

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4141637号
(P4141637)

(45) 発行日 平成20年8月27日(2008.8.27)

(24) 登録日 平成20年6月20日(2008.6.20)

(51) Int.Cl.

G01B 5/012 (2006.01)

F 1

G01B 5/012

請求項の数 15 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2000-542625 (P2000-542625)
 (86) (22) 出願日 平成11年3月29日 (1999.3.29)
 (65) 公表番号 特表2002-510792 (P2002-510792A)
 (43) 公表日 平成14年4月9日 (2002.4.9)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP1999/002257
 (87) 國際公開番号 WO1999/051935
 (87) 國際公開日 平成11年10月14日 (1999.10.14)
 審査請求日 平成17年12月27日 (2005.12.27)
 (31) 優先権主張番号 B098A000219
 (32) 優先日 平成10年4月6日 (1998.4.6)
 (33) 優先権主張国 イタリア (IT)

(73) 特許権者 500200708
 マーポス、ソチエタ、ペル、アツィオーニ
 MARPOSS S. P. A.
 イタリー国ペンティボーリオ、ビア、サリ
 チェート、13
 (74) 代理人 100064285
 弁理士 佐藤 一雄
 (74) 代理人 100091982
 弁理士 永井 浩之
 (74) 代理人 100096895
 弁理士 岡田 淳平
 (72) 発明者 フランコ、ダニエリ
 イタリー国ツオラ、ブレドーサ、ビア、グ
 イッチャルディーニ、17

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 部品の線形寸法を検査するためのヘッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

工作機械又は計測機械の部品の線型寸法を検査するためのヘッドであって、
 支持構造と、

検査されるべき部品と接触するためのフィーラーを支持するアームを含む実質的に剛性
 の可動アームセットと、

前記支持構造と前記可動アームセットとの間に配置され、前記可動アームセットに対して幾何学的軸線に沿って押圧力を加える押圧装置と、

第1拘束システムと、

前記可動アームセットにしっかりと連結された第1の3個一組の要素と、前記支持構造
 にしっかりと連結された第2の3個一組の要素とを有する第2拘束システムとを備え、

前記第1及び第2の拘束システムは、前記押圧装置の作用で前記可動アームセットの6
 度の自由度をなくすため、前記支持構造と前記可動アームセットとの間に配置されており
 、前記第1拘束システムによってなくされる自由度には、前記幾何学的軸線に沿った前記
 可動アームセットの並進を含み、

前記可動アームセットの位置に応じて信号を提供するための検出装置を更に有する、ヘ
 ッドにおいて、

前記第1拘束システムは、幾何学的軸線を中心として回転対称の構造を持つとともに、
 前記支持構造にしっかりと連結された第1要素と、前記可動アームセットにしっかりと連
 結された第2要素とを有し、前記第1要素及び前記第2要素は、前記押圧装置の作用で、

10

20

前記幾何学的軸線に対して垂直な平面内にある周囲内に実質的に配置された複数の箇所で互いに接触することにより、押圧力を互いに加えるようになっており、

前記押圧装置は、前記可動アームセットに前記幾何学的軸線を中心とした回転モーメントをも加えるようになっており、前記第2拘束システムの前記第1の3個一組の要素及び前記第2の3個一組の要素は、前記押圧装置の作用で、押圧力を互いに加えるようになっている、ことを特徴とするヘッド。

【請求項2】

前記第1拘束システムは、前記可動アームセットの3度の自由度をなくすようになっており、前記第2拘束システムは、前記可動アームセットの他の3度の自由度をなくすようになっている、請求項1に記載のヘッド。 10

【請求項3】

前記第1拘束システムの前記第1要素及び前記第2要素は、それぞれ環状表面及び実質的に平らな表面を含み、これらの二つの表面は、前記可動アームセットの3度の自由度をなくすため、押圧装置が提供する力によって押圧されて互いに実質的に環状をなして接触しており、前記3度の自由度は、前記幾何学的軸線に沿った並進及び前記幾何学的軸線に關して交差する幾何学的軸線を中心とした回転に関する、請求項1に記載のヘッド。

【請求項4】

前記3個一組の要素の各々の要素は、前記幾何学的軸線を中心として互いに120°の角度距離のところに配置されている、請求項1に記載のヘッド。 20

【請求項5】

前記第2拘束システムは、前記第1の3個一組の要素のうちの夫々一つと前記第2の3個一組の要素のうちの夫々一つとの間に配置された少なくとも三つの転動装置を有する、請求項1に記載のヘッド。

【請求項6】

前記転動装置の各々は、球形要素を含む、請求項5に記載のヘッド。

【請求項7】

前記支持構造は、前記三つの転動装置の球形要素用の軸線方向制限停止表面を画成する、請求項6に記載のヘッド。

【請求項8】

前記3個一組の要素の各々は、3つのピンを含む、請求項1に記載のヘッド。 30

【請求項9】

前記押圧装置は、二重コイルばねを含む、請求項1に記載のヘッド。

【請求項10】

前記検出装置は、前記第1拘束システムの係合解除を検出するようになっている、請求項1に記載のヘッド。

【請求項11】

前記第1の3個一組の要素及び前記第2の3個一組の要素のうちの一方は、前記幾何学的軸線と実質的に平行に配置された第1ピンを含み、前記第1の3個一組の要素及び前記第2の3個一組の要素のうちの他方は、実質的に半径方向に配置された第2ピンを含む、請求項1に記載のヘッド。 40

【請求項12】

前記第1ピンの各々は、前記第2ピンのうちの一つと接触したままである、請求項1に記載のヘッド。

【請求項13】

前記第1拘束システムは、前記可動アームセットの3度の自由度をなくすため、前記幾何学的軸線に関して傾斜した少なくとも一つの回転表面との連結部を有し、前記3度の自由度は、前記幾何学的軸線及び前記幾何学的軸線と交差する幾何学的軸線に沿った並進に関する、請求項1に記載のヘッド。

【請求項14】

前記連結部は、実質的にボール・コーン型である、請求項1に記載のヘッド。 50

【請求項 15】

前記支持構造は、前記幾何学的軸線に沿って離間された第1部分及び第2部分を含み、前記第1拘束システムが前記第1位置に配置され、前記第2拘束システムが前記第2位置に配置されている、請求項13または14に記載のヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

