

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 2 部門第 3 区分

【発行日】平成 18 年 12 月 28 日 (2006.12.28)

【公開番号】特開 2005-186259 (P2005-186259A)

【公開日】平成 17 年 7 月 14 日 (2005.7.14)

【年通号数】公開・登録公報 2005-027

【出願番号】特願 2003-434775 (P2003-434775)

【国際特許分類】

B 2 5 J 9/06 (2006.01)

B 2 5 J 17/00 (2006.01)

B 6 5 G 49/06 (2006.01)

B 6 5 G 49/07 (2006.01)

H 0 1 L 21/677 (2006.01)

【F I】

B 2 5 J 9/06 D

B 2 5 J 17/00 H

B 6 5 G 49/06 Z

B 6 5 G 49/07 D

H 0 1 L 21/68 A

【手続補正書】

【提出日】平成 18 年 11 月 10 日 (2006.11.10)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 4】

上記第 1 直線移送機構および上記第 2 直線移送機構は、それぞれ、第 1 垂直軸を中心として水平面内で回動駆動される第 1 リンクアームと、上記第 1 垂直軸と異なる第 2 垂直軸を中心として回動可能な第 1 副リンクアームと、これら第 1 リンクアームおよび第 1 副リンクアームが第 3 垂直軸および第 4 垂直軸を中心として相対回動可能に連結される中間リンクとを備えた第 1 平行四辺形リンク機構、および、上記中間リンクに対して上記第 3 垂直軸と同一の、または、異なる第 5 垂直軸を中心として相対回動可能であり、かつ第 1 リンクアームと実質的に同長の第 2 リンクアームと、上記中間リンクに対して第 7 垂直軸を中心として回動可能な第 2 副リンクアームと、これら第 2 リンクアームおよび第 2 副リンクアームが第 6 垂直軸および第 8 垂直軸を中心として相対回動可能に連結されるハンド支持部材とを備えた第 2 平行四辺形リンク機構を備えており、

上記第 1 リンクアームと上記第 2 リンクアームとは、上記第 1 リンクアームが上記旋回ベースに対して第 1 垂直軸を中心として回動駆動されたとき、上記第 2 リンクアームが上記中間リンクに対して第 5 垂直軸を中心として - 2 相対回動するように連携されている、請求項 3 に記載の搬送ロボット。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】搬送ロボット

【技術分野】

【0001】

本願発明は、搬送ロボットに関し、より詳しくは、2つのハンドをもったいわゆる2アーム式搬送ロボットと称される搬送ロボットに関するものであって、基板等の薄板状のワークを直線状に効率搬送することができるものに関する。

【背景技術】

【0002】

この種の2アーム式搬送ロボットとしては、たとえば、特許文献1に開示されているものがある。この2アーム式搬送ロボットは、旋回ベース上に設けられた一対のアーム式直線移送機構のそれぞれの先端部に、ウエハや液晶表示パネル用のガラス基板等の板状ワークを載置保持できるハンドを設けたものである。各アーム式直線移送機構としては、たとえば、垂直状の第1軸を中心として回動可能な第1リンクアームと、この第1リンクアームの先端に対して垂直状の第2軸を中心として回動可能に連結された第2リンクアームとを備えたものが一般的である。第2リンクアームの先端部には、垂直状の第3軸を中心として回動可能に連結されたハンド支持部材が設けられている。第1リンクアームと第2リンクアームの長さ、すなわち、第1軸と第2軸の軸間距離と、第2軸と第3軸の軸間距離は等しく、また、第1リンクアームと第2リンクアームとは、第1リンクアームが第1軸を中心として回動する間に、第2リンクアームが第2軸を中心として第1リンクアームに対して相対的に-2回動するように連携されている。また、この間にハンド支持部材が第2リンクアームに対して第3軸を中心として相対回動するように連携されている。これにより、第1リンクアームが回動させられると、第3軸が一定の直線状の行程を移動し、かつ、ハンド支持部材の旋回ベースに対する姿勢は第3軸の移動にかかわらず一定に保持される。その結果、ハンド支持部材は、第1リンクアームの回動により、直線状の移動行程を移動させられる。

【0003】

それぞれが上記のような構成を備える一対のアーム式直線移送機構は、第3軸の移動軌跡が互いに平行をなすように配置されている。しかしながら、各ハンド支持部材は、これらに支持されるハンドが平面視において同一であり、かつ上下方向に離間した各直線状移動行程を移動するように形成されている。すなわち、上位の移動行程を移動するハンドのためのハンド支持部材は、下位の移動行程を移動するハンドないしこれに支持されるワークと干渉しないように、正面視においてコ字状をなすように形成せざるをえない。

【0004】

【特許文献1】特開平8-274140号公報

【0005】

しかしながら、このように、一方のハンド支持部材を正面視においてコ字状をなすように形成する場合、次のような解決すべき課題がある。

【0006】

第1に、液晶表示パネル製造用のガラス基板をワークとして搬送する場合、液晶表示パネルが大型化するに伴い、ワークもまた大型化するとともに相当の重量を有するようになる。そうすると、上記のようにコ字状に形成すべきハンド支持部材もまた、一定の剛性を備えるようにするためには、相当に重量をもつものとならざるをえないし、これに関連して、アーム式直進移送機構そのものも、強度保持上、相当に大型かつ重量を有するものとなる。

【0007】

第2に、上記のようにコ字状に形成されたハンド支持部材は、第2リンクアームの先端側において、側方に大きく張り出すため、2アーム式搬送ロボット全体としての旋回半径が拡大する。すなわち、2アーム式搬送ロボットは、各ハンドを後退させた状態において、旋回ベースを旋回させてハンドの方向を所望の搬送元、あるいは搬送先を向くように変更するが、こうしたハンドの後退状態において、ハンド支持部材が第2リンクアームの先端部において大きく側方に張り出すことになるのである。その結果、このような搬送ロボ

