

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5686272号
(P5686272)

(45) 発行日 平成27年3月18日 (2015. 3. 18)

(24) 登録日 平成27年1月30日 (2015. 1. 30)

(51) Int. Cl.

F 1

B 0 8 B 1/04 (2006. 01)**A 4 7 L** 9/28 (2006. 01)**A 4 7 L** 11/38 (2006. 01)**E 0 4 G** 23/02 (2006. 01)**H 0 2 S** 40/10 (2014. 01)**B 0 8 B** 1/04**A 4 7 L** 9/28**A 4 7 L** 11/38**E 0 4 G** 23/02**H 0 2 S** 40/10

E

請求項の数 6 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2014-521772 (P2014-521772)
 (86) (22) 出願日 平成25年12月25日 (2013. 12. 25)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/007561
 (87) 国際公開番号 W02014/103291
 (87) 国際公開日 平成26年7月3日 (2014. 7. 3)
 審査請求日 平成26年5月2日 (2014. 5. 2)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-281531 (P2012-281531)
 (32) 優先日 平成24年12月25日 (2012. 12. 25)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 304031900
 株式会社未来機械
 岡山県倉敷市中央二丁目20番23号
 (74) 代理人 100134979
 弁理士 中井 博
 (74) 代理人 100167427
 弁理士 岡本 茂樹
 (72) 発明者 森田 和郎
 香川県高松市林町2217番地44 株式
 会社未来機械内
 (72) 発明者 三宅 徹
 香川県高松市林町2217番地44 株式
 会社未来機械内

審査官 山内 康明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自走式掃除ロボット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溝が形成された平面を有する構造物上を自走して該構造物の平面を掃除するロボットであって、

自走のための移動手段が設けられたロボット本体と、

該ロボット本体の移動を案内する案内部と、を備えており、

該案内部が、

前記溝に挿入離脱可能に設けられた軸部材と、

前記溝に対する前記軸部材の出没を制御する軸部材移動機構と、を備えており、

前記ロボット本体は、

前記案内部の軸部材を前記溝に挿入した状態において、該軸部材周りに旋回可能に設けられている

ことを特徴とする自走式掃除ロボット。

【請求項 2】

前記平面には互いに平行な複数本の溝が形成されており、

前記案内部が

前記ロボット本体を挟むように一対設けられており、

該一対の案内部は、

該一対の案内部における軸部材間の距離が、前記平面に形成されている隣接する溝間の距離と同等となるように配設されている

ことを特徴とする請求項 1 記載の自走式掃除ロボット。

【請求項 3】

前記ロボット本体が、
前記溝に沿って移動するようにその移動が制御されており、
前記案内部は、
前記ロボット本体の移動方向において、前記軸部材を挟むように設けられた一对のガイド部材と、
該一对のガイド部材の先端部を前記溝に対して挿入離脱させるガイド部材移動機構を備えている

ことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の自走式掃除ロボット。

10

【請求項 4】

前記軸部材移動機構は、
前記溝に対して前記軸部材を出没させる前記軸部材移動部を備えており、
前記ガイド部材移動機構は、
前記ガイド部材を前記ロボット本体の移動方向に沿って揺動させるものである
ことを特徴とする請求項 3 記載の自走式掃除ロボット。

【請求項 5】

前記ガイド部材は、
前記ロボット本体の蛇行を検出する蛇行検出部を備えている
ことを特徴とする請求項 3 または 4 記載の自走式掃除ロボット。

20

【請求項 6】

前記蛇行検出部は、
前記溝の幅方向に沿って揺動可能なリンク機構を備えている
ことを特徴とする請求項 5 記載の自走式掃除ロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自走式掃除ロボットに関する。さらに詳しくは、太陽光発電に使用する太陽電池アレイや太陽熱発電に使用する集光ミラーなどの表面を掃除するための自走式掃除ロボットに関する。

30

【0002】

近年、再生可能エネルギーを利用した発電の要求が高まっており、とくに太陽光を利用した発電（太陽光発電、太陽熱発電など）には大きな注目が集まっている。

例えば、発電設備には、一般住宅に設けられる 3 ～ 4 キロワット程度の発電容量の設備から、商業用の 1 メガワットを超える発電容量を有する大規模な発電設備まである。また、太陽熱発電設備においても、1 メガワットを超える発電容量を有する大規模な設備が多く、火力発電や原子力発電の代替発電施設として期待されている。

【0003】

一方、太陽光発電や太陽熱発電などの太陽光を利用した発電では、太陽からの日射光を受けて発電する。このため、太陽電池アレイ（つまり太陽電池モジュール）や集光ミラーの受光面が汚れると、汚れの程度に応じて、太陽光発電においては太陽電池モジュールの受光面を構成するカバーガラスの光透過率が低下することによって、発電される電力量が減少する。また、太陽熱発電においては、集光ミラーの反射率が低下することによって、発電される電力量が減少する。つまり、太陽光発電や太陽熱発電では、太陽電池モジュールや集光ミラーの受光面が汚れていると、発電性能が大幅に低下する。このため、太陽電池アレイ等の受光面の汚れを除去するために、太陽電池アレイ等を適宜掃除することが重要になる。

40

【0004】

一般住宅に設けられている設備であれば、定期的に人が掃除することも可能である。一

50

方、大規模な発電設備の場合、その表面積は非常に大きくなるため、人が掃除して汚れを除去することは実質的に困難である。例えば、1メガワットの太陽光発電設備の場合、1枚あたり100ワットの発電出力の太陽電池モジュールから構成されているとすると、太陽光発電設備全体では、太陽電池モジュールは1万枚に及ぶ。1枚の太陽電池モジュールの面積が1平方メートルの場合、掃除すべき面積は10000平方メートルに達する。そして、太陽光発電設備の場合、複数枚の太陽電池モジュールを1セットとする太陽電池アレイが複数設けられるのであるが、この太陽電池アレイの面積は、現場の種々の条件によって異なるが、概ね50平方メートルから1000平方メートルになる。したがって、大規模な発電設備では、自動または遠隔操作で太陽電池アレイ等を走行させることができる自走式掃除ロボットが必要となる。

10

【0005】

ところで、自走式掃除ロボットとして、最近では、建物の床などを自動で掃除するものが種々開発されており（例えば特許文献1）、かかる自走式掃除ロボットを、太陽電池アレイ等を掃除するためのロボットとして採用することも考えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2004-166968号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0007】

上述したような太陽電池アレイ等は、その表面積が非常に大きいため、効率良く掃除することが必要である。また、太陽電池アレイ等は、複数枚の太陽電池モジュールやミラーを並べて形成されており、設置工事の作業性確保や、熱による太陽電池モジュールやミラーの膨張に対応するため、隣接する太陽電池モジュール間や隣接するミラー間には数センチから数ミリ程度の隙間が形成されている場合が多い。すると、この隙間が太陽電池モジュール間やミラー間を自走式掃除ロボットが移動する際の抵抗となる場合がある。

【0008】

また、この隙間には、隣接する太陽電池モジュール同士や隣接するミラー同士を連結する部材が設けられている場合がある。すると、この部材によって段差が形成されている場合もあり、この部材の存在やこの部材による段差も自走式掃除ロボットが移動する際の抵抗となる。

30

【0009】

一方、これまで開発されている自走式掃除ロボットは、隙間や段差がほとんどない状態の床面などを掃除することを前提に設計されている。このため、従来の自走式掃除ロボットによって太陽電池アレイや集光ミラーを掃除する場合には、隙間や段差が自走式掃除ロボットの移動の障害となり、自走式掃除ロボットによる掃除が効率良く行うことができなかったり、掃除できない場所ができたりする可能性がある。

【0010】

本発明は上記事情に鑑み、隙間や段差を有する平面であっても効率良く掃除することができる自走式掃除ロボットを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0011】

第1発明の自走式掃除ロボットは、溝が形成された平面を有する構造物上を自走して該構造物の平面を掃除するロボットであって、自走のための移動手段が設けられたロボット本体と、該ロボット本体の移動を案内する案内部と、を備えており、該案内部が、前記溝に挿入離脱可能に設けられた軸部材と、前記溝に対する前記軸部材の出没を制御する軸部材移動機構と、を備えており、前記ロボット本体は、前記案内部の軸部材を前記溝に挿入した状態において、該軸部材周りに旋回可能に設けられていることを特徴とする。

第2発明の自走式掃除ロボットは、第1発明において、前記平面には互いに平行な複数

50

本の溝が形成されており、前記案内内部が、前記ロボット本体を挟むように一対設けられており、該一対の案内内部は、該一対の案内内部における軸部材間の距離が、前記平面に形成されている隣接する溝間の距離と同等となるように配設されていることを特徴とする。

第3発明の自走式掃除ロボットは、第1または第2発明において、前記ロボット本体が、前記溝に沿って移動するようにその移動が制御されており、前記案内内部は、前記ロボット本体の移動方向において、前記軸部材を挟むように設けられた一対のガイド部材と、該一対のガイド部材の先端部を前記溝に対して挿入離脱させるガイド部材移動機構を備えていることを特徴とする。

第4発明の自走式掃除ロボットは、第3発明において、前記軸部材移動機構は、前記溝に対して前記軸部材を出没させる前記軸部材移動部を備えており、前記ガイド部材移動機構は、前記ガイド部材を前記ロボット本体の移動方向に沿って揺動させるものであることを特徴とする。

10

第5発明の自走式掃除ロボットは、第3または4発明において、前記ガイド部材は、前記ロボット本体の蛇行を検出する蛇行検出部を備えていることを特徴とする。

第6発明の自走式掃除ロボットは、第5発明において、前記蛇行検出部は、前記溝の幅方向に沿って揺動可能なリンク機構を備えていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

第1発明によれば、案内内部の軸部材を溝に挿入させれば、軸部材がガイドとなってロボット本体を移動させることができるので、安定して掃除を行うことができる。しかも、溝内に障害物があっても、その位置では軸部材移動機構によって軸部材を溝から離脱させれば、ロボット本体の移動を継続することができる。そして、軸部材を溝に挿入した状態でその溝を軸部材周りに旋回させれば、ロボット本体が溝を乗り越えるときに、安定した移動を可能とすることができる。

20

第2発明によれば、一対の溝とともに軸部材を挿入して移動するので、溝間の平面に沿った移動を安定とすることができる。しかも、旋回する軸となる軸部材を切り替えることができるので、旋回させた際にロボット本体の姿勢の自由度を高くすることができる。

