

(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1月20日(20.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/014215 A1

(51) 国際特許分類:

H04N 5/232 (2006.01) G01C 3/06 (2006.01)
G01C 3/00 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/022110

(22) 国際出願日: 2021年6月10日(10.06.2021)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2020-121784 2020年7月16日(16.07.2020) JP

(71) 出願人: 日立 Astemo 株式会社(HITACHI
ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひ
たちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 青木 利幸(AOKI Toshiyuki); 〒1008280
東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株
式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 山崎 和良
(YAMAZAKI Kazuyoshi); 〒1008280 東京都千
代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製
作所内 Tokyo (JP). 別井 圭一(BETSUI Keiichi);

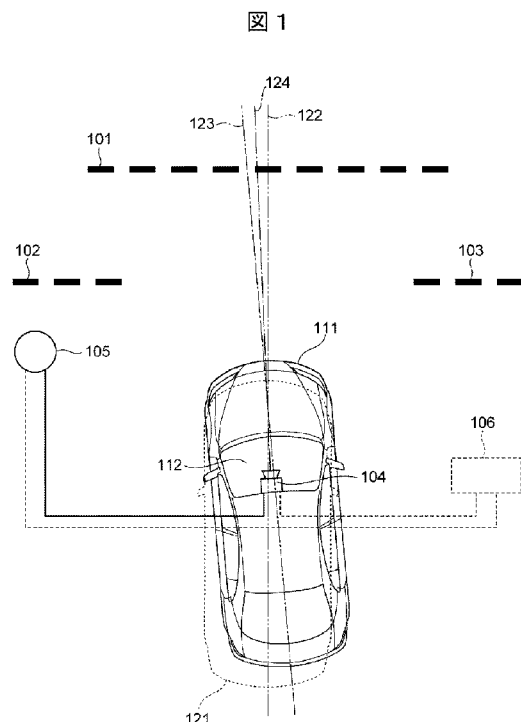
〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番
6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 永
崎 健(NAGASAKI Takeshi); 〒3128503 茨城県
ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s t e m o 株式会
社内 Ibaraki (JP). 大塚 裕二
(OOTSUKA Yuuji); 〒3128503 茨城県ひたちなか
市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s t e m o 株式
会社内 Ibaraki (JP). 多田 直也(TADA Naoya);
〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番
地 日立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人平木国際特許事務所
(HIRAKI & ASSOCIATES); 〒1056232 東京都
港区愛宕二丁目 5 - 1 愛宕グリーンヒルズ
M O R I タワー 3 2 階 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, KE, KG, KH,

(54) Title: PROCESSING DEVICE AND VEHICLE-MOUNTED CAMERA DEVICE

(54) 発明の名称: 処理装置及び車載カメラ装置



(57) Abstract: The present disclosure provides a processing device for accurately measuring a distance by detecting installation misalignment of a camera with respect to a marker for calibration due to mounting misalignment of the camera or installation misalignment of a vehicle when a monocular or stereo camera has been mounted on the vehicle and the marker has been imaged, and by calibrating image misalignment from glass so as not to be impacted by misalignment of an image due to this reason. A processing device for acquiring installation misalignment of a vehicle-mounted camera (stereo camera 104) from data of a window (windshield 112) of a vehicle 111 that has been modeled as well an image obtained by imaging a plurality of markers 101, 102, 103 that have different distances from the vehicle-mounted camera, and using the installation misalignment to modify correction data for correcting an image of the vehicle-mounted camera. Installation misalignment is positional misalignment with respect to a location where the vehicle-mounted camera should be disposed relative to a chart on which the markers 101, 102, 103 are present.

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,
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)）

(57) 要約：本開示は、単眼カメラやステレオカメラを車両に取り付けて、校正のためのマーカを撮影したときに、車両の設置ずれやカメラの取付ずれによるマーカに対するカメラの設置ずれを検出して、この要因による画像のずれの影響を受けないように、ガラスによる画像ずれを校正して、距離を正確に計測する処理装置を提供する。車載カメラ（ステレオカメラ104）からの距離が異なる複数のマーカ101、102、103を撮像した画像及びモデル化された車両111の窓（フロントガラス112）のデータから車載カメラの設置ずれを取得し、設置ずれを使用して、車載カメラの画像を補正するための補正データを変更する処理装置。設置ずれとは、マーカ101、102、103が存在するチャートに対して車載カメラが配置されるべき位置に対する位置ずれである。

明 細 書

発明の名称： 処理装置及び車載カメラ装置

技術分野

[0001] 本発明は、一または複数のカメラ画像を歪のない画像に補正するデータを算出する処理装置及び車載カメラ装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1の従来技術は、第1カメラと第2カメラを有するステレオカメラを車両に設置した後に、フロントガラス（透明体）を介して撮影した第1カメラの画像を校正する第1カメラの補正パラメータを算出する。次に、第1カメラと第2カメラの被写体の視差ずれを校正する第2カメラの補正パラメータを算出することにより、フロントガラスによる画像のずれを除去する。

[0003] 特許文献2の従来技術は、フロントガラス（透明体）を介在したときと、介在しないときに、被写体をステレオカメラで撮影し、画像上の被写体の座標を求め、それらの座標との差をもとに、画像を構成する補正パラメータを算出する。この補正パラメータをもとに、フロントガラスによる画像のずれを除去する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2019-132855号公報

特許文献1：特開2015-169583号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] カメラを取り付けた車両にチャートに対する設置ずれがある場合や、カメラに車両に対する取付ずれがある場合、フロントガラスによる画像のずれとして構成する補正パラメータに、車両の設置ずれ及びカメラの取付ずれによる画像のずれが含まれてしまう。これにより、校正のために撮影した被写体

の距離と異なる距離の対象物を撮影したときに、第1カメラと第2カメラの画像上の対象物に垂直方向のずれが発生して、パターン・マッチング処理で対象物の像が正常に一致せず、正確な視差を検出できなくなる。また、第1カメラと第2カメラの画像上の対象物に水平方向のずれが発生して、視差誤差が発生する。このように視差誤差により、対象物の距離が正確に計測できない。

[0006] 本発明の課題は、単眼カメラやステレオカメラを車両に取り付けて、校正のためのマーカを撮影したときに、車両の設置ずれやカメラの取付ずれによるマーカに対するカメラの設置ずれを検出して、この要因による画像のずれの影響を受けないように、ガラスによる画像ずれを校正して、距離を正確に計測する処理装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明による処理装置は、車載カメラからの距離が異なる複数のマーカを撮像した画像及びモデル化された車両の窓のデータから前記車載カメラの設置ずれを取得し、前記設置ずれを使用して、前記車載カメラの画像を補正するための補正データを変更する処理装置であって、前記設置ずれとは、前記マーカが存在するチャートに対して前記車載カメラが配置されるべき位置に対する位置ずれである。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、距離の異なるマーカの画像上の間隔及び位置ずれをもとに、距離に依存しない車両のガラスのモデルの拡大率及びオフセットずれ、距離に依存するマーカとカメラ間位置及び姿勢ずれを検出することができる。そして、カメラ位置に車両設置ずれ及びカメラ取付ずれがあるとして、フロントガラスによる画像のずれを校正するように、画像を補正するデータを変更することにより、1回の撮影だけで車両設置ずれ及びカメラ取付ずれによる画像のずれを除去でき、距離を正確に計測できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の処理装置及び車載カメラ装置の実施形態を示す図である。

[図2]マーカの配置領域の例を示す図である。

[図3]本発明の処理装置及び車載カメラ装置の実施形態を示す図である。

[図4]処理装置及び車載カメラ装置の動作を示す図である。

[図5]補正画像上のマーカの位置を示す図である。

[図6]マーカ、ステレオカメラ及び車両の配置を上方から見た例を示す図である。

[図7]マーカ、ステレオカメラ及びガラスの配置を側方から見た例を示す図である。

[図8]ステレオカメラの動作を示す図である。

[図9]2つの撮像素部の補正画像上の視差を算出する例を示す図である。

[図10]図3に示す処理装置及び車載カメラ装置の変形例を示す図である。

[図11]図3に示す処理装置及び車載カメラ装置の変形例を示す図である。

[図12]カメラの動作を示す図である。

[図13]距離計測の対象物が撮影された画像の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] (実施形態1)

図1は、本発明の一実施例の形態の画像校正装置の構成を示す図である。

図2は、マーカの配置領域の例を示す図である。図3は、本発明の一実施例の形態の画像校正装置のステレオカメラの構成を示す図である。

[0011] 本実施形態の処理装置は、たとえば画像校正装置である。画像校正装置は、フロントガラス112を通さない状態で撮影した画像の歪及びずれを補正するための画像補正データを有しており、車両111が所定の位置121及び所定の姿勢（方向122）からずれた位置及び姿勢（方向123）に設置される。ステレオカメラ104が車両111に対して所定の位置及び姿勢（方向122）からずれた位置及び姿勢（方向124）に取り付けられた状態で、車両111の設置ずれ及びステレオカメラ104の取付ずれの影響を除去して、フロントガラス112による画像ずれを補正するように、画像補正データを変更する。

- [0012] 図1及び図3に本発明の画像校正装置の一実施例の構成を示す。ここで、灰色で表示した補正画像記憶部316、視差画像記憶部317、距離検出部330は、画像校正装置に含まれず、立体物の距離を検出するケースで稼働する。これらの動作は後述する。
- [0013] 画像校正装置は、複数のマーカ、車両設置ずれ検出部105及びステレオカメラ104を備える。
- [0014] 複数のマーカは、図2に示すように、丸の形状を有している。複数のマーカ201は車両の正面に配置され、複数のマーカ202、複数のマーカ203、複数のマーカ204及び複数のマーカ205は、複数のマーカ201に対してそれぞれ左上の手前、右上の手前、左下の手前及び右下の手前に配置されている。ここで、マーカ201、マーカ202、マーカ203、マーカ204及びマーカ205は、それぞれ、チャート206、チャート207、チャート208、チャート209及びチャート210に描かれている。また、マーカ101は、マーカ201を、マーカ102は、マーカ202または204を、マーカ203は、マーカ203またはマーカ205を表している。マーカ201～205の配置は、カメラから異なる距離に配置されていれば、図2に示す以外の配置でも構わない。
- [0015] LiDAR (Light Detection and Ranging) 及び演算部などから構成される車両設置ずれ検出部105は、設計通り設置したときの車両の表面形状データ（設計値）及び車両の位置（設計位置）を有しており、車両111の表面位置（計測値）を計測して、車両111の表面形状データの設計値と車両111の表面位置の計測値を照合して、車両111の設計位置からの位置ずれ及び姿勢ずれを検出する。
- [0016] ステレオカメラ104は、車両111に取り付けられており、車両111のフロントガラス112を通して、マーカ201～205を撮影する。また、ステレオカメラ104は、撮像系部300a、撮像系部300b、及び演算部310を備えており、車両位置ずれ検出部105と接続している。
- [0017] カメラなどの撮像系部300aは、光学素子部301a、及び撮像素子部

302aを備えている。レンズなどの光学素子部301aは、光を屈折させて、撮像素子部302a上に像を結ぶ。撮像素子などの撮像素子部302aは、光学素子部301aにより屈折した光の像を受光し、その光の強さに応じた画像を生成する。

[0018] カメラなどの撮像素部300bは、光学素子部301b、及び撮像素子部302bを備えている。また、撮像素部300aと撮像素部300bの焦点距離の設計値は同じである。撮像素部300aと撮像素部300bの光軸の方向は、おおむね同じである。レンズなどの光学素子部301bは、光を屈折させて、撮像素子部302b上に像を結ぶ。撮像素子などの撮像素子部302bは、光学素子部301bにより屈折した光の像を受光し、その光の強さに応じた画像を生成する。

[0019] 撮像素部300aが撮像した画像は、視差画像を作成するときに基準となる画像であるため、基準画像と呼ぶ。また、撮像素部300bが撮像した画像は、視差画像を作成するときに、基準画像から抽出した領域と一致する領域を探索される画像であり、参照画像と呼ぶ。

[0020] CPU (central processing unit、中央演算処理装置) 及びメモリなどの演算部310は、撮像画像記憶部311、画像補正情報記憶部312、校正情報記憶部313、同期信号発生部314、基準画像取込部315a、参照画像取込部315b、画像校正部320、補正画像記憶部316、視差画像記憶部317、ずれ補正記憶部318、及び距離検出部330を備えている。

[0021] メモリなどの撮像画像記憶部311は、撮像素部300a及び撮像素部300bから出力される画像を格納する。

[0022] メモリなどの画像補正情報記憶部312は、撮像素部300aの画像及び撮像素部300bの画像について、撮影画像（歪がない画像）上の各画素に対応する補正画像（歪がある撮像後の画像）上の2次元座標（画像補正データ）を格納する。画像補正情報記憶部312は、事前に、フロントガラス112がない状態で求められた撮像素部300a及び撮像素部300bの画像

補正データを格納するとともに、画像補正データ変更部が作成した、フロントガラス 112 越しに歪がない画像に補正する画像補正データを格納する。ここで、歪がない画像とは、ピンホールモデルで透視投影を行った画像である。この画像補正データは、撮像後の画像のレンズ歪みや光軸ずれを補正する処理に用いられ、撮像時の画像の歪を表している。

[0023] メモリなどの校正情報記憶部 313 は、撮像系部 300a 及び撮像系部 300b の焦点距離、画素ピッチ、撮影画像上の光軸位置、補正画像上の光軸位置、車両 111 にずれがないように設置したときのステレオカメラ 104 に対するマーカ 201～205 の 3次元位置、撮像系部 300a 及び撮像系部 300b におけるフロントガラス 112 による画像変形モデルのデータ（ガラス変形データ）の設計値及びそのときの補正画像上の各マーカ画像、フロントガラス 112 による画像変形のモデルの水平方向及び垂直方向の拡大率及びオフセットずれ、車両設置の位置ずれ及び姿勢ずれ、カメラ取付の位置ずれ及び姿勢ずれが格納されている。

[0024] ここで、フロントガラス 112 による画像変形の水平方向及び垂直方向の拡大率及びオフセットずれ量、車両設置の位置ずれ及び姿勢ずれ、カメラ取付の位置ずれ及び姿勢ずれは、画像ずれ要因検出部 322 で算出されている。フロントガラス 112 による画像変形の水平方向及び垂直方向の拡大率の初期値は 1 であり、それ以外の初期値はゼロである。ガラス変形データは、フロントガラス 112 を通る前の画像上の各画素に対応したフロントガラス 112 を通った後の画像上の位置の 2次元座標である。

[0025] 同期信号発生部 314 は、同期信号を生成し、発信する。

[0026] 基準画像取込部 315a は、同期信号発生部 314 の同期信号に合わせて、撮像素子部 302a に同期信号及び露光時間の情報を送った後に、撮像素子部 302a が生成する画像を取得して、画像を撮像画像記憶部 311 に格納する。

