

明 細 書

発明の名称： グリッパ装置、搬送車、及び搬送方法

技術分野

[0001] 本開示は、物品を保持するグリッパ装置、グリッパ装置を備える搬送車、及び物品を保持して搬送する搬送方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1に記載されるように、FOUP (Front Opening Unified Pod) 等の物品を吊り下げた状態で搬送する天井搬送車システムが知られている。このシステムでは、FOUPの上面に設けられたフランジが、昇降台によって、フランジの両側からつかまれる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-35022号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記した従来のシステムでは、物品の上面に、1つのフランジが設けられており、このフランジが、昇降台によってつかまれている。フランジを両側から把持するためには、大きなグリッパ装置が必要となる。本開示は、コンパクトな構成で物品を保持することができるグリッパ装置、搬送車、及び搬送方法を説明する。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様は、物品の上面に設けられて上面に沿った方向に離間する一対の被保持部を備えた物品を保持するグリッパ装置であって、物品の上方において昇降可能な昇降部に取り付けられ、一対の被保持部にそれぞれ係合する一対の係合部と、一対の係合部間の距離が一対の被保持部間の間隔よりも短い待機位置から、一対の係合部が一対の被保持部に係合可能な係合位置へと、一対の係合部が互いに離れるように一対の係合部を上記方向に沿って

移動させる駆動部と、を備える。

[0006] このグリップ装置によれば、昇降部に取り付けられた一对の係合部は、駆動部によって、待機位置から係合位置へと移動させられる。物品の上面には、所定の方向に離間する一对の被保持部が設けられている。一对の係合部は、グリップ装置が物品を保持しようとする際、これらの一对の被保持部の間に（内側に）配置され、上記の所定の方向に沿って物品の内から外へ移動させられる。このような係合部の配置と、一方向への移動及び係合とにより、グリップ装置が全体としてコンパクトになっている。このグリップ装置によれば、コンパクトな構成で物品を保持することができる。

[0007] グリップ装置は、昇降部に固定されると共に、間隔よりも長い間隔をもって方向に離間するように配置された一对の落下防止部を備えてもよい。一对の落下防止部と待機位置に位置する一对の係合部との間には、それぞれ、一对の被保持部のそれぞれが鉛直方向に通過可能な第1隙間が形成され、一对の落下防止部と係合位置に位置する一对の係合部との間には、それぞれ、一对の被保持部のそれぞれが鉛直方向に通過不能な第2隙間が形成されてもよい。一对の係合部が待機位置に位置する状態で昇降部が下降したとき、上記方向における両端領域のそれぞれにおいて、係合部と落下防止部との間の第1隙間を、被保持部が通過する。一对の係合部が係合位置に移動させられて一对の被保持部に係合したとき、上記方向における両端領域のそれぞれにおいて、係合部と落下防止部との間の第2隙間から、被保持部が通過することはできない。例えば、何らかの不測の事態に起因して一方の被保持部（又は一方の係合部）における破損等が生じた場合であっても、他方の被保持部が、他方の係合部と落下防止部とに挟まれて、保持される。このように、いずれか一方の係合構造が維持されるので、物品を保持することができ、物品の落下を防止できる。

[0008] 物品には、上面に立設された少なくとも一对の支柱と、支柱に固定された一对の被保持部とが設けられてもよい。一对の係合部のそれぞれは、一对の係合部が係合位置に位置するときに支柱を受け入れる切欠き部を有してもよ

い。この構成によれば、支柱が設けられることにより、物品の上面と被保持部との間に、係合部が挿入される空間を容易に形成することができる。また、上記方向における係合部の移動において、例えば、係合部の一部を内側から支柱に当接させる制御を行うこともできる。その場合には、係合部を確実に位置決めすることができる。

[0009] 駆動部は、一对の係合部を移動させるための1つのリンク機構を有してもよい。1つのリンク機構のみによって一对の係合部が移動させられるため、複数のリンク機構を用いる場合よりも構造が簡潔になる。また、一对の係合部に対して1つの共通のリンク機構が設けられるため、一对の係合部の動作を同期させやすい。

[0010] 本開示の別の態様として、上記したいずれかのグリッパ装置を備え、天井に設けられた軌道に沿って走行する、搬送車が提供されてもよい。この搬送車によれば、グリッパ装置がコンパクトな構成を有するので、物品の大きさ及び重量等に比して、搬送車をコンパクト化及び軽量化することができる。

