

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4072929号
(P4072929)

(45) 発行日 平成20年4月9日(2008.4.9)

(24) 登録日 平成20年2月1日(2008.2.1)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 4 B 37/04 (2006.01)

B 2 4 B 37/00 (2006.01)

B 2 4 B 37/04 E

B 2 4 B 37/00 B

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願平10-101083	(73) 特許権者	000133593
(22) 出願日	平成10年4月13日(1998.4.13)		株式会社ツガミ
(65) 公開番号	特開平11-291156		東京都中央区日本橋堀留町一丁目9番10号
(43) 公開日	平成11年10月26日(1999.10.26)	(74) 代理人	100100435
審査請求日	平成17年1月20日(2005.1.20)		弁理士 久保田 健治
		(72) 発明者	相沢 静雄
			長野県佐久市大字中込3600番地株式会社ツガミ 信州工場内
		(72) 発明者	谷 博
			長野県佐久市大字中込3600番地株式会社ツガミ 信州工場内
		審査官	筑波 茂樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ラップ盤及びラップ加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上定盤を加圧する加圧軸と該加圧軸を駆動する加圧シリンダからなる加圧装置と、該加圧シリンダを支持する支持台と、前記支持台をワーク方向に移動させる移動手段と、前記上定盤を回転させる上定盤主軸と、該上定盤主軸を駆動する上定盤回転駆動モータと、前記加圧装置を制御する制御装置を具備し、
前記移動手段に前記制御装置によって制御されるサーボモータと、前記加圧軸の下端部に設けた円盤と前記上定盤を固設する上円盤との間に球面軸受け並びに回転トルクを伝達するピン連結手段とを設け、
前記加圧軸の下端部に設けた円盤に貫通ピン穴を設け、前記上定盤主軸の下端部に設けた円盤に前記貫通ピン穴を貫通し、上下動自在な連結ピンを設け、更に、前記上円盤の上表面に該連結ピンに対応する位置に係脱自在なストッパーを設け、前記上定盤主軸の回転トルクを前記加圧軸の下端部に設けた円盤に伝達可能にすると共に、前記上円盤の傾き角度を一定角度に制限可能にしたことを特徴とするラップ盤。

【請求項 2】

前記制御装置により、前記上定盤の傾き角度を全方向角度で回動可能にして加圧シリンダの加圧力を一定にしたラップ加工と、前記上定盤の傾き角度を一定角度に制限して送り速度を一定速度にしたラップ加工とを可能にしたことを特徴とする請求項 1 に記載のラップ盤。

【請求項 3】

前記支持台を加工位置とワーク供給位置との間を水平方向に旋回自在に保持する旋回保持手段を設けたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 の何れか 1 に記載のラップ盤。

【請求項 4】

前記ラップ盤に前記加圧軸の移動距離を計測するリニアスケールを設けると共に前記加圧シリンダを両側ロッドシリンダで構成し、該ロッドの一侧を前記加圧軸と連結し、反対側に前記リニアスケールの探針を接触させて該加圧軸の移動距離を計測可能にしたことを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 3 の何れか 1 に記載のラップ盤。

【請求項 5】

ワークをラッピングする上定盤と下定盤並びに該上定盤と下定盤とを共摺りする定盤修正装置を具備し、前記加圧装置による定圧送りラップ加工と前記移動手段による定量送りラップ加工と該定盤修正装置による定盤修正とを選択する選択手段を具備したことを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 4 の何れか 1 に記載のラップ盤。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、ラップ盤並びにラップ加工方法の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】

ラップ加工は精密研削された円筒、穴、平面、球面等の表面を平滑にし、寸法精度を向上させる目的で従来から使用されている。ラップ加工方法は、例えば焼き入れされた鋼等からなるワークを鋳鉄製のラップ定盤（上定盤と下定盤）で挟んで低い圧力で押し付け、ダイヤモンド砥粒等の砥粒（又は砥粒と軽油の混合物）をワークと定盤の間に適量加えて、ワークの被加工面と定盤の加工面との間の接触面を揺動させて加工する方法である。ラップ加工は仕上面が滑らかな鏡面を得ることも可能で、又作業も簡単であり、ゲージ類やレンズ等の光学機器部品の最終仕上げ、鋼球の表面加工、液晶基盤や半導体基盤等の電子部品基盤の表面加工等の広い分野に使用されている。

【0003】

この様に広く使用されるラップ盤において、加工精度を維持するためには長時間の使用により変形磨耗した定盤の砥石面を修正することが必要であるだけでなく、ワークの材質や形状、寸法等に適した加圧力を選び、その加圧力を均一かつ一定に保ちながら加工することが必要である。このために、従来から加圧力を一定にしたり、均一にするための装置が開発されている。

【0004】

従来技術によるラップ盤としては例えば、公開特許公報第平 2 - 152766 号に開示されているラップ盤がある。以下、このラップ盤を従来装置 1 という。従来装置 1 では上定盤の重量を直接ワークに加圧力として作用させていた。ところが、上定盤の重量は磨耗や砥石面の修正により減少する。このような加圧力の減少に対して、加圧力を一定にするためにさお秤の原理を利用したもので、図 11 に示す。図 11 において、さお秤 21 の一端 21a に上定盤 11 を吊し、他端側に梃子 22 を設けて、梃子の内側適宜の位置 22b に秤の他端 21b を連結する。梃子 22 は一端 22a を回動自在に支持すると共に連結点 22b の外側に錘 23 を吊して、上定盤の磨耗量に応じて錘 23 の位置を変化させて調節するものである。即ち、梃子の端にスケール 24 を設けて、スケール 24 の目盛りの変化からさお秤 21 の変位量及び上定盤の磨耗量を読みとり、その磨耗量に応じて梃子に吊した錘 23 の位置を調整して加圧力を調整する装置である。

