

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-176830

(P2013-176830A)

(43) 公開日 平成25年9月9日(2013.9.9)

(51) Int.Cl.

B23Q 3/157 (2006.01)

F1

B23Q 3/157

D

テーマコード (参考)

3C002

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2012-123520 (P2012-123520)
 (22) 出願日 平成24年5月30日 (2012.5.30)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-17097 (P2012-17097)
 (32) 優先日 平成24年1月30日 (2012.1.30)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000005267
 ブラザー工業株式会社
 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
 (74) 代理人 100078868
 弁理士 河野 登夫
 (74) 代理人 100114557
 弁理士 河野 英仁
 (72) 発明者 伊藤 恵史
 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
 ブラザー工業株式会社内
 (72) 発明者 辻 俊輔
 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
 ブラザー工業株式会社内

最終頁に続く

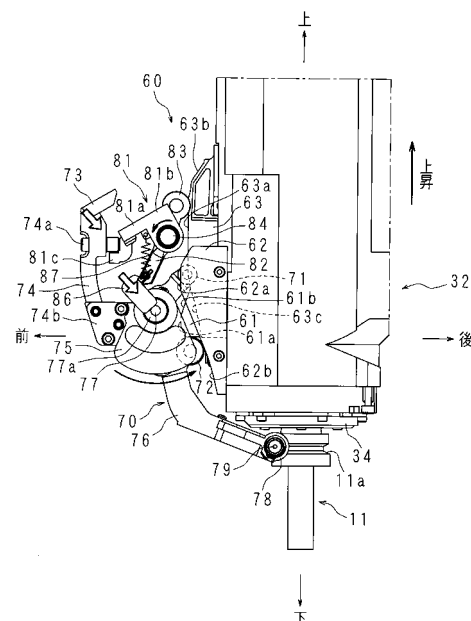
(54) 【発明の名称】 工作機械

(57) 【要約】

【課題】駆動源から離反した交換位置において、工具と加工部との位置を整合させることができる工作機械を提供する。

【解決手段】位置決めカムフォロワ83及び位置決め片86を有する位置決め機構を設ける。工具交換持において主軸ヘッド32が加工位置及び交換位置の間を移動する場合、主軸ヘッド32に設けた位置決めカム63に位置決めカムフォロワ83を当接させる。位置決めカム63から位置決めカムフォロワ83に力が作用し、位置決め片86は把持アーム70のアーム枢軸77に向けて移動する。位置決め片86は把持アーム70に対しアーム枢軸77の軸方向における位置決めを行う。その後工具ホルダ11(工具)の交換を行い、主軸34に工具を確実に装着する。

【選択図】図20



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

工具を把持し、中途部に設けた枢軸によって回転可能な複数の把持アームと、該把持アームを工具を交換する交換位置に搬送する搬送部と、前記把持アームに把持された工具を装着してワークを加工する加工部とを備え、該加工部はワークを加工する加工位置と交換位置との間を移動するようにしてある工作機械であって、

前記加工部の移動によって前記加工部と同方向に移動するカムと、

該カムに当接するカムフォロワを有し、前記枢軸の軸方向における前記把持アームの位置決めを行う位置決め部と

を備えることを特徴とする工作機械。

10

【請求項 2】

前記位置決め部は、中途部に設けた回転軸を支点にして回転する回転杆を有し、

前記回転杆の一端部に前記カムフォロワを設けてあり、

前記把持アームは、前記回転杆の回転によって前記回転杆の他端部が嵌合する嵌合部を有することを特徴とする請求項 1 に記載の工作機械。

【請求項 3】

前記嵌合部は、前記枢軸に外挿された環状をなし、外周に溝（又は突起）が周設してあり、

前記回転杆は、前記溝（又は突起）に嵌合する突起（又は溝）を前記他端部に有することを特徴とする請求項 2 に記載の工作機械。

20

【請求項 4】

前記カムフォロワが前記カムに接触する位置と前記支点との間の寸法が、前記他端部が前記嵌合部に接触する位置と前記支点との間の寸法よりも大きいことを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の工作機械。

【請求項 5】

前記カムをカム面に交差する方向へ付勢する付勢手段を備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 に記載の工作機械。

【請求項 6】

前記位置決め部は、中途部に設けた回転軸を支点にして回転する回転杆を有し、

前記回転杆の一端部に前記カムフォロワを設けてあり、前記回転杆の他端部に前記枢軸の両端部に対向する軸方向位置決め部を設けてあることを特徴とする請求項 1 に記載の工作機械。

30

【請求項 7】

前記枢軸の両端部にテーパが形成してあり、

前記軸方向位置決め部に前記テーパに対応した傾斜面が形成してあること

を特徴とする請求項 6 に記載の工作機械。

【請求項 8】

前記枢軸の軸方向に交差する方向における前記把持アームの位置決めを行う第 2 位置決め部が前記把持アームに設けてあり、

前記第 2 位置決め部が当接する被当接部を備えること

を特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一つに記載の工作機械。

40

【請求項 9】

前記把持アームは一端部にて工具を把持するようにしてあり、

前記第 2 位置決め部は前記把持アームの他端部から前記枢軸の軸方向に直交する一方向に突出しており、前記枢軸の軸方向に直交する二方向にて前記被当接部に当接するようにしてあること

を特徴とする請求項 8 に記載の工作機械。

【請求項 10】

前記加工部の移動によって前記加工部と同方向に移動し、前記把持アームが当接して前記加工部に接近する接近カム及び前記加工部から離反する離反カムとを備え、

50

前記加工部が加工位置から交換位置に移動する場合、前記把持アームの位置決め後に、前記把持アームは前記接近カムへの当接によって前記加工部に装着した工具を把持するようにしてあり、

前記加工部が交換位置から加工位置に移動する場合、前記把持アームの位置決め後に、前記把持アームは前記加工部に工具を装着し、前記離反カムへの当接によって工具から離反するようにしてあること

を特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか一つに記載の工作機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、工具を把持する把持アームを、工具を交換する交換位置に搬送し、搬送した把持アームに把持された工具を加工位置から交換位置に移動した加工部に装着し、加工部を加工位置に移動させてワークを加工する工作機械に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に工作機械は、フライス加工、ねじ立て等種々の加工を行う。工作機械は、複数の工具を格納する工具マガジンを備える。工具マガジンは複数の工具を循環させることができる。工作機械は制御部からの指令に基づき工具マガジンにて工具を循環させて、所定の工具を取り出す。そして加工部（例えば主軸）に装着された工具と交換し、目的の加工を行う。

20

【0003】

特許文献 1 には、工具収納装置（工具マガジン）及び該工具収納装置を備える工作機械が開示してある。工具収納装置は、チェーン及びスプロケットを有し、チェーンには工具を収容する複数の工具ポットが連結している。スプロケットはモータ等の駆動源に連結しており、スプロケットの回転によって所望の工具ポット（工具）を、工具を交換する交換位置に搬送する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 11-48076 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

チェーンは複数の部品を連結して構成し、スプロケットに噛合した位置から離れるに従って各部品の寸法公差が累積する。そのため工具を交換位置まで搬送するために必要な予め算出した回転数だけスプロケットを回転させても、交換位置から偏倚した位置に工具が搬送することがある。

【0006】

その場合、工具と加工部との位置が整合せず、工具の加工部への取り付けが不可能になるか又は本来の位置から偏倚した位置に工具を取り付けた状態で加工部が回転し、ワークの加工中に工具が破損するおそれがある。

40

【0007】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、駆動源から離反した交換位置において、工具と加工部との位置を整合させることができる工作機械を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る工作機械は、工具を把持し、中途部に設けた枢軸によって回転可能な複数の把持アームと、該把持アームを工具を交換する交換位置に搬送する搬送部と、前記把持アームに把持された工具を装着してワークを加工する加工部とを備え、該加工部はワーク

50

を加工する加工位置と交換位置との間を移動するようにしてある工作機械であって、前記加工部の移動によって前記加工部と同方向に移動するカムと、該カムに当接するカムフォロワを有し、前記枢軸の軸方向における前記把持アームの位置決めを行う位置決め部とを備えることを特徴とする。

【0009】

本発明においては、カムフォロワを有する位置決め部を設けており、工具交換時において加工部が加工位置及び交換位置の間を移動する場合に、加工部に設けたカムにカムフォロワを当接させる。カムからカムフォロワに力が作用し、位置決め部は把持アームの枢軸に向けて移動する。位置決め部は把持アームを枢軸の軸方向にて位置決めし、工具交換が行われる。把持アームは、枢軸の軸方向が工具マガジンの循環方向に沿うように配設してあり、交換位置における循環方向の位置ずれは、枢軸の軸方向の位置ずれとなって表れる。そのため軸方向の位置決めは循環方向の位置決めとなる。

10

【0010】

本発明に係る工作機械は、前記位置決め部が、中途部に設けた回転軸を支点にして回転する回転杆を有し、前記回転杆の一端部に前記カムフォロワを設けてあり、前記把持アームは、前記回転杆の回転によって前記回転杆の他端部が嵌合する嵌合部を有することを特徴とする。

【0011】

本発明においては、カムからカムフォロワに力が作用した場合、回転杆は回転軸を支点にして回転する。回転杆の他端部は把持アームが有する嵌合部に嵌合し、把持アームを枢軸の軸方向に位置決めする。

20

【0012】

本発明に係る工作機械は、前記嵌合部が、前記枢軸に外挿された環状をなし、外周に溝（又は突起）が周設してあり、前記回転杆は、前記溝（又は突起）に嵌合する突起（又は溝）を前記他端部に有することを特徴とする。

【0013】

本発明においては、環状の嵌合部が枢軸に外挿されており、嵌合部の外周に溝（又は突起）が周設してある。回転杆は他端部に突起（又は溝）を有し、嵌合部に嵌合する。

【0014】

本発明に係る工作機械は、前記カムフォロワが前記カムに接触する位置と前記支点との間の寸法が、前記他端部が前記嵌合部に接触する位置と前記支点との間の寸法よりも大きいことを特徴とする。

30

【0015】

本発明においては、カムフォロワがカムに接触する位置と回転杆の回転中心となる支点との間の寸法が、回転杆の他端部が前記嵌合部に接触する位置と前記支点との間の寸法よりも大きくなるようにしてある。これにより、カムから回転杆に作用する力に基づいて他端部から嵌合部へ作用させる力を大きくすることができる。

【0016】

本発明に係る工作機械は、前記カムをカム面に交差する方向へ付勢する付勢手段を備えることを特徴とする。

40

【0017】

本発明においては、カムは付勢手段によりカム面に交差する方向へ付勢されている。カムまたはカムフォロワに工作時の切粉などの異物が付着した場合でも、付勢力以上の力が働けばカムが浮動することによって、カム及びカムフォロワ間に異物が噛み込まれて停止することを防ぐ。

【0018】

本発明に係る工作機械は、前記位置決め部は、中途部に設けた回転軸を支点にして回転する回転杆を有し、前記回転杆の一端部に前記カムフォロワを設けてあり、前記回転杆の他端部に前記枢軸の両端部に対向する軸方向位置決め部を設けてあることを特徴とする。

【0019】

50

本発明においては、カムからカムフォロワに力が作用した場合、回転杆は回転軸を支点にして回転する。軸方向位置決め部は枢軸の両端部に対向し、軸方向にて枢軸の位置を規制し、把持アームを軸方向に位置決めする。

【0020】

本発明に係る工作機械は、前記枢軸の両端部にテーパが形成してあり、前記軸方向位置決め部に前記テーパに対応した傾斜面が形成してあることを特徴とする。

【0021】

本発明においては、枢軸にテーパを形成し、該テーパに対応した傾斜面を軸方向位置決め部に形成する。例えばテーパ及び傾斜面の傾斜角を略同じに設計する。回転杆が回転し、軸方向位置決め部が枢軸の両端部に近接した場合、軸方向位置決め部は円滑に枢軸に接触し、把持アームの位置決めが円滑に実現される。

10

【0022】

本発明に係る工作機械は、前記枢軸の軸方向に交差する方向における前記把持アームの位置決めを行う第2位置決め部が前記把持アームに設けてあり、前記第2位置決め部が当接する被当接部を備えることを特徴とする。

【0023】

本発明においては、第2位置決め部が被当接部に当接し、枢軸の軸方向に交差する方向において、把持アームの位置決めを行う。例えば枢軸の軸方向が左右方向の場合、第2位置決め部によって前後方向及び上下方向の位置決めを行う。

【0024】

本発明に係る工作機械は、前記把持アームは一端部にて工具を把持するようにしてあり、前記第2位置決め部は前記把持アームの他端部から前記枢軸の軸方向に直交する一方向に突出しており、前記枢軸の軸方向に直交する二方向にて前記被当接部に当接するようにしてあることを特徴とする。

20

【0025】

本発明においては、第2位置決め部は前記枢軸の軸方向に直交する一方向に突出し、前記軸方向に直交する二方向にて前記被当接部に当接する。把持アームは前記二方向において位置決めされる。

【0026】

本発明に係る工作機械は、前記加工部の移動によって前記加工部と同方向に移動し、前記把持アームが当接して前記加工部に接近する接近カム及び前記加工部から離反する離反カムとを備え、前記加工部が加工位置から交換位置に移動する場合、前記把持アームの位置決め後に、前記把持アームは前記接近カムへの当接によって前記加工部に装着した工具を把持するようにしてあり、前記加工部が交換位置から加工位置に移動する場合、前記把持アームの位置決め後に、前記把持アームは前記加工部に工具を装着し、前記離反カムへの当接によって工具から離反するようにしてあることを特徴とする。

30

【0027】

本発明においては、工具を装着した加工筒が加工位置から交換位置に移動する場合、工具を把持していない把持アームを位置決めした後、把持アームは加工筒に接近して工具を把持する。把持アームは工具を加工筒から取り外す。工具マガジンが回転し、工具を把持した他の把持アームが交換位置に搬送される。加工筒が交換位置から加工位置に移動を開始し、把持アームの位置決めが行われる。把持アームは加工筒に接近して工具を装着する。そして前記把持アームは加工筒から離反する。

40

【発明の効果】

【0028】

本発明にあつては、カムフォロワを有する位置決め部を設けており、工具交換時において加工部が加工位置及び交換位置の間を移動する場合に、加工部に設けたカムにカムフォロワを当接させる。カムからカムフォロワに力が作用し、位置決め部は把持アームの枢軸に向けて移動する。位置決め部は把持アームを枢軸の軸方向にて位置決めする。その後、工具の交換が行われる。把持アームの位置決めを終了した後に、工具が交換されるので、

50

工具は加工部に確実に装着され、加工部から脱落することを防止することができる。またワークの加工中に工具又は加工部が破損することを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】実施の形態に係る工作機械の斜視図である。

