

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5686270号
(P5686270)

(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 16 頁)

(21) 出願番号 特願2014-521762 (P2014-521762)
 (86) (22) 出願日 平成25年12月25日 (2013. 12. 25)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/007560
 (87) 国際公開番号 W02014/103290
 (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2012-281077 (P2012-281077)
 (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 三宅 徹
 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 松内 英人
 香川県高松市林町2217番地44 株式
 会社未来機械内

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】

屋外に設置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、
 該ロボット本体の側面に設けられた掃除部と、を備えており、
 該掃除部が、
 軸部と該軸部に設けられた刷毛部とからなる回転可能なブラシと、
 前記平面を掃除する際に、前記ブラシにおける前記ロボット本体側かつ前記平面と逆側に
 位置する部分を覆うように設けられた気流形成カバーと、を備えている
 ことを特徴とする自走式掃除ロボット。

【請求項 2】

前記ブラシは、
 前記平面を掃除する際に、その先端部が、前記ロボット本体から離間しつつ前記平面に接
 近する方向に回転するように制御されている
 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】

前記掃除部が、
 前記ブラシに向かって空気を吹き出す空気供給手段を備えており、
 該空気供給手段の空気吹き出し口が、

前記気流形成カバーの内面に設けられている

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】

屋外に設置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、

該ロボット本体の側面に設けられた掃除部と、を備えており、

該掃除部が、

軸部と該軸部に設けられた刷毛部とからなる回転可能なブラシと、

該ブラシに向かいかつロボット本体から離れる方向に向かって空気を吹き出す空気供給手段と、を備えており、

前記ブラシは、

前記平面を掃除する際に、その先端部が、前記ロボット本体から離間しつつ前記平面に接近する方向に回転するように制御されている

ことを特徴とする自走式掃除ロボット。

【請求項 5】

前記掃除部が、

前記平面を掃除する際に、前記ブラシにおける前記ロボット本体側かつ前記平面と逆側に位置する部分を覆うように設けられた気流形成カバーを備えており、

前記気流形成カバーの内面に、

前記空気供給手段の空気吹き出し口が設けられている

ことを特徴とする請求項 4 記載の自走式掃除ロボット。

【請求項 6】

前記ブラシは、

前記軸部が中空なパイプによって形成されており、

該軸部の側面に空気を吹き出す吹き出し口が設けられており、

前記掃除部が、

前記ブラシの軸部に空気を供給する空気供給手段が設けられている

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに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。

【背景技術】

【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太陽光発電や太陽熱発電には大きな注目が集まっている。

例えば、太陽光発電施設には、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施設まであり、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。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、

10

20

30

40

50

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、大規模な太陽光発電施設の場合、その表面積は非常に大きくなるため、人が掃除して太陽電池アレイ表面の汚れを除去することは実質的に困難である。たとえば、1メガワットの太陽光発電施設の場合、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、太陽光発電施設全体では、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、太陽光発電施設の場合、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、大規模な太陽光発電設備では、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、床を掃除する自走式掃除ロボットは市販されるような状況となっている。すると、かかる自走式掃除ロボットを、太陽電池アレイ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。

20

【0006】

しかるに、通常考えられている自走式掃除ロボットは、建物の床等を掃除するための一般的な掃除機（バキュームクリーナー）を自走式にするという発想に基づいて開発されているものが多いため、埃などを吸引する吸引ポンプやブロア等を有している。吸引ポンプ等を作動させるためには電力の消費量が大きくなる一方、大規模な太陽光発電設備の場合、ある程度長時間（例えば1時間程度）連続して作業を行うことが求められる。長時間連続して作業させるためには、大型のバッテリーが必要になるため、ロボットが大型化して可搬性を損なうなどの問題も生じる。さらに、塵などを吸引した場合には、空気と塵を分離するためのフィルタやサイクロン等の塵埃分離手段が必要とるため、さらにロボットの大型化を招くという問題がある。

30

【0007】

そこで、吸引ポンプ等を設けず小型化および軽量化した自走式掃除ロボットが開発されている（特許文献1）。

【0008】

特許文献1には、床面に相対するように配置された複数の掻上げ用ブラシローラと、掻上げ用ブラシローラと接触するように設けられた掻落し用ブラシローラと、掻上げ用ブラシローラと掻落し用ブラシローラの接点よりも掻落し用ブラシローラの回転方向下流側に開口部を有する塵埃収納部と、を備えた自走式掃除ロボットが開示されている。この特許文献1のロボットであれば、吸引ポンプを有しないので、それほど大きなバッテリーを搭載しなくてもある程度の時間連続して作業させることができる可能性はある。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【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】

【0010】

しかるに、特許文献1のロボットは、吸引ポンプは設けないものの、床面から掻き上げた塵埃をロボット内に設けられた塵埃収納部内に収容する構造を採用している。大規模な

50

太陽光発電施設の太陽電池アレイを掃除した場合、塵埃の量は非常に膨大な量となるため、かかる量の塵埃を収容しておくためには塵埃収納部も大型化しなければならない。つまり、特許文献1のロボットの場合、バッテリーはそれほど大型化しなくてもよいものの、塵埃収納部が大きくなるため、結局、ロボットが大型化は避けられない。

【0011】

本発明は上記事情に鑑み、大型化することなく広い場所であっても掃除を連続して実施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】

【0012】

第1発明の自走式掃除ロボットは、屋外に設置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、該ロボット本体の側面に設けられた掃除部と、を備えており、該掃除部が、軸部と該軸部に設けられた刷毛部とからなる回転可能なブラシと、前記平面を掃除する際に、前記ブラシにおける前記ロボット本体側かつ前記平面と逆側に位置する部分を覆うように設けられた気流形成カバーと、を備えていることを特徴とする。

