(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4989952号
(P4989952)
(45)発行日　平成24年8月1日(2012.8.1)　(24)登録日　平成24年5月11日(2012.5.11)

(51)Int.Cl.　F I
B23Q 3/157 (2006.01)　B23Q 3/157 M

請求項の数 1　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願2006-294566(P2006-294566)
(22)出願日　平成18年10月30日(2006.10.30)
(65)公開番号　特開2008-110429(P2008-110429A)
(43)公開日　平成20年5月15日(2008.5.15)
審査請求日　平成21年8月3日(2009.8.3)

(73)特許権者　000154990
株式会社牧野フライス製作所
東京都目黒区中根２丁目３番１９号
(74)代理人　100099759
弁理士　青木　篤
(74)代理人　100092624
弁理士　鶴田　準一
(74)代理人　100102819
弁理士　島田　哲郎
(74)代理人　100112357
弁理士　廣瀬　繁樹
(72)発明者　市川　智樹
山梨県南都留郡富士河口湖町勝山３５６０番地１　株式会社牧野フライス製作所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】工具交換装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
工具把持凹部を有する工具交換アームを備え、該工具交換アームが主軸の回転軸線と平行な旋回軸線周りに旋回可能であり且つ旋回軸線に沿って移動可能である工具交換装置であって、
前記旋回軸線と垂直な長手軸線を有しており、前記工具把持凹部に受容された工具に一端を係合させて前記工具把持凹部に該工具を把持するグリップ位置と前記工具の把持を解除するアングリップ位置との間で前記長手軸線に沿って移動可能なグリップシャフトと、
前記旋回軸線と平行に延び且つカム溝が設けられており、前記グリップシャフトの他端と係合するロックピンと、
カム体を有し、該カム体の回転動作に応じて前記工具交換アームを主軸の回転軸線と平行な旋回軸線周りに旋回させ且つ旋回軸線に沿って移動させるアーム旋回シフト機構と、
ベアリングを介して前記ロックピンに接続されたロックピン駆動機構であって、前記カム体に設けられたカム溝に係合する従動子を有し、該従動子の動きに連動して前記旋回軸線と平行な軸線に沿って前記ロックピンを往復させるロックピン駆動機構と、
を備え、前記ロックピン駆動機構によって前記グリップシャフトに対して前記ロックピンを移動させることにより、前記グリップシャフトの他端が前記ロックピンの前記カム溝以外の周面と係合して前記グリップシャフトを前記グリップ位置にロックするロック位置と前記グリップシャフトの他端が前記ロックピンのカム溝と係合して前記グリップシャフトが前記グリップ位置から前記アングリップ位置へ移動することを許容するアンロック位

置とを切り換えることを特徴とした工具交換装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、工作機械の主軸に装着された工具を交換するための工具交換装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
工作機械によるワークの加工では、様々な工具が必要になる。このため、様々な工具が装着された工具ホルダを収納した工具マガジンと工作機械の主軸との間で、工具交換が行われる。このような工具交換は、一般に、工具交換装置によって自動的に行われる。工具交換装置は、一般に、両端部に工具把持部を有する工具交換アームと、工具交換アームを主軸の回転軸線と平行な旋回軸線周りに旋回させ且つ旋回軸線に沿って移動させるためのアーム旋回シフト機構とを備え、主軸に装着された工具（正確には、工具を装着された工具ホルダ（以下、同様））を工具交換アームの工具把持部の一方に把持した後に、旋回軸線に沿って主軸から離れる方向に工具交換アームを移動させることで主軸から工具を引き抜き、旋回軸線周りに工具交換アームを旋回させた後に旋回軸線に沿って主軸に接近する方向に工具交換アームを移動させることで工具交換アームの他端の工具把持部に把持された工具を主軸に装着する。このように工具交換を行う際、工具把持部に工具を確実に保持し工具が途中で脱落することを防止するために、工具把持部にはロック機構が設けられる。
【０００３】
特許文献１に開示されている工具交換装置では、工具交換アームの工具把持部は、旋回軸線を中心に旋回可能に工具交換アームに取り付けられ且つ一端が工具ホルダの係合部と係合可能になっている左右一対のグリッパ爪によって構成されている。また、グリッパ爪の他端には工具交換アームの旋回軸線方向に延びたロッドの外周面に係合する係合ローラが取り付けられており、ロッドに沿って工具交換アームを移動させて係合ローラがロッドの外周面に形成された凹溝に係合したときに、グリッパ爪がその旋回軸線周りに旋回することを許容しグリッパ爪を開閉して工具を把持できるようにする一方、係合ロッドが凹溝から外れるとグリッパ爪がその旋回軸線周りに旋回することを妨げグリッパ爪を閉じた位置にロックするようになっている。
【０００４】
また、特許文献２に開示されている工具交換装置では、工具把持部が工具交換アームに形成された凹部によって構成されており、ロック機構が、工具把持凹部に受容された工具に一端を係合させて工具を固定するロック位置と工具の固定を解除するアンロック位置との間で、工具交換アームの旋回軸線と垂直方向な方向に移動可能なストッパによって構成されている。ストッパは、付勢手段によってアンロック位置側に付勢されており、工具交換アームの旋回軸線方向に移動可能なストッパ操作用ロッドに設けられたカムとストッパの端部との係合によりロック側に移動させられて、工具交換アームの把持部に工具を固定するようになっている。
【０００５】
このように、工具交換装置では、工具交換アームの工具把持部に工具をロックした状態で工具を旋回又は移動させることで工具交換作業中に工具交換アームから工具が不意に脱落することを防止すると共に、主軸への工具の装着又は主軸からの工具の取り外しの直前にロックを解除してアンロック位置にすることで工具把持部に対する工具の脱着を可能とさせている。
【０００６】
【特許文献１】特許第３０４２５９７号公報
【特許文献２】特開２００２－１６２８号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】

