

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4708345号  
(P4708345)

(45) 発行日 平成23年6月22日 (2011.6.22)

(24) 登録日 平成23年3月25日 (2011.3.25)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>B 2 3 Q</b>	<b>17/24</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 Q 17/24 B
<b>B 2 3 Q</b>	<b>17/22</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 Q 17/22 D
<b>G O 1 B</b>	<b>11/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G O 1 B 11/00 C

請求項の数 13 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-525785 (P2006-525785)	(73) 特許権者	500200708
(86) (22) 出願日	平成16年9月13日 (2004.9.13)		マーボス、ソチエタ、ベル、アツィオーニ
(65) 公表番号	特表2007-505745 (P2007-505745A)		MARPOSS S. P. A.
(43) 公表日	平成19年3月15日 (2007.3.15)		イタリア国ベンティボーリオ、ピア、サリ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2004/010202		チェート、13
(87) 国際公開番号	W02005/025803	(74) 代理人	100075812
(87) 国際公開日	平成17年3月24日 (2005.3.24)		弁理士 吉武 賢次
審査請求日	平成19年7月31日 (2007.7.31)	(74) 代理人	100091982
(31) 優先権主張番号	B02003A000536		弁理士 永井 浩之
(32) 優先日	平成15年9月16日 (2003.9.16)	(74) 代理人	100096895
(33) 優先権主張国	イタリア (IT)		弁理士 岡田 淳平
		(74) 代理人	100117787
			弁理士 勝沼 宏仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ビームで機械部品の位置をチェックする方法およびシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

チェック方向 (X) を横切る軌道 (Y) に沿って光ビーム (7) を生成するデバイス (6)、

チェック対象である機械部品 (2) による光ビーム (7) の中断を検出するセンサ (8)、および

前記チェック方向 (X) に沿って、またチェック方向 (X) を横切る検査方向 (Z) に沿って、機械部品 (2) と光ビーム (7) の間に相互変位を起こすデバイス (3)

を含む装置 (1) によって

少なくとも1つのチェック方向 (X) に沿った機械部品 (2) の輪郭に係る位置をチェックする方法であって、

- チェック方向 (X) および検査方向 (Z) のそれぞれに沿った機械部品 (2) と光ビーム (7) との相互位置の第1の線形区間 (X1) および第2の線形区間 (Z1) を識別し (19)、前記第1の線形区間 (X1) および前記第2の線形区間 (Z1) が機械部品 (2) のチェック領域 (13) を定め、

- 機械部品 (2) と光ビーム (7) との間のチェック変位のシーケンスを制御し、前記チェック変位は、

- 第1の線形区間 (X1) 上にある位置であって、前記光ビーム (7) による検査の起点となる検査位置 (Pi ; P1 ~ P4) へ光ビーム (7) を持ってくる変位 (29)

、および

- 前記検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 ) において、前記検査方向 ( Z ) に沿った前記線形検査運動 ( 3 0 )

を含み、

- 検査方向 ( Z ) に沿った前記線形検査運動の行程中に光ビーム ( 7 ) の中断または非中断を検出し ( 3 1 ~ 3 4 )、その結果として、次の前記第 1 の線形区間 ( X 1 ) における前記検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 ) を選択し ( 3 5、3 6、3 8 )、選択された前記検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 ) で次の前記線形検査運動が制御され、

- 前の検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 ) から所定の許容値 ( W ) よりも小さい距離にある第 1 の線形区間 ( X 1 ) の光ビーム ( 7 ) の最終検査位置 ( P N ) で前記チェック変位の前記シーケンスを停止し ( 3 7 )、ここで第 1 の線形区間 ( X 1 ) の前記最終検査位置 ( P N ) および前記前の検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 ) における線形検査運動の行程中に、前記最終検査位置 ( P N ) で光ビーム ( 7 ) の中断 ( 3 2、3 4 ) が検出され前記前の検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 ) で光ビーム ( 7 ) の非中断 ( 3 1、3 3 ) が検出されているか、前記最終検査位置 ( P N ) で光ビーム ( 7 ) の非中断 ( 3 2、3 4 ) が検出され前記前の検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 ) で光ビーム ( 7 ) の中断 ( 3 1、3 3 ) が検出されているかであり、

- 前記最終検査位置 ( P N ) に基づいてチェック方向 ( X ) に沿った機械部品 ( 2 ) の輪郭に係る位置を識別する ( 4 1 )

ステップを含む方法。

【請求項 2】

第 1 の線形区間 ( X 1 ) の前記検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 ) が、収束シーケンスに従って、より前の前記検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 ) で選択された距離よりも、一定割合ずつ縮小する距離 ( D ) のところで選択される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

第 1 の線形区間 ( X 1 ) の前記検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 ) が、半分にされた距離 ( D ) のところで選択される、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

第 1 の線形区間 ( X 1 ) の検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 ) へ光ビーム ( 7 ) を持つてくる前記変位 ( 2 9 ) が、最近の 2 つの検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 ) における線形検査運動の行程中の中断 ( 3 2、3 4 ) または非中断 ( 3 1、3 3 ) の検出結果 ( 3 5 ) として前記チェック方向 ( X ) に沿った向き ( V ) または反対の向きで制御される、請求項 2 または 3 に記載の方法。

