

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5113086号
(P5113086)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int.Cl.	F 1
B23Q 17/00	(2006.01) B23Q 17/00 A
B23Q 1/58	(2006.01) B23Q 1/58 Z
B23Q 5/40	(2006.01) B23Q 5/40 B
G05B 19/404	(2006.01) G05B 19/404 K
B23Q 15/24	(2006.01) B23Q 15/24

請求項の数 5 (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-556703 (P2008-556703)
 (86) (22) 出願日 平成19年2月27日 (2007.2.27)
 (65) 公表番号 特表2009-528173 (P2009-528173A)
 (43) 公表日 平成21年8月6日 (2009.8.6)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2007/001666
 (87) 國際公開番号 WO2007/098917
 (87) 國際公開日 平成19年9月7日 (2007.9.7)
 審査請求日 平成21年10月1日 (2009.10.1)
 (31) 優先権主張番号 06004202.5
 (32) 優先日 平成18年3月2日 (2006.3.2)
 (33) 優先権主張国 歐州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 506041822
 ミクロン アジェ シャルミーユ アーグ
 一
 スイス国 2560 ニダウ イブサシュ
 シュトラーセ 16
 (74) 代理人 100147485
 弁理士 杉村 憲司
 (74) 代理人 100107227
 弁理士 藤谷 史朗
 (74) 代理人 100134005
 弁理士 澤田 達也
 (72) 発明者 ジーン フィリップ ベスチエト
 スイス国 2000 ヌーシャテル リュ
 オーグステ バッハリン 18

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】工作機械の変位を補正する方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 つの工具を用いてワークピースを機械加工する機械で生じる熱変位を測定して補償する方法であって、前記機械は、機械フレームに対して軸方向に移動不能な固定ペアリング(2)および前記機械フレームに対して軸方向に移動可能な浮動ペアリング(3)によって支持され、モータ(9)により駆動されるボールねじ(1)と、該ボールねじ(1)の伸長を測定する非接触のセンサ(4)を備え、

前記モータ(9)内の増分ロータリ装置を用いて、前記ボールねじ(1)の実長 l_1 を検出するステップと、

前記センサ(4)により、前記ボールねじ(1)の伸長した長さ l_2 を検出するステップと、

前記ボールねじ(1)の実長 l_1 と、前記ボールねじ(1)の伸長した長さ l_2 との差 l を算出するステップと、

前記モータ(9)により、前記差値を補正值に補償するステップとを含み、

前記補償するステップは、前記ボールねじ(1)が所定値以下の速度で回転する場合にのみ適用される、ことを特徴とする方法。

【請求項 2】

少なくとも 1 つの工具を用いてワークピースを機械加工する機械で生じる熱変位を測定して補償する方法であって、前記機械は、機械フレームに対して軸方向に移動不能な固定ペアリング(2)および前記機械フレームに対して軸方向に移動可能な浮動ペアリング(3)

10

20

3) によって支持され、モータ(9)により駆動されるボールねじ(1)と、該ボールねじ(1)の伸長を測定する非接触のセンサ(4)を備え、

前記モータ(9)内の増分ロータリ装置を用いて、前記ボールねじ(1)の実長 l_1 を検出するステップと、

前記センサ(4)により、前記ボールねじ(1)の伸長した長さ l_2 を検出するステップと、

前記ボールねじ(1)の実長 l_1 と、前記ボールねじ(1)の伸長した長さ l_2 との差 l を算出するステップと、

前記モータ(9)により、前記差値を補正值に補償するステップとを含み、

前記補償するステップにおいて、前記ボールねじ(1)の断面を等しい角度で分割する複数のセクタのそれぞれについて前記補正值を割り当てる、ことを特徴とする方法。

10

【請求項3】

請求項1または2に記載の方法であって、前記補償するステップは、

式： $X_{comp} = ((X_{curpos} + X_{orgoff}) / X_{screwlength}) * X_{screwK} * X_{screwext}$
に基づき行われ、

