

(11) 特許出願公開番号

特開2014-191689

(P2014-191689A)

(43) 公開日 平成26年10月6日(2014.10.6)

(51) Int.Cl.
G05D 1/02

F I
G O 5 D 1/02

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 11 頁)

(21) 出願番号 特願2013-68049 (P2013-68049)
(22) 出願日 平成25年3月28日 (2013. 3. 28)

(71) 出願人	502129933 株式会社日立産機システム 東京都千代田区神田練堀町 3 番地	
(74) 代理人	110000062 特許業務法人第一国際特許事務所	
(72) 発明者	正木 良三 東京都千代田区神田練堀町 3 番地	株式会 社日立産機システム内
(72) 発明者	榎 修一 東京都千代田区神田練堀町 3 番地	株式会 社日立産機システム内
(72) 発明者	白根 一登 東京都千代田区神田練堀町 3 番地	株式会 社日立産機システム内

[最終頁に続く](#)

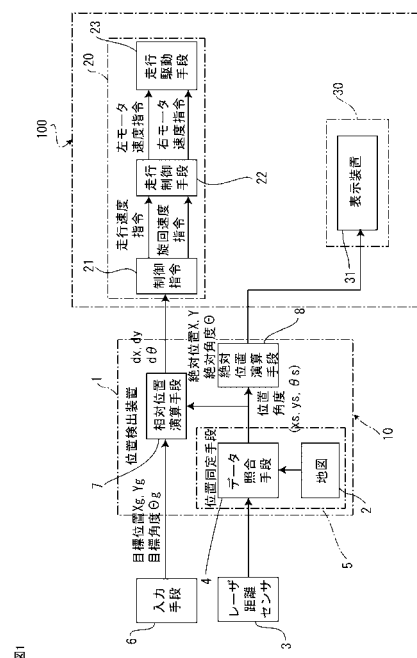
(54) 【発明の名称】 移動体の走行制御手段に対して制御指令を出力する位置検出装置を取り付けた移動体及びその位置検出装置

(57) 【要約】

【課題】特定の移動体に限定されずに各種の移動体に適用可能な汎用性に優れた位置検出装置を取り付けた移動体を提供する。

【解決手段】移動体から周囲までの距離を測定する距離センサ3と地図2を用いて、移動体の位置と角度を同定する位置同定手段5と、入力手段6により設定した移動体の目標位置と目標角度に対する移動体の相対位置と相対角度を演算する相対位置演算手段7とを備え、前記位置同定手段5の同定結果と、前記相対位置演算手段7の演算結果を出力する位置検出装置をコンポーネント10としてユニット化して移動体100に取り付けるように構成した。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

移動体の移動目標位置を入力する入力手段と、当該移動体から周囲環境までの距離を測定する距離センサとを備えており、

当該移動体を取り巻く周囲環境の地図情報と当該距離センサから得られた情報を用いて、当該移動体の位置と角度を同定する位置同定手段と、前記入力手段により設定した当該移動体の目標位置と目標角度に対する当該移動体の相対位置と相対角度を演算する相対位置演算手段とを内蔵しており、前記位置同定手段の同定結果と前記相対位置演算手段の演算結果とに基づいて当該移動体の走行制御手段に対して制御指令を出力する位置検出装置を取り付けたことを特徴とする移動体。

10

【請求項 2】

前記入力手段と前記距離センサとを前記位置検出装置に内蔵させたことを特徴とする請求項 1 記載の移動体。

【請求項 3】

前記位置検出装置は、入力手段により地図の原点の地図絶対座標を入力し、該地図絶対座標により前記移動体の絶対位置及び絶対角度を演算する絶対位置演算手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の移動体。

【請求項 4】

前記位置検出装置は、前記絶対位置演算手段の演算結果は前記移動体の位置を表示する表示装置に出力することを特徴とする請求項 3 記載の移動体。

20

【請求項 5】

請求項 1 記載の移動体は、A G V (Automated Guided Vehicle) と称される無人搬送車であり、当該無人搬送車に取り付けた位置検出装置の前記相対位置演算手段からの制御指令を、前記無人搬送車の走行制御手段に対して出力するように構成したことを特徴とする位置検出装置。