10

第2発明の自走式掃除ロボットは、第1発明において、前記ブラシは、前記平面を掃除する際に、その先端部が、前記ロボット本体から離間しつつ前記平面に接近する方向に回転するように制御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、前記掃除部が、前記該ブラシに向かって空気を吹き出す空気供給手段を備えており、該空気供給手段の空気吹き出し口が、前記気流形成カバーの内面に設けられていることを特徴とする。

20

第4発明の自走式掃除ロボットは、屋外に設置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、該ロボット本体の側面に設けられた掃除部と、を備えており、該掃除部が、軸部と該軸部に設けられた刷毛部とからなる回転可能なブラシと、該ブラシに向かいかつロボット本体から離れる方向に向かって空気を吹き出す空気供給手段と、を備えており、前記ブラシは、前記平面を掃除する際に、その先端部が、前記ロボット本体から離間しつつ前記平面に接近する方向に回転するように制御されてい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4発明において、前記掃除部が、前記平面を掃除する際に、前記ブラシにおける前記ロボット本体側かつ前記平面と逆側に位置する部分を覆うように設けられた気流形成カバーを備えており、前記気流形成カバーの内面に、前記空気供給手段の空気吹き出し口が設けられていることを特徴とする。

30

第6発明の自走式掃除ロボットは、第1乃至第5発明のいずれかにおいて、前記ブラシは、前記軸部が中空なパイプによって形成されており、該軸部の側面に空気を吹き出す吹き出し口が設けられており、前記掃除部が、前記ブラシの軸部に空気を供給する空気供給手段が設けられていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

第1発明によれば、ブラシを回転させれば、ブラシの刷毛部によって掃除する平面を掃くことができる。しかも、気流形成カバーとブラシの刷毛部の回転により発生する空気の流れによって、ロボット本体と逆の方向に向かう流れを形成することができる。すると、空気の流れによって、ブラシによって平面から除去された埃などを吹き飛ばすことができる。このため、平面から掃いて除去された埃を集めることなく、平面を掃除することができる。したがって、集塵する部分をロボット本体に設ける必要がないので、ロボット本体が大型化しない。しかも、埃を吸引する必要がないので、吸引ポンプなどを設ける必要がない。すると、電力消費を少なくできるから、非常に広い場所の掃除を連続して実施することができる。

40

第2発明によれば、ブラシの刷毛部の回転だけで形成される気流もロボット本体と逆の方向に向かう流れになるので、ブラシによって平面から除去された埃などを吹き飛ばす効果を強くすることができる。

50

第3発明によれば、空気供給手段の空気吹き出し口から供給される空気の流れをブラシに当てることのできる、この空気の流れによってブラシに付着した埃などを除去することができる。すると、ブラシによる平面を掃除する効果が低下することを防ぐことができる。

第4発明によれば、ブラシを回転させれば、ブラシの刷毛部によって掃除する平面を掃くことができる。また、空気供給手段からの空気の流れをブラシに当てることのできる、この空気の流れによってブラシに付着した埃などを除去することができる。すると、ブラシによる平面の掃除効果の低下を防ぐことができる。しかも、空気供給手段からの空気の流れによって、ブラシによって平面から除去された埃などを吹き飛ばすことができる。このため、平面から掃いて除去された埃を集めることなく、平面を掃除することができる。したがって、集塵する部分をロボット本体に設ける必要がないので、ロボット本体を大型化することない。しかも、埃を吸引する必要がないので、吸引ポンプなどを設ける必要がない。すると、電力消費を少なくできるから、非常に広い場所の掃除を連続して実施することができる

10

第5発明によれば、気流形成カバーとブラシの刷毛部の回転により発生する空気の流れによって、ロボット本体と逆の方向に向かう流れを形成することができる。すると、空気の流れによって、ブラシによって平面から除去された埃などを吹き飛ばすことができる。また、空気供給手段の空気吹き出し口が気流形成カバーの内面に設けられているので、空気吹き出し口から供給される空気の流れを確実にブラシに当てることのできる。

第6発明によれば、吹き出し口から空気を吹き出せば、ブラシの刷毛部に対して、確実に空気を当てることのできる、刷毛部を掃除する効果を高めることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0014】

【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の概略側面図である。

【図3】図1のIII-III線断面図である。

【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】本実施形態の自走式掃除ロボット1が掃除する構造物SPの概略説明図である。

【図6】他の実施形態の自走式掃除ロボット1の概略断面図である。

【図7】本実施形態の自走式掃除ロボット1が太陽電池モジュールを掃除する状況の概略説明図である。

30

【図8】他の実施形態の自走式掃除ロボット1Bの概略説明図である。

【図9】他の実施形態の自走式掃除ロボット1Cの概略説明図である。

【図10】他の実施形態の自走式掃除ロボット1Dの概略説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明の自走式掃除ロボットは、屋外に設置されている構造物の平面状の部分の掃除するためのロボットであって、小型かつ軽量でありながら、長時間の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。

【0016】

40

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1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施設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受光面）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。

【0017】

以下では、太陽電池アレイや、太陽熱発電施設における集光ミラー、太陽熱温水器を構

50

造物 S P という。また、掃除する対象となる構造物 S P の表面（つまり上記各受光面）を対象平面 S F という（図 5 参照）。

【 0 0 1 8 】

（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、構造物 S P の対象平面 S F 上を走行するための移動機構を備えたロボット本体部 2 と、このロボット本体部 2 に設けられた一对の掃除部 1 0 , 1 0 と、を備えている。

【 0 0 1 9 】

（ロボット本体部 2 ）

図 1 ~ 図 3 に示すように、ロボット本体部 2 は、掃除する対象である構造物 S P の対象平面 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機構 4 を備えている。

