

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すると共に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、緩衝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は、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ものの、搬送する物品の多様化に伴って、より一層の振動の低減が求められている。

[0005] そこで、本発明の一側面の目的は、物品に伝わる振動の更なる低減を図りつつ、物品の揺れを抑制することができる、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、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第一緩衝部を有し、鉛直方向から見た平面視において本体部の走行方向に直交する幅方向の一方において吊持部材に接続される第一支持部と、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第二緩衝部を有し、幅方向の他方において吊持部材に接続される第二支持部と、第一支持部と第二支持部とを連結すると共に、鉛直方向における第一支持部とベース部との間の第一距離と、鉛直方向における第二支持部とベース部との間の第二距離とを互いに近づけるように動作するリンク機構と、を備え、リンク機構は、第一支持部及び第二支持部に対してベース部の走行方向における相対移動を可能にする第三緩衝部、及び第一支持部と第二支持部とに対してベース部の幅方向における相対移動を可能にする第四緩衝部の少なくとも一方を有している。

[0007] この構成の天井搬送車では、鉛直方向における第一支持部とベース部との間の第一距離と、鉛直方向における第二支持部とベース部との間の第二距離とを互いに近づけるように動作するリンク機構が設けられているので、昇降装置の左右方向における傾きが低減され、物品の揺れを抑制することができる。また、第一支持部及び第二支持部には、第一支持部及び第二支持部に対してベース部の鉛直方向における移動を可能にする緩衝部（第一緩衝部及び第二緩衝部）が設けられているので、昇降部を介して物品に伝達される鉛直方向の振動を低減することができる。更に、リンク機構には、第一支持部及び第二支持部に対してベース部の水平方向における移動を可能にする緩衝部（第三緩衝部及び第四緩衝部の少なくとも一方）が設けられているので、昇降部を介して物品に伝達される水平方向の振動を低減することができる。これらの結果、物品に伝わる振動の更なる低減を図りつつ、物品の揺れを抑制

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、リンク機構は、第三緩衝部を有していてもよい。この構成では、昇降部を介して物品に伝達される前後方向の振動を低減することができる。

[0009] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、リンク機構は、第三緩衝部及び第四緩衝部の両方を有していてもよい。この構成では、昇降部を介して物品に伝達される前後方向及び左右方向の両方の振動を低減することができる。

[0010] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、第三緩衝部又は第四緩衝部は、弾性部材を含んで形成されていてもよい。昇降部を介して物品に伝達される水平方向の振動を低減することができる。この構成では、簡易な構成で効率的に振動を低減することができる。

発明の効果

[0011] 本発明の一側面によれば、物品に伝わる振動の更なる低減を図りつつ、物品の揺れを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [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、昇降装置を前方向から見た側面図である。

[図3]図3は、昇降装置を斜め上方から見た斜視図である。

[図4]図4は、ベース部を取り除いた状態の昇降装置を斜め上方から見た斜視図である。

[図5]図5（A）及び図5（B）は、第二支持部及びリンク機構の一部を拡大して示した斜視図である。

[図6]図6（A）及び図6（B）は、第一支持部及びリンク機構の一部を拡大して示した斜視図である。

[図7]図7は、第二支持部及びリンク機構の一部を拡大して示した斜視図である。

[図8]図8は、ベース部を取り除いた状態の変形例に係る昇降装置を斜め上方から見た斜視図である。

発明を実施するための形態

- [0013] 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。
- [0014] 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、昇降装置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（図3参照）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）90を搬送する。FOUP90には、例えば、複数枚の半導体ウェハ等が収容される。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。
- [0015] 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の走行方向とする（以下、「前後方向」とも称する）。図1における上下方向（Z軸方向）を天井搬送車1の上下方向とする（以下、「鉛直方向」とも称する）。図1における奥行方向（Y軸方向）を天井搬送車1の幅方向とする（以下、「左右方向」とも称する）。X軸、Y軸及びZ軸は互いに直交する。
- [0016] 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50（図3及び図4参照）と、第二支持部40（図3及び図4参照）と、リンク機構70（図3及び図4参照）と、を有している。
- [0017] 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。揺れ抑制機

