

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 2 部門第 3 区分

【発行日】平成 23 年 9 月 29 日 (2011.9.29)

【公開番号】特開 2006-175540 (P2006-175540A)

【公開日】平成 18 年 7 月 6 日 (2006.7.6)

【年通号数】公開・登録公報 2006-026

【出願番号】特願 2004-370155 (P2004-370155)

【国際特許分類】

B 2 4 B 17/10 (2006.01)

B 2 4 B 49/10 (2006.01)

【F I】

B 2 4 B 17/10 P

B 2 4 B 49/10

【誤訳訂正書】

【提出日】平成 23 年 8 月 16 日 (2011.8.16)

【誤訳訂正 1】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワークスピンドル (12) と、機械走査器 (14) と、工作物キャリア (4) とを有する研削および / または放電加工を行う機械の較正方法であって、

前記ワークスピンドル (12) は、研削工具または放電加工工具 (23) を受け入れ可能に構成されており、

前記機械走査器 (14) はワークスピンドルキャリアまたは研削盤ヘッド (3) に接続されており、

工作物のための工作物キャリア (4) は、工作物収容エレメント (17) を有しており、

前記ワークスピンドルキャリアまたは研削盤ヘッド (3) と前記工作物キャリア (4) との相対的なポジションは、制御ユニット (7) の制御の下で制御デバイスによって調整可能であり、

前記制御ユニット (7) にはメモリユニット (11) が設けられており、

前記機械走査器 (14) は前記ワークスピンドルキャリアまたは研削盤ヘッド (3) に固定されており、試験片 (16) が前記工作物キャリア (4) に固定されており、

第 1 のステップにおいて、前記ワークスピンドル (12) に基準体 (18) を取り付け、前記工作物収容エレメント (17) に基準走査器 (19) を取り付け、

前記基準体 (18) に対して前記基準走査器 (19) を接触させて走査し、当該接触点の座標についての測定値を前記メモリユニット (11) に格納し、

前記接触点についての目標値と前記測定値との差から得られる補正值 (Δx , Δy , Δz) を前記メモリユニット (11) に格納し、

第 2 のステップにおいて、前記ワークスピンドル (12) に研削工具 (23) を取り付け、前記工作物収容エレメント (17) に物体 (22) を取り付け、

前記メモリユニット (11) 内の補正值 (Δx , Δy , Δz) を用いて当該物体 (22) を、研削試験において異なる方向から研削し、

第 3 のステップにおいて、前記第 2 のステップにおいて作成された複数の研削部分 (24, 25, 26, 27) の、前記物体 (22) の円周方向におけるサイズの差から得られ

た見積もり補正値を、前記第 1 のステップの間に格納された測定値 (Δx , Δy , Δz) に加算し、または、当該見積もり補正値によって前記測定値 (Δx , Δy , Δz) を置き換え、

当該ステップは前記第 2 のステップに戻り、そうでない場合には当該ステップは第 4 のステップに続き、

第 4 のステップにおいて、前記メモリユニット (11) の補正値 (Δx , Δy , Δz) を用いて前記機械走査器 (14) に対して前記試験片 (16) を接触させて走査し、当該接触点に関する目標値と前記測定値との差 (Δx_n , Δy_n , Δz_n) を求め、当該差 (Δx_n , Δy_n , Δz_n) に基づいて前記メモリユニット (11) 内の補正値 (Δx , Δy , Δz) および / または前記測定値を調整する、
ことを特徴とする、機械の較正方法。

【請求項 2】

前記第 4 のステップにおける調整の間に、実際の機械座標 (X , Y , Z , A) に対する、前記ステップ 1 から 3 において求められた測定値との差として、補正値 (Δx , Δy , Δz) を求め、

当該補正値 (Δx , Δy , Δz) を部品の後続の部品機械加工において考慮する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記第 4 のステップを繰り返し、測定値の調整を行う、請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

基準体 (18) として基準ディスクを使用する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

基準走査器 (19) としてスイッチプローブを使用する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

前記基準体 (18) を全ての座標方向 (X , Y , Z) からそれぞれ一度走査し、選択された座標方向 (X) から二度、異なる走査器の向きで走査する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 7】

座標の正確性を検査するために当該座標の正逆方向からそれぞれ前記物体 (22) を第 2 のステップにおいて研削する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 8】

