(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2012-141983
(P2012-141983A)
(43)公開日　平成24年7月26日(2012.7.26)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
G05D	1/02	(2006.01)	G05D	1/02	L	3B057
A47L	9/28	(2006.01)	A47L	9/28	E	5H301

審査請求 未請求　請求項の数 5　OL　（全 10 頁）

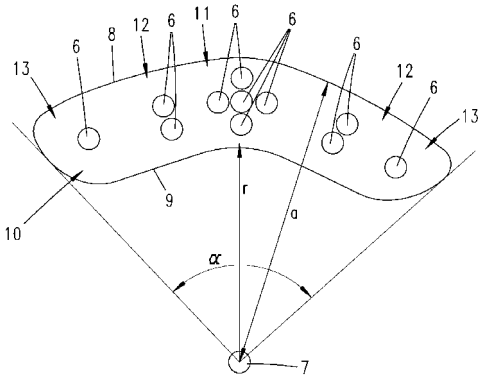
(21)出願番号　特願2011-287111 (P2011-287111)
(22)出願日　平成23年12月28日 (2011.12.28)
(31)優先権主張番号　10 2011 000 009.7
(32)優先日　平成23年1月3日 (2011.1.3)
(33)優先権主張国　ドイツ(DE)

(71)出願人　592022394
フォルヴェルク・ウント・ツェーオー、インターホールディング・ゲーエムベーハー
VORWERK & COMPAGNIE INTERHOLDING GESELLSHAFT MIT BESCHRANKTER HAFTUNG
ドイツ国、４２２７５・ヴッパータール、ミューレンベグ・１７－３７
(74)代理人　100095267
弁理士　小島　高城郎
(74)代理人　100124176
弁理士　河合　典子
(74)代理人　100146950
弁理士　南　俊宏

最終頁に続く

(54)【発明の名称】同時の位置決定およびマップ作成方法

(57)【要約】　（修正有）
【課題】自走式床集塵装置を自動位置決めするための演算負荷が少なくてすむ同時の位置決定およびマップ作成方法を提供する。
【解決手段】装置１が送／受光ユニットからなる障害物検出装置を備え、さらに占有された予め計算された装置の最初の位置からの多数の可能な位置および方位（パーティクル（小部分）６）が計算され、および装置１対応した走行後の次に占有される第２の位置に関し、光学ユニットの測定結果に基づき確率を考慮した所定の選択アルゴリズムに従って、予め発生されたパーティクル６の１つが装置１の新たな位置として占有される同時の位置決定およびマップ作成方法である。さらに改善するために前記パーティクル６の計算が装置１の所定の走行方向ｒおよび走行距離ないしは走行速度により決定される立体角αおよび間隔範囲ａに関して制限される。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
好ましくは電動駆動走行車（３）を有する自走式装置（１）特に自走式床集塵装置を自動位置決めするための、同時の位置決定およびマップ作成方法であって、この場合、
装置（１）が、送／受光ユニットからなる障害物検出装置（Ｈ）を備え、
