

(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
2023年7月13日(13.07.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/132330 A1

(51) 国際特許分類:

G06T 9/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2023/000014

(22) 国際出願日:

2023年1月4日(04.01.2023)

(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:

特願 2022-001928 2022年1月7日(07.01.2022) JP

(71) 出願人: K D D I 株式会社 (KDDI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1638003 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 海野 恭平(UNNO Kyohei); 〒3568502 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号 株式会社 K D D I 総合研究所内 Saitama (JP). 河

村 圭(KAWAMURA Kei); 〒3568502 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号 株式会社 K D D I 総合研究所内 Saitama (JP).

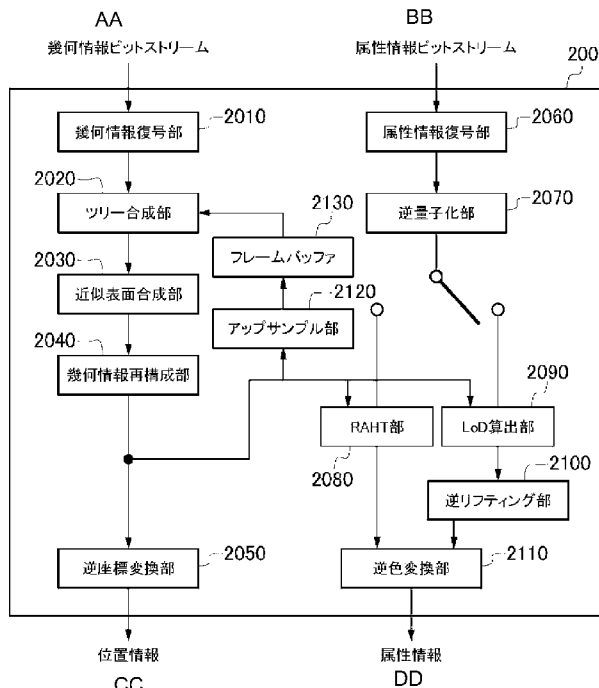
(74) 代理人: フェリシテ弁理士法人(FELICITE PATENT PROFESSIONAL CORPORATION); 〒1040053 東京都中央区晴海三丁目13番1号 D E U X T O U R S E 4 4 1 2 Tokyo (JP).

(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, CV, 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, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

(54) Title: POINT CLOUD DECODING DEVICE, POINT CLOUD DECODING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 点群復号装置、点群復号方法及びプログラム

[図2]



2010 Geometric information decoding unit
2020 Tree synthesis unit
2030 Approximate surface synthesis unit
2040 Geometric information reconfiguration unit
2050 Inverse coordinate conversion unit
2060 Attribute information decoding unit
2070 Inverse quantization unit
2080 RAHT unit
2090 LoD calculation unit
2100 Inverse lifting unit
2110 Inverse color conversion unit
2120 Upsample unit
2130 Frame buffer
AA Geometric information bitstream
BB Attribute information bitstream
CC Location information
DD Attribute information

(57) Abstract: A point cloud decoding device 200 according to the present invention which is equipped with an approximate surface synthesis unit 2030 configured so as to execute vertex decoding processing for each of a plurality of node sizes, and execute vertex-based point reconfiguration processing at a single node size.

(57) 要約: 本発明に係る点群復号装置200は、複数のノードサイズ毎に頂点の復号処理を実行し、単一のノードサイズで前記頂点に基づいた点の再構成処理を実行するように構成されている近似表面合成部2030を備える。

[続葉有]

MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, 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, CV, 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, ME, 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))

明 細 書

発明の名称：点群復号装置、点群復号方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、点群復号装置、点群復号方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 非特許文献1では、予め定めた1種類のノードサイズにおいてT r i s o u pと呼ばれる方法で復号点群を再構成する技術が開示されている。

先行技術文献

非特許文献

[0003] 非特許文献1：G-PCC Future Enhancement、ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N19328

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、非特許文献1の方法では、ノードサイズが1種類のみ（固定ノードサイズ）であり、符号化効率の観点で改善の余地があるという問題点があった。

[0005] そこで、本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、復号点群の主観画質を損なうことなく、符号化効率を高めることができる点群復号装置、点群復号方法及びプログラム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

[0006] 本発明の第1の特徴は、点群復号装置であって、複数のノードサイズ毎に頂点の復号処理を実行し、単一のノードサイズで前記頂点に基づいた点の再構成処理を実行するように構成されている近似表面合成部を備えることを要旨とする。

[0007] 本発明の第2の特徴は、点群復号方法であって、複数のノードサイズ毎に頂点の復号処理を実行する工程と、単一のノードサイズで前記頂点に基づいた点の再構成処理を実行する工程とを備えることを要旨とする。

[0008] 本発明の第3の特徴は、コンピュータを、点群復号装置として機能させるプログラムであって、前記点群復号装置は、複数のノードサイズ毎に頂点の復号処理を実行し、単一のノードサイズで前記頂点に基づいた点の再構成処理を実行するように構成されている近似表面合成部を備えることを要旨とする。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、復号点群の主観画質を損なうことなく、符号化効率を高めることができる点群復号装置、点群復号方法及びプログラムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、一実施形態に係る点群処理システム10の構成の一例を示す図である。

[図2]図2は、一実施形態に係る点群復号装置200の機能ブロックの一例を示す図である。

[図3]図3は、一実施形態に係る点群復号装置200の幾何情報復号部2010で受信する符号化データ（ビットストリーム）の構成の一例を示す図である。

[図4]図4は、GPS2011のシンタックス構成の一例を示す図である。

[図5]図5は、GSH2012のシンタックス構成の一例を示す図である。

[図6]図6は、一実施形態に係る点群復号装置200のツリー合成部2020における処理の一例を示すフローチャートである

[図7]図7は、一実施形態に係る点群復号装置200のツリー合成部2020によるノード毎のoccupancy codeの復号処理の一例を示すフローチャートである。

[図8]図8は、一実施形態に係る点群復号装置200のツリー合成部2020によるインター予測を用いて4種類のコンテキスト（nopred/pred0/pred1/predL）からいずれか1つを選択する処理の一例を示すフローチャートである。

[図9]図9は、一実施形態に係る点群復号装置200の近似表面合成部2030の処理の一例を示すフローチャートである。

[図10]図10は、一実施形態に係る点群復号装置200の近似表面合成部2030によるTrisoupの頂点位置の復号処理の一例を示すフローチャートである。

[図11]図11は、図10におけるステップS1006の処理の一例を説明するための図である。

[図12]図12は、図10におけるステップS1006の処理の一例を説明するための図である。

[図13]図13は、図10におけるステップS1006の処理の別の一例を説明するための図である。

[図14]図14は、図10におけるステップS1006の処理の別の一例を説明するための図である。

[図15]図15は、図9におけるステップS902の処理の一例を説明するための図である。

[図16]図16は、図9におけるステップS902の処理の一例を説明するための図である。

[図17]図17は、図9におけるステップS902の処理の別の一例を説明するための図である。

[図18]図18は、図9におけるステップS902の処理の別の一例を説明するための図である。

[図19]図19は、図9におけるステップS902の処理の別の一例を説明するための図である。

[図20]図20は、図9におけるステップS902の処理の別の一例を説明するための図である。

[図21]図21は、一実施形態に係る点群符号化装置100の機能ブロックの一例を示す図である。

[図22]図22は、図9におけるステップS902の処理の一例を説明するた

めの図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施形態における構成要素は、適宜、既存の構成要素等との置き換えが可能であり、また、他の既存の構成要素との組み合わせを含む様々なバリエーションが可能である。したがって、以下の実施形態の記載をもって、特許請求の範囲に記載された発明の内容を限定するものではない。

[0012] (第1実施形態)

以下、図1～図22を参照して、本発明の第1実施形態に係る点群処理システム10について説明する。図1は、本実施形態に係る実施形態に係る点群処理システム10を示す図である。

[0013] 図1に示すように、点群処理システム10は、点群符号化装置100及び点群復号装置200を有する。

[0014] 点群符号化装置100は、入力点群信号を符号化することによって符号化データ（ビットストリーム）を生成するように構成されている。点群復号装置200は、ビットストリームを復号することによって出力点群信号を生成するように構成されている。

[0015] なお、入力点群信号及び出力点群信号は、点群内の各点の位置情報と属性情報とから構成される。属性情報は、例えば、各点の色情報や反射率である。

[0016] ここで、かかるビットストリームは、点群符号化装置100から点群復号装置200に対して伝送路を介して送信されてもよい。また、ビットストリームは、記憶媒体に格納された上で、点群符号化装置100から点群復号装置200に提供されてもよい。

[0017] (点群復号装置200)

以下、図2を参照して、本実施形態に係る点群復号装置200について説明する。図2は、本実施形態に係る点群復号装置200の機能ブロックの一例について示す図である。

- [0018] 図2に示すように、点群復号装置200は、幾何情報復号部2010と、ツリー合成部2020と、近似表面合成部2030と、幾何情報再構成部2040と、逆座標変換部2050と、属性情報復号部2060と、逆量子化部2070と、RAHT部2080と、LOD算出部2090と、逆リフティング部2100と、逆色変換部2110と、フレームバッファ2120とを有する。
- [0019] 幾何情報復号部2010は、点群符号化装置100から出力されるビットストリームのうち、幾何情報に関するビットストリーム（幾何情報ビットストリーム）を入力とし、シンタックスを復号するように構成されている。
- [0020] 復号処理は、例えば、コンテキスト適応二値算術復号処理である。ここで、例えば、シンタックスは、位置情報の復号処理を制御するための制御データ（フラグやパラメータ）を含む。
- [0021] ツリー合成部2020は、幾何情報復号部2010によって復号された制御データ及び後述するツリー内のどのノードに点群が存在するかを示すoccupancy codeを入力として、復号対象空間内のどの領域に点が存在するかというツリー情報を生成するように構成されている。
- [0022] なお、occupancy codeの復号処理をツリー合成部2020内部で行うよう構成されていてもよい。
- [0023] 本処理は、復号対象空間を直方体で区切り、occupancy codeを参照して各直方体内に点が存在するかを判断し、点が存在する直方体を複数の直方体に分割し、occupancy codeを参照するという処理を再帰的に繰り返すことで、ツリー情報を生成することができる。
- [0024] ここで、かかるoccupancy codeの復号に際して、後述するインター予測を用いてもよい。
- [0025] 本実施形態では、上述の直方体を常に立方体として8分木分割を再帰的に行う「Octree」と呼ばれる手法、及び、8分木分割に加え、4分木分割及び2分木分割を行う「QtBt」と呼ばれる手法を使用することができる。QtBtを使用するか否かは、制御データとして点群符号化装置100

0側から伝送される。

[0026] 或いは、制御データによってPredictive codingを使用するように指定された場合、ツリー合成部2020は、点群符号化装置100において決定した任意のツリー構成に基づいて各点の座標を復号するように構成されている。

[0027] 近似表面合成部2030は、ツリー合成部2020によって生成されたツリー情報を用いて近似表面情報を生成し、かかる近似表面情報に基づいて点群を復号するように構成されている。

[0028] 近似表面情報は、例えば、物体の3次元点群データを復号する際等において、点群が物体表面に密に分布しているような場合に、個々の点群を復号するのではなく、点群の存在領域を小さな平面で近似して表現したものである。

[0029] 具体的には、近似表面合成部2030は、例えば、「Trisoup」と呼ばれる手法で、近似表面情報を生成し、点群を復号することができる。「Trisoup」の具体的な処理例については後述する。また、Lidar等で取得した疎な点群を復号する場合は、本処理を省略することができる。

[0030] 幾何情報再構成部2040は、ツリー合成部2020によって生成されたツリー情報及び近似表面合成部2030によって生成された近似表面情報を元に、復号対象の点群データの各点の幾何情報（復号処理が仮定している座標系における位置情報）を再構成するように構成されている。

[0031] 逆座標変換部2050は、幾何情報再構成部2040によって再構成された幾何情報を入力として、復号処理が仮定している座標系から、出力点群信号の座標系に変換を行い、位置情報を出力するように構成されている。

[0032] フレームバッファ2120は、幾何情報再構成部2040によって再構成された幾何情報を入力として、参照フレームとして保存するように構成されている。保存した参照フレームは、ツリー合成部2020において時間的に異なるフレームのインター予測を行う場合に、フレームバッファ2120から読み出されて参照フレームとして使用される。

- [0033] ここで、各フレームに対してどの時刻の参照フレームを用いるかどうかは、例えば、点群符号化装置100からビットストリームとして伝送されてくる制御データに基づいて決定されてもよい。
- [0034] 属性情報復号部2060は、点群符号化装置100から出力されるビットストリームのうち、属性情報に関するビットストリーム（属性情報ビットストリーム）を入力とし、シンタックスを復号するように構成されている。
- [0035] 復号処理は、例えば、コンテキスト適応二値算術復号処理である。ここで、例えば、シンタックスは、属性情報の復号処理を制御するための制御データ（フラグ及びパラメータ）を含む。
- [0036] また、属性情報復号部2060は、復号したシンタックスから、量子化済み残差情報を復号するように構成されている。
- [0037] 逆量子化部2070は、属性情報復号部2060によって復号された量子化済み残差情報と、属性情報復号部2060によって復号された制御データの一つである量子化パラメータとを元に、逆量子化処理を行い、逆量子化済み残差情報を生成するように構成されている。
- [0038] 逆量子化済み残差情報は、復号対象の点群の特徴に応じて、RAHT部2080及びLOD算出部2090のいずれかに出力される。いずれに出力されるかは、属性情報復号部2060によって復号される制御データによって指定される。
- [0039] RAHT部2080は、逆量子化部2070によって生成された逆量子化済み残差情報及び幾何情報再構成部2040によって生成された幾何情報を入力とし、RAHT (Region Adaptive Hierarchical Transform) と呼ばれるHaar変換（復号処理においては、逆Haar変換）の一種を用いて、各点の属性情報を復号するように構成されている。RAHTの具体的な処理としては、例えば、文献1（[PCC] An exploratory model for inter geometry-based PCC、ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 m44754）に記載の方法を用いることができる。

- [0040] L o D 算出部 2 0 9 0 は、幾何情報再構成部 2 0 4 0 によって生成された幾何情報を入力とし、L o D (L e v e l o f D e t a i l) を生成するように構成されている。
- [0041] L o D は、ある点の属性情報から、他のある点の属性情報を予測し、予測残差を符号化或いは復号するといった予測符号化を実現するための参照関係（参照する点及び参照される点）を定義するための情報である。
- [0042] 言い換えると、L o D は、幾何情報に含まれる各点を複数のレベルに分類し、下位のレベルに属する点については上位のレベルに属する点の属性情報を用いて属性を符号化或いは復号するといった階層構造を定義した情報である。
- [0043] L o D の具体的な決定方法としては、例えば、上述の文献 1 に記載の方法を用いてもよい。
- [0044] 逆リフティング部 2 1 0 0 は、L o D 算出部 2 0 9 0 によって生成された L o D 及び逆量子化部 2 0 7 0 によって生成された逆量子化済み残差情報を用いて、L o D で規定した階層構造に基づいて各点の属性情報を復号するように構成されている。逆リフティングの具体的な処理としては、例えば、上述の文献 1 に記載の方法を用いることができる。
- [0045] 逆色変換部 2 1 1 0 は、復号対象の属性情報が色情報であり且つ点群符号化装置 1 0 0 側で色変換が行われていた場合に、R A H T 部 2 0 8 0 又は逆リフティング部 2 1 0 0 から出力される属性情報に逆色変換処理を行うように構成されている。かかる逆色変換処理の実行の有無については、属性情報復号部 2 0 6 0 によって復号された制御データによって決定される。
- [0046] 点群復号装置 2 0 0 は、以上の処理により、点群内の各点の属性情報を復号して出力するように構成されている。
- [0047] (幾何情報復号部 2 0 1 0)
- 以下、図 3 ～図 5 を用いて幾何情報復号部 2 0 1 0 で復号される制御データについて説明する。
- [0048] 図 3 は、幾何情報復号部 2 0 1 0 で受信する符号化データ（ビットストリ

ーム)の構成の一例である。

[0049] 第1に、ビットストリームは、GPS 2011を含んでいてもよい。GPS 2011は、ジオメトリパラメータセットとも呼ばれ、幾何情報の復号に関する制御データの集合である。具体例については後述する。各GPS 2011は、複数のGPS 2011が存在する場合に個々を識別するためのGPS id情報を少なくとも含む。

