

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4458664号  
(P4458664)

(45) 発行日 平成22年4月28日 (2010. 4. 28)

(24) 登録日 平成22年2月19日 (2010. 2. 19)

(51) Int. Cl.			F I		
<b>G05D</b>	<b>1/02</b>	<b>(2006.01)</b>	G05D	1/02	F
<b>A47L</b>	<b>9/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G05D	1/02	Z
<b>B25J</b>	<b>19/02</b>	<b>(2006.01)</b>	A47L	9/00	102Z
			B25J	19/02	

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2000-523587 (P2000-523587)	(73) 特許権者	500247068
(86) (22) 出願日	平成10年11月27日 (1998. 11. 27)		ソーラー・アンド・ロボティクス
(65) 公表番号	特表2001-525567 (P2001-525567A)		ベルギー国ペー1050ブリュッセル、
(43) 公表日	平成13年12月11日 (2001. 12. 11)		リュウフランメリエ117
(86) 国際出願番号	PCT/BE1998/000185	(74) 代理人	100091731
(87) 国際公開番号	W01999/028800		弁理士 高木 千嘉
(87) 国際公開日	平成11年6月10日 (1999. 6. 10)	(74) 代理人	100080355
審査請求日	平成17年11月14日 (2005. 11. 14)		弁理士 西村 公佑
(31) 優先権主張番号	9700958	(72) 発明者	アンドレ・コレン
(32) 優先日	平成9年11月27日 (1997. 11. 27)		ベルギー国ペー1330リクセンサール、
(33) 優先権主張国	ベルギー (BE)		リュウデュバヨワ5
(31) 優先権主張番号	9701046	審査官	佐藤 彰洋
(32) 優先日	平成9年12月22日 (1997. 12. 22)		
(33) 優先権主張国	ベルギー (BE)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動性ロボット及びその制御システムの改良

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定ステーション(1)に対して自立して移動するロボット(7)を誘導し位置させるシステムにおいて、前記固定ステーション(1)から又はその近傍から出射される異なる指向性を有する少なくとも2つの赤外線ビーム(2、3)を利用し、1又は幾つかのより広い指向性の赤外線ビーム(3)は前記固定ステーション(1)に向かう接近に用いられ、1又は幾つかのより狭い指向性の赤外線ビーム(2)が前記ロボットを前記固定ステーション(1)に対して正確に位置させる最終工程に用いられ、移動性の前記ロボットは、前記ロボットに組み込まれた1つのマイクロコンピュータ(44)に接続された赤外線出射の検出器(10a、10b)の指向性システムを備え、前記ロボットはランダムに作業表面上を移動し、前記マイクロコンピュータ(44)は、1又は幾つかのより広い指向性の赤外線ビーム(3)の出射の方向に向かって前記ロボットを移動させることにより前記ロボットを前記固定ステーション(1)へ戻すことを制御することができるアルゴリズムを含んでいるシステムであって、

前記検出器(10a、10b)の指向性システムは、前記ロボット(7)の回転中心におけるフレーム上に位置し、前記ロボットの移動方向に方向づけられており、固定ステーション(1)における正確な位置合わせが、1又は幾つかのより狭い指向性の赤外線ビーム(2)の検出に基づくアルゴリズムにしたがう鉛直軸周りの該ロボットの回転によって実行され、前記ロボットを前記固定ステーション(1)へ戻すことを制御することができるアルゴリズムは、バッテリーの充電状態が所定レベルよりも低い場合、又はバッテリ

一の充電の状態とは独立して、ロボットが特定の閾値よりも高い強度の赤外線放射を検出した場合、又はこの両方の条件が揃った場合に、最小の作業時間後に再充電のために固定ステーション(1)に向かって戻りを開始し、前記閾値は前記作業時間の持続時間の増加に伴って減少することを特徴とする、システム。

【請求項2】

より狭い指向性の赤外線ビーム(2)が2°と10°の間の角度を有している、請求項1に記載の誘導のシステム。

【請求項3】

マイクロコンピュータのアルゴリズムは、バッテリーの充電状態が所定レベル以下の場合に、固定ステーションに向かう戻りを開始することを特徴とする、請求項1又は2に記載のシステム。

10

【請求項4】

固定ステーションに向かう戻りの工程の間、そしてバッテリーの充電状態及び検出された赤外線放射の強度のいずれか一方又は両方によって、ブラシ及び吸引タービンのいずれか一方又は両方が不活性化することを特徴とする、請求項1～3のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項5】

ロボットが移動する部屋の平面において、固定ステーション(1)は2つの変調された赤外線ビーム(2、3)を出射し、該赤外線ビームの一方は他方よりも指向性が狭く、より広い指向性の赤外線ビーム(3)の送信機(3)は、該赤外線ビーム(3)に感度を有する指向性の検出器(10a、10b、11a、11b)を備えた前記ロボットが前記固定ステーション(1)の方向を検知してこれに近づくのを可能にし、前記検出器の信号は、前記ロボットの進行を制御する1つのマイクロコンピュータ(44)によって処理され、前記赤外線ビーム(3)の送信機(3)は、固定ステーション(1)において、正確な位置合わせの工程でロボットの直上に位置するように配置され、正確な位置合わせは、より狭い指向性の赤外線ビーム(2)の検出に基づくアルゴリズムにしたがって、鉛直軸の周りに前記ロボットが回転することによって行われることを特徴とする、方向検知及び位置合わせのための請求項1～4のいずれか一項に記載のシステム。

20

【請求項6】

固定ステーション(1)は、少なくとも3つの変調された赤外線ビームを出射し、これらの赤外線ビームの1つは、他の2つよりも指向性が狭く、最も広い指向性の赤外線ビームの送信機は、該最も広い指向性の赤外線ビームに感度を有する指向性の検出器を備えたロボットが前記固定ステーション(1)の方向を検知してこれに近づくのを可能にし、前記検出器の信号は前記ロボットの進行を制御する1つのマイクロコンピュータ(44)によって処理され、送信機は、前記固定ステーションのすぐ近くにおいて前記少なくとも3つの変調された赤外線ビームが交差するように方向づけられて前記固定ステーション内に配置され、正確な位置合わせは、より狭い指向性の前記赤外線ビームの検出に基づくアルゴリズムにしたがって、鉛直軸の周りに前記ロボットが回転することによって行われることを特徴とする、方向検知及び位置合わせのための請求項1～4のいずれか一項に記載のシステム。

30

40

【請求項7】

より狭い指向性の赤外線ビームの送信機(2)は、より広い指向性の赤外線ビームの送信機(3)よりも出力が低いことを特徴とする、請求項1～6のいずれか一項に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は自立して移動するロボット(自走ロボット、自立的移動性ロボット)、好ましくは清掃用ロボット、及びこのロボットを固定ステーションに向けて誘導し、及び/又は汚れの局所的度合いに対する動作を適用し、及び/又は回転ブラシを備えて前記ブラシのブロックの後にロボットを解放できるロボット制御のシステムに関する。

