(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3650021号
(P3650021)
(45)発行日　平成17年5月18日(2005.5.18)　(24)登録日　平成17年2月25日(2005.2.25)

(51)Int.Cl.[7]　F I
B23B　5/36　B23B　5/36

請求項の数 1　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願2000-322239(P2000-322239)
(22)出願日　平成12年10月23日(2000.10.23)
(65)公開番号　特開2002-126907(P2002-126907A)
(43)公開日　平成14年5月8日(2002.5.8)
審査請求日　平成14年5月28日(2002.5.28)

(73)特許権者　000196705
西部電機株式会社
福岡県古賀市駅東三丁目３番１号
(74)代理人　100092347
弁理士　尾仲　一宗
(72)発明者　中里　晋也
福岡県古賀市駅東三丁目３番１号　西部電機株式会社内
(72)発明者　平山　忍
福岡県古賀市駅東三丁目３番１号　西部電機株式会社内
(72)発明者　森川　敏郎
福岡県古賀市駅東三丁目３番１号　西部電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ＮＣ加工機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

モータで回転駆動される工作物を取り付けられた主軸が配置された主軸台，前記主軸台を載置し且つ前記主軸の長手方向であるＺ軸方向に移動可能なＺ軸テーブル，前記Ｚ軸方向に直交するＸ軸方向に移動可能なＸ軸テーブル，前記主軸に対向して前記Ｘ軸テーブルに固定されたターナベースと各種バイトを取り付ける刃物台，前記ターナベース上に固定された前記Ｘ軸方向に直交するＺ軸方向に延びる軌道レールを備えたスライドブロック，前記スライドブロックに対して前記軌道レールに沿って高速で往復移動し且つ前記工作物に切削加工するバイトを取り付けたスライダ，及び前記スライダを前記軌道レールに沿って前記スライドブロック上で往復移動させる駆動装置を有し，

