

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6233706号
(P6233706)

(45) 発行日 平成29年11月22日 (2017.11.22)

(24) 登録日 平成29年11月2日 (2017.11.2)

(51) Int.Cl. F 1
G 0 5 D 1/02 (2006.01) G 0 5 D 1/02 J

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2014-27900 (P2014-27900)	(73) 特許権者	314012076
(22) 出願日	平成26年2月17日 (2014. 2. 17)		パナソニック I P マネジメント株式会社
(65) 公開番号	特開2014-211862 (P2014-211862A)		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(43) 公開日	平成26年11月13日 (2014. 11. 13)	(74) 代理人	100109210
審査請求日	平成28年10月7日 (2016. 10. 7)		弁理士 新居 広守
(31) 優先権主張番号	特願2013-76565 (P2013-76565)	(74) 代理人	100137235
(32) 優先日	平成25年4月2日 (2013. 4. 2)		弁理士 寺谷 英作
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100131417
			弁理士 道坂 伸一
		(72) 発明者	村井 亮介
			大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニック クプロダクションテクノロジー株式会社内
		(72) 発明者	酒井 龍雄
			大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニック クプロダクションテクノロジー株式会社内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自律移動装置及び自律移動装置の自己位置推定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自己の周囲の環境情報を取得する第一センサと、自己位置に基づいて移動部を制御する制御部と、を備える自律移動装置において、

前記制御部は、

前記環境情報に基づいてパーティクルフィルタを用いて確率的手法により推定する自己位置の座標と向きを示す第一推定値を算出する第一推定部と、

前記環境情報に基づいてラインマッチングを用いてマッチング手法により推定する自己位置の座標と向きを示す第二推定値を算出する第二推定部と、を備え、

前記第二推定部は、

前記第一推定値における第一推定範囲が第一閾値よりも小さい場合に、前記第二推定値の算出時の第二推定範囲よりも小さくした第二推定範囲において第二推定値を算出し、

前記第一推定値における前記第一推定範囲が第二閾値よりも大きい場合に、前記第二推定値の算出時の第二推定範囲よりも大きくした第二推定範囲において第二推定値を算出し、

前記制御部は、

前記第二推定値を自己位置として前記移動部を制御する、自律移動装置。

【請求項 2】

自己の周囲の環境情報を取得する第一センサと、前記環境情報を基に移動部を制御する

制御部と、を備える自律移動装置の自己位置推定方法において、

前記制御部の第一推定部は、

前記環境情報に基づいてパーティクルフィルタを用いて確率的手法により推定する自己位置の座標と向きを示す第一推定値を算出し、

前記制御部の第二推定部は、

前記第一推定値における第一推定範囲が第一閾値よりも小さい場合に、第二推定値の算出時の第二推定範囲よりも小さくした第二推定範囲において、前記環境情報に基づいてラインマッチングを用いてマッチング手法により推定する自己位置の座標と向きを示す第二推定値を算出し、

前記第一推定値における前記第一推定範囲が第二閾値よりも大きい場合に、前記第二推定値の算出時の第二推定範囲よりも大きくした第二推定範囲において、前記環境情報に基づいてラインマッチングを用いてマッチング手法により推定する自己位置の座標と向きを示す第二推定値を算出し、

前記制御部は、

変化した前記第二推定範囲において算出された前記第二推定値を自己位置の座標と向きとして移動部を制御する、

自律移動装置の自己位置推定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、目的地までの自律移動を行なう自律移動装置、及び、自律移動装置の自己位置推定方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の自律移動装置は、自己の周囲の環境情報を取得する環境情報取得センサと、移動部を制御して自己の位置を移動させる制御部と、を備えていた。制御部は、自己位置推定手段を備えていた。自己位置推定手段は、記憶部に記憶された地図情報と環境情報取得センサにおいて取得された環境情報とを比較することにより、自己位置の推定誤差を算出して修正する。従来の自己位置推定手段では、自己位置の推定誤差の修正のために用いる環境情報が得られないときに、自己位置を推定する範囲を広げていた。ここで、自己位置の推定誤差とは、実際の自己位置と推定されている自己位置との位置ズレである（例えば、特許文献1参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2004-5593号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の自律移動装置においては、自己位置の推定誤差とは関係なく、自己位置を推定する範囲を変化させている。そのため、例えば、自己位置の推定誤差が小さい場合においても、自己位置を推定する範囲を広げる場合もあり、自己位置の推定の信頼性が低くなる可能性がある。そこで本発明は、信頼性の高い自己位置の推定を可能とする自律移動装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上述の目的を達成するために本発明に係る自己位置推定装置は、自己の周囲の環境情報を取得する第一センサと、自己位置に基づいて移動部を制御する制御部と、を備える自律移動装置において、前記制御部は、前記環境情報に基づいて確率的手法を用いた推定により自己位置を示す第一推定値を算出する第一推定部と、前記環境情報に基づいてマッ

