

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013年8月15日(15.08.2013)



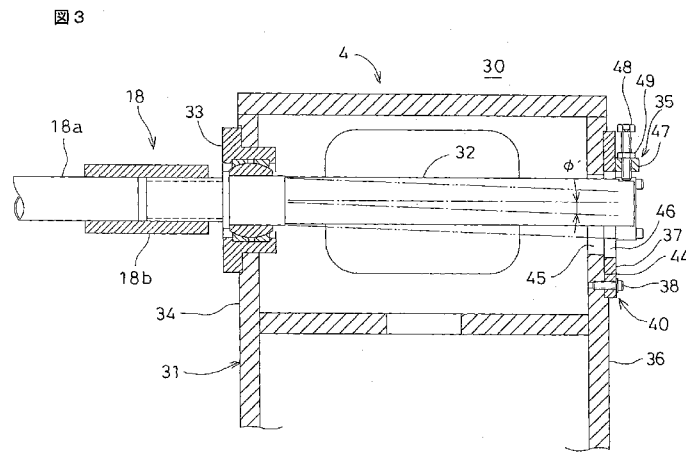
(10) 国際公開番号
WO 2013/118917 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 21/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/053598
- (22) 国際出願日: 2013年2月7日(07.02.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-026049 2012年2月9日(09.02.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社 I H I (IHI Corporation) [JP/JP];
〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号
Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 馬場 道子(BABA, Michiko); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 長谷川 幸三(HASEGAWA, Kouzou); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 多賀 宣昌(TAGA, Norimasa); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 三好 祥二(MIYOSHI, Shoji); 〒1040032 東京都中央区八丁堀二丁目2番5号大島屋ビル6階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: INSIDE-DIAMETER MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 内径測定装置



(57) Abstract: This inside-diameter measurement device (4), in which an inside-diameter measurement unit is inserted inside a hollow member being measured and measures the inside diameter thereof, is provided with the following: a support shaft (18) that supports the aforementioned inside-diameter measurement unit at the tip thereof; and a support-mechanism unit (30) that supports the support shaft in a cantilevered fashion. Said support-mechanism unit has a frame (31), a spherical bearing (33), and a deflection-adjustment unit (35). The support shaft is supported by the frame via the spherical bearing, the end section (32) of the support shaft runs extends through and past the spherical bearing, and the vertical position of the end of the end section is adjusted by the deflection-adjustment unit.

(57) 要約: 内径計測部を被測定中空部材の内部に挿入して内径を測定する内径測定装置(4)であって、前記内径計測部を先端に支持した支持シャフト(18)と、該支持シャフトを片持支持する支持機構部(30)とを具備し、該支持機構部はフレーム(31)と、球面軸受(33)と、撓み調整部(35)とを有し、前記支持シャフトは前記球面軸受を介して前記フレームに支持され、前記支持シャフトの末端部(32)は前記球面軸受を貫通して延出し、前記撓み調整部によって前記末端部の端部の鉛直方向の位置が調整される様構成された。



WO 2013/118917 A1

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称

内径測定装置

5

技術分野

本発明は中空部材、特に長尺の中空部材の内径を測定する内径測定装置に関するものである。

10 背景技術

中空部材、中空シャフトの内径を測定する装置として、例えば特許文献1に示されるものがある。

特許文献1には、管の内部を走行可能な本体支持部及び該本体支持部に支持された本体部、該本体部に設けられた内径測定部で構成された内径測定装置が示されている。

15 特許文献1に示される内径測定装置は、管内部、即ち内面上を走行して、内面を測定するものであるため、内面に段差がある場合、凹凸がある場合は、走行できなくなる場合が発生し、或は段差、凹凸を乗り越える際の衝撃で内径測定部が芯ずれを起し、測定精度が低下する等の問題があった。

20 又、特許文献2には、管の内面をガイドとして調心装置により、管の中心に支持される管状ケーシングと、該管状ケーシング内部に設けられ、レーザ光線を全周に照射する光学系と、レーザ光線が管内面を照射することで形成される光リングを撮像する電子カメラとを具備し、電子カメラで撮像した光リングを画像処理して管内壁を検査する管状製品の内壁の光学検査装置が開示されている。

25 特許文献2も、管の内面をガイドとして調心し、又内面に沿って移動するものであるため、内面に段差がある場合、凹凸がある場合は、走行できない、或はケーシングの芯ずれを生じて、測定精度が低下する等の問題があった。

本発明は斯かる実情に鑑み、内径計測部を中空部内面に接触することなく支持し得、管内面の形状、性状に拘らず、正確な内径測定を可能とし、而も長尺の被測定物に対して、内径測定を可能とする内径測定装置を提供するものである。

先行技術文献

特許文献1：特開2011-13060号公報

特許文献2：特開平10-197215号公報

5

発明の開示

本発明は、内径計測部を被測定中空部材の内部に挿入して内径を測定する内径測定装置であって、前記内径計測部を先端に支持した支持シャフトと、該支持シャフトを片持支持する支持機構部とを具備し、該支持機構部はフレームと、球面軸受と、撓み調整部とを有し、前記支持シャフトは前記球面軸受を介して前記フレームに支持され、前記支持シャフトの端末部は前記球面軸受を貫通して延出し、前記撓み調整部によって前記端末部の端部の鉛直方向の位置が調整される様構成された内径測定装置に係るものである。

又本発明は、前記フレームは前記支持シャフトの先端側に位置する前面基板と該前面基板に対して所定距離離隔して設けられた後面基板とを有し、前記球面軸受は前記前面基板に設けられ、前記撓み調整部は、水平調整部を介して前記後面基板に設けられ、該水平調整部は前記撓み調整部の位置を水平方向に調整可能である内径測定装置に係るものである。

又本発明は、前記撓み調整部は鉛直方向に延在する鉛直ガイドブロックと、前記支持シャフトの端末部の上方に設けられたナットブロックとを有し、前記端末部の端部は前記鉛直ガイドブロックに挾持され、該鉛直ガイドブロックに沿って鉛直方向のみに変位可能であり、前記ナットブロックを螺通した撓み調整螺子の下端が前記端部の上端に当接し、前記撓み調整螺子によって前記端部の鉛直方向の位置が調整され、前記鉛直ガイドブロックに挿通され、上下方向に移動可能な端部固定螺子が前記端部に螺合し、前記端部固定螺子によって前記端部が前記鉛直ガイドブロックに固定される内径測定装置に係るものである。

又本発明は、前記水平調整部は、前記後面基板に対して水平方向に変位可能且つ固定可能な水平位置調整板を有し、鉛直ガイドブロック及びナットブロックは前記水平位置調整板に設けられた内径測定装置に係るものである。