【 0 0 2 0 】

この移動機構 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。

【 0 0 2 1 】

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、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、移動機構 4 の全ての駆動輪 4 a , 4 b はそれぞれ駆動モータに接続されており、各駆動モータが独立して各駆動輪 4 a , 4 b を駆動させることができるようになっている。そして、全ての駆動モータは、ロボット本体部 2 に設けられた制御部によってその回転速度が制御されている。

このため、制御部によって各駆動モータの回転速度を制御すれば、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 2 】

以下では、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 1 では上下方向）を、自走式掃除ロボット 1 の前後方向という。

【 0 0 2 3 】

また、制御部によって各駆動モータの回転速度が制御され、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。

【 0 0 2 4 】

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、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、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 輪駆動としてもよい。

【 0 0 2 5 】

（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 の前方および後方に設けられている。なお、一对の掃除部 1 0 , 1 0 は実質的に同じ構造を有しているので、以下では、ロボット本体部 2 の前方（図 2 および図 3 では右側）に位置す

10

20

30

40

50

る掃除部 10 について説明する。

【0026】

図 1 および図 2 に示すように、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 12a と、この軸部 12 の外周面に設けられた一対の刷毛部 12b, 12b と、を備えている。

【0027】

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 を対象平面 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。

【0028】

一対の刷毛部 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、一対の刷毛部 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、一対の刷毛部 12b, 12b の各刷毛が互いに 180 度回転した位置となるように、一対の刷毛部 12b, 12b が形成されているのである（図 3 参照）。

【0029】

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、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。

【0030】

なお、ブラシ駆動モータ 13a は、自走式掃除ロボット 1 を対象平面 SF に載せた状態において、ブラシ 12 の刷毛部 12b の先端部が、ロボット本体 2 から離間しつつ対象平面 SF に接近する方向に回転するように制御されている（図 2 および図 3 の矢印の方向）。つまり、図 2 および図 3 であれば、ロボット本体 2 の前面側（右側）に位置する掃除部 10 のブラシ 12 は反時計まわりに回転し、ロボット本体 2 の後面側（左側）に位置する掃除部 10 のブラシ 12 は時計まわりに回転するように、ブラシ駆動モータ 13a の作動が制御されている。

【0031】

そして、図 3 に示すように、掃除部 10 は、ブラシ 12 とロボット本体部 2 の前面との間に気流形成カバー 15 を備えている。この気流形成カバー 15 は、ブラシ 12 の軸部 12a の軸方向に沿って延びた、ブラシ 12 の一部を覆うように設けられた部材である。具体的には、気流形成カバー 15 は、ブラシ 12 におけるロボット本体 2 側の部分からブラシ 12 の上方の部分（つまり対象平面 SF と逆側に位置する部分）を覆うように設けられている。そして、この気流形成カバー 15 は、ブラシ 12 側の面がブラシ 12 側から凹んだ面となるように形成されている。具体的には、ブラシ 12 側に開口を有する、断面視略 C 字状または断面視略逆くの字状に形成されている。

【0032】

以上のごとき構成であるので、本実施形態の自走式掃除ロボット 1 を使用すれば、以下のごとく対象平面 SF を掃除することができる。

【0033】

まず、本実施形態の自走式掃除ロボット 1 を対象平面 SF に載せる。すると、全ての駆動輪 4 が対象平面 SF に接触した状態で配置される（図 2 および図 3 参照）。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

この状態で、一対の掃除部 1 0 , 1 0 のブラシ駆動部 1 3 を作動させると、ブラシ 1 2 が回転する。すると、各ブラシ 1 2 の刷毛部 1 2 b は、その先端部が対象平面 S F を掃くように移動する。

【 0 0 3 5 】

この状態で移動機構 4 によって自走式掃除ロボット 1 を移動させれば、対象平面 S F 上を、順次、ブラシ 1 2 の刷毛部 1 2 b によって掃くことができる。すると、自走式掃除ロボット 1 の移動に伴って、対象平面 S F 上を順次掃除することができる（図 7 参照）。

【 0 0 3 6 】

ここで、本実施形態の自走式掃除ロボット 1 では、ブラシ 1 2 の刷毛部 1 2 b によって対象平面 S F を掃くだけであり、掃いた埃などを回収する機構を設けていない。このため、ブラシ 1 2 の刷毛部 1 2 b が接触した部分（掃き出し部）の埃などは対象平面 S F から浮き上がるだけである。

【 0 0 3 7 】

しかし、掃除部 1 0 は、ブラシ 1 2 の刷毛部 1 2 b の先端部がロボット本体 2 から離間しつつ対象平面 S F に接近する方向に回転されている。すると、ブラシ 1 2 の軸部 1 2 a に対して対象平面 S F 側（下方）では、刷毛部 1 2 b の移動に伴ってロボット本体 2 から外方に向かう空気の流れ（吹き出し流）が発生する。このため、対象平面 S F から浮き上がった埃などは、この吹き出し流によって掃き出し部から外方に向かって吹き飛ばされるので、掃き出し部の表面は埃などが少ない状態とすることができる。

【 0 0 3 8 】

一方、ブラシ 1 2 の軸部 1 2 a に対して上方では、ロボット本体 2 に向かう空気の流れが発生する。すると、この空気の流れは、気流形成カバー 1 5 によって、ロボット本体 2 から外方に向かう空気の流れに返還される（図 3 の矢印 a 参照）。つまり、気流形成カバー 1 5 によって、吹き出し流が強化される。すると、対象平面 S F から浮き上がった埃などは、この吹き出し流によって掃き出し部からより遠くまで吹き飛ばされるので、掃き出し部の近傍が吹き飛ばされた埃などによって汚れることを抑制することができる。

