

明 細 書

発明の名称：搬送車

技術分野

[0001] 本発明の一側面は、搬送車に関する。

背景技術

[0002] クリーンルーム等の天井付近又は床面よりも高い位置を走行して、半導体ウェハ、レチクル、又は液晶基板等を収容した容器を搬送する天井搬送車が知られている。このような天井搬送車として、例えば、特許文献1には、被搬送物である容器の側面（天井搬送車の走行方向における前面又は後面）に接触する揺れ抑制装置を備える天井搬送車が開示されている。特許文献1に記載の天井搬送車では、走行時に発生する被搬送物の揺れを抑制できる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-166911号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] このような天井搬送車を含め、被搬送物を搬送する搬送車は、より重量の大きな被搬送物を搬送したり、より速い速度で被搬送物を搬送したりすることが求められている。このため、被搬送物の揺れを抑制する揺れ抑制装置も、より効果的に被搬送物の揺れを抑制することが求められている。

[0005] そこで、本発明の一側面の目的は、走行方向における被搬送物の揺れを効果的に抑制することができる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搬送車は、走行方向の前後から被搬送物に接触する一対の揺れ抑え部を備える搬送車であって、駆動部の駆動によって、被搬送物に接触する第一位置と、被搬送物から離反する第二位置との間で、揺れ抑え部を走行方向に移動させる移動機構と、駆動部の駆動によって第一位置に

移動された揺れ抑え部の、駆動部の駆動が停止した後における走行方向への移動を許容する緩衝機構と、を備え、緩衝機構は、揺れ抑え部に接続されると共に揺れ抑え部の第二位置方向への移動量に応じた動作量の動きをする作動部と、揺れ抑え部が被搬送物を押圧するように作動部を付勢する第一付勢部と、作動部の動作量が所定量以上になると作動部に作用して、揺れ抑え部が被搬送物を押圧するように作動部を付勢する第二付勢部と、を有する。

[0007] この構成の搬送車では、第一付勢部は、駆動部の停止後において、被搬送物に揺れが生じ、揺れ抑え部が走行方向に移動したとき、被搬送物の揺れが所定の範囲内であれば第一付勢部のみが、被搬送物を押圧するように作動部を付勢する。一方、被搬送物の揺れが所定の範囲を超えれば、第二付勢部が作動部に作用するようになり、揺れ抑え部が被搬送物を押圧するように作動部を付勢する。これにより、被搬送物の揺れが所定の範囲を超えると、被搬送物に作用する付勢力が瞬時に切り替わる。この結果、揺れ量が所定の範囲を超えた場合には、被搬送物によって押し出される一方の揺れ抑え部には相対的に大きな付勢力が付勢されるようになり、他方の揺れ抑え部には相対的に小さな付勢力が付勢されるようになる。この結果、双方の揺れ抑え部が同じような大きさの付勢力で押し合うことに起因して、被搬送物の揺れが続く状態を抑えることができる。すなわち、走行方向から同じ大きさの付勢力で支持されている場合と比べ、走行方向における被搬送物の揺れを効果的に抑制することができる。

[0008] 本発明の一側面に係る搬送車では、移動機構は、回転軸を中心に双方向に回転自在に設けられると共に揺れ抑え部を支持する支持部と、駆動部の駆動によって回転する駆動軸と、駆動軸の回転によって双方向に回転するクランク部と、一端がクランク部の駆動軸と偏心した位置に双方向に回転可能に接続され、他端が支持部の回転軸と偏心した位置に双方向に回転可能に接続される接続部と、を有していてもよい。この構成では、接続部に緩衝機構を設けることができるので、緩衝機構をコンパクトに実装することができる。

[0009] 本発明の一側面に係る搬送車では、揺れ抑え部が第一位置に位置するとき

、駆動軸と、クランク部と接続部との接続位置と、接続部と支持部との接続位置とが接続部の延在方向に一直線上に位置してもよい。この構成では、揺れ抑え部が第一位置に位置するとき、クランク部と接続部とがいわゆる死点に位置する状態となり、駆動部の停止後に揺れ抑え部に作用する外力が駆動部に伝達され難くなる。この結果、大きな出力の駆動部を採用しなくても、揺れ抑え部に伝達される力に抗することができる。

