルフォーマットとしてＩＳＯＢＭＦＦが用いられる例に説明したが、その他の方式が用いられてもよい。例えば、ＭＰＥＧ－２　ＴＳ　Ｓｙｓｔｅｍｓ、ＭＰＥＧ－ＤＡＳＨ、ＭＭＴ、又はＲＭＰにＰＣＣ符号化データを格納する際にも本実施の形態と同様の方法を用いてもよい。

【０２３７】

　また、上記では、ｆｔｙｐに識別情報等のメタデータを格納する例を示したが、ｆｔｙｐ以外にこれらのメタデータが格納されてもよい。例えば、これらのメタデータがｍｏｏｖに格納されてもよい。

【０２３８】

　以上のように、三次元データ格納装置（又は三次元データ多重化装置、又は三次元データ符号化装置）は、図３４に示す処理を行う。

【０２３９】

　まず、三次元データ格納装置（例えば、第１の多重化部４７１０、第２の多重化部４７３０又は第３の多重化部４７５０を含む）は、点群データが符号化された符号化ストリームが格納された１以上のユニット（例えばＮＡＬユニット）を取得する（Ｓ４７８１）。次に、三次元データ格納装置は、１以上のユニットをファイル（例えばＩＳＯＢＭＦＦのファイル）に格納する（Ｓ４７８２）。また、三次元データ格納装置は、前記格納（Ｓ４７８２）では、ファイルに格納されているデータが、点群データが符号化されたデータであることを示す情報（例えばｐｃｃ１、ｐｃｃ２又はｐｃｃ３）を、前記ファイルの制御情報（例えばｆｔｙｐ）に格納する。

【０２４０】

　これによれば、当該三次元データ格納装置で生成されたファイルを処理する装置では、ファイルの制御情報を参照して、当該ファイルに格納されているデータが点群データの符号化データであるか否かを早期に判定できる。よって、当該装置の処理量の低減又は処理の高速化を実現できる。

【０２４１】

　例えば、前記情報は、さらに、第１符号化方法と第２符号化方法のうち、前記点群データの符号化に用いられた符号化方法を示す。なお、ファイルに格納されているデータが、点群データが符号化されたデータであることと、第１符号化方法と第２符号化方法のうち、点群データの符号化に用いられた符号化方法とは、単一の情報で示されてもよいし、異なる情報で示されてもよい。

【０２４２】

　これによれば、当該三次元データ格納装置で生成されたファイルを処理する装置では、ファイルの制御情報を参照して、当該ファイルに格納されているデータに使用されたコーデックを早期に判定できる。よって、当該装置の処理量の低減又は処理の高速化を実現できる。

【０２４３】

　例えば、前記第１符号化方法は、点群データの位置をＮ（Ｎは２以上の整数）分木で表した位置情報を符号化し、前記位置情報を用いて属性情報を符号化する方式（ＧＰＣＣ）であり、前記第２符号化方法は、点群データから二次元画像を生成し、前記二次元画像を映像符号化方法を用いて符号化する方式（ＶＰＣＣ）である。

【０２４４】

　例えば、前記ファイルは、ＩＳＯＢＭＦＦ（ＩＳＯ　ｂａｓｅｄ　ｍｅｄｉａ　ｆｉｌｅ　ｆｏｒｍａｔ）に準拠する。

【０２４５】

　例えば、三次元データ格納装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メ

モリを用いて、上記の処理を行う。

【０２４６】

また、以上のように、三次元データ取得装置（又は三次元データ逆多重化装置、又は三次元データ復号装置）は、図３５に示す処理を行う。

【０２４７】

三次元データ取得装置（例えば、第１の逆多重化部４７２０、第２の逆多重化部４７４０又は第３の逆多重化部４７６０を含む）は、点群データが符号化された符号化ストリームが格納された１以上のユニット（例えばＮＡＬユニット）が格納されたファイル（例えばＩＳＯＢＭＦＦのファイル）を取得する（Ｓ４７９１）。次に、三次元データ取得装置は、ファイルから、１以上のユニットを取得する（Ｓ４７９２）。また、ファイルの制御情報（例えばｆｔｙｐ）は、ファイルに格納されているデータが、点群データが符号化されたデータであることを示す情報（例えばｐｃｃ１、ｐｃｃ２又はｐｃｃ３）を含む。

【０２４８】

例えば、三次元データ取得装置は、前記情報を参照して、ファイルに格納されているデータが、点群データが符号化されたデータであるか否かを判定する。また、三次元データ取得装置は、ファイルに格納されているデータが、点群データが符号化されたデータであると判定した場合、１以上のユニットに含まれる点群データが符号化されたデータを復号することで点群データを生成する。または、三次元データ取得装置は、ファイルに格納されているデータが、点群データが符号化されたデータであると判定した場合、１以上のユニットに含まれるデータが、点群データが符号化されたデータであることを示す情報を、後段の処理部（例えば、第１の復号部４６４０、第２の復号部４６６０又は復号部４６８０）に出力（通知）する。

【０２４９】

これによれば、当該三次元データ取得装置は、ファイルの制御情報を参照して、当該ファイルに格納されているデータが点群データの符号化データであるか否かを早期に判定できる。よって、当該三次元データ取得装置又は後段の装置の処理量の低減又は処理の高速化を実現できる。

【０２５０】

例えば、前記情報は、さらに、第１符号化方法と第２符号化方法のうち、前記符号化に用いた符号化方法を示す。なお、ファイルに格納されているデータが、点群データが符号化されたデータであることと、第１符号化方法と第２符号化方法のうち、点群データの符号化に用いられた符号化方法とは、単一の情報で示されてもよいし、異なる情報で示されてもよい。

【０２５１】

これによれば、当該三次元データ取得装置は、ファイルの制御情報を参照して、当該ファイルに格納されているデータに使用されたコーデックを早期に判定できる。よって、当該三次元データ取得装置又は後段の装置の処理量の低減又は処理の高速化を実現できる。

【０２５２】

例えば、三次元データ取得装置は、前記情報に基づき、第１符号化方法で符号化されたデータと第２符号化方法で符号化されたデータとを含む符号化された点群データから、いずれか一方の符号化方法で符号化されたデータを取得する。

【０２５３】

例えば、前記第１符号化方法は、点群データの位置をＮ（Ｎは２以上の整数）分木で表した位置情報を符号化し、前記位置情報を用いて属性情報を符号化する方式（ＧＰＣＣ）であり、前記第２符号化方法は、点群データから二次元画像を生成し、前記二次元画像を映像符号化方法を用いて符号化する方式（ＶＰＣＣ）である。

【０２５４】

例えば、前記ファイルは、ＩＳＯＢＭＦＦ（ＩＳＯ ｂａｓｅｄ ｍｅｄｉａ ｆｉｌｅ ｆｏｒｍａｔ）に準拠する。

【０２５５】

例えば、三次元データ取得装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。
【０２５６】
（実施の形態４）
本実施の形態では、上述した第１の符号化部４６３０、又は第２の符号化部４６５０で生成される符号化データ（位置情報（Ｇｅｏｍｅｔｒｙ）、属性情報（Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ）、付加情報（Ｍｅｔａｄａｔａ））の種別、及び付加情報（メタデータ）の生成方法、及び多重化部における多重処理について説明する。なお、付加情報（メタデータ）は、パラメータセット、又は制御情報と表記することもある。
【０２５７】
本実施の形態では、図４で説明した動的オブジェクト（時間的に変化する三次元点群データ）を例に説明するが、静的オブジェクト（任意の時刻の三次元点群データ）の場合でも同様の方法を用いてもよい。
【０２５８】
図３６は、本実施の形態に係る三次元データ符号化装置に含まれる符号化部４８０１及び多重化部４８０２の構成を示す図である。符号化部４８０１は、例えば、上述した第１の符号化部４６３０又は第２の符号化部４６５０に対応する。多重化部４８０２は、上述した多重化部４６３４又は４６４５６に対応する。
【０２５９】
符号化部４８０１は、複数のＰＣＣ（Ｐｏｉｎｔ　Ｃｌｏｕｄ　Ｃｏｍｐｒｅｓｓｉｏｎ）フレームの点群データを符号化し、複数の位置情報、属性情報及び付加情報の符号化データ（Ｍｕｌｔｉｐｌｅ　Ｃｏｍｐｒｅｓｓｅｄ　Ｄａｔａ）を生成する。
【０２６０】
多重化部４８０２は、複数のデータ種別（位置情報、属性情報及び付加情報）のデータをＮＡＬユニット化することで、データを復号装置におけるデータアクセスを考慮したデータ構成に変換する。
【０２６１】
図３７は、符号化部４８０１で生成される符号化データの構成例を示す図である。図中の矢印は符号化データの復号に係る依存関係を示しており、矢印の元は矢印の先のデータに依存している。つまり、復号装置は、矢印の先のデータを復号し、その復号したデータを用いて矢印の元のデータを復号する。言い換えると、依存するとは、依存元のデータの処理（符号化又は復号等）において依存先のデータが参照（使用）されることを意味する。
【０２６２】
まず、位置情報の符号化データの生成処理について説明する。符号化部４８０１は、各フレームの位置情報を符号化することで、フレーム毎の符号化位置データ（Ｃｏｍｐｒｅｓｓｅｄ　Ｇｅｏｍｅｔｒｙ　Ｄａｔａ）を生成する。また、符号化位置データをＧ（ｉ）で表す。ｉはフレーム番号、又はフレームの時刻等を示す。
【０２６３】
また、符号化部４８０１は、各フレームに対応する位置パラメータセット（ＧＰＳ（ｉ））を生成する。位置パラメータセットは、符号化位置データの復号に使用することが可能なパラメータを含む。また、フレーム毎の符号化位置データは、対応する位置パラメータセットに依存する。
【０２６４】
また、複数フレームから成る符号化位置データを位置シーケンス（Ｇｅｏｍｅｔｒｙ　Ｓｅｑｕｅｎｃｅ）と定義する。符号化部４８０１は、位置シーケンス内の複数のフレームに対する復号処理に共通に使用するパラメータを格納する位置シーケンスパラメータセット（Ｇｅｏｍｅｔｒｙ　Ｓｅｑｕｅｎｃｅ　ＰＳ：位置ＳＰＳとも記す）を生成する。位置シーケンスは、位置ＳＰＳに依存する。
【０２６５】
次に、属性情報の符号化データの生成処理について説明する。符号化部４８０１は、各

フレームの属性情報を符号化することで、フレーム毎の符号化属性データ（Ｃｏｍｐｒｅｓｓｅｄ　Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ　Ｄａｔａ）を生成する。また、符号化属性データをＡ（ｉ）で表す。また、図３７では、属性Ｘと属性Ｙとが存在する例を示しており、属性Ｘの符号化属性データをＡＸ（ｉ）で表し、属性Ｙの符号化属性データをＡＹ（ｉ）で表す。

【０２６６】

また、符号化部４８０１は、各フレームに対応する属性パラメータセット（ＡＰＳ（ｉ））を生成する。また、属性Ｘの属性パラメータセットをＡＸＰＳ（ｉ）で表し、属性Ｙの属性パラメータセットをＡＹＰＳ（ｉ）で表す。属性パラメータセットは、符号化属性情報の復号に使用することが可能なパラメータを含む。符号化属性データは、対応する属性パラメータセットに依存する。

【０２６７】

また、複数フレームから成る符号化属性データを属性シーケンス（Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ　Ｓｅｑｕｅｎｃｅ）と定義する。符号化部４８０１は、属性シーケンス内の複数のフレームに対する復号処理に共通に使用するパラメータを格納する属性シーケンスパラメータセット（Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ　Ｓｅｑｕｅｎｃｅ　ＰＳ：属性ＳＰＳとも記す）を生成する。属性シーケンスは、属性ＳＰＳに依存する。

【０２６８】

また、第１の符号化方法では、符号化属性データは符号化位置データに依存する。

【０２６９】

また、図３７では２種類の属性情報（属性Ｘと属性Ｙ）が存在する場合の例を示している。２種類の属性情報がある場合は、例えば、２つの符号化部により、それぞれのデータ及びメタデータが生成される。また、例えば、属性情報の種類毎に属性シーケンスが定義され、属性情報の種類毎に属性ＳＰＳが生成される。

【０２７０】

なお、図３７では、位置情報が１種類、属性情報が２種類である例を示しているが、これに限らず、属性情報は１種類であってもよいし、３種類以上であってもよい。この場合も、同様の方法で符号化データを生成できる。また、属性情報を持たない点群データの場合は、属性情報はなくてもよい。その場合は、符号化部４８０１は、属性情報に関連するパラメータセットを生成しなくてもよい。

【０２７１】

次に、付加情報（メタデータ）の生成処理について説明する。符号化部４８０１は、ＰＣＣストリーム全体のパラメータセットであるＰＣＣストリームＰＳ（ＰＣＣ　Ｓｔｒｅａｍ　ＰＳ：ストリームＰＳとも記す）を生成する。符号化部４８０１は、ストリームＰＳに、１又は複数の位置シーケンス及び１又は複数の属性シーケンスに対する復号処理に共通に使用することができるパラメータを格納する。例えば、ストリームＰＳには、点群データのコーデックを示す識別情報、及び符号化に使用されたアルゴリズムを示す情報等が含まれる。位置シーケンス及び属性シーケンスはストリームＰＳに依存する。

【０２７２】

次に、アクセスユニット及びＧＯＦについて説明する。本実施の形態では、新たにアクセスユニット（Ａｃｃｅｓｓ　Ｕｎｉｔ：ＡＵ）、及びＧＯＦ（Ｇｒｏｕｐ　ｏｆ　Ｆｒａｍｅ）の考え方を導入する。

【０２７３】

アクセスユニットは、復号時にデータにアクセスするため基本単位であり、１つ以上のデータ及び１つ以上のメタデータで構成される。例えば、アクセスユニットは、同一時刻の位置情報と１又は複数の属性情報とで構成される。ＧＯＦは、ランダムアクセス単位であり、１つ以上のアクセスユニットで構成される。

【０２７４】

符号化部４８０１は、アクセスユニットの先頭を示す識別情報として、アクセスユニットヘッダ（ＡＵ　Ｈｅａｄｅｒ）を生成する。符号化部４８０１は、アクセスユニットヘッダに、アクセスユニットに係るパラメータを格納する。例えば、アクセスユニットヘッ

ダは、アクセスユニットに含まれる符号化データの構成又は情報を含む。また、アクセスユニットヘッダは、アクセスユニットに含まれるデータに共通に用いられるパラメータ、例えば、符号化データの復号に係るパラメータなどを含む。

【０２７５】

なお、符号化部４８０１は、アクセスユニットヘッダの代わりに、アクセスユニットに係るパラメータを含まないアクセスユニットデリミタを生成してもよい。このアクセスユニットデリミタは、アクセスユニットの先頭を示す識別情報として用いられる。復号装置は、アクセスユニットヘッダ又はアクセスユニットデリミタを検出することにより、アクセスユニットの先頭を識別する。

【０２７６】

次に、ＧＯＦ先頭の識別情報の生成について説明する。符号化部４８０１は、ＧＯＦの先頭を示す識別情報として、ＧＯＦヘッダ（ＧＯＦ　Ｈｅａｄｅｒ）を生成する。符号化部４８０１は、ＧＯＦヘッダに、ＧＯＦに係るパラメータを格納する。例えば、ＧＯＦヘッダは、ＧＯＦに含まれる符号化データの構成又は情報を含む。また、ＧＯＦヘッダは、ＧＯＦに含まれるデータに共通に用いられるパラメータ、例えば、符号化データの復号に係るパラメータなどを含む。

【０２７７】

なお、符号化部４８０１は、ＧＯＦヘッダの代わりに、ＧＯＦに係るパラメータを含まないＧＯＦデリミタを生成してもよい。このＧＯＦデリミタは、ＧＯＦの先頭を示す識別情報として用いられる。復号装置は、ＧＯＦヘッダ又はＧＯＦデリミタを検出することにより、ＧＯＦの先頭を識別する。

【０２７８】

ＰＣＣ符号化データにおいて、例えば、アクセスユニットはＰＣＣフレーム単位であると定義される。復号装置は、アクセスユニット先頭の識別情報に基づき、ＰＣＣフレームにアクセスする。

【０２７９】

また、例えば、ＧＯＦは１つのランダムアクセス単位であると定義される。復号装置は、ＧＯＦ先頭の識別情報に基づき、ランダムアクセス単位にアクセスする。例えば、ＰＣＣフレームが互いに依存関係がなく、単独で復号可能であれば、ＰＣＣフレームをランダムアクセス単位と定義してもよい。

【０２８０】

なお、１つのアクセスユニットに２つ以上のＰＣＣフレームが割り当てられてもよいし、１つのＧＯＦに複数のランダムアクセス単位が割り当てられてもよい。

【０２８１】

また、符号化部４８０１は、上記以外のパラメータセット又はメタデータを定義し、生成してもよい。例えば、符号化部４８０１は、復号時に必ずしも用いない可能性のあるパラメータ（オプションのパラメータ）を格納するＳＥＩ（Ｓｕｐｐｌｅｍｅｎｔａｌ　Ｅｎｈａｎｃｅｍｅｎｔ　Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ）を生成してもよい。

【０２８２】

次に、符号化データの構成、及び符号化データのＮＡＬユニットへの格納方法を説明する。

【０２８３】

例えば、符号化データの種類毎にデータフォーマットが規定される。図３８は、符号化データ及びＮＡＬユニットの例を示す図である。

【０２８４】

例えば、図３８に示すように符号化データは、ヘッダとペイロードとを含む。なお、符号化データは、符号化データ、ヘッダ又はペイロードの長さ（データ量）を示す長さ情報を含んでもよい。また、符号化データは、ヘッダを含まなくてもよい。

【０２８５】

ヘッダは、例えば、データを特定するための識別情報を含む。この識別情報は、例えば

、データ種別又はフレーム番号を示す。
【０２８６】
ヘッダは、例えば、参照関係を示す識別情報を含む。この識別情報は、例えば、データ間に依存関係がある場合にヘッダに格納され、参照元から参照先を参照するための情報である。例えば、参照先のヘッダには、当該データを特定するための識別情報が含まれる。参照元のヘッダには、参照先を示す識別情報が含まれる。
【０２８７】
なお、他の情報から参照先又は参照元を識別可能又は導出可能である場合は、データを特定するための識別情報、又は参照関係を示す識別情報を省略してもよい。
【０２８８】
多重化部４８０２は、符号化データを、ＮＡＬユニットのペイロードに格納する。ＮＡＬユニットヘッダには、符号化データの識別情報であるｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅが含まれる。図３９は、ｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅのセマンティクスの例を示す図である。
【０２８９】
図３９に示すように、ｐｃｃ＿ｃｏｄｅｃ＿ｔｙｐｅがコーデック１（Ｃｏｄｅｃ１：第１の符号化方法）である場合、ｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅの値０～１０は、コーデック１における、符号化位置データ（Ｇｅｏｍｅｔｒｙ）、符号化属性Ｘデータ（ＡｔｔｒｉｂｕｔｅＸ）、符号化属性Ｙデータ（ＡｔｔｒｉｂｕｔｅＹ）、位置ＰＳ（Ｇｅｏｍ．ＰＳ）、属性ＸＰＳ（ＡｔｔｒＸ．ＰＳ）、属性ＹＰＳ（ＡｔｔｒＸ．ＰＳ）、位置ＳＰＳ（Ｇｅｏｍｅｔｒｙ Ｓｅｑｕｅｎｃｅ ＰＳ）、属性ＸＳＰＳ（ＡｔｔｒｉｂｕｔｅＸ Ｓｅｑｕｅｎｃｅ ＰＳ）、属性ＹＳＰＳ（ＡｔｔｒｉｂｕｔｅＹ Ｓｅｑｕｅｎｃｅ ＰＳ）、ＡＵヘッダ（ＡＵ Ｈｅａｄｅｒ）、ＧＯＦヘッダ（ＧＯＦ Ｈｅａｄｅｒ）に割り当てられる。また、値１１以降は、コーデック１の予備に割り当てられる。
【０２９０】
ｐｃｃ＿ｃｏｄｅｃ＿ｔｙｐｅがコーデック２（Ｃｏｄｅｃ２：第２の符号化方法）である場合、ｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅの値０～２は、コーデックのデータＡ（ＤａｔａＡ）、メタデータＡ（ＭｅｔａＤａｔａＡ）、メタデータＢ（ＭｅｔａＤａｔａＢ）に割り当てられる。また、値３以降は、コーデック２の予備に割り当てられる。
【０２９１】
次に、データの送出順序について説明する。以下、ＮＡＬユニットの送出順序の制約について説明する。
【０２９２】
多重化部４８０２は、ＮＡＬユニットをＧＯＦ又はＡＵ単位でまとめて送出する。多重化部４８０２は、ＧＯＦの先頭にＧＯＦヘッダを配置し、ＡＵの先頭にＡＵヘッダを配置する。
【０２９３】
パケットロスなどでデータが失われた場合でも、復号装置が次のＡＵから復号できるように、多重化部４８０２は、シーケンスパラメータセット（ＳＰＳ）を、ＡＵ毎に配置してもよい。
【０２９４】
符号化データに復号に係る依存関係がある場合には、復号装置は、参照先のデータを復号した後に、参照元のデータを復号する。復号装置において、データを並び替えることなく、受信した順番に復号できるようにするために、多重化部４８０２は、参照先のデータを先に送出する。
【０２９５】
図４０は、ＮＡＬユニットの送出順の例を示す図である。図４０は、位置情報優先と、パラメータ優先と、データ統合との３つの例を示す。
【０２９６】
位置情報優先の送出順序は、位置情報に関する情報と、属性情報に関する情報との各々

をまとめて送出する例である。この送出順序の場合、位置情報に関する情報の送出が属性情報に関する情報の送出よりも早く完了する。

【０２９７】

例えば、この送出順序を用いることで、属性情報を復号しない復号装置は、属性情報の復号を無視することで、処理しない時間を設けることができる可能性がある。また、例えば、位置情報を早く復号したい復号装置の場合、位置情報の符号化データを早く得ることにより、より早く位置情報を復号することができる可能性がある。

【０２９８】

なお、図４０では、属性ＸＳＰＳと属性ＹＳＰＳを統合し、属性ＳＰＳと記載しているが、属性ＸＳＰＳと属性ＹＳＰＳとを個別に配置してもよい。

【０２９９】

パラメータセット優先の送出順序では、パラメータセットが先に送出され、データが後で送出される。

【０３００】

以上のようにＮＡＬユニット送出順序の制約に従えば、多重化部４８０２は、ＮＡＬユニットをどのような順序で送出してもよい。例えば、順序識別情報が定義され、多重化部４８０２は、複数パターンの順序でＮＡＬユニットを送出する機能を有してもよい。例えばストリームＰＳにＮＡＬユニットの順序識別情報が格納される。

【０３０１】

三次元データ復号装置は、順序識別情報に基づき復号を行ってもよい。三次元データ復号装置から三次元データ符号化装置に所望の送出順序が指示され、三次元データ符号化装置（多重化部４８０２）は、指示された送出順序に従って送出順序を制御してもよい。

【０３０２】

なお、多重化部４８０２は、データ統合の送出順序のように、送出順序の制約に従う範囲であれば、複数の機能をマージした符号化データを生成してもよい。例えば、図４０に示すように、ＧＯＦヘッダとＡＵヘッダとを統合してもよいし、ＡＸＰＳとＡＹＰＳとを統合してもよい。この場合、ｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅには、複数の機能を有するデータであることを示す識別子が定義される。

【０３０３】

以下、本実施の形態の変形例について説明する。フレームレベルのＰＳ、シーケンスレベルのＰＳ、ＰＣＣシーケンスレベルのＰＳのように、ＰＳにはレベルがあり、ＰＣＣシーケンスレベルを上位のレベルとし、フレームレベルを下位のレベルとすると、パラメータの格納方法には下記の方法を用いてもよい。

【０３０４】

デフォルトのＰＳの値をより上位のＰＳで示す。また、下位のＰＳの値が上位のＰＳの値と異なる場合には、下位のＰＳでＰＳの値が示される。または、上位ではＰＳの値を記載せず、下位のＰＳにＰＳの値を記載する。または、ＰＳの値を、下位のＰＳで示すか、上位のＰＳで示すか、両方で示すかの情報を、下位のＰＳと上位のＰＳのいずれか一方又は両方に示す。または、下位のＰＳを上位のＰＳにマージしてもよい。または、下位のＰＳと上位のＰＳとが重複する場合には、多重化部４８０２は、いずれか一方の送出を省略してもよい。

【０３０５】

なお、符号化部４８０１又は多重化部４８０２は、データをスライス又はタイルなどに分割し、分割したデータを送出してもよい。分割したデータには、分割したデータを識別するための情報が含まれ、分割データの復号に使用するパラメータがパラメータセットに含まれる。この場合、ｐｃｃ＿ｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅには、タイル又はスライスに係るデータ又はパラメータを格納するデータであることを示す識別子が定義される。

【０３０６】

以下、順序識別情報に係る処理について説明する。図４１は、ＮＡＬユニットの送出順序に係る三次元データ符号化装置（符号化部４８０１及び多重化部４８０２）による処理

のフローチャートである。

【０３０７】

まず、三次元データ符号化装置は、ＮＡＬユニットの送出順序（位置情報優先又はパラメータセット優先）を決定する（Ｓ４８０１）。例えば、三次元データ符号化装置は、ユーザ又は外部装置（例えば三次元データ復号装置）からの指定に基づき送出順序を決定する。

【０３０８】

決定された送出順序が位置情報優先である場合（Ｓ４８０２で位置情報優先）、三次元データ符号化装置は、ストリームＰＳに含まれる順序識別情報を、位置情報優先に設定する（Ｓ４８０３）。つまり、この場合、順序識別情報は、位置情報優先の順序でＮＡＬユニットが送出されることを示す。そして、三次元データ符号化装置は、位置情報優先の順序でＮＡＬユニットを送出する（Ｓ４８０４）。

【０３０９】

一方、決定された送出順序がパラメータセット優先である場合（Ｓ４８０２でパラメータセット優先）、三次元データ符号化装置は、ストリームＰＳに含まれる順序識別情報をパラメータセット優先に設定する（Ｓ４８０５）。つまり、この場合、順序識別情報は、パラメータセット優先の順序でＮＡＬユニットが送出されることを示す。そして、三次元データ符号化装置は、パラメータセットパラメータセット優先の順序でＮＡＬユニットを送出する（Ｓ４８０６）。

【０３１０】

図４２は、ＮＡＬユニットの送出順序に係る三次元データ復号装置による処理のフローチャートである。まず、三次元データ復号装置は、ストリームＰＳに含まれる順序識別情報を解析する（Ｓ４８１１）。

【０３１１】

順序識別情報で示される送出順序が位置情報優先である場合（Ｓ４８１２で位置情報優先）、三次元データ復号装置は、ＮＡＬユニットの送出順序が位置情報優先であるものとして、ＮＡＬユニットを復号する（Ｓ４８１３）。

【０３１２】

一方、順序識別情報で示される送出順序がパラメータセット優先である場合（Ｓ４８１２でパラメータセット優先）、三次元データ復号装置は、ＮＡＬユニットの送出順序がパラメータセット優先であるものとして、ＮＡＬユニットを復号する（Ｓ４８１４）。

【０３１３】

例えば、三次元データ復号装置は、属性情報を復号しない場合、ステップＳ４８１３において、全てのＮＡＬユニットを取得せずに、位置情報に関するＮＡＬユニットを取得し、取得したＮＡＬユニットから位置情報を復号してもよい。

【０３１４】

次に、ＡＵ及びＧＯＦの生成に係る処理について説明する。図４３は、ＮＡＬユニットの多重化におけるＡＵ及びＧＯＦ生成に係る三次元データ符号化装置（多重化部４８０２）による処理のフローチャートである。

【０３１５】

まず、三次元データ符号化装置は、符号化データの種類を判定する（Ｓ４８２１）。具体的には、三次元データ符号化装置は、処理対象の符号化データがＡＵ先頭のデータであるか、ＧＯＦ先頭のデータであるか、それ以外のデータであるかを判定する。

【０３１６】

符号化データがＧＯＦ先頭のデータである場合（Ｓ４８２２でＧＯＦ先頭）、三次元データ符号化装置は、ＧＯＦヘッダ及びＡＵヘッダをＧＯＦに属する符号化データの先頭に配置してＮＡＬユニットを生成する（Ｓ４８２３）。

【０３１７】

符号化データがＡＵ先頭のデータである場合（Ｓ４８２２でＡＵ先頭）、三次元データ符号化装置は、ＡＵヘッダをＡＵに属する符号化データの先頭に配置してＮＡＬユニット

を生成する（Ｓ４８２４）。

【０３１８】

符号化データがＧＯＦ先頭及びＡＵ先頭のいずれでもない場合（Ｓ４８２２でＧＯＦ先頭、ＡＵ先頭以外）、三次元データ符号化装置は、符号化データが属するＡＵのＡＵヘッダの後に符号化データを配置してＮＡＬユニットを生成する（Ｓ４８２５）。

【０３１９】

次に、ＡＵ及びＧＯＦへのアクセスに係る処理について説明する。図４４は、ＮＡＬユニットの逆多重化におけるＡＵ及びＧＯＦのアクセスに係る三次元データ復号装置の処理のフローチャートである。

【０３２０】

まず、三次元データ復号装置は、ＮＡＬユニットに含まれるｎａｌ＿ｕｎｉｔ＿ｔｙｐｅを解析することでＮＡＬユニットに含まれる符号化データの種類を判定する（Ｓ４８３１）。具体的には、三次元データ復号装置は、ＮＡＬユニットに含まれる符号化データが、ＡＵ先頭のデータであるか、ＧＯＦ先頭のデータであるか、それ以外のデータであるかを判定する。

【０３２１】

ＮＡＬユニットに含まれる符号化データがＧＯＦ先頭のデータである場合（Ｓ４８３２のＧＯＦ先頭）、三次元データ復号装置は、ＮＡＬユニットがランダムアクセスの開始位置であると判断して、当該ＮＡＬユニットにアクセスし、復号処理を開始する（Ｓ４８３３）。

【０３２２】

一方、ＮＡＬユニットに含まれる符号化データがＡＵ先頭のデータである場合（Ｓ４８３２でＡＵ先頭）、三次元データ復号装置は、ＮＡＬユニットがＡＵ先頭であると判断して、ＮＡＬユニットに含まれるデータにアクセスし、当該ＡＵを復号する（Ｓ４８３４）。

【０３２３】

一方、ＮＡＬユニットに含まれる符号化データが、ＧＯＦ先頭及びＡＵ先頭のいずれでもない場合（Ｓ４８３２でＧＯＦ先頭、ＡＵ先頭以外）、三次元データ復号装置は、当該ＮＡＬユニットを処理しない。

【０３２４】

以上のように、三次元データ符号化装置は、図４５に示す処理を行う。三次元データ符号化装置は、時系列の三次元データ（例えば動的オブジェクトの点群データ）を符号化する。三次元データは、時刻毎の位置情報と属性情報とを含む。

【０３２５】

まず、三次元データ符号化装置は、位置情報を符号化する（Ｓ４８４１）。次に、三次元データ符号化装置は、処理対象の属性情報を、当該処理対象の属性情報と同一時刻の位置情報を参照して符号化する（Ｓ４８４２）。ここで、図３７に示すように、同一時刻の位置情報と属性情報とはアクセスユニット（ＡＵ）を構成する。つまり、三次元データ符号化装置は、処理対象の属性情報を、当該処理対象の属性情報と同じアクセスユニットに含まれる位置情報を参照して符号化する。

【０３２６】

これによれば、三次元データ符号化装置は、アクセスユニットを用いて符号化における参照の制御を容易化できる。よって、三次元データ符号化装置は符号化処理の処理量を低減できる。

【０３２７】

例えば、三次元データ符号化装置は、符号化された位置情報（符号化位置データ）と、符号化された属性情報（符号化属性データ）と、処理対象の属性情報の参照先の位置情報を示す情報とを含むビットストリームを生成する。

【０３２８】

例えば、ビットストリームは、各時刻の位置情報の制御情報を含む位置パラメータセット（位置ＰＳ）と、各時刻の属性情報の制御情報を含む属性パラメータセット（属性ＰＳ

）とを含む。

【０３２９】

例えば、ビットストリームは、複数の時刻の位置情報に共通の制御情報を含む位置シーケンスパラメータセット（位置ＳＰＳ）と、複数の時刻の属性情報に共通の制御情報を含む属性シーケンスパラメータセット（属性ＳＰＳ）とを含む。

【０３３０】

例えば、ビットストリームは、複数の時刻の位置情報及び複数の時刻の属性情報に共通の制御情報を含むストリームパラメータセット（ストリームＰＳ）を含む。

【０３３１】

例えば、ビットストリームは、アクセスユニット内で共通の制御情報を含むアクセスユニットヘッダ（ＡＵヘッダ）を含む。

【０３３２】

例えば、三次元データ符号化装置は、１以上のアクセスユニットで構成されるＧＯＦ（グループオブフレーム）を独立して復号可能なように符号化する。つまり、ＧＯＦはランダムアクセス単位である。

【０３３３】

例えば、ビットストリームは、ＧＯＦ内で共通の制御情報を含むＧＯＦヘッダを含む。

【０３３４】

例えば、三次元データ符号化装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。

【０３３５】

また、以上のように、三次元データ復号装置は、図４６に示す処理を行う。三次元データ復号装置は、時系列の三次元データ（例えば動的オブジェクトの点群データ）を復号する。三次元データは、時刻毎の位置情報と属性情報とを含む。同一時刻の位置情報と属性情報とはアクセスユニット（ＡＵ）を構成する。

【０３３６】

まず、三次元データ復号装置は、ビットストリームから位置情報を復号する（Ｓ４８５１）。つまり、三次元データ復号装置は、ビットストリームに含まれる符号化された位置情報（符号化位置データ）を復号することで位置情報を生成する。

【０３３７】

次に、三次元データ復号装置は、ビットストリームから、処理対象の属性情報を、当該処理対象の属性情報と同一時刻の位置情報を参照して復号する（Ｓ４８５２）。つまり、三次元データ復号装置は、ビットストリームに含まれる符号化された属性情報（符号化属性データ）を復号することで属性情報を生成する。このとき、三次元データ復号装置は、属性情報と同じアクセスユニットに含まれる復号済みの位置情報を参照する。

【０３３８】

これによれば、三次元データ復号装置は、アクセスユニットを用いて復号における参照の制御を容易化できる。よって、当該三次元データ復号方法は復号処理の処理量を低減できる。

【０３３９】

例えば、三次元データ復号装置は、ビットストリームから、処理対象の属性情報の参照先の位置情報を示す情報を取得し、取得した情報で示される参照先の位置情報を参照して処理対象の属性情報を復号する。

【０３４０】

例えば、ビットストリームは、各時刻の位置情報の制御情報を含む位置パラメータセット（位置ＰＳ）と、各時刻の属性情報の制御情報を含む属性パラメータセット（属性ＰＳ）とを含む。つまり、三次元データ復号装置は、処理対象時刻の位置パラメータセットに含まれる制御情報を用いて、処理対象時刻の位置情報を復号し、処理対象時刻の属性パラメータセットに含まれる制御情報を用いて、処理対象時刻の属性情報を復号する。

【０３４１】

例えば、ビットストリームは、複数の時刻の位置情報に共通の制御情報を含む位置シーケンスパラメータセット（位置ＳＰＳ）と、複数の時刻の属性情報に共通の制御情報を含む属性シーケンスパラメータセット（属性ＳＰＳ）とを含む。つまり、三次元データ復号装置は、位置シーケンスパラメータセットに含まれる制御情報を用いて、複数の時刻の位置情報を復号し、属性シーケンスパラメータセットに含まれる制御情報を用いて、複数の時刻の属性情報を復号する。

【０３４２】

例えば、ビットストリームは、複数の時刻の位置情報及び複数の時刻の属性情報に共通の制御情報を含むストリームパラメータセット（ストリームＰＳ）を含む。つまり、三次元データ復号装置は、ストリームパラメータセットに含まれる制御情報を用いて、複数の時刻の位置情報及び複数時刻の属性情報を復号する。

【０３４３】

例えば、ビットストリームは、アクセスユニット内で共通の制御情報を含むアクセスユニットヘッダ（ＡＵヘッダ）を含む。つまり、三次元データ復号装置は、アクセスユニットヘッダに含まれる制御情報を用いて、アクセスユニットに含まれる位置情報及び属性情報を復号する。

【０３４４】

例えば、三次元データ復号装置は、１以上のアクセスユニットで構成されるＧＯＦ（グループオブフレーム）を独立して復号する。つまり、ＧＯＦはランダムアクセス単位である。

【０３４５】

例えば、ビットストリームは、ＧＯＦ内で共通の制御情報を含むＧＯＦヘッダを含む。つまり、三次元データ復号装置は、ＧＯＦヘッダに含まれる制御情報を用いて、ＧＯＦに含まれる位置情報及び属性情報を復号する。

【０３４６】

例えば、三次元データ復号装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。

【０３４７】

（実施の形態５）

次に、分割部４９１１の構成を説明する。図４７は、分割部４９１１のブロック図である。分割部４９１１は、スライス分割部４９３１（Ｓｌｉｃｅ　Ｄｉｖｉｄｅｒ）と、位置情報タイル分割部４９３２（Ｇｅｏｍｅｔｒｙ　Ｔｉｌｅ　Ｄｉｖｉｄｅｒ）と、属性情報タイル分割部４９３３（Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ　Ｔｉｌｅ　Ｄｉｖｉｄｅｒ）とを含む。

【０３４８】

スライス分割部４９３１は、位置情報（Ｐｏｓｉｔｉｏｎ（Ｇｅｏｍｅｔｒｙ））をスライスに分割することで複数のスライス位置情報を生成する。また、スライス分割部４９３１は、属性情報（Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ）をスライスに分割することで複数のスライス属性情報を生成する。また、スライス分割部４９３１は、スライス分割に係る情報、及びスライス分割において生成された情報を含むスライス付加情報（ＳｌｉｃｅＭｅｔａＤａｔａ）を出力する。

【０３４９】

位置情報タイル分割部４９３２は、複数のスライス位置情報をタイルに分割することで複数の分割位置情報（複数のタイル位置情報）を生成する。また、位置情報タイル分割部４９３２は、位置情報のタイル分割に係る情報、及び位置情報のタイル分割において生成された情報を含む位置タイル付加情報（Ｇｅｏｍｅｔｒｙ　Ｔｉｌｅ　ＭｅｔａＤａｔａ）を出力する。

【０３５０】

属性情報タイル分割部４９３３は、複数のスライス属性情報をタイルに分割することで複数の分割属性情報（複数のタイル属性情報）を生成する。また、属性情報タイル分割部４９３３は、属性情報のタイル分割に係る情報、及び属性情報のタイル分割において生成

された情報を含む属性タイル付加情報（Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ　Ｔｉｌｅ　ＭｅｔａＤａｔａ）を出力する。

【０３５１】

なお、分割されるスライス又はタイルの数は１以上である。つまり、スライス又はタイルの分割を行わなくてもよい。

【０３５２】

また、ここでは、スライス分割後にタイル分割が行われる例を示したが、タイル分割後にスライス分割が行われてもよい。また、スライス及びタイルに加え新たな分割種別を定義し、３つ以上の分割種別で分割が行われてもよい。

【０３５３】

以下、点群データの分割方法について説明する。図４８は、スライス及びタイル分割の例を示す図である。

【０３５４】

まず、スライス分割の方法について説明する。分割部４９１１は、三次元点群データを、スライス単位で、任意の点群に分割する。分割部４９１１は、スライス分割において、点を構成する位置情報と属性情報とを分割せず、位置情報と属性情報とを一括で分割する。すなわち、分割部４９１１は、任意の点における位置情報と属性情報とが同じスライスに属するようにスライス分割を行う。なお、これらに従えば、分割数、及び分割方法はどのような方法でもよい。また、分割の最小単位は点である。例えば、位置情報と属性情報との分割数は同一である。例えば、スライス分割後の位置情報に対応する三次元点と、属性情報に対応する三次元点とは同一のスライスに含まれる。

【０３５５】

また、分割部４９１１は、スライス分割時に分割数及び分割方法に係る付加情報であるスライス付加情報を生成する。スライス付加情報は、位置情報と属性情報とで同一である。例えば、スライス付加情報は、分割後のバウンディングボックスの基準座標位置、大きさ、又は辺の長さを示す情報を含む。また、スライス付加情報は、分割数、及び分割タイプなどを示す情報を含む。

【０３５６】

次に、タイル分割の方法について説明する。分割部４９１１は、スライス分割されたデータを、スライス位置情報（Ｇスライス）とスライス属性情報（Ａスライス）とに分割し、スライス位置情報とスライス属性情報をそれぞれタイル単位に分割する。

【０３５７】

なお、図４８では８分木構造で分割する例を示しているが、分割数及び分割方法はどのような方法でもよい。

【０３５８】

また、分割部４９１１は、位置情報と属性情報とを異なる分割方法で分割してもよいし、同一の分割方法で分割してもよい。また、分割部４９１１は、複数のスライスを異なる分割方法でタイルに分割してもよいし、同一の分割方法でタイルに分割してもよい。

【０３５９】

また、分割部４９１１は、タイル分割時に分割数及び分割方法に係るタイル付加情報を生成する。タイル付加情報（位置タイル付加情報及び属性タイル付加情報）は、位置情報と属性情報とで独立している。例えば、タイル付加情報は、分割後のバウンディングボックスの基準座標位置、大きさ、又は辺の長さを示す情報を含む。また、タイル付加情報は、分割数、及び分割タイプなど示す情報を含む。

【０３６０】

次に、点群データをスライス又はタイルに分割する方法の例を説明する。分割部４９１１は、スライス又はタイル分割の方法として、予め定められた方法を用いてもよいし、点群データに応じて使用する方法を適応的に切り替えてもよい。

