

(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  
2020年2月13日(13.02.2020)



(10) 国際公開番号  
**WO 2020/032248 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*G06T 9/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/031614
- (22) 国際出願日: 2019年8月9日(09.08.2019)
- (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:  
62/717,233 2018年8月10日(10.08.2018) US
- (71) 出願人: パナソニック インテレクチュアル  
プロパティ コーポレーション オブ アメリ  
カ(PANASONIC INTELLECTUAL PROPER-  
TY CORPORATION OF AMERICA) [US/US];  
90503 カリフォルニア州トーランス, ス  
イート 2 0 0, マリナー アベニュー  
2 0 0 0 California (US).
- (72) 発明者: 井 口 賀 敬 (IGUCHI, Noritaka);  
〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6
- 番地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP).  
杉尾 敏康(SUGIO, Toshiyasu).
- (74) 代理人: 新居 広守, 外 (NII, Hiromori et al.);  
〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁目  
3 番 1 0 号タナカ・イトピア新大阪ビル 6  
階新居国際特許事務所内 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,  
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,  
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,  
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

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

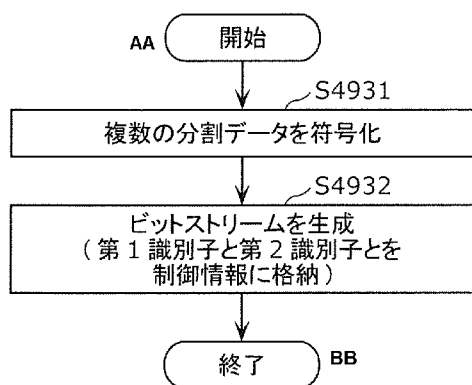


FIG. 59:  
S4931 Encode plurality of items of divided data  
S4932 Generate bit stream (store first identifier and second identifier in control information)  
AA Start  
BB End

(57) Abstract: This three-dimensional data encoding method includes encoding each of a plurality of items of divided data which are included in a plurality of sub-spaces obtained by dividing a target space containing a plurality of three-dimensional points, and each of which contains one or more three-dimensional points, to generate a plurality of items of encoded data corresponding to each of the plurality of items of divided data (S4931), and generating a bit stream containing the plurality of items of encoded data and a plurality of items of control information corresponding to each of the plurality of items of encoded data (S4932), wherein each of the plurality of items of control information has stored therein a first identifier indicating the sub-space corresponding to the encoded data corresponding to the control information, and a second identifier indicating the divided data corresponding to the encoded data corresponding to the control information.

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

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

(57) 要約 : 三次元データ符号化方法は、複数の三次元点が含まれる対象空間が分割された複数のサブ空間に含まれ、各々が1以上の三次元点を含む複数の分割データの各々を符号化することで、複数の分割データの各々に対応する複数の符号化データを生成し (S 4 9 3 1)、複数の符号化データと、複数の符号化データの各々に対する複数の制御情報とを含むビットストリームを生成し (S 4 9 3 2)、複数の制御情報の各々には、当該制御情報に対応する符号化データに対応するサブ空間を示す第1識別子と、当該制御情報に対応する符号化データに対応する分割データを示す第2識別子とが格納される。

## 明 細 書

発明の名称：

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

### 技術分野

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

### 背景技術

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

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

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

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

### 先行技術文献

### 特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2014/020663号

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0007] 三次元データの符号化処理及び復号処理では、三次元データ復号装置における処理量を低減することが望まれている。

[0008] 本開示は、三次元データ復号装置における処理量を低減できる三次元データ符号化方法、三次元データ復号方法、三次元データ符号化装置、又は三次元データ復号装置を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0009] 本開示の一態様に係る三次元データ符号化方法は、複数の三次元点が含まれる対象空間が分割された複数のサブ空間に含まれ、各々が1以上の三次元点を含む複数の分割データの各々を符号化することで、前記複数の分割データの各々に対応する複数の符号化データを生成し、前記複数の符号化データと、前記複数の符号化データの各々に対する複数の制御情報とを含むビットストリームを生成し、前記複数の制御情報の各々には、当該制御情報に対応する符号化データに対応するサブ空間を示す第1識別子と、当該制御情報に対応する符号化データに対応する分割データを示す第2識別子とが格納される。

[0010] 本開示の一態様に係る三次元データ復号方法は、複数の三次元点が含まれる対象空間が分割された複数のサブ空間に含まれ、各々が1以上の三次元点を含む複数の分割データの各々が符号化されることで生成された複数の符号化データと、前記複数の符号化データの各々に対する複数の制御情報とを含むビットストリームから、前記複数の制御情報に格納されている、当該制御情報に対応する符号化データに対応するサブ空間を示す第1識別子と、当該制御情報に対応する符号化データに対応する分割データを示す第2識別子とを取得し、前記複数の符号化データを復号することで前記複数の分割データを復元し、前記第1識別子及び前記第2識別子を用いて、前記複数の分割データを結合することで前記対象空間を復元する。

## 発明の効果

[0011] 本開示は、三次元データ復号装置における処理量を低減できる三次元データ符号化方法、三次元データ復号方法、三次元データ符号化装置、又は三次元データ復号装置を提供できる。

## 図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、実施の形態1に係る三次元データ符号化復号システムの構成を示す図である。

[図2]図2は、実施の形態1に係る点群データの構成例を示す図である。

[図3]図3は、実施の形態1に係る点群データ情報が記述されたデータファイルの構成例を示す図である。

[図4]図4は、実施の形態1に係る点群データの種類を示す図である。

[図5]図5は、実施の形態1に係る第1の符号化部の構成を示す図である。

[図6]図6は、実施の形態1に係る第1の符号化部のブロック図である。

[図7]図7は、実施の形態1に係る第1の復号部の構成を示す図である。

[図8]図8は、実施の形態1に係る第1の復号部のブロック図である。

[図9]図9は、実施の形態1に係る第2の符号化部の構成を示す図である。

[図10]図10は、実施の形態1に係る第2の符号化部のブロック図である。

[図11]図11は、実施の形態1に係る第2の復号部の構成を示す図である。

[図12]図12は、実施の形態1に係る第2の復号部のブロック図である。

[図13]図13は、実施の形態1に係るPCC符号化データに関わるプロトコルスタックを示す図である。

[図14]図14は、実施の形態1に係る符号化部のブロック図である。

[図15]図15は、実施の形態1に係る復号部のブロック図である。

[図16]図16は、実施の形態1に係る符号化処理のフローチャートである。

[図17]図17は、実施の形態1に係る復号処理のフローチャートである。

[図18]図18は、実施の形態2に係るISO BMFFの基本構造を示す図である。

[図19]図19は、実施の形態2に係るプロトコルスタックを示す図である。

[図20]図20は、実施の形態2に係るNALユニットをコーデック1用のファイルに格納する例を示す図である。

[図21]図21は、実施の形態2に係るNALユニットをコーデック2用のファイルに格納する例を示す図である。

[図22]図22は、実施の形態2に係る第1の多重化部の構成を示す図である。

[図23]図23は、実施の形態2に係る第1の逆多重化部の構成を示す図である。

[図24]図24は、実施の形態2に係る第2の多重化部の構成を示す図である。

[図25]図25は、実施の形態2に係る第2の逆多重化部の構成を示す図である。

[図26]図26は、実施の形態2に係る第1の多重化部による処理のフローチャートである。

[図27]図27は、実施の形態2に係る第2の多重化部による処理のフローチャートである。

[図28]図28は、実施の形態2に係る第1の逆多重化部及び第1の復号部による処理のフローチャートである。

[図29]図29は、実施の形態2に係る第2の逆多重化部及び第2の復号部による処理のフローチャートである。

[図30]図30は、実施の形態3に係る符号化部及び第3の多重化部の構成を示す図である。

[図31]図31は、実施の形態3に係る第3の逆多重化部及び復号部の構成を示す図である。

[図32]図32は、実施の形態3に係る第3の多重化部による処理のフローチャートである。

[図33]図33は、実施の形態3に係る第3の逆多重化部及び復号部による処理のフローチャートである。

[図34]図34は、実施の形態3に係る三次元データ格納装置による処理のフローチャートである。

[図35]図35は、実施の形態3に係る三次元データ取得装置による処理のフローチャートである。

[図36]図36は、実施の形態4に係る符号化部及び多重化部の構成を示す図である。

[図37]図37は、実施の形態4に係る符号化データの構成例を示す図である。

[図38]図38は、実施の形態4に係る符号化データ及びNALユニットの構成例を示す図である。

[図39]図39は、実施の形態4に係る `pcc_nal_unit_type` のセマンティクス例を示す図である。

[図40]図40は、実施の形態4に係るNALユニットの送出順序の例を示す図である。

[図41]図41は、実施の形態4に係る三次元データ符号化装置による処理のフローチャートである。

[図42]図42は、実施の形態4に係る三次元データ復号装置による処理のフローチャートである。

[図43]図43は、実施の形態4に係る多重化処理のフローチャートである。

[図44]図44は、実施の形態4に係る逆多重化処理のフローチャートである。

[図45]図45は、実施の形態4に係る三次元データ符号化装置による処理のフローチャートである。

[図46]図46は、実施の形態4に係る三次元データ復号装置による処理のフローチャートである。

[図47]図47は、実施の形態5に係る第1の符号化部のブロック図である。

[図48]図48は、実施の形態5に係る第1の復号部のブロック図である。

[図49]図49は、実施の形態5に係る分割部のブロック図である。

[図50]図50は、実施の形態5に係るスライス及びタイルの分割例を示す図である。

[図51]図51は、実施の形態5に係るスライス及びタイルの分割パターンの例を示す図である。

[図52]図52は、実施の形態5に係る依存関係の例を示す図である。

[図53]図53は、実施の形態5に係るデータの復号順の例を示す図である。

[図54]図54は、実施の形態5に係る符号化処理のフローチャートである。

[図55]図55は、実施の形態5に係る結合部のブロック図である。

[図56]図56は、実施の形態5に係る符号化データ及びNALユニットの構成例を示す図である。

[図57]図57は、実施の形態5に係る符号化処理のフローチャートである。

[図58]図58は、実施の形態5に係る復号処理のフローチャートである。

[図59]図59は、実施の形態5に係る符号化処理のフローチャートである。

[図60]図60は、実施の形態5に係る復号処理のフローチャートである。

### 発明を実施するための形態

[0013] 本開示の一態様に係る三次元データ符号化方法は、複数の三次元点が含まれる対象空間が分割された複数のサブ空間に含まれ、各々が1以上の三次元点を含む複数の分割データの各々を符号化することで、前記複数の分割データの各々に対応する複数の符号化データを生成し、前記複数の符号化データと、前記複数の符号化データの各々に対する複数の制御情報とを含むビットストリームを生成し、前記複数の制御情報の各々には、当該制御情報に対応する符号化データに対応するサブ空間を示す第1識別子と、当該制御情報に対応する符号化データに対応する分割データを示す第2識別子とが格納される。

[0014] これによれば、当該三次元データ符号化方法で生成されたビットストリームを復号する三次元データ復号装置は、第1識別子及び第2識別子を用いて、複数の分割データのデータを結合して対象空間を容易に復元できる。よって、三次元データ復号装置における処理量を低減できる。

- [0015] 例えば、前記符号化では、前記複数の分割データの各々に含まれる三次元点の位置情報と属性情報とを符号化し、前記複数の符号化データの各々は、前記位置情報の符号化データと、前記属性情報の符号化データとを含み、前記複数の制御情報の各々は、前記位置情報の符号化データの制御情報と、前記属性情報の符号化データの制御情報とを含み、前記第1識別子及び前記第2識別子は、前記位置情報の符号化データの制御情報に格納されてもよい。
- [0016] 例えば、前記ビットストリームにおいて、前記複数の制御情報の各々は、当該制御情報に対応する符号化データの前に配置されていてもよい。
- [0017] 本開示の一態様に係る三次元データ復号方法は、複数の三次元点が含まれる対象空間が分割された複数のサブ空間に含まれ、各々が1以上の三次元点を含む複数の分割データの各々が符号化されることで生成された複数の符号化データと、前記複数の符号化データの各々に対する複数の制御情報とを含むビットストリームから、前記複数の制御情報に格納されている、当該制御情報に対応する符号化データに対応するサブ空間を示す第1識別子と、当該制御情報に対応する符号化データに対応する分割データを示す第2識別子とを取得し、前記複数の符号化データを復号することで前記複数の分割データを復元し、前記第1識別子及び前記第2識別子を用いて、前記複数の分割データを結合することで前記対象空間を復元する。
- [0018] これによれば、当該三次元データ復号方法は、第1識別子及び第2識別子を用いて、複数の分割データのデータを結合して対象空間を容易に復元できる。よって、三次元データ復号装置における処理量を低減できる。
- [0019] 例えば、前記複数の符号化データの各々は、対応する分割データに含まれる三次元点の位置情報と属性情報とが符号化されることで生成され、前記位置情報の符号化データと、前記属性情報の符号化データとを含み、前記複数の制御情報の各々は、前記位置情報の符号化データの制御情報と、前記属性情報の符号化データの制御情報とを含み、前記第1識別子及び前記第2識別子は、前記位置情報の符号化データの制御情報に格納されていてもよい。
- [0020] 例えば、前記ビットストリームにおいて、前記制御情報は、対応する符号

化データの前に配置されていてもよい。

- [0021] また、本開示の一態様に係る三次元データ符号化装置は、プロセッサと、メモリとを備え、前記プロセッサは、前記メモリを用いて、複数の三次元点が含まれる対象空間が分割された複数のサブ空間に含まれ、各々が1以上の三次元点を含む複数の分割データの各々を符号化することで、前記複数の分割データの各々に対応する複数の符号化データを生成し、前記複数の符号化データと、前記複数の符号化データの各々に対する複数の制御情報とを含むビットストリームを生成し、前記複数の制御情報の各々には、当該制御情報に対応する符号化データに対応するサブ空間を示す第1識別子と、当該制御情報に対応する符号化データに対応する分割データを示す第2識別子とが格納される。
- [0022] これによれば、当該三次元データ符号化装置で生成されたビットストリームを復号する三次元データ復号装置は、第1識別子及び第2識別子を用いて、複数の分割データのデータを結合して対象空間を容易に復元できる。よって、三次元データ復号装置における処理量を低減できる。
- [0023] また、本開示の一態様に係る三次元データ復号装置は、プロセッサと、メモリとを備え、前記プロセッサは、前記メモリを用いて、複数の三次元点が含まれる対象空間が分割された複数のサブ空間に含まれ、各々が1以上の三次元点を含む複数の分割データの各々が符号化されることで生成された複数の符号化データと、前記複数の符号化データの各々に対する複数の制御情報とを含むビットストリームから、前記複数の制御情報に格納されている、当該制御情報に対応する符号化データに対応するサブ空間を示す第1識別子と、当該制御情報に対応する符号化データに対応する分割データを示す第2識別子とを取得し、前記複数の符号化データを復号することで前記複数の分割データを復元し、前記第1識別子及び前記第2識別子を用いて、前記複数の分割データを結合することで前記対象空間を復元する。
- [0024] これによれば、当該三次元データ復号装置は、第1識別子及び第2識別子を用いて、複数の分割データのデータを結合して対象空間を容易に復元でき

る。よって、三次元データ復号装置における処理量を低減できる。

[0025] なお、これらの包括的または具体的な態様は、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムまたはコンピュータ読み取り可能なCD-ROMなどの記録媒体で実現されてもよく、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラム及び記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

[0026] 以下、実施の形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも本開示の一具体例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、本開示を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

[0027] (実施の形態1)

ポイントクラウドの符号化データを実際の装置又はサービスにおいて使用する際には、ネットワーク帯域を抑制するために用途に応じて必要な情報を送受信することが望ましい。しかしながら、これまで、三次元データの符号化構造にはそのような機能が存在せず、そのための符号化方法も存在しなかった。

[0028] 本実施の形態では、三次元のポイントクラウドの符号化データにおいて用途に応じて必要な情報を送受信する機能を提供するための三次元データ符号化方法及び三次元データ符号化装置、並びに、当該符号化データを復号する三次元データ復号方法及び三次元データ復号装置、並びに、当該符号化データを多重化する三次元データ多重化方法、並びに、当該符号化データを伝送する三次元データ伝送方法について説明する。

[0029] 特に、現在、点群データの符号化方法（符号化方式）として第1の符号化方法、及び第2の符号化方法が検討されているが、符号化データの構成、及び符号化データをシステムフォーマットへ格納する方法が定義されておらず、このままでは符号化部におけるMUX処理（多重化）、又は、伝送或いは

蓄積ができないという課題がある。

- [0030] また、PCC (Point Cloud Compression) のように、第1の符号化方法と第2の符号化方法の2つのコーデックが混在するフォーマットをサポートする方法はこれまで存在しない。
- [0031] 本実施の形態では、第1の符号化方法と第2の符号化方法の2つのコーデックが混在するPCC符号化データの構成、及び符号化データをシステムフォーマットへ格納する方法について説明する。
- [0032] まず、本実施の形態に係る三次元データ（点群データ）符号化復号システムの構成を説明する。図1は、本実施の形態に係る三次元データ符号化復号システムの構成例を示す図である。図1に示すように、三次元データ符号化復号システムは、三次元データ符号化システム4601と、三次元データ復号システム4602と、センサ端末4603と、外部接続部4604とを含む。
- [0033] 三次元データ符号化システム4601は、三次元データである点群データを符号化することで符号化データ又は多重化データを生成する。なお、三次元データ符号化システム4601は、単一の装置により実現される三次元データ符号化装置であってもよいし、複数の装置により実現されるシステムであってもよい。また、三次元データ符号化装置は、三次元データ符号化システム4601に含まれる複数の処理部のうち一部を含んでもよい。
- [0034] 三次元データ符号化システム4601は、点群データ生成システム4611と、提示部4612と、符号化部4613と、多重化部4614と、入出力部4615と、制御部4616とを含む。点群データ生成システム4611は、センサ情報取得部4617と、点群データ生成部4618とを含む。
- [0035] センサ情報取得部4617は、センサ端末4603からセンサ情報を取得し、センサ情報を点群データ生成部4618に出力する。点群データ生成部4618は、センサ情報から点群データを生成し、点群データを符号化部4613へ出力する。
- [0036] 提示部4612は、センサ情報又は点群データをユーザに提示する。例え

ば、提示部4612は、センサ情報又は点群データに基づく情報又は画像を表示する。

[0037] 符号化部4613は、点群データを符号化（圧縮）し、得られた符号化データと、符号化過程において得られた制御情報と、その他の付加情報とを多重化部4614へ出力する。付加情報は、例えば、センサ情報を含む。

[0038] 多重化部4614は、符号化部4613から入力された符号化データと、制御情報と、付加情報とを多重することで多重化データを生成する。多重化データのフォーマットは、例えば蓄積のためのファイルフォーマット、又は伝送のためのパケットフォーマットである。

[0039] 入出力部4615（例えば、通信部又はインタフェース）は、多重化データを外部へ出力する。または、多重化データは、内部メモリ等の蓄積部に蓄積される。制御部4616（またはアプリ実行部）は、各処理部を制御する。つまり、制御部4616は、符号化及び多重化等の制御を行う。

[0040] なお、センサ情報が符号化部4613又は多重化部4614へ入力されてもよい。また、入出力部4615は、点群データ又は符号化データをそのまま外部へ出力してもよい。

[0041] 三次元データ符号化システム4601から出力された伝送信号（多重化データ）は、外部接続部4604を介して、三次元データ復号システム4602に入力される。

[0042] 三次元データ復号システム4602は、符号化データ又は多重化データを復号することで三次元データである点群データを生成する。なお、三次元データ復号システム4602は、単一の装置により実現される三次元データ復号装置であってもよいし、複数の装置により実現されるシステムであってもよい。また、三次元データ復号装置は、三次元データ復号システム4602に含まれる複数の処理部のうち一部を含んでもよい。

[0043] 三次元データ復号システム4602は、センサ情報取得部4621と、入出力部4622と、逆多重化部4623と、復号部4624と、提示部4625と、ユーザインタフェース4626と、制御部4627とを含む。

- [0044] センサ情報取得部4621は、センサ端末4603からセンサ情報を取得する。
- [0045] 入出力部4622は、伝送信号を取得し、伝送信号から多重化データ（ファイルフォーマット又はパケット）を復号し、多重化データを逆多重化部4623へ出力する。
- [0046] 逆多重化部4623は、多重化データから符号化データ、制御情報及び付加情報を取得し、符号化データ、制御情報及び付加情報を復号部4624へ出力する。
- [0047] 復号部4624は、符号化データを復号することで点群データを再構成する。
- [0048] 提示部4625は、点群データをユーザに提示する。例えば、提示部4625は、点群データに基づく情報又は画像を表示する。ユーザインタフェース4626は、ユーザの操作に基づく指示を取得する。制御部4627（またはアプリ実行部）は、各処理部を制御する。つまり、制御部4627は、逆多重化、復号及び提示等の制御を行う。
- [0049] なお、入出力部4622は、点群データ又は符号化データをそのまま外部から取得してもよい。また、提示部4625は、センサ情報などの付加情報を取得し、付加情報に基づいた情報を提示してもよい。また、提示部4625は、ユーザインタフェース4626で取得されたユーザの指示に基づき、提示を行ってもよい。
- [0050] センサ端末4603は、センサで得られた情報であるセンサ情報を生成する。センサ端末4603は、センサ又はカメラを搭載した端末であり、例えば、自動車などの移動体、飛行機などの飛行物体、携帯端末、又はカメラなどがある。
- [0051] センサ端末4603で取得可能なセンサ情報は、例えば、（1）LIDAR、ミリ波レーダ、又は赤外線センサから得られる、センサ端末4603と対象物との距離、又は対象物の反射率、（2）複数の単眼カメラ画像又はステレオカメラ画像から得られるカメラと対象物との距離又は対象物の反射率

等である。また、センサ情報は、センサの姿勢、向き、ジャイロ（角速度）、位置（GPS情報又は高度）、速度、又は加速度等を含んでもよい。また、センサ情報は、気温、気圧、湿度、又は磁気等を含んでもよい。

[0052] 外部接続部4604は、集積回路（LSI又はIC）、外部蓄積部、インターネットを介したクラウドサーバとの通信、又は、放送等により実現される。

[0053] 次に、点群データについて説明する。図2は、点群データの構成を示す図である。図3は、点群データの情報が記述されたデータファイルの構成例を示す図である。

[0054] 点群データは、複数の点のデータを含む。各点のデータは、位置情報（三次元座標）、及びその位置情報に対する属性情報とを含む。この点が複数集まったものを点群と呼ぶ。例えば、点群は対象物（オブジェクト）の三次元形状を示す。

[0055] 三次元座標等の位置情報（Position）をジオメトリ（geometry）と呼ぶこともある。また、各点のデータは、複数の属性種別の属性情報（attribute）を含んでもよい。属性種別は、例えば色又は反射率などである。

[0056] 1つの位置情報に対して1つの属性情報が対応付けられてもよいし、1つの位置情報に対して複数の異なる属性種別を持つ属性情報が対応付けられてもよい。また、1つの位置情報に対して同じ属性種別の属性情報が複数対応付けられてもよい。

[0057] 図3に示すデータファイルの構成例は、位置情報と属性情報とが1対1に対応する場合の例であり、点群データを構成するN個の点の位置情報と属性情報とを示している。

[0058] 位置情報は、例えば、x、y、zの3軸の情報である。属性情報は、例えば、RGBの色情報である。代表的なデータファイルとしてplyファイルなどがある。

[0059] 次に、点群データの種類について説明する。図4は、点群データの種類を

示す図である。図4に示すように、点群データには、静的オブジェクトと、動的オブジェクトとがある。

[0060] 静的オブジェクトは、任意の時間（ある時刻）の三次元点群データである。動的オブジェクトは、時間的に変化する三次元点群データである。以降、ある時刻の三次元点群データをPCCフレーム、又はフレームと呼ぶ。

[0061] オブジェクトは、通常の映像データのように、ある程度領域が制限されている点群であってもよいし、地図情報のように領域が制限されていない大規模点群であってもよい。

[0062] また、様々な密度の点群データがあり、疎な点群データと、密な点群データとが存在してもよい。

[0063] 以下、各処理部の詳細について説明する。センサ情報は、LIDAR或いはレンジファインダなどの距離センサ、ステレオカメラ、又は、複数の単眼カメラの組合せなど様々な方法で取得される。点群データ生成部4618は、センサ情報取得部4617で得られたセンサ情報に基づき点群データを生成する。点群データ生成部4618は、点群データとして、位置情報を生成し、位置情報に、当該位置情報に対する属性情報を付加する。

[0064] 点群データ生成部4618は、位置情報の生成又は属性情報の付加の際に、点群データを加工してもよい。例えば、点群データ生成部4618は、位置が重複する点群を削除することでデータ量を減らしてもよい。また、点群データ生成部4618は、位置情報を変換（位置シフト、回転又は正規化など）してもよいし、属性情報をレンダリングしてもよい。

[0065] なお、図1では、点群データ生成システム4611は、三次元データ符号化システム4601に含まれるが、三次元データ符号化システム4601の外部に独立して設けられてもよい。

[0066] 符号化部4613は、点群データを予め規定された符号化方法に基づき符号化することで符号化データを生成する。符号化方法には大きく以下の2種類がある。一つ目は、位置情報を用いた符号化方法であり、この符号化方法を、以降、第1の符号化方法と記載する。二つ目は、ビデオコーデックを用

いた符号化方法であり、この符号化方法を、以降、第2の符号化方法と記載する。

[0067] 復号部4624は、符号化データを予め規定された符号化方法に基づき復号することで点群データを復号する。

[0068] 多重化部4614は、符号化データを、既存の多重化方式を用いて多重化することで多重化データを生成する。生成された多重化データは、伝送又は蓄積される。多重化部4614は、PCC符号化データの他に、映像、音声、字幕、アプリケーション、ファイルなどの他のメディア、又は基準時刻情報を多重化する。また、多重化部4614は、さらに、センサ情報又は点群データに関連する属性情報を多重してもよい。

[0069] 多重化方式又はファイルフォーマットとしては、ISO BMFF、ISO BMFFベースの伝送方式であるMPEG-DASH、MMT、MPEG-2 TS Systems、RMPなどがある。

[0070] 逆多重化部4623は、多重化データからPCC符号化データ、その他のメディア、及び時刻情報などを抽出する。

[0071] 入出力部4615は、多重化データを、放送又は通信など、伝送する媒体又は蓄積する媒体にあわせた方法を用いて伝送する。入出力部4615は、インターネット経由で他のデバイスと通信してもよいし、クラウドサーバなどの蓄積部と通信してもよい。

[0072] 通信プロトコルとしては、http、ftp、TCP又はUDPなどが用いられる。PULL型の通信方式が用いられてもよいし、PUSH型の通信方式が用いられてもよい。

[0073] 有線伝送及び無線伝送のいずれが用いられてもよい。有線伝送としては、Ethernet（登録商標）、USB、RS-232C、HDMI（登録商標）、又は同軸ケーブルなどが用いられる。無線伝送としては、無線LAN、Wi-Fi（登録商標）、Bluetooth（登録商標）又はミリ波などが用いられる。

[0074] また、放送方式としては、例えばDVB-T2、DVB-S2、DVB-

C2、ATSC3.0、又はISDB-S3などが用いられる。

[0075] 図5は、第1の符号化方法の符号化を行う符号化部4613の例である第1の符号化部4630の構成を示す図である。図6は、第1の符号化部4630のブロック図である。第1の符号化部4630は、点群データを第1の符号化方法で符号化することで符号化データ（符号化ストリーム）を生成する。この第1の符号化部4630は、位置情報符号化部4631と、属性情報符号化部4632と、付加情報符号化部4633と、多重化部4634とを含む。

[0076] 第1の符号化部4630は、三次元構造を意識して符号化を行うという特徴を有する。また、第1の符号化部4630は、属性情報符号化部4632が、位置情報符号化部4631から得られる情報を用いて符号を行うという特徴を有する。第1の符号化方法は、GPCC（Geometry based PCC）とも呼ばれる。

[0077] 点群データは、PLYファイルのようなPCC点群データ、又は、センサ情報から生成されたPCC点群データであり、位置情報（Position）、属性情報（Attribute）、及びその他の付加情報（Metadata）を含む。位置情報は位置情報符号化部4631に入力され、属性情報は属性情報符号化部4632に入力され、付加情報は付加情報符号化部4633に入力される。

[0078] 位置情報符号化部4631は、位置情報を符号化することで符号化データである符号化位置情報（Compressed Geometry）を生成する。例えば、位置情報符号化部4631は、8分木等のN分木構造を用いて位置情報を符号化する。具体的には、8分木では、対象空間が8個のノード（サブ空間）に分割され、各ノードに点群が含まれるか否かを示す8ビットの情報（オキュパンシー符号）が生成される。また、点群が含まれるノードは、さらに、8個のノードに分割され、当該8個のノードの各々に点群が含まれるか否かを示す8ビットの情報が生成される。この処理が、予め定められた階層又はノードに含まれる点群の数の閾値以下になるまで繰り返され

る。

- [0079] 属性情報符号化部4632は、位置情報符号化部4631で生成された構成情報を用いて符号化することで符号化データである符号化属性情報（Compressed Attribute）を生成する。例えば、属性情報符号化部4632は、位置情報符号化部4631で生成された8分木構造に基づき、処理対象の対象点（対象ノード）の符号化において参照する参照点（参照ノード）を決定する。例えば、属性情報符号化部4632は、周辺ノード又は隣接ノードのうち、8分木における親ノードが対象ノードと同一のノードを参照する。なお、参照関係の決定方法はこれに限らない。
- [0080] また、属性情報の符号化処理は、量子化処理、予測処理、及び算術符号化処理のうち少なくとも一つを含んでもよい。この場合、参照とは、属性情報の予測値の算出に参照ノードを用いること、又は、符号化のパラメータの決定に参照ノードの状態（例えば、参照ノードに点群が含まれる否かを示す占有情報）を用いること、である。例えば、符号化のパラメータとは、量子化処理における量子化パラメータ、又は算術符号化におけるコンテキスト等である。
- [0081] 付加情報符号化部4633は、付加情報のうち、圧縮可能なデータを符号化することで符号化データである符号化付加情報（Compressed MetaData）を生成する。
- [0082] 多重化部4634は、符号化位置情報、符号化属性情報、符号化付加情報及びその他の付加情報を多重化することで符号化データである符号化ストリーム（Compressed Stream）を生成する。生成された符号化ストリームは、図示しないシステムレイヤの処理部へ出力される。
- [0083] 次に、第1の符号化方法の復号を行う復号部4624の例である第1の復号部4640について説明する。図7は、第1の復号部4640の構成を示す図である。図8は、第1の復号部4640のブロック図である。第1の復号部4640は、第1の符号化方法で符号化された符号化データ（符号化ストリーム）を、第1の符号化方法で復号することで点群データを生成する。

この第1の復号部4640は、逆多重化部4641と、位置情報復号部4642と、属性情報復号部4643と、付加情報復号部4644とを含む。

[0084] 図示しないシステムレイヤの処理部から符号化データである符号化ストリーム (Compressed Stream) が第1の復号部4640に入力される。

[0085] 逆多重化部4641は、符号化データから、符号化位置情報 (Compressed Geometry)、符号化属性情報 (Compressed Attribute)、符号化付加情報 (Compressed MetaData)、及び、その他の付加情報を分離する。

[0086] 位置情報復号部4642は、符号化位置情報を復号することで位置情報を生成する。例えば、位置情報復号部4642は、8分木等のN分木構造で表される符号化位置情報から三次元座標で表される点群の位置情報を復元する。

[0087] 属性情報復号部4643は、位置情報復号部4642で生成された構成情報に基づき、符号化属性情報を復号する。例えば、属性情報復号部4643は、位置情報復号部4642で得られた8分木構造に基づき、処理対象の対象点 (対象ノード) の復号において参照する参照点 (参照ノード) を決定する。例えば、属性情報復号部4643は、周辺ノード又は隣接ノードのうち、8分木における親ノードが対象ノードと同一のノードを参照する。なお、参照関係の決定方法はこれに限らない。

[0088] また、属性情報の復号処理は、逆量子化処理、予測処理、及び算術復号処理のうち少なくとも一つを含んでもよい。この場合、参照とは、属性情報の予測値の算出に参照ノードを用いること、又は、復号のパラメータの決定に参照ノードの状態 (例えば、参照ノードに点群が含まれる否かを示す占有情報) を用いること、である。例えば、復号のパラメータとは、逆量子化処理における量子化パラメータ、又は算術復号におけるコンテキスト等である。

[0089] 付加情報復号部4644は、符号化付加情報を復号することで付加情報を生成する。また、第1の復号部4640は、位置情報及び属性情報の復号処

理に必要な付加情報を復号時に使用し、アプリケーションに必要な付加情報を外部に出力する。

[0090] 次に、第2の符号化方法の符号化を行う符号化部4613の例である第2の符号化部4650について説明する。図9は、第2の符号化部4650の構成を示す図である。図10は、第2の符号化部4650のブロック図である。

[0091] 第2の符号化部4650は、点群データを第2の符号化方法で符号化することで符号化データ（符号化ストリーム）を生成する。この第2の符号化部4650は、付加情報生成部4651と、位置画像生成部4652と、属性画像生成部4653と、映像符号化部4654と、付加情報符号化部4655と、多重化部4656とを含む。

[0092] 第2の符号化部4650は、三次元構造を二次元画像に投影することで位置画像及び属性画像を生成し、生成した位置画像及び属性画像を既存の映像符号化方式を用いて符号化するという特徴を有する。第2の符号化方法は、VPCC (Video based PCC) と呼ばれる。

[0093] 点群データは、PLYファイルのようなPCC点群データ、又は、センサ情報から生成されたPCC点群データであり、位置情報 (Position)、属性情報 (Attribute)、及びその他の付加情報 Metadata) を含む。

