

(43) 国際公開日
2007 年 12 月 21 日 (21.12.2007)

PCT

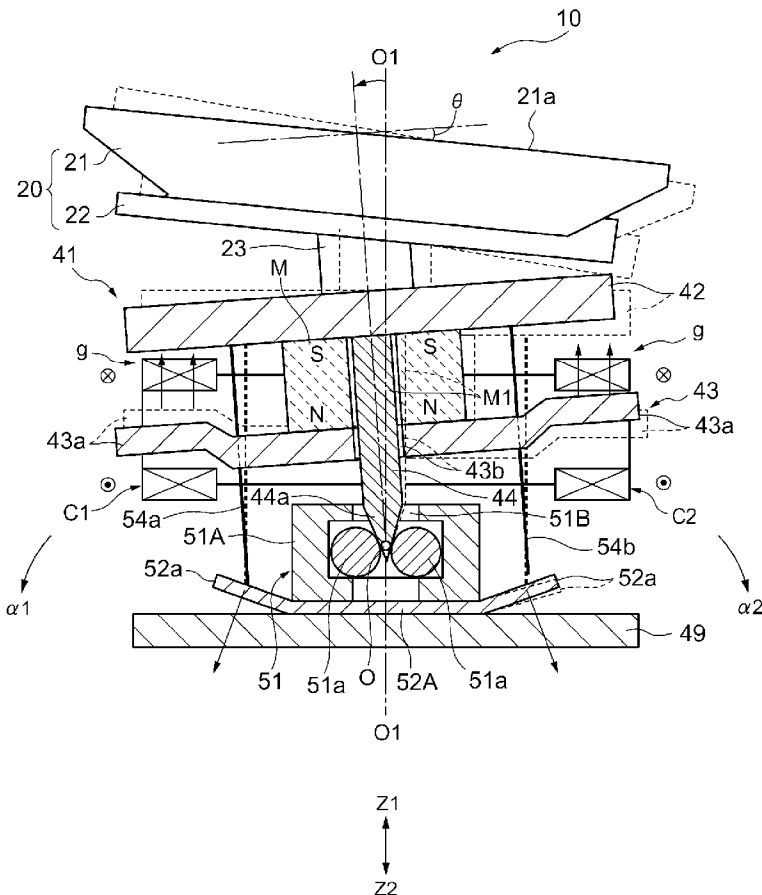
(10) 国際公開番号
WO 2007/145236 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 26/10 (2006.01) G11B 7/135 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/061873
- (22) 国際出願日: 2007 年 6 月 13 日 (13.06.2007)
- (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2006-166413 2006 年 6 月 15 日 (15.06.2006) JP
- (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).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 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). 亀山 泰明 (KAMEYAMA, Yasuaki) [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).
- (74) 代理人: 野▲崎▼ 照夫 (NOZAKI, Teruo); 〒1700013 東京都豊島区東池袋 1-21-11 オーク池袋ビルディング 3 F 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,

[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 capable of adjusting the direction of a control object in high accuracy, having a low power consumption, and excelling in response performance. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] An actuator comprises a control object (20) provided on the side of a movable part, a support shaft (44) on which the control object (20) is provided, a support mechanism (50) provided on the side of a stationary part and supporting the support shaft (44) so as to freely swing with respect to a predetermined reference axis (O1-O1), a drive mechanism (40) for providing a drive force to swing the support shaft (44) so that its posture tilts from a neutral position where the support shaft (44) coincides with the reference axis, and restoring members (52, 54) for providing an urging force to return the support shaft (44) to the neutral position. Further, the support mechanism (50) includes a plurality of small balls (51a), and an end (44a) of the support shaft (44) is supported by the small balls (51a).

(57) 要約: 【課題】 制御対象の向きを高精度に調整することができ、しかも低消費電力で且つ応答性に優れたアクチュエータを提供する。【解決手段】 可動部側に設けられた制御対象 20 と、前記制御対象 20 が

設けられた支持軸 44 と、固定部側に設けられ且つ前記支持軸 44 を所定の基準軸 O1-O1 に対し揺動自在に支持する支持機構 50 と、

[続葉有]



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, 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.

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

(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,

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。

前記支持軸44を前記基準軸と一致する中立位置から傾く姿勢に揺動させる駆動力を与える駆動機構40と、前記支持軸44を前記中立位置に戻す付勢力を与える復帰部材52、54と、が設けられ、前記支持機構50が複数の小球51aを備えており、前記支持軸44の先端44aが前記複数の小球51aにより支持されるようにした。

明 細 書

アクチュエータ

技術分野

- [0001] 本発明は、例えばミラーの傾斜角度を所望の角度に調整することが可能な2軸型のアクチュエータに関する。

背景技術

- [0002] ホログラフ記録媒体に対して2次元的なデジタル信号を多重に記録または再生する方法としては、前記記録媒体に入射する参照光の入射角度又は波長を変えて行う方法が一般的である。そして、光ビーム(参照光)の入射角度を調整する従来のアクチュエータとしては、ガルバノミラーが代表的である(例えば、特許文献1)。
- [0003] 特許文献1は、半導体製造技術を利用した形成される2軸プレーナ型のガルバノミラーである。このガルバノミラーでは、支持体に対し外枠が一方の軸を形成する第1のトーションバーで支持され、また前記外枠に対してミラーを備えた内枠が他方の軸を形成する第2のトーションバーで支持されている。磁気駆動部に電磁力が発生すると、互いに直交配置された前記第1のトーションバーと前記第2のトーションバーを中心とする捩れ変形が発生するため、前記外枠と内枠とがそれぞれシーソー状に傾斜させられることにより、前記ミラーの角度を自在に変更することが可能とされている。
- 特許文献1:特開2004-271821号公報(第6頁、図8-図9)

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] しかし、上記特許文献1に記載されているガルバノミラーの支持手段は、いわゆるジンバル機構であるため、以下に示すような問題がある。
- [0005] (1)ジンバル機構は、第1, 第2のトーションバーの捩れ変形により、内枠及び外枠が独立して回転する構成であるが、制御対象であるミラーの支持中心点は、前記第1のトーションバーの中心と前記第2のトーションバーの中心とが一致する点となる。前記2つの中心が一致する点(支持中心点)は、個々のジンバル機構の精度に大きく依存するが、捩れ変形を利用する構成であることから、各ジンバル機構ごとに支持中心

点がばらつきやすく、機構上一点に定めることが困難であった。ミラーの角度を変更しながら参照光を振ってホログラム記録媒体をスキャンするときには、前記支持中心点は角度スキャンの中心部となるが、前記のように支持中心点が未確定であると、スキャン時に読み出しエラーが発生するという問題がある。

[0006] (2) ジンバル機構は構造的に前記外枠や内枠の慣性モーメントが大きい。このため、外部振動などが起きると前記ガルバノミラーを構成する外枠や内枠に揺動が発生しやすい。そして、前記のような揺動が発生すると、ジンバル機構における前記支持中心点の変動するため、光ビームをホログラフィ記録媒体に対し所望の角度で照射することが困難となり、この場合にも読み出しエラーなどが発生する。

[0007] (3) またジンバル機構における捩れ変形は外枠及び内枠を回動させるときの抵抗として作用するため、変形開始時には前記抵抗よりも大きな磁気力を発生させる必要がある。このため、駆動開始時にはコイルに大きな電流を流す必要があり消費電力が大きくなりやすい。また小さな電流ではタイムラグが発生し、ミラー角度を迅速に変更すること、すなわち応答性が鈍いという問題がある。

[0008] 本発明は、上記従来課題を解決するためのものであり、角度スキャン時の中心部(支持中心点)をある程度明確な一点に定めることができ、この支持中心点を中心に制御対象であるミラーの角度を調整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。

[0009] また本発明は外部振動が発生しても制御対象であるミラーの支持中心点(仮想角度スキャン中心部)の変動を抑え、制御対象の向きを高精度に調整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。

[0010] さらに本発明は、角度を変更するときの妨げとなる抵抗を小さくし、低消費電力で且つ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。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明は、可動部側に設けられた制御対象と、前記制御対象が設けられた支持軸と、固定部側に設けられ且つ前記支持軸を所定の基準軸に対し揺動自在に支持する支持機構と、前記支持軸を前記基準軸と一致する中立位置から傾く姿勢に揺動させる駆動力を与える駆動機構と、前記支持軸を前記中立位置に戻す付勢力を与え