【０００７】
特許文献１に開示されている工具交換装置では、工具交換アームが主軸の回転軸線方向に直線移動することに伴って工具交換アームがロッドに対して相対移動することによって、グリッパ爪の係合ローラがロッドの外周面に形成された凹溝から外れてグリッパ爪がロックされる構造になっている。したがって、主軸が工具のクランプを解除した後、主軸から工具を引き抜くために工具交換アームが主軸の回転軸線方向への移動を開始してから、グリッパ爪の係合ローラがロック位置（ロッドの外周面の凹溝から外れた位置）へ移動するまでの間、工具は工具交換アームの工具把持部にロックされていない状態になる。このため、工具交換アームが主軸の回転軸線方向に直線移動して工具が主軸からある程度抜けるまでの間グリッパ爪はロックされない。この結果、工具が主軸から抜け始めてからグリッパ爪が閉じた位置にロックされるまでの間に、工具が自重でグリッパ爪を押し開いて工具把持部（詳細には、グリッパ爪の間）から抜け落ちる恐れがあるという問題があった。
【０００８】
また、工具交換アームが主軸の回転軸線方向に移動してグリッパ爪の係合ローラがロッドの凹溝から外れ、グリッパ爪が閉じた位置にロックされるときに、グリッパ爪が閉じて一対のグリッパ爪の間から抜け落ちかけている工具を正規の把持位置に押し戻す。このため、工具がグリッパ爪の間から一旦抜け落ちかけて工具先端が下がった後、正規位置に戻って工具先端が上がるという不安定な挙動を示すことがあるという問題があった。
【０００９】
さらに、工具交換アームが旋回軸線周りに旋回して新しい工具を主軸に装着するときも、工具が完全に挿入される前にグリッパ爪がアンロック状態になるので、工具がグリッパ爪の間から抜け落ちかける。このため、グリッパ爪の係合ローラがロッドの凹溝に係合してグリッパ爪がアンロック状態になってから工具が主軸にクランプされるまでの間、工具がグリッパ爪の間から抜け落ちかけた状態で主軸に装着され、工具端が主軸内部の部品（例えば、コレット）に衝突して破損させることがあるという問題があった。
【００１０】
また、特許文献２に開示されている工具交換装置では、ストッパのロックを工具交換アームの移動と独立してストッパ操作用ロッドの移動によって行うことができる。しかしながら、ストッパ操作用ロッドの先端のカムとストッパとが係合する方向へのストッパ操作用ロッドの移動はストッパ操作用ロッドの基端とロッド駆動用のカム面との係合によって行われる一方、ストッパ操作用ロッドの初期位置への復帰はストッパの戻りバネの作用によって行われる。このため、汚れや塵埃などによってストッパやストッパ操作用ロッドの摺動抵抗が戻りバネのバネ力に勝った場合、ストッパやストッパ操作用ロッドの動作不良が起こり、ストッパ操作用ロッドが初期位置に戻らなくなって、ストッパがロック位置に保持されたままになることがある。すると、工具を工具交換アームから解放することができず、工具交換アームを破損させてしまう恐れがあるという問題があった。
【００１１】
本発明は前述の問題点を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、工具交換時に工具を主軸から引き抜く前に工具交換アームの工具把持部に工具を確実にロックし、また、工具が主軸に確実にクランプされた後に工具を工具把持部から解放できるようにすることにある。
【課題を解決するための手段】
【００１２】
前述の目的を達成するため、本発明によれば、工具把持凹部を有する工具交換アームを備え、該工具交換アームが主軸の回転軸線と平行な旋回軸線周りに旋回可能であり且つ旋回軸線に沿って移動可能である工具交換装置であって、前記旋回軸線と垂直な長手軸線を有しており、前記工具把持凹部に受容された工具に一端を係合させて前記工具把持凹部に該工具を把持するグリップ位置と前記工具の把持を解除するアングリップ位置との間で前記長手軸線に沿って移動可能なグリップシャフトと、前記旋回軸線と平行に延び且つカム溝が設けられており、前記グリップシャフトの他端と係合するロックピンと、カム体を有

