

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、昇降部と把持部との間に鉛直方向に弾性変形自在な緩衝体が配置された天井搬送車が開示されている。この構成の天井搬送車によれば、走行体が走行するとき又は昇降部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。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-94263号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記従来の緩衝材が配置された天井搬送車は、走行体が走行するとき又は昇降部が昇降するときの振動が物品に伝わることを低減できるものの、例えば、走行中の加速度又はカーブ走行中の遠心力により、昇降部にロール運動が生じやすい。このようにして発生するロール運動は、昇降部を傾けるので物品に揺れを生じさせ、例えば、物品を天井搬送車のカバーに接触させたり、物品の移載精度を悪化させたりする等の不具合をもたらす。

[0005] そこで、本発明の一側面の目的は、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、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し、少なくとも一つの吊持部材が取り付けられる、複数の緩衝機構と、を備え、複数の緩衝機構はリンク機構によって連結されており、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。

[0007] この構成の天井搬送車では、ベース部は、防振部を介して各支持部に対して鉛直方向に移動可能に設けられているので、本体部が走行するとき又は昇降部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、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それぞれ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ように動作するので、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、物品の揺れを抑制できる。これらの結果、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。

[0008] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、リンク機構は、本体部が走行する方向及び鉛直方向の両方に直交する方向に配列された二つの緩衝機構同士を連結してもよい。

[0009] この構成の天井搬送車によれば、例えば、カーブ走行時又は物品を横方向へ移載する時に発生する幅方向（本体部が走行する方向及び鉛直方向の両方に直交する方向）へのロール運動を抑制できる。

[0010] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、リンク機構は、本体部が走行する方向に配列された二つの緩衝機構同士を連結してもよい。

[0011] この構成の天井搬送車によれば、例えば、走行時の加速又は減速によって発生する前後方向（本体部が走行する方向）へのロール運動を抑制できる。

[0012] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、リンク機構は、本体部が走行する方向及び鉛直方向の両方に直交する方向に配列された二つの緩衝機構同士を

連結すると共に、本体部が走行する方向に配列された二つの緩衝機構同士を連結してもよい。

[0013] この構成の天井搬送車によれば、例えば、カーブ走行時又は物品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と共に、例えば、走行時の加速又は減速によって発生する前後方向（本体部が走行する方向）へのロール運動を抑制できる。更に、物品の重心位置の変化及び公差の少なくとも一方により生じる、物品を把持した状態又は物品を把持しない状態におけるベース部の傾きを吸収して、水平状態を維持することができる。

[0014] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、昇降部は、本体部に対して四本の吊持部材によって吊り下げられており、複数の緩衝機構のうち一つの緩衝機構は、支持部に揺動可能に設けられる揺動部を更に有し、四本の吊持部材のうち二本の吊持部材は、揺動部に取り付けられていてもよい。

[0015] この構成の天井搬送車によれば、昇降部は、四本の吊持部材によって吊り下げられているが、揺動部に取り付けられていない二本の吊持部材と昇降部との二箇所の連結部分、及び、上記昇降部において揺動可能に連結された一箇所の揺動部分の実質的に三箇所で吊り下げられたような状態となっている。これにより、三本の吊持部材によって吊り下げられている場合と同様の効果が得られ、昇降部をより安定した状態で吊り下げることができる。更に、一本の吊持部材が何らかの原因で切断されてしまった場合も、吊持状態を維持することができ、実際に三本の吊持部材で吊り下げられる場合に比べ安全性を高めることができる。

発明の効果

[0016] 本発明の一側面によれば、物品に伝わる振動を低減しつつ、昇降部（把持部）の傾きを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [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、第一緩衝機構を左方向から見た正面図である。

[図4]図4は、第二緩衝機構を右方向から見た背面図である。

[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

[0018] 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。

[0019] 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) 90を搬送する。FOUP 90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。FOUP 90は、天井搬送車1に保持されるフランジ95を有している。

