

(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2008-96114

(P2008-96114A)

(43) 公開日 平成20年4月24日(2008.4.24)

(51) Int.Cl.  
G01B 5/24 (2006.01)

F I  
G01B 5/24

テーマコード(参考)  
2F062

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2006-274437 (P2006-274437)  
(22) 出願日 平成18年10月5日(2006.10.5)

(71) 出願人 000002130  
住友電気工業株式会社  
大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号  
(74) 代理人 100124981  
弁理士 川嶋 正章  
(74) 代理人 100111936  
弁理士 渡辺 征一  
(72) 発明者 横山 正高  
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友  
電気工業株式会社伊丹製作所内  
(72) 発明者 遠藤 徹  
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友  
電気工業株式会社伊丹製作所内  
Fターム(参考) 2F062 AA71 AA78 EE01 EE64 EE66  
FF04 JJ00 MM02 NN02

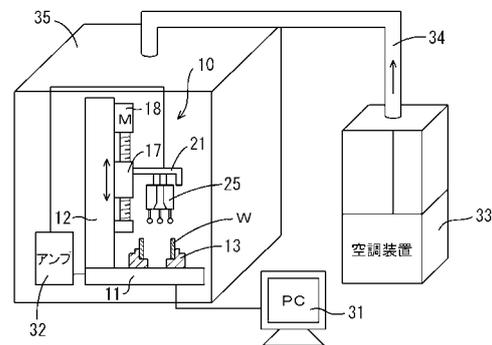
(54) 【発明の名称】 測定装置

(57) 【要約】

【課題】 高能率かつ高精度で直角度などを測定する測定装置を提供する。

【解決手段】 測定装置10は、ベース11に立設された支柱12と、測定装置13と、ネジ部材15の回転に応じて昇降する移動台17と、レール部材21に取り付けられたガイド22と、先端に駒部材23aが付設され、各ガイド22に沿って水平方向に移動するスライド部材23と、4個の端子保持具25の先端に取り付けられた測定端子26と、測定端子開閉用のドーム27とを備えている。4個の測定端子26により、ワークWの内面や外面の直角度、テーパ角などを、高能率かつ高精度に測定する構成となっている。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

被測定物の被測定面に接触させるための複数の測定端子と、  
被測定物を設置する保持部を有するベース部材と、  
前記ベース部材に取り付けられた支柱と、  
前記支柱に沿って縦方向に移動する縦移動部材と、  
前記縦移動部材に取り付けられ、前記複数の測定端子を横方向に移動させるための同数の横移動部材と、  
を備えている測定装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 記載の測定装置において、  
前記複数の測定端子は、3 個以上設けられている、測定装置。

**【請求項 3】**

請求項 2 記載の測定装置において、  
前記 3 個以上の測定端子は、平面的に見て実質的に同一円周上に配置されている、測定装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の測定装置において、  
前記複数の測定端子のデータを処理演算する演算装置をさらに備えている、測定装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、基準面に対する直角度やテーパ角などの形状パラメータを測定するための測定装置に係り、特に作業効率や測定精度の向上対策に関する。

**【背景技術】****【0002】**

近年、自動車部品など各種産業機器の高精度化と製造コストの削減とが求められている。そのためには、各種産業機器の部品について、高能率に精度を測定する手段が必要となる。また、部品の精度としては、寸法だけでなく、基準面に対する直角度やテーパ角などの形状パラメータも重要である。

**【0003】**

図 7 は、特許文献 1 の図 9 として開示されている、従来の直角度を測定するための測定装置である。同図に示すように、従来の測定装置 102 は、定盤 101 上を水平方向に移動する台本体 103 と、台本体 103 に直交する支柱 104 と、支柱 104 に沿って昇降するスライダ 105 と、スライダ 105 に取り付けられたインジケータなどの測定器 106 とを備えている。測定に際しては、ワーク W の第 1 面 W1 をブロックゲージ 107 に載置し、台本体 103 のストッパ 103A をブロックゲージ 107 に突き当てて、支柱 104 とワーク W との間隔を一定に保った状態で、測定器 106 の測定端子 106A をワーク W の第 2 面 W2 に接触させて、測定器 106 を支柱 104 に沿って昇降させて、直角度を測定する。

