

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2020-187528
(P2020-187528A)

(43) 公開日 令和2年11月19日(2020. 11. 19)

(51) Int. Cl.
G06T 19/00 (2011.01)

F I
G06T 19/00

テーマコード (参考)
5B050

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2019-91380 (P2019-91380)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	令和1年5月14日 (2019.5.14)		キヤノン株式会社
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
		(74) 代理人	100126240
			弁理士 阿部 琢磨
		(74) 代理人	100124442
			弁理士 黒岩 創吾
		(72) 発明者	伊藤 博康
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ ノン株式会社内
		Fターム(参考)	5B050 AA10 BA09 BA11 CA08 DA04 DA07 EA05 EA06 EA09 EA19 EA27 FA02 FA05

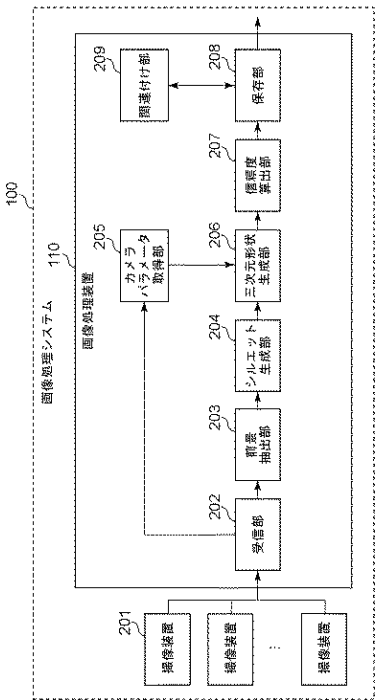
(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理システム、画像生成方法、および、プログラム

(57) 【要約】

【課題】 仮想視点画像の生成に使用される形状データが適切に選択されるようにする。

【解決手段】 三次元形状生成部206は、複数の撮像装置201から取得した複数の撮像画像に基づいて、形状データを生成する。信頼度算出部207は、複数の撮像装置201のうち1以上の撮像装置のカメラパラメータに基づき、形状データの信頼度を決定する。関連付け部209は、形状データと該形状データの信頼度を示す信頼度情報とを関連付け、保存部208または画像生成装置120に出力する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の撮像装置により撮像される複数の撮像画像に基づいて被写体の形状データを生成する画像処理装置であって、

前記複数の撮像画像を取得する画像取得手段と、

前記画像取得手段により取得された前記複数の撮像画像に基づいて、被写体の形状データを生成する形状データ生成手段と、

前記複数の撮像装置のうち 1 以上の撮像装置の少なくとも位置および向きを示すパラメータを含むカメラパラメータに基づいて、前記形状データ生成手段により生成された形状データの信頼度を決定する信頼度決定手段と、

前記形状データ生成手段により生成された形状データを含む素材データと、前記信頼度決定手段により決定された信頼度を示す信頼度情報とを関連付けて出力する出力手段と

を有し、

前記出力手段は、関連付けられた前記素材データと前記信頼度情報とを、前記素材データを用いて仮想視点画像の生成に係る処理を行う処理手段に出力する

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記信頼度は、前記カメラパラメータに基づく前記 1 以上の撮像装置の台数あるいは配置の少なくともいずれかに基づいて決定されることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記 1 以上の撮像装置の台数、および、前記 1 以上の撮像装置の配置は、それぞれ、前記形状データに対応する被写体を撮像した 1 以上の撮像装置の台数、および、前記 1 以上の撮像装置の配置であることを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記 1 以上の撮像装置の台数、および、前記 1 以上の撮像装置の配置は、それぞれ、前記複数の撮像装置全体の台数、および、前記複数の撮像装置全体の配置であることを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記出力手段は、前記素材データと前記信頼度情報とが格納された素材データファイルを生成することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記素材データファイルは、ISO/IEC 14496-12 に基づくファイルフォーマットであることを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記素材データに基づいて仮想視点画像の生成に係る処理を行う画像生成装置であって、

前記素材データと、該素材データに関連付けられた信頼度情報とを取得する取得手段と

、前記取得手段により取得された信頼度情報が示す信頼度に基づいて、該信頼度情報に対応する素材データに含まれる形状データの補正処理を行うか否かを判定する判定手段と、

前記取得手段により取得された素材データに基づいて、仮想視点画像の生成に係る処理を行う処理手段と

を有し、

前記処理手段は、前記判定手段による判定に基づいて、前記素材データに含まれる形状データの補正処理を行う

ことを特徴とする画像生成装置と、

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置と

を有することを特徴とする画像処理システム。

【請求項 8】

10

20

30

40

50

前記判定手段は、前記取得手段により取得された信頼度情報が示す信頼度が所定の閾値以下である場合、当該信頼度情報に対応する形状データの補正処理を行うと判定することを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理システム。

【請求項 9】

前記判定手段は、ユーザが要求する仮想視点画像の用途に応じて、前記閾値を変更することを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理システム。

【請求項 10】

前記仮想視点画像の用途は、鑑賞用、および、前記形状データに対応する被写体の位置の把握のいずれか 1 つを含むことを特徴とする請求項 9 に記載の画像処理システム。

【請求項 11】

前記補正処理は、前記取得手段により取得された形状データの少なくとも一部を削除する処理を含むことを特徴とする請求項 7 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の画像処理システム。

【請求項 12】

複数の撮像装置により撮像される複数の撮像画像に基づいて仮想視点画像を生成する画像生成方法であって、

前記複数の撮像画像を取得する画像取得工程と、

前記画像取得工程において取得された複数の撮像画像に基づいて、被写体の形状データを生成する形状データ生成工程と、

前記複数の撮像装置のうち 1 以上の撮像装置の少なくとも位置および向きを示すパラメータを含むカメラパラメータに基づいて、前記形状データ生成工程において生成された形状データの信頼度を決定する信頼度決定工程と、

前記信頼度決定工程において決定された信頼度に基づいて、前記形状データ生成工程において生成された形状データの補正処理を行うか否かを判定する判定工程と、

前記形状データ生成工程において生成された形状データを用いて、仮想視点画像の生成処理を行う処理工程と

を有し、

前記処理工程において、前記判定工程における判定に基づく前記形状データの補正処理が行われる

ことを特徴とする画像生成方法。

【請求項 13】

コンピュータを、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置が有する各手段として機能させるためのコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、仮想視点画像を生成する技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、複数の撮像装置を異なる位置に設置して複数の方向から同期撮影し、当該撮像装置から得られた複数視点画像を用いて、任意の視点に基づく仮想視点画像を生成する技術が注目されている。上記のような仮想視点画像を生成する技術によれば、スポーツの試合、コンサート、あるいは演劇等といった様々なイベントについて、任意の視点から見た映像を生成することができる。ここで、撮像装置により撮像された被写体について、該被写体の形状データの精度が高いほど仮想視点画像全体の品質が良いと感じやすい。したがって、より品質の良い仮想視点画像を生成するためには、精度の高い形状データを使用して仮想視点画像を生成することが必要である。

【0003】

特許文献 1 には、形状データの一つである三次元モデルを生成する方法が記載されている。特許文献 1 によれば、被写体を撮像した撮像画像から被写体のシルエット輪郭上の不

10

20

30

40

50

要部を除去することにより精度の高いシルエット画像を取得し、該シルエット画像に基づいて三次元モデルを生成する方法について記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第5295044号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載の発明を用いたとしても、撮像画像取得時の撮像状況によって、最終的に生成される三次元モデルの精度にばらつきが発生する恐れがある。例えば、被写体が複数ある場合、それぞれの被写体を撮像する撮像装置の台数あるいは配置が被写体によって異なるといった状況があげられる。被写体の三次元モデルは、被写体を撮像する撮像装置の台数および配置等の撮像条件によって精度が変動するため、上記の撮像状況において精度にばらつきのある複数の三次元モデルが生成される恐れがある。精度にばらつきのある三次元モデルを用いて仮想視点画像を生成することにより、精度の低い三次元モデルまでもが仮想視点画像に描画され、仮想視点画像全体の品質が低下する恐れがある。

10

【0006】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものである。その目的は、適切な形状データを使用した仮想視点画像が生成されるようにすることである。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る画像生成装置は、複数の撮像装置により撮像される複数の撮像画像に基づいて被写体の形状データを生成する画像処理装置であって、前記複数の撮像画像を取得する画像取得手段と、前記画像取得手段により取得された前記複数の撮像画像に基づいて、被写体の形状データを生成する形状データ生成手段と、前記複数の撮像装置のうち1以上の撮像装置の少なくとも位置および向きを示すパラメータを含むカメラパラメータに基づいて、前記形状データ生成手段により生成された形状データの信頼度を決定する信頼度決定手段と、前記形状データ生成手段により生成された形状データを含む素材データと、前記信頼度決定手段により決定された信頼度を示す信頼度情報とを関連付けて出力する出力手段とを有し、前記出力手段は、関連付けられた前記素材データと前記信頼度情報とを、前記素材データを用いて仮想視点画像の生成に係る処理を行う処理手段に出力することを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、適切な形状データを使用した仮想視点画像が生成されるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】画像処理システム100が有する画像処理装置110および画像生成装置120のハードウェア構成を説明するための図である。

