

(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2016-152586
(P2016-152586A)

(43) 公開日 平成28年8月22日 (2016. 8. 22)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO4N	5/74	(2006.01)	HO4N	5/74	Z	2F065		
GO6T	7/60	(2006.01)	GO6T	7/60	15OP	5C058		
GO1B	11/00	(2006.01)	GO1B	11/00	H	5L096		
GO1B	11/26	(2006.01)	GO1B	11/26	H			

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2015-30575 (P2015-30575)
(22) 出願日 平成27年2月19日 (2015. 2. 19)

(71) 出願人 504133110
国立大学法人電気通信大学
東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1
(74) 代理人 100107766
弁理士 伊東 忠重
(74) 代理人 100070150
弁理士 伊東 忠彦
(72) 発明者 橋本 直己
東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国立大学法人電気通信大学内
(72) 発明者 小林 大祐
東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国立大学法人電気通信大学内

最終頁に続く

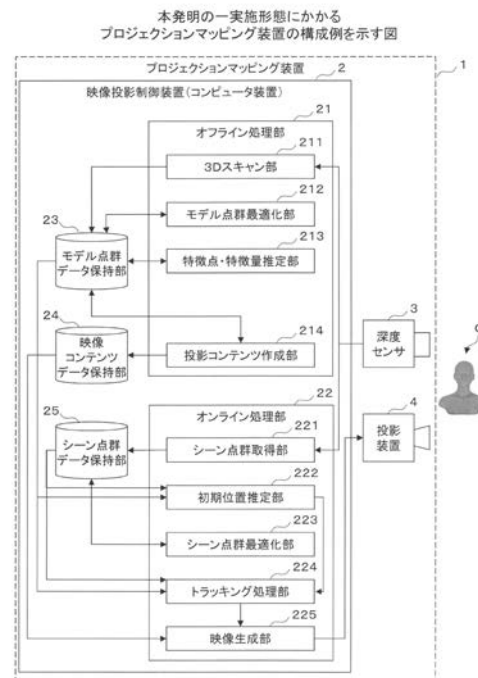
(54) 【発明の名称】 プロジェクションマッピング装置、映像投影制御装置、映像投影制御方法および映像投影制御プログラム

(57) 【要約】

【課題】 プロジェクションマッピングにおいて、動いている物体の位置・姿勢を高速に推定し、映像投影を可能とする。

【解決手段】 対象物体を検出し、当該対象物体に投影映像を投影するプロジェクションマッピング装置であって、投影前のオフライン処理に際し、前記対象物体の位置および姿勢を推定するためのモデル点群データから推定に影響しないデータを削除するモデル点群最適化部と、投影中のオンライン処理に際し、前記対象物体からリアルタイムに取得したシーン点群データから推定に影響しないデータを削除するシーン点群最適化部とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

対象物体を検出し、当該対象物体に投影映像を投影するプロジェクションマッピング装置であって、

投影前のオフライン処理に際し、前記対象物体の位置および姿勢を推定するためのモデル点群データから推定に影響しないデータを削除するモデル点群最適化部と、

投影中のオンライン処理に際し、前記対象物体からリアルタイムに取得したシーン点群データから推定に影響しないデータを削除するシーン点群最適化部とを備えたことを特徴とするプロジェクションマッピング装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のプロジェクションマッピング装置において、

投影中のオンライン処理に際し、ICP アルゴリズムにより前記対象物体の位置および姿勢の推定を行うトラッキング処理部を備えたことを特徴とするプロジェクションマッピング装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のプロジェクションマッピング装置において、

投影中のオンライン処理に際し、パーティクルフィルタによる前記対象物体の第 1 段階の位置および姿勢の推定と、ICP アルゴリズムによる前記対象物体の第 2 段階の位置および姿勢の推定とを行うトラッキング処理部

を備えたことを特徴とするプロジェクションマッピング装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のプロジェクションマッピング装置において、

前記モデル点群最適化部は、モデル点群データから主曲率が所定値以下のデータを削除する

ことを特徴とするプロジェクションマッピング装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のプロジェクションマッピング装置において、

前記シーン点群最適化部は、シーン点群データから背景のシーン点群データを削除することを特徴とするプロジェクションマッピング装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のプロジェクションマッピング装置において、

前記シーン点群最適化部は、シーン点群データから、パーティクルフィルタによる位置および姿勢の推定のためのパーティクルの存在する領域に含まれないデータを削除することを特徴とするプロジェクションマッピング装置。

