

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4790802号
(P4790802)

(45) 発行日 平成23年10月12日 (2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年7月29日 (2011.7.29)

(51) Int. Cl.	F I
H O 2 K 33/00 (2006.01)	H O 2 K 33/00 B
H O 2 K 33/12 (2006.01)	H O 2 K 33/12

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-522458 (P2008-522458)	(73) 特許権者	000010098
(86) (22) 出願日	平成19年6月19日 (2007.6.19)		アルプス電気株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2007/062264		東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号
(87) 国際公開番号	W02007/148664	(74) 代理人	100085453
(87) 国際公開日	平成19年12月27日 (2007.12.27)		弁理士 野▲崎▼ 照夫
審査請求日	平成21年1月6日 (2009.1.6)	(74) 代理人	100121049
(31) 優先権主張番号	特願2006-174110 (P2006-174110)		弁理士 三輪 正義
(32) 優先日	平成18年6月23日 (2006.6.23)	(72) 発明者	永井 拓也
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		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
		(72) 発明者	染野 義博
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アクチュエータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

制御対象を一方の端部に備えた軸部材と、前記軸部材を揺動自在に支持する支持部材と、前記軸部材を揺動方向へ駆動する駆動機構と、前記軸部材が揺動したときの速度を検出するセンサと、前記センサが検出した信号に基づいて前記駆動機構を制御する制御機構とを有し、

前記駆動機構は、固定部と、前記軸部材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および前記磁石の両極に対向配置された一对のヨークと、他方に設けられた複数の筒状の駆動コイルとを備え、

前記ヨークが側方に延びる複数の腕部を有して、前記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、前記センサが、前記一对のヨークが対向するギャップ内に配置されていることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項 2】

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り、前記センサは、前記磁束の変化を検出する検出コイルである請求項 1 に記載のアクチュエータ。

【請求項 3】

前記検出コイルは、線材が平面状に巻かれたコイルであり、前記コイルの線材の巻き方向が、前記ギャップ内を通過する磁束と直交する向きである請求項 2 に記載のアクチュエータ。

【請求項 4】

10

20

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り、前記センサは、前記磁束の変化を検出する磁気検出素子である請求項1に記載のアクチュエータ。

【請求項5】

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の軸の方向に延びる一对の第1のトーショナル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の軸の方向に延びる一对の第2のトーショナルバーにより連結されており、前記内枠部に前記軸部材が取り付けられている請求項1ないし4のいずれかに記載のアクチュエータ。

10

【請求項6】

前記制御対象と前記可動部とが、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1ないし5のいずれかに記載のアクチュエータ。

【請求項7】

前記制御機構は、前記センサから出力された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ないし6のいずれかに記載のアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

20

【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对のトーショナルバーで揺動自在に支持されている。

【0003】

30

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、一对のトーショナルバー8，8を介して基板7に支持されている。また前記一对のトーショナルバー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

40

【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】

50

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】

本発明のアクチュエータは、制御対象を一方の端部に備えた軸部材と、前記軸部材を揺動自在に支持する支持部材と、前記軸部材を揺動方向へ駆動する駆動機構と、前記軸部材が揺動したときの速度を検出するセンサと、前記センサが検出した信号に基づいて前記駆動機構を制御する制御機構とを有し、

前記駆動機構は、固定部と、前記軸部材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および前記磁石の両極に対向配置された一对のヨークと、他方に設けられた複数の筒状の駆動コイルとを備え、

前記ヨークが側方に延びる複数の腕部を有して、前記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、前記センサが、前記一对のヨークが対向するギャップ内に配置さ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。

【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。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

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。

【 0 0 1 7 】

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。

10

【 0 0 1 8 】

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 】

【 0 0 1 9 】

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。

20

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 0 】

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。

【 0 0 2 1 】

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 O 1 - O 1 として説明する。

【 0 0 2 2 】

30

図 1 に示すアクチュエータ 1 0 は、制御対象としてミラー部材 2 0 を備え、前記ミラー部材 2 0 の傾き角度（中立軸とミラー 2 1 とがなす角度） θ を自在に調整・設定するものである。