[0094] 付加情報生成部4651は、三次元構造を二次元画像に投影することで、複数の二次元画像のマップ情報を生成する。

[0095] 位置画像生成部4652は、位置情報と、付加情報生成部4651で生成されたマップ情報とに基づき、位置画像 (Geometry Image) を生成する。この位置画像は、例えば、画素値として距離 (Depth) が示される距離画像である。なお、この距離画像は、一つの視点から複数の点群を見た画像 (一つの二次元平面に複数の点群を投影した画像) であってもよいし、複数の視点から複数の点群を見た複数の画像であってもよいし、これらの複数の画像を統合した一つの画像であってもよい。

- [0096] 属性画像生成部4653は、属性情報と、付加情報生成部4651で生成されたマップ情報とに基づき、属性画像を生成する。この属性画像は、例えば、画素値として属性情報（例えば色（RGB））が示される画像である。なお、この画像は、一つの視点から複数の点群を見た画像（一つの二次元平面に複数の点群を投影した画像）であってもよいし、複数の視点から複数の点群を見た複数の画像であってもよいし、これらの複数の画像を統合した一つの画像であってもよい。
- [0097] 映像符号化部4654は、位置画像及び属性画像を、映像符号化方式を用いて符号化することで、符号化データである符号化位置画像（Compressed Geometry Image）及び符号化属性画像（Compressed Attribute Image）を生成する。なお、映像符号化方式として、公知の任意の符号化方法が用いられてよい。例えば、映像符号化方式は、AVC又はHEVC等である。
- [0098] 付加情報符号化部4655は、点群データに含まれる付加情報、及びマップ情報等を符号化することで符号化付加情報（Compressed MetaData）を生成する。
- [0099] 多重化部4656は、符号化位置画像、符号化属性画像、符号化付加情報、及び、その他の付加情報を多重化することで符号化データである符号化ストリーム（Compressed Stream）を生成する。生成された符号化ストリームは、図示しないシステムレイヤの処理部へ出力される。
- [0100] 次に、第2の符号化方法の復号を行う復号部4624の例である第2の復号部4660について説明する。図11は、第2の復号部4660の構成を示す図である。図12は、第2の復号部4660のブロック図である。第2の復号部4660は、第2の符号化方法で符号化された符号化データ（符号化ストリーム）を、第2の符号化方法で復号することで点群データを生成する。この第2の復号部4660は、逆多重化部4661と、映像復号部4662と、付加情報復号部4663と、位置情報生成部4664と、属性情報生成部4665とを含む。

- [0101] 図示しないシステムレイヤの処理部から符号化データである符号化ストリーム (Compressed Stream) が第2の復号部4660に入力される。
- [0102] 逆多重化部4661は、符号化データから、符号化位置画像 (Compressed Geometry Image)、符号化属性画像 (Compressed Attribute Image)、符号化付加情報 (Compressed MetaData)、及び、その他の付加情報を分離する。
- [0103] 映像復号部4662は、符号化位置画像及び符号化属性画像を、映像符号化方式を用いて復号することで、位置画像及び属性画像を生成する。なお、映像符号化方式として、公知の任意の符号化方式が用いられてよい。例えば、映像符号化方式は、AVC又はHEVC等である。
- [0104] 付加情報復号部4663は、符号化付加情報を復号することで、マップ情報等を含む付加情報を生成する。
- [0105] 位置情報生成部4664は、位置画像とマップ情報とを用いて位置情報を生成する。属性情報生成部4665は、属性画像とマップ情報とを用いて属性情報を生成する。
- [0106] 第2の復号部4660は、復号に必要な付加情報を復号時に使用し、アプリケーションに必要な付加情報を外部に出力する。
- [0107] 以下、PCC符号化方式における課題を説明する。図13は、PCC符号化データに関わるプロトコルスタックを示す図である。図13には、PCC符号化データに、映像 (例えばHEVC) 又は音声などの他のメディアのデータを多重し、伝送又は蓄積する例を示す。
- [0108] 多重化方式及びファイルフォーマットは、様々な符号化データを多重し、伝送又は蓄積するための機能を有している。符号化データを伝送又は蓄積するためには、符号化データを多重化方式のフォーマットに変換しなければならない。例えば、HEVCでは、NALユニットと呼ばれるデータ構造に符号化データを格納し、NALユニットをISOBMFFに格納する技術が規

定されている。

[0109] 一方、現在、点群データの符号化方法として第1の符号化方法（Codec1）、及び第2の符号化方法（Codec2）が検討されているが、符号化データの構成、及び符号化データをシステムフォーマットへ格納する方法が定義されておらず、このままでは符号化部におけるMUX処理（多重化）、伝送及び蓄積ができないという課題がある。

[0110] なお、以降において、特定の符号化方法の記載がなければ、第1の符号化方法、及び第2の符号化方法のいずれかを示すものとする。

[0111] 以下、本実施の形態に係るNALユニットの定義方法について説明する。例えば、HEVCなどの、これまでのコーデックでは、1つのコーデックに対して、1つのフォーマットのNALユニットが定義されている。しかし、PCCのように、第1の符号化方法と第2の符号化方法との2つのコーデック（以降、PCCコーデックと称する）が混在するフォーマットをサポートする方法はこれまで存在しない。

[0112] まず、上述した第1の符号化部4630及び第2の符号化部4650の両方の機能を持つ符号化部4670、並びに、第1の復号部4640及び第2の復号部4660の両方の機能を持つ復号部4680について説明する。

[0113] 図14は、本実施の形態に係る符号化部4670のブロック図である。この符号化部4670は、上述した第1の符号化部4630及び第2の符号化部4650と、多重化部4671とを含む。多重化部4671は、第1の符号化部4630で生成された符号化データと第2の符号化部4650で生成された符号化データとを多重化し、得られた符号化データを出力する。

[0114] 図15は、本実施の形態に係る復号部4680のブロック図である。この復号部4680は、上述した第1の復号部4640及び第2の復号部4660と、逆多重化部4681とを含む。逆多重化部4681は、入力された符号化データから、第1の符号化方法が用いられている符号化データと、第2の符号化方法が用いられている符号化データとを抽出する。逆多重化部4681は、第1の符号化方法が用いられている符号化データを第1の復号部4

640に出力し、第2の符号化方法が用いられている符号化データを第2の復号部4660に出力する。

[0115] 上記の構成により、符号化部4670は、第1の符号化方法及び第2の符号化方法を選択的に用いて点群データを符号化することができる。また、復号部4680は、第1の符号化方法を用いて符号化された符号化データ、第2の符号化方法を用いて符号化された符号化データ、及び、第1の符号化方法と第2の符号化方法との両方を用いて符号化された符号化データを復号できる。

[0116] 例えば、符号化部4670は、点群データ単位、又はフレーム単位で符号化方法（第1の符号化方法及び第2の符号化方法）を切り替えてもよい。また、符号化部4670は、符号化可能な単位で符号化方法を切り替えてもよい。

[0117] 符号化部4670は、例えば、PCCコーデックの識別情報を含む符号化データ（符号化ストリーム）を生成する。

[0118] 復号部4680に含まれる逆多重化部4681は、例えば、PCCコーデックの識別情報を用いて、データを識別する。逆多重化部4681は、当該データが第1の符号化方法で符号化されたデータである場合には、第1の復号部4640に当該データを出力し、当該データが第2の符号化方法で符号化されたデータである場合には、当該データを第2の復号部4660に出力する。

[0119] なお、符号化部4670は、PCCコーデックの識別情報以外にも、両方の符号化方法を用いたか、いずれか一方の符号化方法を用いたかを示す情報を制御情報として送出してもよい。

[0120] 次に、本実施の形態に係る符号化処理について説明する。図16は、本実施の形態に係る符号化処理のフローチャートである。PCCコーデックの識別情報を用いることにより、複数コーデックに対応した符号化処理が可能となる。

[0121] まず、符号化部4670は、PCCデータを第1の符号化方法、第2の符

号化方法のいずれか一方又は両方のコーデックで符号化する（S 4 6 8 1）。

[0122] 使用したコーデックが第2の符号化方法である場合（S 4 6 8 2で第2の符号化方法）、符号化部4 6 7 0は、NALユニットヘッダに含まれる `pcc_codec_type` をNALユニットのペイロードに含まれるデータが第2の符号化方法で符号化されたデータであることを示す値に設定する（S 4 6 8 3）。次に、符号化部4 6 7 0は、NALユニットヘッダの `pcc_nal_unit_type` に第2の符号化方法用のNALユニットの識別子を設定する（S 4 6 8 4）。そして、符号化部4 6 7 0は、設定したNALユニットヘッダを有し、ペイロードに符号化データを含むNALユニットを生成する。そして、符号化部4 6 7 0は、生成したNALユニットを送信する（S 4 6 8 5）。

[0123] 一方、使用したコーデックが第1の符号化方法である場合（S 4 6 8 2で第1の符号化方法）、符号化部4 6 7 0は、NALユニットヘッダに含まれる `pcc_codec_type` をNALユニットのペイロードに含まれるデータが第1の符号化方法で符号化されたデータであることを示す値に設定する（S 4 6 8 6）。次に、符号化部4 6 7 0は、NALユニットヘッダに含まれる `pcc_nal_unit_type` に第1の符号化方法用のNALユニットの識別子を設定する（S 4 6 8 7）。次に、符号化部4 6 7 0は、設定したNALユニットヘッダを有し、ペイロードに符号化データを含むNALユニットを生成する。そして、符号化部4 6 7 0は、生成したNALユニットを送信する（S 4 6 8 5）。

[0124] 次に、本実施の形態に係る復号処理について説明する。図17は、本実施の形態に係る復号処理のフローチャートである。PCCコーデックの識別情報を用いることにより、複数コーデックに対応した復号処理が可能となる。

[0125] まず、復号部4 6 8 0は、NALユニットを受信する（S 4 6 9 1）。例えば、このNALユニットは、上述した符号化部4 6 7 0における処理で生成されたものである。

- [0126] 次に、復号部4680は、NALユニットヘッダに含まれる `pcc_codec_type` が第1の符号化方法を示すか、第2の符号化方法を示すかを判定する (S4692)。
- [0127] `pcc_codec_type` が第2の符号化方法を示す場合 (S4692で第2の符号化方法)、復号部4680は、NALユニットのペイロードに含まれるデータが第2の符号化方法で符号化されたデータであると判断する (S4693)。そして、第2の復号部4660は、NALユニットヘッダに含まれる `pcc_nal_unit_type` が、第2の符号化方法用のNALユニットの識別子であるとしてデータを識別する (S4694)。そして、復号部4680は、第2の符号化方法の復号処理を用いてPCCデータを復号する (S4695)。
- [0128] 一方、`pcc_codec_type` が第1の符号化方法を示す場合 (S4692で第1の符号化方法)、復号部4680は、NALユニットのペイロードに含まれるデータが第1の符号化方法で符号化されたデータであると判断する (S4696)。そして、復号部4680は、NALユニットヘッダに含まれる `pcc_nal_unit_type` が、第1の符号化方法用のNALユニットの識別子であるとしてデータを識別する (S4697)。そして、復号部4680は、第1の符号化方法の復号処理を用いてPCCデータを復号する (S4698)。
- [0129] 以上のように、本開示の一態様に係る三次元データ符号化装置は、三次元データ (例えば点群データ) を符号化することで符号化ストリームを生成し、前記符号化ストリームの制御情報 (例えば、パラメータセット) に、第1符号化方法と第2符号化方法のうち、前記符号化に用いた符号化方法を示す情報 (例えば、コーデックの識別情報) を格納する。
- [0130] これによれば、三次元データ復号装置は、当該三次元データ符号化装置で生成された符号化ストリームを復号する際に、制御情報に格納された情報を用いて符号化に用いられた符号化方法を判定できる。よって、三次元データ復号装置は、複数の符号化方法が用いられる場合においても正しく符号化ス

トリームを復号できる。

[0131] 例えば、前記三次元データは、位置情報を含む。三次元データ符号化装置は、前記符号化では、前記位置情報を符号化する。三次元データ符号化装置は、前記格納では、前記位置情報の制御情報に、前記第1符号化方法と前記第2符号化方法のうち、前記位置情報の符号化に用いた符号化方法を示す情報を格納する。

[0132] 例えば、前記三次元データは、位置情報と属性情報とを含む。三次元データ符号化装置は、前記符号化では、前記位置情報と前記属性情報とを符号化する。三次元データ符号化装置は、前記格納では、前記位置情報の制御情報に、前記第1符号化方法と前記第2符号化方法のうち、前記位置情報の符号化に用いた符号化方法を示す情報を格納し、前記属性情報の制御情報に、前記第1符号化方法と前記第2符号化方法のうち、前記属性情報の符号化に用いた符号化方法を示す情報を格納する。

[0133] これによれば、位置情報と属性情報とに異なる符号化方法を用いることができるので、符号化効率を向上できる。

[0134] 例えば、前記三次元データ符号化方法は、さらに、前記符号化ストリームを1以上のユニット（例えば、NALユニット）に格納する。

[0135] 例えば、前記ユニットは、前記第1符号化方法と前記第2符号化方法とで共通したフォーマットを有し、前記ユニットに含まれるデータの種別を示す情報であって、前記第1符号化方法と前記第2符号化方法とで独立した定義を有する情報（例えば、`pcc_nal_unit_type`）を含む。

[0136] 例えば、前記ユニットは、前記第1符号化方法と前記第2符号化方法とで独立したフォーマットを有し、前記ユニットに含まれるデータの種別を示す情報であって、前記第1符号化方法と前記第2符号化方法とで独立した定義を有する情報（例えば、`codec1_nal_unit_type`又は`codec2_nal_unit_type`）を含む。

[0137] 例えば、前記ユニットは、前記第1符号化方法と前記第2符号化方法とで共通したフォーマットを有し、前記ユニットに含まれるデータの種別を示す

情報であって、前記第1符号化方法と前記第2符号化方法とで共通した定義を有する情報（例えば、`pcc_nal_unit_type`）を含む。

[0138] 例えば、三次元データ符号化装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。

[0139] また、本実施の形態に係る三次元データ復号装置は、三次元データを符号化することで生成された符号化ストリームの制御情報（例えば、パラメータセット）に含まれる、第1符号化方法と第2符号化方法のうち、前記三次元データの符号化に用いられた符号化方法を示す情報（例えば、コーデックの識別情報）に基づき、符号化ストリームの符号化に用いられた符号化方法を判定し、判定した前記符号化方法を用いて前記符号化ストリームを復号する。

[0140] これによれば、三次元データ復号装置は、符号化ストリームを復号する際に、制御情報に格納された情報を用いて符号化に用いられた符号化方法を判定できる。よって、三次元データ復号装置は、複数の符号化方法が用いられる場合においても正しく符号化ストリームを復号できる。

[0141] 例えば、前記三次元データは、位置情報を含み、前記符号化ストリームは、前記位置情報の符号化データを含む。三次元データ復号装置は、前記判定では、前記符号化ストリームに含まれる前記位置情報の制御情報に含まれる、前記第1符号化方法と前記第2符号化方法のうち、前記位置情報の符号化に用いられた符号化方法を示す情報に基づき、前記位置情報の符号化に用いられた符号化方法を判定する。三次元データ復号装置は、前記復号では、判定した前記位置情報の符号化に用いられた符号化方法を用いて前記位置情報の符号化データを復号する。

[0142] 例えば、前記三次元データは、位置情報と属性情報とを含み、前記符号化ストリームは、前記位置情報の符号化データと前記属性情報の符号化データとを含む。三次元データ復号装置は、前記判定では、前記符号化ストリームに含まれる前記位置情報の制御情報に含まれる、前記第1符号化方法と前記第2符号化方法のうち、前記位置情報の符号化に用いられた符号化方法を示

す情報に基づき、前記位置情報の符号化に用いられた符号化方法を判定し、前記符号化ストリームに含まれる前記属性情報の制御情報に含まれる、前記第1符号化方法と前記第2符号化方法のうち、前記属性情報の符号化に用いられた符号化方法を示す情報に基づき、前記属性情報の符号化に用いられた符号化方法を判定する。三次元データ復号装置は、前記復号では、判定した前記位置情報の符号化に用いられた符号化方法を用いて前記位置情報の符号化データを復号し、判定した前記属性情報の符号化に用いられた符号化方法を用いて前記属性情報の符号化データを復号する。

[0143] これによれば、位置情報と属性情報とに異なる符号化方法を用いることができるので、符号化効率を向上できる。

[0144] 例えば、前記符号化ストリームは1以上のユニット（例えば、NALユニット）に格納されており、三次元データ復号装置は、さらに、前記1以上のユニットから前記符号化ストリームを取得する。

[0145] 例えば、前記ユニットは、前記第1符号化方法と前記第2符号化方法とで共通したフォーマットを有し、前記ユニットに含まれるデータの種別を示す情報であって、前記第1符号化方法と前記第2符号化方法とで独立した定義を有する情報（例えば、`pcc_nal_unit_type`）を含む。

[0146] 例えば、前記ユニットは、前記第1符号化方法と前記第2符号化方法とで独立したフォーマットを有し、前記ユニットに含まれるデータの種別を示す情報であって、前記第1符号化方法と前記第2符号化方法とで独立した定義を有する情報（例えば、`codec1_nal_unit_type`又は`codec2_nal_unit_type`）を含む。

[0147] 例えば、前記ユニットは、前記第1符号化方法と前記第2符号化方法とで共通したフォーマットを有し、前記ユニットに含まれるデータの種別を示す情報であって、前記第1符号化方法と前記第2符号化方法とで共通した定義を有する情報（例えば、`pcc_nal_unit_type`）を含む。

[0148] 例えば、三次元データ復号装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。

[0149] (実施の形態2)

本実施の形態では、NALユニットをISO BMFFのファイルに格納する方法について説明する。

[0150] ISO BMFF (ISO based media file format) は、ISO/IEC 14496-12に規定されるファイルフォーマット規格である。ISO BMFFは、ビデオ、オーディオ、及びテキストなど様々なメディアを多重して格納できるフォーマットを規定しており、メディアに依存しない規格である。

[0151] ISO BMFFの基本構造(ファイル)について説明する。ISO BMFFにおける基本単位はボックスである。ボックスはtype、length、dataで構成され、様々なtypeのボックスを組み合わせた集合がファイルである。

[0152] 図18は、ISO BMFFの基本構造(ファイル)を示す図である。ISO BMFFのファイルは、主に、ファイルのブランドを4CC(4文字コード)で示すftyp、制御情報などのメタデータを格納するmoov、及び、データを格納するmdatなどのボックスを含む。

[0153] ISO BMFFのファイルへのメディア毎の格納方法は別途規定されており、例えば、AVCビデオ及びHEVCビデオの格納方法は、ISO/IEC 14496-15に規定される。ここで、PCC符号化データを蓄積又は伝送するために、ISO BMFFの機能を拡張して使用することが考えられるが、PCC符号化データをISO BMFFのファイルに格納する規定はまだない。そこで、本実施の形態では、PCC符号化データをISO BMFFのファイルに格納する方法について説明する。

[0154] 図19は、PCCコーデック共通のNALユニットをISO BMFFのファイルに格納する場合のプロトコルスタックを示す図である。ここでは、PCCコーデック共通のNALユニットがISO BMFFのファイルに格納される。NALユニットはPCCコーデック共通であるが、NALユニットには複数のPCCコーデックが格納されるため、それぞれのコーデックに応じ

た格納方法 (Carriage of Codec 1、Carriage of Codec 2) を規定することが望ましい。

[0155] 次に、複数のPCCコーデックをサポートする共通のPCC NALユニットをISOBMFFのファイルへ格納する方法について説明する。図20は、共通のPCC NALユニットをコーデック1の格納方法 (Carriage of Codec 1) のISOBMFFのファイルに格納する例を示す図である。図21は、共通のPCC NALユニットをコーデック2の格納方法 (Carriage of Codec 2) のISOBMFFのファイルに格納する例を示す図である。

[0156] ここで、`ftyp`は、ファイルフォーマットを識別するための重要な情報であり、`ftyp`用に、コーデック毎に異なる識別子が定義される。第1の符号化方法 (符号化方式) で符号化されたPCC符号化データがファイルに格納される場合は、`ftyp=pcc1`に設定される。第2の符号化方法で符号化されたPCC符号化データがファイルに格納される場合は、`ftyp=pcc2`に設定される。

[0157] ここで、`pcc1`は、PCCのコーデック1 (第1の符号化方法) が用いられることを示す。`pcc2`は、PCCのコーデック2 (第2の符号化方法) が用いられることを示す。つまり、`pcc1`及び`pcc2`は、データがPCC (三次元データ (点群データ) の符号データ) であることを示し、かつ、PCCコーデック (第1の符号化方法及び第2の符号化方法) を示す。

[0158] 以下、NALユニットをISOBMFFのファイルへ格納する方法について説明する。多重化部は、NALユニットヘッダを解析し、`pcc_codec_type=Codec1`である場合にはISOBMFFの`ftyp`に`pcc1`を記載する。

[0159] また、多重化部は、NALユニットヘッダを解析し、`pcc_codec_type=Codec2`である場合にはISOBMFFの`ftyp`に`pcc2`を記載する。

[0160] また、多重化部は、`pcc_nal_unit_type`がメタデータで

ある場合は、NALユニットを所定の方法で、例えば`mov`又は`mdat`に格納する。多重化部は、`pcc_nal_unit_type`がデータである場合は、NALユニットを所定の方法で、例えば`mov`又は`mdat`に格納する。

[0161] 例えば、多重化部は、HEVCと同様にNALユニットにNALユニットサイズを格納してもよい。

[0162] 本格納方法により、逆多重化部（システムレイヤ）においてファイルに含まれる`ftyp`を解析することで、PCC符号化データが第1の符号化方法で符号化されたか、第2の符号化方法で符号化されたかを判定することが可能となる。さらに、上記の通り、PCC符号化データが第1の符号化方法で符号化されたか、第2の符号化方法で符号化されたかを判定することで、両方の符号化方法で符号化された符号化データが混在するデータからいずれか一方の符号化方法で符号化された符号化データを抽出することができる。これにより、符号化データを伝送する際に、伝送されるデータ量を抑制することができる。また、本格納方法により、第1の符号化方法と第2の符号化方法とで、異なるデータ（ファイル）フォーマットを設定することなく、共通のデータフォーマットを用いることができる。

[0163] なお、ISOBMFFにおける`ftyp`など、システムレイヤのメタデータにコーデックの識別情報が示される場合は、多重化部は、`pcc_nal_unit_type`を削除したNALユニットをISOBMFFのファイルに格納してもよい。

[0164] 次に、本実施の形態に係る三次元データ符号化システム（三次元データ符号化装置）が備える多重化部、及び、本実施の形態に係る三次元データ復号システム（三次元データ復号装置）が備える逆多重化部の構成及び動作について説明する。

[0165] 図22は、第1の多重化部4710の構成を示す図である。第1の多重化部4710は、第1の符号化部4630で生成された符号化データ及び制御情報（NALユニット）をISOBMFFのファイルに格納することで多重

化データ（ファイル）を生成するファイル変換部4711を備える。この第1の多重化部4710は、例えば、図1に示す多重化部4614に含まれる。

[0166] 図23は、第1の逆多重化部4720の構成を示す図である。第1の逆多重化部4720は、多重化データ（ファイル）から符号化データ及び制御情報（NALユニット）を取得し、取得した符号化データ及び制御情報を第1の復号部4640に出力するファイル逆変換部4721を備える。この第1の逆多重化部4720は、例えば、図1に示す逆多重化部4623に含まれる。

[0167] 図24は、第2の多重化部4730の構成を示す図である。第2の多重化部4730は、第2の符号化部4650で生成された符号化データ及び制御情報（NALユニット）をISOBMFFのファイルに格納することで多重化データ（ファイル）を生成するファイル変換部4731を備える。この第2の多重化部4730は、例えば、図1に示す多重化部4614に含まれる。

[0168] 図25は、第2の逆多重化部4740の構成を示す図である。第2の逆多重化部4740は、多重化データ（ファイル）から符号化データ及び制御情報（NALユニット）を取得し、取得した符号化データ及び制御情報を第2の復号部4660に出力するファイル逆変換部4741を備える。この第2の逆多重化部4740は、例えば、図1に示す逆多重化部4623に含まれる。

[0169] 図26は、第1の多重化部4710による多重化処理のフローチャートである。まず、第1の多重化部4710は、NALユニットヘッダに含まれる `pcc_codec_type` を解析することで、使用されているコーデックが第1の符号化方法であるか、第2の符号化方法であるかを判定する（S4701）。

[0170] `pcc_codec_type` が第2の符号化方法を示す場合（S4702で第2の符号化方法）、第1の多重化部4710は、当該NALユニット

を処理しない (S4703)。

[0171] 一方、`pcc_codec_type`が第2の符号化方法を示す場合 (S4702で第1の符号化方法)、第1の多重化部4710は、`ftyp`に`pcc1`を記載する (S4704)。つまり、第1の多重化部4710は、第1の符号化方法で符号化されたデータがファイルに格納されていることを示す情報を`ftyp`に記載する。

[0172] 次に、第1の多重化部4710は、NALユニットヘッダに含まれる`pcc_nal_unit_type`を解析し、`pcc_nal_unit_type`で示されるデータタイプに応じた所定の方法でデータをボックス (`mov`又は`mdat`等) に格納する (S4705)。そして、第1の多重化部4710は、上記`ftyp`及び上記ボックスを含むISO BMFFのファイルを作成する (S4706)。

[0173] 図27は、第2の多重化部4730による多重化処理のフローチャートである。まず、第2の多重化部4730は、NALユニットヘッダに含まれる`pcc_codec_type`を解析することで、使用されているコーデックが第1の符号化方法であるか、第2の符号化方法であるかを判定する (S4711)。

[0174] `pcc_unit_type`が第2の符号化方法を示す場合 (S4712で第2の符号化方法)、第2の多重化部4730は、`ftyp`に`pcc2`を記載する (S4713)。つまり、第2の多重化部4730は、第2の符号化方法で符号化されたデータがファイルに格納されていることを示す情報を`ftyp`に記載する。

[0175] 次に、第2の多重化部4730は、NALユニットヘッダに含まれる`pcc_nal_unit_type`を解析し、`pcc_nal_unit_type`で示されるデータタイプに応じた所定の方法でデータをボックス (`mov`又は`mdat`等) に格納する (S4714)。そして、第2の多重化部4730は、上記`ftyp`及び上記ボックスを含むISO BMFFのファイルを作成する (S4715)。

- [0176] 一方、`pcc_unit_type`が第1の符号化方法を示す場合（S 4 7 1 2で第1の符号化方法）、第2の多重化部4 7 3 0は、当該NALユニットを処理しない（S 4 7 1 6）。
- [0177] なお、上記処理は、PCCデータを第1の符号化方法、及び第2の符号化方法のいずれか一方で符号化する例を示している。第1の多重化部4 7 1 0及び第2の多重化部4 7 3 0は、NALユニットのコーデックタイプを識別することにより、所望のNALユニットをファイルに格納する。なお、NALユニットヘッダ以外に、PCCコーデックの識別情報が含まれる場合には、第1の多重化部4 7 1 0及び第2の多重化部4 7 3 0は、ステップS 4 7 0 1及びS 4 7 1 1において、NALユニットヘッダ以外に含まれるPCCコーデックの識別情報を用いて、コーデックタイプ（第1の符号化方法又は第2の符号化方法）を識別してもよい。
- [0178] また、第1の多重化部4 7 1 0及び第2の多重化部4 7 3 0は、ステップS 4 7 0 6及びS 4 7 1 4において、データをファイルに格納する際に、NALユニットヘッダから`pcc_nal_unit_type`を削除したうえでファイルに格納してもよい。
- [0179] 図28は、第1の逆多重化部4 7 2 0及び第1の復号部4 6 4 0による処理を示すフローチャートである。まず、第1の逆多重化部4 7 2 0は、ISO BMFFのファイルに含まれる`ftyp`を解析する（S 4 7 2 1）。`ftyp`で示されるコーデックが第2の符号化方法（`pcc2`）である場合（S 4 7 2 2で第2の符号化方法）、第1の逆多重化部4 7 2 0は、NALユニットのペイロードに含まれるデータが第2の符号化方法で符号化されたデータであると判断する（S 4 7 2 3）。また、第1の逆多重化部4 7 2 0は、判断の結果を第1の復号部4 6 4 0に伝達する。第1の復号部4 6 4 0は、当該NALユニットを処理しない（S 4 7 2 4）。
- [0180] 一方、`ftyp`で示されるコーデックが第1の符号化方法（`pcc1`）である場合（S 4 7 2 2で第1の符号化方法）、第1の逆多重化部4 7 2 0は、NALユニットのペイロードに含まれるデータが第1の符号化方法で符号

化されたデータであると判断する（S 4 7 2 5）。また、第 1 の逆多重化部 4 7 2 0 は、判断の結果を第 1 の復号部 4 6 4 0 に伝達する。

[0181] 第 1 の復号部 4 6 4 0 は、NAL ユニットヘッダに含まれる `pcc__nal__unit__type` が、第 1 の符号化方法用の NAL ユニットの識別子であるとしてデータを識別する（S 4 7 2 6）。そして、第 1 の復号部 4 6 4 0 は、第 1 の符号化方法の復号処理を用いて PCC データを復号する（S 4 7 2 7）。

[0182] 図 2 9 は、第 2 の逆多重化部 4 7 4 0 及び第 2 の復号部 4 6 6 0 による処理を示すフローチャートである。まず、第 2 の逆多重化部 4 7 4 0 は、ISO BMFF のファイルに含まれる `ftyp` を解析する（S 4 7 3 1）。`ftyp` で示されるコーデックが第 2 の符号化方法（`pcc2`）である場合（S 4 7 3 2 で第 2 の符号化方法）、第 2 の逆多重化部 4 7 4 0 は、NAL ユニットのペイロードに含まれるデータが第 2 の符号化方法で符号化されたデータであると判断する（S 4 7 3 3）。また、第 2 の逆多重化部 4 7 4 0 は、判断の結果を第 2 の復号部 4 6 6 0 に伝達する。

[0183] 第 2 の復号部 4 6 6 0 は、NAL ユニットヘッダに含まれる `pcc__nal__unit__type` が、第 2 の符号化方法用の NAL ユニットの識別子であるとしてデータを識別する（S 4 7 3 4）。そして、第 2 の復号部 4 6 6 0 は、第 2 の符号化方法の復号処理を用いて PCC データを復号する（S 4 7 3 5）。

[0184] 一方、`ftyp` で示されるコーデックが第 1 の符号化方法（`pcc1`）である場合（S 4 7 3 2 で第 1 の符号化方法）、第 2 の逆多重化部 4 7 4 0 は、NAL ユニットのペイロードに含まれるデータが第 1 の符号化方法で符号化されたデータであると判断する（S 4 7 3 6）。また、第 2 の逆多重化部 4 7 4 0 は、判断の結果を第 2 の復号部 4 6 6 0 に伝達する。第 2 の復号部 4 6 6 0 は、当該 NAL ユニットを処理しない（S 4 7 3 7）。

[0185] このように、例えば、第 1 の逆多重化部 4 7 2 0 又は第 2 の逆多重化部 4 7 4 0 において、NAL ユニットのコーデックタイプを識別することにより

、早い段階でコーデックタイプを識別できる。さらに、所望のNALユニットを第1の復号部4640又は第2の復号部4660に入力し、不要なNALユニットを取り除くことができる。この場合、第1の復号部4640又は第2の復号部4660において、コーデックの識別情報を解析する処理は不要になる可能性がある。なお、第1の復号部4640又は第2の復号部4660で再度NALユニットタイプを参照してコーデックの識別情報を解析する処理を実施してもよい。

[0186] また、第1の多重化部4710又は第2の多重化部4730においてNALユニットヘッダからpcc\_nal\_unit\_typeを削除されている場合には、第1の逆多重化部4720又は第2の逆多重化部4740は、NALユニットにpcc\_nal\_unit\_typeを付与したうえで第1の復号部4640又は第2の復号部4660へ出力してもよい。

[0187] (実施の形態3)

本実施の形態では、実施の形態1で説明した、複数のコーデックに対応した符号化部4670及び復号部4680に対応する、多重化部および逆多重化部について説明する。図30は、本実施の形態に係る符号化部4670及び第3の多重化部4750の構成を示す図である。

[0188] 符号化部4670は、点群データを、第1の符号化方法、及び第2の符号化方法のいずれか一方又は両方の方式を用いて符号化する。符号化部4670は、点群データ単位、又はフレーム単位で符号化方法(第1の符号化方法及び第2の符号化方法)を切り替えてもよい。また、符号化部4670は、符号化可能な単位で符号化方法を切り替えてもよい。

[0189] 符号化部4670は、PCCコーデックの識別情報を含む符号化データ(符号化ストリーム)を生成する。

[0190] 第3の多重化部4750は、ファイル変換部4751を備える。ファイル変換部4751は、符号化部4670から出力されたNALユニットをPCCデータのファイルに変換する。ファイル変換部4751は、NALユニットヘッダに含まれるコーデック識別情報を解析し、PCC符号化データが、

第1の符号化方法で符号化されたデータであるか、第2の符号化方法で符号化されたデータであるか、両方の方式で符号化されたデータであるかを判定する。ファイル変換部4751は、`f t y p`にコーデックを識別可能なブランド名を記載する。例えば、両方の方式で符号化されたことを示す場合、`f t y p`に`p c c 3`が記載される。

[0191] なお、符号化部4670が、NALユニット以外にPCCコーデックの識別情報を記載している場合、ファイル変換部4751は、当該識別情報を用いて、PCCコーデック（符号化方法）を判定してもよい。

[0192] 図31は、本実施の形態に係る第3の逆多重化部4760及び復号部4680の構成を示す図である。

[0193] 第3の逆多重化部4760は、ファイル逆変換部4761を備える。ファイル逆変換部4761は、ファイルに含まれる`f t y p`を解析し、PCC符号化データが、第1の符号化方法で符号化されたデータであるか、第2の符号化方法で符号化されたデータであるか、両方の方式で符号化されたデータであるかを判定する。

[0194] PCC符号化データがいずれか一方の符号化方法で符号化されている場合、第1の復号部4640及び第2の復号部4660のうち、対応する復号部にデータが入力され、もう一方の復号部にはデータが入力されない。PCC符号化データが両方の符号化方法で符号化されている場合、両方式に対応する復号部4680にデータが入力される。

