

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] 天井等に敷設された軌道を走行する走行部と、棚又はロードポート等の移載部に物品を移載する把持部を有する昇降部とが設けられた天井搬送車が知られている。昇降部は、ベルト等の複数の吊持部材によって吊り下げ保持されており、当該吊持部材を巻取りないし繰出しすることによって昇降される。このような天井搬送車では、昇降時に昇降部を移載部に対して平行（移載部が水平な場合は昇降部も水平）に維持することが求められている。

[0003] 例えば、特許文献1には、二重巻きされた2本の吊持部材（昇降ベルト）が次層の巻き取りに移行するタイミングのずれに起因するドラム一回転当たりの巻取差の累積が、昇降部（荷台）を必要な水平度に保持し得る所定値未満となるように、両吊持部材のドラムに対する固定端位置と、ドラムの巻取面から延びる両吊持部材の巻出し角とが設定されている、天井搬送車が開示されている。この天井搬送車によれば、2本の吊持部材の巻取差を許容範囲内に抑え、荷台を昇降位置によらず常に水平に保持することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平10-194410号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、昇降部の傾きは、二重巻きされた吊持部材の次層への巻取タイミングに起因するだけでなく、吊持部材の厚みの誤差又は巻取ドラムの直径の誤差にも起因する。すなわち、昇降部の傾きは、巻取ドラム一回転当たりの巻取量が、巻取量が増えるに従って増加する巻取量の変動にも起因

する。このような変動に対しては、巻取部にテープを貼付すること等により、巻き太り量を調整し、昇降部の傾きの変動が小さくなるように調整していた。しかしながら、このような処置は、手作業により実施されていたので作業者の負担が大きい。このような昇降部の傾きは、更に、吊持部材の巻取速度等、巻取部の機械誤差にも起因することもある。これら各種要因に対応するためには、昇降部の傾きを容易に調整することが必要とされる。

[0006] そこで、本発明の一側面の目的は、昇降部の傾きを容易に調整することが可能な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

[0007] 本発明の一側面に係る天井搬送車は、軌道に沿って走行する走行部に対し、物品を把持する把持部を有する昇降部を複数の吊持部材によって昇降させるようにした天井搬送車であって、一の巻取駆動部によって駆動され、複数の吊持部材の巻き取り及び繰り出しを行うことにより、昇降部を昇降させる巻取ドラムと、巻取ドラムから繰り出される吊持部材が巻き掛けられる少なくとも一つの案内ローラと、走行部に設けられ、巻取ドラム及び案内ローラを支持する本体フレームと、吊持部材の昇降部への接続部分が昇降方向に移動するように、少なくとも一つの案内ローラの位置を移動させるアクチュエータと、を備える。

[0008] この構成の天井搬送車では、アクチュエータを作動させることにより吊持部材の昇降部への接続部分が移動する。このため、アクチュエータを作動させるという簡易な作業によって、上記接続部分を上方に移動させたり、下方に移動させたりできる。これにより、昇降部の傾きを容易に調整することが可能となる。

[0009] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、複数の吊持部材は、昇降部の三点を吊り下げるように設けられており、アクチュエータは、三点のうち二点を吊り下げる吊持部材が巻き掛けられる案内ローラの位置を移動させてもよい。この構成では、昇降部を安定した状態で吊り下げることができる。また、二点を吊り下げる吊持部材が巻き掛けられる案内ローラを移動させることに

より、昇降部を所望の傾き状態にすることができる。

[0010] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、昇降部は、接続部材を介して四本の吊持部材によって吊り下げられており、四本のうち二本の吊持部材は、昇降部に対して揺動可能に設けられた一の揺動部に接続されており、四本のうち残りの二本の吊持部材のそれぞれは、昇降部に接続されていてもよい。この構成では、四本の吊持部材によって昇降部を吊り下げた場合であっても、昇降部は、二本の吊持部材及び揺動部材の三点で吊り下げられた状態とすることができる。これにより、吊持部材が切断されたときに昇降部が落下する可能性を低減すると共に、昇降部を安定した状態で吊り下げることができる。

[0011] 本発明の一側面に係る天井搬送車は、昇降部を水平方向に移動させる水平移動部と、水平移動部による昇降部の移動時に生じる水平移動部の撓み量に基づいて、アクチュエータによる案内ローラの移動量を制御する第一制御部と、を更に備えてもよい。この構成では、上記撓み量に基づいて、水平方向に物品を移載するときの昇降部の傾きが、例えば、水平状態となるように、又は移載部の傾きと略同一の状態となるように、アクチュエータが制御される。この結果、昇降部から移載部に安定的に物品を受け渡すことができる。

[0012] 本発明の一側面に係る天井搬送車は、昇降部の水平方向に対する傾きを取得する傾き検出部と、傾き検出部によって取得される傾きが所定値となるようにアクチュエータを制御する第二制御部と、を更に備えてもよい。この構成では、昇降部を常に所望の傾きの状態（水平状態を含む）とすることができる。

