

(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2012-113765

(P2012-113765A)

(43) 公開日 平成24年6月14日(2012.6.14)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード(参考)
G05D 1/02 (2006.01) G05D 1/02 J 5H301

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-65043 (P2012-65043) (22) 出願日 平成24年3月22日 (2012. 3. 22) (62) 分割の表示 特願2008-315745 (P2008-315745) の分割 原出願日 平成20年12月11日 (2008.12.11)</p>	<p>(71) 出願人 000006622 株式会社安川電機 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 (72) 発明者 中村 民男 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fターム(参考) 5H301 AA02 BB05 CC03 CC06 EE08 GG01 GG07</p>
--	--

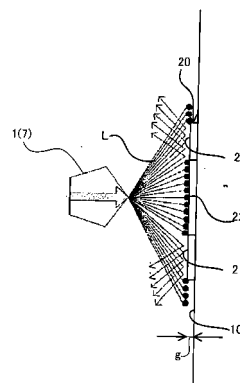
(54) 【発明の名称】 移動体システム

(57) 【要約】

【課題】 距離センサを用いて移動体を精度良く自律走行させるとともに省スペース化できるようにした、移動体システムを提供する。

【解決手段】 移動体 1 に取り付けられ、所定の探索範囲に検出用光を走査して移動体と探索範囲内に存在する物体までの距離及び方向を検出する距離方向検出装置 7 と、平板標識 20 の設置される位置を含む走行経路の地図情報を記憶する地図情報記憶手段と、距離方向検出装置の検出結果と地図情報記憶手段に記憶された地図情報とを照合して移動体の進行方向を決定する進行方向決定手段と、を有する移動体システムであって平板標識 20 に検出用光を拡散反射させる拡散反射面と検出用光を鏡面反射させる鏡面加工面とを設けて構成する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

予め設定された走行経路に応じて配置された平板標識と、前記走行経路に沿って自律走行する移動体と、を有する移動体システムであって、

前記移動体に設けられ、所定の探索範囲に検出用光を走査することにより、前記移動体と前記探索範囲内に存在する物体までの距離及び方向を検出する距離方向検出装置と、

前記距離方向検出装置の検出結果に基づいて前記移動体の進行方向を決定する進行方向決定手段と、を有し、

前記平板標識は、鏡面と、入射光を拡散反射する割合が当該鏡面よりも高い拡散反射面と、を含む、移動体システム。

10

【請求項 2】

前記鏡面は前記拡散反射面の両端側に配置されていることを特徴とする請求項 1 記載の移動体システム。

【請求項 3】

前記平板標識が前記探索範囲内に存在するときに前記鏡面から反射された前記検出用光を前記距離方向検出装置が受光しないように、前記鏡面の配置位置が決定されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の移動体システム。

【請求項 4】

前記距離方向検出装置は前記検出用光を水平方向に発信するように設定され、前記鏡面は、前記水平方向と直交する面に対して所定の角度だけ傾斜していることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の移動体システム。

20

【請求項 5】

前記平板標識は前記走行経路中、前記移動体が直進する経路の末端部に前記直進する方向に対向するように設置されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の移動体システム。

【請求項 6】

前記平板標識は前記走行経路を形成する壁面に取り付けられていることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の移動体システム。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】**【0001】**

本発明は、工場、オフィス、病院や商業施設等において、自律移動することにより各種用途に使用可能な移動体システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

生産工場等では、省力化のため製品や部材の運搬に自律走行できる移動体が利用されている。このような移動体は、床に設置した反射テープ、マグネットテープなどのガイドレールに沿って走行するように進行走行を制御して自律移動するものが主流であった。

ところが、この方法では移動体をガイドレールに沿って確実に誘導することはできるが、ガイドレールを設置する作業が煩雑であり走行経路の変更が容易でないことや、ガイドレールに破損や汚れが生じやすく移動体の誘導精度が低下する、或いは、移動体の走行の自由度が制限されるなどの技術課題も生じていた。

40

そのため、最近では床等にガイドレール設置することなく自律走行可能な移動体が提案され実用化されつつある。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、レーザー距離センサ等によって移動体探索範囲内に存在する物体までの距離と方向とを計測し、移動体の走行経路に沿って延びる側壁との延在方向（ライン）を検出して検出したラインに倣って移動体を移動させる旨が記載されている。

また、移動体の近傍（距離センサの計測可能な距離範囲内）に走行経路に沿って延びる側壁面がない場合でも移動体を正常に制御する技術として、特許文献 2 には、走行経路の