第3発明によれば、一対のガイド部材でもロボット本体の移動を安定させることができる。しかも、溝内に障害物があった際に、一対のガイド部材と軸部材の少なくとも1つは溝に挿入した状態で移動させることができるので、溝内の障害物の位置を通過する際の移動も安定させることができる。

30

第4発明によれば、ロボット本体の移動を継続しながらガイド部材を溝から離脱させることができるので、作業効率を向上させることができる。

第5発明によれば、ロボット本体の蛇行を検出できるので、ロボット本体の蛇行を修正することができる。すると、ロボット本体を、安定して、溝方向に沿って移動させることができる。

第6発明によれば、ロボット本体が溝の幅方向に移動（例えば蛇行）した際の抵抗を小さくできるので、その際に溝方向への移動を安定して継続することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

40

【図1】本実施形態の自走式掃除ロボット1の概略平面図である。

【図2】本実施形態の自走式掃除ロボット1の概略右側面図である。

【図3】本実施形態の自走式掃除ロボット1の概略左側面図である。

【図4】本実施形態の自走式掃除ロボット1の概略正面図である。

【図5】案内内部40の概略説明図である。

【図6】本実施形態の自走式掃除ロボット1が清掃する構造部物SPの概略説明図である。

。

【図7】本実施形態の自走式掃除ロボット1がモジュールMを移動する場合の概略平面図である。

【図8】本実施形態の自走式掃除ロボット1が障害OBを通過する際における、案内内部4

50

0の動作の概略説明図である。

【図9】本実施形態の自走式掃除ロボット1が障害OBを通過する際における、案内部40の動作の概略説明図である。

【図10】本実施形態の自走式掃除ロボット1が隙間Gを越えて隣接するモジュールM1、M2間を移動する場合の概略説明図である。

【図11】他の案内部50を備えた自走式掃除ロボット1の概略側面図である。

【図12】他の案内部50を備えた自走式掃除ロボット1が障害OBを通過する際における、案内部50の動作の概略説明図である。

【図13】他の案内部50を備えた自走式掃除ロボット1が障害OBを通過する際における、案内部50の動作の概略説明図である。

【図14】自走式掃除ロボット1の蛇行状態の概略説明図である。

【図15】自走式掃除ロボット1が蛇行した場合における蛇行検出部60の作動を説明した図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明の自走式掃除ロボットは、構造物における平面状の部分を掃除するためのロボットであって、平面状の部分に隙間や段差が形成されていても効率良く掃除作業を行うことができるようにしたことに特徴を有している。

【0015】

本発明の自走式掃除ロボットが掃除する対象となる構造物は、平面を有する構造物であって、この平面に沿って自走式掃除ロボットが移動できる構造物であればよく、とくに限定されない。例えば、大規模な太陽光発電設備の太陽電池アレイや、太陽熱発電施設における集光ミラー、太陽熱温水器などを挙げることができる。また、掃除する平面は、太陽電池アレイの表面（つまり、太陽電池モジュールの表面）や集光ミラーの表面（つまり、ミラーの受光面）、太陽熱温水器の受光面等を挙げることができる。なお、本明細書において、平面とは、太陽電池アレイのような平らな面としての平面と、集光ミラーのように曲率半径が大きくほぼ平らに近い曲面も含む概念である。

【0016】

以下では、複数の構造体（モジュール）を並べて構造物およびその平面が形成された場合について説明する。この複数の構造体（モジュール）が、上述した太陽電池モジュールやミラーに相当し、構造物が太陽電池アレイや集光ミラーに相当する。

【0017】

なお、以下では、複数の構造体（モジュール）をモジュールMといい、構造物を構造物SPという。また、掃除する対象となる構造部物SPの表面（つまり上記各受光面）を対象平面SFといい、各モジュールMの表面を単に表面Sという。

【0018】

（自走式掃除ロボット1の説明）

図1に示すように、本実施形態の自走式掃除ロボット1は、構造部物SPの対象平面SF上を走行するための移動手段4を備えたロボット本体部2と、このロボット本体部2に設けられた一対の掃除部10、10と、移動手段4や一対の掃除部10、10の作動を制御する制御部とを備えている。

また、ロボット本体部2には、対象平面SF上をロボット本体部2が移動する際に、その移動を案内する案内部40を備えている。

【0019】

本実施形態の自走式掃除ロボット1では、ロボット本体部2のモジュールMの表面Sに沿った移動、また、モジュールM間を移動する際に、案内部40によってその移動を案内することができるようにしている。

【0020】

まず、本実施形態の自走式掃除ロボット1の特徴である案内部40の構造およびその作動について説明する前に、まず、自走式掃除ロボット1の他の構造を説明する。

【 0 0 2 1 】

(ロボット本体部 2)

図 1 ~ 図 4 に示すように、ロボット本体部 2 は、掃除する対象である対象平面 S F に沿って自走式掃除ロボット 1 を移動させるための移動手段 4 を備えている。

【 0 0 2 2 】

この移動手段 4 は、一对の側方駆動輪 4 a , 4 a と、一つの間駆動輪 4 b と、を備えている。具体的には、一对の側方駆動輪 4 a , 4 a と中間駆動輪 4 b とによって、平面視で三角形を形成するように配置されている (図 1 参照) 。

このため、自走式掃除ロボット 1 を対象平面 S F 上に安定した状態で配置することができる。

10

【 0 0 2 3 】

また、一对の側方駆動輪 4 a , 4 a には、回転軸周りの回転しかできない一般的な車輪を採用しているが、中間駆動輪 4 b にはオムニホイール (全方向移動車輪) を採用している。しかも、移動手段 4 の全ての駆動輪はそれぞれ駆動モータ 4 m に接続されており、各駆動モータ 4 m が独立して各駆動輪 4 を駆動させることができるようになっている。そして、全ての駆動モータ 4 m は、ロボット本体部 2 に設けられた制御部によってその作動状態が制御されている。

このため、制御部によって各駆動モータの作動状態を制御すれば、自走式掃除ロボット 1 を直線的に移動させたり、旋回移動させたりすることができる。

【 0 0 2 4 】

20

なお、ロボット本体部 2 において、一对の側方駆動輪 4 a , 4 a が設けられていない側面が存在する方向 (図 2 では上下方向) が、自走式掃除ロボット 1 の前後方向に相当する。以下では、一对の側方駆動輪 4 a , 4 a に対して中間駆動輪 4 b 側 (図 1 では下側) を後方部といい、反対側 (図 1 では上側) を前方部という。

【 0 0 2 5 】

また、制御部によって各駆動モータの作動状態が制御され、自走式掃除ロボット 1 の移動が制御される。この自走式掃除ロボット 1 の移動経路は、制御部に移動経路を記憶させておきこの移動経路に沿って自動で対象平面 S F 上を移動するようにしてもよい。また、制御部に対して外部から信号を供給して移動を制御してもよい。例えば、リモコン等によって遠隔操作して自走式掃除ロボット 1 の移動を制御してもよい。

30

【 0 0 2 6 】

さらに、駆動輪 4 は上記のごとき構成に限られず、自走式掃除ロボット 1 を直線的に移動させたり、旋回移動させたりすることができるように構成されていればよい。例えば、中間駆動輪 4 b であるオムニホイールを駆動輪とせず、一对の駆動輪 4 a , 4 a だけを駆動輪としてもよい。また、オムニホイールに代えて、中間駆動輪 4 b に受動車輪 (キャスター) を採用してもよい。この場合でも、一对の駆動輪 4 a , 4 a の回転数を調整すれば、自走式掃除ロボット 1 の移動方向を自在に変更することができる。さらに、通常 of 車両と同様の構造としてもよい。つまり、車輪を 4 輪設けて、その前方 (または後方) の 2 輪を操舵輪として他の車輪を駆動輪としたり、4 輪駆動としたりしてもよい。

【 0 0 2 7 】

40

(掃除部 1 0)

図 1 ~ 図 3 に示すように、一对の掃除部 1 0 , 1 0 は、それぞれロボット本体部 2 の前方部および後方部に設けられている。

【 0 0 2 8 】

図 1 および図 2 に示すように、各掃除部 1 0 は、フレーム 1 1 によってロボット本体部 2 に連結されている。この掃除部 1 0 は、ブラシ 1 2 を備えている。このブラシ 1 2 は、軸部 1 2 a と、この軸部 1 2 の外周面に設けられた一对の刷毛部 1 2 b , 1 2 b と、を備えている。

【 0 0 2 9 】

軸部 1 2 a は、その両端部が掃除部 1 0 のフレームに回転可能に支持されている。しか

50

も、自走式掃除ロボット 1 を対象平面 S F 上に載せたときに、その軸方向が対象平面 S F とほぼ平行となるように設けられている。

【 0 0 3 0 】

一対の刷毛部 1 2 b , 1 2 b は、複数の刷毛を軸方向に沿って並べて形成されたものである。各刷毛部 1 2 b は、刷毛の位置が、軸部 1 2 a の軸方向に移動するに従って周方向に沿ってズレるように設けられている（図 1 および図 4 参照）。言い換えれば、各刷毛部 1 2 b は、軸部 1 2 a の側面に螺旋状に形成されている。しかも、一対の刷毛部 1 2 b , 1 2 b で二重螺旋を形成するように配設されている。つまり、軸部 1 2 a の軸方向と直交する断面において、一対の刷毛部 1 2 b , 1 2 b の各刷毛が互いに 1 8 0 度回転した位置となるように、一対の刷毛部 1 2 b , 1 2 b が形成されているのである（図 4 参照）。 10

【 0 0 3 1 】

また、図 4 に示すように、掃除部 1 0 は、ブラシ 1 2 の軸部 1 2 a を軸周りに回転させるブラシ駆動部 1 3 を備えている。具体的には、このブラシ駆動部 1 3 は、ブラシ駆動モータ 1 3 a を備えており、ブラシ駆動モータ 1 3 a の主軸がブラシ 1 2 の軸部 1 2 a の端部とベルトプリー機構 1 3 b によって連結されている。そして、ブラシ駆動モータ 1 3 a は、制御部によってその作動状態が制御されている。

このため、制御部によってブラシ駆動モータ 1 3 a を作動させれば、その駆動力がベルトプリー機構 1 3 b を介してブラシ 1 2 の軸部 1 2 a に伝達され、ブラシ 1 2 を回転させることができる。