さらに、占有された、予め計算された装置（１）の最初の位置からの、多数の可能な位置および方位（パーティクル（小部分）６）が計算され、および装置（１）のそれに対応した走行後に次に占有される第２の位置に関して、光学ユニットの測定結果に基づき、確率を考慮した所定の選択アルゴリズムに従って、予め発生されたパーティクル（６）の１つが装置（１）の新たな位置として占有される、同時の位置決定およびマップ作成方法において、
前記パーティクル（６）の計算が、装置（１）の所定の走行方向（ｒ）および走行距離ないしは走行速度により決定される立体角（α）および間隔範囲（ａ）に関して、制限されることを特徴とする同時の位置決定およびマップ作成方法。
【請求項２】
前記立体角（α）および間隔範囲（ａ）の内部に、さらに、より高い滞留確率の範囲（１１）およびより低い滞留確率の範囲（１３）が定義されること、および
より高い滞留確率の範囲（１１）内に、より低い滞留確率の範囲（１３）内よりも多いパーティクル（６）が計算されること、を特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記間隔範囲（α）に関して最遠線（８）および最近線（９）が設けられ、それらの内部においてのみパーティクル（６）が計算されることを特徴とする請求項１または２に記載の方法。
【請求項４】
前記最遠線（８）および最近線（９）が、占有された装置（１）の最初の位置からの半径線であることを特徴とする請求項１ないし３のいずれかに記載の方法。
【請求項５】
前記立体角の境界に隣接して、前記立体角の境界から遠い範囲内においてよりも、予め計算された装置（１）の位置に近接する範囲（１３′）内においてもまた、パーティクル（６）が計算されることを特徴とする請求項１ないし４のいずれかに記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、好ましくは電動駆動走行車を有する自走式装置特に自走式床集塵装置を自動位置決めするための、同時の位置決定およびマップ作成（同時の位置決めおよびマッピング－ＳＬＡＭ）方法であって、この場合、
装置が、送／受光ユニットからなる障害物検出装置を備え、
さらに、占有された、予め計算された装置の最初の位置からの、多数の可能な位置および方位（パーティクル（小部分））（これらの「位置および方位」を以下「パーティクル（小部分）」と称することとする）が計算され、および装置のそれに対応した走行後に次に占有される第２の位置に関して、光学ユニットの測定結果に基づき、確率を考慮した所定の選択アルゴリズムに従って、予め発生されたパーティクルの１つが装置の新たな位置として占有される、同時の位置決定およびマップ作成方法に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
例えば、床を清掃するための自走式吸込／掃除機に関して、さらに他の実施形態において、例えば、自走式運搬機または芝刈機に関して、当該タイプの方法が既知である。このような装置は、例えば走行路内に存在する物体等との衝突を回避するために間隔センサを備えていることが好ましい。これらのセンサは、好ましくは非接触で、さらに好ましくは光センサまたは超音波センサとして作動する。このために、さらに例えば、垂直軸線の周

