

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4702629号
(P4702629)

(45) 発行日 平成23年6月15日(2011.6.15)

(24) 登録日 平成23年3月18日(2011.3.18)

(51) Int.Cl.

F I

H O 2 K 41/03 (2006.01)

H O 2 K 41/03

A

H O 2 K 41/02 (2006.01)

H O 2 K 41/02

Z

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2006-514426 (P2006-514426)
 (86) (22) 出願日 平成17年5月12日(2005.5.12)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2005/008678
 (87) 国際公開番号 W02005/122369
 (87) 国際公開日 平成17年12月22日(2005.12.22)
 審査請求日 平成20年3月28日(2008.3.28)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-175306 (P2004-175306)
 (32) 優先日 平成16年6月14日(2004.6.14)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000006622
 株式会社安川電機
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 (72) 発明者 官本 恭祐
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 株式会社安川電機内
 (72) 発明者 木場 龍彦
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 株式会社安川電機内

審査官 牧 初

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ムービングマグネット形リニアスライダおよびそれを用いた工作機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定ベース上に平行に対向配置されると共に、可動子を構成する界磁と固定子を構成する電機子より成るリニアモータと、前記リニアモータの可動子を案内支持するガイドレールとガイドブロックからなるリニアガイドと、前記可動子と前記固定ベースの相対位置を検出するための検出手段と、を備え、前記移動体を前記固定ベースに対して前記ガイドレール上の長手方向に沿って往復動させたムービングマグネット形リニアスライダにおいて、

前記リニアモータの界磁は、前記ガイドブロック上に設けられると共に、略U字状の断面形状を有し、かつ、その開口部が水平方向を向くように配設してなる磁性体ヨークと、前記磁性体ヨークの内側対向面の長手方向に沿って極性が交互に異なる磁極が並設され、且つ、互いに対向する前記磁極の極性が反対の極性となるように設けた一対の界磁用永久磁石とよりなるマグネットトラックで構成され、

前記リニアモータの電機子は、前記固定ベースの一方の側面上に鉛直方向に取付けた電機子ホルダと、前記電機子ホルダと直交するように設けられると共に、前記一対の界磁用永久磁石の内側に磁氣的空隙を介して対向配置させた平板状のコアレス形の電機子コイルとより構成され、

前記検出手段は、前記磁性体ヨークの開口部と反対側の底部の下面に設けてなるリニアスケールと、前記電機子ホルダを配設した固定ベースと反対側の側面上に前記リニアスケールに対向するように取付けたセンサヘッドより構成されていることを特徴とするムービ

10

20

ングマグネット形リニアスライダ。

【請求項 2】

前記マグネットトラックのストローク方向の長さ L_{mg} を、前記電機子のストローク方向の長さ L_a より長くし、該ストローク方向の長さの差 $L_{mg} - L_a$ をリニアスライダの有効ストロークとするものであり、

前記電機子に磁極検出器を内蔵し、該磁極検出器によりリニアスライダの初期磁極を検出するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載のムービングマグネット形リニアスライダ。

【請求項 3】

前記マグネットトラックのストローク方向の長さ L_{mg} を、前記電機子のストローク方向の長さ L_a より短くし、該ストローク方向の長さの差 $L_a - L_{mg}$ をリニアスライダの有効ストロークとしたことを特徴とする請求項 1 記載のムービングマグネット形リニアスライダ。

【請求項 4】

前記マグネットトラックのストローク方向の長さ L_{mg} を、前記電機子のストローク方向の長さ L_a より長くし、該ストローク方向の長さの差 $L_{mg} - L_a$ をリニアスライダの有効ストロークとすると共に、電機子のモータリード側と反対側端に別部品になる磁極検出器を配置固定して、前記マグネットトラックがストローク端に移動した場合であっても常時磁極検出ができるようにしたことを特徴する請求項 1 記載のムービングマグネット形リニアスライダ。

