

(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2013-171040
(P2013-171040A)

(43) 公開日 平成25年9月2日(2013.9.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 B 5/00 (2006.01)	GO 1 B 5/00 B	2 F 0 6 2
GO 1 B 11/00 (2006.01)	GO 1 B 11/00 H	2 F 0 6 5

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-25517 (P2013-25517)	(71) 出願人	511100914 テサ・エスアー T E S A S A スイス国、ツェーハー ー 1 0 2 0 ルナン 、ビュニョン 3 8
(22) 出願日	平成25年2月13日 (2013.2.13)	(74) 代理人	110001508 特許業務法人 津国
(31) 優先権主張番号	12156134.4	(74) 代理人	100078662 弁理士 津国 肇
(32) 優先日	平成24年2月20日 (2012.2.20)	(74) 代理人	100131808 弁理士 柳橋 泰雄
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100119079 弁理士 伊藤 佐保子
(31) 優先権主張番号	12191264.6	(74) 代理人	100135873 弁理士 小澤 圭子
(32) 優先日	平成24年11月5日 (2012.11.5)		
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

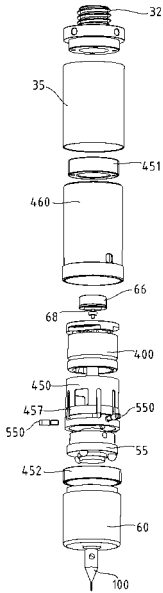
(54) 【発明の名称】 タッチプローブ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】周知のタッチプローブの不利点がなく、とりわけ横力に対する接触感度を呈するタッチプローブを提供する。

【解決手段】固定部材と、1又は複数の弾性エレメント400によって、固定部材に対して静止位置に保持され、偏位力に応じて静止位置から移動することが可能であるフィーラ100と、固定部材に対するフィーラ100の変位によって駆動される光源68を含む検出システムと、光源によって発された光を受ける光学画像センサと、光源と光学画像センサとの間の光路上に介在する光学マスクとを含むタッチプローブ。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定部材と、

1 又は複数の弾性エレメントによって、前記固定部材に対して静止位置に保持され、偏位力に応じて前記静止位置から移動することが可能であるフィーラと、

光源を含み、フィーラの変位を検出するためのシステムと、

前記光源によって発せられた光を受ける光学画像センサとを含み、

前記光学画像センサ上の空間的強度分布が、前記フィーラの変位に従って変化するタッチプローブ。

【請求項 2】

10

前記光源によって発せられた光を受ける複数の光学画像センサを含む、請求項 1 記載のタッチプローブ。

【請求項 3】

前記 1 又は複数の弾性エレメントが、2つのベースに対応する2つの端部エレメントを有する、基本的に円筒形状を有する一つのブロックの金属部からなり、前記フィーラが端部エレメントの中心と接続され、前記光源が、反対の端部エレメントの中心と接続され、各端部エレメントが、プローブ本体と一体接合された周囲リングを呈し、複数の変形可能なエレメントが、3軸に沿った光源の変位を可能にする、請求項 1 記載のタッチプローブ。

【請求項 4】

20

光学マスク、又は前記光源と前記光学画像センサとの間の光路上に介在するレンズアレイを含む光学マスクを含む、請求項 1 記載のタッチプローブ。

【請求項 5】

前記光源が、前記固定部材に対するフィーラの変位によって駆動される、請求項 1 記載のタッチプローブ。

【請求項 6】

フィーラが、磁氣的又は機械的接続を用いて、検出システムに取り外し可能な方法で接続される、請求項 1 記載のタッチプローブ。

【請求項 7】

光学画像センサによって記録された画像から、3次元におけるフィーラの変位を判定し、フィーラの変位が所定の閾値を超えたときに接点信号をトリガするように設計された処理回路をさらに含む、請求項 1 記載のタッチプローブ。

30

【請求項 8】

外部電源に接続されることができるとして、前記接点信号が、プローブによって吸収された電流の変動である、請求項 7 記載のタッチプローブ。

【請求項 9】

温度センサをさらに含み、処理回路が、温度センサによって供給された信号に基づいて、温度誤差を補償するように設計される、請求項 1 記載のタッチプローブ。

【請求項 10】

加速度計を含む、請求項 1 記載のタッチプローブ。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、座標測定機のためのタッチプローブ又はコンタクトプローブに関し、特に、しかし限定的ではなく、トリガタイプのコンタクトプローブに関する。

