



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, 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))

## 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には、点位置情報の逆量子化を行う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では、位置情報の逆量子化を行うか否かを制御するフラグが、逆量子化を行わないことを示している場合についても、逆量子化に用いる量子化パラメータが復号されており、かかる量子化パラメータの値によって意図せず逆量子化処理が行われてしまう場合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、位置情報の逆量子化を行うか否かを制御するフラグが逆量子化を行わないことを示している場合、意図せず逆量子化が行われてしまうという事態を回避す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、ビットストリームから位置情報の逆量子化を行うか否かを示す第1フラグを復号するように構成されている幾何情報復号部と、前記第1フラグが前記位置情報の逆量子化を行わないことを示す場合、ノード毎の量子化パラメータであるNodeQpの値

を「0」とするように構成されているツリー合成部と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、ビットストリームから位置情報の逆量子化を行うか否かを示す第1フラグを復号する工程と、前記第1フラグが前記位置情報の逆量子化を行わないことを示す場合、ノード毎の量子化パラメータである  $N o d e Q p$  の値を「0」とする工程とを有することを要旨とする。

[0008] 本発明の第3の特徴は、点群復号装置で用いるプログラムであって、コンピュータに、ビットストリームから位置情報の逆量子化を行うか否かを示す第1フラグを復号する工程と、前記第1フラグが前記位置情報の逆量子化を行わないことを示す場合、ノード毎の量子化パラメータである  $N o d e Q p$  の値を「0」とする工程とを実行させることを要旨とする。

## 発明の効果

[0009] 本発明によれば、位置情報の逆量子化を行うか否かを制御するフラグが逆量子化を行わないことを示している場合、意図せず逆量子化が行われてしまうという事態を回避す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]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]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]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）の構成の一例である。

[図4]一実施形態に係るGPS2011のシンタックス構成の一例である。

[図5]一実施形態に係るGSH2012A及び2012Bのシンタックス構成の一例である

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

[図7]一実施形態に係る点群復号装置200の属性情報復号部2060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。

[図8]一実施形態に係るSPS2001のシンタックス構成の一例である。

[図9]一実施形態に係るAPS2061のシンタックス構成の一例である。

### 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9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] 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。

[0023] 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側から伝送される。

[0024] 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。

[0025] 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するように構成されている。

[0026] 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。

[0027] 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することができる。「Trisoup」の具体的な処理としては、例えば、非特許文献 1 に記載の方法を用いることができる。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。

[0028] 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。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 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、非特許文献1に記載の方法を用いることができる。

[0036] LOD算出部2090は、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、LOD (Level of Detail) を生成するように構成されている。

[0037] LOD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。

[0038] 言い換えると、LOD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。

[0039] LODの具体的な決定方法としては、例えば、非特許文献1に記載の方法を用いてもよい。

[0040] 逆リフティング部2100は、L o D算出部2090によって生成されたL o D及び逆量子化部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、非特許文献1に記載の方法を用いることができる。

[0041] 逆色変換部2110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100側で色変換が行われていた場合に、R A H T部2080又は逆リフティング部2100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2060によって復号された制御データによって決定される。

[0042] 点群復号装置200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。

[0043] (幾何情報復号部2010)

以下、図3～図4を用いて幾何情報復号部2010で復号される制御データについて説明する。

[0044] 図3は、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）の構成の一例である。

[0045] 第1に、ビットストリームは、GPS2011を含んでいてもよい。GPS2011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GPS2011は、複数のGPS2011が存在する場合に個々を識別するためのGPS i d情報を少なくとも含む。

[0046] 第2に、ビットストリームは、GSH2012A/2012Bを含んでいてもよい。GSH2012A/2012B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。GSH2012A/2012Bは、各GSH2012A/201

2 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。

[0047] 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。

[0048] 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。

[0049] 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。

[0050] 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。

[0051] 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2013 A/2013 Bに、GSH 2012 A/2012 B及びGPS 2011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。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。

[0052] 図4は、GPS 2011のシンタックス構成の一例である。

[0053] 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いて

も差し支えない。

[0054] GPS 2011は、各GPS 2011を識別するためのGPS id情報 (gps\_geom\_parameter\_set\_id) を含んでもよい。

[0055] 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。

[0056] GPS 2011は、ツリー合成部2020でPredictive codingを使用するかどうかを制御するためのフラグ (geom\_tree\_type) を含んでもよい。

[0057] 例えば、geom\_tree\_typeの値が「1」の場合は、Predictive codingを使用すると定義し、geom\_tree\_typeの値が「0」の場合は、Predictive codingを使用せず、代わりに「Octree」(「QtBt」を使用する場合も含む) を使用するように定義されていてもよい。

[0058] GPS 2011は、近似表面合成部2030においてTrisoupを用いるか否かを制御するフラグ (trisoup\_enabled\_flag) を含んでもよい。

[0059] 例えば、trisoup\_enabled\_flagの値が「1」の場合は、Trisoupを使用すると定義し、trisoup\_enabled\_flagの値が「0」の場合は、Trisoupを使用しないように定義されていてもよい。

[0060] GPS 2011は、Trisoupを使用しないとき、すなわち、trisoup\_enabled\_flagの値が「0」の場合、追加でDirect coding modeを使用するか否かを制御するフラグ (inferred\_direct\_coding\_mode\_enabled\_flag) を含んでもよい。

[0061] 例えば、inferred\_direct\_coding\_mode\_ena

`bled_flag`の値が「1」の場合は、`Direct coding mode`を使用すると定義し、`inferred_direct_coding_mode_enabled_flag`の値が「0」の場合は、`Direct coding mode`を使用しないように定義されていてもよい。

[0062] `GPS2011`は、ツリー合成部2020で「QtBt」を行うかどうかを制御するためのフラグ(`geom_tree_coded_axis_list_present_flag`)を含んでもよい。

[0063] 例えば、`geom_tree_coded_axis_list_present_flag`の値が「1」の場合は、「QtBt」を行うと定義し、`geom_tree_coded_axis_list_present_flag`の値が「0」の場合は、「Octree」のみを行うと定義してもよい。

[0064] 或いは、`geom_tree_coded_axis_list_present_flag`の値が「1」の場合は、ノード形状として立方体以外の直方体も許容する（すなわち、「QtBt」も使用する）と定義し、`geom_tree_coded_axis_list_present_flag`の値が「0」の場合は、ノード形状として立方体のみ許可する（すなわち「Octree」のみを行う）と定義してもよい。

[0065] 上述の定義以外でも、「QtBt」が使用可能か否かを制御するように定義されていればよい。

[0066] `GPS2011`は、ツリー合成部2020で`Planar mode`を使用するかどうかを制御するフラグ(`geometry_planar_mode_flag`)を含んでもよい。

[0067] 例えば、`geometry_planar_mode_flag`の値が「1」の場合は、`Planar mode`を使用すると定義し、`geometry_planar_mode_flag`の値が「0」の場合は、`Planar mode`を使用しないように定義されていてもよい。

[0068] `geometry_planar_mode_flag`が含まれていなかった場合、幾何情報復号部2010は、`geometry_planar_mod`

e\_flagの値を「0」とみなし、すなわち、Planar modeを使用しないとみなすように構成されていてもよい。

[0069] なお、trisoup\_enabled\_flag、inferred\_direct\_coding\_mode\_enabled\_flag、geometry\_planar\_mode\_flag及びgeom\_tree\_coded\_axis\_list\_present\_flagは、Predictive codingを使用しない場合のみ復号されるように定義されていてもよい。

[0070] GPS2011は、Angular modeを使用するか否かを制御するフラグ(geometry\_angular\_mode\_flag)を含んでもよい。

[0071] 例えば、geometry\_angular\_mode\_flagの値が「1」の場合は、Angular modeを使用すると定義し、geometry\_angular\_mode\_flagの値が「0」の場合は、Angular modeを使用しないように定義されていてもよい。

[0072] GPS2011は、Angular modeが使用する場合で且つPlanar modeを使用する場合に、追加でplanar\_buffer\_disabled\_flagを含んでもよい。

[0073] ここで、planar\_buffer\_disabled\_flagの値が「0」の場合は、Planar modeに関連する情報を復号する際にバッファを用いた最近傍ノード探索を行うと定義されていてもよい。

[0074] 一方、planar\_buffer\_disabled\_flagの値が「1」の場合は、Planar modeに関連する情報を復号する際にバッファを用いた最近傍ノード探索を行わないと定義されていてもよい。

[0075] planar\_buffer\_disabled\_flagが含まれていなかった場合、幾何情報復号部2010は、planar\_buffer\_disabled\_flagの値を「1」とみなし、すなわち、Planar modeに関連する情報を復号する際にバッファを用いた最近傍ノード探索を行

わないように構成されていてもよい。

[0076] `planar_buffer_disabled_flag`の値が「0」の場合、すなわち、`Planar mode`に関連する情報を復号する際にバッファを用いた最近傍ノード探索を行う場合の具体的な動作については、例えば、非特許文献1に記載の動作と同じでもよい。

[0077] 以上のように、ビットストリームから`Planar mode`を使用するか否かを示すフラグを復号し、前記フラグがビットストリームに含まれない場合、前記フラグの値を`Planar mode`を使用しない場合と同じ値とみなすように構成されていてもよい。

[0078] このような構成とすることで、`Planar mode`を使用するか否かを示すフラグが復号されない場合、例えば`Predictive coding`を使用する場合（`geom__tree__type`の値が「1」の場合）にも、`Planar mode`を使用しないことを明示的に定義することができ、意図しない誤動作（`Predictive coding`を使用する場合にも`Planar mode`に関する一部の処理が実行されてしまうこと）を防ぐことができる。