前記物体 (22) を隣り合っている 2 つの部分 (24, 25, 26, 27) で研削する、請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

前記第 3 のステップで見積もられる前記補正値を、前記隣接部分 (24, 25, 26, 27) の前記物体 (22) の円周方向に関するサイズの差から定める、請求項 8 記載の方法。

【請求項 10】

前記第 3 のステップにおいて、前記見積もり補正値が許容可能な値を上回る場合には前記見積もり補正値を前記制御ユニット (7) に伝達して格納されている前記測定値を補正する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 11】

ワークスピンドル (12) と、機械走査器 (14) と、工作物キャリア (4) とを有する研削および / または放電加工を行う装置であって、

前記ワークスピンドルは、研削工具または放電加工工具 (23) を受け入れ可能に構成されており、

前記機械走査器 (14) はワークスピンドルキャリアまたは研削盤ヘッド (3) に接続されており、

工作物のための工作物キャリア (4) は、工作物収容エレメント (17) を有しており、

前記ワークスピンドルキャリアまたは研削盤ヘッド (3) と前記工作物キャリア (4) と

との相対的なポジションは、制御ユニット（７）の制御の下で制御デバイスによって調整可能であり、

前記制御ユニット（７）にはメモリユニット（１１）が設けられており、

前記機械走査器（１４）は前記ワークスピンドルキャリアまたは研削盤ヘッド（３）に固定されており、試験片（１６）が前記工作物キャリア（４）に固定されており、

前記制御ユニット（７）は、

（Ａ）前記ワークスピンドル（１２）に基準体（１８）が取り付けられ、かつ、前記工作物収容エレメント（１７）に基準走査器（１９）が取り付けられた状態で、前記基準体（１８）に対して前記基準走査器（１９）を接触させて走査させ、当該接触点の座標についての測定値を求め、

前記接触点についての目標値と前記測定値との差から得られる補正值（ Δx , Δy , Δz ）を前記メモリユニット（１１）に格納し、

（Ｂ）前記ワークスピンドル（１２）に研削工具（２３）が取り付けられ、かつ、前記工作物収容エレメント（１７）に物体（２２）が取り付けられた状態で、前記メモリユニット（１１）の補正值（ Δx , Δy , Δz ）を用いて当該物体（２２）を異なる方向から研削させ、

（Ｃ）作成された複数の研削部分（２４ , ２５ , ２６ , ２７）の、前記物体（２２）の円周方向におけるサイズの差から得られた見積もり補正值を、前記第１のステップの間に格納された測定値に加算し、または当該見積もり補正值によって前記測定値を置き換え、

（Ｄ）前記メモリユニット（１１）内の補正值（ Δx , Δy , Δz ）を用いて前記機械走査器（１４）に対して前記試験片（１６）を接触させて走査し、当該接触点に関する目標値と前記測定値との差（ Δx_n , Δy_n , Δz_n ）を求め、

前記基準走査器（１９）に対する前記機械走査器（１４）の差を示す当該差（ Δx_n , Δy_n , Δz_n ）に基づいて前記メモリユニット（１１）内の補正值（ Δx , Δy , Δz ）および／または測定値を調整する、

制御を行う、

ことを特徴とする装置。

【誤訳訂正２】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】研削機械の較正方法および再較正方法並びに当該方法を実行するデバイスを有する機械

【技術分野】

【０００１】

本発明は、研削機械または放電加工機械または研削および放電加工を行う機械の較正方法および再較正方法並びに当該方法を実現する機械に関する。

【背景技術】

【０００２】

研削機械および／または放電加工機械は、工具製造、例えば高精度での工具製造に使用される。正確な機械加工に対する要望が高まっている。このような機械加工精度は、個々の事例において保証されるだけでなく、長期間にわたる大量生産においても保証されなければならない。このためには個々の機械の注意深い較正および制御が必要である。較正は長期間にわたって有効であり、簡単な方法で行われるべきである。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

本発明の課題は、長期間にわたって工具の正確な機械加工を保証する、研削機械または

放電加工機械に対する較正方法を提供することである。さらに本発明の課題は、このような方法を実現する機械を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0004】