X_{comp} は、 μm 単位の前記軸に適用される前記補償値であり、

X_{curpos} は、 mm 単位の前記軸上における前記ワークピースの実際の加工位置と零点位置との間の距離であり、

X_{orgoff} は、 mm 単位の前記軸上の前記零点位置と、前記固定ベアリング(2)との間の距離であり、

$X_{screwlength}$ は、 mm 単位の前記ボールねじ(1)の伸長した長さ l_2 であり、

X_{screwK} は、伸長増大分であり、

$X_{screwext}$ は、 μm 単位の前記差 l である、ことを特徴とする方法。

20

【請求項4】

請求項1～3のいずれか一項に記載の方法を実施する機械。

【請求項5】

請求項4に記載の機械において、前記センサ(4)を前記ボールねじ(1)の端部(5)に配設してなることを特徴とする、機械。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明の目的は、固定ベアリング及び浮動ベアリングにより支持されているボールねじを有する、少なくとも1つの工具を用いて、ワークピースを機械加工する機械を提供することにある。

【背景技術】

【0002】

ワークピースを、ミル、研磨、EDM機械加工、旋盤加工などにより精密に機械加工するためには、ワークピース用のテーブルが、ボールねじ上のナットに保持され、作業結果に関し、所望の精度に相当する精度にて配置されることが必須である。一般に、ボールねじのナットの位置は一つ以上の位置決め装置により支持される。

40

【0003】

特許文献1は、少なくとも1つの温度センサを用いて温度をモニタリングされる、シャフトを有する工作主軸を具える少なくとも1つの旋回式又は回転式工具によりワークピースを機械加工する機械を開示している。かかる温度センサは、非接触な様式にて温度を検出する。かかるセンサは、熱放射出力を検出する放射感応式センサであることが好ましい。位置決め駆動機構を起動する際、制御ユニットは、シャフトの温度変化によるシャフトの熱膨張を考慮する。かかる位置決め駆動機構は、シャフトにより運ばれる工具の、ワークピースに対する配置を行う。機械加工の精度は、以下の全てが機械加工部位における動

50

力の変換により生じ得る、機械全体の温度及び温度変化、冷却潤滑剤の温度変化、並びに工具及びシャフトの温度変化から独立して達成される。

【特許文献1】米国特許6 9 5 8 5 8 8号明細書

【0004】

また、特許文献2には、機械工具の熱変位を補正する、その他の器具及び方法が記載されている。位置補正のために、送り軸の位置がモニタリングされ、単位時間毎に送り軸の平均移動速度及び移動回数を測定することで、それら速度及び回数から、近似式及びその最新のものを用いて補正量が決定される。この補正量により指令位置への位置補正量が決定され、かかる位置補正量により指令位置が補正される。この補正量により指令位置への位置補正量が決定され、かかる位置補正量により指令位置が補正される。かかる補正量が近似式により決定されることから、熱変位補正は、その他のセンサを使用せずとも、常に遂行することができる。補正量が実質的に変化すると、熱変位がセンサにより測定され、正確性が改善した補正量として使用される。その結果、センサによる測定回数が減り、機械加工に要する時間が短くなる。

【特許文献2】米国特許6 4 5 6 8 9 6号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述の記載に基づき、何ら複雑とすることなく、単純な方法により、熱に起因した変位を補償する装置の、正確性をより向上し、機械加工時間をより有効に利用するよう改善することがこの発明に求められている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明は、ボールねじの伸長した長さを測定する非接触装置を有する機械とすることにより、この問題を解決するものである。

【0007】

また、この発明は、ボールねじの軸の実長を検出し、伸長した軸の長さと軸の基準長さとの差₁を算出し、差値を補正值に補償するステップを含む、熱変位を測定し、補償する方法により、この問題を解決するものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

ドリフトセンサは、ボールねじの端部に、非接触にて一体化しており、リアルタイムでその伸長を測定することができる。このセンサから報告されるデルタ値と、軸の実際の位置に基づき、軸方向に沿った補償値が導かれる。この値は、制御ユニットにより算出される目標位置と組み合わせられる。

【0009】

この方式では、ボールねじの端部において、ボールねじが、固定ベアリングから離れて熱伸長できるように浮動ベアリングが使用されることが想定している。

【0010】

また、測定表面の平面性のための較正プロセスを開始するよう、いくつかの手段が利用可能である。センサの配置と、ボールねじの幾何公差から、センサは、一般に、ボールねじの方針に基づき、差値を導き出す。

【0011】

平面性の問題は、誤った軸補正值を回避することで補償される。かかる補償は、ボールねじが所定値よりも早く回転しない場合にのみ有効でなければならない。より速い速度では、ドリフトセンサにて生じる自然加算平均は、非平面性作用の問題を解決する。

【0012】

ボールねじ断片は、測定断片の360°にわたり、所定量の同一寸法のセクタに分割されている。夫々のセクタに補償値が割り当てられる。ボールねじの円形の配向に基づき、適合しているセクタの補償値は、センサから戻ってきた値をオフセットするために使用さ