[0010] 本発明の一側面に係る搬送車では、緩衝機構は、接続部に設けられており、作動部は、支持部に接続された第一接続部と、一端が第一接続部に接続された棒状の棒状部と、を有し、緩衝機構は、クランク部に接続された第一本体部と、棒状部が挿通される挿通孔を有すると共に第一本体部と間隔をあけて配置された第二本体部と、を含む、第二接続部を更に有し、第一付勢部は、第一接続部と第二本体部とに接触するように配置され、第二付勢部は、第一本体部に配置されるか又は棒状部の他端に固定され、作動部の動作量が所定量以上になると棒状部と第一本体部とが第二付勢部を介して接触してもよい。この構成では、接続部に緩衝機構を容易に設けることができる。

[0011] 本発明の一側面に係る搬送車では、移動機構は、駆動軸に固定される第一リンク部と、回転軸を中心に双方向に回転可能に設けられる第二リンク部と、第一リンク部及び第二リンク部の両方に双方向に回転可能に接続されている第三リンク部と、を有し、第三リンク部は、被搬送物の下方に配置される進出位置と、被搬送物の下方から退避した位置に配置される退避位置との間で移動可能に設けられており、第三リンク部における進出位置への移動は、揺れ抑え部の第一位置への移動と連動し、第三リンク部における退避位置への移動は、揺れ抑え部の第二位置への移動と連動してもよい。この構成では、揺れ抑え部の駆動源となる駆動部の動力を利用して、被搬送物の落下を防止する落下防止部としての第三リンク部を駆動できるので、それぞれに駆動部を設けることと比べ、装置全体のサイズをコンパクト化することができる。

[0012] 本発明の一側面に係る搬送車では、第二付勢部の弾性係数は、第一付勢部

の弾性係数より大きくてもよい。この構成では、走行方向における被搬送物の揺れを効果的に抑えることができる。

[0013] 本発明の一側面に係る搬送車では、第二付勢部は、粘弾性を有していてもよい。この構成では、第二付勢力が粘弾性を有しているので、被搬送物の揺れを減衰させることができる。

[0014] 本発明の一側面に係る搬送車では、第一付勢部はバネ部材であり、第二付勢部はゴム部材であってもよい。この構成では、走行方向における被搬送物の揺れを効果的に抑制することができる第一付勢部及び第二付勢部を容易に構成することができる。

発明の効果

[0015] 本発明の一側面によれば、走行方向における被搬送物の揺れを効果的に抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [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の第一落下防止部、第二落下防止部、及び揺れ抑え部が進出位置に位置するときの各機構の状態を示した斜視図である。

[図3]図3は、図1の第一落下防止部、第二落下防止部、及び揺れ抑え部が退避位置に位置するときの各機構の状態を示した斜視図である。

[図4]図4は、図1の第二落下防止部及び揺れ抑え部が進出位置に位置するときの移動機構及び緩衝機構の状態を示した斜視図である。

[図5]図5は、図1の第二落下防止部及び揺れ抑え部が退避位置に位置するときの移動機構及び緩衝機構の状態を示した斜視図である。

[図6]図6(a)～図6(d)のそれぞれは、図1の緩衝機構の動作遷移を示す側面図である。

[図7]図7(a)及び図7(b)のそれぞれは、図1の移動機構及び緩衝機構の動作遷移を示す平面図である。

[図8]図8(a)及び図8(b)のそれぞれは、図1の移動機構及び緩衝機構の動作遷移を示す平面図である。

[図9]図9は、定常時における移動機構及び緩衝機構の状態を示した図であり、（b）は、揺れ発生時における移動機構及び緩衝機構の状態を示した図である。

[図10]図10は、揺れ発生時における移動機構及び緩衝機構の状態を示した図である。

[図11]図11は、変形例に係る揺れ抑え部が進出位置に位置するときの移動機構及び緩衝機構の状態を示した斜視図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照して、本発明の一側面の好適な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。

[0018] 図1に示される天井搬送車（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）（被搬送物）90を搬送する。FOUP90は、開口部を有する箱状の筐体91と、開口部を覆う蓋93と、を有している。蓋93は、筐体91に対し取り外し可能に設けられている。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95を有している。

[0019] 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（走行方向）とする。図1における上下方向を天井搬送車1の鉛直方向（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。

