

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-83985

(P2014-83985A)

(43) 公開日 平成26年5月12日(2014.5.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 6 2 D</b> 57/024 (2006.01)	B 6 2 D 57/02 D	2 E 0 0 3
<b>E 0 4 G</b> 3/28 (2006.01)	E 0 4 G 3/28 3 0 4	
<b>A 4 7 L</b> 11/38 (2006.01)	A 4 7 L 11/38	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2012-234732 (P2012-234732)	(71) 出願人	000125347 学校法人近畿大学 大阪府東大阪市小若江3丁目4番1号
(22) 出願日	平成24年10月24日(2012.10.24)	(74) 代理人	100157107 弁理士 岡 健司
		(72) 発明者	土井 誠 和歌山県紀の川市西三谷930 近畿大学 生物理工学部内
		(72) 発明者	栗山 敏秀 和歌山県紀の川市西三谷930 近畿大学 生物理工学部内
		(72) 発明者	那須 敏朗 和歌山県西牟婁郡白浜町1-5 近畿大学 水産養殖種苗センター内
		Fターム(参考)	2E003 AB00 CC00 DA01 EB03

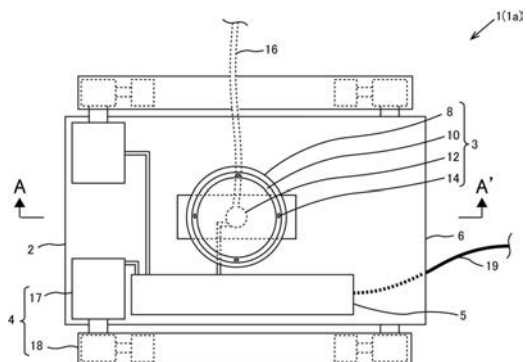
(54) 【発明の名称】 壁面登攀装置

(57) 【要約】

【課題】壁面の凹凸の影響を受けることなく当該装置を壁面に吸着させることができ、壁面を自在に登攀させることができる壁面登攀装置が望まれていた。

【解決手段】本発明に係る壁面登攀装置は、本体部と、圧縮空気を噴射することによって負圧状態を作り出して本体部を壁面に吸着させる非接触吸着手段と、本体部および非接触吸着手段を移動させる移動手段と、非接触吸着手段と移動手段を制御する制御手段を備えることを特徴とする。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

本体部と、  
圧縮空気を噴射することによって負圧状態を作り出して前記本体部を壁面に吸着させる非接触吸着手段と、  
前記本体部および前記非接触吸着手段を移動させる移動手段と、  
前記非接触吸着手段と前記移動手段を制御する制御手段を備えることを特徴とする壁面登攀装置。

**【請求項 2】**

前記非接触吸着手段によって作り出された負圧状態の当該負圧を計測する圧力計測センサと、  
前記非接触吸着手段と前記壁面との距離を計測する距離計測センサを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の壁面登攀装置。

10

**【請求項 3】**

前記非接触吸着手段と前記壁面との距離を可変する可変手段を備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の壁面登攀装置。

**【請求項 4】**

前記壁面に対する前記非接触吸着手段の角度を可変する揺動手段を備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の壁面登攀装置。

20

**【請求項 5】**

前記制御手段が、  
前記圧力計測センサおよび / または前記距離計測センサからの情報に基づいて、前記可変手段および / または前記揺動手段を制御することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の壁面登攀装置。

**【請求項 6】**

前記本体部に、  
清掃部材を設けたことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の壁面登攀装置。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、壁面を登攀する壁面登攀装置に係り、さらに詳しくは壁面への吸着機構としてベルヌーイ効果を利用した吸着機構を用いた壁面登攀装置であり、壁面の凹凸の影響を受けることなく当該装置を壁面に吸着させることができ、壁面を自在に登攀させることができる壁面登攀装置に関するものである。

40

**【背景技術】****【0002】**

従来から壁面を登攀する壁面登攀装置は知られており、各種の壁面登攀装置が開示されている（特許文献 1～3 参照）。

ここで、特許文献 1～3 にも開示されているような従来 of 壁面登攀装置は、装置を壁面に吸着させるための吸着手段が、いずれも 1) 吸盤を用いるもの（特許文献 1、2 参照）や 2) 弾性部材によって装置と壁面との間に密閉された吸着室を形成してかかる吸着室内の空気を吸引して負圧にすることによって吸着させるもの（特許文献 3 参照）となっている。

50

## 【0003】

従って登攀する壁面に凹凸がある場合には、特許文献1～3に記載の従来の壁面登攀装置では吸盤が十分に吸着しない事態や密閉状態が十分に確保できない事態が発生し、その結果壁面によっては、最初から壁面登攀装置を吸着させることができなかつたり、仮に壁面に吸着させることができた場合でも登攀中に吸着力が確保できずに装置が落下してしまつたりするという問題があった。また、このような事態を防止するために吸盤や吸引機構を常にメンテナンスしておく必要があり、この点においても欠点が多いものであった。