りに回転するプラットフォーム等上に配置されている光学式三角測量システムの形の、周囲の間隔測定手段を有する装置を備えていることが、さらに既知である。このようなシステムを用いて、反射による間隔測定が達成可能であり、この間隔測定は、部屋の調査のために、さらに特に自動作業の間において障害物を検出するために、並びにさらに好ましくは走行されるべき空間のマップの作成のために、したがってそれに対応してマップピングを提供するために利用される。これに関しては、例えば、特許文献１が参照される。間隔測定により検出された部屋の境界は、場合により、部屋内の幾つかの障害物を考慮して、好ましくは特に複数の部屋からなる住居の周辺のマッピングの形で、さらに好ましくは装置の不揮発性メモリ内に記憶され、これにより、清掃過程または運搬過程の間に、位置の確認のためにこのマッピングが参照可能である。さらに、これに関して、このように記憶されているマッピングに基づき、さらに記憶されているアルゴリズムにより、さらに、好ましくは装置の走行路内に存在し且つセンサを介して検出される物体の検出においてもまた、装置の有利な走行計画を決定することが既知である。このために、それぞれ、物体例えば家具または壁の境界までの間隔値のできるだけ正確な決定が必要である。

【０００３】

さらに、特にＳＬＡＭの用語による、同時の位置決めおよびマップ作成方法が既知である。これに関しては、非特許文献１が参照される。この場合、ＳＬＡＭは、マップが存在しない周辺内を運動する可動ロボットの問題を取り扱っている。ロボットは自己の運動とその周辺内の特性との相対観察を行う。ＳＬＡＭの目的は周辺および通路のマップを作成することであり、このマップは、ロボットないしは自走式装置により設定且つ利用可能である。ここで、実際の位置を検出するために、多数の可能な装置位置および方位が調査される。可能な装置位置および／または方位はＳＬＡＭにおいてパーティクル（小部分）と呼ばれ、この場合、これらのパーティクルの各々は可能な装置位置および／または方位を表わす。ここで、確率の高い位置は高い重みづけを有するパーティクルとして表わされる。したがって、確率の低いパーティクルは低い重みづけを有し且つ位置決めのためにほとんど寄与しないかまたは全く寄与しない。装置が移動されるとき、この結果、パーティクルは確率の高い位置および方位の周りに「分散される」。「分散」とは、この場合、パーティクルが、最後の発生からそれに続いて、このパーティクルが装置の次の新たな位置を表わす他のパーティクルを発生することを意味する。パーティクルの分散に続いて、このパーティクルは、光学ユニットの測定結果により検定され且つそれに対応して重みづけされる。パーティクルの分散は、この場合、通常固定の数例えば１０００に制限される。パーティクルは、次に、ガウス分布により確率の高い実際位置の周りに分散される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】独国特許出願公開第１０２００８０１４９１２Ａ１号明細書

【特許文献２】独国特許出願公開第１０２４２２５７Ａ１号明細書

【非特許文献】

【０００５】

【非特許文献１】Hugh Durrant-Whyte, Tim Bailey, 同時の位置決めおよびマッピング（ＳＬＡＭ）「Simultaneous Lokalisation and Mapping (SLAM)」, Robotics & Automation Magazine, IEEE, Juni 2006, Part 1

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

既知の従来技術に関して、本発明の技術的課題は、当該タイプの方法をさらに改善することである。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

この課題は、はじめに且つ本質的に、請求項１の対象により解決され、この場合、パー

ティクルの計算が、装置の所定の走行方向および走行距離ないしは走行速度により決定される立体角および間隔範囲に関して、制限されることが意図されている。提案された方法により、占有される位置の計算のための技術的に必要な費用は明らかに低減される。従来技術から、各分散過程に対してガウス分布を新たに計算することが既知である。それに対応して、より多くのパーティクルが分散されればされるほど、それだけ計算費用（ガウス計算）は上昇する。特に、この場合、含まれている指数関数によりきわめて計算密度の高い多数のガウス計算が発生する。この結果、きわめて大容量のマイクロ・プロセッサが使用されなければならないことになる。パーティクル数を低減させることは計算量を削減することになるが、ガウス分布を使用するとき、この分布のランダム係数により、不利な状態においてはパーティクル数を低減するだけで実際の位置の付近にパーティクルが分散されず、したがって位置決めが不正確となることになる。この課題は、提案された本発明により解決される。パーティクルの分散の各過程において新たなガウス分布を計算しなければならない代わりに、パーティクルの分散を制限された範囲内のみで行うことが提案される。これにより、計算費用は著しく低減可能である。この場合、自走式装置のシステムの特性を考慮した空間的制限により、パーティクルの数が制限される。本方法は、概してより有効であり、且つパーティクルを低減しても位置決めに関してより正確であることがわかる。パーティクルは、占有される可能な第２の位置の計算のために離散的に分散され、この場合、可能なパーティクルの離散過程はガウス型分布に近似されている。パーティクルの分散範囲を定義する立体角および占有され且つ少なくとも実際に現われた、予め計算された装置の最初の位置までの間隔範囲は、この場合、装置の並進運動に基づいて、確率の高い装置位置を考慮する。即ち、特に装置の通常の走行において、装置の前方に、占有された、予め計算された最初の位置から、パーティクルに対して制限された分散範囲が計算され、この場合、装置の走行方向のほかに、装置の走行距離ないしは走行速度もまたパラメータとして分散範囲の計算内に組み込まれることがさらに好ましい。制限された分散範囲は、この場合、最初の位置から出発する装置周辺のセグメント範囲ないしは扇形範囲またはその部分範囲であることが好ましい。さらに設けられた障害物検出装置ないしは送／受光ユニットの測定結果に基づき、その後に、制限された分散範囲内に予め発生されたパーティクルの１つが、記憶されている選択アルゴリズムを利用して、装置の新たな位置として占有される。