[0020] 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5と、回転駆動部6と、昇降駆動部7と、昇降装置10と、保持装置11と、第一落下防止部20と、第二落下防止部（第三リンク部）40と、揺れ抑え部70と、第一落下防止部20の回動機構50（図2及び図3参照）と、第

二落下防止部 40 及び揺れ抑え部 70 の移動機構 60 (図 4 及び図 5 参照) と、緩衝機構 80 と、を備えている。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 を走行方向における前後から覆うように一对のフレーム 8, 8 が設けられている。一对のフレーム 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、FOUP 90 が収容される空間を形成している。

[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) を駆動させる。走行駆動部 3 の下部には、軸 3A を介して水平駆動部 5 が接続されている。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 (幅方向) 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 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、走行駆動部 3 は天井搬送車 1 に推進力を発生させるリニアモータ等で構成してもよい。また、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] 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。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。

[0023] 一对のアーム 12, 12 は、開閉機構 15 に接続されている。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、X 軸方向に沿って進退する。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 が保持され、FOUP 90 の支持が行われる。

[0024] 図 2 及び図 3 に示されるように、第一落下防止部 20 は、蓋 93 の正面に配置されることで、保持装置 11（図 1 参照）に保持された FOUP 90 から蓋 93 が落下するのを防止する。第一落下防止部 20 は、Z 軸方向を回動軸とし、蓋 93 の正面に配置される進出位置 P1 と、蓋 93 の正面から退避した位置に配置される退避位置 P2 との間で、FOUP 90 の正面 90a 及び側面 90b に沿って回動可能に設けられている。第一落下防止部 20 は、回動軸 20a を基点に先端部 20b まで延在する板状部材である。第一落下防止部 20 は、ステンレススチール等の材料により形成されている。第一落下防止部 20 の一部は、第一落下防止部 20 が進出位置 P1 に位置するとき、蓋 93 と平行になるように形成されている。

[0025] 第一落下防止部 20 の回動機構 50 は、一对のフレーム 8, 8 にそれぞれ収容されている。回動機構 50 は、駆動部 51 と、駆動軸 52 と、第一歯車部 53 と、第二歯車部 54 と、リンク部 55 と、リンク部 56 と、第三歯車部 57 と、アーム部 58 と、を有している。回動機構 50 は、駆動部 51 による回動運動を第一落下防止部 20 の直線運動（進出位置と退避位置との往復運動）に変換する。

[0026] 第二落下防止部 40 は、FOUP 90 の下面に配置されることで、保持装置 11（図 1 参照）に保持された FOUP 90 自体、及びこの FOUP 90 から蓋 93 が落下するのを防止する。第二落下防止部 40 は、Y 軸方向に延在する板状部材であり、ステンレススチール等の材料により形成されている。図 2 ～図 5 に示されるように、第二落下防止部 40 は、蓋 93 の下方に配置される進出位置 P3 と、蓋 93 の下方から退避した位置、すなわち、Z 軸方向上方から見た場合に、フレーム 8 の領域に格納される位置に配置される

退避位置 P 4 との間で移動可能に設けられている。

[0027] 第二落下防止部 4 0 における進出位置 P 3 及び退避位置 P 4 への移動は、第一落下防止部 2 0 における進出位置 P 1 及び退避位置 P 2 への移動と連動する。すなわち、第一落下防止部 2 0 が進出位置 P 1 に進出すれば、第二落下防止部 4 0 も進出位置 P 3 に進出し、第一落下防止部 2 0 が退避位置 P 2 に退避すれば、第二落下防止部 4 0 も退避位置 P 4 に退避する。

[0028] 揺れ抑え部 7 0 は、F O U P 9 0 の側面 9 0 b に接触支持して、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 における X 軸方向の揺れを抑制する。図 4 及び図 5 に示されるように、揺れ抑え部 7 0 は、F O U P 9 0 (図 1 参照) に接触支持する二つのローラ 7 0 A, 7 0 A を含んで構成される。揺れ抑え部 7 0 は、F O U P 9 0 の側面 9 0 b に接触配置される進出位置 (第一位置) P 5 と、F O U P 9 0 の側面 9 0 b から離反した位置に配置される退避位置 (第二位置) P 6 との間で移動可能に設けられている。

