

(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2010-201581

(P2010-201581A)

(43) 公開日 平成22年9月16日(2010.9.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 Q 15/26 (2006.01)	B 2 3 Q 15/26	3 C 0 0 1
B 2 3 Q 17/20 (2006.01)	B 2 3 Q 17/20	A 3 C 0 2 9
G 0 5 B 19/404 (2006.01)	G 0 5 B 19/404	H 3 C 2 6 9

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2009-51460 (P2009-51460)
 (22) 出願日 平成21年3月5日(2009.3.5)

(71) 出願人 000006208
 三菱重工株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (74) 代理人 100078499
 弁理士 光石 俊郎
 (74) 代理人 230111796
 弁理士 光石 忠敬
 (74) 代理人 100102945
 弁理士 田中 康幸
 (74) 代理人 100120673
 弁理士 松元 洋
 (72) 発明者 佐藤 欣且
 滋賀県栗東市六地藏130番地 三菱重工
 株式会社工作機械事業部内

最終頁に続く

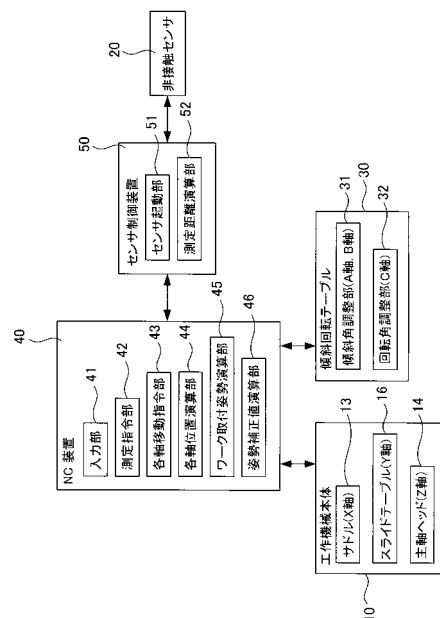
(54) 【発明の名称】 工作機械のワーク姿勢制御装置

(57) 【要約】

【課題】ワークの形状を高精度に測定するとともに、ワークのテーブルへの取り付け姿勢を高精度に修正することができる工作機械のワーク姿勢制御装置を提供する。

【解決手段】ワークWの形状を測定する非接触センサ20を装着可能な可動式の主軸15と、相互に直交する三つの軸回りに任意の角度で回動可能に構成された傾斜回転テーブル30を介してワークWを固定するスライドテーブル16と、主軸15及びテーブル15,30を制御するNC装置40とを備え、NC装置40が非接触センサ20によって求めたワークWの形状と主軸15及びスライドテーブル16の位置とから実際のワークWの姿勢を算出するとともに、ワークWの本来あるべき姿勢とワークWの実際の姿勢とから算出したワークWの補正值に基づいて傾斜回転テーブル30の三つの軸回りの回動を制御するように構成した。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

工具または測定器を装着可能な可動式の主軸と、ワークを固定するテーブルと、前記主軸及び前記テーブルを制御するNC装置とを備える工作機械における前記ワークの前記テーブルへの取り付け姿勢を制御する工作機械のワーク姿勢制御装置であって、

前記測定器が前記ワークの形状を測定し、

前記テーブルが相互に直交する三つの軸回りに任意の角度で回動可能に前記ワークを支持し、

前記NC装置が前記測定器によって求めた前記ワークの形状と前記主軸及び前記テーブルの位置とから実際の前記ワークの姿勢を算出するとともに、予め設定される前記ワークの本来あるべき姿勢と前記ワークの実際の姿勢とから前記ワークの補正値を算出し、この補正値に基づいて前記テーブルの前記三つの軸回りの回動を制御する

ことを特徴とする工作機械のワーク姿勢制御装置。

10

【請求項 2】

前記NC装置が、

本来あるべき前記ワークの形状及び姿勢を入力する入力部と、

前記ワークの測定を開始する測定指令部と、

前記主軸及び前記テーブルの移動を制御する各軸移動指令部と、

ワーク測定時における前記主軸及び前記テーブルの位置を求める各軸位置演算部と、

前記測定器によって求めた前記ワークの形状と前記各軸位置演算部によって求めた前記主軸及び前記テーブルの位置とに基づいて前記ワークの前記テーブルへの取り付け姿勢を求めるワーク取付姿勢演算部と、