【 0 0 2 3 】

また、アクチュエータ 1 0 は、支持部材 1 1 とこの支持部材 1 1 に対して揺動自在に支持された軸部材 1 2 とを有している。

【 0 0 2 4 】

図 2 に示すように、前記支持部材 1 1 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 1 1 A、中枠部 1 1 B および内枠部 1 1 C を有している。前記外枠部 1 1 A は、中立軸 O 1 - O 1 から最も離れた位置に設けられ、前記内枠部 1 1 C は前記中立軸 O 1 - O 1 に最も近い位置に設けられている。そして、前記中枠部 1 1 B は前記外枠部 1 1 A と前記内枠部 1 1 C との間に設けられている。

40

【 0 0 2 5 】

前記外枠部 1 1 A と前記中枠部 1 1 B とは一对の第 1 のトーションバー 1 1 a , 1 1 a を介して連結されている。同様に、前記中枠部 1 1 B と前記内枠部 1 1 C も、一对の第 2 のトーションバー 1 1 b , 1 1 b を介して連結されている。

【 0 0 2 6 】

前記一对の第 1 のトーションバー 1 1 a , 1 1 a は、前記外枠部 1 1 A と前記中枠部 1 1 B との間に、前記中立軸 O 1 - O 1 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。また一对の第 2 のトーションバー 1 1 b , 1 1 b は、

50

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对の第 1 のトーションバーに対し 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 $\alpha 1$ および $\alpha 2$ 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 $\beta 1$ および $\beta 2$ 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。

10

【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 方向に直線的に延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 方向に延びる軸部材 12 と Z2 方向に延びる軸部材 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。

20

【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。

30

【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 が前記固定部材 15 に取り付けられる。

40

【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】

50

前記軸部材 1 2 の他端（図示 Z 2 方向）には、駆動機構 3 0 の一部を構成する磁界発生部 3 0 A が設けられている。この磁界発生部 3 0 A は、第 1 のヨーク 3 1、第 2 のヨーク 3 2 および磁石 M とにより構成される。

【 0 0 3 6 】

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

10

【 0 0 3 7 】

同様に、前記第 2 のヨーク 3 2 は、略正方形からなる本体部 3 2 A と、この本体部 3 1 A の 4 つの側面からそれぞれ斜めに延びる 4 つの腕部 3 2 a、3 2 a、3 2 a および 3 2 a を有している。

【 0 0 3 8 】

前記磁石 M は、前記第 1 のヨーク 3 1 の本体部 3 1 A と前記第 2 のヨーク 3 2 の本体部 3 2 A 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 3 1 の 4 つの腕部 3 1 a と前記第 2 のヨーク 3 2 の 4 つの腕部 3 2 a 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。

20

【 0 0 3 9 】

このように、本願発明のアクチュエータ 1 0 では、前記軸部材 1 2 の一端にミラー部材 2 0 が設けられ、他端に磁界発生部 3 0 A が設けられている。そして、前記軸部材 1 2 は支持部材 1 1 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 1 2 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。

【 0 0 4 0 】

図 1 に示すように、前記固定部材 1 5 の傾斜底面 1 5 B には、4 つの駆動コイル C（個別に C 1、C 2、C 3、C 4 で示す）が設けられている。前記中立軸 O 1 - O 1 を基準とすると、前記駆動コイル C 1 は X 1 側に、前記駆動コイル C 2 は X 2 側に、前記駆動コイル C 3 は Y 1 側に、前記駆動コイル C 4 は Y 2 側に設けられている。なお、図 1 では、駆動コイル C 3 の図示が省略されている。

30

【 0 0 4 1 】

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 C a が形成されている。前記第 2 のヨーク 3 2 に形成された 4 つの腕部 3 2 a、3 2 a、3 2 a および 3 2 a は、前記駆動コイル C 1、C 2、C 3、C 4 の各開口部 C a 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 C 1、C 2、C 3、C 4 の一部が、前記 4 つの腕部 3 1 a と前記 4 つの腕部 3 2 a 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。

【 0 0 4 2 】

40

なお、上記のように駆動コイル C 1、C 2、C 3、C 4 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数多くできる。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 1 0 の応答性を高めることが可能となる。

【 0 0 4 3 】

ここで、図 1 に示すように、前記磁石 M が、Z 1 側が S 極に着磁され、Z 2 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 3 2 の本体部 3 2 A → 第 2 のヨーク 3 2 の 4 つの腕部 3 2 a → 4 つのギャップ g（駆動コイル C 1、C 2、C 3、C 4）→ 第 1 のヨーク 3 1 の 4 つの腕部 3 1 a → 第 1 のヨーク 3 1 の本体部 3 1 A → 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 C 1、C 2、C 3、C 4 を形成する線材内を流れる電流とそれぞれ鎖交する。

