

(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2009-98092

(P2009-98092A)

(43) 公開日 平成21年5月7日(2009.5.7)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

G O 1 B 5/02 (2006.01)

G O 1 B 5/02

2 F 0 6 2

G O 1 B 21/22 (2006.01)

G O 1 B 21/22

2 F 0 6 9

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2007-272296 (P2007-272296)
 (22) 出願日 平成19年10月19日 (2007.10.19)

(71) 出願人 390040051
 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ
 東京都品川区南大井6丁目25番3号
 (71) 出願人 591238981
 清野 慧
 宮城県仙台市青葉区土樋1丁目9番3-1
 O 1
 (74) 代理人 100090170
 弁理士 横沢 志郎
 (72) 発明者 花岡 浩毅
 長野県安曇野市穂高牧1856-1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ
 穂高工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 相対高さ検出装置

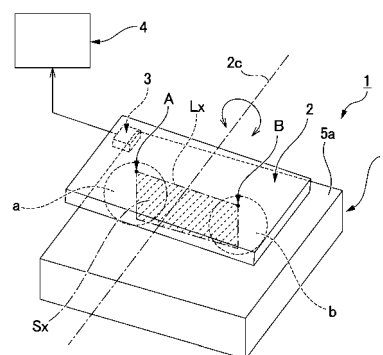
(57) 【要約】

【課題】突出した2点あるいは3点間の相対高さを、簡単な構成により、高い精度で検出可能な相対高さ検出装置を提案すること。

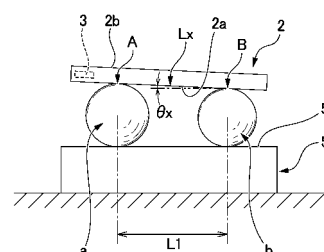
【解決手段】相対高さ検出装置1は傾斜表示板2を備えており、基準面5aに載せた測定対象の球体a、bの上に点接触状態で傾斜表示板2を載せる。傾斜表示板2には角度センサ3が組み込まれており、球体a、bの高低差に対応した傾斜姿勢となっている傾斜表示板2の傾斜角度が角度センサ3によって測定される。演算装置4では、傾斜角度 θ_x と、球体a、b間の既知の距離L1に基づき、球体a、bの高さの違いを検出する。球体a、bの微小な高低差が傾斜表示板2の比較的大きな傾斜角度として現れるので、この傾斜角度に基づき、球体a、b間の高低差を高い分解能で検出できる。

【選択図】図1

(a)



(b)



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

測定用の基準面と、

この基準面から突出している定まった間隔にある第 1 測定点および第 2 測定点に点接触させると、これら 2 つの測定点の高さの差による傾斜を表すことのできる傾斜表示体と、この傾斜表示体の前記基準面に対する傾斜角度を測定する角度測定手段と、

測定した前記傾斜角度に基づき、前記 2 つの測定点の相対高さを検出する検出手段とを有している相対高さ検出装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の相対高さ検出装置において、

10

前記傾斜表示体は、前記第 1 測定点および前記第 2 測定点を含む前記基準面に直交する直交面上において、これら第 1 および第 2 測定点を結ぶ直線の前記基準面に対する傾斜角度を表すことを特徴とする相対高さ検出装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の相対高さ検出装置において、

前記基準面から突出している支持点を有し、

この支持点は、前記第 1 および第 2 測定点に対して直線状に並ぶことの無い位置に配置されており、

前記傾斜表示体は、前記第 1 および第 2 測定点と前記支持点の 3 点に点接触させると、これら 3 つの点の高さの差による 2 方向の傾斜を表し、

20

前記角度測定手段は、前記傾斜表示体の前記基準面に対する 2 方向の傾斜角度を測定し、

前記検出手段は、測定した 2 方向の前記傾斜角度に基づき、前記第 1 および第 2 測定点の高低差と、当該第 1 および第 2 測定点の前記基準面からの平均高さを検出することを特徴とする相対高さ検出装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の相対高さ検出装置において、

前記傾斜表示体は、前記第 1 測定点、前記第 2 測定点および前記支持点の 3 点によって規定される平面の前記基準面に対する傾斜を表すことを特徴とする相対高さ検出装置。