[0195] 復号部4680は、PCC符号化データを、第1の符号化方法及び第2の符号化方法のいずれか一方又は両方の方式を用いて復号する。

[0196] 図32は、本実施の形態に係る第3の多重化部4750による処理を示すフローチャートである。

[0197] まず、第3の多重化部4750は、NALユニットヘッダに含まれる`p c c _ _ c o d e c _ _ t y p e`を解析することで、使用されているコーデックが第1の符号化方法であるか、第2の符号化方法であるか、第1の符号化方法及び第2の符号化方法の両方であるかを判定する（S4741）。

[0198] 第2の符号化方法が使用されている場合（S4742でYes、かつ、S4743で第2の符号化方法）、第3の多重化部4750は、f t y pにp c c 2を記載する（S4744）。つまり、第3の多重化部4750は、第2の符号化方法で符号化されたデータがファイルに格納されていることを示す情報をf t y pに記載する。

[0199] 次に、第3の多重化部4750は、NALユニットヘッダに含まれるp c c \_ n a l \_ u n i t \_ t y p eを解析し、p c c \_ u n i t \_ t y p eで示されるデータタイプに応じた所定の方法でデータをボックス（m o o v又はm d a t等）に格納する（S4745）。そして、第3の多重化部4750は、上記f t y p及び上記ボックスを含むI S O B M F Fのファイルを作成する（S4746）。

[0200] 一方、第1の符号化方法が使用されている場合（S4742でYes、かつ、S4743で第1の符号化方法）、第3の多重化部4750は、f t y pにp c c 1を記載する（S4747）。つまり、第3の多重化部4750は、第1の符号化方法で符号化されたデータがファイルに格納されていることを示す情報をf t y pに記載する。

[0201] 次に、第3の多重化部4750は、NALユニットヘッダに含まれるp c c \_ n a l \_ u n i t \_ t y p eを解析し、p c c \_ u n i t \_ t y p eで示されるデータタイプに応じた所定の方法でデータをボックス（m o o v又はm d a t等）に格納する（S4748）。そして、第3の多重化部4750は、上記f t y p及び上記ボックスを含むI S O B M F Fのファイルを作成する（S4746）。

[0202] 一方、第1の符号化方法と第2の符号化方法との両方の符号化方法が使用されている場合（S4742でNo）、第3の多重化部4750は、f t y pにp c c 3を記載する（S4749）。つまり、第3の多重化部4750は、両方の符号化方法で符号化されたデータがファイルに格納されていることを示す情報をf t y pに記載する。

[0203] 次に、第3の多重化部4750は、NALユニットヘッダに含まれるp c

`c_nal_unit_type`を解析し、`pcc_unit_type`で示されるデータタイプに応じた所定の方法でデータをボックス (`mov`又は`mdat`等)に格納する (S4750)。そして、第3の多重化部4750は、上記`ftyp`及び上記ボックスを含むISOBMFFのファイルを作成する (S4746)。

[0204] 図33は、第3の逆多重化部4760及び復号部4680による処理を示すフローチャートである。まず、第3の逆多重化部4760は、ISOBMFFのファイルに含まれる`ftyp`を解析する (S4761)。`ftyp`で示されるコーデックが第2の符号化方法 (`pcc2`)である場合 (S4762でYes、かつS4763で第2の符号化方法)、第3の逆多重化部4760は、NALユニットのペイロードに含まれるデータが第2の符号化方法で符号化されたデータであると判断する (S4764)。また、第3の逆多重化部4760は、判断の結果を復号部4680に伝達する。

[0205] 復号部4680は、NALユニットヘッダに含まれる`pcc_nal_unit_type`が、第2の符号化方法用のNALユニットの識別子であるとしてデータを識別する (S4765)。そして、復号部4680は、第2の符号化方法の復号処理を用いてPCCデータを復号する (S4766)。

[0206] 一方、`ftyp`で示されるコーデックが第1の符号化方法 (`pcc1`)である場合 (S4762でYes、かつS4763で第1の符号化方法)、第3の逆多重化部4760は、NALユニットのペイロードに含まれるデータが第1の符号化方法で符号化されたデータであると判断する (S4767)。また、第3の逆多重化部4760は、判断の結果を復号部4680に伝達する。

[0207] 復号部4680は、NALユニットヘッダに含まれる`pcc_nal_unit_type`が、第1の符号化方法用のNALユニットの識別子であるとしてデータを識別する (S4768)。そして、復号部4680は、第1の符号化方法の復号処理を用いてPCCデータを復号する (S4769)。

[0208] 一方、`ftyp`で両方の符号化方法が用いられていること (`pcc3`)が

示される場合（S 4 7 6 2でNo）、第3の逆多重化部4 7 6 0は、NALユニットのペイロードに含まれるデータが、第1の符号化方法と第2符号化方法との両方の符号化方法で符号化されたデータであると判断する（S 4 7 7 0）。また、第3の逆多重化部4 7 6 0は、判断の結果を復号部4 6 8 0に伝達する。

[0209] 復号部4 6 8 0は、NALユニットヘッダに含まれる `pcc__nal__unit__type` が、`pcc__codec__type` に記載されるコーデック用のNALユニットの識別子であるとしてデータを識別する（S 4 7 7 1）。そして、復号部4 6 8 0は、両方の符号化方法の復号処理を用いてPCCデータを復号する（S 4 7 7 2）。つまり、復号部4 6 8 0は、第1の符号化方法で符号化されたデータを、第1の符号化方法の復号処理を用いて復号し、第2の符号化方法で符号化されたデータを、第2の符号化方法の復号処理を用いて復号する。

[0210] 以下、本実施の形態の変形例を説明する。`ftyp`に示されるブランドの種類として、以下の種類が識別情報で示されてもよい。また、以下に示す複数の種類の組み合わせが識別情報で示されてもよい。

[0211] 識別情報は、PCC符号化前の元データのオブジェクトが、領域が制限されている点群であるか、地図情報のように領域が制限されていない大規模点群であることを示してもよい。

[0212] 識別情報は、PCC符号化前の元データが、静的オブジェクトであるか、動的オブジェクトであることを示してもよい。

[0213] 上述のように、識別情報は、PCC符号化データが、第1の符号化方法で符号化されたデータであるか、第2の符号化方法で符号化されたデータであることを示してもよい。

[0214] 識別情報は、PCC符号化において用いたアルゴリズムを示してもよい。ここで、アルゴリズムとは、例えば、第1の符号化方法又は第2の符号化方法において使用可能な符号化方法である。

[0215] 識別情報は、PCC符号化データのISOBMFFのファイルへの格納方

法の違いを示してもよい。例えば、識別情報は、使用された格納方法が、蓄積用の格納方法であるか、ダイナミックストリーミングのようなリアルタイム送出用の格納方法であるかを示してもよい。

[0216] また、実施の形態2及び実施の形態3では、ファイルフォーマットとしてISOBMFFが用いられる例に説明したが、その他の方式が用いられてもよい。例えば、MPEG-2 TS Systems、MPEG-DASH、MMT、又はRMPにPCC符号化データを格納する際にも本実施の形態と同様の方法を用いてもよい。

[0217] また、上記では、f t y pに識別情報等のメタデータを格納する例を示したが、f t y p以外にこれらのメタデータが格納されてもよい。例えば、これらのメタデータがm o o vに格納されてもよい。

[0218] 以上のように、三次元データ格納装置（又は三次元データ多重化装置、又は三次元データ符号化装置）は、図34に示す処理を行う。

[0219] まず、三次元データ格納装置（例えば、第1の多重化部4710、第2の多重化部4730又は第3の多重化部4750を含む）は、点群データが符号化された符号化ストリームが格納された1以上のユニット（例えばNALユニット）を取得する（S4781）。次に、三次元データ格納装置は、1以上のユニットをファイル（例えばISOBMFFのファイル）に格納する（S4782）。また、三次元データ格納装置は、前記格納（S4782）では、ファイルに格納されているデータが、点群データが符号化されたデータであることを示す情報（例えばpcc1、pcc2又はpcc3）を、前記ファイルの制御情報（例えばf t y p）に格納する。

[0220] これによれば、当該三次元データ格納装置で生成されたファイルを処理する装置では、ファイルの制御情報を参照して、当該ファイルに格納されているデータが点群データの符号化データであるか否かを早期に判定できる。よって、当該装置の処理量の低減又は処理の高速化を実現できる。

[0221] 例えば、前記情報は、さらに、第1符号化方法と第2符号化方法のうち、前記点群データの符号化に用いられた符号化方法を示す。なお、ファイルに

格納されているデータが、点群データが符号化されたデータであることと、第1符号化方法と第2符号化方法のうち、点群データの符号化に用いられた符号化方法とは、単一の情報で示されてもよいし、異なる情報で示されてもよい。

[0222] これによれば、当該三次元データ格納装置で生成されたファイル进行处理する装置では、ファイルの制御情報を参照して、当該ファイルに格納されているデータに使用されたコーデックを早期に判定できる。よって、当該装置の処理量の低減又は処理の高速化を実現できる。

[0223] 例えば、前記第1符号化方法は、点群データの位置をN（Nは2以上の整数）分木で表した位置情報を符号化し、前記位置情報を用いて属性情報を符号化する方式（GPCC）であり、前記第2符号化方法は、点群データから二次元画像を生成し、前記二次元画像を映像符号化方法を用いて符号化する方式（VPCC）である。

[0224] 例えば、前記ファイルは、ISOBMFF（ISO based media file format）に準拠する。

[0225] 例えば、三次元データ格納装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。

[0226] また、以上のように、三次元データ取得装置（又は三次元データ逆多重化装置、又は三次元データ復号装置）は、図35に示す処理を行う。

[0227] 三次元データ取得装置（例えば、第1の逆多重化部4720、第2の逆多重化部4740又は第3の逆多重化部4760を含む）は、点群データが符号化された符号化ストリームが格納された1以上のユニット（例えばNALユニット）が格納されたファイル（例えばISOBMFFのファイル）を取得する（S4791）。次に、三次元データ取得装置は、ファイルから、1以上のユニットを取得する（S4792）。また、ファイルの制御情報（例えばftyp）は、ファイルに格納されているデータが、点群データが符号化されたデータであることを示す情報（例えばpcc1、pcc2又はpcc3）を含む。

- [0228] 例えば、三次元データ取得装置は、前記情報を参照して、ファイルに格納されているデータが、点群データが符号化されたデータであるか否かを判定する。また、三次元データ取得装置は、ファイルに格納されているデータが、点群データが符号化されたデータであると判定した場合、1以上のユニットに含まれる点群データが符号化されたデータを復号することで点群データを生成する。または、三次元データ取得装置は、ファイルに格納されているデータが、点群データが符号化されたデータであると判定した場合、1以上のユニットに含まれるデータが、点群データが符号化されたデータであることを示す情報を、後段の処理部（例えば、第1の復号部4640、第2の復号部4660又は復号部4680）に出力（通知）する。
- [0229] これによれば、当該三次元データ取得装置は、ファイルの制御情報を参照して、当該ファイルに格納されているデータが点群データの符号化データであるか否かを早期に判定できる。よって、当該三次元データ取得装置又は後段の装置の処理量の低減又は処理の高速化を実現できる。
- [0230] 例えば、前記情報は、さらに、第1符号化方法と第2符号化方法のうち、前記符号化に用いた符号化方法を示す。なお、ファイルに格納されているデータが、点群データが符号化されたデータであることと、第1符号化方法と第2符号化方法のうち、点群データの符号化に用いられた符号化方法とは、単一の情報で示されてもよいし、異なる情報で示されてもよい。
- [0231] これによれば、当該三次元データ取得装置は、ファイルの制御情報を参照して、当該ファイルに格納されているデータに使用されたコーデックを早期に判定できる。よって、当該三次元データ取得装置又は後段の装置の処理量の低減又は処理の高速化を実現できる。
- [0232] 例えば、三次元データ取得装置は、前記情報に基づき、第1符号化方法で符号化されたデータと第2符号化方法で符号化されたデータとを含む符号化された点群データから、いずれか一方の符号化方法で符号化されたデータを取得する。
- [0233] 例えば、前記第1符号化方法は、点群データの位置をN（Nは2以上の整

数) 分木で表した位置情報を符号化し、前記位置情報を用いて属性情報を符号化する方式 (GPCC) であり、前記第 2 符号化方法は、点群データから二次元画像を生成し、前記二次元画像を映像符号化方法を用いて符号化する方式 (VPCC) である。

[0234] 例えば、前記ファイルは、ISO BMFF (ISO based media file format) に準拠する。

[0235] 例えば、三次元データ取得装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。

[0236] (実施の形態 4)

本実施の形態では、上述した第 1 の符号化部 4630、又は第 2 の符号化部 4650 で生成される符号化データ (位置情報 (Geometry)、属性情報 (Attribute)、付加情報 (Metadata)) の種別、及び付加情報 (メタデータ) の生成方法、及び多重化部における多重処理について説明する。なお、付加情報 (メタデータ) は、パラメータセット、又は制御情報と表記することもある。

[0237] 本実施の形態では、図 4 で説明した動的オブジェクト (時間的に変化する三次元点群データ) を例に説明するが、静的オブジェクト (任意の時刻の三次元点群データ) の場合でも同様の方法を用いてもよい。

[0238] 図 36 は、本実施の形態に係る三次元データ符号化装置に含まれる符号化部 4801 及び多重化部 4802 の構成を示す図である。符号化部 4801 は、例えば、上述した第 1 の符号化部 4630 又は第 2 の符号化部 4650 に対応する。多重化部 4802 は、上述した多重化部 4634 又は 46456 に対応する。

[0239] 符号化部 4801 は、複数の PCC (Point Cloud Compression) フレームの点群データを符号化し、複数の位置情報、属性情報及び付加情報の符号化データ (Multiple Compressed Data) を生成する。

[0240] 多重化部 4802 は、複数のデータ種別 (位置情報、属性情報及び付加情

報) のデータをNALユニット化することで、データを復号装置におけるデータアクセスを考慮したデータ構成に変換する。

[0241] 図37は、符号化部4801で生成される符号化データの構成例を示す図である。図中の矢印は符号化データの復号に係る依存関係を示しており、矢印の元は矢印の先のデータに依存している。つまり、復号装置は、矢印の先のデータを復号し、その復号したデータを用いて矢印の元のデータを復号する。言い換えると、依存するとは、依存元のデータの処理（符号化又は復号等）において依存先のデータが参照（使用）されることを意味する。

[0242] まず、位置情報の符号化データの生成処理について説明する。符号化部4801は、各フレームの位置情報を符号化することで、フレーム毎の符号化位置データ（Compressed Geometry Data）を生成する。また、符号化位置データを $G(i)$ で表す。 $i$ はフレーム番号、又はフレームの時刻等を示す。

[0243] また、符号化部4801は、各フレームに対応する位置パラメータセット（GPS(i)）を生成する。位置パラメータセットは、符号化位置データの復号に使用することが可能なパラメータを含む。また、フレーム毎の符号化位置データは、対応する位置パラメータセットに依存する。

[0244] また、複数フレームから成る符号化位置データを位置シーケンス（Geometry Sequence）と定義する。符号化部4801は、位置シーケンス内の複数のフレームに対する復号処理に共通に使用するパラメータを格納する位置シーケンスパラメータセット（Geometry Sequence PS：位置SPSとも記す）を生成する。位置シーケンスは、位置SPSに依存する。

[0245] 次に、属性情報の符号化データの生成処理について説明する。符号化部4801は、各フレームの属性情報を符号化することで、フレーム毎の符号化属性データ（Compressed Attribute Data）を生成する。また、符号化属性データを $A(i)$ で表す。また、図37では、属性Xと属性Yとが存在する例を示しており、属性Xの符号化属性データをA

X ( i ) で表し、属性 Y の符号化属性データを A Y ( i ) で表す。

[0246] また、符号化部 4 8 0 1 は、各フレームに対応する属性パラメータセット ( A P S ( i ) ) を生成する。また、属性 X の属性パラメータセットを A X P S ( i ) で表し、属性 Y の属性パラメータセットを A Y P S ( i ) で表す。属性パラメータセットは、符号化属性情報の復号に使用することが可能なパラメータを含む。符号化属性データは、対応する属性パラメータセットに依存する。

[0247] また、複数フレームから成る符号化属性データを属性シーケンス ( A t t r i b u t e S e q u e n c e ) と定義する。符号化部 4 8 0 1 は、属性シーケンス内の複数のフレームに対する復号処理に共通に使用するパラメータを格納する属性シーケンスパラメータセット ( A t t r i b u t e S e q u e n c e P S : 属性 S P S とも記す ) を生成する。属性シーケンスは、属性 S P S に依存する。

[0248] また、第 1 の符号化方法では、符号化属性データは符号化位置データに依存する。

[0249] また、図 3 7 では 2 種類の属性情報 ( 属性 X と属性 Y ) が存在する場合の例を示している。2 種類の属性情報がある場合は、例えば、2 つの符号化部により、それぞれのデータ及びメタデータが生成される。また、例えば、属性情報の種類毎に属性シーケンスが定義され、属性情報の種類毎に属性 S P S が生成される。

[0250] なお、図 3 7 では、位置情報が 1 種類、属性情報が 2 種類である例を示しているが、これに限らず、属性情報は 1 種類であってもよいし、3 種類以上であってもよい。この場合も、同様の方法で符号化データを生成できる。また、属性情報を持たない点群データの場合は、属性情報はなくてもよい。その場合は、符号化部 4 8 0 1 は、属性情報に関連するパラメータセットを生成しなくてもよい。

[0251] 次に、付加情報 ( メタデータ ) の生成処理について説明する。符号化部 4 8 0 1 は、PCC ストリーム全体のパラメータセットである PCC ストリー

ムPS (PCC Stream PS: ストリームPSとも記す) を生成する。符号化部4801は、ストリームPSに、1又は複数の位置シーケンス及び1又は複数の属性シーケンスに対する復号処理に共通に使用することができるパラメータを格納する。例えば、ストリームPSには、点群データのコーデックを示す識別情報、及び符号化に使用されたアルゴリズムを示す情報等が含まれる。位置シーケンス及び属性シーケンスはストリームPSに依存する。

[0252] 次に、アクセスユニット及びGOFについて説明する。本実施の形態では、新たにアクセスユニット (Access Unit: AU)、及びGOF (Group of Frame) の考え方を導入する。

[0253] アクセスユニットは、復号時にデータにアクセスするため基本単位であり、1つ以上のデータ及び1つ以上のメタデータで構成される。例えば、アクセスユニットは、同一時刻の位置情報と1又は複数の属性情報とで構成される。GOFは、ランダムアクセス単位であり、1つ以上のアクセスユニットで構成される。

[0254] 符号化部4801は、アクセスユニットの先頭を示す識別情報として、アクセスユニットヘッダ (AU Header) を生成する。符号化部4801は、アクセスユニットヘッダに、アクセスユニットに係るパラメータを格納する。例えば、アクセスユニットヘッダは、アクセスユニットに含まれる符号化データの構成又は情報を含む。また、アクセスユニットヘッダは、アクセスユニットに含まれるデータに共通に用いられるパラメータ、例えば、符号化データの復号に係るパラメータなどを含む。

[0255] なお、符号化部4801は、アクセスユニットヘッダの代わりに、アクセスユニットに係るパラメータを含まないアクセスユニットデリミタを生成してもよい。このアクセスユニットデリミタは、アクセスユニットの先頭を示す識別情報として用いられる。復号装置は、アクセスユニットヘッダ又はアクセスユニットデリミタを検出することにより、アクセスユニットの先頭を識別する。

- [0256] 次に、GOF先頭の識別情報の生成について説明する。符号化部4801は、GOFの先頭を示す識別情報として、GOFヘッダ（GOF Header）を生成する。符号化部4801は、GOFヘッダに、GOFに係るパラメータを格納する。例えば、GOFヘッダは、GOFに含まれる符号化データの構成又は情報を含む。また、GOFヘッダは、GOFに含まれるデータに共通に用いられるパラメータ、例えば、符号化データの復号に係るパラメータなどを含む。
- [0257] なお、符号化部4801は、GOFヘッダの代わりに、GOFに係るパラメータを含まないGOFデリミタを生成してもよい。このGOFデリミタは、GOFの先頭を示す識別情報として用いられる。復号装置は、GOFヘッダ又はGOFデリミタを検出することにより、GOFの先頭を識別する。
- [0258] PCC符号化データにおいて、例えば、アクセスユニットはPCCフレーム単位であると定義される。復号装置は、アクセスユニット先頭の識別情報に基づき、PCCフレームにアクセスする。
- [0259] また、例えば、GOFは1つのランダムアクセス単位であると定義される。復号装置は、GOF先頭の識別情報に基づき、ランダムアクセス単位にアクセスする。例えば、PCCフレームが互いに依存関係がなく、単独で復号可能であれば、PCCフレームをランダムアクセス単位と定義してもよい。
- [0260] なお、1つのアクセスユニットに2つ以上のPCCフレームが割り当てられてもよいし、1つのGOFに複数のランダムアクセス単位が割り当てられてもよい。
- [0261] また、符号化部4801は、上記以外のパラメータセット又はメタデータを定義し、生成してもよい。例えば、符号化部4801は、復号時に必ずしも用いない可能性のあるパラメータ（オプションのパラメータ）を格納するSEI（Supplemental Enhancement Information）を生成してもよい。
- [0262] 次に、符号化データの構成、及び符号化データのNALユニットへの格納方法を説明する。

- [0263] 例えば、符号化データの種類毎にデータフォーマットが規定される。図38は、符号化データ及びNALユニットの例を示す図である。
- [0264] 例えば、図38に示すように符号化データは、ヘッダとペイロードとを含む。なお、符号化データは、符号化データ、ヘッダ又はペイロードの長さ（データ量）を示す長さ情報を含んでもよい。また、符号化データは、ヘッダを含まなくてもよい。
- [0265] ヘッダは、例えば、データを特定するための識別情報を含む。この識別情報は、例えば、データ種別又はフレーム番号を示す。
- [0266] ヘッダは、例えば、参照関係を示す識別情報を含む。この識別情報は、例えば、データ間に依存関係がある場合にヘッダに格納され、参照元から参照先を参照するための情報である。例えば、参照先のヘッダには、当該データを特定するための識別情報が含まれる。参照元のヘッダには、参照先を示す識別情報が含まれる。
- [0267] なお、他の情報から参照先又は参照元を識別可能又は導出可能である場合は、データを特定するための識別情報、又は参照関係を示す識別情報を省略してもよい。
- [0268] 多重化部4802は、符号化データを、NALユニットのペイロードに格納する。NALユニットヘッダには、符号化データの識別情報である `pcc_nal_unit_type` が含まれる。図39は、`pcc_nal_unit_type` のセマンティクスの例を示す図である。
- [0269] 図39に示すように、`pcc_codec_type` がコーデック1（`Codec1`：第1の符号化方法）である場合、`pcc_nal_unit_type` の値0～10は、コーデック1における、符号化位置データ（`Geometry`）、符号化属性Xデータ（`AttributeX`）、符号化属性Yデータ（`AttributeY`）、位置PS（`Geom. PS`）、属性XPS（`AttrX. PS`）、属性YPS（`AttrY. PS`）、位置SPS（`Geometry Sequence PS`）、属性XSPS（`AttributeX Sequence PS`）、属性YSPS（`Attrib`

uteY Sequence PS)、AUヘッダ(AU Header)、GOFヘッダ(GOF Header)に割り当てられる。また、値11以降は、コーデック1の予備に割り当てられる。

[0270] pcc\_codec\_typeがコーデック2(Codec2:第2の符号化方法)である場合、pcc\_nal\_unit\_typeの値0~2は、コーデックのデータA(Data A)、メタデータA(MetaData A)、メタデータB(MetaData B)に割り当てられる。また、値3以降は、コーデック2の予備に割り当てられる。

[0271] 次に、データの送出順序について説明する。以下、NALユニットの送出順序の制約について説明する。

[0272] 多重化部4802は、NALユニットをGOF又はAU単位でまとめて送出する。多重化部4802は、GOFの先頭にGOFヘッダを配置し、AUの先頭にAUヘッダを配置する。

[0273] パケットロスなどでデータが失われた場合でも、復号装置が次のAUから復号できるように、多重化部4802は、シーケンスパラメータセット(SPS)を、AU毎に配置してもよい。

[0274] 符号化データに復号に係る依存関係がある場合には、復号装置は、参照先のデータを復号した後に、参照元のデータを復号する。復号装置において、データを並び替ることなく、受信した順番に復号できるようにするために、多重化部4802は、参照先のデータを先に送出する。

[0275] 図40は、NALユニットの送出順の例を示す図である。図40は、位置情報優先と、パラメータ優先と、データ統合との3つの例を示す。

[0276] 位置情報優先の送出順序は、位置情報に関する情報と、属性情報に関する情報との各々をまとめて送出する例である。この送出順序の場合、位置情報に関する情報の送出が属性情報に関する情報の送出よりも早く完了する。

[0277] 例えば、この送出順序を用いることで、属性情報を復号しない復号装置は、属性情報の復号を無視することで、処理しない時間を設けることができる可能性がある。また、例えば、位置情報を早く復号したい復号装置の場合、

位置情報の符号化データを早く得ることにより、より早く位置情報を復号することができる可能性がある。

[0278] なお、図40では、属性XSPSと属性YSPSを統合し、属性SPSと記載しているが、属性XSPSと属性YSPSとを個別に配置してもよい。

[0279] パラメータセット優先の送出順序では、パラメータセットが先に送出され、データが後で送出される。

[0280] 以上のようにNALユニット送出順序の制約に従えば、多重化部4802は、NALユニットをどのような順序で送出してもよい。例えば、順序識別情報が定義され、多重化部4802は、複数パターンの順序でNALユニットを送出する機能を有してもよい。例えばストリームPSにNALユニットの順序識別情報が格納される。

[0281] 三次元データ復号装置は、順序識別情報に基づき復号を行ってもよい。三次元データ復号装置から三次元データ符号化装置に所望の送出順序が指示され、三次元データ符号化装置（多重化部4802）は、指示された送出順序に従って送出順序を制御してもよい。

[0282] なお、多重化部4802は、データ統合の送出順序のように、送出順序の制約に従う範囲であれば、複数の機能をマージした符号化データを生成してもよい。例えば、図40に示すように、GOFヘッダとAUヘッダとを統合してもよいし、AXPSとAYPSとを統合してもよい。この場合、`pcc__nal__unit__type`には、複数の機能を有するデータであることを示す識別子が定義される。

[0283] 以下、本実施の形態の変形例について説明する。フレームレベルのPS、シーケンスレベルのPS、PCCシーケンスレベルのPSのように、PSにはレベルがあり、PCCシーケンスレベルを上位のレベルとし、フレームレベルを下位のレベルとすると、パラメータの格納方法には下記の方法を用いてもよい。

[0284] デフォルトのPSの値をより上位のPSで示す。また、下位のPSの値が上位のPSの値と異なる場合には、下位のPSでPSの値が示される。また

は、上位ではPSの値を記載せず、下位のPSにPSの値を記載する。または、PSの値を、下位のPSで示すか、上位のPSで示すか、両方で示すかの情報を、下位のPSと上位のPSのいずれか一方又は両方に示す。または、下位のPSを上位のPSにマージしてもよい。または、下位のPSと上位のPSとが重複する場合には、多重化部4802は、いずれか一方の送出手を省略してもよい。

[0285] なお、符号化部4801又は多重化部4802は、データをスライス又はタイルなどに分割し、分割したデータを送出してもよい。分割したデータには、分割したデータを識別するための情報が含まれ、分割データの復号に使用するパラメータがパラメータセットに含まれる。この場合、`pcc_nal_unit_type`には、タイル又はスライスに係るデータ又はパラメータを格納するデータであることを示す識別子が定義される。

[0286] 以下、順序識別情報に係る処理について説明する。図41は、NALユニットの送出手順序に係る三次元データ符号化装置（符号化部4801及び多重化部4802）による処理のフローチャートである。

[0287] まず、三次元データ符号化装置は、NALユニットの送出手順序（位置情報優先又はパラメータセット優先）を決定する（S4801）。例えば、三次元データ符号化装置は、ユーザ又は外部装置（例えば三次元データ復号装置）からの指定に基づき送出手順序を決定する。

[0288] 決定された送出手順序が位置情報優先である場合（S4802で位置情報優先）、三次元データ符号化装置は、ストリームPSに含まれる順序識別情報を、位置情報優先に設定する（S4803）。つまり、この場合、順序識別情報は、位置情報優先の順序でNALユニットが送出手されることを示す。そして、三次元データ符号化装置は、位置情報優先の順序でNALユニットを送出手する（S4804）。

[0289] 一方、決定された送出手順序がパラメータセット優先である場合（S4802でパラメータセット優先）、三次元データ符号化装置は、ストリームPSに含まれる順序識別情報をパラメータセット優先に設定する（S4805）

。つまり、この場合、順序識別情報は、パラメータセット優先の順序でNALユニットが送出されることを示す。そして、三次元データ符号化装置は、パラメータセットパラメータセット優先の順序でNALユニットを送出する（S4806）。

[0290] 図42は、NALユニットの送出順序に係る三次元データ復号装置による処理のフローチャートである。まず、三次元データ復号装置は、ストリームPSに含まれる順序識別情報を解析する（S4811）。

[0291] 順序識別情報で示される送出順序が位置情報優先である場合（S4812で位置情報優先）、三次元データ復号装置は、NALユニットの送出順序が位置情報優先であるものとして、NALユニットを復号する（S4813）。

[0292] 一方、順序識別情報で示される送出順序がパラメータセット優先である場合（S4812でパラメータセット優先）、三次元データ復号装置は、NALユニットの送出順序がパラメータセット優先であるものとして、NALユニットを復号する（S4814）。

[0293] 例えば、三次元データ復号装置は、属性情報を復号しない場合、ステップS4813において、全てのNALユニットを取得せずに、位置情報に関するNALユニットを取得し、取得したNALユニットから位置情報を復号してもよい。

[0294] 次に、AU及びGOFの生成に係る処理について説明する。図43は、NALユニットの多重化におけるAU及びGOF生成に係る三次元データ符号化装置（多重化部4802）による処理のフローチャートである。

[0295] まず、三次元データ符号化装置は、符号化データの種別を判定する（S4821）。具体的には、三次元データ符号化装置は、処理対象の符号化データがAU先頭のデータであるか、GOF先頭のデータであるか、それ以外のデータであるかを判定する。

[0296] 符号化データがGOF先頭のデータである場合（S4822でGOF先頭）、三次元データ符号化装置は、GOFヘッダ及びAUヘッダをGOFに属

する符号化データの先頭に配置してNALユニットを生成する（S4823）。

[0297] 符号化データがAU先頭のデータである場合（S4822でAU先頭）、三次元データ符号化装置は、AUヘッダをAUに属する符号化データの先頭に配置してNALユニットを生成する（S4824）。

[0298] 符号化データがGOF先頭及びAU先頭のいずれでもない場合（S4822でGOF先頭、AU先頭以外）、三次元データ符号化装置は、符号化データが属するAUのAUヘッダの後に符号化データを配置してNALユニットを生成する（S4825）。

[0299] 次に、AU及びGOFへのアクセスに係る処理について説明する。図44は、NALユニットの逆多重化におけるAU及びGOFのアクセスに係る三次元データ復号装置の処理のフローチャートである。

[0300] まず、三次元データ復号装置は、NALユニットに含まれる`nal_unit_type`を解析することでNALユニットに含まれる符号化データの種類を判定する（S4831）。具体的には、三次元データ復号装置は、NALユニットに含まれる符号化データが、AU先頭のデータであるか、GOF先頭のデータであるか、それ以外のデータであるかを判定する。

[0301] NALユニットに含まれる符号化データがGOF先頭のデータである場合（S4832のGOF先頭）、三次元データ復号装置は、NALユニットがランダムアクセスの開始位置であると判断して、当該NALユニットにアクセスし、復号処理を開始する（S4833）。

[0302] 一方、NALユニットに含まれる符号化データがAU先頭のデータである場合（S4832でAU先頭）、三次元データ復号装置は、NALユニットがAU先頭であると判断して、NALユニットに含まれるデータにアクセスし、当該AUを復号する（S4834）。

[0303] 一方、NALユニットに含まれる符号化データが、GOF先頭及びAU先頭のいずれでもない場合（S4832でGOF先頭、AU先頭以外）、三次元データ復号装置は、当該NALユニットを処理しない。

- [0304] 以上のように、三次元データ符号化装置は、図45に示す処理を行う。三次元データ符号化装置は、時系列の三次元データ（例えば動的オブジェクトの点群データ）を符号化する。三次元データは、時刻毎の位置情報と属性情報とを含む。
- [0305] まず、三次元データ符号化装置は、位置情報を符号化する（S4841）。次に、三次元データ符号化装置は、処理対象の属性情報を、当該処理対象の属性情報と同一時刻の位置情報を参照して符号化する（S4842）。ここで、図37に示すように、同一時刻の位置情報と属性情報とはアクセスユニット（AU）を構成する。つまり、三次元データ符号化装置は、処理対象の属性情報を、当該処理対象の属性情報と同じアクセスユニットに含まれる位置情報を参照して符号化する。
- [0306] これによれば、三次元データ符号化装置は、アクセスユニットを用いて符号化における参照の制御を容易化できる。よって、三次元データ符号化装置は符号化処理の処理量を低減できる。
- [0307] 例えば、三次元データ符号化装置は、符号化された位置情報（符号化位置データ）と、符号化された属性情報（符号化属性データ）と、処理対象の属性情報の参照先の位置情報を示す情報とを含むビットストリームを生成する。
- [0308] 例えば、ビットストリームは、各時刻の位置情報の制御情報を含む位置パラメータセット（位置PS）と、各時刻の属性情報の制御情報を含む属性パラメータセット（属性PS）とを含む。
- [0309] 例えば、ビットストリームは、複数の時刻の位置情報に共通の制御情報を含む位置シーケンスパラメータセット（位置SPS）と、複数の時刻の属性情報に共通の制御情報を含む属性シーケンスパラメータセット（属性SPS）とを含む。
- [0310] 例えば、ビットストリームは、複数の時刻の位置情報及び複数の時刻の属性情報に共通の制御情報を含むストリームパラメータセット（ストリームPS）を含む。