図面の簡単な説明

図1は本発明が実施される内径測定装置の一例を示す全体斜視図である。

- 図2 (A)、図2 (B)、図2 (C)は該内径測定装置に於ける内径計測部の片持支持状態を示す説明図であり、図2 (A)は撓み、撓み角を修正しない場合の説明図、
5 図2 (B)は撓み、撓み角を修正した場合の説明図、図2 (C)は撓みを修正した場合の説明図である。

図3は本発明の実施例の要部断面図である。

図4は該実施例の側面図である。

- 10 図5は支持機構部の他の例を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照しつつ本発明の実施例を説明する。

先ず、図1に於いて、本発明に係る内径測定装置の全体の概略を説明する。

- 15 図1中、1はベッドであり、該ベッド1の上面にはレール2が敷設され、該レール2に被測定物載置架台3が軌乗し、該被測定物載置架台3は前記レール2に沿って移動可能となっている。又、該被測定物載置架台3の移動方向の位置は、前記レール2に沿って設けられたリニアスケールによって、或は別途用意された測定装置或はスケールによって測定される様になっている。

- 20 前記ベッド1の基端(図1中、右端)には測定装置本体4が設けられ、前記ベッド1の先端で、該ベッド1の上面には基準ガイドレーザ装置5が設置されている。又、前記ベッド1の略中央には、門型形状の芯出しレーザ装置6が前記ベッド1を跨ぐ様に設けられている。尚、前記芯出しレーザ装置6の設置位置は、前記ベッド1の略中央であることが好ましいが、後述する様に被測定管13の外径基準面53、54を測
25 定し得る位置であれば任意である。

前記被測定物載置架台3は、前記レール2に摺動自在に載置された先端側スライダ7及び基端側スライダ8を具備し、前記先端側スライダ7と前記基端側スライダ8とは長さ調整可能な連結ロッド9によって連結されている。

前記先端側スライダ7及び前記基端側スライダ8それぞれに、管保持ユニット11、

1 2が設けられ、該管保持ユニット1 1, 1 2に掛渡って、中空長尺の被測定物である被測定管1 3が載置される。前記管保持ユニット1 1, 1 2は、同一の構造となっている。

ここで、前記被測定管1 3は、軸長が約3 0 0 0 mm、直径が約 ϕ 7 0 ~ 1 5 0 m
5 mの長尺物となっている。

前記管保持ユニット1 1は、相対向し、鉛直線に関して対称に設けられた一対のスライダ2 6, 2 6を有し、該スライダ2 6は所定の角度、例えば4 5° 傾斜した状態でスライドする様になっている。前記スライダ2 6の上端に回転自在なローラ2 7が2つ設けられ、2つの該ローラ2 7, 2 7に前記被測定管1 3が載置される様になっ
10 ている。

前記スライダ2 6, 2 6は図示しないモータによって個別に昇降され、又位置が制御される様になっており、該スライダ2 6, 2 6を個別に昇降させることで、前記被測定管1 3の支持位置を位置調整可能となっている。例えば、前記スライダ2 6を同時に昇降させると、前記被測定管1 3を鉛直方向の位置が調整でき、いずれか一方を
15 上昇、或は下降させることで前記被測定管1 3の水平方向の位置が調整可能である。

前記先端側スライダ7の先端には第1基準治具ユニット1 4が立設され、前記基端側スライダ8の基端には第2基準治具ユニット1 5が立設されている。前記第1基準治具ユニット1 4、前記第2基準治具ユニット1 5にはそれぞれ基準リング1 6、基準リング1 7が設けられている。該基準リング1 6, 1 7は外径、内径共に高精度に
20 仕上げられ、該基準リング1 6, 1 7は事前に測定され、外径、内径は既知の値となっている。

前記測定装置本体4は、支持機構部（後述）及び制御装置（図示せず）を具備している。

前記測定装置本体4からは、前記支持機構部に片持支持された長尺の支持シャフト
25 1 8が水平方向、先端に向って延出し、該支持シャフト1 8の先端には内径計測部1 9が取り付けられる。尚、前記支持シャフト1 8は、前記被測定管1 3に対応して軸長が約3 0 0 0 mm、直径が約 ϕ 5 0 ~ 1 3 0 mmの長尺物となっている。

前記支持シャフト1 8は中空になっており、前記内径計測部1 9に接続されたケーブル類（図示せず）は前記支持シャフト1 8の内部を通過して前記測定装置本体4の制

御装置に接続されている。

該制御装置は、前記スライダ 26 のモータの駆動制御、前記被測定物載置架台 3 の移動の制御を行うと共に、前記制御装置には前記内径計測部 19 で得られた信号が入力され、該内径計測部 19 からの信号に基づき、演算、画像処理等の所要の処理を実行して測定が行われる。

前記内径計測部 19 は接触式の内径計測部、又は非接触式の内径計測部であり、接触式の内径計測部、非接触式の内径計測部はそれぞれ前記支持シャフト 18 の先端に着脱可能であり、測定状況に応じて適宜接触式の内径計測部、非接触式の内径計測部のいずれかを取付け、或は接触式の内径計測部、非接触式の内径計測部の両方を取付け得る様に構成されている。

前記接触式の内径計測部、非接触式の内径計測部は、どの様なものでも使用可能であるが、形状の制約として、前記支持シャフト 18 の直径と同等の円筒面内に収納される形状に構成される。

前記基準ガイドレーザ装置 5 は、レーザ発光器 21 を具備し、該レーザ発光器 21 は光軸が水平となる様に設置され、該レーザ発光器 21 からはレーザ光線 22 が水平方向に射出される。該レーザ光線 22 は、内径測定装置の基準線となるものであり、前記被測定管 13、前記基準リング 16、17 及び前記支持シャフト 18 は前記レーザ光線 22 の光軸上に、且つ同心に配置される様になっている。

前記芯出しレーザ装置 6 は、水平方向の距離を測定する水平レーザ測距器 23 と鉛直方向の距離を測定する鉛直レーザ測距器 24 とを具備し、前記水平レーザ測距器 23 の測距光軸と前記鉛直レーザ測距器 24 の測距光軸は、前記レーザ光線 22 上で交差する様に設定されている。

前記内径計測部 19 は、前記被測定管 13 に挿入された状態で、該被測定管 13 の内径を測定する測定器（図示せず）を有している。

該測定器としては、接触式内径測定器、或は非接触式内径測定器が用いられる。接触式では例えば電気マイクロメータが用いられ、該電気マイクロメータを半径方向に移動させ、該電気マイクロメータの測定子を前記被測定管 13 の内面に接触させ、測定子の変位により内径を測定する。非接触式ではレーザ光線を全周に照射し、前記被測定管 13 の内面に光リングを形成し、該光リングを CCD カメラ等の撮像装置によ