20

前記ワーク取付姿勢演算部によって求めた実際の前記ワークの前記テーブルへの取り付け姿勢と前記入力部において入力された前記ワークの本来あるべき姿勢とから前記ワークの姿勢の補正値を算出する姿勢補正値演算部とを備え、

前記各軸移動指令部が前記補正値に基づいて前記テーブルの前記三つの軸回りの回動を制御し、前記ワークの姿勢を修正するように構成された

ことを特徴とする請求項 1 記載の工作機械のワーク姿勢制御装置。

【請求項 3】

前記測定器が、前記ワークに対して測定光を照射する投光部と、前記ワークによって反射された前記測定光の反射光を受光する受光部とを備え、前記反射光の反射角度に基づいて前記ワークまでの距離を求めることにより前記ワークの形状を測定するように構成された非接触式測定手段である

30

ことを特徴とする請求項 1 記載の工作機械のワーク姿勢制御装置。

【請求項 4】

前記テーブルが、水平面上で直交する二つの軸回りで回動可能であって、その上面に前記ワークが固定される板体と、鉛直方向に伸縮可能に構成された傾斜角調整体と、前記板体を鉛直軸回りで回転可能に支持する回転角調整体とを備え、

前記傾斜角調整体が、前記板体の下面の少なくとも三箇所に相互に間隔をおいて配設された

40

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の工作機械のワーク姿勢制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ワークの機械加工を行う工作機械において、ワークの取り付け姿勢を制御する工作機械のワーク姿勢制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、機械加工に対する加工精度の要求の高まりに伴って、工具の寸法等を高精度に測

50

定することに加えて、ワーク（工作物）の寸法等についても高精度な測定を行うことが重要となってきた。特に、微細・精密加工の分野においては、ワーク自体が小さい、または加工部が小さいことにより、ワークを機械に対して正確な姿勢で設置しないと必要な精度を得ることができない、または加工そのものを行うことができないといった問題が生じる可能性があった。そして、前工程で行った加工に対し正確な相対位置に加工を行う必要があるなど、加工前のワーク測定とそれに基づいてワークの姿勢を修正することも重要となってきた。

【0003】

ここで、ワークを測定する方法としては、従来、インジケータを手動で機械に取り付け、インジケータの触針をワークの表面に当てて手動で測定する、または、タッチプローブを用いて自動あるいは半自動で測定することが一般的に行われている。ところが、昨今の微細・精密加工の分野においては、上述したようにワーク自体が小さい、または加工部が小さく測定したい箇所が狭いなどの理由により、インジケータやタッチプローブの触針をワークに当てられず、インジケータやタッチプローブによる測定ができない場合があるという問題があった。

10

【0004】

さらに、インジケータやタッチプローブを用いてワークの姿勢を測定できたとしても、ワーク自体が小さい場合や加工部が小さい場合にワークの姿勢を作業者が手動で修正することは困難であった。

【0005】

このような問題に対し、特許文献1には、タッチプローブを用いてワークの被測定面上の任意の三点の三次元座標を測定して実際のワークの取り付け姿勢を求め、工作機械の傾斜回転テーブルを用いて、ワークの姿勢を自動で修正するようにした構成が記載されている。また、特許文献2には、非接触式のワーク形状測定装置を用いてワークの形状を測定するようにしたワーク形状測定装置が記載されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2007-219951号公報

【特許文献2】特開2004-114203号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に記載された発明は、タッチプローブを用いてその姿勢を測定することのできるワークでなければ、その姿勢を修正することができないという問題があった。また、特許文献2に記載された非接触式のワーク形状測定装置を用いてワークの形状を測定することができたとしても、特許文献1に記載された例のような円筒形状のワークであればその姿勢を修正することができるものの、一般的な直方体形状のワークにおいては、傾斜回転テーブルの二つの制御軸では、もう一つの回転方向に対して修正を行うことができないという問題があった。

40

【0008】

傾斜回転テーブルの制御軸で修正できない回転方向について、加工プログラム側で指令する加工位置の座標を回転させて修正することも考えられるが、プログラムが複雑になったり、加工精度を維持しにくくなるなどのおそれがあるという問題があった。

【0009】

このようなことから本発明は、ワークの形状を高精度に測定するとともに、ワークのテーブルへの取り付け姿勢を高精度に修正することができる工作機械のワーク姿勢制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

