

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-540981

(P2013-540981A)

(43) 公表日 平成25年11月7日(2013.11.7)

(51) Int.Cl.

GO 1 B 5/012 (2006.01)

F 1

GO 1 B 5/012

テーマコード(参考)

2 F O 6 2

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2013-506733 (P2013-506733)
(86) (22) 出願日	平成23年4月28日 (2011.4.28)
(85) 翻訳文提出日	平成24年11月15日 (2012.11.15)
(86) 國際出願番号	PCT/GB2011/000652
(87) 國際公開番号	W02011/135298
(87) 國際公開日	平成23年11月3日 (2011.11.3)
(31) 優先権主張番号	61/368801
(32) 優先日	平成22年7月29日 (2010.7.29)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	1012773.6
(32) 優先日	平成22年7月29日 (2010.7.29)
(33) 優先権主張国	英國(GB)
(31) 優先権主張番号	1007266.8
(32) 優先日	平成22年4月30日 (2010.4.30)
(33) 優先権主張国	英國(GB)

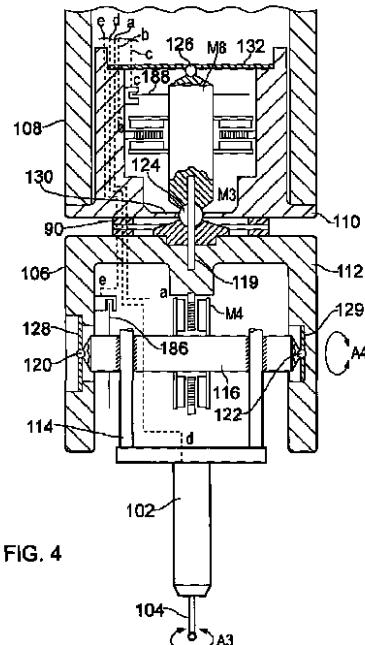
(71) 出願人	391002306 レニショウ パブリック リミテッド カンパニー RENISHAW PUBLIC LIMITED COMPANY 英國 グロスター・シャー州 ワットン・アン・ダーリエッジ ニューミルズ (番地なし)
(74) 代理人	110001243 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
(72) 発明者	デービッド ロバーツ マクマートリー イギリス ジーエル11 6エーティー グロスター・シャー ダーズリー スタンクーム パーク ファーム (番地なし)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 計測装置

(57) 【要約】

本発明は、本体(110, 112)および該本体に対し第1ベアリング(120, 128; 122, 129; 124, 130; 126, 132)によって規定される第1回転軸A3, A4の周りに回転可能な第1部材(118, 116)と、本体に対する第1回転軸の周りの第1部材の回転を生じさせる第1モータM3, M4と、を具えた計測装置に関する。第1部材とともに本体に対して移動できるよう、表面感知デバイス(102)が第1部材に取り付け可能である。第1モータは第1磁石(152, 158)および少なくとも1つの金属コイル(154)を含むことができ、第1磁石および少なくとも1つの金属コイルは、互いに可動であるように第1軸に沿って離隔して搭載されている。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

本体および該本体に対し第1ベアリングによって規定される第1回転軸の周りに回転可能な第1部材と、

前記本体に対する前記第1回転軸の周りの前記第1部材の回転を生じさせる第1モータと、を具えた計測装置であって、

前記第1部材とともに前記本体に対して移動できるように表面感知デバイスが前記第1部材に取り付け可能であり、

前記第1モータが第1磁石および少なくとも1つの金属コイルを含み、前記第1磁石および前記少なくとも1つの金属コイルが、互いに可動であるように前記第1軸に沿って離隔して搭載されている、

ことを特徴とする計測装置。

【請求項 2】

前記モータが第2磁石を含み、該第2磁石はスペーサにより前記第1軸に沿って前記第1軸から離隔しており、前記少なくとも1つの金属コイルが前記第1磁石と前記第2磁石との間に設けられていることを特徴とする計測装置。

【請求項 3】

前記スペーサにより前記第1軸に沿って離隔した磁石のリングを2つ具え、当該磁石のリングの間にコイルのリングが懸架されて前記磁石と前記コイルが相対移動するようになっていることを特徴とする請求項2に記載の計測装置。

【請求項 4】

前記磁石のリングのそれぞれは交互のN極とS極とを備えていることを特徴とする請求項3に記載の計測装置。

【請求項 5】

一方の前記リングの磁石のN極は、他方の前記リングのS極に面し且つ軸方向に整列していることを特徴とする請求項4に記載の計測装置。

【請求項 6】

前記第1磁石および前記第2磁石は、前記コイルを横切って主に前記第1軸と平行な方向に作用する磁界を発生することを特徴とする請求項2ないし5のいずれかに記載の計測装置。

【請求項 7】

前記第1磁石および前記第2磁石は互いにに対して固定されて磁石アセンブリを形成し、該磁石アセンブリの一方および前記少なくとも1つの金属コイルが前記モータのステータを形成し、前記磁石アセンブリの他方および前記少なくとも1つの金属コイルが前記モータのロータを形成することを特徴とする請求項2または6に記載の計測装置。

【請求項 8】

前記第1モータが磁化可能な材料をさらに含み、該磁化可能な材料はスペーサにより前記第1軸に沿って前記第1磁石から離隔しており、前記少なくとも1つの金属コイルは前記第1磁石と前記磁化可能な材料との間に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の計測装置。

【請求項 9】

前記磁化可能な材料はプレートであり、第1磁石および前記プレートが互いにに対して固定されて磁石アセンブリを形成し、該磁石アセンブリの一方および前記少なくとも1つの金属コイルが前記モータのステータを形成し、前記磁石アセンブリの他方および前記少なくとも1つの金属コイルが前記モータのロータを形成することを特徴とする請求項8に記載の計測装置。

【請求項 10】

前記少なくとも1つの金属コイルは、前記第1磁石が前記金属コイルおよび前記磁化可能な材料に対して移動可能となるように前記磁化可能な材料に固定されていることを特徴とする請求項9に記載の計測装置。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

前記第1磁石および前記少なくとも1つの金属コイルの一方が前記第1部材に対して取り付け可能であることを特徴とする請求項1ないし10のいずれかに記載の計測装置。

【請求項 1 2】

前記第1モータは、前記本体に対して前記第1部材を回転させるとときに、前記第1軸の位置が実質的に固定されたままとなるよう、前記第1ベアリングに半径方向の力が実質的に作用しないように構成されていることを特徴とする請求項1ないし11のいずれかに記載の計測装置。

【請求項 1 3】

前記第1モータがフレームレスモータであることを特徴とする請求項1ないし12のいずれかに記載の計測装置。 10

【請求項 1 4】

前記第1モータがアイアンレス・コアモータであることを特徴とする請求項1ないし13のいずれかに記載の計測装置。

【請求項 1 5】

前記第1回転軸が連続した回転測定軸であることを特徴とする請求項1ないし14のいずれかに記載の計測装置。

【請求項 1 6】

前記測定装置の前記第1モータの位置がサーボ制御されることを特徴とする請求項1ないし15のいずれかに記載の計測装置。 20

【請求項 1 7】

前記第1モータがダイレクトドライブモータであることを特徴とする請求項1ないし16のいずれかに記載の計測装置。

【請求項 1 8】

プローブ装置を具えることを特徴とする請求項1ないし17のいずれかに記載の計測装置。

【請求項 1 9】

前記第1部材に対して第2回転軸の周りに回転可能な第2部材を具え、当該回転が第2モータによって生じるものであることを特徴とする請求項1ないし18のいずれかに記載の計測装置。 30

