

(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2006-192516

(P2006-192516A)

(43) 公開日 平成18年7月27日(2006.7.27)

(51) Int.Cl.

B23Q 17/20 (2006.01)

F I

B23Q 17/20

A

テーマコード (参考)

3C029

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2005-4287 (P2005-4287)  
 (22) 出願日 平成17年1月11日 (2005.1.11)

(71) 出願人 000104652  
 キヤノン電子株式会社  
 埼玉県秩父市下影森 1 2 4 8 番地  
 (74) 代理人 100077481  
 弁理士 谷 義一  
 (74) 代理人 100088915  
 弁理士 阿部 和夫  
 (72) 発明者 松丸 盛一  
 埼玉県秩父市大字下影森 1 2 4 8 番地 キ  
 ヤノン電子株式会社内  
 Fターム(参考) 3C029 BB02

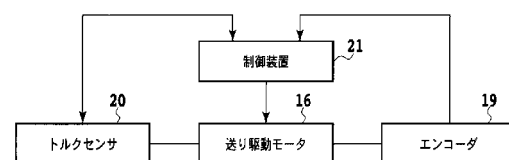
(54) 【発明の名称】 工作機械およびワーク測定装置ならびにワーク測定方法

## (57) 【要約】

【課題】 加工されたワークの寸法を測定する場合、そのための測定手段を別に用意する必要があるのでコストが嵩む。

【解決手段】 加工工具が装着される主軸 1 7 とワーク 1 5 が固定されるワークテーブル 1 2 とに相対移動を与える送り移動手段と、この送り移動手段の作動に伴う位置情報を検出する位置検出センサとを有する工作機械に組み込まれた本発明のワーク測定装置は、主軸 1 7 に装着されてワーク 1 5 の測定位置に押し当てられる接触子 1 8 と、この接触子 1 8 がワーク 1 5 の測定位置に押し当たるように送り移動手段を駆動した時の駆動トルクの変化を検出するトルクセンサ 2 0 と、このトルクセンサ 2 0 によって検出されるトルク変化量が所定値を越えた場合に送り移動手段の作動を停止し、この時の位置検出センサからの検出情報に基づいてワーク 1 5 の 2 つの測定位置の間の距離を算出する制御手段とを具える。

【選択図】 図 3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ワークが固定されるワークテーブルと、ワークに対して所定の加工を行うための加工工具が交換可能に装着される主軸と、この主軸と前記ワークテーブルとに相対移動を与えて前記ワークテーブルに固定されたワークに対して所定の加工を行うための送り移動手段と、この送り移動手段の作動に伴う前記主軸と前記ワークテーブルとの相対位置に関する情報を検出する位置検出センサとを有する工作機械に組み込まれ、ワークの寸法を測定するためのワーク測定装置であって、

前記工作機械の主軸に装着されて前記ワークテーブルに固定されたワークの測定位置に押し当てられる接触子と、

この接触子が前記ワークの測定位置に押し当たるように前記送り移動手段を駆動した時の駆動トルクの変化を検出するトルクセンサと、

このトルクセンサによって検出されるトルク変化量が所定値を越えた場合に前記送り移動手段の作動を停止し、この時の前記位置検出センサからの検出情報に基づいて前記ワークの 2 つの測定位置の間の距離を算出する制御手段と

を具えたことを特徴とするワーク測定装置。

## 【請求項 2】

ワークが固定されるワークテーブルと、このワークテーブルに固定されたワークに対して所定の加工を行うための加工工具が交換可能に装着される主軸と、この主軸と前記ワークテーブルとに相対移動を与えて前記ワークテーブルに固定されたワークに対して所定の加工を行うための送り移動手段と、この送り移動手段の作動に伴う前記主軸と前記ワークテーブルとの相対位置に関する情報を検出する位置検出センサとを有する工作機械において、

工作機械の主軸に装着されて前記ワークテーブルに固定されたワークの測定位置に押し当てられる接触子と、

この接触子が前記ワークの測定位置に押し当たるように前記送り移動手段を駆動した時の駆動トルクの変化を検出するトルクセンサと、

このトルクセンサによって検出されるトルク変化量が所定値を越えた場合に前記送り移動手段の作動を停止し、この時の前記位置検出センサからの検出情報に基づいて前記ワークの 2 つの測定位置の間の距離を算出する制御手段と