[0013] 本発明の一側面に係る天井搬送車は、天井搬送車との間で物品の受け渡しが行われる移載部ごとの傾きを記憶する記憶部と、昇降部における傾きが、物品を載置しようとする移載部における傾きと略同一となるようにアクチュエータを制御する第三制御部と、を更に備えてもよい。この構成では、昇降部から移載部へ物品を受け渡す際に、昇降部の傾きを移載部の傾きに一致させることができるので、昇降部から移載部に安定的に物品を受け渡すことが

できる。

発明の効果

[0014] 本発明の一側面によれば、昇降部の傾きを容易に調整することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1は、一実施形態の天井搬送車の側面図である。

[図2]図2は、保持ユニットの正面図である。

[図3]図3は、第一緩衝機構の側面図である。

[図4]図4は、第二緩衝機構の側面図である。

[図5]図5は、リンク機構の斜視図である。

[図6]図6は、昇降駆動ユニットの正面図である。

[図7]図7は、昇降駆動ユニットの側面図である。

[図8]図8（A）及び図8（B）は、昇降駆動ユニットの動作を示す正面図である。

[図9]図9（A）及び図9（B）は、昇降駆動ユニットの動作を示す側面図である。

[図10]図10は、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11]図11は、変形例1に係る昇降駆動ユニットの正面図である。

[図12]図12（A）及び図12（B）は、変形例1に係る昇降駆動ユニットの動作を示す正面図である。

[図13]図13は、変形例2に係る昇降駆動ユニットの正面図である。

[図14]図14（A）及び図14（B）は、変形例2に係る昇降駆動ユニットの動作を示す正面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 図1に示されるように、一実施形態の天井搬送車1は、半導体デバイスが製造されるクリーンルームの天井付近に敷設された軌道100に沿って走行する。一実施形態の天井搬送車1は、複数の半導体ウェハが収容されたF O U P（Front Opening Unified Pod）（物品）200の搬送、及び、半導体ウェハに各種処理を施す処理装置に設けられたロードポート（移載部）3

00等に対するFOUP200の移載を行う。

[0017] 天井搬送車1は、フレームユニット2と、走行ユニット（走行部）3と、ラテラルユニット（水平移動部）4と、シータユニット5と、昇降駆動ユニット6と、保持ユニット（昇降部）7と、コントローラ8と、を備えている。フレームユニット2は、センターフレーム21と、フロントフレーム22と、リアフレーム23と、を有している。フロントフレーム22は、センターフレーム21における前側（天井搬送車1の走行方向における前側）の端部から下側に延在している。リアフレーム23は、センターフレーム21における後側（天井搬送車1の走行方向における後側）の端部から下側に延在している。

[0018] 走行ユニット3は、センターフレーム21の上側に配置されている。走行ユニット3は、例えば、軌道100に沿って敷設された高周波電流線から非接触で電力の供給を受けることで、軌道100に沿って走行する。ラテラルユニット4は、センターフレーム21の下側に配置されている。ラテラルユニット4は、シータユニット5、昇降駆動ユニット6及び保持ユニット7を横方向（天井搬送車1の走行方向における側方）に移動させる。シータユニット5は、ラテラルユニット4の下側に配置されている。シータユニット5は、昇降駆動ユニット6及び保持ユニット7を水平面内において回転させる。

[0019] 昇降駆動ユニット6は、シータユニット5の下側に配置されている。昇降駆動ユニット6は、保持ユニット7を昇降させる。保持ユニット7は、昇降駆動ユニット6の下側に配置されている。保持ユニット7は、FOUP200のフランジ部201を保持する。コントローラ8は、センターフレーム21に配置されている。コントローラ8は、CPU、ROM及びRAM等によって構成された電子制御ユニットである。コントローラ8は、天井搬送車1の各部を制御する。

[0020] 以上のように構成された天井搬送車1は、一例として、次のように動作する。ロードポート300から天井搬送車1にFOUP200を移載する場合

には、FOUP200を保持していない天井搬送車1がロードポート300の上方に停止する。保持ユニット7の水平位置がロードポート300の真上の位置からずれている場合には、ラテラルユニット4及びシートユニット5を駆動することにより、昇降駆動ユニット6ごと保持ユニットの水平位置及び角度を微調整する。続いて、昇降駆動ユニット6が保持ユニット7を下降させ、保持ユニット7が、ロードポート300に載置されているFOUP200のフランジ部201を保持する。続いて、昇降駆動ユニット6が保持ユニット7を上昇端まで上昇させて、フロントフレーム22とリアフレーム23との間にFOUP200を配置する。続いて、FOUP200を保持した天井搬送車1が走行を開始する。

