(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年12月8日(08.12.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/254592 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/020918

(22) 国際出願日： 2021年6月1日(01.06.2021)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人:株式会社ソシオネクスト(SOCIONEXT INC.) [JP/JP]; 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目１０番２３ Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 大橋 和将 (OHHASHI, Kazuyuki); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目１０番２３ 株式会社ソシオネクスト内 Kanagawa (JP).

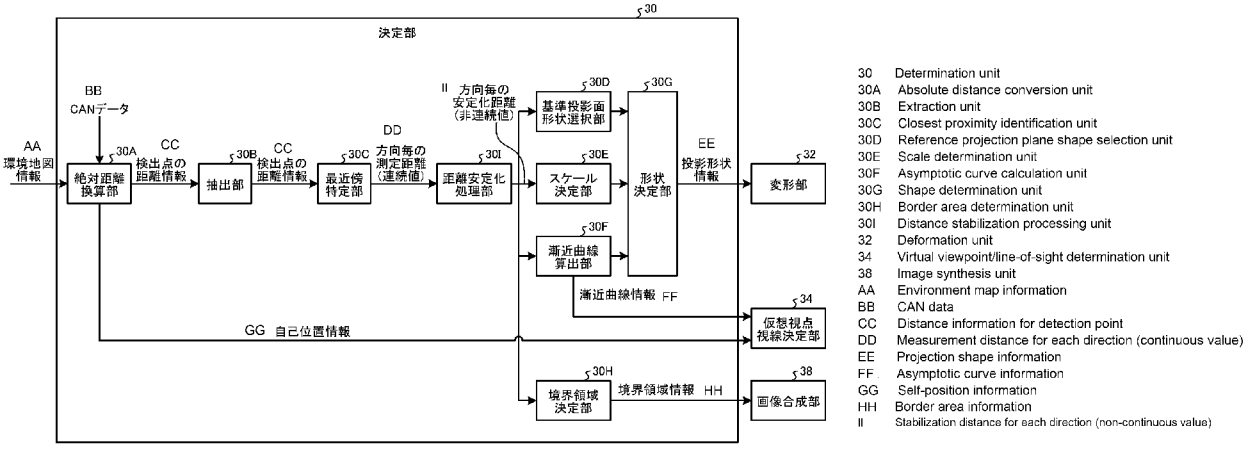
(74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

WO 2022/254592 A1

(54) **Title:** IMAGE-PROCESSING DEVICE, IMAGE-PROCESSING METHOD, AND IMAGE-PROCESSING PROGRAM

(54) 発明の名称： 画像処理装置、画像処理方法、及び画像処理プログラム



(57) **Abstract:** The image processing device (10) comprises a determination unit (30) and a deformation unit (32) in one aspect. The determination unit (30), on the basis of a magnitude relationship between a first threshold value and a measured distance between a moving body (2) and a three-dimensional object in the periphery of the moving body (2), executes a first distance stabilization process for converting the measured distance into a first distance or a second distance smaller than the first distance as a stabilized distance. The deformation unit (32) deforms a projection plane of a peripheral image of the moving body (2) on the basis of the stabilized distance.

(57) 要約：画像処理装置（１０）は、一つの態様において、決定部（３０）と、変形部（３２）とを備える。決定部（３０）は、移動体（２）の周辺の立体物と移動体（２）との測定距離と第１の閾値との大小関係に基づいて、測定距離を安定化距離として第１の距離又は第１の距離よりも小さい第２の距離に変換する第１の距離安定化処理を実行する。変形部（３２）は、安定化距離に基づいて、移動体（２）の周辺画像の投影面を変形する。

［続葉有］

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

明　細　書

発明の名称 ：

画像処理装置、画像処理方法、及び画像処理プログラム

技術分野

[0001]　本発明は、画像処理装置、画像処理方法、及び画像処理プログラムに関する。

背景技術

[0002]　移動体の周辺の撮影画像を仮想的な投影面に投影した投影画像を用いて、任意の視点からの合成画像を生成する技術が開示されている。また、移動体から障害物までの距離に応じて投影面を変形させる改良技術も提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１３－２０７６３７号公報

特許文献2：特表２０１４－５３１０７８号公報

特許文献3：特開２００８－０７７１３７号公報

特許文献4：特開２０２１－０２７３６６号公報

非特許文献

[0004] 非特許文献1：「移動ロボットの環境認識　－地図構築と自己位置推定」　システム／制御／情報（システム情報学会誌），Ｖｏｌ．６０　Ｎｏ．１２，ｐｐ５０９－５１４，２０１６

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、移動体から障害物までの距離に応じて投影面を変形させる場合、表示される画像が不自然になることがある。

[0006]　１つの側面では、本発明は、移動体から障害物までの距離に応じて投影面

を変形させる場合、表示される画像が不自然になる不具合を解消する画像処理装置、画像処理方法、及び画像処理プログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本願の開示する画像処理装置は、一つの態様において、移動体の周辺の立体物と前記移動体との測定距離と第１の閾値との大小関係に基づいて、前記測定距離を安定化距離として第１の距離又は前記第１の距離よりも小さい第２の距離に変換する変換部と、前記安定化距離に基づいて、前記移動体の周辺画像の投影面を変形する変形部と、を備える。

発明の効果

[0008] 本願の開示する画像処理装置の一つの態様によれば、移動体から障害物までの距離に応じて投影面を変形させる場合、表示される画像が不自然になる不具合を解消することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図１は、第１の実施形態に係る画像処理システムの全体構成の一例を示す図である。

[図2]図２は、第１の実施形態に係る画像処理装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図3]図３は、第１の実施形態に係る画像処理装置の機能的構成の一例を示す図である。

[図4]図４は、第１の実施形態に係る環境地図情報の一例の模式図である。

[図5]図５は、第１の実施形態に係る漸近曲線の一例の説明図である。

[図6]図６は、第１の実施形態に係る基準投影面の一例を示す模式図である。

[図7]図７は、第１の実施形態に係る形状決定部により決定された投影形状の一例を示す模式図である。

[図8]図８は、第１の実施形態に係る決定部の機能的構成の一例を示す模式図である。

[図9]図９は、柱が存在する駐車区画線に移動体を後方駐車する状況の一例を

示した平面図である。

[図10]図１０は、柱が存在する駐車区画線に移動体を後方駐車する場合において、図９に比して移動体が柱へさらに近づいた状況の一例を示した平面図である。

[図11]図１１は、移動体にから最近傍にある柱の検出点の測定距離の時間的変化の一例を示した図である。

[図12]図１２は、距離安定化処理部の入力と出力との関係の一例を示したグラフである。

[図13]図１３は、図１１に示した柱の検出点の測定距離を入力とする第１の距離安定化処理によって得られた安定化距離の経時的変化の一例を示した図である。

[図14]図１４は、図１１に示した柱の検出点の測定距離を入力とする第１及び第２の距離安定化処理によって得られた安定化距離Ｄの経時的変化の一例を示した図である。

[図15]図１５は、第１の実施形態に係る画像処理装置が実行する画像処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図16]図１６は、第２の実施形態に係る画像処理装置の機能的構成の一例を示す図である。

[図17]図１７は、第２の実施形態に係る画像処理装置が実行する画像処理の流れの一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付図面を参照しながら、本願の開示する画像処理装置、画像処理方法、及び画像処理プログラムの実施形態を詳細に説明する。なお、以下の実施形態は開示の技術を限定するものではない。そして、各実施形態は、処理内容を矛盾させない範囲で適宜組み合わせることが可能である。

[0011] （第１の実施形態）

図１は、本実施形態の画像処理システム１の全体構成の一例を示す図である。画像処理システム１は、画像処理装置１０と、撮影部１２と、検出部１

４と、表示部１６と、を備える。画像処理装置１０と、撮影部１２と、検出部１４と、表示部１６とは、データ又は信号を授受可能に接続されている。

[0012] 本実施形態では、画像処理装置１０、撮影部１２、検出部１４、及び表示部１６は、移動体２に搭載された形態を一例として説明する。なお、第１の実施形態に係る画像処理装置１０は、Ｖｉｓｕａｌ ＳＬＡＭ（Ｓｉｍｕｌｔａｎｅｏｕｓ Ｌｏｃａｌｉｚａｔｉｏｎ ａｎｄ Ｍａｐｐｉｎｇ）処理を利用する例である。

[0013] 移動体２とは、移動可能な物である。移動体２は、例えば、車両、飛行可能な物体（有人飛行機、無人飛行機（例えば、ＵＡＶ（Ｕｎｍａｎｎｅｄ Ａｅｒｉａｌ Ｖｅｈｉｃｌｅ）、ドローン））、ロボット、などである。また、移動体２は、例えば、人による運転操作を介して進行する移動体や、人による運転操作を介さずに自動的に進行（自律進行）可能な移動体である。本実施形態では、移動体２が車両である場合を一例として説明する。車両は、例えば、二輪自動車、三輪自動車、四輪自動車などである。本実施形態では、車両が、自律進行可能な四輪自動車である場合を一例として説明する。

[0014] なお、画像処理装置１０、撮影部１２、検出部１４、及び表示部１６の全てが、移動体２に搭載された形態に限定されない。画像処理装置１０は、静止物に搭載されていてもよい。静止物は、地面に固定された物である。静止物は、移動不可能な物や、地面に対して静止した状態の物である。静止物は、例えば、信号機、駐車車両、道路標識、などである。また、画像処理装置１０は、クラウド上で処理を実行するクラウドサーバに搭載されていてもよい。

[0015] 撮影部１２は、移動体２の周辺を撮影し、撮影画像データを取得する。以下では、撮影画像データを、単に、撮影画像と称して説明する。撮影部１２は、例えば、動画撮影が可能なデジタルカメラである。なお、撮影とは、レンズなどの光学系により結像された被写体の像を、電気信号に変換することを指す。撮影部１２は、撮影した撮影画像を、画像処理装置１０へ出力する

。また、本実施形態では、撮影部１２は、単眼の魚眼カメラ（例えば、視野角が１９５度）である場合を想定して説明する。

[0016] 本実施形態では、移動体２に４つの撮影部１２（撮影部１２Ａ～撮影部１２Ｄ）が搭載された形態を一例として説明する。複数の撮影部１２（撮影部１２Ａ～撮影部１２Ｄ）は、各々の撮影領域Ｅ（撮影領域Ｅ１～撮影領域Ｅ４）の被写体を撮影し、撮影画像を取得する。なお、これらの複数の撮影部１２は、撮影方向が互いに異なるものとする。また、これらの複数の撮影部１２は、隣り合う撮影部１２との間で撮影領域Ｅの少なくとも一部が重複となるように、撮影方向が予め調整されているものとする。

[0017] また、４つの撮影部１２Ａ～撮影部１２Ｄは一例であり、撮影部１２の数に限定はない。例えば、移動体２がバスやトラックの様に縦長の形状を有する場合には、移動体２の前方、後方、右側面の前方、右側面の後方、左側面の前方、左側面の後方のそれぞれ一つずつ撮影部１２を配置し、合計６個の撮影部１２を利用することもできる。すなわち、移動体２の大きさや形状により、撮影部１２の数や配置位置は任意に設定することができる。なお、後述する境界角度の決定処理は、少なくとも二つの撮影部１２を設けることで実現することができる。

[0018] 検出部１４は、移動体２の周辺の複数の検出点の各々の位置情報を検出する。言い換えると、検出部１４は、検出領域Ｆの検出点の各々の位置情報を検出する。検出点とは、実空間における、検出部１４によって個別に観測される点の各々を示す。検出点は、例えば移動体２の周辺の立体物に対応する。

[0019] 検出点の位置情報とは、実空間（三次元空間）における検出点の位置を示す情報である。例えば、検出点の位置情報は、検出部１４（すなわち移動体２の位置）から検出点までの距離と、検出部１４を基準とした検出点の方向と、を示す情報である。これらの距離及び方向は、例えば、検出部１４を基準とする検出点の相対位置を示す位置座標、検出点の絶対位置を示す位置座標、又は、ベクトルなどで表すことができる。

[0020] 検出部１４は、例えば、３Ｄ（Ｔｈｒｅｅ－Ｄｉｍｅｎｓｉｏｎａｌ）スキャナ、２Ｄ（Ｔｗｏ Ｄｉｍｅｎｓｉｏｎａｌ）スキャナ、距離センサ（ミリ波レーダ、レーザセンサ）、音波によって物体を探知するソナーセンサ、超音波センサ、などである。レーザセンサは、例えば、三次元ＬｉＤＡＲ（Ｌａｓｅｒ ｉｍａｇｉｎｇ Ｄｅｔｅｃｔｉｏｎ ａｎｄ Ｒａｎｇｉｎｇ）センサである。また、検出部１４は、単眼カメラで撮影された画像から距離を測距するＳｆＭ（Ｓｔｒｕｃｔｕｒｅ ｆｒｏｍ Ｍｏｔｉｏｎ）技術を用いた装置であってもよい。また、複数の撮影部１２を検出部１４として用いてもよい。また、複数の撮影部１２の１つを検出部１４として用いてもよい。

[0021] 表示部１６は、各種の情報を表示する。表示部１６は、例えば、ＬＣＤ（Ｌｉｑｕｉｄ Ｃｒｙｓｔａｌ Ｄｉｓｐｌａｙ）又は有機ＥＬ（Ｅｌｅｃｔｒｏ－Ｌｕｍｉｎｅｓｃｅｎｃｅ）ディスプレイなどである。

[0022] 本実施形態では、画像処理装置１０は、移動体２に搭載された電子制御ユニット（ＥＣＵ：Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｕｎｉｔ）３に通信可能に接続されている。ＥＣＵ３は、移動体２の電子制御を行うユニットである。本実施形態では、画像処理装置１０は、ＥＣＵ３から移動体２の速度や移動方向などのＣＡＮ（Ｃｏｎｔｒｏｌｌｅｒ Ａｒｅａ Ｎｅｔｗｏｒｋ）データを受信可能であるものとする。

[0023] 次に、画像処理装置１０のハードウェア構成を説明する。

[0024] 図２は、画像処理装置１０のハードウェア構成の一例を示す図である。

[0025] 画像処理装置１０は、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）１０Ａ、ＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）１０Ｂ、ＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）１０Ｃ、及びＩ／Ｆ（ＩｎｔｅｒＦａｃｅ）１０Ｄを含み、例えば、コンピュータである。ＣＰＵ１０Ａ、ＲＯＭ１０Ｂ、ＲＡＭ１０Ｃ、及びＩ／Ｆ１０Ｄは、バス１０Ｅにより相互に接続されており、通常のコンピュータを利用したハードウェア構成となっている。

[0026] ＣＰＵ１０Ａは、画像処理装置１０を制御する演算装置である。ＣＰＵ１０Ａは、ハードウェアプロセッサの一例に対応する。ＲＯＭ１０Ｂは、ＣＰＵ１０Ａによる各種の処理を実現するプログラム等を記憶する。ＲＡＭ１０Ｃは、ＣＰＵ１０Ａによる各種の処理に必要なデータを記憶する。Ｉ／Ｆ１０Ｄは、撮影部１２、検出部１４、表示部１６、及びＥＣＵ３などに接続し、データを送受信するためのインターフェースである。

[0027] 本実施形態の画像処理装置１０で実行される画像処理を実行するためのプログラムは、ＲＯＭ１０Ｂ等に予め組み込んで提供される。なお、本実施形態の画像処理装置１０で実行されるプログラムは、画像処理装置１０にインストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルで記録媒体に記録されて提供するように構成してもよい。記録媒体は、コンピュータにより読取可能な媒体である。記録媒体は、ＣＤ（Ｃｏｍｐａｃｔ Ｄｉｓｃ）－ＲＯＭ、フレキシブルディスク（ＦＤ）、ＣＤ－Ｒ（Ｒｅｃｏｒｄａｂｌｅ）、ＤＶＤ（Ｄｉｇｉｔａｌ Ｖｅｒｓａｔｉｌｅ Ｄｉｓｋ）、ＵＳＢ（Ｕｎｉｖｅｒｓａｌ Ｓｅｒｉａｌ Ｂｕｓ）メモリ、ＳＤ（Ｓｅｃｕｒｅ Ｄｉｇｉｔａｌ）カード等である。

[0028] 次に、本実施形態に係る画像処理装置１０の機能的構成を説明する。画像処理装置１０は、Ｖｉｓｕａｌ ＳＬＡＭ処理により、撮影部１２で撮影された撮影画像から検出点の位置情報と移動体２の自己位置情報とを同時に推定する。画像処理装置１０は、空間的に隣り合う複数の撮影画像を繋ぎ合わせて、移動体２の周辺を俯瞰する合成画像を生成し表示する。なお、本実施形態では、撮影部１２を検出部１４として用いる。

[0029] 図３は、画像処理装置１０の機能的構成の一例を示す図である。なお、図３には、データの入出力関係を明確にするために、画像処理装置１０に加えて、撮影部１２及び表示部１６を併せて図示した。