10

20

30

40

50

グ手法を用いた推定により自己位置を示す第二推定値を算出する第二推定部と、を備え、前記第一推定値に応じて前記第二推定部により前記第二推定値を算出する際の第二推定範囲を変化させ、前記第二推定値を自己位置として前記移動部を制御することを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明に係る自律移動装置は、信頼性の高い自己位置の推定を実現することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る自律移動装置の全体を示す構成図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る自己位置推定方法のフローチャートである。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る自律移動装置の特徴を説明する図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態に係る自律移動装置の特徴を説明する図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態に係るラインマッチング手法のフローチャートである。

【図6】本発明の第1の実施の形態の第1別形態に係るラインマッチング手法の実装例を説明する図である。

【図7】本発明の第1の実施の形態の第2別形態に係る自己位置推定方法を説明する図である。

【図8】本発明の第1の実施の形態の第3別形態に係る自己位置推定方法を説明する図である。

【図9】本発明の他の実施の形態に係る自律移動装置の全体を示す構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、図1の全体構成を示す図を用いて、本発明の実施の形態に係る自律移動装置1について説明を行なう。なお、図1は全ての実施の形態において共通であり、各実施の形態において適宜参照する。

【0009】

(第1の実施の形態)

図1乃至図5は、第1の実施の形態を示す図である。

【0010】

自律移動装置1は、自己の周囲の環境物の位置などを示す環境情報を取得しつつ、自律的に移動する装置である。自己の周囲の環境物は、例えば、自己の周囲に存在する壁である。自律移動装置1は、図1に示すように、第一センサ2と、制御部4と、記憶部7と、を備えている。

【0011】

制御部4は、第一センサ2により取得した環境情報を基に、移動部3を制御して自己を移動させる。さらに、制御部4は、自己位置を推定するための第一推定部5及び第二推定部6を備えている。制御部4は、例えばソフトウェアをコンピュータで実行することにより実現される。制御部4は、第二推定部6によって推定された結果である第二推定値を自己位置として、自己位置情報を修正する。

【0012】

第一推定部5は、環境情報を用いることで、確率的手法に基づき自己位置を推定する。ここで、確率的手法は、例えばベイズ理論を用いた手法である。本実施の形態では、第一推定部5での確率的手法として、パーティクルフィルタを用いている。パーティクル(粒子)フィルタを用いた自己位置の推定においては、自己位置はパーティクルと呼ばれるサンプル集合の分布で表現され、これらのパーティクルの推定、更新、リサンプリング等により自己位置の推定が行われる。

【0013】

10

20

30

40

50

第二推定部 6 は、環境情報を用いることで、第一推定部 5 とは異なる手法に基づいて自己位置を推定する。本実施の形態の第二推定部 6 は、環境情報から抽出されたラインセグメントを用いてラインマッチングを行うことで、自己位置を推定する。第二推定部 6 は、環境情報における壁などからラインセグメントを抽出し、抽出されたラインセグメントと地図情報に含まれるラインセグメントとを比較することによってラインマッチングを行い、自律移動装置 1 の自己位置を推定する。すなわち、本実施の形態におけるラインマッチングとは、第一センサ 2 により取得された環境情報に基づくラインと、地図情報に含まれるラインとを比較してマッチングする、マッチング手法の一例である。マッチング手法は、ラインマッチングに限定されず、例えば、位置認識用のランドマークを用いる手法も利用可能である。

10

【 0 0 1 4 】

第一推定部 5 及び第二推定部 6 によって取得された第一推定値や第二推定値を含む自己位置情報は、記憶部 7 に記憶され、制御部 4 等によって適宜参照される。

【 0 0 1 5 】

記憶部 7 は、第一センサ 2 により取得された環境情報などを記憶する。記憶部 7 は、環境情報の他に、自己位置情報、地図情報、および制御パラメータ等が記憶される。自己位置情報は、第一推定部 5 によって推定される第一推定値、及び第二推定部 6 によって推定される第二推定値を含む情報である。記憶部 7 は、例えばハードディスクやフラッシュメモリなど磁氣的、電子的、光的に情報を保持することのできる媒体や装置である。