【請求項 5】

設定されたチェック領域 ( 1 3 ) がチェックを正しく実行させるかどうかを検証する予備検証段階を含み、

前記予備検証段階は、チェック領域 ( 1 3 ) の所定の点 ( 1 4、1 5、1 6、1 7 ) の間で光ビーム ( 7 ) と機械部品 ( 2 ) との間の変位を有する、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記予備検証段階が、検査方向 ( Z ) に沿った少なくとも 1 つの前記線形検査運動を含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記検査方向 ( Z ) に沿った前記線形検査運動が、光ビーム ( 7 ) の中断が検出される ( 3 2 ) や否や直ちに中断される、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

前記光ビーム ( 7 ) の軌道 ( Y ) および前記チェック領域 ( 1 3 ) が実質的に垂直である、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

前記チェック変位の前記シーケンスを停止する前記ステップ ( 3 7 ) において、前

10

20

30

40

50

記前の検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 ) が、前記最終検査位置 ( P N ) の直前の検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 )である、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 0】

前記光ビームがレーザービーム ( 7 ) である、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 1】

チェック方向 ( X ) を横切る軌道 ( Y ) に沿って光ビーム ( 7 ) を生成するデバイス ( 6 )、チェック対象である機械部品 ( 2 ) による光ビーム ( 7 ) の中断を検出するセンサ ( 8 )、および前記チェック方向 ( X ) に沿って、また前記チェック方向 ( X ) を横断する検査方向 ( Z ) に沿って、機械部品 ( 2 ) と光ビーム ( 7 ) との間の相互変位を起こすデバイス ( 3 ) を含む装置 ( 1 ) によって、少なくとも 1 つのチェック方向 ( X ) に沿った機械部品 ( 2 ) の輪郭に係る位置をチェックする方法であって、

- それぞれチェック方向 ( X ) および検査方向 ( Z ) に沿った機械部品 ( 2 ) と光ビーム ( 7 ) との間の相互位置の第 1 の線形区間 ( X 1 ) および第 2 の線形区間 ( Z 1 ) を識別し ( 1 9 )、前記第 1 の線形区間 ( X 1 ) および前記第 2 の線形区間 ( Z 1 ) が機械部品 ( 2 ) のチェック領域 ( 1 3 ) を定め、

- 機械部品 ( 2 ) と光ビーム ( 7 ) との間のチェック変位の次のシーケンスを制御し、

( a ) 次の事象の 1 つが起こるまで、チェック領域 ( 1 3 ) の中の前記検査方向 ( Z ) に沿った線形検査運動 ( 3 0 )、

( i ) 光ビーム ( 7 ) の中断 ( 3 2、3 4 )、または

( i i ) 光ビーム ( 7 ) の中断を伴わない第 2 の線形区間 ( Z 1 ) の終了 ( 3 1、3 3 )

( b ) 前記第 1 の線形区間 ( X 1 ) における光ビーム ( 7 ) による検査の起点となる検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 ) までの、チェック方向 ( X ) に沿った、決定された向き ( V ) の変位 ( 2 9 )、

( c ) ステップ ( a ) に従った、前記検査方向 ( Z ) に沿った前記線形検査運動 ( 3 0 )の反復、

( d ) 最新の線形検査運動 ( 3 0 ) で起こった ( 3 1 ~ 3 4 ) 事象 ( i ) または ( i i ) が ( 3 5 )、前の線形検査運動 ( 3 0 ) で起こった事象と同じであるかどうかに従って、前の変位の向き ( V ) または反対向きの、直前の検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 ) に関して設定された距離 ( D ) のところにある、前記第 1 の線形区間 ( X 1 ) の光ビーム ( 7 ) の新しい検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 ) までの、チェック方向 ( X ) に沿った新しい変位 ( 2 9 )、

( e ) 前の検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 ) と新しい検査位置 ( P i ; P N ; P 1 ~ P 4 ) との関係において一方の検査位置の線形検査運動が事象 ( i ) および ( i i ) の 1 つを起こし他方の検査位置の線形検査運動が一方の検査位置の線形検査運動と反対事象を起こす関係になるとともに、前の検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 ) と新しい検査位置 ( P i ; P N ; P 1 ~ P 4 ) との間の距離 ( D ) が、所定の許容値 ( W ) よりも小さくなるまで ( 3 5、3 7 )、前記第 1 の線形区間 ( X 1 ) で光ビーム ( 7 ) の直前の検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 ) と新しい検査位置 ( P i ; P 1 ~ P 4 ) との間の距離 ( D ) を一定割合ずつ縮小することを伴い、ステップ ( c ) および ( d ) に従った線形検査運動および変位の反復、

および

- 前記チェック変位の前記シーケンスの終わりに、前記第 1 の線形区間 ( X 1 ) における光ビーム ( 7 ) の前記新しい検査位置 ( P N ) に基づいて、チェック方向 ( X ) に沿った機械部品 ( 2 ) の位置を識別する ( 4 1 )