し、該カム体の回転動作に応じて前記工具交換アームを主軸の回転軸線と平行な旋回軸線周りに旋回させ且つ旋回軸線に沿って移動させるアーム旋回シフト機構と、ベアリングを介して前記ロックピンに接続されたロックピン駆動機構であって、前記カム体に設けられたカム溝に係合する従動子を有し、該従動子の動きに連動して前記旋回軸線と平行な軸線に沿って前記ロックピンを往復させるロックピン駆動機構とを備え、前記ロックピン駆動機構によって前記グリップシャフトに対して前記ロックピンを移動させることにより、前記グリップシャフトの他端が前記ロックピンの前記カム溝以外の周面と係合して前記グリップシャフトを前記グリップ位置にロックするロック位置と前記グリップシャフトの他端が前記ロックピンのカム溝と係合して前記グリップシャフトが前記グリップ位置から前記アングリップ位置へ移動することを許容するアンロック位置とを切り換えるようにした工具交換装置が提供される。

【００１３】

上記工具交換装置では、グリップシャフトのロックとアンロックの切り換えがロックピン駆動機構によるロックピンの駆動に連動して行われるので、グリップシャフトのロックを任意のタイミングで行うことができる。また、ロックピンのアンロック位置からロック位置への移動及びロック位置からアンロック位置への移動が何れもロックピン駆動機構により強制的に行われるので、グリップシャフトのロック状態とアンロック状態との切り換えを確実に行うことができる。

【００１４】

例えば、前記ロックピン駆動機構が、カム溝と、該カム溝に係合し該カム溝に沿って従動する従動子とを備え、前記ロックピンが前記従動子に連動して前記旋回軸線と平行な軸線に沿って駆動されるようになっていればよい。

【００１５】

好ましくは、前記工具交換装置は、前記工具交換アームを主軸の回転軸線と平行な旋回軸線周りに旋回させ且つ旋回軸線に沿って移動させるためのカム体をさらに備えており、前記ロックピン駆動機構のカム溝は前記カム体に設けられる。旋回軸線周りの工具交換アームの旋回動作及び旋回軸線に沿った工具交換アームの移動動作（シフト動作）を行わせるためのカム体にカム溝が設けられていれば、一連の工具交換動作において、工具アームの旋回動作及びシフト動作とグリップシャフトのロック／アンロックの切り換え動作を行うタイミングを容易に設定することができる。

【発明の効果】

【００１６】

本発明の工具交換装置によれば、グリップシャフトのロックを任意のタイミングで行うことができ、また、グリップシャフトのグリップ位置へのロック状態とアンロック状態との切り換えを確実に行うことができるので、工具交換アームの工具把持凹部に工具がロックされた状態で確実且つ安定に主軸から工具を脱着できる。したがって、アンロック状態で工具交換が行われることを回避することができる。

【００１７】

また、工具交換アームの旋回及び移動を行わせるためのカム体にカム溝が設けられていれば、工具交換アームの旋回動作及びシフト動作とグリップシャフトのグリップ位置へのロック／アンロックの切り換えとを適切なタイミングで確実に行い、連動させることができるので、グリップシャフトがグリップ位置にロックされたことを確認することなく、工具交換動作を行うことができるようになる。この結果、工具交換を高速で行うことが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１８】

以下、図面を参照して本発明の好ましい実施の形態について説明する。

まず、図５を参照して本発明の工具交換装置を利用した工作機械システムの全体構成を説明する。本発明の工具交換装置１１は、横形マシニングセンタ等の工作機械１３と工具マガジン１５との間に配設されており、工具マガジン１５に収納される工具Ｔと工作機械

１３の主軸２３に装着された工具Ｔとの交換を行う。工作機械１３は、工場等の床面に設置されるベッド１７、ベッド１７上に左右方向（Ｘ軸方向）に移動可能に設けられたコラム１９と、コラム１９上を上下方向（Ｙ軸方向）に移動可能な主軸頭２１と、主軸頭２１に回転可能に支持された主軸２３とを備え、主軸２３に装着された工具Ｔでベッド１７上を前後方向（Ｚ軸方向）に移動可能なテーブル２５上に固定されたワーク（図示せず）をテーブル２５と主軸２２とをＸ，Ｙ及びＺ軸方向に相対移動させながら加工する。工具交換を行うときには、主軸２３を工具交換位置まで移動させ、工具交換装置１１によって工具マガジン１５から取り出した工具Ｔと主軸２３に装着された工具Ｔとの交換を行う。なお、以下の説明において、工具Ｔとは、工具Ｔを工具ホルダ（図示せず）に装着したものを意味するが、工具Ｔを直接的に主軸２１に装着してもよい。

【００１９】

次に、図１～図３を参照して、本発明の工具交換装置１１の詳細な構造を説明する。本発明の工具交換装置１１は、工作機械１３のベッド１７上に設置されたハウジング２７と、該ハウジング２７に取り付けられた軸受部材２８を介して回転可能に支持されたアーム軸２９の先端に取り付けられた工具交換アーム３１と、工具交換アーム３１に工具Ｔをロックして保持するためのロック機構３３と、Ｚ軸と平行に延びる主軸２３の回転軸線と平行に延びる旋回軸線Ｐ周りに工具交換アーム３１を旋回させ且つ旋回軸線Ｐに沿って工具交換アーム３１を移動させるアーム旋回シフト機構３５とを備える。