[0050] 第2に、ビットストリームは、GSH 2012 A/2012 Bを含んでいてもよい。GSH 2012 A/2012 Bは、ジオメトリスライスヘッダ或いはジオメトリデータユニットヘッダとも呼ばれ、後述するスライスに対応する制御データの集合である。以降では、スライスという呼称を用いて説明するが、スライスをデータユニットと読み替えることもできる。具体例については後述する。GSH 2012 A/2012 Bは、各GSH 2012 A/2012 Bに対応するGPS 2011を指定するためのGPS id情報を少なくとも含む。

[0051] 第3に、ビットストリームは、GSH 2012 A/2012 Bの次に、スライスデータ 2013 A/2013 Bを含んでいてもよい。スライスデータ 2013 A/2013 Bには、幾何情報を符号化したデータが含まれている。スライスデータ 2013 A/2013 Bの一例としては、後述するoccupancy codeが挙げられる。

[0052] 以上のように、ビットストリームは、各スライスデータ 2013 A/2013 Bに、1つずつGSH 2012 A/2012 B及びGPS 2011が対応する構成となる。

[0053] 上述のように、GSH 2012 A/2012 Bにて、どのGPS 2011を参照するかをGPS id情報で指定するため、複数のスライスデータ 2013 A/2013 Bに対して共通のGPS 2011を用いることができる。

[0054] 言い換えると、GPS 2011は、スライスごとに必ずしも伝送する必要がない。例えば、図3のように、GSH 2012 B及びスライスデータ 2013 Bの直前では、GPS 2011を符号化しないようなビットストリーム

の構成とすることもできる。

[0055] なお、図3の構成は、あくまで一例である。各スライスデータ2013A/2013Bに、GSH2012A/2012B及びGPS2011が対応する構成となっていれば、ビットストリームの構成要素として、上述以外の要素が追加されてもよい。

[0056] 例えば、図3に示すように、ビットストリームは、シーケンスパラメータセット（SPS）2001を含んでいてもよい。また、同様に、伝送に際して、図3と異なる構成に整形されてもよい。更に、後述する属性情報復号部2060で復号されるビットストリームと合成して単一のビットストリームとして伝送されてもよい。

[0057] 図4は、GPS2011のシンタックス構成の一例である。

[0058] なお、以下で説明するシンタックス名は、あくまで一例である。以下で説明したシンタックスの機能が同様であれば、シンタックス名は異なっても差し支えない。

[0059] GPS2011は、各GPS2011を識別するためのGPS id情報（gps_geom_parameter_set_id）を含んでもよい。

[0060] なお、図4のDescriptor欄は、各シンタックスが、どのように符号化されているかを意味している。ue(v)は、符号無し0次指数ゴロム符号であることを意味し、u(1)は、1ビットのフラグであることを意味する。

[0061] GPS2011は、ツリー合成部2020でインター予測を行うか否かを制御するフラグ(interprediction_enabled_flag)を含んでもよい。

[0062] 例えば、interprediction_enabled_flagの値が「0」の時はインター予測を行わないと定義し、interprediction_enabled_flagの値が「1」の時はインター予測を行うと定義してもよい。

[0063] なお、interprediction_enabled_flagは、G

PS2011ではなくSPS2001に含んでいてもよい。

[0064] GPS2011は、近似表面合成部2030でTrisoupを使用するか否かを制御するフラグ(trisoup_enabled_flag)を含んでもよい。

[0065] 例えば、trisoup_enabled_flagの値が「0」の時はTrisoupを使用しないと定義し、trisoup_enabled_flagの値が「1」の時はTrisoupを使用すると定義してもよい。

[0066] 幾何情報復号部2020は、Trisoupを使用するとき、すなわち、trisoup_enabled_flagの値が「1」の時、追加で以下のシンタックスを復号するように構成されていてもよい。

[0067] なお、trisoup_enabled_flagは、GPS2011ではなくSPS2001に含まれていてもよい。

[0068] GPS2011は、複数レベルでのTrisoupを許可するか否かを制御するフラグ(trisoup_multilevel_enabled_flag、第1フラグ)を含んでもよい。

[0069] 例えば、trisoup_multilevel_enabled_flagの値が「0」の時は複数レベルでのTrisoupを許可しない、すなわち、単一のレベルでのTrisoupを行うと定義し、trisoup_multilevel_enabled_flagの値が「1」の時は複数レベルでのTrisoupを許可すると定義してもよい。

[0070] なお、当該シンタックスがGPS2011に含まれない場合、当該シンタックスの値を単一のレベルでのTrisoupを行う場合の値、すなわち、「0」とみなしてよい。

[0071] なお、trisoup_multilevel_enabled_flagは、GPS2011ではなくSPS2001に含まれるよう定義してもよい。この場合、SPS2001にtrisoup_multilevel_enabled_flagが含まれていない場合、当該シンタックスの値を単一のレベルでのTrisoupを行う場合の値、すなわち、「0」とみなしてよい。

。

[0072] 図5は、GSH2012のシンタックス構成の一例である。なお、前述の通り、GSHは、GDUH (Geometry Data Unit Header) と呼ばれる。

[0073] 幾何情報復号部2020は、複数レベルでのTrisoupを許可するとき、すなわち、trisoup_multilevel_enabled_flagの値が「1」の時、追加で以下のシンタックスを復号するように構成されていてもよい。

[0074] GSH2012は、複数レベルでのTrisoupを許可するとき、Trisoupノードサイズの最大値を規定するシンタックス(log2_trisoup_max_node_size_minus2)を含んでもよい。

[0075] 当該シンタックスは、実際のTrisoupノードサイズの最大値について、2を底とする対数に変換した値として表現されていてもよい。更に、当該シンタックスは、実際のTrisoupノードサイズの最大値について、2を底とする対数に変換した後に2を引いた後の値として表現されていてもよい。

[0076] GSH2012は、複数レベルでのTrisoupを許可するとき、Trisoupノードサイズの最小値を規定するシンタックス(log2_trisoup_min_node_size_minus2)を含んでもよい。

[0077] 当該シンタックスは、実際のTrisoupノードサイズの最小値について、2を底とする対数に変換した値として表現されていてもよい。更に、当該シンタックスは、実際のTrisoupノードサイズの最小値について、2を底とする対数に変換した後に2を引いた後の値として表現されていてもよい。

[0078] また、当該シンタックスの値は、必ず0以上且つlog2_trisoup_max_node_size_minus2以下となるように制約されていてもよい。

[0079] また、この時、図5に示すようにtrisoup_depthをtriso

$up_depth = \log_2 trisoup_max_node_size_minus 2 - \log_2 trisoup_min_node_size_minus 2 + 1$ と定義してもよい。

[0080] 幾何情報復号部2020は、複数レベルでのTrisoupを許可しないとき、すなわち、 $trisoup_multilevel_enabled_flag$ の値が「0」の時、追加で以下のシンタックスを復号するように構成されていてもよい。

[0081] GSH2012は、複数レベルでのTrisoupを許可しないとき、かつ、Trisoupを使用するとき、Trisoupノードサイズを規定するシンタックス($\log_2 trisoup_node_size_minus 2$)を含んでもよい。

[0082] 当該シンタックスは、実際のTrisoupノードサイズについて、2を底とする対数に変換した値として表現されていてもよい。更に、当該シンタックスは、実際のTrisoupノードサイズについて、2を底とする対数に変換した後に2を引いた後の値として表現されていてもよい。

[0083] また、この時、図5に示すように $trisoup_depth$ を $trisoup_depth = 1$ と定義してもよい。

[0084] GSH2012は、Trisoupを使用するとき、復号点のサンプリング間隔を制御するシンタックス($trisoup_sampling_value_minus 1$)を含んでもよい。当該シンタックスの具体的な定義は、例えば、上述の文献1に記載の定義と同様とすることができる。

[0085] GSH2012は、Trisoupを使用するとき、かつ、複数レベルでのTrisoupを許可するとき、階層 i ($i = 0, \dots, trisoup_depth - 1$)ごとにユニークセグメントが対象階層に存在するか否かを示すフラグ($unique_segments_exist_flag[i]$)を含んでもよい。例えば、 $unique_segments_exist_flag[i]$ の値が「1」の場合は、階層 i に少なくとも1つ以上のユニークセグメントが存在することを意味する。また、 $unique_segmen$

`ts_exist_flag[i]` の値が「0」の場合は、階層 i にユニークセグメントが1つも存在しないことを意味する。

[0086] `GSH2012` は、階層 i ($i=0, \dots, trisoup_depth-1$) ごとにユニークセグメントが対象階層に存在する場合、すなわち、`unique_segments_exist_flag[i]` の値が「1」の場合、追加で対象階層のユニークセグメント数を示すシンタックスのビット数
を示すシンタックス (`num_unique_segments_bits_minus1[i]`) 及び対象階層のユニークセグメント数
を示すシンタックス (`num_unique_segments_minus1[i]`) を含んでもよい。

[0087] ここで、`num_unique_segments_bits_minus1[i]` 及び `num_unique_segments_minus1[i]` の両方について、それぞれ本来の値から「1」を引いた値をシンタックスの値として符号化してもよい。

[0088] (ツリー合成部2020)

以下、図6～図8を用いてツリー合成部2020の処理について説明する。図6は、ツリー合成部2020における処理の一例を示すフローチャートである。なお、以下では「Octree」を使用してツリーを合成する場合の例について説明する。

[0089] ステップS601において、ツリー合成部2020は、全てのDepthの処理が完了したかどうかを確認する。なお、Depth数は、点群符号化装置100から点群復号装置200に伝送するビットストリーム内に制御データとして含まれていてもよい。

[0090] ツリー合成部2020は、対象Depthのノードサイズを算出する。「Octree」の場合、最初のDepthのノードサイズは、「2のDepth数乗」と定義されてもよい。すなわち、Depth数を N とする場合、最初のDepthのノードサイズは、 2^N と定義されてもよい。

[0091] また、2番目以降のDepthでのノードサイズは、 N の数を1ずつ減

じていくことで定義されてもよい。すなわち、2番目のDepthのノードサイズは、「2の(N-1)乗」として定義され、3番目のDepthのノードサイズは、「2の(N-2)乗」として定義され、・・・と定義されてもよい。

[0092] 或いは、ノードサイズは、常に2のべき乗で定義されるため、単純に指数部分(N、N-1、N-2、等)の値をノードサイズと考えてもよい。以降の説明では、ノードサイズとは、指数部分の値を指すこととする。

[0093] 全てのDepthの処理が完了した場合は、ツリー合成部2020は、ステップS609へ進み、全てのDepthの処理が完了していない場合は、ツリー合成部2020は、ステップS602へ進む。

[0094] 言い換えると、対象Depthがn番目のDepthの時、(N-n)=0の場合は、ツリー合成部2020は、ステップS609へ進み、(N-n)>0の場合は、ツリー合成部2020は、ステップS602へ進む。

[0095] ここで、Trisoupを使用するか否かを制御するフラグ(trisoup_enabled_flag)がTrisoupを使用することを示している場合、すなわち、trisoup_enabled_flagの値が「1」の時は、ツリー合成部2020は、処理するDepth数を、Trisoupノードサイズの最小値を規定するシンタックス(log2_trisoup_min_node_size_minus2)又はTrisoupノードサイズを規定するシンタックス(log2_trisoup_node_size_minus2)の値に基づいて変化させてもよい。かかる場合、例えば、以下のように定義してもよい。

[0096] 処理Depth数=全Depth数-(最小の)Trisoupノードサイズ

ここで、最小のTrisoupノードサイズについては、例えば、(log2_trisoup_min_node_size_minus2+2)で定義できる。同様に、Trisoupノードサイズについては、(log2_trisoup_node_size_minus2+2)で定義できる。

- [0097] この場合、全ての処理Depth数の処理が完了した場合は、ツリー合成部2020は、ステップS609へ進み、そうでない場合は、ツリー合成部2020は、ステップS602へ進む。
- [0098] 言い換えると、 $(\text{処理Depth数} - n) = 0$ の場合は、ツリー合成部2020は、ステップS609へ進み、 $(\text{処理Depth数} - n) > 0$ の場合は、ツリー合成部2020は、ステップS602へ進む。
- [0099] また、ツリー合成部2020は、ステップS609へ進む際のノードサイズ $(N - \text{処理Depth数})$ を持つ全てのノードには、Trisoupが適用されると判定してもよい。
- [0100] ステップS602において、ツリー合成部2020は、対象Depthにて後述するTrisoup_applied_flagを復号する必要があるか否かを判定する。
- [0101] 例えば、「複数レベルでのTrisoupが許可(trisoup_multilevel_enabled_flagの値が「1」)」で、且つ、「対象Depthのノードサイズ $(N - n)$ が最大のTrisoupノードサイズ以下」の場合に、ツリー合成部2020は、「Trisoup_applied_flagの復号が必要である」と判定してもよい。
- [0102] また、ツリー合成部2020は、上述の条件が満たされない場合、「Trisoup_applied_flagの復号が必要ない」と判定してもよい。
- [0103] ここで、最大のTrisoupノードサイズについては、例えば、 $(\log_2 \text{trisoup_max_node_size_minus} 3 + 2)$ で定義できる。
- [0104] 上述の判定が完了したら、ツリー合成部2020は、ステップS703へ移る。
- [0105] ステップS603において、ツリー合成部2020は、対象Depthに含まれる全てのノードの処理が完了したかどうかを判定する。
- [0106] 対象Depthの全てのノードの処理が完了したと判定した場合、ツリー

合成部2020は、ステップS601へ移り、次のDepthの処理を行う。

[0107] 一方、対象Depthの全てのノードの処理が完了していない場合、ツリー合成部2020は、ステップS604へ移る。

[0108] ステップS604において、ツリー合成部2020は、ステップS602で判定したTrisoup_applied_flagの復号の要否について確認する。

[0109] Trisoup_applied_flagの復号が必要であると判定されている場合は、ツリー合成部2020は、ステップS605へ進み、Trisoup_applied_flagの復号が必要でないと判定されている場合は、ツリー合成部2020は、ステップS608へ移る。

[0110] ステップS605において、ツリー合成部2020は、Trisoup_applied_flagを復号する。

[0111] Trisoup_applied_flagは、対象ノードにTrisoupを適用するか否かを示す1ビットのフラグ（第2フラグ）である。例えば、かかるフラグの値が「1」の時に対象ノードにTrisoupを適用すると定義し、かかるフラグの値が「0」の時に対象ノードにTrisoupを適用しないと定義してもよい。

[0112] ツリー合成部2020は、Trisoup_applied_flagを復号した後、ステップS606へ移る。

[0113] ステップS606において、ツリー合成部2020は、ステップS605で復号したTrisoup_applied_flagの値を確認する。

[0114] 対象ノードにTrisoupを適用する場合、すなわち、Trisoup_applied_flagの値が「1」の場合は、ツリー合成部2020は、ステップS607へ移る。

[0115] 対象ノードにTrisoupを適用しない場合、すなわち、Trisoup_applied_flagの値が「0」の場合は、ツリー合成部2020は、ステップS608へ移る。

- [0116] ステップS 6 0 7において、ツリー合成部2 0 2 0は、対象ノードを、T r i s o u pを適用するノード、すなわち、T r i s o u pノードとして記憶する。かかる対象ノードに対しては、これ以上、「O c t r e e」によるノードの分割を適用しないこととする。その後、ツリー合成部2 0 2 0は、ステップS 6 0 3に進み、次のノードの処理へ移る。
- [0117] ステップS 6 0 8において、ツリー合成部2 0 2 0は、o c c p a n c y c o d eと呼ばれる情報を復号する。
- [0118] o c c p a n c y c o d eは、「O c t r e e」の場合は、対象ノードをx、y、z軸方向にそれぞれ半分に分割して、8つのノード（子ノードと呼ぶ）に分割した際に、それぞれの子ノード内に復号対象の点が含まれているか否かを示す情報である。
- [0119] 例えば、o c c p a n c y c o d eは、各子ノードに対して1ビットの情報を割り当て、かかる1ビットの情報が「1」の場合は、かかる子ノード内に復号対象の点が含まれると定義され、かかる1ビットの情報が「0」の場合は、かかる子ノード内に復号対象の点が含まれないと定義されてもよい。
- [0120] ツリー合成部2 0 2 0は、かかるo c c p a n c y c o d eを復号する際に、各子ノードに復号対象の点が存在する確率を予め推定し、その確率に基づいて各子ノードに対応するビットをエントロピー復号してもよい。
- [0121] 同様に、点群符号化装置1 0 0においては、エントロピー符号化してもよい。更に、かかる確率の推定に、インター予測を用いてもよい。インター予測の具体的な方法としては、例えば、上述の文献1に記載の方法を適用できる。更に、インター予測を行う際の参照点群に、アップサンプルした点群を用いてもよい。
- [0122] 図7～8を用いて、インター予測を用いる場合のo c c p a n c y c o d eの復号処理の具体例について説明する。
- [0123] 図7は、ノード毎のo c c p a n c y c o d eの復号処理の具体例を示すフローチャートである。言い換えると、図7は、図6のステップS 6 0 8