[0027] 参照画像取込部 315b は、同期信号発生部 314 の同期信号に合わせて、撮像素子部 302b に同期信号及び露光時間の情報を送った後に、撮像素

子部 302b が生成する画像を取得して、画像を撮像画像記憶部 311 に格納する。

[0028] 画像校正部 320 は、マーカ位置検出部 321、画像ずれ要因検出部 322、及び画像補正データ変更部 323 を備えている。

[0029] マーカ位置検出部 321 は、画像補正情報記憶部 312 に事前に格納されている画像補正データ、フロントガラス 112 による画像変形データの設計値をもとに、フロントガラス 112 越しの撮影画像を補正する画像補正データを算出して、その画像補正データを用いて、撮像系部 300a 及び撮像系部 300b の撮影画像を補正する。マーカ位置検出部 321 は、次に、パターン・マッチング処理を行い、校正情報記憶部 313 に格納されているマーカ画像と、それらの補正画像上のマーカ像に一致させて、補正画像上のマーカ位置(検出位置)を検出する。

[0030] 画像ずれ要因検出部 322 は、校正情報記憶部 313 に格納されている撮像系部 300a 及び撮像系部 300b の焦点距離、画素ピッチ、撮影画像上の光軸位置、補正画像上の光軸位置、車両 111 にずれがないように設置したときのステレオカメラ 104 に対するマーカの 3次元位置、撮像系部 300a 及び撮像系部 300b のガラス変形データの設計値をもとに、車両 111 にずれがないように設置して、フロントガラス 112 による画像ずれが設計値通りである場合の補正画像上のマーカ位置(設計位置)を算出する。

[0031] さらに、画像ずれ要因検出部 322 は、補正画像上のマーカ 201～205 の検出位置及び設計位置をもとに、フロントガラス 112 による画像ずれがステレオカメラ 104 とマーカ 201～205 との間の距離に依存しないこと、カメラ設置ずれがステレオカメラ 104 とマーカ 201～205 との間の距離に依存することを利用して、フロントガラス 112 による画像変形の水平方向及び垂直方向の拡大率及びオフセットずれ、カメラ設置ずれを算出する。ここで、カメラ設置ずれはマーカ 201～205 とステレオカメラ 104 との間の位置ずれ及び姿勢ずれ(設計箇所からのずれ)である。次に、車両設置ずれ検出部 105 が検出した車両設置ずれ、画像ずれ要因検出部

322が算出したカメラ設置ずれをもとに、カメラ取付ずれを算出する。ここで、カメラ取付ずれは、車両111にステレオカメラ104を取り付けたときの車両111に対するステレオカメラ104の位置ずれ及び姿勢ずれ（設計箇所からのずれ）である。

[0032] 画像補正データ変更部323は、校正情報記憶部313に格納されている撮像系部300a及び撮像系部300bの焦点距離、画素ピッチ、撮影画像上の光軸位置、補正画像上の光軸位置、車両111にずれがないように設置したときのステレオカメラ104に対するマーカ201～205の3次元位置を読み込む。

[0033] また、画像補正データ変更部323は、画像ずれ要因検出部322が検出したカメラ設置ずれ、カメラ取付ずれ、フロントガラス112のモデルの水平方向及び垂直方向の拡大率、オフセットずれを用いて、カメラ設置ずれによる画像ずれを表すカメラ設置ずれデータ、カメラ取付方向ずれによる画像ずれを表すカメラ取付方向ずれデータ、フロントガラス112のモデルの水平方向及び垂直方向の拡大率、オフセットずれがあるときのガラスずれデータを算出する。

[0034] また、画像補正データ変更部323は、2次元線形補間を用いて、カメラ取付方向ずれデータによる変換、ガラスずれデータによる変換、ガラス変形データによる変換、カメラ設置ずれデータによる変換、フロントガラス112を通さないときの画像補正データ（撮像時の画像の歪を表す）による変換を画素ごとに順次行う。これにより、画像補正データ変更部323は、カメラ設置ずれによる画素ずれを除去するとともに、車両111の進行方向を向いたときのフロントガラス112越しの画像補正データを基準画像及び参照画像について算出して、これらの画像補正データを画像補正情報記憶部312に格納する。

[0035] メモリなどの補正画像記憶部316は、画像補正部331が撮像系部300a及び撮像系部300bの画像補正データを用いて、それぞれの撮影画像を補正した補正画像を格納する。メモリなどの視差画像記憶部317は、視

差画像を格納する。メモリなどのずれ補正情報記憶部 318 は、基準画像及び参照画像における縦エッジと横エッジの両方がある領域の位置の時系列データ、消失点位置の設計値、消失点位置データ（検出値）、カメラ取付ずれによる水平方向及び垂直方向の画像ずれを格納する。

[0036] 距離検出部 330 は、画像補正部 331、視差算出部 332、認識部 333、及びカメラ取付ずれ検出部 334 を備える。

[0037] 画像補正部 331 は、画像補正情報記憶部 312 から読み込んだ基準画像及び参照画像の画像補正データを用いて、撮像画像記憶部 311 から読み込んだ撮影時の基準画像及び参照画像を、歪のない画像に変換する。これらの補正後の基準画像及び参照画像を補正画像記憶部 316 に格納する。

[0038] 視差算出部 332 は、補正画像記憶部 316 から補正後の基準画像及び参照画像を読み込み、補正後の基準画像上から抽出した所定のサイズの領域（基準領域と呼ぶことにする）に対応する補正後の参照画像上の同じ高さにある領域を探索する。視差算出部 332 は、基準領域と一致する参照画像上の領域（参照領域と呼ぶことにする）の位置と、基準領域の位置の差すなわち視差を算出する。各基準領域について視差を算出することにより、視差画像を算出する。

[0039] 認識部 333 は、視差画像記憶部 317 から視差画像を読み込み、視差、撮像系部 300a と撮像系部 300b の焦点の距離（基線長）、焦点距離及びの 1 画素のサイズをもとに、撮像系部 300a 及び撮像系部 300b の光軸方向にステレオカメラ 104 から画像上の対象物までの距離を算出する。認識部 333 は、各領域について距離を算出することにより、距離画像を算出する。

[0040] 認識部 333 は、次に、補正画像記憶部 316 から補正後の基準画像を読み込み、補正後の基準画像及び距離画像を用いて、基準画像に写っている対象物及び基準画像上の対象物の位置を認識し、ステレオカメラ 104 に対する対象物の 3 次元の相対位置及び相対速度を算出する。ここで、ステレオカメラ 104 に対する 3 次元の相対位置座標系は、撮像系部 300a の入射瞳

中心を原点として、撮像素子部 100a に対して右方向に x 座標、下方向に y 座標、光軸方向に z 座標をとる。また、認識部 333 は、ステレオカメラ 104 と対象物の相対位置及び相対速度をもとに衝突までに時間を算出して、所定の時間内に衝突するかどうかを判定する。

[0041] カメラ取付ずれ検出部 334 は、補正画像記憶部 316 から読み込んだ前回と今回の補正後の基準画像について、水平方向及び垂直方向のエッジ画像を作成して、縦エッジ（垂直方向のエッジ）と横エッジ（水平方向のエッジ）を両方含む領域を検出する。次に、カメラ取付ずれ検出部 334 は、パターン・マッチング処理を行い、今回の補正後の基準画像上の領域に対応する前回の補正後の基準画像上の領域を探索して、縦エッジと横エッジの両方を含む領域の位置の時系列データを求める。

[0042] さらに、カメラ取付ずれ検出部 334 は、上記領域の位置の時系列データの近似曲線を複数求め、それらの交点をもとに、基準画像上の消失点の位置（検出値）を検出する。カメラ取付ずれ検出部 334 は、基準画像上の消失点の位置の検出値と設計値の差をカメラ取付ずれとして、ずれ補正情報記憶部 318 に格納する。最後に、カメラ取付ずれ検出部 334 は、画像補正情報記憶部 312 から読み込んだ基準画像の画像補正データを、カメラ取付ずれだけ補正して、画像補正情報記憶部 312 に格納する。参照画像について、同様の処理を行う。

[0043] 図 1～図 3 に示す本実施形態のステレオカメラ 104 の一実施例の動作手順を、図 4 を用いて説明する。

[0044] ステップ 401：同期信号発生部 314 は、同期信号を生成して、基準画像取込部 315a 及び参照画像取込部 315b に送る。

[0045] 基準画像取込部 315a は、同期信号発生部 314 からの同期信号を受け取った直後に、撮像素子部 302a に同期信号及び露光時間の情報を送る。撮像素子部 302a は、基準画像取込部 315a からの同期信号及び露光時間の情報を受け取った直後に、光学素子部 301a により屈折した光の像を露光時間だけ受光し、その光の強さに応じた画像を生成して、基準画像取込

部 3 1 5 a に画像を送る。基準画像取込部 3 1 5 a は、撮像素子部 3 0 2 a から画像を受け取るとともに、画像を撮像画像記憶部 3 1 1 に格納する。

[0046] 参照画像取込部 3 1 5 b は、同期信号発生部 3 1 4 からの同期信号を受け取った直後に、撮像素子部 3 0 2 b に同期信号及び露光時間の情報を送る。撮像素子部 3 0 2 b は、参照画像取込部 3 1 5 b からの同期信号及び露光時間の情報を受け取った直後に、光学素子部 3 0 1 b により屈折した光の像を露光時間だけ受光し、その光の強さに応じた画像を生成して、参照画像取込部 3 1 5 b に画像を送る。参照画像取込部 3 1 5 b は、撮像素子部 3 0 2 b から画像を受け取るとともに、画像を撮像画像記憶部 3 1 1 に格納する。

[0047] ステップ 4 0 2 : マーカ位置検出部 3 2 1 は、撮像画像記憶部 3 1 1 から撮像時の基準画像及び参照画像を、画像補正情報記憶部 3 1 2 から、事前に格納されている基準画像及び参照画像の画像補正データを、校正情報記憶部 3 1 3 から、事前に格納されている基準画像及び参照画像のガラス変形データを、それぞれ読み込む。

[0048] フロントガラス 1 1 2 を通さないときの基準画像の画像補正テーブル (F 1 2 x 、 F 1 2 y) を式 (1) 及び (2) に示す。ここで、 (X 1 、 Y 1) は撮影画像 (光学素子を通った後) 上の位置、 (X 2 、 Y 2) はフロントガラス 1 1 2 を通さないときの補正画像 (光学素子を通る前) 上の位置である。

[0049]
$$X 1 = F 1 2 x (X 2 , Y 2) \cdots (1)$$

$$Y 1 = F 1 2 y (X 2 , Y 2) \cdots (2)$$

[0050] 式 (3) 及び (4) を用いて、ガラス変形データ (G x 、 G y) をもとに、フロントガラス 1 1 2 を通す前の補正後の基準画像上の位置 (X 3 、 Y 3) に対応するフロントガラス 1 1 2 を通った後の補正後の基準画像上の位置 (X 2 、 Y 2) を算出する。

[0051]
$$X 2 = G x (X 3 , Y 3) \cdots (3)$$

$$Y 2 = G y (X 3 , Y 3) \cdots (4)$$

[0052] フロントガラス 1 1 2 を通った後の補正後の基準画像上の位置 (X 2 、 Y

2) は実数である。そのため、位置 (X 2、Y 2) の近傍にある値が整数となる 4 つの位置に対して、式 (1) 及び (2) を用いて、フロントガラス 1 1 2 を通った後の補正後 (光学素子を通る前) の基準画像上の位置に対応する撮影後 (光学素子を通った後) の基準画像上の位置を求め、2 次元線形補間を行う。これにより、フロントガラス 1 1 2 越しの補正後の基準画像上の位置 (X 3、Y 3) に対応する撮影後の基準画像上の位置を算出する。この処理を各画素について行い、撮影画像をフロントガラス 1 1 2 越しの補正画像に変換するための画像補正データ (式 (5) 及び (6)) を算出する。

[0053] $X_1 = F_{13x}(X_3, Y_3) \dots (5)$

$Y_1 = F_{13y}(X_3, Y_3) \dots (6)$

[0054] この画像補正データを用いて、撮影後の基準画像の位置 (X 1、Y 1) の周辺 4 画素の輝度値に 2 次元線形補間を実施することにより、画像補正後の基準画像の画素 (X 3、Y 3) の輝度値を算出する。補正後の基準画像の各画素について上記の手順を実施して、設計通りのフロントガラス 1 1 2 である場合の補正後の基準画像の輝度値を算出する。

[0055] マーカ位置検出部 3 2 1 は、校正情報記憶部 3 1 3 に格納されている撮像系部 3 0 0 a 及び撮像系部 3 0 0 b の焦点距離、画素ピッチ、撮影画像上の光軸位置、補正画像上の光軸位置、車両 1 1 1 にずれがないように設置したときのステレオカメラ 1 0 4 に対するマーカ 2 0 1 ~ 2 0 5 の 3 次元位置を読み込む。マーカ位置検出部 3 2 1 は、さらに、これらのパラメータの値をもとに、ステレオカメラ 1 0 4 に設置ずれがなく、フロントガラス 1 1 2 を通さず、光学素子のゆがみがないときの補正画像上のマーカ位置 (設計位置) を算出する。

[0056] 次に、マーカ位置検出部 3 2 1 は、校正情報記憶部 3 1 3 に格納されている各マーカ画像を読み込み、マーカ位置の設計の付近における画像補正後の基準画像の輝度値とマーカ画像の輝度値の差の絶対値の和 (SAD、Sum of Absolute Difference) を算出する。マーカ位置検出部 3 2 1 は、マーカ 2 0 1 ~ 2 0 5 の設計位置の付近で SAD が最も

小さい位置を求める。

[0057] マーカ位置検出部321は、SADが最も小さい位置の左右の画素のSADをもとに、等角直線フィッティングを行い、画像補正後の基準画像とマーカ画像が最も一致する位置のサブピクセルを算出する。マーカ位置検出部321は、SADが最も小さい水平方向の位置にこのサブピクセルを加算することにより、マーカ201～205の水平方向の位置を算出する。

[0058] 次に、マーカ位置検出部321は、SADが最も小さい位置の上下の画素のSADをもとに、等角直線フィッティングを行い、画像補正後の基準画像とマーカ画像が最も一致する位置のサブピクセルを算出する。SADが最も小さい垂直方向の位置にこのサブピクセルを加算することにより、マーカ201～205の垂直方向の位置を算出する。同様に、他のマーカ201～205についても同様の処理を行い、補正後の基準画像上のマーカ201～205の位置を算出する。以上の処理で検出したマーカ201～205の位置を検出位置と呼ぶことにする。また、このマーカ201～205の検出位置は図5において補正画像501上のマーカ502及びマーカ504に相当する。

[0059] 参照画像についても、以上の画像補正及びマーカ位置検出の処理を行う。

[0060] ステップ403：画像ずれ要因検出部322は、校正情報記憶部313から撮像系部300a及び撮像系部300bの焦点距離、画素ピッチ、撮影画像上の光軸位置、補正画像上の光軸位置、車両111にずれがないように設置したときのステレオカメラ104に対するマーカ201～205の3次元位置、撮像系部300a及び撮像系部300bのガラス変形データの設計値を読み込む。これらの情報をもとに、画像ずれ要因検出部322は、車両111にずれがないように設置して、フロントガラス112による画像ずれが設計値通りである場合の補正画像上のマーカ201～205の位置（設計位置）を算出する。このマーカ201～205の設計位置は図5において補正画像501上のマーカ503及びマーカ505に相当する。