【００２０】

図１に示されているように、工具交換アーム３１の長手軸線方向の両端部の各々には、半円形状の凹部からなる工具把持凹部３７と、工具交換アーム３１の旋回軸線Ｐと垂直な長手軸線を有し且つこの長手軸線方向に工具交換アーム３１から工具把持凹部３７に向かって進退可能なグリップシャフト３９とが設けられている。グリップシャフト３９は、グリップ位置とアングリップ位置との間で移動可能になっており、図２に示されているように、通常は付勢バネ４１によってグリップ位置に付勢されている。グリップ位置では、工具把持凹部３７に受容された工具Ｔのうちの工具把持凹部３７から突出した部分の周面にグリップシャフト３９の先端部を係合させて工具把持凹部３７に工具Ｔを把持し、工具Ｔが工具把持凹部３７から脱落することを防止する。一方、アングリップ位置では、グリップシャフト３９の先端部と工具Ｔの周面との係合を解除し、工具把持凹部３７から工具Ｔを取り出すことを許容する。

【００２１】

ロック機構３３は、軸受部材２８と工具交換アーム３１との間に配置されたロックピン保持板４３と、ロックピン保持板４３に固定されており、工具交換アームの中央部においてアーム軸２９の両側に形成された貫通穴３１ａを通って延びる２本のロックピン４５と、ロックピン保持板４３を旋回軸線Ｐの方向に駆動するロックピン駆動機構とにより構成される。ロックピン４５の外周面には、グリップシャフト３９の基端（工具Ｔと係合する端部と反対側の端部）に回転可能に支持されたカムローラ４７が係合するようになっている。また、ロックピン４５の外周面には、カム溝４５ａが形成されている。グリップシャフト３９は、このカム溝４５ａにグリップシャフト３９のカムローラ４７が係合したときにのみアングリップ位置に移動することが許容され、工具交換アーム３１の工具把持凹部３７に受容される工具Ｔの周面に対するグリップシャフト３９の端部の係合を解除して工具把持凹部３７から工具Ｔを取り外せるようにする。一方、グリップシャフト３９のカムローラ４７がロックピン４５のカム溝４５ａ以外の外周面に係合しているときには、グリップシャフト３９はグリップ位置にロックされ、工具把持凹部３７に受容される工具Ｔの周面にグリップシャフトの端部を係合させて工具把持凹部３７内に工具Ｔを把持し、工具Ｔが脱落することを防止する。すなわち、ロックピン４５のカム溝４５ａが、グリップシャフト３９をグリップ位置からアングリップ位置への移動を許容するアンロック位置として機能し、ロックピン４５のカム溝４５ａ以外の外周面が、グリップシャフト３９をグリップ位置にロックするロック位置として機能する。

【００２２】

ロックピン駆動機構は、カム体４９と、カムレバー５１と、駆動力伝達フレーム５３とにより構成される。カム体４９は、工具交換アーム３１の旋回軸線Ｐと垂直に延びる回転軸線周りに回転可能にハウジング２７内にベアリング等（図示せず）を介して支持されており、モータ等（図示せず）によって回転軸線周りに回転駆動されるようになっている。また、カム体４９の回転軸線方向の一端面には、環状のカム溝５５が形成されている。カムレバー５１は、略三角形状を有しており、ハウジング２７内においてカム溝５５が形成されたカム体４９の端面と対向して配置されるように、カム体４９の回転軸線と平行に延びる回転軸５７周りに回転可能にハウジング２７に支持されている。また、カムレバー５１には、カム体４９のカム溝５５と係合するカム従動子５９が回転可能に取り付けられている。カム体４９のカム溝５５と係合するカム従動子５９がカム体４９の回転に伴いカム溝５５に沿って移動することにより、カムレバー５１は、カム体４９が一回転する間の所定のタイミングで回転軸５７周りに円弧を描きながら一往復するように回動する。駆動力伝達フレーム５３は、ベースプレート５３ａと、ベースプレート５３ａ上でアーム軸２９を挟んで両側から延びる複数の接続ピン５３ｂとにより構成されており、ベースプレート５３ａには、アーム軸２９が旋回軸線Ｐ方向の移動可能且つ旋回軸線Ｐ周りの旋回可能に貫通している。カムレバー５１と駆動力伝達フレーム５３とは、カムレバー５１から延びるピン６１とベースプレート５３に形成された長穴６３との係合により連結されており、カムレバー５１が回転軸５７周りに円弧を描きながら一往復すると、それと同期して駆動力伝達フレーム５３が工具交換アーム３１の旋回軸線Ｐに沿って一往復するようになっている。

