

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7490555号
(P7490555)

(45)発行日 令和6年5月27日(2024.5.27)

(24)登録日 令和6年5月17日(2024.5.17)

(51)国際特許分類

G 0 6 T 9/00 (2006.01)

F I G 0 6 T 9/00

請求項の数 16 (全64頁)

(21)出願番号	特願2020-535853(P2020-535853)	(73)特許権者	514136668
(86)(22)出願日	令和1年8月7日(2019.8.7)		パナソニック インテレクチュアル プロ
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/031235		パティ コーポレーション オブ アメリカ
(87)国際公開番号	WO2020/032136		Panasonic Intellec
(87)国際公開日	令和2年2月13日(2020.2.13)		tual Property Corpo
審査請求日	令和4年8月5日(2022.8.5)		ration of America
(31)優先権主張番号	62/716,005		アメリカ合衆国 9 0 5 0 4 カリフォル
(32)優先日	平成30年8月8日(2018.8.8)		ニア州, トーランス, スイート 4 5 0
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100109210
			弁理士 新居 広守
		(74)代理人	100137235
			弁理士 寺谷 英作
		(74)代理人	100131417
			弁理士 道坂 伸一

最終頁に続く

(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

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

三次元データを符号化する三次元データ符号化方法であって、
前記三次元データは、フレーム毎の位置情報と属性情報とを含み、
前記三次元データ符号化方法は、
前記位置情報を符号化し、
処理対象の属性情報を、当該処理対象の属性情報と同一フレームの位置情報を参照して
符号化し、
同一フレームの符号化された位置情報と符号化された属性情報とはデータユニットを構成し、

前記三次元データ符号化方法は、さらに、
前記符号化された位置情報と、前記符号化された属性情報と、前記処理対象の属性情報の参照先の前記位置情報を特定可能な情報とを含むビットストリームを生成する
三次元データ符号化方法。

【請求項2】

前記ビットストリームは、各フレームの位置情報の制御情報を含む位置パラメータセットと、各フレームの属性情報の制御情報を含む属性パラメータセットとを含む
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は、複数のフレーム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と、複数のフレーム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とを含む

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】

前記ビットストリームは、複数のフレームの位置情報及び複数のフレーム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を含む

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の三次元データ符号化方法。

【請求項 5】

前記ビットストリームは、前記データユニット内で共通の制御情報を含むデータユニットヘッダを含む

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の三次元データ符号化方法。

【請求項 6】

1 以上の前記データユニットで構成される G O F（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

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の三次元データ符号化方法。

【請求項 7】

前記ビットストリームは、前記 G O F 内で共通の制御情報を含む G O F ヘッダを含む

請求項 6 記載の三次元データ符号化方法。

【請求項 8】

三次元データを復号する三次元データ復号方法であって、

前記三次元データは、フレーム毎の位置情報と属性情報とを含み、

同一フレームの位置情報と属性情報とはデータユニットを構成し、

前記三次元データ復号方法は、

ビットストリームから前記位置情報を復号し、

前記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フレームの位置情報を参照して復号し、

前記ビットストリームから、前記処理対象の属性情報の参照先の前記位置情報を特定可能な情報を取得し、前記情報に基づいて前記参照先の前記位置情報を参照して前記処理対象の属性情報を復号する

三次元データ復号方法。

【請求項 9】

前記ビットストリームは、各フレームの位置情報の制御情報を含む位置パラメータセットと、各フレームの属性情報の制御情報を含む属性パラメータセットとを含む

請求項 8 記載の三次元データ復号方法。

【請求項 10】

前記ビットストリームは、複数のフレーム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と、複数のフレーム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とを含む

請求項 8 又は 9 記載の三次元データ復号方法。

【請求項 11】

前記ビットストリームは、複数のフレームの位置情報及び複数のフレーム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を含む

請求項 8 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の三次元データ復号方法。

【請求項 12】

前記ビットストリームは、前記データユニット内で共通の制御情報を含むデータユニットヘッダを含む

請求項 8 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の三次元データ復号方法。

【請求項 13】

1 以上の前記データユニットで構成される G O F（グループオブフレーム）を独立して復号する

10

20

30

40

50

請求項 8～12 のいずれか 1 項に記載の三次元データ復号方法。

【請求項 14】

前記ビットストリームは、前記 G O F 内で共通の制御情報を含む G O F ヘッダを含む
請求項 13 記載の三次元データ復号方法。

【請求項 15】

三次元データを符号化する三次元データ符号化装置であって、

プロセッサと、

メモリとを備え、

前記三次元データは、フレーム毎の位置情報と属性情報とを含み、

前記プロセッサは、前記メモリを用いて、

前記位置情報を符号化し、

処理対象の属性情報を、当該処理対象の属性情報と同一フレームの位置情報を参照して
符号化し、

同一フレームの符号化された位置情報と符号化された属性情報とはデータユニットを構
成し、

前記三次元データ符号化装置は、さらに、

前記符号化された位置情報と、前記符号化された属性情報と、前記処理対象の属性情報
の参照先の前記位置情報を特定可能な情報とを含むビットストリームを生成する

三次元データ符号化装置。

【請求項 16】

三次元データを復号する三次元データ復号装置であって、

プロセッサと、

メモリとを備え、

前記三次元データは、フレーム毎の位置情報と属性情報とを含み、

同一フレームの位置情報と属性情報とはデータユニットを構成し、

前記プロセッサは、前記メモリを用いて、

ビットストリームから前記位置情報を復号し、

前記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フ
レームの位置情報を参照して復号し、

前記ビットストリームから、前記処理対象の属性情報の参照先の前記位置情報を特定可
能な情報を取得し、前記情報に基づいて前記参照先の前記位置情報を参照して前記処理対
象の属性情報を復号する

三次元データ復号装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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

【背景技術】

【0002】

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

【0003】

三次元データの表現方法の 1 つとして、三次元空間内の点群によって三次元構造の形状
を表すポイントクラウドと呼ばれる表現方法がある。ポイントクラウドでは、点群の位置
と色とが格納される。ポイントクラウドは三次元データの表現方法として主流になると予
想されるが、点群はデータ量が非常に大きい。よって、三次元データの蓄積又は伝送にお

10

20

30

40

50

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】

【文献】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、処理量を低減することが望まれている。

【0008】

本開示は、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、三次元データを符号化する三次元データ符号化方法であって、前記三次元データは、フレーム毎の位置情報と属性情報とを含み、前記三次元データ符号化方法は、前記位置情報を符号化し、処理対象の属性情報を、当該処理対象の属性情報と同一フレームの位置情報を参照して符号化し、同一フレームの符号化された位置情報と符号化された属性情報とはデータユニットを構成し、前記三次元データ符号化方法は、さらに、前記符号化された位置情報と、前記符号化された属性情報と、前記処理対象の属性情報の参照先の前記位置情報を特定可能な情報とを含むビットストリームを生成する。

【0010】

本開示の一態様に係る三次元データ復号方法は、三次元データを復号する三次元データ復号方法であって、前記三次元データは、フレーム毎の位置情報と属性情報とを含み、同一フレームの位置情報と属性情報とはデータユニットを構成し、前記三次元データ復号方法は、ビットストリームから前記位置情報を復号し、前記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フレームの位置情報を参照して復号し、前記ビットストリームから、前記処理対象の属性情報の参照先の前記位置情報を特定可能な情報を取得し、前記情報に基づいて前記参照先の前記位置情報を参照して前記処理対象の属性情報を復号する。

【発明の効果】

【0011】

本開示は、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。

10

20

30

40

50

- 【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 P C C 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。 10
- 【図 14】図 14 は、実施の形態 1 に係るプロトコルスタックを示す図である。
- 【図 15】図 15 は、実施の形態 1 に係る N A L ユニットのシンタックス例を示す図である。
- 【図 16】図 16 は、実施の形態 1 に係る N A L ユニットヘッダのシンタックス例を示す図である。
- 【図 17】図 17 は、実施の形態 1 に係る `pcc_codec_type` のセマンティクス例を示す図である。
- 【図 18】図 18 は、実施の形態 1 に係る `pcc_nal_unit_type` のセマンティクス例を示す図である。 20
- 【図 19】図 19 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 20】図 20 は、実施の形態 1 に係る第 2 の復号部による復号処理のフローチャートである。
- 【図 21】図 21 は、実施の形態 1 に係る第 1 の復号部による復号処理のフローチャートである。
- 【図 22】図 22 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 23】図 23 は、実施の形態 2 に係るコーデック 2 用の N A L ユニットのシンタックス例を示す図である。
- 【図 24】図 24 は、実施の形態 2 に係るコーデック 2 用の N A L ユニットヘッダのシンタックス例を示す図である。 30
- 【図 25】図 25 は、実施の形態 2 に係る `codec2_nal_unit_type` のセマンティクス例を示す図である。
- 【図 26】図 26 は、実施の形態 2 に係るコーデック 1 用の N A L ユニットのシンタックス例を示す図である。
- 【図 27】図 27 は、実施の形態 2 に係るコーデック 1 用の N A L ユニットヘッダのシンタックス例を示す図である。
- 【図 28】図 28 は、実施の形態 2 に係る `codec1_nal_unit_type` のセマンティクス例を示す図である。
- 【図 29】図 29 は、実施の形態 2 に係る符号化処理のフローチャートである。
- 【図 30】図 30 は、実施の形態 2 に係る復号処理のフローチャートである。 40
- 【図 31】図 31 は、実施の形態 3 に係るプロトコルスタックを示す図である。
- 【図 32】図 32 は、実施の形態 3 に係る N A L ユニットのシンタックス例を示す図である。
- 【図 33】図 33 は、実施の形態 3 に係る N A L ユニットヘッダのシンタックス例を示す図である。
- 【図 34】図 34 は、実施の形態 3 に係る `pcc_nal_unit_type` のセマンティクス例を示す図である。
- 【図 35】図 35 は、実施の形態 3 に係る符号化処理のフローチャートである。
- 【図 36】図 36 は、実施の形態 3 に係る復号処理のフローチャートである。
- 【図 37】図 37 は、実施の形態の変形例に係る符号化処理のフローチャートである。 50

【図 3 8】図 3 8 は、実施の形態の変形例に係る復号処理のフローチャートである。

【図 3 9】図 3 9 は、実施の形態 4 に係る符号化部のブロック図である。

【図 4 0】図 4 0 は、実施の形態 4 に係る復号部のブロック図である。

【図 4 1】図 4 1 は、実施の形態 4 に係る符号化処理のフローチャートである。

【図 4 2】図 4 2 は、実施の形態 4 に係る復号処理のフローチャートである。

【図 4 3】図 4 3 は、実施の形態 5 に係る I S O B M F F の基本構造を示す図である。

【図 4 4】図 4 4 は、実施の形態 5 に係るプロトコルスタックを示す図である。

【図 4 5】図 4 5 は、実施の形態 5 に係る N A L 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 4 6】図 4 6 は、実施の形態 5 に係る N A L 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。

10

【図 4 7】図 4 7 は、実施の形態 5 に係る第 1 の多重化部の構成を示す図である。

【図 4 8】図 4 8 は、実施の形態 5 に係る第 1 の逆多重化部の構成を示す図である。

【図 4 9】図 4 9 は、実施の形態 5 に係る第 2 の多重化部の構成を示す図である。

【図 5 0】図 5 0 は、実施の形態 5 に係る第 2 の逆多重化部の構成を示す図である。

【図 5 1】図 5 1 は、実施の形態 5 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 5 2】図 5 2 は、実施の形態 5 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 5 3】図 5 3 は、実施の形態 5 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。

20

【図 5 4】図 5 4 は、実施の形態 5 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 5 5】図 5 5 は、実施の形態 6 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 5 6】図 5 6 は、実施の形態 6 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 5 7】図 5 7 は、実施の形態 6 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 5 8】図 5 8 は、実施の形態 6 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。

30

【図 5 9】図 5 9 は、実施の形態 6 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 6 0】図 6 0 は、実施の形態 6 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 6 1】図 6 1 は、実施の形態 7 に係る符号化部及び多重化部の構成を示す図である。

【図 6 2】図 6 2 は、実施の形態 7 に係る符号化データの構成例を示す図である。

【図 6 3】図 6 3 は、実施の形態 7 に係る符号化データ及び N A L ユニットの構成例を示す図である。

【図 6 4】図 6 4 は、実施の形態 7 に係る `pcc_nal_unit_type` のセマンティクス例を示す図である。

40

【図 6 5】図 6 5 は、実施の形態 7 に係る N A L ユニットの送出順序の例を示す図である。

【図 6 6】図 6 6 は、実施の形態 7 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 6 7】図 6 7 は、実施の形態 7 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 6 8】図 6 8 は、実施の形態 7 に係る多重化処理のフローチャートである。

【図 6 9】図 6 9 は、実施の形態 7 に係る逆多重化処理のフローチャートである。

【図 7 0】図 7 0 は、実施の形態 7 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。

50

【図 7 1】図 7 1 は、実施の形態 7 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。

【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、時系列の三次元データを符号化する三次元データ符号化方法であって、前記三次元データは、時刻毎の位置情報と属性情報とを含み、前記三次元データ符号化方法は、前記位置情報を符号化し、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し、同一時刻の位置情報と属性情報とはアクセスユニットを構成する。

【0014】

これによれば、当該三次元データ符号化方法は、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、当該三次元データ符号化方法は符号化処理の処理量を低減できる。

