(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年12月22日(22.12.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/264938 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 9/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/023464

(22) 国際出願日： 2022年6月10日(10.06.2022)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
63/210,171 2021年6月14日(14.06.2021) US

(71) 出願人: パナソニック インテレクチュアル プロパティ コーポレーション オブ アメリカ(**PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA**) [US/US]; 90504 カリフォルニア州, トーランス, スイート ４５０, ウエスト １９０ストリート２０５０ California (US).

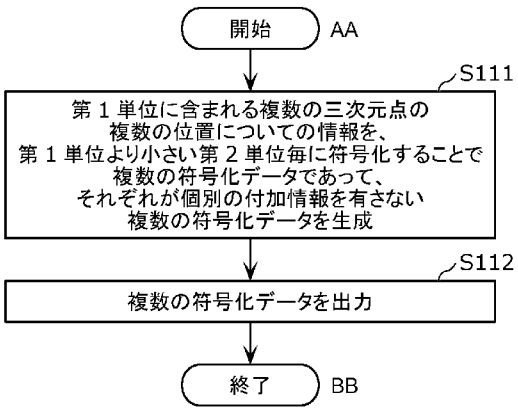
(72) 発明者: 西 孝啓(**NISHI, Takahiro**); 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニックホールディングス株式会社内 Osaka (JP). 杉尾 敏康(**SUGIO, Toshiyasu**). 井口 賀敬(**IGUCHI, Noritaka**).

(74) 代理人: 新居 広守, 外 (**NII, Hiromori** et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島５丁目３番１０号タナカ・イトーピア新大阪ビル６階新居国際特許事務所内 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) **Title:** THREE-DIMENSIONAL DATA ENCODING METHOD, THREE-DIMENSIONAL DATA DECODING METHOD, THREE-DIMENSIONAL DATA ENCODING DEVICE, AND THREE-DIMENSIONAL DATA DECODING DEVICE

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



S111 Encode information regarding a plurality of positions of a plurality of three-dimensional points included in first unit, with encoding made in units of a second unit smaller than the first unit, so as to generate a plurality of encoded data, each of which does not have individual additional information
S112 Output a plurality of encoded data
AA Start
BB End

(57) **Abstract:** The three-dimensional data encoding method includes encoding information regarding a plurality of positions of a plurality of three-dimensional points included in one unit which is an encoding unit, with the encoding made in units of a second unit smaller than the first unit, so as to generate a plurality of encoded data (S111) and outputting the plurality of encoded data (S112), each of the plurality of encoded data not having individual additional information. The plurality of encoded data may have, for example, common additional information. The common additional information may include, for example, first information that indicates the size of first encoded data included in the plurality of encoded data.

WO 2022/264938 A1

[続葉有]

SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：三次元データ符号化方法は、符号化単位である第１単位に含まれる複数の三次元点の複数の位置についての情報を、第１単位より小さい第２単位毎に符号化することで複数の符号化データを生成し（Ｓ１１１）、複数の符号化データを出力し（Ｓ１１２）、複数の符号化データのそれぞれは、個別の付加情報を有さない。例えば、複数の符号化データは、共通の付加情報を有してもよい。例えば、共通の付加情報は、複数の符号化データに含まれる第１符号化データの大きさを示す第１情報を含んでもよい。

明　細　書

発明の名称 ：

三次元データ符号化方法、三次元データ復号方法、三次元データ符号化装置、及び三次元データ復号装置

技術分野

[0001] 本開示は、三次元データ符号化方法、三次元データ復号方法、三次元データ符号化装置、及び三次元データ復号装置に関する。

背景技術

[0002] 自動車或いはロボットが自律的に動作するためのコンピュータビジョン、マップ情報、監視、インフラ点検、又は、映像配信など、幅広い分野において、今後、三次元データを活用した装置又はサービスの普及が見込まれる。三次元データは、レンジファインダなどの距離センサ、ステレオカメラ、又は複数の単眼カメラの組み合わせなど様々な方法で取得される。

[0003] 三次元データの表現方法の１つとして、三次元空間内の点群によって三次元構造の形状を表すポイントクラウドと呼ばれる表現方法がある。ポイントクラウドでは、点群の位置と色とが格納される。ポイントクラウドは三次元データの表現方法として主流になると予想されるが、点群はデータ量が非常に大きい。よって、三次元データの蓄積又は伝送においては二次元の動画像（一例として、ＭＰＥＧで規格化されたＭＰＥＧ－４　ＡＶＣ又はＨＥＶＣなどがある）と同様に、符号化によるデータ量の圧縮が必須となる。

[0004] また、ポイントクラウドの圧縮については、ポイントクラウド関連の処理を行う公開のライブラリ（Ｐｏｉｎｔ　Ｃｌｏｕｄ　Ｌｉｂｒａｒｙ）などによって一部サポートされている。

[0005] また、三次元の地図データを用いて、車両周辺に位置する施設を検索し、表示する技術が知られている（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第２０１４／０２０６６３号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 三次元データの符号化処理及び三次元データ復号処理では、符号化データが生成されてから出力されるまでの遅延時間を短縮できることが望まれている。

[0008] 本開示は、符号化データが生成されてから出力されるまでの遅延時間を短縮できる三次元データ符号化方法、三次元データ復号方法、三次元データ符号化装置、又は三次元データ復号装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本開示の一態様に係る三次元データ符号化方法は、符号化単位である第１単位に含まれる複数の三次元点の複数の位置についての情報を、前記第１単位より小さい第２単位毎に符号化することで複数の符号化データを生成し、前記複数の符号化データを出力し、前記複数の符号化データのそれぞれは、個別の付加情報を有さない。

[0010] 本開示の一態様に係る三次元データ復号方法は、符号化単位である第１単位に含まれる複数の三次元点の複数の位置についての情報を、前記第１単位より小さい第２単位毎に符号化することで生成された複数の符号化データを取得し、前記複数の符号化データを復号することで、前記第１単位に含まれる複数の三次元点の複数の位置についての情報を生成し、前記複数の符号化データのそれぞれは、個別の付加情報を有さない。

発明の効果

[0011] 本開示は、符号化データが生成されてから出力されるまでの遅延時間を短縮できる三次元データ符号化方法、三次元データ復号方法、三次元データ符号化装置、又は三次元データ復号装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図１は、実施の形態に係る三次元データ符号化装置のブロック図である

。

[図2]図２は、実施の形態に係る三次元データ復号装置のブロック図である。

[図3]図３は、実施の形態に係る複数の三次元点の符号化順を示す図である。

[図4]図４は、実施の形態に係る位置情報のシンタックスの一例を示す図である。

[図5]図５は、実施の形態に係る位置情報のシンタックスの一例を示す図である。

[図6]図６は、実施の形態に係る分割された複数のビットストリームの例を示す図である。

[図7]図７は、実施の形態に係るバイトアライメント処理用のシンタックスを示す図である。

[図8]図８は、実施の形態に係るヘッダのシンタックス例を示す図である。

[図9]図９は、実施の形態に係るサブセット分割に対応した位置情報のシンタックス例を示す図である。

[図10]図１０は、実施の形態に係るサブセット境界に関する処理のフローチャートである。

[図11]図１１は、実施の形態に係る三次元データ符号化処理のフローチャートである。

[図12]図１２は、実施の形態に係る三次元データ復号処理のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0013] 本開示の一態様に係る三次元データ符号化方法は、符号化単位である第１単位に含まれる複数の三次元点の複数の位置についての情報を、前記第１単位より小さい第２単位毎に符号化することで複数の符号化データを生成し、前記複数の符号化データを出力し、前記複数の符号化データのそれぞれは、個別の付加情報を有さない。

[0014] これによれば、三次元データ符号化方法は、第１単位の符号化データが最後まで揃うことを待つことなく、第２単位の符号化データを出力できる。こ

れにより、符号化データが生成されてから出力されるまでの遅延時間を短縮できる。また、第２単位の符号化データは個別の付加情報を有さないことにより、第２単位の符号化データが個別の付加情報を有する場合に比べて、第２単位の複数の符号化データを生成するための処理量の増加を抑制できる。また、第２単位は、付加情報を有する単位という制限を受けないため、第２単位の符号化データの生成の自由度を向上できる。これにより、例えば、複数の符号化データを伝送に適したサイズに調整できる。

[0015] なお、第２単位の大きさは可変であってもよい。すなわち、符号化データの大きさは、第１単位の大きさより小さければよく、他の符号化データの大きさと異なってもよい。

[0016] 例えば、前記複数の符号化データは、共通の付加情報を有してもよい。例えば、前記共通の付加情報は、前記複数の符号化データに含まれる第１符号化データの大きさを示す第１情報を含んでもよい。

[0017] これによれば、三次元データ復号装置は、第１情報を用いて第１符号化データの終端を特定できる。

[0018] 例えば、前記複数の三次元点の前記複数の位置についての前記情報は、前記複数の位置の各々を、距離成分と第１方向成分と第２方向成分とで表し、前記複数の三次元点の前記複数の位置についての前記情報を、予め定められた複数の基準位置を用いて符号化し、前記複数の基準位置の各々は、前記第１方向成分と前記第２方向成分とを含み、前記第１情報は、前記第１符号化データの前記第１方向成分の大きさを示してもよい。

[0019] これによれば、符号化データの大きさを第１方向成分の大きさで表せるので、符号化データの大きさを距離成分、第１方向成分及び第２方向成分で表す場合に比べて第１情報のデータ量を削減できる。

[0020] 例えば、前記複数の符号化データの各々は、当該符号化データに終端処理を行うか否かを示す第２情報を含んでもよい。

[0021] これによれば、第１情報で特定される各第２単位において終端処理を行うか否かを選択できる。よって、データ分割の自由度を向上できる。

[0022] 例えば、前記共通の付加情報は、前記複数の符号化データに含まれる第１符号化データの符号化に、前記複数の符号化データに含まれる他の符号化データを用いるか否かを示す第３情報を含んでもよい。

[0023] これによれば、符号化データが他の符号化データに依存するか否かを切り替えることができる。

[0024] 例えば、前記共通の付加情報は、前記複数の符号化データに含まれる第１符号化データの算術符号化に用いられるコンテキストが、前記複数の符号化データに含まれる他の符号化データに依存するか否かを示す第４情報を含んでもよい。

[0025] これによれば、符号化データが他の符号化データに依存するか否かを切り替えることができる。また、データに応じてコンテキストを他の符号化データに依存させるか否かを切り替えることで符号化効率を向上できる可能性がある。

[0026] 本開示の一態様に係る三次元データ復号方法は、符号化単位である第１単位に含まれる複数の三次元点の複数の位置についての情報を、前記第１単位より小さい第２単位毎に符号化することで生成された複数の符号化データを取得し、前記複数の符号化データを復号することで、前記第１単位に含まれる複数の三次元点の複数の位置についての情報を生成し、前記複数の符号化データのそれぞれは、個別の付加情報を有さない。

[0027] これによれば、三次元データ復号方法は、第１単位の符号化データが最後まで揃うことを待つことなく、第２単位の符号化データの復号を開始できる。これにより、符号化データを受信してから復号を開始するまでの遅延時間を短縮できる。また、第２単位の符号化データは個別の付加情報を有さないことにより、第２単位の符号化データが個別の付加情報を有する場合に比べて、第２単位の複数の符号化データを解析するための処理量の増加を抑制できる。また、第２単位は、付加情報を有する単位という制限を受けないため、第２単位の符号化データの生成の自由度を向上できる。これにより、例えば、複数の符号化データを伝送に適したサイズに調整できる。

[0028] 例えば、前記複数の符号化データは、共通の付加情報を有してもよい。例えば、前記共通の付加情報は、前記複数の符号化データに含まれる第１符号化データの大きさを示す第１情報を含んでもよい。

[0029] これによれば、当該三次元データ復号方法は、第１情報を用いて第１符号化データの終端を特定できる。

[0030] 例えば、前記複数の三次元点の前記複数の位置についての前記情報は、前記複数の位置の各々を、距離成分と第１方向成分と第２方向成分とで表し、前記複数の三次元点の前記複数の位置についての前記情報は、予め定められた複数の基準位置を用いて符号化されており、前記複数の基準位置の各々は、前記第１方向成分と前記第２方向成分とを含み、前記第１情報は、前記第１符号化データの前記第１方向成分の大きさを示してもよい。

[0031] これによれば、符号化データの大きさを第１方向成分の大きさで表せるので、符号化データの大きさを距離成分、第１方向成分及び第２方向成分で表す場合に比べて第１情報のデータ量を削減できる。

[0032] 例えば、前記複数の符号化データの各々は、当該符号化データに終端処理を行うか否かを示す第２情報を含んでもよい。

[0033] これによれば、第１情報で特定される各第２単位において終端処理を行うか否かを選択できる。よって、データ分割の自由度を向上できる。

[0034] 例えば、前記共通の付加情報は、前記複数の符号化データに含まれる第１符号化データの復号に、前記複数の符号化データに含まれる他の符号化データを用いるか否かを示す第３情報を含んでもよい。

[0035] これによれば、符号化データが他の符号化データに依存するか否かを切り替えることができる。

[0036] 例えば、前記共通の付加情報は、前記複数の符号化データに含まれる第１符号化データの算術復号に用いられるコンテキストが、前記複数の符号化データに含まれる他の符号化データに依存するか否かを示す第４情報を含んでもよい。

[0037] これによれば、符号化データが他の符号化データに依存するか否かを切り

替えることができる。また、データに応じてコンテキストを他の符号化データに依存させるか否かを切り替えることで符号化効率を向上できる可能性がある。

[0038] また、本開示の一態様に係る三次元データ符号化装置は、プロセッサと、メモリと、を備え、前記プロセッサは、前記メモリを用いて、符号化単位である第１単位に含まれる複数の三次元点の複数の位置についての情報を、前記第１単位より小さい第２単位毎に符号化することで複数の符号化データを生成し、前記複数の符号化データを出力し、前記複数の符号化データのそれぞれは、個別の付加情報を有さない。

[0039] これによれば、三次元データ符号化装置は、第１単位の符号化データが最後まで揃うことを待つことなく、第２単位の符号化データを出力できる。これにより、符号化データが生成されてから出力されるまでの遅延時間を短縮できる。また、第２単位の符号化データは個別の付加情報を有さないことにより、第２単位の符号化データが個別の付加情報を有する場合に比べて、第２単位の複数の符号化データを生成するための処理量の増加を抑制できる。また、第２単位は、付加情報を有する単位という制限を受けないため、第２単位の符号化データの生成の自由度を向上できる。これにより、例えば、複数の符号化データを伝送に適したサイズに調整できる。