を具えたことを特徴とする工作機械。

## 【請求項 3】

ワークテーブルに固定されたワークの測定位置に押し当てられる接触子を工作機械の主軸に装着するステップと、

前記接触子が前記ワークテーブルに固定されたワークの第 1 の測定位置に押し当たるように、前記工作機械の主軸と前記ワークテーブルとに相対移動を与える送り移動手段を作動させるステップと、

前記第 1 の測定位置に関して前記送り移動手段を作動させた時の駆動トルクの変化を検出するステップと、

この駆動トルクの変化量が所定値を越えた場合に前記送り移動手段の作動を停止し、この状態における前記工作機械の主軸と前記ワークテーブルとの相対位置に関する情報を検出するステップと、

前記接触子が前記ワークテーブルに固定されたワークの第 2 の測定位置に押し当たるように、前記送り移動手段を作動させるステップと、

前記第 2 の測定位置に関して前記送り移動手段を作動させた時の駆動トルクの変化を検出するステップと、

この駆動トルクの変化量が所定値を越えた場合に前記送り移動手段の作動を停止し、この状態における前記工作機械の主軸と前記ワークテーブルとの相対位置に関する情報を検出してワークの 2 つの測定位置の間の距離を算出するステップと

を具えたことを特徴とするワーク測定方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ワークの寸法を測定するワーク測定装置およびこのワーク測定装置が組み込まれた工作機械ならびにワーク測定方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

各種切削加工において要求精度の高い形状を持つ製品を得るためには一回の切削加工で最終製品を仕上げることは難しく、加工形状をこまめに測定しながら次の切削量を決定し、このような切削加工を複数回に分けて進めていく必要がある。切削されたワークの加工形状を確認するには、工作機械のワークテーブル上に固定されたワークをオペレータが取り外し、ノギスや工具顕微鏡などの測定器を用いて寸法を確認する。その際、加工されたワークが設計要求精度にまで達していなかった場合には、再びワークを工作機械のワークテーブルに固定し、必要な切削加工を再開する。そして、このような一連の作業を要求精度に達するまで繰り返すのである。

10

## 【0003】

高精度な加工を必要とするワークに対して上述したような一連の作業を効率よく進めるため、特許文献1に開示されたような切削加工方法が知られている。この切削加工方法は、チャックに保持されたワークの寸法を自動工具交換手段により主軸に着脱自在に取り付けられる接触子を介して測定する測定手段と、主軸とワークとの相対位置を調整する位置調整手段をこの測定手段による測定結果に基づいて制御する制御手段とを備え、測定手段により測定されたワークの寸法が規定寸法に達するまで、測定手段によるワークの寸法の測定と切削工具によるワークの切削加工とを繰り返すようにしたものである。

20

## 【0004】

【特許文献1】特開平5-146949号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

特許文献1に記載された切削加工方法の場合、既存の工作機械の付属設備に対してさらに接触子を用いた測定手段を別に設ける必要があるため、そのためのコストが嵩む欠点を有する。

30

## 【0006】

本発明の目的は、工作機械に対して独立した寸法測定装置を組み込むことなく、可能な限り予め工作機械に組み込まれた各種要素を利用してワークの寸法を測定するワーク測定装置およびこのワーク測定装置が組み込まれた工作機械ならびにワーク測定方法を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明の第1の形態は、ワークが固定されるワークテーブルと、ワークに対して所定の加工を行うための加工工具が交換可能に装着される主軸と、この主軸と前記ワークテーブルとに相対移動を与えて前記ワークテーブルに固定されたワークに対して所定の加工を行うための送り移動手段と、この送り移動手段の作動に伴う前記主軸と前記ワークテーブルとの相対位置に関する情報を検出する位置検出センサとを有する工作機械に組み込まれ、ワークの寸法を測定するためのワーク測定装置であって、前記工作機械の主軸に装着されて前記ワークテーブルに固定されたワークの測定位置に押し当てられる接触子と、この接触子が前記ワークの測定位置に押し当たるように前記送り移動手段を駆動した時の駆動トルクの変化を検出するトルクセンサと、このトルクセンサによって検出されるトルク変化量が所定値を越えた場合に前記送り移動手段の作動を停止し、この時の前記位置検出センサからの検出情報に基づいて前記ワークの2つの測定位置の間の距離を算出する制御手段とを具えたことを特徴とするものである。

