

(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2017-19628

(P2017-19628A)

(43) 公開日 平成29年1月26日(2017.1.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 6 5 G 27/28 (2006.01)</b>	B 6 5 G 27/28	3 F 0 3 7
<b>B 6 5 G 47/14 (2006.01)</b>	B 6 5 G 47/14	1 0 1 C 3 F 0 8 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-138883 (P2015-138883)	(71) 出願人	599069507 株式会社ダイシン 長野県塩尻市片丘今泉9828番地15
(22) 出願日	平成27年7月10日 (2015.7.10)	(74) 代理人	100100055 弁理士 三枝 弘明
		(72) 発明者	原 順一 長野県塩尻市片丘今泉9828番地15 株式会社ダイシン内
		(72) 発明者	神戸 祐二 長野県塩尻市片丘今泉9828番地15 株式会社ダイシン内
		Fターム(参考)	3F037 BA03 CA14 CA17 CB03 3F080 AA01 CB03 CB16

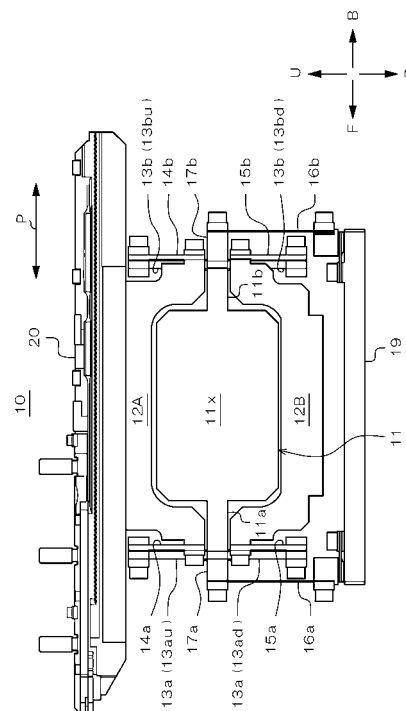
(54) 【発明の名称】 振動式搬送装置

(57) 【要約】

【課題】 上側増幅ばねと下側増幅ばねの上下方向の長さを確保しつつ、装置全体の高さを低減できる振動式搬送装置を提供する。

【解決手段】 振動式搬送装置10は、防振ばねによって支持された基準質量体11と、基準質量体の上方に配置された上側質量体12Aと、基準質量体の下方に配置された下側質量体12Bと、基準質量体と上側質量体を接続する上側部分13au、13buと上側増幅ばね14a、14bと、基準質量体と下側質量体を接続する下側部分13ad、13bdと下側増幅ばね15a、15bと、基準質量体と上側質量体の間及び基準質量体と下側質量体の間の双方に加振力を与える加振装置13a、13bとを有し、上側部分と上側増幅ばねは基準質量体の上側に配置され、搬送方向に配列されているとともに、下側部分と下側増幅ばねは基準質量体の下側に配置され、搬送方向に配列されている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

搬送方向に向いた板ばねを備えた一对の防振ばねと、  
 前記一对の防振ばねによって支持され、前記一对の防振ばねのそれぞれが前記搬送方向の前後位置で弾性接続された基準質量体と、  
 前記基準質量体の上方に配置された上側質量体と、  
 前記基準質量体の下方に配置された下側質量体と、  
 前記搬送方向の前後位置で前記基準質量体から上方へそれぞれ突出し、前記搬送方向に向いた板ばねを含む一对の上側部分と、  
 前記搬送方向の前後位置で前記上側質量体にそれぞれ弾性接続され、前記搬送方向に向いた板ばねからなる一对の上側増幅ばねと、  
 前記搬送方向の前後位置で前記基準質量体から下方へそれぞれ突出し、前記搬送方向に向いた板ばねを含む一对の下側部分と、  
 前記搬送方向の前後位置で前記下側質量体にそれぞれ弾性接続され、前記搬送方向に向いた板ばねからなる一对の下側増幅ばねと、  
 前記基準質量体と前記上側質量体の間、及び、前記基準質量体と前記下側質量体の間の双方に加振力を与え、前記上側質量体と前記下側質量体を同位相で振動させるとともに、前記上側質量体と前記下側質量体の振動に対して前記基準質量体を逆位相で振動させる加振装置と、  
 を具備し、  
 前記上側質量体と前記下側質量体の少なくともいずれか一方に搬送物を搬送する搬送路が設けられ、  
 前記一对の上側部分と前記一对の上側増幅ばねはそれぞれ搬送方向に配列されるとともに、前記一对の下側部分と前記一对の下側増幅ばねはそれぞれ搬送方向に配列され、  
 前記基準質量体と前記一对の上側部分と前記一对の上側増幅ばねと前記上側質量体とが順次接続されるとともに、前記基準質量体と前記一对の下側部分と前記一对の下側増幅ばねと前記下側質量体とが順次接続されることを特徴とする振動式搬送装置。

10

20

## 【請求項 2】

前記基準質量体の上側に前記一对の上側部分と前記一对の上側増幅ばねと前記上側質量体が配置され、前記基準質量体の下側に前記前記一对の下側部分と前記一对の下側増幅ばねと前記下側質量体が配置されることを特徴とする請求項 1 に記載の振動式搬送装置。

30

## 【請求項 3】

前記基準質量体と前記一对の上側部分、及び、前記一对の上側部分と前記一对の上側増幅ばね、前記一对の上側増幅ばねと前記上側質量体、前記基準質量体と前記一对の下側部分、前記一对の下側部分と前記一对の下側増幅ばね、前記一对の下側増幅ばねと前記下側質量体は、それぞれ搬送方向に対して直交する幅方向の中央を対称軸として幅方向に対称に接続されることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の振動式搬送装置。

## 【請求項 4】

前記加振装置は、前記一对の上側部分の少なくとも一方を構成する上側圧電駆動部と、前記一对の下側部分の少なくとも一方を構成する下側圧電駆動部とを有することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載の振動式搬送装置。

40

## 【請求項 5】

前記加振装置は、前記上側圧電駆動部と前記下側圧電駆動部とが一体形成されており、前記上側圧電駆動部と前記下側圧電駆動部の間の中間部が前記基準質量体に連結されており、板面が前記搬送方向に向いた板状であり、全体として一体に撓み変形するように構成された圧電駆動部を有することを特徴とする請求項 4 に記載の振動式搬送装置。

## 【請求項 6】

前記搬送路は前記上側質量体に設けられることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 までのいずれか 1 項に記載の振動式搬送装置。

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は振動式搬送装置に関する。特に、直線状に部品を搬送する搬送装置、いわゆるリニアパーツフィーダ（Linear Parts Feeder）に好適な機構に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から、上側質量体と基準質量体と下側質量体とを上下方向に配置して、圧電駆動体によって、上下に位置する上側質量体と下側質量体を同位相で振動させるとともに、その逆位相で真ん中の基準質量体を振動させて、上側質量体に設けられた搬送体の搬送路に沿って搬送物を搬送する振動式搬送装置が考案されている。この振動式搬送装置は上側質量体と下側質量体の振動による反力を基準質量体の振動によって相殺又は減殺するようになっているとともに、上側質量体と基準質量体によって生じる回転モーメントと、基準質量体と下側質量体によって生じる回転モーメントとを相殺又は減殺するようになっている。これにより、装置から設置面へ漏洩する振動を低減できるとともに、装置のピッチング、すなわち、搬送方向に対して直交する左右方向の軸線周りの振動を低減できる。例えば、特許文献1と特許文献2に記載されている。