【請求項 7】

対象物体を検出し、当該対象物体に投影映像を投影する映像投影制御装置であって、

投影前のオフライン処理に際し、前記対象物体の位置および姿勢を推定するためのモデル点群データから推定に影響しないデータを削除するモデル点群最適化部と、

投影中のオンライン処理に際し、前記対象物体からリアルタイムに取得したシーン点群データから推定に影響しないデータを削除するシーン点群最適化部とを備えたことを特徴とする映像投影制御装置。

【請求項 8】

対象物体を検出し、当該対象物体に投影映像を投影する映像投影制御装置が実行する方法であって、

投影前のオフライン処理に際し、前記対象物体の位置および姿勢を推定するためのモデル点群データから推定に影響しないデータを削除するモデル点群最適化工程と、

投影中のオンライン処理に際し、前記対象物体からリアルタイムに取得したシーン点群データから推定に影響しないデータを削除するシーン点群最適化工程とを備えたことを特徴とする映像投影制御方法。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

対象物体を検出し、当該対象物体に投影映像を投影する映像投影制御装置を構成するコンピュータを、

投影前のオフライン処理に際し、前記対象物体の位置および姿勢を推定するためのモデル点群データから推定に影響しないデータを削除するモデル点群最適化手段、

投影中のオンライン処理に際し、前記対象物体からリアルタイムに取得したシーン点群データから推定に影響しないデータを削除するシーン点群最適化手段

として機能させる映像投影制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロジェクションマッピング装置、映像投影制御装置、映像投影制御方法および映像投影制御プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

建物等に映像の投影が行われるプロジェクションマッピングが日本でも注目を集め、数多くのイベントが行われるようになってきた。プロジェクションマッピングは、実空間に存在する物体と映像提示とを組み合わせた空間型拡張現実感（SAR：Spatial Augmented Reality）の一態様であり、近年盛んに研究が行われている。

【0003】

プロジェクションマッピングは、非常にインパクトのある表現手法である一方で、現状では、建物等の静止物体に対してしか基本的には投影を行うことができない。動いている物体に映像を投影することが可能になれば、いっそうインパクトを高めることができる。

【0004】

動いている物体に映像を投影するのが困難な理由の一つとして、物体の位置・姿勢をトラッキング（追跡）するための処理（計算）に時間がかかり、投影のための映像をリアルタイムに生成することができない点が挙げられる。

【0005】

そのため、現状では、動いている対象に正確な映像投影を行うために、専用センサを用いたり、特定の動きに限定する等の方法が取られている（非特許文献1）。

【0006】

また、特殊なセンサを用いたり対象を限定しない方法として、深度カメラを使った物体追跡が提案されている（非特許文献2）。ただし、計算量が多く、実時間追跡が困難である。また、現状では、移動量が大きくなると追跡がより困難となる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】近藤大祐、後藤敏之、河野誠、木島竜吾、高橋優三、"自由曲面への投影を用いたバーチャル解剖模型"、日本バーチャルリアリティ学会論文誌Vol.10、No.2、pp.496-503（2005）。

【非特許文献2】坪井一菜、小山田雄仁、斎藤英雄、杉本麻樹、"距離画像カメラを用いた部分形状マッチングに基づく任意物体上での空間型AR"、第18回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集、pp.67-70、（2013）。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述したように、動いている物体に映像を投影することが要望されているが、物体の位置・姿勢をトラッキングするための処理時間がかかることで実現が困難であった。

【0009】

本発明は上記の従来の問題点に鑑み提案されたものであり、その目的とするところは、プロジェクションマッピングにおいて、動いている物体の位置・姿勢を高速に推定し、映

10

20

30

40

50

像投影を可能とすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記の課題を解決するため、本発明にあつては、対象物体を検出し、当該対象物体に投影映像を投影するプロジェクションマッピング装置であつて、投影前のオフライン処理に際し、前記対象物体の位置および姿勢を推定するためのモデル点群データから推定に影響しないデータを削除するモデル点群最適化部と、投影中のオンライン処理に際し、前記対象物体からリアルタイムに取得したシーン点群データから推定に影響しないデータを削除するシーン点群最適化部とを備える。

【発明の効果】

10

【0011】

本発明にあつては、プロジェクションマッピングにおいて、動いている物体の位置・姿勢を高速に推定し、映像投影を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施形態にかかるプロジェクションマッピング装置の構成例を示す図である。