【背景技術】

【0002】

タッチプローブ、及び機械部品の表面の座標を測定するための測定機とともにそれらを使用することは、計測学の分野では周知である。典型的なケースでは、コンタクトプローブは、測定機の可動プラットフォーム上への組み立てのための機械的インターフェイスと

50

、先端にルビー球を有し、測定される表面に接触するように設計されたスタイラス（stylus、針）とを含む。スタイラスが部品に接触し、その静止位置から移動すると、プローブは、接触が生じたことを示す電気信号を発する。この信号は、機械の瞬間的な座標を記録して、部品の接触点の座標を計算する制御部に送信される。

【0003】

アナログプローブは、スキャニングプローブとも呼ばれ、1又は複数の軸に沿ったスタイラスの偏位を測定することが可能であることがさらに知られている。これらのプローブは、その名が示す通り、部品の表面をスキャニングして、軌道に沿った座標を測定することによって用いられる。

【0004】

周知の変形では、たとえば欧州特許第0764827号、米国特許第4270275号又は米国特許第6760977号にあるように、スタイラスは、対称的に配置され、各々がプローブ本体と一体接合された2つの球体上に載置されている3本の放射状のピンを有する支持部上に固定される。この構成は、6つの独立した接触点での均衡による接続を構成し、プローブ本体に対するスタイラスの相対位置は、それによって正確に定められる。トリガ信号は、ピンのうち1つが、通常時にはその上に載置されている2つの球面を持ち上げることによって、2つの球面間の電氣的接触を遮断したときに生成される。これらの簡易な構造のプローブによって、信頼性と精度とが組み合わせられるが、いくつかの制限を受ける。特に、横向きの力に対するプローブの感度は一定ではなく、外力の向きに応じて変化し、3本のピンの方向に対応する3つのローブを呈する。この感度の変化は、タッチトリガリングの繰り返し精度にとって、ひいては測定の質にとって有害である。ピンの配置を変更することは、たとえば欧州特許第1610087号又は独国特許第3713415号に記載されているように、この不等方性を低減することができるが、それでもなお完全に取り除くことはない。

【0005】

欧州特許出願第0360853号は、電気回路が、加えられた力に対して直接的に感度が高いひずみゲージに置き換えられているセンサを提案することによって、これらの課題を改善しようと試みている。

【0006】

他の実施形態では、たとえば米国特許第5435072号及び欧州特許第0415579号の文献にプローブが記載されており、スタイラスと、測定される部品との間の接触が、振動センサによって、又は光学センサによって検出される。

