

明 細 書

発明の名称：画像処理装置および方法

技術分野

[0001] 本開示は、画像処理装置および方法に関し、特に、3Dデータの2次元投影による品質の低減を抑制することができるようにした画像処理装置および方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、例えばポイントクラウド (Point cloud) のような3次元構造を表す3Dデータの符号化方法として、ポイントクラウドの位置と色情報それぞれを、小領域毎に2次元平面に投影し、2次元画像用の符号化方法で符号化するアプローチ（以下、ビデオベースドアプローチ (Video-based approach) とも称する）が提案されている（例えば、非特許文献1乃至非特許文献3参照）。

先行技術文献

非特許文献

[0003] 非特許文献1: Tim Golla and Reinhard Klein, "Real-time Point Cloud Compression", IEEE, 2015

非特許文献2: K. Mammou, "Video-based and Hierarchical Approaches Point Cloud Compression", MPEG m41649, Oct. 2017

非特許文献3: "PCC Test Model Category 2 v0", N17248 MPEG output document, October 2017

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、符号化対象となるポイントクラウドは、ノイズや撮像システムの特性により、オブジェクト表面以外にもPointが存在する。そのため、2次元平面への投影が困難な場合があり、この2次元平面への投影を伴う符号化により、品質が低減するおそれがあった。

[0005] 本開示は、このような状況に鑑みてなされたものであり、３Ｄデータの２次元投影による品質の低減を抑制することができるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0006] 本技術の一側面の画像処理装置は、３次元構造を表す３Ｄデータに含まれる全ての位置毎のデータを、複数レイヤの２次元平面に投影する２次元投影部を備える画像処理装置である。

[0007] 本技術の一側面の画像処理方法は、３次元構造を表す３Ｄデータに含まれる全ての位置毎のデータを、複数レイヤの２次元平面に投影する画像処理方法である。

[0008] 本技術の他の側面の画像処理装置は、レイヤ数情報が示すレイヤ数の２次元平面に投影された３Ｄデータの全ての位置毎のデータを、３次元空間に投影する３次元投影部を備える画像処理装置である。

[0009] 本技術の他の側面の画像処理方法は、レイヤ数情報が示すレイヤ数の２次元平面に投影された３Ｄデータの全ての位置毎のデータを、３次元空間に投影する画像処理方法である。

[0010] 本技術の一側面の画像処理装置および方法においては、３次元構造を表す３Ｄデータに含まれる全ての位置毎のデータが、複数レイヤの２次元平面に投影される。

[0011] 本技術の他の側面の画像処理装置および方法においては、レイヤ数情報が示すレイヤ数の２次元平面に投影された３Ｄデータの全ての位置毎のデータが、３次元空間に投影される。

発明の効果

[0012] 本開示によれば、情報を処理することができる。特に、３Ｄデータの２次元投影による品質の低減を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図１]ポイントクラウドの例を説明する図である。

[図２]ビデオベースドアプローチの概要の例を説明する図である。

[図３]各実施の形態において説明する本技術をまとめた図である。

[図4]符号化装置の主な構成例を示すブロック図である。

[図5]パッチ分解部の主な構成例を説明する図である。

[図6]復号装置の主な構成例を示すブロック図である。

[図7]3D再構築部の主な構成例を示すブロック図である。

[図8]従来の2次元投影の様子 of 例を示す図である。

[図9]本技術を適用した2次元投影の様子 of 例を示す図である。

[図10]符号化処理の流れ of 例を説明するフローチャートである。

[図11]パッチ分解処理の流れ of 例を説明するフローチャートである。

[図12]2次元投影処理の流れ of 例を説明するフローチャートである。

[図13]復号処理の流れ of 例を説明するフローチャートである。

[図14]ポイントクラウド再構築処理の流れ of 例を説明するフローチャートである。

[図15]3次元投影処理の流れ of 例を説明するフローチャートである。

[図16]従来の2次元投影の様子 of 例を示す図である。

[図17]本技術を適用した2次元投影の様子 of 例を示す図である。

[図18]2次元投影処理の流れ of 例を説明するフローチャートである。

[図19]3次元投影処理の流れ of 例を説明するフローチャートである。

[図20]従来の2次元投影の様子 of 例を示す図である。

[図21]本技術を適用した2次元投影の様子 of 例を示す図である。

[図22]2次元投影処理の流れ of 例を説明するフローチャートである。

[図23]3次元投影処理の流れ of 例を説明するフローチャートである。

[図24]コンピュータの主な構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本開示を実施するための形態（以下実施の形態とする）について説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. ビデオベースドアプローチ
2. 第1の実施の形態（可変レイヤ数）
3. 第2の実施の形態（無いポイントの定義）

4. 第3の実施の形態（可変実行パラメータ）

5. 付記

[0015] <1. ビデオベースドアプローチ>

<技術内容・技術用語をサポートする文献等>

本技術で開示される範囲は、実施例に記載されている内容だけではなく、出願当時において公知となっている以下の非特許文献に記載されている内容も含まれる。

[0016] 非特許文献1：（上述）

非特許文献2：（上述）

非特許文献3：（上述）

非特許文献4：TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU (International Telecommunication Union), "Advanced video coding for generic audiovisual services", H.264, 04/2017

非特許文献5：TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU (International Telecommunication Union), "High efficiency video coding", H.265, 12/2016

非特許文献6：Jianle Chen, Elena Alshina, Gary J. Sullivan, Jens-Rainer, Jill Boyce, "Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 4", JVET-G1001_v1, Joint Video Exploration Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 7th Meeting: Torino, IT, 13-21 July 2017

[0017] つまり、上述の非特許文献に記載されている内容もサポート要件を判断する際の根拠となる。例えば、非特許文献5に記載されているQuad-Tree Block Structure、非特許文献6に記載されているQTBT (Quad Tree Plus Binary Tree) Block Structureが実施例において直接的な記載がない場合でも、本技術の開示範囲内であり、請求の範囲のサポート要件を満たすものとする。また、例えば、パース (Parsing)、シンタックス (Syntax)、セマンティクス (Semantics) 等の技術用語についても同様に、実施例において直接的な記載

がない場合でも、本技術の開示範囲内であり、請求の範囲のサポート要件を満たすものとする。

[0018] <ポイントクラウド>

従来、点群の位置情報や属性情報等により3次元構造を表すポイントクラウドや、頂点、エッジ、面で構成され、多角形表現を使用して3次元形状を定義するメッシュ等のデータが存在した。

[0019] 例えばポイントクラウドの場合、図1のAに示されるような立体構造物を、図1のBに示されるような多数の点の集合（点群）として表現する。つまり、ポイントクラウドのデータは、この点群の各点の位置情報や属性情報（例えば色等）により構成される。したがってデータ構造が比較的単純であるとともに、十分に多くの点を用いることにより任意の立体構造を十分な精度で表現することができる。

[0020] <ビデオベースドアプローチの概要>

このようなポイントクラウドの位置と色情報それぞれを、小領域毎に2次元平面に投影し、2次元画像用の符号化方法で符号化するビデオベースドアプローチ（Video-based approach）が提案されている。

[0021] このビデオベースドアプローチでは、例えば図2に示されるように、入力されたポイントクラウド（Point cloud）が複数のセグメンテーション（領域またはパッチとも称する）に分割され、領域毎に2次元平面に投影される。なお、ポイントクラウドの位置毎のデータ（すなわち、各ポイントのデータ）は、上述のように位置情報（Geometry（Depthとも称する））と属性情報（Texture）とにより構成され、それぞれ、領域毎に2次元平面に投影される。

[0022] そして、2次元平面に投影された3Dデータ（ポイントクラウド）は、例えば、AVC（Advanced Video Coding）やHEVC（High Efficiency Video Coding）等といった、2次元平面画像用の符号化方式により符号化される。

[0023] <ビデオベースドアプローチに関する本技術>

以上に説明したようなビデオベースドアプローチに関する本技術について説明する。図3は、各実施の形態において説明する本技術の一覧である。

- [0024] この表の上から1段目（項目名の段は除く）には、従来（TMC2）におけるビデオベースドアプローチについて記載されている。つまり、従来のビデオベースドアプローチにおいては、3Dデータの2次元投影は、2レイヤ（2層）の2次元平面に対して行われていた。この仕様は画面全体において共通であった（どのセグメントについても同様の投影が行われていた）。したがって、このような投影の制御に用いられる投影制御情報は、フレーム単位の情報として、符号化側から復号側へのシグナルされていた。
- [0025] しかしながら、符号化対象となるポイントクラウドは、ノイズや撮像システム特性により、オブジェクト表面以外にもPointが存在する。そのため、上述のような従来の方法のような、2レイヤの2次元平面への投影は困難であるおそれがあった。したがって、2次元平面に投影できないポイントが発生し、2次元平面への投影を伴う符号化により、データの品質が低減するおそれがあった。
- [0026] また、例えば、圧縮対象がSparse（疎でまばら）な性質を持つ場合、微小領域（Point）単位の投影が必要になり、たくさんの小領域を符号化するため、処理量、符号化効率ともに悪くなるおそれがあった。
- [0027] 図3の表の上から2段目（項目名の段は除く）には、第1の実施の形態（実施例1）において説明する本技術について記載されている。この方法は、3Dデータを投影する2次元平面のレイヤ（Layer）数を可変とし、奥行方向に重なる全てのポイントのデータ（位置毎のデータ）を、全て投影することができるようレイヤ数を設定する方法である。
- [0028] この場合、例えば、レイヤ数を示す情報が、領域毎に、符号化側から復号側へのシグナルされるようにしてもよい。
- [0029] このようにすることにより、オブジェクト表面に厚みのあるポイントクラウドをより正確に再現することができる。つまり、3Dデータの2次元投影による品質の低減を抑制することができる。
- [0030] 図3の表の上から3段目（項目名の段は除く）には、第2の実施の形態（実施例2）において説明する本技術について記載されている。この方法は、

3Dデータを2次元平面に投影する際に、「無いポイント」の定義を追加する方法である。

[0031] この場合、例えば、復号側において削除するポイントの画素値の定義が、符号化側から復号側にシグナルされるようにしてもよい。

[0032] このようにすることにより、Sparseなポイントクラウドをより正確に再現することができる。つまり、微小領域（Point）単位の投影が不要になり、処理量の増大や符号化効率の低減を抑制することができる。

