

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7403423号
(P7403423)

(45)発行日 令和5年12月22日(2023.12.22)

(24)登録日 令和5年12月14日(2023.12.14)

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

請求項の数 11 (全16頁)

(21)出願番号	特願2020-163175(P2020-163175)	(73)特許権者	399048917 日立グローバルライフソリューションズ株式会社 東京都港区西新橋二丁目15番12号
(22)出願日	令和2年9月29日(2020.9.29)	(74)代理人	110000350 ポレール弁理士法人
(65)公開番号	特開2022-55639(P2022-55639A)	(72)発明者	円谷 優佑 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
(43)公開日	令和4年4月8日(2022.4.8)	(72)発明者	京谷 浩平 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
審査請求日	令和5年2月9日(2023.2.9)	(72)発明者	伊藤 則和 東京都港区西新橋二丁目15番12号 日立グローバルライフソリューションズ 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ロボット掃除機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

走行に用いる駆動部と、
 周囲の物体を認識する物体認識センサと、
 該物体認識センサの出力に基づいて前記物体がカーテンであるかを判断する判断部と、
 周囲の物体との距離を測定する距離センサと、
 前記判断部および前記距離センサの出力に基づいて前記駆動部を制御する制御部と、
 を有するロボット掃除機であって、
 前記制御部は、

前記判断部が前記物体をカーテンでないと判断した場合は、前記物体と接触しないよう
 に前記駆動部を制御する通常走行モードを実行し、

前記判断部が前記物体をカーテンであると判断した場合は、前記物体と接触するように
 前記駆動部を制御するカーテン下走行モードを実行することを特徴とするロボット掃除機。

【請求項2】

請求項1に記載のロボット掃除機において、
 前記物体認識センサが、光学センサであることを特徴とするロボット掃除機。

【請求項3】

請求項2に記載のロボット掃除機において、
 前記光学センサが、周囲の物体に光を照射してからの反射光を受光するまでの時間に基づいて算出した距離値の分布である測距点群データを取得するLiDARであることを特

徴とするロボット掃除機。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のロボット掃除機において、
前記判断部は、
前記 L i D A R が取得した前方範囲の前記測距点群データを線形近似し、
該線形近似で得た近似直線と、前記測距点群データの各測距点との距離に対する分散値が所定量以上である場合に、前方範囲の前記物体がカーテンであると判断することを特徴とするロボット掃除機。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のロボット掃除機において、
前記判断部は、
前記 L i D A R が取得した側方範囲の前記測距点群データを線形近似し、
該線形近似で得た近似直線と、前記測距点群データの各測距点との距離に対する分散値が所定量以上である場合に、側方範囲の前記物体がカーテンであると判断することを特徴とするロボット掃除機。

10

【請求項 6】

請求項 3 に記載のロボット掃除機において、
前記判断部は、
前記 L i D A R が取得した前方範囲の測距点から変曲点を抽出し、
変曲点同士の距離とその分散が所定量以下である場合に、前方範囲の前記物体がカーテンであると判断することを特徴とするロボット掃除機。

20

【請求項 7】

請求項 6 に記載のロボット掃除機において、
前記判断部は、
前記 L i D A R が取得した側方範囲の測距点から変曲点を抽出し、
変曲点同士の距離とその分散が所定量以下である場合に、側方範囲の前記物体がカーテンであると判断することを特徴とするロボット掃除機。

【請求項 8】

請求項 6 または請求項 7 に記載のロボット掃除機において、
前記判断部は、前記物体認識センサが取得した所定範囲の前記測距点群データを線形近似し、前記線形近似で得た直線の傾き方向を x 軸、直線の法線を y 軸としたときに、前記測距点群データについて x の値が小さい点から順に処理し、y の値が減少から増加または増加から減少に変化した点を変曲点とし、変曲点と次の変曲点間の大きさとその分散が所定量以下である場合に、前記物体がカーテンであると判断することを特徴とするロボット掃除機。

30

【請求項 9】

請求項 2 に記載のロボット掃除機において、
前記光学センサがカメラであり、
前記判断部は、前記カメラが取得した画像情報に基づいて、前記物体がカーテンであることを判断することを特徴とするロボット掃除機。

40

【請求項 10】

請求項 1 に記載のロボット掃除機において、
前記物体認識センサが超音波センサまたは赤外線センサであり、
前記判断部は、前記超音波センサまたは前記赤外線センサから取得した反射強度が所定量以下である場合に、前記物体がカーテンであると判断することを特徴とするロボット掃除機。

【請求項 11】

請求項 1 に記載のロボット掃除機において、
さらに、一定以上の力で接触した場合に、周囲の物体との接触を検知する接触検知部を有し、

50

前記制御部は、前記判断部がカーテンと判断した前記物体について、前記接触検知部が接触を検知した場合には、前記カーテン下走行モードではなく、前記通常走行モードを実行することを特徴とするロボット掃除機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、掃除対象エリア内を自律移動しながら掃除するロボット掃除機に関する。

【背景技術】

【0002】

掃除対象エリア内を自律移動しながら掃除するロボット掃除機として、特許文献1の掃除機が知られている。例えば、同文献の段落0010には、「本発明において、動作記憶部は、物体の識別情報とその物体に応じた掃除の動作とを対応づけて記録することができ、物体識別部は、物体から当該物体の識別情報を取得することができ、動作読出部は、動作記憶部から、物体識別部が取得した識別情報に対応づけられた掃除の動作を読み出すことができる。」と記載され、段落0039には、「本発明によれば、掃除対象エリア内に配置された物体に応じて、適切な掃除を行うことができる。」と記載されている。

10

【0003】

また、段落0017では、「本発明の掃除機制御装置において、物体識別部は、対象の物体と接することなく、当該物体を識別することができる。これにより、たとえば物体が壊れやすいものや吸い込んで困るようなものであっても、物体に接触する前に物体を識別して、適切な掃除の動作を行えるので、物体を壊したり吸い込んでしまうのを防ぐことができる。」と記載されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2005-312893号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一般的なロボット掃除機は、掃除対象エリア内を移動する場合、家具等の障害物と接触しないように自律走行するように設計されている。このため、カーテンを他の家具等と同様に障害物として認識し、カーテンを避けるように自律走行するため、一般的なロボット掃除機ではカーテン下方の床面が掃除されないという課題があった。