10

## 【0003】

特許文献1に記載された振動式搬送装置は、基準質量体と上側圧電駆動部と上側増幅ばねと上側質量体とが順次接続されるとともに、基準質量体と下側圧電駆動部と下側増幅ばねと下側質量体とが順次接続される。このうち、上側増幅ばねと下側増幅ばねは上側圧電駆動部と下側圧電駆動部の変形量をそれぞれ増幅するためのものである。この場合において、上側圧電駆動部と上側増幅ばねが上下方向に配列されるとともに、下側圧電駆動部と下側増幅ばねが上下方向に配列される。なお、上側圧電駆動部と下側圧電駆動部は一体形成されており、1つの圧電駆動体の上側部分と下側部分とにそれぞれ相当する。

20

## 【0004】

図7は特許文献2に記載された振動式搬送装置の一部分解斜視図である。図7に示すように、特許文献2に記載された振動式搬送装置は、基準質量体1と下側圧電駆動部3adと上側増幅ばね4aと上側質量体2Aとが順次接続されるとともに、基準質量体1と上側圧電駆動部3auと下側増幅ばね5aと下側質量体2Bとが順次接続される。この状態において、下側圧電駆動部3adと上側増幅ばね4aは上下方向に対して直交する搬送方向に配列されるとともに、上側圧電駆動部3auと下側増幅ばね5aは搬送方向に配列される。このため、上側質量体2Aと基準質量体1と下側質量体2Bとにおける上下方向の間隔を狭めることができ、装置全体の高さを低減できる。

30

## 【0005】

ここで、下側圧電駆動部3adと上側圧電駆動部3auは一体形成されており、1つの圧電駆動体3aの下側部分と上側部分とにそれぞれ相当する。上側増幅ばね4aと下側増幅ばね5aとは上下方向に対して直交する幅方向（左右方向）に互いに配列されているとともに、それぞれ圧電駆動体3aに対して搬送方向に配列されている。この状態において、下側増幅ばね5aが圧電駆動体3aの左上部分に接続するとともに、上側増幅ばね4aが圧電駆動体3aの右下部分に接続する。これにより、装置全体をコンパクトに構成できる。なお、圧電駆動体3aの中間部分は基準質量体1と接続する。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【特許文献1】特許第5460903号公報

【特許文献2】特許第5684881号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

50

## 【0007】

特許文献1に記載された振動式搬送装置は、上側圧電駆動部と上側増幅ばねが上下方向に配列されるとともに、下側圧電駆動部と下側増幅ばねが上下方向に配列されるので、装置全体の高さが大きくなり、装置が不安定になるという問題がある。

## 【0008】

特許文献2に記載された振動式搬送装置は、上側圧電駆動部3 a uと下側増幅ばね5 aが搬送方向に配列されるとともに、下側圧電駆動部3 a dと上側増幅ばね4 aが搬送方向に配列されるので、装置全体の高さを低減できる。しかしながら、上側圧電駆動部3 a uが下側増幅ばね5 aを介して下側質量体2 Bに接続されるとともに、下側圧電駆動部3 a dが上側増幅ばね4 aを介して上側質量体2 Aに接続されるので、特許文献1とは接続態様が異なる。また、図7に示すように、特許文献2に記載された振動式搬送装置は、下側増幅ばね5 aが圧電駆動体3 aの左上部分に接続するとともに、上側増幅ばね4 aが圧電駆動体3 aの右下部分に接続するので、下側増幅ばね5 aと上側増幅ばね4 aの圧電駆動体3 aに対する接続が複雑であり、圧電駆動体3 aがねじれる方向に振動して、装置が首振り、つまり、上下方向の軸線周りに振動するおそれがあるという問題がある。この首振りは搬送体(上側質量体2 A)の全体に亘って搬送速度が不均一になったり、搬送物の姿勢が乱れたりすることを引き起こす。

10

## 【0009】

そこで、本発明は上記問題点を解決するものであり、その課題は、上側圧電駆動部が上側増幅ばねを介して上側質量体に接続されるとともに、下側圧電駆動部が下側増幅ばねを介して下側質量体に接続される振動式搬送装置において、上側増幅ばねと下側増幅ばねの上下方向の長さを確保しつつ、装置全体の高さを低減できる振動式搬送装置を提供することにある。

20

## 【課題を解決するための手段】

## 【0010】

上記課題を解決するための本発明の振動式搬送装置は、搬送方向に向いた板ばねを備えた一对の防振ばねと、前記一对の防振ばねによって支持され、前記一对の防振ばねのそれぞれが前記搬送方向の前後位置で弾性接続された基準質量体と、前記基準質量体の上方に配置された上側質量体と、前記基準質量体の下方に配置された下側質量体と、前記搬送方向の前後位置で前記基準質量体から上方へそれぞれ突出し、前記搬送方向に向いた板ばねを含む一对の上側部分と、前記搬送方向の前後位置で前記上側質量体にそれぞれ弾性接続され、前記搬送方向に向いた板ばねからなる一对の上側増幅ばねと、前記搬送方向の前後位置で前記基準質量体から下方へそれぞれ突出し、前記搬送方向に向いた板ばねを含む一对の下側部分と、前記搬送方向の前後位置で前記下側質量体にそれぞれ弾性接続され、前記搬送方向に向いた板ばねからなる一对の下側増幅ばねと、前記基準質量体と前記上側質量体の間、及び、前記基準質量体と前記下側質量体の間の双方に加振力を与え、前記上側質量体と前記下側質量体を同位相で振動させるとともに、前記上側質量体と前記下側質量体の振動に対して前記基準質量体を逆位相で振動させる加振装置と、を具備し、前記上側質量体と前記下側質量体の少なくともいずれか一方に搬送物を搬送する搬送路が設けられ、前記一对の上側部分と前記一对の上側増幅ばねはそれぞれ搬送方向に配列されるとともに、前記一对の下側部分と前記一对の下側増幅ばねはそれぞれ搬送方向に配列され、前記基準質量体と前記一对の上側部分と前記一对の上側増幅ばねと前記上側質量体とが順次接続されるとともに、前記基準質量体と前記一对の下側部分と前記一对の下側増幅ばねと前記下側質量体とが順次接続されることを特徴とする。

30

40

## 【0011】

この発明によれば、前記一对の上側部分と前記一对の上側増幅ばねはそれぞれ搬送方向に配列されるとともに、前記一对の下側部分と前記一对の下側増幅ばねはそれぞれ搬送方向に配列され、前記基準質量体と前記一对の上側部分と前記一对の上側増幅ばねと前記上側質量体とが順次接続されるとともに、前記基準質量体と前記一对の下側部分と前記一对の下側増幅ばねと前記下側質量体とが順次接続される。これにより、前記一对の上側部分

50

と前記一对の上側増幅ばねがそれぞれ上下方向に配列されるとともに、前記一对の下側部分と前記一对の下側増幅ばねがそれぞれ上下方向に配列される場合に比べて、前記一对の上側増幅ばねと前記一对の下側増幅ばねとの上下方向の長さを確保しつつ、装置全体の高さを低減できる。

【0012】

本発明において、前記基準質量体の上側に前記一对の上側部分と前記一对の上側増幅ばねと前記上側質量体が配置され、前記基準質量体の下側に前記一对の下側部分と前記一对の下側増幅ばねと前記下側質量体が配置されることが好ましい。この発明によれば、前記上側質量体の加振機構と前記下側質量体の加振機構とが基準質量体を挟んで上下に分離されるので、前記一对の上側部分と前記一对の上側増幅ばねと前記上側質量体の接続構造と、前記一对の下側部分と前記一对の下側増幅ばねと前記下側質量体の接続構造とをそれぞれ複雑にすることなく、単純化できる。

