

(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
2018年7月12日(12.07.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/128194 A1

(51) 国際特許分類:

B62D 57/024 (2006.01) B62D 53/00 (2006.01)
B25J 5/00 (2006.01) B62D 55/24 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/000132

(22) 国際出願日: 2018年1月6日(06.01.2018)

(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 2017-001487 2017年1月7日(07.01.2017) JP

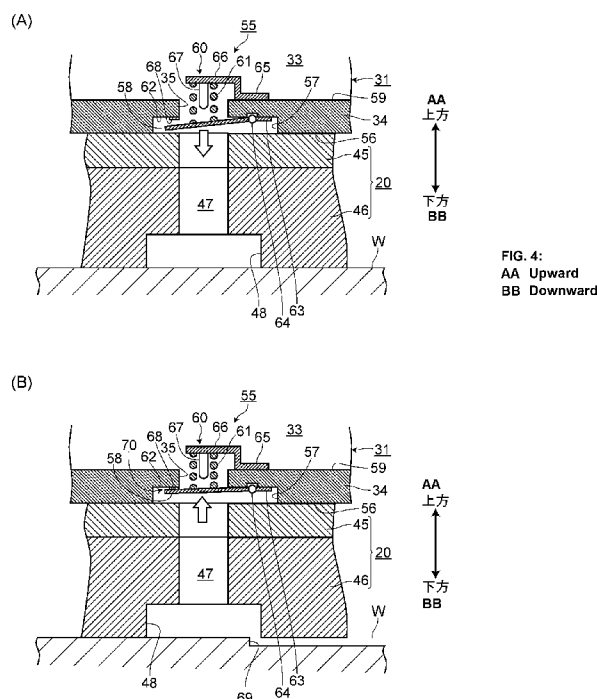
(71) 出願人: インダストリーネットワーク株式会社(INDUSTRY NETWORK CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒3940033 長野県岡谷市南宮 1-1-1 5 Nagano (JP). 株式会社ネクスコ東日本エ

ンジニアリング(NEXCO-EAST ENGINEERING COMPANY LIMITED) [JP/JP]; 〒1160014 東京都荒川区東日暮里五丁目7番18号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 大橋 俊夫(OHASHI, Toshio); 〒3940033 長野県岡谷市南宮 1-1-1 5 インダストリーネットワーク株式会社内 Nagano (JP). 赤木 琢也(AKAGI, Takuya); 〒1160014 東京都荒川区東日暮里五丁目7番18号 株式会社ネクスコ東日本エンジニアリング内 Tokyo (JP). ▲高▼▲桜▼ 裕一(TAKAZAKURA, Yuichi); 〒1160014 東京都荒川区東日暮里五丁目7番18号 株式会社ネクスコ東日本エンジニアリング内 Tokyo (JP). 岡部 明(OKABE, Akira); 〒1160014 東京

(54) Title: SUCTION TRAVELING DEVICE

(54) 発明の名称: 吸着走行装置



(57) Abstract: This suction traveling device 1 includes: a main decompression chamber 32; a sub-decompression chamber 33 communicating with the main decompression chamber 32 and disposed in each of a first driving unit 2 and a second driving unit 3; a plurality of ventilation holes 35 provided in the sub-decompression chamber 33 on the disposition side of suction holes 21 and communicating the sub-decompression chamber 33 and each of the plurality of suction holes 21 to each other; and an opening/closing means 55 for opening and closing each of the plurality of ventilation holes 35. The

都荒川区東日暮里五丁目 7 番 1 8 号 株式会社ネ
クスコ東日本エンジニアリング内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 松 尾 誠 剛 (MATSUO, Nobutaka);
〒4080044 山梨県北杜市小淵沢町 1 0 3 7 番地
5 めぶき国際特許業務法人 Yamanashi (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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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 (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))

opening/closing means 55 opens the ventilation holes 35 when the air pressure of a plurality of suction chambers 47 formed by a wall surface W and the suction holes 21 is the same as the air pressure of the sub-decompression chamber 33, and closes the ventilation holes 35 when the air pressure of the suction chambers 47 becomes higher than the air pressure of the sub-decompression chamber 33. The present invention is characterized in that, when the ventilation holes 35 have been closed, a gap 70 is formed in the ventilation holes 35 at a size whereby the pressure of the sub-decompression chamber 33 does not affect the pressure of the other suction chambers 47. This suction traveling device 1 makes it possible to maintain a stable suction force on a wall surface or the like.

(57) 要約: 本発明の吸着走行装置 1 は、メイン減圧室 3 2 と、メイン減圧室 3 2 に連通し第 1 駆動部 2 および第 2 駆動部 3 それぞれに配置されるサブ減圧室 3 3 と、サブ減圧室 3 3 の吸着孔 2 1 の配置側に設けられ、サブ減圧室 3 3 と複数の吸着孔 2 1 の各々を連通する複数の通気孔 3 5 と、複数の通気孔 3 5 の各々を解放したり閉鎖したりする開閉手段 5 5 と、を有し、開閉手段 5 5 は、壁面 W と吸着孔 2 1 で形成される複数の吸着室 4 7 の気圧がサブ減圧室 3 3 の気圧と同じであるときに通気孔 3 5 を解放し、吸着室 4 7 の気圧がサブ減圧室 3 3 の気圧よりも高くなるときに通気孔 3 5 を閉鎖する。通気孔 3 5 を閉鎖した際に、通気孔 3 5 にはサブ減圧室 3 3 の気圧が他の吸着室 4 7 の気圧に影響しない程度の大きさの隙間 7 0 が形成されることを特徴とする。本発明の吸着走行装置 1 によれば、壁面などへの安定した吸着力を維持できる吸着走行装置を実現することができる。

明 細 書

発明の名称： 吸着走行装置

技術分野

[0001] 本発明は、吸着走行装置に関する。

背景技術

[0002] ビルの壁や高速道路の高架、橋脚など、大型建造物の壁面（ガラス面を含む。）の保守点検や洗浄などの作業をするためには、壁面を自走できる走行装置が望まれている。このような走行装置としては、軟弾性体で形成された無端走行帯（クローラと呼ばれることがある。）に区画壁で区画された壁面側に吸着開口を有する複数の吸着孔を設け、この吸着孔から壁面を真空吸引することで走行装置を壁面に吸着させて走行する吸着走行装置というものがある（たとえば、特許文献1および特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許出願公開第2015／0375814号明細書

特許文献2：特開平2－14982号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に記載の吸着走行装置は、減圧室と吸着室の間に開閉弁を配置し、吸着室内の気圧が大気圧になるときには開閉弁を閉じ、減圧室内と吸着室内の気圧が同じときには開閉弁を開けるようになっている。しかし、吸着室内の気圧が減圧室内の気圧よりも高いと、その気圧差によって開閉弁が開かなくなってしまうことがある。このような場合、開閉弁が機能しなくなり吸着力が低下するという課題がある。

[0005] また、特許文献2に記載の吸着走行装置は、無端走行帯の壁面側に設けられた吸着孔から、通気孔および減圧室を介して真空吸引し、壁面に吸着して走行することが可能になっている。吸着孔は区画壁によって区画されて吸着

室を構成しているが、無端走行帯は軟弾性体であり、しかも区画壁が単純な直方体で幅が狭いため、強い吸着力によって座屈変形しやすい構造となっていて、区画壁が変形すると壁面との間で空気漏れが発生する。すると、減圧室が大気圧（正圧）となり吸着力が著しく低下してしまうという課題がある。

[0006] また、特許文献 2 に記載の無端走行帯は、軟弾性体を原材料のままでタイミングベルトに接着されているため、壁面に段差などがあると、段差形状に無端走行帯が追従できずに隙間ができてしまい吸着力が低下してしまうという課題がある。

[0007] また、特許文献 1 および特許文献 2 に記載の吸着走行装置は、この吸着走行装置を進行方向（縦方向）に複数台連結したり、進行方向に対して直交する方向（横方向）に複数台連結したりすることができない。したがって、複数台の吸着走行装置で吸着力を補完しあうことができず壁面の状態によっては走行できない場合が発生する。また、1 台では重量物の運搬（取付け）ができないことや、広い面積の壁面の保守点検を行う場合など作業時間が長くなってしまいう課題もある。

[0008] そこで、本発明は、従来の吸着走行装置（上記特許文献記載の吸着走行装置を含む）が持つ課題の少なくとも一つを解決するためになされたものである。たとえば、安定した吸着力を維持できる吸着走行装置を提供したり、面積の広い壁面や天井などであっても壁面作業を効率的に行うことができる吸着走行装置を提供したり、または重量が大きい作業用装置を搭載できるようになる吸着走行装置を提供したりするものである。

[0009] [1] 本発明の吸着走行装置は、走行面に吸着して走行する吸着走行装置において、複数の吸着孔が形成された無端走行帯を有する第 1 駆動部および第 2 駆動部と、空気吸引装置によって減圧されるメイン減圧室と、該メイン減圧室に連通し前記第 1 駆動部および前記第 2 駆動部それぞれに配置されるサブ減圧室と、前記サブ減圧室の前記吸着孔の配置側に設けられ、前記サブ減圧室と複数の前記吸着孔の各々を連通する複数の通気孔と、複数の前記通

気孔の各々を解放したり閉鎖したりする開閉手段と、を有し、前記開閉手段は、前記壁面と前記吸着孔で形成される複数の前記吸着室の気圧が前記サブ減圧室の気圧と同じであるときに前記通気孔を解放し、前記吸着室の気圧が前記サブ減圧室の気圧よりも高くなるときに前記通気孔を閉鎖し、前記通気孔を閉鎖した際に、前記通気孔には前記サブ減圧室の気圧が他の前記吸着室の気圧に影響しない程度の大きさの隙間が形成されることを特徴とする。

[0010] [2] 本発明の吸着走行装置においては、前記吸着孔は、前記サブ減圧室側の開口面積が前記壁面側の開口面積よりも小さいことが好ましい。

[0011] [3] 本発明の吸着走行装置においては、前記メイン減圧室部の前記壁面側の底部に固定される取付け部材を有し、前記取付け部材の一部は前記第1駆動部および前記第2駆動部の外側に作業用装置などを取り付け可能な枠部が突設していることが好ましい。

[0012] [4] 本発明の吸着走行装置においては、前記吸着走行装置が、前記メイン減圧室に固定された前記取付け部材及び連結手段によって走行方向または／および走行方向に直交する方向に複数連結されていることが好ましい。

[0013] [5] 本発明の吸着走行装置においては、前記連結手段は、隣接する前記取付け部材の間に配置される連結板と、前記取付け板と前記連結板とを連結するヒンジを有することが好ましい。

[0014] [6] 本発明の吸着走行装置は、複数の吸着孔が形成された無端走行帯と、前記吸着孔側の空気を吸入する空気吸引装置と、を有し、前記無端走行帯が走行面に吸着し姿勢を保持すると共に回転することで前進または後進の少なくとも一方を行う吸着走行装置において、前記空気吸引装置による減圧を前記吸着孔側に及ぼしたり、及ぼさなかったりするための開閉手段を設け、前記開閉手段は、前記吸着孔側が外部空間と連通しない状態時には開くことで、前記吸着孔を減圧し、前記吸着孔側が外部空間と連通し大気圧となっている状態時には、わずかな隙間を有しつつ閉じることで前記連通しない状態に復帰したときに、前記開閉手段が閉じた状態を継続してしまい、前記吸着孔側が減圧されなくなることを防ぐように構成されていることを特徴とする

。

[0015] [7] 本発明の吸着走行装置においては、前記開閉手段は、前記無端走行帯が対向する本体側に配置され、前記本体側に設けられる前記吸着孔と連通可能に設置される複数の通気孔の各々を解放したり閉鎖したりする弁体と、前記通気孔が解放される方向に前記弁体を付勢する弾性部材と、から構成されていることが好ましい。

[0016] [8] 本発明の吸着走行装置においては、前記無端走行帯は、走行駆動力が伝達される動力伝達ベルトと軟弾性体の走行帯との２層構造を有し、前記走行帯が長さ方向に圧縮した状態で前記動力伝達ベルトに固着されていることが好ましい。

[0017] [9] 本発明の吸着走行装置においては、前記無端走行帯は、前記動力伝達ベルトの前記サブ減圧室部側に軟弾性体の帯状部材と摺動テープとが積層された吸着帯をさらに有し、前記吸着帯は、前記無端走行帯の幅方向中央部に固定され、かつ前記通気孔と前記吸着孔とに連通可能な孔を有し、前記走行面に吸着して走行する際に、前記摺動テープは前記サブ減圧室の前記走行面側の外殻面に密接しつつ摺動するように配置されていることが好ましい。

