

(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2017-191359

(P2017-191359A)

(43) 公開日 平成29年10月19日(2017.10.19)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
G05B 19/19	(2006.01)	G05B 19/19	K		3C269
H02P 3/06	(2006.01)	G05B 19/19	X		5H530
		H02P 3/06	B		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2016-78741 (P2016-78741)	(71) 出願人	000146847
(22) 出願日	平成28年4月11日 (2016.4.11)		D M G 森精機株式会社
		(74) 代理人	100104662
			弁理士 村上 智司
		(72) 発明者	奥谷 敏和
			奈良県大和郡山市北郡山町106番地 D
			M G 森精機株式会社内
		(72) 発明者	山根 雅浩
			奈良県大和郡山市北郡山町106番地 D
			M G 森精機株式会社内
		(72) 発明者	奥坊 恵典
			奈良県大和郡山市北郡山町106番地 D
			M G 森精機株式会社内

最終頁に続く

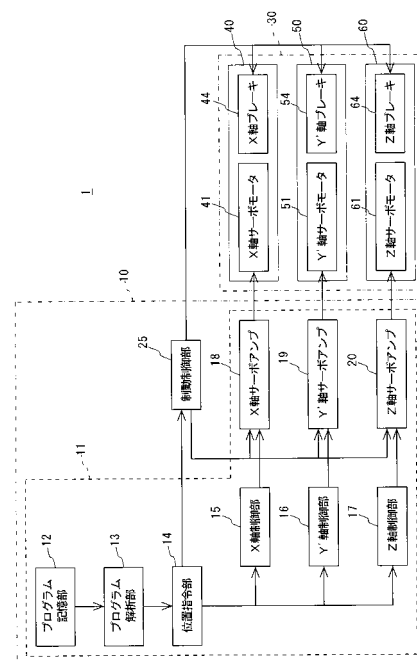
(54) 【発明の名称】 工作機械

(57) 【要約】

【課題】被送り台が停止状態にある送り装置について、サーボモータの電力の浪費を改善可能な工作機械を提供する。

【解決手段】送りねじ、サーボモータ41、51、61及びブレーキ44、54、64を具備した複数の送り装置40、50、60と、制御信号を生成し、これに応じた電流をサーボモータ41、51、61に供給する数値制御部11と、制動制御部25とを備える。制動制御部25は、制御信号を数値制御部11から受信し、これを受信した送り装置40、50、60については、その間、数値制御部11からサーボモータ41、51、61への電流の供給を許容するとともに、そのブレーキ44、54、64を開放し、一方、制御信号を受信しない送り装置40、50、60については、その間、数値制御部11からサーボモータ41、51、61に供給される電流を遮断するとともに、そのブレーキ44、54、64を動作させて送りねじの回転を停止させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

それぞれ送りねじ、該送りねじを駆動するサーボモータ、及び前記送りねじ又はサーボモータの回転を停止するブレーキを具備した複数の送り装置と、各送り装置に係る制御信号を生成し、該制御信号に従った電流を対応する前記サーボモータに供給してその作動を数値制御する数値制御部とを備えた工作機械であって、

前記数値制御部によって生成される前記各送り装置に係る制御信号を前記数値制御部から逐次受信し、

前記制御信号を受信した送り装置については、該制御信号を受信している間、前記数値制御部から該送り装置のサーボモータへの電流の供給を許容するとともに、該送り装置のブレーキを開放し、

前記制御信号を受信しない送り装置については、該送り装置に係る制御信号を受信していない間、前記数値制御部から該送り装置のサーボモータに供給される電流を遮断するとともに、該送り装置のブレーキを動作させてそのサーボモータ又は送りねじの回転を停止させるように構成された制動制御部を備えていることを特徴とする工作機械。

10

【請求項 2】

前記送りねじが第 1 送り軸に沿って配設され、該第 1 送り軸に沿って移動体を移動させる第 1 送り装置、並びに前記第 1 送り軸と同じ平面内において、前記第 1 送り軸と非直交状態で交差する第 2 送り軸に沿って前記送りねじが配設され、該第 2 送り軸に沿って前記第 1 送り装置を移動させる第 2 送り装置を少なくとも備えてなり、

20

前記数値制御部は、前記第 1 送り装置及び第 2 送り装置を同時に動作させて、前記第 1 送り軸又は第 2 送り軸と直交する仮想の送り軸に沿って前記移動体を移動させるように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の工作機械。

【請求項 3】

前記第 1 送り装置又は第 2 送り装置は、その前記送りねじが水平に配設されていることを特徴とする請求項 2 記載の工作機械。

【請求項 4】

前記ブレーキは、電流が供給されると非制動状態となり、電流が遮断されると制動状態となる電磁ブレーキから構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 記載のいずれかの工作機械。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、それぞれ送りねじ、該送りねじを駆動するサーボモータ、及び前記送りねじ又はサーボモータの回転を停止するブレーキを具備した複数の送り装置と、各送り装置に係る制御信号を生成し、該制御信号に従った電流を対応する前記サーボモータに供給してその作動を数値制御する数値制御部とを備えた工作機械に関する。

【背景技術】**【0002】**

40

上記構成を備えた工作機械の一つとして、従来、例えば、特開 2001-47342 号公報（下記特許文献 1）に開示された工作機械が知られている。この工作機械は、少なくとも垂直方向の送り成分を含む送り方向に被送り台を移動させる送り機構と、この送り機構の作動を制御する制御手段とを備え、前記送り機構は、前記被送り台に係合して該被送り台を前記送り方向に移動させる送りねじと、動力伝達機構を介して前記送りねじに連結し、該送りねじを軸中心に回転させるサーボモータとを備えている。

【0003】

また、この工作機械は、前記制御手段から前記サーボモータに出力される駆動電流値を監視し、この駆動電流値が所定の基準範囲外となったときに前記サーボモータの出力軸に作用するトルクが異常であると判定する異常検出手段と、前記送りねじに直結され、この

50

送りねじの回転を制止する制動機構と、前記サーボモータの出力軸に作用するトルクが異常となったときに前記異常検出手段から出力される検出信号を受信し、前記制動機構を駆動して前記送りねじの回転を制止する制動駆動手段とを備えている。

【0004】

斯くして、この工作機械では、通常、制御盤の主電源が投入されることで、前記サーボモータに電流が供給されて、当該サーボモータによる位置制御が実行され、前記制動機構は非制動状態にされて、前記送りねじの回転を許容する。一方、前記主電源が切断されると、前記サーボモータへの電流の供給が遮断されて、当該サーボモータによる位置制御が中止され、前記制動機構は制動状態になって、前記送りねじの回転を制止する。

