

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 7 月 3 日(03.07.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/103291 A1

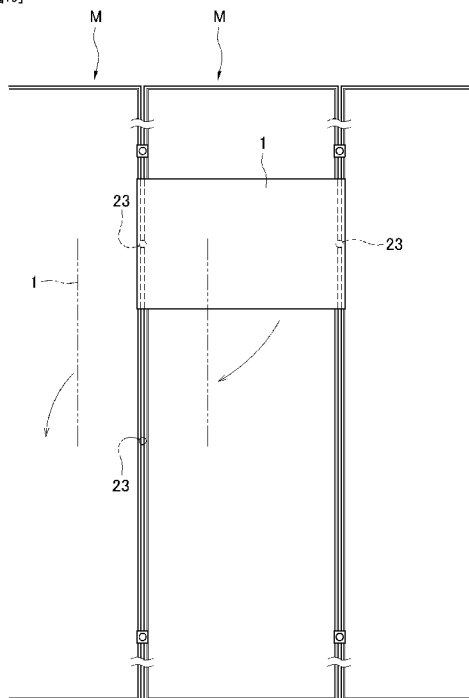
- (51) 国際特許分類:
B08B 1/04 (2006.01) E04G 23/02 (2006.01)
A47L 9/28 (2006.01) H01L 31/042 (2014.01)
A47L 11/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/007561
- (22) 国際出願日: 2013 年 12 月 25 日(25.12.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-281531 2012 年 12 月 25 日(25.12.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社未来機械(MIRAIIKAI, INC.)
[JP/JP]; 〒7100046 岡山県倉敷市中央二丁目 2 0
番 2 3 号 Okayama (JP).
- (72) 発明者: 森田 和郎(MORITA, Kazuo); 〒7610301
香川県高松市林町 2 2 1 7 番地 4 4 株式会社未
来機械内 Kagawa (JP). 三宅 徹(MIYAKE, Tohru);
〒7610301 香川県高松市林町 2 2 1 7 番地 4 4
株式会社未来機械内 Kagawa (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人山内特許事務所(YAMAU-
CHI PATENT ATTORNEYS); 〒7600023 香川県高
松市寿町 1 丁目 1 番 8 号日本生命高松駅前ビル
3 階 Kagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: SELF-PROPELLED CLEANING ROBOT

(54) 発明の名称: 自走式掃除ロボット

[図10]



(57) Abstract: Provided is a self-propelled cleaning robot that is capable of efficiently cleaning even a flat surface comprising a gap or a step. The robot (1) travels on a structure comprising a flat surface (SF) in which a groove (G) is formed and cleans the flat surface (SF) of the structure. The robot (1) is provided with a robot main body (2) comprising a movement means (4) for self-propulsion and a guidance unit (40) that guides the movement of the robot main body (2). The guidance unit (40) is provided with a shaft member (43) that is removably inserted in the groove (G) and a shaft member movement mechanism (45) that controls the insertion and removal of the shaft member (43) with respect to the groove (G). The robot main body (2) is arranged so as to be rotatable around the shaft member (43) in a state in which the shaft member (43) of the guidance unit (40) is inserted in the groove.

(57) 要約: 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。溝 (G) が形成された平面 (SF) を有する構造物上を自走して構造物の平面 (SF) を掃除するロボット (1) であって、自走のための移動手段 (4) が設けられたロボット本体 (2) と、ロボット本体 (2) の移動を案内する案内部 (40) と、を備えており、案内部 (40) が、溝 (G) に挿入離脱可能に設けられた軸部材 (43) と、溝 (G) に対する軸部材 (43) の出没を制御する軸部材移動機構 (45) と、を備えており、ロボット本体 (2) は、案内部 (40) の軸部材 (43) を溝に挿入した状態において、軸部材周りに旋回可能に設けられている。

WO 2014/103291 A1

WO 2014/103291 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 自走式掃除ロボット

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。

[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。

[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。

[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

[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。

[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つたり、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。

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。

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。

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、ロボット本体部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。

第2発明によれば、一对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、一对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、一对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。

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] [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、案内部40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 S F 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。

[0021] (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。

[0022] この移動手段 4 は、一対の側方駆動輪 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、一対の側方駆動輪 4 a, 4 a と間駆動輪 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。

[0023] また、一対の側方駆動輪 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、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。

[0024] 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。

[0025] 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。

[0026] 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（キャスト）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、通常の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。

[0027] （掃除部 10）

図 1 ～図 3 に示すように、一对の掃除部 10, 10 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。

[0028] 図 1 および図 2 に示すように、各掃除部 10 は、フレーム 11 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 10 は、ブラシ 12 を備えている。このブラシ 12 は、軸部 12 a と、この軸部 12 の外周面に設けられ

た一对の刷毛部 12b, 12b と、を備えている。

[0029] 軸部 12a は、その両端部が掃除部 10 のフレームに回転可能に支持されている。しかも、自走式掃除ロボット 1 が対象平面 SF 上に載せたときに、その軸方向が対象平面 SF とほぼ平行となるように設けられている。

[0030] 一对の刷毛部 12b, 12b 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 12b は、刷毛の位置が、軸部 12a 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 12b は、軸部 12a の側面に螺旋状に形成されている。しかも、一对の刷毛部 12b, 12b 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 12a の軸方向と直交する断面において、一对の刷毛部 12b, 12b の各刷毛が互いに 180 度回転した位置となるように、一对の刷毛部 12b, 12b が形成されているのである（図 4 参照）。

[0031] また、図 4 に示すように、掃除部 10 は、ブラシ 12 の軸部 12a を軸周りに回転させるブラシ駆動部 13 を備えている。具体的には、このブラシ駆動部 13 は、ブラシ駆動モータ 13a を備えており、ブラシ駆動モータ 13a の主軸がブラシ 12 の軸部 12a の端部とベルトプリー機構 13b によって連結されている。そして、ブラシ駆動モータ 13a 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 13a を作動させれば、その駆動力がベルトプリー機構 13b を介してブラシ 12 の軸部 12a に伝達され、ブラシ 12 を回転させることができる。

[0032] なお、一对の刷毛部 12b, 12b 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 SF を走行している状態において、刷毛の先端部が対象平面 SF を掃いて掃除できる程度の長さに形成されていればよい。例えば、対象平面 SF 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 SF から軸部 12a までの距離が 37mm であれば、刷毛の長さは 45～47mm 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。

[0033] 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。

[0034] （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。

[0035] 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、一对の溝移動案内部 4 5、4 5 が取り付けられている。

[0036] （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 4 3 と、エアシリンダ 4 4 とを備えている。

[0037] 固定フレーム 4 2 a 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 4 2 a 内には、軸部材 4 3 が設けられている。この軸部材 4 3 は、その先端が固定フレーム 4 2 a 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。

[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。

[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。

[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、一对の溝移動案内部 4 5, 4 5 が取り付けられている。

なお、一对の溝移動案内部 4 5, 4 5 は、実質的に同等の構造を有しており、また、旋回案内部 4 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 4 2 に対して前方（図 3 では左側）に位置する溝移動案内部 4 5 を代表として説明する。

[0044] 図 3 および図 5 に示すように、ベース部材 4 1 には、旋回案内部 4 2 よりも前方に支持ブラケット 4 5 a が立設されている。この支持ブラケット 4 5 a の上方には、ストッパプレート 4 5 b が設けられており、このストッパプレート 4 5 b と支持ブラケット 4 5 a との間には、上下方向に沿って一对の案内レール 4 5 c, 4 5 c が設けられている。この一对の案内レール 4 5 c, 4 5 c 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 S F と直交するように配設されている。そして、この一对の案内レール 4 5 c, 4 5 c には、一对の案内レール 4 5 c, 4 5 c に沿って移動可能に設けられた上下移動部材 4 6 が設けられている。

[0045] 一方、支持ブラケット 4 5 a の下面には、エアシリンダ 4 5 d が取り付けられている。このエアシリンダ 4 5 d 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 4 5 a 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 4 5 d のロッドは、上下移動部材 4 6 に連結されている。このエアシリンダ 4 5 d 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 4 1 の前方には、溝移動案内部 4 5 の上下移動部材 4 6 が設けられている。この上下移動部材 4 6 は、上述したように、一对の案内レール 4 5 c, 4 5 c 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 4 6 には、一对の揺動アーム 4 7, 4 7 が設けられている。この一对の揺動アーム 4 7, 4 7 は、その上端が上下移動部材 4 6 に軸着されている。具体的には、一对の揺動アーム 4 7, 4 7 は、互いに平行な状態で対象平面 S F 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お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42の軸部材43に対して前方に位置する溝移動案内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４２の軸部材４３に対して前方に位置する溝移動案内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４２の軸部材４３に対して後方に位置する溝移動案内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４２の軸部材４３に対して後方に位置する溝移動案内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。