ステップを含む方法。

【請求項 1 2】

機械工具 ( 4 ) のタレット ( 3 ) へ結合された工具 ( 2 ) の作業領域 ( 1 1、1 2 ) の

10

20

30

40

50

位置をチェックする、請求項 1 から 1 1 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 3】

機械工具(4)のタレット(3)へ結合された工具(2)の作業領域(11、12)の位置をチェックするシステムであって、前記機械工具が、請求項 1 2 に記載の方法のステップを制御する制御ユニット(10)を含むシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、チェック(checking)方向を横切る軌道に沿って光ビームを生成するデバイス、光ビームの中断を検出するセンサ、およびチェック方向およびチェック方向を横切る検査方向に沿って機械部品と光ビームとの間に相互変位を起こすデバイスを含む装置によって、少なくとも1つのチェック方向に沿って機械部品の位置をチェック(check)する方法に関する。本発明は、更に、機械工具のタレットに結合された工具の位置をチェックするシステムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

様々なタイプの機械工具において、多くの場合、工具の位置または完全性を自動的にチェックする装置が使用される。たとえば、数値制御機械加工センターでは、工具が回転スピンドルへ結合されたとき、実際の機械加工段階の行程で工具の状態をチェックすることができる。

20

【0003】

公知の装置および方法は、このタイプのチェックを実行する。即ち、工具と接触するフィーラ、または無接触システム、たとえば光線または光ビームを使用する光学システムを利用して、工具の存在、位置、寸法、および可能な破損を決定する。

【0004】

米国特許第3912925A号はボール盤を開示する。このボール盤では、工具の完全性をチェックするデバイスが、限定された厚さの横断する光ビームを利用する。ビームは、工具の送り方向と実質的に共面である。工具の特定位置における光ビームの非中断が検出され、工具の異常状態を通知する。

【0005】

先験的には正確に知られていない輪郭を有する非回転工具の位置および/または寸法をチェックする光学またはオプトエレクトロニクス・システムの異なった応用は、特別な問題を提示する。これは、たとえば、旋盤のツールホルダ(「タレット」)内に置かれた工具をチェックし、これらの工具のカuttingエッジの位置を正確にチェックすることが要求される場合である。

30

【0006】

工具の全体の輪郭を検出および分析させる均等に厚い光ビームを使用する厚いリニアセンサを有する高価で繊細なデバイス(たとえば、「シャドウキャスティング・システム」)を使用することができず、限定された厚さを有する光ビーム(たとえばレーザービーム)の中断が単純に検出される装置の利用が望まれるとき、常に特別の問題が起こる。提起される問題は、チェックされる有意の次元で工具が光ビームと干渉できるようにする工具および光ビーム間の正しい配列を発見することである。なぜなら、工具の全体の輪郭に沿った有意の次元の位置は、先験的には知られていないからである。

40

【0007】

たとえば、米国特許第3749500A号(図17、16欄、4~21行)で提案された解決法は、チェックされる工具の輪郭を含む平面にあるビームが、チェックされる次元の方向とほぼ垂直になるように、オプトエレクトロニクス装置を配列することである。多くの場合、この可能な解決法は、十分な余地がないという理由によって、適用することはできない。更に、そのような解決法は、現実として柔軟でない。なぜなら、それは異なった工具、たとえば同じタレット上の異なった位置に取り付けられた工具のチェックを

50

実行できないからである。タレットの有意の輪郭、即ちチェックされるカッティングエッジを含む輪郭は、異なった平面にある。したがって、輪郭の平面と垂直に、またはその逆に、ビームを変位させる可能性を予想することによってシステムへ複雑性を付加し、上記方向で追加走査を実行することによって正しい位置を識別することが必要である。

【0008】

更に、米国特許第3749500A号で開示される解決法が実行させるチェックは、有意の輪郭平面に沿った単一の方向、即ち光ビームに垂直な方向へ限定される。これは、複数の光ビームを他の様式に配列しない限り、多くの場合そうであるように、概念的に点状の作業領域が、異なる方位で有意の輪郭平面に沿っているカッティングエッジの工具をチェックできないことを意味する。

10

【0009】

したがって、工具の輪郭の平面を横切る方向（更に具体的には、垂直方向）に光ビームが存在するオプトエレクトロニクス装置の異なった配列に頼ることが好ましい。

【0010】

図1は、機械部品Uの平面X-Zに沿った断面図を示す。部品Uは、方向Xに沿った端点Cを含み、同じ方向X（チェック方向）に沿って端点Cの位置がチェックされなければならない。図1は、更に、平面X-Zに垂直な方向Yに沿って配列された光ビームRの同一平面X-Zに沿った断面図を示す。機械部品Uは、たとえば、旋盤のタレットに取り付けられた工具を略図的に表し、先験的には知られていない平面X-Zに沿った位置にカッティングエッジCを含む。方向Xに沿ったカッティングエッジCの位置が特定されなければならない。

20

【0011】

チェックを実行する方法は、輪郭の点走査によって、断面の表面に沿った部品Uの先験的には知られていない輪郭Bの傾向の識別を予想する。もしチェックされる工具が旋盤のタレットの中に置かれていれば、たとえば、公知のタイプのシーケンスに従って方向XおよびZに沿ってタレットを変位させ、輪郭Bの複数の点で光ビームRの中断を検出し、同じく公知のタイプの処理を実行することによって、走査が実行される。処理は、たとえば、ビームRによって「接触」されない輪郭Bの点を特定する補間を含む。

