

(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2014-197294

(P2014-197294A)

(43) 公開日 平成26年10月16日(2014.10.16)

(51) Int.Cl.

G05D 1/02 (2006.01)

F 1

G 05 D 1/02

テーマコード(参考)

L

5 H 3 O 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2013-72203 (P2013-72203)

(22) 出願日

平成25年3月29日 (2013.3.29)

(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塀町3番地

110000062

特許業務法人第一国際特許事務所

正木 良三

東京都千代田区神田練塀町3番地 株式会

社日立産機システム内

槙 修一

東京都千代田区神田練塀町3番地 株式会

社日立産機システム内

中 拓久哉

東京都千代田区神田練塀町3番地 株式会

社日立産機システム内

最終頁に続く

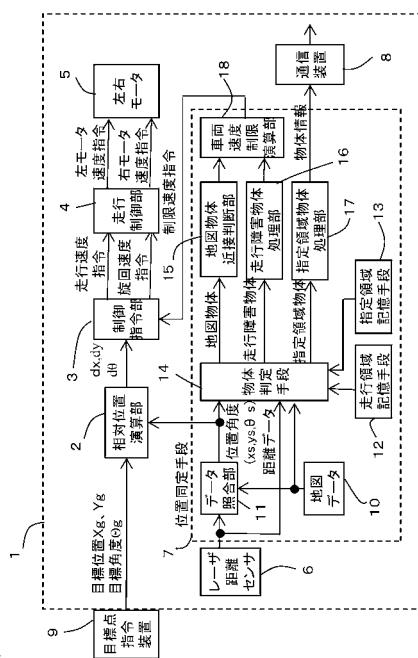
(54) 【発明の名称】位置同定装置、及びそれを備えた移動ロボット

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】物体の種類を分類する位置同定装置及びそれを備えた移動ロボットを提供する。

【解決手段】照射するレーザ光の反射光により周囲環境に設けられた物体を識別し、周辺環境内で移動可能に配置された移動ロボット1の位置と角度を推定する位置同定装置7において、移動ロボット1が走行する周辺環境の地図データと、移動ロボット1から物体までの距離を測定するレーザ距離センサ6と、該レーザ距離センサ6により測定された移動ロボット1から物体までの距離データと地図データとにより移動ロボットの位置と角度を同定する手段と、移動ロボット1の走行領域を記憶する走行領域記憶手段12と、移動ロボット1の走行領域とは別の特定領域を記憶する特定領域記憶手段13と、走行領域記憶手段12に記憶された移動ロボット1の走行領域又は特定領域記憶手段13に記憶された特定領域に物体が置かれているのか否かの判定をする物体判定手段14とを備える。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

照射するレーザ光の反射光により周囲環境に設けられた物体を識別し、周辺環境内で移動可能に配置された移動体の位置と角度を推定する位置同定装置において、前記移動体が走行する周辺環境の地図データを記憶しており、

前記移動体から前記周囲環境に設けられた物体までの距離を測定する距離センサと、

該距離センサにより測定された前記移動体から前記物体までの距離データと前記地図データとにより前記周囲環境に設けられた物体を判別する手段と、

前記移動体の走行領域を記憶する走行領域記憶手段と、

該走行領域記憶手段に記憶された前記移動体の走行領域内に前記物体が置かれているか否かを判定する物体判定手段と、

を備えたことを特徴とする位置同定装置。

10

**【請求項 2】**

照射するレーザ光の反射光により周囲環境に設けられた物体を識別し、周辺環境内で移動可能に配置された移動体の位置と角度を推定する位置同定装置において、前記移動体が走行する周辺環境の地図データを記憶しており、

前記移動体から前記周囲環境に設けられた物体までの距離を測定する距離センサと、

該距離センサにより測定された前記移動体から前記物体までの距離データと前記地図データとにより前記周囲環境に設けられた物体を判別する手段と、

前記移動体の走行領域を記憶する走行領域記憶手段と、

20

前記移動体の走行領域とは別の特定領域を記憶する特定領域記憶手段と、

前記走行領域記憶手段に記憶された前記移動体の走行領域内又は前記特定領域記憶手段に記憶された前記特定領域内に前記物体が置かれているのか否かを判定する物体判定手段と、