る復帰部材と、が設けられ、

前記支持機構がリング状に配設された複数の小球を備えており、前記支持軸の先端が前記複数の小球に支持されていることを特徴とするものである。

- [0012] 本願発明では、従来のジンバル機構の代わりに、支持軸と前記支持軸の先端を複数の小球で支持するピボット軸受で構成したため、制御対象(ミラー)の支持中心点を機構上一点に定めることができる。しかも、支持軸が揺動しても支持中心点の変動を少なくすることができる。このため、制御対象の向きを高精度に調整することができる。よって、ホログラフィ再生装置におけるガルバノミラーに採用した場合にあっては、光ビームをホログラフィ記録媒体に対し所望の角度で照射することが容易となり、従来のように支持中心点の変動に基づく読み出しエラーの発生頻度を少なくすることができる。
- [0013] また支持軸の先端と小球とが接触する部分の摺動摩擦は極めて小さい。このため、小さな電流で迅速に駆動させることができる。すなわち、低消費電力で応答性の速いアクチュエータとすることができる。
- [0014] 例えば、前記復帰部材は、前記固定部側に設けられた板ばねと、前記板ばねと前記制御対象との間に設けられ且つ前記板ばねの付勢力により引っ張られて前記支持軸を前記複数の小球に押し付ける架設部材とからなるものとして構成される。
- [0015] この場合には、前記架設部材が、変形可能な複数のワイヤ、または剛体として形成された複数の棒状部材である。
- [0016] または前記復帰部材は、前記固定部と前記制御対象との間に張設され、前記支持軸の先端を前記複数の小球に押し付ける複数のコイルスプリングである。
- [0017] 上記手段では、簡単な構成で支持中心点を一点に定めることができる。しかも、支持軸が揺動した後の支持中心点の変動を小さなものに抑えることができる。
- [0018] 上記において、前記駆動機構が、コイルに流れる電流と永久磁石の磁界とによって発生する電磁力で駆動されるものとして構成できる。
- [0019] 上記手段では、簡単に駆動機構を構成することができる。
- 上記においては、前記支持軸に回転抑制部材が設けられているものが好ましい。
- [0020] 上記手段では、支持軸の揺動動作を許容し、且つ軸回り方向の回転動作を制限す

ることができる。このため、特に支持軸を軸回りに回転させるような大きな外力が発生しても、支持軸に回転が生じることのないため、常に制御対象の傾斜角度を所望の角度に設定することが可能となる。

[0021] 例えば、前記回転抑制部材は、最外周部に設けられた固定リングと、その内側に設けられた駆動リングと、最内周部に設けられた拘束リングと、前記固定リングと前記駆動リングを連結する第1の連結部と、前記駆動リングと前記拘束リングを連結する第2の連結部とを有し、前記固定リングが前記固定部側に固定され、前記拘束リングの中心に前記支持軸が固定されているものとして構成できる。

[0022] この場合には、前記第1の連結部と前記第2の連結部は共に一対の蛇腹で形成されており、前記第1の連結部を形成する一対の蛇腹と前記第2の連結部を形成する一対の蛇腹とは互いに90度異なる位置に設けられているものが好ましい。

[0023] あるいは、前記回転抑制部材は、第1の方向に変形可能な変形部を備えた一対の変形部材と、前記第1の方向と直交する第2の方向に変形可能な変形部を備えるとともに前記一対の変形部材同士を連結する連結部材と、前記連結部材に設けられた連結リングとを有し、前記一対の変形部材の両端が固定部側に固定され、連結リングの中心に前記支持軸が固定されるものとして構成できる。

[0024] 上記いずれの手段においても、一方では軸回り方向の回転動作を制限することができ、他方では支持軸の軸倒れ(揺動動作)を許容することが可能となる。

発明の効果

[0025] 本発明では、制御対象の向きを高精度に調整することができるアクチュエータを提供することができる。

また本発明では、低消費電力で応答性の速いアクチュエータとすることができる。

発明を実施するための最良の形態

[0026] 図1は本発明のアクチュエータを示す分解斜視図、図2はアクチュエータの断面図、図3は磁界発生部を後方から示す斜視図、図4はコイル部を示しており、Aはコイル部の平面図、BはAのB-B線における断面図、図5はアクチュエータの動作状態を示す図2同様の断面図、図6は支持軸回りの回転が発生した場合における架設部材の動作を概略的に示す平面図である。

- [0027] 図1及び図2に示すアクチュエータは、例えばホログラフィ再生装置などに搭載される。前記ホログラフィ再生装置において、レーザ光源から発せられた光ビーム(参照光)を反射させてホログラフィ記録媒体に所望の角度で照射しようとするときに、反射ミラーを所定の方向に傾けるための2軸型のガルバノミラーとして使用される。
- [0028] 図1および図2に示すように、本実施の形態に示すアクチュエータ10は、制御対象となるミラー部20、磁気駆動部40および、支持機構部50などを有している。
- [0029] 前記ミラー部(制御対象)20は、全反射型のミラー21と、前記ミラー21が取り付けられるステージ22とから構成されている。前記ステージ22のZ1側の面には基部23が一体に固定されている。図2に示すように、前記基部23は所定の基準軸O1-O1上に一致するように設けられている。そして、前記ステージ22は前記基部23に対し傾斜する姿勢で固定されている。このため、前記ミラー21の反射面21aは前記基準軸O1-O1に対して直角ではなく、所定の傾斜姿勢を有している。このアクチュエータ10では、反射面21aに対し所定の角度で入射した光が、前記反射面21aと垂直な軸に対して入射角と対称な角度で射出させられる。
- [0030] 前記磁気駆動部40は可動部側を構成する磁界発生部41と固定部側を構成するコイル部45を有している。
- [0031] 図3に示すように、前記磁界発生部41は、上ヨーク42、下ヨーク43および永久磁石Mを有している。前記上ヨーク42は、例えば鉄系の磁性材料で形成されており、この実施の形態では永久磁石Mの底面の面積よりも広い八角形状の金属板として形成されている。
- [0032] 図2及び図3に示すように、前記上ヨーク42の一方の面(Z2側の面)には、図示Z2方向に延びる支持軸44が固定されている。前記支持軸44の先端44aは円錐形状に形成されている。なお、前記円錐の表面は、摺動摩擦が小さくなるように鏡面状に研磨されたものが好ましい。
- [0033] 前記永久磁石Mは例えば立方体形状をしており、前記上ヨーク42の中央に固定されている。前記永久磁石Mの中央部には基準軸O1-O1方向に沿う貫通孔M1が形成されており、この貫通孔M1内に前記支持軸44が挿通されている。なお、前記永久磁石Mは中央に孔を有するリング状のものであってもよい。

- [0034] 図1に示すように、前記上ヨーク42の他方(Z1側)の面には、僅かに隆起する取付け部42aが設けられ、さらにその中心に前記基準軸O1-O1に一致する位置決め凸部42bが形成されている。この取付け部42aおよび位置決め凸部42bには、前記ステージ22の基部23の端部が位置決めされた状態で取り付けられる。
- [0035] 前記下ヨーク43は鉄系の磁性材料からなる金属板で形成されている。図3に示すように、前記下ヨーク43は、四角形状からなる基部43Aと、前記基部43Aから十字方向(前記基準軸O1-O1に対しそれぞれ垂直方向となる方向)に延びる腕部43a, 43a, 43a, 43aを有している。
- [0036] 前記基部43Aの中央には貫通孔43bが形成されており、前記支持軸44はこの貫通孔43bに挿通され、さらにその先端はZ2方向に突出している。
- [0037] 4つの腕部43a, 43a, 43a, 43aの中腹部は、上ヨーク42に近接する方向(Z1方向)に折り曲げられ、さらに先端部は、上ヨーク42の面と平行に対向するように曲げ形成されている。そして、前記下ヨーク43の各腕部43aの各先端と前記上ヨーク42とが対向する部分にギャップgがそれぞれ形成される。
- [0038] すなわち、前記上ヨーク42は、その一方(Z1側)の面にミラー部20を構成する制御対象が固定され、他方(Z2側)の面に可動部側を構成する磁界発生部41が設けられている。
- [0039] 図2に示すように、前記永久磁石Mは、例えば下ヨーク43側がN極に、上ヨーク42側がS極に着磁されている。前記上ヨーク42と前記下ヨーク43の内部には磁路が形成されており、各ギャップgには磁界が形成されている。
- [0040] 図4Aに示すように、前記コイル部45は樹脂材料などで形成され、平面的には略十字形状に形成されたボビン46を有している。前記ボビン46は中心部に設けられた正形状の枠部46Aと、この枠部46Aの外周面からそれぞれ四方に突出する筒状の4つの巻回支持部46B, 46B, 46Bおよび46Bとを有している。前記枠部46Aの内部には空間が形成され、前記各巻回支持部46Bの内部には、枠部46A内の空間と連続し且つZ1方向へ開口する連通部46a, 46a, 46a, 46aがそれぞれ形成されている。また各巻回支持部46Bの先端には、各巻回支持部46Bが延びる前記四方向に対して垂直方向に広がるフランジ部46b, 46b, 46b, 46bがそれぞれ一体に形成さ

