

(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
2016 年 5 月 6 日(06.05.2016)



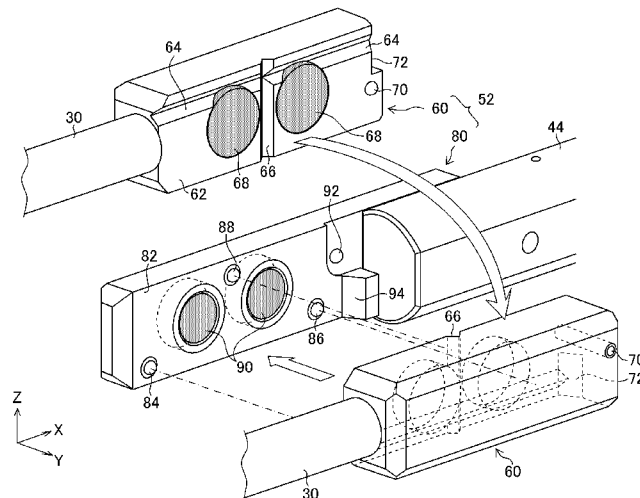
(10) 国際公開番号
WO 2016/067683 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 5/28 (2006.01) *G01B 5/20* (2006.01)
G01B 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/070568
- (22) 国際出願日: 2015 年 7 月 17 日(17.07.2015)
- (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 2014-219310 2014 年 10 月 28 日(28.10.2014) JP
特願 2015-126911 2015 年 6 月 24 日(24.06.2015) JP
特願 2015-130664 2015 年 6 月 30 日(30.06.2015) JP
特願 2015-136998 2015 年 7 月 8 日(08.07.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社東京精密(TOKYO SEIMITSU CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1928515 東京都八王子市石川町 2 9 6 8 - 2 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山内 康弘(YAMAUCHI, Yasuhiro); 〒3000006 茨城県土浦市東中貫町 4 株式会社東京精密内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 松浦 憲三(MATSUURA, Kenzo); 〒1630223 東京都新宿区西新宿二丁目 6 番 1 号 新宿住友ビル 2 3 階 私書箱第 1 7 6 号 新都城国際特許事務所 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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),

[続葉有]

(54) Title: SHAPE MEASUREMENT APPARATUS

(54) 発明の名称: 形状測定装置



(57) Abstract: The present invention provides a shape measurement apparatus for which it is possible to easily and stably exchange a plurality of measurement elements. In one embodiment of the present invention, in a shape measurement apparatus for measuring the roughness and/or contour of the surface of a workpiece by sliding a sensing pin provided on the leading end side of an arm on the workpiece in the axial direction of the arm, the arm has an engagement mechanism that makes the sensing pin side of the arm capable of being freely attached to and detached from the proximal side of the arm. The engagement mechanism has two engagement surfaces that oppose each other so as to be perpendicular to the workpiece surface and parallel to the axial direction of the arm and are made to adhere to each other by a magnet and magnetized material in corresponding positions within the engagement surfaces. One of the engagement surfaces has a linear first groove that is parallel to the arm axis and an engagement part that is separate from the first groove. The other engagement surface has a first fitting pin positioned so as to fit into the first groove and a second fitting pin that fits into the separate engagement part.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/067683 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明は、複数の測定子を容易に、安定して交換することができる形状測定装置を提供する。本発明の一態様では、アームの先端側に設けられた触針を、ワークに対してアームの軸方向にスライドさせてワーク表面の粗さ、及び／又は輪郭を測定する形状測定装置において、アームは、アームの触針側を前記アームの基端側に対して着脱自在とする係合機構を有し、係合機構は、ワーク表面に垂直かつアームの軸方向に平行で対向する二つの係合面を持ち、係合面内の対応する位置にある磁石と着磁部材とにより互いを吸着する機構であって、一方の前記係合面には、アームの軸に平行な直線状の第 1 溝と、第 1 溝とは異なる別の係合部を有し、他方の前記係合面には、第 1 溝に嵌合する位置にある第 1 嵌合ピンと、別の係合部に嵌る第 2 嵌合ピンと、を有する。

明 細 書

発明の名称：形状測定装置

技術分野

[0001] 本発明は形状測定装置に係り、複数の測定子を交換することができる形状測定装置に関する。

背景技術

[0002] 被測定物（ワーク）の表面に沿って、測定子を有する検出器を移動させ、測定子の先端部の変位量を電気信号に変換してコンピュータ等の演算処理装置（計算機）に読み取ることで、ワークの表面粗さや輪郭等の表面形状等を測定する形状測定装置が知られている。

[0003] 形状測定装置において、複数の測定子の中から、ワークの形状に応じた測定子に交換し、ワークの形状を測定することが行われている。

[0004] 特許文献１は、支持軸を支点として揺動可能に支持された第１測定アームと着脱機構を介して設けられたスタイラスを含む第２測定アームとを含む測定アームを有する表面性状測定機を開示する。この着脱機構は、位置決め機構と磁性体と磁石とを含んでいる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２０１２－２２５７４２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献１の着脱機構の位置決め機構は、一対の円柱状位置決め部材で構成される着座部と、着座部に対応する係合球部とから構成されている。この位置決め機構では、係合球部を、着座部を構成する一対の円柱状位置決め部材にガイドさせながら、正しい位置に嵌め込もうとしている。

[0007] しかしながら、第一の課題として、一対の円柱状位置決め部材と係合球部のような構成では、正しい位置に嵌まり込むまでに、一対の円柱状位置決め

部材と係合球部との位置により、係合球部が嵌り込むまでの間に引き込み力（分力）が変化するため位置合わせの安定性に問題がある。

[0008] また、第二の課題として、スタイラスを含む第2測定アームが予期しない外力を受け、第2測定アームと第1測定アームとが衝突し、衝撃を受ける場合がある。

[0009] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、複数の測定子を安定して交換することができる形状測定装置、及び衝撃を回避できる形状測定装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の一態様に係る形状測定装置は、アームの先端側に設けられた触針を、ワークに対してアームの軸方向にスライドさせてワーク表面の粗さ、及び／又は輪郭を測定する形状測定装置において、前記アームは、前記アームの触針側を前記アームの基端側に対して着脱自在とする係合機構を有し、前記係合機構は、前記ワーク表面に垂直かつ前記アームの軸方向に平行で対向する二つの係合面を持ち、前記係合面内の対応する位置にある磁石と着磁部材とにより互いを吸着する機構であって、一方の前記係合面には、前記アームの軸に平行な直線状の第1溝と、前記第1溝とは異なる別の係合部を有し、他方の前記係合面には、前記第1溝に嵌合する位置にある第1嵌合ピンと、前記別の係合部に嵌る第2嵌合ピンと、を有する。

[0011] 好ましくは、前記別の係合部が、第2溝で構成される。

[0012] 好ましくは、前記第1溝、及び前記第2溝は、断面V字状の形状を有する。

[0013] 好ましくは、前記断面V字状の第1溝、及び第2溝の角度は80°以上120°以下の範囲である。

[0014] 好ましくは、前記第1嵌合ピンが、第1位置決めピン、及び第2位置決めピンで構成され、かつ前記第2嵌合ピンが第3位置決めピンで構成される。

[0015] 好ましくは、前記第1位置決めピン、前記第2位置決めピン、及び前記第3位置決めピンが球状である。

- [0016] 好ましくは、前記一方の係合面の設けられた作動ピンと前記他方の係合面の設けられたセンサとにより、接触、及び非接触を検出する検出回路が構成される。
- [0017] 好ましくは、前記センサおよび前記作動ピンが、前記第1位置決めピンと前記第2位置決めピンと前記第3位置決めピンとを結ぶ仮想三角形の外側で、かつ前記係合面の基端側に配置される。
- [0018] 好ましくは、前記係合面には、前記ワーク表面に垂直かつ前記係合面に対して傾斜した傾斜部を有し、前記触針側のアームが前記基端側のアームに押し付けられた際、前記触針側のアームが前記傾斜部の面上をスライドして前記基端側のアームから外れる。
- [0019] 本発明の別の一態様に係る形状測定装置は、アームの先端側に設けられた触針を、ワークに対してアームの軸方向にスライドさせてワーク表面の粗さ、及び／又は輪郭を測定する形状測定装置において、前記アームは、前記アームの触針側を前記アームの基端側に対して着脱自在とする係合機構を有し、前記係合機構は、前記ワーク表面に垂直かつ前記アームの軸方向に平行で対向する二つの係合面を持ち、前記係合面内の対応する位置にある磁石と着磁部材とにより互いを吸着する機構であって、前記係合面には、前記触針側のアームが前記基端側のアームに対して乗り上げる乗り上げ部を有し、前記触針側のアームが前記基端側のアームを押し付け、ないしは引っ張る際、前記触針側のアームが前記乗り上げ部の面上をスライドして乗り上げ、前記基端側のアームから外れる。
- [0020] 好ましくは、前記対向する係合面は、前記ワークに対して垂直方向である。
- [0021] 好ましくは、前記乗り上げ部の形成された前記係合面と反対側の前記係合面に前記乗り上げ部に対向する面を有し、前記面が前記乗り上げ部の面の上をスライドする。
- [0022] 好ましくは、一方の前記係合面の設けられた作動ピンと他方の前記係合面の設けられたセンサとにより、接触、及び非接触を検出する検出回路が構成

される。

発明の効果

[0023] 本発明の一態様の形状測定装置によれば、複数の測定子を容易に、安定して交換することができる。

[0024] 本発明の別の態様の形状測定装置によれば、衝撃を回避することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]形状測定装置の外観図である。

[図2]測定子と変位検出器の概略構成図である。

[図3]係合機構を示す分解斜視図である。

[図4]係合機構の係合状態を示す斜視図である。

[図5]引き込み力を説明するための説明図である。

[図6]係合機構の係合方向を説明する説明図である。

[図7]センサと作動ピンの機能を説明するための説明図である。

[図8]センサと作動ピンの位置を説明するための説明図である。

[図9]衝撃を回避するための係合機構を示す概略構成図である。

[図10]衝撃を回避するための別の係合機構を示す概略構成図である。

[図11]衝撃を回避するための別の係合機構を示す概略構成図である。

[図12]衝撃を回避するための複数の係合機構を示す概略構成図である。

[図13]本実施形態と従来の係合機構の違いを示す概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、添付図面に従って本発明の好ましい実施の形態について詳説する。

[0027] 図1は、本発明が適用された形状測定装置の外観図である。形状測定装置10は、定盤12と、定盤12に設けられた支柱14と、支柱14にZ軸方向に移動自在に支持されたX軸方向に移動可能なX軸駆動部16と、X軸駆動部16に取り付けられた変位検出器18と、変位検出器18に着脱自在に取り付けられた測定子20と、制御装置（不図示）に指示を与えるための入力装置22と、測定結果等を表示するための表示装置24を備えている。

[0028] 図2は、測定子20と変位検出器18の構造を示す概略図である。測定子20は、測定子アーム30と、測定子アーム30の先端側に設けられた形状測定するため両側に施された触針32とを有している。実施形態では測定子アーム30の先端に形状測定するため両側に施された触針32を有する測定子20を示したが、少なくとも形状測定するため片側に施された触針32を備えていれば良い。