構 8 B は、走行時における保持装置 1 1 に保持された F O U P 9 0 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。

[0018] 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 3 A 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 1 0 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 1 0 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 1 0 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。

[0019] 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 1 0 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 1 0 は、F O U P 9 0 を把持する保持装置 1 1 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 1 1 は、F O U P 9 0 を保持する。保持装置 1 1 は、L 字状である一对のアーム 1 2, 1 2 と、各アーム 1 2, 1 2 に固定されたハンド 1 3, 1 3 と、一对のアーム 1 2, 1 2 を開閉させる開閉機構 1 5 と、を備えている。

[0020] 一对のアーム 1 2, 1 2 は、開閉機構 1 5 に設けられている。開閉機構 1 5 は、一对のアーム 1 2, 1 2 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 1 5 の動作により、一对のアーム 1 2, 1 2 は、前後方向に進退する。これにより、アーム 1 2, 1 2 に固定された一对のハンド 1 3, 1 3 が開閉する。本実施形態では、一对のハンド 1 3, 1 3 が開状態のときに、ハンド 1 3 の保持面がフランジ 9 8 の下面の高さより下方となるように、保持装置 1 1（昇降装置 1 0）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 1 3, 1 3 が閉状態となることで、ハンド 1

3, 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、FOUP90の支持が行われる。

[0021] 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、第一支持部50と、第二支持部40と、を備える。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FOUP90に伝わることを抑制する機構である。

[0022] 第一支持部50は、鉛直方向下方からベース部10Aを鉛直方向に移動可能に支持する弾性部材（第一緩衝部）58を有し、鉛直方向から見た平面視において天井搬送車1の走行方向に直交する幅方向の一方に配置される。本実施形態では、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、一对の弾性部材58, 58と、を有している。

[0023] 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、ピン部材52を介して接続部材51に双方向に回転可能に連結される。第一本体部材54は、略L字状の部材であり、その底部は、平坦となるように形成されている。第一本体部材54は、その一部が揺動部材53に接続されている。第一本体部材54は、底部が第二本体部材56の接続部56Bにボルト等によって接続されている。

[0024] 図3、図4、図6（A）及び図6（A）に示されるように、第二本体部材56は、本体部56Aと、接続部56Bと、第一側面部56Cと、第二側面部56Dと、を有している。本体部56Aは、弾性部材58を下方から支持する平板状の部材である。接続部56Bは、一端が第一本体部材54の底部に接続され、他端が本体部56A及び第一側面部56Cに接続されている。

第一側面部 56C は、本体部 56A から立設している。第二側面部 56D は、本体部 56A から立設すると共に、第一側面部 56C に直交している。第一側面部 56C 及び第二側面部 56D は、本体部 56A から折り曲げられることにより形成されている。

[0025] 一対の弾性部材 58, 58 は、所定のバネ定数を有するコイルバネである。一対の弾性部材 58, 58 は、本体部 56A に支持されると共にベース部 10A を下方から支持する。弾性部材 58 の下端は、本体部 56A に固定されている。弾性部材 58 の上端は、ベース部 10A には固定されておらず、接触することによってベース部 10A を支持する。すなわち、一対の弾性部材 58, 58 のそれぞれは、本体部 56A とベース部 10A との両方に接触した状態で縮んだ状態にあるとき、本体部 56A とベース部 10A とを互いに遠ざける方向に付勢する。弾性部材 58 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。なお、ベース部 10A に固定され、本体部 56A に離接可能に設けられてもよい。

[0026] 第二支持部 40 は、鉛直方向下方からベース部 10A を鉛直方向に移動可能に支持する弾性部材（第二緩衝部）48 を有し、鉛直方向から見た平面視において天井搬送車 1 の走行方向に直交する幅方向の他方（幅方向において第一支持部 50 とは反対側）に配置される。本実施形態では、第二支持部 40 は、左右方向において昇降装置 10 の左側に設けられている。第二支持部 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、規制部材 47 と、一対の弾性部材 48, 48 と、を有している。