【0005】

この従来装置 1 では機構が複雑で加圧力の設定が自由にできないという欠点があった。さらに、上定盤が変形磨耗した場合、例えば傾いて磨耗した場合やワークの高さ全てが等しくない場合にはうまく対応できないという欠点があった。この様に不均等な磨耗等により変形した上定盤に対してより正確なラップ加工を行う装置が公開特許公報第平 4 - 217456 号に開示されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

図 1 2 (A)、(B) にこの装置 (以下、従来装置 2 という) の正面図及び平面図を示す。図 1 2 において、下定盤 6 に対向して配設された上定盤 1 1 の上面に支柱 3 1 を設けて上から上定盤 1 1 を押付けると共に上定盤 1 1 の外径側と内径側にそれぞれ多数の加圧シリンダ 3 2 a、3 2 b を配設して、ラッピング時に各加圧シリンダ 3 2 a、3 2 b の加圧力を適切に調節することによって上定盤 1 1 の下面を常に下定盤 6 に倣って平坦を保とうとするものである。

【 0 0 0 7 】

従来装置 2 では複数の加圧シリンダ 3 2 a、3 2 b を設けているために装置自体の構成が複雑になると共に、加圧シリンダの加圧力を上定盤 1 1、下定盤 6 の変形磨耗に対して調節することが必要である。従って、変形磨耗の度合いを計測し、それに合わせて各加圧シリンダの 3 2 a、3 2 b の調節が困難であるという課題があった。

【 0 0 0 8 】

【 発明が解決しようとする課題 】

以上述べたように、従来装置 1 では加圧装置が複雑であるだけでなく、磨耗変形した上定盤等に対して均一な加圧が困難であるという課題があった。また、従来装置 2 では上定盤の均一な加圧は可能であるが、その調整が困難であるという課題があった。この発明は、上述のような背景の下になされたもので、加圧力の調整が簡単であり、かつ均一な加圧ができ、さらに一台のラップ盤で種々の目的に併せたラップ加工が可能なラップ盤を提供することを課題としている。

【 0 0 0 9 】

【 課題を解決するための手段 】

上記課題を解決する手段として本発明は以下の構成を採用している。即ち、請求項 1 に記載の装置は、上定盤を加圧する加圧軸と該加圧軸を駆動する加圧シリンダからなる加圧装置と、該加圧シリンダを支持する支持台と、前記支持台をワーク方向に移動させる移動手段と、前記上定盤を回転させる上定盤主軸と、該上定盤主軸を駆動する上定盤回転駆動モータと、前記加圧装置を制御する制御装置を具備し、前記移動手段に前記制御装置によって制御されるサーボモータと、前記加圧軸の下端部に設けた円盤と前記上定盤を固設する上円盤との間に球面軸受け並びに回転トルクを伝達するピン連結手段とを設け、前記加圧軸の下端部に設けた円盤に貫通ピン穴を設け、前記上定盤主軸の下端部に設けた円盤に前記貫通ピン穴を貫通し、上下動自在な連結ピンを設け、更に、前記上円盤の上表面に該連結ピンに対応する位置に係脱自在なストッパを設け、前記上定盤主軸の回転トルクを前記加圧軸の下端部に設けた円盤に伝達可能にすると共に、前記上円盤の傾き角度を一定角度に制限可能にしたことを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の装置において、前記制御装置により、前記上定盤の傾き角度を全方向角度で回転可能にして加圧シリンダの加圧力を一定にしたラップ加工と、前記上定盤の傾き角度を一定角度に制限して送り速度を一定速度にしたラップ加工とを可能にしたことを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は請求項 2 に記載の装置において、前記支持台を加工位置とワーク供給位置との間を水平方向に旋回自在に保持する旋回保持手段を設けたことを特徴としている。

【 0 0 1 2 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ~ 請求項 3 に記載の装置において、前記ラップ盤に前記加圧軸の移動距離を計測するリニアスケールを設けると共に前記加圧シリンダを両側ロッドシリンダで構成し、該ロッドの一侧を前記加圧軸と連結し、反対側に前記リニアスケールの探針を接触させて該加圧軸の移動距離を計測可能にしたことを特徴としている。

【 0 0 1 3 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 ~ 請求項 4 に記載の装置において、ワークをラッピング

10

20

30

40

50

グする上定盤と下定盤並びに該上定盤と下定盤とを共摺りする定盤修正装置を具備し、前記加圧装置による定圧送りラップ加工と前記移動手段による定量送りラップ加工と該定盤修正装置による定盤修正とを選択する選択手段を具備したことを特徴としている。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施形態】

以下、図面を参照してこの発明の実施形態について説明する。

図 1 は本発明の実施形態の装置を具備したラップ盤の正面図で、図 2 は左側面図、図 3 (A) は上部分の右側面図で、(B) は下部分の右側面図である。図 4 は加圧シリンダ及びリニアスケールの詳細説明図で、図 5 は球面軸受け部の詳細説明図である。図 6 はキャリアの配置図である。図 7 はボールねじナットの説明図、図 8 は球面軸受けの説明図である。なお、これらの図においては、従来技術で説明したと同じ機能の構成要素については同じ参照番号を付して詳細な説明を省略する。

10

【 0 0 1 8 】

図 1 ~ 図 3 において、下定盤 6 は下円盤 5 1 に固着され、下円盤 5 1 は下定盤主軸 5 2 の先端に連結されている。下定盤主軸 5 2 の下端には歯車 5 3 が固設され、歯車 5 3 は歯車 5 4 を介して下定盤回転駆動モータユニット 5 5 により回転駆動される。また、下定盤主軸 5 2 はベアリングを介して下主軸ハウジング 5 6 に回転自在に支持され、下主軸ハウジング 5 6 にはブラケット 5 7 が取り付けられており、これによって支持されている。