の処理の具体例を示すフローチャートである。

- [0124] 図7に示すように、ステップS701において、ツリー合成部2020は、コンテキストの選択を行う。コンテキストは、後段の占有情報復号の際のエントロピー復号において使用する確率分布に対応している。
- [0125] 図8は、インター予測を用いて4種類のコンテキスト（no pred/pred0/pred1/predL）からいずれか1つを選択する場合のフローチャートの一例である。
- [0126] 以下、図8を用いてコンテキスト選択の一例を説明する。なお、図8では、コンテキストが4種類の例について説明するが、コンテキストの数は、4種類でなくともよい。
- [0127] 図8に示すように、ステップS801において、ツリー合成部2020は、インター予測の精度を判定する。
- [0128] インター予測の精度については、例えば、対象ノードの親ノードにおける子ノード（Octreeの場合、8つの子ノード）について、選択したコンテキスト及び実際の点の有無によって判断できる。
- [0129] 例えば、pred0のコンテキストを選択した子ノードについて、実際に点が存在しなかった場合を正解とし、実際に点が存在した場合を不正解とする。一方、pred1又はpredLを選択した子ノードについては、実際に点が存在した場合を正解とし、実際に点が存在しなかった場合を不正解とする。
- [0130] ここで、親ノードに属する子ノードについて、正解となった子ノードの数が予め定めた閾値より大きい場合、インター予測の精度は「良い」と判断できる。一方、親ノードに属する子ノードについて、正解となった子ノードの数が予め定めた閾値以下の場合、インター予測の精度は「悪い」と判断できる。
- [0131] インター予測の精度が「良い」と判断された場合、ツリー合成部2020は、ステップS802へ進む。インター予測の精度が「悪い」と判断された場合、ツリー合成部2020は、ステップS805へ進み、対象ノードに属

する全ての子ノードについてコンテキストを「no pred」とし、処理を終了する。

[0132] ステップS802において、ツリー合成部2020は、動き補償した参照フレームにおいて、対象ノードと同じ位置の領域に少なくとも1点の参照点が存在するか否かを確認する。

[0133] 対象ノードと同じ位置の領域に少なくとも1点の参照点が存在する場合、ツリー合成部2020は、ステップS803へ進む。一方、対象ノードと同じ位置の領域に参照点が1点もない場合、ツリー合成部2020は、ステップS805へ進み、対象ノードに属する全ての子ノードについてコンテキストを「no pred」とし、処理を終了する。

[0134] ステップS803以降では、ツリー合成部2020は、対象ノードに属する子ノード毎に判定を行う。

[0135] ステップS803において、ツリー合成部2020は、動き補償した参照フレームにおいて、対象子ノードと同じ位置の領域に少なくとも1点の参照点が存在するか否かを確認する。

[0136] 対象子ノードと同じ位置の領域に少なくとも1点の参照点が存在する場合、ツリー合成部2020は、ステップS804へ進む。一方、対象子ノードと同じ位置の領域に参照点が1点もない場合、ツリー合成部2020は、ステップS806へ進み、対象子ノードのコンテキストを「pred0」とする。

[0137] 対象ノードの全ての子ノードについてコンテキスト選択が完了していない場合、ツリー合成部2020は、ステップS803へ戻り、次の子ノードについて同様の処理を行う。

[0138] 対象ノードの全ての子ノードについてコンテキスト選択が完了した場合、ツリー合成部2020は、処理を終了する。

[0139] ステップS804において、ツリー合成部2020は、動き補償した参照フレームにおいて、対象子ノードと同じ位置の領域に予め定めた閾値以上の数の参照点が存在するか否かを確認する。

- [0140] 対象子ノードと同じ位置の領域に予め定めた閾値以上の数の参照点が存在する場合、ツリー合成部2020は、ステップS808へ進み、対象子ノードのコンテキストを「predL」とする。
- [0141] 一方、対象子ノードと同じ位置の領域に予め定めた閾値未満の数の参照点しか存在しない場合、ツリー合成部2020は、ステップS807へ進み、対象子ノードのコンテキストを「pred1」とする。
- [0142] ステップS807又はS808の処理の後、対象ノードの全ての子ノードについてコンテキスト選択が完了していない場合、ツリー合成部2020は、ステップS804へ戻り、次の子ノードについて同様の処理を行う。
- [0143] 対象ノードの全ての子ノードについてコンテキスト選択が完了した場合、ツリー合成部2020は、処理を終了する。
- [0144] 以上のようにコンテキストを選択した後、ツリー合成部2020は、ステップS702へ進む。
- [0145] ステップS702において、ツリー合成部2020は、ステップS701で選択したコンテキストに基づいて、対象ノードの各子ノードの占有情報、すなわち、occupancy codeを復号する。
- [0146] ここで、コンテキストは、それぞれ独立した確率分布に対応している。後述するステップS703のコンテキスト更新によって、コンテキストごとに復号対象の点が存在する確率が学習される。
- [0147] なお、各コンテキストにおける確率分布の初期値は、例えば、点が存在する確率50%（＝存在しない確率も50%）と定義することができる。
- [0148] ステップS702において、ツリー合成部2020は、コンテキストに対応する確率分布を基にエントロピー復号を行い、各子ノードに点が存在するか（「1」であるか）否か（「0」であるか）を復号する。occupancy codeの復号完了後、ツリー合成部2020は、ステップS703へ進む。
- [0149] ステップS703において、ツリー合成部2020は、コンテキストを更新する。

[0150] 例えば、ツリー合成部2020は、ステップS703において、各コンテキストにおいて、占有情報を復号した結果点が存在した場合、各コンテキストに紐づく確率分布を、点が存在する確率が高くなるように更新する。

[0151] 一方、ツリー合成部2020は、ステップS703において、各コンテキストにおいて、占有情報を復号した結果点が存在しなかった場合、各コンテキストに紐づく確率分布を、点が存在する確率が低くなるように更新する。

[0152] コンテキストの更新が完了したら、ツリー合成部2020は、ステップS704へ進み、処理を終了する。

[0153] ツリー合成部2020は、occupancy codeを復号した後、ステップS603へ進み、次のノードの処理へ移る。

[0154] (近似表面合成部2030)

近似表面合成部2030は、図6で説明したようにツリー合成部2020にてTrisoupノードと判定された各ノードについて、復号処理を行うように構成されている。

[0155] 以下、図9～図20を用いて近似表面合成部2030の処理の例について説明する。

[0156] 図9は、近似表面合成部2030の処理の一例を示すフローチャートである。

[0157] 図9に示すように、ステップS901において、近似表面合成部2030は、ノード毎の頂点位置を復号する。

[0158] ここで、近似表面合成部2030は、複数レベルでのTrisoupを許可するとき、すなわち、trisoup_multilevel_enabled_flagの値が「1」の時は、最小Trisoupノードサイズにおけるノード毎に頂点位置を復号する。

[0159] 一方、近似表面合成部2030は、複数レベルでのTrisoupを許可しないとき、すなわち、trisoup_multilevel_enabled_flagの値が「0」の時は、Trisoupノードサイズにおけるノード毎に頂点位置を復号する。具体的な処理については後述する。

- [0160] 頂点位置の復号が完了した後、近似表面合成部2030は、ステップS902へ進む。
- [0161] ステップS902において、近似表面合成部2030は、頂点位置を復号したノード毎（最小Trisoupノードサイズ、又は、Trisoupノードサイズにおけるノード毎）に、投影面を決定する。
- [0162] 例えば、x軸、y軸、z軸の3つの軸があるとき、どれか一つの軸を縮退した平面を投影面と呼ぶ。
- [0163] ステップS902では、近似表面合成部2030は、上述の軸のうちどの軸を縮退するか、すなわち、x-y平面、x-z平面、y-z平面のうちどの平面を投影面とするかを決定する。具体的な処理については後述する。
- [0164] 投影面を決定した後、近似表面合成部2030は、ステップS903へ進む。
- [0165] ステップS903において、近似表面合成部2030は、投影面に投影した頂点を、例えば反時計回りの順になるようにソートし、前記の順序に従ってindexを付与する。
- [0166] indexを付与した後、近似表面合成部2030は、ステップS904へ進む。
- [0167] ステップS904において、近似表面合成部2030は、上述のindex及び対象ノードに存在する頂点数に基づいて、三角形を生成する。
- [0168] 例えば、近似表面合成部2030は、予め頂点数毎にどのindexから三角形を生成するかを定義した表を作成しておき、それを参照することで三角形を生成できる。具体的な表の例については、例えば、上述の文献1に記載の表を用いることができる。
- [0169] 三角形を生成した後、近似表面合成部2030は、ステップS905へ進む。
- [0170] ステップS905において、近似表面合成部2030は、ステップS904で生成した三角形を基に、点を生成する。具体的な方法は、例えば、上述の文献1に記載の方法を用いることができる。

- [0171] 全てのノードについて点の生成が完了した後、近似表面合成部2030は、ステップS906へ進み、処理を終了する。
- [0172] 次に、ステップS901の頂点位置の復号について、処理の具体例を説明する。図10は、Trisoupの頂点位置の復号処理の一例を示すフローチャートである。
- [0173] 図10に示すように、ステップS1001において、近似表面合成部2030は、全Trisoup階層の処理が完了したかどうかを判定する。ここで、全Trisoup階層の数は、以下の通り定義できる。
- [0174] 複数レベルでのTrisoupを許可するとき、すなわち、`trisoup_multilevel_enabled_flag`の値が「1」の時は、全Trisoup階層数は、 $(\text{最大Trisoupノードサイズ} - \text{最小Trisoupノードサイズ} + 1)$ で定義できる。
- [0175] すなわち、かかる場合、全Trisoup階層数は、 $(\log_2 \text{trisoup_max_node_size_minus2} - \log_2 \text{trisoup_min_node_size_minus2} + 1)$ で定義できる。
- [0176] 複数レベルでのTrisoupを許可しないとき、すなわち、`trisoup_multilevel_enabled_flag`の値が「0」の時は、全Trisoup階層数は、1である。
- [0177] 全てのTrisoup階層の処理が完了した場合は、近似表面合成部2030は、ステップS1007へ進む。全てのTrisoup階層の処理が完了していない場合は、近似表面合成部2030は、ステップS1002へ移る。
- [0178] ステップS1002において、近似表面合成部2030は、対象Trisoup階層に属するユニークセグメント数を確認する。
- [0179] ユニークセグメント数が「0」の場合、すなわち、対象Trisoup階層にはTrisoupノードが1つも含まれない場合は、近似表面合成部2030は、ステップS1001へ進み、次のTrisoup階層の処理へ移る。

- [0180] ユニークセグメント数が「0」より大きい場合は、近似表面合成部2030は、ステップS1003へ移る。
- [0181] ステップS1003において、近似表面合成部2030は、各ユニークセグメントに対してTrisoup処理に用いる頂点が含まれるか否かを復号する。
- [0182] なお、各ユニークセグメントに対して存在できる頂点は、1点のみに制限してもよい。この場合、頂点が存在するユニークセグメント数が頂点数と等しいと解釈できる。
- [0183] 近似表面合成部2030は、対象Trisoup階層の全てのユニークセグメントについて頂点の有無を復号した後、ステップS1004へ移る。
- [0184] ステップS1004において、近似表面合成部2030は、ステップS1003において頂点が存在すると判定された各ユニークセグメントに対して、各ユニークセグメント上のどこに頂点が存在するのかという位置情報を復号する。
- [0185] 位置情報は、例えば、対象Trisoup階層におけるTrisoupノードサイズがL（2のL乗）の場合、Lビットの等長符号で符号化されていてもよい。
- [0186] 近似表面合成部2030は、対象Trisoup階層において、頂点が存在する全てのユニークセグメントに対して頂点位置を復号した後、ステップS1006へ進む。
- [0187] ステップS1006において、近似表面合成部2030は、対象Trisoup階層におけるノードサイズが最小Trisoupノードサイズの場合、何も処理をせずS1001へ進む。
- [0188] 同様に、近似表面合成部2030は、複数レベルでのTrisoupが許可されていない場合、何も処理をせず、ステップS1001へ進む。
- [0189] そうでない場合、すなわち、複数レベルでのTrisoupが許可されており、かつ、対象Trisoup階層におけるノードサイズが最小Trisoupノードサイズより大きい場合は、近似表面合成部2030は、ステッ

プS1004で復号した対象Trisoup階層に対応するノードサイズにおける頂点位置に基づいて、最小Trisoupノードサイズにおける頂点位置を生成する。具体的な処理例については後述する。

[0190] 最小ノードサイズにおける頂点位置生成が完了した後、近似表面合成部2030は、ステップS1001へ進む。

[0191] ステップS1007において、近似表面合成部2030は、頂点位置の統合を行う。

[0192] 例えば、近似表面合成部2030は、ステップS1006において、大きなノードサイズでの頂点位置から、最小Trisoupノードサイズにおける頂点位置を生成した場合、ノードの各辺に頂点が2点以上生成される可能性がある。

[0193] もし、頂点が2点以上生成されている辺があった場合、近似表面合成部2030は、これを1点に統合して、辺ごとに頂点が1点ずつになるようにする。

[0194] 例えば、近似表面合成部2030は、辺上に存在する頂点の座標の平均値をとることで、複数の点を1点に統合することができる。

[0195] 別の例としては、頂点の数が奇数の場合、近似表面合成部2030は、座標の中央値を持つ点を選択することで頂点を1つに絞ることができる。

[0196] また、頂点の数が偶数の場合は、近似表面合成部2030は、座標の中央値を持つ2点を抽出した後、かかる2点の座標値の平均をとることで頂点を1つに絞ることができる。

[0197] 全ての辺についてそれぞれ頂点を1つずつに統合した後、近似表面合成部2030は、ステップS1008へ進み、処理を終了する。

[0198] 次に、前記ステップS1006の処理の具体例について説明する。

[0199] 以下、図11及び図12を用いて、上述のステップS1006の処理の一例を説明する。

[0200] 図12に、ステップS1004で復号した対象Trisoup階層に対応するノードサイズをN（ノードの一辺の長さが2のN乗）として、最小のT

$r i s o u p$ ノードサイズを $N - 1$ とした場合の例を示す。

[0201] ステップ $S 1 0 0 6$ の処理の目的は、図 $1 2 - 1$ に示す対象 $T r i s o u p$ 階層に対応するノードサイズ（図 $1 2$ では、 N ）における頂点（図 $1 2$ では、 4 点）から、図 $1 2 - 3$ に示す最小の $T r i s o u p$ ノードサイズ（図 $1 2$ では、 $N - 1$ ）における頂点（図 $1 2$ では、 9 点）を生成することである。

[0202] 図 $1 1$ は、上述のステップ $S 1 0 0 6$ の処理の一例を示すフローチャートである。

[0203] 図 $1 1$ に示すように、近似表面合成部 $2 0 3 0$ は、ステップ $S 1 0 0 4$ で復号した対象 $T r i s o u p$ 階層に対応するノードサイズにおける頂点位置を入力として、ステップ $S 1 1 0 1 \sim S 1 1 0 4$ の処理を行う。

[0204] ステップ $S 1 1 0 1 \sim S 1 1 0 4$ の処理については、図 9 におけるステップ $S 9 0 2 \sim S 9 0 5$ と同様な方法で実現できる。

[0205] ここで、図 $1 2 - 1$ は、ステップ $S 1 1 0 3$ の処理結果の例（すなわち、ステップ $S 1 1 0 4$ の入力データの例）を示し、図 $1 2 - 2$ は、ステップ $S 1 1 0 4$ の処理結果の例を示す。

[0206] 図 $1 2 - 1$ に示すように、近似表面合成部 $2 0 3 0$ は、ステップ $S 1 1 0 4$ では、図 $1 2 - 1$ に示す三角形の面と整数座標位置との交点の全てに点を生成する。

[0207] 近似表面合成部 $2 0 3 0$ は、図 $1 2 - 1$ に示す三角形を基に、図 $1 2 - 2$ に示すように点への変換を行った後、ステップ $S 1 1 0 5$ へ進む。