前記駆動装置は，前記スライダを高速高加速度に往復移動させるリニアモータであり，

前記リニアモータは，前記軌道レールに沿って前記スライドブロックに固定されたリニアモータコイルと前記スライダに組み込まれたリニアモータ磁石板とから構成され，

前記スライドブロックは，対向した一対のスライドブロック部材から成り，

前記スライドブロック部材は，前記ターナベース上で互いに対向状態に幅決めブロックで位置決めされ，

前記リニアモータ磁石板を組み込んだ前記スライダは，対向した前記スライドブロック部材間に形成された収容室に往復移動可能に配設され，

対向した前記スライドブロック部材には，前記リニアモータコイルを冷却するための冷却プレートがそれぞれ配設されていることから成るＮＣ加工機。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は，工作物に対してリード加工等の切削加工を行うバイトを取り付けたスライダを備え，スライダを主軸に同期させて，外部データ追従等によって高速高加速度で往復運動させて工作物を切削加工するＮＣ加工機に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来，光学デバイスや情報機器デバイス等には，種々の種類の光学レンズが組み込まれている。光学レンズは一般に軸対称非球面をしており，ガラスの表面を成形又は加工し，仕上げとして研磨装置で研磨して製作される。また，非軸対称非球面を研磨して製作する方法として，特開平８－１９２３４８号公報に記載された研削研磨方法がある。該研削研磨方法は，位置が固定された工作物を，Ｘ軸，Ｙ軸及びＺ軸の方向の位置を制御することによって位置制御がなされる砥石を回転させて研削する第１の工程と，次いで，工作物を研磨剤としてダイヤモンドペーストを使用して砥石と略同サイズとされ且つ位置制御と同様に位置制御されるポリッシャを回転させて研磨する第２の工程と，次いで，工作物を砥石と同サイズとされ且つ位置制御と同様に位置制御される電極と共に，微細砥粒を分散，帯電させたコロイド溶液中に浸し，該電極を回転させ，該電極周辺に形成される該微細砥粒の凝集層を工作物に接触させて研磨する第３の工程とからなる。しかしながら，上記研削研磨方法及び上記の非球面研削機を使用した研削方法は，いずれにしても，研磨による方法であるから，加工速度が遅く，加工に長時間を要するという問題がある。
【０００３】
また，慣性力を小さくして高速往復運動を可能にしたＮＣ加工機として，特開平１１－３０９６０２号公報に開示されたＮＣ加工機が知られている。該公報に開示されたＮＣ加工機は，図５及び図６に示すように，主軸Ｃの長手方向であるＺ軸方向に移動可能なＺ軸テーブル３と，Ｚ軸方向に直交するＸ軸方向に移動可能なＸ軸テーブル４とが加工機ベース２に載置されている。Ｚ軸テーブル３には，主軸台５が載置されている。Ｚ軸テーブル３は，ベース２に取り付けられたサーボモータ６によって駆動され，Ｚ軸方向に往復運動することができる。また，主軸台５には，主軸Ｃを回転させるモータ，特に，スピンドルモータ７が組み込まれている。主軸Ｃの先端にはチャック８が設けられており，チャック８には工作物９が保持されている。
【０００４】
また，Ｘ軸テーブル４は，工作物９と対向する位置に設置され，サーボモータ１０によって駆動され，Ｘ軸方向に移動可能である。また，Ｘ軸テーブル４にはターナ１１が載置されている。ターナ１１は，Ｚ軸方向に往復運動し得るスライダ１２と，スライダ１２を駆動する駆動装置とから構成されている。スライダ１２は，先端部にバイトホルダ４６を有しており，バイトホルダ４６にはバイト１５が取り付けられる。また，駆動装置はＸ軸テーブル４に取り付けられたスライドベース１３上に載置されたサーボモータ１４と，スライダ１２をＺ軸方向に移動可能に支持する軸受を備えている。スライダ１２は，サーボモータ１４の駆動軸と一体構造の回転軸に形成した雄ねじに螺合するナット部材に固定されており，回転軸の回転運動に応じて往復運動することができる。
【０００５】
ＮＣ加工機で工作物９を切削加工する際には，主軸台５を載置したＺ軸テーブル３は動かないように固定される。工作物９は，主軸台５の主軸（Ｃ軸）の先端に設けられたチャック８によって保持され，スピンドルモータ７によってＣ軸回りに，例えば，５００ｒｐｍの回転速度で回転する。工作物９としては，プラスチック材や非金属が好適である。一方，スライダ１２の先端に取り付けられたバイト１５は，スライダ１２の往復運動に伴ってＺ軸方向に往復運動すると共に，Ｘ軸テーブル４と一緒にＸ軸方向にも往復運動する。ＮＣ加工機は，スライダ１２の重量やターナ１１を載置したＸ軸テーブル４の重量がそれぞれかなり小さいので，慣性力も小さくなり，高速往復運動が可能となる。

