(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7234925号
(P7234925)

(45)発行日　令和5年3月8日(2023.3.8)

(24)登録日　令和5年2月28日(2023.2.28)

(51)国際特許分類
G06T 17/10 (2006.01)
G06T 9/40 (2006.01)

FI
G06T 17/10
G06T 9/40

請求項の数 18 （全59頁）

(21)出願番号　特願2019-529035(P2019-529035)
(86)(22)出願日　平成30年6月26日(2018.6.26)
(86)国際出願番号　PCT/JP2018/024080
(87)国際公開番号　WO2019/012975
(87)国際公開日　平成31年1月17日(2019.1.17)
審査請求日　令和3年5月17日(2021.5.17)
(31)優先権主張番号　特願2017-134534(P2017-134534)
(32)優先日　平成29年7月10日(2017.7.10)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者　000002185
ソニーグループ株式会社
東京都港区港南１丁目７番１号
(74)代理人　100121131
弁理士　西川 孝
(74)代理人　100082131
弁理士　稲本 義雄
(74)代理人　100168686
弁理士　三浦 勇介
(72)発明者　隈 智
東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内
(72)発明者　中神 央二
東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　情報処理装置および方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

符号化対象の３次元位置を量子化する位置量子化部と、
前記位置量子化部により前記３次元位置が量子化された前記符号化対象を符号化する符号化部と、
前記符号化対象の３次元位置の量子化方法を、前記符号化部による符号化結果のRDコストに基づいて選択する選択部と、
前記選択部により選択された前記量子化方法に関する制御情報を生成する制御情報生成部と、
前記選択部により選択された前記量子化方法で前記３次元位置が量子化された前記符号化対象の符号化データに、前記制御情報生成部により生成された前記制御情報を関連付ける関連付け部と
を備える情報処理装置。

【請求項２】

前記制御情報は、前記量子化を行う座標系に関する情報を含む
請求項１に記載の情報処理装置。

【請求項３】

前記座標系に関する情報は、前記座標系の種類を示す識別情報、前記座標系のワールド座標系からのシフト量、および前記座標系と前記ワールド座標系との角度を含む
請求項２に記載の情報処理装置。

【請求項４】
前記制御情報は、前記符号化対象の位置情報を正規化するためのバウンディングボックスに関する情報を含む
請求項１に記載の情報処理装置。
【請求項５】
前記バウンディングボックスに関する情報は、前記バウンディングボックスの設定方法を示す識別情報を含む
請求項４に記載の情報処理装置。
【請求項６】
前記制御情報は、前記符号化対象の位置情報を量子化するためのボクセルに関する情報を含む
請求項１に記載の情報処理装置。
【請求項７】
前記ボクセルに関する情報は、線形に量子化するか非線形に量子化するかを識別する識別情報を含む
請求項６に記載の情報処理装置。
【請求項８】
前記ボクセルに関する情報は、ボクセルの位置のオフセットに関する情報を含む
請求項６に記載の情報処理装置。
【請求項９】
前記位置量子化部は、
前記量子化を行う座標系を設定する座標系設定部と、
前記座標系設定部において設定された前記座標系において、前記符号化対象の位置情報を正規化するためのバウンディングボックスを設定するバウンディングボックス設定部と、
前記バウンディングボックス設定部により設定された前記バウンディングボックス内に、前記符号化対象の位置情報を量子化するためのボクセルを設定するボクセル設定部と
を備える請求項１に記載の情報処理装置。
【請求項１０】
前記バウンディングボックス設定部は、前記符号化対象の点の分布に合わせて互いにオーバーラップする複数のバウンディングボックスを設定する
請求項９に記載の情報処理装置。
【請求項１１】
前記バウンディングボックス設定部は、前記符号化対象の注目領域設定に応じて複数のバウンディングボックスを設定する
請求項９に記載の情報処理装置。
【請求項１２】
前記バウンディングボックス設定部は、さらに、設定したバウンディングボックス毎に画質または復号順を設定する
請求項１１に記載の情報処理装置。
【請求項１３】
前記ボクセル設定部は、ボクセルの当該階層において、前記バウンディングボックスの内側程小さいボクセルが形成され、外側程大きいボクセルが形成されるように前記ボクセルを設定する
請求項９に記載の情報処理装置。
【請求項１４】
前記符号化対象はポイントクラウドである
請求項１に記載の情報処理装置。
【請求項１５】
符号化対象の３次元位置を量子化し、
前記３次元位置が量子化された前記符号化対象を符号化し、

前記符号化対象の３次元位置の量子化方法を、符号化結果のRDコストに基づいて選択し、
選択された前記量子化方法に関する制御情報を生成し、
選択された前記量子化方法で前記３次元位置が量子化された前記符号化対象の符号化データに、生成された前記制御情報を関連付ける
情報処理方法。
【請求項１６】
符号化対象の符号化結果のRDコストに基づいて選択された前記符号化対象の３次元位置の量子化方法に関する制御情報を解析する制御情報解析部と、
前記制御情報の解析結果に基づいて、前記符号化対象の符号化データを復号する復号部と、
前記制御情報の解析結果に基づいて、前記符号化データを復号して得られた前記符号化対象に対応する信号列をボクセル化するボクセル化処理部と、
前記制御情報の解析結果に基づいて前記量子化方法に対応する方法で、ボクセル化された前記信号列から前記符号化対象の３次元情報を復元する復元部と
を備える情報処理装置。
【請求項１７】
前記復元部は、前記制御情報の解析結果に基づいて、前記信号列に対応するボクセルを３次元の座標系に配置し、配置した前記ボクセルをポイントクラウド化し、前記座標系をワールド座標系に変換する
請求項１６に記載の情報処理装置。
【請求項１８】
符号化対象の符号化結果のRDコストに基づいて選択された前記符号化対象の３次元位置の量子化方法に関する制御情報を解析し、
前記制御情報の解析結果に基づいて、前記符号化対象の符号化データを復号し、
前記制御情報の解析結果に基づいて、前記符号化データを復号して得られた前記符号化対象に対応する信号列をボクセル化し、
前記制御情報の解析結果に基づいて前記量子化方法に対応する方法で、ボクセル化された前記信号列から前記符号化対象の３次元情報を復元する
情報処理方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、情報処理装置および方法に関し、特に、符号化効率の低減を抑制することができるようにした情報処理装置および方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
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の頂点データの圧縮方法として、例えばOctree等のような、ボクセル（Voxel）を用いた符号化があった（例えば非特許文献１参照）。
【０００３】
ボクセルを用いた符号化では、前提として、符号化対象の位置情報を正規化する必要があり、そのためにバウンディングボックス（Bounding box）と称される符号化対象を含む立体を設定する作業が行われる。
【先行技術文献】
【非特許文献】
【０００４】
【文献】R. Mekuria, Student Member IEEE, K. Blom, P. Cesar., Member, IEEE, " Design, Implementation and Evaluation of a Point Cloud Codec for Tele-Immersive Video",tcsvt_paper_submitted_february.pdf
【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、ボクセルを用いた符号化の場合、このバウンディングボックスの設定が適切でないと符号化効率が低減するおそれがあった。
【０００６】
本開示は、このような状況に鑑みてなされたものであり、符号化効率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】
【０００７】
本技術の一側面の情報処理装置は、符号化対象の３次元位置を量子化する位置量子化部と、前記位置量子化部により前記３次元位置が量子化された前記符号化対象を符号化する符号化部と、前記符号化対象の３次元位置の量子化方法を、前記符号化部による符号化結果のRDコストに基づいて選択する選択部と、前記選択部により選択された前記量子化方法に関する制御情報を生成する制御情報生成部と、前記選択部により選択された前記量子化方法で前記３次元位置が量子化された前記符号化対象の符号化データに、前記制御情報生成部により生成された前記制御情報を関連付ける関連付け部とを備える情報処理装置である。
【０００８】
本技術の一側面の情報処理方法は、符号化対象の３次元位置を量子化し、前記３次元位置が量子化された前記符号化対象を符号化し、前記符号化対象の３次元位置の量子化方法を、符号化結果のRDコストに基づいて選択し、選択された前記量子化方法に関する制御情報を生成し、選択された前記量子化方法で前記３次元位置が量子化された前記符号化対象の符号化データに、生成された前記制御情報を関連付ける情報処理方法である。
【０００９】
本技術の他の側面の情報処理装置は、符号化対象の符号化結果のRDコストに基づいて選択された前記符号化対象の３次元位置の量子化方法に関する制御情報を解析する制御情報解析部と、前記制御情報の解析結果に基づいて、前記符号化対象の符号化データを復号する復号部と、前記制御情報の解析結果に基づいて、前記符号化データを復号して得られた前記符号化対象に対応する信号列をボクセル化するボクセル化処理部と、前記制御情報の解析結果に基づいて前記量子化方法に対応する方法で、ボクセル化された前記信号列から前記符号化対象の３次元情報を復元する復元部とを備える情報処理装置である。
【００１０】
本技術の他の側面の情報処理方法は、符号化対象の符号化結果のRDコストに基づいて選択された前記符号化対象の３次元位置の量子化方法に関する制御情報を解析し、前記制御情報の解析結果に基づいて、前記符号化対象の符号化データを復号し、前記制御情報の解析結果に基づいて、前記符号化データを復号して得られた前記符号化対象に対応する信号列をボクセル化し、前記制御情報の解析結果に基づいて前記量子化方法に対応する方法で、ボクセル化された前記信号列から前記符号化対象の３次元情報を復元する情報処理方法である。
【００１１】
本技術の一側面の情報処理装置および方法においては、符号化対象の３次元位置が量子化され、その３次元位置が量子化された符号化対象が符号化され、その符号化対象の３次元位置の量子化方法が、符号化結果のRDコストに基づいて選択され、その選択された量子化方法に関する制御情報が生成され、選択された量子化方法で３次元位置が量子化された符号化対象の符号化データに、生成された制御情報が関連付けられる。
【００１２】
本技術の他の側面の情報処理装置および方法においては、符号化対象の符号化結果のRDコストに基づいて選択されたその符号化対象の３次元位置の量子化方法に関する制御情報が解析され、その制御情報の解析結果に基づいて、符号化対象の符号化データが復号され、その制御情報の解析結果に基づいて、その符号化データを復号して得られた符号化対象

に対応する信号列がボクセル化され、その制御情報の解析結果に基づいて量子化方法に対応する方法で、ボクセル化された信号列からその符号化対象の３次元情報が復元される。

【発明の効果】

【００１３】

本開示によれば、情報を処理することができる。特に、符号化効率の低減を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１】ポイントクラウドの例を説明する図である。

【図２】符号化装置の主な構成例を示すブロック図である。

【図３】符号化の概要の例を説明する図である。

【図４】位置量子化部の主な構成例を示すブロック図である。

【図５】座標系設定部の主な構成例を示すブロック図である。

【図６】座標系設定の様子の例を説明する図である。

【図７】円柱座標系の例を説明する図である。

【図８】球面座標系の例を説明する図である。

【図９】座標系に関する制御情報の例を説明する図である。

【図１０】バウンディングボックス設定部の主な構成例を示すブロック図である。

【図１１】バウンディングボックスの設定の様子の例を説明する図である。

【図１２】バウンディングボックスの設定方法によるPSNRの比較例を示す図である。

【図１３】オーバーラップするバウンディングボックスの設定の様子の例を説明する図である。

【図１４】注目領域に応じたバウンディングボックスの設定の様子の例を説明する図である。

【図１５】注目領域に応じたバウンディングボックスの設定の様子の例を説明する図である。

【図１６】バウンディングボックスに関する制御情報の例を説明する図である。

【図１７】ボクセル設定部の主な構成例を示すブロック図である。

【図１８】線形量子化の様子の例を説明する図である。

【図１９】非線形量子化の様子の例を説明する図である。

【図２０】オフセット設定の様子の例を説明する図である。

【図２１】オフセットに関する制御情報の例を説明する図である。

【図２２】選択部の主な構成例を示すブロック図である。

【図２３】制御情報生成部の主な構成例を示すブロック図である。

【図２４】符号化処理の流れの例を説明するフローチャートである。

【図２５】位置量子化処理の流れの例を説明するフローチャートである。

【図２６】座標系設定処理の流れの例を説明するフローチャートである。

【図２７】バウンディングボックス設定処理の流れの例を説明するフローチャートである。

【図２８】ボクセル設定処理の流れの例を説明するフローチャートである。

【図２９】選択処理の流れの例を説明するフローチャートである。

【図３０】制御情報生成処理の流れの例を説明するフローチャートである。

【図３１】復号装置の主な構成例を示すブロック図である。

【図３２】制御情報解析部の主な構成例を示すブロック図である。

【図３３】復号処理の流れの例を説明するフローチャートである。

【図３４】制御情報解析処理の流れの例を説明するフローチャートである。

【図３５】復元処理の流れの例を説明するフローチャートである。

【図３６】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】

【００１５】

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。
１．３次元位置の量子化
２．第１の実施の形態（符号化装置）
３．第２の実施の形態（復号装置）
４．その他
【００１６】
＜１．３次元位置の量子化＞
＜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。
【００１７】
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。
【００１８】
しかしながら、このようなポイントクラウドやメッシュ等のデータはそのデータ量が比較的大きいので、符号化等によるデータ量の圧縮が求められている。例えば、OctreeやKDtree等といったボクセル（Voxel）を用いた符号化方法が考えられた。ボクセルは、符号化対象の位置情報を量子化するためのデータ構造である。
【００１９】
このようなボクセルを用いた符号化では、前提として、符号化対象の位置情報を正規化する必要があり、そのためにバウンディングボックス（Bounding box）と称される符号化対象を含む立体を設定する作業が行われる。
【００２０】
しかしながら、ボクセルを用いた符号化の場合、このバウンディングボックスの設定が適切でないと符号化効率が低減するおそれがあった。
【００２１】
＜符号化対象の３次元位置の量子化＞
そこで、符号化対象の３次元位置の量子化に関する情報を生成するようにする。このように、符号化対象の３次元位置の量子化に関する情報を生成することにより、復号側において、その情報に基づいて適切にデータを復元することができる。つまり、符号化対象の３次元位置の量子化を用いた符号化・復号を実現することができ、符号化効率の低減を抑制することができる。
【００２２】
また、符号化対象の３次元位置を量子化するようにする。このようにすることにより、符号化対象の３次元位置の量子化を用いた符号化を行うことができ、符号化効率の低減を抑制することができる。
【００２３】
なお、以下においては符号化対象のデータとしてポイントクラウドを例に本技術の説明を行うが、本技術は、ポイントクラウドに限らず、例えばメッシュ等、３次元構造を示し、ボクセルを用いた符号化が可能なデータであればどのような符号化対象に対しても適用することができる。また、この符号化対象は、動画像であってもよいし、静止画像であってもよい。
【００２４】
＜２．第１の実施の形態＞
＜符号化装置＞
図２は、本技術を適用した情報処理装置の一実施の形態である符号化装置の主な構成例

を示すブロック図である。図２に示される符号化装置１００は、符号化対象として入力されたポイントクラウドのデータをボクセルを用いて符号化し、得られた符号化データ等を出力する。その際、符号化装置１００は、以下に説明するように本技術を適用した方法でこの符号化を行う。

【００２５】

図２に示されるように、符号化装置１００は、制御部１０１、前処理部１１１、位置量子化部１１２、信号列生成部１１３、符号化部１１４、選択部１１５、制御情報生成部１１６、および関連付け部１１７を有する。

【００２６】

制御部１０１は、符号化装置１００内の各処理部の制御に関する処理を行う。例えば、制御部１０１は、各処理部による処理の実行またはスキップ（省略）を制御する。例えば、制御部１０１は、所定の制御情報に基づいてそのような制御を行う。このようにすることにより、制御部１０１は、不要な処理の実行を抑制することができ、負荷の増大を抑制することができる。

【００２７】

制御部１０１は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU（Central Processing Unit）、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、処理を行うようにしてもよい。

【００２８】

前処理部１１１は、制御部１０１により制御され、符号化装置１００に入力される符号化対象（ポイントクラウドのデータ）に対して、前処理として所定の処理を施し、処理後のデータを位置量子化部１１２に供給する。

【００２９】

例えば、制御部１０１は、前処理の実行を許可または禁止する制御情報に従って、前処理の実行が許可されている（禁止されていない）場合に、前処理部１１１に前処理を実行させる。また、例えば、制御部１０１は、前処理の実行の許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲を示す制御情報に従って、前処理の実行が許可されている（禁止されていない）符号化対象に対して、前処理部１１１に前処理を実行させる。さらに例えば、制御部１０１は、実行を許可または禁止する処理内容を指定する制御情報に従って、実行が許可されている（禁止されていない）処理を前処理部１１１に実行させる。このようにすることにより、不要な前処理の実行を抑制することができ、負荷の増大を抑制することができる。

【００３０】

なお、前処理の内容は任意である。例えば、前処理部１１１が、前処理として、ノイズを低減させる処理を施すようにしても良いし、解像度（点の数）を変更する処理を行うようにしても良い。また例えば、点群の密度を均等にしたり、所望の偏りを持たせたりするように、各点の配置を更新するようにしてもよい。さらに例えば、奥行き情報を有する画像情報等のようなポイントクラウドでないデータが符号化装置１００に入力されるようにし、前処理部１１１が、前処理として、その入力されたデータをポイントクラウドのデータに変換するようにしてもよい。

【００３１】

前処理部１１１は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、前処理を行うようにしてもよい。

【００３２】

位置量子化部１１２は、制御部１０１により制御され、各点の３次元位置情報の量子化に関する処理を行う。

【００３３】

例えば、制御部１０１は、３次元位置情報の量子化を許可または禁止する制御情報に従

って、３次元位置情報の量子化が許可されている（禁止されていない）場合に、位置量子化部１１２に３次元位置情報を量子化させる。また、例えば、制御部１０１は、３次元位置情報の量子化の許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲を示す制御情報に従って、３次元位置情報の量子化が許可されている（禁止されていない）符号化対象に対して、位置量子化部１１２に３次元位置情報を量子化させる。さらに例えば、制御部１０１は、使用を許可または禁止するパラメータを指定する制御情報に従って、位置量子化部１１２に、使用が許可されている（禁止されていない）パラメータを用いて３次元位置情報を量子化させる。このようにすることにより、不要な量子化の実行や不要なパラメータの使用を抑制することができ、負荷の増大を抑制することができる。

【００３４】

３次元位置情報の量子化の処理内容は任意である。例えば、この処理として、量子化を行う座標系の設定、各点の位置情報を正規化するためのバウンディングボックスの設定、各点の位置情報を量子化するためのボクセルの設定等の処理が行われるようにしてもよい。

【００３５】

例えば、図３のＡに示されるように、ポイントクラウドのデータによりオブジェクト１３１やオブジェクト１３２が表現されている場合、位置量子化部１１２は、図３のＢに示されるように、そのオブジェクト１３１やオブジェクト１３２をそれぞれ包含するようにバウンディングボックス１４１やバウンディングボックス１４２を設定する。また例えば、位置量子化部１１２は、図３のＣに示されるように、バウンディングボックス１４１を分割してボクセル１５１を設定する。なお図示は省略するが、位置量子化部１１２は、バウンディングボックス１４２に対しても同様の処理を行う。

【００３６】

位置量子化部１１２は、以上のように設定した、座標系、バウンディングボックス、ボクセル等の、位置情報の量子化のためのデータ構造に関する情報と、ポイントクラウドのデータとを、信号列生成部１１３に供給する。また、位置量子化部１１２は、以上のような位置情報の量子化に関する情報を制御情報生成部１１６に供給する。例えば、位置量子化部１１２は、位置情報の量子化において用いられた各種パラメータに関する情報や、制御部１０１が位置量子化部１１２の制御に用いた情報等を制御情報生成部１１６に供給する。

【００３７】

なお、位置量子化部１１２は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、位置情報の量子化に関する処理を行うようにしてもよい。

【００３８】

信号列生成部１１３は、制御部１０１により制御され、信号列の生成に関する処理を行う。

【００３９】

例えば、制御部１０１は、信号列の生成を許可または禁止する制御情報に従って、信号列の生成が許可されている（禁止されていない）場合に、信号列生成部１１３に信号列を生成させる。また、例えば、制御部１０１は、信号列の生成の許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲を示す制御情報に従って、信号列の生成が許可されている（禁止されていない）符号化対象に対して、信号列生成部１１３に信号列を生成させる。このようにすることにより、不要な信号列の生成を抑制することができ、負荷の増大を抑制することができる。

【００４０】

信号列の生成方法は任意である。例えば、信号列生成部１１３が、OctreeやKDtree等の任意の方法により、ポイントクラウドのデータを、位置情報の量子化のためのデータ構造に従って符号化（圧縮）し、信号列を生成するようにしてもよい。

【００４１】

例えば、信号列生成部１１３は、設定されたボクセルの構造に従ってバウンディングボックスを分割し、図３のＤに示されるように、点群を各ボクセルに割り当てる。各点をボクセルに割り当てることにより、各点の位置情報が対応するボクセルの中心に量子化される。

【００４２】

また、例えばOctree方式の場合、バウンディングボックスは、８分割（ｘｙｚの各方向に２分割）されてボクセル化される。この８分割は所定の階層まで再帰的に繰り返される。その際、点を含むボクセルのみ８分割が繰り返され、点を含まないボクセルの８分割は行われない。このように点群の分布に応じてボクセルを階層化することにより、不要なボクセル数を低減させることができ、情報量の不要な増大を抑制することができる。

【００４３】

信号列生成部１１３は、以上のように各点の情報を符号化してボクセル毎の情報にすると、そのボクセル毎の情報を所定順に並べて信号列を生成する。信号列生成部１１３は、生成した信号列を符号化部１１４に供給する。

【００４４】

なお、信号列生成部１１３は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、信号列の生成に関する処理を行うようにしてもよい。

【００４５】

符号化部１１４は、制御部１０１により制御され、供給された信号列（すなわち３次元位置が量子化された符号化対象）の符号化に関する処理を行う。

【００４６】

例えば、制御部１０１は、信号列の符号化を許可または禁止する制御情報に従って、信号列の符号化が許可されている（禁止されていない）場合に、符号化部１１４に信号列を符号化させる。また、例えば、制御部１０１は、信号列の符号化の許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲を示す制御情報に従って、信号列の符号化が許可されている（禁止されていない）符号化対象に対して、符号化部１１４に信号列を符号化させる。このようにすることにより、不要な信号列の符号化を抑制することができ、負荷の増大を抑制することができる。

【００４７】

信号列の符号化方法は任意である。例えば、符号化部１１４が、可変長符号化（VLC（Variable Length Code））により信号列を符号化するようにしてもよい。符号化部１１４は、このような符号化により得られた符号化データ（ビットストリーム）を選択部１１５に供給する。

【００４８】

なお、符号化部１１４は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、符号化に関する処理を行うようにしてもよい。

【００４９】

以上に説明した位置量子化部１１２は、例えば、複数の方法で３次元位置情報の量子化に関する処理を行うことができる。信号列生成部１１３および符号化部１１４は、各方法により得られた位置情報の量子化のためのデータ構造について、上述した処理を行う。つまり、位置量子化部１１２により行われた３次元位置情報の量子化の方法毎に、符号化データが得られる。

