(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3644055号

(P3644055)

(45)発行日　平成17年4月27日(2005.4.27)　(24)登録日　平成17年2月10日(2005.2.10)

(51)Int.Cl.[7]	F I
B24B 5/42	B24B 5/42
B24B 41/06	B24B 41/06 J

請求項の数 1　(全 13 頁)

(21)出願番号	特願平6-257352
(22)出願日	平成6年9月28日(1994.9.28)
(65)公開番号	特開平8-90395
(43)公開日	平成8年4月9日(1996.4.9)
審査請求日	平成13年7月16日(2001.7.16)

(73)特許権者　000003470
豊田工機株式会社
愛知県刈谷市朝日町１丁目１番地
(74)代理人　100099612
弁理士　菊池　徹
(74)代理人　100064469
弁理士　菊池　新一
(72)発明者　鈴木　慶農夫
愛知県刈谷市朝日町１丁目１番地　豊田工機株式会社内
(72)発明者　三瓶　秀之
愛知県刈谷市朝日町１丁目１番地　豊田工機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】研削装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

水平な面内において進退送り移動可能な砥石台と、左右位置に一対の主軸台が対向して設置され、前記それぞれの主軸台の主軸の軸線に対して偏心した位置でクランク軸を把持するクランプ装置を有し前記主軸の軸線に対して偏心方向に移動可能なチャックを備え前記砥石台の前方で砥石台の進退送り移動方向に対し水平な面内において直交する軸線方向に移動して前記クランク軸の各ピン部を前記砥石による加工位置に割り出し位置決めするテーブルと、前記チャックを偏心方向に移動させる送り手段と、前記それぞれの主軸台の近傍でテーブル上に設置され、前記送り手段に嵌脱可能であり、サーボモータによって回転駆動されるスピンドルを有し前記チャックの偏心量を調整してピンストロークを補正するピンストローク補正装置とを備えた研削装置において、加工する位置に前記ピン部の位相を割り出した後にこの割出されたピン部のストロークに対応して前記チャックの偏心量を補正するためにクランク軸の撓み量及び加工後のピストンストローク誤差分を研削前に予め補正して加工中心をオフセットするようにした制御手段を備えたことを特徴とする研削装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】

本発明は、エンジン等のクランク軸のピン部を加工するための研削装置に関するものである。

【０００２】
【従来の技術】
クランク軸のピン部の加工は、水平な面内において進退送り移動可能な砥石台と、左右位置に一対の主軸台が対向して設置され、前記それぞれの主軸台の主軸の軸線に対して偏心した位置でクランク軸を把持するクランプ装置を有し前記主軸の軸線に対して偏心方向に移動可能なチャックを備え前記砥石台の前方で砥石台の進退送り移動方向に対し水平な面内において直交する軸線方向に移動してクランク軸の各ピン部を前記砥石による加工位置に割り出し位置決めするテーブルとからなる研削装置により、ピン部の中心が主軸台の主軸の回転中心と一致するようにチャックによりクランク軸のジャーナル部を主軸軸心に対して偏心した位置で把持して行っている。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】
ところで、クランク軸自体には剛性がないので、研削するピン部は振れ止め装置を押し当て、ワーク支持剛性を上げて加工しているが、６気筒エンジンのような長いクランク軸では左右の主軸台のチャック近傍とクランク軸の中央部とではクランク軸の撓み量が異なるのでチャック近傍ジャーナル部とピン部との間のピンストロークとクランク軸の中央部のジャーナル部とピン部との間のピンストロークが異なる。
【０００４】
そのため、ピン部の撓み量をＣＮＣ振れ止め装置で持ち上げながら加工しているが、ピン部の真円度寸法バラツキ等も確保しなけらばならないのでピンストロークを補正することができない。また、チャックの偏心量が固定されているため、各ピン部毎でピンストロークが異なるようなクランク軸では全部のピン部を自動的に加工することができない問題があった。
【０００５】
【課題を解決するための手段】
本発明は上記従来の問題点を解消するためになされたものであり、水平な面内において進退送り移動可能な砥石台と、左右位置に一対の主軸台が対向して設置され、前記それぞれの主軸台の主軸の軸線に対して偏心した位置でクランク軸を把持するクランプ装置を有し前記主軸の軸線に対して偏心方向に移動可能なチャックを備え前記砥石台の前方で砥石台の進退送り移動方向に対し水平な面内において直交する軸線方向に移動して前記クランク軸の各ピン部を前記砥石による加工位置に割り出し位置決めするテーブルと、前記チャックを偏心方向に移動させる送り手段と、前記それぞれの主軸台の近傍でテーブル上に設置され、前記送り手段に嵌脱可能であり、サーボモータによって回転駆動されるスピンドルを有し前記チャックの偏心量を調整してピンストロークを補正するピンストローク補正装置とを備えた研削装置において、加工する位置に前記ピン部の位相を割り出した後にこの割出されたピン部のストロークに対応して前記チャックの偏心量を補正するためにクランク軸の撓み量及び加工後のピストンストローク誤差分を研削前に予め補正して加工中心をオフセットするようにした制御手段を備えたものである。
【０００６】
【作用】
上記の構成により、チャック側のソケットとピンストローク補正装置のスピンドルとが一致するようチャックを定位置に停止させ、ピンストローク補正装置のスピンドルをソケットに嵌合してサーボモータによる回転駆動によりチャックの偏心量を調整し、左右の主軸台のチャックで支持したクランク軸の撓み量及び加工後のピンストロークの誤差分を研削前に予め補正して加工中心をオフセットさせクランク軸のピン部を加工する。
【０００７】
【実施例】
以下本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図１において、１は研削装置のベッドを示し、このベッド１上には砥石台２がサーボモータ６を駆動源とする送り機構によって進退送り移動可能に載置されている。前記砥石台２にはダイヤモンドあるいはＣＢＮのよう

