

明 細 書

発明の名称：天井搬送車

技術分野

[0001] 本発明の一側面は、天井搬送車に関する。

背景技術

[0002] 軌道に沿って走行可能な本体部と、物品を把持する把持部を有し、前記本体部に対し複数の吊持部材が巻き取り及び繰り出しされることにより昇降する昇降部と、を備えた天井搬送車が知られている。例えば、特許文献1には、昇降部が、把持部が設けられるベース部と、防振部を介してベース部を鉛直方向下方から鉛直方向に移動可能に支持する支持部を有すると共に吊持部材が取り付けられる複数の緩衝機構と、を備え、これらの複数の緩衝機構がリンク機構によって連結されている天井搬送車が開示されている。この天井搬送車では、リンク機構は、互いに連結されている複数の緩衝機構における支持部とベース部との間の各距離同士を互いに近づけるように動作するので、物品に伝わる振動を低減しつつ、物品の揺れを抑制することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2018/079146号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記従来の天井搬送車では、物品（F O U P）の重量が最も重くなる場合（F O U Pに最大収容数の収容物が収容されたとき）に、防振部としてのバネ部材等が確実に機能するように反発強度を調整し、物品に振動が伝わることを防止していた。ところが、このように調整された防振部では、相対的に軽い物品に対しては反発機能が機能せず、振動を防止することができない場合がある。

[0005] そこで、本発明の一側面の目的は、搬送する物品の重量に幅がある場合で

あっても、物品に伝わる振動を低減することができる天井搬送車を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明の一側面に係る天井搬送車は、軌道に沿って走行可能な本体部と、物品を把持する把持部を有すると共に本体部に対して吊持部材によって昇降される昇降部と、を備えた天井搬送車であって、昇降部は、把持部が設けられるベース部と、防振部を介して鉛直方向下方からベース部を鉛直方向に移動可能に支持する支持部と、を備え、防振部は、支持部とベース部との両方に接触した状態で設けられ、支持部及びベース部を互いに遠ざける方向に付勢する第一付勢部と、支持部及びベース部の一方に設けられ、第一付勢部に所定値以上の荷重が加わると、支持部及びベース部の両方に接触すると共に支持部及びベース部を互いに遠ざける方向に付勢する第二付勢部と、を有している。
- [0007] この構成の天井搬送車では、相対的に軽い物品を把持する場合には、第一付勢部の付勢力のみがベース部と支持部との間に作用し、所定値より重く相対的に重い物品を把持する場合には、第一付勢部の付勢力と第二付勢部の付勢力との両方がベース部と支持部との間に作用する。すなわち、この構成の天井搬送車では、把持する物品が所定値よりも重くなると第二付勢部がベース部と支持部との間に付勢力を作用させることになる。これにより、相対的に軽い物品を把持する場合には、第一付勢部の作用によって物品に伝わる振動を低減することができ、相対的に重い物品を把持する場合には、第一付勢部と第二付勢部との作用によって物品に伝わる振動を低減することができる。この結果、搬送する物品の重量に幅がある場合であっても、物品に伝わる振動を低減することができる。
- [0008] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、支持部は、複数設けられると共にリンク機構によって互いに連結されており、リンク機構は、互いに連結される支持部とベース部との間の各距離同士を互いに近づけるように動作してもよい。この構成の天井搬送車では、リンク機構が、互いに連結されている支

持部とベース部との間の距離同士を互いに近づけるので、ベース部にロール運動が生じることを抑制できる。このため、ベース部における傾きを小さくすることができ、ひいては物品の揺れを抑制できる。

[0009] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、第二付勢部は、粘弾性を有する部材によって形成されていてもよい。この構成では、被搬送物の揺れを減衰させることができ、効果的に物品の揺れを抑制できる。

[0010] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、物品は、被収容物が収容されていない空の容器、又は、被収容物が収容された容器であり、第一付勢部は、空の容器を把持したときに圧縮されないように与圧されていてもよい。この構成では、空の容器を把持したとしても第一付勢部が縮まないで、空の容器を把持した段階で第二付勢部が支持部とベース部との両方に接触することを容易に防止できる。

[0011] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、昇降部は、一端が支持部に設けられると共に、ベース部に設けられた挿通孔を挿通する軸部を更に有し、第一付勢部は、軸部に挿通されており、軸部における他端には、ベース部との間で第三付勢部を挟持する挟持部材が設けられており、第三付勢部は、ベース部及び挟持部材の両方に接触すると共にベース部及び挟持部材を互いに遠ざける方向に付勢されていてもよい。この構成では、第二付勢部が収縮したときの跳ね返り時の振動を低減することができる。

[0012] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、弾性部材は、粘弾性を有する部材によって形成されていてもよい。この構成では、跳ね返り時の振動を減衰させることができ、効果的に物品の揺れを抑制できる。

発明の効果

[0013] 本発明の一側面によれば、搬送する物品の重量に幅がある場合であっても、物品に伝わる振動を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、一実施形態に係る天井搬送車を示す正面図である。

[図2]図2は、図1の天井搬送車を前方向から見た側面図である。

[図3]図3は、第一支持部を右方向から見た正面図である。

[図4]図4は、第二支持部を左方向から見た正面図である。

[図5]図5は、リンク機構の斜視図である。

[図6]図6は、ベース部の背面に配置されたリンク機構の斜視図である。

[図7]図7は、ベース部の背面に配置されたリンク機構の斜視図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照して、一実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明において、同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

[0016] 図1は、一実施形態に係る天井搬送車を示す正面図であり、図2は、図1の天井搬送車を前方向から見た側面図である。図1及び図2では、リンク機構70の図示は省略している。図1に示される天井搬送車1は、クリーンルームの天井等、床面より高い位置に設けられる走行レール（軌道）2に沿って走行する。天井搬送車1は、例えば保管設備と所定のロードポートとの間で物品としてのFOUP（Front Opening Unified Pod）（物品・容器）90を搬送する。FOUP90には、例えば、複数枚の半導体ウェハ又はレチクル等が収容される。FOUP90は、天井搬送車1に保持されるフランジ98を有している。