【0005】

そして、この工作機械では、前記主電源が投入された稼動状態において、前記異常検出手段によって、前記制御手段から前記サーボモータに供給される駆動電流値が監視され、駆動電流値が予め設定された基準範囲外になったとき、当該異常検出手段によって、サーボモータの出力軸に作用するトルクが異常である、即ち、動力伝達機構に異常を来した、或いはバランスウエイトを連結するチェーンなどが切断されたと判定される。

【0006】

そして、当該異常検出手段によって異常が検出されると、前記制動駆動手段により前記制動機構が駆動されて、当該制動機構によって送りねじの回転が制止され、このようにして送りねじの回転が制止されることで、被送り台が自重によって下方に移動するのが防止される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2001-47342号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述したように、従来の工作機械は、主電源が投入された稼動状態において、制御手段からサーボモータに常時電流が供給され、当該サーボモータは常時位置制御を実行している状態にあるが、このように主電源が投じられている状態であっても、送り機構は被送り台を移動させていない状態にあることも多い。

【0009】

例えば、主電源が投じられているものの、オペレータが当該工作機械の段取りを行っていて、加工が行われていない場合には、各送り機構は殆どその被送り台を移動させていない停止状態にある。また、NCプログラムを用いた自動運転中であっても、或る送り軸の送り機構がその被送り台を移動させている間、他の送り軸に係る送り機構は、その被送り台を停止した状態にある場合がある。

【0010】

ところが、従来、被送り台が停止した状態にある送り機構のサーボモータにも常時電流が供給されており、言わば unnecessary 電力が浪費されていた。当該工作機械の分野では、常にあらゆるコストについてその低減が求められており、このような電力の浪費についても、当然のことながらその改善が求められている。

【0011】

本発明は以上の実情に鑑みなされたものであって、被送り台が停止状態にある送り機構について、そのサーボモータの電力の浪費を改善することができる工作機械の提供を、その目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題を解決するための本発明は、それぞれ送りねじ、該送りねじを駆動するサーボモータ、及び前記送りねじ又はサーボモータの回転を停止するブレーキを具備した複数の

10

20

30

40

50

送り装置と、各送り装置に係る制御信号を生成し、該制御信号に従った電流を対応する前記サーボモータに供給してその作動を数値制御する数値制御部とを備えた工作機械であって、

前記数値制御部によって生成される前記各送り装置に係る制御信号を前記数値制御部から逐次受信し、

前記制御信号を受信した送り装置については、該制御信号を受信している間、前記数値制御部から該送り装置のサーボモータへの電流の供給を許容するとともに、該送り装置のブレーキを開放し、

前記制御信号を受信しない送り装置については、該送り装置に係る制御信号を受信していない間、前記数値制御部から該送り装置のサーボモータに供給される電流を遮断するとともに、該送り装置のブレーキを動作させてそのサーボモータ又は送りねじの回転を停止させるように構成された制動制御部を備えた工作機械に係る。

【0013】

この工作機械によれば、前記数値制御部によって生成される前記各送り装置に係る制御信号が前記制動制御部によって逐次受信される。そして、制動制御部は、制御信号を受信した送り装置については、この制御信号を受信している間、前記数値制御部から当該送り装置のサーボモータに対する電流の供給を許容するとともに、当該送り装置のブレーキを開放して、当該送り装置による位置制御が実行されるようにする。

【0014】

一方、制動制御部は、制御信号を受信しない送り装置については、当該送り装置に係る制御信号を受信していない間、前記数値制御部から当該送り装置のサーボモータに供給される電流を遮断するとともに、当該送り装置のブレーキを動作させてそのサーボモータ又は送りねじの回転を停止させる。尚、サーボモータと送りねじは連結されているので、ブレーキがサーボモータ又は送りねじの回転を直接的に停止させることで、サーボモータ及び送りねじの双方の回転を停止させることができる。

【0015】

このように、この工作機械によれば、数値制御部によって制御信号が生成されない送り装置、即ち、送り動作を停止した状態にある送り装置については、そのサーボモータへの電力の供給を遮断して、位置制御を停止した状態にするとともに、ブレーキによって送りねじを制止させるようにしているので、当該サーボモータにおける電力の浪費を防ぐことができ、省エネを図ることができる。

【0016】

尚、前記送り装置が移動させる被送り台（例えば、往復台や刃物台など）は一般的に相当の重量を有しているため、この被送り台を所定位置に停止させるべく位置制御を行う際にサーボモータに供給される電力は相当に大きい。一方、通常の稼働状態において、被送り台を移動させる際に前記ブレーキを開放させるべく、当該ブレーキに供給される電力は、被送り台を停止させるべくサーボモータに供給される電力に比べて格段に小さい。したがって、前記ブレーキが設けられていない送り装置に新たにブレーキを設ける場合でも、停止状態にあるサーボモータへの電力の供給を遮断することで、相応の省エネを図ることができる。

【0017】

本発明において、前記工作機械は、前記送りねじが第1送り軸に沿って配設され、該第1送り軸に沿って移動体を移動させる第1送り装置、並びに前記第1送り軸と同じ平面内において、前記第1送り軸と非直交状態で交差する第2送り軸に沿って前記送りねじが配設され、該第2送り軸に沿って前記第1送り装置を移動させる第2送り装置を少なくとも備えてなり、

前記数値制御部は、前記第1送り装置及び第2送り装置を同時に動作させて、前記第1送り軸又は第2送り軸と直交する仮想の送り軸に沿って前記移動体を移動させるように構成されていても良い。

【0018】

10

20

30

40

50

この工作機械における前記第 1 送り装置及び第 2 送り装置は、これらを適宜制御しながら同時に同調させて動作させることで、前記第 1 送り軸又は第 2 送り軸と直交する仮想の送り軸に沿って前記移動体を移動させることができる。このような構成は、一般的に、複合旋盤に取り入れられており、この複合旋盤によれば、例えば、前記仮想の送り軸を用いない旋削と、前記仮想の送り軸を用いたミーリング加工とを行うことができる。

【0019】

ところが、この複合旋盤では、仮想の送り軸を用いない加工のときには、この仮想の送り軸の創成のみに寄与する送り装置はこの間ずっと停止した状態にあり、供給される電力が浪費される状態にある。また、ワークによっては、旋削加工のみで、ミーリング加工を要しないものもあり、このようなワークを加工する場合には、仮想の送り軸の創成のみに寄与する送り装置は、当該加工期間中、ただ電力を浪費することになる。