な超硬質砥粒の砥石３が回転可能に支承され、この砥石３は砥石台２上に設置された砥石駆動用モータ４によりベルト伝達装置５を介して回転駆動されるようになっている。

【０００８】

前記砥石台２の前方のベッド１上にはサーボモータ８を駆動源とする送り機構によって砥石台２の進退送り移動方向に対し直交する軸線方向に移動するテーブル７が載置されている。

【０００９】

前記テーブル７上の左右位置には一対の主軸台９ａ，９ｂが対向して設置され、このそれぞれの主軸台９ａ，９ｂの主軸１０ａ，１０ｂに主軸１０ａ，１０ｂの軸線に対して偏心した位置でクランク軸Ｗを把持するクランプ装置を有し前記主軸１０ａ，１０ｂの軸線に対して偏心方向に移動可能なチャック１１ａ，１１ｂを備えている。１２はクランク軸Ｗの位相割り出し機能を備えた主軸モータであり、１３は定寸装置を備えた振れ止め装置である。

【００１０】

前記それぞれの主軸台９ａ，９ｂの近傍でテーブル７上には前記チャック１１ａ，１１ｂの偏心量を調整してピンストロークを補正するピンストローク補正装置１４ａ，１４ｂが設置されている。

【００１１】

前記振れ止め装置１３は図２で示すように、上部の固定アーム１３ａの先端にクランク軸Ｗのピン部Ｐの側面に接触する上部シュー１３ｂと、下部の上下可動アーム１３ｃの先端に前記ピン部Ｐの下面に接触する下部シュー１３ｄと、定寸装置１３ｇとを備え、ベッド１に固設したブラケット１３ｅに油圧シリンダ１３ｆを介して進退移動可能に支持されている。

【００１２】

前記左側主軸台９ａのチャック１１ａの構成を図３で説明する。このチャック１１ａは、主軸１０ａの端面に固着された固定部材２０と、この固定部材２０に案内部材４０を介して主軸１０ａの軸心０１に対し偏心方向（半径方向）に移動可能に設けられた可動部材２１と、この可動部材２１に前記主軸１０ａの軸心０１から偏心した位置を中心０２として割り出し回転可能に支持されたクランプ装置２２とから構成されている。

【００１３】

前記クランプ装置２２は図３，図４で示すように、クランプ装置本体２３の前端部に加工すべきクランク軸Ｗの第１～６ピン部１Ｐ～６Ｐの中心を主軸軸心０１と一致するようジャーナル部Ｊの中心を前記偏心中心０２に保持するジャーナルホルダ２４と、このジャーナルホルダ２４上に保持したジャーナル部Ｊをクランプするクランプアーム２５と、このクランプアーム２５をクランプおよびアンクランプ作動するクランプ用シリンダ２６とから構成されている。

【００１４】

前記クランプアーム２５は支軸２７によって回動可能に軸支され、その一端２５ａに設けられた長穴２８とクランプ用シリンダ２６のピストン２６ａに一体に設けられたピストンロッド２６ｂの先端とをピン２９で連結している。

【００１５】

前記固定部材２０に主軸軸心０１に対し偏心方向（半径方向）に移動可能に案内されている案内部材４０には、その外周の１箇所にナット４１が固設され、また、このナット４１と同一位置の固定部材２０の外周の１箇所には前記ナット４１に螺合する送りねじ４２と一体であり、凹穴４４を有するソケット４３が回転可能に設けられている。

【００１６】

前記固定部材２０に主軸軸心０１に対し偏心方向（半径方向）に移動可能に案内されている案内部材４０には図５及び図６で示すように、図略の油圧シリンダによって作動するラック４７と、このラック４７と噛合するピニオン４８によって正逆回転するクランプ軸４５と、このクランプ軸４５に螺合し、案内部材４０に当接して案内部材４０を固定部材２

０に圧接して案内部材４０をクランプする当金４６とからなる案内部材４０のクランプ機構が設けられている。

【００１７】

前記主軸１０ａは主軸モータ１２によって回転駆動され、前記クランプ装置２２は割り出し用モータ３０によって主軸１０ａの軸心０１から偏心した位置を中心０２として位相割り出し回転駆動されるようになっている。前記割り出し用モータ３０とクランプ装置本体２３とはクラッチ３１と偏心カップリング３２とを介して連繋されている。

【００１８】

また、クランプ装置本体２３には位相割り出し位置決め機構が設けられている。これは図４及び図７で示すように、クランプ装置本体２３上に円周上の１２０°位置の３箇所に位相割り出し溝３３ａ，３３ｂ，３３ｃを設けた位相割り出し位置決め部材３３を固設し、可動部材２１に前記位相割り出し溝３３ａ，３３ｂ，３３ｃの１つに係合するノックピン３６を備えたピストンロッド３５と、このピストンロッド３５を進退作動する油圧シリンダ３４とを備えた構成である。

【００１９】

前記位相割り出し位置決め部材３３に、その円周上の１２０°位置の３箇所に位相割り出し溝３３ａ，３３ｂ，３３ｃを設けた理由は、図９で示す６気筒のクランク軸Ｗの場合、図１０で示すように、第１ピン部１Ｐと第６ピン部６Ｐ，第２ピン部２Ｐと第５ピン部５Ｐ，第３ピン部３Ｐと第４ピン部４Ｐは１２０°の位相によるものである。従って、これらの各ピン部の中心を主軸１０ａの軸心０１から偏心した位置を中心０２として主軸軸心０１と一致させるには１２０°の３位置で位相割り出しする必要があるからであり、４気筒のクランク軸では、この位相割り出し角度が異なるため、前記円周上１２０°位置の３箇所の位相割り出し位置に限定されるものではない。