ットを設置すべき真空搬送モジュール、とりわけトランスポートチャンバが大型化せざるをえなくなる。真空搬送モジュールは、高真空を達成しうる特殊な構造のものであるため、大型化するほど価格が高騰する。また、大きな設置スペースが必要となる。

【 0 0 0 8 】

第 3 に、プロセスチャンバのドア開口を通してハンドがトランスポートチャンバとプロセスチャンバ間を移動し、プロセスチャンバへのワークの出し入れを行うが、チャンバのドア開口は、コ字状をしたハンド支持部材をも通過できる大型のものにする必要がある。プロセスチャンバのドアは、厳重な気密シールを達成しうる特殊な構造のものであるため、大型化するほど高価なものとなり、その結果、真空搬送モジュールの価格が高騰する。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

この発明は、上記した事情のもとで考え出されたものであって、平面視において重なる直線状移動行程をもつ独立して移動可能な 2 つのハンドを備えた搬送ロボットにおいて、ハンド支持部材の大型化、旋回半径の拡張を回避する構造を提供することをその課題とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

上記の課題を解決するため、本願発明では、次の技術的手段を採用した。

【 0 0 1 1 】

すなわち、本願発明によって提供される搬送ロボットは、固定ベースと、この固定ベースに対して垂直状の旋回軸を中心として旋回可能な旋回ベースと、この旋回ベースに設けられた第 1 直線移送機構および第 2 直線移送機構と、各直線移送機構に支持されて移送され、板状ワークを載置支持するハンドとを備え、各ハンドは、これらを支持する上記直線移送機構により、平面視において重なる上位の直線移動行程および下位の直線移動行程に沿ってそれぞれ移送させられるように構成されている搬送ロボットであって、

第 1 直線移送機構は、下位の直線移動行程に沿ってハンドを移送するとともに、第 2 直線移送機構は、上位の直線移動行程に沿ってハンドを移送するように構成されており、

第 2 直線移送機構は、それ自体、第 1 直線移送機構のハンドないしこのハンドに載置支持されるワークの移動軌跡を側方に迂回して、ハンドが支持される先端部が上記第 1 直線移送機構のハンドの上位に至るように構成されていることを特徴としている。

【 0 0 1 2 】

第 1 直線移送機構および第 2 直線移送機構は、それぞれ独立して、ハンドを下位の直線移動行程および上位の直線移動行程に沿って移送する。上位の直線移動行程に沿ってハンドを移送する第 2 直線移送機構は、下位の直線移動行程に沿って移送されるハンド、ないしこれに載置支持されるワークの移動軌跡を避けて作動する必要があるが、上記構成の搬送ロボットでは、第 2 直線移送機構それ自体が、第 1 直線移送機構のハンドないしこれに載置されるワークの移動軌跡を側方に迂回して、上位の直線移動行程に沿ってハンドを移送するようにしている。したがって、この第 2 直線移送機構がハンドを後退させた状態においても、第 2 直線移送機構の先端部においてハンド支持部材が大きく側方に張り出すといったことがなくなるので、旋回ベースに搭載されるすべての部材の旋回半径が不用意に拡大するといったことは都合よく回避される。

【 0 0 1 3 】

好ましい実施の形態においては、第 1 直線移送機構のハンドは、第 1 直線移送機構の先端部の上面側に支持されており、第 2 直線移送機構のハンドは、第 2 直線移送機構の先端部の下面側に支持されている。

【 0 0 1 4 】

このように構成することにより、第 1 直線移送機構による下位の直線移動行程と第 2 直線移送機構による上位の直線移動行程との上下方向離間距離を最小限とすることができる。後記する好ましい実施の形態のように、旋回ベースは通常、固定ベースに対して昇降可

能に支持され、上位の直線移動行程と下位の直線移動行程間距離に相当する距離の昇降動作により、ワークを同一高さの搬送先に受け渡しするが、この場合における旋回ベースの昇降ストロークを最小限とすることができる。

【0015】

好ましい実施の形態においてはまた、上記第1直線移送機構および第2直線移送機構は、それぞれ、第1垂直軸を中心として回動駆動される第1リンクアームと、この第1リンクアームに対して垂直軸を中心として回動可能に一端が連結され、かつ他端にハンド支持部材が垂直軸を中心として回動可能に連結された第2リンクアームとを含んでおり、

上記第1リンクアームと上記第2リンクアームとは、上記第1リンクアームが回動駆動されるとき、上記第2リンクアームと上記ハンド支持部材との連結部の軌跡が上記各直線移動行程と平行な直線状となるように連携されており、上記第2リンクアームと上記ハンド支持部材とは、上記第1リンクアームが回動駆動されるとき、上記ハンド支持部材が常に一定の方向を向くように連携されている。

【0016】

好ましい実施の形態においてはさらに、上記第1直線移送機構および上記第2直線移送機構は、それぞれ、第1垂直軸を中心として水平面内で回動駆動される第1リンクアームと、上記第1垂直軸と異なる第2垂直軸を中心として回動可能な第1副リンクアームと、これら第1リンクアームおよび第1副リンクアームが第3垂直軸および第4垂直軸を中心として相対回動可能に連結される中間リンクとを備えた第1平行四辺形リンク機構、および、上記中間リンクに対して上記第3垂直軸と同一の、または、異なる第5垂直軸を中心として相対回動可能であり、かつ第1リンクアームと実質的に同長の第2リンクアームと、上記中間リンクに対して第7垂直軸を中心として回動可能な第2副リンクアームと、これら第2リンクアームおよび第2副リンクアームが第6垂直軸および第8垂直軸を中心として相対回動可能に連結されるハンド支持部材とを備えた第2平行四辺形リンク機構を備えており、上記第1リンクアームと上記第2リンクアームとは、上記第1リンクアームが上記旋回ベースに対して第1垂直軸を中心として回動駆動されたとき、上記第2リンクアームが上記中間リンクに対して第5垂直軸を中心として - 2 相対回動するように連携されている。