**【0004】**

**【特許文献 1】**特開平 9 - 243351 号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、従来の測定装置を用いた場合、測定器 106 を支柱 104 に沿って移動させるので、直角度の精度が測定器 106 の移動精度に依存し、高精度な測定が期待できない。また、筒状の部品の内面と端面との直角度の測定や、内外面のテーパの測定には、この測定装置 102 の利用が困難である。さらに、作業能率も悪い、という不具合もあった。

10

20

30

40

50

## 【0006】

そこで、特許文献1では、被測定物の相直交する2つの面における各1対の点の座標を測定して、各1対の点を結ぶ直線同士の直角度を測定する構成としている。しかしながら、このような装置では、筒状製品の内面と端面との直角度を測定することはできず、各種製品への応用性に欠けている。

## 【0007】

本発明の目的は、各種製品の直角度やテーパ角などの形状パラメータを高精度かつ高効率で測定可能な測定装置を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明の測定装置は、被測定面に接触する複数の測定端子を備え、縦移動部材により各測定端子を縦方向に移動させて、被測定物の形状パラメータを測定するものである。

10

## 【0009】

これにより、各種製品に対して、複数の測定端子を同時に縦方向に移動しながら、複数の測定位置のデータが得られるので、測定能率の向上を図ることができ、かつ、複数のデータによって縦移動方向の垂直方向からの傾きを較正することができるので、高精度の測定が可能である。

## 【0010】

複数の測定端子が、3個以上設けられていることにより、迅速に縦移動の傾きを補正しながら、被測定物の測定を高精度で行うことができる。

20

## 【0011】

3個以上の測定端子が、実質的に同一円周上に配置されていることにより、補正のための測定およびデータ処理が容易になる。

## 【0012】

複数の測定端子のデータを処理演算する演算装置をさらに備えることにより、補正のための演算や良否判定を迅速に行うことができる。

## 【発明の効果】

## 【0013】

本発明の測定装置によると、直角度やテーパ角などの形状パラメータを高効率かつ高精度で測定することができる。

30

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0014】

(実施の形態)

図1は、本発明の実施の形態における測定装置10の要部を示す側面図である。図1には、見やすくするために部分的に破断した部分や断面図が記載されている。また、図2は、測定装置10を含む測定システム全体を概略的に示す斜視図である。

## 【0015】

測定装置10は、水平方向に設けられたベース11と、ベース11に立設された支柱12と、ベース11に取り付けられた、ワークWを保持するための測定装置13と、支柱12に取り付けられたネジ部材15と、ネジ部材15の回転に応じ、支柱12の案内面に沿って昇降する移動台17と、ネジ部材15を回転駆動するモータ18とを備えている。すなわち、測定時には、ワークWを測定装置13に取り付けた状態で、移動台17を下降させて、移動台17に取り付けられた測定部をワークWに接近させる一方、測定終了時には、移動台17に取り付けられた測定部を上昇させるように構成されている。

40

## 【0016】

測定部には、互いに直交する2個のレール部材21と、各レール部材21ごとに1対ずつ取り付けられた合計4個のガイド22と、先端に駒部材23aが付設され、各ガイド22に沿って水平方向に移動する4個のスライド部材23と、各スライド部材23に取り付けられた端子保持具25と、各端子保持具25の先端に取り付けられた測定端子26とが設けられている。一方、移動台17におけるワークWの直上に延びる部位には、内面が傘

50

状に形成された、測定端子開閉用のドーム 27 と、ドーム 28 を昇降させるためのシリンダ 28 とが設けられている。なお、図示されていないが、スライド部材 23 は、レール部材 21 との間に設けられたスプリングにより、ドーム 27 の内面およびワーク W の内面に密着するように付勢されている。

#### 【0017】

測定部において、シリンダ 28 によってドーム 27 が下降すると、スライド部材 23 の先端に取り付けられた 4 つの駒部材 23 a が相対的に縮む方向に移動するので、ワーク W の内面測定に対して退避した位置に移動することになる。この状態で、移動台 23 を下降させて、測定端子 26 をワーク W の下端付近に位置させ、その後、シリンダ 28 によりドーム 27 を上昇させると、各測定端子 26 がワーク W の内面に当接した状態になる。