【００２３】

また、ロックピン保持板４３と駆動力伝達フレーム５３の接続ピン５３ｂとはその間に配置されたスラストベアリング６５を介して接続されている。カムレバー５１は工具交換アーム３１の旋回軸線Ｐと垂直に延びる回転軸５７周りに回転可能にハウジング２７に支持されているので、カムレバー５１と連結される駆動力伝達フレーム５３は工具交換アーム３１の旋回軸線Ｐ周りに旋回することはできない。一方、工具交換アーム３１は旋回軸線Ｐ周りに旋回し、工具交換アーム３１の貫通穴３１ａ内を通るロックピン４５及びそれを保持するロックピン保持板４３も工具交換アーム３１の回転に合わせて回転する必要がある。そこで、スラストベアリング６５は、ロックピン保持板４３と駆動力伝達フレーム５３の相対的な回転を許容すると共に、工具交換アーム３１の旋回軸線Ｐに沿ったロックピン駆動機構の駆動力をロックピン保持板４３及びそれに保持されるロックピン４５に伝達することを可能にさせている。

【００２４】

図２に示されているカム体４９のカム溝５５は、カム体４９の回転軸線周りに異なる半径を有する二つの円弧状溝部分を二つの遷移溝部分によって接続した形状に形成されている。同じ半径の円弧状溝部分に沿ってカム従動子５９が移動するときには、カムレバー５１は回転軸５７周りに回転せず、駆動力伝達フレーム５３は静止した状態になる一方、遷移溝部分に沿ってカム従動子５９が移動するときには、カムレバー５１が回転軸５７周りに回転し、駆動力伝達フレーム５３が工具交換アーム３１の旋回軸線Ｐに沿って移動する。したがって、この遷移溝部分の位置を変更することで、カム体４９のカム溝５５とカム従動子５９との係合によりロックピン保持板４３及びロックピン４５を工具交換アーム３１の旋回軸線Ｐに沿って往復動させるタイミングを調整することが可能になる。

【００２５】

次に、図３を参照して、アーム旋回シフト機構３５を説明する。なお、図３は、図２とは反対側から見たときの工具交換装置１１の断面図であり、理解を簡単にするために図２に示されているロック機構３３及び工具交換アーム３１が省略されている。

アーム旋回シフト機構３５は、Ｚ軸と平行に延びる主軸２３の回転軸線と平行に延びる旋回軸線Ｐに沿って工具交換アーム３１を移動させるアームシフト機構と、旋回軸線Ｐ周りに工具交換アーム３１を旋回させるアーム旋回機構とを含む。

【００２６】

アームシフト機構は、カム体４９においてロックピン駆動機構のためのカム溝５５が形成された端面と回転軸線方向反対側の端面に形成された環状のカム溝６７と、カムレバー６９と、アーム軸２９と一体的に結合された駆動力伝達体７１とにより構成される。カムレバー６９は、ハウジング２７内においてカム溝６７が形成されたカム体４９の端面と対向して配置されるように、カム体４９の回転軸線と平行に延びる回転軸７３周りに回転可能にハウジング２７に支持されている。また、カムレバー６９には、カム体４９のカム溝６７と係合するカム従動子７５が回転可能に取り付けられている。カム体４９のカム溝６７と係合するカム従動子７５がカム体４９の回転に伴いカム溝６７に沿って移動することにより、カムレバー６９は、カム体４９が一回転する間に回転軸７３周りに円弧を描きながら一往復するように回動する。カムレバー６９と駆動力伝達体７１とは、カムレバー６９から延びるピン７７と駆動力伝達体７１に形成された長穴７９との係合により連結されており、カムレバー６９が回転軸７３周りに円弧を描きながら一往復すると、それと同期して駆動力伝達体７１が工具交換アーム３１の旋回軸線Ｐに沿って一往復するようになっている。

【００２７】

アーム旋回機構は、カム体４９の外周面に形成された旋回用カム溝（図示せず）と、アーム軸２９に一体的に結合された駆動力伝達体７１の周面上に取り付けられた複数の旋回用カム従動子（図示せず）とにより構成される。カム従動子はカム体４９の旋回用カム溝と係合しており、カム体４９の回転が旋回用カム溝と旋回用カム従動子との係合により駆動力伝達体７１を回転させるようになっている。好ましくは、カム体４９が一回転する間に、駆動力伝達体７１及びそれと一体的に結合されるアーム軸２９が図４に示されているように回転するように旋回用カム溝が形成されていることが好ましい。このようなカム溝とカム従動子との係合によりカム体４９の回転を駆動力伝達体７１の回転として伝達する機構は、周知のものであるので、ここではこれ以上詳しく説明しない。

【００２８】

次に、図４を参照して、本発明の工具交換装置１１による工具交換の手順を説明する。

工具交換装置１１の工具交換アーム３１は初期位置において上下方向に延びるようになっており、以下では、このときの工具交換アーム３１の旋回角度を０°として説明する。また、初期位置において、グリップシャフト３９のカムローラ４７はロックピン４５のカム溝４５ａ内に位置しており、アンロック状態になっているものとする。