【発明の概要】

【0007】

本発明の1つの目的は、周知のタッチプローブの不利点がなく、とりわけ横力に対する接触感度を呈するタッチプローブを提案することである。

【0008】

本発明の別の目的は、従来技術のプローブよりもさらに感度が高く正確なさらなるタッチプローブを提案することである。

【0009】

これらの目的は、添付の特許請求の範囲の特徴を有する装置によって実現される。

【図面の簡単な説明】

【0010】

本発明の実施形態の例は、添付された以下の図面によって図示される記載で示される。

【図1】本発明のタッチプローブを断面図で図示する。

【図2】本発明のフレームで用いられることができる光学マスクを概略的に図示する。

【図3a】四半分に分割された画像センサを示す。

【図3b】四半分に分割された画像センサを示す。

【図3c】四半分に分割された画像センサを示す。

【図4】本発明のフレームで用いられることができる処理回路を概略的に示す。

【図 5 a】本発明のフレームで用いられることができる弾性構造体を図示する。

【図 5 b】本発明のフレームで用いられることができる弾性構造体を図示する。

【図 6】本発明のフレームで用いられることができる弾性構造体を図示する。

【図 7】本発明の変形の実施形態を分解図で示す。

【図 8】本発明の変形の実施形態を断面図で示す。

【図 9 a】図 9 a 及び 9 b は、図 7 及び 8 の実施形態で用いられる弾性構造体の 2 つの可能な実施形態を図示する。

【図 9 b】図 9 a 及び 9 b は、図 7 及び 8 の実施形態で用いられる弾性構造体の 2 つの可能な実施形態を図示する。

【図 10】図 9 a 及び 9 b で表された弾性構造体の別の図を示す。

10

【図 11】図 9 b の弾性エレメントの断面図であり、自由度が表されている。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図 1 を参照すると、本発明のタッチプローブは、一実施形態において、支持部の 3 本のピン 65（部分的に見られる）と、フィーラモジュールと一体接合された 6 つのボール（図示せず）との間の、6 つの接点によって定められた静止位置に、ばね 66 によって弾性的に保持された支持部 105 の上に取り付けられたスタイラス 100 を有するフィーラモジュール 60 を含む。この構成は、スタイラスが外力の作用下で移動し、この外力が作用しなくなったときに静止位置にぴたりと戻ることを可能にする。システムが接触を検出した時に測定機の移動を止めるために、一定の間隙（オーバトラベル）が必要とされるため、スタイラスのこの弾性的な組み立ては、このタイムフレーム中に、接触力を制限することを可能にする。

20

【0012】

スタイラス 100 がフィーラモジュール 60 内に取り付けられる方法は、本発明の本質的な特徴ではなく、本発明の分野から離れることなく、必要に依存して他の組み立てレイアウトを用いることができる。

【0013】

フィーラモジュール 60 は、好ましくはプローブ 35 の本体に取り外し可能な方法で接続され、測定要件に依存して、スタイラスを容易に交換することが可能である。フィーラモジュール 60 及びプローブ本体は、好ましくは、測定機で現在用いられている自動ツール変更システムと互換性があるような方法で、自動的に接続及び分離されることができる。図示された例では、一方がプローブ本体に、他方がフィーラモジュールに置かれた一対のマグネット 52 及び 62 を用いて接続が実現される。他の実施形態では、機械的コネクタ、たとえば出願人名による欧州特許第 1577050 号文献に記載された自動コネクタによって、接続が実現されることができる。モジュール性が必要とされない場合、フィーラモジュール及びプローブ本体は、永続的な方法で接続されることができる。

30

【0014】

プローブ 35 の本体は、それを測定機の可動プラットフォームに固定するための接続装置 32 を備える。図示された例では、M8 規格ねじ 32 によって接続が実現されるが、他の接続機構が可能である。軸方向の電気接点 33 は、以下でさらに分かるように、プローブ本体内部の電子機器が、外部電源によって電力供給されることを可能にする。必要であれば、信号接点 33 は、複数の接点によって置き換えられることができる。

40

【0015】

フィーラモジュールは、マグネット 52、62 又は任意の他の好適な接続手段を通して、弾性構造体 45 によってプローブ 35 本体の内側の位置に保持されて、所定の限度内で、x 軸、y 軸、z 軸に沿ったスタイラスの偏位に従うことができる支持部 55 と一体接合される。弾性構造体は、本発明の範囲内では、異なる形状を有することができる。構造体 45 は、好ましくは 3 方向に向かって同じ弾性を呈するような異なる寸法を有する。

【0016】

ロッド 42 は、下側で支持部 55 と一体接合され、その上側に光源 68、たとえば発光

50

ダイオード（LED）を担持する。これにより、スタイラスが偏位する動きは、光源 68 の比例した変位に変換される。

【0017】

本発明の重要な態様では、プローブ本体は、光源 68 と並置されて、光源によって発せられた光を受ける画像センサ、たとえば CCD センサ 61 又は任意の他の好適な光学画像センサをさらに含む。符号化光学マスク 65 は、光源 68 と画像センサ 61 との間の光路上に介在する。光学マスク 65 は、センサ上に、光源 68 の変位に従って動く不均一な光の分布を投射する。処理回路は、好ましくは画像センサ 61 と同じシリコンチップ上に組み込まれ、センサの表面上の光強度の分布から、プローブ本体に対する 3 次元 x 、 y 、 z に従ったスタイラスの偏位を判定する。

10

【0018】

任意には、本発明のタッチプローブは、光源と並置され、一つの共通の光学マスクを通して、又は各センサ用の別個のマスクを通して、光源によって発せられた光を受けるように配置された複数の画像センサを含む。上述の変形の実施形態にあるように、スタイラスの 3 次元 x 、 y 、 z での偏位は、画像センサに共通であることができるか、又は個別のセンサ毎に独立したプロセッサを含むことができる処理回路を用いて、センサによって記録された光強度の分布から判定される。