次に、移動台 17 を上昇させると、測定端子 26 がワーク W の内面に接触しながら縦方向に移動することにより、ワーク W の内面の基準面（下端面）に対する直角度やテーパ角などが測定される。

#### 【0018】

ここで、4 個のガイド 22 のうち各 2 個のガイド 22 は同じ直線上にあり、各 2 個のガイド 22 同士は直交する関係にある。つまり、中心位置に対して、4 個のガイド 22 が実質的に同一円周上に 90° 間隔で等分配置され、4 個の測定端子 26 により、ワーク W の内面の直角度やテーパ角などが 90° 間隔で測定される。「実質的に同一円周上に配置されている」とは、許容される誤差内で同一円周にあればよい意味である。

#### 【0019】

測定端子 26 の基部は、端子保持具 25 に内蔵されたバネ部材（図示せず）によって付勢されており、この付勢力により、測定端子 26 に測定圧が与えられるとともに、測定端子 26 の移動幅が広く確保されている。ドーム 27 は、ワーク W の形状や大きさに応じて交換することができる。

#### 【0020】

図 2 に示すように、測定装置 10 全体が設置されるベンチ 35 には、空調ダクト 34 を介して、空調装置 33 から温度が一定（たとえば  $25^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ）の清浄空気が供給されている。そして、コンピュータ 31 により、移動台 17、ドーム 27 の動作が制御されるとともに、測定端子 26 の変位からワーク W の直角度、テーパなどの形状パラメータに関する情報が整理される。

#### 【0021】

図 3 は、測定装置 10 に付設された制御システムのブロック回路図である。演算装置を内蔵するコンピュータ 31 には、測定端子 26 の変位信号を A/D 変換するための A/D ボード、モータ 18 の垂直方向位置を制御するためのモーターコントロールボード、シリンダ 28 のストローク位置を制御するための P I O ボードが配置され、モニタによって各種情報が表示される。コンピュータ 31 と、アンプ 32、モータ 18 のドライバー、およびシリンダ 28 とは、ベース 11 を通過する信号配線によって電氣的に接続されている。

#### 【0022】

測定端子 26 の変位は、端子保持具 25 に内蔵された変位センサにより電気信号に変換され、アンプ 32 によって増幅されて、コンピュータ 31（A/D ボード）に送られる。そして、モニタに表示されたデータから、できあがり製品の良否判定を行ない、あるいは、自動的に良否判定を行なって良否をモニタに表示することができる。

#### 【0023】

次に、測定装置 10 の移動台 17 や基準ブロックの理想形状からのずれを検出する例について説明する。本実施の形態のごとく、4 個（少なくとも 3 個）の測定端子 26 を有していることにより、移動台 17 の理想垂線からのずれや、基準ブロックの理想形状からのずれを簡単に求めることができる。なお、直角度、テーパ角などは、実際のデータ処理上は、一定の測定距離（たとえば 2.1 mm）に対する測定端子の下端位置からの変位（ $\mu\text{m}$ ）として表すことが多い。

#### 【0024】

図4は、移動台の理想直線からのずれを補正するためのテーパ付き基準ブロックの断面図である。挿図に示すように、テーパ付き用基準ブロックBLは、上方に向かって拡大するを有する内面（水平面からの傾き角 $\theta$ ）を有している。そして、端子保持具25および測定端子26を下端から上端まで移動させて、縦方向移動量 $v$ に応じた、測定端子26の基準位置からの水平方向変位量 $h$ を測定する。

【0025】

図5は、このときに得られる測定データを示す図である。同図に示すように、移動台17が理想的に直線的に移動する場合には、傾き角 $\theta$ の理想直線 $L_i$ に一致する測定データが得られるはずである。しかし、実際には、測定装置13の各部の誤差に起因して、測定線 $L_d$ に示すような測定データが得られる。そこで、測定線 $L_d$ の理想直線 $L_i$ からのずれ量を補正值 $C_p$ として、コンピュータ31内のメモリに格納しておく。このとき、傾き角 $\theta$ にも誤差があるが、この時点では、最小自乗法により測定データから算出される直線 $L_i$ を求め、この直線 $L_i$ からのずれ量だけを補正值 $C_p$ として算出する。そして、ワークWの測定時には、測定台17の垂直方向移動量 $v$ に応じた補正值 $C_p$ により、測定データを補正するのである。なお、テーパ付き基準ブロックBLに代えて、直円筒の内面を有する基準ブロックを用いてもよいが、テーパ付き基準ブロックBLを用い、複数の測定端子26を同一円周上に配置することにより、誤差が同じである場合に、水平方向移動量 $h$ が拡大されるので、より高精度の測定を実現することができる。

