

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 4 月 15 日 (15.04.2004)

PCT

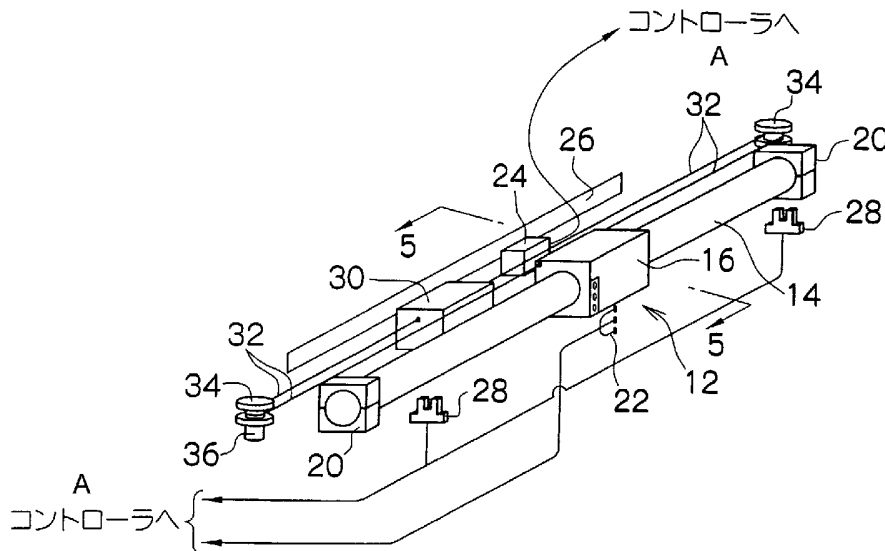
(10) 国際公開番号
WO 2004/032313 A1

- (51) 国際特許分類⁷: **H02K 41/03**, 41/02, G01B 7/00, 21/20
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012775
- (22) 国際出願日: 2003 年 10 月 6 日 (06.10.2003)
- (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2002-292632 2002 年 10 月 4 日 (04.10.2002) JP
特願2002-292633 2002 年 10 月 4 日 (04.10.2002) JP
特願2002-292634 2002 年 10 月 4 日 (04.10.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社
東京精密 (TOKYO SEIMITSU CO., LTD.) [JP/JP]; 〒
181-8515 東京都 三鷹市 下連雀九丁目 7 番 1 号 Tokyo
(JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石井 雅文
(ISHII, Masafumi) [JP/JP]; 〒181-8515 東京都 三鷹市
下連雀九丁目 7 番 1 号 株式会社東京精密 内 Tokyo
(JP).
- (74) 代理人: 松浦 憲三 (MATSUURA, Kenzo); 〒163-0220
東京都 新宿区 西新宿二丁目 6 番 1 号 新宿住友ビ
ル 20 階 私書箱第 176 号 新都心国際特許事務所
Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,
HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

/ 続葉有 /

(54) Title: SURFACE SHAPE MEASURING APPARATUS AND SINGLE-SHAFT DRIVER FOR USE THEREIN

(54) 発明の名称: 表面形状測定装置及び該装置に使用される 1 軸駆動装置



A...TO A CONTROLLER

(57) Abstract: An apparatus for measuring the surface shape of an object comprising a detecting section, a stator, i.e. a rod-like magnet having N poles and S poles arranged alternately, and a mover, i.e., an annular member having a coil member and being fitted to the stator to be movably along it, is further provided with a linear motor for moving the detecting section relatively along the surface of the object. Features of this type of linear motor, i.e. maintenance-free, no wearing part, low oscillation driving, wide speed range, high rigidity, simple structure, no backlash, and the like, can thereby be advantageously attained.

(57) 要約: 被測定物の表面形状の測定を行う表面形状測定装置において、検出部と、N極とS極とが交互に配列されてなる棒状磁石である固定子と、コイル部材を有し、前記固定子に嵌装され、前記

/ 続葉有 /

WO 2004/032313 A1



SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

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

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

固定子に沿って移動が可能な環状部材である移動子と、を含み、前記検出部を前記被測定物の表面に沿って相対移動させるリニアモータと、を有する。したがって、この種のリニアモータの特徴とする、メンテナンスが不要である、磨耗部分がない、低振動駆動が可能である、速度範囲を大きくとれる、高剛性である、構造が簡単である、バックラッシュがない、等の有利な効果が得られる。

明 細 書

表面形状測定装置及び該装置に使用される 1 軸駆動装置

5 技術分野

本発明は、表面形状測定装置及び該装置に使用される 1 軸駆動装置に係り、特に、駆動部にリニアモータを使用した表面形状測定装置及び該装置に使用される 1 軸駆動装置に関する。

10 背景技術

従来より、表面形状測定装置としては、表面粗さ測定装置、輪郭形状測定装置、真円度測定装置、三次元座標測定装置等が知られている。

これらの表面形状測定装置の多くは、接触式の触針（プローブ）を被測定物の表面に接触させながら、触針と被測定物とを相対移動させ、これにより被測定物の表面形状を測定している。

この触針と被測定物との相対移動は、表面粗さ測定装置、輪郭形状測定装置、三次元座標測定装置等においては直線運動となるのが一般的であり、真円度測定装置においては円弧運動となるのが一般的である。また、触針の Z 軸移動（鉛直方向移動）は、真円度測定装置においても直線運動となるのが一般的である。

20 このような直線運動の駆動は、モータ、歯車及びねじの組み合わせ、又は、モータ、プーリ及びワイヤの組み合わせによる構成が一般的である（たとえば、特開 2 0 0 0 - 1 3 9 3 1 7 号参照）。

すなわち、表面粗さ測定装置、輪郭形状測定装置、真円度測定装置においては、モータ、歯車及びねじの組み合わせによる直線駆動を行うとともに、高い真直度精度を有するすべりガイド面（又は静圧軸受面）で支持されながら、接触式の検出器が直線移動して、被測定物の表面粗さ、輪郭形状、真円度等の測定を行う。また、三次元座標測定装置においては、モータ、プーリ及びワイヤの組み合わせによる直線駆動を行

うとともに、高い真直度精度を有する静圧軸受面で支持されながら、接触式の検出器が直線移動して、被測定物の形状及び寸法の測定を行う。

この場合、表面粗さ測定装置及び輪郭形状測定装置の直線駆動はX軸方向が、真円度測定装置の直線駆動はR軸及びZ軸方向が、三次元座標測定装置の直線駆動はX軸、
5 Y軸及びZ軸方向が一般的である。

上記表面形状測定装置における従来の直線駆動機構は、以下に述べるような問題点を有し、改善が求められていた。すなわち、表面粗さ測定装置、輪郭形状測定装置、真円度測定装置、三次元座標測定装置は、検出器の移動速度が遅く、高速移動ができないという問題点を有している。

10 また、表面粗さ測定装置、輪郭形状測定装置、真円度測定装置は、高速移動時の振動が大きいという問題点を有している。また、表面粗さ測定装置、輪郭形状測定装置は、構造が複雑であり、また、高精度の歯車間ピッチ寸法が要求されるという問題点を有している。また、三次元座標測定装置は、ワイヤを使用するため、高加速度移動ができないという問題点を有している。

15 次に、1軸駆動装置に関する従来の技術について説明する。従来より、固定テーブルと、この固定テーブルに対し1軸方向に摺動自在に支持され、この方向に駆動される移動テーブルとで構成される1軸駆動装置（直動装置とも称呼される）が知られている。この1軸駆動装置は、各種のモータ（たとえば、ステッピングモータ、リニアモータ等）により駆動される構成のものが多い。

20 図10は、1軸駆動装置の一例を示す斜視図である。同図において、1軸駆動装置301は、固定テーブル302と、固定テーブル302に対し摺動面303、303で1軸方向（図の矢印方向）に摺動自在に支持されている移動テーブル304と、モータ駆動機構305と、を有している。

1軸駆動装置301において、モータ駆動機構305のねじ部材306は軸受30
25 7、307を介して固定テーブル302に回動自在に固定されており、ねじ部材306と歯合する図示しないナット部材は移動テーブル304に固定されている。

そして、モータ駆動機構305のうち、固定テーブル302に固定されたモータ3

08を駆動することにより、ナット部材と一体となった移動テーブル304は、図の矢印方向に前後移動する。

このような1軸駆動装置に使用されるモータとしては、図示のものとは異なり、回転しない構成のリニアモータも適用できる。このリニアモータのうちでも、棒状磁石である固定子と、固定子に嵌装されるとともに、コイル部材を有し、固定子に沿って直線移動が可能な環状部材である移動子とを有するリニアモータは、コギングが少ない、速度ムラが少ない、等の特徴を持っており、市場に出回りつつある（たとえば、GMC HILLSTONE社製、商品名：シャフトモーター）。

図11において、このようなりニアモータ311の断面が略示されている。N極とS極とが交互に直線状に配列されてなる棒状磁石である固定子312に、コイル部材を有する環状部材である移動子314が嵌装されている。そして、固定子312の磁束と移動子314のコイル部材に流される電流との相互作用により、フレミングの左手の法則によって、移動子314は固定子312に沿って直線移動する。なお、移動子314のコイル部材には図示しない駆動回路より電流が供給される。

このようなりニアモータの改良技術として、安定的に精度良く作動できるとする構成のものが提案されている（たとえば、特開平8-331834号及び特開平11-150973号参照）。

しかしながら、1軸駆動装置に関する従来技術については、以下に述べるような問題点を有し、改善が求められていた。すなわち、1軸駆動装置に上記従来のリニアモータを適用し、駆動推力が移動子の自重の影響を受け易い状態で使用した場合、駆動推力の変動を抑制しにくいという問題が指摘されている。

図11、12、13(a)及び13(b)は、この現象を説明する概念図である。図11において、リニアモータ311の動作原理については、既に説明した通りである。

このリニアモータ311において、固定子312と移動子314との間に摩擦が存在するとすれば、通電による駆動をしない状態で図12、13(a)及び13(b)に示されるようになる。図12は、リニアモータ311が水平に配された状態を示し、

図13 (a) 及び13 (b) は、リニアモータ311が水平に対して傾斜角 θ をもって配された状態を示す。

図12において、移動子314に通電しない状態では固定子312と移動子314との相対運動はない。また、移動子314を右又は左に動かすには、移動子314の自重 Mg による摩擦力に打ち勝つべく、駆動力 $F = \mu Mg$ を要する（ここで、 μ は固定子312と移動子314との間の動摩擦係数、 M は移動子314の質量、 g は重力加速度）。

一方、図13 (a) 及び13 (b) においては、移動子314の自重による分力 $Mg \sin \theta$ が固定子312に沿った直線移動方向にかかる。また、移動子314の自重による分力 $Mg \cos \theta$ が固定子312に沿った直線移動方向に対し垂直にかかる。

この状態で、図13 (a) に示されるように移動子314の自重による分力及び摩擦力に打ち勝って移動子314を左方に動かすには、駆動力 $F = Mg \sin \theta + \mu Mg \cos \theta$ を要する。一方、図13 (b) に示されるように移動子314を右方に動かすには、駆動力 $F = -Mg \sin \theta + \mu Mg \cos \theta$ を要する。このように、従来のこの種のリニアモータは、移動子314の自重により、移動方向が変わると駆動に必要な推力が変動する。

また、図13 (a) 及び13 (b) のような状態で傾斜角 θ が大きいと、移動子314が自重により右方に移動（落下）する。これを抑制し、移動子314を現状位置に維持するためには、移動子314に通電し、左方向きの駆動力を与えて重力と釣り合わせる必要がある。ところが、移動子314に通電した状態を維持すると、移動子314に発熱を生じ、この発熱により装置全体の寸法誤差を引き起こすという問題をも生じる。

また、1軸駆動装置に上記従来のリニアモータを適用した場合、このリニアモータの駆動推力が変動し易いといった問題点がある。すなわち、1軸駆動装置は、通常は、固定テーブル及び移動テーブルが金属材料で構成されている。これは、金属材料の加工のし易さ、高剛性、高耐久性等の理由による。ところが、固定テーブル及び移動テーブルのリニアモータ周辺の部分が磁性材料である金属材料で構成されていると、リ

