

(43) 国際公開日
2007 年 12 月 27 日 (27.12.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/148664 A1(51) 国際特許分類:
H02K 33/00 (2006.01) G03H 1/22 (2006.01)
G02B 26/10 (2006.01)(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): アルプス
電気株式会社 (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP];
〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 Tokyo
(JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/062264

(22) 国際出願日: 2007 年 6 月 19 日 (19.06.2007)

(72) 発明者; および

(25) 国際出願の言語: 日本語

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 染野 義博
(SOMENO, Yoshihiro) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大
田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内
Tokyo (JP). 徳地 直之 (TOKUCHI, Naoyuki) [JP/JP];
〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アル
プス電気株式会社内 Tokyo (JP). 永井 拓也 (NAGAI,
Takuya) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町
1 番 7 号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP).

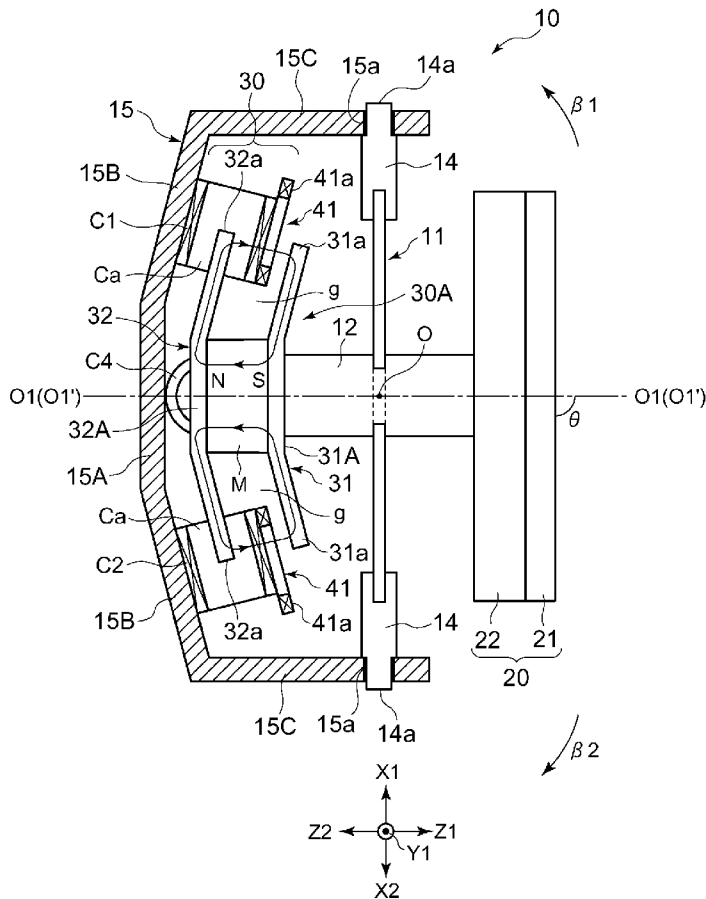
(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2006-174110 2006 年 6 月 23 日 (23.06.2006) JP

[続葉有]

(54) Title: ACTUATOR

(54) 発明の名称: アクチュエータ



(57) Abstract: [PROBLEMS] To provide an actuator, which has excellent responsiveness with a simple constitution, and furthermore, detects an inclination angle of a controlling object at a high accuracy. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] When a current is applied to driving coils (C1, C2), an electromagnetic force is generated between the coils and a magnetic flux (ϕ) passing through a gap (g), and a shaft member (12) is swung in a direction ($\beta 1$) or a direction ($\beta 2$), and the inclination angle (θ) of a mirror (controlling object) (21) changes with a support center point (O) at the center. When the magnetic flux (ϕ) passes through a detection coil (41a), an electromotive force generated at the detection coil (41a) is applied to a control section as a feedback signal. The control section generates a current based on the feedback signal, and applies the current to the driving coils (C1, C2). The constitution of the actuator can be simplified by detecting the speed by the detection coil (41a) when a mirror (21) is swinging. The actuator has excellent responsiveness and detects the inclination angle of the mirror (21) at a high accuracy.

(57) 要約: 【課題】 簡単な構成で応答性に優れ、しかも制御対象の傾き角度を高精度に検出できるアクチュエータを提供する。【解決手段】 駆動コイル C1, C2 に電流を与えると、ギャップ g 内を通過する磁束 ϕ との間に電磁力が発生し、軸部材 12 が $\beta 1$ または $\beta 2$ 方向に揺動させ

られ、ミラー (制御対象) 21 の傾き角度 θ が支持中心点 O を中心に変化する。磁束 ϕ が検出コイル 41a を通過する際に、前記検出コイル 41a に発生した起電

[続葉有]



(74) 代理人: 野▲崎▼照夫 (NOZAKI, Teruo); 〒1700013
東京都豊島区東池袋 1-2-11 オーク池袋ビ
ルディング 3F 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH,
BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, JP, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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。

力はフィードバック信号として制御部に与えられる。制御部はフィードバック信号を基に電流を生成して駆動コイ
ルC1, C2に与える。ミラー21の揺動時の速度を検出コイル41aで検出することにより、アクチュエータの
構成を簡単にできる。また応答性に優れ、ミラー21の傾き角度を高精度に検出できる。

明 細 書

アクチュエータ

技術分野

[0001] 本発明は、ミラーなどの制御対象の傾き角度を所望の方向に向けるアクチュエータに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1ないし特許文献3には、いわゆるプレーナ型のガルバノミラーが記載されている。これらのガルバノミラーは、最外周の基板内側に設けられた2つの可動板がそれぞれ一對のトーションバーで揺動自在に支持されている。

[0003] 特許文献1および2に記載されたガルバノミラーは、ミラーを駆動する駆動機構が、外側可動板と内側可動板のそれぞれに形成されたコイルと、その周囲または下面側に設けられた永久磁石とで構成されている。

[0004] また特許文献3のガルバノミラーは静電引力を利用して駆動される。ミラー部9は、一對のトーションバー8, 8を介して基板7に支持されている。また前記一對のトーションバー8, 8の根本付近には、歪ゲージR1, R2および歪ゲージR3, R4がそれぞれ設けられており、前記歪ゲージR1～R4の抵抗値の変化を測定してミラー面10の傾き角度 θ が制御される。

特許文献1:特開2002-296518公報

特許文献2:特開平8-334723号公報

特許文献3:特開平5-119280号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、特許文献1、2に記載されたガルバノミラーでは、駆動機構を構成するコイルが平面コイルであるため、大きさの制約から構造的にターン数を多くし難い。このため、十分に大きな駆動力を得ることができず、ミラーの駆動速度(応答性)を高めることが困難であるという問題がある。

[0006] また特許文献2では、歪ゲージR1～R4を用いてトーションバー8, 8の変形時の歪

みを抵抗値の変化から検出する構成である。しかし、このような歪ゲージは感度が低く、ノイズを拾い易いため検出精度が粗くなるという問題がある。また温度変化による影響も受け易いため、検出精度を高めるには温度補正回路が必要になり、構成が複雑になるという問題もある。

[0007] 本発明は上記従来の課題を解決するためのものであり、ホログラム装置などに好適な、応答性に優れたアクチュエータを提供することを目的としている。

[0008] また本発明は、簡単な構成で制御対象の傾き角度を高精度に検出できるようにしたアクチュエータを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明はのアクチュエータでは、制御対象と、前記制御対象を支持する軸部材と、前記軸部材を、その軸中心が所定の中立軸に一致する中立姿勢から、前記中立軸に対して傾く方向へ揺動自在に支持する支持部材と、前記軸部材を揺動方向へ駆動する駆動機構と、前記制御対象の揺動時の速度を検出するセンサと、前記センサが検出したフィードバック信号を取得して前記中立軸に対する前記軸中心の傾斜角度の制御を行う制御機構と、が設けられていることを特徴とするものである。