【 0 0 1 9 】

ブラケット 5 7 にはボールねじナット 5 8 (構造の詳細は後述する。) のナットが固設されている。このボールねじナット 5 8 のねじ 5 8 a の一端は下定盤 6 を上下に移動させるためのサーボモータ 6 0 の出力軸 5 9 に図示省略のノンバックラッシュカップリングを介して接続されている。ねじ 5 8 a の他端はベアリング 6 1 によって回転自在に支持されている。サーボモータ 6 0 とベアリング 6 1 はラップ盤脚本体 6 2 に固設されている。従って、サーボモータ 6 0 の回転により、ねじ 5 8 a が回転し、ねじ 5 8 a に螺合しているナットが上下に移動する。これにより、ブラケット 5 7、下主軸ハウジング 5 6 を介して下定盤 6 の上下動が制御される。また、サーボモータ 6 0 の回転は制御器 7 1 によって制御されている。

20

【 0 0 2 0 】

下定盤主軸 5 2 の内側には太陽歯車軸 6 4 が軸受 6 5 により回転自在に設けられている。軸受け 6 5 はフレーム 6 6 によってラップ盤の脚本体 6 2 に固定されている。太陽歯車軸 6 4 の頭部には太陽歯車 1 3 が固設されている。さらに、太陽歯車軸 6 4 の下端には歯車 6 7 が固設されており、歯車 6 8、6 9 を介して太陽歯車 1 3 を回転駆動させるサーボモータユニット 7 0 の出力軸に連結されている。サーボモータユニット 7 0 の出力は制御器 7 1 によって制御されている (図 9 参照)。太陽歯車軸 6 4 の内側には冷却管 7 3 が通っており、図示されていない放出口よりワークを冷却するためのクーラントを放出可能としている。

30

【 0 0 2 1 】

太陽歯車 1 3 と内歯車 1 4 との間に、図 6 に示すように、複数のキャリア 1 2 が配置される。キャリア 1 2 は太陽歯車 1 3 の外側歯と内歯車 1 4 の内側歯とに噛み合せて自転及び公転する。内歯車 1 4 は脚本体 6 2 の一部に固設されている。ホルダー 1 2 は複数の穴が設けられており、それらの穴の中にワークを容れて上定盤 1 1 と下定盤 6 で挟んでラップ加工を行う。

40

【 0 0 2 2 】

下定盤 6 の真上に上定盤 1 1 が対向して配置されると共に、上定盤 1 1 は上円盤 7 5 に固着されている。上円盤 7 5 は加圧軸 7 6 に連結され、加圧軸 7 6 は加圧シリンダ 7 7 に連結されていると共に上下動自在、回転自在に設けられている。また、加圧シリンダ 7 7 の作動により上定盤 1 1 を加圧できるようになっている。

【 0 0 2 3 】

加圧シリンダ 7 7 (図 4 参照) は両側にロッド 7 7 a、7 7 b が突出しており、上側ロッド

50

ド 7 7 a にはリニアスケール 4 0 の探針 4 1 が低い圧力で加圧されながら絶えず接触している。また、下側ロッド 7 7 b の下端には釣り鐘状の取付部品 4 2 がねじにより固設され、取付部品 4 2 には円筒状のスライダ 4 3 が固設されている。スライダ 4 3 の外側は上主軸ハウジング 7 9 の内側表面と滑りながら上下動すると共に内側はベアリング 4 4 を介して加圧軸 7 6 に連結されている。これによって加圧軸 7 6 は加圧シリンダ 7 7 によって上下に駆動される。加圧シリンダ 7 7 のロッドを最下降させた位置及び最上昇させた位置を検知するためのリミットスイッチが適宜の位置に設けられている。なお、このリミットスイッチは図示が省略されている。

【 0 0 2 4 】

以下に、加圧シリンダ 7 7 による加圧力、及び上定盤回転駆動モータユニット 8 2 による回転力を上定盤 1 1 に伝達する構成について説明する。なお、上定盤 1 1 は上円盤 7 5 の下側面に固着されている。

10

加圧軸 7 6 の外側には上定盤主軸 7 8 が設けられ、リニアベアリング 5 2 を介して上定盤主軸 7 8 に対して上下動自在に支持されている。さらに、上定盤主軸 7 8 は上主軸ハウジング 7 9 に回転自在に支持されている。上定盤主軸 7 8 の上端には歯車 8 0 が固設されており、歯車 8 0 は歯車 8 1 を介して上定盤回転駆動モータ 8 2 により駆動される（図 3（A）参照）。上定盤回転駆動モータ 8 2 は制御器 7 1 に接続され、制御されている。また、図 5 に示すように、上定盤主軸 7 8 の下端には円盤 4 6 が固設されており、加圧軸 7 6 の下端にも円盤 4 7 が固設されている。円盤 4 6 には複数個のピン 8 3 が下向きに上下動自在に設けられている。このピン 8 3 が円盤 4 7 の穴 8 3 ' に挿入されることによって円盤 4 6 と円盤 4 7 の回転運動が連結され、上定盤主軸 7 8 の回転力が円盤 4 7 に伝達される。しかし、円盤 4 7 の上下方向の移動は円盤 4 6 とは独立に行われる。