[0027] 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、一対の接続部材 41, 41 と、第三本体部材 45 とを連結する部材である。一対の接続部材 41, 41 と揺動部材 43 とは、双方向に回転可能に連結され、一対のピン部材 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、ピン部材 44 を介して連結されている。

[0028] 図5（A）、図5（B）及び図7に示されるように、第四本体部材46は、本体部46Aと、第一側面部46Cと、第二側面部46Dと、を有している。本体部46Aは、弾性部材48、48を下方から支持する。本体部46Aは、弾性部材48、48を下方から支持する平板状の部材である。第一側面部46Cは、本体部46Aから立設している。第二側面部46Dは、本体部46Aから立設すると共に、第一側面部46Cに直交している。第一側面部46C及び第二側面部46Dは、本体部46Aから折り曲げられることにより形成されている。

[0029] 一对の弾性部材48、48は、所定のバネ定数を有するコイルバネである。一对の弾性部材48、48は、本体部46Aに支持されていると共にベース部10Aを下方から支持する。弾性部材48の下端は、本体部46Aに固定されている。規制部材47（図7参照）は、本体部46Aに対してベース部10Aが所定距離以上離れることを規制する。より詳細には、規制部材47は、本体部46Aに対して所定距離以上離れようとするベース部10Aの上面に係止する。弾性部材48の上端は、ベース部10Aには固定されておらず、接触することによってベース部10Aを支持する。すなわち、一对の弾性部材48、48のそれぞれは、本体部46Aとベース部10Aとの両方に接触した状態にあるとき、本体部46A及びベース部10Aを互いに遠ざける方向に付勢する。弾性部材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。なお、弾性部材48は、ベース部10Aに固定され、本体部46Aに離接可能に設けられてもよい。

[0030] 図4に示されるように、リンク機構70は、第一支持部50と第二支持部40とを連結すると共に、鉛直方向における第一支持部50とベース部10Aとの間の距離（第一距離）と、鉛直方向における第二支持部40とベース部10Aとの間の距離（第二距離）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。

[0031] リンク機構70は、第一シャフト（第三緩衝部）71と、第二シャフト（第三緩衝部）72と、第三シャフト73と、第一ブッシュ81と、第二ブッ

シュ８２と、第一ブロック８３と、第二ブロック８４と、を有している。

[0032] 第一シャフト７１は、図３、図４、図５（Ａ）及び図５（Ｂ）に示されるように、第二支持部４０における第四本体部材４６の第二側面部４６Ｄに設けられた第一ブッシュ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の軸部７１Ｃ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。第一シャフト７１， ７１は、前後方向において、第二支持部４０の両端に配置されている。前後方向に配列される二つの第一シャフト７１， ７１は、前後方向に略一直線上に配置されている。

[0033] 第一シャフト７１は、第一本体部７１Ａと、第二本体部７１Ｂと、軸部７１Ｃと、を有している。第一本体部７１Ａは、第三シャフト７３の一端に連結されており、軸部７１Ｃと一体的に形成されている。第一本体部７１Ａの径は、軸部７１Ｃの径よりも大きい。第二本体部７１Ｂは、軸部７１Ｃを外挿可能かつ軸部７１Ｃに対して移動可能に形成されている。第二本体部７１Ｂの径は、軸部７１Ｃの径よりも大きい。弾性部材（第三緩衝部）７５は、軸部７１Ｃに外挿されると共に、第一本体部７１Ａと第二本体部７１Ｂとの間に配置される。弾性部材７５は、所定のバネ定数を有するコイルバネであり、第二本体部７１Ｂを第四本体部材４６の第二側面部４６Ｄに対して付勢する。軸部７１Ｃの一方の端部には、第一シャフト７１が傾くことを防止するストッパ７１Ｄが設けられている。当該ストッパ７１Ｄは、第四本体部材４６の本体部４６Ａに対して前後方向への摺動を可能にする材料によって形成されている。