[0029] 変位検出器18は、駆動部連結部40と、駆動部連結部40に設けられたY軸方向に沿う回転軸42に回転可能に支持された可動部44と、回転軸42に対して可動部44の先端側に設けられた変位読み取り部46と、回転軸42を挟んで変位読み取り部46と反対側に位置調整されたウェイト48と、を備えている。

[0030] 変位検出器18は、駆動部連結部40と、可動部44と、変位読み取り部46と、ウェイト48とを囲うハウジング50を有している。実施形態では、駆動部連結部40、可動部44とは、その一部がハウジング50の内部に配置される。実施形態では回転軸42に対して可動部44の先端側に変位読み取り部46を設けたが、ウェイト48側に設けても良い。

[0031] 変位読み取り部46として、リニアスケール、円弧スケール、LVDT (Linear variable differential transformer: 差動変圧器) 等を用いることができる。

[0032] 測定子20の測定子アーム30と変位検出器18の可動部44とは、下記に後述する係合機構52により着脱自在に係合されている。測定子アーム30と可動部44とは係合機構52を介して一つのアームを構成している。なお、係合機構52は、変位検出器18のハウジング50の外側に設けられている。

[0033] ウェイト48の位置を調整することにより、触針32に発生する荷重(測定力)を変更することができる。測定するワークによっては、ウェイト48を変位検出器18に備えない場合がある。

[0034] 測定を行う場合には、定盤12の上に載置されたワーク(不図示)の表面

に、変位検出器 18 の測定子 20 の先端部に設けられた触針 32 を一定の力で接触させる。この状態で、X 軸駆動部 16 により測定子 20 および変位検出器 18 を X 軸に沿って移動、すなわち、アームの軸方向にスライドさせる。アームを軸方向にスライドさせると、ワークの表面の形状に応じて触針 32 が Z 軸方向に変位する。測定子アーム 30 及び可動部 44 からなるアームが回転軸 42 を中心に回転する。可動部 44 の変位を変位読み取り部 46 により検出する。これにより、触針 32 の Z 軸方向の変位に応じた信号が変位読み取り部 46 から出力される。ワークの表面粗さ、及び／又は輪郭形状等の表面性状を測定することができる。

[0035] 表面粗さ測定は、ワーク表面の微小な凹凸を検出し、ワーク表面の微小な長さにおける高さ変化、すなわち短い周期の高さ変化を検出する。これに対して、輪郭形状測定は、ワーク表面の比較的長い周期での高さ変化を検出する。

[0036] 次に、本実施形態の着脱自在の係合機構 52 について、図 3 を参照して説明する。着脱自在の係合機構 52 は、図 3 に示すように、測定子アーム 30 の基端側に設けられた第 1 係合部材 60 と、可動部 44 の先端側に設けられた第 2 係合部材 80 とにより構成される。すなわち、係合機構 52 は、アームの触針側（測定子アーム 30）をアームの基端側（可動部 44）に対して着脱自在とする。第 1 係合部材 60 と第 2 係合部材 80 とは、ワーク面に垂直、かつアームの軸方向（X 軸方向）に平行で対向する二つの係合面 62，82 を持ち、係合面 62，82 内の対応する位置にある着磁部材 68 と磁石 90 とにより互いに着脱自在に吸着する。ワーク面に垂直とは、垂直（Z 軸に平行）と、略垂直とを含んでいる。平行で対向する二つの係合面 62，82 は平行であることと、略平行であることを含んでいる。

[0037] 第 1 係合部材 60 は、金属製であり、略直方体の形状を有している。但し、材質は全体が剛体である必要は無く、少なくとも第 1 溝 64 と第 2 溝 66 が着脱を繰り返しても変形しない剛体であれば良い。例えば、係合機構 52 を軽量化したい場合、第 1 溝 64 と第 2 溝 66 を同時に加工した金属と、力

ーボンとを接合した複合材でも良い。また、後述の着磁部材 68 と磁石 90 の吸着を阻害しないよう非磁性体であることが好ましい。第 1 係合部材 60 は、第 2 係合部材 80 と接触する係合面 62 に、測定子アーム 30 の軸方向に平行な断面 V 字状の直線状の第 1 溝 64 と、測定子アーム 30 の軸方向に直交する断面 V 字状の直線状の第 2 溝 66 とを有している。図 3 では第 1 溝 64 と第 2 溝 66 とを交差させているが、第 1 溝 64 と第 2 溝 66 とを交差させなくても良い。第 1 溝 64 と第 2 溝 66 をまとめて溝 64, 66 と呼ぶ場合がある。

[0038] 第 1 係合部材 60 は、第 2 溝 66 を挟んで、ほぼ対象の位置に 2 個の円形の着磁部材 68 を有している。着磁部材 68 は、後述する磁石 90 に吸着される磁性体であれば、その素材については限定されない。

[0039] 第 1 係合部材 60 の係合面 62 の基端側に、作動ピン 70 が第 1 係合部材 60 の設けられた貫通孔を通して配置されている。

[0040] 第 2 係合部材 80 は、金属製であり、略直方体の形状を有している。但し、材質は第 1 係合部材 60 と同様、全体が剛体である必要はなく複合材でも良く、かつ、非磁性体であることが好ましい。第 2 係合部材 80 は、第 1 係合部材 60 と比較すると、Y 軸方向の厚みは薄く構成されている。

[0041] 第 2 係合部材 80 は、第 1 係合部材 60 と接触する係合面 82 に、第 1 溝 64 に対応する位置に配置され第 1 溝 64 に係合する球状の第 1 位置決めピン 84 及び第 2 位置決めピン 86 と、第 2 溝 66 に対応する位置に配置され第 2 溝 66 に係合する球状の第 3 位置決めピン 88 とを有している。第 1 位置決めピン 84、第 2 位置決めピン 86 および第 3 位置決めピン 88 をまとめて位置決めピン 84, 86, 88 と呼ぶ場合がある。

[0042] また、第 2 係合部材 80 は、係合面 82 には、2 個の着磁部材 68 に対応する位置に 2 個の円形の磁石 90 が配置されている。さらに、第 2 係合部材 80 の係合面 82 の基端側には、作動ピン 70 に対応する位置にセンサ 92 が設けられている。

[0043] 第 2 係合部材 80 の基端側に X 軸方向に対して傾けられた傾斜部 94 が、

係合面 82 に設けられている。傾斜部 94 は、Z 軸方向から見た際、第 1 係合部材 60 の係合面 62 に近づくにしたがい、第 2 係合部材 80 の基端側に近づくように傾けられている。傾斜部 94 は、ワーク面に垂直かつ係合面 82 に対して傾斜している。ワーク表面に垂直とは、垂直（Z 軸に平行）と、略垂直とを含んでいる。

[0044] 第 1 係合部材 60 の第 2 係合部材 80 の傾斜部 94 に対向する位置に、傾斜面 72 が設けられている。傾斜部 94 の形成された係合面 82 と反対側の係合面 62 に、傾斜部 94 に対向する傾斜面 72 が形成されている。傾斜面 72 と傾斜部 94 とについては後述する。

[0045] 図 3 に示すように、第 1 係合部材 60 の係合面 62 と第 2 係合部材 80 の係合面 82 とが対向する位置に配置される。第 1 係合部材 60 の第 1 溝 64 および第 2 溝 66 と、第 2 係合部材 80 の第 1 位置決めピン 84、第 2 位置決めピン 86、第 3 位置決めピン 88 とが概略位置合わせされる。矢印に示すように Y 軸方向に沿って、着磁部材 68 が磁石 90 の磁力により吸着され、その結果、第 1 係合部材 60 の係合面 62 と第 2 係合部材 80 の係合面 82 とが吸着される。

[0046] その際、第 1 位置決めピン 84 および第 2 位置決めピン 86 が第 1 溝 64 に案内され、第 3 位置決めピン 88 が第 2 溝 66 に案内される。これにより、第 1 係合部材 60 の係合面 62 と第 2 係合部材 80 の係合面 82 とが位置合わせされ、磁力により第 1 係合部材 60 と第 2 係合部材 80 とが吸着される。

[0047] 図 4 に示すよう、第 1 係合部材 60 と第 2 係合部材 80 とで構成される係合機構 52 により、測定子 20 と可動部 44 とが着脱自在に係合される。本実施形態では、2 個の磁石 90 と 2 個の着磁部材 68 が設けられているので、矢印 A に示す方向から力が加えられたとしても、第 1 係合部材 60 と第 2 係合部材 80 との吸着状態を維持することができる。但し、着磁部材 68 および磁石 90 は、それぞれ少なくとも 1 個を有していればよい。

[0048] 本実施形態では、第 1 係合部材 60 をフライス加工等により、溝 64、6

6 が一直線状に製作されているため、測定子アーム 30 に対して平行度および直交度の優れた溝 64, 66 を得ることができる。

[0049] 複数の測定子 20 を交換して使用する場合、測定子 20 と可動部 44 との取り付け精度（位置決め精度、吸着力等）を常に一定に維持することが必要である。本実施形態では、構造が簡単でかつ加工精度を保障しやすい断面 V 字状の溝 64, 66 を形成しているので、取り付け精度を一定に維持することができる。

[0050] 第 1 溝 64 は、取り付け時も、第 1 溝 64 は相対的な送り方向に沿って平行に、一直線上に形成されているため、第 1 位置決めピン 84, 第 2 位置決めピン 86 を第 1 溝 64 に合わせてスライドさせるだけでよい。スライドさせる際も、X 軸方向に平行にスライドさせて、第 3 位置決めピン 88 が第 2 溝 66 に嵌れば、着磁部材 68 と作用して、正確に着座させることができる。

[0051] また、第 1 溝 64 がアーム軸に平行に溝が刻まれていることが重要になる。これは、特に Z 軸方向すなわちアームが上下して測定する方向に対し、アームの基端側にある変位検出器の 0 点位置との関係において、測定精度に大きく影響する。たとえば、別々の嵌合させる穴があり Z 方向の取り付け精度を確保する場合、それぞれの穴の位置精度や穴の大きさなどを正確に形成しなくてはならない。仮に Z 軸方向に多少のずれ、すなわち、アーム基端側とアーム測定子側で平行に設置されない場合、変位検出器の 0 点がずれるために、リニアリティがずれることがある。また、スタイラスの接触位置が所望の位置ではないところでワークに接触する誤差も出てくる。そのことから、アーム同士を精度よく平行に取り付ける機構であることが重要になる。

[0052] また、第 1 溝 64 は、測定方向言い換えれば測定力が作用する方向と垂直であることも重要である。溝に対して平行な力が作用する場合、溝に沿って移動することは少ない力で移動するが、溝に対して垂直方向に対しては大きな力が作用してもずれにくく、非常に安定する特徴がある。これは、位置決めピンと溝の接触している位置が、実質的には溝断面部の 2 点、すなわち Z 軸