20

【 0 0 1 6 】

第一センサ 2 は、自己の周囲の環境物の位置やその存在方向などを示す環境情報を取得する。第一センサ 2 は、例えば環境情報取得センサである。第一センサ 2 は、例えば、自律移動装置 1 の前方の走行面上を水平にスキャンするレーザレーダを用いて構成される。この第一センサ 2 は、例えば、自律移動装置 1 の車体の前面下部の中央に設置される。レーザレーダは、そのスキャン面内において所定一定角度でレーザビームを振ることでスキャンして、環境物までの距離や角度（方向）を取得するセンサである。第一センサ 2 は、例えば、一定の制御周期で間欠的にスキャンを行うことで、1 回のスキャン毎に取得する距離や角度を含むデータの集合を、各時点における環境情報（センサ情報）として記憶部 7 に記憶させる。

【 0 0 1 7 】

なお、第一センサ 2 は、レーザレーダを備える装置に限定されるものではなく、周囲の環境物までの距離や角度を測定するように構成した超音波センサや赤外線センサを用いることができる。また、撮像した画像を処理して環境物までの距離を測定する画像距離センサなどを用いることができる。また、複数種類のセンサにより構成されていてもよい。

30

【 0 0 1 8 】

移動部 3 は、自律移動装置 1 の位置を移動させる駆動装置である。移動部 3 は、例えば電池 8 で駆動されるモータと駆動輪により構成される。また、移動部 3 は、走行情報を算出するための第二センサ 9 を備えている。走行情報は、自律移動装置 1 の走行距離および走行方向などを含む情報である。第二センサ 9 は、例えば、モータの回転数や回転速度を計測する回転エンコーダである。

40

【 0 0 1 9 】

本実施の形態の場合、まず制御部 4 は、第二センサ 9 によって自律移動装置 1 の移動距離や移動方向を取得することで、相対自己位置情報を算出する。相対自己位置情報は、基準位置を基準とした座標系において相対位置を含む情報である。基準位置は、例えば自律移動装置 1 を起動したときの位置である。相対位置は、基準位置に対する相対的な自己位置を示す。本実施の形態の自律移動装置 1 は、自己位置情報を用いて、基準位置に基づくデッドレコニング（推定航法）を行って自律的に移動する。

【 0 0 2 0 】

ここで、本実施の形態の制御部 4 は、第一推定部 5 の第一推定値に応じて、第二推定部 6 が第二推定値を算出する際の推定の範囲（第二推定範囲 1 1）を制限することを特徴と

50

する。推定の範囲とは、例えば、第二推定部 6 でのラインマッチングを行う範囲であり、後述する第二推定範囲 1 1 である。推定の範囲の制限とは、第二推定範囲 1 1 を制限することである。なお、ここでの推定の範囲を制限することは、推定の範囲を変化させることの一例である。第二推定範囲 1 1 は、第二推定部 6 で第二推定値を算出する際の推定の範囲であり、マッチング範囲である。

【 0 0 2 1 】

上述のように、本実施の形態に係る自律移動装置 1 の特徴は、制御部 4 が、確率的手法を用いて自己位置を推定する第一推定部 5 と、マッチング手法を用いて自己位置を推定する第二推定部 6 とを備えることである。本実施の形態に係る自律移動装置 1 のさらなる特徴は、第一推定部 5 で推定した第一推定値に応じて、第二推定範囲 1 1 を制限することである。

10

【 0 0 2 2 】

第一推定値に応じて第二推定範囲 1 1 を制限することで、本実施の形態に係る自律移動装置 1 は、第二推定部 6 が第二推定値を算出する際の推定の範囲を、適切に制限することができる。例えば、自己位置の推定誤差が大きな状況では、第二推定範囲 1 1 を大きくすることにより、正確なマッチングを行う可能性を高くして、マッチングの信頼性を向上させることができる。また、例えば、自己位置の推定誤差が小さな状況では、第二推定範囲 1 1 を小さくすることにより、マッチングの間違いの可能性を低くして、自己位置の修正の精度を高くできる。ここで、自己位置の推定誤差とは、自律移動装置 1 の実際の位置や向きと制御部 4 が推定している自律移動装置 1 の位置や向きとの間の誤差（位置や向きのズレ）である。このようにして、本実施の形態に係る自律移動装置 1 は、高速かつ信頼性の高い自己位置の推定を実現し、適切な走行を実現できる。