【００２９】

まず、工具マガジン１５の工具取出し位置に次に使用する工具Ｔが配置され且つ主軸２３が工具交換位置に移動すると、モータ等によりカム体４９を回転させてアーム旋回機構を作動させ、工具交換アーム３１を初期位置から９０°回転させる。これにより、工具取出し位置の工具Ｔ及び主軸２３に装着された工具Ｔを工具交換アーム３１の工具把持凹部３７に受容させる。このとき、グリップシャフト３９はアンロック状態になっているので、工具交換アーム３１の旋回により工具Ｔが工具把持凹部３７に押し入れられるとき、工具Ｔとの接触によりグリップシャフト３９を工具交換アーム３１内に押し込む力が付勢バネ４１のバネ力に打ち勝って、グリップシャフト３９がアングリップ位置に移動することが許容される。

【００３０】

次に、工具把持凹部３７内に工具Ｔが完全に受容された状態になってからさらにカム体４９を回転させてロックピン駆動機構を作動させ、工具交換アーム３１の旋回軸線Ｐと平行な軸線に沿ってハウジング２７に近づく方向にロックピン４５を移動させる。このとき、アームシフト機構は作動せず、アーム軸２９及び工具交換アーム３１はハウジング２７に対して工具交換アーム３１の旋回軸線Ｐに沿った方向には移動しないで、初期値において静止状態を維持する。したがって、工具交換アーム３１のグリップシャフト３９に対してロックピン４５が移動してグリップシャフト３９のカムローラ４７がロックピン４５のカム溝４５ａから外れてロック位置に移動する。この結果、グリップシャフト３９はグリップ位置にロックされ、工具Ｔが工具交換アーム３１に確実に把持される。工具Ｔが工具

交換アーム３１に把持されると、主軸２３は工具Ｔのクランプを解除する。なお、この間、アーム旋回機構は作動せず、アーム軸２９及び工具交換アーム３１は旋回軸線Ｐ周りに回転しないで静止した状態を維持する。

【００３１】

次に、グリップシャフト３９がグリップ位置にロックされてからさらにカム体４９を回転させると、アームリフト機構が作動を開始し、工具交換アーム３１の旋回軸線Ｐに沿ってハウジング２７から離れる方向にアーム軸２９及び工具交換アーム３１を移動させる。一方、この間、ロックピン駆動機構は作動せず、ロックピン４５は同じ位置を保ち、また、アーム旋回機構も作動せず、アーム軸２９及び工具交換アーム３１も旋回軸線Ｐ周りに旋回しない。したがって、工具交換アーム３１及びグリップシャフト３９がロックピン４５に対して工具交換アーム３１の旋回軸線Ｐに沿ってロックピン保持板４３から離れる方向に移動し、グリップシャフト３９はグリップ位置にロックされた状態を維持し続けながら、工具マガジン１５と干渉しない位置まで工具Ｔを移動させ、同時に主軸２３から工具Ｔを引き抜く。したがって、工具Ｔが工具マガジン１５の工具取出し位置から移動し、また、主軸２３から引き抜かれても、工具交換アーム３１の工具把持凹部３７から工具Ｔが抜け落ちる恐れはない。

【００３２】

次に、カム体４９をさらに回転させてアーム旋回機構を作動させ、アーム軸２９を１８０°旋回させる。すると、工具マガジン１５から取り出した新しい工具Ｔが主軸２３側へ移動させられ、主軸２３から引き抜いた工具Ｔが工具マガジン１５側へ移動させられる。この間もロックピンリフト機構は作動せず、グリップシャフト３９はグリップ位置にロックされたままとなる。なお、図４に示されている実施形態では、作業時間を短縮するために、アーム軸２９及び工具交換アーム３１の旋回軸線Ｐに沿った移動が終了する前に、工具交換アーム３１の旋回動作を開始しているが、アーム軸２９及び工具交換アーム３１の旋回軸線Ｐに沿った移動が終了してから工具交換アーム３１の旋回動作を開始してもよいことはもちろんである。

【００３３】

次に、カム体４９をさらに回転させてアームシフト機構を作動させ、アーム軸２９及び工具交換アーム３１を初期位置に復帰するまで旋回軸線Ｐに沿ってハウジング２７に近づける方向に移動させる。これにより、工具交換アーム３１に把持された工具Ｔが工具交換位置に待機する主軸２３に装着され、同時に、主軸２３から引き抜いた工具Ｔが工具マガジン１５の工具取出し位置に配置させられる。一方、この間、ロックピン駆動機構は作動せず、ロックピン４５はロック位置を保つ。したがって、工具交換アーム３１及びグリップシャフト３９がロックピン４５に沿ってロックピン保持板４３に近づく方向に移動するが、カム溝４５ａまでは移動できないので、主軸２３に工具交換アーム３１に把持された工具Ｔを装着させる又は使用済みの工具Ｔを工具取出し位置に配置するまで、グリップシャフト３９はグリップ位置にロックされた状態を維持し続ける。主軸２３に工具Ｔが装着され、工具マガジン１５の工具取出し位置に工具Ｔが配置されると、それぞれにおいて、工具Ｔがクランプされる。なお、図４に示されている実施形態では、作業時間を短縮するために、アーム軸２９及び工具交換アーム３１の旋回軸線Ｐ周りの旋回動作が完全に終了する前に旋回軸線Ｐに沿ったアーム軸２９及び工具交換アーム３１の移動を開始しているが、アーム軸２９及び工具交換アーム３１の旋回軸線Ｐ周りの旋回動作が完全に終了してから、旋回軸線Ｐに沿ったアーム軸２９及び工具交換アーム３１の移動を開始してもよいことはもちろんである。