50

## 【 0 0 0 2 】

本発明は、特に、自立的移動性ロボットの軌跡の誘導システムに関し、これはエネルギーの再供給をし又は当該ロボットによって収集された要素を放出するための固定ステーションに接近するための位置制御（ポジショニング）を含む。このロボットは、しばしばではあるがこれに限られるものではないが、地上清掃用のロボット、例えば、自動化された真空掃除機（ロボット真空掃除機）であって、再充電可能なバッテリーを備えている。しかしながら、このロボットは、物質を散布するロボットやモニター用のロボットであってもよい。

## 【 0 0 0 3 】

自立的移動性ロボットは、例えば複数のバッテリーを備えており、制限された自立動作を行う。連続的な動作を行わせる場合には、規則的時間間隔で、そのバッテリーを再充電できる必要がある。また、例えば、塵バッグを排出したり（ロボット型真空掃除機）、又は、燃料を再供給したり（熱エンジン）、あるいは、散布される生産物を入れたりするための固定位置に規則的に接近する他の機能も要求される。

## 【 0 0 0 4 】

この問題の解決法は既に開示されており（欧州特許公開公報 0 7 7 4 4 0 9 3 参照）、この機械装置は、電磁界の勾配に感度を有し、交流電流によって横移動するボビンの垂直線を自分で自動的に再位置合わせしている。

電磁界にとって邪魔となる要素（例えば、鉄補強コンクリート）を備える表面の場合、上述のシステム動作は困難となる。

したがって、固定されたステーションに関連させ、赤外線放射源（送信用 LED）が、移動性機械装置を離れて位置させることができることが好ましい。

米国特許 4, 6 7 9, 1 5 2 号は自立的移動性ロボットを開示している。このロボットはバッテリーの充電レベルが所定の閾値よりも低下した場合に自動的に充電ステーションに戻る。この再充電ステーション及び移動性ロボットは赤外線ビーム送信機及びマイクロコンピュータに接続された検出器を備えている。このロボット及び再充電ステーションはしたがって双方向通信を行うことができる。作業表面上のロボットのランダム移動を有する光音響システムと共に探索プログラムが用いられる。このようなシステムは複雑であり、再充電動作のため再充電ステーションに対して非常に正確なロボットの位置合わせを行うことが要求される場合、非常に有効ではないと思われる。

## 【 0 0 0 5 】

本発明の目的は、実施形態の最も単純なものによれば、ロボットの回転中心における車台上に配置された指向性検出器によって検出可能な、再充電ステーションから出射される狭いビームを用いるシステムを用いることによって、この欠点を解消することである。

本発明の第 1 の概要によれば、比較的狭いビーム、例えば 2 から 1 0 の間で変化するものであって好ましくは約 5 のビームが固定ステーションから送出される。これを送出する送信機及びこれに関連するステーションは、好ましくは、ビームがロボットの作業表面の最大長を超えて延びるように方向づけられることが望ましい。この移動性ロボットは、赤外線放射の方向検出のためのシステムを備えており、実質的にランダムに移動し、統計的に周期的な方法で上記狭いビームと交差しそしてこれを検出する。

## 【 0 0 0 6 】

発明の好ましい態様によれば、作業のある持続時間、例えば、1 5 から 4 5 分間を超えると、バッテリーの充電状態がどうであれ、このロボットは所定強度の赤外線ビームを横切るとすぐに再供給のサイクルのための固定ステーションに向かって戻る。ロボットが上述の作業時間後に当該ステーションの近傍にいる場合には、これはステーションと結合して再供給を開始する。このプロセスは、バッテリーの状態が所定レベルよりも低下した場合に、ビームを探し求める動作を避けることができる。ビームが狭いので、固定ステーションに対する正確な最終位置合わせが可能となり、したがって、例えば、電磁誘導、あるいは更に単純には伝導体との物理的接触によって、再充電を行うことができる。

## 【 0 0 0 7 】

作業時間が増加するに従って、マイクロプロセッサのアルゴリズムは、上記戻り工程を開始するため、移動性ロボットによって検出される赤外線ビームの強度の閾値が線形又は区分毎に低下するように動作する。

この戻り工程は、当該ロボットの全ての機能を中止させることができるが、これは再供給のステーションを探すこととは本質的には関係ない。

【0008】

本発明の他の概要によれば、誘導及び位置合わせのシステムは、前記固定ステーションから送出された異なる指向性の少なくとも2つのビームに基づいており、指向性がより低いビームは固定ステーションに向かう接近のために用いられ、一方、指向性がより高いビームは、この固定ステーションに対してロボットの位置を正確に合わせる最終工程に用いられる。この二者択一性があると、更に複雑な環境（例えば、幾つかのドアを備え、幾つかのドアを有するアパート）において、ロボットを誘導することができる。

10

【0009】

上記指向性がより低いビームの送信機は、固定された固定ステーションのレベルにおいて、ロボットの接近及び位置合わせの最終段階で、その影響が低減されるような位置に配置される。この送信機は、望ましいように指向性を有し、そして、固定ステーションの前の上に突き出したアームの終端に配置される。

【0010】

位置合わせの段階において、したがって送信機は有利にもロボットの上に位置することとなり、したがって出射されたビームはロボットの検出器の検出平面から外れることになる。後者は、しかる後、ロボットの複数の検出器の検出平面内に配置された高指向性の送信機の信号自体に基づきながら、その中心の周りの回転移動によって、再供給、例えば物理的接触、の最終的位置合わせを決定する準備ができる。これらのビームの出力は異なっており、最も高出力なビームは、必然ではないが、一般的には少なくとも指向性ビームである。

20

【0011】

このロボットは、赤外線放射検出の指向性システムを含んでおり、例えば、放射の源に向かう回転を制御するためにマイクロコンピュータによって、公知の手法により、信号の強度が比較されるが、この信号のための少なくとも2つの検出器を備えている。これらの検出器は優先的にロボットの中心において車台上に位置させられ、ロボットの移動方向に方向づけられる。可能であれば、例えば、横側面又は後ろ側面上に、1又は幾つかの他の検出器を備えることとしてもよく、中心の検出器の指向性の方向とは実質的に反対の指向性方向を有するシステムを備えると有利である。更に、ロボットの検出器によって認識されるビームは、バックグラウンドノイズを避けるために、変調されることが有利である。

30

【0012】

本発明の本概要によれば、部屋の中で移動する自立的移動性ロボットのための固定ステーションに対する位置及び場所を合わせるシステムが提案されており、この固定ステーションは、主として複数の部屋の平面内において、2つの変調された赤外線ビームを出射し、これらのビームの一方は、他方よりもいくらか指向性が高い。最小の指向性の送信機ビームは、これらのビームに感度を有する方向検出器を備えた移動性ロボットによる固定ステーションへの場所合わせ及び接近を可能とする。