[0017] 以下の説明では、説明の便宜のため、図1における左右方向（X軸方向）を天井搬送車1の前後方向とする。図1における上下方向を天井搬送車1の上下（鉛直）方向（Z軸方向）とする。図1における奥行方向を天井搬送車1の左右方向又は幅方向（Y軸方向）とする。X軸、Y軸及びZ軸は互いに直交する。

[0018] 図1に示されるように、天井搬送車1は、走行駆動部3と、水平駆動部（本体部）5と、回転駆動部（本体部）6と、昇降駆動部（本体部）7と、昇降装置（昇降部）10と、保持装置（把持部）11と、第一支持部（支持部）50（図3参照）と、第二支持部（支持部）40（図4参照）と、リンク機構70（図5参照）と、を有している。

[0019] 天井搬送車1には、水平駆動部5、回転駆動部6、昇降駆動部7、昇降装

置 10 及び保持装置 11 を覆うように前後方向に一对のカバー 8, 8 が設けられている。一对のカバー 8, 8 は、昇降装置 10 が上昇端まで上昇した状態において保持装置 11 の下方に、FOUP90 が収容される空間を形成している。落下防止機構 8A は、昇降装置 10 が上昇端まで上昇した状態において保持装置 11 に保持された FOUP90 の落下を防止する。また、揺れ抑制機構 8B は、走行時における保持装置 11 に保持された FOUP90 の天井搬送車 1 の前後方向（走行方向）及び左右方向の揺れを抑制する。

[0020] 走行駆動部 3 は、天井搬送車 1 を走行レール 2 に沿って移動させる。走行駆動部 3 は、走行レール 2 内に配置されている。走行駆動部 3 は、走行レール 2 を走行するローラ（図示しない）を駆動する。走行駆動部 3 の下部には、軸 3A を介して水平駆動部 5 が設けられている。水平駆動部 5 は、回転駆動部 6、昇降駆動部 7 及び昇降装置 10 を水平面内で走行レール 2 の延在方向に直交する方向（左右方向）に移動させる。回転駆動部 6 は、水平面内で昇降駆動部 7 及び昇降装置 10 を回転させる。昇降駆動部 7 は、四本のベルト（吊持部材）9 の巻き上げ及び繰り出しにより昇降装置 10 を昇降させる。なお、昇降駆動部 7 におけるベルト 9 は、ワイヤ及びロープ等、適宜の吊持部材を用いてもよい。

[0021] 図 1 及び図 2 に示されるように、本実施形態における昇降装置 10 は、昇降駆動部 7 によって昇降可能に設けられており、天井搬送車 1 における昇降台として機能している。昇降装置 10 は、FOUP90 を把持する保持装置 11 を有すると共に、本体部としての水平駆動部 5、回転駆動部 6、及び昇降駆動部 7 に対してベルト 9 によって昇降される。保持装置 11 は、FOUP90 を保持する。保持装置 11 は、L 字状である一对のアーム 12, 12 と、各アーム 12, 12 に固定されたハンド 13, 13 と、一对のアーム 12, 12 を開閉させる開閉機構 15 と、を備えている。

[0022] 一对のアーム 12, 12 は、開閉機構 15 に設けられている。開閉機構 15 は、一对のアーム 12, 12 を、互いに近接する方向及び互いに離間する方向に移動させる。開閉機構 15 の動作により、一对のアーム 12, 12 は

、前後方向に進退する。これにより、アーム 12, 12 に固定された一对のハンド 13, 13 が開閉する。本実施形態では、一对のハンド 13, 13 が開状態のときに、ハンド 13 の保持面がフランジ 98 の下面の高さより下方となるように、保持装置 11 (昇降装置 10) の高さ位置が調整される。そして、この状態で一对のハンド 13, 13 が閉状態となることで、ハンド 13, 13 の保持面がフランジ 98 の下面の下方へ進出し、この状態で昇降装置 10 を上昇させることにより、一对のハンド 13, 13 によってフランジ 98 が保持 (把持) され、FOUP 90 の支持が行われる。

[0023] 昇降装置 10 は、保持装置 11 が設けられるベース部 10A と、ベース部 10A を覆うカバー部 10B と、ベース部 10A を防振部 50A を介して鉛直方向下方から鉛直方向に移動可能に支持する第一支持部 50 と、ベース部 10A を防振部 40A を介して鉛直方向下方から鉛直方向に移動可能に支持する第二支持部 40 と、を備える。

[0024] 図 3 は、第一支持部の概略構成を示した正面図であり、図 4 は、第二支持部の概略構成を示した正面図である。なお、図 3 は、説明の便宜のため後述する第一本体部材 54 の一部及び第一支持部 50 に連結されるリンク機構 70 の一部図示を省略している。図 3 及び図 4 に示されるように、第一支持部 50 及び第二支持部 40 は、ベルト 9 と昇降装置 10 (図 1 参照) とを連結する機構であると共に、走行駆動部 3 が走行するとき又は昇降装置 10 が昇降するときの振動が FOUP 90 に伝わることを抑制する機構である。

[0025] 図 2 に示されるように、第一支持部 50 は、左右方向において昇降装置 10 の右側に設けられている。また、第一支持部 50 は、図 3 に示されるように前後方向において二箇所配置されている。第一支持部 50 は、接続部材 51 と、揺動部材 53 と、第一本体部材 54 と、第二本体部材 56 と、第一軸部 (軸部) 57, 57 と、連結部材 96 と、挟持部材 95 と、防振部 50A と、を有している。防振部 50A は、一对の第一付勢部 58, 58 と、一对の第二付勢部 91A, 91A と、一对の第三付勢部 92A, 92A と、を有している。