[0030] 画像処理装置１０は、取得部２０と、選択部２３と、Ｖｉｓｕａｌ－ＳＬＡＭ処理部２４（以下、「ＶＳＬＡＭ処理部２４」と呼ぶ。）、決定部３０と、変形部３２と、仮想視点視線決定部３４と、投影変換部３６と、画像合

成部３８と、を備える。

[0031] 上記複数の各部の一部又は全ては、例えば、ＣＰＵ１０Ａなどの処理装置にプログラムを実行させること、すなわち、ソフトウェアにより実現してもよい。また、上記複数の各部の一部又は全ては、ＩＣ（Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ　Ｃｉｒｃｕｉｔ）などのハードウェアにより実現してもよいし、ソフトウェア及びハードウェアを併用して実現してもよい。

[0032] 取得部２０は、撮影部１２から撮影画像を取得する。取得部２０は、撮影部１２（撮影部１２Ａ～撮影部１２Ｄ）の各々から撮影画像を取得する。

[0033] 取得部２０は、撮影画像を取得するごとに、取得した撮影画像を投影変換部３６及び選択部２３へ出力する。

[0034] 選択部２３は、検出点の検出領域を選択する。本実施形態では、選択部２３は、複数の撮影部１２（撮影部１２Ａ～撮影部１２Ｄ）の内、少なくとも一つの撮影部１２を選択することで、検出領域を選択する。

[0035] 本実施形態では、選択部２３は、ＥＣＵ３から受信したＣＡＮデータに含まれる車両状態情報、検出方向情報、又は、ユーザによる操作指示によって入力された指示情報を用いて、少なくとも何れか１つの撮影部１２を選択する。

[0036] 車両状態情報は、例えば、移動体２の進行方向、移動体２の方向指示の状態、移動体２のギアの状態、などを示す情報である。車両状態情報は、ＣＡＮデータから導出可能である。検出方向情報は、注目すべき情報を検出した方向を示す情報であり、ＰＯＩ（Ｐｏｉｎｔ　Ｏｆ　Ｉｎｔｅｒｅｓｔ）技術により導出可能である。指示情報は、注目すべき方向を示す情報であり、ユーザによる操作指示によって入力される。

[0037] 例えば、選択部２３は、車両状態情報を用いて、検出領域の方向を選択する。具体的には、選択部２３は、車両状態情報を用いて、移動体２の後方駐車を示す後方駐車情報、縦列駐車を示す縦列駐車情報、などの駐車情報を特定する。選択部２３は、駐車情報と、何れか１つの撮影部１２の識別情報と、を対応付けて予め記憶する。例えば、選択部２３は、後方駐車情報に対応

付けて、移動体２の後方を撮影する撮影部１２Ｄ（図１参照）の識別情報を予め記憶する。また、選択部２３は、縦列駐車情報に対応付けて、移動体２の左右方向を撮影する撮影部１２Ｂ及び撮影部１２Ｃ（図１参照）の各々の識別情報を予め記憶する。

[0038] そして、選択部２３は、受付けた車両状態情報から導出した駐車情報に対応する撮影部１２を選択することで、検出領域の方向を選択する。

[0039] また、選択部２３は、検出方向情報によって示される方向を撮影領域Ｅとする撮影部１２を選択してもよい。また、選択部２３は、ＰＯＩ技術により導出された検出方向情報によって示される方向を撮影領域Ｅとする撮影部１２を選択してもよい。

[0040] 選択部２３は、取得部２０で取得した撮影画像の内、選択した撮影部１２で撮影された撮影画像をＶＳＬＡＭ処理部２４へ出力する。

[0041] ＶＳＬＡＭ処理部２４は、選択部２３から受け取った撮影画像を用いてＶｉｓｕａｌ　ＳＬＡＭ処理を実行して環境地図情報を生成し、生成した環境地図情報を決定部３０へ出力する。

[0042] 具体的には、ＶＳＬＡＭ処理部２４は、マッチング部２５と、記憶部２６と、自己位置推定部２７と、補正部２８と、三次元復元部２９と、を備える。

[0043] マッチング部２５は、撮影タイミングの異なる複数の撮影画像（フレームの異なる複数の撮影画像）について、特徴量の抽出処理と、各画像間のマッチング処理とを行う。詳細には、マッチング部２５は、これらの複数の撮影画像から特徴量抽出処理を行う。マッチング部２５は、撮影タイミングの異なる複数の撮影画像について、それぞれの間で特徴量を用いて、該複数の撮影画像間の対応する点を特定するマッチング処理を行う。マッチング部２５は、該マッチング処理結果を自己位置推定部２７へ出力する。

[0044] 自己位置推定部２７は、マッチング部２５から取得した複数のマッチング点を用いて、射影変換等により、撮影画像に対する相対的な自己位置を推定する。ここで自己位置には、撮影部１２の位置（三次元座標）及び傾き（回

転）の情報が含まれ、自己位置推定部２７はこれを自己位置情報として環境地図情報２６Ａに記憶する。

[0045] 三次元復元部２９は、自己位置推定部２７によって推定された自己位置の移動量（並進量及び回転量）を用いて透視投影変換処理を行い、当該マッチング点の三次元座標（自己位置に対する相対座標）を決定する。三次元復元部２９は、決定された三次元座標を周辺位置情報として環境地図情報２６Ａに記憶する。

[0046] これにより、環境地図情報２６Ａには、撮影部１２が搭載された移動体２の移動に伴って、新たな周辺位置情報、及び自己位置情報が、逐次的に追加される。

[0047] 記憶部２６は、各種のデータを記憶する。記憶部２６は、例えば、ＲＡＭ、フラッシュメモリ等の半導体メモリ素子、ハードディスク、光ディスク等である。なお、記憶部２６は、画像処理装置１０の外部に設けられた記憶装置であってもよい。また、記憶部２６は、記憶媒体であってもよい。具体的には、記憶媒体は、プログラムや各種情報を、ＬＡＮ（Ｌｏｃａｌ　Ａｒｅａ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）やインターネットなどを介してダウンロードして記憶又は一時記憶したものであってもよい。

[0048] 環境地図情報２６Ａは、実空間における所定位置を原点とした三次元座標空間に、三次元復元部２９で算出した周辺位置情報及び自己位置推定部２７で算出した自己位置情報を登録した情報である。実空間における所定位置は、例えば、予め設定した条件に基づいて定めてもよい。

[0049] 例えば、所定位置は、画像処理装置１０が本実施形態の画像処理を実行するときの移動体２の位置である。例えば、移動体２の駐車シーンなどの所定タイミングで画像処理を実行する場合を想定する。この場合、画像処理装置１０は、該所定タイミングに至ったことを判別したときの移動体２の位置を、所定位置とすればよい。例えば、画像処理装置１０は、移動体２の挙動が駐車シーンを示す挙動となったと判別したときに、該所定タイミングに至ったと判断すればよい。駐車シーンを示す挙動は、例えば、移動体２の速度が

所定速度以下となった場合、移動体２のギアがバックギアに入れられた場合、ユーザの操作指示などによって駐車開始を示す信号を受付けた場合などである。なお、該所定タイミングは、駐車シーンに限定されない。

[0050] 図４は、環境地図情報２６Ａの一例の模式図である。図４に示した様に、環境地図情報２６Ａは、検出点Ｐの各々の位置情報(周辺位置情報)と、移動体２の自己位置Ｓの自己位置情報と、が該三次元座標空間における対応する座標位置に登録された情報である。一例として、自己位置Ｓ１～自己位置Ｓ３の自己位置Ｓを示した。Ｓの後に続く数値の値が大きいほど、より現在のタイミングに近い自己位置Ｓであることを意味する。

[0051] 補正部２８は、複数のフレーム間で複数回マッチングした点に対し、過去に算出された三次元座標と、新たに算出された三次元座標とで、三次元空間内での距離の差の合計が最小となる様に、例えば　最小二乗法等を用いて、環境地図情報２６Ａに登録済の周辺位置情報及び自己位置情報を補正する。なお、補正部２８は、自己位置情報　及び　周辺位置情報の算出の過程で用いた自己位置の移動量（並進量及び回転量）を補正しても良い。

[0052] 補正部２８による補正処理のタイミングは限定されない。例えば、補正部２８は、所定タイミングごとに上記補正処理を実行すればよい。所定タイミングは、例えば、予め設定した条件に基づいて定めてもよい。なお、本実施形態では、画像処理装置１０は、補正部２８を備えた構成である場合を一例として説明する。しかし、画像処理装置１０は、補正部２８を備えない構成であってもよい。

[0053] 決定部３０は、ＶＳＬＡＭ処理部２４から環境地図情報を受け取り、環境地図情報２６Ａに蓄積された周辺位置情報と自己位置情報を用いて、移動体２と周辺の立体物との測定距離を算出する。ここで、測定距離とは、距離センサや画像を用いた処理（本実施形態ではＶＳＬＡＭ処理）により測定される物体間の距離を意味する。測定距離は、距離センサや画像を用いた処理によって得られる距離であるため、状況に応じて任意の値を取ることができる。その意味で、測定距離は連続値である。

[0054] 決定部３０は、測定距離を安定化距離に変換する距離安定化処理を実行する。ここで、安定化距離とは、測定距離に基づいて取得される離散的な距離（非連続値）を意味する。この距離安定化処理については、後で詳しく説明する。なお、決定部３０は変換部の一例である。

[0055] また、決定部３０は、距離安定化処理によって得られた安定化距離を用いて投影面の投影形状を決定し、投影形状情報を生成する。決定部３０は、生成した投影形状情報を変形部３２へ出力する。

[0056] ここで、投影面とは、移動体２の周辺画像を投影するための立体面である。また、移動体２の周辺画像とは、移動体２の周辺の撮影画像であり、撮影部１２Ａ～撮影部１２Ｄの各々によって撮影された撮影画像である。投影面の投影形状は、実空間に対応する仮想空間に仮想的に形成される立体（３Ｄ）形状である。また、本実施形態においては、決定部３０によって実行される投影面の投影形状の決定を、投影形状決定処理と呼ぶ。

[0057] また、決定部３０は、環境地図情報２６Ａに蓄積された、移動体２の周辺位置情報と自己位置情報とを用いて、自己位置に対する周辺位置情報の漸近曲線を算出する。

[0058] 図５は、決定部３０によって生成される漸近曲線Ｑの説明図である。ここで、漸近曲線とは、環境地図情報２６Ａにおける複数の検出点Ｐの漸近曲線である。図５は、移動体２を上方から鳥瞰した場合において、投影面に撮影画像を投影した投影画像に、漸近曲線Ｑを示した例である。例えば、決定部３０が、移動体２の自己位置Ｓに近い順に３つの検出点Ｐを特定したと想定する。この場合、決定部３０は、これらの３つの検出点Ｐの漸近曲線Ｑを生成する。

[0059] 決定部３０は、自己位置と漸近曲線情報とを仮想視点視線決定部３４へ出力する。

[0060] なお、決定部３０の構成については、後で詳しく説明する。

[0061] 変形部３２は、決定部３０から受付けた投影形状情報に基づいて投影面を変形させる。

[0062] 図６は、基準投影面４０の一例を示す模式図である。図７は、決定部３０により決定された投影形状４１の一例を示す模式図である。すなわち、変形部３２は、投影形状情報に基づいて、予め記憶する図６に示した基準投影面を変形し、図７に示した投影形状４１としての変形投影面４２を決定する。決定部３０は、投影形状４１に基づいて変形投影面情報を生成する。この基準投影面の変形は、例えば移動体２に最も近い検出点Ｐを基準として実行される。変形部３２は、変形投影面情報を投影変換部３６へ出力する。

[0063] また、例えば、変形部３２は、投影形状情報に基づいて、移動体２に近い順に予め定めた数の複数の検出点Ｐの漸近曲線に沿った形状に基準投影面を変形する。

[0064] 仮想視点視線決定部３４は、自己位置と漸近曲線情報とに基づいて、仮想視点視線情報を決定する。

[0065] 図５、図７を参照しながら、仮想視点視線情報の決定について説明する。仮想視点視線決定部３４は、例えば、移動体２の自己位置Ｓに最も近い検出点Ｐを通り、且つ、変形投影面に対して垂直な方向を視線方向として決定する。また、仮想視点視線決定部３４は、例えば、該視線方向Ｌの方向を固定し、仮想視点Ｏの座標を、任意のＺ座標と、漸近曲線Ｑから自己位置Ｓの方に離れる方向における任意のＸＹ座標として決定する。その場合、該ＸＹ座標は自己位置Ｓよりも漸近曲線Ｑから離れた位置の座標であってもよい。そして、仮想視点視線決定部３４は、仮想視点Ｏ及び視線方向Ｌを示す仮想視点視線情報を、投影変換部３６へ出力する。なお、図７に示した様に、視線方向Ｌは、仮想視点Ｏから漸近曲線Ｑの頂点Ｗの位置に向かう方向としてもよい。

[0066] 投影変換部３６は、変形投影面情報と仮想視点視線情報とに基づいて、変形投影面に、撮影部１２から取得した撮影画像を投影した投影画像を生成する。投影変換部３６は、生成した投影画像を、仮想視点画像に変換して画像合成部３８へ出力する。ここで、仮想視点画像とは、仮想視点から任意の方向に投影画像を視認した画像である。

[0067] 図７を参照しながら、投影変換部３６による投影画像生成処理について詳しく説明する。投影変換部３６は、変形投影面４２に撮影画像を投影する。そして、投影変換部３６は、変形投影面４２に投影された撮影画像を、任意の仮想視点Ｏから視線方向Ｌに視認した画像である仮想視点画像を生成する（図示せず）。仮想視点Ｏの位置は、例えば、移動体２の最新の自己位置Ｓとすればよい。この場合、仮想視点ＯのＸＹ座標の値を、移動体２の最新の自己位置ＳのＸＹ座標の値とすればよい。また、仮想視点ＯのＺ座標（鉛直方向の位置）の値を、移動体２の自己位置Ｓに最も近い検出点ＰのＺ座標の値とすればよい。視線方向Ｌは、例えば、予め定めた基準に基づいて決定してもよい。

[0068] 視線方向Ｌは、例えば、仮想視点Ｏから移動体２の自己位置Ｓに最も近い検出点Ｐに向かう方向とすればよい。また、視線方向Ｌは、該検出点Ｐを通り且つ変形投影面４２に対して垂直な方向としてもよい。仮想視点Ｏ及び視線方向Ｌを示す仮想視点視線情報は、仮想視点視線決定部３４によって作成される。

[0069] 例えば、仮想視点視線決定部３４は移動体２の自己位置Ｓに最も近い検出点Ｐを通り、且つ、変形投影面４２に対して垂直な方向を視線方向Ｌとして決定してもよい。また、仮想視点視線決定部３４は、該視線方向Ｌの方向を固定し、仮想視点Ｏの座標を、任意のＺ座標と、漸近曲線Ｑから自己位置Ｓの方に離れる方向における任意のＸＹ座標として決定してもよい。その場合、該ＸＹ座標は自己位置Ｓよりも漸近曲線Ｑから離れた位置の座標であってもよい。そして、仮想視点視線決定部３４は、仮想視点Ｏ及び視線方向Ｌを示す仮想視点視線情報を、投影変換部３６へ出力する。なお、図７に示した様に、視線方向Ｌは、仮想視点Ｏから漸近曲線Ｑの頂点Ｗの位置に向かう方向としてもよい。

[0070] 投影変換部３６は、仮想視点視線決定部３４から仮想視点視線情報を受付ける。投影変換部３６は、該仮想視点視線情報を受付けることで、仮想視点Ｏ及び視線方向Ｌを特定する。そして、投影変換部３６は、変形投影面４２

に投影された撮影画像から、該仮想視点Ｏから視線方向Ｌに視認した画像である仮想視点画像を生成する。投影変換部３６は、仮想視点画像を画像合成部３８へ出力する。

[0071] 画像合成部３８は、仮想視点画像の一部又は全てを抽出した合成画像を生成する。例えば、画像合成部３８は、撮影部間の境界領域における複数の仮想視点画像（ここでは、撮影部１２Ａ～１２Ｄに対応する４枚の仮想視点画像）の繋ぎ合わせ処理等を行う。

[0072] 画像合成部３８は、生成した合成画像を表示部１６へ出力する。なお、合成画像は、移動体２の上方を仮想視点Ｏとした鳥瞰画像や、移動体２内を仮想視点Ｏとし、移動体２を半透明に表示するものとしてもよい。

[0073] なお、投影変換部３６と画像合成部３８とは、画像生成部３７を構成する。

[0074] [決定部３０の構成例]

