

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7075201号
(P7075201)

(45)発行日 令和4年5月25日(2022.5.25)

(24)登録日 令和4年5月17日(2022.5.17)

(51)国際特許分類		F I		
A 4 7 L	9/28 (2006.01)	A 4 7 L	9/28	E
A 4 7 L	9/30 (2006.01)	A 4 7 L	9/30	
G 0 5 D	1/02 (2020.01)	A 4 7 L	9/28	U
		G 0 5 D	1/02	K

請求項の数 9 (全14頁)

(21)出願番号	特願2017-240934(P2017-240934)	(73)特許権者	503376518 東芝ライフスタイル株式会社 神奈川県川崎市川崎区駅前本町25番地 1
(22)出願日	平成29年12月15日(2017.12.15)	(74)代理人	100062764 弁理士 樺澤 襄
(65)公開番号	特開2019-107083(P2019-107083 A)	(74)代理人	100092565 弁理士 樺澤 聡
(43)公開日	令和1年7月4日(2019.7.4)	(74)代理人	100112449 弁理士 山田 哲也
審査請求日	令和2年9月7日(2020.9.7)	(72)発明者	井澤 浩一 神奈川県川崎市川崎区駅前本町25番地 1 東芝ライフスタイル株式会社内
		(72)発明者	丸谷 裕樹 神奈川県川崎市川崎区駅前本町25番地 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気掃除機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

走行可能な本体と、
この本体を走行制御する走行制御手段と、
前記本体に搭載された複数のカメラと、
これらカメラのうち、少なくとも2つから画像データを取り込む画像入力手段と、
少なくとも2つの前記カメラから前記画像入力手段に取り込んだ複数フレームの前記画像データの一部のフレームを間引いて残した同時刻のフレームの前記画像データに対して、前記画像データの中心を一致化させてトリミングする画像処理手段と、前記画像処理手段により画像処理された前記画像データに基づき前記画像データ中の物体の深度を算出した距離画像データを作成する深度算出手段と、前記距離画像データに基づき自己位置を推定する自己位置推定手段と、前記距離画像データに基づき前記本体が走行する走行領域の地図を作成する地図作成手段とを具備したことを特徴とした電気掃除機。

【請求項2】

同時刻のフレームの画像データは、カメラを同期させて撮像した画像データであることを特徴とした請求項1記載の電気掃除機。

【請求項3】

画像処理手段で画像処理する画像データの画素数は、少なくとも2つのカメラから画像入力手段に取り込む画像データの画素数より少ない

ことを特徴とした請求項 1 または 2 記載の電気掃除機。

【請求項 4】

各カメラは、レンズを備え、

画像処理手段は、前記カメラのレンズにより画像データに生じた歪みを補正する機能を有する

ことを特徴とした請求項 1 ないし 3 いずれか一記載の電気掃除機。

【請求項 5】

各カメラは、可視光波長領域を撮影可能であり、

可視光波長領域を含む光を出力する照明手段を備えた

ことを特徴とした請求項 1 ないし 4 いずれか一記載の電気掃除機。

10

【請求項 6】

照明手段は、走行領域の明るさが所定以下の場合に点灯する

ことを特徴とした請求項 5 記載の電気掃除機。

【請求項 7】

カメラは、赤外線領域を撮影可能であり、

赤外線領域を含む光を出力する照明手段を備えた

ことを特徴とした請求項 1 ないし 5 いずれか一記載の電気掃除機。

【請求項 8】

画像処理手段は、画像データのコントラストを調整する機能を有する

ことを特徴とした請求項 1 ないし 7 いずれか一記載の電気掃除機。

20

【請求項 9】

自己位置推定手段は、距離画像データ中の所定距離範囲内のデータに基づき自己位置を推定し、

地図作成手段は、距離画像データ中の所定距離範囲内のデータに基づき走行領域の地図を作成する

ことを特徴とした請求項 1 ないし 8 いずれか一記載の電気掃除機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、自己位置を推定するとともに、本体が走行する走行領域の地図を作成する電気掃除機に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来、被掃除面としての床面上を自律走行しながら床面を掃除する、いわゆる自律走行型の電気掃除機(掃除ロボット)が知られている。

【0003】

このような電気掃除機において、例えば S L A M (simultaneous localization and mapping) 技術を用いて、掃除したい部屋の大きさや形状、および障害物などを反映した地図を作成(マッピング)し、この地図に基づいて走行経路を設定する技術がある。

【0004】

40

この S L A M 技術の実現のために、レーザセンサやジャイロセンサを用いた電気掃除機が知られている。しかしながら、レーザセンサを用いる場合、レーザセンサの形状が大きく、電気掃除機の小型化が容易でなく、例えばベッドやソファの下部など、高さに障壁がある場所に侵入して掃除することができない場合があると同時に、レーザセンサが高価であることから、安価に製造できない。また、ジャイロセンサを用いる場合には、電気掃除機の移動量をジャイロセンサから演算する必要があり、この演算の誤差が大きく、精度を向上することが容易でない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

50

【文献】特開2011-233149号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明が解決しようとする課題は、小型化、および、高精度な走行制御が可能な電気掃除機を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