[0021] 一方、天井搬送車1からロードポート300にFOUP200を移載する場合には、FOUP200を保持した天井搬送車1がロードポート300の上方に停止する。保持ユニット7（FOUP200）の水平位置がロードポート300の真上の位置からずれている場合には、ラテラルユニット4及びシートユニット5を駆動することにより、昇降駆動ユニット6ごと保持ユニットの水平位置及び角度を微調整する。続いて、昇降駆動ユニット6が保持ユニット7を下降させて、ロードポート300にFOUP200を載置し、保持ユニット7がFOUP200のフランジ部201の保持を解放する。続いて、昇降駆動ユニット6が保持ユニット7を上昇端まで上昇させる。続いて、FOUP200を保持していない天井搬送車1が走行を開始する。

[0022] 次に、保持ユニット7の構成について詳細に説明する。図1及び図2に示されるように、保持ユニット7は、ベース71と、一对のグリッパ（把持部）72と、筐体73を有している。一对のグリッパ72は、水平方向に沿って開閉可能となるようにベース71によって支持されている。一对のグリッパ72は、駆動モータ（図示省略）及びリンク機構（図示省略）によって開閉させられる。本実施形態では、一对のグリッパ72、72が開状態のときに、グリッパ72の保持面がフランジ部201の下面の高さより下方となるように、保持ユニット7の高さ位置が調整される。そして、この状態で一对

のグリッパ72, 72が閉状態となることで、グリッパ72の保持面がフランジ部201の下面の下方へ進出し、この状態で昇降駆動ユニット6を上昇させることにより、一对のグリッパ72, 72によってフランジ部201が保持（把持）され、FOUP200が支持される。保持ユニット7において、ベース71は、筐体73の底壁を構成しており、筐体73に対する位置が固定されている。

[0023] 本実施形態の保持ユニット7には、第一緩衝機構50（図3参照）及び第二緩衝機構40（図4参照）を介してベルトBの一端が接続される。ここで、第一緩衝機構50及び第二緩衝機構40について詳細に説明を行う。図3は、第一緩衝機構50の側面図であり、図4は、第二緩衝機構40の側面図である。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80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80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Bと昇降駆動ユニット6（図1参照）とを連結する機構であり、走行ユニット3が走行するとき又は昇降駆動ユニット6が昇降するときの振動がFOUP200に伝わることを抑制する機構である。

[0024] 図2に示されるように、第一緩衝機構50は、左右方向において保持ユニット7の左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54と、第二本体部材56と、第一軸部57, 57と、第一バネ部材58, 58と、を有している。

[0025] 接続部材51は、ベルトB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 参照）と、第二支持部材 5 4 B（図 5 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。

[0026] 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 7 1 が接触する状態で配置されている。第一バネ部材 5 8 は、ベース 7 1 を F O U P 2 0 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。

[0027] 図 2 に示されるように、第二緩衝機構 4 0 は、左右方向において保持ユニット 7 の右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 4 6 と、第二軸部 4 7， 4 7 と、第二バネ部材 4 8， 4 8 と、を有している。

[0028] 接続部材 4 1， 4 1 は、ベルト B， B 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

参照)と、第四支持部材46B(図5参照)とを有している。第三支持部材46Aは、第二バネ部材48、48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。

[0029] 一对の第二軸部47、47は、第四本体部材46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。一对の第二バネ部材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。一对の第二軸部47、47の上端には、ベース71が接触する状態で配置されている。第二バネ部材48は、ベース71をFOUP200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。

[0030] 図5に示されるように、リンク機構80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50及び第二緩衝機構40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50、50同士を連結する。リンク機構80は、第一緩衝機構50における第一本体部材54とベース71との間の距離と、第二緩衝機構40における第四本体部材46とベース71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80は、左側に配置される第一緩衝機構50における第一本体部材54とベース71との間の距離と、右側に配置される第一緩衝機構50における第一本体部材54とベース71との間の距離とを互いに近づけるように動作する。すなわち、リンク機構80は、天井搬送車1のスタビライザとして機能する。

[0031] 次に、昇降駆動ユニット6の構成について詳細に説明する。図6及び図7に示されるように、昇降駆動ユニット6は、ベース(本体フレーム)61と、支持部62と、四つ(複数)の巻取ドラム63と、駆動モータ(巻取駆動部)63Aと、第一アイドラローラ65Aと、第二アイドラローラ(案内ローラ)65Bと、第三アイドラローラ64と、直動機構(アクチュエータ)67と、揺動部材68と、四つ(複数)のベルト(吊持部材)Bと、を有し

ている。

[0032] ベース 6 1 は、走行ユニットに設けられている。ベース 6 1 は、支持部 6 2 を介して巻取ドラム 6 3 及び第一アイドルローラ 6 5 A を支持している。支持部 6 2 は、四つの巻取ドラム 6 3 を回転可能に支持する。四つの巻取ドラム 6 3 は、前後方向に配列されており、駆動モータ 6 3 A による駆動によって四つのベルト B のそれぞれを巻き取り又は繰り出しする。なお、図 7、図 9 (A)、図 9 (B) においては、第二緩衝機構 4 0 に接続されるベルト B が巻き取りされる巻取ドラム 6 3 の図示を省略する。支持部 6 2 は、第一アイドルローラ 6 5 A 及び揺動部材 6 8 の一端部 6 8 A を揺動可能に支持している。