次に、決定部３０の詳細な構成の一例を説明する。

[0075] 図８は、決定部３０の構成の一例を示す模式図である。図８に示した様に、決定部３０は、絶対距離換算部３０Ａと、抽出部３０Ｂと、最近傍特定部３０Ｃと、距離安定化処理部３０Ｉと、基準投影面形状選択部３０Ｄと、スケール決定部３０Ｅと、漸近曲線算出部３０Ｆと、形状決定部３０Ｇと、境界領域決定部３０Ｈとを備える。

[0076] 絶対距離換算部３０Ａ は、環境地図情報２６Ａにより知り得る、自己位置と周辺立体物との相対的な位置関係を、自己位置から周辺立体物までの距離の絶対値に換算する。

[0077] 具体的には、例えば、移動体２のＥＣＵ３から受信したＣＡＮデータに含まれる、移動体２の速度データを用いる。例えば、図４に示す環境地図情報２６Ａの場合、自己位置Ｓと複数の検出点Ｐとの間は、相対的な位置関係は知り得るが、距離の絶対値は算出されていない。ここで、自己位置算出を行うフレーム間周期と、ＣＡＮデータによるその間の速度データにより、自己位置Ｓ３と自己位置Ｓ２の間の距離を求めることができる。環境地図情報２

６Ａが持つ相対的な位置関係は実空間と相似の関係の為、自己位置Ｓ３と自己位置Ｓ２の間の距離がわかることで、自己位置Ｓからそれ以外の全ての検出点Ｐまで距離の絶対値(測定距離)も求めることができる。なお、検出部１４が検出点Ｐの距離情報を取得する場合、絶対距離換算部３０Ａを省略してもよい。

[0078] そして、絶対距離換算部３０Ａは、算出した複数の検出点Ｐの各々の測定距離を、抽出部３０Ｂへ出力する。また、絶対距離換算部３０Ａは、算出した移動体２の現在位置を、移動体２の自己位置情報として仮想視点視線決定部３４へ出力する。

[0079] 抽出部３０Ｂは、絶対距離換算部３０Ａから測定距離を受付けた複数の検出点Ｐの内、特定の範囲内に存在する検出点Ｐを抽出する。特定の範囲とは、例えば、移動体２の配置された路面から移動体２の車高に相当する高さまでの範囲である。なお、該範囲は、この範囲に限定されない。

[0080] 抽出部３０Ｂが該範囲内の検出点Ｐを抽出することで、例えば、移動体２の進行の障害となる物体や、移動体２に隣接して位置する物体等の検出点Ｐを抽出することができる。

[0081] そして、抽出部３０Ｂは、抽出した検出点Ｐの各々の測定距離を最近傍特定部３０Ｃへ出力する。

[0082] 最近傍特定部３０Ｃは、移動体２の自己位置Ｓの周囲を特定の範囲（例えば角度範囲）ごとに区切り、範囲ごとに、移動体２に最も近い検出点Ｐ、又は、移動体２に近い順に複数の検出点Ｐを特定する。最近傍特定部３０Ｃは、抽出部３０Ｂから受付けた測定距離を用いて、検出点Ｐを特定する。本実施形態では、最近傍特定部３０Ｃは、範囲ごとに、移動体２に近い順に複数の検出点Ｐを特定する形態を一例として説明する。

[0083] 最近傍特定部３０Ｃは、範囲ごとに特定した検出点Ｐの測定距離を距離安定化処理部３０Ｉへ出力する。

[0084] 距離安定化処理部３０Ｉは、測定距離を安定化距離に変換する距離安定化処理を実行する。ここで、距離安定化処理部３０Ｉが実行する距離安定化処

理には、第１の距離安定化処理と第２の距離安定化処理とがある。以下、第１の距離安定化処理、第２の距離安定化処理のそれぞれについて、図９～図１４を参照しながら詳しく説明する。

[0085]（第１の距離安定化処理）

第１の距離安定化処理とは、範囲ごとに特定した検出点Ｐの測定距離と閾値との大小関係に基づいて、測定距離を安定化距離としての第１の距離又は第１の距離よりも小さい第２の距離に変換するものである。

[0086] 図９は、柱Ｃが存在する駐車区画線ＰＬに移動体２を後方駐車する状況の一例を示した平面図である。図１０は、移動体２が後方進行し、図９に比して移動体２が柱Ｃへさらに近づいた状況の一例を示した平面図である。以下、説明を具体的にするため、移動体２が後方駐車を行う場合における距離安定化処理について説明する。

[0087] 図９、図１０に示した状況においては、柱Ｃは撮影部１２Ｄの撮影領域Ｅ４に存在している。従って、範囲ごとに特定した柱Ｃに関する複数の検出点Ｐの測定距離が、最近傍特定部３０Ｃから距離安定化処理部３０Ｉへ逐次的に出力される。

[0088] 図１１は、移動体２にから最近傍にある柱Ｃの検出点Ｐの測定距離の時間的変化の一例を示した図である。なお、図１１における円は一回の測定距離の取得を示している。図１１に示した様に、移動体２が後方へ進行し柱Ｃに近づくに従って、検出点Ｐの測定距離ｄは小さくなっている。なお、時刻t_rから測定距離ｄか増加しているのは、後方駐車の際に移動体２の方向を切り返す等のためにより、移動体２が一旦前進したことを示している。

[0089] ここで、測定距離ｄは、図１１に示した様に、例えば時刻t_rまでの期間において、移動体２の後方進行に伴う変化量に加えて、僅かな増加量又は減少量を含んで変動する。この変動は、センサを用いて得られる測定距離（本実施形態の場合、撮像画像を用いたＶｉｓｕａｌ　ＳＬＡＭ処理によって得られる測定距離）の測定誤差（ノイズ、その他の要因による測定値の揺らぎ）等に起因するものである。

[0090] 従って、図１１に示した様な変動する測定距離ｄに応じて投影面を変形した場合には、測定距離ｄの揺らぎに連動して、投影面が移動体２に近づく方向や移動体２から遠ざかる方向へ頻繁に変形することとなる（以下、この現象を「投影面の第１の揺らぎ」とも呼ぶ）。その結果、時間的揺らぎが発生した投影面に投影された画像（投影画像）が表示された場合には、投影画像が揺らぎ、映像が乱れているように見える。第１の距離安定化処理は、この様な、投影面の第１の揺らぎに起因して投影画像が不自然になる不具合を解消するものである。

[0091] 図１２は、距離安定化処理部３０１の入力と出力との関係の一例を示したグラフである。図１２のグラフにおいて、横軸は距離安定化処理部３０１の入力である測定距離ｄを、縦軸は距離安定化処理部３０１の出力である安定化距離Ｄを示している。

[0092] 移動体２が後方進行するに従って移動体２は柱Ｃへ近づき、例えば移動体２と柱Ｃとの測定距離ｄは、図１１に示した様に、移動体２の後方進行に伴う変化量に加えて、僅かな増加量又は減少量を含んで変動する。しかしながら、距離安定化処理部３０１は、図１２に示した様に、移動体２の後方進行に伴ってd_1から次第に小さくなる測定距離ｄが閾値d_3より小さくなるまでは、測定距離ｄを安定化距離D_1に変換して出力する。一方、距離安定化処理部３０１は、測定距離ｄが閾値d_3より小さくなった場合には、測定距離ｄを安定化距離D_2に変換して出力する。なお、この場合、閾値d_3はダウン判定閾値（安定化距離のダウンを判定するための閾値）としての第１の閾値の一例である。また、安定化距離D_1、安定化距離D_2はそれぞれダウン前の安定化距離としての第１の距離、ダウン後の安定化距離としての第２の距離の一例である。

[0093] また、移動体２の後方進行に従って移動体２と柱Ｃとの測定距離ｄはさらに小さくなっていく。距離安定化処理部３０１は、図１２に示した様に、測定距離ｄが閾値d_3より小さくなった後さらに閾値d_3よりも小さい閾値d_5より小さくなるまでは、測定距離ｄを安定化距離D_2に変換して出力する。一方

、距離安定化処理部３０１は、入力する測定距離ｄが閾値$ｄ_5$より小さくなった場合には、測定距離ｄを安定化距離$Ｄ_3$に変換して出力する。なお、この場合、閾値$ｄ_5$はダウン判定閾値としての第３の閾値の一例である。また、安定化距離$Ｄ_2$、安定化距離$Ｄ_3$はそれぞれダウン前の安定化距離としての第２の距離、ダウン後の安定化距離としての第３の距離の一例である。

[0094] 同様に、距離安定化処理部３０１は、逐次入力する測定距離ｄが閾値$ｄ_7$より小さくなるまでは、測定距離ｄを安定化距離$Ｄ_3$に変換して出力する。一方、距離安定化処理部３０１は、逐次入力する測定距離ｄがダウン判定閾値としての閾値$ｄ_7$より小さくなった場合には、測定距離ｄをダウン後の安定化距離としての安定化距離$Ｄ_4$に変換して出力する。これにより、測定距離ｄに揺らぎがあったとしても、安定化距離Ｄの情報を用いて変形部３２が投影面の変形を行うため、投影面の揺らぎの発生を抑制することが出来る。

[0095] （第２の距離安定化処理）

次に、第２の距離安定化処理について説明する。第２の距離安定化処理は、第１の距離安定化処理を実行する場合に、投影面の時間的揺らぎに起因して投影画像が不自然になる不具合をさらに解消するものである。すなわち、第２の距離安定化処理は、測定距離が第１の閾値よりも小さくなった後においては、取得された測定距離と第１の閾値よりも大きい第２の閾値との大小関係に基づいて、測定距離を第１の距離又は第２の距離に変換するものである。

[0096] 図１３は、図１１に示した柱Ｃの検出点Ｐの測定距離ｄを入力とする第１の距離安定化処理によって得られた安定化距離Ｄの経時的変化の一例を示した図である。第１の距離安定化処理によれば、図１３に示した様に、多くの揺らぎを含む図１１の測定距離ｄを、揺らぎの少ない安定化距離Ｄに変換することができる。従って、揺らぎの抑制された投影面を用いて、安定した投影画像を表示することができる。

[0097] 一方、図１３において、安定化距離Ｄは、時刻$ｔ_2$から時刻$ｔ_3$までの期間において、$Ｄ_1$と$Ｄ_2$との間で揺らいだものとなる。また、安定化距離Ｄは、

時刻t_4から時刻t_5までの期間においてはD_2とD_3との間で、時刻t_6から時刻t_7までの期間においてはD_3とD_4との間で、時刻t_8から時刻t_9までの期間においてはD_4とD_5との間で、それぞれ揺らいだものとなる。

[0098] 上記各期間の安定化距離Ｄの揺らぎは、例えば図１３に示した時刻t_2から時刻t_3までの期間において、測定距離ｄが、ノイズ等の要因により、図１２で示した閾値d_3より大きくなったり小さくなったりの揺らぎを繰り返し、この揺らぎに連動して安定化距離ＤもD_1とD_2の間で揺らぐことに起因する。投影面の形状は安定化距離Ｄの値に応じて決定される。このため、安定化距離の切り替えの前後に対応する時刻t_2から時刻t_3までの期間において、安定化距離Ｄの揺らぎに連動して投影面の変形が頻繁に発生することとなる（以下、この現象を「投影面の第２の揺らぎ」とも呼ぶ）。その結果、第１の距離安定化処理により安定して表示されている投影画像が、安定化距離の切り替えの前後期間（すなわち、測定距離ｄがダウン判定閾値を跨ぐ前後期間）において、投影画像が揺らぐ映像の乱れが発生する。第２の距離安定化処理は、この様な、投影面の第２の揺らぎに起因して投影画像が不自然になる不具合を解消するものである。

[0099] 例えば、距離安定化処理部３０１は、図１２に示した様に、測定距離ｄが閾値d_3よりも小さく安定化距離ＤがD_2に変換されている場合、測定距離ｄが閾値d_3よりも大きくなった場合であっても、安定化距離ＤをD_1に変換しない。すなわち、距離安定化処理部３０１は、測定距離ｄが閾値d_3よりも小さい場合においては、測定距離ｄが閾値d_3よりも大きな閾値d_2より大きくならない限りは、安定化距離ＤをD_1に変換しない。従って、閾値d_3と閾値d_2との間は不感帯となる。なお、この場合、閾値d_3はダウン判定閾値としての第１の閾値の一例である。また、閾値d_2はアップ判定閾値（安定化距離のアップを判定するための閾値）としての第２の閾値の一例である。

[0100] また、例えば、距離安定化処理部３０１は、図１２に示した様に、測定距離ｄが閾値d_5よりも小さく安定化距離ＤをD_3に変換されている場合、測定距離ｄが閾値d_5よりも大きくなった場合であっても、安定化距離ＤをD_2に

変換しない。すなわち、距離安定化処理部３０１は、測定距離ｄが閾値$ｄ_5$よりも小さい場合においては、測定距離ｄが閾値$ｄ_5$よりも大きな閾値$ｄ_4$より大きくならない限りは、安定化距離Ｄを$Ｄ_2$に変換しない。従って、閾値$ｄ_5$と閾値$ｄ_4$との間は不感帯となる。なお、この場合、閾値$ｄ_5$はダウン判定閾値としての第１の閾値の一例であり、閾値$ｄ_4$はアップ判定閾値としての第２の閾値の一例である。

[0101] 同様に、距離安定化処理部３０１は、図１２に示した様に、測定距離ｄが閾値$ｄ_7$よりも小さく安定化距離Ｄを$Ｄ_4$に変換されている場合、測定距離ｄが閾値$ｄ_7$よりも大きくなった場合であっても、安定化距離Ｄを$Ｄ_3$に変換しない。すなわち、距離安定化処理部３０１は、測定距離ｄが閾値$ｄ_7$よりも小さい場合においては、測定距離ｄが閾値$ｄ_7$よりも大きな閾値$ｄ_6$より大きくならない限りは、安定化距離Ｄを$Ｄ_3$に変換しない。従って、閾値$ｄ_7$と閾値$ｄ_6$との間は不感帯となる。なお、この場合、閾値$ｄ_7$はダウン判定閾値としての第１の閾値の一例であり、閾値$ｄ_6$はアップ判定閾値としての第２の閾値の一例である。

[0102] なお、図１２に示した入力と出力との関係に従う第２の距離安定化処理は、測定距離ｄが第１の閾値より一旦小さくなった後は、その後に入力される測定距離ｄと第１の閾値との大小関係ではなく、第１の閾値よりも大きな第２の閾値との大小関係によって安定化距離Ｄの値を決定するものとなっている。すなわち、測定距離ｄの履歴によって安定化距離Ｄの値を制御するものである。その意味で、第２の距離安定化処理は、安定化距離Ｄのヒステリシス処理と呼ぶことができる。

[0103] 図１４は、図１１に示した柱Ｃの検出点Ｐの測定距離を入力とする第１及び第２の距離安定化処理によって得られた安定化距離Ｄの経時的変化の一例を示した図である。なお、図１４においては、安定化距離Ｄが$Ｄ_1$から$Ｄ_2$に変換された時刻を$ｔ'_3$、$Ｄ_2$から$Ｄ_3$に変換された時刻を$ｔ'_5$、$Ｄ_3$から$Ｄ_4$に変換された時刻を$ｔ'_7$、$Ｄ_4$から$Ｄ_3$に変換された時刻を$ｔ'_8$としている。図１４と図１３とを比較してわかるように、各ダウン判定閾値又はアップ

判定閾値の前後期間等における安定化距離Ｄの揺らぎが解消されている。

[0104] また、図１２において、閾値ｄ$_3$と閾値ｄ$_2$とによって規定される不感帯、閾値ｄ$_5$と閾値ｄ$_4$とによって規定される不感帯、閾値ｄ$_7$と閾値ｄ$_6$とによって規定される不感帯は、それぞれ長さが異なる。これは、移動体２から立体物までの測定距離によって距離センサ（今の場合、ＶＳＬＡＭ処理部２４）の精度が変わるからである。これら各不感帯の幅は、距離センサの測定精度に応じて、各閾値を調整することより任意に設定することが可能である。例えば、距離センサの測定精度が絶対距離の±５％の場合には、図１２に示した例の様に、測定距離ｄが大きくなるにつれ、不感帯の幅も大きくなるように設定してもよい。

[0105] また、距離安定化処理部３０Ｉは、例えば測定距離ｄが閾値ｄ$_3$よりも小さくなり安定化距離ＤをＤ$_2$に変換した後においては、測定距離ｄが移動体２の後方進行に従って閾値ｄ$_5$より小さくなった場合には、第１の距離安定化処理に従って安定化距離ＤをＤ$_3$に変換することになる。この場合、閾値ｄ$_3$、閾値ｄ$_5$はそれぞれ第１の閾値、第３の閾値の一例であり、また、安定化距離Ｄ$_2$、Ｄ$_3$はそれぞれ第２の距離、第３の距離の一例である。

[0106] 距離安定化処理部３０Ｉは、距離安定化処理によって得られた、範囲ごとに特定した検出点Ｐの安定化距離を、基準投影面形状選択部３０Ｄ、スケール決定部３０Ｅ、漸近曲線算出部３０Ｆ、境界領域決定部３０Ｈへ出力する。