【０００８】

以下に、本発明のその他の特徴が、図面の説明においてもまた、しばしば請求項１の対象またはその他の請求項の特徴との好ましい関係づけにおいて説明される。しかしながら、これらの特徴は、請求項１またはそれぞれのその他の請求項の個々の特徴のみへの関係づけにおいても、またはそれぞれ独立に、重要である。

【０００９】

設けられた、従来技術から既知の、障害物検出のための周辺センサは、測定ビームを放出する。測定ビームは、最も近くの障害物例えば壁または家具に測定ビームが衝突した位置までの間隔を決定する。測定方法として、この場合、光飛行時間法（ＴｏＦ、Ｔｉｍｅ　ｏｆ　Ｆｌｉｇｈｔ）が使用されることが好ましい。これに関して、位相相関法（ＰＫＳ）もまた可能である。三角測量法が考慮されることがさらに好ましい。測定ビームは線（５０ｍｒａｄ（ミリ・ラジアン）よりも小さいきわめて小さなビームの発散角、これは好ましくは典型的に１－２２ｍｍの範囲内のビーム直径を導く）としてまたは広がりビームとして形成されていてもよい。この場合、２－４ｍｒａｄの発散を有するビームが使用されることが好ましく、このビームは３ｍの距離において２０－３０ｍｍの直径を形成する。センサの受光範囲は同様に発散受光ローブとして形成されていることが好ましく、この場合、公差を補償するために、その発散は送光ビームの直径より大きい（例えば２倍）。

【００１０】

物体までの間隔を測定するための非接触作動センサは、測定ビームを発生する少なくとも１つの光源を備えている。光源は、可視波長範囲または不可視波長範囲内の光、例えば

６５０ｎｍの範囲内の赤または５３２ｎｍの範囲内の緑を放出する。７００ｎｍより大きい波長を有する赤外線範囲内の光が好ましく、例えば７８５ｎｍ、８５０ｎｍまたは９８０ｎｍの波長を有する光源（レーザダイオードまたはＬＥＤ）がさらに好ましい。光源はランプまたはＬＥＤであるが、レーザダイオードが設けられることが好ましい。

【００１１】

さらに、センサは、少なくとも送光素子の選択波長範囲内において感受性を有する少なくとも１つの受光素子を備えていることが好ましく、例えば、少なくとも１つのホトダイオード、ホト抵抗、ＣＣＤ－ＣｈｉｐまたはＣＭＯＳ－Ｃｈｉｐとして形成されていることがさらに好ましい。受光装置は、個別の入射光信号を受け取るための個別の受光素子として、または複数の入射光信号を同時にまたは逐次に受け取るための多細胞アレーとして、ないしは多細胞列として形成されていてもよい。これに関して、広がりセンサ、例えば線形または平面のＰＳＤ素子もまた既知である。

【００１２】

光源に、および感光素子にもまた、選択的に、（好ましくは送光ビーム／送光コーンないしは受光ビーム／受光コーンを形成するための）光学要素が付属されていてもよく、これらに関しては以下には詳細に説明されていない。光学要素は、レンズ（フレネル・レンズとして、非球面または球面として形成されている集光レンズ、発散レンズ）、絞り（円形、スリット形、任意の形状、個別部品として形成されているかまたはセンサのハウジング内に組み込まれている）、プリズム、鏡（平面、凹面、凸面、自由形状）、光ガイドまたは自由形状要素であってもよい。光学装置の機械的保護の働きをする、光ビーム通路内の保護板またはカバー板もまた光学要素と理解される。光源および／または感光素子に付属して、所定の光波長はきわめて良好に透過させるが、その他の光波長はほとんど透過させない光学フィルタが設けられることが好ましい。光学フィルタは、個別要素として設けられていても、または他の光学要素（例えばレンズの着色またはコーティング、保護フレーム等）内に組み込まれていてもよい。さらに、着色、コーティング、蒸着等が可能である。鏡が使用される場合、表面鏡が好ましく、その理由は、表面鏡は光学損失がより少ないからである。この場合、さらに、鏡をプラスチック射出成形部品として形成すること、および本来の鏡面に表面コーティングとして反射層を設けること、が考えられる。ここで、例えば銀、金または銅、さらに好ましくはアルミニウムのメタル層の使用が考えられる。アルミニウムを使用するとき、他のコーティング（不活性化）として防食層が設けられていることがさらに好ましい。