実施形態の電気掃除機は、走行可能な本体と、この本体を走行制御する走行制御手段と、本体に搭載された複数のカメラと、画像入力手段と、深度算出手段と、画像処理手段と、自己位置推定手段と、地図作成手段とを有する。画像入力手段は、複数のカメラのうち、少なくとも2つから画像データを取り込む。画像処理手段は、少なくとも2つのカメラから画像入力手段に取り込んだ複数フレームの画像データの一部のフレームを間引いて残した同時刻のフレームの画像データに対して、画像データの中心を一致化させてトリミングする。深度算出手段は、画像処理手段により画像処理された画像データに基づき画像データ中の物体の深度を算出した距離画像データを作成する。自己位置推定手段は、距離画像データに基づき自己位置を推定する。地図作成手段は、距離画像データに基づき本体が走行する走行領域の地図を作成する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】一実施形態の電気掃除機の内部構造を示すブロック図である。

【図2】同上電気掃除機を示す斜視図である。

【図3】同上電気掃除機を下方から示す平面図である。

【図4】同上電気掃除機による物体の距離の計算方法を模式的に示す説明図である。

【図5】(a)は一方のカメラにより撮像した画像の一例を模式的に示す説明図、(b)は他方のカメラにより撮像した画像の一例を模式的に示す説明図、(c)は(a)および(b)の画像に基づく距離画像の一例を示す説明図である。

【図6】同上電気掃除機の地図作成手段により作成された地図の一例を示す説明図である。

【図7】同上電気掃除機の処理フローを示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、一実施形態の構成を、図面を参照して説明する。

【0010】

図1ないし図3において、11は自律走行体としての電気掃除機である。この電気掃除機11は、基地装置としての図示しない充電装置(充電台)とともに自律走行体装置としての電気掃除装置(電気掃除システム)を構成するものである。そして、電気掃除機11は、本実施形態において、被掃除部である走行面としての床面上を自律走行(自走)しつつ床面を掃除する、いわゆる自走式のロボットクリーナ(掃除ロボット)である。なお、自走式の電気掃除機11とは、完全に自律走行するもののみをいうのではなく、リモコンなどの外部装置により遠隔操作されることで自走するものも含むものとする。

【0011】

この電気掃除機11は、本体である本体ケース20を備えている。また、この電気掃除機11は、走行駆動部である駆動輪21を備えている。さらに、この電気掃除機11は、床面の塵埃を掃除する掃除部22を備えている。また、この電気掃除機11は、センサ部23を備えている。さらに、この電気掃除機11は、撮像部24を備えている。また、この電気掃除機11は、通信部25を備えていてもよい。また、この電気掃除機11は、外部装置やユーザとの間で信号が入出力される入出力部26を備えていてもよい。さらに、この電気掃除機11は、コントローラである制御手段としての制御部27を備えている。また、この電気掃除機11は、画像を表示する表示部を備えていてもよい。そして、この電気掃除機11は、電源部となる給電用の電池を備えていてもよい。なお、以下、電気掃除機11(本体ケース20)の走

10

20

30

40

50

行方向に沿った方向を前後方向(図2に示す矢印FR, RR方向)とし、この前後方向に対して交差(直交)する左右方向(両側方向)を幅方向として説明する。

【0012】

本体ケース20は、例えば合成樹脂などにより形成されている。この本体ケース20は、各種装置や部品を収納可能な形状に形成されている。この本体ケース20は、例えば扁平な円柱状(円盤状)などに形成されていてもよい。また、この本体ケース20には、集塵口である吸込口31などが床面に対向する下部などに設けられていてもよい。

【0013】

駆動輪21は、電気掃除機11(本体ケース20)を床面上で前進方向および後退方向に走行(自律走行)させる、すなわち走行用のものである。本実施形態では、この駆動輪21は、例えば本体ケース20の左右に一对設けられている。この駆動輪21は、駆動手段としてのモータ33により駆動される。なお、この駆動輪21に代えて、走行駆動部としての無限軌道などを用いることもできる。

10

【0014】

モータ33は、駆動輪21に対応して配置されている。したがって、本実施形態では、このモータ33は、例えば左右一对設けられている。そして、このモータ33は、各駆動輪21を独立して駆動させることが可能となっている。

【0015】

掃除部22は、例えば床面の塵埃を除去するものである。この掃除部22は、例えば床面上の塵埃を吸込口31から集めて捕集したり、床面などを拭き掃除したりする機能を有している。この掃除部22は、吸込口31から空気とともに塵埃を吸い込む電動送風機35と、吸込口31に回転可能に取り付けられて塵埃を掻き上げる回転清掃体としての回転ブラシ36およびこの回転ブラシ36を回転駆動させるブラシモータと、本体ケース20の周縁部に回転可能に取り付けられて塵埃を掻き集める旋回清掃部としての補助掃除手段(補助掃除部)であるサイドブラシ38およびこのサイドブラシ38を駆動させるサイドブラシモータとの少なくともいずれかを備えていてもよい。また、この掃除部22は、吸込口31と連通して塵埃を溜める集塵部40を備えていてもよい。

20

【0016】

センサ部23は、電気掃除機11(本体ケース20)の走行をサポートする各種の情報をセンシングするものである。より具体的に、このセンサ部23は、例えば床面の凹凸状態(段差)や、電気掃除機11の走行の障害となる壁あるいは障害物、床面の塵埃量などをセンシングするものである。このセンサ部23は、例えば障害物検出手段としての赤外線センサあるいは超音波センサや、吸込口31から集塵部40に吸い込む塵埃量を検出する塵埃量センサ(ごみセンサ)などを備えていてもよい。赤外線センサや超音波センサは、例えば電気掃除機11(本体ケース20)の側部などと障害物となる物体との距離などを測定する距離測定手段(距離測定部)の機能を備えていてもよい。