- [0311] 例えば、ビットストリームは、アクセスユニット内で共通の制御情報を含むアクセスユニットヘッダ（AUヘッダ）を含む。
- [0312] 例えば、三次元データ符号化装置は、1以上のアクセスユニットで構成されるGOF（グループオブフレーム）を独立して復号可能なように符号化する。つまり、GOFはランダムアクセス単位である。
- [0313] 例えば、ビットストリームは、GOF内で共通の制御情報を含むGOFヘッダを含む。
- [0314] 例えば、三次元データ符号化装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。
- [0315] また、以上のように、三次元データ復号装置は、図46に示す処理を行う。三次元データ復号装置は、時系列の三次元データ（例えば動的オブジェクトの点群データ）を復号する。三次元データは、時刻毎の位置情報と属性情報とを含む。同一時刻の位置情報と属性情報とはアクセスユニット（AU）を構成する。
- [0316] まず、三次元データ復号装置は、ビットストリームから位置情報を復号する（S4851）。つまり、三次元データ復号装置は、ビットストリームに含まれる符号化された位置情報（符号化位置データ）を復号することで位置情報を生成する。
- [0317] 次に、三次元データ復号装置は、ビットストリームから、処理対象の属性情報を、当該処理対象の属性情報と同一時刻の位置情報を参照して復号する（S4852）。つまり、三次元データ復号装置は、ビットストリームに含まれる符号化された属性情報（符号化属性データ）を復号することで属性情報を生成する。このとき、三次元データ復号装置は、属性情報と同じアクセスユニットに含まれる復号済みの位置情報を参照する。
- [0318] これによれば、三次元データ復号装置は、アクセスユニットを用いて復号における参照の制御を容易化できる。よって、当該三次元データ復号方法は復号処理の処理量を低減できる。
- [0319] 例えば、三次元データ復号装置は、ビットストリームから、処理対象の属

性情報の参照先の位置情報を示す情報を取得し、取得した情報で示される参照先の位置情報を参照して処理対象の属性情報を復号する。

[0320] 例えば、ビットストリームは、各時刻の位置情報の制御情報を含む位置パラメータセット（位置PS）と、各時刻の属性情報の制御情報を含む属性パラメータセット（属性PS）とを含む。つまり、三次元データ復号装置は、処理対象時刻の位置パラメータセットに含まれる制御情報を用いて、処理対象時刻の位置情報を復号し、処理対象時刻の属性パラメータセットに含まれる制御情報を用いて、処理対象時刻の属性情報を復号する。

[0321] 例えば、ビットストリームは、複数の時刻の位置情報に共通の制御情報を含む位置シーケンスパラメータセット（位置SPS）と、複数の時刻の属性情報に共通の制御情報を含む属性シーケンスパラメータセット（属性SPS）とを含む。つまり、三次元データ復号装置は、位置シーケンスパラメータセットに含まれる制御情報を用いて、複数の時刻の位置情報を復号し、属性シーケンスパラメータセットに含まれる制御情報を用いて、複数の時刻の属性情報を復号する。

[0322] 例えば、ビットストリームは、複数の時刻の位置情報及び複数の時刻の属性情報に共通の制御情報を含むストリームパラメータセット（ストリームPS）を含む。つまり、三次元データ復号装置は、ストリームパラメータセットに含まれる制御情報を用いて、複数の時刻の位置情報及び複数時刻の属性情報を復号する。

[0323] 例えば、ビットストリームは、アクセスユニット内で共通の制御情報を含むアクセスユニットヘッダ（AUヘッダ）を含む。つまり、三次元データ復号装置は、アクセスユニットヘッダに含まれる制御情報を用いて、アクセスユニットに含まれる位置情報及び属性情報を復号する。

[0324] 例えば、三次元データ復号装置は、1以上のアクセスユニットで構成されるGOF（グループオブフレーム）を独立して復号する。つまり、GOFはランダムアクセス単位である。

[0325] 例えば、ビットストリームは、GOF内で共通の制御情報を含むGOFへ

ッダを含む。つまり、三次元データ復号装置は、GOFヘッダに含まれる制御情報を用いて、GOFに含まれる位置情報及び属性情報を復号する。

[0326] 例えば、三次元データ復号装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。

[0327] (実施の形態5)

HEVC符号化では復号装置における並列処理を可能とするために、スライス又はタイルといったデータ分割のツールがあるが、PCC (Point Cloud Compression) 符号化ではまだない。

[0328] PCCでは、並列処理、圧縮効率、及び圧縮アルゴリズムによって、様々なデータ分割方法が考えられる。ここでは、スライス及びタイルの定義、データ構造及び送受信方法について説明する。

[0329] 図47は、本実施の形態に係る三次元データ符号化装置に含まれる第1の符号化部4910の構成を示すブロック図である。第1の符号化部4910は、点群データを第1の符号化方法(GPCC (Geometry based PCC))で符号化することで符号化データ(符号化ストリーム)を生成する。この第1の符号化部4910は、分割部4911と、複数の位置情報符号化部4912と、複数の属性情報符号化部4913と、付加情報符号化部4914と、多重化部4915とを含む。

[0330] 分割部4911は、点群データを分割することで複数の分割データを生成する。具体的には、分割部4911は、点群データの空間を複数のサブ空間に分割することで複数の分割データを生成する。ここでサブ空間とは、タイル及びスライス的一方、又はタイル及びスライスの組み合わせである。より具体的には、点群データは、位置情報、属性情報、及び付加情報を含む。分割部4911は、位置情報を複数の分割位置情報に分割し、属性情報を複数の分割属性情報に分割する。また、分割部4911は、分割に関する付加情報を生成する。

[0331] 複数の位置情報符号化部4912は、複数の分割位置情報を符号化することで複数の符号化位置情報を生成する。例えば、複数の位置情報符号化部4

- 9 1 2 は、複数の分割位置情報を並列処理する。
- [0332] 複数の属性情報符号化部 4 9 1 3 は、複数の分割属性情報を符号化することで複数の符号化属性情報を生成する。例えば、複数の属性情報符号化部 4 9 1 3 は、複数の分割属性情報を並列処理する。
- [0333] 付加情報符号化部 4 9 1 4 は、点群データに含まれる付加情報と、分割部 4 9 1 1 で分割時に生成された、データ分割に関する付加情報とを符号化することで符号化付加情報を生成する。
- [0334] 多重化部 4 9 1 5 は、複数の符号化位置情報、複数の符号化属性情報及び符号化付加情報を多重化することで符号化データ（符号化ストリーム）を生成し、生成した符号化データを送出する。また、符号化付加情報は復号時に使用される。
- [0335] なお、図 4 7 では、位置情報符号化部 4 9 1 2 及び属性情報符号化部 4 9 1 3 の数がそれぞれ 2 つの例を示しているが、位置情報符号化部 4 9 1 2 及び属性情報符号化部 4 9 1 3 の数は、それぞれ 1 つであってもよいし、3 つ以上であってもよい。また、複数の分割データは、CPU 内の複数コアのように同一チップ内で並列処理されてもよいし、複数のチップのコアで並列処理されてもよいし、複数チップの複数コアで並列処理されてもよい。
- [0336] 図 4 8 は、第 1 の復号部 4 9 2 0 の構成を示すブロック図である。第 1 の復号部 4 9 2 0 は、点群データが第 1 の符号化方法（GPCC）で符号化されることで生成された符号化データ（符号化ストリーム）を復号することで点群データを復元する。この第 1 の復号部 4 9 2 0 は、逆多重化部 4 9 2 1 と、複数の位置情報復号部 4 9 2 2 と、複数の属性情報復号部 4 9 2 3 と、付加情報復号部 4 9 2 4 と、結合部 4 9 2 5 とを含む。
- [0337] 逆多重化部 4 9 2 1 は、符号化データ（符号化ストリーム）を逆多重化することで複数の符号化位置情報、複数の符号化属性情報及び符号化付加情報を生成する。
- [0338] 複数の位置情報復号部 4 9 2 2 は、複数の符号化位置情報を復号することで複数の分割位置情報を生成する。例えば、複数の位置情報復号部 4 9 2 2

は、複数の符号化位置情報を並列処理する。

[0339] 複数の属性情報復号部4923は、複数の符号化属性情報を復号することで複数の分割属性情報を生成する。例えば、複数の属性情報復号部4923は、複数の符号化属性情報を並列処理する。

[0340] 複数の付加情報復号部4924は、符号化付加情報を復号することで付加情報を生成する。

[0341] 結合部4925は、付加情報を用いて複数の分割位置情報を結合することで位置情報を生成する。結合部4925は、付加情報を用いて複数の分割属性情報を結合することで属性情報を生成する。

[0342] なお、図48では、位置情報復号部4922及び属性情報復号部4923の数がそれぞれ2つの例を示しているが、位置情報復号部4922及び属性情報復号部4923の数は、それぞれ1つであってもよし、3つ以上であってもよい。また、複数の分割データは、CPU内の複数コアのように同一チップ内で並列処理されてもよいし、複数のチップのコアで並列処理されてもよい、複数チップの複数コアで並列処理されてもよい。

[0343] 次に、分割部4911の構成を説明する。図49は、分割部4911のブロック図である。分割部4911は、スライス分割部4931 (Slice Divider) と、位置情報タイル分割部4932 (Geometry Tile Divider) と、属性情報タイル分割部4933 (Attribute Tile Divider) とを含む。

[0344] スライス分割部4931は、位置情報 (Position (Geometry)) をスライスに分割することで複数のスライス位置情報を生成する。また、スライス分割部4931は、属性情報 (Attribute) をスライスに分割することで複数のスライス属性情報を生成する。また、スライス分割部4931は、スライス分割に係る情報、及びスライス分割において生成された情報を含むスライス付加情報 (Slice Metadata) を出力する。

[0345] 位置情報タイル分割部4932は、複数のスライス位置情報をタイルに分

割することで複数の分割位置情報（複数のタイル位置情報）を生成する。また、位置情報タイル分割部4932は、位置情報のタイル分割に係る情報、及び位置情報のタイル分割において生成された情報を含む位置タイル付加情報（Geometry Tile MetaData）を出力する。

[0346] 属性情報タイル分割部4933は、複数のスライス属性情報をタイルに分割することで複数の分割属性情報（複数のタイル属性情報）を生成する。また、属性情報タイル分割部4933は、属性情報のタイル分割に係る情報、及び属性情報のタイル分割において生成された情報を含む属性タイル付加情報（Attribute Tile MetaData）を出力する。

[0347] なお、分割されるスライス又はタイルの数は1以上である。つまり、スライス又はタイルの分割を行わなくてもよい。

[0348] また、ここでは、スライス分割後にタイル分割が行われる例を示したが、タイル分割後にスライス分割が行われてもよい。また、スライス及びタイルに加え新たな分割種別を定義し、3つ以上の分割種別で分割が行われてもよい。

[0349] 以下、点群データの分割方法について説明する。図50は、スライス及びタイル分割の例を示す図である。

[0350] まず、スライス分割の方法について説明する。分割部4911は、三次元点群データを、スライス単位で、任意の点群に分割する。分割部4911は、スライス分割において、点を構成する位置情報と属性情報とを分割せず、位置情報と属性情報とを一括で分割する。すなわち、分割部4911は、任意の点における位置情報と属性情報とが同じスライスに属するようにスライス分割を行う。なお、これらに従えば、分割数、及び分割方法はどのような方法でもよい。また、分割の最小単位は点である。例えば、位置情報と属性情報との分割数は同一である。例えば、スライス分割後の位置情報に対応する三次元点と、属性情報に対応する三次元点とは同一のスライスに含まれる。

[0351] また、分割部4911は、スライス分割時に分割数及び分割方法に係る付

加情報であるスライス付加情報を生成する。スライス付加情報は、位置情報と属性情報とで同一である。例えば、スライス付加情報は、分割後のバウンディングボックスの基準座標位置、大きさ、又は辺の長さを示す情報を含む。また、スライス付加情報は、分割数、及び分割タイプなどを示す情報を含む。

[0352] 次に、タイル分割の方法について説明する。分割部4911は、スライス分割されたデータを、スライス位置情報（Gスライス）とスライス属性情報（Aスライス）とに分割し、スライス位置情報とスライス属性情報をそれぞれタイル単位に分割する。

[0353] なお、図50では8分木構造で分割する例を示しているが、分割数及び分割方法はどのような方法でもよい。

[0354] また、分割部4911は、位置情報と属性情報とを異なる分割方法で分割してもよいし、同一の分割方法で分割してもよい。また、分割部4911は、複数のスライスを異なる分割方法でタイルに分割してもよいし、同一の分割方法でタイルに分割してもよい。

[0355] また、分割部4911は、タイル分割時に分割数及び分割方法に係るタイル付加情報を生成する。タイル付加情報（位置タイル付加情報及び属性タイル付加情報）は、位置情報と属性情報とで独立している。例えば、タイル付加情報は、分割後のバウンディングボックスの基準座標位置、大きさ、又は辺の長さを示す情報を含む。また、タイル付加情報は、分割数、及び分割タイプなど示す情報を含む。

[0356] 次に、点群データをスライス又はタイルに分割する方法の例を説明する。分割部4911は、スライス又はタイル分割の方法として、予め定められた方法を用いてもよいし、点群データに応じて使用する方法を適応的に切り替えてもよい。

[0357] スライス分割時には、分割部4911は、位置情報と属性情報とに対して一括で三次元空間を分割する。例えば、分割部4911は、オブジェクトの形状を判定し、オブジェクトの形状に応じて三次元空間をスライスに分割す

る。例えば、分割部4911は、木又は建物などのオブジェクトを抽出し、オブジェクト単位で分割を行う。例えば、分割部4911は、1又は複数のオブジェクトの全体が1つのスライスに含まれるようにスライス分割を行う。または、分割部4911は、一つのオブジェクトを複数のスライスに分割する。

[0358] この場合、符号化装置は、例えば、スライス毎に符号化方法を変えてもよい。例えば、符号化装置は、特定のオブジェクト、又はオブジェクトの特定の一部に対して、高品質な圧縮方法を用いてもよい。この場合、符号化装置は、スライス毎の符号化方法を示す情報を付加情報（メタデータ）に格納してもよい。

[0359] また、分割部4911は、地図情報又は位置情報に基づき、各スライスが予め定められた座標空間に対応するようにスライス分割を行ってもよい。

[0360] タイル分割時には、分割部4911は、位置情報と属性情報とを独立に分割する。例えば、分割部4911は、データ量又は処理量に応じてスライスをタイルに分割する。例えば、分割部4911は、スライスのデータ量（例えばスライスに含まれる三次元点の数）が予め定められた閾値より多いかを判定する。分割部4911は、スライスのデータ量が閾値より多い場合にはスライスをタイルに分割する。分割部4911は、スライスのデータ量が閾値より少ないときにはスライスをタイルに分割しない。

[0361] 例えば、分割部4911は、復号装置での処理量又は処理時間が一定の範囲（予め定められた値以下）となるよう、スライスをタイルに分割する。これにより、復号装置におけるタイル当たりの処理量が一定となり、復号装置における分散処理が容易となる。

[0362] また、分割部4911は、位置情報と属性情報とで処理量が異なる場合、例えば、位置情報の処理量が属性情報の処理量より多い場合、位置情報の分割数を、属性情報の分割数より多くする。

[0363] また、例えば、コンテンツによって、復号装置で、位置情報を早く復号して表示し、属性情報を後でゆっくり復号して表示してもよい場合に、分割部

4911は、位置情報の分割数を、属性情報の分割数より多くしてもよい。これにより、復号装置は、位置情報の並列数を多くできるので、位置情報の処理を属性情報の処理より高速化できる。

[0364] なお、復号装置は、スライス化又はタイル化されているデータを必ずしも並列処理する必要はなく、復号処理部の数又は能力に応じて、これらを並列処理するかどうかを判定してもよい。

[0365] 以上のような方法で分割することにより、コンテンツ又はオブジェクトに応じた、適応的な符号化を実現できる。また、復号処理における並列処理を実現できる。これにより、点群符号化システム又は点群復号システムの柔軟性が向上する。

[0366] 図51は、スライス及びタイルの分割のパターンの例を示す図である。図中のDUはデータ単位(Data Unit)であり、タイル又はスライスのデータを示す。また、各DUは、スライスインデックス(Slice Index)とタイルインデックス(Tile Index)を含む。図中のDUの右上の数値がスライスインデックスを示し、DUの左下の数値がタイルインデックスを示す。

[0367] パターン1では、スライス分割において、GスライスとAスライスとで分割数及び分割方法は同じである。タイル分割において、Gスライスに対する分割数及び分割方法とAスライスに対する分割数及び分割方法とは異なる。また、複数のGスライス間では同一の分割数及び分割方法が用いられる。複数のAスライス間では同一の分割数及び分割方法が用いられる。

[0368] パターン2では、スライス分割において、GスライスとAスライスとで分割数及び分割方法は同じである。タイル分割において、Gスライスに対する分割数及び分割方法とAスライスに対する分割数及び分割方法とは異なる。また、複数のGスライス間で分割数及び分割方法が異なる。複数のAスライス間で分割数及び分割方法が異なる。

[0369] 次に、分割データの符号化方法について説明する。三次元データ符号化装置(第1の符号化部4910)は、分割されたデータを、それぞれ符号化す

る。三次元データ符号化装置は、属性情報を符号化する際に、どの構成情報（位置情報、付加情報又は他の属性情報）に基づき符号化を行ったかを示す依存関係情報を付加情報として生成する。つまり、依存関係情報は、例えば、参照先（依存先）の構成情報を示す。この場合、三次元データ符号化装置は、属性情報の分割形状に対応する構成情報に基づき依存関係情報を生成する。なお、三次元データ符号化装置は、複数の分割形状に対応する構成情報に基づき依存関係情報を生成してもよい。

[0370] 依存関係情報は三次元データ符号化装置で生成され、生成された依存関係情報が三次元データ復号装置に送出されてもよい。または、三次元データ復号装置が依存関係情報を生成し、三次元データ符号化装置は依存関係情報を送出しなくてもよい。また、三次元データ符号化装置が使用する依存関係を、予め定めておき、三次元データ符号化装置は、依存関係情報を送出しなくてもよい。

[0371] 図52は、各データの依存関係の一例を示す図である。図中の矢印の先は依存先を示し、矢印の元は依存元を示している。三次元データ復号装置は、依存先から依存元の順でデータを復号する。また、図中に実線で示すデータは実際に送出されるデータであり、点線で示すデータは送出されないデータである。

[0372] また、同図において、Gは位置情報を示し、Aは属性情報を示す。G<sub>s1</sub>は、スライス番号1の位置情報を示し、G<sub>s2</sub>は、スライス番号2の位置情報を示す。G<sub>s1t1</sub>は、スライス番号1かつタイル番号1の位置情報を示し、G<sub>s1t2</sub>は、スライス番号1かつタイル番号2の位置情報を示し、G<sub>s2t1</sub>は、スライス番号2かつタイル番号1の位置情報を示し、G<sub>s2t2</sub>は、スライス番号2かつタイル番号2の位置情報を示す。同様に、A<sub>s1</sub>は、スライス番号1の属性情報を示し、A<sub>s2</sub>は、スライス番号2の属性情報を示す。A<sub>s1t1</sub>は、スライス番号1かつタイル番号1の属性情報を示し、A<sub>s1t2</sub>は、スライス番号1かつタイル番号2の属性情報を示し、A<sub>s2t1</sub>は、スライス番号2かつタイル番号1の属性情報を示し、A<sub>s2t2</sub>は、スライス番号2かつタイル番号2の属

性情報を示す。

[0373] Msliceは、スライス付加情報を示し、MGtileは、位置タイル付加情報を示し、MAtileは、属性タイル付加情報を示す。D<sub>s1t1</sub>は属性情報A<sub>s1t1</sub>の依存関係情報を示し、D<sub>s2t1</sub>は属性情報A<sub>s2t1</sub>の依存関係情報を示す。

[0374] また、三次元データ符号化装置は、三次元データ復号装置においてデータを並び替える必要がないように、データを復号順に並び替えてもよい。なお、三次元データ復号装置においてデータを並び替えてもよいし、三次元データ符号化装置と三次元データ復号装置との両方でデータを並び替えてもよい。

[0375] 図53は、データの復号順の例を示す図である。図53の例では、左のデータから順に復号が行われる。三次元データ復号装置は、依存関係にあるデータ間では、依存先のデータから先に復号する。例えば、三次元データ符号化装置は、この順序となるようにデータを予め並び替えて送出する。なお、依存先のデータが先になる順序であれば、どのような順序でもよい。また、三次元データ符号化装置は、付加情報及び依存関係情報をデータより先に送出してもよい。

[0376] 図54は、三次元データ符号装置による処理の流れを示すフローチャートである。まず、三次元データ符号化装置は、上記のように複数のスライス又はタイルのデータを符号化する(S4901)。次に、三次元データ符号化装置は、図53に示すように、依存先のデータが先になるようにデータを並び替える(S4902)。次に、三次元データ符号化装置は、並び替え後のデータを多重化(NALユニット化)する(S4903)。

[0377] 次に、第1の復号部4920に含まれる結合部4925の構成を説明する。図55は、結合部4925の構成を示すブロック図である。結合部4925は、位置情報タイル結合部4941(Geometry Tile Combiner)と、属性情報タイル結合部4942(Attribute Tile Combiner)と、スライス結合部(Slice Comb

i n e r) とを含む。

[0378] 位置情報タイル結合部4941は、位置タイル付加情報を用いて複数の分割位置情報を結合することで複数のスライス位置情報を生成する。属性情報タイル結合部4942は、属性タイル付加情報を用いて複数の分割属性情報を結合することで複数のスライス属性情報を生成する。

[0379] スライス結合部4943は、スライス付加情報を用いて複数のスライス位置情報を結合することで位置情報を生成する。また、スライス結合部4943は、スライス付加情報を用いて複数のスライス属性情報を結合することで属性情報を生成する。

[0380] なお、分割されるスライス又はタイルの数は1以上である。つまり、スライス又はタイルの分割が行われていなくてもよい。

[0381] また、ここでは、スライス分割後にタイル分割が行われる例を示したが、タイル分割後にスライス分割が行われてもよい。また、スライス及びタイルに加え新たな分割種別を定義し、3つ以上の分割種別で分割が行われてもよい。

[0382] 次に、スライス分割又はタイル分割された符号化データの構成、及び符号化データのNALユニットへの格納方法（多重化方法）を説明する。図56は、符号化データの構成及び符号化データのNALユニットへの格納方法を示す図である。

[0383] 符号化データ（分割位置情報及び分割属性情報）は、NALユニットのペイロードに格納される。

[0384] 符号化データは、ヘッダとペイロードとを含む。ヘッダは、ペイロードに含まれるデータを特定するための識別情報を含む。この識別情報は、例えば、スライス分割或いはタイル分割の種別（`slice__type`、`tile__type`）、スライス或いはタイルを特定するためのインデックス情報（`slice__idx`、`tile__idx`）、データ（スライス或いはタイル）の位置情報、又はデータのアドレス（`address`）などを含む。スライスを特定するためのインデックス情報は、スライスインデックス（`S l i`

`cellindex`)とも記す。タイルを特定するためのインデックス情報は、タイルインデックス (`Tileindex`)とも記す。また、分割の種別とは、例えば、上述したようなオブジェクト形状に基づく手法、地図情報或いは位置情報に基づく手法、又は、データ量或いは処理量に基づく手法等である。

[0385] なお、上記の情報の全て又は一部は、分割位置情報のヘッダ及び分割属性情報のヘッダの一方に格納され、他方に格納されてなくてもよい。例えば、位置情報と属性情報とで同一の分割方法が用いられる場合には、位置情報と属性情報とで分割の種別 (`slice_type`、`tile_type`)及びインデックス情報 (`slice_idx`、`tile_idx`)は同一である。よって、位置情報と属性情報の一方のヘッダにこれらの情報が含まれてもよい。例えば、位置情報に属性情報が依存する場合には、位置情報が先に処理される。よって、位置情報のヘッダにこれらの情報が含まれ、属性情報のヘッダにはこれらの情報が含まなくてもよい。この場合、三次元データ復号装置は、例えば、依存先の位置情報のスライス又はタイルと同一のスライス又はタイルに依存元の属性情報が属すると判断する。

[0386] また、スライス分割又はタイル分割に係る付加情報 (スライス付加情報、位置タイル付加情報又は属性タイル付加情報)、及び依存関係を示す依存関係情報等は、既存のパラメータセット (`GPS`、`APS`、位置 `SPS` 又は属性 `SPS` など) に格納されて送出されてもよい。分割方法がフレーム毎に変化する場合は、フレーム毎のパラメータセット (`GPS` 又は `APS` 等) に分割方法を示す情報が格納されてもよい。シーケンス内で分割方法が変化しない場合は、シーケンス毎のパラメータセット (位置 `SPS` 又は属性 `SPS`) に分割方法を示す情報が格納されてもよい。さらに、位置情報と属性情報とで同じ分割方法が用いられる場合は、`PCC` ストリームのパラメータセット (ストリーム `PS`) に分割方法を示す情報が格納されてもよい。

[0387] また、上記の情報は、上記のいずれかのパラメータセットに格納されてもよいし、複数のパラメータセットに格納されてもよい。また、タイル分割又

はスライス分割用のパラメータセットを定義し、当該パラメータセットに上記の情報を格納してもよい。また、これらの情報は、符号化データのヘッダに格納されてもよい。

[0388] また、符号化データのヘッダは、依存関係を示す識別情報を含む。つまり、当該ヘッダは、データ間に依存関係がある場合は、依存元から依存先を参照するための識別情報を含む。例えば、依存先のデータのヘッダには、当該データを特定するための識別情報が含まれる。依存元のデータのヘッダには、依存先を示す識別情報が含まれる。なお、データを特定するための識別情報、スライス分割又はタイル分割に係る付加情報、及び依存関係を示す識別情報を、他の情報から識別可能又は導出可能である場合は、これらの情報を省略してもよい。

[0389] 次に、本実施の形態に係る点群データの符号化処理及び復号処理の流れについて説明する。図57は、本実施の形態に係る点群データの符号化処理のフローチャートである。

[0390] まず、三次元データ符号化装置は、使用する分割方法を決定する（S4911）。この分割方法は、スライス分割を行うか否か、タイル分割を行うか否かを含む。また、分割方法は、スライス分割又はタイル分割を行う場合の分割数、及び、分割の種別等を含んでもよい。分割の種別とは、上述したようなオブジェクト形状に基づく手法、地図情報或いは位置情報に基づく手法、又は、データ量或いは処理量に基づく手法等である。なお、分割方法は、予め定められていてもよい。

[0391] スライス分割が行われる場合（S4912でYes）、三次元データ符号化装置は、位置情報と属性情報とを一括で分割することで複数のスライス位置情報及び複数のスライス属性情報を生成する（S4913）。また、三次元データ符号化装置は、スライス分割に係るスライス付加情報を生成する。なお、三次元データ符号化装置は、位置情報と属性情報とを独立に分割してもよい。

[0392] タイル分割が行われる場合（S4914でYes）、三次元データ符号化

装置は、複数のスライス位置情報及び複数のスライス属性情報（又は位置情報及び属性情報）を独立に分割することで複数の分割位置情報及び複数の分割属性情報を生成する（S 4 9 1 5）。また、三次元データ符号化装置は、タイル分割に係る位置タイル付加情報及び属性タイル付加情報を生成する。なお、三次元データ符号化装置は、スライス位置情報とスライス属性情報とを一括で分割してもよい。

[0393] 次に、三次元データ符号化装置は、複数の分割位置情報及び複数の分割属性情報の各々を符号化することで、複数の符号化位置情報及び複数の符号化属性情報を生成する（S 4 9 1 6）。また、三次元データ符号化装置は、依存関係情報を生成する。

[0394] 次に、三次元データ符号化装置は、複数の符号化位置情報、複数の符号化属性情報及び付加情報をNALユニット化（多重化）することで符号化データ（符号化ストリーム）を生成する（S 4 9 1 7）。また、三次元データ符号化装置は、生成した符号化データを送出する。

[0395] 図58は、本実施の形態に係る点群データの復号処理のフローチャートである。まず、三次元データ復号装置は、符号化データ（符号化ストリーム）に含まれる、分割方法に係る付加情報（スライス付加情報、位置タイル付加情報及び属性タイル付加情報）を解析することで、分割方法を判定する（S 4 9 2 1）。この分割方法は、スライス分割を行うか否か、タイル分割を行うか否かを含む。また、分割方法は、スライス分割又はタイル分割を行う場合の分割数、及び、分割の種別等を含んでもよい。

[0396] 次に、三次元データ復号装置は、符号化データに含まれる複数の符号化位置情報及び複数の符号化属性情報を、符号化データに含まれる依存関係情報を用いて復号することで分割位置情報及び分割属性情報を生成する（S 4 9 2 2）。

[0397] 付加情報によりタイル分割が行われていることが示される場合（S 4 9 2 3でYes）、三次元データ復号装置は、位置タイル付加情報及び属性タイル付加情報に基づき、複数の分割位置情報と、複数の分割属性情報とを、そ

れぞれの方法で結合することで、複数のスライス位置情報及び複数のスライス属性情報を生成する（S 4 9 2 4）。なお、三次元データ復号装置は、複数の分割位置情報と、複数の分割属性情報とを同一の方法で結合してもよい。

[0398] 付加情報によりスライス分割が行われていることが示される場合（S 4 9 2 5でY e s）、三次元データ復号装置は、スライス付加情報に基づき、複数のスライス位置情報及び複数のスライス属性情報（複数の分割位置情報及び複数の分割属性情報）を同一の方法で結合することで位置情報及び属性情報を生成する（S 4 9 2 6）。なお、三次元データ復号装置は、複数のスライス位置情報と複数のスライス属性情報とを、それぞれ異なる方法で結合してもよい。

[0399] 以上のように、本実施の形態に係る三次元データ符号化装置は、図60に示す処理を行う。まず、三次元データ符号化装置は、複数の三次元点が含まれる対象空間が分割された複数のサブ空間（例えばスライス）に含まれ、各々が1以上の三次元点を含む複数の分割データ（例えばタイル）に分割する（S 4 9 3 2）。ここで、分割データは、サブ空間に含まれ、1以上の三次元点を含む1以上のデータ集合体である。また、分割データは空間でもあり、三次元点を含まない空間を含んでいてもよい。また、1つのサブ空間に複数の分割データが含まれてもよいし、1つのサブ空間に1つの分割データが含まれてもよい。なお、対象空間に複数のサブ空間が設定されてもよいし、対象空間に1つのサブ空間が設定されてもよい。

[0400] 次に、三次元データ符号化装置は、複数の分割データの各々を符号化することで、複数の分割データの各々に対応する複数の符号化データを生成する（S 4 9 3 1）。三次元データ符号化装置は、複数の符号化データと、複数の符号化データの各々に対する複数の制御情報（例えば図56に示すヘッダ）とを含むビットストリームを生成する（S 4 9 3 2）。複数の制御情報の各々には、当該制御情報に対応する符号化データに対応するサブ空間を示す第1識別子（例えばs l i c e \_ i d x）と、当該制御情報に対応する符号

化データに対応する分割データを示す第2識別子（例えば `tile_idx`）とが格納される。

[0401] これによれば、三次元データ符号化装置で生成されたビットストリームを復号する三次元データ復号装置は、第1識別子及び第2識別子を用いて、複数の分割データのデータを結合して対象空間を容易に復元できる。よって、三次元データ復号装置における処理量を低減できる。

[0402] 例えば、三次元データ符号化装置は、前記符号化では、複数の分割データの各々に含まれる三次元点の位置情報と属性情報とを符号化する。複数の符号化データの各々は、位置情報の符号化データと、属性情報の符号化データとを含む。複数の制御情報の各々は、位置情報の符号化データの制御情報と、属性情報の符号化データの制御情報とを含む。第1識別子及び第2識別子は、位置情報の符号化データの制御情報に格納される。

[0403] 例えば、ビットストリームにおいて、複数の制御情報の各々は、当該制御情報に対応する符号化データの前に配置されている。

[0404] また、三次元データ符号化装置は、複数の三次元点が含まれる対象空間が1以上のサブ空間に設定され、前記サブ空間に1以上の三次元点を含む1以上の分割データが含まれ、前記分割データの各々を符号化することで、前記複数の分割データの各々に対応する複数の符号化データを生成し、前記複数の符号化データと、前記複数の符号化データの各々に対する複数の制御情報とを含むビットストリームを生成し、前記複数の制御情報の各々には、当該制御情報に対応する符号化データに対応するサブ空間を示す第1識別子と、当該制御情報に対応する符号化データに対応する分割データを示す第2識別子とが格納されてもよい。

[0405] 例えば、三次元データ符号化装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。

[0406] また、本実施の形態に係る三次元データ復号装置は、図60に示す処理を行う。まず、三次元データ復号装置は、複数の三次元点が含まれる対象空間が分割された複数のサブ空間（例えばスライス）に含まれ、各々が1以上の

三次元点を含む複数の分割データ（例えばタイル）の各々が符号化されることで生成された複数の符号化データと、複数の符号化データの各々に対する複数の制御情報（例えば図56に示すヘッダ）とを含むビットストリームから、前記複数の制御情報に格納されている、当該制御情報に対応する符号化データに対応するサブ空間を示す第1識別子（例えば `slice__idx`）と、当該制御情報に対応する符号化データに対応する分割データを示す第2識別子（例えば `tile__idx`）とを取得する（S4941）。次に、三次元データ復号装置は、複数の符号化データを復号することで複数の分割データを復元する（S4942）。次に、三次元データ復号装置は、第1識別子及び第2識別子を用いて、複数の分割データを結合することで対象空間を復元する（S4943）。例えば、三次元データ符号化装置は、第2識別子を用いて複数の分割データを結合することで複数のサブ空間を復元し、第1識別子を用いて複数のサブ空間を結合することで対象空間（複数の三次元点）を復元する。なお、三次元データ復号装置は、第1識別子及び第2識別子の少なくとも一方を用いて、所望のサブ空間又は分割データの符号化データをビットストリームから取得し、取得した符号化データを選択的に復号、又は優先的に復号してもよい。

