

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7565488号
(P7565488)

(45)発行日 令和6年10月11日(2024.10.11)

(24)登録日 令和6年10月3日(2024.10.3)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 B 5/20 (2006.01) G 0 1 B 5/20 C

請求項の数 5 (全15頁)

(21)出願番号	特願2023-129802(P2023-129802)	(73)特許権者	000151494
(22)出願日	令和5年8月9日(2023.8.9)		株式会社東京精密
(62)分割の表示	特願2022-119229(P2022-119229) の分割		東京都八王子市石川町2 9 6 8 - 2
原出願日	平成30年3月29日(2018.3.29)	(74)代理人	100083116
(65)公開番号	特開2023-138722(P2023-138722 A)		弁理士 松浦 憲三
(43)公開日	令和5年10月2日(2023.10.2)	(74)代理人	100170069
審査請求日	令和5年8月9日(2023.8.9)		弁理士 大原 一樹
		(74)代理人	100128635
			弁理士 松村 潔
		(74)代理人	100140992
			弁理士 松浦 憲政
		(72)発明者	寺門 幸宏
			茨城県土浦市東中貫町4 株式会社東京精密内
		審査官	山▲崎▼ 和子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 形状測定機及び測定力調整方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転支点で回転可能に支持されたアームのアーム先端部側に取り付けられた測定子を被測定物に対して移動させて、前記被測定物の形状を測定する形状測定機であって、

前記アームに取り付けられ、前記測定子の測定子先端部の変位量に対応する検出値を取得するセンサと、

前記アームに取り付けられ、前記アームを付勢して、前記測定子先端部に測定力を付与する測定力付与部と、

前記アーム先端部と反対側の前記アームのアーム基端部を規制する規制部と、
を備え、

前記センサは、前記アームを付勢することにより前記アーム基端部の位置を前記規制部で規制した状態で前記測定力に対応する前記検出値を取得する、形状測定機。

【請求項2】

前記センサは、前記アーム基端部が撓んだ状態で前記測定力に対応する前記検出値を取得する、請求項1に記載の形状測定機。

【請求項3】

前記測定力付与部において前記アームに取り付けられた一端と反対側の他端に取り付けられ、前記測定子先端部に付与する測定力を調整する測定力調整機構を備える、請求項1又は2に記載の形状測定機。

【請求項4】

前記測定力調整機構は、前記検出値と前記測定力との関係に基づいて、前記測定力を前記測定子先端部の目標測定力に調整する、請求項 3 に記載の形状測定機。

【請求項 5】

回転支点で回転可能に支持され、アーム先端部と反対側のアーム基端部とを有するアームを備え、前記アーム先端部側に取り付けられた測定子を被測定物に対して移動させて、前記被測定物の形状を測定する形状測定機に適用される前記測定子の測定子先端部に付与する測定力の調整方法であって、

前記測定子を交換し、

前記アームを付勢することにより前記アーム基端部の位置を規制して検出値を取得し、

前記検出値と前記測定力との関係と取得した前記検出値とに基づいて前記測定力を算出し、

前記測定子先端部に付与する前記測定力を前記測定子先端部の目標測定力に調整する、測定力調整方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被測定物の形状を測定する形状測定機及び測定力調整方法に関する。

【背景技術】

【0002】

測定子を備えた検出器を被測定物の表面に沿って移動させ、測定子の先端部の変位量を電気信号に変換してコンピュータ等の演算処理装置に読み取ることで、被測定物の表面粗さ、及び被測定物の輪郭等の形状を測定する形状測定機が知られている。形状測定機では、先端部に測定子を備えるスタイラスを付勢して、測定子の先端部の触針を被測定部の表面に接触させる。

【0003】

従来の測定力を調整する機構を備えていない検出器では、測定力はスタイラスの質量、及びスタイラスの長さに依存する。そうすると、スタイラスを交換した場合、スタイラスの交換前後で測定力が変化してしまう。また、従来の検出器は測定力を測定する機構を備えていないため、測定力を測定する場合、別途、加重計等を準備する必要がある。

【0004】

特許文献 1 は、測定子に付与される測定力を検出する測定力検出手段を備える表面追従型測定機が記載されている。同文献に記載の表面追従型測定機は、測定子の先端部の変位量を検出する変位検出手段とは別に、測定力を検出する測定力検出手段を備える。測定力検出手段は、歪みゲージの検出信号に基づいて測定力を検出している。

【0005】

特許文献 2 は、測定力を検出する手段を備えた表面追従型測定機が記載されている。同文献に記載の表面追従型測定機は、スタイラスと触針との間に圧電素子を挿入し、圧電素子の出力電圧に基づいて、測定力を検出している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特許第 3 2 7 3 0 2 6 号公報

【文献】特許第 5 0 0 9 5 6 4 号公報

【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、及び特許文献 2 に記載の表面追従型測定機はいずれも、測定子の先端部の変位量を検出する機構とは別に、測定力を検出する機構を備えている。そうすると、検出器の大型化、及び検出信号を処理する回路の複雑化などに起因するコストアップが問題となる。

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、測定子の先端部の変位量を測定するセンサを用いて測定力を測定し得る、形状測定機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】

