

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4291709号  
(P4291709)

(45) 発行日 平成21年7月8日(2009.7.8)

(24) 登録日 平成21年4月10日(2009.4.10)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 5 J 9/06 (2006.01)  
 B 6 5 G 49/07 (2006.01)  
 F 1 6 H 21/02 (2006.01)  
 F 1 6 H 21/04 (2006.01)  
 F 1 6 H 21/10 (2006.01)

B 2 5 J 9/06 D  
 B 6 5 G 49/07 C  
 F 1 6 H 21/02  
 F 1 6 H 21/04  
 F 1 6 H 21/10 C

請求項の数 17 (全 37 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-52902 (P2004-52902)  
 (22) 出願日 平成16年2月27日(2004.2.27)  
 (65) 公開番号 特開2005-125479 (P2005-125479A)  
 (43) 公開日 平成17年5月19日(2005.5.19)  
 審査請求日 平成19年1月22日(2007.1.22)  
 (31) 優先権主張番号 特願2003-111967 (P2003-111967)  
 (32) 優先日 平成15年4月16日(2003.4.16)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)  
 (31) 優先権主張番号 特願2003-341137 (P2003-341137)  
 (32) 優先日 平成15年9月30日(2003.9.30)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000000262  
 株式会社ダイヘン  
 大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号  
 (74) 代理人 100086380  
 弁理士 吉田 稔  
 (74) 代理人 100103078  
 弁理士 田中 達也  
 (74) 代理人 100115369  
 弁理士 仙波 司  
 (74) 代理人 100117167  
 弁理士 塩谷 隆嗣  
 (74) 代理人 100117178  
 弁理士 古澤 寛  
 (74) 代理人 100120514  
 弁理士 筒井 雅人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直線移動機構およびこれを用いた搬送ロボット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガイド部材と、このガイド部材にスライド可能に支持され、このガイド部材上に設定された水平直線状の移動行程に沿って移動可能な移動部材と、この移動部材を駆動する駆動機構とを備えた直線移動機構であって、

上記駆動機構は、上記ガイド部材における上記移動行程上またはその平行線上の第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、上記移動行程上またはその平行線上の上記第1垂直軸と異なる第2垂直軸を中心として回動可能な副リンクアームと、上記第1リンクアームおよび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平行四辺形リンク機構を含むとともに、上記中間リンクに対して上記第3垂直軸と第4垂直軸を通る直線上の第5垂直軸を中心として相対回動可能に一端が連結されるとともに、他端が上記移動部材に対して上記移動行程と交差する方向に移動可能とされた第6垂直軸を中心として回動可能に連結された第2リンクアームを含んでおり、

上記第5垂直軸と上記第6垂直軸との軸間距離は、上記第1垂直軸と上記第3垂直軸との軸間距離と等しく設定されており、かつ、

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移動部材との連結部の軌跡が、上記水平直線状の移動行程と一致もしくは平行するように連携されていることを特徴とする、直線移動機構。

## 【請求項 2】

ガイド部材と、このガイド部材にスライド可能に支持され、このガイド部材上に設定された水平直線状の移動行程に沿って移動可能な移動部材と、この移動部材を駆動する駆動機構とを備えた直線移動機構であって、

上記駆動機構は、上記ガイド部材における上記移動行程上またはその平行線上の第 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、上記移動行程上またはその平行線上の上記第 1 垂直軸と異なる第 2 垂直軸を中心として回動可能な副リンクアームと、上記第 1 リンクアームおよび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平行四辺形リンク機構を含むとともに、上記中間リンクに対して上記第 3 垂直軸と第 4 垂直軸を通る直線上の第 5 垂直軸を中心として相対回動可能に一端が連結されるとともに、他端が上記移動部材に対して第 6 垂直軸を中心として回動可能に連結された第 2 リンクアームを含んでおり、

10

上記第 5 垂直軸と上記第 6 垂直軸との軸間距離は、上記第 1 垂直軸と上記第 3 垂直軸との軸間距離と等しく設定されており、

上記移動部材には、さらに別の補助移動部材が上記移動行程に沿って移動可能に支持されており、上記第 2 リンクアームは、上記補助移動部材に対し、上記第 5 垂直軸から第 6 垂直軸を通してさらに延びる延長線上の第 7 垂直軸を中心として相対回動可能で、なおかつ上記第 7 垂直軸が上記移動行程と交差する方向に変位可能に連結されており、かつ、

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、上記補助移動部材に対する上記第 2 リンクアームの回動軸となる上記第 7 垂直軸の軌跡が、上記移動行程に沿って弧線を描くように連携されていることを特徴とする、直線移動機構。

20

## 【請求項 3】

ガイド部材と、このガイド部材にスライド可能に支持され、このガイド部材上に設定された水平直線状の移動行程に沿って移動可能な移動部材と、この移動部材を駆動する駆動機構とを備えた直線移動機構であって、

上記駆動機構は、上記ガイド部材における上記移動行程上またはその平行線上の第 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、上記移動行程上またはその平行線上の上記第 1 垂直軸と異なる第 2 垂直軸を中心として回動可能な副リンクアームと、上記第 1 リンクアームおよび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平行四辺形リンク機構を含むとともに、上記中間リンクに対して上記第 3 垂直軸と第 4 垂直軸を通る直線上の第 5 垂直軸を中心として相対回動可能に一端が連結されるとともに、他端が上記移動部材に対して第 6 垂直軸を中心として回動可能に連結された第 2 リンクアームを含んでおり、

30

上記第 5 垂直軸と上記第 6 垂直軸との軸間距離は、上記第 1 垂直軸と上記第 3 垂直軸との軸間距離と等しく設定されており、

上記移動部材には、さらに別の補助移動部材が上記移動行程に沿って移動可能に支持されているとともに、上記平行四辺形リンク機構には、上記中間リンクより外側において、上記第 1 リンクアームおよび副リンクアームに第 8 垂直軸および第 9 垂直軸を中心として相対回動可能に連結された補助中間リンクが含まれており、この補助中間リンクには、上記第 8 垂直軸と第 9 垂直軸を通る直線上の第 10 垂直軸を中心として相対回動可能な第 3 リンクアームが連結されており、この第 3 リンクアームは、上記補助移動部材に対し、第 11 垂直軸を中心として相対回動可能に連結されており、かつ、上記第 10 垂直軸と上記第 11 垂直軸との軸間距離は、上記第 1 垂直軸と上記第 8 垂直軸との軸間距離と等しく設定されており、かつ、

40

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移動部材との連結部の軌跡が、上記水平直線状の移動行程と一致もしくは平行するように連携されているとともに、上記第 1 リンクアームと上記第 3 リンクアームとは、上記第 1 リンクアームが回動するとき、上記補助移動部材に対する上記第 3 リンクアームの回動軸となる上記第 11 垂直軸の軌跡が、上記水平直

50

線状の移動行程と一致もしくは平行するように連携されていることを特徴とする、直線移動機構。

【請求項 4】

ガイド部材と、このガイド部材にスライド可能に支持され、このガイド部材上に設定された水平直線状の移動行程に沿って移動可能な移動部材と、この移動部材を駆動する駆動機構とを備えた直線移動機構であって、

上記駆動機構は、上記ガイド部材における上記移動行程上またはその平行線上の第 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、上記移動行程上またはその平行線上の上記第 1 垂直軸と異なる第 2 垂直軸を中心として回動可能な副リンクアームと、上記第 1 リンクアームおよび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平行四辺形リンク機構を含むとともに、上記中間リンクに対して上記第 3 垂直軸と第 4 垂直軸を通る直線上の第 5 垂直軸を中心として相対回動可能に一端が連結されるとともに、他端が上記移動部材に対して上記移動行程と交差する方向に移動可能とされた第 6 垂直軸を中心として回動可能に連結された第 2 リンクアームを含んでおり、

10

上記第 5 垂直軸と上記第 6 垂直軸との軸間距離は、上記第 1 垂直軸と上記第 3 垂直軸との軸間距離より大きく設定されており、かつ、

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移動部材との連結部の軌跡が、上記水平直線状の移動行程に沿って弧線を描くように連携されていることを特徴とする、直線移動機構。

20

【請求項 5】

上記第 1 リンクアームには、上記第 3 垂直軸上に中心をもつ第 1 ギアが固定されているとともに、上記第 2 リンクアームには、上記第 5 垂直軸上に中心をもつとともに上記第 1 ギアと噛み合い、かつこれと同径の第 2 ギアが固定されている、請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の直線移動機構。

【請求項 6】

上記第 1 リンクアームには、上記第 3 垂直軸上に中心をもつ第 1 間欠ギアが固定されているとともに、上記第 2 リンクアームには、上記第 5 垂直軸上に中心をもつとともに上記第 1 間欠ギアと一時的に噛み合う第 2 間欠ギアが固定されている、請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の直線移動機構。

30

【請求項 7】

上記第 1 リンクアームには、上記第 3 垂直軸上に中心をもつ第 1 ギアと上記第 8 垂直軸上に中心をもつ第 3 ギアとが固定されているとともに、上記第 2 リンクアームには、上記第 5 垂直軸上に中心をもつとともに上記第 1 ギアと噛み合い、かつこれと同径の第 2 ギアが固定されており、上記第 3 リンクアームには、上記第 10 垂直軸上に中心をもつとともに上記第 3 ギアと噛み合い、かつこれと同径の第 4 ギアが固定されている、請求項 3 に記載の直線移動機構。

【請求項 8】

上記第 1 リンクアームには、上記第 3 垂直軸上に中心をもつ第 1 間欠ギアと上記第 8 垂直軸上に中心をもつ第 3 間欠ギアとが固定されているとともに、上記第 2 リンクアームには、上記第 5 垂直軸上に中心をもつとともに上記第 1 間欠ギアと一時的に噛み合う第 2 間欠ギアが固定されており、上記第 3 リンクアームには、上記第 10 垂直軸上に中心をもつとともに上記第 3 間欠ギアと一時的に噛み合う第 4 間欠ギアが固定されている、請求項 3 に記載の直線移動機構。

40

【請求項 9】

請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の直線移動機構が固定ベースに対し、上記移動行程上における鉛直状の旋回軸を中心として上記ガイド部材が旋回しうるように支持されているとともに、上記移動部材または補助移動部材には、板状ワークを載置しうるハンドが設けられていることを特徴とする、搬送ロボット。

【請求項 10】

50

上記直線移動機構はまた、上記固定ベースに対し、上記旋回軸に沿って昇降しうるよう  
に支持されている、請求項 9 に記載の搬送ロボット。

【請求項 1 1】

上記直線移動機構は、上記固定ベースに対して上記旋回軸を中心として旋回可能な旋回  
ベースに設けられており、上記移動部材は、上記移動行程に沿って相互に干渉することな  
く移動可能に上記ガイド部材に支持された第 1 移動部材および第 2 移動部材を含んでいる  
とともに、上記駆動機構は、上記第 1 移動部材および第 2 移動部材をそれぞれ駆動するよ  
うに上記旋回ベースに設けられた第 1 駆動機構および第 2 駆動機構を含んでいる、請求項  
9 または 1 0 に記載の搬送ロボット。

【請求項 1 2】

上記第 1 駆動機構および上記第 2 駆動機構は、上記移動行程に対して対称に配置されて  
いる、請求項 1 1 に記載の搬送ロボット。

【請求項 1 3】

上記ガイド部材には、上記第 1 移動部材を移動可能に支持し、上記移動行程を挟んで位  
置する一対の第 1 ガイドレールと、上記第 2 移動部材を移動可能に支持し、上記一対の第  
1 ガイドレールの外側において上記移動行程を挟んで位置する一対の第 2 ガイドレールと  
を備えている、請求項 1 1 または 1 2 に記載の搬送ロボット。

【請求項 1 4】

上記第 1 移動部材および上記第 2 移動部材は、それぞれ、ハンドの基部を支持するハン  
ド支持部を備えている一方、上記第 2 移動部材のハンド支持部は、上記第 1 移動部材のハ  
ンド支持部より上位に位置しているとともに、上記第 2 移動部材は、そのハンド支持部の  
両側部から上記第 1 移動部材のハンド支持部の両側部を迂回して延びる一対の支持アーム  
を介して上記一対の第 2 ガイドレールに支持されている、請求項 1 3 に記載の搬送ロボッ  
ト。

【請求項 1 5】

上記第 1 移動部材は、上記一対の第 2 ガイドレールの内側において、上記ガイド部材を  
貫通して延びる連結アームを備え、この連結アームを介して上記第 1 駆動機構の第 2 リン  
クアームに連結されている一方、上記第 2 移動部材は、上記一対の支持アームの適部にお  
いて上記第 2 駆動機構の第 2 リンクアームに連結されている、請求項 1 4 に記載の搬送ロ  
ボット。

【請求項 1 6】

上記補助移動部材は、上記第 2 移動部材に支持されており、上記第 1 移動部材および上  
記補助移動部材は、それぞれ、ハンドの基部を支持するハンド支持部を備えている一方、  
上記補助移動部材のハンド支持部は、上記第 1 移動部材のハンド支持部より上位に位置し  
ているとともに、上記補助移動部材を支持する上記第 2 移動部材は、その両側部から上記  
第 1 移動部材のハンド支持部の両側部を迂回して延びる一対の支持アームを介して上記一  
対の第 2 ガイドレールに支持されている、請求項 1 3 に記載の搬送ロボット。

【請求項 1 7】

上記第 1 移動部材は、上記一対の第 2 ガイドレールの内側において、上記ガイド部材を  
貫通して延びる連結アームを備え、この連結アームを介して上記第 1 駆動機構の第 2 リン  
クアームに連結されている一方、上記第 2 移動部材は、上記一対の支持アームの適部にお  
いて上記第 2 駆動機構の第 2 リンクアームに連結されており、かつ、上記補助移動部材は  
、上記移動行程と交差する方向に長手状の案内溝を介して上記第 2 駆動機構の第 2 リンク  
アームに連結されている、請求項 1 6 に記載の搬送ロボット。

【発明の詳細な説明】

【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、基板等の薄板状のワークを直線状に搬送することができる搬送ロボットに関する。

【背景技術】

## 【 0 0 0 2 】

搬送ロボットのうち、直線状の移動行程に沿ってハンドを移動させる機構（直線移動機構）をもつものは、いわゆる多関節型ロボットに比較して構成が簡単で安価であり、たとえば、半導体装置の製造工程、あるいは、液晶表示パネルの製造工程において、各処理室へのウエハ、あるいはガラス基板等の薄板状ワークの搬入あるいは搬出用のロボットとして多用されている。

## 【 0 0 0 3 】

このような搬送ロボットにおける直線移動機構は、たとえば、特許文献 1 に示されるように、また、本願の図 3 6 に示すように、ベースに対して平行四辺形リンクを 2 つ組み合わせたものが一般的である。すなわち、図 3 6 に示した構成についていえば、ベースに固定されたベースプレート 9 1 に対し、軸 0 1 を中心として第 1 主リンクアーム 9 2 が揺動可能に支持されるとともに、軸 0 2 を中心として第 1 副リンクアーム 9 3 が揺動可能に支持されている。第 1 主リンクアーム 9 2 と第 1 副リンクアーム 9 3 の先端には、中間プレート 9 6 が軸 0 3 および軸 0 4 を中心として揺動可能に連結されて第 1 の平行四辺形リンクが形成される一方、中間プレート 9 6 には、第 2 主リンクアーム 9 4 が軸 0 3 を中心として揺動可能に連結されるとともに軸 0 5 を中心として第 2 副リンクアーム 9 5 が揺動可能に支持されている。第 2 主リンクアーム 9 4 と第 2 副リンクアーム 9 5 の先端には、移動プレート 9 7 が軸 0 6 および軸 0 7 を中心として揺動可能に連結された第 2 の平行四辺形リンクが形成される。移動プレート 9 7 には、薄板状ワーク W を載置保持することができるハンド 9 8 が取付けられている。

## 【 0 0 0 4 】

このような構成によれば、2 つの平行四辺形リンクが変形しても、移動プレート 9 7 ないしハンド 9 8 の方向は一定に維持される。また、第 1 主リンクアーム 9 2 および第 2 主リンクアーム 9 4 の長さは同じに設定されているとともに、第 1 主リンクアーム 9 2 には、これが軸 0 1 を中心として回転するとき、この回転方向とは逆方向に倍の角速度で第 2 主リンクアーム 9 4 を軸 0 3 を中心として回転させるための機構が内蔵されている。これにより、第 1 主リンクアーム 9 2 を回転駆動すると、移動プレート 9 7 ないしハンド 9 8 は、その方向性を一定に維持しながら、直線状の移動行程を移動する。