50

近傍にレーザーを受ける受光平面を有する目標物（ランドマーク）を設置する技術が提案されている。

【0004】

特許文献2の技術では、距離センサの計測範囲角度において移動体から目標物までの距離が急激に変化する方向をエッジとして検出し、複数のエッジの位置と方向とから目標物（受光平面）の位置を検出して、検出した目標物の位置に基づいて移動体を自律走行させる。

また、特許文献3には、移動体前方に設置した撮像部で進行方向を撮像し、撮像画像と予め撮影した参照画像のパターンマッチングを行い、ズレ量を逐次算出して移動体の走行方向を制御する制御方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2008-052669号公報（0063，図5）

【特許文献2】特開2006-293975号公報（図1）

【特許文献3】特開2008-028614号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献2のように走行経路に目標物を設置する場合、レーザー距離センサでエッジを十分な精度で検出して目標物の位置を得るためには、受光平面とその背面の壁面との距離を十分に大きくとる必要がある。

このため、目標物を設置する為のスペースを大きく確保する必要がある。このため、目標物を設置することによって移動体自身が走行する走行路が狭められる等の課題があった。

【0007】

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、距離センサを用いて移動体を精度良く自律走行させるとともにより省スペース化できるようにした、移動体システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記問題を解決するため、本発明は、次のように構成したのである。

本発明は、予め設定された走行経路に応じて配置された平板標識と、前記走行経路に沿って自律走行する移動体と、を有する移動体システムであって、前記移動体に設けられ、所定の探索範囲に検出用光を走査することにより、前記移動体と前記探索範囲内に存在する物体までの距離及び方向を検出する距離方向検出装置と、前記距離方向検出装置の検出結果に基づいて前記移動体の進行方向を決定する進行方向決定手段と、を有し、前記平板標識は、鏡面と、入射光を拡散反射する割合が当該鏡面よりも高い拡散反射面と、を含むことを特徴としている。

【発明の効果】

【0009】

本発明にかかる移動体システムによれば、鏡面と拡散反射面、あるいは、鏡面と平板標識の背後の壁面との間で検出用光の反射態様を異ならせることで、検出用光を用いてランドマークを精度良く検出することができる。また、ランドマークと背後の壁面との間にギャップを設ける必要がないので移動体の走行経路近傍を省スペース化することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の一実施形態を説明するものであり、平板標識と移動体との構成を模式的に示す上面図である。

【図2】本発明の一実施形態を説明するものであり、移動体システムの全体構成を模式的

10

20

30

40

50

に示す図である。

【図 3】本発明の一実施形態を説明するものであり、移動体の概略構成を示す模式的な図である。

【図 4】本発明の一実施形態を説明するものであり、駆動制御部の機能構成を示すブロック図である。

【図 5】本発明の一実施形態を説明するものであり、平板標識を正面視で模式的に示す図である。

【図 6】本発明の一実施形態を説明するものであり、平板標識を壁面に沿った方向からみた模式的な側面図である。

【図 7】本発明の一実施形態を説明するものであり、距離センサによる距離計測用ランドマークの検出態様を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

図 1 ~ 図 7 はいずれも本発明の一実施形態にかかる移動体システムを説明するものであり、図 1 は平板標識と移動体との構成を模式的に示す上面図、図 2 は移動体システムの全体構成を模式的に示す図、図 3 は移動体の概略構成を示す模式的な図、図 4 は駆動制御部の機能構成を示すブロック図、図 5 は平板標識を正面視で模式的に示す図、図 6 は平板標識を壁面に沿った方向からみた模式的な側面図、図 7 は距離センサによる距離計測用ランドマークの検出態様を示す模式図である。

【0012】

図 2 に示すように、本実施形態にかかる移動体システム 100 では、フロア 101 上に予め走行経路 R が設定されており、移動体 1 が走行経路 R に沿って自律走行するように構成されている。また、走行経路 R の近傍には受光平面を有する平板状のランドマーク（平板標識，目標物）20 が複数設置されている。なお、走行経路 R の経路は適宜変更することが可能である。

【0013】

走行経路 R には、移動体 1 を制御する制御手法毎に区間 A1 ~ A3 が設定されている。区間 A1 では移動体 1 は進行方向の正面に存在する平板標識に向かって進行する経路であり、区間 A2 は走行経路 R に沿って延びる壁面 102 に沿って進行する経路であり、区間 A3 は主として後述する画像誘導手段により移動体を制御する区間である。

なお、図 2 では説明を容易にするために走行経路 R や各区間 A1 ~ A3 を図示しているが、実際のフロア 101 等には走行経路 R や各区間 A1 ~ A3 を示すライン等は存在せず、各区間 A1 ~ A3 それぞれの境界についても厳密に規定されるものではない。