【００５０】

選択部１１５は、制御部１０１により制御され、符号化対象の３次元位置の量子化方法の選択に関する処理を行う。例えば、選択部１１５は、上述のようにして得られた複数の符号化結果（符号化データ）の中から所望の符号化結果を選択することにより、その符号化結果に対応する位置情報の量子化方法を選択する。

【００５１】

例えば、制御部１０１は、量子化方法の選択を許可または禁止する制御情報に従って、量子化方法の選択が許可されている（禁止されていない）場合に、選択部１１５に量子化方法を選択させる。また、例えば、制御部１０１は、量子化方法の選択の許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲を示す制御情報に従って、量子化方法の選択が許可されている（禁止されていない）符号化対象に対して、選択部１１５に量子化方法を選択させる。このようにすることにより、量子化方法の不要な選択を抑制することができ、負荷の増大を抑制することができる。

【００５２】

この量子化方法の選択方法は任意である。例えば、選択部１１５が、符号化結果のRD（Rate Distortion）コストを算出し、その値に基づいて最適な量子化方法を選択するようにしてもよい。

【００５３】

選択部１１５は、選択した符号化データを関連付け部１１７に供給する。また、選択部１１５は、選択した量子化方法を示す情報（選択結果を示す情報）を制御情報生成部１１６に供給する。

【００５４】

なお、選択部１１５は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、選択に関する処理を行うようにしてもよい。

【００５５】

制御情報生成部１１６は、制御部１０１により制御され、３次元位置情報の量子化に関する情報の生成に関する処理を行う。

【００５６】

例えば、制御部１０１は、３次元位置情報の量子化に関する情報の生成を許可または禁止する制御情報に従って、３次元位置情報の量子化に関する情報の生成が許可されている（禁止されていない）場合に、制御情報生成部１１６に３次元位置情報の量子化に関する情報を生成させる。また、例えば、制御部１０１は、３次元位置情報の量子化に関する情報の生成の許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲を示す制御情報に従って、３次元位置情報の量子化に関する情報の生成が許可されている（禁止されていない）符号化対象に対して、制御情報生成部１１６に３次元位置情報の量子化に関する情報を生成させる。このようにすることにより、３次元位置情報の量子化に関する情報の不要な生成を抑制することができ、負荷の増大を抑制することができる。

【００５７】

例えば、制御情報生成部１１６は、選択部１１５により選択された量子化方法に対応する位置情報の量子化に関する情報を用いて、位置情報の量子化に関する情報（制御情報とも称する）を生成する。制御情報生成部１１６は、生成した制御情報を関連付け部１１７に供給する。

【００５８】

なお、制御情報生成部１１６は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、制御情報の生成に関する処理を行うようにしてもよい。

【００５９】

関連付け部１１７は、制御部１０１により制御され、符号化データと制御情報との関連付けに関する処理を行う。

【００６０】

例えば、制御部１０１は、関連付けを許可または禁止する制御情報に従って、関連付けが許可されている（禁止されていない）場合に、関連付け部１１７に符号化データと制御情報とを関連付けさせる。また、例えば、制御部１０１は、符号化データと制御情報との関連付けの許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲を示す制御情報に従って、符号

化データと制御情報との関連付けが許可されている（禁止されていない）符号化対象に対して、関連付け部１１７に符号化データと制御情報とを関連付けさせる。このようにすることにより、不要な関連付けを抑制することができ、負荷の増大を抑制することができる。

【００６１】

例えば、関連付け部１１７は、制御情報生成部１１６から供給される制御情報を、選択部１１５から供給される符号化データに関連付ける。

【００６２】

なお、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、符号化データに関連付けられた制御情報は、その符号化データ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、符号化データに関連付けられた制御情報は、その符号化データとは別の記録媒体（又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、複数フレーム、１フレーム、又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。

【００６３】

関連付け部１１７は、互いに関連付けたそれらのデータを符号化装置１００の外部に出力する。この符号化装置１００より出力されたデータ（符号化データや制御情報）は、例えば、図示せぬ後段の処理部により復号され、ポイントクラウドのデータが復元されるようにしてもよいし、図示せぬ通信部により送信され、所定の伝送路を介して復号装置等の他の装置に伝送されるようにしてもよいし、図示せぬ記録媒体に記録されるようにしてもよい。なお、関連付け部１１７が、符号化データと制御情報とを関連付けずに出力するようにしてもよい。

【００６４】

＜位置量子化部＞

図４は、図２の位置量子化部１１２の主な構成例を示すブロック図である。図４に示されるように、位置量子化部１１２は、座標系設定部２０１、バウンディングボックス設定部２０２、およびボクセル設定部２０３を有する。

【００６５】

座標系設定部２０１は、制御部１０１により制御されて、３次元位置情報の量子化を行う座標系の設定に関する処理を行う。

【００６６】

例えば、制御部１０１は、３次元位置情報の量子化を行う座標系の設定の許可または禁止する制御情報に従って、その座標系の設定が許可されている（禁止されていない）場合に、座標系設定部２０１にその座標系を設定させる。また、例えば、制御部１０１は、３次元位置情報の量子化を行う座標系の設定の許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲を示す制御情報に従って、その座標系の設定が許可されている（禁止されていない）符号化対象に対して、座標系設定部２０１にその座標系を設定させる。このようにすることにより、不要な座標系の設定を抑制することができ、負荷の増大を抑制することができる。

【００６７】

さらに例えば、制御部１０１は、３次元位置情報の量子化を行う座標系の設定に用いられるパラメータの許可または禁止に関する制御情報に従って、座標系設定部２０１に、使用が許可されている（禁止されていない）パラメータを用いて３次元位置情報の量子化を行う座標系を設定させる。例えば、設定可能な座標系や、設定可能なワールド座標系に対する相対姿勢（シフト量や角度）等がこの制御情報により指定されるようにしてもよい。このようにすることにより、不要なパラメータの使用を抑制することができ、負荷の増大を抑制することができる。

【００６８】

例えば、座標系設定部２０１は、前処理部１１１から供給されたポイントクラウドのデ

ータの各点の３次元位置情報の量子化を行う座標系を設定する。座標系設定部２０１は、量子化を行う座標系として任意の座標系を設定することができる。例えば、座標系設定部２０１は、量子化を行う座標系として、ワールド座標系、デカルト座標系、円柱座標系、球面座標系等の座標系を設定することができる。勿論、これらの例以外の座標系も設定することができる。また、座標系設定部２０１は、任意の数の座標系を設定することができる。例えば単数であってもよいし、複数であってもよい。

【００６９】

座標系設定部２０１は、設定した座標系に関する情報をバウンディングボックス設定部２０２に供給する。また、座標系設定部２０１は、設定した座標系に関する情報を制御情報生成部１１６にも供給する。

【００７０】

なお、座標系設定部２０１は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、座標系の設定に関する処理を行うようにしてもよい。

【００７１】

座標系設定部２０１が、ポイントクラウドのデータの各点の３次元位置情報の量子化を行う座標系として、例えば符号化対象のオブジェクトにより適した座標系を設定することにより、バウンディングボックスの設定がより適切に行われるようにすることができる。また、量子化後の信号列の情報量をより低減させることができる。したがって、符号化効率の低減を抑制することができる。

【００７２】

バウンディングボックス設定部２０２は、制御部１０１により制御されて、符号化対象の位置情報を正規化するためのバウンディングボックスの設定に関する処理を行う。

【００７３】

例えば、制御部１０１は、バウンディングボックスの設定の許可または禁止する制御情報に従って、そのバウンディングボックスの設定が許可されている（禁止されていない）場合に、バウンディングボックス設定部２０２にそのバウンディングボックスを設定させる。また、例えば、制御部１０１は、バウンディングボックスの設定の許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲を示す制御情報に従って、そのバウンディングボックスの設定が許可されている（禁止されていない）符号化対象に対して、バウンディングボックス設定部２０２にそのバウンディングボックスを設定させる。さらに例えば、制御部１０１は、バウンディングボックスの設定に用いられるパラメータの許可または禁止に関する制御情報に従って、バウンディングボックス設定部２０２に、使用が許可されている（禁止されていない）パラメータを用いてバウンディングボックスを設定させる。このようにすることにより、不要なバウンディングボックスの設定や不要なパラメータの使用を抑制することができ、負荷の増大を抑制することができる。

【００７４】

例えば、バウンディングボックス設定部２０２は、座標系設定部２０１により設定された座標系を用いて、符号化対象の各オブジェクトに対するバウンディングボックスを設定する。なお、バウンディングボックスが複数設定される場合、バウンディングボックス設定部２０２は、処理を座標系設定部２０１に戻し、各バウンディングボックスに対して座標系を設定させることもできる。換言するに座標家設定部２０１は、バウンディングボックス毎に座標系を設定することもできる。その場合、バウンディングボックス設定部２０２は、各バウンディングボックスに割り当てられた座標系を用いてそれぞれのバウンディングボックスの設定を行う。

【００７５】

バウンディングボックスが設定されると、バウンディングボックス設定部２０２は、そのバウンディングボックスに関する情報をボクセル設定部２０３に供給する。また、バウンディングボックス設定部２０２は、設定したバウンディングボックスに関する情報を制御情報生成部１１６にも供給する。

【００７６】
なお、バウンディングボックス設定部２０２は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、バウンディングボックスの設定に関する処理を行うようにしてもよい。
【００７７】
バウンディングボックス設定部２０２が、例えば符号化対象のオブジェクトにより適したバウンディングボックスを設定することにより、量子化後の信号列の情報量をより低減させることができ、符号化効率の低減を抑制することができる。
【００７８】
ボクセル設定部２０３は、制御部１０１により制御されて、符号化対象の位置情報を量子化するためのボクセルの設定に関する処理を行う。
【００７９】
例えば、制御部１０１は、ボクセルの設定の許可または禁止する制御情報に従って、そのボクセルの設定が許可されている（禁止されていない）場合に、ボクセル設定部２０３にそのボクセルを設定させる。また、例えば、制御部１０１は、ボクセルの設定の許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲を示す制御情報に従って、そのボクセルの設定が許可されている（禁止されていない）符号化対象に対して、ボクセル設定部２０３にそのボクセルを設定させる。さらに例えば、制御部１０１は、ボクセルの設定に用いられるパラメータの許可または禁止に関する制御情報に従って、ボクセル設定部２０３に、使用が許可されている（禁止されていない）パラメータを用いてボクセルを設定させる。このようにすることにより、不要なボクセルの設定や不要なパラメータの使用を抑制することができ、負荷の増大を抑制することができる。
【００８０】
例えば、ボクセル設定部２０３は、バウンディングボックス設定部２０２により設定されたバウンディングボックス内に、ボクセルを設定する。なお、バウンディングボックスが複数存在する場合、ボクセル設定部２０３は、各バウンディングボックスについてボクセルを設定する。ボクセルが設定されると、ボクセル設定部２０３は、そのボクセルに関する情報等を信号列生成部１１３に供給する。また、ボクセル設定部２０３は、設定したボクセルに関する情報を制御情報生成部１１６にも供給する。
【００８１】
なお、ボクセル設定部２０３は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、ボクセルの設定に関する処理を行うようにしてもよい。
【００８２】
ボクセル設定部２０３が、例えば符号化対象のオブジェクトにより適したバウンディングボックス内にボクセルを設定することにより、量子化後の信号列の情報量をより低減させることができ、符号化効率の低減を抑制することができる。
【００８３】
＜座標系設定部＞
図５は、座標系設定部２０１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、座標系設定部２０１は、ワールド座標系設定部２１１、デカルト座標系設定部２１２、円柱座標系設定部２１３、および球面座標系設定部２１４を有する。
【００８４】
＜ワールド座標系設定部＞
ワールド座標系設定部２１１は、制御部１０１により制御されて、量子化を行う座標系としてワールド座標系を設定する。例えば、制御部１０１は、ワールド座標系の設定の許可または禁止する制御情報に従って、ワールド座標系の設定が許可されている（禁止されていない）場合に、ワールド座標系設定部２１１にワールド座標系を設定させる。このよ

うにすることにより、不要な座標系の設定を抑制することができ、負荷の増大を抑制することができる。ワールド座標系設定部２１１は、ポイントクラウドのデータとともに、ワールド座標系を示す識別情報を、バウンディングボックス設定部２０２に供給する。

【００８５】

なお、ワールド座標系設定部２１１は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、ワールド座標系の設定に関する処理を行うようにしてもよい。

【００８６】

＜デカルト座標系設定部＞

デカルト座標系設定部２１２は、制御部１０１により制御されて、量子化を行う座標系としてワールド座標系と異なる所定のデカルト座標系（直交座標系）を設定する。このデカルト座標系は、ワールド座標系に対してシフト（移動）した、若しくは傾斜（回転）した、またはその両方が適用された座標系である。

【００８７】

例えば図６のＡの場合、円柱状の符号化対象のオブジェクト２２１は、そのオブジェクト２２１を包含するように設定されたバウンディングボックス２２２に対して傾斜している。これに対して、図６のＢの場合、オブジェクト２２１は、そのオブジェクト２２１を包含するように設定されたバウンディングボックス２２５に対して傾斜していない（互いの長手方向が平行である）。

【００８８】

したがって、バウンディングボックス２２２の高さ（両矢印２２３）よりバウンディングボックス２２５の高さ（両矢印２２６）の方が低い。また、バウンディングボックス２２２の幅（両矢印２２４）よりバウンディングボックス２２５の幅（両矢印２２７）の方が短い。

【００８９】

このように、バウンディングボックスは、包含するオブジェクト形状や姿勢等に応じて設定することによりその体積をより小さくすることができる。一般的に、バウンディングボックスを小さく設定する程、正規化される領域が小さくなるので、ボクセルをより小さくすることができる。つまり、量子化による誤差の増大を抑制することができ、符号化効率の低減を抑制することができる。また、オブジェクト（点）を含まないボクセルの量を低減させることができるので、さらに符号化効率の低減を抑制することができる。

【００９０】

ところで、図６の例のような矩形のバウンディングボックスは、座標系に対して傾いていない方が、その設定が容易であり、その設定の為の情報量も比較的少なくすることができる。例えば図６のＡや図６のＢに示される四角形の四辺がワールド座標系の軸方向に平行であるとすると、バウンディングボックス２２２は、ワールド座標系において容易に設定することができるが、バウンディングボックス２２５は、ワールド座標系に対して傾斜しており、バウンディングボックス２２２と比べて設定が困難である。

【００９１】

ただし、バウンディングボックス２２５も、バウンディングボックス２２５に対して傾斜していない座標系（バウンディングボックス２２５の各辺に平行な軸を持つ座標系）においては容易に設定することができる。つまり、バウンディングボックス２２５は、ワールド座標系に対して傾斜した、他の座標系において設定することにより、ワールド座標系におけるバウンディングボックス２２２と同様に、容易に設定することができ、情報量の増大を抑制することができる。

【００９２】

デカルト座標系設定部２１２は、量子化を行う座標系として、このようなワールド座標系と異なるデカルト座標系を設定する。より具体的には、デカルト座標系設定部２１２は、デカルト座標系を示す識別情報をセットし、さらに、オブジェクトの形状および姿勢に

応じて、そのデカルト座標系がオブジェクトに対してより適切な位置および角度となるように、そのデカルト座標系のワールド座標系に対する相対姿勢を決定し、その相対姿勢を示す情報をセットする。例えば、デカルト座標系設定部２１２は、その相対姿勢を、シフト量（x,y,z）と角度（ロール，ピッチ，ヨー）で定義し、そのシフト量および角度を、相対姿勢を示す情報としてセットする。デカルト座標系設定部２１２は、ポイントクラウドのデータとともに、量子化を行う座標系の情報として、セットしたそれらの情報をバウンディングボックス設定部２０２に供給する。

【００９３】

なお、制御部１０１は、例えば、デカルト座標系の設定の許可または禁止する制御情報に従って、デカルト座標系の設定が許可されている（禁止されていない）場合に、デカルト座標系設定部２１２にデカルト座標系を設定させる。また、制御部１０１は、使用を許可または禁止するパラメータを指定する制御情報に従って、ワールド座標系に対する許可された（禁止されていない）相対姿勢（シフト量および角度）でデカルト座標系設定部２１２にデカルト座標系を設定させる。このようにすることにより、不要な座標系の設定を抑制することができ、負荷の増大を抑制することができる。

【００９４】

なお、デカルト座標系設定部２１２は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、デカルト座標系の設定に関する処理を行うようにしてもよい。

【００９５】

＜円柱座標系設定部＞

円柱座標系設定部２１３は、制御部１０１により制御されて、量子化を行う座標系としてワールド座標系と異なる所定の円柱座標系を設定する。円柱座標系は、円柱の高さｚ、半径ｒ、および回転角θを３軸とする３次元座標系である。例えば、図７のＡに示されるように、デカルト座標系２３１において円柱状に表現されるオブジェクト２３２は、図７のＢに示されるように、円柱座標系２３３においてオブジェクト２３４のように直方体状に表現される。

【００９６】

つまり、円柱座標系においては、円柱状のバウンディングボックスの設定が、デカルト座標系の場合よりも容易になる。換言するに、符号化対象のオブジェクトが円柱状の場合、そのオブジェクトにより適したバウンディングボックスの設定をより容易に行うことができる。例えば、図７のＣに示されるようにこのオブジェクトが人物の場合、一般的に円柱状のバウンディングボックスの方が、矩形のバウンディングボックスよりも小さく設定することができる。また、例えば、図７のＤに示されるような全方位のレーダー探知結果の画像をオブジェクトとする場合も、一般的に円柱状のバウンディングボックスの方が、矩形のバウンディングボックスよりも小さく設定することができる。

【００９７】

もちろん、この円柱座標系も、上述のデカルト座標系の場合と同様に、ワールド座標系に対して、シフト（移動）したり、傾斜（回転）したり、またはその両方を行ったりすることができる。

【００９８】

円柱座標系設定部２１３は、量子化を行う座標系として、このようなワールド座標系と異なる円柱座標系を設定する。より具体的には、円柱座標系設定部２１３は、円柱座標系を示す識別情報をセットし、さらに、オブジェクトの形状および姿勢に応じて、その円柱座標系がオブジェクトに対してより適切な位置および角度となるように、その円柱座標系のワールド座標系に対する相対姿勢を決定し、その相対姿勢を示す情報をセットする。例えば、円柱座標系設定部２１３は、その相対姿勢を、シフト量（x,y,z）と角度（ロール，ピッチ，ヨー）で定義し、そのシフト量および角度を、相対姿勢を示す情報としてセットする。なお、円柱座標系設定部２１３は、ワールド座標系のｘ座標ｙ座標と円柱座標系の

ｒ座標θ座標との対応関係（座標系間の座標軸の対応関係）を示す情報もセットする。円柱座標系設定部２１３は、ポイントクラウドのデータとともに、量子化を行う座標系の情報として、セットしたそれらの情報をバウンディングボックス設定部２０２に供給する。

【００９９】

なお、制御部１０１は、例えば、円柱座標系の設定の許可または禁止する制御情報に従って、円柱座標系の設定が許可されている（禁止されていない）場合に、円柱座標系設定部２１３に円柱座標系を設定させる。また、制御部１０１は、使用を許可または禁止するパラメータを指定する制御情報に従って、ワールド座標系に対する許可された（禁止されていない）相対姿勢（シフト量および角度）で円柱座標系設定部２１３に円柱座標系を設定させる。このようにすることにより、不要な座標系の設定を抑制することができ、負荷の増大を抑制することができる。

【０１００】

なお、円柱座標系設定部２１３は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、円柱座標系の設定に関する処理を行うようにしてもよい。

【０１０１】

＜球面座標系設定部＞

球面座標系設定部２１４は、制御部１０１により制御されて、量子化を行う座標系としてワールド座標系と異なる所定の球面座標系を設定する。球面座標系は、球の半径ｒ、回転角θ、および仰角φを３軸とする３次元座標系である。例えば、図８のＡに示されるように、デカルト座標系２３１において球状に表現されるオブジェクト２４１は、図８のＢに示されるように、球面座標系２４２においてオブジェクト２４３のように平面状に表現される。

【０１０２】

つまり、球面座標系においては、球状のバウンディングボックスの設定が、デカルト座標系の場合よりも容易になる。換言するに、符号化対象のオブジェクトが球状の場合、そのオブジェクトにより適したバウンディングボックスの設定をより容易に行うことができる。例えば、図８のＣに示されるようにこのオブジェクトが地球の場合、一般的に球状のバウンディングボックスの方が、矩形のバウンディングボックスよりも小さく設定することができる。また、例えば、図８のＤに示されるような雪だるま（複数の球からなるオブジェクト）をオブジェクトとする場合も、一般的に球状のバウンディングボックスの方が、矩形のバウンディングボックスよりも小さく設定することができる。

【０１０３】

もちろん、この球面座標系も、上述のデカルト座標系の場合と同様に、ワールド座標系に対して、シフト（移動）したり、傾斜（回転）したり、またはその両方を行ったりすることができる。

【０１０４】

球面座標系設定部２１４は、量子化を行う座標系として、このような、ワールド座標系と異なる球面座標系を設定する。より具体的には、球面座標系設定部２１４は、球面座標系を示す識別情報をセットし、さらに、オブジェクトの形状および姿勢に応じて、その球面座標系がオブジェクトに対してより適切な位置および角度となるように、その球面座標系のワールド座標系に対する相対姿勢を決定し、その相対姿勢を示す情報をセットする。例えば、球面座標系設定部２１４は、その相対姿勢を、シフト量（x,y,z）と角度（ロール，ピッチ，ヨー）で定義し、そのシフト量および角度を、相対姿勢を示す情報としてセットする。なお、球面座標系設定部２１４は、ワールド座標系のｘ座標ｙ座標z座標と球面座標系のｒ座標θ座標φ座標との対応関係（座標系間の座標軸の対応関係）を示す情報もセットする。球面座標系設定部２１４は、ポイントクラウドのデータとともに、量子化を行う座標系の情報として、セットしたそれらの情報をバウンディングボックス設定部２０２に供給する。