- [0026] 接続部材 5 1 は、ベルト 9 に取り付けられる部材である。揺動部材 5 3 は、接続部材 5 1 に連結される部材である。揺動部材 5 3 は、第一ピン部材 5 2 を介して接続部材 5 1 に回転可能に連結される。第一本体部材 5 4 は、上端が開口する略 U 字状の部材であり、その底部は、水平方向に平坦となるように形成されている。第一本体部材 5 4 は、その上端が揺動部材 5 3 の両端にボルト 5 5 によって連結されている。第一本体部材 5 4 は、第一支持部材 5 4 A（図 5 及び図 6 参照）と、第二支持部材 5 4 B（図 5 及び図 6 参照）とを有している。
- [0027] 第一支持部材 5 4 A は、第一付勢部 5 8 を下方から支持する。第二支持部材 5 4 B は、第一支持部材 5 4 A に直交する部材である。第二本体部材 5 6 は、前後方向における揺動部材 5 3 及び第一本体部材 5 4 の略中心部同士を連結する部材である。一对の第一軸部 5 7, 5 7 は、第一支持部材 5 4 A から上方に延びる棒状の部材であり、前後方向に第二本体部材 5 6 を挟むように配置されている。第一軸部 5 7 の一端は、第一本体部材 5 4 に接続されている。第一軸部 5 7 は、ベース部 1 0 A に形成された挿通孔に挿通されている。第一軸部 5 7 におけるベース部 1 0 A 側の他端には、ベース部 1 0 A との間で第三付勢部 9 2 A を挟持する挟持部材 9 5 が設けられている。
- [0028] 一对の第一付勢部 5 8, 5 8 は、所定のバネ定数を有する圧縮コイルバネであり、一对の第一軸部 5 7, 5 7 にそれぞれ挿通されている。一对の第一付勢部 5 8, 5 8 のそれぞれの上端は、ベース部 1 0 A に接触され、その下端は第一支持部材 5 4 A に接触された状態で配置されている。すなわち、一对の第一付勢部 5 8, 5 8 のそれぞれは、第一支持部材 5 4 A とベース部 1 0 A との両方に接触した状態で設けられ、第一支持部材 5 4 A 及びベース部 1 0 A を互いに遠ざける方向に付勢する。防振部としての第一付勢部 5 8 は、互いに接触する部材間に伝わる振動を低減する役割を有する。
- [0029] 一对の第二付勢部 9 1 A, 9 1 A は、ウレタンゴムからなる部材であり、粘弾性を有する。第一付勢部 5 8, 5 8 に所定値以上の荷重が加わらないとき、一对の第二付勢部 9 1 A, 9 1 A の上端は、ベース部 1 0 A と隙間をあ

けて配置され、その下端は第一支持部材 5 4 A に接触された状態で配置されている。すなわち、第一付勢部 5 8, 5 8 に所定値以上の荷重が加わらないとき、一对の第二付勢部 9 1 A, 9 1 A のそれぞれは、第一支持部材 5 4 A にのみ接触した状態で設けられ、第一付勢部 5 8, 5 8 に所定値以上の荷重が加わると、連結部材 9 6 及びベース部 1 0 A の両方に接触すると共に連結部材 9 6 及びベース部 1 0 A を互いに遠ざける方向に付勢する。

[0030] 一对の第三付勢部 9 2 A, 9 2 A は、ウレタンゴムからなる部材であり、粘弾性を有する。一对の第三付勢部 9 2 A, 9 2 A のそれぞれは、ベース部 1 0 A と挟持部材 9 5 との間に配置される。一对の第三付勢部 9 2 A, 9 2 A のそれぞれは、ベース部 1 0 A 及び挟持部材 9 5 の両方に接触すると共にベース部 1 0 A 及び挟持部材 9 5 を互いに遠ざける方向に付勢する。

[0031] 図 2 に示されるように、第二支持部 4 0 は、左右方向において昇降装置 1 0 の左側に設けられている。第二支持部 4 0 は、図 4 に示されるように、前後方向において中央部近傍に配置されている。第二支持部 4 0 は、接続部材 4 1, 4 1 と、揺動部材 4 3 と、第三本体部材 4 5 と、第四本体部材 4 6 と、第二軸部（軸部） 4 7, 4 7 と、挟持部材 9 4 と、防振部 4 0 A と、を有している。防振部 4 0 A は、一对の第一付勢部 4 8, 4 8 と、一对の第二付勢部 9 1 B, 9 1 B と、一对の第三付勢部 9 2 B, 9 2 B と、を有している。

[0032] 接続部材 4 1, 4 1 は、ベルト 9, 9 が取り付けられる部材である。揺動部材 4 3 は、一对の接続部材 4 1, 4 1 と、第三本体部材 4 5 とを連結する部材である。一对の接続部材 4 1, 4 1 と揺動部材 4 3 とは、双方向に回転可能に連結され、一对の第三ピン部材 4 2, 4 2 を介して連結される。揺動部材 4 3 と第三本体部材 4 5 とは、双方向に回転可能に連結され、第四ピン部材 4 4 を介して連結されている。

[0033] 第四本体部材 4 6 は、第三本体部材 4 5 の下端に連結されており、水平方向に延びる板材である。第四本体部材 4 6 は、第三支持部材 4 6 A と、第四支持部材 4 6 B とを有している。第三本体部材 4 5 は、第一付勢部 4 8, 4

8を下方から支持する。第三支持部材46Aは、第二付勢部91B、91Bを下方から支持する。第四支持部材46Bは、第三支持部材46Aに直交する部材である。一对の第二軸部47、47は、第三本体部材45の下端から上方に延びる棒状の部材であり、前後方向に第三本体部材45を挟むように配置されている。第二軸部47の一端は、第四本体部材46に接続される。第二軸部47は、ベース部10Aに形成された挿通孔に挿通されている。第二軸部47におけるベース部10A側の他端には、ベース部10Aとの間で第三付勢部92Bを挟持する挟持部材94が設けられている。