30

【0017】

撮像部24は、撮像手段(撮像部本体)としてのカメラ51を備えている。また、この撮像部24は、照明手段(照明部)としての検出補助手段(検出補助部)であるランプ53を備えていてもよい。したがって、電気掃除機11は、撮像手段(撮像部本体)としてのカメラ51を備えている。また、電気掃除機11は、照明手段(照明部)としての検出補助手段(検出補助部)であるランプ53を備えていてもよい。

40

【0018】

カメラ51は、本体ケース20の走行方向である前方に向けられており、本体ケース20が載置される床面と平行な方向に対して、所定の水平画角(例えば105°など)でデジタルの画像(動画)を撮像するデジタルカメラである。このカメラ51は、図示しないが、レンズ、絞り、シャッタ、CCDなどの撮像素子、および、撮像制御回路などを備えている。また、このカメラ51は、複数設けられている。例えば、本実施形態では、カメラ51は、左右一对、互いに離れて設けられている。また、これらカメラ51, 51は、互いの撮像範囲(視野)が重なっている。そのため、これらカメラ51, 51により撮像される画像は、その撮像

50

領域が左右方向にラップしている。なお、カメラ51により撮像される画像は、例えば可視光波長帯域のカラー画像や白黒画像でもよいし、赤外線画像でもよい。

【0019】

ランプ53は、カメラ51の撮像方向を照明することで撮像に必要な明るさを得るものである。すなわち、このランプ53は、カメラ51により撮像可能な光の波長帯域に対応する波長帯域の光を出力するようになっている。換言すれば、ランプ53は、カメラ51が可視光波長帯域の画像を撮像可能である場合、可視光波長帯域の光を出力し、カメラ51が赤外波長帯域の画像を撮像可能である場合、赤外波長領域の光を出力する。このランプ53は、各カメラ51に対応して設けられている。本実施形態において、ランプ53は、カメラ51、51間に配置されているが、カメラ51毎に配置されてもよい。このランプ53は、例えばLEDなどが用いられる。このランプ53は、必須の構成ではない。

10

【0020】

通信部25は、中継手段(中継ポイント)であるホームゲートウェイおよびインターネットなどのネットワークを介して外部装置と無線通信をするための無線通信手段(無線通信部)および掃除機信号受信手段(掃除機信号受信部)としての無線LANデバイスなどを備えている。なお、例えば通信部25にアクセスポイント機能を搭載し、ホームゲートウェイを介さずに外部装置と直接無線通信をするようにしてもよい。また、例えば通信部25にウェブサーバ機能を付加してもよい。

【0021】

入出力部26は、図示しないリモコンなどの外部装置から送信される制御コマンドや、本体ケース20に設けられたスイッチ、あるいはタッチパネルなどの入力手段から入力される制御コマンドを取得するとともに、例えば充電装置などに対して信号を送信するものである。

20

【0022】

制御部27は、例えば制御手段本体(制御部本体)であるCPUやROMおよびRAMなどを備えるマイコンが用いられる。この制御部27は、掃除部22、センサ部23、撮像部24、通信部25、入出力部26などと電氣的に接続されている。より詳細に、この制御部27は、第1制御部としての走行・センサ系CPU61を備えている。また、この制御部27は、第2制御部としてのユーザインターフェース系CPU62(以下、UI系CPU62という)を備えている。さらに、この制御部27は、第3制御部としての画像処理プロセッサ63を備えている。また、この制御部27は、掃除制御手段である掃除制御部を備えている。さらに、この制御部27は、記憶手段(記憶部)としてのメモリを備えている。また、この制御部27は、電池と電氣的に接続されている。さらに、この制御部27は、電池の充電を制御する充電制御部を備えていてもよい。したがって、電気掃除機11は、第1制御部としての走行・センサ系CPU61を備えている。また、電気掃除機11は、第2制御部としてのUI系CPU62を備えている。さらに、電気掃除機は、掃除制御手段である掃除制御部を備えている。また、電気掃除機11は、第3制御部としての画像処理プロセッサ63を備えている。さらに、電気掃除機11は、記憶手段としてのメモリを備えている。また、電気掃除機11は、電池の充電を制御する充電制御部を備えていてもよい。

30

【0023】

走行・センサ系CPU61は、モータ33と電氣的に接続されている。また、この走行・センサ系CPU61は、センサ部23と電氣的に接続されている。さらに、この走行・センサ系CPU61は、UI系CPU62と電氣的に接続されている。また、この走行・センサ系CPU61は、画像処理プロセッサ63と電氣的に接続されている。この走行・センサ系CPU61は、例えばモータ33の駆動を制御する、すなわち、モータ33に流れる電流の大きさおよび向きを制御することにより、モータ33を正転、あるいは逆転させることで、モータ33の駆動を制御し、モータ33の駆動を制御することで駆動輪21の駆動を制御する、走行制御手段(走行制御部)の機能を有する。また、この走行・センサ系CPU61は、センサ部23による検出結果を取得する、センサ制御手段(センサ制御部)の機能を有する。そして、この走行・センサ系CPU61は、電気掃除機11が配置されて走行可能な領域である走行領域を示す(走行領域に対応する)地図データおよびセンサ部23の検出に基づいて走行経