【請求項 2 0】

前記第2回転軸は、前記第1回転軸および前記第1回転軸からオフセットした回転軸の少なくとも一方を横切り得るものであることを特徴とする請求項19に記載の計測装置。

【請求項 2 1】

前記第2モータはアイアンレスコアモータを含むことを特徴とする請求項19または20に記載の計測装置。

【請求項 2 2】

前記第1部材に取り付け可能な前記表面感知デバイスがプローブであることを特徴とする請求項1ないし21のいずれかに記載の計測装置。

【請求項 2 3】

本体と、モータの制御下で前記本体に関して可動な第1部材とを備える計測装置であって、前記第1部材が表面感知デバイスに取り付け可能であり、前記モータが前記第1部材に接続されるロータと前記本体に接続されるステータとを含み、前記ロータおよび前記ステータの一方が、前記ロータおよび前記ステータの他方に対し、前記ロータの回転軸と実質的に平行な方向に主として作用する磁界を確立するための磁石アセンブリを含み、前記ロータおよび前記ステータの他方の少なくとも1つのコイルが、電流が搬送されたときに、前記磁石アセンブリによって確立される前記磁界と協働して前記ロータの回転を生じさせる磁界を発生し、前記ロータおよび前記ステータが軸方向に離隔している、ことを特徴とする計測装置。 40

【請求項 2 4】

50

磁石アセンブリは少なくとも一対の磁石を含み、対になった前記磁石は前記軸方向に離隔しており、前記磁石を相対移動させるために前記少なくとも1つのコイルが取り付けられていることを特徴とする請求項23に記載の計測装置。

【請求項25】

前記磁石アセンブリは複数対の磁石を含み、各対の磁石は軸方向に離隔且つ整列し、対をなす一方の磁石のN極が、対をなす他方の磁石のS極に面していることを特徴とする請求項24に記載の計測装置。

【請求項26】

複数のコイルを含み、各コイルは、電流が搬送されたときに、前記軸方向に前記コイルを通る磁界を発生することを特徴とする請求項25に記載の計測装置。

10

【請求項27】

本体と、パンケーキモータの制御下で前記本体に関して可動な第1部材とを具え、前記第1部材が表面感知デバイスに取り付け可能であることを特徴とする計測装置。

【請求項28】

本体および該本体に対し第1ベアリングによって規定される第1回転軸の周りに回転可能な第1部材と、

前記本体に対する前記第1回転軸の周りの前記第1部材の回転を生じさせる第1モータであって、少なくとも1つのコイルに対し、前記軸の方向に主として作用する磁界を発生するための磁石を少なくとも1つ含んだ第1モータと、を具えた計測装置であって、

前記第1部材とともに前記本体に対して移動できるように表面感知デバイスが前記第1部材に取り付け可能である、

ことを特徴とする計測装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、計測装置に関するものである。本発明は、特にモータを備えた計測装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

計測装置は、座標測定装置、工作機械またはプローブアクチュエータなどの位置判定装置であり得、またそのような位置判定装置に搭載され得るものもある。計測装置は関節型ジョイントを備えることができる。

30

【0003】

位置判定装置（例えばCMMを記載した特許文献1参照）はワークピースを測定するために使用することができ、一般にワークピースが支持されるテーブルに対して3方向x, y, zに移動可能なアームを備えている。x, y, zの各方向におけるアームの移動はトランスジューサによって測定され、アーム上に設けられたプローブアセンブリは、測定されるワークピース表面とアームとの関係を示す信号を生成する。これにより、ワークピース表面の位置を判定することができる。例えば数種の工作機械など、他の機械においては、テーブルがxおよびy内で移動し、アームがz内で移動する。

40

【0004】

計測装置はプローブ装置を含み得る。プローブ装置は、例えばプローブアクチュエータ、プローブヘッド、プローブ自体、あるいは、プローブアクチュエータまたはプローブヘッドとプローブとを備えたプローブアセンブリであり得る。割出し型(indexing)プローブアクチュエータまたはヘッド、および連続型(continuous)プローブアクチュエータまたはヘッドが知られており、それぞれ、特許文献2および3に記載されている。

【0005】

少なくとも1つの回転軸を具えた計測装置が知られている。かかる計測装置の第1部材は、その少なくとも1つの回転軸の周りに、計測装置の第2部材に対して移動可能なものとすることができる。計測装置によって得られる測定値の精度(precision)および正確

50

さ (accuracy) を実現する目的のためには、回転軸の位置は固定され且つ既知でなければならぬ。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許第3,727,119号明細書

【特許文献2】国際公開2006/079794号公報

【特許文献3】国際公開2001/57473号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

実際に、計測装置上またはその内部に作用する力は、原位置から離れる軸の移動を生じさせ得る。この移動は、例えば振れ (run-out) およびスウォッシュ (swash) として知られ得るものである。軸のそのような移動は、計測装置が軸の正確な位置、従って軸に取り付けられる測定プローブの正確な位置を常時知ることができなくなることから、計測装置によって得られる測定値が不正確となる。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の第1の形態はモータを記載する。モータはフレームレスモータとすることができる。

20

【0009】

本発明の第2の形態は、

本体および該本体に対し第1ベアリングによって規定される第1回転軸の周りに回転可能な第1部材と、

前記本体に対する前記第1回転軸の周りの前記第1部材の回転を生じさせる第1モータと、を具えた計測装置であつて、

前記第1部材とともに前記本体に対して移動できるように表面感知デバイスが前記第1部材に取り付け可能であり、

前記第1モータが、前記本体に対する前記第1部材の回転を生じさせたときに半径方向力が前記第1ベアリングに作用しないように配置されることで、前記第1軸の位置が実質的に固定されたままとなるようにした、

30

計測装置を提供する。

【0010】

ベアリングに作用する半径方向力を実質的に取り除くことで、第1回転軸の位置をより正確に知ることができる。半径方向のベアリングの引き寄せが無いことで、通常直面する振れやスウォッシュの問題が低減され、ないしは除去することも可能となる。これにより、計測装置は、極めて堅牢なベアリングや広範な誤差マッピングを要することなく、対象の位置を正確に判定できるようになる。

【0011】

好ましくは、前記第1モータは、前記本体に対する前記第1部材の回転を生じさせたときに軸方向力が前記第1ベアリングに作用しないように配置される。軸方向力が無いことで、堅牢性の低いベアリングを用いることが可能となる。

40

【0012】

フレームレスモータは、それ自身のベアリングのセットを内在していないモータとすることができる。フレームレスモータは、それが取り付けられる軸のベアリングを用いて回転することができる。

【0013】

第1モータは軸方向に構成されたモータ (axial arrangement motor) であつてもよい。そのモータをアイアンレス・コアモータ (ironless-core motor) とすることができる。

50

【0014】

アイアンレス・コアモータは、ロータおよびステータを有し、ロータおよびステータの少なくとも一方が実質的に鉄を含んでいないものである。実質的に鉄を含まないものとすることで、ロータまたはステータは非磁性のものとなり、これは磁石に吸引されないものとなり得る。モータが磁石部分とコイル部分を備えている場合、コイル部分を実質的に鉄を含んでいないもの、すなわち非磁性のものとすることができます。従って、アイアンレス・コアモータは、実質的に磁性材料が使用されていないコイルを含むことができる。

【0015】

本発明の第3の形態は、アイアンレス・コアモータ、特にフレームレスのアイアンレス・コアモータを有する計測装置を記載する。アイアンレス・コアモータは計測装置のコンポーネントの移動を提供することができる。計測装置は第1回転軸を備えることができる。アイアンレス・コアモータは前記第1回転軸の周りの回転を生じさせることができる。前記第1回転軸を連続した回転軸とすることができます。

