

(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2013-18109

(P2013-18109A)

(43) 公開日 平成25年1月31日 (2013.1.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 Q 15/24 (2006.01)	B 2 3 Q 15/24	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
B 2 3 Q 17/24 (2006.01)	B 2 3 Q 17/24 C	3 C 2 6 9
G 0 5 B 19/404 (2006.01)	G 0 5 B 19/404 H	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-227634 (P2011-227634)	(71) 出願人	000006208
(22) 出願日	平成23年10月17日 (2011.10.17)		三菱重工株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2011-133856 (P2011-133856)		東京都港区港南二丁目16番5号
(32) 優先日	平成23年6月16日 (2011.6.16)	(74) 代理人	100078499
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 光石 俊郎
		(74) 代理人	230111796
			弁護士 光石 忠敬
		(74) 代理人	230112449
			弁護士 光石 春平
		(74) 代理人	100102945
			弁理士 田中 康幸
		(74) 代理人	100120673
			弁理士 松元 洋

最終頁に続く

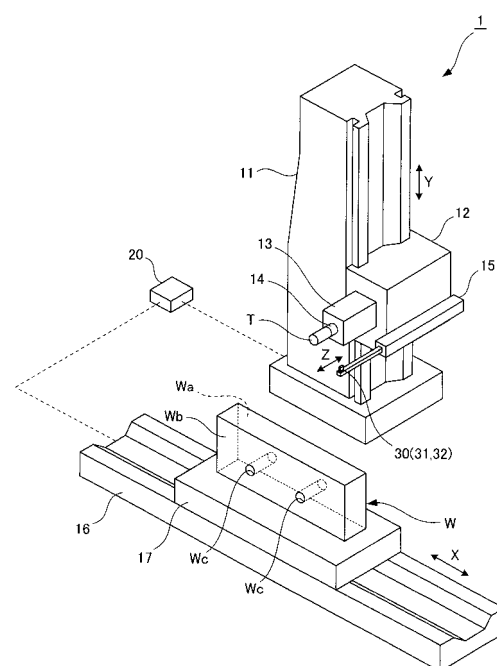
(54) 【発明の名称】 工作機械

(57) 【要約】

【課題】被加工物を、容易に、且つ、短時間で測定して、当該被加工物を高精度に加工することができる工作機械を提供する。

【解決手段】主軸14に装着された工具TとワークWとを水平方向及び上下方向に相対的に移動させて、ワークWを工具Tにより加工する工作機械において、主軸14を回転可能に支持すると共に、上下方向に移動可能に支持されるサドル12と、ワークWを非接触で測定するワーク測定器30と、サドル12の側面に設けられ、ワーク測定器30を測定位置P1と退避位置P2との間で搬送する搬送装置15と、ワーク測定器30の測定結果に基づいて、ワークWに取付不良及び形状不良があるか否かを判定した後、この判定結果に応じて、工具T及びワークWの移動を制御するNC装置20とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

主軸に装着された工具と被加工物とを水平方向及び上下方向に相対的に移動させて、被加工物を前記工具により加工する工作機械において、

前記主軸を回転可能に支持すると共に、少なくとも上下方向に移動可能に支持されるサドルと、

被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離を、非接触で測定する測定手段と、

前記サドルに設けられ、前記測定手段を、前記測定手段が被加工物を測定可能な測定位置と当該測定位置から退避した退避位置との間で搬送する搬送手段と、

前記測定手段によって測定された被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離に基づいて、当該被加工物に取付不良及び形状不良があるか否かを判定した後、この判定結果に応じて、前記工具及び被加工物の少なくとも一方の移動を制御する制御手段とを備える

ことを特徴とする工作機械。

【請求項 2】

主軸に装着された工具と被加工物とを水平方向及び上下方向に相対的に移動させて、被加工物を前記工具により加工する工作機械において、

被加工物が着脱可能に取り付けられると共に、水平方向に移動可能に支持されるテーブルと、

被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離を、非接触で測定する測定手段と、

被加工物の移動範囲と対向する前記主軸側に設けられ、前記測定手段を、上下方向に移動可能に支持すると共に、前記測定手段が被加工物を測定可能な測定位置と当該測定位置から退避した退避位置との間で搬送する搬送手段と、

前記測定手段によって測定された被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離に基づいて、当該被加工物に取付不良及び形状不良があるか否かを判定した後、この判定結果に応じて、前記工具及び被加工物の少なくとも一方の移動を制御する制御手段とを備える

ことを特徴とする工作機械。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の工作機械において、

前記主軸を回転可能に支持するサドルと、

前記サドルを上下方向に支持するコラムとを備え、

前記搬送手段を前記コラムに設ける

ことを特徴とする工作機械。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の工作機械において、

前記主軸を回転可能に支持するサドルと、

前記サドルを上下方向に支持するコラムとを備え、

前記搬送手段を、前記コラムを支持する床面に設ける

ことを特徴とする工作機械。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の工作機械において、

前記搬送手段は、前記測定手段を、前記測定位置と前記退避位置との間で、前記主軸の軸方向に搬送する

ことを特徴とする工作機械。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の工作機械において、

前記搬送手段を、被加工物の厚さ方向において対向するように設け、

対向した前記搬送手段のそれぞれに取り付けられた前記測定手段によって、被加工物の厚さ方向両側から、当該被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離を測定する