40

50

路を設定し、駆動輪21(モータ33)の駆動を制御することで、この走行経路に沿って本体ケース20(電気掃除機11)を走行領域で自律走行させる走行モードを備えている。そして、この走行・センサ系CPU61により設定される走行経路は、地図データ中の走行可能(掃除可能)な領域(障害物や段差などの走行不能な領域を除く領域)を最短の走行距離で走行できる経路、例えば電気掃除機11(本体ケース20)が可能な限り直進する(方向転換が最も少ない)経路、障害物となる物体への接触が少ない経路、あるいは、同じ箇所を重複して走行する回数が最小となる経路など、効率的に走行(掃除)を行うことができるものとする。なお、本実施形態において、電気掃除機11が走行可能な領域は実質的に掃除部22による掃除対象となる領域であるから、走行領域は掃除対象領域と同一となっている。

【0024】

UI系CPU62は、入出力部26により受信した信号を取得したり、入出力部26から出力される信号を生成したりするものである。このUI系CPU62は、入出力部26と電氣的に接続されている。また、このUI系CPU62は、走行・センサ系CPU61と電氣的に接続されている。さらに、このUI系CPU62は、画像処理プロセッサ63と電氣的に接続されている。

【0025】

画像処理プロセッサ63は、撮像部24(各カメラ51、および、ランプ53)と電氣的に接続されている。また、この画像処理プロセッサ63は、通信部25と電氣的に接続されている。さらに、この画像処理プロセッサ63は、各CPU61、62と電氣的に接続されている。そして、この画像処理プロセッサ63は、少なくとも2つのカメラ51、51により撮像された画像のデータを取り込み、各種処理をするものである。すなわち、この画像処理プロセッサ63は、少なくとも2つのカメラ51、51から画像データを取り込む画像入力手段(画像入力部)の機能を有する。また、この画像処理プロセッサ63は、取り込んだ少なくとも2つの画像データを画像処理する画像処理手段(画像処理部)の機能を有する。さらに、この画像処理プロセッサ63は、画像処理されたこれら画像データに基づき自己位置を推定する自己位置推定手段(自己位置推定部)の機能を有する。また、この画像処理プロセッサ63は、画像処理されたこれら画像データに基づき本体ケース20(電気掃除機11)が走行する走行領域の地図を作成する地図作成手段(地図作成部)の機能を有する。

【0026】

図4を参照して、カメラ51、51から周囲の物体までの距離を検出する技術の概要を説明する。まず、左右一対で設けられた2つのカメラ51、51のうち一方の撮像画像G1において、距離検出の対象となる物体Oで位置が一意に定まる特徴点SP(角部など)を複数抽出する。この撮像画像G1を撮影したカメラ51から焦点距離 f だけ離れた位置に撮像座標平面を設定すると、三次元の座標空間では、カメラ51の中心と撮像座標平面上の各特徴点とを結んだ延長線上に物体Oの特徴点SPが存在するはずである。同様のことを2つのカメラ51、51のうち他方の撮像画像G2を用いて行えば、こちらの撮像座標平面上の各特徴点を結んだ延長線上にも物体Oの特徴点SPが存在するはずである。したがって、物体Oの特徴点SPの三次元座標空間における座標は、2つの撮像座標平面それぞれを通過する延長線上の交わる位置として一意に定めることができる。さらに、2つのカメラ51、51間の距離 l に基づくことで、カメラ51、51から物体Oの各特徴点SPまでの実際の空間における距離を取得することができる。このような処理を撮像範囲全体で行うことで、カメラから周囲の物体までの距離情報を撮像画像に付加した距離画像(いわゆる視差画像)を得ることができる。

【0027】

図5は、一方のカメラ51による撮像画像G1(図5(a))と、他方のカメラ51による撮像画像G2(図5(b))とに基づいて、距離画像GL(図5(c))を生成した例を示している。図5(c)に例示する距離画像GLでは、明度が高いほど(紙面では白いほど)カメラ51からの距離が近いことを示している。例えばこの距離画像GLの下部は全幅に亘って白くなっており、また下部ほど白さが増して、カメラ51からの距離が近くなっていることから、電気掃除機11が置かれた床面であることが分かる。また、距離画像GL中、全体が同じくらいの白さで所定

10

20

30

40

50

形状のものは1つの物体として検出することができ、図示する例では物体Oである。上述したように、カメラ51, 51から物体Oまでの距離は取得されているので、距離画像GL中の幅、高さに基づき、物体Oの実際の幅、高さを知ることができる。このような情報に加えてカメラ51, 51の撮像方向や電気掃除機11の進行方向を考慮すれば、物体Oが電気掃除機11の走行の障害となる障害物か否かを判断することも可能となる。すなわち、この画像処理プロセッサ63は、画像データ中の物体の深度を算出した距離画像データを作成する深度算出手段(深度算出部)の機能を有していてもよい。

【0028】

すなわち、画像処理プロセッサ63は、例えばカメラ51, 51により所定の画像範囲(例えば本体ケース20の幅および高さに対応して設定された画像範囲)中に撮像されている物体の距離を、予め設定された、あるいは可変設定された閾値である設定距離と比較し、この設定距離以下の距離(電気掃除機11(本体ケース20)からの距離)に位置する物体を障害物であると判定する機能を有していてもよい。したがって、この画像処理プロセッサ63は、カメラ51, 51により撮像された画像データに基づいて本体ケース20からの距離を算出した物体が障害物であるかどうかを判定する障害物判定手段(障害物判定部)の機能を有していてもよい。

10

【0029】

さらに、この画像処理プロセッサ63は、検出された本体ケース20の周囲の形状(障害物となる物体の距離および高さ)に基づき走行領域における電気掃除機11の自己位置を推定する。具体的に、この画像処理プロセッサ63は、カメラ51, 51により撮像された画像データ中の物体の特徴点の三次元座標に基づき、走行領域における電気掃除機11の自己位置を推定する。したがって、この画像処理プロセッサ63は、距離画像データ中の所定距離範囲内のデータに基づき自己位置を推定することができる。