10

【0013】

本発明において、前記基準質量体と前記一对の上側部分、及び、前記一对の上側部分と前記一对の上側増幅ばね、前記一对の上側増幅ばねと前記上側質量体、前記基準質量体と前記一对の下側部分、前記一对の下側部分と前記一对の下側増幅ばね、前記一对の下側増幅ばねと前記下側質量体は、それぞれ搬送方向に対して直交する幅方向の中央を対称軸として幅方向に対称に接続されることが好ましい。この発明によれば、搬送方向に対して直交する幅方向の中央を対称軸として幅方向に対称に各部材が接続されるので、前記一对の上側部分と前記一对の上側増幅ばねと前記一对の下側部分と前記一对の下側増幅ばねとがそれぞれねじれる方向に振動することを抑制できる。

20

【0014】

本発明において、前記加振装置は、前記一对の上側部分の少なくとも一方を構成する上側圧電駆動部と、前記一对の下側部分の少なくとも一方を構成する下側圧電駆動部とを有することが好ましい。この場合において、前記一对の上側部分の両方が圧電駆動部で構成されていることが望ましい。また、前記一对の下側部分の両方が圧電駆動部で構成されていることが望ましい。

【0015】

本発明において、前記加振装置は、前記上側圧電駆動部と前記下側圧電駆動部とが一体形成されており、前記上側圧電駆動部と前記下側圧電駆動部の間の中間部が前記基準質量体に接続されており、板面が前記搬送方向に向いた板状であり、全体として一体に撓み変形するように構成された圧電駆動体を有することが好ましい。

30

【0016】

この発明によれば、一体形成された圧電駆動体のうち前記上側圧電駆動部が前記上側質量体を加振し、前記下側圧電駆動部が前記下側質量体を加振するので、前記上側質量体と前記下側質量体とを容易かつ確実に同位相で振動させることができる。また、一体の圧電駆動体で前記上側質量体と前記下側質量体を加振できるため、装置全体の高さを低減でき、装置をコンパクトに構成できる。ここで、前記搬送方向の前後位置の双方で前記上側部分と前記下側部分が上記圧電駆動体で構成されていることが望ましい。この場合には、前記搬送方向の前後位置の上記圧電駆動体は相互に同位相で駆動される。

40

【0017】

本発明において、前記搬送路は前記上側質量体に設けられることが好ましい。この発明によれば、前記搬送路が前記上側質量体に設けられるので、搬送物の取り扱いが容易になる。なお、前記搬送路が前記下側質量体に設けられてもよいし、前記上側質量体と前記下側質量体の両方に設けられてもよいし、前記基準質量体に設けられていてもよい。

【発明の効果】

【0018】

以上、説明したように本発明によれば、上側増幅ばねと下側増幅ばねの長さを確保しつつ、装置全体の高さの低減できるという優れた効果を奏し得る。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 9 】

【 図 1 】 本発明に係る実施形態の振動式搬送装置の左側面図である。

【 図 2 】 本実施形態の圧電駆動体の正面図である。

【 図 3 】 本実施形態の上側増幅ばねの正面図 ( a ) と下側増幅ばねの正面図 ( b ) である。

【 図 4 】 本実施形態の圧電駆動体と上側増幅ばねと下側増幅ばねとの分解斜視図である。

【 図 5 】 本実施形態の圧電駆動体と上側増幅ばねと下側増幅ばねとの接続状態を示す斜視図である。

【 図 6 】 本実施形態の振動式搬送装置と、従来の振動式搬送装置との共振周波数を対比したグラフである。

10

【 図 7 】 従来の振動式搬送装置の一部分解斜視図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 0 】

以下、本発明に係る実施形態の振動式搬送装置について詳細に説明する。図 1 は本発明に係る実施形態の振動式搬送装置の左側面図である。図 1 において、矢印 U で示す方向を上側とし ( 紙面の上方 )、矢印 D で示す方向を下側とし ( 紙面の下方 )、矢印 F で示す方向を前側とし ( 紙面に対して向かって左側 )、矢印 B で示す方向を後側とする ( 紙面に対して向かって右側 )。これら上側と下側と前側と後側は相対的な位置関係を示すものであり、重力方向に対する絶対的な位置関係を示すものではない。

【 0 0 2 1 】

20

図 1 に示すように、本実施形態の振動式搬送装置 1 0 は、基準質量体 1 1 と、この基準質量体 1 1 の上側に配置される上側質量体 1 2 A と、基準質量体 1 1 の下側に配置される下側質量体 1 2 B とを有する。つまり、上側質量体 1 2 A と下側質量体 1 2 B が基準質量体 1 1 の上下両側に配置されており、これら上側質量体 1 2 A と基準質量体 1 1 と下側質量体 1 2 B とが上側から下側に向かって上下方向に順次配置されている。これにより、基準質量体 1 1 の重心位置と、上側質量体 1 2 A 及び下側質量体 1 2 B の合計の重心位置と、の上下方向のずれを容易に低減できる。なお、基準質量体 1 1 の重心位置と、上側質量体 1 2 A 及び下側質量体 1 2 B を合わせた重心位置と、が一致するように設計することが好ましい。

【 0 0 2 2 】

30

基準質量体 1 1 は中央に配置された膨張部 1 1 x と、膨張部 1 1 x の前後両側に設けられた連結部 1 1 a , 1 1 b とを有する。膨張部 1 1 x は上下方向に幅広に形成されている。連結部 1 1 a , 1 1 b は膨張部 1 1 x より上下方向に幅狭に形成されており、膨張部 1 1 x の上下方向中央部から前側と後側とにそれぞれ突出している。基準質量体 1 1 の重心位置は、前後位置にある連結部 1 1 a , 1 1 b を結ぶ直線上に配置されるように設計することが望ましい。

【 0 0 2 3 】

上側質量体 1 2 A の下側部分は側面から見て U 字状に形成されており、中央部が上側に凹んでいる。下側質量体 1 2 B は側面から見て U 字状に形成されており、中央部が下側に凹んでいる。上側質量体 1 2 A と基準質量体 1 1 と下側質量体 1 2 B とが上下方向に配列された状態では、上側質量体 1 2 A の凹部の中に基準質量体 1 1 における膨張部 1 1 x の上側部分が収容され、下側質量体 1 2 B の凹部の中に基準質量体 1 1 における膨張部 1 1 x の下側部分が収容される。これにより、装置全体の高さが低減される。

40

【 0 0 2 4 】

上側質量体 1 2 A の上側部分には搬送体 2 0 が設けられている。この搬送体 2 0 は前後方向に伸びる図示しない搬送路が形成されており、この搬送路に沿って電子部品等の搬送物を後側から前側へ搬送するように構成されている。これにより、搬送物の取り扱いや搬送態様の調整を容易にできる。この場合、上側質量体 1 2 A は搬送体 2 0 を含めた質量を有する慣性体として作用する。振動式搬送装置 1 0 は矢印 F と矢印 B の両方で示す前後方向が矢印 P で示す搬送方向となっている。