【図2】オフライン処理の例を示すフローチャートである。

【図3】モデル点群と最適化の例を示す図である。

【図4】モデル点群の最適化の他の例を示す図である。

20

【図5】オンライン処理の例を示すフローチャートである。

【図6】シーン点群の最適化の例を示す図である。

【図7】シーン点群の最適化の他の例を示す図である。

【図8】トラッキング処理の例を示すフローチャートである。

【図9】トラッキング処理の説明図である。

【図10】ICPアルゴリズムの説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の好適な実施形態につき説明する。

【0014】

30

<構成>

図1は本発明の一実施形態にかかるプロジェクションマッピング装置1の構成例を示す図である。

【0015】

図1において、プロジェクションマッピング装置1は、映像投影制御装置（コンピュータ装置）2と深度センサ3と投影装置（プロジェクタ）4とを備えている。深度センサ3は、視野内から距離画像を取得する。深度センサ3は、赤外線により人の目に見えないパターンを照射して撮影するタイプのものが実用化されているが、深度画像が取得できるものであれば採用可能である。

【0016】

40

映像投影制御装置2は、深度センサ3により取得した距離画像に基づき、視野内の置物等の剛体である動く対象物体Oの位置・姿勢を推定し、投影映像を生成する。投影装置4は、映像投影制御装置2の生成した投影映像を対象物体Oを含む空間に投影する。なお、深度センサ3と投影装置4の位置関係は、事前にキャリブレーションを行って把握しておくものとする。キャリブレーションさえ正確に行われていれば、深度センサ3の位置は特に限定されないが、後述するシーン点群削除で除去しきれない点群が発生するような方向に向けるのは避けることが望ましい。

【0017】

映像投影制御装置2は、処理部としてオフライン処理部21とオンライン処理部22とを備えている。また、データ保持部として、モデル点群データ保持部23と映像コンテン

50

ツデータ保持部 2 4 とシーン点群データ保持部 2 5 とを備えている。

【 0 0 1 8 】

モデル点群データ保持部 2 3 は、位置・姿勢の推定の対象となる対象物体 O について、照合用のモデル点群データを事前に取得して保持するものである。モデル点群データは、3 次元 (3 D) の頂点データの集合となる。また、モデル点群データ保持部 2 3 には、初期位置推定のための特徴点と特徴量のデータも併せて保持される。なお、特徴量としては、例えば、F P F H (Fast Point Feature Histogram) 等が用いられる。

【 0 0 1 9 】

映像コンテンツデータ保持部 2 4 は、対象物体 O を含む空間に投影される映像コンテンツデータを保持するものである。

【 0 0 2 0 】

シーン点群データ保持部 2 5 は、映像投影に際し、対象物体 O が不在状態の背景のシーン点群データと、リアルタイムに取得されるシーン点群データを保持するものである。シーン点群データは 3 次元の頂点データの集合となるが、モデル点群データが 3 6 0 ° 全方向からの完全な頂点データの集合であるのに対し、シーン点群データはある視点 (深度センサ 3 の視点) から取得した部分的な頂点データの集合である。

【 0 0 2 1 】

オフライン処理部 2 1 は、事前のオフライン処理を実行する部分であり、3 D スキャン部 2 1 1 とモデル点群最適化部 2 1 2 と特徴点・特徴量推定部 2 1 3 と投影コンテンツ作成部 2 1 4 とを備えている。

【 0 0 2 2 】

3 D スキャン部 2 1 1 は、適宜回転させた対象物体 O を深度センサ 3 で計測することで距離画像を取得し、3 次元の頂点データに変換してモデル点群データを生成し、モデル点群データ保持部 2 3 に格納する機能を有している。

【 0 0 2 3 】

モデル点群最適化部 2 1 2 は、モデル点群データ保持部 2 3 に格納されたモデル点群データから推定に影響しないデータを削除することで最適化を行う機能を有している。

【 0 0 2 4 】

特徴点・特徴量推定部 2 1 3 は、モデル点群データ保持部 2 3 に格納されたモデル点群データから特徴点および特徴量のデータを生成し、モデル点群データ保持部 2 3 に格納する機能を有している。

【 0 0 2 5 】

投影コンテンツ作成部 2 1 4 は、モデル点群データ保持部 2 3 に格納されたモデル点群データに基づき、対象物体 O に投影する映像コンテンツを作成し、映像コンテンツデータ保持部 2 4 に格納する機能を有している。

【 0 0 2 6 】

オンライン処理部 2 2 は、映像投影に際したリアルタイムのオンライン処理を実行する部分であり、シーン点群取得部 2 2 1 と初期位置推定部 2 2 2 とシーン点群最適化部 2 2 3 とトラッキング処理部 2 2 4 と映像生成部 2 2 5 とを備えている。

