

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、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、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と共に吊持部材が固定される吊持部材取付部と、を有する昇降部を備える天井走行車が開示されている。特許文献1の天井走行車では、走行中に物品に伝わる振動を低減することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2017-145134号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記従来の天井搬送車では、走行中に物品に伝達される振動を低減することはできるものの、昇降部を上下方向へ移動させて物品を移載する際に物品に揺れが生じ、物品の移載位置への特に高さ方向における位置決めを難しくしている。

[0005] そこで、本発明の一側面の目的は、走行時に物品に伝達される振動を低減しつつ、移載時の位置決めが容易にな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し、本体部に対し複数の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、把持部が設けられるベース部

と、複数の吊持部材のそれぞれが取り付けられると共に、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複数の吊持部材取付部と、これら複数の吊持部材取付部のそれぞれとベース部との相対位置関係を固定するロック機構と、を有する、昇降部と、少なくとも昇降部の昇降動作の一部において、相対位置関係を固定するロック状態となるようにロック機構を制御し、少なくとも本体部の走行動作の一部において、ロック状態を解除してアンロック状態となるようにロック機構を制御する制御部と、を備える。

[0007] この構成の天井搬送車では、吊持部材が取り付けられる吊持部材取付部とベース部との間に防振部が設けられている。これにより、走行時に生じる振動が防振部によって吸収され、振動が物品に伝達され難くなる。また、少なくとも昇降部の昇降動作の一部においてロック機構がロック状態となることによって、上記防振部に起因する揺れが低減される。これにより、移載時の位置決めが容易となる。これらの結果、走行時に物品に伝達される振動を低減しつつ、移載時の位置決めが容易になる。

[0008] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、ロック機構は、ベース部に設けられると共に吊持部材取付部とベース部との間の距離に応じて可動する連動部と、連動部を可動状態と可動不能状態とに切り替える切替部と、を有し、切替部は、連動部を可動不能状態とすることによりロック機構をロック状態とし、連動部を可動状態とすることによりロック機構をアンロック状態としてもよい。この構成の天井搬送車では、防振部における走行時の振動を吸収する動きの一部を規制及びその規制を解除することで、ロック状態とアンロック状態とが切り替えられるため、ロック機構を簡易な構成とすることができる。

[0009] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、切替部は、印加時に可動不能状態とし、無印加時に可動状態とするブレーキ機構であり、把持部は、閉状態とすることで物品を把持し、開状態とすることで物品の把持を解放する爪部と、爪部を開閉する駆動部と、無印加時に爪部の開閉をロックし、印加時に爪

部におけるロックを解除するブレーキ機構と、を備えてもよい。この構成では、ロック機構が有するブレーキ機構と把持部が有するブレーキ機構の二つのブレーキ機構に同時に印加されることがなくなるので、消費電力を抑制することが可能となる。

[0010] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、複数の吊持部材取付部は、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、互いに連結される吊持部材取付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、リンク機構の動作を規制することにより、ロック機構をロック状態としてもよい。この構成では、走行時における昇降部のローリング動作を抑制することができる。また、簡易な構成でロック機構を構成することができる。

[0011] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、制御部は、昇降部の昇降動作を停止させた状態で、ロック機構がロック状態となるように作動させてもよい。この構成では、ロック機構におけるロック動作に伴って発生する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、制御部は、物品の移載箇所から物品を所定距離持ち上げた後、ロック機構がロック状態となるように作動させてもよい。上述の防振部を有する天井搬送車では、物品を移載箇所から持ち上げた際に振動を吸収するための挙動が防振部において発生する。そして、当該挙動の途中でロック機構によってロック状態とされると、ロックを解除後に当該挙動が再開されることがある。この構成では、防振部による挙動が収束した状態、すなわち防振部が釣り合ったタイミングでロック状態とすることができるので、ロック解除時に物品が上下移動することがなくなる。これにより、ロック解除における揺れの発生を低減することができる。

[0013] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、制御部は、昇降部が下降を開始する前に、ロック機構がロック状態となるように作動させてもよい。この構成では、昇降部の昇降動作における振動の発生をより確実に低減することができる。

発明の効果

- [0014] 本発明の一側面によれば、走行時に物品に伝達される振動を低減しつつ、移載時の位置決めが容易になる。

図面の簡単な説明

- [0015] [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、第一吊持部材取付部を右方向から見た正面図である。
- [図4]図 4 は、第二吊持部材取付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。
- [図8]図 8 (A) は、ロック機構を拡大して示した図であり、図 8 (B) は、リンク機構が作動したときのロック機構を拡大して示した図である。
- [図9]図 1 の天井搬送車の機能構成を示すブロック図である。
- [図10]空荷状態で物品を移載するときの第一ブレーキ、第二ブレーキ及び開閉モータの状態を示す図である。
- [図11]積荷状態で物品を移載するときの第一ブレーキ、第二ブレーキ及び開閉モータの状態を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0016] 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。
- [0017] 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 F O U P (Front Opening Unified Pod) 90 又はレチクルポッド等を搬送する。F O U P 90 には、例えば、複数枚の半導体ウェハ等が收容される。F O U P 90 は、天井搬送車 1 に保持されるフランジ 98