[0033] 図3の表の上から4段目（項目名の段は除く）には、第3の実施の形態（実施例3）において説明する本技術について記載されている。この方法は、2次元平面に投影する3Dデータの奥行の範囲を制御する奥行パラメータを領域毎に設定することができるようにする方法である。

[0034] この場合、例えば、その奥行パラメータが、符号化側から復号側にシグナルされるようにしてもよい。

[0035] このようにすることにより、領域毎の画質制御が可能になり、位置情報（Geometry）の効率の低減を抑制することができる。

[0036] <符号化装置>

次に、以上のような各手法を実現する構成について説明する。図4は、本技術を適用した画像処理装置の一態様である符号化装置の構成の一例を示すブロック図である。図4に示される符号化装置100は、ポイントクラウドのような3Dデータを2次元平面に投影して2次元画像用の符号化方法により符号化を行う装置である。

[0037] 例えば、符号化装置100は、非特許文献1乃至非特許文献6に記載されている技術を実装し、それらの文献のいずれかに記載された規格に準拠した方法で3Dデータの符号化を行う。

[0038] なお、図4においては、処理部やデータの流れ等の主なものを示しており、図4に示されるものが全てとは限らない。つまり、符号化装置100において、図4においてブロックとして示されていない処理部が存在したり、図4において矢印等として示されていない処理やデータの流れが存在したりし

てもよい。これは、符号化装置１００内の処理部等を説明する他の図においても同様である。

[0039] 図４に示されるように符号化装置１００は、パッチ分解部１１１、パッキング部１１２、補助パッチ情報圧縮部１１３、ビデオ符号化部１１４、ビデオ符号化部１１５、OMap符号化部１１６、およびマルチプレクサ１１７を有する。

[0040] パッチ分解部１１１は、３Ｄデータの分解に関する処理を行う。例えば、パッチ分解部１１１は、符号化装置１００に入力される、３次元構造を表す３Ｄデータ（例えばポイントクラウド）を取得する（矢印１２１）。また、パッチ分解部１１１は、取得したその３Ｄデータを複数のパッチに分解し、そのパッチ毎に３Ｄデータを２次元平面に投影する。

[0041] パッチ分解部１１１は、パッチ毎に２次元平面に投影された３Ｄデータをパッキング部１１２に供給する（矢印１２２）。また、パッチ分解部１１１は、その分解に関する情報である補助パッチ情報を、補助パッチ情報圧縮部１１３に供給する（矢印１２３）。

[0042] パッキング部１１２は、データのパッキングに関する処理を行う。例えば、パッキング部１１２は、パッチ分解部１１１から供給されるパッチ毎に３Ｄデータが投影された２次元平面のデータを取得する（矢印１２２）。また、パッキング部１１２は、取得したその２次元平面の各レイヤを互いに異なるビデオフレームとしてパッキングする。例えば、パッキング部１１２は、ポイントの位置を示す位置情報（Geometry）、その位置情報に付加される色情報等の属性情報（Texture）、および、ポイントの存在の有無を示すオキュパンシーマップ（Occupancy Map）を、それぞれ、ビデオフレームとしてパッキングする。

[0043] パッキング部１１２は、生成したビデオフレームを後段の処理部に供給する（矢印１２４）。例えば、パッキング部１１２は、生成した位置情報（Geometry）のビデオフレームをビデオ符号化部１１４に供給する。また、例えば、パッキング部１１２は、生成した属性情報（Texture）のビデオフレームを

ビデオ符号化部 1 1 5 に供給する。さらに、例えば、パッキング部 1 1 2 は、生成したオキュパンシーマップのビデオフレームを OMap 符号化部 1 1 6 に供給する。

[0044] また、パッキング部 1 1 2 は、そのパッキングに関する制御情報をマルチプレクサ 1 1 7 に供給する（矢印 1 2 5）。

[0045] 補助パッチ情報圧縮部 1 1 3 は、補助パッチ情報の圧縮に関する処理を行う。例えば、補助パッチ情報圧縮部 1 1 3 は、パッチ分解部 1 1 1 から供給されるデータを取得する（矢印 1 2 3）。補助パッチ情報圧縮部 1 1 3 は、取得したデータに含まれる補助パッチ情報を符号化（圧縮）する。補助パッチ情報圧縮部 1 1 3 は、得られた補助パッチ情報の符号化データをマルチプレクサ 1 1 7 に供給する（矢印 1 2 6）。

[0046] ビデオ符号化部 1 1 4 は、位置情報（Geometry）のビデオフレームの符号化に関する処理を行う。例えば、ビデオ符号化部 1 1 4 は、パッキング部 1 1 2 から供給される位置情報（Geometry）のビデオフレームを取得する（矢印 1 2 4）。また、ビデオ符号化部 1 1 4 は、その取得した位置情報（Geometry）のビデオフレームを、例えば AVC や HEVC 等の任意の 2 次元画像用の符号化方法により符号化する。ビデオ符号化部 1 1 4 は、その符号化により得られた符号化データ（位置情報（Geometry）のビデオフレームの符号化データ）をマルチプレクサ 1 1 7 に供給する（矢印 1 2 7）。

[0047] ビデオ符号化部 1 1 5 は、属性情報（Texture）のビデオフレームの符号化に関する処理を行う。例えば、ビデオ符号化部 1 1 5 は、パッキング部 1 1 2 から供給される属性情報（Texture）のビデオフレームを取得する（矢印 1 2 4）。また、ビデオ符号化部 1 1 5 は、その取得した属性情報（Texture）のビデオフレームを、例えば AVC や HEVC 等の任意の 2 次元画像用の符号化方法により符号化する。ビデオ符号化部 1 1 5 は、その符号化により得られた符号化データ（属性情報（Texture）のビデオフレームの符号化データ）をマルチプレクサ 1 1 7 に供給する（矢印 1 2 8）。

[0048] OMap 符号化部 1 1 6 は、オキュパンシーマップのビデオフレームの符号化

に関する処理を行う。例えば、OMap符号化部 1 1 6 は、パッキング部 1 1 2 から供給されるオキュパンシーマップのビデオフレームを取得する（矢印 1 2 4）。また、OMap符号化部 1 1 6 は、その取得したオキュパンシーマップのビデオフレームを、例えばAVCやHEVC等の任意の2次元画像用の符号化方法により符号化する。OMap符号化部 1 1 6 は、その符号化により得られた符号化データ（オキュパンシーマップのビデオフレームの符号化データ）をマルチプレクサ 1 1 7 に供給する（矢印 1 2 9）。

[0049] マルチプレクサ 1 1 7 は、多重化に関する処理を行う。例えば、マルチプレクサ 1 1 7 は、補助パッチ情報圧縮部 1 1 3 から供給される補助パッチ情報の符号化データを取得する（矢印 1 2 6）。また、例えば、マルチプレクサ 1 1 7 は、パッキング部 1 1 2 から供給されるパッキングに関する制御情報を取得する（矢印 1 2 5）。また、例えば、マルチプレクサ 1 1 7 は、ビデオ符号化部 1 1 4 から供給される位置情報（Geometry）のビデオフレームの符号化データを取得する（矢印 1 2 7）。また、例えば、マルチプレクサ 1 1 7 は、ビデオ符号化部 1 1 5 から供給される属性情報（Texture）のビデオフレームの符号化データを取得する（矢印 1 2 8）。また、例えば、マルチプレクサ 1 1 7 は、OMap符号化部 1 1 6 から供給されるオキュパンシーマップのビデオフレームの符号化データを取得する（矢印 1 2 9）。

[0050] マルチプレクサ 1 1 7 は、取得したそれらの情報を多重化して、ビットストリームを生成する。マルチプレクサ 1 1 7 は、その生成したビットストリームを符号化装置 1 0 0 の外部に出力する（矢印 1 3 0）。

[0051] <パッチ分解部>

図 5 は、パッチ分解部 1 1 1 の主な構成例を示すブロック図である。図 5 に示されるように、この場合のパッチ分解部 1 1 1 は、法線方向推定部 1 5 1、セグメンテーション初期設定部 1 5 2、セグメンテーション更新部 1 5 3、2次元投影部 1 5 4、および画素分布解析部 1 5 5 を有する。

[0052] 法線方向推定部 1 5 1 は、3Dデータの表面の法線方向の推定に関する処理を行う。例えば、法線方向推定部 1 5 1 は、入力される3Dデータを取得

する。また、法線方向推定部 151 は、その取得した 3D データが表すオブジェクトの表面の法線方向を推定する。例えば、法線方向推定部 151 は、k d-tree を構築し、近傍を探索し、最適近似接平面を算出する等して法線方向を推定する。法線方向推定部 151 は、その法線方向の推定結果をその他のデータとともに、セグメンテーション初期設定部 152 に供給する。

[0053] セグメンテーション初期設定部 152 は、セグメンテーションの初期設定に関する処理を行う。例えば、セグメンテーション初期設定部 152 は、法線方向推定部 151 から供給されるデータを取得する。また、例えば、セグメンテーション初期設定部 152 は、法線方向推定部 151 により推定された法線方向の、6 軸の各方向の成分に基づいて、3D データの、その法線方向に対応する面を分類する。セグメンテーション初期設定部 152 は、その分類結果を、他のデータとともにセグメンテーション更新部 153 に供給する。

[0054] セグメンテーション更新部 153 は、セグメンテーションの更新に関する処理を行う。例えば、セグメンテーション更新部 153 は、セグメンテーション初期設定部 152 から供給されるデータを取得する。そして、セグメンテーション更新部 153 は、セグメンテーション初期設定部 152 により設定された初期設定のセグメンテーションにおける小さすぎる領域をまとめ、十分に大きな領域となるようにする。セグメンテーション更新部 153 は、更新したセグメンテーションに関する情報を、その他の情報とともに、2次元投影部 154 に供給する。

[0055] 2次元投影部 154 は、3D データの 2次元投影に関する処理を行う。例えば、2次元投影部 154 は、セグメンテーション更新部 153 から供給されるデータを取得する。また、2次元投影部 154 は、画素分布解析部 155 を利用して、取得したデータに含まれる 3D データのオキュパンシーマップを生成したり、その 3D データやオキュパンシーデータを領域毎に 2次元平面に投影したりする。2次元投影部 154 は、2次元平面に投影した 3D データを、その他のデータとともに、パッキング部 112 に供給する。