【0017】

好ましい実施の形態においてはまた、上記第1直線移送機構の第1リンクアームと上記第2直線移送機構の第1リンクアームとは、同一高さに位置させられている一方、上記第1直線移送機構の第2リンクアームと上記第2直線移送機構の第2リンクアームとは、上記第1直線移送機構の第2リンクアームの上面に対して上記第2直線移送機構の第2リンクアームの下面が所定の間隔を隔てて上位となるように位置させられている一方、上記第1直線移送機構において、そのハンド支持部材は第2リンクアームの上面側に露出部を備えていて、この露出部にハンドが支持されているとともに、上記第2直線移送機構において、そのハンド支持部材は第2リンクアームの下面側に露出部を備えていて、この露出部にハンドが支持されている。

【0018】

好ましい実施の形態においてはまた、上記第1直線移送機構の第2リンクアームと上記第2直線移送機構の第2リンクアームとは、上記第2直線移送機構の中間リンクないしこれに関連する垂直軸の上下方向寸法を上記第1直線移送機構の中間リンクないしこれに関連する垂直軸の上下方向寸法よりも大に設定することにより、上記第1直線移送機構の第2リンクアームの上面に対して上記第2直線移送機構の第2リンクアームの下面が所定の間隔を隔てて上位となるように位置させられている。

【0019】

好ましい実施の形態においてはさらに、上記旋回ベースは、上記固定ベースに対し、昇降可能に支持されている。

【0020】

本願発明のその他の特徴および利点は、図面を参照して以下に行う詳細な説明からは、

より明らかとなろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本願発明の好ましい実施の形態につき、図1ないし図13を参照して具体的に説明する。

【0022】

図1ないし図5に表れているように、この搬送ロボット100は、概して、固定ベース200に対して鉛直状の回転軸Osを中心として回転可能な回転ベース300と、この回転ベース300に搭載された第1直線移送機構10Aおよび第2直線移送機構10Bとを備えている。第1直線移送機構10Aおよび第2直線移送機構10Bには、それぞれ、たとえば液晶パネル用のガラス基板等、薄板状のワークを載置保持しうるハンド21a, 21bが設けられている。

【0023】

図5に良く表れているように、固定ベース200は、底壁部201と円筒状側壁部202と天井壁203とを備えた、略円柱状の外形を有するハウジング200Aを備えており、天井壁203には、中心開口204が形成されている。この固定ベース200の内部には、昇降ベース210が昇降可能に支持されている。昇降ベース210は、上記中心開口204よりも小径の外径をもち、上下方向に所定の寸法を有する円筒部211と、この円筒部211の下端に形成された外向フランジ部212とを有している。上記ハウジング200Aの円筒状側壁部202の内壁には、上下方向の直線ガイドレール220が複数取付けられているとともに、昇降ベース210の外向フランジ部212に設けた複数のガイド部材221が上記直線ガイドレール220に対して上下方向スライド移動可能に支持されている。これにより、昇降ベース210は、固定ベース200に対し、上下方向（鉛直軸方向）に移動可能であり、このとき、この昇降ベース210の上部の円筒部211が上記ハウジング200Aの中心開口204から出没する。固定ベース200の天井壁203と昇降ベース210の外向フランジ部212との間には、この昇降ベース210の円筒部211を取り囲むようにして配置されたベローズ230の両端が連結されており、このベローズ230は、昇降ベース210の上下方向の移動にかかわらず、上記固定ベース200の天井壁203と昇降ベース210の外向フランジ部212との間を気密シールする。

【0024】

固定ベース200の内部にはまた、上記ベローズ230の外側において、鉛直方向に配置されて回転するネジ軸241と、このネジ軸241に螺合され、かつ昇降ベース210の外向フランジ部212に貫通状に固定されたナット部材242とからなるボールネジ機構240が配置されている。ネジ軸241は、その下端に取付けたプーリ243に掛け回された無端ベルト244によってモータM1に連携されており、このモータM1の駆動により、正逆方向に回転させられる。このようにしてネジ軸241を回転することにより、昇降ベース210が昇降させられる。

【0025】

上記昇降ベース210に対し、上記回転ベース300が鉛直状の回転軸Osを中心として回転可能に支持される。図5に表れているように、回転ベース300の下部には、円柱部301が形成されており、この円柱部301が上記昇降ベース210の上部円筒部211の内部にベアリング302を介して回転可能に支持されている。そうして、回転ベース300の下部円柱部301の下端部には、プーリ304が一体的に形成されており、昇降ベース210の上部円筒部211の中間壁213に支持させたモータM2の出力軸に取り付けたプーリ303との間に無端ベルト305が掛け回されている。これにより、上記モータM2を駆動することにより、上記回転ベース300が回転軸Osを中心として回転させられる。

【0026】

昇降ベース210の上部円筒部211と回転ベース300の下部円柱部301との間にはまた、シール機構306が介装されている。このシール機構306より下位の空間は、

上記ベローズ 230 の外周側の固定ベース 200 内空間と連通しており、これにより、このような連通空間は、外部に対して気密シールされた閉じた空間となる。なお、この旋回ベース 300 の下部円柱部 301 には、旋回軸 O_s に沿って上下方向に貫通する中心孔 307 が形成されており、この中心孔 307 には、上記第 1 直線移送機構 10A と第 2 直線移送機構 10B とに駆動力を伝達するための伝動軸 251, 252 が挿通されているが、これについては後述する。

【0027】

上記旋回ベース 300 は、上記のように昇降ベース 210 に回転可能に支持される下部円柱部 301 の上方に、中空となって拡張する支持桁部 320 を備えている。この支持桁部 320 には、以下に説明するようにして、第 1 直線移送機構 10A および第 2 直線移送機構 10B を駆動するための機構が内蔵される。