方向に互いに位置する2点のみで接触して支持されているからである。

[0053] 先にも述べたように、第1溝64が一直線上に製作されているから、交換する測定子アーム30自体の溝の平行性における部品精度のばらつきも小さい。また、その取り付けにおいて、平行な溝に滑らせながら着座させるので、取り付けにおける再現性も非常に高い。結果的に、様々なアーム間でも正確に精度よく取り付けることが可能となる。特に、アームの基端部に対して、アームの測定子側を多く交換するため、できれば、アーム測定子側に第1溝64が設けられているほうが望ましい。

[0054] 図3においては、溝64、66を測定子20の基端側に設けられた第1係合部材60に設け、位置決めピン84、86、88を可動部44の第2係合部材80に設けた例を示した。これに限定されることなく、第1係合部材60に位置決めピン84、86、88を設け、第2係合部材80に溝64、66を設けることができる。

[0055] つまり、第1係合部材60の係合面62又は第2係合部材80の係合面82の何れか一方に第1溝64および第2溝66を形成し、第1係合部材60の係合面62又は第2係合部材80の係合面82の何れか他方に、位置決めピン84、86、88を設けることができる。

[0056] なお、測定子20の基端側に設けられた第1係合部材60に溝64、66を設けることが好ましい。複数の測定子20をワークに応じて交換する場合、測定子20間で位置精度のバラツキが小さいことが好ましい。したがって、構造が単純で加工精度が保障しやすい溝64、66を第1係合部材60に設けることが好ましい。

[0057] 第3位置決めピン88に対して位置合わせすることができれば、第2溝66は、溝だけでなく孔であっても良い。よって、第2溝66と孔とを含めて、係合面62に形成される第1溝64とは異なる別の係合部が構成される。また、別の係合部に嵌め合わせることが可能であれば、第3位置決めピン88を含めて第2嵌合ピンを構成する。

[0058] 次に、引き込み力（分力）に関して、本実施形態の係合機構と従来の係合

機構との違いを、図5を参照して説明する。

[0059] 図5の(A)部分は本実施形態の係合機構を示している。右の図に示すように、第1係合部材と第2係合部材とが磁力に吸着された際、位置決めピン84, 86, 88と溝64, 66とが接触する。位置決めピン84, 86, 88には吸着力Fが働く。吸着力Fは、溝64, 66に傾斜に直交方向の分力F1と、傾斜に対して平行方向で着座位置に移動させる引き込み力(分力)F2とで構成される。

[0060] 第1係合部材と第2係合部材とが磁力に吸着され、両者の距離が近づくと、引き込み力F2により位置決めピン84, 86, 88が溝64, 66の底部、つまり着座位置まで移動する。図5の(A)部分に示すように、位置決めピン84, 86, 88が、溝64, 66と接触してから、着座位置に移動するまでの間に、引き込み力F2は、ほとんど変化しない。つまり、位置決めピン84, 86, 88を溝64, 66の着座位置まで、安定して移動させることができる。

[0061] 図5の(B)部分は従来の係合機構を示している。従来の係合機構は、一对の円柱状の位置決め部材200, 200と球状のピン210とで構成されている。右の図に示すように、第1係合部材と第2係合部材とが磁力に吸着された際、一方の位置決め部材200とピン210とがと接触する。ピン210には吸着力Fが働く。吸着力Fは、位置決め部材200とピン210との接線方向に直交方向の分力F1と、接線方向に平行な引き込み力(分力)F2とで構成される。引き込み力(分力)F2は、接線方向に平行であるので、位置決め部材200とピン210が接触する位置によって、大きさが変化することになる。

[0062] 第1係合部材と第2係合部材とが磁力に吸着され、両者の距離が近づくと、引き込み力F2によりピン210が、一对の円柱状の位置決め部材200, 200に接する位置、つまり着座位置まで移動する。図5の(B)部分に示すように、ピン210が、位置決め部材200と接触してから、着座位置に移動するまでの間に、引き込み力F2は、大きく変化する。特に、位置決

め部材 200 とピン 210 との接触時において、引き込み力 F_2 は大きくない。引き込み力 F_2 が小さい場合、ピン 210 が着座位置まで移動するのに時間がかかり、場合によっては引き込み力 F_2 の不足により正確に着座しない可能性がある。

[0063] ピン 210 を着座位置に移動させるために、磁力を大きくして吸着力 F を大きくすることで、引き込み力 F_2 を大きくすることができる。但し、吸着力 F を大きくすることで、第 1 係合部材と第 2 係合部材との係合力が強くなる。そうすると、第 1 係合部材と第 2 係合部材とを分離する際に、大きな力が必要となり、着脱の容易性が阻害される可能性がある。

[0064] 本実施形態では、断面 V 字状の溝 64, 66 の角度 θ が 90° の例を示したが、触針 32 とワークとの接触力、吸着力 F の大きさ、第 1 溝 64 と第 2 溝 66 の材質による摩擦係数の違いによる引き込み力 F_2 の大きさ等を考慮して、角度 θ は $80^\circ \sim 120^\circ$ の範囲で決定される。

[0065] 本実施形態では溝 64, 66 が断面 V 字状の形状を有する場合を説明したが、これに限定されることなく、溝 64, 66 を、例えば断面 U 字状等とすることもできる。また、位置決めピン 84, 86, 88 が球状である場合を説明したが、球状に限らず、半球状等とすることができる。また、位置決めピン形状においても、溝に沿って少し長めに形成したものでもかまわない。溝の直線性に沿って、ピンも少し長手方向に伸ばした方が直線同士の嵌め合わせ効果もあり、さらに互いのアームの取り付け平行度が向上することもある。さらには、ピンではなく、溝に嵌め合わせることが可能な長山であっても構わない。すなわち二つの位置決めピンを、一つの長山のピンとしても良い。これは、一つの長山は、二つ以上の位置決めピンが連続していることと同じである。一つの長山のピンは二つの位置決めピンの要件を満たしている。ただし、ピンであるか長山かにかかわらず、一方は必ずアーム軸方向に沿った直線溝を形成していることが重要となる。ここで、一つの長山、及び複数の位置決めピンが、第 1 溝 64 に嵌合する位置にある第 1 嵌合ピンを構成する。

[0066] 位置決めピン 84, 86, 88 が溝 64, 66 に案内される形状であれば、位置決めピン 84, 86, 88、及び溝 64, 66 の形状は限定されない。

[0067] なお、測定子側のアームの係合面と、基端部側のアームの係合面とでは、基端部側の部材の材料硬度を高く設定しておく方が望ましい。

[0068] これは、測定子側は測定によって測定子が摩耗するごとに交換することになるが、基端部側は、ほとんど交換しないからである。そのため、測定子側の係合面は、基端部側と比べて少し柔らかい材料を使用した方が長期的な使用を考慮すると望ましい。たとえば、測定子側をアルミニウム合金、銅合金などで構成し、基端部側をセラミックス、ステンレス、チタン、超硬材などを使用することなどが考えられる。なお、双方ともステンレスなど、同一材料であってもよい。

[0069] 次に、第 1 係合部材 60 と第 2 係合部材 80 との係合方向について、図 6 を参照して説明する。図 3 に示す態様では、第 1 係合部材 60 と第 2 係合部材 80 と Y 軸方向に沿って近づけて係合する場合を説明した。図 6 に示すように、本実施形態では、第 1 係合部材 60 と第 2 係合部材 80 とを X 軸方向に沿って近づけて係合することができる。本実施形態では、第 1 溝 64 が、第 1 係合部材 60 の係合面 62 の X 軸方向に全域に亘り直線状に形成されている。第 1 溝 64 に沿って、第 1 位置決めピン 84 および第 2 位置決めピン 86 をスライドさせながら、第 1 係合部材 60 と第 2 係合部材 80 とを位置決めし、吸着させることができる。

[0070] 次に、センサと作動ピンの機能について、図 7 を参照して説明する。図 7 の (A) 部分は第 1 係合部材 60 と第 2 係合部材 80 とが係合している状態を Z 軸方向から見た上面図である。第 1 係合部材 60 と第 2 係合部材 80 とが係合している状態では第 1 係合部材 60 の作動ピン 70 と第 2 係合部材 80 のセンサ 92 とが接触している。作動ピン 70 とセンサ 92 とにより接触、非接触を検出する検出回路（不図示）が構成されている。検出回路は、作動ピン 70 とセンサ 92 の接触と非接触とを検出することができる。

- [0071] 図7の(A)部分の状態において、検出回路は作動ピン70とセンサ92が接触状態であることを検出し、形状測定装置は接触状態であることを作業者に知らせる。
- [0072] 図7の(B)部分に示すように、例えば、測定子アーム30に予期しない力が加えられた場合、作動ピン70とセンサ92とが非接触状態となる。検出回路は作動ピン70とセンサ92が非接触状態であることを検出し、形状測定装置は非接触状態であることを作業者に知らせる。さらに、検出回路からの非接触の情報は制御装置(不図示)に伝えられ、制御装置はX軸駆動部16の駆動を停止させて、測定を中止する。また、支柱14を駆動している場合は、支柱14の駆動を停止する。形状測定装置の故障等を防止するためである。
- [0073] 作動ピン70は第1係合部材60の貫通孔に嵌合されている。作動ピン70を、貫通孔内を移動させることにより、係合面62から突出する作動ピン70の長さを調整することができる。作動ピン70の長さを調整することにより、センサ92の感度を調整することが可能となる。
- [0074] 次に、センサ92の好ましい位置について、図8を参照して説明する。図8は、第2係合部材80の係合面82をY軸方向から見た斜視図である。センサ92は第2係合部材80の係合面82であれば、どこにでも設けることができる。本実施形態では、位置決めピン84, 86, 88を結ぶ仮想三角形TRの外側であって、第2係合部材80の基端側に、センサ92が設けられていることが好ましい。
- [0075] 測定子アーム30に予期しない力がY軸方向から加えられた場合、図7の(B)部分に示すように、第1係合部材60は、先端側を回転支点として第2係合部材80から離れることが多い。したがって、先端側から離れた、第2係合部材80の基端側にセンサ92を配置し、かつ第1係合部材60の基端側に作動ピン70を配置することが好ましい。第1係合部材60に力が加えられた際、回転支点から作動ピン70の距離が長いほど、作動ピン70の移動距離も長くなるので、より感度良く非接触状態を検出することができる。

。

[0076] 但し、作動ピン 70 およびセンサ 92 の位置は、実施例に限定されることがなく、感度に応じてセンサ 92 および作動ピン 70 の位置を決定することができる。

[0077] 次に、図 9 を参照して、X 軸方向から衝撃を回避する好ましい形態について説明する。図 9 の (A) 部分は第 1 係合部材 60 と第 2 係合部材 80 とが係合している状態を Z 軸方向から見た上面図である。図 7 の (A) 部分と同様に、第 1 係合部材 60 と第 2 係合部材 80 とが係合している状態では第 1 係合部材 60 の作動ピン 70 と第 2 係合部材 80 のセンサ 92 とが接触している。

[0078] 図 9 の (B) 部分は第 1 係合部材 60 と第 2 係合部材 80 とが係合している状態を Z 軸方向から見た下面図である。この状態において、第 1 係合部材 60 の傾斜面 72 と第 2 係合部材 80 の傾斜部 94 の斜面とは対向する位置に配置されている。