【００１３】

好ましい形態において、立体角および間隔範囲の内部に、さらにそれに対応して好ましくは制限されたパーティクル分散範囲内に、さらに、より高い滞留確率の範囲およびより低い滞留確率の範囲が定義され、この場合、より高い滞留確率の範囲内に、より低い滞留確率の範囲内よりも多いパーティクルが計算されることが好ましい。それに対応して、確率の高い装置位置の場所にはより高いパーティクル密度が、さらに好ましくは制限されたパーティクル分散範囲の縁範囲内においてよりも高いパーティクル密度が得られることが好ましい。特に分布のこの縁範囲内に、位置決めにおける走行の間に、（例えば駆動車の滑りによる）より大きい偏差を考慮可能にするために、（低い滞留確率の）パーティクルが設定されていることがさらに好ましい。

【００１４】

さらに好ましい形態において、制限されたパーティクル分散範囲を定義する間隔範囲に関して最遠線および最近線が設けられ、それらの内部においてのみパーティクルが計算される。最遠線および最近線を用いて制限することにより、制限されたパーティクル分散範囲の概してバナナないしはブーメランに類似の輪郭が得られることが好ましく、この場合、間隔範囲の最近線は、装置の走行方向において、占有された、予め計算された装置の最初の位置に対して間隔をなしていることがさらに好ましい。この間隔は、装置の走行距離ないしは走行速度、特に最遠線の最近線に対する間隔、それに対応して装置の走行方向内の範囲の広がりの関数であることがさらに好ましい。

【００１５】
最遠線および最近線が、占有された装置の最初の位置からの半径線であることがさらに好ましく、確率の高い、したがって場合により装置の実際の（最初の）位置を定義するパーティクルからの半径線であることがさらに好ましい。
【００１６】
他の形態において、立体角の境界に隣接して、立体角の境界から遠い範囲内においてよりも、予め計算された装置の位置に近接する範囲内においてもまた、パーティクルが計算されるように設計されている。この変更態様により、例えば敷物の条件による極端な場合においてもまた、装置の「消失」が回避される。即ち、例えば好ましくは２つ設けられた装置の電動駆動走行車のロックまたは完全な滑り回転により、装置がほぼその場所にとどまることがある。それに対応して、位置は不変であるかまたはほぼ不変のままである。制限されたパーティクル分散範囲は、提案された方法により、予め計算された装置の実際の位置の周りの制限された分散範囲によって拡張ないしは補足される。代替態様としてまたはこれらを組み合わせて、装置の走行後に可能な装置の位置を含む範囲内にパーティクルが計算され、この走行において、例えば駆動される車の１つのロックないしは両方の走行車の１つの完全な滑り回転により、所定の走行方向とは極端に異なる走行方向がとられる。この他のパーティクル分散範囲ないしはこの拡張されたパーティクル分散範囲は、好ましい形態において、低い滞留確率の範囲として定義され、さらにそれに対応して、より高い滞留確率の範囲よりも低いパーティクル密度を有していることが好ましい。
【００１７】
以下に、本発明が、実施例のみを示した添付図面により詳細に説明される。
【図面の簡単な説明】
【００１８】
【図１】図１は、床集塵装置の形の自走式装置を斜視図で示す。
【図２】図２は、位置決めおよびマップ作成のための、本発明により制限されたパーティクル分散を略図で示す。
【図３】図３は、他の実施形態に関する、図２に対応する図を示す。
【図４】図４は、他の実施形態に関する、図２に対応する他の図を示す。
【図５】図５は、他の実施形態における、図３および図４に示す実施形態の組合せに関する、図２に対応する図を示す。
【発明を実施するための形態】
【００１９】
はじめに、図１により、吸込／掃除機の形の、さらに自走式家庭用吸込ロボットの形の装置１が示され且つ説明されている。装置１は、掃除されるべき床２の方向に下側に向けられたシャシ、電動駆動走行車３、並びに好ましくはシャシ底部の下端縁から突出する、同様に電動駆動されるブラシを有している。シャシは装置フード４により上から被覆され、この場合、装置１は円形平面図を有している。吸込／掃除機としての装置１の形態に関しては、例えば、特許文献２が参照される。
【００２０】
さらに、図示されてはいないが、装置１は、ブラシに追加してまたはこの代わりに吸込開口を有していてもよい。この場合、装置１内に、さらに、電気で運転される吸込ファン・モータが配置されている。
【００２１】
走行車３の電動機のための、ブラシの電気駆動のための、場合により吸込ファンのための、およびさらには装置１内にその制御のために設けられている他の電子装置のための、装置１の個々の電気部品の電気供給は、図示されていない再充電可能な蓄電池を介して行われる。
【００２２】
装置１は、さらに、光ビーム送光装置および光ビーム受光装置を有する、第１の非接触作動センサ５の形の間隔／障害物検出装置Ｈを備えている。このセンサ５は装置１の装置