【図2】工作機械の正面図である。

【図3】工作機械の右側面図である。

【図4】工具交換装置及びガイドレールを覆うカバー等を省略した斜視図である。

【図5】主軸ヘッドを略示する部分断面図である。

【図6】レール部を略示する斜視図である。

10

【図7】レール部を移動する工具マガジンを略示する斜視図である。

【図8】移動台を略示する斜視図である。

【図9】レールに取り付けた移動台を略示する断面図である。

【図10】カム機構、把持アーム及び位置決め機構を略示する斜視図である。

【図11】カム機構を略示する拡大斜視図である。

【図12】把持アームを略示する斜視図である。

【図13】位置決め機構を略示する拡大斜視図である。

【図14】交換位置に位置しており、工具ホルダを把持した把持アームを略示する右側面図である。

【図15】工具ホルダを把持した把持アームを略示する背面図である。

20

【図16】図14におけるXVI-XVI線にて切断した案内板の断面図である。

【図17】図14におけるXVII-XVII線にて切断したアーム部の断面図である。

【図18】交換位置に位置しており、工具ホルダを把持していない把持アームを略示する右側面図である。

【図19】主軸ヘッドが上昇している場合におけるカム機構、把持アーム及び位置決め機構を略示する右側面図である。

【図20】主軸ヘッドが上昇している場合におけるカム機構、把持アーム及び位置決め機構を略示する右側面図である。

【図21】位置決め機構による位置決めを略示する拡大正面図である。

【図22】主軸ヘッドが上昇している場合におけるカム機構、把持アーム及び位置決め機構を略示する右側面図である。

30

【図23】主軸ヘッドが上昇している場合におけるカム機構、把持アーム及び位置決め機構を略示する右側面図である。

【図24】主軸ヘッドが下降している場合におけるカム機構、把持アーム及び位置決め機構を略示する右側面図である。

【図25】主軸ヘッドが下降している場合におけるカム機構、把持アーム及び位置決め機構を略示する右側面図である。

【図26】主軸ヘッドが下降している場合におけるカム機構、把持アーム及び位置決め機構を略示する右側面図である。

【図27】主軸ヘッドが下降している場合におけるカム機構、把持アーム及び位置決め機構を略示する右側面図である。

40

【図28】変形例に係る把持アームを略示する斜視図である。

【図29】変形例に係る位置決め機構を略示する拡大斜視図である。

【図30】変形例に係るアーム枢軸軸心を含む縦断面図である。

【図31】変形例に係る回転杆及び嵌合部を略示する右側面図である。

【図32】図31のA-A線にて切断した変形例に係る回転杆及び嵌合部の嵌合を略示する断面図である。

【図33】主軸ヘッドが下降している場合における変形例に係るカム機構、把持アーム及び位置決め機構を略示する右側面図である。

【発明を実施するための形態】

50

【0030】

以下本発明を実施の形態に係る工作機械を示す図面に基づいて詳述する。以下の説明では図において矢印で示す上下、左右及び前後を使用する。作業者は前方で工作機械を操作し、ワークの着脱を行う。図1は工作機械の斜視図であり、図2は工作機械の正面図であり、図3は工作機械の右側面図、図4は工具交換装置及びガイドレールを覆うカバー等を省略した斜視図である。

【0031】

工作機械100は、基台20、Y方向移動装置22、X方向移動装置26、コラム28、Z方向移動装置30、主軸ヘッド32（加工部）、工具交換装置10（搬送部）等を備える。基台20は床面上に固定してある。基台20は、Y方向移動装置22、X方向移動装置26を介してコラム28をX方向（左右方向）及びY方向（前後方向）に移動可能に支持する。基台20は、加工対象であるワークを2軸まわりに駆動して保持するワーク保持装置120を支持する。コラム28は、Z方向移動装置30を介して主軸ヘッド32をZ方向（上下方向）に移動可能に支持する。工具交換装置10は、主軸ヘッド32に装着する工具を交換する。

【0032】

Y方向移動装置22は、互いに平行な1対のガイドレール22a、22a、複数のブロック22b、22b、・・・、22b、Y方向移動台22c、及びY方向駆動モータ（図示略）を備える。ガイドレール22a、22aは、左右方向に適当な間隔を空けて基台20の上面に前後方向に延設してある。ブロック22b、22b、・・・、22bはガイドレール22a、22aの夫々に前後方向に移動可能に嵌合している。Y方向移動台22cはブロック22b、22b、・・・、22b上に固定してある。Y方向駆動モータの駆動によって、Y方向移動台22cは前後方向に移動する。

【0033】

X方向移動装置26は、互いに平行な1対のガイドレール26a、26a、複数のブロック26b、26b、・・・、26b、コラム台26c、及びX方向駆動モータ（図示略）を備える。ガイドレール26a、26aは前後方向に適当な間隔を空けて、Y方向移動台22cの上面に左右方向に延設してある。ブロック26b、26b、・・・、26bはガイドレール26a、26aの夫々に左右方向に移動可能に嵌合している。コラム台26cはブロック26b、26b、・・・、26b上に固定してある。X方向駆動モータの駆動によって、コラム28は左右方向に移動する。

コラム28は、コラム台26c上に固定してある。コラム28は、Y方向移動装置22及びX方向移動装置26によってY方向及びX方向に移動する。

【0034】

Z方向移動装置30は、互いに平行な1対のガイドレール30a、30a、複数のブロック30b、30b、・・・、30b、主軸ヘッド台30c及びZ方向駆動モータ（図示略）を備える。ガイドレール30a、30aは、左右方向に適当な間隔を空けてコラム28の前面に上下方向に延設してある。複数のブロック30b、30b、・・・、30bはガイドレール30a、30aの夫々に上下方向に移動可能に嵌合している。主軸ヘッド台30cはブロック30b、30b、・・・、30bの前面に固定してある。Z方向駆動モータの駆動によって、主軸ヘッド台30cは上下方向に移動する。

【0035】

主軸ヘッド32は主軸ヘッド台30cに固定してある。X方向駆動モータ、Y方向駆動モータ、及びZ方向駆動モータを駆動制御することで、主軸ヘッド32は前後、左右及び上下に移動する。

【0036】

図5は主軸ヘッド32を略示する部分断面図である。

図5に示すように、主軸ヘッド32は、前方側の内部にZ方向に延びる主軸34を回転可能に保持している。主軸34は、下端部に工具を装着した円筒状の工具ホルダ11を脱着可能に保持する。主軸34は、中空の筒形状をなし、下端部に下方に向かって内径が大

10

20

30

40

50

きくなるテーパ穴 3 4 a が形成してある。工具ホルダ 1 1 の上部に形成したテーパ装着部 1 2 は、テーパ穴 3 4 a に嵌合させて装着する。

【0037】

主軸 3 4 には、テーパ穴 3 4 a の上方にドローバー（不図示）が主軸 3 4 の軸方向に移動可能に挿入してある。ドローバーは、周囲にクランプバネ（不図示）を配設している。ドローバーは、クランプバネの弾性力によって上方に付勢されている。ドローバーの下端部には、コレットチャック（不図示）が設けられている。コレットチャックは、工具ホルダ 1 1 のテーパ装着部 1 2 を主軸 3 4 のテーパ穴 3 4 a に装着すると、テーパ装着部 1 2 から上方に突出するプルスタッド 1 2 a を挟持することができる。コレットチャックは、クランプバネの弾性力によるドローバーの上方への付勢によりプルスタッド 1 2 a を挟持した状態で保持する。

10

【0038】

ドローバーの上方には、ドローバーを下方に押圧する押圧機構（不図示）が設けられている。押圧機構は、ドローバーをクランプバネの弾性力に抗して下方に押し下げる。ドローバーを下方に押し下げることで、コレットチャックはプルスタッド 1 2 a の挟持を解除する。コレットチャックがプルスタッド 1 2 a の挟持を解除することで、工具ホルダ 1 1 は主軸 3 4 から外れる。

【0039】

主軸 3 4 は、主軸ヘッド 3 2 の上端に設けられた主軸モータ 3 5 に接続されている。主軸 3 4 は、主軸モータ 3 5 の駆動により軸心回りに回転する。主軸 3 4 は、下端に工具ホルダ 1 1 を装着した状態で軸心回りに回転することで、ワーク保持装置 1 2 0 に固定されたワークに対して回転加工を行うことができる。

20

【0040】

図 6 はレール部を略示する斜視図、図 7 はレール部を移動する工具マガジンを略示する斜視図である。

工具交換装置 1 0 は、工具マガジン 4 0 及びマガジン駆動部 5 0 を備える（図 6 参照）。工具交換装置 1 0 は複数の工具ホルダ 1 1 を搬送し、主軸 3 4 の下端部に工具ホルダ 1 1 を着脱する。工具マガジン 4 0 は、レール部 4 1 及びチェーン部 4 2 を備える。レール部 4 1 は、支持梁 4 1 a、4 1 a、レール台 4 1 b、及びレール 4 1 c を備える。支持梁 4 1 a、4 1 a は、上側を斜辺として前方へ下方傾斜した三角形をなす板状の構造部材であり、コラム 2 8 の左右に片持ちに固定してある。支持梁 4 1 a、4 1 a は、コラム 2 8 の左右に固定した部分から主軸ヘッド 3 2 の両側部分まで前方へ下方傾斜して延設してある。

30

【0041】

レール台 4 1 b は、長円形の環状部材であり、コラム 2 8 及び主軸ヘッド 3 2 を囲むように支持梁 4 1 a、4 1 a に固定して設けてある。レール台 4 1 b は、支持梁 4 1 a、4 1 a の上側端面に沿って、前面側下方から後面側上方へ延設してあり、水平面から略 30 度傾斜するように配してある（図 3 参照）。図 6 に示すように、レール台 4 1 b における後方の半円状の部分には、板状の取付台 4 1 e が該半円状の周縁から延設してある。取付台 4 1 e は、マガジン駆動部 5 0 を支持する。

40

【0042】

図 8 は移動台を略示する斜視図、図 9 はレールに取り付けた移動台を略示する断面図である。レール 4 1 c は、略矩形状の断面を有し、レール台 4 1 b 上に長円形で無端状の軌道をなすように形成してある。図 9 に示すように、レール 4 1 c は、長円形の軌道の内周側面及び外周側面に夫々、長円形をなす鐔状の嵌合部 4 1 d、4 1 d を有する。該嵌合部 4 1 d、4 1 d は、後述する内側ローラ 4 7 及び外側ローラ 4 8 の V 溝に嵌合する。チェーン部 4 2 は、複数の移動台 4 3、4 3、・・・、4 3、複数のリンク部材 4 4、4 4、・・・、4 4、及び複数の把持アーム 7 0、7 0、・・・、7 0 を備える。複数（例えば 1 1 個）の移動台 4 3、4 3、・・・、4 3 は、夫々レール 4 1 c によって支持され、レール 4 1 c による軌道上を移動可能としてある。リンク部材 4 4、4 4、・・・、4 4 は

50

、隣り合う移動台 4 3, 4 3 を連結する。複数の移動台 4 3, 4 3, . . . 及びリンク部材 4 4, 4 4, . . . は、無端状のチェーンを形成する。複数（例えば 2 2 個）の把持アーム 7 0, 7 0, . . .、7 0 は、夫々移動台 4 3, 4 3, . . .、4 3 の下部に連結しており、工具ホルダ 1 1 を把持する。工具マガジン 4 0 は、移動台 4 3, 4 3, . . .、4 3 をレール 4 1 c の軌道に沿って循環し、把持アーム 7 0 が保持する工具ホルダ 1 1 を主軸 3 4 下方の交換位置に割り出す。レール台 4 1 b が水平面から略 3 0 度傾斜して配置してあるため、工具マガジン 4 0 の軸心方向は、鉛直線（図 3 参照）に対して主軸ヘッド 3 2 側に略 3 0 度傾斜している。

【0043】

移動台 4 3 は、基板 4 6、内側ローラ 4 7, 4 7、外側ローラ 4 8, 4 8、及び複数のピン 4 9, 4 9, . . .、4 9 を備える。基板 4 6 は、略矩形状である。基板 4 6 の下面に内側ローラ 4 7, 4 7 及び外側ローラ 4 8, 4 8 を夫々下面法線方向の軸まわりに回動可能に軸支している。内側ローラ 4 7, 4 7 及び外側ローラ 4 8, 4 8 は、円板形をなし、外周に V 溝を有する。内側ローラ 4 7, 4 7 は、レール 4 1 c の内周側面に設けた嵌合部 4 1 d に V 溝により嵌合し、外側ローラ 4 8, 4 8 は、レール 4 1 c の外周側面に設けた嵌合部 4 1 d に V 溝により嵌合する。6 個のピン 4 9, 4 9, . . .、4 9 が、基板 4 6 の上面に立設している。移動台 4 3 上の複数（例えば 6 個）のピン 4 9, 4 9, . . .、4 9 は、レール 4 1 c の軌道における半円状の部分に移動台 4 3 が位置するとき、該半円と同心の円周上に並ぶように配置してある。複数のピン 4 9, 4 9, . . .、4 9 は後述のギア 5 1 に噛合する。

【0044】

リンク部材 4 4, 4 4, . . .、4 4 は、隣り合う移動台 4 3, 4 3 を連結している。図に示すように、一つの移動台 4 3 に並べた 6 個のピン 4 9, 4 9, . . .、4 9 の両端から 2 番目のピン上に連結軸体 4 9 b, 4 9 b を設けてある。リンク部材 4 4, 4 4, . . . は、連結軸体 4 9 b, 4 9 b を介して移動台 4 3 に連結している。把持アーム 7 0, 7 0, . . .、7 0 は、移動台 4 3, 4 3, . . . 4 3 の下部に 2 台ずつ取り付けられている。後述するように、把持アーム 7 0 は工具ホルダ 1 1 を把持する下部先端が揺動することにより工具を交換する。把持アーム 7 0, 7 0, . . .、7 0 の詳細については後述する。

【0045】

図 7 に示すように、マガジン駆動部 5 0 は、ギア 5 1 及びマガジン駆動モータ 5 2 を備え、コラム 2 8 の後方に位置する取付台 4 1 e に設けてある。ギア 5 1 は、例えばトロコイド形状の歯面を有する外歯車であり、取付台 4 1 e の上面に回転可能に設けてある。ギア 5 1 は取付台 4 1 e の上面と略平行である。ギア 5 1 は、レール 4 1 c の軌道における半円状の部分で、レール 4 1 c 上を周回する移動台 4 3 上のピン 4 9, 4 9, . . .、4 9 に噛合する。ギア 5 1 は、ギア径をレール 4 1 c の軌道における半円部分の直径より小さく（例えば半分程度と）してある。ギア 5 1 は、ギア径を小さくすることにより、工具マガジン 4 0 の後方へのオーバーハングを抑え、かつコラム 2 8 に機械的に干渉しないようにしている。