【００２０】

前記右側主軸台９ｂのチャック１１ｂの構成を図８で説明する。なお、前記チャック１１ａ側と同一の対称部品については同一の符号を用いる。チャック１１ａは，主軸１０ｂの端面に固着された固定部材２０に案内部材４０を主軸１０ａの軸心０１に対し偏心方向（半径方向）に移動可能に設け、その外周の１箇所にナット４１を固設し、このナット４１と同一位置の固定部材２０の外周の１箇所には前記ナット４１に螺合する送りねじ４２と一体であり、凹穴４４を有するソケット４３を回転可能に設けた点は前記左側主軸台９ａのチャック１１ａの構成と同様であるが、前記案内部材４０にクランプ装置２２を直接固設し、案内部材４０に主軸１０ａの軸心０１から偏心した中心０２線上で進退移動してクランク軸Ｗの端面を押圧するプッシャーロッド７０と、このプッシャーロッド７０をスプリング７２を介して進退作動する油圧シリンダ７１とを設けた点において左側の主軸台９ａのチャック１１ａの構成と相違する。

【００２１】

この右側主軸台９ｂの主軸１０ｂは左側主軸台９ａの主軸１０ａを駆動軸とし、図略の同期回転伝達機構を介して周期的に回転駆動する。

【００２２】

前記左右の主軸台９ａ，９ｂのチャック１１ａ，１１ｂの偏心量を調整してピンストロークを補正するピンストローク補正装置１４ａ，１４ｂの構成について説明する。尚、この左右のピンストローク補正装置１４ａ，１４ｂは同一構造であるから、図３の左側のピンストローク補正装置１４ａによって代表して説明する。

【００２３】

ピンストローク補正装置１４ａは、装置本体５０内に進退移動可能に嵌合した軸受スリーブ５１と、この軸受スリーブ５１内に軸方向の移動を拘束して回転自在に軸承され、前端には前記チャック１１ａ，１１ｂのソケット４３の凹穴４４の嵌脱する凸起５７を有するスピンドル５６と、前記軸受スリーブ５１の先端に固設された連結部材５２とスプリング５５を介して連結した前記スピンドル５６と平行な軸線のピストンロッド５４と、このピストンロッド５４を進退作動する油圧シリンダ５３とを備え、前記スピンドル５６の後端

部に設けたスプライン５８にウオームギヤ５９をスプライン嵌合し、このウオームギヤ５９に噛合するウオーム６０とサーボモータ６１とを連繋した構成である。

【００２４】

このピンストローク補正装置１４ａ，１４ｂは、油圧シリンダ５３によってピストンロッド５４，スプリング５５，連結部材５２及び軸受スリーブ５１を介してスピンドル５６を進退移動し、サーボモータ６１によってウオーム６０，ウオームギヤ５９を介してスピンドル５６を正逆回転駆動する。

【００２５】

図３において６２は中央処理装置であり、ピンストローク制御データを記憶させているメモリ６３が接続されている。また、中央処理装置６２と前記主軸モータ１２に装備されているエンコーダ１２ａとを駆動回路６４を介して接続し、中央処理装置６２と前記割り出し用モータ３０とを駆動回路６５を介して接続し、中央処理装置６２と前記サーボモータ６１に装備されているエンコーダ６１ａとを駆動回路６６を介して接続している。

【００２６】

前記メモリ６３には、各第２～５ピン部２Ｐ～５Ｐに対応したピンストローク制御データ、すなわち、左右の主軸台９ａ，９ｂのチャック１１ａ，１１ｂで支持したクランク軸Ｗの撓み量及び加工後のピンストロークの誤差分を研削前に補正するためのクランプ装置２２の半径方向補正量ａ，ｂが所定のアドレスに記憶されている。ここで、第１ピン部１Ｐ，第６ピン部６Ｐについてはチャック１１ａ，１１ｂによる支持位置に近いため撓み量はほとんどなく、従って、第１ピン部１Ｐ，第６ピン部６Ｐについてはピンストロークの補正は行わない。

【００２７】

このピンストロークの補正を行わないクランプ装置２２の位置を原位置とすると、撓み量はワークＷの長手方向の中央部程大きくなるため、第２ピン部２Ｐ，第５ピン部５Ｐに対する補正量ａより第３ピン部３Ｐ，第４ピン部４Ｐに対する補正量ｂの方が原位置からの絶対補正量が大きく、すなわち、第３ピン部３Ｐ，第４ピン部４Ｐの加工時の方が第２ピン部２Ｐ，第５ピン部５Ｐの加工時よりも前記偏心中心０２の前記主軸軸心０１からのオフセット量を大きくしている。

【００２８】

これによって、研削前にメモリ６３から中央処理装置６２が各第２～５ピン部２Ｐ～５Ｐに対応したピンストローク制御データを読み出し、ピンストローク補正装置１４ａ，１４ｂに指令することによってピンストロークを補正し、このピンストロークの補正後に次のピン部の加工が行われる。

【００２９】

上記の構成において各部の動作について説明する。砥石台２はサーボモータ１５を駆動源とする送り機構によって早送り前進及び研削送りし、また早送り後退する。

【００３０】

テーブル７はサーボモータ８を駆動源とする送り機構によって左右の主軸台９ａ，９ｂのチャック１１ａ，１１ｂに支持されたクランク軸Ｗの第１～６ピン部１Ｐ～６Ｐの各ピン部を砥石３による加工位置に割り出し位置決めする。

【００３１】

主軸台９ａ，９ｂの主軸１０ａ，１０ｂは主軸モータ１２によって回転駆動され、エンコーダ１２ａによってチャック１１ａ，１１ｂに設けられているソケット４３の位置がピンストローク補正装置１４ａ，１４ｂのスピンドル５６と同一軸線上の定位置（以下Ｓ位置という）で停止するよう制御される。

【００３２】

クランプ装置２２は第１ピン部１Ｐと第６ピン部６Ｐ，第２ピン部２Ｐと第５ピン部５Ｐ，第３ピン部３Ｐと第４ピン部４Ｐの各ピン部の中心が主軸１０ａの軸心０１に位置するよう割り出し用モータ３０によって位相割り出しされる。これには、先ず、クランプ装置本体２３に設けられている位相割り出し位置決め機構の油圧シリンダ３４によってピスト