40

【図2】画像処理システム100の一部の機能構成を説明するための図である。

【図3】複数の撮像装置201が配置される一例を示す図である。

【図4】前景画像およびシルエット画像の一例を示す図である。

【図5】視体積交差法により三次元モデルが生成される一例を説明するための図である。

【図6】信頼度を算出するための指標および信頼度スコアを表す一例を示す図である。

【図7】素材データファイル700の構成の一例を説明するための図である。

【図8】格納データ情報701のビットアサインの一例を説明するための図である。

【図9】本実施形態におけるISO BMFFの構成の一例を説明するための図である。

【図10】ボックスmeta903の構成を説明するための図である。

50

【図 1 1】画像処理装置 1 1 0 が実行する処理を説明するためのフローチャートである。

【図 1 2】画像処理システム 1 0 0 が有する画像生成装置 1 2 0 の機能構成を説明するための図である。

【図 1 3】三次元モデルに関する信頼度情報の一例を示す図である。

【図 1 4】生成される仮想視点画像の一例を示す図である。

【図 1 5】生成される仮想視点画像の一例を示す図である。

【図 1 6】生成される仮想視点画像の一例を示す図である。

【図 1 7】画像生成装置 1 2 0 が実行する処理を説明するためのフローチャートである。

【図 1 8】画像処理装置 1 8 1 0 の機能構成を説明するための図である。

【図 1 9】画像処理装置 1 8 1 0 が実行する処理の一部を説明するためのフローチャートである。

10

【図 2 0】画像処理システム 2 1 0 0 に含まれる複数の撮像装置 2 0 0 1 ~ 2 0 1 0 の配置および各撮像装置のカメラパラメータの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 0】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施形態に記載される構成要素は、本発明の実施の一例としての形態を示すものであり、本発明の範囲をそれらのみに限定するものではない。

【0 0 1 1】

(第 1 の実施形態)

20

図 1 は、画像処理システム 1 0 0 が有する画像処理装置 1 1 0 および画像生成装置 1 2 0 のハードウェア構成を説明するための図である。画像処理システム 1 0 0 は、画像処理装置 1 1 0 と画像生成装置 1 2 0 とを有する。画像処理装置 1 1 0 は、CPU (中央演算装置) 1 1 1、ROM (リードオンリーメモリ) 1 1 2、RAM (ランダムアクセスメモリ) 1 1 3、補助記憶装置 1 1 4、表示部 1 1 5、操作部 1 1 6、通信 I/F 1 1 7、およびバス 1 1 8 を有する。

【0 0 1 2】

CPU 1 1 1 は、ROM 1 1 2 や RAM 1 1 3 に格納されているコンピュータプログラムおよびデータを用いて、画像処理装置 1 1 0 の全体を制御する。なお、画像処理装置 1 1 0 が CPU 1 1 1 とは異なる一または複数の専用のハードウェアを有し、CPU 1 1 1 による処理の少なくとも一部を専用のハードウェアが実行してもよい。専用のハードウェアの例としては、ASIC (特定用途向け集積回路)、FPGA (フィールドプログラマブルゲートウェイ)、および DSP (デジタルシグナルプロセッサ) 等がある。ROM 1 1 2 は、変更を必要としないプログラム等を格納する。RAM 1 1 3 は、補助記憶装置 1 1 4 から供給されるプログラムおよびデータ、および通信 I/F 1 1 7 を介して外部から供給されるデータ等を一時記憶する。補助記憶装置 1 1 4 は、例えばハードディスクドライブ等で構成され、画像データおよび音声データ等の様々なデータを記憶する。

30

【0 0 1 3】

表示部 1 1 5 は、例えば液晶ディスプレイ、あるいは LED 等で構成され、ユーザが画像処理装置 1 1 0 を操作するための GUI (グラフィカルユーザインターフェース) 等を表示する。操作部 1 1 6 は、例えばキーボード、マウス、ジョイスティック、およびタッチパネル等で構成され、ユーザによる操作を受けて各種の指示を CPU 1 1 1 に入力する。CPU 1 1 1 は、表示部 1 1 5 を制御する表示制御部、および操作部 1 1 6 を制御する操作制御部として動作する。通信 I/F 1 1 7 は、画像処理装置 1 1 0 の外部の装置との通信に用いられる。例えば、画像処理装置 1 1 0 が外部の装置と有線で接続される場合には、通信用のケーブルが通信 I/F 1 1 7 に接続される。画像処理装置 1 1 0 が外部の装置と無線通信する機能を有する場合には、通信 I/F 1 1 7 はアンテナを備える。バス 1 1 8 は、画像処理装置 1 1 0 の各部をつないで情報を伝達する。

40

【0 0 1 4】

本実施形態では、表示部 1 1 5 と操作部 1 1 6 が画像処理装置 1 1 0 の内部に存在する

50

ものとするが、表示部 115 と操作部 116 との少なくとも一方が画像処理装置 110 の外部に別の装置として存在していてもよい。

【0015】

以上が、画像処理装置 110 のハードウェア構成についての説明である。画像生成装置 120 における CPU 121、ROM 122、RAM 123、補助記憶装置 124、表示部 125、操作部 126、通信 I/F 127 およびバス 128 についても、それぞれ画像処理装置 110 における CPU 111 ~ バス 118 と同様の機能を有する。

【0016】

図 2 は、画像処理システム 100 の一部の機能構成を説明するための図である。図 2 に示す画像処理システム 100 の一部における機能は、CPU 111 が ROM 112 あるいは RAM 113 に格納されているコンピュータプログラムを実行し、情報の演算および各ハードウェアの制御を行うことにより実現される。なお、図 2 に示す各機能構成の一部またはすべてが、専用のハードウェアによって実現されてもよい。専用のハードウェアは、例えば、ASIC、FPGA、あるいは、GPU 等である。以下、各部について説明する。

10

【0017】

撮像装置 201 は、撮像領域を撮像して取得した撮像画像、およびカメラパラメータを画像処理装置 110 に送信する。本実施形態における画像処理システム 100 は、複数の撮像装置 201 を有する。図 3 は、複数の撮像装置 201 が配置される一例を示す図である。撮像領域は、例えばサッカーや空手などの競技が行われる競技場、もしくはコンサートや演劇が行われる舞台などである。複数の撮像装置 201 は、このような撮像領域を取り囲むようにそれぞれ異なる位置に設置され、同期して撮像を行う。なお、複数の撮像装置 201 は撮像領域の全周にわたって設置されていなくてもよく、設置場所の制限等によっては撮像領域の一部の方向にのみ設置されていてもよい。また、撮像装置 201 の数は図 3 に示す例に限定されず、例えば撮像領域をサッカーの競技場とする場合には、競技場の周囲に 30 台程度の撮像装置 201 が設置されてもよい。また、望遠カメラと広角カメラなど機能が異なる撮像装置が設置されていてもよい。また、カメラパラメータは、撮像装置 201 の位置、向き、および画角等を表すパラメータである。

20

【0018】

受信部 202 は、複数の撮像装置 201 から送信される複数の撮像画像について画像取得し、取得した複数の撮像画像を前景抽出部 203 に送信する。また、受信部 202 は、複数の撮像装置 201 からカメラパラメータを取得し、取得したカメラパラメータをカメラパラメータ取得部 205 に送信する。

30

【0019】

前景抽出部 203 は、受信部 202 から送信される複数の撮像画像を用いて、撮像画像におけるオブジェクトを前景領域として抽出する。ここで、前景領域として抽出されるオブジェクトとは、時系列で同じ方向から撮像を行った場合において動きのある被写体（動的オブジェクト）を指す。例えばサッカーの場合、動的オブジェクトは、撮像領域内における選手および審判等の人物、およびボール等である。図 4（a）は、抽出される前景領域の一例を示す図である。図 4（a）における人物が占める領域が、前景領域である。なお、前景領域以外の領域は、背景領域として扱われる。前景抽出部 203 は、抽出した前景領域の画像（以下、前景画像と呼ぶ）を、シルエット生成部 204 に送信する。

40

【0020】

シルエット生成部 204 は、前景抽出部 203 から送信される前景画像に基づいて、シルエット画像を生成する。シルエット画像とは、前景領域と背景領域とを異なる画素値で表した 2 値画像である。図 4（b）は、生成されるシルエット画像の一例を示す図である。図 4（b）において、人物に対応する領域（前景領域）は白、前景領域以外の領域（背景領域）は黒で表されている。シルエット生成部 204 は、生成したシルエット画像を、三次元形状生成部 206 に送信する。

【0021】

50

カメラパラメータ取得部 205 は、受信部 202 からカメラパラメータを取得し、三次元形状生成部 206 へ送信する。三次元形状生成部 206 は、シルエット生成部 204 から取得したシルエット画像、およびカメラパラメータ取得部 205 から取得したカメラパラメータに基づいて、オブジェクトの三次元モデルを生成する。本実施形態における三次元形状生成部 206 は、視体積交差法を用いて三次元モデルを生成する。視体積交差法は公知技術であるため、基本原理等の詳細な説明は省略する。図 5 を用いて、視体積交差法により三次元モデルを生成する方法の概略について説明する。図 5 (a) は、撮像装置が 2 台の場合における視体積交差法の実施の一例を示す図である。OB は撮影領域内における実際のオブジェクトであり、説明のために図示するものである。C1、C2 は各撮像装置の中心、P1、P2 は各撮像装置に対応する OB のシルエット画像、R1、R2 はシルエット画像の輪郭を通る光線、VH1 は生成される三次元モデルである。ここで、三次元モデルは、三次元空間を単位サイズごとに区切った立方体（ボクセル）によって構成されるものとする。三次元形状生成部 206 は、三次元空間におけるボクセルについて、シルエット画像 P1、P2 におけるシルエットの内部に含まれるボクセルを三次元空間に投影する。このとき、ボクセルがシルエットの内部に含まれないシルエット画像が一つでもある場合、当該ボクセルは削除される。上記のボクセル投影を行うことにより、三次元モデル VH1 が生成される。なお、三次元モデル生成の手法については、視体積交差法以外の方法が用いられても構わない。三次元形状生成部 206 は、生成した三次元モデルを信頼度算出部 207 に送信する。