【0019】

光源 68、マスク 65 及び画像センサ 61 で構成されるトランスデューサの動作原理は、欧州特許 1750099B1、欧州特許出願公開 2169357A1 及び国際特許出願公開 2010112082A1 の文献に記載されており、本明細書では詳細には分析されていない。図 2 で表された例では、光学マスク 65 は、規則的なタイルのアレイ 125 と、斜めのセグメントのアレイからなるコードとを含む 2 次元コードを持っている。図示された例では、たとえば、セグメント 121 に平行なセグメントは、2 進値「1」を符号化し、一方でセグメント 120 に平行なセグメントは、2 進値「0」を符号化する。

20

【0020】

有利には、セグメントによって表現された 2 次元コードは、タイルのアレイ 125 の解像度による絶対的な位置付けを可能にし、一方で光分布の軸に沿った投射によって得られた信号 131 及び 132 の内挿は、 x 及び y での相対位置を正確に判定することを可能にする。しかし、他の構成が可能である。

30

【0021】

読み取り及び処理速度を向上させるために、画素は、任意にはゾーン毎にグループ分けされ、各々のゾーンは特定の測定専用である。図 3a に図示された例では、画像センサ 61 の画素は、4 つの四半分 141、142、143、144 に配置される。対角線上に配置された四半分 141 及び 143 は、 x 方向の変位を判定するように配置され、一方、他の 2 つの四半分は、 y 方向の変位を判定するように設計される。図 2 に示された例を参照すると、処理回路は、四半分の各々において、測定を希望する変位の方向に沿って、2 つの投射 131、132 の 1 つを計算するように限定されることができ、これによって操作の数が限定される。また、光学マスク 65 に記録された符号は、四半分に分割して、結果として簡略化することができる。

40

【0022】

本発明の範囲内で他の構成が可能であり、四半分に分割されていない単一の画像センサ、又は 2 以上の独立した画像センサによる変形を含む。

【0023】

図示されていない代替の実施形態では、光学マスクは存在せず、そこで不均一な光源、たとえば、画像センサ 61 の表面上に不均一な光強度の分布を生成する光源が用いられる。この目的のために、高不等方性の放射プロファイルを有する LED、レーザダイオード、干渉縞を生成する光学系、又は処理回路が、センサの表面上の光強度の分布から、3 次元 x 、 y 、 z に沿ったスタイラスの偏位を判定することを可能にする任意の他の適切な不均一性光源を用いることができる。

50

【0024】

図示されていない別の変形では、光学マスクは、複数の透明及び不透明領域ではなく、図3のように、異なる光学特性を有する適切な透明領域の配置を含み、センサの表面上に不定の光強度分布を生成する。レンズのアレイは、有利には光学マスクで用いられて、センサ上の光分布の強度及びコントラストを増大させることができる。

【0025】

図3aは、x軸に沿って光源68に変位がある状況を図示する。四半分141及び143は同じ変位を記録し、一方で他の2つの四半分は、変動を記録していない。反対に、図3bに見られるように、y軸方向にのみ変位がある場合、2つの四半分142及び144は同一の変位を記録し、四半分141及び143によっては何も測定されない。

10

【0026】

図3cは、z軸に沿った変位の間に生じる状況を図示する。この場合、マスク65によって投射された、変化する画像の縮尺である。四半分141及び143、及び四半分142及び144でも、反対の変位を測定する。通常のケースでは、光源68の相対移動は、x、y、及びzにおける移動の重畳に分解されることができる。

【0027】

記載された例では、光学画像センサ上に投射されたマスクの画像は、フィーラ100の移動に依存して変化するが、これは、光源68が、固定部材に対するフィーラの変位によって駆動されるためである。また、本発明の範囲内にとどまりつつ、同じ効果を有するフィーラマスク又は画像センサによって駆動することが考えられる。本発明は、変形の実施形態をさらに含み、その場合、光源、マスク及びセンサがプローブ本体に対して固定されたままであるが、光学軌道は、フィーラ100の変位に依存してセンサ上の画像を変更することが可能である別の可動光学エレメント、たとえば鏡、レンズ、プリズム又は任意の他の光学エレメント又はフィーラ100によって駆動される光学エレメントの組み合わせを含む。