30

【0006】

特許文献1のロボット掃除機は、物体の識別結果に応じた適切な掃除の動作を実行することで、物体の破損や吸い込みを防止するものであるが、カーテンの特定方法には言及がなく、当然ながら、カーテン下方の床面を掃除するための制御方法に関しても具体的な開示がない。

【0007】

そこで、本発明では、障害物がカーテンであるかを判断でき、障害物がカーテンである場合には、カーテン下方の床面も掃除するロボット掃除機を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するため、本発明のロボット掃除機は、走行に用いる駆動部と、周囲の物体を認識する物体認識センサと、該物体認識センサの出力に基づいて前記物体がカーテンであるかを判断する判断部と、周囲の物体との距離を測定する距離センサと、前記判断部および前記距離センサの出力に基づいて前記駆動部を制御する制御部と、を有するロボット掃除機であって、前記制御部は、前記判断部が前記物体をカーテンでない判断した場合は、前記物体と接触しないように前記駆動部を制御する通常走行モードを実行し、前記判断部が前記物体をカーテンであると判断した場合は、前記物体と接触するように前記

50

駆動部を制御するカーテン下走行モードを実行するものとした。

【発明の効果】

【0009】

本発明のロボット掃除機によれば、障害物がカーテンであるかを判断でき、障害物がカーテンである場合には、カーテン下方の床面も掃除することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施例1のロボット掃除機の機能ブロック図。

【図2】実施例1のセンサ部が取得する情報について説明するための模式図。

【図3】実施例1のカーテンの閉状態を説明する模式図。

10

【図4】実施例1のカーテンの開状態を説明する模式図。

【図5】実施例1の判断部が、物体がカーテンか否かを判断する手法を説明する模式図。

【図6】実施例1のロボット掃除機のカーテン下走行の手法を説明する模式図。

【図7】実施例1のロボット掃除機の走行システムにおける制御部の処理フローチャート。

【図8】実施例2のロボット掃除機の走行システムの構成図。

【図9】実施例2のロボット掃除機の走行システムにおける制御部の処理フローチャート。

【図10】実施例3の判断部が物体がカーテンか否かを判断する手法について説明するための模式図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

20

以降、本発明のロボット掃除機の実施例を、図面を用いて説明する。

【実施例1】

【0012】

以下、図1から図7を用いて、本発明の実施例1のロボット掃除機1を説明する。

【0013】

図1は、本実施例に係るロボット掃除機1の機能ブロック図である。このロボット掃除機1は、物体認識センサ11と、判断部12と、距離センサ13と、制御部14と、駆動部15と、接触検知部16を有する掃除機である。なお、判断部12と制御部14は、具体的には、CPU等の演算装置、半導体メモリ等の主記憶装置、補助記憶装置、および、通信装置などのハードウェアを備えたコンピュータである。そして、主記憶装置にロードされたプログラムを演算装置が実行することで、判断部12や制御部14の機能が実現されるが、以下では、このような周知技術を適宜省略しながら説明する。

30

【0014】

<物体認識センサ11>

物体認識センサ11は、ロボット掃除機1が周囲の物体を認識するために必要な情報を取得するセンサであり、例えば、LiDARである。LiDARは、複数の照射方向に向けて光を照射した後、周囲の物体からの反射光を受光し、照射から受光までの時間間隔から、各照射方向における物体までの距離を算出し、また、各照射方向からの反射光強度を取得するセンサである。この物体認識センサ11は、周囲の物体との距離情報と角度情報を、測距点Pの点群データとして判断部12と制御部14に送信する。

40

【0015】

図2は、物体認識センサ11が取得する点群データを説明する模式図である。ここに示すように、略円盤状のロボット掃除機1は、四方を壁2で囲まれた領域内を自律走行可能に配置されており、物体認識センサ11は、 $[\theta]$ 間隔で照射した各照射方向の測距点Pにより周囲の物体(壁2)の概略形状を示す点群データを取得する。なお、以下では、ロボット掃除機1の正面方向を x 軸、 x 軸の法線方向を y 軸と称し、また、ロボット掃除機1の直径(例えば、30[cm])に等しい x 軸方向領域を前方範囲1、左右の y 軸方向領域のうち小さい方を側方範囲1と称する。さらに、複数の測距点Pのうち、前方範囲1内のものを測距点P、側方範囲1内のものを測距点Pと称し、ロボット掃除機1から測距点Pまでの距離の x 軸成分の平均値をL、ロボット掃除機1から測距

50

点 P までの距離の 軸成分の平均値を L と称する。

【 0 0 1 6 】

< 判断部 1 2 >

判断部 1 2 は、物体認識センサ 1 1 からの点群データに基づいて、ロボット掃除機 1 の周囲の物体がカーテン 3 であるかを判断する。

【 0 0 1 7 】

図 2 に示すように、物体認識センサ 1 1 が 間隔で光を照射する場合、測距点 P の点群データの角度分解能は、 $\alpha / 180 [rad]$ である。従って、 α を実用的な数値に設定した場合、ロボット掃除機 1 と物体の距離が遠ければ、周囲の物体がカーテン 3 であるかを正確に判断できない可能性が高いため、本実施例では、ロボット掃除機 1 が十分に接近した場合に限り、周囲の物体がカーテン 3 であるかを判断することとする。