【請求項 5】

前記マグネットトラックの底部に、前記固定ベースと対向するように可動子の重量とバランスさせるための重力補償用ばねを設けたことを特徴とする請求項 1 ~ 4 までの何れか 1 項に記載のムービングマグネット形リニアスライダ。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 請求項 5 の何れか 1 項に記載のムービングマグネット形リニアスライダを直動機構の駆動源として用いたことを特徴とする工作機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、電気部品実装装置、半導体関連装置あるいは工作機械などの各種産業機械に使用されると共に、その直動機構の駆動用に好適なリニアモータに関し、特に永久磁石よりなる界磁を可動子とし、電機子コイルを有した電機子を固定子として構成するムービングマグネット形 (Moving Magnet) リニアスライダおよびそれを用いた工作機械に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電気部品実装装置、半導体関連装置あるいは工作機械などの各種産業機械に使用されると共に、その直動機構の駆動用に好適なリニアモータは、図 3 に示すようになっている。なお、図 6 は従来技術を示すムービングマグネット形リニアスライダであって、(a) はその平面図、(b) は (a) の B-B 線に沿う正断面図であり、(a) は (b) の矢視 A から透視した図に相当する。

図 6 において、21 は固定ベース、22 はマグネットトラック、23 は界磁永久磁石、24 は界磁ヨーク、25 はガイドレール、26 はガイドブロック、27 はセンサヘッド、28 はリニアスケール部、29 はストッパ、30 は電機子、31 は電機子コイル、32 は結線基板である。

リニアスライダは、界磁永久磁石 23 の背面に界磁ヨーク 24 を設けて、界磁ヨーク 24 が可動子と磁気回路を兼用している。また、電機子 30 は、結線基板 32 上に固着されたスロットレスの電機子コイル 31 を複数備えた構造を有すると共に、ソリッドの磁性部材でできた固定ベース 21 上に可動子と磁氣的空隙を介して配置されて、固定子を構成し

10

20

30

40

50

ている。なお、結線基板 3 2 には界磁永久磁石 2 3 に対向するように磁極検出を行うための複数の図示しないホール素子を埋め込みようになっている。該ホール素子（不図示）は、電源を ON させた初期の時点で何れかの、ホール素子から対向する界磁磁石の位置を検出して、検出された界磁磁石 2 3 の位置に合わせて駆動電流を電機子コイル 3 1 に流すための検出信号を出力する（例えば、特許文献 1 参照）。

この電機子 3 0 の両側には、平行するガイドレール 2 5 が固定ベース 2 1 上に固定され、ガイドレール 2 5 上には、該レール上を摺動するガイドブロック 2 6 が界磁ヨーク 2 4 の両端の下部に固定されている。さらに、可動子の側面には、リニア形のエンコーダを構成する磁気式のリニアスケール 2 8 が配設され、このリニアスケール 2 8 に対向するように固定ベース 2 1 に該リニアスケール 2 8 を検出するセンサヘッド 2 7 が配設されている。それから、2 本のガイドレール 2 5 の端部の間には可動子のオーバランを防止するためのストッパ 2 9 が設けられている。

このリニアスライダは界磁永久磁石 2 3 の磁束が、固定ベース 2 1 に鎖交する磁気回路構造になっており、また、電機子コイル 3 1 を励磁すると、界磁と電機子とで作られる移動磁界により可動子を、電機子長と可動子長の差であるストローク内で直線移動するようになっている（例えば、特許文献 1 および 2 を参照）。

【特許文献 1】特開平 9 - 2 6 6 6 5 9 号公報（明細書第 5 頁、図 3）

【特許文献 2】特開 2 0 0 2 - 1 0 6 1 7（明細書第 7 頁～ 9 頁、図 1 および図 3）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 3 】

従来のリニアスライダは、先ずリニアモータを構成する電機子と界磁永久磁石が各々の片面側に対向する構造になっているため、この 2 者間には磁気吸引力が働くことになる。従ってリニアモータを支持するガイドレールおよびガイドブロックはねじりモーメントを軽減するために 2 列で支持する構造となっている。しかしながら、この構造では、磁気吸引力によりリニアガイドに与圧がかかり、ガイド摩擦を増大させることとなった。また 2 列のガイドレールの平行度の誤差により、ストローク方向に部分的な摩擦の変化が発生し、推力が一定がとならないため、微小な推力制御ができないという問題があった。

本発明は上記問題を解決するためになされたものであり、リニアモータによる磁気吸引力を無くし、リニアガイドに与圧をかけないようにすると共にリニアガイドをリニアモータ推力中心軸近傍に 1 本配置し、リニアガイド摩擦を最小化することができる低粘性摩擦ムービングマグネット形リニアスライダ装置およびそれを用いた工作機械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】