10

【0020】

このように、2つの送り装置（第 1 送り装置及び第 2 送り装置）によって仮想の送り軸を創成するように構成された工作機械の場合、仮想の送り軸を用いない加工のときには、当該仮想の送り軸の創成のみに寄与する送り装置は他の送り装置に比べて大きな電力を浪費する。したがって、このような工作機械の場合には、送り動作を停止している送り装置に供給される電力を遮断することで、より大きなエネルギーの削減を図ることができ、より大きな省エネ効果を得ることができる。

【0021】

また、前記第 1 の送り装置又は第 2 送り装置の一方は、その前記送りねじが水平に配設されているものが好ましい。水平に配設された送りねじには、その軸方向に被送り台（前記移動体など）の重力が作用しないので、送りねじが傾斜して配設され、当該送りねじに、その軸方向に被送り台の重力が作用する場合に比べて、前記ブレーキはその制動力が小さなもので足りる。したがって、当該ブレーキを開放する際に要する動力が小さなものとなり、当該ブレーキを開放する際に消費されるエネルギーを削減することができる。

20

【0022】

前記ブレーキには、動力を得て非制動状態となり、動力が遮断されると制動状態となる、油圧ブレーキなど各種のものを採用することができるが、電磁力によって制動動作が制御される電磁ブレーキであって、電流が供給されると非制動状態となり、電流が遮断されると制動状態となる電磁ブレーキを好ましく用いることができる。

30

【発明の効果】

【0023】

以上のように、本発明に係る工作機械によれば、数値制御部によって制御信号が生成されない送り装置、即ち、送り動作を停止した状態にある送り装置については、そのサーボモータへの電力の供給を遮断して、位置制御を停止した状態にするとともに、ブレーキによって送りねじを制止させるようにしているので、当該サーボモータにおける電力の浪費を防ぐことができ、省エネを図ることができる。

【0024】

特に、2つの送り装置（第 1 送り装置及び第 2 送り装置）によって仮想の送り軸を創成するように構成された工作機械の場合、仮想の送り軸を用いない加工のときには、当該仮想の送り軸の創成のみに寄与する送り装置は他の送り装置に比べて大きな電力を浪費する。したがって、このような工作機械の場合には、送り動作を停止している送り装置に供給される電力を遮断することで、より大きなエネルギーの削減を図ることができ、より大きな省エネ効果を得ることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図 1】本発明の一実施形態に係る工作機械の数値制御部及び制動制御部等を示したブロック図である。

【図 2】本実施形態に係る工作機械の運動機構部を一部断面で示した側面図である。

【図 3】図 2 に示した Y' 軸送り装置のサーボモータが設けられる部分を一部断面で示し

50

た拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明の具体的な実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0027】

図1に示すように、本例の工作機械1は、運動機構部30と制御装置10とを備えて構成される。図2に示すように、前記運動機構部30は、ベッド31、このベッド31上に配設され、主軸33を回転自在に保持した主軸台32、同じくベッド31上に配設された往復台34、この往復台34上に、矢示Y'軸方向に移動可能に配設されたサドル35、このサドル35上に、矢示X軸方向に移動可能に配設された刃物台36などを備えている。

10

【0028】

前記往復台34は、Z軸送り装置60により駆動され、前記主軸33の軸線と平行、且つ紙面に対して直交する方向の送り軸であるZ軸方向に沿って移動する。また、前記サドル35は、Y'軸送り装置50により駆動され、前記Z軸と直交する方向の送り軸であるY'軸方向に沿って移動する。

【0029】

また、前記刃物台36は、タレット37を、前記主軸33の軸線と平行な軸線を中心として回転自在に保持しており、X軸送り装置40により駆動されて、前記Z軸と直交し、且つ前記Y'軸とは非直交状態で交差する方向の送り軸であるX軸方向に沿って移動する。尚、X軸及びY'軸は同一平面内に在る。

20

【0030】

前記Z軸送り装置60は、前記ベッド31上に配設され、前記往復台34のZ軸方向に沿った移動を案内するZ軸案内部と、同じくベッド31上に配設されたZ軸サーボモータ61と、前記Z軸に沿って配設され、前記Z軸サーボモータ61に接続されるZ軸ボールねじ(図示せず)と、このZ軸ボールねじ(図示せず)に螺合し且つ前記往復台34に固設されたボールナット(図示せず)などから構成される。

【0031】

また、前記Y'軸送り装置50は、前記往復台34に配設され、前記サドル35の前記Y'軸方向に沿った移動を案内するY'軸案内部(図示せず)と、同じく往復台34に配設されたY'軸サーボモータ51と、前記Y'軸に沿って配設され、前記Y'軸サーボモータ51に接続されるとともに、軸受57, 58によって回転自在に支持されたY'軸ボールねじ52と、このY'軸ボールねじ52に螺合し且つ前記サドル35に固設されたボールナット53などから構成される。

30

【0032】

同様に、前記X軸送り装置40は、前記サドル35に配設され、前記刃物台36のX軸方向に沿った移動を案内するX軸案内部(図示せず)と、同じくサドル35に配設されたX軸サーボモータ41と、前記X軸に沿って配設され、前記X軸サーボモータ41に接続されるとともに、軸受47, 48によって回転自在に支持されたX軸ボールねじ42と、このX軸ボールねじ42に螺合し且つ前記刃物台36に固設されたボールナット43などから構成される。

40

【0033】

尚、図3にも示すように、Y'軸送り装置50のY'軸サーボモータ51は、その出力軸がカップリング55を介して前記Y'軸ボールねじ52の端部に連結されている。そして、Y'軸ボールねじ52には、電磁ブレーキから構成されるY'軸ブレーキ54の一方の部材54aが固設され、このY'軸ブレーキ54の他方の部材54bがハウジング56に固設されている。斯くして、このY'軸ブレーキ54に電力が供給されて、その制動作用が解除されると、前記Y'軸サーボモータ51及びY'軸ボールねじ52は回転自在となり、Y'軸ブレーキ54への電力の供給が遮断されて、制動作用が発現されると、この制動作用によってY'軸サーボモータ51及びY'軸ボールねじ52の回転が制止される。

50

。

【 0 0 3 4 】

前記 X 軸送り装置 4 0 も前記 Y ' 軸送り装置 5 0 と同様の構成を備えており、図 1 に示すように、当該 X 軸送り装置 4 0 は、電磁ブレーキから構成される X 軸ブレーキ 4 4 を備え、X 軸ブレーキ 4 4 に電力が供給されて、その制動作用が解除されると、前記 X 軸サーボモータ 4 1 及び X 軸ボールねじ 4 2 が回転自在となり、X 軸ブレーキ 4 4 への電力の供給が遮断されて、その制動作用が発現されると、この制動作用によって X 軸サーボモータ 4 1 及び X 軸ボールねじ 4 2 の回転が制止される。