[0208] ステップ $S 1 1 0 5$ において、近似表面合成部 $2 0 3 0$ は、ステップ $S 1 1 0 4$ で生成した点から、最小の $T r i s o u p$ ノードサイズにおける頂点位置を決定する。

[0209] 具体的には、近似表面合成部 $2 0 3 0$ は、例えば、ステップ $S 1 1 0 4$ で生成した点の中から、最小の $T r i s o u p$ ノードサイズに対応する各ノードの辺に隣接する点をそれぞれ抽出し、抽出した点の座標の平均値を求めることで、各辺に対する頂点位置を決定できる。

[0210] 例えば、近似表面合成部 $2 0 3 0$ は、辺の位置が x 軸方向に沿っている場

合、例えば $(x, y, z) = (a \sim a + 2(N - 1), b, c)$ を満たす位置に辺があった場合、例えば $(a \sim a + 2(N - 1), b - 1 \sim b, c - 1 \sim c)$ の領域に存在する点を抽出し、それらの点の x 軸座標の平均値 e を算出することで、 (e, b, c) を頂点位置として決定できる。

[0211] 近似表面合成部 2030 は、辺が y 軸方向及び z 軸方向に沿っている場合も、上記と同様に計算できる。

[0212] なお、近似表面合成部 2030 は、辺に隣接する領域に点が存在しない場合は、かかる辺上には頂点を生成しない。

[0213] 以上のようにして、近似表面合成部 2030 は、例えば、図 12-3 に示すように、最小 $Trisoup$ ノードサイズにおける頂点位置を生成することができる。

[0214] 次に、図 13 及び図 14 を用いて、ステップ S1106 の処理の別の具体例について説明する。

[0215] 図 13 は、前記ステップ S1006 の処理の一例を示すフローチャートである。

[0216] 図 13 に示すように、近似表面合成部 2030 は、ステップ S1004 で復号した対象 $Trisoup$ 階層に対応するノードサイズにおける頂点位置を入力として、ステップ S1301～S1303 の処理を行う。

[0217] ステップ S1301～S1303 の処理については、図 9 におけるステップ S902～S904 と同様な方法で実現できる。

[0218] 図 14-1 は、ステップ S1303 の処理結果の例を示している。図 14-1 から分かる通り、ステップ S1303 の処理結果及び、ステップ S1103 の処理結果は同様である。

[0219] 近似表面合成部 2030 は、図 14-1 に示すように、三角形を生成した後、ステップ S1304 へ進む。

[0220] ステップ S1304 において、近似表面合成部 2030 は、ステップ S1303 で生成した各三角形の面と最小 $Trisoup$ ノードサイズに対応するノードの各辺との交点に点を生成する。

- [0221] 図14-2は、ステップS1304の処理結果の一例を示している。近似表面合成部2030は、各辺上に点を生成した後、ステップS1305へ進む。
- [0222] ステップS1305において、近似表面合成部2030は、ステップS1304において最小T r i s o u p ノードサイズに対応する各辺上に生成された点を統合する。
- [0223] ステップS1304の処理は、各三角形面と辺との交点に点を生成するため、例えば、ある1つの辺に対して2つ以上の三角面が交差していた場合、同一辺上に2つ以上の頂点が生成される可能性がある。
- [0224] その場合、近似表面合成部2030は、同一の辺上に存在する点を統合して、辺ごとに頂点を一点とする様に処理してもよい。
- [0225] 具体的には、例えば、辺上に存在する頂点の座標の平均値をとることで、複数の点を1점에統合することができる。
- [0226] 別の例としては、頂点の数が奇数の場合、近似表面合成部2030は、座標の中央値を持つ点を選択することで頂点を1つに絞ることができる。
- [0227] また、頂点の数が偶数の場合は、近似表面合成部2030は、座標の中央値を持つ2点を抽出した後、かかる2点の座標値の平均をとることで頂点を1つに絞ることができる。
- [0228] 近似表面合成部2030は、上述のように各辺上の点を統合した後、ステップS1306へ進み、処理を終了する。
- [0229] 以上のように、本発明における近似表面合成部2030は、複数レベルでのT r i s o u p を許容する場合、図10のステップS1004に示すように、頂点位置についてはT r i s o u p ノードサイズ毎に復号し、ステップS1005に示すように、上述の頂点位置から最小T r i s o u p ノードサイズにおける頂点位置を生成し、ステップS905に示すように、最小T r i s o u p ノードサイズにおいて点を生成するように構成されていてもよい。
- [0230] 言い換えると、近似表面合成部2030は、複数のノードサイズ毎に頂点

の復号処理を実行し、単一のノードサイズで頂点に基づく点の再構成処理を実行するように構成されていてもよい。

[0231] また、以上のように、近似表面合成部2030は、制御データから復号した最大ノードサイズ及び最小ノードサイズに基づいて、最大と最小との間の各ノードサイズにおいて頂点の復号処理を実行するように構成されており、かかるノードサイズが最小ノードサイズではない場合、復号した頂点に基づいて、最小ノードサイズにおける頂点位置を生成するように構成されており、単一のノードサイズを最小ノードサイズとするように構成されており、最小ノードサイズにおける頂点位置に基づいて、点の再構成処理を行うように構成されていてもよい。このような構成とすることで、頂点位置の復号単位を可変とすることで点群の幾何的な特性に応じて頂点に係る情報の符号量を削減しつつ、点の再構成については単一旦つ小さなノードサイズで実行することで、復号点群の主観品質を高めることができる。

[0232] また、以上のように、近似表面合成部2030は、ノードサイズが最小ノードサイズではない場合、復号した頂点に基づいて点を生成し、生成した点のうち、かかるノードサイズのノードを最小ノードサイズで分割した際の各辺の近傍に存在する点の座標値に基づいて、最小ノードサイズにおける頂点位置を生成するように構成されていてもよい。

[0233] このように、近似表面合成部2030における点の再構成処理の一部を流用して最小ノードサイズにおける頂点位置を生成することで、処理回路及び処理関数が流用できるため設計コストを下げることができる。

[0234] また、以上のように、近似表面合成部2030は、ノードサイズが最小ノードサイズではない場合、復号した頂点に基づいて点を生成する際、かかるノードサイズのノードを最小ノードサイズで分割した際の各辺上にのみ点を生成するように構成されていてもよい。このように、生成する点数を最小限とすることで、当該処理に必要なメモリ量や、処理量を削減することができる。

[0235] また、以上のように、近似表面合成部2030は、ノードサイズが最小ノ

ードサイズではない場合、復号した頂点に基づいて点を生成する際、かかるノードサイズのノードを最小ノードサイズで分割した際の各辺上に複数の点が存在した場合、それらの点を統合し各辺上に頂点が１点ずつとなるように最小ノードサイズにおける頂点位置を生成するように構成されていてもよい。このように、各辺上に頂点数を１点ずつとなるように制限することで、点の再構成処理を簡素化することができる。

[0236] また、以上のように、近似表面合成部２０３０は、ある辺上に、かかる辺に隣接する異なるノードサイズのノードから生成された複数の頂点が存在する場合、それらの点を統合し、各辺上に頂点が１点ずつとなるように頂点位置を生成するように構成されていてもよい。このような構成とすることで、点の再構成処理を簡素化することができる。

[0237] また、以上のように、近似表面合成部２０３０は、ある辺上に、かかる辺に隣接する異なるノードサイズのノードから生成された複数の頂点が存在する場合、かかる隣接するノードのうち、最も小さなノードサイズを持つノードによって生成された頂点を、かかる辺の頂点位置とするように構成されていてもよい。このように、小さなノードサイズにおける頂点位置を使用するようにすることで、より局所的な特徴を再現した点群の再構成が可能となり、主観品質が向上する。

[0238] 次に、図９におけるステップＳ９０２の処理の具体例について説明する。

[0239] 以下、図１５及び図１６を用いて、図９におけるステップＳ９０２の処理の一例を説明する。図１５は、ステップＳ９０２の処理の一例を示すフローチャートである。

[0240] 図１５に示すように、ステップＳ１５０１において、近似表面合成部２０３０は、頂点を各投影面に投影した際の頂点で形成される多角形の面積をそれぞれ算出する。

[0241] 図１６に、ステップＳ１５０１の処理の具体例を示す。

[0242] 例えば、図１６－１に示すように、対象ノードについてＡ～Ｅの五つの頂点がある場合を考える。

[0243] 図16-2～図16-4は、図16-1に示す頂点を、それぞれの投影面に投影した際の図である。

[0244] ここで、近似表面合成部2030は、各投影面における多角形の面積（図16-2～図16-4において、それぞれ網掛けになっている部分の面積）を算出する。

[0245] 具体的には、近似表面合成部2030は、各投影面における正方形の中心を原点Oとし、原点O、原点Oと隣り合う2つの頂点（例えば、図16-2における点E及び点D）の計3点で構成される三角形の面積Sは、以下の式で算出できる。

$$[0246] \quad S = |E \times D| / 2$$

ここで、E及びDは、原点Oに対する点E及び点Dの三次元座標を示すベクトルを意味し、×記号は、ベクトルの外積を計算する演算子を意味し、 $|\cdot|$ は、ベクトルのL2ノルムを意味している。

[0247] 近似表面合成部2030は、上述の事項を応用して、ステップS903と同様な方法で、各投影面における頂点を、例えば、反時計回りの順になるようにソートし、上述と同様な手法で、全ての隣り合う頂点同士と原点とで作られる三角形の面積を求めたうえで合計することで、図16-2～図16-4の網掛け部分の面積をそれぞれ算出することができる。

[0248] 以上では、原点Oを各投影面における正方形の中心と定義した場合について説明したが、原点Oは、各投影面の平面上であれば、他の位置に定義しても、上述と同様な方法で多角形の面積を算出することができる。

[0249] 例えば、近似表面合成部2030は、原点Oについて、投影面における正方形の辺上に位置してもよい。また、例えば、近似表面合成部2030は、各投影面に投影した頂点のうちの一点を、原点Oと定義してもよい。例えば、近似表面合成部2030は、各投影面に投影した頂点を反時計回りの順になるようにソートした後、先頭の頂点を原点Oとして用いてもよい。

[0250] 近似表面合成部2030は、以上のように各投影面における多角形の面積をそれぞれ算出した後、ステップS1502へ進む。

- [0251] ステップS 1 5 0 2において、近似表面合成部2 0 3 0は、ステップS 1 5 0 1で求めた多角形の面積が最も大きい投影面を、投影面として決定する。
- [0252] 近似表面合成部2 0 3 0は、投影面を決定した後、ステップS 1 5 0 3へ進み、処理を終了する。
- [0253] なお、近似表面合成部2 0 3 0は、図1 5に示す手法で投影面を決定する場合、既にステップS 1 5 0 1において頂点をソートしているため、ステップS 9 0 3の処理について省略することができる。
- [0254] 以上のように、近似表面合成部2 0 3 0は、ノードの各辺上に存在する複数の頂点を複数の投影面候補の各々に投影した際に、かかる頂点で定義される多角形の面積が最大となる投影面を、上述の投影面として選択するように構成されてもよい。
- [0255] このような構成とすることで、投影面上での2次元的な広がり最も大きな投影面を選択できる。これにより、適切でない投影面を選択することで復号点群の主観画質が劣化することを防止することができる。
- [0256] 以上のように、近似表面合成部2 0 3 0は、所定の原点と、上述の投影面候補に投影した頂点のうち1つ（第1頂点）と、かかる第1頂点と隣り合う第2頂点と、の三点で構成される三角形の面積を、隣り合う全ての頂点のペアに対して算出することで、上述の多角形（三角形）の面積を算出するように構成されてもよい。
- [0257] このように、多角形を小領域に分割して面積を求めることで、それぞれの小領域の面積算出処理を並列に実行できるため、処理速度を向上させることができる。
- [0258] また、以上のように、近似表面合成部2 0 3 0は、上述の原点から第1頂点を指す第1ベクトルと、上述の原点から第2頂点を指す第2ベクトルを定義し、かかる第1ベクトルと第2ベクトルとの外積を用いて、上述の三角形の面積を算出するように構成されていてもよい。このように、ベクトルの外積を用いて演算することで、他の処理で外積処理を行う場合は、処理回路又

は処理関数を共通化することで設計を簡素化できる。

[0259] また、以上のように、近似表面合成部2030は、上述の投影面候補に投影した頂点を反時計回り或いは時計回りに並べ替え、並べ替えた順に連続する2つの頂点を第1頂点及び第2頂点としてもよい。このように、後段のステップS903と同様な方法でソートを行うことで、処理を共通化して処理量の増加を防ぐことができる。

[0260] また、以上のように、近似表面合成部2030は、上述の投影面候補に投影した頂点のうち1つ（第3頂点）を、所定の原点とするように構成されていてもよい。このような構成とすることで、所定の原点を頂点以外の位置に設定した場合と比較して、多角形の面積を算出するために計算が必要な三角形の個数が1つ少なくなるため、演算量の増加を防ぐことができる。

[0261] 次に、図17～図20を用いて、ステップS902の処理の別の例について説明する。

[0262] 図17は、ステップS902の処理の一例を示すフローチャートである。

[0263] 図17に示すように、ステップS1701において、近似表面合成部2030は、頂点座標のx軸、y軸、z軸方向それぞれの最大値と最小値の差分を算出する。

[0264] 例えば、図19-1に示すように、対象ノードにA～Eの計5点の頂点があった場合、近似表面合成部2030は、図19-2に示す $x_{max} - x_{min}$ （x軸方向の座標値の最大値と最小値の差分）、 $y_{max} - y_{min}$ （y軸方向の座標値の最大値と最小値の差分）及び図19-3に示す $z_{max} - z_{min}$ （z軸方向の座標値の最大値と最小値の差分）をそれぞれ算出し、ステップS1702へ進む。

[0265] ステップS1702において、近似表面合成部2030は、ステップS1701で算出した「最大値と最小値の差分」のうちの差分が最小となる軸方向がいくつあるかを確認する。

[0266] 例えば、 $z_{max} - z_{min} < x_{max} - x_{min} < y_{max} - y_{min}$ という関係となっていた場合（或いは、 $z_{max} - z_{min} < x_{max} - x$

$min = y_{max} - y_{min}$ という関係となっていた場合)、「最大値と最小値の差分」の最小値を持つ軸方向は1つのみとなる。この場合は、近似表面合成部2030は、ステップS1703へ進む。

[0267] 一方、例えば、 $z_{max} - z_{min} = x_{max} - x_{min} < y_{max} - y_{min}$ という関係となっていた場合、「最大値と最小値の差分」の最小値を持つ軸方向は2つとなる。この場合は、近似表面合成部2030は、ステップS1704へ進む。

[0268] ステップS1703は、差分の最小値を持つ軸方向が一つのみのケースに対応する処理であり、この場合は、近似表面合成部2030は、差分が最小となる軸を縮退することで投影面を決定する。

[0269] 例えば、上述の例のように、 $z_{max} - z_{min} < x_{max} - x_{min} < y_{max} - y_{min}$ となっていた場合、z軸を縮退して、x-y平面を投影面として決定する。

[0270] 近似表面合成部2030は、投影面を決定した後、ステップS1706へ進んで処理を終了する。

[0271] ステップS1704において、近似表面合成部2030は、各軸方向の辺上の頂点数をカウントする。

[0272] 例えば、図20-1に示すように、対象ノードにA～Eの計5点の頂点があった場合、x軸方向の辺上に存在する頂点は、図20-2に示す点Aのみであり、y軸方向の辺上に存在する頂点は、図20-3に示す通り0点であり、z軸方向の辺上に存在する頂点は、図20-4に示す通りB～Eの計4点である。

[0273] なお、この処理は、x、y、z軸のうち全ての軸を対象にしてもよいし、ステップS1701で求めた「最大値と最小値の差分」の最小値を持つ軸方向のみを対象としてもよい。

[0274] 例えば、 $z_{max} - z_{min} = x_{max} - x_{min} < y_{max} - y_{min}$ という関係となっていた場合、本ステップの処理対象をz軸及びx軸のみとしてもよい。