【0022】

信頼度算出部 207 は、形状データの信頼度決定を行う。信頼度算出部 207 は、カメラパラメータに基づいて、三次元形状生成部 206 から取得した三次元モデルの信頼度を算出する。信頼度を算出するための指標について、図 5 を用いて説明する。図 5 (b)、(c) は、それぞれ、2 台の撮像装置の配置が (a) と異なる場合、および撮像装置の台数が 3 台の場合の視体積交差法の実施の一例を示す図である。図 5 (a) と (b) とを比較すると、(b) の例における三次元モデル VH2 の方がより実際のオブジェクト OB と形状が近いことがわかる。すなわち、撮像装置の配置によっては、生成される三次元モデルの形状がオブジェクトの形状に近づく場合があることがわかる。また、(b) と (c) とを比較すると、(c) の例における三次元モデル VH3 の方がより実際のオブジェクト OB と形状が近いことがわかる。すなわち、オブジェクト OB を撮像する撮像装置の台数が多いほど、三次元モデルとオブジェクト OB との形状が近いことがわかる。三次元モデルと実際のオブジェクトとの形状が近いとき、当該三次元モデルの信頼度は高いと言える。したがって、信頼度は、撮像装置の台数あるいは撮像装置の配置、あるいは両方に基づいて算出することができる。撮像装置の台数および配置は、カメラパラメータを参照することにより求められる。

【0023】

図 6 は、図 5 に示す三次元モデル VH1、VH2、VH3 について、それぞれの信頼度を算出するための指標と、信頼度を数値化した値（信頼度スコア）とを表す一例を示す図である。撮像装置の台数 601 は、オブジェクト OB を撮像する撮像装置の台数を示す。隣り合う撮像装置の光軸がなす角度 602 は、オブジェクト OB を撮影する複数の撮像装置における隣り合う撮像装置の光軸がなす角度であって、撮像装置の配置を表す値の一例である。ここでいう光軸がなす角度は、撮像領域を真上から見た時の 2 つの光軸のなす角のうち、0 度以上 90 度以下を満たす角の角度であるとする。視体積交差法を用いて三次元モデルを生成する場合、オブジェクトを撮影する複数の撮像装置が撮影する方向が分散しているほど、より多くの視点の方向から見たオブジェクトの撮像画像を取得できるため、三次元モデルの精度は高くなる。したがって、隣り合う撮像装置の光軸がなす角度 602 の値が分散しているほど、生成される三次元モデルの精度が高くなることが期待される。信頼度の算出には、撮像装置の台数も考慮するため、隣り合う撮像装置の光軸がなす角度 602 に含まれる値の和が用いられる。信頼度算出部 207 は、図 6 に示す指標を用いて、以下の式

10

20

30

40

50

信頼度スコア = 撮像装置の台数 601 × 重み W + (隣り合う撮像装置の光軸がなす角度 602 の和)

により信頼度スコアを算出する。例えば、重み W が 10 の場合の V H 3 の信頼度スコアは、

$$3 \times 10 + (40 + 85) = 155$$

と算出される。ここで、重み W は、撮像装置の台数と撮像装置の配置との関係を調節するための数値であり、任意の数値にすることができる。本実施形態においては、隣り合う撮像装置を 10 度毎の間隔で配置する場合を基準とし、撮像装置の台数による信頼度と角度の和による信頼度とが同じになるよう、重み W の値を 10 とした。なお、信頼度算出部 207 が信頼度を決定する方法は上記に限定されない。信頼度算出部 207 は、例えば、あらかじめ撮像装置の台数や光軸がなす角度等の指標と信頼度スコアとを対応付けておき、指標の値を取得すると信頼度スコアを決定する構成であってもよい。

【0024】

なお、上記の例においては信頼度を示す情報（以下、信頼度情報と呼ぶ）として信頼度スコアを使用したが、信頼度情報はこれに限定されない。信頼度情報は、例えば、上記の信頼度スコアに対して閾値を設定し、信頼度スコアの数値が閾値を超えるか否かにより高・中・低のランクをつけて表現されてもよい。また、信頼度を算出するために使用する指標として、上記の例以外の指標が用いられてもよい。上記の信頼度の算出においては、撮像領域を真上から見た時の 2 つの光軸がなす角度を使用したが、例えば、撮像領域を横から見た時の光軸同士のなす角度を信頼度の算出に使用してもよい。三次元モデルは、地面からの高さ方向も含め、あらゆる方向からオブジェクトを撮像することにより精度が向上する。したがって、撮像領域を横から見た時の光軸同士のなす角度の値が分散しているほど、三次元モデルの信頼度は高くなる。同様の理由により、撮像領域を横から見た時の、撮像装置の光軸と地面とのなす角度が信頼度の算出のための指標として使用されてもよい。また例えば、撮像装置によっては、三次元モデル生成の対象のオブジェクトの一部しか撮像されていない撮像画像が撮像される場合がある。この場合、オブジェクト全体に対して、三次元モデルの生成に使用した複数の撮像画像に含まれるオブジェクトの割合が、信頼度の算出の指標として用いられてもよい。また、信頼度算出部 207 は、上記の指標のうち任意の数の指標を用いて信頼度を算出する構成であってもよい。信頼度算出部 207 は、三次元モデルと信頼度情報とを保存部 208 に送信する。

【0025】

保存部 208 は、信頼度算出部 207 から受信した信頼度情報と、三次元モデルを含む素材データとを保存する。本実施形態においては、仮想視点画像を生成するためのデータのことを素材データと呼ぶ。画像処理システム 100 の各処理部において生成あるいは取得される複数の撮像画像、カメラパラメータ、前景画像、およびシルエット画像等のデータが、素材データに含まれてもよい。素材データは仮想視点画像を生成するためのデータであれば、その種類は限定されない。例えば、三次元モデルに色付けするためのテクスチャデータなど上記以外のデータが素材データに含まれたり、上記のデータの中から任意の種類のデータのみが素材データに含まれたりしてもよい。本実施形態においては、三次元モデルを生成することにより仮想視点画像を生成する手法を用いる場合の素材データの例について記載した。しかしながら、例えば三次元モデルを用いないイメージベースドレンダリングの手法を用いて仮想視点画像を生成する場合、仮想視点画像の生成に必要なデータは上記の素材データの例と異なる場合がある。このように、仮想視点画像の生成手法に応じて素材データが異なってもよい。

【0026】

関連付け部 209 は、保存部 208 に保存されている三次元モデルおよび該三次元モデルに関する信頼度情報を関連付ける処理を行い、関連付けを行ったデータを保存部 208 へ出力する。関連付けの一例として、三次元モデルを含む素材データと、該三次元モデルに関する信頼度情報とから、素材データファイルを生成する方法について説明する。

【0027】

10

20

30

40

50

図7は、関連付け部209が生成する素材データファイル700の構成の一例を説明するための図である。以降、仮想視点画像を示す単位としてフレームという用語を使用する。すなわち、一つの仮想視点画像が1フレームに対応する。フレームを複数組み合わせることにより、仮想視点画像の動画を生成することもできる。素材データは、1フレーム分の仮想視点画像を生成するためのデータごとにまとめて使用される場合が多いため、素材データファイルに含まれる素材データをフレーム単位でまとめた構成にすることにより、素材データの扱いが容易になる。

【0028】

格納データ情報701には、素材データファイル700に含まれる素材データに関する情報が含まれる。図8は、格納データ情報701のビットアサインの一例を説明するための図である。図8が示す格納データ情報701は32ビットの値を持ち、それぞれのビットに素材データの名称が割り当てられている。格納データ情報701の各ビットに割り当てられるデータは、素材データファイルが含むデータである。図8に示す例においては、カメラパラメータ、前景画像、前景三次元モデル、および前景三次元モデルの信頼度のほか、背景領域に対応する背景画像、および背景の三次元モデルが各ビットに割り当てられている。reservedは、使用されていないビットを示している。各ビットは、1のとき対応するデータが素材データファイルに含まれていて、0のとき対応するデータが素材データファイルに含まれていないことを示す。例えば素材データファイルがカメラパラメータ、前景画像、前景三次元モデル、および前景三次元モデルの信頼度を含む場合、0、1、2、および3ビット目が1、それ以外のビットが0となる。したがって格納データ情報701は16進数表記で「0000000F」となる。なお、データの割り当て方およびビットが示す情報は、上記の例に限定されない。