【 0 0 0 4 】

上記問題を解決するため、本発明は、次のように構成したものである。

請求項 1 のムービングマグネット形リニアスライダに係る発明は、固定ベース上に平行に対向配置されると共に、可動子を構成する界磁と固定子を構成する電機子より成るリニアモータと、前記リニアモータの可動子を案内支持するガイドレールとガイドブロックからなるリニアガイドと、前記可動子と前記固定ベースの相対位置を検出するための検出手段と、を備え、前記移動体を前記固定ベースに対して前記ガイドレール上の長手方向に沿って往復動させたムービングマグネット形リニアスライダにおいて、前記リニアモータの界磁は、前記ガイドブロック上に設けられると共に、略 U 字状の断面形状を有し、かつ、その開口部が水平方向を向くように配設してなる磁性体ヨークと、前記磁性体ヨークの内側対向面の長手方向に沿って極性が交互に異なる磁極が並設され、且つ、互いに対向する前記磁極の極性が反対の極性となるように設けた一対の界磁用永久磁石とよりなるマグネットトラックで構成され、前記リニアモータの電機子は、前記固定ベースの一方の側面上に鉛直方向に取付けた電機子ホルダと、前記電機子ホルダと直交するように設けられると共に、前記一対の界磁用永久磁石の内側に磁氣的空隙を介して対向配置させた平板状のコアレス形の電機子コイルとより構成され、前記検出手段は、前記磁性体ヨークの開口部と

10

20

30

40

50

反対側の底部の下面に設けてなるリニアスケールと、前記電機子ホルダを配設した固定ベースと反対側の側面上に前記リニアスケールに対向するように取付けたセンサヘッドより構成されていることを特徴としている。

また、請求項2の発明は、請求項1記載のムービングマグネット形リニアスライダにおいて、前記マグネットトラックのストローク方向の長さ L_{mg} を、前記電機子のストローク方向の長さ L_a より長くし、該ストローク方向の長さの差 $L_{mg} - L_a$ をリニアスライダの有効ストロークとすると共に、前記電機子に磁極検出器を内蔵し、該磁極検出器によりリニアスライダの初期磁極を検出するようにしたことを特徴としている。

また、請求項3の発明は、請求項1記載のムービングマグネット形リニアスライダにおいて、前記マグネットトラックのストローク方向の長さ L_{mg} を、前記電機子のストローク方向の長さ L_a より短くし、該ストローク方向の長さの差 $L_a - L_{mg}$ をリニアスライダの有効ストロークとしたことを特徴としている。

請求項4の発明は、請求項1記載のムービングマグネット形リニアスライダにおいて、前記マグネットトラックのストローク方向の長さ L_{mg} を、前記電機子のストローク方向の長さ L_a より長くし、該ストローク方向の長さの差 $L_{mg} - L_a$ をリニアスライダの有効ストロークとするものであり、前記電機子のモータリド側と反対側の端部に該電機子と別体になるように磁極検出器を配置固定し、前記マグネットトラックがストローク端に移動した場合であっても常時磁極検出ができるようにしたことを特徴としている。

請求項5の発明は、請求項1～4までの何れか1項に記載のムービングマグネット形リニアスライダにおいて、前記マグネットトラックの底部に、前記固定ベースと対向するように可動子の重量とバランスさせるための重力補償用ばねを設けたことを特徴としている。

【0005】

請求項6の発明は、請求項1～請求項5の何れか1項に記載のムービングマグネット形リニアスライダを直動機構の駆動源として用いた工作機械としたことを特徴としている。

【発明の効果】

【0006】

請求項1に記載の発明によると、リニアモータによる磁気吸引力を無くし、リニアガイドに与圧をかけないようにすると共にリニアガイドの配置がリニアモータ推力中心軸近傍の1箇所ですみ、リニアガイド摩擦を最小することができる。その結果、リニアスライダの微小推力制御を向上することができる。

また、請求項3に記載の発明によると、コアレス電機子長よりマグネットトラックを短くすることで固定ベース全長範囲内で駆動ストロークを確保することができ、リニアスライダサイズをコンパクトにできる。