10

【 0 0 1 8 】

本実施例では、判断部 1 2 が判断を開始する距離を、例えば、前方範囲 1 内の測距点 P の個数が 30 個以上となる、 $56 / \alpha [cm]$ に設定する。この場合、ロボット掃除機 1 が前方物体に向けて移動中であっても、ロボット掃除機 1 から測距点 P までの距離の平均値 L が判断開始距離 ($56 / \alpha$) より大きい場合は、測距点 P が 30 個に満たず、前方物体がカーテン 3 であるかを正確に判断できないと考えられるため、判断部 1 2 は判断を行わない。一方、ロボット掃除機 1 が前方物体に更に接近し、平均値 L が判断開始距離 ($56 / \alpha$) 以下となった場合に、判断部 1 2 は、30 個以上の測距点 P を用いて、前方物体がカーテン 3 であるかを判断する。

20

【 0 0 1 9 】

ここで、図 3 ~ 図 5 を用いて、ロボット掃除機 1 が前方物体に十分接近した場合の、判断部 1 2 によるカーテン 3 の判断方法を具体的に説明する。

【 0 0 2 0 】

図 3 は、カーテン 3 を閉じた状態を示す模式図であり、図 4 は、カーテン 3 を開いた状態を示す模式図である。両図では、カーテン 3 のレール方向を X 軸とし、X 軸の法線方向を Y 軸としている。一般的なカーテン規格では、カーテン 3 は、レール幅の約 1.5 倍の幅の生地を使用する。図 3 の例では、閉じた状態のカーテン 3 は、Y 軸方向の距離が $13.5 [cm]$ であるため、図 4 の例では、開いた状態のカーテン 3 は、当然に、Y 軸方向の距離が $13.5 [cm]$ より大きくなる。

30

【 0 0 2 1 】

図 5 は、判断部 1 2 が、周囲の物体がカーテン 3 か否かを判断する手法を説明するための模式図であり、 $P_1 \sim P_6$ は物体認識センサ 1 1 が取得した前方範囲 1 内の測距点 P の具体例、3 a は判断部 1 2 が測距点 $P_1 \sim P_6$ を最小二乗法により線形近似した近似直線、 $L_1 \sim L_6$ は判断部 1 2 が演算した近似直線 3 a から測距点 $P_1 \sim P_6$ までの距離である。演算で求めた近似直線 3 a は、通常、カーテン 3 のレール方向 (X 軸) と略一致する。

【 0 0 2 2 】

なお、図 5 では簡単のため、測距点 $P_1 \sim P_6$ に基づいて近似直線 3 a や距離 $L_1 \sim L_6$ を演算する例を示しているが、実際の判断部 1 2 は、30 個以上の測距点 P に基づいて、物体がカーテン 3 か否かを判断する。そのため、以下では、前方範囲 1 内の 30 個以上の測距点 $P_1 \sim P_N$ の夫々について距離 $L_1 \sim L_N$ を算出したものとして、前方物体がカーテン 3 か否かを判断する手法を説明する。

40

【 0 0 2 3 】

この場合、判断部 1 2 は、まず距離 $L_1 \sim L_N$ の分散 (前方分散値 S) を、以下の式 1 に基づいて算出する。なお、N は、30 以上の自然数である。

【 0 0 2 4 】

【 数 1 】

$$Sf = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (Lk)^2 \quad \dots \text{式 1}$$

【 0 0 2 5 】

ロボット掃除機 1 の前方範囲 1 において取得可能な測距点 P の個数 n は $n = (2 / \dots) \times \tan^{-1}(15 / L)$ である。図 3 に示す閉じた状態のカーテン 3 の凸部と凹部の Y 軸成分の距離は 13.5 cm であることから、このカーテン 3 の検出時の分散 S は以下の数 2 に基づいて算出することができる。

10

【 0 0 2 6 】

【数 2】

$$S = \frac{1}{n/6} \sum_{k=0}^{n/6} \left(\frac{n}{6} - k \times \frac{n}{6} \times 13.5/2 \right)^2 \quad \dots \text{式 2}$$

【 0 0 2 7 】

また、図 4 のようにカーテン 3 が開いている場合には、カーテン 3 の凸部と凹部の Y 軸成分の距離は 13.5 cm 以上となるため、前方分散値 S は式 2 で求めた分散 S よりも大きくなる。よって、式 2 の分散 S を閾値とし、前方分散値 S が分散 S 以上の場合（図 3 や図 4 の状態のカーテン 3 を検知した場合は、判断部 1 2 は、制御部 1 4 に前方カーテン検知信号を送信することとする。なお、前方分散値 S が閾値 S よりも小さい場合は、判断部 1 2 は、制御部 1 4 に前方カーテン検知信号を送信しない。

20

【 0 0 2 8 】

以上では、ロボット掃除機 1 の前方範囲 1 内の測距点 P に基づいて前方のカーテン 3 を検出する方法を説明したが、判断部 1 2 は、ロボット掃除機 1 の側方範囲 1 内の測距点 P に基づいて側方のカーテン 3 を検出した場合には、側方カーテン検知信号を送信する。この場合も、判断部 1 2 は、側方範囲 1 内の測距点 P までの距離の平均値 L が判断開始距離 (56 / ...) 以下であるときに、側方物体がカーテン 3 であるかを判断する。なお、側方物体がカーテン 3 であるかの具体的な判断方法は、上記同様であるので重複説明は省略する。

30

【 0 0 2 9 】

< 距離センサ 1 3 >

距離センサ 1 3 は、ロボット掃除機 1 が障害物に接近したことを検知するセンサであり、例えば、LiDAR、超音波センサ、赤外線センサ、ミリ波センサ等である。なお、LiDAR を用いる場合は、一つの LiDAR で、物体認識センサ 1 1 と距離センサ 1 3 の両方を兼ねても良い。この距離センサ 1 3 は、取得した距離が所定閾値より小さい場合には制御部 1 4 に障害物検知信号を送信し、所定閾値より大きい場合には制御部 1 4 に障害物検知信号を送信しない。

40

【 0 0 3 0 】

< 駆動部 1 5 >

駆動部 1 5 は、制御部 1 4 によって操舵や加減速が制御される車輪やクローラ等であり、この駆動部 1 5 を用いることで、ロボット掃除機 1 は自律走行することができる。