40

【0013】

複数の検出器の信号は1つのマイクロコンピュータによって扱われ、このマイクロコンピュータは移動性ロボットの進行を制御し、より弱い指向性の送信機は、固定ステーション内の望ましい位置に後部が結合する場合に、移動性ロボットに対して垂直となる固定ステーションに位置に設けられており、したがって、より高い指向性のビームは前述の複数の検出器によって、より高い感度で検出することができ、この狭いビーム検出に基づくアルゴリズムにしたがって、鉛直軸の回りの機械装置の回転により、正確な位置合わせが行われる。

【0014】

50

別の発明においては、部屋の中において移動する自立的移動性ロボットのための固定ステーションにおける方向検知及び位置合わせのためのシステムが提案されており、このシステムにおいては、前記固定ステーションは、少なくとも3つの変調された赤外線ビームを出射し、これらのビームの1つは、他の2つよりもいくらか指向性が高く、最小の指向性を有し、一般的にはより高強度のビームの送信機によって、既に知られる複数の前記ビームに指向性の感度を有する指向性の複数の検出器を運搬する前記移動性ロボットが前記固定ステーションに近づくことができることを特徴とする。複数の前記検出器の信号は、前記移動性ロボットの進行を制御する1つのマイクロコンピュータによって扱われ、指向性の小さい送信機は、前記ステーションのすぐ近くにおいて複数の前記ビームが互いに交差するように方向づけられて前記固定ステーション内に位置している。最も指向性の高いビームは、強度を小さくすることもできるが、これは従って複数の前記検出器によってより簡単に検出されることができ、狭いビームの検出に基づくアルゴリズムにしたがって鉛直軸の回りに前記機械装置が回転することによって正確な位置合わせが実行される。

10

## 【0015】

さらに別の実施形態によれば、従ってマイクロコンピュータを含む固定ステーションにより出射されたビームの変調は、幾つかのロボットが同じ中央ステーションと共に使用されている場合、前記ロボットに、又は他の1つのロボットに情報を伝送されることもできる。

この情報は、再充電動作及び又は放電（放出）のためのステーションに利用でき、又は、作業方法、又は、ロボットの停止又は呼び戻し、ロボット等の音による位置合わせ（サウンドローカリゼーション）、に関する情報を構成することができる。

20

本発明は、塵ある地上の真空清掃のための誘導の技術にも関連しており、清掃に用いられる自立ロボットに適用できる。

## 【0016】

EP-A-0769923の明細書は、地上の真空清掃のための移動性自立機械装置、低出力で小さいサイズであり、例えば、家具の部品によって妨害される表面を簡単にカバーすることができるものを開示している。

ロボットのバッテリーの再充電は、蓄積された塵の放出と結びつけられるので優位である。

前述の書類の内容は本明細書で参照して取り込む。

30

## 【0017】

しかしながら、この吸引ロボットは低出力なので、ただ1つの経路内で完全な清掃を実行することがいつもできるわけではない。

したがって特定の汚れた表面上に機械装置がある場合においては、通過においてはより長い時間を想定することが必要であり（例えば、20 cm/secから10 cm/secの速度から通過する）、及び/又は表面を完全に清掃するための付加的な経路を有することが必要である。

この終わりに、本発明の別の概要によれば、特定の清掃技術が提供されており、このような技術は真空清掃及び/又はブラッシングに用いられる、いかなる自立的ロボットにも適用できる。

40

## 【0018】

このロボット真空掃除機による地上の清掃のための誘導の技術は、確かに、前記ロボットのしたがう経路は清掃する表面上の粒子の量に依存し、前記量は前記ロボットの吸引口の近く、又はロボットの1つのブラッシングキャビティ内に配置された粒子分析器によって評価され、前記分析器は前記移動性ロボットによって運搬されるマイクロコンピュータに信号を送出し、前記信号にしたがって前記ロボットの移動を制御することを、確かに特徴とする。

## 【0019】

さらに、前述の粒子分析器は塵タンクの充満の度合いを決定する機能を有することもできる。塵が所定位置を越えて蓄積される場合、すなわち、フィルタよりも前に位置するタン

50

クのレベルにおいて、吸引口の後の位置する同じ赤外線ビームは停止され、マイクロコンピュータはこれに対応する信号として判断する。

立ち上る塵の測定量にしたがって、マイクロコンピュータは、例えば、移動性ロボットの1つの減速及び/又は直線的前進及び後退移動を制御することができる。

【0020】

このマイクロコンピュータは、組織的な清掃の移動も制御することができ、例えば、扇形の順序になる前進及び後退移動を制御することができる。

マイクロコンピュータは、粒子分析器によって出力された信号の大きさ(振幅)及び頻度(周波数)によって、粒子の寸法及びその数を考慮することができるのが優位である。収集された塵のタイプの分析すると、粒子の寸法及び数を知るおかげで、その経路、ブラシの回転数、及び/又は、真空掃除機のタービンの出力を補正することにより、ロボットの動作を洗練することができる。

10

【0021】

この塵分析器は、例えば送信機及び受信機、好ましくは赤外線を受信機を備えている。このマイクロコンピュータは、長距離上における塵検出器によって検出された塵レベルの全体平均を記憶し、特定の清掃用のアルゴリズムの起動は前記平均を考慮することが優位である。

さらに、前記吸引ロボットは塵の検出器を含んでおり、1又は幾つかの要素はその表面に向けて方向づけられた空気の流れによって周期的又は定常的に自動的に清掃される。

【0022】

もう1つのこの発明の概要によれば、自立したロボットは回転ブラシを含むロボットである。

20

本発明は、清掃用の要素、少なくとも回転ブラシを備えた表面清掃ロボットを提案し、このロボットは、少なくともロボットの速度及び/又は経路をアルゴリズムにしたがって制御するマイクロコンピュータを備えており、このマイクロコンピュータは、前述の速度及び/又は前述の経路を決定するため、少なくとも前述の回転ブラシの回転速度を考慮するアルゴリズムに関連する(連携・結合する)。この掃除用のロボットは、典型的にはロボット真空掃除機である。

【0023】

このロボット真空掃除機のマイクロコンピュータは、吸引力を決定するため、前述の回転ブラシの回転速度を考慮するので有利である。この吸引力は、とりわけ、前述のブラシ回転数に依存することができる。

30

このマイクロコンピュータは、したがって、前述のロボットの動作を決定するため、エンジン(機関)の回転数を測定することを考慮することができる。

しかしながら、回転ブラシがあると、例えば、カーペットのふち(ふさ)が、清掃する表面上に位置する場合において、それ自身のブラシのブロック(回転抑制)見られるという不利益がある。