【０００６】
ＮＣ加工機による工作物９に対する切削加工は，上記数値データに基づいて主軸駆動用のサーボモータ６及びスライダ１２を駆動するサーボモータ１４を制御することにより行われるが，刻々変化する主軸の回転角は高分解能のロータリエンコーダによって連続的に検出され，スライダ１２の往復運動によるバイト１５の刻々変わる実際の移動量はサーボモータ１４に設けられたパルスコーダにより連続的に検出され，該検出値はＮＣ制御装置の記憶情報と比較され，比較情報に基づいてサーボモータ７及びサーボモータ１４は制御される。また，Ｘ軸テーブル４の位置もパルスコーダによって検出され，Ｘ軸テーブル４駆動用のサーボモータ１０がＮＣ制御される。
【０００７】
【発明が解決しようとする課題】
ところで，通常のＮＣ加工機では，テーブルの慣性力が大きいためにテーブルが高速で追従できないという理由から，加工物の回転速度も低くなり，バイトで切削して非軸対称非球面を製作することは困難であると考えられてきた。しかしながら，研磨による方法は加工に長時間を要するという問題があることから，非軸対称非球面を短時間で製作することが求められていた。また，従来のＮＣ加工機は，ボールねじによるモータ回転をエンコーダによって検出した位置データをフィードバックし，セミクロス制御をしていたが，高精度の制御や高速精度加工が期待できなかった。
【０００８】
【課題を解決するための手段】
この発明の目的は，上記課題を解決することであり，ＮＣ加工機が有する慣性力の小さい高速往復運動性能に着目し，工作物に対してリード，非軸対称非球面等を精度よく加工するものであり，従来からリード加工等の専用機として使用されてきた装置をリニアモータを利用してスライダを高速高加速度に往復移動させ，スライダの往復移動を主軸の回転に同期させると共に，外部データに追従できる加工を達成し，工作物の加工を精度よく短時間で加工することができるＮＣ加工機を提供することである。
【０００９】
この発明は，モータで回転駆動される工作物を取り付けられた主軸が配置された主軸台，前記主軸台を載置し且つ前記主軸の長手方向であるＺ軸方向に移動可能なＺ軸テーブル，前記Ｚ軸方向に直交するＸ軸方向に移動可能なＸ軸テーブル，前記主軸に対向して前記Ｘ軸テーブルに固定されたターナベースと各種バイトを取り付ける刃物台，前記ターナベース上に固定された前記Ｘ軸方向に直交するＺ軸方向に延びる軌道レールを備えたスライドブロック，前記スライドブロックに対して前記軌道レールに沿って高速で往復移動し且つ前記工作物に切削加工するバイトを取り付けたスライダ，及び前記スライダを前記軌道レールに沿って前記スライドブロック上で往復移動させる駆動装置を有し，
前記駆動装置は，前記スライダを高速高加速度に往復移動させるリニアモータであり，
前記リニアモータは，前記軌道レールに沿って前記スライドブロックに固定されたリニアモータコイルと前記スライダに組み込まれたリニアモータ磁石板とから構成され，
前記スライドブロックは，対向した一対のスライドブロック部材から成り，
前記スライドブロック部材は，前記ターナベース上で互いに対向状態に幅決めブロックで位置決めされ，
前記リニアモータ磁石板を組み込んだ前記スライダは，対向した前記スライドブロック部材間に形成された収容室に往復移動可能に配設され，
対向した前記スライドブロック部材には，前記リニアモータコイルを冷却するための冷却プレートがそれぞれ配設されていることから成るＮＣ加工機に関する。
【００１０】
このＮＣ加工機は，上記のように構成されているので，従来のボールねじによるモータ回転をエンコーダによって検出した位置データをフィードバック制御したＮＣ加工機に比較して，スライダが高速高加速度の往復移動に追従できるので，主軸の回転速度をアップして工作物を高速に切削加工することができ，特に，スライダの往復移動にリニアモータ

を利用しているので，スライダにリニアモータを構成するリニアモータ磁石板のみの組み込みであり，往復移動するスライダそのものを極めて軽量に構成でき，スライダに発生する慣性力を小さく抑えることができ，主軸の回転速度を上昇させても，主軸の高速度に追従してスライダの動きを高速高加速度に高精度に制御することができ，特に，リニアスケールによって直接的に高精度に制御することができ，工作物に対する高精度高速度加工を達成することができ，ボールねじを使用していないので，それらの部品に対する摩耗等を考慮する必要がなく，ＮＣ加工機そのものの寿命を延ばすことができる。

【００１１】

【発明の実施の形態】

以下，図面を参照して，この発明によるＮＣ加工機の実施例を説明する。この発明によるＮＣ加工機は，図５及び図６に示すＮＣ加工機と比較して，主軸，Ｚ軸方向に移動可能なＺ軸テーブル及びＸ軸方向に移動可能なＸ軸テーブルは対応するので，それらの部品には同一の符号を付して説明することとする。また，この発明によるＮＣ加工機におけるターナベース１は，図５及び図６に示すＮＣ加工機におけるスライドベース１３に対応している。