【０３６１】

スライス分割時には、分割部４９１１は、位置情報と属性情報とに対して一括で三次元

空間を分割する。例えば、分割部４９１１は、オブジェクトの形状を判定し、オブジェクトの形状に応じて三次元空間をスライスに分割する。例えば、分割部４９１１は、木又は建物などのオブジェクトを抽出し、オブジェクト単位で分割を行う。例えば、分割部４９１１は、１又は複数のオブジェクトの全体が１つのスライスに含まれるようにスライス分割を行う。または、分割部４９１１は、一つのオブジェクトを複数のスライスに分割する。

【０３６２】

この場合、符号化装置は、例えば、スライス毎に符号化方法を変えてもよい。例えば、符号化装置は、特定のオブジェクト、又はオブジェクトの特定の一部に対して、高品質な圧縮方法を用いてもよい。この場合、符号化装置は、スライス毎の符号化方法を示す情報を付加情報（メタデータ）に格納してもよい。

【０３６３】

また、分割部４９１１は、地図情報又は位置情報に基づき、各スライスが予め定められた座標空間に対応するようにスライス分割を行ってもよい。

【０３６４】

タイル分割時には、分割部４９１１は、位置情報と属性情報とを独立に分割する。例えば、分割部４９１１は、データ量又は処理量に応じてスライスをタイルに分割する。例えば、分割部４９１１は、スライスのデータ量（例えばスライスに含まれる三次元点の数）が予め定められた閾値より多いかを判定する。分割部４９１１は、スライスのデータ量が閾値より多い場合にはスライスをタイルに分割する。分割部４９１１は、スライスのデータ量が閾値より少ないときにはスライスをタイルに分割しない。

【０３６５】

例えば、分割部４９１１は、復号装置での処理量又は処理時間が一定の範囲（予め定められた値以下）となるよう、スライスをタイルに分割する。これにより、復号装置におけるタイル当たりの処理量が一定となり、復号装置における分散処理が容易となる。

【０３６６】

また、分割部４９１１は、位置情報と属性情報とで処理量が異なる場合、例えば、位置情報の処理量が属性情報の処理量より多い場合、位置情報の分割数を、属性情報の分割数より多くする。

【０３６７】

また、例えば、コンテンツによって、復号装置で、位置情報を早く復号して表示し、属性情報を後でゆっくり復号して表示してもよい場合に、分割部４９１１は、位置情報の分割数を、属性情報の分割数より多くしてもよい。これにより、復号装置は、位置情報の並列数を多くできるので、位置情報の処理を属性情報の処理より高速化できる。

【０３６８】

なお、復号装置は、スライス化又はタイル化されているデータを必ずしも並列処理する必要はなく、復号処理部の数又は能力に応じて、これらを並列処理するかどうかを判定してもよい。

【０３６９】

以上のような方法で分割することにより、コンテンツ又はオブジェクトに応じた、適応的な符号化を実現できる。また、復号処理における並列処理を実現できる。これにより、点群符号化システム又は点群復号システムの柔軟性が向上する。

【０３７０】

図４９は、スライス及びタイルの分割のパターンの例を示す図である。図中のＤＵはデータ単位（ＤａｔａＵｎｉｔ）であり、タイル又はスライスのデータを示す。また、各ＤＵは、スライスインデックス（ＳｌｉｃｅＩｎｄｅｘ）とタイルインデックス（ＴｉｌｅＩｎｄｅｘ）を含む。図中のＤＵの右上の数値がスライスインデックスを示し、ＤＵの左下の数値がタイルインデックスを示す。

【０３７１】

パターン１では、スライス分割において、ＧスライスとＡスライスとで分割数及び分割方法は同じである。タイル分割において、Ｇスライスに対する分割数及び分割方法とＡス

ライスに対する分割数及び分割方法とは異なる。また、複数のＧスライス間では同一の分割数及び分割方法が用いられる。複数のＡスライス間では同一の分割数及び分割方法が用いられる。

【０３７２】

パターン２では、スライス分割において、ＧスライスとＡスライスとで分割数及び分割方法は同じである。タイル分割において、Ｇスライスに対する分割数及び分割方法とＡスライスに対する分割数及び分割方法とは異なる。また、複数のＧスライス間で分割数及び分割方法が異なる。複数のＡスライス間で分割数及び分割方法が異なる。

【０３７３】

（実施の形態６）

以下、タイル分割後にスライス分割を行う例について説明する。車両の自動運転等の自律型のアプリケーションでは、全ての領域の点群データではなく、車両の周辺の領域、又は車両の進行方向の地域の点群データが必要である。ここで、元の点群データを選択的に復号するためにタイル及びスライスを用いることができる。三次元点群データをタイルに分割し、さらにスライスを分割することで、符号化効率の向上、又は並列処理を実現できる。データを分割する際には、付加情報（メタデータ）が生成され、生成された付加情報は、多重化部に送られる。

【０３７４】

図５０は、本実施の形態に係る三次元データ符号化装置に含まれる第１の符号化部５０１０の構成を示すブロック図である。第１の符号化部５０１０は、点群データを第１の符号化方法（ＧＰＣＣ（Ｇｅｏｍｅｔｒｙ　ｂａｓｅｄ　ＰＣＣ））で符号化することで符号化データ（符号化ストリーム）を生成する。この第１の符号化部５０１０は、分割部５０１１と、複数の位置情報符号化部５０１２と、複数の属性情報符号化部５０１３と、付加情報符号化部５０１４と、多重化部５０１５とを含む。

【０３７５】

分割部５０１１は、点群データを分割することで複数の分割データを生成する。具体的には、分割部５０１１は、点群データの空間を複数のサブ空間に分割することで複数の分割データを生成する。ここでサブ空間とは、タイル及びスライスの一方、又はタイル及びスライスの組み合わせである。より具体的には、点群データは、位置情報、属性情報、及び付加情報を含む。分割部５０１１は、位置情報を複数の分割位置情報に分割し、属性情報を複数の分割属性情報に分割する。また、分割部５０１１は、分割に関する付加情報を生成する。

【０３７６】

例えば、分割部５０１１は、まず、点群をタイルに分割する。次に、分割部５０１１は、得られたタイルを、さらにスライスに分割する。

【０３７７】

複数の位置情報符号化部５０１２は、複数の分割位置情報を符号化することで複数の符号化位置情報を生成する。例えば、複数の位置情報符号化部５０１２は、複数の分割位置情報を並列処理する。

【０３７８】

複数の属性情報符号化部５０１３は、複数の分割属性情報を符号化することで複数の符号化属性情報を生成する。例えば、複数の属性情報符号化部５０１３は、複数の分割属性情報を並列処理する。

【０３７９】

付加情報符号化部５０１４は、点群データに含まれる付加情報と、分割部５０１１で分割時に生成された、データ分割に関する付加情報とを符号化することで符号化付加情報を生成する。

【０３８０】

多重化部５０１５は、複数の符号化位置情報、複数の符号化属性情報及び符号化付加情報を多重化することで符号化データ（符号化ストリーム）を生成し、生成した符号化デー

タを送出する。また、符号化付加情報は復号時に使用される。
【０３８１】
　なお、図５０では、位置情報符号化部５０１２及び属性情報符号化部５０１３の数がそれぞれ２つの例を示しているが、位置情報符号化部５０１２及び属性情報符号化部５０１３の数は、それぞれ１つであってもよいし、３つ以上であってもよい。また、複数の分割データは、ＣＰＵ内の複数コアのように同一チップ内で並列処理されてもよいし、複数のチップのコアで並列処理されてもよいし、複数チップの複数コアで並列処理されてもよい。
【０３８２】
　次に、復号処理について説明する。図５１は、第１の復号部５０２０の構成を示すブロック図である。第１の復号部５０２０は、点群データが第１の符号化方法（ＧＰＣＣ）で符号化されることで生成された符号化データ（符号化ストリーム）を復号することで点群データを復元する。この第１の復号部５０２０は、逆多重化部５０２１と、複数の位置情報復号部５０２２と、複数の属性情報復号部５０２３と、付加情報復号部５０２４と、結合部５０２５とを含む。
【０３８３】
　逆多重化部５０２１は、符号化データ（符号化ストリーム）を逆多重化することで複数の符号化位置情報、複数の符号化属性情報及び符号化付加情報を生成する。
【０３８４】
　複数の位置情報復号部５０２２は、複数の符号化位置情報を復号することで複数の分割位置情報を生成する。例えば、複数の位置情報復号部５０２２は、複数の符号化位置情報を並列処理する。
【０３８５】
　複数の属性情報復号部５０２３は、複数の符号化属性情報を復号することで複数の分割属性情報を生成する。例えば、複数の属性情報復号部５０２３は、複数の符号化属性情報を並列処理する。
【０３８６】
　複数の付加情報復号部５０２４は、符号化付加情報を復号することで付加情報を生成する。
【０３８７】
　結合部５０２５は、付加情報を用いて複数の分割位置情報を結合することで位置情報を生成する。結合部５０２５は、付加情報を用いて複数の分割属性情報を結合することで属性情報を生成する。例えば、結合部５０２５は、まず、スライス付加情報を用いて、スライスに対する復号された点群データを結合することでタイルに対応する点群データを生成する。次に、結合部５０２５は、タイル付加情報を用いて、タイルに対応する点群データを結合することで元の点群データを復元する。
【０３８８】
　なお、図５０では、位置情報復号部５０２２及び属性情報復号部５０２３の数がそれぞれ２つの例を示しているが、位置情報復号部５０２２及び属性情報復号部５０２３の数は、それぞれ１つであってもよし、３つ以上であってもよい。また、複数の分割データは、ＣＰＵ内の複数コアのように同一チップ内で並列処理されてもよいし、複数のチップのコアで並列処理されてもよい、複数チップの複数コアで並列処理されてもよい。
【０３８９】
　次に、点群データの分割方法について説明する。車両の自動運転等の自律型のアプリケーションでは、全ての領域の点群データではなく、車両の周辺の領域、又は車両の進行方向の地域の点群データが必要である。
【０３９０】
　図５２は、タイルの形状の例を示す図である。図５２に示すように、タイルの形状として、円、矩形又は楕円等の様々な形状が用いられてもよい。
【０３９１】
　図５３は、タイル及びスライスの例を示す図である。スライスの構成はタイル間で異な

ってもよい。例えば、タイル又はスライスの構成は、データ量に基づき最適化されてもよい。または、タイル又はスライスの構成は、復号速度に基づき最適化されてもよい。
【０３９２】
　また、位置情報に基づきタイル分割が行われてもよい。この場合、属性情報は、対応する位置情報と同様に分割される。
【０３９３】
　また、タイル分割後のスライス分割において、位置情報と属性情報とは異なる方法によりスライスに分割されてもよい。例えば、各タイルにおけるスライス分割の方法は、アプリケーションからの要求に応じて選択されてもよい。アプリケーションからの要求に基づき、異なるスライス分割の方法、又は、タイル分割の方法が用いられてもよい。
【０３９４】
　例えば、分割部５０１１は、三次元点群データを上から見た二次元形状において、地図情報などの位置情報に基づき、点群データを１以上のタイルに分割する。その後、分割部５０１１は、それぞれのタイルを１以上のスライスに分割する。
【０３９５】
　なお、分割部５０１１は、位置情報（Ｇｅｏｍｅｔｒｙ）と属性情報（Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ）とを同じ方法でスライスに分割してもよい。
【０３９６】
　なお、位置情報及び属性情報はそれぞれ１種類であってもよいし、２種類以上であってもよい。また、属性情報を持たない点群データの場合は、属性情報がなくてもよい。
【０３９７】
　図５４は、分割部５０１１のブロック図である。分割部５０１１は、タイル分割部５０３１（Ｔｉｌｅ　Ｄｉｖｉｄｅｒ）と、位置情報スライス分割部５０３２（Ｇｅｏｍｅｔｒｙ　Ｓｌｉｃｅ　Ｄｉｖｉｄｅｒ）と、属性情報スライス分割部５０３３（Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ　Ｓｌｉｃｅ　Ｄｉｖｉｄｅｒ）とを含む。
【０３９８】
　タイル分割部５０３１は、位置情報（Ｐｏｓｉｔｉｏｎ（Ｇｅｏｍｅｔｒｙ））をタイルに分割することで複数のタイル位置情報を生成する。また、タイル分割部５０３１は、属性情報（Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ）をタイルに分割することで複数のタイル属性情報を生成する。また、タイル分割部５０３１は、タイル分割に係る情報、及びタイル分割において生成された情報を含むタイル付加情報（ＴｉｌｅＭｅｔａＤａｔａ）を出力する。
【０３９９】
　位置情報スライス分割部５０３２は、複数のタイル位置情報をスライスに分割することで複数の分割位置情報（複数のスライス位置情報）を生成する。また、位置情報スライス分割部５０３２は、位置情報のスライス分割に係る情報、及び位置情報のスライス分割において生成された情報を含む位置スライス付加情報（Ｇｅｏｍｅｔｒｙ　Ｓｌｉｃｅ　ＭｅｔａＤａｔａ）を出力する。
【０４００】
　属性情報スライス分割部５０３３は、複数のタイル属性情報をスライスに分割することで複数の分割属性情報（複数のスライス属性情報）を生成する。また、属性情報スライス分割部５０３３は、属性情報のスライス分割に係る情報、及び属性情報のスライス分割において生成された情報を含む属性スライス付加情報（Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ　Ｓｌｉｃｅ　ＭｅｔａＤａｔａ）を出力する。
【０４０１】
　次に、タイルの形状の例について説明する。三次元地図（３Ｄマップ）の全体は、複数のタイルに分割される。複数のタイルのデータは、選択的に三次元データ復号装置に送信される。または、複数のタイルのデータのうち重要度の高いデータから順に三次元データ復号装置に送信される。状況に応じてタイルの形状は複数の形状から選択されてもよい。
【０４０２】
　図５５は、ＬｉＤＡＲで得られた点群データを上面視した地図の一例を示す図である。

図５５に示す例は、高速道路の点群データであり、立体交差部分（Ｆｌｙｏｖｅｒ）を含む。

【０４０３】

図５６は、図５５に示す点群データを正方形のタイルに分割した例を示す図である。このような正方形の分割は地図サーバにおいて容易に行うことができる。また、通常の道路に対しては、タイルの高さは低く設定される。立体交差部分では、タイルが立体交差部分を包含するように、タイルの高さは通常の道路よりも高く設定される。

【０４０４】

図５７は、図５５に示す点群データを円形のタイルに分割した例を示す図である。この場合、隣接するタイルが平面視において重複する場合がある。三次元データ符号化装置は、車両が周辺領域の点群データを必要な場合、車両の周辺の円柱（上面視における円）の領域の点群データを車両に送信する。

【０４０５】

また、図５６の例と同様に、通常の道路に対しては、タイルの高さは低く設定される。立体交差部分では、タイルが立体交差部分を包含するように、タイルの高さは通常の道路よりも高く設定される。

【０４０６】

三次元データ符号化装置は、タイルの高さを、例えば、道路又は建物の形状又は高さに応じて変えてもよい。また、三次元データ符号化装置は、位置情報又はエリア情報に応じてタイルの高さを変えてもよい。また、三次元データ符号化装置は、タイルの高さを、タイル毎に変えてもよい。または、三次元データ符号化装置は、複数のタイルを含む区間毎にタイルの高さを変えてもよい。つまり、三次元データ符号化装置は、区間内の複数のタイルの高さを同一にしてもよい。また、異なる高さのタイルが上面視において重複してもよい。

【０４０７】

図５８は、様々な形状、大きさ又は高さのタイルを用いた場合のタイル分割の例を示す図である。タイルの形状はどのような形状であってもよいし、どのような大きさであってもよいし、これらの組み合わせであってもよい。

【０４０８】

例えば、上述したような重複することなく正方形のタイルで分割する例、及び重複した円形のタイルで分割する例だけでなく、三次元データ符号化装置は、重複した正方形のタイルで分割を行ってもよい。また、タイルの形状は、正方形及び円形でなくてもよく、３以上の頂点を持つ多角形が用いられてもよいし、頂点を持たない形状が用いられてもよい。

【０４０９】

また、タイルの形状は、２種類以上であってもよいし、異なる形状のタイルが重複してもよい。また、タイルの形状の種類は１以上であり、分割する同一形状において、大きさの異なる形状を組み合わせてもよいし、それらが、重複してもよい。

【０４１０】

例えば、道路などのオブジェクトがない領域には、オブジェクトが存在する領域よりも大きなタイルが用いられる。また、三次元データ符号化装置は、オブジェクトに応じてタイルの形状又は大きさを適応的に変えてもよい。

【０４１１】

また、例えば、三次元データ符号化装置は、自動車（車両）の進行方向である、自動車の前方遠方のタイルの読み込みが必要となる可能性が高いため、進行方向のタイルを大きいサイズに設定し、自動車の側方に自動車が進む可能性が低いため、側方のタイルを進行方向のタイルよりも小さいサイズに設定してもよい。

【０４１２】

図５９は、サーバに保存されるタイルのデータの例を示す図である。例えば、予め点群データがタイル分割して符号化され、得られた符号化データがサーバに保存される。ユーザーは、必要なときに所望のタイルのデータをサーバから取得する。または、サーバ（三

次元データ符号化装置）は、ユーザーの指示に応じてユーザーが所望するデータを含むようにタイル分割及び符号化を行ってもよい。

【０４１３】

例えば、移動体（車両）の移動速度が速い場合は、より広範囲な点群データが必要になることが考えられる。よって、サーバは、予め推測される車の速度（例えば、道路の法定速度、道路の幅及び形状から推測できる車の速度、又は統計上の速度等）に基づき、タイルの形状及び大きさを決定し、タイル分割を行ってもよい。あるいは、図５９に示すように、サーバは、予め複数の形状又は大きさのタイルを符号化し、得られたデータを保存しておいてもよい。移動体は、当該移動体の進行方向及び速度に応じて、適切な形状及び大きさのタイルのデータを取得してもよい。

【０４１４】

図６０は、タイル分割に関するシステムの例を示す図である。図６０に示すように、タイルの形状及び領域は、点群データを伝送する通信手段であるアンテナ（基地局）の位置、又はアンテナのサポートする通信エリアに基づいて決定されてもよい。あるいは、点群データをカメラなどのセンサで生成する場合、タイルの形状及び領域は、センサの位置又はセンサの対象範囲（検知範囲）に基づいて決定されてもよい。

【０４１５】

１つのアンテナ又はセンサに対して１つのタイルが割り当てられてもよいし、複数のアンテナ又はセンサに対して１つのタイルが割り当てられてもよい。１つのアンテナ又はセンサに対して複数のタイルが割り当てられてもよい。アンテナ又はセンサは固定されていてもよいし、移動可能であってもよい。

【０４１６】

例えば、タイルに分割された符号化データは、タイルに割り当てたエリアに対するアンテナ又はセンサに接続されたサーバで管理されてもよい。サーバは、自エリアの符号化データと、隣接するエリアのタイル情報とを管理してもよい。それぞれのタイルに対応する複数のサーバを管理する集中管理サーバ（クラウド）において、複数のタイルの複数の符号化データが管理されてもよい。または、タイルに対応するサーバを設けず、アンテナ又はセンサが集中管理サーバに直接接続されてもよい。

【０４１７】

なお、アンテナ又はセンサの対象範囲は、電波の電力、機器の違い、及び設置条件により異なる可能性があり、タイルの形状及び大きさも、これらに合わせて変化してもよい。アンテナ又はセンサの対象範囲に基づき、タイルではなく、スライスが割り当てられてもよいし、ＰＣＣフレームが割り当てられてもよい。

【０４１８】

次に、タイルをスライスに分割する手法について説明する。類似するオブジェクトを同じスライスに割り当てることで符号化効率を向上できる。

【０４１９】

例えば、三次元データ符号化装置は、点群データの特徴を用いてオブジェクト（道路、ビル、木など）を認識し、オブジェクト毎に点群をクラスタリングすることでスライス分割を行ってもよい。

【０４２０】

あるいは、三次元データ符号化装置は、同じ属性を持つオブジェクトをグループ化し、各グループにスライスを割り当てることでスライス分割を行ってもよい。ここで属性とは、例えば、動きに関する情報であり、歩行者及び車などの動的情報と、事故及び渋滞などの準動的情報と、交通規制及び道路工事などの準静的情報と、路面及び構造物などの静的情報とにオブジェクトを分類することでグループ化を行う。

【０４２１】

なお、複数のスライスにおいてデータが重複してもよい。例えば、複数のオブジェクトグループ毎にスライス分割する場合、任意のオブジェクトは１つのオブジェクトグループに属してもよいし、２以上の複数のオブジェクトグループに属してもよい。

【０４２２】
図６１は、このスライス分割の例を示す図である。例えば、図６１に示す例では、タイルは直方体である。なお、タイルは円柱状であってもよいし、その他の形状であってもよい。
【０４２３】
タイルに含まれる点群は、例えば、道、建物、木等のオブジェクトグループにグループ化される。そして、各オブジェクトグループが一つのスライスに含まれるようにスライス化が行われる。そして、各スライスは個別に符号化される。
【０４２４】
次に、分割データの符号化方法について説明する。三次元データ符号化装置（第１の符号化部５０１０）は、分割されたデータを、それぞれ符号化する。三次元データ符号化装置は、属性情報を符号化する際に、どの構成情報（位置情報、付加情報又は他の属性情報）に基づき符号化を行ったかを示す依存関係情報を付加情報として生成する。つまり、依存関係情報は、例えば、参照先（依存先）の構成情報を示す。この場合、三次元データ符号化装置は、属性情報の分割形状に対応する構成情報に基づき依存関係情報を生成する。なお、三次元データ符号化装置は、複数の分割形状に対応する構成情報に基づき依存関係情報を生成してもよい。
【０４２５】
依存関係情報は三次元データ符号化装置で生成され、生成された依存関係情報が三次元データ復号装置に送出されてもよい。または、三次元データ復号装置が依存関係情報を生成し、三次元データ符号化装置は依存関係情報を送出しなくてもよい。また、三次元データ符号化装置が使用する依存関係を、予め定めておき、三次元データ符号化装置は、依存関係情報を送出しなくてもよい。
【０４２６】
図６２は、各データの依存関係の一例を示す図である。図中の矢印の先は依存先を示し、矢印の元は依存元を示している。三次元データ復号装置は、依存先から依存元の順でデータを復号する。また、図中に実線で示すデータは実際に送出されるデータであり、点線で示すデータは送出されないデータである。
【０４２７】
また、同図において、Ｇは位置情報を示し、Ａは属性情報を示す。Ｇｔ１は、タイル番号１の位置情報を示し、Ｇｔ２は、タイル番号２の位置情報を示す。Ｇｔ１ｓ１は、タイル番号１かつスライス番号１の位置情報を示し、Ｇｔ１ｓ２は、タイル番号１かつスライス番号２の位置情報を示し、Ｇｔ２ｓ１は、タイル番号２かつスライス番号１の位置情報を示し、Ｇｔ２ｓ２は、タイル番号２かつスライス番号２の位置情報を示す。同様に、Ａｔ１は、タイル番号１の属性情報を示し、Ａｔ２は、タイル番号２の属性情報を示す。Ａｔ１ｓ１は、タイル番号１かつスライス番号１の属性情報を示し、Ａｔ１ｓ２は、タイル番号１かつスライス番号２の属性情報を示し、Ａｔ２ｓ１は、タイル番号２かつスライス番号１の属性情報を示し、Ａｔ２ｓ２は、タイル番号２かつスライス番号２の属性情報を示す。
【０４２８】
Ｍｔｉｌｅは、タイル付加情報を示し、ＭＧｓｌｉｃｅは、位置スライス付加情報を示し、ＭＡｓｌｉｃｅは、属性スライス付加情報を示す。Ｄｔ１ｓ１は属性情報Ａｔ１ｓ１の依存関係情報を示し、Ｄｔ２ｓ１は属性情報Ａｔ２ｓ１の依存関係情報を示す。
【０４２９】
なお、アプリケーション等に応じて、異なるタイル分割又はスライス分割の構造が用いられてもよい。
【０４３０】
また、三次元データ符号化装置は、三次元データ復号装置においてデータを並び替える必要がないように、データを復号順に並び替えてもよい。なお、三次元データ復号装置においてデータを並び替えてもよいし、三次元データ符号化装置と三次元データ復号装置と

の両方でデータを並び替えてもよい。
【０４３１】
図６３は、データの復号順の例を示す図である。図６３の例では、左のデータから順に復号が行われる。三次元データ復号装置は、依存関係にあるデータ間では、依存先のデータから先に復号する。例えば、三次元データ符号化装置は、この順序となるようにデータを予め並び替えて送出する。なお、依存先のデータが先になる順序であれば、どのような順序でもよい。また、三次元データ符号化装置は、付加情報及び依存関係情報をデータより先に送出してもよい。
【０４３２】
また、三次元データ復号装置は、アプリケーションからの要求、及びＮＡＬユニットヘッダから得られた情報に基づき、選択的にタイルを復号してもよい。図６４は、タイルの符号化データの例を示す図である。例えば、タイルの復号順は任意である。つまり、タイル間に依存関係がなくてもよい。
【０４３３】
次に、第１の復号部５０２０に含まれる結合部５０２５の構成を説明する。図６５は、結合部５０２５の構成を示すブロック図である。結合部５０２５は、位置情報スライス結合部５０４１（Ｇｅｏｍｅｔｒｙ Ｓｌｉｃｅ Ｃｏｍｂｉｎｅｒ）と、属性情報スライス結合部５０４２（Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ Ｓｌｉｃｅ Ｃｏｍｂｉｎｅｒ）と、タイル結合部（Ｔｉｌｅ Ｃｏｍｂｉｎｅｒ）とを含む。
【０４３４】
位置情報スライス結合部５０４１は、位置スライス付加情報を用いて複数の分割位置情報を結合することで複数のタイル位置情報を生成する。属性情報スライス結合部５０４２は、属性スライス付加情報を用いて複数の分割属性情報を結合することで複数のタイル属性情報を生成する。
【０４３５】
タイル結合部５０４３は、タイル付加情報を用いて複数のタイル位置情報を結合することで位置情報を生成する。また、タイル結合部５０４３は、タイル付加情報を用いて複数のタイル属性情報を結合することで属性情報を生成する。
【０４３６】
なお、分割されるスライス又はタイルの数は１以上である。つまり、スライス又はタイルの分割が行われていなくてもよい。
【０４３７】
次に、スライス分割又はタイル分割された符号化データの構成、及び符号化データのＮＡＬユニットへの格納方法（多重化方法）を説明する。図６６は、符号化データの構成及び符号化データのＮＡＬユニットへの格納方法を示す図である。
【０４３８】
符号化データ（分割位置情報及び分割属性情報）は、ＮＡＬユニットのペイロードに格納される。
【０４３９】
符号化データは、ヘッダとペイロードとを含む。ヘッダは、ペイロードに含まれるデータを特定するための識別情報を含む。この識別情報は、例えば、スライス分割或いはタイル分割の種別（ｓｌｉｃｅ＿ｔｙｐｅ、ｔｉｌｅ＿ｔｙｐｅ）、スライス或いはタイルを特定するためのインデックス情報（ｓｌｉｃｅ＿ｉｄｘ、ｔｉｌｅ＿ｉｄｘ）、データ（スライス或いはタイル）の位置情報、又はデータのアドレス（ａｄｄｒｅｓｓ）などを含む。スライスを特定するためのインデックス情報は、スライスインデックス（ＳｌｉｃｅＩｎｄｅｘ）とも記す。タイルを特定するためのインデックス情報は、タイルインデックス（ＴｉｌｅＩｎｄｅｘ）とも記す。また、分割の種別とは、例えば、上述したようなオブジェクト形状に基づく手法、地図情報或いは位置情報に基づく手法、又は、データ量或いは処理量に基づく手法等である。
【０４４０】

また、符号化データのヘッダは、依存関係を示す識別情報を含む。つまり、当該ヘッダは、データ間に依存関係がある場合は、依存元から依存先を参照するための識別情報を含む。例えば、依存先のデータのヘッダには、当該データを特定するための識別情報が含まれる。依存元のデータのヘッダには、依存先を示す識別情報が含まれる。なお、データを特定するための識別情報、スライス分割又はタイル分割に係る付加情報、及び依存関係を示す識別情報を、他の情報から識別可能又は導出可能である場合は、これらの情報を省略してもよい。

【０４４１】

次に、本実施の形態に係る点群データの符号化処理及び復号処理の流れについて説明する。図６７は、本実施の形態に係る点群データの符号化処理のフローチャートである。

【０４４２】

まず、三次元データ符号化装置は、使用する分割方法を決定する（Ｓ５０１１）。この分割方法は、タイル分割を行うか否か、スライス分割を行うか否かを含む。また、分割方法は、タイル分割又はスライス分割を行う場合の分割数、及び、分割の種別等を含んでもよい。分割の種別とは、上述したようなオブジェクト形状に基づく手法、地図情報或いは位置情報に基づく手法、又は、データ量或いは処理量に基づく手法等である。なお、分割方法は、予め定められていてもよい。

【０４４３】

タイル分割が行われる場合（Ｓ５０１２でＹｅｓ）、三次元データ符号化装置は、位置情報と属性情報とを一括で分割することで複数のタイル位置情報及び複数のタイル属性情報を生成する（Ｓ５０１３）。また、三次元データ符号化装置は、タイル分割に係るタイル付加情報を生成する。なお、三次元データ符号化装置は、位置情報と属性情報とを独立に分割してもよい。

【０４４４】

スライス分割が行われる場合（Ｓ５０１４でＹｅｓ）、三次元データ符号化装置は、複数のタイル位置情報及び複数のタイル属性情報（又は位置情報及び属性情報）を独立に分割することで複数の分割位置情報及び複数の分割属性情報を生成する（Ｓ５０１５）。また、三次元データ符号化装置は、スライス分割に係る位置スライス付加情報及び属性スライス付加情報を生成する。なお、三次元データ符号化装置は、タイル位置情報とタイル属性情報とを一括で分割してもよい。

【０４４５】

次に、三次元データ符号化装置は、複数の分割位置情報及び複数の分割属性情報の各々を符号化することで、複数の符号化位置情報及び複数の符号化属性情報を生成する（Ｓ５０１６）。また、三次元データ符号化装置は、依存関係情報を生成する。

【０４４６】

次に、三次元データ符号化装置は、複数の符号化位置情報、複数の符号化属性情報及び付加情報をＮＡＬユニット化（多重化）することで符号化データ（符号化ストリーム）を生成する（Ｓ５０１７）。また、三次元データ符号化装置は、生成した符号化データを送出する。

【０４４７】

図６８は、本実施の形態に係る点群データの復号処理のフローチャートである。まず、三次元データ復号装置は、符号化データ（符号化ストリーム）に含まれる、分割方法に係る付加情報（タイル付加情報、位置スライス付加情報及び属性スライス付加情報）を解析することで、分割方法を判定する（Ｓ５０２１）。この分割方法は、タイル分割を行うか否か、スライス分割を行うか否かを含む。また、分割方法は、タイル分割又はスライス分割を行う場合の分割数、及び、分割の種別等を含んでもよい。

【０４４８】

次に、三次元データ復号装置は、符号化データに含まれる複数の符号化位置情報及び複数の符号化属性情報を、符号化データに含まれる依存関係情報を用いて復号することで分割位置情報及び分割属性情報を生成する（Ｓ５０２２）。

【０４４９】
付加情報によりスライス分割が行われていることが示される場合（Ｓ５０２３でＹｅｓ）、三次元データ復号装置は、位置スライス付加情報及び属性スライス付加情報に基づき、複数の分割位置情報と、複数の分割属性情報とを、それぞれの方法で結合することで、複数のタイル位置情報及び複数のタイル属性情報を生成する（Ｓ５０２４）。なお、三次元データ復号装置は、複数の分割位置情報と、複数の分割属性情報とを同一の方法で結合してもよい。
【０４５０】
付加情報によりタイル分割が行われていることが示される場合（Ｓ５０２５でＹｅｓ）、三次元データ復号装置は、タイル付加情報に基づき、複数のタイル位置情報及び複数のタイル属性情報（複数の分割位置情報及び複数の分割属性情報）を同一の方法で結合することで位置情報及び属性情報を生成する（Ｓ５０２６）。なお、三次元データ復号装置は、複数のタイル位置情報と複数のタイル属性情報とを、それぞれ異なる方法で結合してもよい。
【０４５１】
次に、タイル付加情報について説明する。三次元データ符号化装置は、タイルの分割方法に関するメタデータであるタイル付加情報を生成し、生成したタイル付加情報を三次元データ復号装置に送信する。
【０４５２】
図６９は、タイル付加情報（ＴｉｌｅＭｅｔａＤａｔａ）のシンタックス例を示す図である。図６９に示すように、例えば、タイル付加情報は、分割方法情報（ｔｙｐｅ＿ｏｆ＿ｄｉｖｉｄｅ）と、形状情報（ｔｏｐｖｉｅｗ＿ｓｈａｐｅ）と、重複フラグ（ｔｉｌｅ＿ｏｖｅｒｌａｐ＿ｆｌａｇ）と、重複情報（ｔｙｐｅ＿ｏｆ＿ｏｖｅｒｌａｐ）と、高さ情報（ｔｉｌｅ＿ｈｅｉｇｈｔ）と、タイル数（ｔｉｌｅ＿ｎｕｍｂｅｒ）と、タイル位置情報（ｇｌｏｂａｌ＿ｐｏｓｉｔｉｏｎ、ｒｅｌａｔｉｖｅ＿ｐｏｓｉｔｉｏｎ）と、を含む。
【０４５３】
分割方法情報（ｔｙｐｅ＿ｏｆ＿ｄｉｖｉｄｅ）は、タイルの分割方法を示す。例えば、分割方法情報は、タイルの分割方法が、地図の情報に基づいた分割であるか、つまり上面視に基づく分割（ｔｏｐ＿ｖｉｅｗ）であるか、それ以外（ｏｔｈｅｒ）であるかを示す。
【０４５４】
形状情報（ｔｏｐｖｉｅｗ＿ｓｈａｐｅ）は、例えば、タイルの分割方法が上面視に基づく分割である場合に、タイル付加情報に含まれる。形状情報は、タイルを上面視した形状を示す。例えば、この形状は、正方形及び円を含む。なお、この形状は、楕円、矩形又は四角形以外の多角形を含んでもよいし、それ以外の形状を含んでもよい。なお、形状情報は、タイルを上面視した形状に限らず、タイルの三次元形状（例えば、立方体及び円柱等）を示してもよい。
【０４５５】
重複フラグ（ｔｉｌｅ＿ｏｖｅｒｌａｐ＿ｆｌａｇ）は、タイルが重複するか否かを示す。例えば、重複フラグは、タイルの分割方法が上面視に基づく分割である場合に、タイル付加情報に含まれる。この場合、重複フラグは、上面視において、タイルが重複するか否かを示す。なお、重複フラグは、三次元空間においてタイルが重複するか否かを示してもよい。
【０４５６】
重複情報（ｔｙｐｅ＿ｏｆ＿ｏｖｅｒｌａｐ）は、例えば、タイルが重複する場合に、タイル付加情報に含まれる。重複情報は、タイルの重複のしかた等を示す。例えば、重複情報は、重複する領域の大きさ等を示す。
【０４５７】
高さ情報（ｔｉｌｅ＿ｈｅｉｇｈｔ）は、タイルの高さを示す。なお、高さ情報は、タ

イルの形状を示す情報を含んでもよい。例えば、当該情報は、タイルの上面視における形状が矩形の場合には、当該の矩形の辺の長さ（縦の長さ及び横の長さ）を示してもよい。また、当該情報は、タイルの上面視における形状が円の場合には、当該円の直径又は半径を示してもよい。

【０４５８】

　また、高さ情報は、各タイルの高さを示してもよし、複数のタイルで共通の高さを示してもよい。また、予め道路及び立体交差部分等の複数の高さタイプが設定され、高さ情報により、各高さタイプの高さと、各タイルの高さタイプとが示されてもよい。または、各高さタイプの高さは予め定義されており、高さ情報により、各タイルの高さタイプが示されてもよい。つまり、各高さタイプの高さは、高さ情報で示されなくてもよい。

【０４５９】

　タイル数（ｔｉｌｅ＿ｎｕｍｂｅｒ）は、タイルの数を示す。なお、タイル付加情報は、タイルの間隔を示す情報を含んでもよい。

【０４６０】

　タイル位置情報（ｇｌｏｂａｌ＿ｐｏｓｉｔｉｏｎ、ｒｅｌａｔｉｖｅ＿ｐｏｓｉｔｉｏｎ）は、各タイルの位置を特定するための情報である。例えば、タイル位置情報は、各タイルの絶対座標又は相対座標を示す。

【０４６１】

　なお、上記の情報の一部又は全ては、タイル毎に設けられてもよいし、複数のタイル毎（例えばフレーム毎又は複数フレーム毎）に設けられてもよい。

【０４６２】

　三次元データ符号化装置は、タイル付加情報を、ＳＥＩ（Ｓｕｐｐｌｅｍｅｎｔａｌ　Ｅｎｈａｎｃｅｍｅｎｔ　Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ）に含めて送出してもよい。または、三次元データ符号化装置は、タイル付加情報を、既存のパラメータセット（ＰＰＳ、ＧＰＳ、又はＡＰＳ等）に格納して送出してもよい。

【０４６３】

　例えば、タイル付加情報がフレーム毎に変化する場合は、フレーム毎のパラメータセット（ＧＰＳ又はＡＰＳ等）にタイル付加情報が格納されてもよい。シーケンス内でタイル付加情報が変化しない場合は、シーケンス毎のパラメータセット（位置ＳＰＳ又は属性ＳＰＳ）にタイル付加情報が格納されてもよい。さらに、位置情報と属性情報とで同じタイル分割情報が用いられる場合は、ＰＣＣストリームのパラメータセット（ストリームＰＳ）にタイル付加情報が格納されてもよい。

【０４６４】

　また、タイル付加情報は、上記のいずれかのパラメータセットに格納されてもよいし、複数のパラメータセットに格納されてもよい。また、タイル付加情報は、符号化データのヘッダに格納されてもよい。また、タイル付加情報は、ＮＡＬユニットのヘッダに格納されてもよい。

【０４６５】

　また、タイル付加情報の全て又は一部は、分割位置情報のヘッダ及び分割属性情報のヘッダの一方に格納され、他方に格納されてなくてもよい。例えば、位置情報と属性情報とで同一のタイル付加情報が用いられる場合には、位置情報と属性情報の一方のヘッダにタイル付加情報が含まれてもよい。例えば、位置情報に属性情報が依存する場合には、位置情報が先に処理される。よって、位置情報のヘッダにこれらのタイル付加情報が含まれ、属性情報のヘッダにはタイル付加情報が含まれなくてもよい。この場合、三次元データ復号装置は、例えば、依存先の位置情報のタイルと同一のタイルに依存元の属性情報が属すると判断する。

【０４６６】

　三次元データ復号装置は、タイル付加情報に基づき、タイル分割された点群データを再構成する。三次元データ復号装置は、重複する点群データがある場合は、重複する複数の点群データを特定し、いずれかを選択、又は複数の点群データをマージする。

【０４６７】
　また、三次元データ復号装置は、タイル付加情報を用いて復号を行ってもよい。例えば、三次元データ復号装置は、複数のタイルが重複する場合は、タイル毎に復号を行い、復号された複数のデータを用いた処理（例えば平滑化、又はフィルタリング等）を行い、点群データを生成してもよい。これにより精度の高い復号が可能となる可能性がある。
【０４６８】
　図７０は、三次元データ符号化装置及び三次元データ復号装置を含むシステムの構成例を示す図である。タイル分割部５０５１は、位置情報及び属性情報を含む点群データを第１タイルと第２タイルとに分割する。また、タイル分割部５０５１は、タイル分割に係るタイル付加情報を復号部５０５３及びタイル結合部５０５４に送る。
【０４６９】
　符号化部５０５２は、第１タイル及び第２タイルを符号化することで符号化データを生成する。
【０４７０】
　復号部５０５３は、符号化部５０５２で生成された符号化データを復号することで第１タイル及び第２タイルを復元する。タイル結合部５０５４は、タイル付加情報を用いて、第１タイル及び第２タイルを結合することで点群データ（位置情報及び属性情報）を復元する。
【０４７１】
　次に、スライス付加情報について説明する。三次元データ符号化装置は、スライスの分割方法に関するメタデータであるスライス付加情報を生成し、生成したスライス付加情報を三次元データ復号装置に送信する。
【０４７２】
　図７１は、スライス付加情報（ＳｌｉｃｅＭｅｔａＤａｔａ）のシンタックス例を示す図である。図７１に示すように、例えば、スライス付加情報は、分割方法情報（ｔｙｐｅ＿ｏｆ＿ｄｉｖｉｄｅ）と、重複フラグ（ｓｌｉｃｅ＿ｏｖｅｒｌａｐ＿ｆｌａｇ）と、重複情報（ｔｙｐｅ＿ｏｆ＿ｏｖｅｒｌａｐ）と、スライス数（ｓｌｉｃｅ＿ｎｕｍｂｅｒ）と、スライス位置情報（ｇｌｏｂａｌ＿ｐｏｓｉｔｉｏｎ、ｒｅｌａｔｉｖｅ＿ｐｏｓｉｔｉｏｎ）と、スライスサイズ情報（ｓｌｉｃｅ＿ｂｏｕｎｄｉｎｇ＿ｂｏｘ＿ｓｉｚｅ）とを含む。
【０４７３】
　分割方法情報（ｔｙｐｅ＿ｏｆ＿ｄｉｖｉｄｅ）は、スライスの分割方法を示す。例えば、分割方法情報は、スライスの分割方法が、図６１で示すようなオブジェクトの情報に基づいた分割である（ｏｂｊｅｃｔ）か否かを示す。なお、スライス付加情報は、オブジェクト分割の方法を示す情報を含んでもよい。例えば、この情報は、１つのオブジェクトを複数のスライスに分割するか、１つのスライスに割り当てるかを示す。また、この情報は、１つのオブジェクトを複数のスライスに分割する場合の分割数等を示してもよい。
【０４７４】
　重複フラグ（ｓｌｉｃｅ＿ｏｖｅｒｌａｐ＿ｆｌａｇ）は、スライスが重複するか否かを示す。重複情報（ｔｙｐｅ＿ｏｆ＿ｏｖｅｒｌａｐ）は、例えば、スライスが重複する場合に、スライス付加情報に含まれる。重複情報は、スライスの重複のしかた等を示す。例えば、重複情報は、重複する領域の大きさ等を示す。
【０４７５】
　スライス数（ｓｌｉｃｅ＿ｎｕｍｂｅｒ）は、スライスの数を示す。
【０４７６】
　スライス位置情報（ｇｌｏｂａｌ＿ｐｏｓｉｔｉｏｎ、ｒｅｌａｔｉｖｅ＿ｐｏｓｉｔｉｏｎ）、及びスライスサイズ情報（ｓｌｉｃｅ＿ｂｏｕｎｄｉｎｇ＿ｂｏｘ＿ｓｉｚｅ）は、スライスの領域に関する情報である。スライス位置情報は、各スライスの位置を特定するための情報である。例えば、スライス位置情報は、各スライスの絶対座標又は相対座標を示す。スライスサイズ情報（ｓｌｉｃｅ＿ｂｏｕｎｄｉｎｇ＿ｂｏｘ＿ｓｉｚｅ）