を有している。

[0018] 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。

[0019] 図1に示されるように、天井搬送車1は、本体部4と、昇降部10とを備えている。本体部4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、コントローラ（制御部）67と、を有している。昇降部10は、保持装置（把持部）11と、第一吊持部材取付部（吊持部材取付部）50（図3参照）と、第二吊持部材取付部（吊持部材取付部）40（図5参照）と、リンク機構70（図4参照）と、ロック機構60（図5参照）と、を有している。

[0020] 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、昇降部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、昇降部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、昇降部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。

[0021] 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及び昇降部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及び昇降部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部 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。

[0022] 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部 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。昇降部 10 は、FOUP 90 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、FOUP 90 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 に固定された爪部 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。

[0023] 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爪部 13, 13 が開閉する。開閉機構 15 は、第二ブレーキ 15 A (図 9 参照) と、開閉モータ (駆動部) 15 B (図 9 参照) と、を有している。第二ブレーキ 15 A は、無磁励作動式のブレーキであり、無印加時に爪部 13, 13 の開閉をロックし、印加時に爪部 13, 13 におけるロックを解除する。開閉モータ 15 B は、爪部 13, 13 を開閉する。

[0024] 本実施形態では、一对の爪部 13, 13 が開状態のときに、爪部 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 (昇降部 10) の高さ位置が調整される。そして、この状態で一对の爪部 13, 13 が閉状態となることで、爪部 13, 13 の保持面がフランジ 98 の下面の下方へ進出し、この状態で昇降部 10 を上昇させることにより、一对の爪部 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。

[0025] 昇降部 10 は、保持装置 11 が設けられるベース部 10 A と、ベース部 1

0 Aを覆うカバー部10 Bと、ベース部10 Aを防振部50 A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吊持部材取付部50と、ベース部10 Aを防振部40 A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吊持部材取付部40と、を備える。

[0026] 図3は、第一吊持部材取付部の概略構成を示した正面図であり、図4は、第二吊持部材取付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の一部及び第一吊持部材取付部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、第一吊持部材取付部50及び第二吊持部材取付部40は、ベルト9と昇降部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部10が昇降するときの振動がFOUP90に伝わることを抑制する機構である。

[0027] 図2に示されるように、第一吊持部材取付部50は、左右方向において昇降部10の右側に設けられている。また、第一吊持部材取付部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。第一吊持部材取付部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57、57と、連結部材96と、挟持部材95と、防振部50 Aと、を有している。防振部50 Aは、一对の第一付勢部58、58と、一对の第二付勢部91 A、91 Aと、一对の第三付勢部92 A、92 Aと、を有している。

[0028] 接続部材51は、ベルト9に取り付けられる部材である。揺動部材53は、接続部材51に連結される部材である。揺動部材53は、第一ピン部材52を介して接続部材51に回転可能に連結される。第一本体部材54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54は、その上端が揺動部材53の両端にボルト55によって連結されている。第一本体部材54は、第一支持部材54 A（図5及び図6参照）と、第二支持部材54 B（図5及び図6参照）とを有している。

- [0029] 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 におけるベース部 1 0 A 側の一端は、ベース部 1 0 A に形成された挿通孔に挿通されると共に、ベース部 1 0 A を挟持する挟持部材 9 5 によってベース部 1 0 A に固定されている。
- [0030] 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。
- [0031] 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。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、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。
- [0032] 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 10A 及び挟持部材 95 を互いに遠ざける方向に付勢する。

[0033] 図 2 に示されるように、第二吊持部材取付部 40 は、左右方向において昇降部 10 の左側に設けられている。第二吊持部材取付部 40 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。第二吊持部材取付部 40 は、接続部材 41, 41 と、揺動部材 43 と、第三本体部材 45 と、第四本体部材 46 と、第二軸部 47, 47 と、挟持部材 94 と、防振部 40A と、を有している。防振部 40A は、一对の第一付勢部 48, 48 と、一对の第二付勢部 91B, 91B と、一对の第三付勢部 92B, 92B と、を有している。

[0034] 接続部材 41, 41 は、ベルト 9, 9 が取り付けられる部材である。揺動部材 43 は、一对の接続部材 41, 41 と、第三本体部材 45 とを連結する部材である。一对の接続部材 41, 41 と揺動部材 43 とは、双方向に回転可能に連結され、一对の第三ピン部材 42, 42 を介して連結される。揺動部材 43 と第三本体部材 45 とは、双方向に回転可能に連結され、第四ピン部材 44 を介して連結されている。