## 【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特開平 1 0 - 6 2 5 8 号公報

## 【 0 0 0 6 】

ところで、最近においては、たとえば、半導体製造において取り扱うウエハの外径がますます大きくなり、また、液晶表示パネルの製造においても、パネルサイズが大きくなる傾向がある。それにともない、搬送ロボットにおけるハンドおよびこれに載置して搬送すべきワークの寸法が大きくなり、また、移動行程も長大化が求められている。そうすると、図 3 6 に示した 2 つの平行四辺形リンクを組み合わせた直線移動機構においては、とりわけリンクアームが伸長した状態において、ワークやこれを支持するハンドの重みがリンクアーム全体を上下方向に撓ませてしまうという傾向が生まれ、正確な直線移動行程を確保しづらくなるという問題が生じる。

## 【 0 0 0 7 】

基本的な構成を変更することなくこの問題を解決するためには、各部の剛性をアップさせたり、軸受としてより精度のよい高価なものを採用せざるをえず、このことは、大幅なコストアップにつながる。また、リンク機構により所望の直線移動行程を実現する場合、基本的に、その移動行程が長大化するほど、コスト上昇を招くことなくその移動行程の正確な直線性を確保することが困難となる。たとえば図 3 6 に示される直線移動機構の場合、加熱されたワーク W がハンド 9 8 に載置されると、このワーク W からの輻射熱によって第 2 主リンクアーム 9 4 が第 1 主リンクアーム 9 2 よりも熱膨張しやすい。そうすると、第 2 主リンクアーム 9 4 と第 1 主リンクアーム 9 2 との長さに微妙な差が生じるため、直線状の移動行程に沿ってスムーズに移動できなくなる。また、移動行程の長さは、第 1 主リンクアーム 9 2 の長さと第 2 主リンクアーム 9 4 の長さによって変わるが、これらアー

ムの長さを等しくする設計仕様では、一方のアームだけを長くするわけにいかず、移動行程を長くするには必ず両方のアームを長くしなければならない。

【 0 0 0 8 】

また、このような搬送ロボットは、半導体装置、あるいは液晶表示パネルの製造工程において、プロセスチャンバへワークを搬入し、あるいは搬出するために用いられる。たとえば、各プロセスチャンバへのワークの搬入、搬出は、大気搬送モジュールと各プロセスチャンバとの間に真空搬送モジュールを配置し、この真空搬送モジュールを介した搬送によって行われる。真空搬送モジュールは、周部に複数のプロセスチャンバが配置されたトランスポートチャンバと、大気搬送モジュールと上記トランスポートチャンバをつなぐロードロックとを備え、トランスポートチャンバ内に真空雰囲気下で作動可能なこの種の直進搬送ロボットが配置されて構成される。直進搬送ロボットは、ロードロック内のワークを受け取ってトランスポートチャンバ内に搬送し、そして、いずれかのプロセスチャンバ内にワークを搬入し、処理済みのワークをプロセスチャンバから受け取り、ロードロック内へ搬送するといった作動をする。

10

【 0 0 0 9 】

図 3 6 に示した搬送ロボットは、ハンドを 1 つだけ有しているものであるため、上記したような真空搬送モジュール内でのワークの搬送を効率良く行うには、難点があった。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

20

本願発明は、このような事情のもとで考え出されたものであって、簡単な構成により、より正確な直線移動行程を実現できる直線移動機構およびこれを用いた搬送ロボット、さらにはハンドを 2 つ備えることによってワークの搬送効率を高めた搬送ロボットを提供することをその課題としている。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

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 2 】

すなわち、本願発明の第 1 の側面によって提供される直線移動機構は、ガイド部材と、このガイド部材にスライド可能に支持され、このガイド部材上に設定された水平直線状の移動行程に沿って移動可能な移動部材と、この移動部材を駆動する駆動機構とを備えた直線移動機構であって、上記駆動機構は、上記ガイド部材における上記移動行程上またはその平行線上の第 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、上記移動行程上またはその平行線上の上記第 1 垂直軸と異なる第 2 垂直軸を中心として回動可能な副リンクアームと、上記第 1 リンクアームおよび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平行四辺形リンク機構を含むとともに、上記中間リンクに対して上記第 3 垂直軸と第 4 垂直軸を通る直線上の第 5 垂直軸を中心として相対回動可能に一端が連結されるとともに、他端が上記移動部材に対して上記移動行程と交差する方向に移動可能とされた第 6 垂直軸を中心として回動可能に連結された第 2 リンクアームを含んでおり、上記第 5 垂直軸と上記第 6 垂直軸との軸間距離は、上記第 1 垂直軸と上記第 3 垂直軸との軸間距離と等しく設定されており、かつ、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移動部材との連結部の軌跡が、上記水平直線状の移動行程と一致もしくは平行するように連携されていることを特徴としている。

30

40

【 0 0 1 5 】

好ましい実施の形態においては、ガイド部材と、このガイド部材にスライド可能に支持され、このガイド部材上に設定された水平直線状の移動行程に沿って移動可能な移動部材と、この移動部材を駆動する駆動機構とを備えた直線移動機構であって、上記駆動機構は、上記ガイド部材における上記移動行程上またはその平行線上の第 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、上記移動行程上またはその平行線上の上記第 1 垂直

50

軸と異なる第2垂直軸を中心として回動可能な副リンクアームと、上記第1リンクアームおよび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平行四辺形リンク機構を含むとともに、上記中間リンクに対して上記第3垂直軸と第4垂直軸を通る直線上の第5垂直軸を中心として相対回動可能に一端が連結されるとともに、他端が上記移動部材に対して第6垂直軸を中心として回動可能に連結された第2リンクアームを含んでおり、上記第5垂直軸と上記第6垂直軸との軸間距離は、上記第1垂直軸と上記第3垂直軸との軸間距離と等しく設定されており、上記移動部材には、さらに別の補助移動部材が上記移動行程に沿って移動可能に支持されており、上記第2リンクアームは、上記補助移動部材に対し、上記第5垂直軸から第6垂直軸を通してさらに延びる延長線上の第7垂直軸を中心として相対回動可能で、なおかつ上記第7垂直軸が上記移動行程と交差する方向に変位可能に連結されており、かつ、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、上記補助移動部材に対して上記第2リンクアームの回動軸となる上記第7垂直軸の軌跡が、上記移動行程に沿って弧線を描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また、ガイド部材と、このガイド部材にスライド可能に支持され、このガイド部材上に設定された水平直線状の移動行程に沿って移動可能な移動部材と、この移動部材を駆動する駆動機構とを備えた直線移動機構であって、上記駆動機構は、上記ガイド部材における上記移動行程上またはその平行線上の第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、上記移動行程上またはその平行線上の上記第1垂直軸と異なる第2垂直軸を中心として回動可能な副リンクアームと、上記第1リンクアームおよび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平行四辺形リンク機構を含むとともに、上記中間リンクに対して上記第3垂直軸と第4垂直軸を通る直線上の第5垂直軸を中心として相対回動可能に一端が連結されるとともに、他端が上記移動部材に対して第6垂直軸を中心として回動可能に連結された第2リンクアームを含んでおり、上記第5垂直軸と上記第6垂直軸との軸間距離は、上記第1垂直軸と上記第3垂直軸との軸間距離と等しく設定されており、上記移動部材には、さらに別の補助移動部材が上記移動行程に沿って移動可能に支持されているとともに、上記平行四辺形リンク機構には、上記中間リンクより外側において、上記第1リンクアームおよび副リンクアームに第8垂直軸および第9垂直軸を中心として相対回動可能に連結された補助中間リンクが含まれており、この補助中間リンクには、上記第8垂直軸と第9垂直軸を通る直線上の第10垂直軸を中心として相対回動可能な第3リンクアームが連結されており、この第3リンクアームは、上記補助移動部材に対し、第11垂直軸を中心として相対回動可能に連結されており、かつ、上記第10垂直軸と上記第11垂直軸との軸間距離は、上記第1垂直軸と上記第8垂直軸との軸間距離と等しく設定されており、かつ、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移動部材との連結部の軌跡が、上記水平直線状の移動行程と一致もしくは平行するように連携されているとともに、上記第1リンクアームと上記第3リンクアームとは、上記第1リンクアームが回動するとき、上記補助移動部材に対する上記第3リンクアームの回動軸となる上記第11垂直軸の軌跡が、上記水平直線状の移動行程と一致もしくは平行するように連携されている。

【0017】

上記構成の直線移動機構においては、移動部材は、その移動行程がガイド部材によって規定されており、また、補助移動部材も、その移動行程が移動部材によって規定されるので、その移動の直進性は高度に保たれる。すなわち、移動部材や補助移動部材の移動過程において、横方向または上下方向に位置がぶれるといったことは皆無となる。したがって、移動部材あるいは補助移動部材に設けられたハンドに載置されるワークの大きさあるいは重量に関係なく、このワークを正確な直進性をもって搬送することができる。

【0018】

一方、上記移動部材を駆動するための駆動機構は、第1リンクアームと第2リンクアーム

10

20

30

40

50

ムとを含んだリンク機構によって構成されているが、このリンク機構は、単なるリンク機構ではなく、第1リンクアームの回動駆動に従動して、第2リンクアームと移動部材との連結点(第6垂直軸)の移動軌跡が上記ガイド部材によって設定された直線状の移動行程と一致または平行するように規制されている。これは、第2リンクアームの回動半径(第5垂直軸と第6垂直軸との軸間距離)と第1リンクアームの回動半径(第1垂直軸と第3垂直軸との軸間距離)とが等しいことによる。すなわち、この駆動機構は、それ自体、移動部材を移動行程にそって移動させることができるように構成されている。したがって、第1リンクアームと第2リンクアームとが重なる、いわゆる思案点付近において移動部材の移動が不安定になるといった問題は生じえない。

【0019】

10

このような移動の安定性は、第2リンクアームと移動部材との連結点(第6垂直軸)が移動行程と交差する方向に変位可能な構成でも同様に得られる。特にこのような構成によれば、第2リンクアームの長さ(第5垂直軸と第6垂直軸との軸間距離)と第1リンクアームの長さ(第1垂直軸と第3垂直軸との軸間距離)とが熱膨張などによって多少異なる状態となっても、移動部材が思案点付近でもスムーズに移動する。また、第2リンクアームに第7垂直軸を介して連結された補助移動部材や、あるいは第3リンクアームを介して連結された補助移動部材がある場合でも、上記移動部材と同様に移動の安定性がもたらされる。特にこのような構成によれば、移動部材と補助移動部材とが連動して同方向に移動するため、ワークの移動距離をより長くすることができる。

【0020】

20

上記駆動機構は、それ自体移動部材さらには補助移動部材を直線状の移動行程にそって移動させることができるものではあるが、移動部材の最終的な移動直線性は上記したようにガイド部材によって達成され、補助移動部材の移動直線性も移動部材を介して間接的にガイド部材によって達成される。また、移動部材や補助移動部材、これに載置されるワークの重量もまた、実質的にガイド部材によって支持される。したがって、この駆動機構は、求められる部材強度あるいは各部の精度が低くてよく、低コストで製作することができる。

【0021】

他の好ましい実施の形態においては、ガイド部材と、このガイド部材にスライド可能に支持され、このガイド部材上に設定された水平直線状の移動行程に沿って移動可能な移動部材と、この移動部材を駆動する駆動機構とを備えた直線移動機構であって、上記駆動機構は、上記ガイド部材における上記移動行程上またはその平行線上の第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、上記移動行程上またはその平行線上の上記第1垂直軸と異なる第2垂直軸を中心として回動可能な副リンクアームと、上記第1リンクアームおよび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平行四辺形リンク機構を含むとともに、上記中間リンクに対して上記第3垂直軸と第4垂直軸を通る直線上の第5垂直軸を中心として相対回動可能に一端が連結されるとともに、他端が上記移動部材に対して上記移動行程と交差する方向に移動可能とされた第6垂直軸を中心として回動可能に連結された第2リンクアームを含んでおり、上記第5垂直軸と上記第6垂直軸との軸間距離は、上記第1垂直軸と上記第3垂直軸との軸間距離より大きく設定されており、かつ、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時、上記第2リンクアームと上記移動部材との連結部の軌跡が、上記水平直線状の移動行程に沿って弧線を描くように連携されている。

30

40

【0022】

このような直線移動機構によっても、上記と同様の効果を得ることができる。すなわち、第2リンクアームの回動半径(第5垂直軸と第6垂直軸との軸間距離)が第1リンクアームの回動半径(第1垂直軸と第3垂直軸との軸間距離)より大きい構成においては、第2リンクアームと移動部材との連結点(第6垂直軸)が移動行程と交差する方向に変位可能となっている。これにより、上記連結点の移動軌跡が上記移動行程に沿って弧線を描く

50



ため、駆動機構は、移動部材を移動行程にそって移動させることができる。したがって、第1リンクアームと第2リンクアームとが重なる、いわゆる思案点付近において移動部材の移動が不安定になるといった問題は生じえない。特にこのような構成によれば、第2リンクアームの長さが第1リンクアームの長さの制約されずに長く設定できるため、移動行程に沿ってワークを移動させる距離をより長くすることができる。

【0023】

好ましい実施の形態においてはまた、上記第1リンクアームには、上記第3垂直軸上に中心をもつ第1ギアが固定されているとともに、上記第2リンクアームには、上記第5垂直軸上に中心をもつとともに上記第1ギアと噛み合い、かつこれと同径の第2ギアが固定されている。

10

【0024】

他の好ましい実施の形態においては、上記第1リンクアームには、上記第3垂直軸上に中心をもつ第1ギアと上記第8垂直軸上に中心をもつ第3ギアとが固定されているとともに、上記第2リンクアームには、上記第5垂直軸上に中心をもつとともに上記第1ギアと噛み合い、かつこれと同径の第2ギアが固定されており、上記第3リンクアームには、上記第10垂直軸上に中心をもつとともに上記第3ギアと噛み合い、かつこれと同径の第4ギアが固定されている。

【0025】

このような構成によれば、ギア列によって第1リンクアームと第2リンクアーム、さらには第1リンクアームと第3リンクアームとを連動させることができる。

20

【0026】

好ましい実施の形態においてはまた、上記第1リンクアームには、上記第3垂直軸上に中心をもつ第1間欠ギアが固定されているとともに、上記第2リンクアームには、上記第5垂直軸上に中心をもつとともに上記第1間欠ギアと一時的に噛み合う第2間欠ギアが固定されている。

【0027】

他の好ましい実施の形態においては、上記第1リンクアームには、上記第3垂直軸上に中心をもつ第1間欠ギアと上記第8垂直軸上に中心をもつ第3間欠ギアとが固定されているとともに、上記第2リンクアームには、上記第5垂直軸上に中心をもつとともに上記第1間欠ギアと一時的に噛み合う第2間欠ギアが固定されており、上記第3リンクアームには、上記第10垂直軸上に中心をもつとともに上記第3間欠ギアと一時的に噛み合う第4間欠ギアが固定されている。

30

【0028】

このような構成によれば、第1間欠ギアと第2間欠ギア、さらには第3間欠ギアと第4間欠ギアとを思案点付近において噛み合うように設定することにより、第1リンクアームと第2リンクアーム、さらには第1リンクアームと第3リンクアームとを思案点付近でも連動させることができる。

【0029】

本願発明の第2の側面によって提供される搬送ロボットは、上記第1の側面に係る直線移動機構が固定ベースに対し、上記移動行程上における鉛直状の旋回軸を中心として上記ガイド部材が旋回しうるように支持されているとともに、上記移動部材または補助移動部材には、板状ワークを載置しうるハンドが設けられていることを特徴としている。

40

【0030】

好ましい実施の形態においては、上記直線移動機構はまた、上記固定ベースに対し、上記旋回軸に沿って昇降しうるように支持されている。

【0031】

この搬送ロボットについても、直線移動機構について上記した利点を享受することができることは明らかであり、ワークの大きさや重量に関わらず、正確な直進性をもってこのワークを搬送することができ、しかも、コスト低減が可能である。