ニアモータの磁力が周辺の磁性材料の影響を受け、その結果、リニアモータの駆動推力が変動し易い。

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、上記従来の各問題点を克服できる駆動機構を有する表面形状測定装置を提供することを目的とする。また本発明は、

5 リニアモータの移動子の自重による駆動推力への影響を小さくし、発熱等による寸法精度誤差を小さくし、1軸駆動装置の構成部材による駆動推力への影響を小さくしたりニアモータを使用した1軸駆動装置を提供することを目的とする。

発明の開示

10 前記目的を達成するために、本発明は、被測定物の表面形状の測定を行う表面形状測定装置において、検出部と、N極とS極とが交互に配列されてなる棒状磁石である固定子と、コイル部材を有し、前記固定子に嵌装され、前記固定子に沿って移動が可能な環状部材である移動子と、を含み、前記検出部を前記被測定物の表面に沿って相対移動させるリニアモータと、を有することを特徴とする表面形状測定装置を提供す
15 る。

本発明によれば、棒状磁石である固定子と、固定子に嵌装される環状部材である移動子とを有するリニアモータにより駆動がなされる。したがって、この種のリニアモータの特徴とする、メンテナンスが不用である、磨耗部分がない、低振動駆動が可能である、速度範囲を大きくとれる、高剛性である、構造が簡単である、バックラッシュがない、等の有利な効果が得られる。
20

なお、表面形状測定装置とは、表面粗さ測定装置、輪郭形状測定装置、真円度測定装置、三次元座標測定装置等で代表される、被測定物の表面に沿って検出部を相対移動させることにより、この被測定物の表面形状の測定を行う装置を指し、物体の外表面のみならず、たとえば、円筒物の内周面等の測定を行う装置をも含むものである。

25 また、検出部とは、一般的には触針（プローブ）を被測定物の表面接触させながら測定する接触式の検出部が採用されるが、これに限られず、非接触式の検出部、たとえば、レーザ方式の検出部等も含むものである。

また、本発明は、N極とS極とが交互に配列されてなる棒状磁石である固定子と、前記固定子に嵌装されるとともに、コイル部材を有し、前記固定子に沿って移動が可能な環状部材である移動子と、を有するリニアモータを使用した1軸駆動装置であって、バランスウェイトが前記移動子と釣り合うように配されていることを特徴とする

5 1軸駆動装置を提供する。

ここで、「バランスウェイト」とは、「研削加工等において回転体の不釣り合いを取り除くために付加するおもり。」又は「門型工作機械のクロスレールや中ぐり盤の主軸頭の自重と釣り合わせるのに用いるおもり。」と当業者に理解されているが、本明細書においては、上記のうち、後者の意味で使用する。

10 本発明によれば、移動子の自重又は移動子に他の構成部材が取り付けられている場合にはこれらの合計重量と略同一重量のバランスウェイトにより釣り合いがとれる。したがって、移動子の自重等による影響は小さく、駆動推力が変動しにくく、また、発熱等による寸法精度誤差が生じにくい。

本発明において、前記バランスウェイトの重量が前記移動子の重量と略同一であることが好ましい。移動子に他の構成部材を取り付けずに使用した場合、このように移動子の自重と略同一重量のバランスウェイトにより釣り合いがとれる。したがって、駆動推力が移動子の自重による影響を受けにくく、また、寸法精度誤差が生じにくい。

また、本発明において、前記バランスウェイトの重量が前記移動子の重量に対し±20%の範囲内であることが好ましい。移動子に他の構成部材を取り付けずに使用した場合、又は、移動子に他の構成部材を取り付けて使用した場合、バランスウェイトの重量がこのような範囲内であれば、移動子の自重等による駆動推力の変動は許容範囲となることが多く、また、寸法精度誤差も生じにくい。

また、本発明において、前記バランスウェイトは、リニアモータの一端部又は両端部の近傍に設けられる巻き掛け運動伝達支持部材を介して巻き掛け運動伝達部材により前記移動子と連結されていることが好ましい。このように、バランスウェイトが、

25 巻き掛け運動伝達支持部材を介して巻き掛け運動伝達部材により移動子と連結されていれば、容易に釣り合いがとれるからである。

なお、「巻き掛け運動伝達部材」とは、機構学での巻き掛け伝達における機械要素で、一般的には、ベルト、チェーン、ワイヤ等が該当する。また、「巻き掛け運動伝達支持部材」とは、同じく巻き掛け伝達における機械要素で、一般的には、プーリ、ベルト車、スプロケット等が該当する。

- 5 また、本発明は、固定テーブルと、該固定テーブルに対し1軸方向に摺動自在に支持されてなる移動テーブルと、N極とS極とが交互に配列されてなる棒状磁石である固定子と、前記固定子に嵌装されるとともに、コイル部材を有し、前記固定子に沿って移動が可能な環状部材である移動子と、を有するリニアモータと、を有し、前記固定子及び前記移動子の一方が前記固定テーブルに固定され、前記固定子及び前記移動子の他方が前記移動テーブルに固定され、前記固定テーブル及び前記移動テーブルのうち、少なくとも前記リニアモータ周辺の部分が非磁性材料で構成されていることを特徴とする1軸駆動装置を提供する。
- 10

- 本発明によれば、リニアモータ周辺の部分が非磁性材料で構成されているので、リニアモータの磁力が周辺の磁性材料（金属材料等）の影響を受けにくく、その結果、
- 15 リニアモータの駆動推力が変動しにくい。

- また、本発明は、固定テーブルと、該固定テーブルに対し1軸方向に摺動自在に支持されてなる移動テーブルと、N極とS極とが交互に配列されてなる棒状磁石である固定子と、前記固定子に嵌装されるとともに、コイル部材を有し、前記固定子に沿って移動が可能な環状部材である移動子と、を有するリニアモータと、を有し、前記固定子及び前記移動子の一方が前記固定テーブルに固定され、前記固定子及び前記移動子の他方が前記移動テーブルに固定され、前記固定テーブルと前記移動テーブルとの摺動面と、前記リニアモータの前記固定子の軸心とが略同一平面内に配され、前記固定テーブル及び前記移動テーブルの前記摺動面と前記リニアモータとが所定距離隔置されていることを特徴とする1軸駆動装置を提供する。
- 20

- 25 本発明によれば、固定テーブル及び移動テーブルの摺動面とリニアモータとが所定距離隔置されている。したがって、リニアモータの磁力が周辺の磁性材料（金属材料等）の影響を受けにくく、その結果、リニアモータの駆動推力が変動しにくい。また、

固定テーブルと移動テーブルとの摺動面と、リニアモータの固定子の軸心とが略同一平面内に配されている。したがって、ローリングやピッチングの影響は受けにくい。また、ヨーイングの影響を多少受けることがあっても、固定テーブルと移動テーブルとの摺動面長さを所定長とれば、これを軽減できる。

5

図面の簡単な説明

図1は、本発明の一実施の形態による表面粗さ測定装置の全体を示す斜視図であり；

図2は、図1に示した表面粗さ測定装置の構成を示すブロック図であり；

図3（a）及び3（b）は、駆動部の詳細を示す断面図であり；

10 図4は、リニアモータの周辺の全体構成を示す斜視図であり；

図5は、図4の5－5線断面図であり；

図6は、リニアモータの要部拡大断面図であり；

図7は、実施の形態の真円度測定装置の全体を示す斜視図であり；

図8は、被測定物の測定箇所を説明する概念図であり；

15 図9は、スタンドの概略断面図であり；

図10は、従来の1軸駆動装置の一例を示す斜視図であり；

図11は、従来のリニアモータの概要を示す断面図であり；

図12は、従来のリニアモータにおける問題点を説明する概念図であり；

20 図13（a）及び13（b）は、従来のリニアモータにおける問題点を説明する概念図であり；

図14は、本発明に係る1軸駆動装置の実施態様の断面図であり；

図15は、1軸駆動装置に使用されるリニアモータの概要を示す斜視図であり；

図16は、本発明に係る1軸駆動装置の更に他の実施態様の断面図であり；

図17は、本発明に係る1軸駆動装置の更に他の実施態様の斜視図である。

25

発明を実施するための最良の形態

以下、添付図面に従って、本発明に係る表面形状測定装置の一例である表面粗さ測

定装置の好ましい実施の形態について詳説する。図1は、実施の形態の表面粗さ測定装置10の全体を示す斜視図であり、図2は、図1に示した表面粗さ測定装置10の構成を示すブロック図である。

表面粗さ測定装置10は、測定部（データ出力手段）112、データ処理装置114、入力装置（例えばキーボード、マウス：測定領域指定手段、設定手段）116、及びモニタ118から構成される。測定部112は、測定台120上に載置された図2のワークWの表面粗さを測定するピックアップ122を有し、このピックアップ122は駆動部124のホルダ124Aに支持されている。

ピックアップ122は、先端に触針126を有し、この触針126の変位量が駆動部124に内蔵された差動トランス（不図示）によって電圧に変換される。そして、この電圧値はA/D変換器によってA/D変換され、データ処理装置114のCPU（測定データ取得手段、算出手段、制御手段、比較手段）128に出力される。これにより、CPU128によってワークWの表面粗さを示す測定データが取得される。

図1に示されるように、駆動部124は測定台120に立設されたコラム130に取り付けられている。そして、図2のCPU128からの指示に従って、上下（Z方向）移動用のモータ（不図示）が駆動されることにより、駆動部124全体がコラム130に沿って上下に移動される。また、CPU128からの指示に従って、左右（X方向）移動用のリニアモータ（説明は後述する）が駆動されることにより、ホルダ124Aが左右に移動される。なお、測定台120の前面に装着されたジョイスティック132によって、駆動部124を操作することもできる。

また、図2に示されるように、データ処理装置114には、ハードディスク又は電氣的消去書き込み可能な読み出し専用メモリであるEEPROM等の補助記憶装置134が内蔵される。

次に、本発明の特徴部分である駆動部124の詳細について説明する。図3（a）は駆動部124の詳細を示す左側断面図であり、図3（b）はその正断面図である。図4は、駆動部124内に配されるリニアモータ12周辺の全体構成を示す斜視図であり、図5は、図4の5-5線断面図であり、図6は、リニアモータ12の要部拡大

断面図である。

駆動部 1 2 4 内に配されるリニアモータ 1 2 周辺の全体構成は、固定子 1 4 及び移動子 1 6 を主体としてなるリニアモータ 1 2 と、各部材を固定するベース 1 8 (図 4 では図示を略す) と、固定子 1 4 の両端部をベース 1 8 に固定する固定金具 2 0、2 0 と、移動子 1 6 に給電を行うケーブルベア 2 2 と、移動子 1 6 の 1 軸方向位置を検出するエンコーダ 2 4 及びエンコーダスケール 2 6 と、固定子 1 4 の両端部近傍に設けられ、移動子 1 6 のエンドリミットを検知するリミットセンサ 2 8、2 8 と、移動子 1 6 の自重等との釣り合いをとるバランスウェイト 3 0 と、固定子 1 4 の両端部近傍に設けられる巻き掛け運動伝達支持部材であるプーリ 3 4、3 4 と、ベース 1 8 に固定されプーリ 3 4 を回動自在に軸支するプーリ軸 3 6、3 6 と、プーリ 3 4 を介して移動子 1 6 とバランスウェイト 3 0 とを連結する巻き掛け運動伝達部材であるワイヤ 3 2 と、より構成される。

図 5 に示されるように、ベース 1 8 には所定幅のスリット 1 8 A が形成されており、このスリット 1 8 A を貫通して移動子 1 6 とホルダ 1 2 4 A とが連結されている。したがって、リニアモータ 1 2 が駆動されると、ホルダ 1 2 4 A が左右に移動される。

次に、図 6 等によりリニアモータ 1 2 の詳細について説明する。リニアモータ 1 2 は、いわゆるシャフト型のリニアモータである。リニアモータ 1 2 は、界磁用のマグネットが形成されている直線棒状のシャフト部材である固定子 1 4 と、コイル部材を主要部として有する環状部材である移動子 1 6 がこれに嵌装されることにより構成されている。