[0035] 第四本体部材 46 は、第三本体部材 45 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 46 は、第三支持部材 46A と、第四支持部材 46B とを有している。第三本体部材 45 は、第一付勢部 48, 48 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 におけるベース部 10A 側の一端は、ベース部 10A に形成された挿通孔に挿通されると共に、ベース部 10A を挟持する挟持部材 94 によってベース部 10A に固定されている。

[0036] 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。

[0037] 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。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、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。

[0038] 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。

[0039] 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吊持部材取付部５０及び第二吊持部材取付部４０を連結すると共に、前後方向に配列された二つの第一吊持部材取付部５０，５０同士を連結する。リンク機構７０は、第一吊持部材取付部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、第二吊持部材取付部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吊持部材取付部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吊持部材取付部５０における第一本体部材５

4 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。

[0040] 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。

[0041] 第一シャフト 71 は、第二吊持部材取付部 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対の第一付勢部 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。

[0042] 第三シャフト 73 は、第一吊持部材取付部 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、第一吊持部材取付部 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。

[0043] 第三シャフト 73 と第四シャフト 74 とは、第一吊持部材取付部 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 7 3, 7 3 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 8 8 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 7 4, 7 4 は、前後方向に一直線上に配置されている。

[0044] 第二シャフト 7 2 は、第一ブロック 8 2 (又は後述するロック機構 6 0 の一部であるギア 6 1 D) 及びベース部 1 0 A の底面に固着された第二ブロック 8 3 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 7 2 は、第二ブロック 8 3 の挿通孔 8 3 A に挿通され、第二ブロック 8 3 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。

[0045] 左右方向における第二シャフト 7 2 の一端は、第一シャフト 7 1 に連結されている。具体的には、第一シャフト 7 1 の端部が第二シャフト 7 2 に形成された挿通孔 7 2 A に挿通されている。左右方向における第二シャフト 7 2 の他端は、第三シャフト 7 3 に連結されている。具体的には、第三シャフト 7 3 の端部が第二シャフト 7 2 に形成された挿通孔 7 2 B に挿通されている。また、第二シャフト 7 2 は、左右方向における第一ブロック 8 2 (又はギア 6 1 D) と第二ブロック 8 3 との間において、第四シャフト 7 4 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。

[0046] 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吊持部材取付部 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吊持部材取付部 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。

[0047] 図 5、図 6、図 7、図 8 (A) 及び図 8 (B) に示されるように、ロック機構 6 0 は、第一吊持部材取付部 5 0 における第一本体部材 5 4 (連結部材 9 6) とベース部 1 0 A との相対位置関係 (第一本体部材 5 4 に対するベース部 1 0 A の相対位置及びベース部 1 0 A に対する第一本体部材 5 4 の相対位置) を固定し、第二吊持部材取付部 4 0 における第四本体部材 4 6 とベース部 1 0 A との相対位置関係 (第四本体部材 4 6 に対するベース部 1 0 A の相対位置及びベース部 1 0 A に対する第四本体部材 4 6 の相対位置) を固定する機構である。なお、ロック機構 6 0 において、両者の相対位置関係が固定された状態をロック状態と称する。ロック機構 6 0 は、ベース部 1 0 A に設けられている。より詳細には、ロック機構 6 0 は、ギア機構 (連動部) 6 1 と、第一ブレーキ (切替部) 6 2 と、を備えている。

[0048] ギア機構 6 1 は、軸受部 6 1 A と、軸部 6 1 B と、ギア受部 6 1 C と、ギア 6 1 D とを有している。軸受部 6 1 A は、ベース部 1 0 A に固定されている。軸部 6 1 B は、軸受部 6 1 A に回転可能に設けられている。ギア受部 6 1 C は、円筒形状の部材であり、軸部 6 1 B に取り付けられている。ギア受部 6 1 C は、軸部 6 1 B の回転と共に回転可能に設けられている。ギア 6 1 D は、その一端が第二シャフト 7 2 に対して固定されている。ギア 6 1 D の他端は、ギア受部 6 1 C の外周面に接触するように配置されている。

[0049] ギア 6 1 D は、ギア受部 6 1 C が回転可能な状態 (後述するアンロック状態) のとき、第二シャフト 7 2 の移動に伴って一端が回転すると、その他端がギア受部 6 1 C と連動して、ギア受部 6 1 C の外周面に接触した状態で揺動する (図 8 (A) 及び図 8 (B) 参照)。すなわち、ギア 6 1 D は、第一吊持部材取付部 5 0 における第一本体部材 5 4 (連結部材 9 6) とベース部 1 0 A との距離、及び第二吊持部材取付部 4 0 における第四本体部材 4 6 とベース部 1 0 A との距離に応じて可動可能に設けられている。

[0050] 第一ブレーキ 6 2 は、ギア機構 6 1 を構成するギア受部 6 1 C を可動状態と可動不能状態とに切り替える。すなわち、第一ブレーキ 6 2 は、軸受部 6