【0009】

上記目的を達成するために、次の発明態様を提供する。

【0010】

第1態様に係る形状測定機は、回転支点を用いて回転可能に支持された第一アームの先端側に備えられた測定子を被測定物に対して移動させて、被測定物の形状を測定する形状測定機であって、第一アームに取り付けられ、測定子の変位量に対応する検出信号を出力するセンサと、第一アームの回転方向へ第一アームを付勢して、測定子へ測定力を付与する測定力付与部と、第一アームのセンサの取付位置よりも第一アームの基端側の位置において、第一アームと連結される第二アームと、第一アームを付勢した際に、第一アームに連結された第二アームの回転を規制する規制部と、規制部を用いて第二アームの位置を規制し、第一アームを付勢して第二アームを撓ませた状態において導出された基準測定力とセンサの検出値との関係を記憶する記憶部と、記憶部を参照して、センサの検出値に基づいて測定対象の測定力を算出する測定力算出部と、測定力算出部を用いて算出された測定対象の測定力の情報を出力する測定力情報出力部と、を備えた形状測定機である。

10

【0011】

第1態様によれば、第二アームの位置を規制し、第二アームを撓ませた状態において、センサの検出信号を取得する。基準測定力とセンサの検出値との関係を参照して、測定子の変位量を検出するセンサの検出値から測定子に付与される測定対象の測定力を算出し、測定対象の測定力の情報を出力する。これにより、測定子の変位量を検出するセンサを用いて、測定子に付与される測定力を測定し得る。

20

【0012】

測定子の構成例として、被測定物に接触させる触針、及び触針が取り付けられるスタイラスを備える構成が挙げられる。

【0013】

センサの構成例として、第一アームに取り付けられ、第一アームの変位に応じて可動する可動子、及び可動子の変位を電気信号に変換する電気信号変換部を備える構成が挙げられる。

30

【0014】

第2態様は、第1態様の形状測定機において、第二アームの先端部は、第一アームの基端部に連結され、規制部は、第二アームの基端部を規制する位置に配置される構成としてもよい。

【0015】

第2態様において、測定子の移動範囲の端に第一アームを停止させた状態で第二アームの位置を規制する規制部を配置し得る。

【0016】

第3態様は、第1態様又は第2態様の形状測定機において、センサは、第一アームにおける回転支点の位置よりも、第一アームの基端側の位置に取り付けられる構成としてもよい。

40

【0017】

第3態様によれば、センサは、第一アームの基端側の位置の変位量に応じた検出信号を出力し得る。

【0018】

第4態様は、第1態様から第3態様のいずれか一態様の形状測定機において、センサは、差動変圧器型センサである構成としてもよい。

【0019】

第4態様によれば、差動変圧器型センサを用いて、測定子の変位量を電気信号に変換し

50

得る。

【0020】

第5態様は、第1態様から第4態様のいずれか一態様の形状測定機において、規制部は、第二アームと接触して第二アームの位置を規制するストッパ部材を備える構成としてもよい。

【0021】

第5態様によれば、第二アームをストッパ部材と接触させることで、第二アームの位置を規制し得る。

【0022】

第6態様は、第1態様の形状測定機において、センサは、第一アームにおける回転支点の位置よりも、第一アームの先端側の位置に取り付けられるスケール型センサである構成としてもよい。

10

【0023】

第6態様によれば、スケール型センサを用いて、第二アームの撓みに応じた検出信号を出力し得る。

【0024】

第7態様は、第6態様の形状測定機において、第二アームは、第一アームにおけるスケール型センサと回転支点との間に連結される取付部材を介して、第一アームと連結される構成としてもよい。

【0025】

第7態様において、第一アームと同様の剛性を有する取付部材が好ましい。取付部材は、同一の材料を適用し得る。

20

【0026】

第8態様は、第7態様の形状測定機において、第二アームは、取付部材から第一アームの先端側に向かう方向に沿って配置され、規制部は、第二アームの先端部を規制する位置に配置される構成としてもよい。

【0027】

第8態様において、第一アームと第二アームとを平行に配置してもよい。

【0028】

平行は、非平行のうち、平行とみなし得る実質的な平行が含まれてもよい。

30

【0029】

第9態様は、第1態様から第8態様のいずれか一態様の形状測定機において、測定力算出部を用いて算出された測定対象の測定力を表示する表示部を備え、測定力情報出力部は、測定対象の測定力の情報を表示部へ出力する構成としてもよい。

【0030】

第9態様によれば、オペレータ等は、表示部に表示された測定力を把握し得る。

【0031】

第10態様は、第9態様の形状測定機において、測定力算出部を用いて測定された測定力に基づき、測定子に付与される測定力を調整する測定力調整部を備えた構成としてもよい。

40

【0032】

第10態様によれば、測定力を目標の測定力に調整し得る。

【発明の効果】

【0033】

本発明によれば、第二アームの位置を規制し、第二アームを撓ませた状態において、センサの検出信号を取得する。基準測定力とセンサの検出値との関係を参照して、測定子の変位量を検出するセンサの検出値から測定子に付与される測定力を算出し、測定力の情報を出力する。これにより、測定子の変位量を検出するセンサを用いて、測定子に付与される測定力を測定し得る。

【図面の簡単な説明】

50

【0034】

【図1】図1は粗さ測定機の全体構成図である。

【図2】図2は測定子、及び変位検出器の概略構成図である。

【図3】図3は基準測定力測定の模式図である。

【図4】図4は下限検出値測定の模式図である。

【図5】図5は下限検出値と測定力との関係を示すグラフである。

【図6】図6は信号処理部の構成例を示すブロック図である。

【図7】図7はスタイラスを交換した際の測定力調整方法の手順を示すフローチャートである。

【図8】図8はストッパの変形例に係る変位検出器の概略構成図である。

10

【図9】図9はセンサの変形例に係る変位検出器の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0035】

