

(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22日(22.12.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/264491 A1

(51) 国際特許分類:

G05D 1/08 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)
G01B 11/27 (2006.01) G06T 7/55 (2017.01)
B60W 40/11 (2012.01) G06T 7/70 (2017.01)
B60W 40/112 (2012.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/004980

(22) 国際出願日: 2022年2月8日(08.02.2022)

(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 2021-100680 2021年6月17日(17.06.2021) JP

(71) 出願人: 日立 A s t e m o 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).

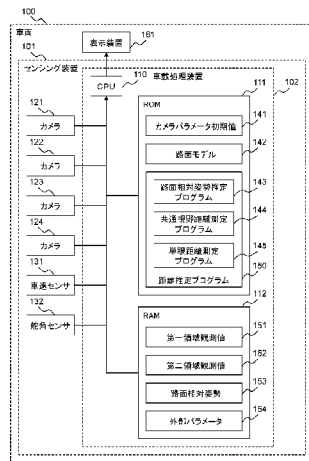
(72) 発明者: 坂 野 盛 彦 (SAKANO Morihiko);
〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番
6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 桑 秀
行(KUME Hideyuki); 〒1008280 東京都千代田
区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作
所内 Tokyo (JP). 緒方 健人(OGATA Takehito);
〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番
6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 豊
田 英弘(TOYODA Hidehiro); 〒3128503 茨城県
ひたちなか市高場 2 5 2 0 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 藤 央 特 許 事 務 所
(TOU-OU PATENT FIRM); 〒1050001 東京都
港区虎ノ門一丁目 1 6 番 4 号 アーバ
ン虎ノ門ビル 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,

(54) Title: SENSING DEVICE AND VEHICLE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: センシング装置及び車両制御装置



100 Vehicle
101 Sensing device
102 In-vehicle processing device
121, 122, 123, 124 Camera
131 Vehicle speed sensor
132 Steering angle sensor
133 Road surface sensor
141 Camera parameter initial value
142 Road surface relative posture estimation program
143 Common field-of-view distance measurement program
144 Monocular distance measurement program
145 Distance estimation program
151 First region observation value
152 Second region observation value
153 Road surface relative posture
154 External parameter
161 Display device

(57) Abstract: The present invention is characterized by comprising: a first common image pickup region observation unit that observes a first region around a subject vehicle from information that is acquired by at least a first sensor and a second sensor having a common image pickup region and relates to the common image pickup region; a second common image pickup region observation unit that observes a second region, which is different from the first region, from information that is acquired by at least a third sensor and a fourth sensor having a common image pickup region and relates to the common image pickup region; a coordinate integration unit that integrates a geometric relationship among the sensors with coordinates of information observed in the first region and the second region; and a road surface estimation unit that uses point cloud information calculated from the integrated coordinates to estimate relative postures of a road surface relative to the sensors, the relative postures including the pitch angle and roll angle of the subject vehicle.

(57) 要約: 共通撮像領域を有する少なくとも第一のセンサ及び第二のセンサが取得した前記共通撮像領域の情報から自車両周辺の第一の領域を観測する第一の共通撮像領域観測部と、共通撮像領域を有する少なくとも第三のセンサ及び第四のセンサが取得した前記共通撮像領域の情報から前記第一の領域と異なる第二の領域を観測する第二の共通撮像領域観測部と、前記各センサの幾何関係と、前記第一の領域及び前記第二の領域で観測された情報の座標を統合する座標統合部と、前記統合された座標から計算された点群情報に基づいて、自車両のピッチ角及びロール角を含む各センサと路面の相対姿勢を推定する路面推定部とを備えることを特徴とする。

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, 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))

明 細 書

発明の名称： センシング装置及び車両制御装置

参照による取り込み

[0001] 本出願は、令和３年（２０２１年）６月１７日に出願された日本出願である特願２０２１－１００６８０の優先権を主張し、その内容を参照することにより、本出願に取り込む。

技術分野

[0002] 本発明は、センシング装置及び車両制御装置に関する。

背景技術

[0003] ドライバーの支援や自動運転の目的で車載カメラの普及が進んでおり、周囲監視などのために複数の単眼カメラが搭載されることもある。ドライバー支援や自動運転において、車載カメラが求められることの一つとして、対象物の距離測定がある。単眼カメラを用いた対象物の距離測定は、路面が平面であることを仮定し、車載カメラの取り付け状態と路面の関係から車載カメラの各画素に対応する距離を計算できる。ただし、路面に勾配がある場合、平面を仮定して計算すると、測定距離に誤差が生じる問題がある。特に、遠方ほど誤差が大きくなる。従って、勾配誤差の影響を低減する必要がある。

[0004] 特許文献１には、カメラが撮像した撮像画像に基づく勾配推定装置であって、カメラと、路面接地位置算出部と、測距センサと、勾配推定部とを備え、前記カメラが撮像した撮像画像に基づき、前記路面接地位置算出部が、前記撮像画像に映り込んだ対象物の路面接地位置までの距離 L_2 を算出し、前記勾配推定装置が前記測距センサを用いて、前記対象物までの距離 L_1 を算出し、前記勾配推定部が、前記カメラの俯角 α と、前記距離 L_2 および前記距離 L_1 とに基づいて、前記カメラの位置から降ろした垂線と水平面との交点と、前記対象物を示す所定の点 A_1 とを通る直線の勾配 β を推定する勾配推定装置、が開示されている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 特許文献1では、アクティブレーザ方式の測距センサ使用を前提としており、勾配に関係なく測距が可能なセンサがない場合は、距離補正を行うことが困難である。
- [0006] そこで、本発明は、路面と車両の相対姿勢を高精度で推定するセンシング装置の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

- [0007] 本願において開示される発明の代表的な一例を示せば以下の通りである。
- すなわち、共通撮像領域を有する少なくとも第一のセンサ及び第二のセンサが取得した前記共通撮像領域の情報から自車両周辺の第一の領域を観測する第一の共通撮像領域観測部と、共通撮像領域を有する少なくとも第三のセンサ及び第四のセンサが取得した前記共通撮像領域の情報から前記第一の領域と異なる第二の領域を観測する第二の共通撮像領域観測部と、前記各センサの幾何関係と、前記第一の領域及び前記第二の領域で観測された情報の座標を統合する座標統合部と、前記統合された座標から計算された点群情報に基づいて、自車両のピッチ角及びロール角を含む各センサと路面の相対姿勢を推定する路面推定部とを備えることを特徴とする。

発明の効果

- [0008] 本発明の一態様によれば、道路勾配や車両姿勢の影響を低減して、測距離精度を向上できる。前述した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施例の説明によって明らかにされる。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]本発明の実施例にかかるセンシング装置を搭載した車両の構成を示すブロック図である。
- [図2]カメラ、及び共通撮像領域の関係の一例を示す図である。
- [図3]勾配及び車両姿勢変動の一例を示す図である。
- [図4]CPUが実行する距離推定プログラムの機能ブロック図である。

[図5]座標統合と路面モデル照合の処理を示す模式図である。

[図6]第一共通撮像領域観測部が実行する処理のフローチャートである。

[図7]変形例1の座標統合と路面モデル照合の処理の変形例を示す模式図である。

[図8]変形例1の第一共通撮像領域観測部が実行する処理のフローチャートである。

[図9]変形例2の座標統合と路面モデル照合の処理のさらなる変形例を示す模式図である。

[図10]変形例2のCPUが実行する距離推定プログラムの機能ブロック図である。

[図11]変形例3のセンシング装置を搭載した車両の構成を示すブロック図である。

[図12]変形例3のカメラ、及び共通撮像領域の関係の一例を示す図である。

[図13]変形例3のCPUが実行する距離推定プログラムの機能ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図1～図13を参照して、本発明にかかるセンシング装置101の実施例を説明する。

[0011] 図1は、本発明の実施例にかかるセンシング装置101を搭載した車両100の構成を示すブロック図である。

[0012] センシング装置101は、カメラ121～124、車速センサ131、舵角センサ132と、表示装置161と、車載処理装置102とを有する。カメラ121～124、車速センサ131、舵角センサ132及び表示装置161は、信号線で車載処理装置102と接続され、車載処理装置102と各種データを授受する。

[0013] カメラ121～124は、詳細は後述するが、車両100の周囲に取り付けられ、車両100の周囲を撮影する。カメラ121～124の撮影範囲には、車両100が走行する路面が含まれる。カメラ121～124と車両1

00との位置姿勢関係は、カメラパラメータ初期値141として、ROM111に格納される。

[0014] カメラ121～124は、レンズ及び撮像素子を備え、これらの特性、例えばレンズの歪みを示すパラメータであるレンズ歪み係数、光軸中心、焦点距離、撮像素子の画素数及び寸法などの内部パラメータもカメラパラメータ初期値141としてROM111に格納される。

[0015] 車速センサ131、及び舵角センサ132は、それぞれ、車載処理装置102が搭載された車両100の車速及び舵角を測定し、CPU110に出力する。車載処理装置102は、車速センサ131及び舵角センサ132の出力を用いて、公知のデッドレコニング技術によって、車載処理装置102が搭載された車両100の移動量及び移動方向を計算する。

[0016] 車載処理装置102は、中央演算装置であるCPU110と、ROM111と、RAM112を備える。FPGAなど他の演算処理装置で全部、または一部の演算処理を実行するように構成してもよい。

[0017] CPU110は、ROM111から各種プログラム、及びパラメータを読み込んで実行することによって、車載処理装置102の実行部として動作する。

[0018] ROM111は、読み取り専用の記憶領域であり、カメラパラメータ初期値141、路面モデル142、及び距離推定プログラム150を格納する。

[0019] カメラパラメータ初期値141は、カメラ121～124と車両100との位置及び姿勢の関係を示す数値である。カメラ121～124は、設計に基づいた位置及び姿勢で車両100に取り付けられるが、取り付けに誤差が生じることが避けられない。そのため、例えば、車両100が工場から出荷される際に、工場内にて所定のテストパターンなどを用いて、キャリブレーションが実行され、正しく補正された値が計算されている。カメラパラメータ初期値141には、このキャリブレーション実行後に正しく補正された位置及び姿勢の関係が格納されている。また、レンズや撮像素子の特性、例えばレンズの歪みを示すパラメータであるレンズ歪み係数、光軸中心、焦点距

離、撮像素子の画素数及び寸法などの内部パラメータのキャリブレーション実行後の補正值も格納されている。

[0020] 路面モデル 142 は、路面勾配をモデル化し、そのモデル種別とそのパラメータを数値化して格納している。路面モデル 142 は、距離推定プログラム 150 における路面相對姿勢推定プログラム 143 において、路面相對姿勢 153 を計算する際に利用される。路面モデル 142 の詳細は後述する。

[0021] 距離推定プログラム 150 は、後述する路面相對姿勢推定プログラム 143、共通視野距離測定プログラム 144、及び単眼距離測定プログラム 145 を含む。これらのプログラムは、ROM 111 から読み出され、RAM 112 に展開されて、CPU 110 によって実行される。

[0022] RAM 112 は、読み書き可能な記憶領域であり、車載処理装置 102 の主記憶装置として動作する。RAM 112 は、後述する第一領域観測値 151、第二領域観測値 152、路面相對姿勢 153、及び外部パラメータ 154 を格納する。

