

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 11 月 27 日(27.11.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/189027 A1

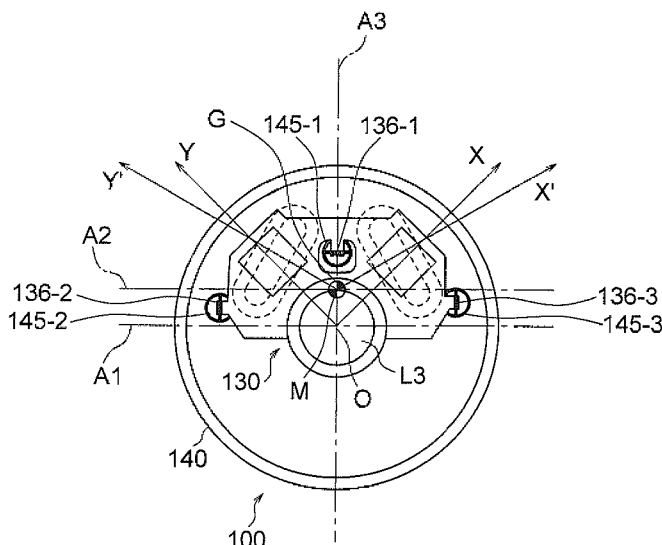
- (51) 国際特許分類:
G03B 5/00 (2006.01) H04N 5/232 (2006.01)
H04N 5/225 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/063288
- (22) 国際出願日: 2014 年 5 月 20 日(20.05.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-106972 2013 年 5 月 21 日(21.05.2013) JP
特願 2013-106975 2013 年 5 月 21 日(21.05.2013) JP
特願 2013-106977 2013 年 5 月 21 日(21.05.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目
1 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 田中 稔久(TANAKA, Toshihisa); 〒
1008331 東京都千代田区有楽町一丁目 1 2 番 1
号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 中村 建太
(NAKAMURA, Kenta); 〒1008331 東京都千代田区
有楽町一丁目 1 2 番 1 号 株式会社ニコン内
Tokyo (JP). 篠原 隆之(SHINOHARA, Takayuki); 〒
1008331 東京都千代田区有楽町一丁目 1 2 番 1
号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 川島 泰登
- (74) 代理人: 前田・鈴木国際特許業務法人(MAEDA &
SUZUKI); 〒1010051 東京都千代田区神田神保町
一丁目 1 番地 1 7 東京堂神保町第 3 ビル 2 階
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, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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,
IR, IS, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: SHAKE CORRECTION DEVICE, LENS BARREL, AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: ブレ補正装置、レンズ鏡筒および撮影装置

FIG. 6



(57) Abstract: In a shake correction device, a first drive member and the second drive member are provided such that the intersection of a first axis and a second axis is in a position closer to the center of gravity of a moving member than the center of a shake correction member. Elastic force of a first elastic member, which is positioned in a position closest to the center of gravity of the moving member out of a plurality of elastic members, is different from the elastic force of the other elastic members. The moving member has a first contact part that can contact a fixed member when moved in a first direction by a drive member and a second contact part that can contact the fixed member when moved in a direction opposite to the first direction. The intersection of a third axis and a fourth axis is in a position closer to the intersection of the first axis and the second axis than the center of the shake correction member.

(57) 要約: ブレ補正装置において、第 1 駆動部材および前記第 2 駆動部材は、第 1 軸と第 2 軸との交点が、ブレ補正部材の中心よりも移動部材の重心に近い位置となるように設けられている。複数の弾性部材のうち、移動部材の重心に最も近い位置に配置されている第 1 弾性部材の弾性力は、他の弾性部材の弾性力と異なる。移動部材は、駆動部材により第 1 方向に移動した場合に固定部材に当接可能な第 1 当接部、および第 1 方向と反対方向に移動した場合に固定部材に当接可能な第 2 当接部を有する。第 3 軸と前記第 4 軸との交点が、ブレ補正部材の中心よりも前記第 1 軸と前記第 2 軸との交点に近い位置にある。

材に当接可能な第 2 当接部を有する。第 3 軸と前記第 4 軸との交点が、ブレ補正部材の中心よりも前記第 1 軸と前記第 2 軸との交点に近い位置にある。

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, 添付公開書類:
MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：ブレ補正装置、レンズ鏡筒および撮影装置

技術分野

[0001] 本発明は、ブレ補正装置、レンズ鏡筒および撮影装置に関する。

背景技術

[0002] 手振れなどによる撮像画像のブレを抑制するブレ補正装置としては、種々のものが知られている。たとえば、特許文献1に示すように、カメラのブレに合わせて、光軸に垂直な平面内で補正レンズを移動させるブレ補正装置が知られている。

[0003] このような光学式のブレ補正装置においては、可動部材を移動させるための機構の配置や、可動部材の重心の位置などによって、可動部材を移動させる際に回転トルクが発生する場合があった。この回転トルクは、補正レンズを保持する可動部材の位置制御精度に悪影響を与えるおそれがある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-169359

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明の第1の目的は、制御性能に優れるブレ補正装置、そのブレ補正装置を備えるレンズ鏡筒および撮影装置を提供することである。本発明の第2の目的は、好適に校正を行うことができるブレ補正装置、そのブレ補正装置を備えるレンズ鏡筒および撮影装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 上記第1の目的を達成するために、本発明の第1の観点に係るブレ補正装置（100）は、

固定部材（140）に対して相対的に移動可能であり、光学系（L1，L2，L3）により結像される像のブレを補正するブレ補正部材を（L3）備

え、重心が前記ブレ補正部材（Ｌ３）の中心から離れた位置にある移動部材（１３０）と、

前記光学系（Ｌ１，Ｌ２，Ｌ３）の光軸（Ｌ）と交差する平面上において、前記移動部材（１３０）を第１軸に沿って移動させる第１駆動部（１５２）と、

前記平面上において、前記移動部材（１３０）を第１軸に交差する第２軸に沿って移動させる第２駆動部（１５４）と、

前記移動部材（１３０）を前記固定部材（１４０）に対して相対的に移動可能に支持する複数の弾性部材（１４５）と、を有し、

前記第１駆動部材（１５２）および前記第２駆動部材（１５４）は、前記第１軸と前記第２軸との交点が、前記ブレ補正部材（Ｌ３）の中心よりも前記移動部材（１３０）の重心に近い位置となるように設けられ、

前記複数の弾性部材（１４５）のうち、前記移動部材の重心に最も近い位置に配置されている第１弾性部材（１４５－１）の弾性力は、他の弾性部材の弾性力と異なることを特徴とする。

[0007] 上記第２の目的を達成するために、本発明の第２の観点に係るブレ補正装置（１００）は、

固定部材（１４０，２４０）に対して相対的に移動可能であり、光学系（Ｌ１，Ｌ２，Ｌ３）により結像される像のブレを補正するブレ補正部材を（Ｌ３）備え、重心が前記ブレ補正部材（Ｌ３）の中心から離れた位置にある移動部材（１３０，２３０）と、

前記光学系（Ｌ１，Ｌ２，Ｌ３）の光軸と交差する平面上において、前記移動部材（１３０，２３０）を、前記ブレ補正部材（Ｌ３）の中心よりも前記移動部材（１３０，２３０）の重心（Ｇ）に近い位置で交差する第１軸（Ａ２，Ａ３）および第２軸（Ａ２，Ａ３）に沿った駆動力を発生させて移動させる駆動部材（１５２，１５４）と、を有し、

前記移動部材（１３０，２３０）は、前記駆動部材（１５２，１５４）により第１方向に移動した場合に前記固定部材（１４０，２４０）に当接可能

な第1当接部（131A, 133A, 243C）、および前記第1方向と反対方向に移動した場合に前記固定部材（140, 240）に当接可能な第2当接部（131B, 133B, 243D）を有することを特徴とする。

[0008] 上記第1の目的を達成するために、本発明の第3の観点に係るブレ補正装置（100）は、

固定部材（140）に対して相対的に移動可能であり、光学系（L1, L2, L3）により結像される像のブレを補正するブレ補正部材を（L3）備え、重心が前記ブレ補正部材（L3）の中心から離れた位置にある移動部材（130）と、

前記光学系（L1, L2, L3）の光軸（L）と交差する平面上において、前記移動部材（130）を第1軸に沿って移動させる第1駆動部（152）と、

前記平面上において、前記移動部材（130）を第1軸に交差する第2軸に沿って移動させる第2駆動部（154）と、

前記平面上において、第3軸に沿った前記移動部材（130）の位置を検出する第1検出手段（122）と、

前記平面上において、前記第3軸に交差する第4軸に沿った前記移動部材（130）の位置を検出する第2検出手段（124）と、を有し、

前記平面上において、前記第1軸と前記第2軸との交点が、前記ブレ補正部材（L3）の中心よりも前記移動部材（130）の重心に近い位置にあり、かつ、前記第3軸と前記第4軸との交点が、前記ブレ補正部材（L3）の中心よりも前記第1軸と前記第2軸との交点に近い位置にあることを特徴とする。

[0009] なお、本発明をわかりやすく説明するために、実施形態を示す図面の符号に対応付けて説明したが、本発明は、これに限定されるものでない。後述の実施形態の構成を適宜改良してもよく、また、少なくとも一部を他の構成に代替させてもよい。更に、その配置について特に限定のない構成要件は、実施形態で開示した配置に限らず、その機能を達成できる位置に配置すること

ができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、本発明の一実施形態に係るカメラの概略ブロック図である。

[図2]図2は、図1に示すブレ補正装置の正面斜視図である。

[図3]図3は、図2に示すブレ補正装置の背面斜視図である。

[図4]図4は、図2および図3に示すブレ補正装置の組立図である。

[図5]図5は、図1に示すカメラにおけるブレ補正動作の制御の一例を示す制御ブロック図である。

[図6]図6は、図2～図4に示すブレ補正装置の要部の一例を示す正面図である。

[図7]図7は、図6に示すブレ補正装置における弾性部材の配置例を示す。

[図8A]図8Aは第1実施形態に係るブレ補正装置の周波数応答特性を示す。

[図8B]図8Bは第1実施形態に係るブレ補正装置の動作特性を示す。

[図9A]図9Aは第1実施形態の比較例の周波数応答特性を示す。

[図9B]図9Bは第1実施形態の比較例の動作特性を示す。

[図10A]図10Aは第2実施形態に係るブレ補正装置の周波数応答特性を示す。

[図10B]図10Bは第2実施形態に係るブレ補正装置の動作特性を示す。

[図11A]図11Aは第2実施形態の比較例の周波数応答特性を示す。

[図11B]図11Bは第2実施形態の比較例の動作特性を示す。

[図12]図12は、図2～図4に示すブレ補正装置の他の実施形態に係る要部の一例を示す正面図である。

[図13]図13は、図12に示すブレ補正装置の校正動作の一例を説明するフローチャートである。

[図14]図14は、図12に示すブレ補正装置の動作の一例を示す。

[図15]図15は、図12に示す可動部の移動軸に沿った移動距離と検出軸に沿った移動距離との関係を示す。

[図16]図16は、図12に示すブレ補正装置の動作の他の例を示す。

[図17]図17は、図2～図4に示すブレ補正装置の要部の他の例を示す正面図である。

[図18]図18は、従来のブレ補正装置の一例を示す。

[図19]図19は、図18に示す従来のブレ補正装置の動作の一例を示す。

[図20A]図20Aは、図2および図4に示すブレ補正装置の他の実施形態に係る検出部を示す。

[図20B]図20Bは図20Aに示す実施形態のブレ補正装置の可動部と駆動部の駆動軸との関係を示す。

[図20C]図20Cは図20Aに示す実施形態における固定部の位置関係および駆動部の駆動軸との関係を示す。

[図21]図21は、図20に示す可動部をX軸に沿って移動させる例を示す。

[図22]図22は、図20に示す可動部をY軸に沿って移動させる例を示す。

[図23]図23は、カメラの角速度センサとブレ補正装置との位置関係を示す。

[図24]図24は、角速度センサの検出軸と図20に示す検出部の検出軸との関係を示す。

[図25]図25は、図24の比較例を示す。

[図26]図26は、KKファクタと可動部の移動量に係る定常偏差との関係を示すグラフである。

[図27]図27は、VCMの駆動軸の傾き角度に対するKKファクタおよび可動部重心とVCM駆動軸原点との間の距離の関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0011] 第1実施形態

図1に示すように、本発明の一実施形態に係るカメラ1は、いわゆるコンパクトデジタルカメラであり、カメラボディ1aとレンズ鏡筒2とが一体化してある。なお、以下の実施形態では、コンパクトデジタルカメラを例に説明するが、本発明はこれに限定されない。たとえば、レンズとカメラボディとが別個に構成される一眼レフデジタルカメラであっても良い。さらに、ミ

ラー機構を省いたミラーレスタイプのカメラであっても良い。また、コンパクトデジタルカメラや一眼レフデジタルカメラに限らず、ビデオカメラ、双眼鏡、顕微鏡、望遠鏡、携帯電話などの光学機器にも適用できる。

[0012] レンズ鏡筒 2 は、被写体側から順に、第 1 レンズ群 L 1、第 2 レンズ群 L 2、第 3 レンズ群（ブレ補正レンズ群）L 3 を配列して構成された撮像光学系を備えている。また、本実施形態のカメラ 1 では、第 3 レンズ群 L 3 の背後（像面側）に、CCD や CMOS に代表される撮像素子 3 を具備してある。

[0013] 第 1 レンズ群 L 1 は、撮像光学系のうち最も被写体側に設けられ、駆動機構 6 により光軸 L に沿った方向に移動自在に駆動され、ズーミングが可能になっている。第 2 レンズ群 L 2 は、駆動機構 8 により光軸 L に沿った方向に移動自在に駆動され、フォーカシングが可能になっている。

[0014] 第 3 レンズ群（ブレ補正レンズ群）L 3 は、ブレ補正装置 100 の一部を構成する。ブレ補正レンズ群 L 3 は、CPU 14 からの信号を受けたブレ補正装置 100 により、光軸 L と交差する面内で移動可能であり、第 1 レンズ群 L 1、第 2 レンズ群 L 2、第 3 レンズ群（ブレ補正レンズ群）L 3 により撮像素子 3 の撮像面に形成される光学像の、カメラの動きに起因する像ブレを低減する。

[0015] 絞り機構 4 は、カメラの露光を制御するように駆動機構 10 により駆動される。撮像素子 3 は、撮像光学系が撮像面上に結像する被写体像の光に基づいて、電氣的な画像出力信号を生成する。その画像出力信号は、信号処理回路 16 で、A/D 変換やノイズ処理されて CPU 14 へ入力する。

[0016] レンズ鏡筒 2 には、ジャイロセンサなどの角速度センサ 12 が内蔵しており、角速度センサ 12 は、カメラ 1 に生じる手ブレなどによる角速度を検出し、CPU 14 に出力する。CPU 14 には、AF センサ 18 からの検出信号も出力され、その検出信号に基づき、駆動機構 8 を制御し、オートフォーカス（AF）機構を実現している。なお、角速度センサ 12 は、カメラボディ 1a に備えられても良い。

- [0017] CPU 14 には、記憶媒体 20、不揮発性メモリ 22 および各種操作ボタン 24 などが接続されている。記憶媒体 20 は、CPU 14 からの出力信号を受けて、撮影画像を記憶したり、読み出されたりするメモリであり、たとえば着脱自在なカード式メモリである。着脱自在なメモリとしては、SD カード等のさまざまなタイプがあるが、特に限定されるものではない。
- [0018] 不揮発性メモリ 22 は、ジャイロセンサのゲイン値およびホール素子の校正値などの調整値情報が記憶しており、CPU 14 と共にカメラの内部に内蔵してある半導体メモリなどで構成される。各種操作ボタン 24 としては、たとえばリリーススイッチが例示され、リリーススイッチを半押しまたは全押しすることで、その信号が CPU 14 に入力される。
- [0019] 図 1 に示すブレ補正装置 100 の構成を図 2 ～図 4 を用いて説明する。なお、以下の説明では、光軸 L に平行な軸を Z 軸とする。
- [0020] ブレ補正装置 100 は、図 4 に示すように、可動部 130 および固定部 140 を備える。固定部 140 は、図 2 および図 4 に示すように、シャッター部 110 および位置検出部 120 を含み、これらは、ビス 150 にて固定部 140 に固定されている。シャッター部 110 は、カメラの露光を制御する構成であり、固定部 140 から独立した構成であってもよい。
- [0021] 位置検出部 120 には、第 1 ホール素子 122 および第 2 ホール素子 124 が備えられ、可動部 130 の位置を検出する。第 1 ホール素子 122 は光軸 L に垂直な X 軸に検出軸を持ち、第 2 ホール素子 124 は光軸 L に垂直な Y 軸に検出軸を持つ。
- [0022] 第 1 ホール素子 122 および第 2 ホール素子 124 は、可動部 130 に備えられる第 1 磁石 132 および第 2 磁石 134 の磁界を検出して、可動部 130 の位置を検出する。
- [0023] 可動部 130 は、第 1 磁石 132、第 2 磁石 134 およびブレ補正レンズ群 L3 を備える。以下の説明では、本実施形態の理解を容易にするために、ブレ補正レンズ群 L3 を 1 枚のブレ補正レンズ L3 として説明する。
- [0024] 可動部 130 は、3 つの引張コイルばね 145 により、3 箇所固定部 1