【 0 0 2 7 】

シーン点群取得部 2 2 1 は、映像投影に際し、深度センサ 3 から距離画像を取得し、3 次元の頂点データに変換してシーン点群データを生成し、シーン点群データ保持部 2 5 に格納する機能を有している。また、シーン点群取得部 2 2 1 は、対象物体 O が不在状態で深度センサ 3 により距離画像を取得し、3 次元の頂点データに変換して背景のシーン点群データとしてシーン点群データ保持部 2 5 に格納する機能も有している。

【 0 0 2 8 】

初期位置推定部 2 2 2 は、リアルタイムに取得されるシーン点群データから特徴点および特徴量のデータを生成し、モデル点群データ保持部 2 3 に予め保持されているモデル点群の特徴点および特徴量と照合することで、対象物体 O の初期位置を推定する機能を有している。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

シーン点群最適化部 2 2 3 は、リアルタイムに取得されるシーン点群データから推定に影響しないデータを削除することで最適化を行う機能を有している。

【 0 0 3 0 】

トラッキング処理部 2 2 4 は、初期位置推定部 2 2 2 により推定された初期位置から開始して、対象物体 O の位置・姿勢をリアルタイムに追跡する機能を有している。

【 0 0 3 1 】

映像生成部 2 2 5 は、トラッキング処理部 2 2 4 により推定された対象物体 O の位置・姿勢およびユーザのインタラクション（別途検出されるユーザによる対象物体 O の動かし方やユーザの姿勢等）に基づき、映像コンテンツデータ保持部 2 4 に保持された映像コンテンツから投影映像を生成する機能を有している。

10

【 0 0 3 2 】

< 動作 >

図 2 は映像投影制御装置 2 のオフライン処理部 2 1 によるオフライン処理の例を示すフローチャートである。

【 0 0 3 3 】

図 2 において、オフライン処理部 2 1 の 3 D スキャン部 2 1 1 は、対象物体 O の全方向から深度センサ 3 により距離画像を取得し、頂点データに変換してモデル点群データを生成し、モデル点群データ保持部 2 3 に格納する（ステップ S 1 0 1）。図 3（a）は、マネキン頭部を対象物体とした場合のモデル点群データの例を示している。

20

【 0 0 3 4 】

次いで、図 2 に戻り、モデル点群最適化部 2 1 2 は、モデル点群データから推定に影響しないデータを削除することで最適化を行う（ステップ S 1 0 2）。モデル点群データの最適化の手法として、主曲率が所定値以下の頂点データを削除することができる。主曲率が大きい頂点は特徴を良く表しているといえ、そうでない部分は推定に影響しないからである。図 3（b）は、図 3（a）の状態から主曲率が所定値以下の頂点データを削除した場合の例を示しており、データ量を大幅に減少させることができるため、オンライン処理のトラッキング処理における処理時間（計算時間）を大幅に短縮することができる。

【 0 0 3 5 】

また、モデル点群データの最適化の他の手法として、図 4 に示すように、推定に影響しない領域の頂点データを削除することができる。図 4 では、（a）（b）（c）（d）の順にデータ量が減少している。

30

【 0 0 3 6 】

次いで、図 2 に戻り、特徴点・特徴量推定部 2 1 3 は、初期位置推定のための特徴点および特徴量を推定し、モデル点群データ保持部 2 3 に格納する（ステップ S 1 0 3）。

【 0 0 3 7 】

一方、投影コンテンツ作成部 2 1 4 は、モデル点群データに基づき、対象物体 O に投影する映像コンテンツを作成する（ステップ S 1 0 4）。

【 0 0 3 8 】

次に、図 5 は映像投影制御装置 2 のオンライン処理部 2 2 によるオンライン処理の例を示すフローチャートである。

40

【 0 0 3 9 】

図 5 において、オンライン処理部 2 2 のシーン点群取得部 2 2 1 は、対象物体 O がいない状態で深度センサ 3 により距離画像を取得し、3次元の頂点データに変換してシーン点群データを生成し、背景のシーン点群データとしてシーン点群データ保持部 2 5 に格納する（ステップ S 2 0 1）。

【 0 0 4 0 】

その後、シーン点群取得部 2 2 1 は、深度センサ 3 により距離画像を取得し、頂点データに変換してシーン点群データを生成し、シーン点群データ保持部 2 5 に格納する（ステップ S 2 0 2）。