【0029】

カメラパラメータ702は、後述するフレーム703に対応する撮像画像を取得した際の撮像装置201のカメラパラメータである。図7の例においては、素材データファイル700に含まれる複数のフレーム703全体に対し一つのカメラパラメータ702が付与されている。すなわち、複数のフレーム703のそれぞれに対応する撮像画像を取得した際のカメラパラメータが一定であることがわかる。ただし素材データファイル700の構成は図7に示す例に限らず、カメラパラメータ702が複数のフレーム703のそれぞれに付与された構成であってもよい。例えば、撮像画像を連続して撮像している途中で撮像装置201の位置あるいは向きが変化したり、故障等により撮像装置201の台数が変化したりすることにより、フレームごとに対応するカメラパラメータが異なる場合が考えられる。この場合は、各フレーム703それぞれにカメラパラメータ702を付与することで、より品質の良い素材データファイルを生成することができる。

【0030】

フレーム703には、仮想視点画像フレームを生成するための素材データが含まれる。生成されるフレームが複数ある場合は、フレーム703は生成する個数分設けられる。図7の例においては、フレーム703は1からmまで設けられているが、フレーム703は少なくとも一つ以上あればよい。フレーム703には前景抽出部203が抽出した複数の前景画像を含む前景画像群711と、前景画像群711に基づいて生成された前景の三次元モデルを含む前景三次元モデル712とが含まれている。なお、フレーム703には、他の素材データが含まれていてもよい。前景三次元モデル712には、三次元モデルのデータを含むモデル721と、モデル721に関する信頼度情報を含むモデル信頼度722とが含まれる。例えば撮像装置201が撮像する撮像領域内に前景に対応するオブジェクトが複数存在する場合、前景の三次元モデルも複数生成される。したがって、モデル721は、生成される三次元モデルの個数分設けられる。図7は、三次元モデルがn個ある場合の例を示す。モデル721の個数については、例えば三次元モデルデータに対し、ヘッダ情報として三次元モデルの個数を示す値nが付与されてもよい。あるいは、n個目の三次元モデルデータの末尾に三次元モデルデータの終了を示す符号を付与することにより、三次元モデルがn個あることが認識されるようにしてもよい。また、前景三次元モデル7

12は、複数のモデル721それぞれに対しモデル信頼度722が関連付けられた構造になっている。

【0031】

次に、素材データファイルのファイルフォーマットの一例について説明する。なお本実施形態においては、素材データファイルのファイルフォーマットとして、ISO/IEC 14496-12 (MPEG-4 Part 12) ISO base media file format (以下 ISO BMFF) 規格に基づいた例について説明する。また、以下では、素材データファイルに基づいて生成される仮想視点画像を動画として再生するためのデータを、メディアデータと呼ぶ。

【0032】

図9は、本実施形態におけるISO BMFFの構成の一例を説明するための図である。図9(a)において、ISO BMFFファイル800は、ftyp (File Type Compatibility Box) 901、moov (Movie Box) 902、meta (metadata) 903、mdat (Media Data Box) 904のボックスから構成される。ボックスftyp 901には、ファイルフォーマットの情報、ボックスのバージョン、および、ファイルを作成したメーカの名称等が記載される。ボックスmoov 902には、メディアデータを管理するために必要な情報である、動画の再生時間、データサイズ、およびアドレス等が含まれる。ボックスmeta 903には、三次元モデルに関する信頼度情報が含まれる。ボックスmdat 904には、実際に動画として再生されるメディアデータが含まれる。

【0033】

図10は、ボックスmeta 903の構成を説明するための図である。図10(a)は、ボックスmeta 903の全体の構成の一例である。Model Reliability Box 1001は、前景三次元モデルに関する信頼度情報を格納するボックスである。Model Reliability Box 1001の構造の一例を図10(b)に示す。また、Model Reliability Box 1001のシンタックスの一例を図10(c)に示す。Model_Count 1002は、前景三次元モデルの個数を示す。また、Model_Reliability 1003は、前景三次元モデルの信頼度を示す。

【0034】

なお、図9(a)に示すISO BMFFファイル900においては、信頼度情報をmeta 903に格納したが、この例に限らない。例えば、仮想視点画像に係る情報を格納するための新たなボックスが設けられてもよい。図9(b)に示すように、ISO BMFFファイル900に、例えば仮想視点画像に係る情報を格納する専用のボックスとして、fvvi (Free viewpoint Video Info) 905を新たに設けてもよい。また、meta 903およびfvvi 905は、動画(シーケンス)全体、動画に含まれる複数フレームから構成される映像クリップごと、および、フレームごとに設けることができる。例えば、図9(c)に示すように、ボックスmoov 902の中にボックスmeta 903'が設けられてもよい。また例えば、ボックスmoov 902の中にある不図示のボックスmoof (Movie Fragment Box)の中に、ボックスmeta 903'が設けられてもよい。あるいは、図9(d)に示すように、ボックスfvvi 905が複数のボックスfvvi 905'に分かれて設けられてもよい。

【0035】

以上説明したように、三次元モデルを含む素材データと信頼度情報とから素材データファイルを生成することにより、ユーザが素材データファイルを利用して仮想視点画像を生成したり、素材データを保管して管理したりする際の利便性が向上する。すなわち、三次元モデルと信頼度情報とが適切に紐づけられているため、信頼度情報を参照することが容易になる。また、素材データと信頼度情報とが同一のファイルに格納されているため、ユーザによる素材データの管理が容易になる。さらに、共通のファイルフォーマットに従い素材データファイルを生成することにより、画像生成装置120は共通のファイルフォーマットに従って仮想視点画像を生成することができるようになる。すなわち、共通のファ

10

20

30

40

50

イルフォーマットに準拠する他の画像処理装置、あるいは他の画像生成装置にも素材データが適用可能になるという効果がある。また、素材データの一部を扱う、あるいはまとめて扱う等の場合に、扱いが容易になるという効果がある。なお、本実施形態においては、ISO BMFF規格に基づいた例について列名したが、フォーマットはこれに限定されない。ファイルフォーマットは、他の標準規格でもよいし、独自のフォーマットでもよい。また、フォーマットに含まれる情報についても、上記の説明に限定されない。例えばユーザーが新たな情報を追加したり、上記の例と異なる構成を用いてファイルを生成したりすることも可能である。

【0036】

以上が、図2に示す画像処理システム100の一部の機能構成に関する説明である。なお、本実施形態においては、オブジェクトの形状を表現する方法として、三次元モデルを生成する方法について説明したが、オブジェクトの形状の表現方法は三次元モデル生成に限定されない。例えば、三次元モデルを生成しないイメージベースドレンダリングによってオブジェクトの形状が表現されてもよい。また、本実施形態においては、保存部208および関連付け部209が画像処理装置110の内部に含まれる構成としたが、保存部208および関連付け部209のいずれか一方または両方が画像処理装置110の外部に接続される構成であってもよい。また、本実施形態においては、関連付け部209は関連付けの処理を行った素材データと信頼度情報とを保存部208に出力するものとしたが、関連付け部209は、処理を行った後後述する画像生成装置120に直接データを出力してもよい。

【0037】

図11は、画像処理装置110が実行する処理を説明するためのフローチャートである。CPU111がROM112または補助記憶装置114に記憶されたコンピュータプログラムを読み出して実行することにより、図11に示す処理が行われる。以降、処理ステップを単にSと表記する。受信部202が撮像装置201から撮像画像およびカメラパラメータを受信すると、処理が開始される。

【0038】

S1101において、受信部202は、複数の撮像装置201から受信した複数の撮像画像を前景抽出部203に、カメラパラメータをカメラパラメータ取得部205にそれぞれ送信する。S1102において、前景抽出部203は、取得した撮像画像における前景領域を抽出し、前景画像を取得する。前景抽出部203は、取得した前景画像をシルエット生成部204に送信する。S1103において、シルエット生成部204は、前景抽出部203から送信された前景画像に基づいてシルエット画像を生成し、三次元形状生成部206に送信する。S1104において、三次元形状生成部206は、シルエット生成部204から送信されたシルエット画像と、カメラパラメータ取得部205から送信されたカメラパラメータとに基づいて三次元モデルを生成し、信頼度算出部207に送信する。S1105において、信頼度算出部207は、三次元形状生成部206から送信された三次元モデルについて信頼度を算出し、該信頼度を示す信頼度情報を保存部208に送信する。また、信頼度算出部207は、信頼度を算出した三次元モデルについても保存部208に送信する。S1106において、関連付け部209は、保存部208に保存された三次元モデルを含む素材データと信頼度情報とを関連付ける処理を行う。関連付けの処理がされた素材データおよび信頼度情報は、保存部208に送信される。S1107において、保存部208は、関連付けの処理がされた素材データおよび信頼度情報を保存する。以上で処理が終了する。

【0039】

次に、画像生成装置120について説明する。図12は、画像処理システム100が有する画像生成装置120の機能構成を説明するための図である。以下、各処理部について説明する。

【0040】

信頼度情報抽出部1201は、保存部208に保存された素材データに関連付けられた

10

20

30

40

50

信頼度情報を取得する。例えば、素材データと信頼度情報とが一つの素材データファイルとして保存されている場合は、信頼度情報抽出部 1201 は、素材データファイルから信頼度情報に関するデータを抽出する処理を行う。信頼度情報抽出部 1201 は、抽出した信頼度情報を画像生成部 1203 に送信する。