以下、添付図面に従って本発明の好ましい実施形態について説明する。本明細書では、先に説明した構成と同一の構成には同一の符号を付し、説明を適宜省略することとする。

【0036】

〔粗さ測定機の全体構成〕

図1は粗さ測定機の全体構成図である。同図に示した粗さ測定機10は、定盤12、支柱14、X軸駆動部16、変位検出器18、測定子20、入力装置22、及び表示装置24を備える。また、粗さ測定機10は図示しない制御装置を備える。図1に図示した符号52は係合機構を表す。なお、粗さ測定機10は、形状測定機の一例に相当する。

20

【0037】

定盤12は、被測定物であるワークが載置される。定盤12のワークが載置される面は、X軸方向、及びY軸方向と平行なXY平面である。定盤12はZ軸方向に伸びる支柱14が立設される。

【0038】

支柱14は、X軸駆動部16がZ軸方向に移動自在に取り付けられる。X軸駆動部16は、変位検出器18がX軸方向に移動自在に取り付けられる。変位検出器18は、測定子20が着脱自在に取り付けられる。

【0039】

入力装置22は、制御装置へ指示を表す信号を送信する。図1には、入力装置22としてキーボードを図示する。表示装置24は、制御装置から送信される表示信号が表す測定結果等を表示する。

30

【0040】

図示しない制御装置は、規定のインターフェイスを介して入力装置22と接続される。また、制御装置は、規定のインターフェイスを介して表示装置24と接続される。制御装置は、コンピュータを適用し得る。すなわち、制御装置は、プロセッサ、メモリ、記憶装置、及び入出力コントローラを備え得る。

【0041】

〔変位検出器の構成〕

40

図2は測定子、及び変位検出器の概略構成図である。図2に示した変位検出器18は、検出アーム42、スタイラス44、及び差動変圧器型センサ46を備える。検出アーム42は、筐体48に係合されるアーム回転支点40に回転可能に支持される。なお、図2では、筐体48を模式的に図示した。

【0042】

図2に示した矢印線は、検出アーム42の回転方向を表す。また、検出アーム42は第一アームの一例に相当する。

【0043】

検出アーム42の先端部42Aは、スタイラス44の基端部44Bが連結される。検出アーム42とスタイラス44とは図1に示した係合機構52を用いて連結される。図2で

50

は、係合機構 5 2 の図示を省略する。

【0044】

なお、本明細書における先端部は、先端から一定距離の領域を表す。本明細書における基端部は、基端から一定距離の領域を表す。一定距離の例として全長の四分の一以下の距離が挙げられる。先端は、触針 5 0 の側の端としてもよい。基端は先端の反対側の端とし得る。

【0045】

スタイラス 4 4 の先端部 4 4 A は、触針 5 0 が取り付けられる。スタイラス 4 4、及び触針 5 0 は、図 1 に示した測定子 2 0 を構成する。

【0046】

変位検出器 1 8 は、付勢部材 5 4、及び測定力調整機構 5 6 を備える。図 2 では、付勢部材 5 4 としてコイルばねを図示した。付勢部材 5 4 の一方の端は、検出アーム 4 2 に取り付けられる。付勢部材 5 4 の他方の端は、測定力調整機構 5 6 に取り付けられる。付勢部材 5 4 は測定力付与部の一例に相当する。

【0047】

測定力調整機構 5 6 は、検出アーム 4 2 に取り付けられた付勢部材 5 4 の伸び量を可変させる機構である。測定力調整機構 5 6 は、付勢部材 5 4 の張力を可変させて、測定力を可変させる。

【0048】

測定力調整機構 5 6 は、付勢部材 5 4 の基端位置を昇降させる昇降機構、及び昇降機構を駆動するモータを備えてもよい。測定力調整機構 5 6 は、昇降機構、及びモータを一体化したリニアアクチュエータを備えてもよい。モータ、及びリニアアクチュエータは制御装置から送信される指令信号に基づいて制御し得る。測定力調整機構 5 6 は、測定力調整部の一例に相当する。

【0049】

変位検出器 1 8 は、検出器アーム 6 0、及びストッパ 6 2 を備える。検出アーム 4 2 の基端部 4 2 B は、検出器アーム 6 0 が連結される。ストッパ 6 2 は、スタイラス 4 4 の下限位置までスタイラス 4 4 を下ろした際に、撓みが生じていない検出器アーム 6 0 と接触する位置に配置される。検出器アーム 6 0 は第二アームの一例に相当する。ストッパ 6 2 は規制部の一例、及びストッパ部材の一例に相当する。

【0050】

〔表面粗さの測定〕

粗さ測定機 1 0 を用いてワークの表面粗さの測定を行う場合、定盤 1 2 の上に載置されたワークの表面に、一定の測定力を付与した触針 5 0 を接触させる。この状態で、X 軸駆動部 1 6 を用いて X 軸方向に沿って測定子 2 0 を移動させる。ワークの表面の形状に応じて触針 5 0 が Z 軸方向に変位する。変位検出器 1 8 は、触針 5 0 の変位に応じた電気信号を出力する。