ンロッド３５を後退移動させ、ノックピン３６を位相割り出し位置決め部材３３の位相割り出し溝３３ａ，３３ｂ，３３ｃの１つから抜いてクランプ装置本体２３の位相割り出し回転を許容する状態にし、中央処理装置６２からの指令に基づく割り出し用モータ３０の制御により位相割り出し溝３３ａ，３３ｂ，３３ｃの１つをノックピン３６と対応する位置に位相割り出し回転して油圧シリンダ３４によってピストンロッド３５を前進移動させ、ノックピン３６を割り出し位置された位相割り出し溝３３ａ，３３ｂ，３３ｃの１つに係合してクランプ装置本体２３との相対回転を拘束する。

【００３３】

クランプ装置２２にクランプされるクランク軸Ｗは、左側主軸台９ａのクランプ装置２２では第１ピン部１Ｐ側のジャーナル部Ｊがジャーナルホルダ２４とクランプアーム２５とによってクランプされ、右側主軸台９ｂのクランプ装置２２では油圧シリンダ７１によりスプリング７２を介してプッシャーロッド７０によってクランク軸Ｗの第６ピン部６Ｐ側のジャーナル部Ｊ端面を押圧し、クランク軸Ｗの軸方向を位置決めしてジャーナル部Ｊをジャーナルホルダ２４とクランプアーム２５とによってクランプする。

【００３４】

左側主軸台９ａのチャック１１ａの可動部材２１は、これと一体の案内部材４０をアンクランプすることにより固定部材２０に対し偏心方向（半径方向）に移動可能となる。前記案内部材４０のアンクランプ動作は、図５で示す当金４６による締め付けをクランプ軸４５の回転によって緩めることによって固定部材２０への圧着のクランプから解放されアンクランプする。

【００３５】

前記アンクランプされた案内部材４０は送りねじ４２の回転によりナット４１を介して半径方向に移動し、可動部材２１を一体移動させる。この可動部材２１の半径方向の移動によってクランプ装置２２も一体移動し、主軸１０ａの軸心０１と、主軸１０ａの軸心０１から偏心した位置の中心０２との軸心間距離、すなわち、ピンストロークを補正する。このピンストロークの補正後には、クランプ軸４５の回転によって当金４６を締め付けて案内部材４０を固定部材２０に圧着してクランプすることにより、ピンストロークを補正した状態を確保する。

【００３６】

ここで、各ピン部２Ｐ～５Ｐに対してピンストロークの補正を行う時は、前加工においてピンストロークの補正がされている場合、クランプ装置２２を原位置に復帰させてから次のピン部に対する補正量に基づいてピンストロークを補正する。

【００３７】

上記のピンストローク補正作動はピンストローク補正装置１４ａによって行われる。このピンストローク補正装置１４ａの動作は、チャック１１ａに設けられているソケット４３の位置がピンストローク補正装置１４ａと同一軸線上の定位置で停止させた後に油圧シリンダ５３が作動してピストンロッド５４，スプリング５５，連結部材５２，軸受スリーブを介してスピンドル５６を前進させ、スピンドル５６の先端の凸起５７をソケット４３の凹穴に嵌合し、サーボモータ６１によりウオーム６０，ウオームギヤ５９を介してスピンドル５６を所要の回転角だけ回転することにより前記送りねじ４２を回転して案内部材４０を半径方向に移動する。その後、案内部材４０を移動させた後、油圧シリンダ５３によりスピンドル５６を後退させ、凸起５７とソケット４３の凹穴との嵌合を外す。

【００３８】

前記サーボモータ６１によるスピンドル５６を所要の回転角は、ピンストローク制御データが記憶されているメモリ６３に基づく中央処理装置６２からの指令とエンコーダ６１ａとによって制御される。

【００３９】

右側主軸台９ｂのチャック１１ｂは前記と同様な要領で案内部材４０を半径方向に移動することによりクランプ装置２２を案内部材４０で直接一体移動させ、主軸１０ｂの軸心０１と、主軸１０ｂの軸心０１から偏心した位置の中心０２との軸心間距離、すなわち、ピ

ンストロークを補正する。このピンストロークの補正作動もピンストローク補正装置１４ｂによって前記左側のピンストローク補正装置１４ａと同様な要領で行われる。

【００４０】

上記の構成と動作を行う本発明装置により図９および図１０で例示する６気筒クランク軸Ｗにおけるピン部の研削要領を図１１～図１２のフローチャートに基づいて説明する。

【００４１】

ワークＷが搬入され、右側主軸台９ｂのチャック１１ｂのプッシャーロッド７０によってワーク長手方向（軸方向）の位置決めが行われる。すなわち、第１ピン部１Ｐが加工位置に位置決めされる。ここで、ワークＷの搬入時のテーブル７の位置をテーブル原位置とする。

【００４２】

続いて、クランプ装置２２によってワークＷがクランプされる。ここで、クランプ装置２２の半径方向位置は第１ピン部１Ｐ，第６ピン部６Ｐのピンストロークに設定されており、原位置にある。この状態で、図１１のフローチャートに示すように加工が開始される。先ず、第１ピン部１Ｐ，第６ピン部６Ｐの中心を主軸１０ｂの軸心０１へ位相割出し（ステップ１０１）する。

【００４３】

この第１ピン部１Ｐ，第６ピン部６Ｐの位相割出しは、図７に示すように、位相割出し位置決め部材３３の位相割出し溝３３ａ，３３ｂ，３３ｃの１つに係合しているノックピン３６を後退させ、クランプ装置２２を回転し、位相割出し溝３３ａ，３３ｂ，３３ｃの所定の１つにノックピン３６を係合させることによって行われる。第１ピン部１Ｐ，第６ピン部６Ｐの位相割出し完了後に、第１ピン部１Ｐの加工（ステップ１０２）を行う。