【 0 0 3 5 】

また、前記 Z 軸送り装置 6 0 も前記 Y ' 軸送り装置 5 0 と同様の構成を備えており、同図 1 に示すように、この Z 軸送り装置 6 0 は電磁ブレーキから構成される Z 軸ブレーキ 6 4 を備え、当該 Z 軸ブレーキ 6 4 に電力が供給されて、その制動作用が解除されると、前記 Z 軸サーボモータ 6 1 及び Z 軸ボールねじ (図示せず) が回転自在となり、Z 軸ブレーキ 6 4 への電力の供給が遮断されて、その制動作用が発現されると、この制動作用によって Z 軸サーボモータ 6 1 及び Z 軸ボールねじ (図示せず) の回転が制止される。

【 0 0 3 6 】

尚、特に図示していないが、X 軸送り装置 4 0 の X 軸サーボモータ 4 1 は、その出力軸がカップリングを介して前記 X 軸ボールねじ 4 2 の端部に連結され、Z 軸送り装置 6 0 の Z 軸サーボモータ 6 1 は、その出力軸がカップリングを介して Z 軸ボールねじ (図示せず) の端部に連結されている。

【 0 0 3 7 】

図 1 に示すように、前記制御装置 1 0 は、数値制御部 1 1 及び制動制御部 2 5 から構成される。そして、数値制御部 1 1 は、プログラム記憶部 1 2、プログラム解析部 1 3、位置指令部 1 4、X 軸制御部 1 5、Y ' 軸制御部 1 6、Z 軸制御部 1 7、X 軸サーボアンプ 1 8、Y ' 軸サーボアンプ 1 9、Z 軸サーボアンプ 2 0 など備えている。尚、図 1 には、前記 X 軸サーボモータ 4 1、Y ' 軸サーボモータ 5 1 及び Z 軸サーボモータ 6 1 等を制御するための、前記数値制御部 1 1 の主要な構成のみを図示している。

【 0 0 3 8 】

前記プログラム記憶部 1 2 は、NC プログラムを記憶する機能部であり、NC プログラムは、例えば、外部から入力される。また、前記プログラム解析部 1 3 は、前記プログラム記憶部 1 2 に格納された NC プログラムを読み出して実行する機能部であり、読み出した NC プログラムを解析して、送り軸である X 軸、創成 Y 軸及び Z 軸に関する移動位置及び送り速度などを認識して、認識した情報を前記位置指令部 1 4 に送信する処理を行う。尚、創成 Y 軸は、前記 X 軸送り装置 4 0 と Y ' 軸送り装置 5 0 との同調した送り動作によって創成される送り軸であり、前記 X 軸及び Z 軸に直交する送り軸である。

【 0 0 3 9 】

前記位置指令部 1 4 は、前記プログラム解析部 1 3 から受信した各送り軸についての移動位置及び送り速度を基に、各送り軸についての位置指令 (制御信号) を生成して、生成した位置指令をそれぞれ X 軸制御部 1 5、Y ' 軸制御部 1 6 及び Z 軸制御部 1 7 に送信する。

【 0 0 4 0 】

例えば、前記位置指令部 1 4 は、X 軸に関する移動位置及び送り速度に関する指令を受信すると、これに応じた X 軸の位置指令を生成して X 軸制御部 1 5 に送信し、また、Z 軸に関する移動位置及び送り速度に関する指令を受信すると、これに応じた Z 軸の位置指令を生成して Z 軸制御部 1 7 に送信する。また、位置指令部 1 4 は、創成 Y 軸に関する移動位置及び送り速度に関する指令を受信すると、当該創成 Y 軸が前記 X 軸送り装置 4 0 と Y ' 軸送り装置 5 0 との同調した送り動作によって創成されるものであるため、受信指令に応じた X 軸の位置指令及び Y ' 軸の位置指令を生成して、X 軸の位置指令を X 軸制御部 1 5 に送信するとともに、Y ' 軸の位置指令を Y ' 軸制御部 1 6 に送信する。

【 0 0 4 1 】

そして、前記位置指令を受信したX軸制御部15は、受信した位置指令に応じた制御信号を生成してX軸サーボアンプ18に送信し、X軸サーボアンプ18は受信した制御信号に応じた駆動電流をX軸サーボモータ41に供給する。

【0042】

同様に、前記Y'軸制御部16は、受信した位置指令に応じた制御信号を生成してY'軸サーボアンプ19に送信し、Y'軸サーボアンプ19は受信した制御信号に応じた駆動電流をY'軸サーボモータ51に供給する。

【0043】

また、前記Z軸制御部17は、受信した位置指令に応じた制御信号を生成してZ軸サーボアンプ20に送信し、Z軸サーボアンプ20は受信した制御信号に応じた駆動電流をZ軸サーボモータ61に供給する。

10

【0044】

尚、図1では特に図示していないが、前記数値制御部11は、前記主軸33を回転させる主軸モータ(図示せず)を制御し、また、タレット37を割り出す割出モータ(図示せず)を制御するとともに、前記タレット37に保持された回転工具Tを回転させる駆動モータを制御するように構成されている。

【0045】

斯くして、前記X軸サーボモータ41は前記X軸サーボアンプ18から供給される駆動電流によって駆動され、前記Y'軸サーボモータ51は前記Y'軸サーボアンプ19から供給される駆動電流によって駆動され、また、前記Z軸サーボモータ61は前記Z軸サーボアンプ20から供給される駆動電流によって駆動される。

20

【0046】

そして、前記運動機構部30は、そのX軸送り装置40、Y'軸送り装置50及びZ軸送り装置60が前記数値制御部11によってそれぞれ制御され、当該数値制御部11による制御の下で、タレット37がZ軸送り装置60によってZ軸方向に移動し、X軸送り装置40によってX軸方向に移動する。

【0047】

また、タレット37は、数値制御部11による制御の下で、前記X軸送り装置40及びY'軸送り装置50が同時に同調して駆動されることにより、前記Z軸及びX軸の双方に直交する創成Y軸方向に沿って移動する。具体的には、X軸送り装置40により刃物台36がX軸マイナス方向に移動すると同時に、これに同調して、Y'軸送り装置50によりサドル35がY'軸プラス方向に移動することで、タレット37がY軸マイナス方向に移動する。これとは逆に、X軸送り装置40により刃物台36がX軸プラス方向に移動すると同時に、これに同調して、Y'軸送り装置50によりサドル35がY'軸マイナス方向に移動することで、タレット37がY軸プラス方向に移動する。