ことを特徴とする工作機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、加工位置までの距離を自動測定するようにした工作機械に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、工作機械では、主軸に装着された工具と、テーブルに取り付けられたワークとを、水平方向及び上下方向に相対的に移動させることにより、ワークを加工するようにしている。これにより、ワークに取付不良があったり、ワークに形状不良があったりすると、加工後のワークに、削り残しが発生したり、加工中のワーク及び工具に、大きな加工負荷が作用したりするおそれがある。

【0003】

そこで、従来の工作機械においては、ワークを加工するのに先立って、当該ワークにおける指定箇所の座標を測定し、この測定結果に基づいて、ワークに取付不良があるか否か、及び、ワークに形状不良があるか否かを判定するようにしている。そして、このような

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-338065号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記従来の工作機械においては、主軸に装着したプローブを用いて、ワークにおける指定箇所の座標を測定するようにしている。しかしながら、このように、主軸に装着したプローブを用いて測定すると、加工するワークごとに、プローブの主軸への装着作業が必要となるだけでなく、プローブと工具との間の主軸に対する交換作業も必要となってしまう。更に、プローブを用いた測定方法では、プローブをワークに接触させる際に、当該プローブに対して過負荷がかかることを防止するために、プローブのワークへの接近速度を低く抑える必要がある。これにより、従来の工作機械においては、ワークを測定する際に、必要以上に時間を要することになる。

【0006】

従って、本発明は上記課題を解決するものであって、被加工物を、容易に、且つ、短時間で測定して、当該被加工物を高精度に加工することができる工作機械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】

【0007】

上記課題を解決する第1の発明に係る工作機械は、

主軸に装着された工具と被加工物とを水平方向及び上下方向に相対的に移動させて、被加工物を前記工具により加工する工作機械において、

前記主軸を回転可能に支持すると共に、少なくとも上下方向に移動可能に支持されるサドルと、

被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離を、非接触で測定する測定手段と、

前記サドルに設けられ、前記測定手段を、前記測定手段が被加工物を測定可能な測定位

10

20

30

40

50

置と当該測定位置から退避した退避位置との間で搬送する搬送手段と、

前記測定手段によって測定された被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離に基づいて、当該被加工物に取付不良及び形状不良があるか否かを判定した後、この判定結果に応じて、前記工具及び被加工物の少なくとも一方の移動を制御する制御手段とを備える

ことを特徴とする。

【0008】

上記課題を解決する第2の発明に係る工作機械は、

主軸に装着された工具と被加工物とを水平方向及び上下方向に相対的に移動させて、被加工物を前記工具により加工する工作機械において、

被加工物が着脱可能に取り付けられると共に、水平方向に移動可能に支持されるテーブルと、

被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離を、非接触で測定する測定手段と、

被加工物の移動範囲と対向する前記主軸側に設けられ、前記測定手段を、上下方向に移動可能に支持すると共に、前記測定手段が被加工物を測定可能な測定位置と当該測定位置から退避した退避位置との間で搬送する搬送手段と、

前記測定手段によって測定された被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離に基づいて、当該被加工物に取付不良及び形状不良があるか否かを判定した後、この判定結果に応じて、前記工具及び被加工物の少なくとも一方の移動を制御する制御手段とを備える

ことを特徴とする。

【0009】

上記課題を解決する第3の発明に係る工作機械は、

前記主軸を回転可能に支持するサドルと、

前記サドルを上下方向に支持するコラムとを備え、

前記搬送手段を前記コラムに設ける

ことを特徴とする。

【0010】

上記課題を解決する第4の発明に係る工作機械は、

前記主軸を回転可能に支持するサドルと、

前記サドルを上下方向に支持するコラムとを備え、

前記搬送手段を、前記コラムを支持する床面に設ける

ことを特徴とする。

【0011】

上記課題を解決する第5の発明に係る工作機械は、

前記搬送手段は、前記測定手段を、前記測定位置と前記退避位置との間で、前記主軸の軸方向に搬送する

ことを特徴とする。

【0012】

上記課題を解決する第6の発明に係る工作機械は、

前記搬送手段を、被加工物の厚さ方向において対向するように設け、

対向した前記搬送手段のそれぞれに取り付けられた前記測定手段によって、被加工物の厚さ方向両側から、当該被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離を測定する

ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

従って、本発明に係る工作機械によれば、被加工物を非接触で測定する測定手段を測定位置と退避位置との間で搬送する搬送手段を備え、この搬送手段を、工具の主軸への着脱

10

20

30

40

50

に關与しない位置に設けることにより、被加工物を、容易に、且つ、短時間で測定することができる。また、測定手段による測定結果に基づいて、被加工物に取付不良及び形状不良があるか否かを判定し、この判定結果に応じて、工具及び被加工物の移動を制御することにより、被加工物を高精度に加工することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の第1実施例に係る工作機械の概略構成図である。