請求項2、4に記載の発明によると、請求項3の構成とは逆にコアレス電機子長よりマグネットトラックを長くすることで、可動子がストローク長を移動した場合であっても、磁極検出器により常時初期磁極検出が可能になることから、請求項3で必要であった、ソフトウェアによる磁極検出が電源投入に不要とすることができる。

請求項5に記載の発明によると、マグネットトラックの底部に可動子の重量とバランスさせるための重力補償用ばねを設けることで、コンパクトで且つ緻密な微小推力力制御を可能にできる。

【0007】

請求項6に記載の発明によると、請求項1～請求項5の何れか1項に記載のムービングマグネット形リニアスライダの効果の有する工作機械を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

【実施例1】

【0009】

図1は本発明の第1実施例～第3実施例に共通なムービングマグネット形リニアスライ

10

20

30

40

50

ダの正断面図、図 2 は本発明の第 1 実施例を示す μ -ビングマグネット形リニアスライダであって、(a) は図 1 の矢視 A 方向から透視した平面図、(b) は図 1 の矢視 B 方向から透視した側面図に相当するものである。

本発明の特徴は以下のとおりである。

図において、1 は固定ベース、1 A は固定ベース 1 に設けた雌ねじ部、2 はマグネットトラック、3 は界磁永久磁石、4 は磁性体ヨーク、4 A は磁性体ヨーク 4 に設けた雌ねじ部、5 はリニアガイドのガイドレール、6 はガイドブロック、7 はセンサヘッド、8 はリニアスケール、9 はボルト、10 は電機子、11 は電機子コイル、12 は電機子ホルダ、12 A は電機子ホルダ 12 に設けた貫通孔、13 はストッパ、14 は押し当て部、15 はセンサホルダ、16 はモータリード、17 は磁極検出器リード、18 はリニアスケールリード、19 は重力補償用ばねである。

10

本発明が従来技術と異なる点は、 μ -ビングマグネット形リニアスライダは、リニアモータの界磁は、ガイドブロック 6 上に設けられると共に、略 U 字状の断面形状を有し、かつ、その開口部が水平方向を向くように配設してなる磁性体ヨーク 4 と、磁性体ヨークの内側対向面の長手方向に沿って極性が交互に異なる磁極が並設され、且つ、互いに対向する磁極の極性が反対の極性となるように設けた一対の界磁用永久磁石 3 とよりなるマグネットトラック 2 で構成され、リニアモータの電機子は、固定ベース 1 の一方の側面上に鉛直方向に取付けた電機子ホルダ 12 と、電機子ホルダ 12 と直交するように設けられると共に、一対の界磁用永久磁石 3 の内側に磁気的空隙を介して対向配置させた平板状のコアレス形の電機子コイル 11 とより構成されており、吸引力相殺形構造となっている点である、

20

また、検出手段は、磁性体ヨーク 4 の開口部と反対側の底部の下面に設けてなるリニアスケール 8 と、電機子ホルダ 12 を配設した固定ベース 1 と反対側の側面上にリニアスケール 8 に対向するように取付けたセンサヘッド 7 より構成されたものとなっている。

また、マグネットトラック 2 のストローク方向の長さ L_{mg} を、電機子 10 のストローク方向の長さ L_a より長くし、該ストローク方向の長さの差 $L_{mg} - L_a$ をリニアスライダの有効ストロークとすると共に、電機子 10 に図示しない磁極検出器を内蔵し、該磁極検出器（不図示）によりリニアスライダの初期磁極を検出するようにしたものとなっている。

また、マグネットトラック 2 の底部に、固定ベース 1 と対向するように可動子の重量とバランスさせるための重力補償用ばね 19 を設けたものとなっている。

30

【0010】

次に、動作について説明する。

図 1、2 に示すように、リニアモータの電機子に図示しない外部電源から通電すると、テーブルを固定ベースに対してガイドレール上の長手方向に沿って往復動するが、その際、移動体であるマグネットトラック 2 側に設けたリニアスケール 8 に対して固定ベース 1 側に設けたセンサヘッド 7 により、移動体と固定ベースの相対位置を検出する。