れている。そして、各巻回支持部46Bの外周で、且つ前記枠部46Aの外周面とフランジ部46bとの間には、それぞれコイルC1, C2, C3, C4が巻回形成されている。なお、前記ボビン46は、固定部材49(図2参照)に固定される。

[0041] 前記下ヨーク43は前記ボビン46の内部に配置されている。すなわち、前記下ヨーク43の本体部43Aが前記ボビン46の枠部46Aの内部空間内に、また各腕部43aは、前記各巻回支持部46Bの前記各連通部46a内に配置される。前記各腕部43aの先端は、各コイルC1, C2, C3, C4内で可動できる状態で前記上ヨーク42と対向している。なお、この状態では各コイルC1, C2, C3, C4の一部が各ギャップg内に位置する。

[0042] 図4Aに示すように、前記コイルC1とコイルC2は前記支持軸44(または基準軸O1-O1)を中心として軸対称となる位置に配置され、同じく前記コイルC3とコイルC4も軸対称となる位置に配置されている。さらに、前記コイルC1とコイルC2と前記コイルC3とコイルC4とは、前記支持軸44(または基準軸O1-O1)回りに90度異なる位置に配置されている。

[0043] なお、前記コイルC1とコイルC2とは直列接続され、同様に前記コイルC3とコイルC4も直列接続されている。なお、前記コイルC1とコイルC2が第1の磁気駆動部を形成し、前記コイルC3とコイルC4が第2の磁気駆動部を形成している。

[0044] 図2に示すように、支持機構部50は前記固定部材49上に設けられている。支持機構部50は、ピボット玉軸受51と、板ばねから形成された与圧バネ52と、容易に撓み変形することが可能な複数のワイヤ(架設部材)54とで構成されている。

[0045] 前記ピボット玉軸受51は、略円筒形状からなるハウジング51Aと、前記ハウジング51Aの内部に円周方向に沿ってリング状に配置された複数の小球51aとを有している。ハウジング51Aの両面の中央部には開口部51Bが形成されており、前記複数の小球51aの一部が前記開口部51Bから露出している。各小球51aの表面は鏡面状に研磨されており、その摺動摩擦抵抗は極めて小さい。

[0046] 図1に示すように、前記与圧バネ52は略十字形状に形成され、本体部52Aから四方に延びる付勢腕52a, 52a, 52a, 52aを有している。前記各付勢腕52aは板厚(Z)方向に弾性変形可能な状態にあり、先端部は本体部52Aから磁界発生部41に近

づくZ1方向に折り曲げられている。

[0047] なお、前記与圧バネ52の本体部52Aは前記固定部材49に固定されている。

[0048] 前記ピボット玉軸受51は、前記ハウジング51Aが前記与圧バネ52の本体部52Aの上に固定されている。前記ピボット玉軸受51を構成する複数の小球51aは、前記基準軸O1－O1を中心とするその周囲に配置されている。そして、前記支持軸44の先端44aが前記ピボット玉軸受51の開口部51Bに挿入されている。

[0049] 図1に示すように、前記各付勢腕52aの先端と、これと対向する上ヨーク42のZ2側の面との間には、4本のワイヤ(架設部材)54, 54, 54, 54が張力を与えられた状態で架設されている。すなわち、前記付勢腕52aを上ヨーク42に近づく方向に弾性変形させた状態で、前記各ワイヤ54が各付勢腕52aの先端と上ヨーク42のZ2側の面との間に架設されている。このため、図2に示す前記支持軸44の軸中心が前記基準軸O1－O1に一致する中立位置では、前記各付勢腕52aは、前記各ワイヤ54を介して、常に前記上ヨーク42を固定部材49に近づける方向(Z2方向)に引っ張っている。このため、上ヨーク42に設けられた前記ミラー部20および磁界発生部41の全体が、固定部材49に近づく方向(図示Z2方向)に引っ張られている。

[0050] 図1に示すように、中立位置では前記支持軸44の先端44aは前記基準軸O1－O1に一致している。そして、前記先端44aが、前記円周方向に配置された複数の小球51aの中心部(ピボット玉軸受51の中心部)に挿入されている。このとき、前記支持軸44の先端44aに形成された円錐の表面が、各小球51aを当接し、各小球51aを図示Z2方向および前記中心部(基準軸O1－O1)から離れる外周方向に押圧す。ただし、各小球51aが前記ハウジング51Aにおいて外周方向に移動することが可能な許容量は小さい。このため、前記支持軸44の前記先端44aは前記外周方向への押圧に対する反作用によって中心方向に押し返されており、前記支持軸44は前記ピボット玉軸受51の複数の小球51aによって支持されることとなる。すなわち、前記与圧バネ52と4本のワイヤ54は、前記支持軸44を基準軸O1－O1と一致する中立位置(図2参照)に戻す復帰部材として機能している。なお、前記先端44aを形成する円錐の表面と各小球51aとが当接している部分の摩擦抵抗は極めて小さい。

[0051] そして、前記支持軸44の先端44aを形成する円錐の表面と各小球51aとが当接す

る複数の当接箇所を中心点が、アクチュエータ10の支持中心点(仮想角度スキャン中心部)Oに相当している。そして、アクチュエータ10は前記支持中心点Oを中心に傾倒することが可能とされている。

[0052] 次に、上記アクチュエータの動作について説明する。

前記コイルC1, C2, C3, C4に流れる駆動電流が零の場合は、前記磁気駆動部40に電磁力は発生しない。このため、前記復帰部材により、前記支持軸44は、その軸中心が前記基準軸O1-O1と一致する中立位置に設定される(図2参照)。

[0053] 一方、前記第1の磁気駆動部を形成するコイルC1に、図2に矢印A1で示す外方向から見て反時計回り方向の電流が流れるとすると、フレミングの左手の法則に従う電磁力F1'が発生する。同時に、前記C1に直列接続されているコイルC2に、図1に矢印A2で示す外方向から見て時計回り方向の電流が流れると、電磁力F2'が発生する。前記電磁力F1'と電磁力F2'とは大きさ及び向きが等しく、ともに支持中心点Oから等しい位置に発生する。

[0054] ただし、コイル部45は固定部材49側に固定されているため、コイル部45自体は移動できない状態にある。このため、コイルC1, C2内に配置されている前記腕部43a, 43aには、前記電磁力F1'と前記電磁力F2'の反作用として、前記電磁力F1'と前記電磁力F2'に対し、大きさが等しいが向きが逆向きとなる力F1と力F2がそれぞれ発生する。

[0055] 前記力F1, F2は、それぞれ支持中心点Oを回転中心とする所定の円の半径方向の成分と、接線方向の成分F1t, F2tとに分けることができるが、このうち接線方向の成分F1t, F2tが、図2において α 1方向の回転を生じさせる力として寄与する。

[0056] このため、図5に示すように、前記支持軸44およびこの支持軸44上に支えられている磁界発生部41並びにミラー部21の全体が、前記支持中心点Oを中心に前記基準軸O1-O1に一致する中立位置からコイルC1の方向(α 1方向)に傾倒する。よって、図5においては、制御対象20を構成するミラー21の反射面21aの傾斜角度 θ が大きくなる方向となる。

[0057] さらに前記コイルC1及びコイルC2に流す駆動電流の向きを変えると、前記力F1, F2の向きを逆方向に変えることができる。このため、前記ミラー21の反射面21aの傾

斜角度 θ は、前記とは逆に小さくなる方向 (α 2方向) となる。

[0058] すなわち、本発明では前記前記支持軸44の先端の円錐表面と各小球51aとが当接する複数の当接箇所の中心点を、アクチュエータ10の支持中心点Oに定めることが可能である。