【００４４】

ここで、第１ピン部１Ｐの加工は図１２のフローチャートに示すように行われる。先ず、振れ止め装置１３を前進させ（ステップ２０１）、続いて砥石台２を早送り前進（ステップ２０２）させる。

【００４５】

次に、振れ止め装置１３のシュー１３ｂ，１３ｄを粗研削完了まで前進（ステップ２０３）させる。そして、砥石台２を粗研削送りして粗研削加工を行い（ステップ２０４）、定寸装置１３ｇにより粗研削径の第１定寸信号を検出すると砥石台２の前進を停止（ステップ２０５）させる。

【００４６】

次に、シュー１３ｂ，１３ｄを精研削完了径まで前進（ステップ２０６）させる。そして、砥石台２を精研削送りして精研削加工を行い（ステップ２０７）、定寸装置１３ｇにより精研削径の第２定寸信号を検出すると砥石台２の前進を停止（ステップ２０８）させる。

【００４７】

次にシュー１３ｂ，１３ｄを微研削完了径まで前進（ステップ２０９）させる。そして、砥石台２を微研削送りして微研削加工（ステップ２１０）を行い、定寸装置１３ｇにより微研削径の第３定寸信号を検出すると同時に砥石台２の前進を停止させ（ステップ２１１）、続いて砥石台２を早送り後退させ（ステップ２１２）、加工を終了する。

【００４８】

以下、その他の各第２～６ピン部２Ｐ～６Ｐの加工は第１ピン部１Ｐの加工と同様に行われる。

【００４９】

第１ピン部１Ｐの加工完了後、第６ピン部６Ｐを加工位置に位置決めするためにテーブル割出し（ステップ１０３）を行う。そして、第６ピン部６Ｐの加工を（ステップ１０４）行う。第６ピン部６Ｐの加工完了後、次に第２ピン部２Ｐ，第５ピン部５Ｐの中心を主軸１０ｂの軸心０１へ位相割出し（ステップ１０５）する。

【００５０】

次に、チャック１１ａ，１１ｂのソケット４３をピンストローク補正装置１４ａ，１４ｂのスピンドル５６と対応するＳ位置へ位相割出しし、ソケット４３の位置をスピンドル５６と同一軸線上に停止（ステップ１０６）させる。

【００５１】

次に、メモリ６３により補正量ａを読み出してクランプ装置２２をａだけ半径方向にスライドさせ、次に加工する第２ピン部２Ｐ，第５ピン部５Ｐのピンストロークに補正する。すなわち、前記偏心中心０２を前記主軸軸心０１からさらにａだけオフセットさせることにより、第２ピン部２Ｐ，第５ピン部５Ｐの中心が前記主軸軸心０１に一致（ステップ１０７）される。

【００５２】

続いて、第２ピン部２Ｐを加工位置へ位置決めするためにテーブル割出し（ステップ１０８）する。そして、第２ピン部２Ｐの加工（ステップ１０９）を行う。第２ピン部２Ｐの加工完了後、第５ピン部５Ｐを加工位置へ位置決めするためにテーブル割出し（ステップ１１０）を行う。そして、第５ピン部５Ｐの加工（ステップ１１１）を行う。

【００５３】

第５ピン部５Ｐの加工完了後、次に第３ピン部３Ｐ、第４ピン部４Ｐの中心を主軸１０ｂの軸心０１へ位相割出し（ステップ１１２）する。

【００５４】

次に、チャック１１ａ，１１ｂのソケット４３をピンストローク補正装置１４ａ，１４ｂのスピンドル５６と対応するＳ位置へ位相割出しし、ソケット４３の位置をスピンドル５６と同一軸線上に停止（ステップ１１３）させる。

【００５５】

次に、ピンストローク補正装置１４ａ，１４ｂによりクランプ装置２２を原位置に復帰させた後（ここで、移動量としては前加工時の補正量ａである。）、メモリ６３により補正量ｄを読み出してクランプ装置２２をｂだけ半径方向にスライドさせ、次に加工する第３ピン部３Ｐ，第４ピン部４Ｐのピンストロークに補正する。すなわち、前記偏心中心０２を前記主軸中心０１からさらにｂだけオフセットさせることにより、第３ピン部３Ｐ，第４ピン部４Ｐの中心が前記主軸軸心０１に一致（ステップ１１４）される。

【００５６】

続いて第３ピン部３Ｐを加工位置へ位置決めするためにテーブル割出し（ステップ１１５）する。そして、第３ピン部３Ｐの加工（ステップ１１６）を行う。第３ピン部３Ｐの加工完了後、第４ピン部４Ｐを加工位置へ位置決めするためにテーブル割出し（ステップ１１７）を行う。そして、第４ピン部４Ｐの加工（ステップ１１８）を行う。

【００５７】

第４ピン部４Ｐの加工完了後、クランプ装置２２を原位置に位相割出し（すなわち、第１ピン部１Ｐ，第６ピン部６Ｐの中心を主軸１０ｂの軸心０１へ位相割出し）すると共に、同時にテーブル７をテーブル原位置（ワークＷの搬入出位置）に割出す。これにより、クランプアーム２５が上面に位置（ステップ１１９）される。

【００５８】

次に、チャック１１ａ，１１ｂのソケット４３をピンストローク補正装置１４ａ，１４ｂのスピンドル５６と対応するＳ位置へ位相割出し（ステップ１２０）する。

【００５９】

次に、ピンストローク補正装置１４ａ，１４ｂによりクランプ装置２２を原位置に復帰（ステップ１２１）させる。ここで、移動量としては前加工時の補正量ｄである。

【００６０】

以上のようにして、第１ピン部１Ｐ～第６ピン部６Ｐの全ての加工を完了する。その後、クランプ装置２２をアンクランプし、この状態で全加工が完了したクランク軸Ｗを搬出する。