ここで、図 3 は本実施例による μ -ビングマグネット形リニアスライダの動作を示す推力特性図である。図 3 に示すように、(a) の本発明は (b) の従来技術に対して、電流に対する推力特性にヒステリシス性が無くなっており、リニアスライダの微小推力制御を可能にすることができる。

40

【0011】

したがって、本実施例は上記構成のごとく、リニアモータの界磁と電機子の配置を吸引力相殺構造としたので、リニアモータによる磁気吸引力を無くし、リニアガイドに与圧をかけないようにすると共にリニアガイドの配置がリニアモータ推力中心軸近傍の 1 箇所ですみ、リニアガイド摩擦を最小することができる。その結果、リニアスライダの微小推力制御を向上することができる。

また、本実施例のリニアスライダは、コアレス電機子長よりマグネットトラックの長さを長くし、電機子に磁極検出器を内蔵した構成にしたので、その長さの差がリニアスライダの有効ストロークとする構造となると共に、電機子に内蔵した磁極検出器により容易に

50

初期磁極検出を行うことができる。

また、マグネットトラック 2 の底部に、固定ベース 1 と対向するように可動子の重量とバランスさせるための重力補償用ばね 19 を設けたので、コンパクトで且つ緻密な微小推力制御を可能にしている。

【実施例 2】

【0012】

図 4 は本発明の第 2 実施例を示す μ -ビングマグネット形リニアスライダであって、(a) は図 1 の矢視 A 方向から透視した平面図、(b) は図 1 の矢視 B 方向から透視した側面図に相当するものである。

第 2 実施例が第 1 実施例と異なる点は、マグネットトラック 2 のストローク方向の長さ L_{mg} を、電機子 10 のストローク方向の長さ L_a より短くし、該ストローク方向の長さの差 $L_a - L_{mg}$ をリニアスライダの有効ストロークとすると共に、リニアスライダの初期磁極検出をソフトウェアにより検出するようにした点である。なお、リニアスライダの初期磁極検出は、電源投入時にソフトウェアによる磁極サーチを行う必要がある。

【0013】

したがって、本実施例は、コアレス電機子長よりマグネットトラックを短くすることで、その長さの差がリニアスライダの有効ストロークとする構造となることから、固定ベース全長範囲ないで駆動ストロークを確保することができ、リニアスライダサイズを小形化することができる。

【実施例 3】

【0014】

図 5 は本発明の第 3 実施例を示す μ -ビングマグネット形リニアスライダであって、(a) は図 1 の矢視 A 方向から透視した平面図、(b) は図 1 の矢視 B 方向から透視した側面図に相当するものである。

第 3 実施例が第 1 実施例と異なる点は、マグネットトラック 2 のストローク方向の長さ L_{mg} を、電機子 10 のストローク方向の長さ L_a より長くし、該ストローク方向の長さの差 $L_{mg} - L_a$ をリニアスライダの有効ストロークとするものであり、電機子 10 のモータリード側と反対側の端部に該電機子 10 と別体になるように磁極検出器 (磁極検出器ヘッド 20) を配置固定し、マグネットトラック 2 がストローク端に移動した場合であっても常時磁極検出ができるようにした点である。

【0015】

したがって、第 3 実施例のリニアスライダは上記構成にしたので、コアレス電機子長よりマグネットトラックの長さを長くし、電機子の端部の位置に電機子とは別体に磁極検出器を設ける構成にしたので、磁極検出器により可動子がストローク長を移動した場合であっても、常時初期磁極検出が可能になることから、第 2 実施例で必要であった、ソフトウェアによる磁極検出が電源投入に不要とすることができる。

【産業上の利用可能性】

【0016】

リニアガイド摩擦を小さく、且つストローク領域で一定にすることによって微小推力制御が可能となるので、先端部の緻密な制御が必要なガラスカッティングマシン等の用途にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】本発明の第 1 実施例～第 3 実施例に共通な μ -ビングマグネット形リニアスライダの正断面図

【図 2】本発明の第 1 実施例を示す μ -ビングマグネット形リニアスライダであって、(a) は図 1 の矢視 A 方向から透視した平面図、(b) は図 1 の矢視 B 方向から透視した側面図に相当するもの