【００１２】

このＮＣ加工機は，工作物９に対してリード加工，ＶＴＲ用ドラム加工，非球面加工等の切削加工を行うバイト３１を取り付けた高速高加速度に対応できるスライダ１８を備えている。スライダ１８は，コントローラによって，主軸Ｃの回転運動に同期させて往復移動させられると共に，外部データ入力等に追従して制御されて高速高加速度で往復移動可能であり，バイト３１で工作物９を高速に切削加工するものである。

【００１３】

このＮＣ加工機は，主軸Ｃの長手方向であるＺ軸方向に移動可能なＺ軸テーブル３と，Ｚ軸テーブル３とは独立してＺ軸方向に直交するＸ軸方向に移動可能なＸ軸テーブル４とが加工機ベース２に載置されている。Ｚ軸テーブル３には主軸台５が載置され，Ｚ軸テーブル３は加工機ベース２に取り付けられたサーボモータ６によって駆動され，Ｚ軸方向に往復運動することができる。また，主軸台５には，主軸Ｃを回転させるモータ７が組み込まれている。主軸Ｃの先端にはチャック８が設けられており，チャック８には工作物９が保持され，工作物９は回転駆動される。主軸台５は，主軸Ｃの長手方向であるＺ軸方向に移動可能なＺ軸テーブル３上に載置されている。

【００１４】

また，Ｚ軸テーブル３のＺ軸方向に直交するＸ軸方向に移動可能なＸ軸テーブル４は，主軸Ｃのチャック８に取り付けられた工作物９と対向する位置に配置されている。Ｘ軸テーブル４には，直接或いは刃物台テーブルを介在してターナベース１が固定されると共に，主軸Ｃに対向して各種のバイト４４が取り付けられる刃物台４３が固定されている。ターナベース１には，長手方向に延びる凹部４０Ａ，４０Ｂをそれぞれ備えた一対のスライドブロック部材１６Ａ，１６Ｂから成るスライドブロック１６が取り付けられている。スライドブロック１６は，ターナベース１上にスライドブロック部材１６Ａ，１６Ｂの凹部４０Ａ，４０Ｂを互いに対向状態に配置し，一方のスライドブロック部材１６Ａをターナベース１に形成された係止段部２７に当接させ，スライドブロック部材１６Ａの対向面４１Ａに他方のスライドブロック部材１６Ｂの対向面４１Ｂを当接させてターナベース１に設けた幅決めブロック２６で固定することによって組み立てられ，ターナベース１に固定されている。

【００１５】

スライドブロック部材１６Ａ，１６Ｂの長手方向の凹部４０Ａ，４０Ｂを対向させてターナベース１に固定することによって，スライドブロック部材１６Ａとスライドブロック部材１６Ｂと間に凹部４０Ａ，４０Ｂによってスライダ１８の収容室４２が形成される。スライドブロック部材１２Ａ，１２Ｂの上端部には上蓋２４が取り付けられ，収容室４２の上部が閉鎖されている。スライドブロック１６の収容室４２には，スライダ１８がＺ軸方向に往復移動可能に配設されている。収容室４２の側方に形成された開口部からスライ

ダ１２が突出し，その先端部にバイト取付部材４５が固定されている。スライダ１８の先端部に取り付けられたバイト取付部材４５には，バイトホルダ２８が取り付けられている。バイト３１は，バイトホルダ２８に交換可能にセットされるように構成されている。バイト３１は，スライダ１８に直接取り付けたバイトホルダ２８にセットするように構成することもできる。

【００１６】

このＮＣ加工機は，特に，スライダ１８をスライドブロック１６に対してＹ軸方向（Ｚ軸方向と同一方向）に往復移動させる駆動装置に特徴を有している。スライダ１８を往復移動させる駆動装置は，スライドブロック１６に固定されたリニアモータコイル１９と，スライダ１８に設けられたリニアモータ磁石板２０とから構成されるリニアモータである。スライドブロック１６には，ターナベース１上に固定されたＸ軸方向に直交するＺ軸方向（又はＹ軸方向という）に延びるリニアガイドを構成する軌道レール１７が複数箇所（図２では長手方向に二箇所，図４では下部と側部）に固定されている。スライダ１８には，スライドガイド３３が固定されており，スライダ１８は，スライドブロック１６に設けた軌道レール１７に沿ってスライドガイド３３を往復移動させることによって高速高加速度で往復移動することができる。