フード４の上側に配置され、且つ同時に装置１の中心垂直軸線でもある垂直軸線ｘの周りに回転可能である。センサ５は三角測量システムから構成されていることが好ましく、この三角測量システムにより、周囲の間隔測定が（軸線ｘの周りの３６０°にわたり、図１の矢印ｄ参照）実行可能である。

【００２３】

センサ５により、はじめに、好ましくは水平走査平面、即ち、床２に平行に伸長する平面内において、回転走査による障害物検出が達成可能であり、これにより、装置１は床２上においてないしはその周辺内において衝突することなく移動可能である。さらに、より好ましくは、センサ５を介して、周辺の周囲の走査測定が可能であり、この場合、このとき決定された周辺内の障害物および壁との間隔値は全領域の間取図の作成のために利用され、この間取図は装置１内に蓄積且つ記憶される。

【００２４】

自動位置決めのために、それに対応して同時の位置決定およびマップ作成のために、図２に略図で示されている方法が実行される。この場合、ＳＬＡＭにおいて、占有された、予め計算された装置１の最初の位置（パーティクル７）からの、パーティクル６の形の多数の可能な位置および方位が計算され、および矢印方向ｒ内の装置のそれに対応した走行運動後に占有される第２の位置に関して、障害物検出装置Ｈの測定結果に基づき、確率を考慮した所定の選択アルゴリズムに従って、予め発生されたパーティクル６の１つが装置１の新たな位置として占有される。この場合、装置の所定の走行方向ｒおよび走行距離ないしは走行速度により決定される立体角αおよび間隔範囲ａ、即ち、それぞれ、占有された、予め計算された装置１の最初の位置を示すパーティクル７に対する立体角αおよび間隔範囲ａが制限される。立体角αは６０°－１２０°の範囲に広がることが好ましいが、９０°に広がることがさらに好ましく、この場合、装置１の走行路は角度を少なくともほぼ二等分する方向を示すことがさらに好ましい。間隔範囲ａは、装置１の走行速度ないしは通過されるべき走行路の関数として計算されることが好ましい。

【００２５】

さらに、最遠線８および最近線９が設けられることが好ましく、これらは、占有された装置１の最初の位置からの、さらに好ましくは占有された最初の位置を示すこのパーティクル７からの半径線であることがさらに好ましい。