[0107] 基準投影面形状選択部３０Ｄは、基準投影面の形状を選択する。

[0108] ここで、図６を参照しながら基準投影面について詳しく説明する。基準投影面４０は、例えば、投影面の形状を変更する際に基準となる形状の投影面である。基準投影面４０の形状は、例えば、椀型、円柱型、などである。なお、図６には椀型の基準投影面４０を例示している。

[0109] 椀型とは、底面４０Ａと側壁面４０Ｂとを有し、側壁面４０Ｂの一端が該底面４０Ａに連続し、他端が開口された形状である。該側壁面４０Ｂは、底面４０Ａ側から該他端部の開口側に向かって、水平断面の幅が大きくなって

いる。底面４０Ａは、例えば円形状である。ここで円形状とは、真円形状や、楕円形状等の真円形状以外の円形状、を含む形状である。水平断面とは、鉛直方向（矢印Ｚ方向）に対して直交する直交平面である。直交平面は、矢印Ｚ方向に直交する矢印Ｘ方向、及び、矢印Ｚ方向と矢印Ｘ方向に直交する矢印Ｙ方向、に沿った二次元平面である。水平断面及び直交平面を、以下では、ＸＹ平面と称して説明する場合がある。なお、底面４０Ａは、例えば卵型のような円形状以外の形状であってもよい。

[0110] 円柱型とは、円形状の底面４０Ａと、該底面４０Ａに連続する側壁面４０Ｂと、からなる形状である。また、円柱型の基準投影面４０を構成する側壁面４０Ｂは、一端部の開口が底面４０Ａに連続し、他端部が開口された円筒状である。但し、円柱型の基準投影面４０を構成する側壁面４０Ｂは、底面４０Ａ側から該他端部の開口側に向かって、ＸＹ平面の直径が略一定の形状である。なお、底面４０Ａは、例えば卵型のような円形状以外の形状であってもよい。

[0111] 本実施形態では、基準投影面４０の形状が、図６に示した椀型である場合を一例として説明する。基準投影面４０は、底面４０Ａを移動体２の下方の路面に略一致する面とし、該底面４０Ａの中心を移動体２の自己位置Ｓとした仮想空間に仮想的に形成される立体モデルである。

[0112] 基準投影面形状選択部３０Ｄは、複数種類の基準投影面４０から、特定の１つの形状を読取ることで、基準投影面４０の形状を選択する。例えば、基準投影面形状選択部３０Ｄは、自己位置と周囲立体物との位置関係や安定化距離などによって基準投影面４０の形状を選択する。なお、ユーザの操作指示により基準投影面４０の形状を選択してもよい。基準投影面形状選択部３０Ｄは、決定した基準投影面４０の形状情報を形状決定部３０Ｇへ出力する。本実施形態では、上記したように、基準投影面形状選択部３０Ｄは、碗型の基準投影面４０を選択する形態を一例として説明する。

[0113] スケール決定部３０Ｅは、基準投影面形状選択部３０Ｄが選択した形状の基準投影面４０のスケールを決定する。スケール決定部３０Ｅは、例えば、

自己位置Ｓから所定の距離の範囲に複数の検出点Ｐがある場合にスケールを小さくするなどの決定をする。スケール決定部３０Ｅは、決定したスケールのスケール情報を形状決定部３０Ｇへ出力する。

[0114] 漸近曲線算出部３０Ｆは、最近傍特定部３０Ｃから受付けた、自己位置Ｓからの範囲毎に自己位置Ｓから最も近い検出点Ｐの安定化距離のそれぞれを用いて、算出した漸近曲線Ｑの漸近曲線情報を、形状決定部３０Ｇ及び仮想視点視線決定部３４へ出力する。なお、漸近曲線算出部３０Ｆは、基準投影面４０の複数の部分ごとに蓄積された検出点Ｐの漸近曲線Ｑを、算出してもよい。そして、漸近曲線算出部３０Ｆは、算出した漸近曲線Ｑの漸近曲線情報を、形状決定部３０Ｇ及び仮想視点視線決定部３４へ出力してもよい。

[0115] 形状決定部３０Ｇは、基準投影面形状選択部３０Ｄから受付けた形状情報によって示される形状の基準投影面４０を、スケール決定部３０Ｅから受付けたスケール情報のスケールに拡大又は縮小する。そして、形状決定部３０Ｇは、拡大又は縮小した後の基準投影面４０について、漸近曲線算出部３０Ｆから受付けた漸近曲線Ｑの漸近曲線情報に沿った形状となるように変形した形状を、投影形状として決定する。

[0116] ここで、投影形状の決定について、図７を参照しながら詳しく説明する。形状決定部３０Ｇは、図７に示した様に、基準投影面４０を、基準投影面４０の底面４０Ａの中心である移動体２の自己位置Ｓに最も近い検出点Ｐを通る形状に変形した形状を、投影形状４１として決定する。検出点Ｐを通る形状とは、変形後の側壁面４０Ｂが、該検出点Ｐを通る形状であることを意味する。該自己位置Ｓは、自己位置推定部２７によって算出された最新の自己位置Ｓである。

[0117] すなわち、形状決定部３０Ｇは、環境地図情報２６Ａに登録されている複数の検出点Ｐの内、該自己位置Ｓに最も近い検出点Ｐを特定する。詳細には、移動体２の中心位置（自己位置Ｓ）のＸＹ座標を、（Ｘ，Ｙ）＝（０，０）とする。そして、形状決定部３０Ｇは、$Ｘ^2＋Ｙ^2$の値が最小値を示す検出点Ｐを、自己位置Ｓに最も近い検出点Ｐとして特定する。そして、形状決定

部３０Ｇは、基準投影面４０の側壁面４０Ｂが該検出点Ｐを通る形状となるように変形した形状を、投影形状４１として決定する。

[0118] より具体的には、形状決定部３０Ｇは、基準投影面４０を変形させた際に側壁面４０Ｂの一部の領域が、移動体２に最も近い検出点Ｐを通る壁面となるように、底面４０Ａ及び側壁面４０Ｂの一部の領域の変形形状を投影形状４１として決定する。変形後の投影形状４１は、例えば、底面４０Ａ上の立ち上がりライン４４から、ＸＹ平面の視点（平面視）で底面４０Ａの中心に近づく方向に向かって立ち上げた形状となる。立ち上げる、とは、例えば、基準投影面４０の側壁面４０Ｂと底面４０Ａとの成す角度がより小さい角度となるように、該側壁面４０Ｂ及び底面４０Ａの一部を、底面４０Ａの中心に近づく方向に向かって屈曲又は折り曲げる事を意味する。なお、立ち上げられた形状において、立ち上がりライン４４が底面４０Ａと側壁面４０Ｂとの間に位置し、底面４０Ａは変形しないままであってもよい。

[0119] 形状決定部３０Ｇは、基準投影面４０における特定領域を、ＸＹ平面の視点（平面視）で該検出点Ｐを通る位置に突出させるように変形するよう決定する。特定領域の形状及び範囲は、予め定めた基準に基づいて決定してもよい。そして、形状決定部３０Ｇは、突出させた特定領域から、側壁面４０Ｂにおける該特定領域以外の領域に向かって、連続的に自己位置Ｓからの距離が遠くなるように、基準投影面４０を変形した形状とするよう決定する。

[0120] 例えば、図７に示した様に、ＸＹ平面に沿った断面の外周の形状が曲線形状となるように、投影形状４１を決定することが好ましい。なお、投影形状４１の該断面の外周の形状は、例えば円形状であるが、円形状以外の形状であってもよい。

[0121] なお、形状決定部３０Ｇは、漸近曲線に沿った形状となるように基準投影面４０を変形した形状を、投影形状４１として決定してもよい。形状決定部３０Ｇは、移動体２の自己位置Ｓに最も近い検出点Ｐから離れる方向に向かって予め定めた数の複数の検出点Ｐの漸近曲線を生成する。この検出点Ｐの数は、複数であればよい。例えば、この検出点Ｐの数は、３つ以上であるこ

とが好ましい。また、この場合、形状決定部３０Ｇは、自己位置Ｓから見て所定角度以上離れた位置にある複数の検出点Ｐの漸近曲線を生成することが好ましい。例えば、形状決定部３０Ｇは、図５に示した漸近曲線Ｑにおいて、生成した漸近曲線Ｑに沿った形状となるように基準投影面４０を変形した形状を、投影形状４１として決定することができる。

[0122] なお、形状決定部３０Ｇは、移動体２の自己位置Ｓの周囲を特定の範囲ごとに区切り、該範囲ごとに、移動体２に最も近い検出点Ｐ、又は、移動体２に近い順に複数の検出点Ｐを特定してもよい。そして、形状決定部３０Ｇは、該範囲ごとに特定した検出点Ｐを通る形状又は特定した複数の検出点Ｐの漸近曲線Ｑに沿った形状となるように基準投影面４０を変形した形状を、投影形状４１として決定してもよい。

[0123] そして、形状決定部３０Ｇは、決定した投影形状４１の投影形状情報を、変形部３２へ出力する。

[0124] 次に、第１の実施形態に係る画像処理装置１０が実行する、距離安定化処理を含む画像処理の流れの一例を説明する。

[0125] 図１５は、画像処理装置１０が実行する画像処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[0126] 取得部２０が、撮影部１２から撮影画像を取得する（ステップＳ１０）。また、取得部２０は、直接指定内容（例えば、移動体２のギアがバックギアになった等）の取り込み、車両状態（例えば、停止状態等）の取り込みを実行する。

[0127] 選択部２３は、撮影部１２Ａ～１２Ｄのうちの少なくとも何れか二つを選択する（ステップＳ１２）。

[0128] マッチング部２５は、ステップＳ１０で取得した撮影画像の内、ステップＳ１２で選択され撮影部１２で撮影された、撮影タイミングの異なる複数の撮影画像を用いて、特徴量の抽出とマッチング処理を行う（ステップＳ１４）。

[0129] 自己位置推定部２７は、環境地図情報２６Ａ（周辺位置情報と自己位置情

報）を読取る（ステップＳ１６）。自己位置推定部２７は、マッチング部２５から取得した複数のマッチング点を用いて、射影変換等により、撮影画像に対する相対的な自己位置を推定する（ステップＳ１８）し、算出した自己位置情報を、環境地図情報２６Ａへ登録する（ステップＳ２０）。

[0130] 三次元復元部２９は、環境地図情報２６Ａ（周辺位置情報と自己位置情報）を読取る（ステップＳ２２）。三次元復元部２９は、自己位置推定部２７によって推定された自己位置の移動量（並進量及び回転量）を用いて透視投影変換処理を行い、当該マッチング点の三次元座標（自己位置に対する相対座標）を決定し、周辺位置情報として、環境地図情報２６Ａへ登録する（ステップＳ２４）。

[0131] 補正部２８は、環境地図情報２６Ａ（周辺位置情報と自己位置情報）を読取る。補正部２８は、複数のフレーム間で複数回マッチングした点に対し、過去に算出された三次元座標と、新たに算出された三次元座標とで、三次元空間内での距離の差の合計が最小となる様に、例えば　最小二乗法等を用いて、環境地図情報２６Ａに登録済の周辺位置情報及び自己位置情報を補正（ステップＳ２６）し、環境地図情報２６Ａを更新する。

[0132] 絶対距離換算部３０Ａは、移動体２のＥＣＵ３から受信したＣＡＮデータに含まれる、移動体２の速度データ（自車速度）を取り込む。絶対距離換算部３０Ａは、移動体２の速度データを用いて、環境地図情報２６Ａに含まれる周辺位置情報を、移動体２の最新の自己位置Ｓである現在位置から該複数の検出点Ｐの各々までの距離情報に換算する（ステップＳ２８）。絶対距離換算部３０Ａは、算出した複数の検出点Ｐの各々の距離情報を、抽出部３０Ｂへ出力する。また、絶対距離換算部３０Ａは、算出した移動体２の現在位置を、移動体２の自己位置情報として仮想視点視線決定部３４へ出力する。

[0133] 抽出部３０Ｂは、距離情報を受付けた複数の検出点Ｐの内、特定の範囲内に存在する検出点Ｐを抽出する（ステップＳ３０）。

[0134] 最近傍特定部３０Ｃは、移動体２の自己位置Ｓの周囲を特定の範囲ごとに区切り、範囲ごとに、移動体２に最も近い検出点Ｐ、又は、移動体２に近い

順に複数の検出点Ｐを特定し、最近傍物体との距離を抽出する（ステップＳ３２）。最近傍特定部３０Ｃは、範囲ごとに特定した検出点Ｐの測定距離（移動体２と最近傍物体との測定距離）ｄを、距離安定化処理部３０Ｉへ出力する。

[0135] 距離安定化処理部３０Ｉは、範囲ごとに特定した検出点Ｐの測定距離ｄを入力として、第１の距離安定化処理、第２の距離安定化処理を実行し安定化距離Ｄを、基準投影面形状選択部３０Ｄ、スケール決定部３０Ｅ、及び漸近曲線算出部３０Ｆ、境界領域決定部３０Ｈへ出力する（ステップＳ３３）。

[0136] 漸近曲線算出部３０Ｆは、漸近曲線を算出し（ステップＳ３４）、漸近曲線情報として形状決定部３０Ｇ及び仮想視点視線決定部３４へ出力する。

[0137] 基準投影面形状選択部３０Ｄは、基準投影面４０の形状を選択し（ステップＳ３６）、選択した基準投影面４０の形状情報を形状決定部３０Ｇへ出力する。

[0138] スケール決定部３０Ｅは、基準投影面形状選択部３０Ｄが選択した形状の基準投影面４０のスケールを決定し（ステップＳ３８）、決定したスケールのスケール情報を形状決定部３０Ｇへ出力する。

[0139] 形状決定部３０Ｇは、スケール情報及び漸近曲線情報に基づいて、基準投影面の形状をどのように変形させるかの投影形状を決定する（ステップＳ４０）。形状決定部３０Ｇは、決定した投影形状４１の投影形状情報を、変形部３２へ出力する。

[0140] 変形部３２は、投影形状情報に基づいて、基準投影面の形状を変形させる（ステップＳ４２）。変形部３２は、変形させた変形投影面情報を、投影変換部３６に出力する。

[0141] 仮想視点視線決定部３４は、自己位置と漸近曲線情報とに基づいて、仮想視点視線情報を決定する（ステップＳ４４）。仮想視点視線決定部３４は、仮想視点Ｏ及び視線方向Ｌを示す仮想視点視線情報を、投影変換部３６へ出力する。

[0142] 投影変換部３６は、変形投影面情報と仮想視点視線情報とに基づいて、変

形投影面に、撮影部１２から取得した撮影画像を投影した投影画像を生成する。投影変換部３６は、生成した投影画像を、仮想視点画像に変換（ステップＳ４６）して画像合成部３８へ出力する。

[0143] 境界領域決定部３０Ｈは、範囲ごとに特定した最近傍物体との距離に基づいて、境界領域を決定する。すなわち、境界領域決定部３０Ｈは、空間的に隣り合う周辺画像の重ね合わせ領域としての境界領域を、移動体２の最近傍の物体の位置に基づいて決定する（ステップＳ４８）。境界領域決定部３０Ｈは、決定した境界領域を画像合成部３８へ出力する。

[0144] 画像合成部３８は、空間的に隣り合う透視投影画像を、境界領域を用いて繋ぎあわせて合成画像を生成する（ステップＳ５０）。すなわち、画像合成部３８は、最近傍物体方向の角度に設定された境界領域に応じて４方向の透視投影画像を繋ぎ合わせて、合成画像を生成する。なお、境界領域において、空間的に隣り合う透視投影画像は、所定の比率でブレンドされる。

[0145] 表示部１６は、合成画像を表示する（ステップＳ５２）。

[0146] 画像処理装置１０は、画像処理を終了するか否かを判断する（ステップＳ５４）。例えば、画像処理装置１０は、ＥＣＵ３から移動体２の位置移動停止を示す信号を受信したか否かを判別することで、ステップＳ５４の判断を行う。また、例えば、画像処理装置１０は、ユーザによる操作指示などによって画像処理の終了指示を受付けたか否かを判別することで、ステップＳ５４の判断を行ってもよい。

[0147] ステップＳ５４で否定判断すると（ステップＳ５４：Ｎｏ）、上記ステップＳ１０からステップＳ５４までの処理が繰り返し実行される。

[0148] 一方、ステップＳ５４で肯定判断すると（ステップＳ５４：Ｙｅｓ）、本ルーチンを終了する。

[0149] なお、ステップＳ２６の補正処理を実行した後にステップＳ５４からステップＳ１０へ戻る場合、その後のステップＳ２６の補正処理を省略する場合があってもよい。また、ステップＳ２６の補正処理を実行せずにステップＳ５４からステップＳ１０へ戻る場合、その後のステップＳ２６の補正処理を