30

【0048】

斯くして、この工作機械1によれば、前記主軸33にワークを保持させ、前記タレット37に工具Tを保持させるとともに、ワークを旋削用の回転速度で回転させた状態で、前記工具TをX-Z平面で移動させることにより、当該ワークを旋削加工することができる。また、ワークの回転を停止又は当該ワークをゆっくりと回転させながら、タレット37に保持された回転工具Tを回転させた状態で、当該回転工具TをX軸、創成Y軸及びZ軸の3次元空間内で移動させることにより、所謂ミーリング加工を行うことができる。

40

【0049】

前記制動制御部25は、前記位置指令部14によって生成され、前記X軸制御部15、Y'軸制御部16及びZ軸制御部17にそれぞれ送信される各位置指令(制御信号)を逐次受信し、制御信号を受信した送り装置については、当該制御信号を受信している間、前記数値制御部11から当該送り装置のサーボモータへの電流の供給を許容するとともに、当該送り装置のブレーキを解除する処理を行う。

【0050】

具体的には、位置指令部14からX軸送り装置40を駆動するための制御信号が受信さ

50

れる場合、制動制御部 25 は当該制御信号を受信している間、前記 X 軸サーボアンプ 18 から前記 X 軸サーボモータ 41 への電流の供給を許容するとともに、X 軸ブレーキ 44 に適宜電流を供給してその制動作用を解除する。

【0051】

また、位置指令部 14 から Y' 軸送り装置 40 を駆動するための制御信号が受信される場合には、制動制御部 25 は当該制御信号を受信している間、前記 Y' 軸サーボアンプ 19 から前記 Y' 軸サーボモータ 51 への電流の供給を許容するとともに、Y' 軸ブレーキ 44 に適宜電流を供給してその制動作用を解除する。

【0052】

同様に、位置指令部 14 から Z 軸送り装置 60 を駆動するための制御信号が受信される場合には、制動制御部 25 は当該制御信号を受信している間、前記 Z 軸サーボアンプ 20 から前記 Z 軸サーボモータ 61 への電流の供給を許容するとともに、Z 軸ブレーキ 64 に適宜電流を供給してその制動作用を解除する。

【0053】

一方、前記制動制御部 25 は、制御信号を受信しない送り装置については、当該送り装置に係る制御信号を受信していない間、前記数値制御部 11 から当該送り装置のサーボモータに供給される電流を遮断するとともに、当該送り装置のブレーキを動作させてその送りねじ及びサーボモータの回転を停止させる処理を行う。

【0054】

具体的には、位置指令部 14 から X 軸送り装置 40 を駆動するための制御信号が受信されない場合、制動制御部 25 は当該制御信号を受信していない間、前記 X 軸サーボアンプ 18 を制御して、当該 X 軸サーボアンプ 18 から前記 X 軸サーボモータ 41 に供給される電流を遮断するとともに、X 軸ブレーキ 44 への電流の供給を遮断して、その制動作用を発現させる。これにより、X 軸送りねじ 42 及び X 軸サーボモータ 41 の回転が停止される。

【0055】

また、位置指令部 14 から Y' 軸送り装置 50 を駆動するための制御信号が受信されない場合には、制動制御部 25 は当該制御信号を受信していない間、前記 Y' 軸サーボアンプ 19 を制御して、当該 Y' 軸サーボアンプ 19 から前記 Y' 軸サーボモータ 51 に供給される電流を遮断するとともに、Y' 軸ブレーキ 54 への電流の供給を遮断して、その制動作用を発現させる。これにより、Y' 軸送りねじ 52 及び Y' 軸サーボモータ 51 の回転が停止される。

【0056】

同様に、位置指令部 14 から Z 軸送り装置 60 を駆動するための制御信号が受信されない場合、制動制御部 25 は当該制御信号を受信していない間、前記 Z 軸サーボアンプ 20 を制御して、当該 X 軸サーボアンプ 20 から前記 Z 軸サーボモータ 61 に供給される電流を遮断するとともに、Z 軸ブレーキ 64 への電流の供給を停止して、その制動作用を発現させる。これにより、Z 軸送りねじ（図示せず）及び Z 軸サーボモータ 61 の回転が停止される。

【0057】

以上の構成を備えた本例の工作機械 1 によれば、前記プログラム解析部 13 により、前記プログラム記憶部 12 内の適宜 NC プログラムが読み出され、読み出された NC プログラムが当該プログラム解析部 13 によって解析され、各送り軸（X 軸、創成 Y 軸及び Z 軸）に関する移動位置及び送り速度などの指令が認識され、認識された移動位置及び送り速度などの指令が位置指令部 14 に送信される。

【0058】

そして、前記プログラム解析部 13 から位置指令部 14 に、各送り軸に関する移動位置及び送り速度に係る指令が送信されると、当該位置指令部 14 では、該当する送り軸に関する位置指令を順次生成し、生成した位置指令に対応する X 軸制御部 15、Y' 軸制御部 16 及び Z 軸制御部 17 にそれぞれ送信するとともに、前記制動制御部 25 に送信する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

そして、位置指令部 1 4 によって、X 軸送り装置 4 0 に対する位置指令が生成される場合には、X 軸制御部 1 5 からこの位置指令に応じた制御信号が X 軸サーボアンプ 1 8 に送信され、ついで、X 軸サーボアンプ 1 8 からこの制御信号に応じた駆動電流が X 軸サーボモータ 4 1 に供給される。その際、前記制動制御部 2 5 は X 軸送り装置 4 0 に対する位置指令を受信している間、前記 X 軸サーボアンプ 1 8 から前記 X 軸サーボモータ 4 1 への電流の供給を許容するとともに、X 軸ブレーキ 4 4 に適宜電流を供給してその制動作用を解除する。これにより、X 軸サーボモータ 4 1 が前記位置指令に応じて駆動され、タレット 3 7 が当該位置指令に応じて移動する。

【 0 0 6 0 】

一方、位置指令部 1 4 によって、X 軸送り装置 4 0 に対する位置指令が生成されない場合、即ち、X 軸送り装置 4 0 が停止した状態にある場合には、その間、前記制動制御部 2 5 は前記 X 軸サーボアンプ 1 8 を制御して、当該 X 軸サーボアンプ 1 8 から前記 X 軸サーボモータ 4 1 に供給される電流を遮断するとともに、X 軸ブレーキ 4 4 への電流の供給を遮断して、その制動作用を発現させる。これにより、X 軸送りねじ 4 2 及び X 軸サーボモータ 4 1 の回転が停止され、刃物台 3 6 の X 軸方向の移動が停止される。