【0024】

この問題を有する解決法は、特許出願PCT WO 97/40734に記載されており、ブラシを解放するようにブラシの回転の方角を反転することにある。

40

本出願の解決法の利点は、正確なブラシの制御、また、回転の方法の逆転が要求されないことにある。これはロボットの設計を単純化させる。この更に単純な解決法は実際には更に有効であると思われた。

本発明に係る装置は、エンジン(機関)によって駆動される回転ブラシを備えるシステムを含み、これは自立的ロボットの全機能を制御するマイクロコントローラ(又はマイクロコンピュータ)によって起動する。この点に関しては特許出願PCT WO 96/01072を参照してここに取り込む。

【0025】

ブラシの回転数は、マイクロコントローラによって、好ましくは定常的に解析される。

この測定は幾つかの公知技術によって実行できる(直流モータの場合においては消費電流

50

の測定、ブラシがないエンジンの場合にはインパルスの周波数測定、光学式コーダー)。この回転数を測定すると、マイクロコントローラは、清掃された表面の性質又は事件の発生に関するある情報を推定し、その結果、ロボットの動作に適用する。

【0026】

例えば、ブラシの軸回りにカーペットのふさを巻き上げることによって、回転ブラシの停止などの事件が発生した時、マイクロコンピュータはブラシの接続を解除し、ロボットに解放のための一連の動作を開始させるであろう。

この動作は、ロボットの設計によれば、1つの機械的解放にできるが、エンジン（原動力となる機関）を電氣的に切断することが好ましい。

例として若干の特に効率的な手法を以下記載する。

【0027】

このロボットはその直径と等しい距離だけ後退する（ブラシは接続解除（制御解除）されている）。これによって、ふさは自由回転するブラシの軸上に展開しようとする。

ブラシは解放される。後退によって、ロボットは、ふさの領域の外側にくる。しかる後、ロボットはブラシを再度接続（制御開始）にして回転する。この段階で、ブラシが依然としてブロックされている場合、これはその回転運動を停止し、ロボットは、ブラシが解放されるまで、ブラシの回転等ができるように再び新たに後退する。

反復の最大数はロボットの後退のための最大自由距離及びプログラムによって固定される。

【0028】

仮に、この最大距離にブラシの解放なしに達した場合、ロボットは前進移動によって反復を繰り返すであろう。

ブラシを解放する動作に成功しない場合、このロボットは信号に関連した状態で待機し、手動による介入が必要となる。

また、ブラシの回転数の解析によって、清掃された地上の性質が判明することは有用である。

回転数が高い場合は滑らかな地表であり、（回転）速度が遅い場合はカーペットによって覆われた表面である。その速度が遅いと、それだけカーペットがより厚い。この解析によって、ロボットは前進速度及び吸引力を清掃される地上に適応させることができる。

【0029】

本発明は、真空掃除機以外の清掃ロボットに適用することが可能であり、例えば、液体を有する不特定の表面の清掃のロボット、又はワックスを寄せ木張りの床に塗布するロボットに適用することができる。

本発明は、このように清掃ロボットにも適用することができ、このロボットは回転ブラシ及びマイクロコンピュータを備えており、マイクロコンピュータに関連する、回転ブラシのブロックを検出するための1つの手段と、ロボットの解放のアルゴリズムと、関連するモータに対して回転ブラシを解放する手段とを備え、このアルゴリズムは、回転にしたがってロボットの後退移動とロボットの前進移動の再開を生じさせる。

【0030】

解放の手段は、その電源からエンジン（機関）の非接続を行うことに有利な本質がある。要するに、本発明の1つの概要に係る、表面を清掃するためのロボットは、少なくとも回転ブラシを備えており、前記速度及び/又は前記経路及び/又は可能なタービンの前記吸引力は、前述の回転ブラシの回転数に依存する。

ロボット真空掃除機にとって、特に、家庭内のものにとって、ブラシの回転移動は、清掃される表面に対して垂直な面内で生じる。

【0031】

本発明は上述の清掃ロボットの動作方法にも関し、前記回転ブラシのブロックは上述のマイクロコンピュータによって検出され、このマイクロコンピュータはしかる後、ロボットの解放のための動作を制御する。前述の解放動作は、少なくとも前記回転ブラシを駆動させるモータに対する前記回転ブラシの解放工程を備え、回転及びロボットの前進の再開にしたがって、ロボットの1つの当該退却移動に結合している。

10

20

30

40

50

この動作は、解放 - 後退 - 回転 - 前進移動の幾つかのサイクルを或いは含む。

【 0 0 3 2 】

本発明の別の概要によれば、これは如何なる自立的移動性ロボットにも適用でき、大きな寸法（確率誤差：80から250cm）のロボットにもより有用に適用でき、このロボットは、移動平面内におけるキャリーニッジ（careenage）のベース部を全部又は一部囲む直線状の衝突センサを備えている。このセンサは金属性の直線状伝導体と、これと平行に、例えば、伝導性ゴムから作られた、直線状のプラスチック伝導体要素から作られる。

【 0 0 3 3 】

このユニットは、本体のエッジに沿って固定された、シース（ケース）又は絶縁性の可撓性の部材内に含まれている。例えば、直線状の要素は、シースの内部の2つの反対面に接着によって固定される。これら2つの要素は微小距離だけ離隔している。前記伝導性プラスチックの両端には、例えば、5V、すなわち、一端に0Vが他端に5Vの電位差が印加される。側面又は前面側にある障害物にロボットが衝突すると、ロボットと障害物の衝突の結果生じる一時的な圧力の影響下で、2つの要素のうちの1つは他方の要素と弾性的に接触可能である。伝導体要素上における、この瞬間の電圧は高い抵抗を有する前記伝導性のプラスチックの一端と、衝突（接触）点との間の距離の関数である。

【 0 0 3 4 】

2.5Vの電圧が測定された場合には、センサの中央において衝突が生じたことを示す。伝導性の要素のレベルにおいて、測定された電圧は、したがって、前記キャリーニッジに基づく衝突位置を特定するために前記マイクロコンピュータに送出される信号を構成する。

本発明に係る改良は、より特定的には、その通常動作モードにおいては、正確な位置合わせ（ポジショニング）の如何なるシステムも有さずにランダムに移動する移動性ロボットに適用できる。

【 0 0 3 5 】

本発明の様々な概要は、以下の追加の記述、例のみとして提供される付属の図面によって更に理解されるであろうが、付加的な記述の範囲に制限されるものではない。それぞれの記述された特徴は、別にとられて、専門家の知識にしたがって一般化されるかもしれない。