[0056] 画素分布解析部 155 は、2次元投影部 154 が処理対象とする 3D データの画素分布の解析に関する処理を行う。

[0057] <復号装置>

図 6 は、本技術を適用した画像処理装置の一態様である復号装置の構成の一例を示すブロック図である。図 6 に示される復号装置 200 は、ポイントクラウドのような 3D データが 2次元平面に投影されて符号化された符号化データを、2次元画像用の復号方法により復号し、3次元空間に投影する装置である。

[0058] 例えば、復号装置 200 は、非特許文献 1 乃至非特許文献 6 に記載されている技術を実装し、それらの文献のいずれかに記載された規格に準拠した方法で 3D データの符号化データの復号を行う。

[0059] なお、図 6 においては、処理部やデータの流れ等の主なものを示しており、図 6 に示されるものが全てとは限らない。つまり、復号装置 200 において、図 6 においてブロックとして示されていない処理部が存在したり、図 6 において矢印等として示されていない処理やデータの流れが存在したりしてもよい。これは、復号装置 200 内の処理部等を説明する他の図においても同様である。

[0060] 図 6 に示されるように復号装置 200 は、デマルチプレクサ 211、補助パッチ情報復号部 212、ビデオ復号部 213、ビデオ復号部 214、0Map 復号部 215、アンパッキング部 216、および 3D 再構築部 217 を有する。

[0061] デマルチプレクサ 211 は、データの逆多重化に関する処理を行う。例えば、デマルチプレクサ 211 は、復号装置 200 に入力されるビットストリームを取得する。このビットストリームは、例えば、符号化装置 100 より供給される。デマルチプレクサ 211 は、このビットストリームを逆多重化し、補助パッチ情報の符号化データを抽出し、それを補助パッチ情報復号部 212 に供給する。また、デマルチプレクサ 211 は、逆多重化により、ビットストリームから、位置情報 (Geometory) のビデオフレームの符号化デー

タを抽出し、それをビデオ復号部213に供給する。さらに、デマルチプレクサ211は、逆多重化により、ビットストリームから、属性情報(Texture)のビデオフレームの符号化データを抽出し、それをビデオ復号部214に供給する。また、デマルチプレクサ211は、逆多重化により、ビットストリームから、オキュパンシーマップのビデオフレームの符号化データを抽出し、それをOMap復号部215に供給する。

[0062] 補助パッチ情報復号部212は、補助パッチ情報の符号化データの復号に関する処理を行う。例えば、補助パッチ情報復号部212は、デマルチプレクサ211から供給される補助パッチ情報の符号化データを取得する。また、補助パッチ情報復号部212は、その取得したデータに含まれる補助パッチ情報の符号化データを復号する。補助パッチ情報復号部212は、その復号により得られた補助パッチ情報を3D再構築部217に供給する。

[0063] ビデオ復号部213は、位置情報(Geometry)のビデオフレームの符号化データの復号に関する処理を行う。例えば、ビデオ復号部213は、デマルチプレクサ211から供給される位置情報(Geometry)のビデオフレームの符号化データを取得する。また、例えば、ビデオ復号部213は、その取得した符号化データを復号し、位置情報(Geometry)のビデオフレームを得る。ビデオ復号部213は、その位置情報(Geometry)のビデオフレームを、アンパッキング部216に供給する。

[0064] ビデオ復号部214は、属性情報(Texture)のビデオフレームの符号化データの復号に関する処理を行う。例えば、ビデオ復号部214は、デマルチプレクサ211から供給される属性情報(Texture)のビデオフレームの符号化データを取得する。また、例えば、ビデオ復号部214は、その取得した符号化データを復号し、属性情報(Texture)のビデオフレームを得る。ビデオ復号部214は、その属性情報(Texture)のビデオフレームを、アンパッキング部216に供給する。

[0065] OMap復号部215は、オキュパンシーマップのビデオフレームの符号化データの復号に関する処理を行う。例えば、OMap復号部215は、デマルチプ

レクサ 2 1 1 から供給されるオキュパンシーマップのビデオフレームの符号化データを取得する。また、例えば、OMap復号部 2 1 5 は、その取得した符号化データを復号し、オキュパンシーマップのビデオフレームを得る。OMap 復号部 2 1 5 は、そのオキュパンシーマップのビデオフレームを、アンパッキング部 2 1 6 に供給する。

[0066] アンパッキング部 2 1 6 は、アンパッキングに関する処理を行う。例えば、アンパッキング部 2 1 6 は、ビデオ復号部 2 1 3 から位置情報 (Geometry) のビデオフレームを取得し、ビデオ復号部 2 1 4 から属性情報 (Texture) のビデオフレームを取得し、OMap復号部 2 1 5 からオキュパンシーマップのビデオフレームを取得する。アンパッキング部 2 1 6 は、これらのビデオフレームをアンパッキングする。アンパッキング部 2 1 6 は、アンパッキングして得られた、位置情報 (Geometry) のデータ、属性情報 (Texture) のデータ、およびオキュパンシーマップのデータを、3 D再構築部 2 1 7 に供給する。

[0067] 3 D再構築部 2 1 7 は、3 Dデータの再構築に関する処理を行う。例えば、3 D再構築部 2 1 7 は、補助パッチ情報復号部 2 1 2 から供給される補助パッチ情報や、アンパッキング部 2 1 6 から供給される位置情報 (Geometry) のデータ、属性情報 (Texture) のデータ、およびオキュパンシーマップのデータ等に基づいて、3 Dデータを再構築する。3 D再構築部 2 1 7 は、このような処理により得られた3 Dデータを復号装置 2 0 0 の外部に出力する。

[0068] この3 Dデータは、例えば、表示部に供給されてその画像が表示されたり、記録媒体に記録されたり、通信を介して他の装置に供給されたりする。

[0069] <3 D再構築部>

図 7 は、図 6 の3 D再構築部 2 1 7 の主な構成例を示すブロック図である。図 7 に示されるように、3 D再構築部 2 1 7 は、3 次元投影部 2 5 1、画素分布解析部 2 5 2、逆セグメンテーション更新部 2 5 3、逆セグメンテーション初期設定部 2 5 4、および逆法線方向推定部 2 5 5 を有する。

- [0070] 3次元投影部251は、領域毎に2次元平面に投影された3Dデータの3次元空間への投影を行う。画素分布解析部252は、3次元投影部251による3次元空間への投影の際に、画素分布の解析等の処理を行う。
- [0071] 逆セグメンテーション更新部253は、セグメンテーション更新部153の逆処理を行う。逆セグメンテーション初期設定部254は、セグメンテーション初期設定部152の逆処理を行う。逆法線方向推定部255は、法線方向推定部151の逆処理を行う。
- [0072] <2. 第1の実施の形態>
<3Dデータを投影する2次元平面のレイヤ数可変>
従来の方法では、3Dデータは、図8に示される例のように、2つのレイヤ（レイヤ0およびレイヤ1）の2次元平面に投影されていた。
- [0073] レイヤ0（Layer0）には、3Dデータの投影面から見て表面のポイントのデータが投影される。レイヤ1（Layer1）には、レイヤ0から所定の閾値（Default Th = 4Voxel）以内で最も離れているポイントのデータが投影される。この所定の閾値Th以上離れているものはドロップ（Drop）される。なお、レイヤ1においては、レイヤ0からの距離の差分値が画素値なる。
- [0074] このように2枚の固定のレイヤだけで、オブジェクト表面を表現するアルゴリズムの為、その他のポイントの情報は失われる（再現することができない）。したがって、2次元平面に投影できないポイントが発生し、2次元平面への投影を伴う符号化により、データの品質が低減するおそれがあった。
- [0075] そこで、3Dデータを投影する2次元平面のレイヤ数を可変としてもよい。例えば、3次元構造を表す3Dデータに含まれる全ての位置毎のデータを、複数レイヤの2次元平面に投影するようにする。例えば、画像処理装置において、3次元構造を表す3Dデータに含まれる全ての位置毎のデータを、複数レイヤの2次元平面に投影する2次元投影部を備えるようにする。
- [0076] 例えば図9の場合、レイヤ0（Layer0）乃至レイヤ3（Layer3）の2次元平面（2レイヤより多いレイヤの2次元平面）が設定され、それらのレイヤに3Dデータが投影されている。このようにすることにより、オブジェクト

表面に厚みのあるポイントクラウドをより正確に再現することができる。つまり、3Dデータの2次元投影による品質の低減を抑制することができる。

[0077] 例えば、2次元投影部154が、3Dデータの、投影面から見て位置が奥行方向に重なる位置毎のデータを、複数のレイヤの2次元平面の、互いに異なるレイヤに投影するようにしてもよい。

[0078] 図9の例の場合、奥行方向に重なるデータは、レイヤ0乃至レイヤ3の内の互いに異なるレイヤに投影されている。このようにすることにより、3Dデータの、投影面から見て位置が奥行方向に重なる位置毎のデータを全て2次元平面に投影することができる。つまり、情報の損失を抑制することができる。したがって、3Dデータの2次元投影による品質の低減を抑制することができる。

[0079] また、例えば、2次元投影部154が、この2次元平面について、3Dデータの投影面から見て位置が奥行方向に重なる位置毎のデータの最大数と同数のレイヤを生成するようにしてもよい。

[0080] 図9の例の場合、当該領域(Local Bounding Box)の3Dデータにおいて、奥行方向に重なるデータの最大数は4である。したがって、この3Dデータは、4レイヤ(レイヤ0乃至レイヤ3)の2次元平面に投影される。

[0081] このようにすることにより、3Dデータの全ての位置毎のデータを、2次元平面に投影することができる。したがって、情報の損失を抑制することができるので、3Dデータの2次元投影による品質の低減を抑制することができる。

[0082] なお、この場合、2次元投影部154により3Dデータが投影された2次元平面のレイヤ数を示す情報を、ビットストリームにシグナルするようにしてもよい。つまり、ビットストリーム生成部として機能するマルチプレクサ117が、2次元投影部154により3Dデータが投影された2次元平面のレイヤ数を示す情報と、ビデオ符号化部114等により2次元平面が符号化されて得られた符号化データとを含むビットストリームを生成する。