【図2】図1の要部拡大図であって、搬送装置を1つ備えた状態を示した図である。

【図3】本発明の第1実施例に係る工作機械の構成を示したブロック図である。

【図4】図1の要部拡大図であって、搬送装置を複数備えた状態を示した図である。

【図5】本発明の第1実施例に係る工作機械を対向配置させたときの平面図である。

【図6】本発明の第2実施例に係る工作機械の概略構成図である。

【図7】本発明の第2実施例に係る工作機械に設けられた搬送装置の一例を示した図である。

【図8】本発明の第2実施例に係る工作機械に設けられた搬送装置の他の例を示した図であって、(a)はワーク測定器を測定位置に搬送した状態を示した図、(b)はワーク測定器を退避位置に搬送した状態を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明に係る工作機械について、図面を用いて詳細に説明する。

【実施例】

【0016】

先ず、第1実施例に係る工作機械について、図1乃至図5を用いて詳細に説明する。

【0017】

図1に示すように、工作機械1には、コラム11が立設されている。また、このコラム11の側面には、サドル12が鉛直方向（以下、Y軸方向と称す）に昇降可能に支持されている。

【0018】

サドル12内には、主軸ヘッド13が水平方向（以下、Z軸方向と称す）に移動可能に支持されており、この主軸ヘッド13内には、主軸14が、その軸方向（Z軸方向）に移動可能で、且つ、その軸心周りに回転可能に支持されている。そして、主軸14の先端には、工具Tが着脱可能に装着されている。また、サドル12の側面には、詳細は後述するが、搬送装置（搬送手段）15が設けられている。

【0019】

更に、工作機械1には、テーブルベッド16が、コラム11の正面に設けられており、このテーブルベッド16の上面には、テーブル17が水平方向（以下、X軸方向と称す）に移動可能に支持されている。そして、テーブル17の上面には、ワーク（被加工物）Wが着脱可能に取り付けられている。

【0020】

従って、サドル12を駆動させることにより、工具T及び搬送装置15をY軸方向に移動させることができる。また、主軸ヘッド13を駆動させることにより、当該主軸ヘッド13のZ軸方向の移動に伴って、主軸14及び工具Tを、その軸方向に移動させることができる。更に、主軸14を駆動させることにより、当該主軸14のZ軸方向の移動に伴って、工具Tを、その軸方向に移動させることができる。一方、テーブル17を駆動させることにより、当該テーブル17と共にワークWをX軸方向に移動させることができる。

【0021】

また、図1乃至図3に示すように、搬送装置15は、装置本体15a、搬送ロッド15b、モータ15c、アンプ15dから構成されている。装置本体15aは、サドル12の側面に取り付けられており、搬送ロッド15bは、その装置本体15a内において、Z軸方向に摺動可能、即ち、ワークWに対して接近離間するように、繰り出し可能に支持され

ている。従って、モータ 15 c を駆動させることにより、搬送ロッド 15 b を Z 軸方向に移動させることができる。

【0022】

そして、搬送ロッド 15 b の先端には、ワーク測定器（測定手段）30 が取り付けられている。このワーク測定器 30 は、ワーク W を加工するのに先立って、当該ワーク W の加工位置（加工部位の座標）、形状（加工部位の寸法）、傾斜角度（取り代量）、及び、ワーク測定器 30 から加工位置までの距離を、非接触で測定する非接触式の測定器となっている。ここで、工作機械 1 では、ワーク測定器 30 として、例えば、CCD カメラ 31 やレーザ測長器 32 が採用されている。

【0023】

なお、図 1 では、搬送ロッド 15 b の先端に、1 つのワーク測定器 30 を取り付けただけの状態を示しており、図 2 及び図 3 では、搬送ロッド 15 b の先端に、2 つのワーク測定器 30 を取り付けただけの状態を示している。

【0024】

具体的に、ワーク測定器 30 を CCD カメラ 31 とした場合には、図 3 に示すように、当該 CCD カメラ 31 によって、ワーク W における所定の撮影部位を撮影することにより、その画像データが取得される。そして、その画像データは、コントローラ 33 を介して、解析装置 19 に入力される。更に、解析装置 19 においては、入力された画像データを、ワーク W の形状として認識した後、後述する NC 装置（制御手段）20 に出力する。

【0025】

また、ワーク測定器 30 をレーザ測長器 32 とした場合には、図 3 に示すように、当該レーザ測長器 32 から出力されたレーザ光を、ワーク W における所定の照射点に照射することにより、レーザ測長器 32 からその照射点までの Z 軸方向の距離が測定される。そして、その測定距離は、コントローラ 33 を介して、解析装置 19 に入力される。更に、解析装置 19 においては、入力された測定距離を、そのまま、加工位置までの距離として、後述する NC 装置 20 に出力すると共に、ワーク W の形状として認識した後、NC 装置 20 に出力する。