[0033] 各巻取ドラム 6 3 は、回転可能となるように支持部 6 2 を介してベース 6 1 に取り付けられている。駆動モータ 6 3 A は、各巻取ドラム 6 3 を回転させるための駆動源であり、ベース 6 1 に固定されている。四つの巻取ドラム 6 3 は、図示しない共通の回転軸に取り付けられることにより、あるいは図示しない連動機構で連結されることにより、一の駆動モータ 6 3 A によって駆動される。

[0034] 各ベルト B の一端は保持ユニット 7 に接続されており、各ベルト B の他端は各巻取ドラム 6 3 に接続されている。本実施形態では、四本のベルト B は、保持ユニット 7 の三点を吊り下げるように設けられている。より詳細には、保持ユニット 7 は、四本のベルト B によって吊り下げられており、四本のうち二本のベルト B は、保持ユニット 7 に対して揺動可能に設けられた一つの揺動部材 4 3 (図 4 参照) に接続部材 4 1 を介して接続されており、四本のうち残りの二本のベルトのそれぞれは、保持ユニット 7 に対して揺動可能に設けられた揺動部材 5 3 に接続部材 5 1 を介して接続されている。

[0035] 第一アイドルローラ 6 5 A 及び第二アイドルローラ 6 5 B は、第一緩衝機構 5 0 に接続されるベルト B の移動を案内する。第一緩衝機構 5 0 に接続されるベルト B は二本あり、第一アイドルローラ 6 5 A 及び第二アイドルローラ 6 5 B も、それぞれのベルト B に対応して設けられる。第一アイドルロー

ラ 6 5 A は支持部 6 2 に設けられており、ベース 6 1 に対して相対的に移動しない。第二アイドラローラ 6 5 B は、後述する揺動部材 6 8 に設けられており、ベース 6 1 に対して相対的に移動する。なお、第二アイドラローラ 6 5 B がベース 6 1 に対して相対的に移動する構成は後段にて説明する。第三アイドラローラ 6 4 は、第二緩衝機構 4 0 に接続されるベルト B の移動を案内する。第二緩衝機構 4 0 に接続されるベルト B は二本あり、第三アイドラローラ 6 4 も、それぞれのベルト B に対応して設けられる。

[0036] 直動機構 6 7 は、主に、駆動モータ 6 7 A と、ねじ軸 6 7 B と、ボールナット 6 7 C と、を有しており、駆動モータ 6 7 A の回転運動を直線運動に変換する公知の機構である。直動機構 6 7 は、ブラケット 6 6 を介してベース 6 1 に固定されている。駆動モータ 6 7 A の駆動により、ねじ軸 6 7 B に沿って移動するボールナット 6 7 C には、揺動部材 6 8 の他端部 6 8 B が揺動可能に接続されている。本実施形態では、ねじ軸 6 7 B に沿ってボールナット 6 7 C が移動することにより揺動部材 6 8 が揺動し、当該揺動部材 6 8 の揺動に伴い第二アイドラローラ 6 5 B がベース 6 1 に対して相対的に移動する。このように、直動機構 6 7 は、ベルト B の保持ユニット 7（第一緩衝機構 5 0）への接続部分（ベルト B の一端）が昇降方向に移動するように、第二アイドラローラ 6 5 B の位置を移動させる。

[0037] 例えば、図 8（A）に示されるように、両方の直動機構 6 7 を作動させて、第二アイドラローラ 6 5 B を上方に（ベース 6 1 に近づけるように）移動させれば、保持ユニット 7 の左側を上方に傾けることができる。また、例えば、図 8（B）に示されるように、両方の直動機構 6 7 を作動させて、第二アイドラローラ 6 5 B を下方に（ベース 6 1 から遠ざけるように）移動させれば、保持ユニット 7 の左側を下方に傾けることができる。

[0038] また、例えば図 9（A）に示されるように、二つの直動機構 6 7 のうち一方（前側）の直動機構 6 7 を作動させて、第二アイドラローラ 6 5 B を上方に（ベース 6 1 に近づけるように）移動させれば、保持ユニット 7 の前側を上方に傾けることができる。保持ユニット 7 の前側を上方に傾けたい場合に

は、二つの直動機構 6 7 のうち他方（後側）の直動機構 6 7 を作動させて、第二アイドルローラ 6 5 B を下方に（ベース 6 1 から遠ざけるように）移動させてもよい。

[0039] また、例えば図 9（B）に示されるように、二つの直動機構 6 7 のうち他方（後側）の直動機構 6 7 を作動させて、第二アイドルローラ 6 5 B を上方に（ベース 6 1 に近づけるように）移動させれば、保持ユニット 7 の後側を上方に傾けることができる。保持ユニット 7 の後側を上方に傾けたい場合には、二つの直動機構 6 7 のうち一方（前側）の直動機構 6 7 を作動させて、第二アイドルローラ 6 5 B を下方に（ベース 6 1 から遠ざけるように）移動させてもよい。