10

【0026】

図6(a)～(d)は、測定端子による測定位置を入れ換えて測定を行なった結果、得られる直角度データの例を示す図である。この例では、ワークWと同じ直円筒状の基準ブロックの4カ所の測定位置 $x, y, z, w$ を、測定端子 $a, b, c, d$ により測定するものとする。そして、図6(a)～(d)に示すように、基準ブロックを時計回りに $90^\circ$ ずつ回転させて、それぞれ4個ずつの直角度の実測値 $R_{xa} \sim R_{wd}, R_{xb} \sim R_{wa}, R_{xc} \sim R_{wb}, R_{xd} \sim R_{wc}$ が得られたとする。測定データは、縦方向移動量 $v$ に対する測定端子26の水平方向変位量 $h$ として求められる。

20

【0027】

このとき、ベース11上の測定装置13の底面と、移動台17の縦方向移動を案内する支柱12の案内面とは、厳密には互いに垂直ではないので、移動台17の移動方向は、測定装置13の底面に垂直な方向に対してある傾きをもっている。この傾きに起因して、各測定端子 $a \sim d$ には一定の測定誤差 $E_a \sim E_d$ が現れる。

30

【0028】

そこで、各測定位置 $x, y, z, w$ における直角度の誤差を $E_x, E_y, E_z, E_w$ とする。この誤差は、基準ブロックを回転させて図6(a)～(d)に示す4カ所にセットしても、測定位置 $x, y, z, w$ においては共通の値 $E_x, E_y, E_z, E_w$ となっている。

【0029】

一方、測定端子が入れ換わっても各測定位置 $x, y, z, w$ における真の直角度（求めているデータ）は不変でなければならないから、各測定位置 $x, y, z, w$ における真の直角度を $T_x, T_y, T_z, T_w$ とすると、図6(a)～(d)に示す測定から、以下の関係が得られる。

40

【0030】

図6(a)に示す測定により、下記式(1)～(4)

$$T_x = R_{xa} - E_x - E_a \quad (1)$$

$$T_y = R_{yb} - E_y - E_b \quad (2)$$

$$T_z = R_{zc} - E_z - E_c \quad (3)$$

$$T_w = R_{wd} - E_w - E_d \quad (4)$$

が得られる。ただし、 $E_x \sim E_d$ は、基準ブロックを回転させる前の初期値であるので、0とすることができる。

【0031】

50

図 6 ( b ) に示す測定により、下記式 ( 5 ) ~ ( 8 )

$$T_x = R_x b - E_x - E_b \quad (5)$$

$$T_y = R_y c - E_y - E_c \quad (6)$$

$$T_z = R_z d - E_z - E_d \quad (7)$$

$$T_w = R_w a - E_w - E_a \quad (8)$$

が得られる。

【 0 0 3 2 】

図 6 ( c ) に示す測定により、下記式 ( 9 ) ~ ( 1 2 )

$$T_x = R_x c - E_x - E_c \quad (9)$$

$$T_y = R_y d - E_y - E_d \quad (10)$$

$$T_z = R_z a - E_z - E_a \quad (11)$$

$$T_w = R_w b - E_w - E_b \quad (12)$$

が得られる。

【 0 0 3 3 】

図 6 ( d ) に示す測定により、下記式 ( 1 3 ) ~ ( 1 6 )