【0041】

仮想視点指定部 1202 は、ユーザによる操作等に基づき、仮想視点情報を決定する。ここで、仮想視点情報とは、撮像領域内における任意の視点（仮想視点）の位置および向きを示す情報である。仮想視点情報は、仮想視点の三次元位置を表すパラメータと、パン、チルト、及びロール方向における仮想視点の向きを表すパラメータとを含む、パラメータセットである。仮想視点情報の内容は上記に限定されない。例えば、視点情報としてのパラメータセットには、仮想視点の視野の大きさ（画角）を表すパラメータが含まれてもよい。仮想視点指定部 1202 は、例えば、タッチパネル、ボタン、およびキーボード等の、内部または外部に接続される入力装置からの入力を受け付ける。仮想視点指定部 1202 は、ユーザによる入力装置の操作等に基づいて決定される仮想視点の位置および向き等の情報、および、生成される仮想視点画像に対応する時刻等の仮想視点情報を決定し、該仮想視点情報を画像生成部 1203 に送信する。このとき、ユーザによる入力操作によって決定される仮想視点情報に基づいて生成される仮想視点画像は、表示部 1204 に表示される。ユーザは、表示部 1204 に表示される仮想視点画像を見ながら入力操作を行うことができる。

【0042】

画像生成部 1203 は、保存部 208 に保存されている素材データ、および、仮想視点指定部 1202 から送信される仮想視点情報に基づいて、仮想視点画像を生成する。画像生成部 1203 が行う仮想視点画像の生成処理の一例について説明する。画像生成部 1203 は、仮想視点指定部 1202 から送信された仮想視点情報に基づき、仮想視点画像におけるオブジェクトの座標を算出する。また画像生成部 1203 は、撮像装置 201 のカメラパラメータに基づき、実際の撮像領域におけるオブジェクトの座標を算出する。画像生成部 1203 は、算出したオブジェクトの座標と、複数の撮像装置 201 が撮像するオブジェクトの色とに基づき、色の選定、あるいは複数の色のブレンドを行うことにより、仮想視点画像におけるオブジェクトの色を決定する。画像生成部 1203 は、決定した仮想視点画像上におけるオブジェクトの色を、保存部 208 から取得した三次元モデルに着色することにより、仮想視点画像を生成する。生成された仮想視点画像は、表示部 1204 に表示される。なお、以上説明した仮想視点画像の生成方法は、三次元モデル生成方式を使用した場合の例であるが、三次元モデル生成方式以外の手法を使用する場合の仮想視点画像の生成方法は、この限りではない。

【0043】

ここで、信頼度情報に基づいて、画像生成部 1203 が三次元モデルを補正するか否かを判定する構成について説明する。図 13 は、三次元モデルに関する信頼度情報の一例を示す図である。図 13 に示す例においては、仮想視点画像に含まれる三次元モデルは 18 個あり、それぞれに信頼度を示す情報である「高」「中」「低」が付与されている。図 14 は、図 13 に示す 18 個のモデルをすべて使用して生成された仮想視点画像を示す図である。信頼度が「中」であるモデル 5 および 10 は少し形が崩れ、信頼度が「低」であるモデル 1、9、15、および 18 は大きく形が崩れていることがわかる。例えば、ユーザが鑑賞用として見た目のきれいな仮想視点画像を要求する場合、画像生成部 1203 は、信頼度情報を参照し、信頼度が「低」である三次元モデルについて、補正処理を行うと判定する。信頼度が「低」である三次元モデルを削除する補正処理を行って生成された仮想視点画像の例を図 15 に示す。図 15 に示す仮想視点画像は、形が大きく崩れた三次元モデルが描画されないため、仮想視点画像全体としては見た目がきれいになる。また例えば、ユーザが仮想視点画像内におけるオブジェクトの位置を把握したい場合は、三次元モデルの信頼度にかかわらず、すべての三次元モデルが描画されるのがよい。したがって、画像生成部 1203 は、三次元モデルの補正処理を行わないと判定する。この場合、信頼度

が「高」「中」および「低」であるすべての三次元モデルが使用され、生成される仮想視点画像は図14に示す例のようになる。図14に示す仮想視点画像によれば、ユーザは仮想視点画像内におけるすべてのオブジェクトの位置を知ることができる。また例えば、ユーザが三次元モデルの品質を確認したい場合、画像生成部1203は、信頼度情報に基づいて、仮想視点画像内における各三次元モデルに信頼度を示す注釈を付与する。図16は、信頼度が「低」である三次元モデルに注釈が付与された仮想視点画像の例を示す図である。図16に示す仮想視点画像によれば、ユーザは三次元モデルの品質を把握し、例えば手動で三次元モデルを選定する場合等に参考にすることができる。注釈は、信頼度が「高」あるいは「中」である三次元モデルに付与されても構わない。以上のように、ユーザが要求する用途に応じて、画像生成部1203は信頼度情報に基づいて三次元モデルの補正処理を行うか否かを判断することができる。すなわち、画像生成部1203は、ユーザが要求する用途に応じて、三次元モデルの補正処理を行うか否かを判定するための信頼度の閾値を変更する。なお、ユーザが要求する用途は、システムとしてあらかじめ設定されていてもよいし、任意のタイミングで切り替えられる構成としてもよい。例えばユーザが仮想視点指定部1204に接続された入力装置を操作して、ユーザの要求する用途を指定できるようにしてもよい。また、ユーザが仮想視点指定部1204に接続された入力装置を操作して、三次元モデルの補正処理を行うか否かを判定するための信頼度の閾値を指定あるいは変更できるようにしてもよい。

10

【0044】

なお、画像生成部1203は、三次元モデルの補正処理を行うか否かの判定に使用する情報として、信頼度情報の他に信頼度情報以外の情報も使用する構成であってもよい。

20

【0045】

また、本実施形態においては、補正処理として信頼度が「低」である三次元モデル全体を削除する処理が行われる場合について説明したが、これに限定されない。画像生成部1203は、例えば信頼度が「低」である三次元モデルの一部を削除する、ぼかして描画する、解像度を落とす、あるいは他の図形等のイメージまたはアニメーション等に置き換えるといった補正処理を行うようにしてもよい。さらに、本実施形態においては、信頼度が「高」「中」「低」により表されている場合の画像生成部1203の判定方法について説明したが、信頼度の段階をより細分化したり、信頼度を数値等で表したりしてもよい。

【0046】

図17は、画像生成装置120が実行する処理を説明するためのフローチャートである。図17を用いて、信頼度が所定の閾値以下である三次元モデルについて、補正処理を行うと判定する画像生成装置120の処理について説明する。所定の閾値以下である三次元モデルは、例えば、信頼度が「低」である、あるいは信頼度が数値の場合は所定の数値以下である三次元モデルであるとする。CPU121がROM122または補助記憶装置124に記憶されたコンピュータプログラムを読み出して実行することにより、図17に示す処理が行われる。仮想視点指定部1202がユーザによる仮想視点情報を決定するための入力操作等を検出すると、処理が開始される。

30

【0047】

S1701において、仮想視点指定部1202は、ユーザによる入力操作等に基づいて仮想視点情報を決定し、画像生成部1203へ送信する。S1702において、画像生成部1203は、仮想視点指定部1202から取得した仮想視点情報に基づいて、必要な素材データを保存部208から取得する。S1703において、信頼度情報抽出部1201は、画像生成部1203が取得した素材データと関連付けられた信頼度情報を取得し、画像生成部1203へ送信する。S1704において、画像生成部1203は、取得した信頼度情報に基づいて、素材データに含まれる複数の三次元モデルのそれぞれについて、三次元モデルを仮想視点画像生成の補正処理を行うか否かを判定する。具体的には、画像生成部1203は、各三次元モデルの信頼度が所定の閾値以下であるかどうかを判定する。信頼度が所定の閾値以下である場合、S1705へ処理を進める。信頼度が所定の閾値より高い場合、S1706へ処理を進める。S1705において、画像生成部1203は、

40

50

信頼度が所定の閾値以下である三次元モデルについて、補正処理を行うと判定し、当該三次元モデルを補正する。S 1 7 0 6において、画像生成部 1 2 0 3は、取得した素材データを使用して仮想視点画像を生成し、表示部 1 2 0 4へ出力する。S 1 7 0 7において、表示部 1 2 0 4は、画像生成部 1 2 0 3により出力された仮想視点画像を表示する。S 1 7 0 8において、画像生成装置 1 2 0は、ユーザによる入力操作等に基づいて、仮想視点画像の生成処理を終了するか否かを判断する。仮想視点画像の生成処理を終了すると判断した場合、処理を終了する。終了しないと判断した場合、再度S 1 7 0 1以降の処理を実行する。

【 0 0 4 8 】

以上説明したように、三次元モデルの信頼度を算出し、当該三次元モデルを含む素材データと信頼度情報とを関連付けることにより、三次元モデルの信頼度を容易に参照することができるようになる。また、三次元モデルの信頼度情報を参照することにより、ユーザが要求する用途により適した仮想視点画像を生成することができるようになる。

【 0 0 4 9 】

(第 2 の実施形態)

第 1 の実施形態においては、信頼度算出部 2 0 7 が信頼度を算出し、素材データと関連付ける例について説明した。本実施形態においては、信頼度算出部 2 0 7 が算出した信頼度を補正するための構成について説明する。本実施形態においては、第 1 の実施形態と異なる機能構成を持つ画像処理システム 1 8 0 0 について説明する。図 1 8 は、画像処理システム 1 8 0 0 が有する画像処理装置 1 8 1 0 の機能構成を説明するための図である。なお、画像処理装置 1 8 1 0 のハードウェア構成は第 1 の実施形態と同様であるため、説明を省略する。また、第 1 の実施形態と同じ処理部については第 1 の実施形態と同じ符号で表し、説明は省略する。また、画像処理システム 1 8 0 0 は、第 1 の実施形態において説明した複数の撮像装置 2 0 1、および画像生成装置 1 2 0 を有するものとする。