[0040] また、本開示の一態様に係る三次元データ復号装置は、プロセッサと、メモリと、を備え、前記プロセッサは、前記メモリを用いて、符号化単位である第１単位に含まれる複数の三次元点の複数の位置についての情報を、前記第１単位より小さい第２単位毎に符号化することで生成された複数の符号化データを取得し、前記複数の符号化データを復号することで、前記第１単位に含まれる複数の三次元点の複数の位置についての情報を生成し、前記複数の符号化データのそれぞれは、個別の付加情報を有さない。

[0041] これによれば、三次元データ復号装置は、第１単位の符号化データが最後まで揃うことを待つことなく、第２単位の符号化データの復号を開始できる。これにより、符号化データを受信してから復号を開始するまでの遅延時間

を短縮できる。また、第２単位の符号化データは個別の付加情報を有さないことにより、第２単位の符号化データが個別の付加情報を有する場合に比べて、第２単位の複数の符号化データを解析するための処理量の増加を抑制できる。また、第２単位は、付加情報を有する単位という制限を受けないため、第２単位の符号化データの生成の自由度を向上できる。これにより、例えば、複数の符号化データを伝送に適したサイズに調整できる。

[0042] なお、これらの包括的又は具体的な態様は、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラム又はコンピュータ読み取り可能なＣＤ－ＲＯＭ等の記録媒体で実現されてもよく、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラム及び記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

[0043] 以下、実施の形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも本開示の一具体例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、本開示を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

[0044] （実施の形態）

まず、本実施の形態に係る三次元データ符号化装置１００の構成を説明する。図１は、本実施の形態に係る三次元データ符号化装置１００のブロック図である。三次元データ符号化装置１００は、三次元データである点群（ポイントクラウド）データを符号化することでビットストリーム（符号化ストリーム）を生成する。

[0045] 点群データは、複数の三次元点の位置情報を含む。当該位置情報は、各三次元点の三次元位置を示す。なお、位置情報は、ジオメトリ情報とも呼ばれる場合がある。

[0046] 例えば、位置情報は、極座標系で表され、１つの距離成分と、２つの方向成分（角度成分）とを含む。具体的には、位置情報は、距離ｄと、仰角θと

、水平角φとを含む。点群データは、例えば、ＬｉＤＡＲ等のレーザセンサで得られたデータである。

[0047] また、点群データは、位置情報に加え、各三次元点の属性情報（色、反射率等）を含んでもよい。また、図１では、点群データの位置情報の符号化に関する処理部を記載しているが、三次元データ符号化装置１００は、属性情報の符号化等を行う処理部等の他の処理部を備えてもよい。

[0048] 三次元データ符号化装置１００は、変換部１０１と、減算部１０２と、量子化部１０３と、エントロピー符号化部１０４と、逆量子化部１０５と、加算部１０６と、バッファ１０８と、イントラ予測部１０９と、バッファ１１０と、動き検出補償部１１１と、インター予測部１１２と、切替部１１３と、制御部１１４とを備える。

[0049] 変換部１０１は、入力された符号化対象の点群データに含まれる位置情報を変換することで変換情報を生成する。具体的には、変換部１０１は、複数の基準位置と三次元点とを対応付けるための情報を生成する。また、変換部１０１は、基準位置を用いて三次元点の位置情報を変換する。例えば、変換情報は、基準位置と三次元点の位置情報との差分である。なお、この詳細については後述する。なお、変換部１０１は、変換後の位置情報を保持するバッファを有してもよい。また、変換部１０１は、符号化すべき値を算出する算出部とも言い換えられる。

[0050] 減算部１０２は、変換後の位置情報から予測値を減算することで残差信号（予測残差とも呼ぶ）を生成する。量子化部１０３は、残差信号を量子化する。エントロピー符号化部１０４は、量子化された残差信号をエントロピー符号化することでビットストリームを生成する。また、エントロピー符号化部１０４は、変換部１０１で生成された情報等である制御情報をエントロピー符号化し、符号化された情報をビットストリームに付加する。

[0051] 逆量子化部１０５は、量子化部１０３で得られた量子化された残差信号を逆量子化することで残差信号を生成する。加算部１０６は、逆量子化部１０５で生成された残差信号に予測値を加算することで変換情報を復元する。バ

ッファ１０８は、復元された変換情報をイントラ予測の参照点群として保持する。バッファ１１０は、復元された変換情報をインター予測の参照点群として保持する。

[0052] なお、復元された変換情報は量子化誤差を含むため、元の変換情報と完全に一致しない場合がある。なお、このように符号化処理及び復号処理が行われることで復元された三次元点を符号化済みの三次元点、復号済みの三次元点、又は処理済みの三次元点と呼ぶ。

[0053] イントラ予測部１０９は、処理対象の三次元点（以下、対象点と呼ぶ）と同じフレームの属する他の処理済みの三次元点である１又は複数の参照点の変換情報を用いて予測値を算出する。

[0054] 動き検出補償部１１１は、対象点が含まれるフレームである対象フレームと、対象フレームと異なるフレームである参照フレームとの間の変位を検出（動き検出）し、検出した変位に基づき、参照フレームに含まれる点群の変換情報を補正（動き補償）する。検出した変位を示す情報（動き情報）は、例えば、ビットストリームに格納される。

[0055] インター予測部１１２は、動き補償された点群に含まれる１又は複数の参照点の変換情報を用いて予測値を算出する。なお、動き検出及び動き補償は行われなくてもよい。

[0056] 切替部１１３は、イントラ予測部１０９で算出された予測値、及びインター予測部１１２で得られた予測値の一方を選択し、選択した予測値を減算部１０２及び加算部１０６に出力する。つまり、切替部１１３は、イントラ予測を用いるかインター予測を用いるかを切り替える。例えば、切替部１１３は、イントラ予測を用いた場合のコスト値と、インター予測を用いた場合のコスト値を算出し、コスト値が小さくなる予測方法を選択する。なお、コスト値とは、例えば、符号化後の符号量に基づく値であり、符号量が少ないほどコスト値が小さくなる。なお、イントラ予測及びインター予測のそれぞれに複数の手法（複数の予測モード）が存在する場合にも、同様にコスト値に基づき、使用される予測モードが決定される。なお、予測方法（イントラ予

測又はインター予測）及び予測モードの決定方法はこれに限らず、外部から指定された設定、又は、点群データの特性に基づき、決定されてもよいし、選択可能な候補が絞られてもよい。

[0057] 制御部１１４は、変換部１０１から出力される変換情報に基づき、符号化データの分割境界を判定する。また、制御部１１４は、分割境界において後述する算術符号化の終端処理を実施するようにエントロピー符号化部１０４を制御する。

[0058] なお、三次元データ符号化装置１００は、直交座標系で表される位置情報を取得し、取得した直交座標系の位置情報を極座標系の位置情報に変換し、得られた極座標系の位置情報に上記の符号化処理を行ってもよい。例えば、三次元データ符号化装置１００は、この座標変換処理を行う座標変換部を変換部１０１の前段に備えてもよい。この場合、三次元データ符号化装置１００は、加算部１０６で復元された変換情報に変換部１０１で行われた変換処理の逆変換を行うことで極座標系の位置情報を生成し、生成された極座標系の位置情報を直交座標系の位置情報に変換し、得られた直交座標系の位置情報と、入力された元の直交座標系の位置情報との差分を算出し、算出した差分を示す情報をビットストリームに格納してもよい。

[0059] 次に、上記三次元データ符号化装置１００により生成されたビットストリームを復号する三次元データ復号装置２００の構成について説明する。図２は、本実施の形態に係る三次元データ復号装置２００のブロック図である。なお、図２では、点群の位置情報の復号に関する処理部を記載しているが、三次元データ復号装置２００は、点群の属性情報の復号等を行う処理部等の他の処理部を備えてもよい。例えば、三次元データ復号装置２００は、図１に示す三次元データ符号化装置１００で生成されたビットストリームを復号することで復号点群データを生成する。

[0060] 三次元データ復号装置２００は、エントロピー復号部２０１と、逆量子化部２０２と、加算部２０３と、逆変換部２０４と、バッファ２０５と、イントラ予測部２０６と、バッファ２０７と、動き補償部２０８と、インター予

測部２０９と、切替部２１０と、制御部２１１とを備える。

[0061] 三次元データ復号装置２００は、三次元データ符号化装置１００において生成された複数のビットストリームを取得する。

[0062] 制御部２１１は、受信した複数のビットストリーム（符号化データ）を監視し、ビットストリームに含まれる情報に基づき、ビットストリームの分割境界を検知する。制御部２１１は、検知した分割境界において後述する算術復号の終端処理を実施するようにエントロピー復号部２０１を制御する。このビットストリームは、三次元データ符号化装置１００においてエントロピー符号化部１０４から出力されるビットストリームに対応する。

[0063] エントロピー復号部２０１は、受信したビットストリームをエントロピー復号することで、量子化された残差信号及び制御情報等を生成する。

[0064] 逆量子化部２０２は、エントロピー復号部２０１で得られた、量子化された残差信号を逆量子化することで残差信号を生成する。加算部２０３は、逆量子化部２０２で生成された残差信号に予測値を加算することで変換情報を復元する。

[0065] 逆変換部２０４は、変換情報に変換部１０１で行われた変換処理の逆変換を行うことで位置情報を復元する。具体的には、逆変換部２０４は、ビットストリームから、複数の基準位置と三次元点とを対応付けるための情報を取得し、取得した情報に基づき、複数の基準位置と三次元点とを対応付ける。また、逆変換部２０４は、基準位置を用いて三次元点の変換情報を位置情報に変換する。例えば、逆変換部２０４は、変換情報と基準位置とを加算することで位置情報を算出する。また、逆変換部２０４は、復号された値から位置情報を算出する算出部とも言い換えられる。この位置情報は、復号点群データとして出力される。

[0066] バッファ２０５は、加算部２０３で復元された変換情報をイントラ予測の参照点群として保持する。バッファ２０７は、加算部２０３で復元された変換情報をインター予測の参照点群を保持する。イントラ予測部２０６は、対象点と同じフレームの属する他の三次元点である１又は複数の参照点の変換

情報を用いて予測値を算出する。

[0067] 動き補償部２０８は、対象フレームと参照フレームとの間の変位を示す動き情報を、ビットストリームから取得し、動き情報で示される変位に基づき、参照フレームに含まれる点群の変換情報を補正（動き補償）する。インター予測部２０９は、動き補償された点群に含まれる１又は複数の参照点の変換情報を用いて予測値を算出する。なお、動き補償は行われなくてもよい。

[0068] 切替部２１０は、イントラ予測部２０６で算出された予測値、及びインター予測部２０９で得られた予測値の一方を選択し、選択した予測値を加算部２０３に出力する。例えば、切替部２１０は、予測方法（イントラ予測又はインター予測）を示す情報を、ビットストリームから取得し、取得した情報に基づき、使用する予測方法を決定する。なお、イントラ予測及びインター予測のそれぞれに複数の手法（複数の予測モード）が存在する場合にも、同様に、ビットストリームから予測モードを示す情報が取得され、取得された情報に基づき、使用される予測モードが決定される。

[0069] なお、三次元データ復号装置２００は、復号した極座標系で表される位置情報を直交座標系で表される位置情報に変換し、直交座標系で表される位置情報を出力してもよい。例えば、三次元データ復号装置２００は、この座標変換を行う座標変換部を逆変換部２０４の後段に備えてもよい。この場合、三次元データ復号装置２００は、ビットストリームから、符号化及び復号前の元の直交座標系の位置情報と、復号後の直交座標系の位置情報との差分を示す情報をビットストリームから取得する。三次元データ復号装置２００は、逆変換部２０４で復元された極座標系の位置情報を直交座標系の位置情報に変換し、得られた直交座標系の位置情報に、上記情報で示される差分を加算し、得られた直交座標系の位置情報を出力してもよい。

[0070] 次に、三次元データ符号化装置１００の動作を説明する。図３は、変換部１０１の動作を示す図であり、符号化処理における複数の三次元点（複数の基準位置）の符号化順（処理順）を示す図である。

[0071] 図３において、横方向は極座標の水平角φを表し、縦方向は極座標の仰角

θを表している。変換部１０１は、複数の基準位置ｒｍ（但し、ｍ＝０，１，２，…）（基準点とも呼ぶ）を設定する。ここで、基準位置ｒｍは、水平角φと仰角θとで表される。つまり、基準位置ｒｍは、三次元点の位置情報を表す３つの成分（ｄ、θ、φ）のうちの２つの成分（θ、φ）で表される。また、図３に示す例では、ＬｉＤＡＲの水平方向のサンプリング間隔Δφとの関係ＬｉＤＡＲのスキャンライン間隔Δθｋ（但し、ｋ＝１，２，３）とに応じて、図中の四角で示す基準位置ｒｍが設定される。つまり、複数の基準位置は、予め定められた複数の水平角と複数の仰角との組み合わせにより設定され、水平角φと仰角θとで表される平面において行列状に配置される。また、図３に示す例では、複数の基準位置の複数の水平角φｊ（但し、ｊ＝０，１，２，…）の間隔Δφは一定である。また、複数の基準位置の複数の仰角θｋ（但し、ｋ＝０，１，２，３）の間隔は、個別に設定可能である。

[0072] また、変換部１０１は、図中の破線矢印で示す順序で各基準位置の近傍に位置するひし形で示す点ｐｎ（但し、ｎ＝０，１，２，…）の符号化処理（変換処理）を実施する。なお、網掛けが施されている四角は当該基準位置を参照する点が存在する第１基準位置を示し、網掛けが施されていない四角は当該基準位置を参照する点が存在しない第２基準位置を示している。

[0073] なお、基準位置を参照する点とは、基準位置を基準とする点であり、後述するように基準位置に対応付けられる（基準位置を用いて符号化（変換）される）点である。また、基準位置を参照する点とは、水平角φ及び仰角θの値が、基準位置を含む所定の範囲に含まれる点である。例えば、基準位置を参照する点とは、φｊ以上、かつφｊ＋Δφ未満の水平角を有する同じスキャンライン上（同じ仰角）の点ｐｎである。なお、水平角の範囲は、これに限らず、φｊ－Δφ／２以上、かつφｊ＋Δφ／２未満などであってもよい。

[0074] また、図３に示す処理順（符号化順）は、同じ値の水平角を有する複数の基準位置（例えばｒ０～ｒ３）を処理単位（図３の各列に対応）とし、処理単位内で仰角に基づく順序（図３では昇順）で複数の基準位置が処理（符号

化）される。また、複数の処理単位（図３の各列に対応）は、水平角に基づく順序（図３では昇順）で処理される。言い換えると、同じ値の水平角を有する複数の基準位置毎に、仰角の昇順で複数の基準位置が処理される。なお、複数の基準位置は、同じ値の仰角を有する複数の基準位置毎に、水平角の昇順で処理されてもよい。