[0059] また、先に説明したように、前記先端44aの表面(円錐表面)および小球51aの表面は共に鏡面状に研磨されている。このため、両者間の当接部分における摺動摩擦抵抗は極めて小さな状態にある。よって、制御対象であるミラー部20を傾倒させる際に、大きな駆動電力を与えなくとも、前記支持軸44をスムーズに傾けることが可能である。また小さな駆動電流で迅速に始動させることが可能となる。すなわち、本願発明では、低消費電力で且つ応答性に優れたアクチュエータとすることができる。

[0060] 図5に示すように、前記基部23が α 1方向に傾くときには、基準軸O1-O1の左側では上ヨーク42とこれと対向する位置に設けられた前記与圧バネ52の付勢腕52aとの間の対向距離が短くなる。このため、前記基準軸O1-O1の左側に位置するワイヤ54aの張力は小さくなる。一方、基準軸O1-O1の右側では上ヨーク42とこれに対向する位置に設けられた前記与圧バネ52の付勢腕52aとの間の対向距離が長くなる。このため、前記基準軸O1-O1の右側に位置するワイヤ54bの張力は大きくなる。

[0061] この状態からコイルC1, C2に流れる前記駆動電流を遮断し、前記力F1, F2を消滅させると、前記張力が大きい側の与圧バネ52の付勢腕52aの付勢力により、前記ワイヤ54bを介して前記上ヨーク42が α 2方向に引かれる。これにより、前記ミラー部(制御対象)20および前記磁界発生部41が、元の中立位置(図5に点線で示す位置)に復帰する。

[0062] 上記の関係は、第2の磁気駆動部を形成するコイルC3とコイルC4との間でも同様である。すなわち、前記コイルC3及びコイルC4に流す駆動電流の向きを変えることにより、前記支持中心点Oを支点として前記支持軸44を基準軸O1-O1と一致する中立位置から前記コイルC3とコイルC4が並ぶ方向(コイルC1, C2と直交する方向)に沿って傾倒させることができる。

[0063] よって、前記第1の磁気駆動部を形成するコイルC1, C2及び第2の磁気駆動部を

形成するC3, C4に与える駆動電流をそれぞれ制御することにより、前記支持軸44を、前記支持中心点OをZ軸(基準軸O1-O1)方向の除く全ての方向に揺動(傾倒)させることができる。この様に、本発明のアクチュエータでは、前記ミラー部(制御対象)20を様々な方向に揺動させることが可能となる。

[0064] ところで、前記支持軸44は、その先端44aが前記ピボット玉軸受51に支持される構成であるが、何らかの外力が作用した場合に、前記支持軸44の軸回り(基準軸O1-O1回りに)回転が発生することがある。

[0065] 図6ににて説明すると、本発明におけるアクチュエータ10では、前記与圧バネ52が、支持軸44の周囲に互いに90度の間隔で設けられた4本のワイヤ54(個別に54a, 54b, 54c, 54dとして示す)を介して、磁界発生部41を形成する上ヨーク42の4点をZ2方向に引っ張る構成である。このため、前記支持軸44回りに回転 β が発生すると、4本のワイヤ54a, 54b, 54cおよび54dが前記回転 β と同じ方向に一緒に振れることになる。そして、このときの振れは回転を抑制する抵抗力として作用するため、前記支持軸44回りの回転を抑えることが可能となる。

[0066] しかし、前記外力が大きい場合には、上記4本のワイヤ54a, 54b, 54cおよび54dだけで前記支持軸44回りの回転を完全に抑制することは困難である。

[0067] そこで、以下には大きな外力の発生によっても回転を効果的に抑制することが可能な手段について説明する。

[0068] 図7は回転抑制部材の平面図と側面図を示しており、図7Aは支持軸が中立位置にある状態、図7Bは支持軸が揺動した後の状態を示している。また図8は回転抑制部材を構成する連結部に回転による振れが生じた状態を拡大して示す概略図である。

[0069] 前記回転抑制部材60は、例えば図2に示すように、固定部側となる前記コイル部45を形成するボビン46のZ2側の面に固定される。図7A, Bに示すように、この実施の形態に示す回転抑制部材60は、直径の異なる3つの輪状部材と、前記3つの輪状部材どうしを連結する2種類の連結部とから構成されている。

[0070] 輪状部材は、最外周部に設けられた固定リング61と、その内側に設けられた駆動リング62と、最内周に設けられた拘束リング63とからなる。図7Aに示す状態では、前

記固定リング61、駆動リング62および拘束リング63は略同心円で設けられている。

- [0071] 前記連結部は前記固定リング61と前記駆動リング62とを連結する一对の第1の連結部65, 65と、前記駆動リング62と前記拘束リング63とを連結する第2の連結部66, 66とを有する。前記第1の連結部65, 65と前記第2の連結部66, 66はすべて蛇腹で形成されている。
- [0072] 一方の第1の連結部65と他方の第1の連結部65とは、基準軸O1-O1を中心として対称となる位置(180度の異なる位置)に形成されている。同様に一方の第2の連結部66と他方の第2の連結部66とは、基準軸O1-O1を中心として対称となる位置(180度の異なる位置)に形成されている。そして、前記一对の第1の連結部65, 65と前記一对の第2の連結部66, 66とは周方向に90度ずれた位置に形成されている。
- [0073] 最内周に設けられた拘束リング63が第2の連結部66, 66を介して駆動リング62に支持され、さらに前記駆動リング62が第1の連結部65, 65を介して固定リング61に支持されている。なお、前記回転抑制部材60は、例えば合成樹脂などによって一体的に形成されている。
- [0074] 前記回転抑制部材60では、前記固定リング61の一部が、固定部側を構成する前記コイル部45に固定されている。なお、前記回転抑制部材60は、固定部側に設けられていればよく、その他例えば固定部材49の一部を折り曲げ等して形成した支持部(図示せず)などに固定される構成であってもよい。
- [0075] そして、前記拘束リング63の中には前記支持軸44が挿入されており、前記支持軸44が接着剤などにより前記拘束リング63に固定されている。
- [0076] 前記支持軸44に対し軸周りの回転が発生すると、前記支持軸44に固定されている拘束リング63も一緒に回転する。このとき、拘束リング63は、前記一对の第2の連結部66, 66、駆動リング62、前記一对の第1の連結部65, 65、さらには固定リング61のそれぞれを一緒に軸回り方向に回転させる回転力を与える。
- [0077] しかし、上記のように最外周部に設けられた前記固定リング61は、固定部側に固定されている。このため、図8に示すように、支持軸44の軸回り方向の力が発生すると、前記一对の第1の連結部65, 65や前記一对の第2の連結部66, 66に無理な捩れ

変形などが発生する。そして、このときの変形に対する復元力が、前記軸回りの回転を阻止する抑制力として作用する。このため、軸回り方向の外力が発生しても、実質的に支持軸44の軸回り方向の回転を阻止することができる。

[0078] また前記一对の第1の連結部65, 65および前記一对の第2の連結部66, 66は、蛇腹で形成されているため、ある程度伸縮自在である。

[0079] このため、図7Bに示すように、前記支持軸44が傾倒した場合には、前記一对の第1の連結部65, 65のうち一方が収縮され、他方が伸張する。同様に、前記支持軸44が、前記図7Bとは直交する方向に傾倒した場合には、前記直交方向において前記一对の第1の連結部66, 66のうち一方が収縮され、他方が伸張する。

[0080] このため、この回転抑制部材60では、前記拘束リング63を前記支持軸44が傾倒する方向に移動させることができるため、前記支持軸44の揺動（傾倒動作）を妨げることがない。

[0081] すなわち、本発明に示す回転抑制部材60は、支持軸44の軸倒れについては許容するが、軸回り方向の回転についてはこれを抑制する機能を有している。

[0082] また前記回転抑制部材は、以下のような構成であってもよい。

図9A, Bは回転抑制部材の他の実施の形態を示しており、図9Aは支持軸が中立位置にある状態、図9Bは支持軸が揺動した状態を示している。

[0083] 図9に示す回転抑制部材70は、平面的に見ると略H形状をしており、平行に延びる一对の変形部材71及び変形部材72と、前記変形部材71と変形部材72とを繋ぐ連結部材73を有している。