50

上記の課題を解決するための第1の発明に係る工作機械のワーク姿勢制御装置は、工具または測定器を装着可能な可動式の主軸と、ワークを固定するテーブルと、前記主軸及び前記テーブルを制御するNC装置とを備える工作機械における前記ワークの前記テーブルへの取り付け姿勢を制御する工作機械のワーク姿勢制御装置であって、前記測定器が前記ワークの形状を測定し、前記テーブルが相互に直交する三つの軸回りに任意の角度で回動可能に前記ワークを支持し、前記NC装置が前記測定器によって求めた前記ワークの形状と前記主軸及び前記テーブルの位置とから実際の前記ワークの姿勢を算出するとともに、予め設定される前記ワークの本来あるべき姿勢と前記ワークの実際の姿勢とから前記ワークの補正値を算出し、この補正値に基づいて前記テーブルの前記三つの軸回りの回動を制御することを特徴とする。

10

【0011】

上記の課題を解決するための第2の発明に係る工作機械のワーク姿勢制御装置は、第1の発明に係る工作機械のワーク姿勢制御装置において、前記NC装置が、本来あるべき前記ワークの形状及び姿勢を入力する入力部と、前記ワークの測定を開始する測定指令部と、前記主軸及び前記テーブルの移動を制御する各軸移動指令部と、ワーク測定時における前記主軸及び前記テーブルの位置を求める各軸位置演算部と、前記測定器によって求めた前記ワークの形状と前記各軸位置演算部によって求めた前記主軸及び前記テーブルの位置とに基づいて前記ワークの前記テーブルへの取り付け姿勢を求めるワーク取付姿勢演算部と、前記ワーク取付姿勢演算部によって求めた実際の前記ワークの前記テーブルへの取り付け姿勢と前記入力部において入力された前記ワークの本来あるべき姿勢とから前記ワークの姿勢の補正値を算出する姿勢補正値演算部とを備え、前記各軸移動指令部が前記補正値に基づいて前記テーブルの前記三つの軸回りの回動を制御し、前記ワークの姿勢を修正するように構成されたことを特徴とする。

20

【0012】

上記の課題を解決するための第3の発明に係る工作機械のワーク姿勢制御装置は、第1の発明に係る工作機械のワーク姿勢制御装置において、前記測定器が、前記ワークに対して測定光を照射する投光部と、前記ワークによって反射された前記測定光の反射光を受光する受光部とを備え、前記反射光の反射角度に基づいて前記ワークまでの距離を求めることにより前記ワークの形状を測定するように構成された非接触式測定手段であることを特徴とする。

30

【0013】

上記の課題を解決するための第4の発明に係る工作機械のワーク姿勢制御装置は、第1乃至第3のいずれかの発明に係る工作機械のワーク姿勢制御装置において、前記テーブルが、水平面上で直交する二つの軸回りで回動可能であって、その上面に前記ワークが固定される板体と、鉛直方向に伸縮可能に構成された傾斜角調整体と、前記板体を鉛直軸回りで回転可能に支持する回転角調整体とを備え、前記傾斜角調整体が、前記板体の下面の少なくとも三箇所相互に間隔をおいて配設されたことを特徴とする。

【発明の効果】**【0014】**

上述した第1の発明に係る工作機械のワーク姿勢制御装置によれば、工具または測定器を装着可能な可動式の主軸と、ワークを固定するテーブルと、主軸及びテーブルを制御するNC装置とを備える工作機械におけるワークのテーブルへの取り付け姿勢を制御する工作機械のワーク姿勢制御装置であって、測定器がワークの形状を測定し、テーブルが相互に直交する三つの軸回りに任意の角度で回動可能にワークを支持し、NC装置が測定器によって求めたワークの形状と主軸及びテーブルの位置とから実際の前記ワークの姿勢を算出するとともに、予め設定されるワークの本来あるべき姿勢とワークの実際の姿勢とからワークの補正値を算出し、この補正値に基づいてテーブルの三つの軸回りの回動を制御するので、ワークのテーブルへの取り付け姿勢を自動で高精度に修正することができ、これにより加工精度を向上させることが可能となる。