【0026】

従って、サドル 12 及びテーブル 17 を駆動させることにより、搬送装置 15 を、ワーク W に対して、X 軸方向及び Y 軸方向に相対的に移動させることができる。即ち、搬送装置 15 を、ワーク W における所定の撮影部位及び所定の照射点と対向した位置に位置決めさせることができる。更に、このように、位置決めした搬送装置 15 を駆動させて、搬送ロッド 15 b を Z 軸方向に摺動させることにより、工具 T を主軸 14 に装着した状態で、ワーク測定器 30（CCD カメラ 31 及びレーザ測長器 32）を、ワーク W を測定可能（撮影可能及び照射可能）な測定位置（撮影位置及び照射位置）P1 と、当該測定位置 P1 から退避した退避位置 P2 との間で、搬送させることができる。

【0027】

なお、測定位置 P1 は、Z 軸方向において、主軸 14 に装着された工具 T の先端位置よりも、繰り出された位置（ワーク W に接近した位置）に設定されている。また、退避位置 P2 は、Z 軸方向において、主軸 14 に装着された工具 T の先端位置よりも、引き込まれた位置（ワーク W から離間した位置）に設定されている。

【0028】

ここで、図 1 に示すように、工作機械 1 には、当該工作機械 1 を統合的に制御する NC 装置（制御手段）20 が設けられている。この NC 装置 20 には、例えば、サドル 12、主軸ヘッド 13、主軸 14、搬送装置 15、テーブル 17、解析装置 19、ワーク測定器 30 等が接続されている。

【0029】

即ち、NC 装置 20 においては、加工前のワーク W の形状や取り代量に応じた加工条件（主軸 14 の回転数、送り速度、切り込み量等）に基づいて、主軸 14 に装着された工具 T の Y 軸方向及び Z 軸方向の移動と、テーブル 17 に取り付けられたワーク W の X 軸方向

10

20

30

40

50

の移動とを制御するようになっている。更に、NC装置20においては、工具Tによる加工前に、搬送装置15及びワーク測定器30による測定動作を制御して、ワークWの加工位置、形状、傾斜角度、及び、ワーク測定器30から加工位置までの距離を測定するようにしている。そして、これらの測定結果に基づいて、ワークWに取付不良及び形状不良があるか否かを判定し、更に、この判定結果に応じて、工具T及びワークWの移動を制御することにより、ワークWにおける取り代の均一化を図るようにしている。

【0030】

なお、解析装置19、NC装置20、ワーク測定器30、CCDカメラ31、レーザ測長器32等は、測定手段を構成するものである。

【0031】

次に、工作機械1によるワークWの測定及び加工について、具体的に説明する。また、下記の説明では、搬送ロッド15bの先端に、CCDカメラ31及びレーザ測長器32を取り付けた場合について、代表して述べることにしている。

【0032】

まず、ワークWをテーブル17に取り付ける。なお、このワークWの側面Wa、Wbには、予め、複数の下孔Wcが加工されている。

【0033】

次いで、搬送装置15をワークWの下孔Wcと対向するように位置決めした後、その搬送ロッド15bを伸長させる。これにより、CCDカメラ31及びレーザ測長器32が退避位置P2から測定位置P1に搬送される。

【0034】

そして、CCDカメラ31によって、ワークWの下孔Wcを撮影すると、その撮影された下孔Wcの画像は、画像データに変換されて、解析装置19を介して、NC装置20に入力される。このとき、解析装置19では、その入力された画像データに基づいて、下孔Wcの中心及び内径が演算される。

【0035】

また、レーザ測長器32によって、ワークWの側面Wa上における複数の照射点までの距離を測定すると、その測定された複数の測定距離は、解析装置19を介して、NC装置20に入力される。このとき、解析装置19では、その入力された複数の測定距離に基づいて、側面Waの傾斜角度及び下孔Wcの端面までの距離が演算される。なお、このように、レーザ測長器32を用いた場合には、当該レーザ測長器32による距離測定を、少なくとも2回行うようにしている。

【0036】

次いで、NC装置20においては、入力された、下孔Wcの中心及び内径、側面Waの傾斜角度、下孔Wcの端面までの距離に基づいて、ワークWに取付不良があるか否か、及び、ワークWに形状不良があるか否かが判定される。

【0037】

このとき、ワークWに取付不良がないと判定されると共に、ワークWに形状不良がないと判定された場合には、予め設定された加工条件に基づいて、工具TをY軸方向及びZ軸方向に移動させると共に、ワークWをX軸方向に移動させることにより、ワークWの下孔Wc及び下孔Wcの端面に対して、所定の加工が行われる。

【0038】

一方、ワークWに取付不良があると判定された場合、または、ワークWに形状不良があると判定された場合には、下孔Wcの中心及び内径、側面Waの傾斜角度、下孔Wcの端面までの距離に基づいて、工具TのY軸方向及びZ軸方向の移動と、ワークWのX軸方向の移動とが補正される。これにより、仮に、ワークWがテーブル17に傾いて取り付けられていたり、ワークWに形状不良があったりしても、ワークWの取付位置が補正されたことになり、当該ワークWの下孔Wc及び下孔Wcに対して、所定の加工が行われる。