40に取り付けられている。引張コイルばね145は、図3に示す固定部側ばね取付部146と図4に示す可動部側ばね取付部136との間に取り付けられている。引張コイルばね145は、可動部130を固定部140に近づける方向に付勢しており、光軸Lに交差する平面上において、ブレ補正レンズL3のレンズ中心Oを光軸L側に復帰させるように可動部130に力を作らせている。

[0025] 可動部130は、図4に示す3個のセラミックボール148を介して摺動することで、光軸Lに交差する平面上（たとえば、X軸とY軸を含む面、光軸Lに直交する面）を固定部140に対して相対移動する。なお、引張コイルばね145およびセラミックボール148の数量は、可動部130および固定部140の形状等に合わせて、適宜変更可能である。

[0026] 可動部130は、可動部130に備えられる第1磁石132および第2磁石134と、固定部140に備えられる第1駆動コイル142および第2駆動コイル144との相互作用によって発生する駆動力により、光軸Lに交差する平面上を移動する。第1磁石132と第1駆動コイル142とが第1VCM152を構成し、第2磁石134と第2駆動コイル144とが第2VCM154を構成している。なお、VCMとはボイスコイルモータの略称である。

[0027] 図1～図4に示すブレ補正装置100によるブレ補正動作の一例を図5に示す。ブレ補正装置100は、図5に示すように、目標位置生成部162、減算器164、フィードフォワードコントローラ166、フィードバックコントローラ168および加算器170をさらに備える。これらの構成は、たとえば、図1に示すカメラボディ1aのCPU14が備えても良いし、レンズ鏡筒2のレンズCPU（不図示）が備えても良い。

[0028] 図1に示す角速度センサ12は、カメラ1に生じるピッチ方向およびヨー方向のブレ角速度信号 ω_p 、 ω_y （rad/s）を検出し、目標位置生成部162に出力する。

[0029] 目標位置生成部162は、ブレ角速度信号 ω_p 、 ω_y を積分してブレ角度

θ_p 、 θ_y (rad) に変換し、ブレ角度 θ_p 、 θ_y を光軸に交差する平面に投影して、可動部目標位置 x_t 、 y_t (mm) に関する信号を生成する。可動部目標位置 x_t 、 y_t に関する信号は、ブレ角速度信号 ω_p 、 ω_y に基づくブレを打ち消すための可動部 130 の目標位置に関する信号である。

[0030] この可動部目標位置 x_t 、 y_t とホール素子 122、124 からの可動部位置座標 x 、 y (mm) とを利用して、コイル 142、144 を駆動するためのコイル駆動電流 I_x' 、 I_y' A が生成される。

[0031] 具体的には、可動部目標位置 x_t 、 y_t に関する信号が、フィードフォワードコントローラ 166 を介して、加算器 170 に入力される。また、可動部目標位置 x_t 、 y_t に関する信号と可動部位置座標 x 、 y に関する信号とが、減算器 164 およびフィードバックコントローラ 168 を介して、加算器 170 に入力される。加算器 170 は、入力されたこれらの信号を利用して、コイル駆動電流 I_x' 、 I_y' を生成し、第 1 VCM 152 (第 1 駆動コイル 142) および第 2 VCM 154 (第 2 駆動コイル 144) に出力する。

[0032] 第 1 VCM 152 および第 2 VCM 154 にコイル駆動電流 I_x' 、 I_y' が入力されると、図 6 に示すように、可動部 130 に X' 軸および Y' 軸に沿った電磁駆動力が作用する。可動部 130 は、 X' 軸および Y' 軸に沿った電磁駆動力により、光軸 L に交差する平面上で目標位置に向けて移動される。

[0033] 図 5 に示すホール素子 122、124 のそれぞれは、図 6 に示すように、可動部 130 の X 軸または Y 軸に沿った位置座標を検出して、フィードバックコントローラ 168 に出力する。ブレ補正動作中においては、角速度センサ 12 とブレ補正装置 100 とで上記の制御を繰り返し、ブレ補正を行う。

[0034] 次に、図 6 を用いて、本実施形態のブレ補正装置 100 を、より具体的に説明する。以下の説明では、光軸 L に垂直な $X-Y$ 平面上にある相互に垂直な軸を $A1$ 軸および $A3$ 軸とする。 $A1$ 軸と $A3$ 軸とは、光軸 L に垂直な平面において光軸 L を通り、相互に垂直である。 $A1$ 軸および $A3$ 軸は、 X 軸

とY軸とが光軸Lにおいて交差する角度を二等分する。また、A2軸は、可動部130の駆動原点Mを通り且つA1軸に平行であり、A3軸と相互に垂直である。

[0035] 検出部120は、図4に示すように、第1ホール素子122および第2ホール素子124を備え、図6に示すX軸およびY軸に沿った可動部130の位置座標を検出する。すなわち、第1ホール素子122は、図4に示す可動部130に備えられる第1磁石132のX軸方向の位置を検出し、第2ホール素子124は、第2磁石134のY軸方向の位置を検出する。なお、本実施形態では、X軸とY軸とは光軸Lを通り相互に垂直であるが、光軸Lを通らないで垂直以外の角度で交差しても良い。

[0036] 本実施形態では、可動部130は、A1軸に対して非対称な形状である。なぜなら、図2および図4に示すように、ブレ補正装置100の小型化等の観点から、シャッター部110がブレ補正装置100に組み込まれており、固定部140の下側の約半分の領域がシャッター部110によって占領されている。このため、図6に示すように、可動部130は、A3軸に沿った長さよりも、A1軸およびA2軸に沿った長さの方が長くなるように構成しており、固定部140の約上半分の領域に配置される。

[0037] 本実施形態では、可動部130の可動部重心Gは、レンズ中心Oではなく、A2軸に沿ったレンズ中心Oの上側に存在する。なお、可動部130の形状は、A1軸に沿って対称な形状であっても良く、A2軸に沿って非対称な形状であっても良く、対称な形状であっても良い。また、可動部130の形状は、A3軸に沿って対称な形状であっても良く、非対称な形状であっても良い。

[0038] 可動部130は、X'軸およびY'軸に沿って、光軸Lに交差する平面上で目標位置に向けて移動される。すなわち、可動部130は、図4に示す第1駆動コイル142と第1磁石132とからなる第1VCM152によるX'軸に沿った電磁駆動力により、X'軸に沿って移動可能である。また、可動部130は、第2駆動コイル144と第2磁石134とからなる第2VC

M 1 5 4 による Y' 軸に沿った電磁駆動力によって、Y' 軸に沿って移動可能である。可動部 1 3 0 が、その駆動中心である駆動原点 M に位置するとき、レンズ中心 O が光軸 L を通る。

[0039] 本実施形態では、X' 軸と Y' 軸とは、垂直以外の角度で交差しており、X' 軸と Y' 軸とが交差する可動部 1 3 0 の駆動原点 M は、可動部重心 G に一致している。このため、本実施形態では、可動部 1 3 0 を移動させる際に悪影響となる回転成分の影響が除去されており、可動部 1 3 0 の移動に有効な並進成分を効率よく作用させることができる。なお、駆動原点 M は、可動部重心 G に一致していなくてもよい。たとえば、駆動原点 M が、レンズ中心 O よりも可動部重心 G に近い位置に存在している場合には、可動部 1 3 0 を移動させる際の回転成分の影響を抑制することができる。

[0040] さらに、本実施形態では、図 6 および図 7 に示すように、可動部重心 G から最も近い位置に配置してある第 1 バネ 1 4 5 - 1 のバネ定数 K 1 を、第 2 バネ 1 4 5 - 2 のバネ定数 K 2 および第 3 バネ 1 4 5 - 3 のバネ定数 K 3 とは異ならせてあるので、可動部 1 3 0 を移動させる際の回転成分の影響がさらに低減されている。以下に説明する。

[0041] 図 6 に示すように、可動部 1 3 0 は、第 1 バネ取付部 1 3 6 - 1、第 2 バネ取付部 1 3 6 - 2、第 3 バネ取付部 1 3 6 - 3 を有する。第 1 バネ取付部 1 3 6 - 1 は、可動部 1 3 0 の外周よりも内側に設けられている。第 1 バネ取付部 1 3 6 - 1 は、たとえば、可動部 1 3 0 に形成される孔 1 3 3 内に設けられており、可動部重心 G に向いて突出している。第 1 バネ 1 4 5 - 1 は、第 1 バネ取付部 1 3 6 - 1 に取り付けられる。

[0042] 第 2 バネ取付部 1 3 6 - 2 および第 3 バネ取付部 1 3 6 - 3 は、可動部 1 3 0 の外周側に設けられている。第 2 バネ取付部 1 3 6 - 2 および第 3 バネ取付部 1 3 6 - 3 は、可動部 1 3 0 の外周側で可動部重心 G から離れる方向に突出している。第 2 バネ 1 4 5 - 2 および第 3 バネ 1 4 5 - 3 は、第 2 バネ取付部 1 3 6 - 2 および第 3 バネ取付部 1 3 6 - 3 にそれぞれ取り付けられる。

[0043] 図7に示すように、第1バネ145-1は、A2軸を挟んで第2バネ145-2および第3バネ145-3とは反対側に配置しており、第2バネ145-2はA3軸を挟んで第3バネ145-3とは反対側に配置してある。

[0044] 第1バネ145-1は、可動部重心Gから最も近い位置に配置しており、可動部重心Gから第1バネ145-1までの距離はD1である。第2バネ145-2は、第1バネ145-1よりも可動部重心Gから離れた位置に配置しており、可動部重心Gから第2バネ145-2までの距離はD2である。このとき、D2のA2軸に沿った成分をD2__A2とし、D2のA3軸に沿った成分をD2__A3とする。第3バネ145-3は、第1バネ145-1および第2バネ145-2よりも可動部重心Gから離れた位置に配置しており、可動部重心Gから第3バネ145-3までの距離はD3である。ここで、D3のA2軸に沿った成分をD3__A2とし、D3のA3軸に沿った成分をD3__A3とする。

[0045] 図6に示す可動部130の並進運動の固有振動数（並進固有振動数） f_{xy} および可動部130の可動部重心Gまわりの回転運動の固有振動数（回転固有振動数） f_{θ} は、以下の数式1および数式2にて表される。すなわち、可動部130の並進固有振動数 f_{xy} および回転固有振動数 f_{θ} は、可動部130と第1バネ145-1～第3バネ145-3の合成バネ定数により決まる。

[0046] [数1]

$$f_{xy} = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{k_{xy}}{m}} \quad \dots \text{ (数式1)}$$

[0047] [数2]

$$f_{\theta} = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{k_{\theta}}{J}} \quad \dots \text{ (数式2)}$$

[0048] なお、上記の数式1および数式2において、 m は可動部130（ブレ補正レンズL3、第1磁石132、第2磁石134等を含む）の質量であり、 J

は可動部 130 の重心まわりの慣性モーメントであり、 k_{xy} は第 1 バネ 145-1 ~ 第 3 バネ 145-3 の並進方向の合成バネ係数であり、 k_{θ} は第 1 バネ 145-1 ~ 第 3 バネ 145-3 の回転方向の合成バネ係数である。

[0049] 本実施形態では、並進固有振動数 f_{xy} よりも回転固有振動数 f_{θ} が大きい場合の例を説明する。この場合には、以下の数式 3 に示すように、可動部重心 G の最も近くに配置される第 1 バネ 145-1 のバネ定数 K_1 を、第 2 バネ 145-2 のバネ定数 K_2 および第 3 バネ 145-3 のバネ定数 K_3 よりも大きくする。

[0050] [数 3]

$$K_1 > K_2, K_2 \cdots (\text{数式 3})$$

[0051] 上記のように構成した本実施形態のブレ補正装置 100 の制御性能を図 8 A および図 8 B に示す。また、バネ定数 K_1 とバネ定数 K_2 とバネ定数 K_3 とを等しく構成した比較例の制御性能を図 9 A および図 9 B に示す。第 1 実施形態の比較例では、可動部の回転固有振動数 f_{θ} が並進固有振動数 f_{xy} よりも大きい、本実施形態に係るブレ補正装置 100 とは異なり、バネ定数 K_1 とバネ定数 K_2 とバネ定数 K_3 とを等しく構成してある。なお、図 8 A および図 9 A に示すのは、ボード線図であり、入力に対する出力のゲイン・位相を示す。入力とは可動部を駆動する電磁駆動力によって作用する加速度であり、出力は可動部重心位置である。

[0052] 図 9 A に示すように、第 1 実施形態の比較例では、周波数 H_2 (Hz) において共振が発生している。これに対して、本実施形態に係るブレ補正装置 100 では、図 8 A に示すように、周波数 H_1 (Hz) における共振成分が大幅に低減されている。なぜなら、本実施形態では、バネ定数 K_1 をバネ定数 K_2 およびバネ定数 K_3 よりも大きく構成することにより、比較例と比較して、並進固有振動数 f_{xy} と回転固有振動数 f_{θ} とが近づいている。バネ定数 K_1 をバネ定数 K_2 およびバネ定数 K_3 よりも大きく構成することによる並進固有振動数 f_{xy} の増加に対して、回転固有振動数 f_{θ} の増加が小さ

いからである。その結果、本実施形態のブレ補正装置 100 では、図 8 B に示すように、可動部 130 が目標位置に速やかに収束しており、その制御性能が、図 9 B に示す第 1 実施形態の比較例に比較して、向上されている。

[0053] なお、より好適には、第 1 バネ 145-1 ~ 第 3 バネ 145-3 は、以下の数式 4 および数式 5 を満たすように構成される。この場合には、可動部 130 を並進動作させる際に可動部 130 の重心まわりにモーメントが発生しない。

[0054] [数 4]

$$K_1 \div (K_2 \times D_2 _ A_3 + K_3 \times D_3 _ A_3) / D_1 \cdots \text{(数式 4)}$$

[0055] [数 5]

$$K_2 \times D_2 _ A_2 \div K_3 \times D_3 _ A_2 \cdots \text{(数式 5)}$$

[0056] 上記のように、本実施形態のブレ補正装置では、可動部と固定部の間に取り付けられる弾性部材の取り付け位置およびそれらの弾性力を調整するのみで、可動部を移動させる際に悪影響となる回転成分の影響を抑制することができる。その結果、本実施形態のブレ補正装置では、可動部の目標位置への収束性や制御安定性等が向上されている。

[0057] また、本実施形態では、図 5 に示すように、ブレ検出部 12 が検出するブレ角速度信号 ω_p 、 ω_y と、第 1 ホール素子 122、第 2 ホール素子 124 が検出する可動部位置座標 x 、 y とを利用して可動部 130 の制御を行っているので、可動部 130 を正確な目標位置に収束させることができる。

[0058] 本実施形態では、第 1 ホール素子 122、第 2 ホール素子 124 の検出軸 X 、 Y に沿った目標位置座標を、可動部 130 の駆動軸 X' 、 Y' に沿った目標移動量に変換して、可動部 130 を移動させているので、ブレ補正装置の制御を好適に行うことができる。

[0059] 第2実施形態

第2実施形態では、以下に示す以外は、上述した第1実施形態と同様であり、重複する部分の説明は省略する。この実施形態では、可動部130の並進固有振動数 f_{xy} よりも回転固有振動数 f_{θ} が小さい場合の例を説明する。第2実施形態に係るブレ補正装置100は、並進固有振動数 f_{xy} よりも回転固有振動数 f_{θ} が小さいこと以外は、第1実施形態に係るブレ補正装置100と同様であるので、重複する説明は省略する。

[0060] 本実施形態では、並進固有振動数 f_{xy} よりも回転固有振動数 f_{θ} が小さいので、以下の数式6に示すように、可動部重心Gの最も近くに配置される第1バネ145-1のバネ定数 K_1 を、第2バネ145-2のバネ定数 K_2 および第3バネ145-3のバネ定数 K_3 よりも小さくする。