40

【0015】

50

また、第2の発明に係る工作機械のワーク姿勢制御装置によれば、NC装置が、本来あるべきワークの形状及び姿勢を入力する入力部と、ワークの測定を開始する測定指令部と、主軸及びテーブルの移動を制御する各軸移動指令部と、ワーク測定時における主軸及びテーブルの位置を求める各軸位置演算部と、測定器によって求めたワークの形状と各軸位置演算部によって求めた主軸及びテーブルの位置とに基づいてワークのテーブルへの取り付け姿勢を求めるワーク取付姿勢演算部と、ワーク取付姿勢演算部によって求めた実際のワークのテーブルへの取り付け姿勢と入力部において入力されたワークの本来あるべき姿勢とからワークの姿勢の補正値を算出する姿勢補正値演算部とを備え、各軸移動指令部が上記補正値に基づいてテーブルの三つの軸回りの回動を制御し、ワークの姿勢を修正するように構成されたので、ワークの姿勢の修正を自動で高精度に行うことが可能となる。

10

【0016】

また、第3の発明に係る工作機械のワーク姿勢制御装置によれば、測定器が、ワークに対して測定光を照射する投光部と、ワークによって反射された測定光の反射光を受光する受光部とを備え、反射光の反射角度に基づいてワークまでの距離を求めることによりワークの形状を測定するように構成された非接触式測定手段であるので、ワーク自体が小さい、または加工部が小さい等という場合であっても、ワークの形状を高精度に測定することができる。

【0017】

また、第4の発明に係る工作機械のワーク姿勢制御装置によれば、テーブルが、水平面上で直交する二つの軸回りで回動可能であって、その上面にワークが固定される板体と、鉛直方向に伸縮可能に構成された傾斜角調整体と、板体を鉛直軸回りで回転可能に支持する回転角調整体とを備え、傾斜角調整体が、板体の下面の少なくとも三箇所に相互に間隔をおいて配設されたので、相互に直交する三つの軸回りでテーブルを回動させることができ、ワークの姿勢の修正を自動で高精度に行うことが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の実施例に係る工作機械のワーク姿勢制御装置の概略構成図である。

【図2】本発明の実施例に係る工作機械のワーク姿勢制御装置に適用する非接触センサの一例を示す側面図である。

【図3】本発明の実施例に係る工作機械のワーク姿勢制御装置に適用する傾斜回転テーブルの一例を示す分解斜視図である。

30

【図4】本発明の実施例に係る工作機械のワーク姿勢制御装置の構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、図面を参照しつつ本発明に係る工作機械のワーク姿勢制御装置について詳細に説明する。

【実施例】

【0020】

図1乃至図4を用いて本発明に係る工作機械のワーク姿勢制御装置の一例を説明する。

40

図1に示すように、本実施例において工作機械本体10は、当該工作機械本体10の土台を構成するベッド11上に、コラム12、サドル13、主軸頭14を介して主軸15を支持する一方、その上面であってコラム12の前方にスライドテーブル16を支持して構成されている。

【0021】

コラム12はベッド11上に載置され、その前面に設けられた案内面に沿って水平方向（以下、X軸方向）に移動可能にサドル13を支持している。サドル13もまたその前面に案内面を有し、この案内面に沿って上下方向（以下、Z軸方向）に移動可能に主軸頭14を支持している。主軸頭14はその内部にZ軸に平行な軸回りに回転可能に主軸15を軸支している。

50

【 0 0 2 2 】

また、スライドテーブル 1 6 はベッド 1 1 の上面に設けられた案内面に沿って前後方向（以下、Y 軸方向）に移動可能に支持されている。このように構成されることにより、テーブル 1 6 に対する主軸 1 5 の相対位置を X 軸、Y 軸、Z 軸方向に変化させることができるようになっている。

【 0 0 2 3 】

ワーク W に対して機械加工を行う場合、主軸 1 5 には例えば工作機械の自動工具交換機能により図示しない工具が着脱可能に装着される。また、ワーク W の形状及び取り付け姿勢の測定を行う場合、主軸 1 5 には非接触式測定器としての非接触センサ 2 0 が着脱可能に装着される。

10

【 0 0 2 4 】

一方、スライドテーブル 1 6 には傾斜回転テーブル 3 0 を介してワーク W が固定される。即ち、本実施例ではスライドテーブル 1 6 と傾斜回転テーブル 3 0 とからテーブルが構成されている。