【請求項 5】

30

請求項 1 ないし 4 のうちのいずれかの項に記載の相対高さ検出装置において、

前記第 1 測定点および前記第 2 測定点は、前記基準面に一定間隔で載せた第 1 測定対象物および第 2 測定対象物の頂点であることを特徴とする相対高さ検出装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の相対高さ検出装置において、

多数個の測定対象物を既知の間隔で前記基準面上に支持する試料台と、

この試料台に支持されている前記測定対象物の頂点が順次に前記第 1 測定点および前記第 2 測定点に位置するように、前記測定対象物および前記傾斜表示体を相対移動させる移動手段とを有していることを特徴とする相対高さ検出装置。

【請求項 7】

40

請求項 5 または 6 に記載の相対高さ検出装置において、

前記測定対象物は、球体、または、前記基準面に横置き状態で載せた円柱体あるいは円筒体であることを特徴とする相対高さ検出装置。

【請求項 8】

請求項 5 または 6 に記載の相対高さ検出装置において、

前記測定対象物は、軸受けの転動体であることを特徴とする相対高さ検出装置。

【請求項 9】

請求項 1 ないし 4 のうちのいずれかの項に記載の相対高さ検出装置において、

前記第 1 測定点および前記第 2 測定点は、同一の測定対象物における 2 点であることを特徴とする相対高さ検出装置。

50

【請求項 10】

請求項 9 に記載の相対高さ検出装置において、
前記測定対象物は、前記基準面に横置き状態で載せた円柱体あるいは円筒体であることを特徴とする相対高さ検出装置。

【請求項 11】

測定用の基準面と、
この基準面から突出している定まった間隔にある第 1 測定点、第 2 測定点および第 3 測定点に点接触させると、これら 3 つの測定点の高さの違いによる 2 方向の傾斜を表すことのできる傾斜表示体と、

この傾斜表示体の前記基準面に対する 2 方向の傾斜角度を測定する角度測定手段と、
測定した前記 2 方向の傾斜角度に基づき、前記 3 つの測定点の相対高さを検出する検出手段とを有している相対高さ検出装置。

10

【請求項 12】

請求項 11 に記載の相対高さ検出装置において、
前記傾斜表示体は、前記第 1 測定点、前記第 2 測定点および前記第 3 測定点の 3 点によって規定される平面の前記基準面に対する傾斜を表すことを特徴とする相対高さ検出装置。

【請求項 13】

請求項 11 または 12 に記載の相対高さ検出装置において、
前記第 1、第 2 および第 3 測定点は、前記基準面に一定間隔で載せた第 1、第 2 および第 3 測定対象物の各頂点であることを特徴とする相対高さ検出装置。

20

【請求項 14】

請求項 13 に記載の相対高さ検出装置において、
前記測定対象物は球体であることを特徴とする相対高さ検出装置。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の相対高さ検出装置において、
前記測定対象物は、軸受けの転動体であることを特徴とする相対高さ検出装置。

【請求項 16】

請求項 11 または 12 に記載の相対高さ検出装置において、
前記第 1 測定点、前記第 2 測定点および第 3 測定点は、機械部品などの同一測定対象物における 3 点であることを特徴とする相対高さ検出装置。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、独立したセンサでは捕らえ難い 2 点間あるいは 3 点間の高さの違いを検出する相対高さ検出装置に関する。特に、軸受けの転動体などに用いられる球体、円筒体などの部品の寸法のバラツキを検出するために用いるのに適した相対高さ検出装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

平面から突出している 2 点あるいは 3 点の高さの差を高精度に測定したいという要求は、位置制御ピンの高さ調整、軸受け用の球や円筒直径のバラツキの測定、油膜の付着した円筒母線の真直形状の接触式測定などの目的で、しばしば現れる。

40

【0003】

2 点あるいは 3 点の高さの違いを単独の変位計を使用して測定する場合には、目標の測定対象物の突出部の高さを測定した後に、変位計と測定対象物の相対高さが変わらないように、変位計を他の測定対象物に移動して当該測定対象物の突出部の高さを測る、という高精度の走査制御が必要である。3 次元測定機を用いる場合にも同様に高精度の走査制御が必要である。複数の変位計を目標位置に配置して、測定対象の頂点位置の変化を測定する方法を採用することも可能であるが、装置構成が大掛かりとなり装置コストも高くなる。