[0054] （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ＳＦを掃除する作業について説明する。

[0055] なお、以下では、図７に示すように、モジュールＭの長辺同士の間隙間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ＯＢ）が隙間Ｇ内に位置している場合を説明する。

[0056] 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。

[0057] （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４０の旋回案内４２の軸部材４３および、一对の溝移動案内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。

[0058] 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によつ

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 および一对のガイド部材 4 8, 4 8 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。

[0059] 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 1 2 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。

[0060] (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 4 0 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 4 0 の移動を分りやすくするために、案内部 4 0 以外の部分は記載を省略している。

[0061] まず、溝 G 内に障害 O B がいない状態では、案内部 4 0 の軸部材 4 3 の先端および一对のガイド部材 4 8, 4 8 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))。

[0062] やがて、案内部 4 0 において、軸部材 4 3 に対して進行方向前方に位置するガイド部材 4 8 (以下、前方ガイド部材 4 8 という) が障害 O B に接触する。すると、前方ガイド部材 4 8 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 4 8 は、一对の揺動アーム 4 7, 4 7 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。

[0063] 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））。

[0064] 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。

[0065] 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））。

[0066] 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。

[0067] 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。

[0068] なお、上記例では、自走式掃除ロボット1は、障害OBを越える場合以外は、一对のガイド部材48、48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48、48のうち、通常は、いずれか一方のガイド部材48の先端だけが溝G内に配置されるようにしてもよい。

[0069] 例えば、自走式掃除ロボット1が障害OBの無い部分を走行している場合には、前方ガイド部材48の先端は溝G内に配置するが、後方ガイド部材48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45d（以下前方エアシリンダ45dという）が収縮して上下移動部材46とともに前方ガイド部材48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45d（以下後方エアシリンダ45dという）が伸長して上下移動部材46とともに後方ガイド部材48が上方に押し上げられた状態となるようにする。

[0070] この状態から、前方ガイド部材48が障害OB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45dが伸長し前方ガイド部材48は障害OB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45dが収縮して後方ガイド部材48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43が障害OBを通過し、後方ガイド部材48が障害OB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45dが伸長して後方ガイド部材48が障害OB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45dが収縮して前方ガイド部材48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。

[0071] 上記のように一对のガイド部材48、48を作動させれば、一对のガイド部材48、48の両方の先端が溝G内に挿入されている場合に比べて、一对のガイド部材48、48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。

[0072] また、上記例では、軸部材４３を保持する固定フレーム４２ａがベース部材４１に固定されており、一对の揺動アーム４７、４７によって一对のガイド部材４８、４８が揺動する場合を説明した。しかし、軸部材４３を保持する固定フレーム４２ａがベース部材４１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４３を、実質的に、一对のガイド部材４８、４８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。

[0073] まず、自走式掃除ロボット１が障害ＯＢの無い部分を走行している場合には、前方エアシリンダ４５ｄが収縮して前方ガイド部材４８の先端は溝Ｇ内に配置され、かつ、エアシリンダ４４が伸長して軸部材４３の先端も溝Ｇ内に配置される。一方、後方エアシリンダ４５ｄは伸長して後方ガイド部材４８の先端は溝Ｇから離脱した状態となる。

[0074] この状態から、前方ガイド部材４８が障害ＯＢ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４５ｄが伸長されるとともに、後方エアシリンダ４５ｄは収縮される。すると、前方ガイド部材４８は障害ＯＢよりも上方まで移動し、後方ガイド部材４８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４３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４３と後方ガイド部材４８が溝Ｇ内に挿入された状態となる。

[0075] 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４３が障害ＯＢと接触する。すると、軸部材４３（つまり固定フレーム４２ａ）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４４が収縮し、軸部材４３は障害ＯＢよりも上方まで移動する。このとき、前方エアシリンダ４５ｄが収縮し、前方ガイド部材４８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４８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、一对のガイド部材４８、４８が溝Ｇ内に挿入された状態になる。

[0076] 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４３が障害Ｏ

Bを越えて、後方ガイド部材48が障害OBと接触し、後方ガイド部材48が揺動する。そして、所定の角度だけ後方ガイド部材48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45dが伸長し、後方ガイド部材48は障害OBよりも上方まで移動する。一方、エアシリンダ44が伸長し、軸部材43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48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48と軸部材43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OBの無い部分を走行している状態に復帰する。

[0077] 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OB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、一对のガイド部材48、または、軸部材43と一方のガイド部材48）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。

[0078] （旋回移動）

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。

[0079] 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、旋回案内42の軸部材43は溝Gに挿入したまま、案内40の一对の溝移動案内45、45のガイド部材48、48だけを溝Gから離脱させる。具体的には、エアシリンダ45dによって上下移動部材46を上昇させて、ガイド部材48、48を、一对の揺動アーム47、47とともに上昇させる。

[0080] この状態で、自走式掃除ロボット1の移動制御部31によって、軸部材43軸周りにロボット本体2が移動するように駆動モータ4mを作動させる。すると、自走式掃除ロボット1は、軸部材43を中心として旋回する。

[0081] そして、元の状態から180度回転させれば、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43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。

[0082] 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43周りに回転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。

[0083] (一对の案内部40, 40の場合)

なお、自走式掃除ロボット1の案内部40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を一对の駆動輪4a, 4aの軸方向(つまり、ブラシ12の軸12bの軸方向と平行な方向)から挟むように一对の案内部40, 40を設けてもよい。この場合、一对の案内部40, 40の軸部材43同士の間隔および対応するガイド部材48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。

[0084] また、一对の案内部40, 40を設けた場合、自走式掃除ロボット1の両側に案内部42の軸部材43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、案内部40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、一对の案内部40, 40があれば、図10に示すように自走式掃除ロボット1を旋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。

[0085] 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 1 4 に示すように、一方の案内部 4 0 に旋回案内部 4 2 だけを設けている場合、図 1 4 (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 4 8 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 3 1 によって駆動モータ 4 m 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 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、自走式掃除ロボット 1 の蛇行が修正される。

逆に、図 1 4 (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 4 8 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 3 1 によって駆動モータ 4 m 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 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、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 6 0 として、一对の揺動アーム 4 7, 4 7 に対してガイド部材 4 8 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 4 8 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 4 8 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 1 5 (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 3 1 に送信されないので、駆動モータ 4 m 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 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維持される。

一方、図 15 (B) に示すように、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 31 に送信され、蛇行を修正するように移動制御部 31 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 48 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 48 に加わる力が除去されれば、センサから移動制御部 31 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 31 が把握する。したがって、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 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。

同様に、図 15 (C) に示すように、ガイド部材 48 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 31 に送信され、蛇行を修正するように移動制御部 31 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 48 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 48 に加わる力が除去されれば、センサから移動制御部 31 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 31 が把握する。したがって、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 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。

[0091] なお、蛇行検出部 60 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 48 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 48 に

加わる力や蛇行の程度を測定してもよい。

[0092] (案内部の他の実施形態)

上述した案内部40は、一对の溝移動案内部45、45が板状のガイド部材48を溝Gに挿入する場合、かつ、ガイド部材48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を倣いながら、自走式掃除ロボット1の移動を継続しつつ障害OB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12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。

[0093] 一方、一对の溝移動案内部45、45として以下のような構造を採用することもできる。

以下、他の溝移動案内部55を採用した場合の案内部50について説明する。

なお、以下の説明において、案内部50において、案内部40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。

[0094] 図11に示すように、まず、フレーム11には、上述した旋回案内部42と実質的に同じ構造を有している旋回案内部52が取り付けられている。

[0095] また、図11に示すように、フレーム11には、旋回案内部52を前後方向から挟むように、一对の溝移動案内部55、55が取り付けられている。なお、溝移動案内部55はエアシリンダ59を備えており、溝移動案内部45と同様に、自走式掃除ロボット1を旋回させる際には、車輪ブロック56を上昇させる機能も有している。

[0096] 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。

[0097] 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。

[0098] 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。

[0099] 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。

[0100] 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。

[0101] 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。

[0102] 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。

[0103] 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。

[0104] 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。

[0105] (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。

[0106] (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。

[0107] 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。

[0108] (障害OB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OBを通過する場合における案内部50の動作を、図12および図13に基づいて説明する。

なお、図12および図13では、案内部50の移動を分りやすくするために、案内部50以外の部分は記載を省略している。

[0109] まず、溝G内に障害OBがない状態では、案内部50の軸部材43の先端および段付き車輪57の案内車輪部57a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12(A)、(B))。

[0110] やがて、案内部50において、軸部材53に対して進行方向前方に位置する段付き車輪57が障害OBに接触する。すると、段付き車輪57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OB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55の段付き車輪57が上方に移動する。言い換えれば、段付き車輪57が障害OBに乗り上げる(図12(C)、(D))。

[0111] 段付き車輪57が障害OBに乗り上げてから、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57は障害OBを乗り越えて、再び段付き車輪57の案内車輪部57aが溝Gに挿入された状態となる。すると、旋回案内部52のエアシリンダ54が収縮して、軸部材53の先端が、障害OB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OBは軸部材53の位置まで到達していないので、軸部材53の先端が上方に移動するまでに、軸部材53は障害OBと干渉しない。