固定子 1 4 は、機械加工が可能で、着磁可能な材料、たとえば、Fe-Cr-Co 系金属よりなり、断面が円形に形成されている。また、固定子 1 4 は、その長手方向に沿って等ピッチの、好ましくは略矩形の磁束分布となるように着磁されている。これにより、固定子 1 4 には、その長手方向に沿って N 極と S 極とが同じ磁極幅 P で交互に並んだ駆動用着磁部が形成されており、これが界磁マグネットとなっている。この磁極幅 P は、たとえば 30 mm とすることができる。

移動子 1 6 のコイル部材 4 0 は、U 相、V 相、W 相の 3 つのコイルを 1 組とするコ

イル群の２組（第１組のコイル群及び第２組のコイル群）よりなる。第１組のコイル群は、コイルU１、V１、W１からなり、この順に固定子１４の長手方向に配置されている。第２組のコイル群は、コイルU２、V２、W２からなり、この順に固定子１４の長手方向に配置されている。これらのコイルは、いずれも磁極幅Pの $1/3$ の幅に形成されている。

移動子１６のコイル部材４０を構成するこれら各コイルは、その外周面を接着剤によってコーティングするようにして固着され一体化されている。そして、コイル部材４０は、中空直方体状の移動子フレーム４２の中空部分に内蔵されており、かつ、移動子フレーム４２の内周面に一体化して支持されている。

移動子１６の移動子フレーム４２の左右両端部分には、固定子１４に嵌装され、固定子１４に摺動可能な軸受け部４４、４４が設けられている。この軸受け部４４、４４の作用により、移動子１６は固定子１４に沿って滑らかに移動できる。

そして、固定子１４の磁束と移動子１６のコイル部材４０に流される電流との相互作用により、フレミングの左手の法則によって、移動子１６は固定子１４に沿って直線移動する。なお、移動子１６のコイル部材４０には駆動回路（不図示）よりケーブルペア２２を介して電流が供給される。

このようなりニアモータ１２としては、たとえば、GMC HILLSTONE社製、商品名：シャフトモーターが使用できる。

図４、図５に示されるバランスウェイト３０としては、移動子１６及びホルダ１２４Ａ（ピックアップ１２２も含む）を合計した重量と釣り合うような重量のものを選択することが好ましい。

また、ホルダ１２４Ａに取り付けるピックアップ１２２の重量によって、バランスウェイト３０の重量を増減できるような構成を採用することもできる。

移動子１６とバランスウェイト３０との連結は、図４、図５に示されるように、ワイヤ３２により無端環状に構成し、このワイヤ３２をプーリ３４、３４に巻き掛けて支持すればよい。

このようにバランスウェイト３０を移動子１６及びホルダ１２４Ａ（ピックアップ

1 2 2 も含む)を合計した重量と釣り合うように配することにより、既述したような、本構成のリニアモータ 1 2 に生じる問題点に対処することが可能となる。

その他、駆動部 1 2 4 内の他の構成（ベース 1 8、固定金具 2 0、ケーブルベア 2 2、エンコーダ 2 4、エンコーダスケール 2 6、リミットセンサ 2 8）については、
5 いずれも公知のものであることより、その説明は省略する。

以上の構成の表面粗さ測定装置によれば、リニアモータ 1 2 の特徴とする、メンテナンスが不用である、磨耗部分がない、低振動駆動が可能である、速度範囲を大きくとれる、高剛性である、構造が簡単である、バックラッシュがない、等の有利な効果が得られる。

10 次に、既述した、使用状態によっては本構成のリニアモータ 1 2 に生じる問題点に対処した構成について説明する。すなわち、本構成のリニアモータ 1 2 を適用し、駆動推力が移動子 1 6 の自重により変動する状態で使用した場合、この駆動推力の変動を抑制しにくいという問題が懸念されており、これについて、図 1 1、1 2、1 3 (a) 及び 1 3 (b) により説明済みである。

15 本発明の実施態様は、このような事情にも鑑みてなされたもので、駆動推力がリニアモータ 1 2 の移動子 1 6 等の自重により変動しにくく、また、発熱等による寸法精度誤差を生じにくいリニアモータ 1 2 を使用した表面形状測定装置を提供するものである。すなわち、バランスウェイト 3 0 が移動子 1 6 等の重量と釣り合うように配されている。

20 このような構成によれば、移動子 1 6 の自重及び移動子 1 6 に取り付けられている他の構成部材（本例ではピックアップ 1 2 2、ホルダ 1 2 4 A）と略同一重量のバランスウェイト 3 0 より釣り合いがとれる。したがって、移動子 1 6 の自重等による影響は小さく、駆動推力が変動しにくく、また、発熱等による寸法精度誤差が生じにくい。

25 このような構成において、バランスウェイト 3 0 の重量が移動子 1 6 の重量及び他の構成部材の重量との合計値と略同一であることが好ましい。このように移動子 1 6 等の自重と略同一重量のバランスウェイト 3 0 により釣り合いがとれる。したがって、

移動子 16 の自重等による影響はより小さく、駆動推力がより変動しにくく、また、発熱等による寸法精度誤差がより生じにくい。

また、このような構成において、バランスウェイト 30 の重量が移動子 16 の重量及び他の構成部材の重量との合計値に対し $\pm 20\%$ の範囲内であることが好ましい。

- 5 バランスウェイト 30 の重量がこのような範囲内であれば、移動子 16 の自重等による駆動推力の変動は許容範囲となることが多く、また、寸法精度誤差も生じにくい。

- また、このような構成において、本実施の態様のように、バランスウェイト 30 は、リニアモータ 12 の一端部又は両端部の近傍に設けられる巻き掛け運動伝達支持部材（本例ではプーリ軸 36）を介して巻き掛け運動伝達部材（本例ではプーリ 34）により移動子 16 と連結されていることが好ましい。このように、バランスウェイト 30 が、巻き掛け運動伝達支持部材を介して巻き掛け運動伝達部材により移動子 16 と連結されていれば、容易に釣り合いがとれるからである。

- 次に、添付図面に従って、本発明に係る表面形状測定装置の他の一例である真円度測定装置の好ましい実施の形態について詳説する。図 7 は、真円度測定装置の全体構成図である。真円度測定装置 210 は、装置本体 212、装置本体 212 の右側上面に設けられる Z 方向移動手段 214、Z 方向移動手段 214 に支持される X 方向移動手段 216、X 方向移動手段 216 の左端部に支持されるとともに、X 軸を中心に回動自在となっている検出器ホルダ 222、検出器ホルダ 222 の先端部に回動自在に支持される検出器 224、装置本体 212 の略中央上面に設けられるワークテーブル 218、及び、装置本体 212 の左側上面に設けられる操作パネル 220 とで構成される。なお、検出器 224 の先端にはプローブ P が設けられている。

- 図 8 は、被測定物 W の測定箇所を説明する概念図であり、左上の円筒状被測定物 W の内周部及び外周部に検出器 224 のプローブ P が押し当てられている状態、及び、右下の被測定物 W の円錐部、円柱外面、フランジ部上面及びフランジ部下面に検出器 224 のプローブ P が押し当てられている状態をそれぞれ示している。

このような各状態での各種の測定（同軸度、円筒度、等）に対応できるように、検出器 224 及びプローブ P が自動的に位置決めできるように構成されている。

以下、各構成部分の概略について説明する。Z方向移動手段214は、装置本体212の右側上面に設けられ、Z方向テーブルを備えるスタンド230と、Z方向テーブルに沿って上下動する測定ステージ232との組み合わせで構成される。測定ステージ232の上下動（Z方向移動）は手動（たとえば、ボタン操作、ジョイスティック操作等）でも行なえるし、被測定物Wの形状、寸法、測定種別（同軸度、円筒度、等）等を操作パネル220に入力することにより自動で行なえる方式にもできる。

X方向移動手段216は、Z方向移動手段214に支持されており、測定ステージ232と、測定ステージ232を貫通して設けられ、測定ステージ232に対し左右方向（X方向）に移動可能な水平腕234との組み合わせで構成される。水平腕234の左右移動（X方向移動）は手動（たとえば、ボタン操作、ジョイスティック操作等）でも行なえるし、被測定物Wの形状、寸法、測定種別（同軸度、円筒度、等）等を操作パネル220に入力することにより自動で行なえる方式にもできる。

ワークテーブル218は、装置本体212の略中央上面に設けられており、円盤状に形成され、回転駆動できるようになっている。回転数は段階的に変更できるようにしてもよく、無段階で可変とする構成としてもよい。なお、必要に応じてセンタリング調整やチルチング調整ができるようにしてもよく、また、自動偏心補正機能、自動傾斜補正機能を付与することもできる。

操作パネル220は、装置本体212の左側上面に設けられており、測定情報（被測定物Wの形状情報も含む）の入力、装置の各種操作及び測定結果等の出力ができるように構成されている。図示の操作パネル220にはパソコンが使用されており、入力作業は主にキーボードより行い、出力はディスプレイ（液晶パネル）及びプリンタにより行なわれる。なお、操作パネル220に内蔵のCPUにより真円度測定装置210の各種制御が行われる。低価格機種では、操作パネル220にパソコンを使用せず、装置専用のパネルを採用することもできる。

検出器224としては、変位検出に差動トランスを使用し、かつ、プローブPを被測定物Wに押圧する方式のレバー式プローブタイプのものが採用されている。なお、これ以外の各種方式のものの採用を排除するものではない。プローブPを被測定物W

に押圧する力、いわゆる測定力は、単一に固定（たとえば70mN）とする検出器224であってもよいし、被測定物Wの形状、寸法、測定種別（同軸度、円筒度、等）等に応じて可変（たとえば30～100mN）とする構成であってもよい。

図9は、スタンド230の概略断面図（右側断面図）であり、Z方向移動手段214の構成を説明するものである。実施形態の表面粗さ測定装置10の例（図1～図6参照）では、バランスウェイト30が、リニアモータ12の両端部の近傍に設けられるプーリ34、34を介してワイヤ32により移動子16と連結される構成が採用されているが、本実施形態の例では、プーリ34、34をリニアモータ12の上端部の近傍に設け、これにワイヤ32を巻き掛けて、移動子16等とバランスウェイト30との釣り合いを取る構成が採用されている。

すなわち、スタンド230の内部前方（図9では、左方）には、リニアモータ12が鉛直に配設されている。そして、移動子16にはX方向移動手段216（図では想像線で表示）を支持するZ方向テーブル231が固着されている。移動子16及びX方向移動手段216の合計重量と釣り合う重量のバランスウェイト30は、鉛直に配設された軸31に貫通され上下移動が可能な状態で、リニアモータ12の上端部の近傍に設けられるプーリ34、34を介してワイヤ32により移動子16と連結されている。

このような構成によれば、移動子16の自重及び移動子16に取り付けられている他の構成部材（本例ではZ方向テーブル231及びX方向移動手段216）の合計重量と略同一重量のバランスウェイト30により釣り合いがとれる。したがって、移動子16の自重等による影響は小さく、駆動推力が変動しにくく、また、発熱等による寸法精度誤差が生じにくい。

以上、本発明に係る表面形状測定装置の実施形態の各例について説明したが、本発明は上記実施形態の例に限定されるものではなく、各種の態様が採り得る。たとえば、実施形態の例では、バランスウェイト30が、リニアモータ12の両端部又は一端部の近傍に設けられる巻き掛け運動伝達支持部材（プーリ34）を介して巻き掛け運動伝達部材（ワイヤ32）により移動子16と連結される構成が採用されているが、巻

き掛け運動伝達支持部材（プーリ 3 4）と巻き掛け運動伝達部材（ワイヤ 3 2）との組み合わせ以外の構成でも、バランスウェイト 3 0 が移動子 1 6 と釣り合うように配されている構成であれば、各種構成が採用できる。

たとえば、リニアモータ 1 2 を使用して鉛直方向の動作をさせる場合に、マノメータ（連通管）を介してバランスウェイト 3 0 と移動子 1 6 との釣り合いを取る構成である。この場合、たとえば、両端のマノメータ内の水銀のヘッド（上端）を塞ぐ上下移動可能な蓋材を設け、この両端の蓋材でバランスウェイト 3 0 と移動子 1 6 のそれぞれの自重を受ければよい。