[0407] これによれば、三次元データ復号装置は、第1識別子及び第2識別子を用いて、複数の分割データのデータを結合して対象空間を容易に復元できる。よって、三次元データ復号装置における処理量を低減できる。

[0408] 例えば、複数の符号化データの各々は、対応する分割データに含まれる三次元点の位置情報と属性情報とが符号化されることで生成され、位置情報の符号化データと、属性情報の符号化データとを含む。複数の制御情報の各々は、位置情報の符号化データの制御情報と、属性情報の符号化データの制御情報とを含む。第1識別子及び第2識別子は、位置情報の符号化データの制御情報に格納されている。

[0409] 例えば、ビットストリームにおいて、制御情報は、対応する符号化データの前に配置されている。

- [0410] 例えば、三次元データ復号装置は、プロセッサと、メモリとを備え、プロセッサは、メモリを用いて、上記の処理を行う。
- [0411] 以上、本開示の実施の形態に係る三次元データ符号化装置及び三次元データ復号装置等について説明したが、本開示は、この実施の形態に限定されるものではない。
- [0412] また、上記実施の形態に係る三次元データ符号化装置及び三次元データ復号装置等に含まれる各処理部は典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部又は全てを含むように1チップ化されてもよい。
- [0413] また、集積回路化はLSIに限るものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後にプログラムすることが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)、又はLSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリプログラマブル・プロセッサを利用してもよい。
- [0414] また、上記各実施の形態において、各構成要素は、専用のハードウェアで構成されるか、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、CPUまたはプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスクまたは半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現されてもよい。
- [0415] また、本開示は、三次元データ符号化装置及び三次元データ復号装置等により実行される三次元データ符号化方法又は三次元データ復号方法等として実現されてもよい。
- [0416] また、ブロック図における機能ブロックの分割は一例であり、複数の機能ブロックを一つの機能ブロックとして実現したり、一つの機能ブロックを複数に分割したり、一部の機能を他の機能ブロックに移してもよい。また、類似する機能を有する複数の機能ブロックの機能を単一のハードウェア又はソフトウェアが並列又は時分割に処理してもよい。

[0417] また、フローチャートにおける各ステップが実行される順序は、本開示を具体的に説明するために例示するためのものであり、上記以外の順序であってもよい。また、上記ステップの一部が、他のステップと同時（並列）に実行されてもよい。

[0418] 以上、一つまたは複数の態様に係る三次元データ符号化装置及び三次元データ復号装置等について、実施の形態に基づいて説明したが、本開示は、この実施の形態に限定されるものではない。本開示の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したもののや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせて構築される形態も、一つまたは複数の態様の範囲内に含まれてもよい。

### 産業上の利用可能性

[0419] 本開示は、三次元データ符号化装置及び三次元データ復号装置に適用できる。

### 符号の説明

- [0420] 4 6 0 1 三次元データ符号化システム
- 4 6 0 2 三次元データ復号システム
- 4 6 0 3 センサ端末
- 4 6 0 4 外部接続部
- 4 6 1 1 点群データ生成システム
- 4 6 1 2 提示部
- 4 6 1 3 符号化部
- 4 6 1 4 多重化部
- 4 6 1 5 入出力部
- 4 6 1 6 制御部
- 4 6 1 7 センサ情報取得部
- 4 6 1 8 点群データ生成部
- 4 6 2 1 センサ情報取得部
- 4 6 2 2 入出力部

- 4 6 2 3 逆多重化部
- 4 6 2 4 復号部
- 4 6 2 5 提示部
- 4 6 2 6 ユーザインタフェース
- 4 6 2 7 制御部
- 4 6 3 0 第1の符号化部
- 4 6 3 1 位置情報符号化部
- 4 6 3 2 属性情報符号化部
- 4 6 3 3 付加情報符号化部
- 4 6 3 4 多重化部
- 4 6 4 0 第1の復号部
- 4 6 4 1 逆多重化部
- 4 6 4 2 位置情報復号部
- 4 6 4 3 属性情報復号部
- 4 6 4 4 付加情報復号部
- 4 6 5 0 第2の符号化部
- 4 6 5 1 付加情報生成部
- 4 6 5 2 位置画像生成部
- 4 6 5 3 属性画像生成部
- 4 6 5 4 映像符号化部
- 4 6 5 5 付加情報符号化部
- 4 6 5 6 多重化部
- 4 6 6 0 第2の復号部
- 4 6 6 1 逆多重化部
- 4 6 6 2 映像復号部
- 4 6 6 3 付加情報復号部
- 4 6 6 4 位置情報生成部
- 4 6 6 5 属性情報生成部

- 4 6 7 0 符号化部
- 4 6 7 1 多重化部
- 4 6 8 0 復号部
- 4 6 8 1 逆多重化部
- 4 7 1 0 第1の多重化部
- 4 7 1 1 ファイル変換部
- 4 7 2 0 第1の逆多重化部
- 4 7 2 1 ファイル逆変換部
- 4 7 3 0 第2の多重化部
- 4 7 3 1 ファイル変換部
- 4 7 4 0 第2の逆多重化部
- 4 7 4 1 ファイル逆変換部
- 4 7 5 0 第3の多重化部
- 4 7 5 1 ファイル変換部
- 4 7 6 0 第3の逆多重化部
- 4 7 6 1 ファイル逆変換部
- 4 8 0 1 符号化部
- 4 8 0 2 多重化部
- 4 9 1 0 第1の符号化部
- 4 9 1 1 分割部
- 4 9 1 2 位置情報符号化部
- 4 9 1 3 属性情報符号化部
- 4 9 1 4 付加情報符号化部
- 4 9 1 5 多重化部
- 4 9 2 0 第1の復号部
- 4 9 2 1 逆多重化部
- 4 9 2 2 位置情報復号部
- 4 9 2 3 属性情報復号部

- 4 9 2 4 付加情報復号部
- 4 9 2 5 結合部
- 4 9 3 1 スライス分割部
- 4 9 3 2 位置情報タイル分割部
- 4 9 3 3 属性情報タイル分割部
- 4 9 4 1 位置情報タイル結合部
- 4 9 4 2 属性情報タイル結合部
- 4 9 4 3 スライス結合部

## 請求の範囲

[請求項1] 複数の三次元点が含まれる対象空間が分割された複数のサブ空間に含まれ、各々が1以上の三次元点を含む複数の分割データの各々を符号化することで、前記複数の分割データの各々に対応する複数の符号化データを生成し、

前記複数の符号化データと、前記複数の符号化データの各々に対する複数の制御情報とを含むビットストリームを生成し、

前記複数の制御情報の各々には、当該制御情報に対応する符号化データに対応するサブ空間を示す第1識別子と、当該制御情報に対応する符号化データに対応する分割データを示す第2識別子とが格納される

三次元データ符号化方法。

[請求項2] 前記符号化では、前記複数の分割データの各々に含まれる三次元点の位置情報と属性情報とを符号化し、

前記複数の符号化データの各々は、前記位置情報の符号化データと、前記属性情報の符号化データとを含み、

前記複数の制御情報の各々は、前記位置情報の符号化データの制御情報と、前記属性情報の符号化データの制御情報とを含み、

前記第1識別子及び前記第2識別子は、前記位置情報の符号化データの制御情報に格納される

請求項1記載の三次元データ符号化方法。

[請求項3] 前記ビットストリームにおいて、前記複数の制御情報の各々は、当該制御情報に対応する符号化データの前に配置されている

請求項1又は2記載の三次元データ符号化方法。

[請求項4] 複数の三次元点が含まれる対象空間が分割された複数のサブ空間に含まれ、各々が1以上の三次元点を含む複数の分割データの各々が符号化されることで生成された複数の符号化データと、前記複数の符号化データの各々に対する複数の制御情報とを含むビットストリームが

ら、前記複数の制御情報に格納されている、当該制御情報に対応する符号化データに対応するサブ空間を示す第1識別子と、当該制御情報に対応する符号化データに対応する分割データを示す第2識別子とを取得し、

前記複数の符号化データを復号することで前記複数の分割データを復元し、

前記第1識別子及び前記第2識別子を用いて、前記複数の分割データを結合することで前記対象空間を復元する

三次元データ復号方法。

[請求項5]

前記複数の符号化データの各々は、対応する分割データに含まれる三次元点の位置情報と属性情報とが符号化されることで生成され、前記位置情報の符号化データと、前記属性情報の符号化データとを含み、

前記複数の制御情報の各々は、前記位置情報の符号化データの制御情報と、前記属性情報の符号化データの制御情報とを含み、

前記第1識別子及び前記第2識別子は、前記位置情報の符号化データの制御情報に格納されている

請求項4記載の三次元データ復号方法。

[請求項6]

前記ビットストリームにおいて、前記制御情報は、対応する符号化データの前に配置されている

請求項4又は5記載の三次元データ復号方法。

[請求項7]

プロセッサと、

メモリとを備え、

前記プロセッサは、前記メモリを用いて、

複数の三次元点が含まれる対象空間が分割された複数のサブ空間に含まれ、各々が1以上の三次元点を含む複数の分割データの各々を符号化することで、前記複数の分割データの各々に対応する複数の符号化データを生成し、

前記複数の符号化データと、前記複数の符号化データの各々に対する複数の制御情報とを含むビットストリームを生成し、

前記複数の制御情報の各々には、当該制御情報に対応する符号化データに対応するサブ空間を示す第1識別子と、当該制御情報に対応する符号化データに対応する分割データを示す第2識別子とが格納される

三次元データ符号化装置。

[請求項8]

プロセッサと、

メモリとを備え、

前記プロセッサは、前記メモリを用いて、

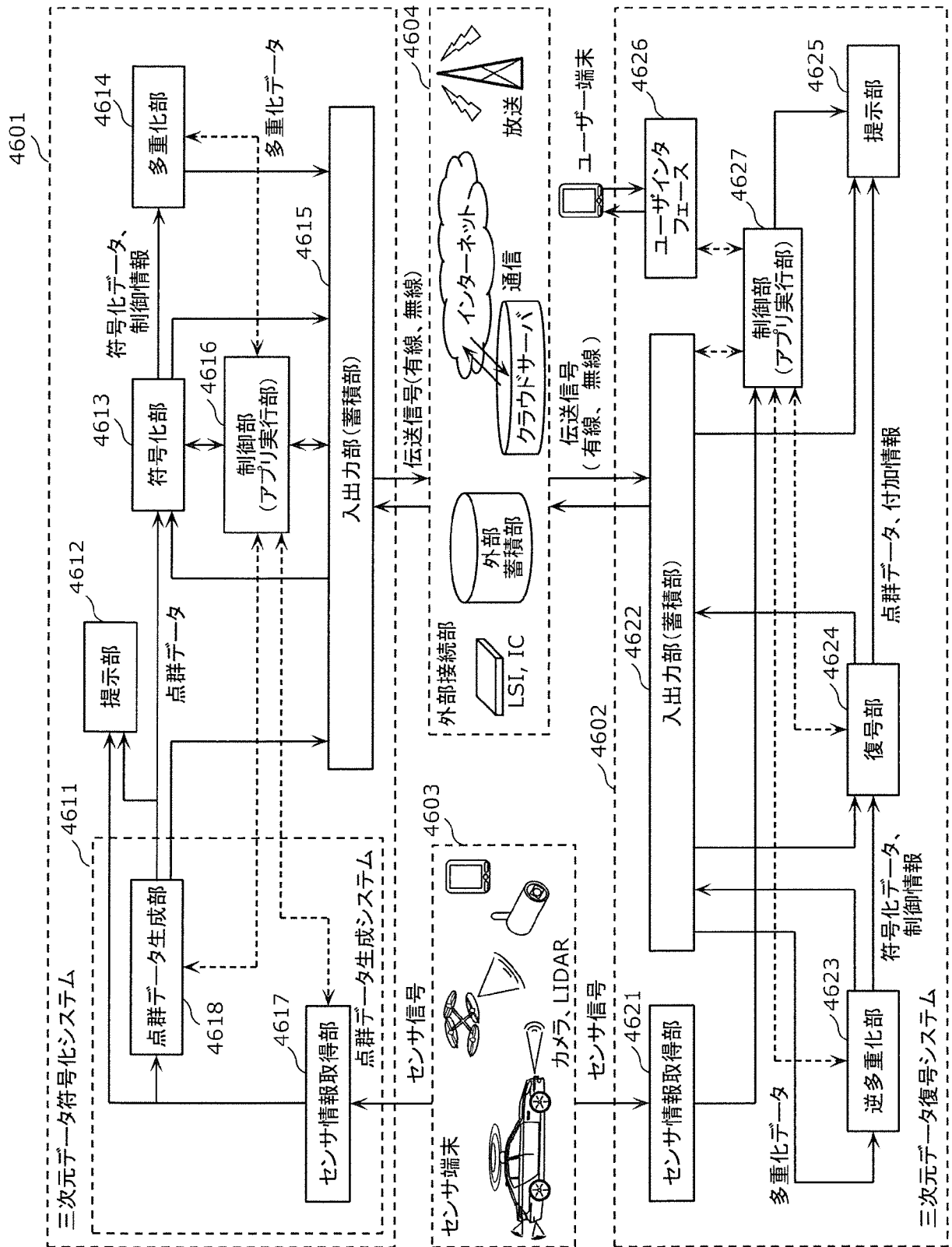
複数の三次元点が含まれる対象空間が分割された複数のサブ空間に含まれ、各々が1以上の三次元点を含む複数の分割データの各々が符号化されることで生成された複数の符号化データと、前記複数の符号化データの各々に対する複数の制御情報とを含むビットストリームから、前記複数の制御情報に格納されている、当該制御情報に対応する符号化データに対応するサブ空間を示す第1識別子と、当該制御情報に対応する符号化データに対応する分割データを示す第2識別子とを取得し、

前記複数の符号化データを復号することで前記複数の分割データを復元し、

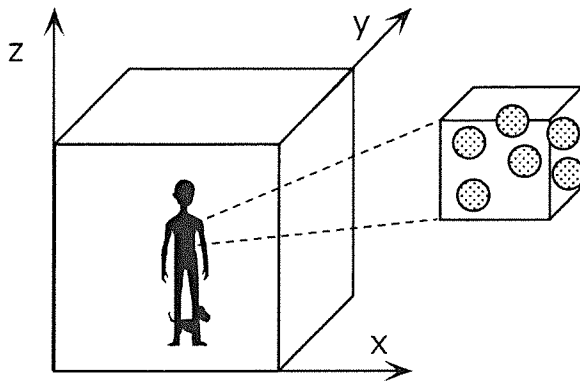
前記第1識別子及び前記第2識別子を用いて、前記複数の分割データを結合することで前記対象空間を復元する

三次元データ復号装置。

[図1]



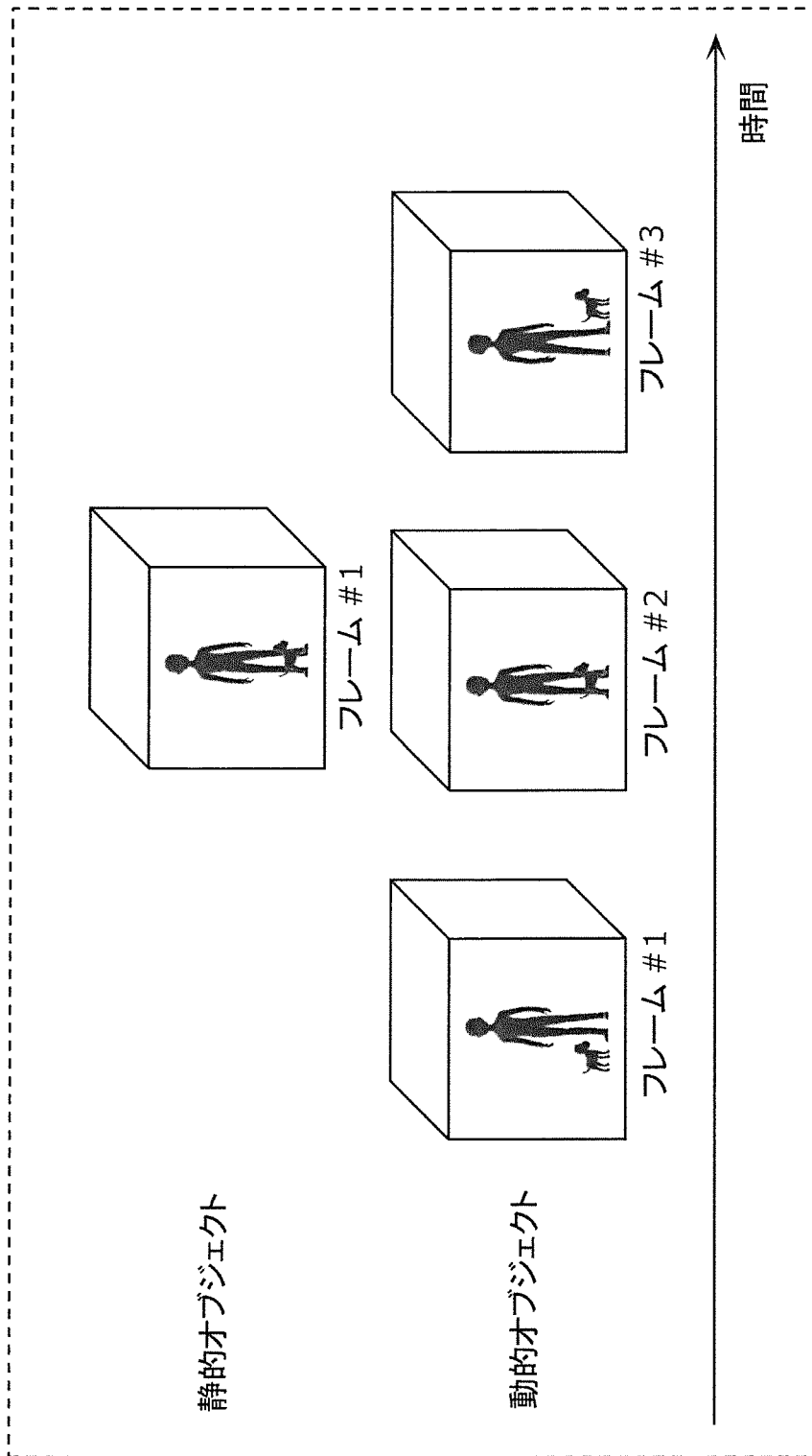
[図2]



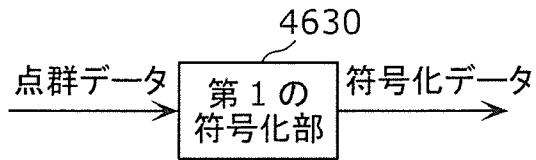
[図3]

	位置情報	属性情報
n=1	$G(1) = (x_1, y_1, z_1)$	$A(1) = (R_1, G_1, B_1)$
n=2	$G(2) = (x_2, y_2, z_2)$	$A(2) = (R_2, G_2, B_2)$
⋮	⋮	⋮
n=N	$G(N) = (x_N, y_N, z_N)$	$A(N) = (R_N, G_N, B_N)$

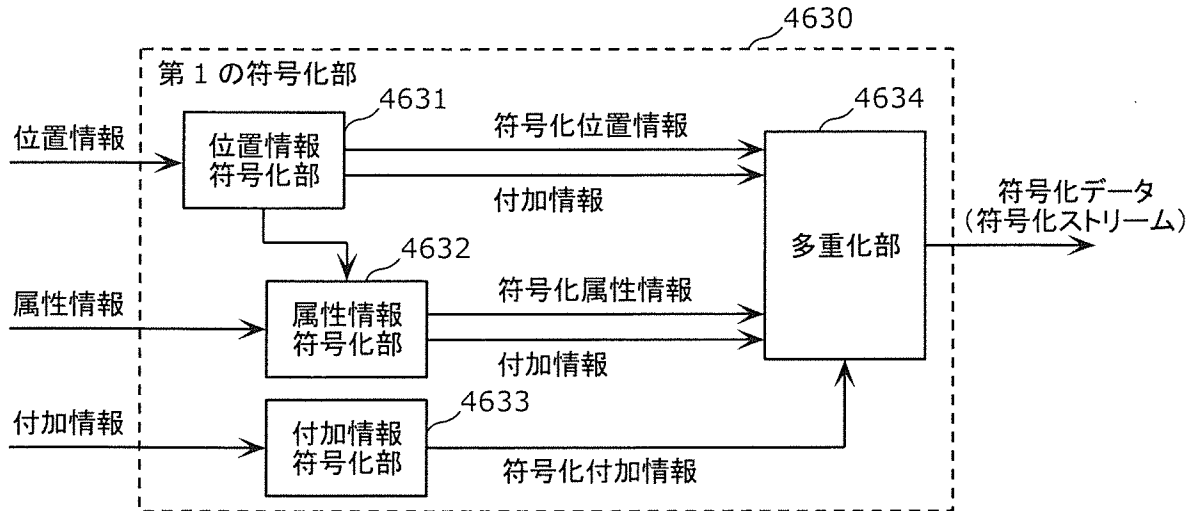
[図4]



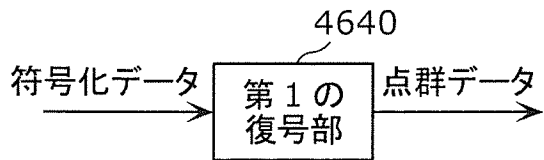
[図5]



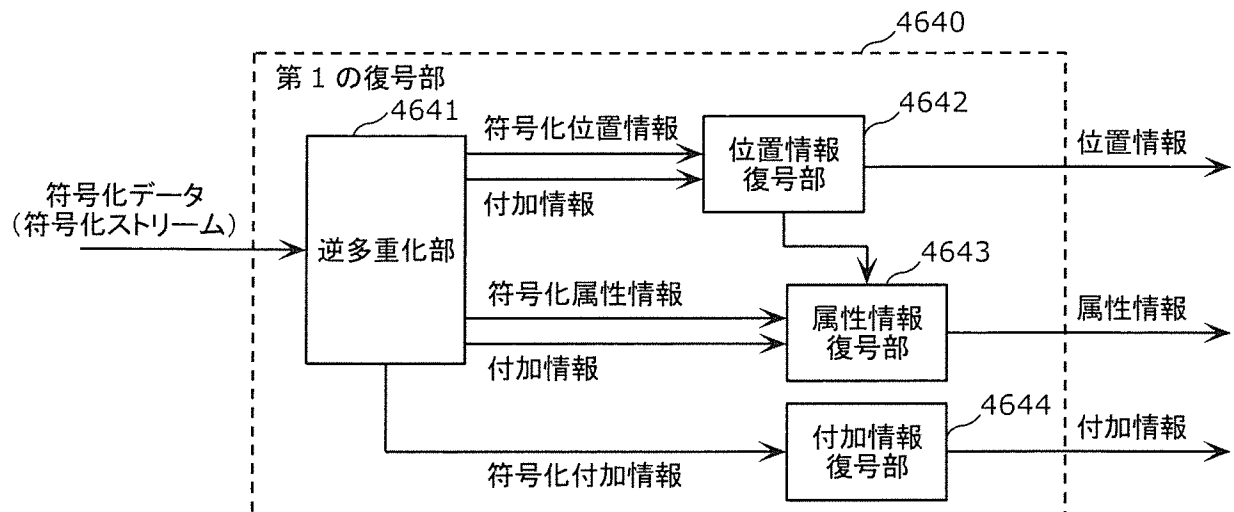
[図6]



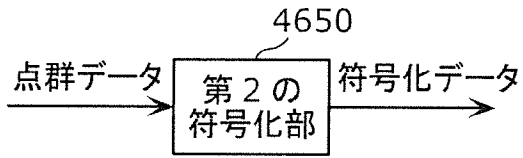
[図7]



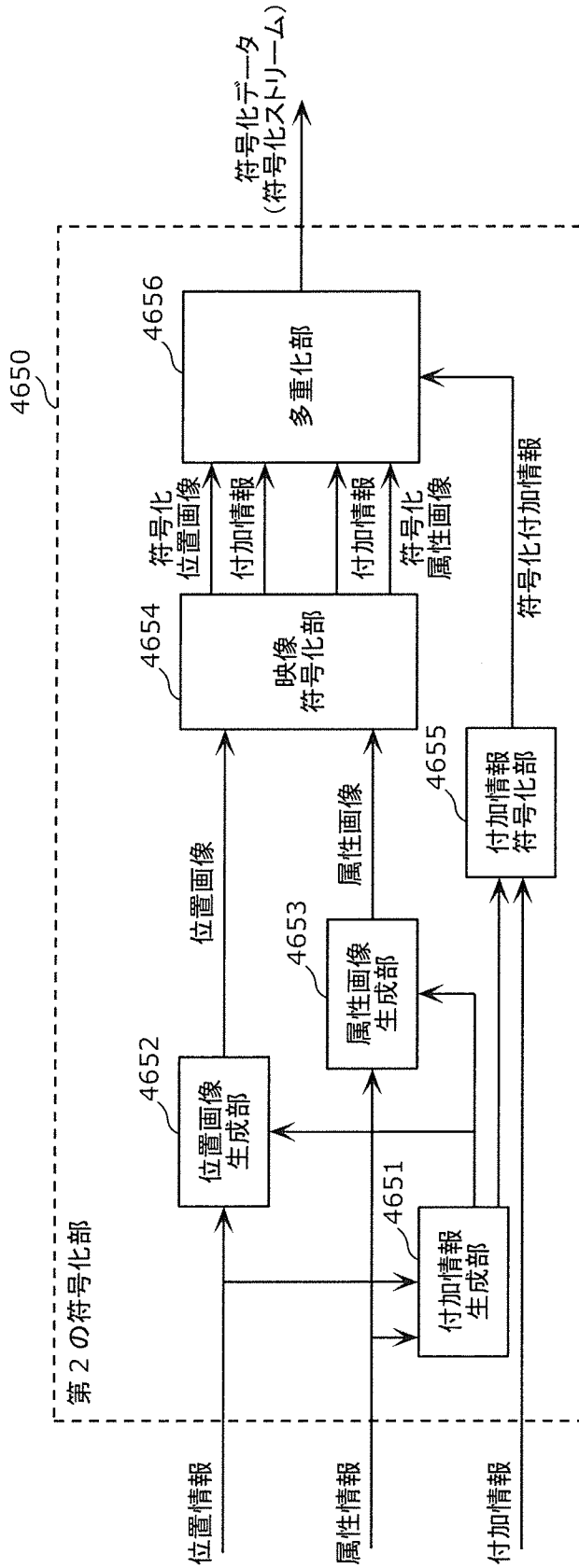
[図8]



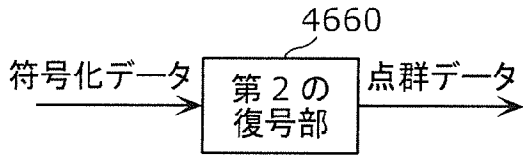
[図9]



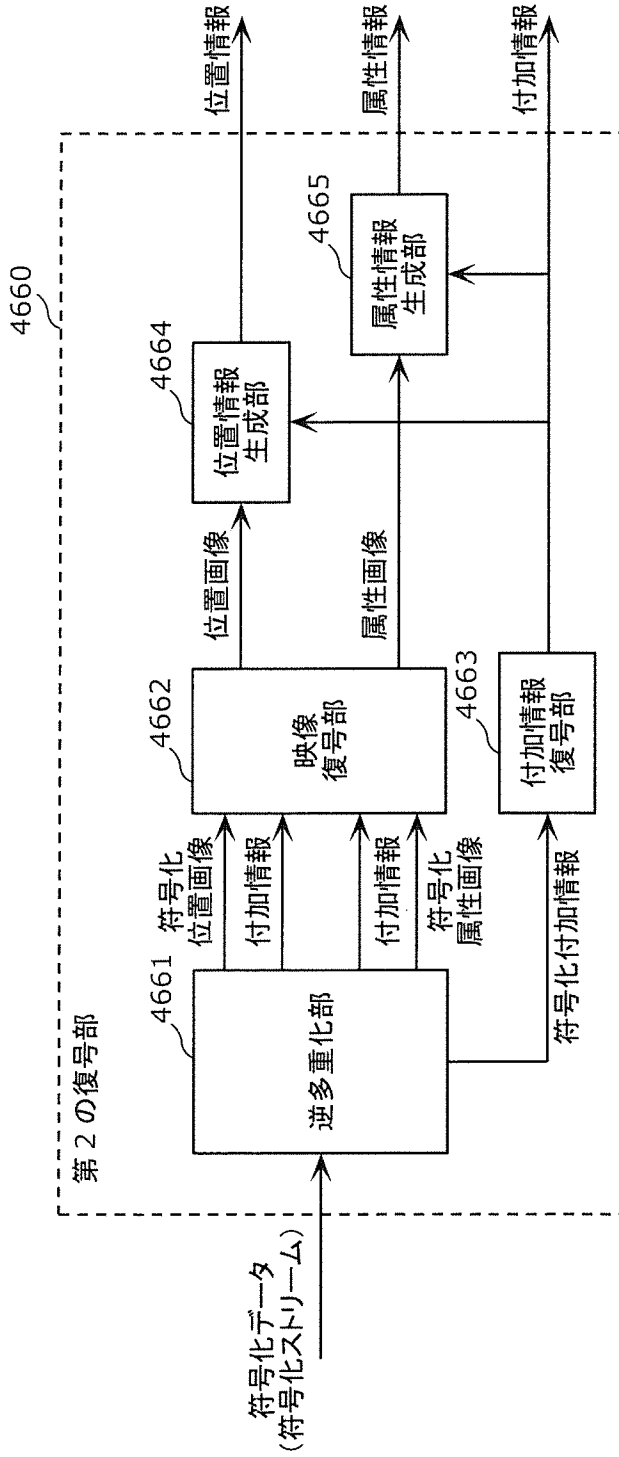
[図10]



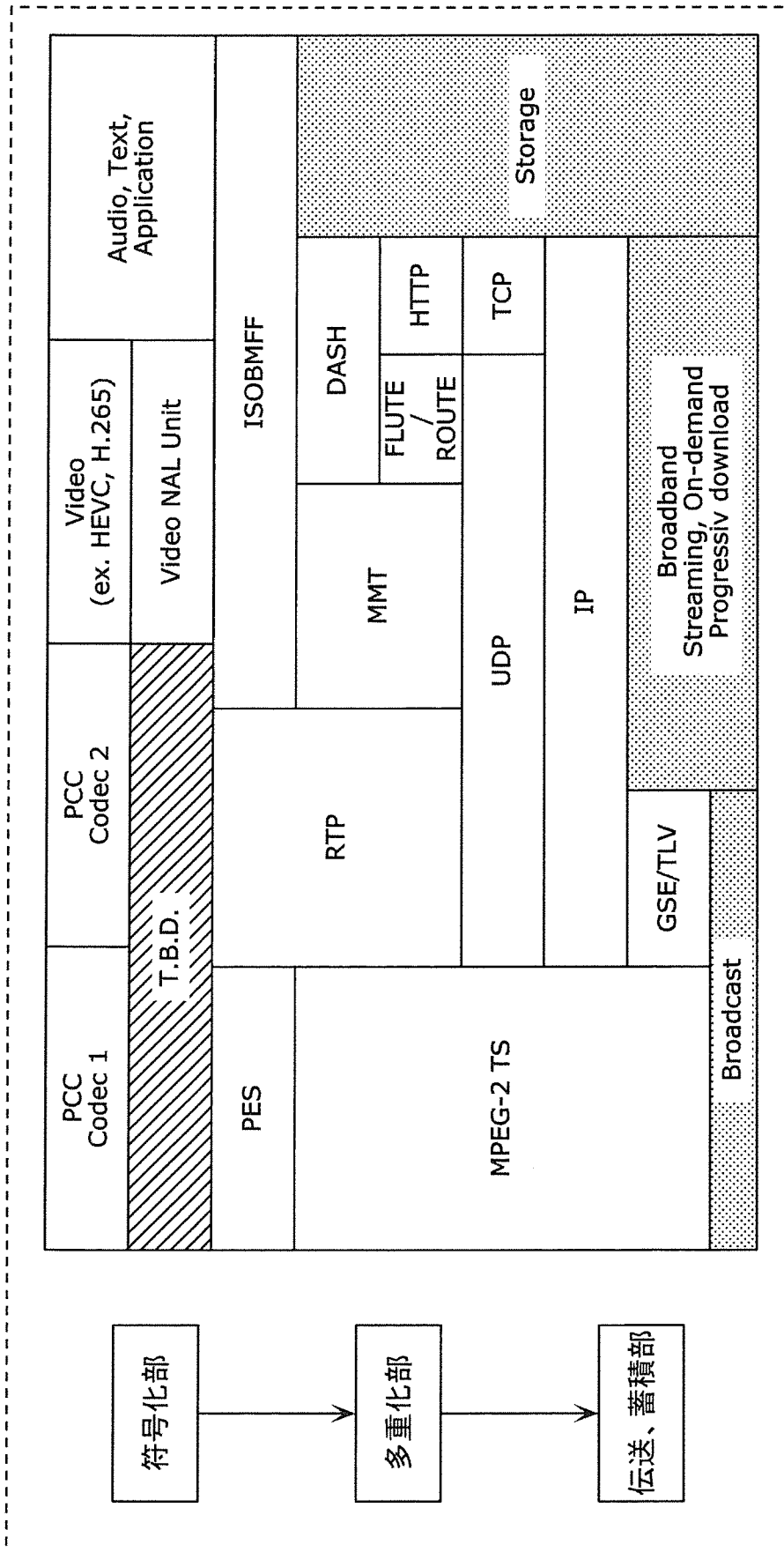
[図11]



