

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-102705

(P2017-102705A)

(43) 公開日 平成29年6月8日(2017.6.8)

(51) Int.Cl.
G05D 1/02 (2006.01)

F I
G05D 1/02 J

テーマコード(参考)
5H301

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2015-235460 (P2015-235460)
(22) 出願日 平成27年12月2日 (2015.12.2)

(71) 出願人 000006747
株式会社リコー
東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(74) 代理人 100098626
弁理士 黒田 壽
(72) 発明者 工藤 宏一
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
Fターム(参考) 5H301 BB07 BB14 GG08 GG10 GG12 GG27

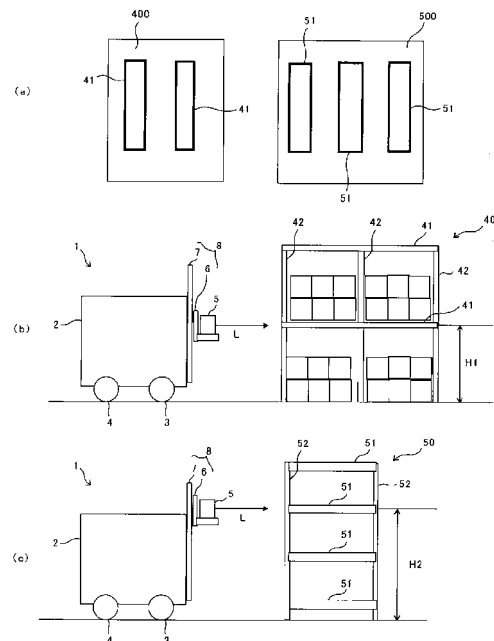
(54) 【発明の名称】 自律移動装置及び自律移動装置システム

(57) 【要約】

【課題】自律移動装置の自己位置の推定精度を向上することが可能な自律移動装置及び自律移動装置システムを提供する。

【解決手段】移動手段である駆動モータ及び駆動輪3と、移動領域の地図情報を格納する地図記憶手段である地図記憶部と、移動領域内に存在する二段棚40及び三段棚50の二種の棚との距離を測定する測距手段である測域センサ5と、測域センサ5の測定結果から求まる周囲の棚の輪郭情報を地図情報に含まれる移動領域内の棚の輪郭情報と照合することによって、移動領域内における自己位置を推定する推定手段である演算処理部10とを備える自律移動装置である自走ロボット1において、測域センサ5の高さは、高さH1と高さH2とに変更可能であり、地図記憶部は、地図情報として第一区域400の高さH1の二次元平面の地図情報と、第二区域500の高さH2の二次元平面の地図情報とを備えている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

移動手段と、
移動領域の地図情報を格納する地図記憶手段と、
前記移動領域内に存在する物体との距離を測定する測距手段と、
前記測距手段の測定結果から求まる周囲の物体の輪郭情報を前記地図情報に含まれる前記移動領域内の物体の輪郭情報と照合することによって、前記移動領域内における自己位置を推定する推定手段とを備える自律移動装置において、
前記測距手段の高さが変更可能であり、
前記地図記憶手段は、前記地図情報として前記測距手段の高さに対応した前記移動領域内の物体の輪郭情報を備えていることを特徴とする自律移動装置。 10

【請求項 2】

請求項 1 の自律移動装置において、
前記地図記憶手段は、前記移動領域内の物体の輪郭が特徴的になる所定の高さに応じて、前記移動領域を複数の区域に分割し、前記複数の区域のそれぞれについて前記所定の高さにおける二次元平面の地図情報を前記地図情報として記憶し、
前記測距手段の高さを、走行しようとする区域における前記所定の高さに調整して、前記推定手段による前記移動領域内における自己位置の推定を行うことを特徴とする自律移動装置。 20

【請求項 3】

請求項 2 の自律移動装置において、
前記所定の高さにおける二次元平面の地図情報は、前記複数の区域のそれぞれに対して、前記測距手段を前記所定の高さに配置してその区域内に存在する物体との距離を測定することで得られた地図情報であることを特徴とする自律移動装置。 20

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の自律移動装置において、
前記測距手段を複数備え、複数の前記測距手段の少なくとも一つの高さが変更可能であることを特徴とする自律移動装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の自律移動装置において、
前記測距手段を自動的に昇降する昇降手段を備えることを特徴とする自律移動装置。 30

【請求項 6】

請求項 5 の自律移動装置において、
前記昇降手段は、多軸のロボットアームによって構成されることを特徴とする自律移動装置。

【請求項 7】

請求項 6 の自律移動装置において、
前記測距手段によって測定した情報を、前記ロボットアームの動作制御に用いることを特徴とする自律移動装置。

【請求項 8】

請求項 5 の自律移動装置において、
前記昇降手段は、荷物の昇降を行うリフト装置によって構成されることを特徴とする自律移動装置。 40

【請求項 9】

自律移動装置と、
前記自律移動装置が移動可能な移動領域とを備え、
前記自律移動装置が、移動手段と、前記移動領域の地図情報を格納する地図記憶手段と、前記移動領域内に存在する物体との距離を測定する測距手段と、前記測距手段の測定結果から求まる周囲の物体の輪郭情報を前記地図情報に含まれる前記移動領域内の物体の輪郭情報と照合することによって、前記移動領域内における自己位置を推定する推定手段と 50

を有する構成の自律移動装置システムにおいて、

前記移動領域は、内部に配置された物体の輪郭が特徴的になる所定の高さが異なる複数の区域を有し、

前記地図記憶手段は、前記地図情報として、前記複数の区域のそれぞれについて前記所定の高さにおける二次元平面の地図情報を有し、

前記自律移動装置は、変更可能に構成された前記測距手段の高さを、走行しようとする区域における前記所定の高さに調整し、前記推定手段による前記移動領域内における自己位置の推定を行うことを特徴とする自律移動装置システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、自律移動装置及び自律移動装置システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、自律移動装置として、距離センサで周囲の物体までの方位と距離とを検出し、その検出結果と、予め記憶されている移動領域の地図情報における物体の位置情報とに基づいて、自己位置を推定するものが知られている。