上述の課題は、以下のような研削機械の較正および再較正方法によって解決される。すなわちワークスピンドルと、機械走査器と、工作物キャリアを有する研削機械または放電加工機械または研削および放電加工を行う機械の較正方法および再較正方法であって、前記ワークスピンドルは、研削工具または放電加工工具を受け入れ、前記機械走査器はワークスピンドルキャリアまたは研削盤ヘッドに接続されており、工作物のための工作物キャリアは、工作物収容エレメントを有しており、前記ワークスピンドルキャリアと前記工作物キャリアとの相対的な位置は、制御ユニットの制御の下で制御デバイスによって相互に相対的に調整可能であり、前記制御ユニットに較正值を格納するメモリユニットが設けられており、前記機械走査器が前記ワークスピンドルキャリア(3)に固定されており、試験片が前記工作物キャリアに固定されており、第1のステップにおいて、前記ワークスピンドルに基準体を備え、前記工作物収容エレメントに基準走査器を備え、前記基準体を、前記工作物キャリアおよび/またはワークスピンドルキャリアを駆動部によって動かすことによって数回にわたって走査し、結果として生じた測定値を前記メモリユニット内に格納し、第2のステップにおいて、前記ワークスピンドルに研削工具を備え、前記工作物収容エレメントに物体を備え、当該物体を、研削試験において種々異なる方向から僅かに研削し、第3のステップにおいて、前記第2のステップにおいて作成された複数の研削部分の、前記物体の円周方向に関するサイズの差から得られた見積もり補正值を、前記第1のステップの間に格納された測定値に加算し、または当該見積もり補正值によって前記測定値を置き換え、前記補正值を制御ユニットに伝達し、前記補正值が許容可能な値を上回る場合に格納されている前記較正值を補正し、当該ステップは前記第2のステップに戻り、そうでない場合には当該ステップは第4のステップに続き、第4のステップにおいて、前記試験片を機械走査器によって走査し、当該走査結果を前記ステップ1からステップ3において定められた測定値に合うように調整する、ことを特徴とする、研削機械の較正方法および再較正方法によって解決される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0005】

本発明の方法は次のような事実に基づいている。すなわち、初めの較正後に個々の機械が時折、再較正を実行し、ここでこの最初の較正は基準走査器(reference tracer)によって実行され、再較正は機械走査器によって実行されるという事実に基づいている。機械走査器によって再較正方法において得られた較正值は補正データをあらわす。この補正データは格納され、後続の研削プロセスまたは放電加工プロセスにおいて、研削機械または放電加工機械の軸運動を補正するために機械制御プログラムによって使用される。再較正は時折、必要に応じて自動的に実行されるので、この再較正によって最初の較正にその精度が戻される。この最初の較正は、有利には基準走査器を用いて実行される。この基準走査器は、工作物キャリアに取り付けられている。基準体、すなわち基準ディスクは、放電加工または研削工具取り付けの代わりにワークスピンドルに取り付けられる。これが実現されると、その後基準体は数回にわたって基準走査器によって走査される。これによって少なくとも1度の走査プロセスが有利には各座標方向X, Y, Zに対してそれぞれ実行される。これは、例えば工作物キャリアまたはワークスピンドルキャリアに作用を及ぼす個々のポジショニングデバイスの調整方向に相応する。これによって初期の測定値が各座標方向に対して得られる。殊に、個々の座標に割り当てられた調整デバイスによって供給されたポジション値が、既知の基準ディスクおよび基準走査器のサイズと差引勘定されることによって測定値が得られる。しかしこれによって得られた測定値は第一次近似でしかない。なぜなら有利なスイッチング基準走査器のスイッチポイントは通常は正確には知られていないからである。走査器のスイッチポイントは、まずは計算のために任意に想定され、この想定並びにディスクおよび走査器のサイズ並びに調整エレメントの座標値の前提条

件の下で、全ての座標に対する第 1 の補正值 Δx , Δy , Δz が計算される。この補正值は、各座標方向において機械台、ガイドエレメントの構造的な不正確さおよび熱的な変化等によって生じる不完全なポジショニングをあらわし、この補正值は制御デバイス内または附属のメモリユニット内に格納される。