は、各スライスのサイズを示す。例えば、スライスサイズ情報は、各スライスのバウンディングボックスのサイズを示す。
【０４７７】
　三次元データ符号化装置は、スライス付加情報をＳＥＩに含めて送出してもよい。または、三次元データ符号化装置は、スライス付加情報を、既存のパラメータセット（ＰＰＳ、ＧＰＳ、又はＡＰＳ等）に格納して送出してもよい。
【０４７８】
　例えば、スライス付加情報がフレーム毎に変化する場合は、フレーム毎のパラメータセット（ＧＰＳ又はＡＰＳ等）にスライス付加情報が格納されてもよい。シーケンス内でスライス付加情報が変化しない場合は、シーケンス毎のパラメータセット（位置ＳＰＳ又は属性ＳＰＳ）にスライス付加情報が格納されてもよい。さらに、位置情報と属性情報とで同じスライス分割情報が用いられる場合は、ＰＣＣストリームのパラメータセット（ストリームＰＳ）にスライス付加情報が格納されてもよい。
【０４７９】
　また、スライス付加情報は、上記のいずれかのパラメータセットに格納されてもよいし、複数のパラメータセットに格納されてもよい。また、スライス付加情報は、符号化データのヘッダに格納されてもよい。また、スライス付加情報は、ＮＡＬユニットのヘッダに格納されてもよい。
【０４８０】
　また、スライス付加情報の全て又は一部は、分割位置情報のヘッダ及び分割属性情報のヘッダの一方に格納され、他方に格納されてなくてもよい。例えば、位置情報と属性情報とで同一のスライス付加情報が用いられる場合には、位置情報と属性情報の一方のヘッダにスライス付加情報が含まれてもよい。例えば、位置情報に属性情報が依存する場合には、位置情報が先に処理される。よって、位置情報のヘッダにこれらのスライス付加情報が含まれ、属性情報のヘッダにはスライス付加情報が含まれなくてもよい。この場合、三次元データ復号装置は、例えば、依存先の位置情報のスライスと同一のスライスに依存元の属性情報が属すると判断する。
【０４８１】
　三次元データ復号装置は、スライス付加情報に基づき、スライス分割された点群データを再構成する。三次元データ復号装置は、重複する点群データがある場合は、重複する複数の点群データを特定し、いずれかを選択、又は複数の点群データをマージする。
【０４８２】
　また、三次元データ復号装置は、スライス付加情報を用いて復号を行ってもよい。例えば、三次元データ復号装置は、複数のスライスが重複する場合は、スライス毎に復号を行い、復号された複数のデータを用いた処理（例えば平滑化、又はフィルタリング）を行い、点群データを生成してもよい。これにより精度の高い復号が可能となる可能性がある。
【０４８３】
　図７２は、本実施の形態に係る三次元データ符号化装置による、タイル付加情報の生成処理を含む三次元データ符号化処理のフローチャートである。
【０４８４】
　まず、三次元データ符号化装置は、タイルの分割方法を決定する（Ｓ５０３１）。具体的には、三次元データ符号化装置は、タイルの分割方法として、上面視に基づく分割方法（ｔｏｐ＿ｖｉｅｗ）を用いるか、それ以外（ｏｔｈｅｒ）を用いるかを決定する。また、三次元データ符号化装置は、上面視に基づく分割方法を用いる場合のタイルの形状を決定する。また、三次元データ符号化装置は、タイルが他のタイルと重複するか否かを決定する。
【０４８５】
　ステップＳ５０３１で決定したタイルの分割方法が上面視に基づく分割方法である場合（Ｓ５０３２でＹｅｓ）、三次元データ符号化装置は、タイルの分割方法が上面視に基づく分割方法（ｔｏｐ＿ｖｉｅｗ）であることをタイル付加情報に記載する（Ｓ５０３３）。

【０４８６】
　一方、ステップＳ５０３１で決定したタイルの分割方法が上面視に基づく分割方法以外である場合（Ｓ５０３２でＮｏ）、三次元データ符号化装置は、タイルの分割方法が上面視に基づく分割方法（ｔｏｐ＿ｖｉｅｗ）以外の方法であることをタイル付加情報に記載する（Ｓ５０３４）。
【０４８７】
　また、ステップＳ５０３１で決定した、タイルを上面視した形状が正方形である場合（Ｓ５０３５で正方形）、三次元データ符号化装置は、タイルを上面視した形状が正方形であることをタイル付加情報に記載する（Ｓ５０３６）。一方、ステップＳ５０３１で決定した、タイルを上面視した形状が円である場合（Ｓ５０３５で円）、三次元データ符号化装置は、タイルを上面視した形状が円であることをタイル付加情報に記載する（Ｓ５０３７）。
【０４８８】
　次に、三次元データ符号化装置は、タイルが他のタイルと重複するかを判定する（Ｓ５０３８）。タイルが他のタイルと重複している場合（Ｓ５０３８でＹｅｓ）、三次元データ符号化装置は、タイルが重複していることをタイル付加情報に記載する（Ｓ５０３９）。一方、タイルが他のタイルと重複していない場合（Ｓ５０３８でＮｏ）、三次元データ符号化装置は、タイルが重複していないことをタイル付加情報に記載する（Ｓ５０４０）。
【０４８９】
　次に、三次元データ符号化装置は、ステップＳ５０３１で決定したタイルの分割方法に基づきタイルを分割し、各タイルを符号化し、生成された符号化データ及びタイル付加情報を送出する（Ｓ５０４１）。
【０４９０】
　図７３は、本実施の形態に係る三次元データ復号装置による、タイル付加情報を用いた三次元データ復号処理のフローチャートである。
【０４９１】
　まず、三次元データ復号装置は、ビットストリームに含まれるタイル付加情報を解析する（Ｓ５０５１）。
【０４９２】
　タイル付加情報によりタイルが他のタイルと重複していないことが示される場合（Ｓ５０５２でＮｏ）、三次元データ復号装置は、各タイルを復号することで各タイルの点群データを生成する（Ｓ５０５３）。次に、三次元データ復号装置は、タイル付加情報で示されるタイルの分割方法及びタイルの形状に基づき、各タイルの点群データから点群データを再構成する（Ｓ５０５４）。
【０４９３】
　一方、タイル付加情報によりタイルが他のタイルと重複していることが示される場合（Ｓ５０５２でＹｅｓ）、三次元データ復号装置は、各タイルを復号することで各タイルの点群データを生成する。また、三次元データ復号装置は、タイル付加情報に基づき、タイルの重複部分を特定する（Ｓ５０５５）。なお、三次元データ復号装置は、重複部分については重複する複数の情報を用いて復号処理を行ってもよい。次に、三次元データ復号装置は、タイル付加情報で示されるタイルの分割方法、タイルの形状、及び重複情報に基づき、各タイルの点群データから点群データを再構成する（Ｓ５０５６）。
【０４９４】
　以下、スライスに関する変形例等を説明する。三次元データ符号化装置は、オブジェクトの種類（道、建物、木等）又は属性（動的情報、静的情報等）を示す情報を付加情報として送信してもよい。または、オブジェクトに応じて符号化のパラメータが予め規定され、三次元データ符号化装置は、オブジェクトの種類又は属性を送出することにより符号化パラメータを三次元データ復号装置へ通知してもよい。
【０４９５】
　スライスデータの符号化順及び送出順について以下の方法を用いてもよい。例えば、三

次元データ符号化装置は、オブジェクトの認識又はクラスタリングが容易なデータから順にスライスデータを符号化してもよい。または、三次元データ符号化装置は、早くクラスタリングが終わったスライスデータから順に符号化を行ってもよい。また、三次元データ符号化装置は、符号化されたスライスデータから順に送出してもよい。または、三次元データ符号化装置は、アプリケーションにおいて復号の優先度の高い順にスライスデータを送出してもよい。例えば、動的情報の復号の優先度が高い場合には、三次元データ符号化装置は、動的情報でグループ化されたスライスから順にスライスデータを送出してもよい。

【０４９６】

また、三次元データ符号化装置は、符号化データの順番と、復号の優先度の順番とが異なる場合には、符号化データを並び替えた後に送出してもよい。また、三次元データ符号化装置は、符号化データを蓄積する際には、符号化データを並び替えた後に蓄積してもよい。

【０４９７】

アプリケーション（三次元データ復号装置）は、所望のデータを含むスライスの送出をサーバ（三次元データ符号化装置）に要求する。サーバはアプリケーションが必要とするスライスデータを送出し、不要なスライスデータは送出しなくてもよい。

【０４９８】

アプリケーションは、所望のデータを含むタイルの送出をサーバに要求する。サーバはアプリケーションが必要とするタイルデータを送出し、不要なタイルデータは送出しなくてもよい。

【０４９９】

以上のように、本実施の形態に係る三次元データ符号化装置は、図７４に示す処理を行う。まず、三次元データ符号化装置は、複数の三次元点が含まれる対象空間を分割した複数のサブ空間（例えばタイル）を符号化することで複数の符号化データを生成する（Ｓ５０６１）。三次元データ符号化装置は、前記複数の符号化データと、前記複数のサブ空間の形状を示す第１情報（例えばｔｏｐｖｉｅｗ＿ｓｈａｐｅ）とを含むビットストリームを生成する（Ｓ５０６２）。

【０５００】

これによれば、三次元データ符号化装置は、複数種類のサブ空間の形状から任意の形状を選択できるので符号化効率を向上できる。

【０５０１】

例えば、前記形状は、前記複数のサブ空間の二次元における形状、又は三次元における形状である。例えば、前記形状は、前記複数のサブ空間を上面視した形状である。つまり、第１情報は、サブ空間を特定の方向（例えば上方向）から見た形状を示す。言い換えると、第１情報は、サブ空間を俯瞰した形状を示す。例えば、前記形状は、矩形又は円である。

【０５０２】

例えば、前記ビットストリームは、前記複数のサブ区間が重複するか否かを示す第２情報（例えばｔｉｌｅ＿ｏｖｅｒｌａｐ＿ｆｌａｇ）を含む。

【０５０３】

これによれば、三次元データ符号化装置は、サブ空間を重複させることができるので、サブ空間の形状を複雑にすることなくサブ空間を生成できる。

【０５０４】

例えば、前記ビットストリームは、前記複数のサブ区間の分割方法が上面視を用いた分割方法であるかを示す第３情報（例えばｔｙｐｅ＿ｏｆ＿ｄｉｖｉｄｅ）を含む。

【０５０５】

例えば、前記ビットストリームは、前記複数のサブ区間の高さ、幅、奥行き及び半径のうち少なくとも１つを示す第４情報（例えばｔｉｌｅ＿ｈｅｉｇｈｔ）を含む。

【０５０６】

例えば、前記ビットストリームは、前記複数のサブ区間の各々の位置を示す第５情報（

例えばｇｌｏｂａｌ＿ｐｏｓｉｔｉｏｎ又はｒｅｌａｔｉｖｅ＿ｐｏｓｉｔｉｏｎ）を含む。

【０５０７】

例えば、前記ビットストリームは、前記複数のサブ区間の数を示す第６情報（例えばｔｉｌｅ＿ｎｕｍｂｅｒ）を含む。

【０５０８】

例えば、前記ビットストリームは、前記複数のサブ区間の間隔を示す第７情報を含む。

【０５０９】

例えば、三次元データ符号化装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。

【０５１０】

また、本実施の形態に係る三次元データ復号装置は、図７５に示す処理を行う。まず、三次元データ復号装置は、ビットストリームに含まれる、複数の三次元点が含まれる対象空間を分割した複数のサブ空間（例えばタイル）が符号化されることで生成された複数の符号化データを復号することで前記複数のサブ空間を復元する（Ｓ５０７１）。三次元データ復号装置は、前記ビットストリームに含まれる、前記複数のサブ空間の形状を示す第１情報（例えばｔｏｐｖｉｅｗ＿ｓｈａｐｅ）を用いて前記複数のサブ空間を結合することで前記対象空間を復元する（Ｓ５０７２）。例えば、三次元データ復号装置は、第１情報を用いて、複数のサブ空間の形状を認識することで、各サブ空間の対象空間内の位置及び範囲を把握できる。三次元データ復号装置は、把握した複数のサブ空間の位置及び範囲に基づき複数のサブ空間を結合できる。これにより、三次元データ復号装置は、複数のサブ空間を正しく結合できる。

【０５１１】

例えば、前記形状は、前記複数のサブ空間の二次元における形状、又は三次元における形状である。例えば、前記形状は、矩形又は円である。

【０５１２】

例えば、前記ビットストリームは、前記複数のサブ区間が重複するか否かを示す第２情報（例えばｔｉｌｅ＿ｏｖｅｒｌａｐ＿ｆｌａｇ）を含む。三次元データ復号装置は、前記対象空間の復元では、前記第２情報をさらに用いて前記複数のサブ空間を結合する。例えば、三次元データ復号装置は、第２情報を用いて、サブ空間が重複している否かを判定する。三次元データ復号装置は、サブ空間が重複している場合には、重複領域を特定し、特定した重複領域に対しては、所定の対応を行う。

【０５１３】

例えば、前記ビットストリームは、前記複数のサブ区間の分割方法が上面視を用いた分割方法であるかを示す第３情報（例えばｔｙｐｅ＿ｏｆ＿ｄｉｖｉｄｅ）を含む。三次元データ復号装置は、前記第３情報により、前記複数のサブ区間の分割方法が上面視を用いた分割方法であることが示される場合、前記第１情報を用いて前記複数のサブ空間を結合する。

【０５１４】

例えば、前記ビットストリームは、前記複数のサブ区間の高さ、幅、奥行き及び半径のうち少なくとも１つを示す第４情報（例えばｔｉｌｅ＿ｈｅｉｇｈｔ）を含む。三次元データ復号装置は、前記対象空間の復元では、前記第４情報をさらに用いて前記複数のサブ空間を結合する。例えば、三次元データ復号装置は、第４情報を用いて、複数のサブ空間の高さを認識することで、各サブ空間の対象空間内の位置及び範囲を把握できる。三次元データ復号装置は、把握した複数のサブ空間の位置及び範囲に基づき複数のサブ空間を結合できる。

【０５１５】

例えば、前記ビットストリームは、前記複数のサブ区間の各々の位置を示す第５情報（例えばｇｌｏｂａｌ＿ｐｏｓｉｔｉｏｎ又はｒｅｌａｔｉｖｅ＿ｐｏｓｉｔｉｏｎ）を含む。三次元データ復号装置は、前記対象空間の復元では、前記第５情報をさらに用いて前

記複数のサブ空間を結合する。例えば、三次元データ復号装置は、第５情報を用いて、複数のサブ空間の位置を認識することで、各サブ空間の対象空間内の位置を把握できる。三次元データ復号装置は、把握した複数のサブ空間の位置に基づき複数のサブ空間を結合できる。

【０５１６】

例えば、前記ビットストリームは、前記複数のサブ区間の数を示す第６情報（例えばｔｉｌｅ＿ｎｕｍｂｅｒ）を含む。三次元データ復号装置は、前記対象空間の復元では、前記第６情報をさらに用いて前記複数のサブ空間を結合する。

【０５１７】

例えば、前記ビットストリームは、前記複数のサブ区間の間隔を示す第７情報を含む。三次元データ復号装置は、前記対象空間の復元では、前記第７情報をさらに用いて前記複数のサブ空間を結合する。例えば、三次元データ復号装置は、第７情報を用いて、複数のサブ空間の間隔を認識することで、各サブ空間の対象空間内の位置及び範囲を把握できる。三次元データ復号装置は、把握した複数のサブ空間の位置及び範囲に基づき複数のサブ空間を結合できる。

【０５１８】

例えば、三次元データ復号装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。

【０５１９】

（実施の形態７）

点群データをタイルおよびスライスに分割し、分割データを効率的に符号化または復号するには、符号化側および復号側で適切に制御する必要がある。分割データの符号化および復号を分割データ間で依存関係がなく独立にすることで、マルチスレッドまたはマルチコアプロセッサを用いて、それぞれのスレッド／コアにおいて分割データを並行に処理でき、パフォーマンスが向上する。

【０５２０】

点群データをタイルおよびスライスに分割する方法は様々な方法があり、例えば、路面などの点群データの対象物の属性や、点群データの緑などの色情報などの特性に基づき分割する方法がある。

【０５２１】

ＣＡＢＡＣは、Ｃｏｎｔｅｘｔ－Ｂａｓｅｄ Ａｄａｐｔｉｖｅ Ｂｉｎａｒｙ Ａｒｉｔｈｍｅｔｉｃ Ｃｏｄｉｎｇの略で、コンテキスト（入力される２値シンボルの生起確率を推定するモデル）を符号化済みの情報に基づき順次更新することで確率の精度を高め、高い圧縮率の算術符号化（エントロピ符号化）を実現する符号化方法である。

【０５２２】

タイルまたはスライスのような分割データを並行処理するためには、それぞれの分割データを独立に符号化または復号できる必要がある。しかし、分割データ間でＣＡＢＡＣを独立にするためには、符号化および復号において、分割データの先頭でＣＡＢＡＣを初期化する必要があるが、その仕組みがない。

【０５２３】

ＣＡＢＡＣＡＢＡＣ初期化フラグは、ＣＡＢＡＣ符号化および復号においてＣＡＢＡＣを初期化するために用いられる。

【０５２４】

図７６は、符号化または復号において、ＣＡＢＡＣ初期化フラグに応じて、ＣＡＢＡＣＣＡＢＡＣの初期化の処理を示すフローチャートである。

【０５２５】

三次元データ符号化装置または三次元データ復号装置は、符号化または復号において、ＣＡＢＡＣ初期化フラグが１であるか否かを判定する（Ｓ５２０１）。

【０５２６】

三次元データ符号化装置または三次元データ復号装置は、ＣＡＢＡＣ初期化フラグが１

である場合（Ｓ５２０１でＹｅｓ）、デフォルト状態にＣＡＢＡＣ符号化部／復号部を初期化し（Ｓ５２０２）、符号化または復号を継続する。

【０５２７】

三次元データ符号化装置または三次元データ復号装置は、ＣＡＢＡＣ初期化フラグが１でない場合（Ｓ５２０１でＮｏ）、初期化せずに符号化または復号を継続する。

【０５２８】

つまり、ＣＡＢＡＣを初期化する場合、ＣＡＢＡＣ＿ｉｎｉｔ＿ｆｌａｇ＝１とし、ＣＡＢＡＣの符号化部、あるいはＣＡＢＡＣの復号部を初期化あるいは再初期化する。なお、初期化する場合、ＣＡＢＡＣ処理に用いるコンテキストの初期値（デフォルト状態）を設定する。

【０５２９】

符号化処理について説明する。図７７は、本実施の形態に係る三次元データ符号化装置に含まれる第１の符号化部５２００の構成を示すブロック図である。図７８は、本実施の形態に係る分割部５２０１の構成を示すブロック図である。図７９は、本実施の形態に係る位置情報符号化部５２０２および属性情報符号化部５２０３の構成を示すブロック図である。

【０５３０】

第１の符号化部５２００は、点群データを第１の符号化方法（ＧＰＣＣ（（Ｇｅｏｍｅｔｒｙ　ｂａｓｅｄ　ＰＣＣ））で符号化することで符号化データ（符号化ストリーム）を生成する。この第１の符号化部５２００は、分割部５２０１と、複数の位置情報符号化部５２０２と、複数の属性情報符号化部５２０３と、付加情報符号化部５２０４と、多重化部５２０５とを含む。

【０５３１】

分割部５２０１は、点群データを分割することで複数の分割データを生成する。具体的には、分割部５２０１は、点群データの空間を複数のサブ空間に分割することで複数の分割データを生成する。ここでサブ空間とは、タイル及びスライスの一方、又はタイル及びスライスの組み合わせである。より具体的には、点群データは、位置情報、属性情報、及び付加情報を含む。分割部５２０１は、位置情報を複数の分割位置情報に分割し、属性情報を複数の分割属性情報に分割する。また、分割部５２０１は、分割に関する付加情報を生成する。

【０５３２】

分割部５２０１は、図７８に示すように、タイル分割部５２１１と、スライス分割部５２１２とを含む。例えば、タイル分割部５２１１は、点群をタイルに分割する。タイル分割部５２１１は、分割した各タイルに用いる量子化値をタイル付加情報として決定してもよい。

【０５３３】

スライス分割部５２１２は、タイル分割部５２１１により得られたタイルを、さらにスライスに分割する。スライス分割部５２１２は、分割した各スライスに用いる量子化値をスライス付加情報として決定してもよい。

【０５３４】

複数の位置情報符号化部５２０２は、複数の分割位置情報を符号化することで複数の符号化位置情報を生成する。例えば、複数の位置情報符号化部５２０２は、複数の分割位置情報を並列処理する。

【０５３５】

位置情報符号化部５２０２は、図７９に示すように、ＣＡＢＡＣ初期化部５２２１と、エントロピ符号化部５２２２とを含む。ＣＡＢＡＣ初期化部５２２１は、ＣＡＢＡＣ初期化フラグに応じてＣＡＢＡＣを初期化または再初期化する。エントロピ符号化部５２２２は、分割位置情報をＣＡＢＡＣにより符号化する。

【０５３６】

複数の属性情報符号化部５２０３は、複数の分割属性情報を符号化することで複数の符

号化属性情報を生成する。例えば、複数の属性情報符号化部５２０３は、複数の分割属性情報を並列処理する。

【０５３７】

属性情報符号化部５２０３は、図７９に示すように、ＣＡＢＡＣ初期化部５２３１と、エントロピ符号化部５２３２とを含む。ＣＡＢＡＣ初期化部５２２１は、ＣＡＢＡＣ初期化フラグに応じてＣＡＢＡＣを初期化または再初期化する。エントロピ符号化部５２３２は、分割属性情報をＣＡＢＡＣにより符号化する。

【０５３８】

付加情報符号化部５２０４は、点群データに含まれる付加情報と、分割部５２０１で分割時に生成された、データ分割に関する付加情報とを符号化することで符号化付加情報を生成する。

【０５３９】

多重化部５２０５は、複数の符号化位置情報、複数の符号化属性情報及び符号化付加情報を多重化することで符号化データ（符号化ストリーム）を生成し、生成した符号化データを送出する。また、符号化付加情報は復号時に使用される。

【０５４０】

なお、図７７では、位置情報符号化部５２０２及び属性情報符号化部５２０３の数がそれぞれ２つの例を示しているが、位置情報符号化部５２０２及び属性情報符号化部５２０３の数は、それぞれ１つであってもよいし、３つ以上であってもよい。また、複数の分割データは、ＣＰＵ内の複数コアのように同一チップ内で並列処理されてもよいし、複数のチップのコアで並列処理されてもよいし、複数チップの複数コアで並列処理されてもよい。

【０５４１】

次に、復号処理について説明する。図８０は、第１の復号部５２４０の構成を示すブロック図である。図８１は、位置情報復号部５２４２および属性情報復号部５２４３の構成を示すブロック図である。

【０５４２】

第１の復号部５２４０は、点群データが第１の符号化方法（ＧＰＣＣ）で符号化されることで生成された符号化データ（符号化ストリーム）を復号することで点群データを復元する。この第１の復号部５２４０は、逆多重化部５２４１と、複数の位置情報復号部５２４２と、複数の属性情報復号部５２４３と、付加情報復号部５２４４と、結合部５２４５とを含む。

【０５４３】

逆多重化部５２４１は、符号化データ（符号化ストリーム）を逆多重化することで複数の符号化位置情報、複数の符号化属性情報及び符号化付加情報を生成する。

【０５４４】

複数の位置情報復号部５２４２は、複数の符号化位置情報を復号することで複数の量子化位置情報を生成する。例えば、複数の位置情報復号部５２４２は、複数の符号化位置情報を並列処理する。

【０５４５】

位置情報復号部５２４２は、図８１に示すように、ＣＡＢＡＣ初期化部５２５１と、エントロピ復号部５２５２を含む。ＣＡＢＡＣ初期化部５２５１は、ＣＡＢＡＣ初期化フラグに応じてＣＡＢＡＣを初期化または再初期化する。エントロピ復号部５２５２は、位置情報をＣＡＢＡＣにより復号する。

【０５４６】

複数の属性情報復号部５２４３は、複数の符号化属性情報を復号することで複数の分割属性情報を生成する。例えば、複数の属性情報復号部５２４３は、複数の符号化属性情報を並列処理する。

【０５４７】

属性情報復号部５２４３は、図８１に示すように、ＣＡＢＡＣ初期化部５２６１と、エントロピ復号部５２６２とを含む。ＣＡＢＡＣ初期化部５２６１は、ＣＡＢＡＣ初期化フ

ラグに応じてＣＡＢＡＣを初期化または再初期化する。エントロピ復号部５２６２は、属性情報をＣＡＢＡＣにより復号する。

【０５４８】

複数の付加情報復号部５２４４は、符号化付加情報を復号することで付加情報を生成する。

【０５４９】

結合部５２４５は、付加情報を用いて複数の分割位置情報を結合することで位置情報を生成する。結合部５２４５は、付加情報を用いて複数の分割属性情報を結合することで属性情報を生成する。例えば、結合部５２４５は、まず、スライス付加情報を用いて、スライスに対する復号された点群データを結合することでタイルに対応する点群データを生成する。次に、結合部５２４５は、タイル付加情報を用いて、タイルに対応する点群データを結合することで元の点群データを復元する。

【０５５０】

なお、図８０では、位置情報復号部５２４２及び属性情報復号部５２４３の数がそれぞれ２つの例を示しているが、位置情報復号部５２４２及び属性情報復号部５２４３の数は、それぞれ１つであってもよし、３つ以上であってもよい。また、複数の分割データは、ＣＰＵ内の複数コアのように同一チップ内で並列処理されてもよいし、複数のチップのコアで並列処理されてもよい、複数チップの複数コアで並列処理されてもよい。

【０５５１】

図８２は、位置情報の符号化あるいは属性情報の符号化におけるＣＡＢＡＣの初期化に関する処理の一例を示すフローチャートである。

【０５５２】

まず、三次元データ符号化装置は、スライス毎に、所定の条件に基づき、当該スライスの位置情報の符号化でＣＡＢＡＣ初期化をするか否かを判定する（Ｓ５２０１）。

【０５５３】

三次元データ符号化装置は、ＣＡＢＡＣ初期化すると判断した場合（Ｓ５２０２でＹｅｓ）、位置情報の符号化に用いるコンテキスト初期値を決定する（Ｓ５２０３）。コンテキスト初期値は、符号化特性を考慮した初期値に設定される。初期値は、あらかじめ定められた値としても良いし、スライス内のデータの特性に応じて適応的に決定されてもよい。

【０５５４】

次に、三次元データ符号化装置は、位置情報のＣＡＢＡＣ初期化フラグを１に設定し、コンテキスト初期値を設定する（Ｓ５２０４）。ＣＡＢＡＣ初期化する場合、位置情報の符号化において、コンテキスト初期値を用いて初期化処理が実行される。

【０５５５】

一方で、三次元データ符号化装置は、ＣＡＢＡＣ初期化しないと判断した場合（Ｓ５２０２でＮｏ）、位置情報のＣＡＢＡＣ初期化フラグを０に設定する（Ｓ５２０５）。

【０５５６】

次に、三次元データ符号化装置は、スライス毎に、所定の条件に基づき、当該スライスの属性情報の符号化でＣＡＢＡＣ初期化をするか否かを判定する（Ｓ５２０６）。

【０５５７】

三次元データ符号化装置は、ＣＡＢＡＣ初期化すると判断した場合（Ｓ５２０７でＹｅｓ）、属性情報の符号化に用いるコンテキスト初期値を決定する（Ｓ５２０８）。コンテキスト初期値は、符号化特性を考慮した初期値に設定される。初期値は、あらかじめ定められた値としても良いし、スライス内のデータの特性に応じて適応的に決定されてもよい。

【０５５８】

次に、三次元データ符号化装置は、属性情報のＣＡＢＡＣ初期化フラグを１に設定し、コンテキスト初期値を設定する（Ｓ５２０９）。ＣＡＢＡＣ初期化する場合、属性情報の符号化において、コンテキスト初期値を用いて初期化処理が実行される。

【０５５９】

一方で、三次元データ符号化装置は、ＣＡＢＡＣ初期化しないと判断した場合（Ｓ５２

０７でＮｏ）、属性情報のＣＡＢＡＣ初期化フラグを０に設定する（Ｓ５２１０）。

【０５６０】

なお、図８２におけるフローチャートにおいて、位置情報に係る処理と属性情報に係る処理との処理順は反対でも良いし、並列でもよい。

【０５６１】

なお、図８２におけるフローチャートでは、スライス単位の処理を例にしているが、タイル単位や、その他のデータ単位での処理の場合もスライス単位と同様に処理することができる。つまり、図８２のフローチャートのスライスは、タイルまたは他のデータ単位と読み替えることができる。

【０５６２】

また、所定の条件は、位置情報と属性情報とで同一条件であってもよいし、異なる条件であってもよい。

【０５６３】

図８３は、ビットストリームとした点群データにおいてＣＡＢＡＣ初期化のタイミングの一例を示す図である。

【０５６４】

点群データは、位置情報と０以上の属性情報とを含む。すなわち、点群データは、属性情報を持たない場合もあれば、複数の属性情報を持つ場合もある。

【０５６５】

例えば、１つの三次元点に対して、属性情報として、色情報を持つ場合、色情報と反射情報とを持つ場合、１以上の視点情報にそれぞれ紐づく１以上の色情報を持つ場合などがある。

【０５６６】

いずれの構成の場合にも、本実施形態で説明する方法を適用可能である。

【０５６７】

次に、ＣＡＢＡＣの初期化の判定条件について説明する。

【０５６８】

以下の条件を満たす場合、位置情報あるいは属性情報の符号化におけるＣＡＢＡＣを初期化するとしてもよい。

【０５６９】

例えば、位置情報あるいは属性情報（複数あればそれぞれの属性情報）の先頭データでＣＡＢＡＣを初期化してもよい。例えば、単独で復号可能なＰＣＣフレームを構成するデータの先頭でＣＡＢＡＣを初期化してもよい。つまり、図８３の（ａ）に示すように、ＰＣＣフレームがフレーム単位で復号可能であれば、ＰＣＣフレームの先頭データでＣＡＢＡＣを初期化してもよい。

【０５７０】

また、例えば、図８３の（ｂ）に示すように、ＰＣＣフレーム間でインター予想を用いている場合などフレームで単独で復号できない場合は、ランダムアクセス単位（例えばＧＯＦ）の先頭データでＣＡＢＡＣを初期化してもよい。

【０５７１】

また、例えば、図８３の（ｃ）に示すように、１以上に分割されたスライスデータの先頭や、１以上に分割されたタイルデータの先頭、その他の分割データの先頭でＣＡＢＡＣを初期化してもよい。

【０５７２】

図８３の（ｃ）は、タイルを例に示すが、スライスの場合も同様である。タイルまたはスライスの先頭では、必ず初期化するとしてもよいし、必ずしも初期化しなくてもよい。

【０５７３】

図８４は、符号化データの構成及び符号化データのＮＡＬユニットへの格納方法を示す図である。

【０５７４】

初期化情報は、符号化データのヘッダに格納されてもよいし、メタデータに格納されても良い。また、初期化情報は、ヘッダとメタデータとの両方に格納されてもよい。初期化情報は、例えば、ｃａｂａ＿ｉｎｉｔ＿ｆｌａｇ、ＣＡＢＡＣ初期値、または、初期値を特定できるテーブルのインデックスである。

【０５７５】

本実施の形態でメタデータに格納すると説明している部分は符号化データのヘッダに格納すると読み替えても良いし、逆も同様である。

【０５７６】

初期化情報は、符号化データのヘッダに格納される場合、例えば、符号化データにおける最初のＮＡＬユニットに格納されてもよい。位置情報には、位置情報の符号化の初期化情報を格納し、属性情報には、属性情報の符号化の初期化情報を格納する。

【０５７７】

属性情報の符号化のｃａｂａｃ＿ｉｎｉｔ＿ｆｌａｇと、位置情報の符号化のｃａｂａｃ＿ｉｎｉｔ＿ｆｌａｇとは、同じ値にしてもよいし、異なる値にしてもよい。同じ値にする場合には、位置情報と属性情報とのｃａｂａｃ＿ｉｎｉｔ＿ｆｌａｇを共通にしてもよい。また、異なる値にする場合は、位置情報と属性情報とのｃａｂａｃ＿ｉｎｉｔ＿ｆｌａｇは、それぞれ異なる値を示す。

【０５７８】

初期化情報は、位置情報と属性情報とで共通のメタデータに格納されてもよいし、位置情報の個別のメタデータ、および、属性情報の個別のメタデータの少なくとも一方に格納されてもよいし、共通のメタデータと個別のメタデータとの両方に格納されてもよい。また、位置情報の個別のメタデータ、属性情報の個別のメタデータ、および、共通のメタデータのいずれかに記載されているか否かを示すフラグを用いても良い。

【０５７９】

図８５は、位置情報の復号あるいは属性情報の復号におけるＣＡＢＡＣの初期化に関する処理の一例を示すフローチャートである。

【０５８０】

三次元データ復号装置は、符号化データを解析し、位置情報のＣＡＢＡＣ初期化フラグと、属性情報のＣＡＢＡＣ初期化フラグと、コンテキスト初期値とを取得する（Ｓ５２１１）。

【０５８１】

次に、三次元データ復号装置は、位置情報のＣＡＢＡＣ初期化フラグが１であるか否かを判定する（Ｓ５２１２）。

【０５８２】

三次元データ復号装置は、位置情報のＣＡＢＡＣ初期化フラグが１である場合（Ｓ５２１２でＹｅｓ）、位置情報符号化のコンテキスト初期値を用いて、位置情報符号化のＣＡＢＡＣ復号を初期化する（Ｓ５２１３）。

【０５８３】

一方で、三次元データ復号装置は、位置情報のＣＡＢＡＣ初期化フラグが０である場合（Ｓ５２１２でＮｏ）、位置情報符号化においてＣＡＢＡＣ復号を初期化しない（Ｓ５２１４）。

【０５８４】

次に、三次元データ復号装置は、属性情報のＣＡＢＡＣ初期化フラグが１であるか否かを判定する（Ｓ５２１５）。

【０５８５】

三次元データ復号装置は、属性情報のＣＡＢＡＣ初期化フラグが１である場合（Ｓ５２１５でＹｅｓ）、属性情報符号化のコンテキスト初期値を用いて、属性情報符号化のＣＡＢＡＣ復号を初期化する（Ｓ５２１６）。

【０５８６】

一方で、三次元データ復号装置は、属性情報のＣＡＢＡＣ初期化フラグが０である場合

（Ｓ５２１５でＮｏ）、属性情報符号化においてＣＡＢＡＣ復号を初期化しない（Ｓ５２１７）。

【０５８７】

なお、図８５におけるフローチャートにおいて、位置情報係る処理と属性情報に係る処理との処理順は反対でも良いし、並列でもよい。

【０５８８】

なお、図８５におけるフローチャートは、スライス分割の場合、タイル分割の場合、いずれにも適用可能である。

【０５８９】

次に、本実施の形態に係る点群データの符号化処理及び復号処理の流れについて説明する。図８６は、本実施の形態に係る点群データの符号化処理のフローチャートである。

【０５９０】

まず、三次元データ符号化装置は、使用する分割方法を決定する（Ｓ５２２１）。この分割方法は、タイル分割を行うか否か、スライス分割を行うか否かを含む。また、分割方法は、タイル分割又はスライス分割を行う場合の分割数、及び、分割の種別等を含んでもよい。分割の種別とは、上述したようなオブジェクト形状に基づく手法、地図情報或いは位置情報に基づく手法、又は、データ量或いは処理量に基づく手法等である。なお、分割方法は、予め定められていてもよい。

【０５９１】

タイル分割が行われる場合（Ｓ５２２２でＹｅｓ）、三次元データ符号化装置は、位置情報と属性情報とをタイル単位で分割することで複数のタイル位置情報及び複数のタイル属性情報を生成する（Ｓ５２２３）。また、三次元データ符号化装置は、タイル分割に係るタイル付加情報を生成する。

【０５９２】

スライス分割が行われる場合（Ｓ５２２４でＹｅｓ）、三次元データ符号化装置は、複数のタイル位置情報及び複数のタイル属性情報（又は位置情報及び属性情報）を分割することで複数の分割位置情報及び複数の分割属性情報を生成する（Ｓ５２２５）。また、三次元データ符号化装置は、スライス分割に係る位置スライス付加情報及び属性スライス付加情報を生成する。

【０５９３】

次に、三次元データ符号化装置は、複数の分割位置情報及び複数の分割属性情報の各々を符号化することで、複数の符号化位置情報及び複数の符号化属性情報を生成する（Ｓ５２２６）。また、三次元データ符号化装置は、依存関係情報を生成する。

【０５９４】

次に、三次元データ符号化装置は、複数の符号化位置情報、複数の符号化属性情報及び付加情報をＮＡＬユニット化（多重化）することで符号化データ（符号化ストリーム）を生成する（Ｓ５２２７）。また、三次元データ符号化装置は、生成した符号化データを送出する。

【０５９５】

図８７は、タイルの分割（Ｓ５２２２）またはスライスの分割（Ｓ５２２５）において、ＣＡＢＡＣ初期化フラグの値を決定し、付加情報を更新する処理の一例を示すフローチャートである。

【０５９６】

ステップＳ５２２２、Ｓ５２２５では、タイルおよび／またはスライスの位置情報および属性情報は、それぞれの方法で独立して個別に分割してもよいし、共通して一括で分割してもよい。これにより、タイル毎および／またはスライス毎に分割された付加情報が生成される。

【０５９７】

このとき、三次元データ符号化装置は、ＣＡＢＡＣ初期化フラグを１に設定するか０にするかを決定する（Ｓ５２３１）。

【０５９８】
そして、三次元データ符号化装置は、決定したＣＡＢＡＣ初期化フラグが含まれるように付加情報を更新する（Ｓ５２３２）。
【０５９９】
図８８は、符号化（Ｓ５２２６）の処理において、ＣＡＢＡＣ初期化する処理の一例を示すフローチャートである。
【０６００】
三次元データ符号化装置は、ＣＡＢＡＣ初期化フラグが１であるか否かを判定する（Ｓ５２４１）。
【０６０１】
三次元データ符号化装置は、ＣＡＢＡＣ初期化フラグが１である場合（Ｓ５２４１でＹｅｓ）、デフォルト状態にＣＡＢＡＣ符号化部を再初期化する（Ｓ５２４２）。
【０６０２】
そして、三次元データ符号化装置は、符号化処理の停止条件が満たされるまで、例えば、符号化対象のデータがなくなるまで、符号化処理を継続する（Ｓ５２４３）。
【０６０３】
図８９は、本実施の形態に係る点群データの復号処理のフローチャートである。まず、三次元データ復号装置は、符号化データ（符号化ストリーム）に含まれる、分割方法に係る付加情報（タイル付加情報、位置スライス付加情報及び属性スライス付加情報）を解析することで、分割方法を判定する（Ｓ５２５１）。この分割方法は、タイル分割を行うか否か、スライス分割を行うか否かを含む。また、分割方法は、タイル分割又はスライス分割を行う場合の分割数、及び、分割の種別等を含んでもよい。
【０６０４】
次に、三次元データ復号装置は、符号化データに含まれる複数の符号化位置情報及び複数の符号化属性情報を、符号化データに含まれる依存関係情報を用いて復号することで分割位置情報及び分割属性情報を生成する（Ｓ５２５２）。
【０６０５】
付加情報によりスライス分割が行われていることが示される場合（Ｓ５２５３でＹｅｓ）、三次元データ復号装置は、位置スライス付加情報及び属性スライス付加情報に基づき、複数の分割位置情報と、複数の分割属性情報とを結合することで、複数のタイル位置情報及び複数のタイル属性情報を生成する（Ｓ５２５４）。
【０６０６】
付加情報によりタイル分割が行われていることが示される場合（Ｓ５２５５でＹｅｓ）、三次元データ復号装置は、タイル付加情報に基づき、複数のタイル位置情報及び複数のタイル属性情報（複数の分割位置情報及び複数の分割属性情報）を結合することで位置情報及び属性情報を生成する（Ｓ５２５６）。
【０６０７】
図９０は、スライス毎に分割された情報の結合（Ｓ５２５４）またはタイル毎に分割された情報の結合（Ｓ５２５６）において、ＣＡＢＡＣ復号部を初期化する処理の一例を示すフローチャートである。
【０６０８】
スライスまたはタイルの位置情報および属性情報は、それぞれの方法を用いて結合してもよいし、同一の方法で結合してもよい。
【０６０９】
三次元データ復号装置は、符号化ストリームの付加情報から、ＣＡＢＡＣ初期化フラグを復号する（Ｓ５２６１）。
【０６１０】
次に、三次元データ復号装置は、ＣＡＢＡＣ初期化フラグが１であるか否かを判定する（Ｓ５２６２）。
【０６１１】