実行する場合があってもよい。

[0150] 以上述べた様に、実施形態に係る画像処理装置１０は、変換部としての決定部３０と、変形部３２を備える。決定部３０は、移動体２の周辺の立体物と移動体２との測定距離と第１の閾値との大小関係に基づいて、測定距離を安定化距離として第１の距離又は第１の距離よりも小さい第２の距離に変換する。変形部３２は、安定化距離に基づいて、移動体２の周辺画像の投影面を変形する。

[0151] 従って、測定距離が、移動体２の後方進行に伴う変化量に加えて、僅かな増加量又は減少量を含んで揺らぐ場合であっても、測定距離を揺らぎの少ない安定化距離に変換することができる。変形部３２は、揺らぎの少ない安定化距離に基づいて移動体２の周辺画像の投影面を変形する。その結果、投影面の時間的な揺らぎを抑制し、投影画像が不自然になる不具合を解消することができる。

[0152] また、決定部３０は、測定距離と第１の閾値との大小関係に基づいて測定距離を安定化距離として第２の距離へ変換し、測定距離と第１の閾値よりも大きい第２の閾値との大小関係に基づいて、測定距離を安定化距離として第１の距離へ変換する。

[0153] 従って、安定化距離の切り替えの前後に対応する期間において、安定化距離の揺らぎに連動して投影面が揺らぐ現象を抑制することになる。その結果、投影画像が不自然になる不具合をさらに解消することができる。

[0154] また、決定部３０は、測定距離が第１の閾値よりも小さい場合、測定距離と第１の閾値よりも小さい第３の閾値との大小関係に基づいて、測定距離を安定化距離として第２の距離又は第２の距離よりも小さい第３の距離に変換する。変形部３２は、測定距離が変換された第２の距離又は第３の距離に基づいて、移動体２の周辺画像の投影面を変形する。

[0155] 従って、測定距離が第１の閾値よりも小さくなった後においても、安定して投影面の時間的な揺らぎを抑制し、投影画像が不自然になる不具合を解消することができる。

[0156] （変形例１）

上記実施形態では、移動体２が後方進行（又は後方駐車）により立体物に近づく場合を例として、距離安定化処理を含む画像処理について説明した。これに対し、移動体２が前方進行により立体物から遠ざかる場合においても、同様の距離安定化処理を含む画像処理を適用することもできる。

[0157] 係る場合には、距離安定化処理部３０１は、例えば図１２に示した様に、移動体２の前方進行に伴ってd_8から次第に大きくなる測定距離ｄが閾値d_6を超えるまでは、測定距離ｄを安定化距離D_4に変換して出力する。一方、距離安定化処理部３０１は、測定距離ｄが閾値d_6を超えた場合には、測定距離ｄを安定化距離D_3に変換して出力する。

[0158] また、距離安定化処理部３０１は、図１２に示した様に、測定距離ｄが閾値d_6よりも大きくなり安定化距離ＤをD_3に変換した後においては、測定距離ｄが閾値d_6よりも小さい閾値d_7より小さくならない限りは、安定化距離ＤをD_4に変換しない。

[0159] （変形例２）

上記実施形態において、距離安定化処理部３０１の前段（例えば、決定部３０の直前等）において、測定距離に対して空間外れ値除去処理、時間外れ値除去処理、空間平滑化処理、時間平滑化処理のうちの少なくともいずれかを実行するようにしてもよい。距離安定化処理部３０１は、前処理部から出力された測定距離を用いて距離安定化処理を実行する。係る構成により、さらなる精度の向上を実現することができる。

[0160] （変形例３）

上記実施形態において、安定化距離Ｄを徐々に変化させてもよい。例えば、測定距離ｄが閾値d_3より小さくなった場合に、安定化距離ＤをD_1からD_2に徐々に変化させてもよい。また、測定距離ｄが閾値ｄ２より大きくなった場合に、安定化距離ＤをD_2からD_1に徐々に変化させてもよい。このような処理を、他の安定化距離についても適用してもよい。

[0161] （第２の実施形態）

上記第１の実施形態では、撮影部１２による撮影画像から検出点Ｐの位置情報（周辺位置情報）を取得する形態、すなわちＶｉｓｕａｌ　ＳＬＡＭを利用した形態の例ついて説明した。これに対し、第２の実施形態では、検出部１４で検出点Ｐの位置情報（周辺位置情報）を検出する形態の例について説明する。すなわち、第２の実施形態に係る画像処理装置１０は、三次元ＬｉＤＡＲ　ＳＬＡＭ等を利用する例である。

[0162] 図１６は、第２の実施形態の画像処理装置１０の機能的構成の一例を示す図である。画像処理装置１０は、第１の実施形態の画像処理装置１０と同様に、撮影部１２、検出部１４及び表示部１６とデータ又は信号を授受可能に接続されている。

[0163] 画像処理装置１０は、取得部２０と、自己位置推定部２７と、検出点登録部２９Ｂと、記憶部２６と、補正部２８と、決定部３０と、変形部３２と、仮想視点視線決定部３４と、投影変換部３６と、画像合成部３８と、を備える。

[0164] 上記複数の各部の一部又は全ては、例えば、図２に示したＣＰＵ１０Ａなどの処理装置にプログラムを実行させること、すなわち、ソフトウェアにより実現してもよい。また、上記複数の各部の一部又は全ては、ＩＣなどのハードウェアにより実現してもよいし、ソフトウェア及びハードウェアを併用して実現してもよい。

[0165] 図１６において、記憶部２６、補正部２８、決定部３０、変形部３２、仮想視点視線決定部３４、投影変換部３６、及び画像合成部３８は、第１の実施形態と同様である。記憶部２６は、環境地図情報２６Ａを記憶する。環境地図情報２６Ａは、第１の実施形態と同様である。

[0166] 取得部２０は、撮影画像を撮影部１２から取得する。また、取得部２０は、周辺位置情報を検出部１４から取得する。取得部２０は、撮影部１２（撮影部１２Ａ～撮影部１２Ｄ）の各々から撮影画像を取得する。検出部１４は、周辺位置情報を検出する。このため、取得部２０は、周辺位置情報と、複数の撮影部１２の各々による撮影画像と、を取得する。

[0167] 取得部２０は、周辺位置情報を取得するごとに、取得した周辺位置情報を検出点登録部２９Ｂへ出力する。また、取得部２０は、撮影画像を取得するごとに、取得した撮影画像を投影変換部３６へ出力する。

[0168] 検出点登録部２９Ｂは、検出部１４から新たな周辺位置情報を取得するごとに、環境地図情報２６Ａに登録済の周辺位置情報との間でスキャンマッチングを行い、登録済の周辺位置情報に対して新たな周辺位置情報を追記するための相対的な位置関係を判断した上で、新たな周辺位置情報を環境地図情報２６Ａへ追記する。

[0169] 補正部２８は、スキャンマッチングで複数回マッチングした検出点に対し、過去に算出された三次元座標と、新たに算出された三次元座標とで、三次元空間内での距離の差の合計が最小となる様に、例えば 最小二乗法等を用いて、環境地図情報２６Ａに登録済の周辺位置情報を補整する。

[0170] 自己位置推定部２７は、環境地図情報２６Ａに登録済だった周辺位置情報と、新たに追記された周辺位置情報との位置関係から、自己位置の並進と回転量を算出することができ、自己位置情報として推定する。

[0171] このように、本実施形態では、画像処理装置１０は、ＳＬＡＭにより、周辺位置情報の更新と、移動体２の自己位置情報の推定とを、同時に実行する。

[0172] 次に、第２の実施形態に係る画像処理装置１０が実行する、距離安定化処理を含む画像処理の流れの一例を説明する。

[0173] 図１７は、画像処理装置１０が実行する画像処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[0174] 取得部２０が、撮影部１２から撮影画像を取得する（ステップＳ１００）。また、取得部２０は、周辺位置情報を検出部１４から取得する（ステップＳ１０２）。

[0175] 検出点登録部２９Ｂは、検出部１４から新たな周辺位置情報を取得するごとに、環境地図情報２６Ａに登録済の周辺位置情報との間でスキャンマッチングを行う（ステップＳ１０４）。そして、検出点登録部２９Ｂは、環境地

図情報２６Ａに登録済の周辺位置情報に対して新たな周辺位置情報を追記するための相対的な位置関係を判断した上で、新たな周辺位置情報を環境地図情報２６Ａへ追記する（ステップＳ１０６）。

[0176] 自己位置推定部２７は、環境地図情報２６Ａに登録済だった周辺位置情報と、新たに追記された周辺位置情報との位置関係から、自己位置の並進と回転量を算出することができ、自己位置情報として推定する（ステップＳ１０８）。そして、自己位置推定部２７は、自己位置情報を環境地図情報２６Ａへ追記する（ステップＳ１１０）。

[0177] 補正部２８は、スキャンマッチングで複数回マッチングした検出点に対し、過去に算出された三次元座標と、新たに算出された三次元座標とで、三次元空間内での距離の差の合計が最小となる様に、例えば　最小二乗法等を用いて、環境地図情報２６Ａに登録済の周辺位置情報を補整し（ステップＳ１１２）、環境地図情報２６Ａを更新する。

[0178] 決定部３０の絶対距離換算部３０Ａは、環境地図情報２６Ａを基に、移動体２の現在位置から周辺の該複数の検出点Ｐまでの距離情報を求める（ステップＳ１１４）。

[0179] 抽出部３０Ｂは、絶対距離換算部３０Ａで絶対距離の距離情報を算出された検出点Ｐの内、特定の範囲内に存在する検出点Ｐを抽出する（ステップＳ１１６）。

[0180] 最近傍特定部３０Ｃは、ステップＳ１１６で抽出された検出点Ｐの各々の距離情報を用いて、移動体２の周囲の範囲ごとに、移動体２に近い順に複数の検出点Ｐを特定する（ステップＳ１１８）。

[0181] 距離安定化処理部３０Ｉは、範囲ごとに特定した検出点Ｐの測定距離ｄを入力として、第１の距離安定化処理及び第２の距離安定化処理を実行し、安定化距離Ｄを、基準投影面形状選択部３０Ｄ、スケール決定部３０Ｅ、及び漸近曲線算出部３０Ｆ、境界領域決定部３０Ｈへ出力する（ステップＳ１１９）。

[0182] 漸近曲線算出部３０Ｆは、ステップＳ１１８で特定された範囲ごとの複数

の検出点Ｐの距離情報のそれぞれを用いて、漸近曲線Ｑを算出する（ステップＳ１２０）。

[0183] 基準投影面形状選択部３０Ｄは、基準投影面４０の形状を選択する（ステップＳ１２２）。上記したように、基準投影面形状選択部３０Ｄは、碗型の基準投影面４０を選択する形態を一例として説明する。

[0184] スケール決定部３０Ｅは、ステップＳ１２２で選択された形状の基準投影面４０のスケールを決定する（ステップＳ１２４）。

[0185] 形状決定部３０Ｇは、ステップＳ１２２で選択された形状の基準投影面４０を、ステップＳ１２４で決定されたスケールに拡大又は縮小する。そして、形状決定部３０Ｇは、拡大又は縮小した後の基準投影面４０について、ステップＳ１２０で算出された漸近曲線Ｑに沿った形状となるように変形する。形状決定部３０Ｇは、この変形した形状を、投影形状４１として決定する（ステップＳ１２６）。

[0186] 変形部３２は、決定部３０で決定された投影形状４１に、基準投影面４０を変形する（ステップＳ１２８）。この変形処理により、変形部３２は、変形された基準投影面４０である変形投影面４２を生成する。

[0187] 仮想視点視線決定部３４は、仮想視点視線情報を決定する（ステップＳ１３０）。例えば、仮想視点視線決定部３４は、移動体２の自己位置Ｓを仮想視点Ｏとし、該仮想視点Ｏから漸近曲線Ｑの頂点Ｗの位置に向かう方向を視線方向Ｌとして決定する。詳細には、仮想視点視線決定部３４は、ステップＳ１２０で範囲毎に算出された漸近曲線Ｑの内、特定の１つの範囲の漸近曲線Ｑの頂点Ｗに向かう方向を、視線方向Ｌとして決定すればよい。

[0188] 投影変換部３６は、ステップＳ１２８で生成された変形投影面４２に、ステップＳ１００で取得した撮影画像を投影する。そして、投影変換部３６は、該投影画像を、ステップＳ１３０で決定された仮想視点Ｏから視線方向Ｌに、変形投影面４２に投影した撮影画像を視認した画像である仮想視点画像に変換する（ステップＳ１３２）。

[0189] 境界領域決定部３０Ｈは、範囲ごとに特定した最近傍物体との距離に基づ

いて、境界領域を決定する。すなわち、境界領域決定部３０Ｈは、空間的に隣り合う周辺画像の重ね合わせ領域としての境界領域を、移動体２の最近傍の物体の位置に基づいて決定する（ステップＳ１３４）。境界領域決定部３０Ｈは、決定した境界領域を画像合成部３８へ出力する。

[0190] 画像合成部３８は、空間的に隣り合う透視投影画像を、境界領域を用いて繋ぎ合わせることにより合成画像を生成する（ステップＳ１３６）。すなわち、画像合成部３８は、最近傍物体方向の角度に設定された境界領域に応じて４方向の透視投影画像を繋ぎ合わせて、合成画像を生成する。なお、境界領域において、空間的に隣り合う透視投影画像は、所定の比率でブレンドされる。

[0191] 表示部１６は、生成された合成画像５４を表示する表示制御を実行する（ステップＳ１３８）。

[0192] 次に、画像処理装置１０は、画像処理を終了するか否かを判断する（ステップＳ１４０）。例えば、画像処理装置１０は、ＥＣＵ３から移動体２の位置移動停止を示す信号を受信したか否かを判別することで、ステップＳ１４０の判断を行う。また、例えば、画像処理装置１０は、ユーザによる操作指示などによって画像処理の終了指示を受付けたか否かを判別することで、ステップＳ１４０の判断を行ってもよい。

[0193] ステップＳ１４０で否定判断すると（ステップＳ１４０：Ｎｏ）、上記ステップＳ１００からステップＳ１４０までの処理が繰り返し実行される。一方、ステップＳ１４０で肯定判断すると（ステップＳ１４０：Ｙｅｓ）、本ルーチンを終了する。

[0194] なお、ステップＳ１１２の補正処理を実行した後にステップＳ１４０からステップＳ１００へ戻る場合、その後のステップＳ１１２の補正処理を省略する場合があってもよい。また、ステップＳ１１２の補正処理を実行せずにステップＳ１４０からステップＳ１００へ戻る場合、その後のステップＳ１１２の補正処理を実行する場合があってもよい。

[0195] 以上述べた様に、第２の実施形態に係る画像処理装置１０は、三次元Ｌｉ

ＤＡＲ　ＳＬＡＭ処理により移動体２の周辺の立体物と移動体２との測定距離を取得する。決定部３０は、取得された測定距離と第１の閾値との大小関係に基づいて、測定距離を安定化距離としての第１の距離又は第１の距離よりも小さい第２の距離に変換する第１の距離安定化処理を実行する。変形部３２は、測定距離が変換された第１の距離又は第２の距離に基づいて、移動体２の周辺画像の投影面を変形する。従って、第２の実施形態に係る画像処理装置１０によっても、第１の実施形態に係る画像処理装置１０と同様の作用効果を実現することができる。

[0196]（変形例４）

上記各実施形態においては、ＳＬＡＭを用いる画像処理装置１０について説明した。これに対し、ＳＬＡＭを用いず、距離センサ（ミリ波レーダ、レーザセンサ）、音波によって物体を探知するソナーセンサ、超音波センサ、複数の距離センサで構築したセンサアレイ等による即値を用いて環境地図情報を作成し、これを用いて上述した距離安定化処理を含む画像処理を実行することもできる。

[0197] 以上、各実施形態及び変形例について説明したが、本願の開示する画像処理装置、画像処理方法、及び画像処理プログラムは、上記の各実施形態等そのままに限定されるものではなく、各実施段階等ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記の各実施形態等に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。

[0198] なお、上記第１の実施形態及び第２の実施形態の画像処理装置１０は、各種の装置に適用可能である。例えば、上記第１の実施形態及び第２の実施形態の画像処理装置１０は、監視カメラから得られる映像を処理する監視カメラシステム、又は車外の周辺環境の画像を処理する車載システムなどに適用することができる。