[0061] [数6]

$$K_1 < K_2, K_2 \cdots \text{(数式6)}$$

[0062] 上記のように構成した本実施形態のブレ補正装置100の制御性能を図10Aおよび図10Bに示す。また、バネ定数 K_1 とバネ定数 K_2 とバネ定数 K_3 とを等しく構成した比較例の制御性能を図11Aおよび図11Bに示す。第2実施形態の比較例では、可動部130の回転固有振動数 f_{θ} が並進固有振動数 f_{xy} よりも小さいが、本実施形態に係るブレ補正装置100とは異なり、バネ定数 K_1 とバネ定数 K_2 とバネ定数 K_3 とを等しく構成してある。なお、図10Aおよび図11Aに示すのは、ボード線図であり、入力に対する出力のゲイン・位相を示す。入力可動部を駆動する電磁駆動力によって作用する加速度であり、出力は可動部重心位置である。

[0063] 図11Aに示すように、第2実施形態の比較例では、周波数 H_4 (Hz)において共振が発生している。これに対して、本実施形態に係るブレ補正装置100では、図10Aに示すように、周波数 H_3 (Hz)における共振成分が大幅に低減されている。なぜなら、本実施形態では、バネ定数 K_1 をバネ定数 K_2 およびバネ定数 K_3 よりも小さく構成してあるので、比較例と比

較して、並進固有振動数 $f_x y$ と回転固有振動数 f_θ とが近づいている。バネ定数 K_1 をバネ定数 K_2 およびバネ定数 K_3 よりも小さく構成することによる回転固有振動数 f_θ の低下に対して、並進固有振動数 $f_x y$ の低下が大きいからである。その結果、本実施形態のブレ補正装置 100 では、図 10 B に示すように、可動部 130 が目標位置に速やかに収束しており、その制御性能が、図 11 B に示す第 2 実施形態の比較例に比較して、向上されている。

[0064] 第 3 実施形態

第 3 実施形態では、以下に示す以外は、上述した第 1 実施形態または第 2 実施形態と同様であり、重複する部分の説明は省略する。

[0065] 本実施形態のブレ補正装置 100 を、より具体的に説明する。図 12 において、X 軸は図 4 に示す第 1 ホール素子 122 の検出軸であり、Y 軸は第 2 ホール素子 124 の検出軸である。第 1 ホール素子 122 は、図 4 に示す可動部 130 に備えられる第 1 磁石 132 の X 軸方向の位置を検出し、第 2 ホール素子 124 は、第 2 磁石 134 の Y 軸方向の位置を検出する。すなわち、第 1 ホール素子 122 および第 2 ホール素子 124 を備える検出部 120 は、可動部 130 の X 軸および Y 軸に沿った位置座標を検出する。なお、本実施形態では、X 軸と Y 軸とは光軸 L を通り相互に垂直であるが、光軸 L を通らないで垂直以外の角度で交差しても良い。

[0066] また、図 12 において、X' 軸は図 4 に示す第 1 駆動コイル 142 と第 1 磁石 132 とからなる第 1 VCM 152 の駆動軸であり、Y' 軸は第 2 駆動コイル 144 と第 2 磁石 134 とからなる第 2 VCM 154 の駆動軸である。可動部 130 は、第 1 VCM 152 による X' 軸に沿った電磁駆動力および第 2 VCM 154 による Y' 軸に沿った電磁駆動力により、光軸 L に交差する平面上で目標位置に向けて移動される。本実施形態では、X' 軸と Y' 軸とは、垂直以外の角度で交差しており、X' 軸と Y' 軸とが交差する駆動原点 M は、レンズ中心 O よりも可動部重心 G に近い位置に存在している。可動部 130 が、その駆動中心である駆動原点 M に位置するとき、レンズ中心

Oが光軸Lを通る。

[0067] 以下の説明では、光軸Lに垂直なX-Y平面上にある相互に垂直な軸をA1軸およびA3軸とする。A1軸とA3軸とは、光軸Lに垂直な平面において光軸Lを通り、相互に垂直である。A1軸およびA3軸は、X軸とY軸とが光軸Lにおいて交差する角度を二等分する。また、A2軸は、駆動原点Mを通りA1軸に平行である。A2軸とA3軸とは相互に垂直であり、A2軸とA3軸との交点はレンズ中心Oよりも可動部重心Gに近い位置に存在している。

[0068] 固定部140は、A2軸に沿って両側に、第1ストッパ部141Aおよび第2ストッパ部141Bを有する。第1ストッパ部141Aは、可動部130の第1当接部131Aに当接可能であり、本実施形態では、固定部140の内側で第1当接部131Aに向いて突出する突出部に設けられている。第2ストッパ部141Bは、可動部130の第2当接部131Bに当接可能であり、固定部140の内側で第2当接部131Bに向いて突出する突出部に設けられている。第1ストッパ部141Aおよび第2ストッパ部141Bは、可動部130のA2軸方向の可動範囲を規定している。

[0069] なお、本実施形態では、図2および図4に示すように、固定部140の約下半分の領域では、シャッター部110等の構成が占領している。このため、好適には、第1ストッパ部141Aおよび第2ストッパ部141Bは、固定部140の約上半分の領域に配置される。したがって、第1ストッパ部141Aおよび第2ストッパ部141Bが配置されるA2軸は、A1軸に平行でなくても良いが、固定部140の内側においてA1軸に交差しないように配置されることが好ましい。このように、A2軸を配置することにより、固定部140の約上半分の領域に、第1ストッパ部141Aおよび第2ストッパ部141Bを配置することができる。

[0070] 固定部140は、A3軸に沿ってA1軸よりも上側に、光軸Lに沿って可動部130に向いて突出する係止要素143を有する。係止要素143は、可動部130の貫通孔133内に挿入してあり、可動部130の第3当接部

133Aに当接可能な第3ストッパ部143Aと、第4当接部133Bに当接可能な第4ストッパ部143Bとを有する。係止要素143の第3ストッパ部143Aおよび第4ストッパ部143Bは、可動部130のA3軸方向の可動範囲を規定している。

[0071] 本実施形態では、可動部130は、A1軸に対して非対称な形状である。なぜなら、図2および図4に示すように、ブレ補正装置100の小型化等の観点から、シャッター部110がブレ補正装置100に組み込まれており、固定部140の下側の約半分の領域がシャッター部110によって占領されている。このため、図12に示すように、可動部130は、A3軸に沿った長さよりも、A1軸およびA2軸に沿った長さの方が長くなるように構成しており、固定部140の約上半分の領域に配置される。本実施形態では、可動部130の可動部重心Gは、レンズ中心Oではなく、A2軸に沿ったレンズ中心Oの上側に存在する。なお、可動部130の形状は、A1軸に沿って対称な形状であっても良く、A2軸に沿って非対称な形状であっても良い。

[0072] 可動部130の外周面には、第1当接部131Aおよび第2当接部131Bが設けてある。第1当接部131Aおよび第2当接部131Bは、可動部重心Gを挟むように設けてある。第1当接部131Aおよび第2当接部131Bは、可動部130が駆動原点Mに位置するときに、A2軸に沿った可動部130の両側に位置するように設けられている。

[0073] 第1当接部131Aは、可動部130がA2軸に沿って固定部140の第1ストッパ部141A側（図示左側）に移動したときに、第1ストッパ部141Aに当接可能であり、第2当接部131Bは、可動部130がA2軸に沿って固定部140の第2ストッパ部141B側（図示右側）に移動したときに、第2ストッパ部141Bに当接可能である。

[0074] また、可動部130には、その外周よりも内側に貫通孔133が形成してある。貫通孔133には、A3軸に沿ってレンズ中心Oに向いて突出するバネ取付部136が設けられており、バネ取付部136は、図4に示すように、引張コイルばね145を保持する。

- [0075] 図12に示すように、バネ取付部136のレンズ中心O側は、第3当接部133Aを構成する。また、貫通孔133の第3当接部133Aに対向する位置には第4当接部133Bが設けられている。第3当接部133Aおよび第4当接部133Bは、可動部130が駆動原点Mに位置するとき、A3軸に沿って貫通孔133の両側に設けてある。
- [0076] 第3当接部133Aは、可動部130がA3軸に沿って下方向に移動したときに、第3ストッパ部143Aに当接可能であり、第4当接部133Bは、可動部130がA3軸に沿って上方向に移動したときに、第4ストッパ部143Bに当接可能である。
- [0077] 次に、図13に示すフローチャートを用いて、本実施形態のブレ補正装置100が備える位置検出部120（図4）の校正動作（感度調整）の一例を説明する。位置検出部120の感度調整は、たとえば、図1に示すカメラ1の電源投入後に行われる。本実施形態では、図12に示すように、可動部130にA2軸に沿った駆動力を作用させることにより、可動部130をA2軸に沿って移動させて、位置検出部120の感度調整を行う。
- [0078] 本実施形態では、第1VCM152の駆動軸であるX'軸および第2VCM154の駆動軸であるY'軸は、A2軸に対して角度 θ で傾いており、A2軸上で交差している。そこで、たとえば、図14に示すように、可動部130をA2軸に沿って第1ストッパ部141A側に移動させる際には、第1VCM152の駆動力 $F_{x'}$ および第2VCM154の駆動力 $F_{y'}$ を合成した合成駆動力 F_{A2} を可動部130に作用させる。なぜなら、第1VCM152による駆動力 $F_{x'}$ は、A2軸に沿った駆動力成分とA3軸に沿った駆動力成分とを含む。そこで、駆動力 $F_{x'}$ のA3軸に沿った駆動力成分をキャンセルするように、第2VCM154を駆動する。つまり、第2VCM154による駆動力 $F_{y'}$ のA3軸に沿った駆動力成分により、第1VCM152のA3軸に沿った駆動力をキャンセルする。このように、第1VCM152および第2VCM154を駆動することにより、可動部130にA2軸に沿った駆動力 F_{A2} を作用させて、可動部130をA2軸に沿って移動

させることができる。

[0079] 図13に示すステップS02にて、図14に示すように、可動部130をA2軸に沿って第1ストッパ部141A側に移動させて、可動部130の第1当接部131Aを第1ストッパ部141Aに当接させる。ステップS04にて、図1に示すメモリ22は、可動部130を第1ストッパ部141Aに当接させたときに、第1ホール素子122が検出した位置座標信号D1および第2ホール素子124が検出した位置座標信号D2を記憶する。

[0080] 次に、図13に示すステップS06にて、可動部130をA2軸に沿って第2ストッパ部141B側に移動させて、可動部130の第2当接部131Bを第2ストッパ部141Bに当接させる（図14参照）。ステップS08にて、図1に示すメモリ22は、可動部130を第2ストッパ部141Bに当接させたときに、第1ホール素子122が検出した位置座標信号D3および第2ホール素子124が検出した位置座標信号D4を記憶する。

[0081] ステップS10にて、検出部120の校正（感度調整）を行う。すなわち、図1に示すCPU14は、メモリ22に記憶してある第1ホール素子122の位置座標信号D1およびD3を用いて、第1ホール素子122の感度を調整する。また、CPU14は、第2ホール素子124の位置座標信号D2およびD4を用いて、第2ホール素子124の感度を調整する。このように、検出部120の感度調整を行うことにより、可動部130の位置検出を精度良く行うことができる。

[0082] なお、図15に示すように、本実施形態では、第1ホール素子122の検出軸であるX軸および第2ホール素子124の検出軸であるY軸が、A2軸に対して θ 度傾いている。このため、可動部130がA2軸に沿ってS1からS2まで距離Aを移動したときに、X軸上での距離はP1からP2までの距離 $A/\cos\theta$ であり、Y軸上での距離はP3からP4までの距離 $A/\cos\theta$ である。したがって、本実施形態では、X軸上またはY軸上での移動距離 $A/\cos\theta$ を用いてセンサ感度の調整を行う。

[0083] 本実施形態では、A2軸に沿った駆動力を作用させることにより可動部1

30をA2軸に沿って移動させて、可動部130を固定部140に当接させている。しかも、固定部140に当接させる可動部130の第1当接部131Aおよび第2当接部131Bは、A2軸に沿って可動部130の両側に設けられている。このため、本実施形態では、第1当接部131Aおよび第2当接部131Bを固定部140に確実に当接させることができる。すなわち、本実施形態では、可動部130を固定部140に当接させる際に、可動部130が回転等することがないので、可動部130を固定部140に当接させたときの可動部130の位置座標を正確に取得することができる。したがって、本実施形態では、検出部120の感度調整を好適に行うことができる。

[0084] なお、従来では、たとえば、図18に示すように、B1軸およびB2軸に沿って可動部330を移動させて、B1軸およびB2軸に沿った位置座標を検出する位置検出センサの感度調整を行っていた。このとき、図18に示すように、従来技術においては、B1軸およびB2軸に沿って可動部330の両側に当接部が形成されていなかった。このため、従来では、たとえば、図19に示すように、可動部330を下側に移動させて固定部340に当接させたときに、可動部330が回転してしまう問題があった。可動部330に作用する駆動力FB2と当接部での反力とによりモーメントが発生してしまうためである。その結果、従来では、可動部330を固定部340に当接させたときの可動部330の位置座標を正確に取得することができず、位置検出センサの感度調整に誤差が生じていた。

[0085] また、本実施形態では、A2軸がX軸およびY軸に交差している。このため、本実施形態では、A2軸に沿って可動部130を移動させるのみで、第1ホール素子122および第2ホール素子124の感度調整を行うことができる。

[0086] 本実施形態では、図12に示すように、可動部130の駆動原点Mを、可動部130の可動部重心Gに近づけてある。このため、本実施形態では、可動部130を移動させる際に悪影響となる回転成分の影響を抑制することが

できる。より好適には、駆動原点Mは可動部重心Gに一致し、このときは回転成分の影響を完全に除去することができる。このため、本実施形態では、可動部130を固定部140との当接位置まで好適に移動させることが可能であり、より好適な感度調整を提供することができる。さらに、本実施形態では、可動部130の目標位置への収束性や可動部130の制御安定性等が向上されており、ブレ補正装置100の制御性能が向上されている。

[0087] 本実施形態では、図5に示すように、ブレ検出部12が検出するブレ角速度信号 ω_x 、 ω_y と、第1ホール素子122、第2ホール素子124が検出する可動部位置座標 x 、 y とを利用して可動部130の制御を行っているので、可動部130を正確な目標位置に収束させることができる。

[0088] 本実施形態では、第1ホール素子122、第2ホール素子124の検出軸X、Yに沿った目標位置座標を、可動部130の駆動軸X'、Y'に沿った目標移動量に変換して、可動部130を移動させているので、ブレ補正装置の制御を好適に行うことができる。

[0089] なお、上記においては、A2軸に沿って可動部130を移動させて検出部120の感度調整を行ったが、たとえば、図16に示すように、A3軸に沿って可動部130を移動させて検出部120の感度調整を行うことができる。

[0090] この場合においては、可動部130にA3軸に沿った駆動力を作用させることにより可動部130をA3軸に沿って移動させて、可動部130を固定部140に当接させる。このとき、固定部140に当接させる可動部130の第3当接部133Aおよび第4当接部133BがA3軸に沿って可動部130の両側に設けてあるので、第3当接部133Aおよび第4当接部133Bを固定部140に好適に当接させることができる。すなわち、可動部130を固定部140に当接させる際に、可動部130が回転等することがないので、可動部130を固定部140に当接させたときの位置座標を正確に取得することができる。したがって、検出部120の感度調整を好適に行うことができる。なお、このA3軸に沿って可動部130を移動させて行う検出

部 1 2 0 の感度調整は、A 2 軸に沿って可動部 1 3 0 を移動させて行う感度調整の代わりに行ってもよい。また、A 2 軸に沿って可動部 1 3 0 を移動させて行う感度調整と A 3 軸に沿って可動部 1 3 0 を移動させて行う感度調整との両方を行ってもよい。A 2 軸および A 3 軸に沿って可動部 1 3 0 を移動させて感度調整を行うことにより、可動部 1 3 0 の駆動原点 M の補正を行うことが可能である。