【0012】

この公知の方法は、選択される走査区間、走査のタイプ（チェックされる点の数を多くするか少なくするか、および結果としての関連時間を長くするか短くするか）、および結果としての必要な処理へ結びつけられた信頼性の問題を提起する。実際、輪郭の不正確または不完全な検出は、前述した例において、点Cの位置がチェックされなければならないとき、方向Xにおける最大突起の点Cの識別喪失を起こすかも知れない。

30

【0013】

とにかく、公知の方法は時間を消費し、複雑な処理を含む。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明の目的は、工具、更に具体的には、輪郭が先験的には知られていない工具のカッティングエッジの位置をチェックする方法およびシステムを提供することである。この方法およびシステムは簡単で信頼性があり、公知の方法およびシステムが与える欠点を克服する。

40

【課題を解決するための手段】

【0015】

この目的、および他の目的および利点は、クレーム1またはクレーム11に従った方法、およびクレーム13に従ったシステムによって達成される。

【0016】

本発明に従った方法および関連システムが提供する利点の中で、実行可能なチェックが著しく迅速であること、および同じ装置および極度に簡単かつ迅速な方法で工具の作

50

業領域の位置、即ち、異なった方向に沿って機械加工を実行するための方位を有するカッティングエッジの点を識別できることが指摘される。

【 0 0 1 7 】

単なる非限定的例として与えられた同封の図面シートを参照して、これから本発明を説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 8 】

図 2 は、チェックング・システムを極度の簡略形態で示す。このシステムは、機械部品 2、更に具体的には旋盤 4 のタレット 3 の中に置かれた工具をチェックする行程におけるオプトエレクトロニクス装置 1 を含む。この装置 1 は、旋盤 4 へ結合される。典型的には、  
10  
タレット 3 は、図 1 の略図で示されない他の工具を保有する。装置 1 は、放出器 6、即ち、方向 Y とほぼ平行な横断軌道に沿って光ビーム 7、たとえばレーザービームを生成するデバイス、および受光器 8、即ち、上記軌道に沿って配列され、光ビーム 7 の正しい受け取りまたはビーム 7 の中断による光の非受け取りを検出するセンサを含む。処理ユニット 9 は、放出器 6 および受光器 8 へ電氣的に接続される。システムは制御ユニット 10 を含む。制御ユニット 10 は、公知であって図面に示されない適切な活性化デバイスによって、工具 2 を保有するタレット 3 について平面 X - Z における旋盤 4 の機械加工運動を公知の方式で制御するため、処理ユニット 9 へ接続される。簡明および本発明の目的を超えているという理由で、たとえば方向 Y に配列されて、チェックされる部品を保持する公知タイプのスピンドルは図示されない。  
20

【 0 0 1 9 】

平面 X - Z における工具 2 の表面形状または輪郭は、図 3 で拡大されて示される。図 3 において、工具 2 の位置のチェックング領域 13 は、第 1 の線形区間 X1 および第 2 の線形区間 Z1 によって範囲を定められる。チェックング方向 X および検査方向 Z に沿った第 1 の線形区間 X1 および第 2 の線形区間 Z1 は、工具 2 の近似的に知られた公称寸法に基づいて定められ、後で説明するように、工具 2 と光ビーム 7 がチェックング行程で取ることのできる相互の位置の範囲を定める。領域 13 の正しい配列および次元は、同じく後で説明するように、チェックング・サイクルの初期段階で定められる。

【 0 0 2 0 】

図 4 のブロック図は、方向 X に沿った工具 2 の作業領域 11 の位置をチェックする手順を示す。ここでは説明しないが、全く類似した対照的な方法で、方向 Z に沿った工具 2 の作業領域 12 の位置がチェックされる。手順の様々なステップ、および工具 2 と光ビーム 7 の間の相互運動は、たとえば制御ユニット 10 によってチェック可能である。  
30

【 0 0 2 1 】

図 4 で表されるブロックの意味を、この後で簡単に説明する。

ブロック 18 - チェックング・サイクルのスタート。

ブロック 19 - たとえば、旋盤 4 の制御ユニット 10 によって許容値 W および工具 2 の近似公称寸法に関連したデータを獲得し、続いてチェックング領域 13 を設定する。

ブロック 20 - チェックング領域 13 の外辺部の第 1 の所定の頂点 14 へビーム 7 を持ってくるための工具 2 とビーム 7 との間の変位。  
40

ブロック 21 - 頂点 14 におけるビーム 7 の中断または非中断のテスト。

ブロック 22 - チェックング領域 13 および工具 2 / ビーム 7 の相互配列の修正。

ブロック 23 - チェックング領域 13 の外辺部に沿った工具 2 とビーム 7 の間の変位であって、頂点 ( 14、15、16 ) からスタートする。

ブロック 24 - 次の頂点 ( 15、16、17 ) の到達に関連したテスト。

ブロック 25 - ビーム 7 の中断に関するテスト。

ブロック 26 および 27 - 進行中の変位が、予想される最後のもの ( 頂点 16 と 17 の間 ) であるかどうかを決定するテスト。

ブロック 28 - 手順パラメータ、即ち、チェックング方向 X に沿った後続変位の縮小因子 FR の値のほかに、直前のチェックングの結果のインディケータ T0、チェックング  
50