【 0 0 0 6 】

次に第 2 のステップにおいて研削試験が実行され、このステップでは格納された補正值が調整デバイスの補正制御命令に対して使用される。前記値は符号方向で適切に、研削試験に対して事前に定められた座標方向に加えられる。試験片は研削試験の間に数回にわたって、殊に検査されるべき各座標に対する 2 つの方向から僅かに研削される。被研削部分は、試験片の表面に研削された小さいファセット（カット面）である。同じ座標に属し、異なる座標方向（すなわち $+x$ および $-x$ ）から研削された 2 つの被研削試験部分およびこれに属するファセットはこれによって相互に隣接して配置される。 $+x$ と $-x$ 間のポジショニングエラーは、サイズ差から定められる。2 つのファセットの大きさが同じ場合にはポジショニングエラーは存在しない。これらのファセットのサイズが異なる場合には、補正值 Δx , Δy , Δz がサイズの差から導出され、その後制御デバイスまたはメモリユニット内に格納される。第 2 の研削テストが続く、これは再び同じように評価される。この反復は同じサイズのファセットが個々の座標方向で研削されるまで繰り返される。通常は、この反復プロセスを 1 つの座標に対して、すなわち座標 X に対して実行すれば充分である。これは少なくとも、使用されている基準走査器が同じスイッチポイント ポジション を、自身の走査ピンのラテラル方向に対する全ての半径方向において有している場合に適用される。座標 X （または個々に選択された他の座標）に対して得られた走査器補正值は、その後、他の残りの座標に対しても使用可能である。

【 0 0 0 7 】

研削機械または放電加工機械がこのようにして自身の第 1 の較正を受けると、その後第 1 の再較正が迅速に時間的に連続して行われる。ここでは機械内の試験片が機械内の機械走査器と接触させられる。この走査試験を通じて得られた補正值 Δx_n , Δy_n , Δz_n がここで格納される。これらは、基準走査器と比較した機械走査器について測定された差を示す。後続の再較正プロセスが、最初の較正において得られた補正值に対して測定される。例えば 3 つの座標方向 X , Y , Z に対する値 Δx_s , Δy_s , Δz_s が、 Δx_n , Δy_n , Δz_n から異なっている場合、これらの偏差は、例えば温度変化による機械のサイズの変化をあらわし、このような差はさらなる機械加工において考慮される。

【 0 0 0 8 】

基準走査器または少なくとも 1 つの座標方向を二度、走査に使用するのが有利であることを理解されたい。ここでは前記基準走査器は有利には一度自身の縦方向において使用され、切り換えられ、一度自身の横方向において使用され、切り換えられる。走査ピンの旋回点は、2 つの研削試験から計算される。これは測定値の後続の処理にとって重要である。

【 0 0 0 9 】

上述した課題の第 2 の部分は、請求項 1 記載の方法を実行するデバイスを有している、ことを特徴とする装置によって解決される。この機械には試験片および機械走査器が備えられており、ここでこれらのエレメントのうちの 1 つはワークスピンドルキャリアに取り付けられており、他方のエレメントはそれぞれ工作物キャリアに取り付けられている。この機械には付加的に制御デバイスが設けられており、この制御デバイスは相応する制御ソフトウェアを有する。この制御ソフトウェアは、1 つの基準走査器によって 1 つの較正様式において較正プロセスを実行し、相応する機械走査器によって 1 つの再較正様式において説明された再較正を実行する。この制御ソフトウェアは、上述したステップを実行する。ここでこれは較正プロセス（最初の較正）の間、操作員からの入力データを必要とする。最も簡単な場合には、入力データは、サイズの差 Δx に対する見積もり値である。これはステップ 2 において作成されたファセットのサイズの差の結果である。機械調整の専門家はここで適切な見積もり値を供給しなければならない。しかし見積もりモジュールを制

御ソフトウェア内に配置することも可能である。これはファセットのサイズ差から補正值 Δx （または Δy または Δz ）を定める。ここで見積もりモジュールは、ファセット間のより大きなサイズ差に傾向的により大きな補正值 Δx が割り当てられるという仮定に基づいている。最も簡単な場合には比例関係が仮定され、基本として使用される。