【００１７】

スライダ１８の移動範囲において，リニアモータコイル１９に沿って延びるリニアスケール２１とリニアスケール検出器２２が設けられている。従って，スライダ１８のスライドブロック１６に対する移動量は，リニアスケール検出器２２によって直ちに検出され，その移動量の情報はコントローラにフィードバックされ，次のスライダ１８の移動制御に反映される。更に，スライドブロック１６とリニアスケール２１との間には，リニアスケール２１の位置決めのためスケール部ライナ３９が設けられている。このＮＣ加工機に設けられたコントローラは，予め決められた加工指令値に基づいてスライダ１８に設けたバイト３１によって工作物９の切削加工を行わせ，その切削加工情報をフィードバックさせ，切削加工情報と加工指令値との差を零に近づける制御をし，工作物９に対する次の切削加工に活かす学習機能を備えている。また，コントローラは，予め備えている切削能力を考慮してスライダ１８に設けたバイト３１によって工作物９の切削加工を行わせる予見機能を備えている。

【００１８】

スライドブロック１６を構成する対向したスライドブロック部材１６Ａとスライドブロック部材１６Ｂには，リニアモータコイル１９を冷却するための冷却プレート２３がそれぞれ設けられている。リニアモータコイル１９には，リニアモータ磁石板２０がスライダ１８の往復移動に伴って磁力を切るが，その時に熱が発生し，高温になる。そこで，冷却プレート２３は，リニアモータコイル１９に発生した熱を冷却するため設けられている。また，ターナベース１のターナ軸とＺ軸テーブル３のＺ軸との平行度を調整するため基準ブロック３２がＸ軸テーブル４に取り付けられている。ターナベース１には調節ブロック３６が設けられているので，調節ブロック３６に設けた調整ねじ３７によって，ターナベース１を基準ブロック３２に対して調整し，ターナ軸とＺ軸との平行度が調整される。

【００１９】

また，スライドブロック１６と軌道レール１７との間には，スライダ１２のスライドブロック１６に対する移動範囲の位置決めをするためＬＭ部ライナ３８が設けられている。スライドブロック１６には，スライダ１８のストロークを規制するためのストッパ２９，３０が設けられている。スライダ１８には，ストッパ２９，３０に当接してスライダ１８の移動範囲を規制するストッパ当接部材３４が設けられている。図示していないが，スライダ１８に設けられた駆動装置に接続される動力線，信号線等の配線，及び前記ターナのための冷却，潤滑等の配管は，スライダ１８の移動に伴って屈曲可能なガイドカバー，被覆部材等に収容されている。

【００２０】

【発明の効果】

この発明によるＮＣ加工機は，上記のように，工作物がＺ軸方向に移動設定できる主軸にセットされ，工作物を切削加工するバイトがＺ軸方向と同方向のＹ軸方向に移動するターナベースに設けられたＺ軸方向に往復移動するスライダにセットされている。特に，スライダは，リニアモータコイルとリニアモータ磁石板から成るリニアモータで往復移動されるので，高速高加速度に対応でき，バイトによる工作物の切削加工が高速で，しかも高精度に行うことができる。また，スライダは，Ｘ軸テーブルに固定されたターナベースに固定されたスライドブロック上で往復移動するように構成され，スライダとスライドブロックとの共働でリニアモータが構成されているので，往復移動するスライダを極めて軽量に構成することができ，高速高加速度の往復移動にスライダを対応させて追従性，応答性を向上させ，高精度の切削加工を可能にすることができる。しかも，スライド及びＸ軸テーブルを高速で往復運動することができるため，主軸の回転速度を上げることができ，短時間で工作物を加工することができる。上記のように，この発明によるＮＣ加工機はスライダをリニアモータで駆動する構成であるので，従来のＮＣ加工機に比較して，高速高加速度の切削加工が可能になり，工作物に対して短時間でしかも高精度の切削加工ができるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図１】　この発明によるＮＣ加工機を説明する概略平面図である。