三次元データ復号装置は、ＣＡＢＡＣ初期化フラグが１である場合（Ｓ５２６２でＹｅｓ）、デフォルト状態にＣＡＢＡＣ復号部を再初期化する（Ｓ５２６３）。
【０６１２】
一方で、三次元データ復号装置は、ＣＡＢＡＣ初期化フラグが１でない場合（Ｓ５２６２でＮｏ）、ＣＡＢＡＣ復号部を再初期化せずにステップＳ５２６４に進む。
【０６１３】
そして、三次元データ復号装置は、復号処理の停止条件が満たされるまで、例えば、復号対象のデータがなくなるまで、復号処理を継続する（Ｓ５２６４）。
【０６１４】
次に、ＣＡＢＡＣ初期化のその他の判定条件について説明する。
【０６１５】
位置情報の符号化あるいは属性情報の符号化を初期化するか否かは、タイルあるいはスライスなどのデータ単位の符号化効率を考慮して判定してもよい。この場合、所定の条件を満たすタイルあるいはスライスの先頭データにおいてＣＡＢＡＣを初期化してもよい。
【０６１６】
次に、位置情報の符号化におけるＣＡＢＡＣ初期化の判定条件について説明する。
【０６１７】
三次元データ符号化装置は、例えば、スライス毎に、点群データの密度、つまり、スライスに属する単位領域あたりの点の数を判定し、他のスライスのデータ密度と当該スライスのデータ密度とを比較し、データ密度の変化が所定の条件を超えない場合には、ＣＡＢＡＣ初期化しないほうが符号化効率が良いと判断し、ＣＡＢＡＣ初期化しないと判断してもよい。一方、三次元データ符号化装置は、データ密度の変化が所定の条件を満たさない場合、初期化したほうが符号化効率が良いと判断し、ＣＡＢＡＣ初期化すると判断してもよい。
【０６１８】
ここで、他のスライスとは、例えば、復号処理順で１つ前のスライスであってもよいし、空間的に隣接するスライスであってもよい。また、三次元データ符号化装置は、他のスライスのデータ密度と比較しなくても、当該スライスのデータ密度が所定のデータ密度であるか否かに応じて、ＣＡＢＡＣ初期化するか否かを判定してもよい。
【０６１９】
三次元データ符号化装置は、ＣＡＢＡＣ初期化すると判定した場合には、位置情報の符号化に用いるコンテキスト初期値を決定する。コンテキスト初期値は、データ密度に応じた符号化特性のよい初期値に設定される。三次元データ符号化装置は、あらかじめデータ密度に対する初期値テーブルを保持し、テーブルの中から最適な初期値を選択してもよい。
【０６２０】
なお、三次元データ符号化装置は、スライスの密度の例に限らず、点の数や、点の分布、点の偏り等に基づいて、ＣＡＢＡＣ初期化するか否かを判定してもよい。あるいは、三次元データ符号化装置は、点の情報から得られる特徴量や特徴点の数、あるいは認識されるオブジェクトに基づき、ＣＡＢＡＣ初期化するか否かを判定してもよい。その場合、判定基準は、予め、点の情報から得られる特徴量もしくは特徴点の数、または、点の情報に基づいて認識されるオブジェクトと対応付けられているテーブルとしてメモリに保持されていてもよい。
【０６２１】
三次元データ符号化装置は、例えば、地図情報の位置情報におけるオブジェクトを判定し、位置情報に基づくオブジェクトに基づき、ＣＡＢＡＣ初期化するか否かを判定してもよいし、三次元データを二次元に投影した情報あるいは特徴量に基づきＣＡＢＡＣ初期化するか否かを判定してもよい。
【０６２２】
次に、属性情報の符号化におけるＣＡＢＡＣ初期化の判定条件について説明する。
【０６２３】

三次元データ符号化装置は、例えば、１つ前のスライスの色の特性と当該スライスの色の特性とを比較し、色の特性の変化が所定の条件を満たす場合は、ＣＡＢＡＣ初期化しないほうが符号化効率が良いと判断し、ＣＡＢＡＣ初期化しないと判断してもよい。一方、三次元データ符号化装置は、色の特性の変化が所定の条件を満たさない場合は、ＣＡＢＡＣ初期化したほうが符号化効率が良いと判断し初期化すると判断してもよい。色の特性とは、例えば、輝度、色度、彩度、これらのヒストグラム、色の連続性などである。

【０６２４】

ここで、他のスライスとは、例えば、復号処理順で１つ前のスライスであってもよいし、空間的に隣接するスライスであってもよい。また、三次元データ符号化装置は、他のスライスのデータ密度と比較しなくても、当該スライスのデータ密度が所定のデータ密度であるか否かに応じて、ＣＡＢＡＣ初期化するか否かを判定してもよい。

【０６２５】

三次元データ符号化装置は、ＣＡＢＡＣ初期化すると判定した場合には、属性情報の符号化に用いるコンテキスト初期値を決定する。コンテキスト初期値は、データ密度に応じた符号化特性のよい初期値に設定される。三次元データ符号化装置は、あらかじめデータ密度に対する初期値テーブルを保持し、テーブルの中から最適な初期値を選択してもよい。

【０６２６】

三次元データ符号化装置は、属性情報が反射率の場合は、反射率に基づく情報に応じてＣＡＢＡＣ初期化するか否かを判定してもよい。

【０６２７】

三次元データ符号化装置は、三次元点に複数の属性情報がある場合、属性情報毎に独立に、それぞれの属性情報に基づく初期化情報を決定してもよいし、あるいは、いずれか一方の属性情報に基づき、複数の属性情報の初期化情報を決定してもよいし、複数の属性情報を用いて当該複数の属性情報の初期化情報を決定してもよい。

【０６２８】

位置情報の初期化情報は位置情報に基づき決定し、属性情報の初期化情報は属性情報に基づき決定する例を説明したが、位置情報に基づき、位置情報および属性情報の初期化情報を決定してもよいし、属性情報に基づき、位置情報および属性情報の初期化情報を決定してもよいし、両方の情報に基づき、位置情報および属性情報の初期化情報を決定してもよい。

【０６２９】

三次元データ符号化装置は、例えば、ｃａｂａｃ＿ｉｎｉｔ＿ｆｌａｇをｏｎまたはｏｆｆに設定したり、初期値テーブルの中から１以上の初期値を用いたりすることにより、あらかじめ符号化効率をシミュレートした結果に基づき、初期化情報を決定してもよい。

【０６３０】

三次元データ符号化装置は、スライスまたはタイルなどへのデータ分割方法を位置情報または属性情報に基づき決定した場合、分割方法の決定に基づく情報と同じ情報に基づいて初期化情報を決定してもよい。

【０６３１】

図９１は、タイルおよびスライスの例を示す図である。

【０６３２】

例えば、ＰＣＣデータの一部を有する１つのタイルにおけるスライスは、凡例に示されているように識別される。ＣＡＢＡＣ初期化フラグは、連続するスライスにおいてコンテキストの再初期化が必要か否かの判定に用いることができる。例えば、図９１において、一つのタイルの中に、オブジェクト（移動体、歩道、建物、木、その他のオブジェクト）毎に分割されたスライスデータが含まれる場合、移動体、歩道、木のスライスのＣＡＢＡＣ初期化フラグは１に設定され、建物やその他のスライスのＣＡＢＡＣ初期化フラグは０に設定される。これは、例えば、歩道と建物とが、両方とも密な永久構造であり同様の符号化効率を有する可能性がある場合、歩道と建物のスライス間でＣＡＢＡＣを再初期化しないことで符号化効率を向上できる可能性がある。一方、建物と木とで、密度および符号

化効率大きく異なる可能性がある場合、建物と木のスライス間でＣＡＢＡＣを初期化することで符号化効率を向上できる可能性がある。

【０６３３】

図９２は、ＣＡＢＡＣの初期化およびコンテキスト初期値の決定方法の一例を示すフローチャートである。

【０６３４】

まず、三次元データ符号化装置は、位置情報から判定したオブジェクトに基づいて、点群データをスライスに分割する（Ｓ５２７１）。

【０６３５】

次に、三次元データ符号化装置は、スライス毎に、当該スライスのオブジェクトのデータ密度に基づき、位置情報の符号化と属性情報の符号化のＣＡＢＡＣ初期化するか否かを判定する（Ｓ５２７２）。つまり、三次元データ符号化装置は、位置情報に基づき、位置情報の符号化と属性情報の符号化のＣＡＢＡＣ初期化情報（ＣＡＢＡＣ初期化フラグ）を決定する。三次元データ符号化装置は、例えば、点群データ密度で、符号化効率のよい初期化を判定する。なお、ＣＡＢＡＣ初期化情報は、位置情報と属性情報とで共通のｃａｂａｃ＿ｉｎｉｔ＿ｆｌａｇに示されても良い。

【０６３６】

次に、三次元データ符号化装置は、ＣＡＢＡＣ初期化すると判定した場合（Ｓ５２７３でＹｅｓ）、位置情報の符号化のコンテキスト初期値を決定する（Ｓ５２７４）。

【０６３７】

次に、三次元データ符号化装置は、属性情報の符号化のコンテキスト初期値を決定する（Ｓ５２７５）。

【０６３８】

次に、三次元データ符号化装置は、位置情報のＣＡＢＡＣ初期化フラグを１に設定し、位置情報のコンテキスト初期値を設定するとともに、属性情報のＣＡＢＡＣ初期化フラグを１に設定し、属性情報のコンテキスト初期値を設定する（Ｓ５２７６）。なお、ＣＡＢＡＣ初期化する場合、三次元データ符号化装置は、位置情報の符号化および属性情報の符号化のそれぞれにおいて、コンテキスト初期値を用いて初期化処理を実施する。

【０６３９】

一方で、三次元データ符号化装置は、ＣＡＢＡＣ初期化しないと判定した場合（Ｓ５２７３でＮｏ）、位置情報のＣＡＢＡＣ初期化フラグを０に設定し、属性情報のＣＡＢＡＣ初期化フラグを０に設定する（Ｓ５２７７）。

【０６４０】

図９３は、ＬｉＤＡＲで得られた点群データを上面視した地図をタイルに分割した場合の例を示す図である。図９４は、ＣＡＢＡＣ初期化およびコンテキスト初期値の決定方法の他の一例を示すフローチャートである。

【０６４１】

三次元データ符号化装置は、大規模地図データにおいて、位置情報に基づき、上面視における二次元の分割方法で、点群データを１以上のタイルに分割する（Ｓ５２８１）。三次元データ符号化装置は、例えば、図９３に示すような正方形の領域で分割してもよい。また、三次元データ符号化装置は、点群データを、様々な形状、大きさのタイルに分割してもよい。タイルの分割は、あらかじめ定められた１以上の方法で行われてもよいし、適応的に行われてもよい。

【０６４２】

次に、三次元データ符号化装置は、タイル毎に、タイル内のオブジェクトを判定し、当該タイルの位置情報の符号化または属性情報の符号化で、ＣＡＢＡＣ初期化するか否かを判定する（Ｓ５２８２）。なお、三次元データ符号化装置は、スライス分割の場合は、オブジェクト（木、人、移動体、建物）を認識し、オブジェクトに応じてスライス分割および初期値の判定をする。

【０６４３】

三次元データ符号化装置は、ＣＡＢＡＣ初期化すると判定した場合（Ｓ５２８３でＹｅｓ）、位置情報の符号化のコンテキスト初期値を決定する（Ｓ５２８４）。

【０６４４】

次に、三次元データ符号化装置は、属性情報の符号化のコンテキスト初期値を決定する（Ｓ５２８５）。

【０６４５】

ステップＳ５２８４およびＳ５２８５では、初期値として、特定の符号化特性を持つタイルの初期値を記憶しておき、同一の符号化特性を持つタイルの初期値として用いても良い。

【０６４６】

次に、三次元データ符号化装置は、位置情報のＣＡＢＡＣ初期化フラグを１に設定し、位置情報のコンテキスト初期値を設定するとともに、属性情報のＣＡＢＡＣ初期化フラグを１に設定し、属性情報のコンテキスト初期値を設定する（Ｓ５２８６）。なお、ＣＡＢＡＣ初期化する場合、三次元データ符号化装置は、位置情報の符号化および属性情報の符号化のそれぞれにおいて、コンテキスト初期値を用いて初期化処理を実施する。

【０６４７】

一方で、三次元データ符号化装置は、ＣＡＢＡＣ初期化しないと判定した場合（Ｓ５２８３でＮｏ）、位置情報のＣＡＢＡＣ初期化フラグを０に設定し、属性情報のＣＡＢＡＣ初期化フラグを０に設定する（Ｓ５２８７）。

【０６４８】

（実施の形態８）

以下、量子化パラメータについて説明する。

【０６４９】

点群データの特性および位置に基づき点群データを分割するために、スライスおよびタイルが用いられる。ここで、ハードウェアの制限、および、リアルタイム処理の要件により、それぞれの分割された点群データに求められる品質が異なる場合がある。例えば、オブジェクト毎にスライスに分割して符号化する場合、植物を含むスライスデータは、それほど重要でないため、量子化することにより解像度（品質）を落とすことができる。一方、重要なスライスデータは量子化の値を低い値に設定することで高い解像度（品質）とすることができる。このような量子化値のコントロールを可能とするために量子化パラメータが用いられる。

【０６５０】

ここで、量子化の対象となるデータと、量子化に用いられるスケールと、量子化によって算出される結果である量子化データとは、以下の（式Ｇ１）と（式Ｇ２）で表される。

【０６５１】

量子化データ＝データ／スケール　　　（式Ｇ１）

【０６５２】

データ＝量子化データ＊スケール　　　（式Ｇ２）

【０６５３】

図９５は、データを量子化する量子化部５３２３、および、量子化データを逆量子化する逆量子化部５３３３の処理について説明するための図である。

【０６５４】

量子化部５３２３は、スケールを用いてデータを量子化する、つまり、式Ｇ１を用いる処理を行うことで、データが量子化された量子化データを算出する。

【０６５５】

逆量子化部５３３３は、スケールを用いて量子化データを逆量子化する、つまり、式Ｇ２を用いる処理を行うことで、量子化データが逆量子化されたデータを算出する。

【０６５６】

また、スケールと、量子化値（ＱＰ（Ｑｕａｎｔｉｚａｔｉｏｎ Ｐａｒａｍｅｔｅｒ）値）とは、以下の（式Ｇ３）で表される。

【０６５７】
量子化値（ＱＰ値）＝ｌｏｇ（スケール）　　（式Ｇ３）
【０６５８】
量子化値（ＱＰ値）＝デフォルト値（基準値）＋量子化デルタ（差分情報）　　（式Ｇ４）
【０６５９】
また、これらのパラメータを総称して量子化パラメータ（Ｑｕａｎｔｉｚａｔｉｏｎ　Ｐａｒａｍｅｔｅｒ）と呼ぶ。
【０６６０】
例えば、図９６に示されるように、量子化値は、デフォルト値を基準とした値であり、デフォルト値に量子化デルタを加算することで算出される。量子化値がデフォルト値よりも小さい値である場合には、量子化デルタは負の値となる。量子化値がデフォルト値よりも大きい値である場合には、量子化デルタは正の値となる。量子化値がデフォルト値と等しい場合には、量子化デルタは０となる。量子化デルタが０である場合、量子化デルタは、なくてもよい。
【０６６１】
符号化処理について説明する。図９７は、本実施の形態に係る三次元データ符号化装置に含まれる第１の符号化部５３００の構成を示すブロック図である。図９８は、本実施の形態に係る分割部５３０１の構成を示すブロック図である。図９９は、本実施の形態に係る位置情報符号化部５３０２および属性情報符号化部５３０３の構成を示すブロック図である。
【０６６２】
第１の符号化部５３００は、点群データを第１の符号化方法（ＧＰＣＣ（Ｇｅｏｍｅｔｒｙ　ｂａｓｅｄ　ＰＣＣ））で符号化することで符号化データ（符号化ストリーム）を生成する。この第１の符号化部５３００は、分割部５３０１と、複数の位置情報符号化部５３０２と、複数の属性情報符号化部５３０３と、付加情報符号化部５３０４と、多重化部５３０５とを含む。
【０６６３】
分割部５３０１は、点群データを分割することで複数の分割データを生成する。具体的には、分割部５３０１は、点群データの空間を複数のサブ空間に分割することで複数の分割データを生成する。ここでサブ空間とは、タイル及びスライスの一方、又はタイル及びスライスの組み合わせである。より具体的には、点群データは、位置情報、属性情報、及び付加情報を含む。分割部５３０１は、位置情報を複数の分割位置情報に分割し、属性情報を複数の分割属性情報に分割する。また、分割部５３０１は、分割に関する付加情報を生成する。
【０６６４】
分割部５３０１は、図９８に示すように、タイル分割部５３１１と、スライス分割部５３１２とを含む。例えば、タイル分割部５３１１は、点群をタイルに分割する。タイル分割部５３１１は、分割した各タイルに用いる量子化値をタイル付加情報として決定してもよい。
【０６６５】
スライス分割部５３１２は、タイル分割部５３１１により得られたタイルを、さらにスライスに分割する。スライス分割部５３１２は、分割した各スライスに用いる量子化値をスライス付加情報として決定してもよい。
【０６６６】
複数の位置情報符号化部５３０２は、複数の分割位置情報を符号化することで複数の符号化位置情報を生成する。例えば、複数の位置情報符号化部５３０２は、複数の分割位置情報を並列処理する。
【０６６７】
位置情報符号化部５３０２は、図９９に示すように、量子化値算出部５３２１と、エン

トロピ符号化部５３２２とを含む。量子化値算出部５３２１は、符号化される分割位置情報の量子化値（量子化パラメータ）を取得する。エントロピ符号化部５３２２は、量子化値算出部５３２１により取得された量子化値（量子化パラメータ）を用いて、分割位置情報を量子化することで、量子化位置情報を算出する。

【０６６８】

複数の属性情報符号化部５３０３は、複数の分割属性情報を符号化することで複数の符号化属性情報を生成する。例えば、複数の属性情報符号化部５３０３は、複数の分割属性情報を並列処理する。

【０６６９】

属性情報符号化部５３０３は、図９９に示すように、量子化値算出部５３３１と、エントロピ符号化部５３３２とを含む。量子化値算出部５３３１は、符号化される分割属性情報の量子化値（量子化パラメータ）を取得する。エントロピ符号化部５３３２は、量子化値算出部５３３１により取得された量子化値（量子化パラメータ）を用いて、分割属性情報を量子化することで、量子化属性情報を算出する。

【０６７０】

付加情報符号化部５３０４は、点群データに含まれる付加情報と、分割部５３０１で分割時に生成された、データ分割に関する付加情報とを符号化することで符号化付加情報を生成する。

【０６７１】

多重化部５３０５は、複数の符号化位置情報、複数の符号化属性情報及び符号化付加情報を多重化することで符号化データ（符号化ストリーム）を生成し、生成した符号化データを送出する。また、符号化付加情報は復号時に使用される。

【０６７２】

なお、図９７では、位置情報符号化部５３０２及び属性情報符号化部５３０３の数がそれぞれ２つの例を示しているが、位置情報符号化部５３０２及び属性情報符号化部５３０３の数は、それぞれ１つであってもよいし、３つ以上であってもよい。また、複数の分割データは、ＣＰＵ内の複数コアのように同一チップ内で並列処理されてもよいし、複数のチップのコアで並列処理されてもよいし、複数チップの複数コアで並列処理されてもよい。

【０６７３】

次に、復号処理について説明する。図１００は、第１の復号部５３４０の構成を示すブロック図である。図１０１は、位置情報復号部５３４２および属性情報復号部５３４３の構成を示すブロック図である。

【０６７４】

第１の復号部５３４０は、点群データが第１の符号化方法（ＧＰＣＣ）で符号化されることで生成された符号化データ（符号化ストリーム）を復号することで点群データを復元する。この第１の復号部５３４０は、逆多重化部５３４１と、複数の位置情報復号部５３４２と、複数の属性情報復号部５３４３と、付加情報復号部５３４４と、結合部５３４５とを含む。

【０６７５】

逆多重化部５３４１は、符号化データ（符号化ストリーム）を逆多重化することで複数の符号化位置情報、複数の符号化属性情報及び符号化付加情報を生成する。

【０６７６】

複数の位置情報復号部５３４２は、複数の符号化位置情報を復号することで複数の量子化位置情報を生成する。例えば、複数の位置情報復号部５３４２は、複数の符号化位置情報を並列処理する。

【０６７７】

位置情報復号部５３４２は、図１０１に示すように、量子化値算出部５３５１と、エントロピ復号部５３５２とを含む。量子化値算出部５３５１は、量子化位置情報の量子化値を取得する。エントロピ復号部５３５２は、量子化値算出部５３５１により取得された量子化値を用いて、量子化位置情報を逆量子化することで、位置情報を算出する。

【０６７８】
複数の属性情報復号部５３４３は、複数の符号化属性情報を復号することで複数の分割属性情報を生成する。例えば、複数の属性情報復号部５３４３は、複数の符号化属性情報を並列処理する。
【０６７９】
属性情報復号部５３４３は、図１０１に示すように、量子化値算出部５３６１と、エントロピ復号部５３６２とを含む。量子化値算出部５３６１は、量子化属性情報の量子化値を取得する。エントロピ復号部５３６２は、量子化値算出部５３６１により取得された量子化値を用いて、量子化属性情報を逆量子化することで、属性情報を算出する。
【０６８０】
複数の付加情報復号部５３４４は、符号化付加情報を復号することで付加情報を生成する。
【０６８１】
結合部５３４５は、付加情報を用いて複数の分割位置情報を結合することで位置情報を生成する。結合部５３４５は、付加情報を用いて複数の分割属性情報を結合することで属性情報を生成する。例えば、結合部５３４５は、まず、スライス付加情報を用いて、スライスに対する復号された点群データを結合することでタイルに対応する点群データを生成する。次に、結合部５３４５は、タイル付加情報を用いて、タイルに対応する点群データを結合することで元の点群データを復元する。
【０６８２】
なお、図１００では、位置情報復号部５３４２及び属性情報復号部５３４３の数がそれぞれ２つの例を示しているが、位置情報復号部５３４２及び属性情報復号部５３４３の数は、それぞれ１つであってもよし、３つ以上であってもよい。また、複数の分割データは、ＣＰＵ内の複数コアのように同一チップ内で並列処理されてもよいし、複数のチップのコアで並列処理されてもよい、複数チップの複数コアで並列処理されてもよい。
【０６８３】
［量子化パラメータの決定方法］
図１０２は、位置情報（Ｇｅｏｍｅｔｒｙ）の符号化あるいは属性情報（Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ）の符号化における量子化値（Ｑｕａｎｔｉｚａｔｉｏｎ　Ｐａｒａｍｅｔｅｒ値：ＱＰ値）の決定に関する処理の一例を示すフローチャートである。
【０６８４】
ＱＰ値は、例えばＰＣＣフレームを構成する位置情報のデータ単位毎、あるいは属性情報のデータ単位毎に符号化効率を考慮して決定される。データ単位が分割されたタイル単位、あるいは、分割されたスライス単位である場合には、ＱＰ値は、分割のデータ単位の符号化効率を考慮し、分割のデータ単位で決定される。また、ＱＰ値は、分割前のデータ単位で決定されてもよい。
【０６８５】
図１０２に示すように、三次元データ符号化装置は、位置情報の符号化に使用するＱＰ値を決定する（Ｓ５３０１）。三次元データ符号化装置は、ＱＰ値の決定を、分割された複数のスライス毎に、所定の方法に基づいて行ってもよい。具体的には、三次元データ符号化装置は、位置情報のデータの特徴または品質に基づいて、ＱＰ値を決定する。三次元データ符号化装置は、例えば、データ単位毎に、点群データの密度、つまり、スライスに属する単位領域あたりの点の数を判定し、点群データの密度に対応する値をＱＰ値として決定してもよい。あるいは、三次元データ符号化装置は、点群データの点の数、点の分布、点の偏り、または、点の情報から得られる特徴量、特徴点の数、あるいは認識されるオブジェクトに基づき、対応する値をＱＰ値として決定してもよい。また、三次元データ符号化装置は、地図の位置情報におけるオブジェクトを判定し、位置情報に基づくオブジェクトに基づきＱＰ値を決定してもよいし、三次元点群を二次元に投影した情報あるいは特徴量に基づきＱＰ値を決定してもよい。対応するＱＰ値は、あらかじめ、点群データの密度、点の数、点の分布、または点の偏りと対応付けられているテーブルとしてメモリに保

持されていてもよい。また、対応するＱＰ値は、予め、点の情報から得られる特徴量もしくは特徴点の数、または、点の情報に基づいて認識されるオブジェクトと対応付けられているテーブルとしてメモリに保持されていてもよい。また、対応するＱＰ値は、点群データの位置情報を符号化する際に、様々なＱＰ値で符号化率などをシミュレーションした結果に基づき決定されてもよい。

【０６８６】
次に、三次元データ符号化装置は、位置情報のＱＰ値の基準値（デフォルト値）および差分情報（量子化デルタ）を決定する（Ｓ５３０２）。三次元データ符号化装置は、具体的には、決定したＱＰ値および所定の方法を用いて、伝送する基準値および差分情報を決定し、決定した基準値および差分情報を、付加情報およびデータのヘッダの少なくとも一方に設定（追加）する。

【０６８７】
次に、三次元データ符号化装置は、属性情報の符号化に使用するＱＰ値を決定する（Ｓ５３０３）。三次元データ符号化装置は、ＱＰ値の決定を、分割された複数のスライス毎に、所定の方法に基づいて行ってもよい。具体的には、三次元データ符号化装置は、属性情報のデータの特徴または品質に基づいて、ＱＰ値を決定する。三次元データ符号化装置は、例えば、データ単位毎に、属性情報の特性に基づいて、ＱＰ値を決定してもよい。色の特性とは、例えば、輝度、色度、彩度、これらのヒストグラム、色の連続性などである。属性情報が反射率の場合は、反射率に基づく情報に応じて判定してもよい。三次元データ符号化装置は、例えば、点群データからオブジェクトとして顔を検出した場合、顔を検出したオブジェクトを構成する点群データに対して、品質のよいＱＰ値を決定してもよい。このように、三次元データ符号化装置は、オブジェクトの種類に応じて、オブジェクトを構成する点群データに対するＱＰ値を決定してもよい。

【０６８８】
また、三次元データ符号化装置は、三次元点に複数の属性情報がある場合、属性情報毎に独立に、それぞれの属性情報に基づくＱＰ値を決定してもよいし、あるいは、いずれか一方の属性情報に基づき、複数の属性情報のＱＰ値を決定してもよいし、複数の属性情報を用いて当該複数の属性情報のＱＰ値を決定してもよい。

【０６８９】
次に、三次元データ符号化装置は、属性情報のＱＰ値の基準値（デフォルト値）および差分情報（量子化デルタ）を決定する（Ｓ５３０４）。三次元データ符号化装置は、具体的には、決定したＱＰ値および所定の方法を用いて、伝送する基準値および差分情報を決定し、決定した基準値および差分情報を、付加情報およびデータのヘッダの少なくとも一方に設定（追加）する。

【０６９０】
そして、三次元データ符号化装置は、それぞれ、決定された位置情報および属性情報のＱＰ値に基づき、位置情報および属性情報を量子化し、符号化する（Ｓ５３０５）。

【０６９１】
なお、位置情報のＱＰ値は、位置情報に基づいて決定され、属性情報のＱＰ値は、属性情報に基づいて決定される例を説明したが、これに限らない。例えば、位置情報および属性情報のＱＰ値は、位置情報に基づいて決定されてもよいし、属性情報に基づいて決定されてもよいし、位置情報および属性情報に基づいて決定されてもよい。

【０６９２】
なお、位置情報および属性情報のＱＰ値は、点群データにおける、位置情報の品質と属性情報の品質とのバランスを考慮して調整されてもよい。例えば、位置情報および属性情報のＱＰ値は、位置情報の品質が高く設定され、かつ、属性情報の品質が位置情報の品質より低く設定されるように決定されてもよい。例えば、属性情報のＱＰ値は、位置情報のＱＰ値以上という制約された条件を満たすように決定されてもよい。

【０６９３】
また、ＱＰ値は、符号化データがあらかじめ定められた所定のレートの範囲内に収まる

ように符号化されるように調整されてもよい。ＱＰ値は、例えば、ひとつ前のデータ単位の符号化で符号量が所定のレートを超えそうな場合、つまり、所定のレートまでの差が第一の差分未満である場合、データ単位の符号量が第一の差分未満となるよう符号化品質が低下するように調整されてもよい。一方で、ＱＰ値は、所定のレートまでの差が、第一の差分よりも大きい第二の差分より大きく、十分に大きな差がある場合、データ単位の符号化品質が向上するように調整されてもよい。データ単位の間の調整は、例えばＰＣＣフレーム間であってもよいし、タイルの間やスライスの間であってもよい。属性情報のＱＰ値の調整は、位置情報の符号化のレートに基づいて調整されてもよい。

【０６９４】

なお、図１０２におけるフローチャートにおいて、位置情報に係る処理と属性情報に係る処理の処理順は、反対でも良いし、並列でもよい。

【０６９５】

なお、図１０２におけるフローチャートでは、スライス単位の処理を例にしているが、タイル単位や、その他のデータ単位での処理の場合もスライス単位と同様に処理することができる。つまり、図１０２のフローチャートのスライスは、タイルまたは他のデータ単位と読み替えることができる。

【０６９６】

図１０３は、位置情報および属性情報の復号処理の一例を示すフローチャートである。

【０６９７】

図１０３に示すように、三次元データ復号装置は、位置情報のＱＰ値を示す基準値および差分情報と、属性情報のＱＰ値を示す基準値および差分情報とを取得する（Ｓ５３１１）。具体的には、三次元データ復号装置は、伝送されるメタデータ、符号化データのヘッダのいずれか一方または両方を解析し、ＱＰ値を導出するための基準値および差分情報を取得する。

【０６９８】

次に、三次元データ復号装置は、取得した基準値および差分情報を用いて、所定の方法に基づいて、ＱＰ値を導出する（Ｓ５３１２）。

【０６９９】

そして、三次元データ復号装置は、量子化位置情報を取得し、導出されたＱＰ値を用いて量子化位置情報を逆量子化することで、位置情報を復号する（Ｓ５３１３）。

【０７００】

次に、三次元データ復号装置は、量子化属性情報を取得し、導出されたＱＰ値を用いて量子化属性情報を逆量子化することで、属性情報を復号する（Ｓ５３１４）。

【０７０１】

次に、量子化パラメータの伝送方法について説明する。

【０７０２】

図１０４は、量子化パラメータの伝送方法の第１の例について説明するための図である。図１０４の（ａ）は、ＱＰ値の関係の一例を示す図である。

【０７０３】

図１０４において、Q_GおよびQ_Aは、それぞれ、位置情報の符号化に用いるＱＰ値の絶対値、および、属性情報の符号化に用いるＱＰ値の絶対値を示す。Q_Gは、複数の三次元点のそれぞれの位置情報を量子化するために用いられる第１量子化パラメータの一例である。また、$\Delta(Q_A, Q_G)$は、Q_Aの導出に用いるQ_Gとの差分を示す差分情報を示す。つまり、Q_Aは、Q_Gと$\Delta(Q_A, Q_G)$とを用いて導出される。このように、ＱＰ値は、基準値（絶対値）と差分情報（相対値）とに分けて伝送される。また、復号では、伝送された基準値および差分情報から所望のＱＰ値を導出する。

【０７０４】

例えば、図１０４の（ａ）では、絶対値Q_Gと差分情報$\Delta(Q_A, Q_G)$とが伝送され、復号では、下記の（式Ｇ５）で示すように、Q_Aは、Q_Gに$\Delta(Q_A, Q_G)$を加算することで導出される。

【０７０５】

$Q_A = Q_G + \Delta(Q_A, Q_G)$　　　（式Ｇ５）

【０７０６】

図１０４の（ｂ）および（ｃ）を用いて位置情報および属性情報からなる点群データをスライス分割する場合のＱＰ値の伝送方法を説明する。図１０４の（ｂ）は、各ＱＰ値の基準値と差分情報との関係の第１の例を示す図である。図１０４の（ｃ）は、ＱＰ値、位置情報、および、属性情報の伝送順の第１の例を示す図である。

【０７０７】

ＱＰ値は、位置情報毎、および、属性情報毎に、大きく、ＰＣＣのフレーム単位のＱＰ値（フレームＱＰ）と、データ単位のＱＰ値（データＱＰ）に分かれている。データ単位のＱＰ値は、図１０２のステップＳ５３０１で決定した、符号化に用いるＱＰ値である。

【０７０８】

ここでは、ＰＣＣフレーム単位の位置情報の符号化に用いるＱＰ値であるQ_Gを基準値とし、データ単位のＱＰ値をQ_Gからの差分を示す差分情報として生成し、送出する。

Q_G：ＰＣＣフレームにおける位置情報の符号化のＱＰ値・・・ＧＰＳを用いて基準値「１．」として送出される

Q_A：ＰＣＣフレームにおける属性情報の符号化のＱＰ値・・・ＡＰＳを用いてQ_Gからの差分を示す差分情報「２．」として送出される

Q_{Gs1}，Q_{Gs2}：スライスデータにおける位置情報の符号化のＱＰ値…位置情報の符号化データのヘッダを用いて、Q_Gからの差分を示す差分情報「３．」および「５．」として送出される

Q_{As1}，Q_{As2}：スライスデータにおける属性情報の符号化のＱＰ値…属性情報の符号化データのヘッダを用いて、Q_Aからの差分を示す差分情報「４．」および「６．」として送出される

【０７０９】

なお、フレームＱＰの導出に用いる情報は、フレームに係るメタデータ（ＧＰＳ，ＡＰＳ）に記載され、データＱＰの導出に用いる情報は、データに係るメタデータ（符号化データのヘッダ）に記載される。

【０７１０】

このように、データＱＰは、フレームＱＰからの差分を示す差分情報として生成され、送出される。よって、データＱＰのデータ量を削減することができる。

【０７１１】

第１の復号部５３４０は、それぞれの符号化データにおいて、図１０４の（ｃ）の矢印で示したメタデータを参照し、当該符号化データに対応する基準値および差分情報を取得する。そして、第１の復号部５３４０は、取得した基準値および差分情報に基づいて、復号対象の符号化データに対応するＱＰ値を導出する。

【０７１２】

第１の復号部５３４０は、例えば、図１０４の（ｃ）において矢印で示した基準情報「１．」および差分情報「２．」、「６．」をメタデータあるいはヘッダから取得し、下記の（式Ｇ６）で示すように、基準情報「１．」に差分情報「２．」および「６．」を加算することで、A_{s2}のＱＰ値を導出する。

【０７１３】

$Q_{As2} = Q_G + \Delta(Q_A, Q_G) + \Delta(Q_{As2}, Q_A)$　　　（式Ｇ６）

【０７１４】

点群データは、位置情報と０以上の属性情報とを含む。すなわち、点群データは、属性情報を持たない場合もあれば、複数の属性情報を持つ場合もある。

【０７１５】

例えば、１つの三次元点に対して、属性情報として、色情報を持つ場合、色情報と反射情報とを持つ場合、１以上の視点情報にそれぞれ紐づく１以上の色情報を持つ場合などがある。

【０７１６】
ここで、２つの色情報、および反射情報を持つ場合の例について、図１０５を用いて説明する。図１０５は、量子化パラメータの伝送方法の第２の例について説明するための図である。図１０５の（ａ）は、各ＱＰ値の基準値と差分情報との関係の第２の例を示す図である。図１０５の（ｂ）は、ＱＰ値、位置情報、および、属性情報の伝送順の第２の例を示す図である。
【０７１７】
Q_Gは、図１０４と同様に、第１量子化パラメータの一例である。
【０７１８】
２つの色情報のそれぞれは、輝度（ルマ）Ｙと色差（クロマ）Ｃｂ、Ｃｒとで示される。第１の色の輝度Ｙ１の符号化に用いるＱＰ値であるQ_{Y1}は、基準値であるQ_Gと、その差分を示すΔ（Q_{Y1}、Q_G）とを用いて導出される。輝度Ｙ１は、第１輝度の一例であり、Q_{Y1}は、第１輝度としての輝度Ｙ１を量子化するために用いられる第２量子化パラメータの一例である。Δ（Q_{Y1}、Q_G）は、差分情報「２．」である。
【０７１９】
また、第１の色の色差Ｃｂ１、Ｃｒ１の符号化に用いるＱＰ値であるQ_{Cb1}、Q_{Cr1}は、それぞれ、ＱＹ１と、その差分を示すΔ（Q_{Cb1}，Q_{Y1}）、Δ（Q_{Cr1}，Q_{Y1}）とを用いて導出される。色差Ｃｂ１、Ｃｒ１は、第１色差の一例であり、Q_{Cb1}、Q_{Cr1}は、第１色差としての色差Ｃｂ１、Ｃｒ１を量子化するために用いられる第３量子化パラメータの一例である。Δ（Q_{Cb1}，Q_{Y1}）は、差分情報「３．」であり、Δ（Q_{Cr1}，Q_{Y1}）は、差分情報「４．」である。Δ（Q_{Cb1}，Q_{Y1}）およびΔ（Q_{Cr1}，Q_{Y1}）は、それぞれ、第１差分の一例である。
【０７２０】
なお、Q_{Cb1}およびQ_{Cr1}は、互いに同じ値が用いられてもよく、共通する値が用いられてもよい。共通する値が用いられる場合、Q_{Cb1}およびQ_{Cr1}の一方が用いられればよいため、他方はなくてもよい。
【０７２１】
また、スライスデータにおける第１の色の輝度Ｙ１Ｄの符号化に用いるＱＰ値であるQ_{Y1D}は、Q_{Y1}と、その差分を示すΔ（Q_{Y1D}，Q_{Y1}）とを用いて導出される。スライスデータにおける第１の色の輝度Ｙ１Ｄは、サブ空間に含まれる１以上の三次元点の第１輝度の一例であり、Q_{Y1D}は、輝度Ｙ１Ｄを量子化するために用いられる第５量子化パラメータの一例である。Δ（Q_{Y1D}，Q_{Y1}）は、差分情報「１０．」であり、第２差分の一例である。
【０７２２】
同様に、スライスデータにおける第１の色の色差Ｃｂ１Ｄ、Ｃｒ１Ｄの符号化に用いるＱＰ値であるQ_{Cb1D}、Q_{Cr1D}は、それぞれ、Q_{Cb1}、Q_{Cr1}と、その差分を示すΔ（Q_{Cb1D}，Q_{Cb1}）、Δ（Q_{Cr1D}，Q_{Cr1}）とを用いて導出される。スライスデータにおける第１の色の色差Ｃｂ１Ｄ、Ｃｒ１Ｄは、サブ空間に含まれる１以上の三次元点の第１色差の一例であり、Q_{Cb1D}、Q_{Cr1D}は、色差Ｃｂ１Ｄ、Ｃｒ１Ｄを量子化するために用いられる第６量子化パラメータの一例である。Δ（Q_{Cb1D}，Q_{Cb1}）は、差分情報「１１．」であり、Δ（Q_{Cr1D}，Q_{Cr1}）は、差分情報「１２．」である。Δ（Q_{Cb1D}，Q_{Cb1}）およびΔ（Q_{Cr1D}，Q_{Cr1}）は、第３差分の一例である。
【０７２３】
第１の色におけるＱＰ値の関係は、第２の色にも同様のことが言えるため、説明を省略する。
【０７２４】
反射率Ｒの符号化に用いるＱＰ値であるQ_Rは、基準値であるQ_Gと、その差分を示すΔ（Q_R，Q_G）とを用いて導出される。Q_Rは、反射率Ｒを量子化するために用いられる第４量子化パラメータの一例である。Δ（Q_R，Q_G）は、差分情報「８．」である。