【0010】

本発明の有利な実施形態の付加的な詳細を図面および説明および特許請求の範囲に示す。本発明の実施例を図示する。

【実施例】

【0011】

図1には、研削機械または放電加工機械が非常に概略的に示されている。

【0012】

図1には研削機械1が、概略的に示されている。この研削機には、研削盤ヘッド3または研削主軸キャリアおよび工作物キャリア4を支持する機械台2が備えられている。研削盤ヘッド3は相応するそり状(sled-type)配置で取り付けられており、2方向YおよびZに可動である。2つの相応する駆動部は、この2方向における前記研削盤ヘッドの調整に使用される。ここで前記駆動部は、Y制御線5およびZ制御線6を介して制御デバイス7に接続されている。「制御線」とはここではあらゆる情報コンジットのことである。すなわち、これによって制御命令が相応の駆動部に転送され、ポジション信号が前記駆動部から制御デバイス7に戻されるデータバスである。

【0013】

工作物キャリア4は、そり状配置によって、機械台2に取り付けられており、方向Xにおいて調整される。そのX調整運動はX制御線8を介して制御デバイス7によって制御される。さらに、工作物キャリアが垂直軸Aを中心に旋回可能にされてもよい。旋回運動は旋回駆動部によって実現され、この旋回駆動部は制御デバイス7にA制御線を介して接続されている。制御デバイス7は、メモリデバイス11にアクセスする制御コンピュータである。例えばこのメモリデバイスはデータおよびプログラムを記憶し、このデータおよびプログラムをメモリデバイス7を通じたアクセスに対して使用可能に保つ。

【0014】

研削盤ヘッド3にはワークスピンドル12が設けられ、このワークスピンドルに研削工具(すなわち研削砥石車)が工作物の機械加工のために取り付けられている。ワークスピンドル12の回転軸は方向Yに対して平行に配向されている。さらに機械走査器14が、研削盤ヘッド3上に配置されている。ここで前記機械走査器には走査器エレメント15が試験片16を走査するために設けられている。試験片は、工作物キャリア4に固定されている。試験片16は、例えば工作物キャリア4に固定的に取り付けられている球体であり、走査器エレメント15は、走査プレートおよび/または走査ボールを有する走査ピンである。工作物キャリア4には、工作物(すなわち円筒状の未加工部品)用の収容部17が備えられている。これは、ここから研削プロセスにおいて穿孔器または他の工具が作成される。

【0015】

ここまで説明された研削機械1は、次のように較正される：

基準ディスク18の形をした基準体が、例えば、研削盤ヘッドの3のワークスピンドル12に取り付けられ、基準走査器19が工作物キャリア4の工作物収容部17に取り付けられ、図2に記載されたように最初の較正が実行される。前記基準走査器は例えば、切り換え式測定走査器として設計されている。この走査ピン21はラテラル方向に回転し、軸を中心に運動する。これは横方向変位の場合には図3に示されているように、旋回点Dを中心に回転する。

【0016】

基準ディスク18と基準走査器19が研削盤ヘッド3または工作物キャリア4に固定された後、制御デバイスは研削盤ヘッド3をZ方向に、研削盤ヘッド3の回転軸が工作物キャリア4の中央長手軸に一致するまで較正操作で動かし、前記制御デバイスは工作物キャ

リア 4 を方向 X において研削盤ヘッド 3 に向かって駆動させ、図 2 に示されたように基準ディスク 18 は基準走査器 19 によって走査される。このために工作物キャリア 4 は自身の軸 A を中心に回転され、走査ピン 21 が方向 X に沿って存在する。走査器が自身のスイッチポイントに達すると、工作物キャリア 4 の接近運動は停止する。X 制御線 8 を介して得られた工作物キャリア 4 のポジションデータは、基準ディスク 18 および基準走査器の格納されている既知のサイズデータとともに計算される。

【0017】

基準走査器 19 および基準ディスク 18 のサイズおよび X ポジションデータから、基準走査器が応答しなければならない、予期されるスイッチポイントが得られる。通常は実際のスイッチポイントはこれとは異なる。経路差 Δx が格納される。

【0018】

図 3 に示されているように、軸 A に割り当てられている制御デバイスは、基準走査器 19 およびその走査ピン 21 が方向 Y に対して平行に存在するように、A 制御線 9 を介して駆動制御される。その後、X 方向における基準ディスク 18 の走査が、X 制御線 8 を介して X 方向に割り当てられた駆動部を駆動制御することで再び行われる。 Δx 値も、この試験を通じて定められる。ここで基準走査器 19 内の走査ピン 21 の旋回点 D のポジションが、図 2 および図 3 に記載された 2 つの試験の結果を比較することによって定められる。