[0040] 本実施形態では、二つの直動機構 6 7 の両方又は一方を作動させることによって保持ユニット 7 の水平面に対する傾きを調整することができる。このような構成において、図 10 に示されるように、直動機構 6 7 は、リモコン 8 A 等の操作手段からコントローラ 8 を介した操作が可能である。コントローラ 8 とリモコン 8 A との接続は、有線であっても無線であってもよい。また、直動機構 6 7 は、軌道 100 に沿って敷設された高周波電流線を介して天井搬送車 1 を統括的に制御するエリアコントローラ（図示せず）等からコントローラ 8 を介した操作も可能である。

[0041] 本実施形態では、巻取量が増えるに従って増加する巻取ドラム 6 3 一回転当たりの巻取量の変動に起因する保持ユニット 7 の傾きを抑制することができる。例えば、巻取量に応じた保持ユニット 7 の傾きを例えば記憶部 8 B に予め記憶しておき、コントローラ 8 は、記憶部 8 B から読み出す保持ユニット 7 の傾きに関する情報に基づいて、直動機構 6 7（駆動モータ 6 7 A）を制御する。より詳細には、保持ユニット 7 を水平状態に維持したい場合には、巻取量に応じた保持ユニット 7 の傾きを記憶部 8 B から取得し、当該取得した傾きをキャンセルする方向に直動機構 6 7 を作動させる。保持ユニット 7 の傾きをロードポート 300 の傾斜に合わせたい場合も、巻取量に応じた保持ユニット 7 の傾きを記憶部 8 B から取得し、当該取得した傾きを所定の

傾きとするように直動機構 6 7 を作動させる。記憶部 8 B は、天井搬送車 1 に設けてもよいし、天井搬送車 1 と離れた場所に通信可能に設けられてもよい。

[0042] また、ラテラルユニット 4 の進出時におけるラテラルユニット 4 の撓み量に基づいて、コントローラ 8 は直動機構 6 7 を制御してもよい。具体的には、例えば、記憶部 8 B を設け、当該記憶部 8 B に F O U P 2 0 0 の重量ごとの上記撓み量を記憶させておき、コントローラ（第一制御部）8 は、ラテラルユニット 4 が水平方向に F O U P 2 0 0 を送り出したときに、当該撓み量に応じて保持ユニット 7 が水平となるように又はロードポート 3 0 0 の傾斜と同一となるように直動機構 6 7 を制御してもよい。

[0043] また、ロードポート 3 0 0 の傾きに合わせて、コントローラ 8 は、保持ユニット 7 の傾きがロードポート 3 0 0 の傾きと略同一となるように直動機構 6 7 を制御してもよい。具体的には、ロードポート 3 0 0 ごとにその傾きを記憶部 8 B に予め記憶させておき、コントローラ（第二制御部）8 は、F O U P 2 0 0 を載置するときに、これから載置しようとするロードポート 3 0 0 の傾きを記憶部 8 B から取得し、当該ロードポートの傾きと略同一となるように直動機構 6 7 を制御してもよい。

[0044] また、保持ユニット 7 に保持ユニット 7 の水平方向に対する傾きを取得する傾き検出部 7 7 を、例えば保持ユニット 7 に設けてもよい。傾き検出部 7 7 の例には、三軸センサ及び加速度センサ等が含まれる。コントローラ（第三制御部）8 は、傾き検出部 7 7 によって取得される傾きが所定値（例えば、水平状態又はロードポート 3 0 0 の傾斜）となるように直動機構 6 7 を制御してもよい。この場合も、ロードポート 3 0 0 の傾斜に関する上方を記憶部 8 B 等に予め記憶させておけばよい。

[0045] 上記実施形態の天井搬送車 1 における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、直動機構 6 7 を作動させることによりベルト B の一端（保持ユニット 7 への接続部分）が移動する。このため、直動機構 6 7 を作動させるという簡易な作業によって、上記接続部分を上方に移動させ

たり、下方に移動させたりすることができる。すなわち、ベルトBの一端の移動に連動させて、保持ユニット7の一部又は全部を上下方向に移動させることができる。これにより、保持ユニット7の傾きを容易に調整することが可能となる。

[0046] 上記実施形態の天井搬送車1では、複数のベルトBは、保持ユニット7の三点を吊り下げるように設けられており、直動機構67は、三点のうち二点を吊り下げるベルトBが巻き掛けられる第二アイドルラ65Bの位置を移動させている。このため、保持ユニット7を安定した状態で吊り下げることができる。また、二点を吊り下げる保持ユニット7が巻き掛けられる第二アイドルラ65Bを移動させることにより、保持ユニット7を所望の傾き状態にすることができる。