[0010] 本発明のアクチュエータでは、簡単な構成で制御対象の傾き角度を高精度に検出できる。また上記センサは制御対象の揺動時の速度を検出する構成であるため、変形量を検出する場合に比較して検出精度を高めることができる。

[0011] 例えば、前記駆動機構は、固定部と可動部との一方に設けられた磁石と他方に設けられた駆動コイルと、前記磁石の両極に対向配置された一对のヨークとを備え、前記一对のヨークは側方に延びる腕部を有しており、前記可動部が揺動したときに一方のヨークの腕部が前記駆動コイル内に移動自在に配置されており、前記センサは、前記一对のヨークの腕部どうしが対向するギャップ内に設けられているものとして構成できる。

[0012] 上記駆動機構では、大きな駆動力を得ることができるため、当該駆動機構を備えたアクチュエータは応答性に優れたものとなる。

[0013] 上記の構成においては、前記センサが、前記磁石が発生した磁束を検出する検出コイルで形成されるものが好ましい。

- [0014] 上記手段では、センサの検出感度を巻き線数に応じて高めることができる。しかも、温度変化の影響を受けることなく、軸部材の角度、ひいては制御対象の傾き角度を高精度に検出することができる。このため、検出精度が高く、しかも温度変動に優れたアクチュエータとすることができる。
- [0015] また前記支持部材は、前記固定部に支持された外枠部と、前記外枠部の内側で且つ前記外枠部に対して第1の軸回りに揺動自在に設けられた中枠部と、前記中枠部の内側で且つ前記中枠部に対して前記第1の軸と直交する第2の軸回りに揺動自在に設けられた内枠部とを有し、前記外枠部と前記中枠部とが対称となる位置に設けられた一对の第1のトーシヨンバーにより連結され、前記中枠部と前記内枠部とが前記一对の第1のトーシヨンバーに対し90度異なる位置に設けられた一对の第2のトーシヨンバーにより連結されており、
- 前記内枠部には、前記第1の軸および前記第2の軸の双方に直交するとともに前記内枠部を挟みその両側において前記直交する方向に沿って延びる軸部材がインサート成形されており、この軸部材の一方に制御対象が設けられ、他方に前記磁石と一对のヨークまたは前記駆動コイルが設けられているものとして構成できる。
- [0016] 上記手段では、前記軸部材に前記内枠部がインサート成形されるため、前記軸部材と前記内枠部との間の連結を強固にできる。このため、軸部材に取り付けるヨーク、磁石および制御対象などの各部材の取り付け強度を増すことができる。よって、軸部材の駆動速度(揺動速度)を高めることが可能となり、応答性に優れたアクチュエータとすることができる。また磁石の利用効率を増大させることが可能となるため、結果としてアクチュエータの小型化を図ることができる。
- [0017] また前記制御機構は、前記センサから出力されたフィードバック信号をデータに変換する検出回路と、前記データに基づいて前記制御対象の駆動量を算出する制御部と、前記駆動量に基づいて駆動機構の駆動コイルに与える電流を生成するドライバ回路と、を有するものとして構成できる。
- [0018] 上記手段では、軸部材の傾斜角度、または制御対象の傾き角度を高精度に調整することができる。

発明の効果

[0019] 本発明では、応答速度の速いアクチュエータを提供できる。

また本発明のアクチュエータでは、温度が変化してもその影響を受けずに、傾き角度を高精度に検出することができる。このため、ミラーなど制御対象の姿勢を高精度に制御することができる。

発明を実施するための最良の形態

[0020] 図1は本発明のアクチュエータの全体の構成を示す断面図、図2は支持部材を示す斜視図、図3はアクチュエータの磁界発生部を示す斜視図である。

[0021] なお、以下の説明においては、X軸、Y軸およびZ軸は互いに直交しており、前記X軸、Y軸およびZ軸とが交わる点を原点または支持中心点Oとする。そして、前記支持中心点Oを通り、Z軸に平行な軸を中立軸O1-O1として説明する。

[0022] 図1に示すアクチュエータ10は、制御対象としてミラー部材20を備え、前記ミラー部材20の傾き角度(中立軸とミラー21とがなす角度) θ を自在に調整・設定するものである。

[0023] また、アクチュエータ10は、支持部材11とこの支持部材11に対して揺動自在に支持された軸部材12とを有している。

[0024] 図2に示すように、前記支持部材11は薄いシリコン基板などで形成されており、四角い枠形状からなる外枠部11A、中枠部11Bおよび内枠部11Cを有している。前記外枠部11Aは、中立軸O1-O1から最も離れた位置に設けられ、前記内枠部11Cは前記中立軸O1-O1に最も近い位置に設けられている。そして、前記中枠部11Bは前記外枠部11Aと前記内枠部11Cとの間に設けられている。

[0025] 前記外枠部11Aと前記中枠部11Bとは一対の第1のトーションバー11a, 11aを介して連結されている。同様に、前記中枠部11Bと前記内枠部11Cも、一対の第2のトーションバー11b, 11bを介して連結されている。

[0026] 前記一対の第1のトーションバー11a, 11aは、前記外枠部11Aと前記中枠部11Bとの間に、前記中立軸O1-O1に対し軸対称となる位置(180度異なる位置)に前記X軸に沿って設けられている。また一対の第2のトーションバー11b, 11bは、前記中枠部11Bと前記内枠部11Cとの間に、前記中立軸O1-O1に対し軸対称となる位置(180度異なる位置)で且つ前記中立軸O1-O1を中心として前記一対の第1のト

ションバーに対し90度異なる位置に前記Y軸に沿って設けられている。

[0027] このため、前記中枠部11Bは、前記外枠部11Aに対し、前記一对の第1のトーションバー11a, 11aを回転軸(X軸)とする方向(図2では α 1および α 2方向)に捻り変形可能とされている。同様に、前記内枠部11Cは、前記中枠部11Bに対し、前記一对の第2のトーションバー11b, 11bを回転軸(Y軸)とする方向(図2では β 1および β 2方向)に捻り変形可能とされている。すなわち、前記内枠部11Cは、支持中心点Oを中心として、X軸およびY軸の軸回転方向に揺動自在に支持されている。

[0028] なお、前記外枠部11A、中枠部11Bおよび内枠部11Cは、四角い枠形状に限られるものではなく、その他例えば円形状からなるものであってもよい。

[0029] 軸部材12は、前記中立軸O1-O1に沿ってZ方向に直線的に伸びて形成されている。また前記軸部材12は、前記支持部材11の内枠部11Cに固定されているため、支持部材11を介し、支持中心点Oを中心にX軸およびY軸を回転軸として揺動自在となる。換言すれば、軸部材12は前記支持中心点Oを支点として、揺動自在となっている。

[0030] 前記軸部材12は、例えばインサート成形技術により、前記支持部材11に取り付けることができる。すなわち、前記支持部材11の内枠部11Cを所定の金型中に挿入し、その周囲のキャビティ内に樹脂材料を注入して固化させることにより、前記軸部材12を支持部材11に取り付けることができる。なお、前記内枠部11Cの中心部に開口部11dを形成しておく、前記支持部材11を挟んでZ1方向に伸びる軸部材12とZ2方向に伸びる軸部材12とを一体化させることが可能となる。また前記軸部材12の形状は、図2に示すような角柱状であってもよいし、あるいは図3に示すような円柱状であってもよい。

[0031] 前記外枠部11Aの周囲には合成樹脂からなる保持部材14が設けられている。また、この保持部材14には、X1方向およびX2方向の縁部に凸状の固定部14a, 14aが突出形成されている。なお、前記保持部材14も、前記軸部材12と同様に、インサート成形技術にて前記外枠部11Aと一体的に形成されている。

[0032] アクチュエータ10は、断面略コの字形状からなる固定部材15を有している。固定部材15は、基部底面15Aと、基部底面15Aを若干斜め方向に折り曲げた傾斜底面