[0083] このようにすることにより、復号側において、この2次元平面のレイヤ数

を示す情報を参照することにより、容易に、２次元平面の全てのレイヤに投影された３Ｄデータを３次元空間に投影することができる。

[0084] <符号化処理の流れ>

符号化装置１００により実行される符号化処理の流れの例を、図１０のフローチャートを参照して説明する。

[0085] 符号化処理が開始されると、符号化装置１００のパッチ分解部１１１は、ステップＳ１０１において、３Ｄデータをパッチに分解し、各パッチのデータを２次元平面に投影する。ステップＳ１０２において、補助パッチ情報圧縮部１１３は、ステップＳ１０１の処理により得られた補助パッチ情報を圧縮する。

[0086] ステップＳ１０３において、パッキング部１１２は、パッチ分解部１１１によりパッチ毎に２次元平面に投影された３Ｄデータを、ビデオフレームとしてパッキングする。ステップＳ１０４において、ビデオ符号化部１１４は、ステップＳ１０３の処理により得られた位置情報のビデオフレームであるジオメトリビデオフレームを、２次元画像用の符号化方法により符号化する。

[0087] ステップＳ１０５において、ビデオ符号化部１１４は、ステップＳ１０３の処理により得られた属性情報のビデオフレームであるカラービデオフレームを、２次元画像用の符号化方法により符号化する。ステップＳ１０６において、ビデオ符号化部１１４は、ステップＳ１０３の処理により得られたオキュパンシーマップを、２次元画像用の符号化方法により符号化する。

[0088] ステップＳ１０７において、マルチプレクサ１１７は、以上のように生成された各種情報を多重化し、これらの情報を含むビットストリームを生成する。

[0089] ステップＳ１０８において、マルチプレクサ１１７は、ステップＳ１０７の処理により生成したビットストリームを符号化装置１００の外部に出力する。

[0090] ステップＳ１０８の処理が終了すると、符号化処理が終了する。

[0091] <パッチ分解処理の流れ>

次に、図 11 のフローチャートを参照して、図 10 のステップ S 101 において実行されるパッチ分解処理の流れの例を説明する。

[0092] パッチ分解処理が開始されると、法線方向推定部 151 は、ステップ S 121 において、法線方向を推定する。ステップ S 122 において、セグメンテーション初期設定部 152 は、セグメンテーションの初期設定を行う。ステップ S 123 において、セグメンテーション更新部 153 は、ステップ S 122 において設定された初期状態のセグメンテーションを、必要に応じて更新する。ステップ S 124 において、2次元投影部 154 は、3D データを 2次元平面に投影する。

[0093] ステップ S 124 の処理が終了すると、パッチ分解処理が終了し、処理は図 10 に戻る。

[0094] <2次元投影処理の流れ>

次に、図 12 のフローチャートを参照して、図 11 のステップ S 124 において実行される 2次元投影処理の流れの例を説明する。

[0095] 2次元投影処理が開始されると、2次元投影部 154 は、ステップ S 141 において、セグメンテーションによる領域抽出を行う。ステップ S 142 において、2次元投影部 154 は、レイヤ (Layer) 番号 $i=0$ に初期化する。

[0096] ステップ S 143 において、画素分布解析部 155 は、未投影画素 (2次元平面に投影されていない 3D データの位置毎のデータ) が存在するか否かを判定する。未投影画素が存在すると判定された場合、処理はステップ S 144 に進む。

[0097] ステップ S 144 において、2次元投影部 154 は、領域を処理対象のレイヤ i (Layer i) に投影する。ステップ S 145 において、2次元投影部 154 は、変数 i をインクリメントする ($i++$)。ステップ S 145 の処理が終了すると処理はステップ S 143 に戻り、それ以降の処理が繰り返される。

[0098] ステップ S 143 において、未投影画素が存在しない (領域内の全ての画素が投影された) と判定された場合、処理はステップ S 146 に進む。

- [0099] ステップS 1 4 6において、2次元投影部1 5 4は、レイヤ枚数*i*を示す情報を供給し、符号化させる。また、ステップS 1 4 7において、2次元投影部1 5 4は、対応する*i*フレーム分のジオメトリ画像を符号化させる。つまり、2次元投影部1 5 4は、3 Dデータを投影した2次元平面をパッキング部1 1 2に供給し、その各レイヤを互いに異なるフレームとしてパッキングさせる。
- [0100] ステップS 1 4 7の処理が終了すると、2次元投影処理が終了し、処理は図1 1に戻る。
- [0101] 以上のように各処理を実行することにより、オブジェクト表面に厚みのあるポイントクラウドをより正確に再現することができる。つまり、3 Dデータの2次元投影による品質の低減を抑制することができる。
- [0102] <レイヤ数可変な2次元平面に投影された3 Dデータの再構築>
復号側においては、符号化側より提供される2次元平面のレイヤ数を示す情報を用いることにより、上述のようにレイヤ数が可変の2次元平面に投影された3 Dデータの再構築を実現することができる。
- [0103] つまり、レイヤ数情報が示すレイヤ数の2次元平面に投影された3 Dデータの全ての位置毎のデータを、3次元空間に投影するようにする。例えば、画像処理装置において、レイヤ数情報が示すレイヤ数の2次元平面に投影された3 Dデータの全ての位置毎のデータを、3次元空間に投影する3次元投影部を備えるようにする。
- [0104] このようにすることにより、レイヤ数が可変の2次元平面に投影された3 Dデータの再構築を実現することができる。つまり、オブジェクト表面に厚みのあるポイントクラウドをより正確に再現することができる。すなわち、3 Dデータの2次元投影による品質の低減を抑制することができる。
- [0105] <復号処理の流れ>
復号装置2 0 0により実行される復号処理の流れの例を、図1 3のフローチャートを参照して説明する。
- [0106] 復号処理が開始されると、復号装置2 0 0のデマルチプレクサ2 1 1は、

ステップS 2 0 1において、ビットストリームを逆多重化する。

[0107] ステップS 2 0 2において、補助パッチ情報復号部2 1 2は、ステップS 2 0 1の処理によりビットストリームから抽出された補助パッチ情報を復号する。ステップS 2 0 3において、ビデオ復号部2 1 3は、ステップS 2 0 1の処理によりビットストリームから抽出されたジオメトリビデオフレーム（位置情報のビデオフレーム）の符号化データを復号する。

[0108] ステップS 2 0 4において、ビデオ復号部2 1 4は、ステップS 2 0 1の処理によりビットストリームから抽出されたカラービデオフレーム（属性情報のビデオフレーム）の符号化データを復号する。ステップS 2 0 5において、OMap復号部2 1 5は、ステップS 2 0 1の処理によりビットストリームから抽出されたオキュパンシーマップの符号化データを復号する。

[0109] ステップS 2 0 6において、アンパッキング部2 1 6は、ステップS 2 0 3乃至ステップS 2 0 5において復号された、ジオメトリビデオフレーム、カラービデオフレーム、およびオキュパンシーマップをそれぞれアンパッキングする。

[0110] ステップS 2 0 7において、3 D再構築部2 1 7は、ステップS 2 0 2において得られた補助パッチ情報と、ステップS 2 0 6において得られた各種情報とに基づいて、例えばポイントクラウド等の3 Dデータを再構築する。

[0111] ステップS 2 0 7の処理が終了すると復号処理が終了する。

[0112] <ポイントクラウド再構築処理の流れ>

次に、図1 4のフローチャートを参照して、図1 3のステップS 2 0 7において実行されるポイントクラウド再構築処理の流れの例を説明する。

[0113] ポイントクラウド再構築処理が開始されると、3次元投影部2 5 1は、ステップS 2 2 1において、2次元画像を3次元空間に投影する。

[0114] ステップS 2 2 2において、逆セグメンテーション更新部2 5 3は、セグメンテーションを逆向きに更新し、まとめたセグメンテーションを分ける。

[0115] ステップS 2 2 3において、逆セグメンテーション初期設定部2 5 4は、セグメンテーションの初期設定の逆処理を行い、分類されたポイントをまと

める。

[0116] ステップS 2 2 4において、逆法線方向推定部2 5 5は、法線方向推定の逆処理を行い、ポイントクラウドを再構築する。

[0117] ステップS 2 2 4の処理が終了すると、ポイントクラウド再構築処理が終了し、処理は図1 3に戻る。

[0118] <3次元投影処理の流れ>

次に、図1 5のフローチャートを参照して、図1 4のステップS 2 2 1において実行される3次元投影処理の流れの例を説明する。

[0119] 3次元投影処理が開始されると、3次元投影部2 5 1は、ステップS 2 4 1において、レイヤ枚数 i を示す情報を復号させる。

[0120] ステップS 2 4 2において、3次元投影部2 5 1は、対応する i フレーム分のジオメトリ画像を復号させる。

[0121] ステップS 2 4 3において、画素分布解析部2 5 2は、変数 $k=0$ に初期化する。

[0122] ステップS 2 4 4において、画素分布解析部2 5 2は、変数 $k < i$ であるか否かを判定する。 $k < i$ であると判定された場合、処理はステップS 2 4 5に進む。

[0123] ステップS 2 4 5において、3次元投影部2 5 1は、レイヤ k (Layer k) の3Dデータを、3次元空間に投影する。

[0124] ステップS 2 4 6において、画素分布解析部2 5 2は、変数 k をインクリメントする ($k++$) 。

[0125] ステップS 2 4 6の処理が終了すると、処理は、ステップS 2 4 4に戻る。

[0126] また、ステップS 2 4 4において変数 $k < i$ でないと判定された場合、3次元投影処理が終了し、処理は図1 4に戻る。

[0127] 以上のように各処理を実行することにより、レイヤ数が可変の2次元平面に投影された3Dデータの再構築を実現することができる。つまり、オブジェクト表面に厚みのあるポイントクラウドをより正確に再現することができる。

る。すなわち、3Dデータの2次元投影による品質の低減を抑制することができる。

[0128] <3. 第2の実施の形態>

<「無い画素」を示す値のシグナル>

疎 (Sparse) な3Dデータを2次元平面に投影すると、その2次元平面上において3Dデータが投影されない画素、すなわち、画素値が設定されない画素 (無い画素とも称する) が生じる場合がある。