[0011] 本開示の更に別の態様は、物品の上面に設けられて上面に沿った方向に離間する一对の被保持部を備えた物品をグリッパ装置で保持して搬送する搬送方法であって、グリッパ装置は、物品の上方において昇降可能な昇降部に取り付けられ、一对の被保持部にそれぞれ係合する一对の係合部を備え、昇降部を降下させる降下工程と、一对の係合部間の距離が一对の被保持部間の間隔よりも短い待機位置から、一对の係合部が一对の被保持部に係合可能な係合位置へと一对の係合部を方向に沿って移動させる移動工程と、昇降部を上昇させると共に係合位置にある一对の係合部を一对の被保持部に係合させることで物品を保持する保持工程と、を含む。

[0012] この搬送方法によれば、上記したのと同様の作用・効果が奏される。すなわち、保持工程において、コンパクトな構成で物品を保持することができる。グリッパ装置がコンパクトな構成を有するので、保持した物品を搬送する際にも、装置がコンパクトであることや軽量であることの利点が生かされる。例えば、この搬送方法は、搬送速度の高速化の観点及び消費電力の低減の

観点でも有利である。

発明の効果

[0013] 本開示によれば、コンパクトな構成で物品を保持することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、本開示の一実施形態に係るグリッパ装置を備えた搬送車の概略構成を示す図である。

[図2]図2は、図1中のグリッパ装置を示す平面図である。

[図3]図3は、図1の搬送車システムによって搬送される物品を示す斜視図である。

[図4]図4は、グリッパ装置を側方から見て示す図であり、一对の係合部が待機位置に位置する状態を示す図である。

[図5]図5は、グリッパ装置を側方から見て示す図であり、一对の係合部が係合位置に位置する状態を示す図である。

[図6]図6は、係合部が被保持部に係合している状態を示す平面図である。

[図7]図7は、図6のVII－VII線に沿う断面図である。

[図8]図8は、図5の一部拡大図である。

[図9]図9は、一方の被保持部が破損した場合に他方の被保持部が保持された状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 図1に示されるように、一実施形態の天井搬送車（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110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FOUP（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移載部であるロードポート300等に対するFOUP200の移載を行う。軌道100は、吊下げ支柱108によって天井110から吊り下げられている。軌道100は、走行レール101と、走行レール101の下部に設けられた給電レール102とを有している。

- [0016] 天井搬送車 1 は、フレームユニット 2 と、走行ユニット 3 a と、受電ユニット 3 b と、ラテラルユニット 4 と、シータユニット 5 と、昇降駆動ユニット 6 と、グリッパ装置 10 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。
- [0017] 走行ユニット 3 a 及び受電ユニット 3 b 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 a は、走行レール 101 に取り付けられている。受電ユニット 3 b は、例えば、給電レール 102 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。受電ユニット 3 b に対する電力の供給によって、走行ユニット 3 a が軌道 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 及びグリッパ装置 10 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 及びグリッパ装置 10 を水平面内において回転させる。
- [0018] 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、グリッパ装置 10 を昇降させる。グリッパ装置 10 は、昇降駆動ユニット 6 の下側に配置されている。グリッパ装置 10 は、FOUP 200 のフランジ部（被保持部）202 を保持する。コントローラ 8 は、フロントフレーム 22 及びリアフレーム 23 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。
- [0019] フロントフレーム 22 及びリアフレーム 23 には、FOUP 200 がフレームユニット 2 から落下することを防止する 4 つの下落防止部 26 及び 2

つの蓋落下防止部 27 が取り付けられている。下落下防止部 26 は、フレームユニット 2 の四隅の位置において、フロントフレーム 22 の下端とリアフレーム 23 の下端とにそれぞれ取り付けられており、FOUP 200 の底面の前端及び後端にそれぞれ対面する。蓋落下防止部 27 は、フロントフレーム 22 の下部とリアフレーム 23 の下部とにそれぞれ取り付けられており、蓋 205 側（図 3 参照）から FOUP 200 に対面する。これらの下落下防止部 26 及び蓋落下防止部 27 は、FOUP 200 の移載に伴って、適宜のタイミングで開閉される。