技術分野

本発明は、工作機械又は計測機械の部品の線型寸法を検査するためのヘッドであって、支持構造と、検査されるべき部品と接触するためのフィーラー(f e e l e r)を支持するアームを含む実質的に剛性の可動アームセットと、支持構造と可動アームセットとの間に配置された押圧装置と、幾何学的第1軸線を中心として回転対称の構造を持つ第1拘束システムと、この第1拘束システムとは種類が異なる第2拘束システムとを有し、第1及び第2の拘束システムは、押圧装置の作用で可動アームセットの6度の自由度をなくすため、支持構造と可動アームセットとの間に配置されており、第1拘束システムによってなくされる自由度には、幾何学的第1軸線に沿った可動アームセットの並進を含み、可動アームセットの位置に応じて信号を提供するための検出装置を更に有する、ヘッドに関する。

10

【0002】

背景技術

機械加工が施された又は機械加工中の部品や、工具、機械テーブル等の検査を行うため、接触検出ヘッド即ちタッチトリガープローブ及び計測ヘッドが座標計測機械及び工作機械、特にマシニングセンタ及び旋盤で用いられている。これらのヘッドは、一般的には、一つ又はそれ以上のフィーラーを備えたアームを持つ可動アームセットと、このアームセットを支持構造に押し付けるための押圧装置と、一つ又はそれ以上のスイッチ、又はトリガー信号を提供する他の装置又は位置トランスジューサを持つ検出装置とを含む。

20

【0003】

接触検出ヘッドと関連して、部品との接触によるフィーラーの変位により検出装置がトリガーされ、これにより機械の摺動と関連したトランスジューサの読みを制御し、基準位置又は領域に関する計測値を提供する。

【0004】

これらのヘッドについての基本的な必要条件は、再現性、即ちフィーラーの所定の位置と検出装置即ち計測ヘッドについてのトリガーとの対応、ヘッドのトランスジューサの信号の値、信頼性、頑丈さ、全体寸法が小さいこと、及び安価であることである。

30

【0005】

これらのヘッドについての受容可能な再現エラーの値は、1 μm又はそれ以下である。

【0006】

幾つかのヘッドは、フィーラーの横方向変位のため、検出装置のトリガーに関して異方性である。これに關し、横方向変位は、通常は、純粹な並進ではなく、例えば可動アームセットの回転変位と対応するということが指摘される。しかしながら、フィーラーの変位が全体として小さいため、通常は、横方向軸線方向に沿ったフィーラーの変位に関する。

40

【0007】

実質的には、異方性の概念は、横方向変位の方向が変化するとき、ヘッドの幾何学的長さ方向軸線に関するフィーラーの異なる偏心性の値と対応して検出装置がトリガーされる。

【0008】

ヘッドの強い異方性の一例が、米国特許第4,153,998号の図1乃至図3に示されている。

【0009】

別の異方性ヘッドが特開昭63-263406号に記載されている。

【0010】

米国特許第5,299,360号、英国特許第2,205,650号、及びソ連発明者証第1516786号に記載された他の周知のヘッド、及び米国特許第5,146,691

50

号に記載されたヘッドのうちの幾つか、詳細には後者の特許の図1乃至図3に示すヘッドが、少なくとも概念的に、等方性型である。

【0011】

従来のヘッドのうちの別の相違について、可動アームセットを支持構造に拘束するためのシステムに関する。

【0012】

周知のように、空間内で自由な剛性本体は、デカルト座標系に関し、X軸、Y軸及びZ軸に沿った並進及びこれらの軸線を中心とした回転の6度の自由度を有する。

【0013】

一例として、米国特許第5,299,360号に記載されたヘッドの可動アームセットは10
、フィーラーに力が作用していない場合、2度の自由度を有する(X軸及びY軸を中心として回転できる)。米国特許第4,153,998号の図1乃至図3に示すヘッドの可動アームセット、即ちいわゆるボーイズジョイント(Boy's joint)(アームセットに固定された3個の円筒形要素及び支持構造に固定された3対のポール)によって構成された拘束システムを介して支持構造に連結されたアームセットは、フィーラーに力が作用していないくとも、任意の自由度を持たない。

【0014】

可動アームセットを支持構造に関して拘束するシステムは、強制的に閉鎖し及び/又は変形する特徴を有する。

【0015】

運動学的拘束システム(強制閉鎖により形状を拘束する)では、力、例えばシステムの概念的に剛性の要素を「閉鎖」し、これらを接触状態に維持する弾性力の作用で、自由度(1又はそれ以上)がなくされる。上述した以上の値の力がフィーラーに加わると、フィーラーが変位し、拘束システムの変形を生じることなく(概念的には、特に理想的剛体に関して)問題の拘束状態が解消される。全力閉鎖が行われる拘束システムを持つヘッドの一例は、米国特許第4,153,998号の図1乃至図3に示す、上述したヘッドであり、これは、ボーイズジョイント、即ち代表的には異方性構造を持つことを特徴とするシステムを備えていることを特徴とする。

【0016】

これに対し、英国特許第2,205,650号に記載されたヘッドのリーフばね等の変形を伴うことを特徴とする拘束体に関し、拘束システムの一つ又はそれ以上の要素の弾性変形により、フィーラーの変位が起こる。

【0017】

変形を伴うことを特徴とする拘束システムには、変形が永久的な変形にならないようにするため変形を制限する必要があり、またシステムが通常は丈夫さに欠けるという特徴を持つため、幾つかの問題点がある。詳細には、この種の欠点は、フィーラーが大きく移動できなければならない場合に生じ、例えば、工作機械で用いられる接触検出ヘッドでは非常に高速の計測サイクルが必要とされる。同様に、トリガー信号の発生後のフィーラーの「過剰移動」の大きな値を許容しなければならない。

【0018】

幾つかの従来のヘッドでは、これらのヘッドで用いられた拘束システムが、可動アームセットの1又はそれ以上の自由度をなくすのに必要とされる以上の拘束により過剰拘束状態を生じるため、別の欠点が生じる。例えば、ヘッドが、可動アームセットの軸線方向並進に関して二つの独立した拘束システムを備えている場合、ヘッドの不安定性の問題点及びこれによるヘッドの再現性が乏しいという問題点をなくすため、フィーラーに作用する一方の拘束システムの効果をなくすための連結解除装置を加えることを必要とする。過剰拘束をなくす上で、ヘッド構造が複雑になるといった他の問題点がある(変形に応じて作用する連結解除要素を用い、アームセットが互いに移動可能な複数の要素を含み、複数の押圧装置を必要とする)。同様の状況が上述した米国特許第5,146,691号でも起こる。