[0112] 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53が、障害OBの位置を通過する。このとき、軸部材53の先端は障害OB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53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13(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。

[0113] 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 に乗り上げる（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。

[0114] 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 を乗り越えたと、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。

[0115] 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。

[0116] （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。

[0117] 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。

[0118] 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

[0119] 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

[0120]	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

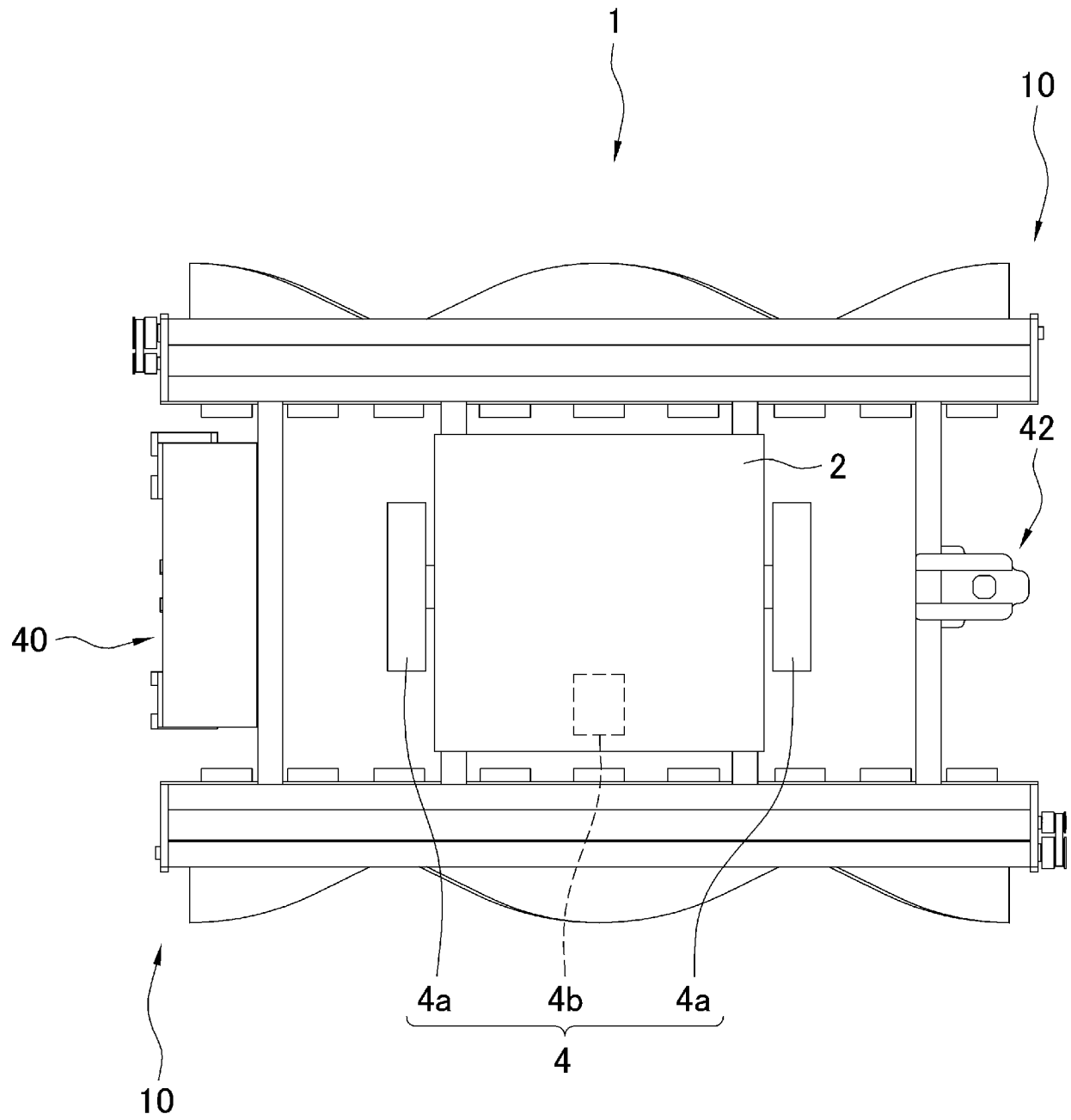
1 2 b	刷毛部
4 0	案内部
4 3	軸部材
4 4	エアシリンダ
4 5	溝移動案内部
4 8	ガイド部材
5 0	案内部
5 3	軸部材
5 5	溝移動案内部
5 7	段付き車輪
5 9	エアシリンダ
6 0	蛇行検出部
S P	構造物
S F	対象平面

請求の範囲

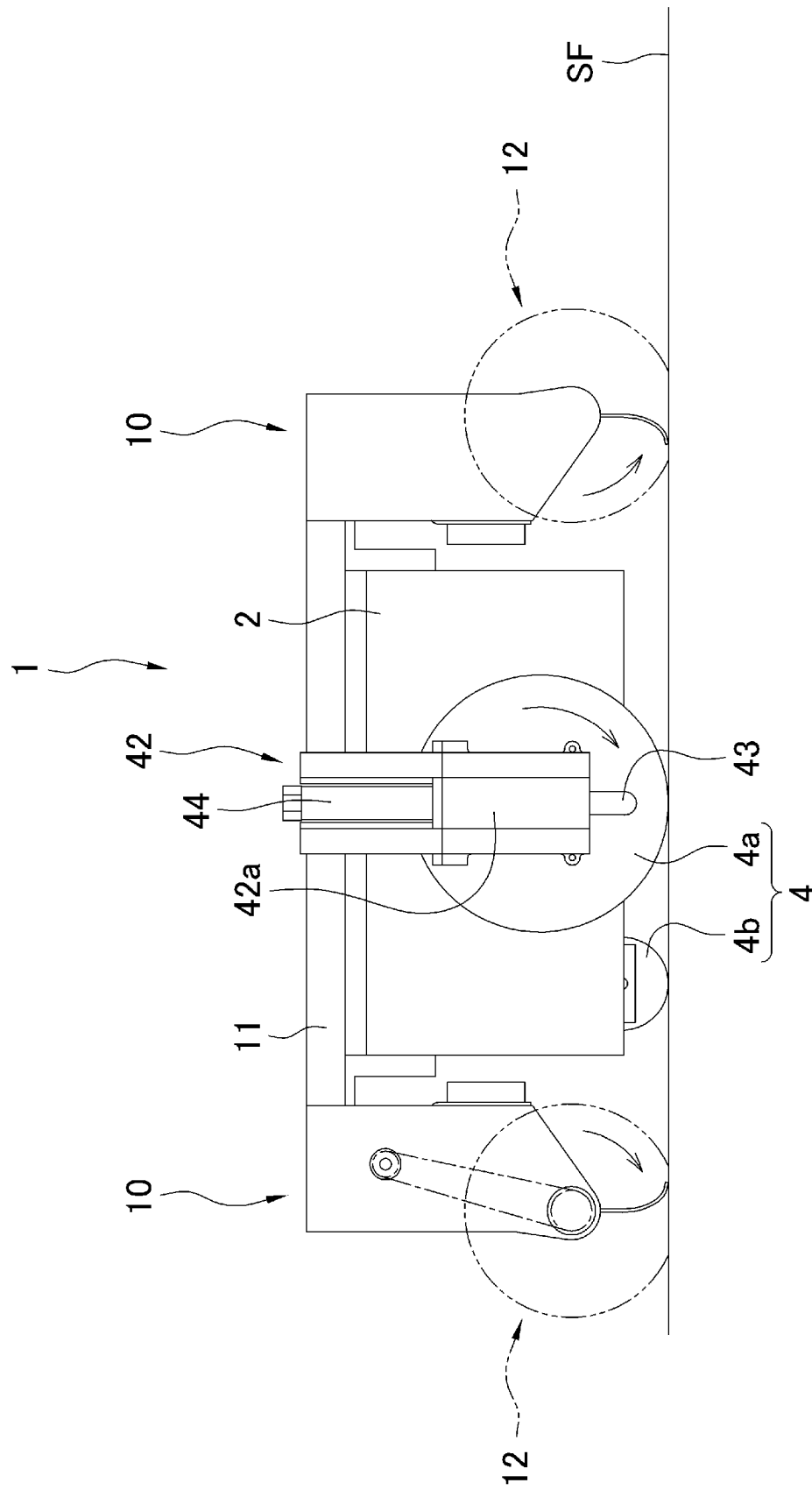
- [請求項1] 溝が形成された平面を有する構造物上を自走して該構造物の平面を掃除するロボットであって、
自走のための移動手段が設けられたロボット本体と、
該ロボット本体の移動を案内する案内部と、を備えており、
該案内部が、
前記溝に挿入離脱可能に設けられた軸部材と、
前記溝に対する前記軸部材の出没を制御する軸部材移動機構と、を備えており、
前記ロボット本体は、
前記案内部の軸部材を前記溝に挿入した状態において、該軸部材周りに旋回可能に設けられている
ことを特徴とする自走式掃除ロボット。
- [請求項2] 前記平面には互いに平行な複数本の溝が形成されており、
前記案内部が
前記ロボット本体を挟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
ことを特徴とする請求項1または2記載の自走式掃除ロボット。