[0079] 図 9 の (C) 部分に示すように、例えば、ワークの形状を測定している途中で、X 軸方向から強い力（衝撃）を測定子 20 が受けた場合、測定子 20 と第 1 係合部材 60 とは X 軸方向に移動する。第 1 係合部材 60 の移動距離が長くなると、作動ピン 70 と第 2 係合部材 80 のセンサ 92 とが非接触となる。

[0080] 検出回路が非接触を検出すると、制御装置は X 軸駆動部 16 の駆動を停止する。しかしながら、衝撃を受けた測定子 20 と第 1 係合部材 60 とは慣性力により、可動部 44 の側に移動する。次に、第 1 係合部材 60 の傾斜面 72 と第 2 係合部材 80 の傾斜部 94 とが接触し、第 1 係合部材 60 が第 2 係合部材 80 の傾斜部 94 に沿って摺動（スライド）しながら矢印 B の方向に移動させられる。

[0081] すなわち、触針 32 側のアーム（測定子アーム 30）が基端側のアーム（可動部 44）に押し付けられた際、触針側のアームが傾斜部 94 の面上をスライドして基端側のアームから外れる。これにより、第 1 係合部材 60 と可

動部 44 とが接触することを回避でき、可動部 44 を含む変位検出器 18 に衝撃が加えられることを防止することができる。特に、回転軸 42 に衝撃が加えられることを防止することができる。衝撃により回転軸 42 に軸ずれ等が生じると、変位検出器 18 の測定精度の再現性が低くなる場合があるからである。

[0082] さらに、作動ピン 70 は、着磁部材 68 や、位置決めピン 84, 86, 88 よりも傾斜面 72 付近とした。その結果、先の原理で、作動ピン 70 はすぐさま外れることになる。たとえ、X 軸方向に急激な衝撃が加わっても、すぐさま作動ピン 70 が外れることにより、変位検出器 18 を保護することが可能となる。

[0083] 本実施形態では、係合面 62, 82 が傾斜面 72 と傾斜部 94 とを備える場合について説明したが、少なくとも、傾斜部 94 を備えることで、触針側のアームを傾斜部 94 の面上をスライドして基端側のアームから外すことができる。傾斜面 72 を有する場合、傾斜部 94 の面上をより容易に触針側のアームをスライドさせることができる。

[0084] 次に、図 10 を参照して、X 軸方向から衝撃を回避する好ましい別の形態について説明する。図 9 に示す係合機構の構成と同様の構成には同一符号を付して説明を省略する場合がある。図 10 は X 軸方向に衝撃が加えられた状態の第 1 係合部材 60 と第 2 係合部材 80 とを、Z 軸方向から見た下面図である。この実施形態では、可動部 44（基端側のアーム）の先端側に、傾斜部 94 と平行な傾斜面を有する切欠き部 45 が形成されている。X 軸方向に衝撃が加えられた場合であっても、第 1 係合部材 60 と可動部 44 とが接触することを、より確実に回避することができる。ここで平行とは、略平行である場合を含んでいる。

[0085] 図 11 は、別の形態の係合機構を示す概略構成図である。図 9 又は図 10 に示す係合機構の構成と同様の構成には同一符号を付して説明を省略する場合がある。

[0086] 図 11 の (A) 部分は、第 1 係合部材 60 と第 2 係合部材 80 とが係合し

ている状態をZ軸方向から見た上面図である。本実施形態では第1係合部材60の係合面62に位置決めピン84, 86, 88が形成されている。第2係合部材80の係合面82に第1溝（不図示）、第2溝66が形成されている。

[0087] さらに、第1係合部材60の係合面62に第2傾斜面100が、傾斜面72と反対の触針側に形成されている。また、第2係合部材80の係合面82に第2傾斜部102が、傾斜部94と反対の触針側に形成されている。第2傾斜面100と第2傾斜部102とは対向する位置にそれぞれ配置されている。

[0088] 図11の(B)部分に示すように、ワークの形状を測定している途中で、X軸方向から強い力（衝撃）を測定子20が受けた場合、測定子20と第1係合部材60とはX軸方向に移動する。次に、第1係合部材60の傾斜面72と第2係合部材80の傾斜部94とが接触し、第1係合部材60が第2係合部材80の傾斜部94に沿って摺動（スライド）しながら矢印Cの方向に移動させられる。

[0089] すなわち、触針32側のアーム（測定子アーム30）が基端側のアーム（可動部44）に押し付けられた際、触針側のアームが傾斜部94の面上をスライドして基端側のアームから外れる。これにより、第1係合部材60と可動部44とが接触することを回避でき、可動部44を含む変位検出器18に衝撃が加えられることを防止することができる。

[0090] また、ワークの形状を測定している途中で、X軸方向と反対方向から強い力（衝撃）を測定子20が受けた場合、測定子20と第1係合部材60とはX軸方向と反対方向に移動する。第1係合部材60の第2傾斜面100と第2係合部材80の第2傾斜部102とが接触し、第1係合部材60が第2係合部材80の第2傾斜部102に沿って摺動（スライド）しながら移動させられる（不図示）。

[0091] 次に、触針32側のアーム（測定子アーム30）が基端側のアーム（可動部44）を押し付け、ないしは引っ張る際、その衝撃を回避するための、複

数の態様について、図 1 2 を参照して説明する。

[0092] 図 1 2 の (A) 部分は、本実施形態の一態様を示している。本実施形態では、触針側のアーム（測定子アーム 3 0）が基端側のアーム（可動部 4 4）に対して乗り上げる乗り上げ部として、第 2 係合部材 8 0 に傾斜部 9 4 が設けられている。

[0093] したがって、触針側のアームが基端側のアームを押し付け、ないしは引張る際、触針側のアームが傾斜部 9 4（乗り上げ部）の面上をスライドして乗り上げ、基端側のアームから外れることになる。

[0094] 図 1 2 の (B) 部分は、本実施形態の別の態様を示している。本実施形態では、触針側のアームが基端側のアームに対して乗り上げる乗り上げ部として、第 2 係合部材 8 0 に突起部 1 1 0 が設けられている。

[0095] したがって、触針側のアームが基端側のアームを押し付け、ないしは引張る際、触針側のアームが突起部 1 1 0（乗り上げ部）の面上をスライドして乗り上げ、基端側のアームから外れることになる。

[0096] 図 1 2 の (C) 部分は、本実施形態の別の態様を示している。本実施形態では、触針側のアームが基端側のアームに対して乗り上げる乗り上げ部として、突起部 1 1 0 が第 2 係合部材 8 0 に設けられている。また、突起部 1 1 2 が第 1 係合部材 6 0 に、突起部 1 1 0 と対向する位置に設けられている。

[0097] したがって、触針側のアームが基端側のアームを押し付け、ないしは引張る際、触針側のアームの突起部 1 1 2 が突起部 1 1 0（乗り上げ部）の面上をスライドして乗り上げ、基端側のアームから外れることになる。

[0098] 図 1 2 の (D) 部分は、本実施形態の別の態様を示している。本実施形態では、触針側のアームが基端側のアームに対して乗り上げる乗り上げ部として、突起部 1 1 0 が第 2 係合部材 8 0 に設けられている。また、傾斜面 7 2 が第 1 係合部材 6 0 に、突起部 1 1 0 と対向する位置に設けられている。

[0099] したがって、触針側のアームが基端側のアームを押し付け、ないしは引張る際、触針側のアームの傾斜面 7 2 が突起部 1 1 0（乗り上げ部）の面上をスライドして乗り上げ、基端側のアームから外れることになる。

- [0100] 係合面 62, 82 が、ワークに対して垂直方向であると、測定圧や急なワーク形状の変化に関係なく、単純に軸方向に一定荷重以上の負荷がかかったときに、外れるように設定することができる。一方で、係合面 62, 82 が、ワークに対して平行方向にあると、測定圧によっても外れることがあり、安定しない場合がある。係合面 62, 82 が、ワークに対して垂直方向であることが好ましい。
- [0101] 最後に、構造に関して、本実施形態の係合機構と従来の係合機構と違いについて図 13 を参照して説明する。図 13 の (A) 部分は、本実施形態の係合機構を示している。本実施形態では V 字状の第 1 溝 64 が係合面 62 に形成されている。第 1 溝 64 が加工により形成されるので、第 1 溝 64 を第 1 係合部材 60 の端面の近くに設けることができる。
- [0102] 図 13 の (B) 部分は、従来の係合機構を示している。従来の係合機構では一对の円柱状の位置決め部材 200, 200 を有しているので、位置決め部材 200, 200 を保持するためのホルダー（壁）220 が必要となる。そのため、図 13 に示すように、本実施形態の係合機構は、従来の係合機構と比較して、係合部材を小さくすることができる。
- [0103] また、係合部材が同じ大きさである場合、第 1 溝 64 を端面側に形成できるので、第 1 位置決めピン 84 および第 2 位置決めピン 86 と、第 3 位置決めピン 88 との距離を長くできる。つまり、位置決めピン 84, 86, 88 を結ぶ仮想三角形（図 8 参照）を大きくできるので、第 1 係合部材 60 と第 2 係合部材 80 とを安定して係合することができる。