[0018] [1 0] 本発明の吸着走行装置においては、前記外殻面には、前記吸着帯を挟んで幅方向両側に外周面の一部が前記外殻面より突出する複数のローラが長手方向に配列されており、前記走行面に吸着して走行する際に、前記ローラは前記動力伝達ベルトによって転動するように配置されていることが好ましい。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の第１の実施の形態に係る吸着走行装置を示す外観斜視図である。

[図2]本発明の第１の実施の形態に係る吸着走行装置を壁面側から見た斜視図で、無端走行帯を分解した図である。

[図3]図１および図２に示す吸着走行装置が有する吸着孔の断面構成の一部を拡大して示す断面図であり、（Ａ）は本発明者が従前に創作した技術による

構成、（Ｂ）は本発明の実施の形態による構成を表している。

[図4]図１および図２に示す吸着走行装置が有する開閉手段の構成の１例および作用を説明する図で、構成要素を模式的に表す説明図である。

[図5]図１および図２に示す吸着走行装置が有する無端走行帯の構成および作用を示す説明図であり、（Ａ）は無端走行帯の製造方法を示す斜視図、（Ｂ）は本発明者が従前に創作した技術による無端走行帯が段差のある壁面を走行する状態、（Ｃ）は本発明の実施の形態による無端走行帯が段差のある壁面を走行する状態を示す部分断面図である。

[図6]本発明の第２の実施の形態に係る取付け枠が固定された吸着走行装置を示し、（Ａ）は壁面側から見た平面図、（Ｂ）は前方側から見た正面図である。

[図7]本発明の第３の実施の形態に係る吸着走行装置を示し、走行方向（前後方向）に複数台連結された例を示す図で、（Ａ）は上方側から見た平面図、（Ｂ）は（Ａ）の左方側から見た側面図である。

[図8]本発明の第４の実施の形態に係る吸着走行装置を走行方向（前後方向）および走行方向に直交する方向（左右方向）に複数台連結した例を示す平面図である。

[図9]本発明の第１～第４の実施の形態に係る吸着走行装置や他の吸着走行装置に使用可能な第１の無端走行帯周辺例で、無端走行帯がサブ減圧室部３１に装着された状態を示す断面図である。

[図10]第１の無端走行帯周辺例において、第２駆動部が走行面である壁面に吸着した状態を示す断面図である。

[図11]本発明の第１～第４の実施の形態に係る吸着走行装置や他の吸着走行装置に使用可能な第２の無端走行帯周辺例で、無端走行帯と駆動輪の関係を示す断面図である。

[図12]本発明の第１～第４の実施の形態に係る吸着走行装置や他の吸着走行装置に使用可能な第３の無端走行帯周辺例で、サブ減圧室部の構成を拡大して示す部分断面図である。

[図13]サブ減圧室部に設けられる通気孔の配列を模式的に示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の実施の形態に係る吸着走行装置1について、図1～図8を参照して説明する。本発明の吸着走行装置1は、垂直もしくは急斜面の壁面などに吸着して自在に走行可能な装置であって、たとえば、ビルの壁や高速道路の高架、橋脚など、大型建造物の壁面（ガラス面を含む）の保守点検や洗浄などの作業に好適に使用可能な走行装置である。

[0021] [第1の実施の形態]

図1は、第1の実施の形態に係る吸着走行装置1を示す外観斜視図である。なお、以下に説明する図面は、図1において、図示左側を左方、右側を右方、紙面の表側を上方、その反対側を下方または壁面側と表し説明する。なお、吸着走行装置1の走行方向は自在であるが、ここでは、図示左上方向を前方または前進方向とし、その逆側を後方または後進方向と表し説明する。図1に示すように、吸着走行装置1は、左右両端に配置される第1駆動部2および第2駆動部3を有している。第1駆動部2と第2駆動部3は、同じ構成であるが、減圧室部4を挟んで対向するように配置されている。

[0022] 減圧室部4の上方には、空気吸引装置であるブロワモータユニット5が配置されている。ブロワモータユニット5は、第1駆動部2と第2駆動部3の左右の中間位置に配置され、吸着走行装置1の全体の略中央部に配置されている。また、ブロワモータユニット5は、減圧室部4の水平方向の中央部に、かつ上方に立ち上がるように配置されている。ブロワモータユニット5の後方側には、ギヤボックス6が配置されている。ギヤボックス6内には、上方側に第1駆動部2に回転駆動力を与える第1モータ7と、下方側に第2駆動部3に回転駆動力を与える第2モータ8とを備えている。第1モータ7および第2モータ8は、いわゆるギヤードモータであって、第1駆動部2と第2駆動部3に対して適切な回転速度に減速して動力を出力する。なお、第1モータ7と第2モータ8は、各々独立して自在に駆動制御することが可能と

なっているので、吸着走行装置 1 を前進させたり後進させたり、あるいは、進行方向を曲げたり、旋回させたりすることができる。

[0023] 第 1 モータ 7 にはスプロケット 9 が軸固定されていて、駆動輪 10 側のスプロケット 11 にチェーン 12 によって駆動力が伝達される。スプロケット 11 は、駆動輪 10 に軸固定されていて駆動輪 10 を回転させる。第 2 駆動部 3 側においても、第 2 モータ 8 にはスプロケット 13 が軸固定されていて、駆動輪 14 側のスプロケット 15 にチェーン 12 によって駆動力が伝達される。スプロケット 15 は、駆動輪 14 に軸固定され駆動輪 14 を回転させる。第 1 駆動部 2 および第 2 駆動部 3 のそれぞれ前方側には従動輪 16、6 が配置されている。図 1 では、第 1 駆動部 2 側の従動輪 16 の図示は省略しているが後述する図 2 に示している。駆動輪 10、14 と従動輪 16、16 は、外周にそれぞれが左右に伸びる凸部と凹部が周方向に交互に形成されている（以下「歯型」と記載）。第 1 駆動部 2 側において、駆動輪 10 と従動輪 16 には、無端走行帯 20 が装着されている。また、第 2 駆動部 3 側において、駆動輪 14 と従動輪 16 には他の無端走行帯 20 が装着されている。無端走行帯 20、20 には、長辺方向に複数の吸着孔 21 が配置されている。吸着孔 21 は、無端走行帯 20、20 の全周に亘って同じ大きさで等間隔に形成され、厚み方向に貫通している。なお、図 1 では、吸着孔 21 の構成を簡略化して表している。吸着孔 21 の構成は、図 3 および図 4 を参照して詳しく説明する。

[0024] ブロワモータユニット 5 は、ブロワケース 22 内に減圧室部 4 の空気を吸引するブロワポンプ 23 と、ブロワポンプ 23 を回転するブロワモータ 24 を内蔵している。ブロワケース 22 の側面には、ブロワポンプ 23 によって減圧室部 4 から吸引された空気を外部に排出する排気口 25 が形成されている。また、ブロワモータユニット 5 の上端部には、ブロワモータ 24 の冷却用フィン 26 が設けられている。ブロワポンプ 23 は、周知の傘型ターボファンを有し減圧室部 4 内から空気を吸引して減圧室部 4 を減圧するものである。ブロワポンプ 23 およびブロワモータ 24 は、周知のものを採用するこ

とが可能である。なお、ブラワモータ 24 に冷却用ファンを設けるようにしてもよい。

[0025] 次に、第 1 駆動部 2、第 2 駆動部 3 および無端走行帯 20 について図 1 及び図 2 を参照しながら説明する。

[0026] 図 2 は、吸着走行装置 1 を壁面側（下方側）から見た斜視図で、無端走行帯 20 を分解して表した図である。減圧室部 4 は、略 H 字状に展開されている。減圧室部 4 は、中央部のメイン減圧室部 30 と、メイン減圧室部 30 の左右両側に配置される 1 対のサブ減圧室部 31 とから構成されている。これによって図 2 に示すように、全体として略 H 字状に展開されている。メイン減圧室部 30 の内部空間をメイン減圧室 32 とし、サブ減圧室部 31 の内部空間をサブ減圧室 33 とする。メイン減圧室 32 とサブ減圧室 33 は、不図示の孔によって連通されている。左右両側のサブ減圧室部 31, 31 の構成は同じである。2 か所のサブ減圧室部 31, 31 は、それぞれメイン減圧室部 30 の左右両側の側壁に一体となるよう固定されている。各サブ減圧室部 31, 31 には、底部 34 を貫通する複数の通気孔 35 が前後方向に等間隔で配列されている。複数の通気孔 35 は、同じ長さ（距離）で比較した場合、無端走行帯 20 に設けられた吸着孔 21 の数よりも多く配列されている。すなわち、無端走行帯 20 の駆動途中のどんな場合においても、吸着孔 21 と通気孔 35 は少なくともそれぞれの一部が連通するように配置されている。

[0027] ギヤボックス 6 は、メイン減圧室部 30 の側壁である後方壁部 36 に固定され、図 1 において説明したように第 1 モータ 7 および第 2 モータ 8 がギヤボックス 6 内に取り付けられている。図 1 および図 2 に示すように、第 1 駆動部 2 および第 2 駆動部 3 において、各サブ減圧室部 31, 31 の外側側壁部 37 の後方側には、駆動輪支持板 38 が固定されている。また、各サブ減圧室部 31, 31 の内側側壁部 39 の後方側には、駆動輪支持板 40 が固定されている。駆動輪 10、14 は、それぞれ駆動輪支持板 38 と駆動輪支持板 40 の間に配置され、不図示のボールベアリングなどで回転可能に支持されている。駆動輪 10、14 の外周には、上述のように歯型が形成されている。

[0028] 一方、各サブ減圧室部 31, 31 の外側側壁部 37 の前方側には、従動輪支持板 41 が固定されている。また、各サブ減圧室部 31, 31 の内側側壁部 39 の前方側には、従動輪支持板 42 が固定されている。二つの従動輪 16, 16 は、それぞれ従動輪支持板 41 と従動輪支持板 42 の間に配置され、不図示のボールベアリングなどで回転可能に支持されている。従動輪 16、16 の外周には歯型が形成されている。図 1、図 2 に示すように、各駆動輪支持板 38, 40 および各従動輪支持板 41, 42 には、サブ減圧室部 31 に不図示のねじなどで取付けるための長孔 43 が設けられている。この長孔 43 によって、各駆動輪支持板 38, 40 および各従動輪支持板 41, 42 を前後方向に移動させることができる。このことによって駆動輪 10, 14 および従動輪 16, 16 を前後方向に移動させて、各無端走行帯 20, 20 を適切なテンションとなるように調整可能にしている。また、各無端走行帯 20, 20 は、外側の駆動輪支持板 38 と内側の駆動輪維持板 40、外側の従動輪支持板 41 と内側の従動輪支持板 42 とで挟まれ、駆動輪 10, 14 および従動輪 16, 16 から逸脱しないように位置規制されている。

[0029] 図 2 に示すように、無端走行帯 20 は、内側の動力伝達ベルトの 1 例であるタイミングベルト 45 と外側の走行帯 46 とが積層および固着されている。タイミングベルト 45 の厚みは走行帯 46 よりもはるかに薄く、軟弾性材料で形成されることが好ましい。タイミングベルト 45 の内側には、凸部と凹部がそれぞれ左右方向に伸び、かつ前後方向に隣接して配設される形状となる歯型が形成され、この歯型と駆動輪 10, 14 および従動輪 16, 16 に形成された歯型とが歯合して、滑りなく駆動輪 10, 14 の回転を無端走行帯 20, 20 の前後方向の直線運動に変換する。無端走行帯 20, 20 に設けられた吸着孔 21 は、その中心部分の貫通孔 49 が走行帯 46 およびタイミングベルト 45 を貫通し、通気孔 35 に連通する（図 3（B）参照）。なお、図 2 では、貫通孔 49 の図示を省略している。走行帯 46 は、多孔質の半独立半連続気泡体によって形成されている。半独立半連続気泡体とは、たとえば、EPDM（エチレンプロピレンゴム）の発泡体などのように多孔

質ながら気密性を有し、軟弾性を有して圧縮しやすい材質のものをいう。また、壁面に対して摩擦係数が大きく滑りにくいものが好ましい。なお、タイミングベルト45は、カムベルトやコグトベルトなどと呼称されることがある。また、走行帯46は建設用重機などではクローラなどと呼称される。タイミングベルト45は、サブ減圧室33の底部34を摺動する。次に、無端走行帯20に設けられる吸着孔21の構成について図3を参照して説明する。