- [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。
- [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。

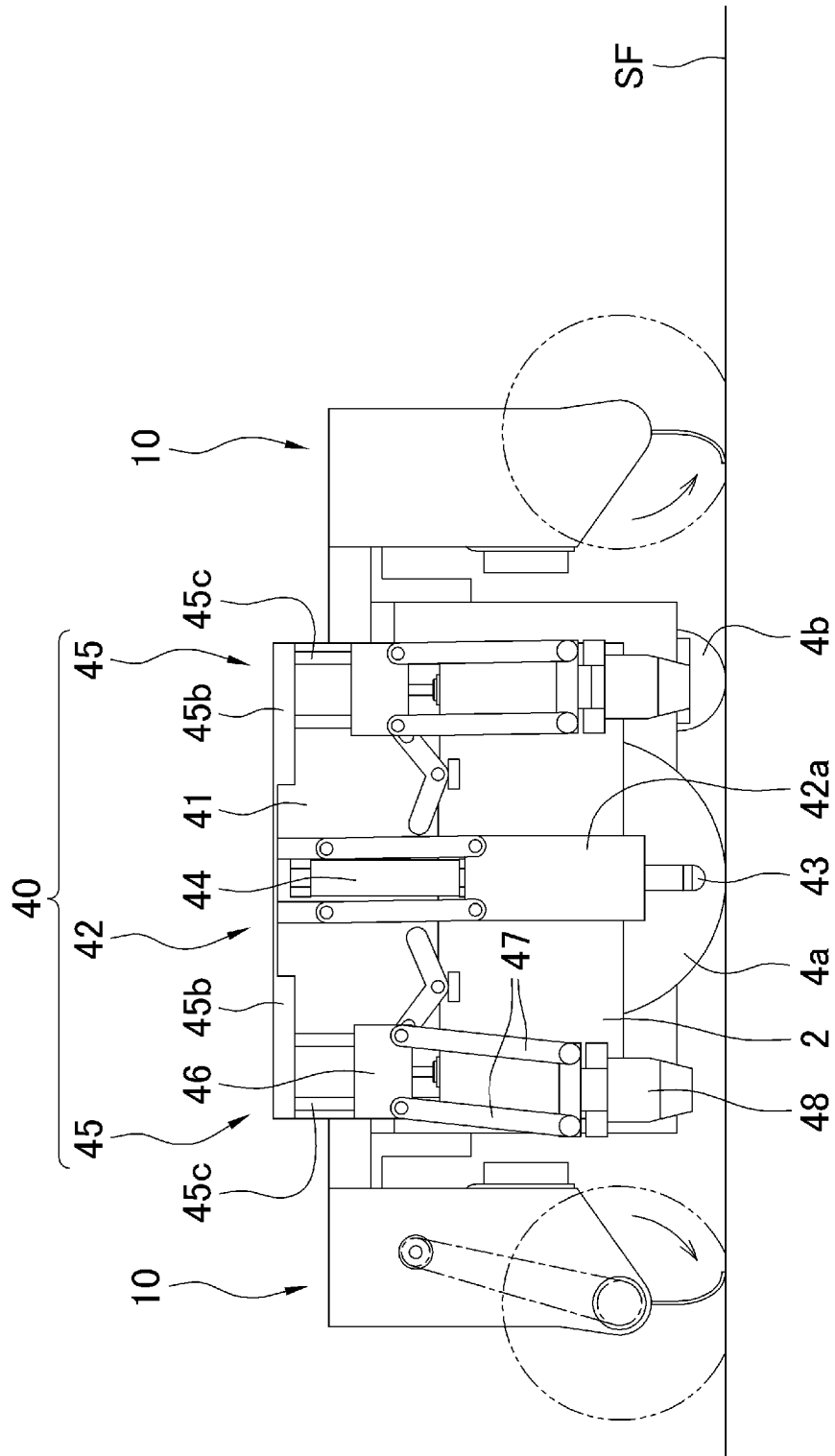
[図1]



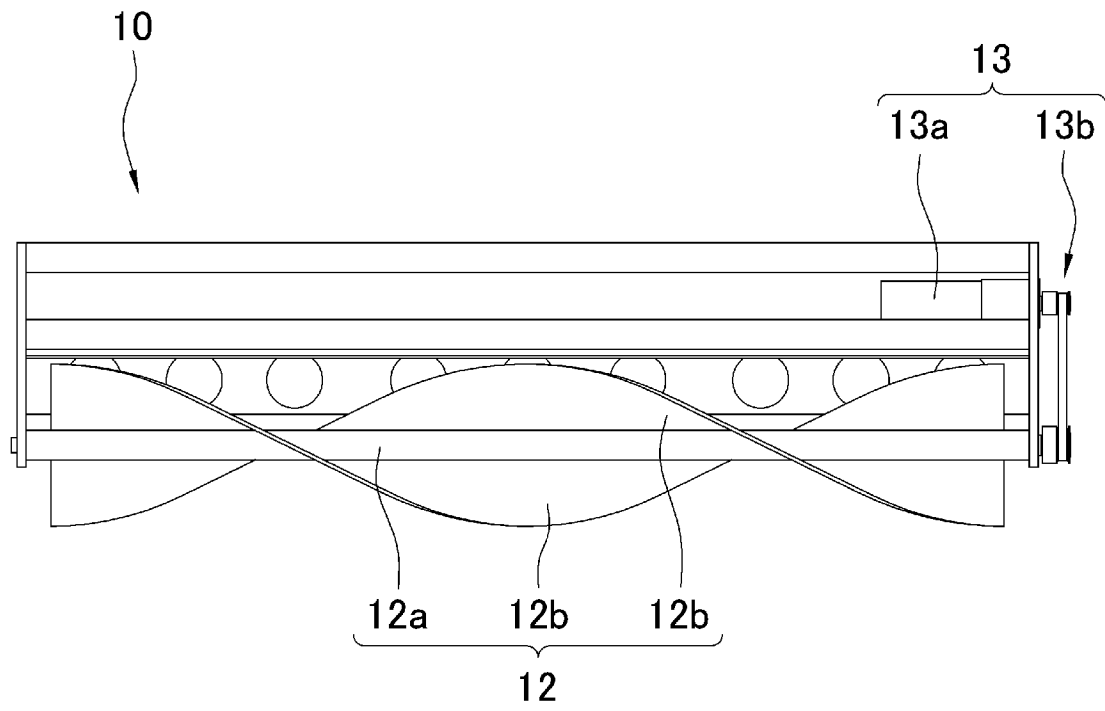
[図2]



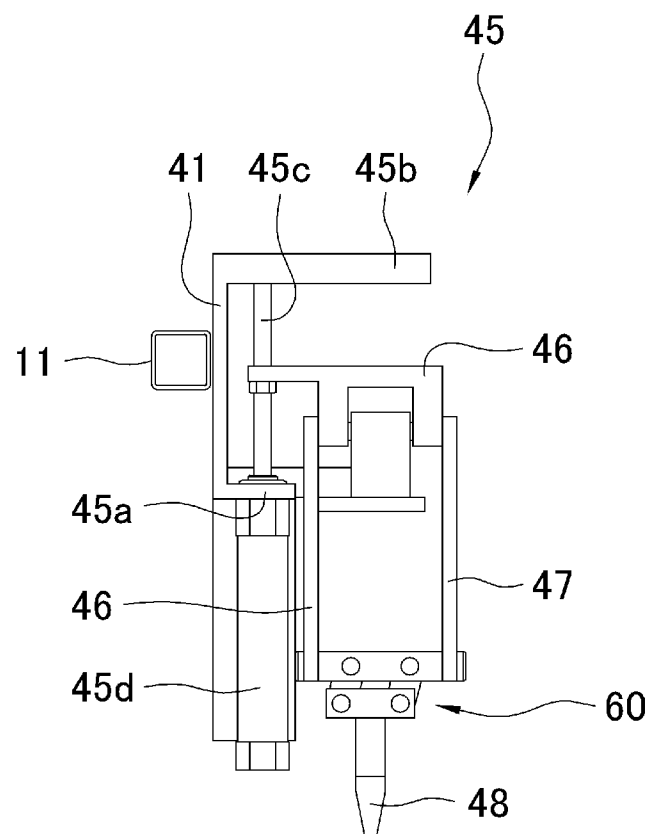
[図3]