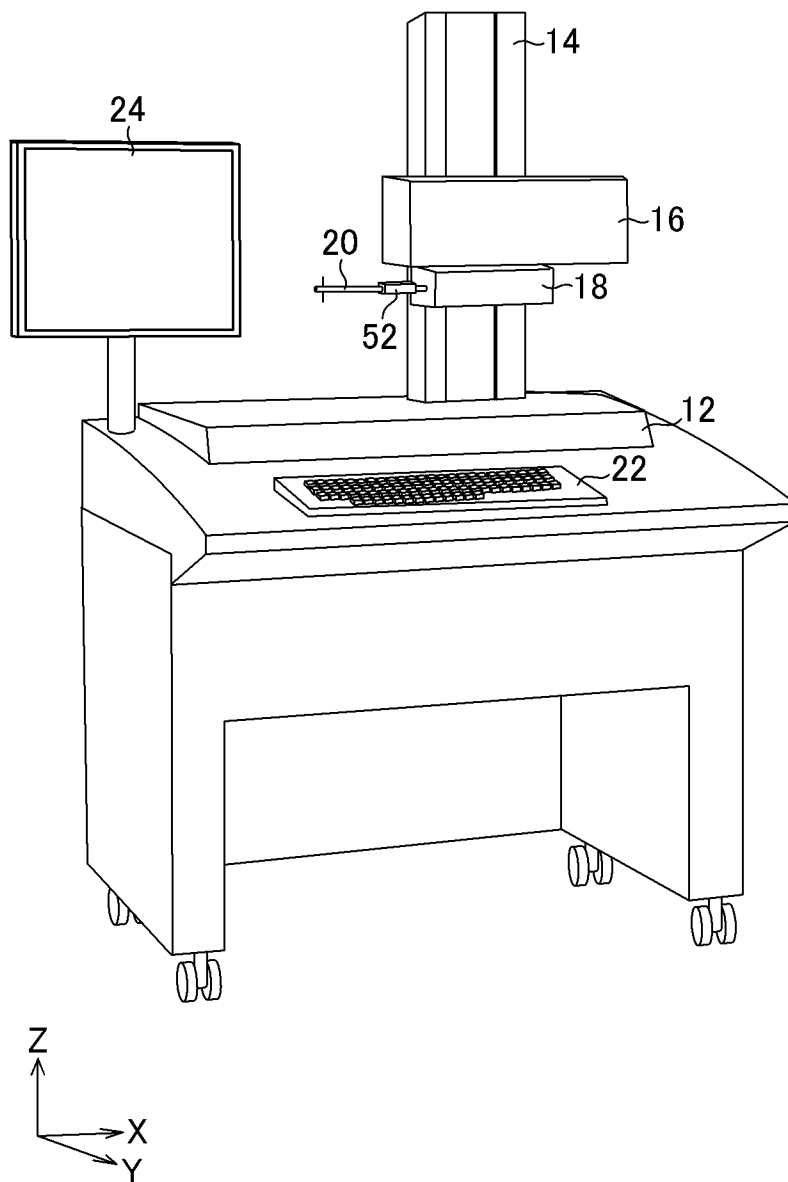
請求の範囲

- [請求項1] アームの先端側に設けられた触針を、ワークに対してアームの軸方向にスライドさせてワーク表面の粗さ、及び／又は輪郭を測定する形状測定装置において、
- 前記アームは、前記アームの触針側を前記アームの基端側に対して着脱自在とする係合機構を有し、前記係合機構は、前記ワーク表面に垂直かつ前記アームの軸方向に平行で対向する二つの係合面を持ち、前記係合面内の対応する位置にある磁石と着磁部材とにより互いを吸着する機構であって、
- 一方の前記係合面には、前記アームの軸に平行な直線状の第1溝と、前記第1溝とは異なる別の係合部を有し、
- 他方の前記係合面には、前記第1溝に嵌合する位置にある第1嵌合ピンと、前記別の係合部に嵌る第2嵌合ピンと、を有する形状測定装置。
- [請求項2] 前記別の係合部が、第2溝で構成される請求項1に記載の形状測定装置。
- [請求項3] 前記第1溝、及び前記第2溝は、断面V字状の形状を有する請求項2に記載の形状測定装置。
- [請求項4] 前記断面V字状の第1溝、及び第2溝の角度は 80° 以上 120° 以下の範囲である請求項3に記載の形状測定装置。
- [請求項5] 前記第1嵌合ピンが、第1位置決めピン、及び第2位置決めピンで構成され、かつ前記第2嵌合ピンが第3位置決めピンで構成される請求項1から4の何れかに記載の形状測定装置。
- [請求項6] 前記第1位置決めピン、前記第2位置決めピン、及び前記第3位置決めピンが球状である請求項5に記載の形状測定装置。
- [請求項7] 前記一方の係合面の設けられた作動ピンと前記他方の係合面の設けられたセンサとにより、接触、及び非接触を検出する検出回路が構成される請求項5又は6に記載の形状測定装置。

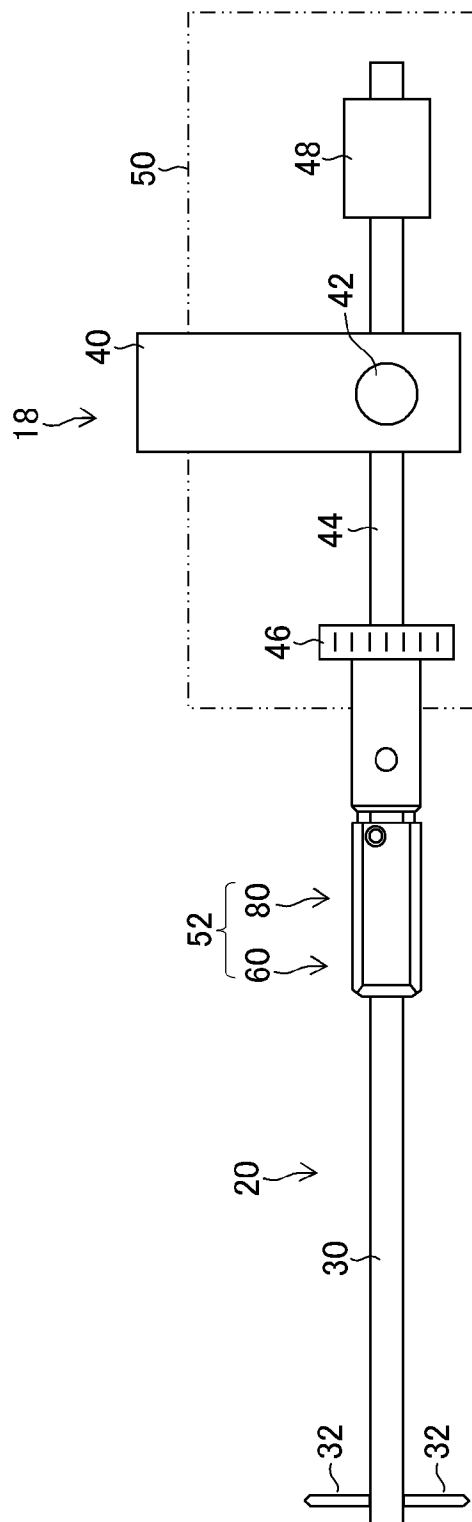
- [請求項8] 前記センサおよび前記作動ピンが、前記第1位置決めピンと前記第2位置決めピンと前記第3位置決めピンとを結ぶ仮想三角形の外側で、かつ前記係合面の基端側に配置される請求項7に記載の形状測定装置。
- [請求項9] 前記係合面には、前記ワーク表面に垂直かつ前記係合面に対して傾斜した傾斜部を有し、前記触針側のアームが前記基端側のアームに押し付けられた際、前記触針側のアームが前記傾斜部の面上をスライドして前記基端側のアームから外れる請求項1から8の何れかに記載の形状測定装置。
- [請求項10] アームの先端側に設けられた触針を、ワークに対してアームの軸方向にスライドさせてワーク表面の粗さ、及び／又は輪郭を測定する形状測定装置において、
- 前記アームは、前記アームの触針側を前記アームの基端側に対して着脱自在とする係合機構を有し、前記係合機構は、前記ワーク表面に垂直かつ前記アームの軸方向に平行で対向する二つの係合面を持ち、前記係合面内の対応する位置にある磁石と着磁部材とにより互いを吸着する機構であって、
- 前記係合面には、前記触針側のアームが前記基端側のアームに対して乗り上げる乗り上げ部を有し、
- 前記触針側のアームが前記基端側のアームを押し付け、ないしは引っ張る際、前記触針側のアームが前記乗り上げ部の面上をスライドして乗り上げ、前記基端側のアームから外れる形状測定装置。
- [請求項11] 前記対向する係合面は、前記ワークに対して垂直方向である請求項10に記載の形状測定装置。
- [請求項12] 前記乗り上げ部の形成された前記係合面と反対側の前記係合面に前記乗り上げ部に対向する面を有し、前記面が前記乗り上げ部の面の上をスライドする請求項10に記載の形状測定装置。
- [請求項13] 一方の前記係合面の設けられた作動ピンと他方の前記係合面の設け

られたセンサとにより、接触、及び非接触を検出する検出回路が構成される請求項 10 から 12 の何れか一に記載の形状測定装置。

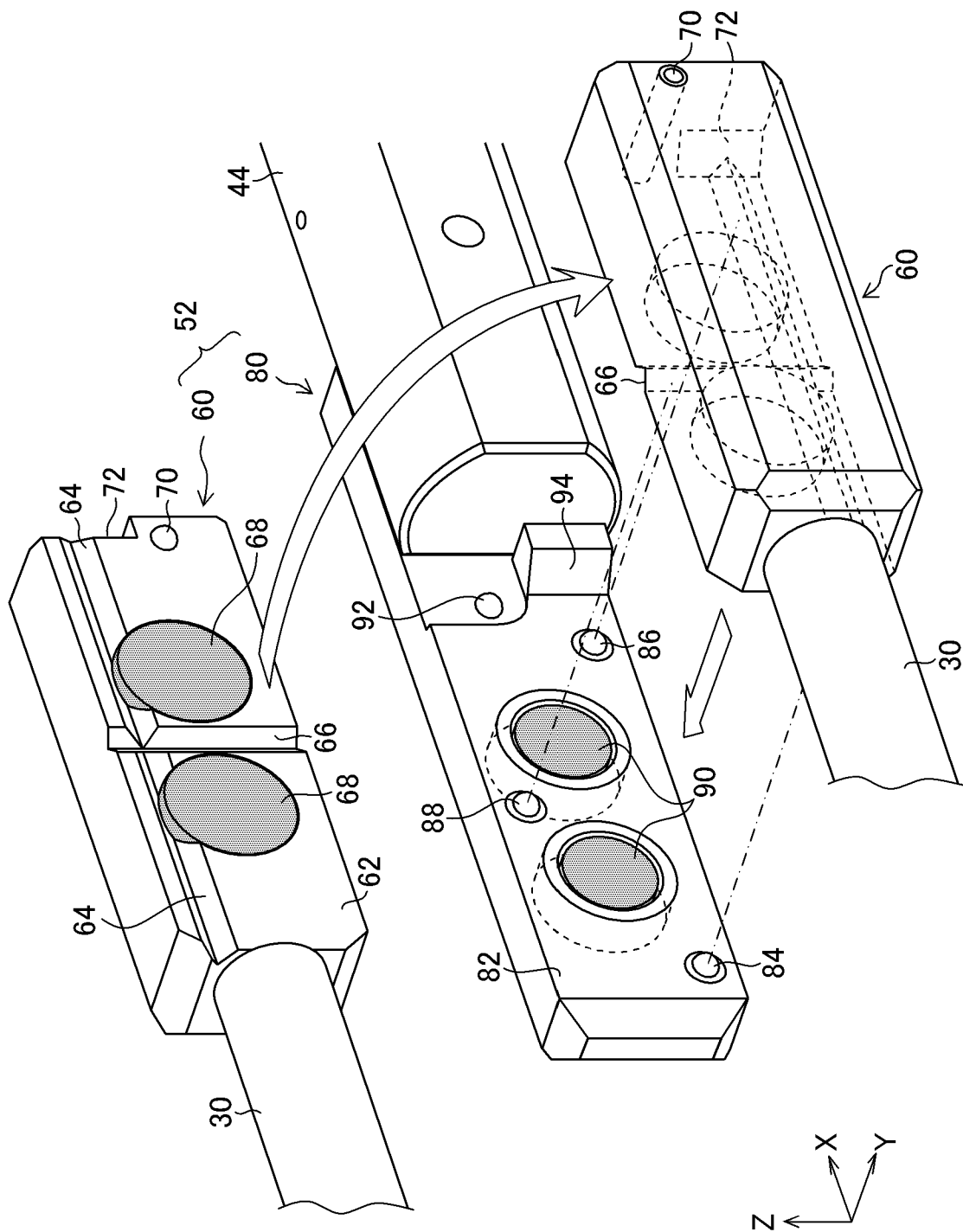
[図1]

10

[図2]