次に、リニアモータの異なる実施形態の例について説明する。

図 1 4 は、本発明に係る 1 軸駆動装置の他の実施形態の断面図であり、図 1 5 は、1 軸駆動装置に使用されるリニアモータ 4 1 2 の概要を示す斜視図である。なお、リニアモータ 4 1 2 の要部拡大断面図については、既述の図 6 と同様である。

1 軸駆動装置 4 1 0 は、固定テーブル 4 3 0 と、移動テーブル 4 3 2 と、固定テーブル 4 3 0 と移動テーブル 4 3 2 とを 1 軸方向に摺動自在に移動可能に連結する直動ガイド 4 3 4、4 3 4 と（以上の部材は、図 1 5 では図示を略す）、固定子 4 1 4 及び移動子 4 1 6 を主体としてなるリニアモータ 4 1 2 と、固定子 4 1 4 の両端部を固定テーブル 4 3 0 に固定する固定金具 4 2 0、4 2 0 と、移動子 4 1 6 に給電を行うケーブルベア 4 2 2 と、移動子 4 1 6 の 1 軸方向位置を検出するエンコーダ 4 2 4 及びエンコーダスケール 4 2 6 と、固定子 4 1 4 の両端部近傍に設けられ、移動子 4 1 6 のエンドリミットを検知するリミットセンサ 4 2 8、4 2 8 と、より構成される。

なお、リニアモータ 4 1 2 の移動子 4 1 6 は移動テーブル 4 3 2 に固着され、エンコーダ 4 2 4 は移動テーブル 4 3 2 に固着され、エンコーダスケール 4 2 6 は固定テーブル 4 3 0 に固着されている。

直動ガイド 4 3 4 は、長尺のレール状の固定部 4 3 4 A と移動部 4 3 4 B とを有し、移動部 4 3 4 B は固定部 4 3 4 A に対し 1 軸方向に摺動自在に支持されている。このような摺動機構には、ころがり案内（ボール、コロ等による）、すべり案内等の機構が採用できる。このような直動ガイド 4 3 4 としては、たとえば、THK 社製、商品

名：LMガイドが使用できる。なお、直動ガイド434を使用せず、固定テーブル430に直接移動テーブル432を、1軸方向に摺動自在に支持する構成を採用してもよい。

ここで、固定テーブル430及び移動テーブル432のうち、少なくともリニアモータ412周辺の部分が非磁性材料で構成されている必要がある。なお、本実施態様では、固定テーブル430及び移動テーブル432の全ての部分を非磁性材料で構成してある。このような非磁性材料としては、各種セラミックスが好ましく使用できる。また、縦弾性係数等が所定の値以上であれば、各種樹脂材料、特にエンジニアリングプラスチック等が好ましく使用できる。その他、これ以外の各非磁性材料も使用できる。

リニアモータ412の詳細については、図6により説明済みであることより、詳細な説明は省略する。また、1軸駆動装置410の他の構成（固定金具420、ケーブルベア422、エンコーダ424、エンコーダスケール426、リミットセンサ428）については、いずれも公知のものであることより、その説明は省略する。

なお、1軸駆動装置410の概要は図示しなかったが、全体構成は図10に示される従来例の1軸駆動装置1と略同様であり、相違点は、モータ駆動機構5がリニアモータ412に置き換わった点のみである。

以上の構成の1軸駆動装置410によれば、リニアモータ412周辺の部分（固定テーブル430及び移動テーブル432）が非磁性材料で構成されているので、リニアモータの磁力が周辺の材料の影響を受けにくく、その結果、リニアモータ412の駆動推力が変動しにくい。

上記の構成の1軸駆動装置410の用途としては、たとえば、表面粗さ測定装置、輪郭形状測定装置、真円度測定装置、三次元座標測定装置等の駆動部への使用が挙げられる。このような用途に使用した場合、リニアモータ412の特徴とする、メンテナンスが不用である、磨耗部分がない、低振動駆動が可能である、速度範囲を大きくとれる、高剛性である、構造が簡単である、バックラッシュがない、等の有利な効果が得られる。

次に、添付図面に従って本発明に係る１軸駆動装置の好ましい更に他の実施の形態について詳説する。図１６は、本発明に係る１軸駆動装置の更に他の実施形態の断面図であり、図１７は、同じく斜視図である。なお、他の実施形態（図１４、図１５）と同一、類似の部材については、同様の符号を附し、その説明を省略する。

５ 本実施形態の他の実施形態との相違点は、リニアモータ４１２の配設位置にある。すなわち、他の実施形態では、直動ガイド４３４、４３４の間に、この直動ガイド４３４、４３４と平行にリニアモータ４１２が配されていたが、この実施形態では、リニアモータ４１２は直動ガイド４３４、４３４と所定距離離れた位置に直動ガイド４３４、４３４と平行に配されている。

１０ そして、他の実施形態では、移動子４１６は移動テーブル４３２に固着されていたが、本実施形態では、移動子４１６は移動テーブル４３２から水平方向に延設される連結板４３６に固着されている。この連結板４３６の長さ（１軸駆動方向）は、移動子４１６を固着できるだけの極力短い長さとするのが好ましい。

１５ また、リニアモータ４１２に相対する固定テーブル４３０の部分は、固定金具４２０、４２０を固着する部分を残して切り欠かれている。

２０ 以上の構成の１軸駆動装置４１１によれば、固定テーブル４３０及び移動テーブル４３２が磁性材料（金属材料等）で形成されていても、リニアモータ４１２の周辺部分には磁性材料が殆ど存在せず、リニアモータの磁力が周辺の材料の影響を受けにくく、その結果、リニアモータ４１２の駆動推力が変動しにくい。なお、連結板４３６が磁性材料（金属材料等）で形成されていても、その面積を最小限度に抑えれば、リニアモータの磁力がこの影響を受けにくい。

２５ また、既述したように、固定テーブル４３０と移動テーブル４３２との摺動面と、リニアモータ４１２の固定子４１４の軸心とが略同一平面内に配されている。したがって、ローリングやピッチングの影響は受けにくい。また、ヨーイングの影響を多少受けることがあっても、固定テーブル４３０と移動テーブル４３２との摺動面長さを所定長とれば、これを軽減できる。

以上、本発明に係る１軸駆動装置の実施形態の例について説明したが、本発明は上

記実施形態の例に限定されるものではなく、各種の態様が採り得る。たとえば、実施形態では直動ガイド 4 3 4 を 2 個設ける構成を採用したが、1 個のみ設ける構成であってもよい。

また、既述したように、直動ガイド 4 3 4 を設けずに、固定テーブル 4 3 0 に直接
5 移動テーブル 4 3 2 を、1 軸方向に摺動自在に支持する構成を採用してもよい。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明によれば、棒状磁石である固定子と、固定子に嵌装される環状部材である移動子とを有するリニアモータにより直線駆動がなされる。したがって、この種のリニアモータの特徴とする、メンテナンスが不用である、磨耗部分
10 がない、低振動駆動が可能である、速度範囲を大きくとれる、高剛性である、構造が簡単である、バックラッシュがない、等の有利な効果が得られる。

請 求 の 範 囲

1. 被測定物の表面形状の測定を行う表面形状測定装置において、
検出部と、

5 N極とS極とが交互に配列されてなる棒状磁石である固定子と、コイル部材を有し、
前記固定子に嵌装され、前記固定子に沿って移動が可能な環状部材である移動子と、
を含み、前記検出部を前記被測定物の表面に沿って相対移動させるリニアモータと、
を有することを特徴とする表面形状測定装置。

2. 前記移動子の重量及び前記移動子と一体に移動する構成部材の重量の合計値と略
10 同一重量であるバランスウェイトが釣り合うように配されている請求項1に記載の表
面形状測定装置。

3. 前記移動子の重量及び前記移動子と一体に移動する構成部材の重量の合計値に対
し±20%の範囲内の重量であるバランスウェイトが釣り合うように配されている請
求項1に記載の表面形状測定装置。

15 4. 前記移動子の重量及び前記移動子と一体に移動する構成部材の重量の合計値と略
同一重量であるバランスウェイトが釣り合うように配されており、

前記バランスウェイトは、前記リニアモータの少なくとも一端部の近傍に設けられ
る巻き掛け運動伝達支持部材を介して巻き掛け運動伝達部材により前記移動子及び前
記移動子と一体に移動する前記構成部材の少なくとも一方と連結されている請求項1
20 に記載の表面形状測定装置。

5. 前記移動子の重量及び前記移動子と一体に移動する構成部材の重量の合計値と±
20%の範囲内の重量であるバランスウェイトが釣り合うように配されており、

前記バランスウェイトは、前記リニアモータの少なくとも一端部の近傍に設けられ
る巻き掛け運動伝達支持部材を介して巻き掛け運動伝達部材により前記移動子及び前
25 記移動子と一体に移動する前記構成部材の少なくとも一方と連結されている請求項1
に記載の表面形状測定装置。

6. 被測定物の表面に沿って検出部を相対移動させることにより該被測定物の表面形

状の測定を行う表面形状測定装置において、

固定テーブルと、

該固定テーブルに対し 1 軸方向に摺動自在に支持されてなる移動テーブルと、

前記検出部の相対移動を行う 1 軸駆動装置であって、N 極と S 極とが交互に配列されてなる棒状磁石である固定子と、前記固定子に嵌装されるとともに、コイル部材を有し、前記固定子に沿って移動が可能な環状部材である移動子と、を有するリニアモータを含み、前記固定子及び前記移動子の一方が前記固定テーブルに固定され、前記固定子及び前記移動子の他方が前記移動テーブルに固定されてなる 1 軸駆動装置と、を有し、

前記固定テーブル及び前記移動テーブルのうち、少なくとも前記リニアモータ周辺の部分が非磁性材料で構成されていることを特徴とする表面形状測定装置。

7. 被測定物の表面に沿って検出部を相対移動させることにより該被測定物の表面形状の測定を行う表面形状測定装置において、

固定テーブルと、

該固定テーブルに対し 1 軸方向に摺動自在に支持されてなる移動テーブルと、

前記検出部の相対移動を行う 1 軸駆動装置であって、N 極と S 極とが交互に配列されてなる棒状磁石である固定子と、前記固定子に嵌装されるとともに、コイル部材を有し、前記固定子に沿って移動が可能な環状部材である移動子と、を有するリニアモータを含み、前記固定子及び前記移動子の一方が前記固定テーブルに固定され、前記固定子及び前記移動子の他方が前記移動テーブルに固定されてなる 1 軸駆動装置と、を有し、

前記固定テーブルと前記移動テーブルとの摺動面と、前記リニアモータの前記固定子の軸心とが略同一平面内に配され、前記固定テーブル及び前記移動テーブルの前記摺動面と前記リニアモータとが所定距離隔置されていることを特徴とする表面形状測定装置。

8. N 極と S 極とが交互に配列されてなる棒状磁石である固定子と、前記固定子に嵌装されるとともに、コイル部材を有し、前記固定子に沿って移動が可能な環状部材で

ある移動子と、を有するリニアモータを使用した 1 軸駆動装置であって、

バランスウェイトが前記移動子と釣り合うように配されていることを特徴とする 1 軸駆動装置。

9. 前記バランスウェイトの重量が前記移動子の重量と略同一である請求項 8 に記載の 1 軸駆動装置。

10. 前記バランスウェイトの重量が前記移動子の重量に対し $\pm 20\%$ の範囲内である請求項 8 に記載の 1 軸駆動装置。

11. 固定テーブルと、

該固定テーブルに対し 1 軸方向に摺動自在に支持されてなる移動テーブルと、

N 極と S 極とが交互に配列されてなる棒状磁石である固定子と、前記固定子に嵌装されるとともに、コイル部材を有し、前記固定子に沿って移動が可能な環状部材である移動子と、を有するリニアモータと、を有し、