[0030] 図3は、吸着孔21の断面構成の一部を拡大して示す断面図であり、(A)は本発明者が従前に創作した技術による構成(以下、従前創作技術という。)、(B)は本実施の形態による構成を表している。なお、図3(A)、(B)は、対比して説明するために同じ機能部には同じ符号を付している。図3(A)に示すように、従来技術による無端走行帯20は、タイミングベルト45と走行帯46とから構成され、タイミングベルト45と走行帯46とを同じ開口面積を有する吸着孔21が貫通している。走行帯46において、隣接する吸着孔21の間は区画壁50で仕切られている(図2も参照する)。サブ減圧室33の底部34には、吸着孔21に連通する通気孔35が設けられている。区画壁50は、前後方向に幅が狭い直方体である。吸着室47は、通気孔35と壁面Wとで構成される空間である。サブ減圧室33(吸着室47)を減圧すると、走行帯46は壁面Wに吸着され区画壁50は上下方向に圧縮される。前述したように、走行帯46は、軟弾性を有し圧縮されやすい材質で形成されているため、壁面Wを吸着したとき、上下方向の圧縮力によって、図3(A)において二点鎖線(50a)で表すように座屈変形しやすい。なお、変形後の形状は、誇張して表してある。このように、区画壁50が変形すると、壁面Wと走行帯46との間で空気漏れが発生することがあり吸着力が不安定になる。そこで、本実施の形態では、図3(B)に示すように、吸着孔21(吸着室47)を2段孔構成としている。

[0031] 図3(B)に示すように、吸着孔21は、壁面W側に開口する上方から見て四角形状の吸着凹部48と、吸着凹部48から走行帯46およびタイミン

グベルト４５をサブ減圧室３３まで貫通する貫通孔４９とで構成されている。貫通孔４９は吸着凹部４８の中心部に形成され、平面四角形状の立方体とされている。言い換えれば、区画壁５０の壁面Ｗに接触する側の区画壁５０の柱状部は、従前創作技術と同じ幅の形状とし、サブ減圧室３３側の柱状部は壁面Ｗ側よりも断面積をはるかに大きくしているといえる。このようにすれば、壁面Ｗを強く吸着しても区画壁５０はほとんど座屈変形することがない。吸着凹部４８の深さは、走行帯４６が走行中に圧縮された状態でも、壁面Ｗとの隙間ができなければ深くてもよい。なお、吸着凹部４８の開口面積を従前創作技術の吸着孔２１の開口面積と同じにすれば、吸着力が低下することはない。ここで、吸着凹部４８の開口形状は、図２に示すように長方形とし、貫通孔４９を四角柱や円筒にしてもよい。タイミングベルト４５の内側面に形成される凹凸（歯型）は、壁面Ｗを吸着したときに圧縮され、貫通孔４９の周囲は気密性を有する。なお、図３（Ｂ）は、通気孔３５の構成を簡略化して表しているが、本実施の形態では、サブ減圧室３３に連通する通気孔３５を解放したり閉鎖したりする開閉手段５５（図４参照）が配設されている。次に、通気孔３５および開閉手段５５の構成について図４を参照して詳しく説明する。

[0032] 図４は、開閉手段５５の構成の１例およびその作用を説明する図で、構成要素を模式的に表した説明図であり、（Ａ）はサブ減圧室３３と吸着室４７の圧力が共に大気圧に対して負圧になっている状態、（Ｂ）はサブ減圧室３３が負圧であることに対して吸着室４７が大気圧（正圧）になっている状態を表している。図４（Ａ）に示すように、サブ減圧室部３１の底部３４には、吸着室４７と連通する通気孔３５を開けたり閉めたりすることが可能な開閉手段５５が配置されている。開閉手段５５は、底部３４の下面５６から上下方向に向かって掘り下げられた凹部５７内に配置される弁体５８と、底部３４の上面５９に固定された略クランク形状の受け板６０と、弁体５８を壁面Ｗ側に常に付勢する弾性部材であるコイルばね６１とから構成されている。

[0033] 弁体 5 8 は、凹部 5 7 内の底面 6 2 に弁体の一端部となる基部 6 3 が固定され、弁体 5 8 と基部 6 3 とはヒンジ 6 4 で連結されている。弁体 5 8 は、ヒンジ 6 4 を回転軸として上下方向に揺動可能である。受け板 6 0 は、底部 3 4 の上面 5 9 に固定される基部 6 5 から上方に折り曲げられ通気孔 3 5 上に張り出された受け部 6 6 を有している。受け部 6 6 には、通気孔 3 5 内に延び、コイルばね 6 1 が傾かないように案内する案内軸 6 7 が立てられている。コイルばね 6 1 は、一方の端部が受け部 6 6 に当接し、他方の端部が弁体 5 8 を壁面 W 側に付勢している。なお、凹部 5 7 の底面 6 2 には、通気孔 3 5 の周縁にパッド 6 8 が貼着されている。このパッド 6 8 は、たとえば、走行帯 4 6 と同じように圧縮性が高い半独立半連続気泡体などのシートで形成され、通気孔 3 5 の周囲に 1 個所または一定間隔の隙間を有して間欠的に複数個所貼着される。

[0034] 図 4 (A) は、走行帯 4 6 が壁面 W に密接し、吸着室 4 7 が気密状態であることを表している。吸着室 4 7 は、メイン減圧室 3 2 およびサブ減圧室 3 3 を介してブロウユニット 5 (図 1 参照) によって真空吸引される。弁体 5 8 は、コイルばね 6 1 によって通気孔 3 5 を解放するように押されているのでサブ減圧室 3 3 と吸着室 4 7 とは連通され、内部圧力は同じとなる。つまり、サブ減圧室 3 3 と吸着室 4 7 は外部の大気圧に対して共に負圧となっている。コイルばね 6 1 の弾性力は、サブ減圧室 3 3 内と吸着室 4 7 内の気圧が同じときにはたわみが解放され、弁体 5 8 が通気孔 3 5 を開く。なお、この状態のとき、弁体 5 8 はタイミングベルト 4 5 には接触しないように寸法が設定されている。続いて、弁体 5 8 が、通気孔 3 5 を閉鎖する場合について図 4 (B) を参照して説明する。なお、図 4 (B) に記載する構成要素は、図 4 (A) と同じなので、構成要素の説明は省略する。

[0035] 図 4 (B) は、壁面 W に段差 6 9 があり、走行中にこの段差位置に吸着凹部 4 8 が移動してきた場合を表している。このような場合、段差 6 9 があることによって走行帯 4 6 と壁面 W との間に隙間が生じ、吸着室 4 7 の気圧は外部の大気圧と同じになる。サブ減圧室 3 3 は、真空吸引を継続しているの

で大気圧に対して負圧である。つまり、サブ減圧室 33 の気圧よりも吸着室 47 の気圧の方が高くなる。この気圧差がコイルばね 61 の弾性力よりも大きくなると弁体 58 は通気孔 35 を閉じる方向に押され、パッド 68 がなければ弁体 58 は凹部 57 の底面 62 に密接し通気孔 35 を閉鎖する。その後、走行帯 46 が段差 69 を乗り越え、吸着室 47 が、壁面 W によって塞がれても、弁体 58 によって通気孔 35 が閉鎖されていると、吸着室 47 の気圧がサブ減圧室 33 の気圧より高いという状態が継続されるので弁体 58 が開くことはなく、この吸着室 47 には吸着力が発生しない。

[0036] 本実施の形態では、通気孔 35 の周縁に間欠状にパッド 68 が設けられている。このパッド 68 によって弁体 58 は凹部 57 の底面 62 との間にパッド 67 の厚み分の間隙 70 となる領域ができる。走行帯 46 が段差 69 を乗り越え吸着室 47 が減圧されていくと、この隙間 70 によって吸着室 47 とサブ減圧室 33 とが連通しているので、サブ減圧室 33 の気圧と吸着室 47 の気圧は同じになり、弁体 58 は通気孔 35 を解放する方向に押され、図 4 (A) に示す状態に復帰することが可能となる。なお、隙間 70 は、小さく真空吸引力が大きいことから、図 4 (B) に示す状態時においても吸着力は確保される。なお、図 4 に示した開閉手段 55 は 1 例であって、その構成はこれに限らない。たとえば、弁体 58 をコイルばね 61 と一体に連結して、コイルばね 61 のたわみに弁体 58 が追従して動くようにしてもよい。また、パッド 68 に替えて、弁体 58 に突起を設けたり、凹部 57 の底面 62 に突起を設けたりしてもよい。また、弁体 58 を球体とした、いわゆるボール弁を構成し、通気孔 35 と球体との接触部に上記パッド 68 と同じ機能を有するパッドを設けるようにしてもよい。開閉手段 55 を設けることによって、壁面 W に凹凸がある場合や壁面 W にごみが付着している場合など、部分的に、サブ減圧室 33 の気圧 < 吸着室 47 の気圧となるような場合に有効である。

[0037] 続いて、壁面 W に段差などがある場合に走行を可能にする無端走行帯 20 について図 5 を参照して説明する。

[0038] 図5は、無端走行帯20の構成および作用を示す説明図であり、(A)は無端走行帯20の製造方法を示す斜視図、(B)は従前創作技術による無端走行帯20が段差のある壁面を走行する状態、(C)は本実施の形態による無端走行帯20が段差のある壁面を走行する状態を示す部分断面図である。図5(A)に示すように、無端走行帯20は、環状のタイミングベルト45の歯形形成面とは反対側の面に走行帯46が貼着されている。走行帯46は、図中に二点鎖線で表したような展開長さを有し、50%~80%の圧縮率となるように長さ方向(図示矢印方向)に圧縮しながらタイミングベルト45に巻きつけるようにして接着する。走行帯46の両端部46a、46bは、接続部71において密着される。走行帯46は、前述したように柔軟性を有し多孔質の半独立半連続気泡体によって形成されているので主として気泡部分が圧縮されるが、圧縮による厚みおよび幅の変形は無視できる程度である。タイミングベルト45は、不図示の中子などで形状を一定に保持される。中子には、タイミングベルト45と走行帯46の幅方向位置を規定する枠部を設けることが好ましい。タイミングベルト45に設けられる貫通孔49(図3(B)参照)、走行帯46に設けられる吸着孔21は、圧縮率を基に計算して位置補正し接着前に開けておいてもよく、接着後にも開けるようにしてもよい。なお、貫通孔49は、図3に示すように、タイミングベルト45および走行帯46を貫通しているが、図5(A)では、その一部を省略して図示している。

[0039] 次に、図5(B)および図5(C)を参照して、走行帯46を圧縮してタイミングベルト45に貼着する意味について説明する。図5(B)に示すように、吸着走行装置1の進行方向(図示矢印で示す)の壁面Wに段差部72がある場合、走行帯46は半独立半連続気泡体で形成されているので、壁面Wの段差部72の段差を吸収するように圧縮変形される。この際、圧縮貼着されていない従前創作技術の走行帯46は、段差部72の前後で引っ張られて段差部72との間に隙間73が生じる。段差部72に走行帯46の吸着孔21が達すると空気漏れが発生し吸着力が低下する。なお、タイミングベル

ト４５には、駆動輪１０、１４と従動輪１６、１６によってテンションがか
けられているので、ほとんど変形しない。

[0040] 走行帯４６が圧縮されてタイミングベルト４５に貼着されている本実施の
形態では、図５（Ｃ）に示すように、段差部７２の前後で引っ張られても走
行帯４６は段差部７２に追従して変形するため隙間７３がほとんど発生しな
い。したがって、段差部７２に走行帯４６の吸着孔２１が達しても空気漏れ
が発生することがなく吸着力を維持する。なお、図５では、吸着走行装置１
が段差部７２を乗越える場合を表しているが、段差部７２を降りる場合や、
複数の段差部が連続する場合などにも有効である。

[0041] 吸着走行装置１は、ビルの壁や高速道路の高架、橋脚など、大型建造物の
壁面（ガラス面を含む）の保守点検や洗浄などの作業をする際に好ましい装
置として用いられることが想定される。したがって、吸着走行装置１には、
上記作業を行う装置が取り付けられる。そこで、吸着走行装置１には、これ
ら作業用の装置を取り付けるための取付け部材としての取付け枠７５が設け
られている。この取付け枠７５について図６を参照して説明する。

[0042] [第２の実施の形態]

図６は、取付け枠７５が固定された第２の実施の形態に係る吸着走行装置
１Ａを示し、（Ａ）は壁面Ｗ側（下方側）から見た平面図、（Ｂ）は前方側
から見た正面図である。図６（Ａ）、（Ｂ）に示すように、吸着走行装置１
Ａには、取付け枠７５が取り付けられている。取付け枠７５は、第１駆動部
２と第２駆動部３の間を前後方向に貫通する中心梁部７６と、中心梁部７６
の前後方向両端部に接続され、吸着走行装置１Ａの外周を取り巻くように配
置される枠部７７で構成されている。取付け枠７５は、中心梁部７６におい
てメイン減圧室部３２の底部７８に固定ネジ７９によって固定されている。
なお、固定ネジ７９による固定部には、パッキンなどによってメイン減圧室
部３０の気密性を保持するようにしている。