【0046】

マガジン駆動モータ 5 2 は、モータ回転軸がギア 5 1 の軸に連結しており、ギア 5 1 を回転駆動する。ギア 5 1 は、回転することにより移動台 4 3 上のピン 4 9, 4 9, . . .、4 9 をレール 4 1 c の円周接線方向に押す。移動台 4 3 は、ギア 5 1 の回転によりレール 4 1 c 上を周回する。マガジン駆動モータ 5 2 は、ギア 5 1 を回転させることにより、移動台 4 3 を搬送する。工具を交換する場合、工具マガジン 4 0 によって所定の把持アーム 7 0 が主軸 3 4 の下方の交換位置（レール台 4 1 b における前方下端部）に搬送される。

【0047】

把持アーム 7 0 は後述するカム機構 6 0 によって揺動し、工具ホルダ 1 1 を交換するようにしてある。工具ホルダ 1 1 には工具が取り付けられている。図 10 は、カム機構 6 0、把

持アーム 70 及び位置決め機構を略示する斜視図、図 11 は、カム機構 60 を略示する拡大斜視図である。図 10 及び図 11 の図面中に矢印で示す前後、左右及び上下は図 1 に対応している。

【0048】

図 10 に示すように、主軸ヘッド 32 の前側面にカム機構 60 が設けてある。図 11 に示すように、カム機構 60 は接近カム 61、離反カム 62 及び位置決めカム 63 (カム) を備える。接近カム 61、離反カム 62 及び位置決めカム 63 は、主軸 34 の前面から突出した上下方向に長い板状をなし、接近カム 61、位置決めカム 63 及び離反カム 62 の順に左から右に並設されている。接近カム 61 は、下端よりもやや上側の位置を頂点 61 a として上方に向かうに従って突出幅 (前後幅) が縮幅する。接近カム 61 の頂点よりも下側は、下方に向かうに従って突出幅 (前後幅) が縮幅する。接近カム 61 は、上端から下方に向けてテーパ状に高さを増し、頂点 61 a に連なるカム面 61 b を有する。

10

【0049】

離反カム 62 は、上下方向中央部よりも若干上側の部分を平坦な頂部 62 a として、下方に向かうに従って突出幅 (前後幅) が縮幅する。離反カム 62 の頂部 62 a よりも上側は、上方に向かうに従って突出幅が縮幅する。離反カム 62 は、下端から上方に向けてテーパ状に高さを増し、頂部 62 a に連なるカム面 62 b を有する。

接近カム 61 の上端部は離反カム 62 よりも上方に位置し、離反カム 62 の下端部は接近カム 61 の下端部よりも下方に位置する。離反カム 62 の頂部 62 a と接近カム 61 の頂点 61 a とは上下方向に離隔しており、両者の前後位置は略同じである。上下方向に対するカム面 61 b の傾斜角とカム面 62 b の傾斜角とは略同じであり、互いに逆向きである。

20

【0050】

位置決めカム 63 は、上下方向中央部に突出幅が一定の平坦部 63 a を有する。位置決めカム 63 の平坦部 63 a より上側は、上方に向かうに従って突出幅が縮幅する。位置決めカム 63 の平坦部 63 a より下側は、下方に向かうに従って突出幅が縮幅する。位置決めカム 63 の上端部及び下端部は、上端及び下端からテーパ状に高さを増し、平坦部 63 a に連なる上側カム面 63 b 及び下側カム面 63 c をそれぞれ有する。上下方向に対する上側カム面 63 b 及び下側カム面 63 c の傾斜角は、それぞれカム面 61 b およびカム面 62 b の傾斜角と略同じである。

30

位置決めカム 63 の上端は、接近カム 61 の上端よりも上方に位置する。位置決めカム 63 の下端は、接近カム 61 の下端と略同じ位置にある。平坦部 63 a の前後位置は、頂部 62 a よりも後方に位置し、平坦部 63 a は頂部 62 a よりも低い。

接近カム 61 及び離反カム 62 は、後述する第 1 カムフォロワ 71 及び第 2 カムフォロワ 72 に当接し、位置決めカム 63 は後述する位置決めカムフォロワ 83 に当接する。

【0051】

図 12 は、把持アーム 70 を略示する斜視図である。

図 12 に示すように、把持アーム 70 は、前述した移動台 43 に取り付ける取付板 73 を備える。取付板 73 には支持杆 74 が設けてあり、該支持杆 74 は取付板 73 から下方に突出している。支持杆 74 の中途部に、後述するピン受部 81 c に当接する位置決めピン 74 a (第 2 位置決め部) が設けてある。位置決めピン 74 a は支持杆 74 から後方に突出している。

40

【0052】

支持杆 74 の下端部にはブロック 74 b が設けてある。該ブロック 74 b の両側面に、後述するアーム部 76 の回転を案内する案内板 75、75 がそれぞれ固定してある。案内板 75、75 は互いに対向している。側面視において、案内板 75 は、上端部を要として下方に広がる扇状をなす。案内板 75 の上端部には、後述するアーム枢軸 77 を挿入するアーム軸孔 75 a が設けてある。なお前記位置決めピン 74 a は、アーム軸孔 75 a の軸方向及び上下方向に対して直交する方向に沿って支持杆 74 を貫通し、支持杆 74 から突出している。

50

【0053】

把持アーム70は両案内板75、75の間に、上下に延び、下側に突出する湾曲した円弧状のアーム部76が設けてある。アーム部76の上端部にはアーム枢軸77（枢軸）が設けてあり、該アーム枢軸77の両端部は、アーム部76の上端部両側から突出している。アーム枢軸77の両端部には周方向に沿ってテーパ77a、77aが形成してある。アーム枢軸77の両端部は、各案内板75、75のアーム軸孔75a、75aに回転可能に挿入してある。アーム部76の下端部は二股に分かれている。二股に分かれた下端部の各先端部に把持ピンユニット79、79を保持する保持円筒78、78が形成してある。保持円筒78は、前記アーム枢軸77と同方向を軸方向としている。なお把持アーム70は、アーム枢軸77がレール41cの軌道接線に沿うように、移動台43に取り付けてある。

10

【0054】

図8及び図12に示すように、把持ピンユニット79は、有底円筒形のホルダ79aと、該ホルダ79aに収容されたピン79bとを有する。ピン79bの先端部はホルダ79aから突出しており、ホルダ79a内のばね（不図示）によって突出方向に付勢されている。ピン79bの先端面は、外向きに突出した曲面状をなす。両ピン79b、79bの先端面が互いに対向するように、把持ピンユニット79、79はそれぞれ保持円筒78、78に嵌合している。両ピン79b、79bは工具ホルダ11（工具）を脱着するようにしてある。円筒状をなす工具ホルダ11のテーパ装着部12の下側に溝11aが全周に形成してある。両ピン79b、79bの間に工具ホルダ11を挿入した場合、両ピン79b、79bは溝11aに嵌合し、工具ホルダ11を保持する。

20

【0055】

アーム枢軸77の上側に前記接近カム61に当接する第1カムフォロワ71が設けてある。第1カムフォロワ71は上方に突出している。第1カムフォロワ71は円形のローラであり、アーム枢軸77と平行な軸回りに回転する。前記アーム部76の中途部に、前記離反カム62に当接する第2カムフォロワ72が設けてある。第2カムフォロワ72は円形のローラであり、アーム枢軸77と平行な軸回りに回転する。

【0056】

図13は、位置決め機構80を略示する拡大斜視図である。図13Aは位置決め機構80全体を略示する拡大斜視図である。図13Bは基台81を取り外した状態を示す拡大斜視図である。図13Bにおいて回転軸84の記載を省略してある。

30

前述したレール台41bに、工具と主軸34との位置を整合させる位置決め機構80を設けてある。位置決め機構80は、レール台41bの下端部に固定された基台81を備える（図6参照）。レール台41bの下端部は交換位置に位置する。

基台81は、取付板81aと、延出部81bと、ピン受部81cとを備える。取付板81aは矩形状の上面を有し、該上面が、レール台41b下端部の下面に固定してある。ピン受部81cは側面視L形をなし、取付板81aの前部から下方に垂下した上下方向に平行な部分と、垂下した先端から前方に突出した前後方向に平行な部分とを備える。延出部81b、81bは、取付板81aの両側部それぞれから下方に延出している。延出部81b、81bはブロック状をなし、互いに対向している。延出部81b、81bには貫通した位置決め軸孔81d、81dが設けてある。各位置決め軸孔81d、81dの軸心は一致している。位置決め軸孔81d、81dの軸心に交差するように、両延出部81b、81bの間に回転杆82が設けてある。回転杆82は前側を下向きにして傾斜している。

40

【0057】

回転杆82の中途部に、回転杆82に略直交した回転軸84が設けてある。回転軸84は両位置決め軸孔81d、81dに回転可能に挿入される。回転杆82の後端部に位置決めカムフォロワ83が設けてある。位置決めカムフォロワ83は、回転軸84と平行な軸回りに回転可能な円柱形のローラである。回転杆82の前端部に軸方向に延びる杆体85が設けてある。杆体85及び基台81は、ばね87によって連結してある。回転杆82の前端部は杆体85の中央部に連結している。

50

【0058】

杆体85の両端部に下方に延びた位置決め片86、86がそれぞれ設けてある。位置決め片86、86はブロック状をなす。両位置決め片86、86は互いに対向している。位置決め片86、86の対向部分に、傾斜面86a、86aがそれぞれ設けてある。傾斜面86aは、位置決め片86における左右幅が下端に向けて縮幅するように形成されている。傾斜面86aの傾斜角はテーパ77aの傾斜角と略同じである。位置決め片86、86間の寸法は、アーム枢軸77の軸方向寸法と同じか又はそれよりも若干大きい。なお位置決め片86は、ばね87の弾性力によって、回転軸84を中心として右側から見て時計回り方向（後述する図20参照）に付勢されている。

【0059】

10

図14は交換位置に位置しており、工具ホルダ11を把持した把持アーム70を略示する右側面図、図15は工具ホルダ11を把持した把持アーム70を略示する背面図、図16は図14におけるXVI-XVI線にて切断した案内板75の断面図、図17は図14におけるXVII-XVII線にて切断したアーム部76の断面図、図18は交換位置に位置しており、工具ホルダ11を把持していない把持アーム70を略示する右側面図である。なお図15は後方から把持アーム70を見た図である。

【0060】

図14及び図16に示すように、案内板75におけるアーム部76側の面（図14において紙面裏側から視認される面）の下部に、第1凹部751及び第2凹部752が前後に離隔して設けてある。第1凹部751は案内板75の後端部に位置し、第2凹部752は案内板75の前端部に位置する。アーム枢軸77及び第1凹部751間の距離とアーム枢軸77及び第2凹部752間の距離とは等しい。案内板75において、第1凹部751及び第2凹部752の間には両者に連なる平滑な平坦面753が形成されている。該平坦面753は、アーム枢軸77及び第1凹部751間の距離を曲率半径とした円弧に沿って形成されている。第1凹部751、第2凹部752及び平坦面753は、アーム枢軸77を曲率中心とした同一円弧上に位置する。

20

【0061】

図16に示すように、第1凹部751は半球状をなし、第2凹部752よりも深く形成されている。第1凹部751の曲率は、後述する球体763の曲率と同じである。第2凹部752は、小径の曲率半径にて形成された半球状をなす球面部752aと、該球面部752aの縁部分に連なり、該縁部分に沿って形成された曲面部752bとを有する。球面部752aは球体763の曲率と同じである。曲面部752bは外向き（前後方向）に突出するように湾曲しており、球面部752aよりも大径の曲率半径を有する。

30

【0062】

図15に示すように、アーム部76の中途部の左右側面は案内板75、75にそれぞれ対向している。該左右側面は、案内板75、75に向けて突出した突出部76aを有する。突出部76a及びアーム枢軸77間の距離は、アーム枢軸77及び第1凹部751間の距離に等しい。

図17に示すように、突出部76aには、アーム枢軸77の軸方向と平行な方向（左右方向）に窪んだ収容凹部760が形成されている。収容凹部760は、付勢ばね761、球体保持筒762及び球体763を収容する。

40

【0063】

付勢ばね761は左右方向に平行な圧縮コイルばねであり、収容凹部760の内奥に設けてある。球体保持筒762は、有底円筒部762aと、該有底円筒部762aの底部から有底円筒部762aの開口と反対側に突出しており、付勢ばね761に挿入される挿入部762bとを有する。挿入部762bは、有底円筒部762aと同軸的に配置された円柱形をなす。挿入部762bの直径は、付勢ばね761の内径と同じか又はそれよりも小さい。挿入部762bの軸方向寸法（左右寸法）は、付勢ばね761の軸方向寸法（左右寸法）の半分以下である。

【0064】

50

収容凹部 760 の開口部分の内側に、球体保持筒 762 の左右方向への移動を円滑にする滑りガイド筒 764 が嵌合している。滑りガイド筒 764 は円筒形であり、有底円筒部 762a の外径は滑りガイド筒 764 の内径と略同じである。球体保持筒 762 は、挿入部 762b が付勢ばね 761 の一端部に挿入されるように、滑りガイド筒 764 内に収容してある。

【0065】

付勢ばね 761 は、その一端部を挿入部 762b の外周面に位置させて、有底円筒部 762a の底面と収容凹部 760 の底面との間に挟まれている。有底円筒部 762a の開口部分は、左右方向において収容凹部 760 の開口部分と略同じ位置にある。有底円筒部 762a 内には球体 763 が転動可能に収容されており、球体 763 の略半分が有底円筒部 762a 内に位置する。球体 763 の残余部分は収容凹部 760 の開口（突出部 76a）から突出しており、案内板 75 に接触している。付勢ばね 761 が圧縮した場合、球体 763 及び球体保持筒 762 は収容凹部 760 の内奥側に移動する。付勢ばね 761 が伸張した場合、球体 763 及び球体保持筒 762 は収容凹部 760 の開口側に移動する。なお付勢ばね 761 が最も圧縮された場合でも、挿入部 762b が収容凹部 760 の底面に接触しないように、挿入部 762b 及び付勢ばね 761 を設計してある。

【0066】

前述したように、案内板 75 はブロック 74b に固定してあり、取付板 73 を介して移動台 43 に固定されている。アーム部 76 は案内板 75、75 の間をアーム枢軸 77 を中心にして回転する。また突出部 76a（収容凹部 760）及びアーム枢軸 77 間の距離は、アーム枢軸 77 及び第 1 凹部 751 間の距離に等しく、第 1 凹部 751、第 2 凹部 752 及び平坦面 753 は、アーム枢軸 77 を曲率中心とした同一円弧上に位置する。そのためアーム部 76 がアーム枢軸 77 を回転中心にして軸回りに回転した場合、球体 763 は第 1 凹部 751、第 2 凹部 752 又は平坦面 753 に対向接触し、転動する。付勢ばね 761 によって、球体 763 は第 1 凹部 751、第 2 凹部 752 及び平坦面 753 に常時押圧されており、アーム部 76 の回転途中に収容凹部 760 から脱落することはない。

【0067】

図 14、図 16 及び図 17 に示すように、把持アーム 70 が工具ホルダ 11 を把持している場合、各球体 763、763 は第 1 凹部 751、751 に嵌合している。球体 763 が第 1 凹部 751 に嵌合している場合、工具マガジン 40 の回転によって把持アーム 70 が移動しても、球体 763 は第 1 凹部 751 から外れず、把持アーム 70 は姿勢を維持することができる。