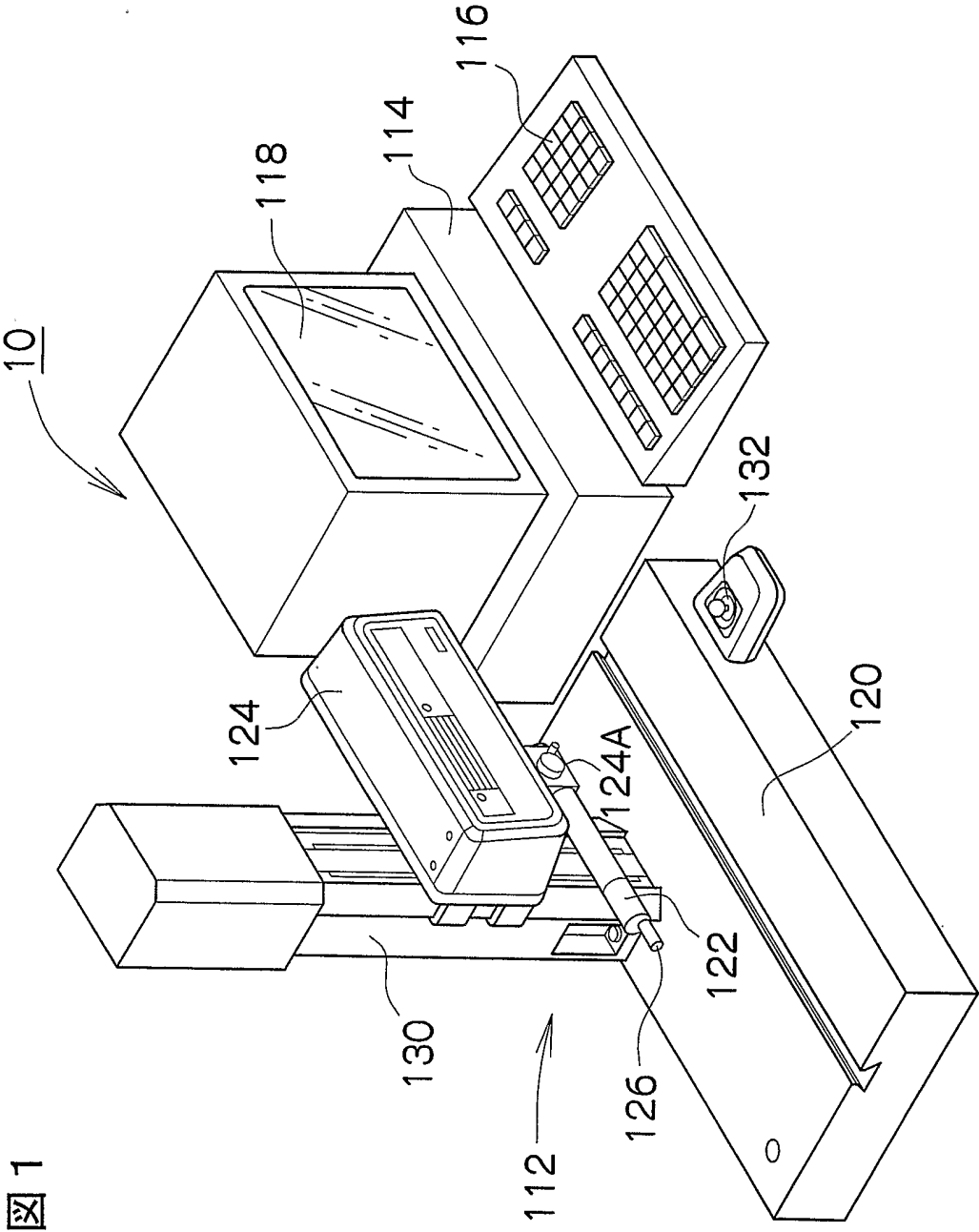
前記固定子及び前記移動子的一方が前記固定テーブルに固定され、前記固定子及び前記移動子の他方が前記移動テーブルに固定され、前記固定テーブル及び前記移動テーブルのうち、少なくとも前記リニアモータ周辺の部分が非磁性材料で構成されていることを特徴とする 1 軸駆動装置。

12. 固定テーブルと、

該固定テーブルに対し 1 軸方向に摺動自在に支持されてなる移動テーブルと、

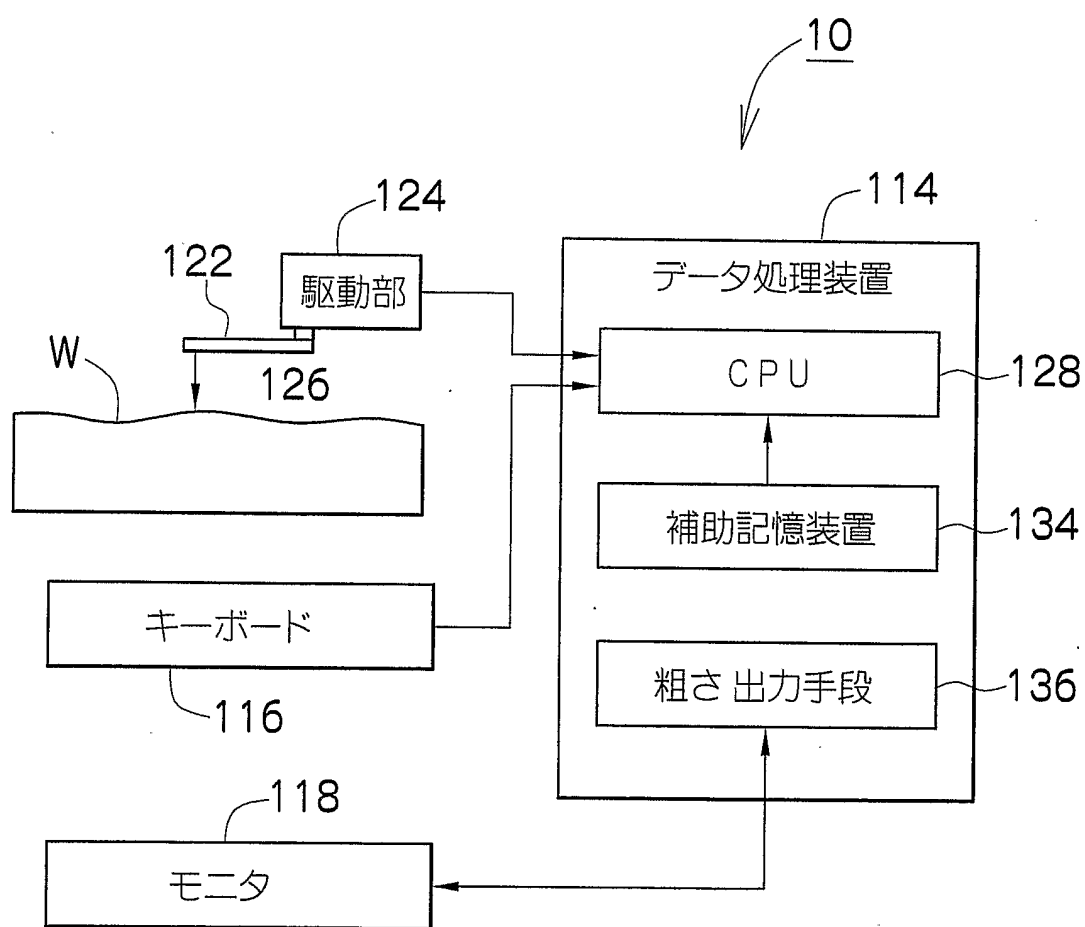
N 極と S 極とが交互に配列されてなる棒状磁石である固定子と、前記固定子に嵌装されるとともに、コイル部材を有し、前記固定子に沿って移動が可能な環状部材である移動子と、を有するリニアモータと、を有し、

前記固定子及び前記移動子的一方が前記固定テーブルに固定され、前記固定子及び前記移動子の他方が前記移動テーブルに固定され、前記固定テーブルと前記移動テーブルとの摺動面と、前記リニアモータの前記固定子の軸心とが略同一平面内に配され、前記固定テーブル及び前記移動テーブルの前記摺動面と前記リニアモータとが所定距離隔置されていることを特徴とする 1 軸駆動装置。



2/12

図 2



3/12

図 3 (a)

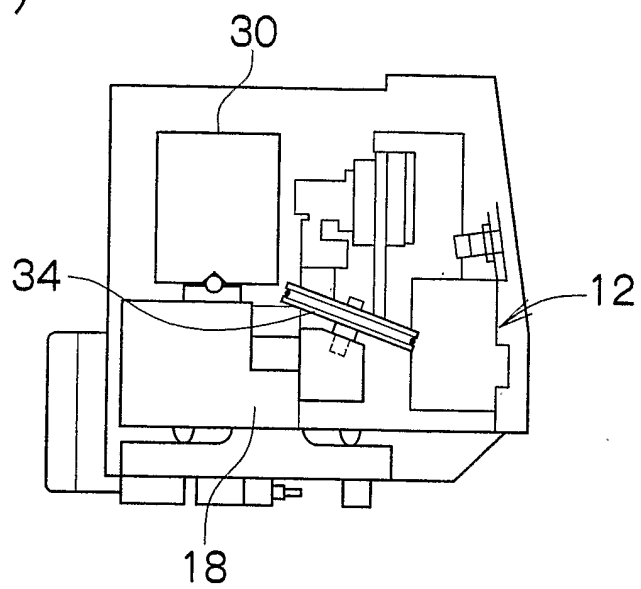


図 3 (b)