【 0 0 2 5 】

非接触センサ 2 0 は、ワーク W の形状を測定するものであり、例えば図 2 に示すようにその本体 2 1 の基端側に主軸把持部 2 2 が設けられる一方、先端側には投光部 2 3 及び受光部 2 4 が設けられている。主軸把持部 2 2 は、非接触センサ 2 0 を工作機械の自動工具交換機能により主軸 1 5 に装着することができるように上述した工具の工具ホルダーと同形状に形成されている。また、投光部 2 3 は測定光（例えば、レーザ光やハロゲン・LED を光源とする光）をワーク W に対して出射する部分であり、受光部 2 4 はワーク W によって反射された測定光（以下、反射光という）を受光する部分である。このように構成される非接触センサ 2 0 においては、例えば受光部 2 4 に入射される反射光の反射角度によってワーク W 表面までの距離を求めることができる。

20

【 0 0 2 6 】

また、傾斜回転テーブル 3 0 はスライドテーブル 1 6 の上面に設置され、このスライドテーブル 1 6 と一体的に Y 軸方向に移動するように構成されている。本実施例においてこの傾斜回転テーブル 3 0 は、その上面に固定されるワーク W を、X 軸に平行な軸回りの回転方向（以下、A 軸回り方向）、Y 軸に平行な軸回りの回転方向（以下、B 軸回り方向）、Z 軸に平行な軸回りの回転方向（以下、C 軸回り方向）に回動させることができるように構成されている。

30

【 0 0 2 7 】

具体的には、傾斜回転テーブル 3 0 は、図 3 に示すようにワーク W を A 軸回り方向及び B 軸回り方向に回動可能に構成された傾斜角調整部 3 1 と、ワーク W を C 軸回り方向に回動可能に構成された割出し部 3 2 とから構成されている。

【 0 0 2 8 】

傾斜角調整部 3 1 は、本体 3 1 a の上面に三つの傾斜角調整体 3 1 c , 3 1 d , 3 1 e を介して板体 3 1 b が支持されて構成されている。傾斜角調整体 3 1 c , 3 1 d , 3 1 e は、各々 Z 軸方向の長さを調整可能であり、板体 3 1 b は、これら傾斜角調整体 3 1 c , 3 1 d , 3 1 e の長さを調整することによって A 軸回り方向及び B 軸回り方向に回動可能となっている。なお、傾斜角調整体 3 1 c , 3 1 d , 3 1 e は相互に間隔をあけて配設されている。

40

【 0 0 2 9 】

ここで、このような傾斜角調整体 3 1 c , 3 1 d , 3 1 e としては例えば電流を供給することにより伸縮する piezo 素子を利用することができる。piezo 素子を用いる場合は、必要に応じて piezo 素子からなる傾斜角調整体 3 1 c , 3 1 d , 3 1 e に供給する電流量を調整し、傾斜角調整体 3 1 c , 3 1 d , 3 1 e の長さを各々調整することにより、この傾斜角調整体 3 1 c , 3 1 d , 3 1 e に接する板体 3 1 b を所望の角度に傾斜させることができる。

【 0 0 3 0 】

50

これに対して割出し部 3 2 は、その本体 3 2 a に C 軸回り方向に回転可能に支持される回転角調整体としての回転体 3 2 b を有し、この回転体 3 2 b の回転角を任意の角度で調整できるようになっている。上述した傾斜角調整部 3 1 はこの回転体 3 2 b に固定されており、これによりワーク W の C 軸回り方向の回転角度を所望の角度に調整することができる。

【0031】

このように構成される傾斜回転テーブル 3 0 により、本実施例では板体 3 1 a に固定されるワーク W を、A 軸回り方向、B 軸回り方向、C 軸回り方向に回動させることができる。これにより、ワーク W の取り付け姿勢を所望の姿勢に高精度に修正することが可能となる。

10

【0032】

さらに、図 4 に示すように、本実施例において工作機械本体 1 0、非接触センサ 2 0 及び傾斜回転テーブル 3 0 は、NC 装置 4 0 によってその動作を制御されている。ここで、工作機械本体 1 0 のサドル 1 3、主軸頭 1 4、スライドテーブル 1 6、及び、傾斜回転テーブル 3 0 の傾斜角調整部 3 1、割出し部 3 2 には、各々図示しない位置検出機器（例えば、スケールなど）が設置されており、この位置検出機器からのフィードバック信号が後述する NC 装置 4 0 に入力されるようになっているものとする。

【0033】

NC 装置 4 0 は、工作機械全体の制御を行う装置であり、入力部 4 1、測定指令部 4 2、各軸移動指令部 4 3、各軸位置演算部 4 4、ワーク取付姿勢演算部 4 5、姿勢補正值演算部 4 6 を備えている。