【0028】

第 1 直線移送機構 10A および第 2 直線移送機構 10B は、上記した旋回ベース 300 の支持桁部 320 において、旋回軸 O_s に対して横方向に所定距離離間して位置する第 1 垂直軸 O_1 を中心として回動駆動される第 1 リンクアーム 31 と、同じく支持桁部 320 において、両第 1 垂直軸 O_1 を通る直線に各第 1 垂直軸 O_1 において直交する直線上に位置する第 2 垂直軸 O_2 (図 2、図 6 参照) を中心として回動可能な副リンクアーム 32 と、これら第 1 リンクアーム 31 および副リンクアーム 32 が第 3 垂直軸 O_3 および第 4 垂直軸 O_4 を中心として相対回動可能に連結される中間リンク 33 とを備えた平行四辺形リンク機構 3A を備えている(図 2、図 13 参照)。第 1 垂直軸 O_1 と第 3 垂直軸 O_3 の軸間距離は、第 2 垂直軸 O_2 と第 4 垂直軸 O_4 の軸間距離と等しく、第 1 垂直軸 O_1 と第 2 垂直軸 O_2 の軸間距離は、第 3 垂直軸 O_3 と第 4 垂直軸 O_4 の軸間距離と等しい。

【0029】

図 5 に表れているように、第 1 直線移送機構 10A および第 2 直線移送機構 10B において、上記第 1 リンクアーム 31 は、その基端に設けた軸 31a を上記支持桁部 320 に対してベアリング 41 を介して回転可能に支持することにより、上記第 1 垂直軸 O_1 を中心として回動可能に支持されている。図 6 に表れているように、上記副リンクアーム 32 は、その基端部に孔 32a が形成されており、この孔 32a を上記支持桁部 320 の適所に上方に向けて突設した軸部 320a にベアリング 42 を介して支持させることにより、上記第 2 垂直軸 O_2 を中心として回動可能に支持されている。図 5、図 7 および図 8 に表れているように、上記第 1 リンクアーム 31 の先端部は、その上面に開口させた孔 31b に上記中間リンク 33 の下面側に突設した軸 33a がベアリング 43 を介して回転可能に支持されることにより、中間リンク 33 に対して上記第 3 垂直軸 O_3 を中心として相対回動可能に連結されており、上記副リンクアーム 32 の先端部もまた、これに設けた孔 32b に上記中間リンク 33 に突設した軸 33b がベアリング 44 を介して回転可能に支持されることにより、中間リンク 33 に対して上記第 4 垂直軸 O_4 を中心として相対回動可能に連結されている。

【0030】

したがって、第 1 リンクアーム 31 を回動駆動すると、平行四辺形リンク機構 3A は変形するが、中間リンク 33 の方向姿勢は、常に一定に維持される。

【0031】

第 1 直線移送機構 10A および第 2 直線移送機構 10B は、上記平行四辺形リンク機構 3A の中間リンク 33 における、上記第 1 リンクアーム 31 の先端が回動可能に連結される上記第 3 垂直軸 O_3 と同一軸線上の第 5 垂直軸 O_5 を中心として相対回動可能な第 2 リンクアーム 34 を備えている。図 5 に表れているように、中間リンク 33 の下面側に第 1 リンクアーム 31 との連結を図るために突設された軸 33a は、貫通状の中心孔を有する中空軸となっており、この中空軸 33a にベアリング 45 を介して第 2 リンクアーム 34 の基端部下面側に突設した軸 34a が相対回転可能に支持されている。これにより、第 2 リンクアーム 34 は、上記第 3 垂直軸 O_3 と同一軸線上の第 5 垂直軸 O_5 を中心として、中間リンク 33 に対して相対回動可能となる。

【0032】

図5に表れているように、第1直線移送機構10Aと第2直線移送機構10Bにおいて、それぞれの第1リンクアーム31は同一高さに位置させられているが、第2リンクアーム34については、第1直線移送機構10Aにおける第2リンクアーム34に対して第2直線移送機構10Bにおける第2リンクアーム34のほうが高位となっている。実施形態では、両第2リンクアーム34は、中空ボックス状の形態をもっているが、第1直線移送機構10Aにおける第2リンクアーム34の上面位置と第2直線移送機構10Bにおける第2リンクアーム34の下面位置とが、上下方向に所定距離離間させられるようになされている。そのために実施形態では、中間リンク33の構成、および第2リンクアーム34の基端下面側に突設した軸34aの構成を、第1直線移送機構10Aと第2直線移送機構10Bとで相違させている。すなわち、第2直線移送機構10Bにおける中間リンク33に設けた軸33aの長さを、第1直線移送機構10Aにおける中間リンク33に設けた軸33aよりも所定長さ延長するとともに、これに対応させて、第2直線移送機構10Bにおける第2リンクアーム34の下面側に突設した軸34aの長さを所定長さ延長している。図5および図7に表れているように、第2直線移送機構10Bにおいて中間リンク33に設けた上記の軸33aは、中空部の径を拡径させており、これにより、第1リンクアーム31から第2リンクアーム34にいたる機構の剛性を高めている。

【0033】

各第2リンクアーム34の他端部には、各ハンド支持部材20A、20Bが、第6垂直軸 O_6 を中心として相対回動可能に連結されている。具体的には、第1直線移送機構10Aについては、第2リンクアーム34の他端部上面側に支持孔34bが形成され、この支持孔34bに対し、ハンド支持部材20Aの下面側に形成した軸20aがベアリング46を介して回動可能に支持されている。第2直線移送機構10Bについては、第2リンクアーム34の他端部下面側に支持孔34bが形成され、この支持孔34bに対し、ハンド支持部材20Bの上面側に形成した軸20aがベアリング46を介して回動可能に支持されている。なお、第2リンクアーム34の長さ、すなわち、第5垂直軸 O_5 と第6垂直軸 O_6 の軸間距離は、第1リンクアーム31の長さ、すなわち、第1垂直軸 O_1 と第3垂直軸 O_3 の軸間距離と等しい。