[0084] 前記変形部材71及び変形部材72の各両端には、蛇腹状の変形部71a, 71b及び変形部72a, 72bをそれぞれ有している。前記変形部71a, 71b間および前記変形部72a, 72b間には、略T字形状からなる非変形部71A, 72Aがそれぞれ設けられている。

[0085] 前記連結部材73は、非変形部71Aの中央と前記非変形部72Aの中央との間に設けられている。前記連結部材73の両端にも変形部73a, 73bが設けられており、この変形部73a, 73bの両端が前記非変形部71A, 72Aに繋がっている。

[0086] そして、前記変形部材71及び変形部材72の各両端が、先の回転抑制部材60と同

様に、図示しない固定部側に固定されている。また前記連結部材73の中央には連結リング73Aが設けられており、この連結リング73Aに前記支持軸44が固定されている。

- [0087] 図9Bに示すように、前記回転抑制部材70では、外力が支持軸44に対し前記変形部材71及び変形部材72に沿う第1の方向に作用した場合には、前記各変形部71a, 72aの一方(図9Bでは、変形部71a)が収縮し、他方(図9では、変形部71b)が伸張する。また外力が前記第1の方向と直交する第2の方向に沿う方向に作用した場合(連結部材73に平行に作用した場合)には、前記変形部73aと前記変形部73bの一方が収縮し、他方が伸張する。このため、前記回転抑制部材70は前記支持軸44の揺動(傾倒動作)を妨げることがない。
- [0088] また前記支持軸44に対し、軸回り方向の力が作用した場合には、前記変形部材71の変形部71a, 71b、前記変形部材72の変形部72a, 72bおよび前記連結部材73の変形部73a, 73bに無理な力が作用することになる。よって、このときの反力が回転を阻止する抑制力として作用する。このため、前記回転抑制部材70においても、実質的に支持軸44の軸回り方向の回転を阻止することができる。
- [0089] このように、上記回転抑制部材70を用いることによっても、支持軸44の軸倒れを許容し、且つ軸回り方向の回転を抑制することが可能である。
- [0090] 上記実施の形態では、復帰部材を十字形状の与圧バネ52と、容易に撓み変形することが可能な4本のワイヤ54とで構成した形態を示したが、本実施の形態はこれに限られるものではなく、前記復帰部材は上ヨーク42のZ2側の面と固定部材49との間に張設された4本のコイルスプリングで構成することも可能である。
- [0091] また与圧バネ52を用いる場合であっても、架設部材は、必ずしも容易に撓み変形することが可能なワイヤ54である必要はなく、剛体からなる棒状の部材などであってもよい。なお、この場合には、支持軸44が揺動すると、与圧バネ52の一方の付勢腕52aは引かれる方向に弾性変形(引張り)し、これと対称となる位置に設けられた他方の付勢腕52aは固定部材49に押し付けられる方向に弾性変形(圧縮)することになる。
- [0092] さらに上記実施の形態では、可動側が永久磁石Mを有する磁界発生部41で構成

され、固定部側がコイル部45で形成されたいわゆるムービングマグネット型として示したが、本発明はこれに限られるものではない。すなわち、前記磁界発生部41が設けられた可動部側の位置にコイル部が設けられ、前記コイル部45が設けられた固定部側の位置に磁界発生部が設けられるいわゆるムービングコイル型とするものであってもよい。

[0093] また上記実施の形態に示すものでは、アクチュエータをミラーの角度を調整するガルバノミラーに利用した場合について説明したが、本発明はガルバノミラーに限られるものではない。その他例えば小型のアンテナの向きを変えるアクチュエータとして用いることも可能である。

図面の簡単な説明

[0094] [図1]本発明のアクチュエータを示す分解斜視図、
[図2]アクチュエータの断面図、
[図3]磁界発生部を後方から示す斜視図、
[図4]コイル部を示しており、Aはコイル部の平面図、BはAのB-B線における断面図、
[図5]アクチュエータの動作状態を示す図2同様の断面図、
[図6]支持軸回りの回転が発生した場合における架設部材の動作を概略的に示す平面図、
[図7A]支持軸が中立位置にある状態の回転抑制部材の平面図と側面図、
[図7B]支持軸が揺動した後の状態の回転抑制部材の平面図と側面図、
[図8]回転抑制部材を構成する連結部に回転による振れが生じた状態を示す概略図、
[図9A]回転抑制部材の他の実施の形態を示しており、支持軸が中立位置にある状態、
[図9B]回転抑制部材の他の実施の形態を示しており、支持軸が揺動した後の状態、
符号の説明

[0095] 10 アクチュエータ
20 ミラー部(制御対象)

- 21 ミラー
- 22 ステージ
- 23 基部
- 40 磁気駆動部
- 41 磁界発生部
- 42 上ヨーク
- 43 下ヨーク
- 43a 腕部
- 43b 貫通孔
- 44 支持軸
- 44a 先端
- 45 コイル部
- 46 ボビン
- 49 固定部材
- 50 支持機構部
- 51 ピボット玉軸受
- 51a 小球
- 51A ハウジング
- 52 与圧バネ
- 52a 付勢腕
- 54 ワイヤ(架設部材)
- 60 回転抑制部材
- 61 固定リング
- 62 駆動リング
- 63 拘束リング
- 65 第1の連結部
- 66 第2の連結部
- 70 回転抑制部材