50

【 0 0 4 1 】

次いで、初期位置推定部 2 2 2 は、リアルタイムに取得されるシーン点群データから特徴点および特徴量のデータを生成し、モデル点群データ保持部 2 3 に保持されているモデル点群の特徴点および特徴量と照合することで、対象物体 O の初期位置を推定する（ステップ S 2 0 3）。

【 0 0 4 2 】

次いで、シーン点群取得部 2 2 1 は、深度センサ 3 により距離画像を取得し、頂点データに変換してシーン点群データを生成し、シーン点群データ保持部 2 5 に格納する（ステップ S 2 0 4）。

【 0 0 4 3 】

次いで、シーン点群最適化部 2 2 3 は、リアルタイムに取得されるシーン点群データから推定に影響しないデータを削除することで最適化を行う（ステップ S 2 0 5）。シーン点群データの最適化の手法として、先に格納された背景のシーン点群データと現在のシーン点群データとの差分（背景差分）をとることで、背景に属するシーン点群データを削除することができる。この場合、ノイズの影響を考慮して背景のシーン点群データの位置を視点側に所定量だけずらし、重なる頂点データのうち、視点からの距離が奥側にある頂点データを削除する。なお、頂点データに変換する前の距離画像の状態、背景の距離画像とリアルタイムに取得される距離画像との差分をとるようにしてもよい。

【 0 0 4 4 】

図 6 は、背景差分によるシーン点群の最適化の例を示す図であり、(a) は背景の状態、(b) はリアルタイムに取得される状態、(c) は差分の状態である。これにより、データ量を大幅に減少させることができるため、オンライン処理のトラッキング処理における処理時間（計算時間）を大幅に短縮することができる。

【 0 0 4 5 】

シーン点群データの最適化の他の手法として、トラッキング処理の過程で行われるパーティクルフィルタにより散布されるパーティクルが存在する領域を指定し、領域外のシーン点群を削除することができる。パーティクルは、対象物体 O が等速直線運動をすると仮定し、対象物体 O の重心位置から等速直線運動と乱数を考慮して移動する可能性のある位置に置かれる仮想点である。図 7 (a) における中央付近の矩形領域がパーティクルが存在するものとして指定された領域であり、この領域以外を削除したものが図 7 (b) である。対象物体 O を人が手で動かすようなシチュエーションが多く予想されるため、対象物体 O 以外の部分、例えばそれを把持している人の腕等をシーン点群から除去することができる。

【 0 0 4 6 】

次いで、図 5 に戻り、トラッキング処理部 2 2 4 は、初期位置推定部 2 2 2 により推定された初期位置から開始して、対象物体 O の位置・姿勢を追跡する（ステップ S 2 0 6）。トラッキング処理の詳細については後述する。

【 0 0 4 7 】

次いで、映像生成部 2 2 5 は、トラッキング処理部 2 2 4 により推定された対象物体 O の位置・姿勢に基づき、映像コンテンツデータ保持部 2 4 に保持された映像コンテンツから投影映像を生成する（ステップ S 2 0 7）。

【 0 0 4 8 】

その後、シーン点群データの生成（ステップ S 2 0 4）から処理を繰り返す。

【 0 0 4 9 】

図 8 はトラッキング処理（図 5 のステップ S 2 0 6）の例を示すフローチャートである。

【 0 0 5 0 】

図 8 において、トラッキング処理部 2 2 4 は、パーティクルを散布する（ステップ S 3 0 1）。図 9 (a) はパーティクルを散布した状態の例を示している。

【 0 0 5 1 】

10

20

30

40

50

次いで、図 8 に戻り、トラッキング処理部 224 は、モデル点群データ保持部 23 に保持されているモデル点群データとリアルタイムに取得されるシーン点群データの間の距離差に応じてパーティクルに重み付けを行う（ステップ S302）。この状態を図 9（b）に示している。

【0052】

次いで、図 8 に戻り、トラッキング処理部 224 は、全パーティクルの加重平均により位置・姿勢を推定する（ステップ S303）。

【0053】

次いで、トラッキング処理部 224 は、ICP（Iterative Closest Point）アルゴリズムによる高精度な位置合わせを行う（ステップ S304）。この状態を図 9（c）に示している。

10

【0054】

図 10 は ICP アルゴリズムの説明図であり、左側に示すように複数の頂点データから構成されるモデル形状（モデル点群データ）とシーン形状（シーン点群データ）がある場合、モデル形状を並進または回転することで、右側に示すように両者が一致した場合、モデルが特定されるとともに、加えた並進または回転からモデルの位置・姿勢を推定することができる。