[0043] 取付け枠７５は、第１駆動部２および第２駆動部それぞれを逃がすように
逃げ孔部８０、８１が設けられている。取付け枠７５には枠部７７が設けら

れていて、吸着走行装置 1 A の全周を取り巻くように複数の孔部 8 2 が設けられている。これら孔部 8 2 は、前述したビルの壁や高速道路の高架、橋脚など、大型建造物の壁面（ガラス面を含む）を保守点検あるいは洗浄などの作業をするための装置を取り付けるための取付け孔であって、孔部 8 2 の数、配列および孔形状は、取付け対象の装置によって任意に変更することが可能である。また、孔部 8 2 は、図 7、8 を参照して後述する複数の吸着走行装置 1 B、1 C を連結する場合のヒンジ 8 5（図 7 参照）などの取付け孔などとしても使用可能である。図 6 に記載の取付け枠 7 5 の形状は 1 例であって、使用方法および使用場所によって自在に変更可能である。この取付け枠 7 5 は、第 1 の実施の形態に係る吸着走行装置 1 以外の吸着走行装置に使用可能なものである。次に、上記取付け枠 7 5 を用いて吸着走行装置 1 A を複数台連結することについて図 7 および図 8 を参照して説明する。

[0044] [第 3 の実施の形態]

図 7 は、第 3 の実施の形態に係る吸着走行装置 1 B を示し、上記吸着走行装置 1 A が走行方向（前後方向）に複数台連結される例を示す図で、図 7 では 1 例として 3 連の場合を表し、（A）は上方側から見た平面図、（B）は（A）の右方側から見た側面図である。図 7（A）では、孔部 8 2（図 6 参照）の図示を省略している。図 7（A）、（B）において、吸着走行装置 1 B を前方から後方に向かって順に吸着走行装置 1（a）、吸着走行装置 1（b）、吸着走行装置 1（c）と記載する。壁面 W は、基準面を W（a）とし、基準面 W（a）に対して段差がある段差面 W（b）とする。吸着走行装置 1（a）、1（b）、1（c）それぞれには、取付け枠 7 5 が固定されている。各吸着走行装置は、連結手段 8 3 によって連結されている。連結手段 8 3 は、連結板 8 4 と 2 対のヒンジ 8 5 とを有している。吸着走行装置 1（a）と吸着走行装置 1（b）は、連結板 8 4 を介して各々の取付け枠 7 5 がヒンジ 8 5 で連結され、吸着走行装置 1（b）と吸着走行装置 1（c）は、連結板 8 4 を介して各々の取付け枠 7 5 をヒンジ 8 5 で連結している。

[0045] 吸着走行装置 1（a）、1（b）、1（c）は、それぞれヒンジ 8 5 を介し

て連結されているので、壁面Wの段差部72に追従して連結板84がヒンジ85で折れ曲がり可能となっている。図7（B）に示す例では、吸着走行装置1（b）、1（c）は基準面W（a）を吸着し、吸着走行装置1（a）は段差面W（b）を吸着している。ここで、吸着走行装置1（a）が段差部72を乗越えようとするとき、吸着走行装置1（b）、1（c）が基準面W（a）を吸着して走行し、吸着走行装置1（a）を支えながら押動して段差部72を乗越えさせることができる。吸着走行装置1（a）は、走行帯46が、図5（C）に示すように圧縮可能なので空気漏れを抑え吸着力を維持しながら段差部72を乗り越え段差面W（b）を吸着することとなる。また、走行方向が逆の場合であって、吸着走行装置1（c）が段差部72を段差面W（b）から基準面W（a）に降りる場合には、吸着走行装置1（a）、1（b）が段差面W（b）を吸着して走行し、吸着走行装置1（c）を支えながら押動して段差部72を下降させることができる。吸着走行装置1（c）は、走行帯46が、図5（C）に示すように圧縮可能なので空気漏れを抑え吸着力を維持しながら基準面W（a）に到達する。

[0046] また、中間に配置される吸着走行装置1（b）は、吸着走行装置1（a）、1（c）によって支えられながら走行することができる。たとえば、吸着走行装置1（c）が最後端にある場合においても、吸着走行装置1（a）、1（b）が壁面Wを吸着して走行させることができる。図7では、吸着走行装置1が、3台連結した場合を例示しているが、吸着走行装置1Bは、2台連結または3台以上の連結としてもよい。また、吸着走行装置1（a）～1（c）の一つに吸着力の低下が生じてても他の2つの吸着力によって走行が可能となる。この複数の取付け枠75の例も、第1の実施の形態に係る吸着走行装置1以外の他の吸着走行装置に使用可能なものである。なお、図7では、吸着走行装置1Bを進行方向（前後方向）に連結しているが、進行方向に対して直交方向に複数台連結することが可能である。そのことについて図8を参照して説明する。

[0047] [第4の実施の形態]

図8は、第4の実施の形態に係る吸着走行装置1Cを示す図で、吸着走行装置1Aを走行方向（前後方向）および走行方向に直交する方向（左右方向）に複数台連結した例を示す平面図である。なお、図8は、孔部82（図6参照）の図示を省略している。図8では、吸着走行装置1Aが進行方向および左右方向に2台ずつ連結された例を図示しているが、それぞれ3台以上連結することが可能である。また、走行方向には連結しないようにしてもよい。吸着走行装置1Aには、取付け枠75が固定されている。隣接する吸着走行装置1Aは、連結板84を介して各々の取付け枠75がヒンジ85で連結されている。各吸着走行装置1Aは、それぞれヒンジ85を介して連結されているので、壁面Wの段差部（たとえば、図7（B）に示す段差部72など）や左右方向に段差部がある場合においても、その段差部に追従して偏倚可能となっている。このように複数台が連結された吸着走行装置1Cは、4台分の吸着力があるので、たとえば、1台だけの場合に対して4倍の重量を搭載して壁面Wを垂直に走行できる。この複数の取付け枠75の例も、第1の実施の形態に係る吸着走行装置や他の吸着走行装置に使用可能なものである。なお、図7および図8に示す多連の吸着走行装置1B、1Cでは、ヒンジ85の取付け部以外の孔部82（図6（A）参照）を利用して前述した他の装置を取り付けることが可能である。

[0048] 以上説明した走行面である壁面Wに吸着して走行する吸着走行装置1、1A、1B、1Cは、区画壁50で仕切られた複数の吸着孔21が形成された無端走行帯20を有する第1駆動部2および第2駆動部3と、空気吸引装置であるブロワモータユニット5によって減圧されるメイン減圧室32と、メイン減圧室32に連通し第1駆動部2および第2駆動部3それぞれに配置されるサブ減圧室33と、サブ減圧室33の吸着孔21の配置側に設けられ、サブ減圧室33と複数の吸着孔21の各々を連通する複数の通気孔35と、通気孔35の各々を解放したり閉鎖したりする開閉手段55と、を有している。開閉手段55は、壁面Wと吸着孔21で形成される複数の吸着室47の気圧がサブ減圧室33の気圧と同じであるときに通気孔21を解放し、吸着

室 4 7 の気圧がサブ減圧室 3 3 の気圧よりも高くなるときに通気孔 2 1 を閉鎖し、通気孔 2 1 を閉鎖した際に、通気孔 2 1 にはサブ減圧室 3 3 の気圧が他の吸着室 4 7 の気圧に影響しない程度の大きさの隙間 7 0 が形成されている。

[0049] 吸着室 4 7 とサブ減圧室 3 3 とを連通する通気孔 3 5 は、開閉手段 5 5 によって解放したり閉じたりすることが可能となっている。開閉手段 5 5 は、吸着室 4 7 と壁面 W との間に空気漏れなどがあって、サブ減圧室 3 3 の気圧 < 吸着室 4 7 の気圧となると、通気孔 3 5 を閉じてサブ減圧室 3 3 の気圧が大気圧に近づくことを防いでいる。また、開閉手段 5 5 を閉じたときにできる隙間 7 0 によって吸着室 3 5 とサブ減圧室 3 3 との間は通気可能なので吸着室 4 7 の空気漏れがなくなった後に、サブ減圧室 3 3 の気圧 = 吸着室 4 7 の気圧となり、開閉手段 5 5 が通気孔 3 5 を解放することによって吸着力を回復できる。このようにすることで、壁面 W への吸着力の変動を抑制し安定した吸着力を維持できる吸着走行装置 1, 1 A, 1 B, 1 C を提供することができる。

[0050] また、吸着孔 2 1 は、サブ減圧室 3 3 側の開口面積を壁面 W 側の開口面積よりも小さくしている。このことは、区画壁 5 0 がサブ減圧室 3 3 側の断面積を大きく、壁面 W 側の断面積を小さくしていることになる。このようにすれば、壁面 W を強く吸着することによる区画壁 5 0 の座屈変形に伴う吸着室 4 7 の空気漏れを抑制できる。また、壁面 W 側の開口面積を従来の開口面積と同じに確保できる。吸着力は開口面積に比例するので高い吸着力を維持できる。

[0051] また、吸着走行装置 1 A は、メイン減圧室部 3 1 の壁面 W 側の底部 7 8 に固定される取付け枠 7 5 を有し、前記取付け枠 7 5 の一部は第 1 駆動部 2 および第 2 駆動部 3 の外側に作業用装置などを取り付け可能な枠部 7 7 が突設している。

[0052] このような構成にすれば、取付け枠 7 5 の枠部 7 7 を利用して、たとえば、ビルの壁や高速道路の高架、橋脚など、大型建造物の壁面（ガラス面を含

む)を保守点検する装置や洗浄装置などの作業用装置を吸着走行装置1Aに容易に取付け可能となる。枠部77には、上記装置類の取付け用の複数の孔部82を設けることによって、作業対象の装置を切り替えて取付けることが容易にできる。

[0053] また、吸着走行装置1Aは、メイン減圧室部31に固定された取付け枠75を連結手段83によって走行方向または／および走行方向に直交する方向に複数連結することが可能である。メイン減圧室部31に固定された取付け枠75を連結手段83によって連結するということは、吸着走行装置1(1A)を連結手段83によって複数台連結することであって、走行方向に連結した吸着走行装置1B、走行方向と走行方向に直交する方向に連結した吸着走行装置1Cを構成できる。このように吸着走行装置1を多連構成にすることによって、面積の広い壁面であっても壁面作業を効率的に行うことや、吸着走行装置1が単体の場合に比べて、吸着力と走行力(駆動力)が台数に比例して大きくなり、台数分の重量を有する上記作業用装置を搭載して走行することができる。

[0054] また、連結手段83は、隣接する取付け枠75の間に配置される連結板84と、取付け枠75と連結板84とを連結するヒンジ85を有している。このように構成すれば、連結された吸着走行装置1は、連結板84がヒンジ85で揺動可能なので1台1台が段差のある壁面Wでも段差に追従して走行が可能となる。

[0055] また、複数の吸着孔21が形成された無端走行帯20と、吸着孔21側の空気を吸入する空気吸引装置であるブロワモータユニット5と、を有し、無端走行帯20が走行面である壁面Wに吸着し姿勢を保持すると共に回転することで前進または後進の少なくとも一方を行う吸着走行装置1, 1A, 1B, 1Cにおいて、ブロワモータユニット5による減圧を吸着孔21側に及ぼしたり、及ぼさなかったりするための開閉手段55を設け、開閉手段55は、吸着孔21側が外部空間と連通しない状態時には弁体58を開くことで、吸着孔21を減圧し、吸着孔21側が外部空間と連通し大気圧となっている状

態時には、わずかな隙間 70 を有しつつ弁体 58 を閉じることで、上記連通しない状態に復帰したときに開閉手段 83 が閉じた状態を継続してしまい、吸着孔 21 側が減圧されなくなることを防ぐようにしている。

[0056] 通気孔 35 は、開閉手段 55 によって解放したり閉じたりすることが可能となっている。開閉手段 55 は、吸着室 47 と壁面 W との間に空気漏れなどがある、サブ減圧室 33 の気圧 < 吸着室 47 の気圧となると、通気孔 35 を閉じてサブ減圧室 33 の気圧が大気圧に近づくことを防いでいる。また、開閉手段 55 を閉じたときにできる隙間 70 によって吸着室 35 とサブ減圧室 33 との間は通気可能なので吸着室 47 の空気漏れがなくなった後に、サブ減圧室 33 の気圧 = 吸着室 47 の気圧となり、開閉手段 55 が通気孔 35 を解放することによって吸着力を回復できる。このようにすることで、壁面 W への吸着力の変動を抑制し安定した吸着力を維持できる吸着走行装置 1, 1A, 1B, 1C を提供することができる。

[0057] また、開閉手段 83 は、無端走行帯 20 が対向する本体側（サブ減圧室 33 側）に配置され、本体側に設けられる吸着孔 21 と連通可能に設置される複数の通気孔 35 の各々を解放したり閉鎖したりする弁体 58 と、通気孔 35 が解放される方向に弁体 58 を付勢する弾性部材であるコイルばね 61 と、から構成されている。