[0023] 第一領域観測値 151 は、共通視野距離測定プログラム 144 によって観測され、カメラ 121 及びカメラ 122 の共通視野で観測される領域の路面や立体物を含む観測データである。第一領域観測値 151 は、共通視野内の路面や立体物を含む共通物体の特徴点と、カメラパラメータ初期値 141 に記録されたカメラ 121 とカメラ 122 の既知の相對關係及び内部パラメータから、特徴点の距離を計算し、距離から計算された三次元座標を格納したものである。第一領域観測値 151 は、路面相對姿勢推定プログラム 143 において利用される。

[0024] 第二領域観測値 152 は、共通視野距離測定プログラム 144 によって観測され、第一領域観測値 151 と処理内容が共通で、カメラ 123 及びカメラ 124 の共通視野で観測される領域の路面や立体物を含む観測データである。第二領域観測値 152 は、共通視野内の路面や立体物を含む共通物体の特徴点と、カメラパラメータ初期値 141 に記録されたカメラ 123・カメラ 124 の既知の相對關係及び内部パラメータから、特徴点の距離を計算し

、距離から計算された三次元座標を格納したものである。第二領域観測値 152 は、路面相對姿勢推定プログラム 143 において利用される。

[0025] 路面相對姿勢 153 は、車両 100 と路面の相對姿勢を表すパラメータであり、路面相對姿勢推定プログラム 143 から得られる。路面相對姿勢 153 は、外部パラメータ 154 の計算に利用される。

[0026] 外部パラメータ 154 は、路面勾配、及び車両 100 の姿勢変動を含めた、カメラ 121～124 の車両 100 との位置及び姿勢の関係である。カメラパラメータ初期値 141 の外部パラメータに基づいて、路面相對姿勢推定プログラム 143 において計算され、単眼距離測定プログラム 145 において利用される。

[0027] 図 2 は、車両 100、カメラ 121～124、カメラ 121 の光軸 201、カメラ 122 の光軸 202、カメラ 123 の光軸 203、カメラ 124 の光軸 204、第一共通撮像領域 211、及び第二共通撮像領域 212 の関係の一例を示す図である。

[0028] カメラ 121 は、例えば、車両 100 の進行方向左側のサイドミラー下に、車両 100 の斜め後方、すなわち光軸 201 の方向を撮影するように取り付けられる。同様に、カメラ 123 は、例えば、車両 100 の進行方向右側のサイドミラー下に、車両 100 の斜め後方、すなわち光軸 203 の方向を撮影するように取り付けられる。カメラ 122 は、例えば、車両 100 の進行方向左側の C ピラー付近に、車両 100 の斜め前方、すなわち光軸 202 の方向を撮影するように取り付けられる。同様に、カメラ 124 は、例えば、車両 100 の進行方向右側の C ピラー付近に、車両 100 の斜め前方、すなわち光軸 204 の方向を撮影するように取り付けられる。カメラ 121 とカメラ 122 の両方で撮像される車両 100 の進行方向左側の領域が第一共通撮像領域 211 である。第一共通撮像領域 211 では、路面や立体物が撮像される。このようにカメラを配置することで、カメラ 121 とカメラ 122 の解像度が高く、画像の歪みが少ない光軸中心付近で共通撮像領域を生成でき、かつ、車載カメラのセンシングにおいて重要な斜め前方、斜め後方を

撮像できる利点がある。さらに、車両 100 の周囲の俯瞰図を表示する周辺視カメラとしても機能するように、画角や角度等が合致するカメラを選定してもよい。同様に、カメラ 123 とカメラ 124 の両方で撮影される車両 100 の進行方向左側の領域が第二共通撮像領域 212 である。第二共通撮像領域 212 では、路面や立体物を含んで撮像される。第一共通撮像領域 211、及び第二共通撮像領域 212 での撮像結果は、路面と車両 100 の相対姿勢推定に使用される。

[0029] 図 3 (a) は勾配の一例を示す図であり、図 3 (b) は積載状況の一例を示す図であり、図 3 (c) 及び図 3 (d) は車両姿勢変動の一例を示す図である。

[0030] 道路には、道路上に雨水が滞留しないように、道路中央を頂点として横断方向に約 2 % の排水勾配が付されている。車両 100 の速度が速い高速道路においては、路面の水膜をより薄くする必要があるため、2.5 % 程度の排水勾配が付されている。図 3 (a) は排水勾配の一例を示す。車両 100 が路面 301 を走行中であり、路面 301 には道路中央を頂点として排水勾配が付されている。車両 100 から光軸 202 の方向において、観測対象が車両 100 と同一の平面上にのっているため、光軸 202 の方向では距離測定における排水勾配による誤差の影響はない。一方、車両 100 から光軸 201 方向において、観測対象が車両 100 と同一の平面にのっていないため、観測対象が車両 100 と同一の平面上であるという仮定の下では、距離を誤って計算する。そこで車両 100 と路面 301 の相対関係を推定し、推定結果に基づいて推定距離を補正する必要がある。

[0031] 図 3 (b) は、積載状況の一例を示す図である。車両 100 の路面に対する姿勢は、車両 100 の積載状況によって変化する。例えば、車両 100 の後部に重い荷物を積載している場合、図 3 (c) のように、車両 100 の前方が浮き上がる姿勢になる。車両 100 の左前方座席に運転手だけが乗車している場合、図 3 (d) のように車両 100 の左側が浮き上がる姿勢になる。車両 100 の運転席とその後方座席に乗員が乗車している場合、さらに別

な姿勢となる。このように、積載状況による車両１００の姿勢は様々に変わる。このように車両１００の姿勢が変わると、図３（ａ）に示す車両１００と路面３０１の相對姿勢が変わるため、積載状況による姿勢変化も含めて車両１００と路面３０１の相對姿勢關係を推定し、推定結果に基づいて推定距離を補正する必要がある。

[0032] 図４は、ＣＰＵ１１０が実行する距離推定プログラム１５０の機能ブロック図である。図４は、距離推定プログラム１５０の各機能ブロックの処理順序、機能ブロック同士、及び機能ブロックとＲＯＭ１１１、ＲＡＭ１１２との間のデータの流れを示す。

[0033] 距離推定プログラム１５０は、センサ値取得部４０１、第一共通撮像領域観測部４０２、第二共通撮像領域観測部４０３、座標統合部４０４、路面モデル照合部４０５、及び単眼距離推定部４０６を含む。共通視野距離測定プログラム１４４に対応する機能ブロックが第一共通撮像領域観測部４０２、及び第二共通撮像領域観測部４０３であり、路面相對姿勢推定プログラム１４３に対応する機能ブロックが座標統合部４０４、及び路面モデル照合部４０５であり、単眼距離測定プログラム１４５に対応する機能ブロックが単眼距離推定部４０６である。

[0034] センサ値取得部４０１は、複数のカメラ１２１～１２４から出力される画像を取得する。カメラ１２１～１２４は、所定の頻度で連続して（例えば毎秒３０回）撮影する。カメラにより得られた画像は、撮影されるたびに車載処理装置１０２に送信される。この例の場合、カメラ１２１と１２２、カメラ１２３とカメラ１２４は、何らかの方法で同期しており、同期して撮影することが望ましい。センサ値取得部４０１は、カメラ１２１～１２４が撮影した画像を第一共通撮像領域観測部４０２及び第二共通撮像領域観測部４０３に出力する。以降、第一共通撮像領域観測部４０２から単眼距離推定部４０６の処理は、画像の受信毎に実行される。

[0035] 第一共通撮像領域観測部４０２は、センサ値取得部４０１から出力された複数カメラ１２１、１２２が撮影した画像を用いて、第一共通撮像領域２１

1 に撮影された路面 3 0 1 の三次元座標値を測定する。例えば、カメラ 1 2 1 の画像とカメラ 1 2 2 の路面 3 0 1 に該当する画素に撮影された共通の対象物（例えば、路面ペイントの角部分などの特徴点として見つけやすい部分）を画像認識によって抽出し、カメラ 1 2 1 とカメラ 1 2 2 の既知の幾何関係（例えば、ROM 1 1 1 に格納されたキャリブレーション済みのカメラパラメータ初期値 1 4 1）を用いた三角測量によって、路面 3 0 1 の三次元座標値を測定できる。これをカメラ 1 2 1 とカメラ 1 2 2 において、路面上の対応付け可能な複数の特徴点で計算する。ある画素が路面上であるかは、カメラパラメータ初期値 1 4 1 の姿勢角と路面勾配の既知の関係に、ある程度の誤差範囲を持たせて計算した範囲で判定してもよいし、撮影画像上の立体物を区別して路面を判定してもよい。この三次元座標値の測定は、他の公知の方法を用いてもよい。計算された距離は、例えば、カメラ 1 2 1 の光軸 2 0 1 を一つの軸とするカメラ座標系で計算される。第一共通撮像領域観測部 4 0 2 は、計算された路面 3 0 1 の全ての三次元座標値を座標統合部 4 0 4 に出力する。第一共通撮像領域観測部 4 0 2 の処理フローは図 6 を参照して説明する。

[0036] 第二共通撮像領域観測部 4 0 3 は、センサ値取得部 4 0 1 から出力された複数カメラ 1 2 3、1 2 4 が撮影した画像を用いて、第二共通撮像領域 2 1 2 に撮影された路面 3 0 1 の三次元座標値を測定する。第二共通撮像領域観測部 4 0 3 の処理は、画像を撮影したカメラが異なる点と、第二共通撮像領域 2 1 2 が撮影されている点を除いて、第一共通撮像領域観測部 4 0 2 の処理と同じであるため、詳細な説明を省略する。

[0037] 座標統合部 4 0 4 は、第一共通撮像領域観測部 4 0 2 から出力される路面 3 0 1 の三次元座標と、第二共通撮像領域観測部 4 0 3 から出力される路面 3 0 1 の三次元座標を、同一座標系に統合する機能ブロックである。

[0038] 第一共通撮像領域観測部 4 0 2 は、例えばカメラ 1 2 1 のカメラ座標系で三次元座標値を計算する。一方、第二共通撮像領域観測部 4 0 3 は、例えばカメラ 1 2 3 のカメラ座標系で三次元座標値を計算する。座標統合部 4 0 4

は、これらの異なる座標系における座標値を、ROM 111に格納されたキャリブレーション済みのカメラパラメータ初期値141を用いて、例えば車両座標系への変換し、統合する。車両座標系への変換及び統合は、カメラパラメータ初期値141における位置姿勢関係を表す外部パラメータを用いて、公知の座標変換計算によって可能である。座標が統合される座標系は、他の座標系でもよい。第一共通撮像領域観測部402と第二共通撮像領域観測部403から出力された第一共通撮像領域211と第二共通撮像領域212が統合された三次元座標値は、路面モデル照合部405に出力される。

[0039] 路面モデル照合部405は、座標統合部404から出力された、第一共通撮像領域211と第二共通撮像領域212が統合され三次元座標値を用いて、路面モデル142をフィッティングして、車両100と路面301の相対姿勢関係を計算する。図3(c)(d)に示す車両姿勢変動も含めて、相対姿勢関係が計算される。

[0040] 路面モデル142は、道路中央を頂点として、横断方向に約2～2.5%の排水勾配が付されている道路構造を考慮して、例えば、約2%の勾配をもつ二つの平面で構成する。他の路面モデルについては後述する。

[0041] 路面モデル照合部405では、この路面モデル142と、座標統合部404から出力された第一共通撮像領域211と第二共通撮像領域212が統合された三次元座標値が最も一致するように、車両100に対する路面モデル142の相対姿勢を求める。例えば、座標統合部404から出力された第一共通撮像領域211と第二共通撮像領域212が統合された三次元座標値と路面モデル142の路面平面との距離の総和を目的関数として設定し、目的関数を最小化するように車両100に対する路面モデル142の相対位置姿勢パラメータを計算する。車両100と路面モデル142の相対位置姿勢パラメータは、ロール角、ピッチ角、ヨー角の3姿勢角と、縦、横、高さの位置パラメータの一つ以上である。推定の安定化のために、1以上のパラメータを既知として、他のパラメータを推定してもよい。目的関数の最小化は、最急降下法やレーベンバーグ・マーカート法などの公知の目的関数最小化方