20

【 0 0 2 3 】

次に、図 2 を用いて、本実施の形態に係る自律移動装置 1 の自己位置推定方法を説明する。

【 0 0 2 4 】

まず、制御部 4 は、第一推定部 5 による自己位置の推定の要否を判断する（ステップ S 2 1）。

【 0 0 2 5 】

制御部 4 において、第一推定部 5 による自己位置の推定が必要だと判断された場合（S 2 1 の「要」）、制御部 4 は、第一推定部 5 により、後述する第一推定範囲 1 0 において自己位置を推定し第一推定値を算出する（ステップ S 2 2）。本実施の形態の場合、第一推定値の算出は、パーティクルフィルタを用いた確率的手法により行われる。そして、制御部 4 は、第一推定値に応じて、第二推定範囲 1 1（第二推定部 6 による推定の範囲）を制限する（ステップ S 2 3）。具体的には、制御部 4 は、パーティクルフィルタの推定範囲を示す第一推定値に基づいて、第二推定範囲 1 1 を制限する。パーティクルフィルタの推定範囲は、パーティクルの広がり（空間的な広がり）である。本実施の形態では、具体的には、第一推定値（パーティクルフィルタの推定範囲）が第一閾値より小さい場合は、第二推定範囲 1 1（マッチング範囲）を小さくし、第一推定値が第二閾値より大きい場合は、第二推定範囲 1 1（マッチング範囲）を大きくする。

30

40

【 0 0 2 6 】

そして、第二推定部 6 は、制限された第二推定範囲 1 1 において、マッチング手法により自己位置を推定する（ステップ S 2 4）。

【 0 0 2 7 】

また、ステップ S 2 1 の条件分岐において、制御部 4 が、第一推定部 5 による自己位置の推定が不要だと判断した場合（S 2 1 の「否」）には、ステップ S 2 2 とステップ S 2 3 を行わずに、直接、ステップ S 2 4 の第二推定部 6 による自己位置を推定する。

【 0 0 2 8 】

その後、制御部 4 において、自己位置の推定の終了判断が行われ（ステップ S 2 5）、終了していないと判断される（S 2 5 の「Yes」）まで、ステップ S 2 1 ~ ステップ S

50

24を繰り返す。

【0029】

以上のように、本実施の形態の自己位置推定方法の特徴は、制御部4が、第一推定部5において確率的手法を用いて第一推定値を算出した後、第二推定部6においてマッチング手法を用いて第二推定値を算出する際に、第一推定値に応じて第二推定範囲11を制限することである。

【0030】

そして、このようにして自己位置を推定した後、自己位置を修正することで、実際の自律移動装置1の自己位置精度が高い状態で自律移動装置1を走行させることができる。

【0031】

なお、第一推定値は、自律移動装置1の自己位置として推定される座標値と向き（角度）と広がり具合を示す値（分散値）の情報とを有する。また、第二推定値は、自律移動装置1の自己位置として推定される座標値と向き（角度）との情報とを有する。また、本実施の形態におけるラインセグメントとは、第一センサ2において取得された環境情報から抽出される一定長さ以上の線分、または、地図情報のうち一定長さ以上の線分を意味する。例えば、二次元的な地図情報においては、壁は線分で表現され、当該線分がラインセグメントに該当する。また、水平にスキャンされるレーザレーダから得られる環境情報では、スキャン結果に基づく現実の壁を示す情報が線分として表れる。

【0032】

なお、本実施の形態においては、ラインセグメントは、直線以外に曲線も含む概念として用いている。

【0033】

ここで、ステップS21における要否の判断基準としては、以下に提示する第一基準～第六基準の中から少なくとも一つを選択すれば良い。

【0034】

第一基準は、常に、ステップS21で「要」になるものである。この第一基準を選択した場合、計算負荷が高くなるが、常に自己位置の精度が高い状態で、自律移動装置1が走行できる。

【0035】

第二基準は、自律移動装置1の処理周期における所定周期毎にステップS21で「要」になるものである。すなわち、第二基準は、例えば、ステップS24を3回行うごとにステップS21で「要」になるなど、複数回の第二推定値の算出ごとに、第一推定値を推定する基準である。この第二基準を選択した場合、処理速度と自己位置の精度のバランスが取れた状態で、自律移動装置1が走行できる。例えば本実施の形態で採用したパーティクルフィルタのような確率的手法は、一般に計算負荷が高い。そのため、第二基準を選択することで処理回数を意図的に低減させることで、制御部4での制御が処理周期に間に合わなくなる可能性を低減できる。