[0058] なお、開閉手段としては上記開閉手段 83 以外に、センサによって吸着室 47 や減圧室 33 の気圧を検出してアクチュエータなどで通気孔 35 を解放したり閉鎖したりすることが可能である。しかし、このような開閉手段は、多数の通気孔それぞれに配置されるため重量が増し、制御も複雑になってしまう。本実施の形態では、開閉手段 55 は、弁体 58 とコイルばね 61 とから構成されているので軽量化が可能で、コイルばね 61 の弾性力を適切に設定しておけば複雑な制御は不要である。

[0059] また、無端走行帯 20 は、走行駆動力が伝達されるタイミングベルト 45 と軟弾性体の走行帯 46 との 2 層構造を有し、走行帯 46 を長さ方向に圧縮した状態でタイミングベルト 45 に固着している。走行帯 46 は、多孔質の

軟弾性体で形成されているので容易に圧縮可能である。このようにすれば、壁面Wに段差部72がある場合などに、走行帯46は段差部72に追従して変形するため段差部72と走行帯46との間に隙間73がほとんど発生しない。したがって、段差部72に走行帯46の吸着孔21が達しても空気漏れが発生することがなく吸着力を維持することができる。

[0060] 以上説明した第1から第4の実施の形態によれば、安定した吸着力を維持しつつ、面積の広い壁面や天井などであっても壁面作業を効率的に行うことや、重量が大きい作業用装置を搭載できる吸着走行装置1、1A、1B、1Cを実現できる。さらに、無端走行帯20の構成を工夫することによって吸着力がより高い吸着走行装置1を実現することが可能となる。図1～図5において説明した第1の実施の形態に係る吸着走行装置1の無端走行帯20とその周辺を工夫した構成例を第1の無端走行帯周辺例とし、第1の無端走行帯周辺例における無端走行帯20と同種の無端走行帯20Aを備える吸着走行装置1の他の構成例を第2の無端走行帯周辺例及び第3の無端走行帯周辺例とし図9～図12を参照して説明する。

[0061] 図9は、第1の無端走行帯周辺例を示す図で、無端走行帯20Aがサブ減圧室部31に装着された状態を示す断面図であり、無端走行帯20Aを幅方向（左右方向）に切断した切断面を表している。図示する無端走行帯20Aは第2駆動部3側を表し、第1駆動部2側も同じ構成なので図示を省略する。また、無端走行帯20Aは、全周に亘って同じ構成となっているので、図9においては、下方側に符号を付して説明し、上方側の符号は省略するものがある。

[0062] 無端走行帯20Aは、走行帯46と動力伝達ベルトであるタイミングベルト45とから構成されている。無端走行帯20Aは、タイミングベルト45のサブ減圧室部31に接触する側（内側という）に帯状部材52と摺動テープ53とが積層された吸着帯51を有している。吸着帯51は、タイミングベルト45の内側の走行方向全周に亘って設けられた溝45Cの内部に埋め込まれ固着されている。溝45Cは、タイミングベルト45の幅方向のほぼ

中央に形成されている。タイミングベルト４５の吸着帯５１を挟んで幅方向両側には、駆動輪１４の歯形１７に歯合する歯形４５Ａが形成されている。帯状部材５２は走行帯４６と同じ軟弾性材料で形成され、摺動テープ５３は摩擦係数が小さく摺動耐久性が優れた材料で形成された薄いテープである。図示は省略するが、摺動テープ５３をサブ減圧室部３１の上面３１Ａ及び下面３１Ｂにも貼着し、タイミングベルト４５とサブ減圧室部３１との間の摩擦を減ずるようにしてもよい。

[0063] 吸着帯５１の幅方向中央には、走行帯４６に設けられた吸着孔２１及びサブ減圧室部３１に設けられた通気孔３５に連通する孔５４が穿設されている。吸着帯５１は、タイミングベルト４５の歯形４５Ａの頂部よりも突出する厚みを有しており、摺動テープ５３はサブ減圧室部３１の外殻面を構成する上面３１Ａ及び下面３１Ｂに接触する。

[0064] サブ減圧室部３１の外側側壁部３７は、上面３１Ａ及び下面３１Ｂから上下方向に延長されたガイド部３７Ａを有し、内側側壁部３９は、上面３１Ａ及び下面３１Ｂから上下方向に延長されたガイド部３９Ａを有している。ガイド部３７Ａ、３９Ａは、吸着走行の際に無端走行帯２０Ａが蛇行することを防止する。ガイド部３７Ａ、３９Ａは、サブ減圧室部３１の前後方向の長さ全体にわたって形成してもよく、前方側及び後方側のみに形成してもよい。

[0065] 図１０は、第１の無端走行帯周辺例において、第２駆動部３が走行面である壁面Ｗに吸着した状態を示す断面図である。第１駆動部２は第２駆動部３と同じ構成及び作用を有しているので図示を省略する。サブ減圧室３３を負圧にすることによって、無端走行帯２０Ａは壁面Ｗに吸着する。帯状部材５２は吸着力によって圧縮され、摺動テープ５３がサブ減圧室部３１の下面３１Ｂに強く密接し、無端走行帯２０Ａとサブ減圧室部３１の間の空気漏れを排除する。吸着帯５１を設けることによって空気漏れをなくすことによって、吸着帯５１を設けない構成よりも吸着力をより高めることが可能となる。吸着帯５１は、壁面Ｗに吸着した際にタイミングベルト４５の歯形４５Ａの頂部がサブ減圧室３１の下面３１Ｂに接触する厚みとすることが好ましいが

、僅かに隙間があってもよい。サブ減圧室部 31 の上面 31 A 側には吸着力が働かないので、吸着帯 51 がサブ減圧室 31 の上面 31 A に接触し、タイミングベルト 45 の歯形 45 A の頂部はサブ減圧部 31 の上面 31 A との間に隙間を有する。

[0066] 図 9、図 10 に図示する例においては、サブ減圧室部 31 にガイド部 37 A、39 A を設けているが、無端走行帯 20 A の蛇行防止には、駆動輪 10、14 及び従動輪 16 にガイド部を設ける構成としてもよい。以下に、駆動輪 14 を例示して説明する。

[0067] 図 11 は、第 2 の無端走行帯周辺例における無端走行帯 20 A と駆動輪 14 の関係を示す断面図である。図 11 に図示する無端走行帯 20 A は、図 9、10 において図示し説明した構成と同じなので詳しい説明を省略するが、幅方向中央に吸着帯 51 が固着されている。駆動輪 14 は、吸着帯 51 を挟んで駆動輪部 14 A、14 B に分割されている。駆動輪部 14 A、14 B はシャフト 18 で接続されている。駆動輪部 14 A、14 B それぞれの外周部には、歯形 17 が形成され、歯形 17 はタイミングベルト 45 の歯形 45 A と歯合する。無端走行帯 20 A が吸着帯 51 を有しているため、駆動輪 14 は吸着帯 51 に歯形 17 が干渉しないように駆動輪部 14 A と駆動輪部 14 B とに分割されている。

[0068] 駆動輪部 14 A は、左方側端面が無端走行帯 20 A の厚み方向に交差する位置まで拡張されたガイド部 19 A を有し、駆動輪 14 B には、右方側端面が無端走行帯 20 A の厚み方向に交差する位置まで拡張されたガイド部 19 B を有している。ガイド部 19 A、19 B は、吸着走行の際に無端走行帯 20 A が蛇行することを防止する。ガイド部 19 A、19 B は、駆動輪 10 及び従動輪 16 にも同じように設けられる。

[0069] サブ減圧室 31 にガイド部 37 A、39 A を設けること、駆動輪 10、14 及び従動輪 16 にガイド部 19 A、19 B を設けることは、前述した第 1 の実施例（図 1、図 2 参照）にも適合可能である。又、ガイド部 37 A、39 A 及びガイド部 19 A、19 B の両方を備える構成としてもよく、また、ど

ちらか一方を設けるようにしてもよい。なお、駆動輪部を分割する構成やガイド部を設ける構成の一方又は両方は、第1～第4の実施の形態に係る吸着走行装置や他の吸着走行装置に使用可能である。

[0070] 以上説明した第1や第2の無端走行帯周辺例に係る吸着走行装置1によれば、無端走行帯20Aは、動力伝達ベルトあるタイミングベルト45のサブ減圧室31側（サブ減圧室部33側）に軟弾性体の帯状部材52と摺動テープ53とが積層された吸着帯51をさらに有し、吸着帯51は、無端走行帯20Aの幅方向中央部に固定され、かつ通気孔35と吸着孔21とに連通可能な孔54を有し、走行面である壁面Wに吸着して走行する際に、摺動テープ53はサブ減圧室部33の走行面側の外殻面である下面31Bに密接しつつ摺動するように配置されている。

[0071] このようにすれば、吸着走行装置1が吸着走行する際に、吸着帯51はサブ減圧室部31の下面31Bの通気孔35の周囲に密接することから、無端走行帯20Aとサブ減圧室部31との間で空気漏れの発生を抑えることが可能となり、吸着力がより高い吸着走行装置1を実現することが可能となる。

[0072] なお、図示は省略するが、吸着帯51をサブ減圧室部31の下面31Bに設ける構成とすることが可能である。たとえば、図9に示す吸着帯51の配置位置において、吸着帯51をサブ減圧室部33の下面31Bに固着する。タイミングベルト45には、図9に示す溝45Cに相当する溝が形成され、この溝内に吸着帯51が通過できるようにする。吸着帯51は、帯状部材52をサブ減圧室部31側に固着し、摺動テープ53をタイミングベルト45の溝底面に摺動させるようにする。このような構成にしても、前述した無端走行帯20Aが吸着帯51を備えるときと同じ効果が得られる。このような構成にすれば、駆動輪14を駆動輪部14A、14Bに分割しなくてもよい。駆動輪10及び従動輪16も同様である。

[0073] なお、無端走行帯20Aの壁面Wに対する吸着力が高まると、吸着走行する際に無端走行帯20Aとサブ減圧室部31との間の摩擦負荷が高くなり、走行ロスが発生することが考えられる。そこで、この摩擦負荷を減少させる

構成を第3の実施例として図12を参照して説明する。

[0074] 図12は、第3の無端走行帯周辺例におけるサブ減圧室部31の構成を拡大して示す部分断面図である。無端走行帯20Aは、前述した第2の実施例と同じ構成を例示している。サブ減圧室部31の底部34の無端走行帯20A側には、ローラユニット74が埋め込まれている。ローラユニット74は、ローラ枠体74Aと、ローラ枠体74Aに回転可能に軸支される複数のローラ74Bとを有している。ローラユニット74は、吸着帯51を挟んで幅方向両側にサブ減圧室部31の長さ方向（前後方向）に沿って配置される。ローラユニット74は、サブ減圧室部31の底部34に設けられた凹部34A内に埋め込まれている。ローラ74Bは、サブ減圧室部31の下面31Bよりも外周面の一部が突出し、走行方向に多連配列される。従って、壁面Wに吸着し吸着帯51が圧縮される際に、ローラ74Bがタイミングベルト45の歯形45Aの頂部に当接する。壁面Wに吸着して走行する際に、ローラ74Bは、タイミングベルト45によって転動するように配置されている。

[0075] 第3の無端走行帯周辺例によれば、サブ減圧室部31と無端走行帯20Aの間にローラ74Bを配設している。従って、吸着帯51を設けることによって吸着力が高まることで増加する摩擦負荷を低減し、走行ロスを低減することが可能となる。

[0076] 図12に図示する例においては、ローラユニット74をサブ減圧室部31の下面31B側に配設した例を図示している。ローラユニット74は、下面31B側に加えてサブ減圧室部31の上面31B側に配設してもよい。このようにすれば、走行時においてサブ減圧室部31と無端走行帯20との間の摩擦抵抗をさらに減ずることができる。なお、図12では、吸着帯51を設ける構成を図示しているが、ローラユニット74は吸着帯51を設けない構成にも適合できる。

[0077] 前述した第1の実施の形態による吸着走行装置1では、メイン減圧室32を介してサブ減圧室33からブロウユニット5によって壁面Wとの間に負圧を発生させる。しかし、図示は省略するが、メイン減圧室32を介さずにブ

ロウユニット5がサブ減圧室33から配管を介して直接吸引するようにしてもよい。その際、サブ減圧室33の容積を小さくすると吸着力をより高めることが可能である。サブ減圧室部31は、無端走行帯20、20Aを支持していることから、たとえば、サブ減圧室部31に無端走行帯20、20Aを支持する部材を取り付けるようにすればよい。