【0051】

図示しない制御装置は、変位検出器 1 8 から出力された電気信号に基づいて、ワークの表面粗さの測定値を算出する。制御装置は、表示装置 2 4 を用いて測定値を表示し得る。表示装置 2 4 は表示部の一例に相当する。

【0052】

〔基準測定力と下限検出値との関係の導出〕

以下の手順に従い、基準測定力 F_0 と下限検出値 D_t との関係を導出する。基準測定力 F_0 は基準となるスタイラス 4 4 を用いて測定される。基準となるスタイラス 4 4 は、使用頻度が最も高いスタイラス 4 4 など、任意のスタイラス 4 4 を適用し得る。

【0053】

〔基準測定力 F_0 の測定〕

図 3 は測定力測定の模式図である。図 3 に示すように、検出器アーム 6 0 とストッパ 6 2 とが非接触の状態で、荷重計 7 0 を用いて触針 5 0 の先端の荷重を測定する。荷重計の

10

20

30

40

50

測定値を力に換算した値が基準測定力 F_0 である。

【0054】

基準測定力 F_0 は、検出器アーム 60 がストッパ 62 と接触し、かつ検出器アーム 60 が撓んでいない状態で測定してもよい。

【0055】

図 3 に示した符号 L_0 は、基準測定力 F_0 の測定に使用されるスタイラス 44 の全長を表す。スタイラス 44 の全長は、スタイラス 44 の触針 50 の取付位置からアーム回転支点 40 までの距離が適用される。後述する任意のスタイラス 44 の全長も同様である。

【0056】

〔下限検出値の測定〕

図 4 は下限検出値測定の模式図である。下限検出値 D_t は、スタイラス 44 の下限位置における差動変圧器型センサ 46 の検出値である。

【0057】

基準測定力 F_0 を測定した後に、スタイラス 44 の下限位置へスタイラス 44 を移動させる。検出器アーム 60 がストッパ 62 に当たり、基準測定力 F_0 に応じて検出器アーム 60 が撓む。差動変圧器型センサ 46 の検出値は、検出器アーム 60 の撓み量に応じ変化する。この状態における差動変圧器型センサ 46 の検出値を下限検出値 D_t とする。基準測定力 F_0 と下限検出値 D_t とを測定データとして記憶する。

【0058】

次に、測定力調整機構 56 を用いて基準測定力 F_0 を変える。図 3 に示すように荷重計 70 を用いて基準測定力 F_0 を測定する。その後、スタイラス 44 の下限位置へスタイラス 44 を移動させて、下限検出値 D_t を測定する。基準測定力 F_0 と下限検出値 D_t とを測定データとして記憶する。

【0059】

この手順を繰り返して、規定数の基準測定力 F_0 と下限検出値 D_t との測定データを取得し、記憶する。規定数の基準測定力 F_0 と下限検出値 D_t との関係を導出するにあたり、規定数は 3 以上の整数が適用される。

【0060】

図 4 における二点鎖線は、スタイラス 44 の下限位置にスタイラス 44 に下げた状態において、検出器アーム 60 がストッパ 62 と接触し、かつ検出器アーム 60 が撓んでいない状態を表す。

【0061】

また、図 4 における実線は、スタイラス 44 の下限位置にスタイラス 44 に下げた状態において、検出器アーム 60 がストッパ 62 と接触し、かつ検出器アーム 60 が撓んでいる状態を表す。なお、図 4 では、図 2、及び図 3 に図示した、符号 42A、符号 42B、符号 44A、及び符号 44B の図示を省略した。

【0062】

図 5 は測定力と下限検出値との関係を示すグラフである。図 5 に図示した符号 100、符号 102、符号 104、符号 106、符号 108、及び符号 110 は、基準測定力 F_0 ごとの下限検出値 D_t を表す。

【0063】

図 5 に示すように、基準測定力 F_0 ごとの下限検出値 D_t の測定データを用いて、基準測定力 F_0 と下限検出値 D_t との関係を示す直線 112 が導出される。図 5 に示した直線 112 に代わり、下限検出値 D_t をパラメータとする基準測定力 F_0 のテーブルを導出してもよいし、下限検出値 D_t をパラメータとする基準測定力 F_0 の関数を導出してもよい。

【0064】

〔信号処理部の構成〕

図 6 は信号処理部の構成例を示すブロック図である。図 5 に示した基準測定力 F_0 と下限検出値 D_t との関係を、図 6 に示した信号処理部 200 を用いて導出し、記憶することが可能である。信号処理部 200 は測定力算出部の一例に相当する。

10

20

30

40

50

【0065】

信号処理部200は、センサ信号入力部202、測定力入力部204、演算部206、記憶部208、及び出力部210を備える。センサ信号入力部202は差動変圧器型センサ46から検出値を表すセンサ信号を取得する。センサ信号入力部202は差動変圧器型センサ46から出力されるセンサ信号を入力可能な電気回路を適用可能である。

【0066】

測定力入力部204は、基準測定力 F_0 を表す電気信号を取得する。測定力入力部204は、基準測定力 F_0 を表す信号を入力可能な電気回路を適用可能である。演算部206は、センサ信号と、基準測定力 F_0 を表す電気信号とを信号処理して、例えば、図5に示した直線112等の基準測定力 F_0 と下限検出値 D_t との関係を導出する。