10

20

30

40

50

【0019】

発明の開示

本発明の目的は、再現性、丈夫さ、等方性、信頼性、構造の簡単さ、計測部門や工場環境の両方で用いることができる、といった特徴又はこれらの特徴のうちの幾つかと関連した、従来技術に関して有利な解決を可能にする、接触検出ヘッド又は計測ヘッドを提供することである。

【0020】

比較的一般的な特徴を持つ望ましい解決は、第1拘束システム及び第2拘束システムが全体として強制的に閉鎖される英國特許第2,205,650号に開示されたヘッドに対応する、冒頭に言及した種類のヘッドによって得られる。

10

【0021】

更に一般的には、本発明は、拘束システム、押圧装置、及び検出装置の構造及び機能の、単一の又は他の特徴と組み合わせた特徴に関する。

【0022】

以下、本発明を、一例でかつ非限定的な目的で与えられた添付図面を参照して詳細に説明する。

【0023】

図1及び図2のヘッドは、支持構造即ちケーシング1を有し、このケーシングは、実質的に円筒形でかつ上部ベース3を持つ有する第1部材2と、実質的にかつ下部ベース5を有する第2部材4とを含む。第1及び第2の部材2、4は、ベース3及び5とは反対側の端部が、非常に概略に示してある固定連結部又は取り外し自在の連結部6によって、対応して互いに固定されている。

20

【0024】

ヘッドの可動アームセット7はアーム9を有する。このアームのケーシング1の外側の端部には、フィーラー10が設けられており、他端には、フィーラー10に向かって突出した環状部分12を備えた円形のディスク11の形状を持つ部材が設けられている。

【0025】

平らな壁を持つ3枚のプレート即ちベーン13が、ディスク11の下面とアーム9の上部分との間でアームセット7に固定されている。これらのプレート13の壁は、半径方向に延びるとともにヘッドの幾何学的長さ方向軸線Zに沿って延びており、Z軸に関して互いに120°の角度をなして離間されている。

30

【0026】

Z軸と平行な平らな半径方向の壁を持つ3枚の他のプレート即ちベーン14が部材4に固定されており、これらのプレートは、互いに120°の角度をなして離間されている。

【0027】

二重コイルばね15がベース3の下面とディスク11の上面との間に配置されており、このばねには、図1及び図2に矢印で示す軸線方向予荷重、及び捩じり予荷重を可動アームセット7に加えるように予荷重が加えられており、図1及び図2には、捩じり予荷重が可動アームセット7に回転モーメントを時計廻り方向に加えることが示されている。

40

【0028】

自由ボール16が構成する3個の中間転動要素が夫々のプレート13、14の隣接した表面間に配置されている。ばね15によって加えられた捩じり予荷重により、3個のボール16は、プレート13、14からなる対と部材4の円筒形の内壁17との間に捕捉されたままである。部材4の横方向平面18は、ボール16に対して軸線方向制限ストップを提供する。ボール16に対する別の軸線方向制限ストップは、ディスク11の下面によって提供される。

【0029】

平らな環状ゾーン20、即ち部分12の下面に設けられた環状形状が、ばね15によって、部材4の上部分の対応する平らな環状ゾーン21に押し付けられ、可動アームセット7をケーシング1に関して強制的に閉鎖する第1拘束システムを提供する。この拘束シス

50

テムは、ばね 15 によって加えられる軸線方向予荷重によって閉鎖され、長さ方向軸線 Z に沿った並進及びデカルト座標系の横方向軸線 X 及び Y を中心とした回転に関する 3 度の自由度をなくす。

【 0 0 3 0 】

第 2 拘束システムは、プレート 13、14、ボール 16、及び壁 17 を含む。このシステムもまた、閉鎖を強制的に行う。第 2 拘束システムは、ばね 15 によって加えられた擦り横方向荷重により閉鎖され、可動アームセット 7 の X 軸及び Y 軸に沿った並進及び Z 軸を中心とした回転に関する他の 3 度の自由度をなくす。

【 0 0 3 1 】

ばね 15 によって加えられた軸線方向予荷重の値よりも大きい軸線方向力、特に Z 軸に沿った軸線方向力が、検査されるべき部品との接触によりフィーラー 10 に加えられると、Z 軸に沿った並進変位が可動アームセット 7 に加わり、環状ゾーン 20 が平らな環状ゾーン 21 から離れる。

【 0 0 3 2 】

ヘッドの構造は、三つの頂点が各ボール 16 のプレート 13、14、及び壁 17 との接触点と一致する三角形が、プレート 14（定置）及び壁 17（これもまた定置）との接触点が基辺を形成する二等辺三角形であるように形成されている。従って、並進変位中、ボール 16 は夫々のプレート 13、14、及び壁 17 上で転動する。ボール 16 の移動が純粹に転動型であるため、摩擦力は無視できる値である。

【 0 0 3 3 】

逆に、検査されるべき部品との接触により、十分な半径方向力、即ち X、Y、Z 座標系の子午平面内の力がフィーラー 10 に加わると、環状ゾーン 20 と平らな環状ゾーン 21 との間の接触点で可動アームセット 7 に傾斜変位が加わり、この接触点から平らな環状ゾーン 21 が環状ゾーン 20 から離れる。この傾斜移動中、ボール 16 はプレート 13、14、及び壁 17 の夫々の上で転動する。

【 0 0 3 4 】

シーリング・保護ガスケット 22 が可動アームセット 9 とベース 4 との間に配置されている。

【 0 0 3 5 】

第 1 拘束システムの係合解除、即ち環状ゾーン 21 が環状ゾーン 20 から全体に又は部分的に離れることは、交流電源に接続された検出装置によって検出される。検出装置は、環状部分 12 及び部材 4 に設けられたドーナツ状の凹部 25、26 に配置された二枚の環状プレート 23、24 を含むコンデンサーを含む。凹部 25 及び 26 を誘電体で充填し、導体 27、28 を埋設し、これらの導体の夫々をプレート 23、24 及び上部ベース 3 に固定されたプリント回路 29 に接続する。