## 【0004】

また、特許文献1、2に記載の壁面登攀装置は、吸盤によって吸着力を確保していることから壁面上を壁面登攀装置が移動する際には複数の吸盤を用意して各吸盤の吸着状態を切り替えなければならず、制御が複雑になるとともに動作（移動速度）も遅くなつてしまつという問題があった。

10

## 【0005】

さらに、特許文献3に記載の壁面登攀装置は、吸着室内の空気を吸引して負圧にすることによって吸着力を確保していることから壁面上にゴミやほこりなどの異物がある場合にはかかる異物を吸着手段が吸い込んでしまい、その結果吸着手段の故障や吸着力の低下が発生してしまうという問題があった。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

20

【特許文献1】特開平8-207839号公報

【特許文献2】WO2004/028324号公報

【特許文献3】特開平10-82169号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

そこで、本発明者らはかかる問題を解決すべく鋭意検討を行った結果、ベルヌーイ効果を利用して吸着手段を構成することによって、上記した従来の問題点を解決することができるとの知見を得るに至つたのである。具体的には、壁面登攀装置と壁面との間に圧縮空気を噴射することによって装置と壁面との間に負圧状態を作り出し、その吸引力によって壁面登攀装置を壁面に吸着させることで壁面の凹凸や汚れの状態に左右されることなく壁面登攀装置を壁面に吸着させることができることを見出したのである。

30

## 【0008】

このように本発明は上記した従来の問題点に鑑みてなされたものであって、壁面の凹凸の影響を受けることなく当該装置を壁面に吸着させることができ、壁面を自在に登攀させることができる壁面登攀装置の提供を目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

上記目的を達成するために、本発明の請求項1に係る壁面登攀装置は、本体部と、圧縮空気を噴射することによって負圧状態を作り出して本体部を壁面に吸着させる非接触吸着手段と、本体部および非接触吸着手段を移動させる移動手段と、非接触吸着手段と移動手段を制御する制御手段を備えることを特徴とする。

40

## 【0010】

本発明の請求項2に係る壁面登攀装置は、非接触吸着手段によって作り出された負圧状態の当該負圧を計測する圧力計測センサと、非接触吸着手段と壁面との距離を計測する距離計測センサを備えることを特徴とする。

## 【0011】

本発明の請求項3に係る壁面登攀装置は、非接触吸着手段と壁面との距離を可変する可変手段を備えることを特徴とする。

## 【0012】

50

本発明の請求項 4 に係る壁面登攀装置は、壁面に対する非接触吸着手段の角度を可変する揺動手段を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

本発明の請求項 5 に係る壁面登攀装置は、制御手段が、圧力計測センサおよび / または距離計測センサからの情報に基づいて、可変手段および / または揺動手段を制御することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

本発明の請求項 6 に係る壁面登攀装置は、本体部に、清掃部材を設けたことを特徴とする。

【 発明の効果 】

10

【 0 0 1 5 】

本発明に係る壁面登攀装置によれば、装置と壁面との間に圧縮空気を噴射する非接触吸着手段によって装置と壁面との間に負圧状態を作り出して、その吸引力によって壁面登攀装置を壁面に吸着させるように構成しているので、壁面の凹凸状態に左右されることなく壁面登攀装置を壁面に吸着させることができる。

【 0 0 1 6 】

また、非接触吸着手段によって壁面登攀装置を壁面に吸着させているので、壁面上に存在するゴミやほこりなどの異物の影響を受けずに安定した吸着状態を保持し続けることができる。

【 0 0 1 7 】

20

さらに、従前の吸盤タイプの壁面登攀装置のように、移動の際において複数の吸盤の吸引状態の ON / OFF 制御や各吸盤の稼働制御などの複雑な制御を行う必要がないことから、特別な制御機構を設けることなく構造を簡単にしながら壁面上を移動させることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 本発明に係る壁面登攀装置の第 1 の実施形態を下方から見た状態を示す図である。

【 図 2 】 図 1 の壁面登攀装置の A - A ' 断面を示す図である。

【 図 3 】 図 1 の壁面登攀装置に使用されている非接触吸着手段の要部を示す拡大斜視図である。

30

【 図 4 】 図 3 の非接触吸着手段の断面斜視図である。

【 図 5 】 図 1 の壁面登攀装置が壁面を移動する状態を示す図である。

【 図 6 】 本発明に係る壁面登攀装置の第 2 の実施形態を上方から見た状態を示す図である。

【 図 7 】 図 6 の壁面登攀装置の A - A ' 断面を示す図である。

【 図 8 】 図 6 の壁面登攀装置が壁面を移動する状態を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 9 】