【 0 0 5 0 】

画像処理装置 1 8 1 0 は、入出力部 1 8 0 1、および信頼度補正部 1 8 0 2 を有する。入出力部 1 8 0 1 は、図 1 における表示部 1 1 5 および操作部 1 1 6 に対応する処理部である。入出力部 1 8 0 1 は、信頼度算出部 2 0 7 から三次元モデルと該三次元モデルの信頼度情報とを取得し、出力装置（例えばディスプレイ等）に出力させる。ユーザは出力装置に出力された三次元モデルと信頼度とを確認し、信頼度の補正が必要であると判断した場合は、入力装置を用いて信頼度を補正するための操作を行う。ユーザが信頼度の補正を行う場合の例について説明する。例えば、信頼度が「低」である三次元モデルについて、ユーザがディスプレイに表示された三次元モデルを目視で確認したところ、三次元モデルがきれいに生成されていることが確認できたとする。このとき、ユーザは当該三次元モデルについてより高い信頼度に補正がされるように、入力装置を操作する。信頼度補正部 1 8 0 2 は、入出力部 1 8 0 1 からの補正指示に基づいて、三次元モデルの信頼度を補正し、補正後の信頼度を示す信頼度情報を後段の保存部 2 0 8 に送信する。

【 0 0 5 1 】

図 1 9 は、本実施形態における画像処理装置 1 8 1 0 が実行する処理の一部を説明するためのフローチャートである。CPU 1 1 1 が ROM 1 1 2 または補助記憶装置 1 1 4 に記憶されたコンピュータプログラムを読み出して実行することにより、図 1 9 に示す処理が行われる。また、画像処理装置 1 8 1 0 は、図 1 1 に示すフローチャートにおける S 1 1 0 5 を図 1 9 に示す S 1 9 0 1 ~ S 1 9 0 4 に置き換えた処理を実行する。以下、S 1 9 0 1 ~ S 1 9 0 4 について説明する。

【 0 0 5 2 】

S 1 9 0 1 において、信頼度算出部 2 0 7 は、三次元形状生成部 2 0 6 から送信された三次元モデルについて信頼度を算出し、三次元モデルと信頼度情報とを入出力部 1 8 0 1 および信頼度補正部 1 8 0 2 に送信する。S 1 9 0 2 において、信頼度補正部 1 8 0 2 は、入出力部 1 8 0 1 からの補正指示の有無に基づいて、信頼度の補正を行うか否かを判断する。補正を行うと判断した場合、S 1 9 0 3 へ処理を進める。補正を行わないと判断し

た場合、S 1 9 0 4 へ処置を進める。S 1 9 0 3 において、信頼度補正部 1 8 0 2 は、入出力部 1 8 0 1 からの補正指示に基づいて信頼度を補正する。S 1 9 0 4 において、信頼度補正部 1 8 0 2 は、信頼度情報を保存部 2 0 8 に送信する。

【 0 0 5 3 】

以上説明した画像処理システム 1 8 0 0 の機能構成によれば、ユーザが三次元モデルの信頼度を補正することができるようになる。これにより、ユーザが所望する仮想視点画像により近い仮想視点画像の生成ができるようになる。なお、本実施形態においては、入出力部 1 8 0 1 および信頼度補正部 1 8 0 2 が画像処理装置 1 8 1 0 の内部に含まれる構成としたが、入出力部 1 8 0 1 および信頼度補正部 1 8 0 2 のいずれか一方または両方が画像処理装置 1 8 1 0 の外部に接続されてもよい。

10

【 0 0 5 4 】

(第 3 の実施形態)

上述した第 1 および第 2 の実施形態においては、オブジェクトを撮影する複数の撮像装置 2 0 1 の台数および配置に基づいて、三次元モデルの信頼度を算出する場合の例について説明した。本実施形態においては、信頼度算出部 2 0 7 がシステム全体の信頼度を算出する例について説明する。なお、本実施形態における画像処理システム 2 1 0 0 は、第 1 の実施形態における画像処理システム 1 0 0、あるいは第 2 の実施形態における 1 8 0 0 と同様であるものとし、詳細な説明は省略する。

【 0 0 5 5 】

図 2 0 は、画像処理システム 2 1 0 0 に含まれる複数の撮像装置 2 0 0 1 ~ 2 0 1 0 の配置および各撮像装置のカメラパラメータの一例を示す図である。なお、撮像装置 2 0 0 1 ~ 2 0 1 0 は、第 1 および第 2 の実施形態における撮像装置 2 0 1 と同じものであるとする。撮像装置 2 0 0 1 ~ 2 0 1 0 は、撮像領域 2 0 0 0 を囲むように配置されている。このときの各撮像装置の向き、位置、および画角が表で示されている。図 2 0 が示す例においては、撮像装置の向きはクォータニオン、位置は $x y z$ 座標を用いて表される。なお、撮像装置の向きおよび位置の表現方法はこれに限定されない。

20

【 0 0 5 6 】

画像処理システム 2 1 0 0 全体の信頼度は、画像処理システム 2 1 0 0 システムを用いて生成される三次元モデルの信頼度に対応する。例えば、画像処理システム 2 1 0 0 に含まれる撮像装置が 4 台である場合と 1 0 台である場合とを比較すると、1 0 台である場合の方がオブジェクトを撮影可能な撮像装置が多くなることが期待できる。したがって、撮像装置が 1 0 台である画像処理システム 2 1 0 0 全体の信頼度は、撮像装置が 4 台である場合よりも高くなる。また例えば、同じ台数の撮像装置を含むシステムの場合、複数の撮像装置が一か所に密集したり、同じ方向から撮像したりするより、複数の撮像装置が撮像領域を複数の方向からまんべんなく撮像する方が、システム全体の信頼度が高くなる。画像処理システム 2 1 0 0 全体の信頼度は、図 1 9 に示すカメラパラメータを参照することにより算出することができる。信頼度は、システム全体が有する撮像装置の台数、あるいは隣り合う撮像装置の光軸がなす角度の分散値等に基づく指標である。光軸がなす角度は、図 2 0 に示すようなカメラパラメータから算出することができる。

30

【 0 0 5 7 】

以上、画像処理システム 2 1 0 0 が有する撮像装置全体の台数あるいは配置に基づいて信頼度を算出する例について説明した。画像処理システム 2 1 0 0 全体の信頼度は、第 1 および第 2 の実施形態において説明した三次元モデルの信頼度と同様に、素材データと関連付けることができる。これにより、素材データのまとまりごとに該素材データに含まれる三次元モデルの信頼度を参照することが容易になる。画像処理システム 2 1 0 0 全体の信頼度は、すなわち画像処理システム 2 1 0 0 を用いて生成される三次元モデルの平均的な信頼度とみなすことができるため、システム全体の信頼度が高いほど、生成される三次元モデルの信頼度も高いことが期待できる。したがって、画像生成装置 1 2 0 は、素材データに関連付けられたシステム全体の信頼度に基づいて、当該素材データに含まれる三次元モデルの補正処理を行うか否かを判定することができる。

40

50

【 0 0 5 8 】

（その他の実施形態）

上述の実施形態においては、信頼度の算出を画像処理装置 1 1 0 が行う構成について説明したが、これに限らない。例えば、画像生成装置 1 2 0 が、画像処理装置 1 1 0 から取得した素材データに含まれるカメラパラメータに基づいて信頼度を算出する構成であってもよい。この場合、画像処理装置 1 1 0 は素材データに含まれる三次元モデルに対し、当該三次元モデルに対応するオブジェクトを撮像した撮像装置 2 0 1 の位置及び向きを示すカメラパラメータを関連付けて、素材データを画像生成装置 1 2 0 に送信する。あるいは、画像処理装置 1 1 0 は素材データに含まれる三次元モデルに対し、当該三次元モデルを撮影した撮像装置 2 0 1 を特定する撮像装置番号を関連付けてもよい。これにより、画像生成装置 1 2 0 は撮像装置番号に対応する撮像装置 2 0 1 のカメラパラメータを参照し、信頼度を算出することができる。

10

【 0 0 5 9 】

また、上述の実施形態においては、画像処理システム 1 0 0 が有する画像処理装置 1 1 0 と画像生成装置 1 2 0 とが別々の装置であるシステムについて説明したが、これに限らない。画像処理装置 1 1 0 および画像生成装置 1 2 0 が同じ装置に含まれていてもよい。また、画像処理装置 1 1 0 または画像生成装置 1 2 0 に含まれる処理部の一部が別の装置として接続されていてもよい。さらに、画像処理装置 1 1 0 の機能が複数の撮像装置 1 0 1 のそれぞれに組み込まれ、画像処理装置 1 1 0 における各処理部と同様の処理を行う構成としてもよい。

20

【 0 0 6 0 】

また、上述の実施形態においては、「信頼度」という言葉を用いて実施形態の説明を行ったが、信頼度の表現はこれに限定されず、例えば「精度」「品質」「正確度」「確度」「評価値」等の言葉により表されてもよい。