20

【0034】

入力部 4 1 は、ワーク W の本来あるべき形状（図面上の形状）や傾斜回転テーブル 3 0 に対する本来あるべき取り付け姿勢を含め、NC 装置 4 0 の稼働に必要な各種データの入力を行う部分である。

【0035】

測定指令部 4 2 は、入力部 4 1 において作業員から入力された各種データに基づいて、予め設定されたプログラムにより NC 装置 4 0 によるワーク W の形状及び取り付け姿勢の測定動作を開始するとともに、後述するセンサ制御装置 5 0 へ起動指令を出力する。

【0036】

各軸移動指令部 4 3 は、ワーク W に対して機械加工を行う場合は、入力部 4 1 において作業員から入力された各種データに基づいて、予め設定されたプログラムにより工作機械本体 1 0 のサドル 1 3、主軸頭 1 4、スライドテーブル 1 6 の駆動源である各モータに対して駆動指令を出力し、ワーク W に対する主軸 1 5 の X 軸、Y 軸、Z 軸方向の相対位置を制御する。

30

【0037】

また、ワーク W の形状や取り付け姿勢の測定を行う測定動作時には、入力部 4 1 において作業員から入力された各種データに基づいて、予め設定されたプログラムによりサドル 1 3、主軸頭 1 4、スライドテーブル 1 6 の駆動源である各モータに対して駆動指令を出力し、非接触センサ 2 0 によりワーク W 全体の形状を測定することができるようにワーク W に対する主軸 1 5 の X 軸、Y 軸、Z 軸方向の相対位置を制御する。

40

【0038】

また、ワーク W の姿勢を修正する場合は、後述する補正值に基づいて予め設定されたプログラムにより傾斜角調整部 3 1 c、3 1 d、3 1 e、及び回転体 3 2 b を制御して主軸 1 5 に対するワーク W の A 軸回り、B 軸回り、C 軸回りの相対位置を修正する。

【0039】

各軸位置演算部 4 4 は、上述した各軸の位置検出機器から入力されるフィードバック信号に基づいて各軸の位置を演算により求める。ワーク取付姿勢演算部 4 5 は、各軸位置演算部 4 4 によって取得した測定動作中における各軸の位置情報と非接触センサ 2 0 による測定で得られた測定距離情報とから実際のワーク W の傾斜回転テーブル 3 0 への取り付け

50

姿勢を求める演算を行う。なお、ここでいう測定距離情報とは、非接触センサ20からワークWまでの距離であり、非接触センサ20の受光部24において受光した反射光の情報に基づいてセンサ制御装置50において距離に換算され、NC装置40に入力される。

【0040】

姿勢補正值演算部46は、入力部41において入力されたワークWの本来あるべき姿勢とワーク取付姿勢演算部45によって求めたワークWの実際の姿勢とを比較してその誤差を算出し、実際のワークWの姿勢を本来あるべき姿勢に修正するための補正值を演算により求める。

【0041】

なお、センサ制御装置50は、センサ起動部51と測定距離演算部52とを備えている。センサ起動部51は、測定指令部42からの起動指令を受けて非接触センサ20を起動する。これにより投光部23からは測定光が出射され、受光部24に反射光が入射されて測定結果がセンサ制御装置50に入力される。測定距離演算部52は、非接触センサ20から入力される反射光の反射角度の情報に基づいて測定距離（非接触センサ20からワークWまでの距離）を演算により算出する。この算出結果がNC装置40に出力される。

10

【0042】

以下に、このように構成される本実施例に係る工作機械のワーク姿勢制御装置によりワークWの測定を行う場合のNC装置40による処理の流れを簡単に説明する。NC装置40においては、まず入力部41により各種データの入力を行う。続いて、測定指令部42により、入力部41において入力されたデータに基づいてワークWの形状及び傾斜回転テーブル30への取り付け姿勢の測定動作の各部に出力する一方、センサ制御装置50に対して起動指令を出力する。

20

【0043】

測定指令部42によりNC装置40による測定動作の開始が出力されると、各軸移動指令部43において主軸15に装着された非接触センサ20をワークWの上部に移動させるように、工作機械本体10のサドル13、主軸頭14、スライドテーブル16が制御される一方、センサ制御装置50のセンサ起動部51を介して非接触センサ20が起動される。