【0068】

図 16 及び図 18 に示すように、把持アーム 70 が工具ホルダ 11 を把持しておらず、交換位置にて待機している場合、各球体 763、763 は第 2 凹部 752、752 に嵌合している。把持アーム 70 は交換位置にて姿勢を維持することができる。

【0069】

後述するように、図 18 に示した姿勢において、把持アーム 70 の第 1 カムフォロワ 71 に、接近カム 61 のカム面が当接した場合、該カム面から接近カム 61 に作用する力によって、アーム枢軸 77 を回転中心にして反時計回りに回転し、球体 763 は第 2 凹部 752 から容易に抜け出る。第 2 凹部 752 から抜け出た球体 763 は平坦面 753 上を転動し、第 1 凹部 751 側に移動する。図 16 に示すように、第 2 凹部 752 は第 1 凹部 751 よりも浅く、また曲面部 752b は球面部 752a よりも傾斜が緩いので、第 1 凹部 751 に比べて、球体 763 は第 2 凹部 752 から容易に抜け出すことができる。なお図 18 に示した把持アーム 70 は図 19 に示した把持アーム 70 に対応する。

【0070】

図 14 に示した姿勢において、把持アーム 70 の第 2 カムフォロワ 72 に、離反カム 62 のカム面が当接した場合、該カム面から離反カム 62 に作用する力によって、アーム枢軸 77 を回転中心にして時計回りに回転し、球体 763 は第 1 凹部 751 から抜け出る。第 1 凹部 751 から抜け出た球体 763 は平坦面 753 上を転動し、第 2 凹部 752 側に

移動する。なお図 14 に示した把持アーム 70 は図 23 に示した把持アーム 70 に対応する。

【0071】

図 19、図 20、図 22 及び図 23 は、主軸ヘッド 32 が上昇している場合におけるカム機構 60、把持アーム 70 及び位置決め機構 80 を略示する右側面図、図 21 は、位置決め機構 80 による位置決めを略示する拡大正面図、図 24～図 27 は、主軸ヘッド 32 が下降している場合におけるカム機構 60、把持アーム 70 及び位置決め機構 80 を略示する右側面図である。

【0072】

図 19 に示すように、ワークの加工を終了した時点で、主軸 34 には工具ホルダ 11 が装着してある。工具ホルダ 11 には工具が取り付けられている。このとき一の把持アーム 70 が交換位置にて待機している。該把持アーム 70 は、工具ホルダ 11 を把持していない。アーム部 76 は、保持円筒 78、78 を下方に向けてアーム枢軸 77 を支点にしてぶら下がっている。アーム部 76 は、アーム枢軸 77 を回転中心にして前後方向に回転可能である。

10

【0073】

第 1 カムフォロワ 71、第 2 カムフォロワ 72 及び位置決めカムフォロワ 83 は、接近カム 61、離反カム 62 及び位置決めカム 63 に当接していない。位置決めカムフォロワ 83 は、上側カム面 63b に対向するように、回転軸 84 から後方斜め上方向に突出している。第 1 カムフォロワ 71 は、カム面 61b に対向するように、アーム枢軸 77 から後方斜め上方向に突出している。第 1 カムフォロワ 71 は位置決めカムフォロワ 83 よりも後側に位置する。第 2 カムフォロワ 72 は位置決めカムフォロワ 83 よりも前側に位置し、第 2 カムフォロワ 72 後端の前後位置は頂部 62a と略同じである。

20

【0074】

回転杆 82 は回転軸 84 から前方斜め下方向に突出しており、その先端部に位置決め片 86、86 が設けてある。位置決め片 86、86 はアーム枢軸 77 の前方斜め上方向に位置している。

【0075】

各球体 763、763 は第 2 凹部 752、752 に嵌合しており（図 16 参照）、把持アーム 70 は、保持円筒 78、78 を下方に向けてアーム枢軸 77 を支点にしてぶら下がった姿勢を交換位置にて維持する。

30

図 19 の矢印にて示すように、加工を終了した主軸ヘッド 32 は加工位置から交換位置に向けて上昇する。

【0076】

主軸ヘッド 32 は更に上昇し、位置決めカムフォロワ 83 が位置決めカム 63 の上側カム面 63b に当接する。図 20 に示すように、位置決めカムフォロワ 83 は、主軸ヘッド 32 の上昇に伴い、位置決めカム 63 の上側カム面 63b 上を下方に移動する。位置決めカム 63 の上側カム面 63b は、上端から下方に向かうに従って高さが増す。そのため位置決めカム 63 から位置決めカムフォロワ 83 に前方への力が作用する。図 20 の矢印にて示すように、回転軸 84 を回転中心にして回転杆 82 がばね 87 の弾性力に抗して反時計回りに回転する。位置決め片 86、86 は、アーム枢軸 77 を軸方向において挟み込むように、アーム枢軸 77 の両端部に対向する。

40

【0077】

図 21 に示すように、アーム枢軸 77 の位置が軸方向（左右方向）において所定位置（工具交換時に主軸 34 と把持アーム 70 とが整合する位置）から偏倚している場合、位置決め片 86 の傾斜面 86a とアーム枢軸 77 のテーパ 77a とが接触し、アーム枢軸 77 に軸方向の力が作用する。把持アーム 70 は、基台 81 が固定されたレール台 41b を支えとして（図 6 参照）、アーム枢軸 77 の軸方向に位置決めされる。

【0078】

図 20 の白抜矢符にて示すように、位置決め片 86 がアーム枢軸 77 に接触することに

50

よって、後斜め下方向への力が把持アーム 70 全体に作用し、位置決めピン 74 a が、側面視 L 形をなすピン受部 81 c に当接する。位置決めピン 74 a の先端は、ピン受部 81 c の上下方向に平行な部分に当接する。位置決めピン 74 a の下部は、ピン受部 81 c の前後方向に平行な部分に当接する。把持アーム 70 は上下方向及び前後方向に位置決めされる。第 1 カムフォロワ 71 は接近カム 61 のカム面 61 b 上に位置する。第 2 カムフォロワ 72 は離反カム 62 のカム面 62 b 上に位置する。

【0079】

図 20 及び図 22 の矢印にて示すように、位置決め終了後、工具ホルダ 11（工具）を装着した主軸ヘッド 32 が更に上昇する。第 1 カムフォロワ 71 は接近カム 61 のカム面 61 b 上を下方に移動する。カム面 61 b は上端から下方に向けてテーパ状に高さを増すので、接近カム 61 から第 1 カムフォロワ 71 に前方への力が作用し、アーム枢軸 77 を回転中心にして把持アーム 70 が反時計回りに回転する。このとき前述したように各球体 763、763 は第 2 凹部 752、752 から抜け出て、平坦面 753 上を転動し、第 1 凹部 751 側に移動する。把持ピンユニット 79 が工具ホルダ 11 に接近する。把持ピンユニット 79 のピン 79 b は工具ホルダ 11 の溝 11 a に嵌合する。把持アーム 70 は工具ホルダ 11 を把持する。位置決めカムフォロワ 83 は、位置決めカム 63 の平坦部 63 a 上を移動しており、位置決めカム 63 から位置決めカムフォロワ 83 に前方への力は作用しない。第 2 カムフォロワ 72 はカム面 62 b 上を移動する。カム面 62 b は下方に向けてテーパ状に低くなるので、離反カム 62 から第 2 カムフォロワ 72 に前方への力は作用しない。

【0080】

図 23 の矢印にて示すように、把持アーム 70 が工具ホルダ 11 を把持した後、主軸ヘッド 32 は更に上昇し、工具ホルダ 11 は主軸 34 から離脱する。第 1 カムフォロワ 71、第 2 カムフォロワ 72 及び位置決めカムフォロワ 83 は接近カム 61、離反カム 62 及び位置決めカム 83 から離れる。回転杆 82 は、ばね 87 の弾性復元力によって時計回りに回転する。前述したように各球体 763、763 は第 1 凹部 751、751 に嵌合する（図 14 及び図 16 参照）。工具マガジン 40 が回転し、他の工具ホルダ 11 を把持した把持アーム 70 が交換位置に搬送される。工具マガジン 40 の回転によって把持アーム 70 が移動しても、球体 763 は第 1 凹部 751 から外れず、把持アーム 70 は姿勢を維持することができる。

【0081】

図 24 の矢印にて示すように、他の工具ホルダ 11 を把持した把持アーム 70 が交換位置に搬送された後、主軸ヘッド 32 は下降を開始する。位置決めカムフォロワ 83 は位置決めカム 63 の下端部に当接する。図 24 に示すように、位置決めカムフォロワ 83 は、主軸ヘッド 32 の下降に伴い、位置決めカム 63 の下側カム面 63 c 上を上方に移動する。下側カム面 63 c は、下端から上方に向かうに従って高さが増す。そのため位置決めカム 63 から位置決めカムフォロワ 83 に前方への力が作用する。

【0082】

図 25 に示すように、主軸ヘッド 32 は更に下降する。図 25 の矢印にて示すように、回転軸 84 を回転中心にして回転杆 82 が、ばね 87 の弾性力に抗して反時計回りに回転する。位置決め片 86、86 は、アーム枢軸 77 を軸方向において挟み込むように、アーム枢軸 77 の両端部に対向する。図 21 に示すように、アーム枢軸 77 の位置が軸方向において所定位置から偏倚している場合、位置決め片 86 の傾斜面 86 a とアーム枢軸 77 のテーパ 77 a とが接触し、アーム枢軸 77 に軸方向の力が作用する。把持アーム 70 は、基台 81 が固定されたレール台 41 b を支えとして（図 6 参照）、アーム枢軸 77 の軸方向に位置決めされる。

【0083】

例えば把持アーム 70 を交換位置に配置すべく、工具マガジン 40 の回転によって把持アーム 70 が搬送された場合、累積したリンク部材 44、44、・・・、44 の寸法公差によって、把持アーム 70 が交換位置から偏倚した位置に搬送されることがある。この場

合であっても、基台 8 1 はレール台 4 1 b に固定してあり、また把持アーム 7 0 はアーム枢軸 7 7 がレール 4 1 c の軌道に沿うように移動台 4 3 に取り付けがあるので、位置決め片 8 6 にてアーム枢軸 7 7 の軸方向における位置決めを行うことで、レール 4 1 c の軌道に沿う方向における偏倚を解消し、把持アーム 7 0 と主軸 3 4 との位置を整合させることができる。

【0084】

図 2 5 の白抜矢符にて示すように、位置決め片 8 6 がアーム枢軸 7 7 に接触することによって、後斜め下方向への力が把持アーム 7 0 全体に作用し、位置決めピン 7 4 a が、側面視 L 形をなすピン受部 8 1 c に当接する。位置決めピン 7 4 a の先端は、ピン受部 8 1 c の上下方向に平行な部分に当接する。位置決めピン 7 4 a の下部は、ピン受部 8 1 c の前後方向に平行な部分に当接する。把持アーム 7 0 は上下方向及び前後方向に位置決めされる。

10

【0085】

図 2 6 に示すように、位置決め終了後、主軸ヘッド 3 2 は更に下降する。把持アーム 7 0 に把持された工具ホルダ 1 1 は主軸 3 4 に装着される。第 2 カムフォロワ 7 2 が離反カム 6 2 の下端部に当接する。第 1 カムフォロワ 7 1 は頂点 6 1 a に当接する。位置決めカムフォロワ 8 3 は平坦部 6 3 a に当接する。

【0086】

図 2 7 に示すように、主軸ヘッド 3 2 は更に下降する。第 2 カムフォロワ 7 2 は、主軸ヘッド 3 2 の下降に伴い、離反カム 6 2 のカム面 6 2 b 上を上方に移動する。カム面 6 2 b は、下端から上方に向けてテーパ状に高さを増す。そのため離反カム 6 2 から第 2 カムフォロワ 7 2 に前方への力が作用する。図 2 7 の矢印にて示すように、アーム枢軸 7 7 を回転中心にして把持アーム 7 0 が時計回りに回転する。把持ピンユニット 7 9 は工具ホルダ 1 1 から離脱する。このとき前述したように各球体 7 6 3、7 6 3 は第 1 凹部 7 5 1、7 5 1 から抜け出て、平坦面 7 5 3 上を転動し、第 2 凹部 7 5 2 側に移動する。

20

【0087】

第 1 カムフォロワ 7 1 はカム面 6 1 b 上を上方に移動する。カム面 6 1 b は上方に向けてテーパ状に低くなるので、接近カム 6 1 から第 1 カムフォロワ 7 1 に前方への力は作用しない。位置決めカムフォロワ 8 3 は、平坦部 6 3 a 及び上側カム面 6 3 b 上を上方に移動する。平坦部 6 3 a は上下方向に平行であり、上側カム面 6 3 b は上方に向けてテーパ状に低くなるので、位置決めカム 6 3 から位置決めカムフォロワ 8 3 に前方への力は作用しない。

30

【0088】

主軸ヘッド 3 2 は工具ホルダ 1 1 を装着した状態で更に下降し、加工位置に向けて移動する。把持アーム 7 0 は更に時計回りに回転し、主軸ヘッド 3 2 から離反するので、主軸ヘッド 3 2 に干渉しない。第 1 カムフォロワ 7 1、第 2 カムフォロワ 7 2 及び位置決めカムフォロワ 8 3 は、接近カム 6 1、離反カム 6 2 及び位置決めカム 6 3 から離れる。各球体 7 6 3、7 6 3 は第 2 凹部 7 5 2、7 5 2 に嵌合し、把持アーム 7 0 の姿勢は図 1 9 に示す姿勢となる。

【0089】

実施の形態に係る工作機械 1 0 0 は、位置決めカムフォロワ 8 3 及び位置決め片 8 6 を有する位置決め機構 8 0 を設けており、工具交換時において主軸ヘッド 3 2 が加工位置及び交換位置の間を移動する場合に、主軸ヘッド 3 2 に設けた位置決めカム 6 3 に位置決めカムフォロワ 8 3 を当接させる。位置決めカム 6 3 から位置決めカムフォロワ 8 3 に力が作用し、位置決め片 8 6 は把持アーム 7 0 のアーム枢軸 7 7 に向けて移動する。位置決め片 8 6 は把持アーム 7 0 をアーム枢軸 7 7 の軸方向にて位置決めする。その後、工具ホルダ 1 1 (工具) の交換が行われる。把持アーム 7 0 の位置決めを終了した後に、工具が交換されるので、工具は主軸ヘッド 3 2 に確実に装着され、主軸ヘッド 3 2 から脱落することを防止することができる。またワークの加工中に工具又は主軸 3 4 が破損することを防止することができる。

40

50

【0090】

また位置決めカム63から位置決めカムフォロワ83に力が作用した場合、回転杆82は回転軸84を支点にして回転する。位置決め片86、86はアーム枢軸77の両端部に対向し、軸方向にてアーム枢軸77の位置を規制するので、把持アーム70を軸方向にて位置決めすることができる。