20

【0028】

光源68の変位は、接点スタイラス100の変位に比例する。そして、処理回路は、フィーラの変位が所定の閾値を超えた場合、接点信号をトリガすることができる。有利には、このトリガ閾値は、処理回路を適切にリプログラミングすることによって、測定条件に従って動的に修正されることができる。たとえば、振動によって、又はプローブの加速及び減速に応じて判定された疑似信号を回避するために、測定機が急速に動いたときには、閾値を引き上げることができ、最大限の精度を意図して機械がゆっくりと動いたときには、閾値を引き下げることができる。また、トリガ閾値は、より長くかつより重く、振動に対してより感度が高いスタイラスが取り付けられた場合、より大きな閾値を選択することにより、用いられたスタイラスに依存して調節されることができる。

30

【0029】

本発明の1つの態様では、処理回路はさらに、トリガ信号の検証を行うことができ、またフィーラ100と測定される部品との真の接触から引き出される信号と、たとえば振動に起因する疑似信号とを区別することができる。この識別は、たとえば、偏位信号の継続時間に基づいて、又はその時間プロファイルに基づいて実現されることができる。

40

【0030】

また、プローブは、光学センサによって測定された、1又は複数の軸に沿ったスタイラスの偏位を示すスキャニングモードで用いることもできる。

【0031】

図示されていない変形の実施形態では、光学センサは、たとえばルーフ又はピラミッドの形状の非平面を有し、集光及び軸方向の変位に対する感度を向上させることができる。

【0032】

図4は、本発明の1つの態様の、処理回路200の可能な構造を概略的に図示する。光学センサ61は、有利には処理回路と同じ集積回路に組み込まれる。回路200は、本例では、マイクロコントローラ230及び配線論理回路235を含み、センサ61の画素に

50

関する処理動作、たとえば投射、平均化及び／又は相関を行う。ユニット２３７は、数学関数又は三角関数の計算専用の演算モジュール、たとえばCORDIC（座標回転デジタルコンピュータ、COordinate Rotation DIgital Computer）技術を用いたモジュールである。任意には、マイクロコントローラの機能は、他の適切な計算手段、たとえばマイクロプロセッサ又はDSP（デジタル信号プロセッサ）によって実行されることができる。

【００３３】

回路２００は、好ましくは環境センサ、たとえば加速度計及び／又は温度センサをさらに含む。加速度計を用いて、たとえばトリガ信号の動的閾値や、プローブが衝撃を受けたかを判定する。温度センサによって供給された信号を、回路２００で用いて、温度誤差を補償する。

10

【００３４】

処理回路は、所定のフォーマットに従って、測定機に位置信号を送信するように設計された入出力ユニット２２０をさらに有する。タッチプローブがトリガプローブとして用いられる場合、トリガ信号は、プローブによって吸収された電流の変動の形で送信されることができる。これにより、本発明のタッチプローブが、従来のトリガタッチプローブの代替として用いられることが可能になる。本発明の別の変形の実施形態では、入出力ユニット２２０により、外部ユニット、たとえば測定機のコントローラ又はコンピュータ測定システムとの双方向通信が可能になる。そして、プローブは、ユニット２２０を通して、適切なフォーマットで、トリガ信号及び／又は偏位測定及び／又は検証信号を送ることができる。また、プローブは、ユニット２２０を通して、校正データ又はトリガ閾値又は任意の他の信号を受信することができる。

20

【００３５】

図５ａ、５ｂは、本発明の範囲内で用いられることができる可撓性構造体４５を概略的に図示する。これらの構造体は、横方向に（ヒンジ３１２）又は軸方向に（ヒンジ３１３）より大きな可撓性を提供する複数の弾性ヒンジを有する。図６は、変形の実施形態を図示し、柱３１５によって横方向への可撓性が提供されている。しかし、他の構成が可能である。

【００３６】

ここで、図７、８、９ａ、９ｂ及び１０を参照して、本発明のタッチプローブの好ましい実施形態を説明する。本変形では、プローブは、先に述べたような弾性構造体を含み、弾性構造体は、その下側先端で支持部５５に接続し、反対の先端で光源６８に接続する、一体成型された金属部４００からなる