[0047] 上記実施形態の天井搬送車1では、保持ユニット7は、四本のベルトBによって吊り下げられており、四本のうち二本のベルトBは、保持ユニット7に対して揺動可能に設けられた一の揺動部材43に接続部材41を介して接続されており、四本のうち残りの二本のベルトBのそれぞれは、保持ユニット7に対して揺動可能に設けられた揺動部材53に接続部材51を介して接続されている。これにより、四本のベルトBによって保持ユニット7を吊り下げた場合であっても、保持ユニット7は、二本のベルトB及び揺動部材43の三点で吊り下げられた状態とすることができる。これにより、ベルトBが切断されたときに保持ユニット7が落下する可能性を低減すると共に、保持ユニット7を安定した状態で吊り下げることができる。

[0048] 上記実施形態の天井搬送車1は、ラテラルユニット4が水平方向に進出したときのラテラルユニット4の撓み量に基づいて、保持ユニット7の傾きが、例えば、水平状態となるように、又は移載部の傾きと略同一の状態となるように、直動機構67が制御される。この結果、保持ユニット7からロードポート300に安定的にFOUP200を受け渡すことができる。従来の天井搬送車は、このような保持ユニットの傾き状態を調整する手段がなかったので、保持ユニットの傾きに合わせてロードポート300の傾きを調整して

いた。本実施形態では、このようなロードポート３００側での調整の必要がなくなる。

[0049] 上記実施形態の天井搬送車１は、傾き検出部７７によって取得される傾きが所定値となるように直動機構６７が制御されるので、保持ユニット７を常に所望の傾きの状態（水平状態を含む）としたり、ロードポート３００の傾きに合わせた保持ユニット７の傾きの状態としたりすることができる。

[0050] 上記実施形態の天井搬送車１は、天井搬送車１との間でＦＯＵＰ２００の受け渡しが行われるロードポート３００ごとの傾きを予め記憶する記憶部８Ｂを有している。このため、保持ユニット７からロードポート３００へＦＯＵＰ２００を受け渡す際に、保持ユニット７の傾きをロードポート３００の傾きに一致させることができる。この結果、保持ユニット７からロードポート３００に安定的にＦＯＵＰ２００を受け渡すことができる。

[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ない。発明の一側面の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

[0052] （変形例１）

上記実施形態の天井搬送車１において、ベルトＢの一端を昇降方向に移動させるために少なくとも一つの第二アイドルローラ６５Ｂの位置を移動させる機能を有する直動機構６７に代えて、同様の機能を有するカム機構（アクチュエータ）１６７を設けてもよい。

[0053] 図１１に示されるように、カム機構１６７は、主に、駆動モータ１６７Ａと、カム部材１６７Ｂと、回転軸１６７Ｃと、受け部材１６８と、を有しており、駆動モータ１６７Ａの回転運動の運動方向を変換する公知の機構である。カム機構１６７は、ブラケット６６を介してベース６１に固定されている。駆動モータ１６７Ａの回転軸１６７Ｃには、楕円状のカム部材１６７Ｂが取り付けられている。揺動部材６８の他端部６８Ｂには、矩形状の受け部材１６８が固定されている。受け部材１６８は、カム部材１６７Ｂの外周面に接するように設けられている。

[0054] カム機構 1 6 7 では、回転軸 1 6 7 C の回転に伴いカム部材 1 6 7 B が回転する。カム部材 1 6 7 B は、楕円状に形成されているのでカム部材 1 6 7 B の回転に伴い、カム部材 1 6 7 B と受け部材 1 6 8 との接触部分が昇降方向に移動し、揺動部材 6 8 の他端部 6 8 B を揺動させる。すなわち、カム部材 1 6 7 B を回転させることにより揺動部材 6 8 が揺動し、当該揺動部材 6 8 の揺動に伴い第二アイドルローラ 6 5 B がベース 6 1 に対して相対的に移動する。このように、カム機構 1 6 7 は、ベルト B の保持ユニット 7（第一緩衝機構 5 0）への接続部分（ベルト B の一端）が昇降方向に移動するように、第二アイドルローラ 6 5 B の位置を移動させる。

[0055] 例えば、図 1 2（A）に示されるように、両方のカム機構 1 6 7 を作動させて、第二アイドルローラ 6 5 B を上方に（ベース 6 1 に近づけるように）移動させれば、保持ユニット 7 の左側を上方に傾けることができる。また、例えば、図 1 2（B）に示されるように、両方のカム機構 1 6 7 を作動させて、第二アイドルローラ 6 5 B を下方に（ベース 6 1 から遠ざけるように）移動させれば、保持ユニット 7 の左側を下方に傾けることができる。