を備えたことを特徴とする位置同定装置。

**【請求項 3】**

周囲の物体までの距離を測定する距離センサと、移動体が走行する周辺環境の地図データと前記距離センサで測定した距離データとを用いて前記移動体の位置と角度を推定する位置同定装置において、

前記地図データの特定領域を記憶する特定領域記憶手段と、

30

前記地図データと前記推定した位置と角度とを用いて、前記特定領域に物体が置かれているか否かを判定する物体判定手段と、

を備えたことを特徴とする位置同定装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の位置同定装置において、前記距離センサによる前記移動体から前記物体までの距離の測定を複数回行い、該複数回の測定により得られた複数の前記距離データに基づき、前記物体が移動体であるのか静止体であるのかを分類することを特徴とする位置同定装置。

**【請求項 5】**

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の位置同定装置と、自律走行を自動的に制御する制御装置と、を備えた移動ロボットにおいて、

40

前記制御装置は、前記移動ロボットが前記物体に接近したことを前記距離データにより判断し、前記物体判定手段により判定された前記物体が前記走行領域内に置かれているか否かの判定に基づき、走行経路を変更することを特徴とする移動ロボット。

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載の移動ロボットにおいて、前記制御装置は、前記移動ロボットが前記物体に接近したことを前記距離データにより判断したときに、当該物体の分類により前記移動体の走行制限速度を変えることを特徴とする移動ロボット。

**【請求項 7】**

請求項 2 又は 3 を引用する請求項 4 において、前記物体判定手段が前記指定領域内に前

50

記物体が置かれているとして判定したとき、外部に通報する通信装置を備えたことを特徴とする移動ロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、距離センサで測定された周辺環境の距離データと周辺環境の地図データにより、地図上の移動体の位置及び角度を同定する位置同定装置、及びそれを備えた移動体に関するものである。本明細書においては、「移動体」という用語と「移動ロボット」という用語を併用しているが、「移動ロボット」は「移動体」の一実施形態として用いているが、発明思想として実質的な相違はない。

10

【背景技術】

【0002】

従来、レーザ距離センサで測定された距離データと地図データを用いて移動体の位置と角度を推定する位置姿勢推定装置が知られている。例えば、特許文献1には、移動ロボットの自律移動制御等において利用される、実環境内における自己の位置姿勢を認識する技術に関し、特に、移動ロボットが目的地まで人の操作なしに自動的に到達することを目的とし、移動ロボットの位置姿勢を、移動ロボットに搭載された距離センサからのセンシングデータと、環境の幾何状況を示した二次元の環境地図とを用いて算出する技術が開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2009-109200号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記特許文献1に記載されている技術では、距離センサによって測定されたセンシングデータと環境地図とをマッチングさせ、移動ロボットの位置姿勢を推定する方法が記載されているが、一般的なマッチング方法においては、データの処理量が膨大になり計算時間が長くなるといった問題があるため処理量の削減が望まれていた。そのため、位置姿勢を推定すること以外については、地図を利用した処理を行う提案はされてこなかった。

30

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、予め設定させた所定領域（走行領域、特定領域（指定領域））の範囲で、距離データと地図データとのマッチングを行うことにより、移動体の位置姿勢を推定（同定）するとともに、推定した位置姿勢を用いて、再度、距離データと地図データを照合することで、レーザ距離センサが照射した物体の種類を分類する位置同定装置及びそれを備えた移動ロボット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】

【0006】

本発明に係る位置同定装置は、照射するレーザ光の反射光により周囲環境に設けられた物体を識別し、周辺環境内で移動可能に配置された移動体の位置と角度を推定する位置同定装置において、前記移動体が走行する周辺環境の地図データを記憶しており、前記移動体から前記周囲環境に設けられた物体までの距離を測定する距離センサと、該距離センサにより測定された前記移動体から前記物体までの距離データと前記地図データとにより前記周囲環境に設けられた物体を判別する手段と、前記移動体の走行領域を記憶する走行領域記憶手段と、該走行領域記憶手段に記憶された前記移動体の走行領域内に前記物体が置かれているか否かを判定する物体判定手段と、を備えたことを特徴とする。