本発明の実施形態を図面に基いて説明する。なお、以下に述べる実施形態は本発明を具体化した一例に過ぎず、本発明の技術的範囲を限定するものでない。

40

図 1 は本発明に係る壁面登攀装置の第 1 の実施形態を下方から見た状態を示す図であり、図 2 は図 1 の壁面登攀装置の A - A ' 断面を示す図であり、図 3 は図 1 の壁面登攀装置に使用されている非接触吸着手段の要部を示す拡大斜視図であり、図 4 は図 3 の非接触吸着手段の断面斜視図であり、図 5 は図 1 の壁面登攀装置が壁面を移動する状態を示す図である。

【 0 0 2 0 】

まず最初に、本発明に係る壁面登攀装置の基本的な構成について説明する。本発明にかかる壁面登攀装置 1 は、いずれの実施形態においても本体部 2 と非接触吸着手段 3 と移動手段 4 と制御手段 5 を備えている。また、非接触吸着手段 3、移動手段 4、制御手段 5 は

50

本体部 2 の内部または外部に設けられている構造となっている。

【 0 0 2 1 】

( 第 1 の実施形態 )

次に、本発明の第 1 の実施形態に係る壁面登攀装置 1 a を構成する主要な構成要件を図 1 ~ 図 5 に基づいて説明する。

【 0 0 2 2 】

( 本体部 )

本体部 2 は本発明に係る壁面登攀装置 1 に用いられる他の構成要件を接続するためのものである。なお、第 1 の実施形態における壁面登攀装置 1 a の本体部 2 は板状部材 6 を用いているがこれに限定されるものではなく、筐体でもよく、また各種の形状、材質のものを採用することができる。

10

【 0 0 2 3 】

( 非接触吸着手段 )

非接触吸着手段 3 は本発明に係る壁面登攀装置 1 の主要部品であり、圧縮空気を噴射することによって非接触吸着手段 3 と壁面 7 との間に負圧状態を作り出して壁面登攀装置 1 を壁面 7 に吸着させるためのものである。

【 0 0 2 4 】

ここで、第 1 の実施形態における非接触吸着手段 3 は、図 1 に示すように円盤状の板状部材 8 であり、本体部 2 の下方に設置されている構造となっている。

そして、円盤状の板状部材 8 の下面 9 には、図 2 ~ 4 に示すように断面視凹状の溝 1 0 がドーナツ状に設けられている。

20

また、円盤状の板状部材 8 の上面 1 1 には、図 3 に示すように圧縮空気の供給口 1 2 が設けられているとともに、溝 1 0 の内壁面 1 3 には圧縮空気の噴射口 1 4 が複数設けられており、供給口 1 2 と噴射口 1 4 は円盤状の板状部材 8 の内部に設けられた通路 1 5 によって連結されている。なお、供給口 1 2 にはチューブ 1 6 が連結されており、チューブ 1 6 はさらにコンプレッサー ( 図示せず ) に接続されている。

【 0 0 2 5 】

また、第 1 の実施形態における非接触吸着手段 3 の噴射口 1 4 は、図 3、4 に示すように噴射口 1 4 が溝 1 0 の内壁面 1 3 に対して斜め方向の開口となるように設けられており、噴射した圧縮空気がドーナツ状に設けた溝 1 0 によって回転しながら溝 1 0 の外に排出することで渦流が発生するような構造となっている。

30

【 0 0 2 6 】

なお、第 1 の実施形態においては非接触吸着手段 3 を上記の形態で構成しているが、負圧を発生させることができる形態であればこれに限定されるものではなく、板状部材の形状、溝の形状や数、噴射口の数や開口方向など必要に応じて適宜設定することができる。

また、第 1 の実施形態においては圧縮空気を発生するコンプレッサーを壁面登攀装置 1 a の外部に設けたがこれに限定されるものではなく、圧縮空気の発生機構を本体部 2 の内部や外部に設けることもできる。

【 0 0 2 7 】

( 移動手段 )

移動手段 4 は本発明に係る壁面登攀装置 1 を移動させるためのものであり、本体部 2 に接続されているものである。

40

なお、第 1 の実施形態における移動手段 4 は図 1 に示すようにモータ 1 7 によって稼働される無限軌道機構 ( クローラ ) 1 8 を採用しているがこれに限定されるものではなく、必要に応じて車輪 ( ローラ )、オムニホイール、メカナムホイール、ボールタイプやホイールタイプなどのキャスト機構を用いることができる。

【 0 0 2 8 】

また、第 1 の実施形態における移動手段 4 は本体部 2 の両側に 2 つの無限軌道機構 1 8 を設けているがこれに特に限定されるものではなく、移動手段 4 の取り付け位置や数についても必要に応じて適宜変更することができる。

50

## 【 0 0 2 9 】

( 制御手段 )

制御手段 5 は主に上記した非接触吸着手段 3、移動手段 4 を制御するためのものである。具体的には、主に非接触吸着手段 3 の圧縮空気の噴射量や噴射圧力、移動手段 4 の稼動などを制御する。