【請求項 6】

請求項 1 記載の移動体は、手動型移動体としての介護用歩行器であり、当該介護用歩行器に取り付けた前記位置検出装置の前記絶対位置演算手段からの自己の絶対位置情報を表示装置に表示するように構成したことを特徴とする位置検出装置。

【請求項 7】

請求項 1 記載の移動体は、フォークリフトであり、当該フォークリフトに取り付けた前記位置検出装置の前記絶対位置演算手段からの自己の絶対位置情報を表示装置に表示するように構成したことを特徴とする位置検出装置。

30

【請求項 8】

移動体の移動目標位置と目標角度を入力する入力手段と、当該移動体から周囲環境までの距離を測定する距離センサから得られた情報と周囲環境の地図情報とを用いて当該移動体の位置と角度を同定する位置同定手段と、前記目標位置と前記目標角度に対する当該移動体の相対位置と相対角度を演算する相対位置演算手段とを備え、前記位置同定手段の同定結果と前記相対位置演算手段の演算結果とを出力することを特徴とする位置検出装置。

【請求項 9】

移動体の目標経路を入力する入力手段と、当該移動体から周囲環境までの距離を測定する距離センサから得られた情報と周囲環境の地図情報とを用いて当該移動体の位置と角度を同定する位置同定手段と、前記目標経路に対する当該移動体の相対距離と相対角度を演算する相対経路演算手段とを備え、前記位置同定手段の同定結果と前記相対経路演算手段の演算結果とを出力することを特徴とする位置検出装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、移動体を目標地まで誘導するために、移動体の走行制御手段に対して制御指

50

令を出力する位置検出装置を取り付けた移動体及びその位置検出装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば、特許文献1には、工場・物流倉庫などにおいて、部品の運搬や荷役作業用として走行経路にガイドラインを描き、そのガイドラインに沿って走行するAGV (Automated Guided Vehicle) と呼ばれる無人搬送車が知られている。この無人搬送車は、車両にガイドラインを磁気的に検知するルート検出器が設けられ、そのルート検出器からの検知信号を車両側の制御装置に送り、駆動輪をコントロールすることによって無人搬送車をガイドラインに沿って走行させている。

10

【0003】

また、目的地まで移動ロボットの自律移動を制御する技術として例えば、特許文献2に示す移動体システムが知られている。この移動体システムは、移動ロボットの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センサと、平板標識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ロボットの進行方向を決定する進行方向決定手段とを有し、地図情報と距離センサからの測定情報とを照合し、地図上での移動ロボットの位置を推定しながら移動ロボットの走行駆動系(車輪)を制御することによって、予め設定された経路を辿って目標地まで移動ロボットを誘導するように構成している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-95146号公報

【特許文献2】特開2010-140247号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に示す無人搬送車は、走行路案内用のガイドラインを検知することで車両経路に沿って走行することから、無人搬送車の走行経路を変更する場合、ガイドラインを設置し直す必要がある。一方、特許文献2に示す移動体システムは、予め設定した経路を辿って移動経路内において移動ロボットの位置・姿勢を推定しながら自律的に移動するためのシステムであるため、目標地の設定を変更するだけで、簡単に移動ロボットの経路を変更することができる機能を備えている。

30

【0006】

そこで、走行路案内用のガイドラインに沿って走行する無人搬送車を改良して、無軌道の移動ロボットに改良すれば、目標地の設定を変更するだけで簡単に移動ロボットの経路を変更することができる機能を達成することは可能である。しかし、特許文献2に示す移動体システムは、移動ロボットの駆動制御手段を含む完成したシステムであり、特許文献2に用いられている移動体システムを特許文献1の無人搬送車に取り付けただけでは実際の自律型無人搬送車を達成することはできない。さらに、特許文献2に用いられている移動体システムを、例えば、移動体が駆動手段を備えていない手動で走行させる手動操作型作業台車あるいは作業者が運転する有人自走型の作業車などにおいて、目標地まで視覚的に誘導してサポートする、といったニーズに対しても直接的には対応できない。すなわち、特許文献1に示す移動体システムは、自律走行型の移動ロボット用として最適化されて完成したシステムであり、地図情報とを照合して地図上での自己の位置を推定しながら移動ロボットの走行駆動系(車輪)を制御することによって、移動ロボットの前進後退および操舵方向を制御し、設定された目標地に移動ロボットを誘導するためのシステムである。従って、これらの自動誘導機能を備えていない移動体において自動誘導の機能を実現させるためには、完成した制御系として、それぞれの移動体に自動誘導機能を組み込んだ制