[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 FOUP 200 を移載する場合には、FOUP 200 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。グリッパ装置 10 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 がグリッパ装置 10 を下降させ、グリッパ装置 10 が、ロードポート 300 に載置されている FOUP 200 のフランジ部 202 を保持する。続いて、昇降駆動ユニット 6 がグリッパ装置 10 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 FOUP 200 を配置する。下落下防止部 26 及び蓋落下防止部 27 が閉じられる。続いて、FOUP 200 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 FOUP 200 を移載する場合には、FOUP 200 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。下落下防止部 26 及び蓋落下防止部 27 が開けられる。グリッパ装置 10（FOUP 200）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 がグリッパ装置 10 を下

降させて、ロードポート300にFOUP200を載置し、グリッパ装置10がFOUP200のフランジ部202の保持を解放する。続いて、昇降駆動ユニット6がグリッパ装置10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] 図2に示されるように、グリッパ装置10は、グリッパ装置10の本体をなす昇降部11と、昇降部11に固定されたモータ16と、モータ16の出力軸16aを介してモータ16に接続された1つのリンク機構20と、リンク機構20の先端に取り付けられた一对のフィンガ部（係合部）12とを備える。モータ16、リンク機構20、及び一对のフィンガ部12は、昇降部11に取り付けられている。モータ16及びリンク機構20は、一对のフィンガ部12を移動させる駆動部7を構成している。昇降部11は、上述した昇降駆動ユニット6を構成する例えば4本のベルト6aによって吊り下げられている。昇降部11は、コントローラ8によって昇降駆動ユニット6が制御されることにより、FOUP200の上方（ロードポート300の上方）において昇降可能である。なお、昇降駆動ユニット6が3本のベルト6aを有し、昇降部11が3本のベルト6aによって吊り下げられてもよい。

[0023] 図3を参照して、本実施形態のグリッパ装置10によって保持されるFOUP200について説明する。FOUP200は、例えば直方体形状の本体201を有する。本体201の側面（天井搬送車1の走行方向における側方の面）には、蓋205が開閉自在に取り付けられている。FOUP200は、本体201内に複数の半導体ウェハを収容する。FOUP200は、本体201内に、四角形状の基板である複数の半導体パネルを収容してもよい。本体201の矩形の上面201aには、グリッパ装置10によって保持される一对のフランジ部202が設けられている。一对のフランジ部202は、上面201aに沿った方向であって天井搬送車1の走行方向に対応する方向（図中に示されるX方向）に離間している。以下の説明において、この方向を「第1方向」という。一对のフランジ部202は、上面201aのX方向における端部201b、201bに配置されており、それぞれ、上面201

a に沿った方向であって上記第 1 方向に直交する方向（図中に示される Y 方向）に長く延びている。以下の説明において、この第 1 方向に直交する方向を「第 2 方向」という。これらの第 1 方向及び第 2 方向との語は、F O U P 2 0 0 の説明に用いられ得るが、F O U P 2 0 0 を保持するグリッパ装置 1 0 の説明にも用いられ得る。上述のとおり、第 1 方向は、昇降駆動ユニット 6 及びグリッパ装置 1 0 がフレームユニット 2 に整列した状態における、天井搬送車 1 の走行方向に対応する。

[0024] より詳細には、F O U P 2 0 0 の上面 2 0 1 a には、端部 2 0 1 b、2 0 1 b のそれぞれにおいて、複数対の（本実施形態では三対の）支柱 2 0 3 が立設されている。3 本の支柱 2 0 3 が、例えば、Y 方向に離間し、Y 方向に配列されている。各支柱 2 0 3 は、上面 2 0 1 a に垂直に延びており、その下端が上面 2 0 1 a に固定されている。上面 2 0 1 a の第 1 方向における一方の端部 2 0 1 b に、例えば 3 本の等しい長さを有する支柱 2 0 3 が立設されており、これらの支柱 2 0 3 の上端に、1 枚のフランジ部 2 0 2 が溶接又はボルト等によって固定されている。各フランジ部 2 0 2 は、例えば、上面 2 0 1 a に平行に配置されて Y 方向に延びる長尺の板状部材である。上面 2 0 1 a の第 1 方向における他方の端部 2 0 1 b に、例えば 3 本の等しい長さを有する支柱 2 0 3 が立設されており、これらの支柱 2 0 3 の上端に、1 枚のフランジ部 2 0 2 が溶接又はボルト等によって固定されている。一对のフランジ部 2 0 2 は、F O U P 2 0 0 の上面 2 0 1 a に例えば平行に延在する。以上説明したように、F O U P 2 0 0 は、上面 2 0 1 a に設けられて上面 2 0 1 a に沿った第 1 方向に離間する一对のフランジ部 2 0 2 を備えている。