法を使用できる。路面モデル照合部405によって得られた、車両100と路面301の相対位置姿勢パラメータは、路面相対姿勢153として、単眼距離推定部406に出力される。また、次時刻での最適化の初期値として活用するために、路面相対姿勢153として、RAM112に格納される。次時刻では、路面相対姿勢153をRAM112から読み出し、初期値として目的関数を最小化する。そして、新たな三次元座標値から得られた新たな路面相対姿勢を路面相対姿勢153として、RAM112に格納する。なお、路面モデル照合部405は路面モデルを用いずに、他の方法で車両100の相対位置姿勢を求めてもよい。

[0042] 単眼距離推定部406は、路面モデル照合部405から出力された路面相対姿勢153及び路面モデル142を用いて、対象物までの正確な距離を計算する。路面モデル142と路面相対姿勢153とカメラパラメータ初期値141から、カメラ121～124と路面301の相対関係を公知の幾何的な解法によって計算できる。計算された相対関係を用いて、対象物の路面設置点に該当する画素に基づいて、対象物までの距離を計算し、推定距離として出力する。この対象物は、例えば、カメラ121～124に設けられた、AI等を用いた画像認識機能によって検知するとい。対象物までの距離は、カメラ121～124の共通撮像領域211、212以外の部分でも計算でき、複数カメラで広い範囲に渡って、路面が平坦でない場合でも正しく計算できる。

[0043] 図5(a)、図5(b)は、座標統合と路面モデル照合の処理を示す模式図である。図5(a)、図5(b)では、第一共通撮像領域観測部402、第二共通撮像領域観測部403、座標統合部404、路面モデル照合部405の関係と、これらの処理概要と、これらの利点を示す。

[0044] 第一共通撮像領域観測部402で観測された第一共通撮像領域211における路面301の三次元座標値501は、カメラ121のカメラ座標系で表されており、第二共通撮像領域観測部403で観測された第二共通撮像領域212における路面301の三次元座標値502は、カメラ123のカメラ

座標系で表されている。三次元座標値 5 0 1 と三次元座標値 5 0 2 は、相対関係が不明である。ここで、座標統合部 4 0 4 が、カメラパラメータ初期値 1 4 1 の外部パラメータを用いて、カメラ座標系の三次元座標値 5 0 1 を車両 1 0 0 の座標系の三次元座標値 5 0 3 に変換し、カメラ座標系の三次元座標値 5 0 2 を車両 1 0 0 の座標系の三次元座標値 5 0 4 に変換する。三次元座標値 5 0 3 と三次元座標値 5 0 4 は同一座標系で表わされており、相対関係が明らかである。路面モデル照合部 4 0 5 が、三次元座標値 5 0 3 と三次元座標値 5 0 4 を路面モデル 1 4 2 に照合することによって、車両 1 0 0 と路面 3 0 1 の相対関係を求めることができる。車両 1 0 0 の片側だけでなく、車両 1 0 0 の両側の領域を活用し、さらに路面モデル 1 4 2 の当て嵌めによって、各共通撮像領域で個別に路面を推定するより、広い範囲での観測値とモデルによる制約によって、安定して推定でき、高精度で車両 1 0 0 と路面の相対関係を求めることができる。その結果、道路が平坦でない場合でも、複数カメラが撮影した画像を用いた測距精度を向上できる。

[0045] 図 5 (c)、図 5 (d)、図 5 (e) は、路面モデル 1 4 2 の一例を示す図である。図 5 (c) は、勾配 2 % の二つの平面が接続されている形のモデルである。図 5 (d) は、勾配 2 % の二つの平面の頂部が曲面となっている形のモデルである。図 5 (e) は、路面頂部の種々の形状や、路面平面の幅に対応するために、路面頂部、及び、路面の広さを除外した形のモデルである。除外された部分に近い対応点は、路面と三次元座標値の照合時、目的関数の誤差総和に含めないことによって、柔軟な照合できる。また、片側 3 車線で、中央分離帯がある高速道路などでは、片側 3 車線の全幅にわたって平面になるケースもある。図 5 (c) ~ 図 5 (e) の路面モデル 1 4 2 は全幅が一つの平面になるケースも対応可能である。すなわち、路面モデル 1 4 2 を左又は右に大きくスライドすると、観測範囲全域が平坦な路面になる。ここで示した例では、道路横断勾配の形状にあわせて 2 平面を接続したモデルの例を示すが、2 以上の複数平面を接続した形のモデルでもよい。

[0046] 図 6 は、第一共通撮像領域観測部 4 0 2 が実行する処理のフローチャート

である。第一共通撮像領域観測部402では、センサ値取得部401から画像を受け取るたびに、CPU110が以下の各ステップの処理を実行する。

[0047] 特徴点検出ステップ601では、センサ値取得部401から得られる二つの画像それぞれから、画像の中で特徴的な点である特徴点（例えば、路面ペイントのコーナ点）を検出する。検出範囲は、二つの画像の共通撮像領域内の路面である。ある画素が共通撮像領域内で路面上であるかは、カメラパラメータ初期値141の姿勢角と路面勾配の既知の関係に、ある程度の誤差範囲を持たせて計算した部分で判定してもよいし、撮影された画像上の立体物と路面を弁別して判定してもよい。特徴点は、ハリスオペレータなど公知の特徴点抽出技術を使用して検出する。また、ORBなどの公知技術によって、特徴点を表現する情報を付属して、次の特徴点对応ステップで使用してもよい。次にステップ602に進む。

[0048] 特徴点对応ステップ602では、特徴点検出ステップ601で得られた、二つの画像それぞれの特徴点の中から、同一対象を表す点を対応付ける。例えば、ステップ601で特徴点ごとに得られた特徴点情報を用いて特徴点を対応付ける。具体的には、一方の画像の特徴点と特徴点情報が最も近い特徴点を他方の画像から選択し、二つの特徴点を対応付ける。特徴点座標、及び特徴点の対応付け精度を向上するため、公知のあらゆる技術を使用してよい。次にステップ603に進む。

[0049] 距離測定ステップ603では、ステップ602で得られた二つの画像間の対応関係を用いて、各点の三次元距離を計算する。三次元距離の計算は、ROM111に格納されたカメラパラメータ初期値141から得られる二つのカメラ121と122の幾何関係を用いて、対応する二つの座標点に三角測量の原理を適用して計算できる。ここでは説明上、カメラ121を基準として、カメラ121から見た距離として計算するが、カメラ122を基準として計算してもよい。この場合、後段で基準となったカメラに応じて幾何計算をすれば問題ない。精度を担保するために、公知あらゆる技術を使用して計算してよい。次にステップ604に進む。

[0050] 三次元座標計算ステップ604では、ステップ603で得られたカメラ121の画像上の座標及び距離から、三次元座標値を計算する。カメラパラメータ初期値141を使用して、公知の幾何計算によって、画像上の座標及び距離から三次元座標を計算できる。ここで計算される三次元座標は、カメラ121のカメラ座標となっている。各点の三次元座標を出力して、フローチャートを終了する。

[0051] 以上に、図6を参照して、第一共通撮像領域観測部402が実行する処理を説明したが、カメラ画像とそれに伴うカメラパラメータ等が異なるだけで第二共通撮像領域観測部403が実行する処理も同じである。

[0052] <変形例1>

図7(a)、図7(b)は、座標統合と路面モデル照合の処理の変形例を示す模式図である。図7(a)、図7(b)では、第一共通撮像領域観測部402、第二共通撮像領域観測部403、座標統合部404、路面モデル照合部405の関係と、これらの処理概要と、これらの利点を示す。図7(a)、図7(b)は、図5(a)、図5(b)の変形例であり、共通部分の説明は省略し、差分を説明する。

[0053] 三次元座標値701は、第一共通撮像領域211で観測され、カメラ121のカメラ座標系で表された立体物の三次元座標値である。座標統合部404は、カメラパラメータ初期値141の外部パラメータを用いて、立体物の三次元座標値701を車両100の座標系の三次元座標値702に変換する。三次元座標値503と504だけでなく、三次元座標値702を用いて路面モデル142と照合してもよい。この場合、三次元座標値702は垂直に並んでいると考え、垂直である場合に評価値が高くなるように路面モデル142の目的関数を設計する。

[0054] 図8は、第一共通撮像領域観測部402が実行する処理のフローチャートであり、図7に示す変形例に対応する。図8のフローチャートは、図6のフローチャートとほぼ同じであるため、共通部分の説明は省略し、差分を説明する。

[0055] 路面／立体物分離ステップ801では、共通撮像領域の観測点の中で、路面上の観測点と、立体物の観測点を分離する。例えば、A1などによる画像認識を使用して、ガードレール、電柱等、ポール等と認識された点を立体物にレベル付けし、路面ペイントして認識された点を路面上の点としてラベル付けして、観測点を分離するとよい。同様に立体物については、一つの立体物ごとに別のラベルを付してグルーピングする。このグルーピングされた点を矩形フィッティングし、矩形情報を付与する。付与された矩形情報は後段の路面モデル照合部405で、この矩形と路面モデル142が直交する場合に最小となる目的関数を設計して使用する。ここでラベルを付した三次元座標点を出力し、フローチャートを終了する。

[0056] 以上に、図8を参照して、第一共通撮像領域観測部402が実行する処理を説明したが、カメラ画像とそれに伴うカメラパラメータ等が異なるだけで第二共通撮像領域観測部403が実行する処理も同じである。

[0057] <変形例2>

図9(a)、図9(b)は、座標統合と路面モデル照合の処理のさらなる変形例を示す模式図である。図9(a)、図9(b)では、第一共通撮像領域観測部402、第二共通撮像領域観測部403、座標統合部404、路面モデル照合部405の関係と、これらの処理概要と、これらの利点を示す。図9(a)、図9(b)は、図7(a)、図7(b)の変形例であり、共通部分の説明は省略し、差分を説明する。

[0058] 三次元座標値901は、第一共通撮像領域211において、三次元座標値501及び701の次時刻に観測された立体物の三次元座標値である。すなわち、短時間では車両100の姿勢が大きく変化していないという前提の下、第一共通撮像領域211の観測点を時系列的に統合する。同様に、三次元座標値902は、第二共通撮像領域212において、三次元座標値502の次時刻に観測された立体物の三次元座標値であり、第二共通撮像領域212の座標点を時系列的に統合したものである。ここで、座標統合部404により、カメラパラメータ初期値141の外部パラメータを用いて、三次元座標

値 901、902 を車両 100 の座標系に変換する。三次元座標値 503 と 504 だけでなく、三次元座標値 702、901、902 を用いて路面モデル 142 と照合する。この場合、三次元座標値 901、902 も垂直に並んでいると考え、垂直である場合に評価値が高くなるように路面モデル 142 の目的関数を設計する。

[0059] この変形例によると、車両 100 の両側のある時点で観測される路面点や立体物の点だけでなく、時系列的な路面点、立体物点も活用し、さらに路面モデル 142 への当て嵌めることによって、各共通撮像領域である時点の観測値で個別に推定するより、広い範囲での観測値とモデルによる制約によって、安定して推定でき、高精度で車両 100 と路面の相対関係を求めることができる。その結果、道路が平坦でない場合でも、複数カメラが撮影した画像を用いた測距精度をさらに向上できる。