【0015】

例えば、前記三次元データ符号化方法は、さらに、符号化された前記位置情報と、符号化された前記属性情報と、前記処理対象の属性情報の参照先の前記位置情報を示す情報とを含むビットストリームを生成してもよい。

【0016】

例えば、前記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とを含んでもよい。

【0017】

例えば、前記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とを含んでもよい。

【0018】

例えば、前記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を含んでもよい。

【0019】

例えば、前記ビットストリームは、前記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を含んでもよい。

【0020】

例えば、1 以上の前記アクセスユニットで構成される G O F（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してもよい。

【0021】

例えば、前記ビットストリームは、前記 G O F 内で共通の制御情報を含む G O F ヘッダを含んでもよい。

【0022】

本開示の一態様に係る三次元データ復号方法は、時系列の三次元データを復号する三次元データ復号方法であって、前記三次元データは、時刻毎の位置情報と属性情報とを含み、同一時刻の位置情報と属性情報とはアクセスユニットを構成し、前記三次元データ復号方法は、ビットストリームから前記位置情報を復号し、前記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。

【0023】

これによれば、当該三次元データ復号方法は、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。

【0024】

例えば、前記三次元データ復号方法は、さらに、前記ビットストリームから、前記処理対象の属性情報の参照先の前記位置情報を示す情報を取得し、取得した情報で示される前記参照先の前記位置情報を参照して前記処理対象の属性情報を復号してもよい。

【0025】

例えば、前記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とを含んでもよい。

【0026】

例えば、前記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とを含んでもよい。

【0027】

例えば、前記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を含んでもよい。

【0028】

例えば、前記ビットストリームは、前記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を含んでもよい。

【0029】

例えば、1以上の前記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）を独立して復号してもよい。

【0030】

例えば、前記ビットストリームは、前記GOF内で共通の制御情報を含むGOFヘッダを含んでもよい。

【0031】

また、本開示の一態様に係る三次元データ符号化装置は、時系列の三次元データを符号化する三次元データ符号化装置であって、プロセッサと、メモリとを備え、前記三次元データは、時刻毎の位置情報と属性情報とを含み、前記プロセッサは、前記メモリを用いて、前記位置情報を符号化し、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し、同一時刻の位置情報と属性情報とはアクセスユニットを構成する。

【0032】

これによれば、当該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、当該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。

【0033】

また、本開示の一態様に係る三次元データ復号装置は、時系列の三次元データを復号する三次元データ復号装置であって、プロセッサと、メモリとを備え、前記三次元データは、時刻毎の位置情報と属性情報とを含み、同一時刻の位置情報と属性情報とはアクセスユニットを構成し、前記プロセッサは、前記メモリを用いて、ビットストリームから前記位置情報を復号し、前記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。

【0034】

これによれば、当該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装置は復号処理の処理量を低減できる。

【0035】

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。

【0036】

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

10

20

30

40

50

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。

【0037】

(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。

【0038】

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。

【0039】

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M U X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。

【0040】

また、P C C（P o i n t C l o u d C o m p r e s s i o n）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。

【0041】

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P C C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。

【0042】

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。

【0043】

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。

【0044】

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。

【0045】

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。

【0046】

10

20

30

40

50

提示部 4 6 1 2 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 4 6 1 2 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。

【 0 0 4 7 】

符号化部 4 6 1 3 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 4 6 1 4 へ出力する。付加情報は、例えば、センサ情報を含む。

【 0 0 4 8 】

多重化部 4 6 1 4 は、符号化部 4 6 1 3 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。

10

【 0 0 4 9 】

入出力部 4 6 1 5（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 4 6 1 6（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 4 6 1 6 は、符号化及び多重化等の制御を行う。

【 0 0 5 0 】

なお、センサ情報が符号化部 4 6 1 3 又は多重化部 4 6 1 4 へ入力されてもよい。また、入出力部 4 6 1 5 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。

【 0 0 5 1 】

20

三次元データ符号化システム 4 6 0 1 から出力された伝送信号（多重化データ）は、外部接続部 4 6 0 4 を介して、三次元データ復号システム 4 6 0 2 に入力される。

【 0 0 5 2 】

三次元データ復号システム 4 6 0 2 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 4 6 0 2 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 4 6 0 2 に含まれる複数の処理部のうち一部を含んでもよい。

【 0 0 5 3 】

三次元データ復号システム 4 6 0 2 は、センサ情報取得部 4 6 2 1 と、入出力部 4 6 2 2 と、逆多重化部 4 6 2 3 と、復号部 4 6 2 4 と、提示部 4 6 2 5 と、ユーザインタフェース 4 6 2 6 と、制御部 4 6 2 7 とを含む。

30

【 0 0 5 4 】

センサ情報取得部 4 6 2 1 は、センサ端末 4 6 0 3 からセンサ情報を取得する。

【 0 0 5 5 】

入出力部 4 6 2 2 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 4 6 2 3 へ出力する。

【 0 0 5 6 】

逆多重化部 4 6 2 3 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 4 6 2 4 へ出力する。

40

【 0 0 5 7 】

復号部 4 6 2 4 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。

【 0 0 5 8 】

提示部 4 6 2 5 は、点群データをユーザに提示する。例えば、提示部 4 6 2 5 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 4 6 2 6 は、ユーザの操作に基づく指示を取得する。制御部 4 6 2 7（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 4 6 2 7 は、逆多重化、復号及び提示等の制御を行う。

【 0 0 5 9 】

なお、入出力部 4 6 2 2 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 4 6 2 5 は、センサ情報などの付加情報を取得し、付加情報に基づ

50

いた情報を提示してもよい。また、提示部 4 6 2 5 は、ユーザインタフェース 4 6 2 6 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。

【0060】

センサ端末 4 6 0 3 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 4 6 0 3 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。

【0061】

センサ端末 4 6 0 3 で取得可能なセンサ情報は、例えば、(1) L I D A R、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 4 6 0 3 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(G P S 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。

【0062】

外部接続部 4 6 0 4 は、集積回路(L S I 又は I C)、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。

【0063】

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。

【0064】

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。

【0065】

三次元座標等の位置情報(P o s i t i o n)をジオメトリ(g e o m e t r y)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(a t t r i b u t e)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。

【0066】

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。

【0067】

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。

【0068】

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、R G B の色情報である。代表的なデータファイルとして p l y ファイルなどがある。

【0069】

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。

【0070】

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 P C C フレーム、又はフレームと呼ぶ。

【0071】

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。

【0072】

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。

10

20

30

40

50

【0073】

以下、各処理部の詳細について説明する。センサ情報は、L I D A R 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 4 6 1 8 は、センサ情報取得部 4 6 1 7 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 4 6 1 8 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。

【0074】

点群データ生成部 4 6 1 8 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 4 6 1 8 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 4 6 1 8 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。

10

【0075】

なお、図 1 では、点群データ生成システム 4 6 1 1 は、三次元データ符号化システム 4 6 0 1 に含まれるが、三次元データ符号化システム 4 6 0 1 の外部に独立して設けられてもよい。

【0076】

符号化部 4 6 1 3 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。

20

【0077】

復号部 4 6 2 4 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。

【0078】

多重化部 4 6 1 4 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 4 6 1 4 は、P C C 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 4 6 1 4 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。

30

【0079】

多重化方式又はファイルフォーマットとしては、I S O B M F F、I S O B M F F ベースの伝送方式である M P E G - D A S H、M M T、M P E G - 2 T S S y s t e m s、R M P などがある。

【0080】

逆多重化部 4 6 2 3 は、多重化データから P C C 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。

【0081】

入出力部 4 6 1 5 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 4 6 1 5 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。

40

【0082】

通信プロトコルとしては、h t t p、f t p、T C P 又は U D P などが用いられる。P U L L 型の通信方式が用いられてもよいし、P U S H 型の通信方式が用いられてもよい。

【0083】

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、E t h e r n e t（登録商標）、U S B、R S - 2 3 2 C、H D M I（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 L A N、W i - F i（登録商標）、B l u e t o o t h（登録商標）又はミリ波などが用いられる。

50

【0084】

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。

【0085】

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。

10

【0086】

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) と呼ばれる。

【0087】

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 (Meta Data) 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。

20

【0088】

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。

30

【0089】

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。

【0090】

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。

40

【0091】

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 Meta Data) を生成する。

【0092】

50

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。

【0093】

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。

10

【0094】

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。

【0095】

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。

【0096】

20

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。

【0097】

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。

30

【0098】

また、属性情報の復号処理は、逆量子化处理、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、逆量子化处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。

【0099】

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。

40

【0100】

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。

【0101】

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。

50

【0102】

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) とも呼ばれる。

【0103】

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。

【0104】

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。

【0105】

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。

【0106】

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。

【0107】

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。

【0108】

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。

【0109】

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。

【0110】

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。

【0111】

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 (Com

10

20

30

40

50

pressed Stream) が第 2 の復号部 4 6 6 0 に入力される。

【0112】

逆多重化部 4 6 6 1 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。

【0113】

映像復号部 4 6 6 2 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、A V C 又は H E V C 等である。

10

【0114】

付加情報復号部 4 6 6 3 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。

【0115】

位置情報生成部 4 6 6 4 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 4 6 6 5 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。

【0116】

第 2 の復号部 4 6 6 0 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。

20

【0117】

以下、P C C 符号化方式における課題を説明する。図 1 3 は、P C C 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 1 3 には、P C C 符号化データに、映像 (例えば H E V C) 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。

【0118】

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、H E V C では、N A L 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、N A L ユニットの I S O B M F F に格納する技術が規定されている。

30

【0119】

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 (C o d e c 1)、及び第 2 の符号化方法 (C o d e c 2) 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 M U X 処理 (多重化)、伝送及び蓄積ができないという課題がある。

【0120】

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。

【0121】

40

以下、本実施の形態に係る N A L ユニットの定義方法について説明する。例えば、H E V C 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 N A L ユニットが定義されている。しかし、P C C 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、P C C 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。

【0122】

本実施の形態では、N A L ユニットとして P C C コーデック共通のフォーマットを定義し、さらに、P C C コーデックに依存する N A L ユニットの識別子を定義する。図 1 4 は、この場合のプロトコルスタックを示す図である。図 1 5 ~ 図 1 7 は、コーデック共通の N A L ユニットフォーマットの例を示す図である。図 1 5 は、共通 P C C N A L ユニッ

50

ト (Common PCC NAL Unit) のシンタックス例を示す図である。図 16 は、共通 PCC NAL ユニットヘッダ (Common PCC NAL Unit Header) のシンタックス例を示す図である。図 17 は、pcc_codec_type のセマンティクス例を示す図である。図 18 は、コーデック依存の NAL ユニットタイプ定義の例を示す図であり、pcc_nal_unit_type のセマンティクス例を示す図である。

【0123】

NAL ユニットフォーマットとして、PCC コーデック共通の NAL ユニットフォーマットが定義される。NAL ユニット (pcc_nal_unit) は、ヘッダ (pcc_nal_unit_header)、ペイロード (pcc_nal_unit_payload)、及びトレイリングビット (trailing_bits) を含む。第 1 の符号化方法及び第 2 の符号化方法のいずれのコーデックのデータが格納される場合にも、同じフォーマットが使用される。

【0124】

NAL ユニットヘッダ (pcc_nal_unit_header) には、コーデックタイプ (pcc_codec_type)、及び NAL ユニットタイプ (pcc_nal_unit_type) が格納される。コーデックタイプは、NAL ユニットに格納される符号化データの PCC 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示す。

【0125】

NAL ユニットタイプは、コーデックに依存する NAL ユニットのタイプを示し、コーデック毎にタイプが定義される。コーデックタイプが第 1 の符号化方法である場合には、NAL ユニットタイプは、第 1 の符号化方法用に定義された NAL ユニットタイプを示す。コーデックタイプが第 2 の符号化方法である場合には、NAL ユニットタイプは、第 2 の符号化方法用に定義された NAL ユニットタイプを示す。つまり、第 1 の符号化方法用に定義された NAL ユニットタイプと、第 2 の符号化方法用に定義された NAL ユニットタイプとは、同一の値に対して異なる意味が対応づけられる。

【0126】

なお、ヘッダにおいて、コーデックタイプの機能を NAL ユニットタイプにマージしてもよい。例えば、NAL ユニットタイプの一部の情報をを用いてコーデックタイプを示してもよい。

【0127】

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 19 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。同図の処理は、上記の定義を用いた場合の第 1 の符号化部 4630 又は第 2 の符号化部 4650 の処理を示す。なお、以下では第 1 の符号化部 4630 又は第 2 の符号化部 4650 を区別せずに符号化部 4613 とも記す。また、同図の処理は、主に、図 6 に示す多重化部 4634 又は図 10 に示す多重化部 4656 により行われる。

【0128】

なお、同図の処理は、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おり、どちらの PCC コーデックで符号化するかは既知であるものとする。例えば、いずれの PCC コーデックを用いるかはユーザ又は外部装置等により指定されてもよい。

【0129】

まず、符号化部 4613 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のコーデックを用いて符号化する (S4601)。

【0130】

使用したコーデックが第 2 の符号化方法である場合 (S4602 で第 2 の符号化方法)、符号化部 4613 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

10

20

30

40

50

タであることを示す値に設定する（S 4 6 0 3）。また、符号化部 4 6 1 3 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 0 4）。そして、符号化部 4 6 1 3 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 ユニットの生成する。そして、符号化部 4 6 1 3 は、生成した NAL ユニットの送信する（S 4 6 0 5）。