15B、15Bと、前記傾斜底面15Bの先をZ1方向に折り曲げることにより形成した側壁部15C、15Cを有している。前記側壁部15C、15Cの先端には、Y方向に伸びる長穴15a、15aが形成されている。そして、前記保持部材14の固定部14a、14aは、前記長穴15a、15aにはめ込まれる。これにより、前記支持部材11、軸部材12および保持部材14が前記固体部材15に取り付けられる。

[0033] 前記軸部材12の図示Z1方向の先端には、制御対象をであるミラー部材20が設けられている。前記ミラー部材20は、前記ミラー21と、前記ミラー21を保持するミラー保持部材22で構成される。前記軸部材12の図示Z1方向の先端は、前記ミラー保持部材22のZ2方向の面の中心に固定されている。

[0034] なお、前記ミラー保持部材22は前記軸部材12とともに一体で形成されるものが好ましい。ただし、別工程で形成された前記ミラー保持部材22が、前記軸部材12の先端に接着剤やねじ止めなどの手段を用いて固定される構成であってもよい。

[0035] 前記軸部材12の他端(図示Z2方向)には、駆動機構30の一部を構成する磁界発生部30Aが設けられている。この磁界発生部30Aは、第1のヨーク31、第2のヨーク32および磁石Mとにより構成される。

[0036] 図3に示すように、前記第1のヨーク31と前記第2のヨーク32とは同じ形状である。前記第1のヨーク31は、略正方形からなる本体部31Aと、本体部31Aの4つの側面からそれぞれ側方に伸びる4つの腕部31a、31a、31aおよび31aを有している。前記4つの腕部31a、31a、31aおよび31aは、前記中立軸O1-O1に対し垂直となる方向に伸びるのではなく、一方向(Z1方向)に若干傾倒しながら斜めに伸びている。

[0037] 同様に、前記第2のヨーク32は、略正方形からなる本体部32Aと、この本体部31Aの4つの側面からそれぞれ斜めに伸びる4つの腕部32a、32a、32aおよび32aを有している。

[0038] 前記磁石Mは、前記第1のヨーク31の本体部31Aと前記第2のヨーク32の本体部32Aとの間に挟持されている。この状態では、前記第1のヨーク31の4つの腕部31aと前記第2のヨーク32の4つの腕部32aとはそれぞれ平行な状態で対向しており、これらの間にギャップgがそれぞれ形成されている。

[0039] このように、本願発明のアクチュエータ10では、前記軸部材12の一端にミラー部材

20が設けられ、他端に磁界発生部30Aが設けられている。そして、前記軸部材12は支持部材11に対し揺動自在に支持されている。換言すれば、前記軸部材12は、支持中心点Oを中心にX軸の軸回り方向($\alpha 1$ および $\alpha 2$ 方向)およびY軸の軸回り方向($\beta 1$ および $\beta 2$ 方向)に揺動自在に支持されている。

[0040] 図1に示すように、前記固定部材15の傾斜底面15Bには、4つの駆動コイルC(個別にC1, C2, C3, C4で示す)が設けられている。前記中立軸O1-O1を基準とすると、前記駆動コイルC1はX1側に、前記駆動コイルC2はX2側に、前記駆動コイルC3はY1側に、前記駆動コイルC4はY2側に設けられている。なお、図1では、駆動コイルC3の図示が省略されている。

[0041] 個々の駆動コイルCは、線材を筒形状(円筒又は角筒)に巻いて形成されている。個々の駆動コイルCの中心には、前記巻き方向と直交する方向に貫通する開口部Caが形成されている。前記第2のヨーク32に形成された4つの腕部32a, 32a, 32aおよび32aは、前記駆動コイルC1, C2, C3, C4の各開口部Ca内において可動な状態で挿入されている。つまり、前記駆動コイルC1, C2, C3, C4の一部が、前記4つの腕部31aと前記4つの腕部32aとの間に形成される4つのギャップg内にそれぞれ位置することとなる。

[0042] なお、上記のように駆動コイルC1, C2, C3, C4は筒形状をしているため、平面コイルに比較して巻き線の本数を多くできる。このため、大きな電磁力を発生させることが容易となり、アクチュエータ10の応答性を高めることが可能となる。

[0043] ここで、図1に示すように、前記磁石Mが、Z1側がS極に着磁され、Z2側がN極に着磁されているとする。この場合、磁束 ϕ は、「N極→第2のヨーク32の本体部32A→第2のヨーク32の4つの腕部32a→4つのギャップg(駆動コイルC1, C2, C3, C4)→第1のヨーク31の4つの腕部31a→第1のヨーク31の本体部31A→S極」となる磁路を形成する。そして、各ギャップgにおいて、各磁束 ϕ は前記駆動コイルC1, C2, C3, C4を形成する線材内を流れる電流とそれぞれ鎖交する。

[0044] 前記ギャップg内に配置された前記駆動コイルC1, C2, C3, C4には、速度センサ41がそれぞれ取り付けられている。本実施の形態に示す前記速度センサ41は、平面型またはリング型に線材が巻かれた検出コイル(平面コイル)41aとして形成されて

いる。前記検出コイル41aの線材の巻き方向は、前記駆動コイルC1, C2, C3, C4に対して直交する方向である。換言すると、前記検出コイル41aの線材の巻き方向は、ギャップg内を通過する前記磁束 ϕ の方向に対し直交する方向となるように形成されている。このため、前記速度センサ41では、前記検出コイル41a内を通過する前記磁束 ϕ の検出が可能となる。一方、前記駆動コイルC1, C2, C3, C4が発生する磁束は、前記開口部Caを貫通する方向に発生する。つまり、前記駆動コイルC1, C2, C3, C4の磁束は、前記検出コイル41aの巻き線方向に対して平行な方向となる。このため、前記速度センサ41は、前記駆動コイルC1, C2, C3, C4が発生した磁束を殆ど検出することはない。

[0045] 上記においては、前記磁界発生部30Aと、各駆動コイルC1, C2, C3, C4とが、前記制御対象(ミラー部材20)を揺動するための駆動力を発生させる駆動機構30を構成している。

[0046] なお、制御対象である前記ミラー部材20と可動部を構成する前記磁界発生部30Aの重量は、前記支持中心点Oを支点としてバランス的に釣り合う構成が好ましい。この場合、駆動コイルC1, C2, C3, C4に電流を与えない非駆動状態では、前記軸部材12の軸中心O1'－O1'は前記中立軸O1－O1と一致した状態(中立姿勢状態)となる。

[0047] 上記アクチュエータの動作について説明する。

図4はアクチュエータの動作状態を示す断面図、図5は速度センサの検出動作を示し、Aは腕部が移動する前の状態、Bは腕部が移動した後の状態をそれぞれ示す図、図6はアクチュエータの制御機構の構成を示すブロック構成図、図7はアクチュエータ制御のフローチャートである。

[0048] 図4に示すように、前記駆動コイルC1と駆動コイルC2に所定の電流を与えると、駆動コイルC1, C2内を流れる電流と、ギャップg, g内を通過する磁束 ϕ , ϕ とにより、前記駆動コイルC1, C2にはフレミングの左手の法則に従う電磁力がそれぞれ発生する。ここで、前記駆動コイルC1に発生する電磁力は、前記駆動コイルC1に流れる電流の向きに応じ、前記駆動コイルC1の巻き方向と直交するF1方向またはその逆であるF1'方向である。また前記駆動コイルC2に発生する電磁力は、前記駆動コイ

ルC2に流れる電流の向きに応じ、前記駆動コイルC2の巻き方向と直交するF2方向またはその逆であるF2'方向である。なお、前記駆動コイルC1にF1方向の電磁力が発生するときには、前記駆動コイルC2にはF2方向の電磁力が発生ように設定されており、同じく前記駆動コイルC1にF1'方向の電磁力が発生するときには、前記駆動コイルC2にはF2'方向の電磁力が発生ように設定されている。