[0129] 従来の方では、3Dデータが疎 (Sparse) な場合、図16に示されるように、そのような「無い画素」に対して画素値が補完された。例えば図16の場合、レイヤ0 (Layer0) の「無い画素」に対して、その左隣の画素から画素値がコピーされる (画素補完が行われる)。このような補完処理を行うのは、2次元画像用の符号化方法 (例えばAVCやHEVC等) は、データが存在しない (空白) という概念が存在しないためである。

[0130] しかしながら、このような補完処理を行うと、3Dデータに本来存在しないポイントを付加することになる。そのため、3Dデータが劣化するおそれがあった。すなわち、3Dデータの2次元投影による品質が低減するおそれがあった。

[0131] なお、このような補完処理を行わない場合、3Dデータが投影される2次元平面上において「無い画素」が生じないように、領域を設定する必要がある。そのため、微小領域 (Point) 単位の投影が必要になり、処理量が増大したり、符号化効率が低減したりするおそれがあった。

[0132] そこで、3次元構造を表す3Dデータに含まれる位置毎のデータを2次元平面に投影し、その2次元平面の位置毎のデータが存在しない位置に、その位置毎のデータが存在しないことを示す所定の値をセットするようにする。例えば、画像処理装置において、3次元構造を表す3Dデータに含まれる位置毎のデータを2次元平面に投影し、その2次元平面の位置毎のデータが存在しない位置に、その位置毎のデータが存在しないことを示す所定の値をセットする2次元投影部を備えるようにする。

- [0133] 例えば図 17 に示されるように、3D データが投影された 2 次元平面上における「無い画素」を示す画素値として、規定の値 X を用いる。この X の値は、例えば、予め定められた所定の固定値としてもよい。例えば、 $X = 255$ (8bit の上限) としてもよい。
- [0134] この場合、ビットストリーム中に、 X の値をシグナルする必要がある (復号側に通知する必要がある)。
- [0135] また、例えば、 X の値は、 $X > D$ となる任意の値を利用することができるようにしてもよい。ここで D は、当該バウンディングボックスの奥行の最大値を示す。2 次元平面の画素値に、そのバウンディングボックスの奥行の最大値以上の値がセットされることはあり得ない。したがって、その未使用の値を X として用いるようにしてもよい。
- [0136] この場合、復号側において、バウンディングボックスのサイズに関する情報から、2 次元平面にセットされた画素値が未使用の値であるか否かを判断することができる。したがって、この X の値をビットストリームにシグナルする (つまり、この X の値を復号側に通知する) 必要はない。ただし、 X の値を復号側に通知するようにしても、もちろんよい。
- [0137] このようにすることにより、符号化装置 100 は、データの補完を必要とせずに、「無い画素」を表現することができるので、3D データの劣化を抑制することができる。つまり、3D データの 2 次元投影による品質の低減を抑制することができる。
- [0138] また、このようにすることにより、符号化装置 100 は、2 次元平面における「符号化できない画素」の数を低減させることができるので、単に補完処理を行わない場合と比べて領域を大きく設定することができる。したがって、微小領域 (Point) 単位の投影が不要になり、処理量の増大や、符号化効率の低減を抑制することができる。
- [0139] < 2 次元投影処理の流れ >
- この場合も、符号化処理およびパッチ分解処理は、第 1 の実施の形態において説明した場合と同様に行われる。したがってそれらの説明は省略する。

- [0140] 図 11 のステップ S 124 において実行される、この場合の 2 次元投影処理の流れの例を、図 18 のフローチャートを参照して説明する。
- [0141] 2 次元投影処理が開始されると、2 次元投影部 154 は、ステップ S 301 において、セグメンテーションによる領域抽出を行う。ステップ S 302 において、画素分布解析部 155 は、疎なポイントクラウドを含む領域であるか否かを判定する。疎なポイントクラウドを含む領域であると判定された場合、処理はステップ S 303 に進む。
- [0142] ステップ S 303 において、2 次元投影部 154 は、当該領域に対して「無い画素」を定義する情報をシグナルする。つまり、上述の X を設定し、その X を利用して、2 次元平面に投影された「存在しないポイント」を表現する。ステップ S 303 の処理が終了すると、処理はステップ S 305 に進む。
- [0143] また、ステップ S 302 において、疎なポイントクラウドを含まない領域であると判定された場合、処理はステップ S 304 に進む。
- [0144] ステップ S 304 において、2 次元投影部 154 は、当該領域を 2 次元平面の各レイヤに投影する。ステップ S 304 の処理が終了すると処理はステップ S 305 に進む。
- [0145] ステップ S 305 において、2 次元投影部 154 は、当該領域のジオメトリ画像を符号化させる。
- [0146] ステップ S 305 の処理が終了すると、2 次元投影処理が終了し、処理は図 11 に戻る。
- [0147] 以上のように、2 次元投影処理を行うことにより、符号化装置 100 は、データの補完を必要とせずに、「無い画素」を表現することができる。したがって、3D データの劣化を抑制することができる。つまり、3D データの 2 次元投影による品質の低減を抑制することができる。
- [0148] また、このようにすることにより、符号化装置 100 は、2 次元平面における「符号化できない画素」の数を低減させることができるので、単に補完処理を行わない場合と比べて領域を大きく設定することができる。したがっ

て、微小領域（Point）単位の投影が不要になり、処理量の増大や、符号化効率の低減を抑制することができる。

[0149] <シグナルされた「無い画素」を示す値の利用>

復号側においては、2次元平面に投影された3Dデータを3次元空間に投影する際に、以上のようにしてシグナルされた2次元平面上の「無い画素」を示す画素値（上述のX）を検出し、削除する（投影しないようにする）。

[0150] つまり、2次元平面に投影された3次元構造を表す3Dデータに含まれる位置毎のデータの内、その位置毎のデータが存在しないことを示す所定の値のデータ以外のデータを、3次元空間に投影するようにする。例えば、画像処理装置において、2次元平面に投影された3次元構造を表す3Dデータに含まれる位置毎のデータの内、その位置毎のデータが存在しないことを示す所定の値のデータ以外のデータを、3次元空間に投影する3次元投影部を備えるようにする。

[0151] このようにすることにより、データの補完を必要とせず、「無い画素」を表現することができるので、3Dデータの劣化を抑制することができる。つまり、3Dデータの2次元投影による品質の低減を抑制することができる。

[0152] また、このようにすることにより、2次元平面における「符号化できない画素」の数を低減させることができるので、単に補完処理を行わない場合と比べて領域を大きく設定することができる。したがって、微小領域（Point）単位の投影が不要になり、処理量の増大や、符号化効率の低減を抑制することができる。

[0153] <3次元投影処理の流れ>

この場合も、復号処理およびポイントクラウド再構築処理は、第1の実施の形態において説明した場合と同様に行われる。したがってそれらの説明は省略する。

[0154] 図14のステップS221において実行される、この場合の3次元投影処理の流れの例を、図19のフローチャートを参照して説明する。

- [0155] 3次元投影処理が開始されると、3次元投影部251は、ステップS321において、処理対象の領域のジオメトリ画像を復号させる。
- [0156] ステップS322において、画素分布解析部252は、そのジオメトリ画像に、「無い画素」を定義する情報（「無い画素」を示す画素値）が存在するか否かを判定する。存在すると判定された場合、処理はステップS323に進む。
- [0157] ステップS323において、3次元投影部251は、その検出された「無い画素」を示す画素値の画素を削除する（3次元空間に投影しないように設定する）。ステップS323の処理が終了すると、処理はステップS324に進む。
- [0158] また、ステップS322において、「無い画素」を示す画素値が存在しないと判定された場合、ステップS323の処理が省略され、処理はステップS324に進む。
- [0159] つまり、処理対象の領域のジオメトリ画像に対して、「無い画素」を示す画素値の検出が行われ、検出された場合、その画素が削除される。
- [0160] ステップS324において、3次元投影部251は、処理対象の領域のジオメトリ画像を3次元空間に投影する。
- [0161] ステップS324の処理が終了すると、3次元投影処理が終了し、処理は図14に戻る。
- [0162] 以上のように3次元投影処理を実行することにより、復号装置200は、データの補完を必要とせずに、「無い画素」を表現することができるので、3Dデータの劣化を抑制することができる。つまり、3Dデータの2次元投影による品質の低減を抑制することができる。
- [0163] また、このようにすることにより、復号装置200は、2次元平面における「符号化できない画素」の数を低減させることができるので、単に補完処理を行わない場合と比べて領域を大きく設定することができる。したがって、微小領域（Point）単位の投影が不要になり、処理量の増大や、符号化効率の低減を抑制することができる。

[0164] <4. 第3の実施の形態>

<奥行パラメータの制御>

3Dデータを2次元平面に投影する際に、その2次元平面に投影する3Dデータの奥行方向の範囲を制御する奥行パラメータ th が利用される。この奥行パラメータ th により指定される範囲内のポイントが2次元平面への投影対象となるため、この奥行パラメータ th の値は、領域 (Local bounding box) の奥行方向の長さに関係する。例えば、領域の奥行方向の長さよりも奥行パラメータ th の値が大きいと、他の領域のポイントも投影対象になり得る。つまり、領域の奥行方向の長さは、奥行パラメータ th よりも長くする必要がある。

[0165] 従来の方法では、図20に示されるように、この奥行パラメータ th は、フレーム単位で制御される。したがって、フレーム内の全ての奥行パラメータ th は、共通の値を持つ。

[0166] しかしながら、例えば、顔と足、中心部と周辺部のように、フレーム内においてポイントクラウドの表面密度が一定でない場合もあり得る。そのため、奥行パラメータ th の値が常に最適とならず、符号化効率が低減するおそれがあった。例えば、奥行方向に領域を分割した方が符号化効率が良いのに、奥行パラメータ th の値が大きく、分割できないといったケースが起こり得る。