[0034] このような構成の第一シャフト７１は、第二支持部４０がベース部１０Ａに対する定位置から前後方向（走行方向）へ相対的に移動することを可能としている。また、図４に示されるように、前後方向に第二支持部４０を挟んで設けられる一対の弾性部材７５， ７５は、ベース部１０Ａに対する定位置

から前後方向（走行方向）へ移動する第二支持部40を上記定位置に復帰させる機能を有している。例えば、第二支持部40がベース部10Aに対する定位置から前後方向の前側に相対的に移動した場合には、前後方向の前側に配置される第一シャフト71に設けられている弾性部材75が圧縮される。第二支持部40は、このときの弾性部材75の反発力によってベース部10Aに対する定位置に戻される。また、例えば、第二支持部40がベース部10Aに対する定位置から前後方向の後側に相対的に移動した場合には、前後方向の後側に配置される第一シャフト71に設けられている弾性部材75が圧縮される。第二支持部40は、このときの弾性部材75の反発力によってベース部10Aに対する定位置に戻される。

[0035] 第二シャフト72は、図3、図4、図6（A）及び図6（B）に示されるように、第一支持部50における第二本体部材56の第二側面部56Dに設けられた第二ブッシュ82に支持されており、前後方向に延在している。第二シャフト72は、第二ブッシュ82の挿通孔82Aに挿通され、第二ブッシュ82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82の材料は、第二シャフト72の軸部72C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。第二シャフト72、72は、前後方向において、第一支持部50の両端に配置されている。前後方向に配列される二つの第二シャフト72、72は、前後方向に略一直線上に配置されている。

[0036] 第二シャフト72は、第一本体部72Aと、第二本体部72Bと、軸部72Cと、を有している。第一本体部72Aは、第三シャフト73の他端に連結されており、軸部72Cと一体的に形成されている。第一本体部72Aの径は、軸部72Cの径よりも大きい。第二本体部72Bは、軸部72Cを外挿可能かつ軸部72Cに対して移動可能に形成されている。第二本体部72Bの径は、軸部72Cの径よりも大きい。弾性部材（第三緩衝部）76は軸部72Cに外挿されると共に、第一本体部72Aと第二本体部72Bとの間に配置される。弾性部材76は、所定のバネ定数を有するコイルバネであり

、第二本体部 7 2 B を第二本体部材 5 6 の第二側面部 5 6 D に対して付勢する。

[0037] このような構成の第二シャフト 7 2 は、第一支持部 5 0 がベース部 1 0 A に対する定位置から前後方向（走行方向）へ相対的に移動することを可能としている。また、図 4 に示されるように、前後方向に第一支持部 5 0 を挟んで設けられる一対の弾性部材 7 6、7 6 は、ベース部 1 0 A に対する定位置から前後方向（走行方向）へ移動する第二支持部 4 0 を上記定位置に復帰させる機能を有している。例えば、第一支持部 5 0 がベース部 1 0 A に対する定位置から前後方向の前側に相対的に移動した場合には、前後方向の前側に配置される第二シャフト 7 2 に設けられている弾性部材 7 6 が圧縮される。第一支持部 5 0 は、このときの弾性部材 7 6 の反発力によってベース部 1 0 A に対する定位置に戻される。また、例えば、第一支持部 5 0 がベース部 1 0 A に対する定位置から前後方向の後側に相対的に移動した場合には、前後方向の後側に配置される第二シャフト 7 2 に設けられている弾性部材 7 6 が圧縮される。第一支持部 5 0 は、このときの弾性部材 7 6 の反発力によってベース部 1 0 A に対する定位置に戻される。

[0038] 第三シャフト 7 3 は、図 3、図 4、図 5（A）、図 5（B）、図 6（A）及び図 6（B）に示されるように、ベース部 1 0 A の底面に固着された第一ブロック 8 3 及び第二ブロック 8 4 に支持されており、左右方向に延在している。第三シャフト 7 3 は前後方向にそれぞれ配置されており、二本の第三シャフト 7 3、7 3 は、それぞれ平行となるように配置されている。第三シャフト 7 3 は、第一ブロック 8 3 の挿通孔 8 3 A 及び第二ブロック 8 4 の挿通孔 8 4 A に挿通され、第一ブロック 8 3 及び第二ブロック 8 4 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。