[0075] 変換部１０１は、対象点の符号化（変換）では、対象点ｐｎが参照する基準位置ｒｍの位置（φｊ，θｋ）を特定するための情報を生成する。また、変換部１０１は、基準位置から対象点までのオフセット（φ。ｎ，θ。ｎ）と対象点の距離情報ｄｎを特定するための情報とを生成する。ここで、φ。ｎは、基準位置の水平角φｊと対象点の水平角との差分であり、θ。ｎは、基準位置の仰角θｋと対象点の仰角との差分である。

[0076] なお、対象点が参照する基準位置の位置を特定するための情報、基準位置から当該点までのオフセット（φ。ｎ，θ。ｎ）、対象点の距離情報ｄｎを特定するための情報は、処理済みの情報に基づいて生成された予測値からの差分値を特定する情報であってもよいし、値そのものを特定する情報であってもよい。

[0077] また、三次元データ符号化装置１００は、ＬｉＤＡＲの水平方向のサンプリング間隔Δφ及びＬｉＤＡＲのスキャンライン間隔Δθｋをビットストリームに格納してもよい。例えば、三次元データ符号化装置は、Δφ及びΔθｋをＳＰＳ又はＧＰＳなどのヘッダに格納してもよい。これにより、三次元データ復号装置２００は、Δφ及びΔθｋを用いて複数の基準位置を設定できる。

[0078] ここで、ＳＰＳ（シーケンスパラメータセット）は、複数フレームを含むシーケンス単位のパラメータセット（制御情報）である。また、ＳＰＳは、位置情報と属性情報とに共通のパラメータセットである。また、ＧＰＳ（ジオメトリパラメータセット）は、フレーム単位のパラメータセットであり、位置情報のためのパラメータセットである。

[0079] また、変換部１０１は、ＬｉＤＡＲの水平方向のサンプリング間隔Δφと

ＬｉＤＡＲのスキャンライン間隔Δθｋとを、所定のビット幅を有する整数値に丸めた値に変換し、変換後の値をビットストリームに格納してもよい。また、図３に示す例は、スキャンライン数（仰角の数）が４の例を示したが、１６、６４、又は１２８など他のスキャンライン数が用いられる場合であっても同様に実施可能である。

[0080] 次に、位置情報のシンタックスを説明する。図４は、各点の位置情報のシンタックスの一例を示す図である。なお、図４及び図５に示すシンタックス例において、ビットストリームに格納されるパラメータ（信号）を太字で記載している。三次元データ符号化装置１００は、基準位置ｒｍごとにこのシンタックスを繰り返し適用して、次に処理される点ｐｎの基準となる基準位置ｒｍの水平角φｊのインデックスを示すｃｏｌｕｍｎ＿ｐｏｓと、仰角θｋのインデックスを示すｒｏｗ＿ｐｏｓとを生成し、更に点ｐｎに関するパラメータを生成する。

[0081] この例では、三次元データ符号化装置１００は、先頭の点を処理する前に変数の初期化を行う。具体的には、水平角φｊに対応する一つ目のシンタックスであることを示すｆｉｒｓｔ＿ｐｏｉｎｔ＿ｉｎ＿ｃｏｌｕｍｎを１に設定し、ｃｏｌｕｍｎ＿ｐｏｓを０に設定し、ｒｏｗ＿ｐｏｓを０に設定する。或いは、三次元データ符号化装置１００は、先頭の点のｃｏｌｕｍｎ＿ｐｏｓの値及びｒｏｗ＿ｐｏｓの値を先頭の点に対応するシンタックスに先行して三次元データ復号装置２００に通知してもよい。この場合、三次元データ符号化装置１００及び三次元データ復号装置２００は、ｆｉｒｓｔ＿ｐｏｉｎｔ＿ｉｎ＿ｃｏｌｕｍｎを０に設定した上で、これらの値を用いてこのシンタックスを適用してもよい。

[0082] 次に、三次元データ符号化装置１００は、仰角がθ０の位置に対応する基準位置ｒｍにおいて（つまりｆｉｒｓｔ＿ｐｏｉｎｔ＿ｉｎ＿ｃｏｌｕｍｎが１の場合）、ｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇを生成する。ｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇは、基準位置ｒｍの位置に対応する水平角φｊを基準とする点が一つ以上存在するか否かを示す。つまり、ｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕ

ｍｎ＿ｆｌａｇは、基準位置ｒｍの水平角φｊと同じ水平角の複数の基準位置のいずれかを参照する点が存在するか否かを示す。例えば、基準位置ｒｍの位置に対応する水平角φｊを基準とする点が一つ以上存在する場合（例えば、図３に示す水平角φ０、φ１、φ２及びφ４）、ｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇは０に設定され、基準位置ｒｍの位置に対応する水平角φｊを基準とする点が存在しない場合（例えば、図３に示す水平角φ３）、ｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇは１に設定される。また、ｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇは、水平角φｊ毎（図３の列毎）に設けられる。

[0083] 三次元データ符号化装置１００は、ｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇが０になるまでｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇを繰り返し生成することで、次に処理する点ｐｎに対応する水平角φｊ（φ０＋ｃｏｌｕｍｎ＿ｐｏｓ×Δφ）を特定できる情報を生成できる。これにより、下記ｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇの通知に要する符号量を削減できる可能性がある。なお、後述する図５に示すようにｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇを通知するか否かを、ｒｏｗ＿ｐｏｓが０か否かで判断するようにしても実施可能である。しかしながら、ｆｉｒｓｔ＿ｐｏｉｎｔ＿ｉｎ＿ｃｏｌｕｍｎで判断することで、ｒｏｗ＿ｐｏｓが０の位置に複数の点がある場合でも不必要なｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇの通知を回避することができるので、符号量を削減できる可能性がある。

[0084] 三次元データ符号化装置１００は、次に処理する点ｐｎの基準となる基準位置ｒｍの各候補位置において、ｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇを生成する。ｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇは、仰角θｋの位置に処理対象の点ｐｎが存在するか否かを示す。つまり、ｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇは、基準位置ｒｍを参照する点が存在するか否かを示す。例えば、仰角θｋの位置に処理対象の点ｐｎが存在する場合、ｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇは０に設定され（例えば、図３のｒ０、ｒ１）、仰角θｋの位置に処理対象の点ｐｎが存在しない場合（例えば、図３のｒ２、ｒ３）、ｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇは１に設定される。また、ｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇは、基準位置毎に設けられ

る。

[0085] 三次元データ符号化装置１００は、ｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇが１の場合、図４に示すシンタックスを繰り返し適用し、各候補位置に対応するｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇを続けて生成する。三次元データ符号化装置１００は、この処理をｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇが０になるまで繰り返すことで、次に処理する点ｐｎに対応する仰角θｋを特定できる情報を生成できる。例えば、次に処理する点ｐｎに対応する仰角θｋは、下記（式１）で表される。

[0086] [数1]

$$\theta 0 + \sum_{k=0}^{row_pos} \Delta\theta k、\ 但し\ \Delta\theta 0 = 0 \qquad (式1)$$

[0087] なお、ｒｏｗ＿ｐｏｓがスキャンライン数（図４に示すｎｕｍ＿ｒｏｗｓ）に達した場合は、次の水平角φｊに処理が移る。この時、三次元データ符号化装置１００は、ｒｏｗ＿ｐｏｓを０に設定し、ｃｏｌｕｍｎ＿ｐｏｓを１増加させると共に、ｆｉｒｓｔ＿ｐｏｉｎｔ＿ｉｎ＿ｃｏｌｕｍｎを１に設定する。

[0088] 以上により、三次元データ符号化装置１００は、処理する点ｐｎの基準となる基準位置ｒｍの水平角φｊと仰角θｋを特定できる情報（ｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇ、ｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇ）を生成できる。

[0089] 続いて、三次元データ符号化装置１００は、対象点ｐｎの距離に関する情報と、基準位置ｒｍから対象点ｐｎまでの水平角のオフセットに関する情報と、これらのパラメータの予測方法に関する情報であるｐｒｅｄ＿ｍｏｄｅとを生成する。ここで、距離に関する情報は、例えば、対象点の距離と、所定の方法により生成された予測値との差分を示す残差ｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｒａｄｉｕｓである。また、水平角のオフセットに関する情報は、例えば、水平角のオフセットφ。ｎと、所定の方法により生成された予測値との差分を示す残差ｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｐｈｉである。

[0090] なお、予測値は、例えば、処理済みの三次元点の情報などに基づき算出される。例えば、予測値は、対象点の近傍に位置する一つ以上の処理済みの三

次元点のパラメータの少なくとも一部である。なお、この例では、三次元データ符号化装置１００は、仰角のオフセットが常に０になると仮定して、仰角のオフセットに関する情報の生成を省略しているが、基準位置ｒｍから処理対象の点ｐｎまでの仰角のオフセットに関する情報を生成し、ビットストリームに格納してもよい。例えば、仰角のオフセットに関する情報とは、仰角のオフセットθ_nと、所定の方法により生成された予測値との差分を示す残差ｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｔｈｅｔａである。

[0091] なお、三次元データ符号化装置１００は、入力された直交座標系の位置情報を、極座標系で表される位置情報に変換し、得られた極座標系で表される位置情報に上記の符号化処理を行ってもよい。この場合、三次元データ符号化装置１００は、符号化及び復号された極座標系の位置情報（例えば、図１に示す加算部１０６の出力信号に逆変換を行うことで生成された位置情報）を、直交座標系の位置情報に再度変換し、得られた直交座標系の位置情報と、元の入力された直交座標系の位置情報との差分を算出し、当該差分を示す情報をビットストリームに格納してもよい。この差分を示す情報とは、例えば、Ｘ、Ｙ、Ｚ各軸の補正値ｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｘ、ｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｙ、及びｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｚである。言い換えると、座標系の変換を行わない場合には、ｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｘ、ｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｙ、及びｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｚはビットストリームに含まれなくてもよい。

[0092] また、上記で生成されたｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇ、ｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇ、ｐｒｅｄ＿ｍｏｄｅ、ｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｒａｄｉｕｓ、ｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｐｈｉ、ｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｔｈｅｔａ、ｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｘ、ｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｙ、及びｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｚは、ビットストリームに格納され、三次元データ復号装置２００に送られる。なお、これらの信号の全て又は一部はエントロピー符号化部１０４によりエントロピー符号化（算術符号化）されたうえで、ビットストリームに格納されてもよい。

[0093] 以上のように、三次元データ符号化装置１００は、次に処理する点ｐｎの

基準となる基準位置ｒｍの水平角φｊと仰角θｋを特定するための情報として、候補位置ごとに対応付けられたフラグ（ｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇ、ｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇ）を用いることで、基準位置ｒｍの候補位置ごとにシンタックス要素の値を確定することができる。また、符号化処理、復号処理又はデータ送出処理などを低遅延化できる可能性がある。

[0094] なお、上記説明中のｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇ及びｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇなどのシンタックス、並びにｆｉｒｓｔ＿ｐｏｉｎｔ＿ｉｎ＿ｃｏｌｕｍｎなどの変数への値の割り当ては一例であり、０と１を逆に割り当てるなど割り当てを変更してもよい。この場合、関連する条件判定などを整合させることで実施可能である。

[0095] 次に、シンタックスの別の例を説明する。図５は、各点の位置情報のシンタックスの一例を示す図である。三次元データ符号化装置１００は、基準位置ｒｍごとにこのシンタックスを繰り返し適用して、次に処理される点ｐｎの基準となる基準位置ｒｍの水平角φｊのインデックスを示すｃｏｌｕｍｎ＿ｐｏｓと、仰角θｋのインデックスを示すｒｏｗ＿ｐｏｓとを生成し、更に点ｐｎに関するパラメータを生成する。なお、図５に示す例は、図４に示す例に対して、ｃｏｌｕｍｎ＿ｐｏｓとｒｏｗ＿ｐｏｓの値の特定に使用されるｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇとｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇの生成方法が異なっている。

[0096] この例では、三次元データ符号化装置１００は、まず、先頭の点にこのシンタックスを適用する前に変数の初期化を行う。具体的には、三次元データ符号化装置１００は、先頭の点のｃｏｌｕｍｎ＿ｐｏｓの値及びｒｏｗ＿ｐｏｓの値を先頭の点に対応するシンタックスに先行して三次元データ復号装置２００に通知する。つまり、三次元データ符号化装置１００は、例えば、先頭の点のｃｏｌｕｍｎ＿ｐｏｓの値及びｒｏｗ＿ｐｏｓの値をビットストリームに格納する。また、三次元データ符号化装置１００及び三次元データ復号装置２００は、これらの値を用いてこのシンタックスを適用する。

[0097] 次に、三次元データ符号化装置１００は、ｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇと

ｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇが示す位置の基準位置ｒｍに対してｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇを生成し、当該ｒｍを基準とする点ｐｎが存在するか否かを三次元データ復号装置２００に通知する。

[0098] 三次元データ符号化装置１００は、ｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇが１の場合は、まずｒｏｗ＿ｐｏｓを１増加させる。次に、三次元データ符号化装置１００は、ｒｏｗ＿ｐｏｓがスキャンライン数（図５に示すｎｕｍ＿ｒｏｗｓ）に達したか否かを判定する。三次元データ符号化装置１００は、ｒｏｗ＿ｐｏｓがスキャンライン数に達した場合は、候補位置が次の水平角φｊに移ると判断し、ｒｏｗ＿ｐｏｓを０に設定し、ｃｏｌｕｍｎ＿ｐｏｓを１増加させる。次に、三次元データ符号化装置１００は、ｒｏｗ＿ｐｏｓが０であるかを判定する。三次元データ符号化装置１００は、ｒｏｗ＿ｐｏｓが０である場合は、１つ以上のｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇを生成し、ｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇが０になるまで繰り返しｃｏｌｕｍｎ＿ｐｏｓを１増加させる。その後、三次元データ符号化装置１００は、ｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇが０になるまで図５に示すシンタックスを繰り返し適用する。

[0099] また、三次元データ符号化装置１００は、ｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇが０の場合は、その時点でのｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇ及びｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇの示す値を、次に処理される点ｐｎの基準となる基準位置ｒｍの水平角φｊのインデックス及び仰角θｋのインデックスと判定し、図４に示す例と同様に、当該点ｐｎに関するパラメータ（例えば、図５に示すｐｒｅｄ＿ｍｏｄｅ、ｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｒａｄｉｕｓ、ｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｐｈｉ、ｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｘ、ｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｙ、及びｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｚ）をビットストリームに格納する。なお、水平角φｊは、φ０＋ｃｏｌｕｍｎ＿ｐｏｓ×Δφを用いて、各インデックス値、及びＬｉＤＡＲの水平方向のサンプリング間隔Δφを用いて算出できる。また、仰角θｋは、上記（式１）を用いて、各インデックス値、及び、ＬｉＤＡＲのスキャンライン間隔Δθｋから算出できる。