【 0 0 3 1 】

< 接触検知部 1 6 >

接触検知部 1 6 は圧力センサであり、ロボット掃除機 1 と物体が一定以上の力で接触したことを検知する。従って、接触検知部 1 6 は、ロボット掃除機 1 の移動を阻害する壁や家具のような障害物と接触した場合には、接触検知信号を制御部 1 4 に送信するが、カー

50

テンのように接触時の反作用が小さい物体と接触した場合や、物体と接触していない場合には、制御部 1 4 に接触検知信号を送信しない。なお、本実施例では接触検知部 1 6 に圧力センサを利用したが、力覚センサ、位置センサ、歪みセンサなどを用いても良い。

【 0 0 3 2 】

< 制御部 1 4 >

制御部 1 4 は、判断部 1 2 の出力に応じて、通常走行か、カーテン下走行かを選択する。通常走行は、距離センサ 1 3 からの障害物検知信号に基づき、障害物と接触しないように自律移動を行うモードである。また、カーテン下走行は、例えば、図 6 に示すように、接触検知部 1 6 から接触検知信号を受信するまで直進し、接触検知信号を受信した後に 90 度程度回転し再び接触検知信号を受信するまで壁側に旋回しつつ前進することで、壁 2

10

【 0 0 3 3 】

制御部 1 4 は、判断部 1 2 から前方カーテン検知信号も側方カーテン検知信号も受信していない場合には、ロボット掃除機 1 に通常走行を実行させる。

【 0 0 3 4 】

これに対し、判断部 1 2 から前方カーテン検知信号を受信した場合には、制御部 1 4 は、まず、前方物体の位置までロボット掃除機 1 を移動させ、接触検知部 1 6 から接触検知信号の入力があった場合（つまり、物体が実際にはカーテン 3 ではなく、壁等であった場合）には、その物体との接触しないように通常走行を行う。一方で、接触検知部 1 6 から

20

【 0 0 3 5 】

< ロボット掃除機が自律走行する際のフロー説明 >

図 7 は、本実施例のロボット掃除機 1 が掃除を行う際のフローチャートである。以下、図 7 を用いて、ロボット掃除機 1 の起動後の動作の詳細を説明する。なお、図示は省略しているが、判断部 1 2 からは、周囲の状況に応じて、前方カーテン検知信号や側方カーテン検知信号が適宜出力されているものとする。

30

【 0 0 3 6 】

・ 第 1 ルート

まず、S 7 1 では、制御部 1 4 は、判断部 1 2 から前方カーテン検知信号を受信しているかを判断する。受信している場合（S 7 1 で Y E S）は、検知した物体位置までロボット掃除機 1 を移動（S 7 2）させた後、S 7 3 に進む。

【 0 0 3 7 】

次に、S 7 3 では、制御部 1 4 は、接触検知部 1 6 から接触検知信号を受信しているかを判断する。受信していない場合（S 7 3 で N O）は、ロボット掃除機 1 にカーテン下走行（S 7 4）を実行させた後、S 7 5 に進む。

【 0 0 3 8 】

S 7 5 では、制御部 1 4 は、判断部 1 2 から前方カーテン検知信号または側方カーテン検知信号を受信しているかを判断する。受信している場合（S 7 5 で Y E S）は、ロボット掃除機 1 にカーテン下走行（S 7 4）を継続させる。

40

【 0 0 3 9 】

以上の第 1 ルートの処理によって、ロボット掃除機 1 がカーテン 3 を検知した際にカーテン下走行を継続することが可能となる。

【 0 0 4 0 】

・ 第 2 ルート

まず、S 7 1 では、制御部 1 4 は、判断部 1 2 から前方カーテン検知信号を受信しているかを判断する。受信している場合は、検知した物体位置までロボット掃除機 1 を移動（

50

S 7 2) させた後、S 7 3 に進む。

【 0 0 4 1 】

次に、S 7 3 では、制御部 1 4 は、接触検知部 1 6 から接触検知信号を受信しているかを判断する。受信していない場合は、ロボット掃除機 1 にカーテン下走行 (S 7 4) を実行させた後、S 7 5 に進む。

【 0 0 4 2 】

S 7 5 では、制御部 1 4 は、判断部 1 2 から前方カーテン検知信号または側方カーテン検知信号を受信しているかを判断する。受信していない場合 (S 7 5 で N O) は、S 7 6 に進む。

【 0 0 4 3 】

S 7 6 では、制御部 1 4 は、掃除が終了したかを判断する。掃除を終了しない場合 (S 7 6 で N O) は、最初の S 7 1 に戻り、ロボット掃除機 1 に掃除を継続させる。

【 0 0 4 4 】

以上の第 2 ルートの処理によって、ロボット掃除機 1 がカーテン下の走行を終えた場合には、カーテン下走行を終了することが可能となる

・第 3 ルート

まず、S 7 1 では、制御部 1 4 は、判断部 1 2 から前方カーテン検知信号を受信しているかを判断する。受信している場合は、検知した物体位置までロボット掃除機 1 を移動 (S 7 2) させた後、S 7 3 に進む。

【 0 0 4 5 】

次に、S 7 3 では、制御部 1 4 は、接触検知部 1 6 から接触検知信号を受信しているかを判断する。受信していない場合は、ロボット掃除機 1 にカーテン下走行 (S 7 4) を実行させた後、S 7 5 に進む。

【 0 0 4 6 】

S 7 5 では、制御部 1 4 は、判断部 1 2 から前方カーテン検知信号または側方カーテン検知信号を受信しているかを判断する。受信していない場合は、S 7 6 に進む。

【 0 0 4 7 】

S 7 6 では、制御部 1 4 は、掃除が終了したかを判断する。掃除を終了した場合は (S 7 6 で Y E S) は、ロボット掃除機 1 の走行を終了する。

【 0 0 4 8 】

以上の第 3 ルートの処理によって、ロボット掃除機 1 が掃除を終えた場合に走行を終了することが可能となる

・第 4 ルート

まず、S 7 1 では、制御部 1 4 は、判断部 1 2 から前方カーテン検知信号を受信しているかを判断する。受信している場合は、検知した物体位置までロボット掃除機 1 を移動 (S 7 2) させた後、S 7 3 に進む。