【0039】

そして、工具T及びワークWの移動を補正しても、ワークWに削り残しが発生すると判

10

20

30

40

50

定された場合には、工作機械 1 による加工が中止され、ワーク W の取付不良または形状不良を知らせるための警告用アラームが起動する。

【0040】

なお、上述した本実施形態においては、サドル 12 の側面に、搬送装置 15 を 1 つ設けるようにしているが、搬送装置 15 を複数設けるようにしても構わない。

【0041】

例えば、図 4 に示すように、サドル 12 の側面に、2 つの搬送装置 15 を上下方向に並列させて設ける場合には、一方の搬送装置 15 におけるワーク測定器 30 を、CCD カメラ 31 とし、他方の搬送装置 15 におけるワーク測定器 30 を、レーザ測長器 32 とする。これにより、搬送装置 15 ごとに、設置位置を指定することができるので、CCD カメラ 31 の撮影部位と、レーザ測長器 32 の照射点とを、別々の位置に設定することができる。

10

【0042】

また、上述した本実施形態においては、ワーク W を加工する工作機械として、1 つのコラム 11 を備えた工作機械 1 を採用しているが、図 5 に示すように、2 つのコラム 11 を、テーブル 17 に取り付けられたワーク W の厚さ方向において、対向配置させた工作機械としても構わない。

【0043】

即ち、2 つのコラム 11 を、ワーク W をその厚さ方向において挟むように配置することにより、側面 W a 側の搬送装置 15 に取り付けられたワーク測定器 30 によって、側面 W a に開口する下孔 W c の中心及び内径、側面 W a の傾斜角度、側面 W a に開口する下孔 W c の端面までの距離を測定すると共に、側面 W b 側の搬送装置 15 に取り付けられたワーク測定器 30 によって、側面 W b に開口する下孔 W c の中心及び内径、側面 W b の傾斜角度、側面 W a に開口する下孔 W c の端面までの距離を測定する。これにより、対向した搬送装置 15 のそれぞれに取り付けられたワーク測定器 30 によって、ワーク W の厚さ方向両側から、下孔 W c の中心及び内径、側面 W a , W b の傾斜角度、下孔 W c の端面までの距離を同時に測定することができるので、ワーク W を、短時間で、且つ、高精度に測定することができる。

20

【0044】

更に、上述した本実施形態においては、コラム 11 を、固定しているが、X 軸方向及び Z 軸方向に移動させるようにしても構わない。

30

【0045】

従って、本発明に係る工作機械 1 によれば、サドル 12 の側面に、非接触式のワーク測定器 30 を搬送する搬送装置 15 を設けることにより、下孔 W c の中心及び内径、側面 W a , W b の傾斜角度、下孔 W c の端面までの距離を、容易に、且つ、短時間で測定することができる。そして、ワーク測定器 30 による上記 4 つの測定結果に基づいて、ワーク W に取付不良及び形状不良があるか否かを判定し、この判定結果に応じて、工具 T 及びワーク W の移動を制御することにより、ワーク W を高精度に加工することができる。

【0046】

また、搬送装置 15 によって、ワーク測定器 30 を測定位置 P 1 と退避位置 P 2 との間で、搬送可能とすることにより、測定位置 P 1 をワーク W に可能な限り近づけることができるので、ワーク測定器 30 の測定精度を向上させることができる。一方、退避位置 P 2 をワーク W から可能な限り遠ざけることができるので、加工によって飛散した切屑や切削油による、ワーク測定器 30 の破損や故障を防止することができる。

40

【0047】

更に、複数のワーク測定器 30 によって、ワーク W の側面 W a 側及び側面 W b 側の両方向から、下孔 W c の中心及び内径、側面 W a , W b の傾斜角度、下孔 W c の端面までの距離を同時に測定することにより、更なる計測時間の短縮化を図ることができる。

【0048】

次に、第 2 実施例に係る工作機械について、図 6 乃至図 8 を用いて詳細に説明する。な

50

お、第 1 実施例と同一の部材については、同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0049】

図 6 に示すように、工作機械 2 には、コラムベッド 4 1 が設けられており、このコラムベッド 4 1 の上面には、コラム 4 2 が X 軸方向に移動可能に支持されている。更に、コラム 4 2 の内面には、サドル 1 2 が Y 軸方向に昇降可能に支持されている。

【0050】

ここで、工作機械 2 においては、図 7 及び図 8 (a) , (b) に示した搬送装置 (搬送手段) 1 5 , 4 5 が、取付位置 H 1 , H 2 に取付可能となっている。取付位置 H 1 は、搬送装置 1 5 , 4 5 をコラム 4 2 の側面に取り付けたときの位置を示しており、取付位置 H 2 は、搬送装置 1 5 , 4 5 を床面 F におけるコラムベッド 4 1 の一端側に取り付けた位置を示している。

10

【0051】

従って、コラム 4 2 を駆動させることにより、工具 T 及び取付位置 H 1 に取り付けられた搬送装置 1 5 , 4 5 を、X 軸方向に移動させることができる。

【0052】

また、図 7 に示すように、搬送装置 1 5 は、上述した、装置本体 1 5 a、搬送ロッド 1 5 b、モータ 1 5 c、アンプ 1 5 d に加えて、支持部材 1 5 e から構成されている。支持部材 1 5 e は、搬送装置 1 5 を取付位置 H 1 に取り付ける場合には、その側面がコラム 4 2 の側面に取り付けられ、搬送装置 1 5 を取付位置 H 2 に取り付ける場合には、その底面が床面 F に取り付けられるものであって、装置本体 1 5 a を Y 軸方向に昇降可能に支持している。