【0131】

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 0 2 で第 1 の符号化方法）、符号化部 4 6 1 3 は、NAL ユニットヘッダの `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 0 6）。また、符号化部 4 6 1 3 は、NAL ユニットのヘッダの `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 0 7）。そして、符号化部 4 6 1 3 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 ユニットの生成する。そして、符号化部 4 6 1 3 は、生成した NAL ユニットの送信する（S 4 6 0 5）。

【0132】

なお、符号化部 4 6 1 3 は、ステップ S 4 6 0 3 及び S 4 6 0 6 において、`pcc_codec_type` の機能が `pcc_nal_unit_type` に含まれる場合、`pcc_nal_unit_type` に、NAL ユニットが第 1 の符号化方法であるか第 2 の符号化方法であるかを示してもよい。

【0133】

次に、本実施の形態に係る第 1 の復号部 4 6 4 0 及び第 2 の復号部 4 6 6 0 による復号処理について説明する。図 2 0 は、第 2 の復号部 4 6 6 0 による復号処理を示すフローチャートである。また、同図の処理は、主に、図 1 2 に示す逆多重化部 4 6 6 1 により行われる。

【0134】

なお、同図の処理は、PCC データを第 2 の符号化方法、及び第 1 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。また、この方式では、第 2 の復号部 4 6 6 0 に含まれる逆多重化部 4 6 6 1 は、NAL ユニットヘッダに含まれる情報を参照して、NAL ユニットのコーデックタイプを識別できる。よって、逆多重化部 4 6 6 1 は、コーデックタイプに応じて必要な情報を映像復号部 4 6 6 2 に出力できる。

【0135】

まず、第 2 の復号部 4 6 6 0 は、NAL ユニットの受信する（S 4 6 1 1）。例えば、この NAL ユニットのヘッダは、上述した符号化部 4 6 1 3 における処理で生成されたものである。つまり、この NAL ユニットのヘッダは、`pcc_codec_type` 及び `pcc_nal_unit_type` を含む。

【0136】

次に、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_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（S 4 6 1 2）。

【0137】

`pcc_codec_type` が第 2 の符号化方法を示す場合（S 4 6 1 2 で第 2 の符号化方法）、第 2 の復号部 4 6 6 0 は、NAL ユニットのペイロードに含まれるデータが、第 2 の符号化方法を用いて符号化されたデータであると判断する（S 4 6 1 3）。そして、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 6 1 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 6 1 5）。

【0138】

一方、`pcc_codec_type` が第 1 の符号化方法を示す場合（S 4 6 1 2 で第 1 の符号化方法）、第 2 の復号部 4 6 6 0 は、NAL ユニットのペイロードに含まれるデ

10

20

30

40

50

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（S4616）。この場合、第2の復号部4660は、当該NALユニットを処理しない（S4617）。

【0139】

なお、ステップS4612において、`pcc_code_type`の機能が`pcc_nal_unit_type`に含まれる場合、第2の復号部4660は、`pcc_nal_unit_type`を参照して、NALユニットに含まれるデータに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してもよい。

【0140】

図21は、第1の復号部4640による復号処理を示すフローチャートである。また、同図の処理は、主に、図8に示す逆多重化部4641により行われる。

【0141】

なお、同図の処理は、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。また、この方式では、第1の復号部4640に含まれる逆多重化部4641は、NALユニットヘッダに含まれる情報を参照して、NALユニットのコーデックタイプを識別できる。よって、逆多重化部4641は、コーデックタイプに応じて必要な情報を位置情報復号部4642及び属性情報復号部4643に出力できる。

【0142】

まず、第1の復号部4640は、NALユニットを受信する（S4621）。例えば、このNALユニットは、上述した符号化部4613における処理で生成されたものである。つまり、このNALユニットのヘッダは、`pcc_codec_type`及び`pcc_nal_unit_type`を含む。

【0143】

次に、第1の復号部4640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（S4622）。

【0144】

`pcc_codec_type`が第2の符号化方法を示す場合（S4622で第2の符号化方法）、第1の復号部4640は、NALユニットのペイロードに含まれるデータが、第2の符号化方法を用いて符号化されたデータであると判断する（S4623）。この場合、第1の復号部4640は、当該NALユニットは処理しない（S4624）。

【0145】

一方、`pcc_codec_type`が第1の符号化方法を示す場合（S4622で第1の符号化方法）、第1の復号部4640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（S4625）。そして、第1の復号部4640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（S4626）。そして、第1の復号部4640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（S4627）。

【0146】

（実施の形態2）

本実施の形態では、NALユニットの定義の別の手法について説明する。本実施の形態では、NALユニットとしてPCCコーデック毎に異なるフォーマットを定義する。さらに、PCCコーデック毎に独立にNALユニットの識別子を定義する。

【0147】

図22は、この場合のプロトコルスタックを示す図である。図23は、コーデック2用のNALユニット（`codec2_nal_unit`）のシンタックス例を示す図である。図24は、コーデック2用のNALユニットヘッダ（`codec2_nal_unit_header`）のシンタックス例を示す図である。図25は、`codec2_nal_unit_type`のセマンティクス例を示す図である。

【0148】

図26は、コーデック1用のNALユニット(`codec1_nal_unit`)のシンタックス例を示す図である。図27は、コーデック1用のNALユニットヘッダ(`codec1_nal_unit_header`)のシンタックス例を示す図である。図28は、`codec1_nal_unit_type`のセマンティクス例を示す図である。

【0149】

NALユニットフォーマットとして、PCCコーデック毎に独立にNALユニットフォーマットが定義される。NALユニット(`codec1_nal_unit`、`codec2_nal_unit`)は、ヘッダ(`codec1_nal_unit_header`、`codec2_nal_unit_header`)、ペイロード(`codec1_nal_unit_payload`、`codec2_nal_unit_payload`)、及びトレイリングビット(`trailing_bits`)を含む。第1の符号化方法用のNALユニット(`codec1_nal_unit`)と第2の符号化方法用のNALユニット(`codec2_nal_unit`)は、同じ構成でもよいし、異なる構成でもよい。第1の符号化方法用のNALユニットと第2の符号化方法用のNALユニットとのサイズが異なってもよい。

【0150】

第1の符号化方法で符号化されたデータは第1の符号化方法用のNALユニットに格納される。第2の符号化方法で符号化されたデータは第2の符号化方法用のNALユニットに格納される。

【0151】

NALユニットヘッダ(`codec1_nal_unit_header`、`codec2_nal_unit_header`)には、NALユニットタイプ(`codec1_nal_unit_type`、`codec2_nal_unit_type`)が格納される。NALユニットタイプは、コーデック毎に独立であり、コーデック毎にタイプが定義される。つまり、第1の符号化方法用のNALユニットには、第1の符号化方法用に定義されたNALユニットタイプが記載される。第2の符号化方法用のNALユニットには、第2の符号化方法用に定義されたNALユニットタイプが記載される。

【0152】

本方式を用いることで、第1の符号化方法と第2の符号化方法とを、異なるコーデックとして扱うことができる。

【0153】

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29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。同図の処理は、上記定義を用いた場合の第1の符号化部4630又は第2の符号化部4650の処理を示す。また、同図の処理は、主に、図6に示す多重化部4634又は図10に示す多重化部4656により行われる。

【0154】

なお、同図の処理は、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おり、どちらのPCCコーデックで符号化するかは既知であるものとする。例えば、いずれのPCCコーデックを用いるかはユーザ又は外部装置等により指定されてもよい。

【0155】

まず、符号化部4613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のコーデックを用いて符号化する(S4631)。

【0156】

使用したコーデックが第2の符号化方法である場合(S4632で第2の符号化方法)、符号化部4613は、第2の符号化方法用のNALユニットフォーマットでNALユニットを生成する(S4633)。次に、符号化部4613は、NALユニットヘッダに含まれる`codec2_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(S4634)。そして、符号化部4613は、設定したNALユ

10

20

30

40

50

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4613は、生成したNALユニットを送信する(S4635)。

【0157】

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(S4632で第1の符号化方法)、符号化部4613は、第1の符号化方法用のNALユニットフォーマットでNALユニットを生成する(S4636)。次に、符号化部4613は、NALユニットヘッダの`codec1__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(S4637)。そして、符号化部4613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4613は、生成したNALユニットを送信する(S4635)。

10

【0158】

次に、本実施の形態に係る復号処理について説明する。図30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。同図の処理は、上記定義を用いた場合の第1の復号部4640又は第2の復号部4660の処理を示す。なお、以下では第1の復号部4640又は第2の復号部4660を区別せずに復号部4624とも記す。また、同図の処理は、主に、図8に示す逆多重化部4641又は図12に示す逆多重化部4661により行われる。

【0159】

なお、同図の処理は、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おり、どちらのPCCコーデックで符号化されているかは既知であるものとする。例えば、使用されているコーデックを示す情報が伝送信号、多重化データ、又は符号化データに含まれており、復号部4624は、当該情報を参照して使用されているコーデックを判定する。なお、復号部4624は、これらの信号とは別に取得した信号に基づき、使用されているコーデックを判定してもよい。

20

【0160】

使用されているコーデックが第2の符号化方法である場合(S4641で第2の符号化方法)、復号部4624は、第2の符号化方法用フォーマットのNALユニットを受信する(S4642)。次に、復号部4624は、NALユニットが第2の符号化方法用であるとして、第2の符号化方法用のNALユニットフォーマット及び第2の符号化方法用の`codec2__nal__unit__type`を用いてデータを識別する(S4643)。次に、復号部4624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(S4644)。

30

【0161】

一方、使用されているコーデックが第1の符号化方法である場合(S4641で第1の符号化方法)、復号部4624は、第1の符号化方法用フォーマットのNALユニットを受信する(S4645)。次に、復号部4624は、NALユニットが第1の符号化方法用であるとして、第1の符号化方法用のNALユニットフォーマット及び第1の符号化方法用の`codec1__nal__unit__type`を用いてデータを識別する(S4646)。次に、復号部4624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(S4747)。

40

【0162】

(実施の形態3)

本実施の形態では、NALユニットの定義の別の手法について説明する。本実施の形態では、NALユニットとしてPCCコーデック共通のフォーマットを定義する。また、PCCコーデック共通のNALユニットの識別子を定義する。

【0163】

図31は、この場合のプロトコルスタックを示す図である。図32～図34は、コーデック共通のNALユニットフォーマットの例を示す図である。図32は、共通PCC NALユニット(Common PCC NAL Unit)のシンタックス例を示す図である。図33は、共通PCC NALユニットヘッダ(Common PCC NAL Un

50

it Header) のシンタックス例を示す図である。図 3 4 は、pcc_codec_type のセマンティクス例を示す図である。

【0164】

NAL ユニットフォーマットとして、PCC コーデック共通の NAL ユニットフォーマットが定義される。NAL ユニット (pcc_nal_unit) は、ヘッダ (pcc_nal_unit_header)、ペイロード (pcc_nal_unit_payload)、及びトレイリングビット (trailing_bits) を含む。第 1 の符号化方法と第 2 の符号化方法のいずれのコーデックのデータが格納される場合にも、同じフォーマットが使用される。

【0165】

NAL ユニットヘッダ (pcc_nal_unit_header) には、NAL ユニットタイプ (pcc_nal_unit_type) が格納される。NAL ユニットタイプは、コーデック共通であり、コーデック共通のタイプが定義される。つまり、第 1 の符号化方法用の NAL ユニット、第 2 の符号化方法用の NAL ユニットともに、共通に定義された NAL ユニットタイプが記載される。図 3 4 に示す例において、例えば、PCC Data A は、コーデック 1 の符号化データであり、PCC Data B は、コーデック 2 の符号化データであり、PCC MetaData A は、コーデック 1 の付加情報であり、PCC MetaData B は、コーデック 2 の付加情報である。

【0166】

本方式を用いることで、第 1 の符号化方法と第 2 の符号化方法とを、同じコーデックとして扱うことができる。

【0167】

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 3 5 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。同図の処理は、上記の定義を用いた場合の第 1 の符号化部 4 6 3 0 又は第 2 の符号化部 4 6 5 0 の処理を示す。また、同図の処理は、主に、図 6 に示す多重化部 4 6 3 4 又は図 1 0 に示す多重化部 4 6 5 6 により行われる。

【0168】

なお、同図の処理は、PCC データを第 2 の符号化方法、及び第 1 の符号化方法のいずれか一方で符号化する例を示しており、どちらの PCC コーデックで符号化するかは既知であるものとする。例えば、いずれの PCC コーデックを用いるかはユーザ又は外部装置等により指定されてもよい。

【0169】

まず、符号化部 4 6 1 3 は、PCC データを第 2 の符号化方法、及び第 1 の符号化方法のいずれかのコーデックを用いて符号化する (S 4 6 5 1)。次に、符号化部 4 6 1 3 は、PCC 共通の NAL ユニットフォーマットで NAL ユニットの生成する (S 4 6 5 2)。

【0170】

次に、符号化部 4 6 1 3 は、NAL ユニットヘッダに含まれる pcc_nal_unit_type に PCC 共通の NAL ユニットの識別子を設定する (S 4 6 5 3)。次に、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 ユニットの送信する (S 4 6 5 4)。