40

50

御系を作り上げなければならない。

【 0 0 0 7 】

このため、自律型移動体以外の用途として、例えば軌道誘導型の移動体に対して、目標地までのルートを誘導する技術に転用する場合であったとしても移動体の駆動系を制御するための制御手段も含んだ改良が必要であるために改良コストが高くなるばかりでなく、汎用性にも劣るという課題を有している。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、特定の機種に限定されることなく、多種の移動体に対して取り付けただけで、転用可能とした汎用性に優れた移動体の走行制御手段に対して制御指令を出力する位置検出装置を取り付けた移動体及びその位置検出装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明に係る移動体においては、移動体の移動目標位置を入力する入力手段と、当該移動体から周囲環境までの距離を測定する距離センサとを備えており、当該移動体を取り巻く周囲環境の地図情報と当該距離センサから得られた情報を用いて、当該移動体の位置と角度を同定する位置同定手段と、前記入力手段により設定した当該移動体の目標位置と目標角度に対する当該移動体の相対位置と相対角度を演算する相対位置演算手段とを内蔵しており、前記位置同定手段の同定結果と前記相対位置演算手段の演算結果とに基づいて当該移動体の走行制御手段に対して制御指令を出力する位置検出装置を取り付けたことを特徴とする。

20

【 0 0 1 0 】

また、本発明に係る移動体においては、前記入力手段と前記距離センサとを前記位置検出装置に内蔵させたことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また、本発明に係る移動体においては、前記位置検出装置は、入力手段により地図の原点の地図絶対座標を入力し、該地図絶対座標により前記移動体の絶対位置及び絶対角度を演算する絶対位置演算手段を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、本発明に係る移動体においては、前記位置検出装置は、前記絶対位置演算手段の演算結果は前記移動体の位置を表示する表示装置に出力することを特徴とする。

30

【 0 0 1 3 】

さらに、本発明に係る位置検出装置において、移動体は、A G V (Automated Guided Vehicle) と称される無人搬送車であり、前記取り付け位置検出装置の前記相対位置演算手段からの制御指令を、前記無人搬送車の走行制御手段に対して出力するように構成したことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

さらに、本発明に係る位置検出装置において、移動体は、手動型移動体としての介護用歩行器であり、当該介護用歩行器を取り付けた前記位置検出装置の前記絶対位置演算手段からの自己の絶対位置情報を表示装置に表示するように構成したことを特徴とする。

40

【 0 0 1 5 】

さらに、本発明に係る位置検出装置において、移動体は、フォークリフトであり、当該フォークリフトに取り付けた前記位置検出装置の前記絶対位置演算手段からの自己の絶対位置情報を表示装置に表示するように構成したことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

さらに、本発明に係る位置検出装置において、移動体の移動目標位置と目標角度を入力する入力手段と、当該移動体から周囲環境までの距離を測定する距離センサから得られた情報と周囲環境の地図情報とを用いて当該移動体の位置と角度を同定する位置同定手段と、前記目標位置と前記目標角度に対する当該移動体の相対位置と相対角度を演算する相対位置演算手段とを備え、前記位置同定手段の同定結果と前記相対位置演算手段の演算結果

50

とを出力することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

さらに、本発明に係る位置検出装置において、移動体の目標経路を入力する入力手段と、当該移動体から周囲環境までの距離を測定する距離センサから得られた情報と周囲環境の地図情報とを用いて当該移動体の位置と角度を同定する位置同定手段と、前記目標経路に対する当該移動体の相対距離と相対角度を演算する相対経路演算手段とを備え、前記位置同定手段の同定結果と前記相対経路演算手段の演算結果とを出力することを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

10

本発明に係る移動体の走行制御手段に対して制御指令を出力する位置検出装置を取り付けた移動体は、位置同定手段の同定結果と、相対位置演算手段の演算結果を自律移動する移動体に出力することによって自律型移動体においてユーザが設定した経路を辿って目標地まで自律型移動体を誘導することができ、一方、絶対位置演算手段の演算結果を表示装置に出力すれば目標地まで経路などを視覚的に表示してユーザを誘導することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 9 】