10

【0016】

例えば座標位置決め装置に搭載された計測装置とともに使用されるとき、アイアンレス・コアモータは、計測装置に支持されるデバイスの、座標位置決め装置に対する移動を提供することができる。特に、当該移動は1以上の軸の周りの回転移動であり得る。計測装置が座標位置決め装置である場合、アイアンレス・コアモータは、計測装置に支持されるデバイスの、固定された表面に対する移動を提供することができる。

20

【0017】

本発明の第4の形態は、

本体および該本体に対し第1ベアリングによって規定される第1回転軸の周りに回転可能な第1部材と、

前記本体に対する前記第1回転軸の周りの前記第1部材の回転を生じさせる第1モータと、を具えた計測装置であって、

前記第1部材とともに前記本体に対して移動できるように表面感知デバイスが前記第1部材に取り付け可能であり、

前記第1モータがフレームレスのアイアンレス・コアモータを備えている、
計測装置を提供する。

30

【0018】

計測装置は、本体を機械の可動アームに取り付けるための取り付け手段を備えることができる。

【0019】

本発明の第5の形態は、

本体を機械の可動アームに取り付けるための取り付け手段と、

該取り付け手段に対し第1回転軸の周りに回転可能な第1部材を有する本体であって、当該回転が第1モータによって行われるものであり、前記取り付け手段に対して前記表面感知デバイスが前記本体とともに移動できるよう、表面感知デバイスに取り付け可能な本体と、を具えた計測装置であって、

40

前記第1モータがフレームレスのアイアンレス・コアモータを備えている、
計測装置を提供する。

【0020】

前記本体を支持体とすることができます。

【0021】

本発明の第6の形態は、軸方向に配されたフレームレスモータを有する計測装置を提供する。

【0022】

本発明の第7の形態は、

本体および該本体に対し第1ベアリングによって規定される第1回転軸の周りに回転可能な第1部材と、

50

前記本体に対する前記第1回転軸の周りの前記第1部材の回転を生じさせる第1モータと、を具えた計測装置であって、

前記第1部材とともに前記本体に対して移動できるように表面感知デバイスが前記第1部材に取り付け可能であり、

前記第1モータがフレームレスの軸モータ(axial motor)を備えている、
計測装置を提供する。

【0023】

本発明の第8の形態は、

本体を機械の可動アームに取り付けるための取り付け手段と、

該取り付け手段に対し第1回転軸の周りに回転可能な第1部材を有する本体であって、
当該回転が第1モータによって行われるものであり、前記取り付け手段に対して前記表面
感知デバイスが前記本体とともに移動できるよう、表面感知デバイスに取り付け可能な本
体と、を具えた計測装置であって、

前記第1モータが軸方向に構成されたフレームレスモータを備えている、
計測装置を提供する。

【0024】

前記本体を支持体とすることができます。

【0025】

前記第1回転軸は連続した回転計測軸であり得る。従って、第1軸の周りの極めて近接
した複数のポイントに計測装置を位置付け可能とすることができる。それらのポイントは
、例えば軸が位置付ける複数のポイントが互いに分離して離隔した分散ポイントである割
出し回転軸と比較して、無限に近接したものであり得る。計測装置内の第1モータの位置
はサーボ制御することができる。よって、計測装置をサーボ制御型計測装置とすることが
できる。計測装置内の第1モータの位置はブレーキによって制御することができる。

【0026】

計測装置は、プローブアクチュエータまたはプローブヘッド、プローブ自体、あるいは
、プローブアクチュエータまたはヘッドとプローブとを備えたプローブアセンブリなどの
プローブ装置を備えることができる。プローブ装置は、連続型プローブアクチュエータまたは
ヘッドを備えることができる。プローブ装置は、割出し型プローブアクチュエータまたは
ヘッドを備えることができる。プローブアクチュエータまたはヘッドをサーボ制御され
(servoing) プローブアクチュエータまたはヘッドとすることができます、プローブアク
チュエータまたはヘッド内のモータの位置がサーボ機構によって制御されるものとす
くことができる。プローブアクチュエータ内のモータの位置はブレーキによって制御するこ
とができる。

【0027】

計測装置はさらに、第1部材に対し第1回転軸の周りに回転可能な第2部材を備えるこ
とができる。前記回転は第2モータによって行われるものとすることができます。第2回転
軸は第1回転軸を横切る方向とすることができます。第2回転軸を第1回転軸からオフセッ
トしたものとすることができます。

【0028】

第2モータはフレームレスのアイアンレス・コアモータを備えることができる。あるいは
、第2モータは、例えば収容型(housed)またはフレームレスの鉄心モータあるいは収
容型のアイアンレス・コアモータなどの公知のモータであってもよい。

【0029】

計測装置は、第1および第2部材の少なくとも一方に対し、追加回転軸の周りに回転可
能な少なくとも1つの追加部材を備えることができる。前記回転は少なくとも1つの追加
モータによって行われるものとすることができます。追加回転軸は第1および第2回転軸の
少なくとも一方を横切るもの、または第1および第2回転軸の少なくとも一方からオフセ
ットしたものとすることができます。追加モータはフレームレスのアイアンレス・コアモ
ータを備えることができる。あるいは、追加モータは、例えば収容型またはフレームレスの

10

20

30

40

50

鉄心モータあるいは収容型のアイアンレス・コアモータなどの公知のモータであってもよい。

【0030】

表面感知デバイスを、これとともに回転する第1部材に取り付けることができる。この取り付けは、直接的なものでも間接的なものでもよい。間接的に取り付ける場合には、表面感知デバイスを、例えば第2部材または追加部材を介して第1部材に取り付けることができる。表面感知デバイスを、これとともに回転する第2部材に取り付けることができる。この取り付けは、直接的なものでも間接的なものでもよい。表面感知デバイスを、これとともに回転する少なくとも1つの追加部材に取り付けることができる。

10

【0031】

表面感知デバイスは、例えば測定プローブ、タッチトリガープローブ、ビデオプローブ、表面仕上げプローブまたは異種プローブの組み合わせなどであってもよい。測定プローブはまた、走査プローブとして知られているものである。

【0032】

少なくとも1つのモータをダイレクトドライブモータとすることができる。少なくとも1つのモータをインダイレクトドライブモータとすることができる。

【0033】

第1モータは軸モータまたはラジアルモータであってもよい。好ましくは、第1モータは軸モータである。軸モータはモータの軸に沿って間隔をおいて配された磁石およびコイルを含むものである一方、ラジアルモータはモータの回転軸のまわりに放射状に間隔をおいて配された磁石およびコイルを含むものである。

20

【0034】

第1モータは第1軸の周りの部分的な回転を提供することができる。換言すれば、このモータは、計測装置の本体に対する、第1軸の周りの360度未満の第1部材の回転を生じさせることができるものであり得る。好ましくは、第1モータは第1軸の周りの1回転分の移動を提供する。換言すれば、このモータは、計測装置の本体に対する、第1軸の周りの360度にわたる第1部材の回転を生じさせることができるものであり得る。第1モータは第1軸の周りの1回転を超える移動を提供することができる。換言すれば、このモータは、計測装置の本体に対する、第1軸の周りの360度超にわたる第1部材の回転を生じさせることができるものであり得る。第1モータは第1軸の周りのほぼ制限の無い回転数分の移動を提供することができる。