20

【0030】

また、この画像処理プロセッサ63は、カメラ51, 51により撮像された画像データに基づいて検出した本体ケース20の周囲の形状(障害物となる物体の距離および高さ)に基づき、走行可能な走行領域を示す地図(マップ)データを作成(マッピング)するものである。具体的に、この画像処理プロセッサ63は、カメラ51, 51により撮像された画像データ中の物体の特徴点の三次元座標に基づき、走行領域内に位置する物体(障害物)などの位置関係および高さを記す地図を作成する。換言すれば、この画像処理プロセッサ63は、物体(障害物)の形状、位置関係および高さを反映した地図データを作成する。したがって、この画像処理プロセッサ63は、距離画像データ中の所定距離範囲内のデータに基づき走行領域の地図を作成することができる。この地図データは、例えば所定の座標系(例えば直交座標系)上に作成される。より詳細に、この地図データは、例えばこの座標系に基づき設定されるメッシュを基本単位として作成される。例えば、地図データMには、走行領域を囲む例えば家具などの障害物や壁(外壁W)の形状だけでなく、電気掃除機11の走行軌跡TRと、現在位置Pとを反映することができる(図6に一例を示す)。そして、この画像処理プロセッサ63により作成した地図データは、メモリに記憶することができる。なお、この画像処理プロセッサ63は、すでに作成した地図データ中の障害物などの形状や配置と検出した周囲の形状や配置とが一致しない場合には、地図データを適宜補正することができる。

30

40

【0031】

なお、この画像処理プロセッサ63は、例えばカメラ51, 51により撮像された生画像のデータに対して、これらカメラ51, 51のレンズにより生じた歪みの補正、ノイズの除去、コントラスト調整、および画像中心の一致化などの一次画像処理をする画像補正手段(画像補正部)の機能を有していてもよい。この画像処理プロセッサ63によるコントラスト調整は、例えばカメラ51自体に備えられたコントラスト調整機能とは別個に行うことができる。また、この画像処理プロセッサ63で画像処理するフレームレートは、カメラ51, 51から取り込む画像データのフレームレートに対して低く設定されていてもよい。さらに、この画像処理プロセッサ63で処理する画像データは、カメラ51, 51で撮像されて取り込んだ画像データよりも画素数が少なくてもよい。すなわち、画像処理プロセッサ63は、カメ

50

ラ51, 51で撮像された画像データの画素を間引く(画像を粗くする)処理、あるいは、画像データをトリミングして必要な箇所のみ残すなどの処理をすることが可能である。

【0032】

掃除制御部は、掃除部22の動作を制御するものである。本実施形態において、この掃除制御部は、電動送風機35、ブラシモータおよびサイドブラシモータの駆動を制御する、すなわち、電動送風機35、ブラシモータ、および、サイドブラシモータの通電量をそれぞれ別個に制御することで、これら電動送風機35、ブラシモータ(回転ブラシ36)、および、サイドブラシモータ(サイドブラシ38)の駆動を制御する。

【0033】

メモリは、例えばフラッシュメモリなどの不揮発性のものが用いられる。このメモリには、画像処理プロセッサ63により作成された地図データとともに、この地図データにおける走行済み(掃除済み)領域が記憶される。

10

【0034】

電池は、掃除部22、センサ部23、撮像部24、通信部25、入出力部26、および、制御部27などに給電するものである。この電池としては、本実施形態において、例えば充電可能な二次電池が用いられる。このため、本実施形態では、例えば本体ケース20の底部に、電池を充電するための充電端子71が露出して配置されている。

【0035】

充電装置は、電気掃除機11が走行(掃除)を終了したときに帰還する基地部となっている。この充電装置は、例えば定電流回路などの充電回路を内蔵していてもよい。また、この充電装置には、電池の充電用の充電用端子が設けられている。この充電用端子は、充電回路と電気的に接続されている。そして、この充電用端子は、充電装置に帰還した電気掃除機11の充電端子71と機械的および電気的に接続されるようになっている。

20

【0036】

次に、上記一実施形態の動作を説明する。

【0037】

まず、電気掃除機11による掃除の開始から終了までの概略を説明する。電気掃除機11は、掃除を開始すると、メモリに記憶された地図データに基づいて走行しつつ床面を掃除し、地図データを随時更新していく。そして、掃除が終了すると、電気掃除機11は、例えば充電装置へと帰還した後、電池の充電作業に移行する。

30

【0038】

上記の制御をより具体的に説明すると、電気掃除機11は、例えば予め設定された掃除開始時刻となったときや、リモコンまたは外部装置によって送信された掃除開始の制御コマンドを入出力部26によって受信したときなどのタイミングで、制御部27が走行モードに切り換わり、掃除を開始する。このとき、メモリに走行領域の地図データが記憶されていない場合には、所定の動作を行ってセンサ部23、カメラ51および画像処理プロセッサ63などによって電気掃除機11(本体ケース20)の周囲の障害物などを検出することで画像処理プロセッサ63により地図データを作成することもできるし、外部から地図データを入力または読み込むこともできる。