40

50

## 【 0 0 0 8 】

また、本発明の第2の形態は、ワークが固定されるワークテーブルと、このワークテーブルに固定されたワークに対して所定の加工を行うための加工工具が交換可能に装着される主軸と、この主軸と前記ワークテーブルとに相対移動を与えて前記ワークテーブルに固定されたワークに対して所定の加工を行うための送り移動手段と、この送り移動手段の作動に伴う前記主軸と前記ワークテーブルとの相対位置に関する情報を検出する位置検出センサとを有する工作機械において、前記工作機械の主軸に装着されて前記ワークテーブルに固定されたワークの測定位置に押し当てられる接触子と、この接触子が前記ワークの測定位置に押し当たるように前記送り移動手段を駆動した時の駆動トルクの変化を検出するトルクセンサと、このトルクセンサによって検出されるトルク変化量が所定値を越えた場合に前記送り移動手段の作動を停止し、この時の前記位置検出センサからの検出情報に基づいて前記ワークの2つの測定位置の間の距離を算出する制御手段とを具えたことを特徴とするものである。

## 【 0 0 0 9 】

本発明の第1および第2の形態においては、工作機械の主軸に装着された接触子がワークテーブルに固定されたワークの第1の測定位置に押し当たるように送り移動手段を作動させ、この時の送り移動手段の駆動トルクの変化をトルクセンサによって検出し、この駆動トルクの変化量が所定値を越えた場合に送り移動手段の作動を停止し、この状態における工作機械の主軸とワークテーブルとの相対位置に関する情報を位置検出センサによって検出する。次に、接触子がワークの第2の測定位置に押し当たるように送り移動手段を作動させ、この時の駆動トルクの変化をトルクセンサによって検出し、この駆動トルクの変化量が所定値を越えた場合に送り移動手段の作動を停止し、この状態における工作機械の主軸とワークテーブルとの相対位置に関する情報を位置検出センサによって検出する。制御装置はこのようにして得られた位置検出センサからの2つの位置検出情報に基づき、ワークの2つの測定位置の間の距離を算出する。

## 【 0 0 1 0 】

本発明の第3の形態は、ワークテーブルに固定されたワークの測定位置に押し当てられる接触子を工作機械の主軸に装着するステップと、前記接触子が前記ワークテーブルに固定されたワークの第1の測定位置に押し当たるように、前記工作機械の主軸と前記ワークテーブルとに相対移動を与える送り移動手段を作動させるステップと、前記第1の測定位置に関して前記送り移動手段を作動させた時の駆動トルクの変化を検出するステップと、この駆動トルクの変化量が所定値を越えた場合に前記送り移動手段の作動を停止し、この状態における前記工作機械の主軸と前記ワークテーブルとの相対位置に関する情報を検出するステップと、前記接触子が前記ワークテーブルに固定されたワークの第2の測定位置に押し当たるように、前記送り移動手段を作動させるステップと、前記第2の測定位置に関して前記送り移動手段を作動させた時の駆動トルクの変化を検出するステップと、この駆動トルクの変化量が所定値を越えた場合に前記送り移動手段の作動を停止し、この状態における前記工作機械の主軸と前記ワークテーブルとの相対位置に関する情報を検出してワークの2つの測定位置の間の距離を算出するステップとを具えたことを特徴とするワーク測定方法にある。

## 【 0 0 1 1 】

本発明の第1, 第2, 第3の形態において、工作機械がNC工作機械であってよく、相互に直交する3つの方向に沿った3組の送り移動手段を有するものであってよい。また、ワークの2つの測定位置の間の距離は、送り移動手段による工作機械の主軸とワークテーブルとの相対移動方向に沿った距離であってよい。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 2 】

本発明のワーク測定装置およびこのワーク測定装置が組み込まれた工作機械によると、工作機械の主軸に装着されてワークテーブルに固定されたワークの測定位置に押し当てられる接触子と、この接触子がワークの測定位置に押し当たるように送り移動手段を駆動し