[0061] 画像ずれ要因検出部322は、上記のように算出した補正画像上のマーカ

201～205の設計位置と、ステップ402で検出したマーカ201～205の検出位置をもとに、下記のように、フロントガラス112の拡大率及びカメラ設置ずれなどを推定していく。ここでは、ステレオカメラ104からの距離が異なるマーカ201～205の位置をもとに、フロントガラス112による画像ずれがステレオカメラ104とマーカ201～205間距離に依存しないこと、カメラ設置ずれがステレオカメラ104とマーカ201～205間距離に依存することを利用する。

[0062] ステップ403：画像ずれ要因検出部322は、ステップ402で求めた補正画像上のマーカ201～205の設計位置及び検出位置をもとに、下記のように、フロントガラス112の拡大率及びカメラ設置ずれなどを推定していく。ここでは、ステレオカメラ104からの距離が異なるマーカ201～205の位置をもとに、フロントガラス112による画像ずれがステレオカメラ104とマーカ201～205間距離に依存しないこと、カメラ設置ずれがステレオカメラ104とマーカ201～205間距離に依存することを利用する。

[0063] まず、基準画像について、画像ずれ要因検出部322は、補正画像におけるチャート206上のマーカ201の検出位置及び設計位置について、水平方向及び垂直方向に隣り合うマーカ201の間隔の平均を算出する。同様にチャート207～210上のマーカ202～205の検出位置及び設計位置の間隔の平均を算出する。そこで、フロントガラス112による画像ずれがステレオカメラ104とマーカ201～205との間の距離に依存しないこと、カメラ設置ずれがステレオカメラ104とマーカ201～205との間の距離に依存することを利用する。これにより、式(7)から式(10)を用いて、フロントガラス112による水平方向及び垂直方向の拡大率 M_{gh} 、 M_{gv} 、ステレオカメラ104とマーカ201間距離 d_{lc} を算出する。ここで、遠いマーカはマーカ201、近いマーカはマーカ202～205である。

[0064] $M_{gh} = M_{ifh} \text{ Minh } (L_f - L_n) / (\text{Minh } L_f - M_{ifh} L_n) \cdots (7)$

$M_{gv} = M_{ifv} \text{ Minv } (L_f - L_n) / (\text{Minv } L_f - M_{ifv} L_n) \cdots (8)$

$$Mifh = Wifh / Wdfh \cdots (9)$$

$$Mifv = Wifv / Wdfv \cdots (10)$$

$$Minh = Winh / Wdnh \cdots (11)$$

$$Minv = Winv / Wdnv \cdots (12)$$

$$dLc = (dLch + dLcv) / 2 \cdots (13)$$

$$dLch = (Mifh - Minh) Lf Ln / (Minh Lf - Mifh Ln) \cdots (14)$$

$$dLcv = (Mifv - Minv) Lf Ln / (Minv Lf - Mifv Ln) \cdots (15)$$

- ・ 遠いマーカ 201 とステレオカメラ 104 との距離の設計値 : Lf
- ・ 近いマーカ 202 ~ 205 とステレオカメラ 104 との距離の設計値 : Ln
- ・ マーカ 201 ~ 205 とステレオカメラ 104 との距離ずれ : dLc
- ・ フロントガラス 112 による水平方向の拡大率 : Mgh
- ・ フロントガラス 112 による垂直方向の拡大率 : Mgv
- ・ 補正画像上の遠いマーカ 201 の設計位置の水平方向の間隔の平均 : $Wdfh$
- ・ 補正画像上の近いマーカ 202 ~ 205 の設計位置の水平方向の間隔の平均 : $Wdnh$
- ・ 補正画像上の遠いマーカ 201 の設計位置の垂直方向の間隔の平均 : $Wdfv$
- ・ 補正画像上の近いマーカ 202 ~ 205 の設計位置の垂直方向の間隔の平均 : $Wdnv$
- ・ 補正画像上の遠いマーカ 201 の検出位置の水平方向の間隔の平均 : $Wifh$
- ・ 補正画像上の近いマーカ 202 ~ 205 の検出位置の水平方向の間隔の平均 : $Winh$
- ・ 補正画像上の遠いマーカ 201 の設計位置の検出方向の間隔の平均 : $Wifv$
- ・ 補正画像上の近いマーカ 202 ~ 205 の検出位置の垂直方向の間隔の平均 : $Winv$
- ・ 補正画像上の遠いマーカ 201 の間隔の水平方向の拡大率 : $Mifh$
- ・ 補正画像上の近いマーカ 202 ~ 205 の間隔の水平方向の拡大率 : $Minh$
- ・ 補正画像上の遠いマーカ 201 の間隔の垂直方向の拡大率 : $Mifv$
- ・ 補正画像上の近いマーカ 202 ~ 205 の間隔の垂直方向の拡大率 : $Minv$

[0065] マーカ202に近い位置にあるチャート206上のマーカ201を遠いマーカとして、マーカ202を近いマーカとして、式(13)～(15)を用いて、画像上の左上にあるマーカ202とステレオカメラ104との間の距離ずれ $dLclu$ を算出する。同様の計算を行い、マーカ203～205とステレオカメラ104との間の距離ずれ $dLcru$ (画像上の右上)、 $dLcld$ (画像上の左下)、 $dLclu$ (画像上の右下)を算出する。図6に示すように、ステレオカメラ104の光軸方向601に垂直な水平方向の線602及び線603に対する左右のマーカ間の距離ずれをともに、マーカとステレオカメラ104との間のヨー角ずれを算出できる。そこで、式(16)～式(18)を用いて、マーカとステレオカメラ104との間のヨー角ずれ $d\phi_c$ を算出する。

$$[0066] \quad d\phi_c = \text{atan}((dLcl - dLcr) / Llr) \cdots (16)$$

$$dLcl = (dLcul + dLcdl) / 2 \cdots (17)$$

$$dLcr = (dLcur + dLcdr) / 2 \cdots (18)$$

- ・ 左側のマーカ202及び204の距離ずれの平均 $dLcl$
- ・ 右側のマーカ203及び205の距離ずれの平均 $dLcr$
- ・ 左側と右側のマーカ間の距離の設計値の平均 Llr

[0067] 図7に示すように、ステレオカメラ104の光軸方向703に垂直な垂直方向の線704及び線705に対する上下のマーカ間の距離ずれをともに、マーカとステレオカメラ104間のピッチ角ずれを算出できる。そこで、式(19)～式(21)を用いて、マーカとステレオカメラ104間のピッチ角ずれ $d\phi_c$ を算出する。

$$[0068] \quad d\phi_c = \text{atan}((dLcd - dLcu) / Lud) \cdots (19)$$

$$dLcu = (dLcul + dLcur) / 2 \cdots (20)$$

$$dLcd = (dLcdl + dLcdr) / 2 \cdots (21)$$

- ・ 上側のマーカ202及び203とステレオカメラ間の距離ずれの平均： $dLcu$
- ・ 下側のマーカ204及び205とステレオカメラ間の距離ずれの平均： $dLcd$

・上側と下側のマーカ間の距離の設計値の平均： Lud

[0069] マーカとステレオカメラ 104 との間のロール角ずれは、補正画像上の光軸位置（あるいは中心位置）を中心に、マーカの検出位置と設計位置の回転ずれに相当する。そこで、補正画像上の式（22）を用いて、ロール角ずれ $d\theta_c$ を算出する。

[0070]
$$d\theta_c = - \operatorname{atan}[\Sigma \{(V_i - V_o)(U_d - U_o) - (U_i - U_o)(V_d - v_o)\} / \Sigma \{(U_i - U_o)(U_d - U_o) + (V_i - V_o)(V_d - V_o)\}] \cdots (22)$$

・マーカ 201～205 の各検出位置： (U_i, V_i)

・マーカ 201～205 の各設計位置： (U_d, V_d)

・補正画像上の光軸位置（中心位置）： (U_o, V_o)

[0071] マーカとステレオカメラ 104 間の水平方向及び垂直方向の位置ずれは、ステレオカメラ 104 とマーカとの間の距離に依存するが、フロントガラス 112 によるオフセットずれはステレオカメラ 104 とマーカとの間の距離に依存しない。このことを利用して、式（23）～式（26）を用いて、フロントガラス 112 による水平方向及び主直方向のオフセットずれ dU_g 及び dV_g 、マーカとステレオカメラ 104 間の水平方向及び垂直方向の位置ずれ dX_c 及び dY_c を算出する。ここで、遠いマーカはマーカ 201 に、近いマーカはマーカ 202～205 に相当する。

[0072]
$$dX_c = (dU_{in} - dU_{if}) c L_f L_n / \{f (L_f - L_n)\} \cdots (23)$$

$$dY_c = (dV_{in} - dV_{if}) c L_f L_n / \{f (L_f - L_n)\} \cdots (24)$$

$$dU_g = (dU_{in} L_n - dU_{if} L_f) / (L_f - L_n) \cdots (25)$$

$$dV_g = (dV_{in} L_n - dV_{if} L_f) / (L_f - L_n) \cdots (26)$$

・レンズの焦点距離： f

・撮像素子の画素ピッチ： c

・補正画像上の遠いマーカの水平方向の検出位置と設計位置の差の平均： dU_{if}

・補正画像上の近いマーカの水平方向の検出位置と設計位置の差の平均： dU_{in}

・ 補正画像上の遠いマーカの垂直方向の検出位置と設計位置の差の平均： dV_i
f

・ 補正画像上の遠いマーカの垂直方向の検出位置と設計位置の差の平均： dV_i
n

[0073] 基準画像で実施した上記の処理を、参照画像についても実施する。

[0074] 基準画像と参照画像を用いて、算出したステレオカメラ 104 とマーカ間の水平方向及び垂直方向の位置ずれ、距離ずれ、ピッチ角ずれ、ヨー角ずれ、ロール角ずれの平均を算出する。これらをステレオカメラ 104 の設置ずれとする。また、以上の算出により、基準画像及び参照画像のフロントガラス 112 による水平方向及び垂直方向の拡大率及びオフセットずれが求められる。

[0075] ステップ 404：車両設置ずれ検出部 105 は、車両 111 にレーザー光を照射して、その反射光の受光時間をもとに車両 111 の表面の複数箇所までの距離及び受光角度を検出する。それらの距離及び受光角度をもとに、車両 111 の表面の複数箇所の検出位置に変換する。

[0076] 車両設置ずれ検出部 105 は、設計通り設置したときの車両 111 の表面形状データ及び車両 111 の位置（設計位置）及び姿勢（設計姿勢）を有しており、これらのデータをもとに、車両 111 の表面の複数箇所の設計位置を算出する。

[0077] 車両 111 の表面の各箇所の検出位置に最も近い設計位置を探索して、その設計位置を検出位置の対応点と設定する。車両 111 の表面の各箇所の検出位置(X_{vm} 、 Y_{vm} 、 Z_{vm})及び設計位置(X_{vd} 、 Y_{vd} 、 Z_{vd})をもとに、式(27)～式(32)を用いて、車両 111 の位置ずれ(dX_v 、 dY_v 、 dL_v)及び姿勢ずれ($d\phi_v$ 、 $d\psi_v$ 、 $d\theta_v$)を算出する。

[0078] $dX_v = \sum (X_{vd} - X_{vm}) / N_m \cdots (27)$

$dY_v = \sum (Y_{vd} - Y_{vm}) / N_m \cdots (28)$

$dL_v = \sum (Z_{vd} - Z_{vm}) / N_m \cdots (29)$

$d\phi_v = -\text{atan}[\sum \{(Z_{vm} - Z_o)(Y_{vd} - Y_{vo}) - (Y_{vm} - Y_{vo})(Z_{vd} - Z_{vo})\} /$

$$\Sigma \{(Y_{vm} - Y_{vo})(Y_{vd} - Y_{vo}) + (Z_{vm} - Z_{vo})(Z_{vd} - Z_{vo})\}] \cdots (30)$$

$$d\phi_v = - \operatorname{atan}[\Sigma \{(X_{vm} - X_o)(Z_{vd} - Z_{vo}) - (Z_{vm} - Z_{vo})(X_{vd} - X_{vo})\} / \Sigma \{(Z_{vm} - Z_{vo})(Z_{vd} - Z_{vo}) + (X_{vm} - X_{vo})(X_{vd} - X_{vo})\}] \cdots (31)$$

$$d\theta_v = - \operatorname{atan}[\Sigma \{(Y_{vm} - Y_o)(X_{vd} - X_{vo}) - (X_{vm} - X_{vo})(Y_{vd} - Y_{vo})\} / \Sigma \{(X_{vm} - X_{vo})(X_{vd} - X_{vo}) + (Y_{vm} - Y_{vo})(Y_{vd} - Y_{vo})\}] \cdots (32)$$

・計測点の数Nm

・車両111の回転中心(Xvo、Yvo、Zvo)

[0079] 上記のように算出した車両111の位置ずれ及び姿勢ずれを、車両111の設計位置及び設計姿勢に加算して、車両111の表面形状データをもとに、再び、車両111の表面の複数箇所の設計位置を算出する。そして、車両111の表面の各箇所の検出位置に最も近い設計位置を探索して、その設計位置を検出位置の対応点と設定して、式(27)～式(32)を用いて、車両111の位置ずれ及び姿勢ずれを算出する処理を繰り返す。式(27)～式(32)で算出したずれの値が所定の閾値よりも小さい場合、処理を終了して、それまでのそれらのずれを加算した値を車両設置の位置ずれ及び姿勢ずれとする。

[0080] ステップ405：カメラ取付ずれ検出部334は、式(33)～式(38)を用いて、カメラ設置の位置ずれ及び姿勢ずれから車両設置の位置ずれ及び姿勢ずれを引くことにより、カメラ取付の位置ずれ(dXa、dYa、dLa)及び姿勢ずれ(dφa、dψa、dθa)を算出する。

$$[0081] \quad dX_a = dX_c - dX_v \cdots (33)$$

$$dY_a = dY_c - dY_v \cdots (34)$$

$$dZ_a = dZ_c - dZ_v \cdots (35)$$

$$d\phi_a = d\phi_c - d\phi_v \cdots (36)$$

$$d\psi_a = d\psi_c - d\psi_v \cdots (37)$$

$$d\theta_a = d\theta_c - d\theta_v \cdots (38)$$

[0082] ステップ406：画像補正データ変更部323は、校正情報記憶部313に格納されている撮像系部300a及び撮像系部300bの焦点距離、画素

ピッチ、撮影画像上の光軸位置、補正画像上の光軸位置、車両 1 1 1 にずれがないように設置したときのステレオカメラ 1 0 4 に対するマーカの 3 次元位置を読み込む。画像補正データ変更部 3 2 3 は、これらのパラメータの値をもとに、ステレオカメラ 1 0 4 に設置ずれがなく、フロントガラス 1 1 2 を通さず、光学素子の歪がないときの補正画像上のマーカ位置（設計位置）を算出する。

[0083] 画像補正データ変更部 3 2 3 は、画像ずれ要因検出部 3 2 2 が算出したステレオカメラ 1 0 4 の設置の位置ずれ及び姿勢ずれをもとに、フロントガラス 1 1 2 を通さないときの補正画像上のマーカ位置を算出する。画像補正データ変更部 3 2 3 は、これらの 2 つの補正画像上のマーカ位置の変化をもとに、カメラ設置ずれによる画像ずれを表すカメラ設置ずれデータを作成する。