[0079] また、以上のように、`Planar mode`を使用するか否かを示すフラグが、`Planar mode`を使用することを示している場合、`Planar mode`に関連する情報を復号する際にバッファを用いた最近傍ノード探索を行うか否かを制御するフラグを復号するように構成されていてもよい。

[0080] このような構成とすることで、`Planar mode`を使用しない場合、すなわち、`geom__tree__type`の値が「1」の場合、及び、`geom__tree__type`の値が「0」かつ`geometry_planar_mode_flag`の値が「0」の場合の両方について、単一の条件で`Planar mode`に関連する情報を復号する際にバッファを用いた最近傍ノード探索を行うか否かを制御するフラグを復号しないようにすることができ、GPSのビット量及び復号に係る処理量を削減できる。

- [0081] また、以上のように、前記 `Planar mode` に関連する情報を復号する際にバッファを用いた最近傍ノード探索を行うか否かを制御するフラグを復号しなかった場合、前記フラグの値を `Planar mode` に関連する情報を復号する際にバッファを用いた最近傍ノード探索を行わない場合と同じ値とみなすように構成されていてもよい。
- [0082] このような構成とすることで、`Planar mode` に関連する情報を復号する際にバッファを用いた最近傍ノード探索を行わないことを明示的に定義することができ、意図しない誤動作を防ぐことができる。
- [0083] `GPS 2011` は、位置情報の量子化（復号観点では逆量子化）を行うか否かを制御するフラグ（`geom__scaling__enabled__flag`）を含んでもよい。例えば、`geom__scaling__enabled__flag` の値が「1」の場合は逆量子化を行い、`geom__scaling__enabled__flag` の値が「0」の場合は逆量子化を行わないように定義されていてもよい。
- [0084] `GPS 2011` は、逆量子化を行う場合、例えば `geom__scaling__enabled__flag` の値が「1」の場合、追加で逆量子化を行う際の量子化パラメータ（`QP`）のベース値を示すシンタックス（`geom__base__qp`）を含んでもよい。`GPS 2011` に `geom__base__qp` が含まれないとき、その値を「0」とみなすように定義されていてもよい。
- [0085] `GPS 2011` は、逆量子化を行う場合、例えば `geom__scaling__enabled__flag` の値が「1」の場合、追加で `geom__qp__multiplier__log2` を含んでもよい。当該シンタックスの値は、0～3の整数値をとるように規定されていてもよい。当該シンタックスの使用例については後述する。
- [0086] `GPS 2011` は、逆量子化を行う場合、かつ、`Predictive coding` を使用する場合、すなわち、例えば `geom__scaling__enabled__flag` の値が「1」で、かつ、`geom__tree__`

`type`の値が「1」の時、追加で量子化パラメータのオフセット値を伝送する間隔を規定するシンタックス (`geom__qp__offset__intvl__log2`) を含んでもよい。本シンタックスのとり得る値の範囲として、0以上であること、という制約を含んでもよい。また、本シンタックスのとり得る値の範囲として、プロファイルまたはレベルごとに定義された、1スライス (1データユニット) に含まれるノード数の最大値 (例えば、非特許文献1の「Max points in a slice」) 以下であること、という制約を含んでもよい。また、`geom__qp__offset__intvl__log2`が実際の伝送間隔について2を底とする対数をとった後の値である場合、最大値は例えば「Max points in a slice」について2を底とする対数をとった値としてもよい。

[0087] また、`geom__qp__offset__intvl__log2`の値が、「0」以上かつ「Max points in a slice」について2を底とする対数をとった値以下となるように、当該シンタックスを復号した後に、以下のクリッピング処理を行ってもよい。

[0088] 
$$\text{geom\_qp\_offset\_intvl\_log2} = \text{Min}(\text{Max}(\text{geom\_qp\_offset\_intvl\_log2}, 0), \log_2(\text{Max points in a slice}))$$

ここで、`Min()` は引数の中で最小値を返す関数、`Max()` は引数の中で最大値を返す関数である。

[0089] `geom__qp__offset__intvl__log2`の値を用いた処理の一例を以下で説明する。

[0090] 第一に、以下のように`PtnQpInterval`を計算する。

$$\text{PtnQpInterval} = 1 \ll \text{geom\_qp\_offset\_intvl\_log2}$$

第二に、`Predictive coding`において、点群データの各点の位置情報を順に復号する際に、`PtnQpInterval`点おきに、位置情報の残差の逆量子化に用いる量子化パラメータのオフセット値を復号

する。すなわち、 $n$ 番目に復号する点の、 $n$ を $PtnQpInterval$ で除算した剰余が0の時、前記量子化パラメータのオフセット値を復号する。

[0091] 第三に、前記量子化パラメータのオフセット値、 $geom\_base\_qp$ 、後述する $geom\_slice\_qp\_offset$ の3つの値全てを加算して量子化パラメータを算出し、逆量子化処理を行う。

[0092] なお、 $Predictive\ coding$ は、復号側で推定した位置情報の予測値と、符号化側から伝送される位置情報の残差を加算することで、各点の位置情報を復号する手法である。詳細は非特許文献1に記載されているため割愛する。

[0093] 以上のように、幾何情報復号部2010は、量子化パラメータのオフセット値を伝送する間隔を規定するシンタックスについて、かかるシンタックスの値が必ず「0」以上となるように復号するように構成されていてもよい。

[0094] すなわち、幾何情報復号部2010によって復号される量子化パラメータのオフセット値を伝送する間隔を規定するシンタックスの値は、「0」以上となるように構成されている。

[0095] このような構成とすることで、ノード間の間隔が負であるという実現不可能なビットストリームが発生しないようにすることができる。

[0096] また、以上のように、仕様の制約として1スライス或いは1データユニットあたりの最大ノード数が規定されている場合、幾何情報復号部2010は、量子化パラメータのオフセット値を伝送する間隔を規定するシンタックスについて、かかるシンタックスの値が必ず1スライス或いは1データユニットあたりの最大ノード数以下となるように復号するように構成されていてもよい。

[0097] すなわち、幾何情報復号部2010によって復号される量子化パラメータのオフセット値を伝送する間隔を規定するシンタックスの値は、1スライス或いは1データユニットあたりの最大ノード数以下となるように構成されていてもよい。

[0098] このように、量子化パラメータのオフセット値を伝送する間隔を規定するシンタックスの値として取り得る値の最大値を定義することで、かかるシンタックスの復号に必要なビット数の最大値を定義することができ、GPS全体のビット長の最大値を規定するための一助となる。

[0099] また、かかるシンタックスの最大値を1スライス或いは1データユニットあたりの最大ノード数以下となるように制約することで、ノード間の間隔が1スライス或いは1データユニットあたりの最大ノード数以上となるような実効的に無意味なビットストリームとなることを防ぐことができる。

[0100] GPS 2011は、逆量子化を行う場合、Predictive codingを使用しない場合（Octreeを使用する場合）で且つDirect coding modeを使用する場合、すなわち、例えば、geom\_scaling\_enabled\_flagの値が「1」で、geom\_tree\_typeの値が「0」で且つinferred\_direct\_coding\_mode\_enabled\_flagの値が「1」の場合、追加でDirect coding mode時の量子化パラメータのオフセット値（geom\_direct\_coding\_mode\_qp\_offset）を含んでもよい。

[0101] GPS 2011に、geom\_direct\_coding\_mode\_qp\_offsetが含まれない場合、幾何情報復号部2010は、geom\_direct\_coding\_mode\_qp\_offsetの値を「0」とみなすように構成されていてもよい。

[0102] 図5は、GSH 2012A及び2012Bのシンタックス構成の一例である。以降、GSH 2012A及び2012BをまとめてGSH 2012と呼ぶ。

[0103] 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。

[0104] GSH 2012は、かかるGSHに対応するGPSを識別するためのシン

タックス (`gsh_geometry_parameter_set_id`) を含んでもよい。

[0105] GSH2012は、対応するGPSにおいてOctreeを使用すると定義されていた場合、すなわち、例えば、`geom_tree_type`の値が「0」の場合、Octreeを復号する際のツリーの階層数を示すシンタックス (`geom_tree_depth_minus1`) を含んでもよい。

[0106] 例えば、`geom_tree_depth_minus1`の値は、実際の階層数から「1」を引いた値としておき、幾何情報復号部2010は、`geom_tree_depth_minus1`の値に「1」を加えることで、最終的な階層数を復号するように構成されていてもよい。

[0107] また、Octreeを復号する際のツリーの階層数を示すシンタックスの取り得る値の範囲として、「0」以上であることという制約が規定されていてもよい。

[0108] GPSにおいて「QtBt」を用いないと定義されている場合、すなわち、`geom_tree_coded_axis_list_present_flag`の値が「0」の場合、本シンタックスの取り得る値の範囲として、プロファイル又はレベルごとに定義されたノードサイズの最大値について2を底とする対数を取った値（例えば、非特許文献1の「MaxRootNodeDimLog2」）を用いて、 $\text{MaxRootNodeDimLog2} - 1$ 以下であることという制約が規定されていてもよい。

[0109] GPSにおいて「QtBt」を用いると定義されている場合、すなわち、`geom_tree_coded_axis_list_present_flag`の値が「1」の場合、本シンタックスの取り得る値の範囲として、プロファイル又はレベルごとに定義されたノードサイズの最大値について2を底とする対数を取った値（例えば、非特許文献1の「MaxRootNodeDimLog2」）を用いて、 $\text{MaxRootNodeDimLog2} - 1 + N$ （Nは、自然数）以下であることという制約が規定されていてもよい。例えば、Nの値は、「4」でもよい。或いは、最大値をMaxRootNode

$eDimLog2 + N$ と規定してもよい。例えば、 $N$ の値は「3」でもよい。

[0110] また、 $geom\_tree\_depth\_minus1$ の値が、「0」以上且つ「 $MaxRootNodeDimLog2 - 1 + N$ 」以下となるように、当該シンタックスを復号した後に、幾何情報復号部2010は、以下のクリッピング処理を行ってもよい。