[0039] 左右方向における第三シャフト 7 3 の一端は第一シャフト 7 1 に連結され、第三シャフト 7 3 の他端は、第二シャフト 7 2 に連結されている、具体的には、第三シャフト 7 3 の一端が第一シャフト 7 1 に形成された挿通孔に挿通されることによって連結され、第三シャフト 7 3 の他方の端部が第二シャ

フト 7 2 に形成された挿通孔に挿通されることによって連結されている。

[0040] 次に、主に図 3、図 4、図 5 (A)、図 5 (B)、図 6 (A) 及び図 6 (B) を用いて第一支持部 5 0 の動作の一例を説明する。保持装置 1 1 によって被收容物が收容された F O U P 9 0 又は空の F O U P 9 0 が把持されると、弾性部材 5 8 に荷重が作用され、弾性部材 5 8 が圧縮される。弾性部材 5 8 が圧縮されると反発力が生じ、ベース部 1 0 A は付勢される。走行駆動部 3 が走行するとき又は昇降装置 1 0 が昇降するときに保持装置 1 1 を介して F O U P 9 0 に伝達される振動は、第一支持部 5 0 に設けられた弾性部材 5 8 によって低減される。

[0041] 次に、第二支持部 4 0 の動作の一例を説明する。保持装置 1 1 によって被收容物が收容された F O U P 9 0 又は空の F O U P 9 0 が把持されると、弾性部材 4 8 に荷重が作用され、弾性部材 4 8 が圧縮される。弾性部材 4 8 が圧縮されると反発力が生じ、ベース部 1 0 A は付勢される。走行駆動部 3 が走行するとき又は昇降装置 1 0 が昇降するときに保持装置 1 1 を介して F O U P 9 0 に伝達される振動は、第二支持部 4 0 に設けられた弾性部材 4 8 によって低減される。

[0042] 次に、左右方向に配列された第二支持部 4 0 と第一支持部 5 0 とを連結するリンク機構 7 0 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 4 0 の弾性部材 4 8、4 8 に力が作用したとする。第二支持部 4 0 の弾性部材 4 8、4 8 に力が作用すると弾性部材 4 8、4 8 は縮められ、第四本体部材 4 6 は上方 (矢印 D 1) に移動する。すなわち、第四本体部材 4 6 とベース部 1 0 A との距離が近くなる。なお、本動作における上方への移動とは、ベース部 1 0 A に近づく相対的な移動を示しており、下方への移動とは、ベース部 1 0 A から遠ざかる相対的な移動を示している。第四本体部材 4 6 が上方に移動すると、第四本体部材 4 6 に第一ブッシュ 8 1 を介して固定された第一シャフト 7 1 の第一ブッシュ 8 1 側の端部が上方 (矢印 D 2) に移動し、第一シャフト 7 1 の第三シャフト 7 3 に連結される側の端部が下方 (矢印 D 3) に移動する。