[0029] 揺れ抑え部 7 0 における進出位置 P 5 及び退避位置 P 6 への移動は、第一落下防止部 2 0 における進出位置 P 1 及び退避位置 P 2 への移動と連動する。すなわち、第一落下防止部 2 0 が進出位置 P 1 に進出すれば、揺れ抑え部 7 0 も進出位置 P 5 に進出し、第一落下防止部 2 0 が退避位置 P 2 に退避すれば、揺れ抑え部 7 0 も退避位置 P 6 に退避する。また、揺れ抑え部 7 0 における進出位置 P 5 及び退避位置 P 6 への移動は、第二落下防止部 4 0 における進出位置 P 3 及び退避位置 P 4 への移動と連動する。すなわち、第二落下防止部 4 0 が進出位置 P 3 に進出すれば、揺れ抑え部 7 0 も進出位置 P 5 に進出し、第二落下防止部 4 0 が退避位置 P 4 に退避すれば、揺れ抑え部 7 0 も退避位置 P 6 に退避する。以下、第二落下防止部 4 0 及び揺れ抑え部 7 0 における第二落下防止部 4 0 との連動動作について説明する。

[0030] 図 2 ～図 5 に示されるように、第二落下防止部 4 0 及び揺れ抑え部 7 0 の移動機構 6 0 は、一対のフレーム 8, 8 (図 1 参照) にそれぞれ収容されており、回転軸 (駆動軸) 5 9 と、クランク部 6 1 と、支持部 6 3 と、接続部

65と、第一リンク部62と、第二リンク部66と、を有している。

[0031] 回転軸59は、第一落下防止部20（図2及び図4参照）における一連の進出動作において回転する第三歯車部57と一体的に回転する。すなわち、回転軸59は、駆動部51の駆動によって回転する。駆動部51は、例えばステッピングモータである。クランク部61は、回転軸59に固定されており、回転軸59の回転によって双方向に回転する。支持部63は、回転軸63aを中心に双方向に回転自在に設けられ、揺れ抑え部70を支持する。連接部65は、一端が回転軸59と偏心した位置（接続部65a）において、クランク部61に双方向に回転可能に接続され、他端が支持部63の回転軸63aと偏心した位置（接続部65b）に双方向に回転可能に接続される。第一リンク部62は、回転軸59に固定され、回転軸59の回転によって双方向に回転する。第二リンク部66は、回転軸63aを中心に双方向に回転可能に設けられている。第二リンク部66は、回転軸59が回転すると同時に作動する連接部65の動作によって回転軸63aを中心に双方向に回転する。第二落下防止部40は、第一リンク部62及び第二リンク部66の両方に双方向に回転可能に固定されている。

[0032] 図4～図6（a）に示されるように、連接部65には、緩衝機構80が設けられている。緩衝機構80は、駆動部51の駆動によって進出位置P5に移動された揺れ抑え部70の、駆動部51の停止後におけるX軸方向への移動を許容する。緩衝機構80は、第一接続部（作動部）81と、棒状部（作動部）82と、第二接続部83と、第一付勢部84と、第二付勢部85と、を有している。

[0033] 第一接続部81及び棒状部82は、揺れ抑え部70の退避位置P6方向への移動量に応じた動作量の動きをする部材である。具体的には、第一接続部81及び棒状部82は、揺れ抑え部70の退避位置P6方向への移動量に応じて、棒状部82の延在方向に沿って第二接続部83側に移動（動作）する。より詳細には、第一接続部81及び棒状部82は、揺れ抑え部70の退避位置P6方向への移動量が大きくなるほど、棒状部82の延在方向に沿って

第二接続部 8 3 側に大きく移動する。第一接続部 8 1 は、支持部 6 3 に回転可能に接続される棒状部材である。棒状部 8 2 は、一方向 D に延在する棒状の部材である。棒状部 8 2 の一端 8 2 a は、第一接続部 8 1 に接続されており、棒状部 8 2 の他端 8 2 b には、第二付勢部 8 5 が取り付けられている。第二接続部 8 3 は、クランク部 6 1 に接続された第一本体部 8 3 a と、棒状部 8 2 が挿通される挿通孔 8 3 c が形成されると共に、第一本体部 8 3 a と間隔をあけて配置された第二本体部 8 3 b と、第一本体部 8 3 a と第二本体部 8 3 b とを接続する接続部 8 3 d と、を有している。