【 図 1 】本発明の位置検出装置を自律型移動体に適用した制御系全体を示す概略構成ブロック図である。

【 図 2 】地図の原点を基準にした地図 B におけるスタート点と目標点の関係を示す説明図である。

20

【 図 3 】本発明の位置検出装置を自律型移動体に取り付けた例を示す外観斜視図である。

【 図 4 】本発明の位置検出装置を無人搬送車に適用するための図 1 とは異なる制御系全体を示す概略構成ブロック図である。

【 図 5 】経路に従って走行する無人搬送車に適用したときの図 2 とは異なる地図 B におけるスタート点と目標点の関係を示す説明図である。

【 図 6 】本発明の位置検出装置を手動型移動体に取り付けた例を示す外観斜視図である。

【 図 7 】本発明の位置検出装置をフォークリフトに取り付けた例を示す外観斜視図である。

【 発明を実施するための形態 】

30

【 0 0 2 0 】

以下、本発明の実施の形態について具体的に説明する。

【 0 0 2 1 】

図 1 は、本発明の位置検出装置 1 を自律型移動体に適用した制御系全体を示す概略構成ブロック図である。同図に示すように、移動体 100 に対して取り付け可能な位置検出装置 1 はコンポーネント 10 で構成されており、移動体 100 の目標位置 (X_g, Y_g) (必要に応じて目標角度 (θ_g)) を入力する入力手段 6 と、移動体 100 の周囲環境データを取り込むレーザ距離センサ 3 とを設けている。移動体 100 に対して取り付け可能な位置検出装置 1 は、記録形態は特定されない記録媒体に記録された地図データ 2 と、この地図データ 2 と距離センサ 3 から得られた測定データとを比較照合するデータ照合手段 4 とから構成される位置同定手段 5 と、入力手段 6 でユーザが設定した移動体 100 の目標位置 (X_g, Y_g) (必要に応じて目標角度 (θ_g)) に対する移動体 100 の相対位置 (必要に応じて相対角度) を演算する相対位置演算手段 7 と、位置同定手段 5 による同定結果によって得られた移動体 100 の位置 (必要に応じて角度) を演算する絶対位置演算手段 8 とから構成される。これらはコンポーネント 10 としてユニット化されることにより、各種の移動体に取り付けることが可能である。

40

【 0 0 2 2 】

距離センサ 3 は、例えば 2 次元レーザレンジファインダのような 2 次元スキャン型距離センサであり、そのレーザ光線が、左右に傾いていない平面 (スキャン平面) 内において、センサ取付位置を中心にして 270° 程度、扇状にスキャンして照射され、その反射光

50

を受信して壁や棚などの周囲物体までの距離を計測する。地図データ2は壁や棚などの周囲物体の境界のデータから構成されている。位置同定手段5は、距離センサ3からの計測データを取り込んで地図データ2と照合し、絶対位置演算手段8によって地図上での移動体100の自己の絶対位置 X 、 Y （必要に応じて絶対角度（ θ ））を演算処理し、その自己装置の絶対位置 X 、 Y （必要に応じて絶対角度（ θ ））と入力手段6からの目標位置（ X_g 、 Y_g ）（必要に応じて目標角度（ θ_g ））により、目標位置に対する自装置絶対位置の相対位置を演算する。

【0023】

ユーザは、キーボードやマウスなどの入力手段6によって、目標地点の位置（ X_g 、 Y_g ）（必要に応じて目標角度 θ_g ）や当該目標地点に至る経路あるいは道順など予め設定し、これを経路データとして相対位置演算手段7に入力しておく。ここでは、目標角度 θ_g がある場合について説明する。この経路データは、移動体50が自律的に移動するのに必要となるデータであって、計画（指定）された経路における経由地点の位置（座標）や、目標地まで移動（走行）する道順や経路などや、目標地点での姿勢（角度）を示すデータにより構成される。相対位置演算手段7によって演算処理した経路データは、制御指令21（ dx 、 dy 、 d ）として自律型移動ロボット20の走行駆動手段23に出力される。自律型移動体ロボット20には、該自律型移動ロボット20を移動制御するための左右の車輪及びこの車輪をそれぞれ個別に駆動可能なモータなどから成る走行駆動手段23が備えられており、相対位置演算手段7からの制御指令21（ dx 、 dy 、 d ）を走行制御手段22に出力することによって、自律型移動体ロボット20の速度（ dx 、 dy による制御）や操舵角（ d による制御）が制御され、ユーザが設定した経路を辿って目標地まで自律型移動体ロボット20を誘導することができる。