【0055】

図 8 においては、パーティクルフィルタによる第 1 段階の位置・姿勢の推定と、ICP アルゴリズムによる第 2 段階の位置・姿勢の推定とを行う場合について説明した。この場合、第 1 段階のパーティクルフィルタで大まかな推定を行うため、計算量の多い ICP アルゴリズムの処理を軽減することができ、全体の計算量を低減することができる。しかし、モデル点群データおよびシーン点群データの最適化により計算量を低減できる場合には、ICP アルゴリズムによる位置・姿勢の推定だけでもトラッキング処理を行うことができる。

20

【0056】

<総括>

以上説明したように、本実施形態によれば、プロジェクションマッピングにおいて、動いている物体の位置・姿勢を高速に推定し、映像投影を行うことができる。

【0057】

そのため、動いているものへの映像投影の精度を向上させることが可能となり、現状のプロジェクションマッピングでは静止しているものに投影が限られていた対象を大幅に広げることができる。

30

【0058】

例えば、

- ・舞台上の演技者の衣服や表情などの映像投影での演出
 - ・製品デザイン検討の段階における、手にとって観察可能な試作品への様々な外観の付与
 - ・ショールームなどの展示物を動かしながらその見た目を変えることによる展示効果の促進
 - ・バーチャル空間の物体を実空間の"見た目"として具現化することによる、よりリアルな拡張現実感の実現
 - ・内部構造を可視化することで、医療分野における解剖模型等の学習教材の表現力・対話性の改善
- 等に応用することができる。

40

【0059】

以上、本発明の好適な実施の形態により本発明を説明した。ここでは特定の具体例を示して本発明を説明したが、特許請求の範囲に定義された本発明の広範な趣旨および範囲から逸脱することなく、これら具体例に様々な修正および変更を加えることができることは明らかである。すなわち、具体例の詳細および添付の図面により本発明が限定されるものと解釈してはならない。

50

【符号の説明】

【0060】

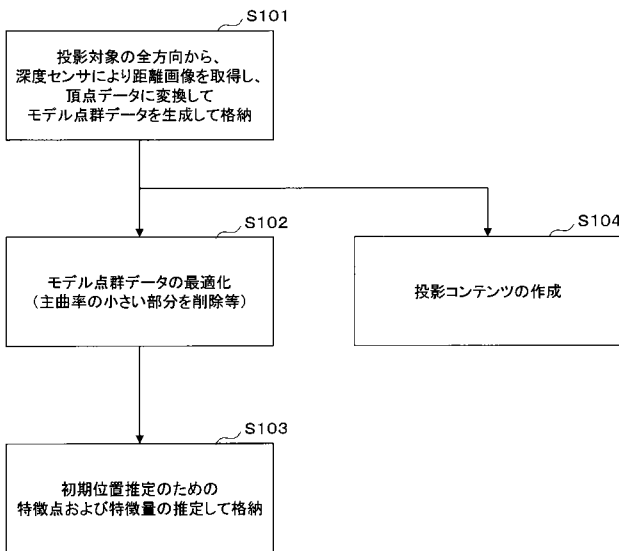
- 0 対象物体
- 1 プロジェクションマッピング装置
- 2 映像投影制御装置
- 2 1 オフライン処理部
- 2 1 1 3Dスキャン部
- 2 1 2 モデル点群最適化部
- 2 1 3 特徴点・特徴量推定部
- 2 1 4 投影コンテンツ作成部
- 2 2 オンライン処理部
- 2 2 1 シーン点群取得部
- 2 2 2 初期位置推定部
- 2 2 3 シーン点群最適化部
- 2 2 4 トラッキング処理部
- 2 2 5 映像生成部
- 2 3 モデル点群データ保持部
- 2 4 映像コンテンツデータ保持部
- 2 5 シーン点群データ保持部
- 3 深度センサ
- 4 投影装置