【0036】

第三基準は、第二推定部での1つ前の処理におけるマッチング手法のマッチング率を評価し、このマッチング率が所定以下の場合にのみ、ステップS21で「要」になるものである。この第三基準は、自律移動装置1が走行する経路の壁などの形状が単純な場合に、特に有効である。例えば、直線状の経路の場合、1つ前の処理におけるマッチング手法のマッチング率が十分に高い場合は、急激にマッチング率が低下する可能性は低い。そのため、このような経路においては、第三基準を用いることで、処理速度と自己位置の精度のバランスが取れた状態で、自律移動装置1が走行できる。

【0037】

第四基準は、地図情報に予め第一領域と第二領域を定めておき、第一領域内を自律移動装置1が走行している場合には、ステップS21で「要」になり、第二領域内を自律移動装置1が走行している場合には、ステップS21で「否」になるものである。第一領域としては、例えば、直線状の経路など、経路の形状が単純な領域である。第二領域としては

10

20

30

40

50

、例えば、建物の受付近傍や経路が交差する交差路など、経路の形状が複雑な領域である。

【0038】

第五基準は、所定の時間帯にのみステップS21で「要」になるものである。所定の時間帯は、例えば、深夜などである。

【0039】

第六基準は、自律移動装置1で搬送する搬送物の種類に応じて、ステップS21で「要」になるものである。この第六基準は、例えば、壊れやすいものなどを搬送する場合にのみステップS21で「要」になるものである。壊れやすいものを搬送する場合は、自己位置の誤差により壁などへ接触する可能性が高くなる場合があるため、特に有効である。

10

【0040】

次に、図3および図4を用いて、本実施の形態に係る自己位置推定方法の状況を説明する。図3および図4において、実線は実際の壁の位置を示し、点線は推定されている自己位置を基準として環境情報から抽出されるラインセグメントを示す。そして、図3および図4における2つの自律移動装置1は、自律移動装置1の第一自己位置1aと、環境情報に基づいて修正された自律移動装置1の第二自己位置1bを表している。第一自己位置1aは、進行方向に走行した自律移動装置1において、デッドレコニングにより推定した自己位置である。第二自己位置1bは、環境情報に基づいて、本実施の形態の自己位置推定方法を用いて修正した自己位置である。また、図3および図4の自律移動装置1の周辺に存在する点は、第一推定範囲10に分布するパーティクル（粒子）であり、それぞれが推定された自己位置を示している。第一推定範囲10は、パーティクルフィルタの推定範囲であり、第一推定値の一例である。

20

【0041】

ここで、図3と図4を比べると明らかなように、図3においては、第一推定範囲10と、環境情報および地図情報のラインセグメントのズレとが、どちらも小さい。また、図4においては、第一推定範囲10とマッチングのズレが、どちらも大きい。そのため、本実施の形態のように、第一推定範囲10の大きさに応じて、マッチングのズレの許容範囲（第二推定部6での第二推定範囲11）を変えることが有効であることが分かる。

【0042】

この実施例では、第一推定値の推定手法としてパーティクルフィルタを用いているため、第一推定値は、多数推定されたパーティクル（粒子）のそれぞれの座標値の分布の広がり具合を示す値である。

30

【0043】

次に、図5のフローチャート及び図1、図2を用いて、本実施の形態に係る第二推定部6の自己位置の推定手法であるマッチング手法（図2におけるステップ24）を説明する。

【0044】

まず、記憶部7に記憶された環境情報から、環境情報のラインセグメントを抽出する（ステップS41）。次に、記憶部7に記憶された自己位置情報および地図情報から、マッチング対象である地図情報のラインセグメントを抽出する（ステップS42）。次に、所定の範囲内において、マッチングを行なうペアとして、環境情報のラインセグメントと地図情報のラインセグメントを選択する（ステップS43）。次に、選択されたペアでマッチングを行い、自律移動装置1の自己位置の推定結果である第二推定値を決定する（ステップS44）。

40

【0045】

なお、ステップS43の所定の範囲内とは、前述のように、図2のステップS21で「要」の場合は、第一推定値に基づいて制限された範囲である。

【0046】

なお、本実施の形態では、確率的手法としてパーティクルフィルタを用いていたが、これに限定されるものではない。確率的手法としては、例えば格子位置推定を用いてもよい

50

。また、他の確率的手法として、カルマンフィルタを用いてもよい。

【0047】

なお、自己位置推定方法として、第一推定部5による第一推定値と第二推定部6による第二推定値の差が第三閾値よりも大きい場合、第一推定値に基づいて自己位置を修正して第二自己位置1bとしても良い。