方向 X に沿った次の変位の向きのインディケータ V、次の変位の量 D の初期設定。

ブロック 29 - ビーム 7 を所定の検査位置 P<sub>i</sub> へ持ってくるための工具 2 と光ビーム 7 の間の変位。この変位は、向き V 内の量 D のチェック方向 X に沿った成分を含む。

ブロック 30 - 線形区間 Z 1 の第 2 の方向 Z に沿った工具 2 とビーム 7 の間の線形検査運動。

ブロック 31 - 線形区間 Z 1 の全体における検査運動の完了を決定するテスト。

ブロック 32 - 検査運動の行程でビーム 7 の中断を決定するテスト。

ブロック 33 - 検査運動の行程におけるビーム 7 の非中断の表示 ( T = 0 )。

ブロック 34 - 検査運動の行程におけるビーム 7 の中断の表示 ( T = 1 )。

ブロック 35 - インディケータ T と T<sub>0</sub> の値の比較。

ブロック 36 - チェック方向 X に沿った次の変位の向き V の確認。

ブロック 37 - 方向 X におけるビーム 7 と工具 2 の間の最新相互位置の間の距離 D と許容値 W の間の比較に基づいて、サーチ段階の終わりを決定するテスト。

ブロック 38 - チェック方向 X に沿った次の変位の向き V の反転。

ブロック 39 - 幾つかのパラメータの更新 ( T<sub>0</sub> = T ; D<sub>0</sub> = D / FR )。

ブロック 40 - サーチ段階の終わりにおけるチェック方向 X のビーム 7 の検査位置 P<sub>N</sub> と、較正段階で定められた対応位置との間の比較。

ブロック 41 - チェッキング・サイクルの終わり。

#### 【 0 0 2 2 】

本発明に従った方法の可能な実施形態を表す図 4 の手順に従うことによって、方向 X に沿った工具 2 の作業領域 1 1 の位置のチェックは、次のように行われる。

#### 【 0 0 2 3 】

最初に ( ブロック 19 )、工具 2 の近似公称寸法の値、および機械工具の基準システムに関するタレット 3 での工具 2 の知られた配列に依存して、工具 2 とビーム 7 の間のチェック変位が限定されるチェック領域 1 3 を特定する第 1 線形区間 X 1 および第 2 線形区間 Z 1 が定められる。

#### 【 0 0 2 4 】

次に、設定された線形区間 ( X 1 および Z 1 ) が、チェックを正しく実行させるかどうかを検証する予備検証段階が続く。これを行うため、工具 2 およびビーム 7 は相互に関して変位され ( ブロック 20 )、領域 1 3 を限定する矩形の頂点 1 4 へビーム 7 を持ってくる。もし頂点 1 4 におけるビーム 7 の中断 ( ブロック 21 ) が看取されるならば、チェック領域 1 3 が正しく選択されなかったことを意味する。その結果、予備段階は中断され、領域 1 3 の明確な外部位置へビーム 7 を持ってくるように工具 2 の変位が制御され、新しい線形区間 X 1 および Z 1 が設定される ( ブロック 22 )。もしビーム 7 の中断が看取されなければ、相互の線形変位が順次に制御され ( ブロック 23 )、領域 1 3 を限定する矩形の辺に沿って、ビーム 7 が頂点 ( 1 4、1 5、1 6 ) から後続の頂点 ( 1 5、1 6、1 7 ) へ持ってくる。全ての変位において、後続の頂点に到達したかどうかを検証される ( ブロック 24 )。異常が起こったとき、常に、予備段階は中断され、チェック領域 1 3 の限界はリセットされる ( ブロック 22 )。頂点 1 5 および 1 6 へ向かう変位の行程ではビーム 7 の中断によって ( ブロック 25 および 27 )、または最後の予想される変位、即ち、頂点 1 6 からスタートする方向 Z の検査運動ではビーム 7 の非中断および頂点 1 7 の到達によって ( ブロック 24 および 26 )、異常が知られる。そうでなければ、頂点 1 6 からスタートする検査運動の行程中にビーム 7 が正しく中断されたとき ( ブロック 27 )、検証予備段階は決定的に終わる。

#### 【 0 0 2 5 】

次に、後続の実際のチェック段階で使用される幾つかのパラメータの初期値または絶対値が設定される ( ブロック 28 )。この後でパラメータを簡単に説明する。

T<sub>0</sub> : 進行中の検査に関して直前の検査の結果を示す。即ち、工具 2 とビーム 7 の間の前の検査運動の行程中に ( 次の説明を参照 )、ビーム 7 の中断が起こったか ( T<sub>0</sub> = 1 )、または起こらなかったか ( T<sub>0</sub> = 0 ) を示す。最初、検証段階の結果に基づいて、T

10

20

30

40

50

0 は、たとえば値 1 へ設定される。

V : チェッキング方向 X の成分に関する限り、工具 2 とビーム 7 の間の次の相互変位の向きを示す(次の説明を参照)。図 3 を参照すると、 $V = 1$  および  $V = 0$  は、それぞれ、たとえば右への変位および左への変位を示す。最初、V は、たとえば値 1 へ設定される。