【0024】

図2を用いて、地図B上に定められた原点を基準として、スタート点 G_0 から目標点 G_n に到達する際の動作を説明する。地図B上に x_b 軸と y_b 軸の交点を地図Bの原点を設ける。地図B上の座標は（ X_b 、 Y_b 、 θ_b ）で表される。角度（ θ_b ）は移動体100の姿勢（向き）を意味する値である。移動体100は、スタート点 G_0 において水平右向きであり、スタートしてそのまま水平に装置4の前の第1経由地 G_1 に向かい、第1経由地 G_1 から一定の旋回半径で左に90度旋回しながら垂直上向きで第2経由地 G_2 に至る。次に、装置1手前の第3経由地 G_3 まで一定の旋回半径で右旋回して右に90度回転して水平右向きとなり、そのまま第3経由地 G_3 まで進む。さらに、移動体100は装置5の横で装置3の手前の第4経由地 G_4 まで直進した後、一定の旋回半径で左に90度旋回して垂直上向きとなり、直進して目的地 G_n まで進む。移動体100は、目的地 G_n では装置3に対して水平となる姿勢を保つようにしている。移動体100は、地図Bの原点を基にしたB棟の内法と装置1乃至5の外形からなる地図データを予め記憶しており、移動体100は、サンプリングタイムごとに自己の移動体100からの周囲環境のデータを計測し、その計測データと地図データとを比較してマッチングを取りながら、自己の絶対位置と目標位置に対する相対位置を求めながら、走行を制御している。

【0025】

以上のように、本発明の移動体100に対して取り付け可能な位置検出装置1の絶対位置演算手段8は、移動体100が移動する環境内の予め決められた地図の特定地点を原点とする座標系の絶対位置を演算処理することができる。この絶対位置演算手段8から得られた絶対座標は、移動体100の表示手段30の表示装置31上に出力することができる。これによって、移動体100の表示手段30に備えた表示装置31にて移動体100の絶対位置（ X 、 Y 座標）と、移動体100の絶対角度が表示され、目標地までのルート表示が可能となる。

【0026】

本発明は、以上のように、位置検出装置1をコンポーネント10としてユニット化し、各種の移動体100に取り付けることができるように構成し、その取り付けた位置検出装置1からは、移動体100に対する演算終了後の制御指令を出力するようにしたので、位

10

20

30

40

50

置検出装置 1 を特定の移動体に限定されることなく、多種の移動体に取り付けることが可能となるものである。

【 0 0 2 7 】

すなわち、図 1 では移動体として自律型移動ロボット 2 0 を示したが、例えば図 3 に示すように、移動体として A G V (Automated Guided Vehicle) と称する無人搬送車 5 0 に対して位置検出装置 1 をコンポーネント 1 0 として取り付けることも可能であり、このようにした場合、無人搬送車 5 0 に組み込まれている走行制御手段 2 2 に対して制御指令 2 1 を出力するように変更すれば、容易に無人搬送車 5 0 の走行及び操舵角を制御して無人搬送車 5 0 を所定の経路を辿って目標地まで無軌道で誘導制御することができる。これにより、無人搬送車 5 0 の経路を変更する場合、経路に形成したガイドライン A の設置を変更することなく、単に目標地の設定を変更するだけで、簡単に無人搬送車 5 0 の経路を変更することができる。