【 0 0 3 9 】

なお、吹き飛ばされた埃などはやがて落下するが、吹き出し流によって埃は拡散されているので、各場所にはわずかの埃などしか落ちない。しかも、吹き飛ばされた埃などは風等によってさらに拡散されるので、埃などを飛散した場合でも、周辺の汚れは、ブラシ 1 2 の刷毛部 1 2 b が接触する前の掃き出し部よりも汚れが少ない状態となる。

したがって、上記のように埃などを吹き飛ばすことによって他の部分が汚れることを防ぐことができる。すると、対象平面 S F から掃いて除去された埃を集めることなく、対象平面 S F を掃除することができる。そして、集塵する部分をロボット本体 2 に設ける必要がないので、ロボット本体 2 を大型化することない。しかも、埃などを吸引する必要がないので、自走式掃除ロボット 1 を作動させるための電力消費を少なくできるから、非常に広い場所の掃除を連続して実施することができる。

【 0 0 4 0 】

例えば、対象平面 S F が砂漠や火山灰が降灰する地域などに設置された大規模太陽光発電施設の太陽電池アレイの表面の場合には、表面に堆積する埃などは細かい砂などである。しかも、設置された場所では、発電の妨げとなる日陰ができることを防止するため、周囲に障害となる建物等を配置しないことが通常である。このため、大規模太陽光発電施設の周囲では、風が強く吹いている。したがって、太陽電池アレイの表面の砂などを本実施形態の自走式掃除ロボット 1 で掃除して、砂や灰などを太陽電池アレイの表面から一旦引き剥がして吹き飛ばしてやれば、風等の作用も手伝って、砂などが遠くまで拡散し、太陽電池アレイの表面を順次埃が少ない状態とすることができる。

そして、自走式掃除ロボット 1 が掃除をするための消費電力を少なくできるから長時間連続して作業を実行することができる。したがって、上記のごとき大規模太陽光発電施設の太陽電池アレイの掃除を効率よく実施することができる。

【 0 0 4 1 】

なお、ブラシ 1 2 の回転方向は上記のごとき方向に回転させると、埃などを除去する効率を高くすることができるが、ブラシ 1 2 の回転方向は逆方向に回転させてもよい。この場合、ブラシ 1 2 の軸部 1 2 a に対して下方では、ロボット本体 2 に向かう空気の流れが発生するので、ブラシ 1 2 が浮き上がらせた埃などは気流形成カバー 1 5 内に流入することになる。しかし、ブラシ 1 2 の軸部 1 2 a に対して上方では、ロボット本体 2 から外方に向かう空気の流れが発生するため、最終的には、平面から浮き上がった埃を外方に飛散させることができる。

【 0 0 4 2 】

また、図 3 では、気流形成カバー 1 5 は、その先端がブラシ 1 2 の軸の上方までしか延びていないが、気流形成カバー 1 5 の先端の位置はとくに限定されない。しかし、気流形成カバー 1 5 によってブラシ 1 2 の上部が覆われている領域は広いほど、ブラシ 1 2 の回転による気流形成効果を高めることができる。したがって、気流形成カバー 1 5 は、ブラシ 1 2 の上部全体を覆うように設けられている方が好ましい（図 6 参照）。例えば、図 6 に示すように、気流形成カバー 1 5 の先端を、ブラシ 1 2 の先端が最もロボット本体 2 から離れる位置まで延ばしてもよい。

【 0 0 4 3 】

（ブレード 1 2 f ）

さらに、ブラシ 1 2 の軸部 1 2 a には、刷毛部 1 2 b とは別にブレード 1 2 f を設けてもよい（図 6 参照）。ブレード 1 2 f を設ければ、刷毛部 1 2 b だけでなくブレード 1 2 f によっても気流を形成することができるので、ブラシ 1 2 の回転により形成される気流を強くすることができる。なお、ブレード 1 2 f はブラシ 1 2 の刷毛部 1 2 b と干渉しないように設けることが望ましいので、上記例のように、ブラシ 1 2 の刷毛部 1 2 b が螺旋状に設けられている場合には、ブレード 1 2 f も螺旋状に設けることが望ましい。

また、ブレード 1 2 f の形状はとくに限定されず、ブラシ 1 2 の回転によって気流を形成できる形状であればよい。例えば、板状の部材を軸部 1 2 a に立設してブレード 1 2 f を形成することができる。この場合、板状の部材の長さ（軸部 1 2 a の半径方向の長さ）はとくに限定されないが、刷毛部 1 2 b による掃除の邪魔にならない程度で長いものが望ましい。例えば、刷毛部 1 2 b の長さの半分程度とすれば十分な気流形成効果を得ることができる。

さらに、ブレード 1 2 f を設ける位置や数はとくに限定されない。例えば、図 6 に示すように、軸部 1 2 a の周方向において、一对の刷毛部 1 2 b , 1 2 b の中間に一つずつ（つまり 2 つ）設ければ、ブラシ 1 2 の重量の増加を防ぎつつ、気流形成の効果を十分に高めることができる。

【 0 0 4 4 】

（空気供給手段 2 0 ）

また、ブラシ 1 2 に向かって空気を吹き出す空気供給手段 2 0 を設けてもよい。この場合、空気供給手段 2 0 から供給される空気の流れをブラシ 1 2 の刷毛部 1 2 b に当てることができる。すると、この空気の流れによってブラシ 1 2 の刷毛部 1 2 b に付着した埃などを除去することができるので、ブラシ 1 2 の刷毛部 1 2 b をきれいな状態に維持することができる。すると、ブラシ 1 2 の刷毛部 1 2 b による対象平面 S F を掃除する効果の低下を防止することができる。

【 0 0 4 5 】

空気供給手段 2 0 の構成はとくに限定されないが、例えば、気流形成カバー 1 5 の内壁に複数のファン 2 1 を設けて上述したような空気の流れを形成することができる。また、複数のファン 2 1 に代えて空気排出口を設けて、この空気排出口にダクトを介してプロアなどの空気供給手段から空気を供給するようにしてもよい。