1 Aに回転可能に設けられている軸部6 1 Bを回転可能状態と回転不能状態とに切り替える。第一ブレーキ6 2は、励磁作動式のブレーキであり、印加時に軸部6 1 Bを回転不能状態とし、無印加時に軸部6 1 Bを回転可能状態とする。第一ブレーキ6 2は、ギア受部6 1 Cを可動不能状態とすることにより、ロック機構6 0をロック状態とし、ギア受部6 1 Cを可動状態とすることによりロック機構6 0をアンロック状態とする。

[0051] 図9に示されるように、コントローラ6 7は、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory) 及びRAM (Random Access Memory) 等からなる電子制御ユニットである。コントローラ6 7は、天井搬送車1における各種動作を制御する。具体的には、コントローラ6 7は、走行駆動部3と、水平駆動部5と、回転駆動部6と、昇降駆動部7と、第一ブレーキ6 2と、第二ブレーキ1 5 Aと、開閉モータ1 5 Bと、を制御する。コントローラ6 7は、例えばROMに格納されているプログラムがRAM上にロードされてCPUで実行されるソフトウェアとして構成することができる。コントローラ6 7は、電子回路等によるハードウェアとして構成されてもよい。コントローラ6 7は、走行レール2の給電部（給電線又はフィーダー線）等を利用して、上位コントローラ（図示せず）と通信を行う。

[0052] 本実施形態のコントローラ6 7は、少なくとも昇降部1 0の昇降動作の一部においてロック機構6 0をロック状態とし、少なくとも本体部4の走行動作の一部においてロック機構6 0を上記ロック状態から解除してアンロック状態とする。また、コントローラ6 7は、昇降部1 0の昇降動作を停止させた状態で、ロック機構6 0がロック状態となるように第一ブレーキ6 2を制御する。

[0053] より詳細には、コントローラ6 7は、FOUP 9 0の移載箇所からFOUP 9 0を所定距離持ち上げた後、ロック機構6 0がロック状態となるように作動させる。具体的には、コントローラ6 7は、ベルト9の巻き取り量に基づいてロック機構6 0がロック状態となるように作動させる。ここで、昇降部1 0によってFOUP 9 0を持ち上げると一時的に第一吊持部材取付部5

0の第一付勢部58が圧縮された後に再び伸び、これを繰り返した後に釣り合った状態となる。第二吊持部材取付部40の第一付勢部48も同様に、一時的に圧縮された後に再び伸び、これを繰り返した後に釣り合った状態となる。ここでいう所定距離とは、上記の釣り合った状態となるタイミングを見計らった距離であり、FOUP90、FOUP90に収容される被収容物の重量、及び昇降部10の上昇加速度等を考慮して適宜決定される。また、コントローラ67は、昇降部10が下降を開始する前に、ロック機構60がロック状態となるように第一ブレーキ62を作動させる。

[0054] 次に、図3を用いて第一吊持部材取付部50の動作の一例を説明する。圧縮バネである第一付勢部58には、保持装置11が空のFOUP90を保持したときに第一付勢部58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10A、保持装置11、及び空のFOUP90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58は、保持装置11が何らかの被収容物を収容したFOUP90を把持し、第一所定値よりも大きな荷重が第一付勢部58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58の縮み量が所定値以下の場合）、ベース部10Aは、第二付勢部91Aの端部には接触しない。すなわち、ベース部10Aは、第一付勢部58のみを介して第一本体部材54（連結部材96）に支持される。

[0055] 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58に作用すると、第一付勢部58は更に圧縮され、ベース部10Aが、第二付勢部91Aの端部に接触するようになる。すなわち、ベース部10Aは、第一付勢部58及び第二付勢部91Aを介して第一本体部材54（連結部材96）に支持されるようになる。ベース部10Aは、第一付勢部58のみを介して第一本体部材54（連結部材96）に支持される場合と比べて、第一付勢部58及び第二付勢部91Aを介して第一本体部材54（連結部材96）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と第一本体部材54（連結部材96）との接近量）が小さくなる。すなわち、防振部50A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。

[0056] 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。

[0057] 次に、図 4 を用いて第二吊持部材取付部 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、第一吊持部材取付部 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。

[0058] 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 4 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 と第四本体部材 4 6 との接近量）が小さくなる。すなわち、防振部 4 0 A の反発係数は、第二所定値の荷重が第一付勢部 4 8 に作用するときを境にして切り替わる。

- [0059] 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。
- [0060] 次に、図５～図７を用いて、左右方向に配列された第二吊持部材取付部４０と第一吊持部材取付部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、左側の第二吊持部材取付部４０の第一付勢部４８、４８に力が作用したとする。第二吊持部材取付部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。
- [0061] 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、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５４は上方（矢印Ｄ５）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。
- [0062] 一方、第一付勢部４８、４８が伸び、第四本体部材４６は下方（矢印Ｄ１