【 0 0 6 1 】

また、上述の実施形態においては、形状データ生成の一例として三次元モデルを生成する場合について説明したが、生成する形状データは仮想視点画像の生成手法によって異なる。画像処理システム 1 0 0 は、例えばイメージベースドレンダリングに基づいて仮想視点画像を生成する際に使用する形状データに対し、信頼度を決定する構成であってもよい。

30

【 0 0 6 2 】

本発明は、上述の実施形態の 1 以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける 1 つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1 以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

【 0 0 6 3 】

以上説明したように、画像処理システム 1 0 0 が有する画像処理装置 1 1 0 は、撮像装置 2 0 1 のカメラパラメータに基づいて形状データの信頼度を算出し、形状データと信頼度を示す信頼度情報とを関連付けて画像生成装置 1 2 0 に出力する。これにより、画像生成装置 1 2 0 において、信頼度情報に基づいて形状データの補正処理を行うか否かが判定され、適切な形状データを使用した仮想視点画像が生成されるようになる。上記の構成および効果は、画像処理システム 1 8 0 0、および画像処理システム 2 1 0 0 についても同様である。

40

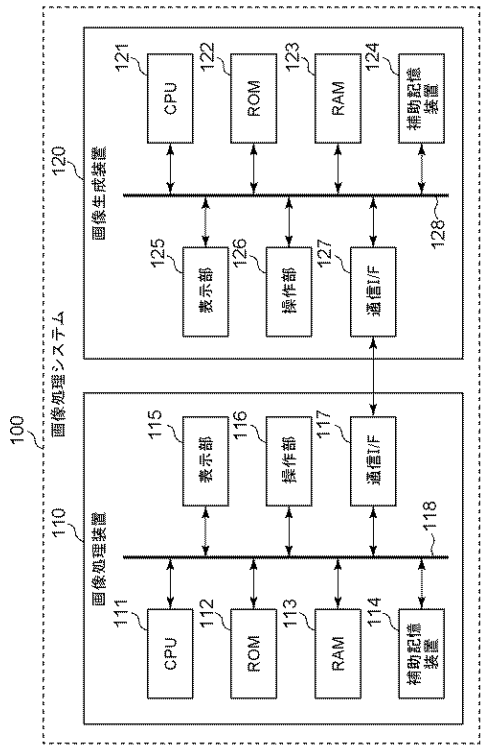
【符号の説明】

【 0 0 6 4 】

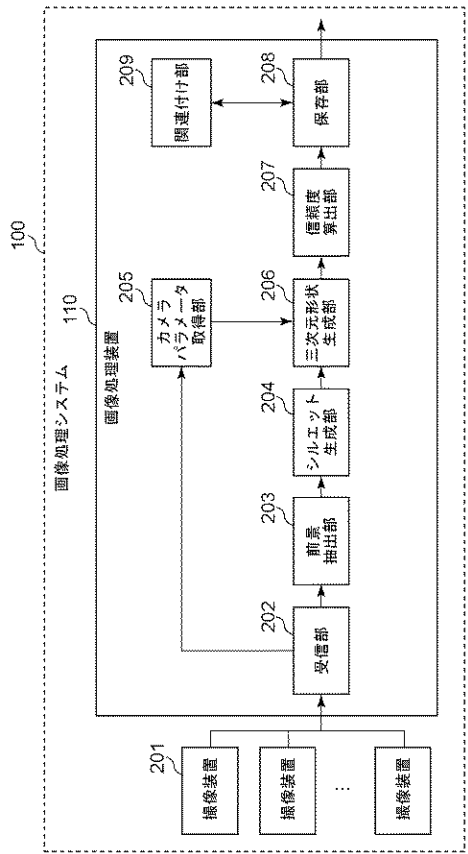
- 1 1 0 画像処理装置
- 2 0 2 受信部
- 2 0 6 三次元形状生成部
- 2 0 7 信頼度算出部
- 2 0 9 関連付け部

50

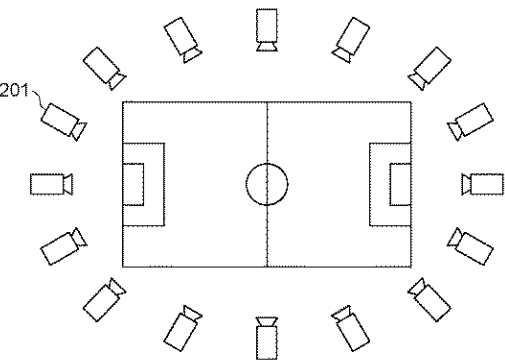
【図 1】



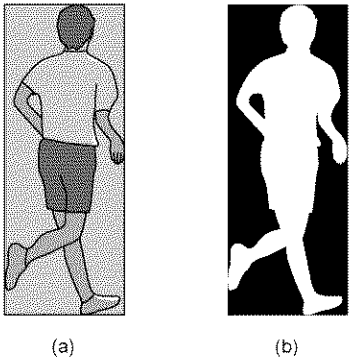
【図 2】



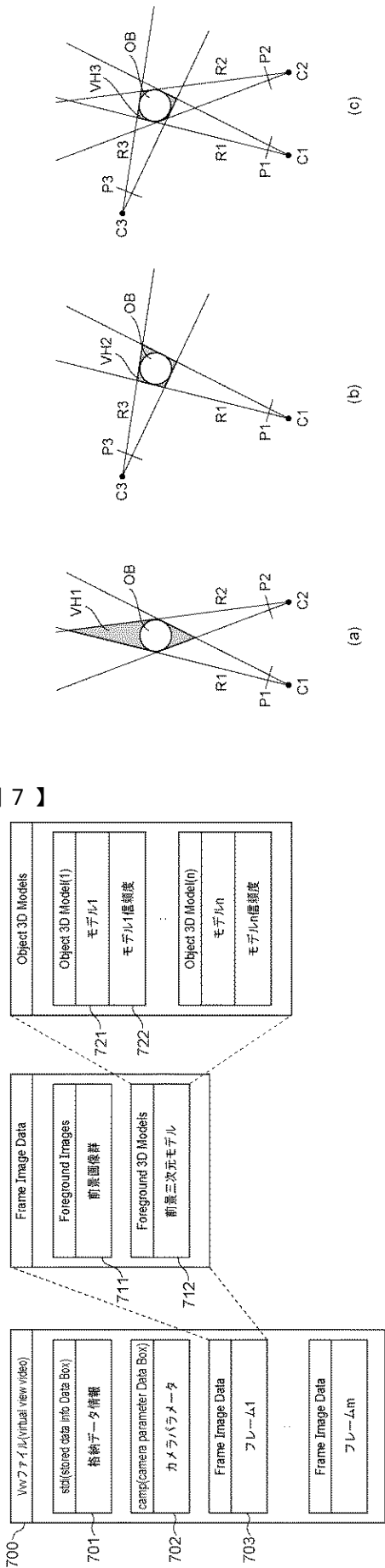
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 7】

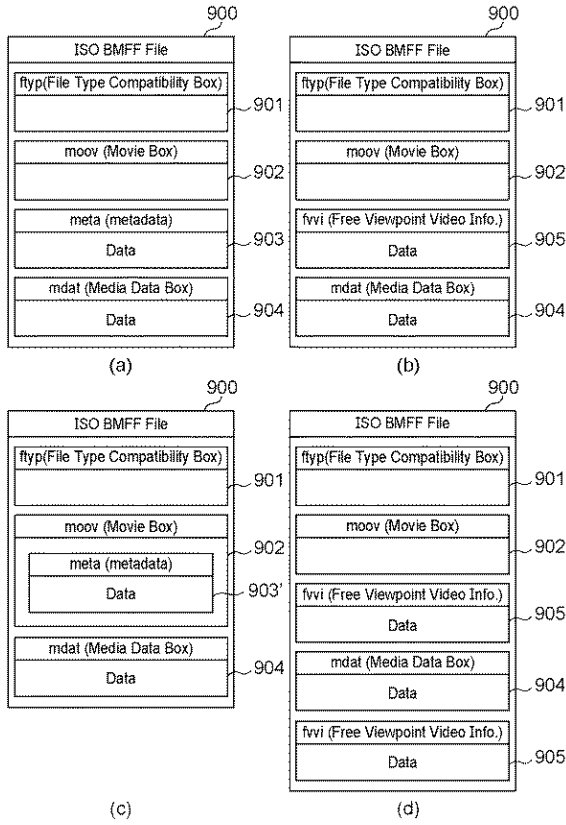
【図 6】

三次元モデル	撮像装置の台数	隣り合う撮像装置の光軸がなす角度			信頼度スコア
		601	602	603	
VH1	2	40	-	...	60
VH2	2	85	-	...	105
VH3	3	40	85	...	155