【 0 0 4 6 】

また、プロアなどの空気供給手段から空気を供給する場合には、ブラシ 1 2 の軸部 1 2 a から空気を刷毛部 1 2 b に向かって吹き出すようにしてもよい。例えば、軸部 1 2 a と

10

20

30

40

50

して、中空なパイプを採用し、その側面に吹き出し口を設けておく。すると、軸部 1 2 a の軸端からパイプ内に空気を供給すれば、吹き出し口から空気を吹き出すことができる。すると、ブラシ 1 2 の一对の刷毛部 1 2 b , 1 2 b に対して、確実に空気を当てることができるので、刷毛部 1 2 b を掃除する効果を高めることができる。

【 0 0 4 7 】

(しごき部材 1 5 b)

刷毛部 1 2 b を掃除する方法として、ブラシ 1 2 の刷毛部 1 2 b をしごくような部材を設けてもよい。例えば、図 6 に示すように、気流形成カバー 1 5 の内側にしごき部材 1 5 b を設けておけば、ブラシ 1 2 が回転すると、1 回転する間に、必ず刷毛部 1 2 b はしごき部材 1 5 b と接触するので、刷毛部 1 2 b に付着した砂などを落とすことができる。なお、しごき部材 1 5 b を設ける位置や形状、設置方法はとくに限定されないが、しごき部材 1 5 b を設けたことによる気流形成カバー 1 5 による気流形成効果が低下することを防ぐ上では、しごき部材 1 5 b は、しごき部材 1 5 b と気流形成カバー 1 5 の内面との間に隙間が形成されるように設置することが望ましい。例えば、棒状のしごき部材 1 5 b を設ける場合であれば、ブラケットなどによってしごき部材 1 5 b の両端または中間を気流形成カバー 1 5 の内面に連結する。すると、ブラケットを設けた位置以外は、しごき部材 1 5 b と気流形成カバー 1 5 の内面との間に隙間が形成されるので、しごき部材 1 5 b を設けたことによる気流形成カバー 1 5 による気流形成効果が低下することを防ぐことができる。

【 0 0 4 8 】

(刷毛部 1 2 b について)

なお、一对の刷毛部 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。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、刷毛の先端部が対象平面 S F に接触する程度の長さに形成されていればよい。例えば、自走式掃除ロボット 1 を対象平面上に載せたときに、対象平面 S F から軸部 1 2 a の外周面までの距離が 3 7 m m であれば、刷毛の長さは 4 5 ~ 4 7 m m 程度が好ましい。ただし、これは刷毛の剛性等、ロボット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。

【 0 0 4 9 】

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 5 0 】

(ロボット本体部 2 の他の例)

図 7 に示すように、上述した自走式掃除ロボット 1 は、複数の太陽電池モジュールからなる太陽電池アレイのように、複数の構造体をからなる構造物 S P において、各構造体の表面を順次掃除する場合に適している。

【 0 0 5 1 】

一方、複数の太陽電池モジュールからなる太陽電池アレイのように、構造物 S P を構成する複数の構造体の表面を同時に掃除することは、上述した自走式掃除ロボット 1 でも可能であるが、自走式掃除ロボット 1 を以下のような構造とすれば、より掃除が容易になる。

なお、以下の自走式掃除ロボット 1 B ~ 1 D が掃除する構造物 S P の構造はとくに限定されない。しかし、太陽電池モジュール等の構造体を複数格子状に並べて形成された太陽電池アレイ等の構造物 S P であって、上下方向よりも横方向に長くなるように形成された構造物 S P に適している。以下では、構造物 S P の上下方向（つまり長さが短い方向）を、構造物 S P の短軸方向という。

また、以下の自走式掃除ロボット 1 B ~ 1 D も、基本的な構造は、上述した自走式掃除ロボット 1 と実質的に同等であるので、以下では、自走式掃除ロボット 1 と異なる構成を有する部分についてのみ説明する。

【 0 0 5 2 】

(自走式掃除ロボット 1 B)

図 8 に示すように、自走式掃除ロボット 1 B は、自走式掃除ロボット 1 に対して、その幅（つまり掃除部 1 0 におけるブラシ 1 2 の軸方向）を長くしたものである。具体的には、ブラシ 1 2 の軸方向の長さが、構造物 S P の短軸方向の長さ A L（以下単に構造物 S P の長さ A L という）よりも長くなるようにしたものである。つまり、ブラシ 1 2 の軸方向の長さを、ブラシ 1 2 の刷毛部 1 2 b が、構造物 S P の複数の構造体全体と接触する程度の長さとしている。

かかる構造の自走式掃除ロボット 1 B の場合、自走式掃除ロボット 1 を対象平面 S F 上に載せて、ブラシ 1 2 の軸方向を構造物 S P の短軸方向と一致させる。この状態から移動機構 4 の駆動輪 4 a を作動させれば、自走式掃除ロボット 1 B を構造物 S P の幅方向（図 8 では左右方向）に移動させることができるので、複数の構造体を同時に掃除することができる。

【 0 0 5 3 】

(自走式掃除ロボット 1 C)

図 9 に示す自走式掃除ロボット 1 C は、上述した自走式掃除ロボット 1 B にエッジローラ 4 e を設けたものであり、その他の構成は自走式掃除ロボット 1 B と実質的に同様の構成を有するものである。