り撮像し、得られた画像データに基づき、画像処理により画像上の光リングの形状から内径を測定する。又、接触式内径測定器と非接触式内径測定器とを組合せたものが用いられてもよい。

前記内径計測部 19 は前記支持シャフト 18 によって片持支持されており、更に長尺の前記被測定管 13 を全長に亘って測定する為、前記支持シャフト 18 も長尺となっている。この為、前記支持シャフト 18 が、前記内径計測部 19 を安定して保持するに十分な剛性を有する様に、前記支持シャフト 18 を構成したとしても、該支持シャフト 18 が長尺である為、撓むことは避けられない。

又、本内径測定装置では、前記内径計測部 19 は固定され、前記被測定管 13 が移動する方式であり、前記内径計測部 19 の位置、姿勢が測定に必要な精度となっていればよい。従って、前記支持シャフト 18 の支持機構部は、該支持シャフト 18 を支持すると共に、前記内径計測部 19 の軸心が前記レーザ光線 22 (基準線) と合致し、又水平となる様、支持機構部で補正する。

図 2 に於いて、前記支持シャフト 18 の支持機構部 30 について説明する。

図 2 (A) は、前記支持シャフト 18 を片持支持した状態を示しており、該支持シャフト 18 の先端は δ 撓み、更に撓み角 ϕ の角度で傾斜している。即ち、基準線 (前記レーザ光線 22) に対して下方に δ 変位し、又前記レーザ光線 22 に対して反時計方向に ϕ 傾斜している。従って、図 2 (B) に示す様に先端が水平 (傾斜角 0) で、且つ前記レーザ光線 22 に対する変位を 0 とするには、支持部側で ϕ だけ時計方向に傾斜させ、更に先端が前記レーザ光線 22 と合致する様に、前記レーザ光線 22 に対して δ' 下方に変位させればよい。尚、先端が前記レーザ光線 22 と合致したかどうかは、該レーザ光線 22 が、前記支持シャフト 18 の先端面の中心を照射しているかどうかを確認すればよい。

又、上記図 2 (A)、図 2 (B) では、撓み状態を分り易くする為、誇張して描いており、本実施例の様に、前記支持シャフト 18 が強度部材として剛性を有する場合には、撓み角 δ は僅かである。従って、図 2 (C) に示される様に、下方への変位を与えず、支持部の回転のみで先端を前記レーザ光線 22 に合致させる。この場合、撓み角は完全に補正できないが、撓み角自体は微小であるので、実用上問題ない。又、支持部の回転のみで先端を補正する場合、支持部の回転角 ϕ' は、 $\phi' = \tan^{-1} \delta$

／L（L：支持シャフト18の軸長）と僅かであり。

図3、図4は、前記支持シャフト18の支持機構部30の一例を示しており、該支持機構部30は前記測定装置本体4の上部に設けられている。尚、前記支持シャフト18は、シャフト本体18aとシャフト末端部32とをジョイント18bによって連結した構成となっている。

図3中、31は強度部材で構成された箱状のフレームであり、該フレーム31は前面基板34と該前面基板34に対して水平方向に所定の間隔を隔てて設けられた後面基板36とを有している。

該フレーム31を水平方向に前記シャフト末端部32が貫通する様に該シャフト末端部32が設けられる。該シャフト末端部32の先端部は球面軸受33を介して前記フレーム31の前記前面基板34に支持され、前記シャフト末端部32は前記球面軸受33を中心に所定の範囲で全方向に回転可能となっている。

前記シャフト末端部32の基端部は、前記フレーム31の前記後面基板36を貫通し、撓み調整部35及び水平調整部40を介して前記後面基板36に支持されている。前記撓み調整部35は前記水平調整部40を介して前記後面基板36に設けられている。

先ず、前記水平調整部40について説明する。

前記後面基板36の後面（図3中、右側面）に、矩形の水平位置調整板37が配置され、該水平位置調整板37は4箇所をボルト38によって前記後面基板36に固定される。前記ボルト38が前記水平位置調整板37を貫通する孔39は水平方向に長い長孔となっており、前記ボルト38を緩めた状態で前記水平位置調整板37は、前記ボルト38と前記孔39間の余裕分だけ水平方向に位置が調整可能となっている。

前記水平位置調整板37の鉛直方向に延びる2つの鉛直側面に対向し、各鉛直側面に2個宛でナットブロック41が配置され、該ナットブロック41は前記後面基板36に固着される。各ナットブロック41には水平方向に、水平調整ボルト42が螺通し、該水平調整ボルト42は前記水平位置調整板37の鉛直側面に対して垂直に当接する。

従って、4本の前記水平調整ボルト42を調整することで、前記水平位置調整板37の水平方向の位置を調整できる様になっている。例えば、前記水平位置調整板37

に向って左側（図4中、左側）の前記水平調整ボルト42を緩め、右側の前記水平調整ボルト42を締込めば、前記水平位置調整板37は左側に変位する。位置調整後は、前記ボルト38で締込み前記水平位置調整板37を前記後面基板36に固定し、更にロックナット43により前記水平調整ボルト42が固定される。

- 5 尚、前記後面基板36には座削り部44が形成され、該座削り部44に前記水平位置調整板37が嵌合され、該水平位置調整板37は前記後面基板36に対して水平方向にのみ変位可能となっている。

- 前記シャフト末端部32が貫通する前記後面基板36には、孔45が穿設され、該孔45は前記シャフト末端部32を水平、鉛直方向に調整可能な様に該シャフト末端部32より大径となっている。又、前記シャフト末端部32が貫通する前記水平位置調整板37には、孔46が穿設され、該孔46は上下に長い長孔となっており、該孔46は前記孔45より更に上下に長い長孔となっている。
- 10

次に、前記撓み調整部35について説明する。

- 前記孔46の上端に位置する様に、ナットブロック47が前記水平位置調整板37に固着される。前記ナットブロック47に撓み調整螺子48が螺合され、該撓み調整螺子48は、前記ナットブロック47を鉛直方向に螺通する。前記撓み調整螺子48の軸心は前記シャフト末端部32の中心を通過する様に設定され、前記撓み調整螺子48の下端は前記シャフト末端部32の上端面に当接する。又、前記撓み調整螺子48は、調整後ロックナット49によって固定される。
- 15

- 前記孔46の両側には、鉛直方向に延在する鉛直ガイドブロック50、50が前記水平位置調整板37に固着されている。前記鉛直ガイドブロック50は前記シャフト末端部32の端部に側方から当接し、前記シャフト末端部32の端部は前記鉛直ガイドブロック50、50に挟持され、該鉛直ガイドブロック50、50に沿って鉛直方向のみに変位可能となっている。
- 20