50

【 0 0 4 4 】

前記ギャップ g 内に配置された前記駆動コイル C_1 , C_2 , C_3 , C_4 には、速度センサ 4 1 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 4 1 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）4 1 a として形成されている。前記検出コイル 4 1 a の線材の巻き方向は、前記駆動コイル C_1 , C_2 , C_3 , C_4 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 4 1 a 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 4 1 では、前記検出コイル 4 1 a 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 C_1 , C_2 , C_3 , C_4 が発生する磁束は、前記開口部 C_a を貫通する方向に発生する。つまり、前記駆動コイル C_1 , C_2 , C_3 , C_4 の磁束は、前記検出コイル 4 1 a 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 4 1 は、前記駆動コイル C_1 , C_2 , C_3 , C_4 が発生した磁束を殆ど検出することはない。

10

【 0 0 4 5 】

上記においては、前記磁界発生部 3 0 A と、各駆動コイル C_1 , C_2 , C_3 , C_4 とが、前記制御対象（ミラー部材 2 0 ）を揺動するための駆動力を発生させる駆動機構 3 0 を構成している。

【 0 0 4 6 】

なお、制御対象である前記ミラー部材 2 0 と可動部を構成する前記磁界発生部 3 0 A 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 C_1 , C_2 , C_3 , C_4 に電流を与えない非駆動状態では、前記軸部材 1 2 の軸中心 $O_1' - O_1'$ は前記中立軸 $O_1 - O_1$ と一致した状態（中立姿勢状態）となる。

20

【 0 0 4 7 】

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。

【 0 0 4 8 】

図 4 に示すように、前記駆動コイル C_1 と駆動コイル C_2 に所定の電流を与えると、駆動コイル C_1 , C_2 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 C_1 , C_2 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 C_1 に発生する電磁力は、前記駆動コイル C_1 に流れる電流の向きに応じ、前記駆動コイル C_1 の巻き方向と直交する F_1 方向またはその逆である F_1' 方向である。また前記駆動コイル C_2 に発生する電磁力は、前記駆動コイル C_2 に流れる電流の向きに応じ、前記駆動コイル C_2 の巻き方向と直交する F_2 方向またはその逆である F_2' 方向である。なお、前記駆動コイル C_1 に F_1 方向の電磁力が発生するときには、前記駆動コイル C_2 には F_2 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 C_1 に F_1' 方向の電磁力が発生するときには、前記駆動コイル C_2 には F_2' 方向の電磁力が発生ように設定されている。

30

40

【 0 0 4 9 】

前記駆動コイル C_1 と前記駆動コイル C_2 は固定部材 1 5 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 C_1 および前記駆動コイル C_2 自体は移動することがない。このため、前記磁界発生部 3 0 A には前記電磁力の反作用が働く。例えば、駆動コイル C_1 側において、図示 F_1' 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 F_1 方向に作用する。同じく、駆動コイル C_2 側で図示 F_2' 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 F_2 方向に作用する。

【 0 0 5 0 】

50

よって、前記駆動コイル C 1 , C 2 に流す電流の向きを制御することにより、前記軸部材 1 2 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。

【 0 0 5 1 】

以上の点は上記駆動コイル C 3 および駆動コイル C 4 においても同様である。すなわち、駆動コイル C 3 および駆動コイル C 4 に流す電流の向きに応じて、前記軸部材 1 2 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。

【 0 0 5 2 】

このため、前記軸部材 1 2 の一端に設けられているミラー部材 2 0 の向きを自在に変えることが可能となる。

10

【 0 0 5 3 】

ところで、図 4 に示すように前記軸部材 1 2 が傾倒する場合、前記腕部 3 1 a と前記 3 2 a も移動する。このため、検出コイル 4 1 a 内を鎖交するギャップ g 内の磁束 ϕ に変化が生じる。

【 0 0 5 4 】

ここで、図 5 A , B に示すように、ギャップ g の Y 方向の幅寸法 (腕部 3 1 a と 3 2 a 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 4 1 a に発生する起電力 e は、以下の数 1 で表すことができる。

20

【 0 0 5 5 】

【 数 1 】

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

【 0 0 5 6 】

つまり、前記検出コイル 4 1 a 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 4 1 a は速度センサとして機能している。

【 0 0 5 7 】

30

以上のことは、その他の駆動コイル C 2 , C 3 および C 4 に設けた検出コイル 4 1 a でも同様であり、各検出コイル 4 1 a 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。