D : V が示す方向 X に沿った変位の量である。最初、D は、たとえば、縮小因子 FR (この後で説明する) によって縮小された区間 X 1 の長さに対応する値へ設定される。

FR : チェッキング・シーケンスで起こる方向 X での各々の変位に関連する縮小因子である。一般的に、それは固定値である。ここで説明される例では、 $FR = 2$  である。即ち、X に沿った変位の量は、同じ方向 X に沿った前の変位に関して、毎回半分にされる。

【0026】

工具 2 の作業領域 1 1 の位置のサーチ段階は、予備段階の終わりに取られた位置からスタートする工具 2 およびビーム 7 間のチェッキング変位のシーケンスを予想する。予備段階の終わりにおいて、ビーム 7 は頂点 1 6 および 1 7 によって定められた辺の上の点に存在し、この辺は第 1 の線形区間 X 1 を限定する。理解すべきは、本発明に従った方法を更に明確に説明するため、現在の説明において、ブロック 2 0 ~ 2 7 に関して前に説明した予備段階からサーチ段階が区別されることである。実際には、サーチ段階は実質的に継続しながら予備段階に続く。

【0027】

決定された相互位置へ向かって工具 2 とビーム 7 の間の変位(ブロック 2 9)が制御されるが、この制御は、ビーム 7 が、パラメータ V および D に基づいて決定された軸 X に沿った距離だけ、チェッキング領域 1 3 の下辺(図 3 で示された配列に関して)上の決定された検査位置  $P_i$  へ変位するように行われる。更に具体的には、頂点 1 6 に関する方向 X の最初の変位の向き V および量 D は、前に設定された向きおよび量である( $V = 1$ ;  $D = X_1 / FR = X_1 / 2$ )。

【0028】

区間 X 1 の検査位置  $P_i$  において、線形検査運動が方向 Z に沿って制御され(ブロック 3 0)、その線形検査運動は次の 2 つの事象の 1 つが起こるとき中断する。即ち、(i) 線形運動において、ビーム 7 が区間 Z 1 の全体を移動したとき(ブロック 3 1)、チェッキング領域 1 3 の反対の辺への到達、または (ii) オプトエレクトロニクス装置 1 によって知らされたビーム 7 の中断(ブロック 3 2)。生じたビーム 7 の中断( $T = 1$ 、ブロック 3 4)または非中断( $T = 0$ 、ブロック 3 3)に関する事象は、直前の検査で生じてパラメータ T 0 によって示される対応事象と比較され(ブロック 3 5)、その事象が反復して起こったかどうか依存して、方向 X に沿って後続の変位を起こす向きが保持されるか( $V = V$ 、ブロック 3 6)、または反転される( $V = \text{反転} V$ 、ブロック 3 8)。

【0029】

幾つかのパラメータの値が更新され( $T = T$ 、 $D = D / FR = T_1 / 4$ 、ブロック 3 9)、チェッキング・シーケンスは、工具 2 とビーム 7 の間の新しい変位からスタートして(ブロック 2 9)、新しく決定された相互位置の方へ反復されるが、その仕方は、ビーム 7 がチェッキング領域 1 3 の下辺の新しい検査位置  $P_i$  へ変位するように行われ、検査位置  $P_i$  が、前の検査位置からパラメータ V および D の値に基づいて設定された距離にあるようにされる。方向 Z に沿った新しい線形検査運動(ブロック 3 0)は、区間 X 1 内の新しい検査位置  $P_i$  で制御される。

【0030】

チェッキング変位のシーケンスは、 $T = T_0$  であることを検証した後(ブロック 3 5)、区間 X 1 におけるビーム 7 の現在位置と前の位置、更に具体的には直前の位置との間の距離 D が、所定の許容値 W よりも小さいときに終わる(ブロック 3 7)。

【0031】

チェッキング変位のシーケンスの終わりに線形区間 X 1 内で光ビーム 7 によって取られた最終検査位置  $P_N$  は、チェックされる工具 2 の作業領域 1 1 の位置を決定するため、マ

10

20

30

40

50

スタ部品について前の較正段階で検出された対応位置と比較される(ブロック41)。較正は、適切な基準システムで、旋盤4の機械軸の絶対位置を、チェックされる領域11の絶対位置に相関づける公知の方法で実行される。もし機械軸に対するマスタ部品の位置が知られるならば、図4のブロック19~39を参照して説明した仕方と実質的に同じ仕方で、簡便を目的として本明細書で詳細には説明しない可能な較正手順をマスタ部品上で実行することができる。

【0032】

次に、作業領域11の位置から、また前述したように、機械工具の基準システムに関してタレット3における工具2の配列を知ることによって、チェック方向Xの工具2の寸法を決定することができる。

10

【0033】

図5において、チェック領域13が更に拡大され、方向Zに沿った線形検査運動(中断されない線)および方向Xの成分を有する変位(破線)が示される。図5で示された例において、許容値Wは区間X1の大きさの10分の1に等しいと仮定される( $X1/10$ )。この値は、サイクルの説明を簡単にするだけのために選ばれ、実際の許容値よりも決定的に大きい。更に、説明を簡単にするため、チェック領域13の中の光ビーム7の運動が説明されたが、現実の応用では、ビーム7は機械工具4(図2)のベッドに関して一般的に静止しており、(領域13が関連する)ツール2を保有するタレット3が平面X-Zで運動を実行する。これは、本発明に従って工具2とビーム7の間の相互運動を含む方法の実質に対応する。