71, 72 変形部材

71a, 71b, 72a, 72b 変形部

73 連結部材

73a, 73b 変形部

73A 連結リング

g ギャップ

C1, C2, C3, C4 コイル

M 永久磁石

M1 貫通孔

請求の範囲

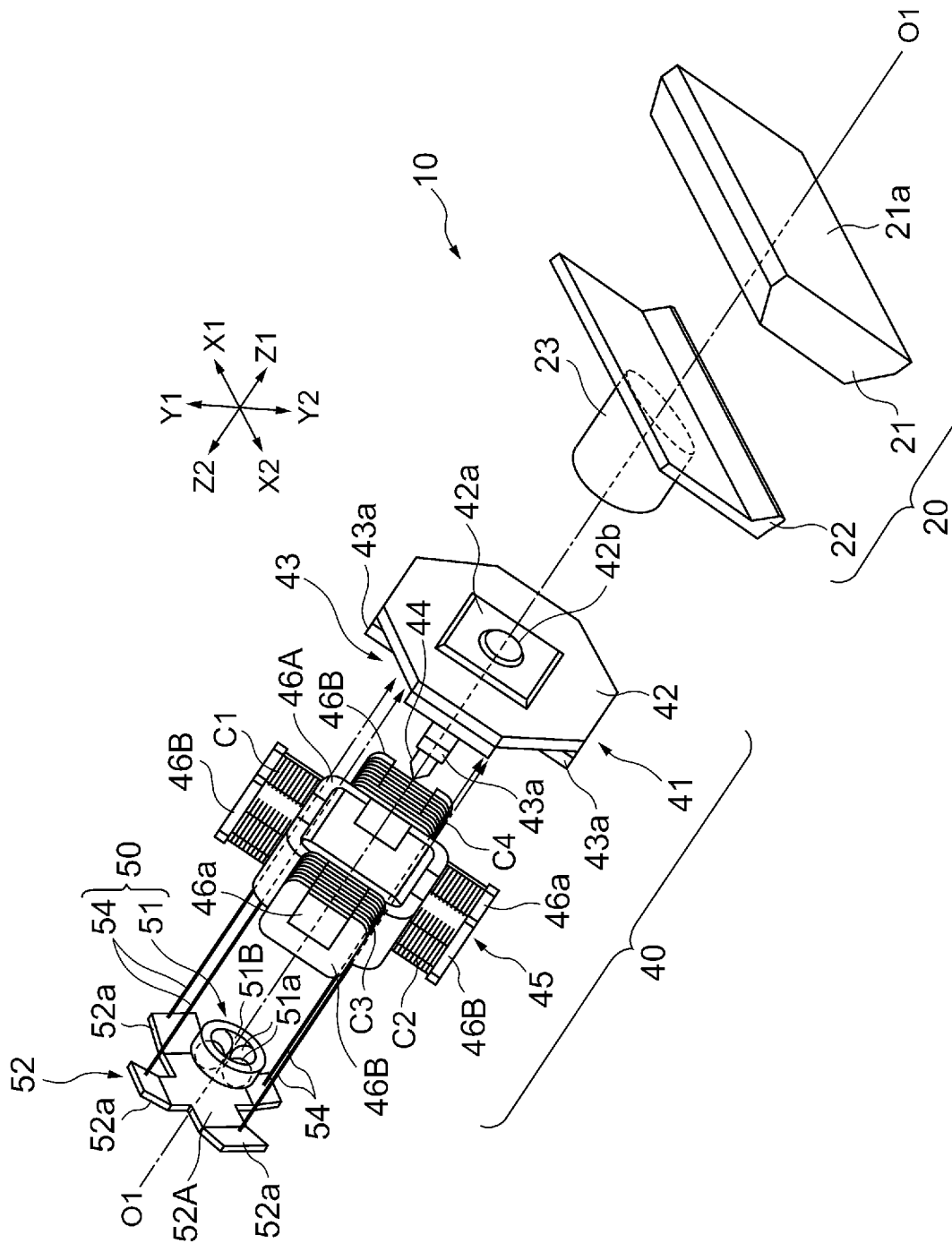
- [1] 可動部側に設けられた制御対象と、前記制御対象が設けられた支持軸と、固定部側に設けられ且つ前記支持軸を所定の基準軸に対し揺動自在に支持する支持機構と、前記支持軸を前記基準軸と一致する中立位置から傾く姿勢に揺動させる駆動力を与える駆動機構と、前記支持軸を前記中立位置に戻す付勢力を与える復帰部材と、が設けられ、
- 前記支持機構がリング状に配設された複数の小球を備えており、前記支持軸の先端が前記複数の小球に支持されていることを特徴とするアクチュエータ。
- [2] 前記復帰部材は、前記固定部側に設けられた板ばねと、前記板ばねと前記制御対象との間に設けられ且つ前記板ばねの付勢力により引っ張られて前記支持軸を前記複数の小球に押し付ける架設部材とからなる請求項1記載のアクチュエータ。
- [3] 前記架設部材が、変形可能な複数のワイヤ、または剛体として形成された複数の棒状部材であることを特徴とする請求項2記載のアクチュエータ。
- [4] 前記復帰部材は、前記固定部と前記制御対象との間に張設され、前記支持軸の先端を前記複数の小球に押し付ける複数のコイルスプリングである請求項1記載のアクチュエータ。
- [5] 前記駆動機構が、コイルに流れる電流と永久磁石の磁界とによって発生する電磁力で駆動される請求項1ないし4のいずれか一項に記載のアクチュエータ。
- [6] 前記支持軸に回転抑制部材が設けられている請求項1ないし5のいずれか一項に記載のアクチュエータ。
- [7] 前記回転抑制部材は、最外周部に設けられた固定リングと、その内側に設けられた駆動リングと、最内周部に設けられた拘束リングと、前記固定リングと前記駆動リングを連結する第1の連結部と、前記駆動リングと前記拘束リングを連結する第2の連結部とを有し、前記固定リングが前記固定部側に固定され、前記拘束リングの中心に前記支持軸が固定されている請求項6記載のアクチュエータ。
- [8] 前記第1の連結部と前記第2の連結部は共に一對の蛇腹で形成されていることを特徴とする請求項7記載のアクチュエータ。
- [9] 前記第1の連結部と前記第2の連結部とは互いに90度異なる位置に設けられている

請求項7記載のアクチュエータ。

- [10] 前記回転抑制部材は、第1の方向に変形可能な変形部を備えた一対の変形部材と、前記第1の方向と直交する第2の方向に変形可能な変形部を備えるとともに前記一対の変形部材同士を連結する連結部材と、前記連結部材に設けられた連結リングとを有し、前記一対の変形部材の両端が固定部側に固定され、連結リングの中心に前記支持軸が固定されている請求項6記載のアクチュエータ。
- [11] 前記回転抑制部材の各変形部は、蛇腹で形成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。

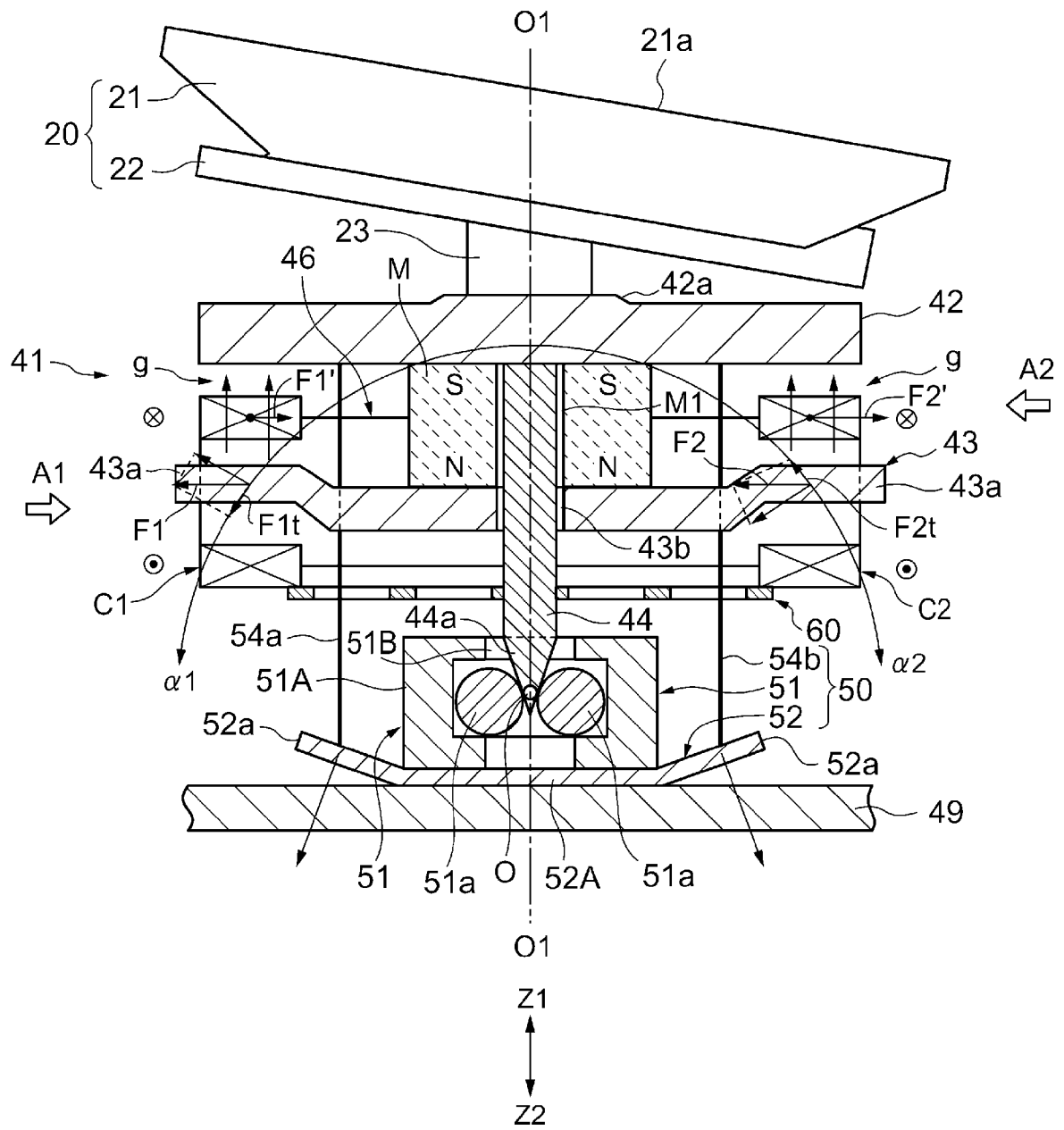
[図1]