10

【0067】

演算部206は、基準測定力 F_0 と下限検出値 D_t との関係を参照し、検出器アーム60の撓み量に応じた差動変圧器型センサ46の検出値を用いて、測定対象の測定力 F を導出し得る。演算部206は、基準測定力 F_0 と下限検出値 D_t との関係を導出する導出処理部、及び測定対象の測定力 F を算出する測定力算出部を備えてもよい。演算部206は、測定力算出部の構成要素の一例に相当する。

【0068】

演算部206は、CPU (Central Processing Unit) 等のプロセッサ、及びRAM (Random Access Memory) 等のメモリを含む構成を適用可能である。

【0069】

20

記憶部208は、演算部206を用いて導出された基準測定力 F_0 と下限検出値 D_t との関係を記憶する。記憶部208は、半導体メモリ等の各種データを非一時的に記憶する記憶素子を適用可能である。

【0070】

出力部210は、記憶部208に記憶されている基準測定力 F_0 と下限検出値 D_t との関係を参照して導出された測定対象の測定力 F の情報を出力する。出力部210は、記憶部208に記憶されている基準測定力 F_0 と下限検出値 D_t との関係の情報を出力してもよい。基準測定力 F_0 と下限検出値 D_t との関係の情報の例として、図5に示したグラフが挙げられる。

【0071】

30

出力部210は、測定対象の測定力 F を表す電気信号を出力する電気回路を適用可能である。例えば、出力部210を介して、表示装置24へ測定対象の測定力 F を表す映像信号を送信してもよい。表示装置24は、送信された映像信号に基づき、測定対象の測定力 F を表示し得る。出力部210は、測定力情報出力部の一例に相当する。

【0072】

図6に示した信号処理部200は、プロセッサ、メモリ、及び入出力インターフェイスを備えたコンピュータを適用可能である。

【0073】

図1に示した粗さ測定機10は、基準測定力 F_0 と下限検出値 D_t との関係を記憶する記憶部を備える。粗さ測定機10は、信号処理部200を備えてもよい。信号処理部200は図示しない制御装置に具備されてもよい。測定力と下限検出値との関係は、変位検出器18の製造検査の際に導出され、記憶されてもよい。

40

【0074】

[スタイラス交換後の測定力の調整方法]

上記した基準測定力 F_0 と下限検出値 D_t との関係を用いて、スタイラス44が交換された後のスタイラス44について、目的の測定力を得ることが可能である。以下に、スタイラス交換後の測定力の調整方法を示す。

【0075】

図7はスタイラスを交換した際の測定力調整方法の手順を示すフローチャートである。図7に手順を示す測定力測定方法は、制御装置を用いて測定力測定プログラムを実行して

50

実現し得る。

【0076】

スタイラス変更工程 S 1 0 では、スタイラス 4 4 が交換される。スタイラス変更工程 S 1 0 の後に、下限検出値測定工程 S 1 2 へ進む。

【0077】

下限検出値測定工程 S 1 2 では、下限検出値 D_t を測定する。すなわち、スタイラス 4 4 を下限位置へ移動させ、差動変圧器型センサ 4 6 の検出値を取得する。下限検出値測定工程 S 1 2 の後に、測定力算出工程 S 1 4 へ進む。

【0078】

測定力算出工程 S 1 4 では、交換後のスタイラス 4 4 における測定力 F が算出される。まず、図 5 に示した基準測定力 F_0 と下限検出値 D_t との関係を用いて、下限検出値測定工程 S 1 2 において測定された下限検出値 D_t を基準測定力 F_0 に変換する。下限検出値 D_t に対応する基準測定力 F_0 を用いて、交換後のスタイラス 4 4 における測定対象の測定力 F が算出される。

10

【0079】

交換後のスタイラス 4 4 の全長を L とした場合の、交換後のスタイラス 4 4 における測定対象の測定力 F は、以下の式 1 を用いて表される。

【0080】

$$F = (L_0 / L) \times F_0 \quad \cdots \text{式 1}$$

測定力算出工程 S 1 4 の後に、判定工程 S 1 6 へ進む。測定力算出工程 S 1 4 の後に、表示装置 2 4 を用いて測定力を表示する表示工程を実行してもよい。判定工程 S 1 6 では、測定力算出工程 S 1 4 において算出された測定対象の測定力 F が、交換後のスタイラス 4 4 の測定力の目標値と一致しているか否かを判定する。

20

【0081】

判定工程 S 1 6 において、測定力算出工程 S 1 4 において算出された測定対象の測定力 F が、交換後のスタイラス 4 4 の測定力の目標値と一致していない場合は N o 判定となる。なお、ここでいう一致とは、規定の範囲内の誤差を有する場合が含まれてもよい。

【0082】

すなわち、判定工程 S 1 6 において、測定力算出工程 S 1 4 において算出された測定対象の測定力 F が、交換後のスタイラス 4 4 の測定力の目標範囲から外れている場合に N o 判定としてもよい。N o 判定の場合、測定力調整工程 S 1 8 へ進む。

30

【0083】

測定力調整工程 S 1 8 では、測定力の目標値に対応する下限検出値 D_t となるように、図 2 に示した測定力調整機構 5 6 を用いて測定対象の測定力 F が調整される。測定力調整工程 S 1 8 の後に、下限検出値測定工程 S 1 2 へ進み、判定工程 S 1 6 において Y e s 判定となるまで、下限検出値測定工程 S 1 2 から測定力調整工程 S 1 8 までの各工程が繰り返し実行される。