【0091】

またアーム枢軸77の各端部にテーパ77aを形成し、該テーパ77aに対応した傾斜面86aを位置決め片86に形成する。例えばテーパ77a及び傾斜面の傾斜角を略同じに設計する。回転杆82が回転し、位置決め片86がアーム枢軸77の両端部に近接した場合、位置決め片86は円滑にアーム枢軸77に接触するので、把持アーム70の位置決めを円滑に実現することができる。

10

【0092】

また位置決めピン74aがピン受部81cに当接し、アーム枢軸77の軸方向（左右方向）に交差する方向において、把持アーム70の位置決めを行うことができる。位置決めピン74aはアーム枢軸77の軸方向に直交する一方向（前後方向）に突出し、軸方向に直交する二方向（前後方向及び上下方向）にてピン受部81cに当接するので、把持アーム70を前記二方向において位置決めすることができる。なお位置決めピン74aは軸方向に交差する方向に突出すればよく、位置決めピン74aの突出方向は軸方向に直交する方向に限定されない。

【0093】

また工具を装着した主軸ヘッド32が加工位置から交換位置に移動する場合、工具を把持していない把持アーム70を位置決めした後、把持アーム70は主軸ヘッド32に接近して工具を把持する。そのため把持アーム70と主軸34との位置が整合し、把持アーム70は主軸34に装着した工具を確実に把持し、主軸34から取り外すことができる。

20

【0094】

主軸ヘッド32から工具を取り外した後、工具マガジン40が回転し、工具を把持した他の把持アーム70が交換位置に搬送される。主軸ヘッド32は交換位置から加工位置に向けて移動を開始し、把持アーム70の位置決めが行われる。把持アーム70は主軸ヘッド32に接近して主軸34に工具を装着する。把持アーム70と主軸34との位置が整合した後に工具を装着するので、主軸34に工具を確実に装着することができる。工具を主軸34に装着した後、把持アーム70は主軸ヘッド32から離反する。

30

【0095】

（変形例）

上述の実施の形態では、回転杆82を回転させることによって、位置決め片86、86によりアーム枢軸77の両端部を挟み込むようにして、アーム枢軸77の軸方向に把持アーム70を位置決めし、位置決めピン74aがピン受部81cに当接して、上下方向及び前後方向にも把持アーム70が位置決めされる。変形例では、回転杆182の前端部をアーム枢軸177の中央部に設けた嵌合部に嵌合させて、同様に把持アーム170をアーム枢軸177の軸方向、上下方向及び前後方向に位置決めする。

【0096】

図28は変形例に係る把持アーム170を略示する斜視図、図29は変形例に係る位置決め機構180を略示する拡大斜視図、図30は変形例に係るアーム枢軸177軸心を含む縦断面図である。尚、変形例は把持アーム170及び位置決め機構180を以下に説明するように変形させたものであり、説明する部分以外は上述の実施の形態と同等であり説明を省略する。

40

【0097】

把持アーム170は、前述した移動台43に取り付ける取付部173を備える。取付部173には支持杆174が連設されており、該支持杆174は取付部173から下方に突出している。支持杆174の中途部に、位置決め機構180のピン受部181cに当接する位置決めピン174aが設けてある。位置決めピン174aは支持杆174から後方に

50

突出している。

【0098】

支持杆174の下端部の両側面に、アーム部176の揺動を案内する案内板75、75が夫々固定してある。案内板75、75は互いに対向している。側面視において、案内板75は、上端部を要として下方に広がる扇状をなす。案内板75の上端部には、アーム枢軸177を挿入するアーム軸孔75aが設けてある。なお前記位置決めピン174aは、アーム軸孔75aの軸方向及び上下方向に対して直交する方向に沿って支持杆174を貫通し、支持杆174から突出している。

【0099】

把持アーム170は両案内板75、75の間に、上下に延び、下側に突出する屈曲したアーム部176が設けてある。アーム部176の上端部にはアーム枢軸177が挿通されており、該アーム枢軸177の両端部は、アーム部176の上端部両側から突出している。アーム枢軸177の両端部は、各案内板75、75のアーム軸孔75a、75aに回転可能に挿入してある。アーム部176の下端部分、把持ピンユニット79、79、接近カム61に当接する第1カムフォロワ71、及び離反カム62に当接する第2カムフォロワ72等の構成は、上述の実施の形態と同等である。

【0100】

アーム枢軸177の中央部には、アーム枢軸177に外挿された環状の嵌合部91が設けてある。嵌合部91は外周に溝91aが周設されており、溝91aはテーパ状の側面を有し、外周側で幅広としてある。アーム部176の上端部には、アーム枢軸177の軸方向に離隔して連結部176b、176bが形成されている。連結部176b、176bの間に嵌合部91は嵌め込まれている。

【0101】

図30に示すように、嵌合部91は、溝91aの底部から螺子92を半径方向に通し、アーム枢軸177の中央部に設けた溝177bに螺子92の端部を係合させてあることにより、アーム枢軸177に固定してある。連結部176b、176bと嵌合部91との間には回転摩擦が小さくなるように表面摩擦が小さいスペーサを配してある。アーム枢軸177の外周と連結部176b、176bの軸孔176c、176cとの間には円筒ブッシュ93、93が、アーム枢軸177の外周と案内板75、75のアーム軸孔75a、75aとの間には円筒ブッシュ94、94が設けてある。円筒ブッシュ93及び94の表面は摩擦係数が小さくなるように固体潤滑剤の膜が形成されている。このため、アーム枢軸177がアーム部176及び案内板75、75に対して相対的に回転したときに生じる回転摩擦が小さい構成になっている。

【0102】

位置決め機構180は、レール台41bの下端部に固定された基台181を備える。基台181は、取付板181aと、延出部181bと、ピン受部181cとを備える。取付板181aは矩形状の上面を有し、該上面が、レール台41b下端部の下面に固定してある。延出部181b、181bは、取付板181aの前方の両側部それぞれから下方に延出している。延出部181b、181bはブロック状をなし、互いに対向している。延出部181b、181bには貫通した位置決め軸孔181d、181dが設けてある。各位置決め軸孔181d、181dの軸心は一致している。位置決め軸孔181d、181dの軸心に交差するように、両延出部181b、181bの間に回転杆182が設けてある。回転杆182は前側を下向きにして傾斜している。尚、ピン受部181cは上述の実施の形態と同等である。

【0103】

回転杆182の中途部に、回転杆182に略直交した回転軸184が設けてある。回転軸184は両位置決め軸孔181d、181dに回転可能に挿入される。回転杆182の後端部に位置決めカムフォロワ183が設けてある。位置決めカムフォロワ183は、回転軸184と平行な軸回りに回転可能な円柱形のローラである。回転杆182の前端部には下方に向けて突起する突起部88が設けてある。突起部88は下端に向けて、アーム枢

10

20

30

40

50

軸 1 7 7 の軸方向の寸法が縮幅するテーパ状に形成されている。突起部 8 8 のテーパ角は溝 9 1 a の側面のテーパ角と略同じである。尚、突起部 8 8 は、ばね 8 7 の弾性力によって、回転軸 1 8 4 を中心として右側から見て時計回り方向に付勢されている。

【0104】

図 3 1 は変形例に係る回転杆 1 8 2 及び嵌合部 9 1 を略示する右側面図、図 3 2 は図 3 1 の A-A 線にて切断した変形例に係る回転杆 1 8 2 及び嵌合部 9 1 の嵌合を略示する断面図である。図 3 1 に示すように、位置決めカムフォロワ 1 8 3 は、主軸ヘッド 3 2 の上下移動に伴って位置決めカム 6 3 上を移動する。位置決めカムフォロワ 1 8 3 が位置決めカム 6 3 に倣って、前後に移動することによって、回転杆 1 8 2 が回転軸 1 8 4 の中心である支点 P 回りに回転する。位置決めカムフォロワ 1 8 3 が位置決めカム 6 3 に倣って前方へ移動すると、回転杆 1 8 2 は支点 P を中心に図 3 1 における反時計まわりに回転し、突起部 8 8 は嵌合部 9 1 に接近し、図 3 2 に示すように溝 9 1 a に嵌合する。突起部 8 8 が溝 9 1 a に嵌合することによって、基台 1 8 1 が固定されたレール台 4 1 b を支えとして、アーム枢軸 1 7 7 が軸方向に位置決めされ、これに伴って把持アーム 1 7 0 のアーム部 1 7 6 が位置決めされる。また、突起部 8 8 が溝 9 1 a に押し付けられることによって、位置決めピン 1 7 4 a がピン受部 1 8 1 c に当接して、上下方向及び前後方向にも把持アーム 1 7 0 が位置決めされる。また、嵌合部 9 1 及びアーム枢軸 1 7 7 は、突起部 8 8 から溝 9 1 a に加わる力が作用する方向をアーム枢軸 1 7 7 の軸心からずらすことにより、アーム枢軸 1 7 7 の軸回りに微小な角度分だけ回転する。この回転によって、突起部 8 8 を溝 9 1 a に嵌合させる度に溝 9 1 a の周方向の当たり位置を変えることができるので、耐久性が向上する。

【0105】

図 3 1 に示すように、位置決めカムフォロワ 1 8 3 が位置決めカム 6 3 に接触する位置を Q 1、回転杆 1 8 2 の突起部 8 8 が嵌合部 9 1 の溝 9 1 a に接触する位置を Q 2 とし、回転杆 1 8 2 の回転中心である支点 P に関し、P-Q 1 間の寸法を P-Q 2 間の寸法よりも大きくしてある。このため、この原理により、位置決めカム 6 3 から回転杆 1 8 2 に作用する力に基づいて、突起部 8 8 が嵌合部 9 1 を押下する力を大きくすることができる。

【0106】

上述の実施の形態では、把持アーム 7 0 は、位置決め片 8 6、8 6 がアーム枢軸 7 7 の両端部を挟み込むことにより位置決めしている。位置決め片 8 6、8 6 は、工具マガジン 4 0 が回転する際にアーム枢軸 7 7 及び案内板 7 5、7 5 と機械的に干渉しないように、アーム枢軸 7 7 の軸方向から見て、アーム枢軸 7 7 及び案内板 7 5、7 5 と重ならない位置まで退避させなければならない。このため、上述の実施の形態では回転杆 8 2 は支点 P を中心に大きく回転させる必要があった。変形例においても、工具マガジン 4 0 が回転する際には、アーム枢軸 1 7 7 の軸方向から見て、突起部 8 8 が嵌合部 9 1 に重ならないようにしなければならない。変形例では突起部 8 8 はアーム枢軸 1 7 7 に外挿された嵌合部 9 1 の溝 9 1 a に嵌合させているため、上述の実施の形態に比べて回転杆 1 8 2 の回転角度を小さくすることができる。このため、変形例では P-Q 1 間の寸法を P-Q 2 間の寸法よりも大きくなるように、支点 P 及び回転杆 8 2 を構成することができる。

【0107】

尚、嵌合部 9 1 の外周に錨状に突起を周設し、回転杆 1 8 2 の前端部に該突起に勘合する溝を設けるようにしてもよい。

【0108】

図 3 3 は主軸ヘッド 3 2 が下降している場合における変形例に係るカム機構 6 0、把持アーム 1 7 0 及び位置決め機構 1 8 0 を略示する右側面図である。位置決めカム 6 3 は、下端部で左右方向を軸方向とする軸体 3 3 a により回動自在に支持されており、上端部で弾性体 3 3 c により前方へ付勢されている。弾性体 3 3 c は、例えば圧縮コイルばねであり、主軸ヘッド 3 2 に設けた凹部 3 3 b に配してあり、前後方向に圧縮されて位置決めカム 6 3 の上端部後面に装着されている。位置決めカム 6 3 は上端部に錨状の係止片 6 3 d

を有する。係止片 6 3 d は、凹部 3 3 b に配してあり、前後方向の凹部 3 3 b の深さだけ移動可能であり、凹部 3 3 d の開口の縁に設けた被係止部 3 3 d に後方側から当接する。位置決めカム 6 3 は、弾性体 3 3 c による付勢に抗して、前方側から後方側へ荷重を受けると、後方側へ押し込まれ、荷重が開放されると前方側へ浮動し、係止片 6 3 d が被係止部 3 3 d に当接した位置で静止する。尚、軸体 3 3 a が位置決めカム 6 3 の上端部側に、弾性体 3 3 c が位置決めカム 6 3 の下端部側に配してあるようにしてもよい。位置決めカム 6 3 と位置決めカムフォロワ 8 3 とが接触する面に切粉などの異物が付着した場合、アーム枢軸 1 7 7 に過大な力が加わろうとするが、この力は位置決めカム 6 3 が後方側へ弾力的に押し込まれることによって吸収される。

【0109】

10

図 3 3 は主軸ヘッド 3 2 が上方から下降し、把持アーム 1 7 0 に把持されている工具ホルダ 1 1 を装着する直前の状態を表わしている。位置決めカム 6 3 が位置決めカムフォロワ 1 8 3 を前方へ押し出すことにより、回転杆 1 8 2 の前端側に設けてある突起部 8 8 は、嵌合部 9 1 に嵌合して把持アーム 1 7 0 を後斜め下方向に押圧している。同時的に、接近カム 6 1 が第 1 カムフォロワ 7 1 を前方へ押し出す力が把持アーム 1 7 0 に作用する。把持アーム 1 7 0 は、接近カム 6 1 から受ける前方への力が嵌合部 9 1 から受ける後斜め下方向の力の後方向成分より大きい場合には、前方へ移動して位置がずれてしまう。

【0110】

嵌合部 9 1 から把持アーム 1 7 0 が受ける後斜め下方向の力は、回転杆 1 8 2 を介して位置決めカム 6 3 が位置決めカムフォロワ 1 8 3 を前方へ押し出す力により生じている。従って、位置決めカム 6 3 が弾性体 3 3 c によって前方へ付勢されている力よりも、接近カム 6 1 から把持アーム 1 7 0 が受ける前方への力が大きいと、回転杆 1 8 2 が回転し、把持アーム 1 7 0 は前方へ移動して位置ずれを起こす。

20

【0111】

詳細には、位置決めカム 6 3 が位置決めカムフォロワ 1 8 3 を前方へ押し出す力は、位置決めカム 6 3 が位置決めカムフォロワ 1 8 3 に接触する位置と支点 3 3 a との間の寸法、弾性体 3 3 c が付勢する力の作用点と支点 3 3 a との間の寸法、及び弾性体 3 3 c が付勢する力によって決まる。てこの原理により、位置決めカム 6 3 が位置決めカムフォロワ 1 8 3 に接触する位置と支点 3 3 a との間の寸法が小さいほど、位置決めカム 6 3 が位置決めカムフォロワ 1 8 3 を前方へ押し出す力は大きくなり、把持アーム 1 7 0 が接近カム 6 1 から受ける前方への力に抗して、把持アーム 1 7 0 の位置ずれを生じにくくすることができる。