## 【 0 0 3 0 】

ここで、第 1 の実施形態における制御手段 5 は図 1 に示すように非接触吸着手段 3 および移動手段 4 と接続されている。さらに制御手段 5 はケーブル 1 9 によってスイッチ類 ( 図示せず ) と接続されている構造となっており、作業者はかかるスイッチ類を用いて遠隔操作を行うことによって非接触吸着手段 3 の圧縮空気の噴射量や噴射圧力、移動手段 4 の稼動などの制御を行うことになる。

10

なお、本発明の壁面登攀装置 1 における制御手段 4 としてはこれに限定されるものではなく、本体部 2 に設置したアンテナ ( 図示せず ) が接続された制御手段 5 と、制御信号を無線によってアンテナに送信する送信部 ( 図示せず ) を設けて、かかる送信部のスイッチ類を作業者が操作することによって非接触吸着手段 3 および移動手段 4 を遠隔操作することもできる。

また、予め制御内容を制御手段 5 にプログラミングしておくことによって、作業者が操作を行うことなく非接触吸着手段 3 および移動手段 4 を制御することもできる。

## 【 0 0 3 1 】

次に、上記のように構成された第 1 の実施形態に係る壁面登攀装置 1 a の動作および作用を説明する。

20

## 【 0 0 3 2 】

まず、コンプレッサーからチューブ 1 6 を通じて非接触吸着手段 3 の供給口 1 2 に圧縮空気を供給する。そうすると供給口 1 2 に供給された圧縮空気は図 3、4 に示すように通路 1 5 を通って噴射口 1 4 からドーナツ状に設けた溝 1 0 に噴射される。そしてかかる圧縮空気は溝 1 0 によって回転しながら溝 1 0 の外に排出され、非接触吸着手段 3 の下部において渦流 2 0 が発生することになる。その結果渦流 2 0 の中が負圧状態になり、図 3 に示すように非接触吸着手段 3 には F の方向に力が発生することになり、その結果、非接触吸着手段 3 には壁面 7 を吸引する力が生じることになる。

ここで、この吸引力は換言すれば図 5 に示すように非接触吸着手段 3 を壁面 7 に吸着させる吸着力 F ということができることから、非接触吸着手段 3 が設けられている壁面登攀装置 1 a は非接触吸着手段 3 によって壁面 7 に吸着されることになる。

30

## 【 0 0 3 3 】

また、第 1 の実施形態に係る壁面登攀装置 1 a は、上記の通り吸着機構が非接触状態で壁面登攀装置 1 a を壁面に吸着させていることから、壁面 7 に凹凸がある場合でもかかる壁面状態に左右されることなく安定して壁面登攀装置 1 a を壁面に吸着させることができることとなる。

## 【 0 0 3 4 】

また、第 1 の実施形態に係る壁面登攀装置 1 a は、非接触吸着手段 3 による圧縮空気の噴射によって負圧 ( 吸着力 ) を発生させていることから、壁面上にゴミやほこりなどの異物がある場合でもかかる壁面状態に左右されることなく安定して壁面登攀装置 1 a を壁面 7 に吸着させることができることとなる。

40

## 【 0 0 3 5 】

なお、この際の吸引力 ( 吸着力 ) は、渦流 2 0 の強さに比例して強くなっていくことになる。そしてかかる渦流 2 0 の強さは、噴射口 1 4 の角度や数、溝 1 0 の有無やその形状、噴射口 1 4 から噴射される圧縮空気の圧力や流量などによって決定されることになる。

従って、本発明に係る壁面登攀装置は、壁面登攀装置 1 の重量や登攀する壁面 7 の状態に応じて、噴射口 1 4 の角度や数、溝 1 0 の有無やその形状、供給口 1 2 に供給される圧縮空気の圧力、噴射口 1 4 から噴射される圧縮空気の流量、非接触吸着手段 3 と壁面との距離や傾きなどを調整することで最適な吸引力 ( 吸着力 ) を得ることとなる。

50

例えば、図 1、3、4 に示すような深さ 4 mm の溝および 4 箇所の噴射口 1 4 を設けた直径 1 0 0 mm の非接触吸着手段 3 に、0 . 2 M P a ~ 0 . 8 M p a の圧力で圧縮空気を供給し、非接触吸着手段 3 の下面 9 と壁面 7 との距離を 0 . 5 mm ~ 3 mm とすることによって、1 0 N ~ 8 0 N 程度の吸引力を発生させることができる。また、上記の各調整因子を調整したり、さらに大型の非接触吸着手段 3 を用いたり、非接触吸着手段 3 を複数用いたりすれば、更に大きな吸引力（吸着力）を発生させることができることになる。