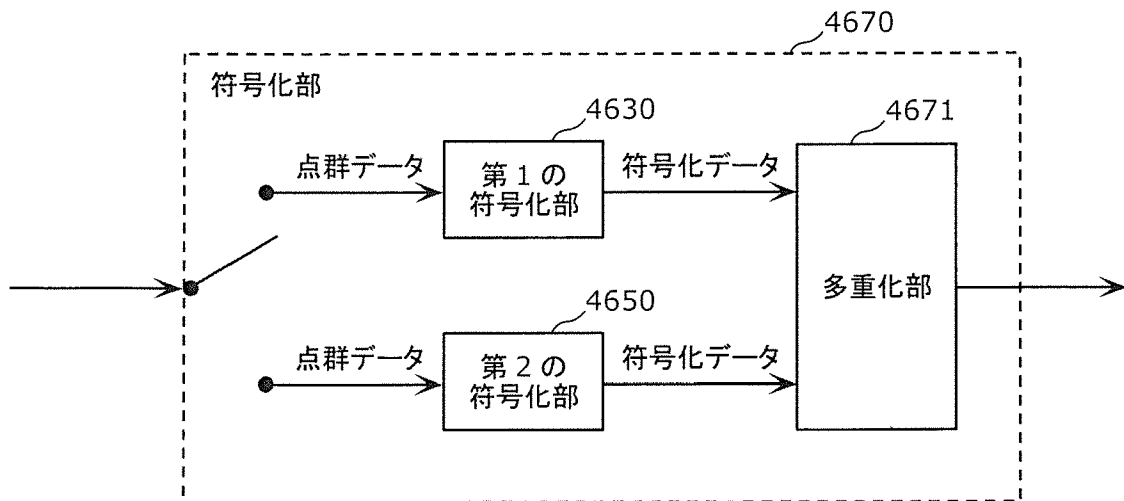
[図12]



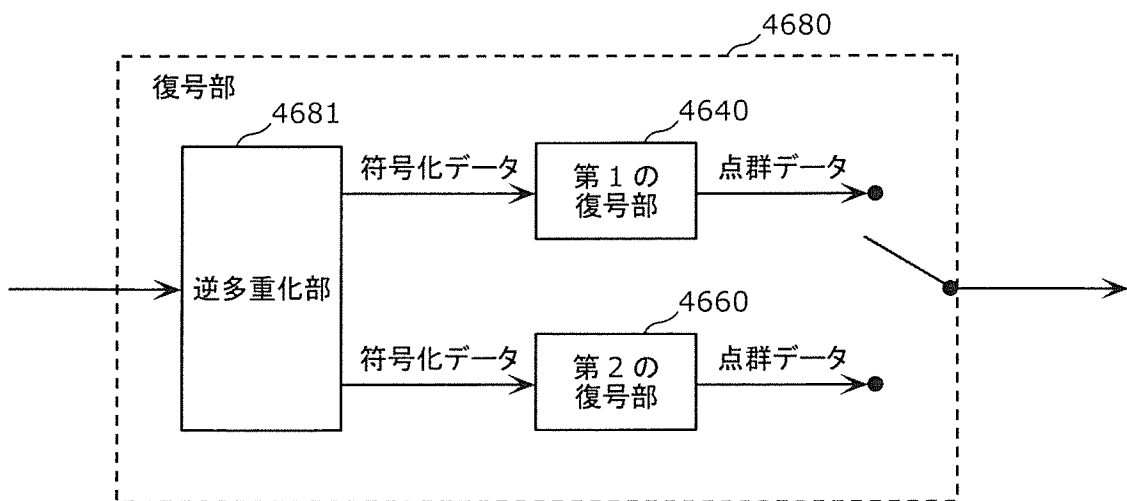
[図13]



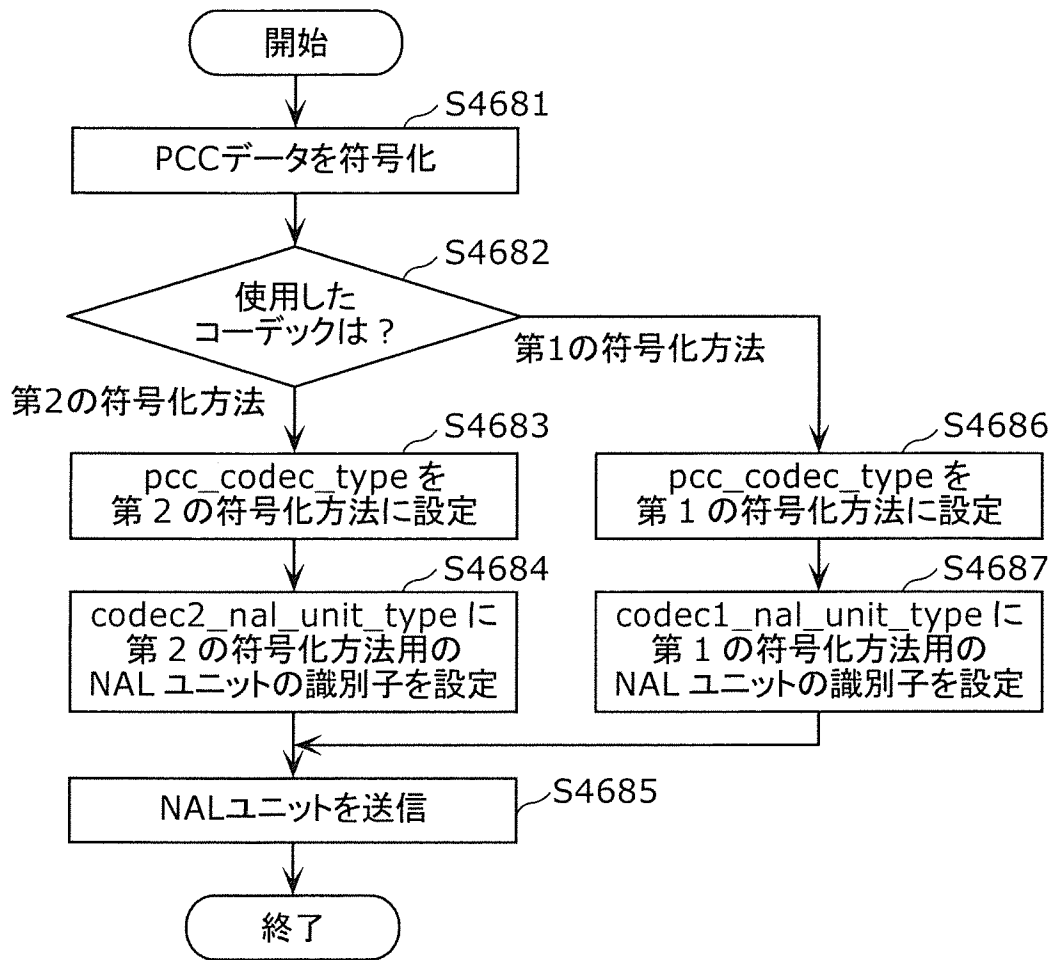
[図14]



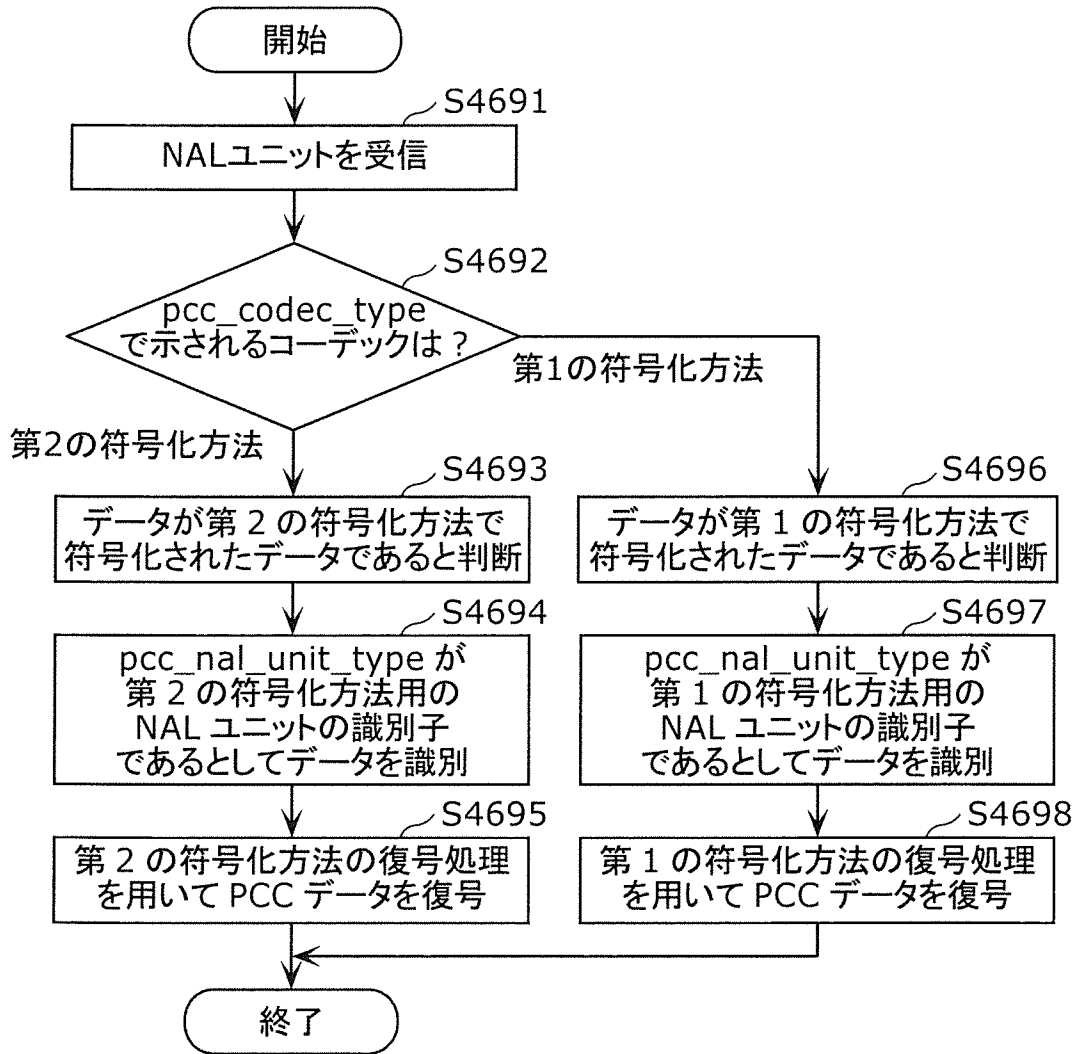
[図15]



[図16]



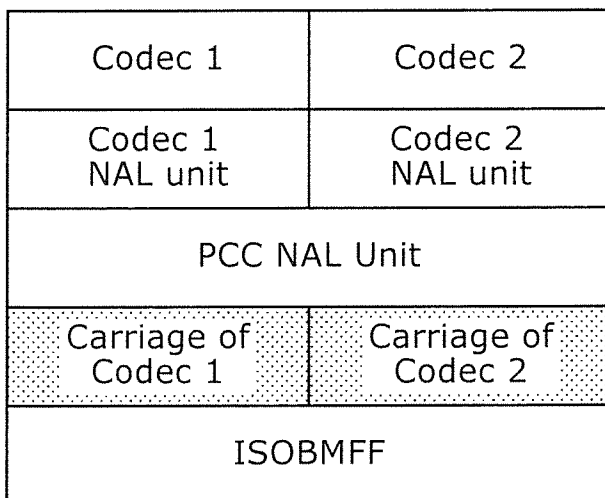
[図17]



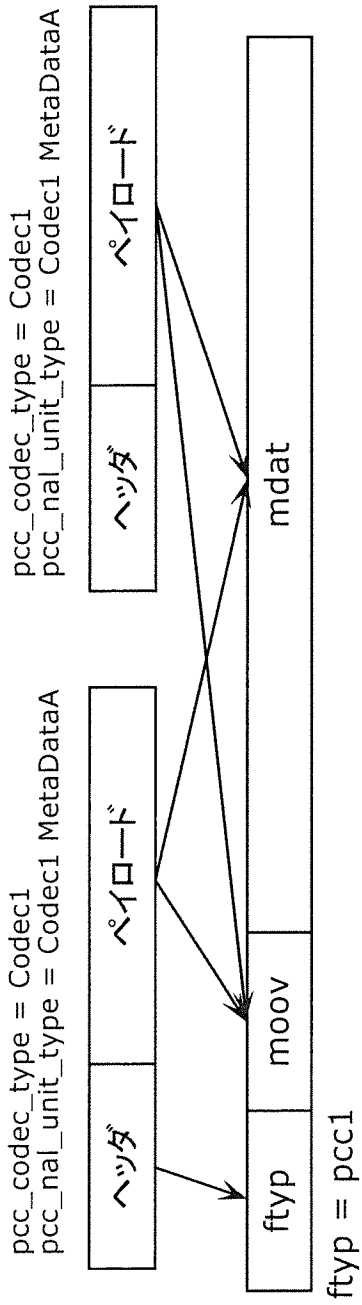
[図18]



[図19]



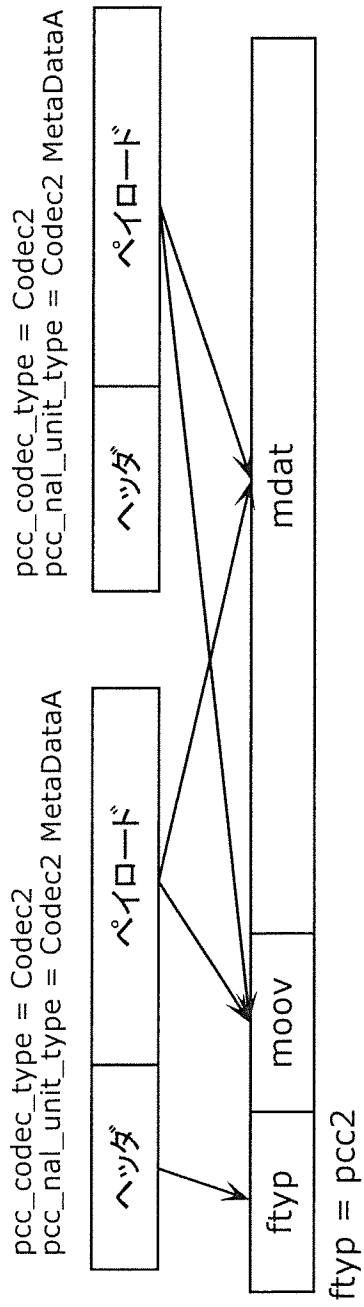
[図20]



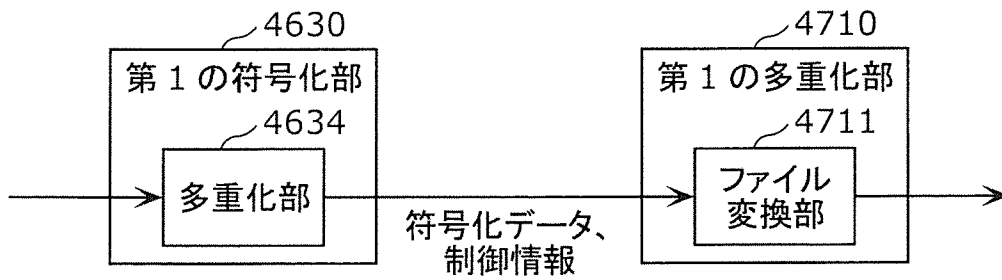
共通の PCC NAL ユニット

ISOBMFF  
(コーデック1の格納方法)

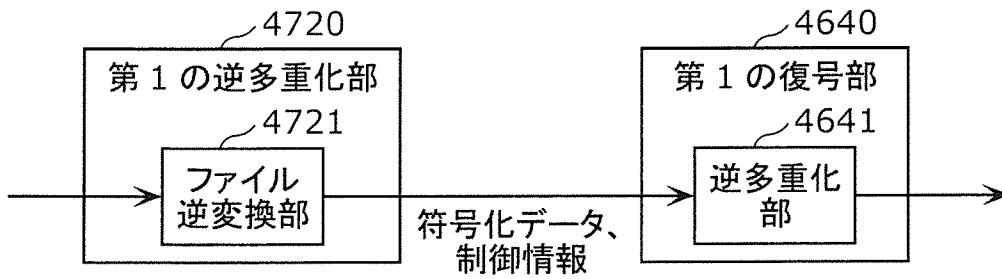
[図21]



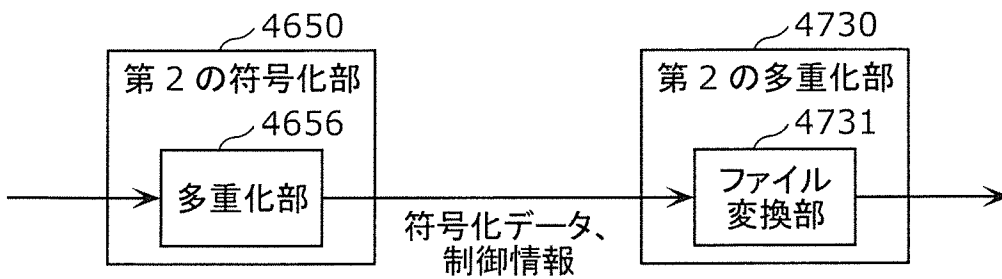
[図22]



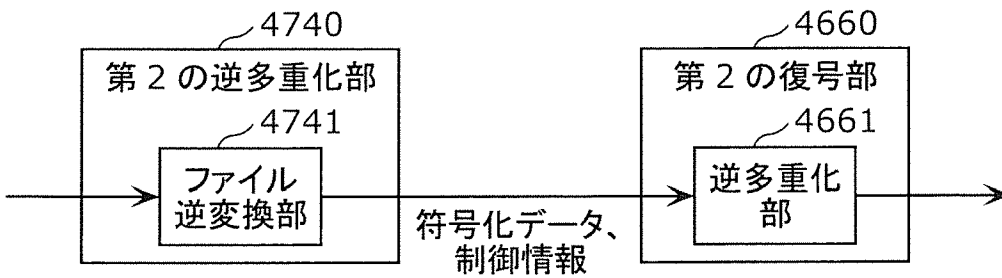
[図23]



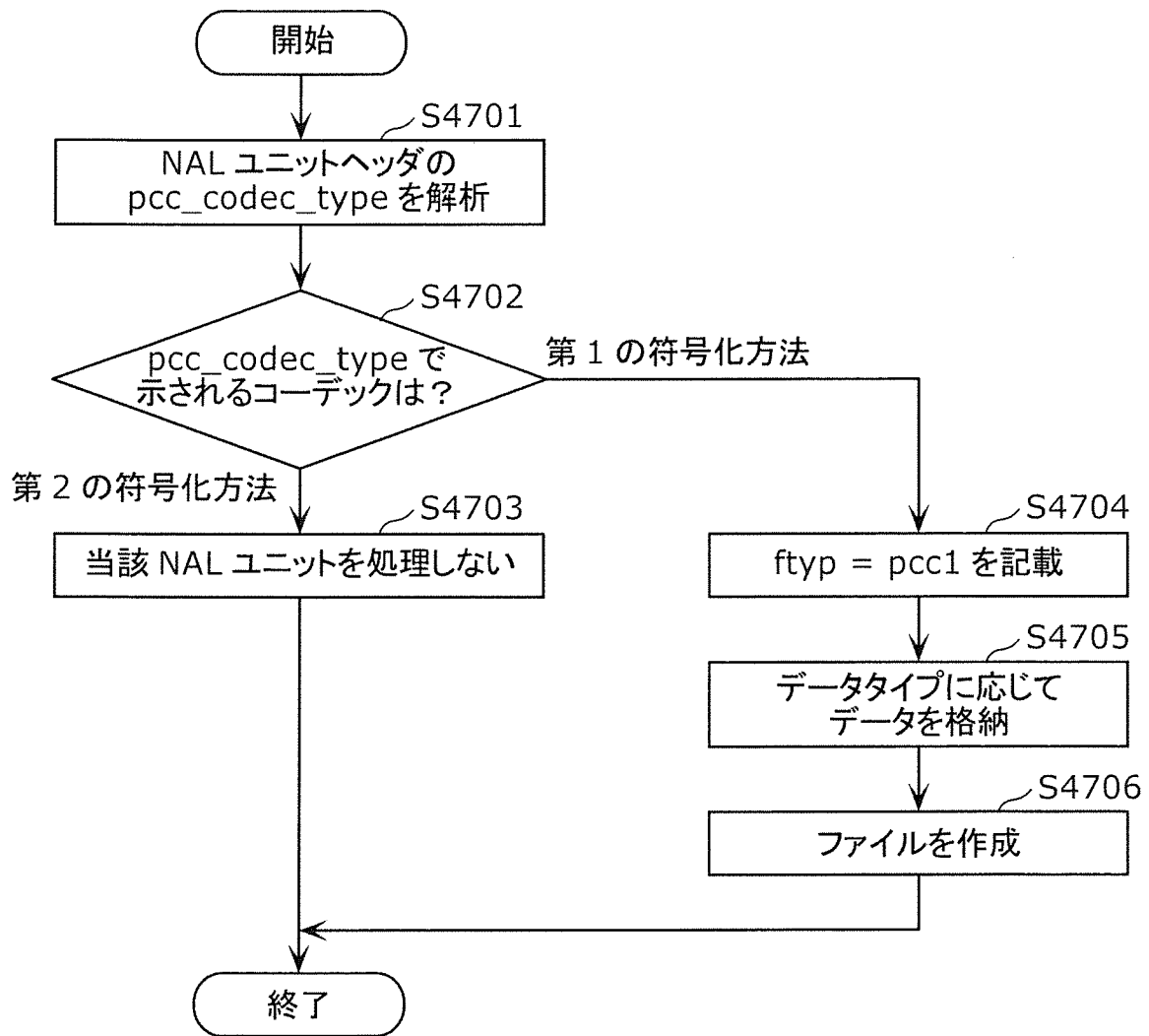
[図24]



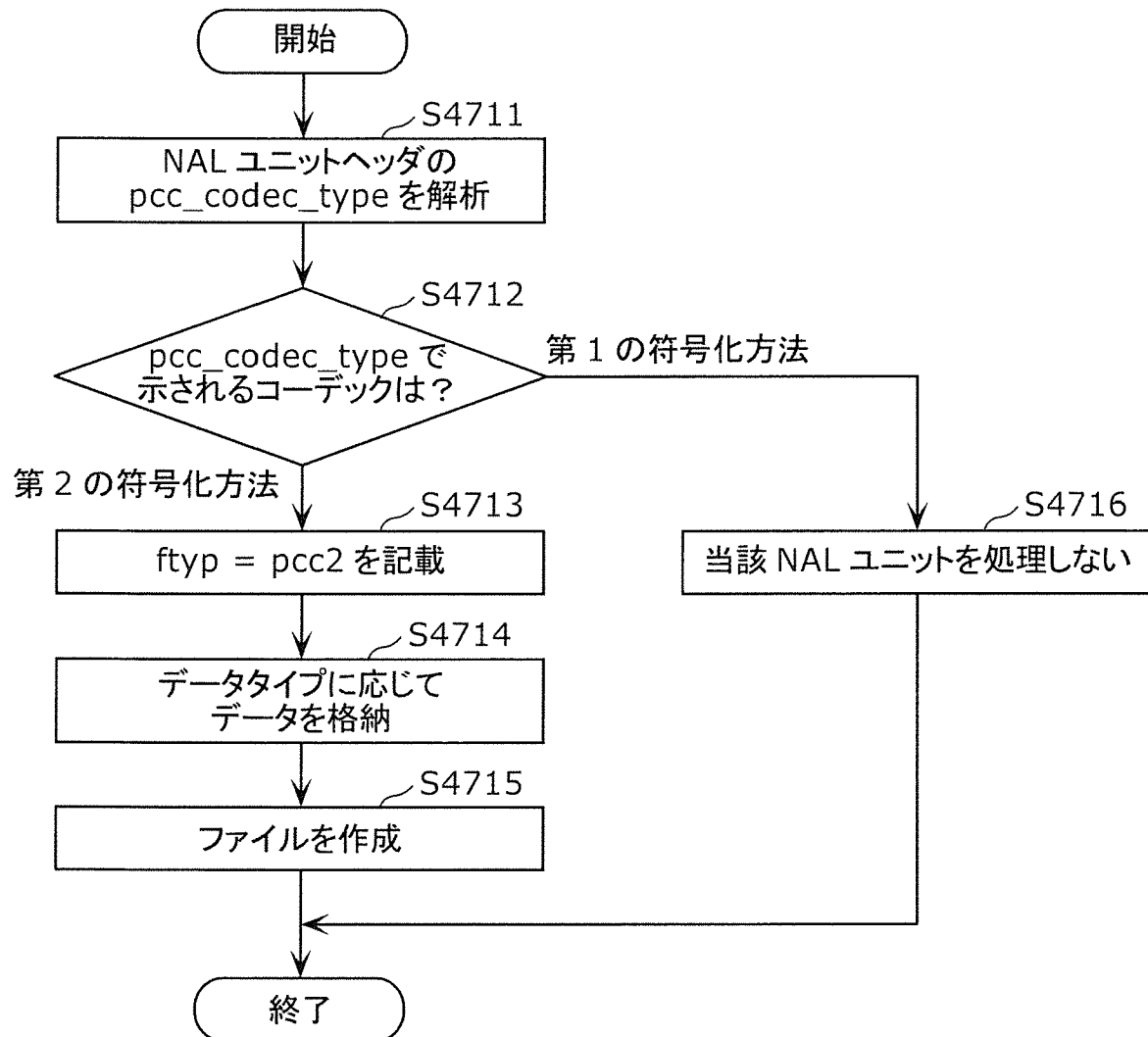
[図25]



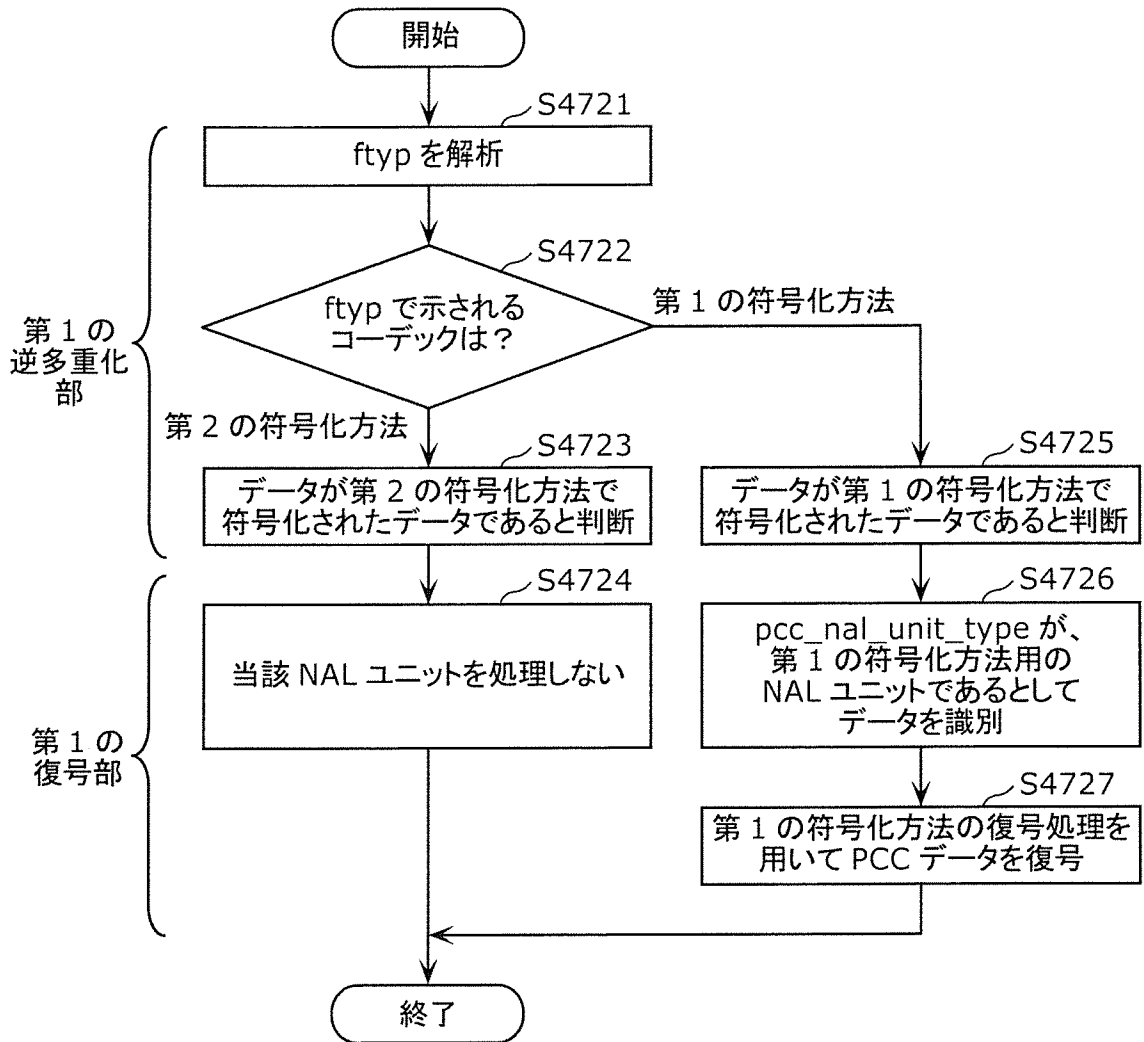
[図26]



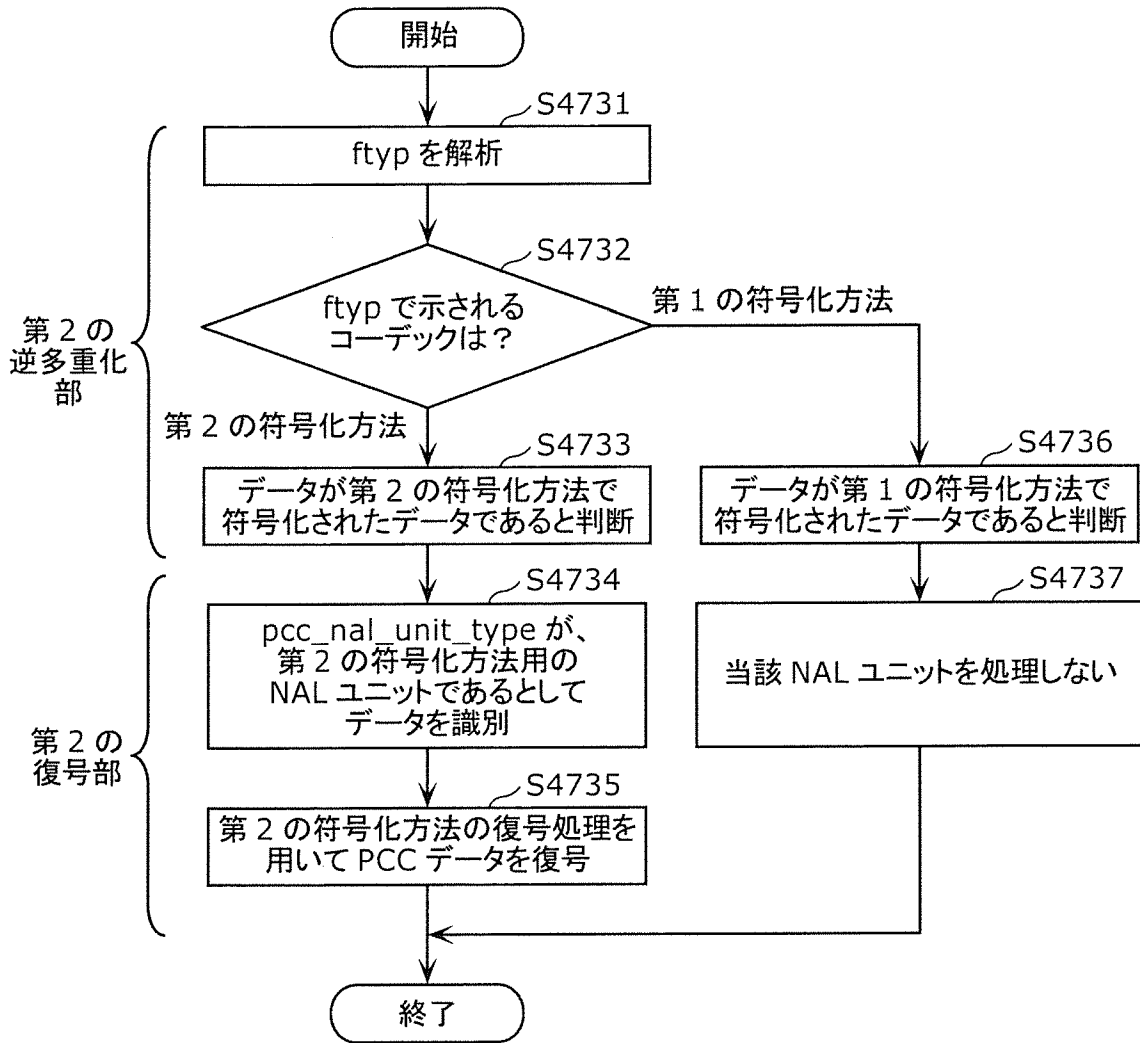
[図27]



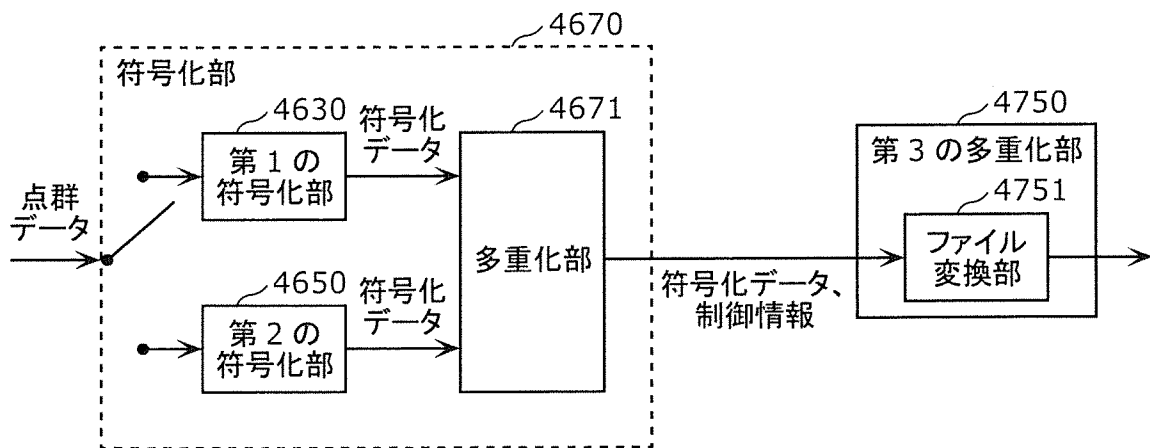
[図28]