【０７２５】
　また、スライスデータにおける反射率ＲＤの符号化に用いるＱＰ値であるQ_{RD}は、Q_Rと、その差分を示すΔ（Q_{RD}，Q_R）とを用いて導出される。Δ（Q_{RD}，Q_R）は、差分情報「１６．」である。
【０７２６】
　このように、差分情報「９．」～「１６．」は、データＱＰとフレームＱＰとの差分情報を示す。
【０７２７】
　なお、例えば、データＱＰとフレームＱＰとの値が同一の値であるような場合は、差分情報を０としてもよいし、差分情報を送出しないことにより０とみなすとしてもよい。
【０７２８】
　第１の復号部５３４０は、例えば、第２の色の色差Ｃｒ２を復号する際、図１０５の（ｂ）の矢印で示した基準情報「１．」および差分情報「５．」、「７．」および「１５．」をメタデータあるいはヘッダから取得し、下記の（式Ｇ７）で示すように、基準情報「１．」に差分情報「５．」、「７．」および「１５．」を加算することで、色差Ｃｒ２のＱＰ値を導出する。
【０７２９】
　$Q_{Cr2D}=Q_G+\Delta(Q_{Y2},Q_G)+\Delta(Q_{Cr2},Q_{Y2})+\Delta(Q_{Cr2D},Q_{Cr2})$　　（式Ｇ７）
【０７３０】
　次に、位置情報および属性情報をタイルに２分割した後に、スライスに２分割する場合の例について図１０６を用いて説明する。図１０６は、量子化パラメータの伝送方法の第３の例について説明するための図である。図１０６の（ａ）は、各ＱＰ値の基準値と差分情報との関係の第３の例を示す図である。図１０６の（ｂ）は、ＱＰ値、位置情報、および、属性情報の伝送順の第３の例を示す図である。図１０６の（ｃ）は、第３の例における、差分情報の中間生成値について説明するための図である。
【０７３１】
　複数のタイルに分割した後に、さらに複数のスライスに分割する場合、図１０６の（ｃ）に示すように、タイルに分割した後にタイル毎のＱＰ値（Q_{At1}）および差分情報Δ（Q_{At1}，Q_A）が中間生成値として生成される。そして、スライスに分割した後にスライス毎のＱＰ値（Q_{At1s1}，Q_{At1s2}）および差分情報（Δ（Q_{At1s1}，Q_{At1}），Δ（Q_{At1s2}，Q_{At1}））が生成される。
【０７３２】
　この場合、例えば、図１０６の（ａ）における、差分情報「４．」は、以下の（式Ｇ８）で導出される。
【０７３３】
　$\Delta(Q_{At1s1},Q_A)=\Delta(Q_{At1},Q_A)+\Delta(Q_{At1s1},Q_{At1})$　　（式Ｇ８）
【０７３４】
　第１の復号部５３４０は、例えば、タイル２におけるスライス１の属性情報A_{t2s1}を復号する際、図１０６の（ｂ）の矢印で示した基準情報「１．」および差分情報「２．」、「８．」をメタデータあるいはヘッダから取得し、下記の（式Ｇ９）で示すように、基準情報「１．」に差分情報「２．」、「８．」を加算することで、属性情報A_{t2s1}のＱＰ値を導出する。
【０７３５】
　$Q_{At2s1}=Q_G+\Delta(Q_{At2s1},Q_A)+\Delta(Q_A,Q_G)$　　（式Ｇ９）
【０７３６】
　次に、本実施の形態に係る点群データの符号化処理及び復号処理の流れについて説明する。図１０７は、本実施の形態に係る点群データの符号化処理のフローチャートである。
【０７３７】

まず、三次元データ符号化装置は、使用する分割方法を決定する（Ｓ５３２１）。この分割方法は、タイル分割を行うか否か、スライス分割を行うか否かを含む。また、分割方法は、タイル分割又はスライス分割を行う場合の分割数、及び、分割の種別等を含んでもよい。分割の種別とは、上述したようなオブジェクト形状に基づく手法、地図情報或いは位置情報に基づく手法、又は、データ量或いは処理量に基づく手法等である。なお、分割方法は、予め定められていてもよい。

【０７３８】

タイル分割が行われる場合（Ｓ５３２２でＹｅｓ）、三次元データ符号化装置は、位置情報と属性情報とをタイル単位で分割することで複数のタイル位置情報及び複数のタイル属性情報を生成する（Ｓ５３２３）。また、三次元データ符号化装置は、タイル分割に係るタイル付加情報を生成する。

【０７３９】

スライス分割が行われる場合（Ｓ５３２４でＹｅｓ）、三次元データ符号化装置は、複数のタイル位置情報及び複数のタイル属性情報（又は位置情報及び属性情報）を分割することで複数の分割位置情報及び複数の分割属性情報を生成する（Ｓ５３２５）。また、三次元データ符号化装置は、スライス分割に係る位置スライス付加情報及び属性スライス付加情報を生成する。

【０７４０】

次に、三次元データ符号化装置は、複数の分割位置情報及び複数の分割属性情報の各々を符号化することで、複数の符号化位置情報及び複数の符号化属性情報を生成する（Ｓ５３２６）。また、三次元データ符号化装置は、依存関係情報を生成する。

【０７４１】

次に、三次元データ符号化装置は、複数の符号化位置情報、複数の符号化属性情報及び付加情報をＮＡＬユニット化（多重化）することで符号化データ（符号化ストリーム）を生成する（Ｓ５３２７）。また、三次元データ符号化装置は、生成した符号化データを送出する。

【０７４２】

図１０８は、タイルの分割（Ｓ５３２３）またはスライスの分割（Ｓ５３２５）において、ＱＰ値を決定し、付加情報を更新する処理の一例を示すフローチャートである。

【０７４３】

ステップＳ５３２３、Ｓ５３２５では、タイルおよび／またはスライスの位置情報および属性情報は、それぞれの方法で独立して個別に分割してもよいし、共通して一括で分割してもよい。これにより、タイル毎および／またはスライス毎に分割された付加情報が生成される。

【０７４４】

このとき、三次元データ符号化装置は、分割されたタイル毎および／またはスライス毎に、ＱＰ値の基準値および差分情報を決定する（Ｓ５３３１）。具体的には、三次元データ符号化装置は、図１０４～図１０６で例示したような、基準値および差分情報を決定する。

【０７４５】

そして、三次元データ符号化装置は、決定した基準値および差分情報が含まれるように付加情報を更新する（Ｓ５３３２）。

【０７４６】

図１０９は、符号化（Ｓ５３２６）の処理において、決定されたＱＰ値を符号化する処理の一例を示すフローチャートである。

【０７４７】

三次元データ符号化装置は、ステップＳ５３３１で決定されたＱＰ値を符号化する（Ｓ５３４１）。具体的には、三次元データ符号化装置は、更新された付加情報に含まれるＱＰ値の基準値および差分情報を符号化する。

【０７４８】

そして、三次元データ符号化装置は、符号化処理の停止条件が満たされるまで、例えば、符号化対象のデータがなくなるまで、符号化処理を継続する（Ｓ５３４２）。

【０７４９】

図１１０は、本実施の形態に係る点群データの復号処理のフローチャートである。まず、三次元データ復号装置は、符号化データ（符号化ストリーム）に含まれる、分割方法に係る付加情報（タイル付加情報、位置スライス付加情報及び属性スライス付加情報）を解析することで、分割方法を判定する（Ｓ５３５１）。この分割方法は、タイル分割を行うか否か、スライス分割を行うか否かを含む。また、分割方法は、タイル分割又はスライス分割を行う場合の分割数、及び、分割の種別等を含んでもよい。

【０７５０】

次に、三次元データ復号装置は、符号化データに含まれる複数の符号化位置情報及び複数の符号化属性情報を、符号化データに含まれる依存関係情報を用いて復号することで分割位置情報及び分割属性情報を生成する（Ｓ５３５２）。

【０７５１】

付加情報によりスライス分割が行われていることが示される場合（Ｓ５３５３でＹｅｓ）、三次元データ復号装置は、位置スライス付加情報及び属性スライス付加情報に基づき、複数の分割位置情報と、複数の分割属性情報とを結合することで、複数のタイル位置情報及び複数のタイル属性情報を生成する（Ｓ５３５４）。

【０７５２】

付加情報によりタイル分割が行われていることが示される場合（Ｓ５３５５でＹｅｓ）、三次元データ復号装置は、タイル付加情報に基づき、複数のタイル位置情報及び複数のタイル属性情報（複数の分割位置情報及び複数の分割属性情報）を結合することで位置情報及び属性情報を生成する（Ｓ５３５６）。

【０７５３】

図１１１は、スライス毎に分割された情報の結合（Ｓ５３５４）またはタイル毎に分割された情報の結合（Ｓ５３５６）において、ＱＰ値を取得して、スライスまたはタイルのＱＰ値を復号する処理の一例を示すフローチャートである。

【０７５４】

スライスまたはタイルの位置情報および属性情報は、それぞれの方法を用いて結合してもよいし、同一の方法で結合してもよい。

【０７５５】

三次元データ復号装置は、符号化ストリームの付加情報から、基準値および差分情報を復号する（Ｓ５３６１）。

【０７５６】

次に、三次元データ復号装置は、復号された基準値および差分情報を用いて量子化値を算出し、逆量子化に用いるＱＰ値を、算出されたＱＰ値に更新する（Ｓ５３６２）。これにより、タイル毎またはスライス毎の量子化属性情報を逆量子化するためのＱＰ値を導出することができる。

【０７５７】

そして、三次元データ復号装置は、復号処理の停止条件が満たされるまで、例えば、復号対象のデータがなくなるまで、復号処理を継続する（Ｓ５３６３）。

【０７５８】

図１１２は、ＧＰＳのシンタックス例を示す図である。図１１３は、ＡＰＳのシンタックス例を示す図である。図１１４は、位置情報のヘッダのシンタックス例を示す図である。図１１５は、属性情報のヘッダのシンタックス例を示す図である。

【０７５９】

図１１２に示すように、例えば、位置情報の付加情報であるＧＰＳは、ＱＰ値の導出の基準となる絶対値を示すＱＰ＿ｖａｌｕｅを含む。ＱＰ ｖａｌｕｅは、例えば、図１０４～図１０６で例示したQ_Gに相当する。

【０７６０】

また、図１１３に示すように、例えば、属性情報の付加情報であるＡＰＳは、三次元点に複数視点の複数の色情報がある場合、デフォルトの視点を定義し、０番目は必ずデフォルト視点の情報を記載するとしてもよい。例えば、三次元データ符号化装置は、単一の色情報を復号または表示する場合、０番目の属性情報を復号または表示すればよい。
【０７６１】
ＡＰＳは、ＱＰ＿ｄｅｌｔａ＿Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｔｏ＿Ｇｅｏｍｅｔｒｙを含む。ＱＰ＿ｄｅｌｔａ＿Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｔｏ＿Ｇｅｏｍｅｔｒｙは、ＧＰＳに記載の基準値（ＱＰ＿ｖａｌｕｅ）との差分情報を示す。この差分情報は、例えば、属性情報が色情報である場合、輝度との差分情報である。
【０７６２】
また、ＧＰＳは、Ｇｅｏｍｅｔｒｙ＿ｈｅａｄｅｒ（位置情報のヘッダ）にＱＰ値を算出するための差分情報があるか否かを示すフラグを含んでいてもよい。また、ＡＰＳは、Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｈｅａｄｅｒ（属性情報のヘッダ）にＱＰ値を算出するための差分情報があるか否かを示すフラグを含んでいてもよい。フラグは、属性情報において、データＱＰを算出するための、データＱＰの、フレームＱＰからの差分情報があるか否かを示していてもよい。
【０７６３】
このように、符号化ストリームには、属性情報のうちの第１の色が第１輝度および第１色差で示される場合、第１輝度を量子化するための第２量子化パラメータを用いた量子化、および、第１色差を量子化するための第３量子化パラメータを用いた量子化において、第５量子化パラメータおよび第６量子化パラメータを用いて量子化した場合、第５量子化パラメータおよび第６量子化パラメータを用いて量子化したことを示す識別情報（フラグ）が含まれていてもよい。
【０７６４】
また、図１１４に示すように、位置情報のヘッダは、ＧＰＳに記載の基準値（ＱＰ＿ｖａｌｕｅ）との差分情報を示す、ＱＰ＿ｄｅｌｔａ＿ｄａｔａ＿ｔｏ＿ｆｒａｍｅを含んでいてもよい。また、位置情報のヘッダは、タイル毎および／またはスライス毎の情報に分け、タイル毎および／またはスライス毎に、対応するＱＰ値がそれぞれ示されても良い。
【０７６５】
また、図１１５に示すように、属性情報のヘッダは、ＡＰＳに記載のＱＰ値との差分情報を示す、ＱＰ＿ｄｅｌｔａ＿ｄａｔａ＿ｔｏ＿ｆｒａｍｅを含んでいてもよい。
【０７６６】
図１０４～図１０６では、ＱＰ値の基準値をＰＣＣフレームにおける位置情報のＱＰ値であるとして説明したが、これに限らずに、その他の値を基準値として用いても良い。
【０７６７】
図１１６は、量子化パラメータの伝送方法の他の例について説明するための図である。
【０７６８】
図１１６の（ａ）および（ｂ）は、ＰＣＣフレームにおける位置情報および属性情報のＱＰ値で共通の基準値Ｑを設定する第４の例を示す。第４の例では、基準値ＱをＧＰＳに格納し、基準値Ｑからの、位置情報のＱＰ値（Q_G）の差分情報をＧＰＳに格納し、属性情報のＱＰ値（Q_YおよびQ_R）の差分情報をＡＰＳに格納する。なお、基準値Ｑは、ＳＰＳに格納されてもよい。
【０７６９】
図１１６の（ｃ）および（ｄ）は、位置情報および属性情報毎に独立に基準値を設定する第５の例を示す。第５の例では、ＧＰＳおよびＡＰＳに、位置情報および属性情報の基準のＱＰ値（絶対値）をそれぞれ格納する。つまり、位置情報には、基準値Q_Gが設定され、属性情報の色情報には、基準値Q_Yが設定され、属性情報の反射率には、基準値Q_Rがそれぞれ設定される。このように、位置情報および複数種類の属性情報のそれぞれについて、ＱＰ値の基準値が設定されてもよい。なお、第５の例は、他の例と組み合わせられてもよい。つまり、第１の例におけるQ_A、第２の例におけるQ_{Y1}、Q_{Y2}、Q_Rは、Ｑ

Ｐ値の基準値であってもよい。
【０７７０】
図１１６の（ｅ）および（ｆ）は、ＰＣＣフレームが複数ある場合、複数のＰＣＣフレームで共通の基準値Ｑを設定する第６の例を示す。第６の例では、基準値ＱをＳＰＳあるいはＧＳＰＳに格納し、それぞれのＰＣＣフレームの位置情報のＱＰ値と基準値との差分情報をＧＰＳに格納する。なお、例えば、ＧＯＦのように、ランダムアクセス単位の範囲内では、例えば、ランダムアクセス単位の先頭フレームを基準値として、ＰＣＣフレーム間の差分情報（例えば、Δ（$Ｑ_{Ｇ（１）}$，$Ｑ_{Ｇ（０）}$））を送出してもよい。
【０７７１】
なお、タイルまたはスライスがさらに分割される場合であっても、同様の方法でデータヘッダに分割単位のＱＰ値との差分情報を格納して送出する。
【０７７２】
図１１７は、量子化パラメータの伝送方法の他の例について説明するための図である。
【０７７３】
図１１７（ａ）および（ｂ）は、ＰＣＣフレームにおける位置情報および属性情報で共通の基準値$Ｑ_Ｇ$を設定する第７の例を示す。第７の例では、基準値$Ｑ_Ｇ$をＧＰＳに格納し、位置情報あるいは属性情報との差分情報をそれぞれのデータヘッダに格納する。基準値$Ｑ_Ｇ$はＳＰＳに格納されてもよい。
【０７７４】
また、図１１７の（ｃ）および（ｄ）は、属性情報のＱＰ値を、同一のスライスおよびタイルに属する位置情報のＱＰ値との差分情報で示す第８の例を示す。第８の例では、基準値$Ｑ_Ｇ$は、ＳＰＳに格納されてもよい。
【０７７５】
図１１８は、量子化パラメータの伝送方法の第９の例について説明するための図である。
【０７７６】
図１１８の（ａ）および（ｂ）は、属性情報で共通のＱＰ値を解して、位置情報のＱＰ値との差分情報、属性情報で共通のＱＰ値との差分情報をそれぞれ示す第９の例である。
【０７７７】
図１１９は、ＱＰ値の制御例を説明するための図である。
【０７７８】
量子化パラメータの値が低いほど品質が向上するが、より多くのビットが必要になるため、符号化効率が低下する。
【０７７９】
例えば、三次元点群データをタイルに分割して符号化する際、タイルに含まれる点群データが主要道路である場合は、予め定義された属性情報のＱＰ値を用いて符号化される。一方、周囲のタイルは重要な情報でないため、ＱＰ値の差分情報を正の値に設定することによりデータの品質を低下させ、符号化効率を向上できる可能性がある。
【０７８０】
さらに、タイルに分割された三次元点群データをスライスに分割して符号化する際、歩道、木および建物は、自動運転において位置推定（ローカライズおよびマッピング）するにために重要であるためＱＰ値を負の値に設定し、移動体およびその他は、重要性が低いためＱＰ値を正の値に設定する。
【０７８１】
図１１９（ｂ）は、タイルやスライスに含まれるオブジェクトに基づき、予め量子化デルタ値が設定されている場合の差分情報の導出する例を示している。例えば、分割データが「主要道路」であるタイルに含まれる「建物」のスライスデータである場合、「主要道路」であるタイルの量子化デルタ値０と「建物」であるスライスデータの量子化デルタ値－５を加算し、差分情報は－５と導出される。
【０７８２】
図１２０は、オブジェクトの品質に基づくＱＰ値の決定方法の一例を示すフローチャー

トである。

【０７８３】

三次元データ符号化装置は、地図情報に基づいて、点群データを１以上のタイルに分割し、１以上のタイル毎に含まれるオブジェクトを判定する（Ｓ５３７１）。具体的には、三次元データ符号化装置は、例えば、機械学習で得られた学習モデルを用いて、オブジェクトが何であるかを認識する物体認識処理を行う。

【０７８４】

次に、三次元データ符号化装置は、処理対象のタイルを高い品質で符号化するか否かを判定する（Ｓ５３７２）。高い品質での符号化とは、例えば、所定のレートよりも大きいビットレートで符号化することである。

【０７８５】

次に、三次元データ符号化装置は、処理対象のタイルを高い品質で符号化する場合（Ｓ５３７２でＹｅｓ）、符号化品質が高くなるようにタイルのＱＰ値を設定する（Ｓ５３７３）。

【０７８６】

一方で、三次元データ符号化装置は、処理対象のタイルを高い品質で符号化しない場合（Ｓ５３７２でＮｏ）、符号化品質が低くなるようにタイルのＱＰ値を設定する（Ｓ５３７４）。

【０７８７】

ステップＳ５３７３またはステップＳ５３７４の後で、三次元データ符号化装置は、タイル内のオブジェクトを判定し、１以上のスライスに分割する（Ｓ５３７５）。

【０７８８】

次に、三次元データ符号化装置は、処理対象のスライスを高い品質で符号化するか否かを判定する（Ｓ５３７６）。

【０７８９】

次に、三次元データ符号化装置は、処理対象のスライスを高い品質で符号化する場合（Ｓ５３７６でＹｅｓ）、符号化品質が高くなるようにスライスのＱＰ値を設定する（Ｓ５３７７）。

【０７９０】

一方で、三次元データ符号化装置は、処理対象のスライスを高い品質で符号化しない場合（Ｓ５３７６でＮｏ）、符号化品質が低くなるようにスライスのＱＰ値を設定する（Ｓ５３７８）。

【０７９１】

次に、三次元データ符号化装置は、設定されたＱＰ値に基づいて、所定の方法で伝送する基準値および差分情報を決定し、決定した基準値および差分情報を付加情報およびデータのヘッダの少なくとも一方に格納する（Ｓ５３７９）。

【０７９２】

次に、三次元データ符号化装置は、決定したＱＰ値に基づき、位置情報および属性情報を量子化し、符号化する（Ｓ５３８０）。

【０７９３】

図１２１は、レート制御に基づくＱＰ値の決定方法の一例を示すフローチャートである。

【０７９４】

三次元データ符号化装置は、点群データを順番に符号化する（Ｓ５３８１）。

【０７９５】

次に、三次元データ符号化装置は、符号化データの符号量および符号化バッファの占有量から、符号化処理に係るレート制御状況を判定し、次回の符号化の品質を決定する（Ｓ５３８２）。

【０７９６】

次に、三次元データ符号化装置は、符号化品質を上げるか否かを判定する（Ｓ５３８３）。

【０７９７】
次に、三次元データ符号化装置は、符号化品質を上げる場合（Ｓ５３８３でＹｅｓ）、符号化品質が高くなるようにタイルのＱＰ値を設定する（Ｓ５３８４）。
【０７９８】
一方で、三次元データ符号化装置は、符号化品質を上げない場合（Ｓ５３８３でＮｏ）、符号化品質が低くなるようにタイルのＱＰ値を設定する（Ｓ５３８５）。
【０７９９】
次に、三次元データ符号化装置は、設定されたＱＰ値に基づいて、所定の方法で伝送する基準値および差分情報を決定し、決定した基準値および差分情報を付加情報およびデータのヘッダの少なくとも一方に格納する（Ｓ５３８６）。
【０８００】
次に、三次元データ符号化装置は、決定したＱＰ値に基づき、位置情報および属性情報を量子化し、符号化する（Ｓ５３８７）。
【０８０１】
以上のように、本実施の形態に係る三次元データ符号化装置は、図１２２に示す処理を行う。まず、三次元データ符号化装置は、第１量子化パラメータを用いて複数の三次元点それぞれの位置情報を量子化する（Ｓ５３９１）。三次元データ符号化装置は、前記複数の三次元点それぞれの属性情報のうちの第１の色を示す第１輝度および第１色差について、第２量子化パラメータを用いて前記第１輝度を量子化し、かつ、第３量子化パラメータを用いて前記第１色差を量子化する（Ｓ５３９２）。三次元データ符号化装置は、量子化された前記位置情報、量子化された前記第１輝度、量子化された前記第１色差、前記第１量子化パラメータ、前記第２量子化パラメータ、および、前記第２量子化パラメータと前記第３量子化パラメータとの第１差分を含むビットストリームを生成する（Ｓ５３９３）。
【０８０２】
これによれば、ビットストリームにおいて、第３量子化パラメータを第２量子化パラメータからの第１差分で示すため、符号化効率を向上できる。
【０８０３】
例えば、三次元データ符号化装置は、さらに、第４量子化パラメータを用いて前記複数の三次元点それぞれの前記属性情報のうちの反射率を量子化する。また、前記生成では、量子化された前記反射率、および、前記第４量子化パラメータをさらに含むビットストリームを生成する。
【０８０４】
例えば、前記第２量子化パラメータを用いた量子化では、前記複数の三次元点が含まれる対象空間を分割した複数のサブ空間毎に当該サブ空間に含まれる１以上の三次元点の前記第１輝度を量子化する場合、第５量子化パラメータをさらに用いて前記サブ空間に含まれる１以上の三次元点の前記第１輝度を量子化する。前記第３量子化パラメータを用いた量子化では、前記１以上の三次元点の前記第１色差を量子化する場合、第６量子化パラメータをさらに用いて前記１以上の三次元点の前記第１色差を量子化する。前記生成では、前記第２量子化パラメータと前記第５量子化パラメータとの第２差分、および、前記第３量子化パラメータと前記第６量子化パラメータとの第３差分をさらに含むビットストリームを生成する。
【０８０５】
これによれば、ビットストリームにおいて、第５量子化パラメータを第２量子化パラメータからの第２差分で示し、かつ、第６量子化パラメータを第３量子化パラメータからの第３差分で示すため、符号化効率を向上できる。
【０８０６】
例えば、前記生成では、前記第２量子化パラメータを用いた量子化、および、前記第３量子化パラメータを用いた量子化において、前記第５量子化パラメータおよび前記第６量子化パラメータを用いて量子化した場合、前記第５量子化パラメータおよび前記第６量子化パラメータを用いて量子化したことを示す識別情報をさらに含むビットストリームを生

成する。
【０８０７】
　これによれば、ビットストリームを取得した三次元データ復号装置は、識別情報を用いて第５量子化パラメータおよび第６量子化パラメータを用いて量子化したこと判定できるため、復号処理の処理負荷を低減することができる。
【０８０８】
　例えば、三次元データ符号化装置は、さらに、前記複数の三次元点それぞれの属性情報のうちの第２の色を示す第２輝度および第２色差について、第７量子化パラメータを用いて前記第２輝度を量子化し、かつ、第８量子化パラメータを用いて前記第２色差を量子化する。前記生成では、さらに、量子化された前記第２輝度、量子化された前記第２色差、前記第７量子化パラメータ、および、前記第７量子化パラメータと前記第８量子化パラメータとの第４差分をさらに含むビットストリームを生成する。
【０８０９】
　これによれば、ビットストリームにおいて、第８量子化パラメータを第７量子化パラメータからの第４差分で示すため、符号化効率を向上できる。また、三次元点の属性情報に２種類の色情報を含めることができる。
【０８１０】
　例えば、三次元データ符号化装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。
【０８１１】
　また、本実施の形態に係る三次元データ復号装置は、図１２３に示す処理を行う。まず三次元データ復号装置は、ビットストリームを取得することで量子化された位置情報、量子化された第１輝度、量子化された第１色差、第１量子化パラメータ、第２量子化パラメータ、および、前記第２量子化パラメータと第３量子化パラメータとの第１差分を取得する（Ｓ５３９４）。三次元データ復号装置は、前記第１量子化パラメータを用いて前記量子化された位置情報を逆量子化することで、複数の三次元点の位置情報を算出する（Ｓ５３９５）。三次元データ復号装置は、前記第２量子化パラメータを用いて前記量子化された第１輝度を逆量子化することで、前記複数の三次元点の第１色を示す第１輝度および第１色差のうちの前記第１輝度を算出する（Ｓ５３９６）。三次元データ復号装置は、前記第２量子化パラメータおよび前記第１差分から得られる前記第３量子化パラメータを用いて前記量子化された第１色差を逆量子化することで、前記第１色差を算出する（Ｓ５３９７）。
【０８１２】
　このため、三次元データ復号装置は、三次元点の位置情報および属性情報を正しく復号できる。
【０８１３】
　例えば、前記取得では、前記ビットストリームを取得することでさらに量子化された反射率、および、第４量子化パラメータを取得する。三次元データ復号装置は、さらに、前記第４量子化パラメータを用いて前記量子化された反射率を逆量子化することで、前記複数の三次元点の反射率を算出する。
【０８１４】
　このため、三次元データ復号装置は、三次元点の反射率を正しく復号できる。
【０８１５】
　例えば、前記取得では、前記ビットストリームを取得することでさらに、前記第２量子化パラメータと第５量子化パラメータとの第２差分、および、前記第３量子化パラメータと第６量子化パラメータとの第３差分を取得する。前記第１輝度の算出では、前記量子化された第１輝度が、前記複数の三次元点が含まれる対象空間を分割した複数のサブ空間毎に当該サブ空間に含まれる１以上の三次元点の第１輝度が量子化された輝度である場合、前記第２量子化パラメータおよび前記第２差分から得られる前記第５量子化パラメータを用いて前記量子化された第１輝度を逆量子化することで、前記１以上の三次元点の前記第

１輝度を算出する。前記第１色差の算出では、前記量子化された第１色差が、前記１以上の三次元点の第１色差が量子化された色差である場合、前記第３量子化パラメータおよび前記第３差分から得られる前記第６量子化パラメータを用いて前記量子化された第１色差を逆量子化することで、前記１以上の三次元点の前記第１色差を算出する。

【０８１６】

例えば、前記取得では、前記ビットストリームを取得することでさらに、前記第５量子化パラメータおよび前記第６量子化パラメータを用いて量子化したことを示す識別情報を取得する。前記第１輝度の算出では、前記識別情報が前記第５量子化パラメータおよび前記第６量子化パラメータを用いて量子化したことを示す場合、前記量子化された第１輝度が、前記１以上の三次元点の前記第１輝度が量子化された輝度であると判定する。前記第１色差の算出では、前記識別情報が前記第５量子化パラメータおよび前記第６量子化パラメータを用いて量子化したことを示す場合、前記量子化された第１色差が、前記１以上の三次元点の前記第１色差が量子化された色差であると判定する。

【０８１７】

これによれば、三次元データ復号装置は、識別情報を用いて第５量子化パラメータおよび第６量子化パラメータを用いて量子化したこと判定できるため、復号処理の処理負荷を低減することができる。

【０８１８】

例えば、前記取得では、前記ビットストリームを取得することでさらに、量子化された第２輝度、量子化された第２色差、第７量子化パラメータ、および、前記第７量子化パラメータと第８量子化パラメータとの第４差分を取得する。三次元データ復号装置は、さらに、前記第７量子化パラメータを用いて前記量子化された第２輝度を逆量子化することで、前記複数の三次元点の第２色を示す第２輝度および第２色差のうちの前記第２輝度を算出する。また、三次元データ復号装置は、さらに、前記第７量子化パラメータおよび前記第４差分から得られる前記第８量子化パラメータを用いて前記量子化された第２色差を逆量子化することで、前記第２色差を算出する。

【０８１９】

このため、三次元データ復号装置は、三次元点の第２の色を正しく復号できる。

【０８２０】

例えば、三次元データ復号装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。

【０８２１】

（実施の形態９）

上記実施の形態８において説明した三次元データ符号化方法、三次元データ復号方法、三次元データ符号化装置、および、三次元データ復号装置において、本実施の形態で説明する処理を行ってもよい。

【０８２２】

図１２４は、実施の形態９に係る量子化パラメータの伝送方法の一例について説明するための図である。図１２４の（ａ）は、位置情報および属性情報のそれぞれにおいてＱＰ値の基準値が設定されている例を示す。図１２４は、実施の形態８における図１０５と比較して、位置情報と同様に、属性情報にもＱＰ値の基準値が設定されている点が主に異なる。つまり、第１の色、第２の色、および反射率を含む複数の属性情報のうちのいずれか１つの属性情報のＱＰ値を基準値とし、その他の属性情報のＱＰ値を共通の基準値からの差分情報として示す。

【０８２３】

図１２４では、第１の色の輝度Ｙ１の符号化に用いるＱＰ値であるQ_{Y1}は、第１の色、第２の色および反射率を含む複数の属性情報で共通の基準値として設定されている。また、第２の色の基準値であるQ_{Y2}は、共通の基準値であるQ_{Y1}と、Q_{Y1}からの差分情報「５．」であるΔ（Q_{Y2}，Q_{Y1}）とを用いて導出される。反射率の基準値であるQ_Rは、共通の基準値であるQ_{Y1}と、Q_{Y1}からの差分情報「８．」であるΔ（Q_R，Q_{Y1}

）とを用いて導出される。この場合、共通の基準値であるＱ$_{Y1}$は、第１の色に対応するＡＰＳであるＡＰＳ１に含まれる。

【０８２４】

また、第４の属性は、共通の基準値であるＱ$_{Y1}$とは、独立した基準値が設定されていてもよい。また、第５の属性は、ＱＰ値を有していなくてもよい。このように、複数の属性情報の量子化に用いる複数のＱＰ値を導出するための共通の基準値が量子化に用いられる属性情報と、共通の基準値とは独立した基準値が量子化に用いられる属性情報とが混在してもよい。また、さらに、ＱＰ値が符号化に用いられない属性情報が混在してもよい。

【０８２５】

なお、図１２４の例では第１の色の属性情報の量子化に用いるＱＰ値が、複数の属性情報の量子化に用いるＱＰ値を導出するための共通の基準値である例を説明したが、共通の基準値は、以下の規則に従って決定されてもよい。例えば、ＳＰＳなどの制御情報に全ての属性情報が記載される場合、全ての属性情報のうちＳＰＳにおいて最初に示される属性情報に含まれるＱＰ値を、共通の基準値として設定してもよい。あるいは、ＳＰＳなどの制御情報において、共通の基準値として設定されるＱＰ値が量子化に用いられる属性情報が示されていてもよい。反対に、ＳＰＳなどの制御情報において、共通の基準値として設定されるＱＰ値が量子化に用いられる属性情報が複数の属性情報の最初に示されていてもよい。いずれの方法を用いても、複数の属性情報のそれぞれの量子化に用いられる各ＱＰ値を、基準値と差分情報との組み合わせの情報で示すことで、符号化データの削減が期待できる。

【０８２６】

なお、属性情報ごとの基準値Ｑ$_{Y1}$，Ｑ$_{Y2}$，Ｑ$_{R}$をそれぞれ独立にＡＰＳで示し、第１の色に属するＱＰ値はＱ$_{Y1}$を基準値とし、第２の色に属するＱＰ値はＱ$_{Y2}$を基準値とし、反射率に属するＱＰ値はＱ$_{R}$を基準値としてもよい。つまり、この場合、Ｑ$_{Y2}$およびＱ$_{R}$は、Ｑ$_{Y1}$と同様に絶対値で示される。

【０８２７】

第１の例は、複数の属性情報のメタデータをまとめて１つのＡＰＳに記載する場合の属性情報のＱＰ値を示す方法である。

【０８２８】

図１２５は、ＡＰＳのシンタックス、および、属性情報のヘッダのシンタックスの第１の例を示す図である。

【０８２９】

まず、ＡＰＳのシンタックス例について説明する。

【０８３０】

ａｐｓ＿ｉｄｘは、ＡＰＳのインデックス番号を示す。ａｐｓ＿ｉｄｘは、ＡＰＳと属性情報のヘッダとの間の対応関係を示す。

【０８３１】

ｓｐｓ＿ｉｄｘは、ＡＰＳが対応するＳＰＳのインデックス番号を示す。

【０８３２】

ｎｕｍ＿ｏｆ＿ａｔｔｒｉｂｕｔｅは、属性情報の数を示す。なお、属性情報ごとにＡＰＳが設定される場合、ｎｕｍ＿ｏｆ＿ａｔｔｒｉｂｕｔｅのフィールドまたはループはＡＰＳに含まれていなくてもよい。

【０８３３】

ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｔｙｐｅは、属性情報のタイプ、つまり、属性情報の種類を示す。なお、属性情報のタイプが対応するＳＰＳに記載されている場合、ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｔｙｐｅの代わりに、ＳＰＳに記載されている属性情報のタイプを参照するための情報がＡＰＳに含まれていてもよい。

【０８３４】

図１２５において破線６７０１で囲まれているｉｆ文では、ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｔｙｐｅに応じたＱＰ値が示される。例えば、属性情報のタイプが色である場合、絶対値で示

される輝度（ルマ）のＱＰ値が基準値として示され、色差（クロマ：Ｃｂ，Ｃｒ）のＱＰ値が輝度のＱＰ値との差分情報として示される。

【０８３５】

一方、属性情報のタイプが反射率である場合、絶対値で示される反射率のＱＰ値が示される。また、属性情報のタイプがその他の例としてＱＰ値を有していない場合、ＱＰ値が示さない。

【０８３６】

また、属性情報が２以上ある場合、属性情報の基準値（ここではＱＰ＿ｖａｌｕｅ＿ＬｕｍａあるいはＱＰ＿ｖａｌｕｅ）は、他の属性情報の基準値からの差分で示されてもよい。例えば、ｎｕｍ＿ｏｆ＿ａｔｔｒｉｂｕｔｅのループにおいてｉ＝０の場合に共通の属性情報の基準値が示され、ｉ＝＞１の場合に共通の属性情報からの差分値が示されてもよい。

【０８３７】

ｄａｔａ＿ＱＰ＿ｄｅｌａｔａ＿ｐｒｅｓｅｎｔ＿ｆｌａｇは、Ｄａｔａ（スライス）ごとのＱＰ値が属性情報のヘッダに存在するか否かを示すフラグである。当該フラグが１の場合、属性情報のヘッダにＤａｔａ（スライス）ごとのＱＰ値が示される。

【０８３８】

次に、属性情報のヘッダのシンタックス例について説明する。

【０８３９】

属性情報のヘッダにもａｐｓ＿ｉｄｘが含まれている。これにより、ＡＰＳ、および、属性情報のヘッダに含まれる、ａｐｓ＿ｉｄｘでＡＰＳと属性情報のヘッダとの間の対応関係が示される。つまり、共通するａｐｓ＿ｉｄｘを有していることが、ＡＰＳおよび属性情報のヘッダが互いに対応関係にあることを示す。

【０８４０】

ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｔｙｐｅは、属性情報のタイプ（属性情報の種類）を示す。なお、属性情報のタイプが対応するＡＰＳあるいはＳＰＳに記載されている場合、ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｔｙｐｅの代わりに、ＡＰＳあるいはＳＰＳに記載されている属性情報のタイプを参照するための情報が属性情報のヘッダに含まれていてもよい。

【０８４１】

破線６７０２で囲まれているｉｆ文における各フィールド、つまり、ＱＰ＿ｄｅｌａｔａ＿ｄａｔａ＿ｔｏ＿ｆｒａｍｅ、ＱＰ＿ｄｅｌｔａ１＿ｔｏ＿ｆｒａｍｅおよびＱＰ＿ｄｅｌｔａ２＿ｔｏ＿ｆｒａｍｅのそれぞれのＱＰ値は、ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｔｙｐｅに対応するデータのＱＰ値を示す。各ＱＰ値は、ＡＰＳに記載の値からの差分情報を示す。

【０８４２】

第２の例は、１つの属性情報のメターデータを独立に１つのＡＰＳに記載する場合の属性情報のＱＰ値を示す方法である。第２の例では、様々なタイプ（種類）の属性情報で共通のヘッダ構造とすることで、属性情報に応じたシンタックス構造の変化を回避する効果がある。

【０８４３】

図１２６は、ＡＰＳのシンタックスの第２の例を示す図である。図１２７は、属性情報のヘッダのシンタックスの第２の例を示す図である。

【０８４４】

ＡＰＳには、フレームのＱＰ値の基準値および差分値が含まれる。また、ＡＰＳのｄａｔａ＿ＱＰ＿ｄｅｌｔａ＿ｐｒｅｓｅｎｔ＿ｆｌａｇが１の場合、属性情報のヘッダには、ＡＰＳの基準値からの差分情報が含まれる。

【０８４５】

ここで、ＱＰ値にかかわるフィールドは、属性情報のタイプが色、反射率、フレーム番号などのいずれであっても常に存在するものとする。ＡＰＳは、属性情報のタイプに関わらず、Ｎ個（Ｎは２以上）のＱＰ値が格納される第１の数のフィールドを有する。ここで、Ｎは、例えば、３である。

【０８４６】
例えば、属性情報のタイプが色である場合、ＡＰＳにおけるＱＰ＿ｖａｌｕｅには、ルマのＱＰ値を示す情報が格納され、ＱＰ＿ｄｅｌｔａ１およびＱＰ＿ｄｅｌｔａ２にはクロマのＱＰ値を示す情報が格納される。例えば、ＱＰ＿ｖａｌｕｅは、基準値であり、ＱＰ＿ｄｅｌｔａ１およびＱＰ＿ｄｅｌｔａ２は、ＱＰ＿ｖａｌｕｅを基準とする差分情報である。つまり、ルマのＱＰ値は、ＱＰ＿ｖａｌｕｅで示され、クロマのＱＰ値は、ＱＰ＿ｖａｌｕｅにＱＰ＿ｄｅｌｔａ１を加算した値、および、ＱＰ＿ｖａｌｕｅにＱＰ＿ｄｅｌｔａ２を加算した値で示される。このように、ＡＰＳには、対応する属性情報を量子化するための量子化パラメータの基準値が含まれる。
【０８４７】
また、同様に、属性情報のヘッダにおけるＱＰ＿ｄｅｌａｔａ＿ｄａｔａ＿ｔｏ＿ｆｒａｍｅにはルマのＱＰ値の、対応するＡＰＳのＱＰ＿ｖａｌｕｅからの差分情報が格納される。また、ＱＰ＿ｄｅｌｔａ１＿ｔｏ＿ｆｒａｍｅおよびＱＰ＿ｄｅｌｔａ２＿ｔｏ＿ｆｒａｍｅにはクロマのＱＰ値の、対応するＡＰＳのＱＰ＿ｄｅｌｔａ１およびＱＰ＿ｄｅｌｔａ２からの差分情報が格納されてもよい。
【０８４８】
また、例えば、属性情報のタイプが反射率である場合は、ＡＰＳにおけるＱＰ＿ｖａｌｕｅには反射率のＱＰ値を示す情報が格納され、ＱＰ＿ｄｅｌｔａ１およびＱＰ＿ｄｅｌｔａ２には常に０または無効であることを示す情報が格納されてもよい。また、、同様に、属性情報のヘッダにおけるＱＰ＿ｄｅｌａｔａ＿ｄａｔａ＿ｔｏ＿ｆｒａｍｅには反射率のＱＰ値を示す情報が格納され、ＱＰ＿ｄｅｌｔａ１＿ｔｏ＿ｆｒａｍｅおよびＱＰ＿ｄｅｌｔａ２＿ｔｏ＿ｆｒａｍｅには常に０または無効であることを示す情報が格納されてもよい。この場合、三次元データ復号装置は、０または無効であることを示す情報が格納されている、ＱＰ＿ｄｅｌｔａ１およびＱＰ＿ｄｅｌｔａ２、並びに、ＱＰ＿ｄｅｌｔａ１＿ｔｏ＿ｆｒａｍｅおよびＱＰ＿ｄｅｌｔａ２＿ｔｏ＿ｆｒａｍｅに格納されている情報を、当該情報に関わらずに、復号に用いず無視してもよい。
【０８４９】
また、例えば、属性情報のタイプがその他の例としてＱＰ値を有していない場合、ＡＰＳにおけるすべてのフィールドには、０または無効であることを示す情報が格納されてもよい。この場合、さらにｄａｔａ＿ＡＰ＿ｄｅｌｔａ＿ｐｒｅｓｅｎｔ＿ｆｌａｇは、０とされてもよい。この場合、三次元データ復号装置は、０または無効であることを示す情報が格納されている、ＱＰ＿ｄｅｌｔａ１およびＱＰ＿ｄｅｌｔａ２、並びに、ＱＰ＿ｄｅｌｔａ１＿ｔｏ＿ｆｒａｍｅおよびＱＰ＿ｄｅｌｔａ２＿ｔｏ＿ｆｒａｍｅに格納されている情報を、当該情報に関わらずに、復号に用いず無視してもよい。このように、三次元データ復号装置は、複数の属性情報のヘッダのうちの特定の種類の属性に対応する特定の属性情報のヘッダにおける複数のフィールドのうちの特定のフィールドに格納されるパラメータを無視してもよい。
【０８５０】
このような構成の場合、属性情報のタイプが異なる場合でも、共通するシンタックス構造で、ＱＰ値を基準値と差分情報との組み合わせで示すことができるため、符号化率の向上が期待できる。
【０８５１】
なお、１つの位置情報に対応する属性情報が２以上の色情報を有する場合、共通のＱＰ基準値とその差分情報で示し、反射率のＱＰ基準値は独立にＡＰＳで示すなど、属性情報のタイプに応じて示し方を変えてもよい。
【０８５２】
実施の形態８および本実施の形態で説明した方法に限らず、さらに基準値を、基準値と差分情報とに分けてシグナリングしてもよいし、差分情報を独立に基準値としてシグナリングしてもよい。例えば、独立した復号を必要とする単位の場合には、少なくとも１つの基準値を送出し、独立した復号を必要としない単位の場合には差分情報を送出するなど、