[0034] 一对の第一付勢部48、48は、所定のバネ定数を有する圧縮コイルバネであり、一对の第二軸部47、47にそれぞれ挿通されている。一对の第一付勢部48、48のそれぞれの上端は、ベース部10Aに接触され、その下端は第三本体部材45に接触された状態で配置されている。すなわち、一对の第一付勢部48、48のそれぞれは、第三本体部材45とベース部10Aとの両方に接触した状態で設けられ、第三本体部材45及びベース部10Aを互いに遠ざける方向に付勢する。防振部としての第一付勢部48は、互いに接触する部材間に伝わる振動を低減する役割を有する。

[0035] 一对の第二付勢部91B、91Bは、ウレタンゴムからなる部材であり、粘弾性を有する。第一付勢部48、48に所定値以上の荷重が加わらないとき、一对の第二付勢部91B、91Bの上端は、ベース部10Aと隙間をあけて配置され、その下端は第三支持部材46Aに接触された状態で配置されている。すなわち、第一付勢部48、48に所定値以上の荷重が加わらないとき、一对の第二付勢部91B、91Bのそれぞれは、第三支持部材46Aにのみ接触した状態で設けられ、第一付勢部48、48のそれぞれに所定値以上の荷重が加わると、第三支持部材46A及びベース部10Aの両方に接触すると共に第三支持部材46A及びベース部10Aを互いに遠ざける方向に付勢する。

[0036] 一对の第三付勢部92B、92Bは、ウレタンゴムからなる部材であり、粘弾性を有する。第三付勢部92B、92Bのそれぞれは、挟持部材94と

ベース部 10A との間に配置され、挟持部材 94 及びベース部 10A の両方に接触すると共に挟持部材 94 及びベース部 10A を互いに遠ざける方向に付勢する。

[0037] 図 5 ～図 7 に示されるように、リンク機構 70 は、前後方向（走行方向）及び上下方向（鉛直方向）の両方に直交する左右方向（幅方向）に配列された二つの第一支持部 50 及び第二支持部 40 を連結すると共に、前後方向に配列された二つの第一支持部 50、50 同士を連結する。リンク機構 70 は、第一支持部 50 における第一本体部材 54（連結部材 96）とベース部 10A との間の距離と、第二支持部 40 における第四本体部材 46 とベース部 10A との間の距離と、を互いに近づけるように動作する。また、リンク機構 70 は、左側に配置される第一支持部 50 における第一本体部材 54 とベース部 10A との間の距離と、右側に配置される第一支持部 50 における第一本体部材 54 とベース部 10A との間の距離とを互いに近づけるように動作する。以下、リンク機構 70 の詳細について説明する。

[0038] リンク機構 70 は、第一シャフト 71 と、第二シャフト 72 と、第三シャフト 73 と、第四シャフト 74 と、第一ブッシュ 81 と、第一ブロック 82 と、第二ブロック 83 と、第二ブッシュ 84 と、第三ブッシュ 85 と、固定部 86 と、連結部 88 と、を有している。

[0039] 第一シャフト 71 は、第二支持部 40 における第四支持部材 46B に固着された第一ブッシュ 81 に支持されており、前後方向に延在している。第一シャフト 71 は、第一ブッシュ 81 の挿通孔 81A に挿通され、第一ブッシュ 81 に対して回転可能かつ軸方向へ摺動可能に設けられている。第一ブッシュ 81 の材料は、第一シャフト 71 が所定の回転性かつ所定の摺動性を有するように適宜選定される。前後方向に配列される二つの第一シャフト 71 は、前後方向に略一直線上に配置されている。また、それぞれの第一シャフト 71 は、前後方向において一对の第一付勢部 48、48 がそれぞれ挿通される第二軸部 47、47（図 4 参照）と一直線上になるように配置されている。

- [0040] 第三シャフト73は、第一支持部50における第二支持部材54Bに固着された第二ブッシュ84に支持されており、前後方向に延在している。第三シャフト73は、第二ブッシュ84の挿通孔84Aに挿通され、第二ブッシュ84に対して回転可能かつ軸方向へ摺動可能に設けられている。第四シャフト74は、第一支持部50における第二支持部材54Bに固着された第三ブッシュ85に支持されており、前後方向に延在している。第四シャフト74は、第三ブッシュ85の挿通孔85Aに挿通され、第三ブッシュ85に対して回転可能かつ軸方向へ摺動可能に設けられている。第二ブッシュ84及び第三ブッシュ85の材料も、第一ブッシュ81と同様に、第三シャフト73及び第四シャフト74が所定の回転性かつ所定の摺動性を有するように適宜選定される。
- [0041] 第三シャフト73と第四シャフト74とは、第一支持部50を挟んで互いに平行となるように配置されている。前後方向に配列される二つの第三シャフト73、73は、前後方向に一直線上に配置されており、後段にて詳述する連結部88を介して連結されている。また、前後方向に配列される二つの第四シャフト74、74は、前後方向に一直線上に配置されている。
- [0042] 第二シャフト72は、ベース部10Aの底面に固着された第一ブロック82及び第二ブロック83に支持されており、左右方向に延在している。第二シャフト72は、第一ブロック82の挿通孔82A及び第二ブロック83の挿通孔83Aに挿通され、第一ブロック82及び第二ブロック83に対して回転可能かつ軸方向へ摺動可能に設けられている。
- [0043] 左右方向における第二シャフト72の一端は、第一シャフト71に連結されている。具体的には、第一シャフト71の端部が第二シャフト72に形成された挿通孔72Aに挿通されている。左右方向における第二シャフト72の他端は、第三シャフト73に連結されている。具体的には、第三シャフト73の端部が第二シャフト72に形成された挿通孔72Bに挿通されている。また、第二シャフト72は、左右方向における第一ブロック82と第二ブロック83との間において、第四シャフト74に連結されている。第二シャ