【 0 0 3 6 】

可動アームセット 7 がケーシング 1 に関して変位すると、プレート 23、24 を含むコンデンサーの容量が変化し、プリント回路 29 に接続された外部回路によって検出される。

【 0 0 3 7 】

適正な変更が加えられた検出回路に接続された誘導結合を持つ回路を、プレート 23、24 を含むコンデンサーに代えて用いることができるということは明らかである。

【 0 0 3 8 】

図 1 及び図 2 のヘッドに関する変形例に関する図 3 及び図 4 では、図 1 及び図 2 に示されているのと同じ又は等価の要素には同じ符号が付してある。

【 0 0 3 9 】

図 1 及び図 2 と同様に、ディスク 11 及び部材 4 の上部分が二つの平らな環状ゾーン 20 及び 21 を有し、これらのゾーンは、可動アームセット 32 の 3 度の自由度（Z 軸に沿った並進、及び X 軸及び Y 軸を中心とした回転）をなくすようになされた第 1 拘束システムを構成する。

【 0 0 4 0 】

10

20

30

40

50

第2拘束システムは、3本一組の円筒形第1ピン34及び3本一組の円筒形第2ピン35によって構成される。ピン34は、部材4に固定されており、実質的に長さ方向軸線Zの方向に配置されており、互いに120°の角度で離間されている。ピン35は、ディスク11に固定されており、長さ方向軸線Zの方向に配置されており、互いに120°の角度で離間されている。

【0041】

3個のボール16がピン34及び35からなる夫々の対間に配置されている。

【0042】

ばね15によって加えられた予荷重により、各ボール16は、ピン34及び35からなる対及びアーム9の上部分の間に捕捉されたままであり、定置要素(ピン34)と一つの点で接触し、可動要素(ピン35及びアーム9)と二つの点で接触する。

10

【0043】

ヘッドの構造は、三つの頂点が各ボール16とピン34及び35及び可動アーム9との接触点と一致する三角形が、ピン35(可動)及びアーム9(これもまた可動)との接触点が基辺を形成する二等辺三角形であるようになっている。

【0044】

十分な値の力がフィーラー10に加わったとき、図1及び図2に示すヘッドの可動アームセット7を参照して説明したのと同様の変位が可動アームセット32に加わる。

【0045】

上記したヘッドの要素と同じ又は等価の要素に同じ符号が付してある図5乃至図7によるヘッドには、軸線方向及び捩じり方向の両方向に予荷重を加えるようになされた単一のばねでなく、二つのばねが設けられている。圧縮ばね37がベース3の下面とディスク7の上面との間に配置されているのに対し、実質的に平らな捩じりばね38がアーム9と下部ベース5との間に配置されている。ばね38の中央部分は、アーム9の穴内に係止されており、二つの螺旋状コイルの端部がベース5に設けられた軸線方向穴内に固定されている。

20

【0046】

ケーシング1に互いに120°の角度をなして固定された3つの半径方向ピン39及びディスク11に互いに120°の角度をなして実質的に長さ方向に固定された3つのピン40は、X軸及びY軸に沿った並進及びZ軸を中心とした回転に関して拘束を提供する。ばね37及び38の作用により、各ピン40は対応するピン39と強制的に接触させられる。

30

【0047】

十分な値の力がフィーラー10に加わると、図1乃至図4に示すヘッドのアームセットに加わると同様の変位が図5乃至図7のヘッドの可動アームセットに加わる。しかしながら、対をなしたピン39及び40の間の相互変位には摺動摩擦が伴う。摩擦を減少させるため、三つのボールベアリング(図示せず)を用いることができる。これらのボールベアリングは、内リングが定置のピン39に夫々キー止めされており、外リングが可動ピン40と接触している。

【0048】

40

図8及び図9に示すヘッドは、X軸及びY軸に沿った並進及びZ軸を中心とした回転に関して拘束を提供するため、3本のストラット42を有する。これらのストラットの円錐形端部は、下部ベース5に固定された長さ方向ピン43、及びディスク11に固定された実質的に長さ方向のピン44に設けられた対応する座に収容されている。

【0049】

ストラット42の端部は、ベース5の下面とディスク11の上面との間に配置された圧縮ばね46及び端部が夫々のピン43及び44に固定された3本の戻しばね47の複合作用により、対応する座と接触した状態に維持される。ばね47を配置することにより、捩じり予荷重が図9に矢印で示すようにヘッドの可動アームセットに加わるということは明らかである。

50

【0050】

図10は、本発明の別の実施の形態を部分的に示す。この実施の形態は、主に、実質的に環状形状の平らな環状表面を持つ第1拘束システムに代えて別の拘束システムを用いる点、及び回転対称の構造を持つが表面がZ軸に対して傾斜している点で、図1乃至図9に示す実施の形態と異なっている。詳細には、プローブのケーシング50の下部ベースは、可動アーム51を通すための開口部と対応して、截頭円錐形形状の表面52を画成し、この表面が、可動アーム51に固定された半球形又は球形のセクタの形状を持つ要素53と協働する。

【0051】

この種の連結手段は、それ自体が、適当な押圧装置の作用により、X軸、Y軸、及びZ軸に沿った並進を含む可動アームセットの3度の自由度をなくす。

【0052】

第2拘束システムは、水平方向及び半径方向に配置されており且つケーシング50に固定された3本一組の円筒形第1ピン55によって、及び可動アーム51の延長部58に連結されたディスク57に固定され、実質的にZ軸に沿って配置され、3本一組の第1ピンに関して互いに120°離間された3本一組の円筒形第2ピン56によって形成される。

【0053】

端部がケーシング50及び要素53に固定された二重コイルばね60が、定置ピン55及び可動ピン56からなる対応する対を接触状態に維持するため、軸線方向及び捩じり方向に予荷重を加える。

【0054】

第2拘束システム自体が可動アームセットのZ軸を中心とした回転及びX軸及びY軸に沿った並進を阻止するようになっている。

【0055】

第2拘束システムは、第1拘束システムから長さ方向に大きく離間されて配置されている。詳細には、二つのピン55、56間の接触点から、截頭円錐形形状の表面52と要素53との間の理論的接触周囲を含む平面までの距離は、接触周囲の半径の数倍、例えば10倍大きい。