30

【0112】

図 3 3 では、位置決めカム 6 3 が位置決めカムフォロワ 1 8 3 に接触する位置と支点 3 3 a との間の寸法が、弾性体 3 3 c が付勢する力の作用点と支点 3 3 a との間の寸法に対して約 2 分の 1 になっている。これにより、位置決めカム 6 3 が位置決めカムフォロワ 1 8 3 を前方へ押し出す力は、弾性体 3 3 c が付勢する力の約 2 倍になり、これ以上の前方への力が把持アーム 1 7 0 に作用しない限り、把持アーム 1 7 0 の位置ずれが生じないようになっている。

【0113】

40

以上説明した実施の形態は本発明の例示であり、本発明は特許請求の範囲に記載された事項及び特許請求の範囲の記載に基づいて定められる範囲内において種々変更した形態で実施することができる。

【符号の説明】

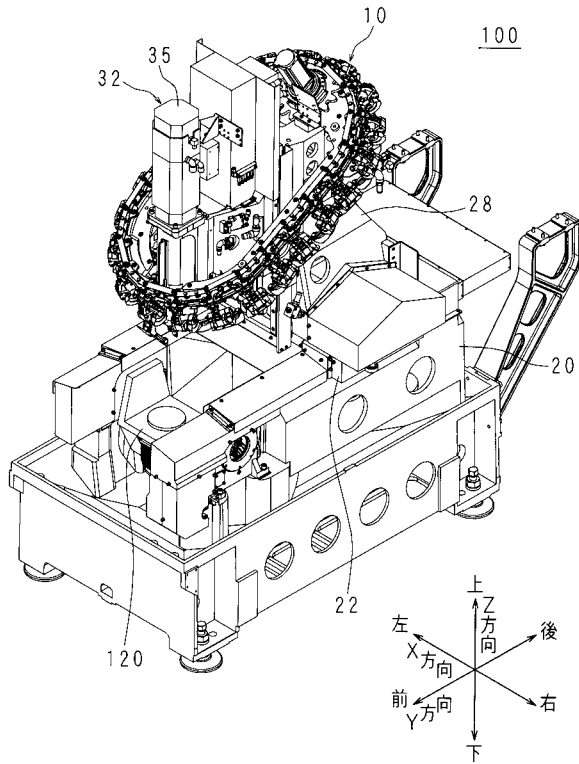
【0114】

- 1 0 工具交換装置（搬送部）
- 1 1 工具ホルダ
- 3 2 主軸ヘッド（加工部）
- 3 3 c 弾性体（付勢手段）
- 3 4 主軸

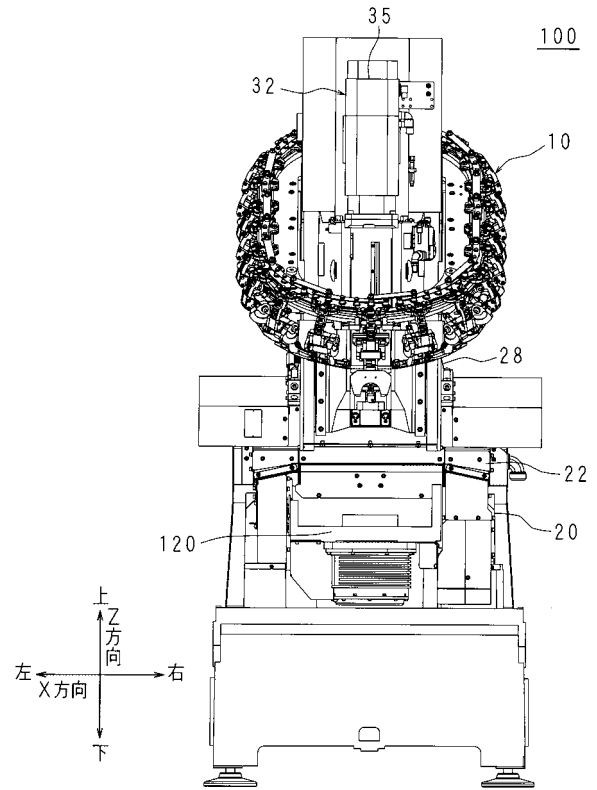
50

6 1	接近カム	
6 1 a	頂点	
6 1 b	カム面	
6 2	離反カム	
6 2 a	頂部	
6 2 b	カム面	
6 3	位置決めカム（カム）	
6 3 a	平坦部	
6 3 b	上側カム面	
6 3 c	下側カム面	10
7 0, 1 7 0	把持アーム	
7 1	第 1 カムフォロワ	
7 2	第 2 カムフォロワ	
7 4, 1 7 4	支持杆	
7 4 a, 1 7 4 a	位置決めピン（第 2 位置決め部）	
7 7, 1 7 7	アーム枢軸（枢軸）	
7 7 a	テーパ	
8 0, 1 8 0	位置決め機構（位置決め部）	
8 1, 1 8 1	基台	
8 1 c, 1 8 1 c	ピン受部（被当接部）	20
8 2, 1 8 2	回転杆	
8 3, 1 8 3	位置決めカムフォロワ（カムフォロワ）	
8 4, 1 8 4	回転軸	
8 6	位置決め片（軸方向位置決め部）	
8 6 a	傾斜面	
8 8	突起部（突起）	
9 1	嵌合部	
9 1 a	溝	
1 0 0	工作機械	