【0048】

また、自己位置推定方法として、第一推定部5による第一推定値と第二推定部6による第二推定値の差が第四閾値よりも大きい場合、自己位置推定に関するエラーを通知する通知手段をさらに備える構成としてもよい。

【0049】

また、自己位置推定方法として、第一推定部5による第一推定値と第二推定部6による第二推定値の差が第五閾値よりも大きく、かつ、第二推定部6におけるマッチング率が第六閾値よりも低い場合、制御部4は、第一推定値に基づいて自己位置を修正して第二自己位置1bとしても良い。このようにすることにより、第二推定部6による自己位置推定に大きな誤りが発生した場合に、対応できる。

【0050】

また、自己位置推定方法として、所定周期毎に、第一推定値を第二自己位置1bとして初期化してもよい。このように初期化することにより、エラーの蓄積などに対応できる。

【0051】

なお、第二推定部6が自己位置を推定する際に用いるラインセグメントの長さは、一定である必要は無く、例えば、地図情報に予め定められる領域、および、予め定められる分岐条件の少なくとも一方に基づき、ラインセグメントの長さを変更してもかまわない。

【0052】

例えば、分岐基準として、第一推定値が第八閾値よりも大きい場合にラインセグメントを長くし、第一推定値が第八閾値未満の場合にラインセグメントを短くしても良い。

【0053】

また、例えば、地図情報に予め第一領域と第二領域を定めておき、第一領域内を自律移動装置1が走行している場合には、ラインセグメントを第一長さとし、第二領域内を自律移動装置1が走行している場合には、ラインセグメントを第一長さよりも長い第二長さとしてもよい。

【0054】

また、例えば、分岐基準として、所定の時間帯（例えば深夜）においては、ラインセグメントを第一長さとし、それ以外の時間帯ではラインセグメントを第二長さとしてもかまわない。また、自律移動装置1が運搬するものが壊れやすい物であることを示す情報が入力された場合ラインセグメントを第一セグメントにしても良い。

【0055】

また、自律移動装置20の第一センサ2は、図9に示すように、第一推定部5に用いる環境情報を取得する第三センサ21と、第二推定部6に用いる環境情報を取得する第四センサ22とを備えてもかまわない。これによれば、例えば、第三センサ21は、確率的手法に適した環境情報を取得し、第四センサ22は、ラインセグメントを抽出することに適した環境情報を取得することができる。従って、より正確に自律移動装置20を走行させることが可能となる。

【0056】

（第1の実施の形態の第1別形態）

次に、本発明の第1の実施の形態の第1別形態に係る自己位置推定方法について、図6を用いて説明する。

【0057】

この第1別形態では、第二推定部6の自己位置の推定手法として、カルマンフィルタを用いていることを特徴とする。

【0058】

10

20

30

40

50

図6に(a)と記される側の図は、記憶部7に記憶される地図情報として5つのラインセグメント(実線)、環境情報から5つのラインセグメント(破線)が抽出されている状態を示している。そして、図6に(b)と記される側の図(グラフ)では、横軸は、自律移動装置1を基準にして(a)側の図のようにX、Y座標を想定したときにおけるラインセグメントの位置する方向を示す角度()であり、グラフの縦軸は、自律移動装置1とラインセグメントとの距離(R)を示している。カルマンフィルタでは、これらのその方向、距離、及び、確からしさをを用いて自己位置を推定する。

【0059】

(第1の実施の形態の第2別形態)

次に、本発明の第1の実施の形態の第2別形態に係る自己位置推定方法について、図7を用いて説明する。

10

【0060】

図7の(a)側の図及び(b)側の図は、第一推定部5による第一推定範囲10と第二推定部6による第二推定範囲11を、それぞれ図示している状態である。(b)側の図においては、第二推定値である自己位置が、第一推定範囲10内に含まれているため、制御部4は、第二推定値を自己位置として用いる。一方、(a)側の図においては、第二推定値である自己位置が、第一推定範囲10内に含まれていないため、第二推定値が誤っている可能性がある。従って、(a)側の図においては、自律移動装置1の自己位置が第一推定範囲10内に配置されるように、自己位置を修正する。このようにすることで、自律移動装置1の動作をより安定させることができる。

20

【0061】

(第1の実施の形態の第3別形態)