【図 3】本実施例による μ -ビングマグネット形リニアスライダの動作を示す推力特性図

【図 4】本発明の第 2 実施例を示す μ -ビングマグネット形リニアスライダであって、(

10

20

30

40

50

a) は図 1 の矢視 A 方向から透視した平面図、(b) は図 1 の矢視 B 方向から透視した側面図に相当するもの

【図 5】本発明の第 3 実施例を示すム - ビングマグネット形リニアスライダであって、(a) は図 1 の矢視 A 方向から透視した平面図、(b) は図 1 の矢視 B 方向から透視した側面図に相当するもの

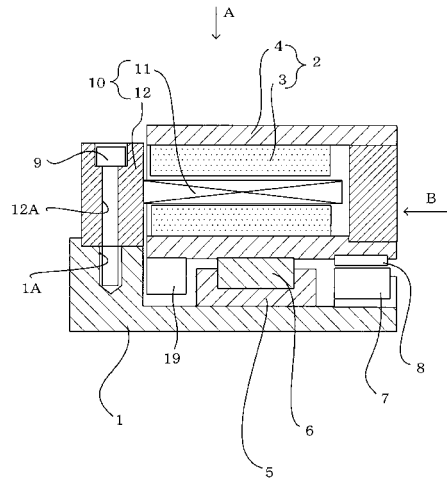
【図 6】従来技術を示すム - ビングマグネット形リニアスライダであって、(a) はその平面図、(b) は(a) の B - B 線に沿う正断面図であり、(a) は(b) の矢視 A から透視した図に相当するもの

【符号の説明】

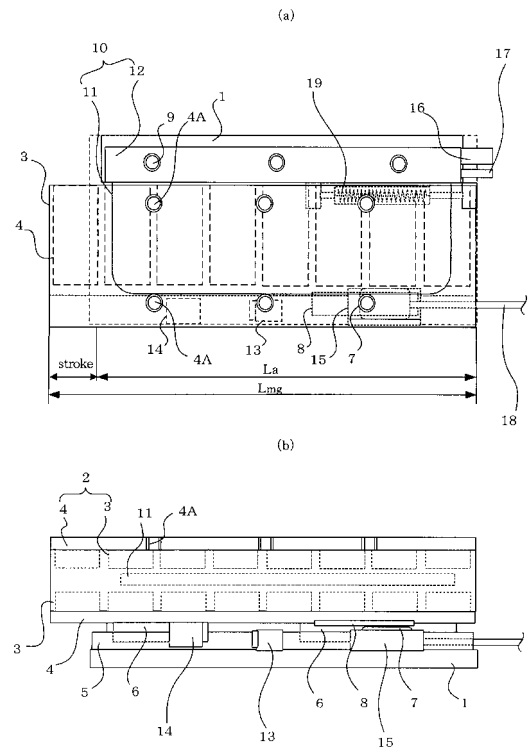
【 0 0 1 8 】

- | | | |
|-------|------------|----|
| 1 | 固定ベース | |
| 1 A | 雌ねじ部 | |
| 2 | マグネットトラック | |
| 3 | 界磁永久磁石 | |
| 4 | 磁性体ヨーク | |
| 4 A | 雌ねじ部 | |
| 5 | リニアガイドのレール | |
| 6 | ガイドブロック | |
| 7 | センサヘッド | |
| 8 | リニアスケール | 20 |
| 9 | ボルト | |
| 1 0 | 電機子 | |
| 1 1 | 電機子コイル | |
| 1 2 | 電機子ホルダ | |
| 1 2 A | 貫通孔 | |
| 1 3 | ストッパ | |
| 1 4 | 押し当て部 | |
| 1 5 | センサホルダ | |
| 1 6 | モータリード | |
| 1 7 | 磁極検出器リード | 30 |
| 1 8 | リニアスケールリード | |
| 1 9 | 重力補償用ばね | |
| 2 0 | 磁極検出ヘッド | |
| 2 1 | 固定ベース | |
| 2 2 | マグネットトラック | |
| 2 3 | 界磁永久磁石 | |
| 2 4 | 界磁ヨーク | |
| 2 5 | ガイドレール | |
| 2 6 | ガイドブロック | |
| 2 7 | センサヘッド | 40 |
| 2 8 | リニアスケール部 | |
| 2 9 | ストッパ | |
| 3 0 | 電機子 | |
| 3 1 | 電機子コイル | |
| 3 2 | 結線基板 | |