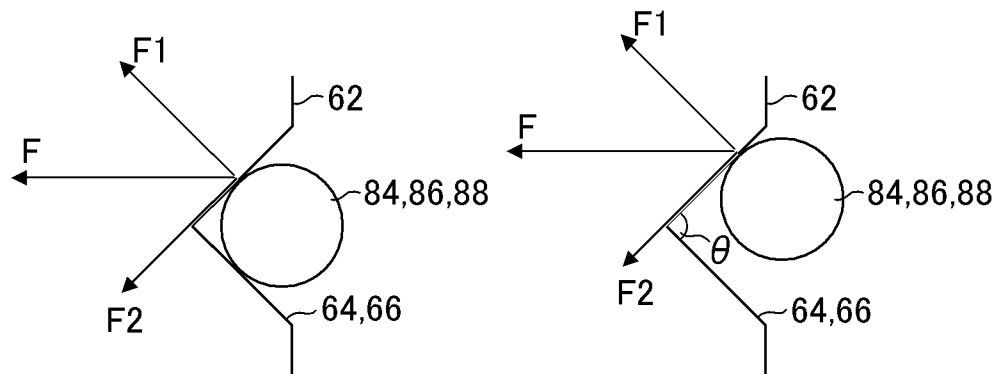


[図3]

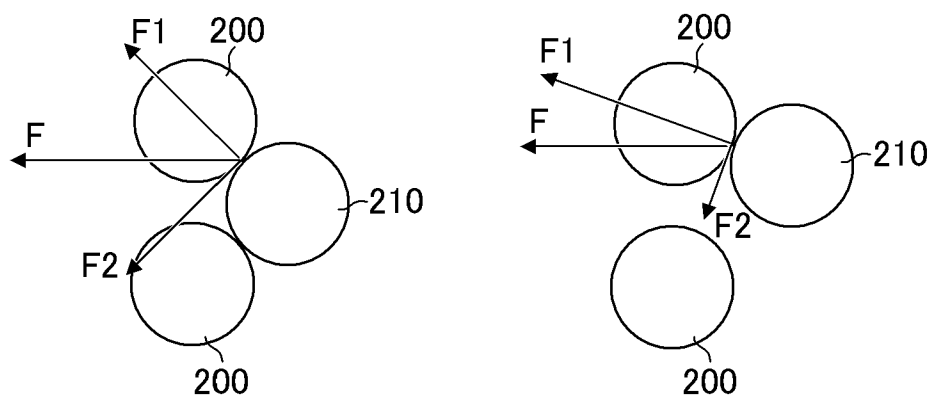


[図5]

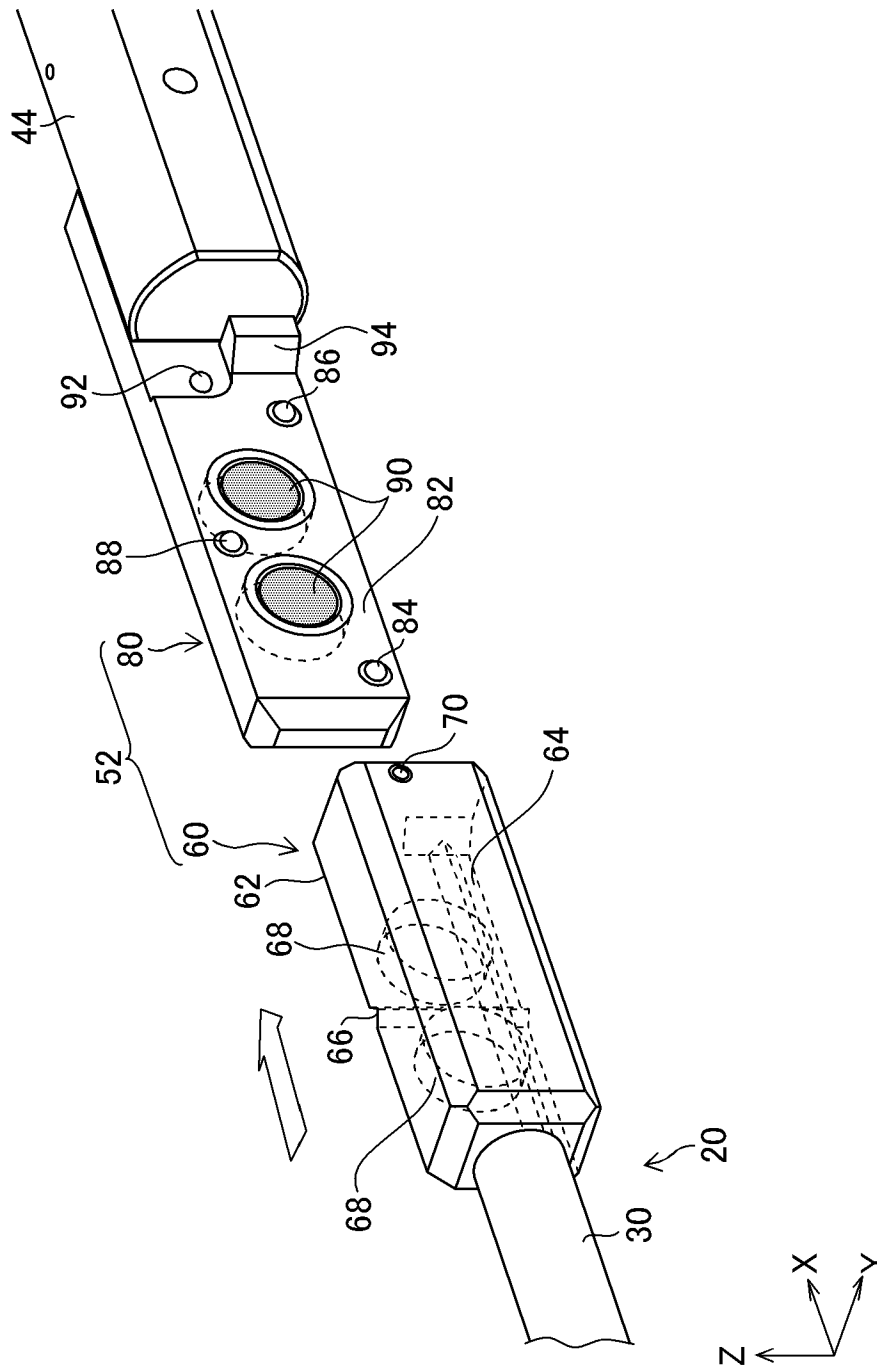
(A)



(B)

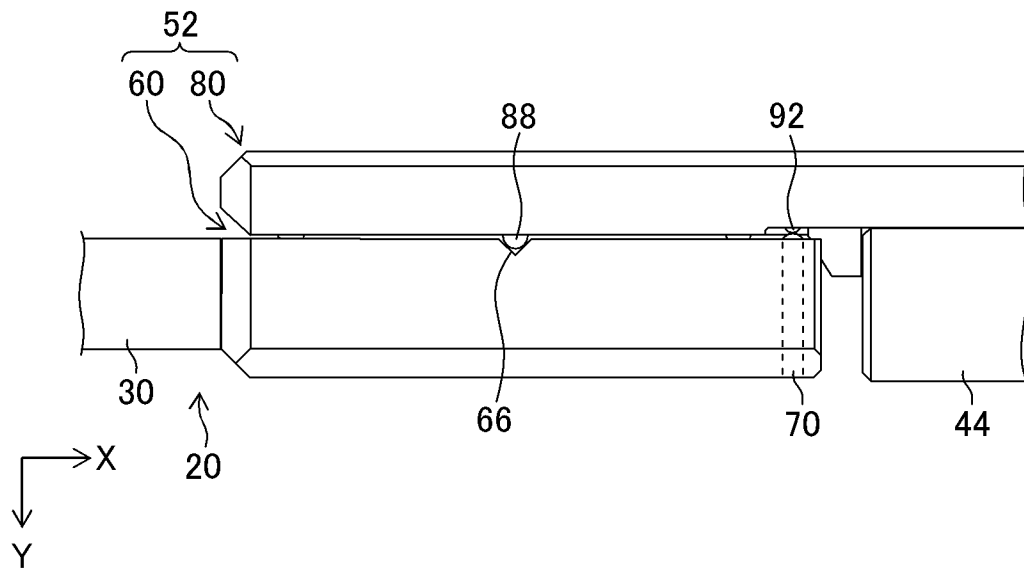


[図6]

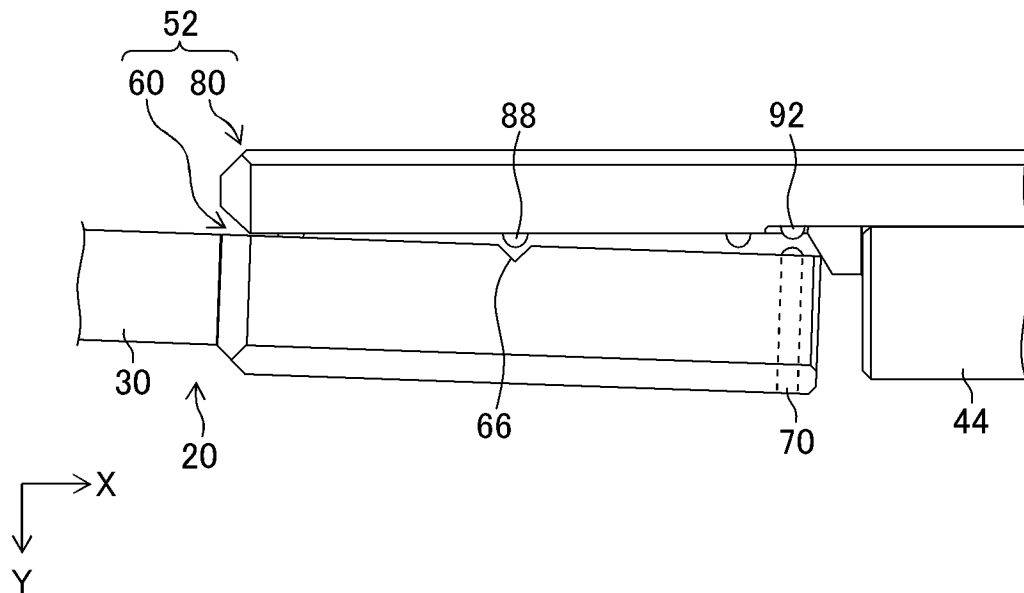


[図7]