$$T_x = R_x d - E_x - E_d \quad (13)$$

$$T_y = R_y a - E_y - E_a \quad (14)$$

$$T_z = R_z b - E_z - E_b \quad (15)$$

$$T_w = R_w c - E_w - E_c \quad (16)$$

が得られる。

【 0 0 3 4 】

$R_x a \sim R_w d$  ,  $R_x b \sim R_w a$  ,  $R_x c \sim R_w b$  ,  $R_x d \sim R_w c$  は実測値であり、未知数は、 $T_x \sim T_w$  ,  $E_x - E_w$  ,  $E_a \sim E_d$  の 1 2 個であるので、一度、基準ブロックについて、4 箇所での測定を行っておくことにより、上記 1 6 個の関係式から各測定位置における真の直角度や移動台 1 7 の縦移動方向の傾きも求まることになる。このとき、基準ブロックを図 6 ( a ) ~ ( d ) に示す 4 力所で測定しなくても、原理的には 3 箇所だけで移動台 1 7 の縦移動方向の傾きを求めることができるはずであるが、移動方向の傾き方によっては、正確に求められない場合もあるので、4 力所での測定を行なって、誤差をできるだけ小さくしておくことが望ましい。

【 0 0 3 5 】

この例では、直円筒状のブロックを用いて、直角度を測定する例について説明したが、テーパ付きワークのテーパ面を測定する場合には、テーパ付き基準ブロックを用いて、式 ( 1 ) ~ ( 1 6 ) に基づくテーパの誤差や移動台 1 7 の傾きを求めることができる。そして、製品の測定や良否判定には、1 力所での測定結果を用いて、真の直角度やテーパを求めることができる。

【 0 0 3 6 】

本実施の形態によると、4 個の測定端子 2 6 により、ワーク W の内面や外面の端面に対する直角度、テーパなどを、一回の測定で、迅速かつ高精度で検知することができる。従来のように単一の測定端子を用いて、本発明と同じデータを得ようとする、1 つの測定端子で 4 つの測定位置を測定するしかないが、その方法に比べると、本発明では、作業能率が向上するのに加えて、以下の効果を奏することができる。

【 0 0 3 7 】

たとえば、単一の測定端子を用い、基準ブロックを回転させて、図 6 ( a ) ~ ( d ) に示す 4 つの測定位置で測定しても、式 ( 1 ) , ( 8 ) , ( 1 1 ) , ( 1 4 ) の関係式しか得られない。したがって、基準ブロックには誤差がないと仮定したとしても、4 個の関係式から、5 つの未知数  $T_x$  ,  $T_y$  ,  $T_z$  ,  $T_w$  ,  $E_a$  を求めることはできない。したがって、別の面倒な測定により、測定装置 1 3 の底面に対する移動台 1 7 の移動方向の傾きを求めるか、この傾きを無視しうる程度に高精度の測定装置を製作する必要がある。ところが、当初は高精度であっても測定装置 1 0 の経年変化や摺動部分の摩耗などにより、精度は劣化していく。以上のことから、従来のような単一の測定端子しか備えていない想定装

10

20

30

40

50

置を用いても、常に高精度の測定を期待することはできない。

【0038】

それに対し、本発明の測定装置では、まず、基準ブロックを用い、複数位置における複数の測定端子26による測定データから、移動台17の移動方向と測定装置13との垂直関係からの傾きや、基準ブロックの誤差を取り除く処理を行うことができる。すなわち、補正後の測定データを $R x a'$ 、 $R y b'$ 、 $R z c'$ 、 $R w d'$ とすると、式(1)~(4)から、 $T x = R x a'$ 、 $T y = R y b'$ 、 $T z = R z c'$ 、 $T w = R w d'$ とすることができるので、1つの測定位置(たとえば図6(a)に示す位置)における測定データから、直角度やテーパ角を迅速かつ高精度で検知することができる。

【0039】

しかも、基準ブロックの直角度などの誤差も検知しうるので、基準ブロックとして極めて高精度の高価なものを準備する必要がない。したがって、測定装置のコストが高くついても、ランニングコストを含め、トータルの検査コストの削減を図ることができる。さらに、移動台17の垂直度が経年変化によって悪化しても、その都度、基準ブロックを用いた補正量の測定を行うことにより、測定精度を高く保持することができる。

【0040】

また、本実施の形態の測定装置10により、直角度だけでなく、テーパや、円筒度など、他の形状パラメータも測定することができる。テーパ角を測定する場合にも、ドーム27の内面の形状を工夫することにより、スライド部材23のストロークを拡大することが容易であるので、格別の付加的な設備を要しない。