[0167] そこで、3次元構造を表す3Dデータの位置毎のデータを3次元空間の所定の領域毎に2次元平面に投影する際に、その領域毎に設定された1レイヤに投影可能な3次元構造を表す3Dデータの位置毎のデータの奥行方向の範囲を制限する奥行パラメータが示す奥行方向の範囲内の位置毎のデータを、その2次元平面に投影するようにする。例えば、画像処理装置において、3次元構造を表す3Dデータの位置毎のデータを3次元空間の所定の領域毎に2次元平面に投影する際に、その領域毎に設定された1レイヤに投影可能な3次元構造を表す3Dデータの位置毎のデータの奥行方向の範囲を制限する奥行パラメータが示す奥行方向の範囲内の位置毎のデータを、その2次元平

面に投影する２次元投影部を備えるようにする。

[0168] 例えば、図２１に示されるように、奥行パラメータをパッチ毎に伝送できるよう拡張し、領域毎に、レイヤ（Layer）に投影する画素の位置（TH）を伝送するようにする。このようにすることにより、例えば、領域１に対しては、奥行パラメータthを設定し、領域２に対しては、奥行パラメータth'を設定することができるようになる。したがって、レイヤ１（Layer1）の効率（Geometry符号化効率）が改善する。

[0169] <２次元投影処理の流れ>

この場合も、符号化処理およびパッチ分解処理は、第１の実施の形態において説明した場合と同様に行われる。したがってそれらの説明は省略する。

[0170] 図１１のステップＳ１２４において実行される、この場合の２次元投影処理の流れの例を、図２２のフローチャートを参照して説明する。

[0171] ２次元投影処理が開始されると、画素分布解析部１５５は、ステップＳ４０１において、領域番号 $i=0$ に初期化する。

[0172] ステップＳ４０２において、画素分布解析部１５５は、未処理画素が存在するか否かを判定する。未処理画素が存在すると判定された場合、処理はステップＳ４０３に進む。

[0173] ステップＳ４０３において、２次元投影部１５４は、セグメンテーションによる領域 i の抽出を行う。

[0174] ステップＳ４０４において、２次元投影部１５４は、奥行パラメータの調整と符号化（RD判定）を行う。つまり、最適な奥行パラメータthと領域の範囲の設定がRD判定により行われる。

[0175] ステップＳ４０５において、２次元投影部１５４は、ステップＳ４０４において行われた設定に基づいて、処理対象領域 i のジオメトリ画像を２次元表面に投影する。

[0176] ステップＳ４０６において、２次元投影部１５４は、その２次元平面に投影されたジオメトリ画像を符号化させる。

[0177] ステップＳ４０７において、画素分布解析部１５５は、変数 i をインクリメ

ントする (i++)。ステップ S 4 0 7 の処理が終了すると、処理はステップ S 4 0 2 に戻り、それ以降の処理を繰り返す。

[0178] また、ステップ S 4 0 2 において、未処理画素が存在しないと判定された場合、処理はステップ S 4 0 8 に進む。

[0179] ステップ S 4 0 8 において、2次元投影部 1 5 4 は、オクルージョンマップ (Occlusion Map) を符号化させる。ステップ S 4 0 8 の処理が終了すると2次元投影処理が終了し、処理は図 1 1 に戻る。

[0180] 以上のように2次元投影処理を行うことにより、符号化装置 1 0 0 は、各領域により適した奥行パラメータ th を得ることができ、符号化効率の低減を抑制することができる。

[0181] <制御された奥行パラメータの利用>

復号側においては、2次元平面に投影された3Dデータを3次元空間に投影する際に、以上のように制御された奥行パラメータ th に示される範囲に3Dデータを投影するようにする。

[0182] つまり、3次元空間の所定の領域毎に、2次元平面に投影された3次元構造を表す3Dデータに含まれる位置毎のデータをその3次元空間に投影する際に、その位置毎のデータを、その3次元空間の、その領域毎に設定された1レイヤに投影可能な3Dデータの位置毎のデータの奥行方向の範囲を制限する奥行パラメータが示すその奥行方向の範囲内に投影するようにする。例えば、画像処理装置において、3次元空間の所定の領域毎に、2次元平面に投影された3次元構造を表す3Dデータに含まれる位置毎のデータをその3次元空間に投影する際に、その位置毎のデータを、その3次元空間の、その領域毎に設定された1レイヤに投影可能な3Dデータの位置毎のデータの奥行方向の範囲を制限する奥行パラメータが示すその奥行方向の範囲内に投影する3次元投影部を備えるようにする。

[0183] このようにすることにより、領域毎に設定された奥行パラメータ th を利用して3Dデータの3次元空間への投影を行うことができるので、符号化効率の低減を抑制することができる。

[0184] <3次元投影処理の流れ>

この場合も、復号処理およびポイントクラウド再構築処理は、第1の実施の形態において説明した場合と同様に行われる。したがってそれらの説明は省略する。

[0185] 図14のステップS221において実行される、この場合の3次元投影処理の流れの例を、図23のフローチャートを参照して説明する。

[0186] 3次元投影処理が開始されると、3次元投影部251は、ステップS421において、Occlusionマップを復号させる。

[0187] ステップS422において、画素分布解析部252は、領域番号 $k=0$ に初期化する。

[0188] ステップS423において、画素分布解析部252は、変数 $k < i$ であるか否かを判定する。 $k < i$ であると判定された場合、処理はステップS424に進む。

[0189] ステップS424において、3次元投影部251は、奥行パラメータ th を復号させる。ステップS425において、3次元投影部251は、ジオメトリ画像を復号させる。ステップS426において、3次元投影部251は、当該領域の画像を3次元空間に投影する。

[0190] ステップS427において、画素分布解析部252は、変数 k をインクリメントする($k++$)。ステップS427の処理が終了すると、処理はステップS423に戻り、それ以降の処理を繰り返す。

[0191] また、ステップS423において、 $k < i$ でないと判定された場合、3次元投影処理が終了し、処理は図14に戻る。

[0192] 以上のように3次元投影処理を実行することにより、復号装置200は、領域毎に設定された奥行パラメータ th を利用して3Dデータの3次元空間への投影を行うことができるので、符号化効率の低減を抑制することができる。

[0193] <5. 付記>

<制御情報>

以上の各実施の形態において説明した本技術に関する制御情報を符号化側から復号側に伝送するようにしてもよい。例えば、上述した本技術を適用することを許可（または禁止）するか否かを制御する制御情報（例えばenabled_flag）を伝送するようにしてもよい。また、例えば、上述した本技術を適用することを許可（または禁止）する範囲（例えばブロックサイズの上限若しくは下限、またはその両方、スライス、ピクチャ、シーケンス、コンポーネント、ビュー、レイヤ等）を指定する制御情報を伝送するようにしてもよい。

[0194] <コンピュータ>

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるし、ソフトウェアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行する場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、コンピュータにインストールされる。ここでコンピュータには、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータや、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータ等が含まれる。

[0195] 図24は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

[0196] 図24に示されるコンピュータ900において、CPU（Central Processing Unit）901、ROM（Read Only Memory）902、RAM（Random Access Memory）903は、バス904を介して相互に接続されている。

[0197] バス904にはまた、入出力インタフェース910も接続されている。入出力インタフェース910には、入力部911、出力部912、記憶部913、通信部914、およびドライブ915が接続されている。

[0198] 入力部911は、例えば、キーボード、マウス、マイクロホン、タッチパネル、入力端子などよりなる。出力部912は、例えば、ディスプレイ、スピーカ、出力端子などよりなる。記憶部913は、例えば、ハードディスク、RAMディスク、不揮発性のメモリなどよりなる。通信部914は、例えば、

ネットワークインタフェースよりなる。ドライブ 915 は、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、または半導体メモリなどのリムーバブルメディア 921 を駆動する。

[0199] 以上のように構成されるコンピュータでは、CPU 901 が、例えば、記憶部 913 に記憶されているプログラムを、入出力インタフェース 910 およびバス 904 を介して、RAM 903 にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。RAM 903 にはまた、CPU 901 が各種の処理を実行する上において必要なデータなども適宜記憶される。

[0200] コンピュータ（CPU 901）が実行するプログラムは、例えば、パッケージメディア等としてのリムーバブルメディア 921 に記録して適用することができる。その場合、プログラムは、リムーバブルメディア 921 をドライブ 915 に装着することにより、入出力インタフェース 910 を介して、記憶部 913 にインストールすることができる。

[0201] また、このプログラムは、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供することもできる。その場合、プログラムは、通信部 914 で受信し、記憶部 913 にインストールすることができる。

[0202] その他、このプログラムは、ROM 902 や記憶部 913 に、あらかじめインストールしておくこともできる。

[0203] <本技術の適用対象>

以上においては、ポイントクラウドデータのVoxel化に本技術を適用する場合について説明したが、本技術は、これらの例に限らず、任意の規格の3DデータのVoxel化に対して適用することができる。つまり、上述した本技術と矛盾しない限り、符号化・復号方式等の各種処理、並びに、3Dデータやメタデータ等の各種データの仕様は任意である。また、本技術と矛盾しない限り、上述した一部の処理や仕様を省略してもよい。

[0204] また、以上においては、本技術の適用例として符号化装置 100 および復号装置 200 について説明したが、本技術は、任意の構成に適用することが

できる。

[0205] 例えば、本技術は、衛星放送、ケーブルTVなどの有線放送、インターネット上での配信、およびセルラー通信による端末への配信などにおける送信機や受信機（例えばテレビジョン受像機や携帯電話機）、または、光ディスク、磁気ディスクおよびフラッシュメモリなどの媒体に画像を記録したり、これら記憶媒体から画像を再生したりする装置（例えばハードディスクレコーダやカメラ）などの、様々な電子機器に適用され得る。

[0206] また、例えば、本技術は、システムLSI（Large Scale Integration）等としてのプロセッサ（例えばビデオプロセッサ）、複数のプロセッサ等を用いるモジュール（例えばビデオモジュール）、複数のモジュール等を用いるユニット（例えばビデオユニット）、または、ユニットにさらにその他の機能を付加したセット（例えばビデオセット）等、装置の一部の構成として実施することもできる。

[0207] また、例えば、本技術は、複数の装置により構成されるネットワークシステムにも適用することもできる。例えば、本技術を、ネットワークを介して複数の装置で分担、共同して処理するクラウドコンピューティングとして実施するようにしてもよい。例えば、コンピュータ、AV（Audio Visual）機器、携帯型情報処理端末、IoT（Internet of Things）デバイス等の任意の端末に対して、画像（動画画像）に関するサービスを提供するクラウドサービスにおいて本技術を実施するようにしてもよい。