符号の説明

[0199] ２　移動体

１０　画像処理装置

１２、１２Ａ～１２Ｄ　撮影部

１４　検出部

２０　取得部

２３　選択部

２４　ＶＳＬＡＭ処理部

２５　マッチング部

２６　記憶部

２６Ａ　環境地図情報

２７　自己位置推定部

２８　補正部

２９　三次元復元部

２９Ｂ　検出点登録部

３０　決定部

３０Ａ　絶対距離換算部

３０Ｂ　抽出部

３０Ｃ　最近傍特定部

３０Ｄ　基準投影面形状選択部

３０Ｅ　スケール決定部

３０Ｆ　漸近曲線算出部

３０Ｇ　形状決定部

３０Ｈ　境界領域決定部

３０Ｉ　距離安定化処理部

３２　変形部

３４　仮想視点視線決定部

３６　投影変換部

３７　画像生成部

３８　画像合成部

請求の範囲

[請求項1] 移動体の周辺の立体物と前記移動体との測定距離と第１の閾値との大小関係に基づいて、前記測定距離を安定化距離として第１の距離又は前記第１の距離よりも小さい第２の距離に変換する変換部と、

前記安定化距離に基づいて、前記移動体の周辺画像の投影面を変形する変形部と、

を備える画像処理装置。

[請求項2] 前記変換部は、前記測定距離と前記第１の閾値との大小関係に基づいて前記測定距離を前記安定化距離として前記第２の距離へ変換し、前記測定距離と前記第１の閾値よりも大きい第２の閾値との大小関係に基づいて、前記測定距離を前記安定化距離として前記第１の距離へ変換する、

請求項１に記載の画像処理装置。

[請求項3] 前記変換部は、前記測定距離が前記第１の閾値よりも小さい場合、前記測定距離と前記第１の閾値よりも小さい第３の閾値との大小関係に基づいて、前記測定距離を前記安定化距離として前記第２の距離又は前記第２の距離よりも小さい第３の距離に変換する、

請求項２に記載の画像処理装置。

[請求項4] 前記測定距離に対して空間外れ値除去処理、時間外れ値除去処理、空間平滑化処理、時間平滑化処理のうちの少なくともいずれかを実行する前処理部をさらに備え、

前記変換部は、前記前処理部から出力された前記測定距離を用いて、前記測定距離を前記安定化距離に変換する、

請求項１乃至３のいずれかに記載の画像処理装置。

[請求項5] 前記移動体の周辺の前記立体物に対応する検出点を蓄積した検出点位置情報と、前記移動体の自己位置情報と、を用いて、前記移動体の周辺の地図情報を生成するＳＬＡＭ処理部と、

前記地図情報に基づいて前記移動体の周辺の立体物と前記移動体と

の距離情報を、前記測定距離として算出する距離換算部と、

を有する請求項１乃至４のいずれかに記載の画像処理装置。

[請求項6] 前記変形部が変形した前記投影面に前記周辺画像を投影する画像生成部を有し、

前記ＳＬＡＭ処理部は、前記周辺画像を用いてＶｉｓｕａｌ ＳＬＡＭ（Ｓｉｍｕｌｔａｎｅｏｕｓ Ｌｏｃａｌｉｚａｔｉｏｎ ａｎｄ Ｍａｐｐｉｎｇ）処理を実行して、前記測定距離を算出する、

請求項５に記載の画像処理装置。

[請求項7] コンピュータによって実行される画像処理方法であって、

移動体の周辺の立体物と前記移動体との測定距離を取得するステップと、

前記測定距離と第１の閾値との大小関係に基づいて、前記測定距離を安定化距離として第１の距離又は前記第１の距離よりも小さい第２の距離に変換するステップと、

前記安定化距離に基づいて、前記移動体の周辺画像の投影面を変形するステップと、を含む、

画像処理方法。

[請求項8] コンピュータに、

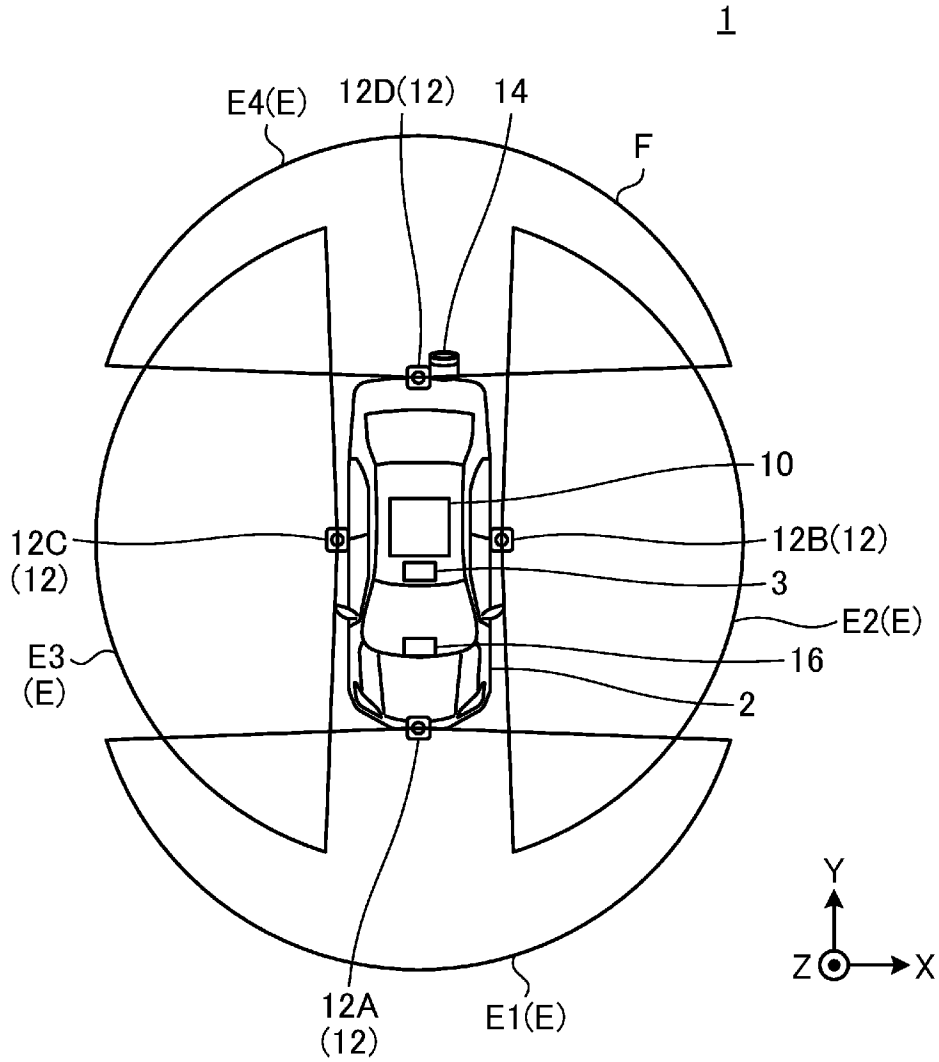
移動体の周辺の立体物と前記移動体との測定距離を取得するステップと、

前記測定距離と第１の閾値との大小関係に基づいて、前記測定距離を安定化距離として第１の距離又は前記第１の距離よりも小さい第２の距離に変換するステップと、

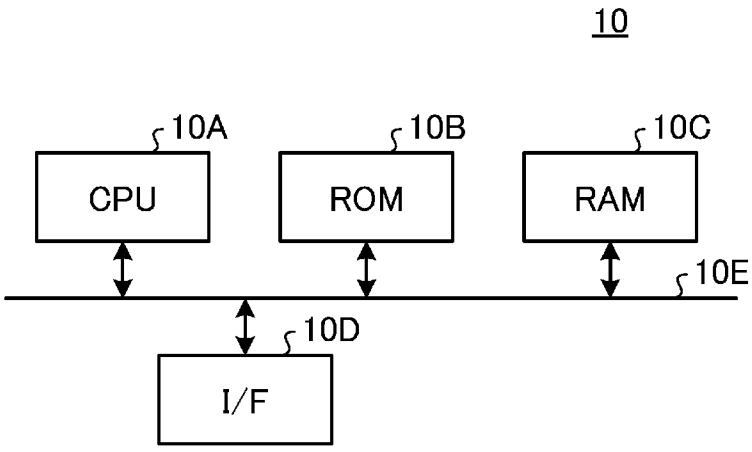
前記安定化距離に基づいて、前記移動体の周辺画像の投影面を変形するステップと、

を実行させるための画像処理プログラム。

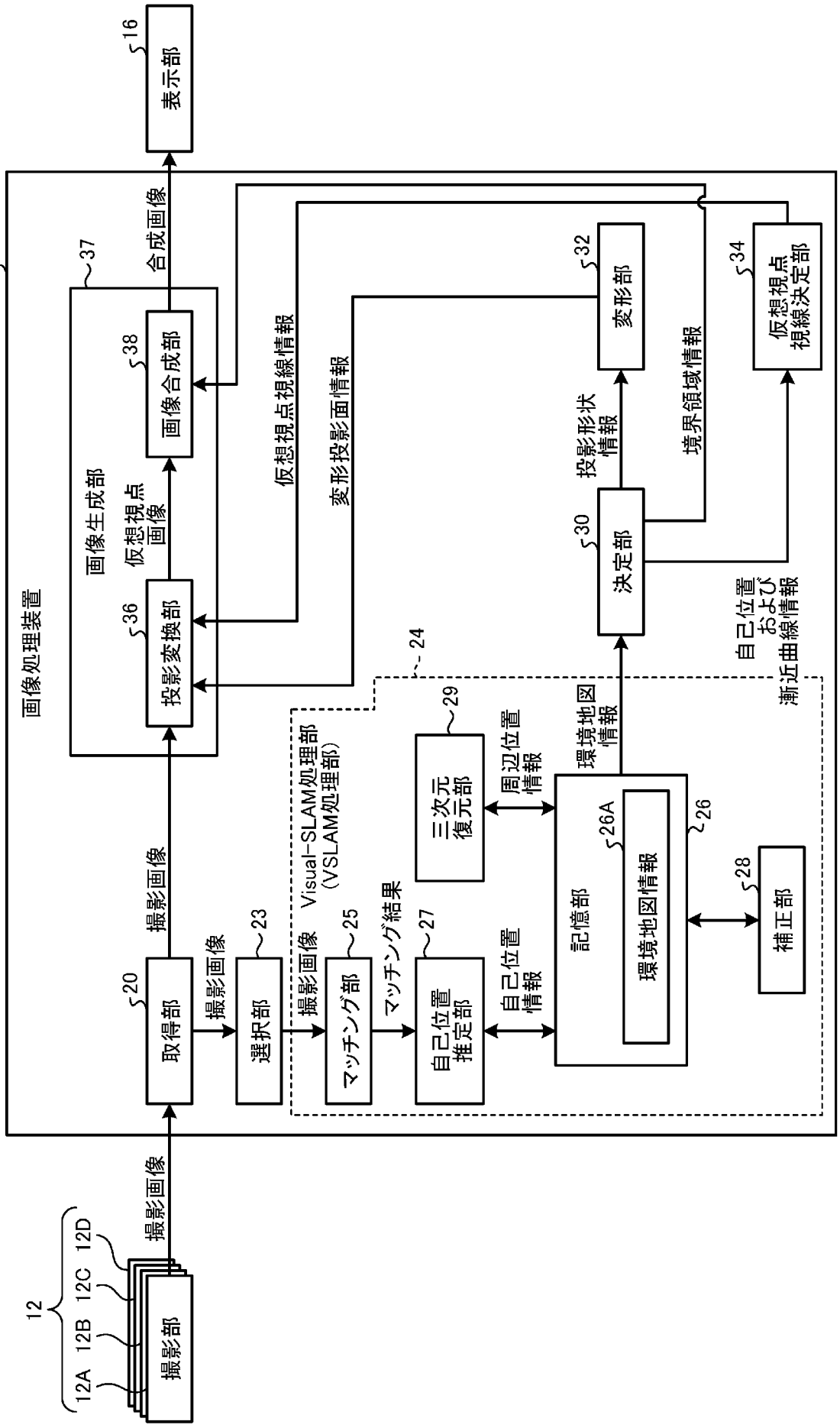
[図1]


1
E4(E)
12D(12)
14
F
10
12C
(12)
12B(12)
3
E2(E)
E3
(E)
16
2
Y
Z
X
12A
(12)
E1(E)

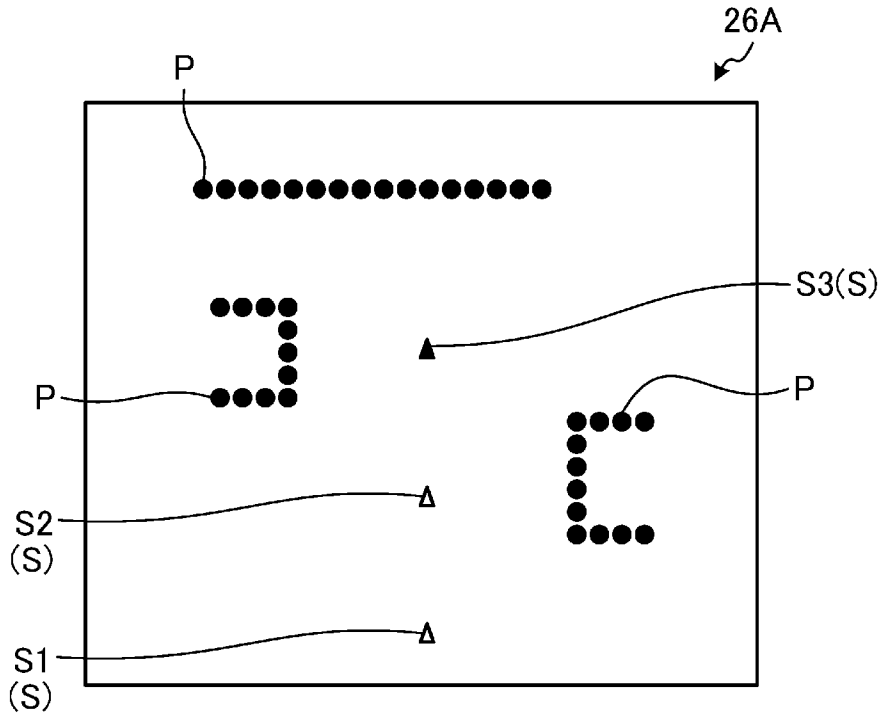
[図2]


10
10A
10B
10C
CPU
ROM
RAM
10E
10D
I/F

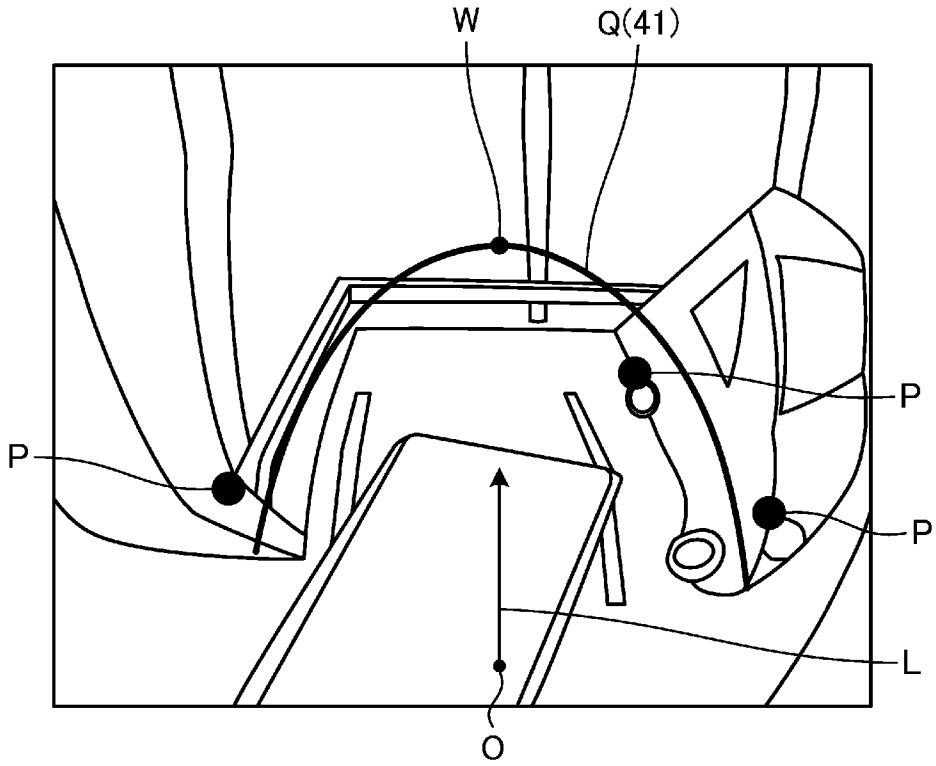
[図3]


12
12A
12B
12C
12D
撮影部
撮影画像
画像処理装置
10
取得部
20
撮影画像
選択部
23
撮影画像
Visual-SLAM処理部
(VSLAM処理部)
24
マッチング部
25
マッチング結果
自己位置
推定部
27
三次元
復元部
29
周辺位置
情報
自己位置
情報
記憶部
26
26A
環境地図情報
環境地図
情報
補正部
28
決定部
30
投影形状
情報
変形部
32
境界領域情報
仮想視点
視線決定部
34
自己位置
および
漸近曲線情報
画像生成部
投影変換部
36
仮想視点
画像
画像合成部
38
仮想視点画像
変形投影面情報
37
合成画像
表示部
16