【 0 0 5 8 】

なお、駆動コイル C 1 と駆動コイル C 2 とは中立軸 O 1 - O 1 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 C 1 側の速度センサ 4 1 で検出される起電力 e と駆動コイル C 2 側の速度センサ 4 1 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 O 1 - O 1 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っては、いずれか一方の駆動コイルにのみ前記速度センサ 4 1 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 C 1 側と駆動コイル C 3 側に速度センサ 4 1 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 C 3 側の速度センサ 4 1 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 C 1 側の速度センサ 4 1 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。

40

【 0 0 5 9 】

図 6 および図 7 に示すように、このアクチュエータ 1 0 の制御機構は、主として制御部 5 1 と、前記駆動コイル C 1 , C 2 , C 3 , C 4 に電流を与えるドライバ回路 (電流駆動回路) 5 2 と、前記速度センサ 4 1 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) 5 3 とで構成されている。

【 0 0 6 0 】

50

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 $C1 \sim C4$ 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 ms 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 $C1 \sim C4$ 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、 ns 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 $C1 \sim C4$ 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 $C1 \sim C4$ 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。

【 0 0 6 8 】

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。

【 0 0 6 9 】

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。

【 0 0 7 0 】

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。

【 0 0 7 1 】

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】

【 0 0 7 2 】

【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】

【 0 0 7 3 】

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

10

20

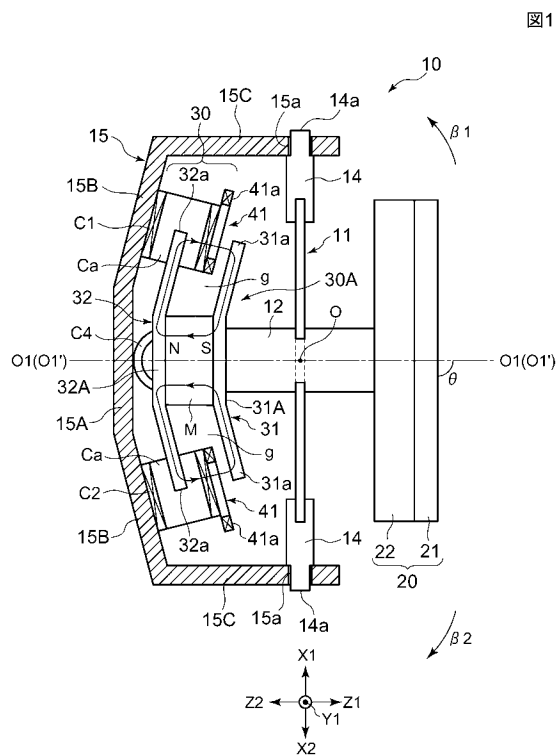
30

40

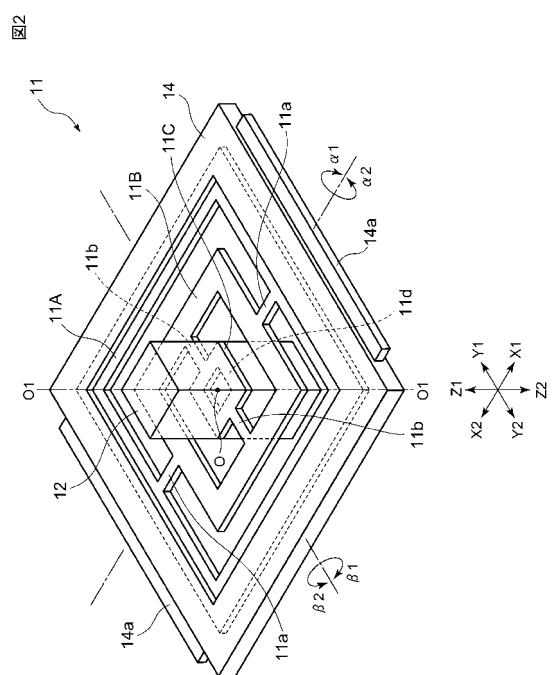
50

- 3 2 a 腕部
- 4 1 速度センサ (センサ)
- 4 1 a 検出コイル
- 5 1 制御部
- 5 2 ドライバ回路 (電流駆動回路)
- 5 3 検出回路