【0014】

図 3 に示すように、移動体 1 は、車体 2 に電子演算器，記憶装置及び入力装置からなる駆動制御部 3 を内蔵している。

駆動部（走行装置）4 は車輪（走行装置）5 の駆動を制御するようになっており、前記駆動制御部 3 からの指令に従って前記車輪 5 を駆動することで前記移動体 1 の前進後退および姿勢角（操舵方向）を制御することができる。

【0015】

6 は撮像装置であり、前記移動体 1 の中心軸上に進行方向に向けて設置されており、移動体 1 の進行方向の画像を撮像し、画像データ（実画像）をリアルタイムで取得するようになっている。また、撮像装置 6 は画像を静止画像で取得することも可能である。

前記撮像部 6 で撮像された画像は前記駆動制御部 3 に伝達される。ここで、撮像部 6 を進行方向に向けて設置しているのは、高速走行中でも撮像部の取得画像が乱れにくく、より安定した実画像を得ることができるためである。

【0016】

7 は例えば半導体レーザー等のレーザー発信装置を有するレーザー距離センサ（距離方向検出装置）であり、図 1 にも示すように、レーザー距離センサ 7 から水平方向（車体 2

10

20

30

40

50

の方向において)に所定の探索角度範囲に所定の角度毎(例えば、0.5°毎)に検出用のレーザー光(検出用光)を発信するようになっている。そして、物体に反射して戻ってくるまでの時間から各点までの距離と計測点の角度を検出するようになっている。つまり、レーザー距離センサ7の有効な探索範囲(距離と角度との検出が有効である範囲)は探索角度を中心角として車体2の設置面(水平)に対して平行な扇形の平面となる。

移動体周囲の壁や柱といった構造物および歩行者など移動体の周囲の環境の距離を計測する。レーザー距離センサ7で計測された距離データは駆動制御部3に伝達される。

【0017】

図4に示すように駆動制御部3は機能構成として、進行方向決定部(進行方向決定手段)31, 画像誘導部(画像誘導手段)32及び記憶部(地図情報記憶手段, 教示画像記憶手段)33を有している。

進行方向決定部31は、予め、記憶部33に記憶された地図情報と予めレーザー距離センサ7の検出結果とを照合して移動体1の位置を検出し、移動体1が走行経路Rに沿うように駆動部4に進行方向に関する信号を送信するようになっている。

なお、地図情報とは走行経路Rのフロア101位置座標とランドマーク20が設置される位置座標との情報を含んでいる。

【0018】

なお、走行経路Rは図2中矢印で示す直線上の区間(直線部)と、直線部と直線部とを接続する方向転換部からなり、地図情報には、予め得た走行データに記載された距離情報と、スタート地点からの現在の走行距離とを照会する方法、もしくは距離センサを用いた走行経路直線部終端への位置決め完了のいずれかによって、現在直線部と方向転換部のどちらを走行しているかを判別し、直線部では本発明の走行制御を行い、方向転換部では車輪回転量を基に方向を変えて次の直線部の走行を開始する手順情報が含まれている。

また、記憶部33には予め走行経路R上の離散した地点である複数の教示地点のそれぞれにおいて撮像装置6の実画像の目標となる画像として取得した複数の教示画像が記憶されている。

画像誘導部32は、実画像と前記教示画像との比較結果に基づいて駆動部4を制御するようになっている。

【0019】

(区間A1)

以下、区間A1における移動体1の制御態様について説明する。図2に示すように区間A1は走行経路Rの前方にある窓24からの外光により、窓24に近づくほど走行経路Rの近傍の光環境の経時的な変化度合いが大きくなる。

区間A1では、レーザー距離センサ7がランドマーク20を検出するまでは、画像誘導部32により駆動部4を制御し、レーザー距離センサ7がランドマーク20を検出した後は、検出したランドマーク20の位置から予め設定されたオフセット地点(目標点)まで進行方向決定部31により駆動部4を制御するようになっている。

なお、ランドマーク20は、図1, 図6に示すように、壁面102に貼り付けられており、光を鏡面反射(全反射)させる鏡面加工部21と光を拡散反射させる拡散反射面22とから構成されている。鏡面加工部21は拡散反射面22の両端に配設されており、水平方向と直交する面に対して所定の角度だけ下向きに傾斜している。

【0020】

鏡面加工部21は、光を鏡面反射させる素材であれば何を用いて構成してもよい。また、拡散反射面22は、紙や樹脂等の適宜の素材で構成可能であるが、レーザー距離センサ7の検出用光の入射方向に拠らずあらゆる方向に光を反射する素材を用いて形成すればよい。