30

【００３７】

弾性構造体４００は、図９ａ、９ｂ及び１０でよりはっきりと見ることができ、図９ａ及び９ｂは、以下でさらに分かるように、２つの可能な変形の実施形態は、上側の可撓性部分を表している。これは基本的に円筒形状を有し、組み立て又は溶接シームのない単一の一体型の金属部から作られる。弾性構造体４００は、好ましくは機械加工によって、すなわち適切な材料、たとえば鍛鋼の円筒を旋削及びフライス加工することによって実現される。しかし、本発明の範囲内で、他の製造技術、たとえば電食、レーザ切削又は材料を取り除くための任意の他の適切な方法を用いることもまた可能である。また、弾性構造体４００を、鋳造によって、又は付加的な製造工程、たとえば選択的なレーザフリッタリング、ステレオリトグラフィ、３Ｄインプレッション等によって作ることも可能である。

40

【００３８】

本発明の１つの態様では、弾性構造体４００は、図１１に見られる、基本的に円筒型の中央本体４２０と、２つの溝５１０及び５２０によって円筒型本体から分離された、上側及び下側２つの端部とを含む。下側端部は、その上に、たとえば彫金浮き彫りを通してフィーラモジュール５５の支持部が固定されている中央突起４３６を含む。また、上側端部は、その上に、たとえば接着によって光源６８が取り付けられている中央突起４１６を含む。光源は、好ましくは可撓性の導体又は可撓性のプリント回路によって処理回路に接続

50

される。

【0039】

また、2つの端部は、プローブ本体と一体接合された周囲リング435、415をそれぞれ含み、一方で円筒型本体420の横面は、他のコンポーネントとは接触せず、フィーラ100に働く力の影響下で動くことができる。

【0040】

図9a、9bは、弾性エレメント400の上側端部の2つの可能な実施形態を図示する。2つの変形は、それらの端によって周囲リング415に固定された3つの正接のガーダー又はブレード417a、417b、417cと、一方で対応する正接ブレードに、他方で端部の中央に接続された3つの放射状アーム418a、418b、418cとを含む。切り欠き412a、412b、412cは、弾性ヒンジを形成し、アセンブリ全体の、特に軸方向及び横方向への可撓特性を向上させる。2つの変形の実施形態は、基本的にアーム418a～cの形状が異なり、第2のタイプではまっすぐであり、第1にはやや強調された角度を有し、その可撓性が増大されている。

【0041】

弾性エレメント400の上側端部は、有利には、従来の機械加工作業によって実現されることができる。たとえば上側を通してアーム418a～cをフライス加工し、3つのフライス加工されたまっすぐな溝417a～c（図10でより良く見られる）で、リング415から正接のブレード417a～cを取り外すことが可能である。端部は、溝510によって円筒型本体420から分離される（図11）。

【0042】

図10は、弾性エレメント400の下側端部について可能な構造を図示する。周囲リング435は、アセンブリ全体の可撓性を、特に軸方向に増大させる薄い中央カラーを有する3つのアーム438a～cによって、中央部436に接続される。上側端部と比較すると、下側端部は、軸力下で変形するように適合され、軸に対して直角の方向には比較的堅固である。上側部と同様に、弾性エレメント400の下側端部は、従来の機械加工作業で作られることができる。

【0043】

図11は、可撓性エレメントの断面と、端部の可撓性によって可能になる動きとを示す。すでに述べたように、周囲リング435及び415は、プローブ本体に固定され、一方で下方突起436は支持部55によってフィーラに接続され、上部突起416は光源を担持する。スタイラス100にかかる力は、端部にそれら各自の機械特性に従った異なる変形を引き起こす。

【0044】

下側端部は、軸力に対しては著しい可撓性を呈し、一方で、軸に対して横方向に働く力に対しては堅固であるように設計されるが、これは、アーム438a～cのカラーを容易に曲げることができるが、アーム438a～cの長さは本質的に不変のままであるためである。したがって、アーム438a～cの交点に位置する点「C」は、軸「z」に沿って動く。

【0045】

同時に、アーム438a～cの独立した可撓性は、スタイラス100が横方向の力を受けた場合に、点（C）を中心とした、2つの横断する方向「x」及び「y」へのエレメント420の回転を可能にする。このように、下側端部によって導入される制約をモデル化することが可能であるが、これはスライドによって、中央「C」のボールジョイントと組み合わせられた中央「C」の軸方向の変位が可能になるためである。