【0039】

画像処理プロセッサ63の処理としては、まず、少なくとも2つのカメラ51, 51から画像データを取り込み、例えばレンズの歪み補正を行う。この場合、例えばカメラ51, 51で撮像された画像データが暗い場合、画像処理プロセッサ63はコントラスト調整を行うとともに、画像データの画素数を間引いたり、自己位置推定および地図の作成(SLAM処理)に必要な画像範囲のみをトリミングしたりするなどの処理を行う。そして、画像処理プロセッサ63は、この画像処理された各カメラ51, 51に対応した2枚1組の画像データによりSLAM処理を行い、自己位置推定と地図作成を実施する。このとき、各カメラ51からは、常に一定のフレームレート(例えば30fps)で画像信号が出力されるが、画像処理プロセッサ63でSLAM処理を行うためには、間引きしたフレームで充分であるため、例えば10fps(3枚に1枚)などの間引き処理を行う。ただし、各画像データは、電気掃

40

50

除機11が走行しながらカメラ51, 51により撮像していることから、左右のカメラ51, 51により撮像するタイミングがずれると、それぞれの画像データにより撮像する位置が異なることから、このような左右のカメラ51, 51による画像データの時間変化に対する誤差をなくすため、同時刻に取り込む(キャプチャする)ことが好ましい。また、暗い走行領域の中でも適切な画像を得るため、画像処理プロセッサ63がランプ53を点灯させる。このランプ53による照明は、例えば可視光波長帯域の光であれば、走行領域や撮像された画像データが暗いときのみ点灯させればよい。

【0040】

次いで、地図データに基づき、走行・センサ系CPU61が走行経路を作成する。

【0041】

そして、走行・センサ系CPU61が駆動輪21(モータ33)を制御することで本体ケース20を設定した走行経路に沿って自律走行させつつ、掃除制御部が掃除部22を動作させて走行領域(掃除対象領域)の床面を掃除する(掃除モード)。掃除部22では、例えば掃除制御部により駆動された電動送風機35、ブラシモータ(回転ブラシ36)、あるいはサイドブラシモータ(サイドブラシ38)により床面の塵埃を、吸込口31を介して集塵部40へと捕集する。また、電気掃除機11は、自律走行の際、センサ部23や画像処理プロセッサ63により地図に記されていない走行領域内の障害物などの物体を検出すると、その物体の三次元座標を取得して画像処理プロセッサ63が地図データに反映させ、メモリに記憶していく。なお、撮像した画像は、通信部からネットワークを介して、あるいは直接、表示機能を有する外部装置に送信して、この外部装置によりユーザが閲覧可能とすることもできる。

【0042】

これらの処理を、図7に示す説明図も参照しながら説明すると、画像処理プロセッサ63によるカメラ画像処理において、まず、2つのカメラ51, 51からの画像データ(撮像画像G1, G2)を所定のフレームレートで取り込み(ステップS1)、レンズ歪み補正などの画像処理(ステップS2)の後、距離画像データ(距離画像GL)を作成する(ステップS3)とともに、この距離画像データに基づいて、SLAM(地図作成、自己位置推定)処理を行う(ステップS4)。

【0043】

次いで、走行・センサ系CPU61による走行アルゴリズムにおいて、電気掃除機11(本体ケース20)を走行経路に沿って走行させるようにモータ33を駆動させる走行コマンドを作成する(ステップS5)とともに、例えば距離画像データに基づき障害物検出を行い(ステップS6)、モータ33(駆動輪21)を駆動させて走行する(ステップS7)。このとき、検出した障害物の位置、および、電気掃除機11(本体ケース20)の走行軌跡TRは、画像処理プロセッサ63に送られ、地図に反映される。

【0044】

以上説明した一実施形態によれば、本体ケース20に搭載された複数のカメラ51のうち、少なくとも2つから同時刻に撮像した画像データを取り込んで画像処理し、この画像処理された画像データに基づき自己位置を推定するとともに本体ケース20(電気掃除機11)が走行する走行領域の地図を作成することで、小型のカメラ51を搭載するのみで自己位置の推定および地図の作成、すなわちSLAM処理が実施できるため、電気掃除機11を小型化できる。このため、例えば、電気掃除機11をベッドやソファの下などの狭い隙間に入り込ませて掃除させることができる。

【0045】

また、カメラ51により撮像された画像を用いるので、例えば走行情報(駆動輪21の回転数やジャイロセンサなど)から得られる自己位置情報などと比較して、高精度な走行制御が可能となる。

【0046】

しかも、カメラ51により撮像された画像は、例えば見守りなどのセキュリティ目的や、画像認識(人や物などの認識)に応用することも可能である。

【0047】

画像処理プロセッサ63が、少なくとも2つのカメラ51, 51により同時刻に撮像した画像

10

20

30

40

50

データを取り込むことで、これらカメラ51により撮像された画像データの時間変化に対する誤差を低減できる。このため、電気掃除機11が走行や旋回をしながらカメラ51により撮像された画像であっても、その走行や旋回による画像の撮像位置や撮像方向のずれを生じにくくでき、これら画像のデータに基づくS L A M処理の精度をより向上できる。

【0048】

なお、同時刻に撮像した画像データとは、複数のカメラ51を同期させて撮像した画像データでもよいし、複数のカメラ51を同期させず実質的に同時刻に撮像されたものとして扱うことができる画像データを用いてもよい。複数のカメラ51を同期させる場合には、より高精度S L A M処理が可能となり、同期させない場合には、より安価なカメラ51を用いることができる。

10

【0049】

画像処理プロセッサ63で画像処理するフレームレートを、少なくとも2つのカメラ51, 51から取り込む画像データのフレームレートに対して低くすることで、画像処理プロセッサ63での画像処理の負荷を低減できる。