[0025] 支柱 2 0 3 が設けられることにより、上面 2 0 1 a とフランジ部 2 0 2 との間には所定のスペースが形成されている。また図 1 に示されるように、一对のフランジ部 2 0 2 は、本体 2 0 1 の第 1 方向における長さ（F O U P 2 0 0 の全体の長さ）の範囲内に収まっている。上面 2 0 1 a とフランジ部 2 0 2 との間のスペースに、上面 2 0 1 a の中央部から端部 2 0 1 b に向けて

、グリップ装置１０のフィンガ部１２が挿入される。ＦＯＵＰ２００は、内から外へ向けて移動され上記スペースに挿入されたフィンガ部１２によって、下方から保持（支持）される物品である。

[0026] 図２、図４及び図５を参照して、グリップ装置１０について詳細に説明する。グリップ装置１０の一对のフィンガ部１２は、第１方向（図中に示されるＸ方向）に沿って移動する。一对のフィンガ部１２は、グリップ装置１０において水平に移動（スライド）できるよう、昇降部１１に支持されている。グリップ装置１０がＦＯＵＰ２００を保持する際、フィンガ部１２はフランジ部２０２に近づくように進出する。グリップ装置１０がＦＯＵＰ２００の保持を解放する際、フィンガ部１２はフランジ部２０２から遠ざかるように退避する。

[0027] 図２及び図４に示されるように、リンク機構２０は、フィンガ部１２を移動させるための機構である。リンク機構２０は、モータ１６の出力軸１６ａに連結されて、出力軸１６ａを中心に回転する１個の中央リンク１７と、中央リンク１７の両端に設けられた一对の軸１７ａに第１端が回転可能に連結された一对の第１リンク１８と、第１リンク１８の第２端に設けられた一对の軸１８ａに基端が回転可能に連結された一对の第２リンク１９とを含む。図４及び図５に示されるように、出力軸１６ａの回転に伴い、中央リンク１７が回転し、一方の第１リンク１８及び第２リンク１９と、他方の第１リンク１８及び第２リンク１９とが、同期して移動する。一对の第２リンク１９の先端には、それぞれフィンガ部１２が取り付けられている。

[0028] 図２に示されるように、フィンガ部１２は、平面視において矩形状の係合板１３を含む。この係合板１３が、ＦＯＵＰ２００の上面２０１ａとフランジ部２０２との間のスペースに挿入され、フランジ部２０２を下方から支持する。グリップ装置１０の一对のフィンガ部１２は、ＦＯＵＰ２００の一对のフランジ部２０２に係合する。

[0029] より詳細には、図６及び図７に示されるように、係合板１３は、第２リンク１９の先端に取り付けられた厚板部１３ａと、厚板部１３ａの先端側に形

成された薄板部 1 3 b とを含む。図 7 に示されるように、薄板部 1 3 b は厚板部 1 3 a よりも薄い。薄板部 1 3 b の下面は厚板部 1 3 a の下面に面一であるが、薄板部 1 3 b の上面は厚板部 1 3 a の上面よりも低い位置に形成されており、この薄板部 1 3 b の上面に、所定の厚みを有する 1 枚の第 1 緩衝部材 1 4 と 2 枚の第 2 緩衝部材 1 5 とが貼付されている。これらの第 1 緩衝部材 1 4 及び第 2 緩衝部材 1 5 は、例えば樹脂部材である。矩形状の第 2 緩衝部材 1 5 は、薄板部 1 3 b の第 2 方向における両端部に貼付されており、矩形状の第 1 緩衝部材 1 4 は、第 2 緩衝部材 1 5 の間に貼付されている。