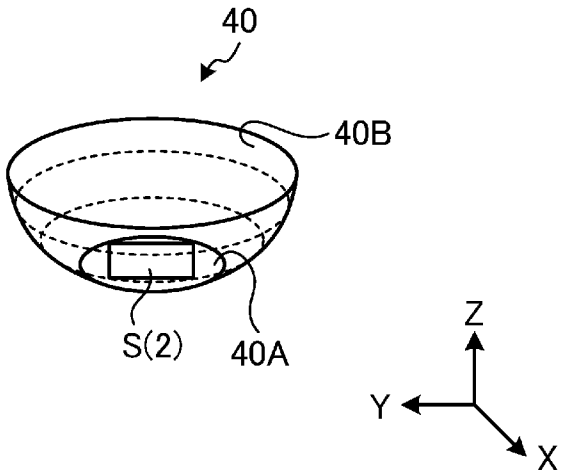
[図4]



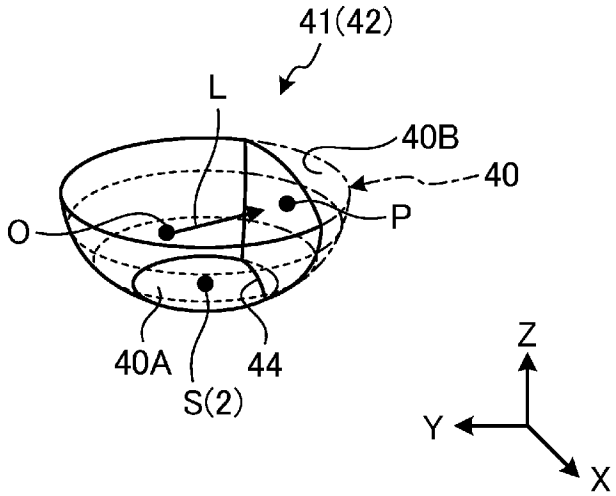
[図5]



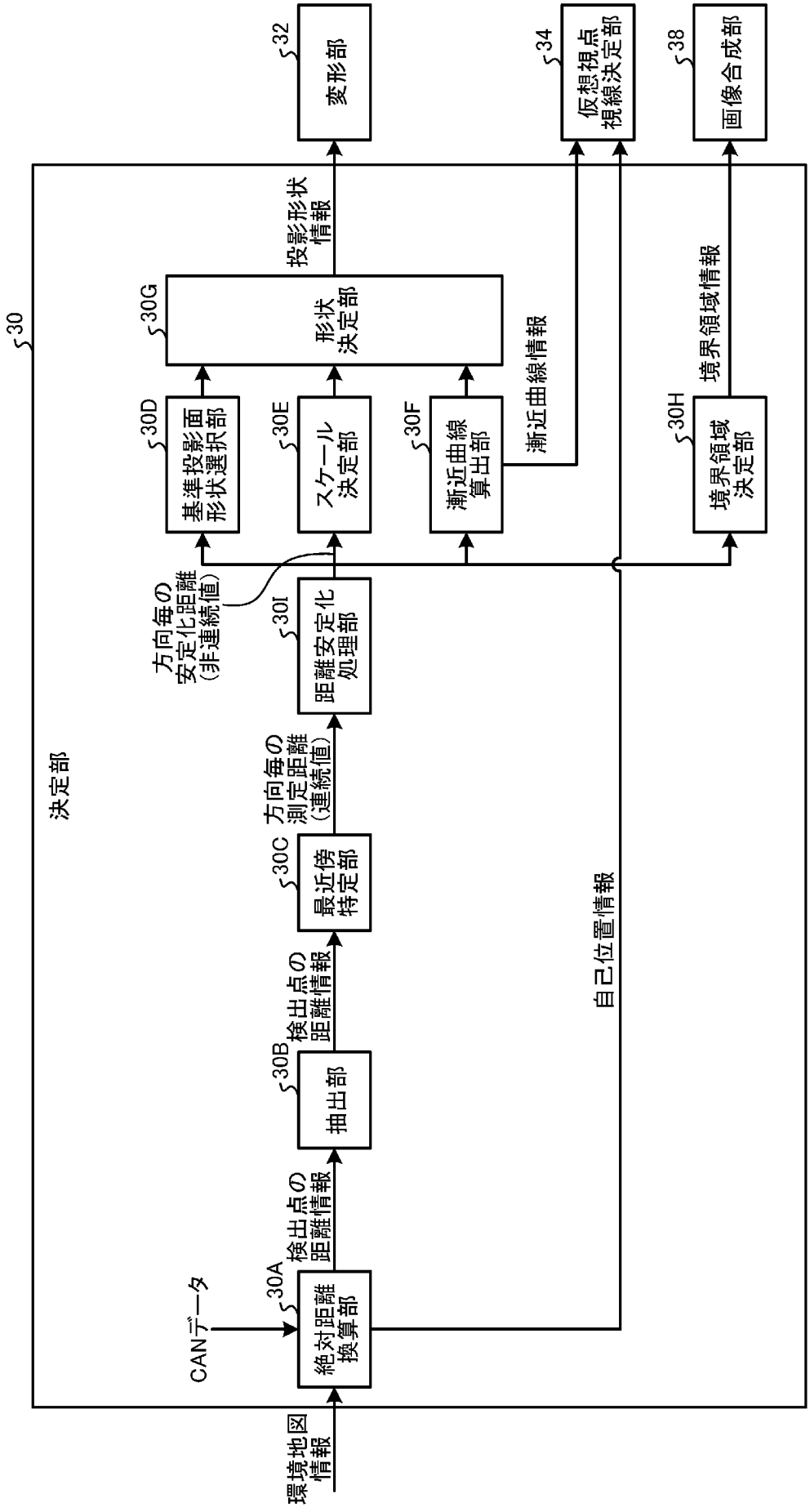
[図6]



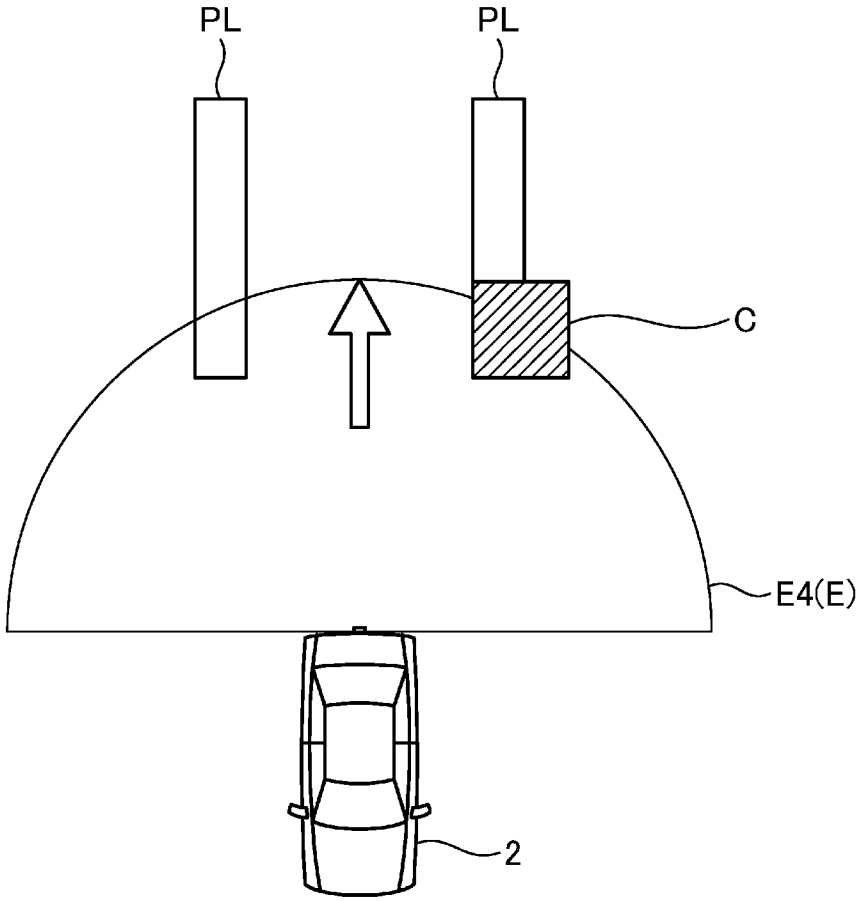
[図7]



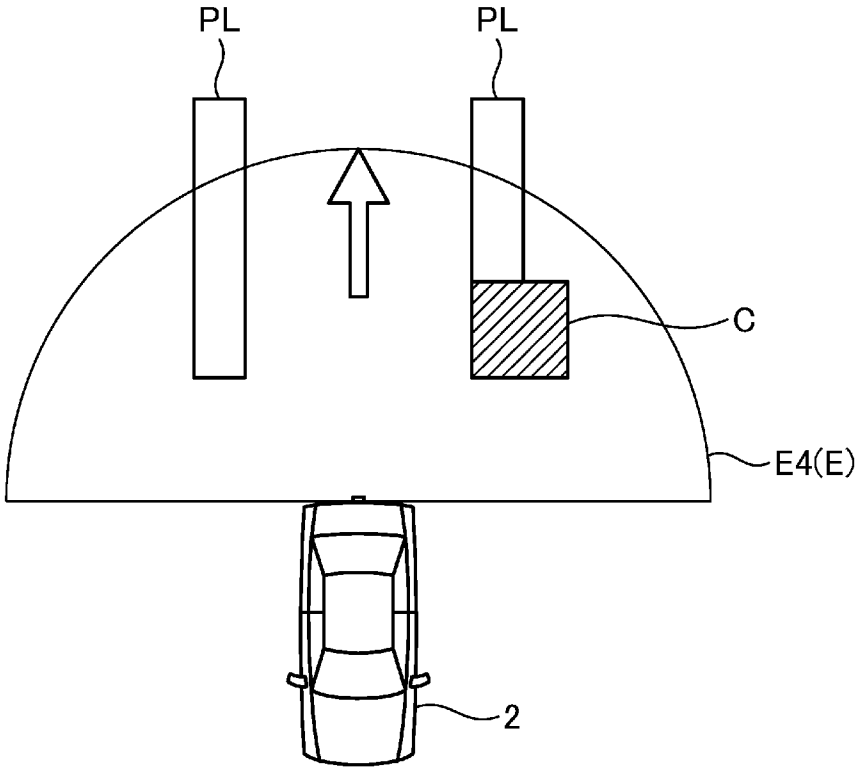
[図8]


環境地図情報
決定部
30
CANデータ
30A
絶対距離換算部
検出点の距離情報
30B
抽出部
検出点の距離情報
30C
最近傍特定部
方向毎の測定距離(連続値)
30I
距離安定化処理部
方向毎の安定化距離(非連続値)
30D
基準投影面形状選択部
30E
スケール決定部
30F
漸近曲線算出部
漸近曲線情報
30G
形状決定部
投影形状情報
32
変形部
34
仮想視点視線決定部
30H
境界領域決定部
境界領域情報
38
画像合成部
自己位置情報

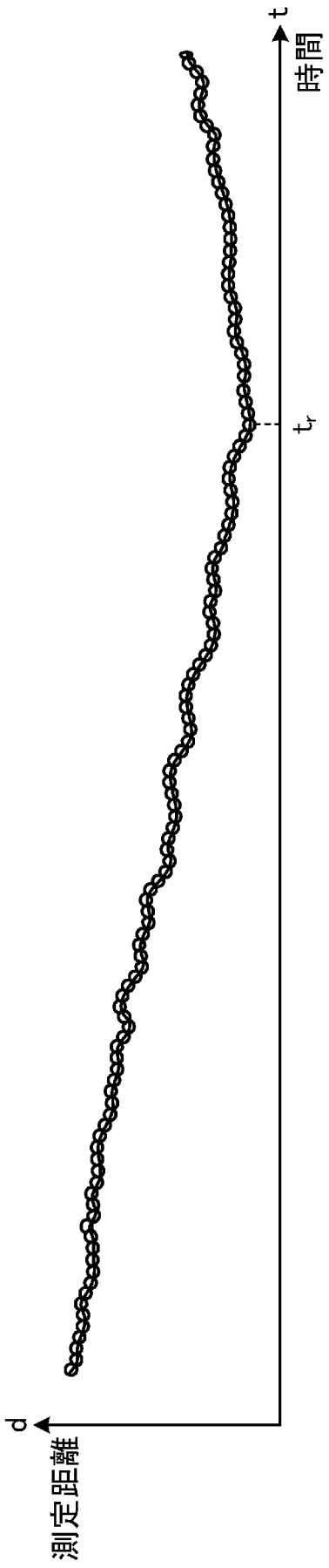
[図9]



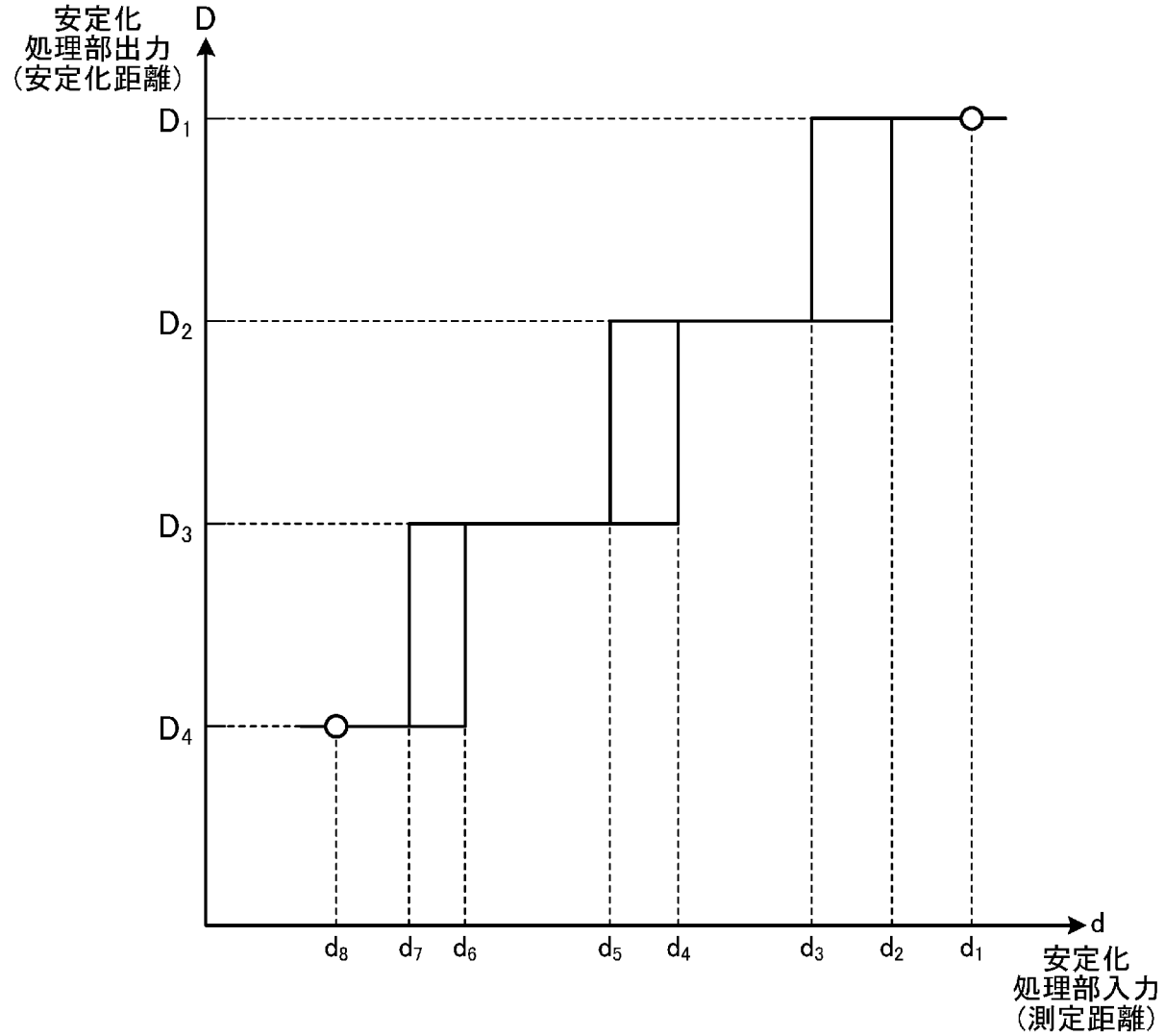
[図10]