- [0275] 近似表面合成部2030は、上述のように頂点数をカウントした後、ステップS1705へ進む。
- [0276] ステップS1705において、近似表面合成部2030は、ステップS1704で算出した各軸方向の頂点数が最も大きい軸を縮退することで、投影面を決定する。
- [0277] 例えば、図20の例では、 z 軸方向の辺上に存在する頂点が最も多いため、近似表面合成部2030は、 z 軸を縮退して、 $x-y$ 平面を投影面として決定する。
- [0278] 近似表面合成部2030は、投影面決定後、ステップS1706へ進んで、処理を終了する。
- [0279] 以上のように、近似表面合成部2030は、ノードの各辺を三次元座標のどの座標軸と平行かどうかで分類し、各座標軸に分類された辺上の頂点数をカウントし、カウントした値（頂点数）を用いて、複数の投影面候補の中から、上述の投影面を決定するように構成されていてもよい。
- [0280] また、以上のように、近似表面合成部2030は、上述の頂点の数が最も大きい軸を縮退することで定義される面を、上述の投影面と決定するように構成されていてもよい。
- [0281] このような構成とすることで、図15及び図16を用いて説明した手法よりも少ない演算量で、頂点位置の二次元的な広がりを考慮した投影面の決定が可能となる。
- [0282] また、以上のように、近似表面合成部2030は、上述の三次元座標の座標軸ごとに、各頂点の座標値の最大値と最小値との差分値を算出し、かかる座標軸のうち差分値の最小値を持つ軸が2つ以上ある場合、各座標軸に分類された辺上の頂点数が最も大きい軸を縮退することで定義される面を、上述の投影面とするように構成されていてもよい。
- [0283] また、以上のように、近似表面合成部2030は、各座標軸に分類された辺上の頂点数が最も大きい軸が2つ以上ある場合、三次元座標の座標軸ごとに、各頂点の座標値の最大値と最小値との差分値を算出し、座標軸のうち差

分値が最小となる軸を縮退することで定義される面を、上述の投影面とするように構成されていてもよい。

[0284] なお、図17では、近似表面合成部2030は、先にステップS1701及びS1702において「最大値と最小値の差分」を評価した後、必要に応じてステップS1704及びS1705において各軸方向の辺上の頂点数を評価した。この順番は、例えば、図18に示すように、逆にすることもできる。

[0285] 例えば、図18の例に示す通り、近似表面合成部2030は、ステップS1801及びステップS1802において各軸方向の辺上の頂点数を評価した後、必要に応じてステップS1804及びステップS1805において「最大値と最小値の差分」を評価してもよい。

[0286] 図18の例では、ステップS1801については、ステップS1704と同様な処理で実現できる。

[0287] ステップS1802において、近似表面合成部2030は、 x 軸、 y 軸、 z 軸方向の中で最大の頂点数を持つ軸が1つのみである場合は、ステップS1803へ進み、頂点数が最大となる軸を縮退することで投影面を決定する。

[0288] そうでない場合（頂点数の最大値を持つ軸が2つ以上ある場合）は、近似表面合成部2030は、ステップS1804へ進む。

[0289] ステップS1804については、ステップS1701と同様な処理で実現できる。

[0290] ここで、ステップS1804の処理対象は、 x 軸、 y 軸、 z 軸の全てとしてもよいし、ステップS1802で頂点数が最大となった軸方向のみを処理対象としてもよい。

ステップS1805において、近似表面合成部2030は、ステップS1804の処理対象となった軸の中で、差分値が最も小さい軸を縮退することで、投影面を決定する。

[0291] 次に、図22を用いて、ステップS902の処理の別の例について説明す

る。図22は、ステップS902の処理の一例を示すフローチャートである。

[0292] 図22に示すように、ステップS2201において、近似表面合成部2030は、各投影面に投影した際の各頂点の座標に対して、 2×2 の直交変換を行う。

[0293] 以下では、直交変換としてアダマール変換を用いる場合を例に説明する。例えば、座標値として (P_x, P_y, P_z) を持つ頂点Pを $x-y$ 平面に投影した際の座標は、 (P_x, P_y) となる。これに対して 2×2 のアダマール変換を行って得られる直交変換後の座標 (H_a, H_b) は、以下の式によって算出できる。

[0294] [数1]

$$\begin{pmatrix} H_a \\ H_b \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_x \\ P_y \end{pmatrix}$$

ここで、 $1/\sqrt{2}$ は、ノルムを正規化するための係数であるが、後述のように、本処理では、各頂点の直交変換後の座標値をその大小関係を比較するために用いるため、正規化係数 $1/\sqrt{2}$ は省略してもよい。すなわち、近似表面合成部2030は、以下の式によって、 (H_a, H_b) を算出してもよい。

[0295] [数2]

$$\begin{pmatrix} H_a \\ H_b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_x \\ P_y \end{pmatrix}$$

上述のように、近似表面合成部2030は、直交変換としてアダマール変換を使用し、正規化係数を省略した場合、座標値 P_x と P_y の加減算のみで直交変換後の座標 (H_a, H_b) を算出できる。

[0296] このように、まず、近似表面合成部2030は、 $x-y$ 平面に投影した際の各頂点 $(1 \sim n)$ 座標に直交変換を適用して n 組の座標 (H_{a1}, H_{b1}) 、 $\dots$ 、 (H_{an}, H_{bn}) 、を得た後、直交変換後の各座標軸（こ

ではa軸とb軸)における座標値の最大値 H_{amax} 、 H_{bmax} と最小値 H_{amin} 、 H_{bmin} をそれぞれ検出する。

[0297] 次に、各軸における最大値と最小値との差分値 $H_{ad} = H_{amax} - H_{amin}$ 、 $H_{bd} = H_{bmax} - H_{bmin}$ を算出する。

[0298] 最後に、近似表面合成部2030は、上述の H_{ad} 及び H_{bd} を用いて、 $x-y$ 平面に投影した場合の頂点座標の広がり的大小を表す変数 A_{xy} を算出する。

[0299] 近似表面合成部2030は、 A_{xy} について、例えば、 $A_{xy} = H_{ad} + H_{bd}$ のように、直交変換後の座標値の各軸における最大値と最小値の差分を足し合わせることで算出してもよい。

[0300] また、近似表面合成部2030は、 A_{xy} について、例えば、 $A_{xy} = H_{ad} \times H_{bd}$ のように、直交変換後の座標値の各軸における最大値と最小値の差分を掛け合わせることで算出してもよい。

[0301] 上述と同様に、近似表面合成部2030は、他の投影面候補である $y-z$ 平面に対応する A_{yz} 及び $x-z$ 平面に対応する A_{xz} を算出した後、ステップS2202へ進む。

[0302] ステップS2202において、近似表面合成部2030は、ステップS2201で算出した A_{xy} 、 A_{yz} 、 A_{xz} を基に投影面を決定する。

[0303] 例えば、近似表面合成部2030は、 A_{xy} 、 A_{yz} 、 A_{xz} のうち、値が最も大きいものに対応する投影面に決定することができる。具体的には、近似表面合成部2030は、例えば、 $A_{yz} > A_{xz} > A_{xy}$ の場合、投影面を $y-z$ 平面と決定することができる。

[0304] 上述のように、近似表面合成部2030は、投影面を決定した後、ステップS2203へ移り、処理を終了する。

[0305] 以上のように、近似表面合成部2030は、各投影面に投影した際の頂点座標値に直交変換を適用して得られる直交変換後の座標値を用いて、投影面を決定するように構成されていてもよい。

[0306] また、以上のように、近似表面合成部2030は、直交変換後の各座標軸

において座標値の最大値と最小値との差分値を計算し、かかる差分値に基づいて投影面を決定するように構成されていてもよい。

[0307] また、以上のように、近似表面合成部2030は、各投影面候補において、上述の差分値を直交変換後の全ての座標軸について算出し、それらの和或いはそれらの積によって投影面を決定するように構成されていてもよい。

[0308] このように直交変換によって座標軸を回転した後の座標値を用いることで、頂点の二次元的な広がり进行评估しやすくなる。

[0309] また、以上のように、近似表面合成部2030は、直交変換としてアダマール変換を使用するように構成されていてもよい。

[0310] また、以上のように、近似表面合成部2030は、直交変換時の正規化係数を省略するように構成されていてもよい。

[0311] このような構成とすることで、直交変換前の座標値の加減算のみで直交変換後の座標値を得ることができ、計算量の増加を防ぐことができる。

[0312] (点群符号化装置100)

以下、図21を参照して、本実施形態に係る点群符号化装置100について説明する。図21は、本実施形態に係る点群符号化装置100の機能ブロックの一例について示す図である。

[0313] 図21に示すように、点群符号化装置100は、座標変換部1010と、幾何情報量子化部1020と、ツリー解析部1030と、近似表面解析部1040と、幾何情報符号化部1050と、幾何情報再構成部1060と、色変換部1070と、属性転移部1080と、RAHT部1090と、LOD算出部1100と、リフティング部1110と、属性情報量子化部1120と、属性情報符号化部1130と、フレームバッファ1140とを有する。

[0314] 座標変換部1010は、入力点群の3次元座標系から、任意の異なる座標系への変換処理を行うよう構成されている。座標変換は、例えば、入力点群を回転することにより、入力点群のx、y、z座標を任意のs、t、u座標に変換してもよい。また、変換のバリエーションの1つとして、入力点群の座標系をそのまま使用してもよい。

- [0315] 幾何情報量子化部 1020 は、座標変換後の入力点群の位置情報の量子化及び座標が重複する点の除去を行うように構成されている。なお、量子化ステップサイズが 1 の場合は、入力点群の位置情報と量子化後の位置情報とが一致する。すなわち、量子化ステップサイズが 1 の場合は、量子化を行わない場合と等価になる。
- [0316] ツリー解析部 1030 は、量子化後の点群の位置情報を入力として、後述のツリー構造に基づいて、符号化対象空間のどのノードに点が存在するかについて示す `occupancy code` を生成するように構成されている。
- [0317] ツリー解析部 1030 は、本処理において、符号化対象空間を再帰的に直方体で区切ることにより、ツリー構造を生成するように構成されている。
- [0318] ここで、ある直方体内に点が存在する場合、かかる直方体を複数の直方体に分割する処理を、直方体が所定のサイズになるまで再帰的に実行することでツリー構造を生成することができる。なお、かかる各直方体をノードと呼ぶ。また、ノードを分割して生成される各直方体を子ノードと呼び、子ノード内に点が含まれるか否かについて 0 又は 1 で表現したものが `occupancy code` である。
- [0319] 以上のように、ツリー解析部 1030 は、所定のサイズになるまでノードを再帰的に分割しながら、`occupancy code` を生成するように構成されている。
- [0320] 本実施形態では、上述の直方体を常に立方体として 8 分木分割を再帰的に行う「Octree」と呼ばれる手法、及び、8 分木分割に加え、4 分木分割及び 2 分木分割を行う「QtBt」と呼ばれる手法を使用することができる。
- [0321] ここで、「QtBt」を使用するか否かについては、制御データとして点群復号装置 200 に伝送される。
- [0322] 或いは、任意のツリー構成を用いる `Predictive coding` を使用するように指定されてもよい。かかる場合、ツリー解析部 1030

が、ツリー構造を決定し、決定されたツリー構造は、制御データとして点群復号装置 200 へ伝送される。

[0323] 例えば、ツリー構造の制御データは、図 6 で説明した手順で復号できるよう構成されていてもよい。

[0324] 近似表面解析部 1040 は、ツリー解析部 1030 によって生成されたツリー情報を用いて、近似表面情報を生成するように構成されている。

[0325] 近似表面情報は、例えば、物体の 3 次元点群データを復号する際等において、点群が物体表面に密に分布しているような場合に、個々の点群を復号するのではなく、点群の存在領域を小さな平面で近似して表現したものである。

[0326] 具体的には、近似表面解析部 1040 は、例えば、「Trisoup」と呼ばれる手法で、近似表面情報を生成するように構成されていてもよい。また、Lidar 等で取得した疎な点群を復号する場合は、本処理を省略することができる。

[0327] 幾何情報符号化部 1050 は、ツリー解析部 1030 によって生成された occupancy code 及び近似表面解析部 1040 によって生成された近似表面情報等のシンタックスを符号化してビットストリーム（幾何情報ビットストリーム）を生成するように構成されている。ここで、ビットストリームには、例えば、図 4 及び図 5 で説明したシンタックスが含まれていてもよい。

[0328] 符号化処理は、例えば、コンテキスト適応二値算術符号化処理である。ここで、例えば、シンタックスは、位置情報の復号処理を制御するための制御データ（フラグやパラメータ）を含む。

[0329] 幾何情報再構成部 1060 は、ツリー解析部 1030 によって生成されたツリー情報及び近似表面解析部 1040 によって生成された近似表面情報に基づいて、符号化対象の点群データの各点の幾何情報（符号化処理が仮定している座標系、すなわち、座標変換部 1010 における座標変換後の位置情報）を再構成するように構成されている。

- [0330] フレームバッファ 1140 は、幾何情報再構成部 1060 によって再構成された幾何情報を入力とし、参照フレームとして保存するように構成されている。
- [0331] 保存された参照フレームは、ツリー解析部 1030 において時間的に異なるフレームのインター予測を行う場合に、フレームバッファ 1140 から読み出されて参照フレームとして使用される。
- [0332] ここで、各フレームに対してどの時刻の参照フレームを用いるかが、例えば、符号化効率を表すコスト関数の値に基づいて決定され、使用する参照フレームの情報が制御データとして点群復号装置 200 へ伝送されてもよい。
- [0333] 色変換部 1070 は、入力の属性情報が色情報であった場合に、色変換を行うように構成されている。色変換は、必ずしも実行する必要は無く、色変換処理の実行の有無については、制御データの一部として符号化され、点群復号装置 200 へ伝送される。
- [0334] 属性転移部 1080 は、入力点群の位置情報、幾何情報再構成部 1060 における再構成後の点群の位置情報及び色変換部 1070 での色変化後の属性情報に基づいて、属性情報の歪みが最小となるように属性値を補正するように構成されている。具体的な補正方法は、例えば、文献 2 (Text of ISO/IEC 23090-9 DIS Geometry-based PCC、ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N19088) に記載の方法を適用できる。
- [0335] RAHT 部 1090 は、属性転移部 1080 による転移後の属性情報及び幾何情報再構成部 1060 によって生成された幾何情報を入力とし、RAHT (Region Adaptive Hierarchical Transform) と呼ばれる Haar 変換の一種を用いて、各点の残差情報を生成するように構成されている。RAHT の具体的な処理としては、例えば、上述の文献 2 に記載の方法を用いることができる。
- [0336] LOD 算出部 1100 は、幾何情報再構成部 1060 によって生成された

幾何情報を入力とし、L o D (L e v e l o f D e t a i l) を生成するように構成されている。

[0337] L o D は、ある点の属性情報から、他のある点の属性情報を予測し、予測残差を符号化或いは復号するといった予測符号化を実現するための参照関係（参照する点及び参照される点）を定義するための情報である。

[0338] 言い換えると、L o D は、幾何情報に含まれる各点を複数のレベルに分類し、下位のレベルに属する点については上位のレベルに属する点の属性情報を用いて属性を符号化或いは復号するといった階層構造を定義した情報である。

[0339] L o D の具体的な決定方法としては、例えば、上述の文献 2 に記載の方法を用いてもよい。

[0340] リフティング部 1 1 1 0 は、L o D 算出部 1 1 0 0 によって生成された L o D 及び属性転移部 1 0 8 0 での属性転移後の属性情報を用いて、リフティング処理により残差情報を生成するように構成されている。

[0341] リフティングの具体的な処理としては、例えば、上述の文献 2 に記載の方法を用いてもよい。

[0342] 属性情報量子化部 1 1 2 0 は、R A H T 部 1 0 9 0 又はリフティング部 1 1 1 0 から出力される残差情報を量子化するように構成されている。ここで、量子化ステップサイズが 1 の場合は、量子化を行わない場合と等価である。

[0343] 属性情報符号化部 1 1 3 0 は、属性情報量子化部 1 1 2 0 から出力される量子化後の残差情報等をシンタックスとして符号化処理を行い、属性情報に関するビットストリーム（属性情報ビットストリーム）を生成するように構成されている。

[0344] 符号化処理は、例えば、コンテキスト適応二値算術符号化処理である。ここで、例えば、シンタックスは、属性情報の復号処理を制御するための制御データ（フラグ及びパラメータ）を含む。

[0345] 点群符号化装置 1 0 0 は、以上の処理により、点群内の各点の位置情報及

び属性情報を入力として符号化処理を行い、幾何情報ビットストリーム及び属性情報ビットストリームを出力するように構成されている。

[0346] また、上述の点群符号化装置１００及び点群復号装置２００は、コンピュータに各機能（各工程）を実行させるプログラムであって実現されていてもよい。

[0347] なお、上記の各実施形態では、本発明を点群符号化装置１００及び点群復号装置２００への適用を例にして説明したが、本発明は、かかる例のみに限定されるものではなく、点群符号化装置１００及び点群復号装置２００の各機能を備えた点群符号化/復号システムにも同様に適用できる。