[0049] 前記駆動コイルC1と前記駆動コイルC2は固定部材15に固定されている。このため、前記電磁力がそれぞれ発生しても、前記駆動コイルC1および前記駆動コイルC2自体は移動することがない。このため、前記磁界発生部30Aには前記電磁力の反作用が働く。例えば、駆動コイルC1側において、図示F1'方向に電磁力が発生した場合には、反作用はこれとは逆方向となるF1方向に作用する。同じく、駆動コイルC2側で図示F2'方向に電磁力が発生した場合には、反作用はこれとは逆方向となるF2方向に作用する。

[0050] よって、前記駆動コイルC1、C2に流す電流の向きを制御することにより、前記軸部材12を前記支持中心点Oを中心とする軸回り方向(β 1方向または β 2方向)に揺動(傾倒)させることができる。

[0051] 以上の点は上記駆動コイルC3および駆動コイルC4においても同様である。すなわち、駆動コイルC3および駆動コイルC4に流す電流の向きに応じて、前記軸部材12を図2に示す前記 α 1または α 2方向に揺動(傾倒)させることができる。

[0052] このため、前記軸部材12の一端に設けられているミラー部材20の向きを自在に変えることが可能となる。

[0053] ところで、図4に示すように前記軸部材12が傾倒する場合、前記腕部31aと前記32aも移動する。このため、検出コイル41a内を鎖交するギャップg内の磁束 ϕ に変化が生じる。

[0054] ここで、図5A、Bに示すように、ギャップgのY方向の幅寸法(腕部31aと32aの幅寸法)をL、移動距離(制御対象の揺動時の移動距離)をx、磁束 ϕ の磁束密度をB、時間をt、速度成分(制御対象の揺動時の速度)を $v(=dx/dt)$ とすると、検出コイル41aに発生する起電力eは、以下の数1で表すことができる。

[0055] [数1]

$$e = - \frac{d \phi}{d t} = - \frac{d L \times B}{d t} = - L v B$$

- [0056] つまり、前記検出コイル41aは、制御対象の揺動時の速度という物理量からフレミングの右手の法則にしたがった起電力(フィードバック信号)eを検出する。前記幅寸法Lおよび磁束密度Bを一定とみなすと、前記起電力eは速度成分vに比例した値を出力する。すなわち、前記検出コイル41aは速度センサとして機能している。
- [0057] 以上のことは、その他の駆動コイルC2, C3およびC4に設けた検出コイル41aでも同様であり、各検出コイル41aを用いることにより、各方向における速度成分vを検出することが可能とされている。
- [0058] なお、駆動コイルC1と駆動コイルC2とは中立軸O1－O1に対し、軸対象となる位置に設けられている。このため、駆動コイルC1側の速度センサ41で検出される起電力eと駆動コイルC2側の速度センサ41で検出される起電力eとは、理論的に同じ大きさとなる。このため、中立軸O1－O1に対し軸対象となる位置に駆動コイルが配置される構成のものにあつては、いずれか一方の駆動コイルにのみ前記速度センサ41を設けた構成としてもよい。すなわち、上記の実施例では、少なくとも2つ、例えば駆動コイルC1側と駆動コイルC3側に速度センサ41を1つずつ設ける構成としてもよい。この場合には、駆動コイルC3側の速度センサ41は、X軸方向を回転軸とした α 1または α 2方向の速度を検出する。同様に、駆動コイルC1側の速度センサ41は、Y軸方向を回転軸とした β 1または β 2方向の速度を検出する。
- [0059] 図6および図7に示すように、このアクチュエータ10の制御機構は、主として制御部51と、前記駆動コイルC1, C2, C3, C4に電流を与えるドライバ回路(電流駆動回路)52と、前記速度センサ41からのフィードバック信号を検出する検出回路(電圧検出回路)53とで構成されている。
- [0060] 前記制御部51は、演算の中心的な役割を果たす演算部(CPUやメモリなど)を有している。前記検出回路53は、速度センサ41の前記検出コイル41aから出力された電圧(起電力e;速度成分)をデータ(デジタル値)に変換し、前記制御部51にフィードバックする。
- [0061] ここで、図4に示すように、前記検出コイル41aの出力(起電力e)は、軸部材12が

前記支持中心点Oを中心として揺動(回動)したときにおける、所定の半径Rからなる円の接線方向の速度成分(物理量) v を意味する。よって、前記制御部51は、前記フィードバック信号から前記速度成分 v を求め、さらに前記速度成分 v から所定の演算を行う。例えば、制御対象であるミラー21の移動量を順次算出する。さらに、前記制御部51では、設定値と前記移動量とからミラー21を駆動するための駆動量を算出し、この駆動量に対応する駆動データをドライバ回路52に与える。あるいは、中立軸O1-O1に対する各方向の傾斜角度 σ を求め、設定値と現在の傾斜角度 σ とから前記駆動データを算出するようにしてもよい。

- [0062] 前記ドライバ回路52は、前記駆動データに基づいて、前記駆動コイルC1, C2, C3およびC4に与える各電流(駆動信号)をそれぞれ生成する。そして、前記駆動コイルC1, C2, C3およびC4に与えられた各電流に基づいて、上記のような電磁力が発生し、前記軸部材12が揺動させられて制御対象であるミラー21が所望の傾き角度 θ に変更される。

me,

- [0063] ところで、前記支持部材11を形成する第1のトーションバー11a, 11aおよび前記第2のトーションバー11b, 11bは、それぞれ捩れ角度が大きくなればなるほど捩れ力が強まる。前記捩れ力は、軸部材12を揺動させる駆動力に対して抵抗力として作用する。このため、前記ミラー21の傾きを可変制御する場合には、前記捩れ角度が大きくなるほど各駆動コイルC1~C4に大きな電流を与える必要が生じる。

- [0064] 一般的なホログラム装置では、読み出したホログラムのデータ情報を解析して、その適否を判断するまでの時間としては、数~数十msecを要する。そして、そのデータ情報の解析結果を基に、アクチュエータのフィードバック制御を行う場合は、その都度上記の時間が加算されて行くため、ホログラムのデータ情報が正しく読み出されるまでにさらなる時間を要することとなる。

これに対し、本発明におけるアクチュエータ10の制御機構では、その動作時間、すなわち速度センサ41からフィードバック信号を受けた制御部がドライバ回路52に指令を与え、前記指令に基づいてドライバ回路52が前記駆動コイルC1~C4に電流を与え、且つ速度センサ41が検出したフィードバック信号(速度成分)に基づいて駆動

データを生成するまでに要する時間は、nsecの単位である。

- [0065] このため、上記のように、前記支持部材11における前記捩れ角度に応じ、各駆動コイルC1～C4に与える電流を可変する必要がある場合においても、前記速度センサ41を用いた制御機構を用いることにより、前記ミラー21の傾き角度 θ を迅速に設定することができる。すなわち、応答性に優れたホログラム装置となる。
- [0066] また前記制御部51では、各駆動コイルC1～C4に、所定の角度に対応した適正な電流値のデータを事前に設定・記憶しておくことができる。この様にしておけば、より正確かつ高速に前記ミラー21の傾き角度を可変することができる。
- [0067] また、読み出したデータ情報(ホログラムの画像データ)を用いて行う姿勢制御を、補助的なもの、または確認的なものとして使用しても良い。
- [0068] 上記実施の形態では、主としてX軸回りおよびY軸回りの2軸方向に駆動することが可能な2軸型のアクチュエータを説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、X軸方向またはY軸方向のみを回転軸として駆動可能な1軸型のアクチュエータに適用することも可能である。
- [0069] また上記実施の形態では、アクチュエータ10の制御対象としてミラー部材20を用いたが、例えばアンテナの向きを変えるアンテナ用のアクチュエータとして利用することも可能である。
- [0070] また上記実施の形態では、固定部側に駆動コイルを設け、且つ可動部側に磁石およびヨークからなる磁界発生部を設けたムービングマグネット方式のアクチュエータを用いて説明したが、本発明はこれに限られるものではない。すなわち、固定部側に磁石およびヨークからなる磁界発生部を設け、可動部側に駆動コイルを設けたムービングコイル方式のアクチュエータであってもよい。
- [0071] さらに、上記実施の形態では、制御対象の傾き角度 θ を検出するセンサとして、速度の検出が可能な検出コイルを用いて説明したが、本発明はこれに限られるものではない。例えば、ホール素子や磁気抵抗効果素子(AMR、GMR、MRなど)などの磁気検出素子によって磁束の変化を検出してよい。