[0034] 第一付勢部 8 4 は、第一接続部 8 1 と第二接続部 8 3 の第二本体部 8 3 b との両方に接触するように配置されている。第一付勢部 8 4 は、揺れ抑え部 7 0 が F O U P 9 0 を押圧するように第一接続部 8 1 を付勢する。更に詳細には、第一付勢部 8 4 は、揺れ抑え部 7 0 が F O U P 9 0 を押圧する方向に移動するように第一接続部 8 1 を付勢する。第一付勢部 8 4 はバネ部材である。

[0035] 第二付勢部 8 5 は、第一接続部 8 1 及び棒状部 8 2 の動作量（棒状部 8 2 の延在方向における第一接続部 8 1 及び棒状部 8 2 の第二接続部 8 3 側への移動量）が所定量以上となったときに棒状部 8 2 に接触（作用）して、揺れ抑え部 7 0 が F O U P 9 0 を押圧するように第一接続部 8 1 及び棒状部 8 2 を付勢する。更に詳細には、第一接続部 8 1 及び棒状部 8 2 の動作量が所定量以上となったときに初めて棒状部 8 2 に接触して、揺れ抑え部 7 0 が F O U P 9 0 を押圧する方向に移動するように第一接続部 8 1 及び棒状部 8 2 を付勢する。第二付勢部 8 5 は、粘弾性を有しており、第一付勢部 8 4 の弾性係数より大きい。第二付勢部 8 5 は、例えば、ウレタンゴム等のゴム部材から形成されている。

[0036] 第二付勢部 8 5 は、棒状部 8 2 の他端 8 2 b に固定されており、第二付勢部 8 5 は、第一接続部 8 1 及び棒状部 8 2 の第二接続部 8 3 側への移動と同時に、第一本体部 8 3 a と第二本体部 8 3 b との間を第一本体部 8 3 a 方向に移動する。棒状部 8 2 の動作量が所定量となったときに棒状部 8 2 と第一

本体部 8 3 a とが第二付勢部 8 5 を介して接触するように配置されている（図 6（b）及び図 6（c）参照）。そして、第二付勢部 8 5 は、棒状部 8 2 の動作量が所定量より大きくなったときに、棒状部 8 2 と第一本体部 8 3 a とによって圧縮されるようになる。すなわち、第二付勢部 8 5 は、棒状部 8 2 の動作量が所定量より大きくなったときに棒状部 8 2 に作用して、揺れ抑え部 7 0 が F O U P 9 0 を押圧するように棒状部 8 2 を付勢する。

[0037] 次に、第二落下防止部 4 0 及び揺れ抑え部 7 0 における進出及び退避動作について説明する。駆動部 5 1（図 2 及び図 3 参照）が駆動されることによって第三歯車部 5 7（図 2 及び図 3 参照）が回転すると、図 4 及び図 5 に示されるように、クランク部 6 1 は、この回転に連動して矢印方向 a 1 1 に回転する。クランク部 6 1 が回転すると、接続部 6 5 の作用によって、支持部 6 3 が回転軸 6 3 a を基点に矢印方向 a 1 2 に回転する。これにより、揺れ抑え部 7 0 が進出位置 P 5 に進出する。揺れ抑え部 7 0 が進出位置 P 5 に位置するとき、回転軸 5 9 と、クランク部 6 1 と接続部 6 5 との接続部 6 5 a と、接続部 6 5 と支持部 6 3 との接続部 6 5 b と、が一方向（接続部 6 5 の延在方向）D に一直線上に位置（クランク部 6 1 と接続部 6 5 とがいわゆる死点の状態に位置）している。なお、クランク部 6 1 と接続部 6 5 とがいわゆる死点の状態に位置するとき、図 3 に示されるように、第二歯車部 5 4 の回転軸 5 4 a と、回転軸 5 4 a から偏心した位置にあると共に第二歯車部 5 4 とリンク部 5 5 との接続部 5 5 a と、リンク部 5 5 とリンク部 5 6 との接続部 5 5 b と、が一方向に（リンク部 5 5 の延在方向）一直線上に位置している。