【００２６】

最遠線８および最近線９は立体角αと組み合わせてパーティクル分散範囲１０を制限し、この範囲１０の内部においては、走行後に占有される装置１の第２の位置が存在する確率は高い。

【００２７】

パーティクル分散範囲１０の内部に、特に装置１の走行線に対する交差範囲内に、パーティクル６の高い密度の、より高い滞留確率の範囲１１が定義される。位置決めにおける走行運動中の装置のより大きな偏差を考慮可能にするために、より高いパーティクル密度の範囲１１の両側に、中間ないしより低い滞留確率の、それに対応して適度なパーティクル密度の他の範囲１２および１３が定義されている。

【００２８】

図３および４は、２つの他の実施例により、それぞれ範囲１３′だけパーティクル分散範囲１０を拡張することを示し、範囲１３′には、それに対応して少ないパーティクル６を有する、より低い滞留確率が割り当てられている。この範囲１３′は、特に装置１の走行誤差特性に基づいて装置１の一時的な位置の計算を可能にする可能な範囲を含む。即ち、図２の実施例に対して、立体角αにより制限された範囲の内部のパーティクル分散範囲１０が、それぞれ縁側において、予め計算された位置の方向へ内部方向に拡張されているので、例えば装置１の両方の走行車３の１つのロックまたは完全な滑り回転において、およびこれにより走行中に現われる装置１のコース変化において、全体の分散範囲に関して隅の位置に、さらに可能な位置の決定が達成可能である。

【００２９】

図４においては、例えば両方の走行車３のロックまたは完全な滑り回転において新たな位置を決定するために、予め決定された装置１の位置にこのような他の範囲１３′が割り当てられている。

【００３０】

図５は、図３および４の実施形態の組み合わせを示す。この形態においては、走行後にないしは試行走行後に装置１により達成されるべき全ての位置が、より高い、中間の、およびより低い滞留確率の複数の範囲からなるパーティクル分散範囲１０によって包含されている。

【００３１】

装置１の対応走行後に、次に占有される第２の位置に関して、障害物検出装置Ｈの測定結果に基づき、確率を考慮した所定の選択アルゴリズムに従って、パーティクル分散範囲１０の内部の予め発生されたパーティクル６の１つが、装置１の新たな位置として占有される。

【００３２】

次の装置位置を計算するために、装置１の確率の高い位置を示すパーティクル６は出発パーティクルの上記パーティクル７に等しく、このパーティクル７から、次のパーティクル分散範囲１０が走行方向ｒを考慮して計算される。パーティクルの分散および計算は、装置の走行中に連続して行われることが好ましい。

【００３３】

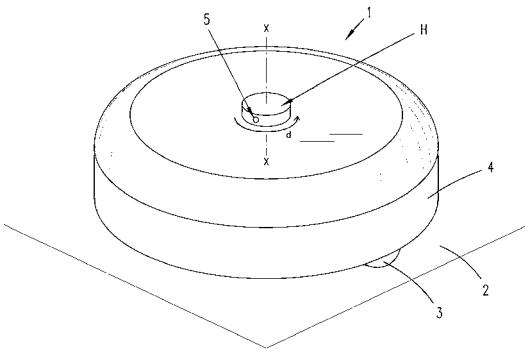
開示された全ての特徴は（それ自身）発明の進歩性を有している。したがって、付属の／添付の優先権資料の開示内容（先行出願のコピー）もまた、これらの資料の特徴を本出願の請求の範囲内に組み込むことを目的として、その内容が全て本出願の開示内に含められるものである。従属請求項は、特にこれらの請求項に基づいて部分出願を可能にするために、自由に選択できる併記されたその文章内において、独自に発明力のある、従来技術の変更態様を示している。