例えば、特許文献1には、次のような自律走行装置が記載されている。

レーザー距離センサで壁までの方位と距離とを検出し、周囲の壁におけるレーザー距離センサと対向する面の輪郭を示すグリッド画像を生成する。そして、このグリッド画像と予め記憶している移動領域内の壁の輪郭を示した地図情報のグリッド画像とを照合し、地図情報のグリッド画像の中で、検出した壁の輪郭のグリッド画像と重なる部分を探し出す。そして、検出した周囲の壁までの方位と距離とに基づいて地図情報上における現在位置を算出し、移動領域内における自己位置を推定する。特許文献1に記載の自律走行装置が備える距離センサは、レーザー光の照射方向を水平方向に走査して、物体のまでの距離を二次元平面で測定し、周囲の物体の距離センサと対向する部分の輪郭を検出できるものであり、自律移動装置に固定されている。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

30

しかしながら、自律移動装置の移動領域内の物体は、その高さ方向の位置によって輪郭が異なることが一般的である。そして、物体によっては、ある高さにおける輪郭では、距離センサによって検出される輪郭と地図情報に記憶されている輪郭との照合は容易であるが、他の高さにおける輪郭では、上記照合が困難な場合がある。

そして、自律移動装置における距離センサを配置した高さが、周囲の物体における上記照合が困難な輪郭となる高さであると、自己位置の推定精度が低下し、自己位置を見失うおそれがある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

40

上述した課題を解決するために、本発明は、移動手段と、移動領域の地図情報を格納する地図記憶手段と、前記移動領域内に存在する物体との距離を測定する測距手段と、前記測距手段の測定結果から求まる周囲の物体の輪郭情報を前記地図情報に含まれる前記移動領域内の物体の輪郭情報と照合することによって、前記移動領域内における自己位置を推定する推定手段とを備える自律移動装置において、前記測距手段の高さが変更可能であり、前記地図記憶手段は、前記地図情報として前記測距手段の高さに対応した前記移動領域内の物体の輪郭情報を備えていることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0005】

本発明によれば、自律移動装置の自己位置の推定精度を向上することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 0 6 】

【図 1】自走ロボットの地図記憶部が記憶する地図情報と、各区域における測域センサの高さ方向の位置とを示す説明図。

【図 2】実施形態の自走ロボットの説明図、(a) は上面図、(b) は右側面図。

【図 3】自走ロボットの制御システムの一例を示すブロック図。

【図 4】自走ロボット 1 の自己位置の推定方法を説明する模式図。

【図 5】自走ロボット 1 の移動領域のレイアウトを構成する二種類の柵と、移動領域内に自走ロボットを配置した自走ロボットシステムとの一例の説明図。

【図 6】自律走行の開始から自律走行の終了まで繰り返される位置推定ループ制御のフローチャート。

【図 7】センサ昇降機構のセンサベースの説明図、(a) は、自動のセンサベースの説明図、(b) は、手動のセンサベースの説明図。

【図 8】センサ昇降機構の他の例の説明図。

【図 9】変形例 1 の自走ロボットの説明図、(a) は上面図、(b) は右側面図。

【図 10】変形例 2 の自走ロボットの説明図、(a) は上面図、(b) は右側面図。

【図 11】変形例 3 の自走ロボットの説明図、(a) は自走ロボットの側面図、(b) はパレットの説明図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 7 】

以下、図面を参照して本発明の実施形態の一例について説明する。

図 2 は、実施形態の自律走行装置である自走ロボット 1 の説明図であり、図 2 (a) は、自走ロボット 1 の上面図、図 2 (b) は自走ロボット 1 の右側面図である。自律走行装置としては、車両の上に物を積載し、指定された場所まで無人で物を配送するタイプや、台車などを牽引するタイプなどがある。本実施形態の自走ロボット 1 は、何れのタイプの自律走行装置においても適用することが可能である。図 2 中の右側が自走ロボット 1 の前方である。

【 0 0 0 8 】

図 3 は、自走ロボット 1 の制御システムの一例を示すブロック図である。

図 2 及び図 3 に示すように、自走ロボット 1 は、車両本体 2、駆動輪 3、補助輪 4、駆動モータ 13、測域センサ 5、駆動輪 3 の回転数を検出するためのエンコーダ 16 及び自律走行制御を行う演算処理部 10 を備える。また、自走ロボット 1 は、駆動モータ 13 を制御する移動制御部 12、移動領域の地図情報を記憶する地図記憶部 11 を備える。移動制御部 12 は、駆動輪 3 を駆動するための制御信号を作成し、駆動モータ 13 にその制御信号を送信する。

【 0 0 0 9 】

図 3 中のセンサ位置制御部 14 は、後述するセンサ高調整モータの駆動を制御して、自走ロボット 1 における測域センサ 5 の高さを調整する。また、作業制御部 15 は、停止時の荷物の積み下ろし作業等、自律走行以外の自走ロボット 1 が行う自動作業の動作を制御する。

【 0 0 1 0 】

図 2 に示すように、自走ロボット 1 は、車両本体 2 の前面に移動する方向に現れた障害物などを認識するための非接触式の測域センサ 5 が配置されている。測域センサ 5 は、移動領域内に存在する物体との距離を計測して環境データを生成する。演算処理部 10 は、測域センサ 5 の計測結果より得た周囲の物体の輪郭データを地図記憶部 11 に記憶される地図情報に含まれる輪郭データと照合することによって、自走ロボット 1 の自己位置を推定する推定手段としての機能を有する。

【 0 0 1 1 】

本実施形態では、測域センサ 5 としてレーザー光 L を照射する一般的な二次元のレーザー測域センサ (レーザーレンジファインダ) を用いており、レーザー光 L の照射方向が略水平となるように配置されている。

10

20

30

40

50

測域センサ 5 は、照射方向を連続的に変化させてレーザー光 L を照射し、その扇形状の検出領域内の物体からの反射光を受光することで、その物体までの距離を測定することができる。また、測域センサ 5、走査範囲の中央となる正面方向が、自走ロボット 1 の直進時の進行方向と一致するように自走ロボット 1 に配置されている。

測域センサ 5 としては、他にもミリ波や超音波を使ったアレイや超音波センサの回転操作によって移動領域のデータを得るものを用いても良い。

自律走行制御では、予め地図記憶部 11 に記憶している地図情報と、オドメトリ（エンコーダ 16 の回転数から移動距離を算出）による推定される移動距離と、測域センサ 5 にて検出された距離情報と、をマッチングさせることによって、自己位置の推定を行う。