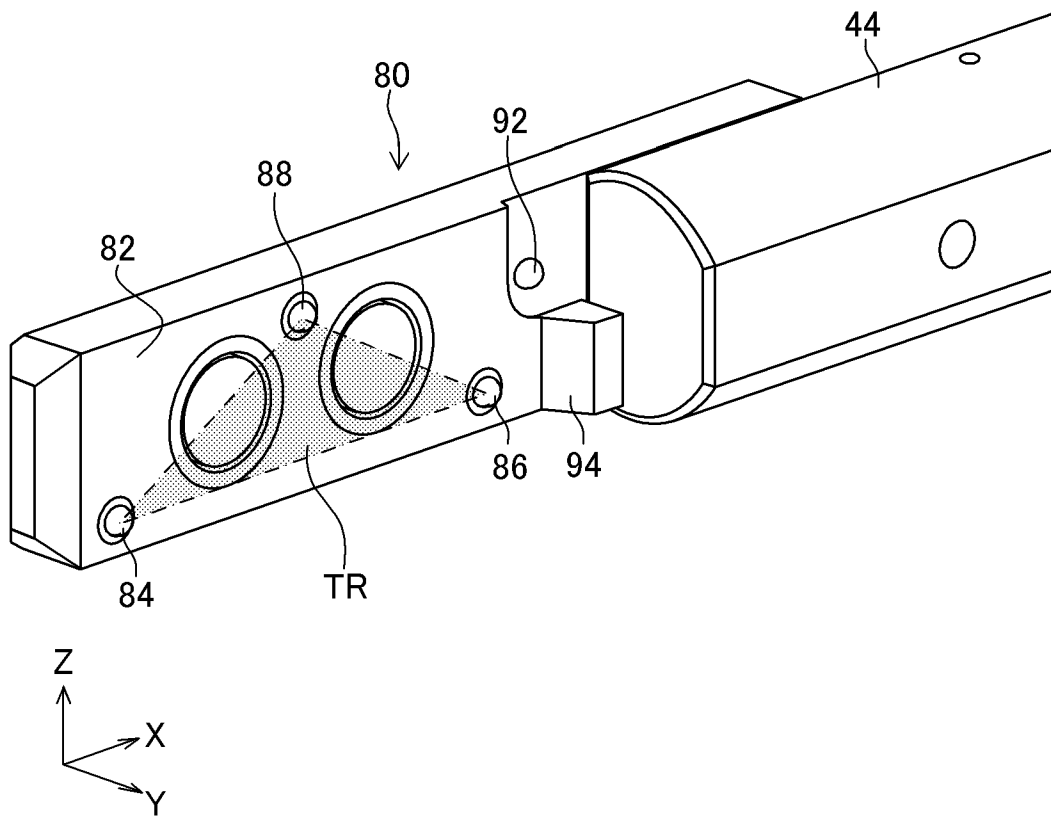
(A)



(B)

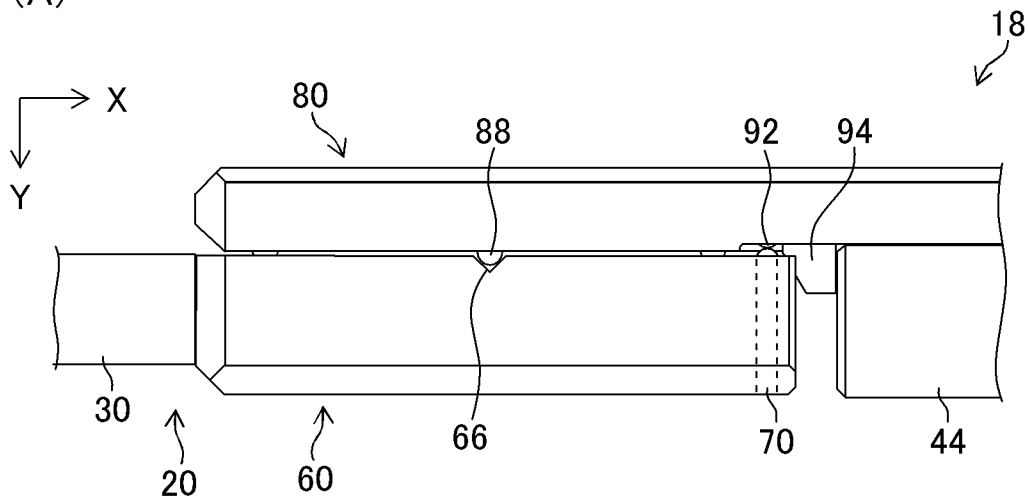


[図8]

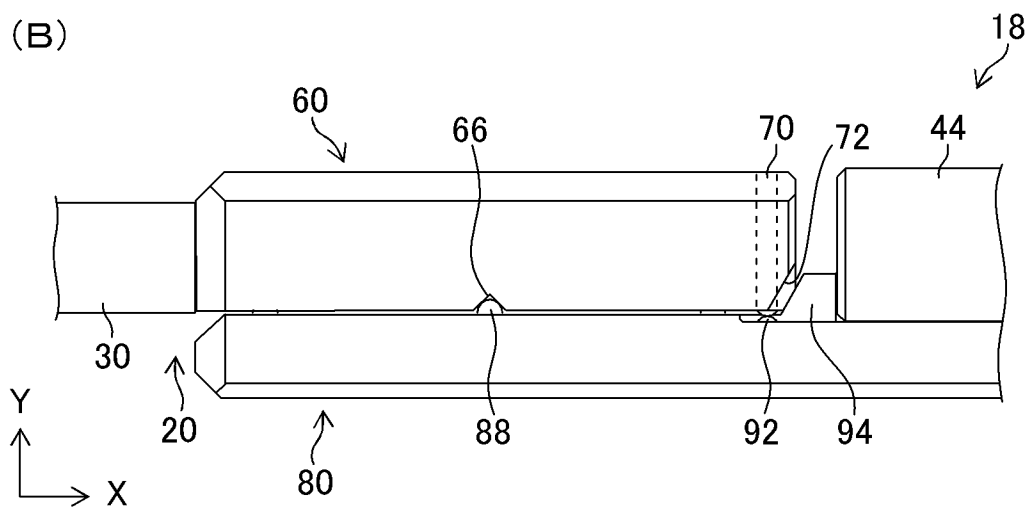


[図9]

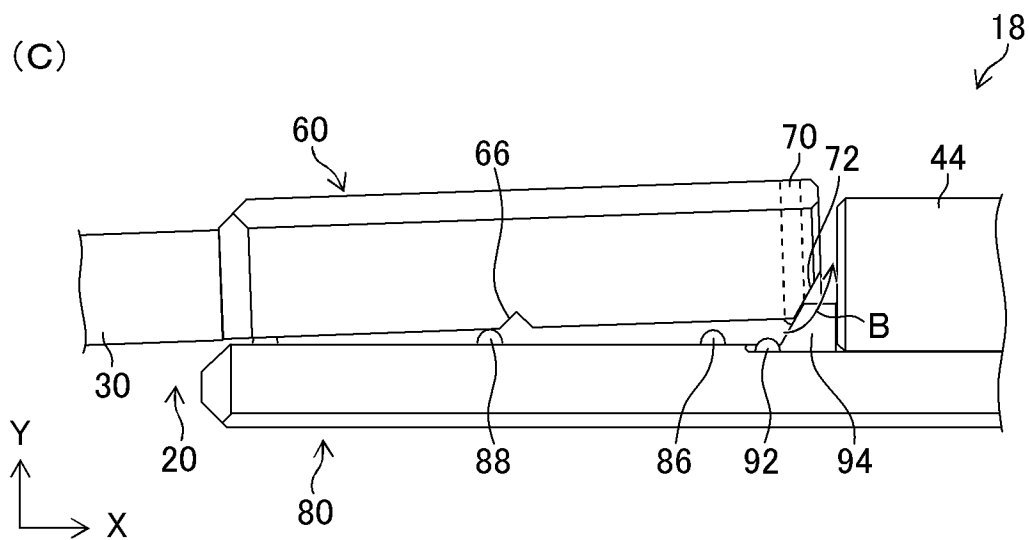
(A)



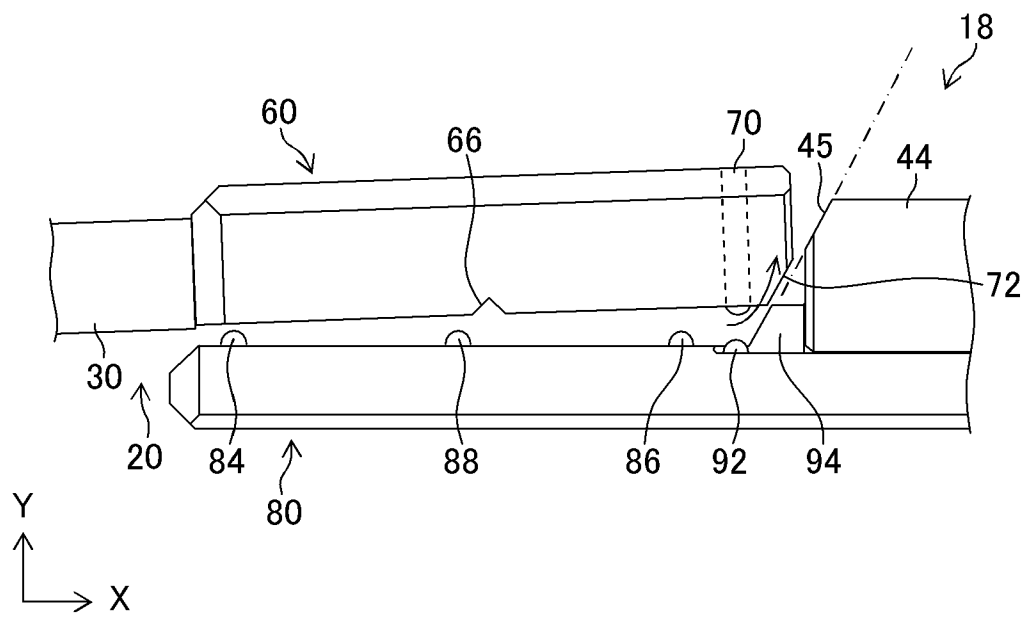
(B)



(C)

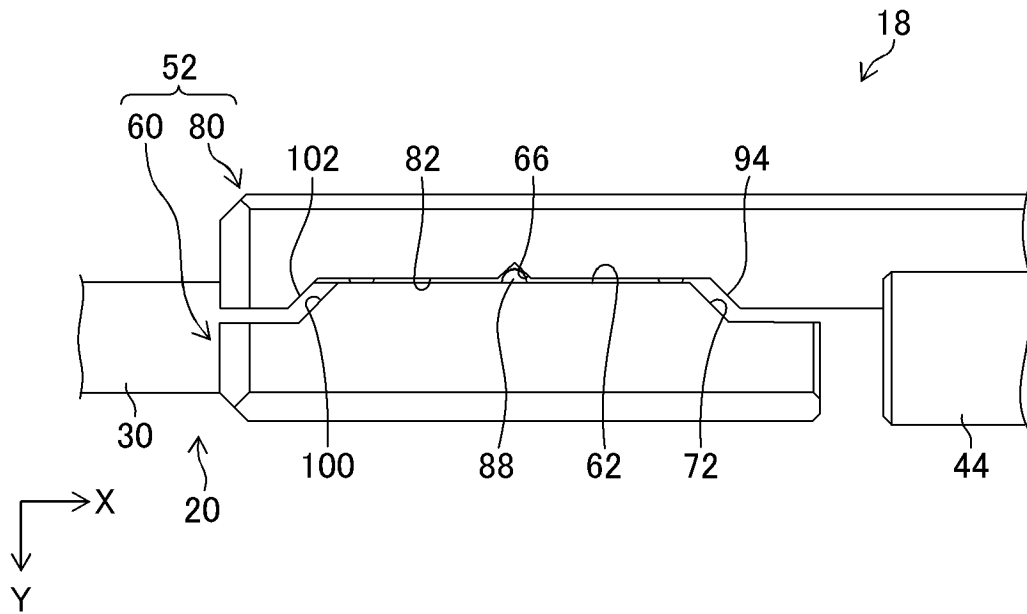


[図10]