た時の駆動トルクの変化を検出するトルクセンサと、このトルクセンサによって検出されるトルク変化量が所定値を越えた場合に送り移動手段の作動を停止し、この時の位置検出センサからの検出情報に基づいてワークの２つの測定位置の間の距離を算出する制御手段とを工作機械に組み込んでワークの寸法を測定するようにしたので、ワークの寸法を測定するための独立した測定装置を工作機械に組み込む必要がなくなり、既存の工作機械にトルクセンサを組み込み、さらに制御装置を小改良するだけで低コストにてワークの寸法を測定することが可能となった。

#### 【 0 0 1 3 】

本発明のワーク測定方法によると、ワークテーブルに固定されたワークの測定位置に押し当てられる接触子を工作機械の主軸に装着し、接触子がワークテーブルに固定されたワークの第１の測定位置に押し当たるように、工作機械の主軸とワークテーブルとに相対移動を与える送り移動手段を作動させ、第１の測定位置に関して送り移動手段を作動させた時の駆動トルクの変化を検出し、この駆動トルクの変化量が所定値を越えた場合に送り移動手段の作動を停止し、この状態における工作機械の主軸とワークテーブルとの相対位置に関する情報を検出した後、接触子がワークテーブルに固定されたワークの第２の測定位置に押し当たるように、送り移動手段を作動させ、第２の測定位置に関して送り移動手段を作動させた時の駆動トルクの変化を検出し、この駆動トルクの変化量が所定値を越えた場合に送り移動手段の作動を停止し、この状態における工作機械の主軸とワークテーブルとの相対位置に関する情報を検出してワークの２つの測定位置の間の距離を算出するようにしたので、ワークの寸法を測定するための独立した測定装置を工作機械に組み込む必要がなくなり、既存の工作機械にトルクセンサを組み込み、さらに制御装置を小改良するだけで低コストにてワークの寸法を測定することが可能となった。

#### 【 発明を実施するための最良の形態 】

#### 【 0 0 1 4 】

本発明による工作機械を立て形マシニングセンタに応用した実施形態について、図１～図８を参照しながら詳細に説明するが、本発明はこのような実施形態のみに限らず、特許請求の範囲に記載された本発明の概念に包含されるあらゆる変更や修正が可能であり、従って本発明の精神に帰属する他の技術にも当然応用することができる。

#### 【 0 0 1 5 】

本実施形態における立て形マシニングセンタの正面形状を図１に示し、その右側面形状を図２に示し、この立て形マシニングセンタに組み込まれた送り駆動モータの制御ブロックを図３に示す。すなわち、立て形マシニングセンタ１０のベース１１には、図１の左右方向と図２の左右方向とに移動可能なワークテーブル１２と、図２の上下方向に移動可能に主軸頭１３を支持するコラム１４とが設置されている。ワーク１５が固定支持されるワークテーブル１２は、Ｘ方向（図１の左右方向）送り駆動モータ１６Ｘと、Ｙ方向（図２の左右方向）送り駆動モータ１６Ｙとによって駆動され、ワーク１５をＸＹ平面上の任意の位置に保持する。主軸頭１３はＺ方向（図２の上下方向）送り駆動モータ１６Ｚによって駆動される。主軸頭１３には、この主軸頭１３に組み込まれた図示しない主軸駆動モータによって駆動回転する主軸１７が下向きに取り付けられ、所望の工具および本発明による接触子１８が図示しない工具自動交換装置（ＡＴＣ）によって主軸１７の下端に交換可能に装着される。

#### 【 0 0 1 6 】

個々の送り駆動モータ１６Ｘ～１６Ｚ（以下、これらを一括して１６と表記する）には、これら送り駆動モータ１６の作動に伴うワークテーブル１２のＸ方向およびＹ方向移動量と主軸頭１３のＺ方向移動量とを検出するためのエンコーダ１９と、これら送り駆動モータ１６の作動に伴う負荷を検出するためのトルクセンサ２０とがそれぞれ連結され、これらの検出信号が送り駆動モータ１６の作動を制御する制御装置２１にそれぞれ送信されるようになっている。トルクセンサ２０は、主軸１７に装着された接触子１８がワーク１５の測定位置に押し当たるように送り駆動モータ１６を駆動した時の駆動トルクの変化を検出し、制御装置２１は、後述するように本発明による位置検出センサとしてのエンコー