50

## 【0025】

図2は本実施形態の圧電駆動体の正面図である。図2に示すように、振動式搬送装置10には加振装置として圧電駆動体13a, 13bが設けられている。この圧電駆動体13a, 13bは、一方向に伸びる略矩形状であり、長手方向が上下方向となるように振動式搬送装置10の前側と後側とにそれぞれ配置されている。この圧電駆動体13a, 13bはシム板と呼ばれる金属製の弾性基板13Sと、この弾性基板13Sの表裏両面に貼付(積層)された圧電体(圧電層)13Pとを有する。つまり、この圧電駆動体13a, 13bは2枚の圧電素子を張り合わせてなるバイモルフ(bimorph)である。圧電体13Pは弾性基板13Sの長手方向中央(上下方向中央)に配置されている。圧電体13Pの幅方向両側に弾性基板13Sの一部が張り出しており、この張り出し部分に貫通孔13hc, 13hcがそれぞれ形成されている。換言すると、圧電駆動体13a, 13bの長手方向中央には2つの貫通孔13hc, 13hcが圧電体13Pを挟んで形成されている。これにより、圧電体13Pを避けて、基準質量体11やスペーサ17a, 17bを圧電駆動体13a, 13bに接続できる。

10

## 【0026】

また、圧電駆動体13a, 13bの長手方向の両端部、つまり上端部と下端部はそれぞれ圧電駆動体13a, 13bの長手方向に対して直交する幅方向両側に張り出しており、これら上端部と下端部とにはそれぞれ3つの貫通孔13hu, 13hu, 13hu(13hd, 13hd, 13hd)が形成されている。これら3つの貫通孔は圧電駆動体13a, 13bの幅方向に互いに所定間隔を開けて一列に配列されている。これら3つの貫通孔のうち、真ん中の貫通孔13hu(13hd)は圧電駆動体13a, 13bの幅方向中央に位置し、両側の貫通孔13hu, 13hu(13hd, 13hd)は幅方向両側の張り出し部にそれぞれ位置する。なお、これら貫通孔13hu, 13hc, 13hdは全て平面視円形の丸孔である。

20

## 【0027】

この圧電駆動体13a, 13bは上側圧電駆動部13au, 13buと下側圧電駆動部13ad, 13bdとを有する。上側圧電駆動部13au, 13buは圧電駆動体13a, 13bの長手方向中央(上下方向中央)から上側の部分であり、下側圧電駆動部13ad, 13bdは圧電駆動体13a, 13bの長手方向中央(上下方向中央)から下側の部分である。これら上側圧電駆動部13au, 13buと下側圧電駆動部13ad, 13bdは上記上側部分と上記下側部分にそれぞれ相当する。本実施形態では上側圧電駆動部13au, 13buと下側圧電駆動部13ad, 13bdが一体形成されている。これにより、上側圧電駆動部13au, 13buと下側圧電駆動部13ad, 13bdとが均一かつ一体に撓み変形するようになっている。

30

## 【0028】

上記圧電駆動体13a, 13bは、圧電体13Pに電圧を印加すると、電圧に応じて圧電体13Pが変形し、これによって弾性基板13Sは長さ方向(上下方向)に撓むように構成される。このため、所定周波数の交番電圧を印加することにより、圧電駆動体13a, 13bは、交互に逆方向に撓み変形することで振動する。この振動は、後述する上側増幅ばね14a, 14bや下側増幅ばね15a, 15bを介して基準質量体11を基準として上側質量体12Aと下側質量体12Bに搬送方向にほぼ沿った振動を生じさせる。

40

## 【0029】

このとき、搬送方向の前後位置に取り付けられた圧電駆動体13a, 13bは共に振動方向に同位相で撓み変形し、それぞれの上側圧電駆動部13au, 13buと下側圧電駆動部13ad, 13bdも搬送方向に同位相で変形する。このため、基準質量体11に対して上側質量体12Aと下側質量体12Bも搬送方向に同位相で振動する。このとき、基準質量体11は、上側質量体12A及び下側質量体12Bとは逆位相で振動して、上側質量体12Aと下側質量体12Bの振動による反力を打ち消すようになっている。

## 【0030】

ここで、この圧電駆動体13a, 13bは、長手方向中央を対象軸として長手方向に対

50

称に形成されているとともに、幅方向中央を対称軸として幅方向にも対称に形成されている。これにより、上側質量体 1 2 A と下側質量体 1 2 B の双方に対して均等な同位相の加振力を与えることができる。

【 0 0 3 1 】

図 3 ( a ) は本実施形態の上側増幅ばねの正面図である。図 3 ( b ) は本実施形態の下側増幅ばねの正面図である。振動式搬送装置 1 0 の前側と後側とには上記圧電駆動体 1 3 a , 1 3 b の振動を増幅する上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b と下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b とがそれぞれ設けられている。図 3 ( a ) と図 3 ( b ) に示すように、上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b と下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b とはそれぞれ正面から見て略矩形状である。上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b と下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b との幅方向 ( 左右方向 ) の長さは同一又は略同一であり、上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b と下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b との幅方向に対して直交する上下方向の長さは同一又は略同一である。

10

【 0 0 3 2 】

この上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b の下端部と、下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b の上端部とには、幅方向中央に凹部 1 4 a s , 1 4 b s ( 1 5 a s , 1 5 b s ) がそれぞれ形成されている。これら凹部は基準質量体 1 1 の連結部 1 1 a , 1 1 b を避けるためのものである。上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b と下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b は上下方向に所定間隔を開けて上下にそれぞれ配置されている。このとき、上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b の凹部 1 4 a s , 1 4 b s と、下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b の凹部 1 5 a s , 1 5 b s とは上下方向に対向している。

20

【 0 0 3 3 】

図 3 ( a ) に示すように、上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b の上端部には 3 つの貫通孔 1 4 h u , 1 4 h u , 1 4 h u が形成されており、これら 3 つの貫通孔は互いに所定間隔を開けて幅方向に一列に配列されている。このうち、真ん中の貫通孔 1 4 h u は幅方向中央に位置し、両側の貫通孔 1 4 h u , 1 4 h u は幅方向両側にそれぞれ位置する。また、上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b の下端部には 2 つの貫通孔 1 4 h d , 1 4 h d が形成されており、これら 2 つの貫通孔は上記凹部 1 4 a s , 1 4 b s を挟むように幅方向両側にそれぞれ位置する。上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b の上端部と下端部とにある貫通孔は全て平面視円形の丸孔である。

【 0 0 3 4 】

同様に、図 3 ( b ) に示すように、下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b の下端部には 3 つの貫通孔 1 5 h d , 1 5 h d , 1 5 h d が形成されており、これら 3 つの貫通孔は互いに所定間隔を開けて幅方向に一列に配列されている。このうち、真ん中の貫通孔 1 5 h d は幅方向中央に位置し、両側の貫通孔 1 5 h d , 1 5 h d は幅方向両側にそれぞれ位置する。また、下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b の上端部には 2 つの貫通孔 1 5 h u , 1 5 h u が形成されており、これら 2 つの貫通孔は上記凹部 1 5 a s , 1 5 b s を挟むように幅方向両側にそれぞれ位置する。下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b の下端部と上端部とにある貫通孔は全て平面視円形の丸孔である。このため、これら上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b と下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b は、それぞれ幅方向中央を対称軸として幅方向に対称に形成されている。

30

【 0 0 3 5 】

図 1 に示すように、上記基準質量体 1 1 は前側と後側とに防振ばね 1 6 a , 1 6 b がそれぞれ接続されており、これら防振ばね 1 6 a , 1 6 b の下端部は基台 1 9 に接続されている。この基台 1 9 は設置面上に配置されている。これにより、基準質量体 1 1 は前側と後側とで防振ばね 1 6 a , 1 6 b によって下方から支持されている。