【0056】

従って、理論上の機構からの知られた定理に鑑み、第1拘束システム及び第2拘束システムの両方は一方だけでもX軸及びY軸に沿った並進を阻止するにも拘わらず、過剰拘束の問題を引き起こさない。これは、X軸及びY軸に沿った並進に関する2対の拘束の組み合わせ効果がX軸及びY軸に沿った並進に関して単一の拘束を提供することに加え、同じX軸及びY軸を中心とした回転に関して二つの拘束を提供するためである。

【0057】

ピン55及び56の間の摺動摩擦をなくすため、図5乃至図7のヘッドに関して説明した3個のボールベアリング(図示せず)を図10のヘッドにも配置することができる。

【0058】

十分な値の力がフィーラー61に加わり、半径方向に沿って作用したとき、要素53が截頭円錐形形状の表面52と係合した状態から部分的に離れ、この表面上で概念的に単一の接触点で摺動する。

【0059】

フィーラー61の変位を検出するため、プローブケーシング50の上部ベースにケーシングが固定されたマイクロスイッチ62が設けられている。フィーラー61に力の作用が全く加わっていない場合には、マイクロスイッチ62の可動ステム63は、ディスク57に固定された衝合プレート64から僅かの距離のところに配置されている。勿論、この隙間が、マイクロスイッチ62の作動前の所定の予備ストロークを生じる。

【0060】

図11に示すヘッドは、概念的には図10のヘッドと同じであるけれども、摺動摩擦が加わらない。

10

20

30

40

50

【0061】

この目的のため、可動アームセット65は、アーム51を支持するプレート66及び4本のスタッド68でプレート66に連結されたブロック67を含む。捩じり・圧縮ばね60の端部はブロック67の上部分に固定されており、これに対してブロック67の下部分は、表面52に面する截頭円錐形形状の表面70を画成する。ボール72が截頭円錐形形状の表面52と70との間に配置されており、フィーラー61の横方向変位により、表面52及び70に関して純粋に転動運動で移動できる。

【0062】

ヘッドのケーシング50は、互いに120°で配置された3本の長さ方向ピン75を支持する環状内フランジ74を含む。3個のボール77がピン75とピン56との間に配置されており、可動ピン56は定置ピン75に関して摺動摩擦を全く伴わずに変位できる。

10

【0063】

図3乃至図9に示すヘッドと関連して、簡略化を図る目的で、フィーラーの変位を検出するための検出装置及び/又は変位の実体を説明してこなかったということは理解されよう。

【0064】

しかしながら、図1乃至図11に示すヘッドの全てについて、図1及び図2を参照して説明した容量性装置、又は図10及び図11のヘッドで用いたマイクロスイッチ装置、あるいは他の種類の装置を用いることができる。

【0065】

更に、線形可変差動トランスジューサ又は他の種類のトランスジューサを持つ装置等の検出装置及び計測トランスジューサを用いることができる。

20

【0066】

図12及び図13は、図1乃至図11に示す全ての実施の形態について用いることができる抵抗型検出装置を持つヘッド即ちプローブに関する。簡略化を図る目的で、図12のプローブの拘束システムは部分的にしか示してない。

【0067】

図12に部分的に示すプローブは、下部ベース82及び上部ベース83を有するケーシング81を含む支持・保護構造を有する。ケーシング81は実質的に円筒形形状であり、幾何学的長さ方向軸線(デカルト座標系のZ軸)を構成する。

30

【0068】

可動アームセット84はケーシング81内に部分的に収容されており、支持要素85と、この支持要素85に連結されてかつケーシング81から下部ベース82の穴を通って部分的に突出したアーム86と、このアーム86の自由端に固定されたフィーラー88とを含む。支持要素85は、上部ベース90と、環状端部で終端する円筒形部分91と、環状端部に固定された電気絶縁材料製のリング92と、このリング92に固定された電気抵抗材料製の別のリング93とを含む。

【0069】

絶縁材料製の第3リング95がケーシング81の下部ベース82の内部に固定されており、電気抵抗材料製の第4リング96が第3リング95に固定されている。

40

【0070】

押圧装置は、リング93の環状の下面98をリング96の環状の上面99に押し付けてこれと接触させるため、ケーシング81の上部ベース83と支持要素85との間に配置された圧縮ばね97を含む。

【0071】

アームセット84が休止位置にあるとき、即ちフィーラー88に作用する力がない場合、リング93の環状の下面98及びリング96の環状の上面99を含む拘束装置は、ばね97が提供する力によって閉鎖され、プローブの長さ方向軸線(Z軸)に沿った並進及び直交するX軸及びY軸を中心とした回転変位と関連した可動アームセット84の変位を阻止する。

50

【0072】

可動アームセット84の拘束システムは、直交するX軸及びY軸に沿った可動アームセットの並進及び長さ方向軸線Zを中心とした回転を阻止するための別の拘束手段を有する。簡単化を図るため、他方の拘束手段は添付図面に示していない。これらの拘束手段は、別の方法で、例えば図1乃至図11に従って（押圧装置と関連して）形成されているのがよい。

【0073】

更に、図12のヘッド（及び同様に図5、図8、図10、及び図11のヘッド）では、一つ又はそれ以上のガスケット又は同様のシーリング・保護要素（図示せず）が可動アーム86とケーシング81の下部ベース82との間に固定されている。

10

【0074】

図13を参照すると、電子式検出装置は、リング96の直径方向反対側の箇所に接続された二つの接点102、103間に電位差を加える発電機又は直流電源101、及び接点102、103に接続された箇所を含む同じ子午平面上に配置された（図12の状態で）リング93の直径方向反対側の箇所に接続された二つの接点104、105間に存在する電圧を受け入れる検出回路110を有する。

【0075】

制御・ディスプレー・供給ユニット111に配置できる検出回路110は、電源113によって供給されるコンパレータ112を含む。このコンパレータは、接点104に接続された反転入力及び分圧器の抵抗器114を通して接点105に接続された非反転入力を有する。分圧器には、別の抵抗器115が設けられている。

20

【0076】

環状表面98、99は、フィーラー88に力が加わっていないときに全体に対面した領域を理論的に相互接触状態に近付けるように正確に重ね合されている。

【0077】

この状態では、電流がリング93を通って流れる。電位差（接点102と103との間に存在する電位差よりも小さいけれども、いずれにせよ、以下に説明する目的について十分な電位差）が接点104と105との間に存在する。