【 0 0 6 1 】

同様に、位置指令部 1 4 によって、Y ' 軸送り装置 5 0 に対する位置指令が生成される場合には、Y ' 軸制御部 1 6 からこの位置指令に応じた制御信号が Y ' 軸サーボアンプ 1 9 に送信され、ついで、Y ' 軸サーボアンプ 1 9 からこの制御信号に応じた駆動電流が Y ' 軸サーボモータ 5 1 に供給される。そして、前記制動制御部 2 5 は Y ' 軸送り装置 5 0 に対する位置指令を受信している間、前記 Y ' 軸サーボアンプ 1 9 から前記 Y ' 軸サーボモータ 5 1 への電流の供給を許容するとともに、Y ' 軸ブレーキ 5 4 に適宜電流を供給してその制動作用を解除する。これにより、Y ' 軸サーボモータ 5 1 が前記位置指令に応じて駆動され、タレット 3 7 が当該位置指令に応じて移動する。

【 0 0 6 2 】

一方、位置指令部 1 4 によって、Y ' 軸送り装置 5 0 に対する位置指令が生成されない場合、即ち、Y ' 軸送り装置 5 0 が停止した状態にある場合には、その間、前記制動制御部 2 5 は前記 Y ' 軸サーボアンプ 1 9 を制御して、当該 Y ' 軸サーボアンプ 1 9 から前記 Y ' 軸サーボモータ 5 1 に供給される電流を遮断するとともに、Y ' 軸ブレーキ 5 4 への電流の供給を遮断して、その制動作用を発現させる。これにより、Y ' 軸送りねじ 5 2 及び Y ' 軸サーボモータ 5 1 の回転が停止され、サドル 3 5 の Y ' 軸方向の移動が停止される。

【 0 0 6 3 】

また、位置指令部 1 4 によって、Z 軸送り装置 6 0 に対する位置指令が生成される場合には、Z 軸制御部 1 7 からこの位置指令に応じた制御信号が Z 軸サーボアンプ 2 0 に送信され、ついで、Z 軸サーボアンプ 2 0 からこの制御信号に応じた駆動電流が Z 軸サーボモータ 6 1 に供給される。そして、前記制動制御部 2 5 は Z 軸送り装置 6 0 に対する位置指令を受信している間、前記 Z 軸サーボアンプ 2 0 から前記 Z 軸サーボモータ 6 1 への電流の供給を許容するとともに、Z 軸ブレーキ 6 4 に適宜電流を供給してその制動作用を解除する。これにより、Z 軸サーボモータ 6 1 が前記位置指令に応じて駆動され、往復台 3 4 が当該位置指令に応じて移動する。

【 0 0 6 4 】

一方、位置指令部 1 4 によって、Z 軸送り装置 6 0 に対する位置指令が生成されない場合、即ち、Z 軸送り装置 6 0 が停止した状態にある場合には、その間、前記制動制御部 2 5 は前記 Z 軸サーボアンプ 2 0 を制御して、当該 Z 軸サーボアンプ 2 0 から前記 Z 軸サーボモータ 6 1 に供給される電流を遮断するとともに、Z 軸ブレーキ 6 4 への電流の供給を遮断して、その制動作用を発現させる。これにより、Z 軸送りねじ（図示せず）及び Z 軸サーボモータ 6 1 の回転が停止され、往復台 3 4 の Z 軸方向の移動が停止される。

【 0 0 6 5 】

このように、本例の工作機械 1 によれば、数値制御部 1 1 によって制御信号が生成されない送り装置、即ち、送り動作を停止した状態にある送り装置については、そのサーボモータへの電力の供給を遮断して、位置制御を停止した状態にするとともに、ブレーキによって送りねじを制止させるようにしているので、当該サーボモータにおける電力の浪費を防ぐことができ、省エネを図ることができる。

【 0 0 6 6 】

尚、X 軸送り装置 4 0 が移動させる刃物台 3 6 及びタレット 3 7、Y' 軸送り装置 5 0 が移動させるサドル 3 5、及び Z 軸送り装置 6 0 が移動させる往復台 3 4 は一般的に相当の重量を有しているため、これらを所定位置に停止させるべく位置制御を行う際に X 軸サーボモータ 4 1、Y' 軸サーボモータ 5 1 及び Z 軸サーボモータにそれぞれ供給される電力は相当に大きい。一方、通常の稼働状態において、X 軸サーボモータ 4 1、Y' 軸サーボモータ 5 1 及び Z 軸サーボモータを駆動する際に、前記 X 軸ブレーキ 4 4、Y' 軸ブレーキ 5 4 及び Z 軸ブレーキ 6 4 を開放させるべく、当該 X 軸ブレーキ 4 4、Y' 軸ブレーキ 5 4 及び Z 軸ブレーキ 6 4 に供給される電力は、停止中に X 軸サーボモータ 4 1、Y' 軸サーボモータ 5 1 及び Z 軸サーボモータに供給される電力に比べて格段に小さい。したがって、X 軸送り装置 4 0、Y' 軸送り装置 5 0 及び Z 軸送り装置 6 0 に新たに X 軸ブレーキ 4 4、Y' 軸ブレーキ 5 4 及び Z 軸ブレーキ 6 4 を設けたとしても、X 軸サーボモータ 4 1、Y' 軸サーボモータ 5 1 及び Z 軸サーボモータが停止状態にあるときに、これらへの電力の供給を遮断することで、相応の省エネを図ることができる。

【 0 0 6 7 】

また、本例の工作機械 1 は、X 軸送り装置 4 0 及び Y' 軸送り装置 5 0 を同時に同調させて動作させることで、X 軸及び Z 軸と直交する仮想の送り軸である創成 Y 軸方向にタレット 3 7 (即ち、工具 T) を移動させることができ、この創成 Y 軸を用いたミーリング加工と、創成 Y 軸を用いない旋削とを行うことができるようになっている。そして、創成 Y 軸を用いない加工のときには、この Y 軸の創成のみに寄与する Y' 軸送り装置 5 0 は、この間ずっと停止した状態にある。したがって、このように停止した状態の Y' 軸送り装置 5 0 に電力を供給し続けると、供給した電力が浪費されることになる。また、ワークによっては、旋削加工のみで、ミーリング加工を要しないものもあり、このようなワークを加工する場合には、Y' 軸送り装置 5 0 は、当該加工期間中、ただ電力を浪費することになる。