20

【 0 0 2 5 】

円盤 4 7 と上円盤 7 5 とは球面軸受け 4 8 を介して連結されている。球面軸受け 4 8 は、図 8 に示すように、軸 4 8 c に球 4 8 a が固設され、軸受け面が球面をなしている軸受けケース 4 8 b とで構成されている。球面軸受け 4 8 はラジアル荷重とスラスト荷重の両荷重を支持することができ、また軸 4 8 c に対して軸受けケース 4 8 b が傾いた場合にも使用できる。軸 4 8 c の回転は軸中心軸の回りの回転（図の矢印 A 方向の回転）は可能であるが、中心軸自体が旋回する方向（図の矢印 B 方向）の回転はできない。即ち、矢印 B 方向に軸 4 8 c が回転すると軸 4 8 c が軸受け 4 8 b の図示されていない連結部分と衝突し、矢印 B 方向の回転は不可能になっている。

30

【 0 0 2 6 】

上記した円盤 4 7 と上円盤 7 5 の連結は複数のピン 5 1 a によって行われる。ピン 5 1 a は上円盤 7 5 に上向きに取り付けられており、ピン 5 1 a の上端部が円盤 4 7 に設けられている穴 5 1 a ' と嵌合し、これによって円盤 4 7 の回転が上円盤 7 5 に伝達される。また、ピン 5 1 a の先端はフランジ状に形成されており、上円盤 7 5 の落下防止のための安全ピンとしての役割も果たしている。

【 0 0 2 7 】

更に、円盤 4 7 と上円盤 7 5 との間には球面軸受け 4 8 が設けられており、球面軸受け 4 8 の軸 4 8 c は円盤 4 7 に固定され、軸 4 8 c に球 4 8 a が固定されている。一方、軸受けケース 4 8 b は上円盤 7 5 に固定されている。従って、以上の構成によって円盤 4 7 の回転力はピン 5 1 a を介して上定盤 1 1 に伝達されると同時に上下方向の加圧力は球面軸受け 4 8 を介して上定盤 1 1 に伝達される。

40

また、図 8 に示すように球面軸受け 4 8 は傾いた状態でもスラスト力を伝達するので、加工状態によって上定盤 1 1 が上円盤 4 7 に対して傾いた状態でも上円盤 4 7 の回転力及び加圧力は正しく伝達され、ワークの加工が行われる。

【 0 0 2 8 】

前述したように、ピン 8 3 は円盤 4 6 に下向きに複数個が周上に設けられていると共に円盤 4 7 を貫通し、貫通穴 8 3 ' に対して上下にスライド可能に設けられている。また、上円盤 7 5 の上面にはピン 8 3 に対応した位置にストッパ 5 0 が設けられている。加圧軸

50

76を上方に移動させて、上円盤75を上方に持ち上げるとストッパ50がピン83の下端と連結し、上円盤75は円盤47と平行な状態で固定される。この固定した連結により上定盤11は水平状態を維持したまま回転力及び加圧力が伝達され、ワークの加工が行われる。従って、この状態では球面軸受け48の作用効果は制限され、加工中においてワークの状態によって上定盤が傾くことはない。

【0029】

以下に上定盤主軸78及び上主軸ハウジング79を上下に移動させる機構について説明する。

図1に示すように、上主軸ハウジング79の上突起部の頂部にチェーン99が接続され、チェーン99の他端はカウンタバランスシリンダ84に接続され、重量の平衡が取られている。また、上主軸ハウジング79の中央突起部にボールねじナット85が設けられており、サーボモータユニット86の回転駆動により上主軸ハウジング79を上下に駆動可能にしている。ボールねじナット85は、図7に示すように、ねじ85aの谷とナット85bの谷とを対向させて、円形通路を作り、それに鋼球85cを入れたものである。ねじ85aを回すと鋼球85cはリターンチューブ85dを通して循環し、ねじ送り運動ができる特殊ねじである。摩擦係数は極めて小さく、耐磨耗性がよく、二重ナットにして予圧をかけバックラッシュを除くことにより精密な送り及び正確な位置決めができる。

【0030】

また、サーボモータは広い範囲にわたって速度が連続的に変えられ、正逆転可能であると共に、慣性が小さく急速な起動停止が可能である。なお、サーボモータユニット86はコラムヘッド87に固設されているフレームに固定されており、制御器71に接続され、制御されている。従って、サーボモータユニット86と変換手段85の使用と、さらにカウンタバランスシリンダ84によって重量の平衡がとられていることから上定盤主軸78及び上主軸ハウジング79の正確な送りが可能である。従って、上記構成により、加圧シリンダ77を使用しなくても上定盤11の正確な定量送りが容易に可能となる。

【0031】

以下に、ワークの供給、取出しを容易にするための上主軸ハウジング79の旋回機構について説明する。

コラムヘッド87はコラム88によって横に振れないように支持されている(図2参照)。また、コラムヘッド87はベース89の上に離反自在に載置されている。ベース89にコラムヘッド87を浮かせるための浮動シリンダ90が取り付けられており、浮動シリンダ90のロッド90aの先端にはベアリングを介してコラムヘッド87が回転自在に設けられている。浮動シリンダ90は制御器71に接続され、制御されている。

【0032】

コラムヘッド87のツバ部87aの外周の一部に歯87bが切られており、歯87bは旋回用のサーボモータユニット92の出力軸に設けられた歯車91と噛み合っている。サーボモータユニット92はラップ盤の脚本体62に固設されている。また、サーボモータユニット92は制御器71に接続され、制御されている。

【0033】

制御器71はCPU(中央演算処理装置)、RAM、ROM等のメモリ、入出力信号変換器(A/D変換器、D/A変換器)、時計、出力増幅器等から構成されており、図10に示すラップ加工手順のプログラム及び定盤修正のプログラムがメモリの中に内蔵されている。また、データ及びモードを選択設定する入力設定器93、スタートボタン94がその入力側に接続されており、出力側にはモータ55、60、70、82、86及び92と、シリンダ77及び90、更にクーラント用ポンプ95、剥離シリンダ96が接続されている(図9参照)。