図面の簡単な説明

- [0072] [図1]本発明のアクチュエータの全体の構成を示す断面図、

[図2]支持部材を示す斜視図、

[図3]アクチュエータの磁界発生部を示す斜視図、

[図4]アクチュエータの動作状態を示す図1同様の断面図、

[図5]速度センサの検出動作を示し、Aは腕部が移動する前の状態、Bは腕部が移動した後の状態、

[図6]アクチュエータの制御機構の構成を示すブロック構成図、

[図7]アクチュエータの制御を示すフローチャート、

符号の説明

- [0073] 10 アクチュエータ
- 11 支持部材
 - 11A 外枠部
 - 11B 中枠部
 - 11C 内枠部
 - 11a 第1のトーションバー
 - 11b 第2のトーションバー
 - 12 軸部材
 - 14 保持部材
 - 15 固定部材
 - 20 ミラー部材(制御対象)
 - 30 駆動機構
 - 30A 磁界発生部
 - 31 第1のヨーク
 - 31A 本体部
 - 31a 腕部
 - 32 第2のヨーク
 - 32A 本体部
 - 32a 腕部
 - 41 速度センサ(センサ)

41a 検出コイル

51 制御部

52 ドライバ回路(電流駆動回路)

53 検出回路

請求の範囲

- [1] 制御対象と、
前記制御対象を一方の端部に備えた軸部材と、
前記軸部材を、その軸中心が所定の中立軸に一致する中立姿勢から、前記中立軸に対して傾く方向へ揺動自在に支持する支持部材と、
前記軸部材を揺動方向へ駆動する駆動機構と、
前記制御対象の揺動時の速度を検出するセンサと、
前記センサが検出したフィードバック信号に基づき、前記軸部材の傾斜角度を調整するために前記駆動機構を制御する制御機構と、が設けられていることを特徴とするアクチュエータ。
- [2] 前記駆動機構は、固定部と、前記軸部材の他方の端部に取り付けられた可動部と、
前記固定部または前記可動部の一方に設けられた磁石と、他方に設けられた複数の筒状の駆動コイルと、前記磁石の両極に対向配置された一对のヨークとを備え、
前記一对のヨークは、側方に延びる複数の腕部をそれぞれ有しており、前記一对のヨークの一方の腕部は前記駆動コイル内に移動自在に配置され、
前記センサは、前記一对のヨークの腕部同士が対向するギャップ内に配置されている請求項1記載のアクチュエータ。
- [3] 前記磁石の磁束は、前記一对のヨークおよび前記ギャップを通る磁路を形成するとともに、
前記センサは、前記磁路上の磁束の変化を検出する検出コイルで形成されている請求項2に記載のアクチュエータ。
- [4] 前記検出コイルは、線材が巻回いた平面状のコイルで形成されており、前記コイルの線材の巻き方向が、ギャップ内を通過する前記磁石からの磁束に対し直交するように巻回されている請求項3に記載のアクチュエータ。
- [5] 前記磁石の磁束は、前記一对のヨークおよび前記ギャップを通る磁路を形成するとともに、
前記センサは、前記磁路上の磁束の変化を検出する磁気検出素子で形成されている請求項2に記載のアクチュエータ。

- [6] 前記支持部材は、前記固定部に支持された外枠部と、前記外枠部の内側で且つ前記外枠部に対して第1の軸回りに揺動自在に設けられた中枠部と、前記中枠部の内側で且つ前記中枠部に対して前記第1の軸と直交する第2の軸回りに揺動自在に設けられた内枠部とを有し、前記外枠部と前記中枠部とが対称となる位置に設けられた一対の第1のトーションバーにより連結され、前記中枠部と前記内枠部とが前記一対の第1のトーションバーに対し90度異なる位置に設けられた一対の第2のトーションバーにより連結されており、
- 前記内枠部には、前記第1の軸および前記第2の軸の双方に直交する方向に沿って延びる軸部材が取り付けられている請求項1または2記載のアクチュエータ。
- [7] 前記支持部材は、前記固定部に支持された外枠部と、前記外枠部の内側で且つ前記外枠部に対して第1の軸回りに揺動自在に設けられた中枠部と、前記中枠部の内側で且つ前記中枠部に対して前記第1の軸と直交する第2の軸回りに揺動自在に設けられた内枠部とを有し、
- 前記外枠部と前記中枠部とが前記第1の軸回りの軸上に設けられた一対の第1のトーションバーにより連結され、
- 前記中枠部と前記内枠部とが前記第2の軸回りの軸上に設けられた一対の第2のトーションバーにより連結されており、
- 前記内枠部には、前記第1の軸および前記第2の軸の双方に直交する方向に沿って延びる軸部材が取り付けられている請求項1または2記載のアクチュエータ。
- [8] 前記制御対象と前記可動部は、前記軸部材が前記支持部材により支えられている箇所を支点として釣り合う重さであることを特徴とする請求項2に記載のアクチュエータ。
- [9] 前記制御機構は、前記センサから出力されたフィードバック信号をデータに変換する検出回路と、前記データに基づいて前記制御対象の駆動に必要な駆動量のデータを算出する制御部と、前記算出された駆動量のデータに基づいて駆動機構に与える駆動信号を生成するドライバ回路と、を有する請求項1または2記載のアクチュエータ。
- [10] 一端に制御対象を備えた軸部材と、

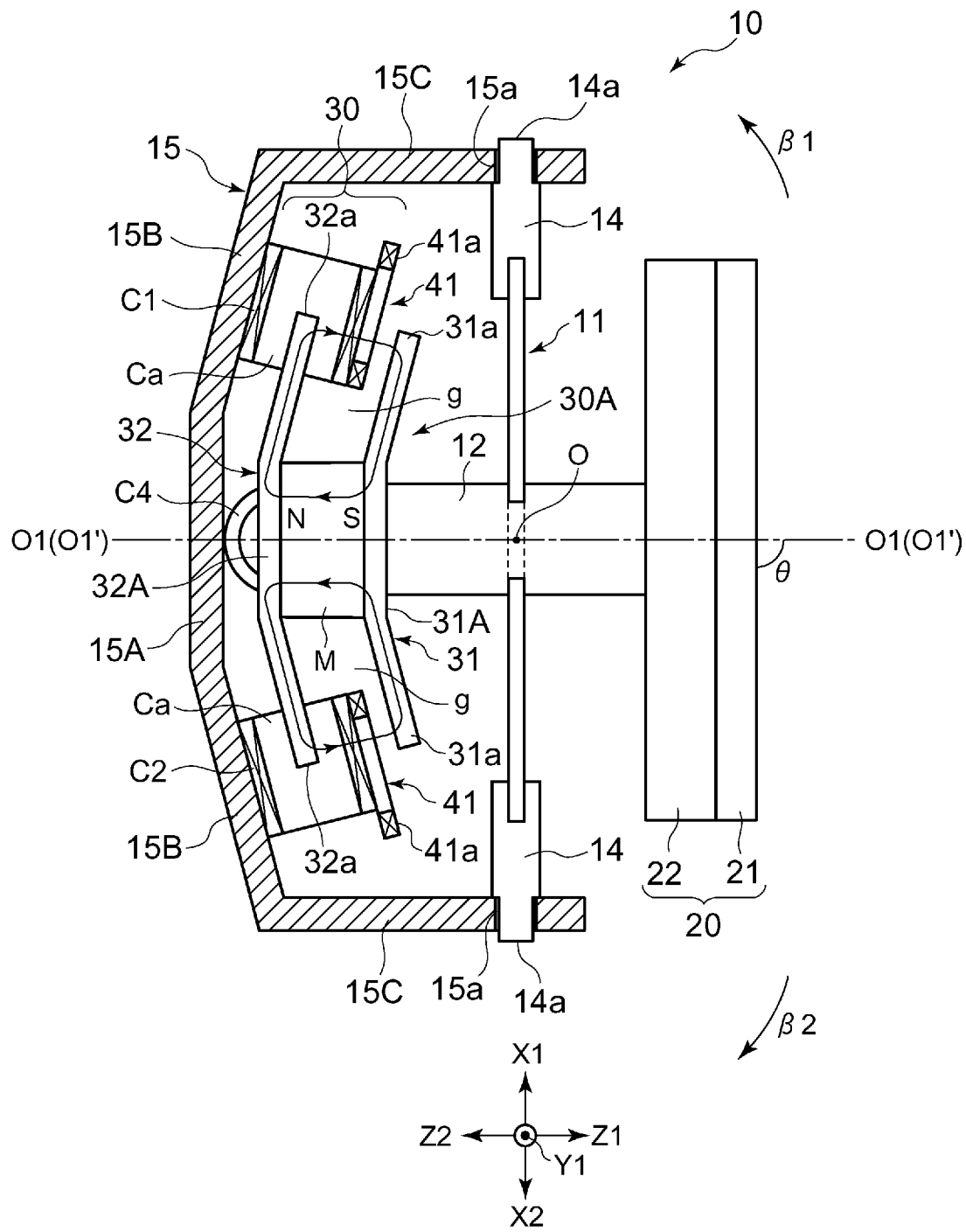
前記軸部材を揺動自在に支持する支持部材と、
前記支持部材が前記軸部材を支持する箇所を支点として、前記軸部材を揺動する
駆動機構と、
前記制御対象の揺動時の速度を検出するセンサと、
前記センサからの検出信号をフィードバック信号として処理し、前記駆動機構の制御
を行う制御機構と、を備えていることを特徴とするアクチュエータ。