【0012】

地図記憶部 11 に記憶している地図情報は、自走ロボット 1 の運用開始前に、自走ロボット 1 を移動領域内で移動させ、測域センサ 5 によって測定した距離情報に基づいて作成し、地図記憶部 11 に記憶しても良い。詳しくは、自走ロボット 1 を移動させながら測域センサ 5 により周囲の物体までの方位と距離とを検出し、検出された物体について測域センサ 5 が配置された高さにおける測域センサ 5 と対向する表面の輪郭を示すグリッド画像を生成する。そして、移動の前後でグリッド画像の特徴点を照合して同じ特徴点が最もよく一致するように画像を重ね合わせて行き、移動領域全体の地図情報を作成し、地図記憶部 11 に記憶する。地図情報作成時に自走ロボット 1 を移動領域内で移動させる方法としては人間が押すなど手動によっても良いし、自走ロボット 1 を自動で移動させても良い。

【0013】

自走ロボット 1 が自律走行するときには、測域センサ 5 で物体までの方位と距離とを検出し、検出された周囲の物体について測域センサ 5 が配置された高さにおける測域センサ 5 と対向する表面の輪郭を示すグリッド画像を生成する。そして、このグリッド画像と、地図記憶部 11 に予め記憶されている移動領域全体の固定障害物の輪郭を示した地図情報のグリッド画像とを照合し、移動領域全体の地図情報のグリッド画像の中で、検出した物体の輪郭のグリッド画像と重なる部分を探し出す。そして、検出した周囲の物体までの方位と距離とに基づいて地図情報上における現在位置を算出し、移動領域内における自己位置を推定する。

【0014】

図 4 は、移動領域における自走ロボット 1 の自己位置の推定方法を説明する模式図である。図 4 (a) は、自走ロボット 1 と移動領域のレイアウトを構成する固定障害物 30 との位置関係を示し、図 4 (b) は、測域センサ 5 によって検出した固定障害物 30 の位置を示し、図 4 (c) は、マッチングによって自己位置を特定することを示す。

【0015】

図 4 (a) に示す移動領域における固定障害物 30 の位置と形状は、地図情報として地図記憶部 11 に予め記憶されている。図 4 (b) で示すように測域センサ 5 によって固定障害物 30 の輪郭を検出し、検出結果と地図情報とを照合することによって図 4 (c) に示すように自己位置を推定する。

【0016】

図 5 は、自走ロボット 1 の移動領域のレイアウトを構成する二種類の棚と、移動領域内に自走ロボット 1 を配置した自走ロボットシステム 100 との一例の説明図である。図 5 (a) は二段棚 40 と三段棚 50 と正面図であり、図 5 (b) は、自走ロボットシステム 100 における図 5 (a) 中の高さ「H1」での二次元平面の地図情報の説明図である。図 5 (b) に示すように、自走ロボットシステム 100 の移動領域は、二段棚 40 のみが配置された第一区域 400 と、三段棚 50 のみが配置された第二区域 500 とに区域を分けることができる。

【0017】

図 5 に示す本実施形態の自走ロボットシステム 100 における自走ロボット 1 の移動領域は、商品 90 を保管するための倉庫であり、商品 90 を整理するための棚（40, 50）が並んでいる。図 5 に示すように、二段棚 40 は二段用柱部 42 と二段用棚板 41 とか

10

20

30

40

50

らなり、三段棚 5 0 は三段用柱部 5 2 と三段用棚板 5 1 とからなる。

自走ロボット 1 が運用される倉庫等の移動領域においては、何れの高さにおいても輪郭が一定となる障害物のみから構成される環境は少ない。

【 0 0 1 8 】

二段棚 4 0 及び三段棚 5 0 は、棚板 (4 1 , 5 1) が配置された高さ、柱部 (4 2 , 5 2) のみの高さとは、輪郭が大きく異なる。測域センサで物体を検出する際に、棚板 (4 1 , 5 1) のように、検出する二次元平面における物体の占有面積が広い場合、物体の輪郭を検出する特徴点が多くなり、検出した形状情報と地図情報とのマッチングを行い易い。一方、柱部 (4 2 , 5 2) のみのように、検出する二次元平面における物体の占有面積が狭い場合、物体の輪郭を検出する特徴点が少なくなり、検出した輪郭と地図情報における物体の輪郭とのマッチングを行い難くなる。

10

【 0 0 1 9 】

測域センサ 5 の高さが「 H 1 」である場合、二段棚 4 0 では二段用棚板 4 1 の位置する高さであるため第一区域 4 0 0 では二段用棚板 4 1 の輪郭を検出でき、特徴点が多いため地図情報とのマッチングを良好に行うことができる。

一方、三段棚 5 0 では三段用棚板 5 1 の位置する高さではなく、三段用柱部 5 2 のみが位置する高さである。このため、第二区域 5 0 0 では、三段棚 5 0 の三段用柱部 5 2 の輪郭しか検出できず、特徴点が少なく、地図情報とのマッチングの情報として不十分であり、自己位置推定精度が不足して自己位置を消失し動作できなくなる可能性がある。

【 0 0 2 0 】

20

本実施形態の自走ロボット 1 は、測域センサ 5 を保持するセンサブラケット 6 と、センサブラケット 6 の設置高さを変更可能なセンサベース 7 とを有するセンサ昇降機構 8 を備え、図 2 中の矢印「 」に示すように、測域センサ 5 の高さが変更可能となっている。

さらに、地図記憶部 1 1 には、複数の区域のそれぞれに関連付けて、測域センサ 5 の検出結果と地図情報とのマッチングを行い易い高さ、すなわち、特徴点が多い二次元平面となる高さの地図情報が記憶されている。

そして、自走ロボット 1 がそれぞれの区域を走行する際に、特徴点が多い二次元平面の地図情報に対応する高さに測域センサ 5 の高さを設定して、その測定結果を用いて自己位置の推定を行う。

【 0 0 2 1 】

30

図 1 は、本実施形態の自走ロボット 1 の地図記憶部 1 1 が記憶する地図情報と、各区域における測域センサ 5 の高さ方向の位置を示す説明図である。図 1 (a) は地図記憶部 1 1 に記憶される地図情報の一例の説明図である。第一区域 4 0 0 については二段用棚板 4 1 が配置された高さ「 H 1 」における二次元平面の地図情報を記憶しており、第二区域 5 0 0 については三段用棚板 5 1 が配置された高さ「 H 2 」における二次元平面の地図情報を記憶している。

図 1 (b) は、自走ロボット 1 が第一区域 4 0 0 を走行する際の測域センサ 5 の高さ方向の位置を示しており、図 1 (c) は、自走ロボット 1 が第二区域 5 0 0 を走行する際の測域センサ 5 の高さ方向の位置を示している。