[0084] 次に、画像補正データ変更部 3 2 3 は、画像ずれ要因検出部 3 2 2 が算出したステレオカメラ 1 0 4 設置の位置ずれ及び姿勢ずれがある状態から、車両 1 1 1 の進行方向に対するカメラの取付方向のずれだけがない（除去された）ときの補正画像上のマーカ位置を算出する。そして、画像補正データ変更部 3 2 3 は、ステレオカメラ設置ずれがあるときと、そこから車両 1 1 1 の進行方向に対するカメラの取付方向ずれをなくしたときの補正画像上のマーカ位置をもとに、カメラ取付方向ずれデータを算出する。

[0085] 画像補正データ変更部 3 2 3 は、画像ずれ要因検出部 3 2 2 が算出したフロントガラス 1 1 2 のモデルの水平方向及び垂直方向の拡大率、オフセットずれがあるときのガラスずれデータを算出する。画像補正データ変更部 3 2 3 は、ステップ 4 0 2 に示すような 2 次元線形補間を用いて、カメラ取付方向ずれデータによる変換、ガラスずれデータによる変換、ガラス変形データによる変換、カメラ設置ずれデータによる変換、フロントガラス 1 1 2 を通さないときの画像補正データ（光学素子による歪を表す）による変換を画素ごとに順次行う。

[0086] これにより、画像補正データ変更部 3 2 3 は、カメラ設置ずれによる画素

ずれを除去するとともに、車両 1 1 1 の進行方向を向いたときのフロントガラス 1 1 2 越しの画像補正データを基準画像及び参照画像について算出する。画像補正データ変更部 3 2 3 は、これらの画像補正データを画像補正情報記憶部 3 1 2 に格納する。

[0087] 図 3 に示す本実施形態のステレオカメラ 1 0 4 は、車両 1 1 1 が走行している間、図 8 に示す動作を行うことにより、作成した画像補正データを用いて、立体物の距離を検出するとともに、カメラ取付ずれを検出して、画像補正データを変更する。

[0088] ステップ 8 0 1 : 同期信号発生部 3 1 4 は、同期信号を生成して、基準画像取込部 3 1 5 a 及び参照画像取込部 3 1 5 b に送る。

[0089] 基準画像取込部 3 1 5 a は、同期信号発生部 3 1 4 からの同期信号を受け取った直後に、撮像素子部 3 0 2 a に同期信号及び露光時間の情報を送る。撮像素子部 3 0 2 a は、基準画像取込部 3 1 5 a からの同期信号及び露光時間の情報を受け取った直後に、光学素子部 3 0 1 a により屈折した光の像を露光時間だけ受光し、その光の強さに応じた画像を生成して、基準画像取込部 3 1 5 a に画像を送る。基準画像取込部 3 1 5 a は、撮像素子部 3 0 2 a から画像を受け取るとともに、画像を撮像画像記憶部 3 1 1 に格納する。

[0090] 参照画像取込部 3 1 5 b は、同期信号発生部 3 1 4 からの同期信号を受け取った直後に、撮像素子部 3 0 2 b に同期信号及び露光時間の情報を送る。撮像素子部 3 0 2 b は、参照画像取込部 3 1 5 b からの同期信号及び露光時間の情報を受け取った直後に、光学素子部 3 0 1 b により屈折した光の像を露光時間だけ受光し、その光の強さに応じた画像を生成して、参照画像取込部 3 1 5 b に画像を送る。参照画像取込部 3 1 5 b は、撮像素子部 3 0 2 b から画像を受け取るとともに、画像を撮像画像記憶部 3 1 1 に格納する。

[0091] ステップ 8 0 2 : 画像補正部 3 3 1 は、撮像画像記憶部 3 1 1 から撮像後の基準画像及び参照画像を読み込む。画像補正部 3 3 1 は、画像補正情報記憶部 3 1 2 から基準画像及び参照画像の画像補正データを読み込む。

[0092] 式 (3 9) 及び式 (4 0) を用いて、補正後の基準画像上の各画素に対応

する撮像後の画像上の座標 ($F_x(X_4, Y_4)$ 、 $F_y(X_4, Y_4)$) をもとに、補正後の基準画像の画素 (X_4, Y_4) に対応する撮像後の基準画像の位置 (X_1, Y_1) を算出する。

[0093] $X_1 = F_x(X_4, Y_4) \dots (39)$

$Y_1 = F_y(X_4, Y_4) \dots (40)$

[0094] 基準画像の位置 (X_1, Y_1) の周辺4画素の輝度値を、2次元線形補間を実施することにより、補正後の基準画像の画素 (X_4, Y_4) の輝度値を算出する。補正後の基準画像の各画素について上記の手順を実施して、補正後の基準画像の輝度値を算出する。また、参照画像についても上記の手順を実施して、参照画像の補正画像の輝度値を算出する。補正後の基準画像及び参照画像を補正画像記憶部316に格納する。

[0095] ステップ803：視差算出部332は、補正画像記憶部316から基準画像及び参照画像の補正画像を読み込む。視差算出部332は、図9に示すように、補正後の基準画像901の所定のサイズの領域903（基準領域と呼ぶことにする）を抽出する。視差算出部332は、補正後の参照画像902で基準領域903と同じ対象物が写っている領域の画像を以下のパターン・マッチングで探索する。

[0096] 視差算出部332は、基準画像903と同じ高さにある参照画像902の所定のサイズの領域904（参照領域）を抽出して、基準領域903の輝度値と参照領域904の輝度値の差の絶対値の和（SAD、Sum of Absolute Difference）を算出する。視差算出部332は、基準領域903と同じ高さにある参照画像902上の各参照領域904についてSADを算出して、SADが最も小さい値の参照領域905を探索する。視差算出部332は、参照領域905のSAD及び参照領域905から1画素の左右隣の参照領域のSADを用いて、等角直線フィッティングを行い、基準領域903と最も一致する参照画像上の参照領域905のサブピクセルを算出する。視差算出部332は、基準領域903と参照領域905の位置の差にサブピクセルを加算することにより、補正後の基準画像901上

の基準領域 903 の視差を算出する。

[0097] 視差算出部 332 は、このような処理を画像補正後の基準画像 901 上の全ての領域について実施して、基準画像 901 の全体での視差を算出する。視差算出部 332 は、このようにして算出した視差画像を視差画像記憶部 317 に格納する。

[0098] ステップ 804 : 認識部 333 は、視差画像記憶部 317 から視差画像を読み込む。

[0099] 認識部 333 は、式 (41) を用いて、視差画像上の領域におけるステレオカメラ 104 との光軸方向の距離 L を算出する。ここで、 f は撮像素子部 300a 及び撮像素子部 300b の焦点距離の設計値、 B は撮像素子部 300a と撮像素子部 300b の主点間の距離 (基線長)、 d は視差、 c は撮像素子部 302a 及び撮像素子部 302b の画素ピッチである。

[0100]
$$L = f \times B / (d \times c) \quad \dots (41)$$

[0101] 認識部 333 は、この処理を視差画像の全ての領域について実施して、視差画像全体におけるステレオカメラ 104 との光軸方向の距離を算出して、距離画像を作成する。

[0102] 認識部 333 は、式 (42) ~ 式 (44) を用いて、距離画像上の領域における 3 次元位置を算出する。ここで、3 次元座標系は、ステレオカメラ 104 の撮像素子部 300a の光学素子部 301a の主点から垂直に下した路面上の点を原点として、右方向に X 座標を、上方向に Y 座標を、進行方向に Z 座標をとる。また、 (U, V) は、距離画像上の各位置、 (U_0, V_0) は、基準画像上の光軸位置、 H は路面からのステレオカメラ 104 の取付高さである。

[0103]
$$X = L \times c \times (U - U_0) / f \quad \dots (42)$$

$$Y = H + L \times c \times (V - V_0) / f \quad \dots (43)$$

$$Z = L \quad \dots (44)$$

[0104] 認識部 333 は、この処理を視差画像の全ての領域について実施して、視差画像全体で 3 次元位置を算出する。

- [0105] 認識部 333 は、距離画像上で距離の比率が処理の閾値以内であり、隣接する領域を検出して、その領域の面積が閾値以上であり、それらの領域の路面からの高さ（Y 座標）が閾値以上である場合、立体物であると推定する。
- [0106] ステップ 805：カメラ取付ずれ検出部 334 は、補正画像記憶部 316 から、前回及び今回の処理で作成した補正後の基準画像を読み込む。カメラ取付ずれ検出部 334 は、前回と今回の補正後の基準画像について、水平方向及び垂直方向のエッジ画像を作成する。カメラ取付ずれ検出部 334 は、これらのエッジ画像上の所定のサイズの領域内に縦エッジと横エッジが両方存在する領域を検出する。カメラ取付ずれ検出部 334 は、パターン・マッチング処理を用いて、この領域に一致する前回の補正後の基準画像上の領域を探索する。
- [0107] カメラ取付ずれ検出部 334 は、前回と今回の補正画像上に一致するエッジを検出した場合、前回と今回のエッジ位置を検出して、ずれ補正情報記憶部 318 に、検出した前回のエッジ位置と一致するエッジ位置に今回のエッジ位置を追加して、格納する。カメラ取付ずれ検出部 334 は、前回と今回の補正画像上に一致するエッジがない場合、今回のエッジ位置を新たにずれ補正情報記憶部 318 に格納する。このように、カメラ取付ずれ検出部 334 は、エッジの時系列位置を格納していく。
- [0108] カメラ取付ずれ検出部 334 は、あるエッジ位置の時系列データの数が所定の閾値以上である場合、エッジ一致の時系列データを結んだ近似直線を求める。カメラ取付ずれ検出部 334 は、縦エッジと横エッジの両方を含む各領域についてこの処理を実施する。カメラ取付ずれ検出部 334 は、これらの近似直線の組合せごとの画像上の交点の位置を求めて、それらの交点の位置を平均する。
- [0109] カメラ取付ずれ検出部 334 は、交点の位置の平均値が設計上の消失点位置から閾値以内の距離である場合、直進していると判定して、交点の位置の平均値を消失点位置として、消失点位置データの数を一つ増やして、ずれ補正情報記憶部 318 に格納する。カメラ取付ずれ検出部 334 は、交点の位

置の平均値が設計上の消失点位置から閾値以上の距離である場合、旋回中であると判定して、その消失点位置データが正しく検出されていないと判定して、破棄する。

[0110] カメラ取付ずれ検出部 334 は、ずれ補正情報記憶部 318 に格納されている消失点位置データの数が所定の閾値以上である場合、ずれ補正情報記憶部 318 に格納されている消失点位置データを平均して、消失点位置の検出値を求め、消失点位置の検出値と設計値の差を、カメラ取付ずれによる水平方向及び垂直方向の画像ずれとする。

[0111] カメラ取付ずれ検出部 334 は、参照画像について、上記の処理を行う。基準画像及び参照画像におけるカメラ取付ずれによる水平方向及び垂直方向の画像ずれの平均を算出して、ずれ補正情報記憶部 318 に格納する。

[0112] ステップ 806 : カメラ取付ずれ検出部 334 は、画像補正情報記憶部 312 から基準画像の画像補正データを、ずれ補正情報記憶部 318 からカメラ取付ずれによる水平方向及び垂直方向の画像ずれを読み込む。カメラ取付ずれ検出部 334 は、ステップ 402 に示すような 2 次元線形補間を用いて、基準画像の画像補正データによる変換、カメラ取付ずれによる水平方向及び垂直方向の画像ずれを補正する変換を各画素ごとに順次行う。これにより、カメラ取付ずれ検出部 334 は、カメラ取付ずれを除去する画像補正データを算出する。

[0113] カメラ取付ずれ検出部 334 は、参照画像について、上記の処理を行う。カメラ取付ずれ検出部 334 は、このように算出した基準画像及び参照画像の画像補正データを画像補正情報記憶部 312 に格納する。

[0114] 車両 111 にステレオカメラ 104 を取り付けるときに、車両設置ずれやステレオカメラ取付ずれがあると、フロントガラス 112 による画像ずれと区別できない。すると、車両設置ずれやステレオカメラ取付ずれによる画像ずれがフロントガラス 112 による画像ずれに含まれ、変更された画像補正データに誤差が発生する。そして、マーカと異なる距離にある対象物の補正後の基準画像と参照画像に水平方向及び垂直方向の画像ずれが発生する。そ

して、この垂直方向の画像ずれにより、パターン・マッチング処理で基準画像と参照画像の領域が一致せず、正常に視差を算出できなくなる。また、仮に垂直ずれが補正されたとしても、水平方向の画像ずれにより、視差誤差が発生する。

[0115] 本実施形態によれば、距離の異なるマーカの画像上の間隔及び位置ずれをもとに、距離に依存しない車両 111 のガラスのモデルの拡大率及びオフセットずれ、距離に依存するマーカとカメラ間位置及び姿勢ずれを検出する。そして、カメラ位置に車両設置ずれ及びカメラ取付ずれがあるとして、フロントガラス 112 による画像のずれを校正するように、画像を補正するデータを変更する。これにより、1 回の撮影だけで車両設置ずれ及びカメラ取付ずれによる画像のずれを除去でき、距離を正確に計測できる。

[0116] 図 3 に示す本実施形態によれば、車両 111 が走行する間、図 8 に示す動作手順のステップ 805 及びステップ 806 において、カメラ取付ずれ検出部 334 が、補正画像上の消失点位置（検出位置）を検出する。そして、カメラ取付ずれ検出部 334 が、消失点の設計位置の差をもとに、カメラ取付ずれによる水平方向及び垂直方向の画像ずれとして、それらを補正するように、画像補正データを変更する。これにより、経年的に発生するステレオカメラ 104 の設置ずれや変形などによる補正ずれを補正できる。

[0117] なお、本発明の処理装置及び車載カメラ装置は、上述の実施形態に限定されるものではなく、様々に変形して適用することができる。以下では、本発明の処理装置及び車載カメラ装置の実施形態の変形例について説明する。

[0118] （変形例 1－1）（画像校正の処理を計算部で実施する実施形態）

図 1 及び図 10 に本発明の処理装置及び車載カメラ装置の一実施形態の構成を示す。本変形例は、図 1 及び図 3 に示す処理装置及び車載カメラ装置の一実施形態において、ステレオカメラ 104 から校正情報記憶部 313、画像校正部 320 を外して、新たに追加した計算部 106（1000）に校正情報記憶部 313、画像校正部 320 が備えられている。

[0119] 計算部 106（1000）はステレオカメラ 104 及び車両設置ずれ検出

部 105 と接続されている。各部の動作は、図 1 及び図 3 に示す処理装置及び車載カメラ装置の実施形態と同様である。このように、ステレオカメラ 104 から校正情報記憶部 313、画像校正部 320 を外すことにより、画像校正処理を行う実行ファイルをステレオカメラ 104 から除去でき、ステレオカメラ 104 内で使用するメモリ量を削減できる。また、新たに追加した計算部 106 (1000) は、車両 111 に取り付ける工程に専用に設置されるものであり、計算部 106 (1000) の演算処理能力はステレオカメラ 104 よりも速い。このため、画像校正処理にかかる時間を短縮でき、時間当たりに画像を校正できる台数を増加できる。

[0120] (変形例 1-2) (カメラ設置ずれのみの検出)