【０１０５】
なお、制御部１０１は、例えば、球面座標系の設定の許可または禁止する制御情報に従って、球面座標系の設定が許可されている（禁止されていない）場合に、球面座標系設定部２１４に球面座標系を設定させる。また、制御部１０１は、使用を許可または禁止するパラメータを指定する制御情報に従って、ワールド座標系に対する許可された（禁止されていない）相対姿勢（シフト量および角度）で球面座標系設定部２１４に球面座標系を設定させる。このようにすることにより、不要な座標系の設定を抑制することができ、負荷の増大を抑制することができる。
【０１０６】
なお、球面座標系設定部２１４は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、球面座標系の設定に関する処理を行うようにしてもよい。
【０１０７】
＜出力情報と効果の比較＞
図５の座標系設定部２０１が設定する座標系、出力する情報、および効果を図９の表にまとめた。上述したように、座標系設定部２０１は、量子化を行う座標系として、ワールド座標系、デカルト座標系、円柱座標系、および、球面座標系を設定する。ワールド座標系の場合、座標変換が不要であるので、座標系の設定をより容易に行うことができる。
【０１０８】
また、デカルト座標系の場合、オブジェクトの形状および姿勢に応じて座標系の姿勢（シフト量や角度等）を設定することができるので、よりオブジェクトに適したバウンディングボックスをより容易に設定することができる。したがって、バウンディングボックスやボクセルの定義に必要な情報量の増大を抑制することができ、符号化効率の低減を抑制することができる。
【０１０９】
また、円柱座標系の場合、円柱形状のオブジェクトにより適したバウンディングボックスをより容易に設定することができる。したがって、バウンディングボックスやボクセルの定義に必要な情報量の増大を抑制することができ、符号化効率の低減を抑制することができる。さらに、そのオブジェクトの形状および姿勢に応じて座標系の姿勢（シフト量や角度等）を設定することができるので、よりオブジェクトに適したバウンディングボックスをより容易に設定することができる。したがって、バウンディングボックスやボクセルの定義に必要な情報量の増大をさらに抑制することができ、符号化効率の低減をさらに抑制することができる。
【０１１０】
また、球面座標系の場合、球形状のオブジェクトにより適したバウンディングボックスをより容易に設定することができる。したがって、バウンディングボックスやボクセルの定義に必要な情報量の増大を抑制することができ、符号化効率の低減を抑制することができる。さらに、そのオブジェクトの形状および姿勢に応じて座標系の姿勢（シフト量や角度等）を設定することができるので、よりオブジェクトに適したバウンディングボックスをより容易に設定することができる。したがって、バウンディングボックスやボクセルの定義に必要な情報量の増大をさらに抑制することができ、符号化効率の低減をさらに抑制することができる。
【０１１１】
また、後述するように、選択部１１５によって、これらの座標系の内の１つが選択される。したがって、座標系設定部２０１は、オブジェクトの形状や姿勢等により適した座標系を設定することができる。バウンディングボックス設定部２０２およびボクセル設定部２０３は、この座標系設定部２０１により設定された座標系においてバウンディングボックスやボクセルを設定する。したがって、オブジェクトの形状や姿勢等により適したバウンディングボックスやボクセルを設定することができ、符号化効率の低減をさらに抑制す

ることができる。
【０１１２】
なお、座標系設定部２０１が設定する座標系は任意であり、上述した例に限定されない。上述した以外の座標系を設定する場合、座標系設定部２０１が、その座標系の設定を行う処理部を有するようにすればよい。また、座標系設定部２０１が設定する座標系の数は任意であり、上述した例に限定されない。
【０１１３】
＜バウンディングボックス設定部＞
図１０は、バウンディングボックス設定部２０２の主な構成例を示すブロック図である。図１０に示されるように、バウンディングボックス設定部２０２は、内接バウンディングボックス設定部３１１、位置整合バウンディングボックス設定部３１２、オーバーラップバウンディングボックス設定部３１３、注目領域バウンディングボックス設定部３１４、および平準化バウンディングボックス設定部３１５を有する。
【０１１４】
＜内接バウンディングボックス設定部＞
内接バウンディングボックス設定部３１１は、制御部１０１により制御されて、内接バウンディングボックスの設定に関する処理を行う。内接バウンディングボックスとは、包含するオブジェクトが当該バウンディングボックスに内接するバウンディングボックスのことである。つまり、内接バウンディングボックス設定部３１１は、例えば、オブジェクトが内接するようにバウンディングボックスを設定する。
【０１１５】
例えば、図１１のＡにおいて、オブジェクト３２１が、立方体３２２内に各辺の方向に１０２４個ずつの密度で分布するポイントクラウド（点群）により形成されているとする。内接バウンディングボックス設定部３１１は、そのような点群の密度とは独立して、オブジェクト３２１が内接するように内接バウンディングボックス３２３を設定する。
【０１１６】
より具体的には、内接バウンディングボックス設定部３１１は、内接バウンディングボックスを示す識別情報をセットし、さらに、その内接バウンディングボックスの数を示す情報（単数であることを示す情報）と、その内接バウンディングボックスの座標系に関する情報（量子化を行う座標系の情報）とをセットする。内接バウンディングボックス設定部３１１は、ポイントクラウドのデータとともに、バウンディングボックスに関する情報として、セットしたそれらの情報をボクセル設定部２０３に供給する。
【０１１７】
なお、制御部１０１は、例えば、内接バウンディングボックスの設定の許可または禁止する制御情報に従って、内接バウンディングボックスの設定が許可されている（禁止されていない）場合に、内接バウンディングボックス設定部３１１に内接バウンディングボックスを設定させる。
【０１１８】
なお、内接バウンディングボックス設定部３１１は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、内接バウンディングボックスの設定に関する処理を行うようにしてもよい。
【０１１９】
＜位置整合バウンディングボックス設定部＞
位置整合バウンディングボックス設定部３１２は、制御部１０１により制御されて、位置整合バウンディングボックスの設定に関する処理を行う。位置整合バウンディングボックスとは、包含するオブジェクトの点の分布とボクセルの中心とが揃うように設定された（位置整合が行われた）バウンディングボックスのことである。つまり、位置整合バウンディングボックス設定部３１２は、包含するオブジェクトの各点の分布（位置）とボクセルの中心位置とを揃えるように位置整合バウンディングボックスを設定する。

【０１２０】
例えば、図１１のＢに示されるように、位置整合バウンディングボックス設定部３１２は、立方体３２２と大きさおよび位置を揃えた位置整合バウンディングボックス３２４を設定する。より具体的には、位置整合バウンディングボックス設定部３１２は、位置整合バウンディングボックスを示す識別情報をセットし、さらに、その位置整合バウンディングボックスの数を示す情報（単数であることを示す情報）と、その位置整合バウンディングボックスの座標系に関する情報（量子化を行う座標系の情報）とをセットする。位置整合バウンディングボックス設定部３１２は、ポイントクラウドのデータとともに、バウンディングボックスに関する情報として、セットしたそれらの情報をボクセル設定部２０３に供給する。
【０１２１】
なお、制御部１０１は、例えば、位置整合バウンディングボックスの設定の許可または禁止する制御情報に従って、位置整合バウンディングボックスの設定が許可されている（禁止されていない）場合に、位置整合バウンディングボックス設定部３１２に位置整合バウンディングボックスを設定させる。
【０１２２】
なお、位置整合バウンディングボックス設定部３１２は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、位置整合バウンディングボックスの設定に関する処理を行うようにしてもよい。
【０１２３】
内接バウンディングボックスと位置整合バウンディングボックスのいずれがより符号化効率の低減を抑制することができるかは、例えば符号化対象（画像）による。例えば、所定の画像Ａを符号化対象とする場合のbpp（geometory bits input points）とピーク信号対雑音比（PSNR（Peak Signal-to-Noise Ratio））との対応関係を、図１２のＡに示す。図１２のＡにおいて曲線３３１は、内接バウンディングボックスを用いる場合のbppとPSNRとの対応関係を示す。曲線３３２は、位置整合バウンディングボックスを用いる場合のbppとPSNRとの対応関係を示す。図１２のＡに示されるように、この場合、内接バウンディングボックスを用いる場合の方がPSNRが高く、高画質である。つまり、この画像の場合、内接バウンディングボックスを用いる場合の方が符号化効率の低減をより抑制することができる。
【０１２４】
また、所定の画像Ｂ（画像（Ａとは異なる画像））を符号化対象とする場合のbppとPSNRとの対応関係を、図１２のＢに示す。図１２のＢにおいて曲線３３３は、内接バウンディングボックスを用いる場合のbppとPSNRとの対応関係を示す。曲線３３４は、位置整合バウンディングボックスを用いる場合のbppとPSNRとの対応関係を示す。図１２のＢに示されるように、この場合、bppがある程度大きくなると、圧倒的に位置整合バウンディングボックスを用いる場合の方がPSNRが高くなり、高画質となる。つまり、bppが所定の大きさより大きい（例えば所定の直線３３５よりも大きい範囲において）場合、位置整合バウンディングボックスを用いる方が、内接バウンディングボックスを用いるよりも符号化効率の低減をより抑制することができる。
【０１２５】
＜オーバーラップバウンディングボックス設定部＞
また、設定するバウンディングボックスの数は任意であり、例えば複数であってもよい。オーバーラップバウンディングボックス設定部３１３は、制御部１０１により制御されて、オーバーラップバウンディングボックスの設定に関する処理を行う。オーバーラップバウンディングボックスとは、符号化対象のオブジェクトの点の分布に合わせて設定された互いにオーバーラップする複数のバウンディングボックスのことである。つまり、オーバーラップバウンディングボックス設定部３１３は、例えば、符号化対象の点の分布に合わせて互いにオーバーラップする複数のバウンディングボックスを設定する。

【０１２６】
例えばポイントクラウドのデータとして、図１３のＡに示されるように、点３４１乃至点３４５が分布しているとする。例えば、これらの点群に対して単数のバウンディングボックスを設定し（線形に）ボクセルを設定したとすると、図１３のＢのように、点の位置とボクセルの中心位置の距離が遠く、ボクセル化（量子化）による誤差が大きくなる（許容範囲を超えてしまう）点が存在し、符号化効率が低減してしまうおそれがある。例えば図１３のＢの場合、点３４４および点３４５は複数のボクセルにまたがっており、ボクセルの中心から遠い。
【０１２７】
そこで、オーバーラップバウンディングボックス設定部３１３は、図１３のＣに示されるように点３４１、点３４２、および点３４３と、点３４４および点３４５とにグループ分けし、図１３のＤ乃至図１３のＦに示されるように、各グループの点を互いに異なるボクセル（バウンディングボックス）に割り当てるようにする。つまり、図１３のＤに示されるように、点３４１乃至点３４３のグループに対してバウンディングボックス３４７を設定し、図１３のＥに示されるように、点３４４および点３４５のグループに対してバウンディングボックス３４８を設定する。つまり、図１３のＦに示されるように、互いにオーバーラップする（重なり合う）複数のバウンディングボックス（バウンディングボックス３４７およびバウンディングボックス３４８）が設定される。このようにすることにより、ボクセル化（量子化）による誤差の増大を抑制することができ、符号化効率の低減を抑制することができる。
【０１２８】
より具体的には、オーバーラップバウンディングボックス設定部３１３は、オーバーラップバウンディングボックスを示す識別情報をセットし、さらに、そのバウンディングボックスの数を示す情報と、各バウンディングボックスの座標系に関する情報（量子化を行う座標系の情報）とをセットする。オーバーラップバウンディングボックス設定部３１３は、ポイントクラウドのデータとともに、バウンディングボックスに関する情報として、セットしたそれらの情報をボクセル設定部２０３に供給する。
【０１２９】
なお、制御部１０１は、例えば、オーバーラップバウンディングボックスの設定の許可または禁止する制御情報に従って、オーバーラップバウンディングボックスの設定が許可されている（禁止されていない）場合に、オーバーラップバウンディングボックス設定部３１３にオーバーラップバウンディングボックスを設定させる。
【０１３０】
なお、オーバーラップバウンディングボックス設定部３１３は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、オーバーラップバウンディングボックスの設定に関する処理を行うようにしてもよい。
【０１３１】
＜注目領域バウンディングボックス設定部＞
また、オブジェクトの形状に応じてバウンディングボックスを複数設定するようにしてもよい。また、注目領域とその他の領域とを分けてバウンディングボックスを設定するようにしてもよい。さらに、全てのバウンディングボックスの符号化方法が同一でなくてもよい。例えば、バウンディングボックス毎に独立に符号化方法を設定することができるようにしてもよい。また、例えば、注目領域のバウンディングボックスの符号化方法とその他のバウンディングボックスの符号化方法とを異なるものとするようにしてもよい。例えば、この符号化方法は、画質設定であってもよいし、復号順であってもよいし、その両方であってもよいし、これら以外であってもよい。また、画質設定は、例えば、ボクセルの階層の深さ制限（LoD（Level Of Detail））の設定であってもよいし、色圧縮の品質（Q）の設定であってもよい。
【０１３２】

注目領域バウンディングボックス設定部３１４は、制御部１０１により制御されて、注目領域バウンディングボックスの設定に関する処理を行う。注目領域バウンディングボックスとは、符号化対象のオブジェクトの注目領域設定に応じて設定するバウンディングボックスのことである。つまり、注目領域バウンディングボックス設定部３１４は、例えば、符号化対象のオブジェクトの注目領域を包含するバウンディングボックスと、そのオブジェクトの注目領域以外の部分を包含する単数または複数のバウンディングボックスを設定する（つまり複数のバウンディングボックスが設定される）。

【０１３３】

例えば図１４のＡに示されるような人型のオブジェクト３５０に対して、顔の部分と、髪の部分がそれぞれ注目領域として設定されるとする。注目領域バウンディングボックス設定部３１４は、その設定に基づいて、顔の部分を包含するバウンディングボックス３５１と、髪の部分を包含するバウンディングボックス３５２を設定する。さらに、注目領域バウンディングボックス設定部３１４は、オブジェクト３５０のその他の部分を包含するバウンディングボックス３５３を設定する。

【０１３４】

注目領域バウンディングボックス設定部３１４は、バウンディングボックス毎に画質を設定する。例えば、図１４の場合、注目領域でないバウンディングボックス３５３に対して、ボクセルの階層数制限が４に設定され（LoD=4）、色圧縮の品質が８５に設定されている（Q=85）。また、顔の質感を上げたい注目領域であるバウンディングボックス３５１に対して、色圧縮の品質が９５に設定されている（Q=95）。また、髪を細かく表現したい注目領域であるバウンディングボックス３５２に対して、ボクセルの階層数制限が５に設定されている（LoD=5）。

【０１３５】

このようにすることにより、例えば重要な領域の画質を向上させ、重要でない領域の画質を低減させる等、より高効率な符号化を実現することができ、復号画像の主観画質を向上させることができる。

【０１３６】

また、図１４のＢのように、注目領域バウンディングボックス設定部３１４が、バウンディングボックス毎に復号順を設定するようにしてもよい。図１４のＢの例の場合、バウンディングボックス３５１が最初に復号され（Priority=High）、次にバウンディングボックス３５３が復号され（Priority=Mid）、最後にバウンディングボックス３５２が復号される（Priority=Low）ように設定されている。

【０１３７】

つまり、復号は、Priorityの高いバウンディングボックスから優先的に行われる。このようにすることにより、デコーダの計算リソースがプアな場合にも重要領域（注目領域）の処理は間に合わせるようにすることができる。

【０１３８】

また、例えば、車載カメラにより周囲を撮像した撮像画像を符号化対象とする場合、バウンディングボックスを複数設定しない場合、図１５のＡのように、撮像が行われた車３６０を中心とする全方位に対して１つのバウンディングボックス３６１が設定されることになり、全て同一の画質で符号化されることとなる。しかしながら、このような画像の場合、一般的に、車３６０の横方向の画像の重要度は低く、前方の画像の重要度が最も高い。したがって、図１５のＢのように、方向毎にバウンディングボックスを分けるようにしてもよい。例えば、車３６０の前方に対してバウンディングボックス３６２を設定し、車３６０の後方に対してバウンディングボックス３６３を設定し、車３６０の左方に対してバウンディングボックス３６４を設定し、車３６０の右方に対してバウンディングボックス３６５を設定し、それぞれ独立に画質（例えばLoD）を設定するようにしてもよい。

【０１３９】

このようにすることにより、例えば重要な方向の画質を向上させ、重要でない方向の画質を低減させる等、より高効率な符号化を実現することができ、復号画像の主観画質を向

上させることができる。
【０１４０】
より具体的には、注目領域バウンディングボックス設定部３１４は、注目領域バウンディングボックスを示す識別情報をセットし、さらに、そのバウンディングボックスの数を示す情報と、各バウンディングボックスの座標系に関する情報（量子化を行う座標系の情報）と、各バウンディングボックスの設定に関する情報（画質や復号順等を指定する情報）をセットする。注目領域バウンディングボックス設定部３１４は、ポイントクラウドのデータとともに、バウンディングボックスに関する情報として、セットしたそれらの情報をボクセル設定部２０３に供給する。
【０１４１】
なお、制御部１０１は、例えば、注目領域バウンディングボックスの設定の許可または禁止する制御情報に従って、注目領域バウンディングボックスの設定が許可されている（禁止されていない）場合に、注目領域バウンディングボックス設定部３１４に注目領域バウンディングボックスを設定させる。
【０１４２】
なお、注目領域バウンディングボックス設定部３１４は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、注目領域バウンディングボックスの設定に関する処理を行うようにしてもよい。
【０１４３】
＜平準化バウンディングボックス設定部＞
また、ボクセル数を平準化するようにバウンディングボックスを複数設定するようにしてもよい。例えば、各バウンディングボックスのボクセルの深さ制限（LoD）を制限することにより、ボクセル数を平準化するようにしてもよい。
【０１４４】
このようにすることにより、バウンディングボックス毎の復号処理の負荷を平準化することができる。例えば、バウンディングボックス毎の復号処理を並列処理として行う場合に、各処理の負荷の偏りを抑制することができる。
【０１４５】
平準化バウンディングボックス設定部３１５は、制御部１０１により制御されて、平準化バウンディングボックスの設定に関する処理を行う。平準化バウンディングボックスとは、符号化対象のオブジェクトに対して、それぞれのボクセル数を平準化するように設定した複数のバウンディングボックスのことである。つまり、平準化バウンディングボックス設定部３１５は、例えば、符号化対象のオブジェクトに対して、それぞれのボクセル数を平準化するように複数のバウンディングボックスを設定する。
【０１４６】
より具体的には、平準化バウンディングボックス設定部３１５は、平準化バウンディングボックスを示す識別情報をセットし、さらに、そのバウンディングボックスの数を示す情報と、各バウンディングボックスの座標系に関する情報（量子化を行う座標系の情報）と、各バウンディングボックスのボクセル数の平準化の設定に関する情報（例えば、各バウンディングボックスのボクセルの深さ制限（LoD）を指定する情報）をセットする。平準化バウンディングボックス設定部３１５は、ポイントクラウドのデータとともに、バウンディングボックスに関する情報として、セットしたそれらの情報をボクセル設定部２０３に供給する。
【０１４７】
なお、制御部１０１は、例えば、平準化バウンディングボックスの設定の許可または禁止する制御情報に従って、平準化バウンディングボックスの設定が許可されている（禁止されていない）場合に、平準化バウンディングボックス設定部３１５に平準化バウンディングボックスを設定させる。
【０１４８】

なお、平準化バウンディングボックス設定部３１５は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、平準化バウンディングボックスの設定に関する処理を行うようにしてもよい。

【０１４９】

＜出力情報と効果の比較＞

図１０のバウンディングボックス設定部２０２が設定するバウンディングボックス、出力する情報、および効果を図１６の表にまとめた。上述したように、バウンディングボックス設定部２０２は、バウンディングボックスとして、内接バウンディングボックス、位置整合バウンディングボックス、オーバーラップバウンディングボックス、注目領域バウンディングボックス、および平準化バウンディングボックスを設定する。

【０１５０】

内接バウンディングボックスは、特に、密度を均等な点群（点同士の間隔が一様な点群）（Voxelizedシーケンスとも称する）を符号化する場合であって、ボクセル化による量子化が比較的荒い（ボクセルのサイズが比較的大きい）場合に適用することにより、符号化効率の低減をより抑制することができる。また、密度を不均等な点群（点同士の間隔が一様でない点群）（非Voxelizedシーケンスとも称する）を符号化する場合にも、内接バウンディングボックスを適用することにより、符号化効率の低減をより抑制することができる。

【０１５１】

位置整合バウンディングボックスは、特に、Voxelizedシーケンスを符号化する場合であって、ボクセル化による量子化が比較的細かい（ボクセルのサイズが比較的小さい）場合に適用することにより、符号化効率の低減をより抑制することができる。

【０１５２】

オーバーラップバウンディングボックスは、特に、点群の密度（点同士の間隔）が互いに異なるVoxelizedシーケンスが混在する場合に適用することにより、符号化効率の低減をより抑制することができる。

【０１５３】

注目領域バウンディングボックスは、適用することにより、注目領域とその他の領域との間で品質が異なるようにすることができる。また、バウンディングボックス毎にプライオリティが異なるようにすることもできる。したがって、例えば、デコーダの計算リソースがプアな場合（要求に対して性能が十分でない場合）であっても、必須の領域の処理を保証することができる。

【０１５４】

平準化バウンディングボックスは、適用することにより、並列化処理の負荷のバラツキを抑制することができる。

【０１５５】

なお、バウンディングボックス設定部２０２が設定するバウンディングボックスは任意であり、上述した例に限定されない。上述した以外のバウンディングボックスを設定する場合、バウンディングボックス設定部２０２が、そのバウンディングボックスの設定を行う処理部を有するようにすればよい。また、バウンディングボックス設定部２０２が設定するバウンディングボックスの数は任意であり、上述した例に限定されない。

【０１５６】

＜ボクセル設定部＞

図１７は、ボクセル設定部２０３の主な構成例を示すブロック図である。図１７に示されるように、ボクセル設定部２０３は、線形ボクセル設定部４１１、非線形ボクセル設定部４１２、およびオフセットボクセル設定部４１３を有する。

【０１５７】

＜線形ボクセル設定部＞

線形ボクセル設定部４１１は、制御部１０１により制御されて、線形ボクセルの設定に

関する処理を行う。線形ボクセルとは、符号化対象の位置情報を量子化するためのボクセルの形成において、処理対象の領域（バウンディングボックスまたはボクセル）を常に等分割する方式である。点群の各点をボクセルに割り当てることにより、各点の３次元位置情報が量子化される。したがって、線形ボクセルによる３次元位置情報の量子化を線形量子化とも称する。換言するに、線形ボクセルは、符号化対象の位置情報を線形に量子化するようにボクセルを設定する方式である。

【０１５８】

例えば、図１８のＡはボクセルを２次元で表現した模式図である。図１８のＡにおいて、点４２１に対してボクセル４３１が割り当てられており、点４２２に対してボクセル４３２が割り当てられており、点４２３に対してボクセル４３３が割り当てられている。

【０１５９】

各点の位置情報は、各ボクセルの中心に量子化される。例えば図１８のＡの場合、点４２１の位置は、ボクセル４３１の中心点４３１Ａに量子化される。つまり、点４２１と中心点４３１Ａとの距離がこの量子化による誤差となる。また、点４２２の位置は、ボクセル４３２の中心点４３２Ａに量子化される。つまり、点４２２と中心点４３２Ａとの距離がこの量子化による誤差となる。また、点４２３の位置は、ボクセル４３３の中心点４３３Ａに量子化される。つまり、点４２３と中心点４３３Ａとの距離がこの量子化による誤差となる。

【０１６０】

この時、ボクセルのサイズが比較的大きい（十分に小さくない）と、これらの量子化による誤差も比較的大きくなる。この量子化による誤差をより小さくするためには、図１８のＢのように、ボクセルをさらに分割すればよい。図１８のＢの例の場合、点４２１は、ボクセル４４１の中心点４４１Ａに量子化される。したがって、この量子化による誤差は、図１８のＡの場合よりも小さくなる。また、点４２２は、ボクセル４４２の中心点４４２Ａに量子化される。したがって、この量子化による誤差は、図１８のＡの場合よりも小さくなる。さらに、点４２３は、ボクセル４４３の中心点４４３Ａに量子化される。したがって、この量子化による誤差は、図１８のＡの場合よりも小さくなる。

【０１６１】

つまり、線形ボクセルの場合、ボクセルの階層数を増大させることにより、量子化の精度を向上させることができる。換言するに、線形ボクセルの場合、十分な精度が得られるようにボクセルの階層数を設定すればよい。ただし、ボクセルの階層数を増大させると、ボクセル数も増大するので情報量が増大するおそれがある。そのため、符号化効率が低減したり、処理時間が増大したりするおそれもある。