【0044】

さらに、各軸移動指令部43は非接触センサ20によりワークW全体の形状を測定することができるように、ワークWと非接触センサ20の相対位置を制御する。このとき、各軸位置演算部44において各軸の位置が算出される。

30

【0045】

そして、ワーク取付姿勢演算部45において、センサ制御装置50の測定距離演算部52から入力される測定距離情報と、各軸位置演算部44において求めた各軸の位置とから、ワークWの実際の傾斜回転テーブル30への取り付け姿勢を求める。

【0046】

続いて、姿勢補正值演算部46において、ワークWの本来あるべき姿勢とワーク取付姿勢演算部45により求めたワークWの実際の取り付け姿勢との誤差を算出し、算出した誤差に基づいてワークWの姿勢の補正值を求める。続いて、各軸移動指令部43によりこの補正值に基づいて傾斜回転テーブル30の傾斜角調整部31及び割出し部32を制御して、ワークWの姿勢を本来あるべき姿勢に修正する。

40

【0047】

このような処理を行うことにより、本実施例では非接触センサ20によるワークWの形状の測定結果に基づいて、ワークWの姿勢を本来あるべき姿勢に自動で高精度に修正することができる。

【0048】

このように構成される本実施例に係る工作機械のワーク姿勢制御装置によれば、傾斜回転テーブル30を、A軸回り方向、B軸回り方向、C軸回り方向に回動可能に構成し、ワークWの姿勢を自動で修正することができるようにしたため、ワークWの姿勢の制御及び

50

姿勢の補正を自動で行うことが可能となる。これにより、作業者の労力を低減し、且つワークWに対する機械加工を高精度に行うことが可能となる。

【0049】

なお、本実施例では、測定器として上述した非接触センサ20を用いる例を示したが、測定器としては上述したものに限定されず、ワークWの形状によってはタッチプローブ等の接触式の測定手段を用いてもよい。

【0050】

また、非接触センサ20は、投光部23から照射された測定光がワークWによって反射された反射光を受光部24で受け、反射光の角度からワークWとの距離を測定する例を示したが、非接触センサとしては上述したものに限定されず、例えばオートコリメート方式等の測定手段を用いてもよい。

10

【0051】

また、非接触センサ20を主軸把持部22を用いて工作機械の主軸15に装着する例を示したが、非接触センサ20の取付方法は上述したものに限定されず、例えば主軸頭14に固定する等の手段を用いてもよい。

【0052】

また、傾斜回転手段として上述した傾斜角調整部31と割出し部32とからなる傾斜回転テーブル30を用いる例を示したが、傾斜回転手段としては上述したものに限定されず、スライドテーブル16に代えて、工作機械本体10を構成するC軸回りの回転角が調整可能な回転テーブルを用い、この回転テーブル上に傾斜角調整部31を固定するなど、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

20

【0053】

また、傾斜角調整部31c, 31d, 31eとして piezo素子を用いる例を示したが、傾斜角調整部31c, 31d, 31eとしては piezo素子に限定されるものではなく、例えばエアを利用して板体31bの傾斜角を調整するようにするなど、鉛直方向に伸縮可能な部材を用いて板体31bの傾斜角を調整するようにすればよい。

【0054】

また、主軸15には、工作機械の自動工具交換機能により、その先端に非接触センサ20に代えて図示しない工具が装着可能であり、工具を装着し、傾斜回転テーブル30上に固定されるワークWに対して工具をX軸、Y軸、Z軸方向に相対移動させることにより、ワークWに対する機械加工を行うことが可能であることはいうまでもない。

30

【産業上の利用可能性】

【0055】

本発明は、ワークの機械加工を行う工作機械におけるワークの取り付け姿勢を制御する工作機械のワーク姿勢制御装置に適用可能である。

【符号の説明】

【0056】

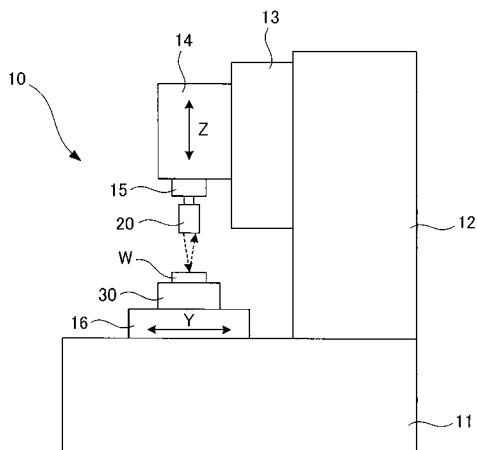
- 10 工作機械本体
- 11 ベッド
- 12 コラム
- 13 サドル
- 14 主軸頭
- 15 主軸
- 16 スライドテーブル
- 20 非接触センサ
- 21 非接触センサ本体
- 22 主軸把持部
- 23 投光部
- 24 受光部
- 30 傾斜回転テーブル