本変形例は、図 1 及び図 3 に示す本発明の処理装置及び車載カメラ装置の実施形態において、車両設置ずれ検出部 105 を削除する。また、図 4 に示す動作手順におけるステップ 404 及びステップ 405 を実施しない。さらに、ステップ 406 において、カメラ取付方向ずれデータによる変換、ガラスずれデータによる変換、ガラス変形データによる変換、カメラ設置ずれデータによる変換、フロントガラス 112 を通さないときの画像補正データ (光学素子による歪を表す) による変換を各画素ごとに順次行う代わりに、ガラスずれデータによる変換、ガラス変形データによる変換、カメラ設置ずれデータによる変換、フロントガラス 112 を通さないときの画像補正データ (光学素子による歪を表す) による変換を各画素ごとに順次行う。

[0121] これにより、車両設置ずれ検出部 105 を備えなくても、車両設置ずれによるステレオカメラ 104 の設置ずれによる補正誤差を画像補正データから除去できる。この変形例では、ステレオカメラ取付ずれによる画像上の消失点位置に誤差が生じるが、図 8 に示す動作手順のステップ 805 及びステップ 806 において、カメラ取付ずれを検出して、それによる画像ずれを補正する画像補正データを算出することにより、ステレオカメラ取付ずれによる画像ずれを補正できる。

[0122] (変形例 1-3) (マーカ中心の位置を検出する実施形態)

本変形例では、図１及び図３に示す本発明の処理装置及び車載カメラ装置の実施形態において、校正情報記憶部３１３は、補正画像上の各マーカ画像を格納しない。また、ステップ４０２で、マーカ画像を用いて、パターン・マッチング処理を行い、特徴点位置を検出する代わりに、画像補正後の基準画像及び参照画像において、所定の輝度値以下の画素を１とし、それ以外の画素を０と設定する二値化処理を行い、二値化した画像上の各マーカの重心位置を算出することにより、マーカの位置を検出する。これにより、マーカ画像を予め作成して、記憶させる作業を低減できる。

[0123] （変形例１－４）（単眼カメラの画像校正装置）

本変形例では、図１及び図３に示す本発明の処理装置及び車載カメラ装置の実施形態において、図１に示すステレオカメラ１０４を単眼カメラ１０４に変更して、図３に示すステレオカメラの代わりに、図１１に示す単眼カメラを備え、図８に示す走行時の動作手順の代わりに、図１２に示す動作手順を行うとともに、図４及び図１２に示す動作手順において、各部は、撮像系部３００ａ及び撮像系部３００ｂの画像に関する処理を行う代わりに、撮像系部１０００の画像に関する処理を行う。

[0124] 図１及び図１１に本発明の画像校正装置の一実施例の構成を示す。ここで、灰色で表示した補正画像記憶部３１６、距離検出部３３０は、本実施形態に含まれず、立体物の距離を検出するケースで稼働する。これらの動作を後述する。

[0125] 単眼カメラは、車両１１１に取り付けられており、車両１１１のフロントガラス１１２を通して、マーカ２０１～２０５を撮影する。また、単眼カメラは、撮像系部１０００と演算部２１０を備えており、車両設置ずれ検出部１０５と接続している。

[0126] カメラなどの撮像系部１０００は、光学素子部１００１と撮像素子部１００２を備えている。レンズなどの光学素子部１００１は、光を屈折させて、撮像素子部１００２上に像を結ぶ。撮像素子などの撮像素子部１００２は、光学素子部１００１により屈折した光の像を受光し、その光の強さに応じた

画像を生成する。

- [0127] CPU (central processing unit、中央演算処理装置) 及びメモリなどの演算部 310 は、撮像画像記憶部 311、画像補正情報記憶部 312、校正情報記憶部 313、補正画像記憶部 316、ずれ補正記憶部 318、画像取込部 1015、画像校正部 320、距離検出部 1030 を備えている。
- [0128] 距離検出部 1030 は、画像補正部 331、認識部 1032、立体物距離検出部 1033、カメラ取付ずれ検出部 334 を備えている。
- [0129] メモリなどの撮像画像記憶部 311、画像補正情報記憶部 312、校正情報記憶部 313、補正画像記憶部 316、ずれ補正記憶部 318 は、撮像系部 300a 及び撮像系部 300b の情報の代わりに、撮像系部 1000 の情報を記憶する。
- [0130] 画像取込部 1015 は、撮像素子部 1002 が生成する画像を取得して、画像を撮像画像記憶部 311 に格納する。
- [0131] マーカ位置検出部 321、画像ずれ要因検出部 322、画像補正データ変更部 323、画像補正部 331、カメラ取付ずれ検出部 334 は、撮像系部 300a 及び撮像系部 300b の画像に関する処理を行う代わりに、撮像系部 1000 の画像に関する同様の処理を行う。
- [0132] 認識部 1032 は、画像補正部 331 が補正した画像における各領域で車両 111 の特徴量を算出して、車両 111 の特徴と一致する領域を検出する。また、認識部 1032 は、補正後の画像における各領域で歩行者の特徴量を算出して、歩行者の特徴と一致する領域を検出する。
- [0133] 立体物距離検出部 1033 は、車両 111 の領域及び歩行者の領域の下部の位置を、路面と接する位置として、路面と接する位置をもとに、車両 111 及び歩行者の距離を算出する。
- [0134] 図 1 及び図 11 に示す本変形例は、図 4 に示す動作手順で動作する。ここで、ステップ 401 では、下記の処理を行うとともに、マーカ位置検出部 321、画像ずれ要因検出部 322、画像補正データ変更部 323 は、撮像系

部 300a 及び撮像素子部 300b の画像に関する処理を行う代わりに、撮像素子部 1000 の画像に関する処理を行うことにより、カメラ設置ずれ、車両設置ずれ、カメラ取付ずれ、フロントガラス 112 の水平方向及び垂直方向の拡大率を検出する。

[0135] ステップ 401：画像取込部 1015 は、撮像素子部 1002 に撮像信号及び露光時間の情報を送る。撮像素子部 1002 は、画像取込部 1015 からの撮像信号及び露光時間の情報を受け取った直後に、光学素子部 1001 により屈折した光の像を露光時間だけ受光し、その光の強さに応じた画像を生成して、画像取込部 1015 に画像を送る。画像取込部 1015 は、撮像素子部 1002 から画像を受け取るとともに、画像を撮像画像記憶部 311 に格納する。

[0136] 図 1 及び図 11 に示す本変形例の単眼カメラの実施形態は、図 8 に示す動作手順の代わりに、図 12 に示す動作手順を行うことにより、立体物の距離を検出するとともに、カメラ取付ずれを検出して、画像補正データを変更する。ここで、ステップ 801 では、同期信号発生部を使わない変形例 1-4 のステップ 401（上述）と同じ処理を行う。また、ステップ 802 及びステップ 805～806 では、撮像素子部 300a 及び撮像素子部 300b の画像に関する処理を行う代わりに、撮像素子部 1000 の画像に関する同様の処理を行うため、それらのステップの説明を省略して、ステップ 1103 及びステップ 1104 のみの説明を示す。

[0137] ステップ 1103：認識部 1032 は、補正画像記憶部 316 に格納されている補正後の画像を読み込む。補正後の画像 1201 における各領域で車両 111 の特徴量を算出して、図 13 に示すように、車両 111 の特徴と一致する領域 1202 を検出する。また、認識部 1032 は、補正後の画像 1201 における各領域で歩行者の特徴量を算出して、歩行者の特徴と一致する領域 1203 を検出する。

[0138] ステップ 1104：立体物距離検出部 1034 は、車両 111 の領域 1202 及び歩行者の領域 1203 の下部の位置を、路面と接する位置として、

路面と接する位置をもとに、車両 1 1 1 及び歩行者の距離を算出する。

[0139] 車両 1 1 1 に単眼カメラを取り付けるときに、車両設置ずれや単眼カメラ取付ずれがあると、フロントガラス 1 1 2 による画像ずれと区別できず、車両設置ずれや単眼カメラ取付ずれによる画像ずれがフロントガラス 1 1 2 による画像ずれに含まれ、変更された画像補正データに誤差が発生して、マーカと異なる距離にある対象物の補正後の画像に水平方向及び垂直方向の画像ずれが発生して、この垂直方向の画像ずれにより、それらの距離に誤差が発生する。

[0140] 変形例 1-4 では、距離の異なるマーカの画像上の間隔及び位置ずれをもとに、距離に依存しない車両 1 1 1 のフロントガラス 1 1 2 のモデルの拡大率及びオフセットずれ、距離に依存するマーカとカメラ間位置及び姿勢ずれを検出する。そして、カメラ位置に車両設置ずれ及びカメラ取付ずれがあるとして、フロントガラス 1 1 2 による画像のずれを校正するように、画像を補正するデータを変更することにより、1 回の撮影だけで車両設置ずれ及びカメラ取付ずれによる画像のずれを除去でき、距離を正確に計測できる。

[0141] なお、変形例 1-4 の単眼カメラは、上術の実施形態に限定されるものではなく、変形例 1-1 ~ 変形例 1-3 に示すように、様々に変形して適用することができ、同様の効果が得られる。

[0142] 以上、図面を用いて本開示に係る処理装置及び車載カメラ装置の実施形態を詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲における設計変更等があっても、それらは本開示に含まれるものである。

符号の説明

[0143] 1 0 1 …マーカ、1 0 2 …マーカ、1 0 3 …マーカ、1 0 4 …ステレオカメラ、1 0 5 …車両設置ずれ検出部、1 0 6 …計算部、1 1 1 …車両、1 1 2 …フロントガラス、1 2 1 …所定の車両の位置、1 2 2 …所定の車両の姿勢（方向）、1 2 3 …車両の姿勢（方向）、1 2 4 …ステレオカメラの姿勢（方向）、2 0 1 …マーカ、2 0 2 …マーカ、2 0 3 …マーカ、2 0 4 …マ

一カ、205…マーカ、206…チャート、207…チャート、208…チャート、209…チャート、210…チャート、300b…撮像素子部、301a…光学素子部、301b…光学素子部、302a…撮像素子部、302b…撮像素子部、310…演算部、311…撮像画像記憶部、312…画像補正情報記憶部、313…校正情報記憶部、314…同期信号発生部、315a…基準画像取込部、315b…参照画像取込部、316…補正画像記憶部、317…視差画像記憶部、318…ずれ補正情報記憶部、320…画像校正部、321…マーカ位置検出部、322…画像ずれ要因検出部、323…画像補正データ変更部、330…距離検出部、331…画像補正部、332…視差算出部、333…認識部、334…カメラ取付ずれ検出部、501…補正画像、502…マーカの検出位置、503…マーカの設計位置、504…マーカの検出位置、マーカの設計位置、601…光軸方向、602…光軸方向に垂直な水平方向の線、603…光軸方向に垂直な水平方向の線、701…マーカ、702…マーカ、703…光軸方向、704…光軸方向に垂直な垂直方向の線、705…光軸方向に垂直な垂直方向の線、901…補正後の基準画像、902…補正後の参照画像、903…基準領域、904…参照領域、905…基準領域に最も一致する参照領域、1000…計算部、1000…撮像素子部、1001…光学素子部、1002…撮像素子部、画像取得部…1015、1030…距離検出部、1032…認識部、1033…立体物距離検出部、1201…補正画像、1202…車両、1203…歩行者

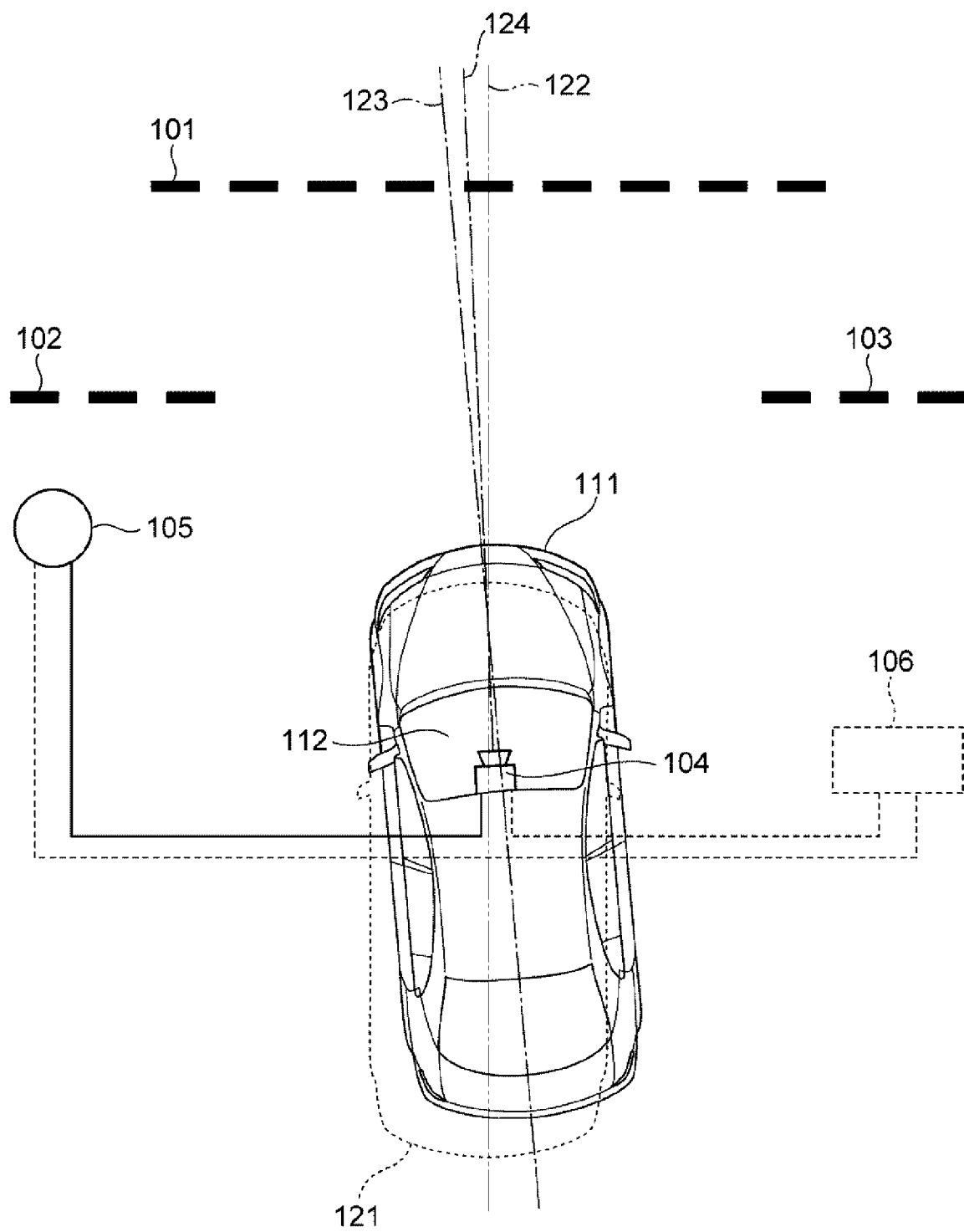
請求の範囲

- [請求項1] 車載カメラからの距離が異なる複数のマーカを撮像した画像及びモデル化された車両の窓のデータから前記車載カメラの設置ずれを取得し、前記設置ずれを使用して、前記車載カメラの画像を補正するための補正データを変更する処理装置であって、
- 前記設置ずれとは、前記マーカが存在するチャートに対して前記車載カメラが配置されるべき位置に対する位置ずれである、処理装置。
- [請求項2] 前記マーカは、上下方向に前記車載カメラからの距離が異なるよう配置されており、
- 前記処理装置は、前記マーカの間隔及び距離ずれをもとに前記設置ずれを取得し、
- 前記設置ずれは、前記車両のピッチ角ずれである、請求項1に記載の処理装置。
- [請求項3] 前記マーカは、左右方向に前記車載カメラからの距離が異なるよう配置されており、
- 前記処理装置は、前記マーカの間隔及び距離ずれをもとに、前記設置ずれを取得し、
- 前記設置ずれは、前記車両のヨー角ずれである、請求項1に記載の処理装置。
- [請求項4] 前記処理装置は、画像上の前記マーカの水平方向及び垂直方向の間隔ずれをもとに、前記窓の水平方向及び垂直方向の拡大率を取得する、請求項1に記載の処理装置。
- [請求項5] 前記車両の設置ずれを検出する車両設置ずれ検出部を有し、
- 前記車両の前記設置ずれ及び前記車載カメラの前記設置ずれをもとに、前記車両に対する前記車載カメラの取付ずれを算出して、前記車載カメラの前記設置ずれ及び前記車載カメラの前記取付ずれを使用して、前記車載カメラの画像を補正するための補正データを変更する、請求項1に記載の処理装置。