30

【0035】

第1モータをブラシレスモータとすることができる。あるいは、第1モータはブラシ付きモータであってもよい。

第1モータは第1磁石を備えることができる。第1磁石はさらに少なくとも1つの金属コイルを備えることができる。第1磁石および少なくとも1つの金属コイルは、それらが互いに移動可能となるように取り付けることができる。少なくとも1つの金属コイルに電流を流することで、少なくとも1つの金属コイルおよび第1磁石の相対回転を生じさせることができ。磁石および少なくとも1つの金属コイルの一方を第1部材に取り付けることができる。かかる取り付けは、直接的に行われるものでも、中間部材を介して行われるものでもよい。第1部材に取り付けられた、磁石および少なくとも1つの金属コイルの一方の回転によって、使用時における第1部材の回転を生じさせることができる。

40

【0036】

さらに、第1モータは磁性材料を含み得る。当業者であれば、磁性材料とは磁石に吸着される材料を意味することを理解するであろう。第1磁石および磁性材料は、互いに対し固定されることで、磁石アセンブリを形成することができる。第1磁石および磁性材料は互いに間隔を置いたものとすることができる、その間隔付けはスペーサによって行われるものとすることができる。このスペーサは、第1磁石および磁性材料に対して固定されるものとすることでき、磁石アセンブリの一部を形成するものとすることができる。磁石アセンブリの間隔を置いた磁性材料および第1磁石間に、少なくとも1つの金属コイルを設

50

けることができる。磁石アセンブリおよび少なくとも1つの金属コイルを相対的に移動可能なものとすることができる。

【0037】

第1モータは、複数の磁石、例えば第1磁石および第2磁石を備えることができる。第1磁石および第2磁石は、互いに対しても固定されることで、磁石アセンブリを形成することができる。第1磁石および第2磁石は互いに間隔を置いたものとすることができる、その間隔付けはスペーサによって行われるものとすることができる。このスペーサは、第1磁石および第2磁石に対して固定されるものとすることでき、磁石アセンブリの一部を形成するものとすることができる。磁石アセンブリの間隔を置いた第1磁石および第2磁石間に、少なくとも1つの金属コイルを設けることができる。第1磁石および第2磁石は、互いに相補的な形状および寸法のものとすることができる。

10

【0038】

使用に際しては、少なくとも1つの金属コイルを計測装置のハウジングに固定することができ、その少なくとも1つの金属コイルに通電することで、少なくとも1つの金属コイルに対する磁石アセンブリの回転を生じさせることができ。あるいは、磁石アセンブリを計測装置のハウジングに固定することができ、その少なくとも1つの金属コイルに通電することで、磁石アセンブリに対する少なくとも1つの金属コイルの回転を生じさせることができ。換言すれば、磁石アセンブリおよび少なくとも1つの金属コイルの一方がモータのステータを形成し、磁石アセンブリおよび少なくとも1つの金属コイルの他方がモータのロータを形成するものとなり得る。

20

【0039】

第1磁石および磁性材料を、互いに対しても移動可能なものとすることができる。少なくとも1つの金属コイルを磁性材料に固定することができ。そうすることで、第1磁石は、磁性材料および少なくとも1つの金属コイルに対して移動可能となり得る（逆も同様である）。第1磁石および磁性材料は互いに間隔を置いたものとすることができる、その間隔付けは、例えば何らかのベアリングまたはスペーサおよびベアリングの組み合わせなどによって行うことができる。このスペーサは、第1磁石および磁性材料の少なくとも一方に対して固定され、第1磁石および磁性材料の他方に対して移動可能なものとすることができる。ベアリングは第1磁石および磁性材料の少なくとも一方とスペーサとの間に設けることができる。

30

【0040】

計測装置は、本体に対する第1回転軸の周りの第1部材の回転を可能とするためのベアリングを備えることができる。モータの回転に用いられるベアリングが、本体に対する第1部材の回転を可能とするためのベアリング、すなわち第1軸ベアリングであってもよい。

【0041】

使用に際し、金属製の材料および少なくとも1つの金属コイルを計測装置のハウジングに対して固定することができ、少なくとも1つの金属コイルに通電することによって、少なくとも1つの金属コイルに対する第1磁石の回転を生じさせることができ。あるいは、使用に際し、第1磁石を計測装置のハウジングに対して固定することができ、少なくとも1つの金属コイルに通電することによって、第1磁石に対する金属製の材料および少なくとも1つの金属コイルの回転を生じさせることができ。換言すれば、第1磁石および少なくとも1つの金属コイルの一方がモータのステータを形成し、第1磁石および少なくとも1つの金属コイルの他方がモータのロータを形成するものとなり得る。

40

【0042】

磁性材料は、第1磁石と相補的な形状および寸法の磁性材料のプレートを備えることができる。

【0043】

第1モータの第1磁石は複数の磁石を含むことができる。該複数の磁石をリング状に配することができる。第2磁石は複数の磁石を含むことができる。該複数の磁石もリング状

50

に配することができる。複数の磁石は、N極とS極とがリングの周りに交互に位置するよう、環状に配することができる。前記リングは、例えば、モータの弧や、セグメントに分割されたリングなど不完全なリングであってもよいし、あるいは完全なリングであってもよい。リングの分割されたセグメントは、隣接したものであってもよいし、離隔したものであってもよい。

【0044】

第1および第2磁石の少なくとも一方には、少なくとも1つの金属コイルから離れた側に磁性材料すなわちバックプレートを設けることができる。磁性材料すなわちバックプレートは、それが設けられる磁石と合うような形状および寸法とされ得る。

10

【0045】

少なくとも1つの金属コイルは複数のコイルを含むことができる。該複数のコイルをリング状に配することができる。前記リングは、例えば、モータの弧や、セグメントに分割されたリングなど不完全なリングであってもよいし、あるいは完全なリングであってもよい。リングの分割されたセグメントは、隣接したものであってもよいし、離隔したものであってもよい。少なくとも1つの金属コイルは、第1および第2磁石の少なくとも一方を形成する複数の磁石の少なくとも1つの形状および寸法と相補形となるように形状および寸法が定められたものとすることができる。複数の金属コイルは、第1および第2磁石の少なくとも一方を形成する複数の磁石の形状および寸法と相補形となるように形状および寸法が定められたものとすることができる。好適には、すべてのコイルは、第1および第2磁石の少なくとも一方を形成する複数の磁石のそれぞれの形状および寸法と相補形となるように形状および寸法が定められたものとすることができる。コイルおよび磁石の相対数とコイルおよび磁石の寸法は、モータの効率を最適化し、モータのトルクリップルを最小化するように選択することができる。例えば、磁石ないしリング状の磁石を、少なくとも1つの金属コイルないしリング状の金属コイルよりも小さくして、リングの中心線は一致するが、磁石がその中心線から半径方向内方または外方に、コイルほどには張り出さないようにすることができる。あるいは、例えば磁石およびコイルが等寸法であってもよい。

20

【0046】

本発明の第9の形態は、本体と、モータの制御下で前記本体に関して可動な第1部材とを備える計測装置であって、前記第1部材が表面感知デバイスに取り付け可能であり、前記モータが前記第1部材に接続されるロータと前記本体に接続されるステータとを含み、前記ロータおよび前記ステータの一方が、前記ロータおよび前記ステータの他方に対し、前記ロータの回転軸と実質的に平行な方向に主として作用する磁界を確立するための磁石アセンブリを含み、前記ロータおよび前記ステータの他方の少なくとも1つのコイルが、電流が搬送されたときに、前記磁石アセンブリによって確立される前記磁界と協働して前記ロータの回転を生じさせる磁界を発生し、前記ロータおよび前記ステータが軸方向に離隔している、計測装置を提供する。