【 0 0 4 9 】

次に、S 7 3 では、制御部 1 4 は、接触検知部 1 6 から接触検知信号を受信しているかを判断する。受信している場合 (S 7 3 で Y E S) は、接触検知部 1 6 に通常走行 (S 7 7) を実行させた後、S 7 6 に進む。

【 0 0 5 0 】

S 7 6 では、制御部 1 4 は、掃除が終了したかを判断する。掃除を終了した場合は、ロボット掃除機 1 の走行を終了する。

【 0 0 5 1 】

以上の第 4 ルートの処理によって、ロボット掃除機 1 が壁等の障害物をカーテンとして誤認識した場合にはその下を掃除しようとはせず、通常の走行を行うことができる。

【 0 0 5 2 】

・第 5 ルート

まず、S 7 1 では、制御部 1 4 は、判断部 1 2 から前方カーテン検知信号を受信しているかを判断する。受信していない場合 (S 7 1 で N O) は、ロボット掃除機 1 に通常走行

10

20

30

40

50

(S 7 7) を実行させた後、 S 7 6 に進む。

【 0 0 5 3 】

次に、 S 7 6 では、制御部 1 4 は、掃除が終了したかを判断する。掃除を終了した場合は、ロボット掃除機 1 の走行を終了する。

【 0 0 5 4 】

以上の第 5 ルートの処理によってロボット掃除機 1 は前方にカーテンを認識していない場合に通常の走行を行うことができる。

【 0 0 5 5 】

以上で説明した、本実施例のロボット掃除機によれば、前方物体がカーテンであるかを判断することができ、前方物体がカーテンであった場合は、カーテンの下方の床面も掃除することができる。また、カーテンでない物体をカーテンと誤解した場合であっても、接触検知信号に基づいて、カーテン下走行モードから通常走行モードに切り替えることができる。

10

【実施例 2】

【 0 0 5 6 】

次に、図 8 と図 9 を用いて、本発明の実施例 2 のロボット掃除機 1 を説明する。なお、実施例 1 との共通点については重複記載を省略する。

【 0 0 5 7 】

図 8 は、実施例 2 に係るロボット掃除機 1 の機能ブロック図である。ここに示すように、本実施例のロボット掃除機 1 は、物体認識センサ 1 1 と、判断部 1 2 と、距離センサ 1 3 と、制御部 1 4 と、駆動部 1 5 を有する。すなわち、本実施例のロボット掃除機 1 は、実施例 1 の接触検知部 1 6 を省略したものである。

20

【 0 0 5 8 】

< 制御部 1 4 >

本実施例では、図 6 に示すようにカーテン下走行する場合は、制御部 1 4 は、まず、距離センサ 1 3 から障害物検知信号を受信するまでロボット掃除機 1 に直進させ、障害物検知信号を受信した後にロボット掃除機 1 を 9 0 度程度回転させ、再び障害物検知信号を受信するまでロボット掃除機 1 を壁側に旋回させつつ前進させることで、壁 2 に沿ってロボット掃除機 1 を自律移動させる。

【 0 0 5 9 】

30

そのため、本実施例の制御部 1 4 は、通常走行中に判断部 1 2 から前方カーテン検知信号を受信した場合には、ロボット掃除機 1 から測距点 P までの距離の軸成分の平均値 L を物体位置として算出し、この物体位置よりも奥へロボット掃除機 1 を移動させた後に、カーテン下走行を実行させる。

【 0 0 6 0 】

< ロボット掃除機が自律走行する際のフロー説明 >

図 9 は、本実施例のロボット掃除機 1 が掃除を行う際のフローチャートである。以下、図 9 を用いて、ロボット掃除機 1 の起動後の動作の詳細を説明する。

【 0 0 6 1 】

・ 第 1 ルート

40

まず、 S 9 1 では、制御部 1 4 は、判断部 1 2 から前方カーテン検知信号を受信しているかを判断する。受信している場合 (S 9 1 で Y E S) は、検知した物体位置の更に奥までロボット掃除機 1 を移動 (S 9 2) させ、カーテン下走行 (S 9 3) を実行させた後、 S 9 4 に進む。

【 0 0 6 2 】

次に、 S 9 4 では、制御部 1 4 は、判断部 1 2 から前方カーテン検知信号または側方カーテン検知信号を受信しているかを判断する。受信している場合 (S 9 4 で Y E S) は、ロボット掃除機 1 にカーテン下走行 (S 9 3) を継続させる。

【 0 0 6 3 】

以上の第 1 ルートの処理によって、ロボット掃除機 1 がカーテン 3 を検知した際にカー

50

テン下走行を継続することが可能となる。

【 0 0 6 4 】

・第2ルート

まず、S 9 1では、制御部 1 4は、判断部 1 2から前方カーテン検知信号を受信しているかを判断する。受信している場合は、検知した物体位置の更に奥までロボット掃除機 1を移動 (S 9 2)させ、カーテン下走行 (S 9 3)を実行させた後、S 9 4に進む。

【 0 0 6 5 】

次に、S 9 4では、制御部 1 4は、判断部 1 2から前方カーテン検知信号または側方カーテン検知信号を受信しているかを判断する。受信していない場合 (S 9 4でNO)は、S 9 5に進む。

【 0 0 6 6 】

S 9 5では、制御部 1 4は、掃除が終了したかを判断する。掃除を終了しない場合 (S 9 5でNO)は、最初のS 9 1に戻り、ロボット掃除機 1に掃除を継続させる。

【 0 0 6 7 】

以上の第2ルートの処理によって、ロボット掃除機 1がカーテン下の走行を終えた場合には、カーテン下走行を終了することが可能となる

・第3ルート

まず、S 9 1では、制御部 1 4は、判断部 1 2から前方カーテン検知信号を受信しているかを判断する。受信している場合は、検知した物体位置の更に奥までロボット掃除機 1を移動 (S 9 2)させ、カーテン下走行 (S 9 3)を実行させた後、S 9 4に進む。