10

20

30

40

50

ダ 1 9 からの検出情報に基づき、ワークテーブル 1 2 に搭載されたワーク 1 5 の 2 つの測定個所間の距離を算出する。

【 0 0 1 7 】

ワークテーブル 1 2 上に搭載された切削加工後のワーク 1 5 の寸法を測定する場合、測定面に付着している切り屑や加工液などを除去しておき、その測定面に先端部が押し当てられる接触子 1 8 を主軸 1 7 に取り付けられていた図示しない切削工具と付け替えて使用する。例えば、ワークテーブル 1 2 からワーク 1 5 の最上端面までの高さを測定する場合、図 4 に示す作業手順に従って送り駆動モータ 1 6 の作動がそれぞれ制御される。すなわち、S 1 のステップにてワークテーブル 1 2 に搭載されたワーク 1 5 との干渉がない退避位置にある主軸 1 7 に装着された接触子 1 8 の先端がワークテーブル 1 2 上の基準面 2 2 の真上に位置するようにワークテーブル 1 2 を移動し、ワーク 1 5 およびワークテーブル 1 2 に対する接触子 1 8 の位置決めを行う。次に S 2 のステップにて Z 方向送り駆動モータ 1 6 Z を作動して接触子 1 8 がワークテーブル 1 2 の基準面 2 2 に当接するように主軸頭 1 3 をワークテーブル 1 2 側に予め設定した一定速度でゆっくりと下降させ、S 3 のステップにてこの時のトルクセンサ 2 0 からの出力を連続的に読み取り、S 4 のステップにてこの時のトルク変化量が予め設定した値以上であるか否かを判定する。接触子 1 8 の先端がワークテーブル 1 2 の基準面 2 2 に当接していない状態では、検出されるトルクに所定量を越える変化がないので、Z 方向送り駆動モータ 1 6 Z が作動し続ける。図 5 に示すように、接触子 1 8 の先端がワークテーブル 1 2 の基準面 2 2 に当接すると、主軸頭 1 3 の下降が抑制される結果、トルク変化量が急に大きくなって接触子 1 8 の先端がワークテーブル 1 2 の基準面 2 2 に当接したことを判定することができる。このようにトルク変化量が所定値以上に達した場合、S 5 のステップに移行して Z 方向送り駆動モータ 1 6 Z の作動を停止し、この状態における Z 方向送り駆動モータ 1 6 Z のエンコーダ 1 9 の出力から、制御装置 2 1 は S 6 のステップに示すように接触子 1 8 の先端の Z 方向座標位置を記憶する。

10

20

【 0 0 1 8 】

しかる後、S 7 のステップに移行して S 6 のステップにおける接触子 1 8 の先端の Z 方向座標位置の取得が 2 回目であるか否かを判定する。最初の測定は 1 回目であるので、主軸頭 1 3 を再びその退避位置まで上昇させ、S 1 のステップに戻って接触子 1 8 がワーク 1 5 の測定面 2 3 の真上に位置するようにワークテーブル 1 2 を移動し、接触子 1 8 の位置決めを再度行う。そして、S 2 のステップにて Z 方向送り駆動モータ 1 6 Z を作動して接触子 1 8 がワーク 1 5 の測定面 2 3 に当接するように主軸頭 1 3 をワークテーブル 1 2 側に一定速度で下降させ、S 3 のステップにてトルクセンサ 2 0 からの出力を読み取り、S 4 のステップにてトルク変化量が予め設定した値以上であるか否かを判定する。図 6 に示すように接触子 1 8 の先端がワーク 1 5 の測定面 2 3 に当接し、S 4 のステップにてトルク変化量が所定値以上に達したことを判定した場合、S 5 のステップに移行して Z 方向送り駆動モータ 1 6 Z の作動を停止し、制御装置 2 1 は S 6 のステップにて Z 方向送り駆動モータ 1 6 Z のエンコーダ 1 9 の出力からこの時の接触子 1 8 の先端の Z 方向座標位置を記憶し、S 7 のステップにて接触子 1 8 の先端の Z 方向座標位置の取得が 2 回目であるか否かを判定する。この場合は 2 回目の取得になるので、S 8 のステップに移行し、先の Z 方向座標位置とから Z 方向に沿ったワーク 1 5 の寸法を算出し、S 9 のステップにてその結果を出力する。