- 各鉛直ガイドブロック50には、上下方向に長い長孔51が穿設され、該長孔51には水平方向から端部固定螺子52が貫通し、該端部固定螺子52は前記シャフト末端部32の端部に螺合する。前記端部固定螺子52を締込むことで、前記シャフト末端部32の端部は、前記鉛直ガイドブロック50を介して前記水平位置調整板37に固定される。
- 25

上記した様に、前記シャフト末端部 3 2 は、前記球面軸受 3 3 を中心に全方向に回転可能となっている。

5 対向する前記水平調整ボルト 4 2 の調整で、前記水平位置調整板 3 7 の水平方向の位置が調整されると、該水平位置調整板 3 7 の変位は前記鉛直ガイドブロック 5 0 を介して前記シャフト末端部 3 2 の端部に伝達される。該シャフト末端部 3 2 の端部の水平方向の変位で、該シャフト末端部 3 2 及び該シャフト末端部 3 2 に連結されたシャフト本体 1 8 a が前記球面軸受 3 3 を中心に一体に水平方向に回転する。前記シャフト本体 1 8 a の水平方向の回転で、該シャフト本体 1 8 a の先端に設けられた前記内径計測部 1 9 の水平方向の位置が調整される。

10 前記水平位置調整板 3 7 の水平位置の調整完了後、即ち、前記内径計測部 1 9 の水平位置が調整されると、前記水平位置調整板 3 7 は前記ボルト 3 8 で水平位置が固定される。

次に、前記撓み調整螺子 4 8 により前記シャフト末端部 3 2 の端部の鉛直方向の位置が調整される。前記シャフト末端部 3 2 の端部の鉛直方向の位置の調整により、前記シャフト末端部 3 2 が前記球面軸受 3 3 を中心に鉛直方向に回転する。又、前記シャフト本体 1 8 a は前記シャフト末端部 3 2 と一体に鉛直方向に回転し、該シャフト本体 1 8 a の先端の前記内径計測部 1 9 の鉛直方向の位置が調整される。前記内径計測部 1 9 の鉛直方向の位置が調整されると、前記端部固定螺子 5 2 で前記シャフト末端部 3 2 端部の鉛直方向の位置が固定される。

20 前記水平調整ボルト 4 2 の調整代は、前記測定装置本体 4、前記被測定物載置架台 3、前記レール 2 の組立て誤差を吸収できる十分な量とする。又前記撓み調整螺子 4 8 の調整代は、前記支持シャフト 1 8 の撓みを調整できる十分な量とされ、又前記前面基板 3 4 と前記後面基板 3 6 間の距離、及び前記支持シャフト 1 8 の長さ、該支持シャフト 1 8 の剛性等によって決定される。

25 而して、前記支持機構部 3 0 により、前記内径計測部 1 9 は鉛直方向、水平方向に位置の調整が可能である。

以下、本実施例に係る内径測定装置の作用について説明する。

先ず、測定前の準備として、前記内径計測部 1 9 の位置調整を行う。尚、該内径計測部 1 9 が最終的に位置合せされたかどうかの判断は、上記した様に前記レーザ光線

2 2が前記内径計測部 1 9の先端面の中心を照射しているかどうかの判断による。尚、前記レーザ光線 2 2が先端面の中心を照射していることの判断を容易にする為、前記内径計測部 1 9の先端面に中心を示すクロス、或は小円を記した指標を設けてもよい。

5 該内径計測部 1 9の水平方向の位置調整は、前記ボルト 3 8を緩めた状態で、前記水平調整ボルト 4 2の調整により行う。更に、前記内径計測部 1 9の鉛直方向の位置合せ、即ち、前記支持シャフト 1 8の撓みを補正する位置合せは、前記端部固定螺子 5 2を緩めた状態で、前記撓み調整螺子 4 8により行う（図 2（C）参照）。

前記内径計測部 1 9の水平、鉛直の位置合せが完了すると、前記被測定物載置架台 3に関する調整が行われる。

10 前記連結ロッド 9の長さを調整して前記管保持ユニット 1 1と前記管保持ユニット 1 2の間隔を前記被測定管 1 3を支持するに適した状態とする。

前記被測定物載置架台 3を移動させ、基端側の基準リング 1 7を前記芯出しレーザ装置 6での測定位置に設定し、前記基準リング 1 7の外周面を水平、鉛直の 2方向から測定し、前記基準リング 1 7の軸心が前記レーザ光線 2 2と合致しているかどうか
15 を測定する。

更に、前記被測定物載置架台 3を移動させ、先端側の基準リング 1 6についても同様に前記芯出しレーザ装置 6で測定する。前記基準リング 1 7の軸心と前記基準リング 1 6の軸心が共に前記レーザ光線 2 2に合致していれば、前記被測定物載置架台 3が前記レーザ光線 2 2と平行に移動していることになる。前記被測定物載置架台 3が
20 前記レーザ光線 2 2と平行に移動していることを確認し、平行でない場合は、レール 2の位置等を調整する。

前記被測定管 1 3を前記管保持ユニット 1 1、前記管保持ユニット 1 2上に載置し、前記被測定管 1 3の芯合せ、即ち該被測定管 1 3の軸心が前記レーザ光線 2 2と合致する様に前記被測定管 1 3の位置を調整する。

25 前記被測定管 1 3には、先端、基端の少なくとも 2箇所、高精度に仕上げられた外径基準面 5 3、5 4が設けられており、該外径基準面 5 3、5 4の位置を前記芯出しレーザ装置 6で測定して、前記被測定管 1 3の芯合せを行う。

先ず、前記外径基準面 5 4を前記芯出しレーザ装置 6の測定位置迄移動させ、前記水平レーザ測距器 2 3、前記鉛直レーザ測距器 2 4により、前記外径基準面 5 4の位

置を測定する。

前記被測定管 1 3 の水平方向の芯合せは、前記鉛直レーザ測距器 2 4 を用いる。該鉛直レーザ測距器 2 4 により、前記外径基準面 5 4 を測定している状態で、前記管保持ユニット 1 1, 1 2 により、前記被測定管 1 3 を水平方向で且つ軸心に直交する方向に往復移動させる。前記鉛直レーザ測距器 2 4 の測定値が最小値を示した時が、前記被測定管 1 3 の軸心の水平方向が前記レーザ光線 2 2 に合致したことになる。

次に、前記被測定管 1 3 の鉛直方向の芯合せは、前記水平レーザ測距器 2 3 が用いられる。前記水平レーザ測距器 2 3 により前記外径基準面 5 4 を測定している状態で、前記管保持ユニット 1 1, 1 2 により前記被測定管 1 3 を上下させる。前記水平レーザ測距器 2 3 の測定値が最小値を示した時が、前記被測定管 1 3 の軸心の鉛直方向が前記レーザ光線 2 2 に合致したことになる。