【0034】

さらに、第1直線移送機構10Aおよび第2直線移送機構10Bにおいて、中間リンク33とハンド支持部材20A、20Bには、第2リンクアーム34と同長で平行な第2副リンクアーム35の両端部が相対回動可能に連結されている。具体的には、図5に表れているように、中間リンク33には、上端が第2リンクアーム34の上面より上に至る支軸33cが第7垂直軸 O_7 を形成するべく突設されており、この支軸33cに対し、第2副リンクアーム35の基端に形成した孔35aが、ベアリング47を介して相対回動可能に支持されている一方、ハンド支持部材20A、20Bには、延出片20bを介して第8垂直軸 O_8 を形成するべく支軸20cが突設されており、この支軸20cに対し、第2副リンクアーム35の先端に形成した孔35bが、ベアリング48を介して相対回動可能に支持されている。そうして、第2副リンクアーム35の長さ、すなわち、第7垂直軸 O_7 と第8垂直軸 O_8 の軸間距離は、第2リンクアーム34の長さ、すなわち、第5垂直軸 O_5 と第6垂直軸 O_6 の軸間距離と等しく、かつ、中間リンク33における第5垂直軸 O_5 と第7垂直軸 O_7 の軸間距離は、ハンド支持部材20A、20Bにおける第6垂直軸 O_6 と第8垂直軸 O_8 の軸間距離と等しくしてある。すなわち、中間リンク33、第2リンクアーム34、第2副リンクアーム35およびハンド支持部材20A、20Bは、上記平行四辺形リンク機構3Aと中間リンク33を共通とする第2の平行四辺形リンク機構3Bを形成している。

【0035】

2つの平行四辺形リンク機構3A、3Bは、第1リンクアーム31が第1垂直軸 O_1 を中心として回動駆動させられたとき、第2リンクアーム34が第1リンクアーム31に対して相対的に-2回動させられるように連携される。このことはすなわち、第2リン

クアーム 3 4 が中間リンク 3 3 に対し、第 5 垂直軸 O_5 を中心として - 相対的に回動させられるように連携されていることを意味する。上述したように、中間リンク 3 3 は、第 1 リンクアーム 3 1 を含む平行四辺形リンク機構 3 A の作用により、第 1 リンクアーム 3 1 の回動に関わらず、常に一定の方向を維持するからである。

【0036】

実施形態では、図 5 に良く表れているように、中間リンク 3 3 に設けた中空軸 3 3 a に第 1 のギヤ 5 1 を一体的に設けるとともに、この第 1 のギヤ 5 1 にかみ合う第 2 のギヤ 5 2 を第 1 リンクアーム 3 1 に内蔵するように設ける一方、上記中空軸 3 3 a と同一軸線をもつように第 2 リンクアーム 3 4 に形成した軸 3 4 a に第 4 のギヤ 5 4 を設けるとともに、この第 4 のギヤ 5 4 にかみ合う第 3 のギヤ 5 3 を上記第 2 のギヤ 5 2 と一体的に設けている。各ギヤの関係は、第 1 のギヤ 5 1 が第 1 リンクアーム 3 1 に対して - 相対回動したとき、第 4 のギヤ 5 4 が第 1 リンクアーム 3 1 に対して - 2 回動するように設定される。図に示す実施形態では、第 1 のギヤ 5 1 の歯数を第 2 のギヤの歯数 5 2 の 2 倍に設定するとともに、第 3 のギヤ 5 3 の歯数を第 4 のギヤ 5 4 の歯数と同じにしてある。

【0037】

前述したように、平行四辺形リンク機構 3 A の作用により、この平行四辺形リンク機構 3 A が変形しても、中間リンク 3 3 の方向姿勢は変化しない。このことは、第 1 垂直軸 O_1 を中心として第 1 リンクアーム 3 1 が回動すると、中間リンク 3 3 は第 1 リンクアーム 3 1 に対して相対的に - 回転することを意味する。このことはまた、上記したように、第 1 のギヤ 5 1 が第 1 リンクアーム 3 1 に対して - 相対回動することになるから、結局、第 4 のギヤ 5 4 と一体的な第 2 リンクアーム 3 4 が第 1 リンクアーム 3 1 に対して相対的に - 回動することになる。また、第 2 の平行四辺形リンク機構 3 B の作用により、この平行四辺形リンク機構 3 B が変形したとしても、ハンド支持部材 2 0 A , 2 0 B の方向姿勢は変化しない。また、前述したように、第 1 リンクアーム 3 1 と第 2 リンクアーム 3 4 の長さは等しい。以上のことから、第 1 リンクアーム 3 1 が第 1 垂直軸 O_1 を中心として回動駆動された場合、第 2 リンクアーム 3 4 の先端、すなわち、第 6 垂直軸 O_6 は、一定の直線状移動行程を移動する。結局、ハンド支持部材 2 0 A , 2 0 B ないしこれに支持されたハンド 2 1 a , 2 1 b は、第 1 リンクアーム 3 1 が第 1 垂直軸 O_1 を中心として回動駆動されたとき、一定の直線状移動行程を一定の方向性を維持したまま移動することになる。