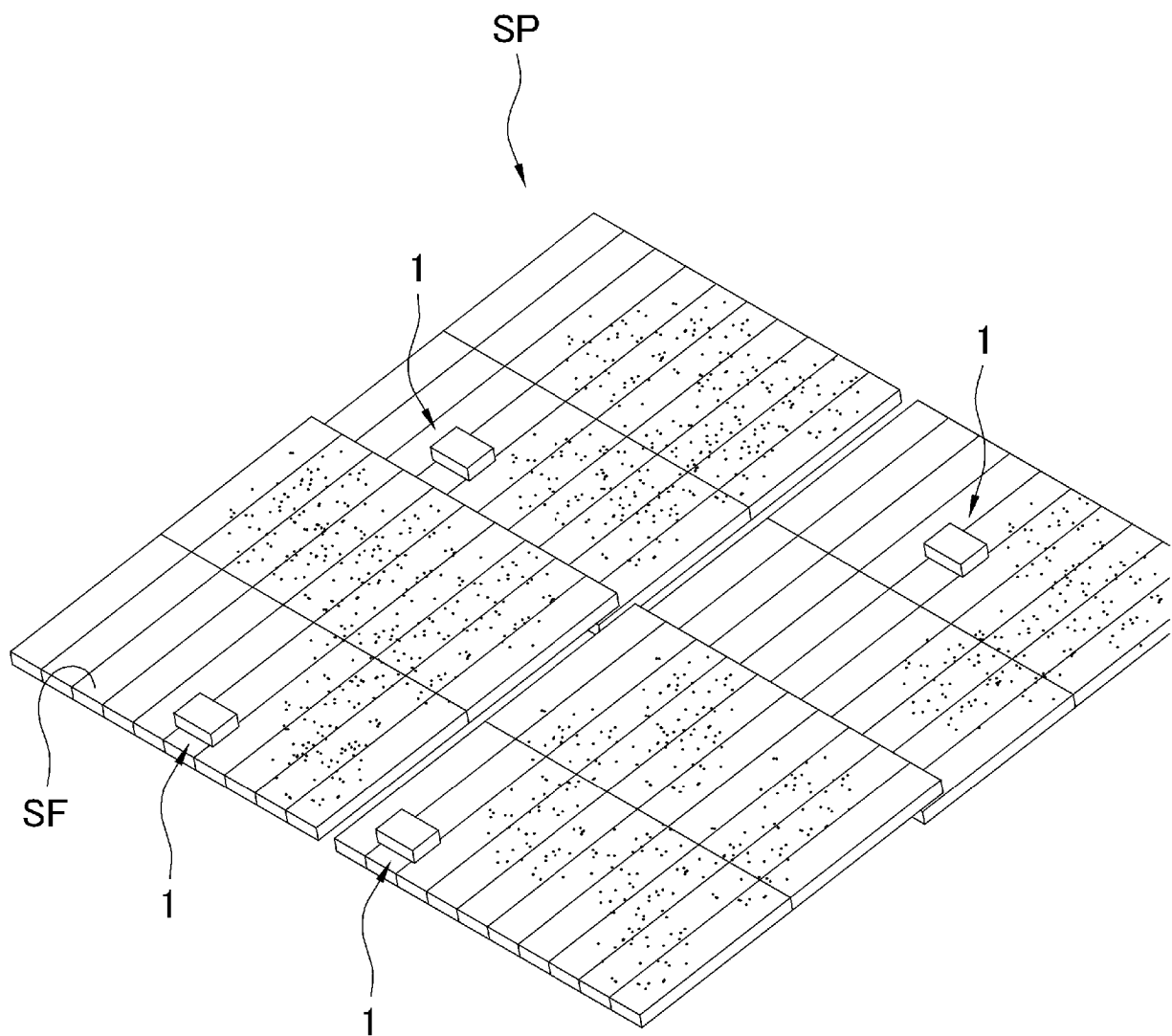
[図4]



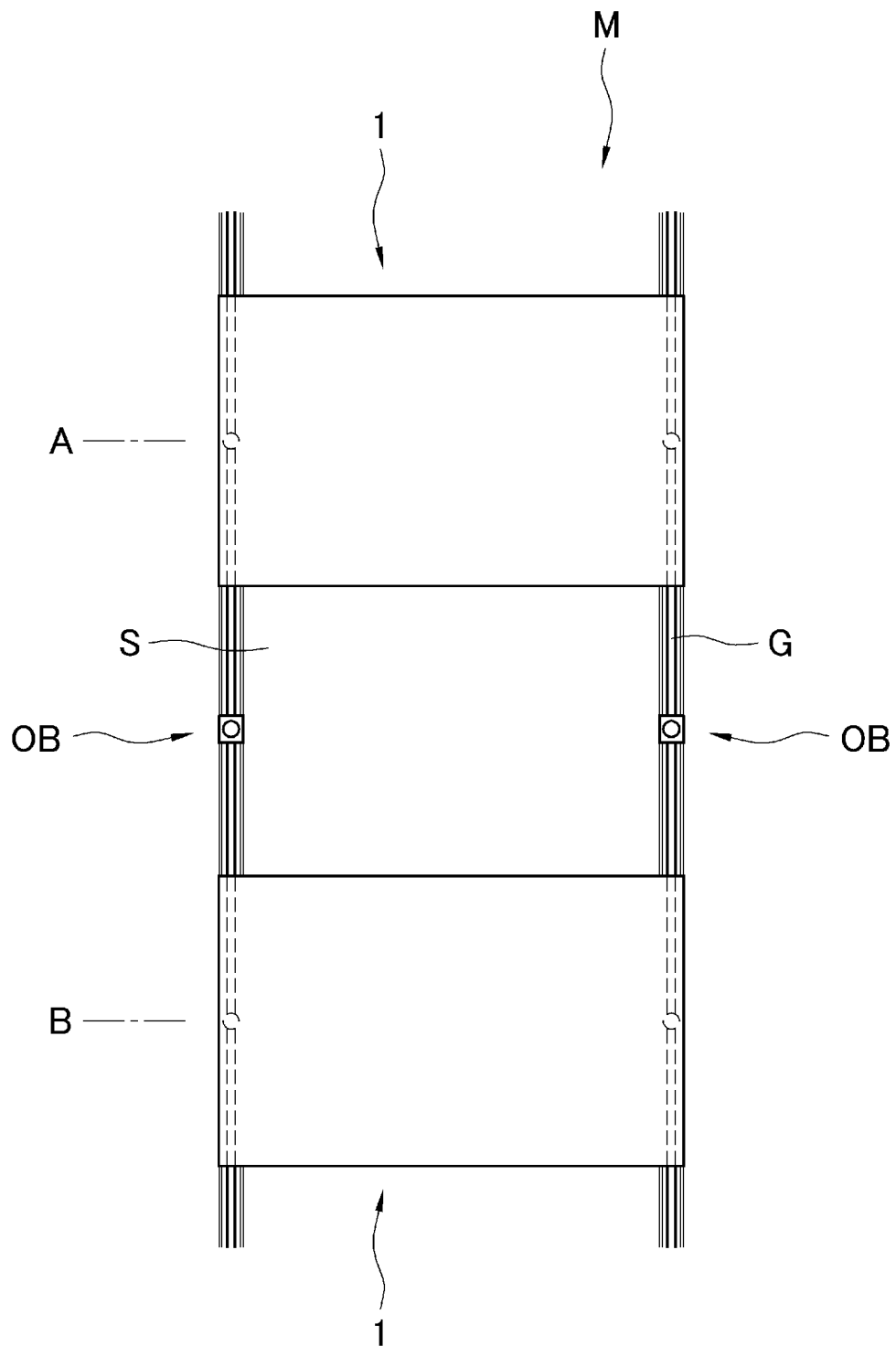
[図5]