[0060] 図 10 は、CPU 110 が実行する距離推定プログラム 150 の機能ブロック図であり、図 9 に示す変形例に対応する。図 10 は、距離推定プログラム 150 の各機能ブロックの処理順序、機能ブロック同士、及び機能ブロックと ROM 111、RAM 112 との間のデータの流れを示す。図 10 の機能ブロック図は、図 4 の機能ブロック図とほぼ同じであるため、共通部分の説明は省略し、差分を説明する。

[0061] 距離推定プログラム 150 は、センサ値取得部 401、第一共通撮像領域観測部 402、第二共通撮像領域観測部 403、座標統合部 404、時系列統合部 1001、路面モデル照合部 405、単眼距離推定部 406、及びオドメトリ推定部 1002 を含む。時系列統合部 1001 は、路面相対姿勢推定プログラム 143 に対応する機能ブロックの一つであり、座標統合部 404 から出力された第一共通撮像領域 211 と第二共通撮像領域 212 が統合された三次元座標値について、時系列的に統合する。短時間では車両 100 の姿勢が大きく変化していないという前提の下、三次元座標値を統合する。統合の際、前時刻から現時刻の間に車両 100 の移動量を取得し、車両移動量からカメラの移動量を公知の幾何計算により計算することによって、三次

元座標値を統合できる。車両移動量については、後述のオドメトリ推定部 1002 より取得する。初回は、座標統合部 404 の出力を RAM 112 に書き出して記録し、次回以降は、前回時刻に記録された点群を RAM 112 から読み出して、座標統合部 404 から新たに得られた車両 100 の座標系における点群と加えて保持する。統合する時間範囲は、パラメータとして調整できるとよい。統合された三次元座標値は、路面モデル照合部 405 及び RAM 112 に出力される。

[0062] オドメトリ推定部 1002 は、車速センサ 131 及び舵角センサ 132 から送信される車両 100 の速度及び舵角を用いて、車両 100 の運動を推定する。例えば、公知のデッドレコニングを用いてもよいし、カメラを用いた公知のビジュアルオドメトリ技術を用いて推定してもよいし、公知のカルマンフィルタ等を併用してもよい。車両運動推定結果を時系列統合部 1001 に出力する。

[0063] <変形例 3>

図 11 は、本発明の変形例にかかるセンシング装置 101 を搭載した車両 100 の構成を示すブロック図である。図 11 に示すセンシング装置 101 は、図 1 に示すセンシング装置 101 とほぼ同じであるため、共通部分の説明は省略し、差分を説明する。

[0064] 図 11 に示すセンシング装置 101 は、図 1 に示すセンシング装置 101 に、カメラ 1101、カメラ 1102、及び車両制御装置 1180 が追加搭載される。カメラ 1101 とカメラ 1102 は、カメラ 121～124 と同様に車両 100 の周囲に取り付けられ、車両 100 の周囲を撮影する。カメラ 1101、1102 の取り付け方法は後述する。カメラ 1101、1102 の撮影範囲には、車両 100 が走行する路面が含まれる。カメラ 1101、1102 と車両 100 との位置及び姿勢の関係は、カメラパラメータ初期値 141 として、ROM 111 に格納される。カメラ 1101、1102 は、レンズ及び撮像素子を有する。カメラ 1101、1102 の特性、例えばレンズの歪みを示すレンズ歪み係数、光軸中心、焦点距離、撮像素子の画素

数、寸法などもカメラパラメータ初期値 1 4 1 として R O M 1 1 1 に格納される。

[0065] 車両制御装置 1 1 8 0 は、C P U 1 1 0 から出力される情報、例えば、距離推定プログラム 1 1 5 0 から出力される路面相對姿勢 1 5 3 を用いて、操舵装置、駆動装置、及び制動装置、アクティブサスペンション等を制御する。操舵装置は、車両 1 0 0 のステアリングを操作する。駆動装置は、車両 1 0 0 に駆動力を与える。駆動装置は、例えば車両 1 0 0 のエンジンの目標回転数を増加して車両 1 0 0 の駆動力を増加する。制動装置は、車両 1 0 0 に制動力を与える。アクティブサスペンションは、油圧や空気圧などで動作するアクチュエータが伸縮する、又はばねのダンピング力の強弱調整など、走行中の様々な機器の動作を変更できる。

[0066] 図 1 2 は、図 1 1 に示す変形例のセンシング装置 1 0 1 における、車両 1 0 0、カメラ 1 2 1 ~ 1 2 4、1 1 0 1、1 1 0 2、カメラ 1 2 1 の光軸 2 0 1、カメラ 1 2 2 の光軸 2 0 2、カメラ 1 2 3 の光軸 2 0 3、カメラ 1 2 4 の光軸 2 0 4、カメラ 1 1 0 1 の光軸 1 2 0 1、カメラ 1 1 0 2 の光軸 1 2 0 2、と第一共通撮像領域 2 1 1、及び第二共通撮像領域 2 1 2、第三共通撮像領域 1 2 1 3、第四共通撮像領域 1 2 1 4、第五共通撮像領域 1 2 1 5、第六共通撮像領域 1 2 1 6 の関係の一例を示す図である。

[0067] カメラ 1 1 0 1 は、車両 1 0 0 の前方に、光軸 1 2 0 1 の方向を撮影するように、かつ、カメラ 1 2 2、1 2 4 との共通撮像領域を持つようにカメラ画角等選定し、取り付けられる。カメラ 1 1 0 1 とカメラ 1 2 2 の共通撮像領域が第三共通撮像領域 1 2 1 3 であり、カメラ 1 1 0 1 とカメラ 1 2 4 の共通撮像領域が第四共通撮像領域 1 2 1 4 である。カメラ 1 1 0 2 は、車両 1 0 0 の後方に、光軸 1 2 0 2 の方向を撮影するように、かつ、カメラ 1 2 1、1 2 3 との共通撮像領域を持つようにカメラ画角等選定し、取り付けられる。カメラ 1 1 0 2 とカメラ 1 2 1 の共通撮像領域が第五共通撮像領域 1 2 1 5 であり、カメラ 1 1 0 2 とカメラ 1 2 3 の共通撮像領域が第六共通撮像領域 1 2 1 6 である。各共通撮像領域では、路面や立体物が撮像される。

さらに、車両１００の周囲の俯瞰図を表示する周辺視カメラとしても機能するように、画角や角度等が合致するカメラを選定してもよい。各共通撮像領域２１１、２１２、１２１３～１２１６での撮像結果は、路面と車両１００の相対姿勢推定に使用される。図１２に示す変形例では、さらに広い範囲での観測値によって、安定して推定でき、高精度で車両１００と路面の相対関係を求めることができる。その結果、道路が平坦でない場合でも、複数カメラが撮影した画像を用いた測距精度を向上できる。

[0068] 図１３は、ＣＰＵ１１０が実行する距離推定プログラム１５０の機能ブロック図であり、図１１に示す変形例に対応する。図１３は、距離推定プログラム１５０の各機能ブロックの処理順序、機能ブロック同士、及び機能ブロックとＲＯＭ１１１、ＲＡＭ１１２との間のデータの流れを示す。図１３の機能ブロック図は、図１０の機能ブロック図とほぼ同じであるため、共通部分の説明は省略し、差分を説明する。

[0069] 図１３に示す共通視野距離測定プログラム１４４は、第一共通撮像領域観測部４０２、第二共通撮像領域観測部４０３、第三共通撮像領域観測部１３１３、第四共通撮像領域観測部１３１４、第五共通撮像領域観測部１３１５、及び第六共通撮像領域観測部１３１６を含む。また、共通視野距離測定プログラム１４４には、カメラ１２１～１２４、カメラ１１０１、１１０２から画像が入力される。

[0070] 第三共通撮像領域観測部１３１３は、センサ値取得部４０１から出力された複数カメラ１２２、１１０１が撮影した画像を用いて、第三共通撮像領域１２１３に撮影された路面３０１の三次元座標値を測定する。第四共通撮像領域観測部１３１４は、センサ値取得部４０１から出力された複数カメラ１２４、１１０１が撮影した画像を用いて、第四共通撮像領域１２１４に撮影された路面３０１の三次元座標値を測定する。第五共通撮像領域観測部１３１５は、センサ値取得部４０１から出力された複数カメラ１２１、１１０２が撮影した画像を用いて、第五共通撮像領域１２１５に撮影された路面３０１の三次元座標値を測定する。第六共通撮像領域観測部１３１６は、センサ

値取得部 401 から出力された複数カメラ 123、1102 が撮影した画像を用いて、第六共通撮像領域 1216 に撮影された路面 301 の三次元座標値を測定する。各共通撮像領域観測部から出力される三次元座標値は、各カメラのカメラ座標系で表されており、カメラパラメータ初期値 141 の外部パラメータを用いて、カメラ座標系の三次元座標値を車両 100 の座標系の三次元座標値に変換する。

[0071] 車両制御部 1320 は、路面モデル照合部 405 の出力である路面相對姿勢 153 を受け取り、車両 100 を制御する。車両制御の一例としては、路面相對姿勢 153 から得られる車両 100 のロール角やピッチ角の影響を低減するように、アクティブサスペンションを制御し、乗り心地を改善する等がある。その他の車両 100 の姿勢角によって車両 100 を制御してもよい。

[0072] 以上に説明したように、本発明の実施例のセンシング装置 101 は、共通撮像領域を有する少なくとも第一のセンサ（カメラ 121）及び第二のセンサ（カメラ 122）が取得した共通撮像領域の情報から自車両周辺の第一共通撮像領域 211 を観測する第一共通撮像領域観測部 402 と、共通撮像領域を有する少なくとも第三のセンサ（カメラ 123）及び第四のセンサ（カメラ 124）が取得した共通撮像領域の情報から第一共通撮像領域 211 と異なる第二共通撮像領域 212 を観測する第二共通撮像領域観測部 403 と、各センサの幾何関係と、第一共通撮像領域 211 及び第二共通撮像領域 212 で観測された情報の座標を統合する座標統合部 404 と、統合された座標から計算された点群情報に基づいて、自車両のピッチ角及びロール角を含む各センサと路面の相對姿勢を推定する路面推定部（路面モデル照合部 405）とを備えるので、道路勾配や車両姿勢の影響を低減して、測距離精度を向上できる。また、複数カメラによる両眼測距離時の精度を向上できる。

[0073] また、共通撮像領域は、センサの光軸が交わる位置に配置されるので、光軸付近の歪みが少ない映像を使用して道路勾配や車両姿勢の影響を正確に補正できる。

- [0074] また、路面推定部（路面モデル照合部405）は、前記路面の点群情報と路面モデルを照合する路面モデル照合部405を有し、路面モデル照合部405は、路面の点群情報と路面モデル142との誤差が小さくなるように、路面の点群情報を路面モデル142に当て嵌めるので、道路勾配や車両姿勢の影響を正確に補正できる。
- [0075] また、第一共通撮像領域観測部402及び第二共通撮像領域観測部403は、路面点群情報と、路面に存在する物体を表す物体点群情報とを分離し（801）、路面推定部（路面モデル照合部405）は、路面点群情報と路面との誤差が小さくなり、物体点群情報が垂直に並ぶように路面モデルと照合するので、大きな誤りが生じることなく、道路勾配や車両姿勢の影響を正確に補正できる。
- [0076] また、路面推定部（路面モデル照合部405）は、第一の共通撮像領域観測部の出力を時系列統合し、第二の共通撮像領域観測部の出力を時系列統合する時系列統合部1001を有するので、道路勾配や車両姿勢の影響を正確に補正でき、路面推定のロバスト性が向上する。
- [0077] また、六つの前記センサが取得した情報を受信し、路面推定部（路面モデル照合部405）は、前記六つのセンサのうち二つの組み合わせによる共通撮像領域で観測された情報の座標を統合し計算された点群情報に基づいて、自車両のピッチ角、車両ロール角を含む各センサと路面の相対姿勢を推定するので、多くのセンサを使用して、広い領域の情報を使用でき、道路勾配や車両姿勢の影響を正確に補正できる。また、複数カメラによる両眼測距離時の精度を向上でき、路面推定のロバスト性が向上する。
- [0078] なお、本発明は前述した実施例に限定されるものではなく、添付した特許請求の範囲の趣旨内における様々な変形例及び同等の構成が含まれる。例えば、前述した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに本発明は限定されない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えてもよい。また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えてもよい。また、各