[0078] また、図示は省略するが、従来のサブ減圧室部31の内部に容積が小さい減圧室部（第2減圧室部という）をさらに格納し配管を介してブロウユニット5によって直接吸引するようにしてもよい。この第2減圧室部は、サブ減圧室部31に設けられた通気孔35に連通する通気孔が設けられ、サブ減圧室部31に固定される。このような構成においては、サブ減圧室部31は、無端走行帯20、20Aの支持体として機能する。

[0079] 図13は、第1の実施の形態に係る吸着走行装置1のサブ減圧室部31に設けられる通気孔35の配列の1例を模式的に示す説明図である。無端走行帯20、20Aは吸着走行時にサブ減圧室部31に沿って図示矢印方向に移動する。つまり、吸着孔21を構成する貫通孔49も移動する。貫通孔49は常に通気孔35と連通していなければならない。そこで、図13に示すように、通気孔49を長孔とし、2列にピッチをずらして配置することで、貫通孔49はいずれの位置においても必ず通気孔35に連通させることが可能となる。通気孔35の形状は長方形にしてもよく、3列に配列してもよく自在に設定可能である。また、円形や1列配列でも、貫通孔49とのピッチを適宜ずらせば、いずれの場所においても通気孔35と貫通孔49とを必ず連通させることが可能となる。このピッチをずらして通気孔を配置する構成は、第1～第4の実施の形態に係る吸着走行装置や他の吸着走行装置に使用可能である。

[0080] なお、本発明は前述の実施の形態や無端走行帯周辺例に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。たとえば、本実施の形態の吸着走行装置1に壁面Wの状態を検出するセンサとコンピュータとを搭載し、プログラムによって壁面Wを自

走するようにすることが可能である。あるいは、吸着走行装置 1 に通信装置を搭載し、無線または有線で走行制御をするようにすることも可能である。また、吸着走行装置 1 にフックなどを設けておき、落下防止用のケーブルを取り付けられるようにしてもよい。

[0081] また、前述した実施の形態では、走行帯 46 を長さ方向に圧縮する率を 50%~80%としていたが、作業性を考慮すると 80%~95%の範囲としてもよく、好ましくは 40%~95%、さらに好ましくは 50%~90%、最も好ましくは 60%~80%である。

[0082] また、前述の実施の形態では、吸着走行装置 1 (1A) のそれぞれを連結板 84 とヒンジ 85 とで連結しているが、一つの取付け枠 75 で複数台連結するようにしてもよく、取付け枠 75 を設けずに、駆動輪支持板 38, 40 と従動輪支持板 41, 42 を利用して連結板 84 を取り付けるようにしてもよい。

[0083] また、前述の実施の形態等では、垂直もしくは急斜面の壁面 W を対象としていたが、天井面や危険な吊り橋などの人が渡る水平面など、その他の全ての面に本発明を適用することができる。また、前述の実施の形態等では、メイン減圧室と、サブ減圧室とを有するものが示されているが、減圧室は 1 つまたは 3 つ以上でも良い。さらに、第 1~第 4 の実施の形態に係る吸着走行装置 1、1A、1B、1C や第 1~第 3 の無端走行帯周辺例に示される部分構成や部品などは、他の実施の形態のものなどに適宜、転用可能であり、さらには、他の吸着走行装置にも使用可能（転用可能）である。

[0084] また、前述の実施の形態では、吸着孔 21、通気孔 35、吸着室 47、吸着凹部 48 および貫通孔 49 を平面四角形状の立方体としているが、平面形状が楕円形、球形、三角形など他の形状の 3次元空間としてもよい。また、前述の実施の形態が 2 つの駆動部（第 1 駆動部 2、第 2 駆動部 3）を有するものとしたが、1 つの駆動部や 3 つ以上の駆動部を有するものとしてもよい。

[0085] また、前述した実施の形態では、動力伝達ベルトとしてタイミングベルト

４５を採用しているが、動力伝達ベルトとしては、凹凸（歯型）がない表面がフラットのベルトであってもよい。その際、駆動輪１０，１４および従動輪１６，１６は、凹凸の歯型を備えたものであってもよく、凹凸の歯型のない摩擦車としてもよい。

符号の説明

[0086] １、１Ａ，１Ｂ，１Ｃ…吸着走行装置、２…第１駆動部、３…第２駆動部、４…減圧室部、２０，２０Ａ…無端走行帯、２１…吸着孔、３４…底部、３５…通気孔、４５…タイミングベルト、４６…走行帯、４７…吸着室、４９…貫通孔、５０…区画壁、５１…吸着帯、５２…帯状部材、５３…摺動テープ、５４…孔、５５…開閉手段、５８…弁体、６１…コイルばね（弾性部材）、７０…隙間（開閉手段）、７４…ローラユニット、７５…取付け枠（取付け部材）、７８…底部、８３…連結手段、８４…連結板、８５…ヒンジ、７４Ｂ…ローラ、Ｗ…壁面（走行面）

請求の範囲

[請求項1]

走行面に吸着して走行する吸着走行装置において、
複数の吸着孔が形成された無端走行帯を有する第1駆動部および第2駆動部と、
空気吸引装置によって減圧されるメイン減圧室と、該メイン減圧室に連通し前記第1駆動部および前記第2駆動部それぞれに配置されるサブ減圧室と、
前記サブ減圧室の前記吸着孔の配置側に設けられ、前記サブ減圧室と複数の前記吸着孔の各々を連通する複数の通気孔と、
前記通気孔の各々を解放したり閉鎖したりする開閉手段と、を有し、
前記開閉手段は、前記壁面と前記吸着孔で形成される複数の吸着室の気圧が前記サブ減圧室の気圧と同じであるときに前記通気孔を解放し、前記吸着室の気圧が前記サブ減圧室の気圧よりも高くなるときに前記通気孔を閉鎖し、
前記通気孔を閉鎖した際に、前記通気孔には前記サブ減圧室の気圧が他の前記吸着室の気圧に影響しない程度の大きさの隙間が形成される、
ことを特徴とする吸着走行装置。

[請求項2]

請求項1に記載の吸着走行装置において、
前記吸着孔は、前記サブ減圧室側の開口面積が前記壁面側の開口面積よりも小さい、
ことを特徴とする吸着走行装置。

[請求項3]

請求項1または請求項2に記載の吸着走行装置において、
前記メイン減圧室部の前記壁面側の底部に固定される取付け部材を有し、
前記取付け部材の一部は前記第1駆動部および前記第2駆動部の外側に作業用装置などを取り付け可能な枠部が突設している、

ことを特徴とする吸着走行装置。

[請求項4]

請求項3に記載の吸着走行装置において、

前記吸着走行装置が、前記メイン減圧室に固定された前記取付け部材及び連結手段によって走行方向または／および走行方向に直交する方向に複数連結されている、

ことを特徴とする吸着走行装置。

[請求項5]

請求項3または請求項4に記載の吸着走行装置において、

前記連結手段は、隣接する前記取付け部材の間に配置される連結板と、前記取付け板と前記連結板とを連結するヒンジを有する、

ことを特徴とする吸着走行装置。

[請求項6]

複数の吸着孔が形成された無端走行帯と、前記吸着孔側の空気を吸入する空気吸引装置と、を有し、前記無端走行帯が走行面に吸着し姿勢を保持すると共に回転することで前進または後進の少なくとも一方を行う吸着走行装置において、

前記空気吸引装置による減圧を前記吸着孔側に及ぼしたり、及ぼさなかったりするための開閉手段を設け、

前記開閉手段は、前記吸着孔側が外部空間と連通しない状態時には開くことで、前記吸着孔を減圧し、前記吸着孔側が外部空間と連通し大気圧となっている状態時には、わずかな隙間を有しつつ閉じることで前記連通しない状態に復帰したときに、前記開閉手段が閉じた状態を継続してしまい、前記吸着孔側が減圧されなくなることを防ぐように構成されている、

ことを特徴とする吸着走行装置。

[請求項7]

請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の吸着走行装置において、

前記開閉手段は、前記無端走行帯が対向する本体側に配置され、前記本体側に設けられる前記吸着孔と連通可能に設置される複数の通気孔の各々を解放したり閉鎖したりする弁体と、前記通気孔が解放され

る方向に前記弁体を付勢する弾性部材と、から構成されている、
ことを特徴とする吸着走行装置。

[請求項8] 請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の吸着走行装置において、

前記無端走行帯は、走行駆動力が伝達される動力伝達ベルトと軟弾性体の走行帯との2層構造を有し、

前記走行帯が長さ方向に圧縮した状態で前記動力伝達ベルトに固着されている、

ことを特徴とする吸着走行装置。

[請求項9] 請求項1から請求項8のいずれか1項に記載の吸着走行装置において、

前記無端走行帯は、前記動力伝達ベルトの前記サブ減圧室側に軟弾性体の帯状部材と摺動テープとが積層された吸着帯をさらに有し、

前記吸着帯は、前記無端走行帯の幅方向中央部に固定され、かつ前記通気孔と前記吸着孔とに連通可能な孔を有し、

前記走行面に吸着して走行する際に、前記摺動テープは前記サブ減圧室の前記走行面側の外殻面に密接しつつ摺動するように配置されている、

ことを特徴とする吸着走行装置。

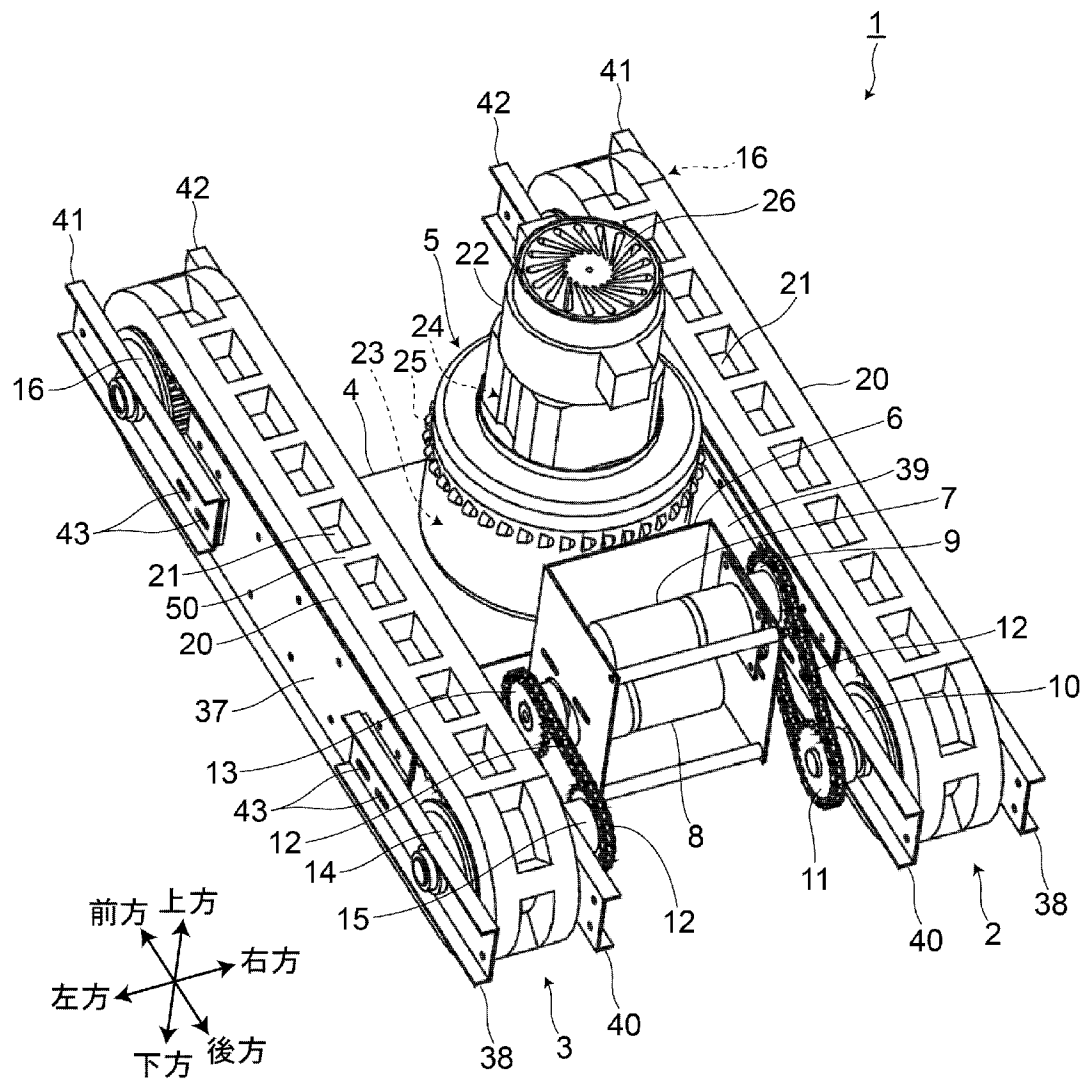
[請求項10] 請求項9に記載の吸着走行装置において、

前記外殻面には、前記吸着帯を挟んで幅方向両側に外周面の一部が前記外殻面より突出する複数のローラが長手方向に配列されており、

前記走行面に吸着して走行する際に、前記ローラは前記動力伝達ベルトによって転動するように配置されている、

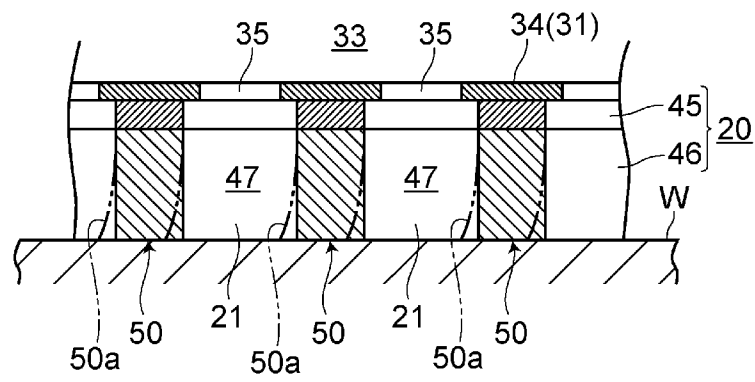
ことを特徴とする吸着走行装置。

[図1]