フト 7 2 は、ベース部 1 0 A の底面に固着された固定部 8 6 を介して第四シャフト 7 4 に連結されている。固定部 8 6 は、第四シャフト 7 4 と第二シャフト 7 2 との取付公差を吸収する。

[0044] 天井搬送車 1 を右方向から見たときに、前側に配置される第一支持部 5 0 に連結される第三シャフト 7 3 と、後側に配置される第一支持部 5 0 に連結される第三シャフト 7 3 とは、連結部 8 8 を介して連結されている。連結部 8 8 は、前後方向に配列された二つの第二ブッシュ 8 4、8 4 の略中心となる位置に配置されている。連結部 8 8 は、前側に配置される第三シャフト 7 3 の外径よりも大きな内径を有する内挿部 8 8 A を有する。第三シャフト 7 3 は、例えば、内挿部 8 8 A 内における一箇所で樹脂等の支持部材を介して固定されている。これにより、第三シャフト 7 3 は、内挿部 8 8 A の内部を上下左右方向に移動可能に設けられる。

[0045] 次に、図 3 を用いて第一支持部 5 0 の動作の一例を説明する。圧縮バネである第一付勢部 5 8 には、保持装置 1 1 が空の F O U P 9 0 を保持したときに第一付勢部 5 8 が縮まないように予め与圧が付与されている。具体的には、ベース部 1 0 A、保持装置 1 1、及び空の F O U P 9 0 の重量の和と同じ反発力が得られるように圧縮されている。このため、第一付勢部 5 8 は、保持装置 1 1 が何らかの被収容物を収容した F O U P 9 0 を把持し、第一所定値よりも大きな荷重が第一付勢部 5 8 に作用すると圧縮される。なお、比較的軽い被収容物が収容されている場合（第一付勢部 5 8 の縮み量が所定値以下の場合）、ベース部 1 0 A は、第二付勢部 9 1 A の端部には接触しない。すなわち、ベース部 1 0 A は、第一付勢部 5 8 のみを介して第一本体部材 5 4（連結部材 9 6）に支持される。

[0046] 第一所定値よりも更に大きな第二所定値の荷重が第一付勢部 5 8 に作用すると、第一付勢部 5 8 は更に圧縮され、ベース部 1 0 A が、第二付勢部 9 1 A の端部に接触するようになる。すなわち、ベース部 1 0 A は、第一付勢部 5 8 及び第二付勢部 9 1 A を介して第一本体部材 5 4（連結部材 9 6）に支持されるようになる。ベース部 1 0 A は、第一付勢部 5 8 のみを介して第一

本体部材 5 4（連結部材 9 6）に支持される場合と比べて、第一付勢部 5 8 及び第二付勢部 9 1 A を介して第一本体部材 5 4（連結部材 9 6）に支持される場合には、同じ重量に対する沈み量（ベース部 1 0 A と第一本体部材 5 4（連結部材 9 6）との接近量）が小さくなる。すなわち、防振部 5 0 A の反発係数は、第二所定値の荷重が第一付勢部 5 8 に作用するときを境にして切り替わる。

[0047] また、第一付勢部 5 8 が縮み、第二付勢部 9 1 A がベース部 1 0 A に接触すると、第二付勢部 9 1 A に反発力が生じる。当該反発力は、ベース部 1 0 A に振動を生じさせ得る。ベース部 1 0 A と挟持部材 9 5 との間に配置される第三付勢部 9 2 A は、当該反発力によって生じる上方向への衝撃を吸収する。

[0048] 次に、図 4 を用いて第二支持部 4 0 の動作の一例を説明する。圧縮バネである第一付勢部 4 8 には、保持装置 1 1 が空の F O U P 9 0 を保持したときに第一付勢部 4 8 が縮まないように予め与圧が付与されている。具体的には、第一支持部 5 0 と同様に、ベース部 1 0 A、保持装置 1 1、及び空の F O U P 9 0 の重量の和と同じ反発力が得られるように圧縮されている。このため、第一付勢部 4 8 は、保持装置 1 1 が何らかの被収容物を収容した F O U P 9 0 を把持し、第一所定値よりも大きな荷重が第一付勢部 4 8 に作用すると圧縮される。なお、比較的軽い被収容物が収容されている場合（第一付勢部 4 8 の縮み量が所定値以下の場合）、ベース部 1 0 A は、第二付勢部 9 1 B の端部には接触しない。すなわち、ベース部 1 0 A は、第一付勢部 4 8 のみを介して第四本体部材 4 6 に支持される。

[0049] 第一所定値よりも更に大きな第二所定値の荷重が第一付勢部 4 8 に作用すると、第一付勢部 4 8 は更に圧縮され、ベース部 1 0 A が、第二付勢部 9 1 B の端部に接触するようになる。すなわち、ベース部 1 0 A は、第一付勢部 4 8 及び第二付勢部 9 1 B を介して第四本体部材 4 6 に支持されるようになる。ベース部 1 0 A は、第一付勢部 4 8 のみを介して第四本体部材 4 6 に支持される場合と比べて、第一付勢部 4 8 及び第二付勢部 9 1 B を介して第四

本体部材４６に支持される場合には、同じ重量に対する沈み量（ベース部１０Ａと第四本体部材４６との接近量）が小さくなる。すなわち、防振部４０Ａの反発係数は、第二所定値の荷重が第一付勢部４８に作用するときを境にして切り替わる。

[0050] また、第一付勢部４８が縮み、第二付勢部９１Ｂがベース部１０Ａに接触すると、第二付勢部９１Ｂに反発力が生じる。当該反発力は、ベース部１０Ａに振動を生じさせ得る。ベース部１０Ａと挟持部材９４との間に配置される第三付勢部９２Ｂは、当該反発力によって生じる上方向への衝撃を吸収する。