[0020] 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。

[0021] 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、第一緩衝機構50(図5参照)と、第二緩衝機構40(図5参照)と、リンク機構70(図5参照)と、を有している。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、F O U P 90 が収容される空間を形成している。落下防止機構 8 A 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 F O U P 90 の落下を防止する。また、揺れ抑制機構 8 B は、走行時における保持装置 11 に保持された F O U P 90 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。

[0022] 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 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。

[0023] 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、四本のベルト 9 が取り付けられる複数の緩衝機構としての第一緩衝機構 50 及び第二緩衝機構 40 と、保持装置 11 が設けられるベース部 10 A と、ベース部 10 A を覆うカバー部 10 B と、を有している。保持装置 11 は、F O U P 90 を保持する。保持装置 11 は、L 字状である一対のアーム 12, 12 と、各アーム 12, 12 に固定されたハンド 13, 13 と、一対のアーム 12, 12 を開閉させる開閉機構 15 と、を備えている。

[0024] 一対のアーム 12, 12 は、開閉機構 15 に設けられている。開閉機構 15 は、一対のアーム 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、一対のアーム 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 95 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 95 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 95 が保持 (把持) され、FOUP 90 の支持が行われる。

[0025] 図 3 は、第一緩衝機構の概略構成を示した正面図であり、図 4 は、第二緩衝機構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 (第二支持部材 54B) 及び第一緩衝機構 50 に連結されるリンク機構 70 の図示を省略している。また、図 4 も、説明の便宜のため後述する第四本体部材 46 の一部 (第四支持部材 46B) 及び第二緩衝機構 40 に連結されるリンク機構 70 の図示を省略している。図 3 及び図 4 に示されるように、第一緩衝機構 50 及び第二緩衝機構 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り、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。

[0026] 図 2 に示されるように、第一緩衝機構 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、第一緩衝機構 50 は、図 3 に示されるように前後方向において二箇所に配置されている。第一緩衝機構 50 は、接続部材 51 と、揺動部材 53 と、第一本体部材 (支持部) 54 と、第二本体部材 56 と、第一軸部 57, 57 と、第一バネ部材 (防振部) 58, 58 と、を有している。

[0027] 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 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。第一支持部材 5 4 A は、第一バネ部材 5 8，5 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。

[0028] 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、第一本体部材 5 4 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。一对の第一バネ部材 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。一对の第一バネ部材 5 8，5 8 の上端には、ベース部 1 0 A が接触された状態で配置されている。第一バネ部材 5 8 は、ベース部 1 0 A を F O U P 9 0 の把持方向（鉛直方向下方）とは反対側の上方へ押圧する。防振部としての第一バネ部材 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] 図 2 に示されるように、第二緩衝機構 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。第二緩衝機構 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。第二緩衝機構 4 0 は、接続部材 4 1，4 1 と、揺動部材（揺動部）4 3 と、第三本体部材 4 5 と、第四本体部材（支持部）4 6 と、第二軸部 4 7，4 7 と、第二バネ部材（防振部）4 8，4 8 と、を有している。

[0030] 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、第四ピン部材 4 4 を介して連結されている。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（図 5 及び図 6 参照）と、第四支持部材 4 6 B（図 5 及び図 6 参照）とを有している。第三支持部材 4 6 A は、第二バネ部材 4 8，4 8 を下方から支持する。第四支持部材 4 6 B は、第三支持部材 4 6 A に直交する部材である。

[0031] 一对の第二軸部 4 7，4 7 は、第四本体部材 4 6 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 4 5 を挟むように配置されている。一对の第二バネ部材 4 8，4 8 は、所定のバネ定数を有する圧縮コイルバネであり、一对の第二軸部 4 7，4 7 にそれぞれ挿通されている。一对の第二軸部 4 7，4 7 の上端には、ベース部 1 0 A が接触された状態で配置されている。第二バネ部材 4 8 は、ベース部 1 0 A を F O U P 9 0 の把持方向（鉛直方向下方）とは反対側の上方へ押圧する。防振部としての第二バネ部材 4 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。