データの特性に応じて適応的に基準値および差分情報の組み合わせを変化させてもよい。これにより機能向上と符号量削減の両方の効果を期待できる。

【０８５３】

あるいは、基準値と差分情報との組み合わせの情報量を計算し、計算結果に基づき、例えば計算結果が最小となるような基準値と差分情報との組み合わせを生成し、送出してもよい。適応的に切り替える場合には、基準値を示すフィールドと差分情報を示すフィールドとの意味（セマンティクス）を適応的に変化させてもよい。例えば上記のようなルールに従い各フィールドを無効にするか否かなどのように各フィールドの意味を変えてもよいし、各フィールドの意味を切り替えることを示すフラグを追加してもよい。また、基準値の参照先を適応的に変えてもよい。その場合は、参照先が変わったことを示すフラグや参照先を特定するためのＩｄなどが示されてもよい。

【０８５４】

次に、ＳＰＳに記載される属性情報と、ＡＰＳ、および、Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｈｅａｄｅｒ（属性情報のヘッダ）の関係を、ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｃｏｍｐｏｎｅｎｔ＿ｉｄを用いて示す方法について図１２８を用いて説明する。図１２８は、ＳＰＳ、ＡＰＳおよび属性情報のヘッダの関係を示す図である。なお、図１２８において矢印の先は、参照先を示す。

【０８５５】

ＳＰＳには、複数の属性情報のタイプに関する情報が含まれる。このように、ＳＰＳは、複数の属性情報に対応し、それぞれが互いに異なる属性情報の種類を示す複数のａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｔｙｐｅを含んでいてもよい。また、ＳＰＳは、属性情報のタイプ毎に、属性情報のタイプを識別するための番号を示すａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｃｏｍｐｏｎｅｎｔ＿ｉｄを含む。なお、ＳＰＳは、制御情報の一例である。ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｔｙｐｅは、種類情報の一例である。ＳＰＳに含まれるａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｃｏｍｐｏｎｅｎｔ＿ｉｄは、複数の種類情報のいずれかに対応付けられていることを示す第１識別情報の一例である。

【０８５６】

ＡＰＳまたはＡｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｈｅａｄｅｒは、ＳＰＳに含まれるａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｃｏｍｐｏｎｅｎｔ＿ｉｄに対応するａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｃｏｍｐｏｎｅｎｔ＿ｉｄを含む。なお、ＡＰＳは、第２属性制御情報の一例である。Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｈｅａｄｅｒは、第１属性制御情報の一例である。ＡＰＳに含まれるａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｃｏｍｐｏｎｅｎｔ＿ｉｄは、複数の種類情報のいずれかに対応付けられていることを示す第２識別情報の一例である。

【０８５７】

三次元データ復号装置は、ＡＰＳまたはＡｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｈｅａｄｅｒに含まれるｓｐｓ＿ｉｄｘで示されるＳＰＳを参照する。そして、三次元データ復号装置は、参照したＳＰＳにおいて、当該ＡＰＳまたは当該Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｈｅａｄｅｒに含まれるａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｃｏｍｐｏｎｅｎｔ＿ｉｄに対応する属性情報のタイプを、当該ＡＰＳまたは当該Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｈｅａｄｅｒに含まれる情報が対応する属性情報のタイプとして取得する。なお、１つのＡＰＳは、属性情報のタイプの１つに対応する。また、１つの属性情報のヘッダは、属性情報のタイプの１つに対応する。複数のＡＰＳのそれぞれは、１以上の属性情報のヘッダが対応している。つまり、１つのＡＰＳには、他のＡＰＳに対応している１以上の属性情報のヘッダとは異なる１以上の属性情報のヘッダが対応している。

【０８５８】

例えば、ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｃｏｍｐｏｎｅｎｔ＿ｉｄ＝０の場合、三次元データ復号装置は、ＳＰＳの中から同一の、つまり、値が０のａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｃｏｍｐｏｎｅｎｔ＿ｉｄに対応する属性情報（ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｔｙｐｅなど）を取得することができる。

【０８５９】

なお、ＳＰＳには、ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｃｏｍｐｏｎｅｎｔ＿ｉｄの代わりに、ＳＰＳに記載される属性情報の順序が用いられてもよい。つまり、複数の属性情報の種類を示す種類情報は、ＳＰＳにおいて、所定の順序で格納（記述）されていてもよい。この場合、ＡＰＳまたはＡｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｈｅａｄｅｒに含まれるａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｃｏｍｐｏｎｅｎｔ＿ｉｄは、ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｃｏｍｐｏｎｅｎｔ＿ｉｄを含むＡＰＳまたはＡｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｈｅａｄｅｒが所定の順序のうちの一つの順番の種類情報に対応付けられていることを示す。

【０８６０】

あるいは、ＡＰＳまたは属性情報の送出順をＳＰＳに記載される属性情報の順序と一致させることで、三次元データ復号装置は、ＡＰＳまたは属性情報の到着順を導出し、到着順に対応する属性情報を参照するとしてもよい。また、点群データが、ＡＰＳまたはＡｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｈｅａｄｅｒがフレーム毎にあったりなかったりする属性情報と、ＡＰＳまたはＡｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｈｅａｄｅｒがフレーム毎に常に存在する属性情報とを含む場合、フレーム毎に常に存在する属性情報の順番を先にし、時々存在しない可能性のある属性情報の順番を後に送出してもよい。

【０８６１】

なお、図１２４および図１２８では、１つのフレームにおいて、複数の属性情報にそれぞれが対応する複数のＡＰＳが示されているが、複数のＡＰＳの代わりに１つのＡＰＳが用いられてもよい。つまり、この場合の１つのＡＰＳは、複数の属性情報に対応する属性情報に関する情報を含む。

【０８６２】

また、ａｐｓ＿ｉｄｘは、フレーム番号に相当するシーケンス番号を含んでいてもよい。これにより、ＡＰＳとＡｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｈｅａｄｅｒとの対応関係が示されてもよい。なお、ａｐｓ＿ｉｄｘは、ａｔｔｉｒｕｂｔｅ＿ｃｏｍｐｏｎｅｎｔ＿ｉｄの機能を有してもよい。この方法により、１以上の種類のＡＰＳまたは属性情報に関わる、シーケンス全体の情報をＳＰＳに格納し、各ＡＰＳまたは各Ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｈｅａｄｅｒから参照することが可能となる。

【０８６３】

なお、ＡＰＳまたはＡｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｈｅａｄｅｒの属性情報の種類（ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｔｙｐｅ）を判定する方法として、ＡＰＳまたはＡｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｈｅａｄｅｒに直接ａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｔｙｐｅが含まれてよいし、ＮＡＬユニットの種類としてＮＡＬユニットヘッダにａｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｔｙｐｅが含まれてもよい。

【０８６４】

いずれの方法を用いてもＡＰＳまたはＡｔｔｒｉｂｕｔｅ＿ｈｅｄａｅｒの属性情報の取得や属性の種類を判定することが可能となる。

【０８６５】

以上のように、本実施の形態に係る三次元データ符号化装置は、図１２９に示す処理を行う。まず、三次元データ符号化装置は、パラメータを用いて複数の三次元点のそれぞれが有する複数の属性情報を符号化する（Ｓ６７０１）。三次元データ符号化装置は、符号化された前記複数の属性情報、制御情報、および、複数の第１属性制御情報を含むビットストリームを生成する（Ｓ６７０２）。前記制御情報は、前記複数の属性情報に対応し、それぞれが互いに異なる属性情報の種類を示す複数の種類情報を含む。また、前記複数の第１属性制御情報は、前記複数の属性情報にそれぞれ対応する。前記複数の第１属性制御情報のそれぞれは、前記複数の種類情報のいずれかに対応付けられていることを示す第１識別情報を含む。

【０８６６】

これによれば、第１属性制御情報が対応している属性情報の種類を特定するための第１識別情報を含むビットストリームを生成するため、当該ビットストリームを受信した三次元データ復号装置は、三次元点の属性情報を正しくかつ効率よく復号することができる。

【０８６７】

例えば、前記複数の種類情報は、前記制御情報において、所定の順序で格納されている。前記第１識別情報は、当該第１識別情報を含む第１属性制御情報が前記所定の順序のうちの一つの順番の種類情報に対応付けられていることを示す。
【０８６８】
これによれば、種類情報を示す情報を付加しなくても種類情報が所定の順序で示されるため、ビットストリームのデータ量を削減することができ、ビットストリームの伝送量を削減することができる。
【０８６９】
例えば、前記ビットストリームは、さらに、前記複数の属性情報に対応する複数の第２属性制御情報を含む。前記複数の第２属性制御情報のそれぞれは、対応する第１属性情報の符号化に用いられるパラメータの基準値を含む。
【０８７０】
これによれば、複数の第２属性制御情報のそれぞれは、パラメータの基準値を含むため、基準値を用いて、当該第２属性制御情報が対応する属性情報を符号化することができる。また、ビットストリームを受信した三次元データ復号装置は、第２識別情報を用いて、第２属性情報の種類を特定することができるため、三次元点の属性情報を正しくかつ効率よく復号することができる。
【０８７１】
例えば、前記第１属性制御情報は、前記パラメータの前記基準値からの差分である差分情報を含む。このため、符号化効率を向上できる。
【０８７２】
例えば、前記ビットストリームは、さらに、前記複数の属性情報に対応する複数の第２属性制御情報を含む。前記複数の第２属性制御情報のそれぞれは、前記複数の種類情報のいずれかに対応付けられていることを示す第２識別情報を有する。
【０８７３】
これによれば、第２属性制御情報が対応している属性情報の種類を特定するための第２識別情報を含むビットストリームを生成するため、三次元点の属性情報を正しくかつ効率よく復号することができるビットストリームを生成することができる。
【０８７４】
例えば、前記複数の第１属性制御情報のそれぞれは、Ｎ個（Ｎは２以上）のパラメータが格納される前記Ｎ個のフィールドを有する。前記複数の第１属性制御情報のうちの特定の種類の属性に対応する特定の第１属性制御情報では、前記第１の数のフィールドの一つのフィールドは、無効であることを示す値を含む。
【０８７５】
このため、ビットストリームを受信した三次元データ復号装置は、第１識別情報を用いて、第１属性情報の種類を特定し、特定の第１属性制御情報の場合に復号処理を省くことができるため、三次元点の属性情報を正しくかつ効率よく復号することができる。
【０８７６】
例えば、前記符号化では、前記パラメータとしての量子化パラメータを用いて前記複数の属性情報を量子化する。
【０８７７】
これによれば、パラメータを基準値からの差分を用いて表すため、量子化にかかる符号化効率を向上できる。
【０８７８】
例えば、三次元データ符号化装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。
【０８７９】
また、本実施の形態に係る三次元データ復号装置は、図１３０に示す処理を行う。まず、三次元データ復号装置は、ビットストリームを取得することで符号化された複数の属性情報、および、パラメータを取得する（Ｓ６７１１）。三次元データ復号装置は、前記パ

ラメータを用いて前記符号化された複数の属性情報を復号することで、複数の三次元点のそれぞれが有する複数の属性情報を復号する（Ｓ６７１２）。前記ビットストリームは、制御情報および複数の第１属性制御情報を含む。前記制御情報は、前記複数の属性情報に対応し、それぞれが互いに異なる属性情報の種類を示す複数の種類情報を含む。前記複数の第１属性制御情報は、前記複数の属性情報にそれぞれ対応する。前記複数の第１属性制御情報のそれぞれは、前記複数の種類情報のいずれかに対応付けられていることを示す第１識別情報を含む。

【０８８０】

これによれば、三次元データ復号装置は、第１識別情報を用いて、第１属性制御情報が対応している属性情報の種類を特定することができるため、三次元点の属性情報を正しくかつ効率よく復号することができる。

【０８８１】

例えば、前記複数の種類情報は、前記制御情報において、所定の順序で格納されている。前記第１識別情報は、当該第１識別情報を含む第１属性制御情報が前記所定の順序のうちの一つの順番の種類情報に対応付けられていることを示す。

【０８８２】

これによれば、種類情報を示す情報を付加しなくても種類情報が所定の順序で示されるため、ビットストリームのデータ量を削減することができ、ビットストリームの伝送量を削減することができる。

【０８８３】

例えば、前記ビットストリームは、さらに、前記複数の属性情報に対応する複数の第２属性制御情報を含む。前記複数の第２属性制御情報のそれぞれは、対応する属性情報の符号化に用いられるパラメータの基準値を含む。

【０８８４】

これによれば、三次元データ復号装置は、第基準値を用いて第２属性制御情報が対応する属性情報を復号することができるため、三次元点の属性情報を正しくかつ効率よく復号することができる。

【０８８５】

例えば、前記第１属性制御情報は、前記パラメータの前記基準値からの差分である差分情報を含む。これによれば、基準値および差分情報を用いて属性情報を復号できるため、三次元点の属性情報を正しくかつ効率よく復号することができる。

【０８８６】

例えば、前記ビットストリームは、さらに、前記複数の属性情報に対応する複数の第２属性制御情報を含む。前記複数の第２属性制御情報のそれぞれは、前記複数の種類情報のいずれかに対応付けられていることを示す第２識別情報を有する。これによれば、第２識別情報を用いて、第２属性制御情報が対応している属性情報の種類を特定することができるため、三次元点の属性情報を正しくかつ効率よく復号することができる。

【０８８７】

例えば、前記複数の第１属性制御情報のそれぞれは、複数のパラメータが格納される複数のフィールドを有する。前記復号では、前記複数の第１属性制御情報のうちの特定の種類の属性に対応する特定の第１属性制御情報の前記複数のフィールドのうちの特定のフィールドに格納されるパラメータを無視する。

【０８８８】

これによれば、三次元データ復号装置は、第１識別情報を用いて、第１属性情報の種類を特定し、特定の第１属性制御情報の場合に復号処理を省くことができるため、三次元点の属性情報を正しくかつ効率よく復号することができる。

【０８８９】

例えば、前記復号では、前記パラメータとしての量子化パラメータを用いて前記符号化された複数の属性情報を逆量子化する。

【０８９０】

これによれば、三次元点の属性情報を正しく復号することができる。
【０８９１】
例えば、三次元データ復号装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。
【０８９２】
以上、本開示の実施の形態に係る三次元データ符号化装置及び三次元データ復号装置等について説明したが、本開示は、この実施の形態に限定されるものではない。
【０８９３】
また、上記実施の形態に係る三次元データ符号化装置及び三次元データ復号装置等に含まれる各処理部は典型的には集積回路であるＬＳＩとして実現される。これらは個別に１チップ化されてもよいし、一部又は全てを含むように１チップ化されてもよい。
【０８９４】
また、集積回路化はＬＳＩに限るものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現してもよい。ＬＳＩ製造後にプログラムすることが可能なＦＰＧＡ（Ｆｉｅｌｄ　Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ　Ｇａｔｅ　Ａｒｒａｙ）、又はＬＳＩ内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。
【０８９５】
また、上記各実施の形態において、各構成要素は、専用のハードウェアで構成されるか、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、ＣＰＵまたはプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスクまたは半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現されてもよい。
【０８９６】
また、本開示は、三次元データ符号化装置及び三次元データ復号装置等により実行される三次元データ符号化方法又は三次元データ復号方法等として実現されてもよい。
【０８９７】
また、ブロック図における機能ブロックの分割は一例であり、複数の機能ブロックを一つの機能ブロックとして実現したり、一つの機能ブロックを複数に分割したり、一部の機能を他の機能ブロックに移してもよい。また、類似する機能を有する複数の機能ブロックの機能を単一のハードウェア又はソフトウェアが並列又は時分割に処理してもよい。
【０８９８】
また、フローチャートにおける各ステップが実行される順序は、本開示を具体的に説明するために例示するためのものであり、上記以外の順序であってもよい。また、上記ステップの一部が、他のステップと同時（並列）に実行されてもよい。
【０８９９】
以上、一つまたは複数の態様に係る三次元データ符号化装置及び三次元データ復号装置等について、実施の形態に基づいて説明したが、本開示は、この実施の形態に限定されるものではない。本開示の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したものや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせて構築される形態も、一つまたは複数の態様の範囲内に含まれてもよい。
【産業上の利用可能性】
【０９００】
本開示は、三次元データ符号化装置及び三次元データ復号装置に適用できる。
【符号の説明】
【０９０１】
４６０１　三次元データ符号化システム
４６０２　三次元データ復号システム
４６０３　センサ端末
４６０４　外部接続部
４６１１　点群データ生成システム

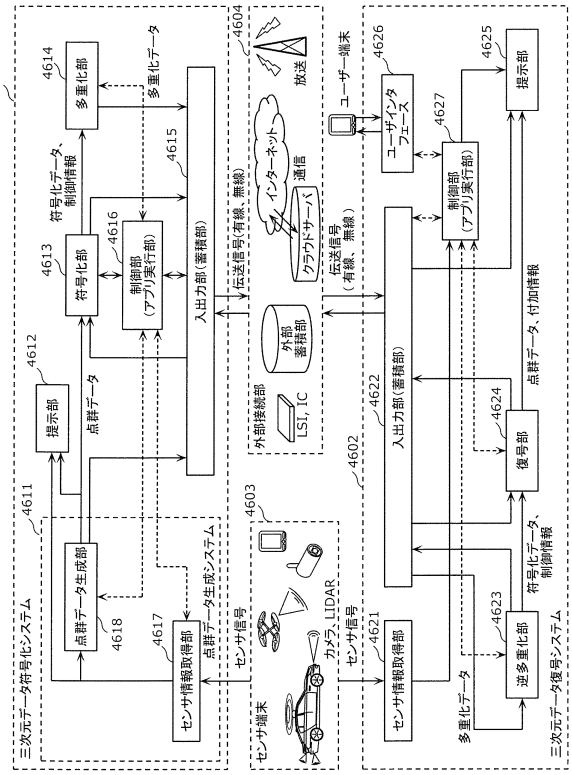
４６１２　提示部
４６１３　符号化部
４６１４　多重化部
４６１５　入出力部
４６１６　制御部
４６１７　センサ情報取得部
４６１８　点群データ生成部
４６２１　センサ情報取得部
４６２２　入出力部
４６２３　逆多重化部
４６２４　復号部
４６２５　提示部
４６２６　ユーザインタフェース
４６２７　制御部
４６３０　第１の符号化部
４６３１　位置情報符号化部
４６３２　属性情報符号化部
４６３３　付加情報符号化部
４６３４　多重化部
４６４０　第１の復号部
４６４１　逆多重化部
４６４２　位置情報復号部
４６４３　属性情報復号部
４６４４　付加情報復号部
４６５０　第２の符号化部
４６５１　付加情報生成部
４６５２　位置画像生成部
４６５３　属性画像生成部
４６５４　映像符号化部
４６５５　付加情報符号化部
４６５６　多重化部
４６６０　第２の復号部
４６６１　逆多重化部
４６６２　映像復号部
４６６３　付加情報復号部
４６６４　位置情報生成部
４６６５　属性情報生成部
４６７０　符号化部
４６７１　多重化部
４６８０　復号部
４６８１　逆多重化部
４７１０　第１の多重化部
４７１１　ファイル変換部
４７２０　第１の逆多重化部
４７２１　ファイル逆変換部
４７３０　第２の多重化部
４７３１　ファイル変換部
４７４０　第２の逆多重化部
４７４１　ファイル逆変換部
４７５０　第３の多重化部

４７５１　ファイル変換部
４７６０　第３の逆多重化部
４７６１　ファイル逆変換部
４８０１　符号化部
４８０２　多重化部
４９１１　分割部
４９３１　スライス分割部
４９３２　位置情報タイル分割部
４９３３　属性情報タイル分割部
５０１０　第１の符号化部
５０１１　分割部
５０１２　位置情報符号化部
５０１３　属性情報符号化部
５０１４　付加情報符号化部
５０１５　多重化部
５０２０　第１の復号部
５０２１　逆多重化部
５０２２　位置情報復号部
５０２３　属性情報復号部
５０２４　付加情報復号部
５０２５　結合部
５０３１　タイル分割部
５０３２　位置情報スライス分割部
５０３３　属性情報スライス分割部
５０４１　位置情報スライス結合部
５０４２　属性情報スライス結合部
５０４３　タイル結合部
５０５１　タイル分割部
５０５２　符号化部
５０５３　復号部
５０５４　タイル結合部
５２００　第１の符号化部
５２０１　分割部
５２０２　位置情報符号化部
５２０３　属性情報符号化部
５２０４　付加情報符号化部
５２０５　多重化部
５２１１　タイル分割部
５２１２　スライス分割部
５２２１、５２３１、５２５１、５２６１　ＣＡＢＡＣ初期化部
５２２２、５２３２　エントロピ符号化部
５２４０　第１の復号部
５２４１　逆多重化部
５２４２　位置情報復号部
５２４３　属性情報復号部
５２４４　付加情報復号部
５２４５　結合部
５２５２、５２６２　エントロピ復号部
５３００　第１の符号化部
５３０１　分割部

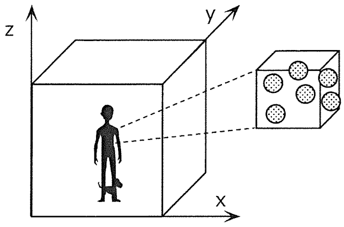
５３０２　位置情報符号化部
５３０３　属性情報符号化部
５３０４　付加情報符号化部
５３０５　多重化部
５３１１　タイル分割部
５３１２　スライス分割部
５３２１、５３３１、５３５１、５３６１　量子化値算出部
５３２２、５３３２　エントロピ符号化部
５３２３　量子化部
５３３３　逆量子化部
５３４０　第１の復号部
５３４１　逆多重化部
５３４２　位置情報復号部
５３４３　属性情報復号部
５３４４　付加情報復号部
５３４５　結合部
５３５２、５３６２　エントロピ復号部

【図面】

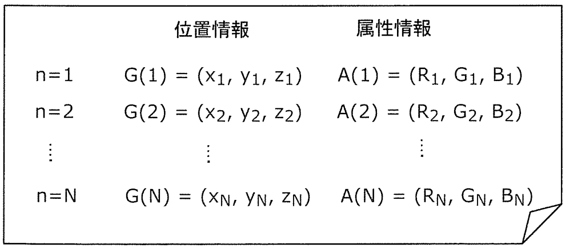
【図１】



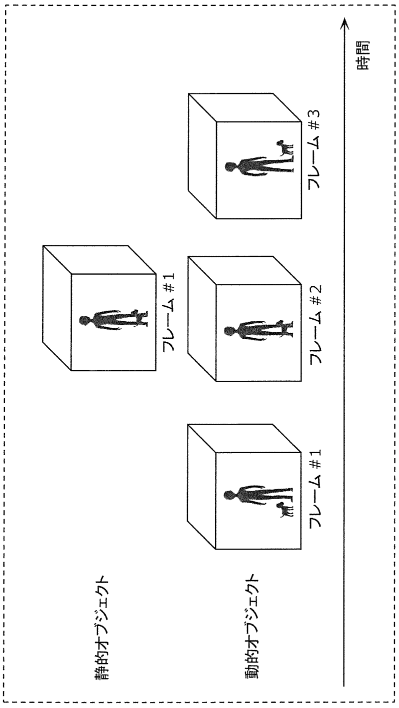
【図２】



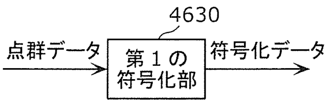
【図３】


位置情報
属性情報
n=1
G(1) = (x1, y1, z1)
A(1) = (R1, G1, B1)
n=2
G(2) = (x2, y2, z2)
A(2) = (R2, G2, B2)
n=N
G(N) = (xN, yN, zN)
A(N) = (RN, GN, BN)

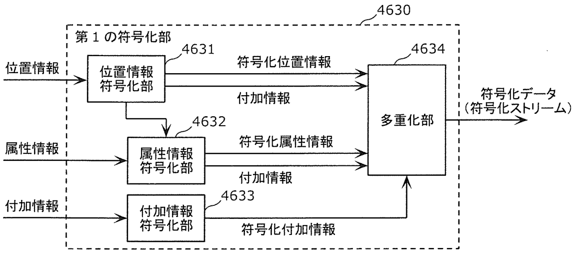
【図４】


時間
フレーム＃3
フレーム＃1
フレーム＃2
フレーム＃1
静的オブジェクト
動的オブジェクト

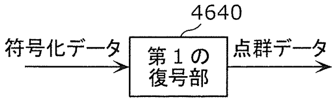
【図５】


4630
点群データ
第１の
符号化部
符号化データ

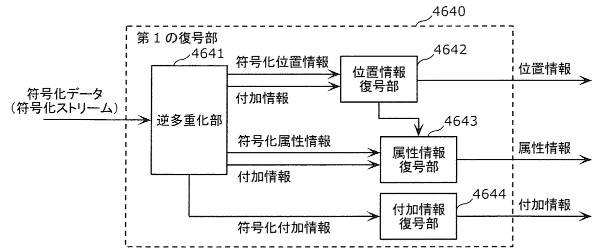
【図６】


4630
第１の符号化部
4631
位置情報
位置情報
符号化部
符号化位置情報
付加情報
4634
多重化部
符号化データ
（符号化ストリーム）
4632
属性情報
属性情報
符号化部
符号化属性情報
付加情報
付加情報
4633
付加情報
符号化部
符号化付加情報

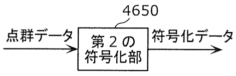
【図７】


4640
符号化データ
第１の
復号部
点群データ

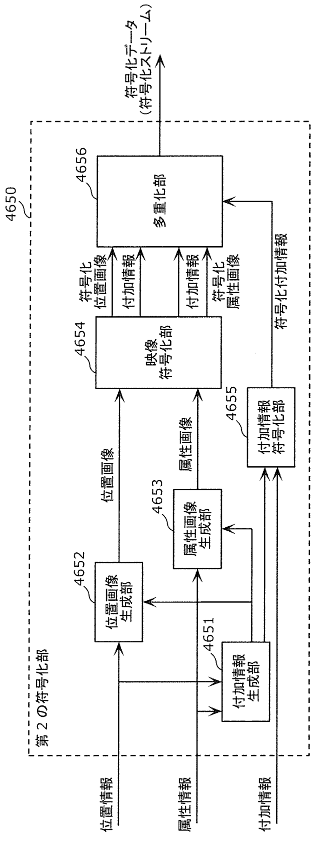
【図８】


4640
第１の復号部
4641
符号化データ
（符号化ストリーム）
逆多重化部
符号化位置情報
付加情報
位置情報
復号部
4642
位置情報
4643
符号化属性情報
付加情報
属性情報
復号部
属性情報
4644
付加情報
復号部
付加情報
符号化付加情報

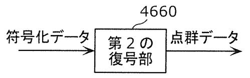
【図９】


4650
点群データ
第２の
符号化部
符号化データ

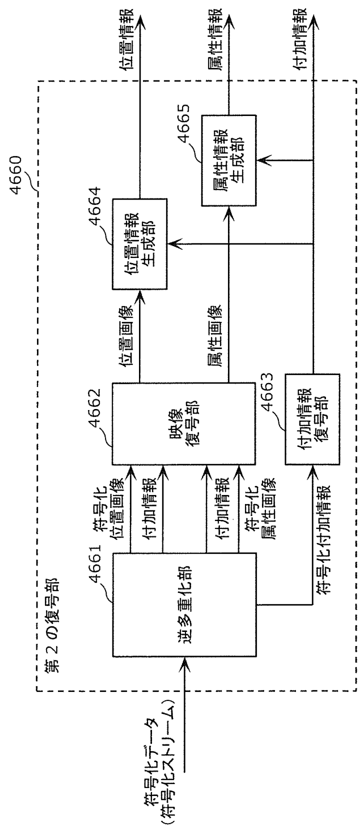
【図１０】


符号化データ
（符号化ストリーム）
4650
4656
多重化部
符号化
位置画像
付加情報
付加情報
符号化
属性画像
符号化付加情報
4654
映像
符号化部
4655
付加情報
符号化部
位置画像
属性画像
4653
属性画像
生成部
4652
位置画像
生成部
4651
付加情報
生成部
第２の符号化部
位置情報
属性情報
付加情報