[0030] 第 2 緩衝部材 1 5 が貼付された位置は、F O U P 2 0 0 に立設された 3 本の支柱 2 0 3 のうちの中央の支柱 2 0 3 の位置に相当する。薄板部 1 3 b 及び第 1 緩衝部材 1 4 には、略等しい大きさ及び形状を有する三角形の切欠き部が形成されている。これにより、フィンガ部 1 2 には、中央の支柱 2 0 3 を受け入れる切欠き部 1 2 a が形成されている。切欠き部 1 2 a は、例えば、2 つの斜辺を含む V 字形状の窪みであり、フィンガ部 1 2 の X 方向の先端 1 2 b において開放されている。係合板 1 3 の Y 方向の長さは両端に位置する支柱 2 0 3 の間隔よりも短い。フィンガ部 1 2 の切欠き部 1 2 a が中央の支柱 2 0 3 を受け入れた状態で（つまり切欠き部 1 2 a に中央の支柱 2 0 3 が収まった状態で）、フィンガ部 1 2 は、両端に位置する支柱 2 0 3 の間に配置される（図 6 参照）。

[0031] 再び図 4 及び図 5 を参照して、フィンガ部 1 2 の移動範囲について説明する。駆動部 7 は、一对のフィンガ部 1 2 間の距離が一对のフランジ部 2 0 2 間の間隔よりも短い待機位置 P 1（図 4 参照）と、一对のフィンガ部 1 2 が一对のフランジ部 2 0 2 に係合可能な係合位置 P 2 との間で、一对のフィンガ部 1 2 を第 1 方向に沿って移動させる。この係合位置 P 2 は、一对のフィンガ部 1 2 間の距離が一对のフランジ部 2 0 2 間の間隔よりも長くなるような位置である。本実施形態では、リンク機構 2 0 により、一对のフィンガ部 1 2 は直線的に移動する。なお、「一对のフィンガ部 1 2 間の距離」とは、図 4 に示されるフィンガ部 1 2 の先端 1 2 b 間の距離を意味する。「一对の

フランジ部 202 間の間隔」とは、図 4 に示される一对のフランジ部 202 の第 1 方向の内端面 202 b の間の距離を意味する。

[0032] すなわち、駆動部 7 は、待機位置 P 1 から係合位置 P 2 へと、一对のフィンガ部 12 が互いに離れるように、一对のフィンガ部 12 を第 1 方向に沿って移動させる。言い換えれば、駆動部 7 は、昇降部 11 の内（昇降部 11 の中心寄りの位置）から外（フロントフレーム 22 及びリアフレーム 23 寄りの位置）へと、一对のフィンガ部 12 を移動させる。このように、駆動部 7 は、一对のフィンガ部 12 を伸長させて展開する。また、駆動部 7 は、係合位置 P 2 から待機位置 P 1 へと、一对のフィンガ部 12 が互いに近づくように、一对のフィンガ部 12 を第 1 方向に沿って移動させる。言い換えれば、駆動部 7 は、昇降部 11 の外（フロントフレーム 22 及びリアフレーム 23 寄りの位置）から内（昇降部 11 の中心寄りの位置）へと、一对のフィンガ部 12 を移動させる。このように、駆動部 7 は、一对のフィンガ部 12 を縮退させて格納する。

[0033] さらに、本実施形態のグリッパ装置 10 は、万一の装置（FOUP 200 又はフィンガ部 12）の破損等に備えて、FOUP 200 の落下を防止する落下防止部 30 を備える。図 2 及び図 5 に示されるように、一对の落下防止部 30 が、昇降部 11 の第 1 方向の両端部に固定されている。一对の落下防止部 30 は、一对のフランジ部 202 間の間隔よりも長い間隔をもって第 1 方向に離間するように配置されている。より詳細には、一对の落下防止部 30 は、一对のフランジ部 202 の第 1 方向の外端面 202 a（図 8 参照）の間の距離よりも長い間隔をもって第 1 方向に離間している。各落下防止部 30 は、昇降部 11 から垂下する垂下板 31 を含む。垂下板 31 の下端 31 a は、グリッパ装置 10 が下降して FOUP 200 に対するグリッパ装置 10 の高さが適合している状態で、フランジ部 202 よりも低い高さに位置する。より詳細には、フィンガ部 12 がフランジ部 202 に係合してグリッパ装置 10 が FOUP 200 を保持する状態（図 5 及び図 8 に示される状態）で、垂下板 31 の下端 31 a は、フランジ部 202 よりも低い高さに位置し、