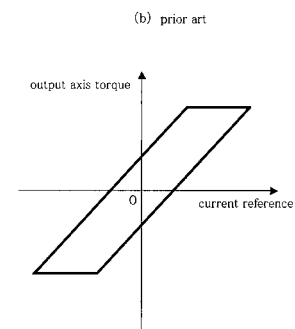
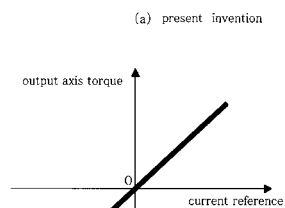
【図 1】



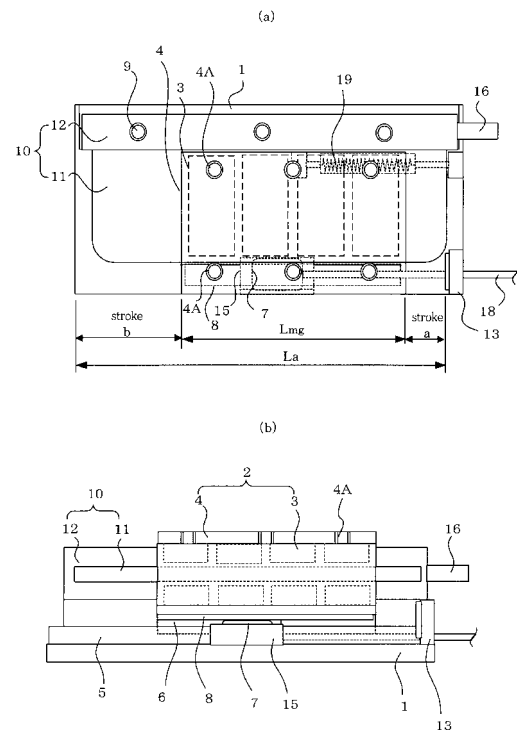
【図 2】



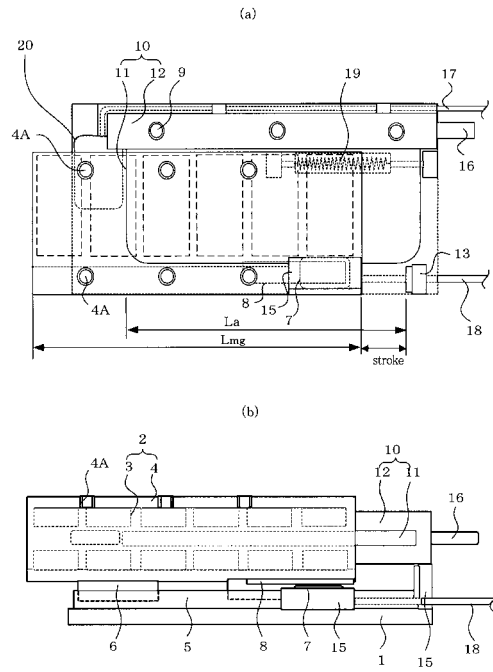
【図 3】



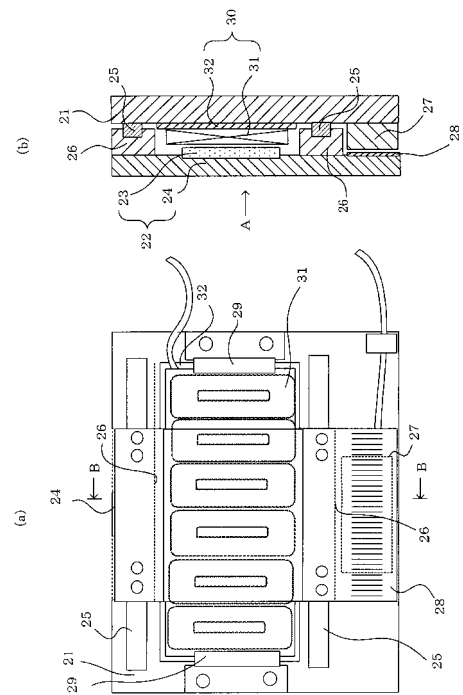
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 8 - 1 4 0 3 2 9 (J P , A)
特開平 6 - 2 5 3 5 2 6 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 7 2 6 1 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H02K 41/00-41/035