【 0 0 5 4 】

エッジローラ 4 e は、自走式掃除ロボット 1 C を構造物 S P 上に配置したときに、構造物 S P の構造体の上端縁と接触する位置に設けられている。つまり、自走式掃除ロボット 1 C は、エッジローラ 4 e によって構造物 S P に引っ掛かった状態となっている。このため、自走式掃除ロボット 1 C は、自走式掃除ロボット 1 B に比べて、構造物 S P の対象平面 S F 上に安定した状態で配置しておくことができる。言い換えれば、自走式掃除ロボット 1 C は、自走式掃除ロボット 1 B に比べて、構造物 S P の対象平面 S F から落ちることを防ぐことができる。

【 0 0 5 5 】

しかも、エッジローラ 4 e は、その回転軸が対象平面 S F と平行になるように設けられており、自走式掃除ロボット 1 C が構造物 S P の幅方向に移動した際に、構造物 S P の構造体の上端縁上を転動できるようになっている。このため、エッジローラ 4 e を設けても、自走式掃除ロボット 1 C は構造物 S P の対象平面 S F 上をスムーズに移動できる。

【 0 0 5 6 】

(自走式掃除ロボット 1 D)

図 1 0 に示す自走式掃除ロボット 1 D は、上述した自走式掃除ロボット 1 B のロボット本体部 2 に一对の移動脚 2 c f , 2 c f を設け、一对の移動脚 2 c f , 2 c f の駆動輪 4 f によって駆動するようにしたものであり、その他の構成は自走式掃除ロボット 1 B と実質的に同様の構成を有するものである。

【 0 0 5 7 】

一对の移動脚 2 c f , 2 c f は、ロボット本体部 2 の幅方向の両端に設けられている。この一对の移動脚 2 c f , 2 c f は、構造物 S P を跨ぐように自走式掃除ロボット 1 D を配置すると、ロボット本体部 2（言い換えれば、掃除部 1 0 におけるブラシ 1 2 の軸方向）が構造物 S P の対象平面 S F と平行となり、しかも、掃除部 1 0 のブラシ 1 2 の刷毛部 1 2 b が構造物 S P の対象平面 S F と接触するように、各移動脚 2 c f の長さが調整されている。

また、一对の移動脚 2 c f , 2 c f は、その下端に駆動輪 4 f を備えている。この駆動輪 4 f は、ブラシ 1 2 の軸方向と直交する方向に転動するように設けられている。

このため、構造物 S P を跨ぐように一对の移動脚 2 c f , 2 c f を備えた自走式掃除ロボット 1 D を配置し、かつ、ブラシ 1 2 の軸方向が構造物 S P の短軸方向と一致するように配置すれば、構造物 S P の対象平面 S F に沿って、自走式掃除ロボット 1 D を構造物 S P の幅方向（図 8 では左右方向）に移動させることができ、複数の構造体を同時に掃除することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 8 】

また、上記のごとき自走式掃除ロボット 1 D では、ロボット本体部 2 に対して、掃除部 1 0 が移動できるようになっていてもよい。例えば、掃除部 1 0 の両端部（図 1 0 (B) では左右方向の端部）を、エアシリンダやネジ機構などの昇降部 2 s b を介して、ロボット本体部 2 に連結する。すると、構造物 S P を跨ぐように一对の移動脚 2 c f , 2 c f を備えた自走式掃除ロボット 1 C を配置して、昇降部 2 s b を作動させれば、構造物 S P の対象平面 S F に対して掃除部 1 0 を接近離間させることができる。この場合、構造物 S P の設置状態によって、構造物 S P の対象平面 S F の高さや傾きが異なっているとしても、昇降部 2 s b の作動を調整すれば、掃除部 1 0 のブラシ 1 2 の刷毛部 1 2 b と構造物 S P の対象平面 S F との接触状態を掃除に適した状態とすることができる。

10

【 0 0 5 9 】

なお、ブラシ 1 2 の刷毛部 1 2 b と構造物 S P の対象平面 S F との接触状態（つまり、昇降部 2 s b の作動量）は、接触センサーや非接触センサーなどによって掃除部 1 0 と対象平面 S F との距離を測定し、その測定値に基づいて昇降部 2 s b の作動を制御してもよい。

【 0 0 6 0 】

また、昇降部 2 s b として、掃除部 1 0 を吊り上げる機能は有するが、吊り上げを解除すると掃除部 1 0 の自重で下降するようなものを使用してもよい。この場合には、掃除部 1 0 の両端に一对の従動輪 1 0 b , 1 0 b を設けておけば、一对の従動輪 1 0 b , 1 0 b の両方が構造物 S P の対象平面 S F と接触するまで、掃除部 1 0 が下降する。したがって、特別なセンサーがなくても、ブラシ 1 2 の刷毛部 1 2 b と構造物 S P の対象平面 S F とが所定の接触状態となるようにすることができる。

20

【 0 0 6 1 】

さらに、掃除部 1 0 が下降した状態において、掃除部 1 0 を所定の付勢力で構造物 S P の対象平面 S F に押し付けるような機構を設けてもよい。例えば、掃除部 1 0 とロボット本体部 2 との間に、バネなどの付勢手段を設けてもよい。この場合、付勢手段の付勢力によって構造物 S P の対象平面 S F に一对の従動輪 1 0 b , 1 0 b を接触させた状態に維持できるので、掃除部 1 0 （つまりブラシ 1 2 の刷毛部 1 2 b ）は対象平面 S F との距離をほぼ一定に保って移動する。つまり、段差などがあっても、ブラシ 1 2 の刷毛部 1 2 b と構造物 S P の対象平面 S F との接触状態をほぼ一定に保ちながら掃除部 1 0 を対象平面 S F に沿って移動させることができるので、安定した掃除を実施することができる。