【0078】

本質的には、電気の観点から見ると、リング93及び96は「実質的に」並列であると言うことができる。これに關し、接点が分配されているため、「並列」という用語は、完全には正しくないと言うことができる。

30

【0079】

プローブと部品117との間がZ軸に沿って互いに近付き、フィーラー88が部品117と接触するため、可動アームセット84がばね97によって加えられる押圧力に抗して並進でき、リング93が全体にリング96から離れ、接点104と105との間の電位差がゼロに等しくなる。

【0080】

直交方向に沿って、例えば図12に示すようにX軸方向に沿って互いに近付きかつ接触する場合には、可動アームセット84が表面99の箇所の上で傾斜する。この場合も、リング93を通る電流が停止し、接点104と105との間の電位差がゼロに等しくなる。

40

【0081】

コンパレータ112は、電源113によって供給される分圧器114、115が決定した閾値を接点104と105との間の電位差と比較する。アーム86が逸らされない場合には、出力116での信号は高レベルである。

【0082】

図14は、図1乃至図11に示す全ての実施の形態について用いることができる電子光学型検出装置を持つプローブに関する。

【0083】

図14に概略的に示すプローブは、長さ方向軸線Zを構成する実質的に円筒形形状のケー

50

シング 121 を含む支持・保護手段を有する。このケーシングは、実質的に平らでかつ環状の内支持面 136 を画成する下部ベース、及び上部ベースを有する。可動アームセット 125 は、部分的にケーシング 121 内に配置されており、実質的に回転対称の部分即ち環状縁部 128 を構成する支持要素 127 を含み、この支持要素にはアーム 131 が連結されており、このアームは、ケーシング 121 に関して下部ベースの穴を通って部分的に突出している。フィーラー 133 がアーム 131 の自由端に固定されている。

【0084】

押圧装置は、アームセット 125 が休止状態にあり、フィーラー 133 と検査されるべき部品 135 との間に接触がない場合に環状縁部 128 及び支持面 136 を押圧して互いに接触させるため、ケーシング 121 の上部ベースの表面と支持要素 127 の表面との間に配置された圧縮ばね 137 を含む。

10

【0085】

横方向並進の相互変位及び長さ方向軸線 Z を中心とした回転を阻止するため、センタリング・抗回転装置（例えば、図 1 乃至 図 11 のヘッドに設けられた装置と同様の装置（これらの装置もまた押圧装置と関連している））が、例えば可動アームセット 125 とケーシング 121 との間に配置されている。これらの装置は、簡略化を図るため、図 14 には示していない。

【0086】

電子光学型検出装置は、エミッター装置及びレシーバー装置を含む。詳細には、二つの発光ダイオード 141、143 即ち「LED」がケーシング 121 の下部ベースに固定されている。これらのダイオードは、環状表面 136 が画成する平面と実質的に対応する直径方向に向き合った位置に配置されている。二つの受け入れフォトダイオード 145、147 もまたケーシング 121 の下部ベースに LED 141、143 と実質的に同じ平面上に固定されており、これらの LED と向き合っている。LED / フォトダイオード対 141 / 145 及び 143 / 147 の各々の要素は、LED が発した光線ビームが、ケーシング 121 の長さ方向軸線 Z と交わる区分を含む所定の経路に沿って、対応するフォトダイオードに向かって差し向けられるように相互に配置されている。

20

【0087】

二つの LED 141、143 及び二つのフォトダイオード 145、147 は、図 14 に符号 150 で概略的に示すケーブルによって電源及び処理ユニット 151 に電気的に接続されている。

30

【0088】

シーリングガスケット 157 の端部は、ケーシング 121 の下部ベース及びアーム 131 の夫々に固定されており、プローブの内部アームセットを異物から保護する他、光線がプローブに入り込まないようにする。

【0089】

直列に接続された二つの LED 141 及び 143 には、直流又はパルス電流を供給することができる。

【0090】

LED 141 及び 143 の電源が直流電源である場合の図 14 のプローブの作動を以下に説明する。

40

【0091】

フィーラー 133 と計測されるべき部品 135 との間に接触がない場合、アームセット 125 は、環状縁部 128 と支持面 136 とがばね 137 による押圧により互いに環状に接触した休止位置にある。この状態では、LED 141、143 が放出した光線ビームは、縁部 128 に当たるため、フォトダイオード 145、147 に届かない。

【0092】

プローブと検査されるべき部品 135 との間の半径方向 X に沿った相互移動中、フィーラー 133 と部品 135 の表面との接触後、時間 t1 後に、アーム 131 及び可動アームセット 125 全体がケーシング 121 に関して傾斜し、縁部 128 が環状表面 136 から部

50

分的に持ち上がり、一方のLED、例えばLED143が放出した光線ビームを通す。光線ビームは対応するフォトダイオード147に当り、このフォトダイオードが信号V1を発生し、この信号を増幅器で増幅し、コンパレータで閾値VTと比較する。時間t1+で値VTを越えたとき、フィーラー133と部品135との間で接触が起こったことを知らせる出力信号が発生する。

【0093】

プローブと部品135との間で長さ方向移動が生じた場合、及びフィーラー133と部品135の横方向表面との間でZ軸方向に沿って接触が生じた場合、アーム131及び可動アームセット125が持ち上がり、縁部128を環状表面136から離す。この状態では、LED141、143が放出する光線ビームが対応するフォトダイオード145、147に届き、これらのフォトダイオードが提供する信号V1を上述したように処理する。

【0094】

図14のプローブでは、他の変形及び変更を導入することができる。詳細には、上述したのとは異なる種類のエミッター及びレシーバーを用いることができる。例えば、フォトダイオードに代えてCCD装置（電荷結合素子）又はフォトトランジスターを用いることができる。更に、非光学システム、例えば超音波やマイクロウェーブに基づいたシステム等の他の放射システムを、LEDやフォトダイオードの代わりに用いることができる。

【0095】

勿論、本発明の範囲から逸脱することなく、上述しつつ例示した実施の形態に別に変更を導入することができる。

20

【0096】

例えば、図1乃至図4、図10及び図11に示すプローブにおいて、捩じり・圧縮ばね15でなく、図5乃至図7に示す実施の形態について説明したのと同様の二つのばねを用いることができ、その逆もまた可能である。