【0007】

本発明に係る位置同定装置は、照射するレーザ光の反射光により周囲環境に設けられた

40

50

物体を識別し、周辺環境内で移動可能に配置された移動体の位置と角度を推定する位置同定装置において、前記移動体が走行する周辺環境の地図データを記憶しており、前記移動体から前記周囲環境に設けられた物体までの距離を測定する距離センサと、該距離センサにより測定された前記移動体から前記物体までの距離データと前記地図データとにより前記周囲環境に設けられた物体を判別する手段と、前記移動体の走行領域を記憶する走行領域記憶手段と、前記移動体の走行領域とは別の特定領域を記憶する特定領域記憶手段と、前記走行領域記憶手段に記憶された前記移動体の走行領域内又は前記特定領域記憶手段に記憶された前記特定領域内に前記物体が置かれているのか否かを判定する物体判定手段と、を備えたことを特徴とする。

## 【0008】

10

本発明に係る位置同定装置は、周囲の物体までの距離を測定する距離センサと、移動体が走行する周辺環境の地図データと前記距離センサで測定した距離データとを用いて前記移動体の位置と角度を推定する位置同定装置において、前記地図データの特定領域を記憶する特定領域記憶手段と、前記地図データと前記推定した位置と角度とを用いて、前記特定領域に物体が置かれているか否かを判定する物体判定手段と、を備えたことを特徴とする。

## 【0009】

20

本発明に係る位置同定装置は、前記距離センサによる前記移動体から前記物体までの距離の測定を複数回行い、該複数回の測定により得られた複数の前記距離データに基づき、前記物体が移動体であるのか静止体であるのかを分類することを特徴とする。

## 【0010】

本発明に係る移動ロボットは、前記位置同定装置と、自律走行を自動的に制御する制御装置と、を備えた移動ロボットにおいて、前記制御装置は、前記移動ロボットが前記物体に接近したことを前記距離データにより判断し、前記物体判定手段により判定された前記物体が前記走行領域内に置かれているか否かの判定に基づき、走行経路を変更することを特徴とする。

## 【0011】

30

本発明に係る移動ロボットにおいては、前記制御装置は、前記移動ロボットが前記物体に接近したことを前記距離データにより判断したときに、当該物体の分類により前記移動体の走行制限速度を変えることを特徴とする。

## 【0012】

本発明に係る移動ロボットにおいては、前記物体判定手段が前記指定領域内に前記物体が置かれているとして判定したとき、外部に通報する通信装置を備えたことを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【0013】

40

本発明に係る移動ロボットは、位置同定した位置、角度を基に、距離データを地図データと照合することにより、地図と一致する物体、走行通路上にある物体、地図の特定領域にある物体などに容易に分類することができ、障害物を避けながら、移動体を安全に且つ利便性を高めながら走行する制御システムを構築することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0014】

【図1】本実施形態の移動ロボットの構成を示すブロック図である。

【図2】移動ロボットの走行経路と周囲環境の状態を示す説明図である。

【図3】(a)は周辺環境の地図データを示し、(b)は地図データにおける移動ロボットの走行領域、指定(特定)領域を示す説明図である。

【図4】移動ロボットに構成されたレーザ距離センサから物体等に対しレーザを照射して物体を判別している状態を示す説明図である。

【図5】(a)は図3(a)との比較において移動ロボット1から見える地図物体までの距離の測定を行っている状態を示す説明図であり、(b)は予め記憶された走行領域内に

50

物体 A が置かれていると判定された状態を示す説明図であり、(c) は予め記憶された指定領域 A 1 内に台車 B が置かれていると判定された状態を示す説明図であり、(d) は走行領域 1、2、3 及び指定領域以外に物体が存在すると判定された状態を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