- [請求項6] 請求項 1 に記載の処理装置を備えた車載カメラ装置であって、
第 1 のカメラ及び第 2 のカメラを有し、
前記処理装置は、
前記第 1 のカメラが前記マーカを撮像した第 1 の画像及び前記第 2
のカメラが前記マーカを撮像した第 2 の画像を取得し、
前記第 1 の画像及び前記第 2 の画像から得られたマーカ間隔ずれ及
び位置ずれをもとに、前記第 1 のカメラ及び前記第 2 のカメラに関す
る前記窓の拡大率ずれ、オフセットずれ、及び共通の車両設置ずれを
取得し、
前記拡大率ずれ、前記オフセットずれ、及び前記共通の車両設置ず
れをもとに、前記第 1 のカメラ及び前記第 2 のカメラのための補正デ
ータを変更する、車載カメラ装置。

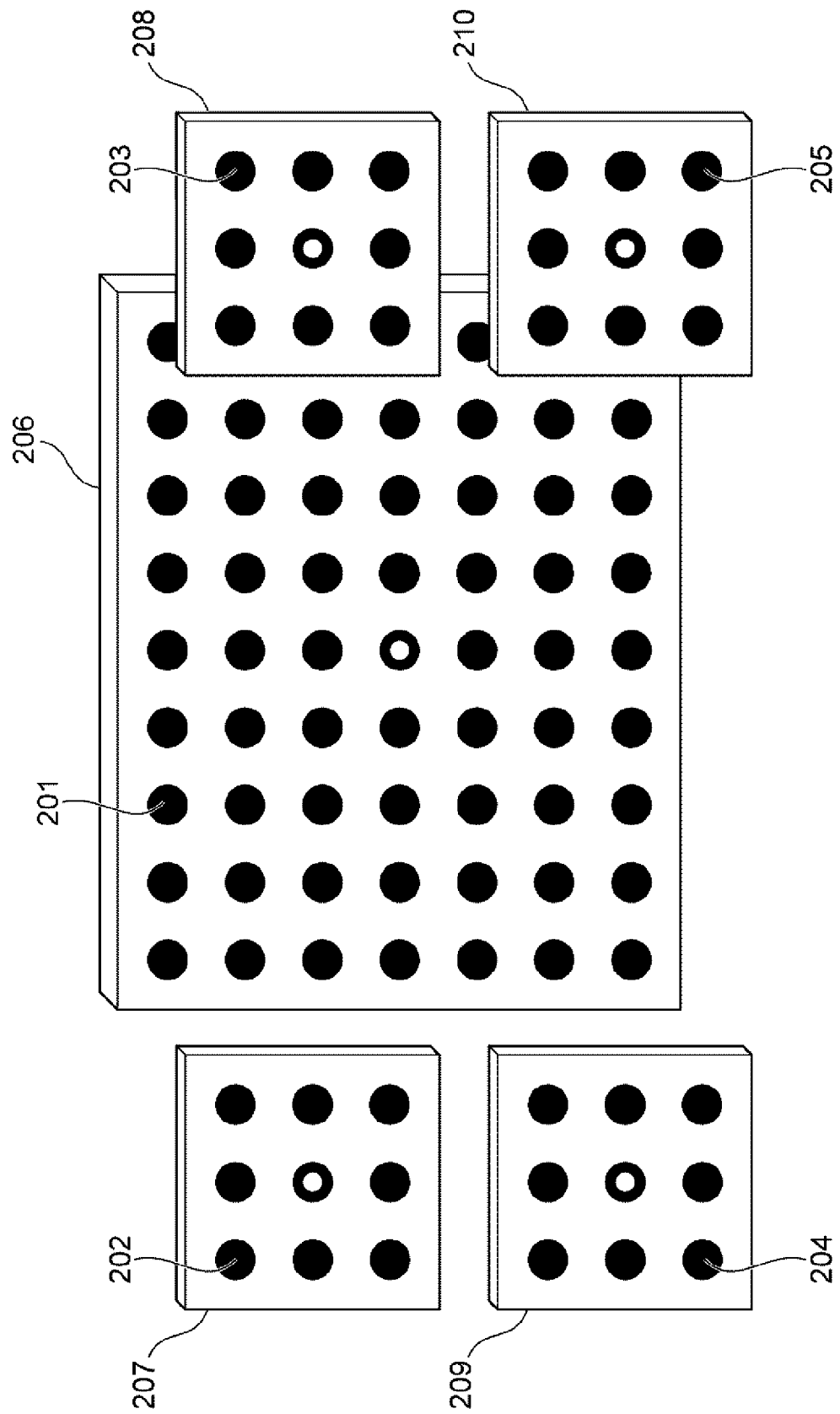
[図1]

図 1



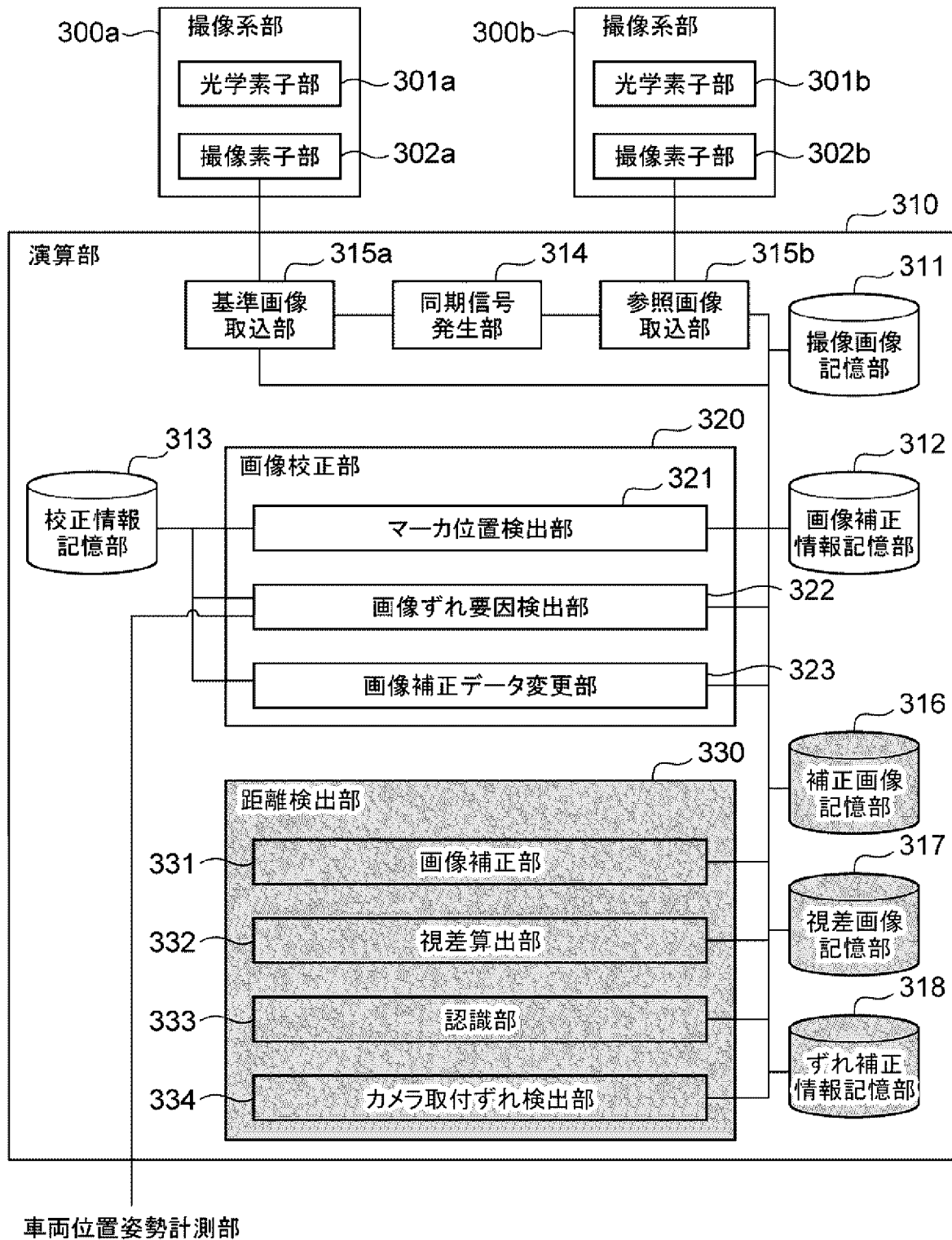
[図2]

[図2]



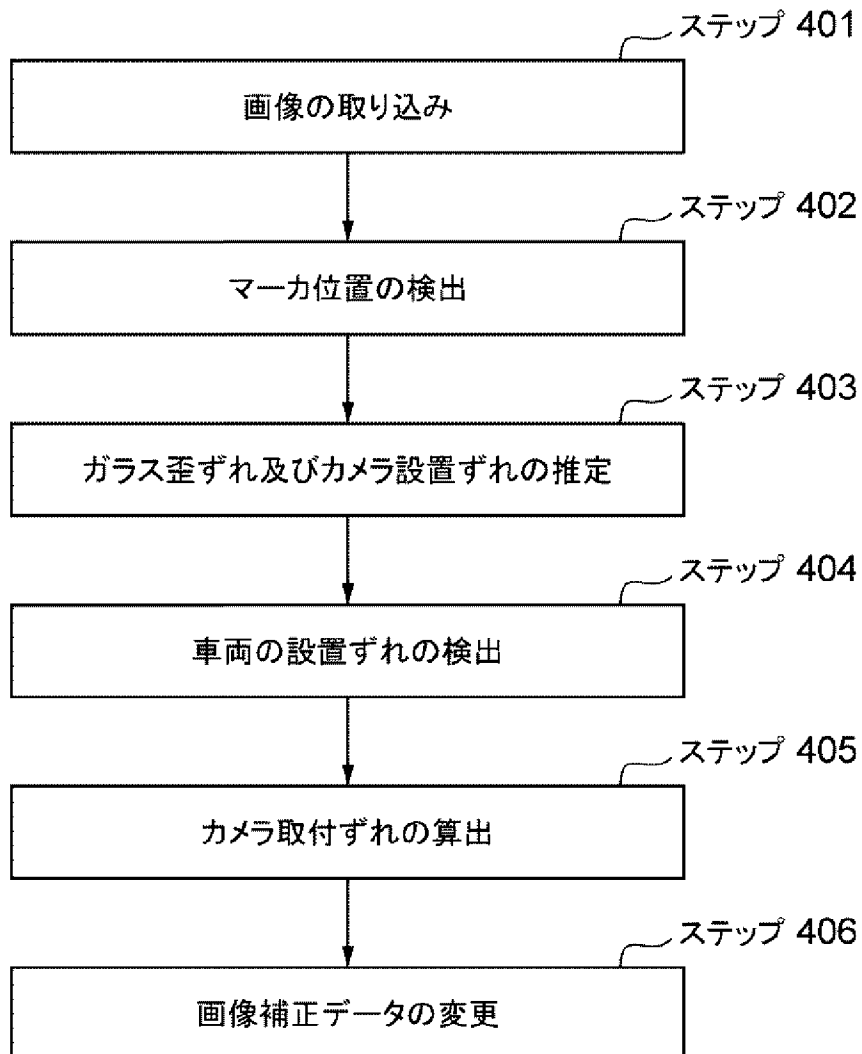
[図3]

図 3



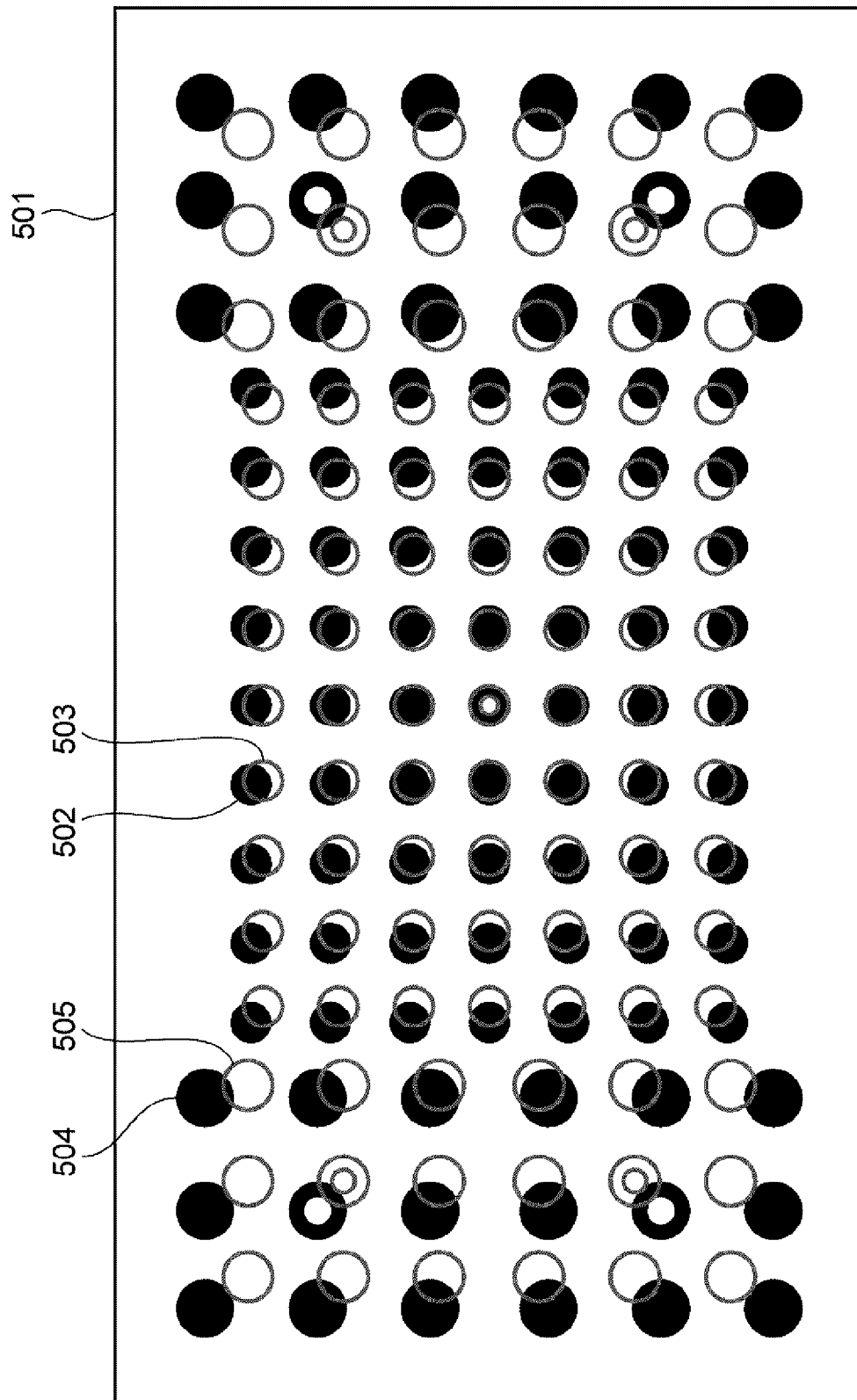
[図4]