30

【0047】

磁石アセンブリは少なくとも一対の磁石を含み、対になった磁石を軸方向に離隔させ、磁石を相対移動するために少なくとも1つのコイルを取り付けることができる。

40

【0048】

磁石アセンブリは複数対の磁石を含み、各対の磁石を軸方向に離隔且つ整列させ、対をなす一方の磁石のN極が、対をなす他方の磁石のS極に面するようにすることができる。

【0049】

磁石アセンブリは複数のコイルを含み、各コイルは、電流が搬送されたときに、ロータの回転軸に実質的に平行な軸方向でコイルを通る磁界を発生するものとすることができる。

【0050】

本発明の第10の形態は、本体と、パンケーキモータの制御下で前記本体に関して可動な第1部材とを備え、前記第1部材が表面感知デバイスに取り付け可能な計測装置を提供

50

する。

【0051】

本発明の第11の形態は、

本体および該本体に対し第1ベアリングによって規定される第1回転軸の周りに回転可能な第1部材と、

前記本体に対する前記第1回転軸の周りの前記第1部材の回転を生じさせる第1モータであって、少なくとも1つのコイルに対し、前記軸方向に主として作用する磁界を発生するための磁石を少なくとも1つ含んだ第1モータと、を具えた計測装置であって、

前記第1部材とともに前記本体に対して移動できるように表面感知デバイスが前記第1部材に取り付け可能である、

計測装置を提供する。

【0052】

第1モータに関連する記載は、備えられる第2モータおよび追加モータの少なくとも一方に適用可能なものである。

【0053】

添付の図面を参照し、例として本発明の実施形態を説明する。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】プローブ装置が搭載された座標測定装置(CMM)を示す。

【図2】図1に示された関節型プローブヘッドを通る断面図を示す。

【図3】図2に示されたプローブヘッドに用いられるものとしての鉄心を有するモータを通る断面図を示す。

【図4】フレームレスのアイアンレスコアモータを有するプローブ装置を通る断面図を示す。

【図5A】アイアンレス軸モータを通る断面を示す。

【図5B】図5aに示されたアイアンレス軸モータの分解図である。

【図6】追加されたアイアンレス軸モータを通る断面図を示す。

【図7】アイアンレスの軸方向配置モータを通る断面図を示す。

【図8】モータを通る断面図であり、磁石アセンブリによって確立される典型的な磁界を示している。

【発明を実施するための形態】

【0055】

図1は座標測定装置(CMM)を示しており、この装置は部分16を載置可能なテーブル12と、テーブル12に対しX、YおよびZに移動可能なクイル14とを備えている。関節型プローブヘッド18がクイル14に取り付けられ、少なくとも2つの軸A1、A2の周りの回転を提供する。プローブ20は関節型プローブヘッド18に搭載される。従ってプローブ20は、CMM10によってX、YおよびZに移動可能且つ関節型プローブヘッド18によって軸A1およびA2の周りに回転可能である。

【0056】

CMM10および関節型プローブヘッド18にはモータが備えられ、プローブ20を所望の位置および向きに駆動する。モータは、CMM10および関節型プローブヘッド18に駆動信号を送出するコントローラ22/コンピュータ23によって制御される。

【0057】

CMM10および関節型プローブヘッド18の位置は、トランジスチューサ(不図示)によって判定され、位置はコントローラ22/コンピュータ23にフィードバックされる。

【0058】

図2は、図1に示された関節型プローブヘッド18を通る断面図を示す。関節型プローブヘッド18は、第1ハウジング部材1および第2ハウジング部材2を備える。第1ハウジング部材1は、図1に示したCMMのクイル14などの位置判定装置に取り付けるのに適合しており、第1軸A1の周りで第1シャフトS1の角変位を生じさせるためのモータ

10

20

30

40

50

M 1 を収容する。第 1 シャフト S 1 には第 2 ハウジング部材 2 が取り付けられ、これは第 2 軸 A 2 の周りで第 2 シャフト S 2 の角変位を生じさせるためのモータ M 2 を収容する。第 2 シャフト S 2 には、それとともに回転する、表面感知プローブなどの表面感知デバイス 2 0 が取り付けられる。シャフト S 1, S 2 の各々はそれぞれの回転軸 A 1, A 2 について無限に近接した、または極めて近接したポイントに位置づけることができ、それによって関節型プローブヘッドは連続型プローブヘッドとして知られるものとなる。このことは、プローブヘッドが搭載される CMM に対して、離散的な数の、運動学的に定義される表面感知プローブの向きが使用される割出しプローブとは対照的なものである。

【0059】

表面感知プローブ 2 0 は、プローブ本体 9 と、スタイルスチップ 5 と、ワークピースに接触するためのスタイルスチップ 5 を備える。示される表面感知プローブは接触感知プローブである。かかる接触感知プローブには、タッチトリガプローブや走査プローブが含まれる。一般的な走査の動作において、表面感知プローブワークピースの表面上で駆動され、ワークピース表面のポイントの測定値を作成することを可能にする。

10

【0060】

関節型プローブヘッド 1 8 に使用することができる他の種類のプローブには、光学式プローブ、容量型プローブおよび誘導型プローブが含まれる。

【0061】

回転駆動機構 M 1, M 2 に対しては、コントローラ（図 1 において符号 2 2 で示されるもの）から電気接続を介して電力が供給される。コントローラは、所要の一連の移動においてワークピース（図 1 において符号 1 6 で示されるもの）の表面上を移動するよう、表面感知デバイス 2 0 を制御するべくプログラムされている。プローブヘッド 1 8 内のトランジスターサは駆動機構の角軸周りの角位置を示す信号をコントローラ内のサーボ制御ループに返送する。これらの信号は、プローブヘッドが搭載される機械の測定デバイスからの信号とともに、表面感知デバイス 2 0 とワークピース表面との相対位置が正確に制御されるようにするものである。従って、図 2 を参照して説明した関節型プローブヘッド 1 8 は連続的にサーボ制御されるプローブヘッドとなる。

20

【0062】

図 3 は、図 2 に示したプローブに用いられるものとしての鉄心を有するモータ 3 0 を通る断面図である。モータは鉄心 3 2 で形成されたロータを有し、鉄心はその周囲に緊密にコイル巻きされる銅線（不図示）を有している。ロータはモータのスピンドル 3 4 に取り付けられる。モータのハウジング 4 0 には、鉄心 3 2 の周囲でフレームを形成するリング状の磁石 3 6 および 3 8 が取り付けられる。配線の各端部は電流の供給部に接続される。配線に電流が供給されると、鉄心は磁石となり、モータ 3 0 のハウジング 4 0 に固定された磁石 3 6, 3 8 と反発／吸着し合うことで、ロータひいてはスピンドル 3 4 の回転を生じさせる。スピンドルの正確な位置、従ってスピンドルに支持されてそれとともに可動であるプローブの位置を知ることが極めて重要な計測への応用においては、このモータは堅牢なベアリング 4 2, 4 4 を必要とする。堅牢なベアリングは、ハウジングに取り付けられた磁石に向かってロータが引かれること、従ってスピンドルがその回転軸から離れるように引かれることを防止する目的で用いられる。振れおよびスウォッシュに対してベアリングを正確に設計すること、すなわちベアリングが横方向にふらついたり傾いたりしないようにすることは、極めて困難であり、従って高価なものとなり得る。さらに、軸の移動を提供するためのモータのステータおよびロータ間の磁力に対抗する必要性は、タスクをなお一層困難なものとする。堅牢なベアリングに代わるものとして、プローブチップの実際の位置と、スピンドルが磁力によって移動しないとした場合にプローブチップがあるべき位置との差を示すマップを作成することができる。これは誤差マップとして知られているものである。プローブチップがあるとシステムが考えている位置に誤差を加えることで、プローブの実際の位置を発見することができる。しかしながら、これらのマップは作成に時間を要するものであり、また、現在のところ測定値の全誤差を除去できるものではない。