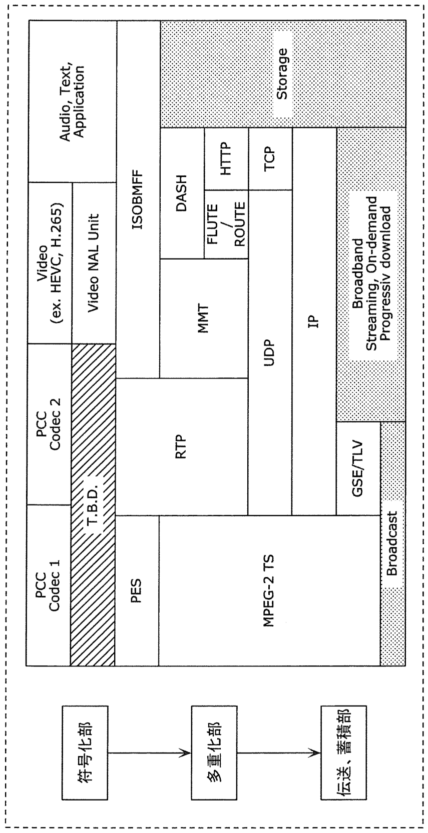
【図１１】



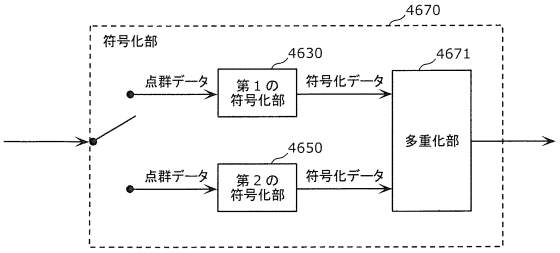
【図１２】



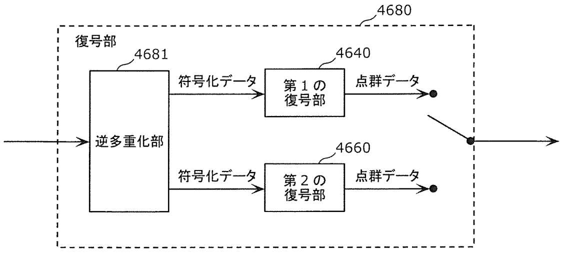
【図１３】



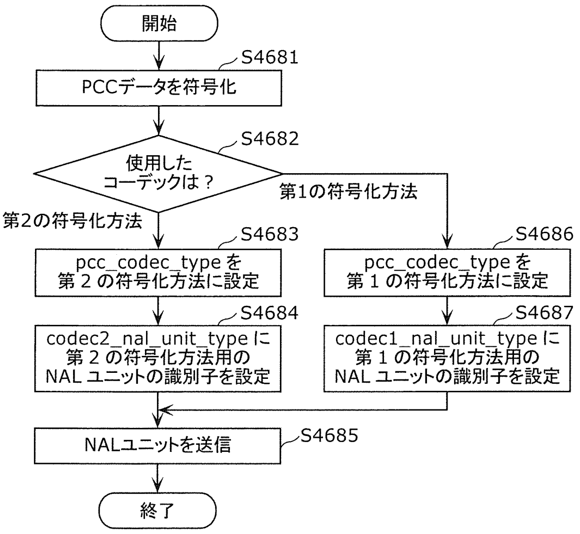
【図１４】



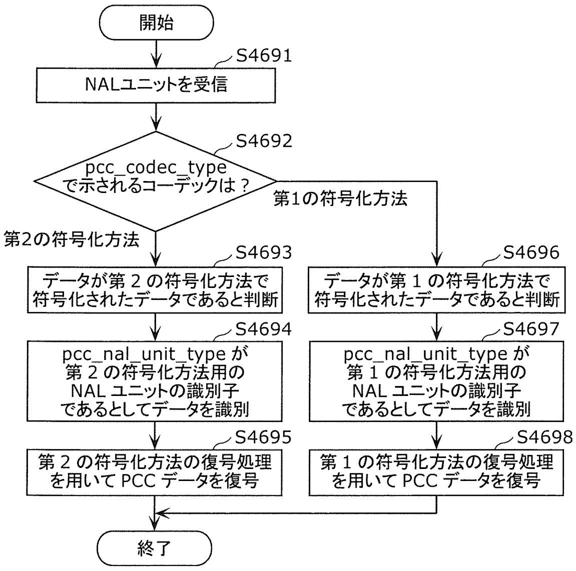
【図１５】



【図１６】

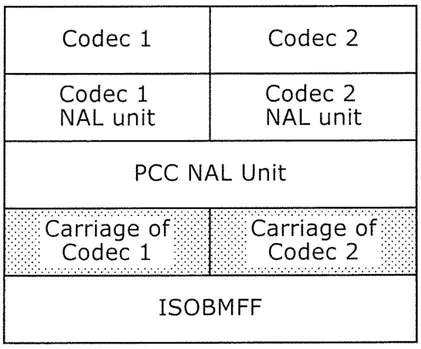


【図１７】

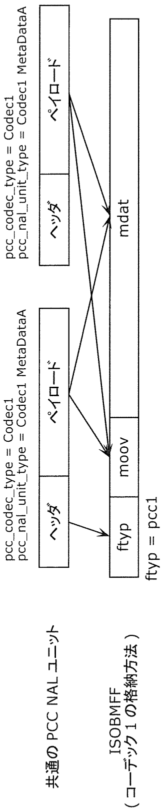


【図１８】

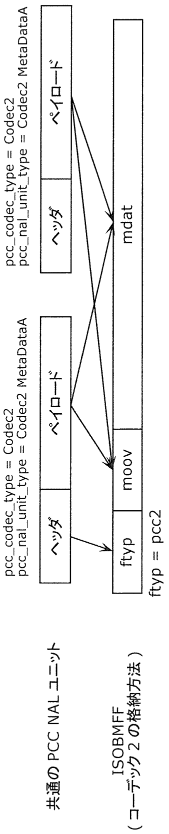
【図１９】



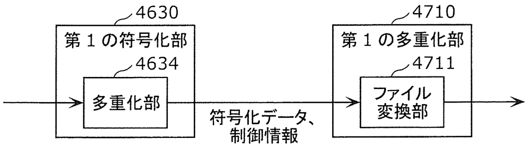
【図２０】



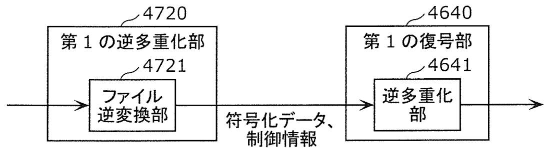
【図２１】



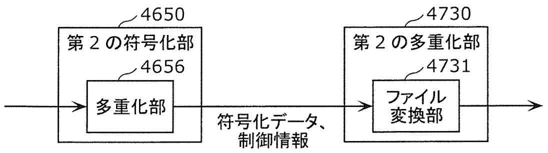
【図２２】



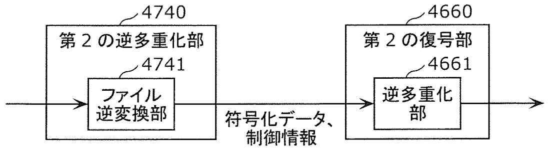
【図２３】



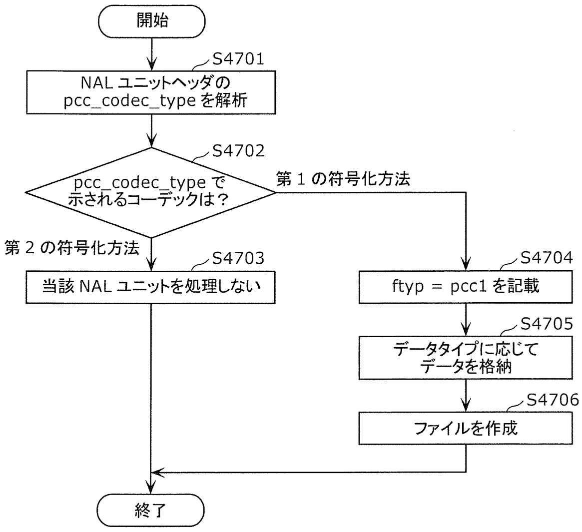
【図２４】



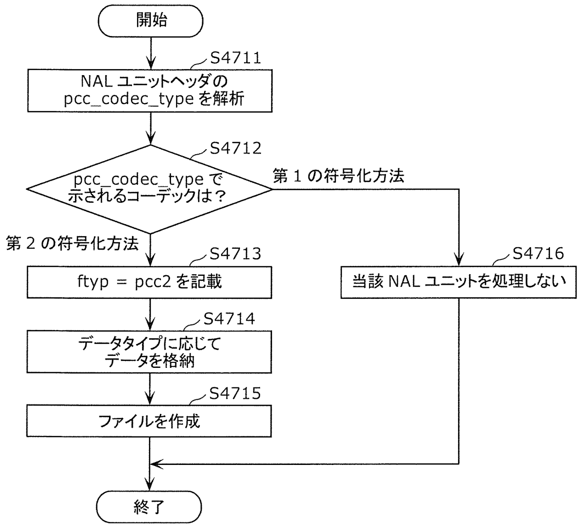
【図２５】



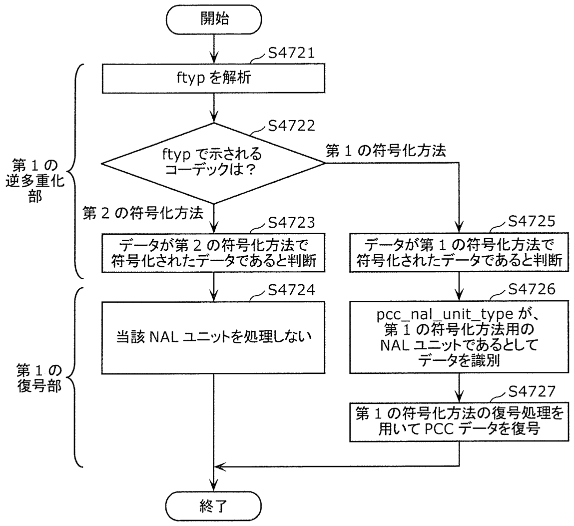
【図２６】



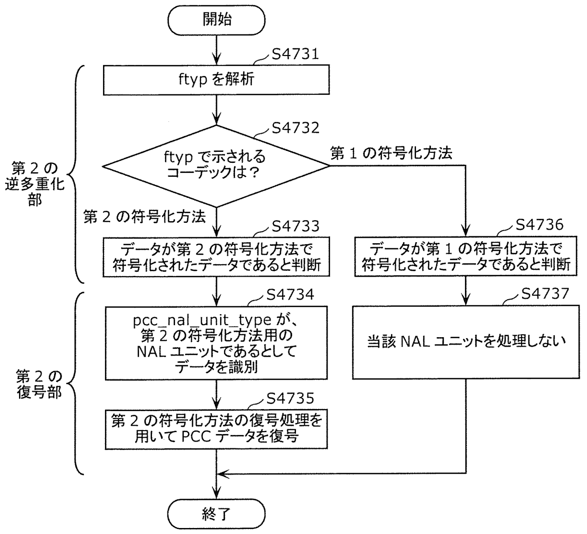
【図２７】



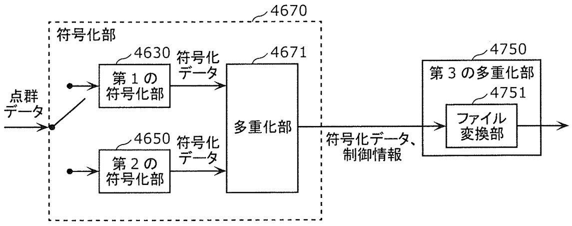
【図２８】



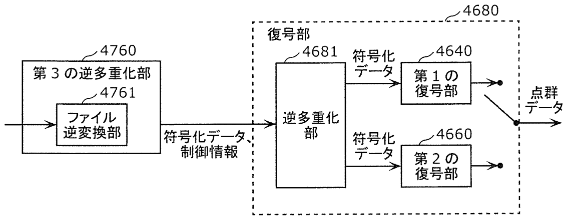
【図２９】



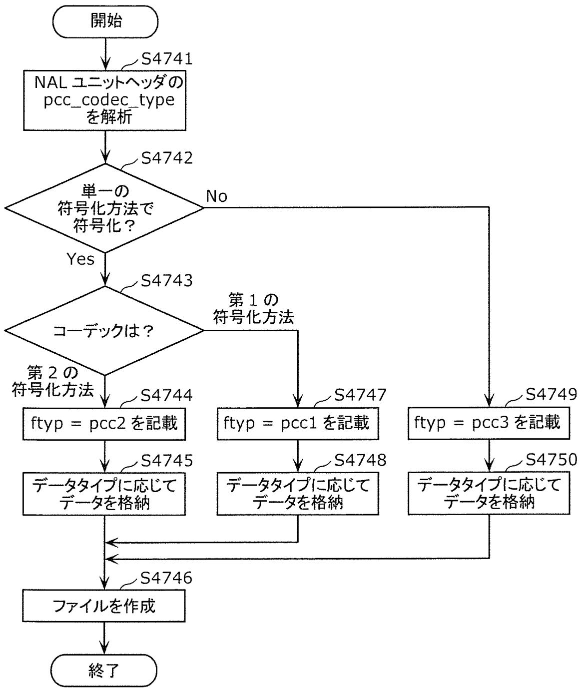
【図３０】



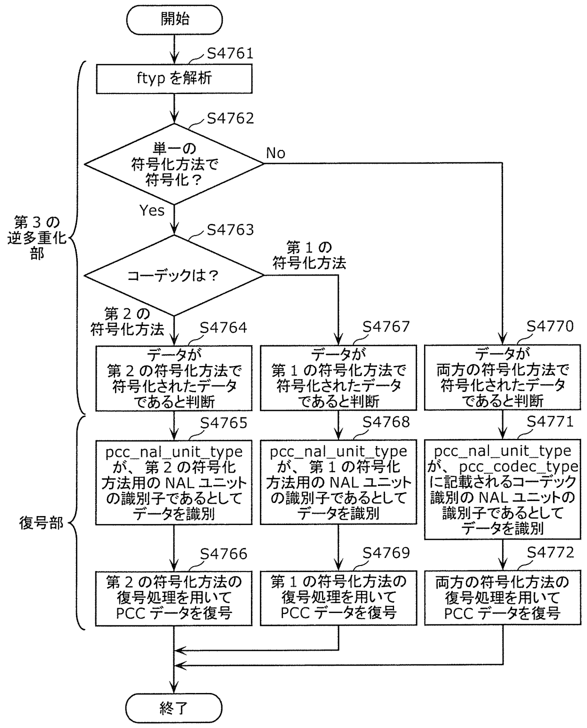
【図３１】



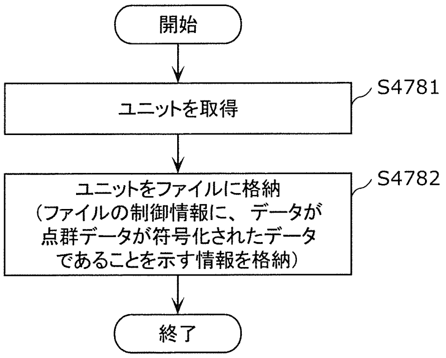
【図３２】



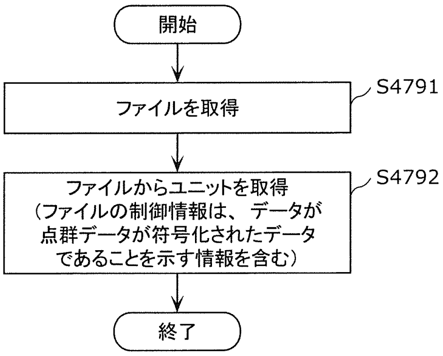
【図３３】



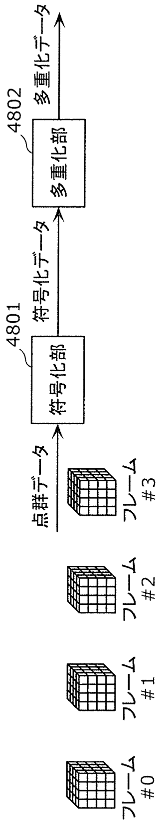
【図３４】



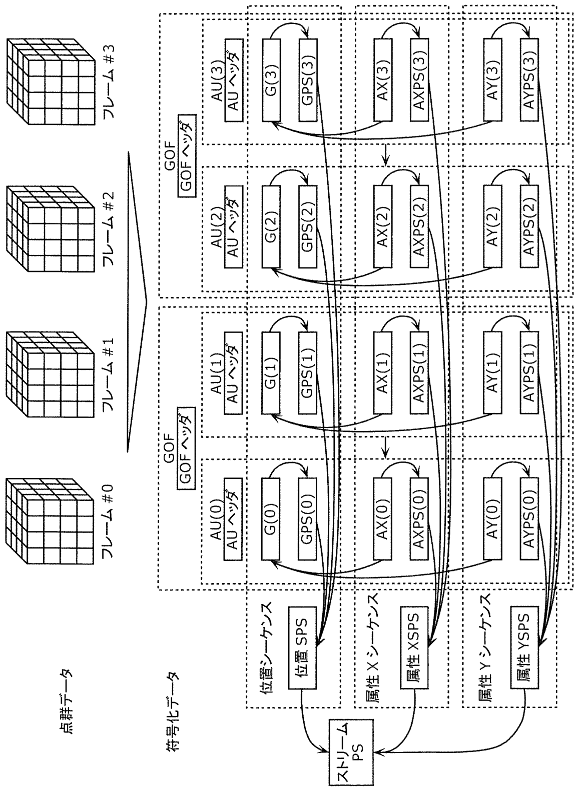
【図３５】



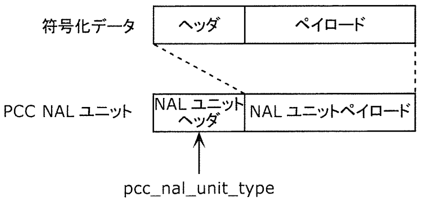
【図３６】



【図３７】



【図３８】

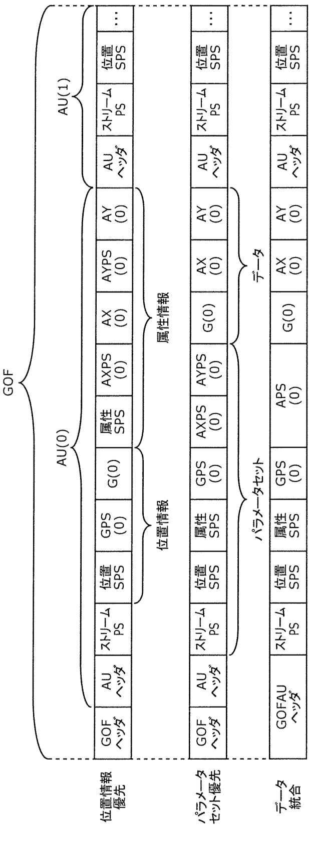


【図３９】

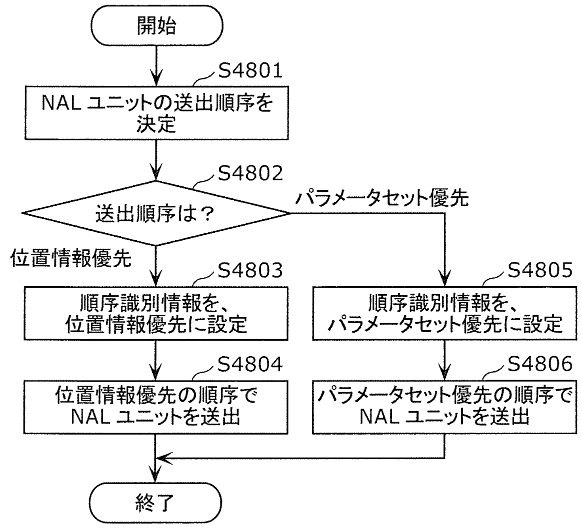
pcc_nal_unit_type のセマンティクスの例
(1) pcc_codec_type == Codec 1 の場合
0:Codec1 Goemetry
1:Codec1 AttributeX
2:Codec1 AttributeY
3:Codec1 Geom. PS
4:Codec1 AttrX. PS
5:Codec1 AttrX. PS
6:Codec1 Geometry Sequence PS
7:Codec1 AttributeX Sequence PS
8:Codec1 AttributeY Sequence PS
9:Codec1 AU Header
10:Codec1 GOF Header
11 ～ :Codec1 reserved for future use

(2)pcc_coded_type == Codec 2 の場合
0:Codec2 DataA
1:Codec2 MetaDataA
2:Codec2 MetaDataB
3 ～ :Codec2 reserved for future use

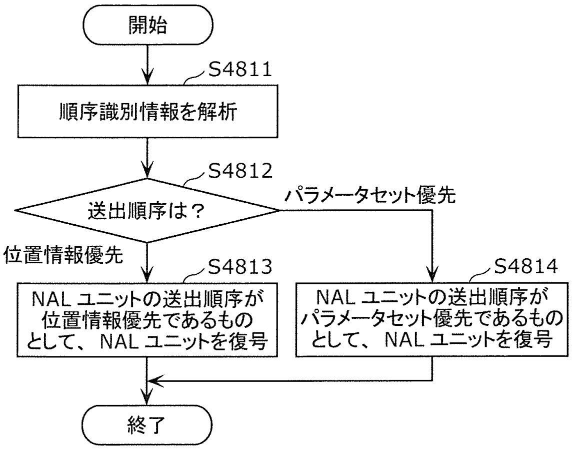
【図４０】



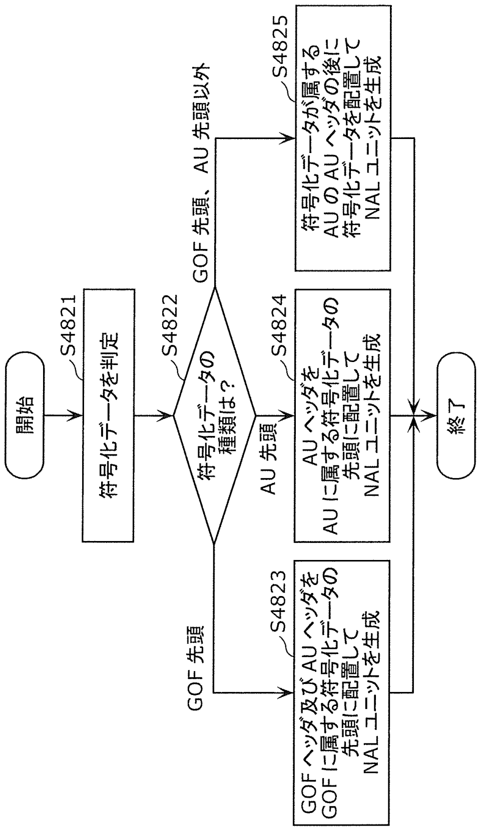
【図４１】



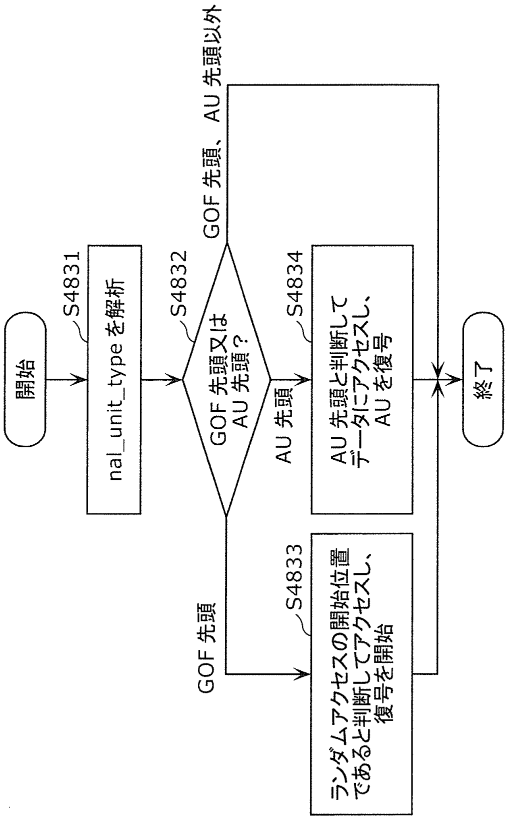
【図４２】



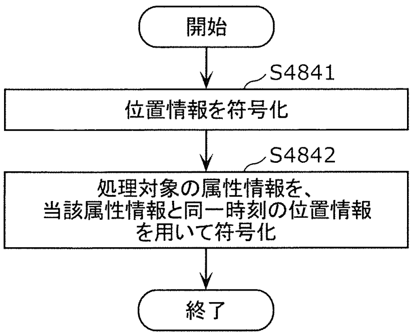
【図４３】



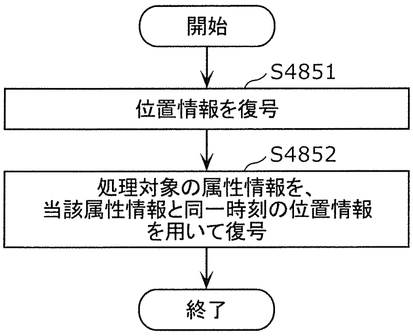
【図４４】



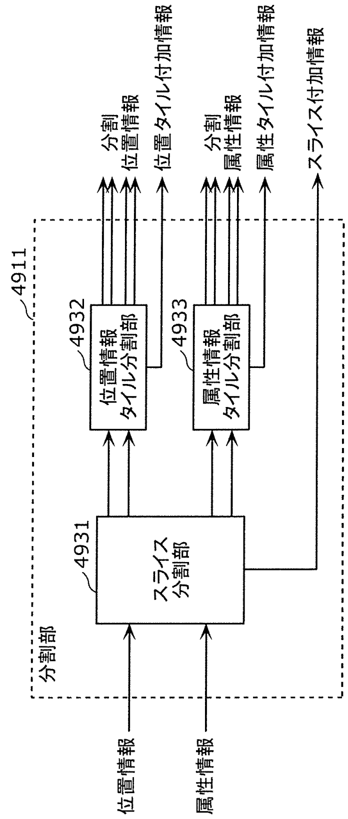
【図４５】



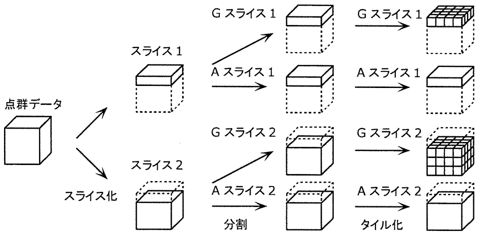
【図４６】



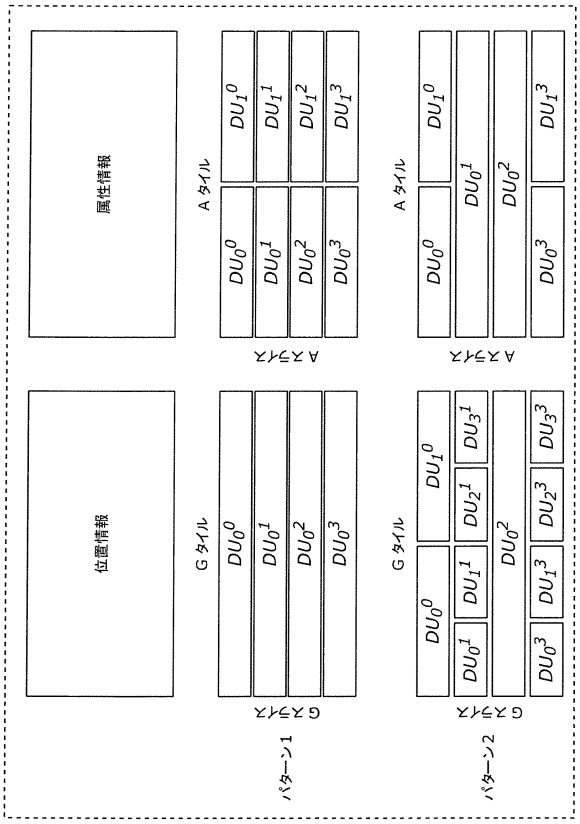
【図４７】



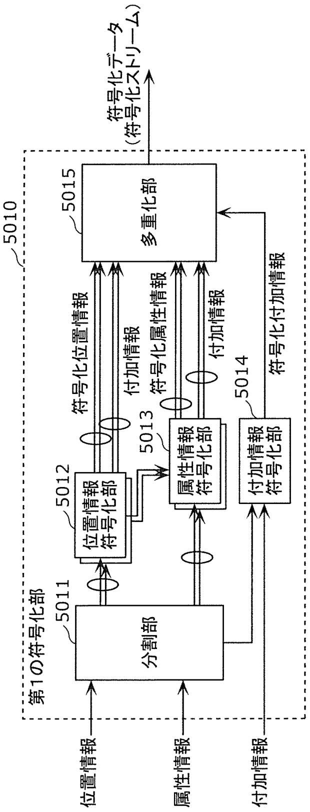
【図４８】



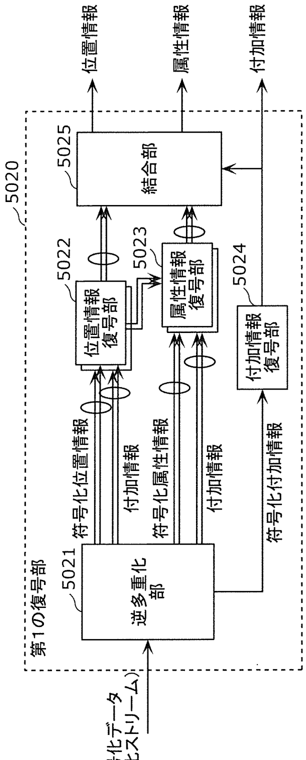
【図４９】



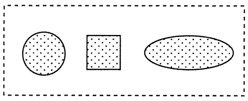
【図５０】



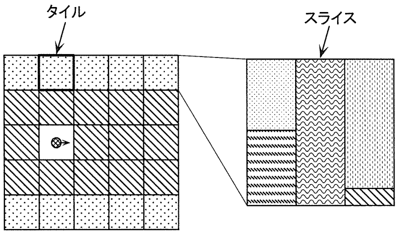
【図５１】



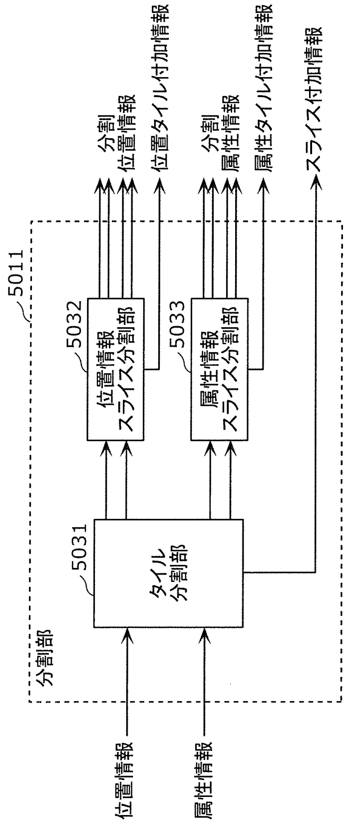
【図５２】



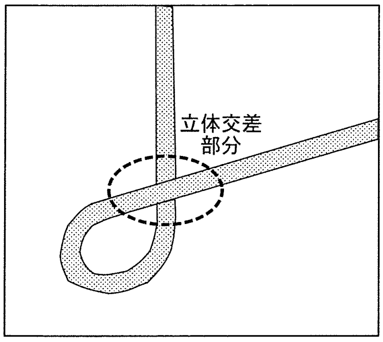
【図５３】



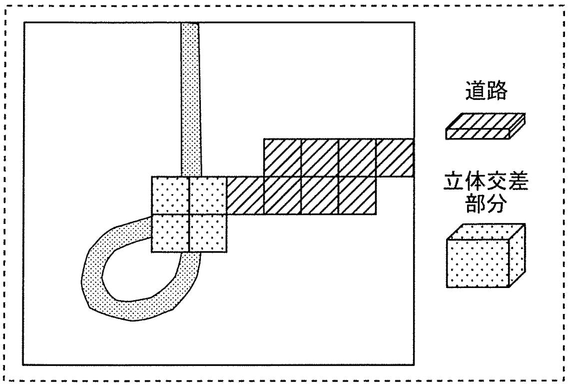
【図５４】



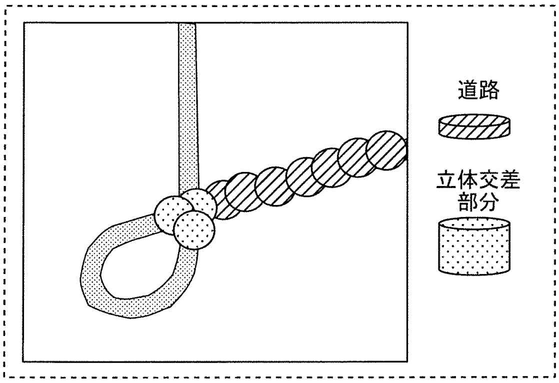
【図５５】



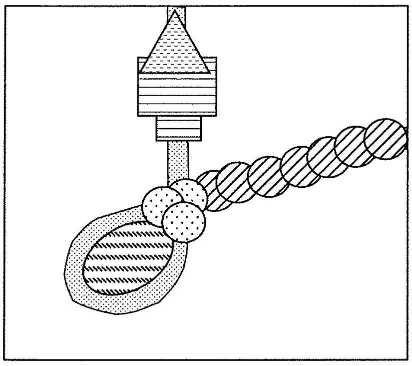
【図５６】



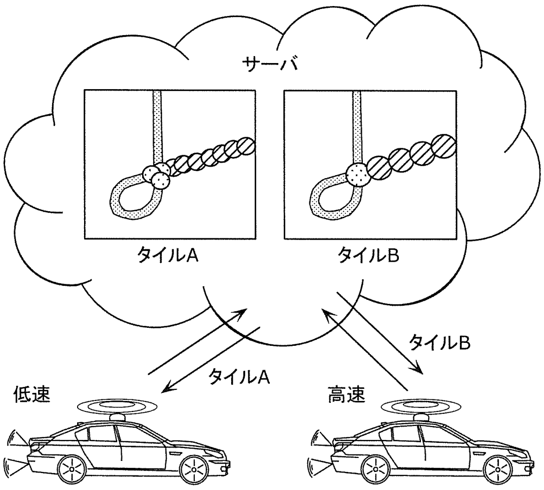
【図５７】



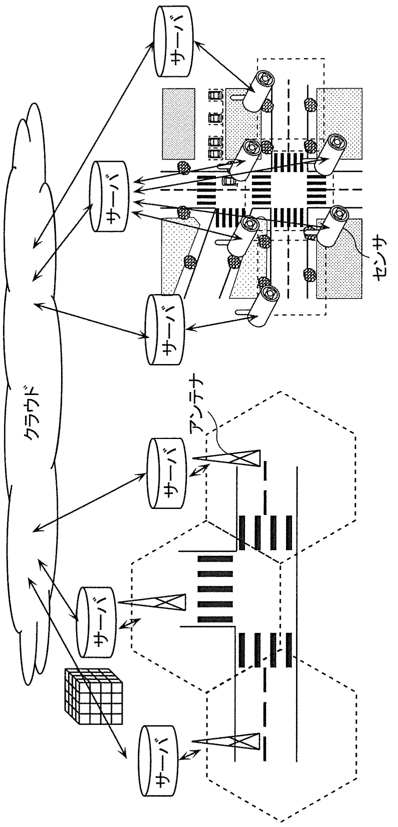
【図５８】



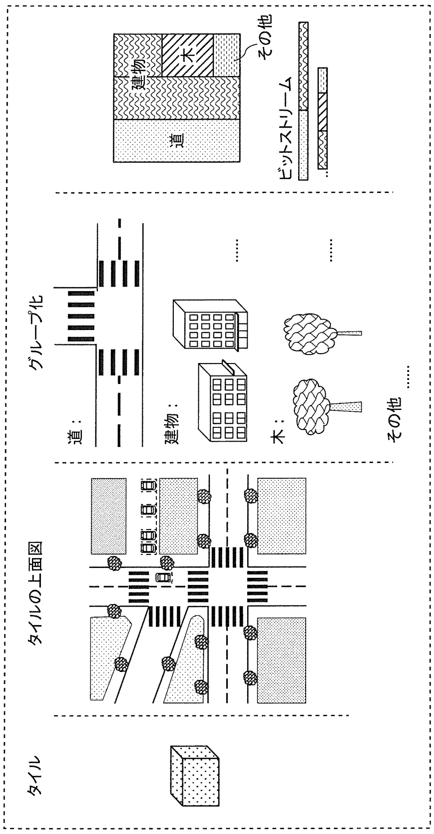
【図５９】



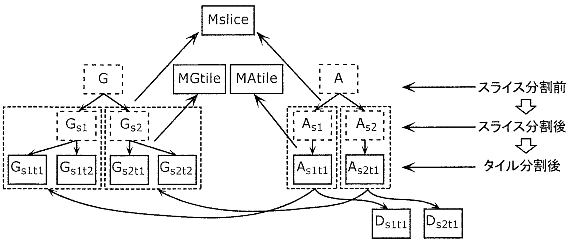
【図６０】



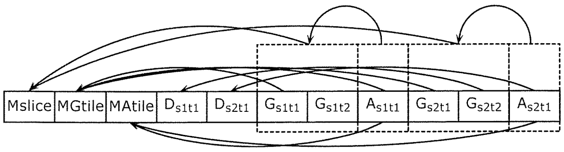
【図６１】



【図６２】



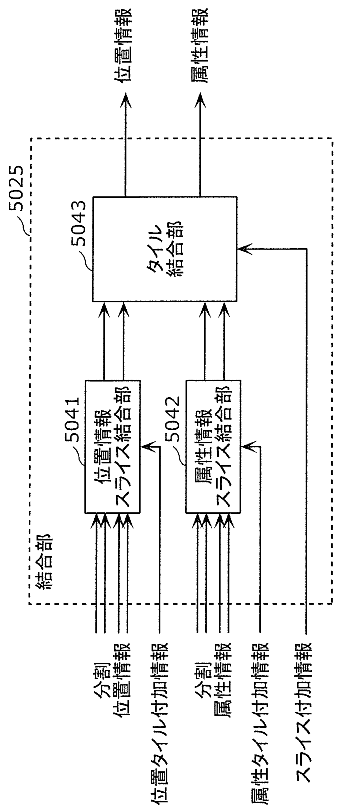
【図６３】



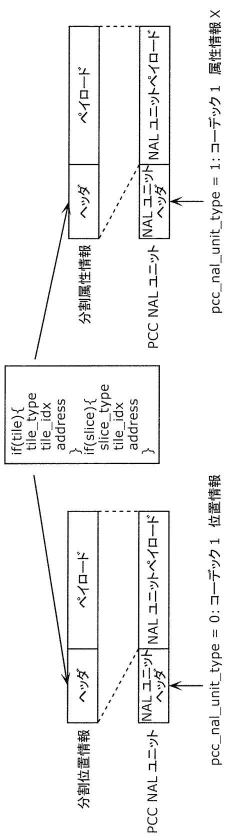
【図６４】

Tile 1	Tile 2	Tile 3	……	Tile N

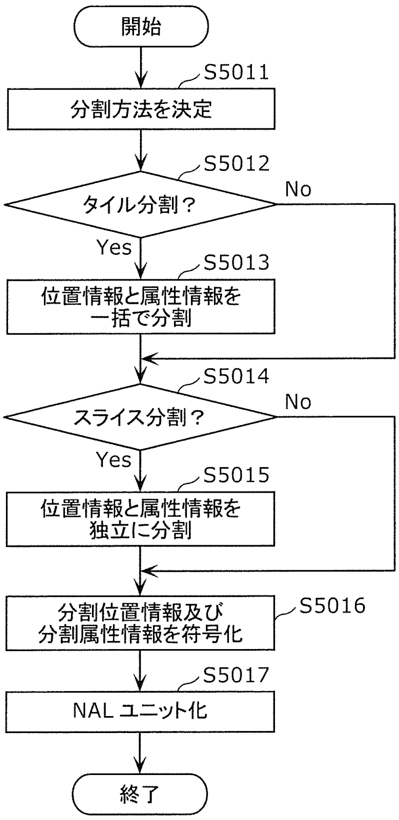
【図６５】



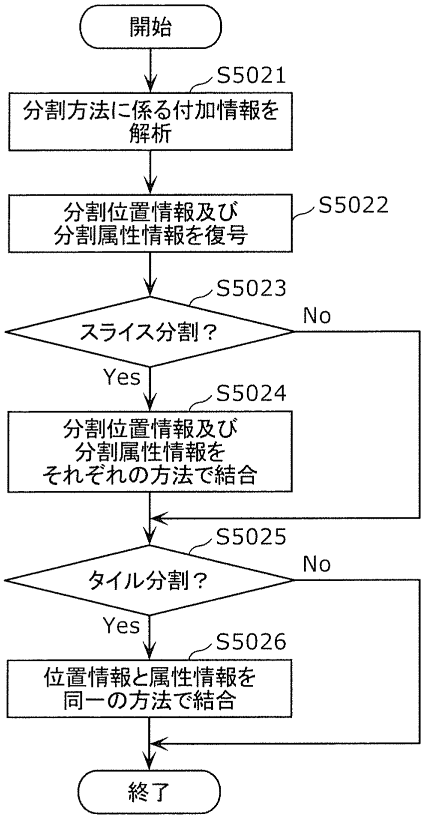
【図６６】



【図６７】



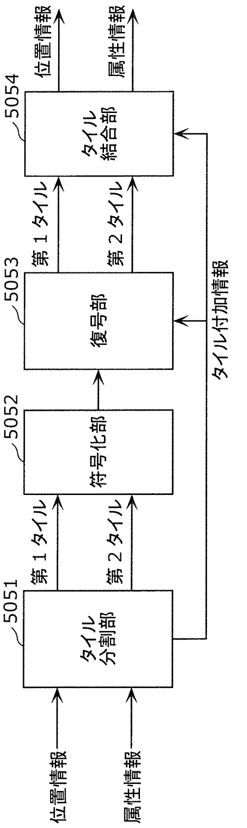
【図６８】



【図６９】

```
TileMetaData{
   type_of_divide  1:top_view, 2:other
   if(type_of_divide == 1){  //top_view
      topview_shape    //1: sqyare, 2:circle
      tile_overlap_flag   //1:true, 2:false
      if(tile_overlap_flag){
         type_of_overlap
      }
      independent_tile_height_flag
      if(independent_tile_height_flag){
         tile_height //1: road, flyover
      }

      tile_number

      for(tile_number){
         global_position or relative_position
         if(independent_tile_height_flag){
            tile_height
         }
      }
   }
}
```

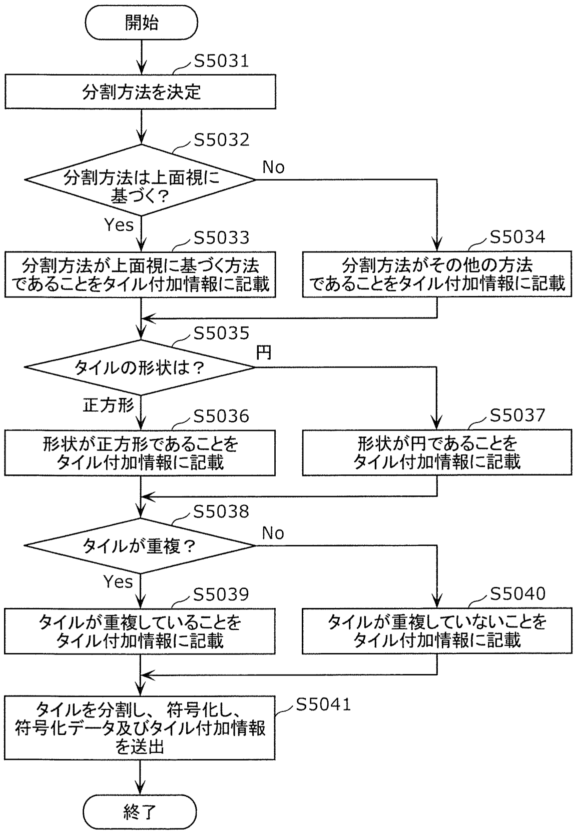
【図７０】



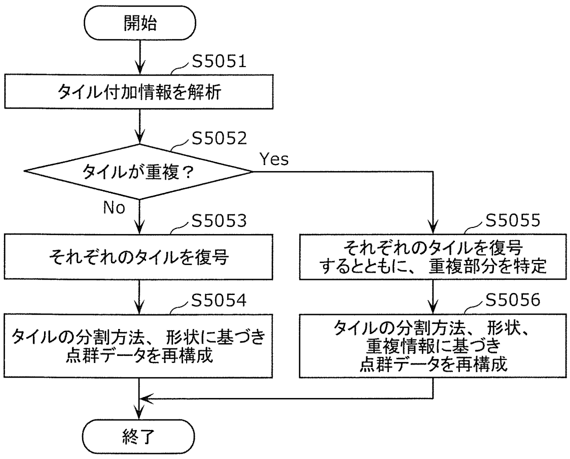
【図７１】

```
SliceMetaData{
   type_of_divide   1:object, 2:other
   if(type_of_divide == 1) {   //object
      slice_overlap_flag    //1:true, 2:false
      if(slice_overlap_flag){
         type_of_overlap
      }

      slice_number

      for(slice_number){
         global_position or relative_position
         slice_bounding_box_size
       }
   }
}
```