[0208] なお、本明細書において、システムとは、複数の構成要素（装置、モジュール（部品）等）の集合を意味し、全ての構成要素が同一筐体中にあるか否かは問わない。したがって、別個の筐体に収納され、ネットワークを介して接続されている複数の装置、および、1つの筐体の中に複数のモジュールが収納されている1つの装置は、いずれも、システムである。

[0209] <本技術を適用可能な分野・用途>

本技術を適用したシステム、装置、処理部等は、例えば、交通、医療、防犯、農業、畜産業、鉱業、美容、工場、家電、気象、自然監視等、任意の分

野に利用することができる。また、その用途も任意である。

[0210] 例えば、本技術は、観賞用コンテンツ等の提供の用に供されるシステムやデバイスに適用することができる。また、例えば、本技術は、交通状況の監視や自動運転制御等、交通の用に供されるシステムやデバイスにも適用することができる。さらに、例えば、本技術は、セキュリティの用に供されるシステムやデバイスにも適用することができる。また、例えば、本技術は、機械等の自動制御の用に供されるシステムやデバイスに適用することができる。さらに、例えば、本技術は、農業や畜産業の用に供されるシステムやデバイスにも適用することができる。また、本技術は、例えば火山、森林、海洋等の自然の状態や野生生物等を監視するシステムやデバイスにも適用することができる。さらに、例えば、本技術は、スポーツの用に供されるシステムやデバイスにも適用することができる。

[0211] <その他>

なお、本明細書において「フラグ」とは、複数の状態を識別するための情報であり、真(1)または偽(0)の2状態を識別する際に用いる情報だけでなく、3以上の状態を識別することが可能な情報も含まれる。したがって、この「フラグ」が取り得る値は、例えば1/0の2値であってもよいし、3値以上であってもよい。すなわち、この「フラグ」を構成するbit数は任意であり、1bitでも複数bitでもよい。また、識別情報（フラグも含む）は、その識別情報をビットストリームに含める形だけでなく、ある基準となる情報に対する識別情報の差分情報をビットストリームに含める形も想定されるため、本明細書においては、「フラグ」や「識別情報」は、その情報だけではなく、基準となる情報に対する差分情報も包含する。

[0212] また、符号化データ（ビットストリーム）に関する各種情報（メタデータ等）は、符号化データに関連づけられていれば、どのような形態で伝送または記録されるようにしてもよい。ここで、「関連付ける」という用語は、例えば、一方のデータを処理する際に他方のデータを利用し得る（リンクさせ得る）ようにすることを意味する。つまり、互いに関連付けられたデータは

、1つのデータとしてまとめられてもよいし、それぞれ個別のデータとして
もよい。例えば、符号化データ（画像）に関連付けられた情報は、その符号
化データ（画像）とは別の伝送路上で伝送されるようにしてもよい。また、
例えば、符号化データ（画像）に関連付けられた情報は、その符号化データ
（画像）とは別の記録媒体（または同一の記録媒体の別の記録エリア）に記
録されるようにしてもよい。なお、この「関連付け」は、データ全体でなく
、データの一部であってもよい。例えば、画像とその画像に対応する情報と
が、複数フレーム、1フレーム、またはフレーム内の一部分などの任意の単
位で互いに関連付けられるようにしてもよい。

[0213] なお、本明細書において、「合成する」、「多重化する」、「付加する」
、「一体化する」、「含める」、「格納する」、「入れ込む」、「差し込む」
、「挿入する」等の用語は、例えば符号化データとメタデータとを1つの
データにまとめるといった、複数の物を1つにまとめることを意味し、上述
の「関連付ける」の1つの方法を意味する。

[0214] また、本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものでは
なく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

[0215] 例えば、1つの装置（または処理部）として説明した構成を分割し、複数
の装置（または処理部）として構成するようにしてもよい。逆に、以上にお
いて複数の装置（または処理部）として説明した構成をまとめて1つの装置
（または処理部）として構成されるようにしてもよい。また、各装置（また
は各処理部）の構成に上述した以外の構成を付加するようにしてももちろん
よい。さらに、システム全体としての構成や動作が実質的に同じであれば、
ある装置（または処理部）の構成の一部を他の装置（または他の処理部）の
構成に含めるようにしてもよい。

[0216] また、例えば、上述したプログラムは、任意の装置において実行されるよ
うにしてもよい。その場合、その装置が、必要な機能（機能ブロック等）を
有し、必要な情報を得ることができるようになればよい。

[0217] また、例えば、1つのフローチャートの各ステップを、1つの装置が実行

するようにしてもよいし、複数の装置が分担して実行するようにしてもよい。さらに、1つのステップに複数の処理が含まれる場合、その複数の処理を、1つの装置が実行するようにしてもよいし、複数の装置が分担して実行するようにしてもよい。換言するに、1つのステップに含まれる複数の処理を、複数のステップの処理として実行することもできる。逆に、複数のステップとして説明した処理を1つのステップとしてまとめて実行することもできる。

[0218] また、例えば、コンピュータが実行するプログラムは、プログラムを記述するステップの処理が、本明細書で説明する順序に沿って時系列に実行されるようにしても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで個別に実行されるようにしても良い。つまり、矛盾が生じない限り、各ステップの処理が上述した順序と異なる順序で実行されるようにしてもよい。さらに、このプログラムを記述するステップの処理が、他のプログラムの処理と並列に実行されるようにしても良いし、他のプログラムの処理と組み合わせて実行されるようにしても良い。

[0219] また、例えば、本技術に関する複数の技術は、矛盾が生じない限り、それぞれ独立に単体で実施することができる。もちろん、任意の複数の本技術を併用して実施することもできる。例えば、いずれかの実施の形態において説明した本技術の一部または全部を、他の実施の形態において説明した本技術の一部または全部と組み合わせて実施することもできる。また、上述した任意の本技術の一部または全部を、上述していない他の技術と併用して実施することもできる。

[0220] なお、本技術は以下のような構成も取ることができる。

(1) 3次元構造を表す3Dデータに含まれる全ての位置毎のデータを、複数レイヤの2次元平面に投影する2次元投影部を備える画像処理装置。

(2) 前記2次元投影部は、前記3Dデータの、投影面から見て位置が奥行方向に重なる前記位置毎のデータを、前記複数のレイヤの前記2次元平

面の、互いに異なるレイヤに投影する

(1) に記載の画像処理装置。

(3) 前記 2 次元投影部は、前記 2 次元平面について、前記 3 D データの投影面から見て位置が奥行方向に重なる前記位置毎のデータの最大数と同等数のレイヤを生成する

(2) に記載の画像処理装置。

(4) 前記 2 次元投影部により前記 2 次元平面に投影された前記 3 D データを、符号化する符号化部をさらに備える

(1) 乃至 (3) のいずれかに記載の画像処理装置。

(5) 前記符号化部は、前記 2 次元平面の各レイヤに投影された前記 3 D データの、位置情報、属性情報、およびオキュパンシーマップをそれぞれ符号化する

(4) に記載の画像処理装置。

(6) 前記 2 次元投影部により前記 3 D データが投影された前記 2 次元平面のレイヤ数を示す情報と、前記符号化部により前記 2 次元平面が符号化されて得られた符号化データとを含むビットストリームを生成するビットストリーム生成部をさらに備える

(4) または (5) に記載の画像処理装置。

(7) 前記 2 次元投影部により前記 3 D データが投影された前記 2 次元平面を、ビデオフレームとしてパッキングするパッキング部をさらに備え、
前記符号化部は、前記パッキング部により前記 2 次元平面がパッキングされた前記ビデオフレームを符号化するように構成される

(4) 乃至 (6) のいずれかに記載の画像処理装置。

(8) 前記 2 次元投影部は、前記 3 D データを、所定の領域毎に前記 2 次元平面に投影する

(1) 乃至 (7) のいずれかに記載の画像処理装置。

(9) 前記 3 D データは、ポイントクラウドである

(1) 乃至 (8) のいずれかに記載の画像処理装置。

(10) 3次元構造を表す3Dデータに含まれる全ての位置毎のデータを、複数レイヤの2次元平面に投影する

画像処理方法。

[0221] (11) レイヤ数情報が示すレイヤ数の2次元平面に投影された3Dデータの全ての位置毎のデータを、3次元空間に投影する3次元投影部を備える画像処理装置。

(12) ビットストリームに含まれる前記レイヤ数情報を抽出する抽出部をさらに備え、

前記3次元投影部は、前記抽出部により抽出された前記レイヤ数情報が示すレイヤ数の前記2次元平面に投影された前記3Dデータの全ての前記位置毎のデータを、前記3次元空間に投影するように構成される

(11)に記載の画像処理装置。

(13) 前記ビットストリームに含まれる前記2次元平面に投影された前記3Dデータの符号化データを復号する復号部をさらに備え、

前記3次元投影部は、前記復号部により前記符号化データが復号されて得られた、前記2次元平面に投影された前記3Dデータの全ての前記位置毎のデータを、前記3次元空間に投影するように構成される

(12)に記載の画像処理装置。

(14) 前記復号部は、前記2次元平面の各レイヤに投影された前記3Dデータの、位置情報、属性情報、およびオキュパンシーマップのそれぞれの符号化データを復号する

(13)に記載の画像処理装置。

(15) 前記復号部により前記符号化データが復号されて得られた、前記2次元平面に投影された前記3Dデータがパッキングされたビデオフレームをアンパッキングするアンパッキング部をさらに備え、

前記3次元投影部は、前記アンパッキング部によりビデオフレームがアンパッキングされて得られた、前記2次元平面に投影された前記3Dデータの全ての前記位置毎のデータを、前記3次元空間に投影するように構成される