【図２】　この発明によるＮＣ加工機の一実施例の要部を示す正面図である。

【図３】　図２のＮＣ加工機の要部を示す平面図である。

【図４】　図２のＮＣ加工機の要部を示す側面図である。

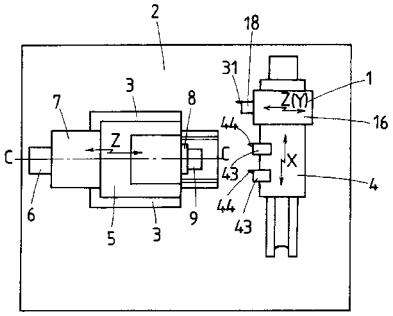
【図５】　従来のＮＣ加工機を示す概略正面図である。

【図６】　図５のＮＣ加工機の概略平面図である。

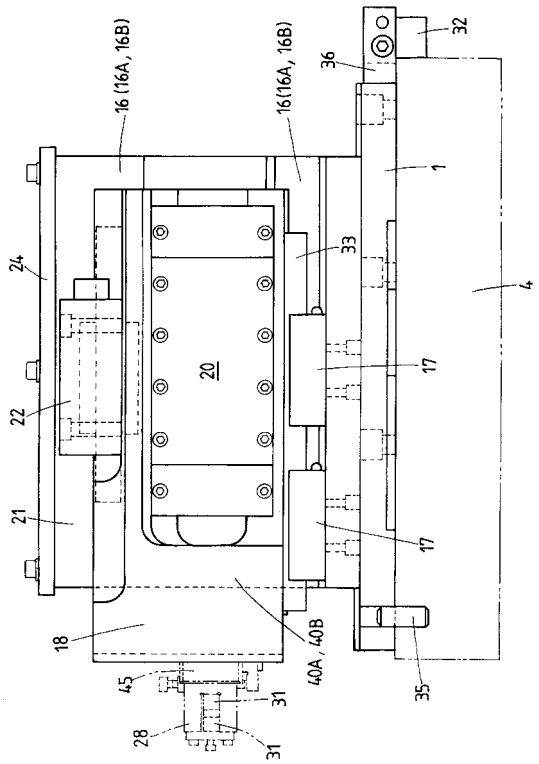
【符号の説明】

１　　ターナベース
３　　Ｚ軸テーブル
４　　Ｘ軸テーブル
５　　主軸台
７　　スピンドルモータ
９　　工作物
１５，３１，４４　バイト
１６　スライドブロック
１７　軌道レール
１８　スライダ
１９　リニアモータコイル
２０　リニアモータ磁石板
２３　冷却プレート
４２　収容室
４３　刃物台
４５　バイト取付部材
Ｃ　　主軸