【0034】

入力設定器は93は定圧送りラップ加工、定量送りラップ加工、定盤修正の各モードの選択設定ができる他に、加圧シリンダ77の加圧力の設定、定量送りの送り速度の設定、旋回角度の設定等の種々の設定、データ入力が可能になっている。

【 0 0 3 5 】

本実施形態は以上のように構成されており、制御器 7 1 の動作について図 1 0 のフローチャートを用いて説明する。図 1 0 のフローチャートは定圧送りのラップ加工の手順を示したものである。スタート操作をする前に加工モードの選択、又は定盤修正モードの選択を入力設定器 9 3 で設定すると共に各モードに必要なデータを設定する。なお、このとき全ての装置は原位置にある。

【 0 0 3 6 】

以下に、定圧送りラップ加工をする場合の各ステップについて図 1 0 を参照して説明する。上記準備をした後スタートボタン 9 4 を押すとステップ S 1 を実行する。

ステップ S 1 ではワークの供給準備ができていることを確認し、ワークを供給する。ワークの供給は図示省略のローダを用いてワークをキャリア 1 2 のワーク穴に供給、セットする（図 6 参照）。ワークの供給、セットは別のサブプログラムにプログラムされている。目視によりワークの供給セットが完了したと判断したらスタートボタン 9 4 を押してプログラムの実行を続行させる。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 2 では旋回用サーボモータユニット 9 2 を駆動して、上定盤 1 1 が加工位置（下定盤 6 の真上）に来るようにコラムヘッド 8 7 を旋回させる。コラムヘッド 8 7 の旋回により、上主軸ハウジング 7 9、及びそれに固設されている加圧シリンダ 7 7、加圧軸 7 6 も旋回し、加工位置に来る。これらが加工位置に来るとリミットスイッチ（図示省略）により検知される。

【 0 0 3 8 】

ステップ S 3 では上定盤 1 1 を下降させながら異常検出を同時に行う。この異常検出工程ではワークとの間に置き忘れた工具等の異物があるかどうかの異物チェックとワークがキャリア 1 2 に正しくセットされているかどうかのワークチェックとを行う。このステップ S 3 は以下のように行われる。即ち、加圧シリンダ 7 7 のロッド 7 7 b を最下端の位置まで下降させる。このとき、図示省略のリミットスイッチがオン（又はオフ）になる。次に、加圧シリンダ 7 7 により小さな微圧でロッド 7 7 b を加圧する。

【 0 0 3 9 】

このとき、上主軸ハウジング 7 9 は最上端位置にあるのでサーボモータユニット 8 6 を駆動してボールねじナット 8 5 により上主軸ハウジング 7 9 を所定の位置まで下降させる。この所定の位置は異物の検出、ワークのセッティングの異常を検出できる位置である。例えば、異物がなく、ワークが正常にセッティングされているときに上定盤 1 1 の砥石面がワークと接触し、さらにワークの加工量を越えて下方に移動する距離を予め定め、その位置を所定の位置としてもよい。

【 0 0 4 0 】

上主軸ハウジング 7 9 の下降距離は既知であり、加圧シリンダ 7 7 のロッド 7 7 b の移動距離も正常な場合については既知である。また、ロッド 7 7 b が実際に移動した距離はリニアスケール 4 0 の目盛りと上記の正常な場合の移動距離から算出可能である。実際にロッド 7 7 b が下降した距離と正常な場合の移動距離との差から異常の有無が検出できる。即ち、リニアスケール 4 0 の目盛りから異常の有無が検出可能である。また、この差の大きさによって異常が異物によるのかワークのセッティングに原因があるのかも予測できる。異常がある場合はステップ S 4 を実行し、異常がない場合はステップ S 5 を実行する。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 4 では、異常に対する処理を行う。まず、上定盤 1 1 を原点まで上昇させる。即ち、加圧シリンダ 7 7 のロッド 7 7 b を上端の位置に戻し、上主軸ハウジング 7 9 も上端の位置に戻す。その後又は同時に警報 9 7 を鳴らしてオペレータに報せる。オペレータが異物を除去し、またはワークを正しくセットし、スタートボタン 9 4 を押す。スタートボタン 9 4 を押すとステップ S 3 を再実行する。

ステップ S 5 ではまず、下定盤回転駆動モータユニット 5 5、上定盤回転駆動モータユニット 8 2 及び太陽歯車回転駆動モータユニット 7 0 を駆動する。上定盤 1 1、下定盤 6、

10

20

30

40

50

太陽歯車 13 を回転させながら、加圧シリンダ 77 を駆動してロッド 77b、加圧軸 76 に加圧を徐々に高めて加工圧になるまで加圧する。

【0042】

ステップ S6 ではクーラントのバルブをオンにし、冷却液体をワークに放射する。

ステップ S7 では加工を開始する。即ち、ロッド 77b を下降させる。同時に加圧シリンダ 77 の加圧力が一定となるように加圧シリンダ 77 を制御する。

ステップ S8 ではリニアスケール 40 により加工量を計測し、加工量が所定の加工量に達したかどうかを判断し、所定加工量に達した場合にはステップ S9 を実行し、達しない場合は加工を継続する。

【0043】

ステップ S9 では下定盤駆動モータ 55、上定盤駆動モータ 82 及び太陽歯車駆動モータ 70 を停止し、上定盤 11、下定盤 6、太陽歯車 13 の回転を停止する。なお、上定盤 11、太陽歯車 13 は剥離シリンダ 96 を下降させるため、所定の位置に停止させる。