【 0 0 3 2 】

なお、一対の刷毛部 1 2 b , 1 2 b を構成する刷毛の長さはとくに限定されないが、自走式掃除ロボット 1 が対象平面 S F を走行している状態において、刷毛の先端部が対象平面 S F を掃いて掃除できる程度の長さ形成されていればよい。例えば、対象平面 S F 上に自走式掃除ロボット 1 を配置した状態において、対象平面 S F から軸部 1 2 a までの距離が 3 7 mm であれば、刷毛の長さは 4 5 ~ 4 7 mm 程度が好ましい。ただし、これは刷毛の剛性等、自走式掃除ロボット 1 の他のパラメータに応じて決定されるものであり、上述の寸法に限定されるものでないことはいうまでもない。

また、各刷毛部 1 2 b は螺旋状に配置しなくてもよい。例えば、刷毛を軸部 1 2 b の軸方向に沿って並ぶように配置してもよく、とくに限定されない。

【 0 0 3 3 】

さらに、上記例では、掃除部 1 0 が、ブラシ 1 2 によって対象平面 S F を清掃する場合を説明したが、掃除部 1 0 が対象平面 S F を清掃する方法はとくに限定されない。例えば、掃除部 1 0 に、ブラシ 1 2 に加えて散水装置（スプレーノズル等）とワイパーブレード（スクイジー）を設けたり、ブラシ 1 2 の代わりに散水装置（スプレーノズル等）とワイパーブレード（スクイジー）を設けたりしてもよい。また、ブラシ 1 2 に加えてバキュームクリーナー（吸引式掃除機）を設けてもよいし、ブラシ 1 2 を設けずにバキュームクリーナー（吸引式掃除機）だけを設けてもよい。

【 0 0 3 4 】

（案内部 4 0）

つぎに、案内部 4 0 について説明する。

なお、以下の説明では、走式掃除ロボット 1 を対象平面 S F 上に配置した状態（以下、ロボット載置状態という）において、対象平面 S F 側を下方、対象平面 S F に対して反対側を上方という。

【 0 0 3 5 】

図 3 および図 5 に示すように、案内部 4 0 は、ベース部材 4 1 を介して、フレーム 1 1 に取り付けられている。そして、このベース部材 4 1 には、旋回案内部 4 2 と、一対の溝移動案内部 4 5 , 4 5 が取り付けられている。

【 0 0 3 6 】

（旋回案内部 4 2）

まず、旋回案内部 4 2 は、ベース部材 4 1 に固定された固定フレーム 4 2 a と、軸部材 50

４３と、エアシリンダ４４とを備えている。

【００３７】

固定フレーム４２ａは、中空な箱状の部材であって、その下端面に貫通孔が形成されている。

【００３８】

この固定フレーム４２ａ内には、軸部材４３が設けられている。この軸部材４３は、その先端が固定フレーム４２ａの下端面の貫通孔内に位置するように配設されている。しかも、軸部材４３は、その軸方向が固定フレーム４２ａの下端面とほぼ直交するように設けられている。つまり、ロボット載置状態において、軸部材４３の軸方向が対象平面ＳＦとほぼ直交するように設けられている。そして、軸部材４３は、その軸方向に沿って移動できる ようになっている。

10

【００３９】

また、固定フレーム４２ａには、エアシリンダ４４が設けられている。このエアシリンダ４４は、その軸方向がロボット載置状態において対象平面ＳＦとほぼ直交するように設けられている。言い換えれば、エアシリンダ４４は、その軸方向が軸部材４３の軸方向とほぼ平行となるように設けられている。そして、このエアシリンダ４４のロッドが軸部材４３の基端部に連結されている。つまり、エアシリンダ４４のロッドを作動させることによって、軸部材４３をその軸方向に移動させることができるのである。

【００４０】

したがって、旋回案内４２は、エアシリンダ４４を作動させれば、軸部材４３の先端を固定フレーム４２ａの下端面に対して出没させたり、軸部材４３の先端が固定フレーム４２ａの下端面から突出する長さを変更したりすることができるのである。つまり、旋回案内４２は、エアシリンダ４４を作動させれば、軸部材４３の先端を対象平面ＳＦに対して接近離間させることができるのである。

20

【００４１】

以下では、固定フレーム４２ａの下端面から軸部材４３が突出する量が大きくなるようにエアシリンダ４４を作動させることを、エアシリンダ４４を伸長させるという。逆に、固定フレーム４２ａの下端面から軸部材４３が突出する量が小さくなるようにエアシリンダ４４を作動させることを、エアシリンダ４４を収縮させるという。

【００４２】

なお、軸部材移動機構４４の構造はとくに限定されず、上述したシリンダを利用する機構以外にも、例えば、ネジ・ナット機構を利用した構造やラック・ピニオン機構を利用した構造を採用することができる。

30

【００４３】

(一対の溝移動案内４５，４５)

図３に示すように、ベース部材４１には、旋回案内４２を前後方向から挟むように、一対の溝移動案内４５，４５が取り付けられている。

なお、一対の溝移動案内４５，４５は、実質的に同等の構造を有しており、また、旋回案内４２に対してほぼ対称に設けられている。したがって、以下では、旋回案内４２に対して前方(図３では左側)に位置する溝移動案内４５を代表として説明する。

40

【００４４】

図３および図５に示すように、ベース部材４１には、旋回案内４２よりも前方に支持ブラケット４５ａが立設されている。この支持ブラケット４５ａの上方には、ストッパプレート４５ｂが設けられており、このストッパプレート４５ｂと支持ブラケット４５ａとの間には、上下方向に沿って一対の案内レール４５ｃ，４５ｃが設けられている。この一対の案内レール４５ｃ，４５ｃは、ロボット載置状態において、その軸方向がほぼ対象平面ＳＦと直交するように配設されている。そして、この一対の案内レール４５ｃ，４５ｃには、一対の案内レール４５ｃ，４５ｃに沿って移動可能に設けられた上下移動部材４６が設けられている。

【００４５】

50

一方、支持ブラケット45aの下面には、エアシリンダ45dが取り付けられている。このエアシリンダ45dは、そのロッドが上方を向き、しかも、そのロッドの先端が支持ブラケット45aの上面から上方に突出した状態となるように配設されている。そして、エアシリンダ45dのロッドは、上下移動部材46に連結されている。このエアシリンダ45dを設けている理由は後述する。

【0046】

図3および図5に示すように、ベース部材41の前方には、溝移動案内部45の上下移動部材46が設けられている。この上下移動部材46は、上述したように、一对の案内レール45c、45cに沿って移動可能に設けられている。

【0047】

この上下移動部材46には、一对の揺動アーム47、47が設けられている。この一对の揺動アーム47、47は、その上端が上下移動部材46に軸着されている。具体的には、一对の揺動アーム47、47は、互いに平行な状態で対象平面SFと直交しかつ前後方向と平行な面（以下単にアーム揺動面という）内で揺動できるように設けられている。しかも、一对の揺動アーム47、47は、バネなどの復元手段によって、ロボット載置状態では、その軸方向が対象平面SFと直交するように維持されている。

【0048】

図3および図5に示すように、一对の揺動アーム47、47の下端には、蛇行検出部60を介してガイド部材48が設けられている。このガイド部材48は、板状の部材であって、その表面がアーム揺動面とほぼ平行となるように設けられている。しかも、ガイド部材48は、前後方向において、旋回案内部42の軸部材43と並ぶように配設されている。例えば、ガイド部材48の厚さ方向の中間をとりしかもアーム揺動面と平行な面を規定すると、その面内に旋回案内部42の軸部材43が位置するように配設されている。

【0049】

なお、一对の溝移動案内部45、45の一对のガイド部材48、48との位置関係でいえば、軸部材43が一对のガイド部材48、48によって挟まれた状態となるように設けられている。

【0050】

以上のごとき構造であるので、ロボット載置状態において、ガイド部材48に対して前後方向から力が加わっていない状態では、一对の揺動アーム47、47は、バネなどの復元手段によって、その軸方向が対象平面SFと直交するように維持される。

【0051】

そして、ガイド部材48に対して前後方向から力が加わると、一对の揺動アーム47、47が揺動して、前後方向および上方に移動する。

【0052】

一方、ガイド部材48に対して加わっていた力が除去されると、一对の揺動アーム47、47は、バネなどの復元手段によって、元の状態（対象平面SFと直交した状態）に戻るよう揺動する。すると、ガイド部材48は力が加わる前の状態（前後方向の位置および上下方向の高さ）に戻るのである。

【0053】

なお、溝移動案内部45は、揺動アーム47、47の揺動を検出する機構を備えている。そして、旋回案内部42の軸部材43に対して前方に位置する溝移動案内部45の揺動アーム47、47の揺動が所定の量以上となったことを検出するとエアシリンダ44を収縮させるように構成されている。例えば、旋回案内部42の軸部材43に対して前方に位置する溝移動案内部45の揺動アーム47、47の揺動をセンサーが検出し、このセンサーからの信号によってエアシリンダ44が収縮するように作動させる構成を採用することができる。

逆に、旋回案内部42の軸部材43に対して後方に位置する溝移動案内部45の揺動アーム47、47の揺動が所定の量以上となったことを検出するとエアシリンダ44を伸長させるように構成されている。例えば、旋回案内部42の軸部材43に対して後方に位置

10

20

30

40

50

する溝移動案内部 45 の揺動アーム 47 , 47 の揺動をセンサーが検出し、センサーからの信号によってエアシリンダ 44 が伸長するように作動させる構成を採用することができる。

【 0 0 5 4 】

(本実施形態の自走式掃除ロボット 1 の動作説明)

つぎに、上述した自走式掃除ロボット 1 によって、対象平面 S F を掃除する作業について説明する。

【 0 0 5 5 】

なお、以下では、図 7 に示すように、モジュール M の長辺同士の間隙に G が形成されており、隣接する太陽電池モジュール同士を連結する部材 (障害 O B) が隙間 G 内に位置している場合を説明する。

10

【 0 0 5 6 】

また、以下では、自走式掃除ロボット 1 は、その幅、言い換えれば、ブラシ 12 の幅がモジュール M の幅とほぼ同じであって、モジュール M の長手方向 (図 7 では上下方向) に沿って自走式掃除ロボット 1 が移動してモジュール M の表面 S を掃除する場合を説明する。

【 0 0 5 7 】

(通常の移動)