【0084】

一方、判定工程 S 1 6 において、測定力算出工程 S 1 4 において算出された測定対象の測定力 F が、交換後のスタイラス 4 4 の測定力の目標値と一致している場合は、Y e s 判定となる。Y e s 判定の場合は、測定力測定方法は終了される。

40

【0085】

〔作用効果〕

上記の如く構成された粗さ測定機 1 0、及び測定力測定方法によれば、以下の作用効果を得ることが可能である。

【0086】

〔1〕

検出アーム 4 2 の基端部に連結された検出器アーム 6 0、及びスタイラス 4 4 の下端位置において、検出器アーム 6 0 の位置を規制するストッパ 6 2 を備える。検出器アーム 6 0 の撓みに応じた差動変圧器型センサ 4 6 の検出値を取得する。予め記憶されている基準

50

測定力 F_0 と下限検出値 D_t との関係を参照して測定対象の測定力 F が導出される。これにより、測定子 20 の変位量を検出する差動変圧器型センサ 46 を用いて、測定子 20 に付与される測定力の測定が可能である。

【0087】

〔2〕

表示装置 24 を用いて測定された測定対象の測定力 F を表示する。これにより、オペレータ等はスタイラス 44 ごとの測定力を把握し得る。

【0088】

〔3〕

測定力調整機構 56 を備える。下限検出値 D_t を測定しながら測定対象の測定力 F を調整する。これにより、測定対象の測定力 F を目標とする測定力に調整することが可能である。

【0089】

〔検出器アームの変形例〕

図 2 に示した検出器アーム 60 は、検出アーム 42 と同一の材料を適用可能である。すなわち、検出器アーム 60 は、検出アーム 42 の基端部 42B を延長して構成することが可能である。検出アーム 42 の基端部 42B を延長する場合、差動変圧器型センサ 46 との接続部よりも基端側が検出器アーム 60 として機能する。

【0090】

検出器アーム 60 は、検出アーム 42 と異なる材料を用いてもよい。検出器アーム 60 は、検出アーム 42 と比較して、撓みやすい材料を適用し得る。検出アーム 42 と検出器アーム 60 との連結は連結部材を用いてもよい。

【0091】

検出器アーム 60 は、部分的に撓みやすい材料を用いてもよい。例えば、検出アーム 42 との連結部分側に撓み易い材料を用いてもよい。

【0092】

検出器アーム 60 は、検出アーム 42 と同一の形状を適用してもよい。同様の形状とは、厳密には異なる形状であるものの、実質的に同一の形状とみなし得る場合が含まれてもよい。検出アーム 42 と異なる形状を適用してもよい。検出器アーム 60 の形状の一例として、円柱、及び四角柱等が挙げられる。

【0093】

〔ストップの変形例〕

図 8 はストップの変形例に係る変位検出器の概略構成図である。図 8 に示した変位検出器 18A は、図 2 に示した検出器アーム 60 に代わり、検出器アーム 60A を備える。また、ストップ 62 に代わり、ストップ 62A を備える。

【0094】

図 8 に示した検出器アーム 60A は、磁性体が適用される。また、ストップ 62A は、コイルを用いた電磁石が適用される。すなわち、図 8 に示した変位検出器 18A は、磁力を用いて検出器アーム 60A がストップ 62A の位置に固定される。換言すると、ストップ 62A は、検出器アーム 60A の位置を規制する。

【0095】

図 8 に示した変位検出器 18A は、スタイラス 44 の上限位置にスタイラス 44 を移動させて、差動変圧器型センサ 46 の検出値を取得する。

【0096】

ストップ 62A を移動させるストップ移動部を備え、スタイラス 44 の上限位置から下限位置の間の任意の位置において検出器アーム 60 の位置を規制し、検出器アーム 60 を撓ませた状態の差動変圧器型センサ 46 の検出信号を取得してもよい。

【0097】

〔センサの変形例〕

図 9 はセンサの変形例に係る変位検出器の概略構成図である。図 9 は、輪郭形状測定機

10

20

30

40

50

への適用例である。図 9 に示した変位検出器 18 B は、図 2 に示した差動変圧器型センサ 46 に代わり、スケール型センサ 46 B を備える。

【0098】

また、変位検出器 18 B は、図 2 に示した検出器アーム 60 に代わり検出器アーム 60 B を備え、かつ、ストッパ 62 に代わりストッパ 62 B を備える。

【0099】

スケール型センサ 46 B は、アーム回転支点 40 よりも検出アーム 42 の先端側の位置に取り付けられる。検出器アーム 60 B は、取付部材 63 を介して検出アーム 42 に取り付けられる。取付部材 63 は、検出器アーム 60 B の基端部に連結される。

【0100】

検出アーム 42 における検出器アーム 60 B の取付位置は、アーム回転支点 40 よりも検出アーム 42 の先端側の位置であり、かつ、スケール型センサ 46 B の位置よりも検出アーム 42 の基端側の位置である。

【0101】

取付部材 63 は、検出アーム 42 と同様の剛性を有することが好ましい。同様の剛性は、同一の作用効果を得ることが可能な範囲を表す。例えば、検出アーム 42 と同一の材料を適用し得る。検出アーム 42 と検出器アーム 60 B とは平行に配置してもよい。平行は、非平行のうち、平行とみなし得る実質的な平行を含み得る。