【 0 0 3 6 】

図中の同一符号は同一同等の要素を示す。

図面において、図1は2つの赤外線送信機を備える固定ステーションの側面を概略的に示し、図2は当該固定ステーションの平面図を概略的に示し、図3は前記固定ステーションの別の実施形態の平面図を概略的に示し、図4はこの固定ステーションと1つの接近中の移動式ロボットを概略的に示し、図5は円形の移動式ロボットの平面図を概略的に示し、図6は本発明に係るブラシを備えたロボットの吸引ユニット前部及び塵検出システムの断面図を示し、図7は本発明に係るブラシを備えたロボットの側面図を示し、図8は清掃技術を例証する図であり、図9はブラシを備えたロボット真空掃除機の側面図であり、図10は図10のロボットの正面図であり、図11はブラシがブロックされた結果として生じる解放アルゴリズムを図示し、図12aから図12cは障害物とのロボットの衝突位置を決定する方法を図示している。

【 0 0 3 7 】

図1及び図2を参照すると、固定ステーションは2つの赤外線ビーム発生器2、3を備えている。この赤外光は数千サイクル（確率誤差、56kHz）の周波数で変調されている。このステーションは低出力で約5の狭いビームを出射する赤外線送信機2と、高出力で可能な限り無指向性の広いビームを出力する赤外線送信機3とを備えている。送信機3は、移動式機械装置がその下で自由な位置をとれるように配置されており、その回転の中心はビーム3の光源に向き合えるようにされ。したがって、この送信機は再充填（供給）ステーションの基部又はロボットの受け入れ用の板に張り出したアーム4の終端部に配置することができる。



## 【0038】

図3に図示される別の実施形態によれば、ビーム3の光源は、光源3b及び3cからの2つのビームの交差点によって得られる1つの仮想的な光源3aとすることもできる。この固定ステーションは、その機能に必要な様々な要素を備えており、例えば、コンタクト5を備えたバッテリーを再充電するためのシステム及び真空掃除機のための排出出口6を備えている。

## 【0039】

図4及び図5に概略的に図示される移動性ロボット7は、1又は幾つかの再充電可能なバッテリーを備えたロボット真空掃除機（自動化された真空掃除機）である。このロボットは本質的に円形であり、2つの駆動輪8を備え、特にその中心軸の回りに回転する。

10

## 【0040】

本体90の側面補強用の円形リングがある。

真空掃除機のタービンの排気口16が円形に並んでいるのが示されている。また、モータ12a、12b双方によって動作する2つの駆動輪8a、8bと、吸気口（図示せず）の近くにある小さな遊動輪キャスト13が示されている。

この機械装置は、少なくとも1つの指向性のある赤外線センサ10、好ましくは2つ（10a、10b）を回転の中心に備えており、後者のケースにおいては、好ましくはこれらの間に、これらの検出角度に等しい角度を成している。この1又は幾つかのセンサは、移動性機械装置の前進移動の方向に向いている。

## 【0041】

20

異なる方向、好ましくは後方に向けられた付加的センサ11a、11bは、かかる装置を有利に完成させる。

この又はこれらの付加的センサの配置場所は、この機械装置の回転の中心又はその近傍である必要はない。様々なセンサからの信号は、増幅され、フィルターがかけられ、A/D変換器を介して、この機械装置の移動を制御するマイクロプロセッサに入力される。検出感度（指向性）の範囲は、点線によって図示される。

## 【0042】

この信号は可能な限り多重化され、すなわち、このロボット内で運搬されているマイクロコンピュータによって連続的に解析され、それぞれの信号は順番に電子スイッチを使用して増幅及び変換の回路列に接続される。

30

強出力3である赤外線ビームは、この機械装置が移動する場所の一部をカバーする。このビームの経路上に障害物がない場合には直接的に、ある場合には反射又は回折によって間接的に、このビームは上記カバーを行うことができる。これは、当該赤外光が光源から直接臨むものでもなくとも上記場所の一部を通過することを可能にする。

## 【0043】

複数の広く高出力なビームを用いれば、複数のドアによって連通した複数の部屋を全てカバーすることができる。非常に複雑な環境においては、複数の反射鏡又は中継器さえ配置することは、加えて、有用である。

この移動性機械装置は本質的にはランダムな方法で移動し、光源から直接又は反射して到達する赤外線信号を2つのセンサのうちの1つが検出する瞬間はいつも移動している。

40

## 【0044】

しかる後、マイクロコンピュータは、周知の方法で、2つの前面側のセンサー10a及び10bに同じ信号を、後部において最小の信号を得るために（3以上の検出器、11a、11bを使用する場合）、この機械装置の回転を制御する。

しかる後、マイクロコンピュータは、この機械装置を信号の源、すなわち、固定ステーション1に向かって進行させる。

この「帰投（homing）」の技術の後者の概要自体は知られている。

## 【0045】

ある瞬間、信号が反射してきた場合、反射地点に移動している当該機械装置は、送信機2（図1～4参照）によって出射された直接ビームに、又は、もともと検知されているのよ

50

りも少ない反射の度合いの放射に遭遇する。

しかる後、この機械装置は前面側の検出器 10 a、10 b の出力のバランスをとり、源流の信号へ向けて自動的に回転する。

【0046】

固定ステーションの近くに到着すると、この移動式機械装置 7 は、回転の中心に配置された複数のセンサ（前面側のセンサ 10 a、10 b）が、ビーム 3 の源の近傍に一致する位置に移動する。

その接近は幾つかの方向からなされ、その位置は多分、コネクタ 5、5 を介した充電器との電気的接続を行うには、或いは他のオペレーションをおこなうには適切ではない。この時点において、狭い低出力のビーム 2 がその役割を果たす。

10

【0047】

発生器 3 のレベルに到着すると、検出器 10 a、10 b によって収集した信号がかなり減少し、狭いビーム 2 から来る信号よりも明らかに弱くなる。確かに、これらのセンサは無指向性ではなく、特に、移動表面に対して垂直な方向の赤外線信号を有効に検出しな

い。機械装置 7 は従ってビーム 2 にこれらのセンサを整列させ、固定ステーション上に完全に位置するように再度、発進を始め、そして例えばバッテリーを再充電するためにコネクタ 5、5 を介して物理的電気接続ができるように、自身を軸として回転する。

【0048】

この発明の他の概要は図 7 から図 8 に示される。

20

図 6 は車台 35 の要素によって支持されるロボットの吸引ユニット前部の断面図であり、これは図 4 及び図 5 の変形である。このロボットは軸 26 の回りを回転する複数のブラシ 25 からなるブラシローラ 24 を備えている。

【0049】

図 7 は、吸引のためのタービン 20、駆動輪 21、フィルター 23、送信機 27 によって覆われた円形領域 29 を示しており、この領域は検出器 28 の中心に配置されており、同図には赤外線検出器 10 a、10 b が示される。