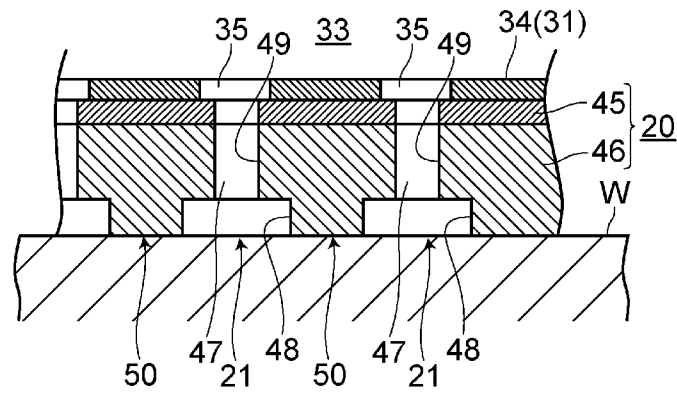


[図3]

(A)

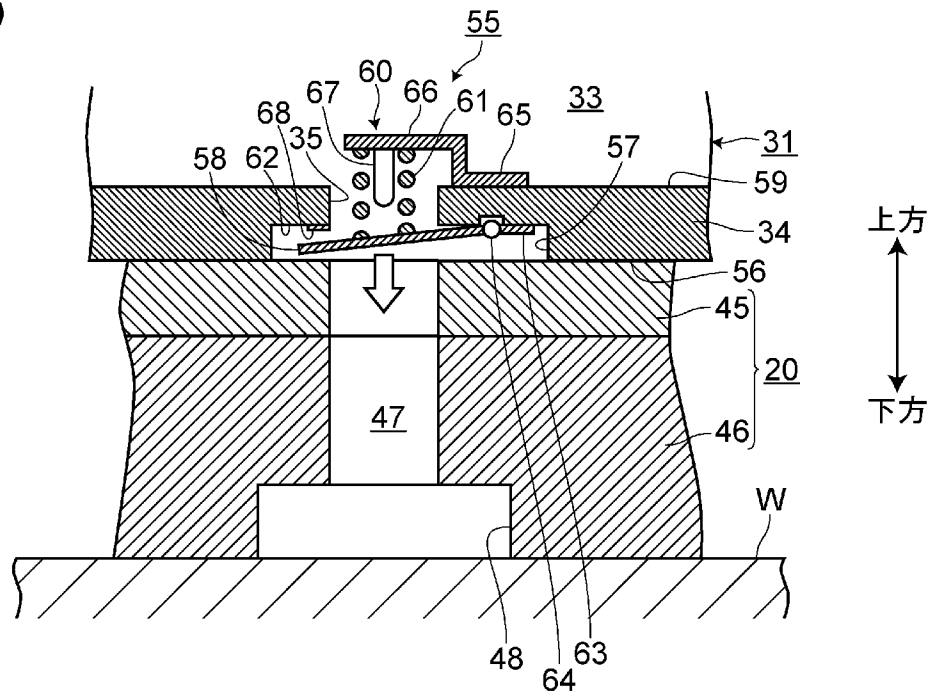


(B)

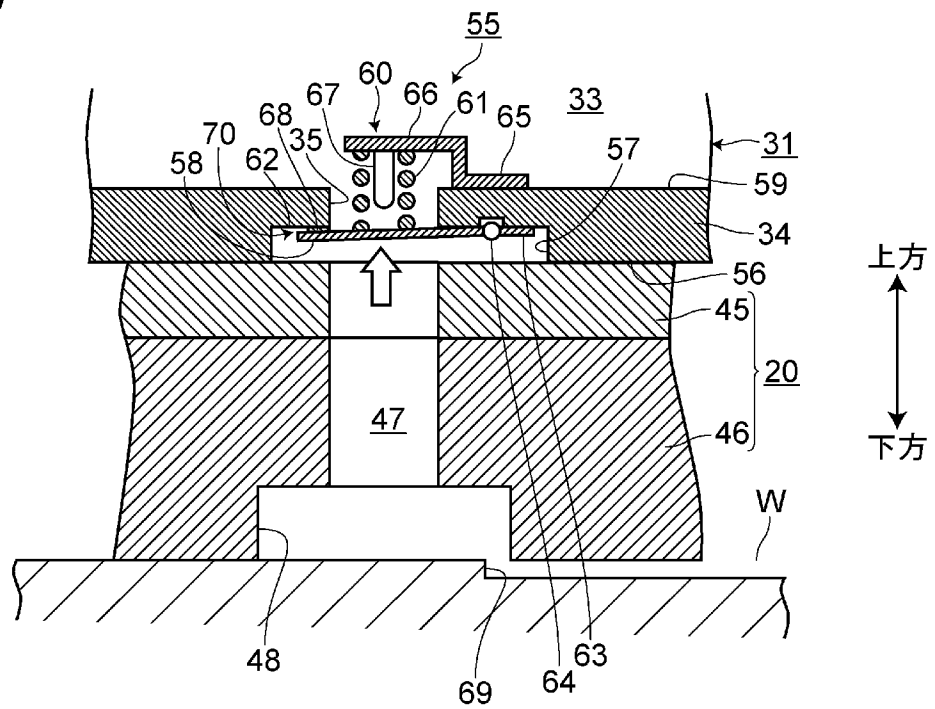


[図4]

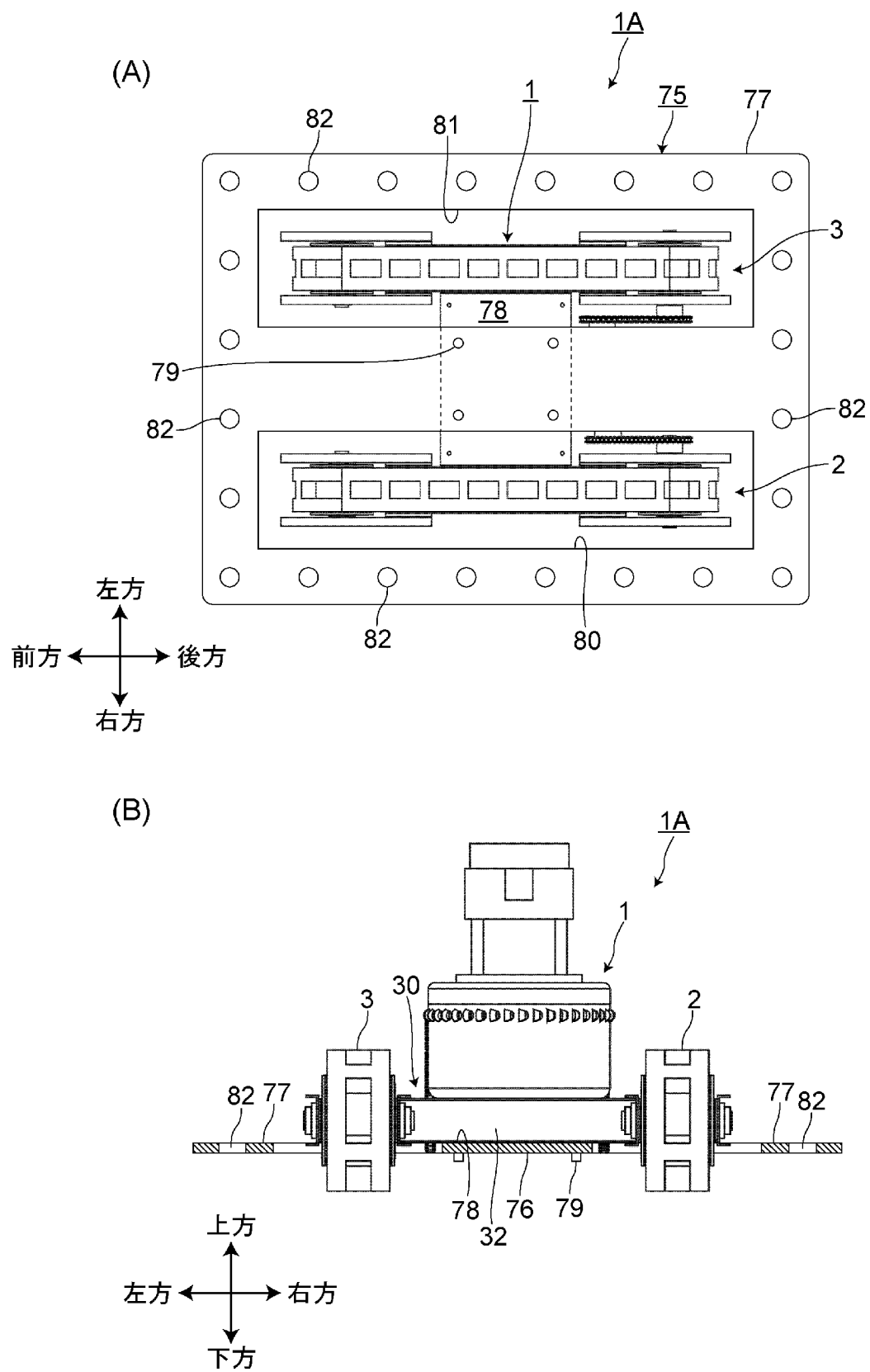
(A)



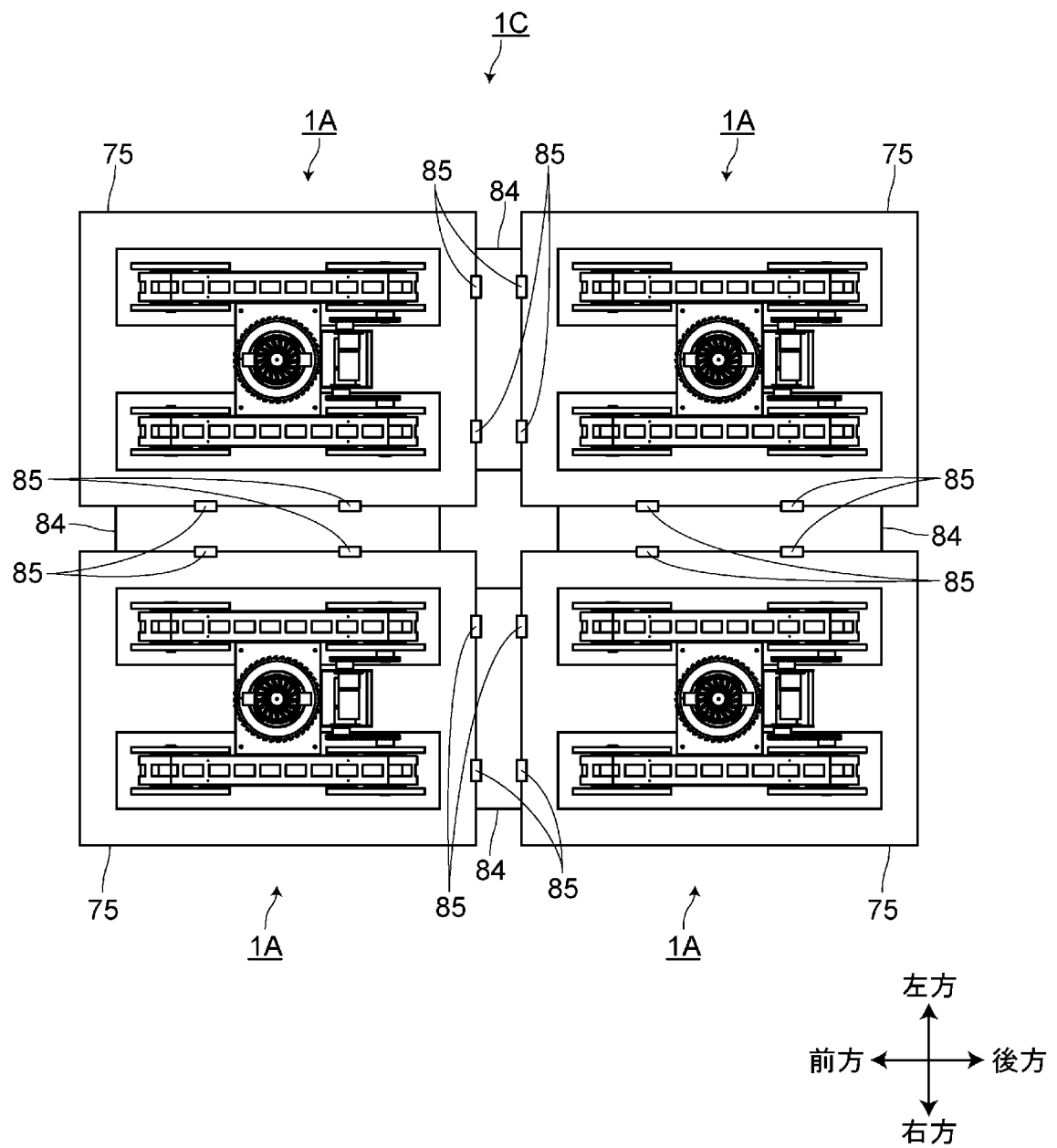
(B)