20

【0034】

図5および図示される方位を参照すると、チェック領域13を検証する予備段階の終わりに(ブロック25および27)、ビーム7は線形区間X1を限定する頂点16および17間の辺で工具2と干渉する。ビーム7は、チェック領域13の下辺へ戻され、頂点16に関して右へ( $V=1$ 、ブロック28)検査位置P1まで量 $D=X1/2$ だけ変位される(ブロック29)。検査位置P1で、方向Zの上方検査運動が制御される(ブロック30)。ビーム7の中断が再び検出されるから、新しい下方への変位が、前の量に関して半分にした量( $D=X1/4$ )だけ、区間X1で右の検査位置P2まで起こる。P2における後続の検査運動は、異なった事象を起こす。即ち、チェック領域13の上辺で、区間Z1の対向端の点P2'へ到達する(ブロック31、33)。T(=0) T0(=1)であるから(ブロック35)、Xに沿った変位の向きは反転され( $V$  反転  $V=0$ 、ブロック38)、ビーム7は、チェック領域13の下辺まで戻され、P2に関して左の検査位置P3まで量 $D=(X1/4)/2=X1/8$ だけ変位される。P3における後続の検査運動では、事象が再び変化し(ビーム7の中断)、したがって後続する変位の向きVは、領域13の下辺で検査位置P4までの右へと再び変化する( $V$  反転  $V=1$ 、ブロック38)。検査位置P4は、チェック方向Xで量 $D=(X1/8)/2=X1/16$ だけP3から離れている。ビーム7がチェック領域13の上辺で点P4'へ到達したとき、新しい検査運動は終わる(ブロック31、33)。T T0(ブロック35)および $D < W$  ( $X1/16 < X1/10$ 、ブロック37)であるから、チェック変位のシーケンスは終わり、線形区間X1内の最終検査位置PN=P4に基づいて、作業領域11の位置が決定される(ブロック41)。

30

40

【0035】

説明した例は、チェック方向Xに沿った複数の検査位置で横断検査方向Zへの走査を限定された数だけ行うことによって作業領域11の位置が発見される方法を明瞭に示す。チェック方向Xに沿った複数の検査位置は、サーチされる位置へ収束するシーケンスで累進的に縮小する距離Dのところにある。図5の例で既に言及したように、許容値Wは、普通に要求される大きさとは異なったオーダの大きさを選ばれ、チェック・サイクルを完了するために要求されるチェック方向Xの変位は4へ限定される。とにかく、例は、チェック方向Xに沿った検査位置Piのシーケンスが、サーチされる位置PNへ収束する迅速な方法を明瞭に示す。区間X1が数ミリメートルで、許容値Wが数ミク

50

ロンである現実の例において、必要な検査運動は、一般的に10に等しいか、やや大きいだけである。

【0036】

説明した手順は、本発明に従ったチェックング方法の例を示すだけで、多くの可能な変形が予想される。たとえば、検証段階が不必要であるか、異なった時点で実行される場合、たとえば、チェックング変位のシーケンスは、説明した（予備検証段階で決定される）相互位置とは異なった相互位置からスタートすることができる。更に、異なったテストの結果、たとえば、設定された許容値Wと、反対の事象が起こった最後の2つの連続検査位置P<sub>i</sub>の間の距離Dとの比較ではなく、最後の2つの連続検査位置P<sub>i</sub>に関連する事象の間の比較とは無関係に、現在の事象とは反対の事象が起こった最後の検査位置P<sub>i</sub>と現在の検査位置P<sub>i</sub>の間の距離との比較に基づいて、チェックング変位のシーケンスを停止することができる。

10

【0037】

他の変形は、変位の実現に関する。単なる例として、これまで説明および図示した局面とは異なる3つの可能な局面を挙げる。

- 2とは異なる縮小因子FRを選ぶことができる。たとえば、それを3にするか、起こった事象のシーケンスを考慮に入れて、チェックング・サイクルの行程で変化する値にすることができる。しかし、縮小因子FRの選択は、チェックング方向Xの検査位置P<sub>i</sub>の連続が、チェックされる作業領域の位置へ収束するように行われる。

- 区間X1の検査位置P<sub>i</sub>は、（図面に示される配列に従って）チェックング領域13の上辺にあるか、または交互の下辺および上辺にあることができる。後者の解決法は、たとえば、ビーム7の中断が検出されない事象の発生へ有利に応用することができる。この場合、図5の例において、ビーム7は、点P2'から、区間X1で検査位置P3に対応する領域13の上辺の近接点P3'へ変位されるが、その結果として、方向Zにおける後続線形検査運動（ブロック30）は下方へ起こる。

20

- 図5で示される例では、検査運動に続く変位は、方向XおよびZの双方に沿った成分を含む補間運動と共に起こる（のこ歯運動）。明らかに、これは唯一の可能な解決法ではなく、変位は2つの別個の段階で起こることができる（たとえば、Zに沿った運動によってチェックング領域の辺へ戻り、次に、検査位置P<sub>i</sub>へのXに沿った線形運動が続く）。