【０１６２】

より具体的には、線形ボクセル設定部４１１は、線形ボクセルを示す識別情報をセットする。線形ボクセル設定部４１１は、ポイントクラウドのデータ等のバウンディングボックス設定部２０２から供給される情報とともに、線形ボクセルに関する情報として、セットしたそれらの情報を信号列生成部１１３に供給する。

【０１６３】

なお、制御部１０１は、例えば、線形ボクセルの設定の許可または禁止する制御情報に従って、線形ボクセルの設定が許可されている（禁止されていない）場合に、線形ボクセル設定部４１１に線形ボクセルを設定させる。

【０１６４】

なお、線形ボクセル設定部４１１は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、線形ボクセルの設定に関する処理を行うようにしてもよい。

【０１６５】

＜非線形ボクセル設定部＞

非線形ボクセル設定部４１２は、制御部１０１により制御されて、非線形ボクセルの設

定に関する処理を行う。非線形ボクセルとは、符号化対象の位置情報を量子化するためのボクセルの形成において、処理対象の領域（バウンディングボックスまたはボクセル）を不均等に分割することができる方式である。点群の各点をボクセルに割り当てることにより、各点の３次元位置情報が量子化される。したがって、非線形ボクセルによる３次元位置情報の量子化を非線形量子化とも称する。換言するに、非線形ボクセルは、符号化対象の位置情報を非線形に量子化するようにボクセルを設定する方式である。

【０１６６】

例えば、図１９はボクセルを２次元で表現した模式図である。図１９に示されるように、この場合の処理対象の領域は不均等に分割することができるので、同じ階層であってもボクセル４５１とは異なる大きさや形状のボックスも形成することができる。つまり、階層数を増大させなくても、非線形ボクセルによって小さいボクセルを増大させることができ、そのことにより、より重要な領域の量子化の精度を向上させることができる。

【０１６７】

つまり、非線形ボクセルの場合、ボクセルの階層数を増大させずに、量子化の精度を向上させることができる。つまり、符号化効率の低減や処理時間の増大を抑制しながら量子化の精度を向上させることができる。

【０１６８】

より具体的には、非線形ボクセル設定部４１２は、非線形ボクセルを示す識別情報をセットし、さらに、設定したボクセルのマップ情報をセットする。非線形ボクセル設定部４１２は、ポイントクラウドのデータ等のバウンディングボックス設定部２０２から供給される情報とともに、非線形ボクセルに関する情報として、セットしたそれらの情報を信号列生成部１１３に供給する。

【０１６９】

なお、制御部１０１は、例えば、非線形ボクセルの設定の許可または禁止する制御情報に従って、非線形ボクセルの設定が許可されている（禁止されていない）場合に、非線形ボクセル設定部４１２に非線形ボクセルを設定させる。

【０１７０】

なお、非線形ボクセル設定部４１２は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、非線形ボクセルの設定に関する処理を行うようにしてもよい。

【０１７１】

なお、非線形ボクセル設定部４１２は、例えば、ボクセルの当該階層において、バウンディングボックスの内側程小さいボクセルが形成され、外側程大きいボクセルが形成されるようにボクセルを設定するようにしてもよい。また、非線形ボクセル設定部４１２は、例えば、ボクセルの当該階層において、注目領域において小さいボクセルが形成され、注目領域外において大きいボクセルが形成されるようにボクセルを設定するようにしてもよい。もちろん、これら以外の方法でボクセルを設定するようにしてもよい。

【０１７２】

＜オフセットボクセル設定部＞

オフセットボクセル設定部４１３は、制御部１０１により制御されて、オフセットボクセルの設定に関する処理を行う。オフセットボクセルとは、ボクセルに対して、そのボクセルの位置にオフセットを割り当てることにより、量子化による誤差を低減させることができる方式である。

【０１７３】

このオフセットは、そのオフセットを割り当てたボクセルだけでなく、そのボクセルに属する下位層のボクセルにも対応する。例えば図２０のＡのように１階層上のボクセル４６０にオフセット４７１（図中矢印）を割り当てると、そのボクセル４６０に属するボクセル４６１乃至ボクセル４６４にもそのオフセット４７１が適用される。

【０１７４】

したがって、図２０のＢに示されるように、ボクセル４６１の中心は、オフセット４７１の分だけ移動する。したがって、このボクセル４６１による点４８１の位置情報の量子化の誤差を低減させることができる。同様に、図２０のＢに示されるように、ボクセル４６２の中心は、オフセット４７１の分だけ移動する。したがって、このボクセル４６２による点４８２の位置情報の量子化の誤差を低減させることができる。同様に、図２０のＢに示されるように、ボクセル４６３の中心は、オフセット４７１の分だけ移動する。したがって、このボクセル４６３による点４８３の位置情報の量子化の誤差を低減させることができる。

【０１７５】

なお、このオフセットには、一部のボクセルに対応するローカルオフセット（Local Point Offset）と、そのローカルオフセットに対応しないその他の全てのボクセルに対応するオフセットであるグローバルオフセット（Global Point Offset）とが含まれる。つまり、グローバルオフセットは、図２０のＣに示されるように、最上位のボクセルに割り当てられる。これに対してローカルオフセットは、図２０のＣに示されるように、最上位層以外の階層に割り当てられる。グローバルオフセットとローカルオフセットとの両方が存在する場合、図２０のＣに示されるように、ローカルオフセットは、そのローカルオフセットが割り当てられたボクセルとそのボクセルに属する下位層のボクセルとに割り当てられる。また、グローバルオフセットは、そのローカルオフセットに対応しない他のボクセルに割り当てられる。

【０１７６】

なお、ローカルオフセットは、最上位階層以外なら任意の階層に割り当てることができる。複数階層に割り当てるようにしてもよい。

【０１７７】

より具体的には、オフセットボクセル設定部４１３は、オフセットボクセルを示す識別情報をセットし、さらに、そのオブセットのベクトルをセットする。オフセットボクセル設定部４１３は、ポイントクラウドのデータ等のバウンディングボックス設定部２０２から供給される情報とともに、オフセットボクセルに関する情報として、セットしたそれらの情報を信号列生成部１１３に供給する。

【０１７８】

なお、制御部１０１は、例えば、オフセットボクセルの設定の許可または禁止する制御情報に従って、オフセットボクセルの設定が許可されている（禁止されていない）場合に、オフセットボクセル設定部４１３に非線形ボクセルを設定させる。

【０１７９】

なお、オフセットボクセル設定部４１３は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、オフセットボクセルの設定に関する処理を行うようにしてもよい。

【０１８０】

＜出力情報と効果の比較＞

図１７のボクセル設定部２０３が設定するボクセル、出力する情報、および効果を図２１の表にまとめた。上述したように、ボクセル設定部２０３は、ボクセルとして、線形ボクセル、非線形ボクセル、およびオフセットボクセルを設定する。

【０１８１】

非線形ボクセルを適用することにより、線形ボクセルを適用する場合に比べて、同一の階層制限（LoD）において、ジオメトリ精度（Geometry）を向上させることができる。また、非線形ボクセルは、例えば、位置によって求められる精度が異なる場合に適用することにより、符号化効率の低減をより抑制することができる。

【０１８２】

またオフセットボクセルを適用することにより、線形ボクセルを適用する場合に比べて、同一の階層制限（LoD）において、ジオメトリ精度（Geometry）を向上させることが

できる。また、非線形ボクセルは、例えば、局所的に点がVoxelの中心からずれている場合に適用することにより、符号化効率の低減をより抑制することができる。

【０１８３】

＜選択部＞

図２２は、図２の選択部１１５の主な構成例を示すブロック図である。図２２に示されるように、選択部１１５は、コスト算出部５１１およびコスト比較部５１２を有する。

【０１８４】

＜コスト算出部＞

コスト算出部５１１は、制御部１０１により制御されて、コストの算出に関する処理を行う。このコストの算出方法は任意である。例えば、コスト算出部５１１は、符号化部１１４から供給される符号化データについてRDコストを算出する。コスト算出部５１１はこのようなコストの算出を、３次元位置の全ての量子化方法に対応する符号化データについて行う。つまり、コスト算出部５１１は、その量子化方法毎に符号化データのコストを算出する。コスト算出部５１１は、算出したコストに関する情報をコスト比較部５１２に供給する。

【０１８５】

なお、制御部１０１は、例えば、コスト算出の許可または禁止する制御情報に従って、コスト算出が許可されている（禁止されていない）場合に、コスト算出部５１１に符号化データのコストを算出させる。

【０１８６】

なお、コスト算出部５１１は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、コストの算出に関する処理を行うようにしてもよい。

【０１８７】

＜コスト比較部＞

コスト比較部５１２は、制御部１０１により制御されて、コストの比較に関する処理を行う。このコストの比較方法は任意である。例えば、コスト比較部５１２は、各量子化方法の符号化データのコストを比較して最適な量子化方法を選択する。コスト比較部５１２は、最適な量子化方法として選択した量子化方法に対応する符号化データを、その選択した最適な量子化方法に対応する符号化結果として、関連付け部１１７に供給する。また、コスト比較部５１２は、その比較結果（どの量子化方法を選択したか）を示す情報を、制御情報生成部１１６に供給する。

【０１８８】

なお、制御部１０１は、例えば、コストの比較の許可または禁止する制御情報に従って、コストの比較が許可されている（禁止されていない）場合に、コスト比較部５１２に量子化方法毎のコストを比較させる。

【０１８９】

なお、コスト比較部５１２は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、コストの比較に関する処理を行うようにしてもよい。

【０１９０】

以上のように、選択部１１５が位置情報の量子化方法を選択することにより、符号化装置１００は、より適切な方法で位置情報の量子化を行うことができる。したがって、符号化装置１００は、信号列の情報量の増大を抑制し、符号化効率の低減を抑制することができる。

【０１９１】

＜制御情報生成部＞

図２３は、図２の制御情報生成部１１６の主な構成例を示すブロック図である。図２３に示されるように制御情報生成部１１６は、位置量子化制御情報生成部６１１、座標系設定制御情報生成部６１２、バウンディングボックス設定制御情報生成部６１３、およびボ

クセル設定制御情報生成部６１４を有する。

【０１９２】

＜位置量子化制御情報生成部＞

位置量子化制御情報生成部６１１は、制御部１０１により制御され、位置量子化部１１２から供給される情報と、選択部１１５による選択の結果とに基づいて、選択された量子化方法の位置量子化制御情報を生成する。

【０１９３】

位置量子化制御情報は、位置情報の量子化に関する制御情報である。この位置量子化制御情報は、位置情報の量子化に関する情報であれば、具体的にはどのような情報であってもよい。例えば、符号化対象の３次元位置の量子化の許可または禁止に関する情報が位置量子化制御情報に含まれていてもよい。この符号化対象の３次元位置の量子化を許可または禁止に関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、符号化対象の３次元位置の量子化を許可するフラグ情報が含まれていてもよいし、符号化対象の３次元位置の量子化を禁止するフラグ情報が含まれていてもよい。

【０１９４】

また、例えば、符号化対象の３次元位置の量子化の許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲に関する情報が位置量子化制御情報に含まれていてもよい。この符号化対象の３次元位置の量子化の許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲に関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、符号化対象の３次元位置の量子化を許可する符号化対象の範囲をバウンディングボックスやボクセル等を用いて示す情報が含まれていてもよいし、符号化対象の３次元位置の量子化を禁止する符号化対象の範囲をバウンディングボックスやボクセル等を用いて示す情報が含まれていてもよい。

【０１９５】

また、例えば、符号化対象の３次元位置の量子化に用いられるパラメータの許可または禁止に関する情報が位置量子化制御情報に含まれていてもよい。この符号化対象の３次元位置の量子化に用いられるパラメータの許可または禁止に関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、各処理の実行可能な方法を示す情報が含まれていてもよいし、各処理の実行不可能な方法を示す情報が含まれていてもよい。

【０１９６】

これらの許可や禁止に関する情報を復号側（デコーダ）に伝送することにより、復号側（デコーダ）は、この情報に基づいて不要な処理を省略することができるだけでなく、不要な制御情報の解析も省略することができる。

【０１９７】

また、例えば、符号化対象の３次元位置の量子化の実行またはスキップに関する情報が位置量子化制御情報に含まれていてもよい。この符号化対象の３次元位置の量子化の実行またはスキップに関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、符号化対象の３次元位置の量子化を実行したか否かを示すフラグ情報が含まれていてもよいし、符号化対象の３次元位置の量子化をスキップ（省略）したか否かを示すフラグ情報が含まれていてもよい。

【０１９８】

また、例えば、符号化対象の３次元位置の量子化の実行またはスキップの対象となる符号化対象の範囲に関する情報が位置量子化制御情報に含まれていてもよい。この符号化対象の３次元位置の量子化の実行またはスキップの対象となる符号化対象の範囲に関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、符号化対象の３次元位置の量子化が実行された符号化対象の範囲をバウンディングボックスやボクセル等を用いて示す情報が含まれていてもよいし、符号化対象の３次元位置の量子化がスキップされた符号化対象の範囲をバウンディングボックスやボクセル等を用いて示す情報が含まれていてもよい。

【０１９９】

また、例えば、符号化対象の３次元位置の量子化に用いられるパラメータに関する情報が位置量子化制御情報に含まれていてもよい。この符号化対象の３次元位置の量子化に用

いられるパラメータに関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、符号化対象の３次元位置の量子化に用いられたパラメータを示す情報が含まれていてもよいし、符号化対象の３次元位置の量子化に用いられなかったパラメータを示す情報が含まれていてもよい。

【０２００】

これらの実行やスキップに関する情報やパラメータに関する情報を復号側（デコーダ）に伝送することにより、復号側（デコーダ）は、この情報に基づいて適切な処理を実行し、不要な処理をスキップすることができる。したがって、復号側（デコーダ）は、適切にポイントクラウドのデータを復元することができる。

【０２０１】

位置量子化制御情報生成部６１１は、生成した位置量子化制御情報を座標系設定制御情報生成部６１２に供給する。

【０２０２】

なお、制御部１０１は、例えば、位置量子化制御情報の生成の許可または禁止する制御情報に従って、位置量子化制御情報の生成が許可されている（禁止されていない）場合に、位置量子化制御情報生成部６１１に位置量子化制御情報を生成させる。このようにすることにより、不要な制御情報の生成を抑制することができ、負荷の増大を抑制することができる。

【０２０３】

なお、位置量子化制御情報生成部６１１は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、位置量子化制御情報の生成に関する処理を行うようにしてもよい。

【０２０４】

＜座標系設定制御情報生成部＞

座標系設定制御情報生成部６１２は、制御部１０１により制御され、位置量子化制御情報生成部６１１から供給される情報と、選択部１１５による選択の結果とに基づいて、選択された量子化方法の座標系設定制御情報を生成する。

【０２０５】

座標系設定制御情報は、座標系の設定に関する制御情報である。この座標系設定制御情報は、座標系に関する情報であれば、具体的にはどのような情報であってもよい。例えば、座標系の設定の許可または禁止に関する情報が座標系設定制御情報に含まれていてもよい。この座標系の設定の許可または禁止に関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、座標系の設定を許可するフラグ情報が含まれていてもよいし、座標系の設定を禁止するフラグ情報が含まれていてもよい。

【０２０６】

また、例えば、座標系の設定の許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲に関する情報が座標系設定制御情報に含まれていてもよい。この座標系の設定の許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲に関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、座標系の設定を許可する符号化対象の範囲をバウンディングボックスやボクセル等を用いて示す情報が含まれていてもよいし、座標系の設定を禁止する符号化対象の範囲をバウンディングボックスやボクセル等を用いて示す情報が含まれていてもよい。

【０２０７】

また、例えば、座標系の設定に用いられるパラメータの許可または禁止に関する情報が座標系設定制御情報に含まれていてもよい。この座標系の設定に用いられるパラメータの許可または禁止に関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、使用が許可されたパラメータを示す情報が含まれていてもよいし、使用が禁止されたパラメータを示す情報が含まれていてもよい。

【０２０８】

これらの許可や禁止に関する情報を復号側（デコーダ）に伝送することにより、復号側

（デコーダ）は、この情報に基づいて不要な処理を省略することができるだけでなく、不要な制御情報の解析も省略することができる。

【０２０９】

また、例えば、座標系の設定の実行またはスキップに関する情報が座標系設定制御情報に含まれていてもよい。この座標系の設定の実行またはスキップに関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、座標系の設定を実行したか否かを示すフラグ情報が含まれていてもよいし、座標系の設定をスキップ（省略）したか否かを示すフラグ情報が含まれていてもよい。

【０２１０】

また、例えば、座標系の設定の実行またはスキップの対象となる符号化対象の範囲に関する情報が座標系設定制御情報に含まれていてもよい。この座標系設定の実行またはスキップの対象となる符号化対象の範囲に関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、座標系設定が実行された符号化対象の範囲をバウンディングボックスやボクセル等を用いて示す情報が含まれていてもよいし、座標系の設定がスキップされた符号化対象の範囲をバウンディングボックスやボクセル等を用いて示す情報が含まれていてもよい。

【０２１１】

また、例えば、座標系の設定に用いられるパラメータに関する情報が座標系設定制御情報に含まれていてもよい。このパラメータに関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、座標系の設定に用いられたパラメータを示す情報が含まれていてもよいし、座標系の設定に用いられなかったパラメータを示す情報が含まれていてもよい。

【０２１２】

また、例えば、選択された量子化方法において採用された座標系の種類を示す識別情報がこのパラメータに関する情報に含まれていてもよい。また、その識別情報が、直交座標系、円柱座標系、または球面座標系の識別情報であるようにしてもよい。

【０２１３】

また、選択された量子化方法において採用された座標系のワールド座標系に対する相対姿勢を示す情報が、パラメータに関する情報に含まれていてもよい。その相対姿勢を示す情報が、選択された量子化方法において採用された座標系のワールド座標系からのシフト量を含むようにしてもよい。また、その相対姿勢を示す情報が、選択された量子化方法において採用された座標系とワールド座標系との角度を含むようにしてもよい。

【０２１４】

さらに、選択された量子化方法において採用された座標系が直交座標系以外の座標系の場合、パラメータに関する情報が、その座標系と直交座標系との座標軸の対応関係を示す情報を含むようにしてもよい。

【０２１５】

これらの実行やスキップに関する情報やパラメータに関する情報を復号側（デコーダ）に伝送することにより、復号側（デコーダ）は、この情報に基づいて適切な処理を実行し、不要な処理をスキップすることができる。したがって、復号側（デコーダ）は、適切にポイントクラウドのデータを復元することができる。

【０２１６】

座標系設定制御情報生成部６１２は、生成した座標系設定制御情報をバウンディングボックス設定制御情報生成部６１３に供給する。

【０２１７】

なお、制御部１０１は、例えば、座標系設定制御情報の生成の許可または禁止する制御情報に従って、座標系設定制御情報の生成が許可されている（禁止されていない）場合に、座標系設定制御情報生成部６１２に座標系設定制御情報を生成させる。このようにすることにより、不要な制御情報の生成を抑制することができ、負荷の増大を抑制することができる。

【０２１８】

なお、座標系設定制御情報生成部６１２は、どのような構成を有するようにしてもよい

が、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、座標系制御情報の生成に関する処理を行うようにしてもよい。

【０２１９】

＜バウンディングボックス設定制御情報生成部＞

バウンディングボックス設定制御情報生成部６１３は、制御部１０１により制御され、座標系設定制御情報生成部６１２から供給される情報と、選択部１１５による選択の結果とに基づいて、選択された量子化方法のバウンディングボックス設定制御情報を生成する。

【０２２０】

バウンディングボックス設定制御情報は、バウンディングボックスの設定に関する制御情報である。このバウンディングボックス設定制御情報は、バウンディングボックスに関する情報であれば、具体的にはどのような情報であってもよい。例えば、バウンディングボックスの設定の許可または禁止に関する情報がバウンディングボックス設定制御情報に含まれていてもよい。このバウンディングボックスの設定の許可または禁止に関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、バウンディングボックスの設定を許可するフラグ情報が含まれていてもよいし、バウンディングボックスの設定を禁止するフラグ情報が含まれていてもよい。

【０２２１】

また、例えば、バウンディングボックスの設定の許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲に関する情報がバウンディングボックス設定制御情報に含まれていてもよい。このバウンディングボックスの設定の許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲に関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、バウンディングボックスの設定を許可する符号化対象の範囲をボクセル等を用いて示す情報が含まれていてもよいし、バウンディングボックスの設定を禁止する符号化対象の範囲をボクセル等を用いて示す情報が含まれていてもよい。

【０２２２】

また、例えば、バウンディングボックスの設定方法の許可または禁止に関する情報がバウンディングボックス設定制御情報に含まれていてもよい。このバウンディングボックスの設定方法の許可または禁止に関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、使用が許可されたバウンディングボックスの設定方法を示す情報が含まれていてもよいし、使用が禁止されたバウンディングボックスの設定方法を示す情報が含まれていてもよい。

【０２２３】

また、例えば、バウンディングボックスの設定に用いられるパラメータの許可または禁止に関する情報がバウンディングボックス設定制御情報に含まれていてもよい。この座標系の設定に用いられるパラメータの許可または禁止に関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、使用が許可されたパラメータを示す情報が含まれていてもよいし、使用が禁止されたパラメータを示す情報が含まれていてもよい。

【０２２４】

これらの許可や禁止に関する情報を復号側（デコーダ）に伝送することにより、復号側（デコーダ）は、この情報に基づいて不要な処理を省略することができるだけでなく、不要な制御情報の解析も省略することができる。

【０２２５】

また、例えば、バウンディングボックスの設定の実行またはスキップに関する情報がバウンディングボックス設定制御情報に含まれていてもよい。このバウンディングボックスの設定の実行またはスキップに関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、バウンディングボックスの設定を実行したか否かを示すフラグ情報が含まれていてもよいし、バウンディングボックスの設定をスキップ（省略）したか否かを示すフラグ情報が含まれていてもよい。

【０２２６】

また、例えば、バウンディングボックスの設定の実行またはスキップの対象となる符号

化対象の範囲に関する情報がバウンディングボックス設定制御情報に含まれていてもよい。このバウンディングボックス設定の実行またはスキップの対象となる符号化対象の範囲に関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、バウンディングボックス設定が実行された符号化対象の範囲をボクセル等を用いて示す情報が含まれていてもよいし、バウンディングボックスの設定がスキップされた符号化対象の範囲をボクセル等を用いて示す情報が含まれていてもよい。

【０２２７】

また、例えば、バウンディングボックスの設定に用いられるパラメータに関する情報がバウンディングボックス設定制御情報に含まれていてもよい。このパラメータに関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、バウンディングボックスの設定に用いられたパラメータを示す情報が含まれていてもよいし、バウンディングボックスの設定に用いられなかったパラメータを示す情報が含まれていてもよい。

【０２２８】

また、バウンディングボックスの設定方法を示す識別情報がこのパラメータに関する情報に含まれていてもよい。また、その識別情報は、内接バウンディングボックスを設定する方法、位置整合バウンディングボックスを設定する方法、オーバーラップバウンディングボックスを設定する方法、注目領域バウンディングボックスを設定し、バウンディングボックス毎に画質を設定する方法、注目領域バウンディングボックスを設定し、バウンディングボックス毎に復号順を設定する方法、または、ボクセル数を平準化するように複数のバウンディングボックスを設定する方法の識別情報であるようにしてもよい。