【 0 0 2 2 】

40

自走ロボット 1 は、第一区域 4 0 0 を走行するときには、測域センサ 5 の高さを「 H 1 」に設定し、図 1 (a) 中の左図で示す第一区域 4 0 0 の高さ「 H 1 」における二次元平面の地図情報と、測域センサ 5 の検出結果とに基づいて自己位置を推定する。また、第二区域 5 0 0 を走行するときには、測域センサ 5 の高さを「 H 2 」に設定し、図 1 (a) 中の右図で示す第二区域 5 0 0 の高さ「 H 2 」における二次元平面の地図情報と、測域センサ 5 の検出結果とに基づいて自己位置を推定する。

このように、走行しようとする区域に合わせて特徴点の多い高さの地図情報を用意して、測域センサ 5 をその地図情報に対応した高さに合わせて自律走行を行う。

【 0 0 2 3 】

自走ロボット 1 では、走行すべき移動領域の中で、特徴点が見つけ易い高さが同じ固定

50

障害物ごとに、地図情報上での区域を区切る。そして、各区域内では、特徴点が多い所定の高さの地図情報を用い、測域センサ5の高さもこの所定の高さに調整する。そして、測域センサ5の検出結果と地図情報との照合を行いながら自己位置を推定して自律走行する。

これにより、自走ロボット1は、二次元平面の形状が、高さによって異なる固定障害物が配置された移動領域内を走行する場合において、自己位置の推定精度の向上を図ることができる。

【0024】

ある高さに配置された距離センサを用いて、高さが異なる障害物までの距離を検出する方法として、距離センサのレーザー光の照射方向の傾きを変更する方法が考えられる。しかし、この方法では斜めに照射されるレーザー光の手前側に死角が生じてしまう。

これに対して、自走ロボット1では、距離センサである測域センサ5の高さを変更することで、各区域の特徴点が見つけやすい所定の高さに測域センサ5の高さを合わせることができ、特徴点が見つけやすい所定の高さにおいて、死角ができることを防止できる。

【0025】

図6は、自走ロボット1の自律走行の開始から、自律走行の終了まで繰り返される位置推定ループ制御のフローチャートである。

自律走行中は、測域センサ5によって障害物データを取得し(S1)、地図情報とのマッチングにより自己位置を推定する(S2)。推定した自己位置に基づいて、第一区域400と第二区域500との何れか一方から他方へと、自己位置の属する区域が変わったか否かを判断する(S3)。区域が変わった場合(「S3」で「Yes」)は、該当区域の所定の高さの地図情報を呼び出し(S4)、測域センサ5の高さを所定の高さに変更し(S5)、位置推定ループを繰り返す。また、区域が変わっていない場合(「S3」で「No」)は、測域センサ5の高さを変えることなく、位置推定ループを繰り返す。

【0026】

図6に示すように、自己位置の推定によって、特徴点が多い所定の高さが異なる区域に進入する場合に、該当区域の所定の高さにおける地図情報を呼び出すとともに測域センサ5の高さを自動的に調整して、自己位置の推定を行うようにする。

【0027】

次に、各区域の特徴点が多い高さの二次元平面の地図情報を作成する方法について説明する。上述したように、自走ロボット1の運用開始前に、自走ロボット1を移動領域内で移動させる際に、測域センサ5の高さを各区域における特徴点が多い高さに設定して移動させる。これにより、各区域の特徴点が多い高さにおける各区域内に存在する固定障害物との距離を測定することができ、各区域の特徴点が多い高さの二次元平面の地図情報を作成することができる。また、測域センサ5で実際に測定した特徴点に基づいて地図情報を作成するため、自律走行時の測域センサ5と測定結果と地図情報との照合が行い易くなる。

自走ロボット1を移動領域内で移動させて実際に測定する方法に限らず、移動領域内の固定障害物の配置に関する電子データがある場合は、この電子データに基づいて、各区域の特徴点が多い高さの二次元平面の地図情報を作成してもよい。

【0028】

上述した実施形態では、柵板(41, 51)の高さが異なる二種類の柵(40, 50)が二つの区域(400, 500)にそれぞれ配置された構成について説明した。複数の区域同士の間で、特徴的な輪郭となる高さが互いに異なる複数種の障害物としては柵に限るものではない。例えば、机は天板が位置する高さ、天板を支える足のみが位置する高さとは、輪郭が異なる。このため、区域によって天板の高さが異なる机や座面の高さが異なる椅子が配置された移動領域においても本実施形態の自走ロボット1を配置することができる。

【0029】

第一区域400については高さ「H1」の地図情報、第二区域500については高さ「

10

20

30

40

50

H 2」の地図情報を記憶する構成について説明した。地図記憶部 1 1 に記憶する地図情報として、複数の区域についてそれぞれ複数の高さでの地図情報を記憶させる構成としてもよい。

【 0 0 3 0 】

また、移動領域を複数の区域に分割して地図情報を持つものに限らず、移動領域の全体の地図情報として複数の高さでの地図情報を記憶させる構成としてもよい。

例えば、オフィス環境では、机と椅子とが配置されている。椅子は座面が位置する高さ、座面を支える足のみが位置する高さとは、輪郭が異なる。また、一般的に、机の天板は椅子の座面よりも高い位置にある。そこで、地図情報としては、机の天板の高さにおける二次元平面の地図情報と、椅子の座面の高さにおける二次元平面の地図情報とを記憶しておく。そして、自律走行開始時には、測域センサ 5 の高さを机の天板の高さとして自律走行を行い、地図情報とオドメトリとに基づいて、周囲に椅子がある位置に到達したと判断した場合は、測域センサ 5 の高さを座面の高さに変更し、自律走行を行う構成としてもよい。

【 0 0 3 1 】

このように、区域を分割しないで、地図情報とオドメトリとに基づいて、周囲の障害物における特徴点の多い高さが変わったと判断した場合に測域センサ 5 の高さを変更する構成を適用できる移動領域はオフィス環境に限るものではない。例えば、棚板の高さが異なる棚が区域に分けて配置されておらず、混在する倉庫環境においても適用可能である。

【 0 0 3 2 】

図 7 は、センサ昇降機構 8 のセンサベース 7 の説明図である。図 7 (a) は、センサブラケット 6 を自動で昇降するセンサベース 7 の説明図であり、図 7 (b) は、手動でセンサブラケット 6 を上下方向の位置を変更するセンサベース 7 の説明図である。