10

20

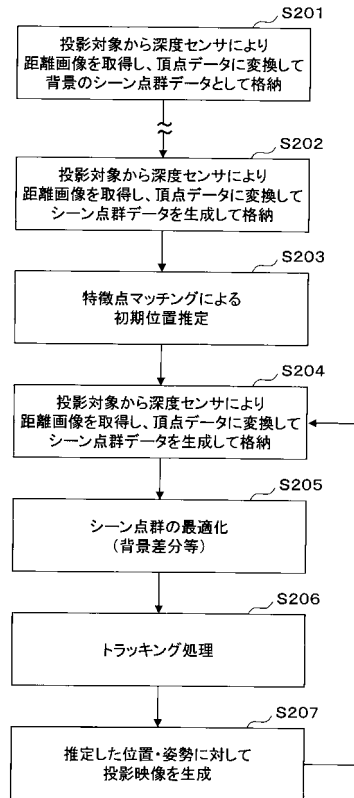
【図2】

オフライン処理の例を示すフローチャート



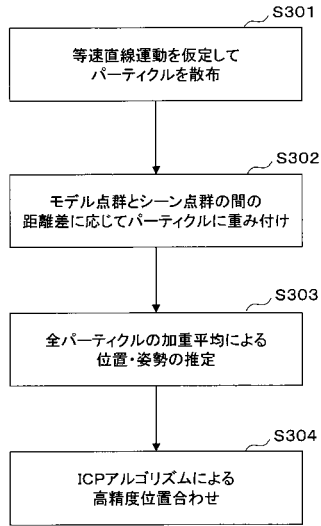
【図5】

オンライン処理の例を示すフローチャート



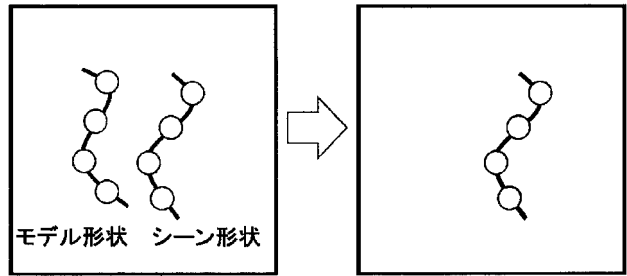
【 図 8 】

トラッキング処理の例を示すフローチャート



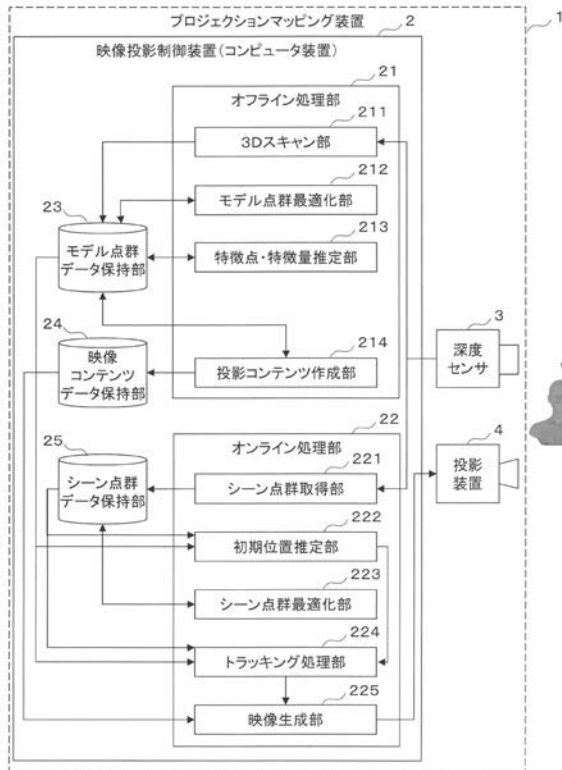
【 図 10 】

ICPアルゴリズムの説明図



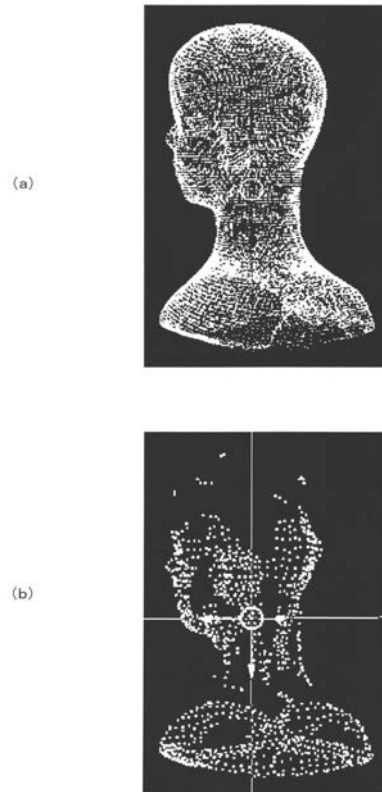
【 図 1 】

本発明の一実施形態にかかる
プロジェクションマッピング装置の構成例を示す図



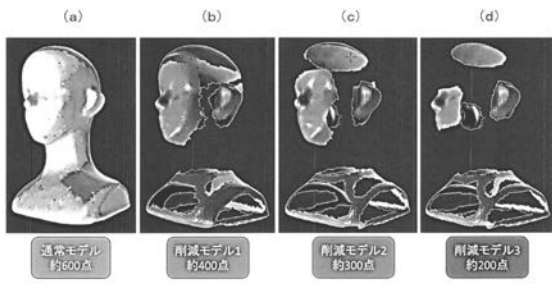
【 図 3 】

モデル点群と最適化の例を示す図



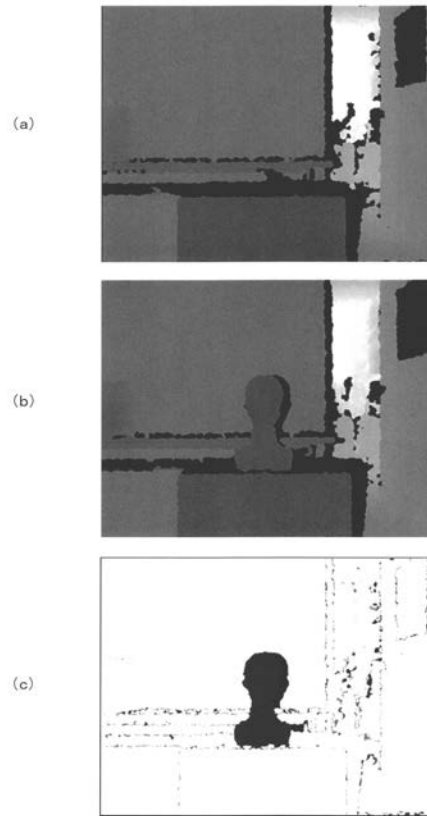