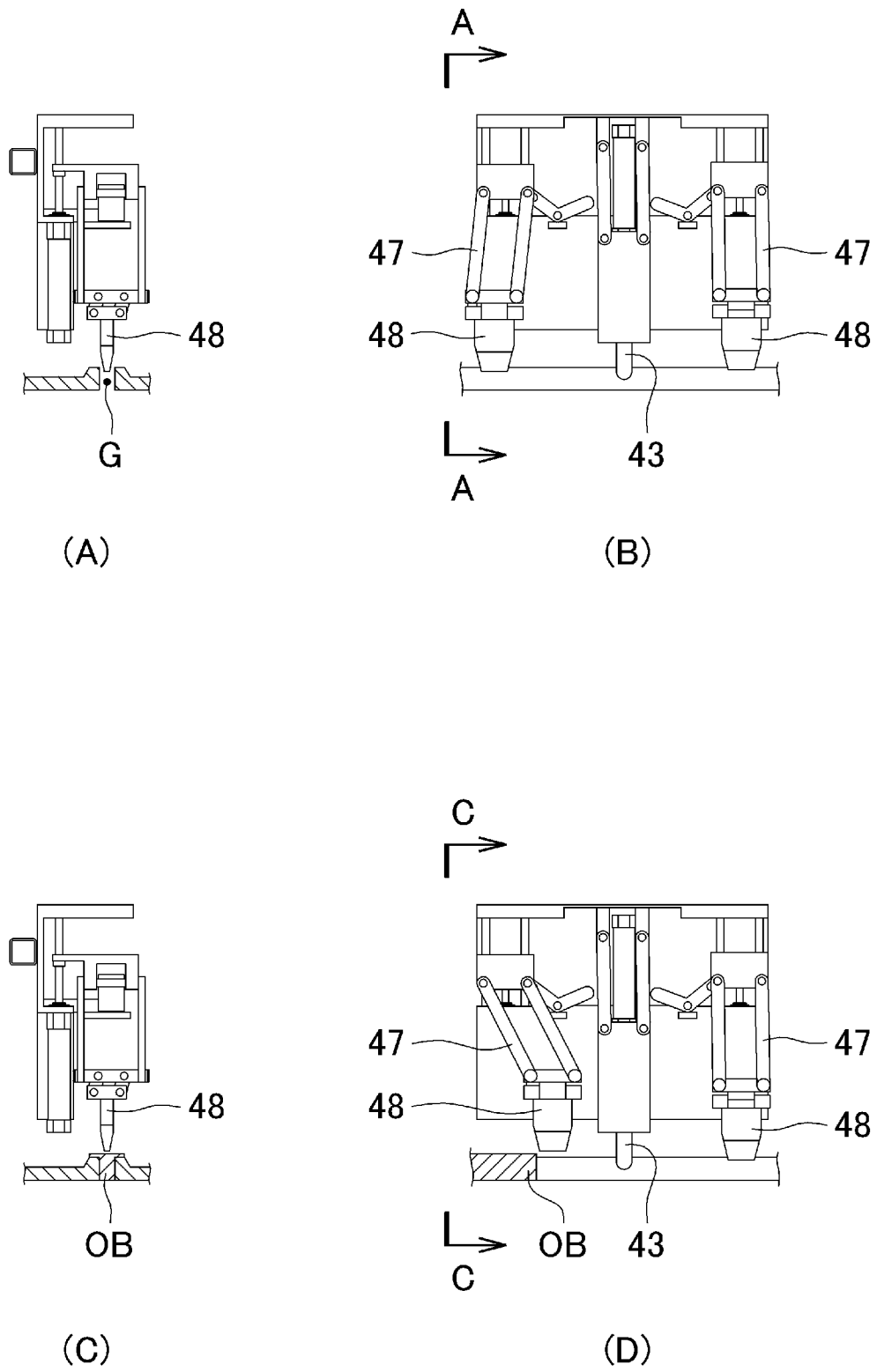
[図6]



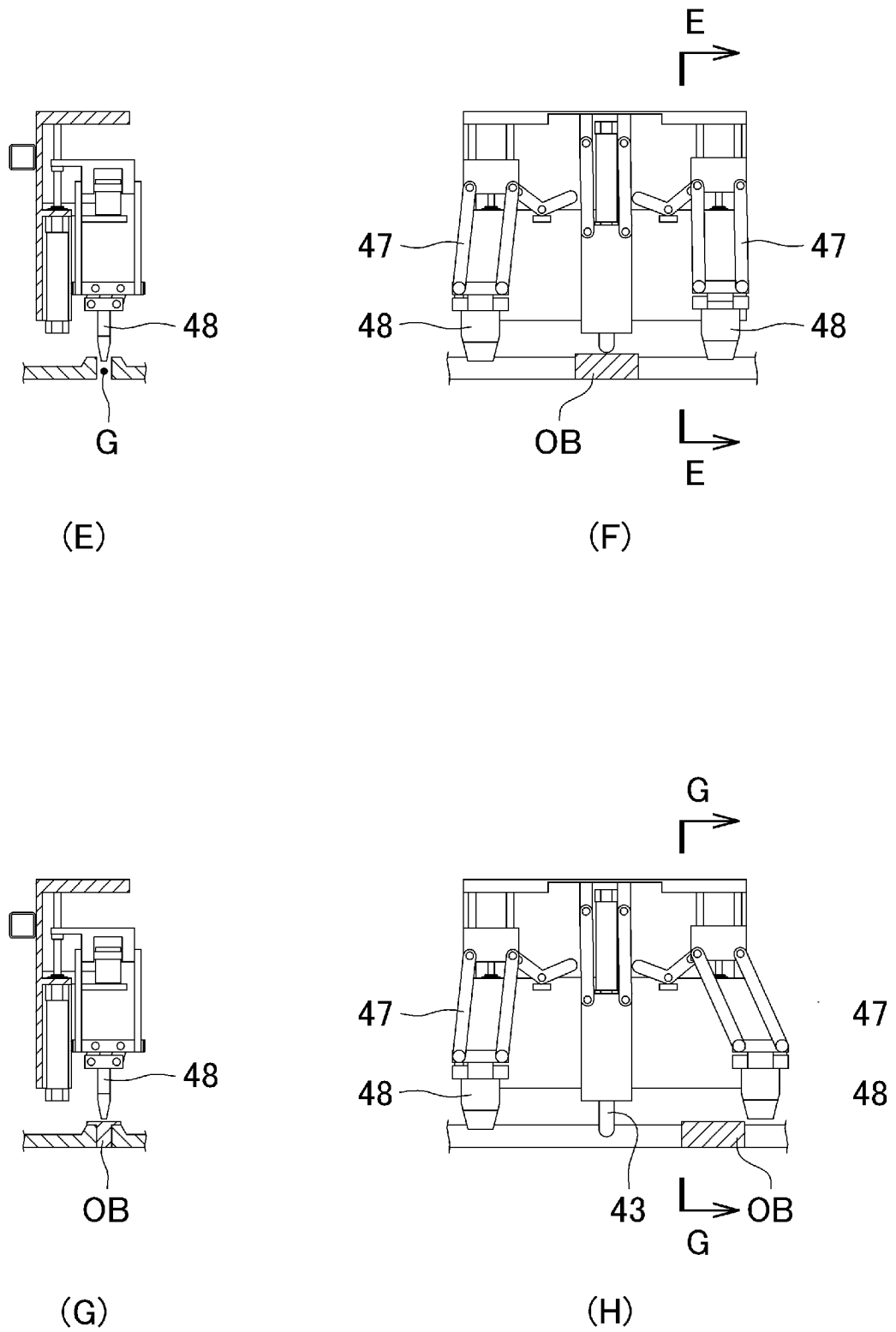
[図7]



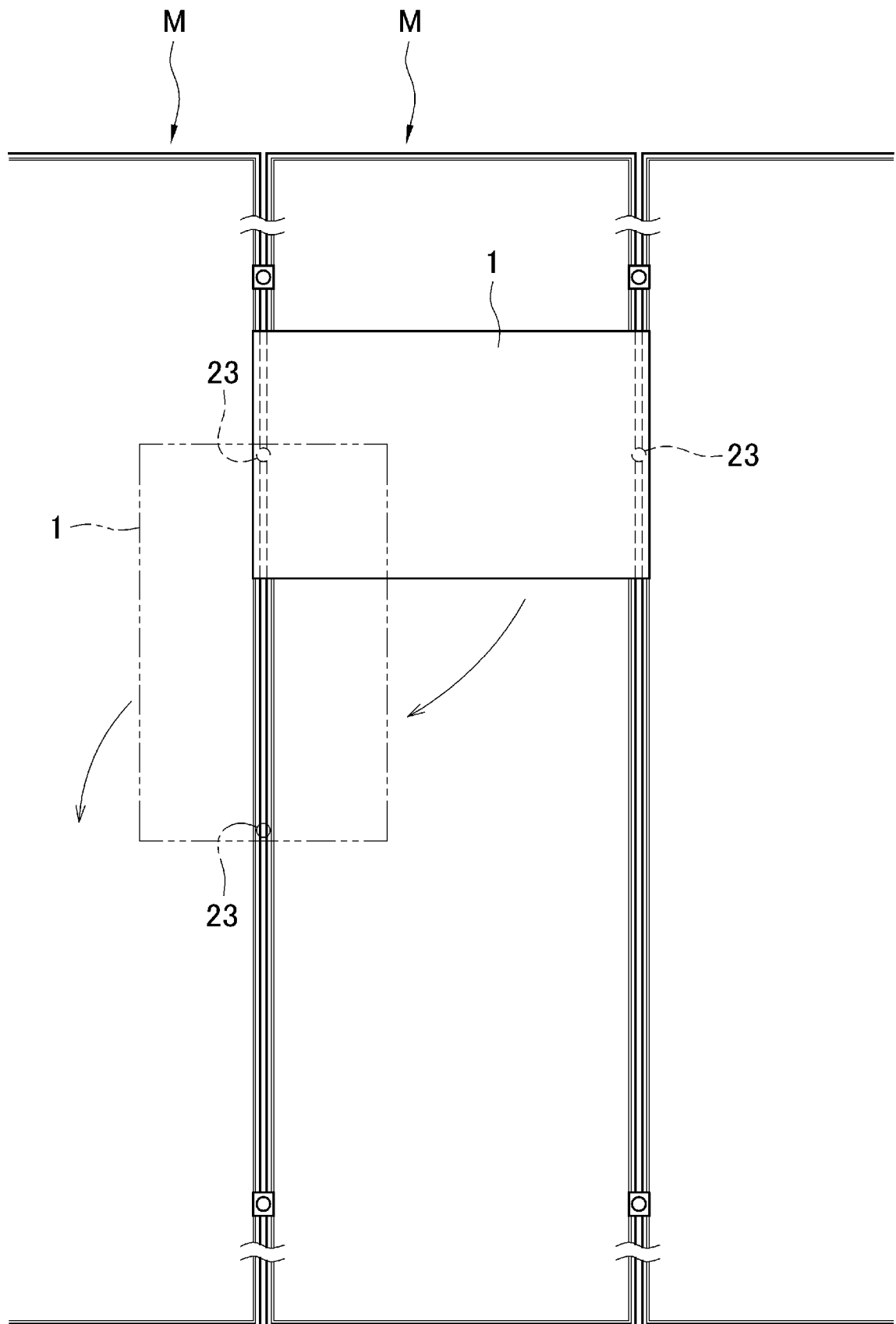
[図8]