【0032】

50

好ましい実施の形態においてはまた、上記直線移動機構は、上記固定ベースに対して上記旋回軸を中心として旋回可能な旋回ベースに設けられており、上記移動部材は、上記移動行程に沿って相互に干渉することなく移動可能に上記ガイド部材に支持された第1移動部材および第2移動部材を含んでいるとともに、上記駆動機構は、上記第1移動部材および第2移動部材をそれぞれ駆動するように上記旋回ベースに設けられた第1駆動機構および第2駆動機構を含んでいる。

【0033】

このような搬送ロボットによれば、直線移動機構について上記した利点を享受することができるのはもちろん、第1移動部材および第2移動部材によってそれぞれワークを搬送させることができ、ワークの搬送効率を高めることができる。

10

【0034】

好ましい実施の形態においてはまた、上記第1駆動機構および上記第2駆動機構は、上記移動行程に対して対称に配置されている。

【0035】

好ましい実施の形態においては、上記ガイド部材には、上記第1移動部材を移動可能に支持し、上記移動行程を挟んで位置する一対の第1ガイドレールと、上記第2移動部材を移動可能に支持し、上記一対の第1ガイドレールの外側において上記移動行程を挟んで位置する一対の第2ガイドレールとを備えている。

【0036】

これらの構成においては、第1移動部材と第2移動部材とは、いずれも一対のガイドレールによって安定的に支持され、しかも、平面視において、同一の移動行程を移動することができるようになる。第2の側面に係る搬送ロボットは、水平直線状の移動行程をもつ2つの移動部材およびこれらに支持されたハンドを備えた、ワークの効率的な搬送が可能なものであるが、上記のように2つの移動部材の移動行程が平面視において同一とすることにより、いずれの移動部材およびハンドによっても、平面的に同一の搬送先へのハンドの位置付け、平面的に同一の搬送元へのハンドの位置づけを正確に行うことができる。

20

【0037】

好ましい実施の形態においてはまた、上記第1移動部材および上記第2移動部材は、それぞれ、ハンドの基部を支持するハンド支持部を備えている一方、上記第2移動部材のハンド支持部は、上記第1移動部材のハンド支持部より上位に位置しているとともに、上記第2移動部材は、そのハンド支持部の両側部から上記第1移動部材のハンド支持部の両側部を迂回して延びる一対の支持アームを介して上記一対の第2ガイドレールに支持されている。

30

【0038】

このような構成によれば、第1移動部材と第2移動部材とを、互いに干渉することなく、平面視において同一の直線状移動行程を移動するように都合よく直線移動機構に支持させることができる。また、第2移動部材のハンド支持部は、一対の支持アームによって両持ち状に一対の第2ガイドレールに支持されるので、この第2移動部材によるワークの支持安定性がより高まる。なお、第1移動部材は、そのハンド支持部が第2移動部材のハンド支持部より下位に位置しているため、第2移動部材のような迂回状のアームを用いなくとも、安定的に一対の第1ガイドレールに支持される。

40

【0039】

好ましい実施の形態においてはさらに、上記第1移動部材は、上記一対の第2ガイドレールの内側において、上記ガイド部材を貫通して延びる連結アームを備え、この連結アームを介して上記第1駆動機構の第2リンクアームに連結されている一方、上記第2移動部材は、上記一対の支持アームの適部において上記第2駆動機構の第2リンクアームに連結されている。

【0040】

このように構成することにより、上記のように第2移動部材を迂回状の一対の支持アームを介して第2ガイドレールに支持させたとしても、第1移動部材と第2移動部材とを、

50

互いに干渉することなく、移動行程に沿って、上記第 1 駆動機構と第 2 駆動機構とによって不都合なく駆動することができる。

【 0 0 4 1 】

好ましい実施の形態においてはまた、上記補助移動部材は、上記第 2 移動部材に支持されており、上記第 1 移動部材および上記補助移動部材は、それぞれ、ハンドの基部を支持するハンド支持部を備えている一方、上記補助移動部材のハンド支持部は、上記第 1 移動部材のハンド支持部より上位に位置しているとともに、上記補助移動部材を支持する上記第 2 移動部材は、その両側部から上記第 1 移動部材のハンド支持部の両側部を迂回して延びる一对の支持アームを介して上記一对の第 2 ガイドレールに支持されている。

【 0 0 4 2 】

このような構成によれば、第 1 移動部材と補助移動部材とを、互いに干渉することなく、平面視において同一の直線状移動行程を移動するように都合よく直線移動機構に支持させることができる。また、補助移動部材のハンド支持部は、直接的には第 2 移動部材に支持されるものの、間接的には一对の支持アームによって第 2 ガイドレールに支持されるので、この補助移動部材によるワークの支持安定性がより高まる。なお、第 1 移動部材は、そのハンド支持部が補助移動部材のハンド支持部より下位に位置しているため、迂回状のアームを用いなくとも、安定的に一对の第 1 ガイドレールに支持される。

【 0 0 4 3 】

好ましい実施の形態においてはさらに、上記第 1 移動部材は、上記一对の第 2 ガイドレールの内側において、上記ガイド部材を貫通して延びる連結アームを備え、この連結アームを介して上記第 1 駆動機構の第 2 リンクアームに連結されている一方、上記第 2 移動部材は、上記一对の支持アームの適部において上記第 2 駆動機構の第 2 リンクアームに連結されており、かつ、上記補助移動部材は、上記移動行程と交差する方向に長手状の案内溝を介して上記第 2 駆動機構の第 2 リンクアームに連結されている。

【 0 0 4 4 】

このように構成することにより、上記のように第 2 移動部材を迂回状の一对の支持アームを介して第 2 ガイドレールに支持させたとしても、この第 2 移動部材に支持された補助移動部材を支障なく移動行程に沿って移動させることができ、しかも、第 2 移動部材と補助移動部材とが連動して同方向に移動するため、ワークの移動距離をより長くすることができる。

【 0 0 4 5 】

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、より明らかとなる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 4 6 】

以下、本願発明に係る直線移動機構およびこれを用いた搬送ロボットの好ましい実施形態につき、図面を参照しつつ具体的に説明する。

【 0 0 4 7 】

図 1 ないし図 9 は、本願発明の第 1 の実施形態に係る搬送ロボットを示している。図 1、図 2 および図 3 に表れているように、第 1 の実施形態に係る搬送ロボット A は、概して、固定ベース 5 に対して第 1 垂直軸 O 1 を中心に旋回可能かつ昇降可能に支持された直線移動機構 B を備えている。この直線移動機構 B は、概して、テーブル状をしたガイド部材 1 と、このガイド部材 1 上に設定された水平直線状の移動行程に沿って移動可能な移動部材 2 と、この移動部材 2 を所定方向に移動させるための駆動機構 3 とを備えている。移動部材 2 には、たとえば、液晶パネル用のガラス基板等、薄板状のワーク W を載置保持するハンド 4 が取付けられている。

【 0 0 4 8 】

図 4、図 5 に表れているように、固定ベース 5 には、上記第 1 垂直軸 O 1 を軸心にもつ円筒状の昇降軸 5 1 が回転不能かつ昇降可能に支持されているとともに、この昇降軸 5 1 の中心貫通孔には、同じく上記第 1 垂直軸 O 1 を軸心にもつ円筒状の旋回部材 5 2 がベア

10

20

30

40

50

リング 5 2 a を介して軸転可能に支持されており、さらに、この旋回部材 5 2 の中心貫通孔には、同じく上記第 1 垂直軸 O 1 を軸心にもつ駆動軸 5 3 がベアリング 5 3 a を介して軸転可能に支持されている。昇降軸 5 1 は、図示しないアクチュエータによって昇降させられる。旋回部材 5 2 は、モータ等の図示しない回転アクチュエータによって固定ベース 5 に対して相対的に回転させられる。駆動軸 5 3 は、モータ等の図示しない回転アクチュエータによって上記旋回部材 5 2 に対して相対的に回転させられる。

【 0 0 4 9 】

上記ガイド部材 1 は、図 2 に表れているように、平面視長矩形状をしているとともに、図 4 に表れているように、底壁 1 1 と、この底壁 1 1 の両側縁部に形成された左右の起立壁 1 2 とを備えており、各起立壁 1 2 の上面には、それぞれガイドレール 1 3 が取付けられている。これらのガイドレール 1 3 には、移動部材 2 の下面に取付けたスライダ 1 4 が案内支持され、これにより、移動部材 2 は、ガイド部材 1 上に設定された水平直線状の移動行程 G L に沿って移動することができる。本実施形態においてこの移動行程 G L は、ガイド部材 1 の中心線に沿って設定されている。なお、移動行程 G L と上記第 1 垂直軸 O 1 との関係は、移動行程 G L 上に第 1 垂直軸 O 1 が位置する関係とされている。

【 0 0 5 0 】

上記ガイド部材 1 の長手方向中央における底壁 1 1 には、貫通孔 1 1 a が形成されており、この貫通孔 1 1 a には段上げされた取付けフランジ 1 6 を有するブラケット 1 5 が嵌合固定されている。このガイド部材 1 は、上記ブラケット 1 5 の取付けフランジ 1 6 を介して、上記旋回部材 5 2 の上端に固定されている。これにより、旋回部材 5 2 を駆動すると、ガイド部材 1 およびこれに搭載された部材は、上記第 1 垂直軸 O 1 を中心として回転させられることになる。

【 0 0 5 1 】

上記移動部材 2 を移動させるための駆動機構 3 は、この実施形態では、次のようにして構成されている。

【 0 0 5 2 】

この駆動機構 3 は、上記駆動軸 5 3 の上端に一端が固定され、したがって、上記駆動軸 5 3 の駆動によって上記第 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 3 1 と、ガイド部材 1 における上記移動行程 G L 上であって上記第 1 垂直軸 O 1 とは異なる第 2 垂直軸 O 2 を中心として回動可能な副リンクアーム 3 2 と、これら第 1 リンクアーム 3 1 および副リンクアーム 3 2 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 3 3 とを備えた平行四辺形リンク機構 3 A を備えている。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。

【 0 0 5 3 】

図 2 に表れているように、上記平行四辺形リンク機構 3 A は、中間リンク 3 3 がガイド部材 1 の一側方に位置するように構成されており、第 1 リンクアーム 3 1 および副リンクアーム 3 2 は、図 4、図 6 に表れているように、ガイド部材 1 の一方の起立壁 1 2 に形成したスリット 1 2 a を通ってガイド部材 1 の側方に延出させられている。副リンクアーム 3 2 は、具体的には、図 6 に表れているように、ガイド部材 1 の底壁 1 1 に取付けた固定軸 1 1 b に対し、ベアリング 3 2 a を介して回動可能に支持されている。

【 0 0 5 4 】

第 1 リンクアーム 3 1 を回動駆動すると、平行四辺形リンク機構 3 A は変形するが、中間リンク 3 3 の方向、すなわち、上記第 3 垂直軸 O 3 と第 4 垂直軸 O 4 を結ぶ直線の方角は、常に上記移動行程 G L と平行になる。

【 0 0 5 5 】

次にこの駆動機構 3 は、上記平行四辺形リンク機構 3 A の中間リンク 3 3 における、上記第 3 垂直軸 O 3 と第 4 垂直軸 O 4 を通る直線上に位置する第 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 3 4 を備えているとともに、第 1 リンクアーム 3 1 に固

定され、かつ上記第3垂直軸O3上に中心をもつ第1ギア31aと、第2リンクアーム34に固定され、かつ上記第5垂直軸O5上に中心をもつ第2ギア34aとを備えている。これら第1ギア31aと第2ギア34aとは互いに噛み合わされており、かつ、同径のギアである。

【0056】

より具体的には、図7に良く表れているように、中間リンク33は、第1リンクアーム31および副リンクアーム32を上下から挟むように配置された2枚のリンクプレート33a, 33bからなっており、第1リンクアーム31および副リンクアーム32にそれぞれ固定状に設けた軸体31b, 32bの上下部に各リンクプレート33a, 33bに設けた孔をベアリング31c, 31d, 32c, 32dを介して嵌合させ、これにより、第1リンクアーム31と副リンクアーム32の中間リンク33に対する連結を図っている。なお、もちろん、各軸体31b, 32bの軸心は、上記第3垂直軸O3および第4垂直軸O4と対応させられている。また、中間リンク33の各リンクプレート33a, 33bを貫通するようにして、ベアリング34c, 34dを介して上記第5垂直軸O5と対応する軸心をもつ軸体34bが回転可能に支持され、この軸体34bの上端に、上記第2リンクアーム34の一端が連結固定されている。上記第3垂直軸O3と対応する軸体31bおよび上記第5垂直軸O5と対応する軸体34bの下端部は、中間リンク33の下側のリンクプレート33bよりさらに下方に突出させられており、これらの突出部に、それぞれ上記の第1ギア31aおよび第2ギア34aが取付けられている。

【0057】

上記第2リンクアーム34の他端部は、上記移動部材2に対し、第6垂直軸O6を中心として相対回転可能に連結されている。この第6垂直軸O6は、上記移動行程GL上に位置し、かつ、第2リンクアーム34の長さ、すなわち、第5垂直軸O5と第6垂直軸O6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O1と第3垂直軸O3の軸間距離と等しくなっている。

【0058】

次に、上記構成を備える搬送ロボットAの動作について、説明する。

【0059】

前述したように、第1リンクアーム31を第1垂直軸O1を中心として回転させると、上記平行四辺形リンク機構3Aが変形するが、中間リンク33の方向、すなわち、第3垂直軸O3と第4垂直軸O4を結ぶ直線は、常に上記移動行程GLと平行な関係を維持する。一方、図8に表れているように、第1リンクアーム31に固定された第1ギア31aと第2リンクアーム34に固定された第2ギア34aは、同じ径であって互いに噛み合っているため、第1リンクアーム31と中間リンク33とがなす角と、第2リンクアーム34と中間リンク33とがなす角とは、常に等しくなる。前述したように、第1リンクアーム31と第2リンクアーム34とは長さが等しいから、第1垂直軸O1と第6垂直軸O6を結ぶ直線は、常に中間リンク33、すなわち、第3垂直軸O3と第5垂直軸O5を結ぶ直線と平行となる。中間リンク33は、上記移動行程GLと常に平行であるから、結局、第1垂直軸O1と第6垂直軸O6を結ぶ直線は、上記移動行程GLと一致する。このことは、上記駆動機構3それ自体が、移動部材2を上記移動行程GLに沿って移動させることができることを意味する。

【0060】

この実施形態では、第1垂直軸O1は、ガイド部材1の長手方向の中心に位置しているが、第1リンクアーム31と第2リンクアーム34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に表れているように、第1リンクアーム31が第1垂直軸O1に対してガイド部材1の一端方向に回転している状態から、ガイド部材1の他端方向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3Aの変形が行なわれ、ガイド部材1の全長にわたって移動部材2を移動させることができる。そして、上記したように、駆動機構3は、それ自体、移動部材2を上記移動行程GLに沿って移動させることができるので、第1リンクアーム31と第2リンクアーム34とが重なる、いわ

ゆる思案点付近においても、安定して移動部材 2 を移動させることができる。

【 0 0 6 1 】

この搬送ロボット A においてはまた、移動部材 2 の最終的な移動直線性は上記したようにガイド部材 1 によって達成される。また、移動部材 2 およびこれに載置されるワークの重量もまた、実質的にガイド部材 1 によって支持される。したがって、上記駆動機構 3 に求められる部材強度あるいは各部の精度が低くてよく、その結果、この搬送ロボット A は、低コストで製作することができる。

【 0 0 6 2 】

その結果、上記構成の搬送ロボット A は、ワークの大きさや重量に関わらず、正確な直進性をもってこのワークを搬送することができ、しかも、コスト低減が可能である。

10

【 0 0 6 3 】

なお、この実施形態に係る搬送ロボット A は、上記昇降軸 5 1 を固定ベース 5 に対して昇降させることにより、直線移動機構 B の上下高さを適宜変更することができるし、また、上記旋回部材 5 2 を旋回させることにより、ガイド部材 1 の中心軸が所望の方向を向くように適宜直線移動機構 B を旋回させることができる。