【 図 4 】

モデル点群の最適化の他の例を示す図



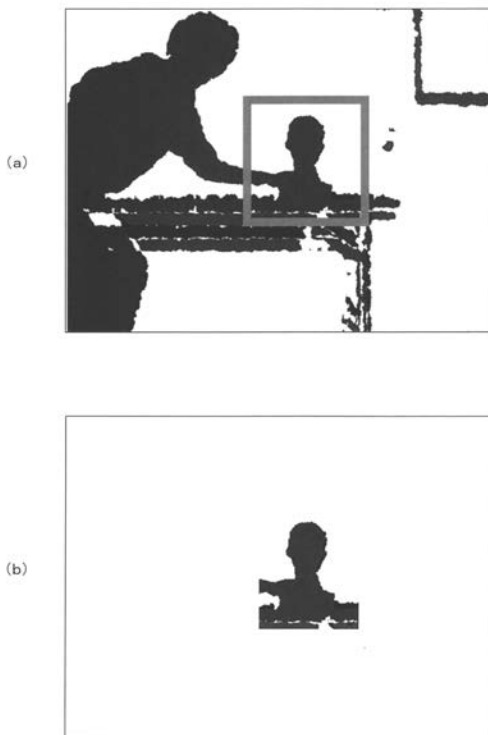
【 図 6 】

シーン点群の最適化の例を示す図



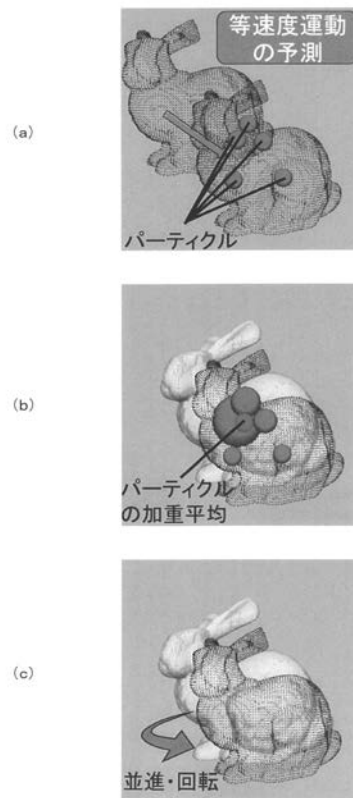
【 図 7 】

シーン点群の最適化の他の例を示す図



【 図 9 】

トラッキング処理の説明図



フロントページの続き

(72)発明者 小泉 諒

東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国立大学法人電気通信大学内

Fターム(参考) 2F065 AA04 AA06 AA09 AA17 AA20 AA37 BB05 BB15 CC14 DD06
DD19 FF01 FF04 FF28 GG21 HH06 QQ13 QQ25 QQ34
5C058 BA35 BB25 EA54
5L096 AA09 CA18 FA67 FA68 FA69 GA08 GA51 GA55 HA05 JA11