また、拡散反射面22には、画像誘導部32よる制御を行なう際に画像の特徴点となる図柄23が設けられている。なお図中Lは、レーザー距離センサ7からの検出用光の照射方向を表わしている。

図1に示すように、レーザー距離センサ7から照射された検出用のレーザー光は、壁面

10

20

30

40

50

102及び拡散反射面22では拡散的に反射されるため、レーザー距離センサ7が壁面102及び拡散反射面22に対して傾斜した位置にあっても、レーザー距離センサ7が壁面102及び拡散反射面22から反射した検出用光を検知して距離と方向とを検出することができる。

【0021】

一方、レーザー距離センサ7から鏡面加工部21に照射された検出用光は、図6に示すように鏡面加工部21の傾斜により下方に反射する。また、図1に示すように移動体1が鏡面加工部21に対して正対している場合を除いて水平方向に全反射する。つまり、鏡面加工部21からの反射光はレーザー距離センサ7側に反射されず、レーザー距離センサ7は鏡面加工部21に対応する領域は探索範囲に存在しないと判断することとなる。

10

進行方向決定部31は、レーザー距離センサ7の検出結果から壁面102に取り付けられたランドマーク20の位置(方向)と距離とを求め、と記憶部33に記憶されている地図情報(ランドマークの形状)とを照合させて、自身の位置を地図情報上の走行経路Rに沿うように駆動部4に指令を与える。

【0022】

(区間A2)

次に、区間A2における移動体1の制御態様について説明する。

区間A2では走行経路R側方の窓24からの外光が多すぎるため、主として進行方向決定部31によって駆動部4を制御するようになっている。

図7に示すように平板状の距離計測用のランドマーク20が設置されているとすると、連続する計測角度において計測された距離が連続的に変化する領域を検索し、検索により抽出した距離計測用ランドマーク候補領域に対して最小自乗法により領域の直線性を評価して、平板であると判定した領域の両端の計測データから距離計測用ランドマーク基準点の位置および移動体1に対する距離計測用ランドマークの角度が求められる。距離計測用ランドマークの位置および角度の値と予め指定されている通過点指定位置 h 、 v の値を用いて、移動体の現在地からの補正量が求まる。ここで、距離計測用ランドマークを精度良く計測するためには、移動体1を静止させて計測することが望ましい。

20

駆動制御部は補正量を基に移動体を駆動し、通過点指定位置に位置決めさせる。これにより経路を補正できるのである。

なお、区間A2におけるランドマーク20も区間A1のものと同様に構成されている。

30

【0023】

本発明の一実施形態にかかる移動体システムはこのように構成されているので、ランドマーク20を壁面102と接触して配置している場合であっても鏡面反射部21と拡散反射面22、あるいは、鏡面反射部21と壁面102との間で検出用光の反射態様が大きく異なるため、レーザー距離センサ7による検出結果が大きく異なるためランドマーク20の受光面の位置を精度良く検出することができる。これにより、走行経路R及び移動体1の自立走行のために必要なスペースのフロア101への占有率を低減する省スペース化することができる。ランドマーク20を薄い平板状に形成して受光平面と背後の壁面との間のギャップ g を小さくしてもランドマーク20の位置を精度良く検出することができる。

また、走行経路Rにおいて、外光による撮像画像の変化が少ない場所(区間A3)では撮像画像と撮像用ランドマークのパターンマッチングが成功する確率が高く、撮像部のみを利用して走行経路上を走行することが可能である。一方、区間A1、A2では、外光等により光環境の変化に伴って同じ位置から同じ方向を撮像したとしても撮像装置6により取得される実画像の変化が大きい区間では、撮像画像と撮像用ランドマークのパターンマッチングが成功した特徴点の数が減少する。

40

【0024】

このような状況では、撮像用ランドマークのパターンマッチングが成功した特徴点の数が予め定められたしきい値以上であればマッチング結果を有効として静止することなく走行し、しきい値以下の場合には一旦停止して距離計測用ランドマークを計測して計測結果を有効として経路を補正する。このようにして撮像画像および距離データを適切に組み合わ

50

せて走行経路に対する前記移動体 1 の移動補正量を求め、移動体を走行制御することで教示した走行経路を走行し、目的地へ到達できるのである。

【0025】

また、認識した撮像用ランドマークの数が複数であり、どのランドマークの計測結果を使用すればよいか判定できない際に自動的に切り替えるようにしてもよい。また、撮像部で撮像した画像から求めた進行方向からの角度のズレ量が予め定められた範囲を超えた際にパターンマッチングが誤認識した、もしくは走行経路に対する角度のズレ量が大きすぎると判定してレーザー距離センサ 7 を用いた経路補正方法に自動的に切り替えるようにしてもよい。