【0038】

前述したように、軸Xに沿った位置のチェックングが説明および図示される。同様の手順に従うことによって、方向Zに沿った作業領域の位置（図3の領域12）または平面X-Zの他の横断方向に沿った作業領域の位置をチェックすることができる。

30

【0039】

このことは特に有利である。なぜなら、工具のカッティングエッジの完全な検証を実行し、異なった方向の方位を有する関連した点または作業領域をチェックすることができるからである。図3の簡単な形態で示された例において、たとえば作業領域11および12の双方を順次に、簡単および迅速にチェックすることができる。

【0040】

本発明に従った方法は、異なった応用での異なったタイプの工具、および一般的に、様々なタイプの機械部品（たとえば、機械加工される前または後の被加工物）のチェックングを可能にする。

40

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明の方法によってチェックされる機械部品の概略部分図である。

【図2】本発明のシステムを実現する機械工具への応用を示す略図である。

【図3】図2の機械工具の工具を、図2の方向Yに沿って見た拡大部分図である。

【図4】本発明の方法の様々なステップを表すブロック図である。

【図5】図3で示される工具を更に拡大した部分図であって、本発明のチェックング方法における変位のシーケンスのグラフを含む図である。

50

【 図 1 】

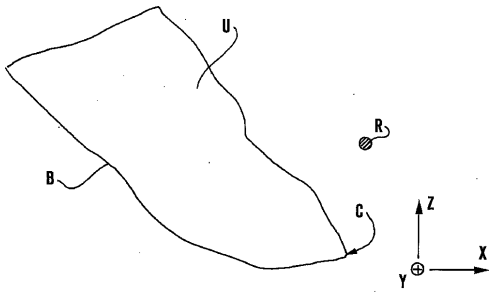


FIG. 1

【 図 3 】

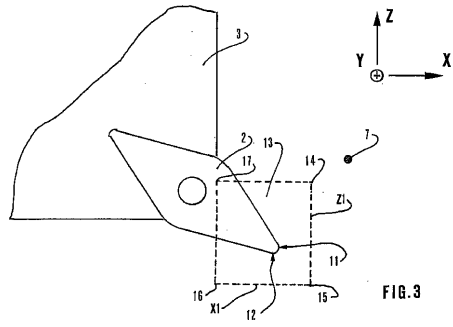


FIG. 3

【 図 2 】

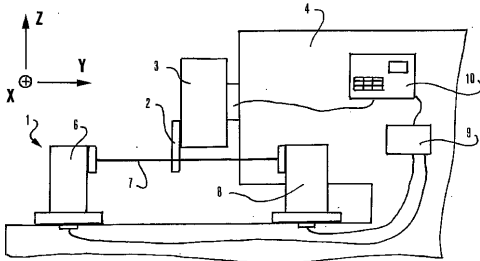


FIG. 2

【 図 4 】

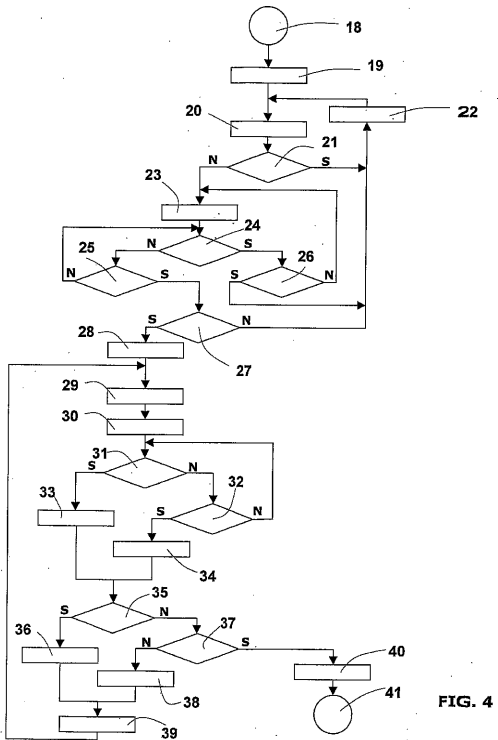


FIG. 4

【 図 5 】

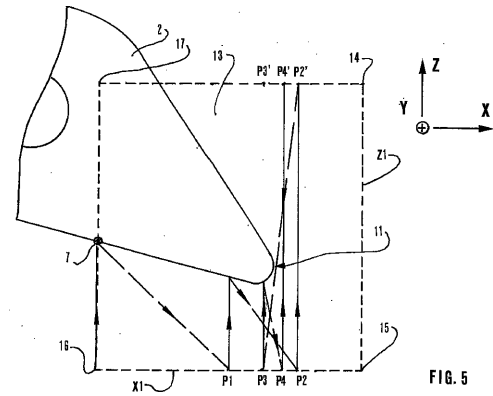


FIG. 5

---

フロントページの続き

(72)発明者 アンドレア、トゥリーニ  
イタリア国ボローニャ、ピア、パロツツイ、6

審査官 大川 登志男

(56)参考文献 特開昭63-233403(JP,A)  
特開平10-138100(JP,A)  
米国特許第03749500(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23Q 17/24

B23Q 17/22

G01B 11/00