10

【 0 0 2 8 】

図 4 に、経路 A に沿って移動する無人搬送車 5 0 に適用する際の実施例を示す。図 1 と異なる点は、入力手段 6 から位置検出装置 1 に入力される情報が、目標位置 X_g , Y_g だけで、目標角度 g を入力していない点である。目標角度 g は目標角度演算手段 8 1 において、目標位置 X_g , Y_g を用いて計算する。例えば、目標点 G 2 の目標角度 g_2 は下記の式により求める。

$$g_2 = \tan^{-1} \{ (Y_{g2} - Y_{g1}) / (X_{g2} - X_{g1}) \}$$

つまり、1つ前の目標点 G 1 から目標点 G 2 までの線分の傾きで計算する。これにより、入力手段 6 から入力する情報は少なくすることができる。さらに、目標点 G 0 ~ G n を設定することにより、図 5 に示すように、無人搬送車 5 0 が走行する経路 A を確定できる。次に、図 4 の相対位置演算手段 7 において、目標点までの相対距離 d_x , d_y と相対角度 d を計算する点は図 1 と同じであるが、それを経路偏差演算手段 8 2 に入力している点

20

【 0 0 2 9 】

目標点 G 4 に向かって走行しているときの無人搬送車 5 0 が図 5 に示すような状態にあるとすると、経路 A からの位置ずれ d は目標点 G 4 からの相対距離 d_y に相当するので、それを選択することにより、位置ずれ d を求めることができる。また、経路 A に対する角度ずれは相対角度 d に相当するので、それを選択して角度ずれとして出力している。これを無人搬送車 5 0 の走行制御手段 2 2 に制御指令 2 1 を出力することで、従来の無人搬送車と同じ制御を実現する。位置検出装置 1 を入れ替えるだけで、従来、現場に設置していた磁気テープやマーカーなどを必要とすることなく、同一の制御方法で無人搬送車を走行することができるので、柔軟性を有するシステムを構築できる利点がある。

30

【 0 0 3 0 】

また、図 6 に示すように、移動体として例えば病院内においてリハビリ用などに用いる介護用歩行器 6 0 (手動型移動体) に適用し、絶対位置演算手段 8 から介護用歩行器 6 0 に設けた表示装置 3 1 に自己の絶対位置を表示すれば、予め指定されたルートを通って介護用歩行器 6 0 の介助を受けながら歩行するような場合、その設定したルートに従って介護用歩行器 6 0 が進む方向を表示してユーザを誘導することができる。これにより、表示装置 3 1 によりユーザを目標地まで視覚的に誘導しながら歩行を介助することができる。

40

【 0 0 3 1 】

この場合には、介護用歩行器 6 0 は、走行のための動力を備えることは安全上問題がある。詳細には説明しないが、自走する車輪にエンコーダを備えておき、相対位置演算手段からの制御指令に従って自走しているか否かの監視に使うことができる。また、目的と相違した方向に走行しようとした場合には制動力を発揮することも可能である。

【 0 0 3 2 】

さらに、図 7 に示すように、移動体として運転者が運転する自走式のフォークリフト 7 0 に適用した場合でも、絶対位置演算手段 8 からのフォークリフト 7 0 に設けた表示装置 3 1 に情報が出力すれば、工場・物流倉庫などにおいて、予め設定したルートに従ってフ

50

フォークリフト 70 が進む方向を運転者に表示して誘導することができる。

【 0 0 3 3 】

本発明においては、以上のように、位置検出装置 1 をコンポーネント 10 としてユニット化し、自律式、自走型、手動型といった各種の移動体に取り付けることが可能であり、汎用性に優れるとともに、位置検出装置 1 自体には、移動体の走行駆動系を制御するための構成も不要となり、構成も簡略化することができる。