【0038】

なお、実施形態では、図 5 に良く表れているように、中空とした各第 2 リンクアーム 3 4 の内部に、両端が中間リンク 3 3 とハンド支持部材 2 0 A , 2 0 B とに相対回動可能に連結された第 3 副リンクアーム 3 6 を設けることにより、中間リンク 3 3 、第 2 リンクアーム 3 4 、ハンド支持部材 2 0 A , 2 0 B およびこの第 3 の副リンクアーム 3 6 により、第 3 の平行四辺形リンク機構 3 C を形成している。すなわち、中間リンク 3 3 には、第 2 リンクアーム 3 4 の内部に突出する軸 3 3 d が第 9 垂直軸 O_9 として設けられ、この軸 3 3 d に第 3 副リンクアーム 3 6 の基端側に設けた孔をベアリングを介して回動可能に支持させているとともに、ハンド支持部材 2 0 A , 2 0 B には、第 10 垂直軸 O_{10} としての軸 2 0 d が設けられ、この軸 2 0 d に第 3 副リンクアーム 3 6 の先端側に設けた孔をベアリングを介して回動可能に支持させている。この第 3 副リンクアーム 3 6 もまた、第 2 副リンクアーム 3 5 と同様、第 2 リンクアーム 3 4 と同等の長さを有し、かつ、第 2 副リンクアーム 3 5 および第 2 リンクアーム 3 4 と平行をなすように配置されている。このように第 3 の平行四辺形リンク機構 3 C を設ける理由は、図 1 3 (b) に示すように、第 2 の平行四辺形リンク機構 3 B が、変形によってすべての垂直軸 O_5 , O_6 , O_7 , O_8 が平面視において同一直線上に配列する状態となったとしても、第 3 の平行四辺形リンク機構 3 C が平行四辺形リンクとしての機能を果たし、ハンド支持部材 2 0 A , 2 0 B ないしハンド 2 1 a , 2 1 b が不都合なく直線状移動行程を移動できるようにするためである。図 5 では、図示の便宜上、第 3 副リンクアーム 3 6 は第 2 副リンクアーム 3 5 と同一平面内に存在するように描かれているが、実際には、第 2 の平行四辺形リンク機構 3 B の各垂直軸 O_5

、 O_6 、 O_7 、 O_8 が平面視において同一直線上に配列する状態となったとしても、第3副リンクアーム36は第2副リンクアーム35に対して側方にずれて位置するように構成されている(図13参照)。

【0039】

図5に表れているように、第1直線移送機構10Aにおいては、ハンド支持部材20Aは第2リンクアーム34の上面に露出した恰好で設けられており、このハンド支持部材20Aの上面にハンド21aが形成されている。一方、第2直線移送機構10Bにおいては、ハンド支持部材20Bは第2リンクアーム34の下面に露出した恰好で設けられており、このハンド支持部材20Bの下面にハンド21bが形成されている。これらのハンド21a、21bは、平面視において重なる上位の直線移動行程Tr2と下位の直線移動行程Tr1をそれぞれ移動することができるように配置されている。各ハンド21a、21bは、下位に位置するハンド21aにワークを載置した場合に互いに干渉しない最小の上下間隔を隔てられている。実施形態においてこのハンド21a、21bはまた、液晶表示パネルの製造のための比較的大型のガラス基板を載置支持することができるように、二股ホーク板状に形成されている。図5等から判るように、第1直線移送機構10Aにおいては、ハンド21aを下面側から支持し、第2直線移送機構10Bにおいては、ハンド21bを上面側から支持している。すなわち、第2直線移送機構10Bは、それ自体、第1直線移送機構10Aないしそのハンド21aに支持されるワークに干渉することなく側方から迂回してハンド21bを支持している。

【0040】

第1直線移送機構10Aおよび第2直線移送機構10Bは、上記昇降ベース210内に配置されたモータM3、M4を駆動源として駆動される。図5を参照して前述したように、旋回ベース300の下部円柱部301に設けた鉛直方向の中心孔307には、それぞれ回転可能な第1の伝動軸251と第2の伝動軸252とが同軸状に支持されている。より具体的には、第2の伝動軸252は円筒状の軸とされ、上記中心孔307にベアリング253を介して回転可能に支持されているとともに、この第2の伝動軸252の内部に、上記第1の伝動軸251がベアリング254を介して回転可能に支持されている。第1の伝動軸251の下端は、昇降ベース210の中間壁213に支持させたモータM3の出力軸に連結されている。第2の伝動軸252の下端には、プーリ255が設けられており、上記昇降ベース210の中間壁213に支持させたモータM4の出力軸に取付けたプーリ256との間に無端ベルト257が掛け回されている。

【0041】

前述したように、旋回ベース300の支持桁部320には、第1リンクアーム31の基端の軸31aがベアリング41を介して回転可能に支持されているが、より詳細には、図5に表れているように、ベアリング41より上位には、シール機構330が介装されている。これにより、支持桁部320の中空部と外部とが気密シールされる。旋回ベース300の下部円柱部301には、上記したように、第1の伝動軸251および第2の伝動軸252を支持する中心孔307が形成されているため、支持桁部320の中空部が昇降ベース210の下部空間と連通することになるが、上記シール機構330、昇降ベース210と旋回ベース300との間に設けた上記シール機構306、および、上記ペローズ230が協働して、支持桁部320の中空部、昇降ベース210の内部、ないし、固定ベース200における上記ペローズ230より外周側の連通空間が、外部に対して気密シールされることになる。

【0042】

図5に表れているように、第1リンクアーム31の基端の軸部31aは、支持桁部320に支持させた減速機構340の出力側に連携されている一方、この減速機構340の入力側の軸にはプーリ341が設けられている。第1直進移送機構10Aについては、上記第1の伝動軸251の上端に設けたプーリ251aと上記減速機構340の入力側のプーリ341との間に無端ベルト342が掛け回され、一方、第2直進移送機構10Bについては、上記第2の伝動軸252の上端に設けたプーリ252aと上記減速機構340の入

力側のプーリ 3 4 1 との間に無端ベルト 3 4 3 が掛け回される。これにより、モータ M 3 を正逆方向に回転駆動することにより、第 1 直進移送機構 1 0 A における第 1 リンクアーム 3 1 が、第 1 垂直軸 O_1 を中心として回転させられる一方、モータ M 4 を正逆方向に回転駆動することにより、第 2 直進移送機構 1 0 B における第 1 リンクアーム 3 1 が、第 1 垂直軸 O_1 を中心として回転させられる。