【 0 0 6 8 】

次に、S 9 4では、制御部 1 4は、判断部 1 2から前方カーテン検知信号または側方カーテン検知信号を受信しているかを判断する。受信していない場合は、S 9 5に進む。

【 0 0 6 9 】

S 9 5では、制御部 1 4は、掃除が終了したかを判断する。掃除が終了した場合 (S 9 5でYES)は、ロボット掃除機 1の走行を終了する。

【 0 0 7 0 】

以上第3ルートの処理によって、ロボット掃除機 1が掃除を終えた場合に走行を終了することが可能となる

・第4ルート

まず、S 9 1では、制御部 1 4は、判断部 1 2から前方カーテン検知信号を受信しているかを判断する。受信していない場合 (S 9 1でNO)は、ロボット掃除機 1に通常走行 (S 9 6)を実行させた後、S 9 5に進む。

【 0 0 7 1 】

次に、S 9 5では、制御部 1 4は、掃除が終了したかを判断する。掃除を終了した場合は、ロボット掃除機 1の走行を終了する。

【 0 0 7 2 】

以上の第4ルートの処理によって、ロボット掃除機 1は前方にカーテンを認識していない場合に通常の走行を行うことができる。

【 0 0 7 3 】

以上で説明した、本実施例のロボット掃除機によれば、実施例 1の接触検知部 1 6を省略した安価な構成であっても、実施例 1と略同等の効果を得ることができる。

【実施例 3】

【 0 0 7 4 】

次に、図 1 0を用いて、本発明の実施例 3のロボット掃除機 1を説明する。なお、上記の実施例との共通点については重複記載を省略する。

【 0 0 7 5 】

<判断部 1 2 >

実施例 1の判断部 1 2では、図 5のように、物体のY軸方向の分散値に基づいて、カーテン 3を検知した。これに対し、本実施例の判断部 1 2では、物体の凸部と凹部の距離に

10

20

30

40

50

着目してカーテン 3 を検知する。

【 0 0 7 6 】

図 1 0 は、本実施例の判断部 1 2 が、物体がカーテンか否かを判断する手法について説明するための模式図である。本実施例では、判断部 1 2 は、近似直線 3 a の傾き方向を x 軸とし、x 軸の法線を y 軸とした上で、前方範囲 1 内の測距点 P₁ ~ P_n について座標 (x₁, y₁) ~ (x_n, y_n) を算出する。なお、n は前方範囲 1 内の測距点 P の個数である。そして、判断部 1 2 は、|y_{k-1}| < |y_k| かつ |y_{k+1}| < |y_k| となる、2 以上 n - 1 以下の自然数 k をすべて求め、P_k を変曲点とする。さらに、判断部 1 2 は、各変曲点間の距離 L_{a1}、L_{a2}、・・・、L_{an} と、変曲点間の距離の平均値 L_a と、変曲点間の距離の分散 S_a を算出する。変曲点間の距離の分散 S_a は以下の数 3 に基

10

【 0 0 7 7 】

【数 3】

$$Sa = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (Lak - La)^2 \quad \dots \text{式 3}$$

【 0 0 7 8 】

一般的なカーテンの規格である 1 . 5 倍ひだである場合には、カーテン 3 の凸部凹部間の距離は約 11.25 c m であることから、分散 S_a が所定量以下かつ L_a = 11.25 である場合に、判断部 1 2 は、制御部 1 4 に前方カーテン検知信号を送信する。一方、分散 S_a が所定量以上または L_a = 11.25 でない場合は、判断部 1 2 は、制御部 1 4 に前方カーテン検知信号を送信しない。

20

【 0 0 7 9 】

判断部 1 2 は、側方範囲 1 内の測距点 P に基づいて、側方範囲 1 内での各変曲点間の距離 L_{b1}、L_{b2}、・・・、L_{bn} と、変曲点間の距離の平均値 L_b と、変曲点間の距離の分散 S_b を算出する。これにより、判断部 1 2 は、側方のカーテン 3 を検知した場合に、側方カーテン検知信号を送信する。具体的な判断方法は、上記同様であるので重複説明は省略する。

30

【 0 0 8 0 】

なお、本実施例では、L_a および L_b を 11.25 としたが、この値は、カーテン 3 の仕様に応じて適宜変更すれば良い。また、L_a および L_b の閾値について幅を持たせても良い。

【実施例 4】

【 0 0 8 1 】

次に実施例 4 のロボット掃除機 1 を説明する。なお、上記の実施例との共通点については重複記載を省略する。

【 0 0 8 2 】

< 物体認識センサ 1 1 >

実施例 1 の物体認識センサ 1 1 は L i D A R であったが、本実施例の物体認識センサ 1 1 はカメラである。物体認識センサ 1 1 として用いられるカメラは、周囲の画像情報を取得し、判断部 1 2 に送信する。

40

【 0 0 8 3 】

< 判断部 1 2 >

判断部 1 2 は、物体認識センサ 1 1 から物体の画像情報を取得する。その後、判断部 1 2 は、前方の物体がカーテンであるかの判断を、画像情報を画像処理することで行う。

【実施例 5】

【 0 0 8 4 】

次に実施例 5 のロボット掃除機 1 を説明する。なお、上記の実施例との共通点については重複記載を省略する。

50

【 0 0 8 5 】

< 物体認識センサ 1 1 >

実施例 1 の物体認識センサ 1 1 は L i D A R であったが、本実施例の物体認識センサ 1 1 は超音波センサである。物体認識センサ 1 1 として用いられる超音波センサは、自身と物体との距離と反射強度を取得し、判断部 1 2 に送信する。反射強度が大きい壁等の障害物との距離が小さくなった場合に障害物検知信号を制御部 1 4 に送信する。反射強度が大きい壁等の障害物との距離が大きい場合には制御部 1 4 に障害物検知信号を送信しない。