[0100] なお、座標系の変換を行わない場合には、ｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｘ、ｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｙ、及びｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｚはビットストリームに含まれなくてもよい。また、ｒｅｓｉｄｕａｌ＿ｔｈｅｔａがビットストリームに含まれてもよい。

[0101] 以上により、ｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇの通知を、ｒｏｗ＿ｐｏｓ＝０かつｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇ＝１の場合のみに限定することができるので、符号量を削減できる可能性がある。

[0102] 以上のように、三次元データ符号化装置１００は、次に処理する点ｐｎの基準となる基準位置ｒｍの水平角φｊと仰角θｋを特定するための情報として、候補位置ごとに対応付けられたフラグ（ｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇ、ｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇ）を用いることで、基準位置ｒｍの候補位置ごとにシンタックス要素の値を確定することができる。また、符号化処理、復号処理又はデータ送出処理などを低遅延化できる可能性がある。

[0103] なお、上記説明中のｎｅｘｔ＿ｃｏｌｕｍｎ＿ｆｌａｇ及びｎｅｘｔ＿ｒｏｗ＿ｆｌａｇなどのシンタックスへの値の割り当てについては一例であり、０と１を逆に割り当てるなど割り当てを変更してもよい。この場合、関連する条件判定などを整合させることで実施可能である。

[0104] 以下、制御部１１４の処理について説明する。図６は、制御部１１４の処理を説明するための図であり、分割された複数のビットストリームの例を示す図である。同図の（ａ）は、１フレームの点群データが符号化されることで生成されたビットストリームを示し、例えば、エントロピー符号化部１０４から出力されるビットストリームを示す。同図の（ａ）に示すビットストリームは、１フレームを切れ目なく符号化した符号化データ（１フレーム分の算術符号化データ）を含む。また、当該ビットストリームはフレームのヘッダとフレームのフッタとを含む。

[0105] 同図の（ｂ）は、分割された複数のビットストリームの例を示す。制御部１１４は、１フレームの符号化データを複数のサブセットの符号化データに分割するための制御を行う。ここで、符号化データの分割は、１フレームの

符号化データの全てが生成された後に行われるわけではなく、１フレームの符号化データの生成中に、順次、サブセットの符号化データが生成される。また、三次元データ符号化装置１００は、全てのサブセットの符号化データの生成を待つことなく、生成された符号化データを順次送信してもよい。

[0106] ここで、三次元点群の位置を含む情報を算術符号化を用いて符号化する場合、図６の（ａ）に示すようにフレームなどの処理単位で１つの符号語が構成される。また、復号の際に最後の情報まで取り出せるように処理単位の最後で符号語の終端処理が一般的に実施される。また、データの終端がビットストリーム先頭からバイト長の整数倍位置となるように特定のビットパターンを追加するバイトアライメント処理が必要に応じて実施される。ここでは、バイトアライメント処理を含めて終端処理と呼ぶこととする。

[0107] 一方、本実施の形態では、図６の（ｂ）に示すように、制御部１１４は、フレームの符号化データに対して所定の位置ごとに符号語の終端処理を行うことで、１フレームのデータを複数のサブセットの符号化データに分割する。このとき、各サブセットの符号化データはヘッダ及びフッタを有さない。つまり、三次元データ符号化装置１００は、サブセット単位のヘッダ及びフッタをビットストリームに付与しない。なお、サブセット単位のヘッダ及びフッタは、必ずしも必要ではないが、三次元データ符号化装置１００は、サブセット単位のヘッダ及びフッタの少なくとも一方をビットストリームに付与してもよい。この場合、サブセット単位のヘッダ及びフッタは、例えば、フレームのヘッダ又はフレームのフッタに含まれる情報の一部の情報を含む。

[0108] このように、三次元データ符号化装置１００は、フレームの符号化データに対して所定の位置ごとに符号語の終端処理を実施することで、１フレームのデータを複数のサブセットの符号化データに分割する。これにより、三次元データ符号化装置１００は、例えば、サブセットごとに符号化データをパケット化し、得られたデータを即座に送出することが可能となる。これにより、符号化データが生成されてから出力されるまでの遅延時間を短縮できる

。三次元データ復号装置２００においても、符号化データを受信してから復号を開始するまでの遅延時間を短縮できる。よって、符号化から復号までに要する時間を短縮できる可能性がある。

[0109] なお、図６の（ａ）及び（ｂ）では、ビットストリームはフレームのヘッダ及びフレームのフッタの両方を有しているが、一方のみを有してもよい。

[0110] 図７は、バイトアライメント処理用のシンタックスを示す図である。なお、当該シンタックスは、Ｒｅｃｏｍｍｅｎｄａｔｉｏｎ ＩＴＵ－Ｔ Ｈ．２６６ ｜ Ｉｎｔｅｒｎａｔｉｏｎａｌ Ｓｔａｎｄａｒｄ ＩＳＯ／ＩＥＣ ２３０９０－３ Ｖｅｒｓａｔｉｌｅ Ｖｉｄｅｏ Ｃｏｄｉｎｇで規定されているバイトアライメント処理用のシンタックスである。

[0111] 例えば、三次元データ符号化装置１００は、図７に示すシンタックスを用いて“１”と連続する“０”を挿入するバイトアライメント処理を実施してもよい。なお、三次元データ符号化装置１００は、必ずしもこのシンタックスを用いる必要は無く、他のシンタックスを用いてもよい。例えば、三次元データ符号化装置１００は、ａｌｉｇｎｍｅｎｔ＿ｂｉｔ＿ｅｑｕａｌ＿ｔｏ＿ｏｎｅを省略して、連続する“０”のみを挿入して整列するようにしたシンタックスなどを用いてもよい。

[0112] なお、フレームをサブセットに分割する例を説明したが、スライスなど三次元点の位置を含む情報が符号化されている他の処理単位をサブセットに分割してもよい。また、分割前の処理単位は、例えば、符号化単位である。ここで符号化単位とは、符号化処理及び復号処理の単位であり、１又は複数のランダムアクセス単位で構成される。つまり、処理単位のデータは、個別に復号可能なデータである。また、サブセットのデータは、付加情報を有さない。つまり、サブセットのデータは個別に復号可能ではない。

[0113] 次に、ヘッダ情報の構成を説明する。図８は、図６の（ｂ）に示すビットストリームに含まれるヘッダのシンタックス例を示す図であり、シーケンスパラメータセット（ＳＰＳ）のシンタックス例を示す図である。

[0114] また、図８に示す各信号のセマンティックスの一例を以下に示す。値１の

ｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｅｎａｂｌｅｄ＿ｆｌａｇは、ビットストリーム内の、当該ＳＰＳを参照する複数のフレームに対してサブセット分割が使用可能であることを示す。値０のｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｅｎａｂｌｅｄ＿ｆｌａｇは、ビットストリーム内の、当該ＳＰＳを参照する複数のフレームに対してサブセット分割が無効であることを示す。

[0115] ｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｓｉｚｅ＿ｍｉｎｕｓ１に値１を加算した値は、ビットストリーム内の、当該ＳＰＳを参照するフレームの１つのサブセット（サブセット区画）に含まれるデータに対応する基準位置の列の数を示す。

[0116] 値１のｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｄｅｐｅｎｄｅｎｃｙ＿ｅｘｉｓｔ＿ｆｌａｇは、ビットストリーム内の、当該ＳＰＳを参照するフレームの第１サブセットが、当該フレームの第２サブセットであって、第１サブセットに符号化順で先行する第２サブセットに依存する可能性があることを示す。値０のｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｄｅｐｅｎｄｅｎｃｙ＿ｅｘｉｓｔ＿ｆｌａｇは、ビットストリーム内の、当該ＳＰＳを参照するフレームのサブセットが、当該フレームの他のサブセットから独立していることを示す。ここで、依存とは、処理対象のサブセットの符号時又は復号時に他のサブセットの情報が用いられる（参照される）ことを意味する。また、独立とはは、処理対象のサブセットの符号時又は復号時に他のサブセットの情報が用いられない（参照されない）ことを意味する。

[0117] 値１のｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｄｅｐｅｎｄｅｎｔ＿ｃａｂａｃ＿ｆｌａｇは、ビットストリーム内の、当該ＳＰＳを参照するフレームのサブセットの初期エントロピーコンテキスト状態が、当該フレームの先行するサブセットの最終エントロピーコンテキスト状態に依存する可能性があり、かつ、当該フレームの当該サブセットのコンテキストの決定が、当該フレームの先行するサブセットの復号されたパラメータにも依存する可能性があることを示す。値０のｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｄｅｐｅｎｄｅｎｔ＿ｃａｂａｃ＿ｆｌａｇは、ビットストリーム内の、当該ＳＰＳを参照するフレームの第１サブセットのコンテキストの決定が、当該フレームの第２サブセットであって、

第１サブセットに先行する第２サブセットから独立していることを示す。サブセット分割が使用できない場合、ｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｄｅｐｅｎｄｅｎｔ＿ｃａｂａｃ＿ｆｌａｇは値０に設定される。ここで、依存とは、処理対象のサブセットの算術符号時又は算術復号時に他のサブセットの情報（コンテキスト又はパラメータ）が用いられる（参照される）ことを意味する。また、独立とはは、処理対象のサブセットの算術符号時又は算術復号時に他のサブセットの情報（コンテキスト又はパラメータ）が用いられない（参照されない）ことを意味する。

[0118] これらの例に示すように、三次元データ符号化装置１００は、シーケンスパラメータセット（ＳＰＳ）に、例えば、ｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｅｎａｂｌｅｄ＿ｆｌａｇのように、１フレームのデータを複数のサブセットのデータに分割するか否かを示す情報を格納してもよい。また、三次元データ符号化装置１００は、１フレームのデータを複数のサブセットのデータに分割する場合、例えば、ｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｓｉｚｅ＿ｍｉｎｕｓ１のように、サブセットのサイズに関する情報、及び、ｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｄｅｐｅｎｄｅｎｃｙ＿ｅｘｉｓｔ＿ｆｌａｇのように、同じフレーム内の処理済みのサブセットの情報を処理対象のサブセットから参照することを許すか否かを示す情報をＳＰＳに格納してもよい。更に、三次元データ符号化装置１００は、同じフレーム内の処理済みのサブセットの情報を処理対象のサブセットから参照することを許す場合、ｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｄｅｐｅｎｄｅｎｔ＿ｃａｂａｃ＿ｆｌａｇのように、同じフレーム内の処理済みのサブセットのコンテキストを処理対象のサブセットから参照することを許すか否かを示す情報をＳＰＳに格納してもよい。

[0119] 例えば、サブセットのサイズに関する情報は、１つのサブセットに含まれる基準位置ｒｍの範囲又は数を示す情報である。例えば、サブセットのサイズに関する情報は、図３に示す複数の基準位置のうち、１つのサブセットに含まれる基準位置の列数を示す。具体的には、サブセットに関する情報は、基準位置ｒｍの水平角φｊのインデックスを示すｃｏｌｕｍｎ＿ｐｏｓの個

数を示す情報である。なお、サブセットのサイズに関する情報は、符号化データのサイズに関する情報など符号化処理及び復号処理の双方で所定のサイズを特定できる情報であればよい。つまり、サブセットのサイズに関する情報は、サブセットに含まれる基準位置又は三次元点を示す情報であってもよいし、符号化データのサイズを示す情報であってもよい。

[0120] また、ｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｓｉｚｅ＿ｍｉｎｕｓ１の代わりに、ｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｓｉｚｅを用いてもよい。ｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｓｉｚｅは、サブセット分割が適用されない場合は値０に設定され、サブセット分割が適用される場合は、サブセットのサイズを示す１以上の値が設定される。

[0121] また、同じフレーム内の処理済みのサブセットの情報を処理対象のサブセットから参照することを許す場合、三次元データ符号化装置１００は、例えば、同じフレーム内の処理済みの他のサブセットに含まれる基準位置又は三次元点の情報を参照して処理対象のサブセットのコンテキストの選択を実施してもよいし、同じフレーム内の符号化順で直前のサブセットを符号化した結果として得られたコンテキストを継承して使用してもよい。また、三次元データ符号化装置１００は、例えば、同じフレーム内の処理済みの他のサブセットに含まれる基準位置又は三次元点の情報を参照してイントラ予測を行ってもよい。つまり、三次元データ符号化装置１００は、同じフレーム内の処理済みの他のサブセットに含まれる基準位置又は三次元点の情報を用いて予測値を算出し、対象点の位置情報と予測値との差分を算出してもよい。

[0122] また、同じフレーム内の処理済みのサブセットの情報を処理対象のサブセットから参照することを許さない場合は、三次元データ符号化装置１００は、同じサブセットに含まれる基準位置又は三次元点の情報を参照し、他のサブセットに含まれる基準位置又は三次元点の情報を参照せずに処理対象のサブセットのコンテキストの選択を実施する。また、三次元データ符号化装置１００は、同じフレーム内の符号化順で直前のサブセットを符号化した結果として得られたコンテキストを継承しない。また、三次元データ符号化装置

１００は、同じサブセットに含まれる基準位置又は三次元点の情報を参照し、他のサブセットに含まれる基準位置又は三次元点の情報を参照せずにイントラ予測を行ってもよい。

[0123] また、三次元データ符号化装置１００は、ｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｄｅｐｅｎｄｅｎｔ＿ｃａｂａｃ＿ｆｌａｇなど別の情報をビットストリームに格納することで、コンテキスト選択に影響を与える情報（前サブセットの最後のコンテキスト、又は基準位置及び三次元点の情報などコンテキスト選択の際に参照する情報）を、サブセット境界を越えて参照することを別途制限できる。

[0124] 以上のように、三次元データ符号化装置１００は、サブセット分割する場合においても処理済みサブセットの情報を参照可能とすることで、分割による符号化効率の低下を最小限に抑えつつ、符号化から復号までに要する時間を短縮できる可能性がある。また、コンテキスト選択に影響を与える情報のみサブセット境界を超える参照を禁止することで、個々のサブセットの算術符号化を独立して実施可能となり、符号化効率の低下を抑えつつ誤り耐性を向上できる可能性がある。更に、処理済みサブセットの情報の参照を禁止とすることで、スライスなどのヘッダを有する分割を行う場合に比べて分割のオーバーヘッドを抑制しつつ、サブセット単位での並列処理が可能となり、符号化処理及び復号処理のスループットを向上できる可能性がある。