[0111]  $geom\_tree\_depth\_minus1 = Min(Max(geom\_tree\_depth\_minus1, 0), MaxRootNodeDimLog2 - 1 + N)$

ここで、 $Min()$ は、引数の中で最小値を返す関数であり、 $Max()$ は、引数の中で最大値を返す関数である。

[0112] 以上のように、仕様の制約として1スライス或いは1データユニットあたりの最大ノードサイズを規定されている場合、幾何情報復号部2010は、 $Octree$ を復号する際のツリーの階層数を示すシンタックスの値が、必ず、上述の最大ノードサイズに所定の自然数を加えた値以下となるように復号するように構成されていてもよい。

[0113] すなわち、幾何情報復号部2010によって復号される $Octree$ を復号する際のツリーの階層数を示すシンタックスの値は、上述の最大ノードサイズに所定の自然数を加えた値以下となるように構成されていてもよい。

[0114] このような構成とすることで、プロファイル又はレベルごとに定義されたノードサイズの最大値に応じて、必要最小限の範囲で、上述のシンタックスの値を定義することができ、かかるシンタックスに必要なビット数の最大値を必要最小限の値に抑えることができる。

[0115] また、以上のように、幾何情報復号部2010は、「QtBt」を適用するか否かを示すフラグを復号し、かかるフラグが「QtBt」を適用することを示す場合には、 $Octree$ を復号する際のツリーの階層数を示すシンタックスの値が、必ず、上述の最大ノードサイズに所定の自然数を加えた値以下となるように復号し、かかるフラグが「QtBt」を適用しないことを

示す場合には、Octreeを復号する際のツリーの階層数を示すシンタックスの値が、必ず、上述の最大ノードサイズ以下となるように復号するように構成されていてもよい。

[0116] すなわち、上述のフラグが「QtBt」を適用することを示す場合には、幾何情報復号部2010によって復号されるOctreeを復号する際のツリーの階層数を示すシンタックスの値は、上述の最大ノードサイズに所定の自然数を加えた値以下となり、かかるフラグが「QtBt」を適用しないことを示す場合には、幾何情報復号部2010によって復号されるOctreeを復号する際のツリーの階層数を示すシンタックスの値は、上述の最大ノードサイズ以下となるように構成されていてもよい。

[0117] このような構成とすることで、「QtBt」を適用する場合には、Depthごとにノードを分割する軸方向の選択に自由度を持たせつつ、全体のDepth数の最大値を押さえることができ、かかる仕様を反映した装置を実装する場合の最大処理量の見積もりが容易となる。

[0118] また、「QtBt」を適用しない場合には、ノード数の最大値とDepth数とを一致させることで、必要最小限の範囲で、かかるシンタックスの値を定義することができ、かかるシンタックスに必要なビット数の最大値を必要最小限の値に抑えることができる。

[0119] GSH2012は、GPSにおいて位置情報の逆量子化を行うと定義されている場合、すなわち、例えば、geom\_scaling\_enabled\_flagの値が「1」の場合、量子化パラメータのスライス単位でのオフセット値（geom\_slice\_qp\_offset）を含んでもよい。

[0120] GSH2012に、geom\_slice\_qp\_offsetが含まれない場合、幾何情報復号部2010は、geom\_slice\_qp\_offsetの値を「0」とみなすように構成されていてもよい。

[0121] GSH2012は、GPSにおいて位置情報の逆量子化を行うと定義されている場合で且つGPSにおいてOctreeを使用するように定義されている場合、すなわち、例えば、geom\_scaling\_enabled\_f

`lag`の値が「1」で且つ`geom_tree_type`の値が「0」の場合、位置情報の量子化パラメータのオフセット値を用いるツリーの階層(`depth`)を定義するシンタックス(`geom_octree_qp_offsets_depth`)を含んでもよい。

[0122] `GSH2012`は、`GPS`において`Trisoup`を使用すると定義されている場合、すなわち、例えば、`trisoup_enabled_flag`の値が「1」の場合、`Trisoup`を適用するノードサイズを示すシンタックス(`log2_trisoup_node_size`)を含んでもよい。

[0123] かかるシンタックスは、`Trisoup`を適用するノードサイズに対して、2を底とする対数をとった値と定義してもよい。

[0124] また、かかるシンタックスの取り得る値の範囲として、「0」以上であることという制約が規定されていてもよい。

[0125] かかるシンタックスの取り得る値の範囲として、プロファイル又はレベルごとに定義されたノードサイズの最大値について2を底とする対数を取った値(例えば、非特許文献1の「`MaxRootNodeDimLog2`」)以下であることという制約が規定されていてもよい。

[0126] また、かかるシンタックスの取り得る値の範囲として、当該スライス(或いは、データユニット)のルートノードサイズについて2を底とする対数を取った値以下であることという制約が規定されていてもよい。ルートノードサイズについては、例えば、非特許文献1に記載のように、`geom_tree_coded_axis_flag`を用いて算出できる。

[0127] また、`log2_trisoup_node_size`の値が「0」以上且つルートノードサイズ以下となるように、かかるシンタックスを復号した後に、幾何情報復号部2010は、以下のクリッピング処理を行ってもよい。

[0128] 
$$\text{log2\_trisoup\_node\_size} = \text{Min}(\text{Max}(\text{log2\_trisoup\_node\_size}, 0), \text{log2}(\text{RootNodeSize}))$$

ここで、`Min()`は、引数の中で最小値を返す関数であり、`Max()`

は、引数の中で最大値を返す関数である。また、`RootNodeSize` は、ルートノードサイズを表す変数である。

[0129] 以上のように、幾何情報復号部2010は、`Trisoup`を適用するノードサイズを示すシンタックスの値が、必ず当該スライス或いは当該データユニットの最大ノードサイズ以下となるように復号するように構成されていてもよい。

[0130] すなわち、幾何情報復号部2010によって復号される`Trisoup`を適用するノードサイズを示すシンタックスの値は、当該スライス或いは当該データユニットの最大ノードサイズ以下となるように構成されていてもよい。

[0131] このような構成とすることで、プロファイル又はレベルごとに定義されたノードサイズの最大値に応じて、必要最小限の範囲で、上述のシンタックスの値を定義することができ、かかるシンタックスに必要なビット数の最大値を必要最小限の値に抑えることができる。

[0132] 以上のように、幾何情報復号部2010は、`Trisoup`を適用するノードサイズを示すシンタックスの値が、必ず当該スライス或いは当該データユニットのルートノードサイズ以下となるように復号するように構成されていてもよい。

[0133] すなわち、幾何情報復号部2010によって復号される`Trisoup`を適用するノードサイズを示すシンタックスの値は、当該スライス或いは当該データユニットのルートノードサイズ以下となるように構成されていてもよい。

[0134] このような構成とすることで、スライス或いはデータユニットごとにルートノードサイズに応じて、必要最小限の範囲で、上述のシンタックスの値を定義することができ、かかるシンタックスに必要なビット数の最大値を必要最小限の値に抑えることができる。

[0135] (ツリー合成部2020)

図6を用いて、ツリー合成部2020の処理の一例を説明する。図6は、

ツリー合成部2020の処理の一例を示すフローチャートである。

[0136] 図6に示すように、ステップS601において、ツリー合成部2020は、「Octree」又は「QtBt」を適用する場合のツリー構造について、全てのDepthの処理を完了したかどうかを確認する。

[0137] かかるスライスのDepthの値は、例えば、GSHで伝送されるgeom\_tree\_depth\_minus1から復号した階層数である。ツリー合成部2020は、かかるスライスのDepth値と既に処理したDepthの値とを比較することで、全てのDepthについて処理が完了したかどうかを判定することができる。

[0138] ツリー合成部2020は、全てのDepthの処理が完了した場合には、ステップS607の処理へ進み、処理を終了する。一方、ツリー合成部2020は、全てのDepthの処理が完了していない場合は、ステップS602の処理へ進む。

[0139] ステップS602において、ツリー合成部2020は、当該Depth内の全てのノードについて処理が完了したかどうかを判定する。

[0140] 当該Depth内に含まれるノード数については、直前に処理したDepthでのノード情報復号処理（ステップS606）の結果から算出することができる。また、最初に処理するDepthに含まれるノード数は「1」である。

[0141] ツリー合成部2020は、当該Depthに含まれる全ノードの処理が完了した場合には、ステップS601の処理へ戻る。一方、ツリー合成部2020は、全ノードの処理が完了していない場合には、ステップS603の処理へ進む。

[0142] ステップS603において、ツリー合成部2020は、後段のステップS605の処理で用いるnodeQpOffsetを復号するか否かを判定する。

[0143] ツリー合成部2020は、予め定めた所定条件を全て満足する場合、S604の処理へ進み、nodeQpOffsetを復号する。一方、ツリー合

成部2020は、予め定めた所定条件を1つでも満たさない場合は、`nodeQpOffset`の復号を省略し、ステップS605の処理へ進む。

[0144] かかる所定条件は、当該`depth`の値が`GeomScalingDepth`と等しいことという条件を含んでもよい。

[0145] `GeomScalingDepth`の値は、例えば、GPSにおいて位置情報の逆量子化を行うと定義されているか否かに応じて設定されてもよい。

[0146] `geom_scaling_enabled_flag`の値が「1」の場合は、`GeomScalingDepth`の値を`geom_octree_qp_offsets_depth`と同じ値とし、`geom_scaling_enabled_flag`の値が「0」の場合は、`GeomScalingDepth`の値を「0」とするように定義されていてもよい。

[0147] また、所定条件には、GPSにおいて位置情報の逆量子化を行うと定義されていること、すなわち、例えば、`geom_scaling_enabled_flag`の値が「1」であることという条件を含んでもよい。