図 1 は、本発明の一例に係る移動体としての移動ロボット 1 の構成を示すブロック図である。同図に示すように、移動ロボット 1 は、目標点指令装置 9 から出力された目標位置  $X_g, Y_g$ 、目標角度  $\theta_g$  が入力される相対位置演算部 2 と、相対位置演算部 2 から出力された制御指令  $d_x, d_y, d_\theta$  が入力される制御指令部 3 と、制御指令部 3 から出力された走行速度指令、及び旋回速度指令が入力される走行制御部 4 と、走行制御部 4 から出力された左モータ速度指令、及び右モータ速度指令が夫々入力される走行手段たる左右モータ 5 と、移動ロボット 1 から後述する周辺環境（壁、装置、物体 A 等）までの距離を測定するレーザ距離センサ 6 と、周辺環境の地図データ 10 とレーザ距離センサ 6 で測定された周辺環境の距離データとから移動ロボット 1 の位置と角度を推定する位置同定手段 7 と、通報等のため外部と通信を行うための通信装置 8 とから構成されている。

【0016】

位置同定手段 7 には、移動ロボット 1 が走行する周辺環境の地図データ 10 を記憶しており、レーザ距離センサ 6 で測定された周辺環境（壁、装置、物体等）までの位置情報と地図データ 10 とを照合するデータ照合部 11 を備えている。この位置同定手段 7 は、移動ロボット 1 と周囲環境との位置関係を同定するために、図 3 (b) に示すように、「走行領域」と「指定領域」とに予め区域を分けている。「走行領域」とは、その名のとおり移動ロボット 1 が走行する領域であり、「指定領域」とは、台車や物体等の置き場である。そのために、位置同定手段 7 は、移動ロボット 1 の走行領域を記憶する走行領域記憶手段 12 と、移動ロボット 1 の走行領域以外の特定領域（指定領域）を記憶する特定領域（指定領域）記憶手段 13 とを備えている。そして、レーザ距離センサ 6 で測定された周辺環境（壁、装置、物体等）情報から、物体判定手段 14 により「物体」の存在を判定する。さらに、走行領域記憶手段 12 及び特定領域記憶手段 13 からの各領域情報を参考にして、存在すると判定した「物体」が、地図物体であるか走行障害物体であるか指定領域物体であるかの処理を各処理部、地図物体近接判断部 15、走行障害物体処理部 16、指定領域物体処理部 17 において処理する。地図物体及び走行障害物体は、走行する移動ロボット 1 としては注意を払う必要があるので、車両速度制限演算部 18 に対して情報を出し、車両速度制限演算部 18 での情報の演算に基づいて車両速度の制限を加える必要があると判断した場合には、制御指令部 3 に対して制限速度指令を出す。

【0017】

レーザ距離センサ 6 で測定された距離データは、地図データ 10 と照合されて移動ロボット 1 の位置及び角度のデータが求められる。データ照合部 11 で照合された後の移動ロボット 1 の位置及び角度のデータは、レーザ距離センサ 6 で測定された距離データ及び地図データ 10 と共に物体判定手段 14 に入力される。物体判定手段 14 では、前述のように、走行領域記憶手段 12 及び特定領域記憶手段 13 からの各領域情報を参考にして、存在すると判定した「物体」が、地図物体であるか走行障害物体であるか指定領域物体であるかを判定する。地図物体情報は地図物体近接判断部 15 で処理され、走行障害物体情報は走行障害物体処理部 16 で処理され、指定領域物体情報は指定領域物体処理部 17 において処理される。

【0018】

図 2 は、移動ロボットの走行経路と周囲環境の状態を示す説明図である。同図に示すように、移動ロボット 1 が走行可能な周辺環境には、物体としての、壁、装置 1～5、物体 B、台車 C、物体 C が存在する。ここで、物体 B は移動ロボット 1 の走行経路（点線）にかかるように置かれており、台車 C は台車置場内に置かれている。すると、移動ロボット 1 は、点線で示した走行経路を走行する際に、物体 B に接触しないように物体 B を回避し

10

20

30

40

50

て走行することを目的としている。

【0019】

図3において、(a)は周辺環境の地図データを示し、(b)は地図データにおける移動ロボット1の走行領域1, 2, 3、及び指定(特定)領域A1を示している。(a)の周辺環境の地図データは、予め記憶されているものであり、(b)の走行領域1, 2, 3及び指定(特定)領域A1は、ユーザの所定の操作により、走行領域記憶手段16及び特定領域記憶手段17に記憶することができる。