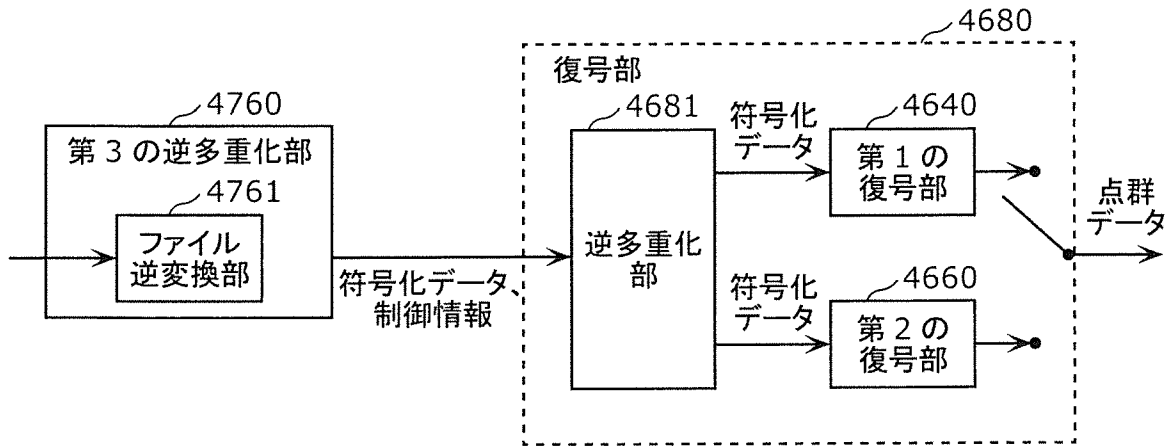
[図29]



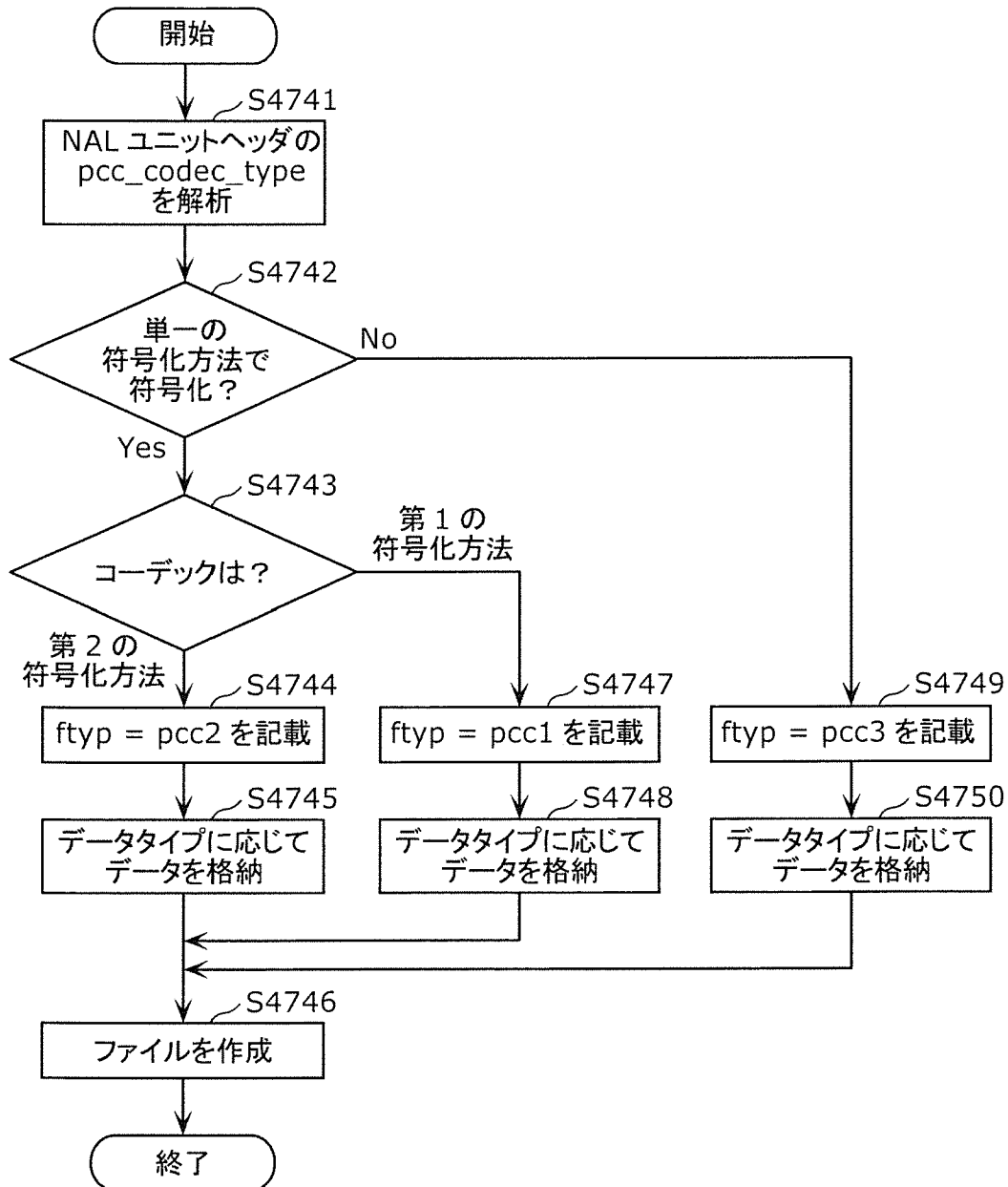
[図30]



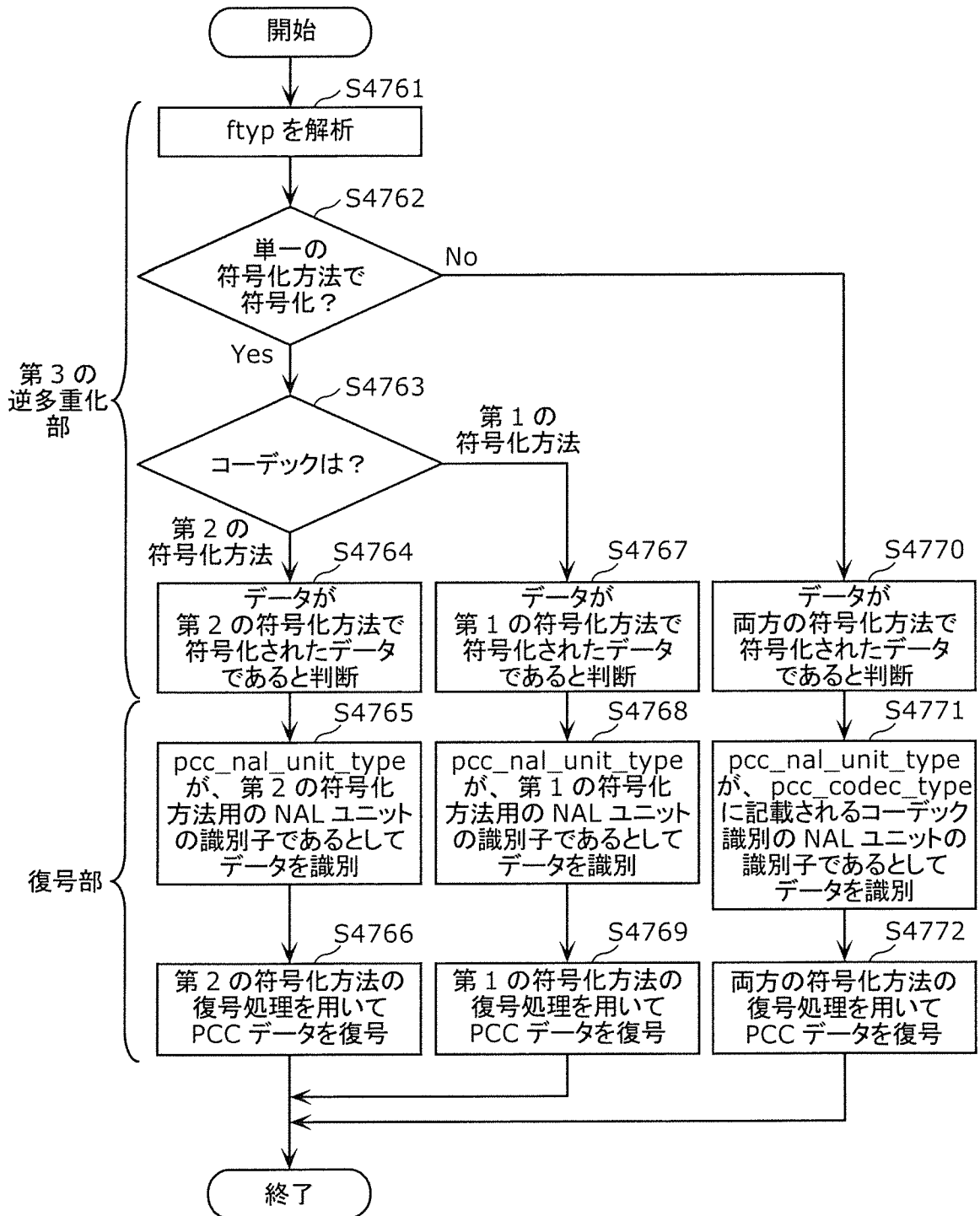
[図31]



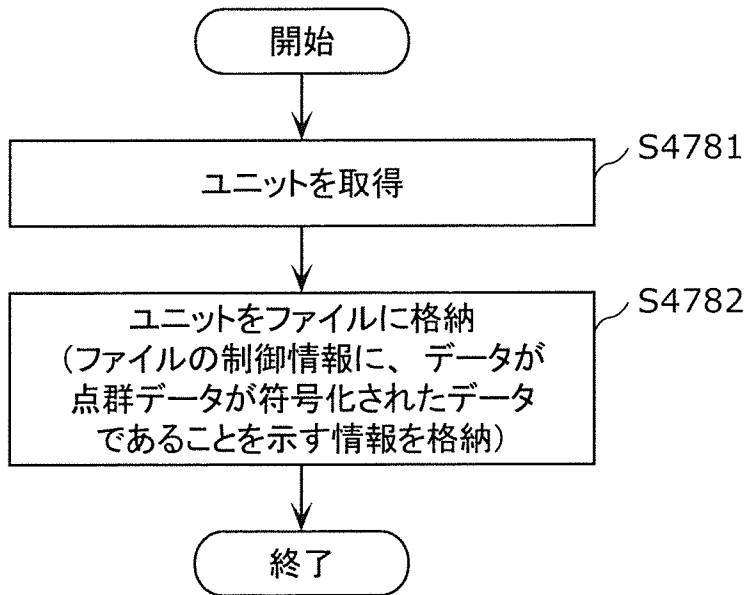
[図32]



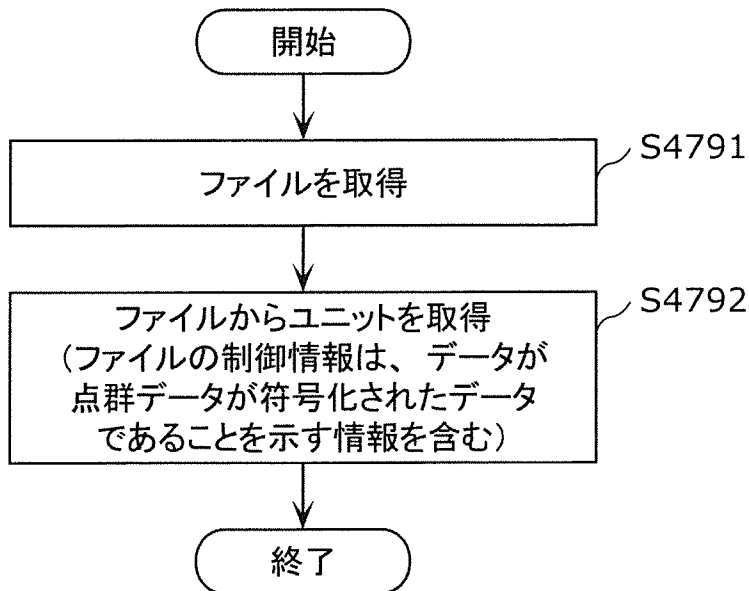
[図33]



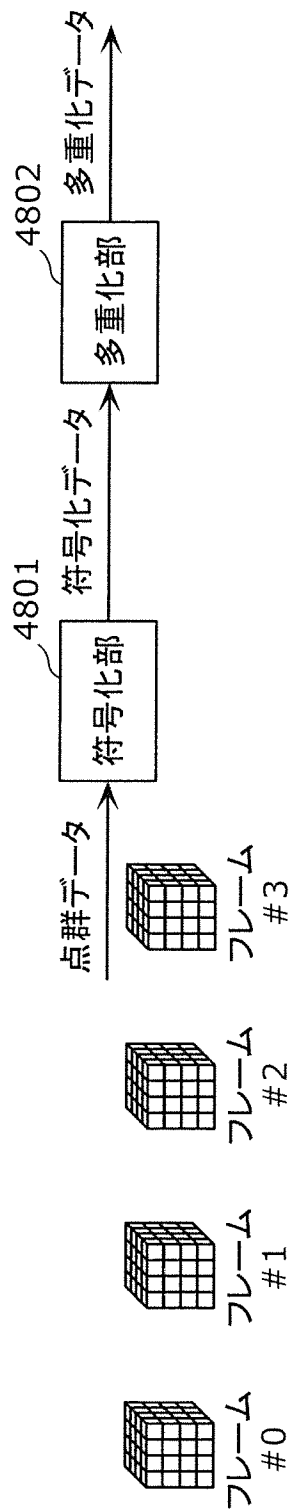
[図34]



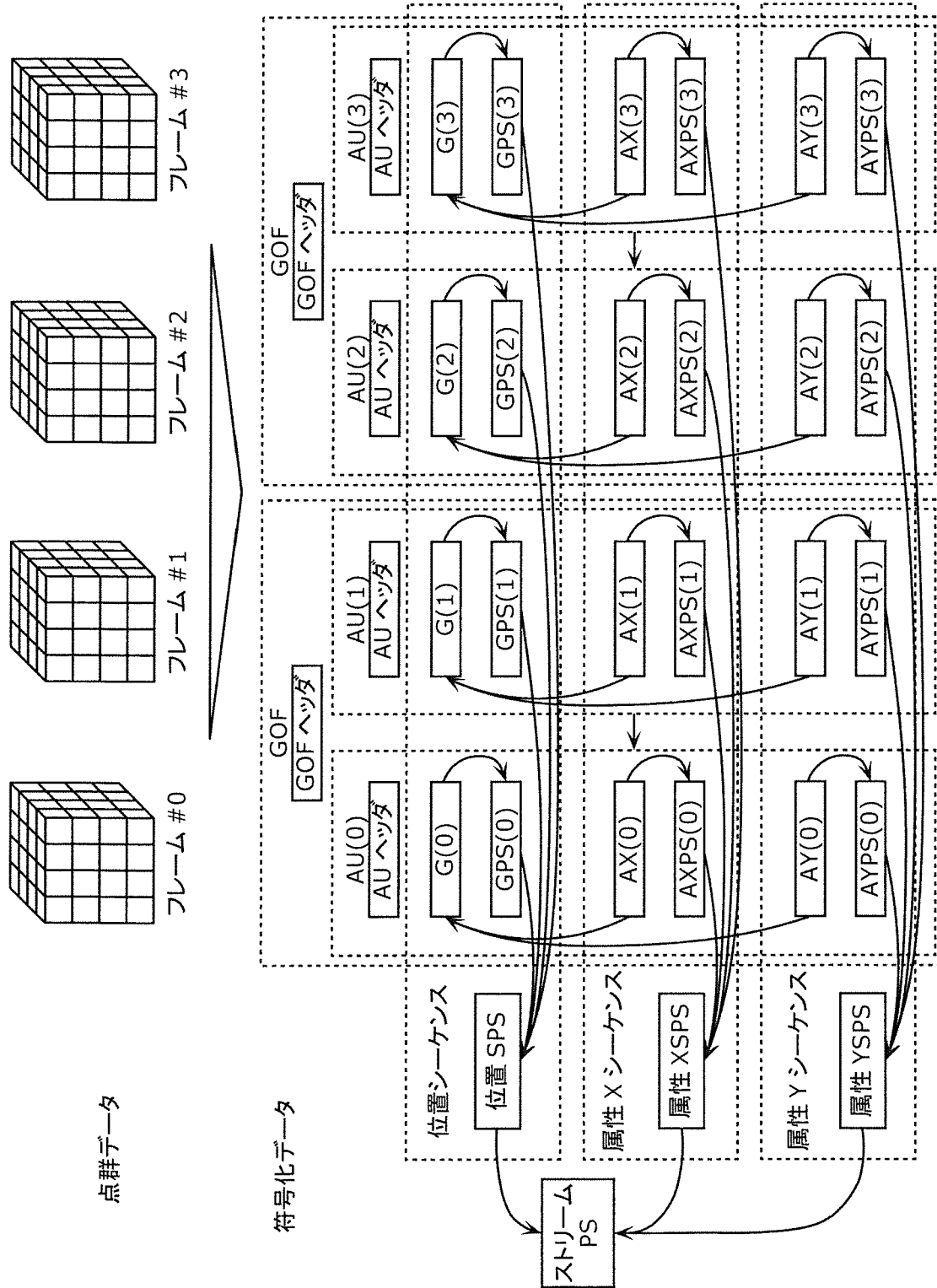
[図35]



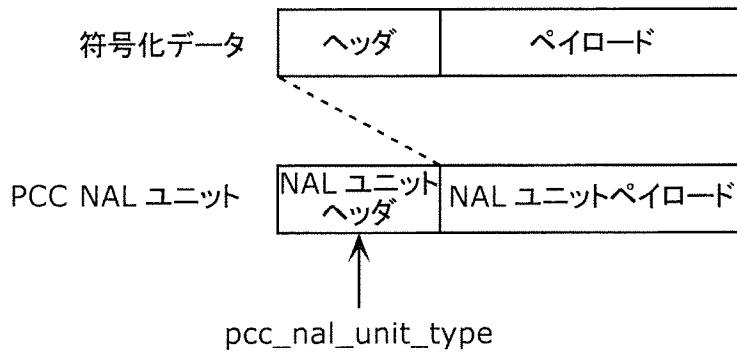
[図36]



[図37]



[図38]



[図39]

pcc\_nal\_unit\_type のセマンティクスの例

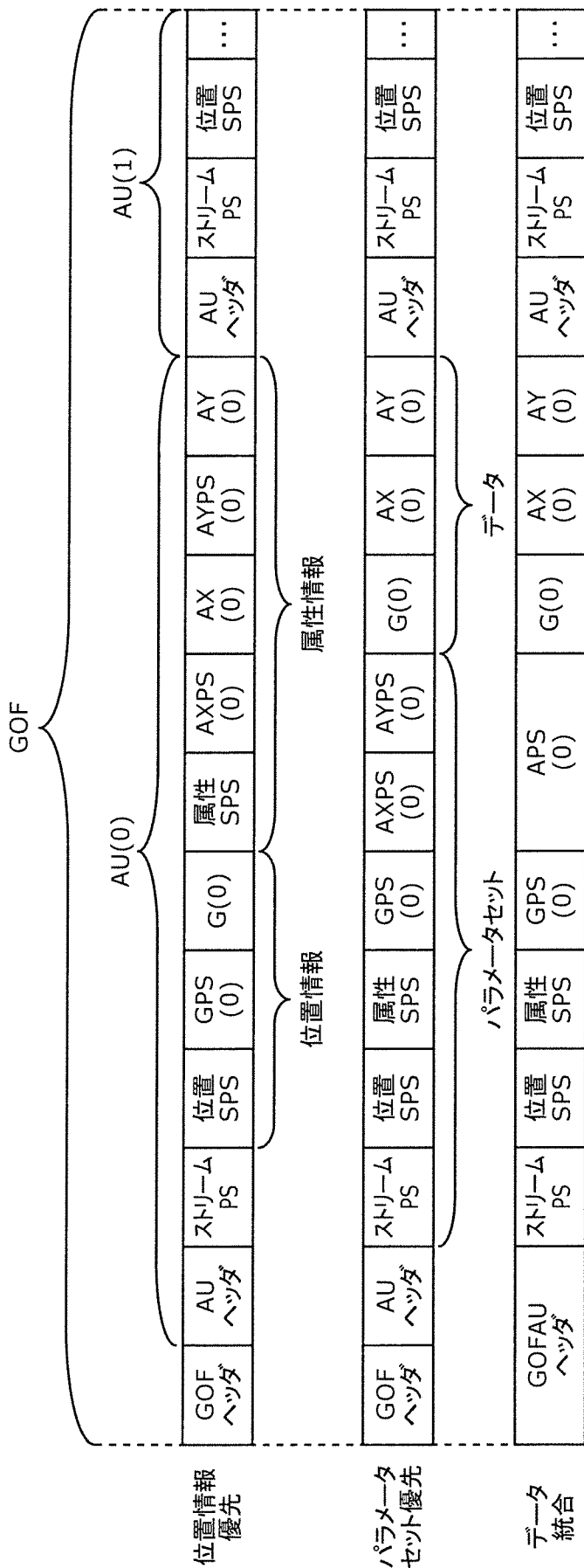
(1) pcc\_codec\_type == Codec 1 の場合

- 0:Codec1 Goemetry
- 1:Codec1 AttributeX
- 2:Codec1 AttributeY
- 3:Codec1 Geom. PS
- 4:Codec1 AttrX. PS
- 5:Codec1 AttrX. PS
- 6:Codec1 Geometry Sequence PS
- 7:Codec1 AttributeX Sequence PS
- 8:Codec1 AttributeY Sequence PS
- 9:Codec1 AU Header
- 10:Codec1 GOF Header
- 11 ~ :Codec1 reserved for future use

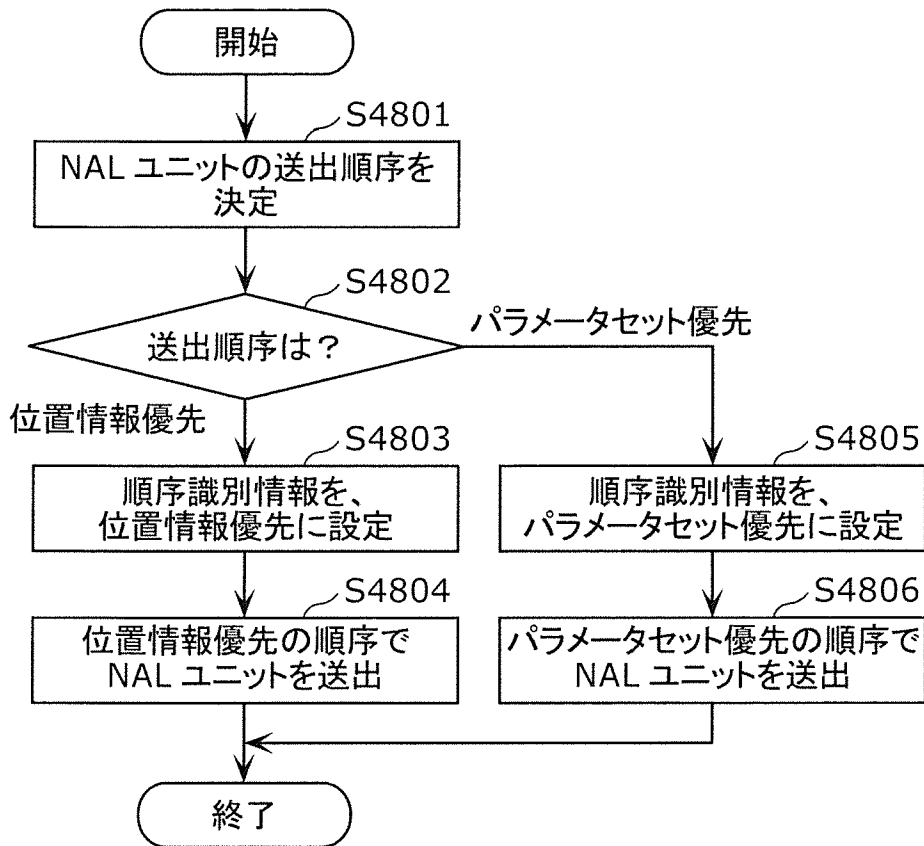
(2)pcc\_coded\_type == Codec 2 の場合

- 0:Codec2 DataA
- 1:Codec2 MetaDataA
- 2:Codec2 MetaDataB
- 3 ~ :Codec2 reserved for future use

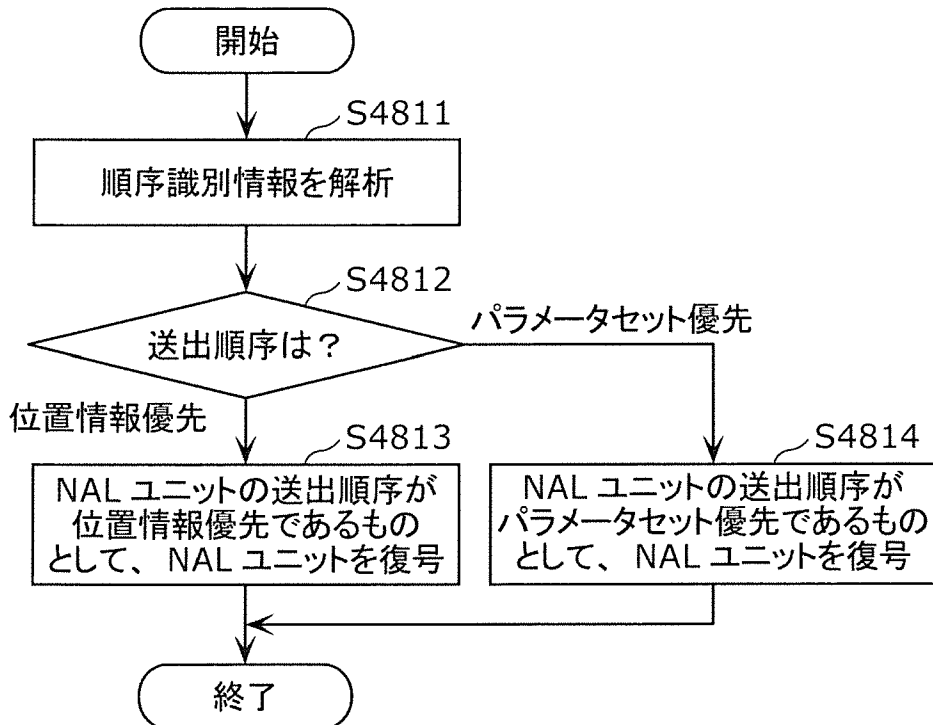
[図40]



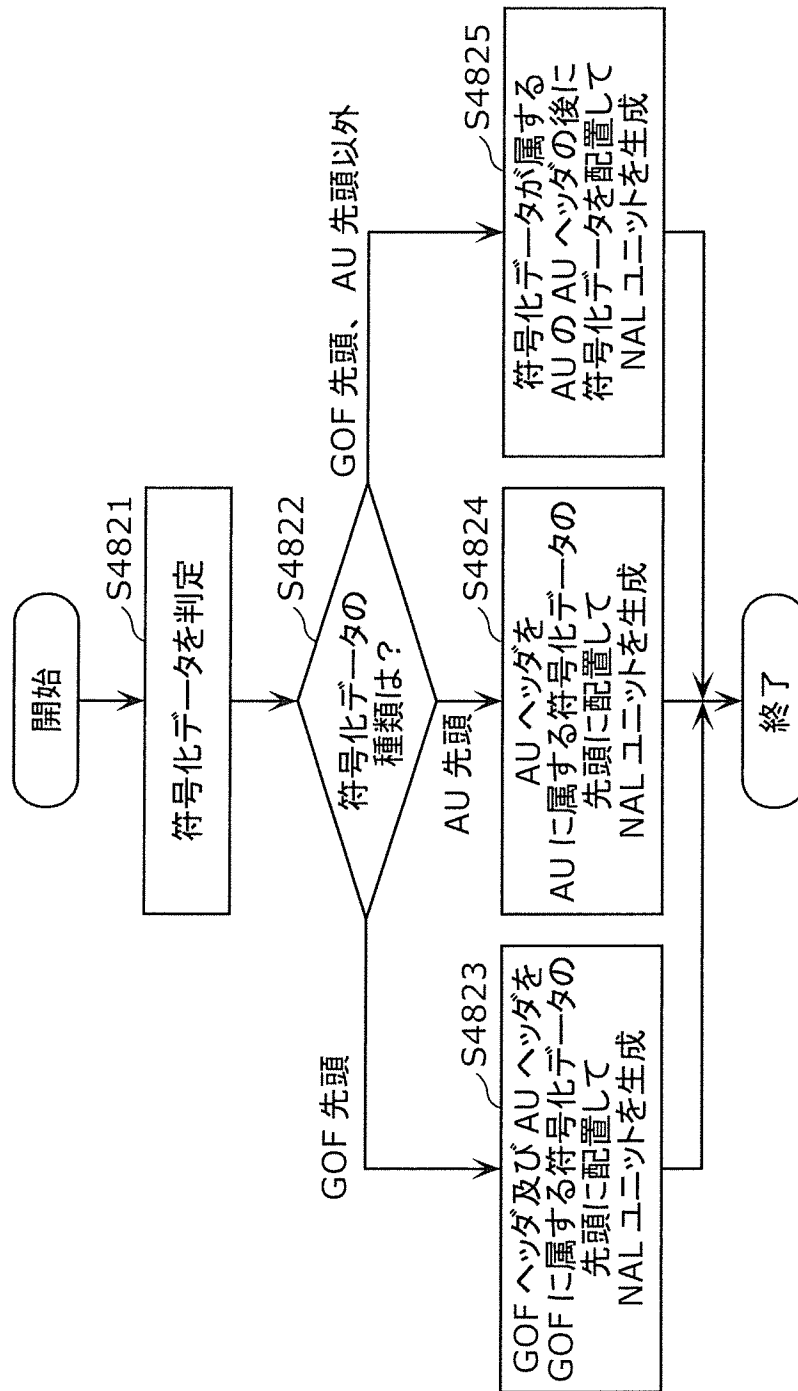
[図41]



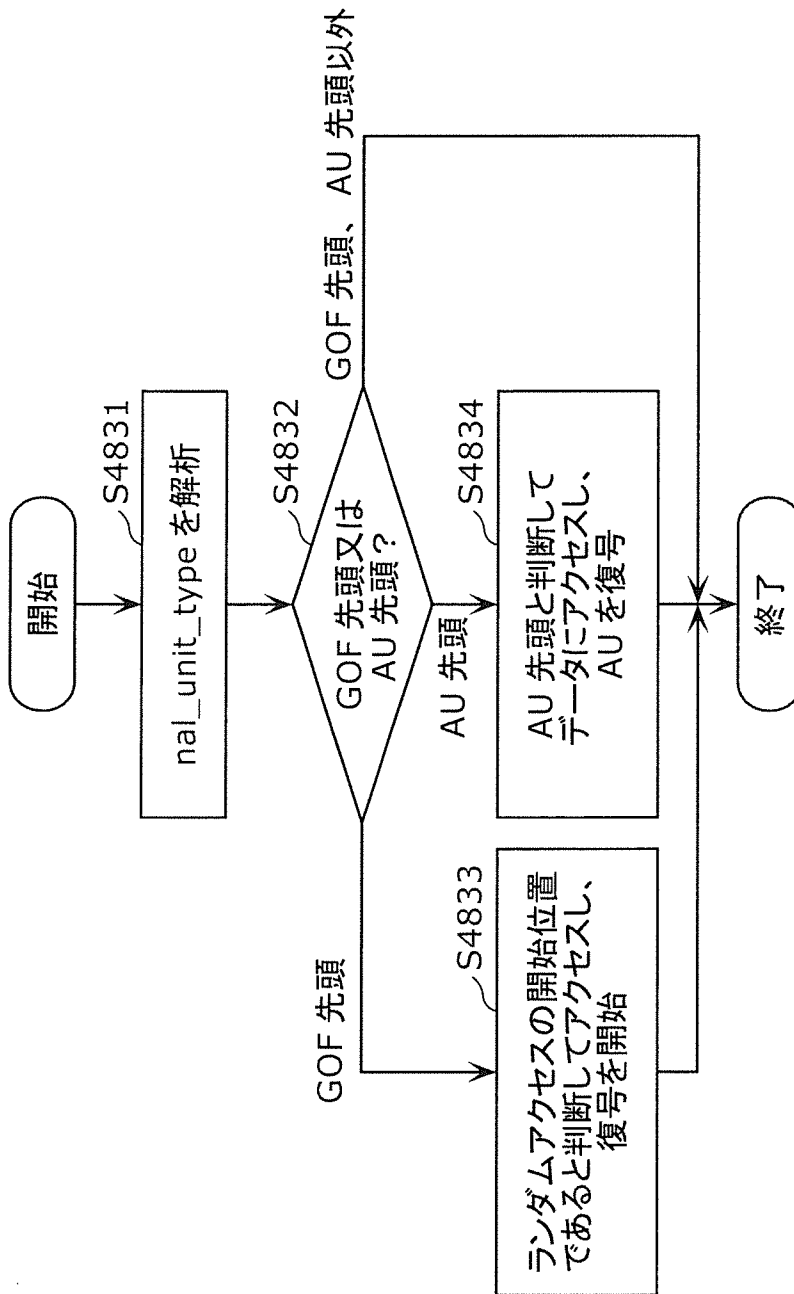
[図42]