【 0 0 6 4 】

次に、図 1 0 は、第 2 の実施形態に係る搬送ロボットを示している。なお、第 2 の実施形態を含む後述の実施形態については、上記第 1 の実施形態について既述した要素と同一または類似の要素を同一符号で示し、その説明を適宜省略する。

【 0 0 6 5 】

20

この第 2 の実施形態においては、移動部材 2 には、移動行程 G L と交差する方向に長手状の案内溝 2 0 が設けられており、第 2 リンクアーム 3 4 の他端部は、この案内溝 2 0 に案内支持されている。つまり、第 2 リンクアーム 3 4 は、移動部材 2 に対し、第 6 垂直軸 O 6 を中心として相対回動可能で、なおかつ上記案内溝 2 0 に沿って他端部（第 6 垂直軸 O 6 ）が変位可能に連結されている。基本的には、第 2 リンクアーム 3 4 の長さ（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 3 1 の長さ（第 1 垂直軸 O 1 と第 3 垂直軸 O 3 の軸間距離）と等しく、第 6 垂直軸 O 6 が上記移動行程 G L 上に位置している（図中の実線参照）。

【 0 0 6 6 】

なお、上記第 1 の実施形態と同様に、第 1 リンクアーム 3 1 には、第 3 垂直軸 O 3 上に中心をもつ第 1 ギア 3 1 a が固定されており、第 2 リンクアーム 3 4 には、第 5 垂直軸 O 5 上に中心をもつ第 2 ギア 3 4 a が固定されている（図 1 0 参照）。これら第 1 ギア 3 1 a と第 2 ギア 3 4 a は、同じ径であって互いに噛み合っているため、第 1 リンクアーム 3 1 が第 1 垂直軸 O 1 を中心として回動すると、それに伴い第 2 リンクアーム 3 4 が第 5 垂直軸 O 5 を中心として所定方向に回動する。

30

【 0 0 6 7 】

このような構成を備えた搬送ロボットにおいては、たとえば加熱されたワーク W がハンド 4 に載置されると、このワーク W からの輻射熱によって第 2 リンクアーム 3 4 が第 1 リンクアーム 3 1 よりも熱膨張の度合いが大きくなる。そのため、第 2 リンクアーム 3 4 の長さ（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 3 1 の長さ（第 1 垂直軸 O 1 と第 3 垂直軸 O 3 の軸間距離）より若干長くなることがある（図中の仮想線参照）。

40

【 0 0 6 8 】

このような状態において、第 1 リンクアーム 3 1 を第 1 垂直軸 O 1 を中心として回動させると、第 1 垂直軸 O 1 と第 6 垂直軸 O 6 ' を結ぶ直線 L 1 は、中間リンク 3 3、すなわち、第 3 垂直軸 O 3 と第 5 垂直軸 O 5 を結ぶ直線に対して幾分傾いた状態となる。このとき、第 2 リンクアーム 3 4 と移動部材 2 との連結点となる第 6 垂直軸 O 6 ' は、上記案内溝 2 0 に沿って変位するため、第 2 リンクアーム 3 4 は、移動部材 2 に対して何ら支障なく上記第 6 垂直軸 O 6 ' を中心に相対回動する。このことは、移動部材 2 が上記移動行程 G L に沿ってスムーズに移動することを意味する。したがって、第 2 の実施形態の搬送口

50

ボットによっても、第1リンクアーム31と第2リンクアーム34とが重なる、いわゆる思案点付近において移動部材2を安定して移動させることができ、特に、熱的な条件によって第1リンクアーム31と第2リンクアーム34との長さが異なってしまうような状況にも対応しうる。

【0069】

次に、図11および図12は、第3の実施形態に係る搬送ロボットを示している。

【0070】

この第3の実施形態においても、移動部材2には、上記移動行程GLと交差する方向に長手状の案内溝20が設けられており、この案内溝20には、第2リンクアーム34の他端部が案内支持されている。すなわち、第2リンクアーム34は、移動部材2に対し、第6垂直軸O6を中心として相対回動可能で、なおかつ上記案内溝20に沿って他端部(第6垂直軸O6)が変位可能に連結されている。一方、第1リンクアーム31の回動中心となる第1垂直軸O1と副リンクアーム32の回動中心となる第2垂直軸O2とは、上記移動行程GLに平行な平行線PL上に位置している。ただし、ガイド部材1の旋回中心となる旋回軸Osは、上記移動行程GL上に位置している。そして、第2リンクアーム34の長さ(第5垂直軸O5と第6垂直軸O6の軸間距離)は、第1リンクアーム31の長さ(第1垂直軸O1と第3垂直軸O3の軸間距離)より大きく設定されている。また、上記第1の実施形態等と同様に、第1リンクアーム31には、第3垂直軸O3上に中心をもつ第1ギア31aが固定されており、第2リンクアーム34には、第5垂直軸O5上に中心をもつ第2ギア34aが固定されている(図11参照)。これら第1ギア31aと第2ギア34aも、同じ径であって互いに噛み合っているため、第1リンクアーム31が第1垂直軸O1を中心として回動すると、それに伴い第2リンクアーム34が第5垂直軸O5を中心として所定方向に回動する。

【0071】

このような構成によれば、第1リンクアーム31の長さ(第1垂直軸O1と第3垂直軸O3の軸間距離)よりも第2リンクアーム34の長さ(第5垂直軸O5と第6垂直軸O6の軸間距離)が大きいため、第1リンクアーム31を第1垂直軸O1を中心として回動させると、第2リンクアーム34と移動部材2との連結点となる第6垂直軸O6は、図中に破線で示すような弧線ALに沿った移動軌跡を描く。このとき、上記第6垂直軸O6は、上記案内溝20に沿って変位するため、第2リンクアーム34は、移動部材2に対して何ら支障なく上記第6垂直軸O6を中心に相対回動する。これにより、移動部材2は、上記移動行程GLに沿ってスムーズに移動する。したがって、第3の実施形態の搬送ロボットによっても、思案点付近において移動部材2を安定して移動させることができる。また、第2リンクアーム34の長さは、第1リンクアーム31の長さに制約されず、それよりも大きいため、上記移動行程GLに沿って移動部材2を移動させる距離をより長くすることができ、すなわちワークの搬送距離をより大きくとることができる。さらには、熱的な条件によって第2リンクアーム34の長さが多少変化することがあっても、この第2リンクアーム34と移動部材2との連結点となる第6垂直軸O6が上記案内溝20に沿って変位可能であるため、第2リンクアーム34が移動部材2に対して何ら支障なく作動し、移動部材2を上記移動行程GLに沿ってスムーズに移動させることができる。

【0072】

次に、図13および図14は、第4の実施形態に係る搬送ロボットを示している。

【0073】

この第4の実施形態では、移動部材2には、さらに別の補助移動部材2'が上記移動行程GLに沿って移動可能に支持されている。具体的には、移動部材2の水平な面には、上記補助移動部材2'を上記移動行程GLに沿って案内する一対のガイドレール23が設けられている。これらのガイドレール23には、補助移動部材2'の下面に取付けたスライダ(図示略)が案内支持され、これにより、補助移動部材2'は、ガイド部材1上に設定された水平直線状の移動行程GLに沿って移動することができる。

【0074】

上記補助移動部材 2' には、上記移動行程 G L と交差する方向に長手状の案内溝 20' が設けられている。また、この補助移動部材 2' には、ワーク W を載置保持しうるハンド 4' が設けられている。一方、第 2 リンクアーム 34 は、移動部材 2 に対し、第 6 垂直軸 O6 を中心として相対回動可能に連結されている。その上で第 2 リンクアーム 34 は、補助移動部材 2' に対しても、第 5 垂直軸 O5 から第 6 垂直軸 O6 を通ってさらに延びる延長線上の第 7 垂直軸 O7 (他端部) を中心として相対回動可能で、なおかつこの第 7 垂直軸 O7 が上記案内溝 20' に沿って変位可能に連結されている。このような第 2 リンクアーム 34 における第 5 垂直軸 O5 と第 6 垂直軸 O6 の軸間距離は、第 1 リンクアーム 31 における第 1 垂直軸 O1 と第 3 垂直軸 O3 の軸間距離と等しい。その一方、第 5 垂直軸 O5 と第 7 垂直軸 O7 の軸間距離は、第 1 垂直軸 O1 と第 3 垂直軸 O3 の軸間距離より大きい。

10

#### 【0075】

そして、上記第 1 垂直軸 O1 および第 2 垂直軸 O2 ならびに第 6 垂直軸 O6 は、上記移動行程 G L に平行する平行線 P L 上に位置している。また、ガイド部材 1 の旋回中心となる旋回軸 Os は、上記移動行程 G L 上に位置している。また、上記第 1 の実施形態等と同様に、第 1 リンクアーム 31 には、第 3 垂直軸 O3 上に中心をもつ第 1 ギア 31a が固定されており、第 2 リンクアーム 34 には、第 5 垂直軸 O5 上に中心をもつ第 2 ギア 34a が固定されている (図 13 参照)。これら第 1 ギア 31a と第 2 ギア 34a も、同じ径であって互いに噛み合っているため、第 1 リンクアーム 31 が第 1 垂直軸 O1 を中心として回動すると、それに伴い第 2 リンクアーム 34 が第 5 垂直軸 O5 を中心として所定の方向

20

#### 【0076】

このような構成によれば、第 1 リンクアーム 31 における第 1 垂直軸 O1 と第 3 垂直軸 O3 の軸間距離よりも第 2 リンクアーム 34 における第 5 垂直軸 O5 と第 7 垂直軸 O7 の軸間距離が大きいため、第 1 リンクアーム 31 を第 1 垂直軸 O1 を中心として回動させると、第 2 リンクアーム 34 と補助移動部材 2' との連結点となる第 7 垂直軸 O7 は、図中に破線で示すような弧線 A L に沿った移動軌跡を描く。このとき、上記第 7 垂直軸 O7 は、上記案内溝 20' に沿って変位するため、第 2 リンクアーム 34 は、補助移動部材 2' に対して何ら支障なく上記第 7 垂直軸 O7 を中心として相対回動する。一方、第 2 リンクアーム 34 と移動部材 2 との連結点となる第 6 垂直軸 O6 は、これと第 5 垂直軸 O5 との軸間距離が第 1 垂直軸 O1 と第 3 垂直軸 O3 の軸間距離と等しいため、図中の平行線 P L に沿った移動軌跡を描く。つまり、補助移動部材 2' は、移動部材 2 の上記移動行程 G L に沿う移動に連動し、この移動部材 2 と同じ移動方向に向かってスムーズに移動する。したがって、第 4 の実施形態の搬送ロボットによれば、思案点付近において移動部材 2 や補助移動部材 2' を安定して移動できるのはいうまでもなく、移動部材 2 に連動して補助移動部材 2' が移動することにより、ワーク W の搬送距離をさらに大きくとることができる。

30

#### 【0077】

次に、図 15 および図 16 は、第 5 の実施形態に係る搬送ロボットを示している。

40

#### 【0078】

この第 5 の実施形態においても、移動部材 2 には、さらに別の補助移動部材 2' がガイドレール 23 に案内支持されており、この補助移動部材 2' は、上記移動行程 G L に沿って移動可能とされている。一方、駆動機構 3 は、上記第 1 リンクアーム 31、副リンクアーム 32、中間リンク 33、および第 2 リンクアーム 34 を備えるほか、中間リンク 33 よりさらに外側に延びた第 1 リンクアーム 31 および副リンクアーム 32 に対し、第 8 垂直軸 O8 および第 9 垂直軸 O9 を中心として相対回動可能に連結された補助中間リンク 33' を備えている。さらにこの駆動機構 3 は、上記補助中間リンク 33' における上記第 8 垂直軸 O8 と第 9 垂直軸 O9 を通る直線上に位置する第 10 垂直軸 O10 を中心として

50



相対回動可能な第3リンクアーム35を備えている。

【0079】

上記第2リンクアーム34は、移動部材2に対し、第6垂直軸O6を中心として相対回動可能に連結されている。一方、上記第3リンクアーム35は、補助移動部材2'に対し、第11垂直軸O11を中心として相対回動可能に連結されている。このような第2リンクアーム34における第5垂直軸O5と第6垂直軸O6の軸間距離は、第1リンクアーム31における第1垂直軸O1と第3垂直軸O3の軸間距離と等しい。また、第3リンクアーム35における第10垂直軸O10と第11垂直軸O11の軸間距離は、第1リンクアーム31における第1垂直軸O1と第8垂直軸O8の軸間距離と等しい。これにより、第1垂直軸O1および第2垂直軸O2ならびに第6垂直軸O6および第11垂直軸O11は、上記移動行程GLに平行する平行線PL上に位置している。また、ガイド部材1の旋回中心となる旋回軸Osは、上記移動行程GL上に位置している。なお、第3リンクアーム35は、第2リンクアーム34が回動する水平面より上方の水平面内において回動可能となっている。

10

【0080】

また、図15に示されているように、第1リンクアーム31には、第3垂直軸O3上に中心をもつ第1ギア31aと第8垂直軸O8上に中心をもつ第3ギア31aaが固定されている。第2リンクアーム34には、第5垂直軸O5上に中心をもつ第2ギア34aが固定されている。第3リンクアーム35には、第10垂直軸O10上に中心をもつ第4ギア35aが固定されている。これら第1～第4ギアのうち、第1ギア31aと第2ギア34aとが互いに噛み合わされているとともに、第3ギア31aaと第4ギア35aとが互いに噛み合わされており、しかも、これら第1～第4ギア31a, 34a, 31b, 35aは全て同径である。したがって、第1リンクアーム31が第1垂直軸O1を中心として回動すると、それに伴い第2リンクアーム34が第5垂直軸O5を中心として回動するとともに、第3リンクアーム35が第10垂直軸O10を中心として所定の方に回動する。

20

【0081】

このような構成によれば、第1リンクアーム31を第1垂直軸O1を中心として回動させると、第2リンクアーム34と移動部材2との連結点となる第6垂直軸O6が平行線PLに沿って移動するとともに、第3リンクアーム35と補助移動部材2'との連結点となる第11垂直軸O11も平行線PLに沿って移動する。つまり、補助移動部材2'は、移動部材2が上記移動行程GLに沿って移動するのに連動し、この移動部材2と同じ移動方向に向かってスムーズに移動する。したがって、第5の実施形態の搬送ロボットによっても、いわゆる思案点付近において移動部材2や補助移動部材2'を安定して移動させることができ、しかも、ワークの搬送距離をより大きくとることができる。なお、この第5の実施形態の変形例としては、移動行程と交差する方向に長手状の案内溝を補助移動部材に設け、この案内溝に対し、第3リンクアームの他端部(第11垂直軸が位置する部分)を案内支持するようにしてもよい。

30

【0082】

次に、図17ないし図25は、第6の実施形態に係る搬送ロボットを示している。

【0083】

図17ないし図21に表れているように、この搬送ロボットA1は、概して、固定ベース200に対して鉛直状の旋回軸Osを中心として旋回可能な旋回ベース300と、この旋回ベース300に設けられた直進ガイド機構400と、この直進ガイド機構400に対して共通的に支持され、同一方向に移動可能に支持された第1移動部材20Aおよび第2移動部材20Bと、これら第1移動部材20Aおよび第2移動部材20Bをそれぞれ駆動するように上記旋回ベース300に設けられた第1駆動機構30Aおよび第2駆動機構30Bとを備えている。第1移動部材20Aおよび第2移動部材20Bには、それぞれワークWを載置保持しうるハンド21a, 21bが設けられている。

40

【0084】

図21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2

50

02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の円筒部211の上部が上記ハウジング200Aの中心開口204から出沒する。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。

【0085】

10

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。

20

【0086】

上記昇降ベース210に対し、上記旋回ベース300が鉛直状の旋回軸Osを中心として旋回可能に支持される。図21に表れているように、旋回ベース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、旋回ベース300の円柱部301の下端部には、プーリ303が一体的に形成されており、昇降ベース210の円筒部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304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、上記旋回ベース300が旋回軸Osを中心として旋回させられる。

30

【0087】

昇降ベース210の円筒部211と旋回ベース300の円柱部301との間にはまた、上記ベアリング302より上位に位置するシール機構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の円柱部301には、旋回軸Os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駆動機構30Aと第2駆動機構30B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。