【 0 0 4 3 】

前述したように、第 1 直線移送機構 1 0 A および第 2 直線移送機構 1 0 B のそれぞれにおいて、第 1 リンクアーム 3 1 を第 1 垂直軸 O_1 を中心として回転させると、それぞれのハンド 2 1 a , 2 1 b は、上位の直線移動行程 $T r 2$ および下位の直線移動行程 $T r 1$ にそって移送させられる（図 9 ないし図 1 2 参照）。

【 0 0 4 4 】

この実施形態では、第 1 リンクアーム 3 1 と第 2 リンクアーム 3 4 とは、互いに上下方向に離間させられていて干渉することがないので、図 9 ないし図 1 2 に表れているように、第 1 リンクアーム 3 1 が第 1 垂直軸 O_1 に対して各直線状移動行程 $T r 1$, $T r 2$ の後退側に回転している状態から、同直線状移動行程の前進側に回転している状態まで、不都合なく上記平行四辺形リンク機構 3 A の変形が行なわれ、これに応じて、上記第 2 の平行四辺形リンク機構 3 B および / または第 3 の平行四辺形リンク機構 3 C の変形が不都合なく行われる結果、後退位置から前進位置まで、比較的長いハンド 2 1 a , 2 1 b の移動行程を確保することができる。

【 0 0 4 5 】

また、この種の搬送ロボットは、ハンド 2 1 a , 2 1 b を後退させた状態において、旋回ベース 3 0 0 を旋回させ、各直線移動行程 $T r 1$, $T r 2$ の方向を、所望の搬送元、あるいは搬送先に向けることができるが、上記構成の搬送ロボット 1 0 0 においては、第 2 直線移送機構 1 0 B それ自体が、第 1 直線移送機構 1 0 A によって移送されるハンド 2 1 a の移動軌跡を側方から迂回する構造となっている。したがって、ハンド 2 1 a , 2 1 b を後退させた状態において、一方のハンドの移動軌跡を迂回するようなハンド支持部材を第 2 リンクアームの先端部に設けた場合にみられるように、ハンド支持部材が大きく側方に張り出すということはない。したがって、このようなハンド支持部材によって旋回ベースが旋回する場合の最大半径が必要以上に拡張することが回避される。また、このようなハンド支持部材は大型であるが故に重量も増大するが、上記構成の搬送ロボット 1 0 0 では、ハンド支持部材に迂回構造を持たせる必要がないのでその重量増加をそれほど招かない。さらには、ハンド支持部材に他方のハンドの移動軌跡を迂回する構造をとらせる場合、ハンド支持部材が大型化するため、たとえばこの種の搬送ロボットが設置される真空搬送モジュールにおいて、プロセスチャンバのドア開口を大きくする必要があるが、上記構成の搬送ロボットでは、そのような必要もない。

【 0 0 4 6 】

この実施形態に係る搬送ロボット 1 0 0 は、旋回ベース 3 0 0 が支持される昇降ベース 2 1 0 が固定ベース 2 0 0 に対して昇降するように構成されているので、各ハンド 2 1 a , 2 1 b の直線移動行程の上下高さを適宜変更することができるし、また、旋回ベース 3 0 0 を旋回軸 O_s を中心として旋回させることにより、各ハンド 2 1 a , 2 1 b の直線移動行程を適宜旋回させることができる。したがって、同一の搬送元からのワークの受け取り、あるいは同一の搬送先へのワークの受け渡しといった作業を、第 1 直線移送機構 1 0 A によるハンド 2 1 a、あるいは第 2 直線移送機構 1 0 B によるハンド 2 1 b のいずれを用いても行うことができるのであり、これにより、ワークの搬送効率が著しく向上するのである。

【 0 0 4 7 】

また、上記構成の搬送ロボット 1 0 0 は、上記したように、固定ベース 2 0 0 における上記ペローズ 2 3 0 の外周側の空間、昇降ベース 2 1 0 の内部、ないし、旋回ベース 3 0 0 の支持桁部 3 2 0 の中空部にいたって連通する空間は、外部に対して気密シールされている。したがって、昇降ベース 2 1 0 を昇降させるためのモータ M 1 ないし関連機構、旋

回ベース 300 を旋回させるためのモータ M2 ないし関連機構、第 1 直線移送機構 10A の第 1 リンクアーム 31 を回動させるためのモータ M3 ないし減速機構 340 を含めた関連機構、および、第 2 直線移送機構 10B の第 1 リンクアーム 31 を回動させるためのモータ M4 ないし減速機構 340 を含めた関連機構として、真空対応のものではない安価な構成のものを採用しても、この搬送ロボット 100 を真空雰囲気下に設置して、作動させることができる。

【0048】

もちろん、この発明の範囲は上記した実施形態に限定されるものではなく、各請求項に記載した事項の範囲内でのあらゆる変更は、すべて本願発明の範囲に含まれる。たとえば、第 1 直線移送機構 10A および第 2 直線移送機構 10B の構成において、第 1 リンクアーム 31 と第 2 リンクアーム 34 とを、第 1 リンクアーム 31 が第 1 垂直軸 O_1 を中心として回動させた場合に、第 2 リンクアーム 34 が第 1 リンクアーム 31 に対して - 2 回動させるための機構としても、実施形態のものに限定されず、ベルトとプーリを組み合わせた公知の機構により達成しても、もちろんよい。

【0049】

また、第 1 リンクアームが平行四辺形リンク機構の一部材を構成するのであれば、第 2 リンクアームは、中間リンクに対して - 相対回動するようにすればよい。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図 1】本願発明の一実施形態に係る搬送ロボットの全体斜視図である。