【0020】

図4は、移動ロボット1に構成されたレーザ距離センサ6から物体A, Bなどに対しレーザを照射して物体を判別している状態を示している。同図において矢印で表しているように、移動ロボット1のレーザ距離センサ6から照射されるレーザ光は、移動ロボット1の正面側を基準として、左右に90度の範囲、すなわち180度の範囲で照射される。そして、太い黒線で表しているように、反射光により物体A, Bや周辺環境の境界までの距離を測定することができる。図4に示されている検出状態は、レーザ距離センサ6の距離データと地図データ10をマッチング処理により照合して、移動ロボット1の位置と姿勢を同定(推定)した結果である。つまり、地図データ10と一致している距離データにより移動ロボット1の位置と姿勢が同定されたと見なすことができる。

10

【0021】

図4の位置同定結果を分類すると、図5のようになる。距離データのうち、図5(a) (b) (c) (d)はそれぞれ太線で分類分けをしたことを示している。

20

【0022】

図5において、(a)は図3(a)に示す地図データ10と再度比較することにより、地図データ10と一致した距離データであることを示している。これらのデータは地図に記載されたものであることから、固定物あるいは静止物と見なすことができる。

30

【0023】

図5(b)は予め記憶された走行領域内に物体Aが置かれていると判定された状態を示している。走行領域2内に存在する物体Aは、移動ロボット1の走行の障害となり得る。つまり、これから走行する予定の走行領域上に物体Aがあるため、予定している走行経路で走行すると、衝突する可能性があると判断される。なお、物体Aの概略の大きさは距離データにより推定することはできるが、それ以上の特定をするものではない。

30

【0024】

ここにおいて、走行領域記憶手段12に走行領域2が記憶されている場合においては、図4で示すように、存在が判定された「物体」から、走行領域2内に存在する「物体」を抽出する。実施例においては、走行領域が3箇所設定されているが、走行領域内に存在する「物体」の判別は、移動ロボット1が当該走行領域内に侵入する際に行えばよい。つまり、走行領域1内に存在する「物体」の判別は、入り口からこのエリア内に入る際に行い、走行領域3内に存在する「物体」の判別は、走行領域2の終端から走行領域3に入るまでに行うことも可能である。また、走行中に、走行領域に侵入してくる場合には、それにも対応する必要がある。

40

【0025】

図5(c)は予め記憶された指定領域A1内に台車Bが置かれていると判定された状態を示している。指定領域A1内の台車Bは、移動ロボット1の走行の障害とはならないが、この指定領域A1を台車置場として運用する場合には、検出されたものを台車Bと見なすことができる。これにより、台車置場である指定領域A1に台車があれば、移動ロボット1で台車を搬送することを要求していることを意味している。従って、検出した移動ロボット1が他の作業をしていない場合には、それを牽引して指定される搬送先まで台車Bを自動的に搬送することができる。また、移動ロボット1が他の仕事をしている場合、あるいは、他の場所に移動中である場合には、台車Bを発見したことを通信により外部にある上位制御装置に連絡することもできる。なお、物体の大きさにより、台車と異なるものが置かれた場合には、それを判断することも可能である。

50

## 【0026】

図5(d)は走行領域1、2、3及び指定領域以外に物体が存在すると判定された状態を示している。「物体」の存在が判別されながら、走行領域内にも指定領域内にも存在しなく、地図物体でもない物体は、他の物として判断され、処理される。

## 【0027】

以上の構成によれば、照射するレーザ光の反射光により周囲環境に設けられた物体を識別し、周辺環境内で移動可能に配置された移動ロボット1の位置と角度を推定する位置同定装置7において、移動ロボット1が走行する周辺環境の地図データを記憶しており、移動ロボット1から前記周辺環境に設けられた物体までの距離を測定するレーザ距離センサ6と、該レーザ距離センサ6により測定された移動ロボット1から物体までの距離データと地図データとにより前記周辺環境に設けられた物体を判別する手段と、移動ロボット1の走行領域を記憶する走行領域記憶手段12と、移動ロボット1の走行領域とは別の特定領域を記憶する特定領域記憶手段13と、走行領域記憶手段12に記憶された移動ロボット1の走行領域内又は特定領域記憶手段13に記憶された特定領域内に物体が置かれているのか否かの判定をする物体判定手段14とを備えたものである。これにより、同定した位置と姿勢を基に、距離データと地図データ10を再度照合することで、簡単に、距離データを地図データ10と一致する物体、走行領域上にある物体、特定領域にある物体、その他の領域にある物体に分類することができる。従来、距離データのうち、接近していることを示す短い距離データを基に移動ロボットの制御を行っていたことに対して、その接近した距離データの種類を情報として提供できるので、移動ロボット1を減速・停止するべきかを判断できるため、より優れたロボットの制御を行うことができる。