[0038] 上述したクランク部 6 1 が回転すると同時に、第一リンク部 6 2 が、回転軸 5 9 を基点に矢印方向 a 2 1 に回転する。同様に、支持部 6 3 が回転すると同時に、第二リンク部 6 6 が、回転軸 6 3 a を基点に矢印方向 a 2 2 に回転する。これにより、第一リンク部 6 2 及び第二リンク部 6 6 に接続された第二落下防止部 4 0 が進出位置 P 3 に進出する。

[0039] 以上に説明した一連の動作により、第一リンク部 6 2 及び第二リンク部 6

6に回動可能に接続されている第二落下防止部40が退避位置P4から進出位置P3に進出し、支持部63に回動可能に接続されている揺れ抑え部70が退避位置P6から進出位置P5に進出する。なお、第二落下防止部40における進出位置P3から退避位置P4への移動、及び揺れ抑え部70における進出位置P5から退避位置P6への移動は、上述の一連の動作とは逆の方向への動作により行われる。

[0040] 次に、緩衝機構80の動作について説明する。図7(a)に示されるように、第二落下防止部40及び揺れ抑え部70がそれぞれ退避位置P4及び退避位置P6に位置するとき、図6(a)に示されるように、第二付勢部85は、第一本体部83aと接触しておらず、距離G0離れている。そして、図7(b)に示されるように、揺れ抑え部70がFOUP90に接触した時点から第一付勢部84の圧縮が開始される。図8(a)に示されるように、第二落下防止部40及び揺れ抑え部70がそれぞれ進出位置P3及び進出位置P5に進出したとき、図6(b)に示されるように、第二付勢部85は、第一本体部83aと接触しておらず、距離G1離れている。この状態において、揺れ抑え部70は、FOUP90の側面90bにX軸方向における前後から接触して、FOUP90のX軸方向への揺れを抑制している。このとき、第一付勢部84は、揺れ抑え部70がFOUP90を押圧するように第一接続部81を付勢し、第二付勢部85は、棒状部82を付勢していない。

[0041] 駆動部51の駆動によって進出位置P5に移動され、駆動部51の駆動が停止した後、天井搬送車1の走行等によって、図8(b)に示されるように、FOUP90がX軸方向に揺れ量M1揺れると、図6(c)に示されるように、第二付勢部85は、第一本体部83aと接触する。このときも、図6(b)の状態と同様に、第一付勢部84は、揺れ抑え部70がFOUP90を押圧するように第一接続部81を付勢し、第二付勢部85は、棒状部82を付勢していない。

[0042] 更に、FOUP90がX軸方向に揺れ量M2 ($M2 > M1$) 揺れると、図6(d)に示されるように、第二付勢部85は、棒状部82と第一本体部8

3 a によって圧縮される。これにより、第二付勢部 8 5 が、棒状部 8 2 に作用するようになり、揺れ抑え部 7 0 が F O U P 9 0 を押圧するように棒状部 8 2 を付勢する。第一付勢部 8 4 は、このときも、揺れ抑え部 7 0 が F O U P 9 0 を押圧するように第一接続部 8 1 を付勢する。すなわち、上記実施形態の緩衝機構 8 0 では、F O U P 9 0 に所定の揺れ量 M 1 よりも大きな揺れが発生し、揺れ抑え部 7 0 が進出位置 P 5 から退避位置 P 6 方向に押し下げられると、押し下げられた量に応じて棒状部 8 2 が一方向 D に第一本体部 8 3 a 側に押し下げられる。そして、棒状部 8 2 と第一本体部 8 3 a によって圧縮された第二付勢部 8 5 が、棒状部 8 2 に作用を及ぼすようになり、揺れ抑え部 7 0 が F O U P 9 0 を押圧するように棒状部 8 2 を付勢する。言い換えれば、第二付勢部 8 5 は、棒状部 8 2 の第一本体部 8 3 a に移動しようとする力に抗する弾性力を有している。