【0041】

また、本実施形態の測定端子26は、極めて微細なものにできるので、レーザ測定器では困難な製品の内面の直角度などを測定することができる。具体的には、内径90mm以下の内面を有する筒状の製品について、測定範囲(深さ)21mmについて、変位量の誤差が $\pm 1 \mu m$ 以内の高精度の測定を、約10秒間の測定時間で行うことができた。

【0042】

本実施の形態では、4個の測定端子を設けたが、少なくとも3個の測定端子を備えることにより、本実施の形態と同様に、基準ブロックを用いて測定装置13の底面に対する、移動台17の縦移動方向の傾きや基準ブロックの誤差を見込んだ補正量を簡単に算出することができる。

【0043】

一方、測定端子が2個の場合には、たとえば本実施の形態における2個の測定端子a、bのように、スライド部材23の移動方向を一直線上ではなく、互いに交差する関係にすれば、図6(a)~(d)の4つの測定位置でのデータから、上記式(1)、(2)、(5)、(8)、(11)、(12)、(14)、(15)の8個の式を用いることができる。したがって、基準ブロックに誤差がないとの仮定の下に、測定装置13の底面に対する、移動台17の縦移動方向の傾きを求めることは可能である。ただし、測定端子a、cのようにスライド部材23の移動方向が平行である場合(平面上のベクトルが一次従属である場合)には、これに直交する縦移動方向の傾きに関する情報が得られないので、縦移動方向の傾きを補正できない場合も生じうる。

【0044】

(他の実施の形態)

上記開示された本発明の実施の形態の構造は、あくまで例示であって、本発明の範囲はこれらの記載の範囲に限定されるものではない。本発明の範囲は、特許請求の範囲の記載によって示され、さらに特許請求の範囲の記載と均等の意味及び範囲内でのすべての変更を含むものである。

【0045】

上記実施の形態においては、ワークWを円筒形状のものとしたが、ワークの形状は、内面、外面を問わず異形のものでもよい。

【産業上の利用可能性】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 6 】

本発明の測定装置は、各種機械部品の直角度、真直度、円筒度、平行度、テーパ角、表面うねりなどの各種形状パラメータの測定に利用することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 4 7 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態における測定装置の要部を示す側面図である。

【 図 2 】 測定装置を含む測定システム全体を概略的に示す斜視図である。

【 図 3 】 測定装置に付設された制御システムのブロック回路図である。

【 図 4 】 移動台の理想直線からのずれを補正するためのテーパ付き基準ブロックの断面図である。

10

【 図 5 】 移動台の理想直線からのずれを補正するための測定データを示す図である。

【 図 6 】 ( a ) ~ ( d ) は、測定端子による測定位置を入れ換えて測定を行なった結果、得られる直角度データの例を示す図である。

【 図 7 】 特許文献 1 の図 9 として開示されている、従来の直角度を測定するための測定装置である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 4 8 】