図1



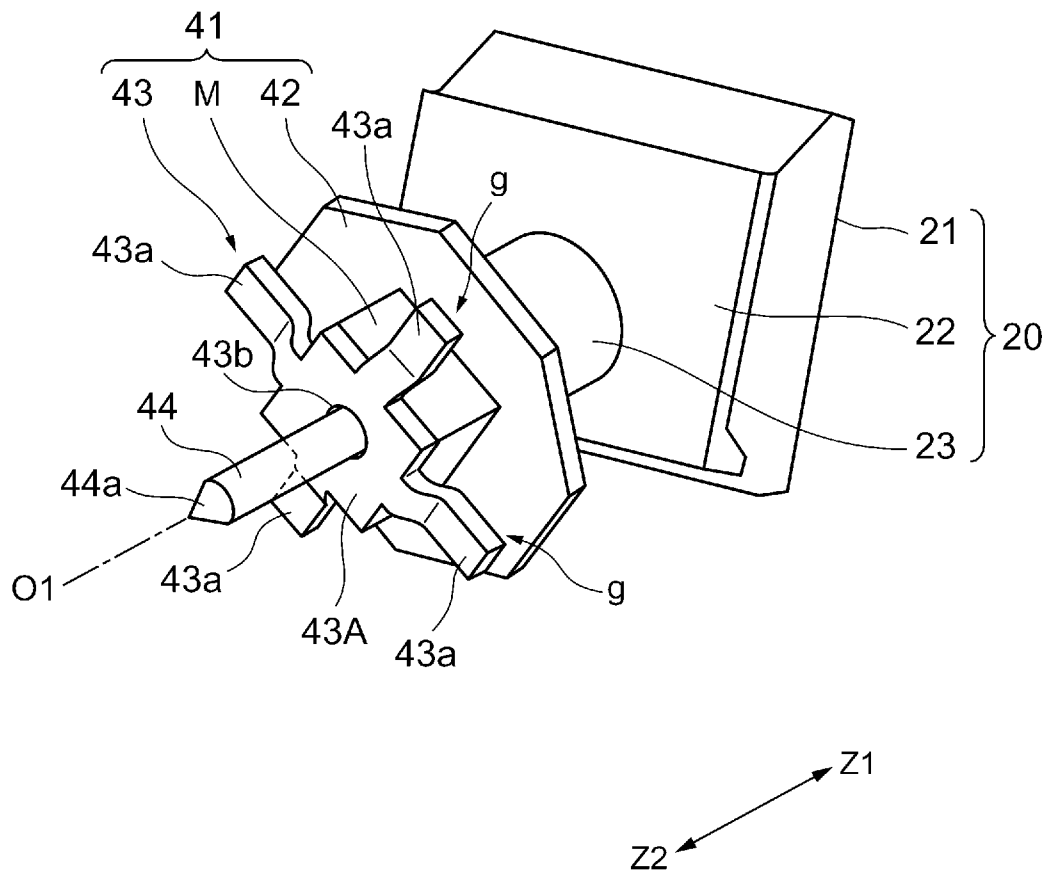
[図2]

図2



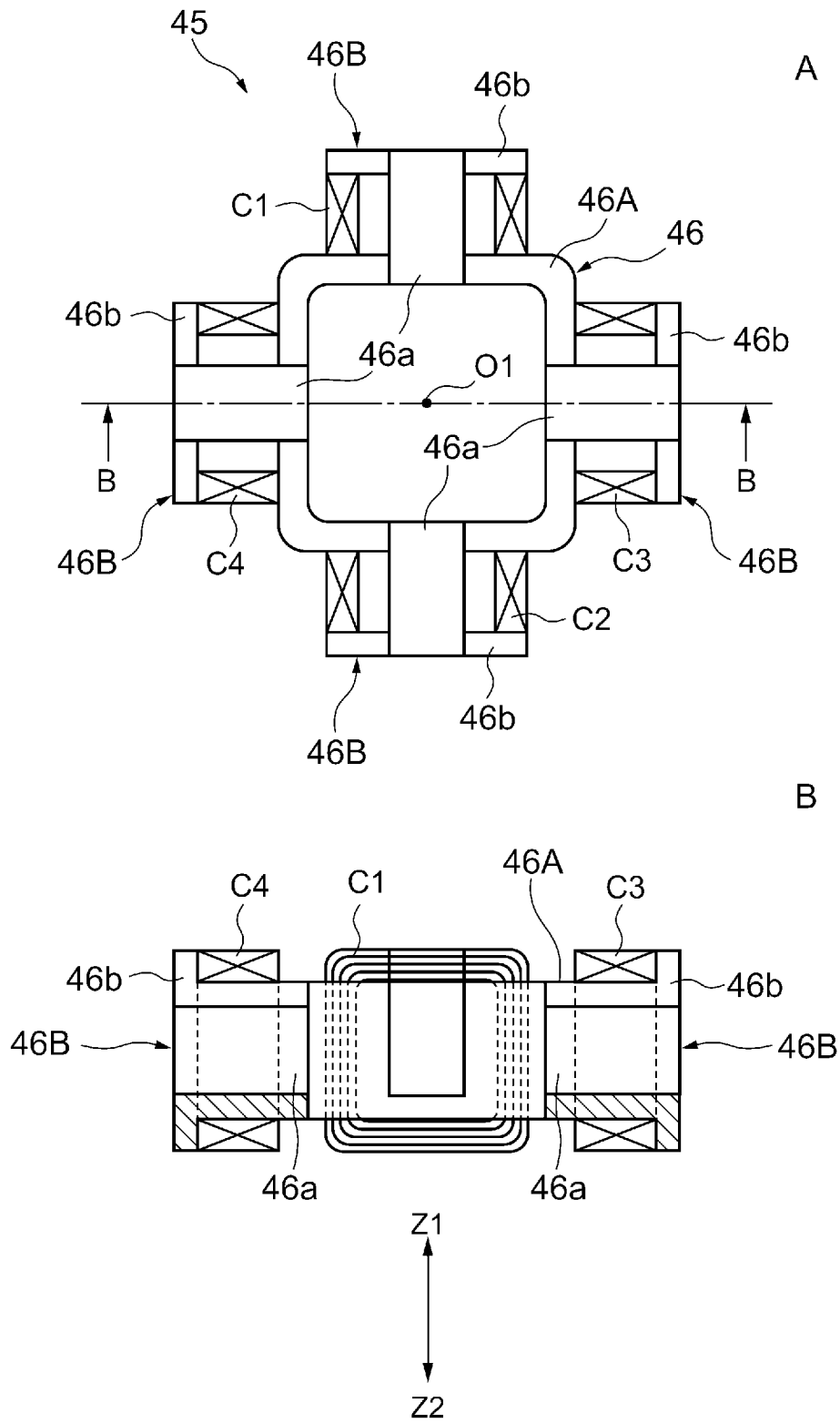
[図3]

図3



[図4]

図4



[図6]

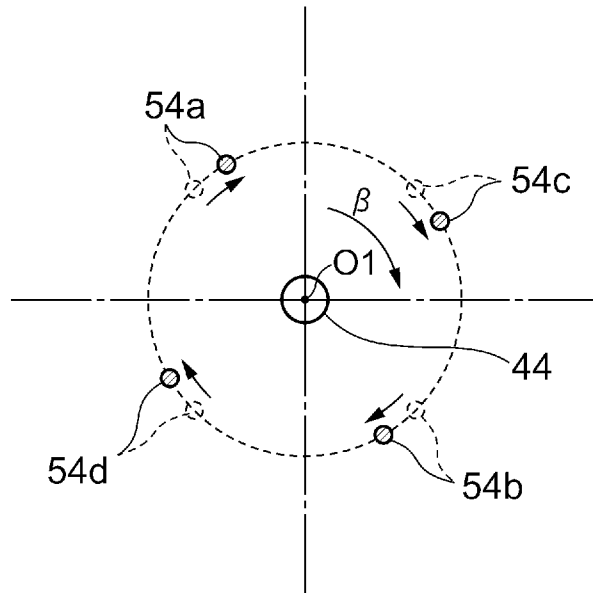


図6

[図7A]

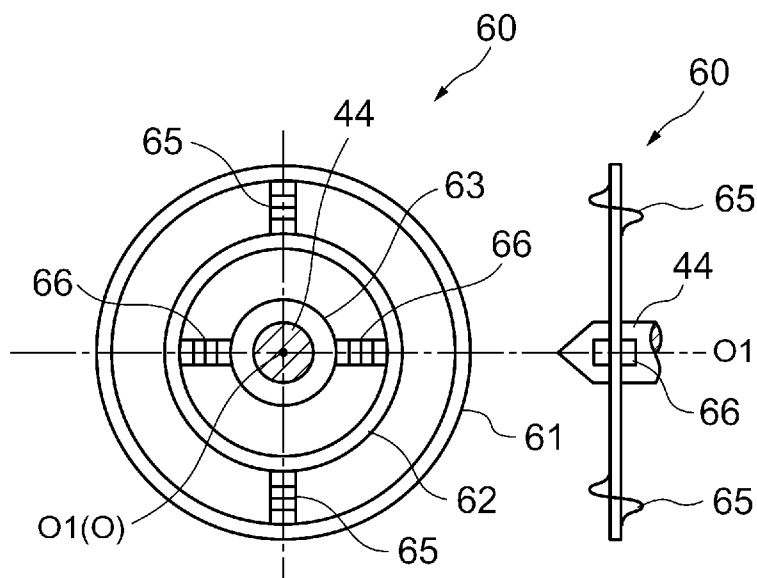


図7A

[図7B]