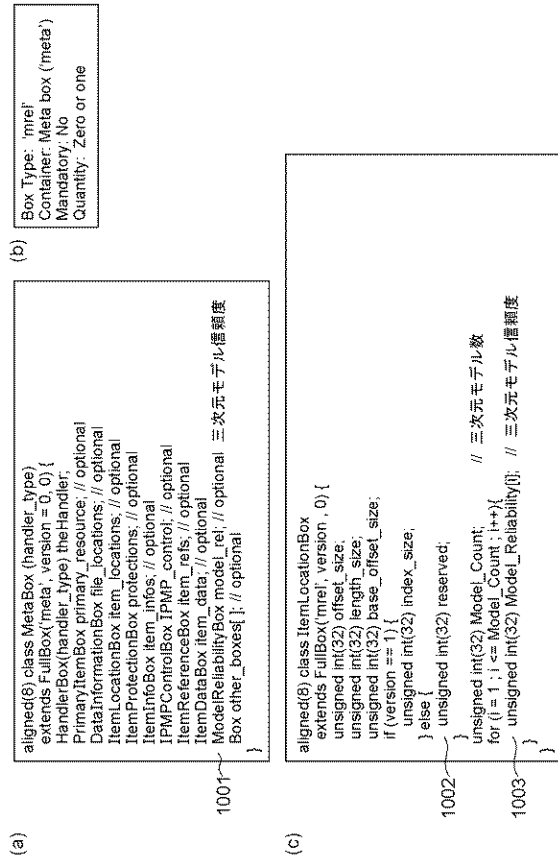
【図 8】

格納データ情報のビットアサイン	
ビット	データ名称
0	カメラパラメータ
1	前景画像
2	前景三次元モデル
3	前景三次元モデル信頼度
4	背景画像
5	背景三次元モデル
6~31	reserved

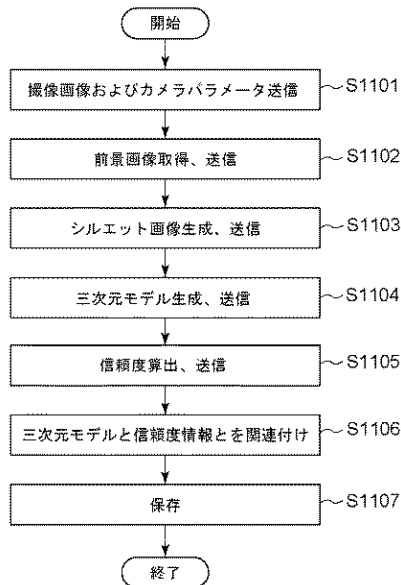
【図 9】



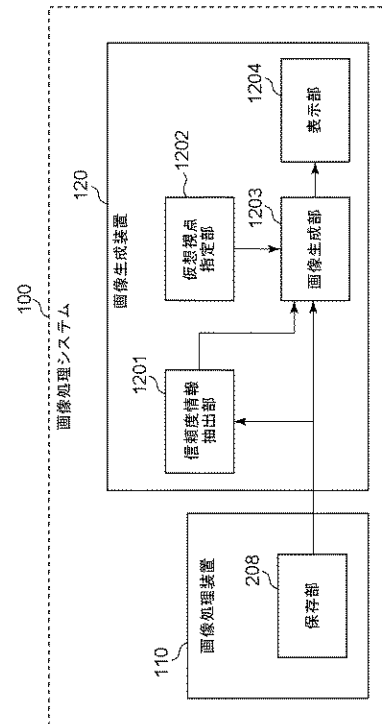
【図 10】



【図 11】



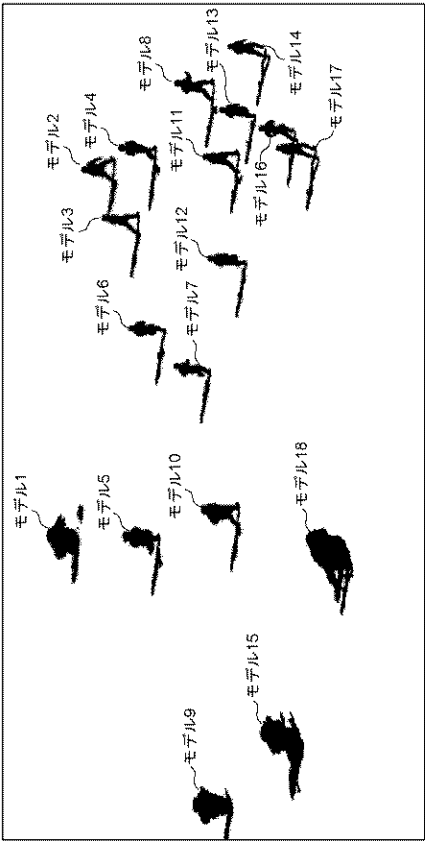
【図 12】



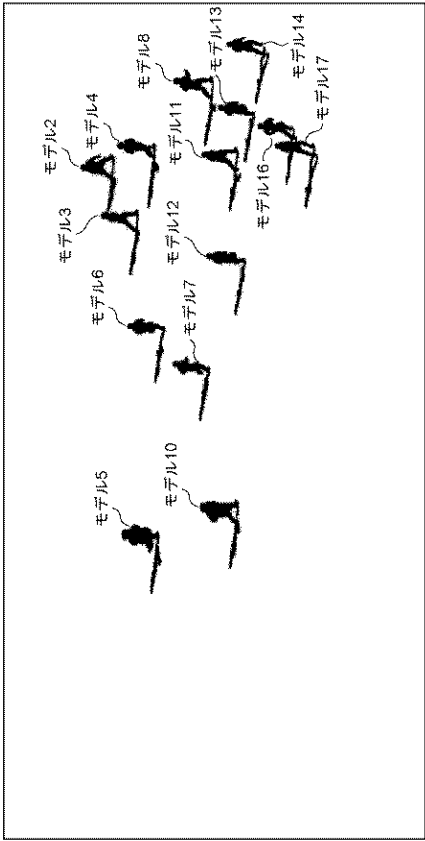
【図 1 3】

モデル	信頼度
1	低
2	高
3	高
4	高
5	中
6	高
7	高
8	高
9	低
10	中
11	高
12	高
13	高
14	高
15	低
16	高
17	高
18	低

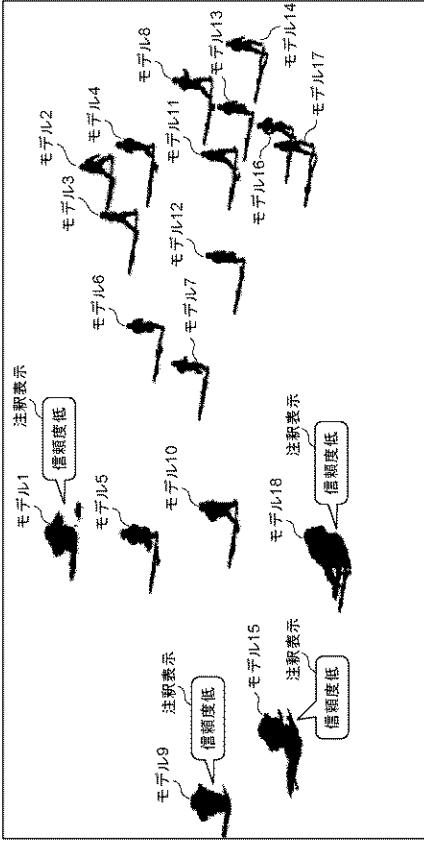
【図 1 4】



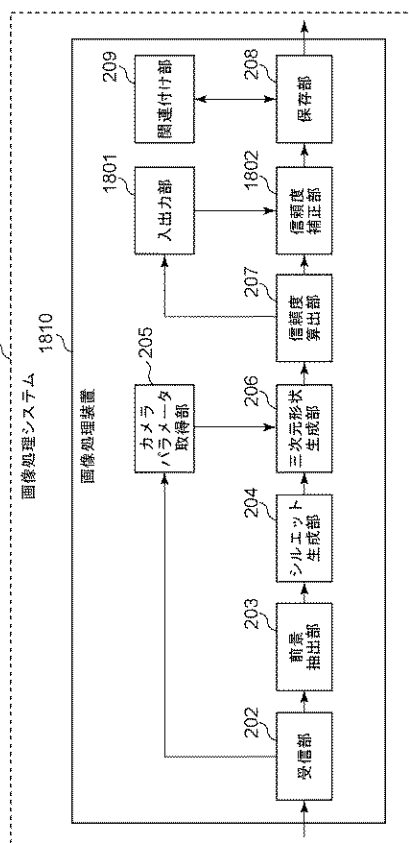
【図 1 5】



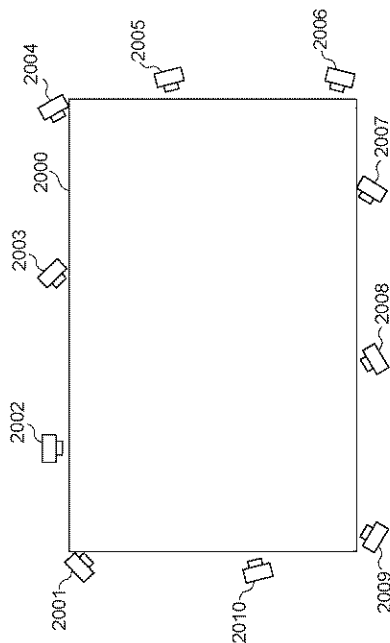
【図 1 6】



【 圖 1 8 】



【 図 20 】



規格装置番号	攝像装置向き(クオータナオン)				攝像装置位置(xyz座標)			攝像装置画角
	虚数部z	実数部x	実数部y	実数部z	x	y	z	θ
2001	0.500000	-0.500000	0.500000	-0.500000	123.399971	0.000000	0.000031	50.000000
2002	0.500000	-0.500000	0.500000	-0.500000	123.399971	0.010000	0.000031	50.000000