【0171】

次に、本実施の形態に係る復号処理について説明する。図 3 6 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。同図の処理は、上記定義を用いた場合の第 1 の復号部 4 6 4 0 又は第 2 の復号部 4 6 6 0 の処理を示す。また、同図の処理は、主に、図 8 に示す逆多重化部 4 6 4 1 又は図 1 2 に示す逆多重化部 4 6 6 1 により行われる。

【0172】

なお、同図の処理は、PCC データを第 2 の符号化方法、及び第 1 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。

【0173】

まず、復号部 4 6 2 4 は、NAL ユニットに含まれるデータの符号化に使用されている

10

20

30

40

50

コーデックを判定する（S 4 6 6 1）。例えば、復号部 4 6 2 4 は、NAL ユニットヘッダに含まれる `pcc_nal_unit_type` を参照することで、使用されているコーデックを判定する。

【0174】

使用されているコーデックが第 2 の符号化方法である場合（S 4 6 6 1 で第 2 の符号化方法）、復号部 4 6 2 4 は、PCC 共通のフォーマットの NAL ユニットを受信する（S 4 6 6 2）。次に、復号部 4 6 2 4 は、NAL ユニットは共通であるとして、共通の NAL ユニットフォーマット及び共通の `pcc_nal_unit_type` を用いてデータを識別する（S 4 6 6 3）。次に、復号部 4 6 2 4 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 6 6 4）。

10

【0175】

一方、使用されているコーデックが第 1 の符号化方法である場合（S 4 6 6 1 で第 1 の符号化方法）、復号部 4 6 2 4 は、PCC 共通のフォーマットの NAL ユニットを受信する（S 4 6 6 5）。次に、復号部 4 6 2 4 は、NAL ユニットは共通であるとして、共通の NAL ユニットフォーマット及び共通の `pcc_nal_unit_type` を用いてデータを識別する（S 4 6 6 6）。次に、復号部 4 6 2 4 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 6 6 7）。

【0176】

以下、上記の実施の形態 1 ～実施の形態 3 の変形例について説明する。PCC コーデックタイプを示すその他の方法として以下の方法を用いてもよい。

20

【0177】

実施の形態 1、実施の形態 2、及び実施の形態 3 では、第 1 の符号化方法と第 2 の符号化方法との 2 つのコーデックが混在する場合を説明したが、PCC コーデックが 3 つ以上である場合も上記の手法を適用可能である。

【0178】

また、実施の形態 1 及び実施の形態 3 では、NAL ユニットヘッダ内で PCC コーデックの識別情報（実施の形態 1 における `pcc_codec_type`、及び、実施の形態 3 b における `pcc_nal_unit_type`）を記載したが、コーデックの識別情報を他の場所に格納してもよい。

【0179】

30

また、第 1 の符号化方法及び第 2 の符号化方法は、上記の例に限定されず、任意のコーデックであってもよい。例えば、第 1 の符号化方法及び第 2 の符号化方法は、GPCC を細分化した複数のコーデックであってもよいし、VPCC を細分化した複数のコーデックであってもよい。例えば、第 1 の符号化方法及び第 2 の符号化方法は、共に VPCC であり、用いられる映像符号化方式が異なってもよい。映像符号化方式は、例えば、AVC 又は HEVC であってもよい。また、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またはその両方は、映像、音声、テキストアプリケーションなど、その他の符号化方式を含む符号化方法であってもよい。

【0180】

例えば、コーデックの識別情報は、PCC 符号化ストリームに含まれる制御情報に含まれてもよい。ここで制御情報とは、例えば、パラメータセット、又は SEI（Supplemental Enhancement Information）などのメタデータ等である。

40

【0181】

図 3 7 は、この場合における符号化部 4 6 1 3 による符号化処理のフローチャートである。まず、符号化部 4 6 1 3 は、PCC データを符号化し（S 4 6 7 1）、符号化データ内の所定の位置（例えばパラメータセット）に PCC コーデックの識別情報を記載する（S 4 6 7 2）。次に、符号化部 4 6 1 3 は、符号化データを含む NAL ユニットの生成し、生成した NAL ユニットを送信する（S 4 6 7 3）。

【0182】

50

また、PCCコーデックの識別情報がprofileと定義され、PCCコーデックの識別情報がメタデータに示されてもよい。また、シーケンス全体に同一のコーデックが用いられている場合、シーケンスパラメータセットに、PCCコーデックの識別情報が含まれてもよい。また、PCCフレーム毎に異なるコーデックで符号化されている場合、フレーム毎の情報を記載するパラメータセットに、PCCコーデックの識別情報が含まれてもよい。例えば、位置情報と属性情報とでコーデックが違う場合のようにPCCのデータ毎に異なるコーデックが用いられる場合、データ毎の情報を記載するパラメータセットに、PCCコーデックの識別情報が含まれてもよい。つまり、位置情報のコーデックを示す情報が位置情報の制御情報（パラメータセット等）に含まれ、属性情報のコーデックを示す情報が属性情報の制御情報（パラメータセット等）に含まれてもよい。

10

【0183】

なお、コーデックの識別情報は、上記のいずれかに格納されてもよいし、複数の位置に格納されてもよい。例えば、コーデックの識別情報は、符号化ストリーム内と、NALユニットヘッダとの両方に格納されてもよい。また、複数の位置にコーデックの識別情報が格納される場合、複数の位置に、同一の情報が格納されてもよいし、異なる情報が格納されてもよい。異なる情報とは、例えば、GPCC又はVPCCを示す情報と、GPCC又はVPCCを細分化した複数のコーデックのいずれかを示す情報とである。

【0184】

復号部4624に含まれる逆多重化部4641又は4661は、NALユニットにパラメータセットが含まれる場合には、パラメータセットの中の記載を解析することにより、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か第2の符号化方法で符号化されたデータであるかを判断できる。これにより、復号部4624は、復号に必要なないNALユニットを早くフィルタリングできる。

20

【0185】

図38は、この場合の復号部4624による復号処理のフローチャートである。まず、復号部4624は、NALユニットを受信し(S4675)、NALユニットヘッダに含まれるpcc_nal_unit_typeを用いてPCCコーデックの識別情報が記載される所定のデータ（例えば上記パラメータセット）を識別する(S4676)。次に、復号部4624は、所定のデータ（例えばパラメータセット）を解析することで所定のデータ内に示されるPCCコーデックを識別する(S4677)。次に、復号部4624は、識別したPCCコーデックを用いて符号化データを復号する(S4678)。

30

【0186】

また、上記では、符号化ストリームがNALユニットに格納される例を示したが、NALユニットの代わりに予め定められた方式の単位（ユニット）が用いられてもよい。

【0187】

（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。

【0188】

図39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。

40

【0189】

図40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

50

する。逆多重化部 4 6 8 1 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 6 4 0 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 4 6 6 0 に出力する。

【0190】

上記の構成により、符号化部 4 6 7 0 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 4 6 8 0 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。

【0191】

例えば、符号化部 4 6 7 0 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 4 6 7 0 は、符号化可能な単位で符号化方法を切り替えてもよい。

【0192】

符号化部 4 6 7 0 は、例えば、上記実施の形態 1 又は実施の形態 3 で説明した、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。

【0193】

復号部 4 6 8 0 に含まれる逆多重化部 4 6 8 1 は、例えば、実施の形態 1 又は実施の形態 3 で説明した、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 4 6 8 1 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 4 6 4 0 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 4 6 6 0 に出力する。

【0194】

なお、符号化部 4 6 7 0 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。

【0195】

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 4 1 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。実施の形態 1、実施の形態 2、実施の形態 3、及び変形例で説明した、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。なお、図 4 1 は、実施の形態 1 の手法を用いた場合の例を示すが、他の手法に対しても同様の処理が適用できる。

【0196】

まず、符号化部 4 6 7 0 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）。

【0197】

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 ユニットの生成する。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）。

【0198】

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

10

20

30

40

50

用のNALユニットの識別子を設定する（S4687）。次に、符号化部4670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4670は、生成したNALユニットを送信する（S4685）。

【0199】

次に、本実施の形態に係る復号処理について説明する。図42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。実施の形態1、実施の形態2、実施の形態3、及び変形例で説明した、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。なお、図42は、実施の形態1の手法を用いた場合の例を示すが、他の手法に対しても同様の処理が適用できる。

【0200】

まず、復号部4680は、NALユニットを受信する（S4691）。例えば、このNALユニットは、上述した符号化部4670における処理で生成されたものである。

【0201】

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）。

【0202】

`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）。

【0203】

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）。

【0204】

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（例えば、図37のS4671）、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（例えば、図37のS4672）。

【0205】

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。

【0206】

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。

【0207】

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

10

20

30

40

50

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。

【0208】

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。

【0209】

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（例えば、図37のS4673）。

10

【0210】

例えば、実施の形態1の図15～図18で説明したように、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。

【0211】

例えば、実施の形態2の図23～図28で説明したように、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。

20

【0212】

例えば、実施の形態3の図32～図34で説明したように、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。

【0213】

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。

30

【0214】

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（例えば、図38のS4677）、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（例えば、図38のS4678）。

【0215】

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。

40

【0216】

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。

50

【0217】

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。

10

【0218】

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。

【0219】

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。

【0220】

例えば、実施の形態1の図15～図18で説明したように、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。

20

【0221】

例えば、実施の形態2の図23～図28で説明したように、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。

30

【0222】

例えば、実施の形態3の図32～図34で説明したように、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。

【0223】

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。

【0224】

（実施の形態5）

本実施の形態では、実施の形態1で説明したNALユニットをISOBMFFのファイルに格納する方法について説明する。

40

【0225】

ISOBMFF (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。ISOBMFF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。

【0226】

ISOBMFFの基本構造（ファイル）について説明する。ISOBMFF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

50

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。

【0227】

図43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。

【0228】

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。

【0229】

図44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、実施の形態1で説明した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。

【0230】

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ISO BMFFのファイルへ格納する方法について説明する。図45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ISO BMFFのファイルに格納する例を示す図である。図46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ISO BMFFのファイルに格納する例を示す図である。

【0231】

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。

【0232】

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。

【0233】

以下、NALユニットをISO BMFF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 = Codec 1` である場合にはISO BMFFの `ftyp` に `pcc1` を記載する。

【0234】

また、多重化部は、NALユニットヘッダを解析し、`pcc_codec_type = Codec 2` である場合にはISO BMFFの `ftyp` に `pcc2` を記載する。

【0235】

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 `moov` 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

10

20

30

40

50

法で、例えば `moov` 又は `mdat` に格納する。

【0236】

例えば、多重化部は、H E V C と同様に N A L ユニットに N A L ユニットサイズを格納してもよい。

【0237】

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、P C C 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、P C C 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。

【0238】

なお、I S O B M F F 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 N A L ユニットを I S O B M F F のファイルに格納してもよい。

【0239】

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。

【0240】

図47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（N A L ユニット）を I S O B M F F 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。

【0241】

図48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（N A L 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。

【0242】

図49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（N A L ユニット）を I S O B M F F 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。

【0243】

図50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（N A L 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。

【0244】

図51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、N A L 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

10

20

30

40

50

符号化方法であるかを判定する（S 4 7 0 1）。

【0 2 4 5】

pcc_codec_typeが第2の符号化方法を示す場合（S 4 7 0 2で第2の符号化方法）、第1の多重化部4 7 1 0は、当該NALユニットを処理しない（S 4 7 0 3）。

【0 2 4 6】

一方、pcc_codec_typeが第2の符号化方法を示す場合（S 4 7 0 2で第1の符号化方法）、第1の多重化部4 7 1 0は、ftypにpcc1を記載する（S 4 7 0 4）。つまり、第1の多重化部4 7 1 0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。

10

【0 2 4 7】

次に、第1の多重化部4 7 1 0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（moov又はmdat等）に格納する（S 4 7 0 5）。そして、第1の多重化部4 7 1 0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（S 4 7 0 6）。

【0 2 4 8】

図5 2は、第2の多重化部4 7 3 0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4 7 3 0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（S 4 7 1 1）。

20

【0 2 4 9】

pcc_unit_typeが第2の符号化方法を示す場合（S 4 7 1 2で第2の符号化方法）、第2の多重化部4 7 3 0は、ftypにpcc2を記載する（S 4 7 1 3）。つまり、第2の多重化部4 7 3 0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。

【0 2 5 0】

次に、第2の多重化部4 7 3 0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（moov又はmdat等）に格納する（S 4 7 1 4）。そして、第2の多重化部4 7 3 0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（S 4 7 1 5）。

30

【0 2 5 1】

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）。

【0 2 5 2】

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。

40

【0 2 5 3】

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。

【0 2 5 4】

50

図53は、第1の逆多重化部4720及び第1の復号部4640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4720は、ISOBMFFのファイルに含まれるftypを解析する(S4721)。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(S4722で第2の符号化方法)、第1の逆多重化部4720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(S4723)。また、第1の逆多重化部4720は、判断の結果を第1の復号部4640に伝達する。第1の復号部4640は、当該NALユニットを処理しない(S4724)。

【0255】

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(S4722で第1の符号化方法)、第1の逆多重化部4720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(S4725)。また、第1の逆多重化部4720は、判断の結果を第1の復号部4640に伝達する。

【0256】

第1の復号部4640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(S4726)。そして、第1の復号部4640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(S4727)。