[0032] 図 5 ～図 7 に示されるように、リンク機構 7 0 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緩衝機構 5 0 及び第二緩衝機構 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緩衝機構 5 0，5 0 同士を連結する。リンク機構 7 0 は、第一緩衝機構 5 0 における第一本体部材 5 4 とベース部 1 0 A との間の距離と、第二緩衝機構 4 0 における第四本体部材 4 6 とベース部 1 0 A 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 7 0 は、左側に配置される第一緩衝機構 5 0 における第一本体部材 5 4 とベース部 1 0 A との間の距離と、右側に配置される第一緩衝機構 5 0 における第一本体部材 5 4 とベース部 1 0 A 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 7 0 の詳細について説明する。

[0033] リンク機構 7 0 は、第一シャフト 7 1 と、第二シャフト 7 2 と、第三シャフト 7 3 と、第四シャフト 7 4 と、第一ブッシュ 8 1 と、第一ブロック 8 2 と、第二ブロック 8 3 と、第二ブッシュ 8 4 と、第三ブッシュ 8 5 と、固定部 8 6 と、連結部 8 8 と、を有している。

[0034] 第一シャフト 7 1 は、第二緩衝機構 4 0 における第四支持部材 4 6 B に固

着された第一ブッシュ 8 1 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 7 1 は、第一ブッシュ 8 1 の挿通孔 8 1 A に挿通され、第一ブッシュ 8 1 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 8 1 の材料は、第一シャフト 7 1 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 7 1 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 7 1 は、前後方向において一对の第二バネ部材 4 8、4 8 がそれぞれ挿通される第二軸部 4 7、4 7（図 4 参照）と一直線上になるように配置されている。

[0035] 第三シャフト 7 3 は、第一緩衝機構 5 0 における第二支持部材 5 4 B に固着された第二ブッシュ 8 4 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 7 3 は、第二ブッシュ 8 4 の挿通孔 8 4 A に挿通され、第二ブッシュ 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。第四シャフト 7 4 は、第一緩衝機構 5 0 における第二支持部材 5 4 B に固着された第三ブッシュ 8 5 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 7 4 は、第三ブッシュ 8 5 の挿通孔 8 5 A に挿通され、第三ブッシュ 8 5 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 8 4 及び第三ブッシュ 8 5 の材料も、第一ブッシュ 8 1 と同様に、第三シャフト 7 3 及び第四シャフト 7 4 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。

[0036] 第三シャフト 7 3 と第四シャフト 7 4 とは、第二緩衝機構 4 0 を挟んで互いに平行となるように配置されている。更に詳細には、一对の第一バネ部材 5 8、5 8 がそれぞれ挿通される第一軸部 5 7、5 7 を通過する前後方向の線を仮想線としたとき、第三シャフト 7 3 及び第四シャフト 7 4 は、当該仮想線を軸として線対称に配置されている。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。

- [0037] 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第一ブロック 8 2 及び第二ブロック 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、第一ブロック 8 2 の挿通孔 8 2 A 及び第二ブロック 8 3 の挿通孔 8 3 A に挿通され、第一ブロック 8 2 及び第二ブロック 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。
- [0038] 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 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。
- [0039] 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緩衝機構 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緩衝機構 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。
- [0040] 次に、図 5 ～図 7 を用いて、左右方向に配列された第二緩衝機構 4 0 と第一緩衝機構 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、左側の第二緩衝機構 4 0 の第二バネ部材 4 8、4 8 に力が作用したとする。第二緩衝機構 4 0 の第二バネ部材 4 8、4 8 に

力が作用すると第二バネ部材 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 との距離が縮まる。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、第二シャフト 7 2 に連結される側の端部を基点として上方（矢印 D 2）に移動する。