[0091] 第 4 実施形態

第 4 実施形態では、以下に示す以外は、上述した第 1 ～第 3 実施形態と同様であり、重複する部分の説明は省略する。

[0092] 図 1 7 は、第 2 実施形態に係るブレ補正装置 2 0 0 を示す。第 4 実施形態に係るブレ補正装置 2 0 0 は、可動部 2 3 0 および固定部 2 4 0 の一部の構成を除いては、第 1 ～第 3 実施形態に係るブレ補正装置 1 0 0 と同様である。なお、本実施形態では、図 1 2 等 to 示す第 3 実施形態の A 2 軸に沿って設けられる固定部 1 4 0 の第 1 ストップ部 1 4 1 A および第 2 ストップ部 1 4 1 B、可動部 1 3 0 の第 1 当接部 1 3 1 A および第 2 当接部 1 3 1 B が省略されている。

[0093] 図 1 7 に示すように、本実施形態では、固定部 2 4 0 は、A 3 軸に沿って A 1 軸よりも上側に、光軸 L に沿って可動部 2 3 0 に向けて突出する係止要素 2 4 3 を有する。係止要素 2 4 3 は、可動部 2 3 0 の孔 2 3 3 内に挿入してあり、第 1 ストップ部 2 4 3 A と、第 2 ストップ部 2 4 3 B と、第 3 ストップ部 2 4 3 C と、第 4 ストップ部 2 4 3 D とを有する。第 1 ストップ部 2 4 3 A および第 2 ストップ部 2 4 3 B は、可動部 2 3 0 の A 1 軸方向の可動範囲を規定しており、第 3 ストップ部 2 4 3 C および第 4 ストップ部 2 4 3 D は、可動部 1 3 0 の A 3 軸方向の可動範囲を規定している。第 3 ストップ部 2 4 3 C および第 4 ストップ部 2 4 3 D は、係止要素 2 4 3 の A 3 軸に沿って両側に設けられている。

[0094] 可動部 2 3 0 には、その外周よりも内側に孔 2 3 3 が形成してある。孔 2 3 3 の内周には、第 1 当接部 2 3 3 A と、第 2 当接部 2 3 3 B と、第 3 当接

部 2 3 3 C と第 4 当接部 2 3 3 D とが設けられている。第 1 当接部 2 3 3 A は第 1 ストップ部 2 4 3 A に当接可能であり、第 2 当接部 2 3 3 B は第 2 ストップ部 2 4 3 B に当接可能であり、第 3 当接部 2 3 3 C は第 3 ストップ部 2 4 3 C に当接可能であり、第 4 当接部 2 3 3 D は第 4 ストップ部 2 4 3 D に当接可能である。なお、本実施形態では、第 1 当接部 2 3 3 A ～第 4 当接部 2 3 3 D と、第 1 ストップ部 2 4 3 A ～第 4 ストップ部 2 4 3 D とは、面接触可能に設けられている。また、第 3 当接部 2 3 3 C および第 4 当接部 2 3 3 D は、可動部 2 3 0 が駆動原点 M に位置するとき、A 3 軸に沿って貫通孔 2 3 3 の両側に設けてある。

[0095] 本実施形態におけるブレ補正装置 2 0 0 の校正は、可動部 2 3 0 を A 3 軸に沿って移動させることにより行われる。すなわち、可動部 2 3 0 に A 3 軸に沿った駆動力を作用させることにより可動部 2 3 0 を移動させて、可動部 2 3 0 を固定部 2 4 0 に当接させる。このとき、固定部 2 4 0 に当接させる可動部 2 3 0 の第 3 当接部 2 3 3 C および第 4 当接部 2 3 3 D が A 3 軸に沿って可動部 2 3 0 の両側に設けてあるので、第 3 当接部 2 3 3 C および第 4 当接部 2 3 3 D を固定部 2 4 0 に好適に当接させることができる。すなわち、可動部 2 3 0 を固定部 2 4 0 に当接させる際に、可動部 2 3 0 が回転等することがないので、可動部 2 3 0 を固定部 2 4 0 に当接させたときの位置座標を正確に取得することができる。したがって、検出部 1 2 0 の感度調整を好適に行うことができる。本実施形態のブレ補正装置 2 0 0 は、図 1 2 等を示す第 3 実施形態のブレ補正装置 1 0 0 と比較して、第 1 ストップ部 1 4 1 A および第 2 ストップ部 1 4 1 B、第 1 当接部 1 3 1 A および第 2 当接部 1 3 1 B が省略されたシンプルな構成である。

[0096] 第 5 実施形態

第 5 実施形態では、以下に示す以外は、上述した第 1 ～第 4 実施形態と同様であり、重複する部分の説明は省略する。

[0097] 図 2 0 A ～図 2 0 C を用いて、本実施形態のブレ補正装置 1 0 0 の位置検出部 1 2 0 と可動部 1 3 0 と固定部 1 4 0 との位置関係を詳細に説明する。

図2および図4に示すように、位置検出部120は固定部140に取り付けられている。可動部130は、位置検出部120と固定部140との間に配置されており、光軸Lに交差する平面上において固定部130に対して相対移動可能である。

[0098] 以下の説明では、光軸Lに垂直なX-Y平面上にある相互に垂直な軸をA1軸およびA2軸とする。A1、A2軸は、光軸Lに垂直な平面において光軸Lを通り、相互に垂直である。A2軸は、X軸とY軸とが交差する角度を二等分する。A3軸およびA4軸は相互に垂直であり、A1軸とA2軸とが光軸Lにおいて交差する角度を二等分する。

[0099] 図20Aに示すように、検出部120は、第1ホール素子122および第2ホール素子124を備え、可動部130のX軸およびY軸に沿った位置座標を検出する。すなわち、第1ホール素子122は、図20Bに示す可動部130に備えられる第1磁石132のX軸方向の位置を検出し、第2ホール素子124は、第2磁石134のY軸方向の位置を検出する。ここで、X軸とY軸との交点を検出軸原点Nとする。

[0100] 図20Bに示すように、可動部130は、A1軸に対して非対称な形状である。なぜなら、図2および図4に示すように、ブレ補正装置100の小型化等の観点から、シャッター部110がブレ補正装置100に組み込まれており、固定部140の下側の約半分の領域がシャッター部110によって占領されている。このため、可動部130は、A2軸に沿った長さよりも、A1軸に沿った長さの方が長くなるように構成してあり、固定部140の約上半分の領域に配置される。なお、可動部130の形状は、A1軸に沿って対称な形状であっても良く、A2軸に沿って非対称な形状であっても良い。

[0101] 可動部130は、ブレ補正レンズL3、第1磁石132および第2磁石134を備える。第1磁石132は、X軸およびX'軸を通るように配置してあり、好適には、その中心がX軸およびX'軸を通るように配置してある。第2磁石134は、Y軸およびY'軸を通るように配置してあり、好適には、その中心がY軸およびY'軸を通るように配置してある。さらに、第1磁

石 1 3 2 および第 2 磁石 1 3 4 は、図 2 0 A に示す第 1 ホール素子 1 2 2 の検出軸 X と第 2 ホール素子 1 2 4 の検出軸 Y との検出軸原点 N が、レンズ中心 O よりも可動部重心 G に近い位置に存在するように配置してある。なお、可動部 1 3 0 の可動部重心 G は、可動部 1 3 0 および可動部 1 3 0 に配置されるブレ補正レンズ L 3、第 1 磁石 1 3 2 および第 2 磁石 1 3 4 等によって決まり、本実施形態では、可動部重心 G は、レンズ中心 O ではなく、A 2 軸に沿ったレンズ中心 O の上側に存在する。

[0102] 可動部 1 3 0 は、光軸 L に交差する平面上で目標位置に向けて移動される。すなわち、可動部 1 3 0 の第 1 磁石 1 3 2 と図 2 0 C に示す固定部 1 4 0 の第 1 駆動コイル 1 4 2 とは、第 1 VCM 1 5 2 を構成しており、可動部 1 3 0 に X' 軸に沿った電磁駆動力 F_x' を作用させることができる。また、可動部 1 3 0 の第 2 磁石 1 3 4 と固定部 1 4 0 の第 2 駆動コイル 1 4 4 とは、第 2 VCM 1 5 4 を構成しており、可動部 1 3 0 に Y' 軸に沿った電磁駆動力 F_y' を作用させることができる。可動部 1 3 0 は、電磁駆動力 F_x' 、 F_y' により、光軸 L に交差する平面上で目標位置に向けて移動される。ここで、X' 軸 と Y' 軸 との交点を駆動軸原点 M とし、可動部 1 3 0 が、その駆動中心である駆動軸原点 M に位置するときに、撮像素子 3 のレンズ中心 O が光軸 L を通る。

[0103] 図 2 0 C に示すように、固定部 1 4 0 は、第 1 駆動コイル 1 4 2 および第 2 駆動コイル 1 4 4 を備える。すなわち、第 1 駆動コイル 1 4 2 と図 2 0 B に示す第 1 磁石 1 3 2 とからなる第 1 VCM 1 5 2 の駆動軸である X' 軸が、レンズ中心 O よりも可動部重心 G の近くを通るように、第 1 駆動コイル 1 4 2 を固定部 1 4 0 に配置する。本実施形態では、A 3 軸に対して VCM 駆動軸 X' を、駆動軸傾斜角度 θ (deg) 傾けるようにして、第 1 駆動コイル 1 4 2 を配置する。

[0104] また、第 2 駆動コイル 1 4 4 と第 2 磁石 1 3 4 とからなる第 2 VCM 1 5 4 の駆動軸である Y' 軸が、レンズ中心 O よりも可動部重心 G の近くを通るように、第 2 駆動コイル 1 4 4 を固定部 1 4 0 に配置する。すなわち、A 4

軸に対してVCM駆動軸Y'を、駆動軸傾斜角度 θ (deg) 傾けるようにして、第2駆動コイル144を配置する。なお、A3軸に対するX'軸の傾き角度とA4軸に対するY'軸の傾き角度とが異なっても良い。また、コイル142, 144の固定部140に対する配置位置を変化させて、X'軸およびY'軸がレンズ中心Oよりも可動部重心Gの近くを通るように調整しても良い。

[0105] 本実施形態では、第1駆動コイル142および第2駆動コイル144を上記のように配置してあるので、駆動軸X'と駆動軸Y'との交点である駆動軸原点Mが、レンズ中心Oよりも可動部重心Gに近い位置に存在する。好適には、駆動軸原点Mは可動部重心Gに一致する。このとき、駆動軸X'と駆動軸Y'とは直角以外の角度 θ_0 で交差し、本実施形態では θ_0 は鈍角（例えば、91度～120度）である。

[0106] 本実施形態では、図20に示すように、VCM駆動軸X', Y'が、ホール素子検出軸X, Yに対して検出軸傾斜角度 ϕ で傾いている。そこで、たとえば、図21に示すように、可動部130をX軸方向に移動させる場合には、第1VCM152の駆動力 $F_{x'}$ および第2VCM154の駆動力 $F_{y'}$ を可動部130に作用させる。なぜなら、第1VCM152による駆動力 $F_{x'}$ は、X軸に沿った駆動力成分 $F_{x'}x$ とY軸に沿った駆動力成分 $F_{x'}y$ とを含む。そこで、駆動力 $F_{x'}$ のY軸に沿った駆動力成分 $F_{x'}y$ をキャンセルするように、第2VCM154を駆動する。つまり、第2VCM154による駆動力 $F_{y'}$ のY軸に沿った駆動力成分 $F_{y'}y$ により、第1VCM152のY軸に沿った駆動力 $F_{x'}y$ をキャンセルする。このように、第1VCM152および第2VCM154を駆動することにより、可動部130をX軸に沿って移動させることができる。なお、上記の場合においては、駆動力 $F_{y'}$ の作用に伴って駆動力 $F_{y'}x$ も作用するので、可動部130には、 $F_{x'}x$ および $F_{y'}x$ が作用している。また、図22に示すように、可動部130をY軸方向に移動させる場合も、可動部130をX軸方向に移動させる場合と同様に、第1VCM152の駆動力 $F_{x'}$ および第2V

CM 1 5 4 の駆動力 $F_{y'}$ を可動部 1 3 0 に作用させる。

[0107] 第 1 VCM 1 5 2 による駆動力 $F_{x'}$ は下記の数式 7 により表され、第 2 VCM 1 5 4 の駆動力 $F_{y'}$ は数式 8 により表される。したがって、数式 7 および数式 8 に示すベクトル変換を用いて、第 1 VCM 1 5 2 および第 2 VCM 1 5 4 を駆動することにより、ホール素子検出軸 X 、 Y と VCM 駆動軸 X' 、 Y' との整合性が保たれる。

[0108] [数7]

$$F_{x'} = F_x \frac{\cos \phi}{\cos 2\phi} + F_y \frac{\sin \phi}{\cos 2\phi} \quad \cdots \text{ (数式 7)}$$

[0109] [数8]

$$F_{y'} = F_x \frac{\sin \phi}{\cos 2\phi} + F_y \frac{\cos \phi}{\cos 2\phi} \quad \cdots \text{ (数式 8)}$$

[0110] ここで、上記の数式 7 および数式 8 を変形することにより、以下の数式 9 および数式 1 0 が得られる。

[0111] [数9]

$$F_x = F_{x'} \cos \phi - F_{y'} \sin \phi \quad \cdots \text{ (数式 9)}$$

[0112] [数10]

$$F_y = F_{y'} \cos \phi - F_{x'} \sin \phi \quad \cdots \text{ (数式 1 0)}$$

[0113] 数式 9 および数式 1 0 から明らかなように、ホール素子の検出軸である X 軸および Y 軸方向に沿った駆動力 F_x および F_y を発生させる際には、第 1 VCM 1 5 2 および第 2 VCM 1 5 4 は、“ $-F_{y'} \sin \phi$ ” および “ $-F_{x'} \sin \phi$ ” で示される負値の駆動力（目標移動方向とは逆向きの駆

動力)を発生させる必要がある。

[0114] そこで、本実施形態では、図20～図22に示すように、第1ホール素子122の検出軸Xと第2ホール素子124の検出軸Yとの検出軸原点Nが、レンズ中心Oよりも可動部重心Gに近い位置に存在するように、第1磁石132および第2磁石134を配置する。すなわち、検出軸原点Nが、レンズ中心Oよりも駆動軸原点Mに近い位置に存在するように、第1磁石132および第2磁石134を配置する。このように、第1磁石132および第2磁石134を配置することにより、X軸がX'軸に近接するとともに、Y軸がY'軸に近接して、検出軸傾斜角度 ϕ が小さくなる。なお、X'軸に対するX軸の傾き角度とY'軸に対するY軸の傾き角度とが異なっても良い。また、ホール素子122、124の配置位置を変化させて、検出軸原点Nが、レンズ中心Oよりも駆動軸原点Mに近い位置を通るように調整しても良い。

[0115] 本実施形態では、上記のように、検出軸傾斜角度 ϕ が小さくなるように構成してあるので、上記の数式9および数式10に示す目標移動方向とは逆向きの余分な駆動力 $-F_y' \sin \phi$ および $-F_x' \sin \phi$ が小さくなっている。したがって、本実施形態では、検出軸に沿った駆動力を効率良く可動部に作用させることが可能であり、可動部を効率良く目標位置に移動させることができる。なお、検出軸傾斜角度 ϕ は、好適には、0度である。検出軸傾斜角度 ϕ が0度のときには、X軸とX'軸とが一致するとともにY軸とY'軸とが一致し、目標移動方向とは逆向きの余分な駆動力 $-F_y' \sin \phi$ および $-F_x' \sin \phi$ が発生しない。検出軸傾斜角度 ϕ が大きすぎる場合、検出軸であるX軸とY軸のなす角度が小さくなるが、この角度が小さくなりすぎると、検出ができなくなるので好ましくない。

[0116] 次に、図23および図24を用いて、図1に示す角速度センサ12とブレ補正装置100との位置関係を具体的に説明する。図23に示すように、カメラボディ1a内に配置される角速度センサ12は、第1角速度センサ12-1および第2角速度センサ12-2を含む。第1角速度センサ12-1および第2角速度センサ12-2とレンズ鏡筒2に配置されるブレ補正装置1

00とは、Z軸に沿って距離Rを隔てて配置されている。

[0117] 図24に示すように、第1角速度センサ12-1および第2角速度センサ12-2のそれぞれは、ピッチ方向およびヨー方向のブレ角速度信号 ω_p 、 ω_y を検出する。本実施形態では、ピッチ軸B1が検出軸Yに直交し、ヨー軸B2が検出軸Xに直交するように、図23に示す第1角速度センサ12-1および第2角速度センサ12-2を配置してある。したがって、本実施形態では、ブレ角速度信号 ω_p 、 ω_y に基づくブレを打ち消すための可動部目標位置 x_t 、 y_t は、以下の数式11および数式12で表される。なお、ブレ角度 θ_p 、 θ_y (rad)は、ブレ角速度信号 ω_p 、 ω_y を積分することにより得られる。