【0257】

図54は、第2の逆多重化部4740及び第2の復号部4660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4740は、ISOBMFFのファイルに含まれるftypを解析する(S4731)。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(S4732で第2の符号化方法)、第2の逆多重化部4740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(S4733)。また、第2の逆多重化部4740は、判断の結果を第2の復号部4660に伝達する。

【0258】

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(S4734)。そして、第2の復号部4660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(S4735)。

【0259】

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(S4732で第1の符号化方法)、第2の逆多重化部4740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(S4736)。また、第2の逆多重化部4740は、判断の結果を第2の復号部4660に伝達する。第2の復号部4660は、当該NALユニットを処理しない(S4737)。

【0260】

このように、例えば、第1の逆多重化部4720又は第2の逆多重化部4740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。

【0261】

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

10

20

30

40

50

化部 4 7 2 0 又は第 2 の逆多重化部 4 7 4 0 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 4 6 4 0 又は第 2 の復号部 4 6 6 0 へ出力してもよい。

【0 2 6 2】

(実施の形態 6)

本実施の形態では、実施の形態 4 で説明した、複数のコーデックに対応した符号化部 4 6 7 0 及び復号部 4 6 8 0 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 5 5 は、本実施の形態に係る符号化部 4 6 7 0 及び第 3 の多重化部 4 7 5 0 の構成を示す図である。

【0 2 6 3】

符号化部 4 6 7 0 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 4 6 7 0 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 4 6 7 0 は、符号化可能な単位で符号化方法を切り替えてもよい。

【0 2 6 4】

符号化部 4 6 7 0 は、実施の形態 1 ～ 4 で説明した、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。

【0 2 6 5】

第 3 の多重化部 4 7 5 0 は、ファイル変換部 4 7 5 1 を備える。ファイル変換部 4 7 5 1 は、符号化部 4 6 7 0 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 4 7 5 1 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 4 7 5 1 は、`ftyp` 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、`ftyp` に `pcc3` が記載される。

【0 2 6 6】

なお、符号化部 4 6 7 0 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 4 7 5 1 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。

【0 2 6 7】

図 5 6 は、本実施の形態に係る第 3 の逆多重化部 4 7 6 0 及び復号部 4 6 8 0 の構成を示す図である。

【0 2 6 8】

第 3 の逆多重化部 4 7 6 0 は、ファイル逆変換部 4 7 6 1 を備える。ファイル逆変換部 4 7 6 1 は、ファイルに含まれる `ftyp` 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。

【0 2 6 9】

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 4 6 4 0 及び第 2 の復号部 4 6 6 0 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 4 6 8 0 にデータが入力される。

【0 2 7 0】

復号部 4 6 8 0 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。

【0 2 7 1】

図 5 7 は、本実施の形態に係る第 3 の多重化部 4 7 5 0 による処理を示すフローチャートである。

【0 2 7 2】

10

20

30

40

50

まず、第3の多重化部4750は、NALユニットヘッダに含まれる `pcc__code_c__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、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)。

【0273】

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、`ftyp` に `pcc2` 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 `ftyp` に記載する。

【0274】

次に、第3の多重化部4750は、NALユニットヘッダに含まれる `pcc__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 (`moov` 又は `mdat` 等) に格納する (S4745)。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 `ISO BMFF` のファイルを作成する (S4746)。

【0275】

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、`ftyp` に `pcc1` 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 `ftyp` に記載する。

【0276】

次に、第3の多重化部4750は、NALユニットヘッダに含まれる `pcc__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 (`moov` 又は `mdat` 等) に格納する (S4748)。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 `ISO BMFF` のファイルを作成する (S4746)。

【0277】

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、`ftyp` に `pcc3` 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 `ftyp` に記載する。

【0278】

次に、第3の多重化部4750は、NALユニットヘッダに含まれる `pcc__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 (`moov` 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 `ISO BMFF` のファイルを作成する (S4746)。

【0279】

図58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、`ISO BMFF` 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。

【0280】

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)。

10

20

30

40

50

【0281】

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。

【0282】

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`)。

10

【0283】

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(`S4762`で`No`)、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(`S4770`)。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。

【0284】

復号部4680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(`S4771`)。そして、復号部4680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(`S4772`)。つまり、復号部4680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。

20

【0285】

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。

【0286】

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。

30

【0287】

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。

【0288】

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。

【0289】

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。

40

【0290】

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ことを示してもよい。

【0291】

なお、実施の形態5では、実施の形態1で説明したNALユニットの格納方法について説明し、実施の形態6では、実施の形態4で説明したNALユニット格納方法について説

50

明したが、実施の形態 2 及び実施の形態 3 で説明した N A L ユニットに対しても同様の格納方法を適用することで、P C C コーデックの識別情報を I S O B M F F のファイルに格納してもよい。

【0292】

また、実施の形態 5 及び実施の形態 6 では、ファイルフォーマットとして I S O B M F F 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、M P E G - 2 T S S y s t e m s、M P E G - D A S H、M M T、又は R M P に P C C 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。

【0293】

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。

【0294】

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 59 に示す処理を行う。

【0295】

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 N A L 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 I S O B M F F 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 p c c 1、p c c 2 又は p c c 3）を、前記ファイルの制御情報（例えば f t y p）に格納する。

【0296】

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。

【0297】

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。

【0298】

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。

【0299】

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（G P C C）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（V P C C）である。

【0300】

例えば、前記ファイルは、I S O B M F F（I S O b a s e d m e d i a f i l e f o r m a t）に準拠する。

【0301】

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

10

20

30

40

50

モリを用いて、上記の処理を行う。

【0302】

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60に示す処理を行う。

【0303】

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f t y p）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p c c 1、p c c 2又はp c c 3）を含む。

10

【0304】

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。

20

【0305】

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。

【0306】

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。

30

【0307】

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。

【0308】

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。

40

【0309】

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（VPC C）である。

【0310】

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

【0311】

50

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。

【0312】

(実施の形態7)

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。

【0313】

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。

【0314】

図61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。

【0315】

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。

【0316】

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。

【0317】

図62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。

【0318】

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。

【0319】

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。

【0320】

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。

【0321】

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

10

20

30

40

50

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 6 2 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 $AX(i)$ で表し、属性 Y の符号化属性データを $AY(i)$ で表す。

【0322】

また、符号化部 4801 は、各フレームに対応する属性パラメータセット ($APS(i)$) を生成する。また、属性 X の属性パラメータセットを $AXPS(i)$ で表し、属性 Y の属性パラメータセットを $AYPS(i)$ 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。

10

【0323】

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 (Attribute Sequence) と定義する。符号化部 4801 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 (Attribute Sequence PS: 属性 SPS とも記す) を生成する。属性シーケンスは、属性 SPS に依存する。

【0324】

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。

【0325】

また、図 6 2 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 SPS が生成される。

20

【0326】

なお、図 6 2 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 4801 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。

【0327】

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 4801 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。

30

【0328】

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。

40

【0329】

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。

【0330】

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

50

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。

【0331】

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。

【0332】

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。

【0333】

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。

【0334】

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。

【0335】

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。

【0336】

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。

【0337】

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。

【0338】

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。

【0339】

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63は、符号化データ及びNALユニットの例を示す図である。

【0340】

例えば、図63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。

【0341】

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

10

20

30

40

50

、データ種別又はフレーム番号を示す。

【0342】

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。

【0343】

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。

【0344】

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64は、`pcc_nal_unit_type` のセマンティクスの例を示す図である。

【0345】

図64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 (AttributeY 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。

【0346】

`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 (DataA)、メタデータA (MetaDataA)、メタデータB (MetaDataB) 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。

【0347】

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。

【0348】

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。

【0349】

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。

【0350】

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、データを並び替えることなく、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。

【0351】

図65は、NALユニットの送出順の例を示す図である。図65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。

【0352】

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

10

20

30

40

50

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。

【0353】

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。

【0354】

なお、図65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。

10

【0355】

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。

【0356】

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。

【0357】

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。

20

【0358】

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65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。

【0359】

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。

30

【0360】

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を省略してもよい。

40

【0361】

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。

【0362】

以下、順序識別情報に係る処理について説明する。図66は、NALユニットの送出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

50

のフローチャートである。

【0363】

まず、三次元データ符号化装置は、NALユニットの送出順序（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順序を決定する。

【0364】

決定された送出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ユニットを送出する（S4804）。 10

【0365】

一方、決定された送出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）。 20

【0366】

図67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）。 30

【0367】

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）。 40

【0368】

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）。 50

【0369】

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。

【0370】

次に、AU及びGOFの生成に係る処理について説明する。図68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。

【0371】

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。

【0372】

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）。 40

【0373】

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 50

を生成する（S 4 8 2 4）。

【0 3 7 4】

符号化データがG O F先頭及びA U先頭のいずれでもない場合（S 4 8 2 2でG O F先頭、A U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A UのA Uヘッダの後に符号化データを配置してN A Lユニットを生成する（S 4 8 2 5）。

【0 3 7 5】

次に、A U及びG O Fへのアクセスに係る処理について説明する。図6 9は、N A Lユニットの逆多重化におけるA U及びG O F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。

【0 3 7 6】

まず、三次元データ復号装置は、N A Lユニットに含まれるn a l _ u n i t _ t y p eを解析することでN A Lユニットに含まれる符号化データの種別を判定する（S 4 8 3 1）。具体的には、三次元データ復号装置は、N A Lユニットに含まれる符号化データが、A U先頭のデータであるか、G O F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。

【0 3 7 7】

N A Lユニットに含まれる符号化データがG O F先頭のデータである場合（S 4 8 3 2のG O F先頭）、三次元データ復号装置は、N A L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N A Lユニットにアクセスし、復号処理を開始する（S 4 8 3 3）。

【0 3 7 8】

一方、N A Lユニットに含まれる符号化データがA U先頭のデータである場合（S 4 8 3 2でA U先頭）、三次元データ復号装置は、N A LユニットがA U先頭であると判断して、N A Lユニットに含まれるデータにアクセスし、当該A Uを復号する（S 4 8 3 4）。

【0 3 7 9】

一方、N A Lユニットに含まれる符号化データが、G O F先頭及びA U先頭のいずれでもない場合（S 4 8 3 2でG O F先頭、A U先頭以外）、三次元データ復号装置は、当該N A Lユニットを処理しない。

【0 3 8 0】

以上のように、三次元データ符号化装置は、図7 0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。

【0 3 8 1】

まず、三次元データ符号化装置は、位置情報を符号化する（S 4 8 4 1）。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（S 4 8 4 2）。ここで、図6 2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（A U）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。

【0 3 8 2】

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。

【0 3 8 3】

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。

【0 3 8 4】

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P S）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P S

10

20

30

40

50

）とを含む。

【0385】

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。

【0386】

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。

【0387】

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。

【0388】

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。

【0389】

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。

【0390】

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。

【0391】

また、以上のように、三次元データ復号装置は、図71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。

【0392】

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。

【0393】

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。

【0394】

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。

【0395】

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。

【0396】

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。

【0397】

10

20

30

40

50

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。

【0398】

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。

10

【0399】

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。

【0400】

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。

20

【0401】

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。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。

【0402】

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。

【0403】

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。

30

【0404】

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。

【0405】

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りコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。

【0406】

40

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。

【0407】

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。

【0408】

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

50

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。

【0409】

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。

【0410】

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

10

【産業上の利用可能性】

【0411】

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】

【0412】

- 4601 三次元データ符号化システム
- 4602 三次元データ復号システム
- 4603 センサ端末
- 4604 外部接続部
- 4611 点群データ生成システム
- 4612 提示部
- 4613 符号化部
- 4614 多重化部
- 4615 入出力部
- 4616 制御部
- 4617 センサ情報取得部
- 4618 点群データ生成部
- 4621 センサ情報取得部
- 4622 入出力部
- 4623 逆多重化部
- 4624 復号部
- 4625 提示部
- 4626 ユーザインタフェース
- 4627 制御部
- 4630 第1の符号化部
- 4631 位置情報符号化部
- 4632 属性情報符号化部
- 4633 付加情報符号化部
- 4634 多重化部
- 4640 第1の復号部
- 4641 逆多重化部
- 4642 位置情報復号部
- 4643 属性情報復号部
- 4644 付加情報復号部
- 4650 第2の符号化部
- 4651 付加情報生成部
- 4652 位置画像生成部

20

30

40

50

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	10
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	20
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	

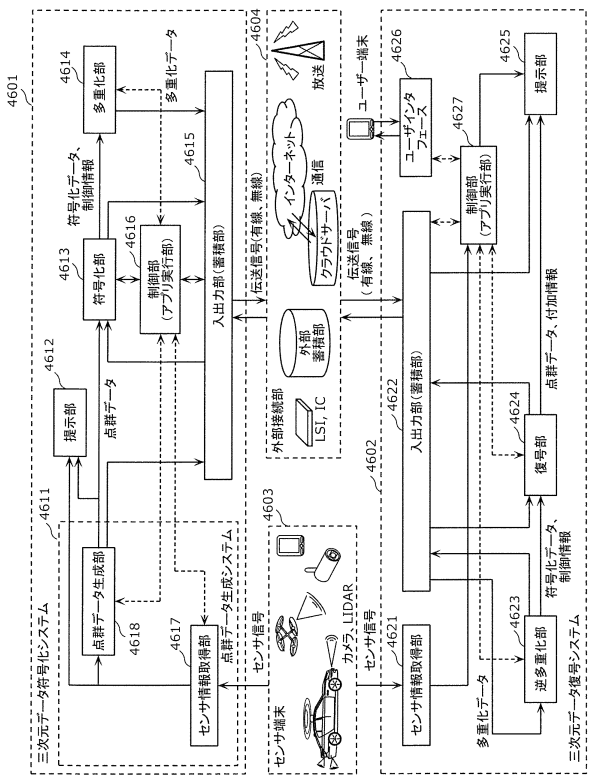
30

40

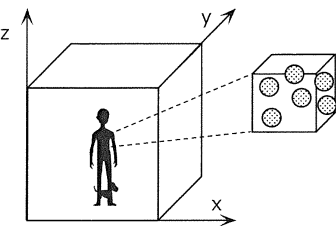
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