前記被測定物載置架台 3 を移動させ、前記外径基準面 5 3 を前記芯出しレーザ装置 6 の測定位置とし、前記外径基準面 5 4 を測定したと同様にして、該外径基準面 5 3 での芯合せを行う。前記被測定管 1 3 の先端部、基端部の 2 点で芯合せが実行されることで、前記被測定管 1 3 全体の芯合せが完了する。

前記被測定管 1 3 の芯合せが完了すると、前記内径計測部 1 9 による内径測定が行われる。予め、前記基準リング 1 7、前記基準リング 1 6 の内径を前記内径計測部 1 9 で測定しておくことで、既知の値と前記内径計測部 1 9 の測定結果との相関関係が得られる。この相関関係に基づき、前記内径計測部 1 9 で前記被測定管 1 3 の内径を測定した場合に、該被測定管 1 3 の内径の絶対値（実際の寸法）が求められる。

前記被測定物載置架台 3 を移動させ、前記内径計測部 1 9 を漸次前記被測定管 1 3 に挿入する。挿入された状態でも、前記内径計測部 1 9 は前記支持シャフト 1 8 によって支持され、前記内径計測部 1 9 と前記被測定管 1 3 とは非接触の状態である。

前記内径計測部 1 9 の軸心方向の位置は固定であるので、前記被測定物載置架台 3 の位置、或は移動量を測定することで、即ち前記被測定管 1 3 の位置、移動量を測定することで、前記内径計測部 1 9 の前記被測定管 1 3 内での位置（軸心方向の位置）が特定できる。

前記内径計測部 1 9 により、特定した軸心方向の位置で内径が計測される。計測された結果は、軸心方向の位置に関連付けられて前記制御装置に保存される。

尚、前記内径計測部 19 は、長尺の支持シャフト 18 に片持支持され振動し易い状態であるが、測定位置の変更は、前記被測定管 13 を移動させ、前記内径計測部 19 は固定であり、該内径計測部 19 と前記被測定管 13 とは非接触の状態であるので、移動時の振動が該内径計測部 19 に影響を及ぼさず、該内径計測部 19 は安定した静止状態に保たれる。従って、該内径計測部 19 による測定が安定する。

更に、該内径計測部 19 は前記支持シャフト 18 の撓みを許容した支持方法であり、該支持シャフト 18 の撓み量が、該支持シャフト 18 の外径と前記被測定管 13 の内径の差分の範囲内であれば、前記支持シャフト 18 の軸長はいくらでもよく、十分に長い支持シャフト 18 を用いることができ、従って、長尺の被測定管 13 の内径測定が可能となる。

尚、組立時に前記内径計測部 19 の水平方向の位置が調整できれば、前記水平位置調整板 37、前記ナットブロック 41、前記水平調整ボルト 42 等の水平位置調整部は、省略してもよい。

又、前記撓み調整部 35 は、前記シャフト末端部 32 の端部を鉛直方向に変位させ、又固定できればよく、前記撓み調整螺子 48 に限定されるものではない。例えば、前記ナットブロック 47 と前記シャフト末端部 32 間にスペーサ、シム等を差込んで調整してもよい。

図 5 は、支持機構部 30 の他の例を示している。尚、図 5 中、図 3 中で示したものと同等のものには同符号を付してある。

垂直に設けられた後面基板 36 に、水平位置調整板 37 がボルト 38 によって固定される。該ボルト 38 が挿通する孔は、水平に長い孔 39 となっており、前記水平位置調整板 37 は水平方向に取付け位置を調整可能となっている（図 4 参照）。

該水平位置調整板 37 に傾動板 57 の下端部が水平軸 58 を介して枢着され、前記傾動板 57 は前記水平軸 58 を中心に回転自在となっている。前記傾動板 57 に前記シャフト末端部 32 の端部が、固着支持される。

前記傾動板 57 の上端部には傾き調整螺子 59 が螺通し、先端が前記水平位置調整板 37 と当接する。前記傾き調整螺子 59 を回して、先端を前記傾動板 57 より突出させると該傾動板 57 は前記水平軸 58 を中心に傾斜する。尚、前記傾動板 57 の先端部は図示しないボルトによって前記水平位置調整板 37 に固定される様になってい

る。尚、前記水平位置調整板 37 には前記支持シャフト 18 の傾きを調整した場合に前記支持シャフト 18 と干渉しない様に孔 46 が穿設されている。

前記支持機構部 30 に於いても、前記水平位置調整板 37 の水平方向の位置調整、前記傾動板 57 の傾斜の調整で、前記支持シャフト 18 の先端部を前記レーザ光線 25 2 の位置に設定することができる。

産業上の利用可能性

本発明によれば、内径計測部を被測定中空部材の内部に挿入して内径を測定する内径測定装置であって、前記内径計測部を先端に支持した支持シャフトと、該支持シャフトを片持支持する支持機構部とを具備し、該支持機構部はフレームと、球面軸受と、撓み調整部とを有し、前記支持シャフトは前記球面軸受を介して前記フレームに支持され、前記支持シャフトの端末部は前記球面軸受を貫通して延出し、前記撓み調整部によって前記端末部の端部の鉛直方向の位置が調整される様構成されたので、前記内径計測部が片持支持されることで生じる撓みを補正でき、前記内径計測部を適正な位置に保持できると共に前記内径計測部を被測定中空部材の奥深く迄挿入でき、長尺物の測定が可能となる等の優れた効果を発揮する。

符号の説明

	1	ベッド
20	2	レール
	3	被測定物載置架台
	4	測定装置本体
	6	芯出しレーザ装置
	11, 12	管保持ユニット
25	13	被測定管
	14	第1基準治具ユニット
	15	第2基準治具ユニット
	16, 17	基準リング
	18	支持シャフト

	1 9	内径計測部
	2 2	レーザ光線
	2 3	水平レーザ測距器
	2 4	鉛直レーザ測距器
5	3 0	支持機構部
	3 1	フレーム
	3 2	シャフト端末部
	3 3	球面軸受
	3 5	撓み調整部
10	3 7	水平位置調整板
	4 2	水平調整ボルト
	4 3	ロックナット
	4 7	ナットブロック
	4 8	撓み調整螺子
15	5 0	鉛直ガイドブロック
	5 2	端部固定螺子