[0148] ステップS604において、ツリー合成部2020は、`nodeQpOffset`を復号する。

[0149] ここで、第1に、ツリー合成部2020は、`nodeQpOffset`の値が「0」であるか否かを示すシンタックス(`geom_node_qp_offset_eq0_flag`)を復号する。

[0150] 第2に、ツリー合成部2020は、`geom_node_qp_offset_eq0_flag`の値が「0」の場合、追加で`nodeQpOffset`の符号(プラスかマイナスか)を示すシンタックス(`geom_node_qp_offset_sign_flag`)及び`nodeQpOffset`の絶対値を示すシンタックス(`geom_node_qp_offset_abs_minus1`)を復号する。

[0151] 第3に、ツリー合成部2020は、以上で復号したシンタックスを用いて、`nodeQpOffset`の値を復号する。ツリー合成部2020は、`geom_node_qp_offset_eq0_flag`の値が「1」の場合、

`nodeQpOffset`の値を「0」とする。ツリー合成部2020は、`geom_node_qp_offset_eq0_flag`の値が「0」の場合、以下のように復号する。

$$\text{nodeQpOffset} = (2 \times \text{geom\_node\_qp\_offset\_sign\_flag} - 1) \times (\text{geom\_node\_qp\_offset\_abs\_minus1} + 1)$$

なお、ステップS604の処理がスキップされた場合、すなわち、`geom_node_qp_offset_eq0_flag`が復号されなかった場合は、ツリー合成部2020は、`geom_node_qp_offset_eq0_flag`の値を「1」とみなしてもよい。すなわち、ステップS604の処理がスキップされた場合、ツリー合成部2020は、`nodeQpOffset`の値を「0」とみなしてもよい。

[0152] 以上のように、ツリー合成部2020は、ビットストリームから位置情報の逆量子化を行うか否かを示すフラグを復号し、かかるフラグが位置情報の逆量子化を行わないことを示す場合、ノード毎の量子化パラメータのオフセット値`nodeQpOffset`の値を「0」とするように構成されていてもよい。

[0153] このような構成とすることで、逆量子化を行わない場合は、常に`nodeQpOffset`の値を「0」にすることができ、後述する`NodeQp`の値が「0」、すなわち、逆量子化を行わない値になることを保証するのが容易となる。

[0154] また、以上のように、位置情報の逆量子化を行うか否かを示すフラグが位置情報の逆量子化を行わないことを示す場合、ツリー合成部2020は、上述の`nodeQpOffset`に関するシンタックスの復号処理を省略するように構成されていてもよい。

[0155] このような構成とすることで、位置情報の逆量子化を行わない場合に、不要な復号処理を省略し、処理量を削減することができる。

[0156] また、以上のように、ツリー合成部2020は、`nodeQpOffset`

tに関するシンタックスの1つとして、`nodeQpOffset`の値が「0」であるか否かを示すフラグを復号し、かかるフラグの復号が省略された場合、かかるフラグの値を`nodeQpOffset`の値が「0」であることを示す値とみなすように構成されていてもよい。

[0157] このような構成とすることで、`nodeQpOffset`の値が「0」であるか否かを示すフラグの復号が省略されたとき、すなわち、逆量子化を行わない場合は、常に`nodeQpOffset`の値を「0」にすることができ、後述する`NodeQp`の値が「0」、すなわち、逆量子化を行わない値になることを保証するのが容易となる。

[0158] 以上の手順で`nodeQpOffset`の値を復号した後、ツリー合成部2020は、ステップS605へ進む。

[0159] ステップS605において、ツリー合成部2020は、`NodeQp`の値を復号する。

[0160] 第1に、ツリー合成部2020は、現在の`depth`が`GeomScalingDepth`と等しい場合、以下の式で`NodeQp`の値を算出してもよい。

$$\text{NodeQp} = (\text{geom\_base\_qp} + \text{geom\_slice\_qp\_offset} + \text{nodeQpOffset}) \ll \text{geom\_qp\_multiplier\_log2}$$

ここで、GPSにおいて位置情報の逆量子化を行わないと定義されている場合、すなわち、`geom_scaling_`の値が「0」の場合は、`NodeQp`の値が「0」となるように定義されていてもよい。

[0161] GPSにおいて位置情報の逆量子化を行わないと定義されている場合、すなわち、`geom_scaling_enabled_flag`の値が「0」の場合は、`geom_base_qp`、`geom_slice_qp_offset`、`nodeQpOffset`のそれぞれの値が「0」となるように定義されていてもよい。

[0162] `NodeQp`の値は、必ず0以上であることというパフォーマンス制約

をビットストリームに対して定義してもよい。

- [0163] また、ツリー合成部2020は、NodeQpの値が必ず0以上になるように、NodeQpを以下の式で算出してもよい。

$$\text{NodeQp} = \text{Max}(\text{geom\_base\_qp} + \text{geom\_slice\_qp\_offset} + \text{nodeQpOffset}, 0) \ll \text{geom\_qp\_multiplier\_log2}$$

ここで、Max()は、引数のうち、最も大きい値を返す関数である。

- [0164] 第2に、ツリー合成部2020は、現在のdepthがGeomScalingDepthより大きい場合、NodeQpの値について、当該ノードの親ノード、すなわち、depthが当該ノードより1つ小さいときに使用したNodeQpと同じ値と定義してもよい。

- [0165] 第3に、ツリー合成部2020は、現在のdepthがGeomScalingDepthより小さい場合、以下の式でNodeQpの値を算出してもよい。

$$\begin{aligned} \text{dcmQp} &= (\text{geom\_base\_qp} + \text{geom\_direct\_coding\_mode\_qp\_offset}) \ll \text{geom\_qp\_multiplier\_log2} \\ \text{NodeQp} &= \text{Min}(\text{minScalingNodeDimLog2} \times 8, \text{dcmQp}) \end{aligned}$$

ここで、Min()は、引数のうち、最も小さい値を返す関数である。また、minScalingNodeDimLog2は、当該depthにおけるノードサイズを定義する3つの軸方向（例えば、x軸、y軸、z軸）のうち、最もサイズが小さい軸方向のサイズに対して2を底とする対数を取った値である。

- [0167] ここで、GPSにおいて位置情報の逆量子化を行わないと定義されている場合、すなわち、geom\_scaling\_enabled\_flagの値が「0」の場合は、NodeQpの値が「0」となるように定義されていても

よい。

[0168] GPSにおいて位置情報の逆量子化を行わないと定義されている場合、すなわち、`geom_scaling_enabled_flag`の値が「0」の場合は、`geom_base_qp`、`geom_direct_coding_mode_qp_offset`のそれぞれの値が「0」となるように定義されていてもよい。

[0169] `NodeQp`の値は、必ず0以上であることというコンフォーマンス制約をビットストリームに対して定義してもよい。

[0170] すなわち、ツリー合成部2020は、`NodeQp`の値が「0」未満である場合、仕様に反したビットストリームであると判定してもよい。

[0171] また、ツリー合成部2020は、`NodeQp`の値が必ず「0」以上になるように、`NodeQp`を以下の式で算出してもよい。

[0172] 
$$\text{NodeQp} = \text{Max}(\text{Min}(\text{minScalingNodeDimLog2} \times 8, \text{dcmQp}), 0)$$

以上のようにして求めた`NodeQp`は、位置情報の逆量子化処理に用いられる。逆量子化処理は、例えば、以下のように実行することができる。なお、GPSにおいて位置情報の逆量子化を行わないと定義されている場合、すなわち、`geom_scaling_enabled_flag`の値が「0」の場合は、以下のような逆量子化処理を行わないように構成されていてもよい。

[0173] 第1に、ツリー合成部2020は、逆量子化前のノードの座標値`val`（`x`成分、`y`成分、`z`成分のいずれか）を、以下のように`highPart`と`lowPart`に分離する。

[0174] 
$$\text{highPart} = \text{val} \gg (\text{ScalingNodeSizeLog2}[\text{cIdx}] - \text{scalingExpansionLog2})$$

$$\text{lowPart} = \text{val} \& ((1 \ll (\text{ScalingNodeSizeLog2}[\text{cIdx}] - \text{scalingExpansionLog2})) - 1)$$

ここで、`ScalingNodeSizeLog2[cIdx]` は、`cIdx` の値に対応する軸方向（`x` 方向、`y` 方向、`z` 方向のいずれか）の量子化前のノードサイズについて 2 を底とする対数を取った値である。また、`scalingExpansionLog2` は、`NodeQp` を 8 で整数除算した値である。すなわち、`scalingExpansionLog2` は、`NodeQp` を 4 で除算した後、得られた商の小数点以下を切り捨てて整数にした値である。

[0175] 第 2 に、ツリー合成部 2020 は、スケールファクター `sF` を以下の式で算出する。

$$[0176] \quad sF = 8 + (qP \ \& \ 7) \ll qP / 8$$

ここで、`qP` の値は、`NodeQp` と同じ値である。また、`&` は、ビットごとの論理積を算出する演算子である。すなわち、`qP & 3` は、`qP` の値を 2 進数で表現した場合の下位 2 桁を抽出する処理に等しい。

[0177] なお、上記のように、`qP` の値と論理積を取る場合や、`qP` から算出した値に応じてビットシフトを行うように定義されている場合、`qP` の値、すなわち、`NodeQp` の値は、「0」以上の整数であることが期待される。

[0178] 第 3 に、ツリー合成部 2020 は、以下の式で逆量子化後の座標値 `pos` を算出する。

$$[0179] \quad \begin{aligned} highPartS &= highPart \ll ScalingNodeSizeLog2[cIdx] \\ lowPartS &= (lowPart \times sF + 4) \gg 3 \\ pos &= highPartS \mid Min(lowPartS, (1 \ll ScalingNodeSizeLog2[cIdx]) - 1) \end{aligned}$$