[0118] [数11]

$$x_t = -R\theta_y \quad \cdots \text{ (数式 1 1)}$$

[0119] [数12]

$$y_t = R\theta_p \quad \cdots \text{ (数式 1 2)}$$

[0120] 本実施形態の比較例を図25に示す。図25に示す比較例では、従来技術と同様に、ピッチ軸B1'およびヨー軸B2'が相互に垂直になるように角速度センサを配置してある。この場合には、ピッチ軸B1'およびヨー軸B2'がX軸またはY軸に直交せず、B1'軸とY軸およびB2'軸とX軸とは、角度P'度で交差する。このとき、B1'軸とX軸およびB2'軸とY軸とが交差する角度をQとすると、ブレ角速度信号 ω_p 、 ω_y に基づくブレを打ち消すための可動部目標位置 x_t 、 y_t は、以下の数式13および数式14で表される。

[0121]

[数13]

$$x_t = -R(\theta_p \sin Q + \theta_y \cos Q) \cdots (\text{数式 1 3})$$

[0122] [数14]

$$y_t = R(\theta_p \cos Q + \theta_y \sin Q) \cdots (\text{数式 1 4})$$

[0123] 数式 1 3 および数式 1 4 に示すように、比較例では、位置検出軸とブレ角速度検出軸との間にクロストークが発生する。すなわち、数式 1 3 および数式 1 4 に示すように、可動部目標位置 x_t 、 y_t は、ブレ角度 θ_p および θ_y により生成される。これに対して、本実施形態では、上記の数式 1 1 および数式 1 2 に示すように、可動部目標位置 x_t はブレ角度 θ_y により生成されており、可動部目標位置 y_t はブレ角度 θ_p により生成されており、クロストークが回避されているので、ブレ信号の検出精度を高めることができる。

[0124] 次に、本実施形態のブレ補正装置の制御性能について説明する。以下では、本実施形態の理解を容易にするために、X 軸方向の制御の説明のみを行う。なお、Y 軸方向の制御については、X 軸方向の制御と同様なので、説明を省略する。

[0125] X 軸方向の可動部 1 3 0 の加速度 a_x を入力とし、ホール素子が検出する X 軸方向の変位 $X \text{ S e n s o r}$ を出力とする伝達関数を数式 1 5 に示す。数式 1 5 において、 m は可動部 1 3 0 の質量 (k g) を表し、 J_{GZ} は可動部重心 G を通る Z 軸まわりの慣性モーメント (k g · m m²) を表し、 ω_m および ω_j はそれぞれ並進方向 (X 軸方向)、回転方向 (可動部重心 G を通る Z 軸方向まわりの回転) の固有角振動数 (r a d / s) を表し、 ζ_m および ζ_j はそれぞれ並進方向、回転方向の減衰比 (—) (無次元数) を表す。また、図 2 0 にも示すように、 δ は駆動力 F_x の重心ずれ (駆動軸原点 M — 可

動部重心 G 間距離) (mm) を表し、B はホール素子 1 2 2 の重心ずれ (mm) を表す。

[0126] [数15]

$$\frac{X_{\text{Sensor}}(s)}{a_x(s)} = \frac{1}{s^2 + 2\zeta_m \omega_m s + \omega_m^2} + \left(\frac{m\delta B}{J_{Gz}}\right) \cdot \frac{1}{s^2 + 2\zeta_J \omega_J s + \omega_J^2} \quad \dots \text{ (数式 1 5)}$$

[0127] 数式 1 5 に示す伝達関数において、第 1 項は並進方向の伝達関数を表し、第 2 項は回転方向の伝達関数を表す。この伝達関数は、図 5 の制御ブロック図において、可動部からホール素子までの伝達関数を表しており、コントローラ部および VCM 部は含まれない。

[0128] 数式 1 5 において、「 $m\delta B / J_{Gz}$ 」は、本発明に係るブレ補正装置の制御性能を論じる上で重要なパラメータである。これを、KK ファクタと定義し、数式 1 6 に表す。

[0129] [数16]

$$KK = \frac{m\delta B}{J_{Gz}} \quad \dots \text{ (数式 1 6)}$$

[0130] ここで、ブレ補正装置の制御性能の理解を容易にするために、数式 1 7 に示すように並進方向および回転方向の共振周波数および減衰比が等しいと仮定し、数式 1 5 に示す伝達関数から数式 1 8 に示す伝達関数を導く。

[0131] [数17]

$$\omega = \omega_m = \omega_J, \quad \zeta = \zeta_m = \zeta_J \quad \dots \text{ (数式 1 7)}$$

[0132] [数18]

$$\frac{X_{\text{Sensor}}(s)}{a_x(s)} = \frac{1 + KK}{s^2 + 2\zeta\omega \cdot s + \omega^2} \quad \dots \text{ (数式 1 8)}$$

- [0133] 数式 18 に示されるように、 KK ファクタの値が -1 以下の場合は、伝達関数が全周波数帯域に渡って負になる。したがって、この場合は、フィードバックが正帰還になってしまうので、制御不能となる。
- [0134] KK ファクタの値が -1 よりも大きく且つ 0 よりも小さい場合は、数式 18 に示す伝達関数は正になる。しかしながら、並進成分と回転成分が分割された数式 15 に示す伝達関数では、回転成分が負となる。したがって、この場合は、回転成分の振舞いが不安定であることが分かる。
- [0135] KK ファクタの値が 0 以上の場合は、数式 18 に示す伝達関数が正になり、しかも数式 15 に示す伝達関数において回転成分が正となり、安定的である。
- [0136] 上記より、 KK ファクタの値が正であるときは制御が安定し、逆に負であるときは制御が不安定である。したがって、 KK ファクタの極性は、制御性能に密接に関係する。
- [0137] 数式 16 に示すように、 KK ファクタの極性は、駆動力 F_x の重心ずれ δ の向きとホール素子位置の重心ずれ B の向きとの関係で決まる。つまり、図 20 に示すように、 X 軸と X' 軸とが、可動部重心 G に対して同じ方向にずれているときに、 KK ファクタの値が正となり、ブレ補正部 100 に関する伝達関数が安定になる。
- [0138] 本実施形態では、図 20 B に示すように、駆動軸原点 M が、レンズ中心 O よりも可動部重心 G に近い位置に存在し、且つ検出軸原点 N がレンズ中心 O よりも駆動軸原点 M に近い位置に存在し、更に駆動軸原点 M および検出軸原点 N が可動部重心 G に対して同じ方向にずれるように検出部 120 と可動部 130 と固定部 140 とを構成してある。さらに、上記のように、好適には、 X 軸が X' 軸に近接するとともに、 Y 軸が Y' 軸に近接しており、駆動力 F_x の重心ずれ δ とホール素子 122 の重心ずれ B とは以下の数式 19 に示す関係を満たす。

[0139]

[数19]

$$B \cong \delta \cdots (\text{数式 19})$$

[0140] 図26に、KKファクタの値に応じた、ステップ応答における可動部の移動量に係る定常偏差の関係を示す。図26に示すように、KKファクタの値が0に近い領域では偏差が小さく制御性能に優れ、KKファクタが負の範囲では偏差が大きく制御性能に劣る。本実施形態では、KKファクタが正の領域であり、且つ偏差の値がD1以下に収まる範囲内でKKファクタを設定する。ここで、偏差D1は、偏差の極大値ピークD2の70%の値である。

[0141] 本実施形態では、上記のように、図20Bおよび図20Cにおいて、駆動軸傾斜角度 θ を調整することにより、駆動軸原点Mー可動部重心G間距離 δ およびKKファクタの値を調整する。すなわち、駆動軸原点Mがレンズ中心Oよりも可動部重心Gに近い位置になるように、および／またはKKファクタの値が0以上であり且つKK1以下となるように、駆動軸傾斜角度 θ を調整する。

[0142] 図27に、駆動軸傾斜角度 θ に対する距離 δ およびKKファクタの関係を示す。図27において、横軸が駆動軸傾斜角度 θ (deg)、左側の縦軸が距離 δ (mm)、右側の縦軸がKKファクタであり、距離 δ は黒四角のプロットで表示され、KKファクタは黒ひし形のプロットで表示される。図27に示すように、駆動軸傾斜角度 θ が $-\alpha$ から $+\alpha$ の範囲で、距離 δ およびKKファクタが変化する。

[0143] 距離 δ は、駆動軸傾斜角度 θ が θ_1 の時に0になる。このとき、図20において、駆動軸原点Mが可動部重心Gに一致する。図27に示す角度 θ_1 を含む範囲R1 ($\theta_3 \leq \theta \leq \theta_2$)にて、駆動軸原点Mが、レンズ中心Oに対して可動部重心Gに近い位置に存在する。駆動軸原点Mが、可動部重心Gに近い位置になるように、駆動軸傾斜角度 θ を調整することで、可動部を移動させる際の回転成分を抑制することができる。

[0144] また、 KK ファクタは、駆動軸傾斜角度 θ が θ_1 以下の時に0以上になり、駆動軸傾斜角度 θ が θ_4 以上の時に KK_1 以下になる。つまり、 KK ファクタは、範囲 R_2 ($\theta_4 \leq \theta \leq \theta_1$) にて、0以上であり且つ KK_1 以下になる。 KK ファクタが、0以上であり且つ KK_1 以下になるように、駆動軸傾斜角度 θ を調整することで、可動部を移動させる際に安定した制御を行うことができる。

[0145] 本実施形態では、範囲 R_1 の条件を満たすととも範囲 R_2 の条件を満たす範囲 R_3 ($\theta_3 \leq \theta \leq \theta_1$) 内で、駆動軸傾斜角度 θ を調整することが好ましい。範囲 R_3 内に駆動軸傾斜角度 θ を調整することで、可動部を移動させる際の回転成分を抑制し且つ安定した制御を行うことができるからである。

[0146] なお、さらに好適には、上記の範囲 R_3 内において、駆動軸原点 M —可動部重心 G 間距離 δ が0に近づきしかも KK ファクタが正となる（このとき、数式10からも明らかなように、 KK ファクタの値も0に近づく）ように、駆動軸傾斜角度 θ を θ_1 に調整する。このように、駆動軸傾斜角度 θ を調整することで、さらに好適に回転成分を抑制し且つ安定した制御を行うことができる。

[0147] 本実施形態では、図20Bに示すように、第1VCM152の駆動軸である X' 軸と第2VCM154の駆動軸である Y' 軸との交点である駆動軸原点 M を、ブレ補正光学部材L3のレンズ中心 O よりも可動部130の可動部重心 G に近い位置に配置している。このため、可動部130の駆動軸原点 M を、可動部130の可動部重心 G に近づけることができるので、可動部130を移動させる際に悪影響となる回転成分の影響を抑制し、可動部130の移動に有効な並進成分を効率よく作用させることができる。好ましくは、駆動軸原点 M は可動部重心 G に一致し、このときは回転成分の影響を完全に除去することができる。したがって、本実施形態では、可動部130の目標位置への収束性や可動部130の制御安定性等を向上させ、ブレ補正装置100の制御性能を向上させることができる。

[0148] また、本実施形態では、検出軸原点Nが、レンズ中心Oよりも駆動軸原点Mに近い位置に存在するように、第1磁石132および第2磁石134を配置しており、X軸がX'軸に近接するとともに、Y軸がY'軸に近接している。したがって、本実施形態では、検出軸に沿った駆動力を効率良く可動部に作用させることが可能であり、可動部を効率良く目標位置に移動させることができる。

[0149] また、本実施形態では、図20に示すように、第1ホール素子122は、X軸とX'軸との交点を含む位置に配置しており、第2ホール素子124はY軸とY'軸との交点を含む位置に配置してある。好適には、第1ホール素子122の中心をX軸とX'軸との交点に配置し、第2ホール素子124の中心をY軸とY'軸との交点に配置する。このため、駆動部と検出部とで磁石を共有することが可能になり、しかも検出部による検出特性と、駆動部による駆動特性の双方の特性を向上させることができる。また、可動部のレンズ中心Oが光軸Lを通るときに、第1ホール素子122および第2ホール素子124はともにOに対応する位置情報を出力する。

[0150] 本実施形態では、図20に示すように、可動部重心Gとレンズ中心Oとの間に駆動軸原点Mが存在する。このため、ブレ補正装置の伝達関数に関するKKファクタの値が正の値になる。したがって、本発明に係るブレ補正装置では安定した制御を行うことができる。

[0151] 本実施形態では、図5に示すように、ブレ検出部12が検出するブレ角速度信号 ω_p 、 ω_y と、第1ホール素子122、第2ホール素子124が検出する可動部位置座標 x 、 y とを利用して可動部130の制御を行っているので、可動部130を正確な目標位置に収束させることができる。

[0152] 本実施形態では、第1ホール素子122、第2ホール素子124の検出軸X、Yに沿った目標位置座標を、可動部130の駆動軸X'、Y'に沿った目標移動量に変換して、可動部130を移動させているので、ブレ補正装置の制御を好適に行うことができる。

[0153] なお、本発明は、上記の実施形態に限定されない。

[0154] 上記の実施形態では、図 1 に示すブレ補正レンズ L 3 を駆動するタイプの光学系移動型ブレ補正装置であるが、本発明においては、図 1 に示す撮像素子 3 が移動するタイプの撮像素子移動型ブレ補正装置にも適用することができる。

[0155] 上記の実施形態では、可動部を駆動する手段として、2 個の V C M を適用したが、これに限定されず、たとえば、2 個以上の V C M であってもよい。また、圧電アクチュエータ等のその他のアクチュエータを使用してもよい。

[0156] 上記の実施形態では、可動部の位置を検出する手段として、2 個のホール素子を適用したが、これに限定されず、2 個以上のホール素子であってもよく、また、P S D センサ等のその他の位置検出手段を使用してもよい。

符号の説明

[0157]	1	カメラ
	1 a	カメラボディ
	2	レンズ鏡筒
	1 2	角速度センサ
	1 4	C P U
	1 0 0	ブレ補正装置
	1 1 0	シャッター部
	1 2 0	位置検出部
	1 2 2	第 1 ホール素子
	1 2 4	第 2 ホール素子
	1 3 0	可動部
	1 3 1 A	第 1 当接部
	1 3 1 B	第 2 当接部
	1 3 2	第 1 磁石
	1 3 3	貫通孔
	1 3 3 A	第 3 当接部
	1 3 3 B	第 4 当接部

1 3 4	第2磁石
1 4 0	固定部
1 4 1 A	第1ストッパ部
1 4 1 B	第2ストッパ部
1 4 2	第1駆動コイル
1 4 3	係止要素
1 4 3 A	第3ストッパ部
1 4 3 B	第4ストッパ部
1 4 4	第2駆動コイル
1 4 5	引張コイルばね
1 4 5 - 1	第1バネ
1 4 5 - 2	第2バネ
1 4 5 - 3	第3バネ
1 5 2	第1 V C M
1 5 4	第2 V C M
1 6 2	目標位置生成部
1 6 4	減算器
1 6 6	フィードフォワードコントローラ
1 6 8	フィードバックコントローラ
1 7 0	加算器
L 3	ブレ補正レンズ
G	可動部重心
M	駆動原点
O	レンズ中心
L 3	ブレ補正レンズ

請求の範囲

- [請求項1] 固定部材に対して相対的に移動可能であり、光学系により結像される像のブレを補正するブレ補正部材を備え、重心が前記ブレ補正部材の中心から離れた位置にある移動部材と、
- 前記光学系の光軸と交差する平面上において、前記移動部材を第1軸に沿って移動させる第1駆動部材と、
- 前記平面上において、前記移動部材を第1軸に交差する第2軸に沿って移動させる第2駆動部材と、
- 前記移動部材を前記固定部材に対して相対的に移動可能に支持する複数の弾性部材と、を有し、
- 前記第1駆動部材および前記第2駆動部材は、前記第1軸と前記第2軸との交点が、前記ブレ補正部材の中心よりも前記移動部材の重心に近い位置となるように設けられ、
- 前記複数の弾性部材のうち、前記移動部材の重心に最も近い位置に配置されている第1弾性部材の弾性力は、他の弾性部材の弾性力と異なることを特徴とするブレ補正装置。
- [請求項2] 前記第1駆動部材の少なくとも一部は、前記移動部材に設けられ、前記第1軸に沿って前記移動部材とともに移動し、
- 前記第2駆動部材の少なくとも一部は、前記移動部材に設けられ、前記第2軸に沿って前記移動部材とともに移動することを特徴とするブレ補正装置。
- [請求項3] 前記ブレ補正部材は、少なくとも前記光学系の一部であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のブレ補正装置。
- [請求項4] 前記移動部材の重心まわりの回転固有振動数は、前記移動部材の前記平面内での並進軸に沿った並進固有振動数よりも大きく、かつ、前記第1弾性部材の弾性力は、前記他の弾性部材の弾性力よりも大きいことを特徴とする請求項1から請求項3の何れかに記載のブレ補正装置。