なお、本実施形態ではランドマーク 20 の鏡面加工部 21 に傾斜 を設けたが、傾斜 10 について省略してもよく、鏡面加工部 21 と拡散反射面 22 とが同一平面上になるように形成してもよい。このようにすればランドマーク 20 をさらに薄く形成することができる。

また、移動体 1 とランドマーク 20 とがわずかなにでも角度を持っていれば、鏡面反射部 21 からの反射光をレーザー距離センサ 7 で受光しにくく、鏡面加工部 21 とその他の拡散反射面との区別を精度良く行なうことができる。

【符号の説明】

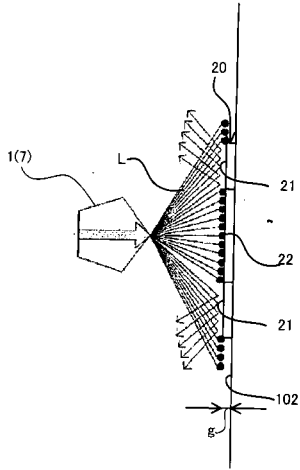
【0026】

- 1 移動体
- 2 車体
- 3 駆動制御部
- 4 駆動部
- 5 車輪
- 6 撮像部
- 7 レーザー距離センサ
- 20 ランドマーク（平板標識）

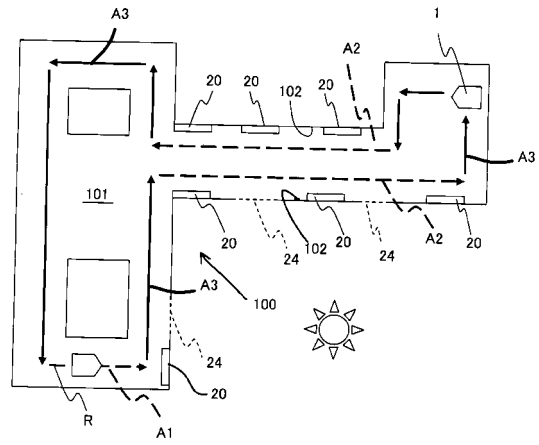
10

20

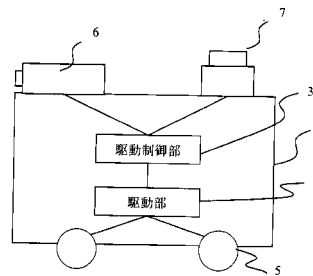
【 図 1 】



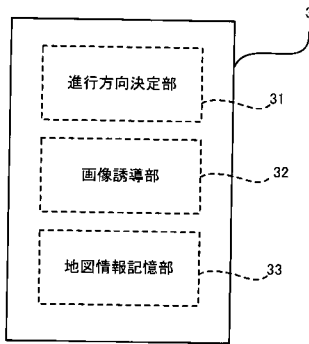
【 図 2 】



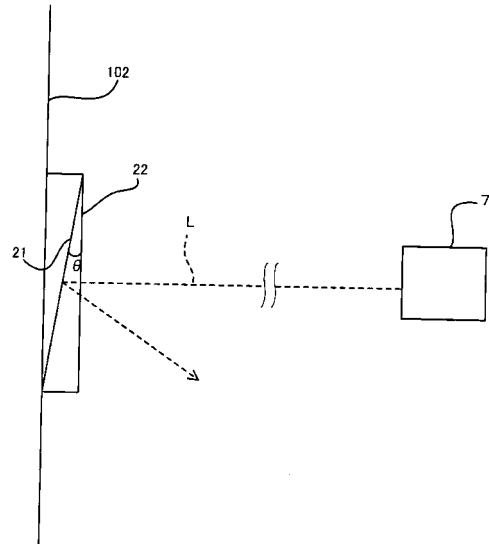
【 図 3 】



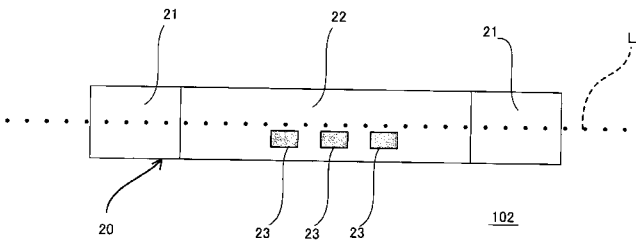
【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 5 】



【 図 7 】