【 0 0 3 3 】

図 7 (a) のセンサベース 7 はガイド 7 a と移動テーブル 7 b とからなるスライドテーブルである。センサベース 7 はセンサ高調整モータを備えており、センサ高調整モータが駆動することでガイド 7 a に対する移動テーブル 7 b の上下方向の位置が変更される。そして、この移動テーブル 7 b にセンサブラケット 6 が固定されており、センサ位置制御部 1 4 がセンサ高調整モータの駆動を制御することで、センサブラケット 6 の高さが変化する。これにより、自走ロボット 1 が走行する区域が変わるときに、センサブラケット 6 に保持された測域センサ 5 の高さを自動調整することが可能となる。測域センサ 5 の高さを自動的に調整することで、複数の区域間を往来する場合に、測域センサ 5 の高さ調整のための時間が取られることを防止できる。

【 0 0 3 4 】

図 7 (b) のセンサベース 7 は、位置決め用のボス穴 7 c を備える構成である。センサブラケット 6 に位置決めピンを設け、位置決めピンを挿入するボス穴 7 c の高さを変更することで、センサブラケット 6 に保持された測域センサ 5 の高さを調整することが可能となる。

手動で高さを調整する構成は、自走ロボット 1 が走行する区域が変わる際に、自走ロボット 1 が停止して、次に走行する予定の区域の所定の高さに測域センサ 5 の高さを手動で調整し、自律走行を再開させる。

【 0 0 3 5 】

自走ロボットシステム 1 0 0 としては、特徴点が多い高さの異なる第一区域 4 0 0 と第二区域 5 0 0 との間で一台の自走ロボット 1 を往来させる構成に限るものではない。第一区域 4 0 0 と第二区域 5 0 0 とのそれぞれに自走ロボット 1 を配置してもよい。

この場合、第一区域 4 0 0 に配置する自走ロボット 1 は、測域センサ 5 の高さを「 H 1 」とし、地図記憶部 1 1 に記憶する地図情報としては第一区域 4 0 0 の高さ「 H 1 」における二次元平面の地図情報のみとしてもよい。同様に、第二区域 5 0 0 に配置する自走ロボット 1 は、測域センサ 5 の高さを「 H 2 」とし、地図記憶部 1 1 に記憶する地図情報は第二区域 5 0 0 の高さ「 H 2 」における二次元平面の地図情報のみとする。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 6 】

このように、区域ごとに自走ロボット 1 を配置する構成では、測域センサ 5 の高さの変更可能であることにより、特徴点の多い高さが異なる各区域に配置する自走ロボット 1 の共通化を図ることができ、調達コストの削減を図ることができる。

また、区域ごとに自走ロボット 1 を配置する場合は、測域センサ 5 の高さを変更する頻度が低い。このため、図 7 (b) に示すセンサベース 7 を備えるセンサ昇降機構 8 のように、手で測域センサ 5 の高さを変更する構成とすることで、測域センサ 5 の高さを自動で変更できる構成に比べて自走ロボット 1 の一台当たりのコストの削減を図ることができる。

【 0 0 3 7 】

図 8 は、センサ昇降機構 8 の他の例の説明図である。

図 8 に示すセンサ昇降機構 8 のセンサベース 7 は、移動ステージ部 7 d、リニアステージ 7 e、ネジ軸 7 g 及びネジ軸回転モータ 7 f を備える。ネジ軸回転モータ 7 f の回転駆動を制御することにより、センサブラケット 6 が固定された移動ステージ部 7 d が上下方向に移動し、センサブラケット 6 に保持された測域センサ 5 の高さを自動調整することが可能となる。

【 0 0 3 8 】

〔変形例 1〕

次に、自走ロボット 1 の一つ目の変形例 (以下、「変形例 1」という) について説明する。

図 9 は、変形例 1 の自走ロボット 1 の説明図であり、図 9 (a) は、自走ロボット 1 の上面図、図 9 (b) は、自走ロボット 1 の右側面図である。

【 0 0 3 9 】

変形例 1 の自走ロボット 1 は、測域センサ 5 として、一つの中央測域センサ 5 a と二つの端部測域センサ 5 b との三つの測域センサを備える。そして、一つの中央測域センサ 5 a は自動で昇降可能なセンサベース 7 に取り付けられている。

複数の測域センサ 5 を用いることによって計測する特徴点が多くなり、検出した形状情報と地図情報とのマッチングを行い易くなり、自己位置の推定精度が向上する。

【 0 0 4 0 】

〔変形例 2〕

次に、自走ロボット 1 の二つ目の変形例 (以下、「変形例 2」という) について説明する。

図 10 は、変形例 2 の自走ロボット 1 の説明図であり、図 10 (a) は、自走ロボット 1 の上面図、図 10 (b) は右側面図である。

【 0 0 4 1 】

変形例 2 の自走ロボット 1 は、測域センサ 5 を多軸のロボットアーム 2 7 に設置した構成である。

図 10 (b) 中の矢印「 」で示すように、ロボットアーム 2 7 の先端を上下方向に移動させるように制御することで、測域センサ 5 の専用の昇降手段を設けることなく、測域センサ 5 の上下方向の位置を変更することが可能となる。

また、測域センサ 5 をロボットアーム 2 7 に設けることで、上下方向だけでなく、左右や前後方向、回転方向にも測域センサ 5 の位置を調整できるようになる。

自律走行を行う際には、一つの区域内では、測域センサ 5 の上下方向の位置を一定に保つことで、当該区域における特徴点の多い所定の高さにおける地図情報に基づいて適切な自己位置の推定を行うことができる。

【 0 0 4 2 】

さらに、ロボットアーム 2 7 にハンドやツールを持たせることによって、自走ロボット 1 の停止時にはアーム作業を行う。また、アーム作業を行う際の周囲の物体とロボットアーム 2 7 との距離を測定する位置決めセンサとして、測域センサ 5 を用いる。このように、測域センサ 5 によって測定した情報をロボットアーム 2 7 の動作制御に用いることで、

10

20

30

40

50

測域センサ5をアーム作業用のセンサとして利用できるため、自律走行用とアーム作業用のそれぞれのセンサを別途に設ける必要がなくなる。これにより、センサの個数を削減でき、低コスト化を図ることが可能となる。

【0043】

また、測域センサ5として、周囲の360[°]を検出できない距離センサを用いても、ロボットアーム27の向きを変えることで、周囲の360[°]の環境データを得ることが可能となり、自己位置の推定精度が向上する。