- [0043] 第一シャフト71の第三シャフト73側の端部が下方に移動すると、第三シャフト73も下方（矢印D4）に移動する。第三シャフト73が下方に移動すると、第三シャフト73に連結される共に第二本体部材56に第二ブッシュ82を介して固定された第二シャフト72の第三シャフト73側の端部が下方（矢印D5）に移動し、第二ブッシュ82側の端部が上方（矢印D6）に移動する。これにより、第二本体部材56は上方（矢印D7）に押し上げられる。第二本体部材56が押し上げられると、第一支持部50の弾性部材58、58が縮められ、第一本体部材54とベース部10Aとの距離が短くなる。
- [0044] 一方、弾性部材48、48が引っ張られ、弾性部材48、48が伸ばされると、第四本体部材46は下方（矢印D1とは反対方向）に移動する。すなわち、第四本体部材46とベース部10Aとの距離が広がる。第四本体部材46が下方に移動すると、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側の端部が下方（矢印D2とは反対方向）に移動し、第一シャフト71の第三シャフト73に連結される側の端部が上方（矢印D3とは反対方向）に移動する。
- [0045] 第一シャフト71の第三シャフト73側の端部が上方に移動すると、第三シャフト73も上方（矢印D4とは反対方向）に移動する。第三シャフト73が上方に移動すると、第三シャフト73に連結される共に第二本体部材56に第二ブッシュ82を介して固定された第二シャフト72の第三シャフト73側の端部が上方（矢印D5とは反対方向）に移動し、第二ブッシュ82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、第二本体部材56は下方（矢印D7とは反対側）に押し下げられる。第二本体部材56が押し下げられると、第一支持部50の弾性部材58、58が伸ばされ、第一本体部材54とベース部10Aとの距離が長くなる。
- [0046] このように、左右方向に配列される第二支持部40と第一支持部50とを連結するリンク機構70は、第二支持部40の弾性部材48、48及び第一支持部50の弾性部材58、58が縮んだり伸びたりすれば、ベース部10

Aの底面に固着された第一ブロック83及び第二ブロック84を支点に第三シャフト73が追従して回転運動し、第二支持部40の弾性部材48, 48及び第一支持部50の弾性部材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ように動作する。

[0047] リンク機構70は、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、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。

[0048] 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、鉛直方向における第一支持部50とベース部10Aとの間の距離と、鉛直方向における第二支持部40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リンク機構70が設けられている。これにより、昇降装置10（ベース部10A）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10Aにおける左右方向における傾きを小さくすることができ、FOUP90の揺れを抑制できる。

[0049] また、第一支持部50及び第二支持部40には、第一支持部50及び第二支持部40に対してベース部10Aの鉛直方向における移動を可能にする弾性部材48, 58が設けられているので、昇降装置10を介してFOUP90に伝達される鉛直方向の振動を低減することができる。更に、リンク機構70は、第一支持部50に対してベース部10Aの水平方向における移動を可能にすると共に弾性部材76、76によって定（中立）位置に戻そうとす

る力が常時作用し、また、第二支持部４０に対してベース部１０Ａの水平方向における移動を可能にすると共に弾性部材７５、７５によって定位置に戻そうとする力が常時作用するので、昇降装置１０を介してＦＯＵＰ９０に伝達される水平方向の振動、より詳細には前後方向の振動を低減することができる。これらの結果、ＦＯＵＰ９０に伝わる振動の更なる低減を図りつつ、ＦＯＵＰ９０の揺れを抑制することができる。

[0050] 上記実施形態の天井搬送車１では、弾性部材４８、５８、７５、７６は、バネ部材により形成されているので、簡易な構成で効率的に振動を低減することができる。

[0051] 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。

[0052] 上記実施形態の天井搬送車１では、ベース部１０Ａに対して第一支持部５０の走行方向における相対移動を可能にすると共に弾性部材７６、７６によって第一支持部５０を定位置に戻そうとする力が常時作用し、また、ベース部１０Ａに対して第二支持部４０の走行方向における相対移動を可能にすると共に弾性部材７５、７５によって第二支持部４０を定位置に戻そうとする力が常時作用している例を挙げて説明したが、当該構成に加えて、ベース部１０Ａに対して第一支持部５０及び第二支持部４０の左右方向における相対移動を可能にすると共に、弾性部材７７によって第一支持部５０及び第二支持部４０を定位置に戻そうとする力が常時作用する構成を備えてもよい。

[0053] 具体的には、図８に示されるように、第三シャフト（第四緩衝部）７３のそれぞれには、第一本体部７２Ａと第二ブロック８４との間に弾性部材７７が配置され、第一本体部７１Ａと第一ブロック８３との間に弾性部材７７が配置されている。このような構成の第三シャフト７３は、第一支持部５０及び第二支持部４０がベース部１０Ａに対する定位置から左右方向（幅方向）へ相対的に移動することを可能としている。また、左右方向において第三シャフト７３の両端に配置される弾性部材７７、７７は、ベース部１０Ａに対