【0019】

次に図 4 に示された試験が続く。ここでは、図 4 において図平面に対して直交に配向された軸 Z が、走査方向として使用される。このために方向 Z に割り当てられた駆動デバイスが Z 制御線 6 を介して次のように駆動制御される。すなわち基準走査器 19 がこれに応答するように駆動制御される。その後、方向 Y に対する試験が図 5 に従って行われる。この結果として、対応する値 Δx , Δy が生じ、記憶される。

【0020】

このような試験を実行した直後に、一連の研削試験が、依然として最初の較正に対する第 1 のステップの枠内で実行される。これらの試験は図 6 ~ 図 12 に示されている。図 6 では、X 方向における第 1 の研削試験は次のような事実に基づいている。すなわち、工作物キャリア 4 によってクランプされた円筒状の未加工部品または他の部品 22 が Y 方向に配向されており、研削盤ヘッド 3 によって支持されている研削砥石車 23 に X 方向で接近することに基づいている。次に、研削深度に導く供給運動が X 方向で実行される。Y 方向への短いプッシュによって研削プロセスが完成する。第 2 の研削試験が、図 7 に相応して、同じ研削砥石車 23 を用いて同じ部品 22 で実行される。ここで工作物キャリア 4 は軸 A を中心に 180 度回転され、部品 22 は自身の縦方向軸を中心に 180 度回転される。ここで第 2 のファセット 25 が、ファセット 24 の直ぐ隣りに設けられる。これは図 9 に示されており、第 1 の研削試験において作成される。同じ研削深度が、既存の機械調整データを用いて実現される。しかしこれは一般的には第 1 の試験では得られない。なぜなら、上述の基準プロセスによって得られる（図 2 および図 3 に従って得られるように）補正值 Δx は、はじめはまだ正確ではないからである。図 8 には、どのように研削砥石車 23 が、図 6 および図 7 に従った 2 つの研削試験の間に、部品 22 に実際に異なる深度で侵入するかが示されている。この結果、ファセット 24 , 25 は、研削深度においてほぼ差がない場合にも、可能な種々異なるサイズになる。

【0021】

補正值 Δx の必要な補正はここでファセット 24 , 25 のサイズの違いから定められる。最も容易な場合には、これは操作員によって実行され、入力エレメントを通じて制御デバイス 7 に入力される。しかしファセット 24 , 25 のサイズ差のみを測定することも可能である。これは、部品 22 の円周方向に関するその広がり差を測定し、これを制御デバイス 7 に入力することを意味する。制御デバイス 7 はこの場合には補正值 Δx を尺度によって補正し、これはファセット 24 , 25 の大きさの差に比例する。

【0022】

この補正を実行した後、図 6 および図 7 に記載された研削試験およびこれに続くファセ

ット 24, 25 の測定、並びに補正值 Δx の補正が、ファセット 24, 25 が同じ大きさになるまで繰り返される。これが実現されると、その後、ここで定められる、補正值 Δx に加算される、反復的に研削試験において定められる付加的な補正值 $\Delta x R$ が基準走査器の補正值とみなされ、残りの座標方向 Y および Z に対して同じように使用される。これは少なくとも、基準走査器 19 が同じスイッチポイント ポジション を、走査ピン 21 に対して横向きに配向された全ての変位方向において有する場合である。

【0023】

図 6 ~ 図 9 に示された研削試験は、図 3 ~ 図 5 に示された基準走査器 19 の走査プロセスを参照するのに使用され、図 10 ~ 図 12 は、図 2 に相応する走査プロセスの間で基準走査器 19 を参照するための研削試験プロセスを示している。テスト部品 22 または他の相応するテスト部品が再び使用され、ここではその端面が研削される。前記テスト部品 22 は、ポジティブおよびネガティブな方向 X から研削砥石車 23 のの方に向かって案内されており、それぞれ実質的に同じ深度で研削される。異なるファセット 26, 27 を有する図 12 に示された研削図から、再び X - 誤差が定められる。この誤差は、基準走査器 19 の軸方向に対する偏差 $\Delta x A$ をあらわす。反復して実行される研削試験において得られたファセット 26, 27 の大きさが同じ場合に、値 $\Delta x A$ の決定が完成される。