30

40

【 0 0 1 9 】

なお、ワークテーブル 1 2 の基準面 2 2 に関する座標データを予め制御装置 2 1 に記憶させておけば、上述した最初のワークテーブル 1 2 の基準面 2 2 の位置測定作業を省略することができる。また、このワーク 1 5 の測定のためのワークテーブル 1 2 および主軸頭 1 3 の移動は、このマシニングセンタ 1 0 の制御装置 2 1 を用いた制御プログラムにて制御可能である。

【 0 0 2 0 】

図 7 に示すようにワーク 1 5 が突出部 2 4 を有する場合、この突出部 2 4 の高さを測定

50

することも可能である。この場合には、二点鎖線で示す第 1 の測定位置の Z 方向座標と実線で示す第 2 の測定位置の Z 方向座標とから、突出部 2 4 の高さを測定することができる。また、ワーク 1 5 の X 方向または Y 方向寸法を測定することも可能である。例えば、ワーク 1 5 の X 方向に沿った幅寸法を測定する場合、その測定概念を表す図 8 に示すように、二点鎖線で示す第 1 の測定位置における接触子 1 8 の先端の X 方向座標と実線で示す第 2 の測定位置の X 方向座標とから、ワーク 1 5 の X 方向に沿った幅寸法を測定することができる。この場合、X 方向送り駆動モータ 1 6 X とこれに連結されたエンコーダ 1 9 およびトルクセンサ 2 0 とが用いられることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0021】

10

【図 1】本発明による工作機械を立て形マシニングセンタに応用した一実施形態の外観を表す正面図である。

【図 2】図 1 に示した立て形マシニングセンタの側面図である。

【図 3】図 1 , 図 2 に示す立て形マシニングセンタに組み込まれた本発明によるワーク測定装置の一実施形態の制御ブロック図である。

【図 4】本発明によるワーク測定方法の一実施形態におけるワーク測定手順を表すフローチャートである。

【図 5】図 6 と共にワークの高さの測定途中の状態を表す作業概念図である。

【図 6】図 5 と共にワークの高さの測定途中の状態を表す作業概念図である。

【図 7】別なワークに対する高さの測定概念を表す模式図である。

20

【図 8】ワークの幅の測定概念を表す模式図である。

【符号の説明】

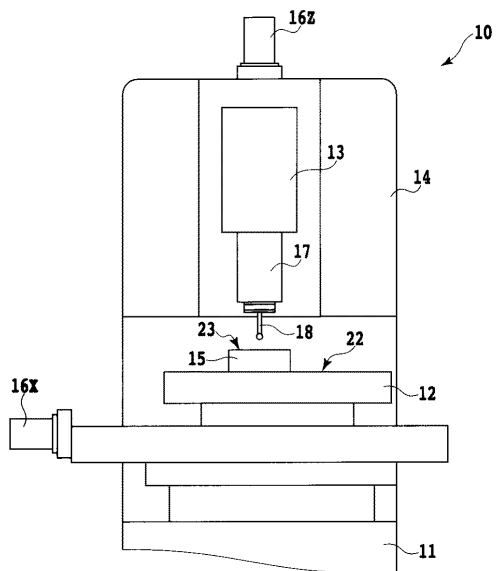
【0022】

- 1 0      立て形マシニングセンタ
- 1 1      ベース
- 1 2      ワークテーブル
- 1 3      主軸頭
- 1 4      コラム
- 1 5      ワーク
- 1 6 X    X 方向送り駆動モータ
- 1 6 Y    Y 方向送り駆動モータ
- 1 6 Z    Z 方向送り駆動モータ
- 1 7      主軸
- 1 8      接触子
- 1 9      エンコーダ
- 2 0      トルクセンサ
- 2 1      制御装置
- 2 2      基準面
- 2 3      測定面
- 2 4      突出部