産業上の利用可能性

[0348] なお、本実施形態によれば、例えば、動画像通信において総合的なサービス品質の向上を実現できることから、国連が主導する持続可能な開発目標（SDGs）の目標９「レジリエントなインフラを整備し、持続可能な産業化を推進するとともに、イノベーションの拡大を図る」に貢献することが可能となる。

符号の説明

[0349] １０…点群処理システム

１００…点群符号化装置

１０１０…座標変換部

１０２０…幾何情報量子化部

１０３０…ツリー解析部

１０４０…近似表面解析部

１０５０…幾何情報符号化部

１０６０…幾何情報再構成部

１０７０…色変換部

１０８０…属性転移部

１０９０…ＲＡＨＴ部

１１００…ＬｏＤ算出部

1 1 1 0…リフティング部
1 1 2 0…属性情報量子化部
1 1 3 0…属性情報符号化部
1 1 4 0…フレームバッファ
2 0 0…点群復号装置
2 0 1 0…幾何情報復号部
2 0 2 0…ツリー合成部
2 0 3 0…近似表面合成部
2 0 4 0…幾何情報再構成部
2 0 5 0…逆座標変換部
2 0 6 0…属性情報復号部
2 0 7 0…逆量子化部
2 0 8 0…R A H T部
2 0 9 0…L o D算出部
2 1 0 0…逆リフティング部
2 1 1 0…逆色変換部
2 1 2 0…フレームバッファ

請求の範囲

- [請求項1] 点群復号装置であって、
- 複数のノードサイズ毎に頂点の復号処理を実行し、単一のノードサイズで前記頂点に基づいた点の再構成処理を実行するように構成されている近似表面合成部を備えることを特徴とする点群復号装置。
- [請求項2] 前記近似表面合成部は、
- 制御データから復号した最大ノードサイズ及び最小ノードサイズに基づいて、最大と最小との間の各ノードサイズにおいて前記頂点の復号処理を実行するように構成されており、
- 前記ノードサイズが前記最小ノードサイズではない場合、復号した前記頂点に基づいて、前記最小ノードサイズにおける頂点位置を生成するように構成されており、
- 前記単一のノードサイズを前記最小ノードサイズとするように構成されており、
- 前記最小ノードサイズにおける頂点位置に基づいて、前記点の再構成処理を行うように構成されていることを特徴とする請求項1に記載の点群復号装置。
- [請求項3] 前記近似表面合成部は、
- 前記ノードサイズが前記最小ノードサイズではない場合、復号した前記頂点に基づいて点を生成し、
- 前記生成した点のうち、前記ノードサイズのノードを前記最小ノードサイズで分割した際の各辺の近傍に存在する点の座標値に基づいて、前記最小ノードサイズにおける頂点位置を生成するように構成されていることを特徴とする請求項2に記載の点群復号装置。
- [請求項4] 前記近似表面合成部は、前記ノードサイズが前記最小ノードサイズではない場合、復号した前記頂点に基づいて点を生成する際、前記ノードサイズのノードを前記最小ノードサイズで分割した際の各辺上のみ点を生成するように構成されていることを特徴とする請求項3に

記載の点群復号装置。

[請求項5] 前記近似表面合成部は、前記ノードサイズが前記最小ノードサイズではない場合、復号した前記頂点に基づいて点を生成する際、前記ノードサイズのノードを前記最小ノードサイズで分割した際の各辺上に複数の点が存在した場合、前記複数の点を統合して各辺上に頂点が1点ずつとなるように、前記頂点位置を生成するように構成されていることを特徴とする請求項4に記載の点群復号装置。

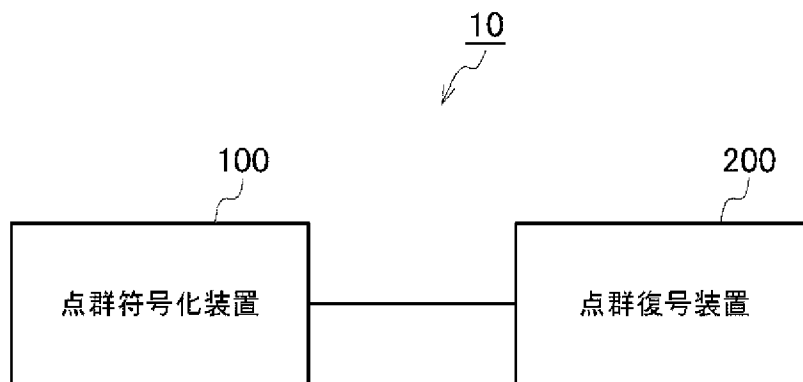
[請求項6] 前記近似表面合成部は、ある辺上に、前記辺に隣接する異なるノードサイズのノードから生成された複数の頂点が存在する場合、前記複数の点を統合して各辺上に頂点が1点ずつとなるように、前記頂点位置を生成するように構成されていることを特徴とする請求項3～5のいずれか1項に記載の点群復号装置。

[請求項7] 前記近似表面合成部は、ある辺上に、前記辺に隣接する異なるノードサイズのノードから生成された複数の頂点が存在する場合、前記隣接するノードのうち、最も小さなノードサイズを持つノードによって生成された頂点を、前記辺の前記頂点位置とするように構成されていることを特徴とする請求項6に記載の点群復号装置。

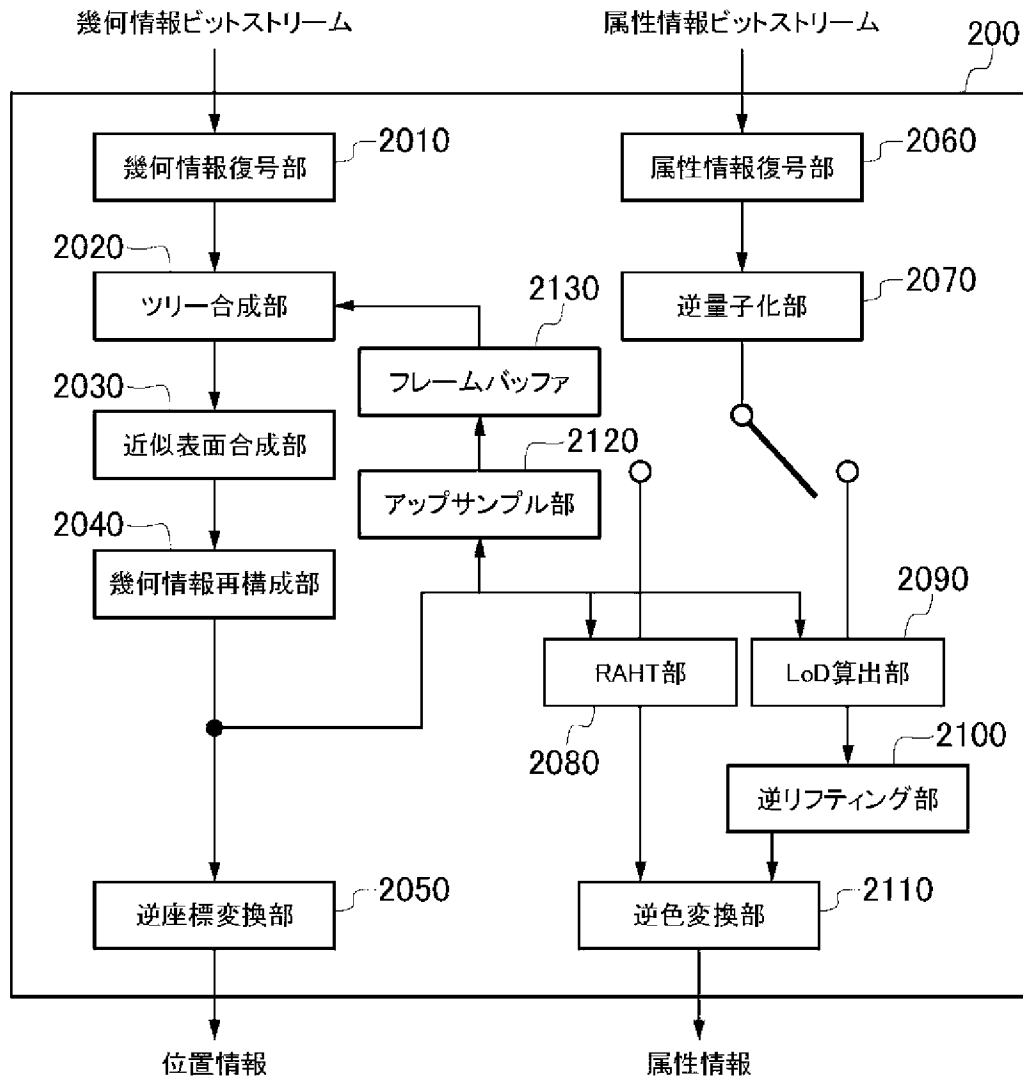
[請求項8] 点群復号方法であって、
複数のノードサイズ毎に頂点の復号処理を実行する工程と、
単一のノードサイズで前記頂点に基づいた点の再構成処理を実行する工程とを備えることを特徴とする点群復号方法。

[請求項9] コンピュータを、点群復号装置として機能させるプログラムであって、
前記点群復号装置は、複数のノードサイズ毎に頂点の復号処理を実行し、単一のノードサイズで前記頂点に基づいた点の再構成処理を実行するように構成されている近似表面合成部を備えることを特徴とするプログラム。

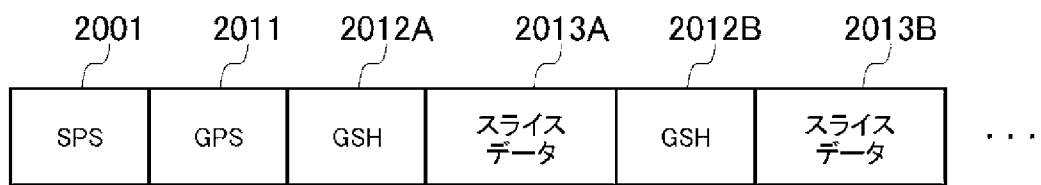
[図1]



[図2]



[図3]



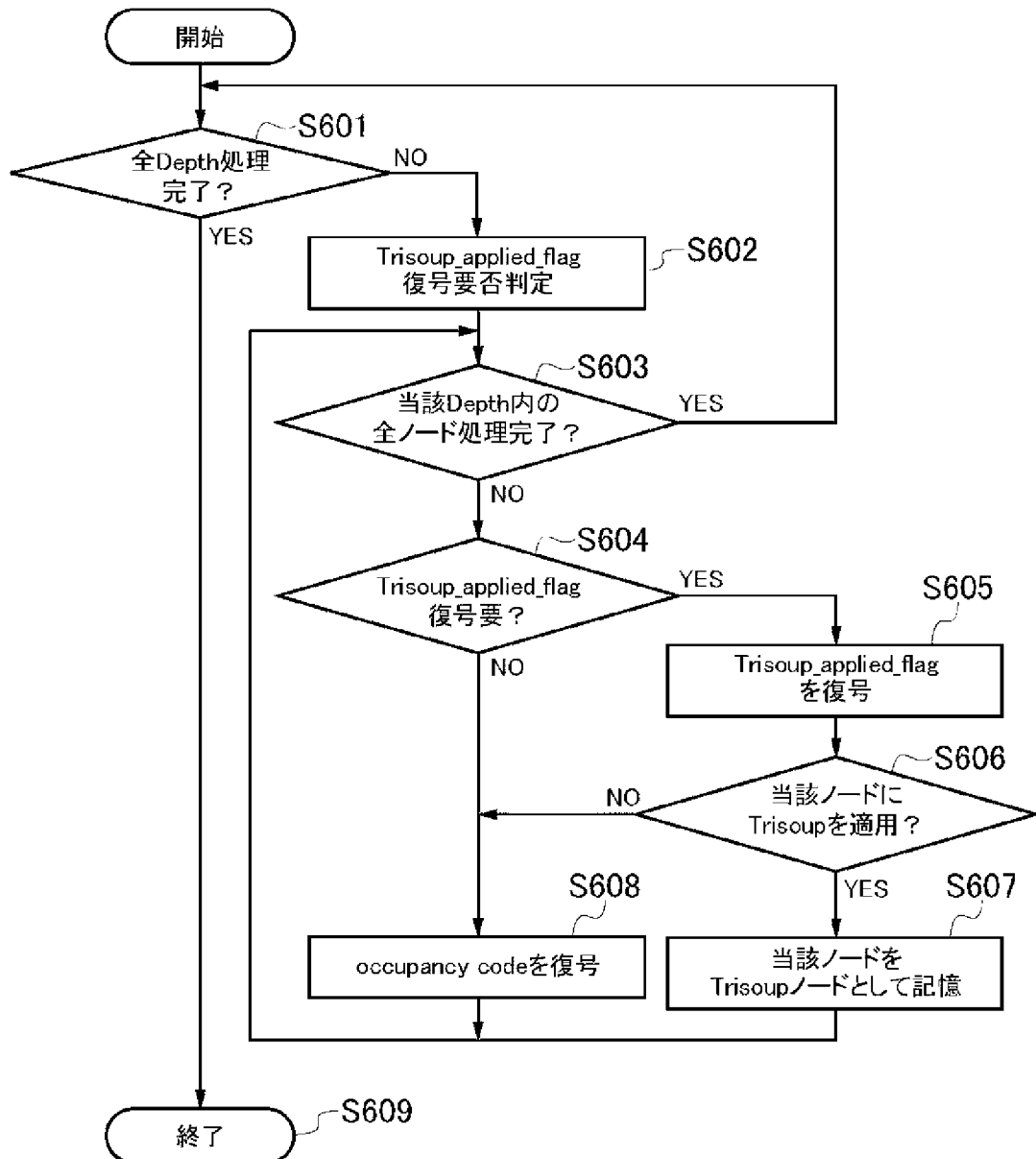
[図4]

geometry parameter set() {	Descriptor
gps_geom_parameter_set_id	ue(v)
...	
interprediction_enabled_flag	u(1)
...	u(1)
trisoup_enabled_flag	u(1)
if (trisoup_enabled_flag) {	
trisoup_multilevel_enabled_flag	u(1)
}	
...	
}	

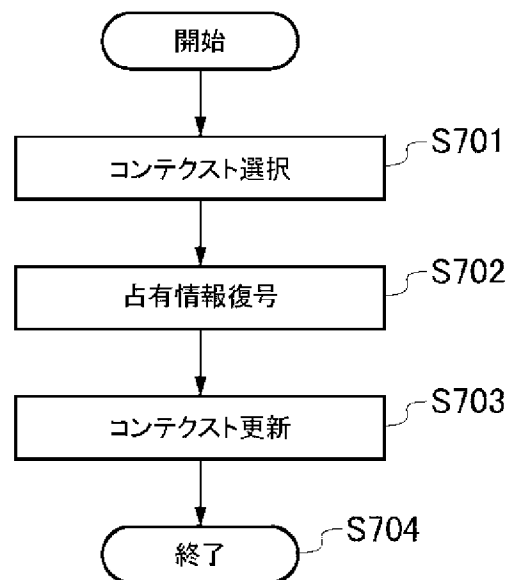
[図5]

	Descriptor
geometry data unit header() {	
gsh_geometry_parameter_set id	ue(v)
...	
if (trisoup_enabled_flag) {	
if(trisoup_multilevel_enabled_flag) {	
log2_trisoup_max_node_size_minus2	ue(v)
log2_trisoup_min_node_size_minus2	ue(v)
trisoup_depth =	
log2_trisoup_max_node_size_minus2 -	
log2_trisoup_min_node_size_minus2 + 1	
}else{	
log2_trisoup_node_size_minus2	ue(v)
trisoup_depth = 1	
}	
trisoup_sampling_value_minus1	ue(v)
for (i = 0; i < trisoup_depth; i++){	
if (trisoup_multilevel_enabled_flag)	
unique_segments_exist_flag[i]	u(1)
if (unique_segments_exist_flag[i]) {	
num_unique_segments_bits_minus1[i]	ue(v)
num_unique_segments_minus1 [i]	u(v)
}	
}	
}	
...	
}	