50

【 0 0 0 4 】

ここで、球の直径や、円筒の直径あるいは長さの測定にはマイクロメータが用いられている。また、相対比較測定法としてVブロック法が知られている。例えば、特許文献1においては、鋼球の外周面に接触させる接触子を備えた変位測定器を用いて鋼球の直径を測定するための球体寸法測定方法が開示されており、特許文献2には、載置台に載せた球体に横方から照射したレーザビームを受光することにより球体の外径を算出する外径測定方法が開示されている。

【 0 0 0 5 】

一方、従来においては、オートコリメータで反射面の傾斜を測定する方法、水準器を用いて傾斜角度を測定する方法が知られている。

10

【特許文献1】特開平11-47698号公報

【特許文献2】特開2001-241938号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

マイクロメータを用いて球や円筒の直径などを測定する方法は、一個の球、一個の円筒の平均直径を知るには有効であるが、2個の球の直径を直接に比較測定することができず、また、円筒の直線母線上の2点の高さの差を直接に比較測定することもできない。Vブロック法では円筒直径や真円度の相対比較測定はできるが、円筒のテーパなどを簡単に測定することができないという問題点がある。

20

【 0 0 0 7 】

3次元測定機を、多数の部品が流れるラインの中で用いるには、測定所用時間が掛かりすぎるといった問題点がある。また、部品の突出部を的確に捉えうる変位計が得がたいだけでなく、たとえ得られたとしても、その変位計のドリフトによるゼロ点の変化が問題となり、高精度で安定した測定には向かない。

【 0 0 0 8 】

ここで、オートコリメータや水準器を用いて、複数のピンの高さの差、複数の球の頂点の高さの差、円筒の直線母線の2点の高さの差など、平面以外の突出した部分の高さの差を精度良く検出することについては、従来においては何ら着目されておらず、また、そのような提案も全くなされていない。

30

【 0 0 0 9 】

本発明の課題は、このような点に鑑みて、測定対象の突出点の間の微小な高さの差を、簡単な構成、簡単な操作により高い精度で検出できるようにした相対高さ検出装置を提案することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上記の課題を解決するために、本発明の相対高さ検出装置は、測定用の基準面と、

この基準面から突出している定まった間隔にある第1測定点および第2測定点に点接触させると、これら2つの測定点の高さの差による傾斜を表すことのできる傾斜表示体と、この傾斜表示体の前記基準面に対する傾斜角度を測定する角度測定手段と、

40

測定した前記傾斜角度に基づき、前記2つの測定点の相対高さを検出する検出手段とを有していることを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

この場合に用いる傾斜表示体は、第1測定点および第2測定点を含む基準面に直交する直交面上において、これら第1および第2測定点を結ぶ直線の基準面に対する傾斜角度を表すことができるものであればよい。

【 0 0 1 2 】

傾斜表示体の傾斜を、例えば、傾斜表示体に組み込まれている角度センサ、あるいは、オートコリメータなどの傾斜角度検出手段によって測定すれば、検出手段において、測定

50

した傾斜角度と、第1および第2測定点の距離とに基づき、第1および第2測定点の相対高さ（高低差）を算出できる。

【0013】

ここで、基準面から突出している支持点を、第1および第2測定点に対して直線状に並ぶことの無い位置に配置しておき、傾斜表示体として、第1および第2測定点と支持点の3点に点接触させると、これら3つの点の高さの差による2方向の傾斜を表すものを用いることができる。この場合には、角度測定手段によって、傾斜表示体の基準面に対する2方向の傾斜角度を測定し、検出手段によって、測定した2方向の傾斜角度に基づき、第1および第2測定点の高低差と、当該第1および第2測定点の基準面からの平均高さを検出することができる。