40

【0088】

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円柱部301の上方に、一部中空となって左右方向に延出するウイング部310を介して上部桁部320を備えており、この上部桁部320には、上記直進ガイド機構400が支持されている。ウイング部310の中空部には、上記第1駆動機構30Aと第2駆動機構30Bに駆動力を伝達するための機構が内蔵されるが、これについては後述する。

【0089】

上記直進ガイド機構400は、ガイド部材410と、このガイド部材410上に設けられた一对の第1ガイドレール421と、一对の第2ガイドレール422とを有する。上記

50

ガイド部材 4 1 0 は、水平方向に延びる長手軸線（移動行程 G L）を有する平面視長矩形状をしているとともに、図 2 1 に表れているように、底壁 4 1 1 と、この底壁 4 1 1 の両側縁部に形成された左右の起立壁 4 1 2 とを備えている。上記一对の第 1 ガイドレール 4 2 1 は、ガイド部材 4 1 0 の底壁 4 1 1 上に、上記移動行程 G L を挟んでこれに平行に、相互に所定間隔を置いて配置されている。上記一对の第 2 ガイドレール 4 2 2 は、一对の第 1 ガイドレール 4 2 1 の外側において、上記移動行程 G L を挟んでこれに平行に配置されている。上記第 1 ガイドレール 4 2 1 には、第 1 移動部材 2 0 A がその下部に設けたスライダ 2 2 a を介して上記移動行程 G L に沿って移動可能に支持され、上記第 2 ガイドレール 4 2 2 には、第 2 移動部材 2 0 B がスライダ 2 2 b を介して上記移動行程 G L に沿って移動可能に支持されている。なお、図 2 1 にも表れているように、直進ガイド機構 4 0 0 のガイド部材 4 1 0 の上面は、各ガイドレール 4 2 1 , 4 2 2 の上方を覆うカバー部材 4 2 0 によって覆われている。

10

#### 【 0 0 9 0 】

第 1 移動部材 2 0 A と第 2 移動部材 2 0 B とは、図 1 7、図 1 8 等に表れているように、ガイド部材 4 1 0 の幅方向に所定長さ延びる水平板状のハンド支持部 2 0 a , 2 0 b を備えているが、これらハンド支持部 2 0 a , 2 0 b は、図 2 1 に表れているように、すきまを介して上下に重なるように位置させられ、互いに干渉することなく上記移動行程 G L に沿って移動可能である。

#### 【 0 0 9 1 】

第 1 移動部材 2 0 A のハンド支持部 2 0 a は、その下部に形成された膨出部 2 3 a、およびこの膨出部 2 3 a の下面に左右一对設けた上記スライダ 2 2 a を介して直接的に上記一对の第 1 ガイドレール 4 2 1 に支持されている。こうして、直接的に第 1 ガイドレール 4 2 1 に支持される第 1 移動部材 2 0 A は、安定的な支持状態を得ることができる。一方、第 2 移動部材 2 0 B のハンド支持部 2 0 b は、図 2 1 に表れているように、その幅方向両端部から上記第 1 移動部材 2 0 A のハンド支持部 2 0 a の両側部を迂回して延びる一对の支持アーム 2 3 b、およびこの支持アーム 2 3 b に設けた上記スライダ 2 2 b を介して上記一对の第 2 ガイドレール 4 2 2 に支持されている。これにより、第 1 移動部材 2 0 A と第 2 移動部材 2 0 B とは、全体としても、互いに干渉することなく上記移動行程 G L に沿って移動可能であるとともに、第 2 移動部材 2 0 B については、そのハンド支持部 2 0 b が両持ち状に上記第 2 ガイドレール 4 2 2 に支持されるため、安定的な支持状態を得ることができる。なお、第 1 移動部材 2 0 A は、上記ガイド部材 4 1 0 の底壁 4 1 1 に形成したスリット 4 1 1 a を貫通して延びる連結アーム 2 4 a を介して上記第 1 駆動機構 3 0 A に連携され、第 2 移動部材 2 0 B は、上記一对の支持アーム 2 3 b のうちの一方を介して第 2 駆動機構 3 0 B に連携される。

20

30

#### 【 0 0 9 2 】

図 1 7 ないし図 1 9 に示されているように、各ハンド支持部 2 0 a , 2 0 b には、ガイド部材 4 1 0 の長手方向に延びるホーク状のハンド 2 1 a , 2 1 b が一体的に形成されており、これらのハンド 2 1 a , 2 1 b 上には、液晶表示パネルの製造用ガラス基板等の、比較的大型の薄板状ワーク W が載置保持される。

#### 【 0 0 9 3 】

上記第 1 移動部材 2 0 A および上記第 2 移動部材 2 0 B をそれぞれ上記のようにガイド部材 4 1 0 の移動行程 G L に沿って移動させるための第 1 駆動機構 3 0 A および第 2 駆動機構 3 0 B は、上記移動行程 G L に対して対称に形成されており、この第 6 の実施形態では、以下に説明するように構成されている。

40

#### 【 0 0 9 4 】

すなわち、これら第 1 駆動機構 3 0 A および第 2 駆動機構 3 0 B は、上記した旋回ベース 3 0 0 のウイング部 3 1 0 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 3 1 と、同じくウイング部 3 1 0 において、第 1 垂直軸 O 1 を通って上記移動行程 G L と平行な平行線上に位置する第 2 垂直軸 O 2（図 1 8、図 2 3）を中心として回動可能な副リンクアーム 3 2 と

50

、これら第 1 リンクアーム 3 1 および副リンクアーム 3 2 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 3 3 とを備えた平行四辺形リンク機構 3 A を備えている。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。

#### 【 0 0 9 5 】

図 2 1 および図 2 3 に表れているように、上記第 1 リンクアーム 3 1 は、その基端に設けた軸 3 1 a x を上記ウイング部 3 1 0 に対してベアリング 4 1 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。上記副リンクアーム 3 2 もまた、図 2 3 に表れているように、その基端に設けた軸 3 2 a x を上記ウイング部 3 1 0 に対してベアリング 4 2 を介して回転可能に支持することにより、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 2 1 および図 2 2 に表れているように、上記第 1 リンクアーム 3 1 の先端部は、これに設けた軸 3 1 b x を上記中間リンク 3 3 に対してベアリング 4 3 を介して回転可能に支持することにより、中間リンク 3 3 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 3 2 の先端部もまた、これに設けた軸 3 2 b x を上記中間リンク 3 3 に対してベアリング 4 4 を介して回転可能に支持することにより、中間リンク 3 3 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。

#### 【 0 0 9 6 】

したがって、第 1 リンクアーム 3 1 を回動駆動すると、平行四辺形リンク機構 3 A は変形するが、中間リンク 3 3 の方向、すなわち、上記第 3 垂直軸 O 3 と第 4 垂直軸 O 4 を結ぶ直線の方法は、常に上記ガイド部材 4 1 0 の移動行程 G L と平行になる。

#### 【 0 0 9 7 】

次に、これら第 1 駆動機構 3 0 A と第 2 駆動機構 3 0 B は、上記平行四辺形リンク機構 3 A の中間リンク 3 3 における、上記第 3 垂直軸 O 3 と第 4 垂直軸 O 4 を通る直線上に位置する第 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 3 4 を備えている。図 2 2 に表れているように、この第 2 リンクアーム 3 4 は、その基部に設けた軸 3 4 a x をベアリング 4 5 を介して中間リンク 3 3 に対して支持することにより、上記第 5 垂直軸 O 5 を中心として相対回動可能となっている。さらに、中間リンク 3 3 には、図 2 2 に表れているように、上記第 1 リンクアーム 3 1 に固定され、かつ上記第 3 垂直軸 O 3 上に中心をもつ第 1 ギア 3 1 a と、第 2 リンクアーム 3 4 に固定され、かつ上記第 5 垂直軸 O 5 上に中心をもつ第 2 ギア 3 4 a とを備えている。これら第 1 ギア 3 1 a と第 2 ギア 3 4 a とは互いに噛み合わされており、かつ、同径のギアである。なお、図 2 0、図 2 1 等に表れているように、第 2 リンクアーム 3 4 は、第 1 リンクアーム 3 1 に対し、上下方向に離間しており、これらが互いに干渉することはない。

#### 【 0 0 9 8 】

図 2 1 に表れているように、上記第 2 リンクアーム 3 4 の他端部は、各移動部材 2 0 A、2 0 B に対し、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 移動機構 3 0 A については、第 2 リンクアーム 3 4 の他端部は、上記連結アーム 2 4 a に形成した軸 3 4 a x をベアリング 4 5 を介して相対回動可能に支持することにより、第 1 移動部材 2 0 A に対し、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おり、第 2 移動機構 3 0 B については、第 2 リンクアーム 3 4 の他端部は、上記支持アーム 2 3 b の一方に形成した軸 3 4 b x をベアリング 4 6 を介して相対回動可能に支持することにより、第 2 移動部材 2 0 B に対し、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。この第 6 垂直軸 O 6 は、上記第 1 垂直軸 O 1 と第 2 垂直軸 O 2 とを通る、上記移動行程 G L と平行な水平直線（平行線）上に位置し、かつ、第 2 リンクアーム 3 4 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 3 1 の長さ、すなわち、第 1 垂直軸 O 1 と第 3 垂直軸 O 3 の軸間距離と等しくなっている。

#### 【 0 0 9 9 】

第 1 駆動機構 3 0 A および第 2 駆動機構 3 0 B は、上記昇降ベース 2 1 0 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21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。

10

#### 【0100】

前述したように、旋回ベース300のウイング部310には、第1リンクアーム31の基端の軸31ax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23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、ウイング部310の中空部と外部とが気密シールされる。旋回ベース300の円柱部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、ウイング部310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、ウイング部310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。

20

#### 【0101】

図21に表れているように、第1リンクアーム31の基端の軸部31axは、ウイング部310の中空部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駆動機構30A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駆動機構30B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341との間に無端ベルト343が掛け回される。これにより、モータM3を正逆方向に回転駆動することにより、第1駆動機構30Aにおける第1リンクアーム31が、第1垂直軸O1を中心として回動させられる一方、モータM4を正逆方向に回転駆動することにより、第2駆動機構30Bにおける第1リンクアーム31が、第1垂直軸O1を中心として回動させられる。

30

#### 【0102】

次に、上記構成を備える搬送ロボットA1の全体的な動作について、説明する。

#### 【0103】

前述したように、第1駆動機構30Aおよび第2駆動機構30Bのそれぞれにおいて、第1リンクアーム31を第1垂直軸O1を中心として回動させると、上記平行四辺形リンク機構3Aが変形するが、中間リンク33の方向、すなわち、第3垂直軸O3と第4垂直軸O4を結ぶ直線は、常に上記ガイド部材410の移動行程GLと平行な関係を維持する(図24、図25参照)。一方、図22および図24に表れているように、中間リンク33において、第1リンクアーム31に固定された第1ギア31aと第2リンクアーム34に固定された第2ギア34aは、同じ径であって互いに噛み合っているため、第1リンクアーム31と中間リンク33とがなす角と、第2リンクアーム34と中間リンク33とがなす角とは、常に等しくなる(図24)。前述したように、第1リンクアーム31と第2リンクアーム34とは長さが等しいから、第1垂直軸O1と第6垂直軸O6を結ぶ直線は、常に中間リンク33、すなわち、第3垂直軸O3と第5垂直軸O5を結ぶ直線と平行となる。このことは、上記第1駆動機構30Aおよび第2駆動機構30Bが、対応する第1移動部材20Aおよび第2移動部材20Bを、ガイド部材410の移動行程GLに沿

40

50

って移動させることができることを意味する。

【0104】

この実施形態では、上記したように、第1リンクアーム31と第2リンクアーム34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24、図25に表れているように、第1リンクアーム31が第1垂直軸O1に対してガイド部材410の長手方向一端方向に回転している状態から、ガイド部材410の長手方向他端方向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3Aの変形が行なわれ、ガイド部材410の全長にわたって各移動部材20A、20Bを移動させることができる。そして、上記したように、第1駆動機構30Aおよび第2駆動機構30Bは、それ自体、対応する第1移動部材20Aおよび第2移動部材20Bを上記水平直線状の移動行程GLに沿って移動させることができるので、第1リンクアーム31と第2リンクアーム34とが重なる、いわゆる思案点付近においても(図17、図18の状態)、安定して各移動部材20A、20Bを移動させることができる。

10

【0105】

この搬送ロボットA1においてはまた、各移動部材20A、20Bの最終的な移動直進性は上記したように直進ガイド機構400によって達成される。また、各移動部材20A、20Bおよびこれに載置されるワークWの重量もまた、実質的に直進ガイド機構400によって支持される。したがって、上記第1駆動機構30Aおよび第2駆動機構30Bに求められる部材強度あるいは各部の精度が低くてよく、その結果、この搬送ロボットA1は、低コストで製作することができる。

20

【0106】

さらに、上記構成の搬送ロボットA1は、第1駆動機構30Aおよび第2駆動機構30Bにより、第1移動部材20Aと第2移動部材20Bとを、平面視において同一の直線状移動行程(ガイド部材410の移動行程GL)に沿って各別に移動させることができるため、ワークWの搬送効率が著しく向上する。

【0107】

その結果、上記構成の搬送ロボットA1は、ワークWの大きさや重量に関わらず、正確な直進性をもってこのワークWを効率的に搬送することができ、しかも、コスト低減が可能である。

【0108】

なお、この実施形態に係る搬送ロボットA1は、旋回ベース300が支持される昇降ベース210が固定ベース200に対して昇降するように構成されているので、直進ガイド機構400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300を旋回軸Osを中心として旋回させることにより、ガイド部材410の中心軸(移動行程GL)が所望の方向を向くように適宜直進ガイド機構400を旋回させることができる。また、直進ガイド機構400において、第1移動部材20Aのハンド支持部20aおよび第2移動部材20Bのハンド支持部20bは、互いに干渉することなくすきまを介して上下に離間しているが、昇降ベース210を昇降させることにより、第1移動部材20Aのハンド支持部20aと第2移動部材20Bのハンド支持部20bとの3次元的な移動行程を完全一致させることもできる。したがって、同一の搬送元からのワークWの受け取り、あるいは同一の搬送先へのワークWの受け渡しといった作業を、第1移動部材20Aと第2移動部材20B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Wの搬送効率が著しく向上するのである。

30

40

【0109】

また、上記構成の搬送ロボットA1は、上記したように、固定ベース200における上記ベローズ230の外周側の空間、昇降ベース210の内部、ないし、旋回ベース300のウイング部310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210を昇降させるためのモータM1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駆動機構30Aの第1リンクアーム31を回転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

50

構、および、第2駆動機構30B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A1を真空雰囲気下に設置して、作動させることができる。

#### 【0110】

次に、図26ないし図31は、第7の実施形態に係る搬送ロボットを示している。なお、この第7の実施形態については、特に第6の実施形態や第4の実施形態の要素と同一または類似の要素を同一符号で示し、その説明を適宜省略する。

#### 【0111】

この第7の実施形態では、図26ないし図29に表れているように、第2移動部材20Bには、さらに別の補助移動部材2'が移動行程GLに沿って移動可能に支持されている。この補助移動部材2'は、ハンド21b'およびハンド支持部20b'を有しており、ハンド支持部20b'には、移動行程GLに対して交差する方向に長手状の案内溝20'が設けられている。このような第7の実施形態においては、第2移動部材20Bと第2駆動機構30B'の構成が上記第6の実施形態の構成と異なる。その他、第1リンクアーム31と副リンクアーム32との位置関係が逆である点等を除き、第1移動部材20Aや第1駆動機構30A等の構成については、上記第6の実施形態の構成と同様である。なお、第1リンクアーム31と副リンクアーム32との位置関係が第6の実施形態とは逆であるが、第6の実施形態等と同様の動作となる。

#### 【0112】

具体的には、図29によく表れているように、第2移動部材20Bは、その上部に一对のガイドレール23を有する。これらのガイドレール23は、第2移動部材20Bの上部において、上記移動行程GLを挟んでこれに平行に、相互に所定間隔を置いて配置されている。上記ガイドレール23には、補助移動部材2'がその下部に設けたスライダ22'を介して上記移動行程GLに沿って移動可能に支持されている。また、第2移動部材20Bは、その上部から両側を迂回して延びる一对の支持アーム23bを有しており、これら支持アーム23bの一方には、上向き突出状に軸34bxが形成されている(図27~29参照)。このような第2移動部材20Bは、上記軸34bxを介して第2駆動機構30B'に連携されている。一方、補助移動部材2'は、上記案内溝20'の内部にガイドレール21'を備えている。このガイドレール21'には、第2リンクアーム34がその先端軸34cxのスライダ34cを介して移動可能に支持されている(図29参照)。つまり、補助移動部材2'も、上記先端軸34cxを介して第2駆動機構30B'に連携されている。