【０２２９】

また、設定したバウンディングボックスの数を示す情報がこのパラメータに関する情報に含まれていてもよい。また、各バウンディングボックスに対応する座標系を示す情報がこのパラメータに関する情報に含まれていてもよい。また、各バウンディングボックスの画質に関する情報がこのパラメータに関する情報に含まれていてもよい。そして、その画質に関する情報が、ボクセルの階層の深さ制限に関する情報を含むようにしてもよいし、色圧縮の品質に関する情報を含むようにしてもよい。

【０２３０】

また、各バウンディングボックスの復号順に関する情報がこのパラメータに関する情報に含まれていてもよい。

【０２３１】

これらの実行やスキップに関する情報やパラメータに関する情報を復号側（デコーダ）に伝送することにより、復号側（デコーダ）は、この情報に基づいて適切な処理を実行し、不要な処理をスキップすることができる。したがって、復号側（デコーダ）は、適切にポイントクラウドのデータを復元することができる。

【０２３２】

バウンディングボックス設定制御情報生成部６１３は、生成したバウンディングボックス設定制御情報をボクセル設定制御情報生成部６１４に供給する。

【０２３３】

なお、制御部１０１は、例えば、バウンディングボックス設定制御情報の生成の許可または禁止する制御情報に従って、バウンディングボックス設定制御情報の生成が許可されている（禁止されていない）場合に、バウンディングボックス設定制御情報生成部６１３にバウンディングボックス設定制御情報を生成させる。このようにすることにより、不要な制御情報の生成を抑制することができ、負荷の増大を抑制することができる。

【０２３４】

なお、バウンディングボックス設定制御情報生成部６１３は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、バウンディングボックス制御情報の生成に関する処理を行うようにしてもよい。

【０２３５】

＜ボクセル設定制御情報生成部＞

ボクセル設定制御情報生成部６１４は、制御部１０１により制御され、バウンディングボックス設定制御情報生成部６１３から供給される情報と、選択部１１５による選択の結果とに基づいて、選択された量子化方法のボクセル設定制御情報を生成する。

【０２３６】

ボクセル設定制御情報は、ボクセルの設定に関する制御情報である。このボクセル設定制御情報は、ボクセルに関する情報であれば、具体的にはどのような情報であってもよい。例えば、ボクセルの設定の許可または禁止に関する情報がボクセル設定制御情報に含まれていてもよい。このボクセルの設定の許可または禁止に関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、ボクセルの設定を許可するフラグ情報が含まれていてもよいし、ボクセルの設定を禁止するフラグ情報が含まれていてもよい。

【０２３７】

また、例えば、ボクセルの設定の許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲に関する情報がボクセル設定制御情報に含まれていてもよい。このボクセルの設定の許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲に関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、ボクセルの設定を許可する符号化対象の範囲をポイントクラウドのデータ等を用いて示す情報が含まれていてもよいし、ボクセルの設定を禁止する符号化対象の範囲をポイントクラウドのデータ等を用いて示す情報が含まれていてもよい。

【０２３８】

また、例えば、ボクセルの設定方法の許可または禁止に関する情報がボクセル設定制御情報に含まれていてもよい。このボクセルの設定方法の許可または禁止に関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、使用が許可されたボクセルの設定方法を示す情報が含まれていてもよいし、使用が禁止されたボクセルの設定方法を示す情報が含まれていてもよい。

【０２３９】

また、例えば、ボクセルの設定に用いられるパラメータの許可または禁止に関する情報がボクセル設定制御情報に含まれていてもよい。この座標系の設定に用いられるパラメータの許可または禁止に関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、使用が許可されたパラメータを示す情報が含まれていてもよいし、使用が禁止されたパラメータを示す情報が含まれていてもよい。

【０２４０】

これらの許可や禁止に関する情報を復号側（デコーダ）に伝送することにより、復号側（デコーダ）は、この情報に基づいて不要な処理を省略することができるだけでなく、不要な制御情報の解析も省略することができる。

【０２４１】

また、例えば、ボクセルの設定の実行またはスキップに関する情報がボクセル設定制御情報に含まれていてもよい。このボクセルの設定の実行またはスキップに関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、ボクセルの設定を実行したか否かを示すフラグ情報が含まれていてもよいし、ボクセルの設定をスキップ（省略）したか否かを示すフラグ情報が含まれていてもよい。

【０２４２】

また、例えば、ボクセルの設定の実行またはスキップの対象となる符号化対象の範囲に関する情報がボクセル設定制御情報に含まれていてもよい。このボクセル設定の実行またはスキップの対象となる符号化対象の範囲に関する情報は、どのような情報であってもよい。例えば、ボクセル設定が実行された符号化対象の範囲をポイントクラウドのデータ等を用いて示す情報が含まれていてもよいし、ボクセルの設定がスキップされた符号化対象の範囲をポイントクラウドのデータ等を用いて示す情報が含まれていてもよい。

【０２４３】

また、例えば、ボクセルの設定に用いられるパラメータに関する情報がボクセル設定制御情報に含まれていてもよい。このパラメータに関する情報は、どのような情報であって

もよい。例えば、ボクセルの設定に用いられたパラメータを示す情報が含まれていてもよいし、ボクセルの設定に用いられなかったパラメータを示す情報が含まれていてもよい。

【０２４４】

また、線形に量子化するか非線形に量子化するかを識別する識別情報が、このパラメータに関する情報に含まれていてもよい。また、非線形に量子化する場合のボクセルの配置に関する情報が、このパラメータに関する情報に含まれていてもよい。また、ボクセルの配置パターンの複数の候補の中からいずれを選択したかを示すインデックス情報が、このボクセルの配置に関する情報に含まれていてもよい。また、ボクセルの配置を示すマップ情報が、このボクセルの配置に関する情報に含まれていてもよい。

【０２４５】

また、ボクセルの位置のオフセットに関する情報が、このパラメータに関する情報に含まれていてもよい。例えば、このオフセットが、ローカルオフセットが対応しない全てのボクセルに対応するグローバルオフセットであるようにしてもよい。また例えば、このオフセットが、このオフセットが割り当てられたボクセルとそのボクセルに属する下位層のボクセルとにのみ対応するローカルオフセットであるようにしてもよい。

【０２４６】

これらの実行やスキップに関する情報やパラメータに関する情報を復号側（デコーダ）に伝送することにより、復号側（デコーダ）は、この情報に基づいて適切な処理を実行し、不要な処理をスキップすることができる。したがって、復号側（デコーダ）は、適切にポイントクラウドのデータを復元することができる。

【０２４７】

ボクセル設定制御情報生成部６１４は、生成したボクセル設定制御情報を関連付け部１１７に供給する。

【０２４８】

なお、制御部１０１は、例えば、ボクセル設定制御情報の生成の許可または禁止する制御情報に従って、ボクセル設定制御情報の生成が許可されている（禁止されていない）場合に、ボクセル設定制御情報生成部６１４にボクセル設定制御情報を生成させる。このようにすることにより、不要な制御情報の生成を抑制することができ、負荷の増大を抑制することができる。

【０２４９】

なお、ボクセル設定制御情報生成部６１４は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、ボクセル制御情報の生成に関する処理を行うようにしてもよい。

【０２５０】

制御情報生成部１１６が、以上のように制御情報を生成し、復号側（デコーダ）に供給することにより、復号側（デコーダ）は、本技術を適用して符号化した符号化データを、より容易により適切に復号処理（復元処理）を行うことができる。したがって、符号化効率の低減の抑制を実現することができる。

【０２５１】

＜符号化処理の流れ＞

以上のような構成の符号化装置１００により実行される符号化処理の流れの例を図２４のフローチャートを参照して説明する。

【０２５２】

符号化処理が開始されると、前処理部１１１は、ステップＳ１０１において、入力されたデータに対して前処理を行う。

【０２５３】

ステップＳ１０２において、制御部１０１は、注目領域設定を取得する。この注目領域設定は、符号化対象であるポイントクラウドのデータに対して設定される注目領域に関する情報である。例えば、設定された注目領域の位置や範囲を示す情報などが含まれる。

【０２５４】
この注目領域設定の取得元は任意である。例えば、図示せぬ入力部等を介してユーザ等により入力されるようにしてもよい。その場合、制御部１０１は、その入力された注目領域設定を取得する。また例えば、図示せぬ記憶部に予め記憶されているようにしてもよい。その場合、制御部１０１は、その記憶部から注目領域設定を読み出して取得する。また例えば、図示せぬ通信部を介して他の装置から供給されるようにしてもよい。その場合、制御部１０１は、その通信部を制御して他の装置と通信を行い、注目領域設定を受信して取得する。
【０２５５】
ステップＳ１０３において、制御部１０１は、速度要件を取得する。この速度要件は、復号処理（復元処理）に必要な処理速度等を示す情報である。破たんなく復号処理（復元処理）を行う為には、この速度要件を順守する必要がある。この速度要件の取得元は、注目領域設定と同様に任意である。
【０２５６】
制御部１０１は、これらの注目領域設定や速度要件等の情報を適宜用いて各種処理部を制御し、符号化を実行させる。
【０２５７】
ステップＳ１０４において、位置量子化部１１２は、符号化対象の位置情報の量子化を行う。
【０２５８】
ステップＳ１０５において、信号列生成部１１３は、データ構造に基づいて信号列を生成する。
【０２５９】
ステップＳ１０６において、符号化部１１４は、ステップＳ１０５の処理により生成された信号列を符号化する。
【０２６０】
ステップＳ１０７において、選択部１１５は、位置量子化方法を選択する。
【０２６１】
ステップＳ１０８において、制御情報生成部１１６は、制御情報を生成する。
【０２６２】
ステップＳ１０９において、関連付け部１１７は、ステップＳ１０７の処理により選択された位置量子化方法に対応するビットストリーム（符号化データ）と、ステップＳ１０８の処理により生成された制御情報とを互いに関連付ける。
【０２６３】
ステップＳ１１０において、関連付け部１１７は、関連付けた符号化データと制御情報とを出力する。
【０２６４】
ステップＳ１１０の処理が終了すると、符号化処理が終了する。例えば、符号化対象が動画像である場合、この一連の処理をフレーム毎に行う。
【０２６５】
＜位置量子化処理の流れ＞
図２５のフローチャートを参照して、図２４のステップＳ１０４において実行される位置量子化処理の流れの例を説明する。
【０２６６】
位置量子化処理が開始されると、座標系設定部２０１は、ステップＳ１２１において、座標系を設定する。
【０２６７】
ステップＳ１２２において、バウンディングボックス設定部２０２は、ステップＳ１２１において設定された座標系を用いて、バウンディングボックスを設定する。
【０２６８】

ステップＳ１２３において、ボクセル設定部２０３は、ステップＳ１２２において設定されたバウンディングボックスにボクセルを設定する。

【０２６９】

ステップＳ１２３の処理が終了すると、位置量子化処理が終了し、処理は図２４に戻る。

【０２７０】

＜座標系設定処理の流れ＞

図２６のフローチャートを参照して、図２５のステップＳ１２１において実行される座標系設定処理の流れの例を説明する。

【０２７１】

座標系設定処理が開始されると、ワールド座標系設定部２１１は、ステップＳ１３１において、符号化対象のオブジェクトに対する座標系としてワールド座標系を設定する。

【０２７２】

ステップＳ１３２において、デカルト座標系設定部２１２は、符号化対象のオブジェクトに対する座標系としてデカルト座標系を設定し、ワールド座標系からのシフト量および角度を設定する。

【０２７３】

ステップＳ１３３において、円柱座標系設定部２１３は、符号化対象のオブジェクトに対する座標系として円柱座標系を設定し、ワールド座標系からのシフト量、角度、およびデカルト座標系（ワールド座標系）との間の軸の対応関係を設定する。

【０２７４】

ステップＳ１３４において、球面座標系設定部２１４は、符号化対象のオブジェクトに対する座標系として球面座標系を設定し、ワールド座標系からのシフト量、角度、およびデカルト座標系（ワールド座標系）との間の軸の対応関係を設定する。

【０２７５】

ステップＳ１３４の処理が終了すると、座標系設定処理が終了し、処理は図２５に戻る。

【０２７６】

＜バウンディングボックス設定処理の流れ＞

図２７のフローチャートを参照して、図２５のステップＳ１２２において実行されるバウンディングボックス設定処理の流れの例を説明する。

【０２７７】

バウンディングボックス設定処理が開始されると、内接バウンディングボックス設定部３１１は、ステップＳ１４１において符号化対象のオブジェクトが内接するバウンディングボックスを設定する。

【０２７８】

ステップＳ１４２において、位置整合バウンディングボックス設定部３１２は、点の分布とボクセルの中心とを合わせたバウンディングボックスを設定する。

【０２７９】

ステップＳ１４３において、オーバーラップバウンディングボックス設定部３１３は、点の分布とボクセルの中心を合わせた、互いにオーバーラップする複数のバウンディングボックスを設定する。

【０２８０】

ステップＳ１４４において、注目領域バウンディングボックス設定部３１４は、注目領域設定に応じた複数のバウンディングボックスを設定する。例えば、注目領域バウンディングボックス設定部３１４は、図２４のステップＳ１０２において制御部１０１により取得された注目領域設定に基づいて、その注目領域を包含するバウンディングボックスを含む複数のバウンディングボックスを設定する。

【０２８１】

ステップＳ１４５において、平準化バウンディングボックス設定部３１５は、ボクセル数を平準化した複数のバウンディングボックスを設定する。

【０２８２】

ステップＳ１４５の処理が終了すると、バウンディングボックス設定処理が終了し、処理は図２５に戻る。

【０２８３】

＜ボクセル設定処理の流れ＞

図２８のフローチャートを参照して、図２５のステップＳ１２３において実行されるボクセル設定処理の流れの例を説明する。

【０２８４】

ボクセル設定処理が開始されると、線形ボクセル設定部４１１は、ステップＳ１５１において、線形ボクセルを設定する。つまり線形ボクセル設定部４１１は、領域を再帰的に等分割して階層化されたボクセルを設定する。

【０２８５】

ステップＳ１５２において、非線形ボクセル設定部４１２は、非線形ボクセルを設定する。つまり非線形ボクセル設定部４１２は、領域を再帰的に（均等または不均等に）分割して階層化されたボクセルを設定する。

【０２８６】

ステップＳ１５３において、オフセットボクセル設定部４１３は、オフセットボクセルを設定する。つまりオフセットボクセル設定部４１３は、領域を再規定に分割して、グローバルオフセットやローカルオフセットの設定を適宜行って、グローバルオフセットまたはローカルオフセットが対応付けられたボクセルを設定する。

【０２８７】

ステップＳ１５３の処理が終了すると処理は図２５に戻る。

【０２８８】

＜選択処理の流れ＞

次に図２９のフローチャートを参照して、図２４のステップＳ１０７において実行される選択処理の流れの例を説明する。

【０２８９】

選択処理が開始されると、選択部１１５のコスト算出部５１１は、ステップＳ１６１において、各位置量子化方法により得られた符号化データ（ビットストリーム）のコストを算出する。

【０２９０】

ステップＳ１６２において、コスト比較部５１２は、ステップＳ１６１の処理により算出された各位置量子化方法のコストを比較し、その比較結果に基づいて最適な位置量子化方法を選択する。

【０２９１】

ステップＳ１６２の処理が終了すると処理は図２４に戻る。

【０２９２】

＜制御情報生成処理の流れ＞

図３０のフローチャートを参照して、図２４のステップＳ１０８において実行される制御情報生成処理の流れの例を説明する。

【０２９３】

制御情報生成処理が開始されると、位置量子化制御情報生成部６１１は、ステップＳ１７１において、図２４のステップＳ１０７の処理により選択された位置量子化方法による位置量子化に関する制御情報を生成する。

【０２９４】

ステップＳ１７２において、座標系設定制御情報生成部６１２は、図２４のステップＳ１０７の処理により選択された位置量子化方法において採用された座標系に関する制御情報を生成する。

【０２９５】

ステップＳ１７３において、バウンディングボックス設定制御情報生成部６１３は、図２４のステップＳ１０７の処理により選択された位置量子化方法において採用されたバウ

ンディングボックスに関する制御情報を生成する。

【０２９６】

ステップＳ１７４において、ボクセル設定制御情報生成部６１４は、図２４のステップＳ１０７の処理により選択された位置量子化方法において採用されたボクセルに関する制御情報を生成する。

【０２９７】

ステップＳ１７４の処理が終了すると処理は図２４に戻る。

【０２９８】

以上のように各処理を実行することにより、符号化装置１００は、符号化効率の低減を抑制することができる。

【０２９９】

＜３．第２の実施の形態＞

＜復号装置＞

図３１は、本技術を適用した情報処理装置の一実施の形態である復号装置の主な構成例を示すブロック図である。図３１に示される復号装置７００は、図２の符号化装置１００に対応する復号装置であり、例えば符号化装置１００により生成されたポイントクラウドの符号化データを復号し、ポイントクラウドのデータを復元する。その際、復号装置７００は、以下に説明するように本技術を適用した方法でこの復号（復元）を行う。

【０３００】

図３１に示されるように、復号装置７００は、制御情報解析部７１１、復号部７１２、ボクセル化処理部７１３、およびポイントクラウド化処理部７１４を有する。

【０３０１】

制御情報解析部７１１は、符号化側（エンコーダ）から供給される符号化データの復号に関する制御情報の解析に関する処理を行う。例えば、制御情報解析部７１１は、符号化装置１００により符号化された符号化データとその符号化データに関連付けられた制御情報を取得する。制御情報解析部７１１は、その制御情報の解析を行う。制御情報解析部７１１は、その制御情報の解析結果を符号化データとともに復号部７１２に供給する。

【０３０２】

なお、制御情報解析部７１１は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、制御情報の解析に関する処理を行うようにしてもよい。

【０３０３】

復号部７１２は、制御情報の解析結果に基づいて、符号化装置１００（符号化部１１４）により行われた符号化に対応する復号方法で符号化データを復号する。復号部７１２は、符号化データを復号して得られた信号列を、制御情報の解析結果等とともに、ボクセル化処理部７１３に供給する。

【０３０４】

なお、復号部７１２は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、復号に関する処理を行うようにしてもよい。

【０３０５】

ボクセル化処理部７１３は、制御情報の解析結果に基づいて、信号列をボクセル単位の情報として読み込み、それを制御情報の解析結果とともにポイントクラウド化処理部７１４に供給する。

【０３０６】

なお、ボクセル化処理部７１３は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、ボクセル化に関する処理を行うようにしてもよい。

【０３０７】
ポイントクラウド化処理部７１４は、制御情報の解析結果に基づいて、供給された情報からポイントクラウドのデータを復元する。ポイントクラウド化処理部７１４は、復元したポイントクラウドのデータを出力する。この出力されたポイントクラウドのデータは、例えば、図示せぬ後段の処理部により画像処理され、画像情報としてモニタ等に表示されるようにしてもよいし、図示せぬ通信部により送信され、所定の伝送路を介して他の装置に伝送されるようにしてもよいし、図示せぬ記録媒体に記録されるようにしてもよい。
【０３０８】
なお、ポイントクラウド化処理部７１４は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、復元に関する処理を行うようにしてもよい。
【０３０９】
以上のように制御情報を解析し、その制御情報に基づいて復号処理（復元処理）を行うので、復号装置７００は、符号化装置１００により生成された符号化データを正しく復号することができる。したがって、符号化効率の低減の抑制を実現することができる。
【０３１０】
＜制御情報解析部＞
図３２は、図３１の制御情報解析部７１１の主な構成例を示すブロック図である。自３２に示されるように、制御情報解析部７１１は、位置量子化制御情報解析部７２１、座標系設定制御情報解析部７２２、バウンディングボックス設定制御情報解析部７２３、およびボクセル設定制御情報解析部７２４を有する。
【０３１１】
＜位置量子化制御情報解析部＞
位置量子化制御情報解析部７２１は、供給された制御情報に含まれる位置量子化制御情報の解析に関する処理を行う。この位置量子化制御情報はどのような情報を含むようにしてもよい。例えば、位置量子化制御情報が、第１の実施の形態において説明した各種情報を含むようにしてもよい。位置量子化制御情報解析部７２１は、この位置量子化制御情報に含まれる各情報を解析する。位置量子化制御情報解析部７２１は、その位置量子化制御情報の解析結果を、他の情報（符号化データおよび制御情報）とともに座標系設定制御情報解析部７２２に供給する。
【０３１２】
なお、位置量子化制御情報解析部７２１は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、位置量子化制御情報の解析に関する処理を行うようにしてもよい。
【０３１３】
＜座標系設定制御情報解析部＞
座標系設定制御情報解析部７２２は、供給された制御情報に含まれる座標系設定制御情報の解析に関する処理を行う。この座標系設定制御情報はどのような情報を含むようにしてもよい。例えば、座標系設定制御情報が、第１の実施の形態において説明した各種情報を含むようにしてもよい。座標系設定制御情報解析部７２２は、この座標系設定制御情報に含まれる各情報を解析する。座標系設定制御情報解析部７２２は、その座標系設定制御情報の解析結果を、他の情報（符号化データ、制御情報、および他の情報の解析結果）とともにバウンディングボックス設定制御情報解析部７２３に供給する。
【０３１４】
なお、座標系設定制御情報解析部７２２は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、座標系設定制御情報の解析に関する処理を行うようにしてもよい。

【０３１５】
＜バウンディングボックス設定制御情報解析部＞
バウンディングボックス設定制御情報解析部７２３は、供給された制御情報に含まれるバウンディングボックス設定制御情報の解析に関する処理を行う。このバウンディングボックス設定制御情報はどのような情報を含むようにしてもよい。例えば、バウンディングボックス設定制御情報が、第１の実施の形態において説明した各種情報を含むようにしてもよい。バウンディングボックス設定制御情報解析部７２３は、このバウンディングボックス設定制御情報に含まれる各情報を解析する。バウンディングボックス設定制御情報解析部７２３は、そのバウンディングボックス設定制御情報の解析結果を、他の情報（符号化データ、制御情報、および他の情報の解析結果）とともにボクセル設定制御情報解析部７２４に供給する。
【０３１６】
なお、バウンディングボックス設定制御情報解析部７２３は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、バウンディングボックス設定制御情報の解析に関する処理を行うようにしてもよい。
【０３１７】
＜ボクセル設定制御情報解析部＞
ボクセル設定制御情報解析部７２４は、供給された制御情報に含まれるボクセル設定制御情報の解析に関する処理を行う。このボクセル設定制御情報はどのような情報を含むようにしてもよい。例えば、ボクセル設定制御情報が、第１の実施の形態において説明した各種情報を含むようにしてもよい。ボクセル設定制御情報解析部７２４は、このボクセル設定制御情報に含まれる各情報を解析する。ボクセル設定制御情報解析部７２４は、そのボクセル設定制御情報の解析結果を、他の情報（符号化データ、制御情報、および他の情報の解析結果）とともに復号部７１２に供給する。
【０３１８】
なお、ボクセル設定制御情報解析部７２４は、どのような構成を有するようにしてもよいが、例えば、CPU、ROM、RAM等を有し、CPUがROM等に記憶されているプログラムやデータをRAMにロードして実行することにより、ボクセル設定制御情報の解析に関する処理を行うようにしてもよい。
【０３１９】
以上のように、位置量子化制御情報解析部７２１乃至ボクセル設定制御情報解析部７２４の各処理部が、各種制御情報を解析することにより、復号装置７００は、その制御情報（の解析結果）に基づいて、符号化装置１００により生成された符号化データを正しく復号（復元）することができる。したがって、符号化効率の低減の抑制を実現することができる。
【０３２０】
＜復号処理の流れ＞
以上のような構成の復号装置７００により実行される復号処理の流れの例を図３３のフローチャートを参照して説明する。
【０３２１】
復号処理が開始されると、制御情報解析部７１１は、ステップＳ２０１において、符号化側から供給された（符号化データに関連付けられた）制御情報を解析する。
【０３２２】
ステップＳ２０２において、復号部７１２は、ステップＳ２０１の処理により得られた制御情報の解析結果に基づいて、符号化側から供給された符号化データ（ビットストリーム）を復号する。
【０３２３】
ステップＳ２０３において、ボクセル化処理部７１３は、ステップＳ２０１の処理により得られた制御情報の解析結果に基づいて、ステップＳ２０２の処理により得られた信号