[0125] なお、フレームをサブセットに分割する例を説明したが、スライスなど三次元点の位置を含む情報が符号化されている他の処理単位をサブセットに分割してもよい。また、上記では、ＳＰＳにおけるシンタックスの例を示したが、三次元データ符号化装置１００は、上記で示したパラメータの全て又は一部を、ジオメトリパラメータセット（ＧＰＳ）、フレームのヘッダ又はスライスのヘッダに格納してもよい。

[0126] また、コンテキストの選択及びイントラ予測等については、三次元データ復号装置２００においても三次元データ符号化装置１００と同様の処理が行われる。

[0127] 次に、サブセット分割に対応した位置情報のシンタックス例を説明する。図９は、サブセット分割に対応した位置情報のシンタックス例を示す図である。図９に示すシンタックスは、図５に示すシンタックスに対して、サブセット境界に関する内容が追加されている。また、ｐｒｅｄ＿ｍｏｄｅ以降のシンタックス要素については図５と同様のため、図９では記載を省略している。

[0128] 図９に示す例では、三次元データ符号化装置１００は、ｃｏｌｕｍｎ＿ｐｏｓに基づいてサブセット境界の判定を行い、サブセット境界と判定された場合には、サブセット終端情報（例えば、図９に示すｅｎｄ＿ｏｆ＿ｓｕｂｓｅｔ）をビットストリームに格納するとともに、バイトアライメントを含む算術符号の終端処理を行う。なお、図９に示すパラメータｓｕｂｓｅｔ＿ｓｉｚｅは、図８に示すｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｓｉｚｅ＿ｍｉｎｕｓ１に値１を加算した値に設定される。また、サブセット境界の判定に使用される変数ｓｕｂｓｅｔ＿ｂｏｕｂｄａｒｙは、次のサブセット境界位置を表す変数である。ｓｕｂｓｅｔ＿ｂｏｕｂｄａｒｙは、フレームの先頭でｓｕｂｓｅｔ＿ｓｉｚｅに初期化される。以降サブセット境界と判定されるたびにｓｕｂｓｅｔ＿ｂｏｕｂｄａｒｙにｓｕｂｓｅｔ＿ｓｉｚｅが加算される。つまり、図３に示す複数の基準位置に対して、ｓｕｂｓｅｔ＿ｓｉｚｅで示される列数ごとに符号化データが分割される。例えば、ｓｕｂｓｅｔ＿ｓｉｚｅが値２である場合、図３に示す複数の基準位置において、各サブセットが２列分の符号化データを含むように、複数のサブセットが設定される。

[0129] なお、サブセット終端情報（ｅｎｄ＿ｏｆ＿ｓｕｂｓｅｔ）は値１に固定され、三次元データ符号化装置１００は、サブセット終端情報を格納する場合は常に算術符号の終端処理を実施してもよい。この場合、常にｓｕｂｓｅｔ＿ｓｉｚｅで示される列数毎に分割処理（終端処理）が行われる。

[0130] または、三次元データ符号化装置１００は、サブセット終端情報（ｅｎｄ＿ｏｆ＿ｓｕｂｓｅｔ）を値０または値１のいずれかに設定し、値１の場合に算術符号の終端処理を実施し、値０の場合は終端処理を実施しなくてもよ

い。なお、算術符号の終端処理を実施しない場合（サブセット終端情報が値０の場合）は、三次元データ符号化装置１００は、図９に示すｅｎｄ＿ｏｆ＿ｓｕｂｓｅｔの直後のバイトアライメント（ｂｙｔｅ＿ａｌｉｇｎｍｅｎｔ（））も省略する。この場合、サブセット終端情報を値０に設定することで、２つのサブセット間で分割処理（終端処理）を行わず、２つのサブセットを１つのサブセットと扱うことができる。よって、各サブセットのサイズ（例えば列数）の自由度を向上できる。

[0131] または、三次元データ符号化装置１００は、サブセット終端情報の格納を行わず、サブセット境界と判定した場合は常に算術符号の終端処理を実施してもよい。

[0132] また、三次元データ符号化装置１００は、サブセット境界の判定のオンとオフとをｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｅｎａｂｌｅｄ＿ｆｌａｇに応じて切り替えてもよい。三次元データ符号化装置１００は、ｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｅｎａｂｌｅｄ＿ｆｌａｇがサブセット分割を行わないこと（例えば値０）を示す場合、サブセット境界の判定をオフして分割を行わなくてもよい。

[0133] また、図９に示すシンタックスは、算術符号の終端処理を実施した後も継続してこのシンタックスを処理する例であるが、算術符号の終端処理を実施した後、このシンタックスの先頭から処理が再開されてもよい。その際、三次元データ符号化装置１００は、再開後の先頭の点のｃｏｌｕｍｎ＿ｐｏｓの値及びｒｏｗ＿ｐｏｓの値を、再開後の先頭の点に対応するこのシンタックスに先行して三次元データ復号装置２００に通知してもよい。この場合、三次元データ復号装置２００は、これらの値を用いてこのシンタックスを適用してもよい。

[0134] また、ここでは、図５に示すシンタックスにサブセット分割に対応した内容を追加した例を説明したが、図４に示すシンタックスに対して、この例と同様の内容をｃｏｌｕｍｎ＿ｐｏｓのインクリメント処理直後に挿入することで、サブセット分割に対応できる。

[0135] 以下、サブセット境界における処理の一例を説明する。図１０は、図９に

示すシンタックス例を用いた、サブセット境界に関する内容に対応する処理手順の一例を示すフローチャートである。

[0136] まず、三次元データ符号化装置１００は、例えば、上述した方法により処理対象の基準位置がサブセット境界であるか否かを判定する（Ｓ１０１）。処理対象の基準位置がサブセット境界である場合（Ｓ１０１でＹｅｓ）、三次元データ符号化装置１００は、ｅｎｄ＿ｏｆ＿ｓｕｂｓｅｔをビットストリームに付与する（Ｓ１０２）。次に、三次元データ符号化装置１００は、算術符号の終端処理を実施する（Ｓ１０３）。

[0137] 次に、三次元データ符号化装置１００は、ｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｄｅｐｅｎｄｅｎｃｙ＿ｅｘｉｓｔ＿ｆｌａｇに基づいて、処理済みのサブセットの情報を参照して処理対象のサブセットを処理可能か判定する（Ｓ１０４）。処理済みのサブセットの情報を参照できない場合（Ｓ１０４でＮｏ）、三次元データ符号化装置１００は、予測で参照する処理済みパラメータを保存しているバッファをリセットし（Ｓ１０５）、コンテキスト選択で参照する処理済みパラメータを保存しているバッファ及びコンテキストをリセットする（Ｓ１０７）。

[0138] 一方、処理済みのサブセットの情報を参照可能な場合（Ｓ１０４でＹｅｓ）、三次元データ符号化装置１００は、ｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｄｅｐｅｎｄｅｎｔ＿ｃａｂａｃ＿ｆｌａｇに基づいて、処理済みのサブセットの情報を参照して処理対象のサブセットのコンテキスト選択を実施可能か判定する（Ｓ１０６）。処理済みのサブセットの情報を参照できない場合（Ｓ１０６でＮｏ）、三次元データ符号化装置１００は、コンテキスト選択で参照する処理済みパラメータを保存しているバッファ及びコンテキストをリセットする（Ｓ１０７）。

[0139] なお、上述したようにｅｎｄ＿ｏｆ＿ｓｕｂｓｅｔの値に応じて終端処理を行うか否かが切り替えられてもよい。終端処理を行わない場合は、ステップＳ１０３以降の処理は省略される。また、ｅｎｄ＿ｏｆ＿ｓｕｂｓｅｔが用いられず、サブセット境界で常に終端処理を行う場合にはステップＳ１０

２は省略されてもよい。

[0140] また、三次元データ復号装置２００においても上記と同様の処理が行われる。なお、ステップＳ１０２において、三次元データ復号装置２００は、ビットストリームからｅｎｄ＿ｏｆ＿ｓｕｂｓｅｔを取得し、ｅｎｄ＿ｏｆ＿ｓｕｂｓｅｔの値に応じて、ステップＳ１０３以降の処理を行うか否かを判定する。また、三次元データ符号化装置１００においてステップＳ１０２の処理が省略されている場合には、三次元データ復号装置２００においても同様にステップＳ１０２の処理が省略される。

[0141] また、三次元データ復号装置２００における終端処理は、三次元データ符号化装置１００によるバイトアライメント処理で追加されたビットパターンを除去する処理を含む。

[0142] 以上のように、サブセット分割を行う場合において処理済みサブセットの情報を参照可能とすることで、分割による符号化効率の低下を最小限に抑えつつ、符号化から復号までに要する時間を短縮できる可能性がある。また、コンテキスト選択に影響を与える情報のみサブセット境界を超える参照を禁止することで、個々のサブセットの算術復号を独立して実施可能となり、符号化効率の低下を抑えつつ誤り耐性を向上できる可能性がある。更に、処理済みサブセットの情報の参照を禁止とすることで、スライスなどのヘッダを有する分割を行う場合に比べて分割のオーバーヘッドを抑制しつつ、サブセット単位での並列処理が可能となり、符号化処理及び復号処理のスループットを向上できる可能性がある。

[0143] なお、三次元データ符号化装置１００は、サブセット毎の符号化データを、サブセット単位でパケット化して送信してもよい。これによりパケットの送信開始の時間を早めることができ、遅延伝送が可能となる。この場合、三次元データ復号装置２００は、受信した複数のパケットに含まれるサブセット毎の符号化データを結合することで元のビットストリームを生成できる。

[0144] また、三次元データ符号化装置１００は、サブセット毎の符号化データに、サブセットの順番を識別するためのサブセット識別情報を格納してもよい

。例えば、サブセット識別情報は、連続番号等であってもよい。

[0145] これにより、三次元データ復号装置２００は、このサブセット識別番号と、サブセットのサイズに関する情報（例えば水平角φｊのインデックスを示すｃｏｌｕｍｎ＿ｐｏｓの個数）とから、当該サブセットのｃｏｌｕｍｎ＿ｐｏｓの順番を特定することが可能となる。よって、例えば、サブセット単位でパケット化した一部のパケットが伝送過程で紛失した場合であっても、三次元データ復号装置２００は、サブセット識別情報を用いて、紛失したサブセットを判定し、紛失したサブセットの列（ｃｏｌｕｍｎ）毎の処理をスキップすることが可能である。

[0146] また、三次元データ復号装置２００は、サブセットの列が特定できることにより、サブセットが順番に受信されない場合でも、各サブセットを独立に復号できる。つまり、三次元データ復号装置２００は、複数のサブセットの複数の符号化データを並列処理できる。また、三次元データ復号装置２００は、復号した各サブセットの列の位置を用いて、フレーム全体における各サブセットの位置を特定し、複数のサブセットの点群データ（位置情報）を結合することで、１フレームの点群データを復元できる。

[0147] なお、上記説明では、図３等に示すように複数の基準位置を用いる場合を例に説明を行ったが、他の符号化方法を用いる場合にも上記サブセット分割を適用してもよい。例えば、予測における参照関係を示す予測木を用いる場合に上記サブセット分割を適用してもよい。この場合、例えば、予め定められた水平角ごとにストリーム（符号化データ）に終端処理が行われることで、ストリームが複数のサブセットに分割される。

[0148] 以上のように、本実施の形態に係る三次元データ符号化装置は、図１１に示す処理を行う。三次元データ符号化装置は、符号化単位である第１単位（例えばスライス、タイル又はフレーム）に含まれる複数の三次元点の複数の位置についての情報を、第１単位より小さい第２単位（例えば上記サブセット）毎に符号化することで複数の符号化データを生成し（Ｓ１１１）、複数の符号化データを出力し（Ｓ１１２）、複数の符号化データのそれぞれは、

個別の付加情報（例えばヘッダ及びフッタ）を有さない。例えば、第１単位の符号化データの生成中に、順次第２単位の符号化データが生成されてもよい。この場合、三次元データ符号化装置は、第１単位の全ての符号化データの生成を待つことなく、生成された第２単位の符号化データを順次送信してもよい。

[0149] これによれば、三次元データ符号化装置は、第１単位の符号化データが最後まで揃うことを待つことなく、第２単位の符号化データを出力できる。これにより、符号化データが生成されてから出力されるまでの遅延時間を短縮できる。また、第２単位の符号化データは個別の付加情報を有さないことにより、第２単位の符号化データが個別の付加情報を有する場合に比べて、第２単位の複数の符号化データを生成するための処理量の増加を抑制できる。また、第２単位は、付加情報を有する単位という制限を受けないため、第２単位の符号化データの生成の自由度を向上できる。これにより、例えば、複数の符号化データを伝送に適したサイズに調整できる。

[0150] 例えば、複数の符号化データは、共通の付加情報（例えばスライスヘッダ、タイルヘッダ、フレームヘッダ、ＳＰＳ又はＧＰＳ）を有する。

[0151] 例えば、共通の付加情報は、複数の符号化データに含まれる第１符号化データの大きさを示す第１情報（例えばｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｓｉｚｅ＿ｍｉｎｕｓ１）を含む。つまり、三次元データ符号化装置は、共通の付加情報に第１情報を格納する。これによれば、三次元データ復号装置は、第１情報を用いて第１符号化データの終端を特定できる。なお、複数の符号化データの大きさは同じであってもよいし、異なってもよい。複数の符号化データの大きさが異なる場合には、第１情報は、複数の符号化データのそれぞれの大きさを示してもよい。

[0152] 例えば、複数の三次元点の複数の位置についての情報は、複数の位置の各々を、距離成分と第１方向成分と第２方向成分（例えば、距離と、水平角と、仰角と）とで表す。例えば、複数の位置の各々は極座標系で表される。三次元データ符号化装置は、複数の三次元点の複数の位置についての情報を、

予め定められた複数の基準位置を用いて符号化する。複数の基準位置の各々は、第１方向成分と第２方向成分（例えば、水平角と、仰角と）とを含む。第１情報は、第２単位の大きさとして、第１符号化データの第１方向成分の大きさ（例えば図３における１つの第２単位に含まれる列数）を示す。これによれば、符号化データの大きさを第１方向成分の大きさで表せるので、符号化データの大きさを距離成分、第１方向成分及び第２方向成分で表す場合に比べて第１情報のデータ量を削減できる。

[0153] なお、第１情報は、第１符号化データに含まれる基準位置又は三次元点を示す情報であってもよいし、第１符号化データのデータサイズ（例えばバイト数）を示す情報であってもよい。例えば、第１情報は、複数の基準位置のうち、第１符号化データに含まれる基準位置又は三次元点の数を示してもよい。また、基準位置の数は、基準位置の列数又は行数により示されてもよい。