30

40

50

【0063】

図4は、フレームレスのアイアンレスコアモータを有するプローブ装置を通る断面図である。本実施形態においては、モータは一般にパンケーキモータと称される種類のものである。測定される物品と接触するスタイラス104を有するプローブ102が示されている。プローブ102はプローブヘッド106に取り付けられ、そしてプローブヘッドは座標測定機械のクイル108に取り付けられる。

【0064】

慣例的には、使用時において、CMMのクイル108はスタイラス104が物品に触れるまで3直交軸のいずれかに移動するものであろう。3軸に関するクイル108の位置は、プローブヘッドおよびプローブ自体からの位置データとともに、物品の寸法を判定するために使用することができる。

10

【0065】

クイル108の3軸の移動に加え、クイル108に取り付けられてクイル208およびプローブ102間に位置するプローブヘッド106は、互いに直交する2つの回転軸A3、A4の移動を測定装置に付加する手首の形態を有する。モータM3およびM4は2軸の回転のためにトルクを提供する。クイル108およびプローブヘッド106の双方を移動させ、またはクイルのみを移動させ、またはプローブヘッドのみを移動させることにより、プローブによってサンプルの測定値を取得することができる。

【0066】

プローブヘッド106の関節により、クイルを単独で移動させるよりもさらに複雑な移動を行うことが可能となる。例えば、プローブヘッドの移動により、ボアの周りの螺旋状経路に沿ってスタイラス104を移動させることで、プローブがボアの長さ方向に沿った真円度を測定することができるようになる。スタイラス104の位置は、その回転位置およびCMMの3軸の読みから計算することができる。

20

【0067】

かかるプローブの回転移動には、プローブヘッドのペアリングの正確且つ反復性のある移動が必要である。本実施形態において、プローブ102は水平スピンドル116に保持されたキャリッジ114に搭載されている。スピンドル116は、ヘッド106の下部ハウジング112に接続される各端部にペアリングアセンブリを有している。下部ハウジング112はヘッド106の上部ハウジング110内の垂直スピンドル118（これもまた2つのペアリングアセンブリを有する）に接続される。

30

【0068】

水平スピンドル116は下部ハウジング112に対して回転することができる。回転は、部分120と128および部分122と129を有する2つのペアリングアセンブリを用いることで実現される。ボール120および122の形状である雄型ペアリングは、例えば接着手段によってスピンドル116の端部に固定される。各ボールは、それぞれ雄型部分受容開口を有する支持部128および129の形状の雌型部分に収容され、スピンドルの可能な移動は回転「A4」のみとなるようにされている。同様に、下部ハウジング112は垂直ハウジング118を介して回転可能に搭載される。2つのボール124および126の形状の雄型部分を備える2つのペアリングアセンブリが示されており、2つのボールは開口を有する支持部130および132の形状の2つの雌型部分に収容されて、これらが回転移動「A3」を提供する。

40

【0069】

公知の技術を用いて、非常に高い精度、すなわち全体的な真円度公差が0.16μm未満のボール120、122、124および126を製造することができる。この精密な真球度によって、回転時におけるプローブの正確な移動が提供される。ボールは、セラミック、ルビーあるいは鋼材でなるものとすることができます。

【0070】

スピンドル116および118は、それぞれ、固定支持部129および130を有し、また可動支持部128および132を有する。固定支持部はその搭載位置に対して固定さ

50

れる一方、可動支持部は関連する回転軸の方向に弾性的に移動することができる。

【0071】

電力および信号経路 a, b, c, d が示されている。経路「a」は軸 A 4 の周りにスピンドル 116 (従ってプローブ 102) を回転させるためのモータ M 4 に電力を提供する。経路「b」は軸 A 4 の周りにスピンドル 118 (従って下部ハウジング 112) を回転させるためのモータ M 3 に電力を提供する。

【0072】

スピンドル 116 および 118 の回転位置は、それぞれ、ロータリーエンコーダ 186 および 188 によって判定することができる。経路 e および c はエンコーダ信号のために提供される。

10

【0073】

経路 a, d および e には回転カプリング 190 を有し、その 2 つの半体は、摺接型のもの (例えばスリップリングを用いたもの)、あるいは非接触型 (例えば容量型、誘導型、赤外線、光学式または RF によるリンク) のものとすることができます。回転カプリングによって、上部ハウジング 110 に対する下部ハウジング 112 の連続回転が可能となる。

【0074】

モータ M 3 および M 4 は、下記のように図 5 を参照して詳述するフレームレスのアイアンレスコアモータとすることができます。

【0075】

ここで示される図は図示の向きにおいて説明される。装置がその他の向き、例えば機械の水平アーム上にあるような向きや、その他の向きのアーム上にあるような向きなどでも用い得ることは理解されよう。

20

【0076】

図 5 a は、2 つのバックプレート 150, 158、2 つの磁石リング 152, 156、それらの磁石リングを離隔させるためのスペーサ 160 およびリング状の金属コイル 154 を備える軸方向アイアンレス - コアモータ 140 の断面を示す。

30

【0077】

モータは、プローブヘッドのスピンドル 116 (図 4 参照) に沿ってスペーサ 160 により離隔される 2 つの磁石リング 152, 156 を備える。スペーサは磁石リングを離隔状態に維持するのに十分に堅牢であるべきであり、例えば金属またはポリマーで作製することができる。磁石リングは、モータの中心に面する内側面 152I, 156I とモータの外側に面する外側面 152O, 156O とを有する。磁石リングの外側面 152O, 156O は鋼製のバックプレートに取り付けられる。2 つの磁石リング 152, 156、バックプレート 150, 158 およびスペーサが共に磁石アセンブリを形成する。

30

【0078】

磁石リング 152, 156 間にはリング状の銅線コイルが、磁石およびコイルが互いに可動となるように懸架されている。この場合、コイルリングは本体に対して静止して保持され、本実施形態においては上部ハウジング 110 または下部ハウジング 112 である本体がステータを形成する。また、磁石アセンブリは第 1 部材に固定され、本実施形態においてはスピンドル 118 または 116 である第 1 部材が本体に対して回転可能なロータを形成する。銅線コイルはプレートに固定され、このプレートは、モータを用いることができるプローブのハウジングに接続可能である。プレートは、例えばプラスチックやファイバーベースの材料など、非磁性材料で作製することができる。銅線コイルは 2 つの部位で電流源に接続される。通常の電磁石と同様に、電流が流れる方向によって磁石アセンブリが移動する方向が定まる。電流がコイルに供給されるとコイルが磁力を帯びる。モータの回転に関連してコールを流れる電流をサーボ制御することで、モータからのトルクが提供される。

40

【0079】

モータアセンブリの回転が生じると、モータアセンブリのスペーサが固定されるスピンドル 116 も回転し、これはプローブヘッドが搭載される機械に対するプローブの移動を

50

生じさせる。

【0080】

図5aのモータはブラシレス型である。

【0081】

当業者であれば、例えば、磁石がリングの周りに互いに離隔してリング状に配されている場合、リングが不完全なものである場合、および、リングがN極およびS極を交互に持つように磁化された1つの磁石で作製されている場合に、モータが作動することを理解できよう。