40

【 0 0 3 6 】

また、基準質量体 1 1 と上側質量体 1 2 A は前側と後側とで上側圧電駆動部 1 3 a u , 1 3 b u と上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b とを介して接続されている。このため、上側質量体 1 2 A は前側と後側とで上側圧電駆動部 1 3 a u , 1 3 b u と上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b とによって下方から支持されている。

【 0 0 3 7 】

50

さらに、基準質量体 1 1 と下側質量体 1 2 B は前側と後側とで下側圧電駆動部 1 3 a d , 1 3 b d と下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b とを介して接続されている。このため、下側質量体 1 2 B は前側と後側とで下側圧電駆動部 1 3 a d , 1 3 b d と下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b とによって上方から吊り下げられている。

【 0 0 3 8 】

ここで、上記上側圧電駆動部 1 3 a u , 1 3 b u と下側圧電駆動部 1 3 a d , 1 3 b d とは板状であり、上記上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b と下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b と防振ばね 1 6 a , 1 6 b とは板ばねである。これら上側圧電駆動部 1 3 a u , 1 3 b u と下側圧電駆動部 1 3 a d , 1 3 b d と上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b と下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b と防振ばね 1 6 a , 1 6 b とは全て板面が撓み変形可能に構成されているとともに、  
10  
全て板面が前後方向（搬送方向）に向いている。このため、これら上側圧電駆動部 1 3 a u , 1 3 b u と下側圧電駆動部 1 3 a d , 1 3 b d と上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b と下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b と防振ばね 1 6 a , 1 6 b とは全て搬送方向に撓み変形可能に構成されている。

【 0 0 3 9 】

図 1 に示すように、ボルトや座金やスペーサ等の連結部材が圧電駆動体 1 3 a , 1 3 b の長手方向中央（上下方向中央）の貫通孔 1 3 h c , 1 3 h c に挿通されてから基準質量体 1 1 の連結部 1 1 a , 1 1 b にねじ込まれている。このため、基準質量体 1 1 の連結部 1 1 a , 1 1 b と圧電駆動体 1 3 a , 1 3 b とがそれぞれ接続されている。言い換えると、  
20  
圧電駆動体 1 3 a , 1 3 b の長手方向中央には、前後方向内側に基準質量体 1 1 が接続されている。この状態において、上側圧電駆動部 1 3 a u , 1 3 b u は基準質量体 1 1 から上方へ伸びており、下側圧電駆動部 1 3 a d , 1 3 b d は基準質量体 1 1 から下方へ伸びている。

【 0 0 4 0 】

これに対して、圧電駆動体 1 3 a , 1 3 b の長手方向中央（上下方向中央）には前後方向外側（搬送方向外側）にスペーサ 1 7 a , 1 7 b が接続されている。これらスペーサ 1 7 a , 1 7 b の前後方向外側に、つまり、これらスペーサ 1 7 a , 1 7 b の基準質量体 1 1 に対して反対側の端部に、防振ばね 1 6 a , 1 6 b がそれぞれ接続されている。これら防振ばね 1 6 a , 1 6 b はスペーサ 1 7 a , 1 7 b と基台 1 9 とを接続している。したがって、  
30  
これら防振ばね 1 6 a , 1 6 b は圧電駆動体 1 3 a , 1 3 b よりも搬送方向外側に配置されている。このため、振動式搬送装置 1 0 の主要振動系全体の安定性が向上する。

【 0 0 4 1 】

図 4 は本実施形態の圧電駆動体と上側増幅ばねと下側増幅ばねとの分解斜視図である。図 5 は本実施形態の圧電駆動体と上側増幅ばねと下側増幅ばねとの接続状態を示す斜視図である。図 4 と図 5 に示すように、圧電駆動体 1 3 a , 1 3 b の上端部にある貫通孔 1 3 h u , 1 3 h u , 1 3 h u と、上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b の上端部にある貫通孔 1 4 h u , 1 4 h u , 1 4 h u とに図示しない連結部材が挿通されて締結されており、  
40  
圧電駆動体 1 3 a , 1 3 b の上端部と上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b の上端部とが接続している。すなわち、上側圧電駆動部 1 3 a u , 1 3 b u の上端部と上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b の上端部とが接続している。

【 0 0 4 2 】

この上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b の下端部にある貫通孔 1 4 h d , 1 4 h d には図示しない連結部材が挿通されて、上側質量体 1 2 A の前側と後側とにねじ込まれており、上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b の下端部と上側質量体 1 2 A とが搬送方向の前後位置で接続されている。このため、基準質量体 1 1 と上側圧電駆動部 1 3 a u , 1 3 b u と上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b と上側質量体 1 2 A とが順次接続されている。

【 0 0 4 3 】

同様に、圧電駆動体 1 3 a , 1 3 b の下端部にある貫通孔 1 3 h d , 1 3 h d , 1 3 h d と、下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b の下端部にある貫通孔 1 5 h d , 1 5 h d , 1 5 h d とに図示しない連結部材が挿通されて締結されており、  
50  
圧電駆動体 1 3 a , 1 3 b の下端

部と下側増幅ばね 15 a , 15 b の下端部とが接続している。すなわち、下側圧電駆動部 13 a d , 13 b d の下端部と下側増幅ばね 15 a , 15 b の下端部とが接続している。

【0044】

この下側増幅ばね 15 a , 15 b の上端部にある貫通孔 15 h u , 15 h u には図示しない連結部材が挿通されて、下側質量体 12 B の前側と後側とにねじ込まれており、下側増幅ばね 15 a , 15 b の上端部と下側質量体 12 B とが搬送方向の前後位置で接続されている。このため、基準質量体 11 と下側圧電駆動部 13 a d , 13 b d と下側増幅ばね 15 a , 15 b と下側質量体 12 B とが順次接続されている。

【0045】

この状態において、上側圧電駆動部 13 a u , 13 b u と上側増幅ばね 14 a , 14 b 、及び、下側圧電駆動部 13 a d , 13 b d と下側増幅ばね 15 a , 15 b は、それぞれ搬送方向に積層（配置）されている。上側増幅ばね 14 a , 14 b は上側圧電駆動部 13 a u , 13 b u （圧電駆動体 13 a , 13 b ）の上端部から圧電駆動体 13 a , 13 b の上下方向中央の近くまで下方へ伸びている。一方、下側増幅ばね 15 a , 15 b は下側圧電駆動部 13 a d , 13 b d （圧電駆動体 13 a , 13 b ）の下端部から圧電駆動体 13 a , 13 b の上下方向中央の近くまで上方へ伸びている。このため、上側増幅ばね 14 a , 14 b の下端部は上側圧電駆動部 13 a u , 13 b u の上端部より下方に位置し、下側増幅ばね 15 a , 15 b の上端部は下側圧電駆動部 13 a d , 13 b d の下端部より上方に位置する。つまり、上側増幅ばね 14 a , 14 b と上側質量体 12 A の接続位置は上側増幅ばね 14 a , 14 b と上側圧電駆動部 13 a u , 13 b u の接続位置より下方に位置する。これに対して、下側増幅ばね 15 a , 15 b と下側質量体 12 B の接続位置は下側増幅ばね 15 a , 15 b と下側圧電駆動部 13 a d , 13 b d の接続位置より上方に位置する。これにより、装置全体の高さを低減できる。