【００３４】

次に、カム体４９をさらに回転させてロックピン駆動機構を作動させ、工具交換アーム３１の旋回軸線Ｐと平行な軸線に沿ってハウジング２７から離れる方向に初期位置になるまでロックピン４５を移動させる。このとき、アームシフト機構は作動せず、アーム軸２９及び工具交換アーム３１は工具交換アーム３１の旋回軸線Ｐに沿った方向には移動しないで、初期位置において静止状態を維持する。したがって、グリップシャフト３９に対し

てロックピン４５が移動し、グリップシャフト３９のカムローラ４７がロックピン４５のカム溝４５ａに係合するアンロック位置まで移動する。この結果、グリップシャフト３９はグリップ位置からアングリップ位置に移動することが許容されるようになる。

【００３５】

次に、カム体４９をさらに回転させてアーム旋回機構を作動させ、旋回軸線Ｐ周りにアーム軸２９及び工具交換アーム３１を前の旋回動作とは逆向きに９０°旋回させる。工具交換アーム３１の一方の工具把持凹部３７に把持されていた工具Ｔは工具マガジン１５の工具取出し位置にクランプされ、他方の工具把持凹部３７に把持されていた工具Ｔは主軸２３にクランプされていることから、グリップシャフト３９をアンロック状態でこのように旋回させると、各工具Ｔは、グリップシャフト３９を付勢バネ４１の付勢力に打ち勝ってグリップ位置からアングリップ位置に移動させ、各工具把持凹部３７から解放される。このようにして、工具交換が完了する。なお、図４に示されている実施形態では、作業時間の短縮のために、このアーム軸２９及び工具交換アーム３１の旋回動作は、工具把持凹部３７に把持される工具Ｔとグリップシャフト３９とが干渉しない範囲でグリップシャフト３９のロック状態が完全に解除される直前から開始されているが、グリップシャフト３９のロック状態が完全に解除されてから開始されてもよいことはもちろんである。工具交換が必要になった場合には、以上のサイクルが繰り返される。

【００３６】

カム体４９の各カム溝は、カム体４９が一回転したときに、上記の動作が上記のタイミングで行われるように設計される。このように、アームシフト機構、アーム旋回機構及びロック機構の駆動及び動作タイミングが一つのカム体４９によって制御されていれば、タイミングの調整が容易となる。

【００３７】

このように、本発明の工具交換装置１１では、ロックピン４５の移動、すなわちグリップシャフト３９のロック位置／アンロック位置の切り換えがロックピン駆動機構により強制的に行われるので、グリップシャフト３９のロック位置／アンロック位置の切り換えが確実に行われる。また、グリップシャフト３９がグリップ位置にロックされてから工具交換アーム３１が旋回軸線Ｐに沿って主軸２３から工具Ｔを引き抜き、また、工具Ｔが主軸２３に完全に装着されてからグリップシャフト３９がグリップ位置へのロックを解除されるので、旋回軸線Ｐに沿った工具交換アーム３１の移動（シフト動作）の際に、工具交換アーム３１の工具把持凹部３７から工具Ｔが脱落しかかる恐れがなくなり、工具Ｔの落下事故や脱落しかかった工具Ｔによる主軸２３の破損を防止することができる。

【００３８】

以上、図示される実施形態に基づいて本発明の工具交換装置１１を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では、一つのカム体４９の回転によってアームシフト機構、アーム旋回機構及びロック機構を駆動し且つ動作タイミングを制御しているが、アームシフト機構、アーム旋回機構及びロック機構のそれぞれが強制的に駆動されていれば、別個のカム体の回転によって制御されていてもよく、カム体以外の手段によって駆動及び制御されていてもよい。