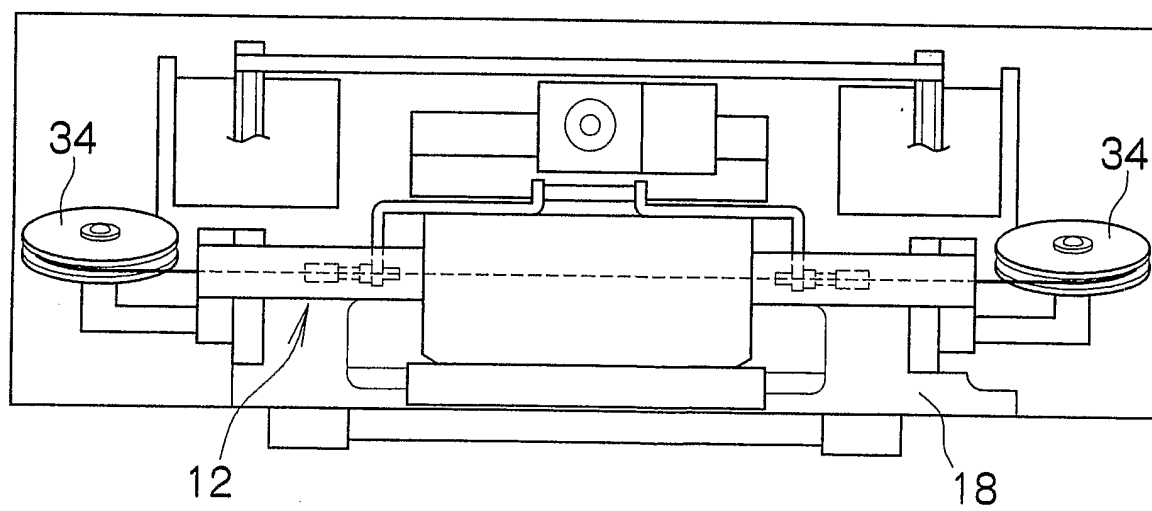


図 4

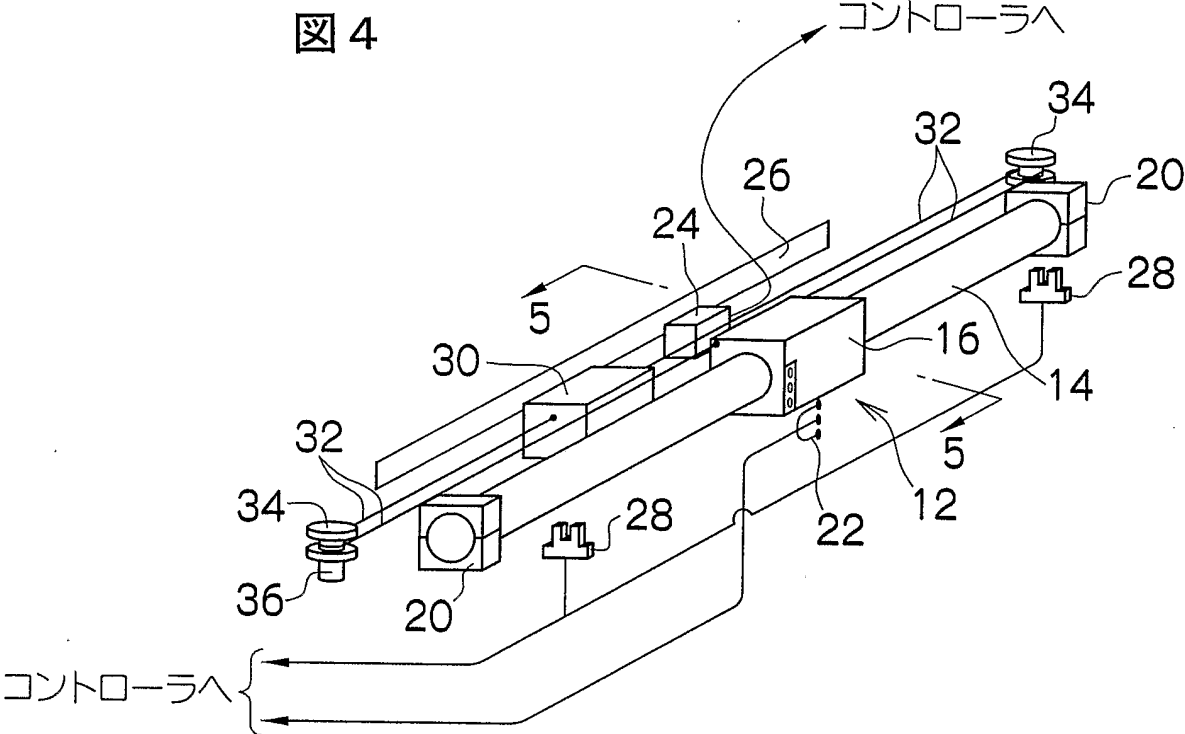


図 5

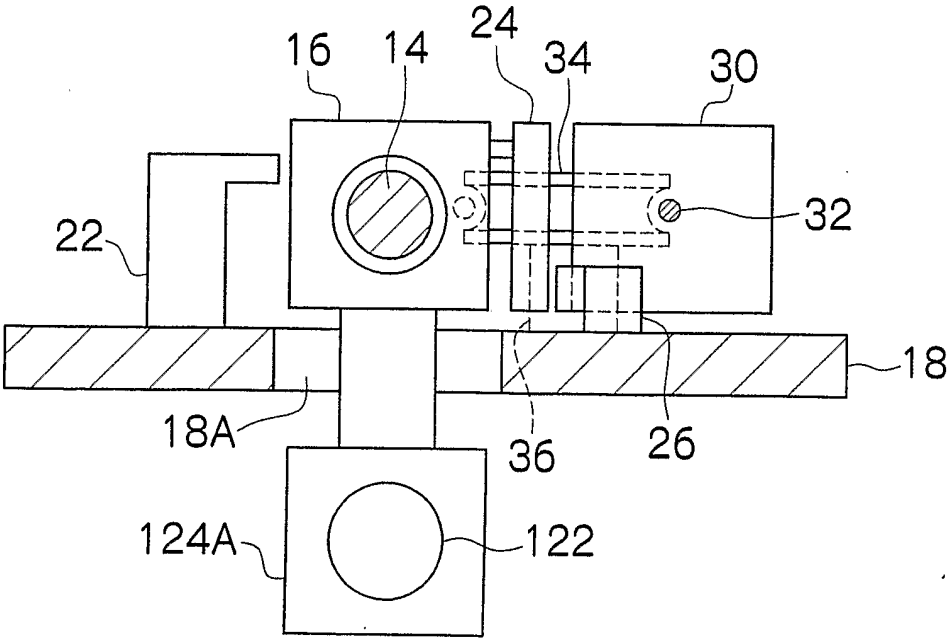
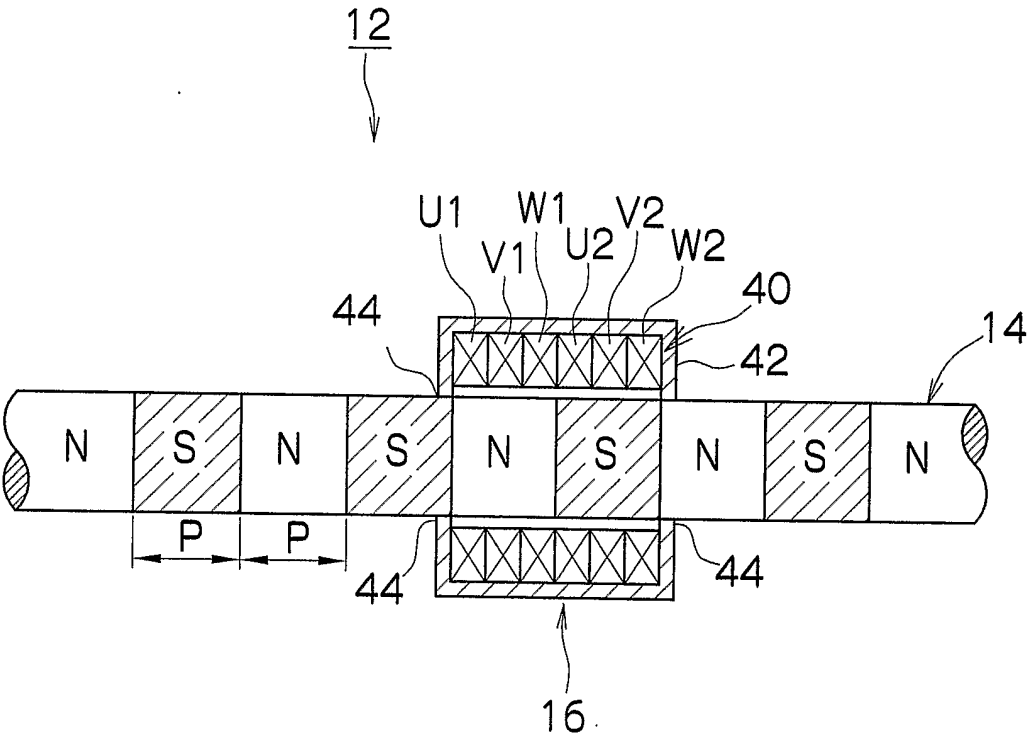
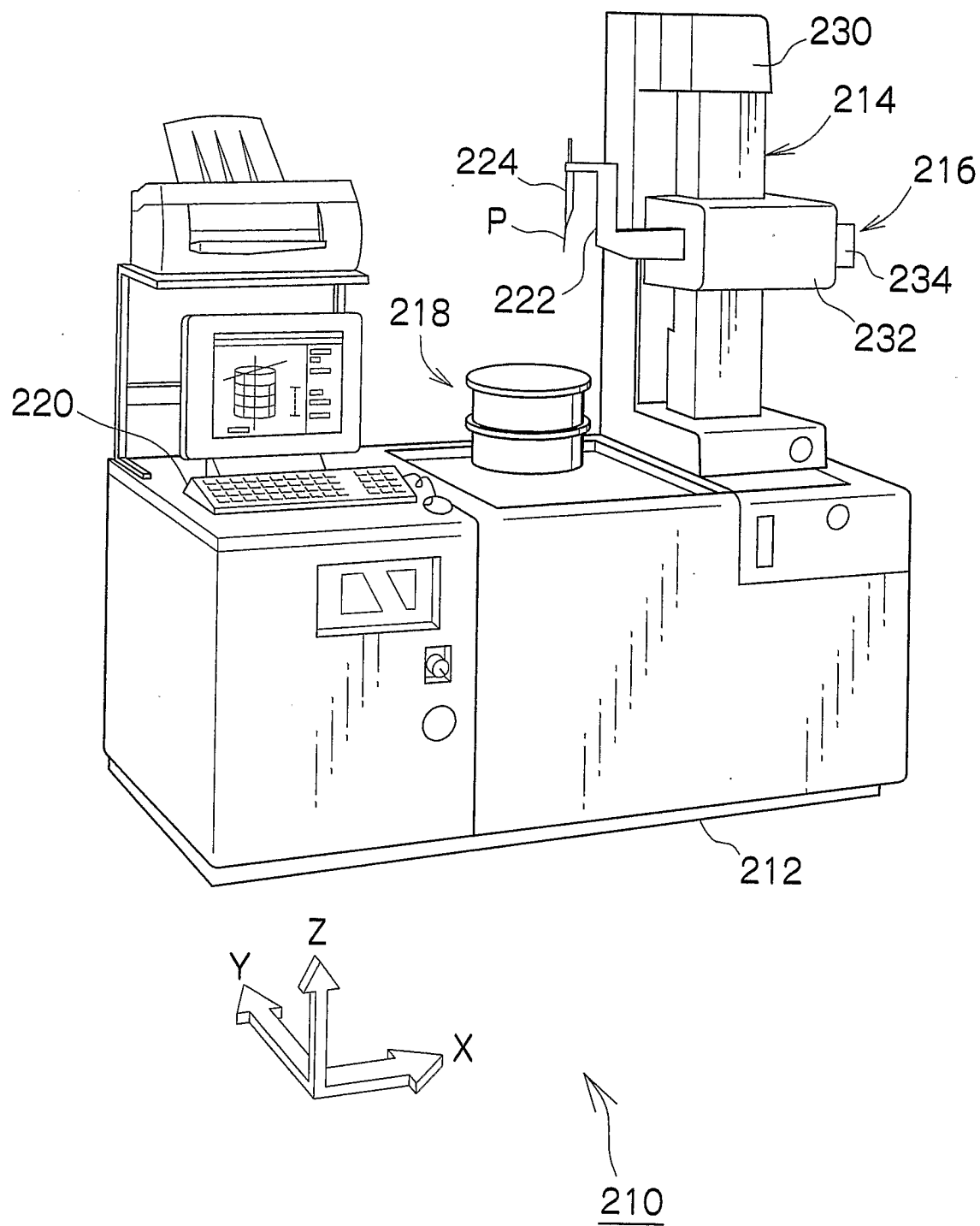