#### 【 0 0 3 6 】

（第 2 の実施形態）

次に、本発明の第 2 の実施形態に係る壁面登攀装置 1 b について、主に第 1 の実施形態と異なる点を図 6 ~ 図 8 に基づいて説明する。

図 6 は本発明に係る壁面登攀装置の第 2 の実施形態を上方から見た状態を示す図であり、図 7 は図 6 の壁面登攀装置の A - A ' 断面を示す図であり、図 8 は図 6 の壁面登攀装置が壁面を移動する状態を示す図である。

#### 【 0 0 3 7 】

まず、第 2 の実施形態に係る壁面登攀装置 1 b についても、第 1 の実施形態に係る壁面登攀装置 1 a と同様に本体部 2、非接触吸着手段 3、移動手段 4 を主要な構成要件とするものである。

ここで、第 2 の実施形態に係る壁面登攀装置 1 b は、本発明に係る壁面登攀装置を清掃ロボットとして用いた場合の一例を示すものであり、図 6 ~ 8 に示すように本体部 2 に清掃部材 2 1（回転ブラシ）がモータ 2 2 によって稼働するように設けられている構造となっている。なお、清掃部材 2 1 としてはこれに限定されるものではなく、ワイパーやスポンジなどの各種の清掃部材を用いることができ、取り付け位置や数についても必要に応じて適宜変更することができる。

#### 【 0 0 3 8 】

また、第 2 の実施形態においては非接触吸着手段 3 が 2 つ設けられており、さらに本体部 2 に、非接触吸着手段 3 によって作り出された負圧状態の当該負圧を計測する圧力計測センサ 2 3 と、壁面 7 と非接触吸着手段 3 との間の距離を計測する距離計測センサ 2 4 が設けられていることが特徴となっている。なお、第 2 の実施形態においては圧力計測センサ 2 3 と距離計測センサ 2 4 の両方を設けているが、必要に応じて、いずれか一方のみを設けても良い。

#### 【 0 0 3 9 】

また、第 2 の実施形態に係る壁面登攀装置 1 b には、非接触吸着手段 3 と壁面 7 との距離を可変する可変手段 2 5 と、非接触吸着手段 3 の下面 8 が壁面 7 に対して正対するように非接触吸着手段 3 の角度を変更するための揺動手段 2 6 が設けられている。

#### 【 0 0 4 0 】

次に、上記のように構成された第 2 の実施形態に係る壁面登攀装置 1 b の動作および作用を説明する。

#### 【 0 0 4 1 】

第 2 の実施形態に係る壁面登攀装置 1 b については、上記した第 1 の実施形態に係る壁面登攀装置 1 a における動作に加えて、図 8 に示すように制御手段 5 が圧力計測センサ 2 3 および距離計測センサ 2 4 によって計測された結果に基づいて、可変手段 2 5 を制御することによって非接触吸着手段 3 と壁面 7 との間の距離を調整したり、揺動手段 2 6 を制御することによって壁面 7 に対する非接触吸着手段 3 の角度を調整することになる。

#### 【 0 0 4 2 】

その結果、壁面登攀装置 1 b の壁面に対して一定の吸着力が常に保持されることになり、壁面登攀装置 1 b が壁面を移動している際に壁面状態が変化した場合でも壁面登攀装置 1 b が落下するような事態をより有効に防止することができることとなる。

#### 【 0 0 4 3 】

なお、第 2 の実施形態に係る壁面登攀装置 1 b の制御手段については、必要に応じて圧縮空気の噴射量や噴射圧力、さらに清掃部材の稼働などを制御させることもできる。