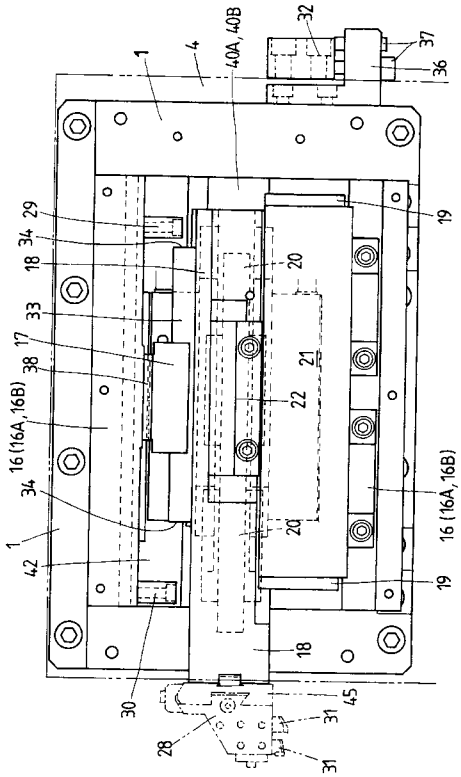
【図１】


2
18
31
1
3
7
8
ZM
16
44
C
Z
C
43
X
4
6
5
3
9
44
43

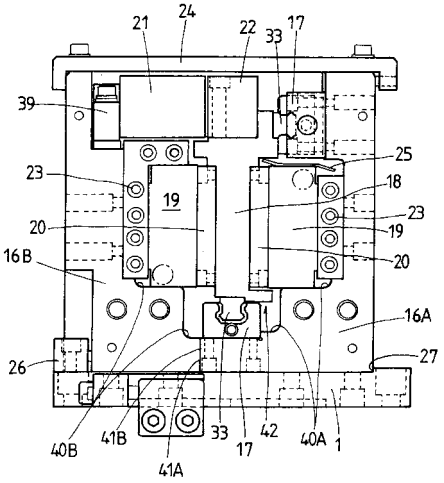
【図２】


16 (16A, 16B)
16(16A, 16B)
32
36
1
24
33
4
20
17
22
21
17
18
40A, 40B
45
31
35
28
31

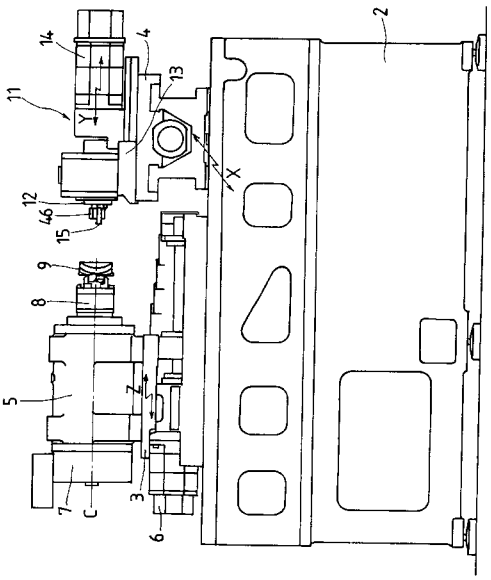
【図３】


1
4
40A, 40B
32
37
36
19
29
34
18
20
33
17
38
21
22
16 (16A, 16B)
34
1
42
20
16 (16A, 16B)
19
18
45
30
31
28
31

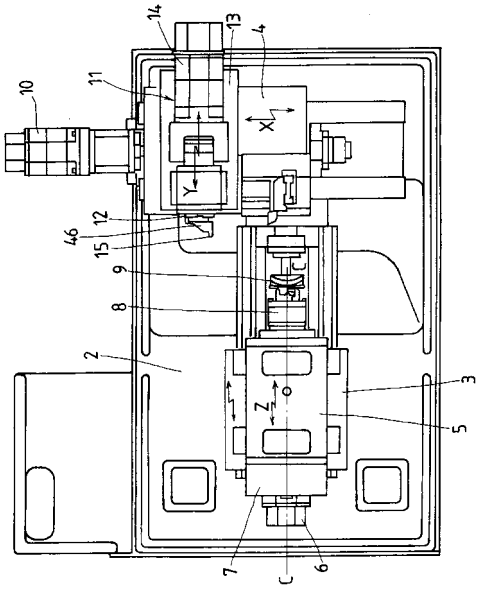
【図４】


21
24
22
33
17
39
25
23
18
19
23
20
19
20
16B
16A
26
27
40B
41B
33
17
42
40A
1
41A

【図５】


14
4
13
11
Y
X
12
46
15
9
8
5
Z
3
7
C
6
2

【図６】


14
13
4
10
11
X
Y
46
12
15
9
8
2
3
Z
5
7
C
6

フロントページの続き

審査官　齋藤　健児

(56)参考文献　特開平０１－０９２００３（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－０９２００４（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－３０９６０２（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２４９６７４（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－０７３２０２（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１５０３３４（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２７０８４３（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１８０５７０（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１０２２３７（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－２６３３６５（ＪＰ，Ａ）
特表２０００－５１２５６６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
B23B 5/36
B23Q 5/28
B23Q 15/12
G05B 19/4155