[0041] 第一シャフト 7 1 の第一ブッシュ 8 1 側の端部が上方に移動すると、第二シャフト 7 2 は、時計回り（矢印 D 3）に回転する。第二シャフト 7 2 が時計回りに回転すると、これに連結された第三シャフト 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上方（矢印 D 4）に移動する。また、第二シャフト 7 2 が時計回りに回転すると、これに連結された第四シャフト 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上方（矢印 D 4）に移動する。これにより、第二ブッシュ 8 4 を介して第三シャフト 7 3 に固定されると共に第三ブッシュ 8 5 を介して第四シャフト 7 4 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、一对の第一バネ部材 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。

[0042] 一方、第二バネ部材 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、反時計回り（矢印 D 3 とは反対方向）に回転する。第二シャフト 7 2 が反時計回りに回転すると、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、一对の第一バネ部材 5 8, 5 8 が伸ばされる。

[0043] このように、左右方向に配列される第二緩衝機構 4 0 と第一緩衝機構 5 0 とを連結するリンク機構 7 0 は、第二緩衝機構 4 0 及び第一緩衝機構 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、第二緩衝機構 4 0 及び第一緩衝機構 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緩衝機構 4 0 及び第一緩衝機構 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緩衝機構 4 0 及び第一緩衝機構 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。

[0044] リンク機構 7 0 は、互いに連結される第二緩衝機構 4 0 及び第一緩衝機構 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応力（捻り応力）が発生する第二シャフト 7 2 を有している。第二シャフト 7 2 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緩衝機構 4 0 及び第一緩衝機構 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力として作用する。

[0045] 次に、前後方向に配列された第一緩衝機構 5 0 同士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、走行時の加速又は減速により、後側の第一緩衝機構 5 0 の第一バネ部材 5 8, 5 8 に力が作用したとする。第一緩衝機構 5 0 の第一バネ部材 5 8, 5 8 に力が作用すると第一バネ部材 5 8, 5 8 は縮められ、第一本体部材 5 4 は上方（矢印 D 6）に移動する。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。第一本体部材 5 4 が上方（矢印 D 5）に移動すると、第二ブッシュ 8 4 を介して第一本体

部材 5 4 に固定された第三シャフト 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上方（矢印 D 6）に移動する。

[0046] 連結部 8 8 が上方（矢印 D 6）に移動すると、連結部 8 8 に連結される他方の第三シャフト 7 3（図 5 において左方に配置された第三シャフト 7 3）も、第二シャフト 7 2 に連結される側の端部を基点として連結部 8 8 側の端部が上方（矢印 D 6）に移動する。これにより、第二ブッシュ 8 4 を介して第三シャフト 7 3 に固定された前側の第一緩衝機構 5 0 の第一本体部材 5 4 が上方（矢印 D 7）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、一对の第一バネ部材 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。

[0047] 一方、前側の第一緩衝機構 5 0 の第一バネ部材 5 8， 5 8 が縮み、第一本体部材 5 4 が下方（矢印 D 5 とは反対方向）に移動すると、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 6 とは反対方向）に移動する。連結部 8 8 が下方に移動すると、連結部 8 8 に連結される他方の第三シャフト 7 3 も、第二シャフト 7 2 に連結される側の端部を基点として連結部 8 8 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、前側の第一緩衝機構 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、一对の第一バネ部材 5 8， 5 8 が伸ばされる。

[0048] このように、前後方向に配列される第一緩衝機構 5 0 同士を連結するリンク機構 7 0 は、一方の第一緩衝機構 5 0 の一方の第一バネ部材 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、他方の第一緩衝機構 5 0 の第一バネ部材 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緩衝機構 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。

[0049] リンク機構 70 は、互いに連結される第一緩衝機構 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緩衝機構 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。

[0050] 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、ベース部 10A は、第一バネ部材 58 及び第二バネ部材 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、上記実施形態の天井搬送車 1 では、リンク機構 70 が、互いに連結されている第二緩衝機構 40 及び第一緩衝機構 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緩衝機構 40 及び第一緩衝機構 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を抑制できる。このため、ベース部 10A 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。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。

[0051] 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緩衝機構 50 及び第二緩衝機構 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緩衝機構 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。