[0154] 例えば、複数の符号化データの各々は、当該符号化データに終端処理を行うか否かを示す第２情報（ｅｎｄ＿ｏｆ＿ｓｕｂｓｅｔ）を含む。つまり、三次元データ符号化装置は、複数の符号化データの各々に第２情報を付加する。例えば、三次元データ符号化装置は、処理対象の第２符号化データに含まれる第２情報に基づき、当該第２符号化データに終端処理を行うか否かを切り替える。

[0155] これによれば、第１情報で特定される各第２単位において終端処理を行うか否かを選択できる。よって、データ分割の自由度を向上できる。

[0156] 例えば、共通の付加情報は、複数の符号化データに含まれる第１符号化データの符号化に、複数の符号化データに含まれる他の符号化データを用いるか否かを示す第３情報（例えばｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｄｅｐｅｎｄｅｎｃｙ＿ｅｘｉｓｔ＿ｆｌａｇ）を含む。つまり、三次元データ符号化装置は、共通の付加情報に第３情報を格納する。例えば、第３情報は、第１符号化データが、複数の符号化データに含まれる符号化済の他の符号化データを参照するか否かを示す。例えば、三次元データ符号化装置は、第３情報により、

第１符号化データの符号化に他の符号化データを用いることが示される場合、第１符号化データに対応する三次元点の符号化時に符号化済みの他の符号化データに対応する三次元点の情報を参照する（例えば予測に使用する）。または、三次元データ符号化装置は、第１符号化データに対応する三次元点の情報の算術符号化に用いるコンテキストを、符号化済みの他の符号化データに対応する三次元点の情報を用いて決定する。または、三次元データ符号化装置は、符号化済みの他の符号化データに対応する三次元点の情報の算術符号化に用いられたコンテキストを継続して使用する。一方、三次元データ符号化装置は、第３情報により、第１符号化データの符号化に他の符号化データを用いないことが示される場合、第１符号化データに対応する三次元点の符号化時に符号化済みの他の符号化データに対応する三次元点の情報を参照しない。または、三次元データ符号化装置は、第１符号化データに対応する三次元点の情報の算術符号化に用いるコンテキストを、符号化済みの他の符号化データに対応する三次元点の情報を用いて決定しない。または、三次元データ符号化装置は、符号化済みの他の符号化データに対応する三次元点の情報の算術符号化に用いられたコンテキストを継続して使用しない。

[0157] これによれば、符号化データが他の符号化データに依存するか否かを切り替えることができる。例えば、符号化データを他の符号化データに依存させることで符号化効率を向上できる。または、符号化データを他の符号化データに依存させないことで、複数の符号化データの各々を独立に処理できるので、並列処理等を実現できる。

[0158] 例えば、共通の付加情報は、複数の符号化データに含まれる第１符号化データの算術符号化に用いられるコンテキストが、複数の符号化データに含まれる他の符号化データに依存するか否かを示す第４情報（ｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｄｅｐｅｎｄｅｎｔ＿ｃａｂａｃ＿ｆｌａｇ）を含む。つまり、三次元データ符号化装置は、共通の付加情報に第４情報を格納する。例えば、三次元データ符号化装置は、第４情報により、第１符号化データの算術符号化に用いられるコンテキストが他の符号化データに依存することが示される場

合、第１符号化データに対応する三次元点の情報の算術符号化に用いるコンテキストを、符号化済みの他の符号化データに対応する三次元点の情報を用いて決定する。または、三次元データ符号化装置は、符号化済みの他の符号化データに対応する三次元点の情報の算術符号化に用いられたコンテキストを継続して使用する。一方、三次元データ符号化装置は、第４情報により、第１符号化データの算術符号化に用いられるコンテキストが他の符号化データに依存しないことが示される場合、第１符号化データに対応する三次元点の情報の算術符号化に用いるコンテキストを、符号化済みの他の符号化データに対応する三次元点の情報を用いて決定しない。または、三次元データ符号化装置は、符号化済みの他の符号化データに対応する三次元点の情報の算術符号化に用いられたコンテキストを継続して使用しない。

[0159] これによれば、符号化データが他の符号化データに依存するか否かを切り替えることができる。例えば、符号化データを他の符号化データに依存させることで符号化効率を向上できる。または、符号化データを他の符号化データに依存させないことで、複数の符号化データの各々を独立に処理できるので、並列処理等を実現できる。

[0160] 例えば、三次元データ符号化装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。

[0161] また、本実施の形態に係る三次元データ復号装置は、図１２に示す処理を行う。三次元データ復号装置は、符号化単位である第１単位（例えばスライス、タイル又はフレーム）に含まれる複数の三次元点の複数の位置についての情報を、第１単位より小さい第２単位（例えば上記サブセット）毎に符号化することで生成された複数の符号化データを取得し（Ｓ１２１）、複数の符号化データを復号することで、第１単位に含まれる複数の三次元点の複数の位置についての情報を生成し（Ｓ１２２）、複数の符号化データのそれぞれは、個別の付加情報を有さない。なお、複数の符号化データの取得は、順次行われ、三次元データ復号装置は、全ての符号化データの受信を待つことなく、受信した符号化データに対して順次復号処理を行ってもよい。また、

三次元データ復号装置は、複数の符号化データを並列処理してもよい。

[0162] これによれば、三次元データ復号装置は、第１単位の符号化データが最後まで揃うことを待つことなく、第２単位の符号化データの復号を開始できる。これにより、符号化データを受信してから復号を開始するまでの遅延時間を短縮できる。また、第２単位の符号化データは個別の付加情報を有さないことにより、第２単位の符号化データが個別の付加情報を有する場合に比べて、第２単位の複数の符号化データを解析するための処理量の増加を抑制できる。また、第２単位は、付加情報を有する単位という制限を受けないため、第２単位の符号化データの生成の自由度を向上できる。これにより、例えば、複数の符号化データを伝送に適したサイズに調整できる。

[0163] 例えば、複数の符号化データは共通の付加情報（例えばスライスヘッダ、タイルヘッダ、フレームヘッダ、ＳＰＳ又はＧＰＳ）を有する。

[0164] 例えば、共通の付加情報は、複数の符号化データに含まれる第１符号化データの大きさを示す第１情報（例えばｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｓｉｚｅ＿ｍｉｎｕｓ１）を含む。例えば、三次元データ復号装置は、共通の付加情報から第１情報を取得し、第１情報を用いて第１符号化データの終端を特定する。これによれば、三次元データ復号装置は、第１情報を用いて第１符号化データの終端を特定できる。なお、複数の符号化データの大きさは同じであってもよいし、異なってもよい。複数の符号化データの大きさが異なる場合には、第１情報は、複数の符号化データのそれぞれの大きさを示してもよい。

[0165] 例えば、複数の位置情報の各々は、距離成分と第１方向成分と第２方向成分（例えば、距離と、水平角と、仰角と）とを含む。例えば、複数の位置情報の各々は極座標系で表される。三次元データ符号化装置は、複数の三次元点の複数の位置情報を、予め定められた複数の基準位置を用いて符号化する。複数の基準位置の各々は、第１方向成分と第２方向成分（例えば、水平角と、仰角と）とを含む。第１情報は、第２単位の大きさとして、第２単位の第１方向成分の大きさ（例えば図３における１つの第２単位に含まれる列数）を示す。これによれば、第１方向成分の大きさで第２単位の大きさを表せ

るので、第１情報のデータ量を削減できる。

[0166] 例えば、複数の符号化データの各々は、当該符号化データに終端処理を行うか否かを示す第２情報（ｅｎｄ＿ｏｆ＿ｓｕｂｓｅｔ）を含む。例えば、三次元データ復号装置は、処理対象の符号化データに含まれる第２情報に基づき、当該符号化データに終端処理を行うか否かを切り替える。

[0167] これによれば、三次元データ符号化装置において、第１情報で特定される第２単位において終端処理を行うか否かを選択できる。よって、データ分割の自由度を向上できる。

[0168] 例えば、共通の付加情報は、複数の符号化データに含まれる第１符号化データの符号化に、複数の符号化データに含まれる他の符号化データを用いるか否かを示す第３情報（例えばｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｄｅｐｅｎｄｅｎｃｙ＿ｅｘｉｓｔ＿ｆｌａｇ）を含む。例えば、三次元データ復号装置は、共通の付加情報から第３情報を取得する。例えば、第３情報は、第１符号化データが、複数の符号化データに含まれる復号済の他の符号化データを参照するか否かを示す。例えば、三次元データ復号装置は、第３情報により、第１符号化データの符号化に他の符号化データを用いることが示される場合、第１符号化データに対応する三次元点の復号時に復号済みの他の符号化データに対応する三次元点の情報を参照する（例えば予測に使用する）。または、三次元データ復号装置は、第１符号化データに対応する三次元点の情報の算術復号に用いるコンテキストを、復号済みの他の符号化データに対応する三次元点の情報を用いて決定する。または、三次元データ復号装置は、復号済みの他の符号化データに対応する三次元点の情報の算術復号に用いられたコンテキストを継続して使用する。一方、三次元データ復号装置は、第３情報により、第１符号化データの符号化に他の符号化データを用いないことが示される場合、第１符号化データに対応する三次元点の復号時に復号済みの他の符号化データに対応する三次元点の情報を参照しない。または、三次元データ復号装置は、第１符号化データに対応する三次元点の情報の算術復号に用いるコンテキストを、復号済みの他の符号化データに対応する三次元点の

情報を用いて決定しない。または、三次元データ復号装置は、復号済みの他の符号化データに対応する三次元点の情報の算術復号に用いられたコンテキストを継続して使用しない。

[0169] これによれば、三次元データ符号化装置において、符号化データが他の符号化データに依存するか否かを切り替えることができる。例えば、符号化データを他の符号化データに依存させることで符号化効率を向上できる。または、符号化データを他の符号化データに依存させないことで、複数の符号化データの各々を独立に処理できるので、並列処理等を実現できる。

[0170] 例えば、共通の付加情報は、複数の符号化データに含まれる第１符号化データの算術復号に用いられるコンテキストが、複数の符号化データに含まれる他の符号化データに依存するか否かを示す第４情報（ｓｐｓ＿ｓｕｂｓｅｔ＿ｄｅｐｅｎｄｅｎｔ＿ｃａｂａｃ＿ｆｌａｇ）を含む。例えば、三次元データ復号装置は、共通の付加情報から第４情報を取得する。例えば、三次元データ復号装置は、第４情報により、第１符号化データの算術復号に用いられるコンテキストが他の符号化データに依存することが示される場合、第１符号化データに対応する三次元点の情報の算術復号に用いるコンテキストを、復号済みの他の符号化データに対応する三次元点の情報を用いて決定する。または、三次元データ復号装置は、復号済みの他の符号化データに対応する三次元点の情報の算術復号に用いられたコンテキストを継続して使用する。一方、三次元データ復号装置は、第４情報により、第１符号化データの算術復号に用いられるコンテキストが他の符号化データに依存しないことが示される場合、第１符号化データに対応する三次元点の情報の算術復号に用いるコンテキストを、復号済みの他の符号化データに対応する三次元点の情報を用いて決定しない。または、三次元データ復号装置は、復号済みの他の符号化データに対応する三次元点の情報の算術復号に用いられたコンテキストを継続して使用しない。

[0171] これによれば、三次元データ符号化装置において、符号化データが他の符号化データに依存するか否かを切り替えることができる。例えば、符号化デ

ータを他の符号化データに依存させることで符号化効率を向上できる。または、符号化データを他の符号化データに依存させないことで、複数の符号化データの各々を独立に処理できるので、並列処理等を実現できる。

[0172] 例えば、三次元データ復号装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。

[0173] 以上、本開示の実施の形態及び変形例に係る三次元データ符号化装置及び三次元データ復号装置等について説明したが、本開示は、この実施の形態に限定されるものではない。

[0174] また、上記実施の形態に係る三次元データ符号化装置及び三次元データ復号装置等に含まれる各処理部は典型的には集積回路であるＬＳＩとして実現される。これらは個別に１チップ化されてもよいし、一部又は全てを含むように１チップ化されてもよい。

[0175] また、集積回路化はＬＳＩに限るものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現してもよい。ＬＳＩ製造後にプログラムすることが可能なＦＰＧＡ（Ｆｉｅｌｄ　Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ　Ｇａｔｅ　Ａｒｒａｙ）、又はＬＳＩ内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。

[0176] また、上記各実施の形態において、各構成要素は、専用のハードウェアで構成されるか、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、ＣＰＵまたはプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスクまたは半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現されてもよい。

[0177] また、本開示は、三次元データ符号化装置及び三次元データ復号装置等により実行される三次元データ符号化方法又は三次元データ復号方法等として実現されてもよい。

[0178] また、ブロック図における機能ブロックの分割は一例であり、複数の機能ブロックを一つの機能ブロックとして実現したり、一つの機能ブロックを複

数に分割したり、一部の機能を他の機能ブロックに移してもよい。また、類似する機能を有する複数の機能ブロックの機能を単一のハードウェア又はソフトウェアが並列又は時分割に処理してもよい。

[0179] また、フローチャートにおける各ステップが実行される順序は、本開示を具体的に説明するために例示するためのものであり、上記以外の順序であってもよい。また、上記ステップの一部が、他のステップと同時（並列）に実行されてもよい。

[0180] 以上、一つまたは複数の態様に係る三次元データ符号化装置及び三次元データ復号装置等について、実施の形態に基づいて説明したが、本開示は、この実施の形態に限定されるものではない。本開示の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したものや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせて構築される形態も、一つまたは複数の態様の範囲内に含まれてもよい。

産業上の利用可能性

[0181] 本開示は、三次元データ符号化装置及び三次元データ復号装置に適用できる。

符号の説明

[0182] １００　三次元データ符号化装置

１０１　変換部

１０２　減算部

１０３　量子化部

１０４　エントロピー符号化部

１０５、２０２　逆量子化部

１０６、２０３　加算部

１０８、１１０、２０５、２０７　バッファ

１０９、２０６　イントラ予測部

１１１　動き検出補償部

１１２、２０９　インター予測部

１１３、２１０　切替部

１１４、２１１　制御部

２００　三次元データ復号装置

２０１　エントロピー復号部

２０４　逆変換部

２０８　動き補償部

請求の範囲

[請求項1] 符号化単位である第１単位に含まれる複数の三次元点の複数の位置についての情報を、前記第１単位より小さい第２単位毎に符号化することで複数の符号化データを生成し、