【符号の説明】

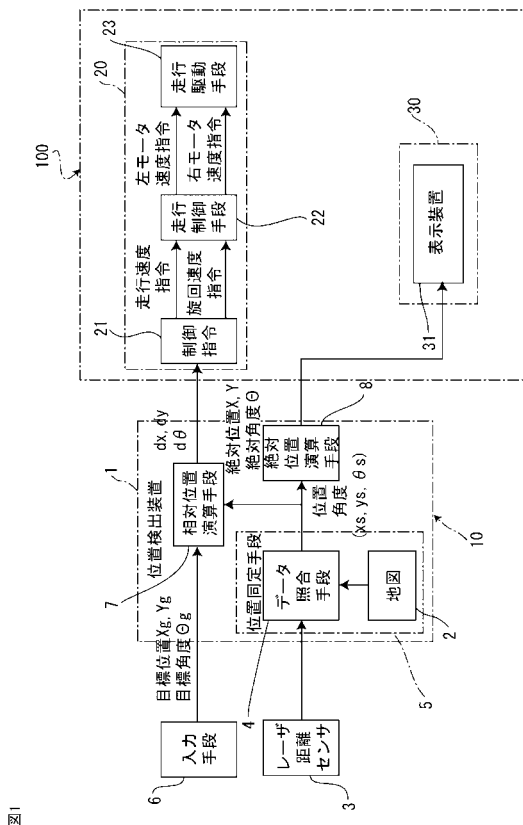
【 0 0 3 4 】

- 1 位置検出装置
- 2 地図データ
- 3 距離センサ
- 4 位置同定手段
- 6 入力手段
- 7 相対位置演算手段
- 8 絶対位置演算手段
- 10 位置同定コンポーネント
- 20 自律型移動ロボット（移動体）
- 30 表示手段
- 31 表示装置
- 50 無人搬送車（移動体）
- 60 介護用歩行器（移動体）
- 70 フォークリフト（移動体）
- 82 経路偏差演算手段
- 100 移動体

10

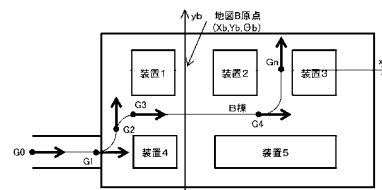
20

【 図 1 】



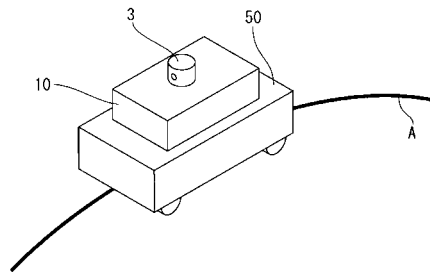
【 図 2 】

図2



【 図 3 】

図3



【 図 4 】

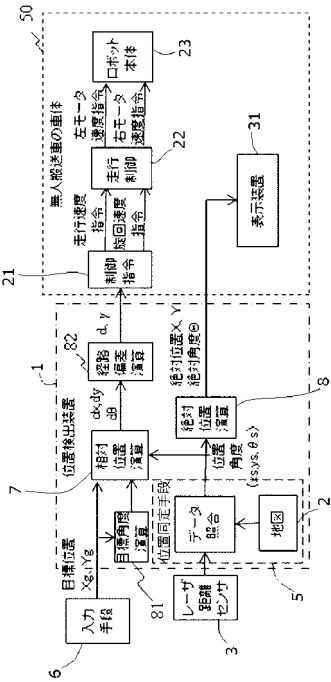
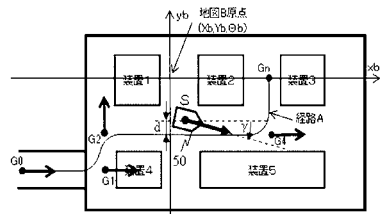


図4

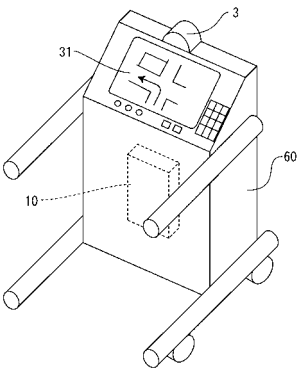
【 図 5 】

図5



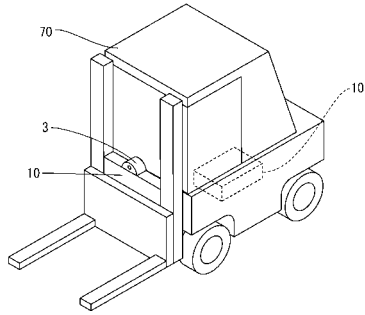
【 図 6 】

図6



【 図 7 】

図7



フロントページの続き

(72)発明者 中 拓久哉

東京都千代田区神田練堀町 3 番地 株式会社日立産機システム内

(72)発明者 松本 高斉

東京都千代田区神田練堀町 3 番地 株式会社日立産機システム内

F ターム(参考) 5H301 AA01 BB05 BB14 CC03 CC06 DD01 EE01 GG08 GG12 HH10