[0051] 次に、図５～図７を用いて、左右方向に配列された第二支持部４０と第一支持部５０とを連結するリンク機構７０の動作の一例を説明する。例えば、走行時の遠心力により、左側の第二支持部４０の第一付勢部４８、４８に力が作用したとする。第二支持部４０の第一付勢部４８、４８に力が作用すると第一付勢部４８、４８は縮められ、第四本体部材４６は上方（矢印Ｄ１）に移動する。すなわち、第四本体部材４６とベース部１０Ａとの距離が縮まる。第四本体部材４６が上方に移動すると、第四本体部材４６に第一ブッシュ８１を介して固定された第一シャフト７１の第一ブッシュ８１側の端部が、第二シャフト７２に連結される側の端部を基点として上方（矢印Ｄ２）に移動する。

[0052] 第一シャフト７１の第一ブッシュ８１側の端部が上方に移動すると、第二シャフト７２は、左側から見て右回り（矢印Ｄ３）に回転する。第二シャフト７２が右回りに回転すると、これに連結された第三シャフト７３の連結部８８側の端部が、第二シャフト７２に連結される側の端部を基点として上方（矢印Ｄ４）に移動する。また、第二シャフト７２が右回りに回転すると、これに連結された第四シャフト７４の第二シャフト７２に連結される側とは反対側の端部が、第二シャフト７２に連結される側の端部を基点として上方（矢印Ｄ４）に移動する。これにより、第二ブッシュ８４を介して第三シャフト７３に固定されると共に第三ブッシュ８５を介して第四シャフト７４に

固定された第一本体部材 5 4 は上方（矢印 D 5）に押し上げられる。第一本体部材 5 4 が上方に押し上げられると、一对の第一付勢部 5 8, 5 8 が縮められる。すなわち、第一本体部材 5 4 とベース部 1 0 A との距離が縮まる。

[0053] 一方、第一付勢部 4 8, 4 8 が伸び、第四本体部材 4 6 は下方（矢印 D 1 とは反対方向）に移動すると、第一シャフト 7 1 の第一ブッシュ 8 1 側の端部が、第二シャフト 7 2 に連結される側の端部を基点として下方（矢印 D 2 とは反対方向）に移動する。第一シャフト 7 1 の第一ブッシュ 8 1 側の端部が下方に移動すると、第二シャフト 7 2 は、左側から見て左回り（矢印 D 3 とは反対方向）に回転する。第二シャフト 7 2 が左回りに回転すると、第三シャフト 7 3 の連結部 8 8 側の端部が、第二シャフト 7 2 に連結される側の端部を基点として下方（矢印 D 4 とは反対方向）に移動し、第四シャフト 7 4 の第二シャフト 7 2 に連結される側とは反対側の端部が、第二シャフト 7 2 に連結される側の端部を基点として下方（矢印 D 4 とは反対方向）に移動する。これにより、第一本体部材 5 4 が下方（矢印 D 5 とは反対方向）に押し下げられ、一对の第一付勢部 5 8, 5 8 が伸ばされる。

[0054] このように、左右方向に配列される第二支持部 4 0 と第一支持部 5 0 とを連結するリンク機構 7 0 は、第二支持部 4 0 及び第一支持部 5 0 の一方のバネ部材が縮んだり伸びたりすれば、ベース部 1 0 A の底面に固着された第一ブロック 8 2 及び第二ブロック 8 3 を支点に第二シャフト 7 2 が追従して回転運動し、第二支持部 4 0 及び第一支持部 5 0 の他方のバネ部材を縮めたり、伸ばしたりする。すなわち、リンク機構 7 0 は、互いに連結されている第二支持部 4 0 及び第一支持部 5 0 におけるベース部 1 0 A と第四本体部材 4 6 との距離と、ベース部 1 0 A と第一本体部材 5 4 との距離との間に差が生じたときに、互いに連結されている第二支持部 4 0 及び第一支持部 5 0 におけるベース部 1 0 A と第四本体部材 4 6 との距離と、ベース部 1 0 A と第一本体部材 5 4 との距離とを互いに近づけるように動作する。

[0055] リンク機構 7 0 は、互いに連結される第二支持部 4 0 及び第一支持部 5 0 におけるベース部 1 0 A と第四本体部材 4 6 との距離と、ベース部 1 0 A と

第一本体部材 54 との距離との間に差が生じたときに応力（捻り応力）が発生する第二シャフト 72 を有している。第二シャフト 72 に発生した応力に対する反力は、互いに連結されている第二支持部 40 及び第一支持部 50 におけるベース部 10A と第四本体部材 46 との距離と、ベース部 10A と第一本体部材 54 との距離とを互いに近づける力として作用する。

[0056] 次に、前後方向に配列された第一支持部 50 同士を連結するリンク機構 70 の動作の一例を説明する。例えば、走行時の加速又は減速により、後側の第一支持部 50 の第一付勢部 58, 58 に力が作用したとする。第一支持部 50 の第一付勢部 58, 58 に力が作用すると第一付勢部 58, 58 は縮められ、第一本体部材 54 は上方（矢印 D5）に移動する。すなわち、第一本体部材 54 とベース部 10A との距離が縮まる。第一本体部材 54 が上方（矢印 D5）に移動すると、第二ブッシュ 84 を介して第一本体部材 54 に固定された第三シャフト 73 の連結部 88 側の端部が、第二シャフト 72 に連結される側の端部を基点として上方（矢印 D6）に移動する。

[0057] 連結部 88 が上方（矢印 D6）に移動すると、連結部 88 に連結される他方の第三シャフト 73（図 5 において左方に配置された第三シャフト 73）も、第二シャフト 72 に連結される側の端部を基点として連結部 88 側の端部が上方（矢印 D6）に移動する。これにより、第二ブッシュ 84 を介して第三シャフト 73 に固定された前側の第一支持部 50 の第一本体部材 54 が上方（矢印 D7）に押し上げられる。第一本体部材 54 が上方に押し上げられると、一对の第一付勢部 58, 58 が縮められる。すなわち、第一本体部材 54 とベース部 10A との距離が縮まる。