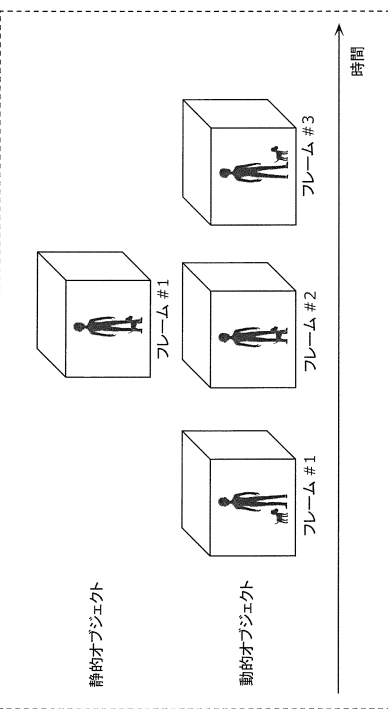
10

20

【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】

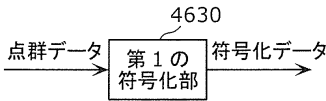


30

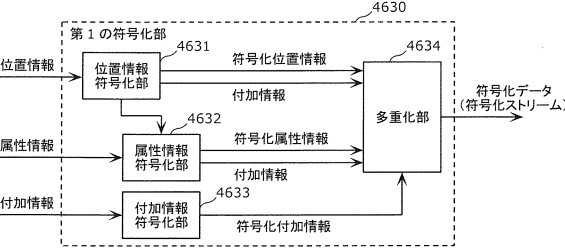
40

50

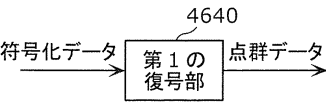
【図 5】



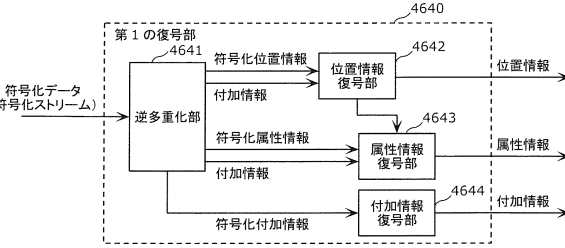
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

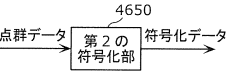
20

30

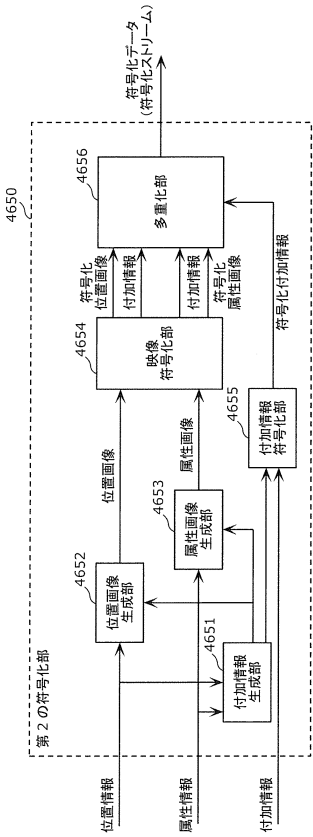
40

50

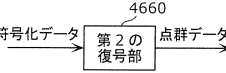
【図 9】



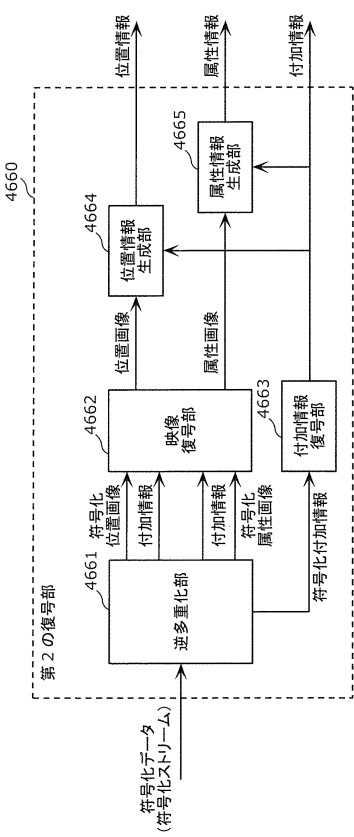
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

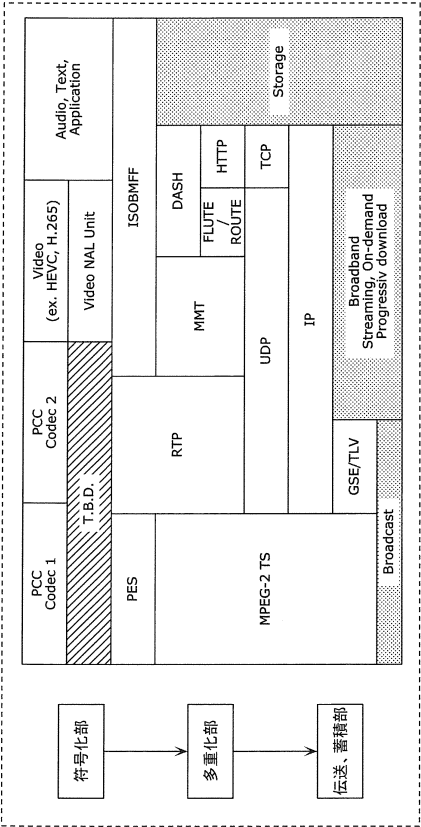
20

30

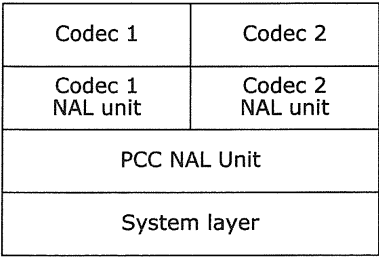
40

50

【図 1 3】



【図 1 4】



10

【図 1 5】

```
pcc_nal_unit(){
  pcc_nal_unit_header()
  pcc_nal_unit_payload()
  trailing_bits
}
```

【図 1 6】

```
pcc_nal_unit_header(){
  pcc_codec_type
  pcc_nal_unit_type
}
```

20

30

40

50

【図 17】

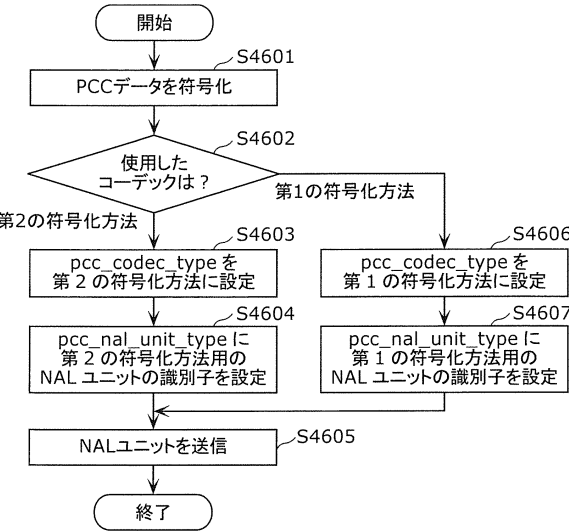
pcc_codec_typeのセマンティクス
0: Codec 1
1: Codec 2

【図 18】

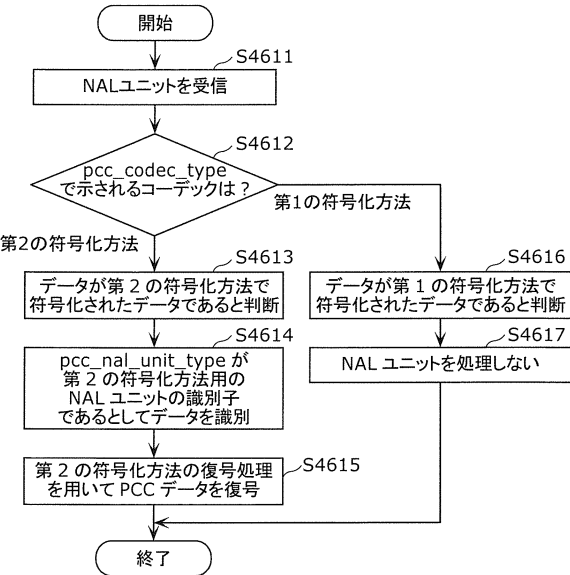
pcc_nal_unit_typeのセマンティクス
(1)pcc_codec_type == Codec 1の場
合
0:Codec1 DataA
1:Codec1 DataB
2:Codec1 MetaDataA
(2)pcc_codec_type == Codec 2の場
合
0:Codec2 DataA
1:Codec2 MetaDataA
2:Codec2 MetaDataB

10

【図 19】



【図 20】



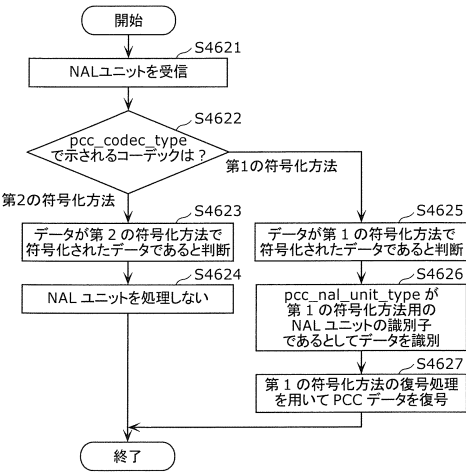
20

30

40

50

【図 2 1】



【図 2 2】

Codec 1	Codec 2
Codec 1 NAL unit	Codec 2 NAL unit
System layer	

10

20

【図 2 3】

```
codec2_nal_unit(){
  codec2_nal_unit_header()
  codec2_nal_unit_payload()
  trailing_bits
}
```

【図 2 4】

```
codec2_nal_unit_header(){
  codec2_nal_unit_type //Data or
  MetaData
}
```

30

40

50

【図 2 5】

```
codec2_nal_unit_typeのセマンティクス
0:Codec2DataA
1:Codec2DataB
2:Codec2MetaDataA
```

【図 2 6】

```
codec1_nal_unit(){
  codec1_nal_unit_header()
  codec1_nal_unit_payload()
  trailing_bits
}
```

【図 2 7】

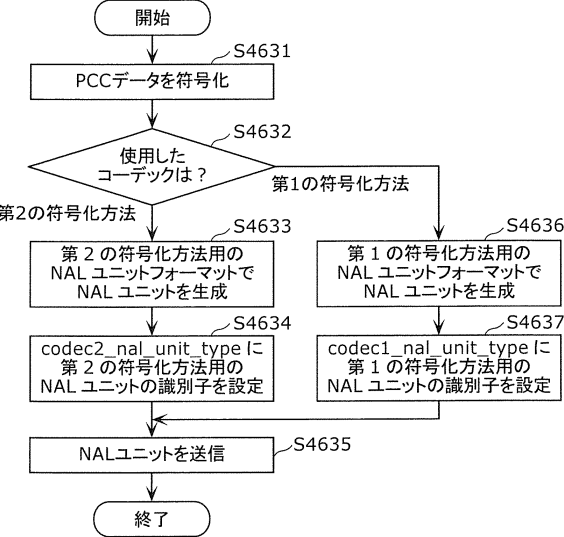
```
codec1_nal_unit_header(){
  codec1_nal_unit_type //Data or
  MetaData
}
```

【図 2 8】

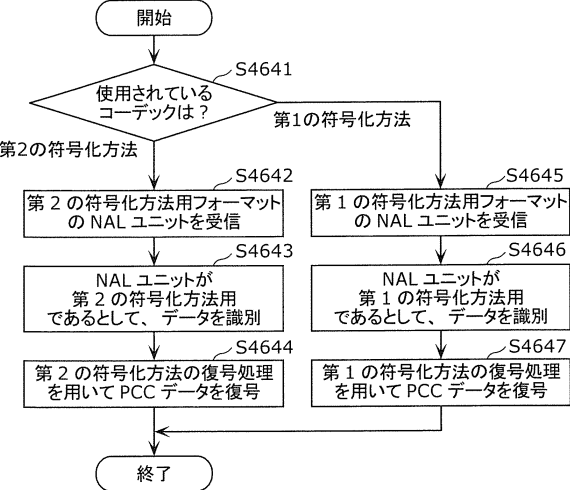
```
codec1_nal_unit_typeのセマンティクス
0:Codec1 DataA
1:Codec1 MetaDataA
2:Codec1 MetaDataB
```

10

【図 2 9】



【図 3 0】



20

【図 3 1】

Codec 1	Codec 2
PCC NAL unit	
System layer	

【図 3 2】

```
pcc_nal_unit(){
  pcc_nal_unit_header()
  pcc_nal_unit_payload()
  trailing_bits
}
```