垂下板 3 1 の内面 3 1 b が、所定の隙間をもってフランジ部 2 0 2 の外端面 2 0 2 a に対面している。

[0034] 図 4 に示されるように、一对の落下防止部 3 0 と待機位置 P 1 に位置する一对のフィンガ部 1 2 との間には、それぞれ、一对のフランジ部 2 0 2 のそれぞれが鉛直方向に通過可能な第 1 隙間 G 1 が形成されている。また、図 8 に示されるように、一对の落下防止部 3 0 と係合位置 P 2 に位置する一对のフィンガ部 1 2 との間には、それぞれ、一对のフランジ部 2 0 2 のそれぞれが鉛直方向に通過不能な第 2 隙間 G 2 が形成されている。第 1 隙間 G 1 及び第 2 隙間 G 2 は、フィンガ部 1 2 の先端 1 2 b と垂下板 3 1 の内面 3 1 b との間の距離として定義され得る。第 1 隙間 G 1 は、フランジ部 2 0 2 の第 1 方向の大きさよりも大きい。第 2 隙間 G 2 は、フランジ部 2 0 2 の第 1 方向の大きさよりも小さい。

[0035] 本実施形態のグリッパ装置 1 0 を備えた天井搬送車 1 による F O U P 2 0 0 の搬送方法について説明する。以下の各動作は、コントローラ 8 による制御に基づいて実行される。まず、グリッパ装置 1 0 の水平位置がロードポート 3 0 0 の真上に位置する状態で、昇降部 1 1 が降下させられる（降下工程）。この降下工程では、昇降部 1 1 に設けられた公知の位置決め手段等を用いて、F O U P 2 0 0 に対するグリッパ装置 1 0 の高さ方向及び水平方向の位置決めが行われる。続いて、一对のフィンガ部 1 2 間の距離が一对のフランジ部 2 0 2 間の間隔よりも短い待機位置 P 1 から、一对のフィンガ部 1 2 が一对のフランジ部 2 0 2 に係合可能な係合位置 P 2 へと、駆動部 7 によって一对のフィンガ部 1 2 が第 1 方向に沿って移動させられる（移動工程、図 4 及び図 5 参照）。この工程により、フィンガ部 1 2 の切欠き部 1 2 a に中央の支柱 2 0 3 が入り、フランジ部 2 0 2 の下面側にフィンガ部 1 2 が挿入される。さらに、昇降部 1 1 を上昇させると共に、係合位置 P 2 にある一对のフィンガ部 1 2 が一对のフランジ部 2 0 2 に係合させられ、F O U P 2 0 0 がグリッパ装置 1 0 によって保持される（保持工程）。

[0036] 本実施形態のグリッパ装置 1 0 によれば、昇降部 1 1 に取り付けられた一

対のフィンガ部12は、モータ16によって、待機位置P1から係合位置P2へと移動させられる。FOUP200の上面201aには、第1方向に離間する一对のフランジ部202が設けられている。一对のフィンガ部12は、グリッパ装置10がFOUP200を保持しようとする際、これらの一对のフランジ部202の間に（内側に）配置され、上記第1方向に沿ってFOUP200の内から外へ移動させられる。このようなフィンガ部12の配置と、第1方向への移動及び係合とにより、グリッパ装置10が全体としてコンパクトになっている。このグリッパ装置10によれば、コンパクトな構成で物品を保持することができる。

[0037] 1つのリンク機構20のみによって一对のフィンガ部12が移動させられるため、複数のリンク機構を用いる場合よりも構造が簡潔になる。また、一对のフィンガ部12に対して1つの共通のリンク機構20が設けられるため、一对のフィンガ部12の動作を同期させやすい。

[0038] 一对のフィンガ部12が待機位置P1に位置する状態で昇降部11が下降したとき、第1方向における両端領域のそれぞれにおいて、フィンガ部12と落下防止部30との間の第1隙間G1を、フランジ部202が通過する（図4参照）。一对のフィンガ部12が係合位置P2に移動させられて一对のフランジ部202に係合したとき、第1方向における両端領域のそれぞれにおいて、フィンガ部12と落下防止部30との間の第2隙間G2から、フランジ部202が通過することはできない（図5参照）。例えば、図9に示されるように、何らかの不測の事態に起因して第1のフランジ部202（又は第1のフィンガ部12）における破損等が生じた場合であっても、第2のフランジ部202が、第2のフィンガ部12と第2の落下防止部30とに挟まれて、保持される。このように、いずれか一方の係合構造が維持されるので、FOUP200を保持することができ、FOUP200の落下を防止できる。