【 0 0 8 6 】

< 判断部 1 2 >

判断部 1 2 は、物体認識センサ 1 1 から物体との距離と反射強度データを取得する。判断部 1 2 は物体との距離が所定値以下となったときに反射強度の大きさから物体がカーテンであるかの判断を行う。

10

【 0 0 8 7 】

反射強度が小さい場合は制御部 1 4 に前方カーテン検知信号を送信する。反射強度が大きい場合は制御部 1 4 に前方カーテン検知信号を送信しない。

【 0 0 8 8 】

なお、本実施例では物体認識センサ 1 1 を超音波センサとしたが、反射強度に基づいて障害物の種別を検知するセンサであれば、赤外線センサや光学センサなどの他種のセンサを用いても良い。

【 符号の説明 】

20

【 0 0 8 9 】

1 ロボット掃除機

1 1 壁認識センサ

1 2 判断部

1 3 距離センサ

1 4 制御部

1 5 駆動部

1 6 接触検知部

1 前方範囲

1 側方範囲

30

2 壁

3 カーテン

3 a 近似直線

P 測距点

P 前方範囲内の測距点

P 側方範囲内の測距点

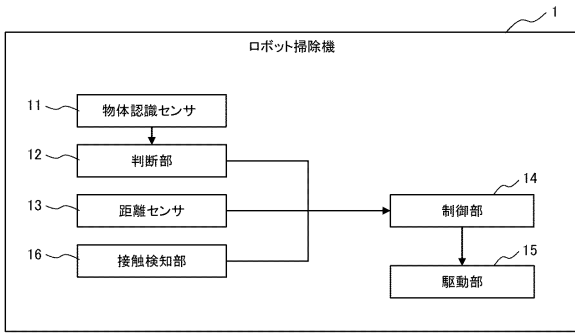
40

50

【図面】

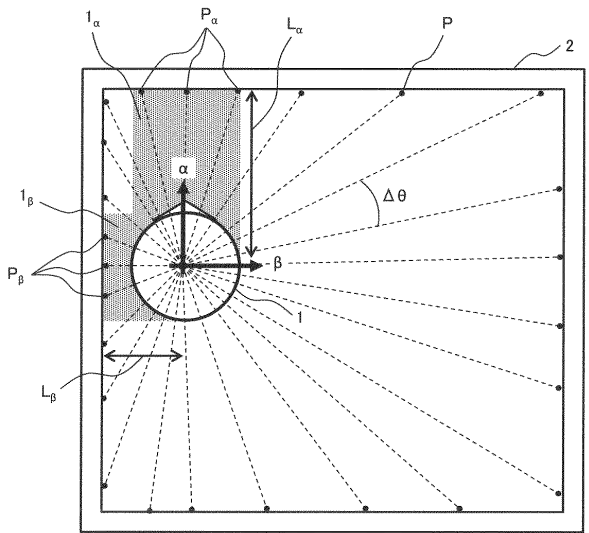
【図 1】

図 1



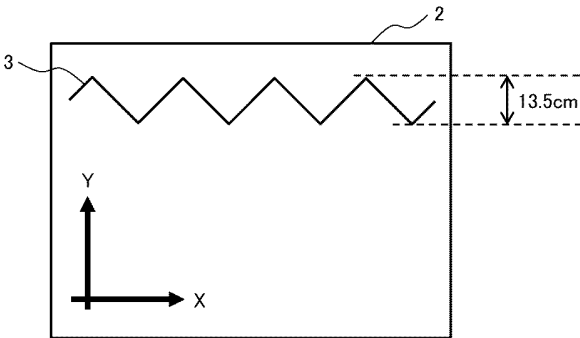
【図 2】

図 2



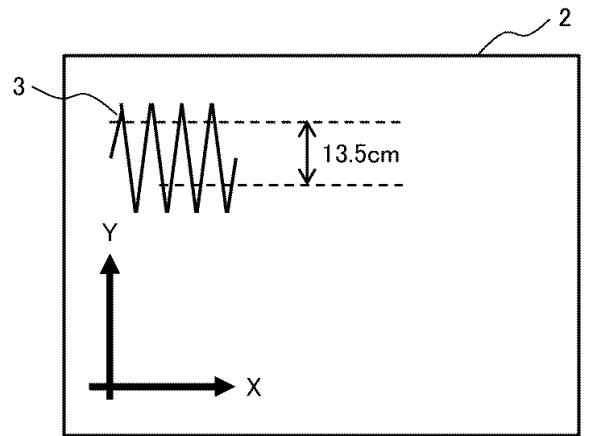
【図 3】

図 3



【図 4】

図 4



10