とは反対方向)に移動すると、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下方(矢印D2とは反対方向)に移動する。第一シャフト71の第一ブッシュ81側の端部が下方に移動すると、第二シャフト72は、左回り(矢印D3とは反対方向)に回転する。第二シャフト72が左回りに回転すると、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D4とは反対方向)に移動し、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下方(矢印D4とは反対方向)に移動する。これにより、第一本体部材54が下方(矢印D5とは反対方向)に押し下げられ、一对の第一付勢部58, 58が伸ばされる。

[0063] このように、左右方向に配列される第二吊持部材取付部40と第一吊持部材取付部50とを連結するリンク機構70は、第二吊持部材取付部40及び第一吊持部材取付部50の一方のバネ部材が縮んだり伸びたりすれば、ベース部10Aの底面に固着された第一ブロック82(又はギア61D)及び第二ブロック83を支点に第二シャフト72が追従して回転運動し、第二吊持部材取付部40及び第一吊持部材取付部50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70は、互いに連結されている第二吊持部材取付部40及び第一吊持部材取付部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吊持部材取付部40及び第一吊持部材取付部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ように動作する。

[0064] リンク機構70は、互いに連結される第二吊持部材取付部40及び第一吊持部材取付部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吊持部材取付部 40 及び第一吊持部材取付部 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。

[0065] 次に、前後方向に配列された第一吊持部材取付部 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、後側の第一吊持部材取付部 50 の第一付勢部 58、58 に力が作用したとする。第一吊持部材取付部 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 D6）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。

[0066] 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吊持部材取付部 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。

[0067] 一方、前側の第一吊持部材取付部 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D 6とは反対方向)に移動する。これにより、前側の第一吊持部材取付部5 0の第一本体部材5 4が下方(矢印D 7とは反対方向)に押し下げられる。第一本体部材5 4が下方に押し下げられると、一对の第一付勢部5 8, 5 8が伸ばされる。

[0068] このように、前後方向に配列される第一吊持部材取付部5 0同士を連結するリンク機構7 0は、一方の第一吊持部材取付部5 0の一方の第一付勢部5 8, 5 8が縮んだり伸びたりすれば、連結部8 8を支点に一方の第三シャフト7 3の動きに他方の第三シャフト7 3の動きが追従して、他方の第一吊持部材取付部5 0の第一付勢部5 8, 5 8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一吊持部材取付部5 0におけるベース部1 0 Aと各第一本体部材5 4, 5 4との間の距離同士を互いに近づけるように動作する。

[0069] リンク機構7 0は、互いに連結される第一吊持部材取付部5 0同士におけるベース部1 0 Aと第一本体部材5 4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7 3を有している。第三シャフト7 3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吊持部材取付部5 0同士におけるベース部1 0 Aと第一本体部材5 4との各距離を互いに近づける力として作用する。

[0070] 次に、ロック機構6 0をロック状態にしたときと、ロック機構6 0をアンロック状態にしたときのリンク機構7 0の動作について説明する。ロック機構6 0は、コントローラ6 7からの指令によって、第一ブレーキ6 2が印加され、軸部6 1 Bを回転不能状態とすることでロック状態にすることができる。すなわち、軸部6 1 Bを回転不能状態とすることで回転不能状態となったギア受部6 1 Cに接触するギア6 1 Dも回転不能状態となる。ギア6 1 Dのこのようなロックは、第二シャフト7 2の動きを規制し、ひいてはリンク機構7 0全体の動きを規制する。リンク機構7 0の動きの規制は、第一吊持部材取付部5 0の第一付勢部5 8及び第二吊持部材取付部4 0の第一付勢部4 8の動きを規制することとなるから、第一吊持部材取付部5 0における第

一 本体部材 5 4（連結部材 9 6）とベース部 1 0 A との相対位置関係が固定され、第二吊持部材取付部 4 0 における第四本体部材 4 6 とベース部 1 0 A との相対位置関係が固定されたロック状態となる。

[0071] また、ロック機構 6 0 は、第一ブレーキ 6 2 への印加がなくなると、軸部 6 1 B が回転可能状態となってロック状態が解除され、アンロック状態になる。軸部 6 1 B が回転可能状態になると、ギア受部 6 1 C に接触するギア 6 1 D も回転可能状態となる。ギア 6 1 D のこのような状態は、第二シャフト 7 2 の動きを制限しないので、上述したようなリンク機構 7 0 の本来の動きを復活させる。