- [11] 前記駆動機構は、固定部と可動部とからなり、
前記固定部には複数の筒状の駆動コイルが固定配置され、
前記可動部は、前記軸部材の他端に取り付けられており、
さらに前記可動部の一部が前記駆動コイル内に可動状態で配置されていることを特
徴とする請求項10記載のアクチュエータ。
- [12] 前記可動部は、磁石と、前記磁石の両極に対向配置された板状の一对のヨークとを
備え、さらに前記一对のヨークはその側面から延出する複数の腕部をそれぞれ有し
ており、
さらに前記一对のヨークの一方の腕部が前記駆動コイル内に可動状態で位置するよ
うに前記支持部材により支持されおり、
前記センサは、前記一对のヨークの腕部同士が対向するギャップ内に設けられてい
る請求項11記載のアクチュエータ。
- [13] 前記センサは、前記一对のヨークの腕部同士が対向するギャップ内に位置する前
記駆動コイルに取り付けられている請求項12記載のアクチュエータ。
- [14] 前記磁石の磁束は、前記一对のヨークおよび前記ギャップを通る磁路を形成すると
ともに、
前記センサは、前記一对のヨークの動作に伴い変化する前記磁路上の磁束の変化
を検出する検出コイルで形成されている請求項12または13に記載のアクチュエータ
。
- [15] 前記検出コイルは、線材が巻回いた平面状のコイルで形成されており、前記コイルの
線材の巻き方向が、ギャップ内を通過する前記磁石からの磁束に対し直交するように
巻回されている請求項15に記載のアクチュエータ。

- [16] 前記磁石の磁束は、前記一对のヨークおよび前記ギャップを通る磁路を形成するとともに、
前記センサは、前記一对のヨークの動作に伴い変化する前記磁路上の磁束の変化を検出する磁気検出素子で形成されている請求項13に記載のアクチュエータ。
- [17] 前記支持部材は、前記固定部に支持された外枠部と、前記外枠部の内側で且つ前記外枠部に対して第1の軸回りに揺動自在に設けられた中枠部と、前記中枠部の内側で且つ前記中枠部に対して前記第1の軸と直交する第2の軸回りに揺動自在に設けられた内枠部とを有し、前記外枠部と前記中枠部とが対称となる位置に設けられた一对の第1のトーションバーにより連結され、前記中枠部と前記内枠部とが前記一对の第1のトーションバーに対し90度異なる位置に設けられた一对の第2のトーションバーにより連結されており、
前記内枠部には、前記第1の軸および前記第2の軸の双方に直交する方向に沿って延びる軸部材が取り付けられている請求項10に記載のアクチュエータ。
- [18] 前記支持部材は、前記固定部に支持された外枠部と、前記外枠部の内側で且つ前記外枠部に対して第1の軸回りに揺動自在に設けられた中枠部と、前記中枠部の内側で且つ前記中枠部に対して前記第1の軸と直交する第2の軸回りに揺動自在に設けられた内枠部とを有し、
前記外枠部と前記中枠部とが前記第1の軸回りの軸上に設けられた一对の第1のトーションバーにより連結され、
前記中枠部と前記内枠部とが前記第2の軸回りの軸上に設けられた一对の第2のトーションバーにより連結されており、
前記内枠部には、前記第1の軸および前記第2の軸の双方に直交する方向に沿って延びる軸部材が取り付けられている請求項10に記載のアクチュエータ。
- [19] 前記制御対象と前記可動部の重さは、前記軸部材が前記支持部材により支えられている箇所を支点として釣り合うことを特徴とする請求項11, 17または18に記載のアクチュエータ。

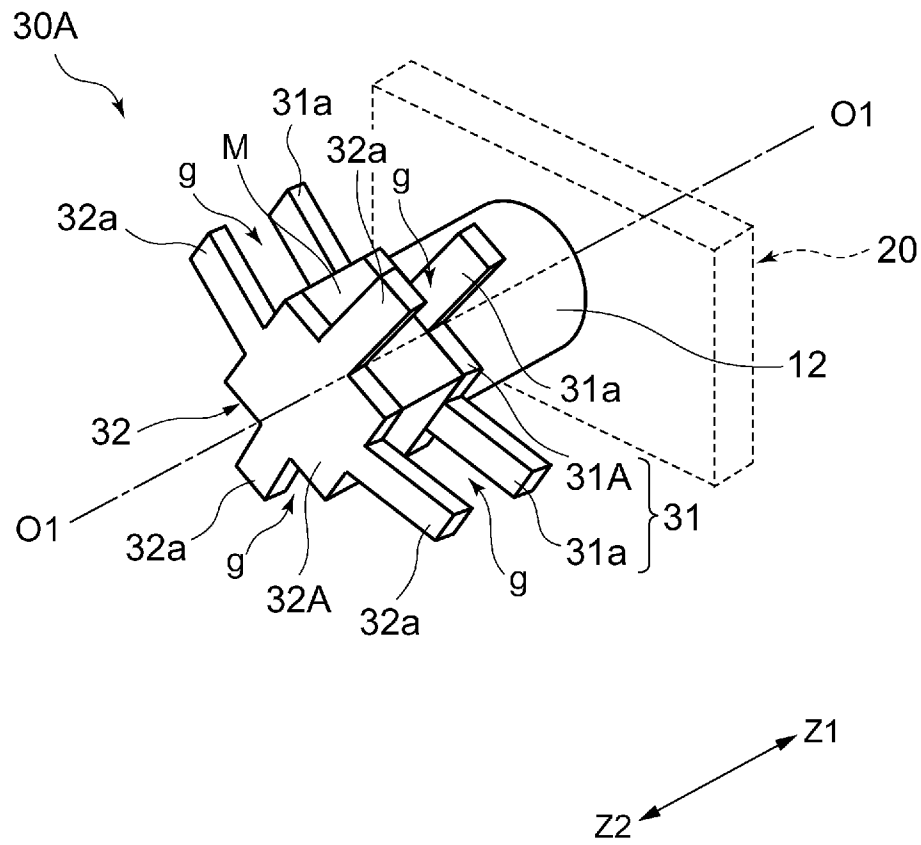
[図1]