する定位置から左右方向（幅方向）へ移動する第一支持部５０及び第二支持部４０を上記定位置に復帰させる機能を有している。

[0054] 例えば、第一支持部５０又は第二支持部４０がベース部１０Ａに対する定位置から左右方向の右側に相対的に移動した場合には、左右方向の右側に配置されている弾性部材７７が圧縮される。第一支持部５０又は第二支持部４０は、このときの弾性部材７７の反発力によってベース部１０Ａに対する定位置に戻される。また、例えば、第一支持部５０又は第二支持部４０がベース部１０Ａに対する定位置から左右方向の左側に相対的に移動した場合には、左右方向の左側に配置されている弾性部材７７が圧縮される。第一支持部５０又は第二支持部４０は、このときの弾性部材７７の反発力によってベース部１０Ａに対する定位置に戻される。この変形例に係る構成の天井搬送車１では、昇降装置１０を介してＦＯＵＰ９０に伝達される前後方向及び左右方向の両方の振動を低減することができる。

[0055] また、上記実施形態の天井搬送車１のベース部１０Ａに対して第一支持部５０の走行方向における相対移動を可能にする構成（第二シャフト７２及び弾性部材７６，７６）及び第二支持部４０の走行方向における相対移動を可能にする構成（第一シャフト７１及び弾性部材７５，７５）を備える構成に代えて、上述の変形例の構成（弾性部材７７）を備える構成としてもよい。この変形例に係る構成の天井搬送車１では、昇降装置１０を介してＦＯＵＰ９０に伝達される左右方向の振動を低減することができる。

[0056] 上記実施形態及び変形例では、弾性部材４８，５８，７５，７６，７７の例としてコイルバネを例に挙げて説明したが、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、コイルバネと同様に振動及び衝撃を吸収することができる。

[0057] 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た構成

の天井搬送車 1 であってもよい。また、例えば、左右方向の両側に第一支持部 50 又は第二支持部 40 を配置する等、ベルト 9 とベース部 10A とを接続する支持部の構成は、互いに同じであってもよい。

符号の説明

[0058] 1…天井搬送車、2…走行レール（軌道）、9…ベルト（吊持部材）、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、48…弾性部材（第二緩衝部）、50…第一支持部、58…弾性部材（第一緩衝部）、70…リンク機構、71…第一シャフト（第三緩衝部）、72…第二シャフト（第三緩衝部）、73…第三シャフト（第四緩衝部）、75…弾性部材（第三緩衝部）、76…弾性部材（第三緩衝部）、77…弾性部材（第四緩衝部）、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、
- 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第一緩衝部を有し、鉛直方向から見た平面視において前記本体部の走行方向に直交する幅方向の一方において前記吊持部材に接続される第一支持部と、
- 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第二緩衝部を有し、前記本体部の前記幅方向の他方において前記吊持部材に接続される第二支持部と、
- 前記第一支持部と前記第二支持部とを連結すると共に、鉛直方向における前記第一支持部と前記ベース部との間の第一距離と、鉛直方向における前記第二支持部と前記ベース部との間の第二距離とを互いに近づけるように動作するリンク機構と、を備え、
- 前記リンク機構は、前記第一支持部及び前記第二支持部に対して前記ベース部の前記走行方向における相対移動を可能にする第三緩衝部、及び前記第一支持部と前記第二支持部とに対して前記ベース部の前記幅方向における相対移動を可能にする第四緩衝部の少なくとも一方を有している、天井搬送車。
- [請求項2] 前記リンク機構は、前記第三緩衝部を有している、請求項1記載の天井搬送車。
- [請求項3] 前記リンク機構は、前記第三緩衝部及び前記第四緩衝部の両方を有している、請求項1又は2記載の天井搬送車。
- [請求項4] 前記第三緩衝部又は前記第四緩衝部は、弾性部材を含んで形成されている、請求項1～3の何れか一項記載の天井搬送車。