10

20

30

40

50

## 【産業上の利用可能性】

## 【0044】

本発明の壁面登攀装置は、壁面を移動して清掃などの各種の作業を行うロボットなどに用いることができる。

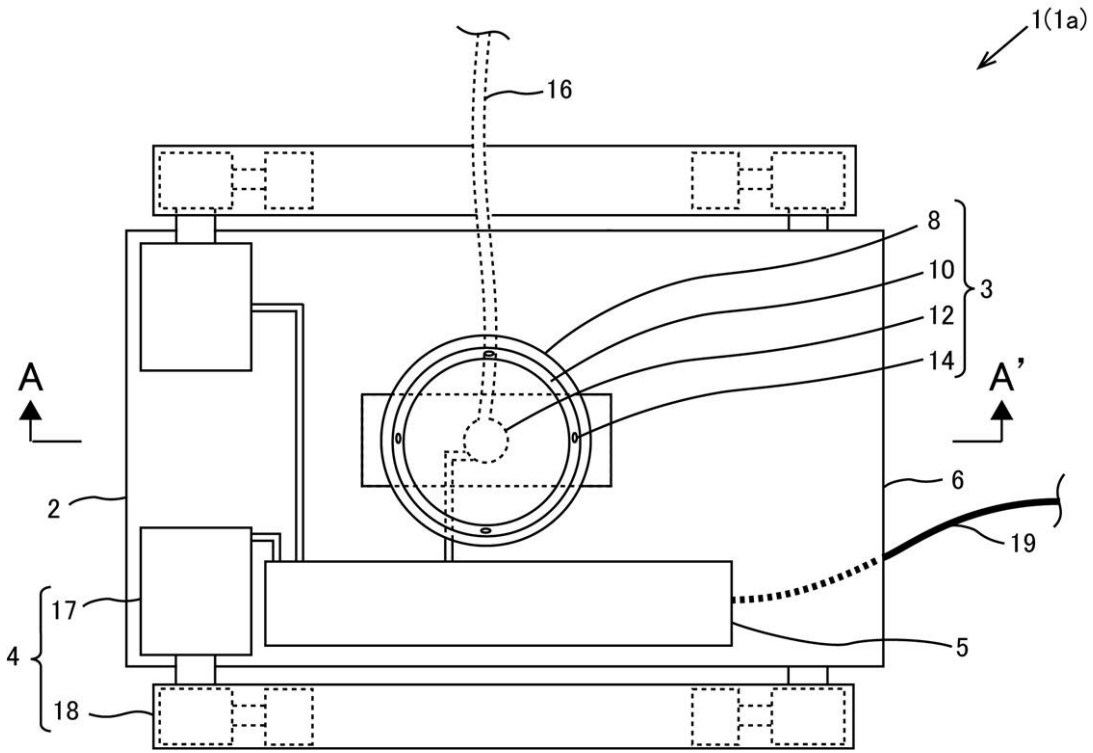
## 【符号の説明】

## 【0045】

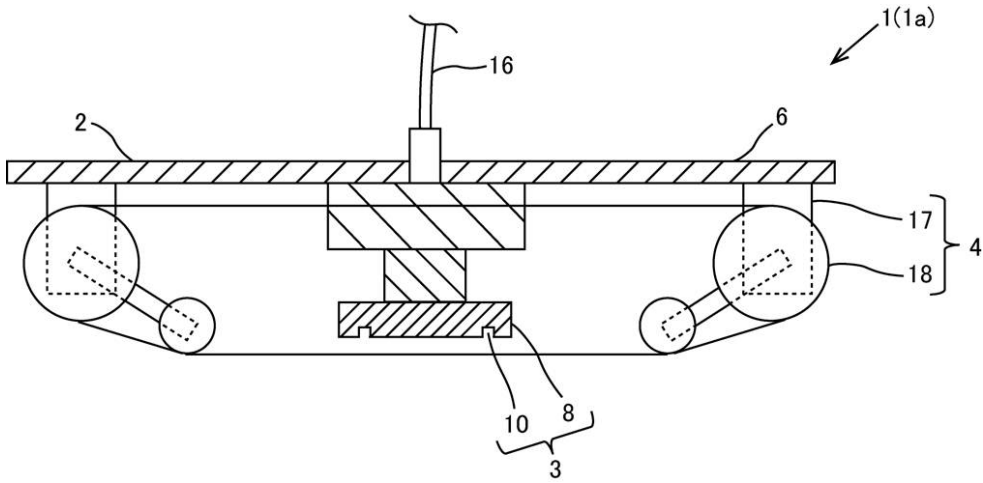
1	壁面登攀装置	
1 a	壁面登攀装置	
1 b	壁面登攀装置	
2	本体部	10
3	非接触吸着手段	
4	移動手段	
5	制御手段	
6	板状部材	
7	壁面	
8	円盤状の板状部材	
9	下面	
1 0	溝	
1 1	上面	
1 2	供給口	20
1 3	内壁面	
1 4	噴射口	
1 5	通路	
1 6	チューブ	
1 7	モータ	
1 8	無限軌道機構（クローラ）	
1 9	ケーブル	
2 0	渦流	
2 1	清掃部材（回転ブラシ）	
2 2	モータ	30
2 3	圧力計測センサ	
2 4	距離計測センサ	
2 5	可変手段	
2 6	揺動手段	