[0058] 一方、前側の第一支持部 50 の第一付勢部 58, 58 が伸び、第一本体部材 54 が下方（矢印 D5 とは反対方向）に移動すると、第三シャフト 73 の連結部 88 側の端部が、第二シャフト 72 に連結される側の端部を基点として下方（矢印 D6 とは反対方向）に移動する。連結部 88 が下方に移動すると、連結部 88 に連結される他方の第三シャフト 73 も、第二シャフト 72 に連結される側の端部を基点として連結部 88 側の端部が下方（矢印 D6 と

は反対方向)に移動する。これにより、前側の第一支持部50の第一本体部材54が下方(矢印D7とは反対方向)に押し下げられる。第一本体部材54が下方に押し下げられると、一对の第一付勢部58, 58が伸ばされる。

[0059] このように、前後方向に配列される第一支持部50同士を連結するリンク機構70は、一方の第一支持部50の一方の第一付勢部58, 58が縮んだり伸びたりすれば、連結部88を支点に一方の第三シャフト73の動きに他方の第三シャフト73の動きが追従して、他方の第一支持部50の第一付勢部58, 58を縮めたり伸ばしたりする。すなわち、リンク機構70は、互いに連結されている第一支持部50におけるベース部10Aと各第一本体部材54, 54との間の距離同士を互いに近づけるように動作する。

[0060] リンク機構70は、互いに連結される第一支持部50同士におけるベース部10Aと第一本体部材54との各距離の間に差が生じたときに応力が発生する第三シャフト73を有している。第三シャフト73に発生した応力に対する反力は、互いに連結されている第一支持部50同士におけるベース部10Aと第一本体部材54との各距離を互いに近づける力として作用する。

[0061] 上記実施形態の天井搬送車1の作用効果について説明する。上記天井搬送車1の第一支持部50では、相対的に軽いFOUP90を把持する場合には、第一付勢部58の反発力(付勢力)のみがベース部10Aと第一本体部材54(連結部材96)との間に作用し、第二所定値より重く相対的に重いFOUP90を把持する場合には、第一付勢部58と第二付勢部91Aの両方の反発力(付勢力)がベース部10Aと第一本体部材54(連結部材96)との間に作用する。同様に、上記天井搬送車1の第二支持部40では、相対的に軽いFOUP90を把持する場合には、第一付勢部48の反発力のみがベース部10Aと第四本体部材46との間に作用し、第二所定値より重く相対的に重いFOUP90を把持する場合には、第一付勢部48と第二付勢部91Bとの両方の反発力がベース部10Aと第四本体部材46との間に単独で作用する。これにより、相対的に軽いFOUP90を把持する場合には、第一付勢部58(第一付勢部48)の作用によってFOUP90に伝わる振

動を低減することができ、相対的に重いFOUP90を把持する場合には、第一付勢部58（第一付勢部48）と第二付勢部91A（第二付勢部91B）との相互の作用によってFOUP90に伝わる振動を低減することができる。この結果、搬送するFOUP90の重量に幅がある場合であっても、FOUP90に伝わる振動を低減することができる。

[0062] 上記天井搬送車1では、第二付勢部91A、91Bは、粘弾性を有する部材によって形成されている。これにより、FOUP90の揺れを減衰させることができ、効果的にFOUP90の揺れを抑制できる。

[0063] 上記天井搬送車1では、第一付勢部48、58は、空のFOUP90を把持したときに圧縮されないように与圧されている。これにより、空のFOUP90を把持したとしても第一付勢部48、58が縮まないのので、空のFOUP90を把持した段階で第二付勢部91A、91Bが第一本体部材54（第四本体部材46）とベース部10Aとの両方に接触することを容易に防止できる。

[0064] 上記天井搬送車1では、第一本体部材54（第四本体部材46）とベース部10Aとの間に第三付勢部92A、92Bが配置されている。これにより、第二付勢部91A、91Bが収縮したときの跳ね返り時の振動を低減することができる。

[0065] 上記天井搬送車1では、第三付勢部92A、92Bは、粘弾性を有する部材によって形成されている。これにより、跳ね返り時の振動の揺れを減衰させることができ、効果的にFOUP90の揺れを抑制できる。

[0066] 上記天井搬送車1では、ベース部10Aは、第一付勢部58及び第一付勢部48を介して第一本体部材54及び第四本体部材46に対して上下方向に移動可能に設けられているので、走行駆動部3が走行するとき又は昇降装置10が昇降するときの振動が物品に伝わることを抑制できる。また、上記天井搬送車1では、リンク機構70が、互いに連結されている第二支持部40及び第一支持部50におけるベース部10Aと第四本体部材46との距離と、ベース部10Aと第一本体部材54との距離との間に差が生じたときに、

互いに連結されている第二支持部40及び第一支持部50におけるベース部10Aと第四本体部材46との距離と、ベース部10Aと第一本体部材54との距離とを互いに近づけるので、ベース部10Aにロール運動が生じることができ、FOUP90の揺れを抑制できる。これらの結果、FOUP90に伝わる振動を低減しつつ、FOUP90の揺れを抑制することができる。

[0067] リンク機構70は、走行駆動部3が走行する前後方向及び上下方向の両方に直交する左右方向（幅方向）に配列された二つの第一支持部50及び第二支持部40同士を連結するので、カーブ走行時又はFOUP90を横方向へ移載する時に発生する幅方向へのロール運動を抑制できる。また、リンク機構70は、走行駆動部3が走行する方向に配列された二つの第一支持部50同士を連結するので、走行時の加速又は減速によって発生する前後方向へのロール運動を抑制できる。

[0068] 以上、一実施形態について説明したが、本発明の一側面は、上記実施形態に限られるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

[0069] 上記実施形態では、左右方向に配列された二つの第一支持部50及び第二支持部40を連結すると共に、前後方向に配列された二つの第一支持部50、50同士を連結するリンク機構70が設けられている例を挙げて説明したが、リンク機構70が設けられない構成の天井搬送車1であってもよい。この場合でも、搬送するFOUP90の重量に幅がある場合であっても、FOUP90に伝わる振動を低減することができる。