20

【0053】

従って、搬送装置 1 5 を駆動させることにより、搬送ロッド 1 5 b の先端に取り付けられたワーク測定器 3 0 を、Y 軸方向に移動させることができると共に、Z 軸方向において、測定位置 P 1 と退避位置 P 2 との間で搬送させることができる。

【0054】

一方、図 8 (a) , (b) に示すように、搬送装置 4 5 は、装置本体 4 5 a、第 1 搬送アーム 4 5 b、第 2 搬送アーム 4 5 c、連結軸 4 5 d、モータ 1 5 c、アンプ 1 5 d から構成されている。装置本体 4 5 a は、搬送装置 4 5 を取付位置 H 1 に取り付ける場合には、その側面がコラム 4 2 の側面に取り付けられ、搬送装置 4 5 を取付位置 H 2 に取り付ける場合には、その底面が床面 F に取り付けられるものとなっている。

30

【0055】

また、装置本体 4 5 a には、第 1 搬送アーム 4 5 b の基端が、連結軸 4 5 d を介して、回動可能に支持されており、この第 1 搬送アーム 4 5 b の先端には、連結軸 4 5 d を介して、第 2 搬送アーム 4 5 c の基端が回動可能に支持されている。更に、第 2 搬送アーム 4 5 c の先端には、ワーク測定器 3 0 が取り付けられている。

【0056】

従って、モータ 1 5 c を駆動させて、2 つの連結軸 4 5 d を中心として、第 1 搬送アーム 4 5 b 及び第 2 搬送アーム 4 5 c を回動させることにより、第 2 搬送アーム 4 5 c の先端に取り付けられたワーク測定器 3 0 を、Y 軸方向に移動させることができると共に、Z 軸方向において、測定位置 P 1 と退避位置 P 2 との間で搬送させることができる。

40

【0057】

そして、図 6 に示すように、工作機械 2 には、当該工作機械 2 を統合的に制御する NC 装置 2 0 が設けられている。この NC 装置 2 0 には、例えば、サドル 1 2、主軸ヘッド 1 3、主軸 1 4、搬送装置 1 5 , 4 5、テーブル 1 7、解析装置 1 9、ワーク測定器 3 0、コラム 4 2 等が接続されている。

【0058】

即ち、NC 装置 2 0 においては、工具 T による加工前に、搬送装置 1 5 , 4 5 及びワーク測定器 3 0 による測定動作を制御して、ワーク W の加工位置、形状、傾斜角度、及び、ワーク測定器 3 0 から加工位置までの距離を測定するようにしている。そして、これらの

50

測定結果に基づいて、ワークWに取付不良及び形状不良があるか否を判定し、更に、この判定結果に応じて、工具T及びワークWの移動を制御することにより、ワークWにおける取り代の均一化を図るようにしている。

【0059】

よって、搬送装置15を取付位置H1に取り付けた場合には、搬送装置15、テーブル17、コラム42を駆動させる一方、搬送装置15を取付位置H2に取り付けた場合には、搬送装置15及びテーブル17を駆動させることにより、搬送装置15を、ワークWに対して、X軸方向及びY軸方向に相対的に移動させて、ワークWにおける所定の撮影部位及び所定の照射点と対向した位置に位置決めさせることができる。更に、このように、位置決めした搬送装置15を駆動させて、搬送ロッド15bをZ軸方向に摺動させることにより、工具Tを主軸14に装着した状態で、ワーク測定器30を、測定位置P1と退避位置P2との間で、搬送させることができる。

10

【0060】

また、搬送装置45を取付位置H1に取り付けた場合には、搬送装置45、テーブル17、コラム42を駆動させる一方、搬送装置45を取付位置H2に取り付けた場合には、搬送装置45及びテーブル17を駆動させることにより、搬送装置45を、ワークWに対して、X軸方向及びY軸方向に相対的に移動させて、ワークWにおける所定の撮影部位及び所定の照射点と対向した位置に位置決めさせることができる。更に、このように、位置決めした搬送装置45を駆動させて、第1搬送アーム45b及び第2搬送アーム45cをZ軸方向に回転させることにより、工具Tを主軸14に装着した状態で、ワーク測定器30を、測定位置P1と退避位置P2との間で、搬送させることができる。

20

【0061】

従って、本発明に係る工作機械2によれば、ワークWにおけるX軸方向の移動範囲と対向するコラム42側、即ち、コラム42の側面及びコラムベッド41を支持する床面Fに、非接触式のワーク測定器30を搬送する搬送装置15、45を設けることにより、下孔Wcの中心及び内径、側面Wa、Wbの傾斜角度、下孔Wcの端面までの距離を、容易に、且つ、短時間で測定することができる。そして、ワーク測定器30による上記4つの測定結果に基づいて、ワークWに取付不良及び形状不良があるか否かを判定し、この判定結果に応じて、工具T及びワークWの移動を制御することにより、ワークWを高精度に加工することができる。