(13) または (14) に記載の画像処理装置。

(16) 前記3次元投影部は、所定の領域毎に前記2次元平面に投影された前記3Dデータを、前記3次元空間に投影する

(11) 乃至 (15) のいずれかに記載の画像処理装置。

(17) 前記3Dデータは、ポイントクラウドである

(11) 乃至 (16) のいずれかに記載の画像処理装置。

(18) レイヤ数情報が示すレイヤ数の2次元平面に投影された3Dデータの全ての位置毎のデータを、3次元空間に投影する
画像処理方法。

[0222] (21) 3次元構造を表す3Dデータに含まれる位置毎のデータを2次元平面に投影し、前記2次元平面の前記位置毎のデータが存在しない位置に、前記位置毎のデータが存在しないことを示す所定の値をセットする2次元投影部

を備える画像処理装置。

(22) 前記所定の値は、予め定められた固定値である

(21) に記載の画像処理装置。

(23) 前記所定の値は、前記3Dデータの奥行の最大値より大きな値である

(21) に記載の画像処理装置。

(24) 前記2次元投影部により前記2次元平面に投影された前記3Dデータを、符号化する符号化部をさらに備える

(21) 乃至 (23) のいずれかに記載の画像処理装置。

(25) 前記符号化部は、前記2次元平面に投影された前記3Dデータの、位置情報、属性情報、およびオキュパンシーマップをそれぞれ符号化する

(24) に記載の画像処理装置。

(26) 前記所定の値を示す情報と、前記符号化部により前記2次元平面が符号化されて得られた符号化データとを含むビットストリームを生成す

るビットストリーム生成部をさらに備える

(24) または (25) に記載の画像処理装置。

(27) 前記2次元投影部により前記3Dデータが投影された前記2次元平面を、ビデオフレームとしてパッキングするパッキング部をさらに備え、

前記符号化部は、前記パッキング部により前記2次元平面がパッキングされた前記ビデオフレームを符号化するように構成される

(24) 乃至 (26) のいずれかに記載の画像処理装置。

(28) 前記2次元投影部は、前記3Dデータを、所定の領域毎に前記2次元平面に投影する

(21) 乃至 (27) のいずれかに記載の画像処理装置。

(29) 前記3Dデータは、ポイントクラウドである

(21) 乃至 (28) のいずれかに記載の画像処理装置。

(30) 3次元構造を表す3Dデータに含まれる位置毎のデータを2次元平面に投影し、前記2次元平面の前記位置毎のデータが存在しない位置に、前記位置毎のデータが存在しないことを示す所定の値をセットする
画像処理方法。

[0223] (31) 2次元平面に投影された3次元構造を表す3Dデータに含まれる位置毎のデータの内、前記位置毎のデータが存在しないことを示す所定の値のデータ以外のデータを、3次元空間に投影する3次元投影部
を備える画像処理装置。

(32) 前記所定の値は、予め定められた固定値である

(31) に記載の画像処理装置。

(33) 前記所定の値は、前記3Dデータの奥行の最大値より大きな値である

(31) に記載の画像処理装置。

(34) ビットストリームに含まれる前記所定の値を示す情報を抽出する抽出部をさらに備え、

前記３次元投影部は、前記３Ｄデータに含まれる前記位置毎のデータの内、前記抽出部により抽出された前記情報に示される前記所定の値のデータ以外のデータを、３次元空間に投影するように構成される

（３１）乃至（３３）のいずれかに記載の画像処理装置。

（３５） 前記ビットストリームに含まれる前記２次元平面に投影された前記３Ｄデータの符号化データを復号する復号部をさらに備え、

前記３次元投影部は、前記復号部により前記符号化データが復号されて得られた、前記２次元平面に投影された前記３Ｄデータに含まれる前記位置毎のデータの内、前記抽出部により抽出された前記情報に示される前記所定の値のデータ以外のデータを、３次元空間に投影するように構成される

（３４）に記載の画像処理装置。

（３６） 前記復号部は、前記２次元平面の各レイヤに投影された前記３Ｄデータの、位置情報、属性情報、およびオキュパンシーマップのそれぞれの符号化データを復号する

（３５）に記載の画像処理装置。

（３７） 前記復号部により前記符号化データが復号されて得られた、前記２次元平面に投影された前記３Ｄデータがパッキングされたビデオフレームをアンパッキングするアンパッキング部をさらに備え、

前記３次元投影部は、前記アンパッキング部によりビデオフレームがアンパッキングされて得られた、前記２次元平面に投影された前記３Ｄデータに含まれる前記位置毎のデータの内、前記抽出部により抽出された前記情報に示される前記所定の値のデータ以外のデータを、３次元空間に投影するように構成される

（３５）または（３６）に記載の画像処理装置。

（３８） 前記３次元投影部は、所定の領域毎に前記２次元平面に投影された前記３Ｄデータを、前記３次元空間に投影する

（３１）乃至（３７）のいずれかに記載の画像処理装置。

（３９） 前記３Ｄデータは、ポイントクラウドである

(31) 乃至 (38) のいずれかに記載の画像処理装置。

(40) 2次元平面に投影された3次元構造を表す3Dデータに含まれる位置毎のデータの内、前記位置毎のデータが存在しないことを示す所定の値のデータ以外のデータを、3次元空間に投影する
画像処理方法。

[0224] (41) 3次元構造を表す3Dデータの位置毎のデータを3次元空間の所定の領域毎に2次元平面に投影する際に、前記領域毎に設定された1レイヤに投影可能な3次元構造を表す3Dデータの位置毎のデータの奥行方向の範囲を制限する奥行パラメータが示す前記奥行方向の範囲内の前記位置毎のデータを、前記2次元平面に投影する2次元投影部
を備える画像処理装置。

(42) 前記2次元投影部により前記2次元平面に投影された前記3Dデータを、符号化する符号化部をさらに備える

(41) に記載の画像処理装置。

(43) 前記符号化部は、前記2次元平面に投影された前記3Dデータの、位置情報、属性情報、およびオキュパンシーマップをそれぞれ符号化する

(42) に記載の画像処理装置。

(44) 前記領域毎に設定された前記奥行パラメータと、前記符号化部により前記2次元平面が符号化されて得られた符号化データとを含むビットストリームを生成するビットストリーム生成部をさらに備える

(42) または (43) に記載の画像処理装置。

(45) 前記2次元投影部により前記3Dデータが投影された前記2次元平面を、ビデオフレームとしてパッキングするパッキング部をさらに備え、

前記符号化部は、前記パッキング部により前記2次元平面がパッキングされた前記ビデオフレームを符号化するように構成される

(42) 乃至 (44) のいずれかに記載の画像処理装置。

(46) 前記3Dデータは、ポイントクラウドである

(41) 乃至 (45) のいずれかに記載の画像処理装置。

(47) 3次元構造を表す3Dデータの位置毎のデータを3次元空間の所定の領域毎に2次元平面に投影する際に、前記領域毎に設定された1レイヤに投影可能な3次元構造を表す3Dデータの位置毎のデータの奥行方向の範囲を制限する奥行パラメータが示す前記奥行方向の範囲内の前記位置毎のデータを、前記2次元平面に投影する
画像処理方法。

[0225] (51) 3次元空間の所定の領域毎に、2次元平面に投影された3次元構造を表す3Dデータに含まれる位置毎のデータを前記3次元空間に投影する際に、前記位置毎のデータを、前記3次元空間の、前記領域毎に設定された1レイヤに投影可能な前記3Dデータの前記位置毎のデータの奥行方向の範囲を制限する奥行パラメータが示す前記奥行方向の範囲内に投影する3次元投影部

を備える画像処理装置。

(52) ビットストリームに含まれる前記奥行パラメータを抽出する抽出部をさらに備え、

前記3次元投影部は、前記3Dデータに含まれる前記位置毎のデータを、前記抽出部により抽出された前記奥行パラメータが示す前記奥行方向の範囲内に投影するように構成される

(51) に記載の画像処理装置。

(53) 前記ビットストリームに含まれる前記2次元平面に投影された前記3Dデータの符号化データを復号する復号部をさらに備え、

前記3次元投影部は、前記復号部により前記符号化データが復号されて得られた、前記2次元平面に投影された前記3Dデータの前記位置毎のデータを、前記抽出部により抽出された前記奥行パラメータが示す前記奥行方向の範囲内に投影するように構成される

(52) に記載の画像処理装置。

(54) 前記復号部は、前記2次元平面の各レイヤに投影された前記3Dデータの、位置情報、属性情報、およびオキュパンシーマップのそれぞれの符号化データを復号する

(53) に記載の画像処理装置。

(55) 前記復号部により前記符号化データが復号されて得られた、前記2次元平面に投影された前記3Dデータがパッキングされたビデオフレームをアンパッキングするアンパッキング部をさらに備え、

前記3次元投影部は、前記アンパッキング部によりビデオフレームがアンパッキングされて得られた、前記2次元平面に投影された前記3Dデータの
前記位置毎のデータを、前記抽出部により抽出された前記奥行パラメータが
示す前記奥行方向の範囲内に投影するように構成される

(53) または (54) に記載の画像処理装置。

(56) 前記3Dデータは、ポイントクラウドである

(51) 乃至 (55) のいずれかに記載の画像処理装置。

(57) 3次元空間の所定の領域毎に、2次元平面に投影された3次元
構造を表す3Dデータに含まれる位置毎のデータを前記3次元空間に投影す
る際に、前記位置毎のデータを、前記3次元空間の、前記領域毎に設定され
た1レイヤに投影可能な前記3Dデータの前記位置毎のデータの奥行方向の
範囲を制限する奥行パラメータが示す前記奥行方向の範囲内に投影する

画像処理方法。

符号の説明

[0226] 100 符号化装置, 111 パッチ分解部, 112 パッキング部
, 113 補助パッチ情報圧縮部, 114 ビデオ符号化部, 115
ビデオ符号化部, 116 OMap符号化部, 117 マルチプレкса,
151 法線方向推定部, 152 セグメンテーション初期設定部,
153 セグメンテーション更新部, 154 2次元投影部, 155
画素分布解析部, 200 復号装置, 211 デマルチプレкса, 2
12 補助パッチ情報復号部, 213 ビデオ復号部, 214 ビデオ

復号部, 2 1 5 OMap復号部, 2 1 6 アンパッキング部, 2 1 7 3
D再構築部, 2 5 1 3次元投影部, 2 5 2 画素分布解析部, 2 5 3
逆セグメンテーション更新部, 2 5 4 逆セグメンテーション初期設定
部, 2 5 5 逆法線方向推定部