[0072] 次に、コントローラ 6 7 による第一ブレーキ 6 2、第二ブレーキ 1 5 A 及び開閉モータ 1 5 B の制御の一例について、主に図 9～図 1 1 を用いて説明する。最初に、図 1 0 に示される、F O U P 9 0 を把持しない状態で、移載箇所へ載置されている F O U P 9 0 を掴む場合（掴み制御）を説明する。この場合、空荷状態の天井搬送車 1 は、走行レール 2 の所定位置に停車した状態において、昇降部 1 0 の下降を開始させ（ステップ S 1）、フランジ 9 8 を検出した時点で、昇降部 1 0 の下降を停止させる（ステップ S 2）。次に、天井搬送車 1 は、開閉モータ 1 5 B を作動させて爪部 1 3、1 3 を閉じて（ステップ S 3）、F O U P 9 0 を把持する。天井搬送車 1 は、昇降部 1 0 を所定距離上昇させ（クリープ上昇）、F O U P 9 0 の把持状態等を確認するために上昇を一旦停止させる（ステップ S 4）。天井搬送車 1 は、ここで把持状態等が問題ないと判断すると、昇降部 1 0 の上昇を再開し、走行時における昇降部 1 0 の規定位置（原点位置）で停止する（ステップ S 6）。ステップ S 4 及びステップ S 6 における昇降部 1 0 の停止は、コントローラ 6 7 からの信号、すなわち、ベルト 9 が所定量繰り出されたか等に基づいて制御されてもよい。天井搬送車 1 は、昇降部 1 0 を原点位置に格納すると走行を開始し（ステップ S 7）、目的位置（搬送先）にて停止する（ステップ S 8）。

[0073] コントローラ 6 7 は、上述したような一連のステップ S 1～S 8 において

、昇降部 10 が下降すると共にクリープ上昇するまで（ステップ S 1 ～ S 4 ）は、第一ブレーキ 6 2 に印加せず、ロック機構 6 0 をアンロック状態とする。なお、ステップ S 1 ～ S 4 では、ロック機構 6 0 をロック状態としてもよいが、印加状態としないアンロック状態とする方が消費電力の観点でメリットがある。コントローラ 6 7 は、昇降部 10 をクリープ上昇後から原点位置に格納するまで（ステップ S 5 ～ S 6 ）、第一ブレーキ 6 2 に印加してロック機構 6 0 をロック状態とする。コントローラ 6 7 は、ステップ S 5 においてロック機構 6 0 をロック状態とする。更に詳細には、コントローラ 6 7 は、昇降部 10 の昇降が開始される前、すなわち、昇降部 10 の昇降が停止している状態でロック機構 6 0 をロック状態にする。

[0074] コントローラ 6 7 は、昇降部 10 を原点位置に格納後、第一ブレーキ 6 2 への印加を停止し、ロック機構 6 0 をアンロック状態とする。また、コントローラ 6 7 は、ステップ S 3 において爪部 1 3, 1 3 を閉じるときに、第二ブレーキ 1 5 A に印加して保持装置 1 1 をアンロック状態にすると共に、開閉モータ 1 5 B を制御する。一方、コントローラ 6 7 は、ステップ S 3 において爪部 1 3, 1 3 を閉じるとき以外は、第二ブレーキ 1 5 A に印加せずに保持装置 1 1 をロック状態にする。

[0075] 次に、図 1 1 に示される、F O U P 9 0 を把持した状態で、移載箇所把持した F O U P 9 0 を卸す場合（卸し制御）を説明する。なお、卸し制御におけるステップ S 1 ～ステップ S 9 の動作は、ステップ S 1 において F O U P 9 0 を把持している点、ステップ S 2 において所定繰出量を検出した時点で停止する点、ステップ S 3 において爪部を開く点、ステップ S 4 ～ステップ S 8 において F O U P 9 0 を把持していない点で、上記掴み制御とは異なっている。

[0076] コントローラ 6 7 は、上述したような一連のステップ S 1 ～ S 8 において、昇降部 10 が移載箇所に下降するまで（ステップ S 1 ～ S 2 ）は、第一ブレーキ 6 2 に印加し、ロック機構 6 0 をロック状態とする。なお、コントローラ 6 7 は、昇降部 10 を下降させる前までに、ロック機構 6 0 をロック状

態にしている。コントローラ 67 は、移載箇所 F O U P 90 を卸した後（ステップ S 3 ～ S 8）は、第一ブレーキ 62 には印加せず、ロック機構 60 をアンロック状態とする。また、コントローラ 67 は、ステップ S 3 において爪部 13, 13 を開くときに、第二ブレーキ 15 A に印加して保持装置 11 をアンロック状態にすると共に開閉モータ 15 B を制御する。一方、コントローラ 67 は、ステップ S 3 において爪部 13, 13 を閉じるとき以外は、第二ブレーキ 15 A に印加せずに保持装置 11 をロック状態にする。