【 0 0 6 8 】

この工作機械 1 では、創成 Y 軸を用いない加工、即ち、Y' 軸送り装置 5 0 が停止した状態にあるときには、その間、制動制御部 2 5 によって、Y' 軸サーボアンプ 1 9 から Y' 軸サーボモータ 5 1 に供給される電流が遮断されるので、より大きなエネルギーの削減を図ることでき、より大きな省エネ効果を得ることができる。

【 0 0 6 9 】

また、Y' 軸送り装置 5 0 は、その送りねじ 5 2 が水平に配設されており、当該送りねじ 5 2 には、その軸方向にサドル 3 5 の重力が作用していない。同様に、Z 軸送り装置 6 1 は、その送りねじ (図示せず) が水平に配設されており、当該送りねじ (図示せず) には、その軸方向に往復台 3 4 の重力が作用していない。したがって、X 軸送り装置 4 0 のように送りねじ 4 2 が傾斜して配設され、当該送りねじ 4 2 に、その軸方向に刃物台 3 6 及びタレット 3 7 の重力が作用する場合に比べて、Y' 軸ブレーキ 5 4 及び Z 軸ブレーキ 6 4 はその制動力が小さなもので足りる。したがって、当該 Y' 軸ブレーキ 5 4 及び Z 軸ブレーキ 6 4 を開放する際に要する動力が小さなものとなり、当該 Y' 軸ブレーキ 5 4 及び Z 軸ブレーキ 6 4 を開放する際に消費されるエネルギーを削減することができる。

【 0 0 7 0 】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明が採り得る具体的な態様は何らこれに限定されるものではない。

【 0 0 7 1 】

例えば、上例では、位置指令部 1 4 によって生成される制御信号を制動制御部 2 5 に送

10

20

30

40

50

信し、制動制御部 25 は、この制御信号を基に、X 軸送り装置 40、Y' 軸送り装置 50 及び Z 軸送り装置 60 が停止状態にあるかどうかを判断するようにしているが、制動制御部 25 は、前記プログラム解析部 13 によって生成される制御信号を受信して、この制御信号を基に、X 軸送り装置 40、Y' 軸送り装置 50 及び Z 軸送り装置 60 が停止状態にあるかどうかを判断するように構成されていても良い。

【0072】

例えば、プログラム解析部 13 が、実行中の NC プログラムの各ブロックで指定される送り軸 (X 軸、創成 Y 軸及び Z 軸) に関する指令コードを認識して、これに関する制御信号を生成する場合には、制動制御部 25 は、この制御信号を受信して、当該ブロックを実行する間、当該制御信号に対応した送り装置が稼働状態にあると認識して、当該送り装置のサーボモータへの電流の供給を許容するとともに、当該送り装置のブレーキを開放する処理を行う。

10

【0073】

一方、当該ブロックを実行する際に、プログラム解析部 13 が制御信号を生成せず、したがって、制動制御部 25 が制御信号を受信しない送り装置については、当該制動制御部 25 は、当該ブロックを実行する間、前記数値制御部 11 から当該送り装置のサーボモータに供給される電流を遮断するとともに、当該送り装置のブレーキを動作させてその送りねじ及びサーボモータの回転を停止させる処理を行う。

【0074】

この場合に、制動制御部 25 は、プログラム解析部 13 から送信される制御信号が、創成 Y 軸に関する制御信号であるか否かを判断し、創成 Y 軸に関する制御信号を受信した場合には、当該ブロックを実行する間、前記 X 軸サーボアンプ 18 から前記 X 軸サーボモータ 41 への電流の供給を許容し、前記 Y' 軸サーボアンプ 19 から前記 Y' 軸サーボモータ 51 への電流の供給を許容するとともに、前記 X 軸ブレーキ 44 及び Y' 軸ブレーキ 54 に適宜電流を供給してその制動作用を解除する。一方、創成 Y 軸に関する制御信号を受信しない場合には、当該ブロックを実行する間、制動制御部 25 は、少なくとも、Y' 軸サーボアンプ 19 から Y' 軸サーボモータ 51 に供給される電流を遮断するとともに、Y' 軸ブレーキ 54 への電流の供給を遮断して、その制動作用を発現させ、Y' 軸送りねじ 52 及び Y' 軸サーボモータ 51 の回転を停止させる。

20

【0075】

また、創成 Y 軸に関する制御信号であるかどうかは、直接的に指令された Y 軸の移動位置に関する制御信号の他、工具を回転させる M コード等に関する制御信号や、切削加工時に用いられる主軸 33 の回転指令に係る M コードなどの間接的な制御信号を基に判別するようにしても良い。

30

【0076】

また、上例では、数値制御部 11 が NC プログラムを実行する際に、即ち、自動運転モードのときに、制動制御部 25 により、稼働中の送り装置については、数値制御部 11 から当該送り装置のサーボモータへの電流の供給を許容するとともに、当該送り装置のブレーキを開放する処理を行い、一方、停止中の送り装置については、数値制御部 11 から当該送り装置のサーボモータに供給される電流を遮断するとともに、当該送り装置のブレーキを動作させてその送りねじ及びサーボモータの回転を停止させる処理を行う構成したが、これに限られるものではない。

40

【0077】

例えば、手動操作作用の操作盤から前記数値制御部 11 に、X 軸送り装置 40、Y' 軸送り装置 50、Z 軸送り装置 60 を駆動するため手動操作信号が入力され、この手動操作信号を前記位置指令部 14 が受信して、当該位置指令部 14 が手動操作信号に応じた制御信号を生成し、この制御信号に基づいて、X 軸制御部 15、Y' 軸制御部 16 及び Z 軸制御部 17 が、それぞれ X 軸サーボアンプ 18、Y' 軸サーボアンプ 19 及び Z 軸サーボアンプ 20 を介して、対応する X 軸サーボモータ 41、Y' 軸サーボモータ 51 及び Z 軸サーボモータ 61 を駆動制御する場合、前記制動制御部 25 は、手動操作信号に応じて前記位

50

置指令部 1 4 により生成される制御信号を受信して、X 軸送り装置 4 0、Y' 軸送り装置 5 0 及び Z 軸送り装置 6 0 が停止状態にあるかどうかを判断するように構成されていても良い。