列をボクセル化する。

【０３２４】

ステップＳ２０４において、ポイントクラウド化処理部７１４は、ステップＳ２０１の処理により得られた制御情報の解析結果に基づいて、ポイントクラウドのデータを復元する。

【０３２５】

ステップＳ２０５において、ポイントクラウド化処理部７１４は、ステップＳ２０４の処理により復元したポイントクラウドのデータを出力する。

【０３２６】

ステップＳ２０５の処理が終了すると復号処理が終了する。例えば、符号化対象が動画像である場合、この一連の処理をフレーム毎に行う。

【０３２７】

＜制御情報解析処理の流れ＞

図３４のフローチャートを参照して、図３３のステップＳ２０１において実行される制御情報解析処理の流れの例を説明する。

【０３２８】

制御情報解析処理が開始されると、制御情報解析部７１１の位置量子化制御情報解析部７２１は、ステップＳ２１１において、制御情報に含まれる位置量子化に関する制御情報を解析する。

【０３２９】

ステップＳ２１２において、座標系設定制御情報解析部７２２は、制御情報に含まれる座標系の設定に関する制御情報を解析する。

【０３３０】

ステップＳ２１３において、バウンディングボックス設定制御情報解析部７２３は、制御情報に含まれるバウンディングボックスの設定に関する制御情報を解析する。

【０３３１】

ステップＳ２１４において、ボクセル設定制御情報解析部７２４は、制御情報に含まれるボクセルの設定に関する制御情報を解析する。

【０３３２】

ステップＳ２１４の処理が終了すると制御情報解析処理が終了し、処理は図３３に戻る。

【０３３３】

＜復元処理の流れ＞

図３５のフローチャートを参照して、図３３のステップＳ２０４において実行される復元処理の流れの例を説明する。

【０３３４】

復元処理が開始されると、ポイントクラウド化処理部７１４は、ステップＳ２２１において、オブジェクトに対する座標系において各バウンディングボックスにボクセルを配置する。

【０３３５】

ステップＳ２２２において、ポイントクラウド化処理部７１４は、ボクセルのデータをポイントクラウドのデータに変換する。

【０３３６】

ステップＳ２２３において、ポイントクラウド化処理部７１４は、ポイントクラウドのデータの座標系をオブジェクトに対する座標系からワールド座標系に変換する。

【０３３７】

ステップＳ２２３の処理が終了すると復元処理が終了し、処理は図３３に戻る。

【０３３８】

以上のように各処理を実行することにより、復号装置７００は、符号化効率の低減の抑制を実現することができる。

【０３３９】

＜４．その他＞
＜ソフトウエア＞
上述した一連の処理は、ハードウエアにより実行させることもできるし、ソフトウエアにより実行させることもできる。また、一部の処理をハードウエアにより実行させ、他の処理をソフトウエ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エアにより実行する場合には、そのソフトウエ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、専用のハードウエ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。
【０３４０】
図３６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エアの構成例を示すブロック図である。
【０３４１】
図３６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。
【０３４２】
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。
【０３４３】
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。
【０３４４】
以上のように構成されるコンピュータでは、CPU９０１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、RAM９０３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。RAM９０３にはまた、CPU９０１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。
【０３４５】
コンピュータ（CPU９０１）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。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。その他、このプログラムは、ROM９０２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。
【０３４６】
＜補足＞
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。
【０３４７】
例えば、本技術は、装置またはシステムを構成するあらゆる構成、例えば、システムLSI（Large Scale Integration）等としてのプロセッサ、複数のプロセッサ等を用いるモジ

ュール、複数のモジュール等を用いるユニット、ユニットにさらにその他の機能を付加したセット等（すなわち、装置の一部の構成）として実施することもできる。

【０３４８】

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、及び、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。

【０３４９】

また、上述した処理部は、その処理部について説明した機能を有するようにすれば、どのような構成により実現するようにしてもよい。例えば、処理部が、任意の回路、LSI、システムLSI、プロセッサ、モジュール、ユニット、セット、デバイス、装置、またはシステム等により構成されるようにしてもよい。また、それらを複数組み合わせるようにしてもよい。例えば、複数の回路、複数のプロセッサ等のように同じ種類の構成を組み合わせるようにしてもよいし、回路とLSI等のように異なる種類の構成を組み合わせるようにしてもよい。

【０３５０】

また、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。

【０３５１】

また、例えば、本技術は、１つの機能を、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の構成をとることができる。

【０３５２】

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することができる。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すればよい。

【０３５３】

また、例えば、上述のフローチャートで説明した各ステップは、１つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。さらに、１つのステップに複数の処理が含まれる場合には、その１つのステップに含まれる複数の処理は、１つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。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。

【０３５４】

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。

【０３５５】

本明細書において複数説明した本技術は、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。

【０３５６】

なお、本技術は以下のような構成も取ることができる。

（１）　符号化対象の３次元位置の量子化に関する情報を生成する生成部

を備える情報処理装置。

【０３５７】

（１１）　前記量子化に関する情報は、前記量子化を行う座標系に関する情報を含む

（１）に記載の情報処理装置。

（１２）　前記座標系に関する情報は、前記座標系の設定の許可または禁止に関する情報を含む

（１１）に記載の情報処理装置。

（１３）　前記座標系に関する情報は、前記座標系の設定の許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲に関する情報を含む

（１１）または（１２）に記載の情報処理装置。

（１４）　前記座標系に関する情報は、前記座標系の設定に用いられるパラメータの許可または禁止に関する情報を含む

（１１）乃至（１３）のいずれかに記載の情報処理装置。

（１５）　前記座標系に関する情報は、前記座標系の設定の実行またはスキップに関する情報を含む

（１１）乃至（１４）のいずれかに記載の情報処理装置。

（１６）　前記座標系に関する情報は、前記座標系の設定の実行またはスキップの対象となる符号化対象の範囲に関する情報を含む

（１１）乃至（１５）のいずれかに記載の情報処理装置。

（１７）　前記座標系に関する情報は、前記座標系の設定に用いられるパラメータに関する情報を含む

（１１）乃至（１６）のいずれかに記載の情報処理装置。

（１８）　前記パラメータに関する情報は、前記座標系の種類を示す識別情報を含む

（１７）に記載の情報処理装置。

（１９）　前記識別情報は、直交座標系、円柱座標系、または球面座標系の識別情報である

（１８）に記載の情報処理装置。

（２０）　前記パラメータに関する情報は、前記座標系のワールド座標系に対する相対姿勢を示す情報をさらに含む

（１７）乃至（１９）のいずれかに記載の情報処理装置。

（２１）　前記相対姿勢を示す情報は、前記座標系の前記ワールド座標系からのシフト量を含む

（２０）に記載の情報処理装置。

（２２）　前記相対姿勢を示す情報は、前記座標系と前記ワールド座標系との角度を含む

（２０）または（２１）に記載の情報処理装置。

（２３）　前記座標系が直交座標系以外の座標系の場合、前記パラメータに関する情報は、前記座標系と直交座標系との座標軸の対応関係を示す情報を含む

（１１）乃至（２２）のいずれかに記載の情報処理装置。

【０３５８】

（３１）　前記量子化に関する情報は、前記符号化対象の位置情報を正規化するためのバウンディングボックスに関する情報を含む

（１）乃至（２３）のいずれかに記載の情報処理装置。

（３２）　前記バウンディングボックスに関する情報は、前記バウンディングボックスの設定の許可または禁止に関する情報を含む

（３１）に記載の情報処理装置。
（３３）　前記バウンディングボックスに関する情報は、前記バウンディングボックスの設定の許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲に関する情報を含む
（３１）または（３２）に記載の情報処理装置。
（３４）　前記バウンディングボックスに関する情報は、前記バウンディングボックスの設定方法の許可または禁止に関する情報を含む
（３１）乃至（３３）のいずれかに記載の情報処理装置。
（３５）　前記バウンディングボックスに関する情報は、前記バウンディングボックスの設定に用いられるパラメータの許可または禁止に関する情報を含む
（３１）乃至（３４）のいずれかに記載の情報処理装置。
（３６）　前記バウンディングボックスに関する情報は、前記バウンディングボックスの設定の実行またはスキップに関する情報を含む
（３１）乃至（３５）のいずれかに記載の情報処理装置。
（３７）　前記バウンディングボックスに関する情報は、前記バウンディングボックスの設定の実行またはスキップの対象となる符号化対象の範囲に関する情報を含む
（３１）乃至（３６）のいずれかに記載の情報処理装置。
（３８）　前記バウンディングボックスに関する情報は、前記バウンディングボックスの設定に用いられるパラメータに関する情報を含む
（３１）乃至（３７）のいずれかに記載の情報処理装置。
（３９）　前記パラメータに関する情報は、前記バウンディングボックスの設定方法を示す識別情報を含む
（３８）に記載の情報処理装置。
（４０）　前記識別情報は、前記符号化対象のオブジェクトが内接するようにバウンディングボックスを設定する方法、前記符号化対象の点の分布とボクセルの中心とを揃えるようにバウンディングボックスを設定する方法、前記符号化対象の点の分布に合わせて互いにオーバーラップする複数のバウンディングボックスを設定する方法、前記符号化対象の注目領域設定に応じて複数のバウンディングボックスを設定し、バウンディングボックス毎に画質を設定する方法、前記符号化対象の注目領域設定に応じて複数のバウンディングボックスを設定し、バウンディングボックス毎に復号順を設定する方法、または、ボクセル数を平準化するように複数のバウンディングボックスを設定する方法の識別情報である
（３９）に記載の情報処理装置。
（４１）　前記パラメータに関する情報は、設定するバウンディングボックスの数を示す情報を含む
（３８）乃至（４０）のいずれかに記載の情報処理装置。
（４２）　前記パラメータに関する情報は、各バウンディングボックスに対応する座標系を示す情報を含む
（３８）乃至（４１）のいずれかに記載の情報処理装置。
（４３）　前記パラメータに関する情報は、各バウンディングボックスの画質に関する情報を含む
（３８）乃至（４２）のいずれかに記載の情報処理装置。
（４４）　前記画質に関する情報は、ボクセルの階層の深さ制限に関する情報を含む
（４３）に記載の情報処理装置。
（４５）　前記画質に関する情報は、色圧縮の品質に関する情報を含む
（４３）または（４４）に記載の情報処理装置。
（４６）　前記パラメータに関する情報は、各バウンディングボックスの復号順に関する情報を含む
（３８）乃至（４５）のいずれかに記載の情報処理装置。
【０３５９】
（５１）　前記量子化に関する情報は、前記符号化対象の位置情報を量子化するためのボクセルに関する情報を含む

（１）乃至（４６）のいずれかに記載の情報処理装置。
（５２） 前記ボクセルに関する情報は、前記ボクセルの設定の許可または禁止に関する情報を含む
（５１）に記載の情報処理装置。
（５３） 前記ボクセルに関する情報は、前記ボクセルの設定の許可または禁止の対象となる符号化対象の範囲に関する情報を含む
（５１）または（５２）に記載の情報処理装置。
（５４） 前記ボクセルに関する情報は、前記ボクセルの設定方法の許可または禁止に関する情報を含む
（５３）に記載の情報処理装置。
（５５） 前記ボクセルに関する情報は、前記ボクセルの設定に用いられるパラメータの許可または禁止に関する情報を含む
（５３）または（５４）に記載の情報処理装置。
（５６） 前記ボクセルに関する情報は、前記ボクセルの設定の実行またはスキップに関する情報を含む
（５３）乃至（５５）のいずれかに記載の情報処理装置。
（５７） 前記ボクセルに関する情報は、前記ボクセルの設定の実行またはスキップの対象となる符号化対象の範囲に関する情報を含む
（５３）乃至（５６）のいずれかに記載の情報処理装置。
（５８） 前記ボクセルに関する情報は、前記ボクセルの設定に用いられるパラメータに関する情報を含む
（５３）乃至（５７）のいずれかに記載の情報処理装置。
（５９） 前記パラメータに関する情報は、線形に量子化するか非線形に量子化するかを識別する識別情報を含む
（５８）に記載の情報処理装置。
（６０） 前記パラメータに関する情報は、非線形に量子化する場合のボクセルの配置に関する情報を含む
（５８）または（５９）に記載の情報処理装置。
（６１） 前記ボクセルの配置に関する情報は、ボクセルの配置パターンの複数の候補の中からいずれを選択したかを示すインデックス情報を含む
（６０）に記載の情報処理装置。
（６２） 前記ボクセルの配置に関する情報は、ボクセルの配置を示すマップ情報を含む
（６０）または（６１）に記載の情報処理装置。
（６３） 前記パラメータに関する情報は、ボクセルの位置のオフセットに関する情報を含む
（５８）乃至（６２）のいずれかに記載の情報処理装置。
（６４） 前記オフセットは、ローカルオフセットが対応しない全てのボクセルに対応するグローバルオフセットである
（６３）に記載の情報処理装置。
（６５） 前記オフセットは、前記オフセットが割り当てられたボクセルと前記ボクセルに属する下位層のボクセルとにのみ対応するローカルオフセットである
（６３）または（６４）に記載の情報処理装置。
【０３６０】
（７１） 符号化対象の３次元位置の量子化に関する情報を生成する
情報処理方法。
【０３６１】
（８１） 符号化対象の３次元位置を量子化する位置量子化部
を備える情報処理装置。
【０３６２】
（９１） 前記位置量子化部は、前記量子化を行う座標系を設定する座標系設定部を備

える
（８１）に記載の情報処理装置。
（９２）　前記座標系設定部は、前記符号化対象のオブジェクトの形状および姿勢に応じて、前記座標系を設定する
（９１）に記載の情報処理装置。
（９３）　前記座標系設定部は、前記座標系として所定の直交座標系を設定する
（９１）または（９２）に記載の情報処理装置。
（９４）　前記座標系設定部は、前記座標系として所定の円柱座標系を設定する
（９１）乃至（９３）のいずれかに記載の情報処理装置。
（９５）　前記座標系設定部は、前記座標系として所定の球面座標系を設定する
（９１）乃至（９４）のいずれかに記載の情報処理装置。
【０３６３】
（１０１）　前記位置量子化部は、前記符号化対象の位置情報を正規化するためのバウンディングボックスを設定するバウンディングボックス設定部を備える
（８１）乃至（９５）のいずれかに記載の情報処理装置。
（１０２）　前記バウンディングボックス設定部は、前記符号化対象のオブジェクトが内接するようにバウンディングボックスを設定する
（１０１）に記載の情報処理装置。
（１０３）　前記バウンディングボックス設定部は、前記符号化対象の点の分布とボクセルの中心とを揃えるようにバウンディングボックスを設定する
（１０１）または（１０２）に記載の情報処理装置。
（１０４）　前記バウンディングボックス設定部は、前記符号化対象の点の分布に合わせて互いにオーバーラップする複数のバウンディングボックスを設定する
（１０１）乃至（１０３）のいずれかに記載の情報処理装置。
（１０５）　前記バウンディングボックス設定部は、前記符号化対象の注目領域設定に応じて複数のバウンディングボックスを設定する
（１０１）乃至（１０４）のいずれかに記載の情報処理装置。
（１０６）　前記バウンディングボックス設定部は、さらに、設定したバウンディングボックス毎に画質を設定する
（１０５）に記載の情報処理装置。
（１０７）　前記バウンディングボックス設定部は、さらに、設定したバウンディングボックス毎に復号順を設定する
（１０５）および（１０６）に記載の情報処理装置。
（１０８）　前記バウンディングボックス設定部は、ボクセル数を平準化するように複数のバウンディングボックスを設定する
（１０１）乃至（１０７）のいずれかに記載の情報処理装置。
【０３６４】
（１１１）　前記位置量子化部は、前記符号化対象の位置情報を正規化するためのバウンディングボックス内に、前記符号化対象の位置情報を量子化するためのボクセルを設定するボクセル設定部を備える
（８１）乃至（１０８）のいずれかに記載の情報処理装置。
（１１２）　前記ボクセル設定部は、前記符号化対象の位置情報を線形に量子化するように前記ボクセルを設定する
（１１１）に記載の情報処理装置。
（１１３）　前記ボクセル設定部は、前記符号化対象の位置情報を非線形に量子化するように前記ボクセルを設定する
（１１１）または（１１２）に記載の情報処理装置。
（１１４）　前記ボクセル設定部は、ボクセルの当該階層において、前記バウンディングボックスの内側程小さいボクセルが形成され、外側程大きいボクセルが形成されるように前記ボクセルを設定する

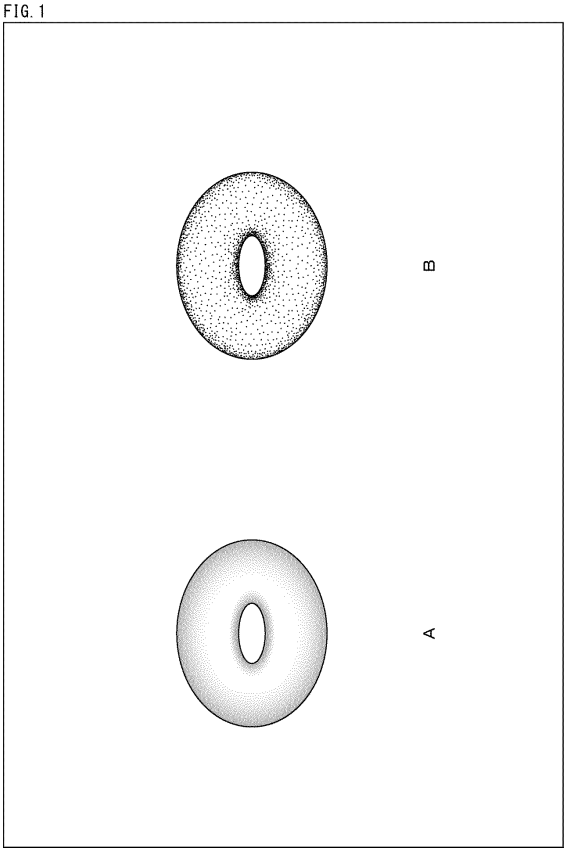
（１１３）に記載の情報処理装置。
（１１５）　前記ボクセル設定部は、ボクセルの当該階層において、注目領域において小さいボクセルが形成され、前記注目領域外において大きいボクセルが形成されるように前記ボクセルを設定する
（１１３）または（１１４）に記載の情報処理装置。
（１１６）　前記ボクセル設定部は、さらに、設定したボクセルの位置のオフセットを設定する
（１１１）乃至（１１５）のいずれかに記載の情報処理装置。
（１１７）　前記ボクセル設定部は、前記オフセットとして、ローカルオフセットが対応しない全てのボクセルに対応するグローバルオフセットを設定する
（１１６）に記載の情報処理装置。
（１１８）　前記ボクセル設定部は、前記オフセットとして、前記オフセットが割り当てられたボクセルと前記ボクセルに属する下位層のボクセルとにのみ対応するローカルオフセットを設定する
（１１６）または（１１７）に記載の情報処理装置。
【０３６５】
（１２１）　前記位置量子化部による前記符号化対象の３次元位置の量子化方法を選択する選択部をさらに備える
（８１）乃至（１１８）のいずれかに記載の情報処理装置。
（１２２）　前記選択部は、前記量子化方法を、RDコストに基づいて選択する
（１２１）に記載の情報処理装置。
（１２３）　前記位置量子化部により３次元位置が量子化された前記符号化対象を符号化する符号化部をさらに備える
（８１）乃至（１２２）のいずれかに記載の情報処理装置。
（１２４）　前記位置量子化部による前記符号化対象の３次元位置の量子化に関する情報を生成する生成部と、
前記生成部により生成された前記量子化に関する情報を、前記符号化部により前記符号化対象が符号化されて得られた符号化データに関連付ける関連付け部をさらに備える
（１２３）に記載の情報処理装置。
（１２５）　前記符号化対象に対して所定の処理を施す前処理部をさらに備え、
前記位置量子化部は、前記前処理部により前記所定の処理が施された前記符号化対象の３次元位置を量子化するように構成される
（８１）乃至（１２４）のいずれかに記載の情報処理装置。
（１３１）　前記符号化対象はポイントクラウドである
（８１）乃至（１２５）のいずれかに記載の情報処理装置。
（１４１）　符号化対象の３次元位置を量子化する
情報処理方法。
【０３６６】
（２０１）　符号化対象の３次元位置の量子化に関する情報に基づいて、信号列から前記符号化対象の３次元情報を復元する復元部
を備える情報処理装置。
（２０２）　前記復元部は、前記量子化に関する情報に基づいて、前記信号列に対応するボクセルを３次元の座標系に配置し、配置した前記ボクセルをポイントクラウド化し、前記座標系をワールド座標系に変換する
（２０１）に記載の情報処理装置。
（２０３）　前記復元部は、前記量子化に関する情報に基づいて、前記信号列をボクセルに変換し、変換した前記ボクセルを前記座標系に配置する
（２０２）に記載の情報処理装置。
（２０４）　前記符号化対象が符号化された符号化データを復号する復号部をさらに備え、