[0077] 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。上記実施形態の天井搬送車 1 では、第一吊持部材取付部 50 とベース部 10 A との間、及び第二吊持部材取付部 40 とベース部 10 A との間に、それぞれ防振部 50 A 及び防振部 40 A が設けられている。これにより、走行時に生じる振動が防振部 50 A 及び防振部 40 A によって吸収され、振動が F O U P 90 に伝達され難くなる。また、少なくとも昇降部 10 の昇降動作の一部においてロック機構 60 がロック状態となることによって、防振部 50 A 及び防振部 40 A に起因する揺れが低減される。これにより、移載時の位置決めが容易となる。これらの結果、走行時に F O U P 90 に伝達される振動を低減しつつ、移載時の位置決めが容易になる。

[0078] 上記実施形態では、ロック機構 60 は、ベース部 10 A に設けられると共に第一吊持部材取付部 50 とベース部 10 A との間の距離、及び第二吊持部材取付部 40 とベース部 10 A との間の距離に応じて可動するギア 61 D と、61 D を可動状態と可動不能状態とに切り替える第一ブレーキ 62 と、を有し、第一ブレーキ 62 が、ギア機構 61 を可動不能状態とすることによりロック機構 60 をロック状態とし、ギア機構 61 を可動状態とすることによりロック機構 60 をアンロック状態としている。これにより、第一付勢部 48, 58 における走行時の振動を吸収する動きの一部を規制及びその規制を解除することで、ロック状態とアンロック状態とが切り替えられるので、ロック機構 60 を簡易な構成とすることができる。

[0079] 更に、このような本実施形態のロック機構 60 の構成は、例えば、支持部

材（第四本体部材４６又は連結部材９６に該当する部材）に設けられた一部の部位をベース部１０Ａの一部の部位に接触させることによりロック状態と、支持部材に設けられた一部の部位をベース部１０Ａに非接触にさせることによりアンロック状態とする構成（比較構成）に比べ、ロック状態とアンロック状態との切り替えを容易にする。すなわち、ベース部１０Ａに設けられると共に第一吊持部材取付部５０とベース部１０Ａとの間の距離、又は第二吊持部材取付部４０とベース部１０Ａとの間の距離の変動をその動きの中で制止する上記実施形態は、上記距離の変動が生じない体勢に移行させる予備動作によって上記距離をロックする比較構成と比べて、予備動作を介さずに済むことで様々なメリットがある。例えば、予備動作に起因する振動の発生を抑制することができたり、ロック状態とアンロック状態との切り替えを迅速に行えたりする。これにより、ロック状態とアンロック状態との切り替えタイミングに柔軟性を持たせることができるので、所望のタイミングで上記状態の切り替えが可能になるというメリットが生じる。

[0080] 上記実施形態では、第一ブレーキ６２として、印加時に可動不能状態とし、無印加時に可動状態とするブレーキ機構を採用すると共に、第二ブレーキ１５Ａとして、無印加時に爪部１３、１３の開閉をロックし、印加時に爪部におけるロックを解除するブレーキ機構を採用している。この構成では、図１０及び図１１に示されるように、上述した一連の掴み制御及び卸し制御の中で、二つの第一ブレーキ６２及び第二ブレーキ１５Ａに同時に印加されることがなくなるので、消費電力を抑制することが可能となる。

[0081] 上記実施形態では、互いに連結される第一吊持部材取付部５０とベース部１０Ａとの間、及び第二吊持部材取付部４０とベース部１０Ａとの間の各距離同士を互いに近づけるように動作するリンク機構７０を備えている。これにより、走行時における昇降部１０のローリング動作を抑制することができる。更に詳細には、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吊持部材取付部５０及び第二吊持部材取付部４０同士を連結するので、カーブ

走行時又はF O U P 9 0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7 0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吊持部材取付部5 0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。

[0082] 上記実施形態では、コントローラ6 7は、昇降部1 0の昇降動作を停止させた状態で、ロック機構6 0がロック状態となるように作動させるので、ロック機構6 0におけるロック動作に伴って発生する振動を低減することができる。

[0083] 上記実施形態では、コントローラ6 7は、F O U P 9 0の移載箇所からF O U P 9 0を所定距離持ち上げた後（ステップS 4）、ロック機構6 0がロック状態となるように作動させている。上述の第一付勢部4 8, 5 8を有する天井搬送車1では、F O U P 9 0を移載箇所から持ち上げた際に振動を吸収するための挙動（一時的な圧縮及び伸び）が第一付勢部4 8, 5 8において発生する。そして、当該挙動の途中でロック機構6 0によってロック状態とされると、ロックを解除後に当該挙動が再開される。この構成では、第一付勢部4 8, 5 8による挙動が収束した状態、すなわち第一付勢部4 8, 5 8が釣り合ったタイミングでロック機構6 0をロック状態とすることができるので、ロック解除時にF O U P 9 0が上下移動することがなくなる。これにより、ロック解除における揺れの発生を低減することができる。

[0084] 上記実施形態では、コントローラ6 7は、昇降部1 0が下降を開始する前に、ロック機構6 0がロック状態となるように第一ブレーキ6 2を作動させている。これにより、昇降部1 0の昇降動作における振動の発生をより確実に低減することができる。