【0082】

図5aにおけるモータは軸モータ構成である。しかしながら、当業者であれば、モータはラジアルモータのように構成されたものでもよいことを理解できよう。かかるラジアルモータは、例えば磁心と、鋼製の外側ケーシングと、それらの間に位置するワイヤコイルとを含むものとすることができます。

【0083】

この出願においてアイアンレスコアモータを使用することには、モータのステータおよびロータ間の軸方向または半径方向の引き寄せが最小化される、もしくはこれが無くなるという利点がある。よって、ロータおよびステータ間に堅牢なベアリングを不要としつつ、それらが互いに引き寄せられ、モータの回転を停止させてしまうことを防止できる。

【0084】

フレームレスモータを使用することによって、フレーム付きモータのベアリングを計測軸のベアリングに連結するというよりむしろ、計測軸自体のベアリングを使用することが可能となる。

【0085】

図5aおよび図5bに示すモータの効率は鉄心モータの効率と比較できる。磁石およびバックプレートの構成は、コイルリングが位置付けられる磁界を強いものとする。

【0086】

図5bは図5aに示したアイアンレス - コアの軸モータ140の分解図である。部品の番号は図5aのものに一致している。図示のように、磁石152, 156は、磁石のN極およびS極が各リングの周りに交互に位置するよう配置される。図8から明らかに、各極は、他のリング上の対応する対極と軸方向に整列する。このようにすることで、磁界は、磁束線によって示されるように、大部分がロータの回転軸に実質的に平行な方向においてコイル154に作用する。磁石152または156の対極が隣接する領域においては、回転軸に非平行な方向に磁界が作用することは勿論である。しかしながら、周方向に作用する磁界の比率は非常に小さい。

【0087】

プレート150, 158は磁化可能な材料で作製され、これらプレート150, 158を超えて張り出す磁界の大きさが低減されるような磁界を形作る。これにより、モータの外部にある計測デバイスの部品に及ぼす磁界の影響が低減される。

【0088】

本実施形態において、磁石152, 156は、分離した磁石がバックプレート150, 158に取り付けられたものとして示されている。しかしながら、バックプレート150, 158に取り付けられる連続したリング状の材料で磁石を作製することも可能である。かかるリング状の材料はN極とS極とが交互に設けられるよう適切に分極されたものである。

【0089】

図7にはスペーサ160も示されている。

【0090】

それぞれの個別コイル154aを見ることができる。コイルは磁石の寸法および形状に一致するよう寸法が定められ、形作られており、各コイルは磁石152, 156の対極のフットプリント（軸方向で見た場合）内に合うものとなっている。これにより、モータの

10

20

30

40

50

効率およびトルクリップルが改善される。また、コイルおよび磁石の相対数はモータの効率およびトルクリップルを最適化するように選択される。

【0091】

図6は追加されたアイアンレス・コア軸モータ142を通る断面を示す。このモータは、第1バックプレート150および第2バックプレート158と、1つの磁石リング152と、その磁石リングおよび第1バックプレート150を第2バックプレート158から隔てるスペーサ160と、リング状金属コイル154とを備える。図5aとは対照的に、第2の磁石リングは備えられていない。代わりに、2つのバックプレートおよび1つの磁石リングが磁石アセンブリを形成している。図5aのモータと同様、磁石アセンブリがロータを形成し、コイルアセンブリがステータを形成する。当業者には明らかであろうが、その代わりに、磁石アセンブリがステータを形成し、コイルアセンブリが軸のシャフトに取り付けられてモータのロータを形成するようにすることもできる。

10

【0092】

図5aのモータの2つの磁石リングには、磁界が発生してロータに作用する半径方向の力が、図3に示されるモータと比較して非常に小さくなるような、よりよい磁界を提供するという利点がある。従って、モータの軸はその原位置から変位しにくいものとなる。

【0093】

図3に示されるモータと比較してさらに有利な点は、モータが、その占める空間の容積に対して、大きなトルクを発生できることである。特に、磁石の外側フレーム（例えば図3におけるロータ）をコイルの内側コア（図3におけるステータ）の周りに形成する必要なく、コイル154および/または磁石152/156をモータの外周に近接して配置することで、加えられた力に対して発生するトルクを最大限にすることができます。

20

【0094】

モータの少なくとも1つが、図7に示されるモータのようなフレームレスの軸方向配置モータであってもよい。

【0095】

図7はフレームレスの軸方向配置モータ144を通る断面を示す。モータ144は第1バックプレート150および第2バックプレート158と、1つの磁石リング152と、その磁石リングおよび第1バックプレート150を第2バックプレート158から隔てるスペーサ160と、リング状金属コイル154とを備える。図6のモータと比較して、モータ144のコイルリング154は第2バックプレート158に取り付けられている。図7のモータにおいては、モータ144、第1バックプレート150、磁石リング152およびスペーサ160は、第2バックプレート158およびコイルリング154に対し、ベアリング170上で可動である。よって、モータ144、第1バックプレート150、磁石リング152およびスペーサ160がモータのロータを形成し、第2バックプレート158およびコイルリング154がモータのステータを形成する。ロータおよびステータ形状の相対的な寸法は、モータの効率を最大化するように選択される。コイルリングは、磁石リングの半径に少なくとも等しい半径を有するものとすることができます。好ましくは、モータのコイルリングは磁石リングよりも大きい半径を有するものとすべきである。

30

【0096】

ベアリング170はモータが嵌合する計測装置の軸のベアリングである。モータはフレームレス型のものであり、従って自らにはベアリングが設けられていないが、自らが嵌合する計測装置の軸のベアリングを使用する。

40

【0097】

図7に示すモータは、軸方向配列型のモータ、すなわち、ロータおよびステータが回転軸に関して半径方向に配されるのではなく、回転軸に沿って離隔しているものである。

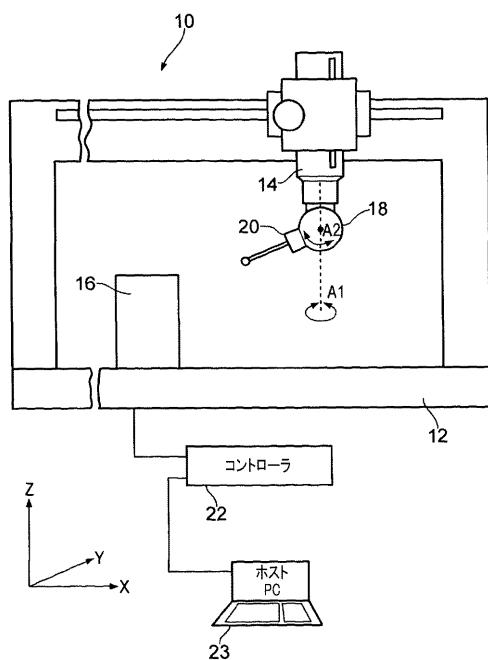
【0098】

図7のモータにおいては、コイルリング154の内側には鉄心が無いが、コイルは第2バックプレート158に固定されているので、モータ144のステータおよびロータ間にはある程度の吸着が生じ得、従ってモータにはいくらかの軸方向の引き寄せが生じ得る。