- [0052] 上記実施形態の天井搬送車 1 では、昇降装置 10 は、四本のベルト 9 によって吊り下げられているが、第一緩衝機構 50 に取り付けられている二本のベルト 9 と昇降装置 10 との二箇所の接続部分、及び、第二緩衝機構 40 において揺動可能に連結された一箇所の第四ピン部材 44 の実質的に 3 箇所で吊り下げられたような状態となっている。これにより、三本のベルト 9 によって吊り下げられている場合と同様の効果が得られ、昇降装置 10 をより安定した状態で吊り下げることができる。更に、一本のベルト 9 が何らかの原因で切断されてしまった場合も、吊持状態を維持することができ、実際に三本のベルト 9 で吊り下げられる場合に比べ安全性を高めることができる。
- [0053] 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。
- [0054] 上記実施形態では、左右方向に配列される第一緩衝機構 50 及び第二緩衝機構 40 がリンク機構 70 により連結されると共に、前後方向に配列される第一緩衝機構 50 同士がリンク機構 70 によって連結されている例を挙げて説明した。本発明の一側面はこれに限定されない。例えば、左右方向に配列される第一緩衝機構 50 及び第二緩衝機構 40 のみがリンク機構 70 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緩衝機構 50 同士のみがリンク機構 70 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。
- [0055] 上記実施形態又は変形例では、第一緩衝機構 50 が第三シャフト 73 及び第四シャフト 74 の二本のシャフトにより固定されている例を挙げて説明したが、例えば、第三シャフト 73 のみが固定される構成であってもよい。なお、本実施形態のように、第一本体部材 54 に固定されるリンク機構 70 の一部であるシャフトが第一バネ部材 58, 58 の配列方向に一致しない場合

（上述の仮想線上にない場合）には、第三シャフト 7 3 及び第四シャフト 7 4 の二本のシャフトにより固定される構成の方が水平方向のバランスを維持し易くなる。これにより、F O U P 9 0 の揺れを効果的に抑制することができる。

[0056] 上記実施形態又は変形例では、ベルト 9 による吊り下げ部の位置のほぼ真下に防振部としての第一バネ部材 5 8 及び第二バネ部材 4 8 を配置する例を挙げて説明したが、本発明の一側面はこれに限定されない。ベルト 9 による吊り下げ部の位置と防振部の位置とは互いにずらして配置されるような構成としてもよい。

[0057] 上記実施形態又は変形例の第一バネ部材 5 8 又は第二バネ部材 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、第一バネ部材 5 8 又は第二バネ部材 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。

[0058] 上記実施形態又は変形例では、昇降装置 1 0 は、四本のベルト 9 によって吊り下げられている例を挙げて説明したが、三本のベルト 9 によって吊り下げられる構成であってもよい。この場合、ベルト 9 は、接続部材 5 1, 5 1（図 3 参照）及び第四ピン部材 4 4（図 4 参照）の三箇所に取り付けられる。

[0059] 上記実施形態又は変形例では、第一バネ部材 5 8 を軸部材としての第一軸部 5 7 に挿通させることにより、又は、第二バネ部材 4 8 を軸部材としての第二軸部 4 7 に挿通させることにより、支持部としての第一本体部材 5 4 又は第四本体部材 4 6 に対してベース部 1 0 A が上下方向に移動可能に配置された例を挙げて説明したが、本発明の一側面はこれに限定されない。例えば、上下方向に移動可能にさせる構成としてリニア・モーション・ガイドを採用してもよい。

符号の説明

[0060] 1…天井搬送車、2…走行レール、3…走行駆動部、5…水平駆動部、6…回転駆動部、7…昇降駆動部、9…ベルト、10…昇降装置、10A…ベ

ース部、11…保持装置、40…第二緩衝機構（緩衝機構）、43…揺動部材、46…第四本体部材（支持部）、46A…第三支持部材、46B…第四支持部材、48…第二バネ部材（防振部）、50…第一緩衝機構（緩衝機構）、54…第一本体部材（支持部）、54A…第一支持部材、54B…第二支持部材、58…第一バネ部材（防振部）、70…リンク機構。