30

40

50

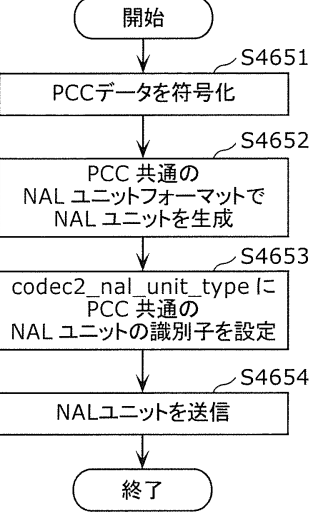
【図 3 3】

```
pcc_nal_unit_header(){  
  pcc_nal_unit_type //Data or MetaData  
}
```

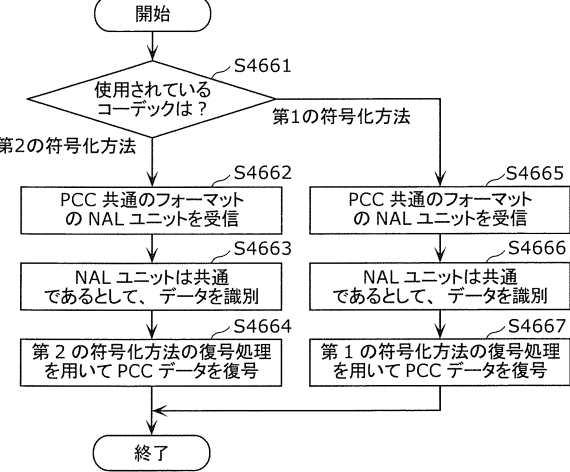
【図 3 4】

```
pcc_nal_unit_typeのセマンティクス  
0:PCC DataA  
1:PCC DataB  
2:PCC MetaDataA  
3:PCC MetaDataB
```