【0102】

ストッパ 62 B は、検出器アーム 60 B の先端部と接触する位置に配置される。ストッパ 62 B は、スケール型センサ 46 B を固定する固定部材 47 に取り付けられる。

【0103】

変位検出器 18 B は、図 2 に示した測定力調整機構 56 に代わり、測定力調整機構 56 B を備える。測定力調整機構 56 B は、錘 57 A、ネジ 57 B、及びフレーム 57 C を備える。錘 57 A は、ネジ 57 B を用いて、検出アーム 42 に沿って移動自在に支持される。ネジ 57 B は、フレーム 57 C を用いて検出アーム 42 に取り付けられる。

【0104】

測定力調整機構 56 B は、ネジ 57 B を動作させて錘 57 A の位置を調整可能である。測定力調整機構 56 B は、錘 57 A の位置に応じて検出アーム 42、及びスタイラス 44 の全体の重心位置を変化させることで、測定力の調整が可能となっている。測定力調整機構 56 B は、測定力付与部の一例、及び測定力調整部の一例に相当する。

【0105】

以上説明した本発明の実施形態は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、適宜構成要件を変更、追加、削除することが可能である。本発明は以上説明した実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想内で当該分野の通常の知識を有する者により、多くの変形が可能である。

【符号の説明】

【0106】

10…粗さ測定機、18…変位検出器、18 A…変位検出器、18 B…変位検出器、20…測定子、24…表示装置、40…アーム回転支点、42…検出アーム、42 A…先端部、42 B…基端部、44…スタイラス、46…差動変圧器型センサ、46 B…スケール型センサ、50…触針、54…付勢部材、56…測定力調整機構、60…検出器アーム、60 A…検出器アーム、60 B…検出器アーム、62…ストッパ、62 A…ストッパ、62 B…ストッパ、200…信号処理部、206…演算部、208…記憶部