W ワーク

a , b , c , d 測定端子

x , y , z , w 測定位置

20

1 0 測定装置

1 1 ベース

1 2 支柱

1 3 測定装置

1 5 ネジ部材

1 7 移動台

1 8 モータ

2 1 レール部材

2 2 ガイド

2 3 スライド部材

30

2 3 a 駒部材

2 5 端子保持具

2 6 測定端子

2 7 ドーム

2 8 シリンダ

3 1 コンピュータ

3 2 アンブ

3 3 空調装置

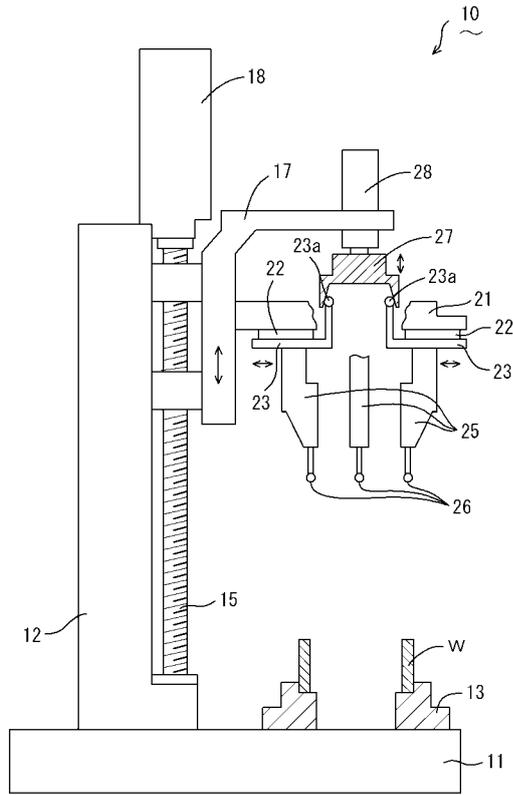
3 4 空調ダクト

3 5 ベンチ

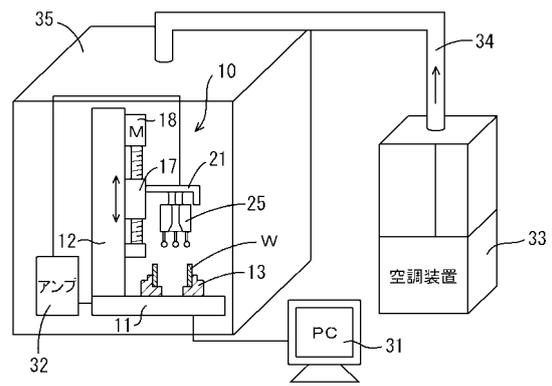
40

2 4 固定部材

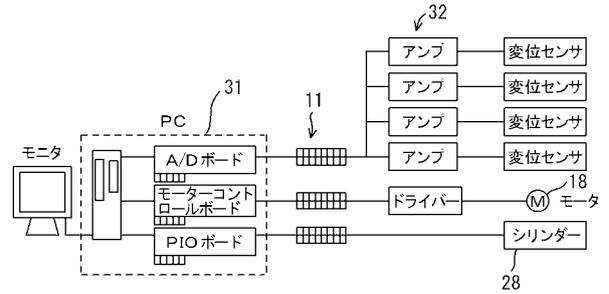
【 図 1 】



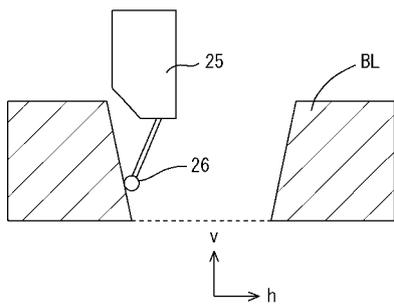
【 図 2 】



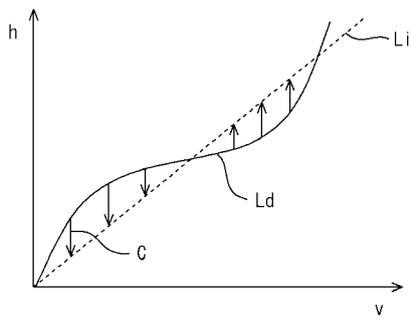
【 図 3 】



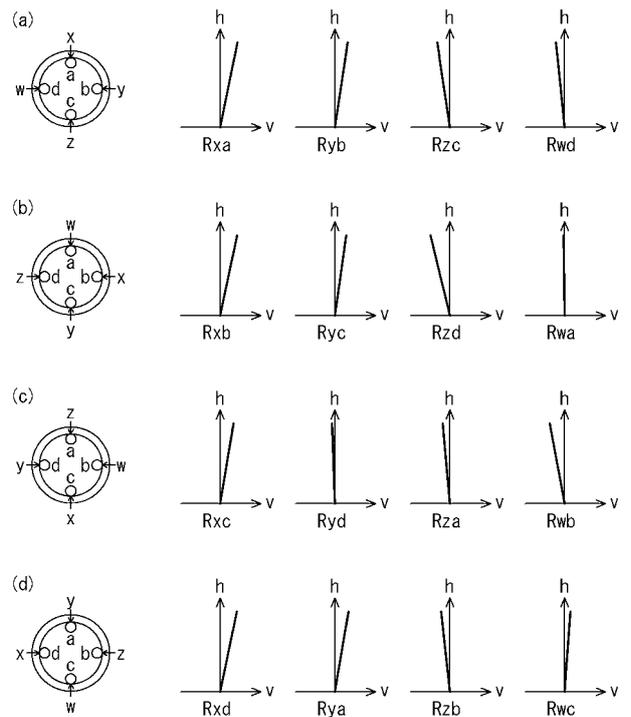
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