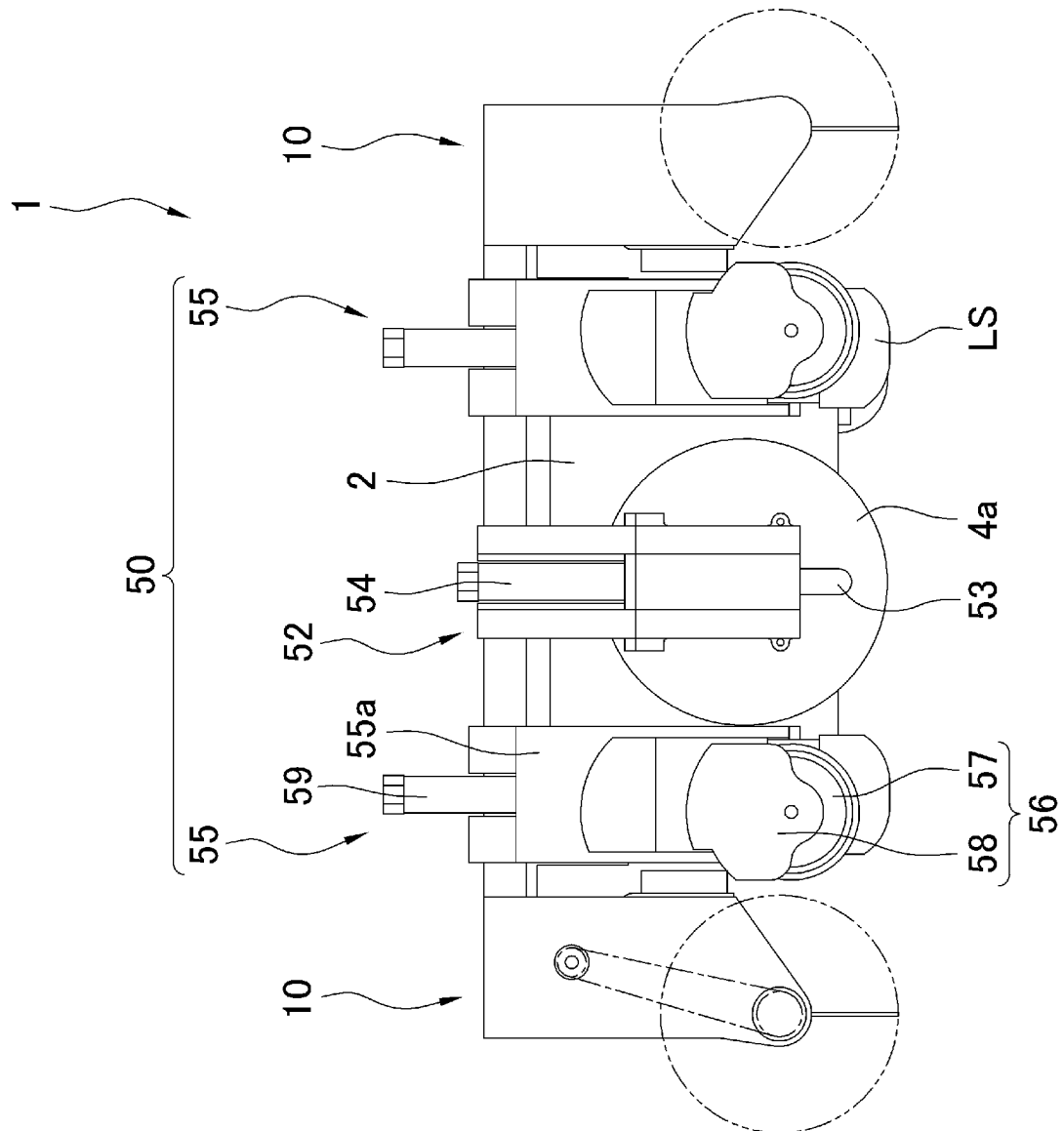
[図9]



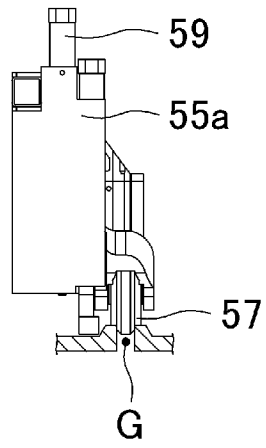
[図10]



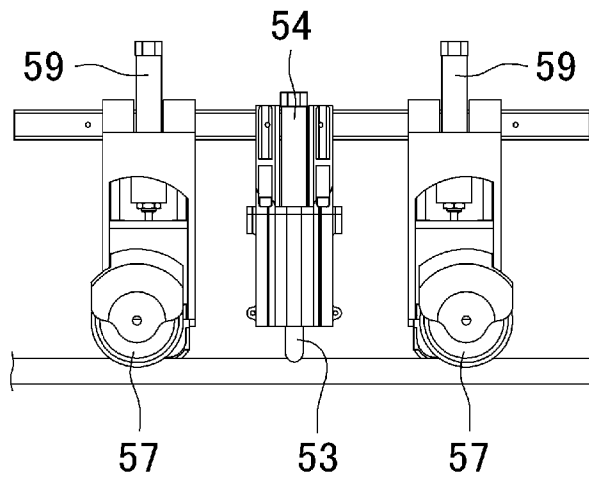
[図11]



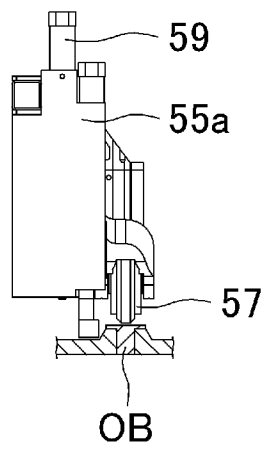
[図12]



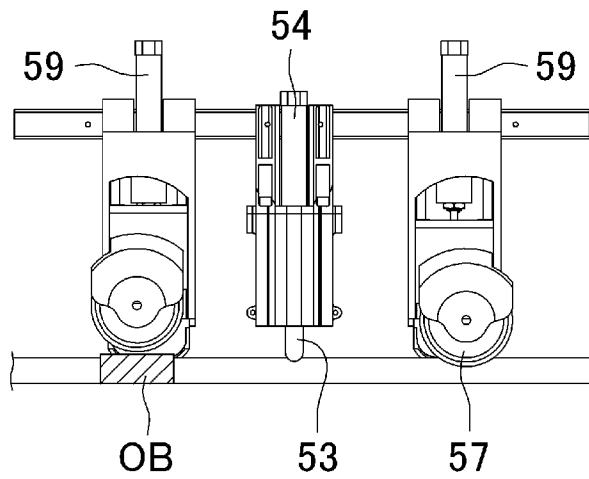
(A)



(B)

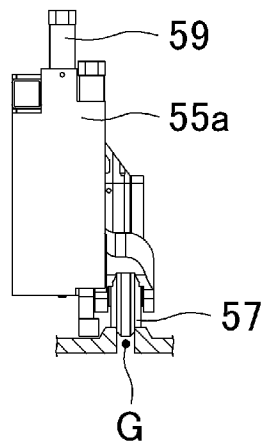


(C)