図 6



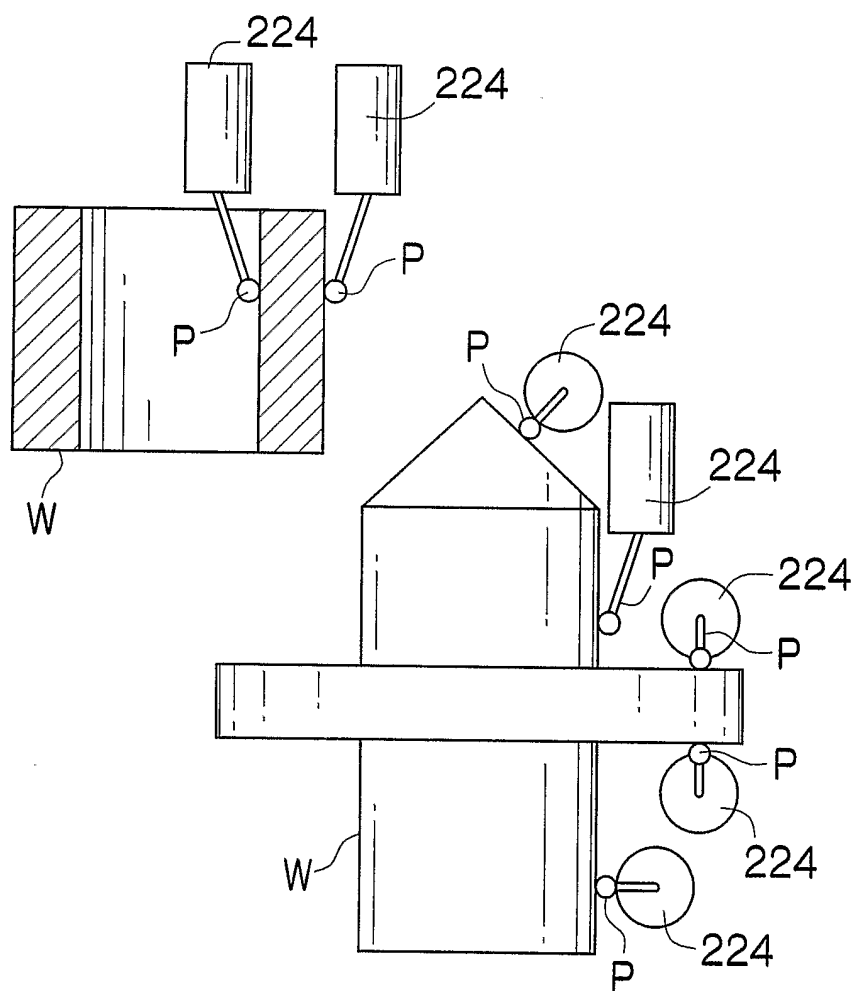
6/12

図 7



7/12

図 8



8/12

図 9

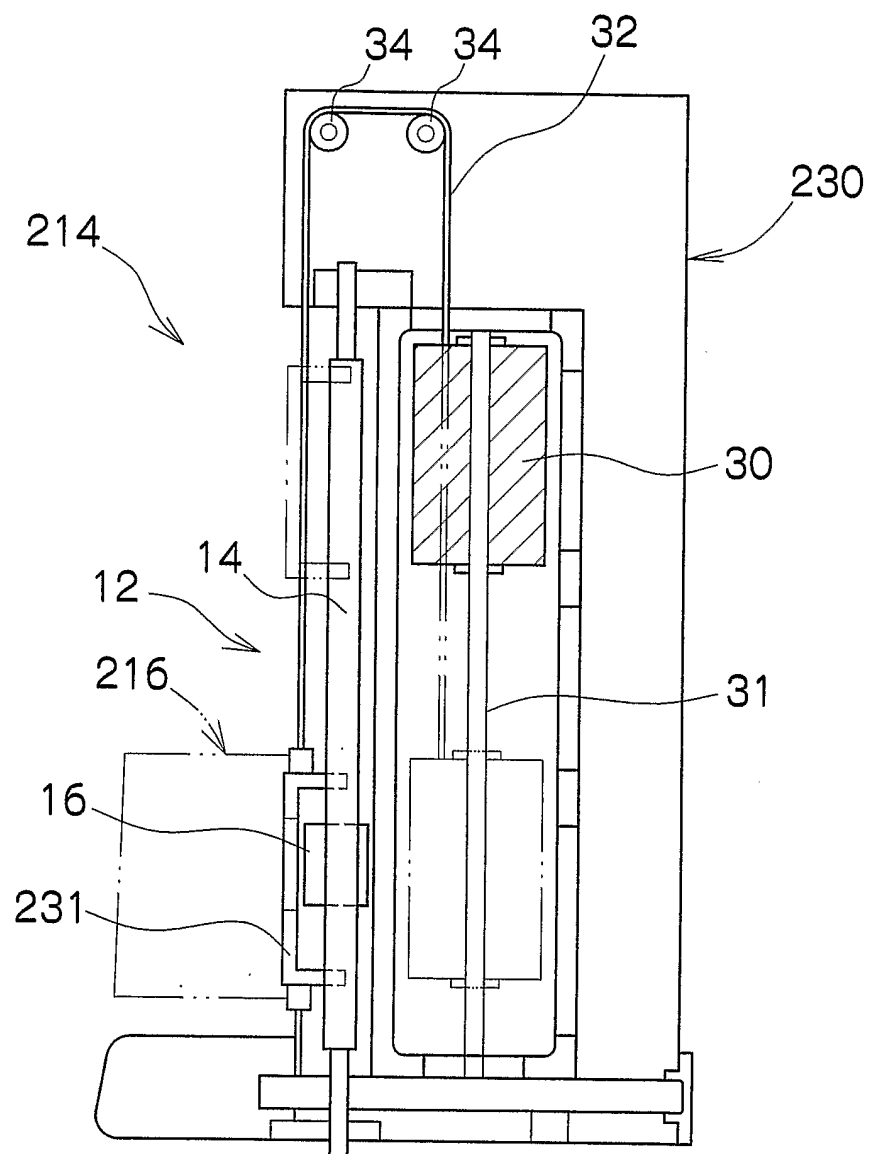


図 1 0

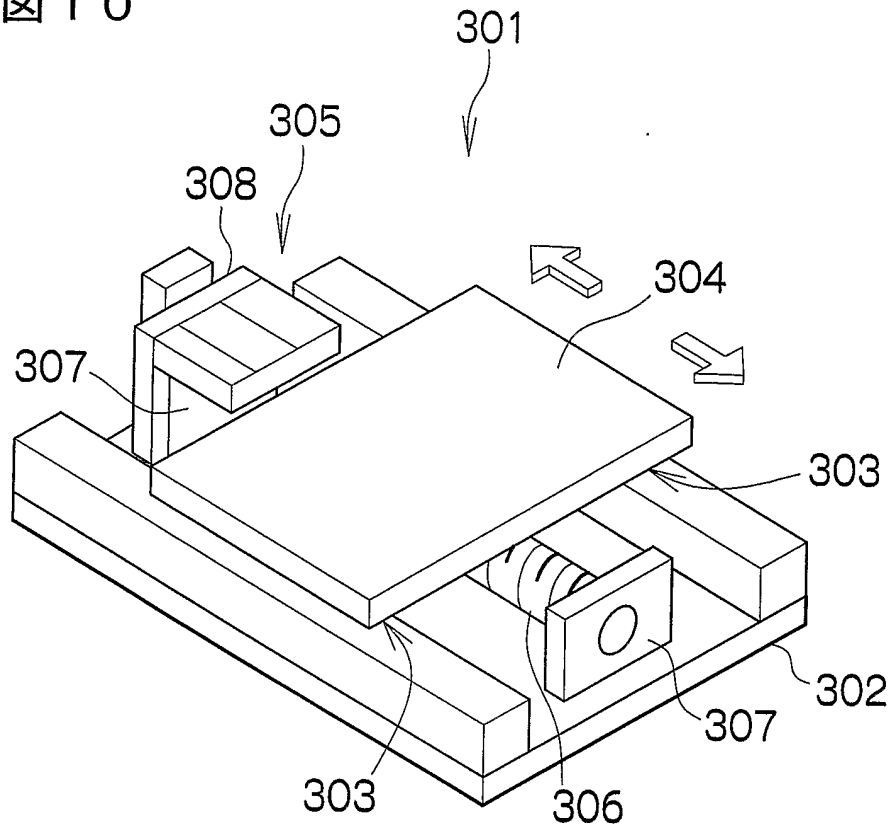
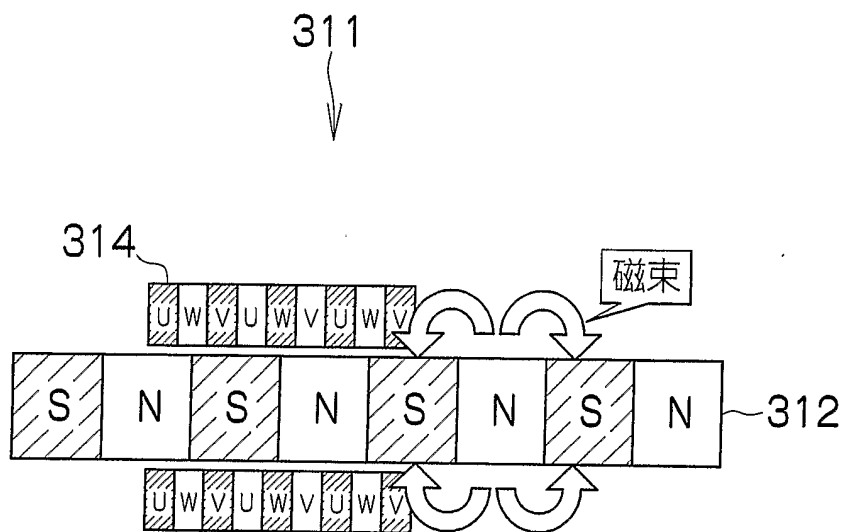


図 1 1



10/12

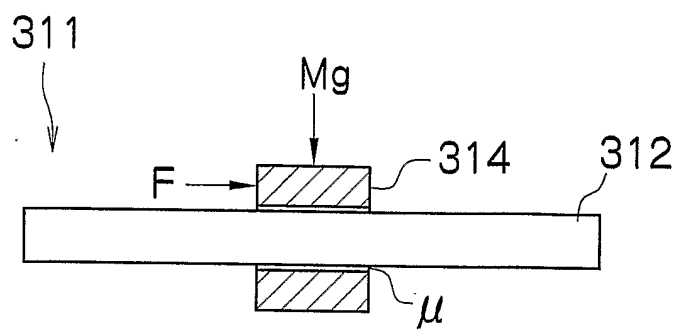


図 1 2

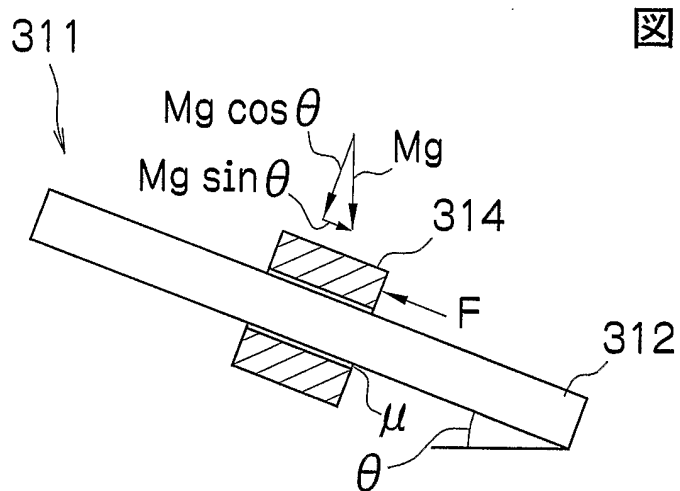


図 1 3 (a)

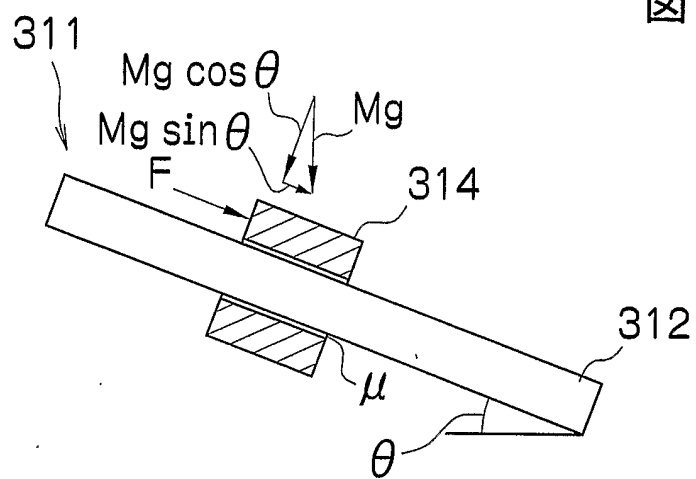


図 1 3 (b)