次に、本発明の第1の実施の形態の第3別形態に係る自己位置推定方法について、図8を用いて説明する。

【0062】

図8においては、自律移動装置1からの視点において、ラインセグメントは図中の左方向(一方向)にのみ存在しており、自律移動装置1の進行方向(図中上向き)に対して垂直方向(図中左右方向)にのみ自己位置推定の精度が高い状態である。そして、第二推定部6による第二推定値が示す分布(第二推定範囲11)は、自律移動装置1の進行方向に沿って伸びた状態である。このような状態においては、第二推定値を用いて自己位置の修正を行なったとしても、自己位置の推定誤差が発生する可能性が高い。そこで、第一推定範囲10内かつ第二推定範囲11内においてのみ、自己位置を推定する。このように推定値の修正を行なうことにより、自律移動装置1の動作をより安定させることができる。

30

【0063】

なお、本願発明は、上記実施の形態に限定されるものではない。例えば、本明細書において記載した構成要素を任意に組み合わせ、また、構成要素のいくつかを除外して実現される別の実施の形態を本願発明の実施の形態としてもよい。また、上記実施の形態に対して本願発明の主旨、すなわち、請求の範囲に記載される文言が示す意味を逸脱しない範囲で当業者が思いつく各種変形を施して得られる変形例も本願発明に含まれる。

【産業上の利用可能性】

40

【0064】

上述のように、本発明に係る自律移動装置は、自己位置の推定において、信頼性の高い移動を実現することが可能である。従って、特に病院のような建物の内部において利用可能である。

【符号の説明】

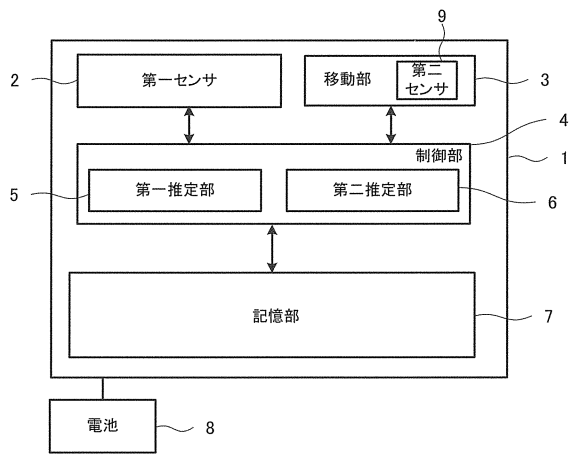
【0065】

- 1、20 自律移動装置
- 2 第一センサ
- 3 移動部
- 4 制御部

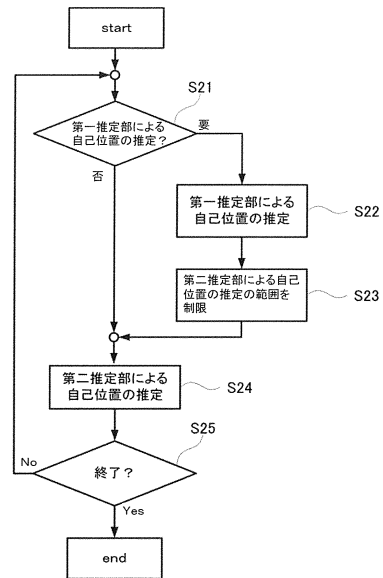
50

- 5 第一推定部
- 6 第二推定部
- 7 記憶部
- 8 電池
- 9 第二センサ
- 10 第一推定範囲
- 11 第二推定範囲
- 21 第三センサ
- 22 第四センサ