前記複数の符号化データを出力し、

前記複数の符号化データのそれぞれは、個別の付加情報を有さない

三次元データ符号化方法。

[請求項2] 前記複数の符号化データは、共通の付加情報を有する

請求項１記載の三次元データ符号化方法。

[請求項3] 前記共通の付加情報は、前記複数の符号化データに含まれる第１符号化データの大きさを示す第１情報を含む

請求項２記載の三次元データ符号化方法。

[請求項4] 前記複数の三次元点の前記複数の位置についての前記情報は、前記複数の位置の各々を、距離成分と第１方向成分と第２方向成分とで表し、

前記複数の三次元点の前記複数の位置についての前記情報を、予め定められた複数の基準位置を用いて符号化し、

前記複数の基準位置の各々は、前記第１方向成分と前記第２方向成分とを含み、

前記第１情報は、前記第１符号化データの前記第１方向成分の大きさを示す

請求項３記載の三次元データ符号化方法。

[請求項5] 前記複数の符号化データの各々は、当該符号化データに終端処理を行うか否かを示す第２情報を含む

請求項３記載の三次元データ符号化方法。

[請求項6] 前記共通の付加情報は、前記複数の符号化データに含まれる第１符号化データの符号化に、前記複数の符号化データに含まれる他の符号化データを用いるか否かを示す第３情報を含む

請求項２記載の三次元データ符号化方法。

[請求項7] 前記共通の付加情報は、前記複数の符号化データに含まれる第１符号化データの算術符号化に用いられるコンテキストが、前記複数の符号化データに含まれる他の符号化データに依存するか否かを示す第４情報を含む

請求項２記載の三次元データ符号化方法。

[請求項8] 符号化単位である第１単位に含まれる複数の三次元点の複数の位置についての情報を、前記第１単位より小さい第２単位毎に符号化することで生成された複数の符号化データを取得し、

前記複数の符号化データを復号することで、前記第１単位に含まれる複数の三次元点の複数の位置についての情報を生成し、

前記複数の符号化データのそれぞれは、個別の付加情報を有さない

三次元データ復号方法。

[請求項9] 前記複数の符号化データは、共通の付加情報を有する

請求項８記載の三次元データ復号方法。

[請求項10] 前記共通の付加情報は、前記複数の符号化データに含まれる第１符号化データの大きさを示す第１情報を含む

請求項９記載の三次元データ復号方法。

[請求項11] 前記複数の三次元点の前記複数の位置についての前記情報は、前記複数の位置の各々を、距離成分と第１方向成分と第２方向成分とで表し、

前記複数の三次元点の前記複数の位置についての前記情報は、予め定められた複数の基準位置を用いて符号化されており、

前記複数の基準位置の各々は、前記第１方向成分と前記第２方向成分とを含み、

前記第１情報は、前記第１符号化データの前記第１方向成分の大きさを示す

請求項１０記載の三次元データ復号方法。

[請求項12] 前記複数の符号化データの各々は、当該符号化データに終端処理を行うか否かを示す第２情報を含む

請求項１０記載の三次元データ復号方法。

[請求項13] 前記共通の付加情報は、前記複数の符号化データに含まれる第１符号化データの復号に、前記複数の符号化データに含まれる他の符号化データを用いるか否かを示す第３情報を含む

請求項９記載の三次元データ復号方法。

[請求項14] 前記共通の付加情報は、前記複数の符号化データに含まれる第１符号化データの算術復号に用いられるコンテキストが、前記複数の符号化データに含まれる他の符号化データに依存するか否かを示す第４情報を含む

請求項９記載の三次元データ復号方法。

[請求項15] プロセッサと、

メモリと、を備え、

前記プロセッサは、前記メモリを用いて、

符号化単位である第１単位に含まれる複数の三次元点の複数の位置についての情報を、前記第１単位より小さい第２単位毎に符号化することで複数の符号化データを生成し、

前記複数の符号化データを出力し、

前記複数の符号化データのそれぞれは、個別の付加情報を有さない

三次元データ符号化装置。

[請求項16] プロセッサと、

メモリと、を備え、

前記プロセッサは、前記メモリを用いて、

符号化単位である第１単位に含まれる複数の三次元点の複数の位置についての情報を、前記第１単位より小さい第２単位毎に符号化することで生成された複数の符号化データを取得し、

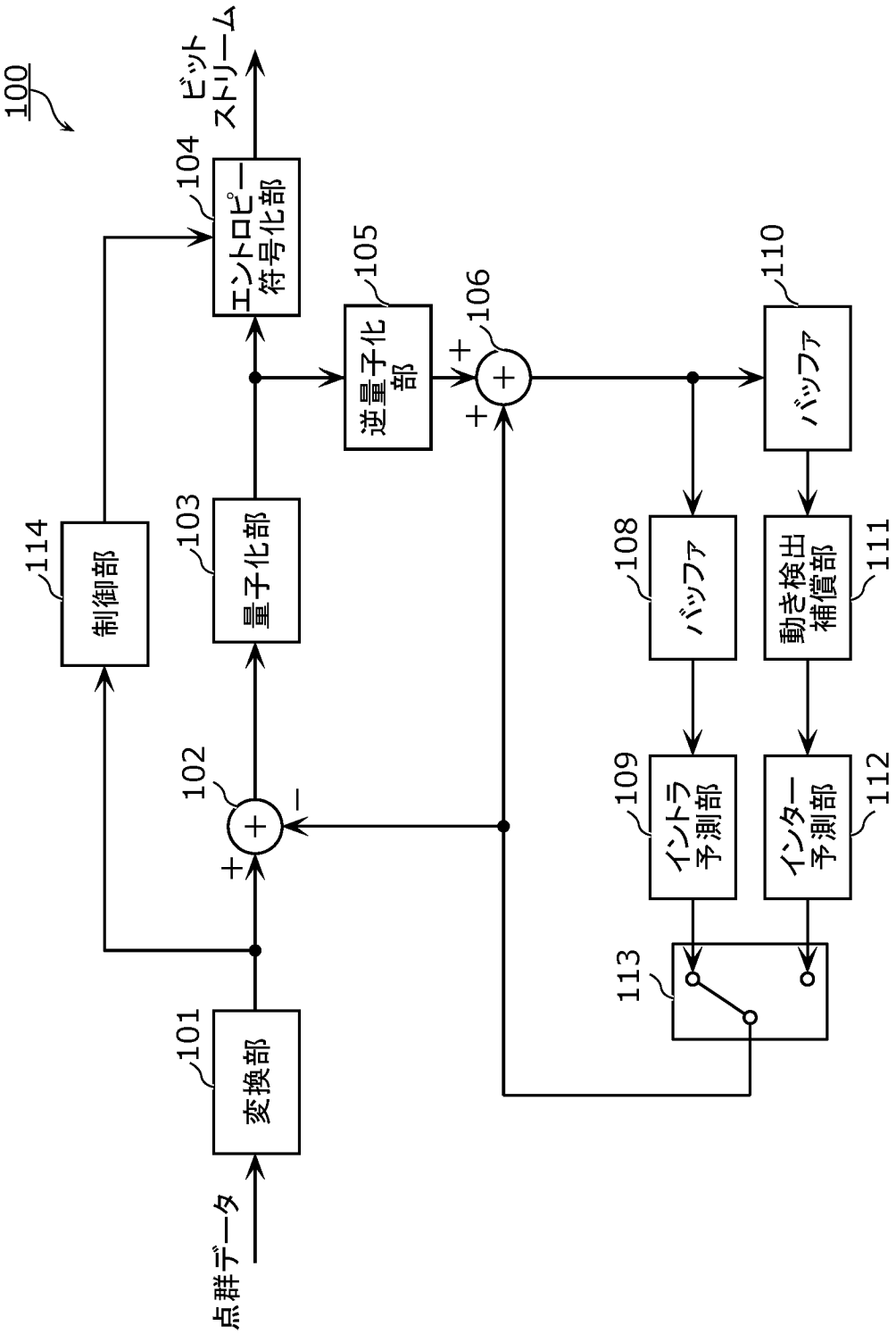
前記複数の符号化データを復号することで、前記第１単位に含まれ

る複数の三次元点の複数の位置についての情報を生成し、

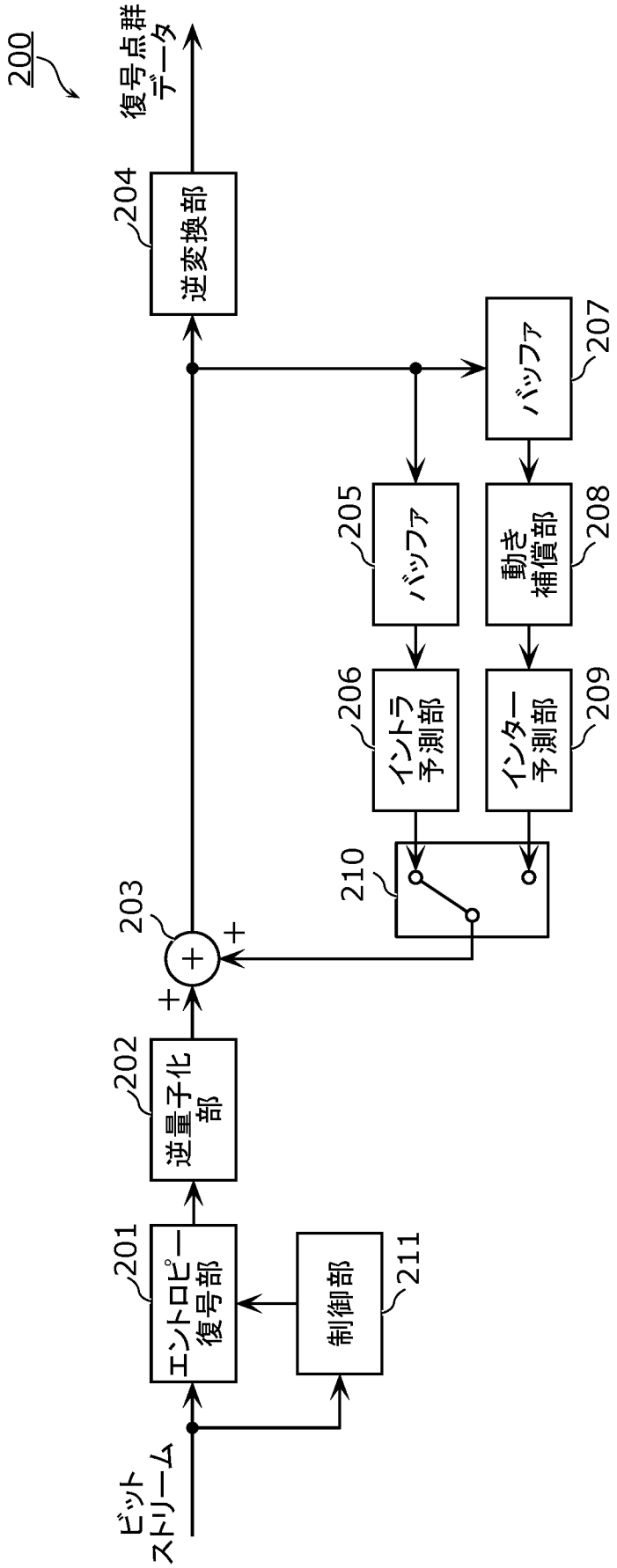
前記複数の符号化データのそれぞれは、個別の付加情報を有さない

三次元データ復号装置。

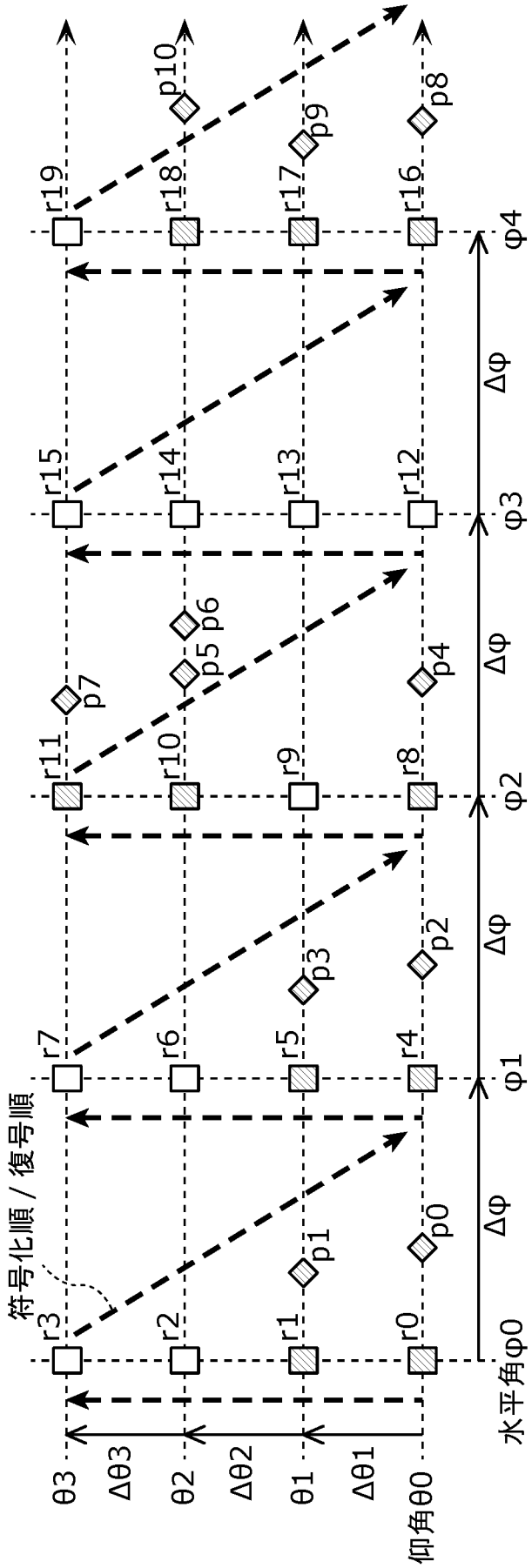
[図1]


100
ビットストリーム
104
エントロピー符号化部
105
逆量子化部
106
110
バッファ
103
量子化部
108
バッファ
111
動き検出補償部
114
制御部
102
109
イントラ予測部
112
インター予測部
113
101
変換部
点群データ

[図2]


200
復号点群データ
204
逆変換部
207
バッファ
205
バッファ
208
動き補償部
206
イントラ予測部
209
インター予測部
210
203
+
+
202
逆量子化部
201
エントロピー復号部
211
制御部
ビットストリーム

[図3]


符号化順 / 復号順
r3
r2
r1
r0
r7
r6
r5
r4
r11
r10
r9
r8
r15
r14
r13
r12
r19
r18
r17
r16
p0
p1
p2
p3
p4
p5
p6
p7
p8
p9
p10
θ3
Δθ3
θ2
Δθ2
θ1
Δθ1
仰角θ0
Δφ
Δφ
Δφ
Δφ
φ1
φ2
φ3
φ4
水平角φ0