図 1 4

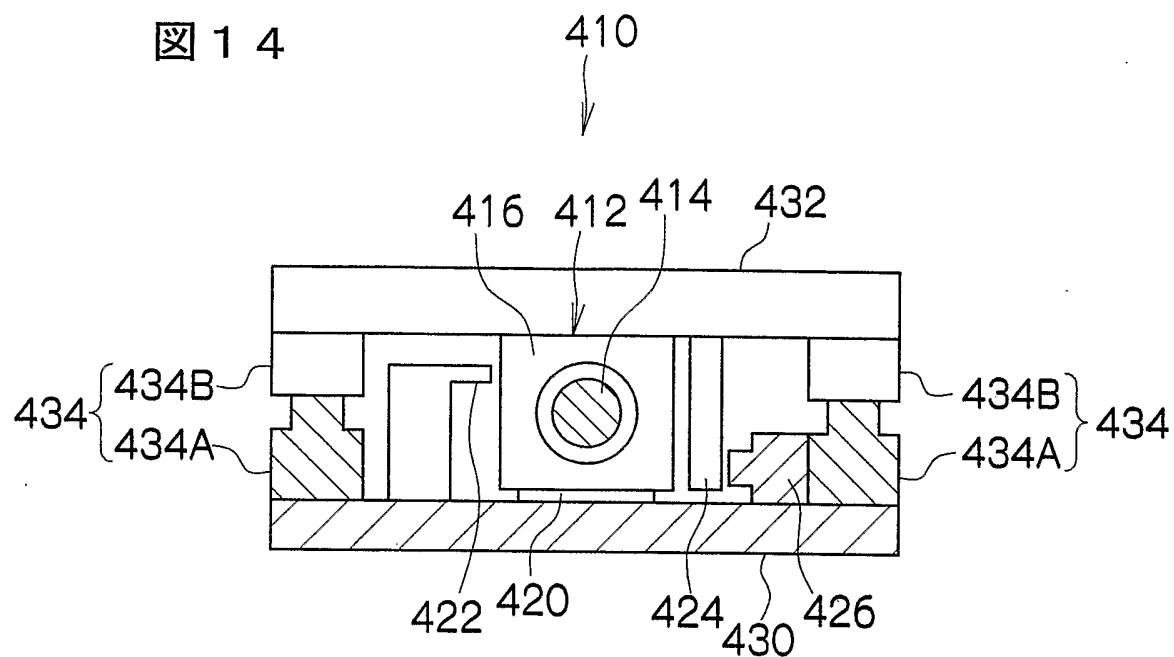
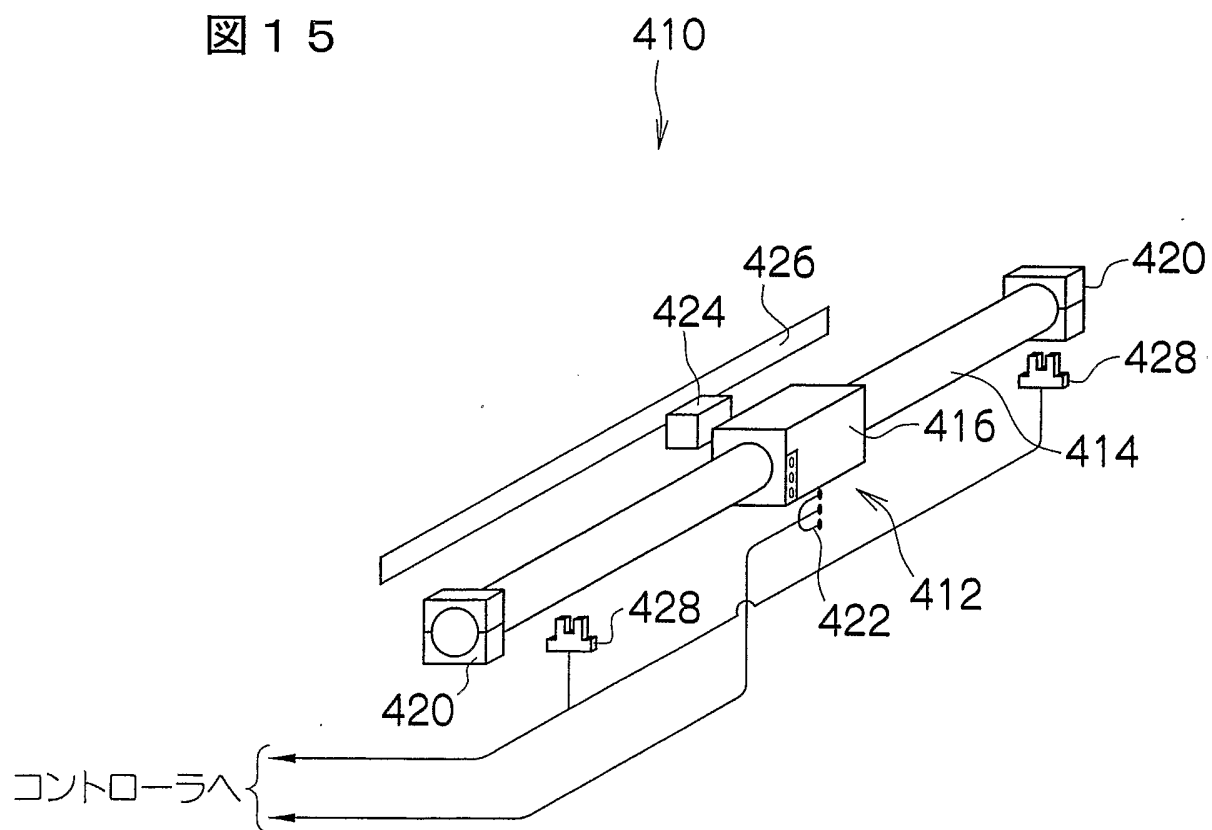


図 1 5



12/12

図 1 6

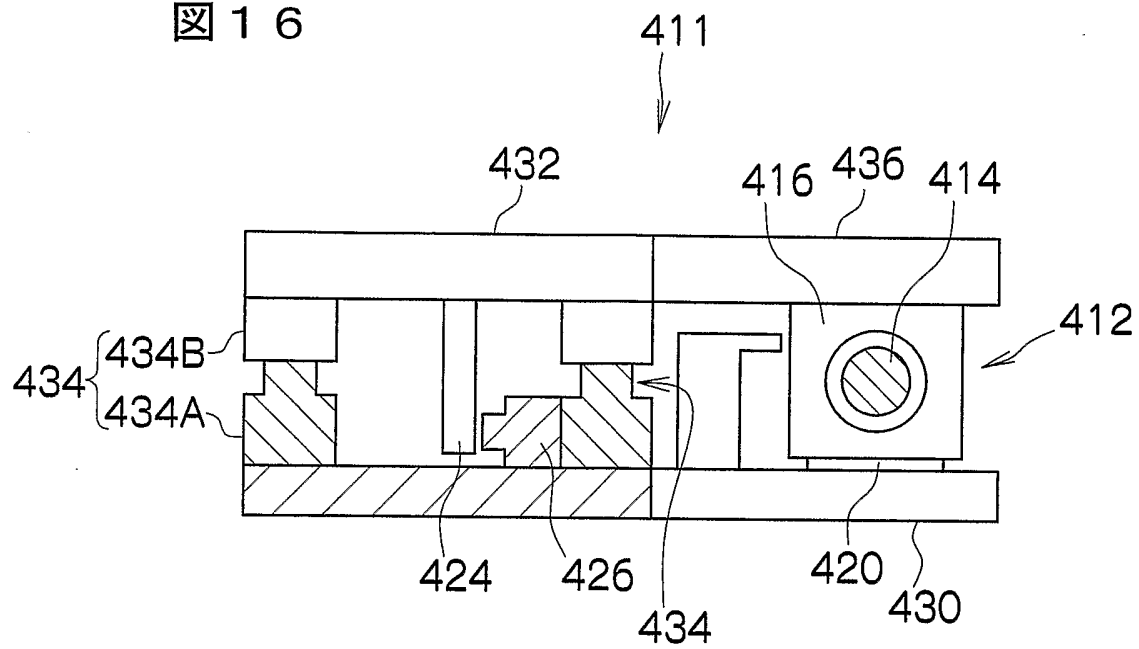
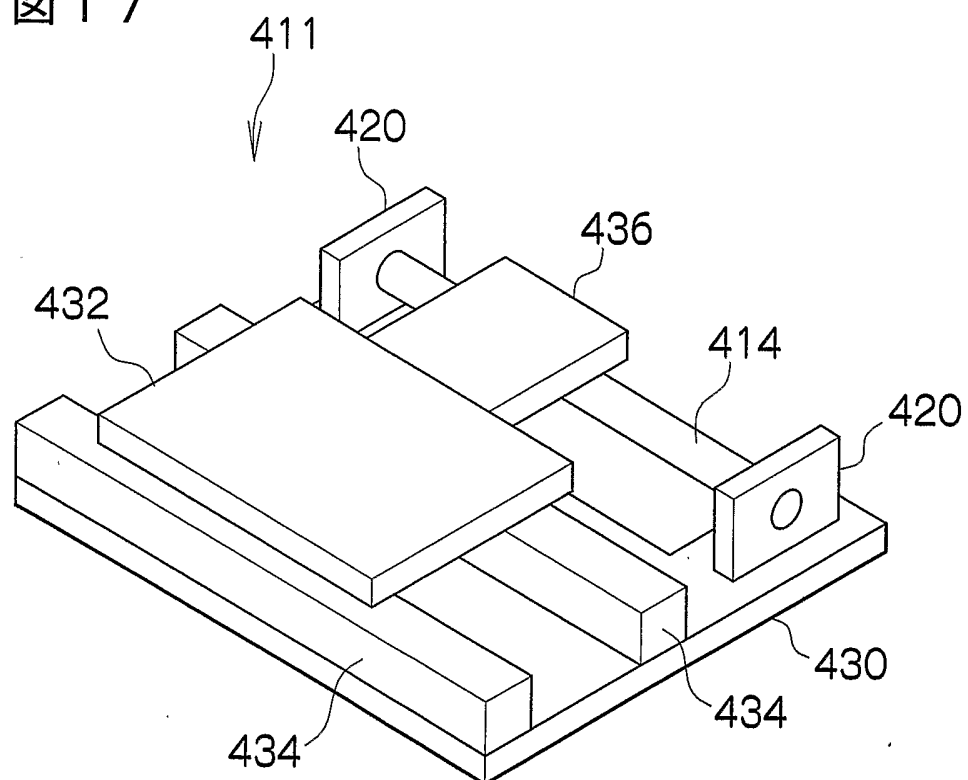


図 1 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12775

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H02K41/03, H02K41/02, G01B7/00, G01B21/20

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)

Int.Cl⁷ H02K41/00, G01B7/00, G01B21/20

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

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.
Y	JP 8-75433 A (Tokyo Seimitsu Co., Ltd.), 22 March, 1996 (22.03.96), Full text (Family: none)	1-7, 11, 12
Y X	JP 11-220866 A (Minolta Co., Ltd.), 10 August, 1999 (10.08.99), Full text (Family: none)	1-7, 11, 12 8-10
Y	JP 2001-190088 A (Nikon Corp.), 10 July, 2001 (10.07.01), Full text (Family: none)	6, 7, 11, 12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
19 December, 2003 (19.12.03)

Date of mailing of the international search report
13 January, 2004 (13.01.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12775

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 2002-283174 A (Fanuc Ltd.), 03 October, 2002 (03.10.02), Par. No. [0015] & EP 1246350 A2	2-5,8-10
A	JP 3-63308 B2 (Asahi Kogaku Kabushiki Kaisha), 30 September, 1991 (30.09.91), Full text (Family: none)	2-5,8-10
A	JP 6-44093 Y2 (Toshiba Machine Co., Ltd.), 14 November, 1994 (14.11.94), Full text (Family: none)	6,7,11,12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02K41/03, H02K41/02, G01B7/00, G01B21/20

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. Cl⁷ H02K41/00, G01B7/00, G01B21/20

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 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003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 請求の範囲の番号
Y	J P 8-75433 A (株式会社東京精密) 1996. 03. 22, 全文 (ファミリーなし)	1-7, 11, 12
Y	J P 11-220866 A (ミノルタ株式会社) 1999. 08. 10, 全文 (ファミリーなし)	1-7, 11, 12
X		8-10
Y	J P 2001-190088 A (株式会社ニコン) 2001. 07. 10, 全文 (ファミリーなし)	6, 7, 11, 12

☒ 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

19. 12. 03

国際調査報告の発送日

13.01.04

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)

佐々木 訓



3V

9818

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

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 請求の範囲の番号
A	J P 2002-283174 A (ファナック株式会社) 2002. 10. 03, 【0015】 & EP 1246350 A2	2-5, 8-10
A	J P 3-63308 B2 (旭光学株式会社) 1991. 09. 30, 全文 (ファミリーなし)	2-5, 8-10
A	J P 6-44093 Y2 (東芝機械株式会社) 1994. 11. 14, 全文 (ファミリーなし)	6, 7, 11, 12