【0097】

図1乃至図9のヘッドの異方性挙動を減少するため、環状表面20と環状表面21との間の環状接触ゾーンの幅を同じ環状ゾーンの内半径よりもかなり小さくするのが適当である。実際上の観点から見て、接触ゾーンは周囲と等価であると考えることができる。これに關し、図における寸法は、優れていると考えられてはならないということを指摘する。同じことが図12乃至図14のヘッドにも当てはまる。

30

【0098】

かくして、図1乃至図11に示す全ての実施の形態は、可動アームセットが均衡して連結され、接触検出プローブ及び計測プローブの両方についてフィーラーの横方向変位に関して概念的に異方性であり、全体として力を拘束するヘッドを持つという特徴を備えている。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の好ましい実施の形態による接触検出ヘッドの図2のI-I線に沿った長さ方向断面図である。

【図2】 図1のII-II線に沿った、図1に示すヘッドの部分断面図である。

【図3】 図1及び図2に関する変形例による接触検出ヘッドを検出装置なしで示す、図4のIII-III-V-V線に沿った長さ方向断面図である。

40

【図4】 図3のIV-IV線に沿った、図3に示すヘッドの部分断面図である。

【図5】 図1及び図2に関する別の変形例による接触検出ヘッドを、検出装置なしで示す、図7のV-V線に沿った長さ方向断面図である。

【図6】 図5のヘッドをある程度詳細に示す、図5のVI-VI線に沿った概略断面図である。

【図7】 図5及び図6のヘッドのばねを示す、図5のVII-VII線を通る平面に沿った断面図である。

【図8】 図1及び図2に関する更に別の変形例による接触検出ヘッドを検出装置なしで示す長さ方向部分断面図である。

50

【図9】 図8のヘッドをある程度詳細に示す、図8のIX-IX線を通る平面に沿った断面図である。

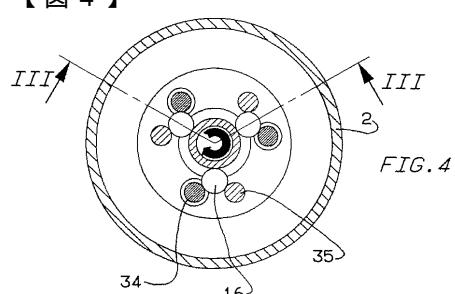
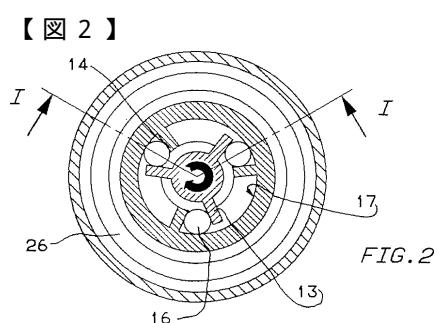
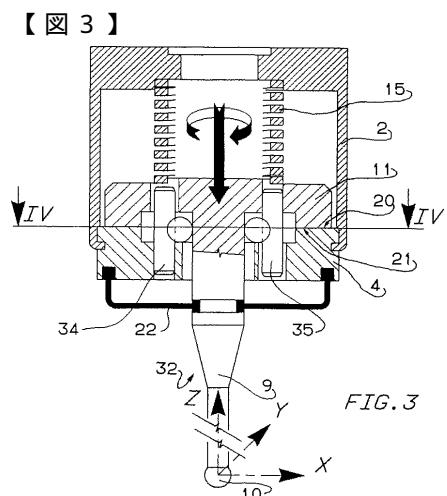
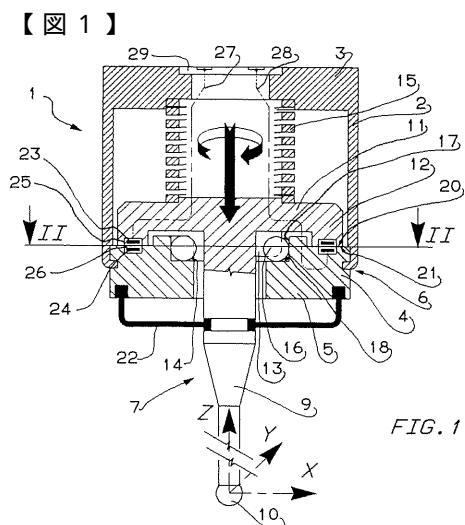
【図10】 本発明の他の実施の形態によるヘッドの一部を示す長さ方向断面図である。