[0043] 上記実施形態の天井搬送車 1 では、図 9 に示されるように、駆動部 5 1 の停止後において、F O U P 9 0 に揺れが生じ、揺れ抑え部 7 0 が X 軸方向に移動したとき、F O U P 9 0 の揺れ量が所定の範囲（揺れ量 M 1）内であれば第一付勢部 8 4 のみが、F O U P 9 0 を押圧するように第一接続部 8 1 を介して揺れ抑え部 7 0 を力 F 1 で付勢する。一方、図 1 0 に示されるように、F O U P 9 0 の揺れが所定の範囲（揺れ量 M 1）を超えれば、第二付勢部 8 5 が圧縮されて棒状部 8 2 に作用するようになり、F O U P 9 0 を押圧するように棒状部 8 2 を介して揺れ抑え部 7 0 を力 F 1 と力 F 2 とを合わせた力で付勢する。これにより、F O U P 9 0 の揺れが所定の範囲を超えると、F O U P 9 0 に作用する付勢力が力 F 1 から力 F 1 と力 F 2 とを合わせた力に瞬時に切り替わる。揺れ量が所定の範囲を超えた場合には、F O U P 9 0 によって押し出される一方の揺れ抑え部 7 0 には相対的に大きな付勢力が付勢されるようになり、他方の揺れ抑え部 7 0 には相対的に小さな付勢力が付勢されるようになる。この結果、双方の揺れ抑え部 7 0、7 0 が同じ付勢力で押し合うことに起因して F O U P 9 0 の揺れが続く状態を抑えることができる。すなわち、X 軸方向において前後から同じ大きさの付勢力で支持され

ている場合と比べ、X軸方向におけるF O U P 9 0の揺れを効果的に抑制することができる。

[0044] 更に、本実施形態では、揺れ抑え部によってX軸方向における前後からF O U P 9 0を抑え付ける場合に、単に付勢力（弾性力）を大きくする場合と比べ以下の利点がある。すなわち、付勢力を大きくした場合には、F O U P 9 0に接触させるときの力が大きくなり、また、揺れるF O U P 9 0から受ける力も大きくなるので、その力に抗するように駆動部の容量を大きくさせる必要がある。駆動部の容量が大きくなると、天井搬送車1の重量が増え、サイズも大きくなる。本実施形態の天井搬送車1では、F O U P 9 0に接触させるときの力は相対的に小さくて済み、また、揺れ量がM 1の範囲内ではF O U P 9 0から受ける力も小さいので、天井搬送車1の重量が増えたり、サイズが大きくなったりすることを抑制できる。

[0045] 図4及び図5に示されるように、上記実施形態の天井搬送車1では、接続部65に緩衝機構80を設けられているので、緩衝機構80をコンパクトに実装することができる。更に、図5に示されるように、上記実施形態の天井搬送車1では、揺れ抑え部70が進出位置P5に位置するとき、クランク部61と接続部65とがいわゆる死点に位置する状態（回転軸59と、クランク部61と接続部65との接続部65aと、接続部65と支持部63との接続部65bと、が一方向（接続部65の延在方向）Dに一直線上に位置する状態）となり、駆動部51の停止後に揺れ抑え部70に作用する外力が駆動部51に伝達され難くなる。この結果、大きな出力の駆動部51を採用しなくても、揺れ抑え部70に伝達される力に抗することができる。

[0046] 上記実施形態の天井搬送車1では、揺れ抑え部70の駆動源となる駆動部51の動力を利用して、F O U P 9 0の落下を防止する第二落下防止部40を駆動できるので、それぞれの駆動機構に駆動部を設けることと比べ、装置全体のサイズをコンパクト化することができる。

[0047] 上記実施形態の天井搬送車1では、第二付勢部85の弾性係数が、第一付勢部84の弾性係数より大きいので、X軸方向におけるF O U P 9 0の揺れ

を効果的になくすことができる。更に、上記実施形態の天井搬送車 1 では、第二付勢部 8 5 は、粘弾性を有しているゴム部材なので、F O U P 9 0 の揺れを減衰させることができ、より効果的に X 軸方向における F O U P 9 0 の揺れをなくすことができる。

[0048] 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。

[0049] 上記実施形態では、第一落下防止部 2 0 と第二落下防止部 4 0 と揺れ抑え部 7 0 とが互いに連動する例を挙げて説明したが、それぞれ個々に動作してもよいし、任意の二要素が連動してもよい。