実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をしてもよい。

[0079] また、センシング装置 101 が不図示の入出力インタフェースを備え、必要なときに入出力インタフェースとセンシング装置 101 が利用可能な媒体を介して、他の装置からプログラムが読み込まれてもよい。ここで媒体とは、例えば入出力インタフェースに着脱可能な記憶媒体、または通信媒体、すなわち有線、無線、光などのネットワーク、または当該ネットワークを伝搬する搬送波やデジタル信号を指す。

[0080] また、前述した各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等により、ハードウェアで実現してもよく、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し実行することにより、ソフトウェアで実現してもよい。また、プログラムにより実現される機能の一部または全部がハードウェア回路や F P G A により実現されてもよい。

[0081] 各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリ、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記憶装置、又は、ICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に格納することができる。

[0082] また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、実装上必要な全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には、ほとんど全ての構成が相互に接続されていると考えてよい。

請求の範囲

- [請求項1] 共通撮像領域を有する少なくとも第一のセンサ及び第二のセンサが取得した前記共通撮像領域の情報から自車両周辺の第一の領域を観測する第一の共通撮像領域観測部と、
- 共通撮像領域を有する少なくとも第三のセンサ及び第四のセンサが取得した前記共通撮像領域の情報から前記第一の領域と異なる第二の領域を観測する第二の共通撮像領域観測部と、
- 前記各センサの幾何関係と、前記第一の領域及び前記第二の領域で観測された情報の座標を統合する座標統合部と、
- 前記統合された座標から計算された点群情報に基づいて、自車両のピッチ角及びロール角を含む各センサと路面の相対姿勢を推定する路面推定部とを備えることを特徴とするセンシング装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のセンシング装置であって、
- 前記共通撮像領域は、前記センサの光軸が交わる位置に配置されることを特徴とするセンシング装置。
- [請求項3] 請求項1に記載のセンシング装置であって、
- 前記路面推定部は、前記路面の点群情報と路面モデルを照合することを特徴とするセンシング装置。
- [請求項4] 請求項3に記載のセンシング装置であって、
- 前記路面推定部は、前記路面の点群情報と路面モデルとの誤差が小さくなるように、前記路面の点群情報を路面モデルに当て嵌めることを特徴とするセンシング装置。
- [請求項5] 請求項1に記載のセンシング装置であって、
- 前記推定された相対姿勢から計算した補正値を参照して、測距する距離測定部を備えることを特徴とするセンシング装置。
- [請求項6] 請求項1に記載のセンシング装置であって、
- 前記第一の共通撮像領域観測部及び前記第二の共通撮像領域観測部は、路面点群情報と、路面に存在する物体を表す物体点群情報とを分

離することを特徴とするセンシング装置。

[請求項7] 請求項6に記載のセンシング装置であって、
前記路面推定部は、前記路面点群情報と路面との誤差が小さくなり、
前記物体点群情報が垂直に並ぶように路面モデルと照合することを
特徴とするセンシング装置。

[請求項8] 請求項1に記載のセンシング装置であって、
前記第一の共通撮像領域観測部の出力を時系列統合し、前記第二の
共通撮像領域観測部の出力を時系列統合する時系列統合部を備えるこ
とを特徴とするセンシング装置。

[請求項9] 請求項1に記載のセンシング装置であって、
前記第一の共通撮像領域観測部は、前記自車両の進行方向左側の情
報を取得し、
前記第二の共通撮像領域観測部は、前記自車両の進行方向右側の情
報を取得することを特徴とするセンシング装置。

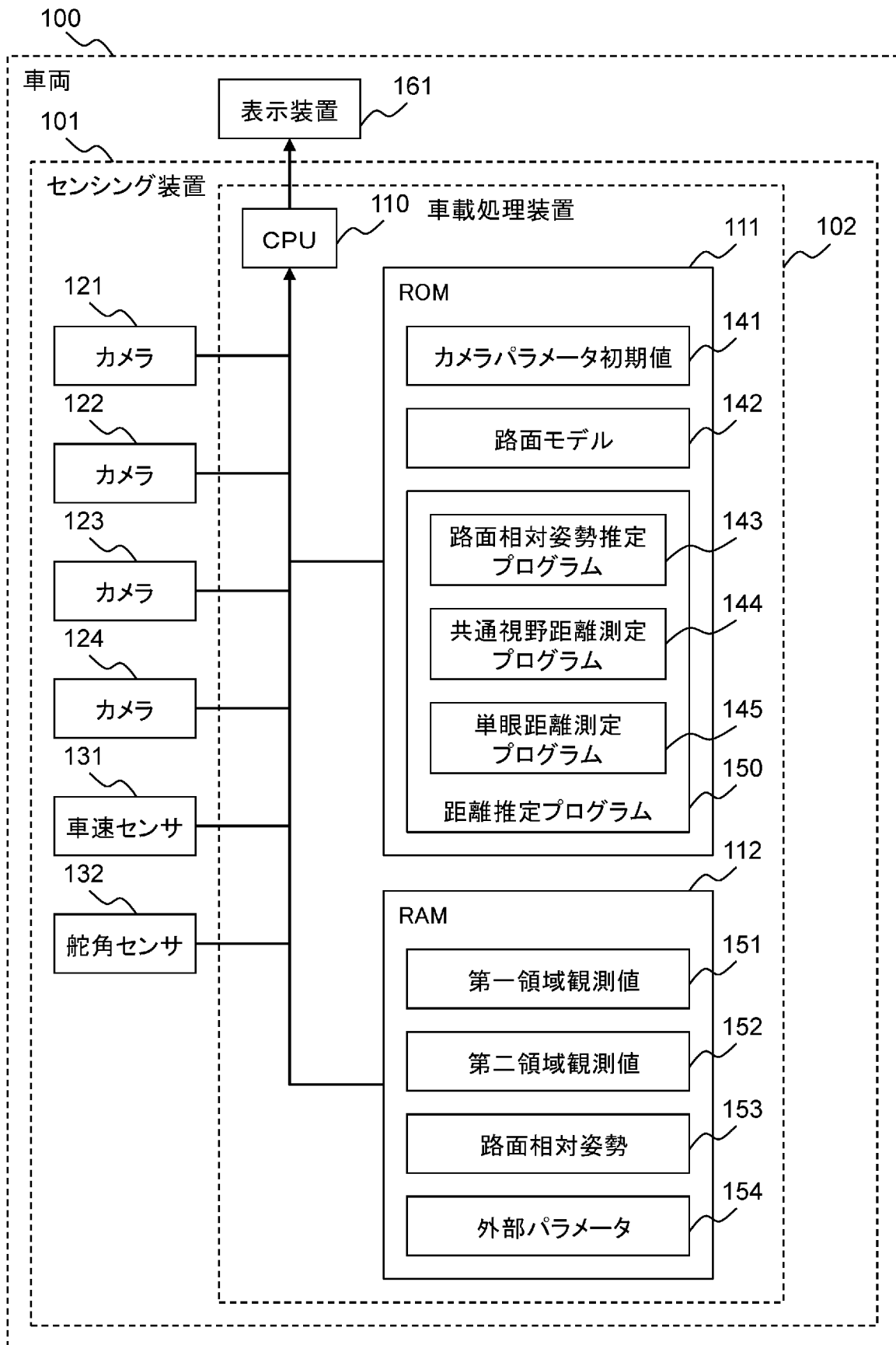
[請求項10] 請求項1に記載のセンシング装置であって、
六つのセンサが取得した情報を受信し、
前記路面推定部は、前記六つのセンサのうち二つの組み合わせによ
る共通撮像領域で観測された情報の座標を統合し計算された点群情報
に基づいて、自車両のピッチ角、車両ロール角を含む各センサと路面
の相対姿勢を推定することを特徴とするセンシング装置。

[請求項11] 共通撮像領域を有する少なくとも第一のセンサ及び第二のセンサが
取得した前記共通撮像領域の情報から自車両周辺の第一の領域を観測
する第一の共通撮像領域観測部と、
共通撮像領域を有する少なくとも第三のセンサ及び第四のセンサが
取得した前記共通撮像領域の情報から前記第一の領域と異なる第二の
領域を観測する第二の共通撮像領域観測部と、
前記各センサの幾何関係と、前記第一の領域及び前記第二の領域で
観測された情報の座標を統合する座標統合部と、

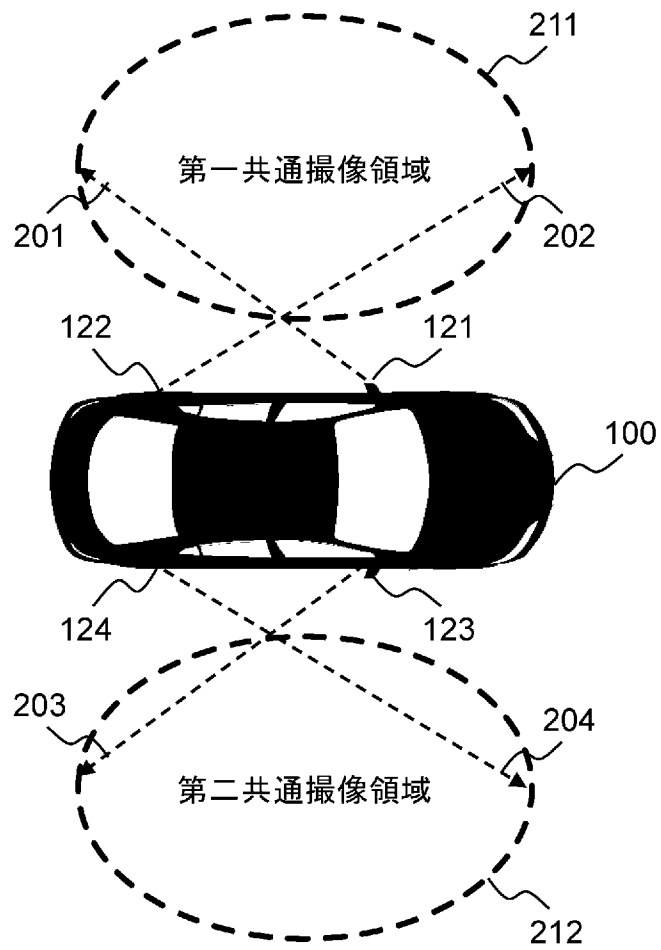
前記統合された座標から計算された点群情報に基づいて、自車両のピッチ角及びロール角を含む各センサと路面の相対姿勢を推定する路面推定部とを備え、