本実施形態の自走式掃除ロボット 1 では、モジュール M の長手方向に沿って移動する場合、上述した案内部の 40 の旋回案内部 42 の軸部材 43 および、一对の溝移動案内部 45 , 45 の一对のガイド部材 48 , 48 が溝 G に挿入された状態となるように、自走式掃除ロボット 1 をモジュール M の表面 S に配置する。

20

【 0 0 5 8 】

この状態で、掃除部 10 のブラシ 12 を回転させながら移動手段 4 によって自走式掃除ロボット 1 を走行させる。すると、軸部材 43 および一对のガイド部材 48 , 48 が溝 G に倣って移動するので、モジュール M の長手方向に沿って、自走式掃除ロボット 1 を移動させることができる。

【 0 0 5 9 】

そして、図 7 に示すように、自走式掃除ロボット 1 のブラシ 12 の幅がモジュール M の幅にしておけば、一回、自走式掃除ロボット 1 をモジュール M の長手方向に沿って移動させるだけで、モジュール M の表面 S の幅全体を掃除することができる。

30

【 0 0 6 0 】

(障害 O B を通過する移動)

つぎに、図 7 における位置 B から位置 A に移動する場合のように、自走式掃除ロボット 1 が障害 O B を通過する場合における案内部 40 の動作を、図 8 および図 9 に基づいて説明する。

なお、図 8 および図 9 では、案内部 40 の移動を分かりやすくするために、案内部 40 以外の部分は記載を省略している。

【 0 0 6 1 】

まず、溝 G 内に障害 O B がない状態では、案内部 40 の軸部材 43 の先端および一对のガイド部材 48 , 48 の先端が溝 G 内に挿入されたまま、自走式掃除ロボット 1 は溝 G に沿って移動する (図 8 (A) , (B)) 。

40

【 0 0 6 2 】

やがて、案内部 40 において、軸部材 43 に対して進行方向前方に位置するガイド部材 48 (以下、前方ガイド部材 48 という) が障害 O B に接触する。すると、前方ガイド部材 48 には、自走式掃除ロボット 1 の移動速度に対応した力が障害 O B から加わることになる。しかし、前方ガイド部材 48 は、一对の揺動アーム 47 , 47 によって前後方向揺動可能に支持されているので、障害 O B に接触しても、自走式掃除ロボット 1 の走行方向と逆方向に移動しかつ上方にも移動する。

【 0 0 6 3 】

50

前方ガイド部材 4 8 が障害 O B に接触したまま、さらに自走式掃除ロボット 1 は溝 G に沿って移動すると、揺動アーム 4 7 , 4 7 の揺動が大きくなり、やがて、前方ガイド部材 4 8 は、その下端が障害 O B の上端付近まで移動する。

この揺動をセンサーなどが検出すると、エアシリンダ 4 4 が収縮されるので、軸部材 4 3 の先端は対象平面 S F から離間するように移動される。具体的には、障害 O B の上端よりも上方に位置するまで移動する（図 8（C）、（D））。

【 0 0 6 4 】

さらに、自走式掃除ロボット 1 が溝 G に沿って移動すると、軸部材 4 3 が、障害 O B の位置を通過する。このとき、軸部材 4 3 は障害 O B の上方を通過することになる。このとき、軸部材 4 3 の先端は障害 O B の上端よりも上方に位置するまで移動した状態で維持されているので、軸部材 4 3 が自走式掃除ロボット 1 の移動の障害となることがない（図 9（E）、（F））。

しかも、少なくとも軸部材 4 3 に対して進行方向後方に位置するガイド部材 4 8（以下後方ガイド部材 4 8 という）は溝 G 内に挿入されているので、自走式掃除ロボット 1 は、溝 G に沿って安定して移動する。

なお、この間に、前方ガイド部材 4 8 は障害 O B を乗り越えるので、前方ガイド部材 4 8 が取り付け得られている一对の揺動アーム 4 7 , 4 7 は元の状態に復帰するとともに、前方ガイド部材 4 8 の先端は再び溝 G 内に挿入される。つまり、実質的には、軸部材 4 3 が障害 O B の上方を通過する際には、前方ガイド部材 4 8 も溝 G 内に挿入されており、一对のガイド部材 4 8 , 4 8 が溝 G 内に挿入された状態になる。

【 0 0 6 5 】

さらに、自走式掃除ロボット 1 が溝 G に沿って移動すると、後方ガイド部材 4 8 が障害 O B に接触する。すると、後方ガイド部材 4 8 は、前方ガイド部材 4 8 と同様に、自走式掃除ロボット 1 の走行方向と逆方向に移動しかつ上方にも移動する。

この揺動をセンサーなどが検出すると、エアシリンダ 4 4 が伸長されるので、軸部材 4 3 の先端は再び溝 G 内に挿入される（図 9（G）、（H））。

【 0 0 6 6 】

以上のように案内部 4 0 が作動するので、自走式掃除ロボット 1 を溝 G に沿って安定した状態で移動させることができ、しかも、溝 G 内に障害 O B が存在しても、自走式掃除ロボット 1 の溝 G に沿った移動を継続することができる。

【 0 0 6 7 】

上述した一对の揺動アーム 4 7 , 4 7 が特許請求の範囲にいうガイド部材移動機構に相当する。

【 0 0 6 8 】

なお、上記例では、自走式掃除ロボット 1 は、障害 O B を越える場合以外は、一对のガイド部材 4 8 , 4 8 の先端がいずれも溝 G 内に配置されている場合を説明した。

しかし、一对のガイド部材 4 8 , 4 8 のうち、通常は、いずれか一方のガイド部材 4 8 の先端だけが溝 G 内に配置されるようにしてもよい。

【 0 0 6 9 】

例えば、自走式掃除ロボット 1 が障害 O B の無い部分を走行している場合には、前方ガイド部材 4 8 の先端は溝 G 内に配置するが、後方ガイド部材 4 8 の先端は溝 G から離脱した状態となるようにする。つまり、前方に位置するエアシリンダ 4 5 d（以下前方エアシリンダ 4 5 d という）が収縮して上下移動部材 4 6 とともに前方ガイド部材 4 8 が下方に降下した状態となっている一方、後方に位置するエアシリンダ 4 5 d（以下後方エアシリンダ 4 5 d という）が伸長して上下移動部材 4 6 とともに後方ガイド部材 4 8 が上方に押し上げられた状態となるようにする。

【 0 0 7 0 】

この状態から、前方ガイド部材 4 8 が障害 O B と接触して所定の角度だけ揺動すると、その揺動をセンサーが検出して、前方エアシリンダ 4 5 d が伸長し前方ガイド部材 4 8 は障害 O B よりも上方まで移動するようにする。一方、後方エアシリンダ 4 5 d が収縮して

後方ガイド部材 4 8 は溝 G 内にその先端が挿入される位置まで下降するようにする。

そして、軸部材 4 3 が障害 O B を通過し、後方ガイド部材 4 8 が障害 O B と接触して所定の角度だけ揺動すると、後方エアシリンダ 4 5 d が伸長して後方ガイド部材 4 8 が障害 O B よりも上方まで移動するようにする。一方、前方エアシリンダ 4 5 d が収縮して前方ガイド部材 4 8 が溝 G 内にその先端が挿入される位置まで下降するようにする。

【 0 0 7 1 】

上記のように一対のガイド部材 4 8 , 4 8 を作動させれば、一対のガイド部材 4 8 , 4 8 の両方の先端が溝 G 内に挿入されている場合に比べて、一対のガイド部材 4 8 , 4 8 とモジュール M とが接触する可能性を低くできるので、自走式掃除ロボット 1 の走行をスムーズにできる可能性がある。

10

【 0 0 7 2 】

また、上記例では、軸部材 4 3 を保持する固定フレーム 4 2 a がベース部材 4 1 に固定されており、一対の揺動アーム 4 7 , 4 7 によって一対のガイド部材 4 8 , 4 8 が揺動する場合を説明した。しかし、軸部材 4 3 を保持する固定フレーム 4 2 a がベース部材 4 1 に対して揺動できるようにしてもよい。この場合には、軸部材 4 3 を、実質的に、一対のガイド部材 4 8 , 4 8 と同じように作動させることができる。以下、かかる構成とした場合の作動を説明する。

【 0 0 7 3 】

まず、自走式掃除ロボット 1 が障害 O B の無い部分を走行している場合には、前方エアシリンダ 4 5 d が収縮して前方ガイド部材 4 8 の先端は溝 G 内に配置され、かつ、エアシリンダ 4 4 が伸長して軸部材 4 3 の先端も溝 G 内に配置される。一方、後方エアシリンダ 4 5 d は伸長して後方ガイド部材 4 8 の先端は溝 G から離脱した状態となる。

20

【 0 0 7 4 】

この状態から、前方ガイド部材 4 8 が障害 O B と接触して所定の角度だけ揺動すると、その揺動をセンサーが検出して、前方エアシリンダ 4 5 d が伸長されるとともに、後方エアシリンダ 4 5 d は収縮される。すると、前方ガイド部材 4 8 は障害 O B よりも上方まで移動し、後方ガイド部材 4 8 は溝 G 内にその先端が挿入される位置まで下降する。このとき、軸部材 4 3 は、溝 G 内にその先端が挿入された状態に維持される。すると、軸部材 4 3 と後方ガイド部材 4 8 が溝 G 内に挿入された状態となる。

【 0 0 7 5 】

30

さらに自走式掃除ロボット 1 が移動すると、やがて、軸部材 4 3 が障害 O B と接触する。すると、軸部材 4 3 (つまり固定フレーム 4 2 a) が揺動し、所定の角度だけ揺動すると、その揺動をセンサーが検出して、エアシリンダ 4 4 が収縮し、軸部材 4 3 は障害 O B よりも上方まで移動する。このとき、前方エアシリンダ 4 5 d が収縮し、前方ガイド部材 4 8 は溝 G 内にその先端が挿入される位置まで下降する。一方、後方ガイド部材 4 8 は溝 G 内にその先端が挿入された状態で維持される。つまり、一対のガイド部材 4 8 , 4 8 が溝 G 内に挿入された状態になる。