図 4



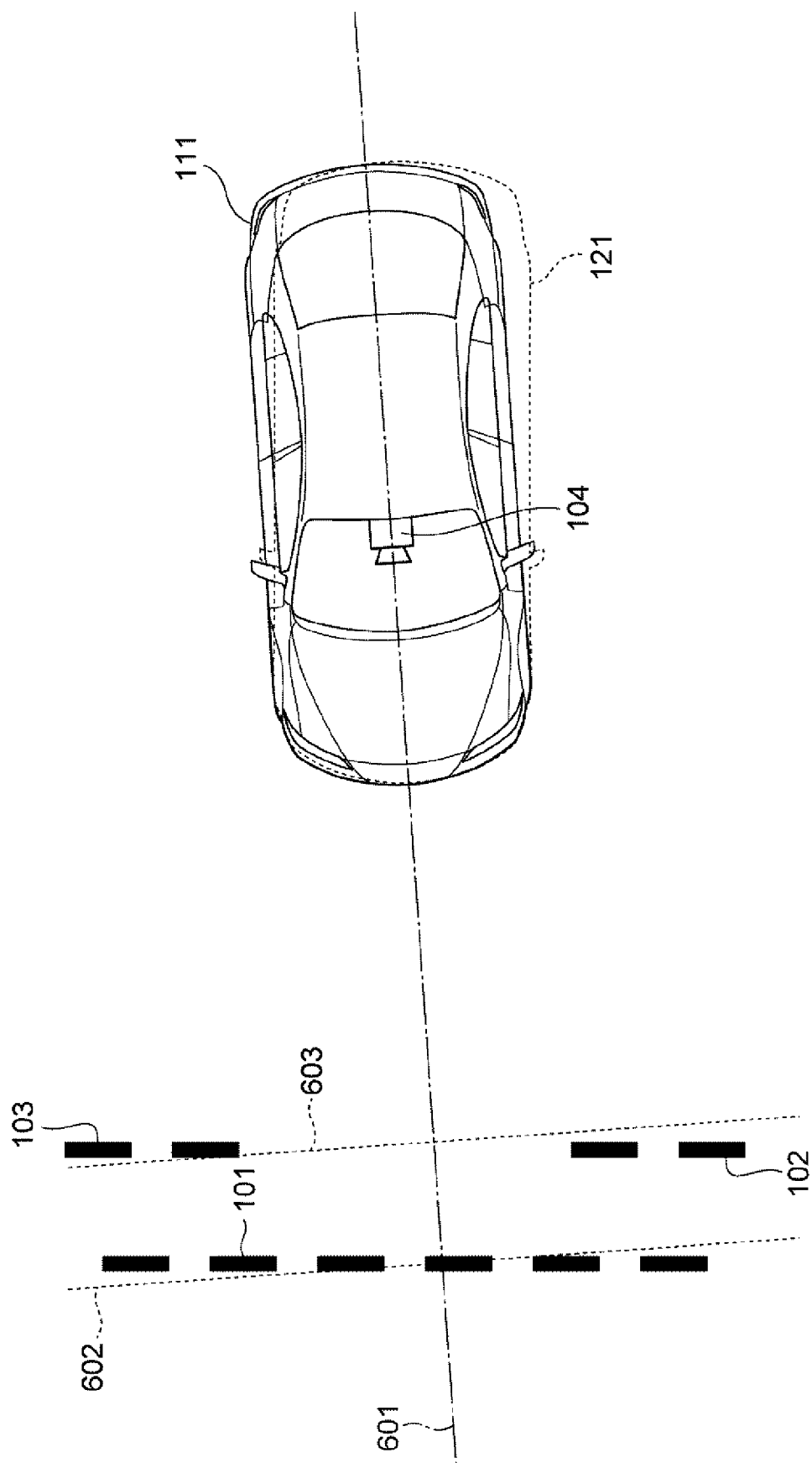
[図5]

図 5



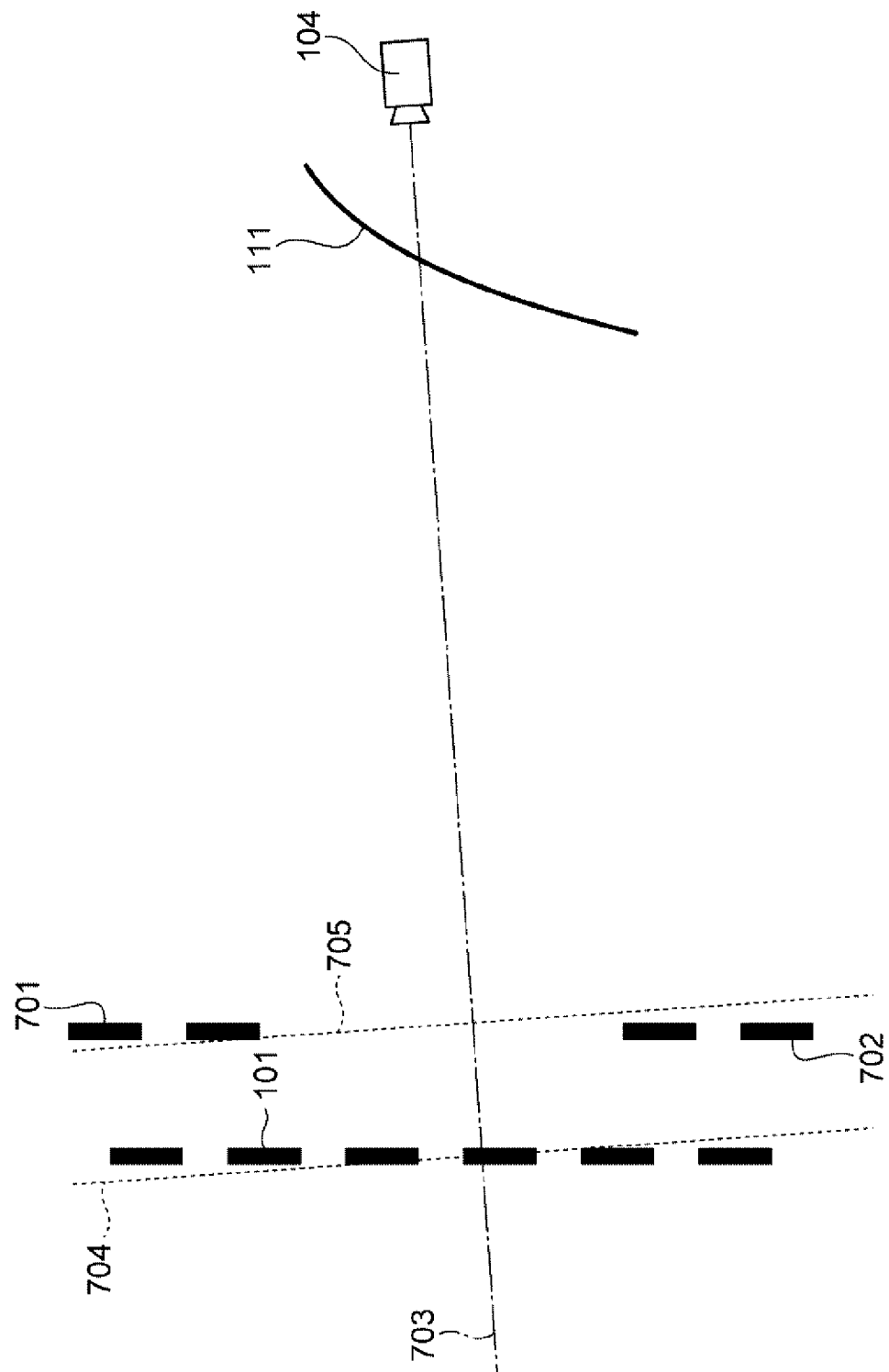
[図6]

図6



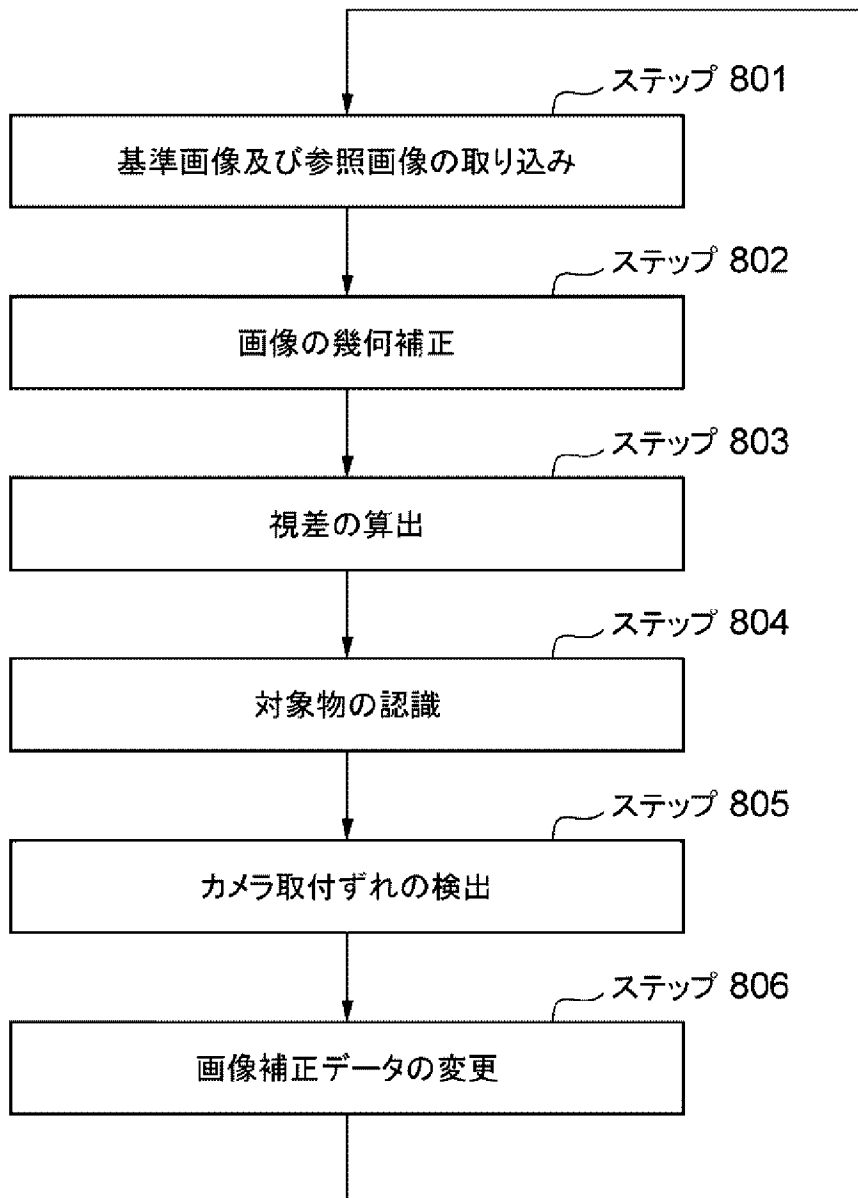
[図7]

図7



[図8]

図 8



[図9]