10

20

30

40

50

れる。

【0013】

革新的なパールねじの伸長補償は、例えば、ミル、研磨、EDM機械加工又は旋盤加工する際の、X軸、Y軸及び/又はZ軸などの任意の線形軸に適用することができる。以下は、Xの補償を算出する詳細な式である。任意のその他の軸に対し同一の式を適用することができる。

【0014】

式は、 $X_{comp} = ((X_{curpos} + X_{orgoff}) / X_{screwlength}) * X_{screwK} * X_{screwext}$ であり、

X_{comp} は、 μm 単位の軸に適用される補償値であり、

X_{curpos} は、mm 単位の軸上における前記ワークピースの実際の加工位置と零点位置との間の距離であり、

X_{crgoff} は、mm 単位の該軸上の零点位置と、固定ベアリングの間の距離であり、

$X_{screwlength}$ は、mm 単位の該ボールねじの伸長した長さ l_2 であり、

X_{screwK} は、伸長増大分であり、

$X_{screwext}$ は、 μm 単位の差 l_1 であるである。

【0015】

この発明に従う装置の実施例を図に示す。図1aは、ボールねじが基準長さにある装置であり、図1bは、ボールねじが伸長した長さにある装置である。

【0016】

図1a及び1bに示すように、モータ9により駆動するボールねじ1は、ネット6に連結している。ワークピース11を有するテーブル10は、ナット6と連結している。また、2つのベアリング座7、8があり、その夫々が1つのベアリング装置2、3を保持している。ベアリング装置3は、例えば、回転自在であるが、軸方向に非連結であり、ボールねじ1を保持するローラベアリングである。ベアリング装置2は、ボールねじ1と固定連結している。

【0017】

ボールねじの端部5に非接触式のセンサ4が配置されている。かかるセンサ4は、ボールねじ1の長さを測定する。例えば、センサは、誘導式、容量式又は光学式などとすることができます。

【0018】

差長 l_1 は、基準長さ l_1 及び伸長した長さ l_2 間のボールねじ1の伸長を示すものである。

【0019】

上述した装置は、以下のようにして働く。

【0020】

基準位置を測定するために、ボールねじ1を駆動するモータ9は、ナット6の線形位置を算出する起点を提供する、増分ロータリエンコーダを具える。一方、センサ4は、ボールねじ1の、例えば、長期の軸移動に起因した熱伸長による伸長を浮動状態にて測定する。

【0021】

増分ロータリエンコーダにより測定された位置と、センサ4により測定されたボールねじ1の伸長の両方の結果が制御ユニットに入力される。かかる制御ユニットは、ナットの位置に依存して、値を線形法により算出する。

【0022】

端部5近傍における伸長は、モータ9近傍における伸長よりも大きい。次なるステップでは、制御ユニットは、ナット6の補正位置を調節するための、モータ9への信号を発生させる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

10

20

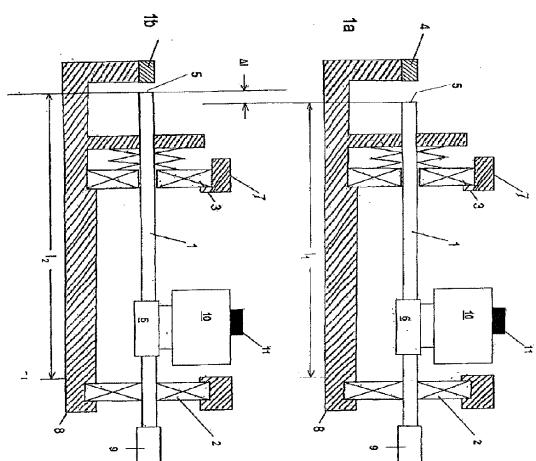
30

40

50

【図1】1aは、ボールねじが基準長さにある装置の図であり、1bは、ボールねじが伸長した長さにある装置の図である。

【図1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 2 3 Q 1/30 (2006.01) B 2 3 Q 1/30
B 2 3 Q 15/18 (2006.01) B 2 3 Q 15/18

(72)発明者 エル温イン ディーゲン
スイス国 2005 ビール ブルグンダーウェック 64

審査官 中村 泰二郎

(56)参考文献 特開2001-138178 (JP, A)
特開2002-273642 (JP, A)
米国特許出願公開第2003/0184252 (US, A1)
米国特許第5809829 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23Q
G05B 19/404