また、ロボットアーム27の先端を自走ロボット1の後ろ側に向けることで、後進時に前進時と同様に障害物を検出でき、前進時と同じように動作することが可能となる。

【0044】

また、移動領域内において、曲がり角などの見通しが悪い所に差し掛かったときに、ロボットアーム27によって測域センサ5の位置を曲がり角の出口側となる自走ロボット1の前方に移動させるように制御してもよい。曲がり角の出口側に測域センサ5を移動させることで、曲がり角の手前側では死角となる曲がり角の左右方向の障害物の検出を精度良く行うことが可能となる。

この際、測域センサ5の高さが走行する区域の所定の高さとは異なる高さとなっても、曲がり角の出口を優先的に検出する構成としてもよい。この場合、曲がり角の出口を検出した後に、測域センサ5の高さを当該区域の所定の高さに戻すようにロボットアーム27を制御する。

さらに、ロボットアーム27によって測域センサ5の自走ロボット1の装置本体に対する位置を前後左右に突き出すことで、装置本体自身による死角を減らすことが可能となる。


【0045】

〔変形例3〕

次に、自走ロボット1の三つ目の変形例（以下、「変形例3」という）について説明する。

図11は、変形例3の自走ロボット1の説明図であり、図11(a)は、自走ロボット1の側面図、図11(b)は、図11(a)中のパレット70の説明図である。

【0046】

変形例3の自走ロボット1はフォークリフトであり、図11(a)中の矢印「」で示すように、フォーク37aを昇降させるリフト装置37に測域センサ5を設置した構成である。

リフト装置37は、マスト37bに対してフォーク37aを昇降させる装置であり、フォーク37aを用いてパレット70等の物品のリフト作業を行う機能を用い合わせている。

【0047】

変形例3の自走ロボット1では、リフト装置37のフォーク37aを上下方向に移動させるように制御することで、測域センサ5の専用の昇降手段を設けることなく、測域センサ5の上下方向の位置を変更することが可能となる。

また、フォークリフトである自走ロボット1のフォーク37aをパレット70の挿入口70aに挿入する作業を行わせるときに、測域センサ5の情報をを用いてパレット70の挿入口70aをセンシングして、挿入作業を行わせることができる。

このように、測域センサ5を移動時には自律走行用のセンサとして、リフト作業時には位置決めセンサとして利用でき、それぞれのセンサを個別に設ける必要がなくなり、低コスト化を図ることが可能となる。

【0048】

以上に説明したものは一例であり、次の態様毎に特有の効果奏する。

【0049】

(態様A)

駆動モータ13及び駆動輪3等の移動手段と、倉庫等の移動領域の地図情報を格納する

10

20

30

40

50

地図記憶部 11 等の地図記憶手段と、移動領域内に存在する二段柵 40 及び三段柵 50 等の物体との距離を測定する測域センサ 5 等の測距手段と、測距手段の測定結果から求まる周囲の物体の輪郭情報を地図情報に含まれる移動領域内の物体の輪郭情報と照合することによって、移動領域内における自己位置を推定する演算処理部 10 等の推定手段とを備える自走ロボット 1 等の自律移動装置において、測距手段の高さが変更可能であり、地図記憶手段は、地図情報として測距手段の高さに対応した移動領域内の物体の輪郭情報（所定の高さの二次元平面の地図情報等）を備えている。

これによれば、上記実施形態について説明したように、測距手段によって検出される周囲の物体の輪郭情報と地図情報に記憶されている輪郭情報との照合が容易となる高さに測距手段の高さを変更することが可能である。そして、この高さに対応した地図記憶手段内の移動領域内の物体の輪郭情報と、測距手段の測定結果から求まる物体の輪郭情報とに基づいて自己位置を推定することにより、自律移動装置の自己位置の推定精度を向上することが可能になる。

【0050】

（態様 B）

態様 A において、地図記憶部 11 等の地図記憶手段は、移動領域内の二段柵 40 及び三段柵 50 等の物体の輪郭が特徴的になる高さ「H1」及び「H2」等の所定の高さに応じて、移動領域を第一区域 400 及び第二区域 500 等の複数の区域に分割し、複数の区域のそれぞれについて所定の高さにおける二次元平面の地図情報を前記地図情報として記憶し、測域センサ 5 等の測距手段の高さを、走行しようとする区域における所定の高さに調整して、演算処理部 10 等の推定手段による移動領域内における自己位置の推定を行う。

これによれば、上記実施形態について説明したように、それぞれの区域によって区域内の物体の輪郭に特徴点が多い高さにおける二次元平面の地図を使って自己位置の推定を行うことによって、自己位置の推定精度が向上し、安定した移動が可能となる。

【0051】

（態様 C）

態様 B において、高さ「H1」及び「H2」等の所定の高さにおける二次元平面の地図情報は、第一区域 400 及び第二区域 500 等の複数の区域のそれぞれに対して、測域センサ 5 等の測距手段を所定の高さに配置してその区域内に存在する二段柵 40 及び三段柵 50 等の物体との距離を測定することで得られた地図情報である。

これによれば、上記実施形態について説明したように、自律走行時の測域測距手段と測定結果と地図情報との照合が行い易くなり、自己位置の推定精度が向上する。

【0052】

（態様 D）

態様 A 乃至 C の何れかの態様において、測域センサ 5 等の測距手段を複数備え、複数の測距手段の少なくとも一つ（中央測域センサ 5a 等）の高さが変更可能である。

これによれば、上記変形例 1 について説明したように、複数の測距手段を用いることによって計測する特徴点が多くなり、検出した物体の輪郭情報と地図情報内の物体の輪郭情報との照合が行い易くなり、自己位置の推定精度が向上する。

【0053】

（態様 E）

態様 A 乃至 D の何れかの態様において、測域センサ 5 等の測距手段を自動的に昇降するスライドテーブル等の昇降手段を備える。

これによれば、上記実施形態について説明したように、測距手段の高さを自動的に調整することで、複数の区域間を往来する場合に、測距手段の高さ調整のための時間が取られることを防止できる。

【0054】

（態様 F）

態様 E において、昇降手段は、ロボットアーム 27 等の多軸のロボットアームによって構成される。

10

20

30

40

50

これによれば、上記変形例 2 について説明したように、測域センサ 5 等の測距手段の専用の昇降手段を設けることなく、測距手段の上下方向の位置を変更することが可能となる。また、高さ方向だけでなく、左右や回転方向に測距手段を移動させることにより、死角を減らすことができるため、自己位置の推定精度や障害物の回避性能が向上する。