【0050】

しかも、出力される画像信号のフレームレートを画像処理プロセッサ63の処理速度に合わせたカメラ51を選択する必要がないので、カメラ51の選択の自由度が向上する。

【0051】

画像処理プロセッサ63で画像処理する画像データの画素数が、少なくとも2つのカメラ51, 51から取り込む画像データの画素数より少ないことで、画像処理プロセッサ63での画像処理の負荷を低減できる。

20

【0052】

この結果、画像処理プロセッサ63として、より安価なものを用いることができる。

【0053】

画像処理プロセッサ63が、カメラ51, 51のレンズにより画像データに生じた歪みを補正する機能を有することで、S L A M処理の精度をより向上できる。特に、本実施形態のカメラ51のレンズは広角であるため、画像データに歪みが生じるので、この歪みを補正することで、より高精度なS L A M処理が可能になる。

【0054】

また、各カメラ51, 51が、可視光波長領域を撮影可能である場合、可視光波長領域を含む光を出力するランプ53を備えることで、撮像される走行領域が暗い場合などでも、適切な明るさの画像データを得ることができる。

30

【0055】

このとき、ランプ53は、走行領域の明るさが所定以下の場合に点灯することで、不要時のランプ53の点灯を抑制し、省電力化を図ることができる。

【0056】

一方、各カメラ51, 51が、赤外線領域を撮影可能である場合、赤外線領域を含む光を出力するランプ53を備えることで、適切な画像データを得ることができる。

【0057】

画像処理プロセッサ63が、画像データのコントラストを調整する機能を有することで、例えば撮像された画像が暗い場合などでも、S L A M処理の精度を向上できる。

40

【0058】

また、画像処理プロセッサ63が、画像データ中の物体の深度を算出した距離画像データを作成する機能を有することで、この距離画像データに基づいて障害物を検出可能となり、S L A M処理と障害物検出とを併用して動作させることができ、より安定した走行制御が可能になる。そのため、例えばセンサ部23の障害物を検出する専用の障害物検出手段(障害物検出部)を削減することもでき、より小型で安価な電気掃除機11を提供できる。あるいは、専用の障害物検出手段(障害物検出部)と併用する場合、障害物検出の精度をより向上できる。

【0059】

50

そして、画像処理プロセッサ63が、距離画像データ中の所定距離範囲内のデータに基づき自己位置を推定し、距離画像データ中の所定距離範囲内のデータに基づき走行領域の地図を作成することで、より高精度な処理が可能になる。

【0060】

なお、上記一実施形態において、画像処理プロセッサ63には、画像データ中の物体の深度を算出した距離画像データを作成する深度算出手段を備えない構成とすることもできる。すなわち、深度算出手段は、必須の構成ではない。

【0061】

また、画像入力手段、画像処理手段、自己位置推定手段、地図作成手段、深度算出手段のそれぞれの機能を画像処理プロセッサ63に一体的に有する構成としたが、これらの機能は、それぞれ別個の処理部により構成されていてもよいし、これらの機能のうち任意の複数の機能を一体的に有する処理部を構成することもできる。

10

【0062】

さらに、カメラ51は、所定のフレームレートで動画を撮像するものとしたが、必要なタイミングで静止画のみを撮像するものでもよい。

【0063】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

20

【符号の説明】

【0064】

- 11 電気掃除機
- 20 本体である本体ケース
- 51 カメラ
- 53 照明手段としてのランプ
- 61 走行制御手段の機能を有する走行・センサ系CPU
- 63 画像入力手段、画像処理手段、自己位置推定手段、地図作成手段、深度算出手段の機能を有する画像処理プロセッサ