図 7 における矢印はロボット真空掃除機における空気の経路を示す。

本発明の実施形態に係る塵検出のための特定の装置は、移動式ロボット内に設けられ、2 つの部分の備えている。

30

【0050】

- 一方に 1 つの赤外線送信要素 27 があり、これと赤外線検出要素 28 から構成される塵の分析器。これら 2 つの要素は吸引口 29 の一方及び他方の側に配置されており、これら相互の軸に沿って位置している。塵が吸引されたり回転ブラシローラ 24 によって突き出された場合、送信要素と検出要素との間の経路において光の回折 27 が生じ、検出要素 28 の出力において信号変化が生じる。

信号変化の大きさは、塵粒子の大きさ、毎秒ビームを通過する塵粒子の数に略比例する。この信号は、対数増幅器による増幅の後、機械装置を制御しているマイクロコンピュータによって分析される。

当該受信機におけるビームの平均強度の値もマイクロコンピュータに同じく伝達される。

40

【0051】

一方、マイクロコンピュータはプログラムによって関連づけられ、前述の解析する装置（解析装置）によって伝達されたデータに従って動作する。

この動作モードにおける、本機械装置の動作について、以下記載する。

この機械装置が清掃のために表面上を移動する場合、塵検出器から出力される信号は定期的にマイクロコンピュータによって分析される。

後者は機械装置を、例えば以下の方法で稼働させる。

【0052】

- 汚れた表面が小さい場合（1 cm よりも小さい、距離上の粒子の検出）、この機械装置は、当該領域内における清掃時間を増加させるように、その速度を減少する。この速度変

50

化は検出される粒子の頻度及び寸法にもまた関連する。

- 汚れた表面がより重要な場合（例えば 1 cm から 5 cm の間の、距離における粒子の検出）、この機械装置は検出される塵が無くなるまで前進及び後退移動を実行する。しかる後、本機械装置は前進移動を再開する。

- 最終的な汚れた表明が十分に重要な場合（例えば 5 cm よりも大きい）、この機械装置は、図 8 に記載されるような 1 つの組織的な清掃モードに戻る。

図 8 においては、距離 D は機械装置 7 の有効な吸引の幅である。

#### 【 0 0 5 3 】

この機械装置は、上記マイクロコンピュータによって誘導され、汚れた場所 3 0 の全体の長さを決定するために外に向かってスタートして戻ってくる。この装置は、スタート位置 3 1 に一度戻ってくると、当該場所の長さに依存する角度 の右側への回転を実行する。この機械装置は、場所 3 0 の端まで進行し、右側への新たな回転を実行するため、そのスタート位置 3 1 に戻ってくる。上記場所の右側部分が清掃される（検出される粒子が無くなる）まで実行される。この機械装置は、右側に向けて実行された区分の合計に等しい 1 つの角度だけ左に向きをかえながら上記場所における軸の方角を再びとり、中心から始まる同一の筋書きの動作を左に向けて反復する。

#### 【 0 0 5 4 】

左に粒子が無くなった場合、この機械装置は中心 3 1 に戻り、その通常動作を再開する。組織的な清掃の他のアルゴリズムは、好適性は少ないが採用することはできる（螺旋状の経路など）。

汚れのレベルが他の部屋に対して大きく異なっている場合には、前述のような組織的な清掃プロセスを開始することは、その時の汚れのレベルが部屋の平均レベルよりもかなり高い場合のみ重要である。これは、長距離を進行した場合の当該塵検出器によって検出された塵のレベルの全体平均を記憶することによって実現される。

#### 【 0 0 5 5 】

塵検出のための配置構成は、速い埃の蓄積を妨げるために、真空清浄化された空気又は塵のない空気の流れを上記検出器及びノ又は送信機 2 7、2 8 に向けるように組み立てられる。

この流れは、例えば、上記検出器及びノ又は送信機の下に配置された排気口における壁の開口内に設けられた複数の通路 3 2 によって引き込まれる。あるいは、好適性は低いながら、この空気の流れはタービンを出る空気の幾つかを逸らすダクトによって引き込まれる。

#### 【 0 0 5 6 】

しかしながら汚れの蓄積は生じてしまい、受信信号の大きさが低下する。この汚れの蓄積は、検出器から出力される第 2 の信号（上記ビームの平均強度）により、マイクロコンピュータによって検出される。

このマイクロコンピュータは、上記読み込まれたデータを自動的に補正することによって、この汚れの蓄積を考慮することができ、あるいは、上記受信機の平均の明るさを一定に保持するように上記赤外線送信機を動作させることができる。

#### 【 0 0 5 7 】

図 9 及び図 1 0 は、本発明の別の実施形態に係るブラシローラ及び塵検出部を有する自動化された真空掃除機の構成要素を示している。

吸気口 2 9 の塵及び空気を吸引するためのモータ 4 1 に係合したタービン 2 0 が示されている。また、第 1 フィルタ 2 3 a、より目の細かい第 2 フィルタ 2 3 b、駆動輪 8 a、8 b、これに噛合したモータ 1 2 a、1 2 b、一對のキャスター 1 3、ブラシローラ 2 4 のためのモータ 4 8、塵の収容器 4 2、本体 9 1 上の前側赤外線検出器 1 0 及び停止部 9 1 が示されている。また、マイクロプロセッサ 4 4 を支持する集積回路ボード 4 3 が示されている。図 1 0 においては、モータ 1 2 a、1 2 b のための関節のある支持部材 5 2、5 2 a、2 つのアーム（軸 5 1 a、5 1 b を有する）を有するサスペンションスプリング 5 0 a、5 0 b がより詳細に示されている。

#### 【 0 0 5 8 】

10

20

30

40

50

図 1 1 は、本発明に係るアルゴリズムの一例を図示しており、このアルゴリズムは当該ロボットのブラシローラがブロックされた場合に動作する。

【 0 0 5 9 】

図 1 2 a から図 1 2 c は、当該ロボットの障害物との衝突位置を検出するための配置を示している。

図 1 2 a は横方向断面、図 1 2 b は縦方向断面、図 1 2 c はロボット 7 ( ケース 6 0 は図示せず ) の周囲における要素 6 1、6 2 を示す。

【 0 0 6 0 】

ロボットのベース部は、本質的に移動平面内において、中空の直線状絶縁要素 6 0 によって囲まれている。この要素 6 0 は、ロボットに対して、内側の外部に接着剤 6 3 を介して作られ、内部及び縦方向 ( 長手方向 ) に、可撓性の、直線状抵抗要素 6 1 を含んでいる。この要素は、導電性ゴムから構成される抵抗要素である。この抵抗要素の両端には 5 V の電位差が印加される。この抵抗要素 6 1 の反対に、接合によって同様に 6 0 に取り付けられた金属伝導体要素 6 2 が設けられている。

10

【 0 0 6 1 】

要素 6 0 が障害物 6 5 に衝突すると、抵抗要素 6 1 と伝導体要素 6 2 が弾性的 ( 復元力が働くように ) に接触する。この伝導体の張力を測定すると、距離 D を決定することができ、したがって、衝突 ( 接触 ) 位置を推定することができる。