【 0 0 5 5 】

(態様 G)

態様 F において、測域センサ 5 等の測距手段によって測定した情報を、ロボットアーム 2 7 等のロボットアームの動作制御に用いる。

これによれば、上記変形例 2 について説明したように、一つの測距手段を、移動時の障害物検出用とアーム作業時の位置決め用として兼用でき、低コスト化を図ることが可能となる。

10

【 0 0 5 6 】

(態様 H)

態様 E において、昇降手段は、パレット 7 0 等の荷物の昇降を行うリフト装置 3 7 等のリフト装置によって構成される。

これによれば、上記変形例 2 について説明したように、測域センサ 5 等の測距手段の専用の昇降手段を設けることなく、測距手段の上下方向の位置を変更することが可能となる。また、一つの測距手段を、移動時の障害物検出用とリフト作業時の位置決め用として兼用でき、低コスト化を図ることが可能となる。

20

【 0 0 5 7 】

(態様 I)

自走ロボット 1 等の自律移動装置と、自律移動装置が移動可能な倉庫等の移動領域とを備え、自律移動装置が、駆動モータ 1 3 及び駆動輪 3 等の移手段と、移動領域の地図情報を格納する地図記憶部 1 1 等の地図記憶手段と、移動領域内に存在する二段棚 4 0 及び三段棚 5 0 等の物体との距離を測定する測域センサ 5 等の測距手段と、測距手段の測定結果から求まる周囲の物体の輪郭情報を地図情報に含まれる移動領域内の物体の輪郭情報と照合することによって、移動領域内における自己位置を推定する演算処理部 1 0 等の推定手段とを有する構成の自走ロボットシステム 1 0 0 等の自律移動装置システムにおいて、移動領域は、内部に配置された物体の輪郭が特徴的になる高さ「H 1」及び「H 2」等の所定の高さが異なる第一区域 4 0 0 及び第二区域 5 0 0 等の複数の区域を有し、地図記憶手段は、地図情報として、複数の区域のそれぞれについて所定の高さにおける二次元平面の地図情報を有し、自律移動装置は、変更可能に構成された測距手段の高さを、走行しようとする区域における所定の高さに設定し、推定手段による移動領域内における自己位置の推定を行う。

30

これによれば、上記実施形態について説明したように、それぞれの区域によって特徴点の多い高さにおける二次元平面の地図を使って自己位置の推定を行うことによって、自己位置の推定精度が向上し、安定した移動が可能となる。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 8 】

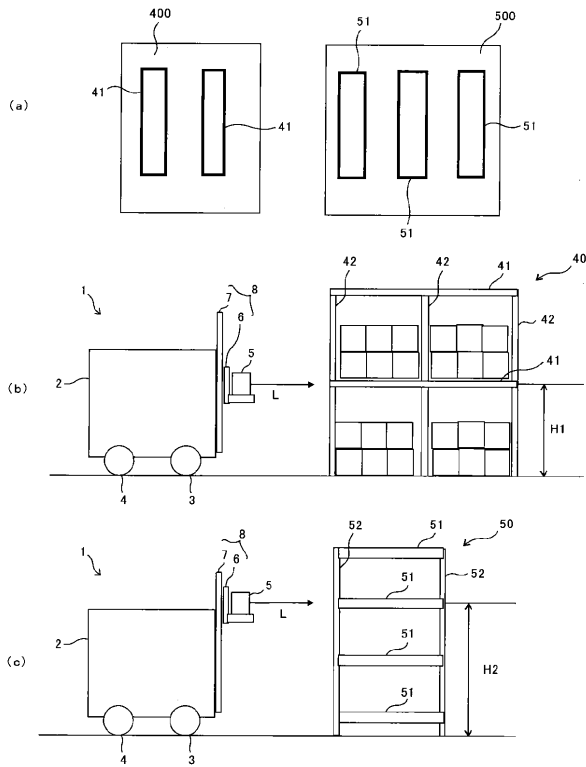
- 1 自走ロボット
- 2 車両本体
- 3 駆動輪
- 4 補助輪
- 5 測域センサ
- 5 a 中央測域センサ
- 5 b 端部測域センサ
- 6 センサブラケット
- 7 センサベース
- 7 a ガイド
- 7 b 移動テーブル

40

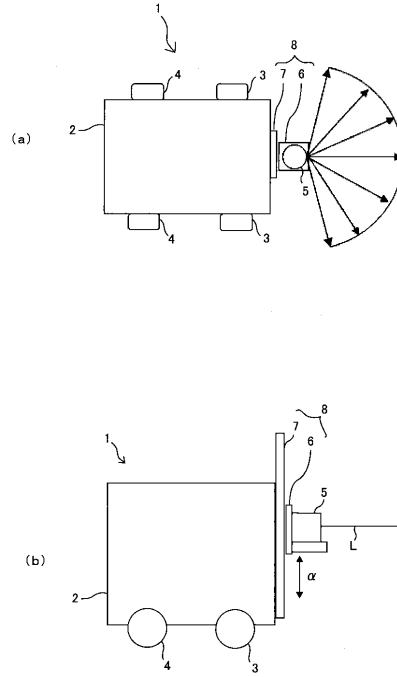
50

7 c	ボス穴	
7 d	移動ステージ部	
7 e	リニアステージ	
7 f	ネジ軸回転モータ	
7 g	ネジ軸	
8	センサ昇降機構	
1 0	演算処理部	
1 1	地図記憶部	
1 2	移動制御部	
1 3	駆動モータ	10
1 4	センサ位置制御部	
1 5	作業制御部	
1 6	エンコーダ	
2 7	ロボットアーム	
3 0	固定障害物	
3 7	リフト装置	
3 7 a	フォーク	
3 7 b	マスト	
4 0	二段棚	
4 1	二段用棚板	20
4 2	二段用柱部	
5 0	三段棚	
5 1	三段用棚板	
5 2	三段用柱部	
7 0	パレット	
7 0 a	挿入口	
9 0	商品	
1 0 0	自走ロボットシステム	
4 0 0	第一区域	
5 0 0	第二区域	30
L	レーザー光	
	【先行技術文献】	
	【特許文献】	
	【0059】	
	【特許文献1】特開2011-65202号公報	