ステップ 10 では剥離シリンダ 96 を下降させて、上定盤 11 からワークを剥離するためワークに空気を吹き付ける。ワークが剥離したら、吹き付けを停止し、旋回用サーボモータユニット 92 を駆動してコラムヘッド 87 を旋回させ、上定盤 11 を原位置に復帰させる。なお、装置の原位置の復帰の確認には図示省略のリミットスイッチを使用している。ステップ S11 ではワークを取り出す。以上で定圧送りラップ加工は終了する。なお、上記したステップでは最良と思われる実施形態について述べたが、本発明の範囲はこれによって限定されるものではない。

【0044】

次に、定量送りラップ加工について説明する。定量送りラップ加工ではステップ S7 とステップ S8 のラッピング工程が異なる。他のステップ S1 ~ S6 及び S9 ~ S11 は定圧送りラップ加工と同様である。定量送りの場合のステップ 7、ステップ 8 について以下に説明する。

ステップ S7 では下定盤駆動モータ 55、上定盤駆動モータ 82 及び太陽歯車駆動モータ 70 を駆動し、上定盤 11、下定盤 6、太陽歯車 13 を回転させて加工を開始する。この際、加圧軸 76 を上方向に移動させ、ピン 83 をストッパー 50 に押し当てて連結させ、円盤 47 と上円盤 75 との揺動連結を固定連結にする。固定連結はステップ 5 の開始前に行ってもよい。定量送り加工は、サーボモータユニット 86 をプログラムに従って所定の回転速度で駆動し、主軸ハウジングの下降速度、即ちこの場合の送り速度を所定の速度に制御する。なお、これらのデータは入力設定器 93 により入力するか又は予め与えられている。

【0045】

ステップ S8 では定量送り加工を行う。所定加工量は予め入力設定器 93 から制御器 71 にセットされている。実際の加工量が所定加工量に達するまでステップ S8 が行われ、所定の加工量に達した後はステップ S10 を実行する。

なお、定量送り加工では定盤の回転速度を定圧加工の場合よりも大きくし、砥石粒度も大きいものを使用する。従って、高能率の加工に適し、一次加工（荒い加工）に適している。また、一般に加工量も大きい。

【0046】

次に、本実施形態の装置を利用して共摺りによる定盤修正は以下の手順により行う。最初に、下定盤を共摺りの位置へ上昇させる。次に旋回用サーボモータ 92 により上定盤 11 を共摺り位置へ旋回する。加圧シリンダ 77 を下降させて上定盤 11 を共摺り位置に下降させる。次に、共摺りを実行し、共摺りが完了したら、移動した装置を元の位置に復帰させる。なお、本実施形態を利用した共摺りについて本出願人は詳細に説明した別の出願（特願第平 10 - 34935 号）を行っている。

【0047】

本実施形態は以上に述べた構成、機能により以下の作用効果を有する。即ち、本実施形態によるラップ盤は加圧シリンダ 77 と加圧シリンダを支持する上主軸ハウジングを移動す

10

20

30

40

50

る駆動装置とを具備していることから定圧送りラップ加工と定量送りラップ加工が容易に行える。このため、ワークの一次加工（粗ラップ加工）と２次加工（精密ラップ加工）の両方が容易に行えるという効果がある。定圧送り加工では球面軸受けにより上定盤の揺動が可能で均一な加圧が可能である。従って、より精密なラップ加工が可能であるという効果がある。

【 0 0 4 8 】

また、定量送り加工ではボールねじを利用した変換手段、サーボモータ、カウンタバランスシリンダによって正確な送りが可能であり、加工速度が迅速で加工寸法が正確であるという効果がある。また、加圧シリンダと移動装置及びリニアスケールを利用することにより、異物のチェック、ワークのセット姿勢のチェックが容易に行えるという効果がある。更に、旋回手段を設けているので上定盤の中心位置を下定盤の中心位置から偏らせることが容易にでき、ワークの供給、取出しが容易になるという効果がある。更に、共摺りによる定盤修正が容易に行えるという効果がある。

10

【 0 0 4 9 】

以上、この発明の実施形態、実施例を図面により詳述してきたが、具体的な構成はこの実施例に限られるがものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の変更、改良は本発明の技術的範囲に含まれる。

【 0 0 5 0 】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明の構成によれば、請求項 1 に記載の発明はワークの加圧力が均一な加工が可能になるという効果が得られる。請求項 2 に記載の発明は均一加圧力による定圧送りラップ加工が可能になり、精密なラップ加工が可能になるという効果が得られる。請求項 3 に記載の発明は定圧送りラップ加工の他に、迅速かつ正確な定量送りラップ加工が可能になるという効果がある。請求項 4 に記載の発明はワークの供給、取出しが容易になる他に共摺りによる定盤の修正も可能になるという効果がある。

20

【 0 0 5 1 】

請求項 5 に記載の発明は定圧送り加工における加工量の計測が容易に可能になるという効果がある。請求項 6 に記載の発明は正確な定量送りが可能になるという効果がある。請求項 8 に記載の発明は異物の存否またはワークの姿勢のチェック等の異常状態のチェックが可能になり、ラップ加工操作が容易かつ確実になるという効果がある。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態の装置を具備した正面図を示す。