【0046】

このとき、上側増幅ばね 14 a , 14 b と下側増幅ばね 15 a , 15 b との上下方向の長さは、それぞれ圧電駆動体 13 a , 13 b の上下方向の長さの半分より短く設定されており、これら上側増幅ばね 14 a , 14 b と下側増幅ばね 15 a , 15 b とは上下方向に離れて配置されている。上側圧電駆動部 13 a u , 13 b u と上側増幅ばね 14 a , 14 b が基準質量体 11 の上側に配置されており、下側圧電駆動部 13 a d , 13 b d と下側増幅ばね 15 a , 15 b が基準質量体 11 の下側に配置されている。つまり、上側質量体 12 A の加振機構と下側質量体 12 B の加振機構とが上下に分離している。

【0047】

また、圧電駆動体 13 a , 13 b の上端部と上下方向中央と下端部とにある貫通孔は、それぞれ圧電駆動体 13 a , 13 b の幅方向中央を対称軸として幅方向に対称に形成されている。同様に、上側増幅ばね 14 a , 14 b の上端部と下端部とにある貫通孔は、それぞれ上側増幅ばね 14 a , 14 b の幅方向中央を対称軸として幅方向に対称に形成されており、下側増幅ばね 15 a , 15 b の上端部と下端部とにある貫通孔は、それぞれ下側増幅ばね 15 a , 15 b の幅方向中央を対象軸として幅方向に対称に形成されている。このとき、これら圧電駆動体 13 a , 13 b と上側増幅ばね 14 a , 14 b と下側増幅ばね 15 a , 15 b は、全て板面が前後方向（搬送方向）に向いており、幅方向が搬送方向に直交する左右方向になっている。このため、基準質量体 11 と圧電駆動体 13 a , 13 b 、及び、上側圧電駆動部 13 a u , 13 b u （圧電駆動体 13 a , 13 b ）と上側増幅ばね 14 a , 14 b 、上側増幅ばね 14 a , 14 b と上側質量体 12 A 、下側圧電駆動部 13 a d , 13 b d （圧電駆動体 13 a , 13 b ）と下側増幅ばね 15 a , 15 b 、下側増幅ばね 15 a , 15 b と下側質量体 12 B は、それぞれ搬送方向に直交する左右方向に対称に接続されている。これにより、上側圧電駆動部 13 a u , 13 b u （圧電駆動体 13 a , 13 b ）と下側圧電駆動部 13 a d , b d （圧電駆動体 13 a , 13 b ）と上側増幅ばね 14 a , 14 b と下側増幅ばね 15 a , 15 b とがそれぞれねじれる方向に振動することが抑制される。

【0048】

10

20

30

40

50

これら上側増幅ばね 14 a, 14 b と下側増幅ばね 15 a, 15 b との幅長は、それぞれ圧電駆動体 13 a, 13 b の張り出し部がある部分（圧電駆動体 13 a, 13 b の上端部と上下方向中央部と下端部）の幅長と同一又は略同一であり、圧電駆動体 13 a, 13 b の張り出し部がない部分の幅長よりも幅広である。上側増幅ばね 14 a, 14 b の下端部にある貫通孔 14 h d, 14 h d と、下側増幅ばね 15 a, 15 b の上端部にある貫通孔 15 h u, 15 h u とは、それぞれ圧電駆動体 13 a, 13 b の張り出し部がない部分の幅方向外側に配置されており、それぞれ圧電駆動体 13 a, 13 b と重ならないように圧電駆動体 13 a, 13 b の幅方向外側に露出している。これにより、上側増幅ばね 14 a, 14 b と上側質量体 12 A、及び、下側増幅ばね 15 a, 15 b と下側質量体 12 B は、それぞれ圧電駆動体 13 a, 13 b を避けて接続できるようになっている。

10

#### 【0049】

このとき、上側増幅ばね 14 a, 14 b の下端部と、圧電駆動体 13 a, 13 b の上下方向中央の張り出し部と、下側増幅ばね 15 a, 15 b の上端部とが、上下方向に互いに接近している。このため、これら上側増幅ばね 14 a, 14 b の下端部と、圧電駆動体 13 a, 13 b の上下方向中央の張り出し部と、下側増幅ばね 15 a, 15 b とに、上側質量体 12 A と基準質量体 11 と下側質量体 12 B とを、それぞれ接続すると、上側質量体 12 A と基準質量体 11 と下側質量体 12 B とが上下方向に互いに接近した位置に配置される。これにより、振動式搬送装置 10 の高さをさらに低減できる。

#### 【0050】

また、圧電駆動体 13 a, 13 b と上側増幅ばね 14 a, 14 b の間と、圧電駆動体 13 a, 13 b と下側増幅ばね 15 a, 15 b の間とは、それぞれ図示しないスペーサが介挿されている。このため、圧電駆動体 13 a, 13 b と上側増幅ばね 14 a, 14 b、及び、圧電駆動体 13 a, 13 b と下側増幅ばね 15 a, 15 b は、それぞれ前後方向（搬送方向）に所定間隔を開けて配置される。この状態で圧電駆動体 13 a, 13 b を加振させると、上側増幅ばね 14 a, 14 b の下端部の振動方向と、下側増幅ばね 15 a, 15 b の上端部の振動方向とが、それぞれ前側に向かって斜め上方になる。これにより、搬送体 20 を含む上側質量体 12 A と下側質量体 12 B とは、それぞれ前側に向かって斜め上方に振動する。この振動は、搬送体 20 の搬送路上の搬送物に前側へ移動する推進力を与える。本実施形態では、圧電駆動体 13 a, 13 b と上側増幅ばね 14 a, 14 b の間の間隔と、圧電駆動体 13 a, 13 b と下側増幅ばね 15 a, 15 b の間の間隔とは、それぞれ 0.5 mm に設定されている。

20

30

#### 【0051】

図 1 に示すように、これら上側増幅ばね 14 a, 14 b と下側増幅ばね 15 a, 15 b との双方は、圧電駆動体 13 a, 13 b の後側に配置されている。言い換えると、搬送方向の前方位置にある圧電駆動体 13 a は、上側増幅ばね 14 a と下側増幅ばね 15 a の前側に配置されており、搬送方向の後方位置にある圧電駆動体 13 b も、上側増幅ばね 14 b と下側増幅ばね 15 b の前側に配置されている。これにより、搬送体 20 における搬送路全体に亘る搬送力を均一化できる。

#### 【0052】

また、基台 19 の両側面には、図示しないカバー板が取り付けられている。これらカバー板は、基台 19 から上方へ伸びており、上側質量体 12 A の下側部分の側方位置まで達しており、搬送体 20 はカバー板の上側に露出する。つまり、これらカバー板の内側に上側質量体 12 A の下側部分と基準質量体 11 と下側質量体 12 B とが収容される。

40

#### 【0053】

図 6 は本実施形態の振動式搬送装置と、従来の振動式搬送装置との共振周波数を対比したグラフである。図 6 に示すように、本実施形態の振動式搬送装置 10 の共振周波数は約 490 Hz であり、その振幅が 0.17 mm である。これに対して、従来の振動式搬送装置の共振周波数は約 380 Hz であり、その振幅が 0.44 mm である。これは上側増幅ばね 14 a, 14 b と下側増幅ばね 15 a, 15 b との上下方向の長さが従来に比べて短いことに起因する。これにより、本実施形態の振動式搬送装置 10 では、従来に比べて、