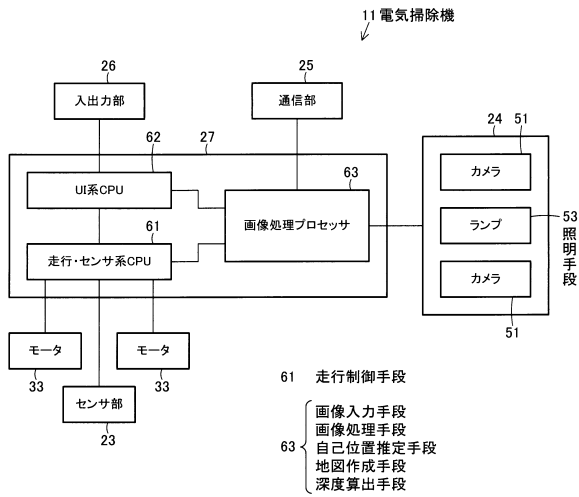
30

40

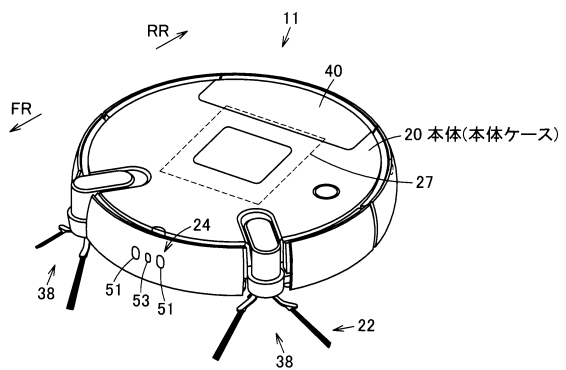
50

【図面】

【図 1】

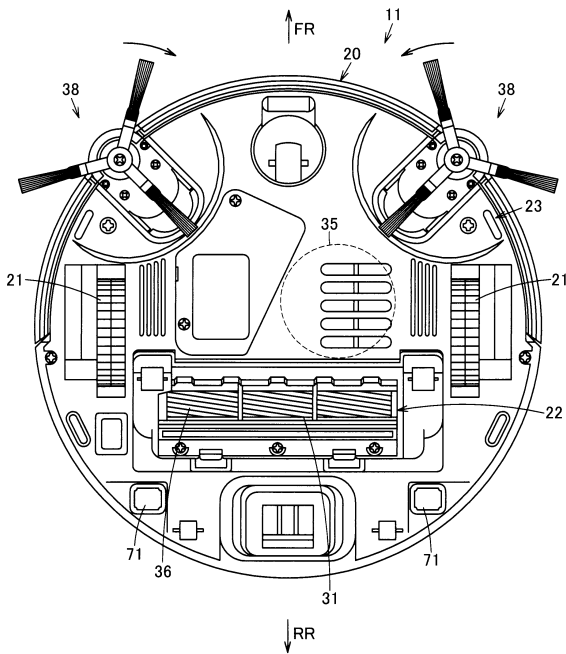


【図 2】

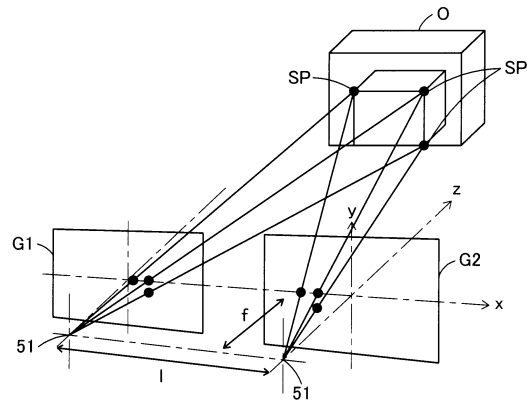


10

【図 3】



【図 4】



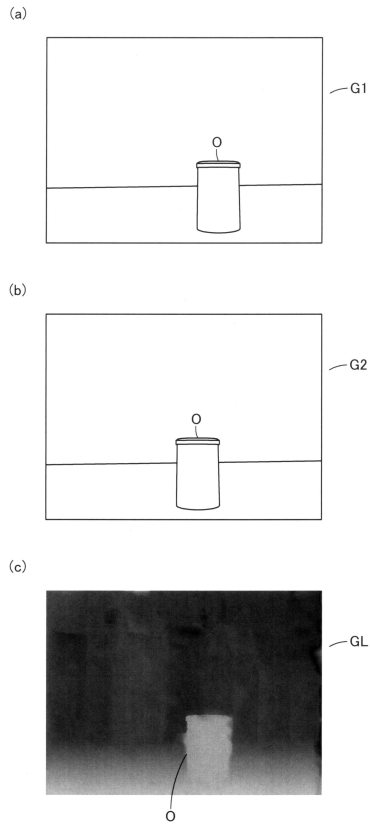
20

30

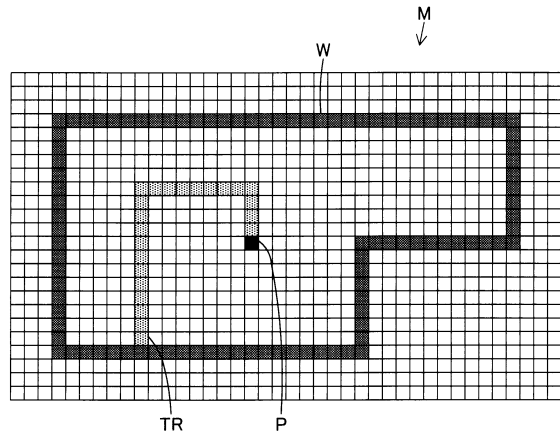
40

50

【図5】



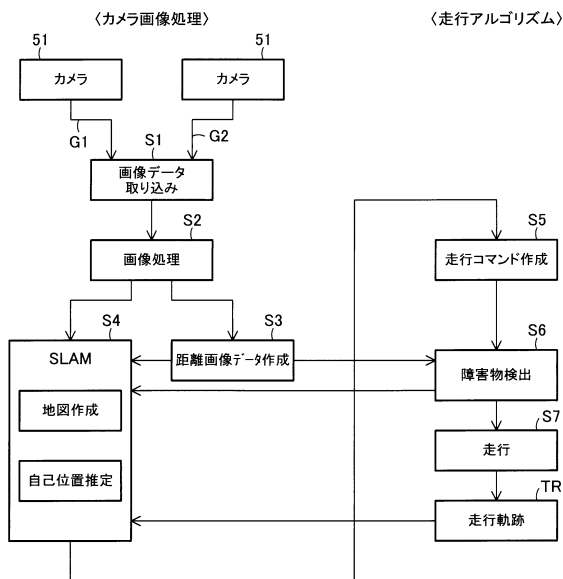
【図6】



10

20

【図7】



30

40

50

フロントページの続き

1 東芝ライフスタイル株式会社内

(72)発明者 渡邊 浩太

神奈川県川崎市川崎区駅前本町2-5番地1 東芝ライフスタイル株式会社内

(72)発明者 古田 和浩

神奈川県川崎市川崎区駅前本町2-5番地1 東芝ライフスタイル株式会社内

審査官 木戸 優華

(56)参考文献 特開2011-233149(JP,A)

特開2017-107425(JP,A)

特開2016-131367(JP,A)

特開2000-090393(JP,A)

国際公開第2017/141536(WO,A1)

特開2017-027417(JP,A)

特開2017-212680(JP,A)

特開2016-118899(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

A47L 9/28

A47L 9/30

G05D 1/02

G06T 7/593