前記復元部は、前記量子化に関する情報に基づいて、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信号列をボクセルに変換し、変換した前記ボクセルを前記座標系に配置する
（２０３）に記載の情報処理装置。
（２０５） 前記量子化に関する情報を解析する解析部をさらに備え、
前記復元部は、前記解析部による前記量子化に関する情報の解析結果に基づいて、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信号列から前記符号化対象の３次元情報を復元する
（２０４）に記載の情報処理装置。
【０３６７】
（２１１） 符号化対象の３次元位置の量子化に関する情報に基づいて、信号列から前記符号化対象の３次元情報を復元する
情報処理方法。
【符号の説明】
【０３６８】
１００ 符号化装置， １０１ 制御部， １１１ 前処理部， １１２ 位置量子化部，１１３ 信号列生成部， １１４ 符号化部， １１５ 選択部， １１６ 制御情報生成部，１１７ 関連付け部， ２０１ 座標系設定部， ２０２ バウンディングボックス設定部， ２０３ ボクセル設定部， ２１１ ワールド座標系設定部， ２１２ デカルト座標系設定部， ２１３ 円柱座標系設定部， ２１４ 球面座標系設定部， ３１１ 内接バウンディングボックス設定部， ３１２ 位置整合バウンディングボックス設定部， ３１３ オーバーラップバウンディングボックス設定部， ３１４ 注目領域バウンディングボックス設定部， ３１５ 平準化バウンディングボックス設定部， ４１１ 線形ボクセル設定部， ４１２ 非線形ボクセル設定部， ４１３ オフセットボクセル設定部， ５１１ コスト算出部， ５１２ コスト比較部， ６１１ 位置量子化制御情報生成部， ６１２ 座標系設定制御情報生成部， ６１３ バウンディングボックス設定制御情報生成部， ６１４ ボクセル設定制御情報生成部， ７００ 復号装置， ７１１ 制御情報解析部， ７１２ 復号部， ７１３ ボクセル化処理部， ７１４ ポイントクラウド化処理部， ７２１ 位置量子化制御情報解析部， ７２２ 座標系設定制御情報解析部， ７２３ バウンディングボックス設定制御情報解析部， ７２４ ボクセル設定制御情報解析部， ９００ コンピュータ

【図面】

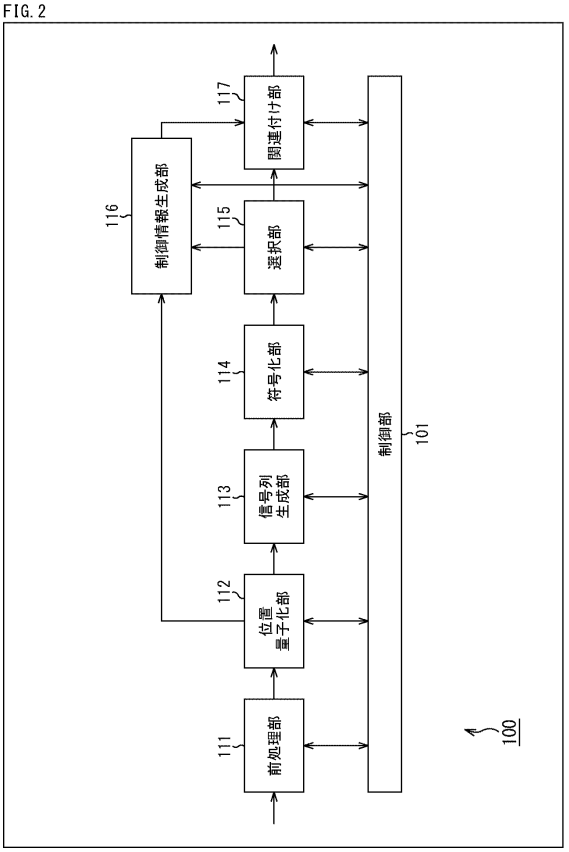
【図１】

FIG. 1



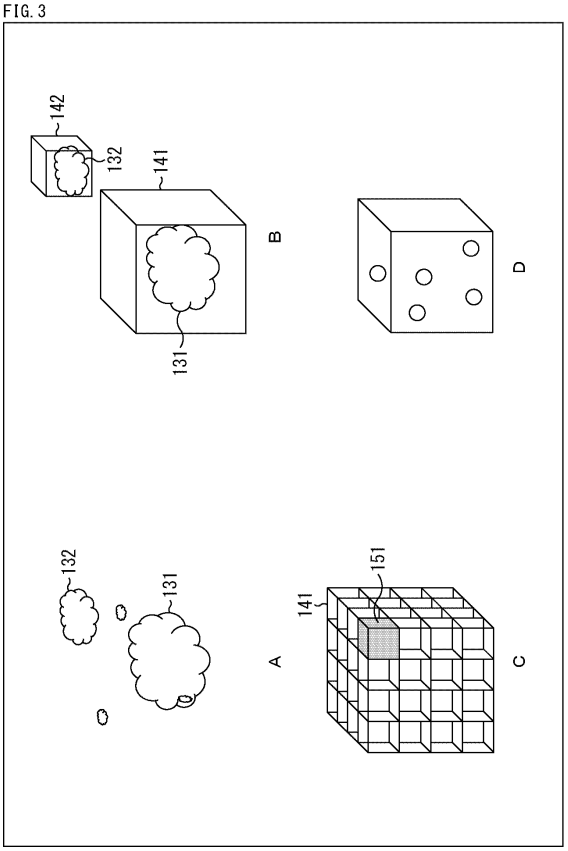
【図２】

FIG. 2



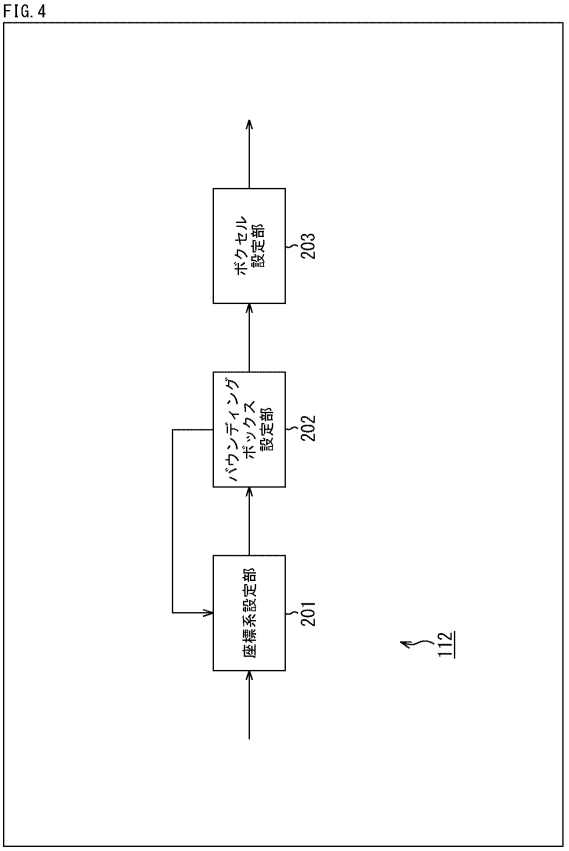
【図３】

FIG. 3



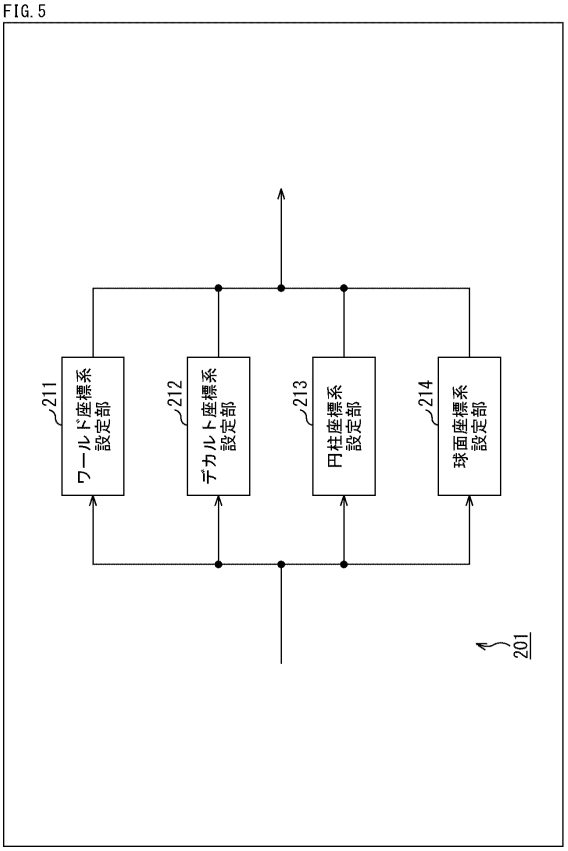
【図４】

FIG. 4



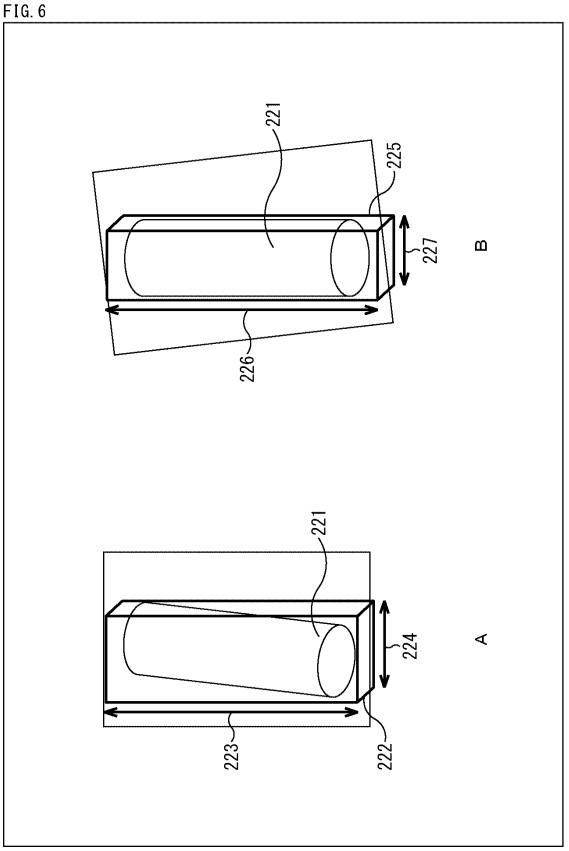
【図５】

FIG. 5



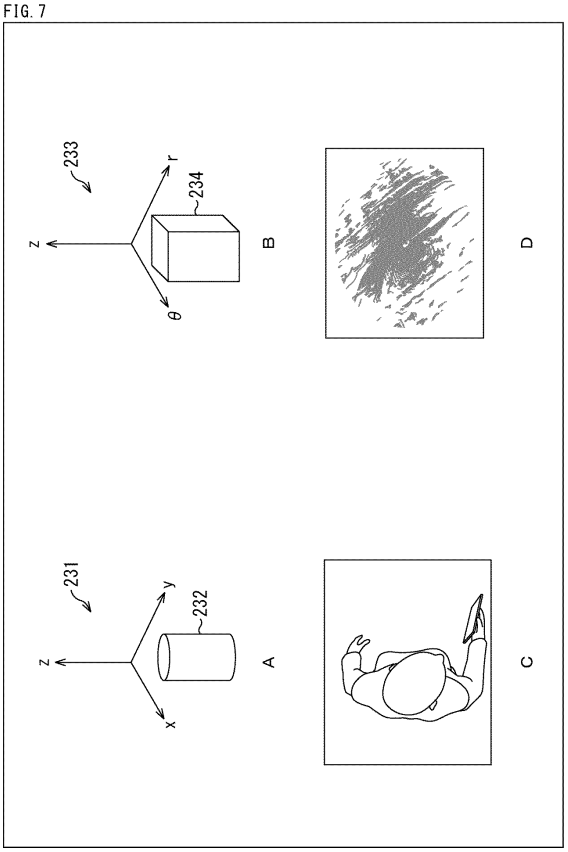
【図６】

FIG. 6



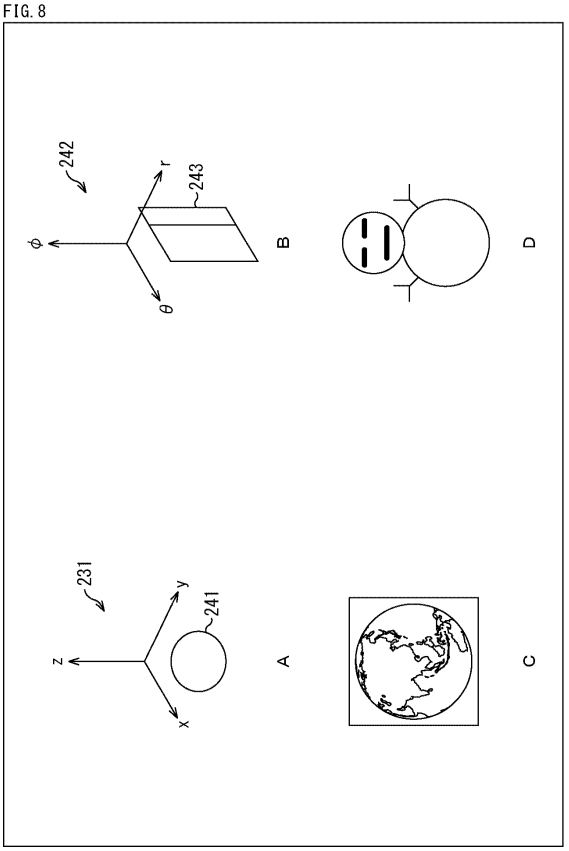
【図７】

FIG. 7



【図８】

FIG. 8



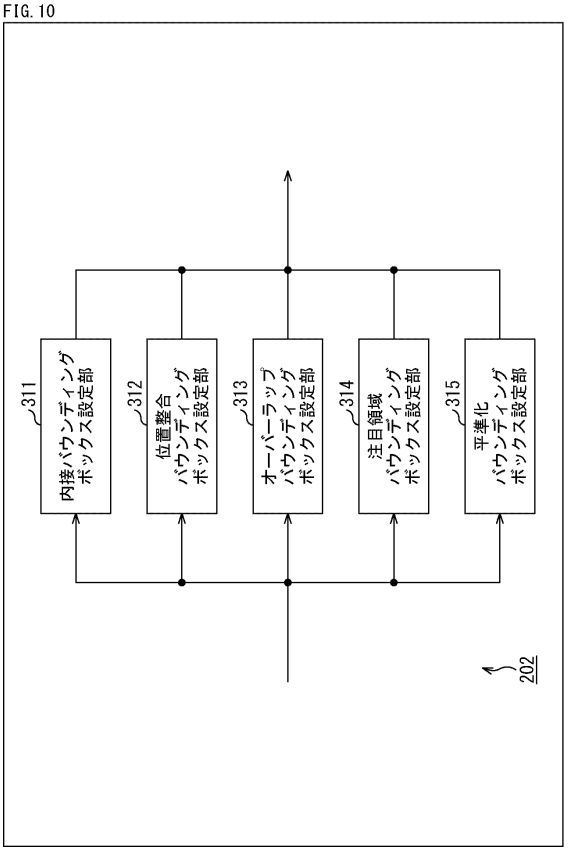
【図９】

FIG. 9

	World座標との関係	追加情報	効果
座標変換なし	必要		
変換あり（デカルト座標）	必要	シフト量(x, y, z)，角度(ロール・ピッチ・ヨー)	圧縮性能の向上（シーケンス依存）
変換あり（円柱座標）	必要	シフト量(x, y, z)，角度(ロール・ピッチ・ヨー) (x, y)と(r, θ)の対応	圧縮性能の向上（シーケンス依存）
変換あり（球面座標）	必要	シフト量(x, y, z)，角度(ロール・ピッチ・ヨー) 球面座標の信号(x, y, z)と(r, θ, φ)の対応	圧縮性能の向上（シーケンス依存）

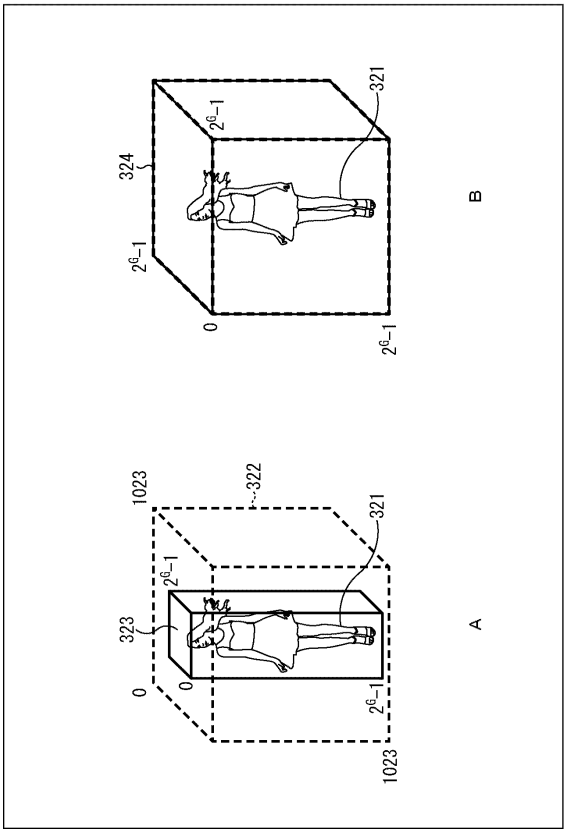
【図１０】

FIG. 10



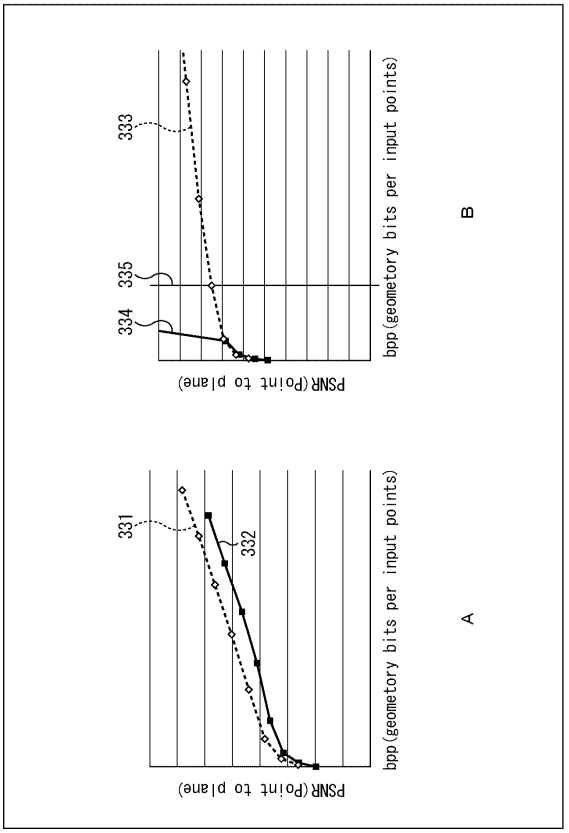
【図１１】

FIG. 11



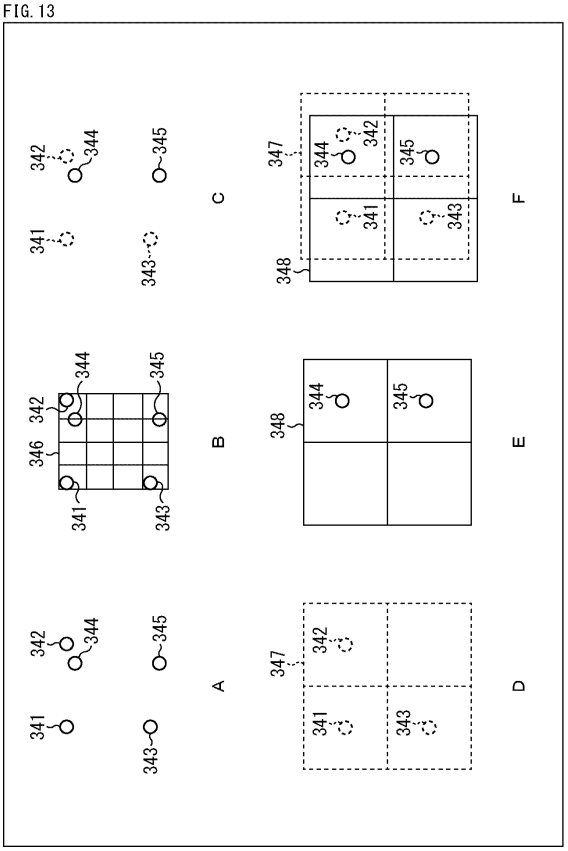
【図１２】

FIG. 12



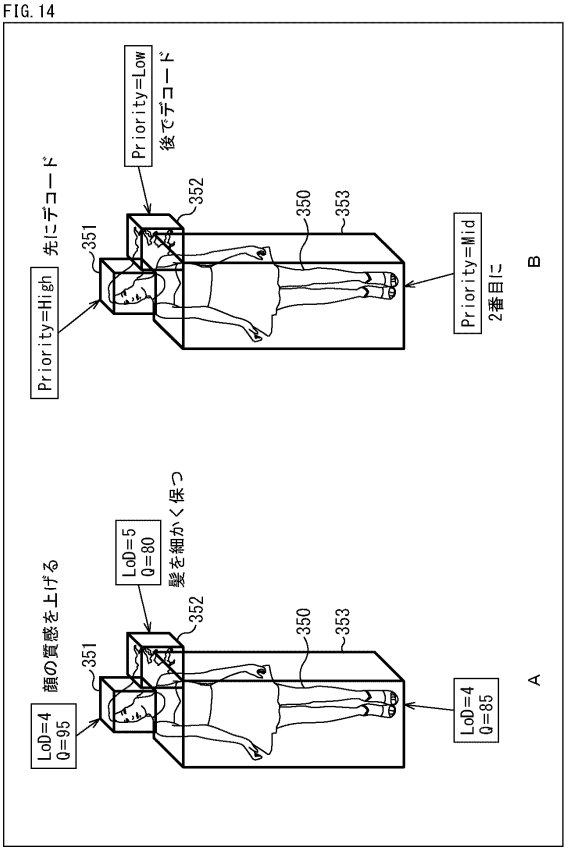
【図１３】

FIG. 13



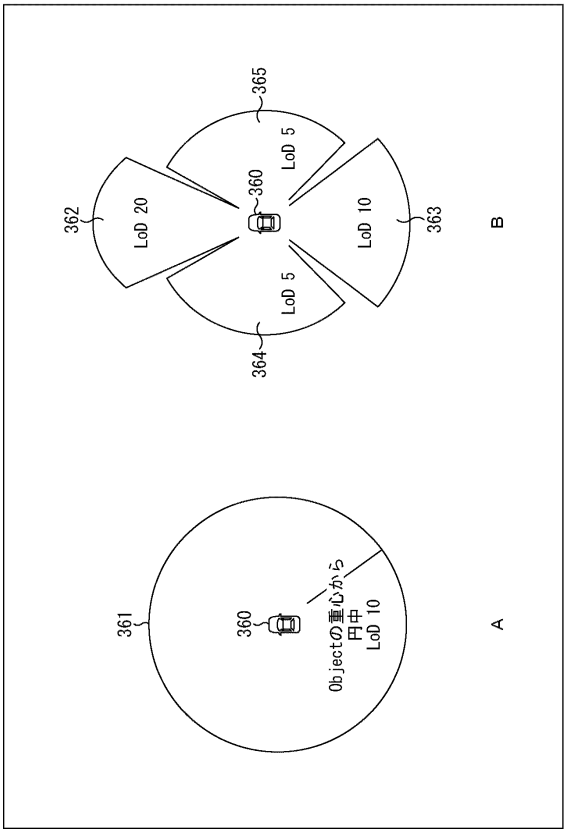
【図１４】

FIG. 14



【図１５】

FIG. 15



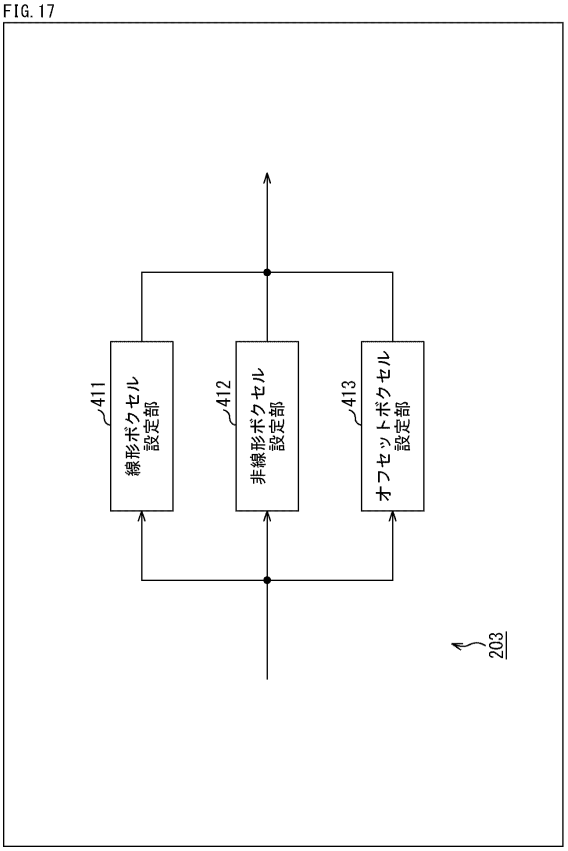
【図１６】

FIG. 16

B	n	追加	効果
Ojbectが内接するBB	1		・非Voxelizedシーケンスに性能がよい ・Voxelizedシーケンスで、量子化が粗い場合に性能がよい
点の分布とVoxelの中心を合わせる	1		・Voxelizedシーケンス、量子化が細かい場合に性能がよい
複数のBBで、Voxelの中心をカバーする	n>1		・異なるVoxelizedシーケンスが混在する場合
ROIにしたがってBBを分ける	n>1	処理の優先度	・注目領域とその他で、品質を変える ・計算リソースがフアな場合にも必須の領域の処理を保証する
処理負荷を考慮したBBの決定	n>1		・LoDの深さを制限し、BB毎のVoxel数を平準化することで並列処理