【0046】

放射状アームが正接のブレードに接続されている構成のために、上側端部は、3つの軸「x」、「y」、「z」に沿った、点「L」における光源の変位を可能にする。当該アーム及び光線の可撓性は、3つの軸に沿った戻り力又は定量的な可撓性の値を判定する。本構造の弾性は、変位と力との間の関係 $k = x / F$ によって定義され、約 $(1 \sim 10) \times 1$

10

20

30

40

50

$0 - 6 \text{ m/N}$ である。これらの可撓性値は、良好な感度と、座標測定機（CMM）の通常の振動周波数を超えるきわめて高い自己振動周波数とを確実にする。

【0047】

アーム418a-c及び438a-cの対称的な構成は、基本的に力の横方向に関係しない高い等方性の可撓性を実現することを可能にする。しかし、本発明は、3本のアームを有する装置に限らず、状況に依存して、2本、4本、及びそれ以上のアームを有することができる。

【0048】

ここで、図7及び8を参照して、プローブにおける弾性構造体400のアセンブリを説明する。本発明の好ましい実施形態では、弾性構造体400は、可撓性の枝部757を有するフェルール450の内側に嵌め込まれる。フェルール450が管460の内側に挿入されると、枝部757は下側の周囲リング435を挟んで中央に位置決めする。軸方向では、フェルール450の下側は、ねじ付きリング452に載置され、その上側は上側周囲リング415を支持し、その上には第2のねじ付きリング451がネジ留めされている。プローブ本体の内側に挟むことによって弾性構造体400を固定することは、上側及び下側の2つの周囲リングを用いることによって、プローブの軸の剛性及び正確なセンタリングを実現することを可能にする。

【0049】

スタイラスの動き及び弾性部400の変形は、フィーラモジュール55の支持部において、適切な筐体に係合する3本のねじ550によって120°に制限される。これらのねじは、それらの位置を設定するために好ましくは調節されることができ、フィーラモジュールの動きを制限し、したがって弾性エレメント400に伝達される力に加えてその変形を制限する止め部を構成する。しかし、他の制限手段が可能である。

【0050】

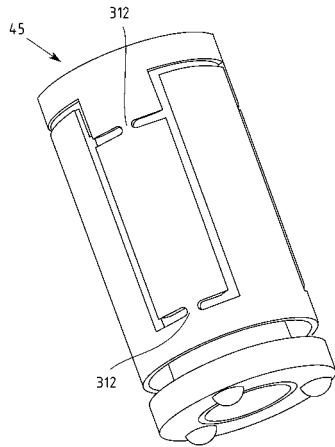
そして、止め部550は、モジュールを整列させることを確実にし、弾性部400を保護する機能を有する。実際に、本発明のプローブは、過剰な力に従って、たとえば衝撃の場合に壊れやすいか又は変化しやすい脆弱なエレメント、特に弾性部400を含む。この場合、弾性エレメントの変形が所定の閾値を超えると、止め部550のうち1つがフェルール450に接触して、力がフェルール450に直接伝達されることにより、あらゆる破損を回避し、プローブの堅固性を向上させる。