【００６１】

上記の実施例では、左右の主軸台のチャックで支持したクランク軸の撓み量及び加工後の

ピンストロークの誤差分を研削前に予め補正するものであるが、図９で示すように、第１ピン部１Ｐのピンストローク Ｌ１と第２ピン部２Ｐのピンストローク Ｌ２が異なるクランク軸においても、このピンストローク差に応じてピンストローク補正して加工することができる。

【００６２】

【発明の効果】

以上述べたように本発明によると、水平な面内において進退送り移動可能な砥石台と、左右位置に一対の主軸台が対向して設置され、前記それぞれの主軸台の主軸の軸線に対して偏心した位置でクランク軸を把持するクランプ装置を有し前記主軸の軸線に対して偏心方向に移動可能なチャックを備え前記砥石台の前方で砥石台の進退送り移動方向に対し水平な面内において直交する軸線方向に移動して前記クランク軸の各ピン部を前記砥石による加工位置に割り出し位置決めするテーブルと、前記チャックを偏心方向に移動させる送り手段と、前記それぞれの主軸台の近傍でテーブル上に設置され、前記送り手段に嵌脱可能であり、サーボモータによって回転駆動されるスピンドルを有し前記チャックの偏心量を調整してピンストロークを補正するピンストローク補正装置とを備えた研削装置において、加工する位置に前記ピン部の位相を割り出した後にこの割出されたピン部のストロークに対応して前記チャックの偏心量を補正するためにクランク軸の撓み量及び加工後のピストンストローク誤差分を研削前に予め補正して加工中心をオフセットするようにした制御手段を備えた構成であるから、左右の主軸台のチャックで支持したクランク軸の撓み量及び加工後のピンストロークの誤差分を加工中に各ピン部毎予め補正して研削加工することが可能となり、クランク軸を取り外すことなく全自動で全てのピン部をピンストローク精度を向上して加工することができる。また、偏心量（ピンストローク）の異なる複数のクランク軸にも対応することができる効果を有している。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明装置の平面図

【図２】振れ止め装置の側面図

【図３】本発明装置の一方の主軸台側の要部断面図

【図４】図３のＢ－Ｂ線断面図

【図５】案内部材のクランプ機構を示す断面図

【図６】図５のＣ－Ｃ線断面図

【図７】図３のＤ－Ｄ線断面図

【図８】本発明装置の他方の主軸台側の要部断面図

【図９】６気筒クランク軸の側面図

【図１０】図９のＡ矢視図

【図１１】本発明装置の全体の作動フローチャート

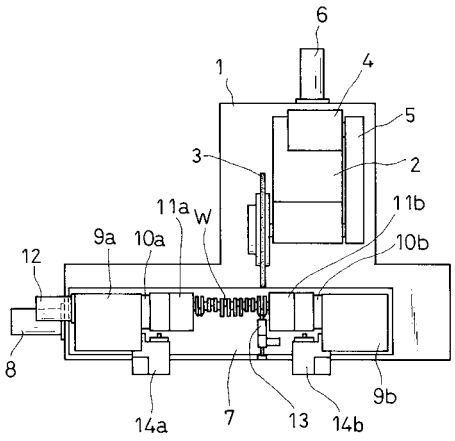
【図１２】各ピン部の加工フローチャート

【符号の説明】

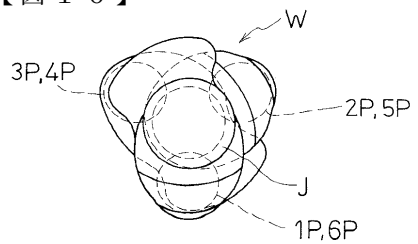
１　　ベッド
２　　砥石台
７　　テーブル
９ａ　主軸台
９ｂ　主軸台
１０ａ　主軸
１０ｂ　主軸
１１ａ　チャック
１１ｂ　チャック
１２　　主軸モータ
１３　　振れ止め装置
１３ｇ　定寸装置
１４ａ　ピンストローク補正装置

１４ｂ　ピンストローク補正装置
２０　固定部材
２１　可動部材
２２　クランプ装置
３０　位相割出しモータ
３３　位相割出し位置決め部材
３３ａ　位相割出し溝
３３ｂ　位相割出し溝
３３ｃ　位相割出し溝
３４　油圧シリンダ
３６　ノックピン
４０　案内部材
４１　ナット
４２　送りねじ
４３　ソケット
４５　クランプ軸
４６　当金
５６　スピンドル
５７　凸起
５３　油圧シリンダ
６１　サーボモータ
６２　中央処理装置
７０　プッシャーロッド
７１　油圧シリンダ