この衝突位置検出の技術は移動性ロボットの分野に広く適用されている。ある特定の適用をするために、異なる平面内において幾つかの要素 6 0 を想起することもできる。

20

【 0 0 6 2 】

本発明は、専門家が分離しては結合して適当に理解できる、本明細書において開示された如何なる新規な要素についても参照する。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 2 つの赤外線送信機を備える固定ステーションの側面を概略的に示す。

【 図 2 】 固定ステーションの平面図を概略的に示す。

【 図 3 】 固定ステーションの別の実施形態の平面図を概略的に示す。

【 図 4 】 固定ステーションと 1 つの接近中の移動式ロボットを概略的に示す。

【 図 5 】 円形の移動式ロボットの平面図を概略的に示す。

【 図 6 】 本発明に係るブラシを備えたロボットの吸引ユニット前部及び塵検出システムの断面図を示す。

30

【 図 7 】 本発明に係るブラシを備えたロボットの側面図を示す。

【 図 8 】 清掃技術を例証する図である。

【 図 9 】 ブラシを備えたロボット真空掃除機の側面図である。

【 図 1 0 】 ロボットの正面図である。

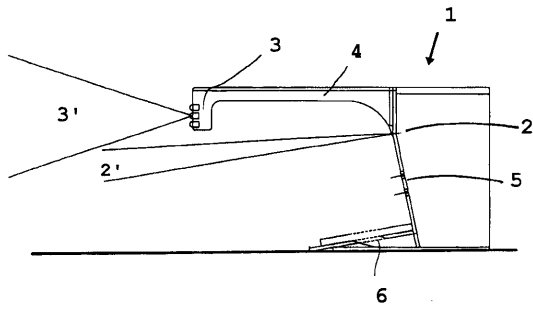
【 図 1 1 】 ブラシがブロックされた結果として生じる解放アルゴリズムを示す。