30

【産業上の利用可能性】

【 0 0 6 2 】

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

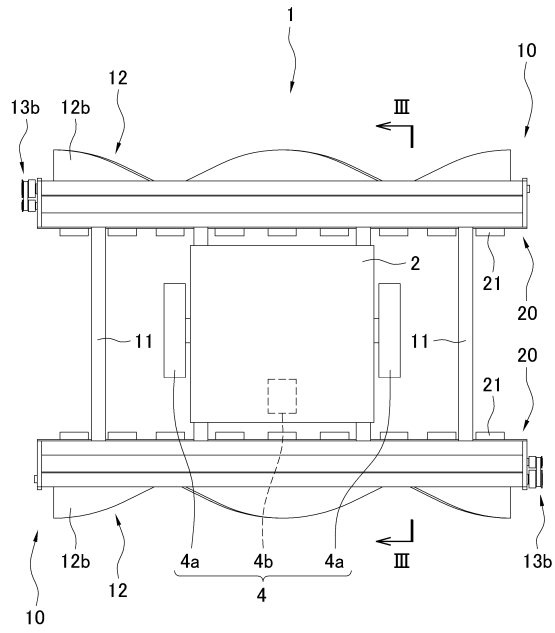
【符号の説明】

【 0 0 6 3 】

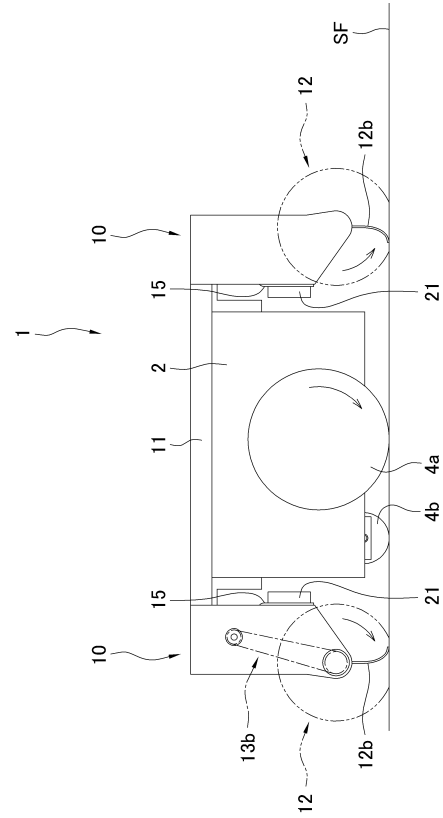
1	自走式掃除ロボット
2	ロボット本体部
1 0	掃除部
1 2	ブラシ
1 2 a	軸部
1 2 b	刷毛部
1 5	気流形成力バー
S P	構造物
S F	対象平面