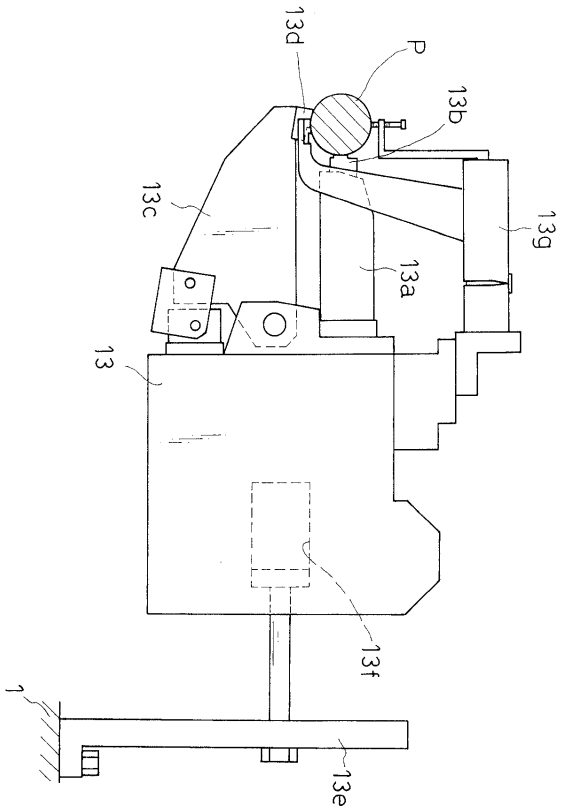
【図１】



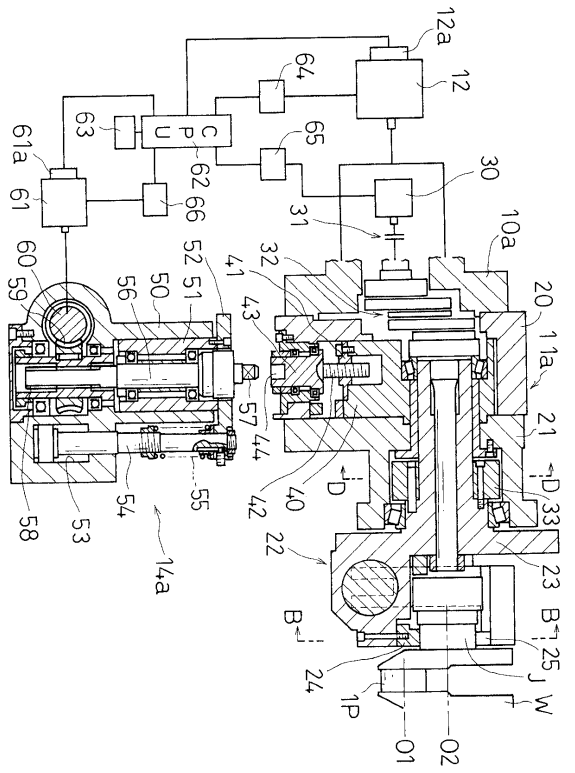
【図１０】



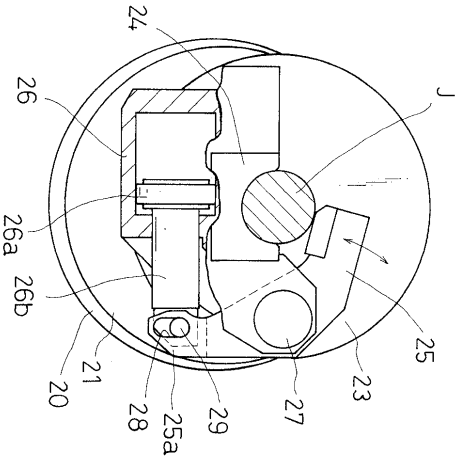
【図２】



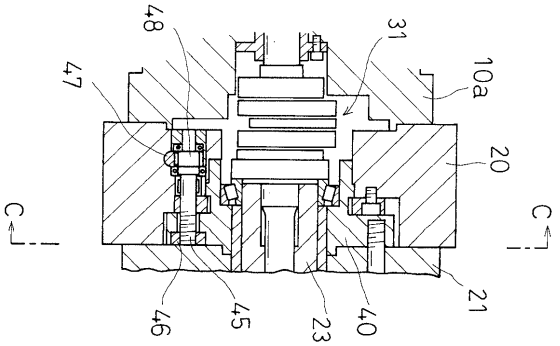
【図３】



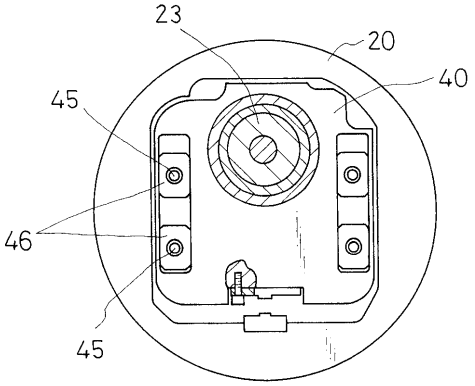
【図４】



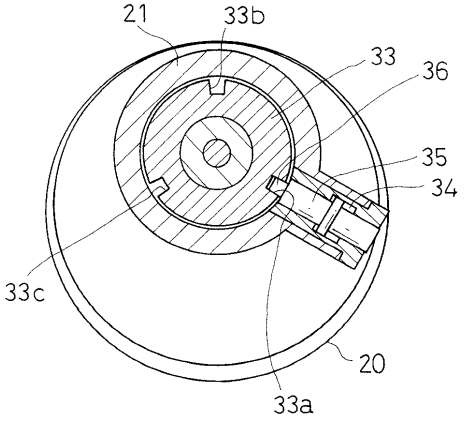
【図５】



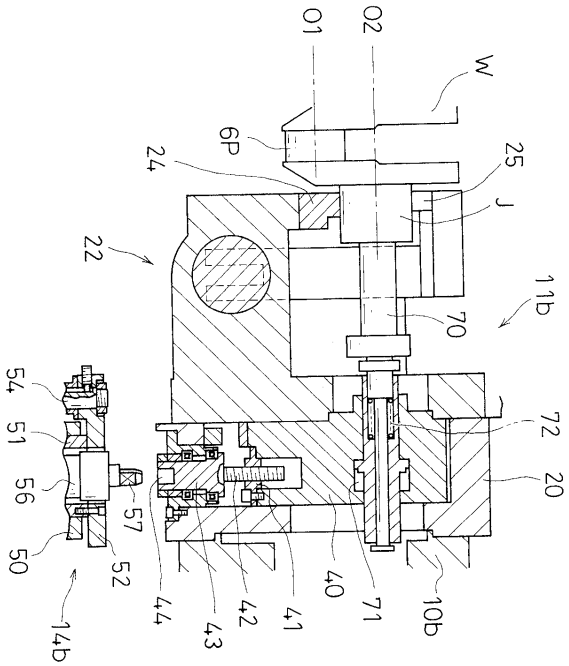
【図６】



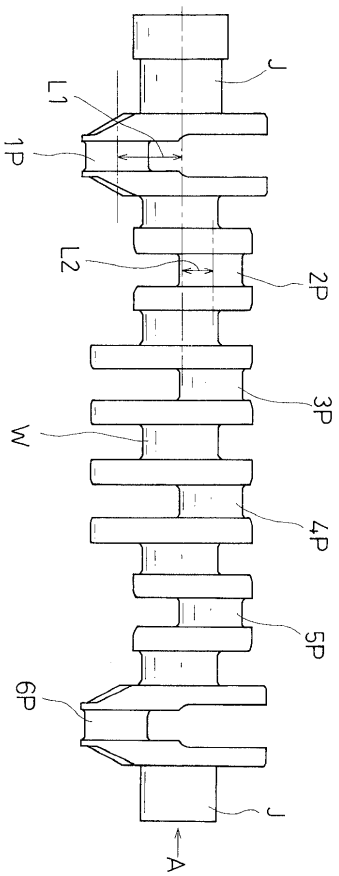
【図７】



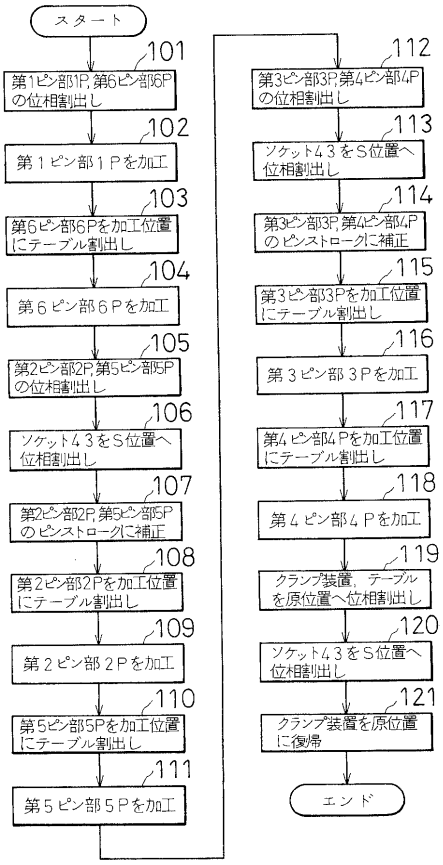
【図８】



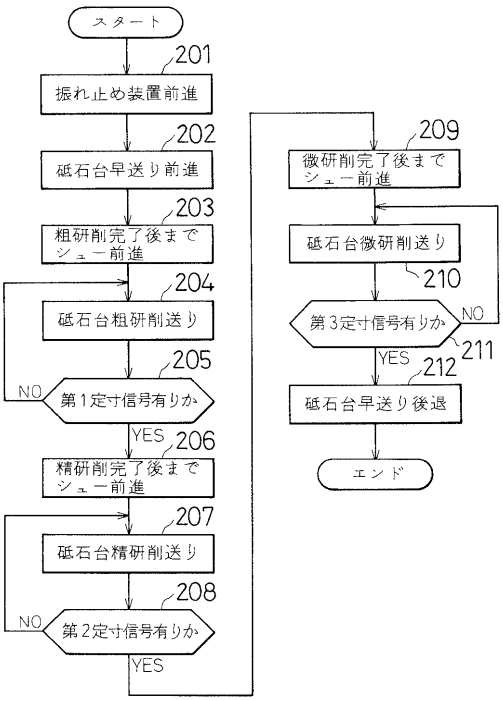
【図９】


J
L1
1P
L2
2P
3P
W
4P
5P
6P
J
A

【図１１】


スタート
101
第1ピン部1P,第6ピン部6Pの位相割出し
102
第１ピン部１Ｐを加工
103
第6ピン部6Pを加工位置にテーブル割出し
104
第６ピン部６Ｐを加工
105
第2ピン部2P,第5ピン部5Pの位相割出し
106
ソケット４３をＳ位置へ位相割出し
107
第2ピン部2P,第5ピン部5Pのピンストロークに補正
108
第2ピン部2Pを加工位置にテーブル割出し
109
第２ピン部２Ｐを加工
110