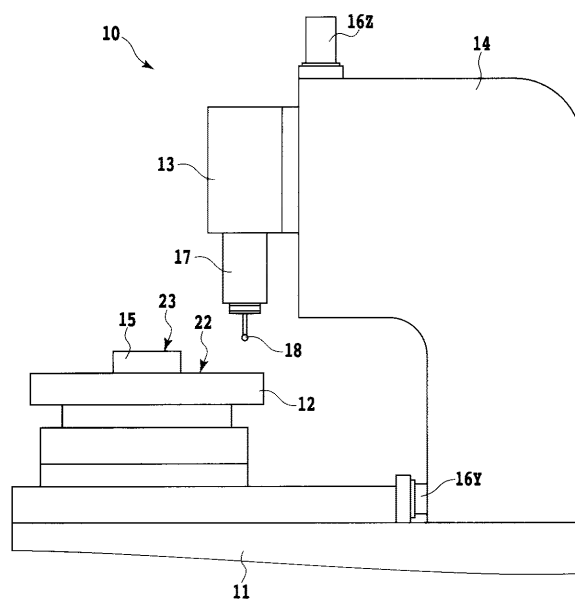
30

40

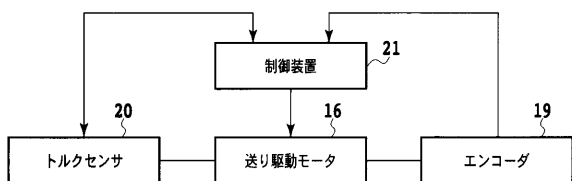
【図 1】



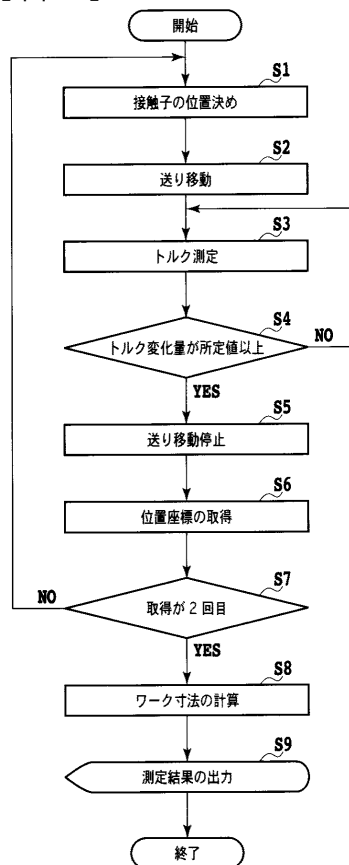
【図 2】



【図 3】

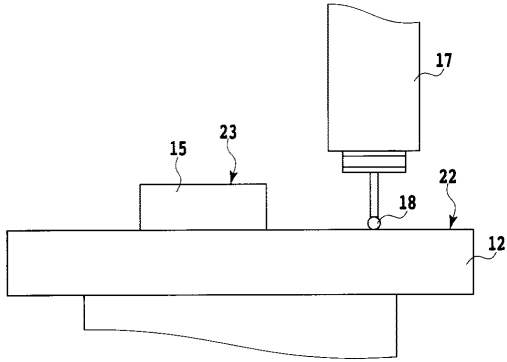


【図 4】

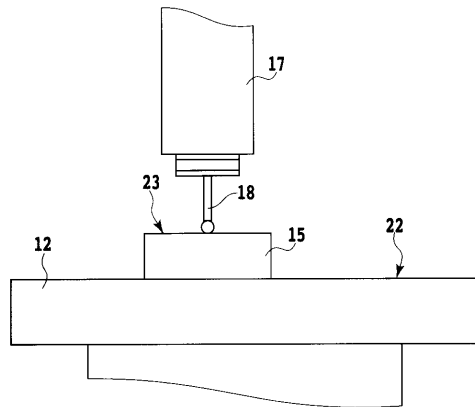




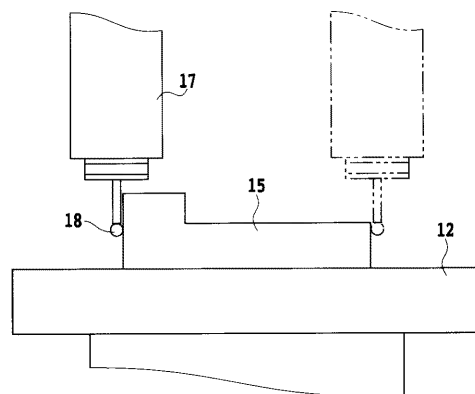
【図 5】



【図 6】



【図 8】



【図 7】