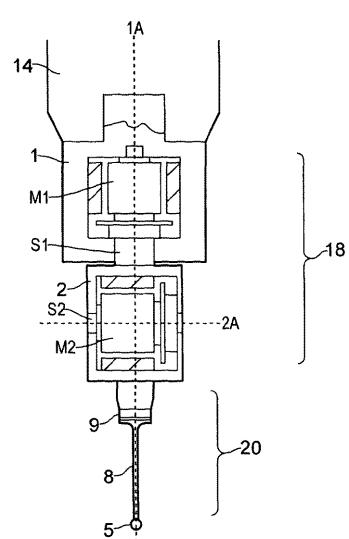
50

従って、モータが固定される計測装置の軸のペアリングは、この軸方向の引き寄せに抗するのに十分なだけ堅牢であるべきである。軸方向配列のモータとすることで、ロータおよびステータ間には軸方向の引き寄せのみが存在し、半径方向の引き寄せは存在しない。図7に示すモータにおいては、ペアリングには半径方向の力が実質的に作用せず、計測装置の軸の位置はモータが回転する際に実質的に固定されたままとなる。計測装置の軸の位置は実質的に固定されたままとなるので、鉄心モータを用いた場合に通常生じる振れやスウォッシュの問題が実質的に排除される。

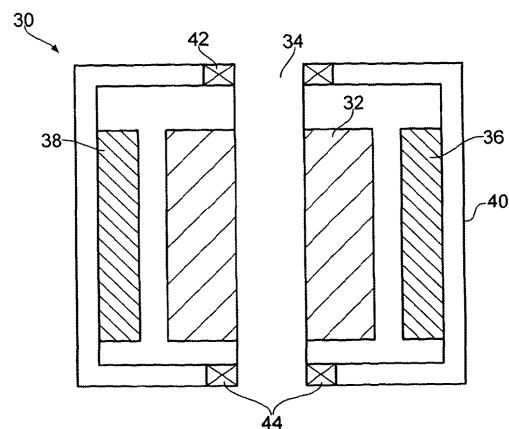
【図1】



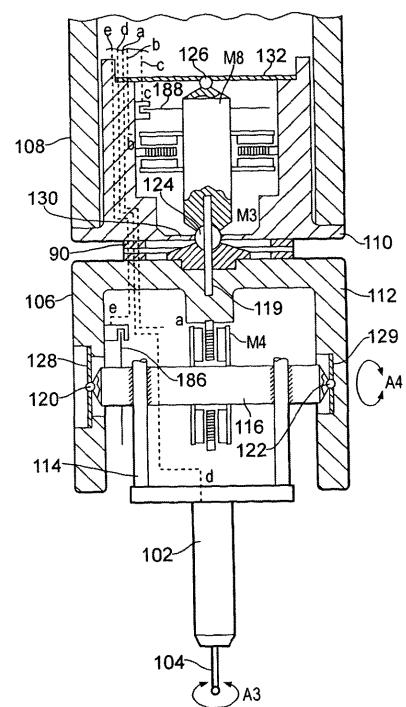
【図2】



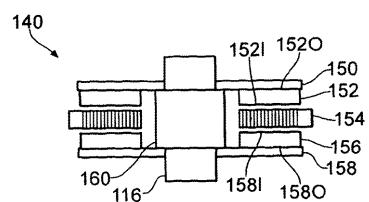
【図3】



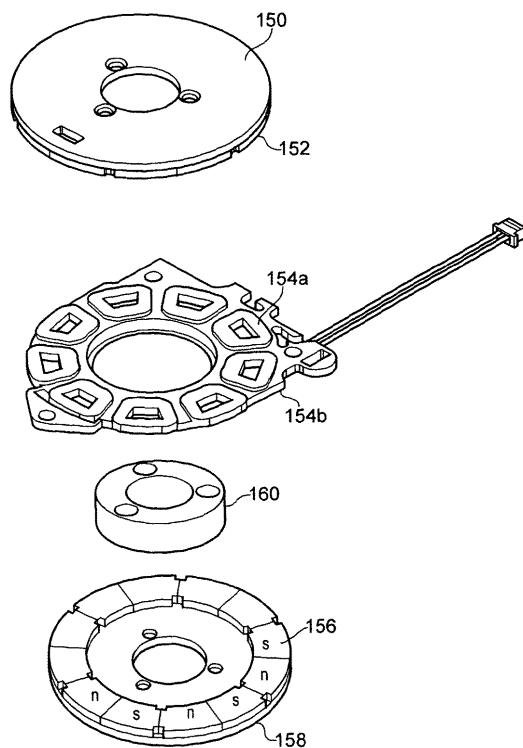
【図4】



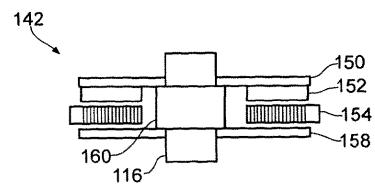
【図5A】



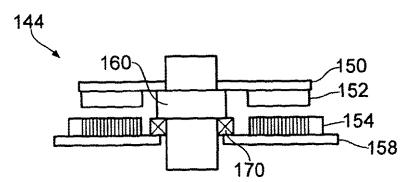
【図5B】



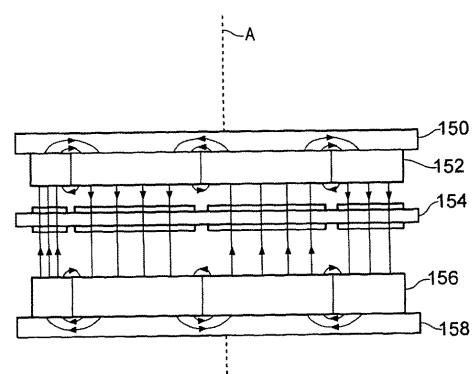
【図6】



【図7】



【図8】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/GB2011/000652

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01B5/012 G01B7/012 H02K1/27
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01B H02K B23Q B25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 990 112 A1 (SODICK CO LTD [JP]) 12 November 2008 (2008-11-12) paragraph [0003] - paragraph [0004] paragraph [0014] - paragraph [0018]; figures 3-4 -----	1-28
A	WO 95/18484 A1 (SAMOT ENG 1992 LTD [IL]; FRIEDMAN MARK M [IL]) 6 July 1995 (1995-07-06) the whole document -----	1-28
A	DE 10 2009 032389 A1 (ORTLOFF HELENE [DE]) 14 January 2010 (2010-01-14) the whole document -----	1-28
A	WO 03/052287 A2 (RENISHAW PLC [GB]; NAI KENNETH CHENG-HOE [GB]; WESTON NICHOLAS JOHN [G] 26 June 2003 (2003-06-26) the whole document -----	1-28



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

21 September 2011

29/09/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rueda Gomez, Adriana

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/GB2011/000652

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
EP 1990112	A1 12-11-2008	CN	101321598 A		10-12-2008
		JP	4536669 B2		01-09-2010
		JP	2007223016 A		06-09-2007
		WO	2007097476 A1		30-08-2007
		US	2009133546 A1		28-05-2009
WO 9518484	A1 06-07-1995	AU	1519795 A		17-07-1995
		CA	2178489 A1		06-07-1995
		EP	0738435 A1		23-10-1996
		JP	10504699 T		06-05-1998
		US	6037696 A		14-03-2000
DE 102009032389	A1 14-01-2010	NONE			
WO 03052287	A2 26-06-2003	AU	2002352395 A1		30-06-2003
		CN	1605145 A		06-04-2005
		EP	1454402 A2		08-09-2004
		JP	2005513979 A		12-05-2005
		US	2005067908 A1		31-03-2005

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PE,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 スティーブン ポール ハンター

イギリス ビーエス37 6ディーエス サウス グロスタシャー ブリストル チッピング ソドベリー コッツウォールド ロード 90

(72)発明者 ヒューゴー ジョージ デリック

イギリス ジーエル5 3ジェイアール グロスタシャー ストラウド バス ロード 31

Fターム(参考) 2F062 AA04 AA57 DD03 DD35 EE01 EE62 FF05 FF08 GG37 GG38

GG61 HH01 HH12 HH27 JJ10