第5ピン部5Pを加工位置にテーブル割出し
111
第５ピン部５Ｐを加工
112
第3ピン部3P,第4ピン部4Pの位相割出し
113
ソケット４３をＳ位置へ位相割出し
114
第3ピン部3P,第4ピン部4Pのピンストロークに補正
115
第3ピン部3Pを加工位置にテーブル割出し
116
第３ピン部３Ｐを加工
117
第4ピン部4Pを加工位置にテーブル割出し
118
第４ピン部４Ｐを加工
119
クランプ装置，テーブルを原位置へ位相割出し
120
ソケット４３をＳ位置へ位相割出し
121
クランプ装置を原位置に復帰
エンド

【図１２】


スタート
201
振れ止め装置前進
202
砥石台早送り前進
203
粗研削完了後までシュー前進
204
砥石台粗研削送り
205
第１定寸信号有りか
NO
YES
206
精研削完了後までシュー前進
207
砥石台精研削送り
208
第２定寸信号有りか
NO
YES
209
微研削完了後までシュー前進
砥石台微研削送り
210
第３定寸信号有りか
NO
YES
211
212
砥石台早送り後退
エンド

フロントページの続き

(72)発明者　山口　雅和
愛知県刈谷市朝日町１丁目１番地　豊田工機株式会社内
(72)発明者　田渕　一雄
愛知県刈谷市朝日町１丁目１番地　豊田工機株式会社内

審査官　齋藤　健児

(56)参考文献　特開平０２－２９２１４８（ＪＰ，Ａ）
特開昭５７－２０１１５８（ＪＰ，Ａ）
実開昭６２－０１５４５１（ＪＰ，Ｕ）
実開昭４９－０２７０９７（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B24B　5/42
B24B 41/06
B24B 49/10