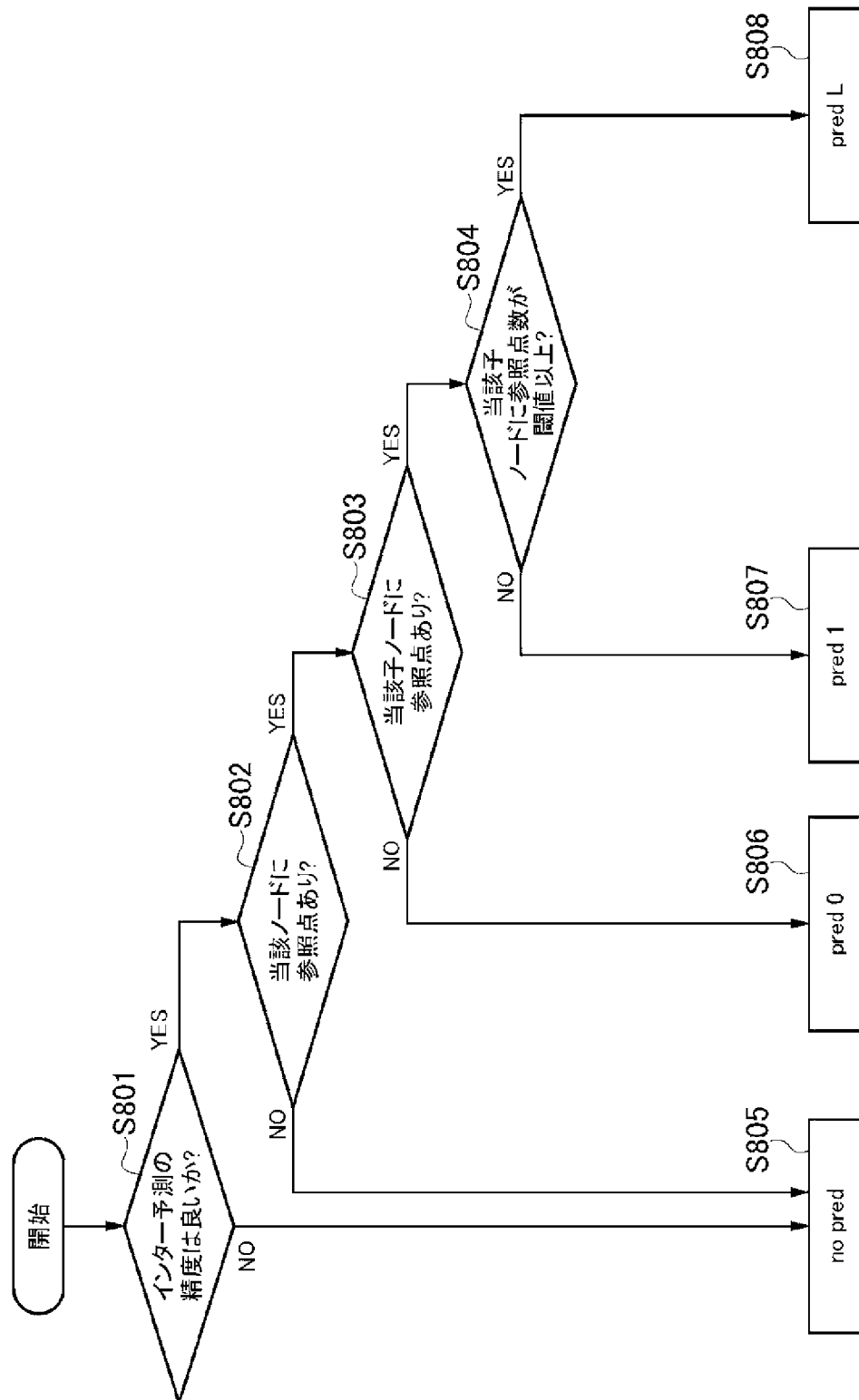
[図6]



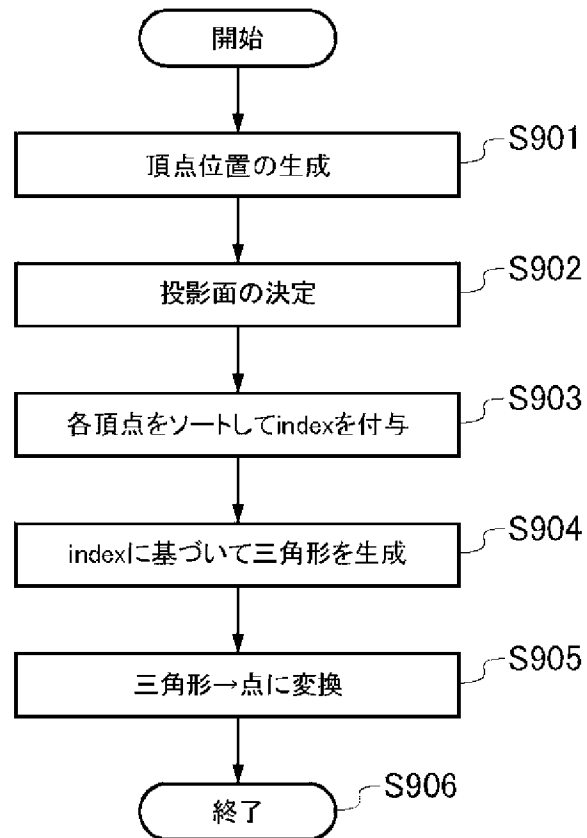
[図7]



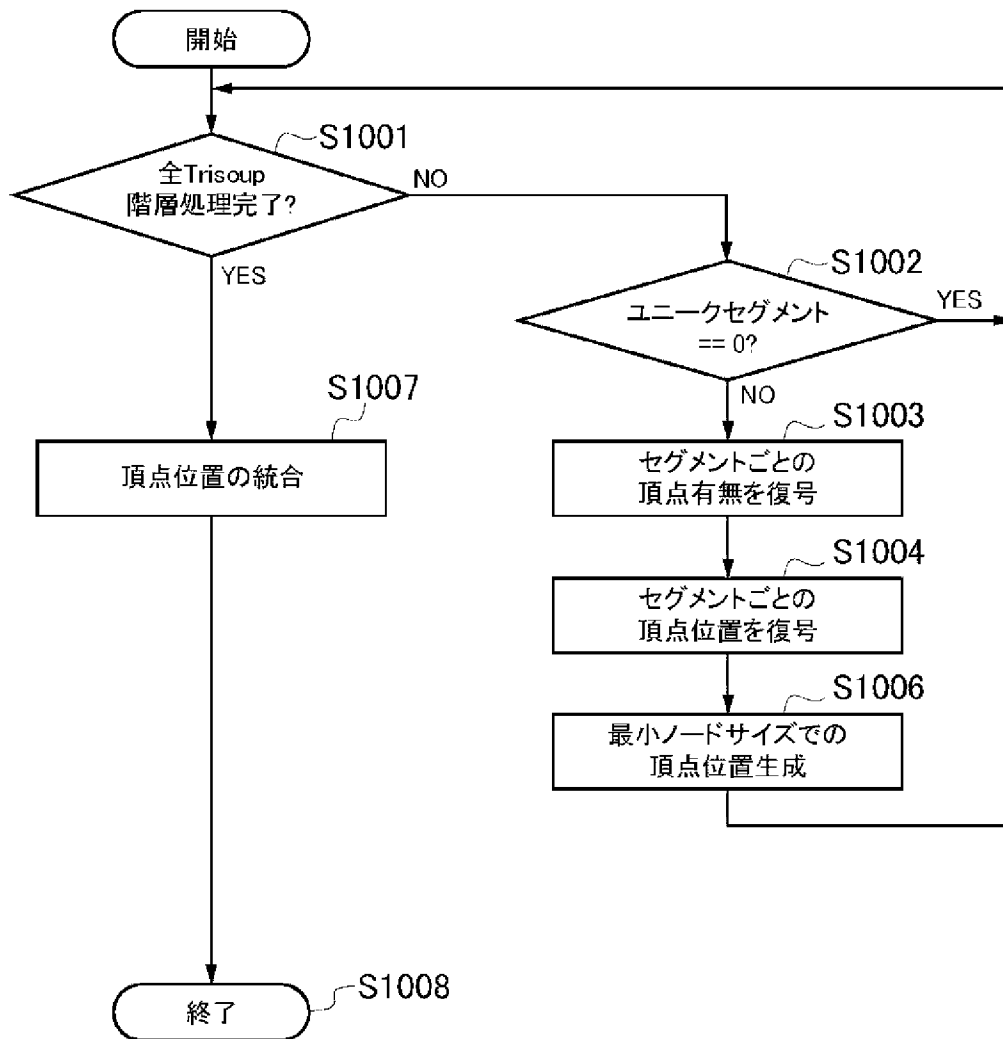
[図8]



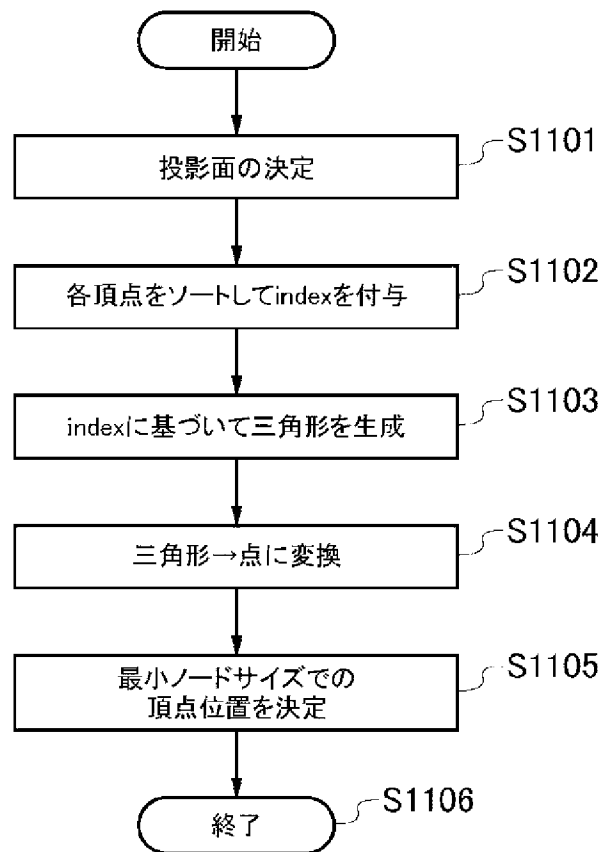
[図9]



[図10]



[図11]



[図12]

図12-1

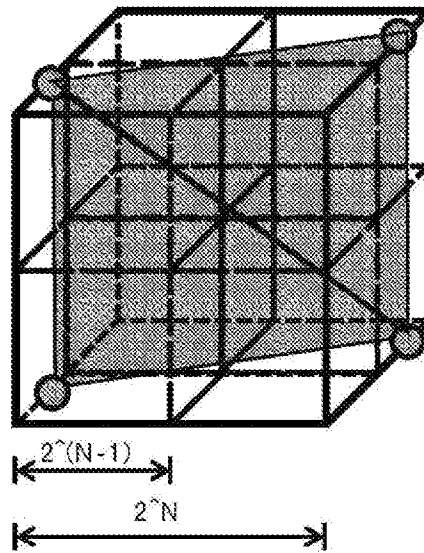


図12-2

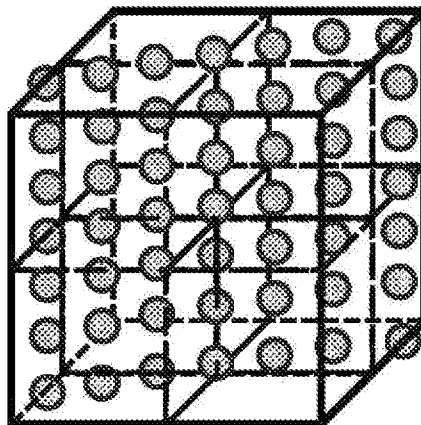
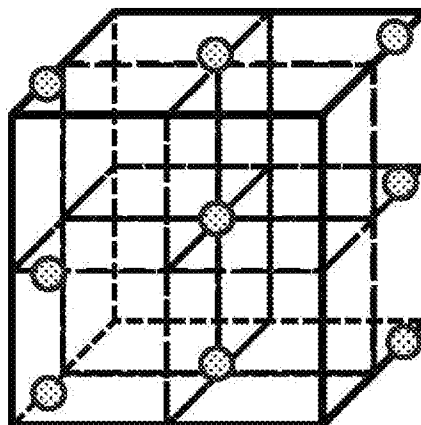
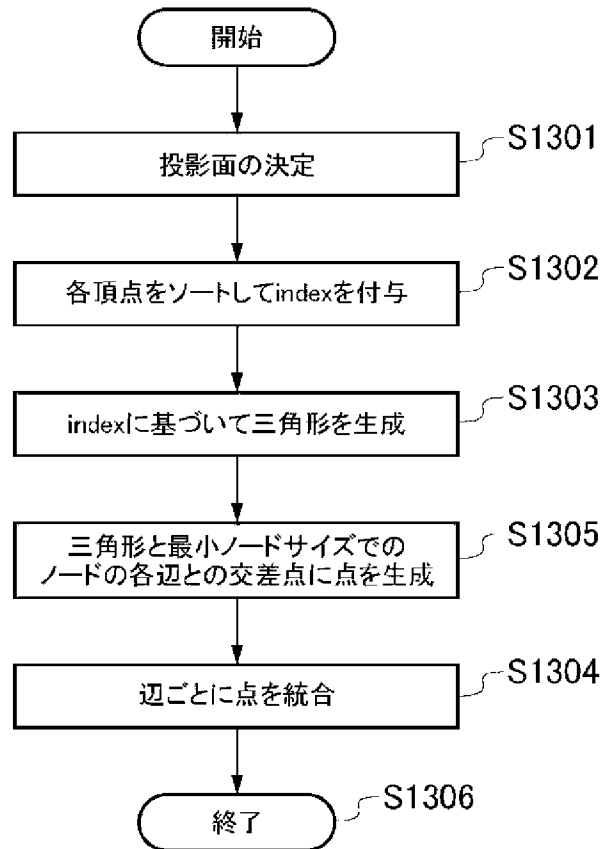


図12-3



[図13]



[図14]

図14-1

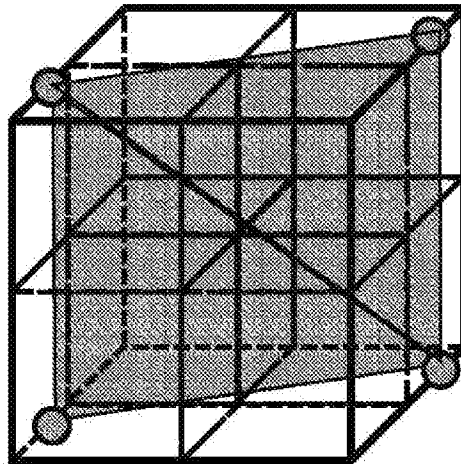
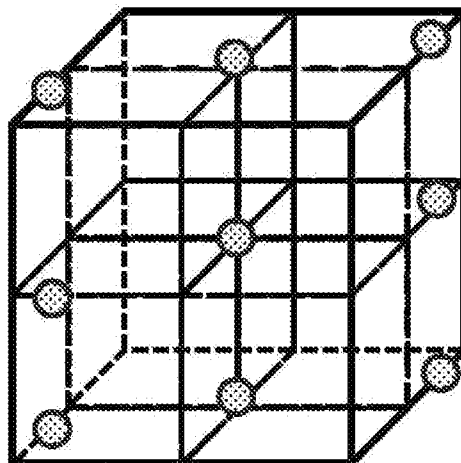
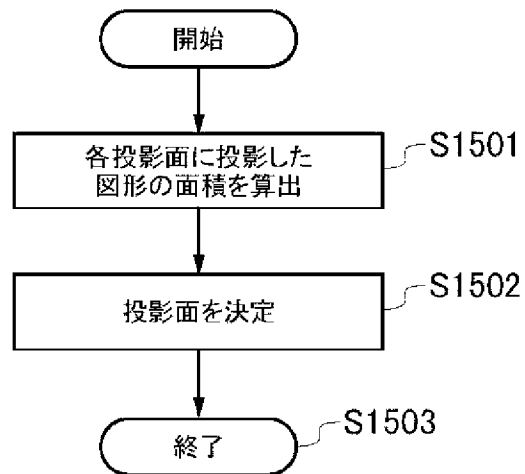


図14-2



[図15]



[図16]