30

【0062】

なお、上述した本実施形態においては、ワークWを加工する工作機械として、1つのコラム42を備えた工作機械2を採用しているが、2つのコラム42を、テーブル17に取り付けたワークWの厚さ方向において、対向配置させた工作機械としても構わない。

【0063】

また、上述した2つの実施形態においては、2つのワーク測定器30を1つの搬送装置15、45に取り付ける際に、2つのワーク測定器30として、CCDカメラ31及びレーザ測長器32をそれぞれ用いているが、CCDカメラ31及びレーザ測長器32のいずれか一方のみを用いても構わない。

【0064】

更に、上述した2つの本実施形態においては、主軸14が水平軸周りに回転する工作機械1（例えば、横中ぐり盤等）に、搬送装置15、45を設けるようにしているが、主軸が鉛直軸周りに回転する工作機械（例えば、門形マシニングセンタ等）に、搬送装置15、45を設けるようにしても構わない。

40

【産業上の利用可能性】

【0065】

本発明は、加工後のワークに削り残しが発生したり、加工中のワーク及び工具に大きな加工負荷が作用したりすることを防止するようにした工作機械に適用可能である。

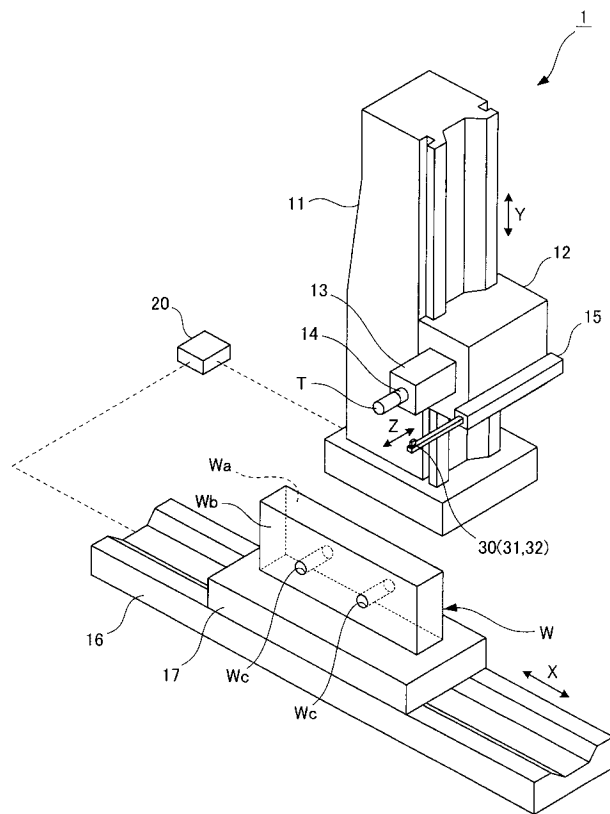
【符号の説明】

【0066】

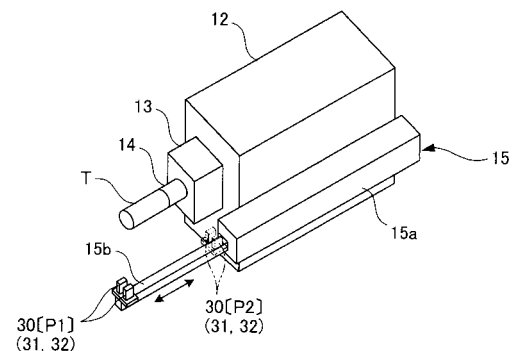
50

1, 2	工作機械	
1 1	コラム	
1 2	サドル	
1 3	主軸ヘッド	
1 4	主軸	
1 5	搬送装置	
1 5 a	装置本体	
1 5 b	搬送ロッド	
1 5 c	モータ	
1 5 d	アンプ	10
1 5 e	支持部材	
1 6	テーブルベッド	
1 7	テーブル	
1 9	解析装置	
2 0	N C 装置	
3 0	ワーク測定器	
3 1	C C D カメラ	
3 2	レーザ測長器	
3 3	コントローラ	
4 1	コラムベッド	20
4 2	コラム	
4 5	搬送装置	
4 5 a	装置本体	
4 5 b	第 1 搬送アーム	
4 5 c	第 2 搬送アーム	
4 5 d	連結軸	
P 1	測定位置	
P 2	退避位置	
H 1	取付位置	
H 2	取付位置	30
T	工具	
W	ワーク	
F	床面	