【図11】 図10のヘッドに関する変形例によるヘッドを示す長さ方向断面図である。

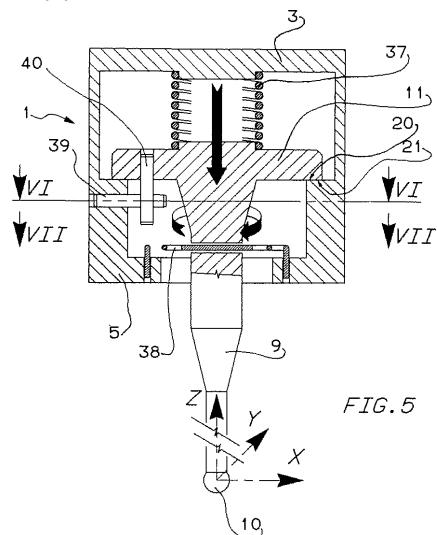
【図12】 抵抗型検出装置を持つヘッドを示す部分概略図である。

【図13】 図12のヘッドの検出回路を示す回路図である。

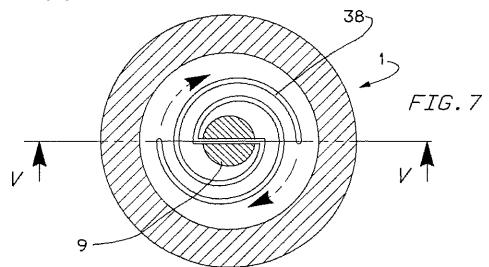
【図14】 電子光学型検出装置を持つヘッドの部分概略図である。



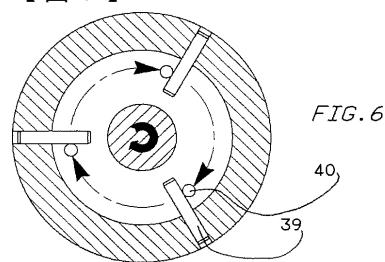
【図5】



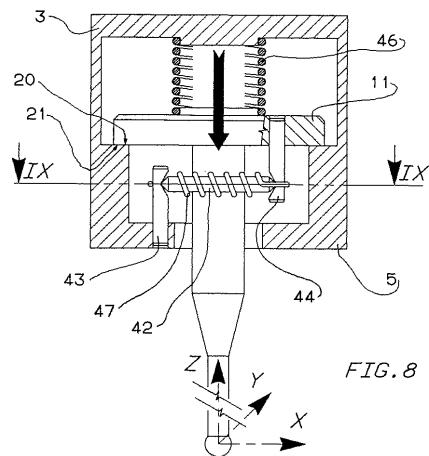
【図7】



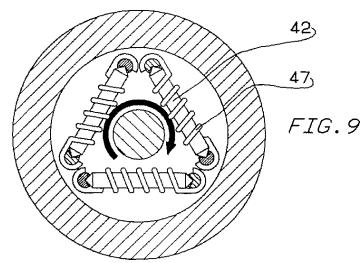
【図6】



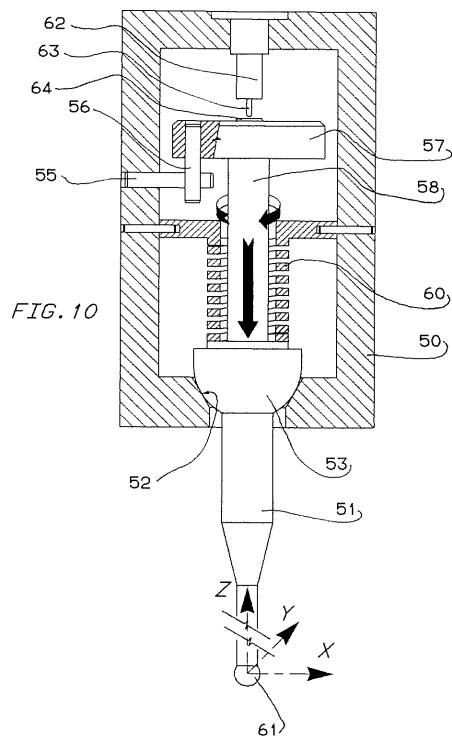
【図8】



【図9】



【図10】



【図 1 1】

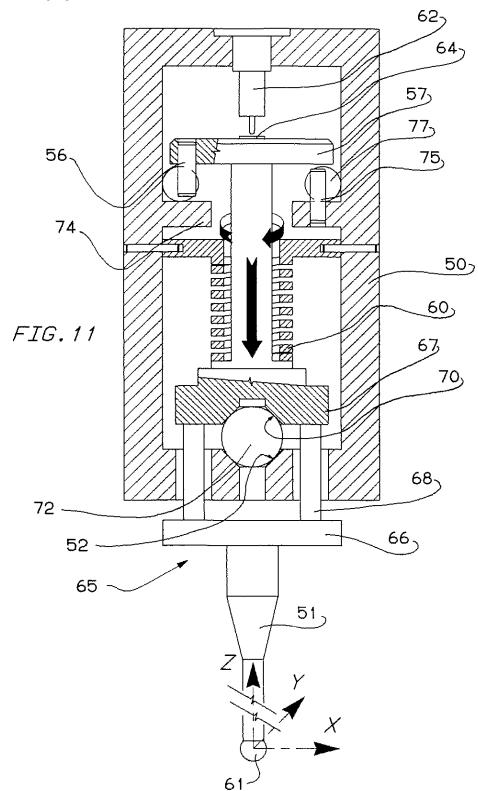


FIG. 11

【図 1 2】

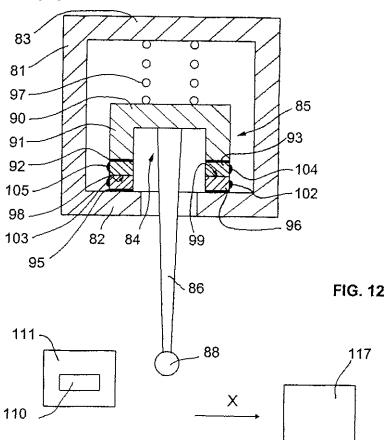


FIG. 12

【図 1 3】

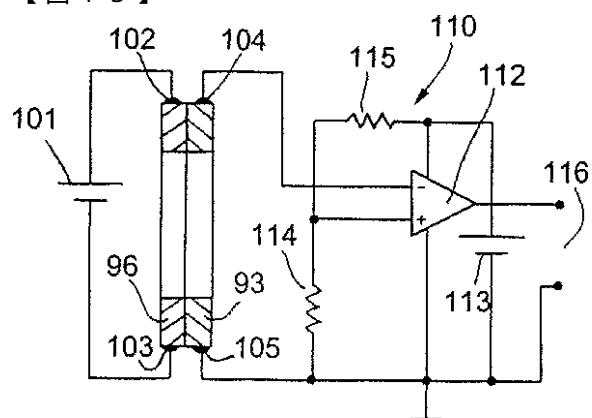


FIG. 13

【図 1 4】

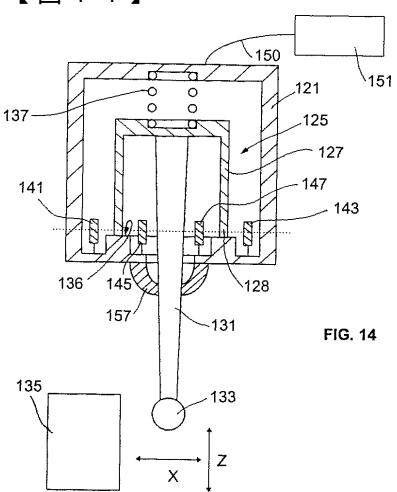


FIG. 14

フロントページの続き

(72)発明者 カルロ、カルリ
イタリー国フェラーラ、ピア、マスケライオ、30

審査官 大和田 有軌

(56)参考文献 実開昭62-088909 (JP, U)
特開昭63-263406 (JP, A)
特表2002-510793 (JP, A)
特開平07-043101 (JP, A)
特開平05-157546 (JP, A)
特開平04-339205 (JP, A)
特表平04-506706 (JP, A)
特開昭63-305202 (JP, A)
実開昭62-088908 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 5/00 - 7/34
G01B 21/00 - 21/32