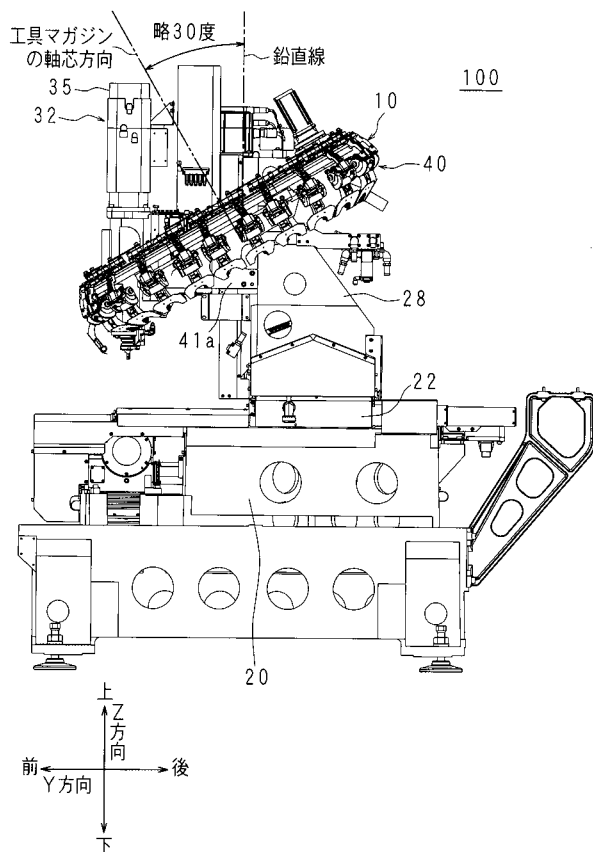
【図 1】



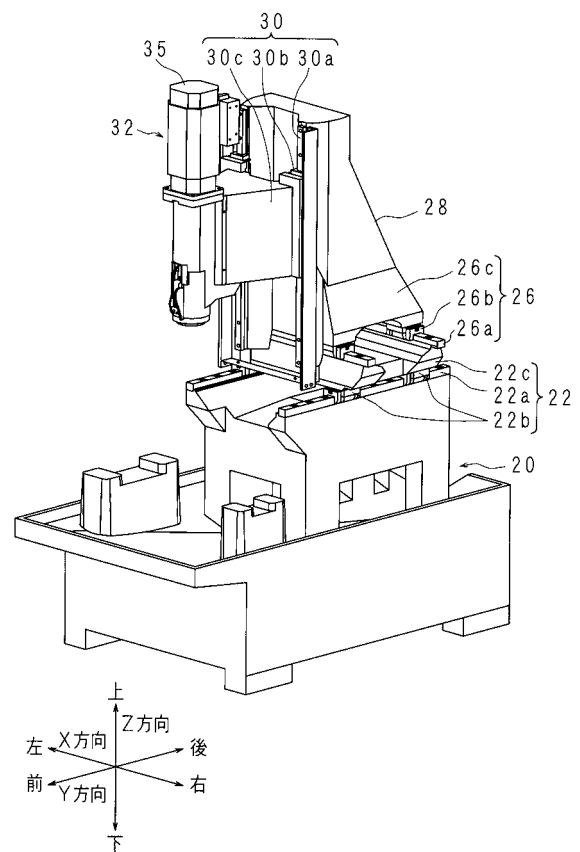
【図 2】



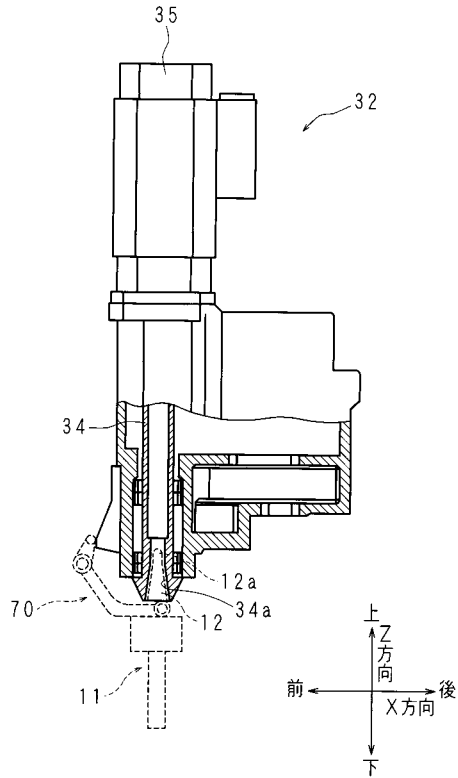
【図 3】



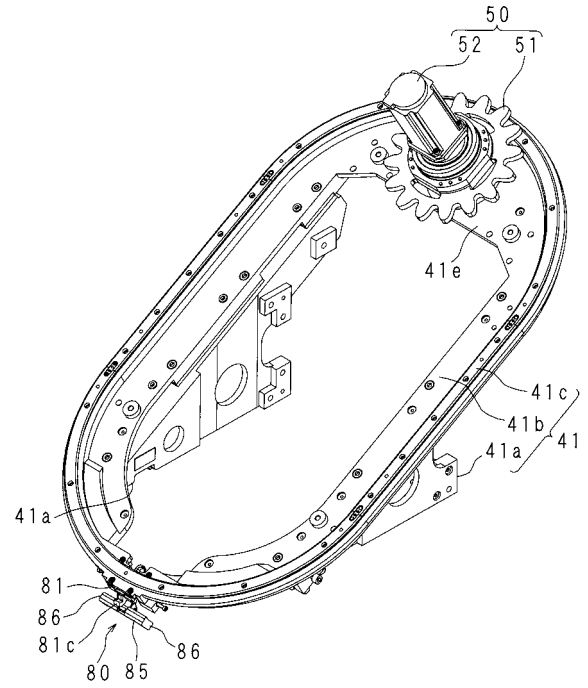
【図 4】



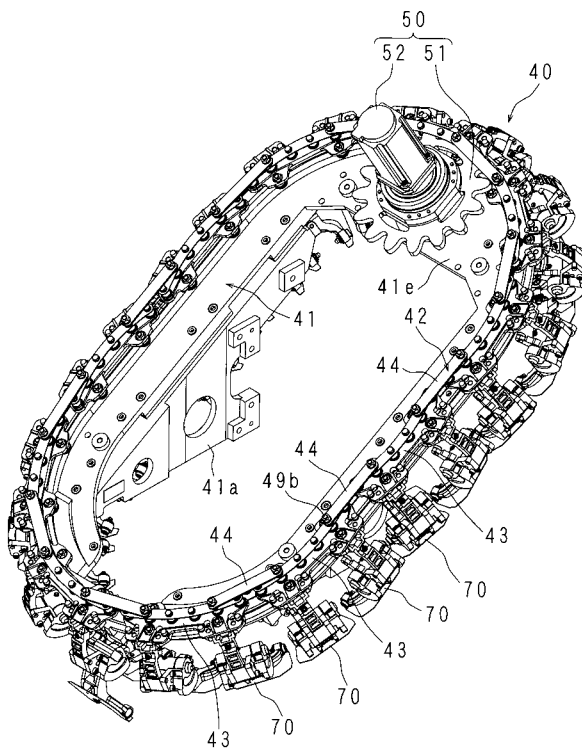
【図 5】



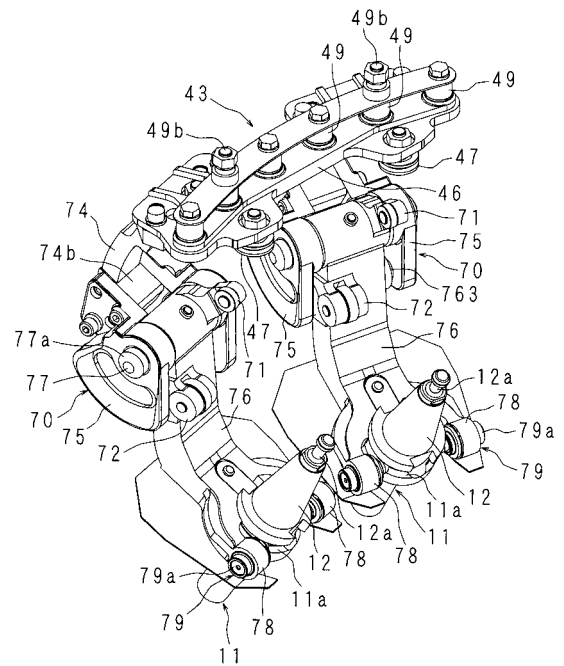
【図 6】



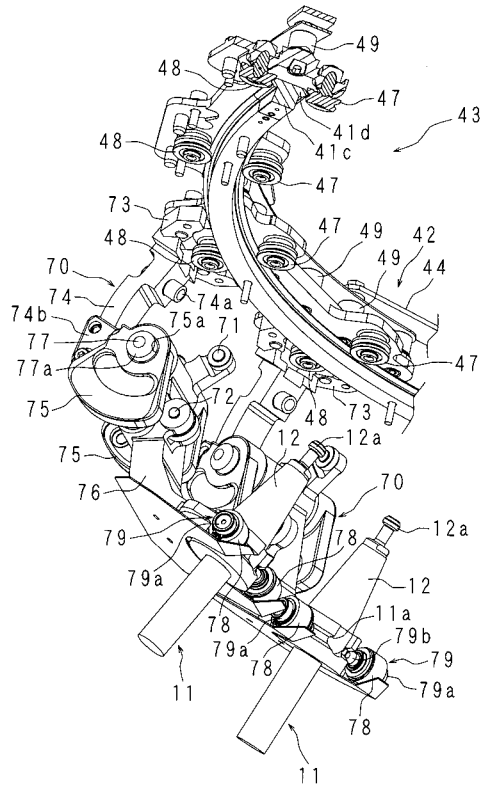
【図 7】



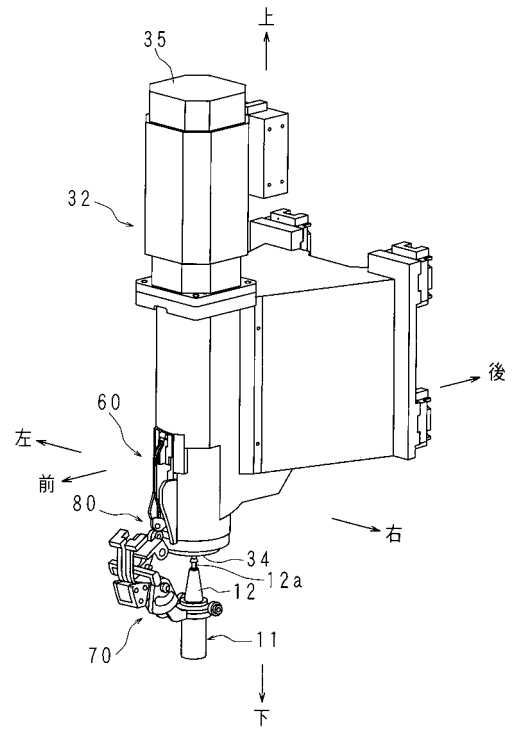
【図 8】



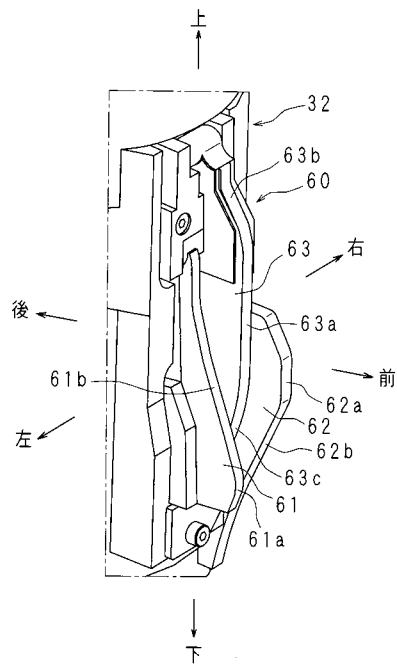
【図 9】



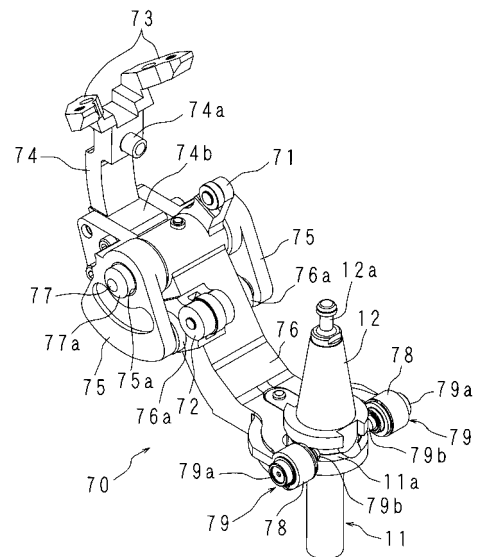
【図 10】



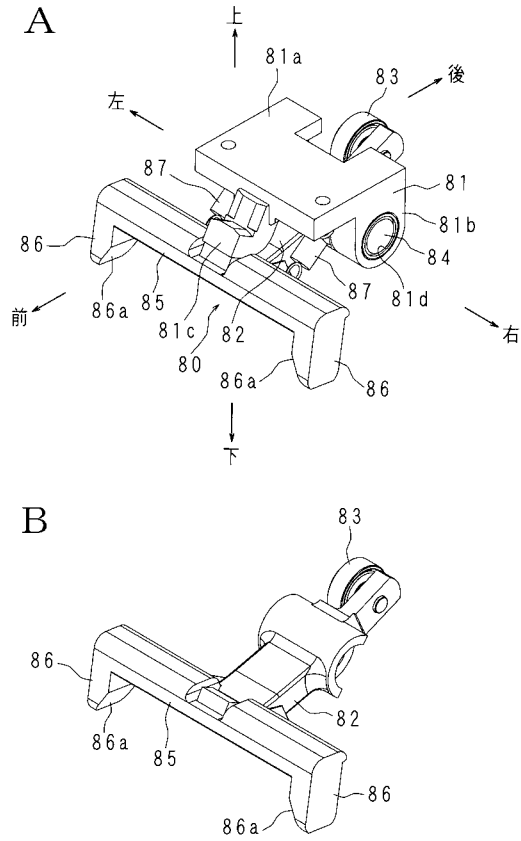
【図 11】



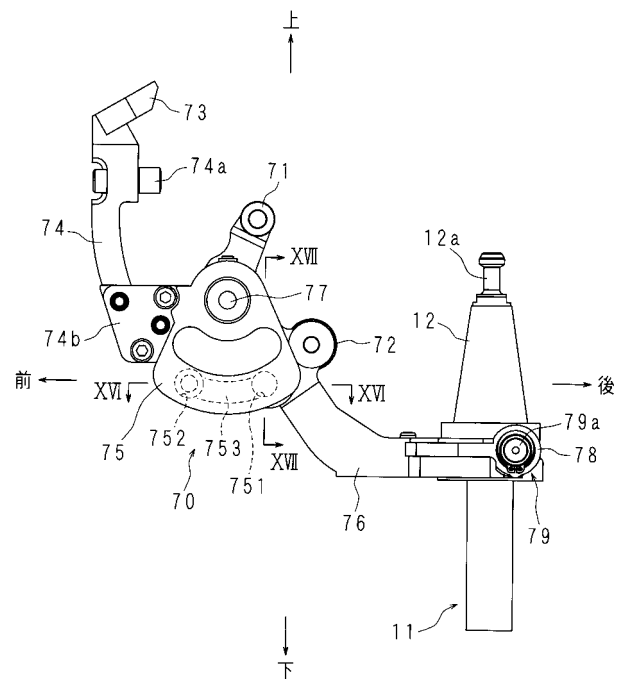
【図 12】



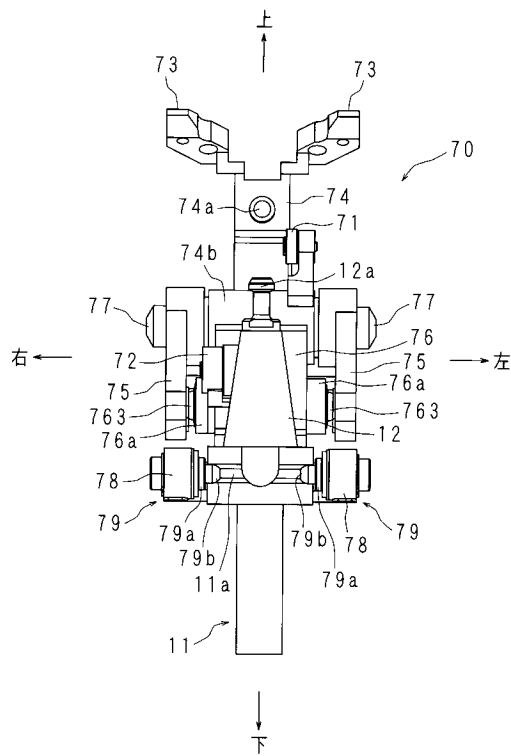
【図 13】



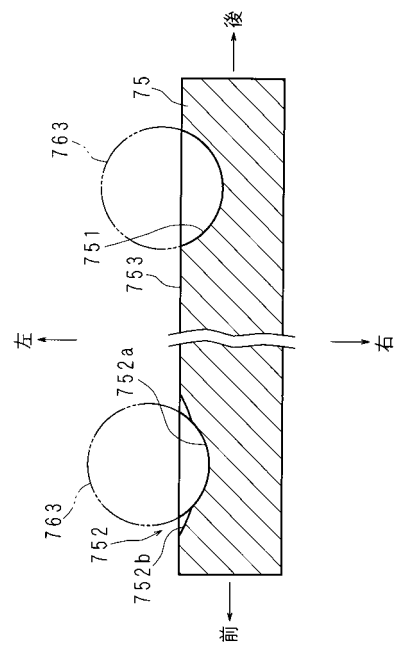
【図 14】



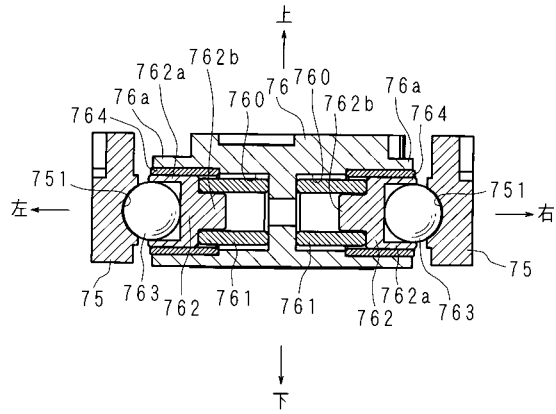
【図 15】



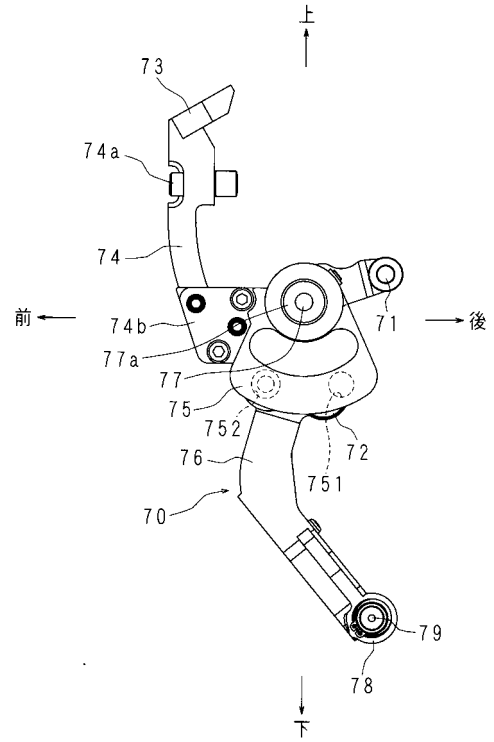
【図 16】



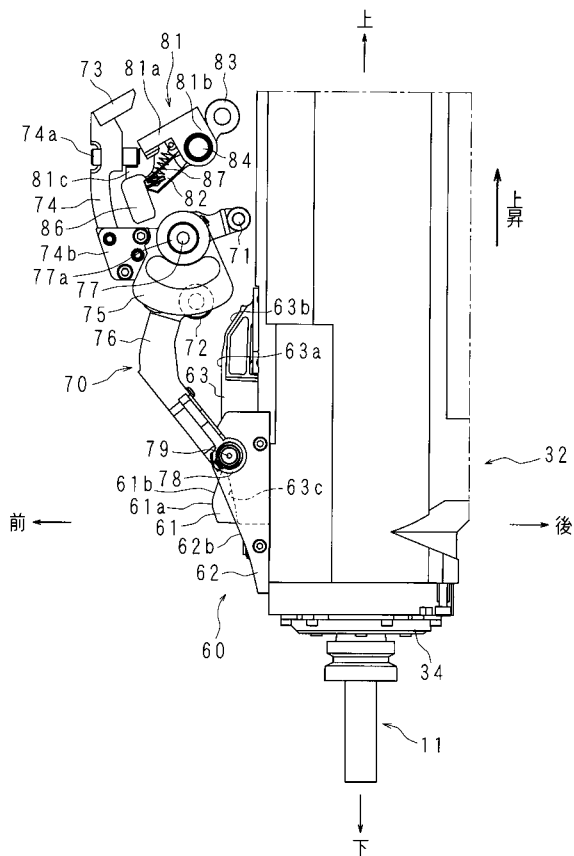
【図 17】