[0085] 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。

[0086] 上記実施形態では、左右方向に配列された二つの第一吊持部材取付部5 0及び第二吊持部材取付部4 0を連結すると共に、前後方向に配列された二つ

の第一吊持部材取付部 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、例えば、第一吊持部材取付部 50 及び第二吊持部材取付部 40 のそれぞれに対応させて上述したロック機構 60 を設け、ギア 61D の一端を第四本体部材 46 及び連結部材 96 のそれぞれに接触させてもよい。この場合であっても、ロック機構 60 をロック状態とすれば、第一吊持部材取付部 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、及び第二吊持部材取付部 40 における第四本体部材 46 とベース部 10A との間の距離を固定することができる。

[0087] 上記実施形態及び変形例では、第一吊持部材取付部 50 は左右方向において昇降部 10 の右側に設けられ、第二吊持部材取付部 40 は左右方向において昇降部 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吊持部材取付部 50 と第二吊持部材取付部 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吊持部材取付部 50 又は第二吊持部材取付部 40 を配置してもよい。

[0088] 上記実施形態及び変形例の第一付勢部 58 又は第一付勢部 48 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 58 又は第一付勢部 48 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。

[0089] 上記実施形態及び変形例では、ロック機構 60 を制御するコントローラ 67 は、本体部 4 に設けられている例を挙げて説明したが、例えば、天井搬送車 1 全体を制御するコントローラとは別に、昇降部 10 に設けられてもよい。また、上記実施形態及び変形例では、昇降部 10 の原点位置での停止は、コントローラ 67 からの信号に基づいて制御される例を挙げて説明したが、昇降部 10 に設けられた原点位置を検知するセンサ等に基づいて制御してもよい。

符号の説明

[0090] 1…天井搬送車、4…本体部、9…ベルト（吊持部材）、10…昇降部、

10A…ベース部、13…爪部、15…開閉機構、15A…第二ブレーキ、
15B…開閉モータ、40…第二吊持部材取付部（吊持部材取付部）、40
A…防振部、50…第一吊持部材取付部（吊持部材取付部）、50A…防振
部、60…ロック機構、61…ギア機構、61A…軸受部、61B…軸部、
61C…ギア受部、61D…ギア、62…第一ブレーキ、67…コントロー
ラ（制御部）、70…リンク機構、90…FOUP（物品）。

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し、前記本体部に対し複数の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、
- 前記把持部が設けられるベース部と、前記複数の吊持部材のそれぞれが取り付けられると共に、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複数の吊持部材取付部と、これら複数の吊持部材取付部のそれぞれと前記ベース部との相対位置関係を固定するロック機構と、を有する、前記昇降部と、
- 少なくとも前記昇降部の昇降動作の一部において、前記相対位置関係を固定するロック状態となるように前記ロック機構を制御し、少なくとも前記本体部の走行動作の一部において、前記ロック状態を解除してアンロック状態となるように前記ロック機構を制御する制御部と、を備える、天井搬送車。
- [請求項2] 前記ロック機構は、前記ベース部に設けられており、前記ロック機構は、前記吊持部材取付部と前記ベース部との間の距離に応じて可動する連動部と、前記連動部を可動状態と可動不能状態とに切り替える切替部と、を有し、
- 前記切替部は、前記連動部を前記可動不能状態とすることにより前記ロック機構を前記ロック状態とし、前記連動部を前記可動状態とすることにより前記ロック機構を前記アンロック状態とする、請求項1記載の天井搬送車。
- [請求項3] 前記切替部は、印加時に前記可動不能状態とし、無印加時に前記可動状態とするブレーキ機構であり、
- 前記把持部は、
- 閉状態とすることで前記物品を把持し、開状態とすることで前記物品の把持を解放する爪部と、
- 前記爪部を開閉する駆動部と、

無印加時に前記爪部の開閉をロックし、印加時に前記爪部における前記ロックを解除するブレーキ機構と、を備える、請求項 2 記載の天井搬送車。

[請求項4] 前記複数の吊持部材取付部は、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吊持部材取付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し、

前記リンク機構の動作を規制することにより、前記ロック機構を前記ロック状態とする、請求項 1 ～ 3 の何れか一項記載の天井搬送車。

[請求項5] 前記制御部は、前記昇降部の昇降動作を停止させた状態で、前記ロック機構が前記ロック状態となるように作動させる、請求項 1 ～ 4 の何れか一項記載の天井搬送車。

[請求項6] 前記制御部は、前記物品の移載箇所から前記物品を所定距離持ち上げた後、前記ロック機構が前記ロック状態となるように作動させる、請求項 1 ～ 5 の何れか一項記載の天井搬送車。

[請求項7] 前記制御部は、前記昇降部が下降を開始する前に、前記ロック機構が前記ロック状態となるように作動させる、請求項 1 ～ 6 の何れか一項記載の天井搬送車。