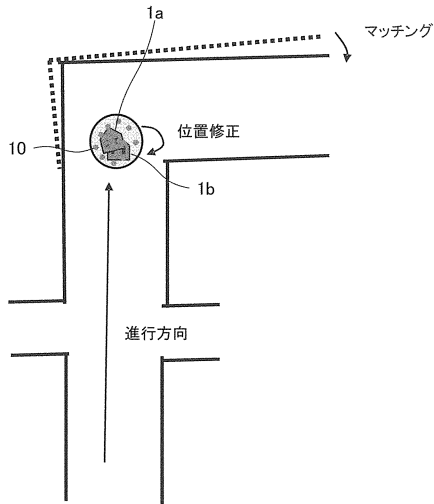
【図1】



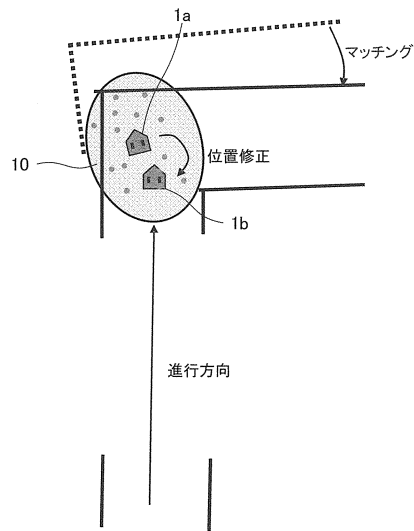
【図2】



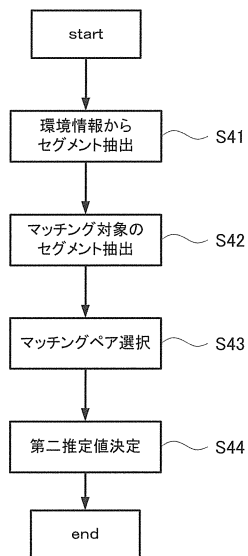
【図3】



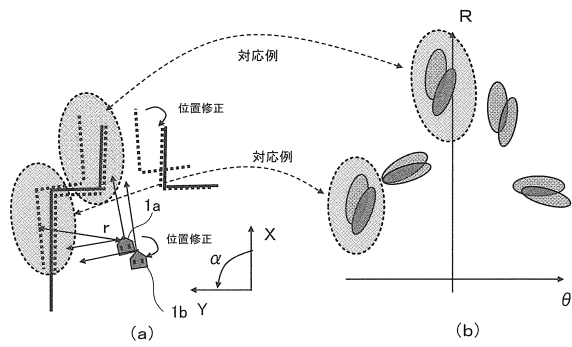
【図4】



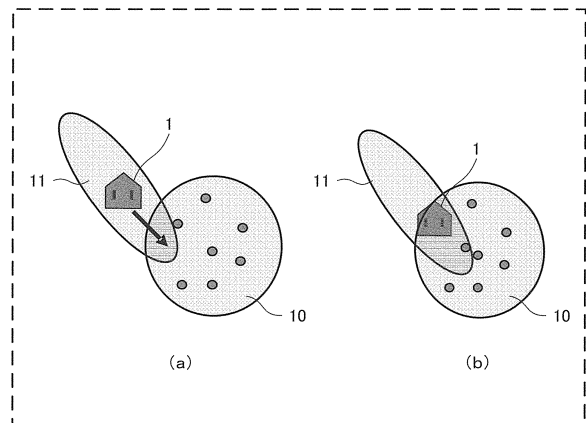
【図5】



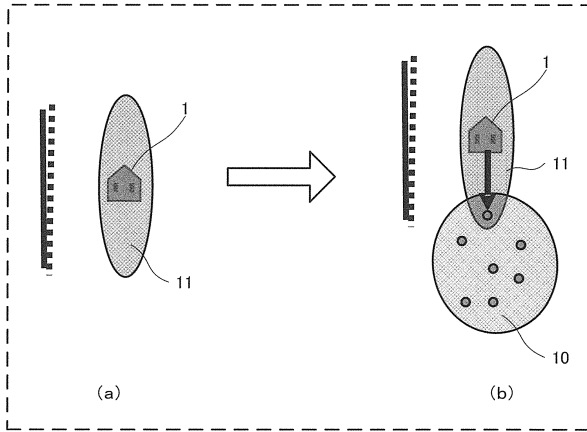
【図6】



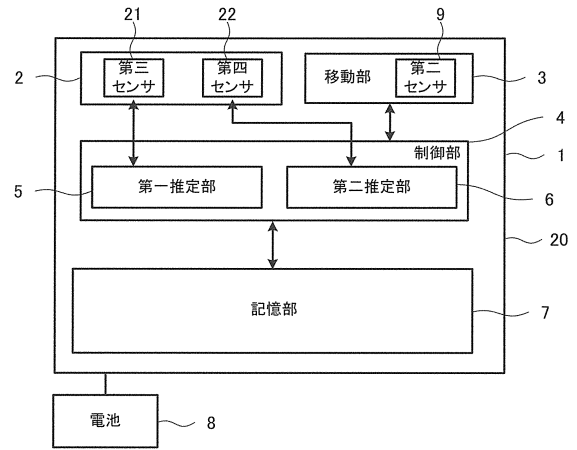
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

審査官 影山 直洋

(56)参考文献 国際公開第2013/002067(WO, A1)
特開平05-216407(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G05D 1/00 - 1/12