【 図 1 2 a 】 障害物とのロボットの衝突位置を決定する方法を示す。

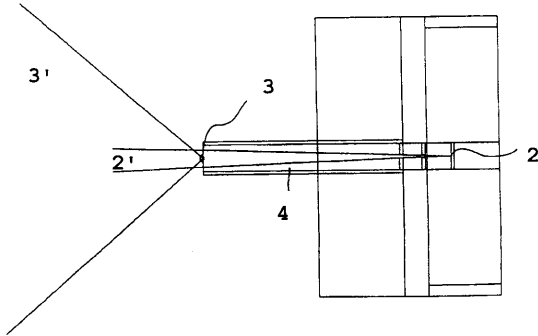
【 図 1 2 b 】 障害物とのロボットの衝突位置を決定する方法を示す。

【 図 1 2 c 】 障害物とのロボットの衝突位置を決定する方法を示す。

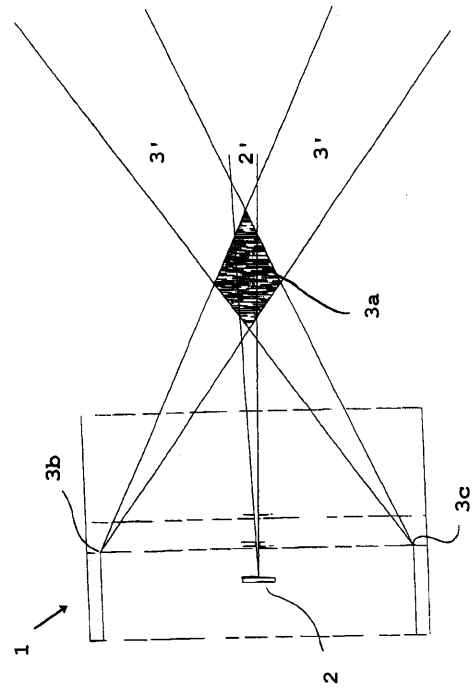
【図1】



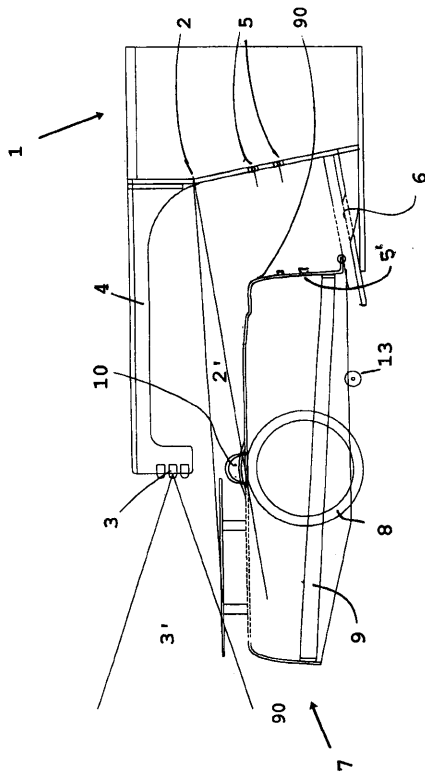
【図2】



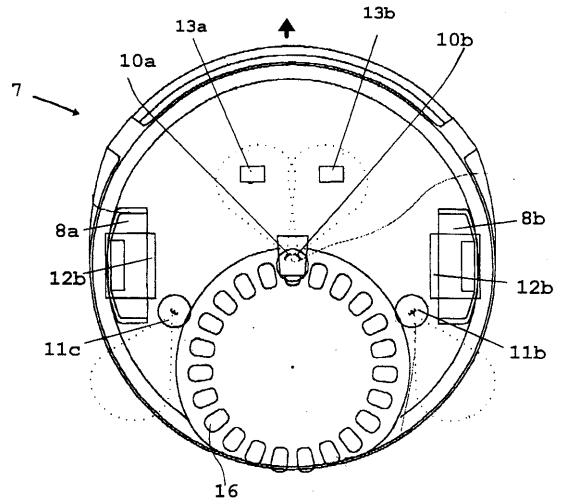
【図3】



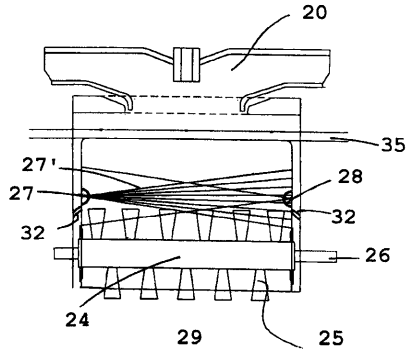
【図4】



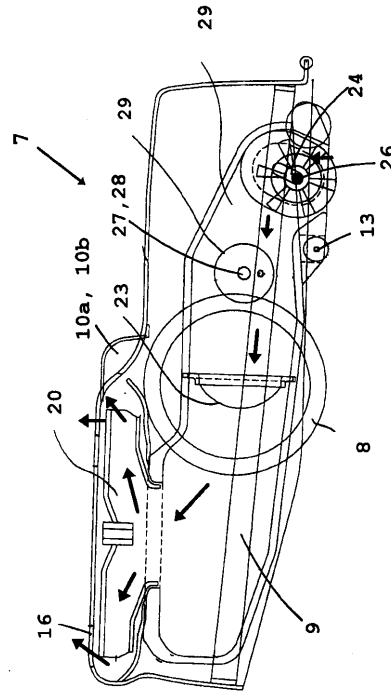
【図5】



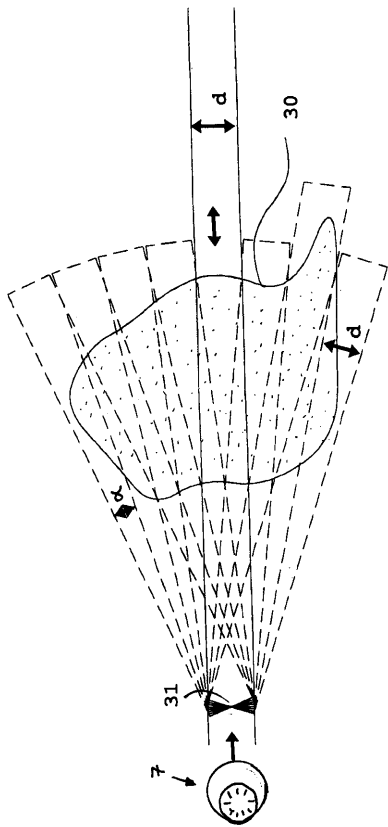
【図6】



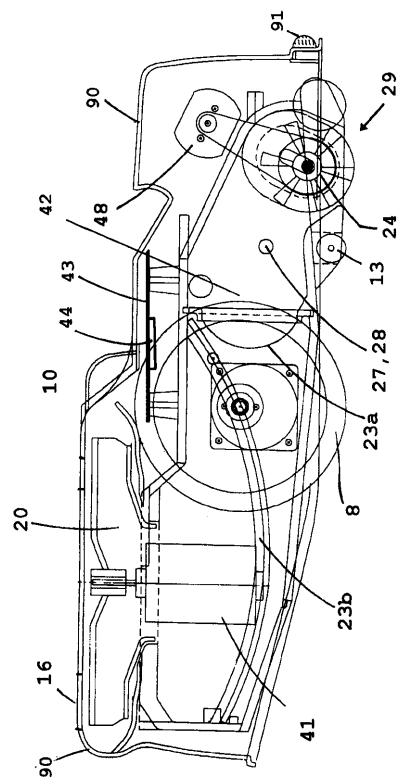
【図7】



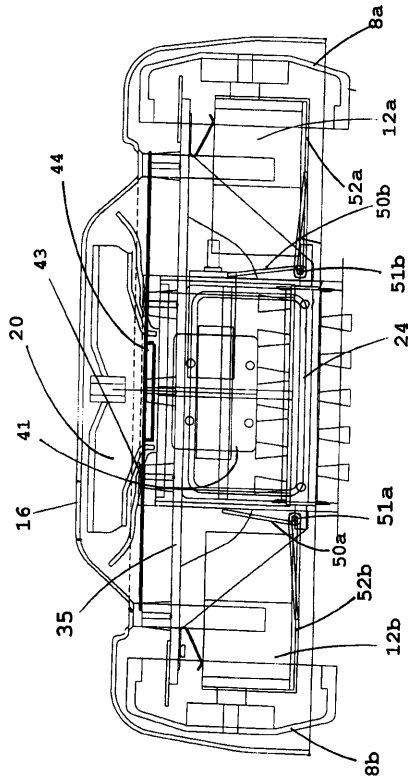
【図8】



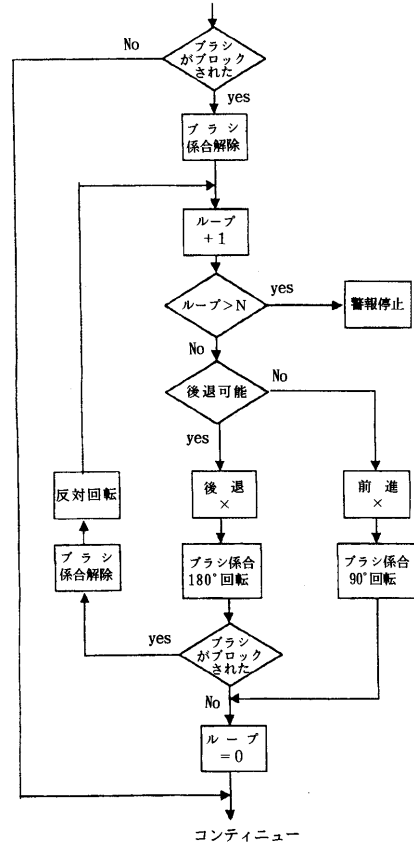
【図9】



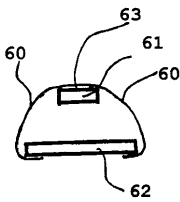
【図10】



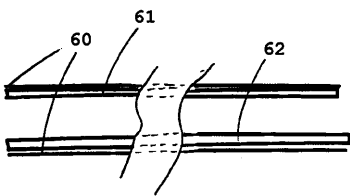
【図11】



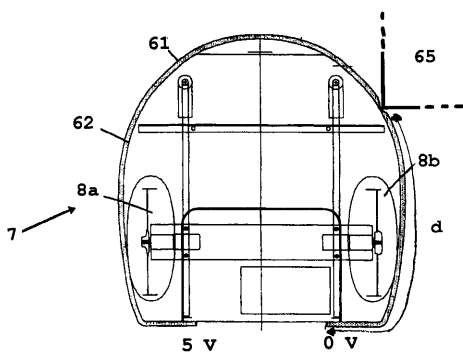
【図12a】



【図12b】



【図12c】



## フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 9800341  
(32)優先日 平成10年5月7日(1998.5.7)  
(33)優先権主張国 ベルギー(BE)

- (56)参考文献 特開平04-210704(JP,A)  
特開昭61-169911(JP,A)  
特開平07-008428(JP,A)  
特開平08-083125(JP,A)  
特開平07-287616(JP,A)  
特開平04-031909(JP,A)  
特開平08-000517(JP,A)  
特開平04-361726(JP,A)  
特開昭63-222726(JP,A)  
特開平03-000027(JP,A)  
特開平07-281752(JP,A)  
特開平05-324060(JP,A)  
特開昭61-097715(JP,A)  
特開平04-155407(JP,A)  
特開平09-070074(JP,A)  
特開昭60-092158(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05D 1/02  
A47L 9/00  
B25J 5/00  
B25J 13/08  
B25J 19/02