ここで、`|` は、ビット単位での論理和をとる演算子である。

[0180] 以上の逆量子化処理では、`qP` の値、すなわち、`NodeQp` の値が「0」の場合、入力値 `val` 及び出力値 `pos` が同じ値となる。なお、GPS において位置情報の逆量子化を行わないよう規定されている場合、すなわち、例えば、`geom_scaling_enabled_flag` の値が「0」の

場合、以上の逆量子化処理をスキップしてもよい。また、上記のように、GPSにおいて位置情報の逆量子化を行わないよう規定されている場合、すなわち、例えば、`geom_scaling_enabled_flag`の値が「0」の場合、`NodeQp`の値が必ず「0」となるように規定されていてもよい。

[0181] 以上のように、ツリー合成部2020は、ノード毎の量子化パラメータ`NodeQp`の値が、必ず所定値以上又は所定値より大きくなるように復号するように構成されていてもよい。

[0182] 例えば、後段の処理が`NodeQp`の値が所定値以上又は所定値より大きくなることを前提としている場合、このような構成とすることで復号処理全体の整合性を保つことができる。

[0183] また、以上のように、ツリー合成部2020は、`NodeQp`の値を算出した後、所定値以上又は所定値より大きくなるようにクリッピング処理を行うように構成されていてもよい。

[0184] このような構成とすることで、`geom_base_qp`等のパラメータ値の値によらず、必ず`NodeQp`の値を所定値以上又は所定値より大きくなるように保証することができる。

[0185] また、ツリー合成部2020は、以上のように、`NodeQp`の値が、所定値未満又は所定値以下の場合に、仕様に違反していると判定するように構成されていてもよい。

[0186] このような構成とすることで、クリッピング等の追加処理を用いなくとも、仕様に準拠したビットストリームであれば、`NodeQp`の値が所定値以上又は所定値より大きくなるように保証することができる。

[0187] また、以上のように、上述の所定値は「0」であるように構成されていてもよい。

[0188] 例えば、後段の処理が`NodeQp`の値が「0」以上であることを前提としている場合、このような構成とすることで復号処理全体の整合性を保つことができる。

[0189] 更に、`NodeQp`の値が「0」の場合は、逆量子化処理を行わない場合と同様の処理結果と同じとなるように構成されている場合、`NodeQp`の値の範囲に「0」を含むことで、`NodeQp`の値だけで逆量子化処理の実行可否を判定することができる。

[0190] 以上のように`NodeQp`を算出した後、ツリー合成部2020は、ステップS606へ進む。

[0191] ステップS606において、ツリー合成部2020は、「`Octree`」を用いる場合は、ノードを8分割で子ノードに分割し、「`QtBt`」を用いる場合は、かかるノードを8分割、4分割又は2分割のいずれかで子ノードに分割し、`Occupancy code`等の情報に基づいて、各子ノードに点群データが含まれるかどうかを示す`Occupancy map`を復号する。

[0192] 例えば、`Occupancy map`の値が「1」の場合は、対応する子ノード内に点群データが存在すると定義できる。また、例えば、`Occupancy map`の値が「0」の場合は、対応する子ノード内に点群データが存在しないか或いは当該子ノード自体が存在しないと定義できる。

[0193] よって、ツリー合成部2020は、同一の`Depth`内で`Occupancy map`の値が「1」となっている子ノードの数をカウントすることで、次に処理する`Depth`内のノード数を知ることができる。

[0194] ツリー合成部2020は、1つのノードについて`Occupancy map`の生成が完了したら、ステップS602の処理へ戻る。

[0195] (属性情報復号部2060)

以下、図7～図9を用いて、属性情報復号部2060で復号される制御データについて説明する。

[0196] 図7は、幾何情報復号部2060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。

[0197] 第1に、ビットストリームは、`APS2061`を含んでいてもよい。`APS2061`は、アトリビュートパラメータセットとも呼ばれ、属性情報の復

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APS 2061は、複数のAPS 2061が存在する場合に個々を識別するためのAPS id情報を少なくとも含む。

[0198] 第2に、ビットストリームは、ASH 2062 A/2062 Bを含んでいてもよい。ASH 2062 A/2062 Bは、アトリビュートスライスヘッダとも呼ばれ、後述するスライスに対応する制御データの集合である。具体例については後述する。ASH 2062 A/2062 Bは、各ASH 2062 A/2062 Bに対応するAPS 2061を指定するためのAPS id情報を少なくとも含む。

[0199] 第3に、ビットストリームは、ASH 2062 A/2062 Bの次に、スライスデータ2063 A/2063 Bを含んでいてもよい。スライスデータ2063 A/2063 Bには、属性情報を符号化したデータが含まれている。

[0200] 以上のように、ビットストリームは、各スライスデータ2063 A/2063 Bに、1つずつASH 2062 A/2062 B及びAPS 2061が対応する構成となる。

[0201] 上述のように、ASH 2062 A/2062 Bにて、どのAPS 2061を参照するかをAPS id情報で指定するため、複数のスライスデータ2063 A/2063 Bに対して共通のAPS 2061を用いることができる。

[0202] 言い換えると、APS 2061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7に示すように、ASH 2062 B及びスライスデータ2063 Bの直前では、APS 2061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。

[0203] なお、図7に示す構成は、あくまで一例である。各スライスデータ2063 A/2063 Bに、ASH 2062 A/2062 B及びAPS 2061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。例えば、図7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）を含んでいてもよい。

[0204] また、同様に、伝送に際して、図7と異なる構成に整形されてもよい。更

に、幾何情報復号部2010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。例えば、スライスデータ2013A及び2063A、スライスデータ2013B及び2063Bを、それぞれ単一のスライスデータとして扱い、各スライスの直前にGSH2012A及びASH2062A、GSH2012B及びASH2062Bを、それぞれ配置する構成となってもよい。また、その際、各GSH及びASHに先立って、GPS2011及びAPS2061が配置されていてもよい。

[0205] 図8は、SPS2001のシンタックス構成の一例である。

[0206] SPS2001は、レベルを定義するシンタックス(`level_idc`)を含んでもよい。

[0207] SPS2001は、複数のSPSを識別するためのインデックス(`sps_seq_parameter_set_id`)を含んでもよい。

[0208] SPS2001は、当該ビットストリーム内に含まれる属性情報の数を示すシンタックス(`sps_num_attribute_sets`)を含んでもよい。

[0209] SPS2001は、当該ビットストリームに含まれる`sps_num_attribute_sets`個の属性情報それぞれの次元数を示すシンタックス(`attribute_dimension_minus1[i]`)を含んでもよい。次元数が「1」の場合は、当該属性情報は、例えば、反射率や輝度信号である場合に該当する。また、次元数が「3」の場合は、当該属性情報は、例えば、輝度信号、色差信号(Cb信号、Cr信号)で構成される次元データである場合に該当する。

[0210] ここで、`sps_num_attribute_sets`個の属性情報の全ての次元数が「1」であったとき、当該ビットストリームには色差データが含まれないことが分かる。そこで、`sps_num_attribute_sets`個の属性情報の全ての次元数が「1」であったとき、`attr_secondary_dim_present_flag`の値を「0」と定義してもよい。

[0211] また、少なくとも1つの属性情報について次元数が「2」以上である場合

、`attr_secondary_dim_present_flag`の値を「1」と定義してもよい。

[0212] なお、以上では、属性情報の次元数を参照して当該ビットストリームに色差データが含まれるか否かを示すフラグである`attr_secondary_dim_present_flag`の値を設定する場合の例について説明したが、色差データ有無の判定方法は他の方法でも差し支えない。

[0213] 例えば、属性情報の種類を示すシンタックスを復号し、例えば、それらが全て「反射係数」であることを示している場合に、当該ビットストリームに色差データを含まないと判定し、`attr_secondary_dim_present_flag`の値を「0」と定義してもよい。

[0214] また、`attr_secondary_dim_present_flag`の値をビットストリームに含み、ビットストリームからフラグの値を復号することで、当該ビットストリームに色差データが含まれるか否かを判定してもよい。すなわち、ビットストリームから復号した`attr_secondary_dim_present_flag`の値が「0」の場合、当該ビットストリームに色差データが含まれないと判定してもよい。

[0215] 図9は、APS 2061のシンタックス構成の一例である。

[0216] APS 2061は、各APS 2061を識別するためのAPS `id`情報(`aps_attr_parameter_set_id`)を含んでもよい。

[0217] APS 2061は、属性情報の復号方法を示す情報(`attr_coding_type`)を含んでもよい。例えば、`attr_coding_type`の値が「0」の時は、逆リフティング部2100において可変の重み付きリフティング予測を行い、`attr_coding_type`の値が「1」の時は、RAHT部2080にてRAHTを行い、`attr_coding_type`の値が「2」の時は、逆リフティング部2100において固定の重みでのリフティング予測を行うというように規定されていてもよい。

[0218] APS 2061は、`attr_secondary_dim_present_flag`の値が「1」の場合、色差信号の量子化パラメータのオフセット値

(`aps_attr_chroma_qp_offset`)を含んでもよい。

[0219] APS2061に、`aps_attr_chroma_qp_offset`が含まれない場合、属性情報復号部2060は、`aps_attr_chroma_qp_offset`の値を「0」とみなすように定義されていてもよい。

[0220] APS2061は、`attr_secondary_dim_present_flag`の値が「1」の場合で且つ`attr_coding_type`の値が「2」の場合、色差信号間での残差の予測を行うか否かを制御するフラグ(`lifting_last_component_prediction_enabled_flag`)を含んでもよい。

[0221] `lifting_last_component_prediction_enabled_flag`の値が「1」の場合は、色差信号間での残差予測を行い、`lifting_last_component_prediction_enabled_flag`の値が「0」の場合は、色差信号間での残差予測を行わないように定義されていてもよい。