[0056] 図示はしないが、二つのカム機構 1 6 7 のうち一方（前側）のカム機構 1 6 7 を作動させて、第二アイドルローラ 6 5 B を上方に（ベース 6 1 に近づけるように）移動させれば、保持ユニット 7 の前側を上方に傾けることができる。保持ユニット 7 の前側を傾けたい場合には、二つのカム機構 1 6 7 のうち他方（後側）のカム機構 1 6 7 を作動させて、第二アイドルローラ 6 5 B を下方に（ベース 6 1 から遠ざけるように）移動させてもよい。同様に、二つのカム機構 1 6 7 のうち他方（後側）のカム機構 1 6 7 を作動させて、第二アイドルローラ 6 5 B を上方に（ベース 6 1 に近づけるように）移動させれば、保持ユニット 7 の後側を上方に傾けることができる。保持ユニット 7 の後側を上方に傾けたい場合には、二つのカム機構 1 6 7 のうち一方（前側）のカム機構 1 6 7 を作動させて、第二アイドルローラ 6 5 B を下方に（ベース 6 1 から遠ざけるように）移動させてもよい。

[0057] このような変形例 1 に係る構成であっても、カム機構 1 6 7 を作動させる

ことによりベルトBの一端が移動する。これにより、保持ユニット7の傾きを容易に調整することが可能となる。

[0058] (変形例2)

上記実施形態の天井搬送車1では、少なくとも一つの第二アイドラローラ65Bの位置を移動させることにより、ベルトBの一端を昇降方向に移動させる例を挙げて説明したが、第二アイドラローラ65Bに代えて第一アイドラローラ65Aの位置を移動させることにより、ベルトBの一端を昇降方向に移動させる構成としてもよい。

[0059] 図13を用いて具体的に説明する。第二アイドラローラ265Bは、支持部62を介してベース61に取り付けられている。第二アイドラローラ265Bは、ベース61に対して相対的に移動しない。第一アイドラローラ265Aは、揺動部材268の一端部268Aに設けられている。揺動部材268は、中心部268Bを回転軸として回転可能に設けられている。揺動部材268の他端268Cは、直動機構(アクチュエータ)267を構成するボールナット267Cに回転可能に固定されている。直動機構267は、上記実施形態の直動機構67と同様の構成を有しており、駆動モータ267Aと、ねじ軸267Bと、ボールナット267Cと、を有している。駆動モータ267Aは、ベース61に固定されている。

[0060] 本実施形態では、ねじ軸267Bに沿ってボールナット267Cが移動することにより揺動部材268が揺動し、当該揺動部材268の揺動に伴い第一アイドラローラ265Aがベース61に対して相対的に移動する。このように、直動機構267は、ベルトBの保持ユニット7(第一緩衝機構50)への接続部分が昇降方向に移動するように、第一アイドラローラ265Aの位置を移動させる。

[0061] 例えば、図14(A)に示されるように、両方の直動機構267を作動させて、第一アイドラローラ265Aを上方に(ベース61に近づくように)移動させれば、保持ユニット7の左側を下方に傾けることができる。また、例えば、図14(B)に示されるように、両方の直動機構267を作動さ

せて、第一アイドルローラ 265A を下方に（ベース 61 から遠ざけるように）移動させれば、保持ユニット 7 の左側を上方に傾けることができる。

[0062] 図示はしないが、二つの直動機構 267 のうち一方（前側）の直動機構 267 を作動させて、第一アイドルローラ 265A を上方に（ベース 61 に近づけるように）移動させれば、保持ユニット 7 の前側を下方に傾けることができる。保持ユニット 7 の前側を下方に傾けたい場合には、二つの直動機構 267 のうち他方（後側）の直動機構 267 を作動させて、第一アイドルローラ 265A を下方に（ベース 61 から遠ざけるように）移動させてもよい。また、二つの直動機構 267 のうち他方（後側）の直動機構 267 を作動させて、第一アイドルローラ 265A を下方に（ベース 61 から遠ざけるように）移動させれば、保持ユニット 7 の後側を上方に傾けることができる。保持ユニット 7 の後側を上方に傾けたい場合には、二つの直動機構 267 のうち一方（前側）の直動機構 267 を作動させて、第一アイドルローラ 265A を上方に（ベース 61 に近づけるように）移動させてもよい。

[0063] このような変形例 2 に係る構成であっても、直動機構 267 を作動させることによりベルト B の一端が移動する。これにより、保持ユニット 7 の傾きを容易に調整することが可能となる。また、第二アイドルローラ 65B を移動させない変形例 2 に係る構成は、昇降方向上方から見た平面視において、ベルト B の保持ユニット 7 への接続部分に対する第二アイドルローラ 65B の位置変動を小さくすることができるので、保持ユニット 7 を安定的に吊り下げることが可能となる。

[0064] 上記実施形態及び変形例 1 に備えられる第一アイドルローラ 65A は、その配置が省略されてもよい。すなわち、巻取ドラム 63 から繰り出されたベルト B が直接第二アイドルローラ 65B に巻き掛けられてもよい。なお、第一アイドルローラ 65A は、巻取ドラム 63 から第一アイドルローラ 65A 及び第二アイドルローラ 65B を経由した保持ユニット 7 までのベルト B の長さと、巻取ドラム 63 から第三アイドルローラ 64 までのベルト B の長さとを一致させるために設けられている。第一アイドルローラ 65A を設けれ