図16-1

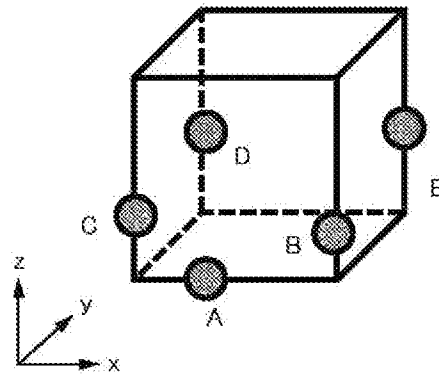


図16-2

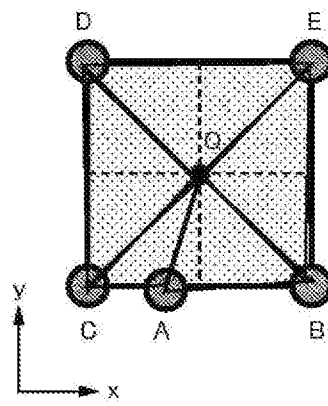


図16-3

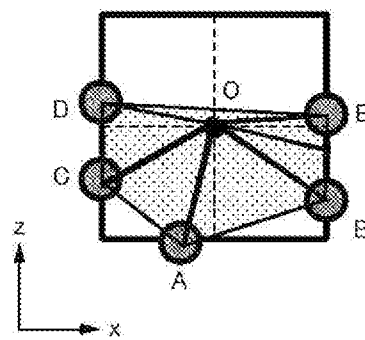
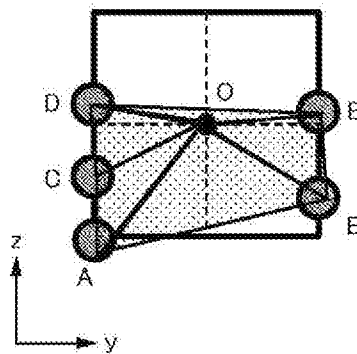
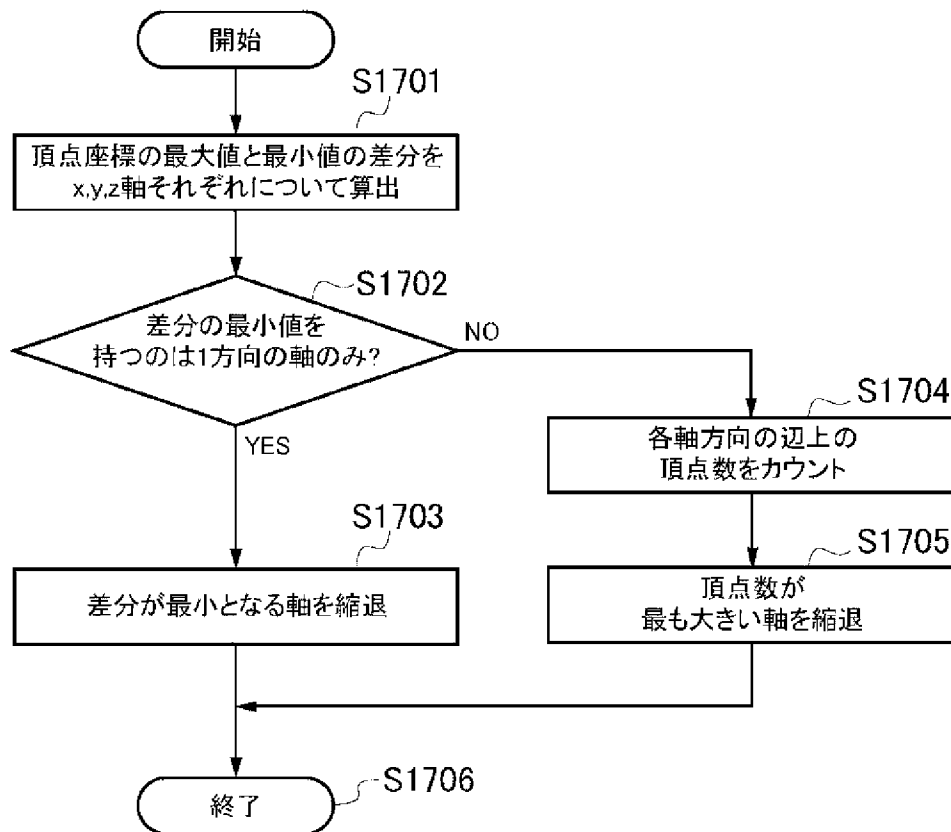


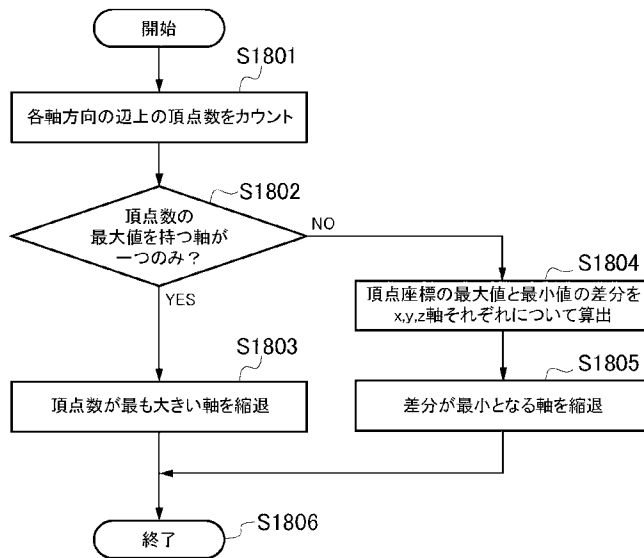
図16-4



[図17]



[図18]



[図19]

図19-1

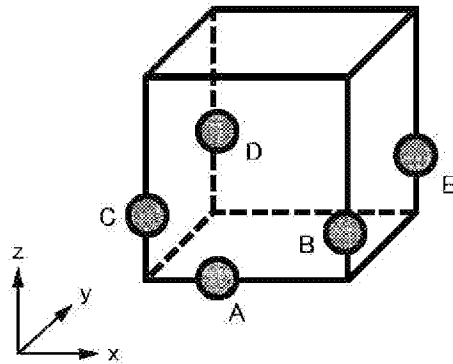


図19-2

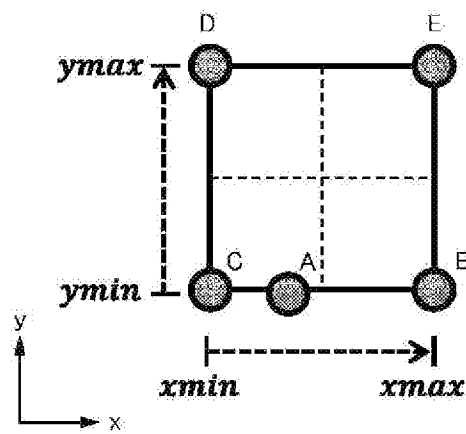
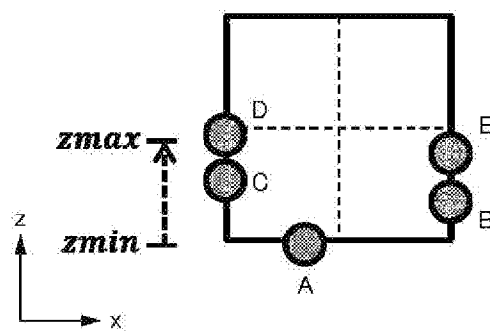


図19-3



[図20]

図20-1

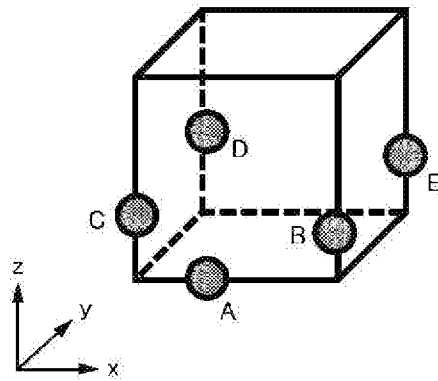


図20-2

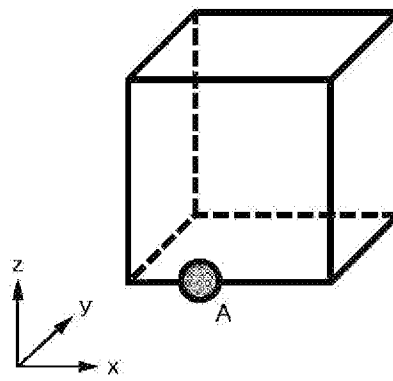


図20-3

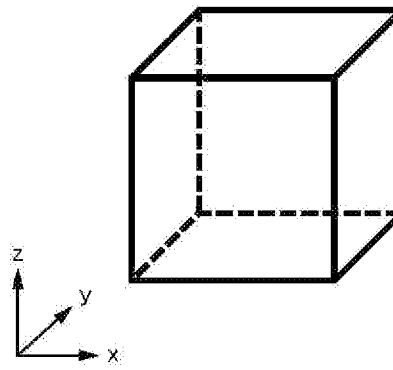
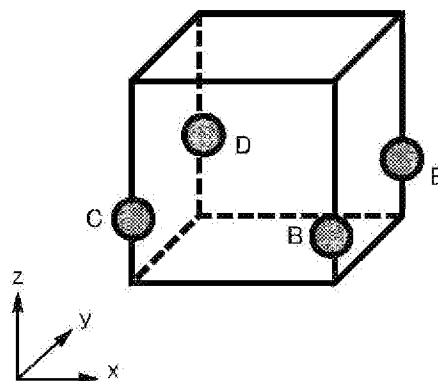
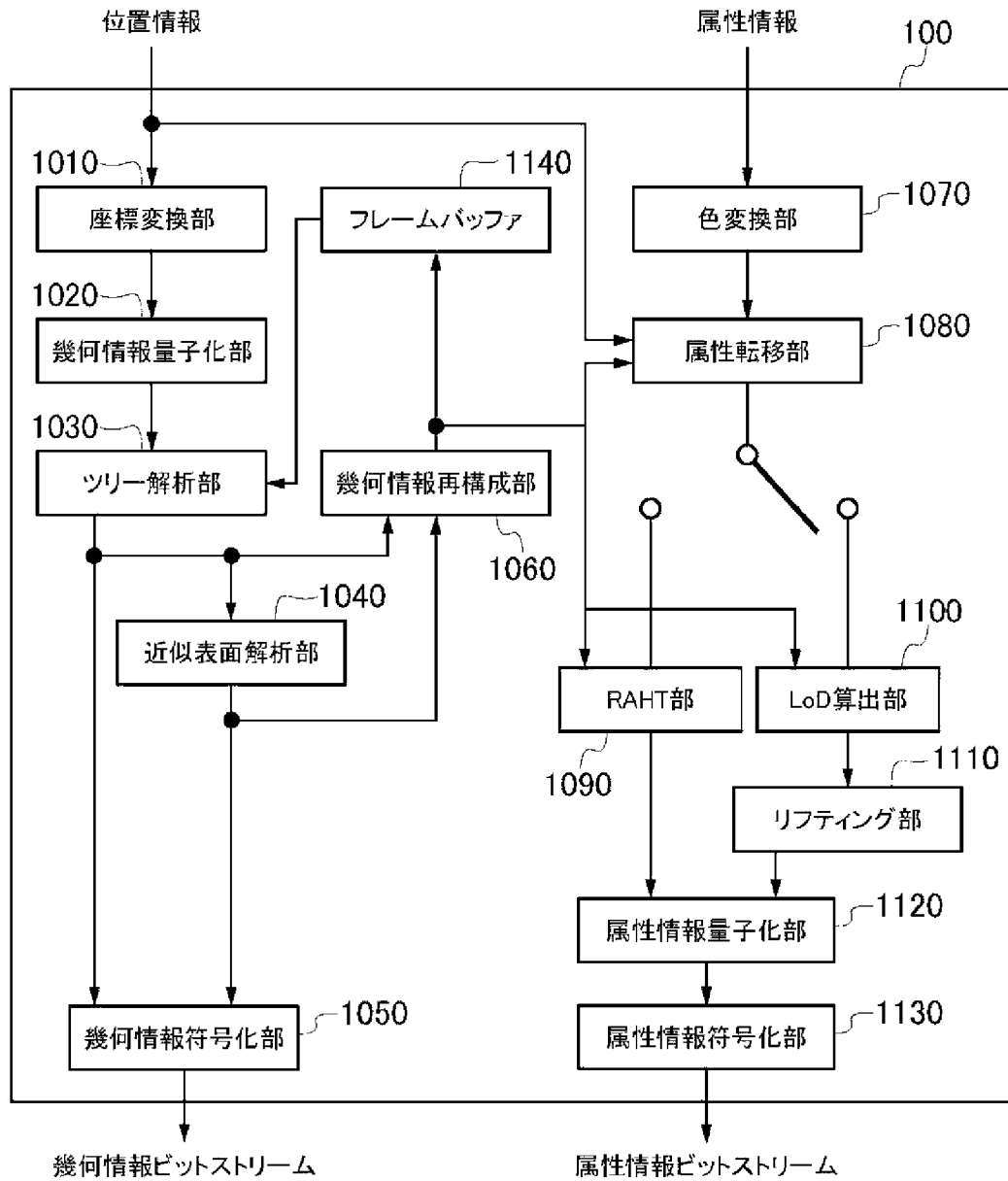


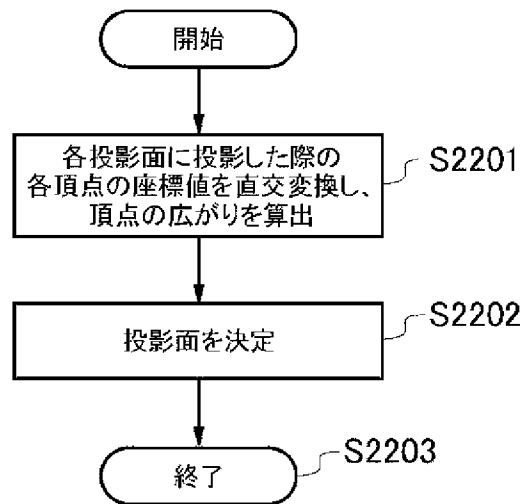
図20-4



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/000014

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)

G06T9/00-9/40

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
A	DRICOT, Antoine and ASCENSO, Joao. Adaptive Multi-level Triangle Soup for Geometrybased Point Cloud Coding. 2019 IEEE 21st International Workshop on Multimedia Signal Processing (MMSP). September 2019, pp. 1-6 II. GEOMETRY BASED POINT CLOUD CODING (G-PCC), III. ADAPTIVE MULTI-LEVEL TRISOUP (AMLT)	1-9
A	WANG, Chaofei et al. Point-Voting based Point Cloud Geometry Compression. 2021 IEEE 23rd International Workshop on Multimedia Signal Processing (MMSP). October 2021, pp. 1-5 II. OVERVIEW OF G-PCC CODEC	1-9
A	WO 2021/065536 A1 (SONY CORP) 08 April 2021 (2021-04-08) entire text, all drawings	1-9
A	WO 2021/261142 A1 (KDDI CORP) 30 December 2021 (2021-12-30) entire text, all drawings	1-9



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

06 March 2023

Date of mailing of the international search report

14 March 2023

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/JP2023/000014

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2021/065536	A1	08 April 2021	(Family: none)	
WO	2021/261142	A1	30 December 2021	JP	2022-2382 A

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）） G06T9/00-9/40 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
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								
A	Antoine Dricot, and Joao Ascenso, Adaptive Multi-level Triangle Soup for Geometrybased Point Cloud Coding, 2019 IEEE 21st International Workshop on Multimedia Signal Processing (MMSP), 2019.09, pp.1-6 II. GEOMETRY BASED POINT CLOUD CODING (G-PCC), III. ADAPTIVE MULTI-LEVEL TRISOU (AMLT)	1-9								
A	Chaoferi Wang, et al., Point-Voting based Point Cloud Geometry Compression, 2021 IEEE 23rd International Workshop on Multimedia Signal Processing (MMSP), 2021.10, pp.1-5 II. OVERVIEW OF G-PCC CODEC	1-9								
A	WO 2021/065536 A1（ソニー株式会社）08.04.2021（2021 - 04 - 08） 全文、全図	1-9								
A	WO 2021/261142 A1（KDDI株式会社）30.12.2021（2021 - 12 - 30） 全文、全図	1-9								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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 06.03.2023		国際調査報告の発送日 14.03.2023								
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） 岩井 健二 5V 9465 電話番号 03-3581-1101 内線 3541								

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/JP2023/000014

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2021/065536	A1	08.04.2021	(ファミリーなし)	
WO	2021/261142	A1	30.12.2021	JP	2022-2382 A