10

20

30

## 【0028】

また、本実施形態の位置同定手段においては、レーザ距離センサ6による移動ロボット1から物体までの距離の測定を複数回行い、該複数回の測定により得られた複数の距離データに基づき、物体が移動体であるのか静止体であるのかを分類することができる。さらに、制御装置は、移動ロボット1が物体に接近したことを距離データにより判断し、物体判定手段14により判定された物体が走行領域内に置かれているか否かの判定に基づき、走行経路を変更する。さらに、制御装置は、移動ロボット1が物体に接近したことを距離データにより判断しときに移動ロボット1を減速させ、該移動ロボット1が物体に衝突される前に停止する。なお、接近した物体が地図データ10と一致する場合には、その物体は静止物、あるいは、停止物と見なせるので、安全走行が保証できる範囲で、走行速度の減速する割合を少なくすることも可能である。

40

## 【符号の説明】

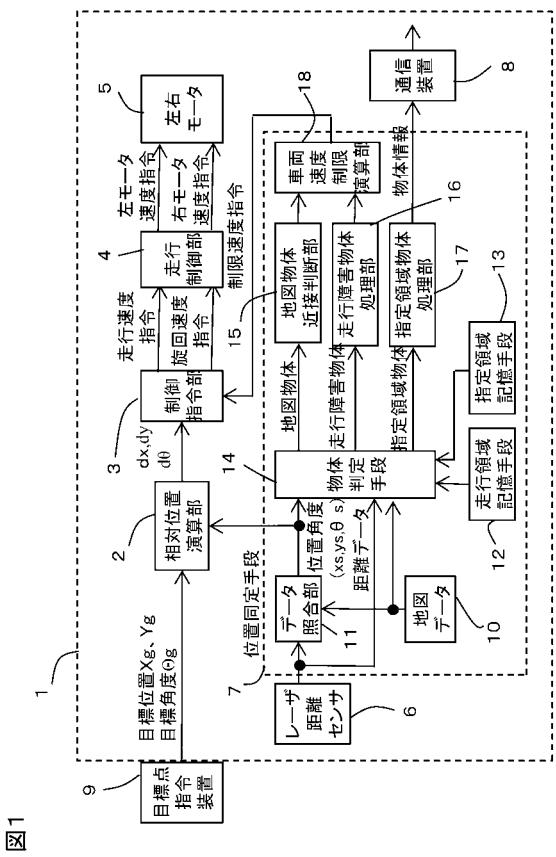
## 【0029】

- 1 移動ロボット
- 2 相対位置演算部
- 3 制御指令部
- 4 走行制御部
- 5 左右モータ
- 6 レーザ距離センサ(距離センサ)
- 7 位置同定手段(位置同定装置)
- 8 通信装置
- 9 目標点指令装置
- 10 地図データ
- 11 データ照合部
- 12 走行領域記憶手段
- 13 特定領域記憶手段(指定領域記憶手段)
- 14 物体判定手段
- 15 地図物体近接判断部
- 16 走行障害物体処理部