50

高周波、かつ、小さい振幅の振動で搬送物を搬送できる。

【0054】

このように構成された振動式搬送装置10において、圧電駆動体13a, 13bを図示しない制御駆動ユニットにより稼働させると、圧電駆動体13a, 13bは相互に同位相で搬送方向の前後で撓み変形して振動を発生する。この振動は、圧電駆動体13a, 13bの上側圧電駆動部13au, 13buから上側増幅ばね14a, 14bを経由して上側質量体12Aに伝達されるとともに、圧電駆動体13a, 13bの下側圧電駆動部13ad, 13bdから下側増幅ばね15a, 15bを経由して下側増幅ばね12Bに伝達される。

【0055】

このとき、圧電駆動体13a, 13bの上端部、つまり、上側圧電駆動部13au, 13buの上端部は圧電駆動体13a, 13bの上下方向中央を中心としてほぼ円弧状に振動し、上側増幅ばね14a, 14bの下端部は上記円弧状より大きな曲率半径の円弧状に振動する。同様に、圧電駆動体13a, 13bの下端部、つまり、下側圧電駆動部13ad, 13bdの下端部は圧電駆動体13a, 13bの上下方向中央を中心としてほぼ円弧状に振動し、下側増幅ばね15a, 15bの上端部は上記円弧状より大きな曲率半径の円弧状に振動する。上記振動により、基準質量体11と、上側質量体12A及び下側質量体12Bとは、相互に搬送方向に逆位相で振動し、上側質量体12Aと下側質量体12Bとは相互に搬送方向に同位相で振動する。

【0056】

本実施形態においては、圧電駆動体13a, 13bと上側圧電駆動部13au, 13buと下側圧電駆動部13ad, 13bdと上側増幅ばね14a, 14bと下側増幅ばね15a, 15bとは全て搬送方向に撓み変形可能に構成されており、基準質量体11と圧電駆動体13a, 13b、及び、上側圧電駆動部13au, 13buと上側増幅ばね14a, 14b、上側増幅ばね14a, 14bと上側質量体12A、下側圧電駆動部13ad, 13bdと下側増幅ばね15a, 15b、下側増幅ばね15a, 15bと下側質量体12Bは、それぞれ搬送方向に直交する左右方向に对称に接続されているので、圧電駆動体13a, 13bと上側圧電駆動部13au, 13buと下側圧電駆動部13ad, 13bdと上側増幅ばね14a, 14bと下側増幅ばね15a, 15bとがそれぞれねじれる方向に振動することを抑制できる。これにより、装置全体の首振りを防止でき、搬送路全体に亘って搬送速度を均一にできるとともに、振動による搬送物の搬送姿勢の乱れも低減できる。

【0057】

この実施形態においては、上側圧電駆動部13au, 13buと上側増幅ばね14a, 14bと上側質量体12Aが基準質量体11の上側に配置されており、下側圧電駆動部13ad, 13bdと下側増幅ばね15a, 15bと下側質量体12Bが基準質量体11の下側に配置されており、上側質量体12Aの加振機構と下側質量体12Bの加振機構とが上下に分離されるので、上側質量体12Aの振動系に下側質量体12Bの振動が混入したり、下側質量体12Bの振動系に上側質量体12Aの振動が混入したりすることを防止でき、上側質量体12Aの振動系と下側質量体12Bの振動系とのそれぞれの振動の乱れを低減できる。

【0058】

また、基準質量体11と、上側質量体12A及び下側質量体12Bとは、相互に搬送方向に逆位相で振動し、上側質量体12Aと下側質量体12Bは相互に搬送方向に同位相で振動するので、基準質量体11の反力と、上側質量体12A及び下側質量体12Bの反力とが互いに打ち消し合って、互いに相殺又は減殺される。その結果、基準質量体11から防振ばね16a, 16bを介して基台19へ伝達される振動を低減できる。

【0059】

このとき、上側質量体12Aと基準質量体11と下側質量体12Bとは上下方向に配置されており、上側質量体12Aと基準質量体11から生じる回転モーメントと、基準質量

10

20

30

40

50

体 1 1 と下側質量体 1 2 B から生じる回転モーメントとが逆向きになるので、これら回転モーメントが互いに打ち消し合って、互いに相殺又は減殺される。このため、振動式搬送装置 1 0 のピッチング（搬送方向に対して直交する水平方向の軸線周りの振動）を低減でき、基準質量体 1 1 から防振ばね 1 6 a , 1 6 b を介して基台 1 9 へ伝達される上下方向の振動が低減され、搬送路全体に亘る搬送速度を均一にできるとともに、搬送物の姿勢の乱れを低減できる。

【 0 0 6 0 】

尚、上記実施形態の振動式搬送装置 1 0 は、上述の図示例にのみ限定されるものではなく、本考案の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。例えば、本実施形態の振動式搬送装置 1 0 は搬送体 2 0 が上側質量体 1 2 A に設けられているが、下側質量体 1 2 B に設けられていてもよいし、基準質量体 1 1 に設けられていてもよいし、上側質量体 1 2 A と下側質量体 1 2 B の双方に設けられていてもよい。搬送体 2 0 が基準質量体 1 1 に設けられる場合には搬送物は前側から後側へ搬送される。

10

【 0 0 6 1 】

なお、本実施形態の振動式搬送装置 1 0 は上側圧電駆動部 1 3 a u , 1 3 b u と下側圧電駆動部 1 3 a d , 1 3 b d が一体形成された圧電駆動体 1 3 a , 1 3 b を用いているが、上側圧電駆動部 1 3 a u , 1 3 b u と下側圧電駆動部 1 3 a d , 1 3 b d が別々の圧電駆動体であってもよい。この場合、上側圧電駆動部 1 3 a u , 1 3 b u に相当する圧電駆動体と、下側圧電駆動部 1 3 a d , 1 3 b d に相当する圧電駆動体とはそれぞれ基準質量体 1 1 に接続される。また、本実施形態の振動式搬送装置 1 0 は圧電駆動体 1 3 a , 1 3 b が前側と後側（搬送方向の前後位置）にそれぞれ配置されているが、前側（搬送方向の前位置）のみに配置されていてもよいし、後側（搬送方向の後位置）のみに配置されていてもよい。上側圧電駆動部 1 3 a u , 1 3 b u と下側圧電駆動部 1 3 a d , b d とが別々の圧電駆動体である場合には、上側圧電駆動部 1 3 a u が前側（搬送方向の前位置）に配置されて、下側圧電駆動部 1 3 b d が後側（搬送方向の後位置）に配置されていてもよいし、この反対に、上側圧電駆動部 1 3 a d が後側（搬送方向の後位置）に配置されて、下側圧電駆動部 1 3 a d が前側（搬送方向の前位置）に配置されていてもよい。

20

【 0 0 6 2 】

また、本実施形態に用いる圧電駆動体 1 3 a , 1 3 b は、圧電体 1 3 P が圧電駆動体 1 3 a , 1 3 b の上下方向中央に配置されているが、上側圧電駆動部 1 3 a u , 1 3 b u と下側圧電駆動部 1 3 a d , 1 3 b d とにそれぞれ配置されていてもよい。さらに、本実施形態に用いる圧電駆動体 1 3 a , 1 3 b はバイモルフであるが、弾性基板 1 3 S の片面のみに圧電体 1 3 P が配置されてなるユニモルフでもよいし、その他、公知の種々の圧電駆動体でもよい。また、上側圧電駆動部 1 3 a u , 1 3 b u と上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b 、及び、下側圧電駆動部 1 3 a d , 1 3 b d は、それぞれ別体に構成されているが、搬送方向に対して直交する側方から見て U 字状に一体形成されていてもよい。さらに、圧電駆動体 1 3 a , 1 3 b と上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b と下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b とは別体に構成されているが、一体形成されていてもよい。