請求の範囲

1. 内径計測部を被測定中空部材の内部に挿入して内径を測定する内径測定装置であって、前記内径計測部を先端に支持した支持シャフトと、該支持シャフトを片持支持する支持機構部とを具備し、該支持機構部はフレームと、球面軸受と、撓み調整部とを有し、前記支持シャフトは前記球面軸受を介して前記フレームに支持され、前記支持シャフトの端末部は前記球面軸受を貫通して延出し、前記撓み調整部によって前記端末部の端部の鉛直方向の位置が調整される様構成されたことを特徴とする内径測定装置。

10

2. 前記フレームは前記支持シャフトの先端側に位置する前面基板と該前面基板に対して所定距離離隔して設けられた後面基板とを有し、前記球面軸受は前記前面基板に設けられ、前記撓み調整部は、水平調整部を介して前記後面基板に設けられ、該水平調整部は前記撓み調整部の位置を水平方向に調整可能である請求項1の内径測定装置。

15

3. 前記撓み調整部は鉛直方向に延在する鉛直ガイドブロックと、前記支持シャフトの端末部の上方に設けられたナットブロックとを有し、前記端末部の端部は前記鉛直ガイドブロックに挟持され、該鉛直ガイドブロックに沿って鉛直方向のみに変位可能であり、前記ナットブロックを螺通した撓み調整螺子の下端が前記端部の上端に当接し、前記撓み調整螺子によって前記端部の鉛直方向の位置が調整され、前記鉛直ガイドブロックに挿通され、上下方向に移動可能な端部固定螺子が前記端部に螺合し、前記端部固定螺子によって前記端部が前記鉛直ガイドブロックに固定される請求項1又は請求項2の内径測定装置。

25

4. 前記水平調整部は、前記後面基板に対して水平方向に変位可能且つ固定可能な水平位置調整板を有し、鉛直ガイドブロック及びナットブロックは前記水平位置調整板に設けられた請求項2の内径測定装置。