図9

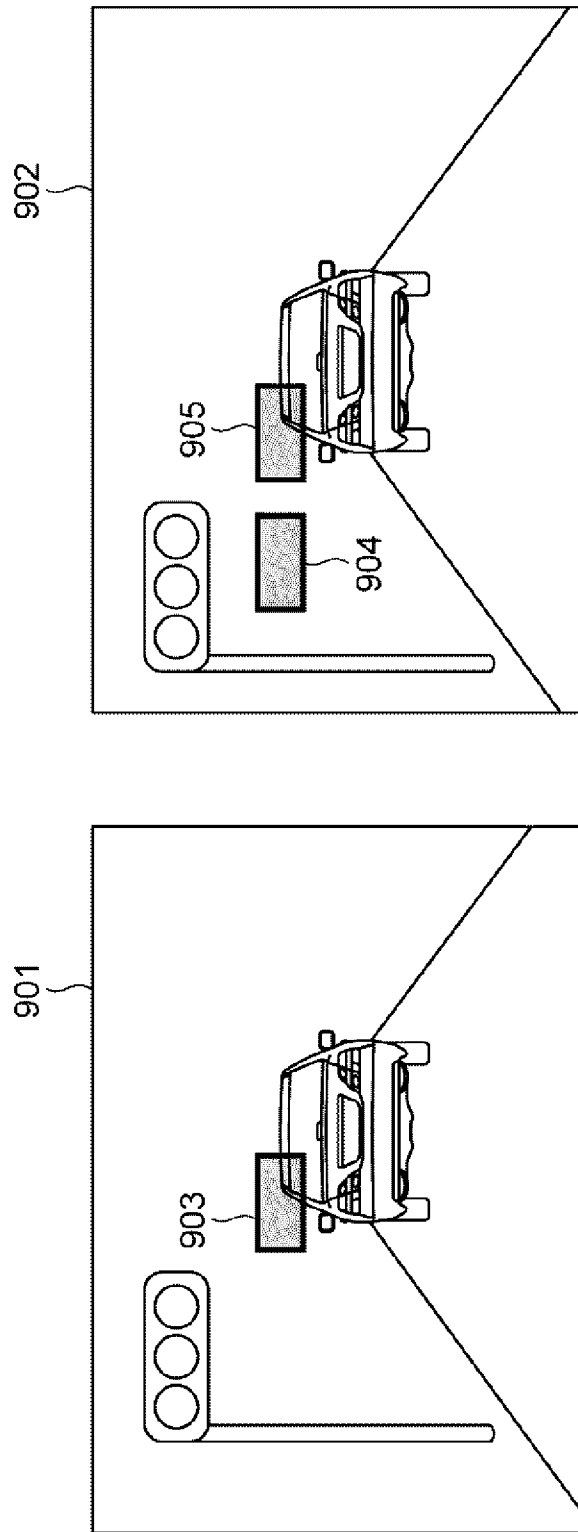
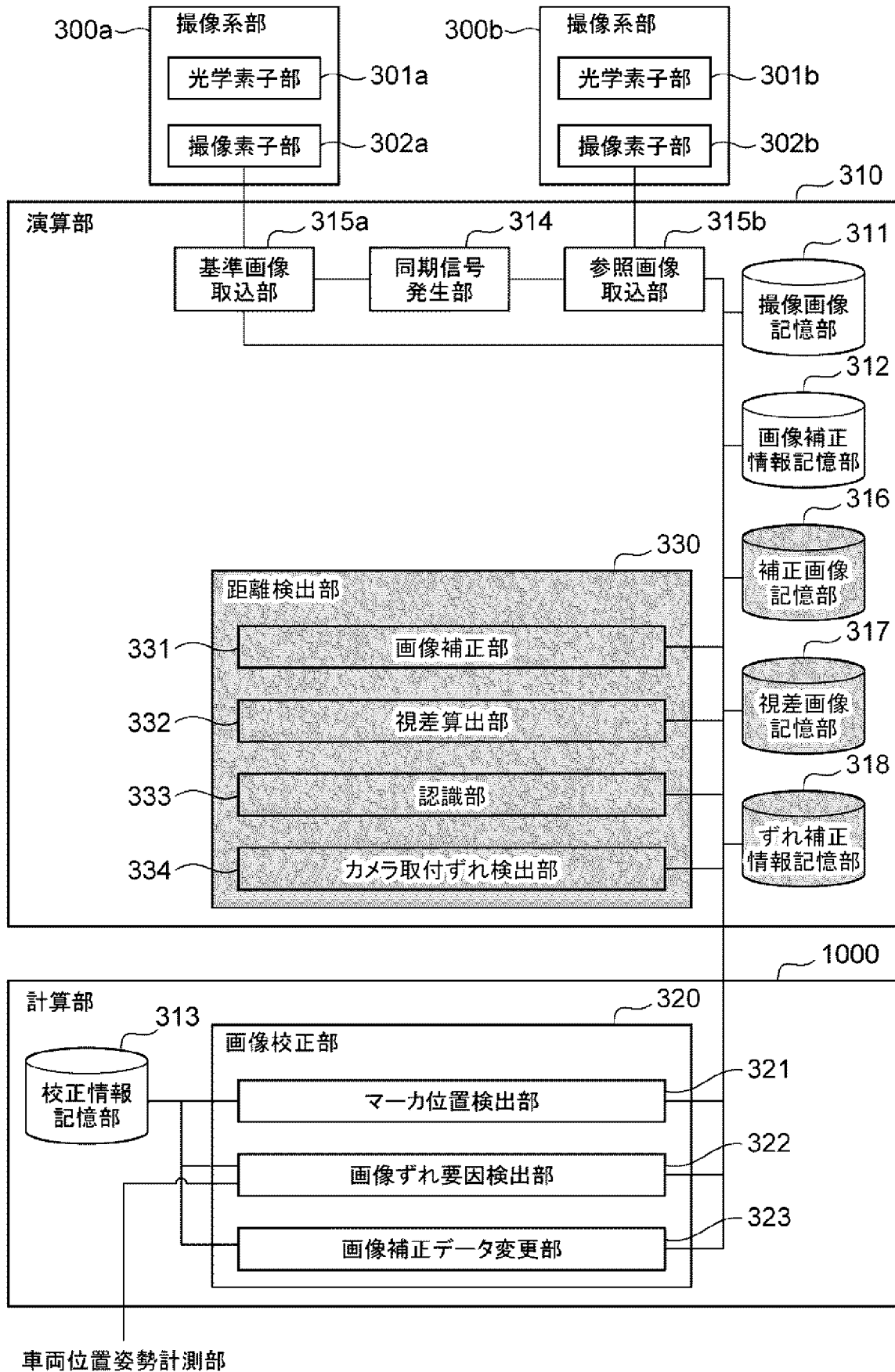
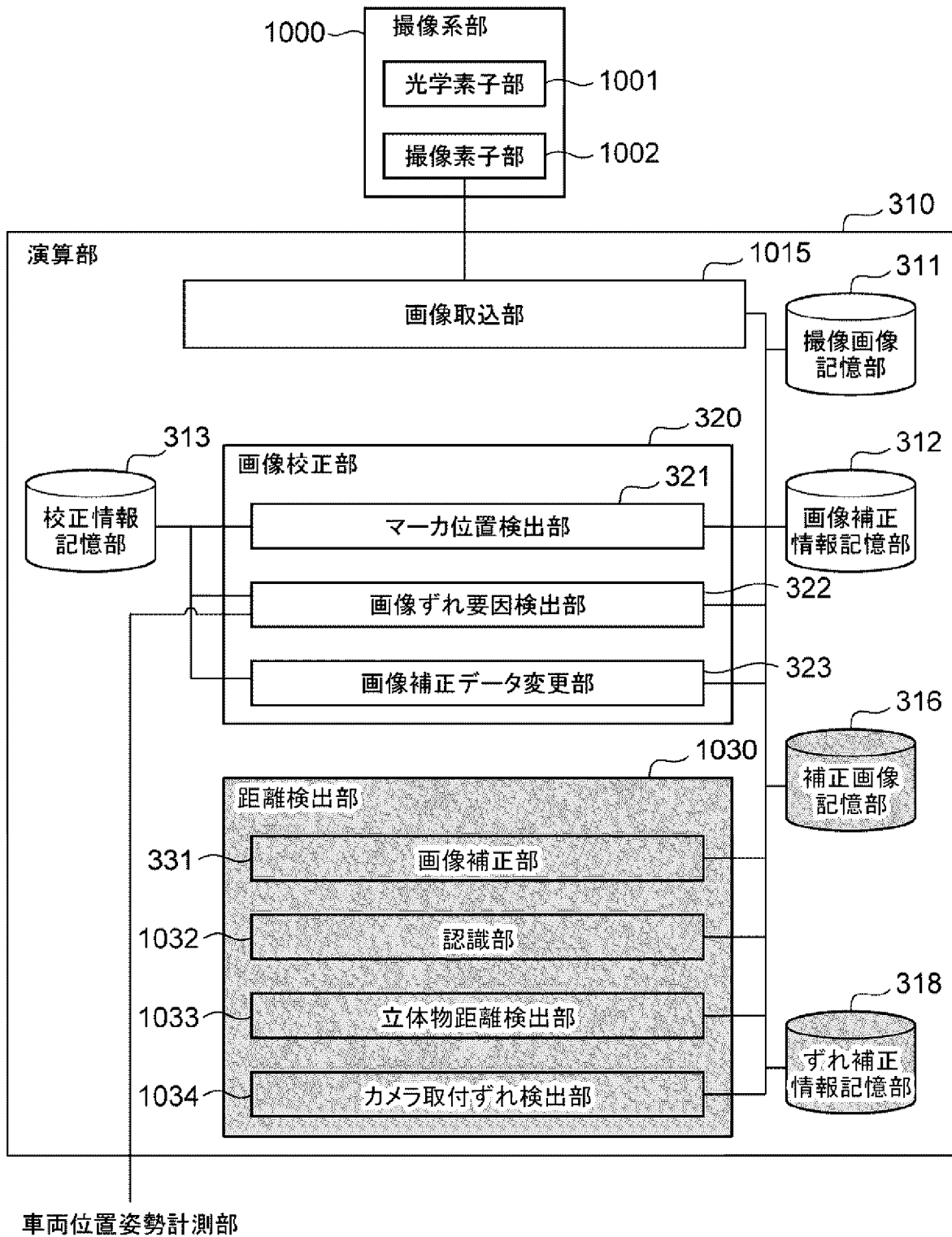


图 10



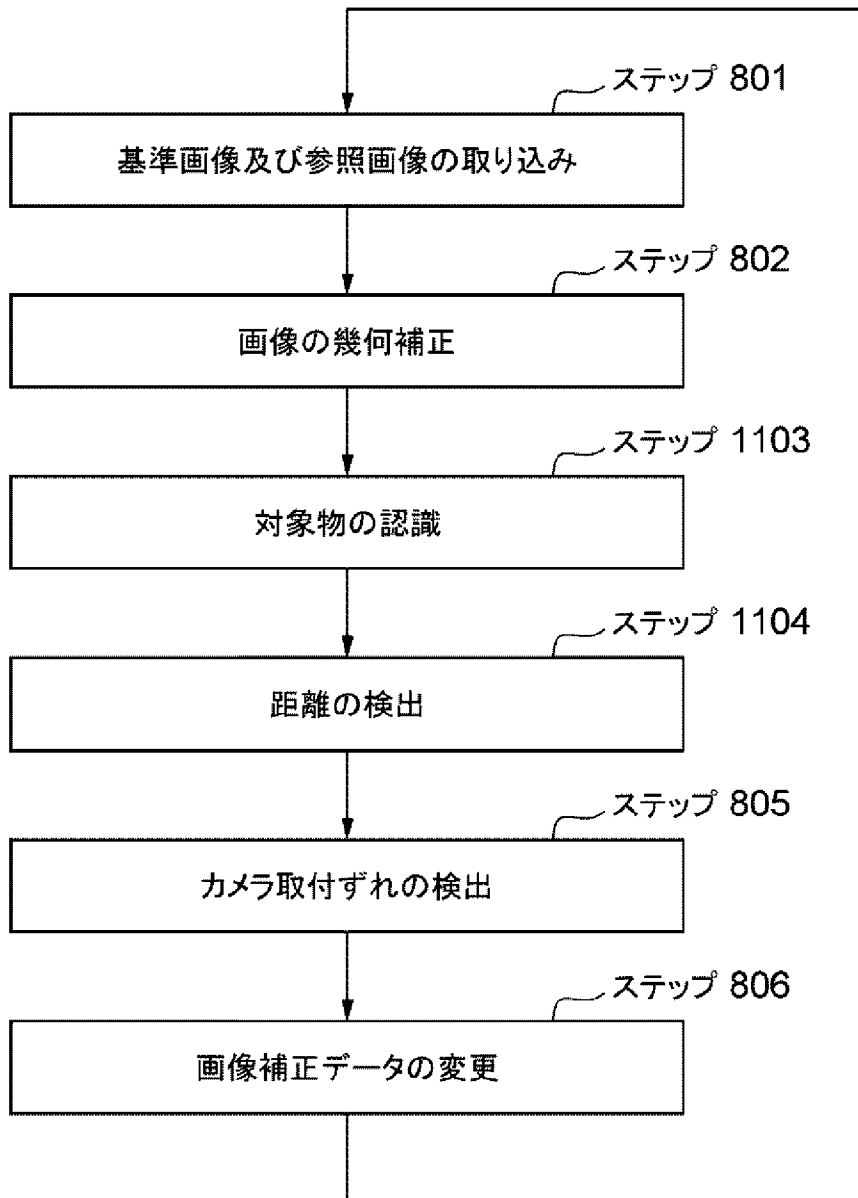
[図11]

図 1 1



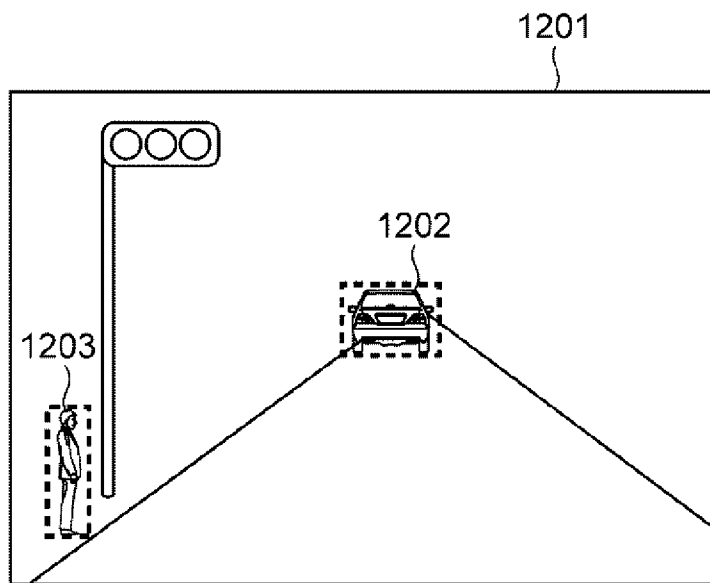
[図12]

図 1 2



[図13]

図 1 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/022110

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 5/232(2006.01)i; G01C 3/00(2006.01)i; G01C 3/06(2006.01)i; H04N 5/225(2006.01)i

FI: H04N5/232; G01C3/00 120; G01C3/06 110V; H04N5/225 800

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)

H04N5/232; G01C3/00; G01C3/06; H04N5/225

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-62198 A (FUJI HEAVY INDUSTRIES LTD.) 30 March 2017 (2017-03-30) paragraphs [0013]-[0062], fig. 1-7	1-6
A	JP 2017-32280 A (RICOH CO., LTD.) 09 February 2017 (2017-02-09) paragraphs [0011]-[0092], fig. 1-14	1-6
A	JP 2013-195783 A (RICOH CO., LTD.) 30 September 2013 (2013-09-30) paragraphs [0010]-[0043], fig. 1-18	1-6
A	JP 2010-85186 A (AISIN SEIKI CO., LTD.) 15 April 2010 (2010-04-15) paragraphs [0019]-[0065], fig. 1-12	1-6

☐ 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
25 August 2021 (25.08.2021)

Date of mailing of the international search report
07 September 2021 (07.09.2021)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/022110

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2017-62198 A	30 Mar. 2017	(Family: none)	
JP 2017-32280 A	09 Feb. 2017	(Family: none)	
JP 2013-195783 A	30 Sep. 2013	(Family: none)	
JP 2010-85186 A	15 Apr. 2010	US 2010/0082281 A1 paragraphs [0025]- [0085], fig. 1-12	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04N 5/232(2006.01)i; G01C 3/00(2006.01)i; G01C 3/06(2006.01)i; H04N 5/225(2006.01)i FI: H04N5/232; G01C3/00 120; G01C3/06 110V; H04N5/225 800		
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）） H04N5/232; G01C3/00; G01C3/06; H04N5/225 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）		
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
A	JP 2017-62198 A（富士重工業株式会社）30.03.2017（2017-03-30） 段落[0013]-[0062], 図1-7	1-6
A	JP 2017-32280 A（株式会社リコー）09.02.2017（2017-02-09） 段落[0011]-[0092], 図1-14	1-6
A	JP 2013-195783 A（株式会社リコー）30.09.2013（2013-09-30） 段落[0010]-[0043], 図1-18	1-6
A	JP 2010-85186 A（アイシン精機株式会社）15.04.2010（2010-04-15） 段落[0019]-[0065], 図1-12	1-6
☐ 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 25.08.2021		国際調査報告の発送日 07.09.2021
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） ▲徳▼田 賢二 5P 9654 電話番号 03-3581-1101 内線 3581

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/JP2021/022110

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2017-62198	A	30.03.2017	(ファミリーなし)	
JP	2017-32280	A	09.02.2017	(ファミリーなし)	
JP	2013-195783	A	30.09.2013	(ファミリーなし)	
JP	2010-85186	A	15.04.2010	US 2010/0082281 A1	
				段落[0025]-[0085], 図1-12	