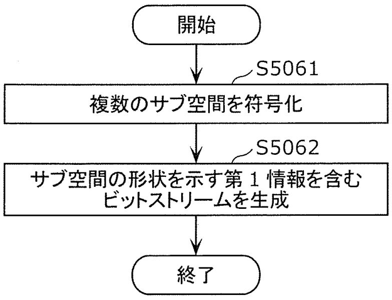
【図７２】



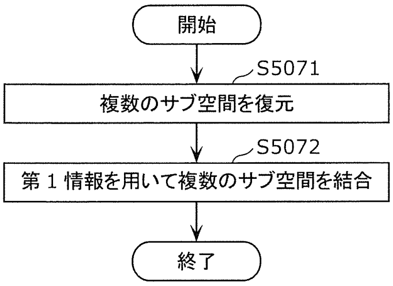
【図７３】



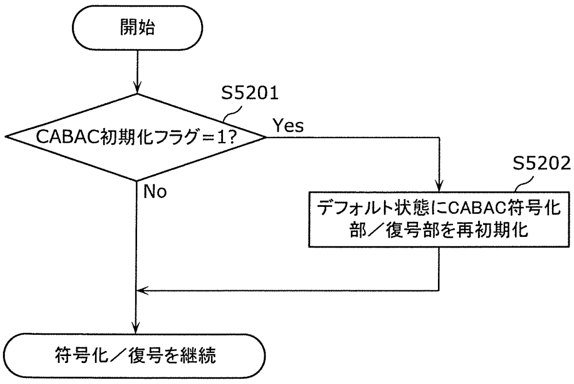
【図７４】



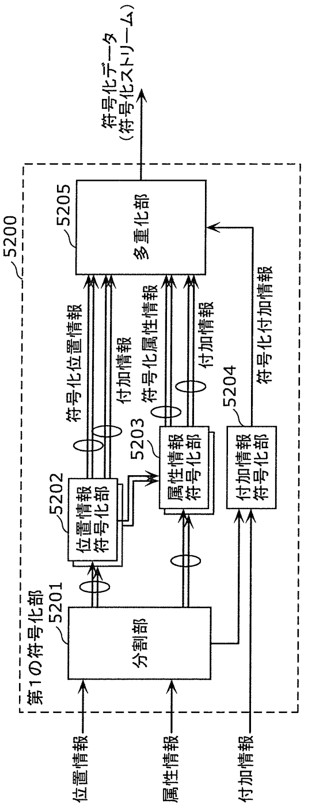
【図７５】



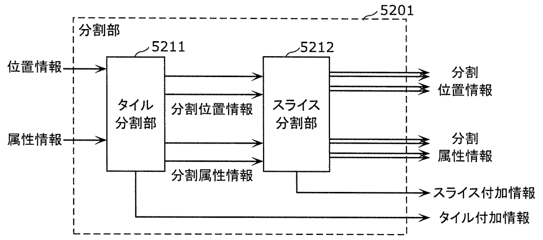
【図７６】



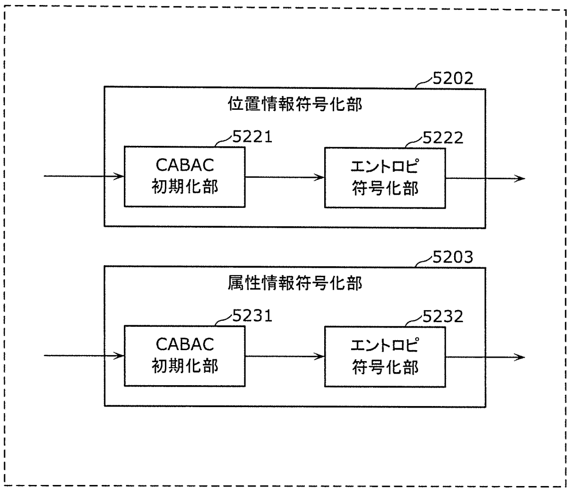
【図７７】



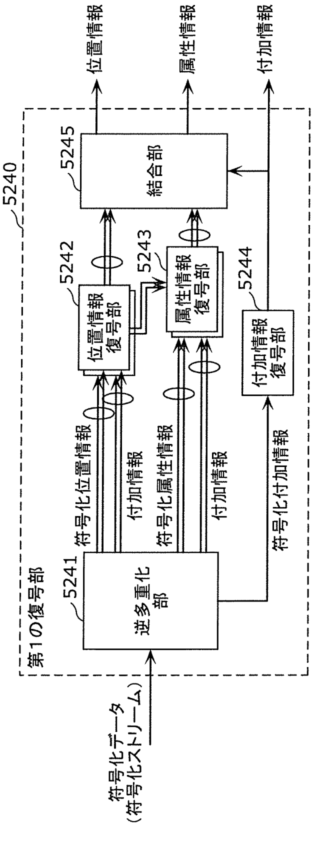
【図７８】



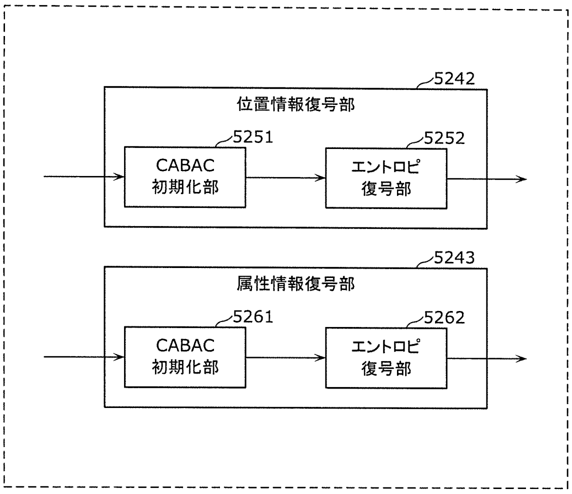
【図７９】



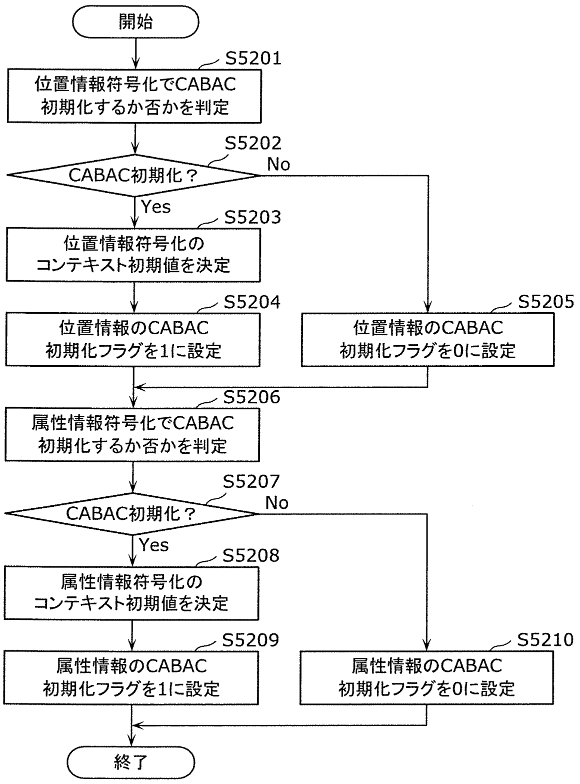
【図８０】



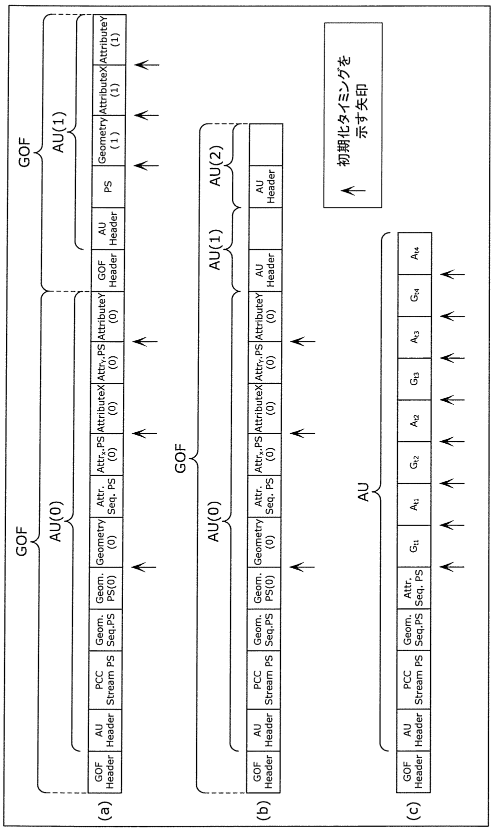
【図８１】



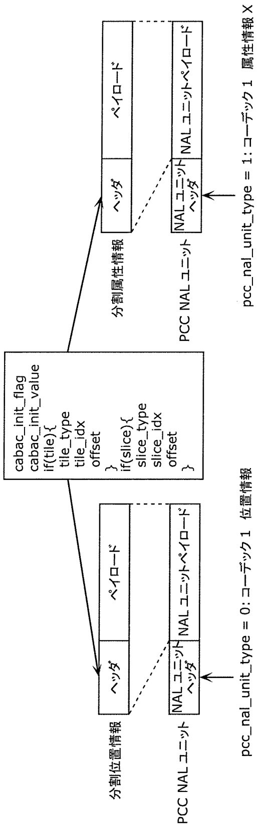
【図８２】



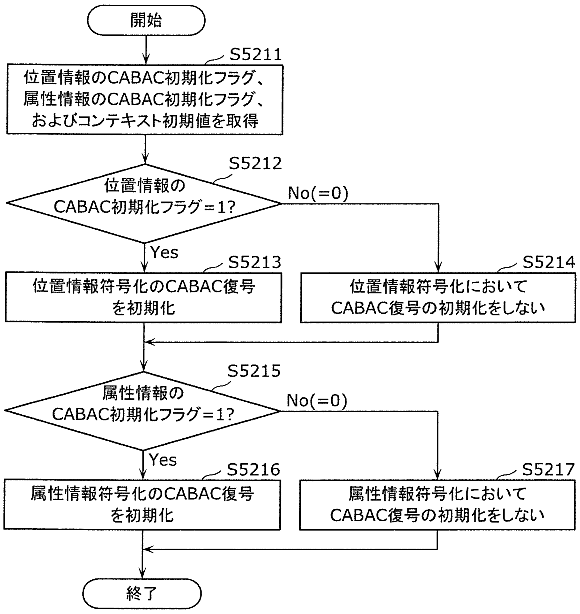
【図８３】



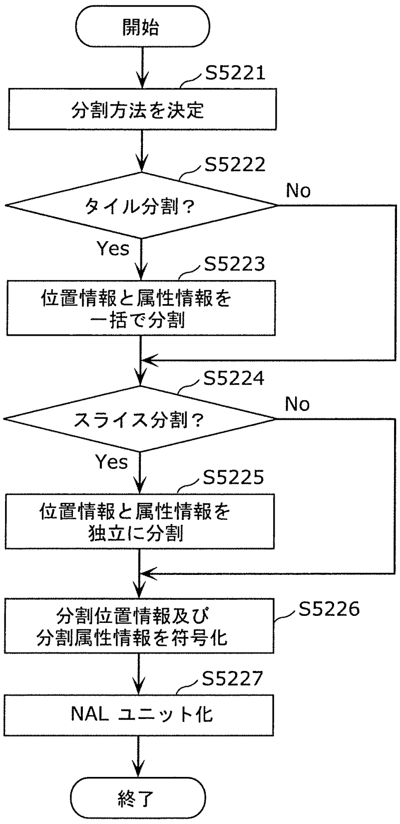
【図８４】



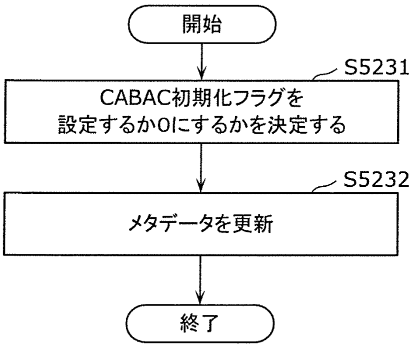
【図８５】



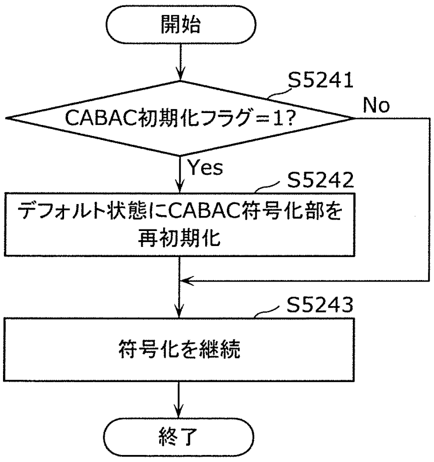
【図８６】



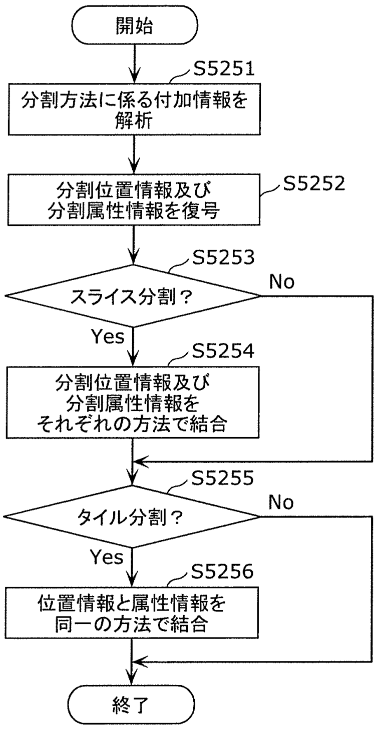
【図８７】



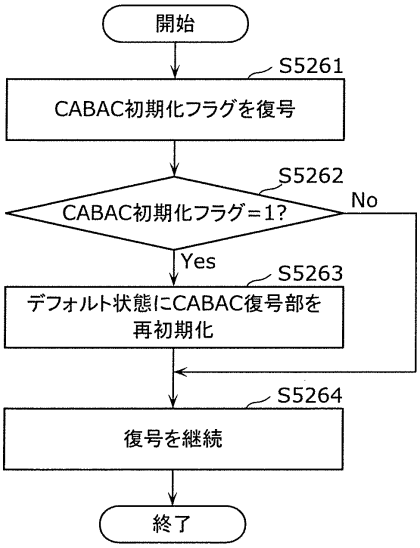
【図８８】



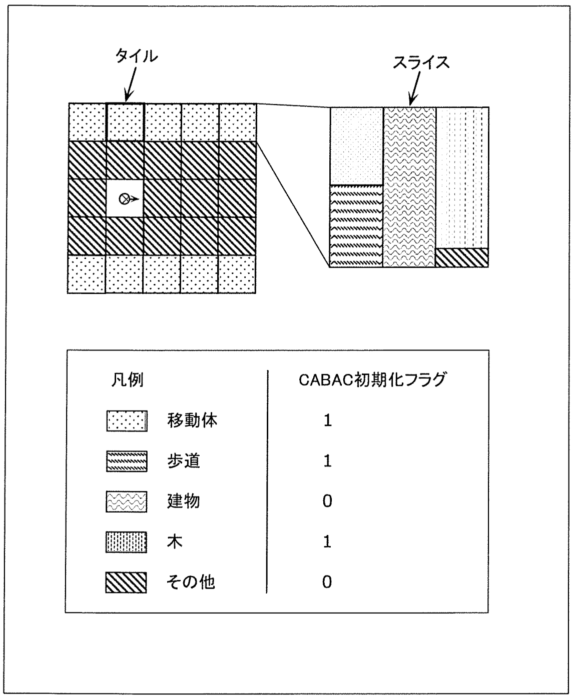
【図８９】



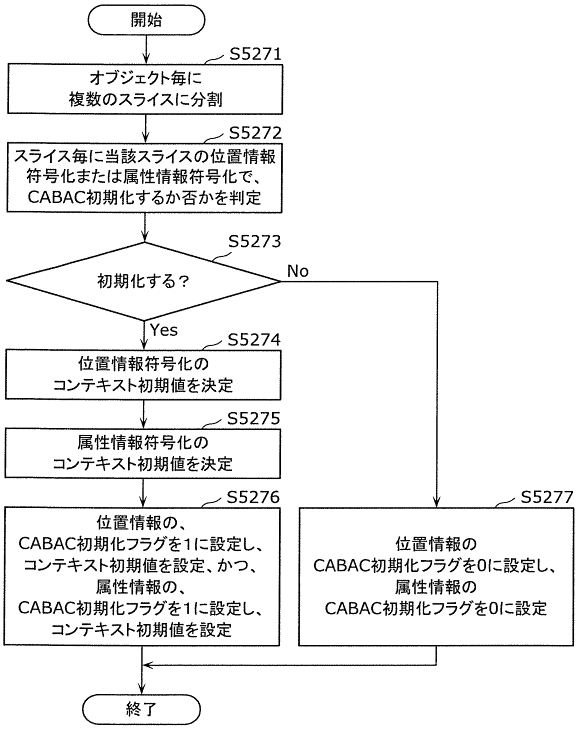
【図９０】



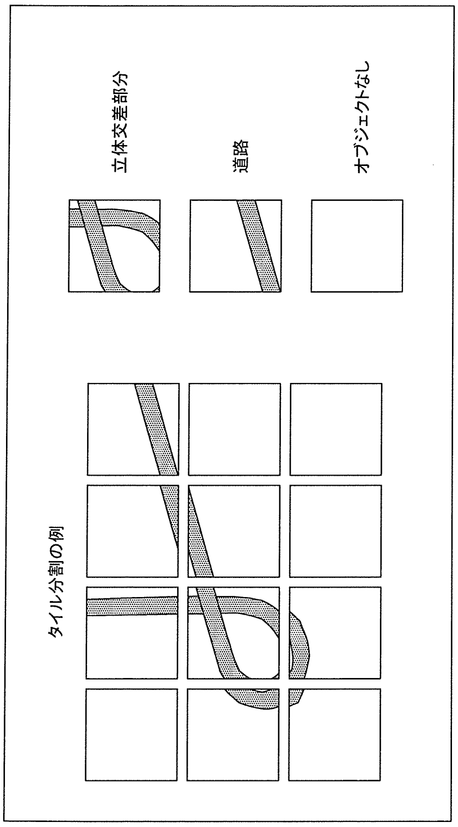
【図９１】



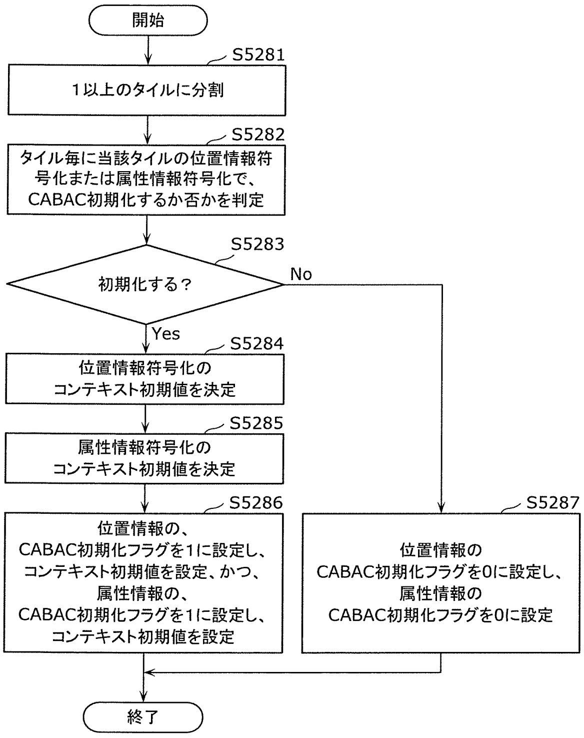
【図９２】



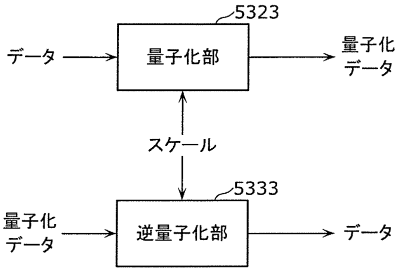
【図９３】



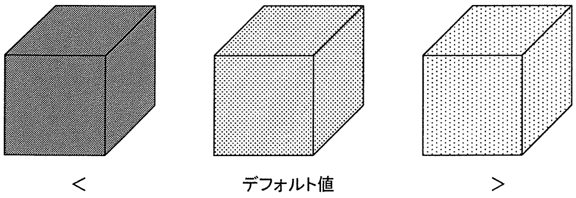
【図９４】



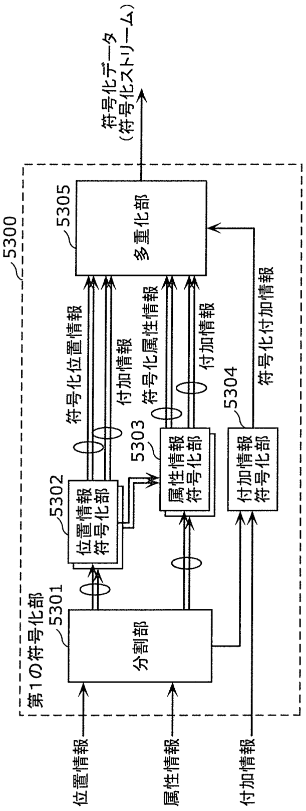
【図９５】



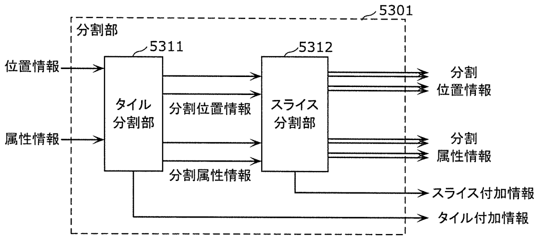
【図９６】



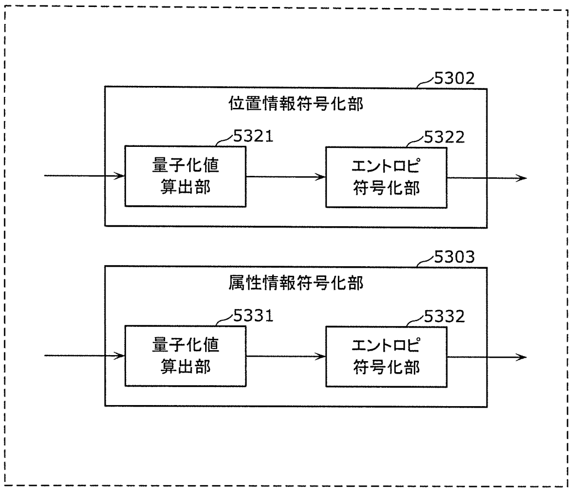
【図９７】



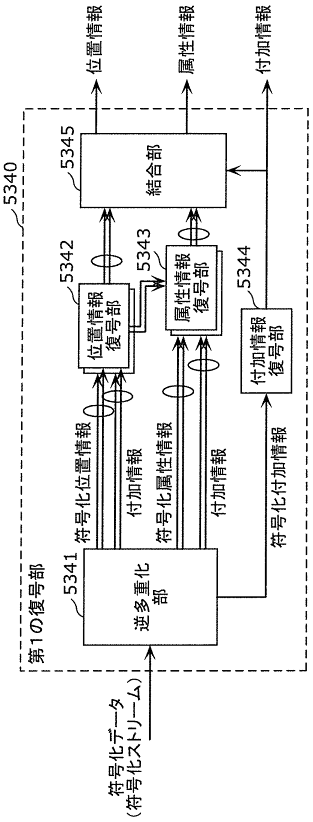
【図９８】



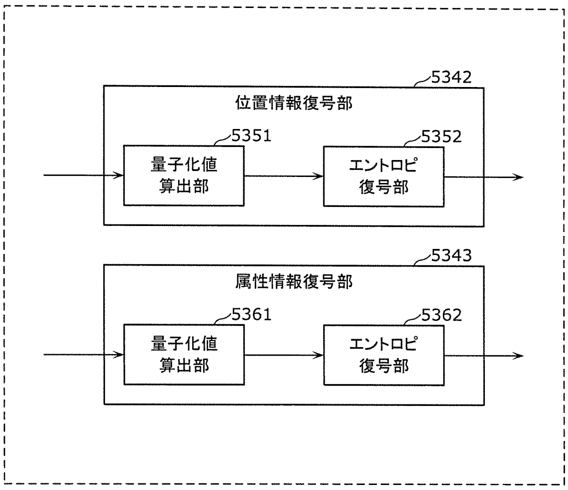
【図９９】



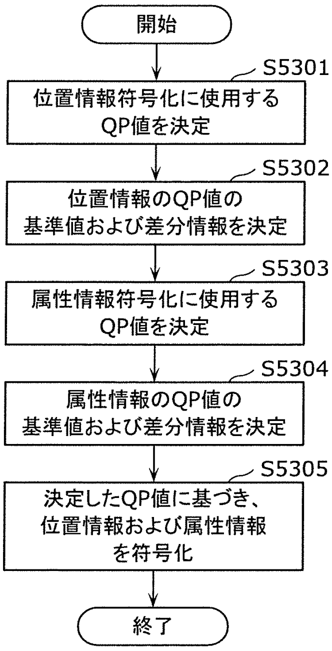
【図１００】



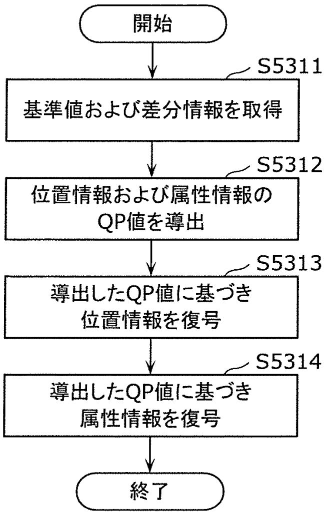
【図１０１】



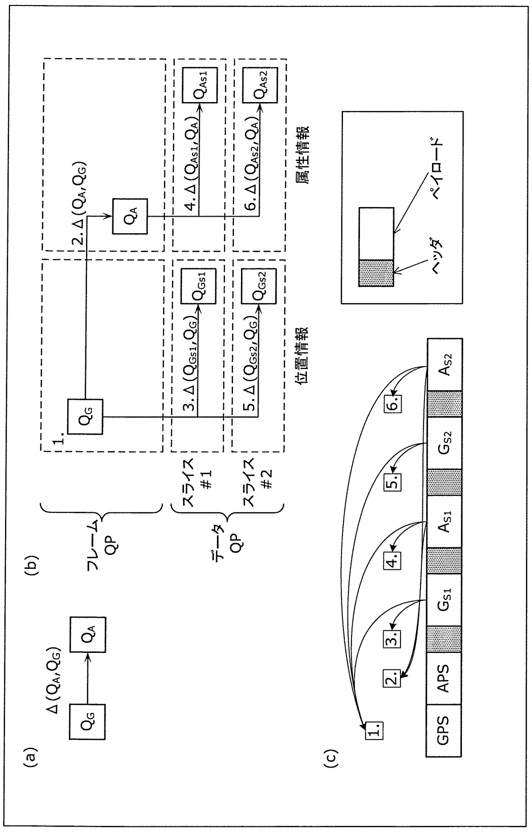
【図１０２】



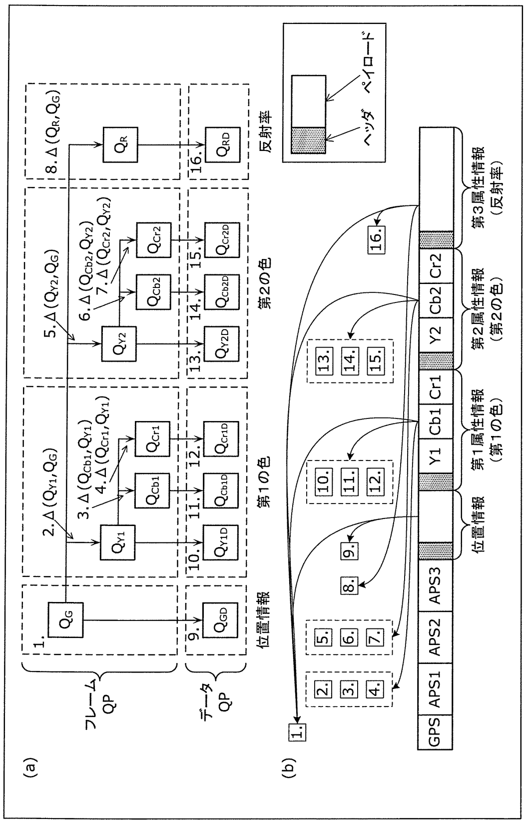
【図１０３】



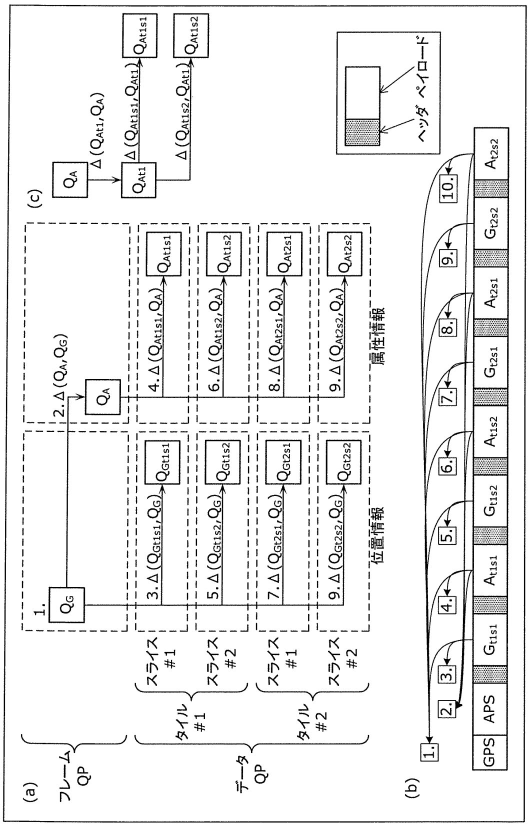
【図１０４】



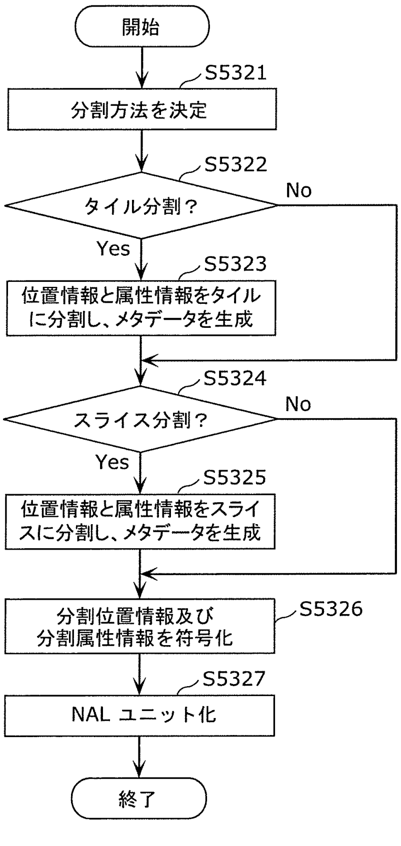
【図１０５】



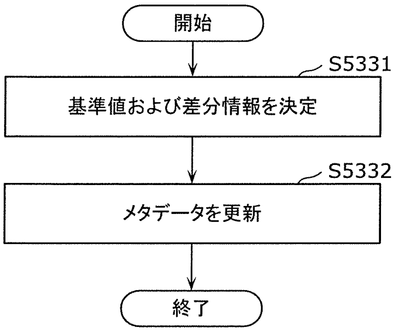
【図１０６】



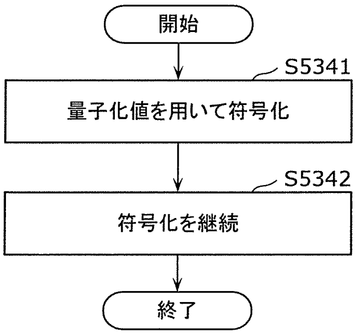
【図１０７】



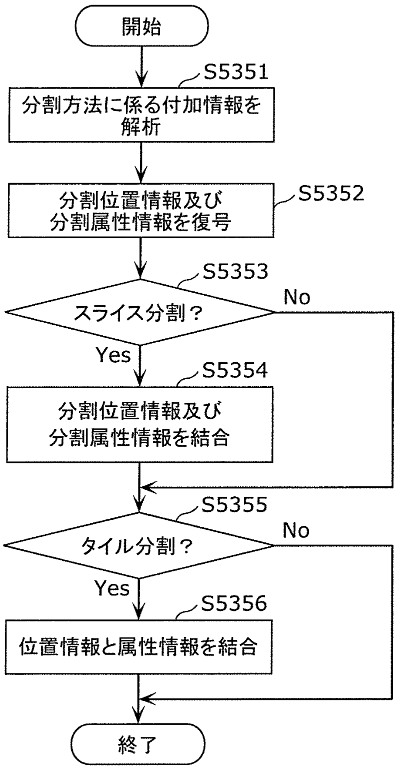
【図１０８】



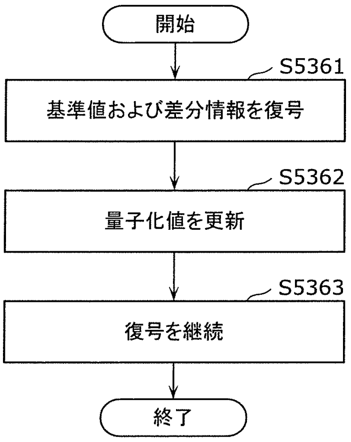
【図１０９】



【図１１０】



【図１１１】



【図１１２】

```
GPS(){
  gps_idx ..PCC frame number
  sps_idx

  gps_information()
  QP_value  //defalt_value

   tile_slice_num  //0..no divide
   for(tile_slice_num){
     tile_idx
     slice_idx
     gps_slice_tile_information()
  }
}
```

【図１１３】

```
APS(){
   aps_idx ..PCC frame Number
   gps_idx ..PCC frame Number

   num_of_attribute
   for(num_of_attibute){
      attribute_type  //color, reflectance
      aps_information()

      tile_slice_num  //0..no divide
      for(tile_slice_num){
         tile_idx
         slice_idx
         QP_delta_Attribute_to_Geometry
         if(attribute_type==color){
            QP_delta_Cb_to_Y
            QP_delta_Cr_to_Y
         }
         aps_slice_tile_information()
      }
   }
}
```

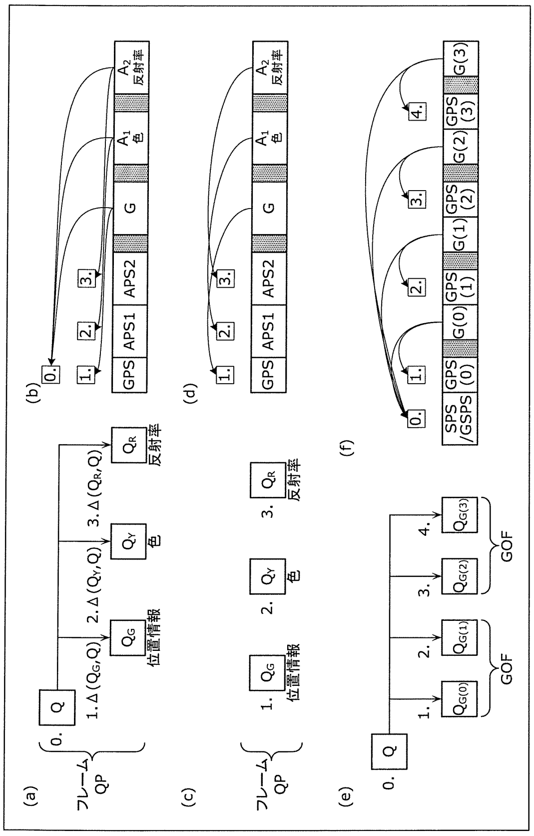
【図１１４】

```
Geometry_header(){
   gps_idx
   offset
   QP_delta_data_to_frame
   if(tile){
      tile_type
      tile_idx
   }
   if(slice){
      slice_type
      slice_idx
   }
}
```

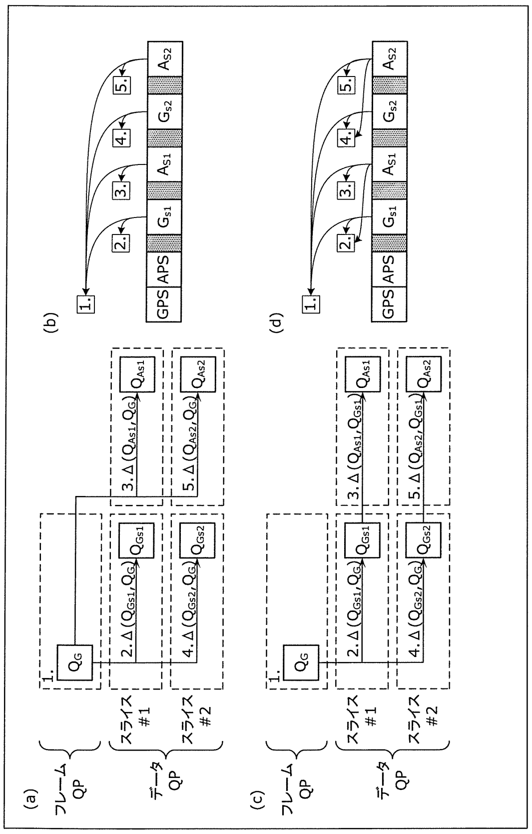
【図１１５】

```
Attribute_header(){
   aps_idx
   offset
    attribute_type
   QP_delta_data_to_frame
   if(attribute_type==color){
      QP_delta_Cb_to_frame
      QP_delta_Cr_to_frame
   }
   if(tile){
      tile_type
      tile_idx
   }
   if(slice){
      slice_type
      slice_idx
   }
}
```

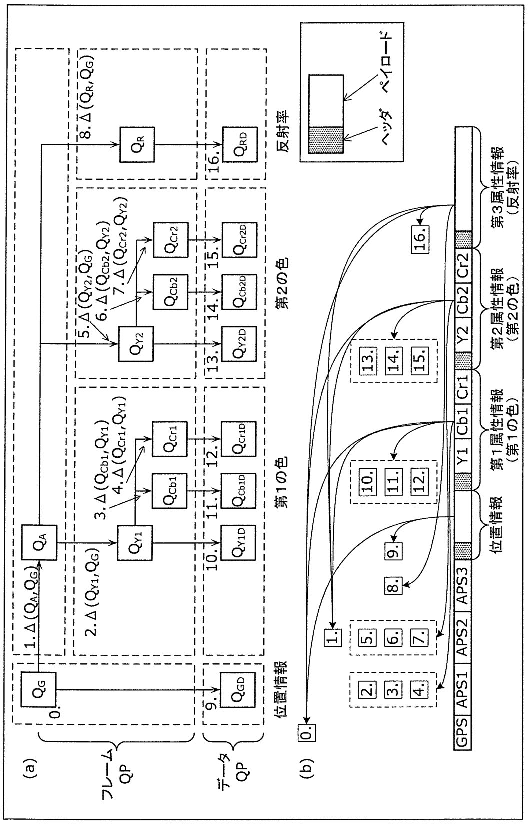
【図１１６】



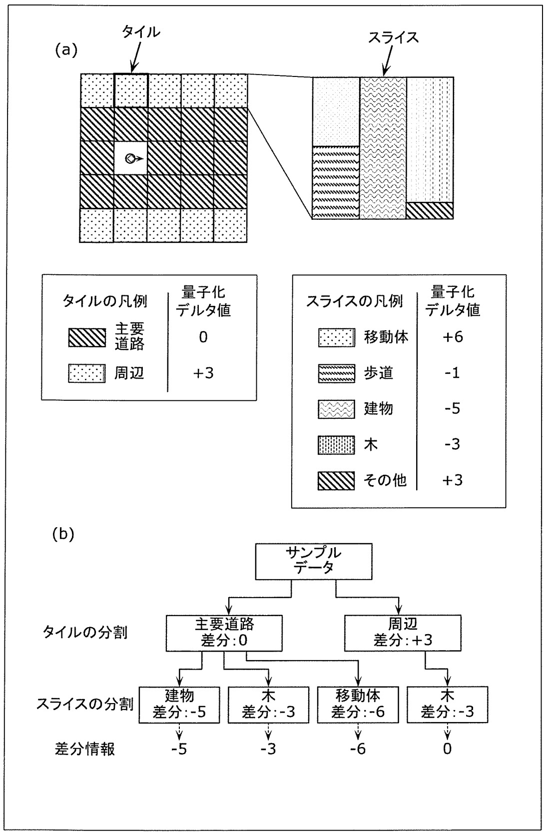
【図１１７】



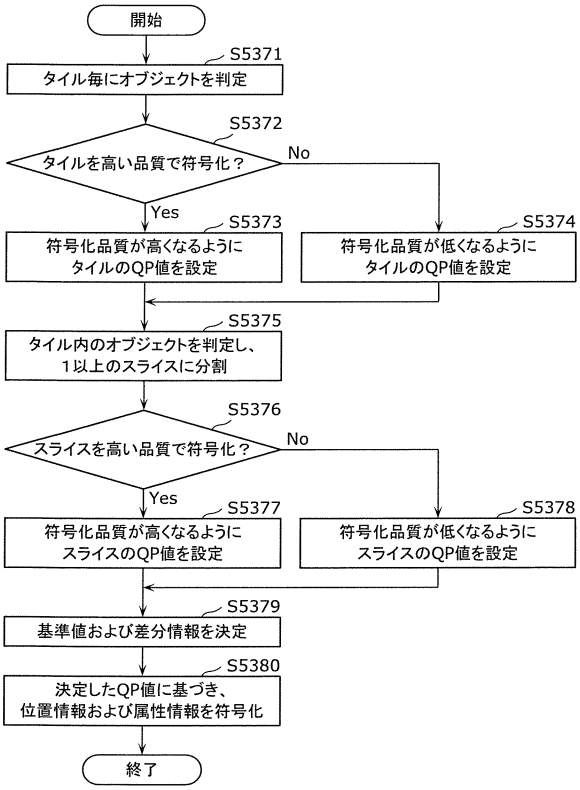
【図１１８】



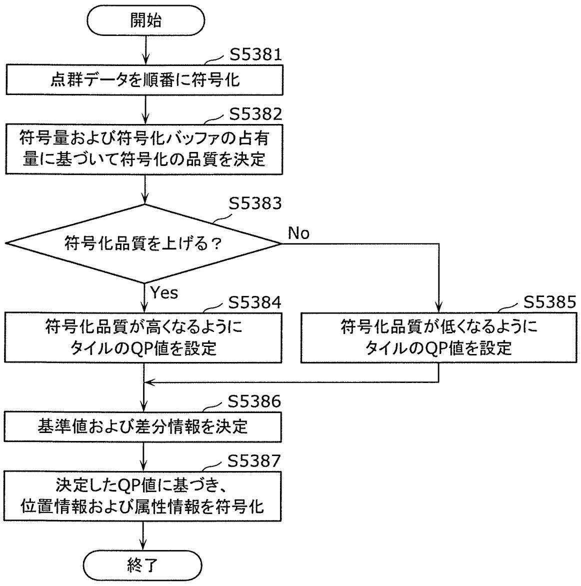
【図１１９】



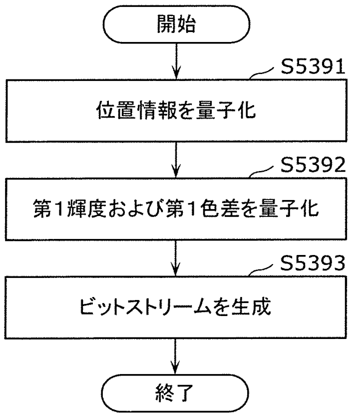
【図１２０】



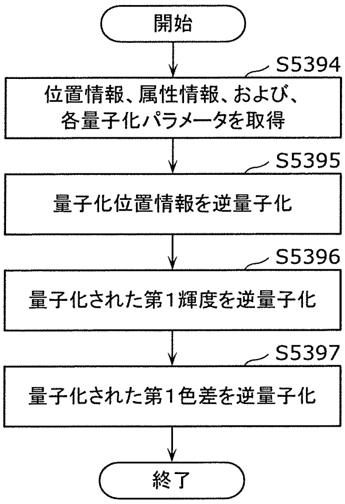
【図１２１】



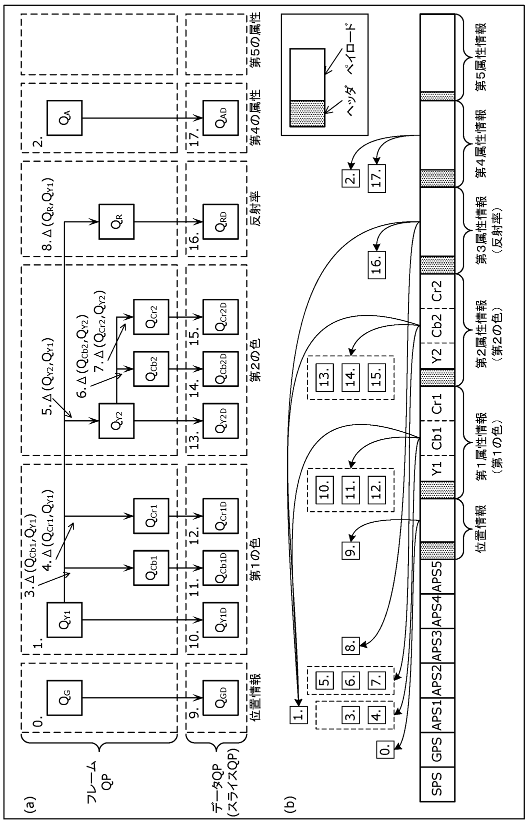
【図１２２】



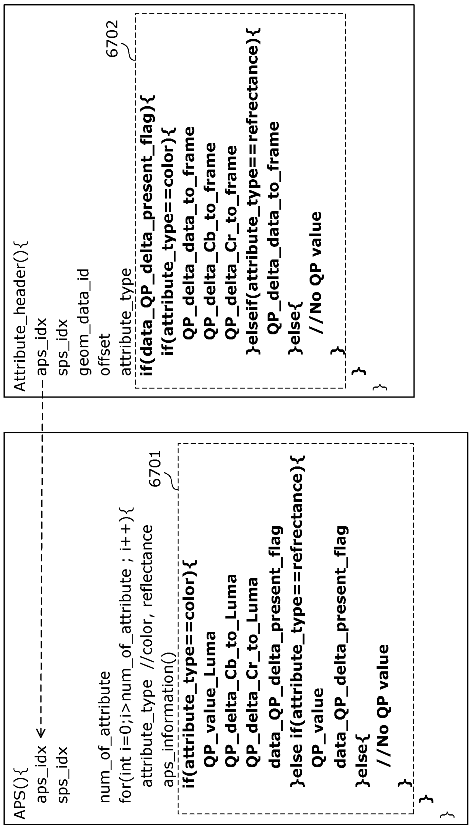
【図１２３】



【図１２４】



【図１２５】



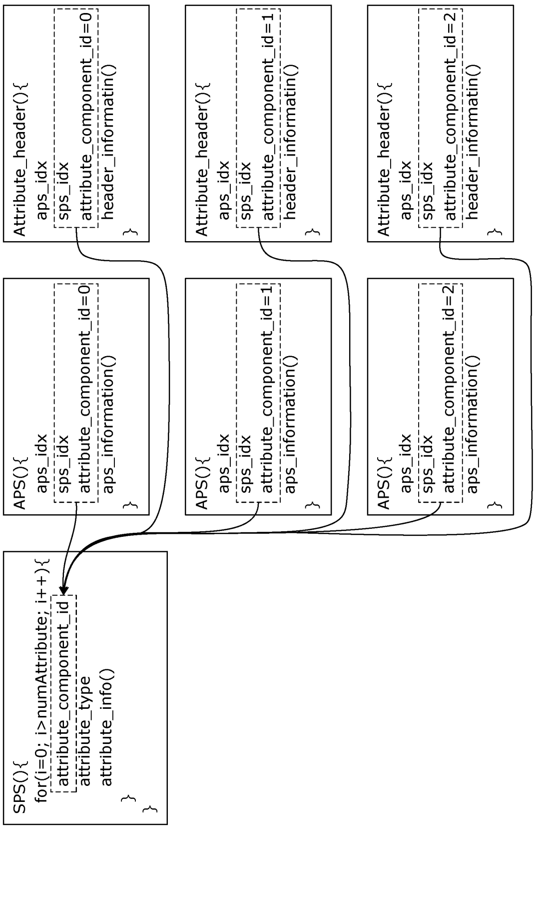
【図１２６】

```
APS(){
  aps_idx
  sps_idx

  aps_information()
    QP_value
    QP_delta1
    QP_delta2
    data_QP_delta_present_flag
  }
}
```

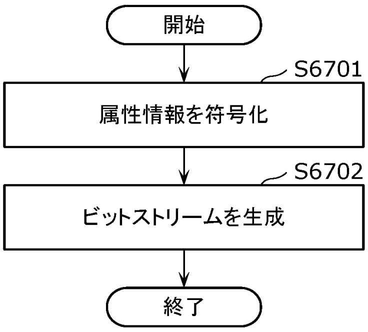
【図１２７】

```
Attribute_header(){
  aps_idx
  sps_idx
  geom_data_id
  offset
  if(data_QP_delta_present_flag){
    QP_delta_data_to_frame
    QP_delta1_to_frame
    QP_delta2_to_frame
  }
}
```

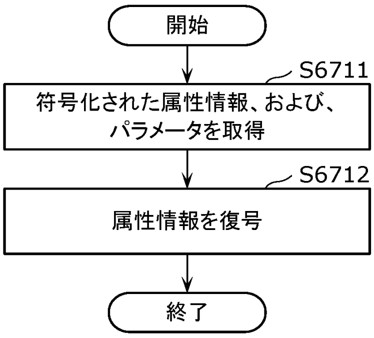
【図１２８】



【図１２９】


開始
S6701
属性情報を符号化
S6702
ビットストリームを生成
終了

【図１３０】


開始
S6711
符号化された属性情報、および、パラメータを取得
S6712
属性情報を復号
終了

フロントページの続き

(72)発明者　井口 賀敬
日本国大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内
(72)発明者　杉尾 敏康
日本国大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内
審査官　岩井 健二
(56)参考文献　米国特許出願公開第２０１７／０３４７１２０（ＵＳ，Ａ１）
国際公開第２０１８／０８３９９９（ＷＯ，Ａ１）
(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０６Ｔ　９／００　－　９／４０