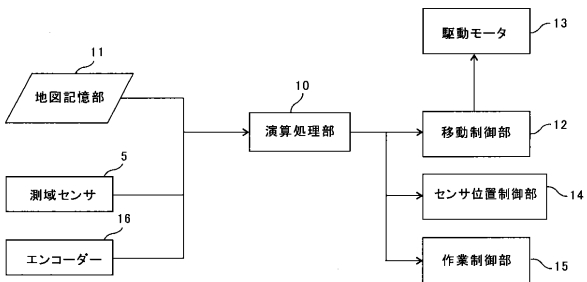
【 図 1 】



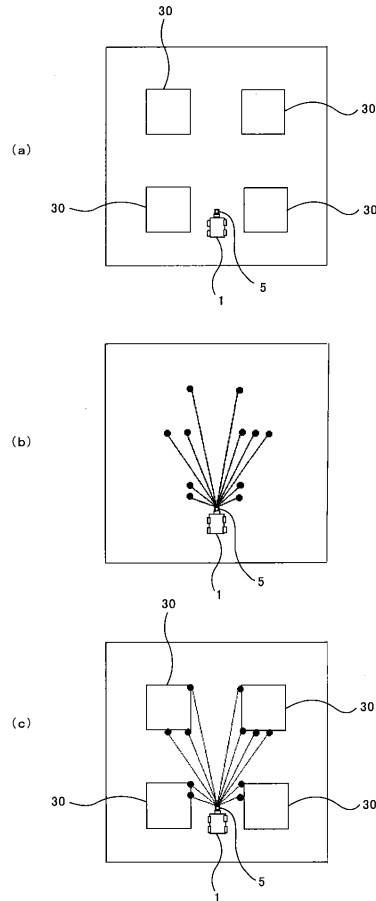
【 図 2 】



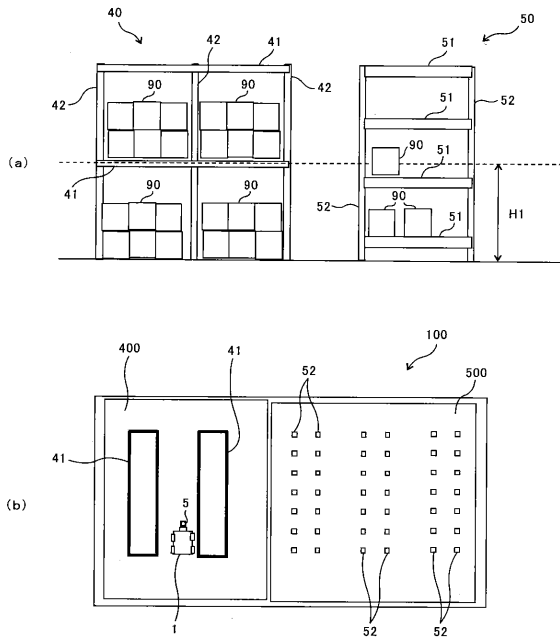
【 図 3 】



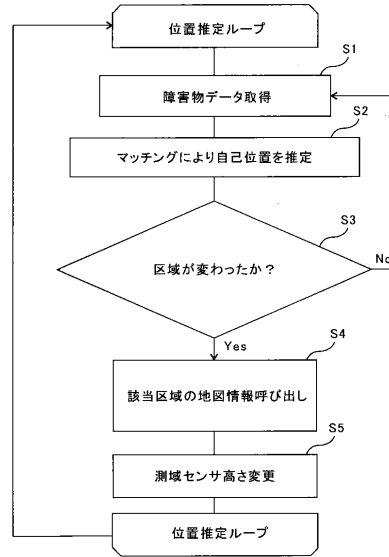
【 図 4 】



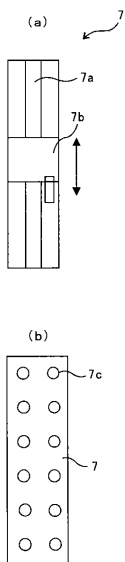
【図5】



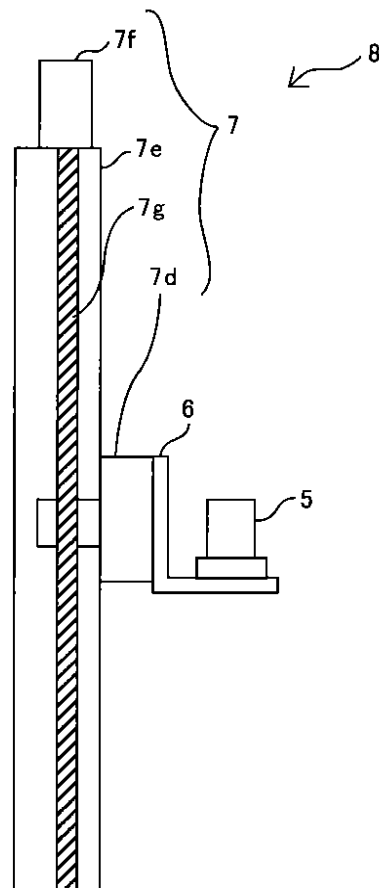
【図6】



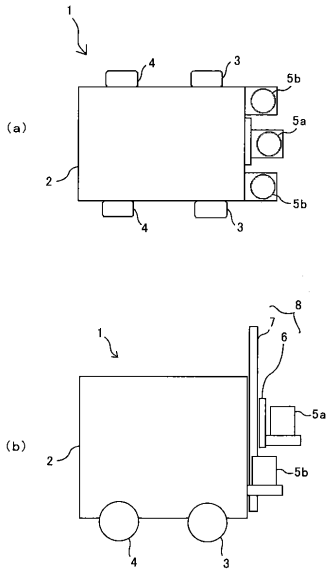
【図7】



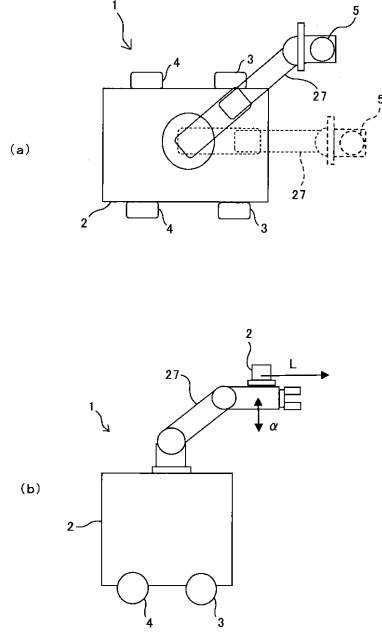
【図8】



【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】