10

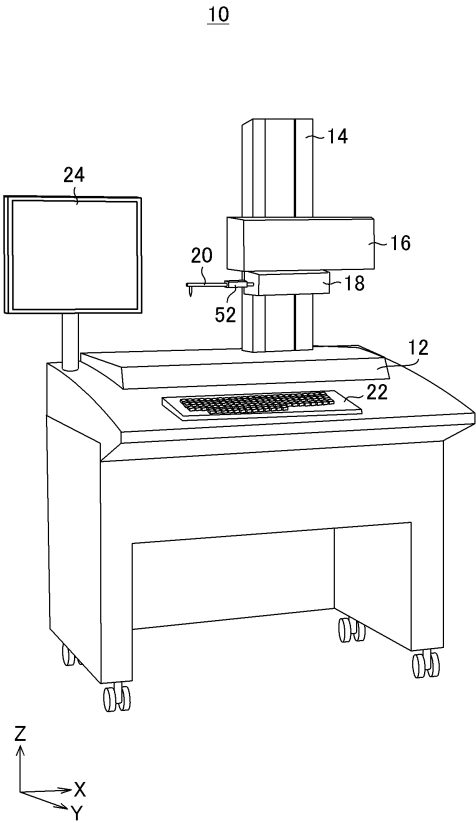
20

30

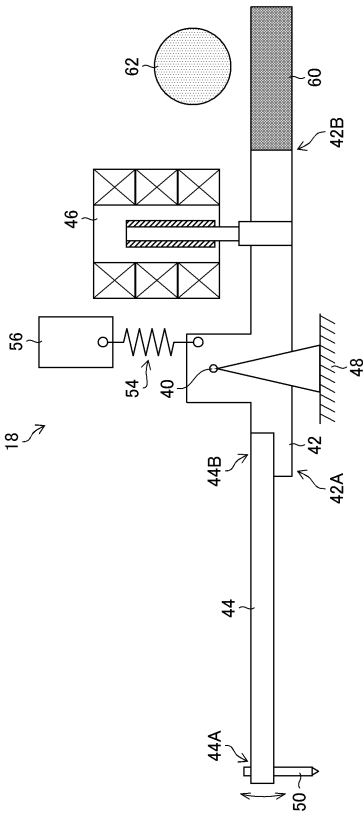
40

50

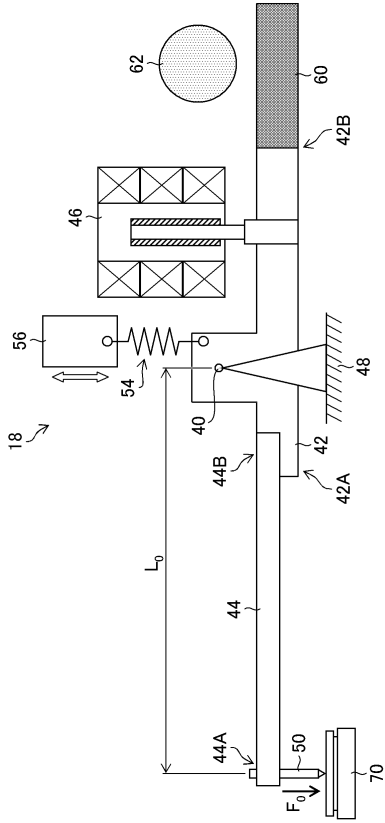
【図面】
【図 1】



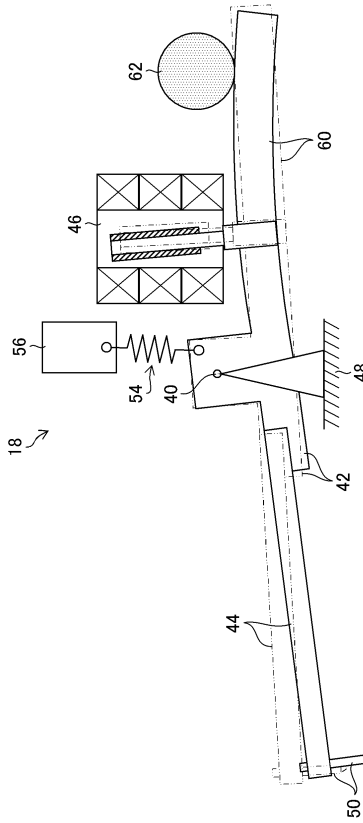
【図 2】



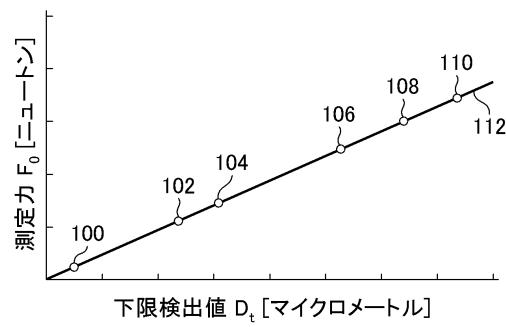
【図 3】



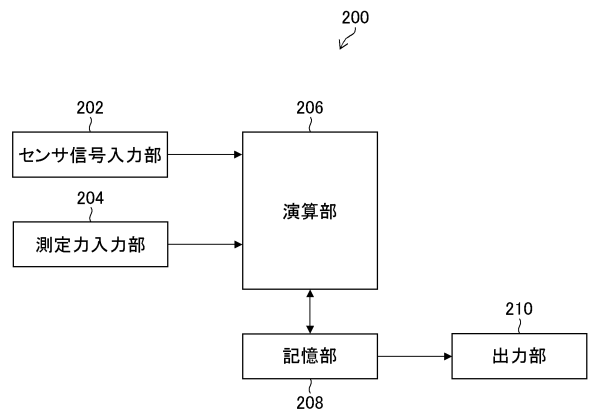
【図 4】



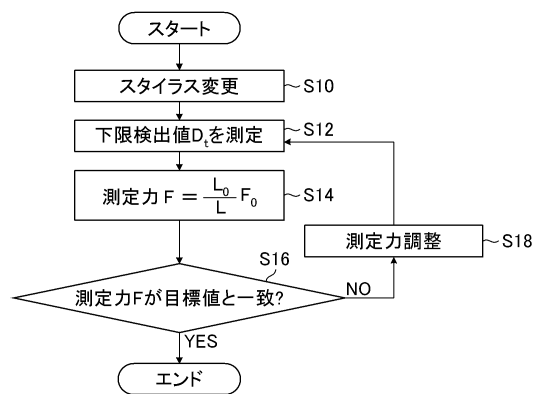
【図 5】



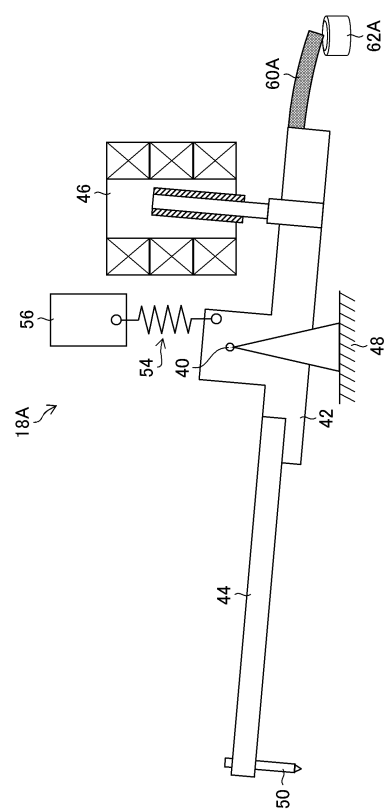
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

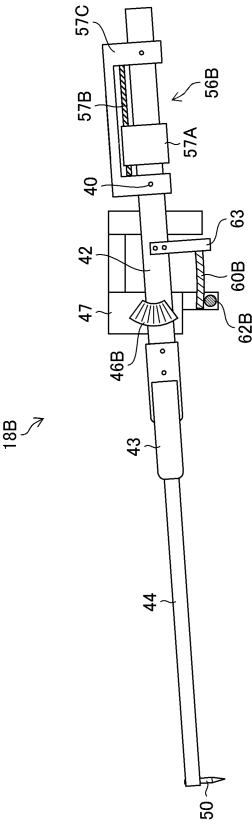
20

30

40

50

【図 9】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開２００８－０２６１２８（ＪＰ，Ａ）
 実開平０７－００２９０６（ＪＰ，Ｕ）
 特開２０１５－２００５８９（ＪＰ，Ａ）
 特開２００１－１３３２４８（ＪＰ，Ａ）
 特開２０１３－１１３７１５（ＪＰ，Ａ）
 特開２０００－１１１３３４（ＪＰ，Ａ）
 米国特許出願公開第２０１２／０２６６４７５（ＵＳ，Ａ１）
- (58)調査した分野 (Int.Cl., ＤＢ名)
 Ｇ０１Ｂ ５／００－５／３０
 ２１／００－２１／３２