10

【0014】

この場合に用いる傾斜表示体は、第1測定点、第2測定点および支持点の3点によって規定される平面の基準面に対する傾斜を表すことができるものであればよい。

【0015】

本発明の相対高さ検出装置は、基準面に一定間隔で載せた第1測定対象物および第2測定対象物の頂点の相対高さを検出するために用いることができる。

【0016】

この場合、多数個の測定対象物を既知の間隔で基準面上に支持する試料台と、この試料台に支持されている測定対象物の頂点が順次に第1測定点および第2測定点に位置するように、測定対象物および傾斜表示体を相対移動させる移動手段とを備えた構成とすることが望ましい。例えば、複数個の測定対象物を直線状あるいは円形の相対移動路に沿って間欠的に移動させることにより、2個ずつの測定対象物の相対高さを順次に検出することができる。

20

【0017】

ここで、典型的な測定対象物は、球体、または、基準面に横置き状態で載せた円柱体あるいは円筒体である。例えば、軸受けの転動体の相対高さのバラツキの測定に本発明の相対高さ検出装置を用いることができる。

【0018】

また、本発明の相対高さ検出装置は、基準面に載せた同一の測定対象物上の異なる2点の相対高さを検出するために用いることができる。例えば、基準面に横置き状態で載せた円柱体あるいは円筒体における直線母線上の2点の高さの差を検出するために用いることができる。

30

【0019】

次に、本発明の相対高さ検出装置を、3つの測定点の相対高さを検出するために用いる場合には、基準面から突出している定まった間隔にある第1測定点、第2測定点および第3測定点に点接触させると、これら3つの測定点の高さの違いによる2方向の傾斜を表すことのできる傾斜表示体を使用し、角度測定手段によって、この傾斜表示体の基準面に対する2方向の傾斜角度を測定し、検出手段によって、測定した2方向の傾斜角度に基づき、3つの測定点の相対高さを検出すればよい。

【0020】

この場合の傾斜表示体は、第1測定点、第2測定点および第3測定点の3点によって規定される平面の基準面に対する傾斜を表すものであればよい。

40

【0021】

この構成の本発明の相対高さ検出装置は、基準面に一定間隔で載せた第1、第2および第3測定対象物の各頂点の相対高さを検出するために用いることができる。例えば、軸受けの転動体などの球体の相対高さを検出することができる。また、機械部品などの同一測定対象物における3点の相対高さを検出するために用いることもできる。

【発明の効果】

【0022】

本発明の相対高さ検出装置は、測定対象の2点あるいは3点に点接触するように傾斜表

50

示体を配置し、この傾斜表示体の 1 方向あるいは 2 方向の傾斜角度を測定し、測定した傾斜角度に基づき 2 点あるいは 3 点の高低差、または、2 点の平均高さを検出するようにしている。

【0023】

本発明によれば、測定対象の点の間の微小な高低差が傾斜表示体によって比較的大きな傾斜角度として表すことができるので、単一の変位計を用いて簡単かつ極めて高い分解能で高さの差を検出できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下に、図面を参照して、本発明を適用した相対高さ検出装置の実施の形態を説明する。

10

【0025】

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明を適用した実施の形態 1 に係る相対高さ検出装置の原理を示す説明図である。相対高さ検出装置 1 は、相対高さを知るべき 2 点に接する面の傾斜を代表できる傾斜表示板 2 と、この傾斜表示板 2 の傾斜角度を測定する角度センサ 3 と、角度センサ 3 によって測定された傾斜角度に基づき 2 点間の高低差を算出するコンピュータなどからなる演算装置 4 とを有している。角度センサ 3 は例えば傾斜表示板 2 に一体化されており、目的の方向と直交する傾斜成分には影響されずに傾斜を測定できるものを用いている。

【0026】

20

測定対象物は例えば球体 a、b であり、この場合には、相対高さ検出装置 1 は球体 a、b を一定の既知の間隔で移動しないように載せることのできる基準面 5 a を備えた試料台 5 を備えている。

【0027】

傾斜表示板 2 は、球体 a、b に点接触状態で載せることができるように、裏面 2 a が平面となっている。基準面 5 a に載せた 2 個の球体 a、b の上に傾斜表示板 2 を載せると、その裏面 2 a が 2 点 (第 1 測定点 A および第 2 測定点 B) で球体 a、b に接する。この第 1 および第 2 測定点 A、B を含む基準面 5 a に直交する直交面 S x 上において、第 1 および第 2 測定点 A、B を結ぶ線分 L x が基準面 5 a と成す傾斜角度 θ_x が、角度センサ 3 によって測定される。