【 0 0 7 6 】

さらに自走式掃除ロボット 1 が移動すると、やがて、軸部材 4 3 が障害 O B を越えて、後方ガイド部材 4 8 が障害 O B と接触し、後方ガイド部材 4 8 が揺動する。そして、所定の角度だけ後方ガイド部材 4 8 が揺動すると、その揺動をセンサーが検出して、後方エアシリンダ 4 5 d が伸長し、後方ガイド部材 4 8 は障害 O B よりも上方まで移動する。一方、エアシリンダ 4 4 が伸長し、軸部材 4 3 はその先端が溝 G 内に挿入される位置まで突出する。このとき、前方ガイド部材 4 8 は溝 G 内にその先端が挿入された状態で維持されるので、前方ガイド部材 4 8 と軸部材 4 3 が溝 G 内に挿入された状態となる。つまり、自走式掃除ロボット 1 が障害 O B の無い部分を走行している状態に復帰する。

40

【 0 0 7 7 】

以上のごとき動作を繰り返すことによって、自走式掃除ロボット 1 は、溝 G 内に障害 O B が存在しても、自走式掃除ロボット 1 の溝 G に沿った移動を継続することができる。しかも、溝 G には、常に、2 つの部材 (つまり、一対のガイド部材 4 8、または、軸部材 4

50

3 と一方のガイド部材 4 8) が挿入されているので、自走式掃除ロボット 1 を、安定して、溝 G に沿って移動させることができる。

【 0 0 7 8 】

(巡回移動)

また、自走式掃除ロボット 1 は、溝 G を挟んで隣り合ったモジュール M に移動する際には、以下のごとき方法によって移動する。

【 0 0 7 9 】

まず、自走式掃除ロボット 1 は、溝 G に沿った移動を停止する。ついで、巡回案内 4 2 の軸部材 4 3 は溝 G に挿入したまま、案内 4 0 の一對の溝移動案内 4 5 , 4 5 のガイド部材 4 8 , 4 8 だけを溝 G から離脱させる。具体的には、エアシリンダ 4 5 d によって上下移動部材 4 6 を上昇させて、ガイド部材 4 8 , 4 8 を、一對の揺動アーム 4 7 , 4 7 とともに上昇させる。

10

【 0 0 8 0 】

この状態で、自走式掃除ロボット 1 の移動制御部 3 1 によって、軸部材 4 3 軸周りにロボット本体 2 が移動するように駆動モータ 4 m を作動させる。すると、自走式掃除ロボット 1 は、軸部材 4 3 を中心として巡回する。

【 0 0 8 1 】

そして、元の状態から 1 8 0 度巡回させれば、自走式掃除ロボット 1 を隣接するモジュール M に移動させることができる。しかも、軸部材 4 3 は溝 G に挿入している状態であるから、同じモジュール M が並んで配設されていれば、自走式掃除ロボット 1 とモジュール M の配置を、元のモジュール M と前後は逆になるが、モジュール M の幅方向の相対的な位置関係はほぼ同じ状態とすることができる。つまり、モジュール M 間に隙間 G が有るような場合に、自走式掃除ロボット 1 にモジュール M 間を移動させても、自走式掃除ロボット 1 とモジュール M との相対的な位置関係をほぼ同じ状態にできる。

20

【 0 0 8 2 】

したがって、本実施形態の自走式掃除ロボット 1 の場合、どのモジュール M も同じような状態で掃除することができる。しかも、自走式掃除ロボット 1 を軸部材 4 3 周りに巡回させるだけで位置決めができるので、自走式掃除ロボット 1 の位置決めが容易になるので、作業効率も向上させることができる。

30

【 0 0 8 3 】

(一對の案内 4 0 , 4 0 の場合)

なお、自走式掃除ロボット 1 の案内 4 0 を、ロボット本体 2 の一方の側面だけでなく、両側の側面に設けてもよい。つまり、自走式掃除ロボット 1 に、ロボット本体 2 を一對の駆動輪 4 a , 4 a の軸方向 (つまり、ブラシ 1 2 の軸 1 2 b の軸方向と平行な方向) から挟むように一對の案内 4 0 , 4 0 を設けてもよい。この場合、一對の案内 4 0 , 4 0 の軸部材 4 3 同士の間隔および対応するガイド部材 4 8 同士の間隔を、隣接する溝 G 同士の間隔 (つまり、ほぼモジュール M の幅と同じ長さ) にしておく。すると、実質的に、掃除するモジュール M を幅方向から挟んでその長辺に沿って移動させるような状態となるので、自走式掃除ロボット 1 をより確実にモジュール M の長手方向に沿って移動させることができる。

40

【 0 0 8 4 】

また、一對の案内 4 0 , 4 0 を設けた場合、自走式掃除ロボット 1 の両側に案内 4 2 の軸部材 4 3 があるので、以下のようにすれば、自走式掃除ロボット 1 を一のモジュール M から他のモジュール M に移動させる際の姿勢の自由度は高くできる。とくに、案内 4 0 が一つの場合には、一のモジュール M から他のモジュール M に移動させると、自走式掃除ロボット 1 の前後方向が逆になったが、一對の案内 4 0 , 4 0 があれば、図 1 0 に示すように自走式掃除ロボット 1 を巡回させることによって、移動後の自走式掃除ロボット 1 の前後方向の向きも移動前と同じ向きにすることができる。

【 0 0 8 5 】

50

つまり、図 10 において、自走式掃除ロボット 1 の左側の案内部 40 の軸部材 43 (一方の軸部材 43 , 43) を溝 G に入れて自走式掃除ロボット 1 を 90 度時計回りに旋回させる。その後、右側に位置していた案内部 40 の軸部材 43 (他方の軸部材 43) を溝 G に挿入させて、一方の軸部材 43 を溝 G から離脱させる。そして、他方の軸部材 43 周りに、自走式掃除ロボット 1 を 90 度反時計回りに旋回させる。すると、移動後の自走式掃除ロボット 1 の前後方向の向きも移動前と同じ向きにすることができる。

【 0086 】

なお、自走式掃除ロボット 1 に一对の案内部 40 , 40 を設ける場合でも、必ずしも同じ構造の案内部 40 を 2 つ設ける必要はない。例えば、一方の案内部 40 には、旋回案内部 42 だけを設けてもよい。旋回案内部 42 だけを設けていれば、一对の案内部 40 , 40 を設けた場合と同様に、自走式掃除ロボット 1 を一のモジュール M から他のモジュール M に移動させることができる。

【 0087 】

(蛇行検出部 60)

軸部材 43 および一对のガイド部材 48 , 48 が溝 G に挿入されていれば、自走式掃除ロボット 1 をモジュール M の長手方向に沿って移動させることができる。しかし、自走式掃除ロボット 1 を安定して走行させる上では、上述したように、一对の揺動アーム 47 , 47 とガイド部材 48 との間に、蛇行検出部 60 を設けておくことが好ましい。具体的には、蛇行検出部 60 が、ガイド部材 48 に対して溝 G の幅方向から加わる力を検出し、検出した力を移動制御部 31 に送信するようにしておくことが好ましい。この場合、ロボット本体 2 が溝 G の幅方向に移動 (例えば蛇行) してガイド部材 48 がモジュール M と接触した場合、移動制御部 31 によってその蛇行を修正するように駆動モータ 4m の作動を制御することができる。すると、自走式掃除ロボット 1 の移動抵抗を小さくできるので、モジュール M の長手方向への移動を安定して継続することができる。

【 0088 】

具体的には、図 14 に示すように、一方の案内部 40 に旋回案内部 42 だけを設けている場合、図 14 (A) に示すように、自走式掃除ロボット 1 が走行方向に対して右旋回した場合には、前方に位置するガイド部材 48 には外方から内方に押すように力が加わる。この場合、自走式掃除ロボット 1 が左旋回するように移動制御部 31 によって駆動モータ 4m の作動が制御される。そして、上記力が除去されるまで左旋回すると、自走式掃除ロボット 1 が直進するように移動制御部 31 によって駆動モータ 4m の作動が制御される。すると、自走式掃除ロボット 1 の蛇行が修正される。

逆に、図 14 (B) に示すように、自走式掃除ロボット 1 が走行方向に対して左旋回した場合には、前方に位置するガイド部材 48 には内方から外方に押すように力が加わる。この場合、自走式掃除ロボット 1 が右旋回するように移動制御部 31 によって駆動モータ 4m の作動が制御される。そして、上記力が除去されるまで右旋回すると、自走式掃除ロボット 1 が直進するように移動制御部 31 によって駆動モータ 4m の作動が制御される。すると、自走式掃除ロボット 1 の蛇行が修正される。

【 0089 】

かかる蛇行検出部 60 として、一对の揺動アーム 47 , 47 に対してガイド部材 48 を溝 G の幅方向に揺動可能とするリンク機構と、その揺動量を検出するセンサを設けた構造を採用することが好ましい。この場合、ガイド部材 48 がモジュール M と接触したときに、その接触により発生する力をリンク機構によって逃がすことができる。

【 0090 】

かかるリンク機構を設けた場合の自走式掃除ロボット 1 の蛇行修正を説明する。

まず、自走式掃除ロボット 1 が溝 G の軸方向に沿って移動している場合には、ガイド部材 48 は、モジュール M との間には適度な隙間がある状態で移動する (図 15 (A))。すると、リンク機構が作動しないので、センサからの信号が移動制御部 31 に送信されないため、駆動モータ 4m の作動はそのままに維持される。つまり、移動制御部 31 は自走式掃除ロボット 1 が直進するように駆動モータ 4m の作動を制御し、自走式掃除ロボット

1 が溝 G の軸方向に沿って移動する状態に維持される。

一方、図 15 (B) に示すように、ガイド部材 4 8 には外方から内方に押すように力が加わると、力を逃がすようにリンク機構が作動する。このとき、リンク機構が作動したことをセンサが検出すれば、センサからの信号が移動制御部 3 1 に送信され、蛇行を修正するように移動制御部 3 1 によって駆動モータ 4 m の作動が制御される。すると、ガイド部材 4 8 に加わる力が除去されるので、リンク機構は元の状態に復帰するように作動する。そして、ガイド部材 4 8 に加わる力が除去されれば、センサから移動制御部 3 1 に対する信号の送信が停止されるので、蛇行が解消したことを移動制御部 3 1 が把握する。したがって、移動制御部 3 1 は自走式掃除ロボット 1 が直進するように駆動モータ 4 m の作動を制御し、自走式掃除ロボット 1 が溝 G の軸方向に沿って移動する状態に復帰する。