[0039] いずれかのフィンガ部12において、フランジ部202に対する適正な係合構造が実現されていない場合（図9に例示される場合）には、例えば昇降

部 1 1 の位置決め部に設けられた公知のセンサ（在席センサ等と呼ばれる）からの信号を受けて、コントローラ 8 がフランジ部 2 0 2 の不在を検知してもよい。コントローラ 8 は、フランジ部 2 0 2 の不在を検知すると、警報を発生させたり、作業者に対してその旨を報知したりしてもよい。このような手法により、フランジ部 2 0 2 の不在のみならず、フィンガ部 1 2 の破損等も検知可能である。

[0040] F O U P 2 0 0 に支柱 2 0 3 が設けられることにより、F O U P 2 0 0 の上面 2 0 1 a とフランジ部 2 0 2 との間に、フィンガ部 1 2 が挿入される空間を容易に形成することができる。支柱 2 0 3 は、いわばスペーサ的な役割を果たす。また、第 1 方向におけるフィンガ部 1 2 の移動において、例えば、フィンガ部 1 2 の一部を内側から支柱 2 0 3 に当接させる制御を行うこともできる。その場合には、フィンガ部 1 2 を確実にかつ容易に位置決めすることができる。

[0041] 本実施形態の天井搬送車 1 によれば、グリップ装置 1 0 がコンパクトな構成を有するので、F O U P 2 0 0 の大きさ及び重量等に比して、天井搬送車 1 をコンパクト化及び軽量化することができる。

[0042] 上記した本実施形態の搬送方法によれば、上述した天井搬送車 1 及びグリップ装置 1 0 と同様の作用・効果が奏される。すなわち、保持工程において、コンパクトな構成で F O U P 2 0 0 を保持することができる。グリップ装置 1 0 がコンパクトな構成を有するので、保持した F O U P 2 0 0 を搬送する際にも、装置がコンパクトであることや軽量であることの利点が活かされる。例えば、本実施形態の搬送方法は、搬送速度の高速化の観点及び消費電力の低減の観点でも有利である。

[0043] 以上、本開示の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限られない。例えば、下落下防止部 2 6 及び蓋落下防止部 2 7 の一方又は両方が省略されてもよい。複数対の支柱 2 0 3 が F O U P 2 0 0 の上面 2 0 1 a に立設される場合に限られず、一対のみの支柱 2 0 3 が F O U P 2 0 0 の上面 2 0 1 a に立設されてもよい。すなわち、Y 方向における両端の支柱 2 0

3が省略されてもよい。その場合に、フランジ部202の延在方向の略中央部に、支柱203が立設されてもよい。一对のフランジ部202が、本体201の第1方向における長さ（FOUP200の全体の長さ）から多少はみ出てもよい。

[0044] 駆動部7が1つのみのリンク機構20を有する場合に限られない。第1のフィンガ部12と第2のフィンガ部12とが別個に駆動されてもよい。各フィンガ部が、リンク機構ではなく、例えばボールネジ又はベルト等によって駆動されてもよい。

[0045] 一对の係合部が、FOUP200の上面201aに沿って、直線的且つ第1方向とは角度をなす方向に移動させられてもよい。一对の係合部が駆動部によって直線的に移動させられる場合に限られず、一对の係合部がFOUP200の上面201aに沿って例えばジグザグ状に移動させられてもよい。一对の係合部がFOUP200の上面201aに沿って例えば曲線状に移動させられてもよい。

[0046] 物品は、FOUP200に限られない。物品は、SMIF (Standard Mechanical Interface) Pod又はFOSB (Front Opening Shipping Box) 等であってもよい。

符号の説明

[0047] 1…天井搬送車（搬送車）、7…駆動部、10…グリップ装置、11…昇降部、12…フィンガ部（係合部）、13…係合板、14…第1緩衝部材、15…第2緩衝部材、16…モータ、20…リンク機構、200…FOUP（物品）、201…本体、201a…上面、202…フランジ部（被保持部）、203…支柱、300…ロードポート、P1…待機位置、P2…係合位置。