40

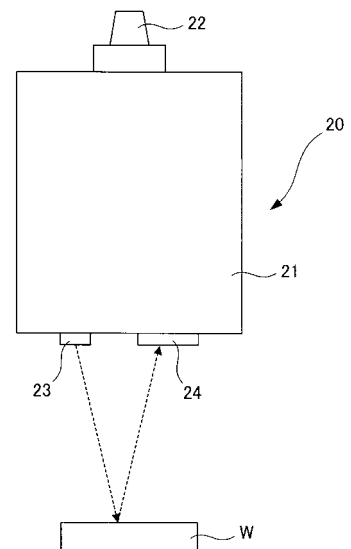
50

- 3 1 傾斜角調整部
- 3 1 a 傾斜角調整部本体
- 3 1 b 板体
- 3 1 c , 3 1 d , 3 1 e 傾斜角調整体
- 3 2 割出し部
- 3 2 a 割出し部本体
- 3 2 b 回転体
- 4 0 N C 装置
- 4 1 入力部
- 4 2 測定指令部
- 4 3 各軸移動指令部
- 4 4 各軸位置演算部
- 4 5 ワーク取付姿勢演算部
- 4 6 姿勢補正值演算部
- 5 0 センサ制御装置
- 5 1 センサ起動部
- 5 2 測定距離演算部
- W ワーク

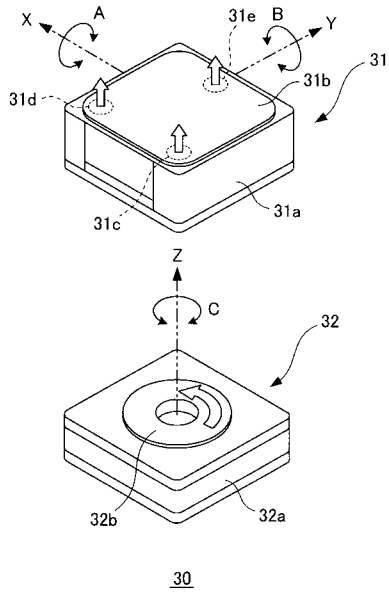
【 図 1 】



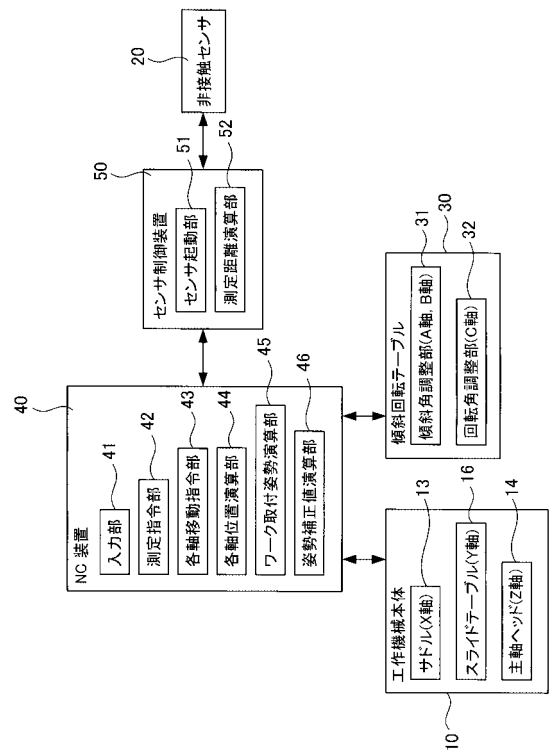
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 本多 秀

滋賀県栗東市六地藏 1 3 0 番地 三菱重工業株式会社工作機械事業部内

Fターム(参考) 3C001 KA01 TA02 TB04

3C029 BB01

3C269 AB01 BB03 CC01 CC13 DD01 EF91 JJ14 JJ18