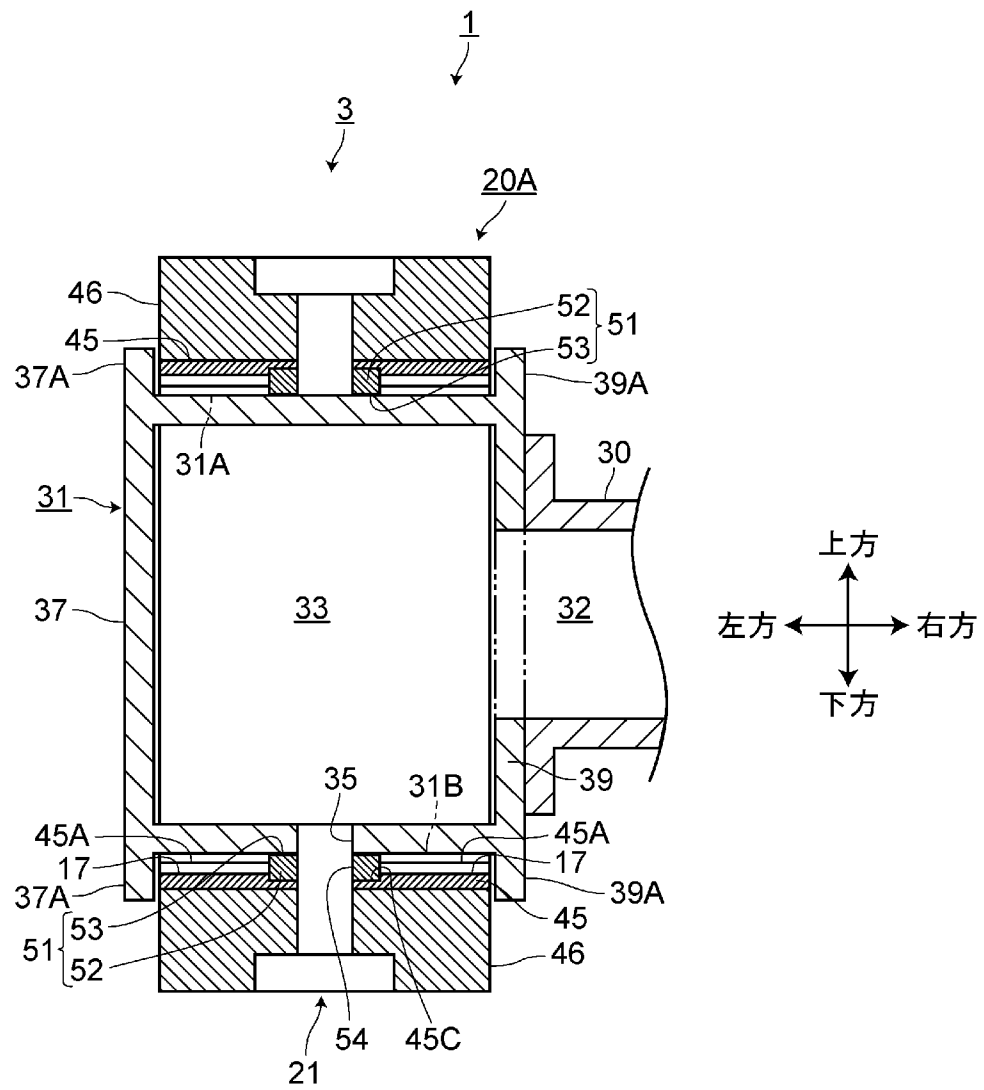
[図6]



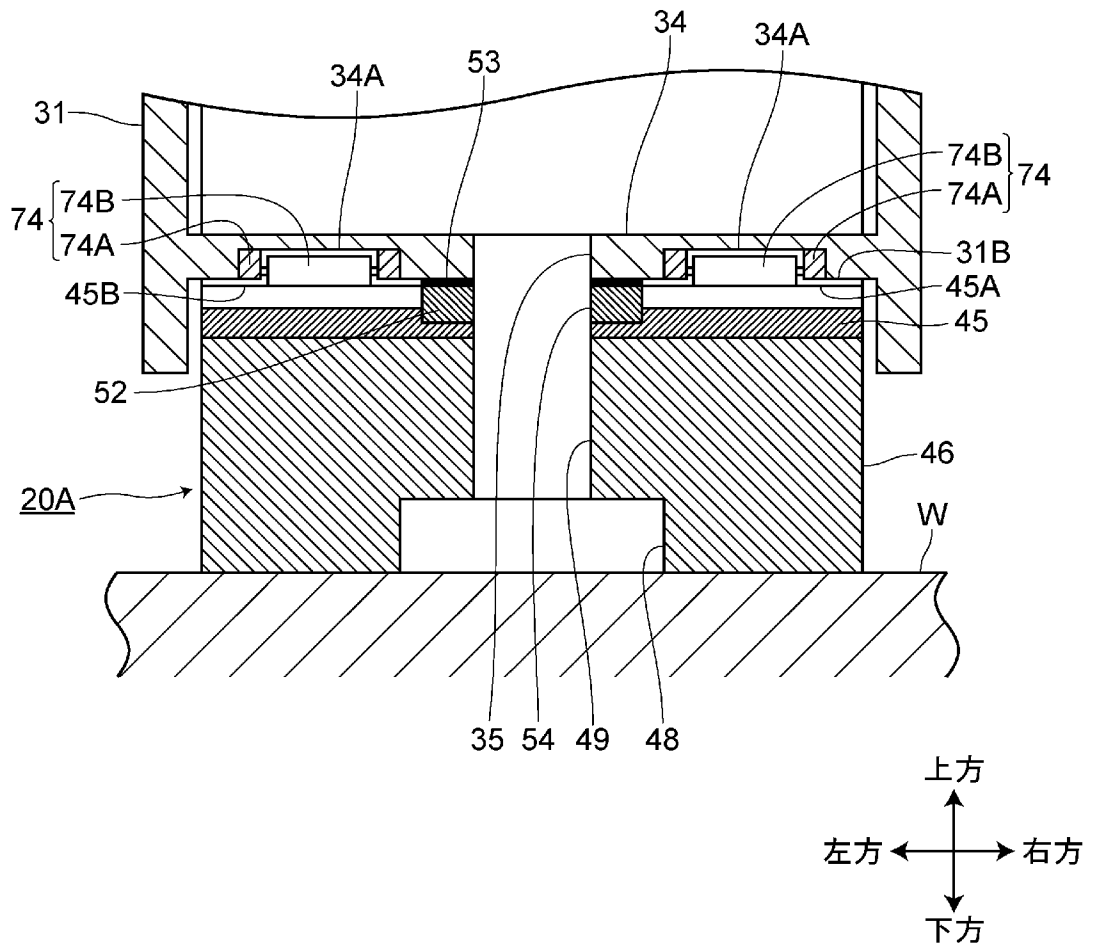
[図8]



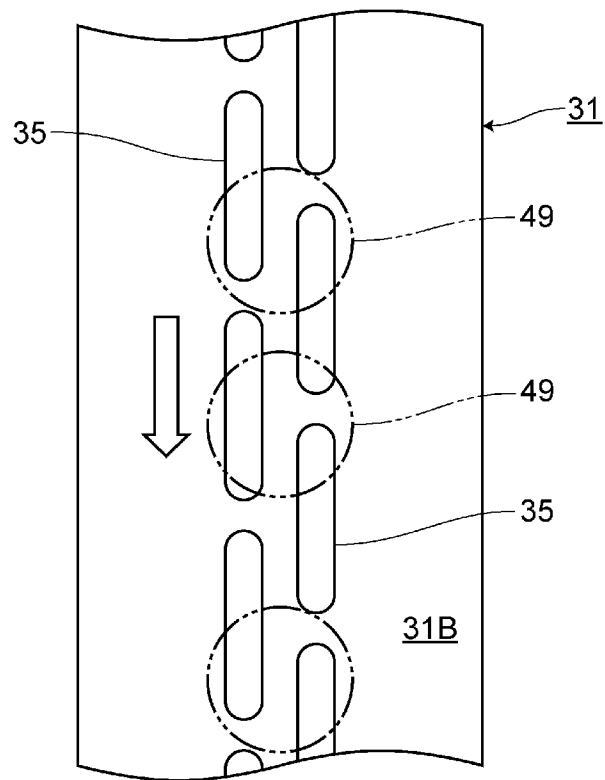
[図9]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/000132

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B62D57/024 (2006.01) i, B25J5/00 (2006.01) i, B62D53/00 (2006.01) i,
B62D55/24 (2006.01) 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)

Int.Cl. B62D57/024, B25J5/00, B63B59/10, A47L1/02, B62D53/00, B62D55/26, F16B47/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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	US 5487440 A (SEEMANN, Henry R.) 30 January 1996, entire text, fig. 1-7 & US 5633707 A & WO 1994/026540 A1 & EP 710188 A1 & DE 69428796 T2	1-10
A	US 2003/0048081 A1 (SEEMANN, Henry R.) 13 March 2003, entire text, fig. 1-18 & US 2005/0113975 A1 & US 2005/0119789 A1 & WO 2003/022532 A2	1-10
A	JP 5-111882 A (ISHIKAWAJIMA KENSA KEISOKU KK.) 07 May 1993, entire text, fig. 1-4 (Family: none)	1-10
A	CN 106143667 A (SHANGHAI UNIVERSITY) 23 January 2016, entire text, fig. 1-7 (Family: none)	1-10
A	JP 2016-84118 A (INDUSTRY NETWORK KK.) 19 May 2016, entire text, fig. 1-4 (Family: none)	1-10

☐	Further documents are listed in the continuation of Box C.	☐	See patent family annex.
* Special categories of cited documents:		"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date		"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
"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)		"&"	document member of the same patent family
"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			

Date of the actual completion of the international search 27 March 2018 (27.03.2018)	Date of mailing of the international search report 10 April 2018 (10.04.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B62D57/024(2006.01)i, B25J5/00(2006.01)i, B62D53/00(2006.01)i, B62D55/24(2006.01)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（IPC））

Int.Cl. B62D57/024, B25J5/00, B63B59/10, A47L1/02, B62D53/00, B62D55/26, F16B47/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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	US 5487440 A (SEEMANN, Henry R.) 1996.01.30, 全文, 図 1-7 & US 5633707 A & WO 1994/026540 A1 & EP 710188 A1 & DE 69428796 T2	1-10
A	US 2003/0048081 A1 (SEEMANN, Henry R.) 2003.03.13, 全文, 図 1-18 & US 2005/0113975 A1 & US 2005/0119789 A1 & WO 2003/022532 A2	1-10

☒ 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

27.03.2018

国際調査報告の発送日

10.04.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

川村 健一

3D

1139

電話番号 03-3581-1101 内線 3339

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
A	JP 5-111882 A (石川島検査計測株式会社) 1993.05.07, 全文, 図 1-4 (ファミリーなし)	1-10
A	CN 106143667 A (上海大学) 2016.11.23, 全文, 図 1-7 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2016-84118 A (インダストリーネットワーク株式会社) 2016.05.19, 全文, 図 1-4 (ファミリーなし)	1-10