#### 【0113】

上記第2駆動機構30B'は、これに含まれる第1リンクアーム31、副リンクアーム32、および中間リンク33の構成が上記第6の実施形態の構成と同様であるものの、第2リンクアーム34の構成が若干異なる。第2リンクアーム34は、図29に表れているように、第1リンクアーム31に対し、上下方向に相当離間しており、これらが互いに干渉することはない。この第2リンクアーム34の先端部は、上記先端軸34cxをベアリング47を介して相対回動可能に支持することにより、補助移動部材2'に対し、第7垂直軸O7を中心として相対回動可能で、なおかつ上記案内溝20'に沿って変位可能に連結されている。このような第2リンクアーム34の長さ、すなわち、第5垂直軸O5と第7垂直軸O7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O1と第3垂直軸O3の軸間距離より大きくなっている。ただし、第2リンクアーム34における第5垂直軸O5と第6垂直軸O6の軸間距離は、第1垂直軸O1と第3垂直軸O3の軸間距離と等しい。

#### 【0114】

また、上記第6の実施形態と同様に、上記第2駆動機構30B'の第1リンクアーム31には、第3垂直軸O3上に中心をもつ第1ギア31aが固定されており、第2駆動機構30B'の第2リンクアーム34には、第5垂直軸O5上に中心をもつ第2ギア34aが

固定されている。これら第1ギア31aと第2ギア34aとは、同径であって互いに噛み合わされているため、第1リンクアーム31が第1垂直軸O1を中心として回転すると、それに伴い第2リンクアーム34が第5垂直軸O5を中心として所定方向に回転する。

【0115】

このような構成によれば、上記第6の実施形態によるものと同様の利点に加え、先述した第4の実施形態によるものと同様の利点を享受することができる。さらに優れた点としては、以下の点を挙げることができる。

【0116】

たとえば、図30および図31に示されているように、上記構成を備えた搬送ロボットは、10  
トランスポートチャンバT内に配置されている。このトランスポートチャンバTは、開閉式のドアDを介してプロセスチャンバPに連通している。トランスポートチャンバT内の搬送ロボットは、ドアDを開とすることにより、プロセスチャンバPへのワークWの移送が可能となる。なお、図示の便宜上、図30には、第1移動部材20Aおよび第1移動機構30Aを示し、図31には、第2移動部材20Bおよび補助移動部材2'ならびに第2駆動機構30B'を示す。

【0117】

図30の(a)および(b)に示されているように、第1移動部材20Aおよび第1移動機構30Aを利用してトランスポートチャンバTからプロセスチャンバPへとワークWを移送する場合には、第6の実施形態で説明したように第1移動機構30Aが作動することにより、20  
移動行程GLに沿って第1移動部材20Aが前進動する。このとき、図30の(b)に示されているように、第1移動部材20Aについては、ハンド21aとともにハンド支持部20aの一部もドアDを越えてプロセスチャンバP内に進入する。

【0118】

一方、図31の(a)および(b)に示されているように、第2移動部材20Bおよび補助移動部材2'ならびに第2駆動機構30B'を利用してトランスポートチャンバTからプロセスチャンバPへとワークWを移送する場合には、第4の実施形態で説明した移動機構のように第2駆動機構30B'が作動することにより、移動行程GLに沿って第2移動部材20Bおよび補助移動部材2'が連動しながら前進動する。このとき、図31の(b)に示されているように、第2移動部材20Bについては、支持アーム23bが移動行程GLの両側に張り出しており、この支持アーム23bがドアDの両側と干渉するため、30  
ドアDの手前で止まる。その一方、補助移動部材2'については、ハンド支持部20b'がドアDの幅よりも小さいため、このハンド支持部20b'の一部もハンド21b'とともにドアDを越えてプロセスチャンバP内に進入する。したがって、上下2段式の移動部材20A、20Bを備えた構成でも、同じ位置までワークWを移送することができる。また、トランスポートチャンバTとプロセスチャンバPとの間には、できる限り幅の小さいドアDを設けることができ、ひいてはトランスポートチャンバTやプロセスチャンバPを小型化することができる。

【0119】

次に、図32ないし図34は、第8の実施形態に係る搬送ロボットを示している。なお、この第8の実施形態については、特に第7の実施形態の要素と同一または類似の要素を40  
同一符号で示し、その説明を適宜省略する。

【0120】

この第8の実施形態では、図32および図33に表れているように、第1移動部材20Aのハンド21aと補助移動部材2'のハンド21b'が重なる状態において、第1移動部材20Aと第2移動部材20Bとが上下に離間するすきまには、水平状のカバー7が設けられている。このカバー7は、図32によく示されているように、第1移動部材20Aのハンド21aと補助移動部材2'のハンド21b'が重なる領域から第1移動部材20Aと第2移動部材20Bが重なる領域まで占めており、ワークW全体を覆う面積をもっている。また、上記カバー7は、図33によく示されているように、第1移動部材20Aの両側部を迂回して延びる一对の支持アーム7a'を介して直進ガイド機構400に支持さ50



れている。つまり、カバー 7 の下方では、第 1 移動部材 2 0 A が移動行程 G L に沿って移動可能であり、カバー 7 の上方では、第 2 移動部材 2 0 B および補助移動部材 2 ' が移動行程 G L に沿って移動可能である。

【 0 1 2 1 】

このような構成によれば、次のような利点が得られる。

【 0 1 2 2 】

たとえば、図 3 4 の ( a ) および ( b ) に示されているように、第 1 移動部材 2 0 A および第 1 移動機構 3 0 A を利用してトランスポートチャンバ T からプロセスチャンバ P へとワーク W を移送する場合には、第 7 の実施形態と同様に第 1 移動機構 3 0 A を作動させることにより、移動行程 G L に沿って第 1 移動部材 2 0 A を前進動させることができる。また、図 3 4 の ( c ) に示されているように、第 2 移動部材 2 0 B および補助移動部材 2 ' ならびに第 2 駆動機構 3 0 B ' を利用してトランスポートチャンバ T からプロセスチャンバ P へとワーク W を移送する場合にも、第 7 の実施形態と同様に第 2 駆動機構 3 0 B ' を作動させることにより、移動行程 G L に沿って第 2 移動部材 2 0 B および補助移動部材 2 ' を前進動させることができる。ところで、第 2 移動部材 2 0 B および補助移動部材 2 ' が移動する際には、それに伴って第 2 移動部材 2 0 B や補助移動部材 2 ' 、あるいは補助移動部材 2 ' のハンド 2 1 b ' に載せられたワーク W から異物 ( パーティクル ) が下方に落ちてくることがある。このような異物は、結局のところ、カバー 7 によって受け止められる。したがって、カバー 7 を備えた搬送ロボットによれば、特に第 1 移動部材 2 0 A に載せられた状態で第 2 移動部材 2 0 B よりも下方に位置するワーク W に関し、搬送時に異物が付着するといったおそれがなく、できる限りきれいな状態でワーク W を搬送することができる。なお、このようなカバーは、上記第 6 の実施形態に係る搬送ロボットに設けてもよい。

【 0 1 2 3 】

なお、本願発明に係る搬送ロボットは、上記した各実施形態に限定されるものではない。

【 0 1 2 4 】

上記では、真空雰囲気下で用いることを前提として説明をしたが、もちろん、本願発明に係る搬送ロボットは、大気圧下で用いるものとして構成することも可能である。

【 0 1 2 5 】

また、上記第 1 の実施形態等では、駆動機構 ( 3 , 3 0 A , 3 0 B , 3 0 B ' ) を作動させるためにギア列を備えているが、この種の駆動機構を作動させるための機構としては、たとえばプーリとベルトを用いて動力を伝える仕組みでもよい。

【 0 1 2 6 】

特に上記第 1 および第 6 の実施形態の変形例としては、たとえば図 3 5 に示されている構成を備えた駆動機構でもよい。この変形例に係る駆動機構では、上記第 1 ギア ( 3 1 a ) に代え、第 1 リンクアーム 3 1 には、第 3 垂直軸 O 3 上に中心をもつ第 1 間欠ギア 3 1 a ' が固定されている。また、上記第 2 ギア ( 3 4 a ) に代え、第 2 リンクアーム 3 4 には、第 5 垂直軸 O 5 上に中心をもつとともに上記第 1 間欠ギア 3 1 a ' と一時的に噛み合う第 2 間欠ギア 3 4 a ' が固定されている。第 1 間欠ギア 3 1 a ' は、その周部一部に凹部 3 1 a a ' を有する一方、第 2 間欠ギア 3 4 a ' は、その周部一部に凸部 3 4 a a ' を有する。これら第 1 間欠ギア 3 1 a ' および第 2 間欠ギア 3 4 a ' は、図 3 5 の ( b ) に示されているように、思案点付近において凹部 3 1 a a ' と凸部 3 4 a a ' とが互いに噛み合うように位置決めされた状態で、それぞれ第 1 リンクアーム 3 1 および第 2 リンクアーム 3 4 に固定されている。

【 0 1 2 7 】

このような変形例の構成によれば、図 3 5 の ( a ) および ( c ) に示されているように、移動部材 ( 図示略 ) が思案点に対してある程度の前進位置や後退位置をとるときは、第 1 間欠ギア 3 1 a ' の凹部 3 1 a a ' と第 2 間欠ギア 3 4 a ' の凸部 3 4 a a ' とが噛み合わない。このような状態でも第 1 リンクアーム 3 1 が第 1 垂直軸 ( 図示略 ) を中心とし

て所定方向に回転する状況においては、第2リンクアーム34と移動部材との連結点(図示略した第6垂直軸)が移動行程(図示略)と常に一致あるいは常に平行するように設定されているため、第2リンクアーム34が第5垂直軸O5を中心として所定方向に回転し、それに伴い移動部材が移動行程に沿って移動する。一方、図35の(b)に示されているように、移動部材が思案点付近にあるときには、第1間欠ギア31a'の凹部31aa'と第2間欠ギア34a'の凸部34aaa'とが確実に噛み合う。これにより、思案点付近で第1リンクアーム31が第1垂直軸O1を中心として所定方向に回転すると、それに連動して第2リンクアーム34が第5垂直軸O5を中心として所定方向に回転し、それに伴い移動部材が移動行程に沿って移動する。したがって、図35に示される変形例の駆動機構によっても、移動部材を移動行程上の最前進位置から思案点を経て最後退位置まで、あるいはその逆方向に滞りなくスムーズに移動させることができる。

10

#### 【0128】

特に図示しないが、上記第5の実施形態に関しても、上記と同様の間欠ギアを備えた構成を変形例として採用してもよい。その場合、第1リンクアーム(31)には、第3垂直軸(O3)上に中心をもつ第1間欠ギア(31a')に加え、第8垂直軸(O8)上に中心をもつ第3間欠ギアが固定される。また、第2リンクアーム(34)には、第5垂直軸(O5)上に中心をもつとともに上記第1間欠ギア(31a')と一時的に噛み合う第2間欠ギア(34a')が固定される。さらに、第3リンクアーム(35)には、第10垂直軸(O10)上に中心をもつとともに上記第3間欠ギアと一時的に噛み合う第4間欠ギアが固定される。互いに噛み合う間欠ギアの関係については、先述した点と同様である。このような構成によっても、上記した第1および第6の実施形態の変形例によるものと同様の動作が実現されるとともに、同様の効果を得ることができる。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0129】

【図1】本願発明の第1の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2のIV-IV線に沿う断面図である。

【図5】図2のV-V線に沿う断面図である。

【図6】図2のVI-VI線に沿う断面図である。

30

【図7】図2のVII-VII線に沿う断面図である。

【図8】中間リンクの平面図である。

【図9】駆動機構の動作説明図である。

【図10】本願発明の第2の実施形態に係る搬送ロボットの平面図である。

【図11】本願発明の第3の実施形態に係る搬送ロボットの平面図である。

【図12】図11に示す搬送ロボットの平面図である。

【図13】本願発明の第4の実施形態に係る搬送ロボットの平面図である。

【図14】図13に示す搬送ロボットの平面図である。

【図15】本願発明の第5の実施形態に係る搬送ロボットの平面図である。

【図16】図15に示す搬送ロボットの平面図である。

40

【図17】本願発明の第6の実施形態に係る搬送ロボットの全体斜視図である。

【図18】図17に示す搬送ロボットの平面図である。

【図19】図17に示す搬送ロボットの側面図である。

【図20】図17に示す搬送ロボットの正面図である。

【図21】図19のC-C線に沿う断面図である。

【図22】図21のD-D線に沿う断面図である。

【図23】図21のF-F線に沿う断面図である。

【図24】図17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25】図17に示す搬送ロボットの作動状態を説明する全体斜視図である。

【図26】本願発明の第7の実施形態に係る搬送ロボットの全体斜視図である。

50

【図 27】図 26 に示す搬送ロボットの平面図である。

【図 28】図 26 に示す搬送ロボットの正面図である。

【図 29】図 26 に示す搬送ロボットの正面視断面図である。

【図 30】(a) および (b) は、図 26 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 31】(a) および (b) は、図 26 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 32】本願発明の第 8 の実施形態に係る搬送ロボットの平面図である。

【図 33】図 32 に示す搬送ロボットの正面図である。

【図 34】(a) ~ (c) は、図 32 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。 10

【図 35】第 1 および第 6 の実施形態の変形例を説明する平面図である。

【図 36】従来の搬送ロボットの一例を示す説明図である。

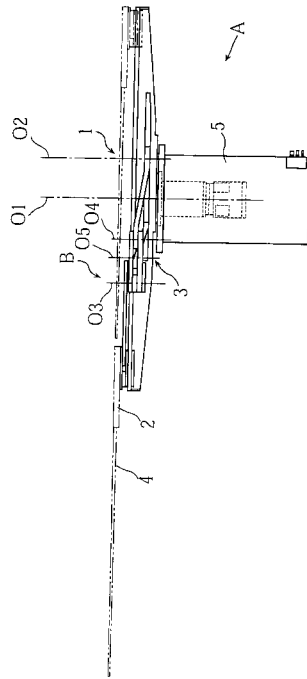
【符号の説明】

【0130】

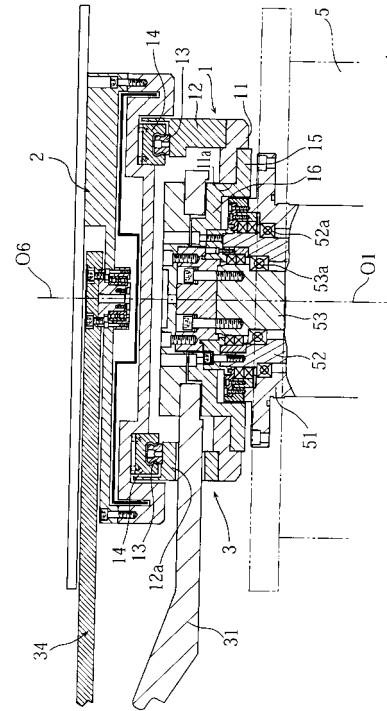
1, 410	ガイド部材	
2	移動部材	
2'	補助移動部材	
20A	第 1 移動部材	
20B	第 2 移動部材	20
20, 20'	案内溝	
20a, 20b, 20b'	ハンド支持部	
21a, 21b, 21b'	ハンド	
23b	支持アーム	
24a	連結アーム	
3	駆動機構	
3A	平行四辺形リンク機構	
30A	第 1 駆動機構	
30B, 30B'	第 2 駆動機構	
31	第 1 リンクアーム	30
31a	第 1 ギア	
31a'	第 1 間欠ギア	
31aa	第 3 ギア	
32	副リンクアーム	
33	中間リンク	
33'	補助中間リンク	
34	第 2 リンクアーム	
34a	第 2 ギア	
34a'	第 2 間欠ギア	
35	第 3 リンクアーム	40
35a	第 4 ギア	
300	回転ベース	
4, 4'	ハンド	
421	第 1 ガイドレール	
422	第 2 ガイドレール	
5, 200	固定ベース	
O1 ~ O11	第 1 ~ 第 11 垂直軸	
Os	回転軸	
A, A1	搬送ロボット	
B	直線移動機構	50