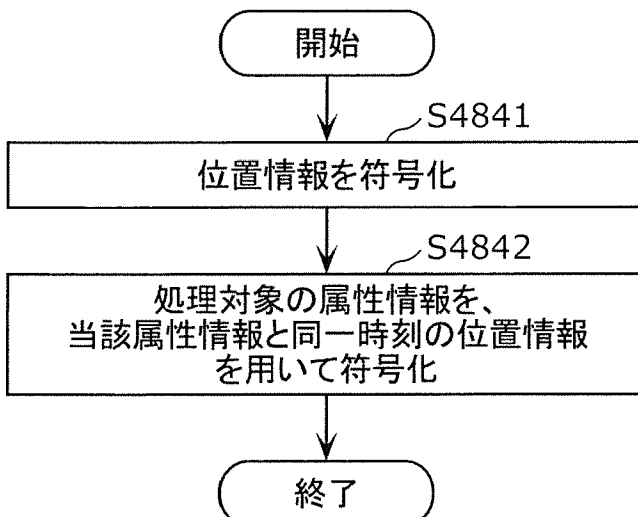
[図43]



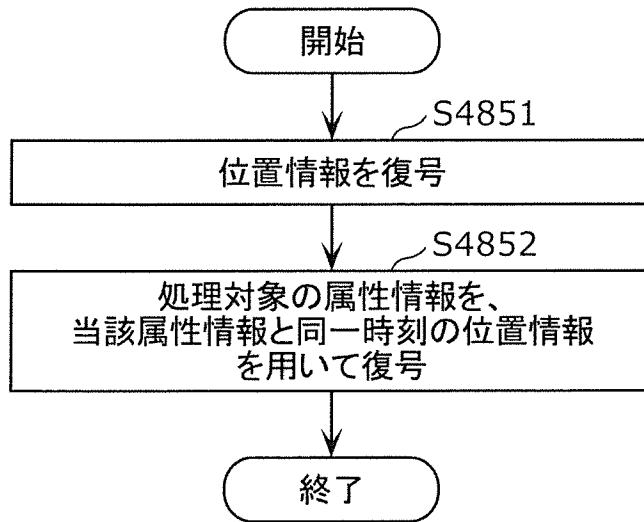
[図44]



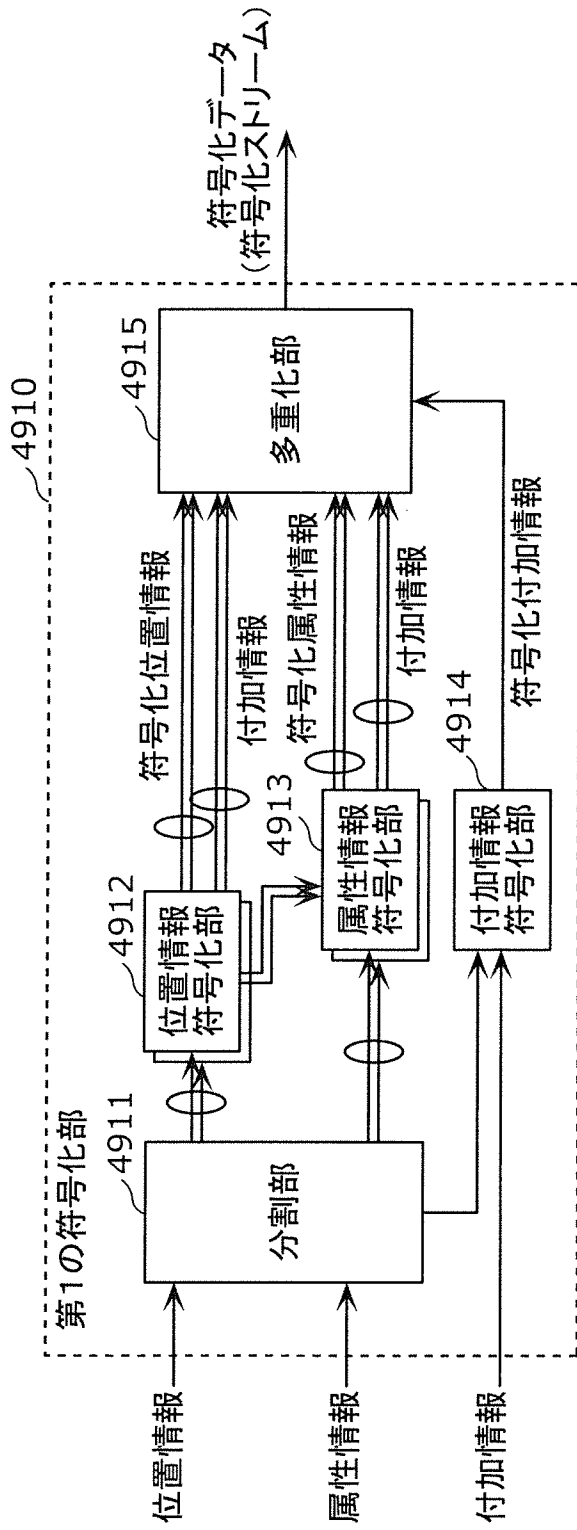
[図45]



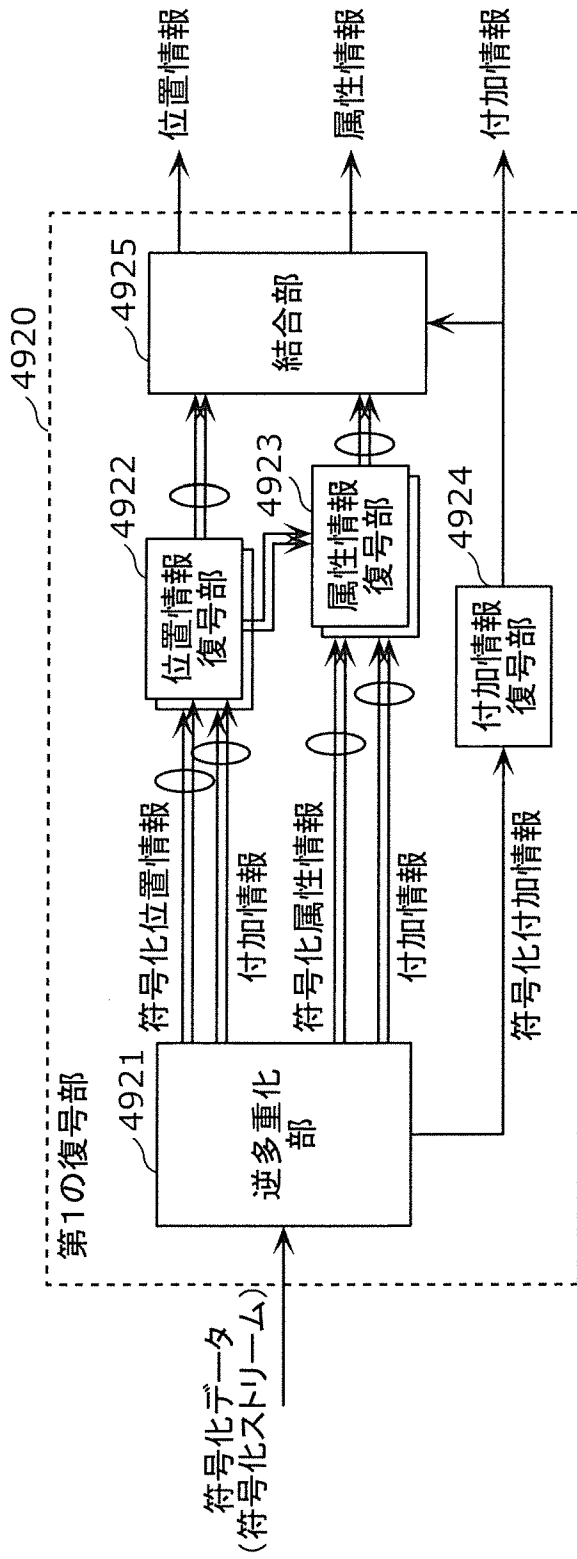
[図46]



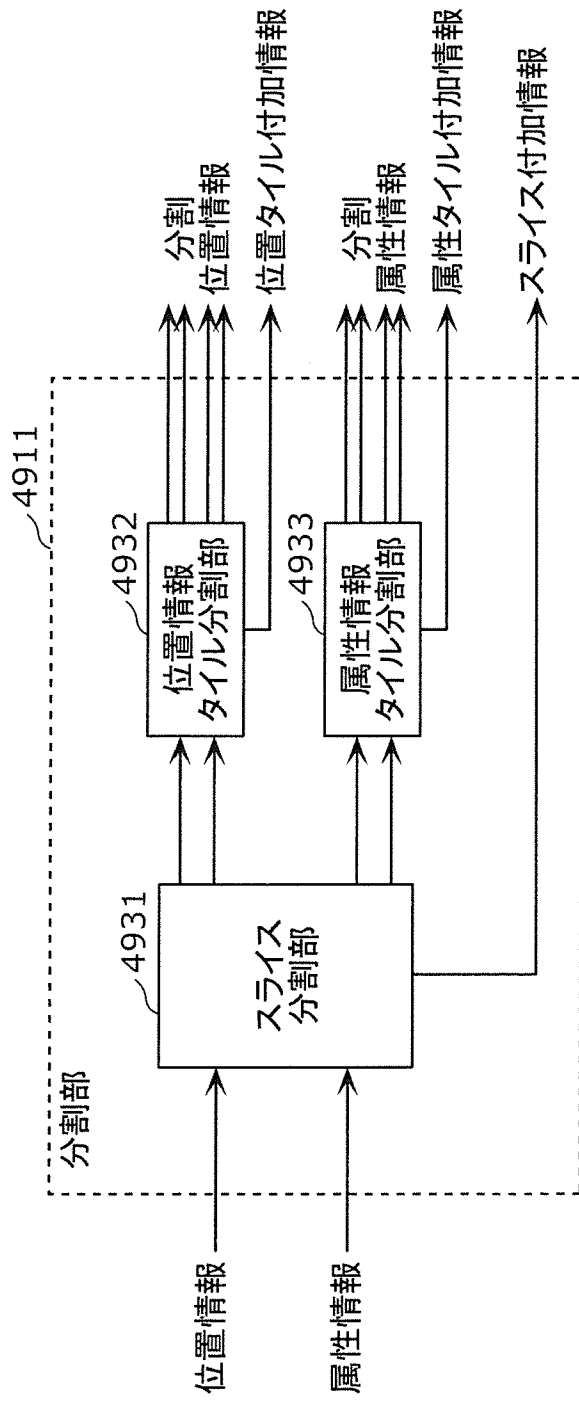
[図47]



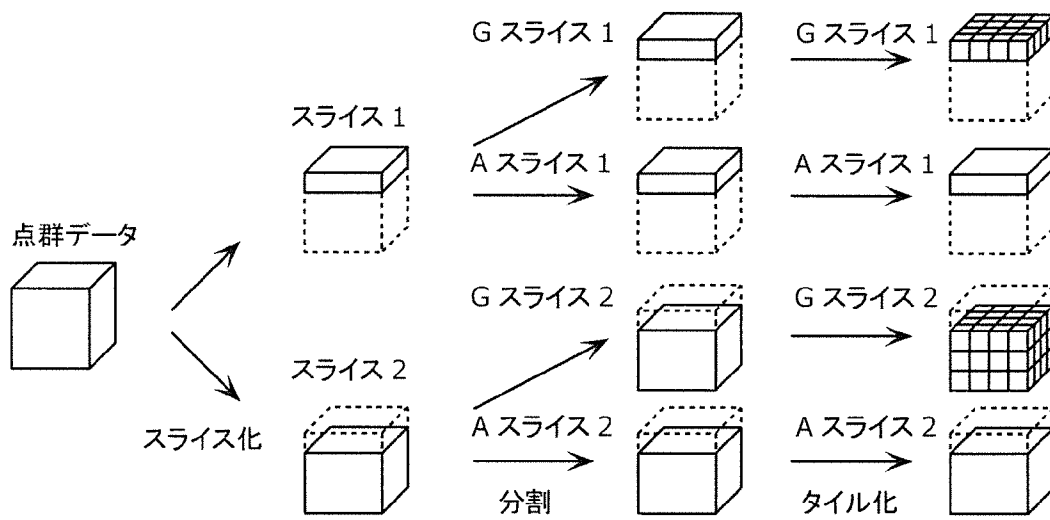
[図48]



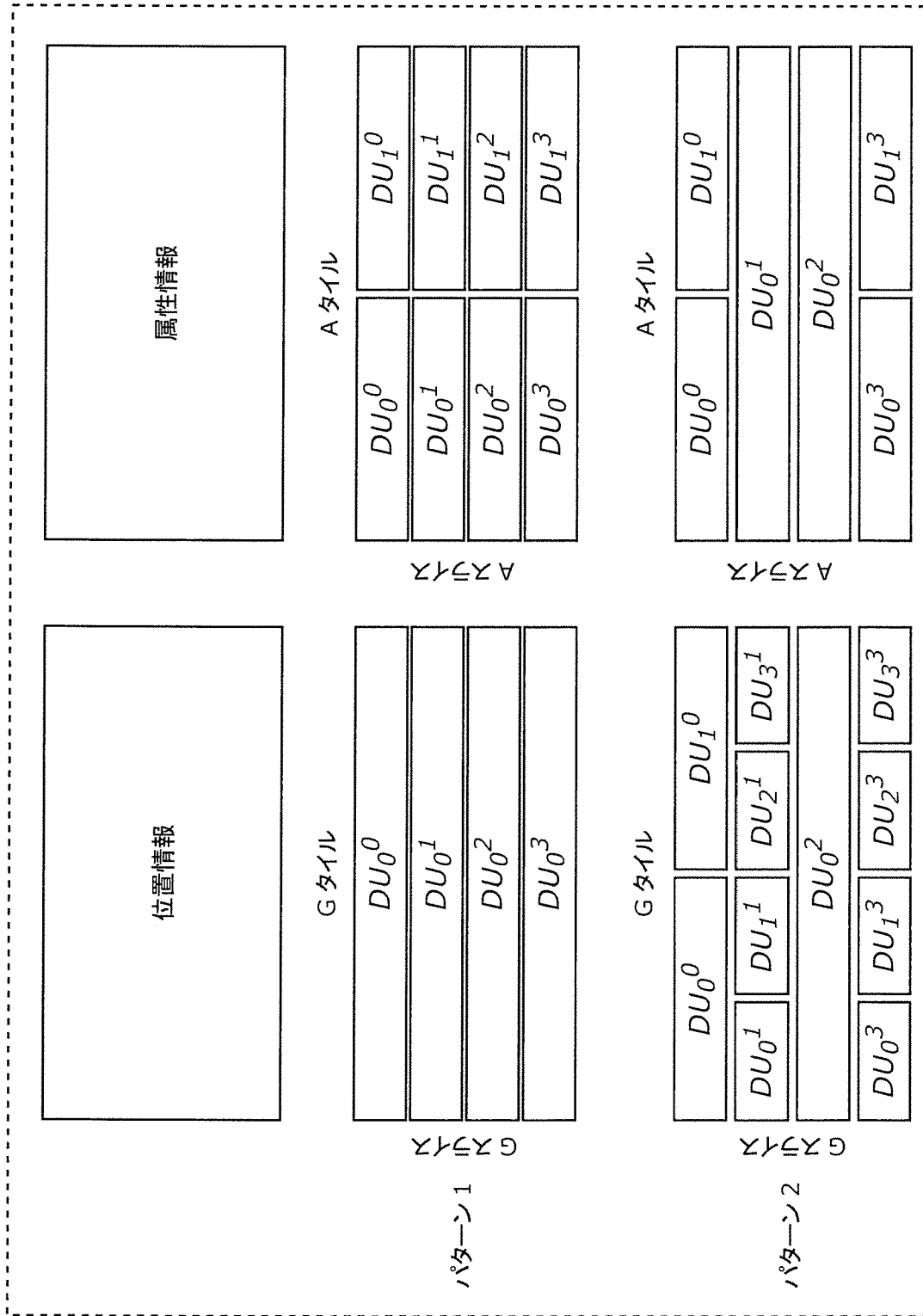
[図49]



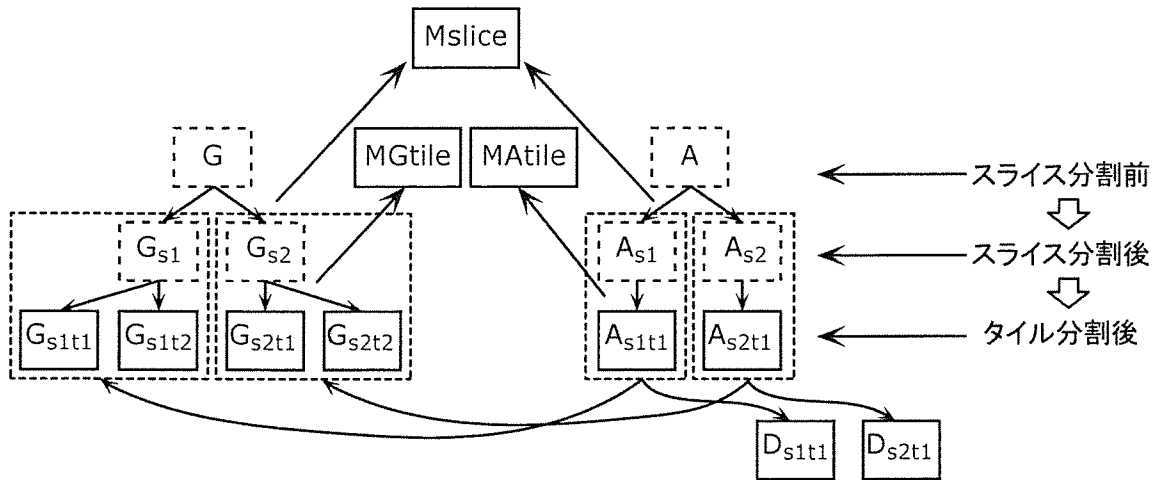
[図50]



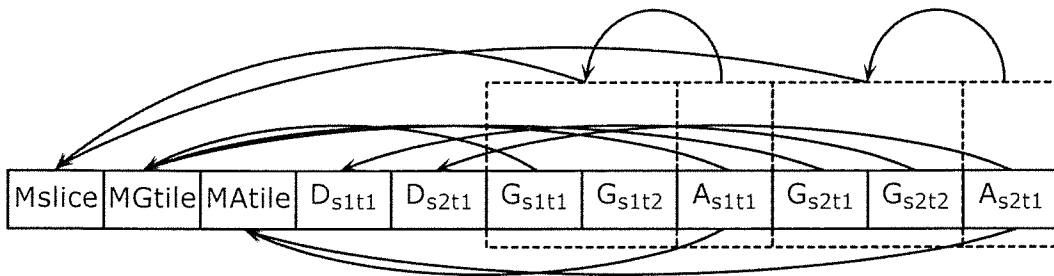
[図51]



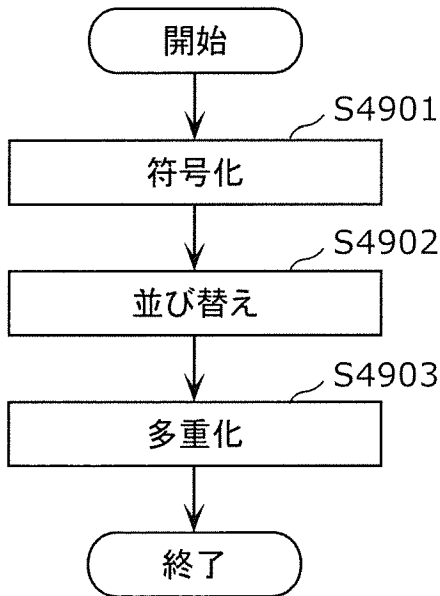
[図52]



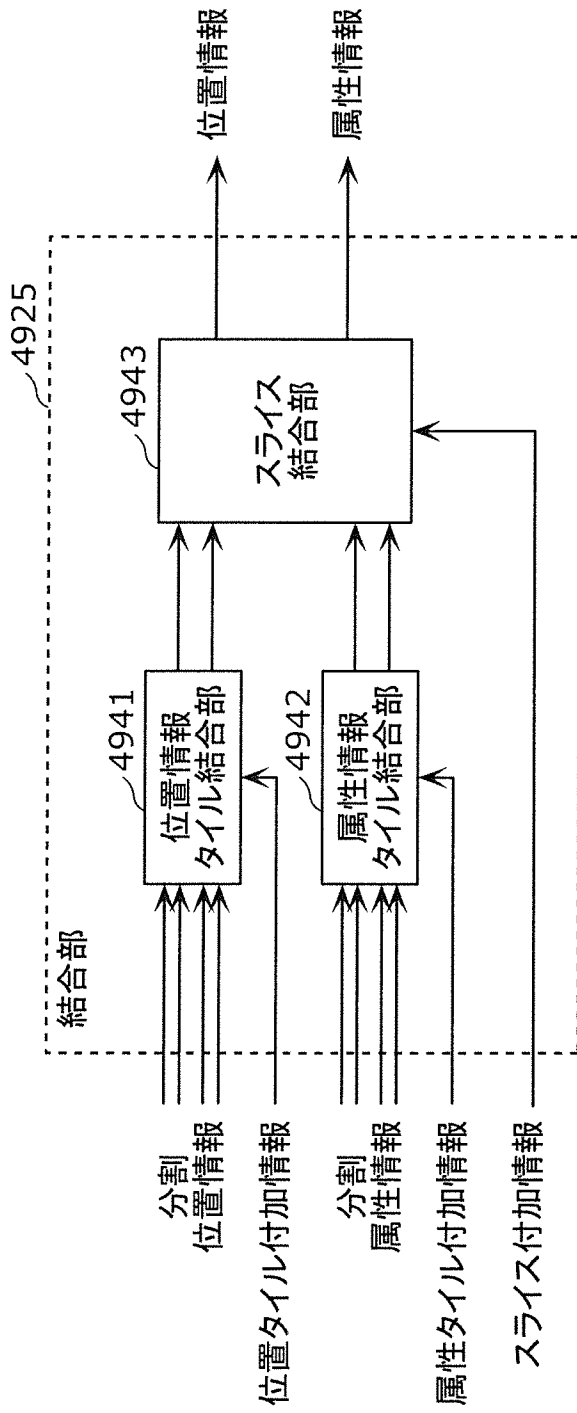
[図53]



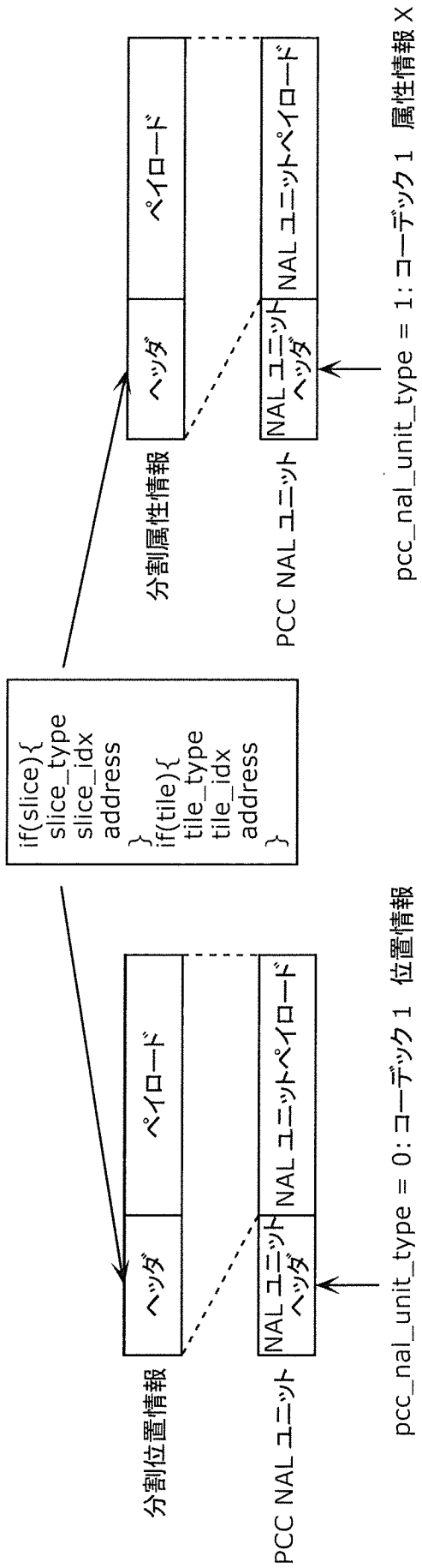
[図54]



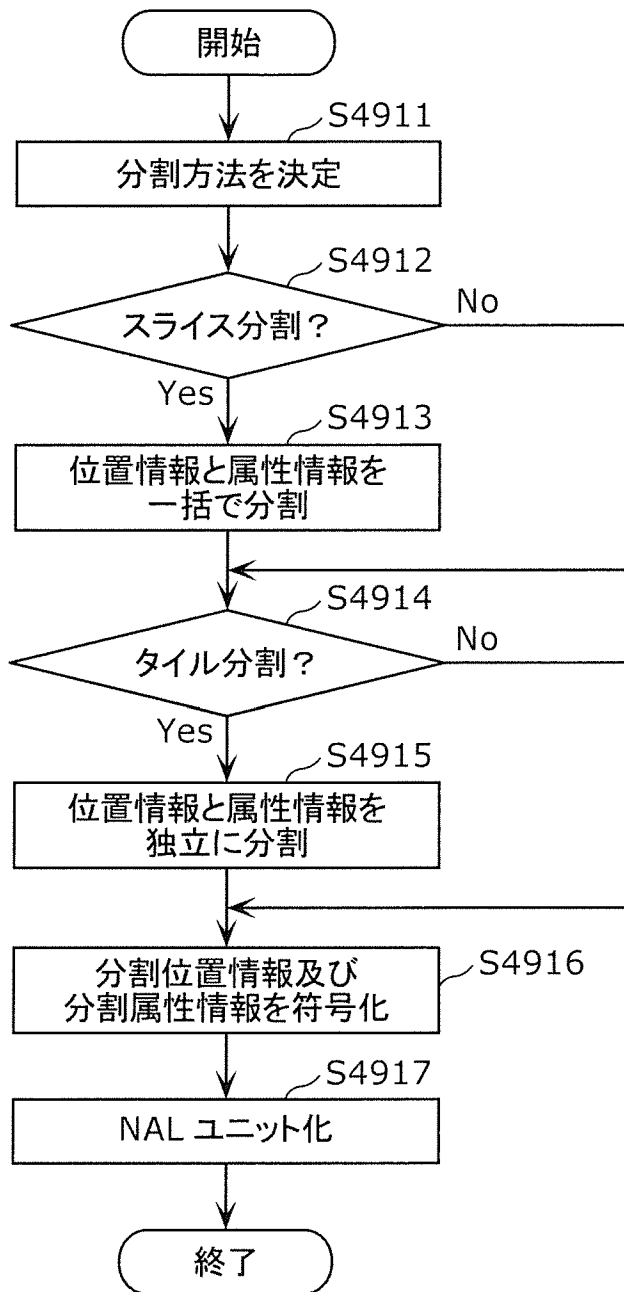
[図55]



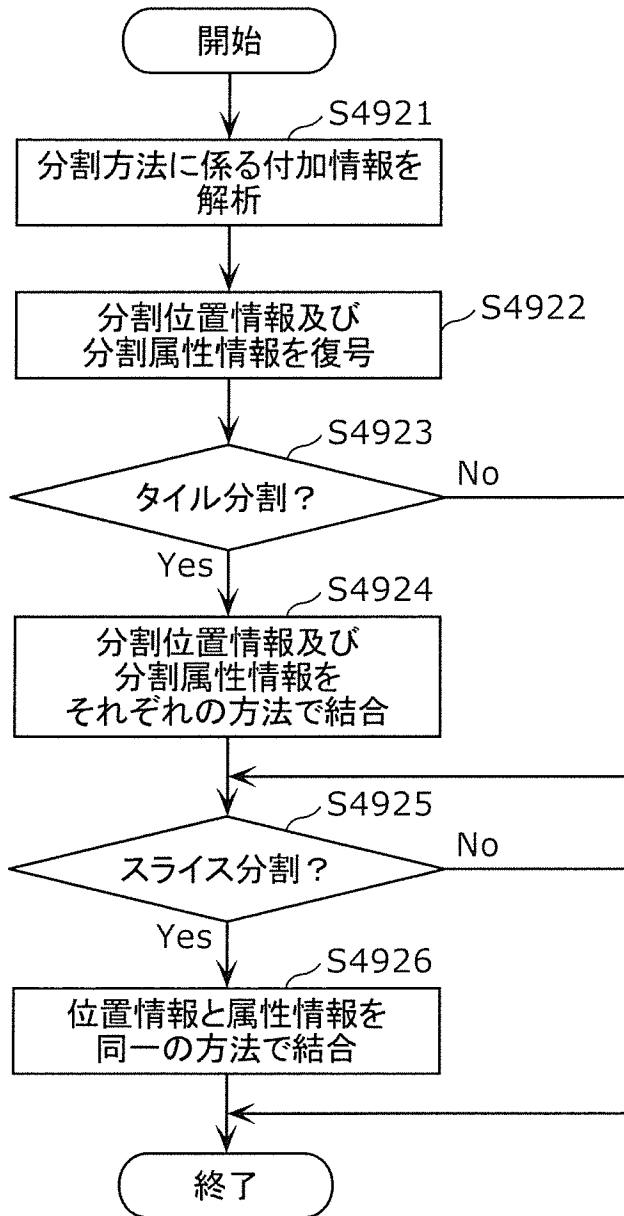
[図56]



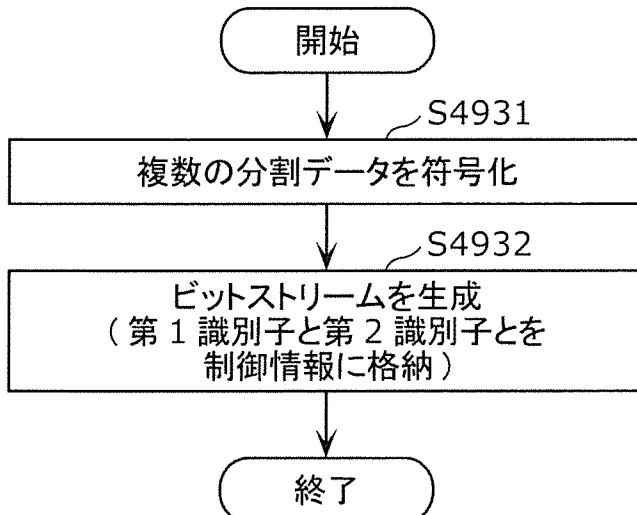
[図57]



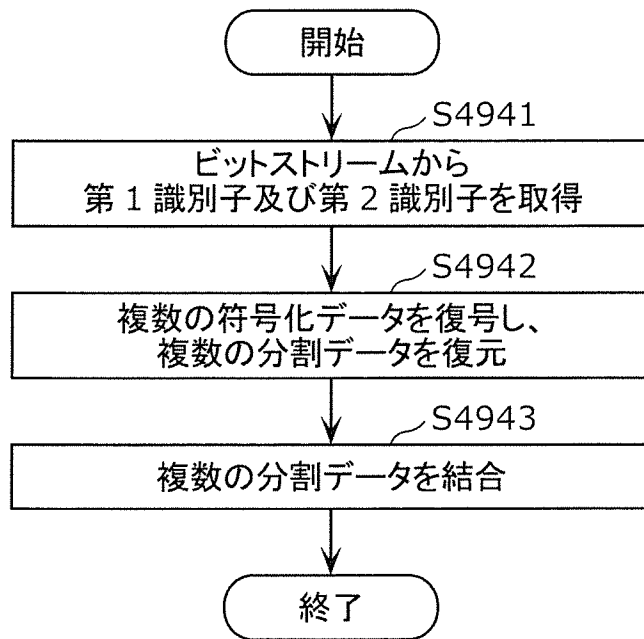
[図58]



[図59]



[図60]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2019/031614

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 Int.Cl. G06T9/00 (2006.01) i

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)  
 Int.Cl. G06T9/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2018/083999 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA) 11 May 2018, paragraphs [0175]-[0285], fig. 1-10 & US 2019/0251743 A1, paragraphs [0218]-[0330], fig. 1-10	1, 3-4, 6-8 2, 5
Y	JP 2005-259139 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 22 September 2005, paragraphs [0076]-[0080], fig. 14 & US 2005/0195191 A1, paragraphs [0107]-[0112], fig. 14 & EP 1574996 A2 & KR 10-2006-0042947 A & CN 1681330 A	2, 5

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

* Special categories of cited documents:	“I” 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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 04 October 2019 (04.10.2019)	Date of mailing of the international search report 15 October 2019 (15.10.2019)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2019/031614

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-215496 A (FUJITSU LTD.) 06 August 1999, entire text, all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G06T9/00(2006.01)i		
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)) Int.Cl. G06T9/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2019年 日本国実用新案登録公報 1996-2019年 日本国登録実用新案公報 1994-2019年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) JSTPlus (JDreamIII)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2018/083999 A1 (パナソニック インテレクチュアル プロパティ コーポレーション オブ アメリカ) 2018.05.11, 段落[0175]-[0285], 図 1-10	1, 3-4, 6-8
Y	& US 2019/0251743 A1, 段落[0218]-[0330], 図 1-10	2, 5
Y	JP 2005-259139 A (三星電子株式会社) 2005.09.22, 段落[0076]-[0080], 図 14 & US 2005/0195191 A1, 段落[0107]-[0112], 図 14 & EP 1574996 A2 & KR 10-2006-0042947 A & CN 1681330 A	2, 5
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願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矛盾するものではなく、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 04.10.2019	国際調査報告の発送日 15.10.2019	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 佐田 宏史 電話番号 03-3581-1101 内線 3531	5H 4189

C (続き) . 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	JP 11-215496 A (富士通株式会社) 1999.08.06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8