【図 2】 図 1 の左側面図を示す。

【図 3】 (A)、(B) は上部及び下部の右側面図を示す。

【図 4】 加圧シリンダ及びリニアスケールの詳細図を示す。

【図 5】 球面軸受け部の詳細図を示す。

【図 6】 キャリアとワークの説明図を示す。

【図 7】 ボールねじナットの説明図を示す。

【図 8】 球面軸受けの説明図を示す。

【図 9】 制御装置の入出力関係図を示す。

40

【図 10】 本実施形態の作用のフローチャートを示す。

【図 11】 従来装置 1 の構成を示す。

【図 12】 従来装置 2 の構成を示す。

【符号の説明】

- 6 下定盤
- 1 1 上定盤
- 1 2 キャリア
- 1 3 太陽歯車
- 1 4 内歯歯車
- 4 0 リニアスケール

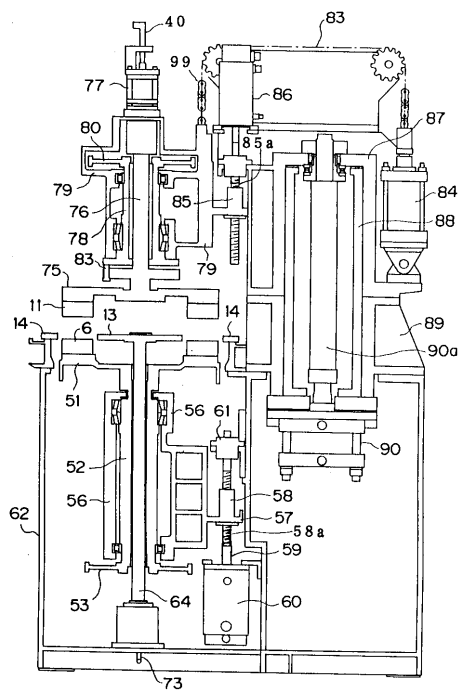
50

- 4 8 球面軸受け
- 5 0 ストップ（固定手段）
- 5 2 下定盤主軸
- 5 5 下定盤回転駆動モータユニット
- 5 6 下定盤ハウジング
- 6 0 下定盤上下移動用サーボモータ
- 6 2 ラップ盤脚本体
- 7 0 太陽歯車回転駆動モータユニット
- 7 1 制御器
- 7 6 加圧軸（加圧装置）
- 7 7 加圧シリンダ（加圧装置）
- 7 8 上定盤主軸
- 7 9 上主軸ハウジング（支持台）
- 8 2 上定盤回転駆動モータユニット
- 8 3 連結ピン（固定手段）
- 8 5 ボールねじナット
- 8 6 上定盤上下移動用サーボモータ（移動装置）
- 8 7 コラムヘッド
- 8 7 b 歯車
- 9 0 浮動シリンダ
- 9 2 旋回用サーボモータユニット
- 9 3 入力設定器