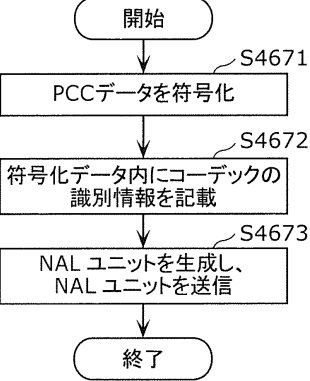
【図 3 5】



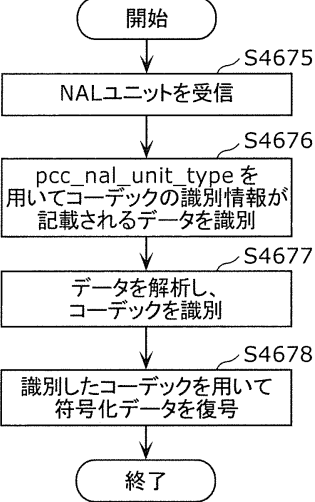
【図 3 6】



【図 3 7】



【図 3 8】



10

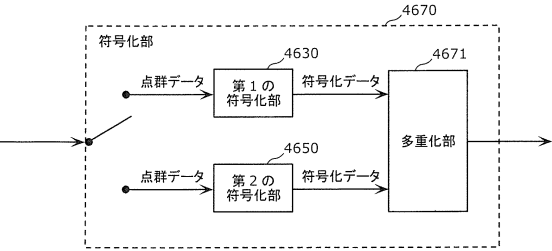
20

30

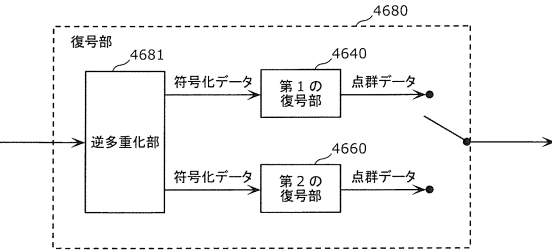
40

50

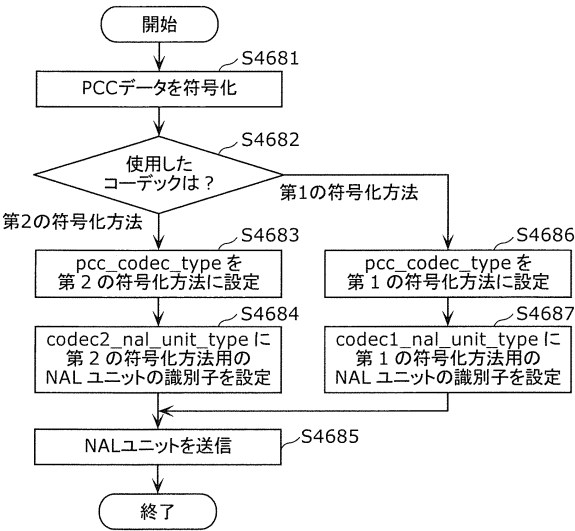
【図 3 9】



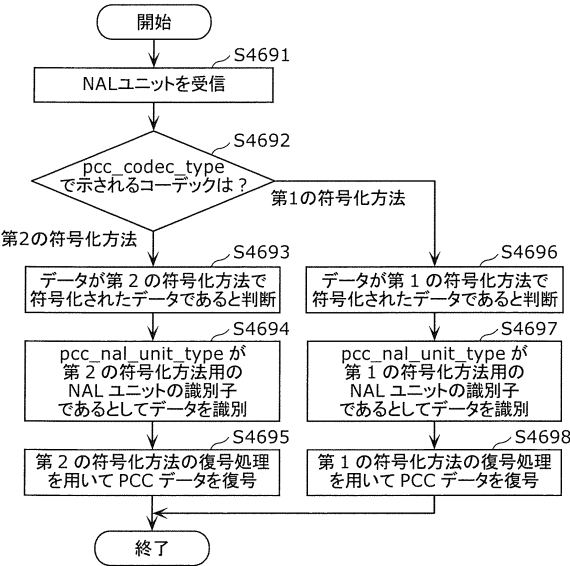
【図 4 0】



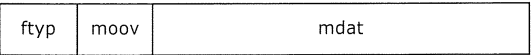
【図 4 1】



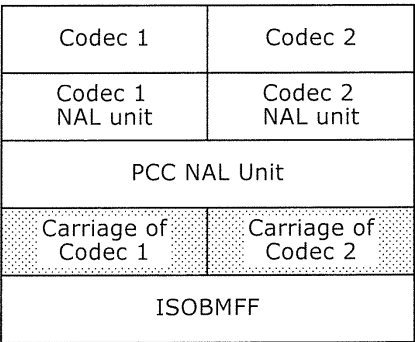
【図 4 2】



【図 4 3】



【図 4 4】



10

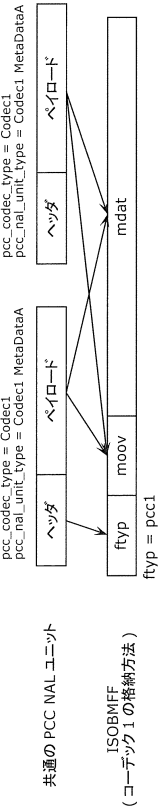
20

30

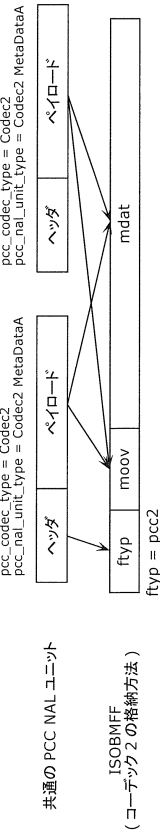
40

50

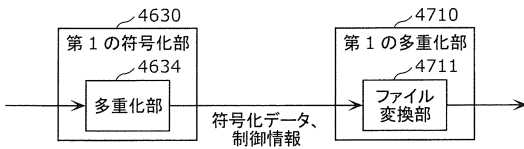
【図 4 5】



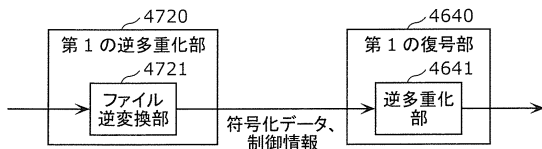
【図 4 6】



【図 4 7】



【図 4 8】



10

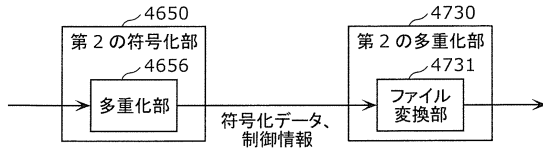
20

30

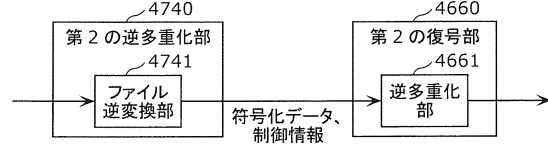
40

50

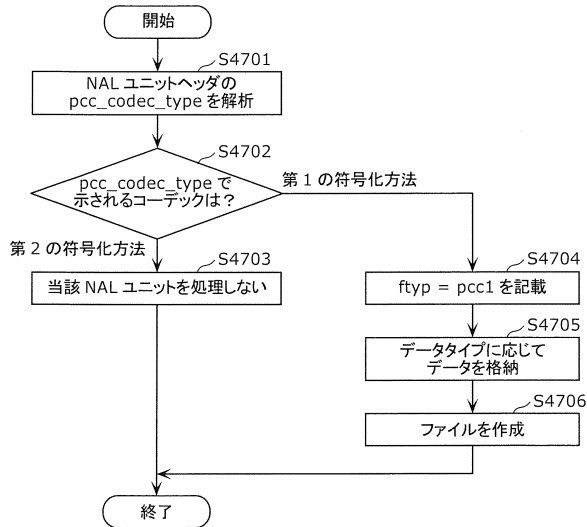
【図 49】



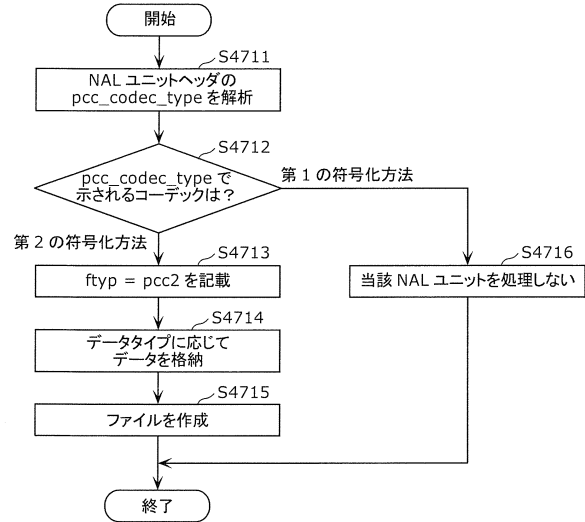
【図 50】



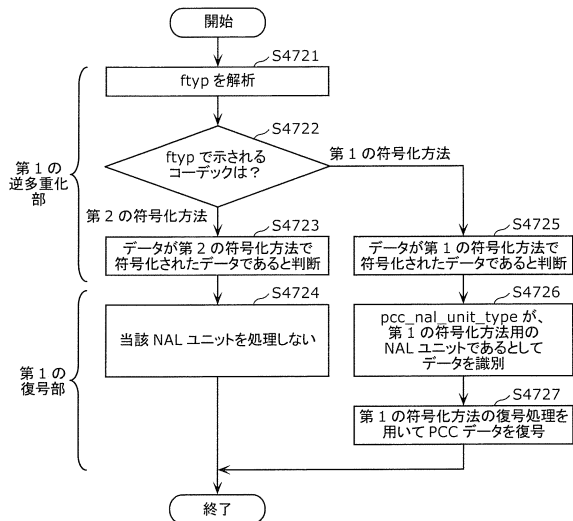
【図 51】



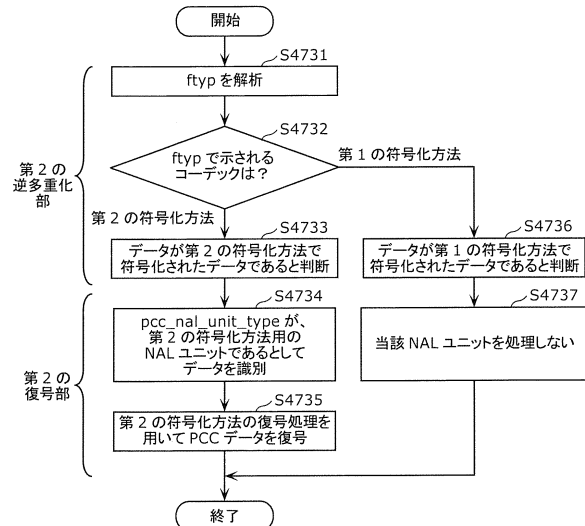
【図 52】



【図 53】



【図 54】



10

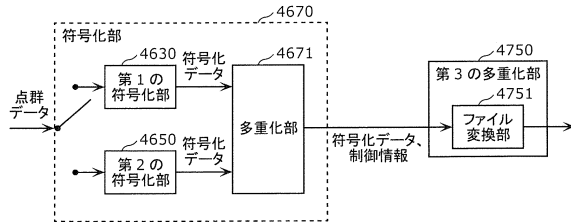
20

30

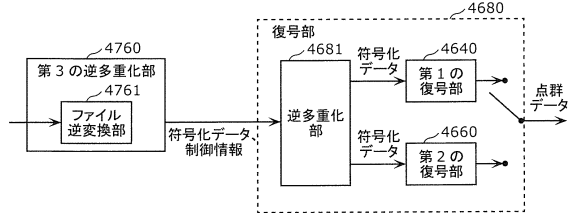
40

50

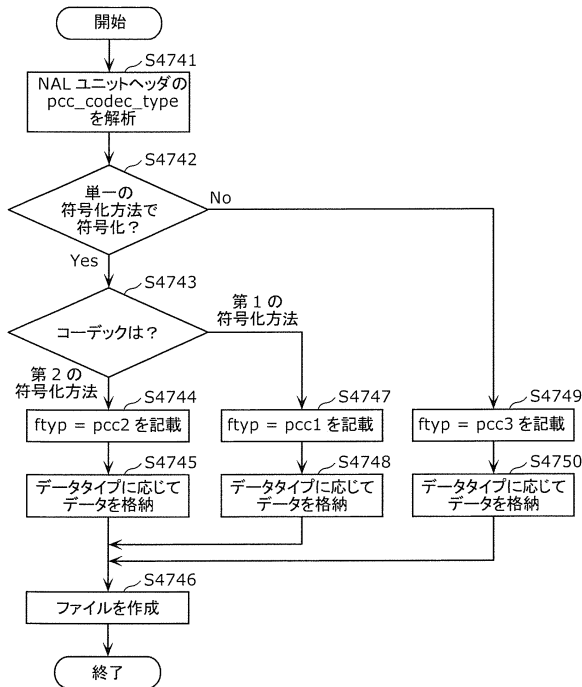
【図 5 5】



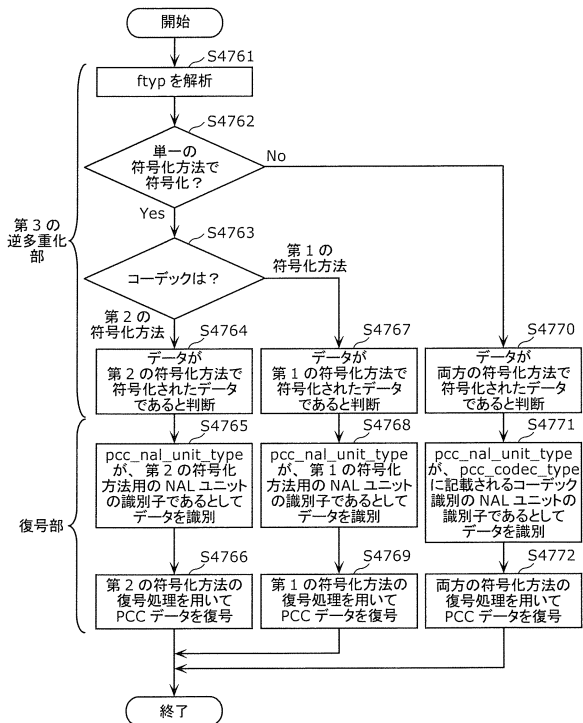
【図 5 6】



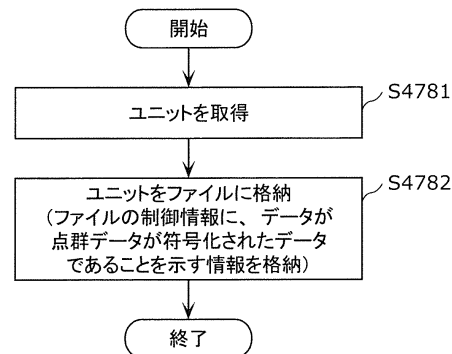
【図 5 7】



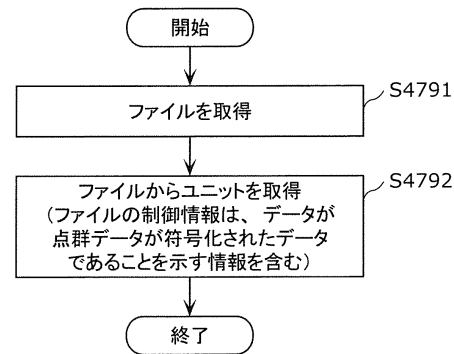
【図 5 8】



【図 5 9】



【図 6 0】



10

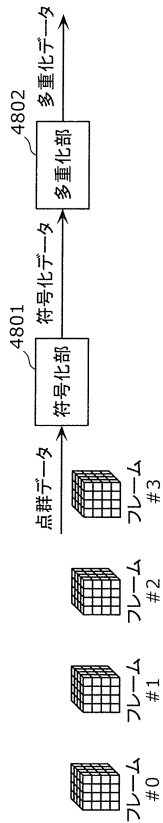
20

30

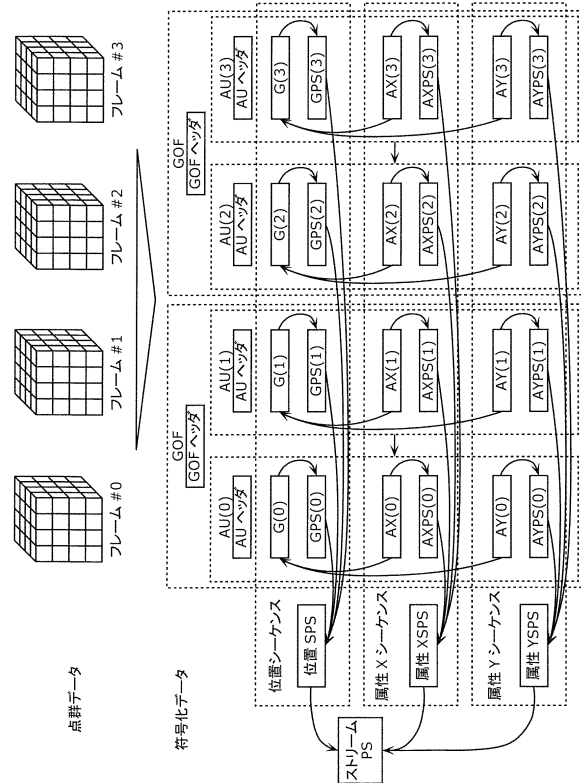
40

50

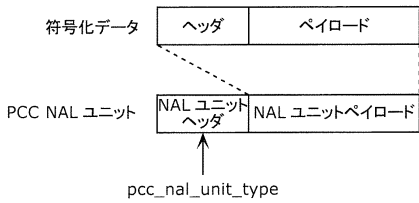
【図 6 1】



【図 6 2】



【図 6 3】



【図 6 4】

pcc_nal_unit_type のセマンティクス例
(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

10

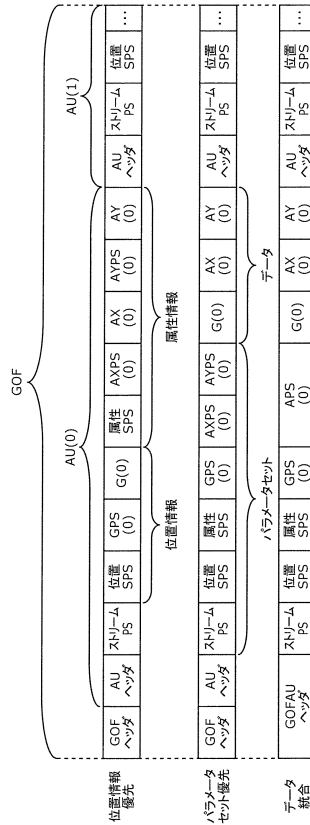
20

30

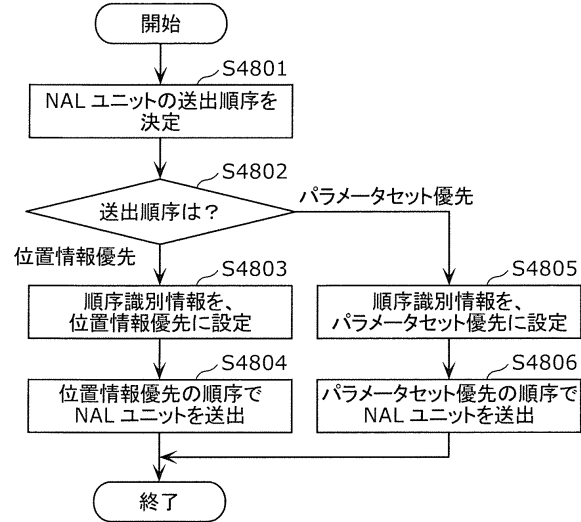
40

50

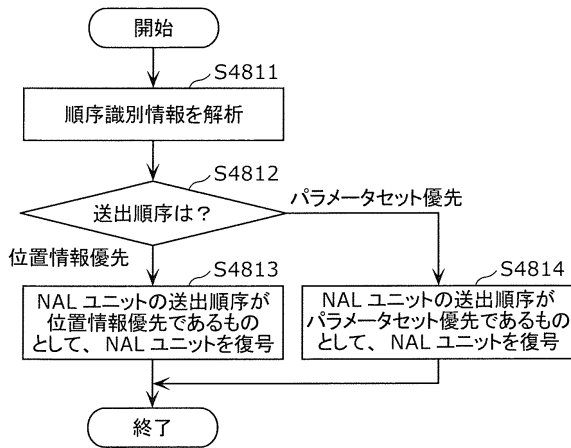
【図 6 5】



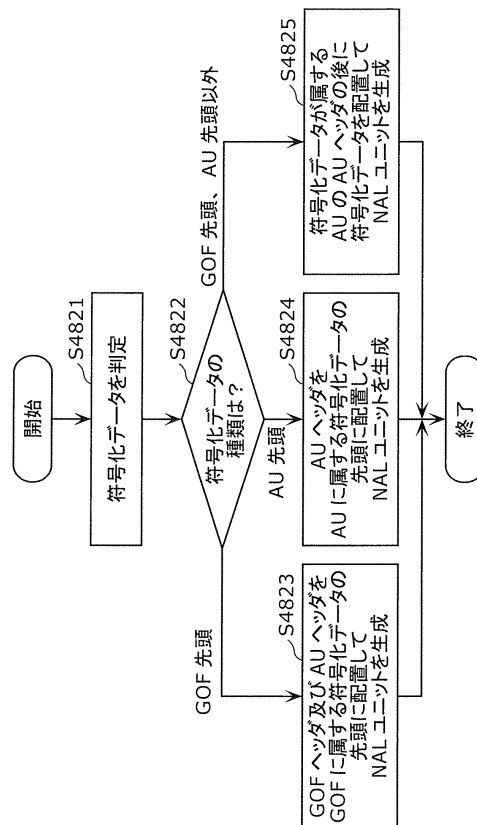
【図 6 6】



【図 6 7】



【図 6 8】



10

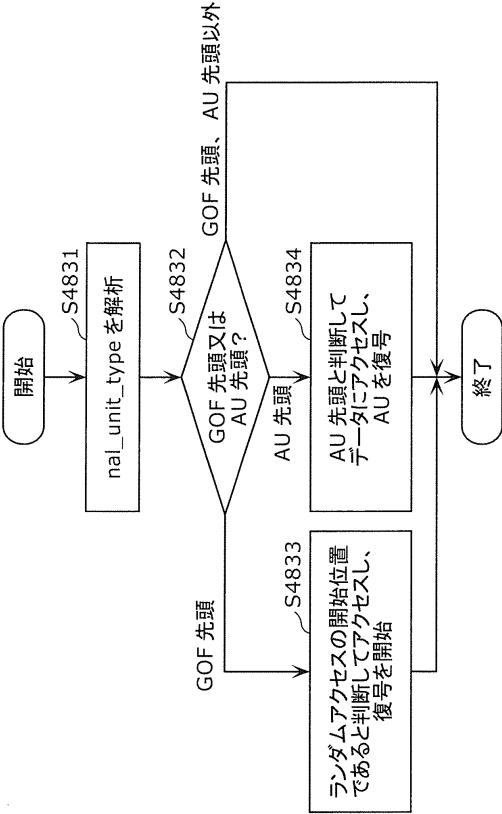
20

30

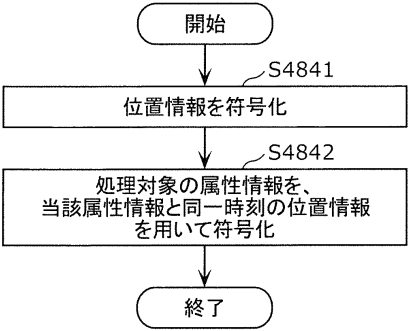
40

50

【図 69】



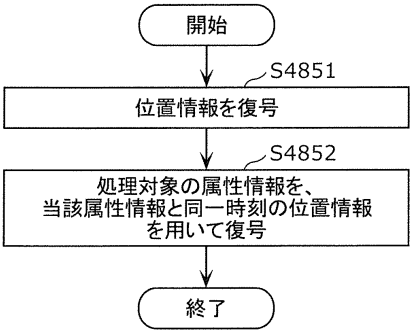
【図 70】



10

20

【図 71】



30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 井口 賀敬
日本国大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内
(72)発明者 杉尾 敏康
日本国大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内
審査官 鉢呂 健
(56)参考文献 米国特許出願公開第２０１７／０３４７１２０（ＵＳ，Ａ１）
特表２０２１－５２８９１７（ＪＰ，Ａ）
(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
G 0 6 T 9／00－9／40
H 0 4 N 19／00－19／98
I E E E X p l o r e