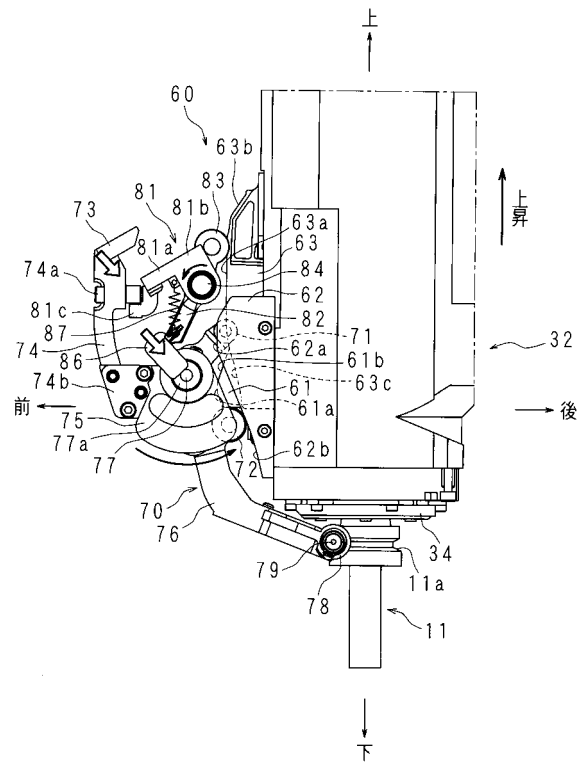
【図 18】



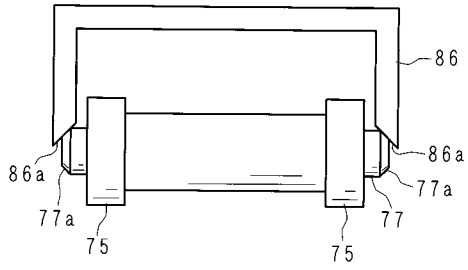
【図 19】



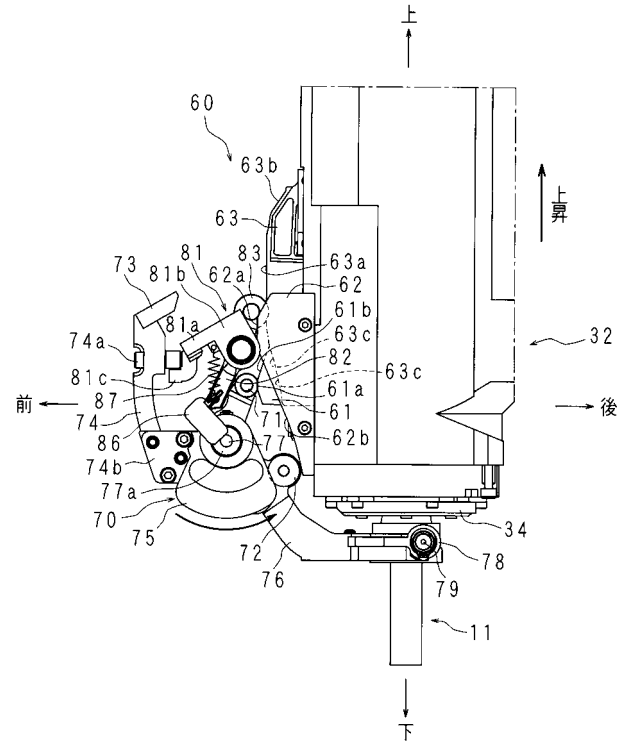
【図 20】



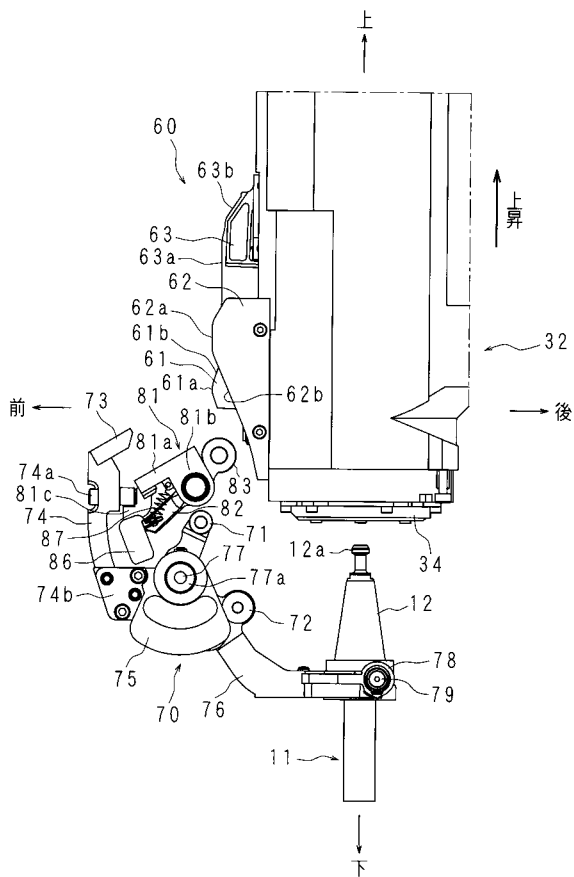
【図 2 1】



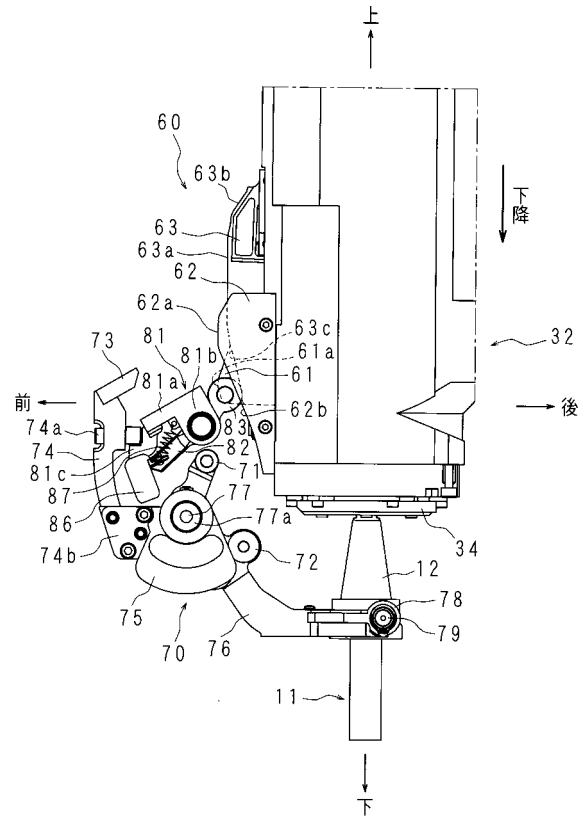
【図 2 2】



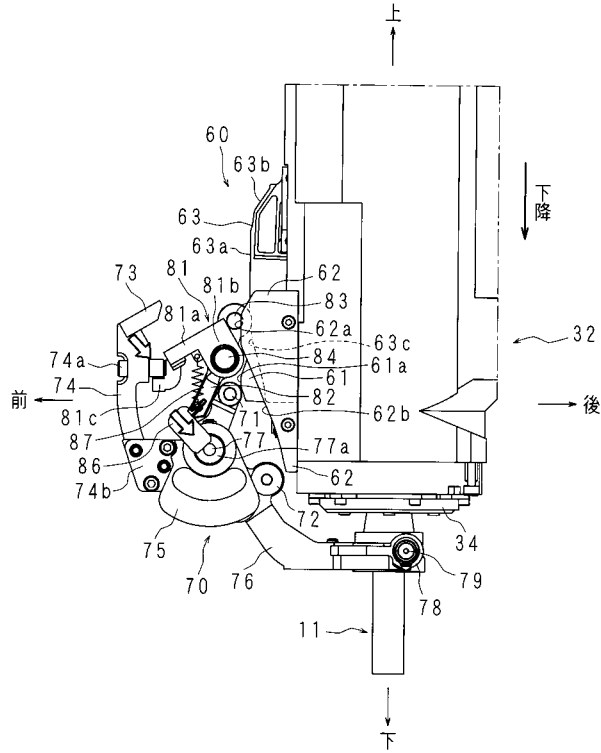
【図 2 3】



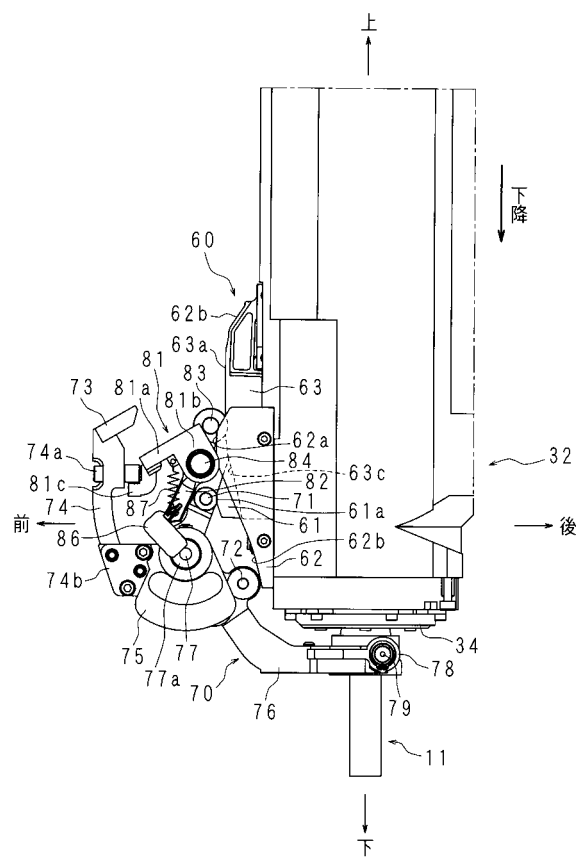
【図 2 4】



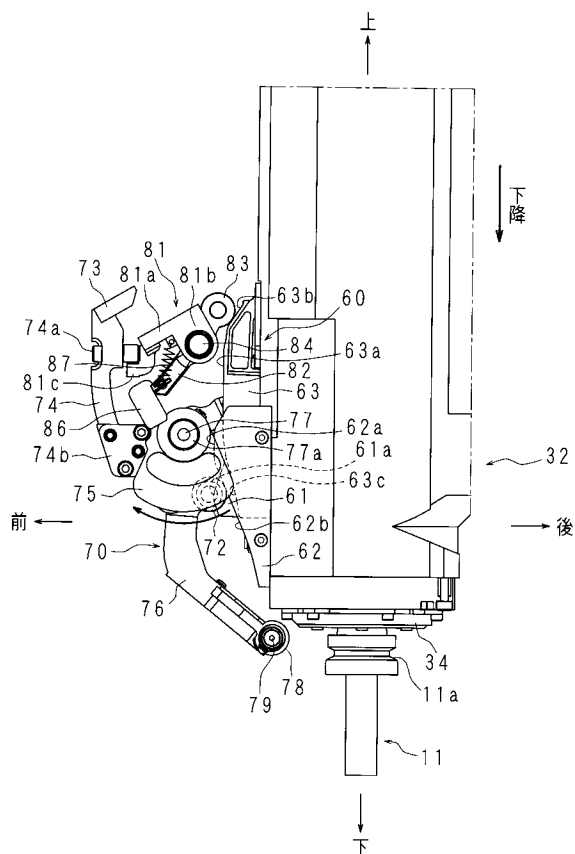
【図 25】



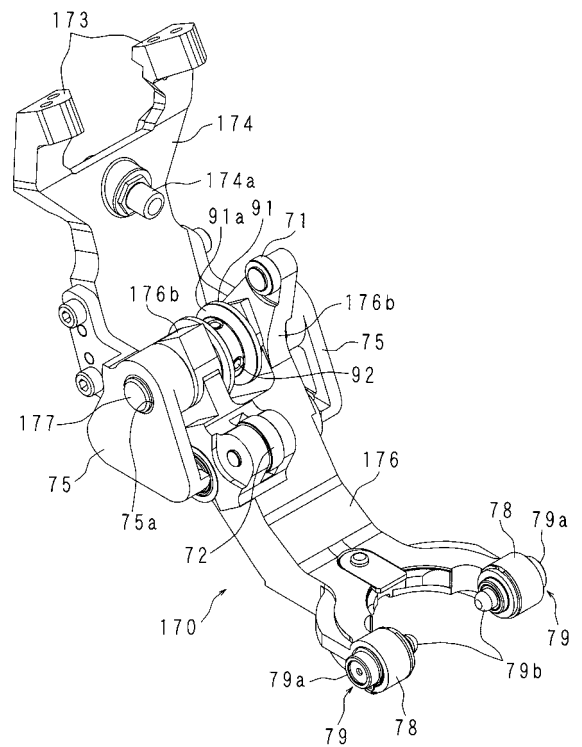
【図 26】



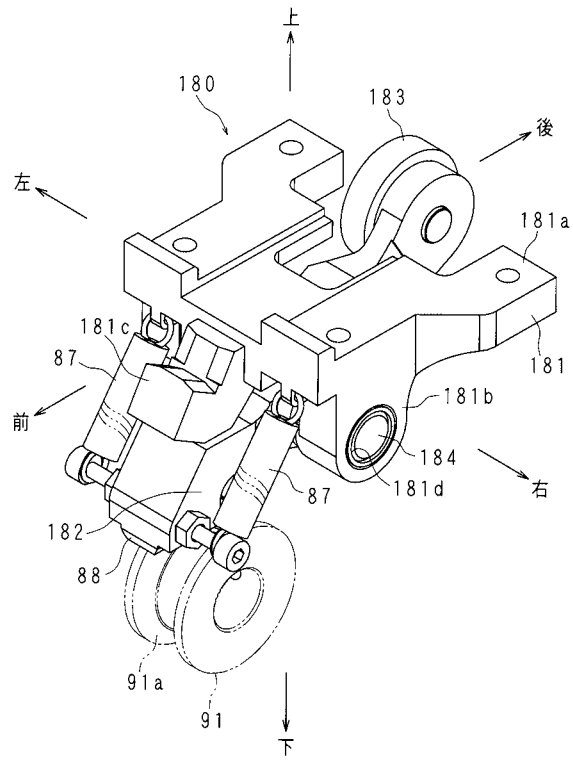
【図 27】



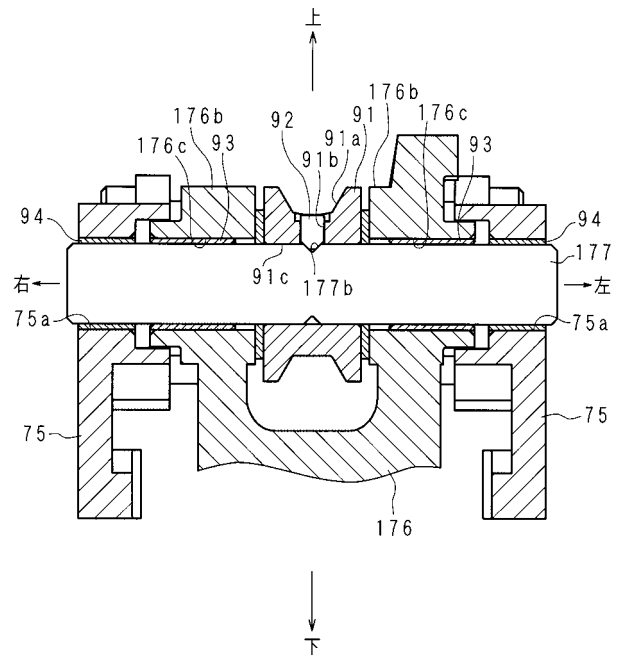
【図 28】



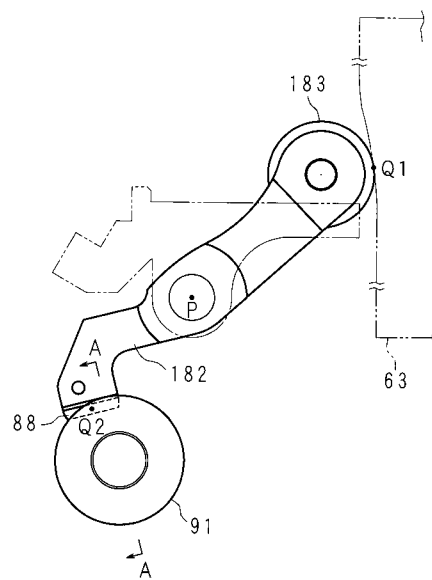
【図 29】



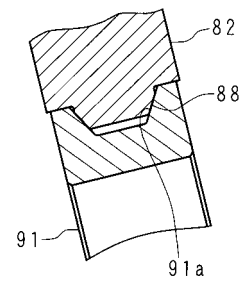
【図 30】



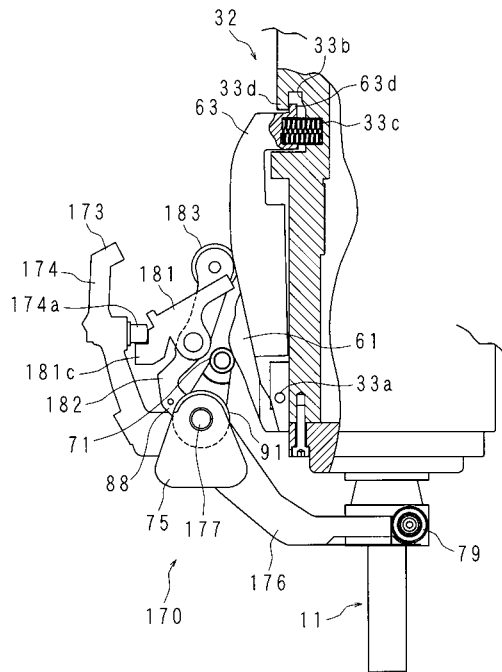
【図 31】



【図 32】



【図 33】



フロントページの続き

(72)発明者 林 庄三

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内

Fターム(参考) 3C002 AA04 AA06 BB04 DD12 DD14 GG03 KK01 LL01