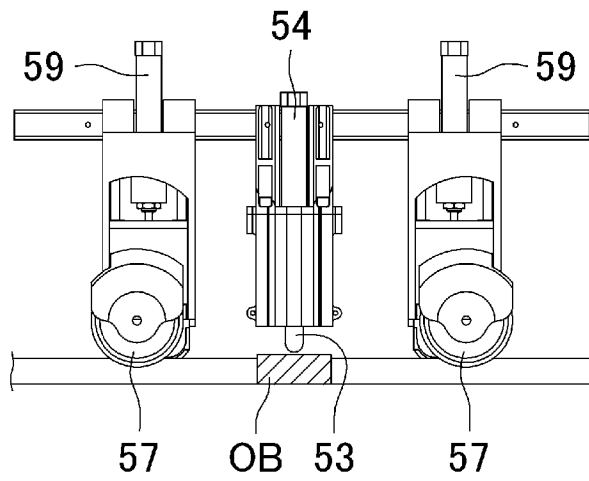


(D)

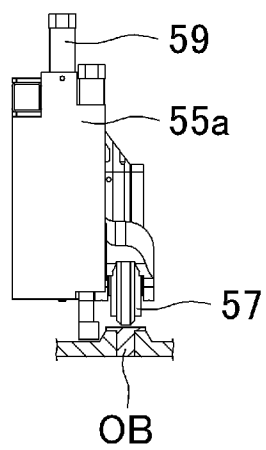
[図13]



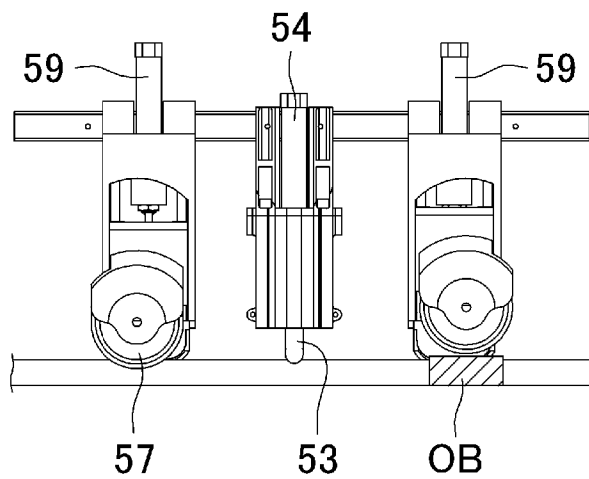
(E)



(F)



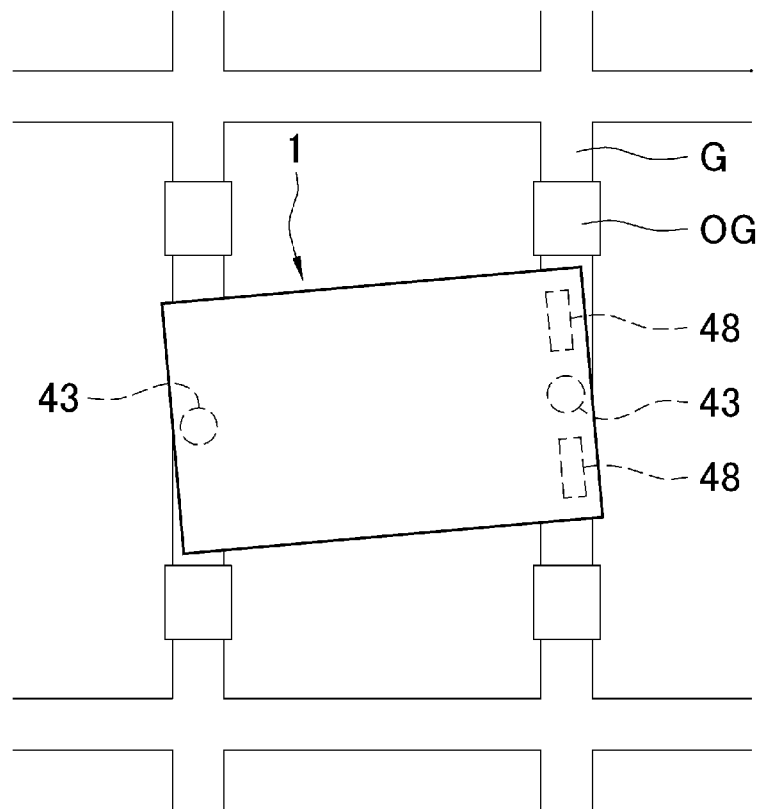
(G)



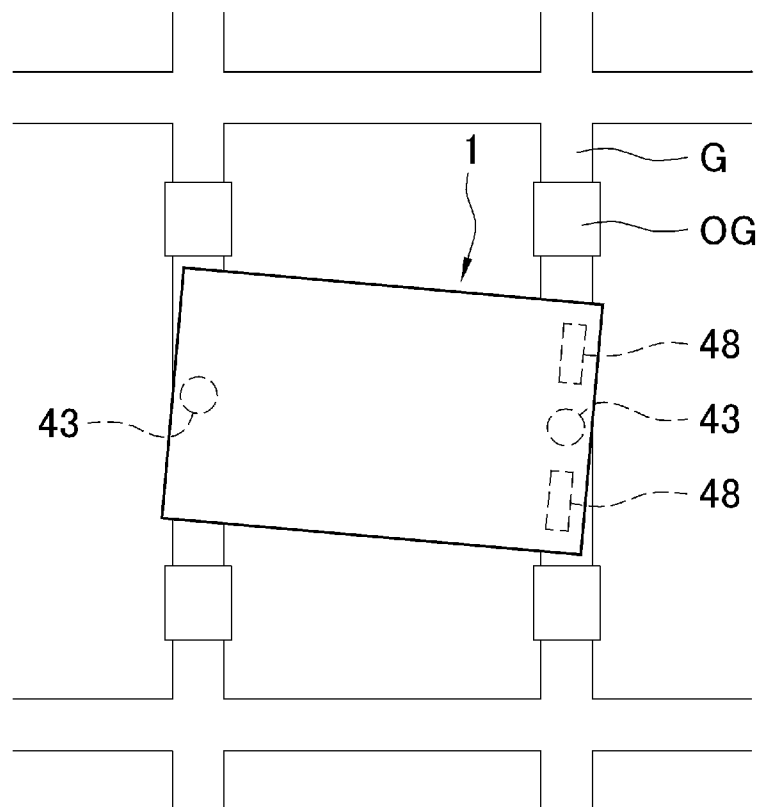
(H)

[図14]

(A)

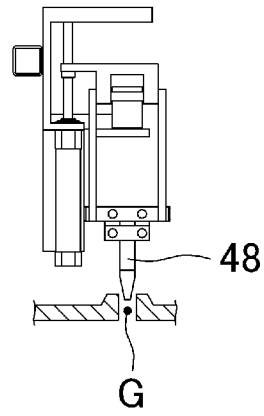


(B)

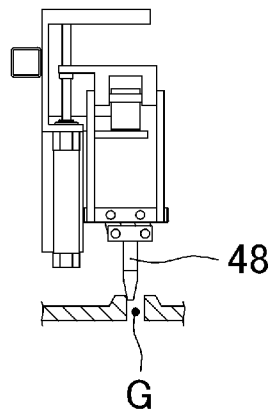


[図15]

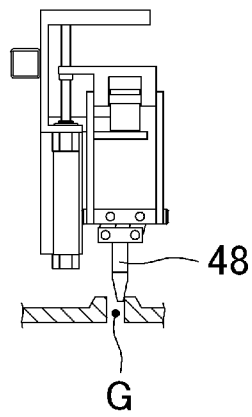
(A)



(B)



(C)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/007561

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B08B1/04(2006.01)i, A47L9/28(2006.01)i, A47L11/38(2006.01)i, E04G23/02(2006.01)i, H01L31/042(2014.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B08B1/04, A47L9/28, A47L11/38, E04G23/02, H01L31/042

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-273351 A (Hino Jyushi Co., Ltd.), 24 September 2002 (24.09.2002), (Family: none)	1-6
A	JP 4808803 B2 (Panasonic Corp.), 02 November 2011 (02.11.2011), (Family: none)	1-6
A	JP 10-202563 A (Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.), 04 August 1998 (04.08.1998), (Family: none)	1-6
A	JP 2004-186632 A (Yanmar Agricultural Equipment Co., Ltd.), 02 July 2004 (02.07.2004), (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
31 March, 2014 (31.03.14)

Date of mailing of the international search report
08 April, 2014 (08.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B08B1/04(2006.01)i, A47L9/28(2006.01)i, A47L11/38(2006.01)i, E04G23/02(2006.01)i, H01L31/042(2014.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B08B1/04, A47L9/28, A47L11/38, E04G23/02, H01L31/042

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2002-273351 A（株式会社日野樹脂）2002.09.24,（ファミリーなし）	1 - 6
A	JP 4808803 B2（パナソニック株式会社）2011.11.02,（ファミリーなし）	1 - 6
A	JP 10-202563 A（三井造船株式会社）1998.08.04,（ファミリーなし）	1 - 6
A	JP 2004-186632 A（ヤンマー農機株式会社）2004.07.02,（ファミリーなし）	1 - 6

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

3 1 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

山内 康明

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 3 2

3 K

9 2 5 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
	一なし)	