30

【0028】

傾斜表示板 2 は、この直交面 S x に直交する軸線 2 c を中心として上下方向に揺動自在の状態の不図示の支持手段によって支持されており、第 1、第 2 測定点 A、B の高低差に対応した傾斜姿勢が形成され、その状態で移動しないように保持されるようになっている。

【0029】

基準面 5 a に載せた 2 個の球体 a、b の間隔 L 1 は既知であり、演算装置 4 では、この間隔 L と、傾斜角度 θ_1 に基づき、第 1、第 2 測定点 A、B の高低差を演算できる。換言すると、球体 a、b の直径差を演算できる。2 点 A、B 間の微小な高低差が、傾斜表示板 2 によって比較的大きな傾斜角度として現れるので、極めて高い分解能で高低差を測定することができる。

40

【0030】

なお、一方の球体、例えば、球体 a として、直径が既知の測定基準となるマスター球を用いれば、他方の球体 b の高さ (直径) も算出することができる。

【0031】

また、オートコリメータなどの光学式の変位計を用いて傾斜表示板 2 の傾斜角度を測定することもできる。例えば、傾斜表示板 2 の表面 2 b を裏面 2 a と平行な平坦反射面としておき、直交面 S x 上から当該平坦反射面に検出光を照射し、その反射光の反射角度から傾斜角度を算出すればよい。

【0032】

50

さらに、測定対象物として、球体以外の形状のもの、円柱体、円筒体、多面体などであってもよい。例えば、円柱体、角柱体の高低さを検出する場合には、図 2 に示すように、傾斜表示体として、裏面に球体 6、半球体 7、円錐体あるいは四角錐 8 などの点接触によって測定対象物に載せることのできる部位を形成しておけばよい。

【0033】

(実施の形態 1 の変形例)

図 3 は実施の形態 1 の変形例に係る相対高さ検出装置の原理を示す説明図である。相対高さ検出装置 1 A は、例えば、円柱体 (円筒体) a 1 の選別に用いることができる。この相対高さ検出装置 1 A は、相対高さを知るべき 2 点に接する面の傾斜を代表できる傾斜表示板 2 A と、この傾斜表示板 2 A の傾斜角度を測定する 2 次元角度センサ 3 A と、角度センサ 3 A によって測定された傾斜角度に基づき 2 点間の高低差を算出するコンピュータなどからなる演算装置 4 A とを有している。

10

【0034】

傾斜表示板 2 A は図の x 方向に延びる軸線および y 方向に延びる軸線を中心として上下に揺動自在の状態に支持されている。角度センサ 3 A は例えば傾斜表示板 2 A に一体化されており、図の x 方向および y 方向の傾斜角度 θ_x および θ_y を測定できるものを用いている。測定対象物を載せるための試料台 5 の基準面 5 a には、傾斜表示板 2 A の支持点 C を規定する支持球 c を載せる位置が規定されている。

【0035】

傾斜表示板 2 A の裏面 2 a には、測定対象物の円柱体 a 1 の直線母線に沿う 2 点に点接触するように、一对の半円形断面の部材 2 d が取り付けられている。基準面 5 a に、測定対象の円柱体 a 1 を y 軸方向に横置き状態で載せ、この円柱体 a 1 と支持球 c の上に傾斜表示板 2 A を載せる。この結果、傾斜表示板 2 A は第 1 測定点 A および第 2 測定点 B で円柱体 a 1 に接し、支持点 C で支持球 c に接する。このため、傾斜表示板 2 A は、これらの 3 点によって規定される平面 S の基準面 5 a に対する傾斜を表す。したがって、傾斜表示板 2 A に組み込まれている 2 次元角度センサ 3 A によって、x 方向の傾斜角度 θ_x と、これに直交する y 方向の傾斜角度 θ_y とが測定される。