[0050] 上記実施形態及び変形例では、第二付勢部 8 5 が接続部 6 5 に設けられている例を挙げて説明したが、これに限定されない。図 1 1 に示されるように、例えば、F O U P 9 0 に所定の揺れ量 M 1 よりも大きな揺れが発生し、揺れ抑え部 7 0 が進出位置 P 5 から退避位置 P 6 方向に押し下げられたときに、支持部 6 3 の一部に接触するように、第二付勢部 8 5 が設けてもよい。この場合、第二付勢部 8 5 は、移動可能な付勢部支持部材 8 6 に設けることができ、駆動部 5 1 の駆動によって進出位置 P 5 に揺れ抑え部 7 0 を移動させた後に、支持部 6 3 の一部に接触可能な位置に進出させてもよい。この構成によれば、揺れ抑え部 7 0 の退避位置 P 6 から進出位置 P 5 への移動経路上であっても、第二付勢部 8 5 を配置することができる。

[0051] 上記実施形態及び変形例では、図 8 (a) に示されるように、第二落下防止部 4 0 及び揺れ抑え部 7 0 がそれぞれ進出位置 P 3 及び進出位置 P 5 に進出したとき、図 6 (b) に示されるように、第二付勢部 8 5 は、第一本体部 8 3 a と接触しておらず、距離 G 1 離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、図 8 (a) に示される第二落下防止部 4 0 及び揺れ抑え部 7 0 の状態において、図 6 (c) に示されるように、第二付勢部 8 5 は、第一本体部 8 3 a と接触してもよいし、図 6 (d) に示されるように、既に第二付勢部 8 5 が圧縮された状態であってもよいし、また、図 7 (b

）に示される距離G 1 よりも長くなるように、第二付勢部8 5 と第一本体部8 3 a とを離してもよい。

[0052] 上記実施形態のように距離G 1 離すことによって、天井搬送車1 に発生する振動がF O U P 9 0 に伝達されることを抑制でき、上記変形例のように、その距離を長くすれば上記振動の影響をより少なくすることができる。また、図8 (a) に示される揺れ抑え部7 0 の状態において、第二付勢部8 5 が既に圧縮された状態となるように構成すれば、より強い力でF O U P 9 0 を抑え付けることができる。

[0053] 上記実施形態及び変形例では、第一付勢部8 4 がバネ部材であって、第二付勢部8 5 がゴム部材である例を挙げて説明したが、ゴム部材、バネ部材、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等の中から適宜選択してもよい。また、第一付勢部8 4 及び第二付勢部8 5 の弾性係数についても、両者が同じであってもよいし、第一付勢部8 4 が第二付勢部8 5 の弾性係数よりも大きくてもよい。

[0054] 上記実施形態及び変形例では、天井搬送車1 によって搬送される被搬送物の例としてF O U P を挙げて説明したが、カセット、マガジン、トレイ、又はコンテナ等であってもよい。

[0055] 上記実施形態及び変形例では、揺れ抑え部7 0 が二つのローラ7 0 A, 7 0 A により形成されている例を挙げて説明したが、例えば、樹脂製材料からなるブロック状の部材により形成されていてもよい。

[0056] 上記実施形態及び変形例では、被搬送物を吊り下げた状態で搬送する例を挙げて説明したが、載置部に載置される被搬送物をX 軸方向の前後から支持するような構成であってもよい。

[0057] 上記実施形態及び変形例では、本願発明の一側面を、天井に敷設された走行レール2 を走行する天井搬送車1 に適用する例を挙げて説明したが、床部に設置されたレールを走行する搬送車に適用してもよいし、無軌道搬送車に適用してもよい。また、床面上の軌道に沿って水平方向に移載部を移動可能、且つ、マストに沿って上下方向に移載部を移動（昇降）させることが可能

なスタッカクレーンのような搬送装置、水平方向又は上下方向のいずれかの方向にのみに移動可能な搬送装置等にも適用することが可能である。

符号の説明

[0058] 1…天井搬送車（搬送車）、20…第一落下防止部、40…第二落下防止部（第三リンク部）、59…回転軸（駆動軸）、60…移動機構、61…クランク部、62…第一リンク部、63…支持部、63a…回転軸、65…連接部、66…第二リンク部、70…揺れ抑え部、80…緩衝機構、81…第一接続部（作動部）、82…棒状部（作動部）、83…第二接続部、83a…第一本体部、83b…第二本体部、83c…挿通孔、83d…接続部、84…第一付勢部、85…第二付勢部、90…FOUP（被搬送物）、P5…進出位置（第一位置）、P6…退避位置（第二位置）。