前記推定された相対姿勢を用いて車両を制御することを特徴とする車両制御装置。

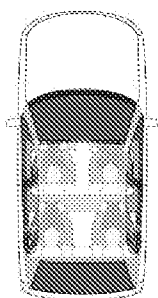
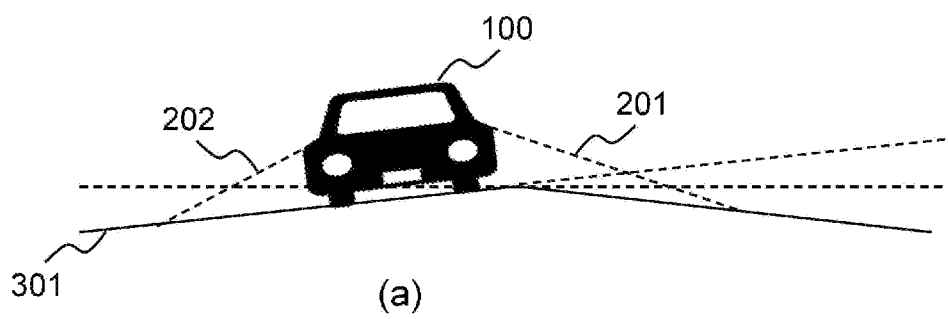
[図1]



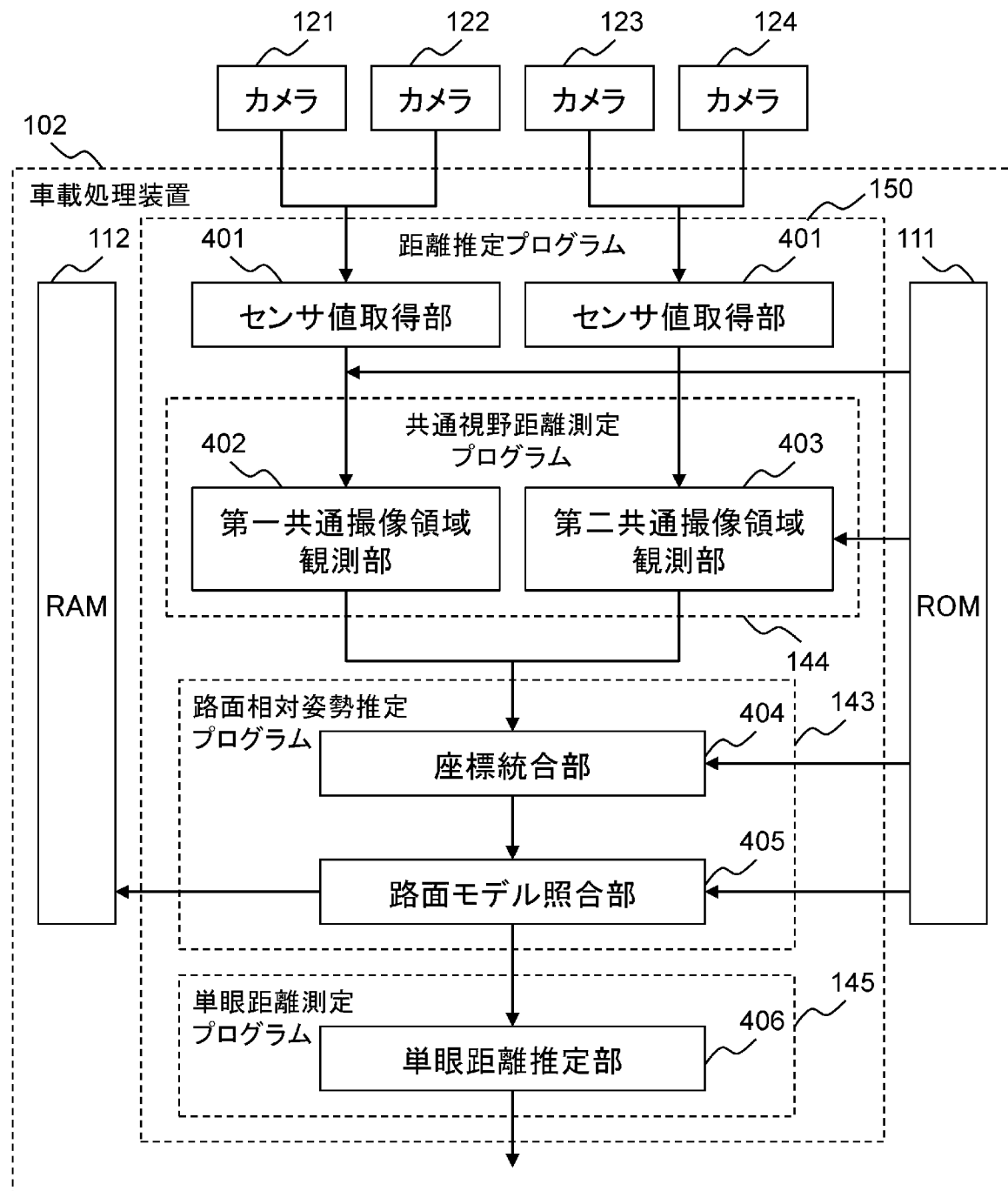
[図2]



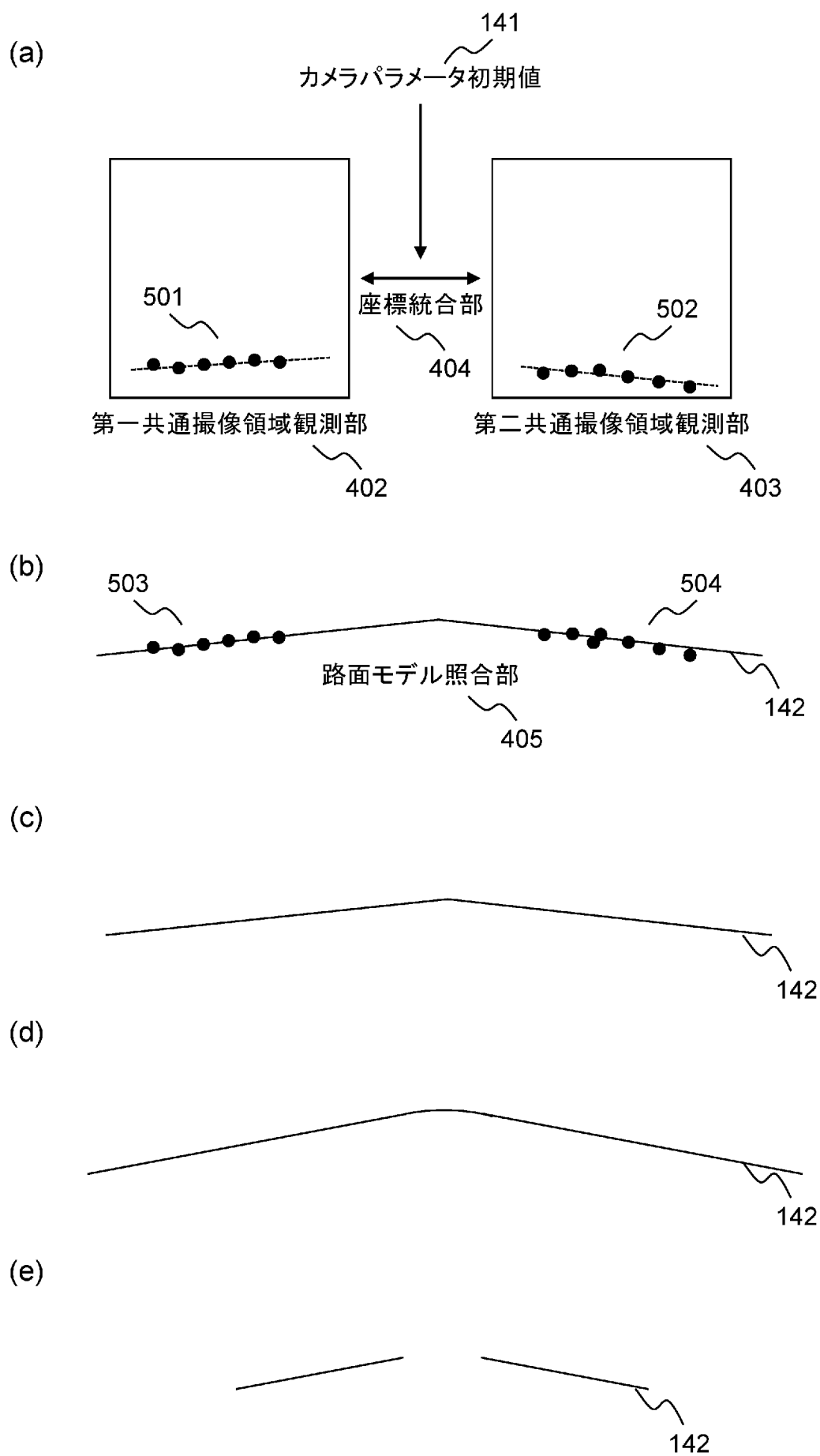
[図3]



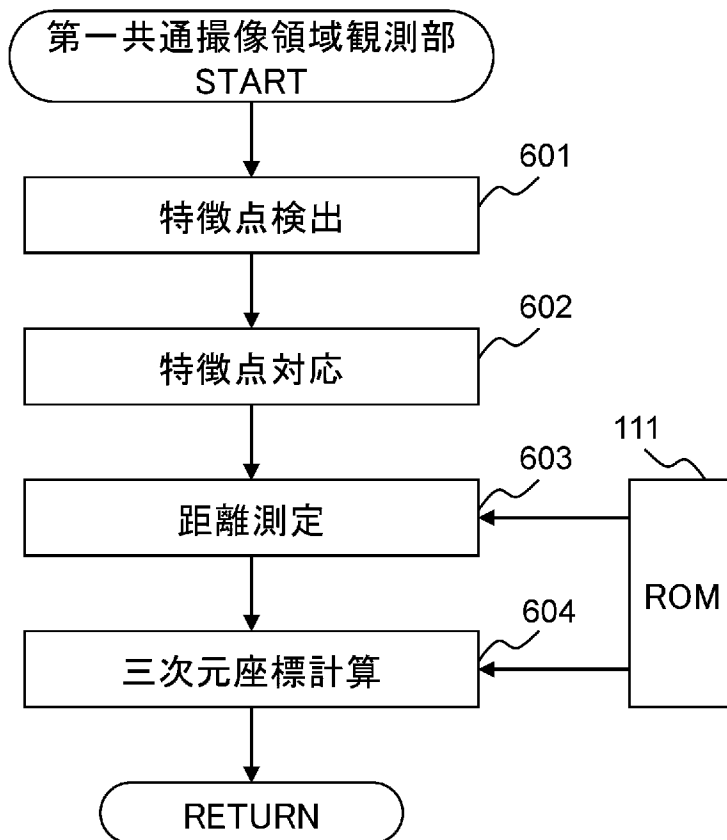
[図4]