30

【 0 0 6 3 】

なお、圧電駆動体 1 3 a , 1 3 b と上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b と下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b とには、それぞれ貫通孔が形成されているが、貫通孔の内周にねじ山が形成されていてもよい。圧電駆動体 1 3 a , 1 3 b と上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b と下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b とのそれぞれの貫通孔は平面視円形の丸孔であるが、平面視四角形や五角形や六角形や八角形の角孔でもよいし、平面視楕円形でもよいし、長孔でもよい。

40

【 0 0 6 4 】

さらに、圧電駆動体 1 3 a , 1 3 b の上端部と下端部、及び、上側増幅ばね 1 4 a , 1 4 b の上端部、下側増幅ばね 1 5 a , 1 5 b の下端部には、それぞれ貫通孔が 3 つ形成されているが、幅方向中央を対称軸として幅方向に対称に形成されていればよく、貫通孔の数は特に限定されず、それぞれ貫通孔が 1 つ形成されていてもよいし、2 つ形成されていてもよいし、4 つ形成されていてもよいし、5 つ形成されていてもよいし、6 つ形成され

50

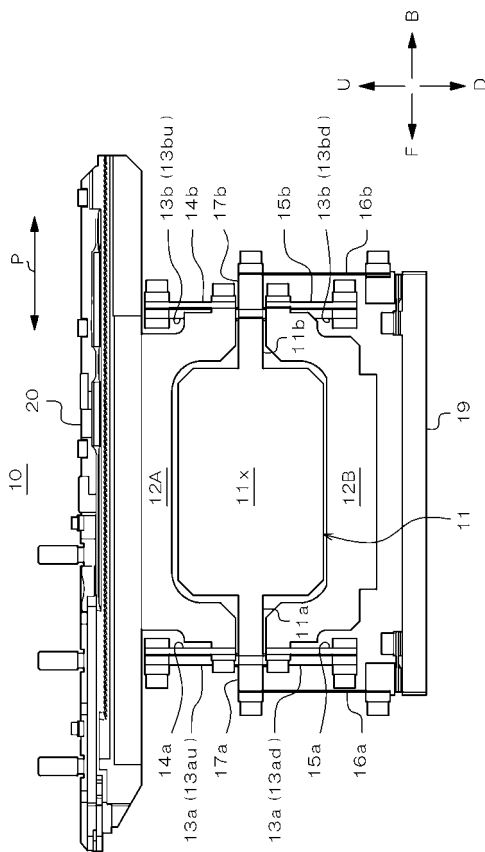
ていてもよい。同様に、圧電駆動体 13 a , 13 b の上下方向中央と、上側増幅ばね 14 a , 14 b の下端部と、下側増幅ばね 15 a , 15 b の上端部とには、それぞれ幅方向両側に貫通孔が 1 つずつ形成されているが、幅方向中央を対称軸として幅方向に対称に形成されていればよく、貫通孔の数は特に限定されず、それぞれ幅方向両側に貫通孔が 2 つずつ形成されていてもよいし、 3 つずつ形成されていてもよい。

【符号の説明】

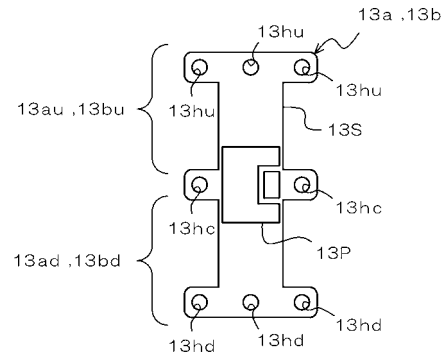
【 0 0 6 5 】

1 0 ... 振動式搬送装置、 1 , 1 1 ... 基準質量体、 1 1 x ... 膨張部、 1 1 a , 1 1 b ... 連結部、 2 A , 1 2 A ... 上側質量体、 2 B , 1 2 B ... 下側質量体、 3 a , 1 3 a , 1 3 b ... 圧電駆動体、 1 3 S ... 弾性基板、 1 3 P ... 圧電体、 1 3 h c , 1 3 h u , 1 3 h d , 1 4 h u , 1 4 h d , 1 5 h u , 1 5 h d ... 貫通孔、 3 a u , 1 3 a u , 1 3 b u ... 上側圧電駆動部、 3 a d , 1 3 a d , 1 3 b d ... 下側圧電駆動部、 4 a , 1 4 a , 1 4 b ... 上側増幅ばね、 1 4 a s , 1 4 b s , 1 5 a s , 1 5 b s ... 凹部、 5 a , 1 5 a , 1 5 b ... 下側増幅ばね、 1 6 a , 1 6 b ... 防振ばね、 1 7 a , 1 7 b ... スペーサ、 1 9 ... 基台、 2 0 ... 搬送体、 U , D , F , B , P ... 矢印。

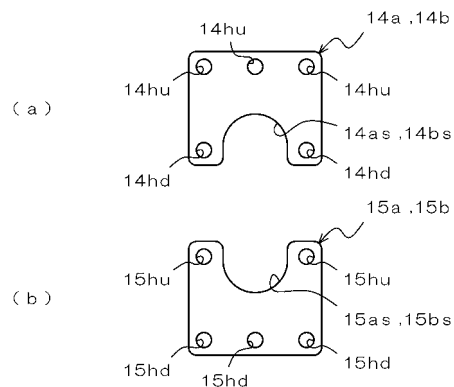
【 図 1 】



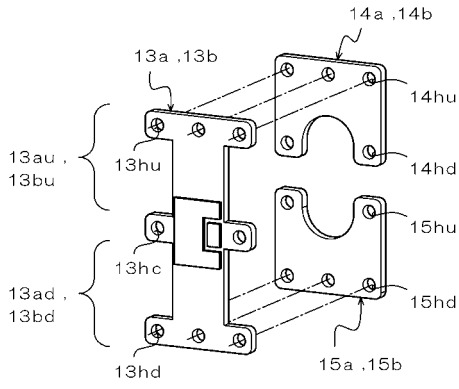
【 図 2 】



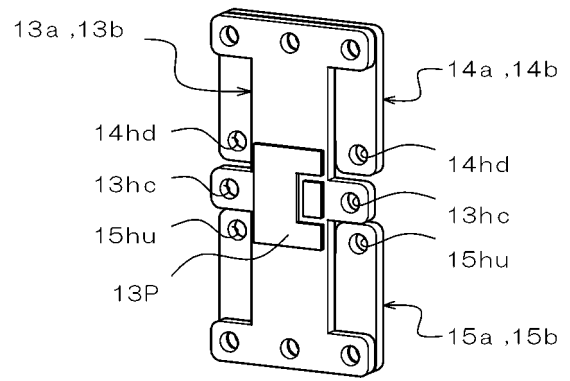
【 図 3 】



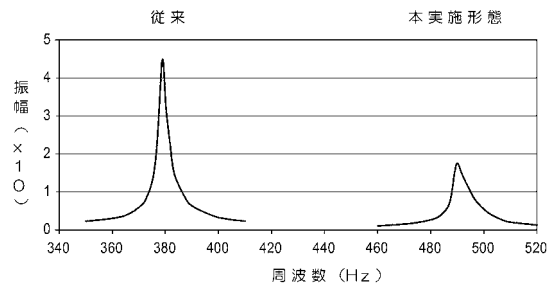
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