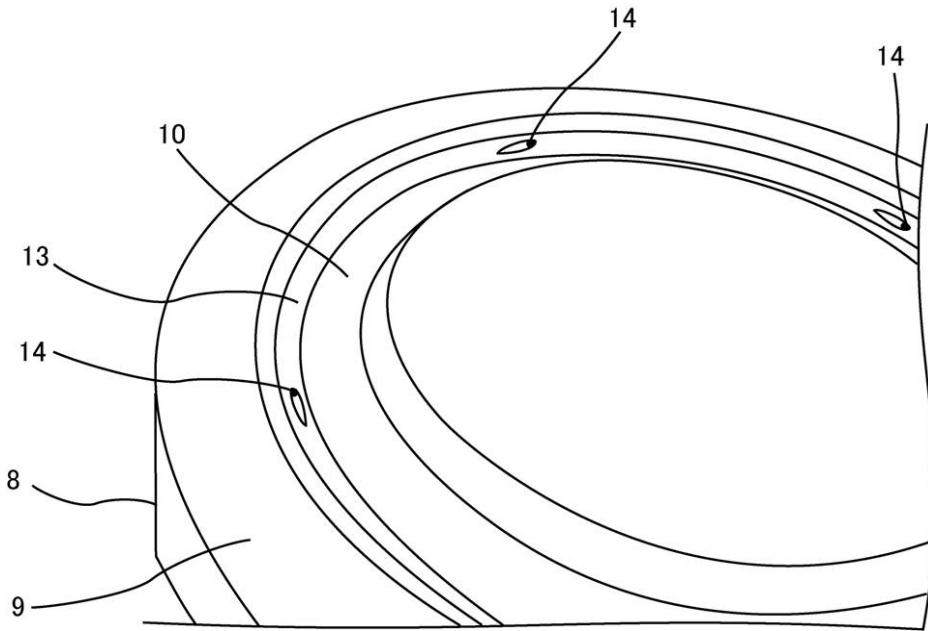
【 図 1 】



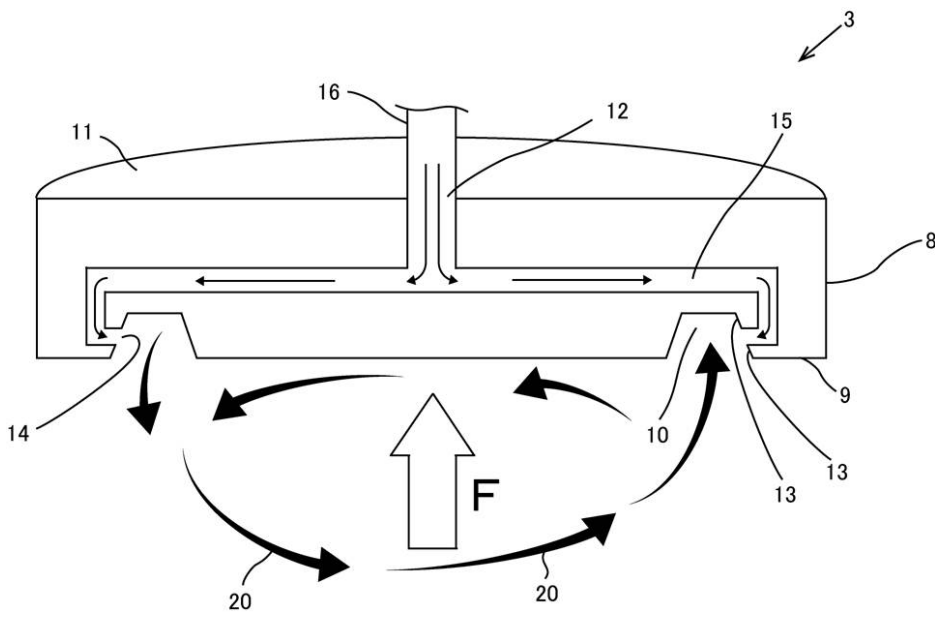
【 図 2 】



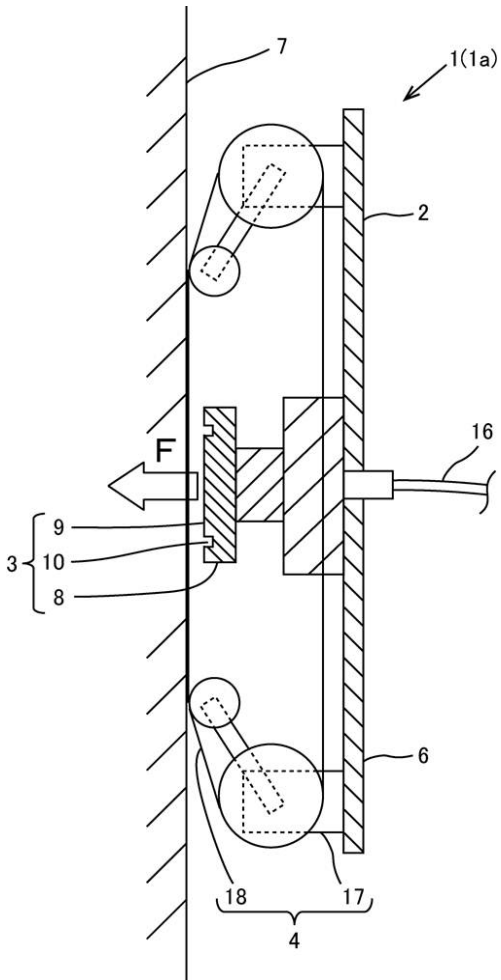
【 図 3 】