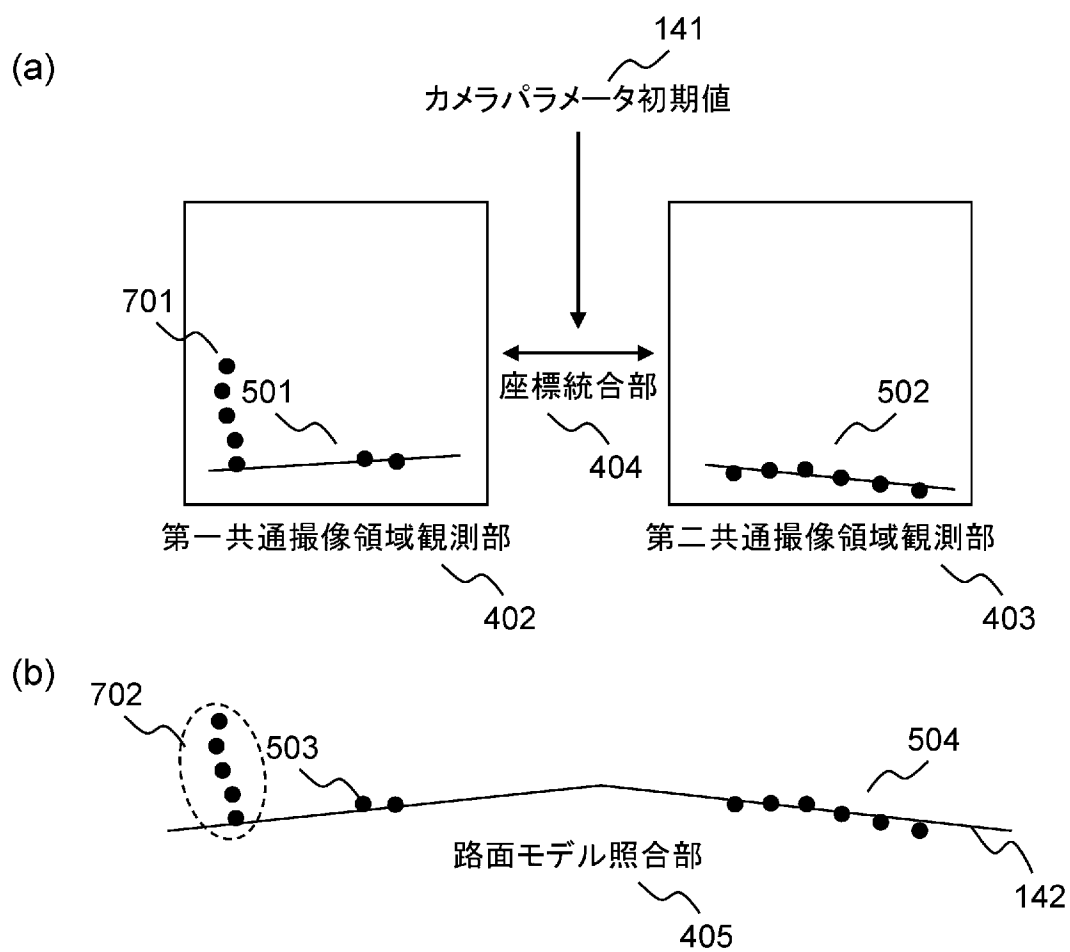
[図5]



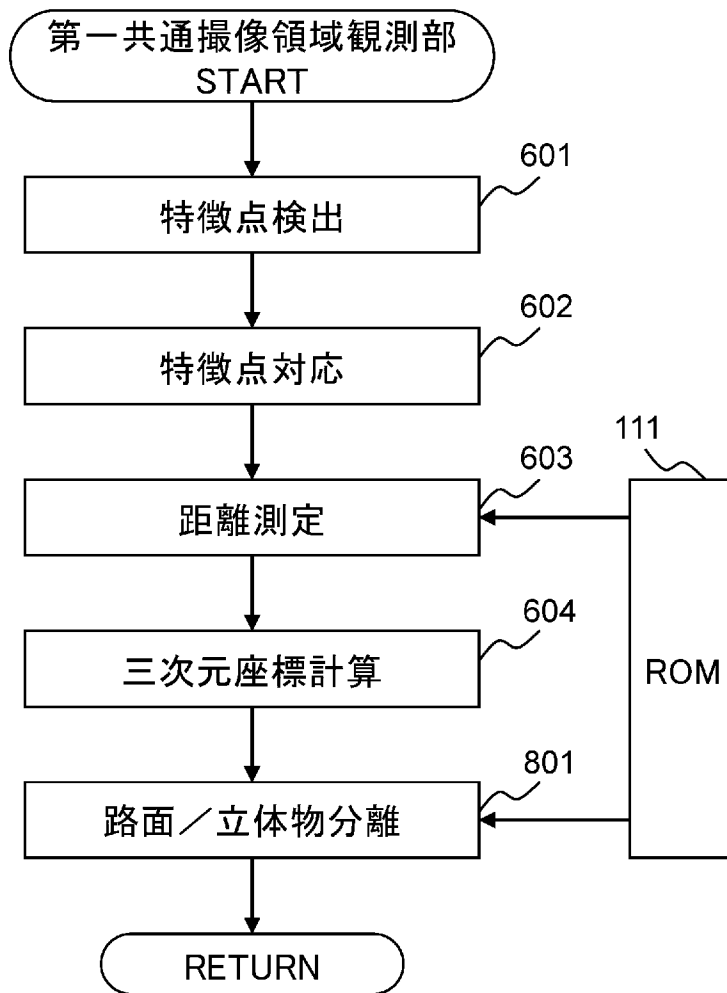
[図6]



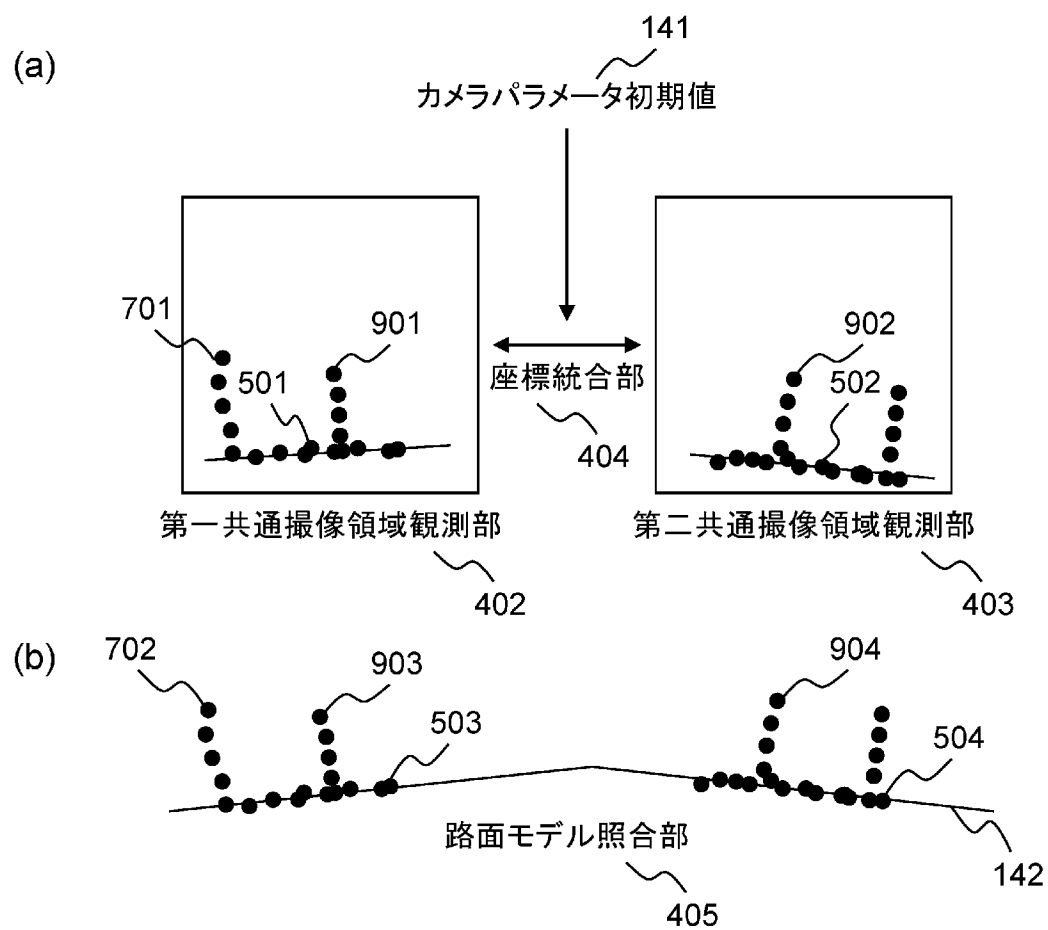
[図7]



[図8]



[図9]