【符号の説明】

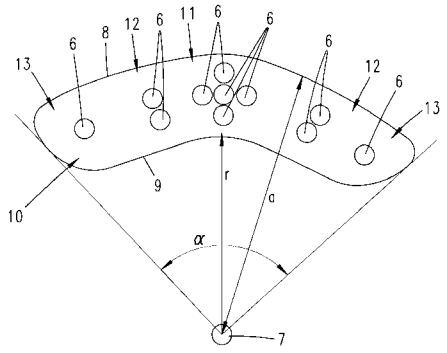
【００３４】

１　装置
２　床
３　走行車
４　装置フード
５　センサ
６　パーティクル（小部分）
７　パーティクル（小部分）
８　最遠線
９　最近線
１０　パーティクル分散範囲
１１　より高い滞留確率の範囲
１２　中間の滞留確率の範囲
１３　より低い滞留確率の範囲
１３′　より低い滞留確率の範囲
ａ　間隔範囲
ｒ　走行方向
ｘ　回転軸線
Ｈ　障害物検出装置
α　立体角

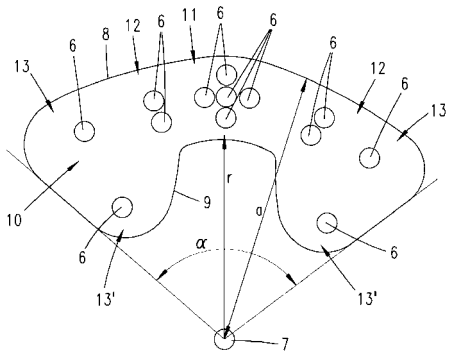
【図１】


5
x
1
H
b
d
x
4
2
3

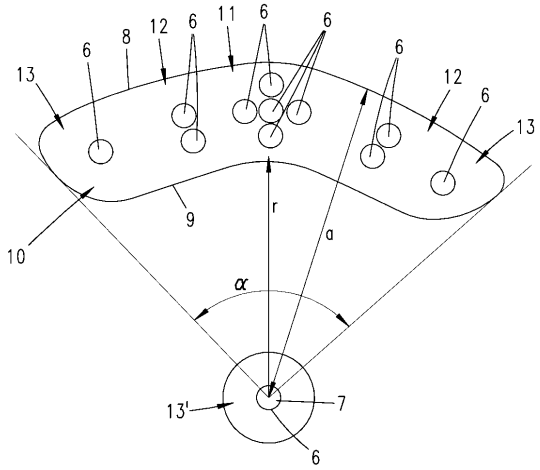
【図２】


13
6
8
12
6
11
6
6
6
12
6
13
9
10
r
a
α
7

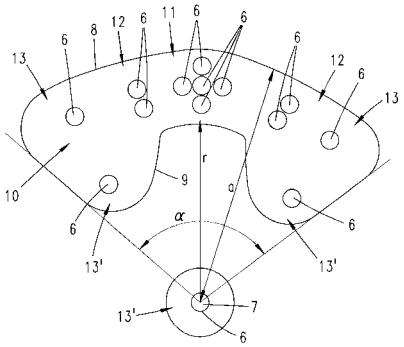
【図３】


13
6
8
12
6
11
6
6
6
12
6
13
9
10
r
a
α
6
13'
13'
6
7

【図４】


13
6
8
12
6
11
6
6
6
12
6
13
9
10
r
a
α
13'
7
6

【図５】


13
6
8
12
6
11
6
6
6
12
6
13
9
10
r
a
α
6
13'
13'
13'
7
6

フロントページの続き

(74)代理人 100166453
弁理士 安本 真珠美
(72)発明者 マーティン・メゲル
ドイツ連邦共和国、３３４４２ ヘルゼボック、アウフ デム フェルデ２２
(72)発明者 アンドレス・ザワーヴァルト
ドイツ連邦共和国、４６２３８ ボットロプ、ベルンハントーポーゼールーヴェーグ２０
(72)発明者 マリオ・ウォールメイヤー
ドイツ連邦共和国、４０２１７ デュッセルドルフ、フレードリッヒストラッセ２３

Ｆターム(参考) 3B057 DA00
5H301 AA01 AA10 BB11 CC03 CC06 DD01 GG08