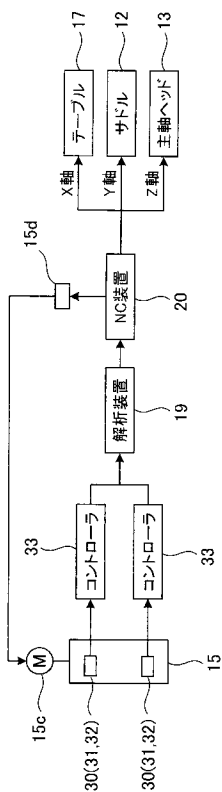
【図 1】



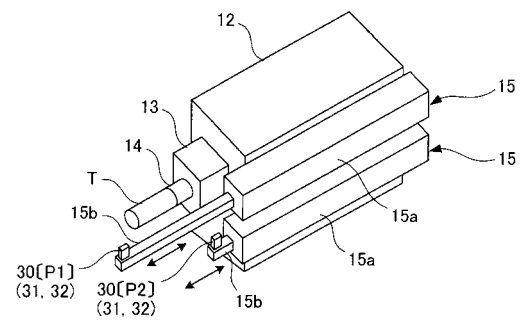
【図 2】



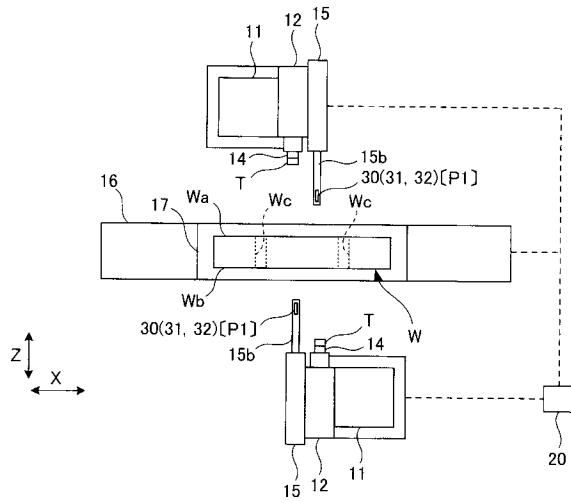
【図 3】



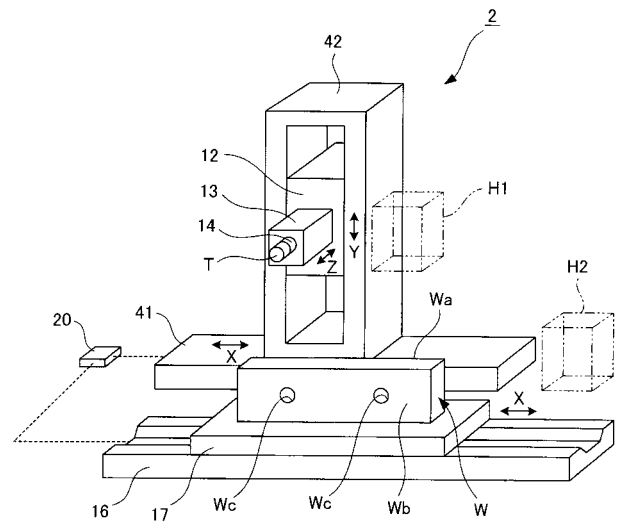
【図 4】



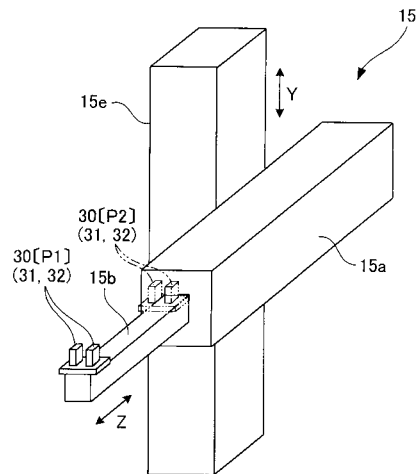
【図 5】



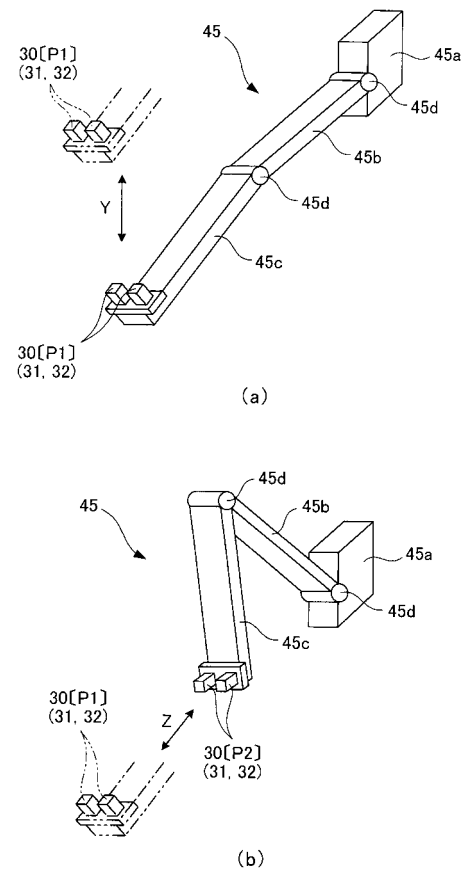
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 山脇 映明
東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 久良 賢二
東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 山手 豊治
東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 山本 英明
東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 澁谷 太郎
東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内

Fターム(参考) 3C001 KA01 KB03 KB09 TA02 TB03
3C029 AA01 AA40 BB01 BB10
3C269 AB01 AB26 BB03 BB05 CC01 DD01 EF10 EF22 EF95 JJ14
JJ19 JJ20 PP02