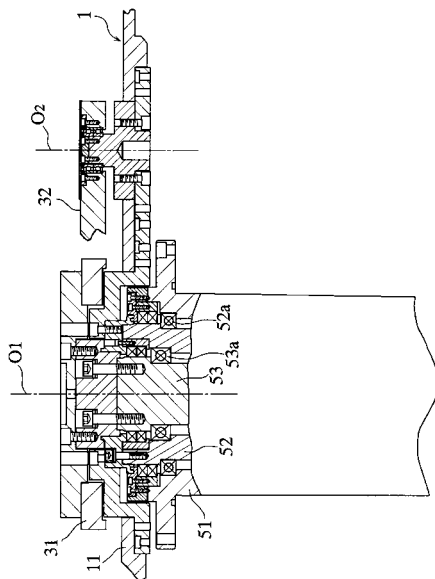
【 図 3 】



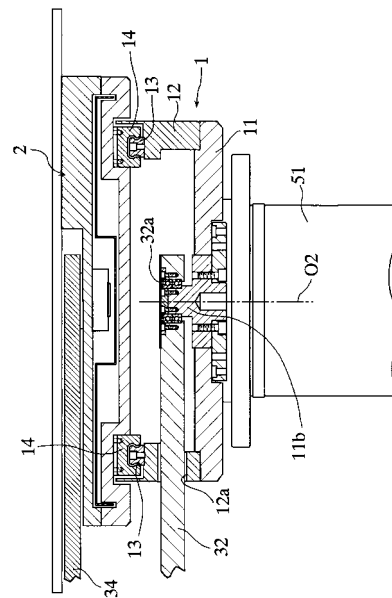
【 図 4 】



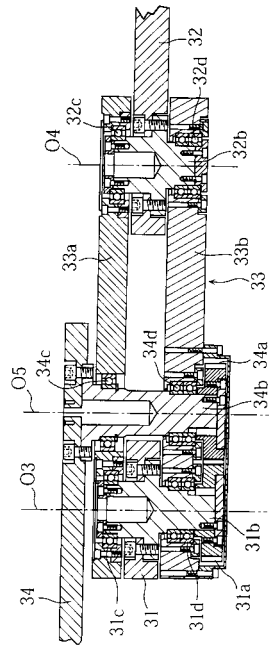
【 図 5 】



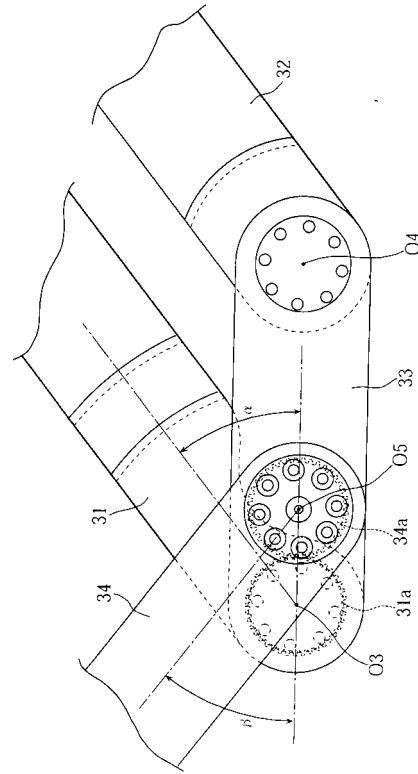
【 図 6 】



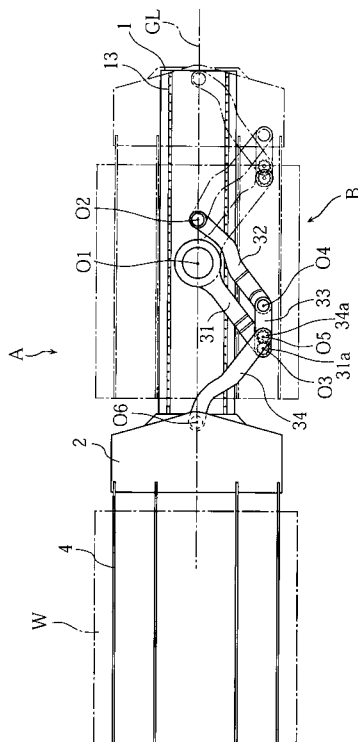
【図 7】



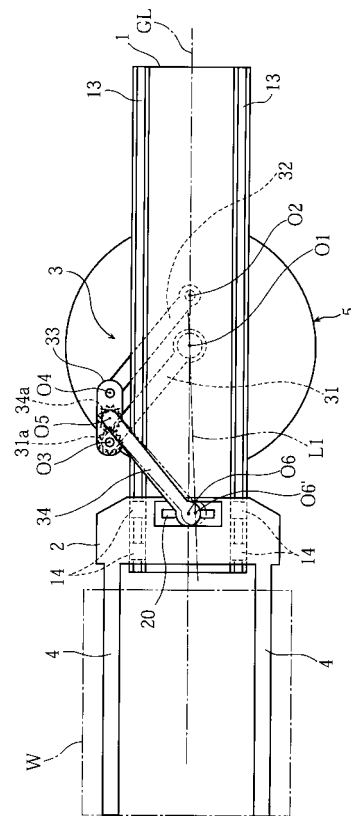
【図 8】



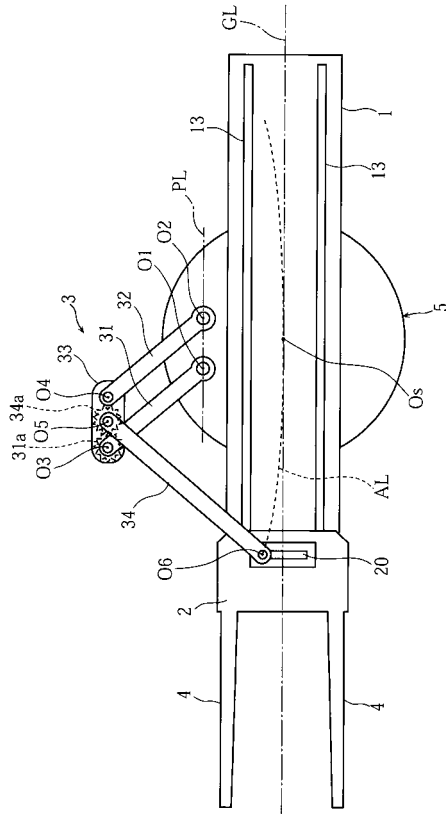
【図 9】



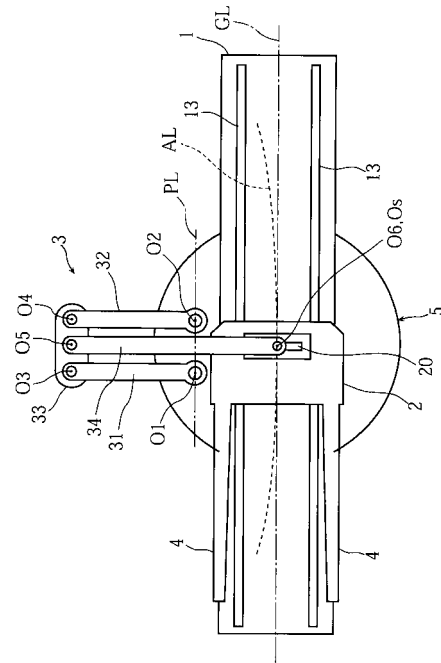
【図 10】



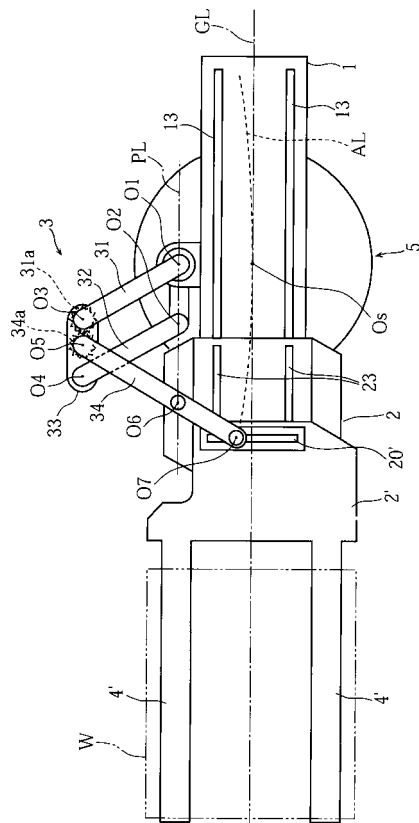
【 図 1 1 】



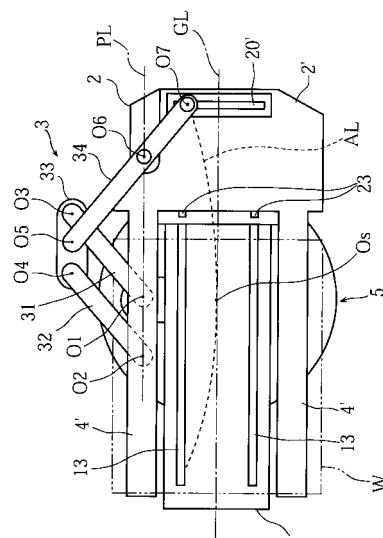
【 図 1 2 】



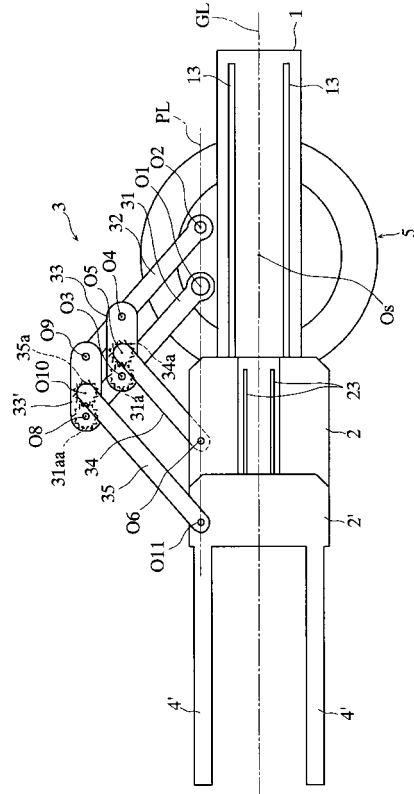
【 図 1 3 】



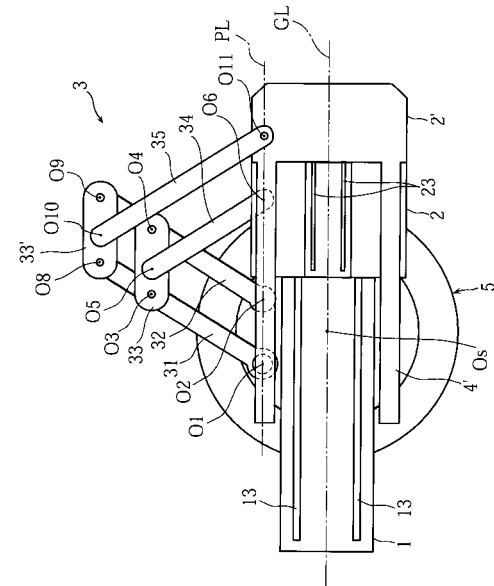
【 図 1 4 】



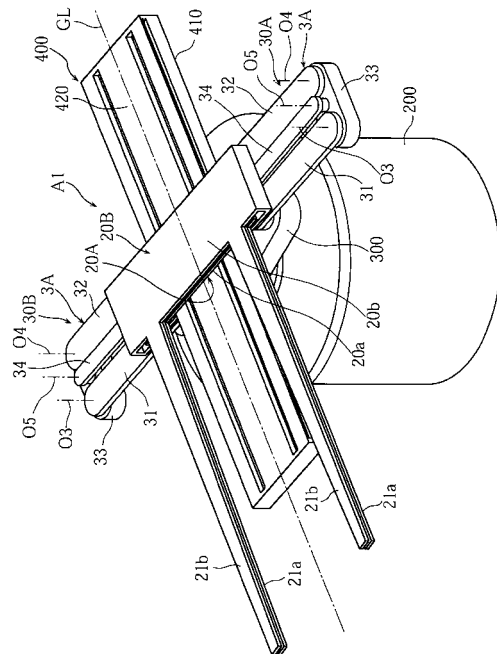
【図 15】



【図 16】

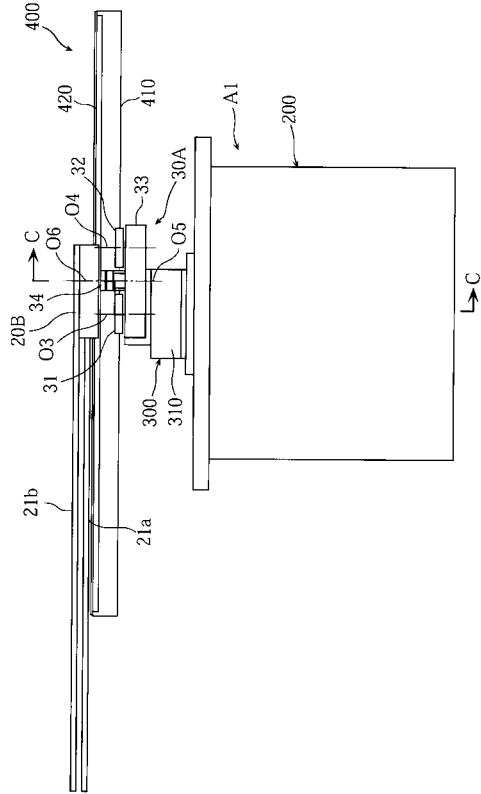


【図 17】

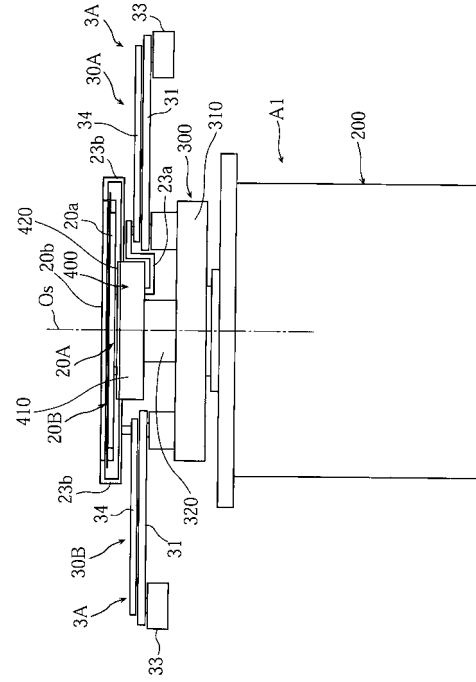




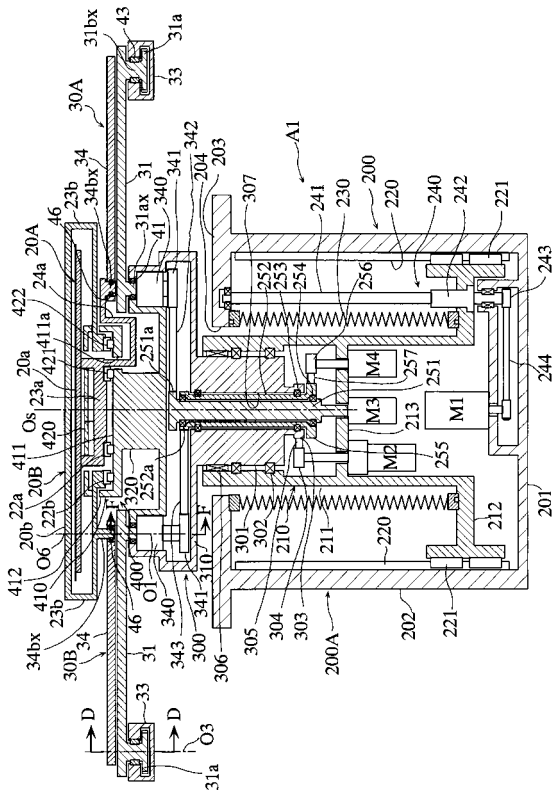
【図 19】



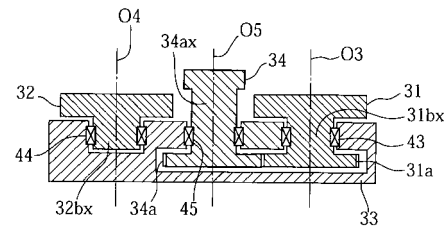
【図 20】



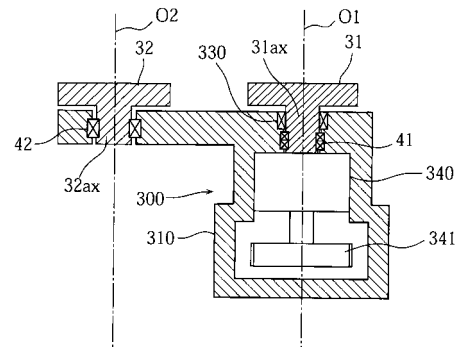
【図 21】



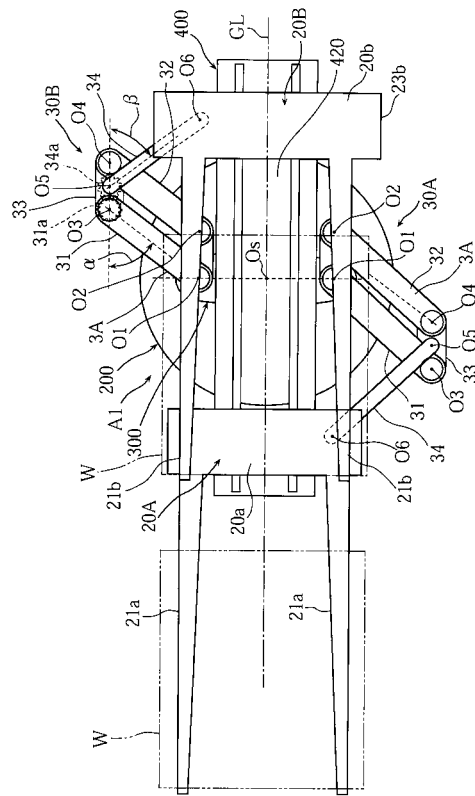
【図 22】



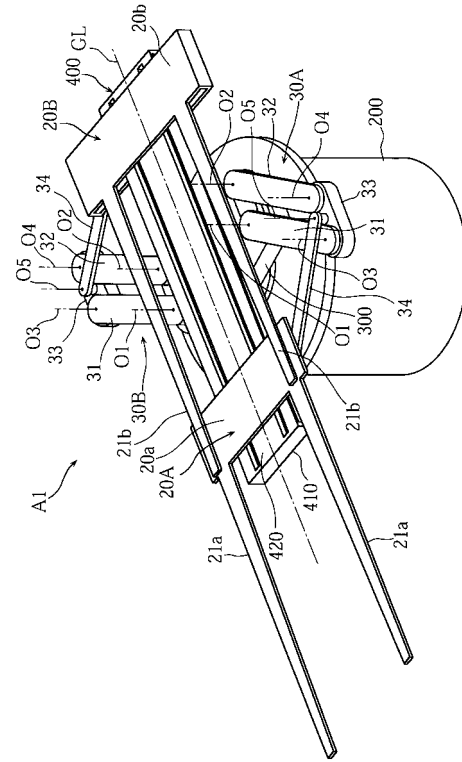
【図 23】



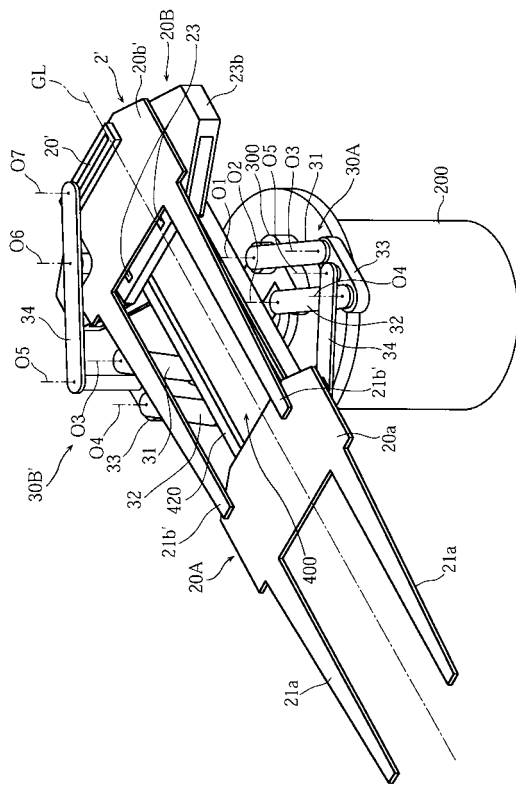
【図 24】



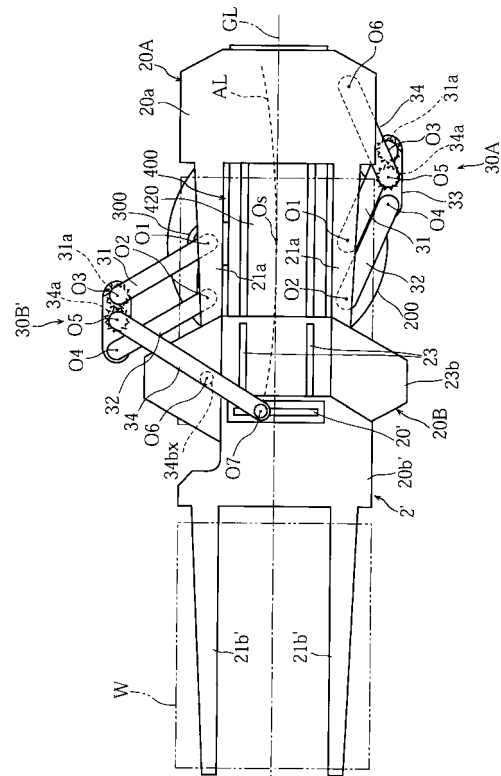
【図 25】



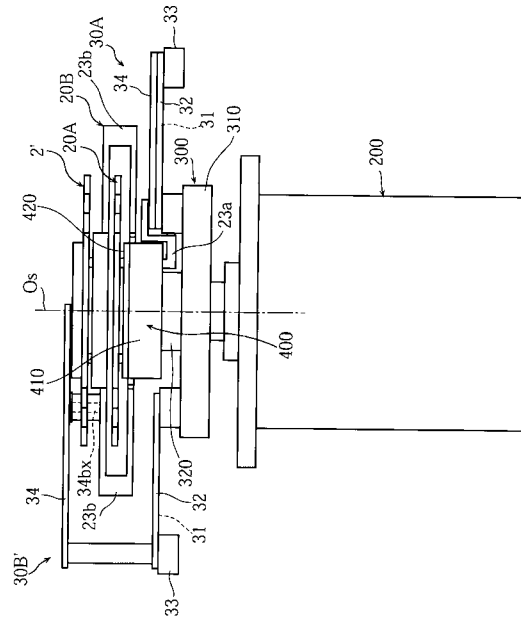
【図 26】



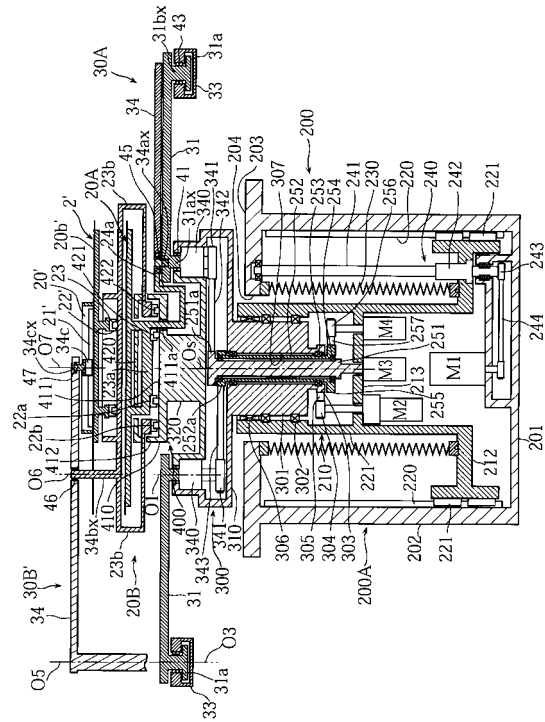
【図 27】



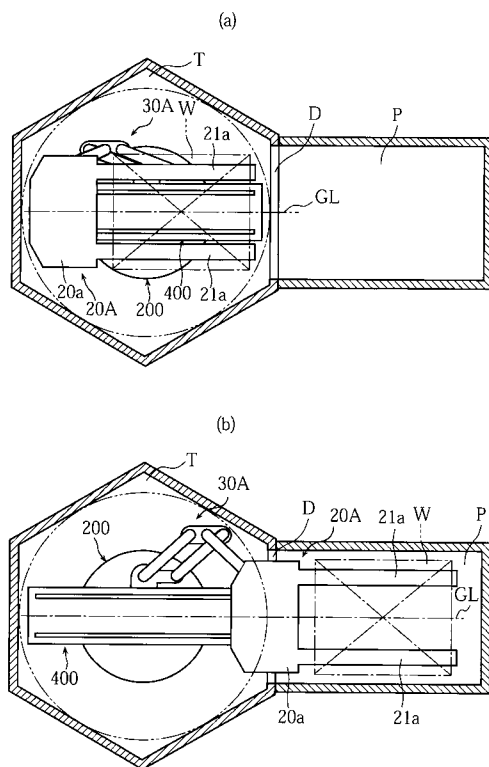
【図 28】



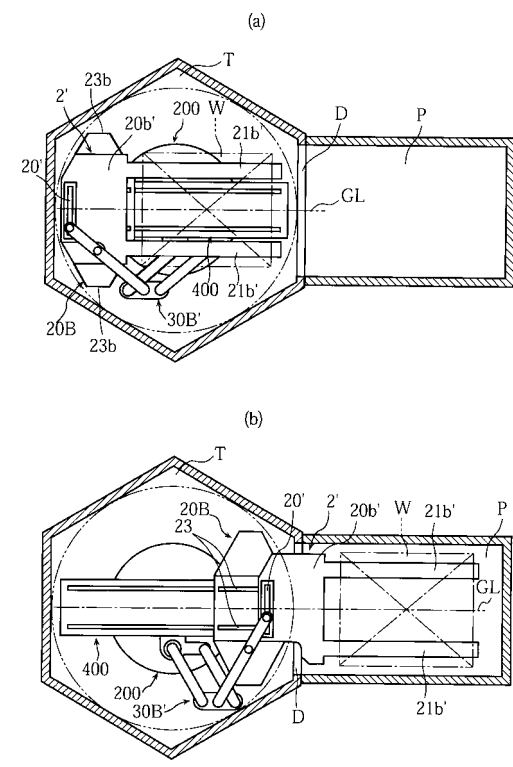