[0222] APS2061に、`lifting_last_component_prediction_enabled_flag`が含まれないとき、属性情報復号部2060は、`lifting_last_component_prediction_enabled_flag`の値を「0」とみなすように定義されていてもよい。

[0223] APS2061は、`attr_secondary_dim_present_flag`の値が「1」の場合で且つ`attr_coding_type`の値が「1」の場合、輝度信号間及び色差信号間で予測を行うか否かを制御するフラグ(`inter_component_prediction_enabled_flag`)を含んでもよい。

[0224] `inter_component_prediction_enabled_flag`の値が「1」の場合は、輝度信号と色差信号との間での予測を行い、`inter_component_prediction_enabled_flag`の値が「0」の場合は、輝度信号と色差信号との間での予測を行わ

ないように定義されていてもよい。

[0225] APS 2061に、`inter_component_prediction_enabled_flag`が含まれないとき、属性情報復号部2060は、`inter_component_prediction_enabled_flag`の値を「0」とみなすように定義されていてもよい。

[0226] 以上のように、属性情報復号部2060は、当該ビットストリームに色差信号が含まれるか否かを判定し、色差信号が含まれていないと判定した場合、色差信号に関するシンタックスの復号を省略するように構成されていてもよい。

[0227] このような構成とすることで、不要なシンタックスの復号処理を省略し、処理量を削減することができる。

[0228] 以上のように、属性情報復号部2060は、当該ビットストリームに含まれる属性情報の次元数を復号し、全ての属性情報の次元数が「1」であった場合、当該ビットストリームに色差信号が含まれていないと判定するように構成されていてもよい。

[0229] このような構成とすることで、当該ビットストリームに反射係数のみ（1次元）や輝度信号のみ（1次元）を含む場合に、色差信号に関する処理を省略することができる。

[0230] 以上のように、属性情報復号部2060は、色差信号の量子化パラメータのオフセット値が復号されなかった場合、当該シンタックスの値を「0」とみなすように構成されていてもよい。

[0231] このような構成とすることで、色差信号が存在しない場合に意図せず不要なオフセット値が設定されることを防ぐことができる。

[0232] 以上のように、属性情報復号部2060は、色差信号間での残差の予測を行うか否かを制御するフラグが復号されなかった場合、当該フラグの値を色差信号間での残差の予測を行わない場合の値と同じ値とみなすように構成されていてもよい。

[0233] このような構成とすることで、色差信号が存在しない場合に、不要に色差

信号間での残差の予測が実行されることを防ぐことができる。

[0234] 以上のように、属性情報復号部2060は、輝度信号間と色差信号間で予測を行うか否かを制御するフラグが復号されなかった場合、当該フラグの値を輝度信号間と色差信号との間で予測を行わない場合の値と同じ値とみなすように構成されていてもよい。

[0235] このような構成とすることで、色差信号が存在しない場合に、不要に輝度信号間と色差信号間での予測が実行されることを防ぐことができる。

[0236] APS2061は、スケーラブルリフティングを適用するかどうかを示すフラグ(`lifting_scalability_enabled_flag`)を含んでもよい。

[0237] `lifting_scalability_enabled_flag`の値が「0」の場合は、スケーラブルリフティングを適用しないと規定し、`lifting_scalability_enabled_flag`の値が「1」の場合は、スケーラブルリフティングを適用すると規定されていてもよい。

[0238] APS2061は、LOD算出部2090で算出するLODのレベル数を指定するシンタックス(`lifting_num_detail_levels_minus1`)を含んでもよい。

[0239] LODの値は、1以上の整数値である必要があるため、例えば、当該シンタックスは、「0」以上の整数値としておき、当該シンタックスの値に「1」を加えた値を、LODのレベル数としてもよい。

[0240] APS2061は、LODのレベル数が「1」より大きい場合、すなわち、`lifting_num_detail_levels_minus1`の値が「0」より大きい場合、各LODに属する点を等間隔にサンプリングするか否かを示すフラグ(`lifting_lod_regular_sampling_enabled_flag`)を含んでもよい。

[0241] 例えば、`lifting_lod_regular_sampling_enabled_flag`の値が「1」の場合は、等間隔にサンプリングを行い、`lifting_lod_regular_sampling_enabled_`

flagの値が「0」の場合は、等間隔にサンプリングを行わないように定義されていてもよい。

[0242] APS 2061は、等間隔にサンプリングを行う場合、すなわち、lifting\_lod\_regular\_sampling\_enabled\_flagの値が「1」の場合、各LODのレベルごとにサンプル間隔を指定するシンタックス (lifting\_sampling\_period\_minus2[idx]) を含んでもよい。

[0243] サンプル間隔を2以上の整数とし、lifting\_sampling\_period\_minus2[idx]の値は、実際のサンプル間隔から2を引いた数と定義してもよい。ここで、本シンタックスのとり得る値の範囲として、0以上であることという制約が規定されていてもよい。

[0244] また、かかるシンタックスの取り得る値の範囲として、プロファイル又はレベルごとに定義された1スライス (1データユニット) に含まれるノード数の最大値 (例えば、非特許文献1の「Max points in a slice」) 以下であることという制約が規定されていてもよい。

[0245] 上述のように、lifting\_sampling\_period\_minus2[idx]の値は、実際のサンプル間隔から2を引いた数と定義する場合、「Max points in a slice」から2を引いた値以下であることという制約が規定されていてもよい。

[0246] また、属性情報復号部2060は、lifting\_sampling\_period\_minus2[idx]の値が「0」以上で且つ「Max points in a slice - 2」以下となるように、かかるシンタックスを復号した後に、以下のクリッピング処理を行ってもよい。

[0247] 
$$\text{geom\_qp\_offset\_intvl\_log2} = \text{Min}(\text{Max}(\text{lifting\_sampling\_period\_minus2}[\text{idx}], 0), \text{Max points in a slice} - 2)$$

ここで、Min()は、引数の中で最小値を返す関数であり、Max()は、引数の中で最大値を返す関数である。

- [0248] 以上のように、属性情報復号部2060は、各L o Dのレベルごとにサンプル間隔を指定するシンタックスについて、当該シンタックスの値が必ず「0」以上となるように復号するように構成されていてもよい。
- [0249] すなわち、属性情報復号部2060によって復号される各L o Dのレベルごとにサンプル間隔を指定するシンタックスの値は、「0」以上となるように構成されていてもよい。
- [0250] このような構成とすることで、ノード間の間隔が負であるという実現不可能なビットストリームが発生しないようにすることができる。
- [0251] また、以上のように仕様の制約として1スライス或いは1データユニットあたりの最大ノード数が規定されている場合、属性情報復号部2060は、各L o Dのレベルごとにサンプル間隔を指定するシンタックスについて、当該シンタックスの値が必ず1スライス或いは1データユニットあたりの最大ノード数以下となるように復号するように構成されていてもよい。
- [0252] すなわち、属性情報復号部2060によって復号される各L o Dのレベルごとにサンプル間隔を指定するシンタックスの値は、1スライス或いは1データユニットあたりの最大ノード数以下となるように構成されていてもよい。
- [0253] このように、各L o Dのレベルごとにサンプル間隔を指定するシンタックスの値として取り得る値の最大値を定義することで、かかるシンタックスの復号に必要なビット数の最大値を定義することができ、GPS全体のビット長の最大値を規定するための一助となる。
- [0254] また、各L o Dのレベルごとにサンプル間隔を指定するシンタックスの値として取り得る値の最大値を1スライス或いは1データユニットあたりの最大ノード数以下となるように制約することで、ノード間の間隔が1スライス或いは1データユニットあたりの最大ノード数以上となるような実効的に無意味なビットストリームとなることを防ぐことができる。
- [0255] 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。

[0256] 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。

## 符号の説明

[0257] 10…点群処理システム  
100…点群符号化装置  
200…点群復号装置  
2010…幾何情報復号部  
2020…ツリー合成部  
2030…近似表面合成部  
2040…幾何情報再構成部  
2050…逆座標変換部  
2060…属性情報復号部  
2070…逆量子化部  
2080…RAHT部  
2090…LOD算出部  
2100…逆リフティング部  
2110…逆色変換部

## 請求の範囲

- [請求項1] 点群復号装置であって、
- ビットストリームから位置情報の逆量子化を行うか否かを示す第1フラグを復号するように構成されている幾何情報復号部と、
- 前記第1フラグが前記位置情報の逆量子化を行わないことを示す場合、ノード毎の量子化パラメータである `NodeQp` の値を「0」とするように構成されているツリー合成部とを備えることを特徴とする点群復号装置。
- [請求項2] 前記ツリー合成部は、前記第1フラグが前記位置情報の逆量子化を行わないことを示す場合、ノード毎の量子化パラメータのオフセット値である `nodeQpOffset` に関するシンタックスの復号処理を省略する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] 前記ツリー合成部は、前記 `nodeQpOffset` に関するシンタックスの1つとして、`nodeQpOffset` の値が「0」であるか否かを示す第2フラグを復号し、前記第2フラグの復号が省略された場合、前記第2フラグの値を `nodeQpOffset` の値が「0」であることを示す値とみなす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] 点群復号装置であって、
- ノード毎の量子化パラメータである `NodeQp` の値を復号するように構成されているツリー合成部を備え、
- 前記ツリー合成部によって復号される前記 `NodeQp` の値は、所定値以上になる又は前記所定値より大きくなることを特徴とする点群復号装置。
- [請求項5] 前記ツリー合成部は、前記 `NodeQp` の値を算出した後、前記 `NodeQp` の値が前記所定値以上又は前記所定値より大きくなるようにクリッピング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4に記載の点群復号装置。

[請求項6] 前記ツリー合成部は、前記N o d e Q pの値が前記所定値未満又は前記所定値以下の場合に、仕様に違反していると判定するように構成されていることを特徴とする請求項4又は5に記載の点群復号装置。