102

車載処理装置

112

RAM

111

ROM

121

カメラ

122

カメラ

123

カメラ

124

カメラ

401

距離推定プログラム

401

センサ値取得部

401

センサ値取得部

402

共通視野距離測定プログラム

403

第一共通撮像領域観測部

第二共通撮像領域観測部

144

路面相対姿勢推定プログラム

404

座標統合部

143

1001

時系列統合部

405

路面モデル照合部

145

単眼距離測定プログラム

406

単眼距離推定部

1002

オドメトリ推定部

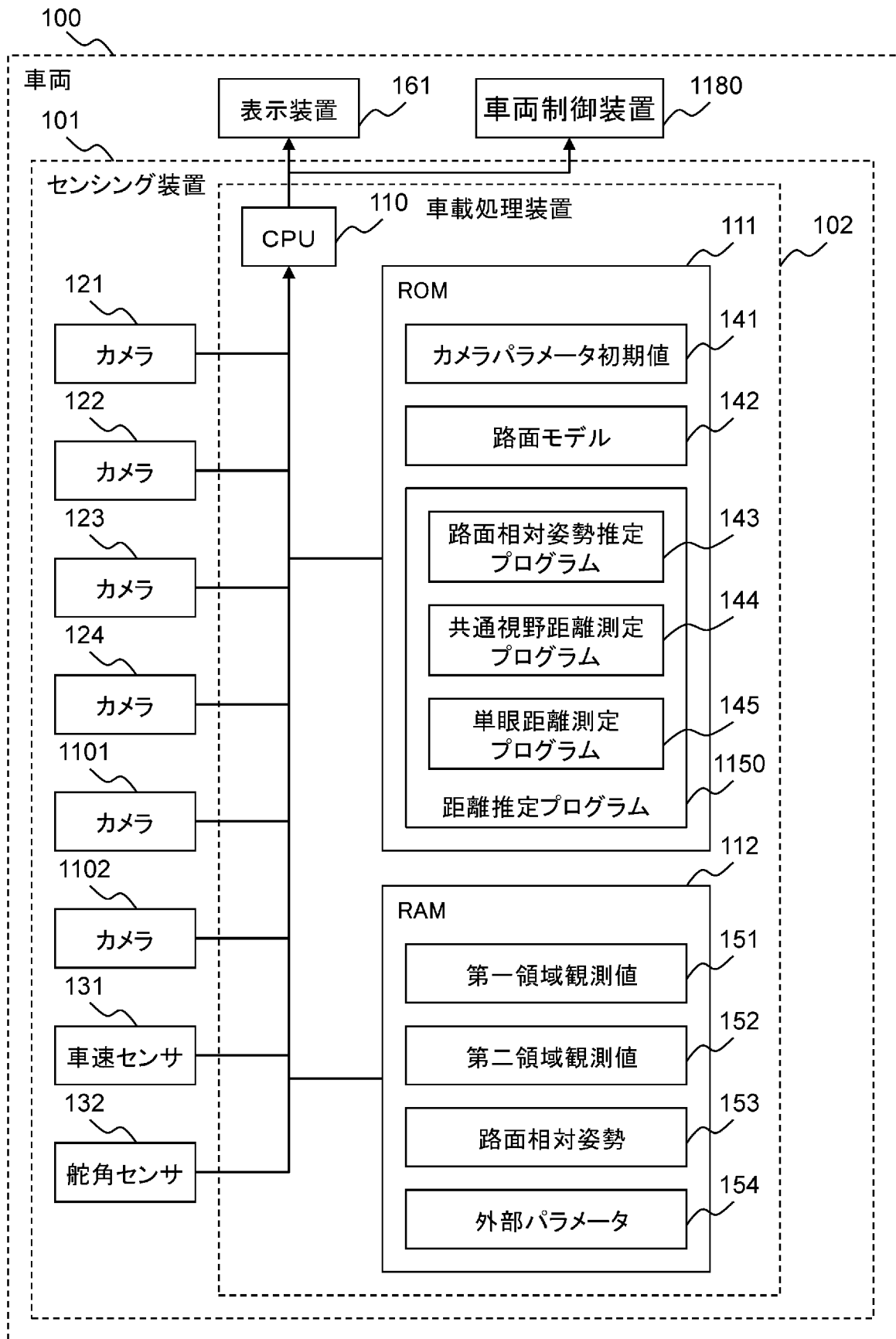
131

車速センサ

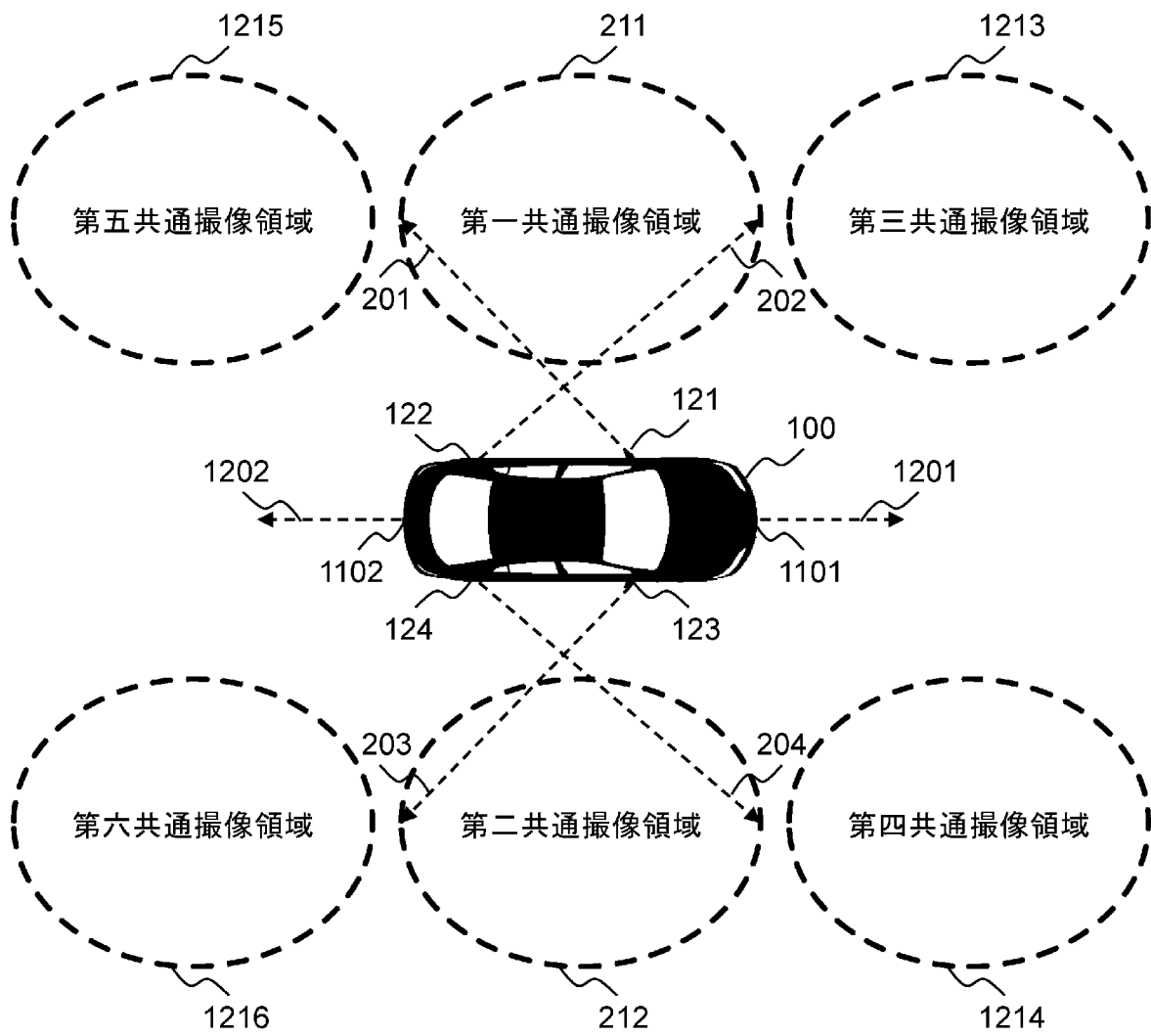
132

舵角センサ

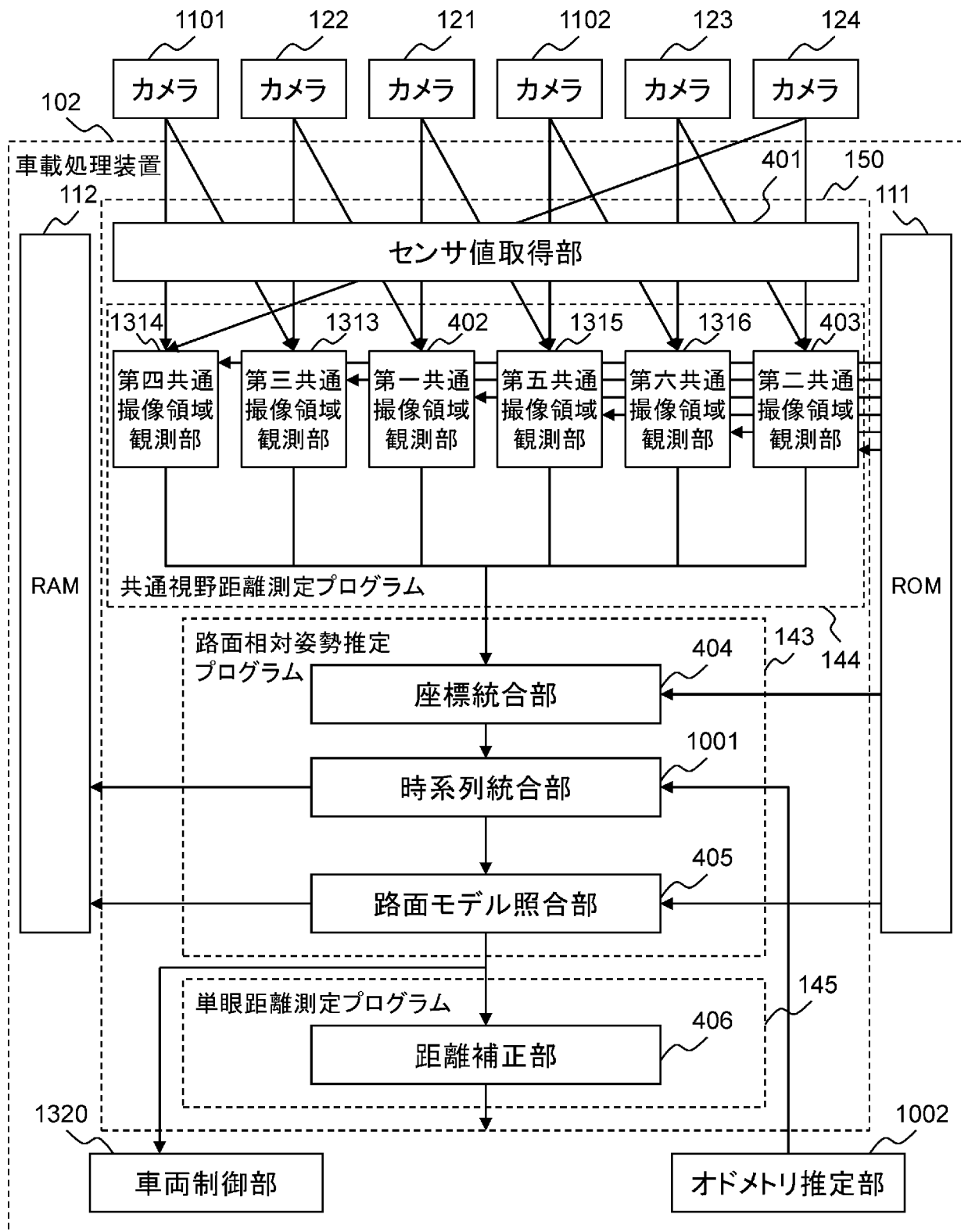
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/004980

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/08(2006.01)i; **G01B 11/27**(2006.01)i; **B60W 40/11**(2012.01)i; **B60W 40/112**(2012.01)i; **G06T 7/00**(2017.01)i;
G06T 7/55(2017.01)i; **G06T 7/70**(2017.01)i
 FI: B60W40/11; G06T7/70 B; G06T7/00 650A; G06T7/55; G01B11/27 H; G05D1/08; B60W40/112

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)

G05D1/08; G01B11/27; B60W40/11; B60W40/112; G06T7/00; G06T7/55; G06T7/70

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 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 2020-87176 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 04 June 2020 (2020-06-04) paragraphs [0017]-[0065], fig. 1-6	1-11
A	JP 2008-309519 A (PANASONIC CORP.) 25 December 2008 (2008-12-25) paragraphs [0023]-[0040], fig. 1-13	1-11
A	JP 2017-536613 A (CONNAUGHT ELECTRONICS LTD.) 07 December 2017 (2017-12-07) paragraphs [0037]-[0049], fig. 1-4	1-11

☐ 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

22 March 2022

Date of mailing of the international search report

05 April 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)
 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/JP2022/004980

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-87176	A	04 June 2020	(Family: none)	
JP	2008-309519	A	25 December 2008	(Family: none)	
JP	2017-536613	A	07 December 2017	US 2017/0323459 A1 paragraphs [0040]-[0052], fig. 1-4	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G05D 1/08(2006.01)i; G01B 11/27(2006.01)i; B60W 40/11(2012.01)i; B60W 40/112(2012.01)i; G06T 7/00(2017.01)i; G06T 7/55(2017.01)i; G06T 7/70(2017.01)i FI: B60W40/11; G06T7/70 B; G06T7/00 650A; G06T7/55; G01B11/27 H; G05D1/08; B60W40/112														
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）） G05D1/08; G01B11/27; B60W40/11; B60W40/112; G06T7/00; G06T7/55; G06T7/70														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2022年													
日本国実用新案登録公報	1996-2022年													
日本国登録実用新案公報	1994-2022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 2020-87176 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）04.06.2020（2020 - 06 - 04） 段落 [0017] - [0065] , 第1-6図	1-11												
A	JP 2008-309519 A（パナソニック株式会社）25.12.2008（2008 - 12 - 25） 段落 [0023] - [0040] , 第1-13図	1-11												
A	JP 2017-536613 A（コノート、エレクトロニクス、リミテッド）07.12.2017（2017 - 12 - 07） 段落 [0037] - [0049] , 第1-4図	1-11												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 参考文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 参考文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 参考文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 22.03.2022		国際調査報告の発送日 05.04.2022												
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） 竹村 秀康 3Z 3524 電話番号 03-3581-1101 内線 3395												

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/JP2022/004980

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-87176	A	04.06.2020	(ファミリーなし)	
JP	2008-309519	A	25.12.2008	(ファミリーなし)	
JP	2017-536613	A	07.12.2017	US 2017/0323459 A1	
				[0040] - [0052] , Figs 1-4	