20

【0036】

図示の例では、傾斜角度 θ_x は測定対象の円柱体 a 1 における直線母線方向の 2 点 A、B の高低差に対応する角度であり、傾斜角度 θ_y は、2 点 A、B の基準面 5 a に対する平均高さに対応する角度である。演算装置 4 A では、2 点間の既知の距離 L_y と、円柱体 a 1 と支持球 c の間の x 方向の距離 L_x と、支持球 c の高さ (直径) に基づき、2 点 A、B の高低差 (テーパー)、および、これらの 2 点の平均高さ (平均直径) を演算することができる。なお、支持球 c の代わりに、球面軸受けを用いることができる。

30

【0037】

(実施の形態 2)

図 4 は本発明を適用した実施の形態 2 に係る相対高さ検出装置の原理を示す説明図である。この相対高さ検出装置 1 1 は、同じ高さにあるべき 3 点、例えば、精密部品の 3 点支持用のピン、または、同一寸法であることが望ましい 3 個の球体の高さの僅かの違いを、3 点で支えられる傾斜表示体によって表される平面の傾斜を測定することにより、極めて高い分解能で測定できるようにしたものである。

40

【0038】

この相対高さ検出装置 1 1 は、相対高さを知るべき 3 点に接する面の傾斜を代表できる傾斜表示板 1 2 と、この傾斜表示板 1 2 の傾斜角度を測定する 2 次元角度センサ 1 3 と、角度センサ 1 3 によって測定された傾斜角度に基づき 3 点間の高低差を算出するコンピュータなどからなる演算装置 1 4 とを有している。角度センサ 1 3 は例えば傾斜表示板 1 2 に一体化されており、x および y 方向の傾斜角度を測定できるものである。

【0039】

測定対象物は例えば球体 a、b、c であり、この場合には、相対高さ検出装置 1 1 は球体 a、b、c を一定の既知の間隔で移動しないように載せることのできる基準面 1 5 a を

50

備えた試料台 15 を備えている。球体 a、b、c は基準面 15 a 上において一直線上に並ばない位置に載せるようにしてある。

【0040】

傾斜表示板 12 は、球体 a、b、c に点接触状態で載せることができるように、裏面 12 a が平面となっている。基準面 15 a に載せた 3 個の球体 a、b、c の上に傾斜表示板 12 を載せると、その裏面 12 a が 3 点（第 1 測定点 A、第 2 測定点 B および第 3 測定点 C）で球体 a、b、c に接する。これら第 1、第 2 および第 3 測定点 A、B、C を含む平面 S の基準面 15 a に対する傾斜を表す 2 方向の傾斜角度 θ_x および θ_y が 2 次元角度センサ 13 によって測定される。なお、傾斜表示板 12 は、3 つの測定点の高さ位置に応じて 2 軸方向に自由に傾斜できるように不図示の支持手段によって支持されている。

10

【0041】

ここで、3 つの測定点の 1 点、例えば、測定点 C を、球面軸受け機構などのような既知の高さの支持機構に置き換えることができる。例えば、傾斜表示体 12 の側に凹球面を形成し、この部位を相補的な凸面状の部材で支持することにより、この測定点 C を高さの基準点とすることができ、また、この点を中心として傾斜表示板 12 を、2 軸方向の傾斜を拘束しない状態で支持できる。このようにすれば、2 つの測定点 A、B の高低差および、それぞれの高さを検出できる。

【0042】

すなわち、1 個の球体 c の直径を基準にすれば、他の 2 個の球体の直径差と、2 個の球体の直径の平均値と基準球の違いが 2 方向の傾斜角度から決定できる。したがって、基準球に対する他の 2 個の球体のそれぞれの直径差を検出できる。

20

【0043】

ここで、上記の例では測定対象物の球体を載せる基準面 15 a が平面となっている。この代わりに、基準面の適切な位置 3 箇所に穿った三角錐状の溝に測定対象の球体を配置し、球体を移動しないように基準面上に設置してもよい。この場合には、3 つの溝における球体の支持位置深さの誤差、3 つの球体の頂点に接する傾斜表示板 12 の裏面 12 a の平面形状偏差が問題になる。