40

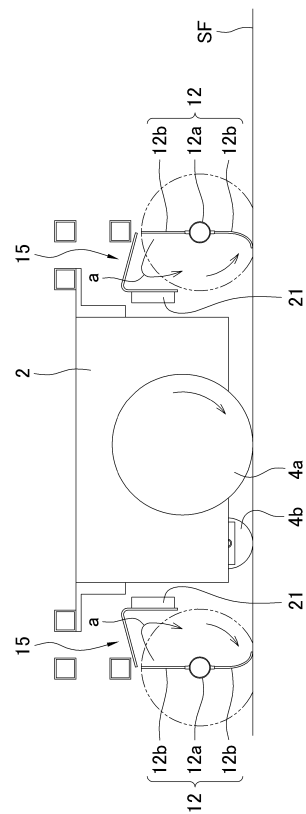
【図 1】



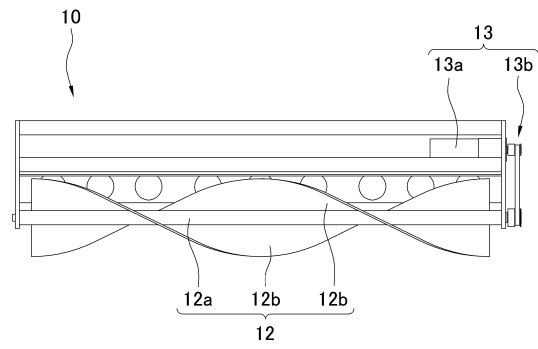
【図 2】



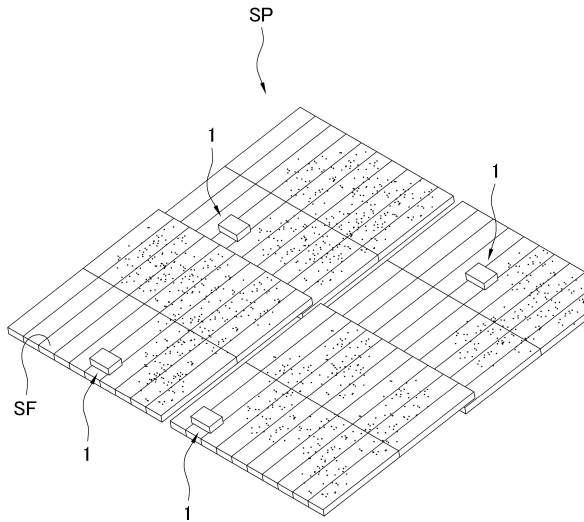
【図 3】



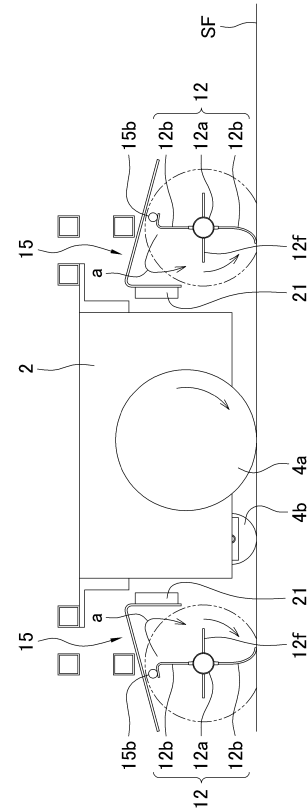
【図 4】



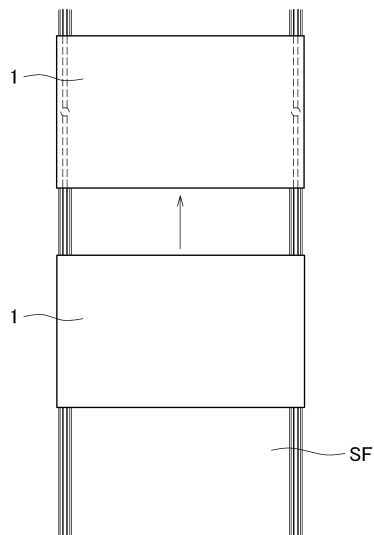
【図 5】



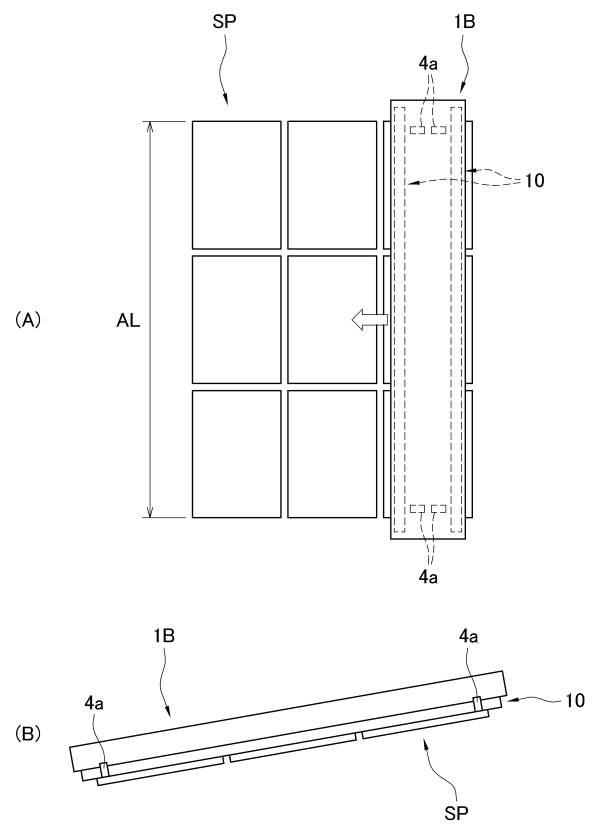
【図 6】



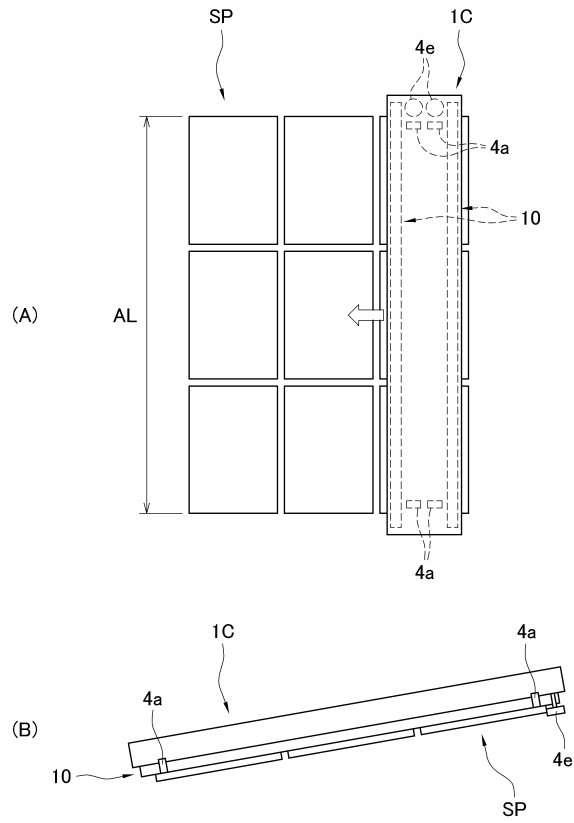
【図 7】



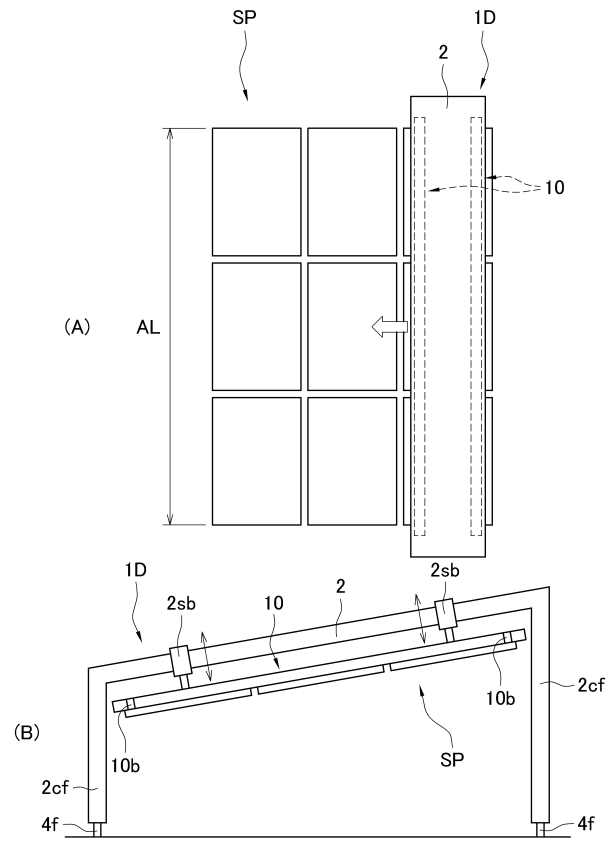
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 森田 和郎
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

審査官 山内 康明

(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