【図 2】図 1 に示す搬送ロボットの平面図である。

【図 3】図 1 に示す搬送ロボットの側面図である。

【図 4】図 1 に示す搬送ロボットの正面図である。

【図 5】図 2 の A - A 線に沿う断面図である。

【図 6】図 2 の B - B 線に沿う断面図である。

【図 7】図 2 の C - C 線に沿う断面図である。

【図 8】図 2 の D - D 線に沿う断面図である。

【図 9】図 1 に示す搬送ロボットの作動状態を説明する平面図である。

【図 10】図 1 に示す搬送ロボットの作動状態を説明する平面図である。

【図 11】図 9 に示す状態の搬送ロボットの全体斜視図である。

【図 12】図 10 に示す状態の搬送ロボットの全体斜視図である。

【図 13】第 1 ないし第 3 平行四辺形リンク機構の作動状態の説明図である。

【符号の説明】

【0051】

100	搬送ロボット
10A	第 1 直線移送機構
10B	第 2 直線移送機構
20A	ハンド支持部材
20B	ハンド支持部材
21a	ハンド（第 1 直線移送機構の）
21b	ハンド（第 2 直線移送機構の）
200	固定ベース
210	昇降ベース
300	旋回ベース
320	支持桁部（旋回ベースの）
3A	平行四辺形リンク機構
3B	平行四辺形リンク機構
31	第 1 リンクアーム
32	第 1 副リンクアーム
33	中間リンク

3 4 第 2 リンクアーム
3 5 第 2 副リンクアーム
5 1 第 1 ギヤ
5 2 第 2 ギヤ
5 3 第 3 ギヤ
5 4 第 4 ギヤ
T r 1 下位の直線移動行程
T r 2 上位の直線移動行程
O s 旋回軸
O₁ ~ O₈ 第 1 ~ 第 8 垂直軸
M 1 ~ M 4 モータ

【手続補正 3】

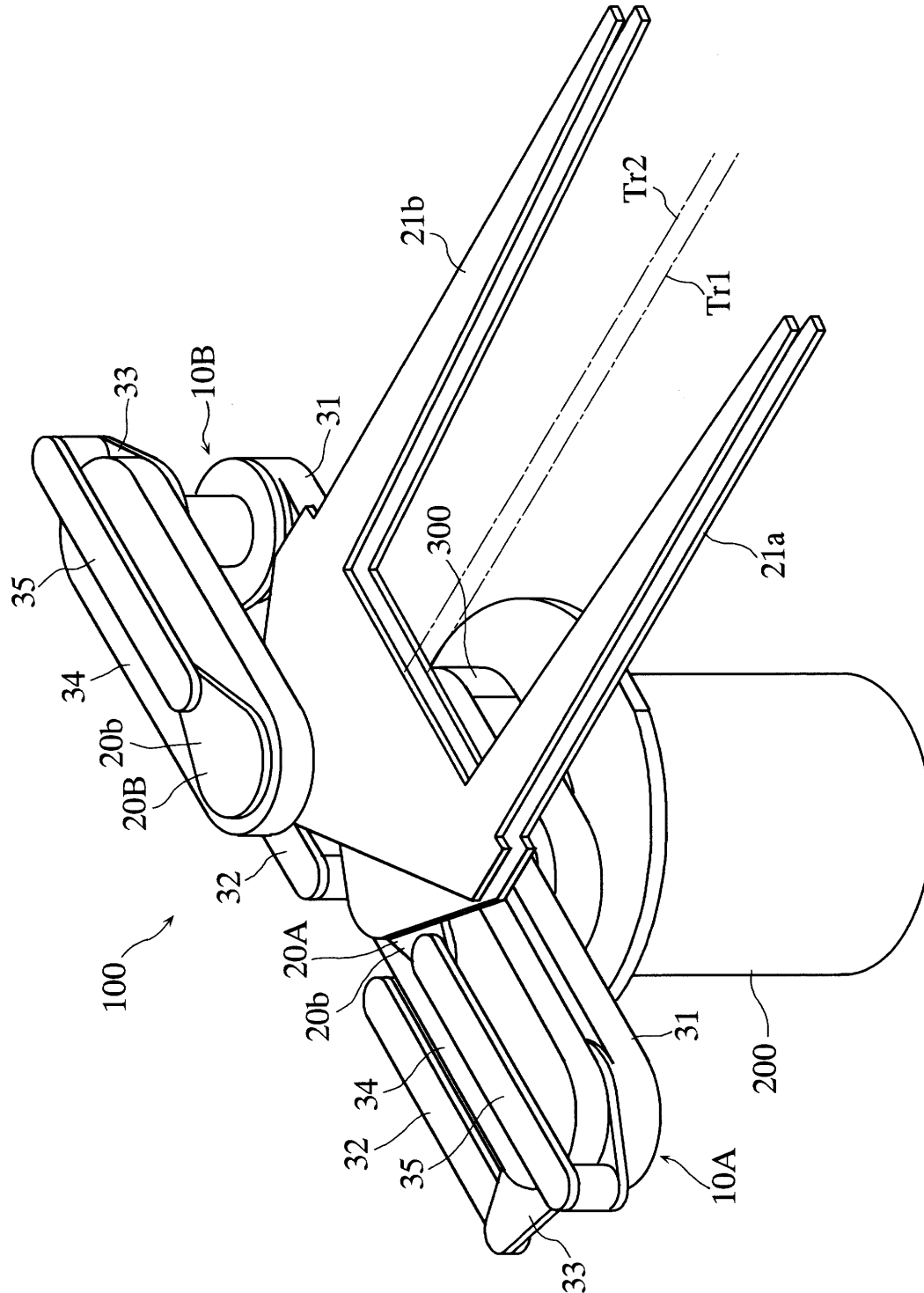
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 図 1 】



【 手続補正 4 】

【 補正対象書類名 】 図面

【 補正対象項目名 】 図 4

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 図 4 】