10

同様に、図 15 (C) に示すように、ガイド部材 4 8 には内方から外方に押すように力が加わった場合も、力を逃がすようにリンク機構が作動する。このとき、リンク機構が作動したことセンサが検出すれば、センサからの信号が移動制御部 3 1 に送信され、蛇行を修正するように移動制御部 3 1 によって駆動モータ 4 m の作動が制御される。すると、ガイド部材 4 8 に加わる力が除去されるので、リンク機構は元の状態に復帰するように作動する。そして、ガイド部材 4 8 に加わる力が除去されれば、センサから移動制御部 3 1 に対する信号の送信が停止されるので、蛇行が解消したことを移動制御部 3 1 が把握する。したがって、移動制御部 3 1 は自走式掃除ロボット 1 が直進するように駆動モータ 4 m の作動を制御し、自走式掃除ロボット 1 が溝 G の軸方向に沿って移動する状態に復帰する。

【 0 0 9 1 】

20

なお、蛇行検出部 6 0 の構造は、上記のリンク機構を有する構造に限定されず、種々の構造を採用することができる。例えば、ガイド部材 4 8 の表面に接触センサや圧力センサ、距離センサ等を設けて、直接ガイド部材 4 8 に加わる力や蛇行の程度を測定してもよい。

【 0 0 9 2 】

(案内部の他の実施形態)

上述した案内部 4 0 は、一对の溝移動案内部 4 5 , 4 5 が板状のガイド部材 4 8 を溝 G に挿入する場合、かつ、ガイド部材 4 8 を揺動させて溝 G から離脱させる場合を説明した。かかる構造とした場合、溝 G をぬいながら、自走式掃除ロボット 1 の移動を継続しつつ障害 O B を通過することができる。しかも、上述した構造の場合、自走式掃除ロボット 1 がモジュール M の表面 S と接触する部分がブラシ 1 2 を除けば 3 つの駆動輪 4 だけになる。つまり、自走式掃除ロボット 1 はモジュール M の表面 S からの反力を 3 つの駆動輪 4 だけで受けるため、駆動輪 4 とモジュール M の表面 S との摩擦を大きくできる。したがって、自走式掃除ロボット 1 が走行する際に駆動輪 4 でスリップが発生しにくいという利点を得ることができる。すると、モジュール M の表面 S の傾斜が大きくなっても (例えば、 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 程度)、自走式掃除ロボット 1 をモジュール M の表面 S に沿って移動させることが可能となる。

30

【 0 0 9 3 】

一方、一对の溝移動案内部 4 5 , 4 5 として以下のような構造を採用することもできる。

40

以下、他の溝移動案内部 5 5 を採用した場合の案内部 5 0 について説明する。

なお、以下の説明において、案内部 5 0 において、案内部 4 0 と実質同等の構造を有する部分などについては適宜説明を割愛する。

【 0 0 9 4 】

図 1 1 に示すように、まず、フレーム 1 1 には、上述した旋回案内部 4 2 と実質的に同じ構造を有している旋回案内部 5 2 が取り付けられている。

【 0 0 9 5 】

また、図 1 1 に示すように、フレーム 1 1 には、旋回案内部 5 2 を前後方向から挟むように、一对の溝移動案内部 5 5 , 5 5 が取り付けられている。なお、溝移動案内部 5 5 はエアシリンダ 5 9 を備えており、溝移動案内部 4 5 と同様に、自走式掃除ロボット 1 を旋

50

回させる際には、車輪ブロック 5 6 を上昇させる機能も有している。

【 0 0 9 6 】

なお、一对の溝移動案内部 5 5 , 5 5 は、実質的に同等の構造を有しており、また、旋回案内部 5 2 に対してほぼ対称に設けられている。したがって、以下では、旋回案内部 5 2 に対して前方（図 1 1 では左側）に位置する溝移動案内部 5 5 を代表として説明する。

【 0 0 9 7 】

図 1 1 に示すように、溝移動案内部 5 5 は、フレーム 1 1 に固定された固定フレーム 5 5 a と、車輪ブロック 5 6 と、この車輪ブロック 5 6 を下方（つまり対象平面 S F に向かって）付勢する付勢手段を備えている。

【 0 0 9 8 】

固定フレーム 5 5 a は、前面および下面が開口された中空な箱状の部材である。

【 0 0 9 9 】

この固定フレーム 5 5 a 内には、車輪ブロック 5 6 が内部に配置されている。この車輪ブロック 5 6 は、段付き車輪 5 7 とこの段付き車輪 5 7 を収容するカバー 5 8 とを備えている。段付き車輪 5 7 は、径の大きい案内車輪部 5 7 a と、回転軸方向において案内車輪部 5 7 a の両側に位置する一对の走行車輪部 5 7 b , 5 7 b とを備えている。

【 0 1 0 0 】

なお、段付き車輪 5 7 の回転軸方向は、駆動輪 4 の軸方向と平行となるように設けられている。

また、段付き車輪 5 7 の案内車輪部 5 7 a の幅は、溝 G の幅よりも狭くなるように形成されており、一对の走行車輪部 5 7 b , 5 7 b まで含めた幅は、溝 G の幅よりも広くなるように形成されている。

【 0 1 0 1 】

また、固定フレーム 5 5 a には、付勢手段が設けられている。付勢手段は、例えば、バネなどであり、車輪ブロック 5 6 を下方（つまり対象平面 S F に向かって）付勢するとともに、段付き車輪 5 7 に対して車輪ブロック 5 6 を上方に押し上げる力が加わると、その力に応じて車輪ブロック 5 6 が上方に移動できるように保持するものである。また、付勢手段は、ロボット載置状態において対象平面 S F とほぼ直交する方向に沿って車輪ブロック 5 6 、つまり、段付き車輪 5 7 を昇降させることができるように設けられている。

【 0 1 0 2 】

したがって、溝移動案内部 5 5 は、段付き車輪 5 7 に対して対象平面 S F とほぼ直交する方向から力が加われば、段付き車輪 5 7 を対象平面 S F に対して接近離間させることができるのである。

【 0 1 0 3 】

なお、段付き車輪 5 7 が特許請求の範囲にいうガイド部材に相当し、上記付勢手段が特許請求の範囲にいうガイド部材移動機構に相当する。ガイド部材移動機構の構造は、上述したような機能を発揮するのであればとくに限定されず、バネやエアダンパ等を採用することができる。

【 0 1 0 4 】

また、溝移動案内部 5 5 は、段付き車輪 5 7 の移動量を検出する機構を備えている。そして、旋回案内部 4 2 の軸部材 4 3 に対して前方に位置する溝移動案内部 5 5 の段付き車輪 5 7 が、所定量以上上方に移動したのち元の状態に復帰したことを検出すると旋回案内部 5 2 のエアシリンダ 5 4 を収縮させ、逆に、旋回案内部 5 2 の軸部材 5 3 に対して後方に位置する溝移動案内部 5 5 の段付き車輪 5 7 が所定量以上上方に移動したことを検出すると旋回案内部 5 2 のエアシリンダ 5 4 を伸長させるように構成されている。

【 0 1 0 5 】

（案内部 5 0 を有する自走式掃除ロボット 1 の動作説明）

つぎに、図 6 に示すような場合において、上述した案内部 5 0 を有する自走式掃除ロボット 1 によって、対象平面 S F を掃除する作業について説明する。

【 0 1 0 6 】

10

20

30

40

50

(通常の移動)

本実施形態の自走式掃除ロボット 1 では、モジュール M の長手方向に沿って移動する場合、上述した案内部の 5 0 の旋回案内部 4 2 の軸部材 4 3 および、一对の溝移動案内部 4 5 , 4 5 の段付き車輪 5 7 の案内車輪部 5 7 a が溝 G に挿入された状態となるように、自走式掃除ロボット 1 をモジュール M の表面 S に配置する。なお、段付き車輪 5 7 の一对の走行車輪部 5 7 b , 5 7 b は、溝 G の両側の部分 (図 6 ではフレーム F) の上面に接触するように配置される。

【 0 1 0 7 】

この状態で、掃除部 1 0 のブラシ 1 2 を回転させながら移動手段 4 によって自走式掃除ロボット 1 を走行させる。すると、軸部材 4 3 が溝 G に倣って移動し、段付き車輪 5 7 は、案内車輪部 5 7 a が溝 G に挿入された状態で転動するので、モジュール M の長手方向に沿って、自走式掃除ロボット 1 を移動させることができる。

【 0 1 0 8 】

(障害 O B を通過する移動)

つぎに、図 7 の位置 A から位置 B に移動する場合のように、自走式掃除ロボット 1 が障害 O B を通過する場合における案内部 5 0 の動作を、図 1 2 および図 1 3 に基づいて説明する。

なお、図 1 2 および図 1 3 では、案内部 5 0 の移動を分りやすくするために、案内部 5 0 以外の部分は記載を省略している。

【 0 1 0 9 】

まず、溝 G 内に障害 O B がいない状態では、案内部 5 0 の軸部材 4 3 の先端および段付き車輪 5 7 の案内車輪部 5 7 a が溝 G 内に挿入されたまま、自走式掃除ロボット 1 は溝 G に沿って移動する (図 1 2 (A) , (B)) 。

【 0 1 1 0 】

やがて、案内部 5 0 において、軸部材 5 3 に対して進行方向前方に位置する段付き車輪 5 7 が障害 O B に接触する。すると、段付き車輪 5 7 には、自走式掃除ロボット 1 の移動速度に対応した力が障害 O B から加わることになるので、進行方向前方に位置する溝移動案内部 5 5 の段付き車輪 5 7 が上方に移動する。言い換えれば、段付き車輪 5 7 が障害 O B に乗上げる (図 1 2 (C) , (D)) 。

【 0 1 1 1 】

段付き車輪 5 7 が障害 O B に乗上げてから、さらに自走式掃除ロボット 1 が前方に移動すると、段付き車輪 5 7 は障害 O B を乗り越えて、再び段付き車輪 5 7 の案内車輪部 5 7 a が溝 G に挿入された状態となる。すると、旋回案内部 5 2 のエアシリンダ 5 4 が収縮して、軸部材 5 3 の先端が、障害 O B の上端よりも上方に位置するまで移動する。この状態では、障害 O B は軸部材 5 3 の位置まで到達していないので、軸部材 5 3 の先端が上方に移動するまでに、軸部材 5 3 は障害 O B と干渉しない。

【 0 1 1 2 】

さらに、自走式掃除ロボット 1 が溝 G に沿って移動すると、軸部材 5 3 が、障害 O B の位置を通過する。このとき、軸部材 5 3 の先端は障害 O B の上端よりも上方に位置するまで移動した状態で維持されているので、軸部材 5 3 が自走式掃除ロボット 1 の移動の障害となることがない (図 1 3 (E) , (F)) 。