【図 29】



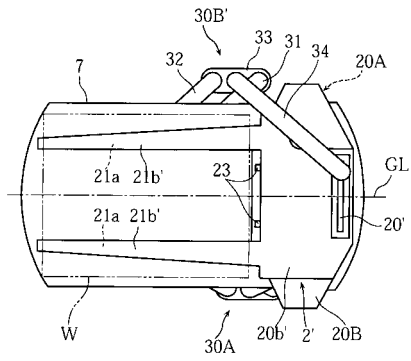
【図 30】



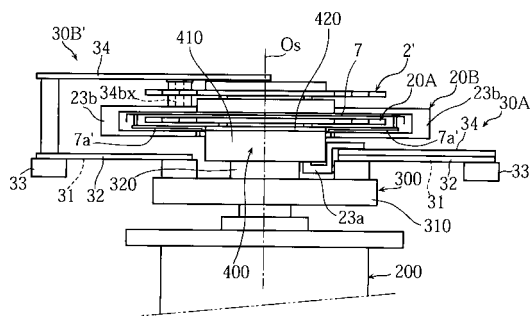
【図 31】



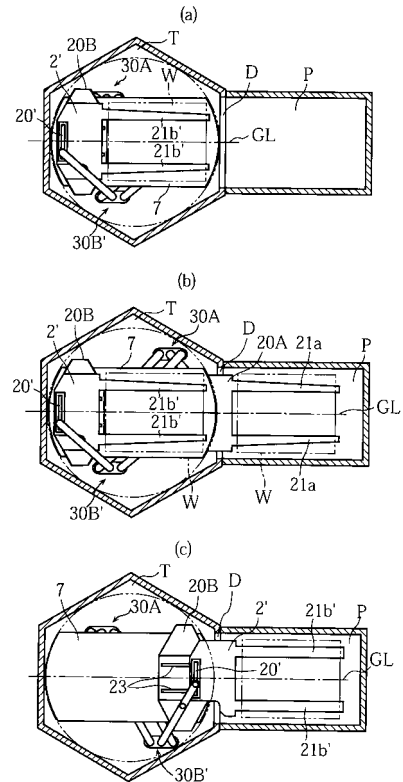
【 図 3 2 】



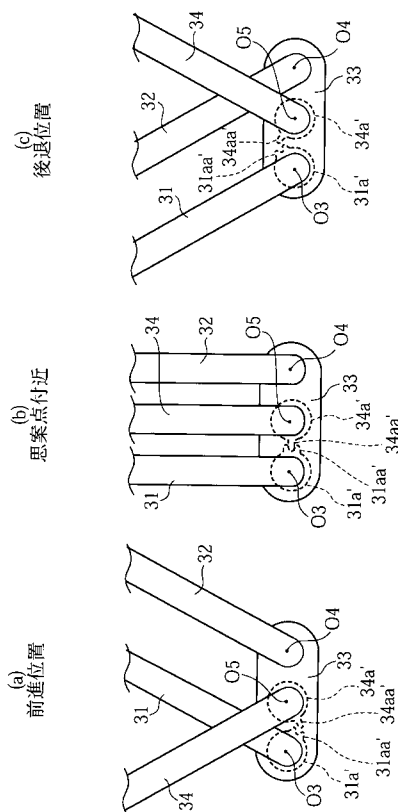
【 図 3 3 】



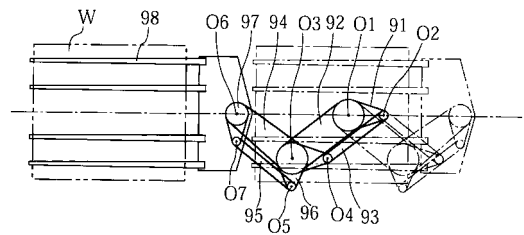
【 図 3 4 】



【 図 3 5 】



【 図 3 6 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 1 L 21/677 (2006.01) H 0 1 L 21/68 A

- (72)発明者 小川 弘敬  
大阪市淀川区田川 2 丁目 1 番 1 1 号 株式会社ダイヘン内
- (72)発明者 浦谷 隆文  
大阪市淀川区田川 2 丁目 1 番 1 1 号 株式会社ダイヘン内
- (72)発明者 菅根 正之  
大阪市淀川区田川 2 丁目 1 番 1 1 号 株式会社ダイヘン内
- (72)発明者 松崎 剛之  
大阪市淀川区田川 2 丁目 1 番 1 1 号 株式会社ダイヘン内
- (72)発明者 村田 直也  
大阪市淀川区田川 2 丁目 1 番 1 1 号 株式会社ダイヘン内
- (72)発明者 宇野 幸紀子  
大阪市淀川区田川 2 丁目 1 番 1 1 号 株式会社ダイヘン内

審査官 大山 健

- (56)参考文献 特開平 0 8 - 2 9 4 8 8 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 2 0 0 5 8 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 2 1 7 2 6 9 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 2 1 0 6 8 4 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- |         |                         |
|---------|-------------------------|
| B 2 5 J | 1 / 0 0 - 2 1 / 0 2     |
| B 6 5 G | 4 9 / 0 0 - 4 9 / 0 8   |
| F 1 6 H | 2 1 / 0 2               |
| F 1 6 H | 2 1 / 0 4               |
| F 1 6 H | 2 1 / 1 0               |
| H 0 1 L | 2 1 / 6 7 - 2 1 / 6 8 7 |