ば、巻き取り時又は繰り出し時の巻き太りによる変動を抑制することができる。すなわち、直動機構 6 7 又はカム機構 1 6 7 による調整量を小さくすることができる。

[0065] 上記実施形態及び変形例 2 では、直動機構 6 7, 2 6 7 としてボールねじを採用した例を挙げて説明したが、シリンダ、リニアガイド等を採用してもよい。

[0066] 上記実施形態、変形例 1 及び変形例 2 の保持ユニット 7 は、第一緩衝機構 5 0 及び第二緩衝機構 4 0 を介してベルト B の一端と接続されている例を挙げて説明したが、保持ユニット 7 に直接接続されてもよい。また、四本のベルト B が、そのまま直接保持ユニット 7 に接続されてもよい。また、三本のベルト B によって保持ユニット 7 に接続されてもよい。

[0067] 上記実施形態、変形例 1 及び変形例 2 では、保持ユニット 7 に傾き検出部 7 7 を設ける例を挙げて説明した。この構成では、ベルト B の繰り出し量ごとに傾き検出部 7 7 が検出する傾きが水平となるようにリモコン 8 A で操作し、当該リモコン操作により得られた値を補正值（直動機構 6 7, 2 6 7 又はカム機構 1 6 7 の制御値）として取得してもよい。当該補正值を記憶部 8 B に記憶させてもよい。また、傾きを検出する機能を有する治具をグリッパ 7 2 で把持させることにより、傾き検出部 7 7 から得られる補正值と同様の補正值を取得してもよい。

符号の説明

[0068] 1…天井搬送車、3…走行ユニット（走行部）、4…ラテラルユニット（水平移動部）、6…昇降駆動ユニット、7…保持ユニット（昇降部）、8…コントローラ（第一制御部、第二制御部、第三制御部）、8 B…記憶部、4 3…揺動部材（揺動部）、6 1…ベース（本体フレーム）、6 3…巻取ドラム、6 3 A…駆動モータ（巻取駆動部）、6 4…第三アイドルローラ、6 5 A…第一アイドルローラ、6 5 B…第二アイドルローラ（案内ローラ）、6 7…直動機構（アクチュエータ）、7 2…グリッパ（把持部）、7 7…傾き検出部、8 0…リンク機構、1 0 0…軌道、1 6 7…カム機構（アクチュエ

ータ)、265A…第一アイドルローラ(案内ローラ)、265B…第二アイドルローラ、267…直動機構(アクチュエータ)、300…ロードポート(移載部)、B…ベルト(吊持部材)。

請求の範囲

- [請求項1] 軌道に沿って走行する走行部に対し、物品を把持する把持部を有する昇降部を複数の吊持部材によって昇降させるようにした天井搬送車であって、
- 一の巻取駆動部によって駆動され、前記複数の吊持部材の巻き取り及び繰り出しを行うことにより、前記昇降部を昇降させる巻取ドラムと、
- 前記巻取ドラムから繰り出される前記吊持部材が巻き掛けられる少なくとも一つの案内ローラと、
- 前記走行部に設けられ、前記巻取ドラム及び前記案内ローラを支持する本体フレームと、
- 前記吊持部材の前記昇降部への接続部分が昇降方向に移動するように、少なくとも一つの前記案内ローラの位置を移動させるアクチュエータと、を備える、天井搬送車。
- [請求項2] 前記複数の吊持部材は、前記昇降部の三点を吊り下げるように設けられており、
- 前記アクチュエータは、前記三点のうち二点を吊り下げる前記吊持部材が巻き掛けられる前記案内ローラの位置を移動させる、請求項1記載の天井搬送車。
- [請求項3] 前記昇降部は、接続部材を介して四本の前記吊持部材によって吊り下げられており、
- 前記四本のうち二本の前記吊持部材は、前記昇降部に対して揺動可能に設けられた一の揺動部に接続されており、
- 前記四本のうち残りの二本の前記吊持部材のそれぞれは、前記昇降部に接続されている、請求項2記載の天井搬送車。
- [請求項4] 前記昇降部を水平方向に移動させる水平移動部と、
- 前記水平移動部による前記昇降部の移動時に生じる前記水平移動部の撓み量に基づいて、前記アクチュエータによる前記案内ローラの移

動量を制御する第一制御部と、を更に備える、請求項 1 ～ 3 の何れか一項記載の天井搬送車。

[請求項5] 前記昇降部の水平方向に対する傾きを取得する傾き検出部と、
前記傾き検出部によって取得される傾きが所定値となるように前記アクチュエータを制御する第二制御部と、を更に備える、請求項 1 ～ 4 の何れか一項記載の天井搬送車。

[請求項6] 前記天井搬送車との間で前記物品の受け渡しが行われる移載部ごとの傾きを記憶する記憶部と、
前記昇降部における傾きが、前記物品を載置しようとする前記移載部における前記傾きと略同一となるように前記アクチュエータを制御する第三制御部と、を更に備える、請求項 1 ～ 5 の何れか一項記載の天井搬送車。