【図面の簡単な説明】

【００３９】

【図１】本発明の工具交換装置の工具交換アームの詳細図である。

【図２】本発明の工具交換装置のロック機構を示す断面図である。

【図３】本発明の工具交換装置のアーム旋回機構及びアームシフト機構を示す断面図である。

【図４】工具交換動作における工具交換アームの回転動作及びシフト動作、並びにロックピンのシフト動作のタイミング線図である。

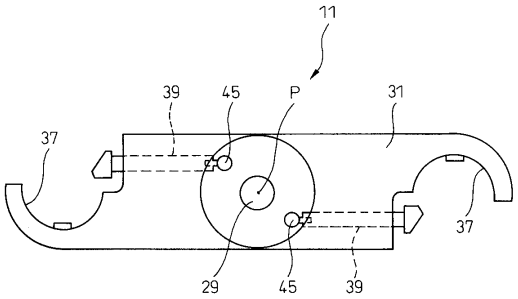
【図５】本発明の工具交換装置の全体構成図である。

【符号の説明】

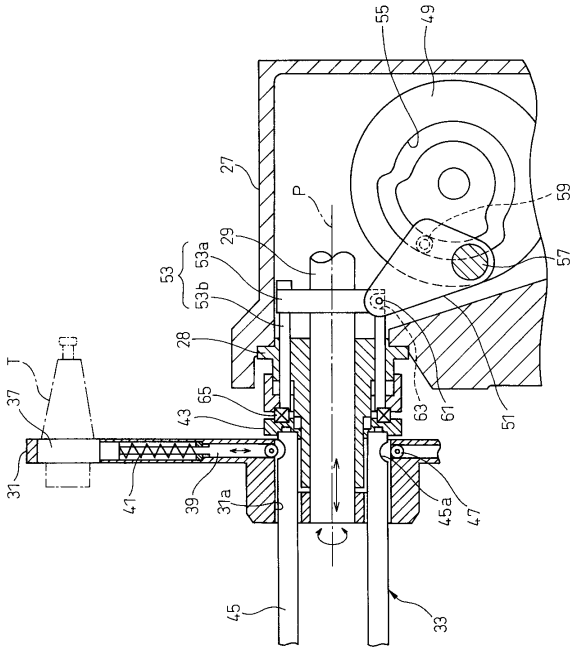
【００４０】

１１　工具交換装置
３１　工具交換アーム
３３　ロック機構
３５　アーム旋回シフト機構
３７　工具把持凹部
３９　グリップシャフト
４５　ロックピン
４５ａ　カム溝
４９　カム体

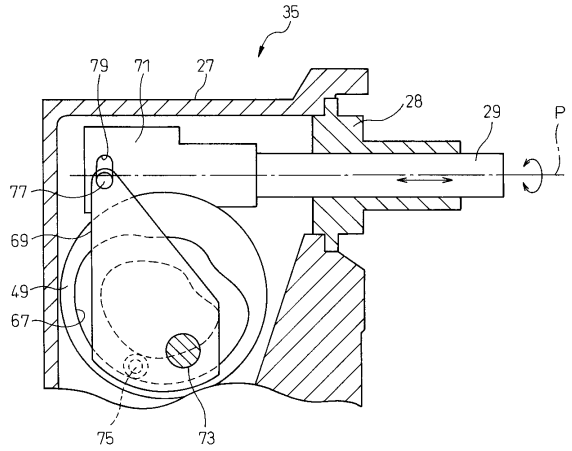
【図１】



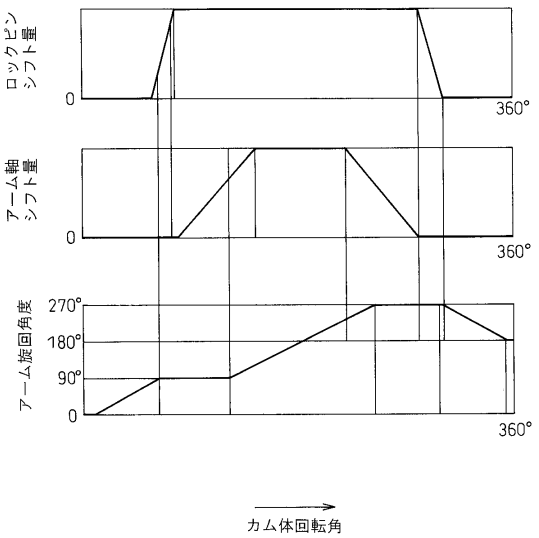
【図２】



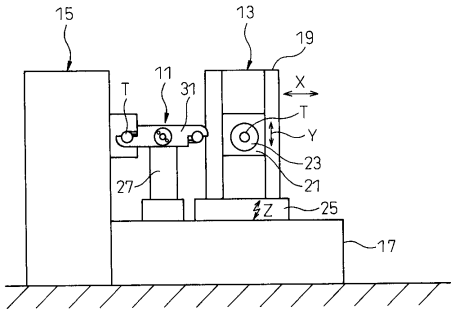
【図３】


35
79
71
27
28
29
P
77
69
49
67
75
73

【図４】


ロックピン シフト量
0
360°
アーム軸 シフト量
0
360°
アーム旋回角度
270°
180°
90°
0
360°
カム体回転角

【図５】


15
13
19
11
31
T
X
T
Y
23
21
27
Z
25
17

フロントページの続き

審査官　中野　裕之

(56)参考文献　特開２０００－１２６９６６（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－００１６２８（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－０４２５２６（ＪＰ，Ａ）
実開平０４－１２８１３６（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２３Ｑ　３／１５５　－　３／１５７