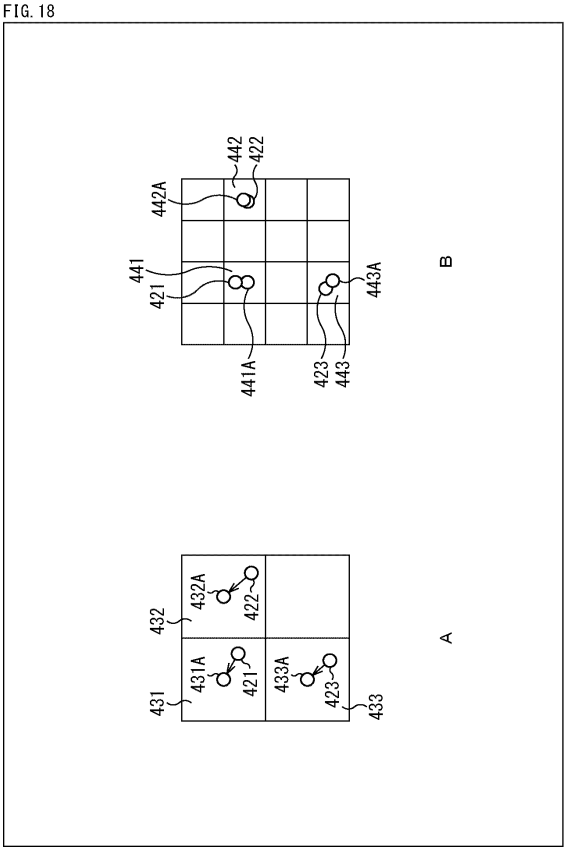
【図１７】

FIG. 17



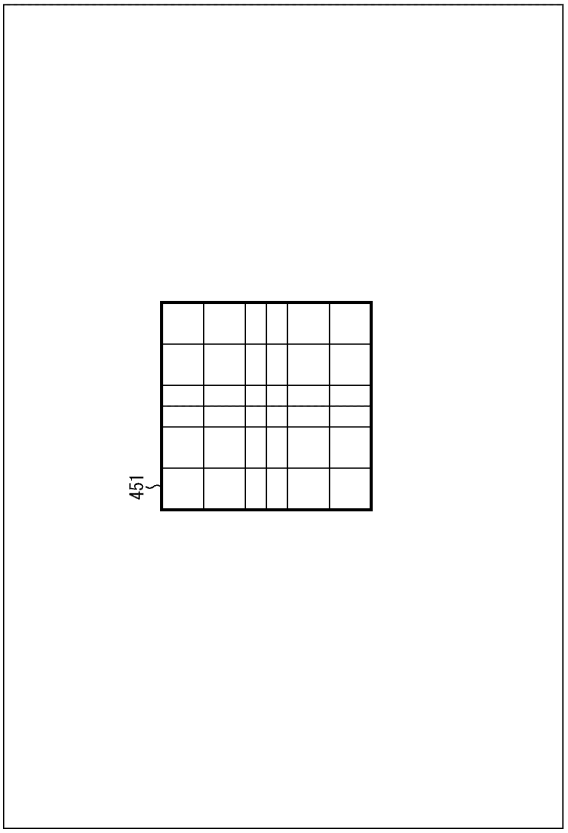
【図１８】

FIG. 18



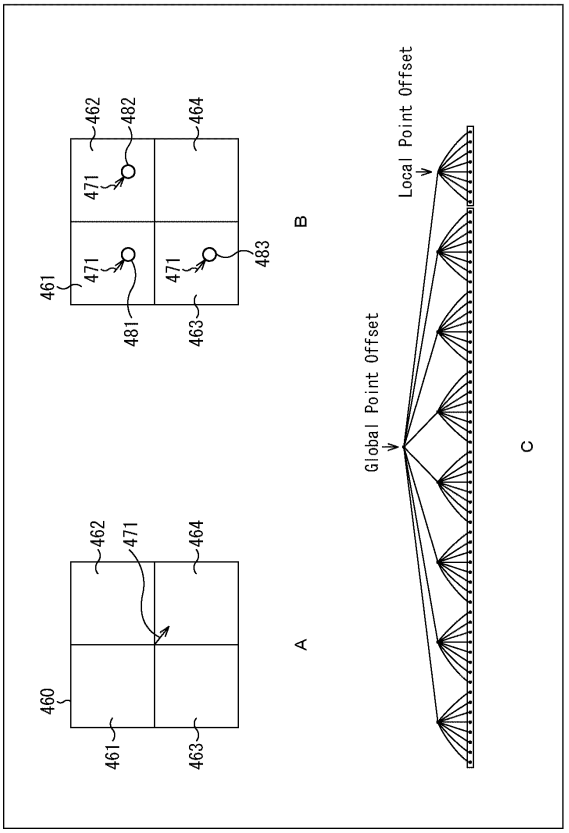
【図１９】

FIG. 19



【図２０】

FIG. 20



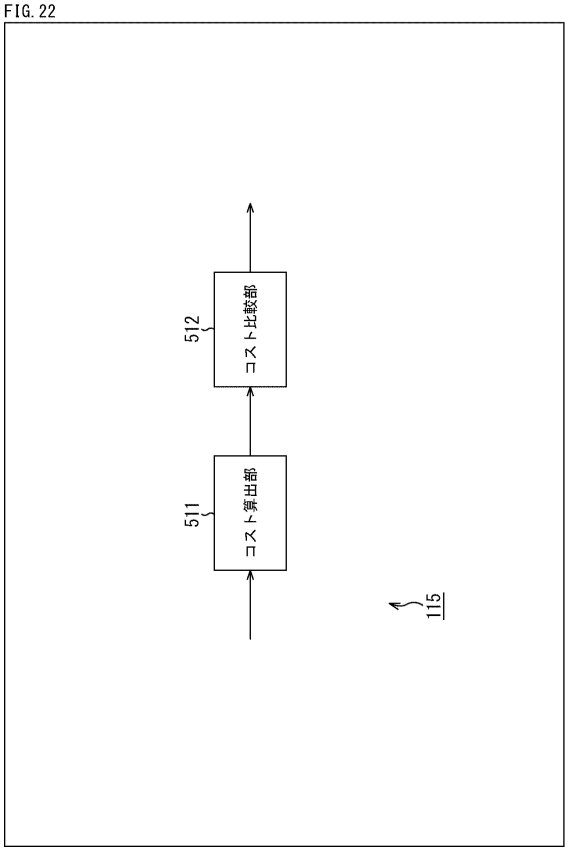
【図２１】

FIG. 21

C.Voxelの切り方	追加	効果
線形	従来	従来
非線形	非線形パターン、量子化Mapをシンタックスに含める	線形と比べて同LoDでGeometry精度向上 位置によって求められる精度が異なる場合に効果的
Global/Local オフセット	オフセットベクトルをシンタックスに含める	線形と比べて同LoDでGeometry精度向上 局所的に点群がVoxelの中心からずれている場合に効果的

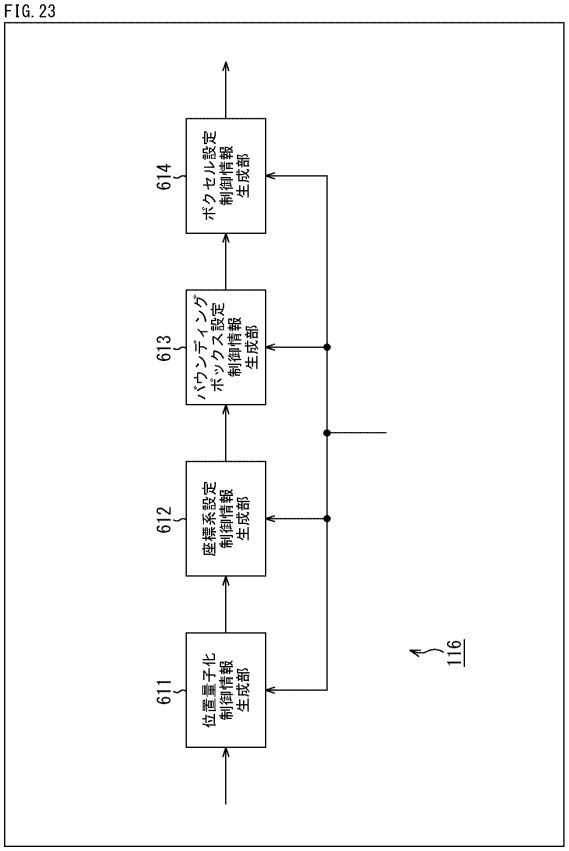
【図２２】

FIG. 22



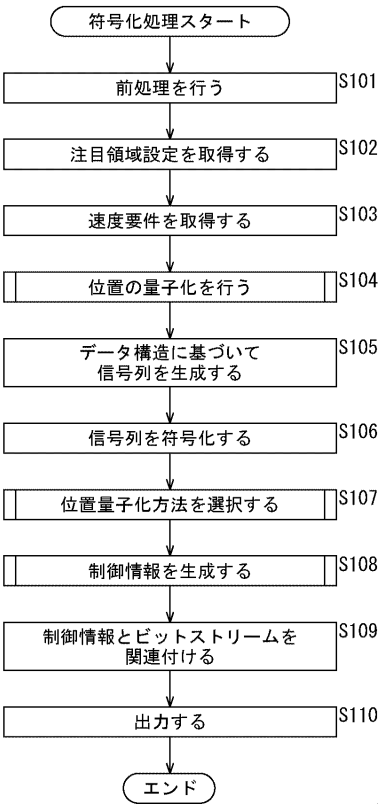
【図２３】

FIG. 23

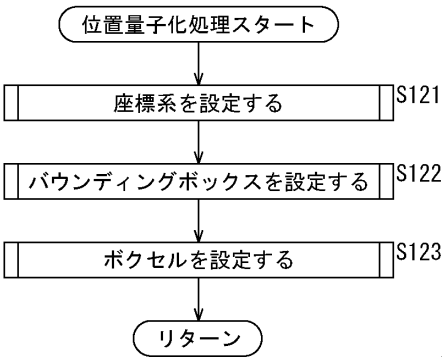


【図２４】

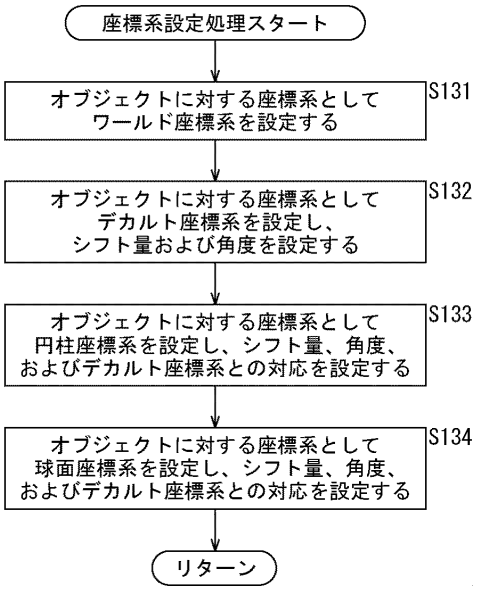
FIG. 24



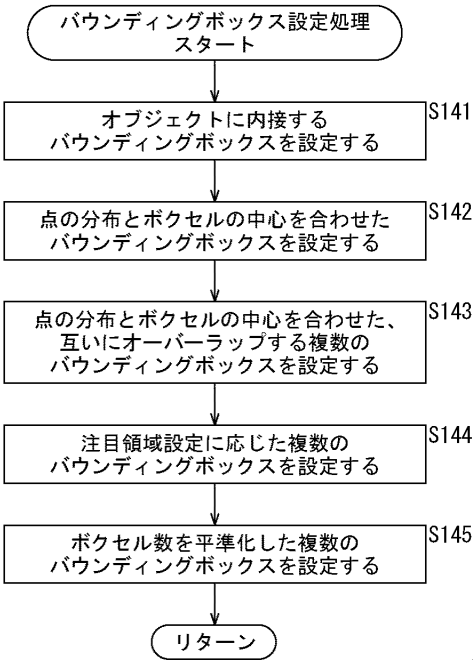
【図２５】
FIG. 25



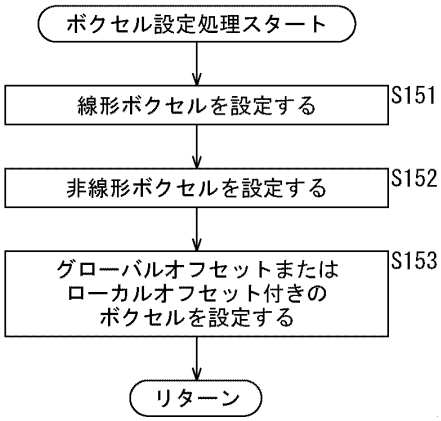
【図２６】
FIG. 26



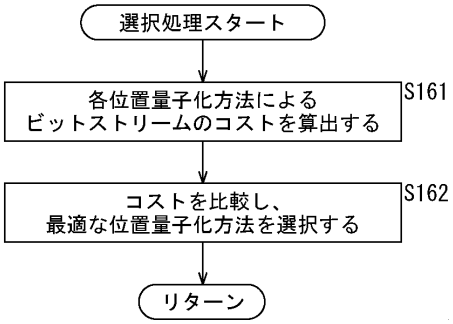
【図２７】
FIG. 27



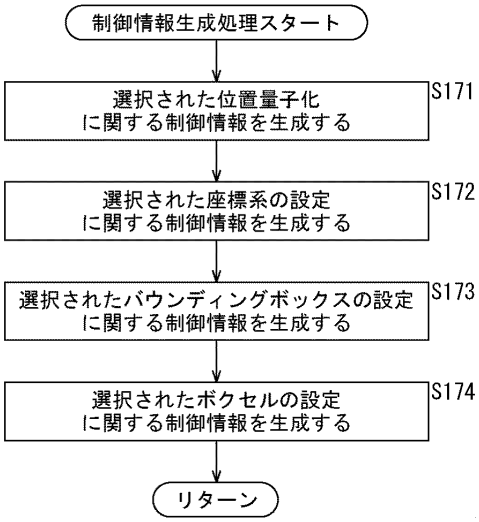
【図２８】
FIG. 28



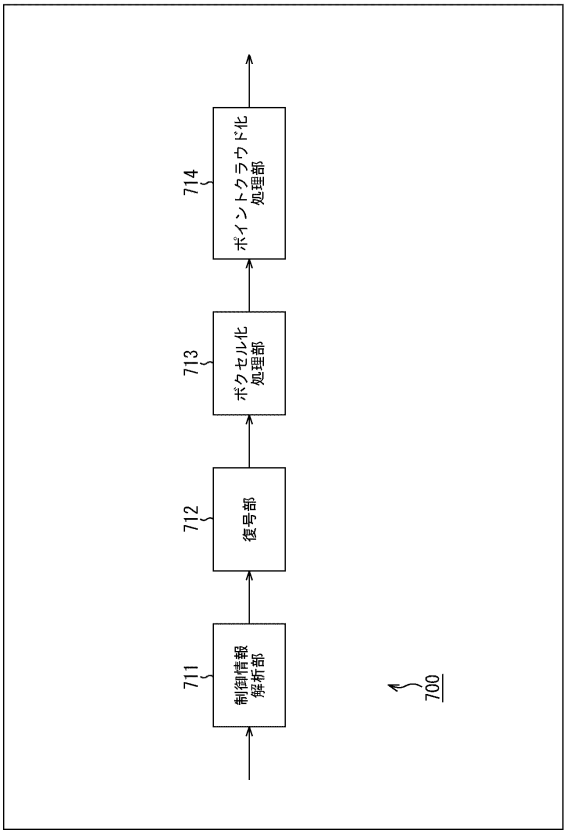
【図２９】
FIG. 29



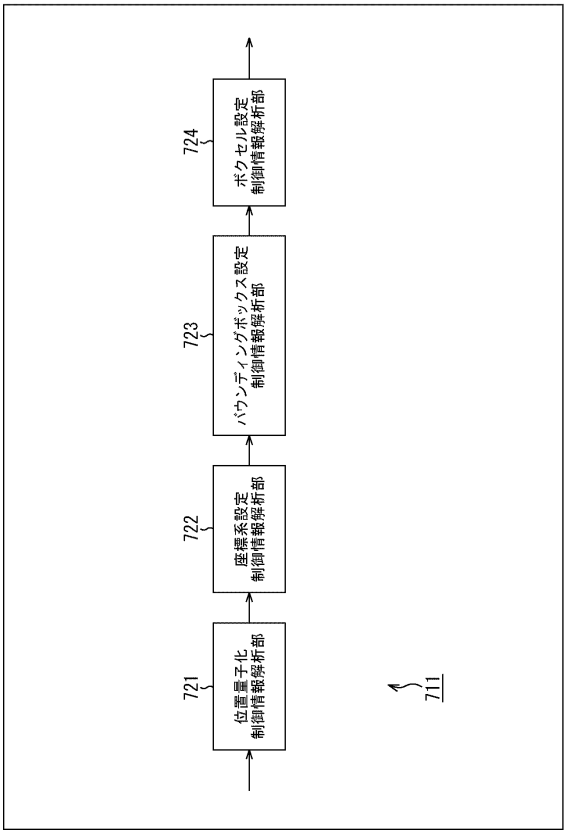
【図３０】
FIG. 30



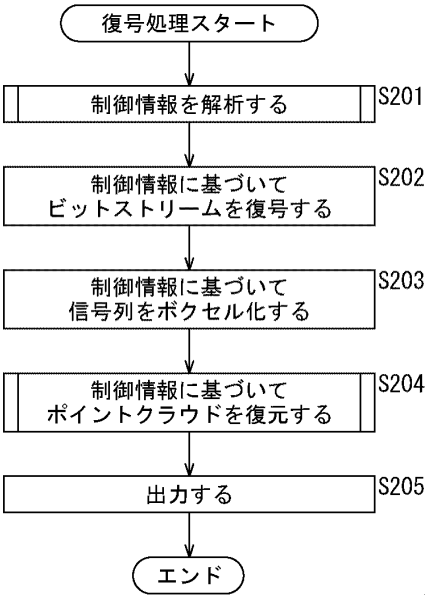
【図３１】
FIG. 31



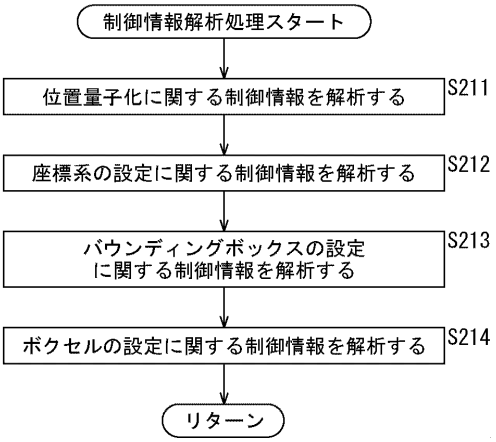
【図３２】
FIG. 32



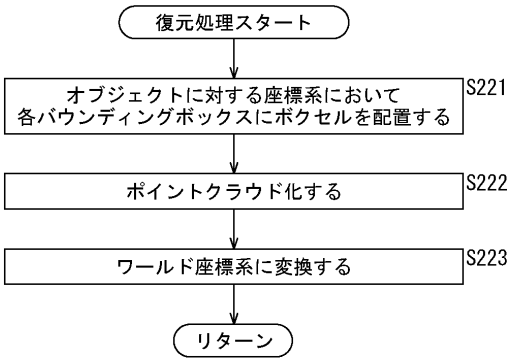
【図３３】
FIG. 33



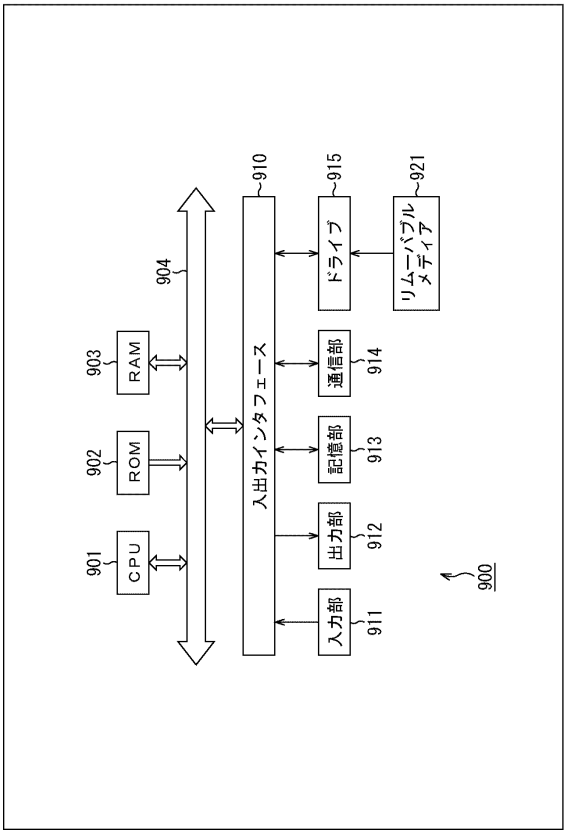
【図３４】
FIG. 34



【図３５】
FIG. 35



【図３６】
FIG. 36



フロントページの続き

(72)発明者　矢野 幸司
東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内
(72)発明者　加藤 毅
東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内
審査官　岡本 俊威
(56)参考文献　国際公開第２０１７／１０４１１５（WO，Ａ１）
(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０６Ｔ　９／００－ ９／４０
Ｇ０６Ｔ　１７／００－１７／３０