- [請求項5] 前記移動部材の重心まわりの回転固有振動数は、前記移動部材の前記平面内での並進軸に沿った並進固有振動数よりも小さく、かつ、前記第1弾性部材の弾性力は、前記他の弾性部材の弾性力よりも小さいことを特徴とする請求項1から請求項3の何れかに記載のブレ補正装置。
- [請求項6] 前記複数の弾性部材は、前記移動部材を前記固定部材に近づく方向に付勢していることを特徴とする請求項1から請求項5の何れかに記載のブレ補正装置。
- [請求項7] 前記他の弾性部材は、第2弾性部材と第3弾性部材とを含むことを特徴とする請求項1から請求項6の何れかに記載のブレ補正装置。
- [請求項8] 前記光軸と交差する平面上において前記移動部材の重心と前記第1弾性部材とを結ぶ直線を第3軸とし、前記平面上で前記移動部材の重心を通り且つ前記第3軸に直交する直線を第4軸とした場合に、
前記第1弾性部材は、前記第4軸を挟んで前記第2弾性部材および前記第3弾性部材とは反対側に配置してあり、
前記第2弾性部材は、前記第3軸を挟んで前記第3弾性部材とは反対側に配置してあることを特徴とする請求項7に記載のブレ補正装置。
。
- [請求項9] 前記移動部材は、前記第3軸に沿った長さよりも、前記第4軸に沿った長さの方が長いことを特徴とする請求項8に記載のブレ補正装置。
。
- [請求項10] 前記移動部材にはその外周よりも内側に形成される孔部を形成してあり、
前記第1弾性部材は、前記孔部内に形成される第1取付部に取り付けてあることを特徴とする請求項1から請求項9の何れかに記載のブレ補正装置。
- [請求項11] 前記移動部材は、前記移動部材の重心に向かって突出する第1取付部、前記移動部材の重心から離れる方向に突出する第2取付部および

第3取付部を有し、

前記第1弾性部材は、前記第1取付部に取り付けられており、

前記第2弾性部材および前記第3弾性部材は、前記第2取付部または前記第3取付部に取り付けられていることを特徴とする請求項7から請求項10の何れかに記載のブレ補正装置。

[請求項12] 前記第2弾性部材は、前記第3弾性部材よりも前記移動部材の重心に近い位置に配置してあることを特徴とする請求項7から請求項11の何れかに記載のブレ補正装置。

[請求項13] 前記第1軸と前記第2軸とが直角以外の角度で交差することを特徴とする請求項1から請求項12の何れかに記載のブレ補正装置。

[請求項14] 固定部材に対して相対的に移動可能であり、光学系により結像される像のブレを補正するブレ補正部材を備え、重心が前記ブレ補正部材の中心から離れた位置にある移動部材と、

前記光学系の光軸と交差する平面上において、前記移動部材を、前記ブレ補正部材の中心よりも前記移動部材の重心に近い位置で交差する第1軸および第2軸に沿った駆動力を発生させて移動させる駆動部材と、を有し、

前記移動部材は、前記駆動部材により第1方向に移動した場合に前記固定部材に当接可能な第1当接部、および前記第1方向と反対方向に移動した場合に前記固定部材に当接可能な第2当接部を有することを特徴とするブレ補正装置。

[請求項15] 前記平面上において、第3軸に沿った前記移動部材の位置を検出する第1検出手段と、

前記平面上において、前記第3軸に交差する第4軸に沿った前記移動部材の位置を検出する第2検出手段とを有することを特徴とする請求項14に記載のブレ補正装置。

[請求項16] 前記第1方向は、前記第1軸および前記第2軸の方向とは異なることを特徴とする請求項14または請求項15に記載のブレ補正装置。

- [請求項17] 前記ブレ補正部材は、少なくとも前記光学系の一部であることを特徴とする請求項14から請求項16の何れかに記載のブレ補正装置。
- [請求項18] 前記移動部材は、前記第2軸に沿って第2方向に移動した場合に前記固定部材に当接可能な第3当接部、および前記第2軸に沿って第2方向と反対方向に移動した場合に前記固定部材に当接可能な第4当接部を有することを特徴とする請求項14から請求項17の何れかに記載のブレ補正装置。
- [請求項19] 前記移動部材は、前記第2軸に沿った長さよりも前記第1軸に沿った長さの方が長いことを特徴とする請求項14から請求項18の何れかに記載のブレ補正装置。
- [請求項20] 前記第1当接部および前記第2当接部は、前記移動部材の外周面に設けられていることを特徴とする請求項14から請求項19の何れかに記載のブレ補正装置。
- [請求項21] 前記第3当接部および前記第4当接部は、前記移動部材の外周の内側に設けられていることを特徴とする請求項18に記載のブレ補正装置。
- [請求項22] 前記第3当接部および前記第4当接部は、前記移動部材の外周の内側に形成される孔部内に設けられていることを特徴とする請求項18または請求項21に記載のブレ補正装置。
- [請求項23] 前記固定部材は、前記第1当接部に当接可能な第1ストッパ部および前記第2当接部に当接可能な第2ストッパ部を有することを特徴とする請求項14から請求項22の何れかに記載のブレ補正装置。
- [請求項24] 前記固定部材は、前記第3当接部および前記第4当接部に当接可能な第3ストッパ部を有することを特徴とする請求項18または請求項21に記載のブレ補正装置。
- [請求項25] 前記孔部は、前記第2軸に沿って突出し弾性部材を保持する弾性部材保持部を有し、
前記第3当接部は、前記弾性部材保持部に設けられていることを特

徴とする請求項 2 2 に記載のブレ補正装置。

[請求項26] 前記第 1 軸と前記第 2 軸とが直交することを特徴とする請求項 1 4 から請求項 2 5 の何れかに記載のブレ補正装置。

[請求項27] 前記平面上において前記移動部材を第 3 軸に沿って移動させる第 1 駆動部材と、

前記平面上において前記移動部材を前記 3 軸に交差する第 4 軸に沿って移動させる第 2 駆動部材と、をさらに有し、

前記平面上において、前記第 3 軸と前記第 4 軸との交点が、前記ブレ補正部材の中心よりも前記移動部材の重心に近い位置にあることを特徴とする請求項 1 4 に記載のブレ補正装置。

[請求項28] 前記第 3 軸と前記第 4 軸とが直角以外の角度で交差することを特徴とする請求項 2 7 に記載のブレ補正装置。

[請求項29] 前記第 1 駆動部材による前記第 3 軸に沿った駆動力と前記第 2 駆動部材による前記第 4 軸に沿った駆動力とにより、前記移動部材に前記第 1 軸に沿った駆動力を作用させることを特徴とする請求項 2 7 または請求項 2 8 に記載のブレ補正装置。

[請求項30] 前記第 1 駆動部による前記第 3 軸に沿った駆動力と前記第 2 駆動部による前記第 4 軸に沿った駆動力とにより、前記移動部材に前記第 2 軸に沿った駆動力を作用させることを特徴とする請求項 2 7 から請求項 2 9 の何れかに記載のブレ補正装置。

[請求項31] 前記第 3 軸および前記第 4 軸が前記第 1 軸に交差するように前記第 1 検出手段および前記第 2 検出手段を配置してあることを特徴とする請求項 1 5 に記載のブレ補正装置。

[請求項32] 固定部材に対して相対的に移動可能であり、光学系により結像される像のブレを補正するブレ補正部材を備え、重心が前記ブレ補正部材の中心から離れた位置にある移動部材と、

前記光学系の光軸と交差する平面上において、前記移動部材を第 1 軸に沿って移動させる第 1 駆動部材と、

前記平面上において、前記移動部材を第 1 軸に交差する第 2 軸に沿って移動させる第 2 駆動部材と、

前記平面上において、第 3 軸に沿った前記移動部材の位置を検出する第 1 検出手段と、

前記平面上において、前記第 3 軸に交差する第 4 軸に沿った前記移動部材の位置を検出する第 2 検出手段と、を有し、

前記平面上において、前記第 1 軸と前記第 2 軸との交点が、前記ブレ補正部材の中心よりも前記移動部材の重心に近い位置にあり、かつ、前記第 3 軸と前記第 4 軸との交点が、前記ブレ補正部材の中心よりも前記第 1 軸と前記第 2 軸との交点に近い位置にあることを特徴とするブレ補正装置。

[請求項33] 前記ブレ補正部材は、少なくとも前記光学系の一部であることを特徴とする請求項 3 2 に記載のブレ補正装置。

[請求項34] 前記第 1 軸と前記第 2 軸とが直角以外の角度で交差しており、しかも、前記第 3 軸と前記第 4 軸とが直角以外の角度で交差していることを特徴とする請求項 3 2 または請求項 3 3 に記載のブレ補正装置。

[請求項35] 前記第 1 検出手段が前記第 3 軸と前記第 1 軸との交点を含む位置に配置してあり、

前記第 2 検出手段が前記第 4 軸と前記第 2 軸との交点を含む位置に配置してあることを特徴とする請求項 3 2 から請求項 3 4 の何れかに記載のブレ補正装置。

[請求項36] 前記平面上において、前記第 1 軸と前記第 2 軸との交点および前記第 3 軸と前記第 4 軸との交点が、前記移動部材の重心と前記ブレ補正部材の中心との間にあることを特徴とする請求項 3 2 から請求項 3 5 の何れかに記載のブレ補正装置。

[請求項37] 第 5 軸回りの第 1 角速度を検出し、第 1 角速度信号を出力する第 1 角速度検出部と、

第 6 軸回りの第 2 角速度を検出し、第 2 角速度信号を出力する第 2

角速度検出部と、をさらに有し、

前記平面上において、前記第 5 軸が前記第 3 軸に直交するように前記第 1 角速度検出部が配置してあり、しかも、前記第 6 軸が前記第 4 軸に直交するように前記第 2 角速度検出部が配置してあることを特徴とする請求項 3 2 から請求項 3 6 の何れかに記載のブレ補正装置。

[請求項38] 前記第 1 角速度信号および前記第 2 角速度信号を用いて、前記第 1 駆動部および前記第 2 駆動部を制御する制御部をさらに有する請求項 3 7 に記載のブレ補正装置。

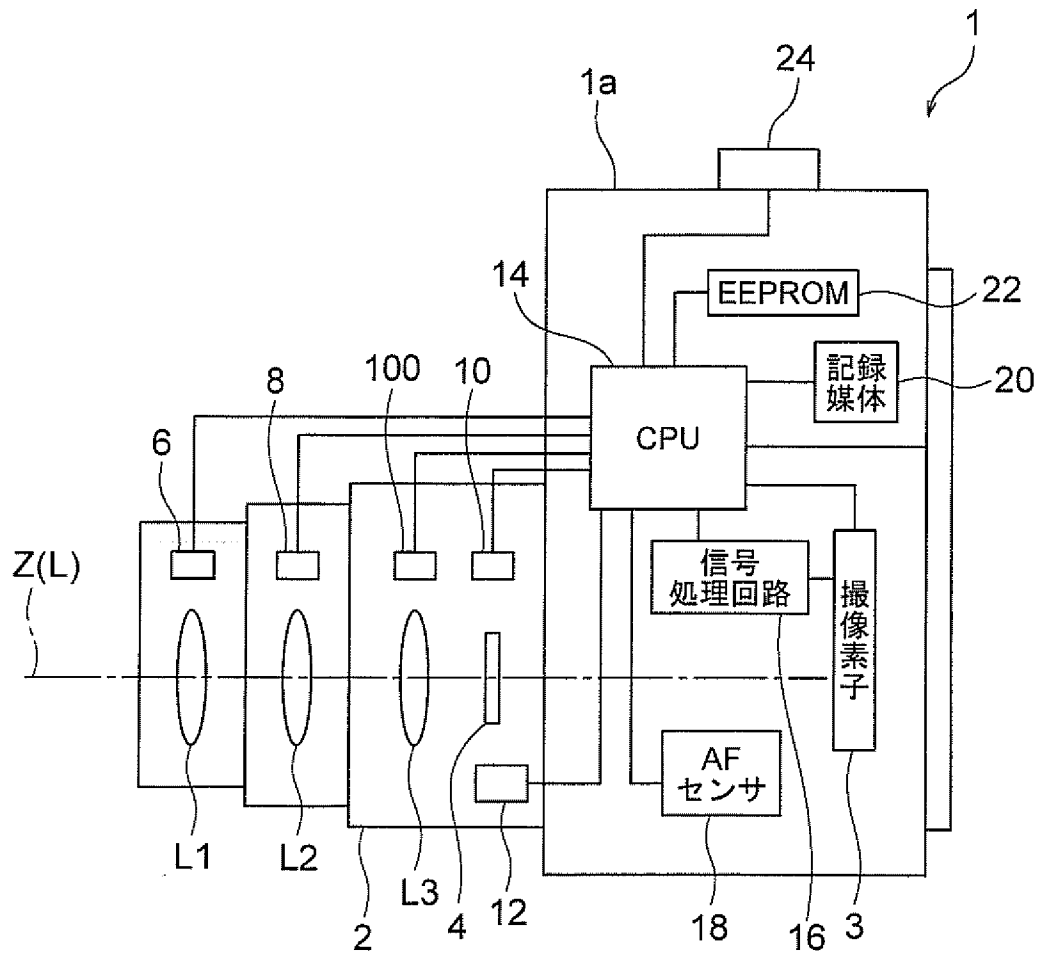
[請求項39] 前記制御部は、前記ブレ補正部材の位置座標と前記第 1 角速度信号と前記第 2 角速度信号とを用いて、前記ブレ補正部材の前記第 3 軸および前記第 4 軸に平行な目標位置座標を算出し、前記目標位置座標を用いて前記ブレ補正部材の前記第 1 軸および前記第 2 軸に沿った目標移動量を算出し、前記目標移動量を用いて前記第 1 駆動部および前記第 2 駆動部を制御することを特徴とする請求項 3 8 に記載のブレ補正装置。

[請求項40] 請求項 1 から請求項 3 9 の何れかに記載のブレ補正装置を含むレンズ鏡筒。

[請求項41] 請求項 1 から請求項 3 9 の何れかに記載のブレ補正装置を含む撮影装置。

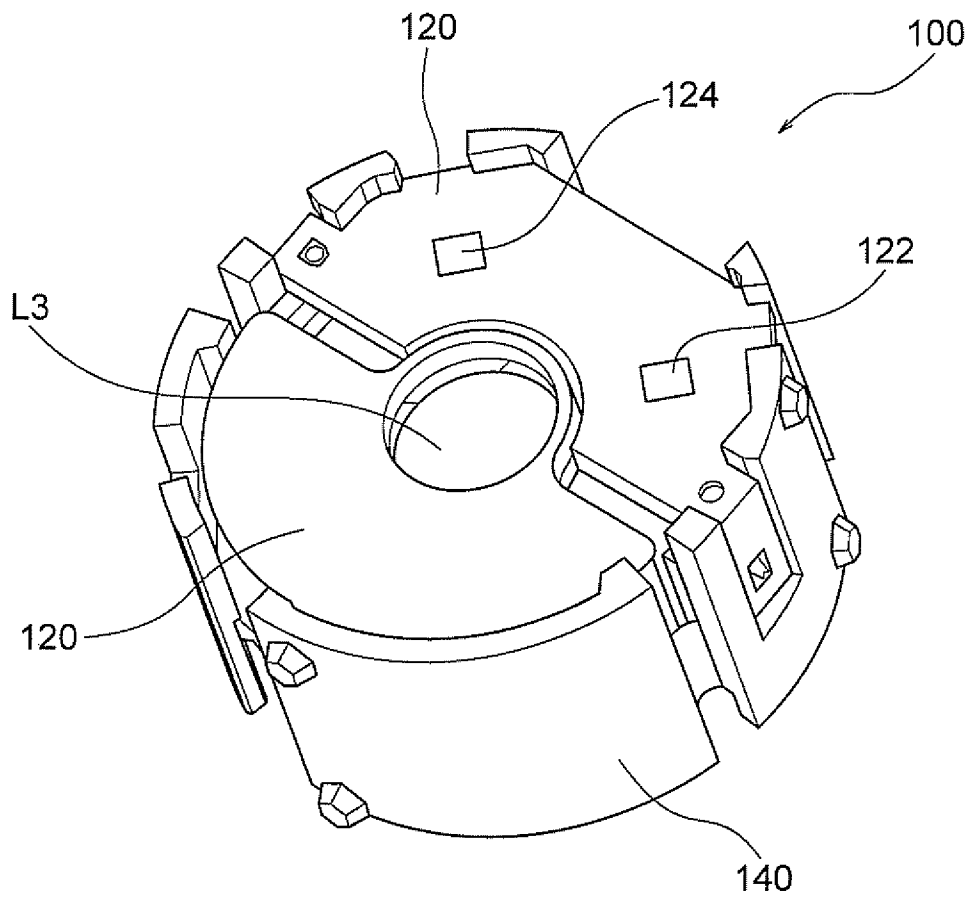
[図1]