图1



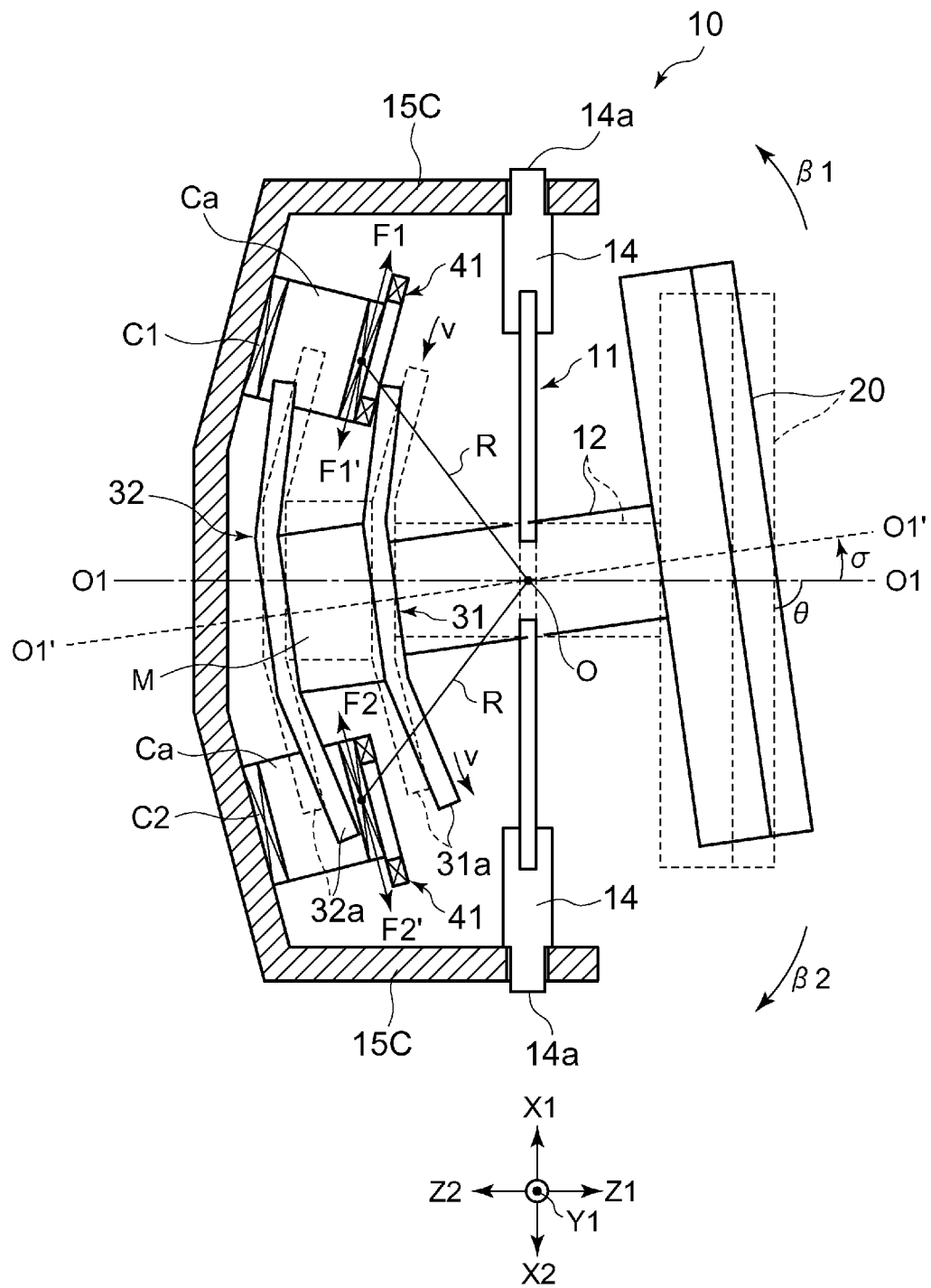
[図3]

図3



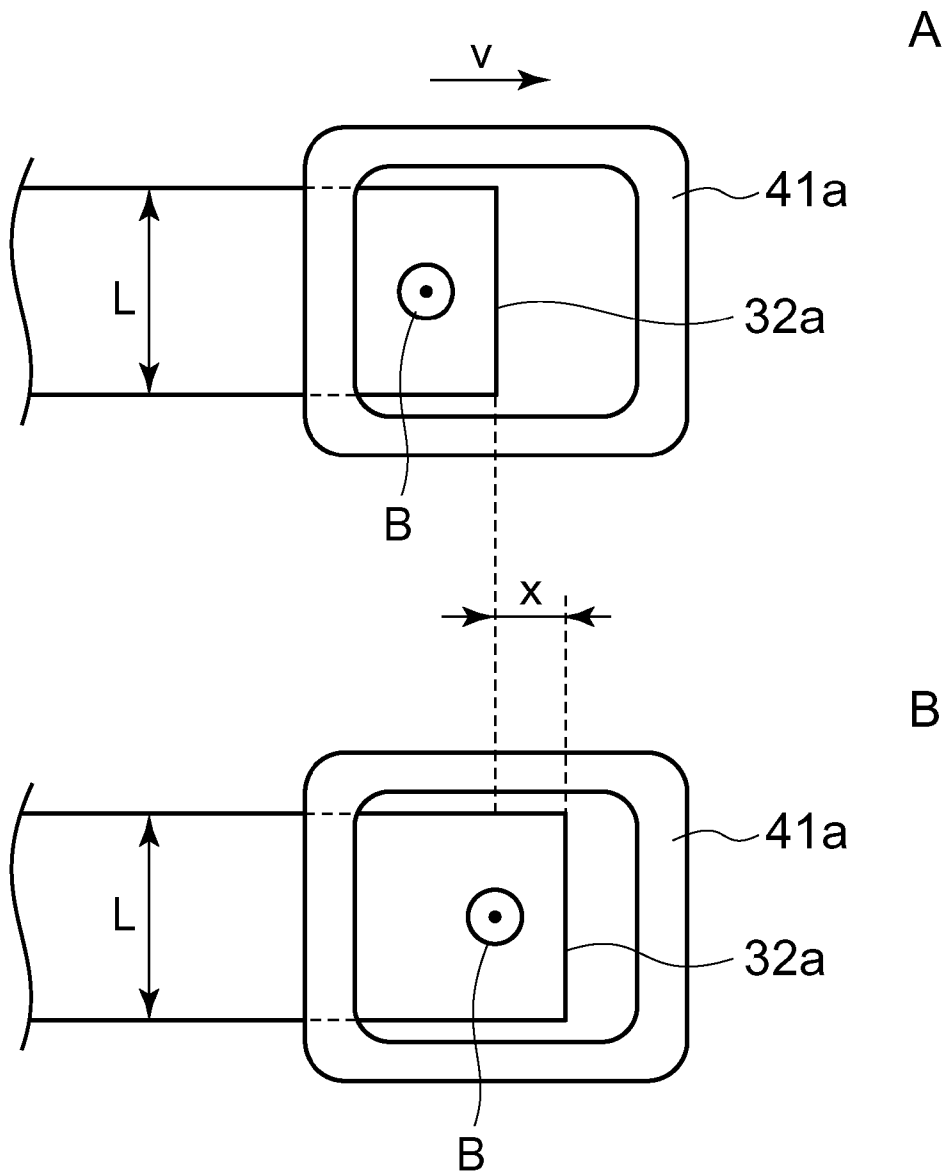
[図4]