50

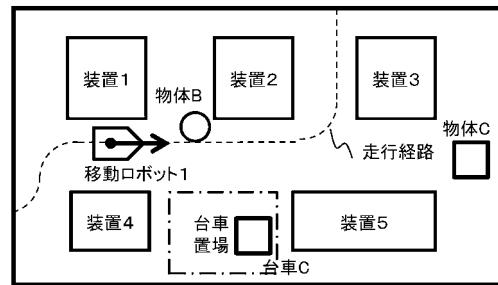
1 7 指定領域物体処理部  
1 8 車両速度制限演算部

【 図 1 】



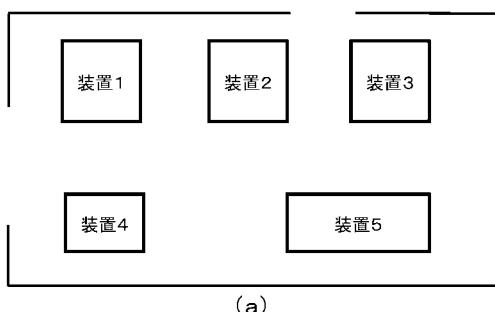
【図2】

2

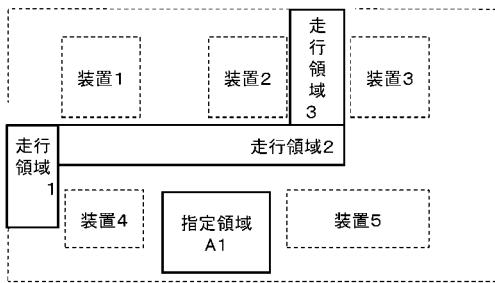


【図3】

図3



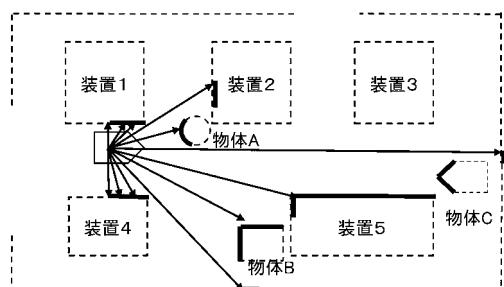
(a)



(b)

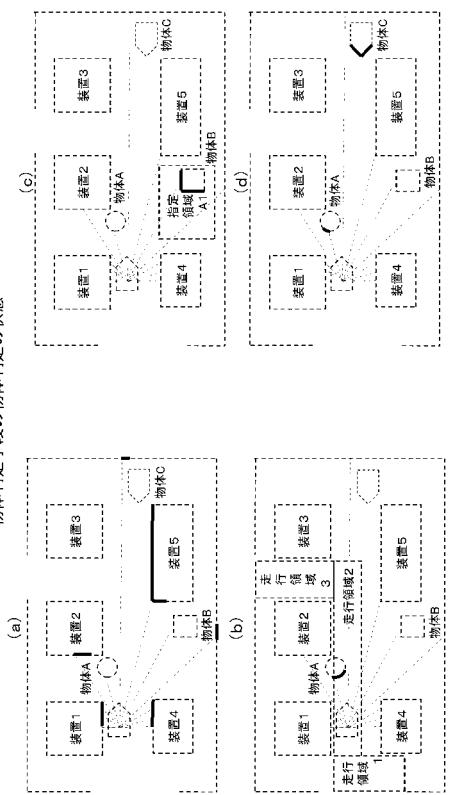
【図4】

図4

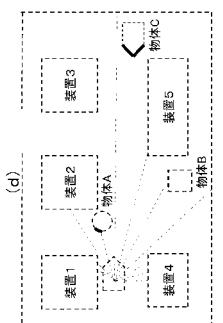


【図5】

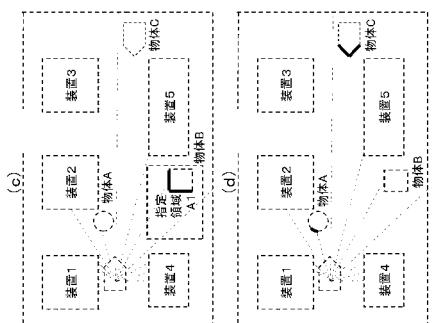
図5 物体判定手段の物体判定の状態



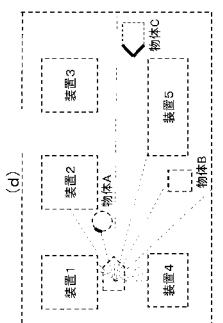
(a)



(b)



(c)



(d)

---

フロントページの続き

(72)発明者 白根 一登  
東京都千代田区神田練塀町 3 番地 株式会社日立産機システム内

(72)発明者 松本 高齊  
東京都千代田区神田練塀町 3 番地 株式会社日立産機システム内

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