[請求項7] 前記所定値は「0」であることを特徴とする請求項4～6のいずれか一項に記載の点群復号装置。

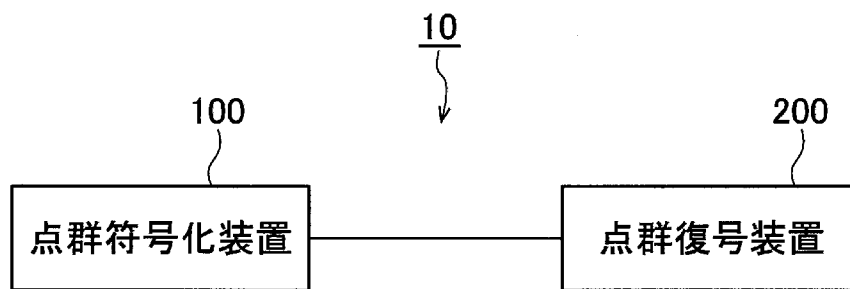
[請求項8] ビットストリームから位置情報の逆量子化を行うか否かを示す第1フラグを復号する工程と、

前記第1フラグが前記位置情報の逆量子化を行わないことを示す場合、ノード毎の量子化パラメータであるN o d e Q pの値を「0」とする工程とを有することを特徴とする点群復号方法。

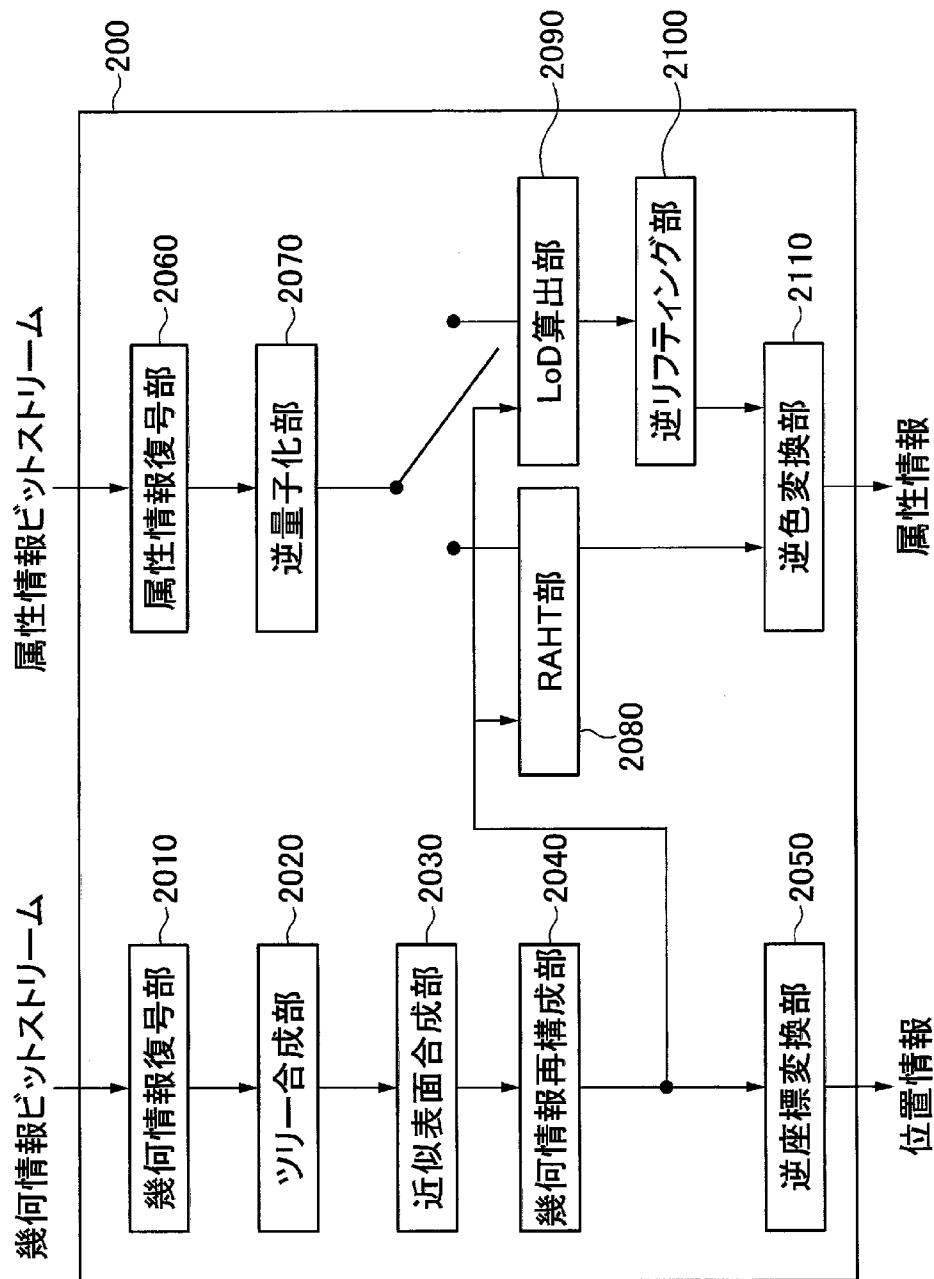
[請求項9] 点群復号装置で用いるプログラムであって、コンピュータに、  
ビットストリームから位置情報の逆量子化を行うか否かを示す第1フラグを復号する工程と、

前記第1フラグが前記位置情報の逆量子化を行わないことを示す場合、ノード毎の量子化パラメータであるN o d e Q pの値を「0」とする工程とを実行させることを特徴とするプログラム。

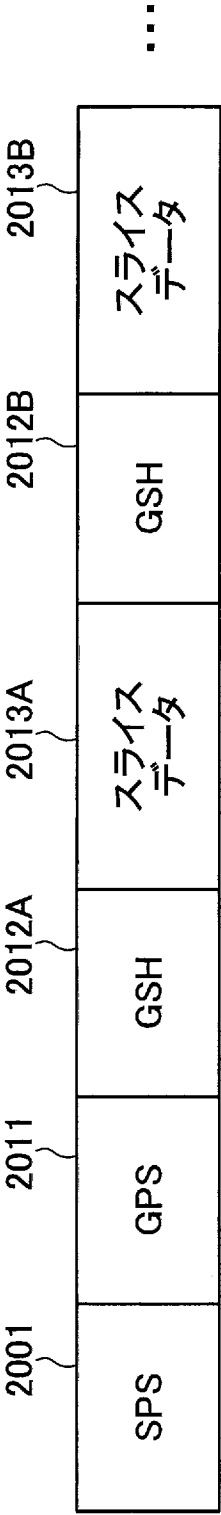
[図1]



[図2]



[図3]



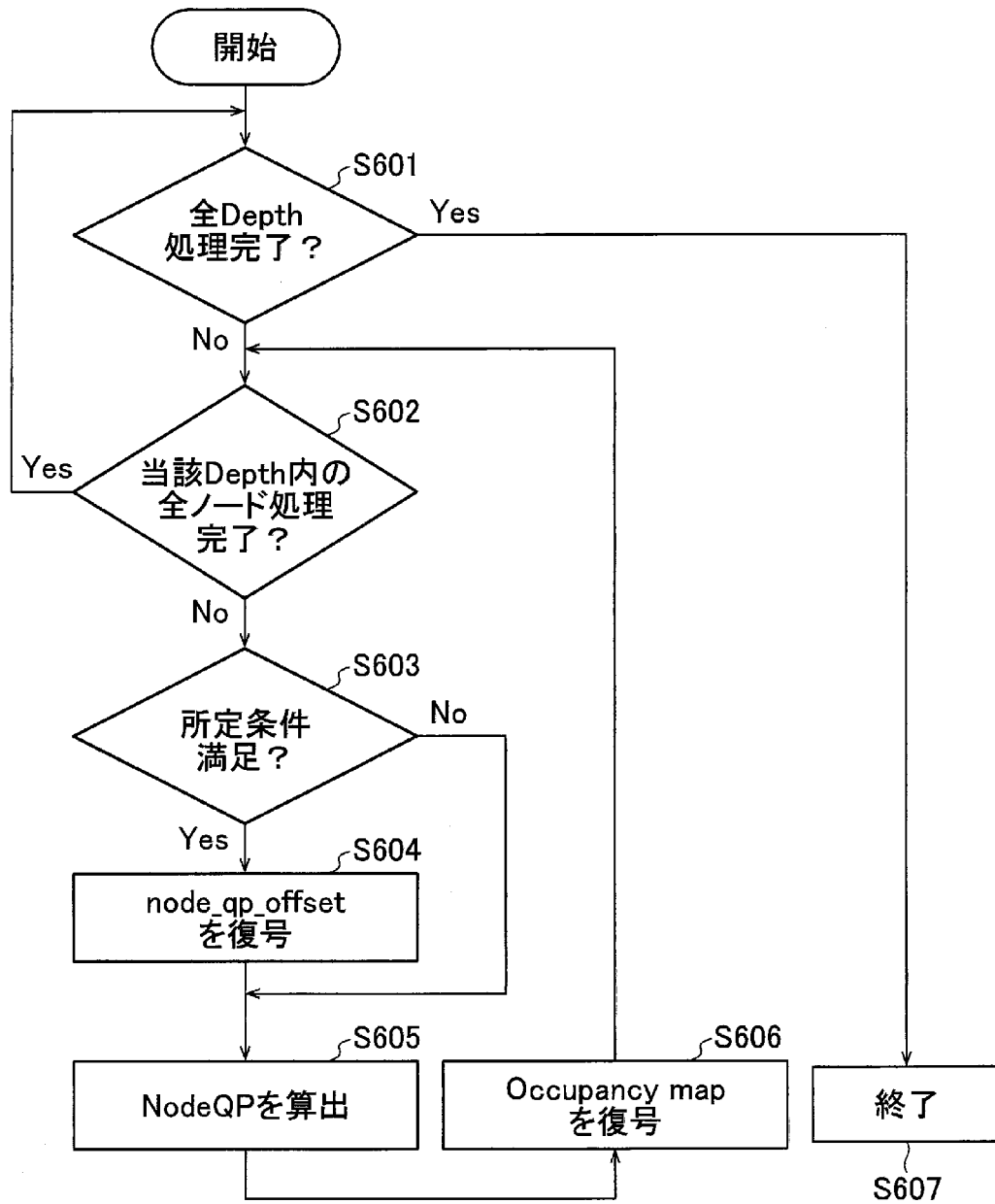
[図4]