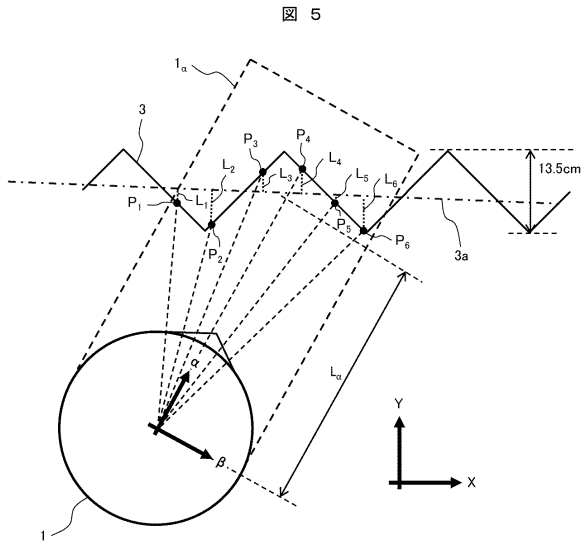
20

30

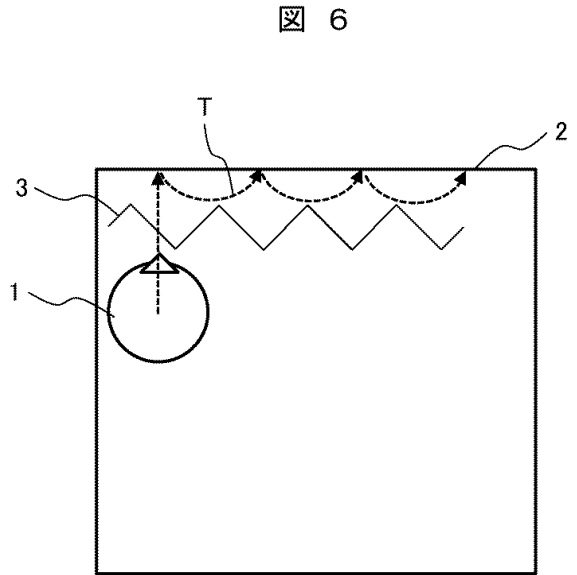
40

50

【図5】



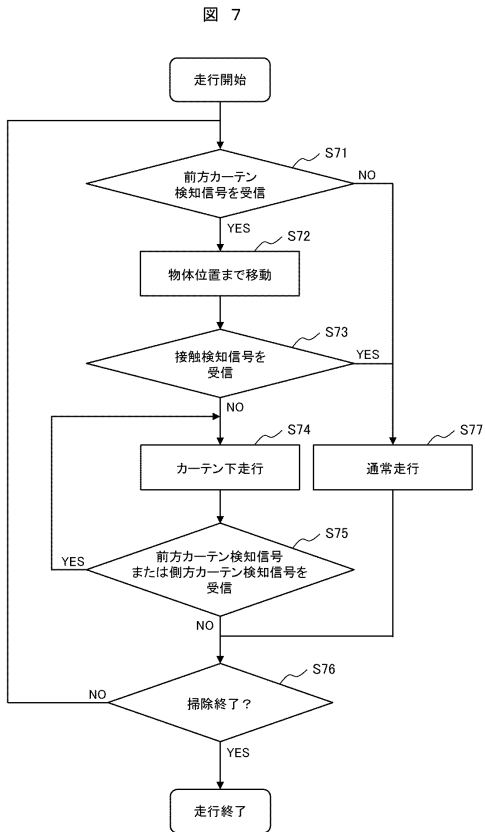
【図6】



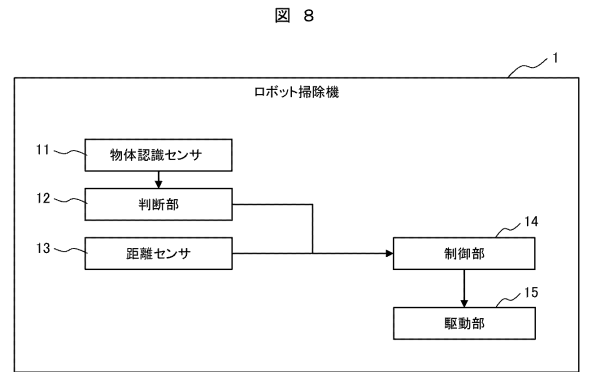
10

20

【図7】



【図8】



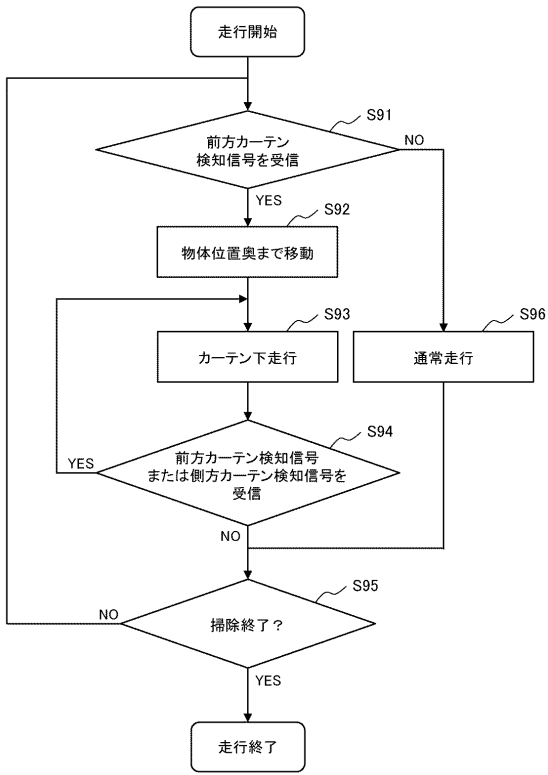
30

40

50

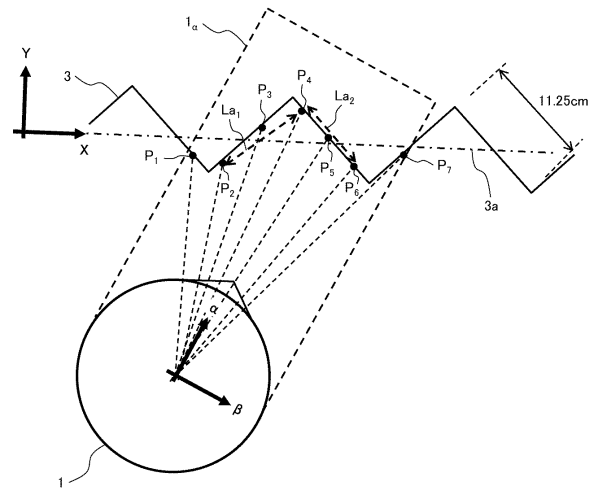
【 図 9 】

図 9



【 図 10 】

図 10



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 株式会社内
(72)発明者 高木 一輝
東京都港区西新橋二丁目15番12号 日立グローバルライフソリューションズ株式会社内
- (72)発明者 加藤 尚樹
東京都港区西新橋二丁目15番12号 日立グローバルライフソリューションズ株式会社内
- (72)発明者 橋本 翔太
東京都港区西新橋二丁目15番12号 日立グローバルライフソリューションズ株式会社内
- 審査官 大古 健一
- (56)参考文献 特開2009-93514(JP,A)
特開2016-144852(JP,A)
米国特許出願公開第2019/0114798(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G05D 1/00 - 1/12
A47L 9/22 - 9/32