FIG. 1



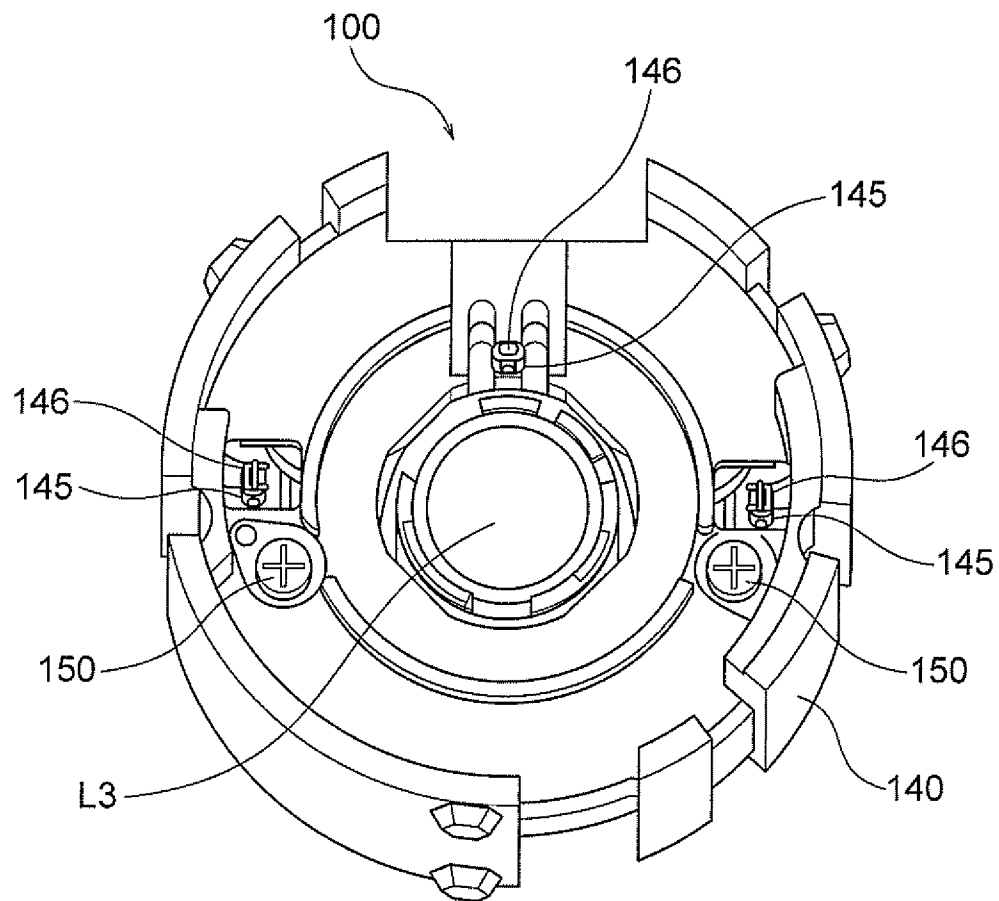
[図2]

FIG. 2



[図3]

FIG. 3



[図4]

FIG. 4

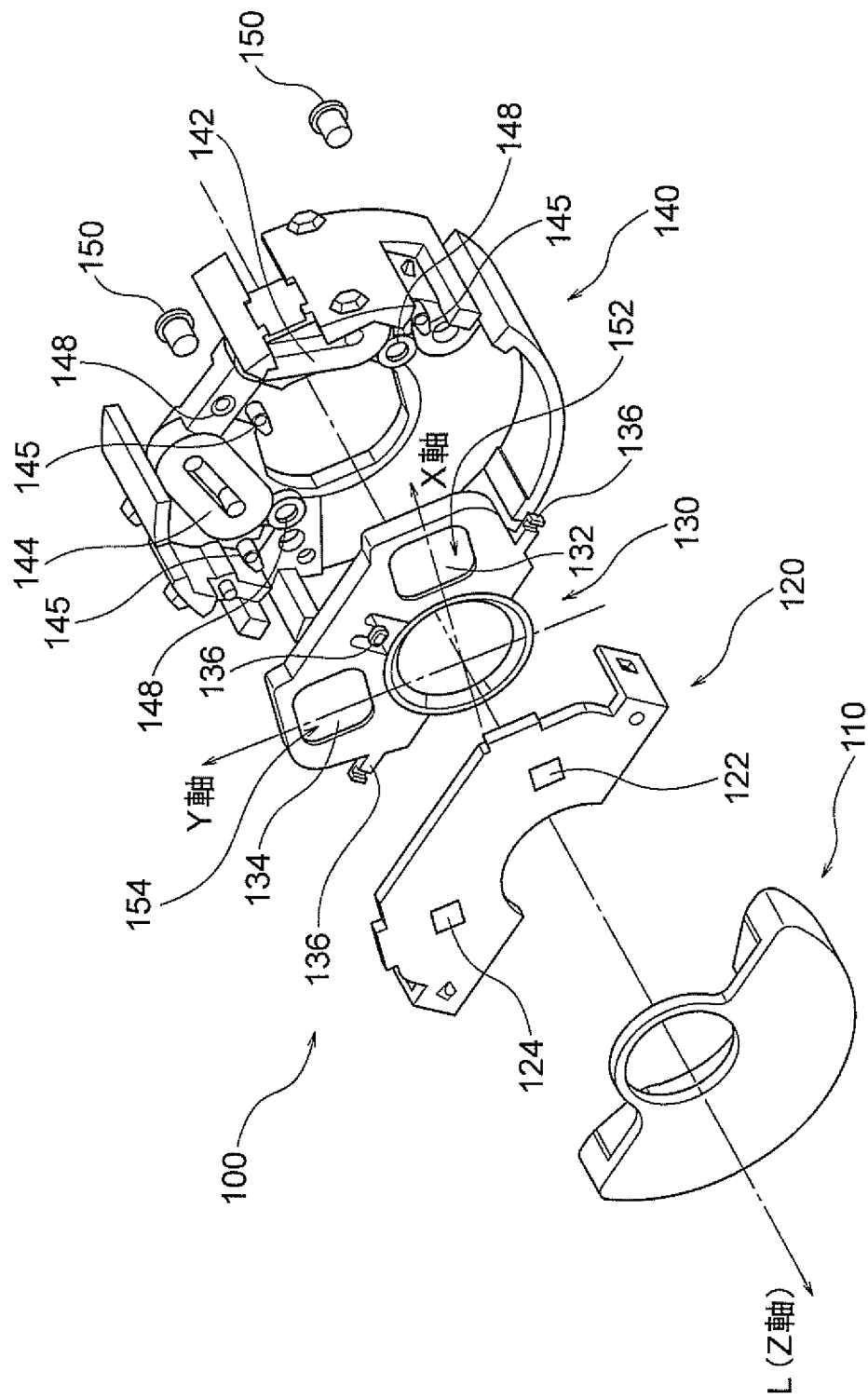
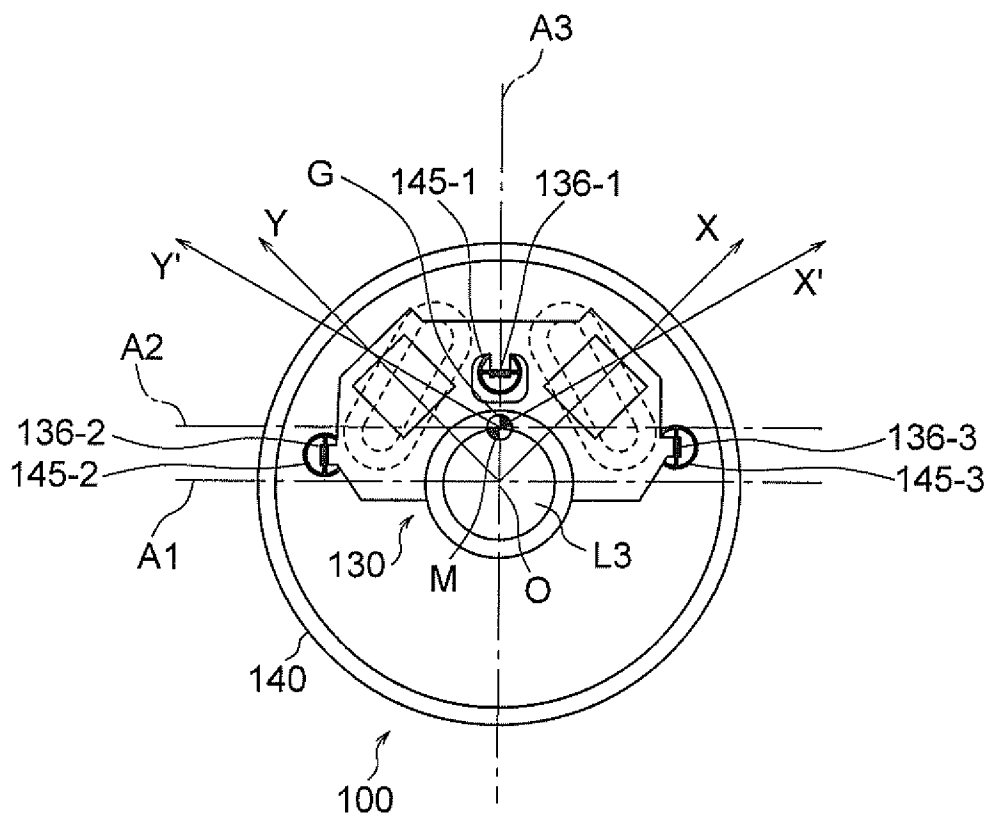
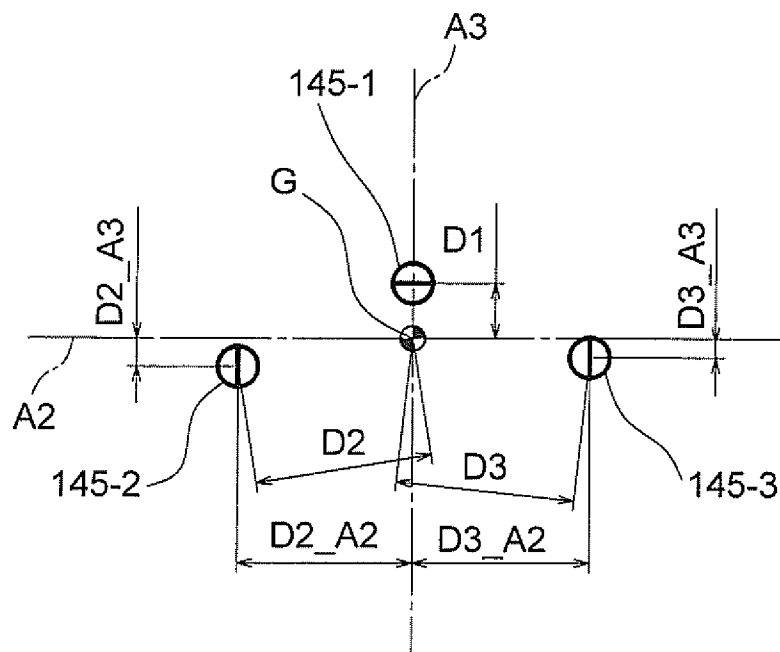


FIG. 6



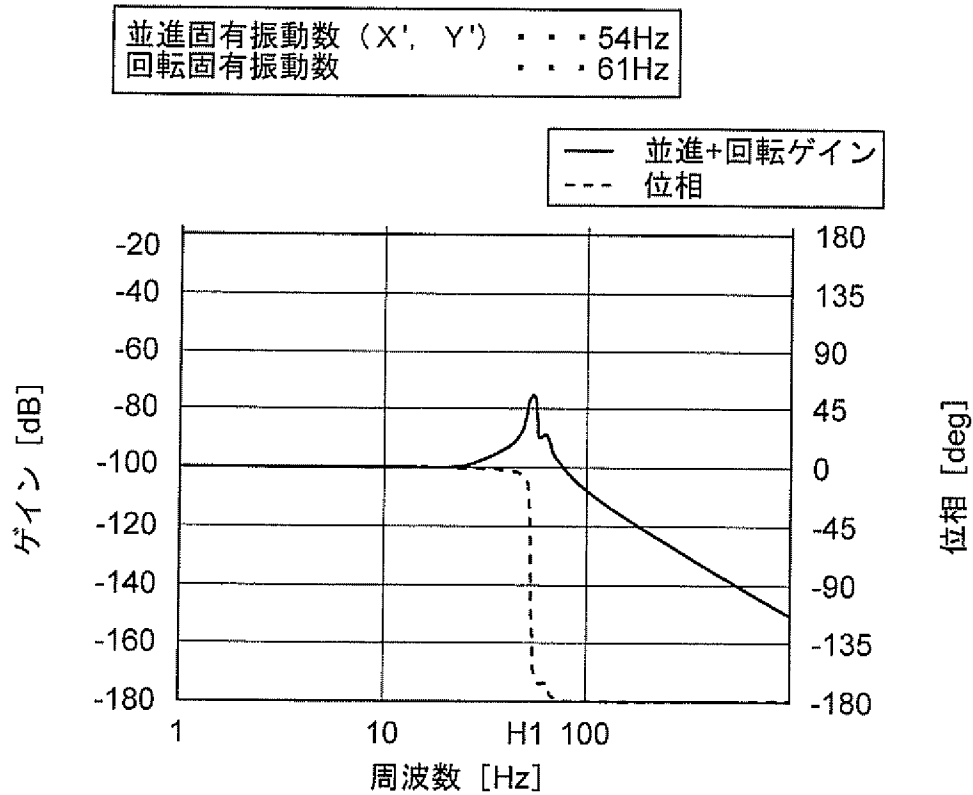
[図7]

FIG. 7



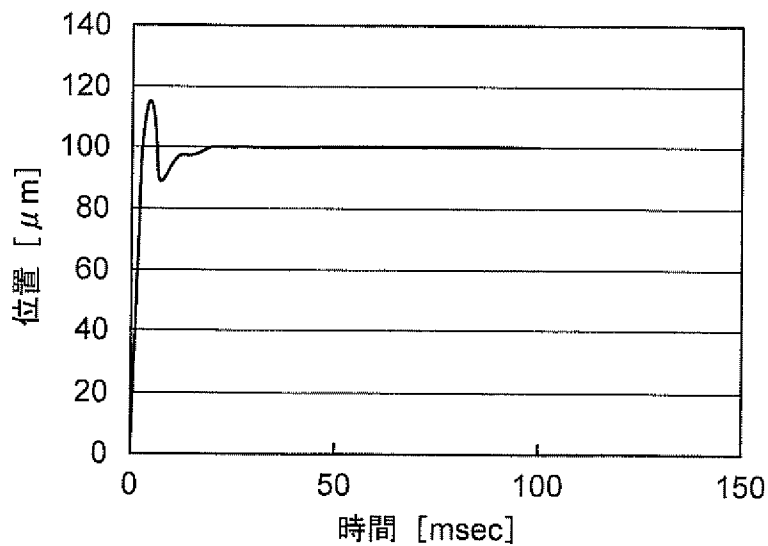
[図8A]

FIG. 8A

[第1実施形態：回転固有振動数>並進固有振動数、 $K_1 > K_2, K_3$]