【0024】

このように実行された研削機械 1 および基準走査器 19 の参照後、研削機械 1 の第 1 の再較正が実行されなければならない。ここでは機械走査器 14 が較正される。このプロセスは図 13 ~ 図 16 に示されている。再較正は、試験片 16 を機械走査器 14 またはその走査器エレメント 15 によって走査することで実行される。これは例えば立方体として設計されている。これによって試験片 16 は、図 3 および図 4 に示されたように方向 X において二回にわたって走査される。ここで前記試験片は、二度の試験の間に A 軸を中心に 90 度回転される。最初の較正が基準走査器 19 によってこの直前に実行された後に、ここで得られたスイッチポジション（ここで機械走査器 14 が応答する）が記憶され、目標値とみなされる。これに相応して試験片 15 は図 15 に相応して Y 方向において走査され、図 16 に相応して Z 方向において走査される。ここで得られたスイッチポジションは再び、目標値として記憶される。

【0025】

これによって研削機械の較正が完全に遂行される。これは存在する補正值 Δx , Δy , Δz , $\Delta x R$, $\Delta x A$ に基づいて操作される。

【0026】

例えば研削機械が温度変化の影響を受けてその後度々、再較正が必要である場合、図 13 ~ 図 16 に記載された再較正ステップが繰り返される。このような 4 つの走査試験において、最初の較正の間に格納されたデータと差が生じた場合には、格納された値との差が求められ、再び記憶される。これらは再較正補正值として、研削盤ヘッド 3 または工作物キャリア 4 の今後の位置決めで考慮される。

【0027】

再較正は任意に屢々繰り返され、各回毎に試験片 16 を機械走査器 15 で異なる走査方向から走査することによって実行される。新たな較正は必要ない。

【0028】

新たな較正または再較正は、同じ方法で 放電加工 機械または複合された研削 / 放電加工 機械で実行される。

【0029】

研削および / または 放電加工 機械の較正方法は、最初の較正プロセスおよび相応する再較正プロセスを前提条件とする。機械の較正は基準部品および基準走査器によって最初の較正プロセスにおいて実行され、ここで基準部品はワークスピンドルまたは工作物キャリアに固定され、基準走査器は工作物キャリアまたはワークスピンドルに固定される。全ての方向からの第 1 の走査プロセスに研削試験が続く。この試験の間に、反復手法において試験プロセスに内在し、殊に走査器の許容誤差に基づく偏差が定められ、この作用が排除

される。機械内部測定システムは処理試験の直後に、従って処理機械の最初の参照直後に較正され、ここで機械走査器と試験片は全ての座標方向から走査され、結果として生じるポジション値が記憶される。後続の再較正によって測定値が得られる。これは記憶されている値と比較され、ここでこの偏差から、工作物のさらなる処理に対する補正值が定められる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】最初の較正プロセスの様々なフェーズの概略図

【図2】最初の較正プロセスの様々なフェーズの概略図

【図3】最初の較正プロセスの様々なフェーズの概略図

【図4】最初の較正プロセスの様々なフェーズの概略図

【図5】最初の較正プロセスの様々なフェーズの概略図

【図6】様々なポジションにける研削試験の間の、未加工部品と接触している研削工具を伴う研削盤ヘッドの概略的な平面図。

【図7】様々なポジションにおいて研削試験の間に未加工部品と接触している研削工具を伴う研削盤ヘッドの概略的な平面図。

【図8】図6および図7に示された未加工部品と研削工具の概略的な正面図。

【図9】僅かに研削された部分を伴う未加工部品の縮尺の異なる概略的な側面図。

【図10】研削プロセスの間の異なる研削ポジションにおける、研削工具と未加工部品を伴う研削盤ヘッドの概略的な平面図。

【図11】研削プロセスの間の異なる研削ポジションにおける、研削工具と未加工部品を伴う研削盤ヘッドの概略的な平面図。

【図12】図10および図11に示された研削プロセスを実行した後の未加工部品の概略的な正面図。

【図13】再較正ステップをあらわす図。

【図14】再較正ステップをあらわす図。

【図15】再較正ステップをあらわす図。

【図16】再較正ステップをあらわす図。