【0078】

この場合、即ち、主電源が投入された状態において、数値制御部 1 1 が自動運転モード以外の運転モードの時に、前記操作盤から数値制御部 1 1 に手動操作信号が入力されない場合には、前記位置指令部 1 4 によって制御信号が生成されていないため、前記制動制御部 2 5 は、手動操作信号が入力されるまで、言い換えれば、手動操作信号が入力されていない間、前記数値制御部 1 1 から X 軸サーボモータ 4 1、Y' 軸サーボモータ 5 1 及び Z 軸サーボモータ 6 1 に供給される電流を遮断するとともに、X 軸ブレーキ 4 4、Y' 軸ブレーキ 5 4 及び Z 軸ブレーキ 6 4 を動作させて、X 軸送りねじ 4 2、Y' 軸送りねじ 5 2、Z 軸送りねじ（図示せず）、X 軸サーボモータ 4 1、Y' 軸サーボモータ及び Z 軸サーボモータ 6 1 の回転を停止させる。尚、主電源が投入されたときには、この状態にある。

10

【0079】

一方、主電源が投入された状態において、数値制御部 1 1 が自動運転モード以外の運転モードの時に、前記操作盤から数値制御部 1 1 に手動操作信号が入力され、前記位置指令部 1 4 によって制御信号が生成される場合には、前記制動制御部 2 5 は、この制御信号を受信し、制御信号を受信した送り装置については、当該制御信号を受信している間、前記数値制御部 1 1 から当該送り装置のサーボモータへの電流の供給を許容するとともに、当該送り装置のブレーキを開放する。

20

【0080】

オペレータが工作機械 1 の段取り作業を行っている状態では、数値制御部 1 1 は自動運転モード以外のモードになっているが、この構成によれば、自動運転モード以外のモード時に、停止状態になっている送り装置のサーボモータへの電流の供給を遮断することができる、その電力の浪費を防止することができる。

【0081】

また、上例では、前記 X 軸ブレーキ 4 4、Y' 軸ブレーキ 5 4 及び Z 軸ブレーキ 6 4 を電磁ブレーキから構成したがこれに限られるものではなく、動力を得て非制動状態となり、動力が遮断されると制動状態となるブレーキであればどのような機構ものでも良く、例えば、油圧ブレーキなど各種のものを採用することができる。

30

【符号の説明】

【0082】

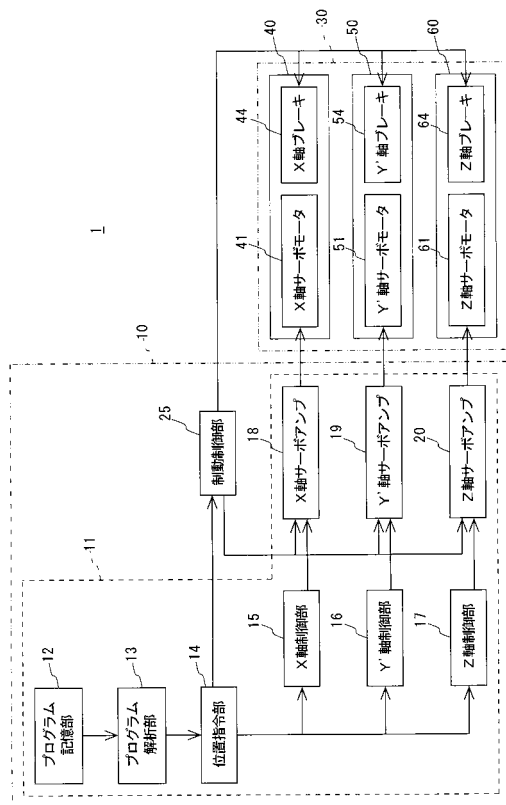
- 1 工作機械
- 1 0 制御装置
- 1 1 数値制御部
- 1 2 プログラム記憶部
- 1 3 プログラム解析部
- 1 4 位置指令部
- 1 5 X 軸制御部
- 1 6 Y' 軸制御部
- 1 7 Z 軸制御部
- 1 8 X 軸サーボアンプ
- 1 9 Y' 軸サーボアンプ
- 2 0 Z 軸サーボアンプ
- 3 0 運動機構部
- 3 1 ベッド
- 3 2 主軸台
- 3 3 主軸
- 3 4 往復台
- 3 5 サドル

40

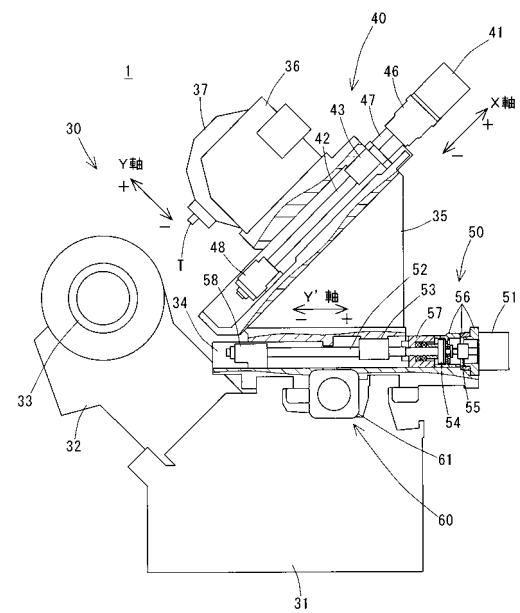
50

- 3 6 刃物台
- 3 7 タレット
- 4 0 X 軸送り装置
- 4 1 X 軸サーボモータ
- 4 2 X 軸送りねじ
- 4 4 X 軸ブレーキ
- 5 0 Y' 軸送り装置
- 5 1 Y' 軸サーボモータ
- 5 2 Y' 軸送りねじ
- 5 4 Y' 軸ブレーキ
- 6 0 Z 軸送り装置
- 6 1 Z 軸サーボモータ
- 6 4 Z 軸ブレーキ
- T 工具

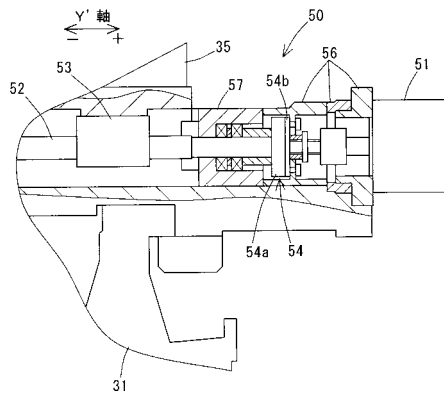
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3C269 AB02 AB05 BB17 CC02 GG01 MN04 MN08 MN15
5H530 AA01 BB32 CC18 CE01 CF01