| geometry_parameter_set( ) {                         | Descriptor |
|-----------------------------------------------------|------------|
| gps_geom_parameter_set_id                           | ue(v)      |
| ...                                                 |            |
| geom_tree_type                                      | u(1)       |
| if(geom_tree_type == 0 ){                           |            |
| trisoup_enabled_flag                                | u(1)       |
| if( !trisoup_enabled_flag )                         |            |
| inferred_direct_coding_mode_enabled_flag            | u(1)       |
| geom_tree_coded_axis_list_present_flag              | u(1)       |
| geometry_planar_mode_flag                           | u(1)       |
| }                                                   |            |
| geometry_angular_mode_flag                          | u(1)       |
| if( geometry_angular_mode_flag ){                   |            |
| if( geometry_planar_mode_flag )                     |            |
| planar_buffer_disabled_flag                         | u(1)       |
| }                                                   |            |
| geom_scaling_enabled_flag                           | u(1)       |
| if( geom_scaling_enabled_flag ) {                   |            |
| geom_base_qp                                        | ue(v)      |
| geom_qp_multiplier_log2                             | u(2)       |
| if( geom_tree_type == 1 )                           |            |
| geom_qp_offset_intvl_log2                           | ue(v)      |
| else if( inferred_direct_coding_mode_enabled_flag ) |            |
| geom_direct_coding_mode_qp_offset                   | se(v)      |
| }                                                   |            |
| ...                                                 |            |
| }                                                   |            |

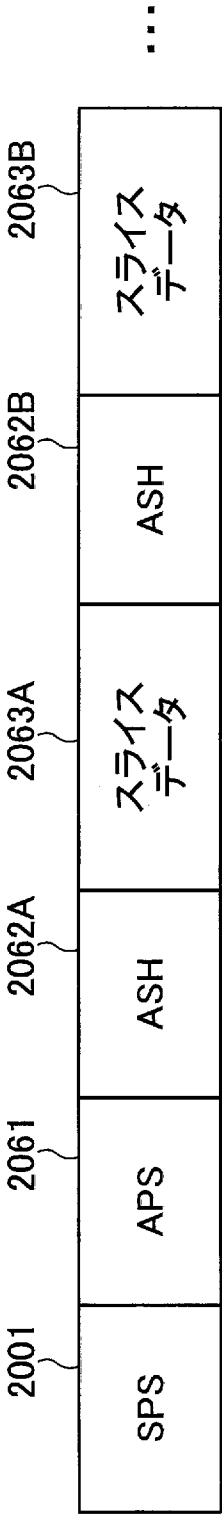
[図5]

|                                          |                   |
|------------------------------------------|-------------------|
| <b>geometry_data_unit_header( ) {</b>    | <b>Descriptor</b> |
| <b>gsh_geometry_parameter_set_id</b>     | <b>ue(v)</b>      |
| <b>if( geom_tree_type == 0 ) {</b>       |                   |
| <b>geom_tree_depth_minus1</b>            | <b>ue(v)</b>      |
| <b>}</b>                                 |                   |
| <b>if( geom_scaling_enabled_flag ) {</b> |                   |
| <b>geom_slice_qp_offset</b>              | <b>se(v)</b>      |
| <b>if( geom_tree_type == 0 )</b>         |                   |
| <b>geom_octree_qp_offsets_depth</b>      | <b>ue(v)</b>      |
| <b>}</b>                                 |                   |
| <b>if( trisoup_enabled_flag ) {</b>      |                   |
| <b>log2_trisoup_node_size</b>            | <b>ue(v)</b>      |
| <b>}</b>                                 |                   |
| <b>...</b>                               |                   |
| <b>}</b>                                 |                   |

[図6]



[図7]



[図8]

| <b>seq_parameter_set( ) {</b>                           | <b>Descriptor</b> |
|---------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>level_idc</b>                                        | <b>u(8)</b>       |
| <b>sps_seq_parameter_set_id</b>                         | <b>ue(v)</b>      |
| <b>sps_num_attribute_sets</b>                           | <b>ue(v)</b>      |
| <b>for( i = 0; i &lt; sps_num_attribute_sets; i++ )</b> |                   |
| <b>attribute_dimension_minus1[ i ]</b>                  | <b>ue(v)</b>      |
| <b>...</b>                                              |                   |
| <b>}</b>                                                |                   |

[図9]

| attribute_parameter_set( ) {                                   | Descriptor |
|----------------------------------------------------------------|------------|
| aps_attr_parameter_set_id                                      | ue(v)      |
| aps_seq_parameter_set_id                                       | ue(v)      |
| attr_coding_type                                               | ue(v)      |
| if ( attr_secondary_dim_present_flag )                         |            |
| aps_attr_chroma_qp_offset                                      | se(v)      |
| if (attr_secondary_dim_present_flag && attr_coding_type == 2 ) |            |
| lifting_last_component_prediction_enabled_flag                 | u(1)       |
| lifting_scalability_enabled_flag                               | u(1)       |
| if ( !lifting_scalability_enabled_flag ){                      |            |
| lifting_num_detail_levels_minus1                               | ue(v)      |
| if ( lifting_num_detail_levels_minus1 > 0 ) {                  |            |
| lifting_lod_regular_sampling_enabled_flag                      | u(1)       |
| for( idx = 0; idx <= num_detail_levels_minus1; idx++ ) {       |            |
| if ( lifting_lod_regular_sampling_enabled_flag )               |            |
| lifting_sampling_period_minus2[ idx ]                          | ue(v)      |
| }                                                              |            |
| }                                                              |            |
| }                                                              |            |
| if(attr_secondary_dim_present_flag && attr_coding_type == 1 )  |            |
| inter_component_prediction_enabled_flag                        | u(1)       |
| ...                                                            |            |
| }                                                              |            |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/035551

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                |                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br><i>G06T 17/00</i> (2006.01)i; <i>G06T 9/40</i> (2006.01)i<br>FI: G06T9/40; G06T17/00 500<br><br>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                |                                                    |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>G06T17/00; G06T9/40<br><br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Published examined utility model applications of Japan 1922-1996<br>Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021<br>Registered utility model specifications of Japan 1996-2021<br>Published registered utility model applications of Japan 1994-2021<br><br>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                |                                                    |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                |                                                    |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                             | Relevant to claim No.                              |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | WO 2020/162495 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORP. OF AMERICA)<br>13 August 2020 (2020-08-13)<br>paragraphs [0696]-[0869], [1110]-[1162] | 1-9                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                |                                                    |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                |                                                    |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p> </div> </div> |                                                                                                                                                |                                                    |
| Date of the actual completion of the international search                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                | Date of mailing of the international search report |
| <b>03 December 2021</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                | <b>21 December 2021</b>                            |
| Name and mailing address of the ISA/JP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                | Authorized officer                                 |
| <b>Japan Patent Office (ISA/JP)</b><br><b>3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915</b><br><b>Japan</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                | Telephone No.                                      |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2021/035551**

| Patent document<br>cited in search report |             |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| WO                                        | 2020/162495 | A1 | 13 August 2020                       | KR 10-2021-0124223      | A                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                               |                                                               |           |              |             |              |             |              |             |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>G06T 17/00(2006.01)i; G06T 9/40(2006.01)i<br>FI: G06T9/40; G06T17/00 500                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                               |                                                               |           |              |             |              |             |              |             |              |
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>G06T17/00; G06T9/40<br>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<br><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 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021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 - 2021年 | 日本国実用新案登録公報 | 1996 - 2021年 | 日本国登録実用新案公報 | 1994 - 2021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 - 2021年                                                                                                                  |                                                               |           |              |             |              |             |              |             |              |
| 日本国実用新案登録公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1996 - 2021年                                                                                                                  |                                                               |           |              |             |              |             |              |             |              |
| 日本国登録実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1994 - 2021年                                                                                                                  |                                                               |           |              |             |              |             |              |             |              |
| C. 関連すると認められる文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                               |                                                               |           |              |             |              |             |              |             |              |
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号                                                |           |              |             |              |             |              |             |              |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | WO 2020/162495 A1 (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<br>ション オブ アメリカ) 13.08.2020 (2020 - 08 - 13)<br>段落[0696]-[0869], [1110]-[1162] | 1-9                                                           |           |              |             |              |             |              |             |              |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。         </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。         </div> </div> <div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</p> </div> </div> |                                                                                                                               |                                                               |           |              |             |              |             |              |             |              |
| 国際調査を完了した日<br>03.12.2021                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                               | 国際調査報告の発送日<br>21.12.2021                                      |           |              |             |              |             |              |             |              |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>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）<br>岡本 俊威 5H 9178<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3531 |           |              |             |              |             |              |             |              |

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/JP2021/035551

| 引用文献 |             |    | 公表日        | パテントファミリー文献 |                 |   | 公表日 |
|------|-------------|----|------------|-------------|-----------------|---|-----|
| WO   | 2020/162495 | A1 | 13.08.2020 | KR          | 10-2021-0124223 | A |     |