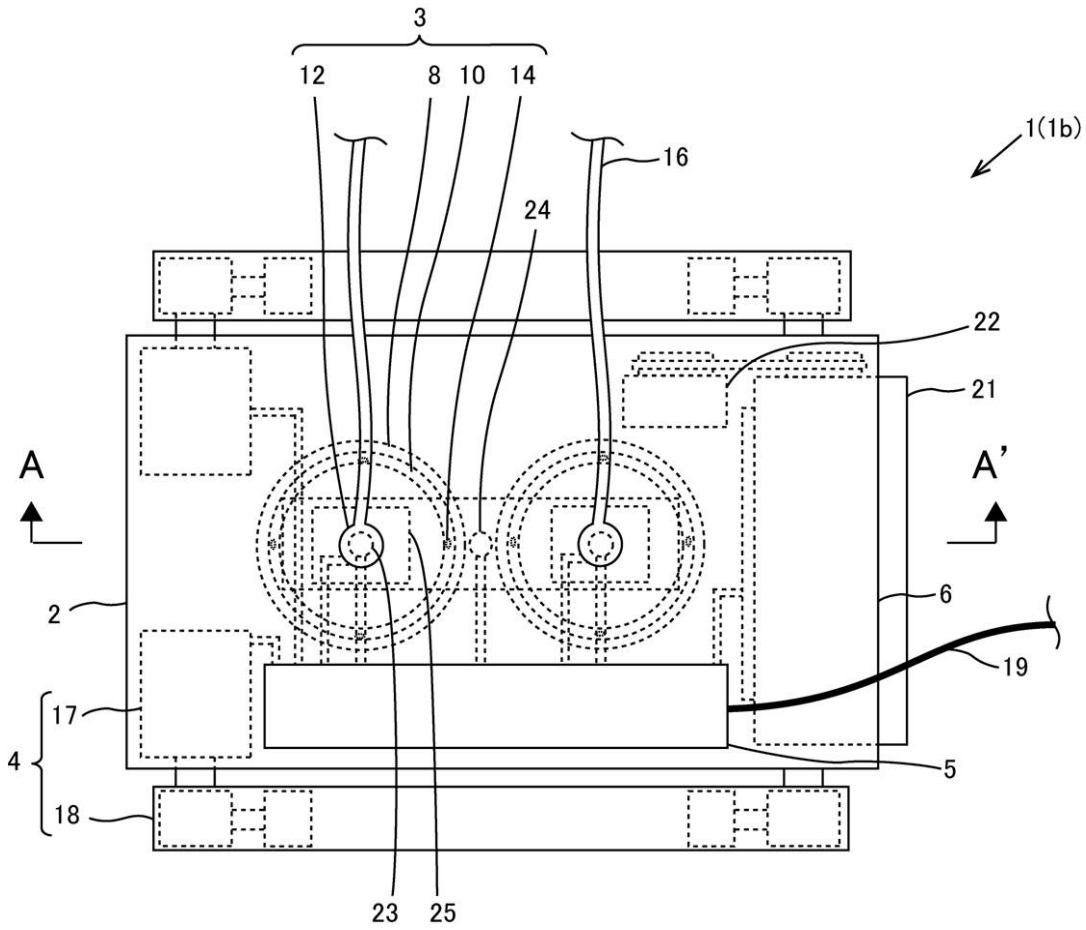
【 図 4 】



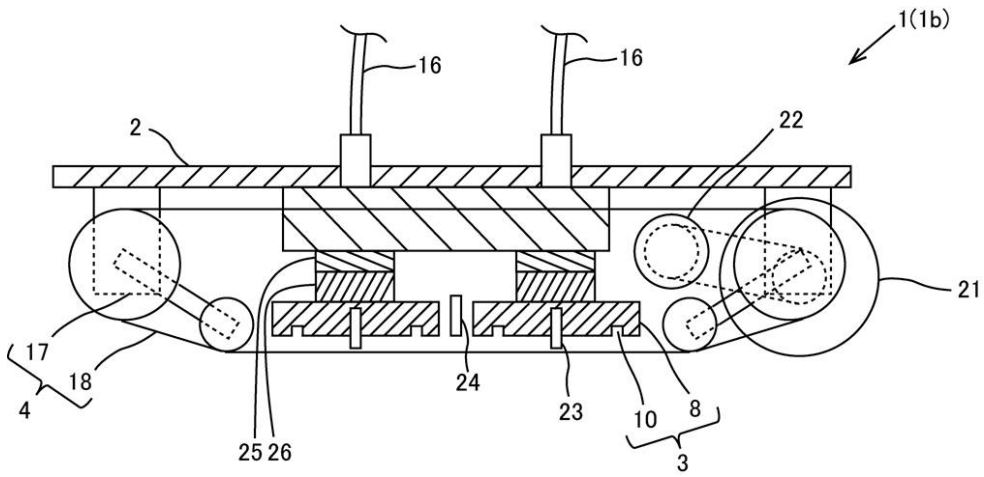
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