10

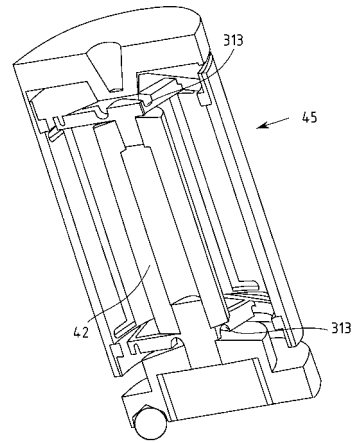
20

30

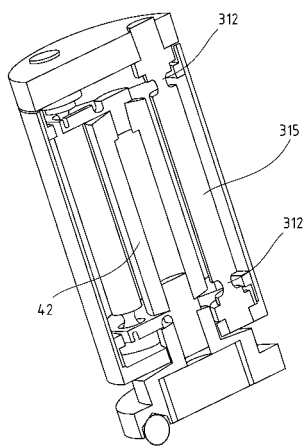
【図 5 a】



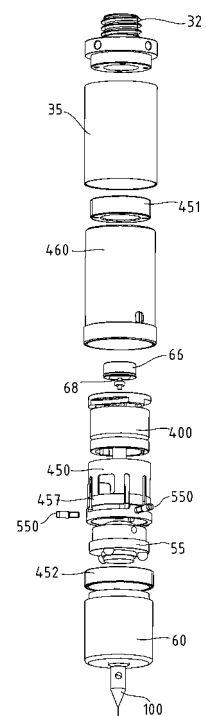
【図 5 b】



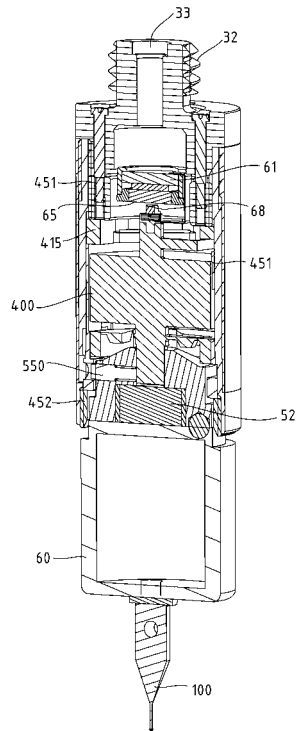
【図 6】



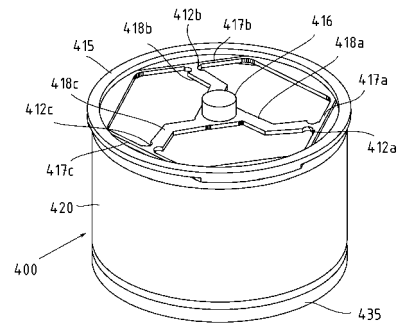
【図 7】



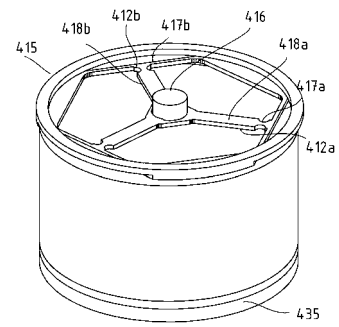
【図 8】



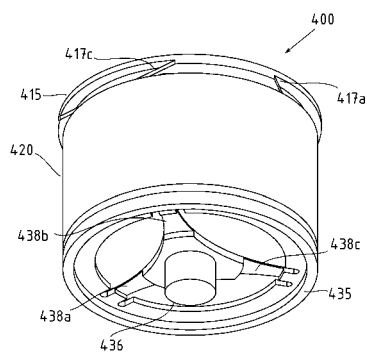
【図 9 a】



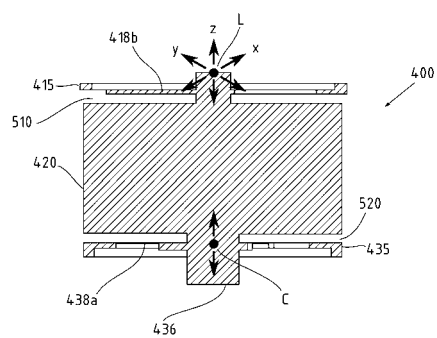
【図 9 b】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(74)代理人 100116528

弁理士 三宅 俊男

(74)代理人 100122736

弁理士 小國 泰弘

(74)代理人 100122747

弁理士 田中 洋子

(74)代理人 100132540

弁理士 生川 芳徳

(74)代理人 100146031

弁理士 柴田 明夫

(72)発明者 バンジャマン・ヴェリオール

スイス国、ツェーハー 1 1 2 4 ゴリオン、アヴニユー・デ・セリジエ 5、モッテイ・ニュメ
ロー 2

(72)発明者 セルジュ・マリエ

スイス国、ツェーハー 1 0 3 3 シュゾー・シュール・ローザンヌ、リュ・デュ・パキ 1 1 ベ

(72)発明者 アントニオ・エム・メルドゥ

スイス国、ツェーハー 1 0 0 7 ローザンヌ、シュマン・ドゥ・ブリムローズ 3 4

Fターム(参考) 2F062 AA04 BC31 CC25 EE07 EE62 GG71 HH02 HH08 HH21 HH32

HH41 MM10

2F065 AA04 AA19 BB05 DD03 DD11 FF02 FF04 FF51 FF69 FF70

GG06 GG07 GG09 JJ03 JJ26 MM22 PP11 QQ25 QQ42 UU04

【外国語明細書】
20131710400000001.pdf