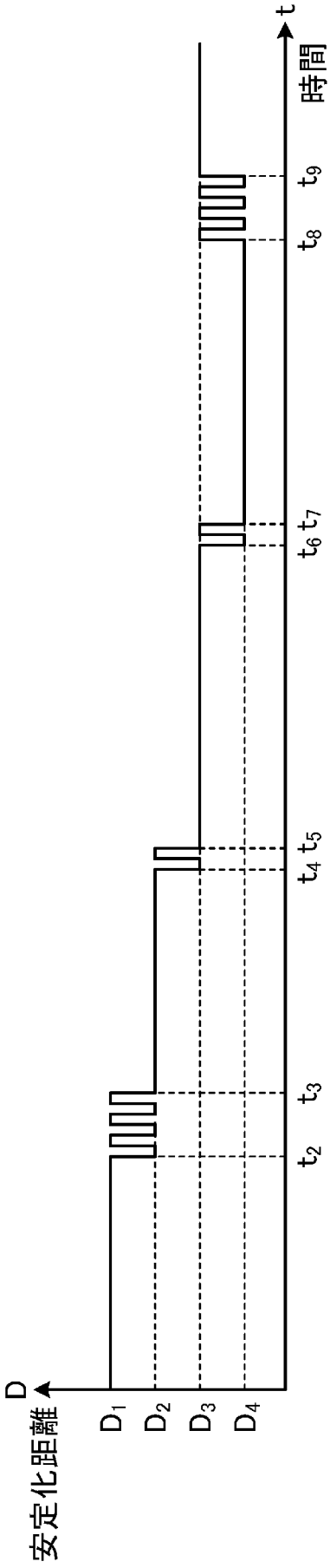
[図11]



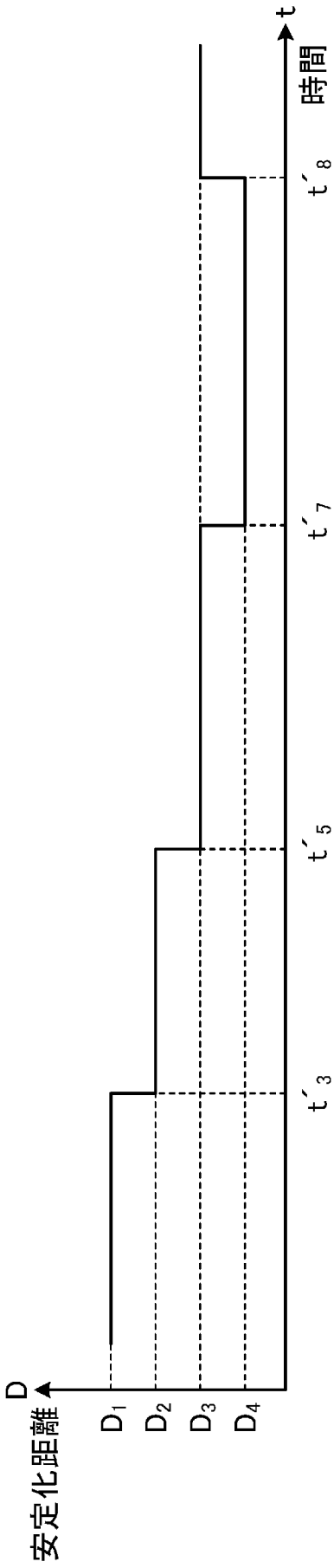
[図12]


安定化
処理部出力
（安定化距離）
D
D1
D2
D3
D4
d
d8
d7
d6
d5
d4
d3
d2
d1
安定化
処理部入力
（測定距離）

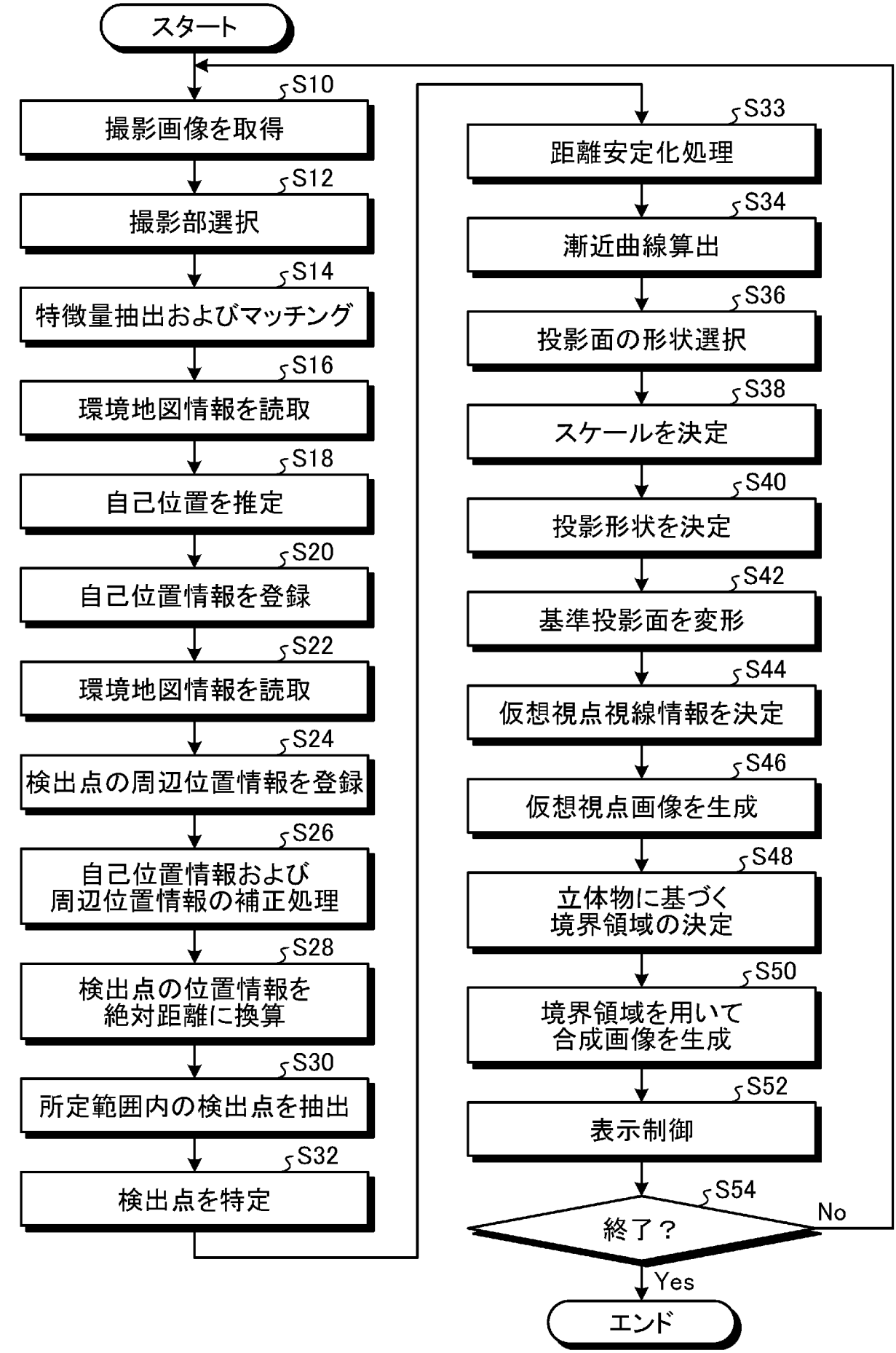
[図13]



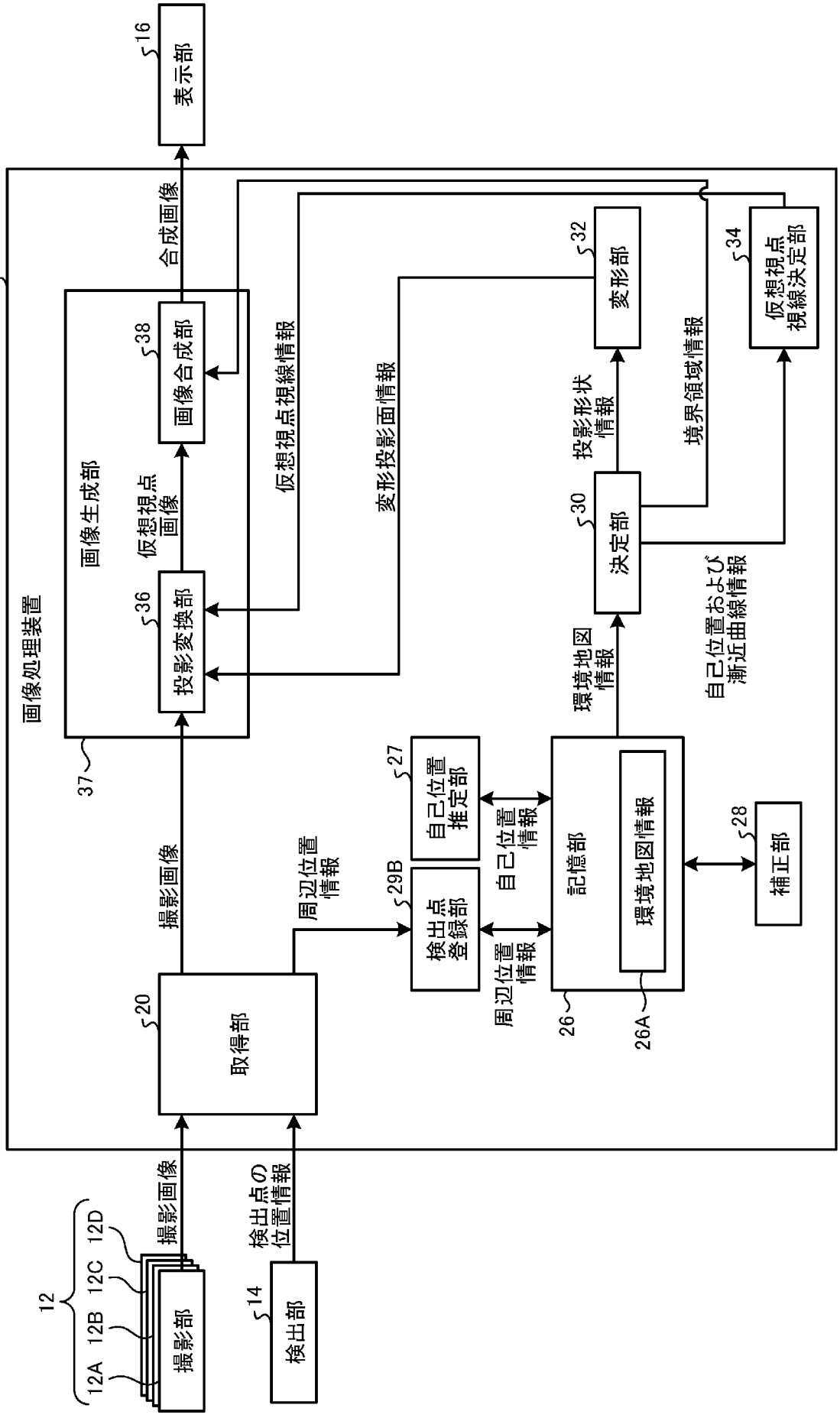
[図14]



[図15]


スタート
S10
撮影画像を取得
S12
撮影部選択
S14
特徴量抽出およびマッチング
S16
環境地図情報を読取
S18
自己位置を推定
S20
自己位置情報を登録
S22
環境地図情報を読取
S24
検出点の周辺位置情報を登録
S26
自己位置情報および
周辺位置情報の補正処理
S28
検出点の位置情報を
絶対距離に換算
S30
所定範囲内の検出点を抽出
S32
検出点を特定
S33
距離安定化処理
S34
漸近曲線算出
S36
投影面の形状選択
S38
スケールを決定
S40
投影形状を決定
S42
基準投影面を変形
S44
仮想視点視線情報を決定
S46
仮想視点画像を生成
S48
立体物に基づく
境界領域の決定
S50
境界領域を用いて
合成画像を生成
S52
表示制御
S54
終了？
No
Yes
エンド

[図16]


10
画像処理装置
16
表示部
合成画像
画像生成部
37
38
画像合成部
仮想視点画像
36
投影変換部
仮想視点視線情報
変形投影面情報
32
変形部
投影形状情報
境界領域情報
34
仮想視点視線決定部
30
決定部
自己位置および漸近曲線情報
環境地図情報
撮影画像
20
取得部
周辺位置情報
27
自己位置推定部
29B
検出点登録部
自己位置情報
周辺位置情報
記憶部
環境地図情報
26
26A
28
補正部
12
12A
12B
12C
12D
撮影部
撮影画像
14
検出部
検出点の位置情報

[図17]


スタート
S100
撮影画像を取得
S102
複数の検出点の位置情報を取得
S104
スキャンマッチング
S106
周辺位置情報を環境地図情報に登録
S108
自己位置を推定
S110
自己位置情報を登録
S112
周辺位置情報の補正処理
S114
自己位置から検出点までの距離を算出
S116
所定範囲内の検出点を抽出
S118
検出点を特定
S119
距離安定化処理
S120
漸近曲線算出
S122
基準投影面の形状選択
S124
スケールを決定
S126
投影形状を決定
S128
基準投影面を変形
S130
仮想視点視線情報を決定
S132
仮想視点画像を生成
S134
立体物に基づく境界領域の決定
S136
境界領域を用いて合成画像を生成
S138
表示制御
S140
終了？
No
Yes
エンド

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/020918

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06T 1/00(2006.01)i
FI: G06T1/00 330A

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G06T1/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2019-204393 A (ALPINE ELECTRONICS INC) 28 November 2019 (2019-11-28) paragraphs [0032], [0044], [0045], [0104], fig. 4-5	1, 4, 7-8 2-3, 5-6
Y	JP 2018-063555 A (CANON KK) 19 April 2018 (2018-04-19) paragraphs [0047]-[0055], fig. 6	2-3
Y	JP 2020-504291 A (INNOVIZ TECHNOLOGIES LTD) 06 February 2020 (2020-02-06) paragraphs [0228], [0271]	5-6
A	JP 2012-147149 A (AISIN SEIKI CO LTD) 02 August 2012 (2012-08-02) paragraphs [0030]-[0037], fig. 1, 4-6	1-8
A	JP 2009-118415 A (ALPINE ELECTRONICS INC) 28 May 2009 (2009-05-28) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2013-207637 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 07 October 2013 (2013-10-07) entire text, all drawings	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 July 2021 (21.07.2021)	03 August 2021 (03.08.2021)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/020918

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2019-204393 A	28 Nov. 2019	(Family: none)	
JP 2018-063555 A	19 Apr. 2018	(Family: none)	
JP 2020-504291 A	06 Feb. 2020	WO 2018/091970 A1 paragraphs [0257], [0301] US 2018/0113200 A1 EP 3516421 A2 CN 109997057 A KR 10-2019-0049871 A	
JP 2012-147149 A	02 Aug. 2012	WO 2012/096058 A1 CN 2012/096058 A1	
JP 2009-118415 A	28 May 2009	US 2009/0122140 A1 entire text, all drawings EP 2058762 A2	
JP 2013-207637 A	07 Oct. 2013	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/020918

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G06T 1/00(2006.01)i
FI: G06T1/00 330A

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

G06T1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

JSTPlus (JDreamIII)

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2019-204393 A (アルパイン株式会社) 28.11.2019 (2019-11-28) 段落[0032][0044][0045][0104], 図4-5	1,4,7-8
Y		2-3,5-6
Y	JP 2018-063555 A (キヤノン株式会社) 19.04.2018 (2018-04-19) 段落[0047]-[0055], 図6	2-3
Y	JP 2020-504291 A (イノヴィズ テクノロジーズ リミテッド) 06.02.2020 (2020-02-06) 段落[0228][0271]	5-6
A	JP 2012-147149 A (アイシン精機株式会社) 02.08.2012 (2012-08-02) 段落[0030]-[0037], 図1,4-6	1-8
A	JP 2009-118415 A (アルパイン株式会社) 28.05.2009 (2009-05-28) 全文, 全図	1-8
A	JP 2013-207637 A (三菱電機株式会社) 07.10.2013 (2013-10-07) 全文, 全図	1-8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
21.07.2021	03.08.2021

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
佐田　宏史 5H 4189
電話番号 03-3581-1101 内線 3531

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/020918

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2019-204393 A	28.11.2019	（ファミリーなし）	
JP 2018-063555 A	19.04.2018	（ファミリーなし）	
JP 2020-504291 A	06.02.2020	WO 2018/091970 A1 段落[0257][0301] US 2018/0113200 A1 EP 3516421 A2 CN 109997057 A KR 10-2019-0049871 A	
JP 2012-147149 A	02.08.2012	WO 2012/096058 A1 CN 2012/096058 A1	
JP 2009-118415 A	28.05.2009	US 2009/0122140 A1 全文，全図 EP 2058762 A2	
JP 2013-207637 A	07.10.2013	（ファミリーなし）	