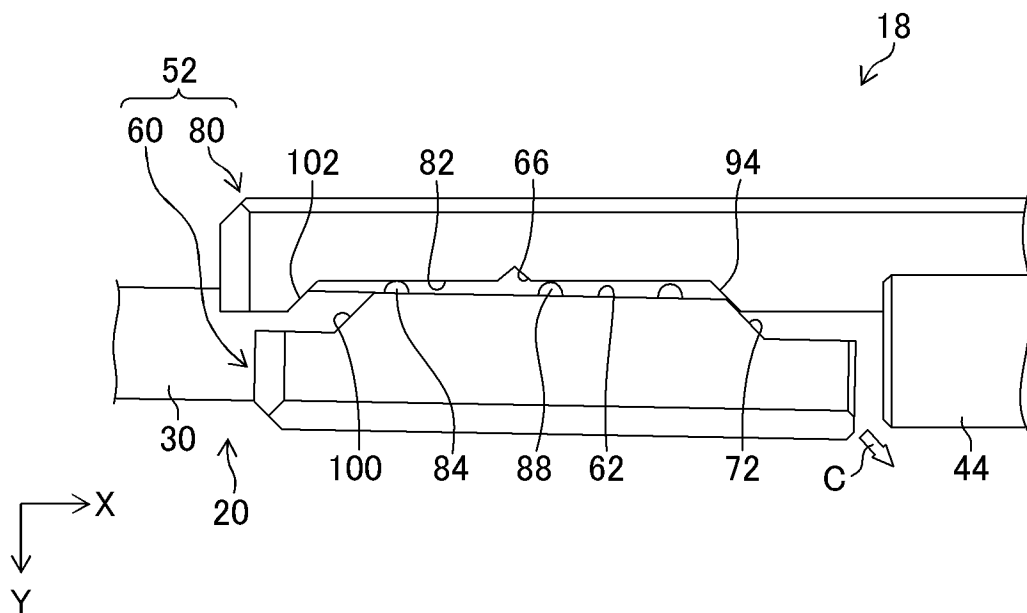


[図11]

(A)

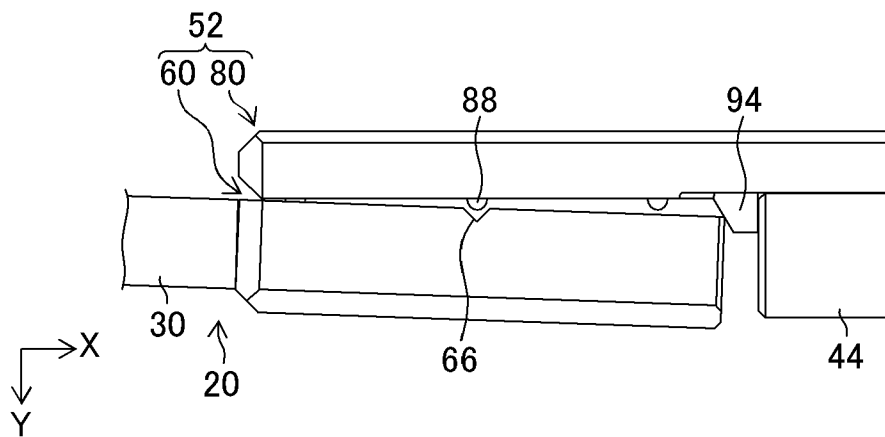


(B)

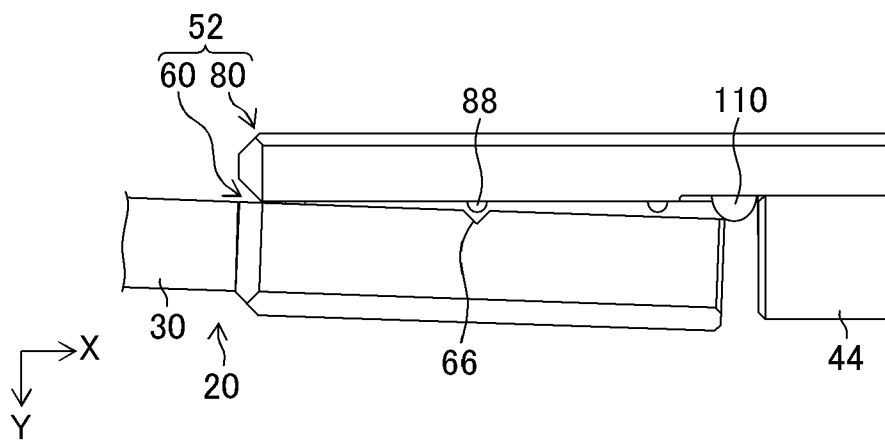


[図12]

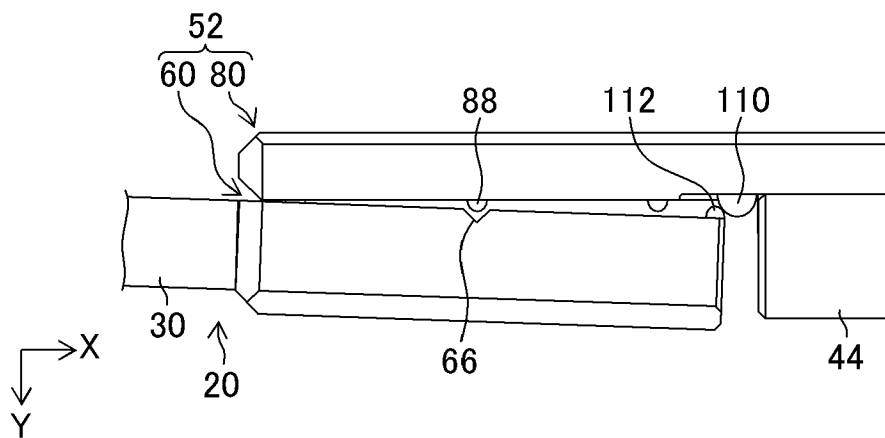
(A)



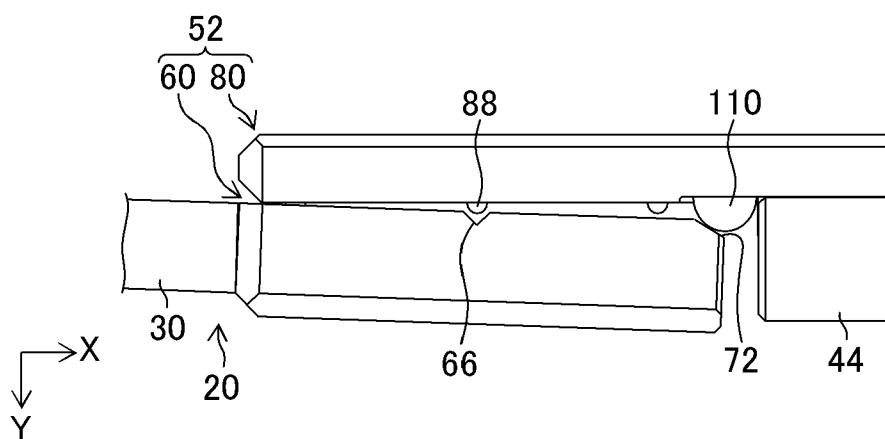
(B)



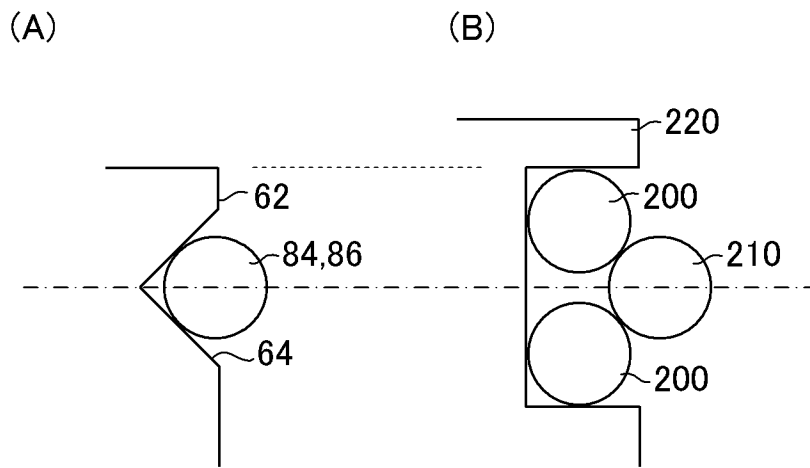
(C)



(D)



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/070568

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B5/28(2006.01)i, G01B5/00(2006.01)i, G01B5/20(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)

G01B5/00-5/30, G01B21/00-21/32

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
X Y	JP 2012-225742 A (Mitsutoyo Corp.), 15 November 2012 (15.11.2012), paragraphs [0021], [0024] to [0025], [0029] to [0032], [0034] to [0035], [0042]; fig. 6 to 7, 9 & US 2012/0266475 A1 paragraphs [0056], [0061] to [0062], [0070] to [0075], [0079] to [0082], [0093]; fig. 6 to 7, 9 & EP 2515069 A2 & CN 102749058 A	1-2, 5-13 3-4

☒ 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
06 August 2015 (06.08.15)

Date of mailing of the international search report
18 August 2015 (18.08.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/070568

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 59-218901 A (Federal Products Corp.), 10 December 1984 (10.12.1984), page 3, lower right column, line 16 to page 4, lower left column, line 8; page 6, lower right column, line 14 to page 7, lower right column, line 3; fig. 3 to 4 & US 4574625 A column 2, line 53 to column 3, line 36; column 5, line 67 to column 6, line 66; fig. 3 to 4 & EP 125791 A2 & DE 3482603 D & DE 3482603 C & CA 1218723 A	3-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01B5/28(2006.01)i, G01B5/00(2006.01)i, G01B5/20(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（I P C））

Int.Cl. G01B5/00-5/30, G01B21/00-21/32

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
X Y	JP 2012-225742 A（株式会社ミットヨ）2012.11.15, [0021], [0024]-[0025], [0029]-[0032], [0034]-[0035], [0042], 第 6-7, 9 図 & US 2012/0266475 A1, [0056], [0061]-[0062], [0070]-[0075], [0079]-[0082], [0093], Figs. 6-7, 9 & EP 2515069 A2 & CN 102749058 A	1-2, 5-13 3-4

☒ 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

0 6 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

岸 智史

2 S

6 2 0 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8

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
Y	JP 59-218901 A (フエデラル・プロダクツ・コーポレーション) 1984.12.10, 第3頁右下欄第16行-第4頁左下欄第8行, 第6頁右下欄第14行-第7頁右下欄第3行, 第3-4図 & US 4574625 A, 第2欄第53行-第3欄第36行, 第5欄第67行-第6欄第66行, Figs. 3-4 & EP 125791 A2 & DE 3482603 D & DE 3482603 C & CA 1218723 A	3-4