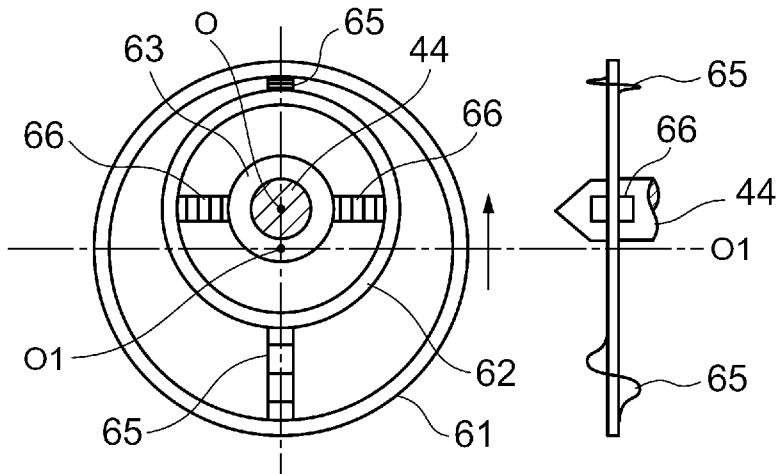


図7B

[図8]

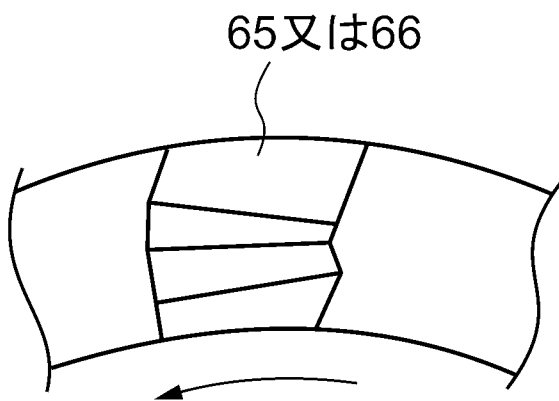
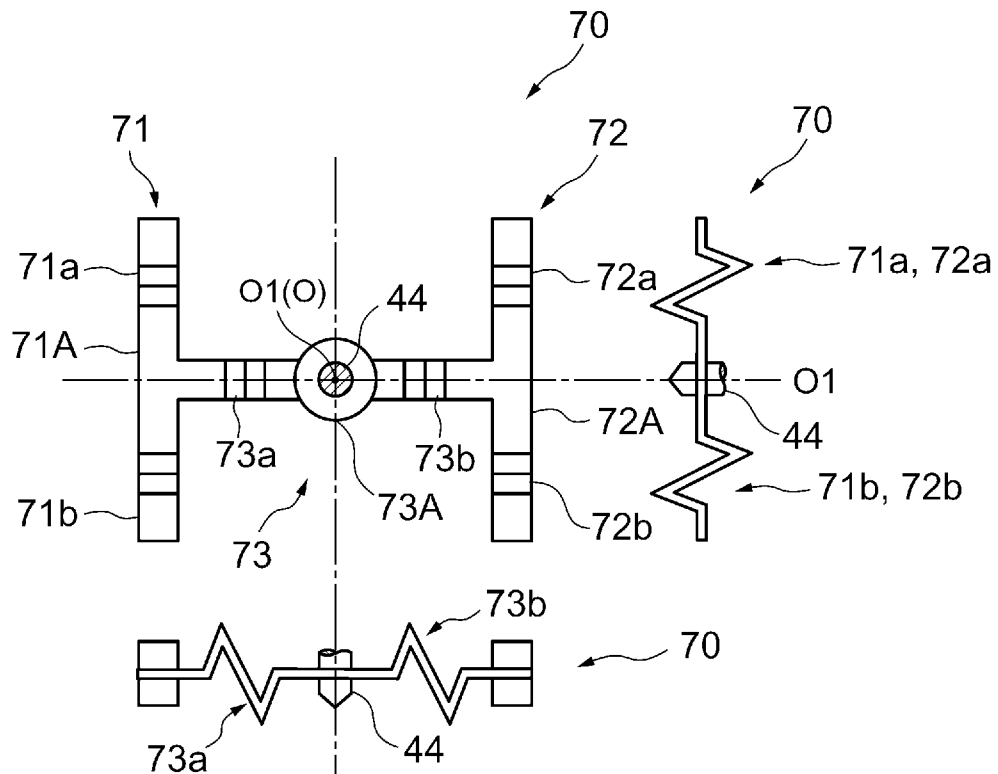


図8

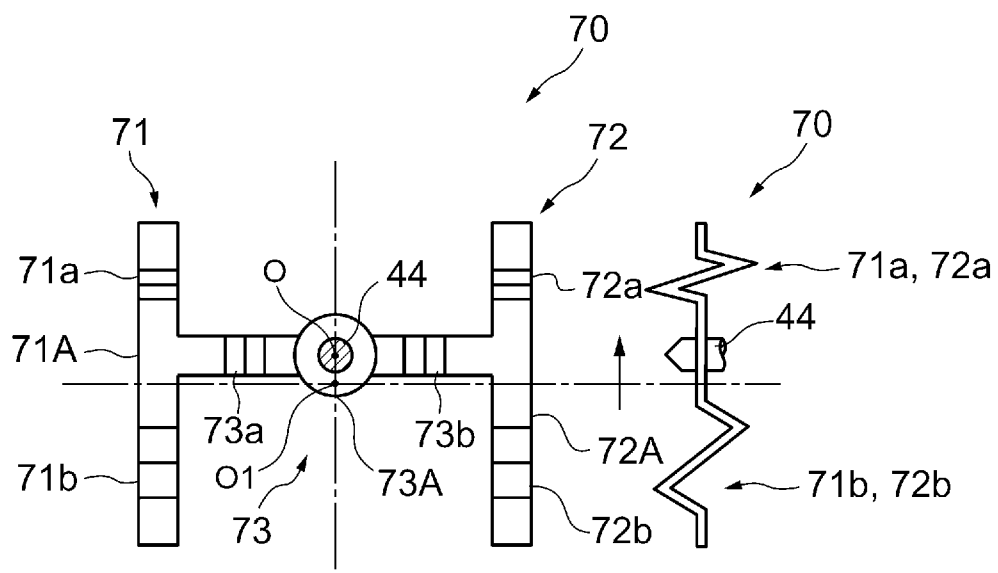
[図9A]

図9A



[図9B]

図9B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/061873

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B26/10(2006.01) i, G11B7/135(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)

G02B26/08, G02B26/10, G11B7/135

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.
A	JP 2004-191918 A (Victor Company Of Japan, Ltd.), 08 July, 2004 (08.07.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 2002-90615 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 27 March, 2002 (27.03.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 3-107116 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 07 May, 1991 (07.05.91), Full text; all drawings (Family: none)	1-11

☒ 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
07 September, 2007 (07.09.07)

Date of mailing of the international search report
18 September, 2007 (18.09.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/061873

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2007-72168 A (Alps Electric Co., Ltd.), 22 March, 2007 (22.03.07), Full text; all drawings (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. G02B26/10(2006.01)i, G11B7/135(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. G02B26/08, G02B26/10, G11B7/135

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 0 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 7 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
A	J P 2 0 0 4 - 1 9 1 9 1 8 A（日本ビクター株式会社） 2 0 0 4 . 0 7 . 0 8 , 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 1 1
A	J P 2 0 0 2 - 9 0 6 1 5 A（住友重機械工業株式会社） 2 0 0 2 . 0 3 . 2 7 , 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 1 1
A	J P 3 - 1 0 7 1 1 6 A（松下電器産業株式会社） 1 9 9 1 . 0 5 . 0 7 , 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 1 1

☒ 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 7 . 0 9 . 2 0 0 7

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 9 . 2 0 0 7

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）

井上 信一

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

5 D

9 0 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*	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
P, A	JP 2007-72168 A (アルプス電気株式会社) 2007.03.22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11