しかも、軸部材 5 3 の前後に位置する 2 つの溝移動案内機構部 5 5 の段付き車輪 5 7 の案内車輪部 5 7 a が溝 G 内に挿入されているので、軸部材 5 3 が溝 G から離脱していても、自走式掃除ロボット 1 が溝 G に沿って安定して移動する。

【 0 1 1 3 】

さらに、自走式掃除ロボット 1 が溝 G に沿って移動すると、軸部材 5 3 に対して進行方向後方に位置する段付き車輪 5 7 が障害 O B に接触するので、進行方向前方に位置する溝移動案内部 5 5 の段付き車輪 5 7 が上方に移動する。言い換えれば、段付き車輪 5 7 が障害 O B に乗上げる (図 1 3 (G) , (H)) 。すると、旋回案内部 5 2 のエアシリンダ 5 4 が伸長するので、軸部材 5 3 の先端は再び溝 G 内に挿入される。

【 0 1 1 4 】

そして、軸部材 5 3 に対して進行方向後方に位置する段付き車輪 5 7 が障害 O B を乗り越え、この段付き車輪 5 7 の案内車輪部 5 7 a が溝 G に挿入された状態となるので、障害 O B を通過する前の状態に戻る。

【 0 1 1 5 】

以上のように案内部 5 0 が作動するので、自走式掃除ロボット 1 を溝 G に沿って安定した状態で移動させることができ、しかも、溝 G 内に障害 O B が存在しても、自走式掃除ロボット 1 の溝 G に沿った移動を継続することができる。

【 0 1 1 6 】

(レベルセンサ L S について)

また、案内部 5 0 は、自走式掃除ロボット 1 の対象平面 S F に対する基準を設定するレベルセンサ L S を設けておいてもよい。このレベルセンサ L S は、下面が平坦面に形成された部材であり、シリンダなどによって下方に付勢されている。つまり、自走式掃除ロボット 1 を対象平面 S F に載せると、レベルセンサ L S の下面が対象平面 S F に面接触した状態となるように設けられている。

【 0 1 1 7 】

かかるレベルセンサ L S を設けた場合、以下のような利点を得ることができる。

自走式掃除ロボット 1 が太陽電池モジュールの受光面（つまり対象平面 S F ）に沿って移動している状態において、自走式掃除ロボット 1 の一対の側方駆動輪 4 a , 4 a のうちいずれか一方の側方駆動輪 4 a が太陽電池モジュールのフレームの上に位置すると、ロボット本体 2 の姿勢が前または後ろ方向に傾いた状態となる。また、自走式掃除ロボット 1 が移動している状態において、ブラシ 1 2 の回転に伴って、ロボット本体 2 が前後方向に揺動することも稀にある。このようにロボット本体 2 が前後方向において傾いた場合、ロボット本体 2 の前方または後方の一方が浮いた状態となり、他方が沈み込んだ状態となる可能性がある。すると、浮いた側に取り付けられている段付き車輪 5 7 は、溝 G から浮いてしまう。一方、沈み込んだ側に取り付けられている段付き車輪 5 7 は、段付き車輪 5 7 が走行面（対象平面 S F ）から離れる方向に押し上げられたことになり（つまりフレームから反力を受ける状態となり）、溝 G に障害 O B があると判断して誤動作を起こす可能性がある。

【 0 1 1 8 】

しかし、上述したようなレベルセンサ L S を設けておけば、対象平面 S F から離れる方向の距離を、ロボット本体 2 の位置を基準として検出するのではなく、対象平面 S F の位置を基準として検出できるようになるので、ロボット本体 2 の姿勢の変化にかかわらず、溝 G に障害 O B があるか否かを安定して検出することができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 1 9 】

本発明の自走式掃除ロボットは、大規模な太陽光発電設備の太陽電池アレイや、大規模な太陽熱発電設備の集光ミラー、太陽熱温水器における受光面などを掃除するロボットとして適している。

【 符号の説明 】

【 0 1 2 0 】

1	自走式掃除ロボット
2	ロボット本体
1 0	掃除部
1 2	ブラシ
1 2 a	軸部
1 2 b	刷毛部
4 0	案内部
4 3	軸部材
4 4	エアシリンダ

10

20

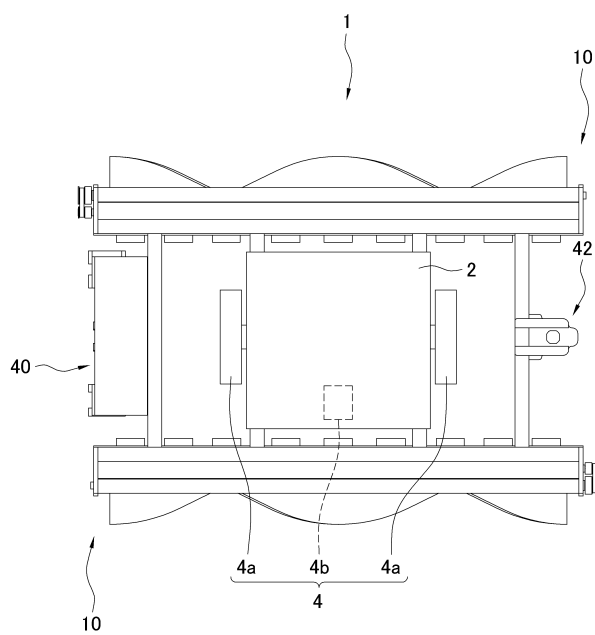
30

40

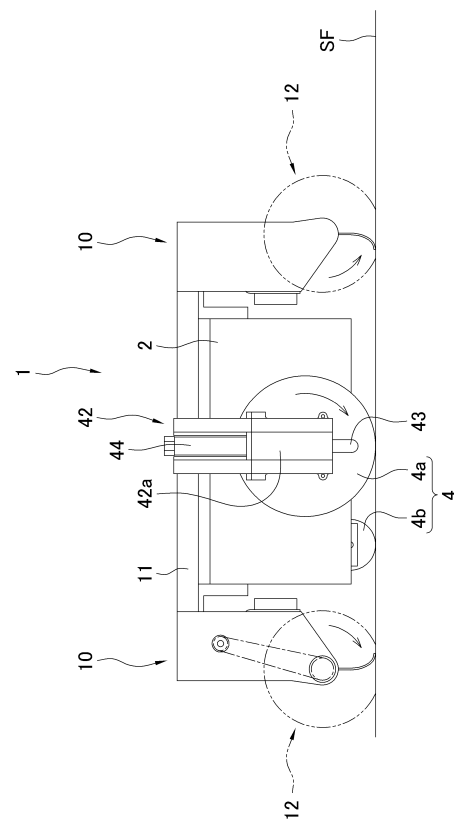
50

4 5	溝移動案内部
4 8	ガイド部材
5 0	案内部
5 3	軸部材
5 5	溝移動案内部
5 7	段付き車輪
5 9	エアシリンダ
6 0	蛇行検出部
S P	構造物
S F	対象平面