【0044】

このような偏差については、2 個の球体を入れる溝の位置を入れ替える、所謂、反転の方法を適用し、反転前後の 2 回の測定値の差から 2 個の溝の球面支持位置深さの誤差と、傾斜表示板 12 の裏面 12 a の平面形状偏差との合成誤差を分離検出することができる。また、残された 1 個の球体についても、同様の反転操作を適用すれば、3 箇所の高さ誤差を補償できる。

30

【0045】

このようにして、各溝の高さ誤差を検出し、基準球を定めると、この後は、2 個の溝に順次に測定対象の球体を配置して、各球体の直径差を検出していくことができる。

【0046】

なお、球体を保持するための保持溝としては、三角錐の溝の代わりに、円錐溝であってもよい。また、3 本のピンゲージなどを円錐状に配置して、3 本の線で規定される 3 点支持機構によって測定対象の球体を保持してもよい。なお、測定対象の球体に対して、非対称な方向から空気を吹きつけるなどして、球体が接している 3 点の位置を変えて繰り返し測定すれば、球体の真球形状偏差の影響を除去して、平均直径を算出できる。

40

【0047】

（実施の形態 3）

図 5 は本発明を適用した実施の形態 3 に係る相対高さ検出装置を示す説明図である。相対高さ検出装置 21 は、傾斜表示板 22 と、この傾斜表示板 22 に組み込まれている 2 次元角度センサ 23 と、2 次元角度センサ 23 によって測定された傾斜表示板 22 の 2 軸方向の傾斜角度に基づき測定対象の球体の直径のバラツキ、および、平均高さの変化を検出する演算装置 24 と、選別対象の球体 a (n) (n=1, 2, 3, ...) を測定位置を経由する x 方向の移動経路に沿って移動させる移動ステージ 25 とを有している。

50

【 0 0 4 8 】

移動ステージ 2 5 には、選別対象の球体 a (n) を載せるための基準面を規定している直線状の V 溝 2 6 が形成されている。この V 溝 2 6 には相互に接した状態で多数個の球体 a (n) が直線状に並べられている。

【 0 0 4 9 】

傾斜表示板 2 2 は、移動ステージ 2 5 による球体の移動経路上に位置する先端部の裏面 2 2 a に、隣接配置されている 2 個の球体の頂点に点接触可能な一对の突起 2 2 d が取り付けられている。また、傾斜表示板 2 2 の後端部の裏面は、例えば球面軸受け 2 7 によって支持されている。この球面軸受け 2 7 による支持点の高さは既知である。

【 0 0 5 0 】

この構成の寸法選別装置 2 1 では、移動ステージ 2 5 を x 方向に間欠的に一定の送りピッチで送りながら、順次に、2 個の球体に傾斜表示板 2 2 の突起 2 2 d を接触させ、これら 2 個の球体の高さの差、および、2 個の球体の平均高さの変化を測定する。

【 0 0 5 1 】

なお、2 つの測定点の高さの差のみを検出する場合には、傾斜角度表示板 2 2 は図において矢印 2 8 で示すピッチング方向のみ自由度を持つ状態に支持すればよく、角度センサ 2 3 もピッチング方向の角度のみを検出できる 1 次元角度センサでよい。

【 0 0 5 2 】

また、球体を支持する V 溝 2 6 の端と中間の数箇所に寸法が既知の球体、あるいは、基準となる頂点高さを表す寸法基準点を設けて、偶然誤差の累積を修正できるようにしてもよい。

【 0 0 5 3 】

さらに、一定の間隔で測定対象の球体を複数個保持した保持具を移動ステージ 2 5 の V 溝 2 6 に着脱可能に取り付けるようにしてもよい。

【 0 0 5 4 】

さらには、図 6 に示すように、測定対象の球体を円周方向に一定の間隔で配置しておき、この中心回りに、傾斜表示体を相対回転させて、隣接球体の高低差を順次検出することも可能である。なお、図 6 においては図 5 における各部分に対応する部位には同一の符号を付してある。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 5 】

【 図 1 】 本発明を適用した実施の形態 1 に係る相対高さ検出装置の説明図である。

【 図 2 】 図 1 の相対高さ検出装置の変形例を示す説明図である。

【 図 3 】 図 1 の相対高さ検出装置の変形例を示す説明図である。

【 図 4 】 本発明を適用した実施の形態 2 に係る相対高さ検出装置の説明図である。

【 図 5 】 本発明を適用した実施の形態 3 に係る相対高さ検出装置の説明図である。

【 図 6 】 図 5 の相対高さ検出装置の変形例を示す説明図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 6 】