図4



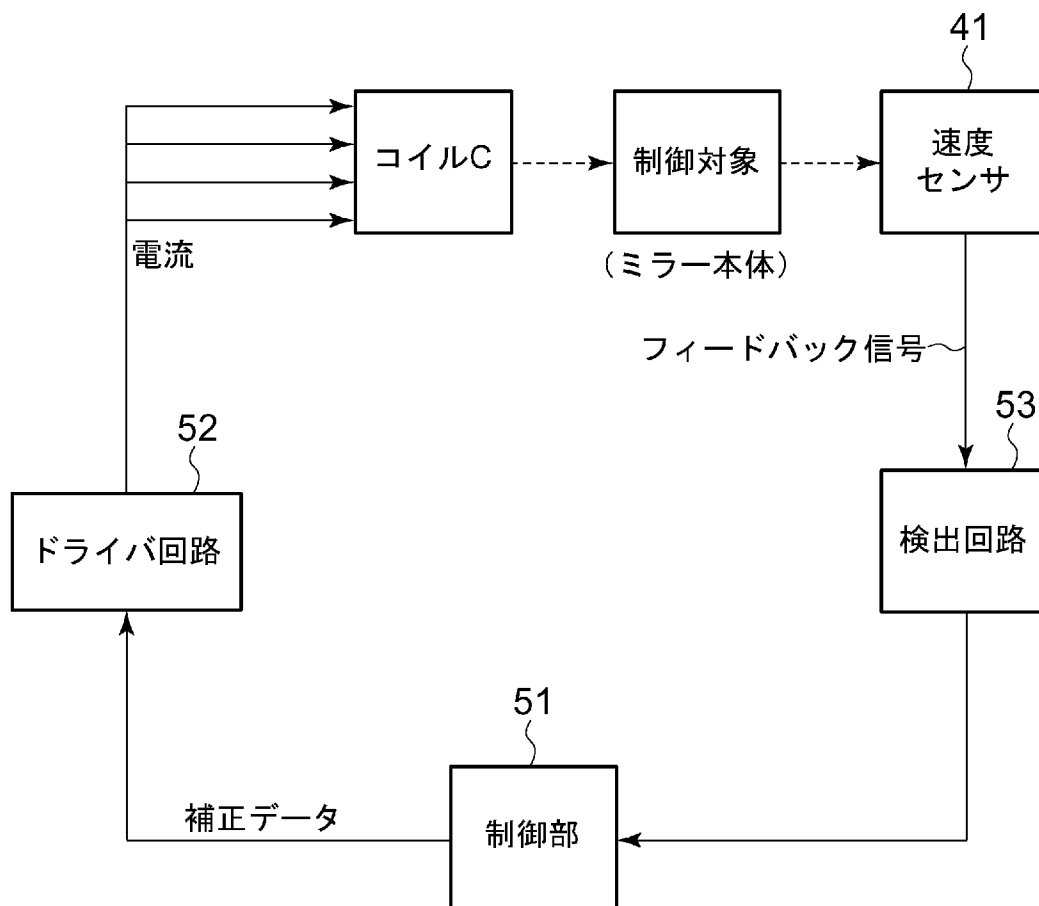
[図5]

図5



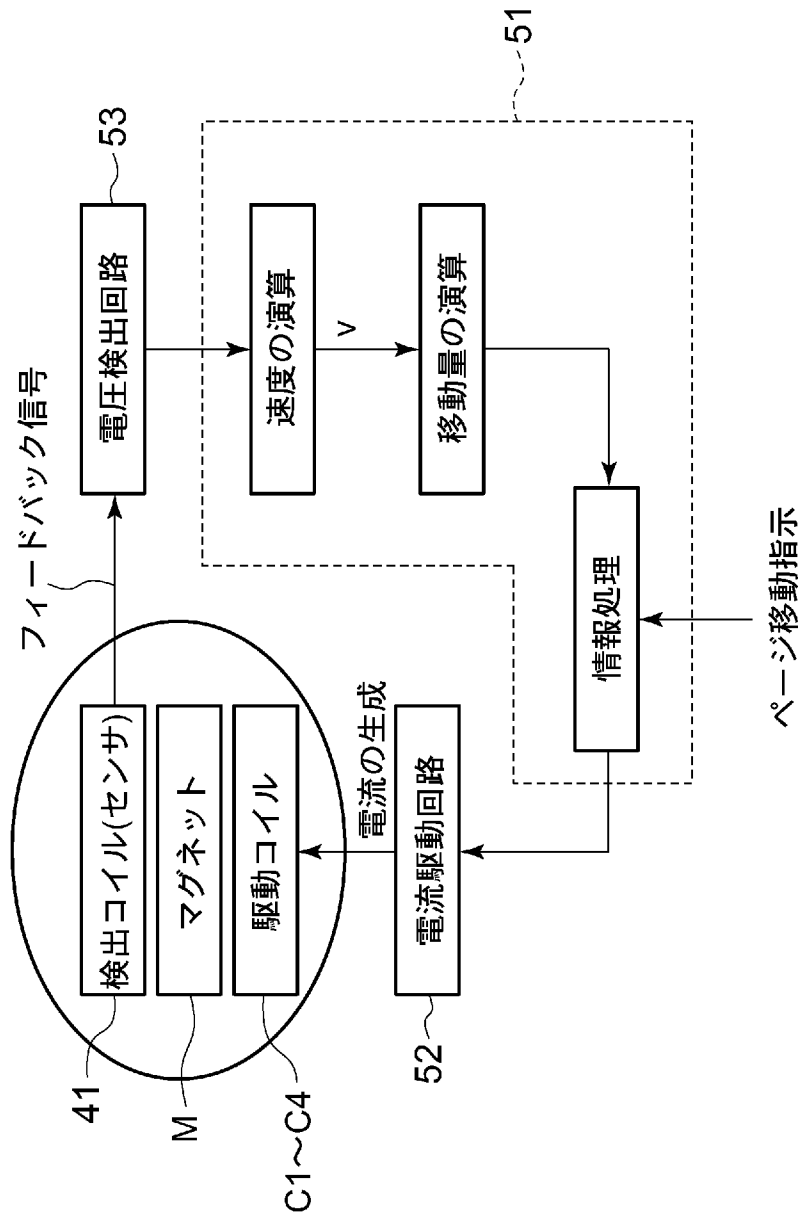
[図6]

図6



[図7]

図7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/062264

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K33/00(2006.01) i, G02B26/10(2006.01) i, G03H1/22(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)

H02K33/00, G02B26/10, G03H1/22

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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 A	JP 2001-75031 A (Sony Corp.), 23 March, 2001 (23.03.01), Par. Nos. [0032] to [0042]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1, 6, 7, 9-11, 17-19 2-5, 8, 12-16
Y A	JP 2004-20956 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 22 January, 2004 (22.01.04), Par. No. [0035]; Figs. 3 to 18 (Family: none)	1, 6, 7, 9-11, 17-19 2-5, 8, 12-16
Y A	JP 2002-112520 A (Sharp Corp.), 12 April, 2002 (12.04.02), Par. No. [0012]; Fig. 1 (Family: none)	1, 6, 7, 9-11, 17-19 2-5, 8, 12-16

☐ 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
05 July, 2007 (05.07.07)

Date of mailing of the international search report
14 August, 2007 (14.08.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H02K33/00(2006.01)i, G02B26/10(2006.01)i, G03H1/22(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. H02K33/00, G02B26/10, G03H1/22			
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 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007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 A	J P 2 0 0 1 - 7 5 0 3 1 A（ソニー株式会社）2001.03.23、段落【0032】-【0042】、第1-3図（ファミリーなし）	1,6,7,9-11,17-19 2-5,8,12-16	
Y A	J P 2 0 0 4 - 2 0 9 5 6 A（住友重機械工業株式会社）2004.01.22、段落【0035】、第3-18図（ファミリーなし）	1,6,7,9-11,17-19 2-5,8,12-16	
☒ 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 05.07.2007		国際調査報告の発送日 14.08.2007	
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） 服部 俊樹 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	3V 3736

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 A	JP2002-112520A (シャープ株式会社) 2002. 04. 12、段落【0012】、第1図 (ファミリーなし)	1, 6, 7, 9-11, 17-19 2-5, 8, 12-16