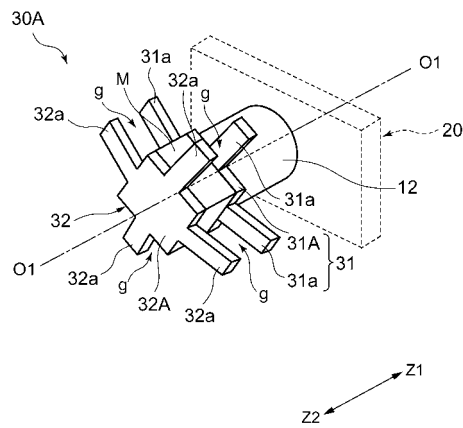
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

図3

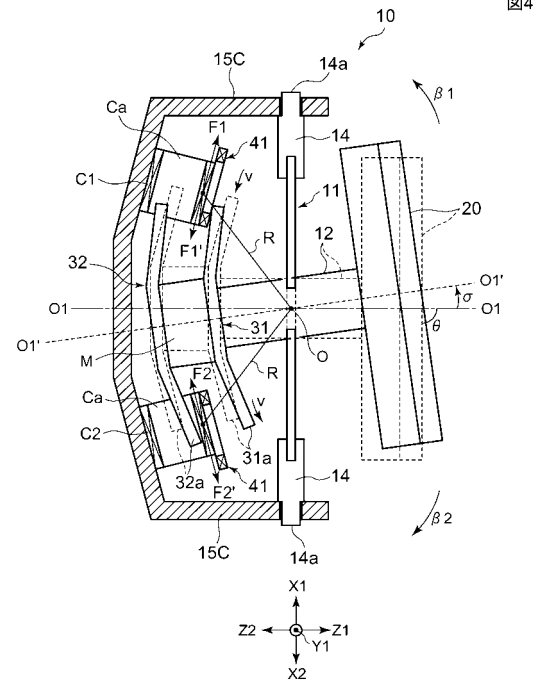
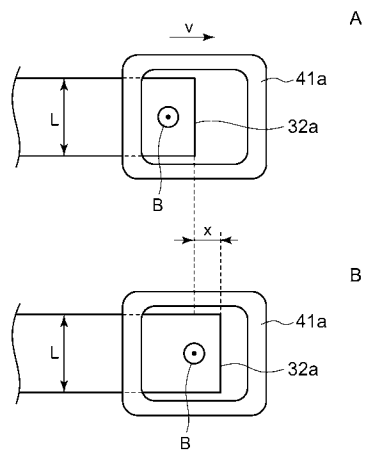


図4

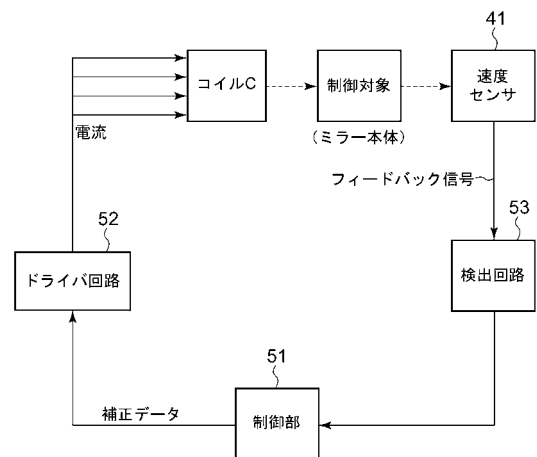
【図 5】

図5



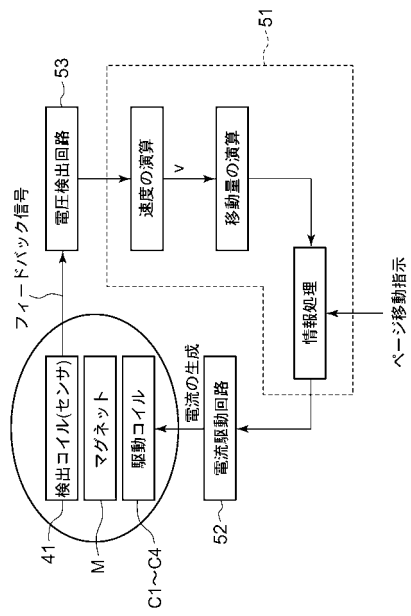
【図 6】

図6



【図7】

図7



フロントページの続き

(72)発明者 徳地 直之
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

審査官 服部 俊樹

(56)参考文献 特開2001-75031(JP,A)
特開2004-20956(JP,A)
特開2002-112520(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 33/00
H02K 33/12