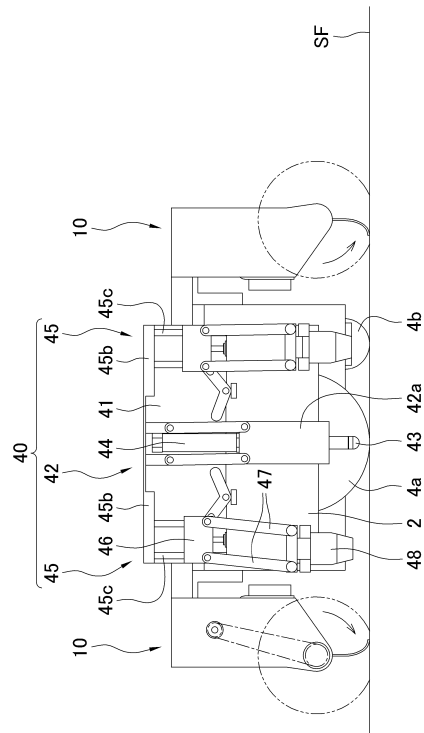
【図 1】



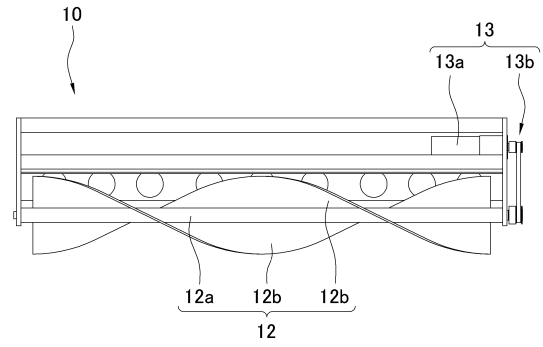
【図 2】



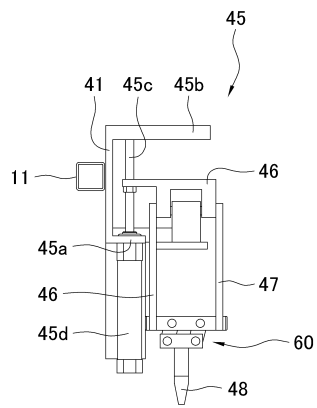
【図 3】



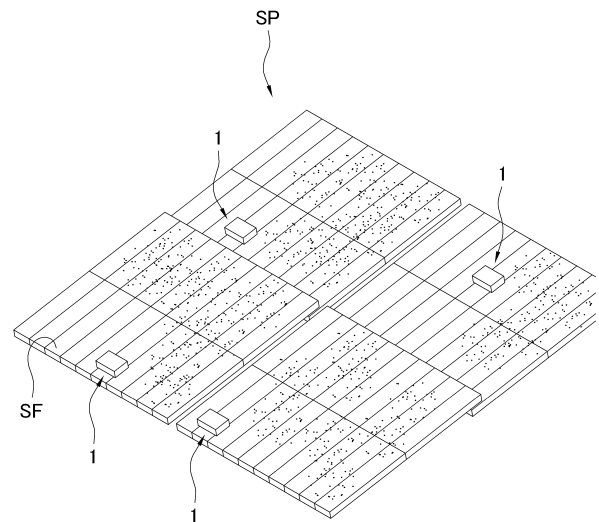
【図 4】



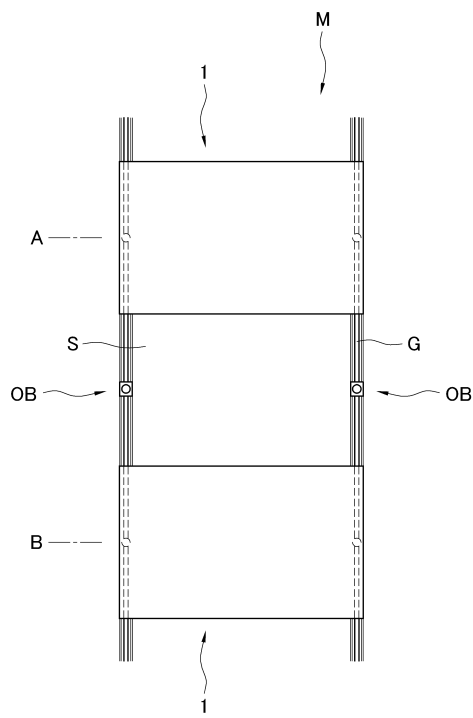
【図 5】



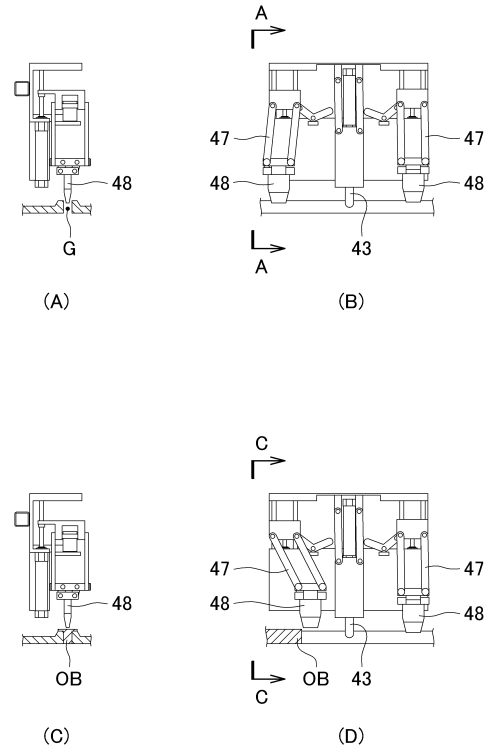
【図 6】



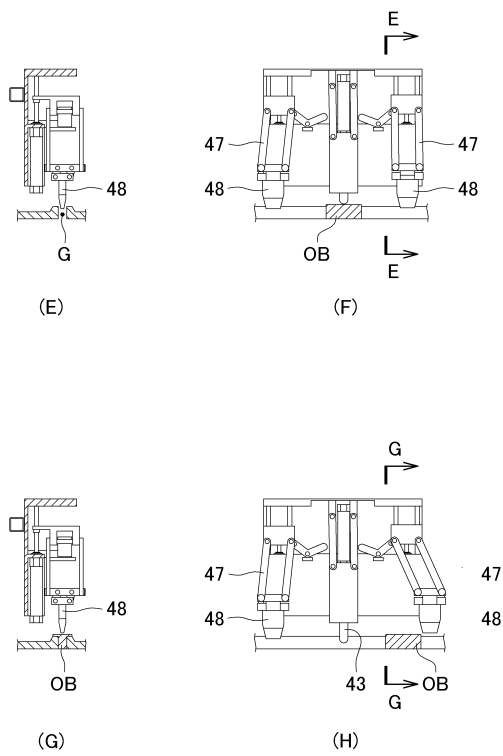
【図 7】



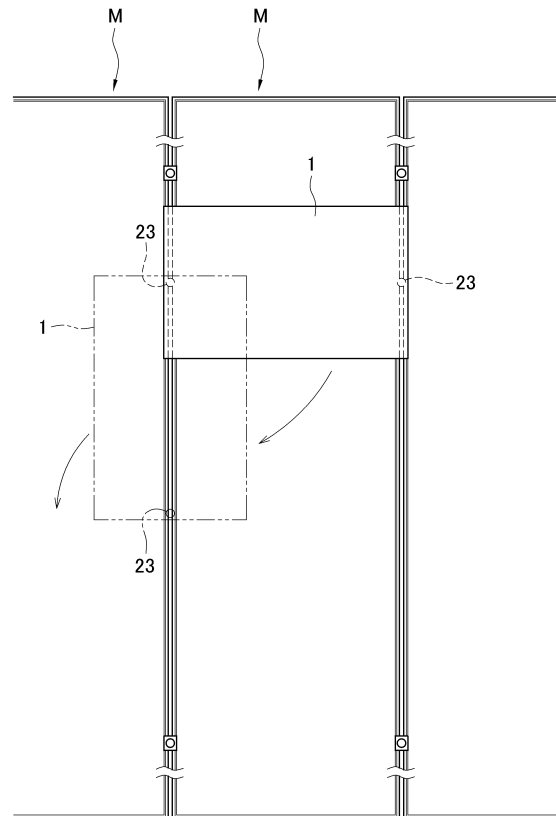
【図 8】



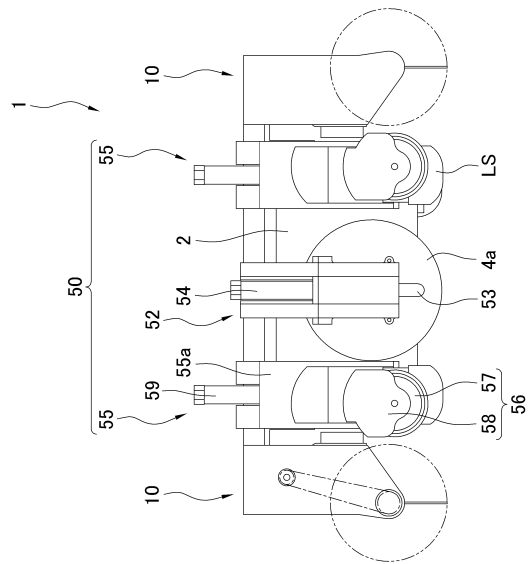
【図 9】



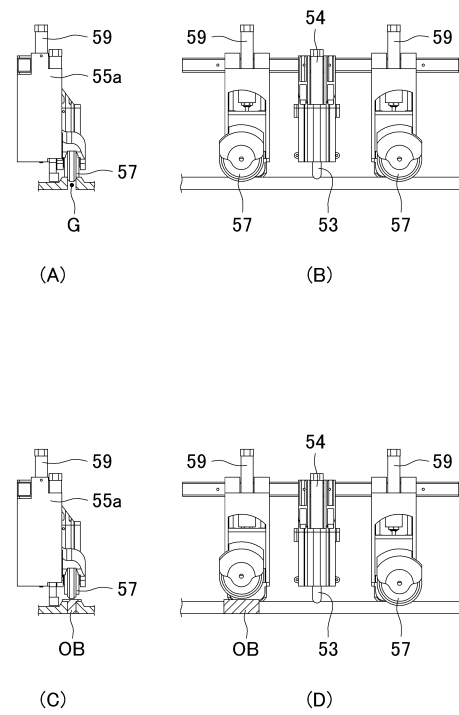
【図 10】



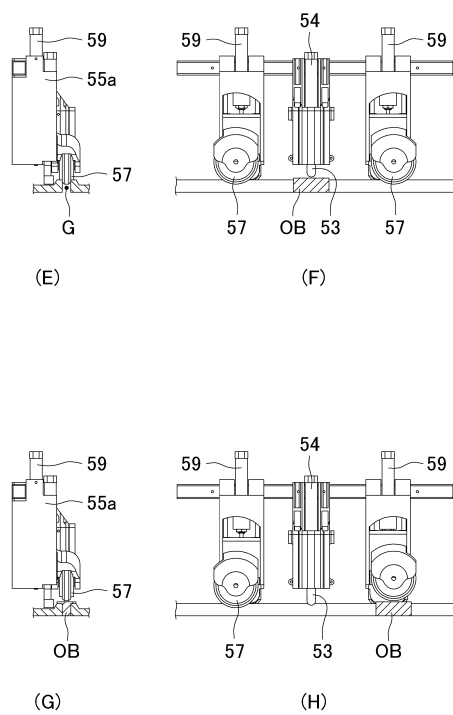
【図 1 1】



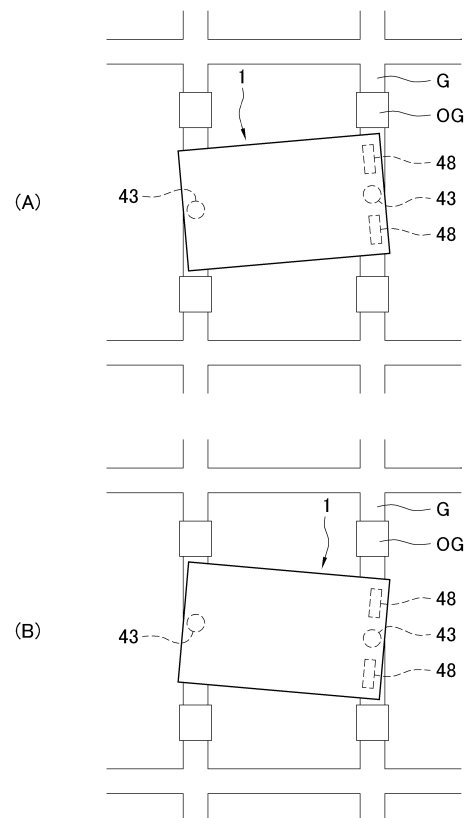
【図 1 2】



【図 1 3】

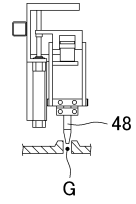


【図 1 4】

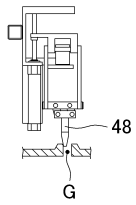


【図 15】

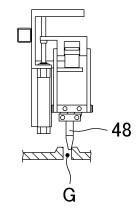
(A)



(B)



(C)



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 2 7 3 3 5 1 (J P , A)
特許第 4 8 0 8 8 0 3 (J P , B 2)
特開平 1 0 - 2 0 2 5 6 3 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 8 6 6 3 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 0 8 B	1 / 0 4
A 4 7 L	9 / 2 8
A 4 7 L	1 1 / 3 8
E 0 4 G	2 3 / 0 2
H 0 2 S	4 0 / 1 0