1、1 1、2 1 相対高さ検出装置

2、2 A、1 2、2 2 傾斜表示板

2 a、1 2 a、2 2 a 裏面

2 b 表面

2 c 軸線

2 d 部材

3、3 A、1 3、2 3 角度センサ

4、4 A、1 4、2 4 演算装置

5、1 5、2 5 試料台

5 a、1 5 a、基準面

6 球体

10

20

30

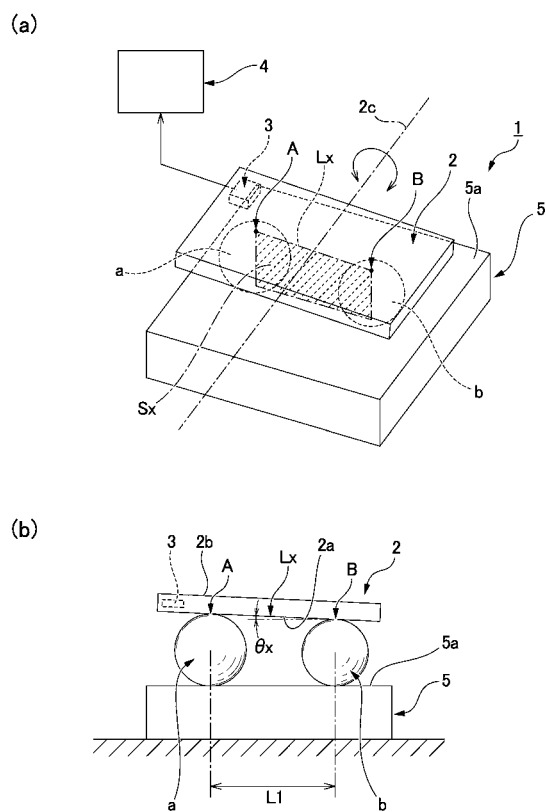
40

50

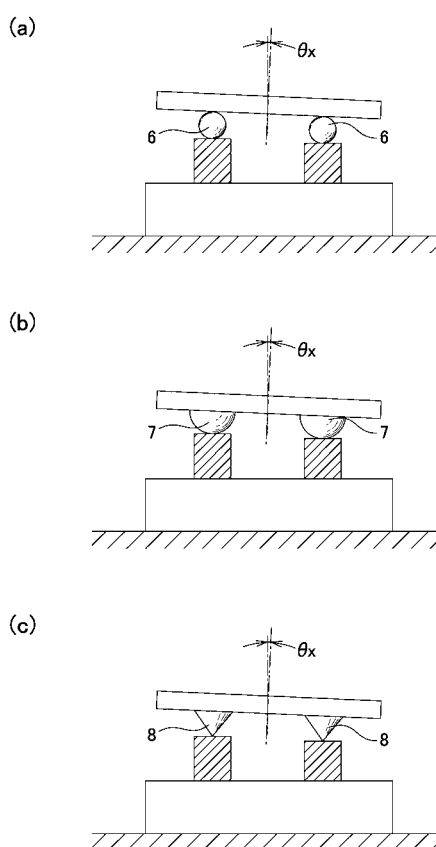
- 7 半球体
8 四角錐
2 2 d 突起
2 6 V 溝
2 7 球面軸受け
A 第 1 測定点
B 第 2 測定点
C 第 3 測定点 (支持点)
a、b 球体
c 円柱体 (円筒体)

10

【 圖 1 】



【圖 2】



フロントページの続き

(72)発明者 山崎 宏

長野県安曇野市穂高牧 1 8 5 6 - 1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ穂高工場内

(72)発明者 清野 慧

宮城県仙台市青葉区土樋 1 丁目 9 番 3 - 1 0 1

F ターム(参考) 2F062 AA41 AA71 BB03 BB09 BC37 EE01 EE22 EE63 GG29

2F069 AA39 AA42 AA77 CC02 CC05 CC08 DD19 GG01 GG07 GG13

NN26