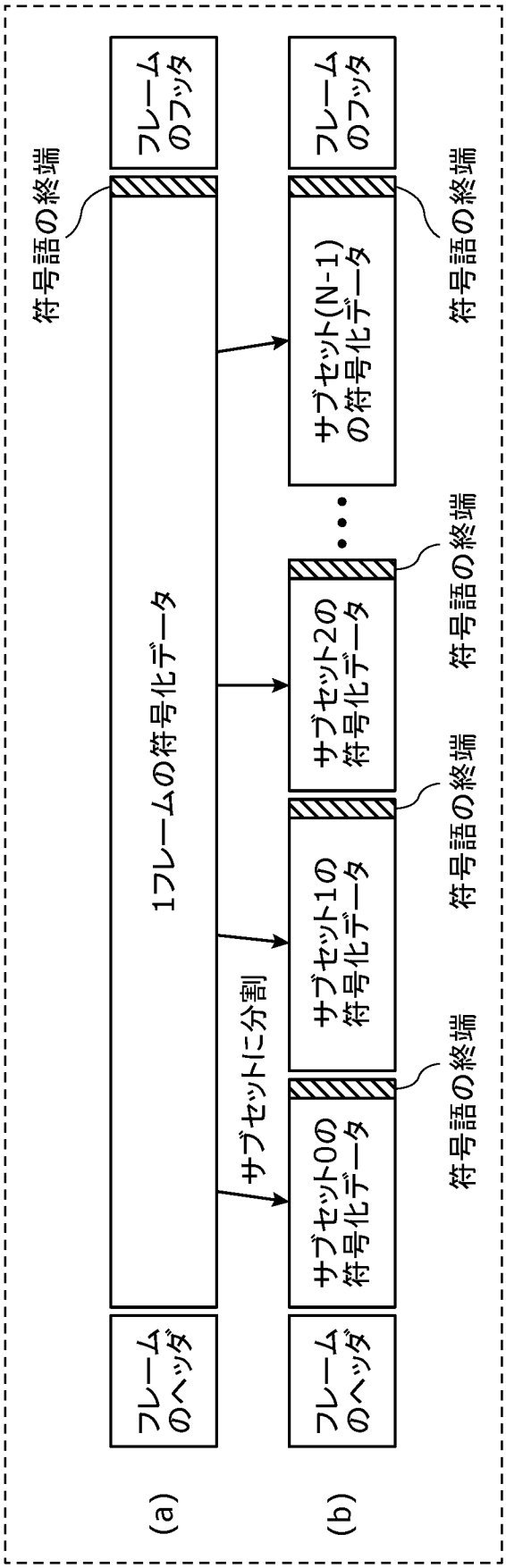
[図4]

geometry_prediction_tree_node( ) {	**Descriptor**
if(first_point_in_column)	
while(true) {	
next_column_flag	ae(v)
if(!next_column_flag){	
first_point_in_column = 0	
break	
}	
column_pos++	
}	
next_row_flag	ae(v)
if(next_row_flag){	
row_pos++	
if(row_pos == num_rows){	
row_pos = 0	
column_pos++	
first_point_in_column = 1	
}	
}	
else{	
pred_mode	ae(v)
residual_radius	ae(v)
residual_phi	ae(v)
residual_x	ae(v)
residual_y	ae(v)
residual_z	ae(v)
}	
...	
}	

[図5]

geometry_prediction_tree_node( ) {	**Descriptor**
next_row_flag	ae(v)
if(next_row_flag){	
row_pos++	
if(row_pos == num_rows){	
row_pos = 0	
column_pos++	
}	
if(row_pos == 0){	
while(true) {	
next_column_flag	ae(v)
if(!next_column_flag)	
break	
column_pos++	
}	
}	
}	
else{	
pred_mode	ae(v)
residual_radius	ae(v)
residual_phi	ae(v)
residual_x	ae(v)
residual_y	ae(v)
residual_z	ae(v)
}	
...	
}	

[図6]


(a)
(b)
フレームのヘッダ
1フレームの符号化データ
フレームのフッタ
符号語の終端
サブセットに分割
サブセット0の符号化データ
サブセット1の符号化データ
サブセット2の符号化データ
サブセット(N-1)の符号化データ
・・・

[図7]

byte_alignment( ) {	**Descriptor**
alignment_bit_equal_to_one /* equal to 1 */	f(1)
while(!byte_aligned( ))	
alignment_bit_equal_to_zero /* equal to 0 */	f(1)
}	

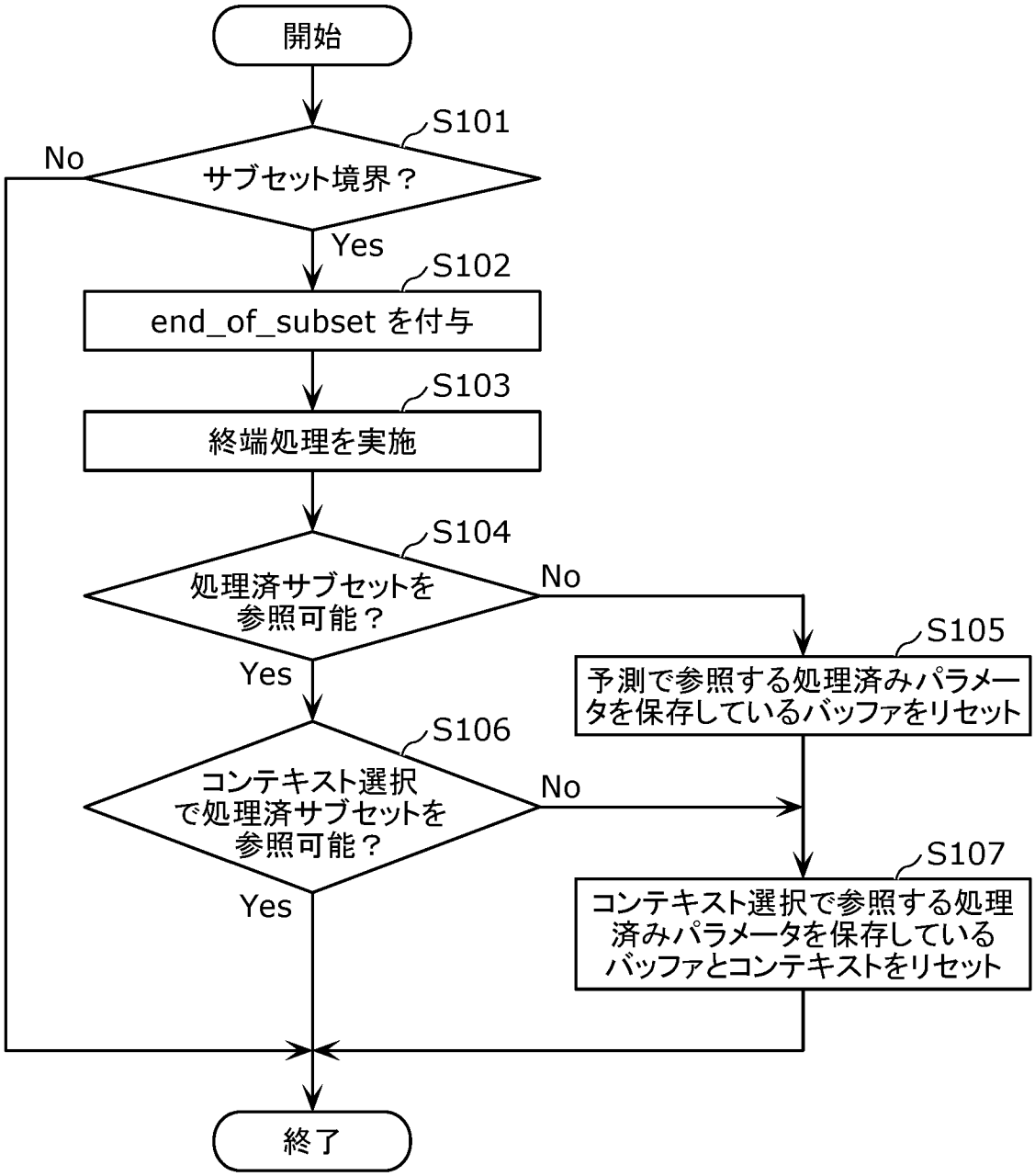
[図8]

seq_parameter_set( ) {	**Descriptor**
…	
sps_subset_enable_flag	u(1)
if(sps_sub_partition_enabled_flag){	
sps_subset_size_minus1	ue(v)
sps_subset_dependency_exist_flag	u(1)
if(sps_subset_dependency_exist_flag)	
sps_subset_dependent_cabac_flag	u(1)
}	
…	
}	

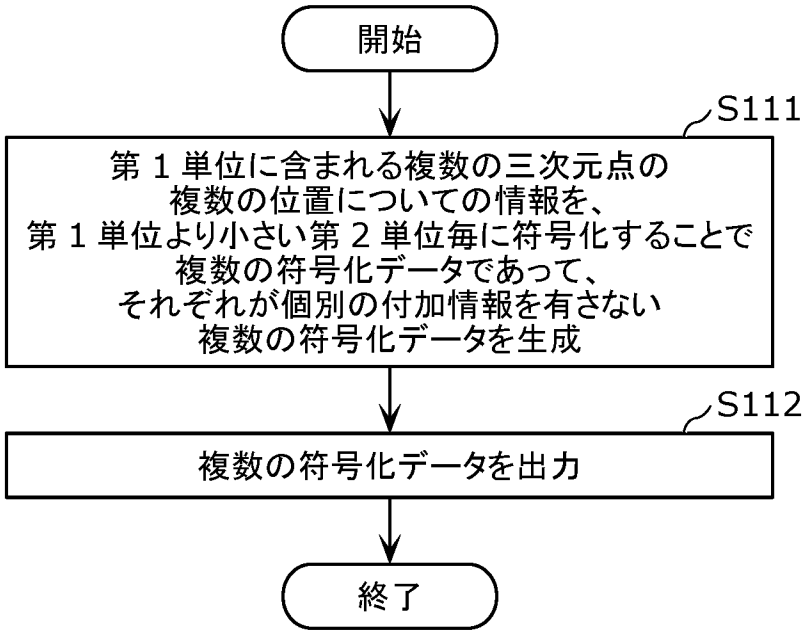
[図9]

geometry_prediction_tree_node( ) {	**Descriptor**
next_row_flag	ae(v)
if(next_row_flag){	
row_pos++	
if(row_pos == num_rows){	
row_pos = 0	
column_pos++	
if(column_pos == subset_boundary){	
subset_boundary += subset_size	
end_of_subset	ae(v)
byte_alignment( )	
}	
}	
if(row_pos == 0){	
while(true){	
next_column_flag	ae(v)
if(!next_column_flag)	
break	
column_pos++	
if(column_pos == subset_boundary){	
subset_boundary += subset_size	
end_of_subset	ae(v)
byte_alignment( )	
}	
}	
}	
}	
...	
}	

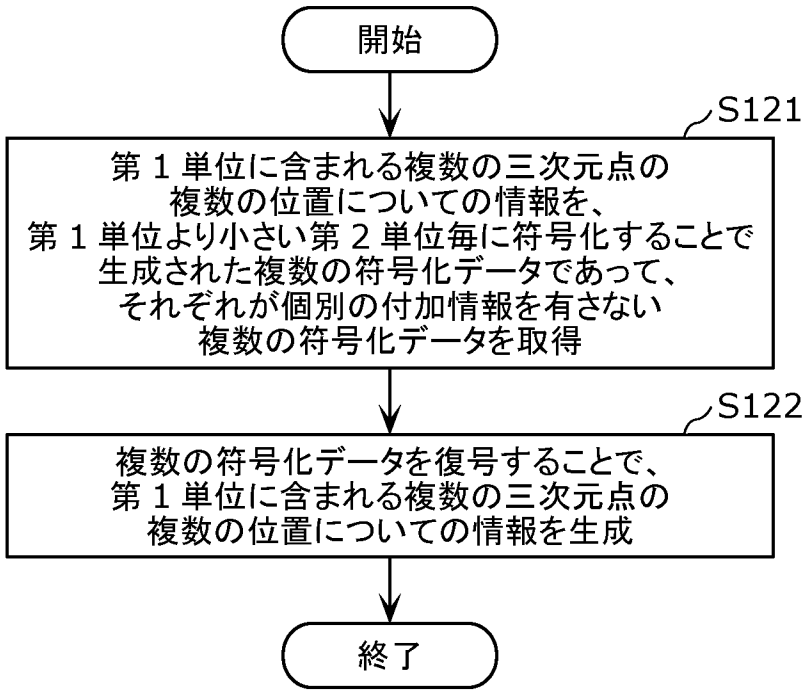
[図10]


開始
S101
サブセット境界？
No
Yes
S102
end_of_subset を付与
S103
終端処理を実施
S104
処理済サブセットを参照可能？
No
Yes
S105
予測で参照する処理済みパラメータを保存しているバッファをリセット
S106
コンテキスト選択で処理済サブセットを参照可能？
No
Yes
S107
コンテキスト選択で参照する処理済みパラメータを保存しているバッファとコンテキストをリセット
終了

[図11]


開始
S111
第１単位に含まれる複数の三次元点の
複数の位置についての情報を、
第１単位より小さい第２単位毎に符号化することで
複数の符号化データであって、
それぞれが個別の付加情報を有さない
複数の符号化データを生成
S112
複数の符号化データを出力
終了

[図12]


開始
S121
第１単位に含まれる複数の三次元点の
複数の位置についての情報を、
第１単位より小さい第２単位毎に符号化することで
生成された複数の符号化データであって、
それぞれが個別の付加情報を有さない
複数の符号化データを取得
S122
複数の符号化データを復号することで、
第１単位に含まれる複数の三次元点の
複数の位置についての情報を生成
終了

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/023464

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 9/00(2006.01)i
FI: G06T9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T9/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2017-126890 A (CANON KK) 20 July 2017 (2017-07-20) paragraphs [0043]-[0049], fig. 8	1, 2, 8, 9, 15, 16
A	paragraphs [0043]-[0049], fig. 8	3-7, 10-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
29 August 2022	**06 September 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/023464

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2017-126890 A	20 July 2017	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/023464

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G06T 9/00(2006.01)i
FI: G06T9/00

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

G06T9/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2017-126890 A (キヤノン株式会社) 20.07.2017 (2017-07-20) 段落[0043]－[0049], 図8	1,2,8,9,15,16
A	段落[0043]－[0049], 図8	3-7,10-14

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

*　引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
29.08.2022	06.09.2022

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
岡本　俊威 5V 9178
電話番号 03-3581-1101 内線 3571

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/023464

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-126890 A	20.07.2017	（ファミリーなし）	