図 1

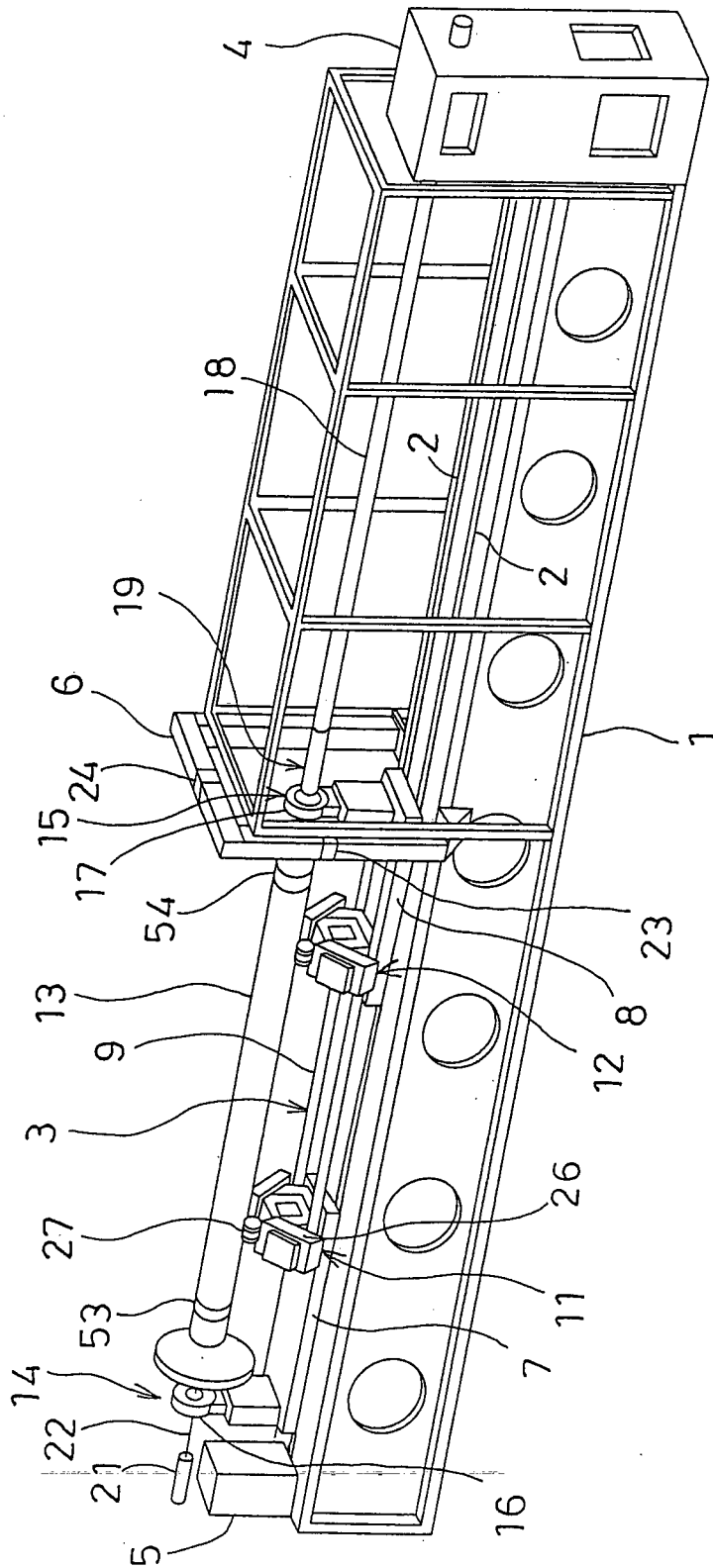


図 2

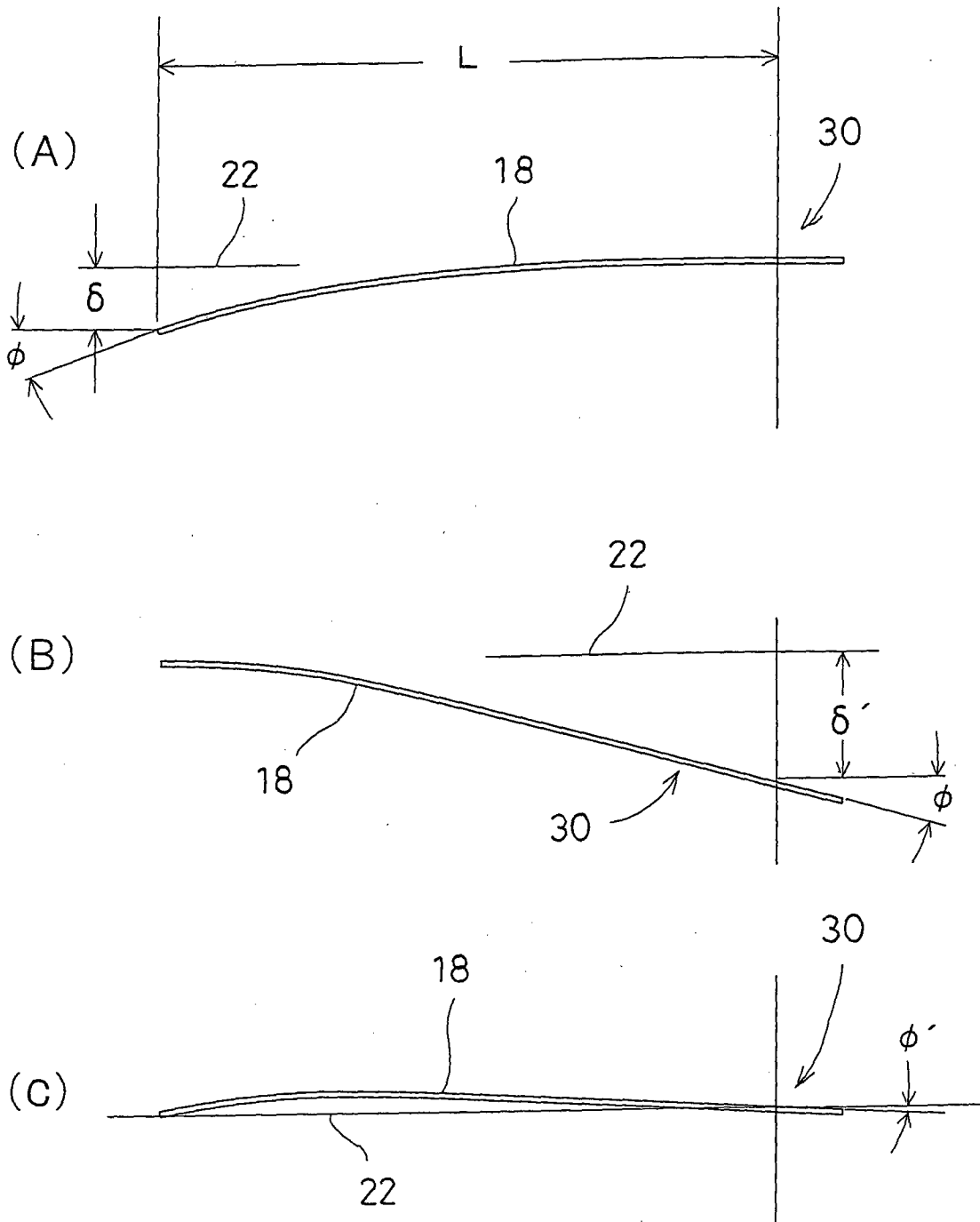


図 3

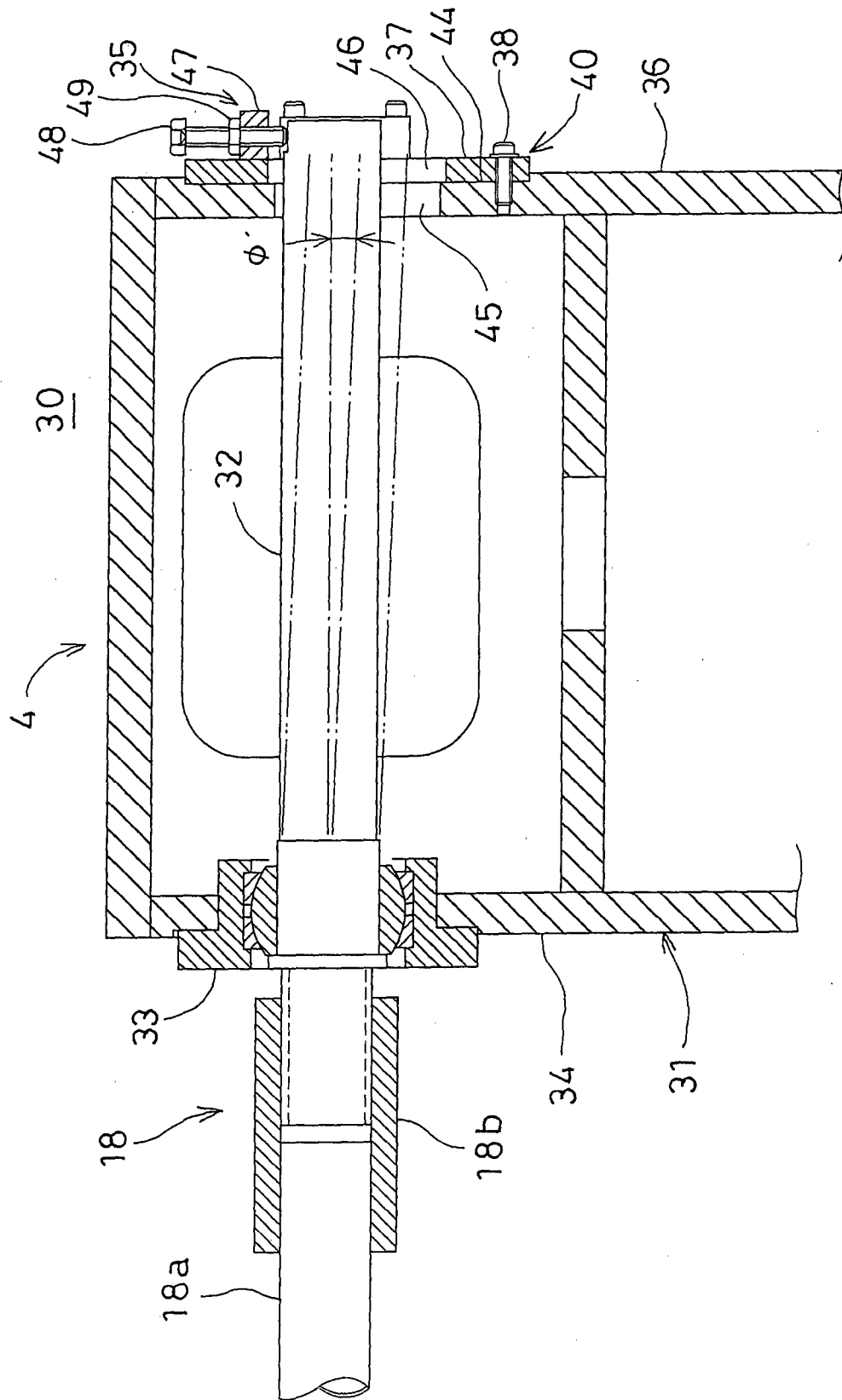


図 4

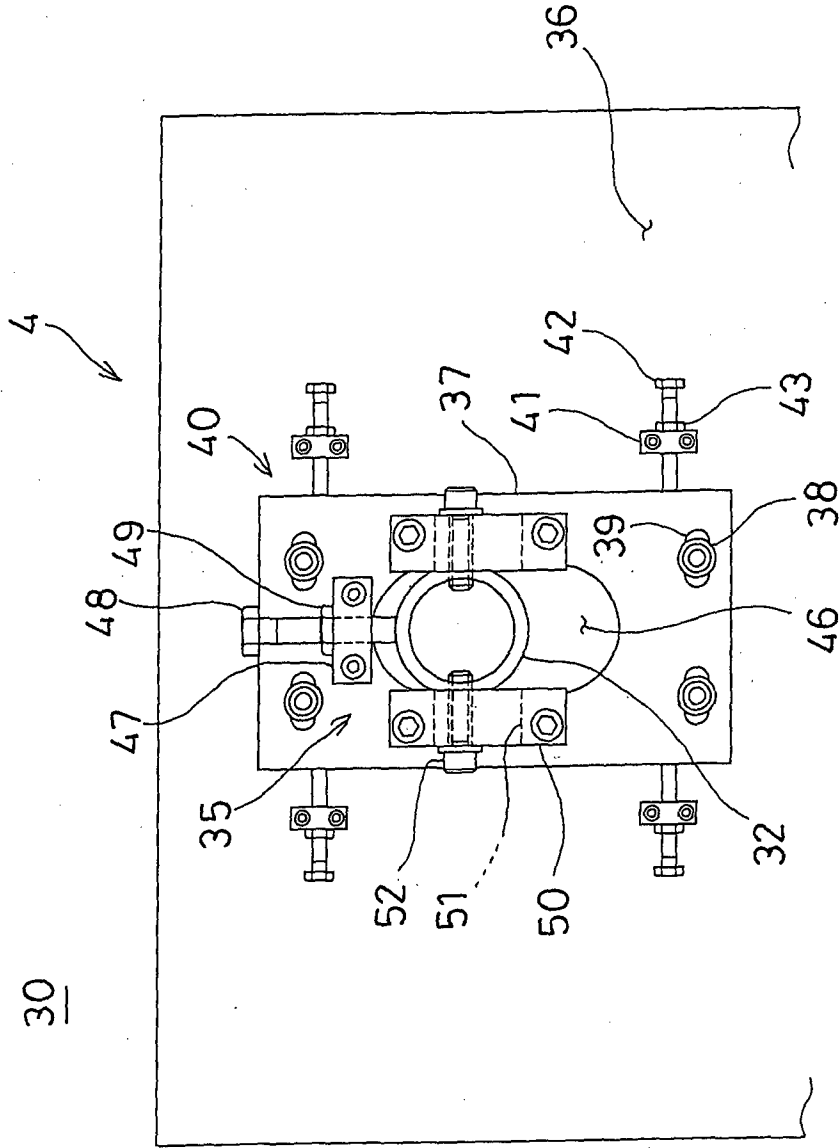
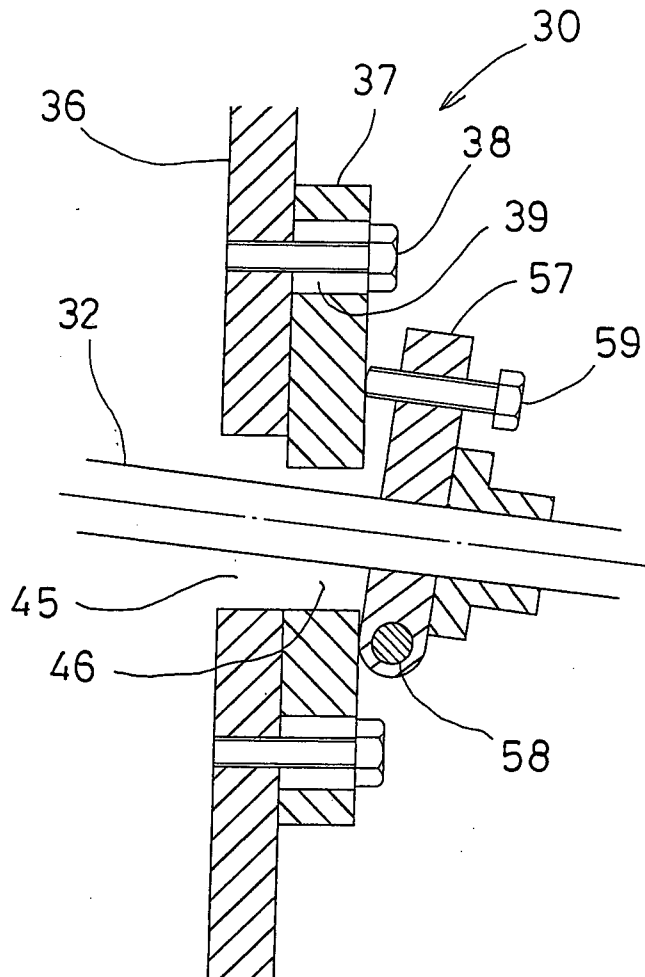


図 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/053598

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B21/14(2006.01) i

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)

G01B21/14, G01B5/12, G01B7/13, G01B11/12, G01B13/10

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 61-144551 A (Toshiba Corp.), 02 July 1986 (02.07.1986), page 1, lower right column, line 18 to page 2, lower left column, line 4; fig. 10 to 12 (Family: none)	1-4
A	JP 63-159708 A (Seiko Instruments Inc.), 02 July 1988 (02.07.1988), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 2002-148036 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 22 May 2002 (22.05.2002), paragraphs [0022] to [0024]; fig. 6 to 8 (Family: none)	1-4

 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 application or patent 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
04 April, 2013 (04.04.13)Date of mailing of the international search report
16 April, 2013 (16.04.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/053598

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-71852 A (Akio KATSUKI, Hiromichi ONIKURA, Takao SAJIMA), 22 March 2007 (22.03.2007), paragraph [0026]; fig. 4 (Family: none)	1-4
A	JP 2010-164334 A (IHI Corp.), 29 July 2010 (29.07.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01B21/14(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01B21/14, G01B5/12, G01B7/13, G01B11/12, G01B13/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 61-144551 A (株式会社東芝) 1986.07.02, 第1頁右下欄第18行-第2頁左下欄第4行, 第10-12図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 63-159708 A (セイコー電子工業株式会社) 1988.07.02, 全文全図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2002-148036 A (三菱重工業株式会社) 2002.05.22, 段落22-24, 図6-8 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2007-71852 A (甲木昭雄, 鬼鞍宏猷, 佐島隆生) 2007.03.22, 段落26, 図4 (ファミリーなし)	1-4

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04.04.2013

国際調査報告の発送日

16.04.2013

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

櫻井 仁

2S

9008

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-164334 A (株式会社 I H I) 2010.07.29, 全文全図 (ファ ミリーなし)	1-4