[0070] 上記実施形態及び変形例では、第一支持部50は左右方向において昇降装置10の右側に設けられ、第二支持部40は左右方向において昇降装置10の左側に設けられる例を挙げて説明したがこれに限定されない。例えば、左右方向において第一支持部50と第二支持部40との位置を入れ替えてもよいし、左右方向の両側に第一支持部50又は第二支持部40を配置してもよい。

- [0071] 上記実施形態及び変形例では、第二付勢部 9 1 A, 9 1 A は、第一支持部材 5 4 A に固着されている例を挙げて説明したが、ベース部 1 0 A の下面に固着されていてもよい。同様に、第二付勢部 9 1 B, 9 1 B は、第三支持部材 4 6 A に固着されている例を挙げて説明したが、ベース部 1 0 A の下面に固着されていてもよい。
- [0072] 上記実施形態及び変形例の第一付勢部 5 8 又は第一付勢部 4 8 に代えて、又は加えて、例えばシリコン樹脂等によって形成されるゲル状の弾性体を配置してもよい。この場合であっても、第一付勢部 5 8 又は第一付勢部 4 8 を配置する場合と同様に振動及び衝撃を吸収することができる。
- [0073] 上記実施形態及び変形例では、左右方向に配列される第一支持部 5 0 及び第二支持部 4 0 がリンク機構 7 0 により連結されると共に、前後方向に配列される第一支持部 5 0 同士がリンク機構 7 0 によって連結されている例を挙げて説明したがこれに限定されない。例えば、左右方向に配列される第一支持部 5 0 及び第二支持部 4 0 のみがリンク機構 7 0 により連結される構成の天井搬送車であってもよい。この場合であっても、カーブ走行時又は F O U P を横方向へ移載する時に発生する幅方向へのロール運動を抑制できる。また、前後方向に配列される第一支持部 5 0 同士のみがリンク機構 7 0 により連結される構成の天井搬送車であってもよい。この場合であっても、走行時の加速又は減速によって発生する前後方向へのロール運動を抑制できる。
- [0074] 上記実施形態及び変形例では、第二付勢部 9 1 A, 9 1 A は、第一支持部材 5 4 A とベース部 1 0 A との間に配置され、第二付勢部 9 1 B, 9 1 B は、第三支持部材 4 6 A とベース部 1 0 A との間に配置される例を挙げて説明したがこれに限定されない。例えば、第二付勢部 9 1 A, 9 1 A は、例えば、ベース部 1 0 A の下面に設けられ、第一付勢部 5 8 が所定量縮んだときに第三シャフト 7 3 が移動する位置に設けられてもよい。すなわち、第二付勢部 9 1 A, 9 1 A は、第二所定値より重たい F O U P 9 0 を把持したときの第三シャフト 7 3 に接触するように設けられてもよい。同様に、第二付勢部 9 1 B, 9 1 B は、第二所定値より重たい F O U P 9 0 を把持したときの第

ーシャフト 71 に接触するように設けられてもよい。

符号の説明

[0075] 1…天井搬送車、10…昇降装置（昇降部）、10A…ベース部、11…保持装置（把持部）、40…第二支持部（支持部）、40A…防振部、47…第二軸部（軸部）、48…第一付勢部、50…第一支持部（支持部）、50A…防振部、57…第一軸部（軸部）、58…第一付勢部、70…リンク機構、91A、91B…第二付勢部、92A、92B…第三付勢部、94…挟持部材、95…挟持部材、96…連結部材。

請求の範囲

- [請求項1] 軌道に沿って走行可能な本体部と、物品を把持する把持部を有すると共に前記本体部に対して吊持部材によって昇降される昇降部と、を備えた天井搬送車であって、
- 前記昇降部は、
- 前記把持部が設けられるベース部と、
- 防振部を介して鉛直方向下方から前記ベース部を鉛直方向に移動可能に支持する支持部と、を備え、
- 前記防振部は、
- 前記支持部と前記ベース部との両方に接触した状態で設けられ、前記支持部及び前記ベース部を互いに遠ざける方向に付勢する第一付勢部と、
- 前記支持部及び前記ベース部の一方に設けられ、前記第一付勢部に所定値以上の荷重が加わると、前記支持部及び前記ベース部の両方に接触すると共に前記支持部及び前記ベース部を互いに遠ざける方向に付勢する第二付勢部と、を有している、天井搬送車。
- [請求項2] 前記支持部は、複数設けられると共にリンク機構によって互いに連結されており、
- 前記リンク機構は、互いに連結される前記支持部と前記ベース部との間の各距離同士を互いに近づけるように動作する、請求項1記載の天井搬送車。
- [請求項3] 前記第二付勢部は、粘弾性を有する部材によって形成されている、請求項1又は2記載の天井搬送車。
- [請求項4] 前記物品は、被収容物が収容されていない空の容器、又は、前記被収容物が収容された容器であり、
- 前記第一付勢部は、前記空の容器を把持したときに圧縮されないように与圧されている、請求項1～3の何れか一項記載の天井搬送車。
- [請求項5] 前記昇降部は、一端が前記支持部に設けられると共に、前記ベース

部に設けられた挿通孔を挿通する軸部を更に有し、

前記第一付勢部は、前記軸部に挿通されており、

前記軸部における他端には、前記ベース部との間で第三付勢部を挟持する挟持部材が設けられており、

前記第三付勢部は、前記ベース部及び前記挟持部材の両方に接触すると共に前記ベース部及び前記挟持部材を互いに遠ざける方向に付勢する、請求項 1 ～ 4 の何れか一項記載の天井搬送車。

[請求項6]

前記第三付勢部は、粘弾性を有する部材によって形成されている、請求項 5 記載の天井搬送車。