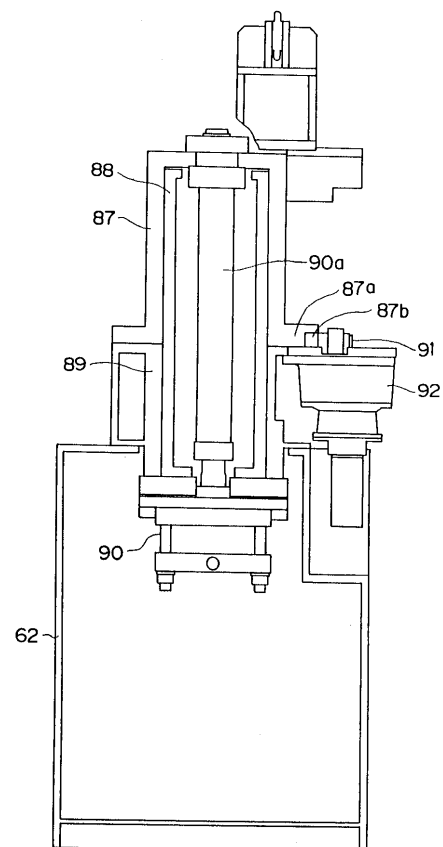
10

20

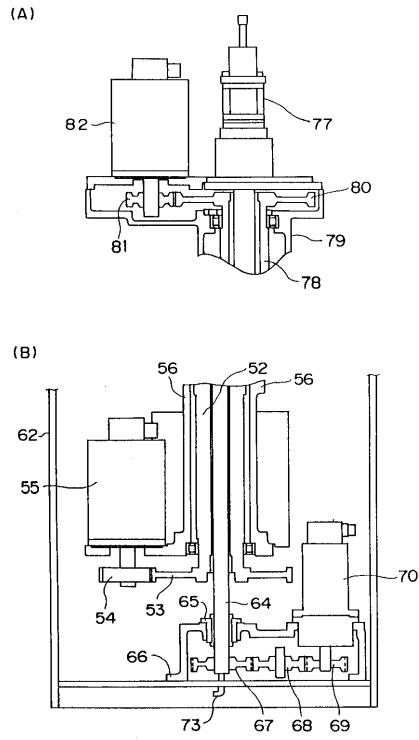
【図 1】



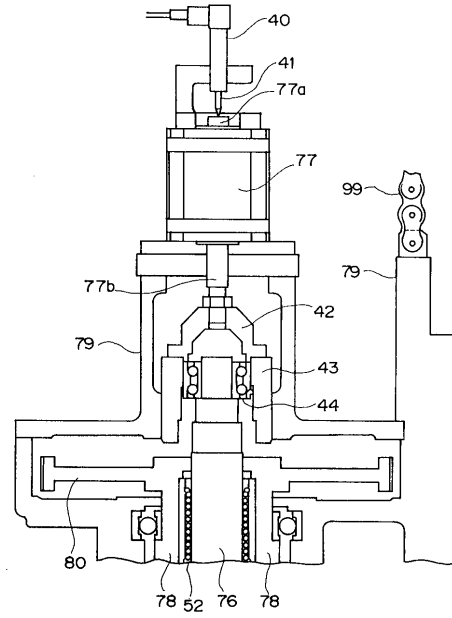
【図 2】



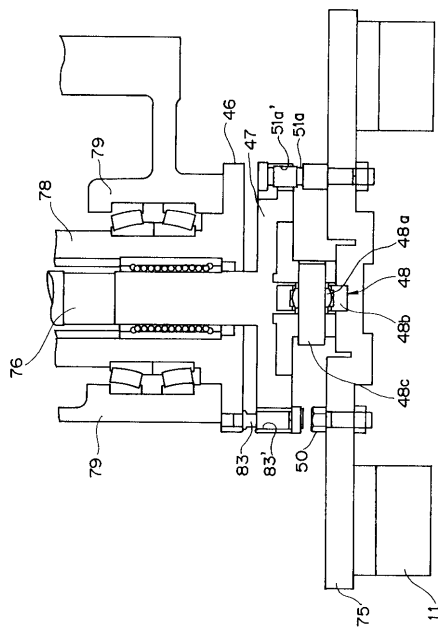
【図 3】



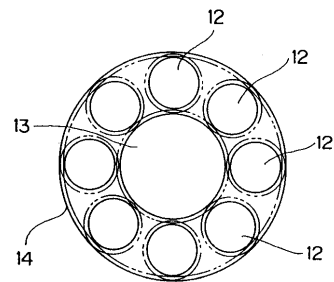
【図 4】



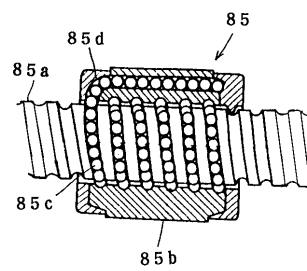
【図 5】



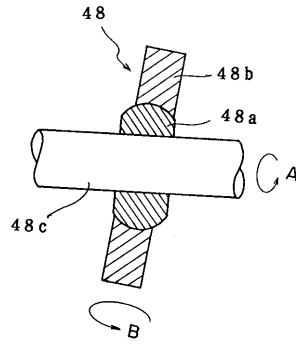
【図 6】



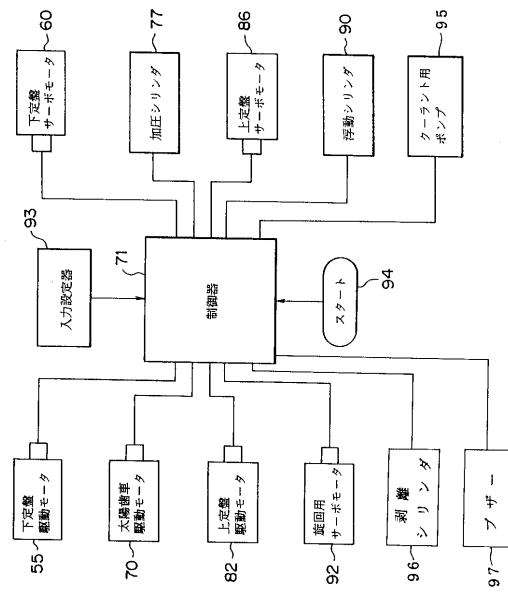
【図 7】



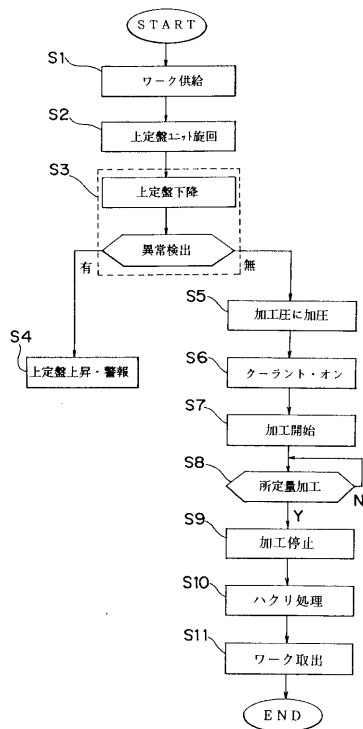
【図 8】



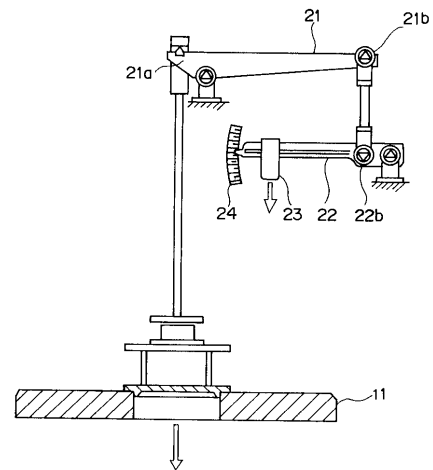
【図 9】



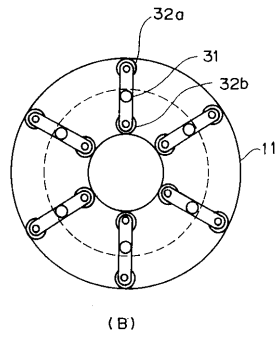
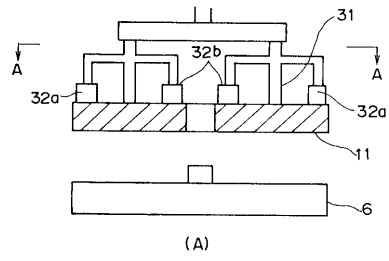
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平05-277929(JP,A)
特開平03-149179(JP,A)
特開昭57-043738(JP,A)
特開昭56-076376(JP,A)
実開昭62-195446(JP,U)
実開昭56-132058(JP,U)
実開昭54-075496(JP,U)
実開昭63-166355(JP,U)
実開平04-028949(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B24B 37/00 - 37/04