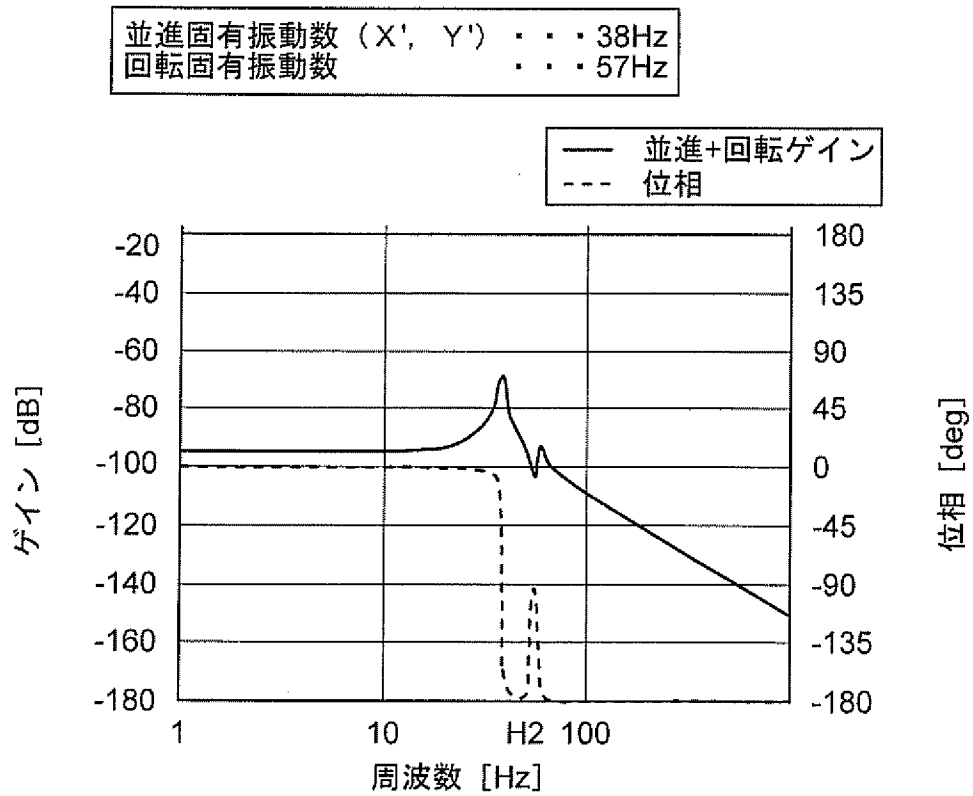
[図8B]

FIG. 8B



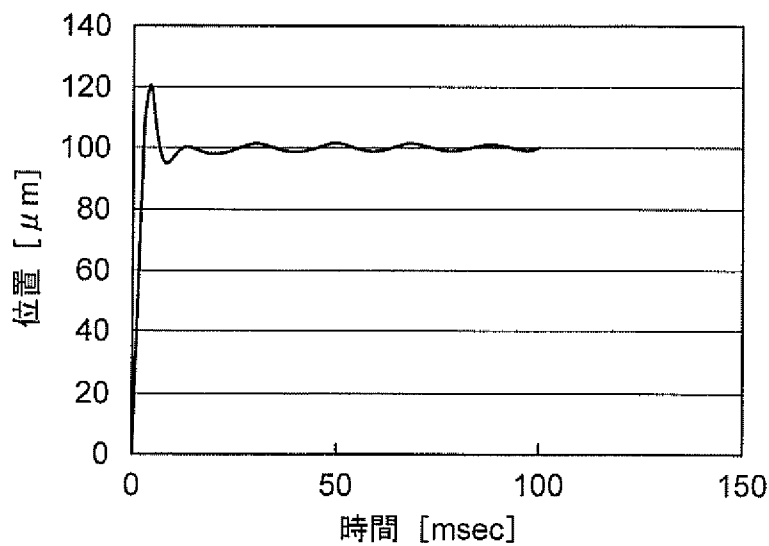
[図9A]

FIG. 9A

[第1実施形態比較例：回転固有振動数>並進固有振動数、 $K1=K2=K3$]

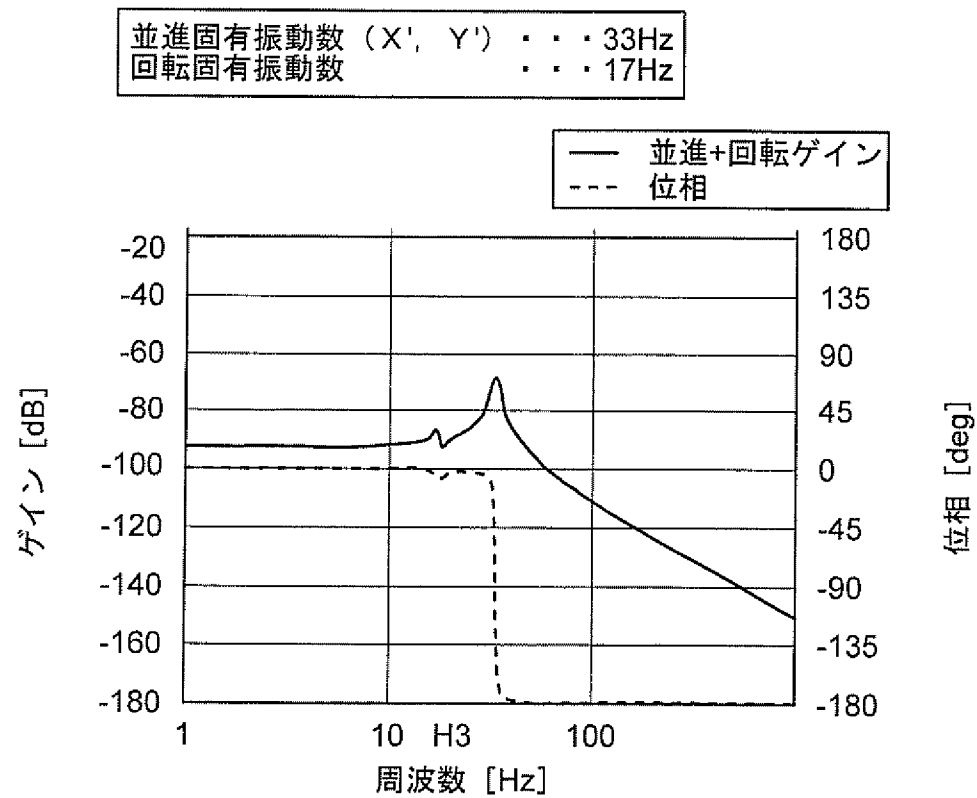
[図9B]

FIG. 9B



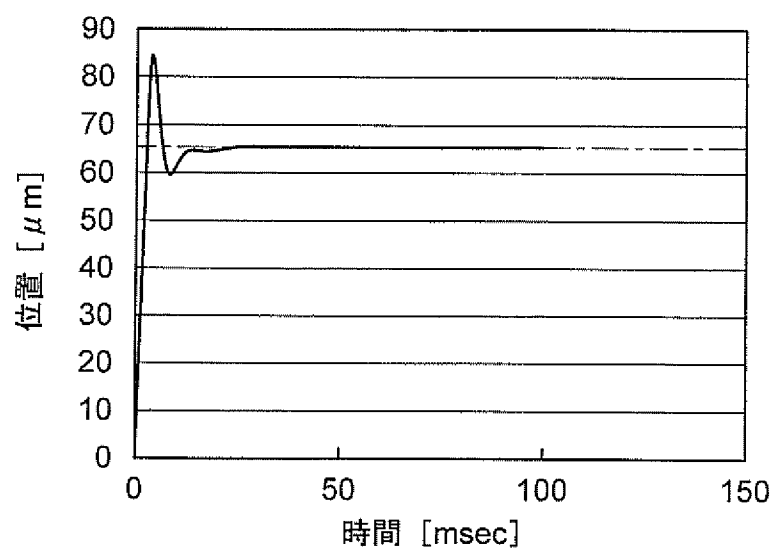
[図10A]

FIG. 10A

[第2実施形態：回転固有振動数<並進固有振動数、 $K1 < K2$, $K3$]

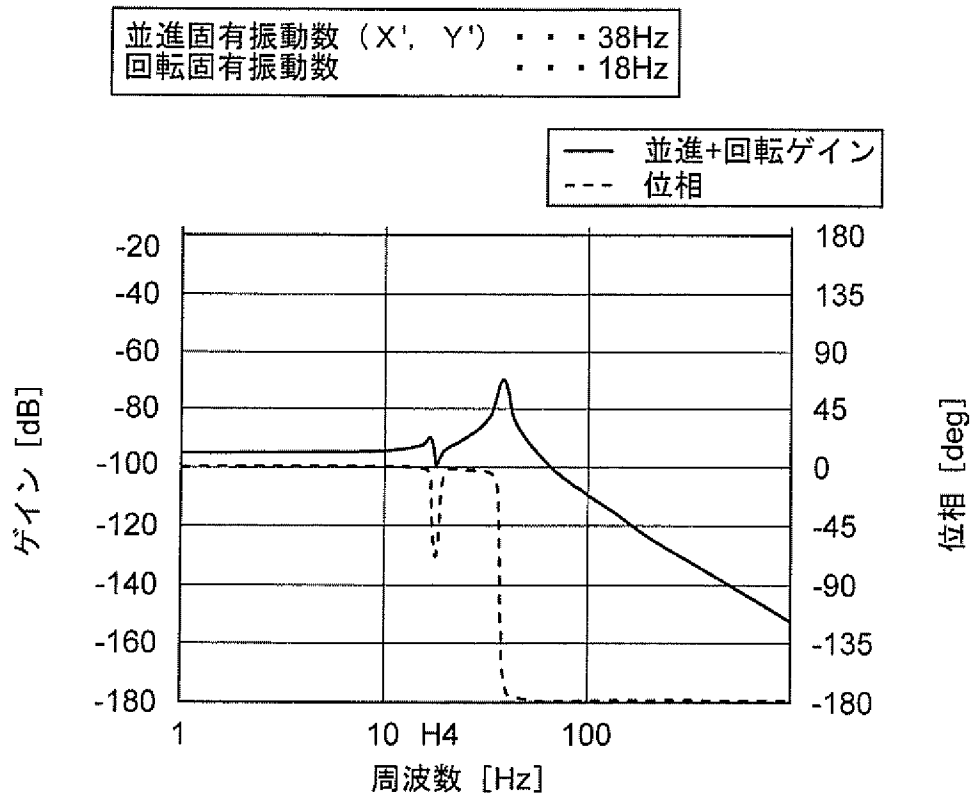
[図10B]

FIG. 10B



[図11A]

FIG. 11A

[第2実施形態比較例：回転固有振動数<並進固有振動数、 $K_1=K_2=K_3$]

[図11B]

FIG. 11B

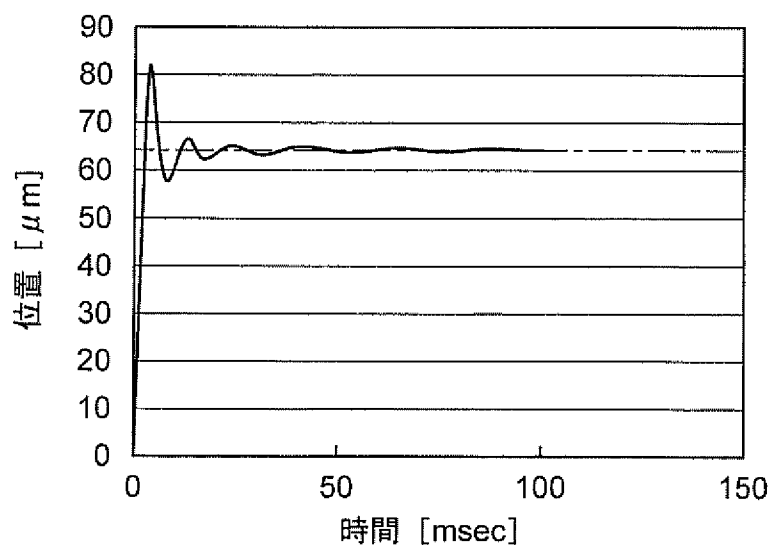
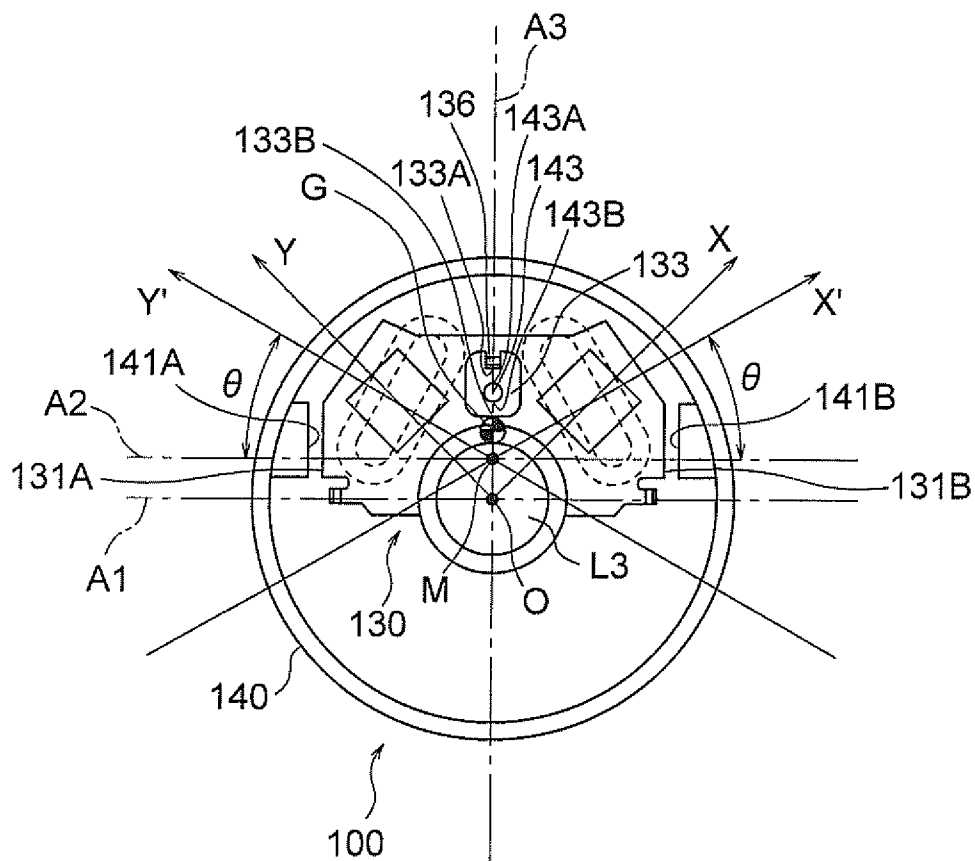
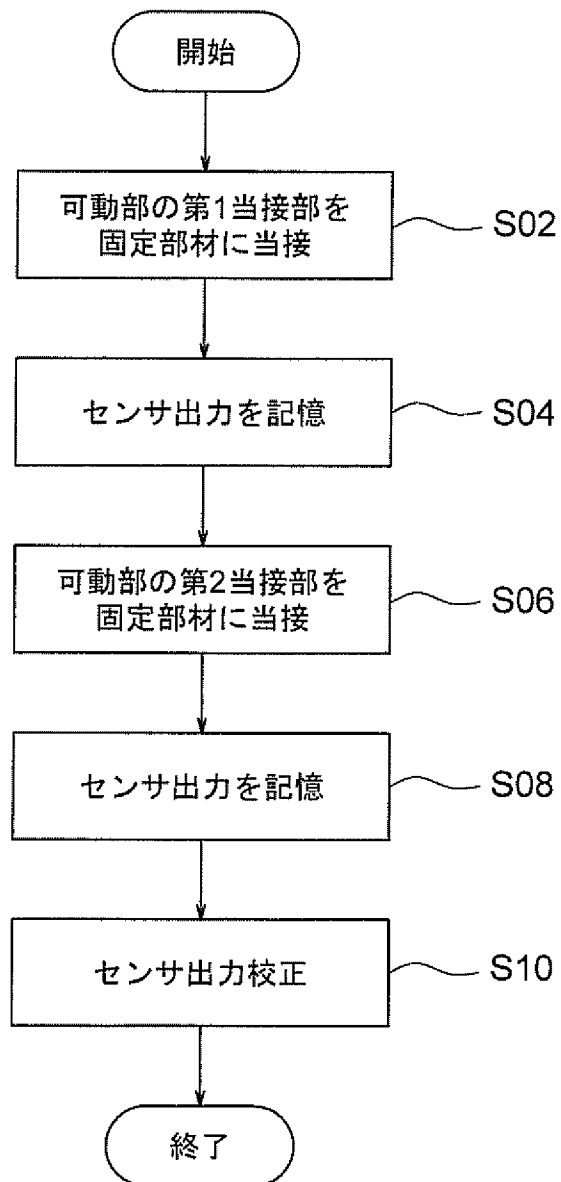


FIG. 12



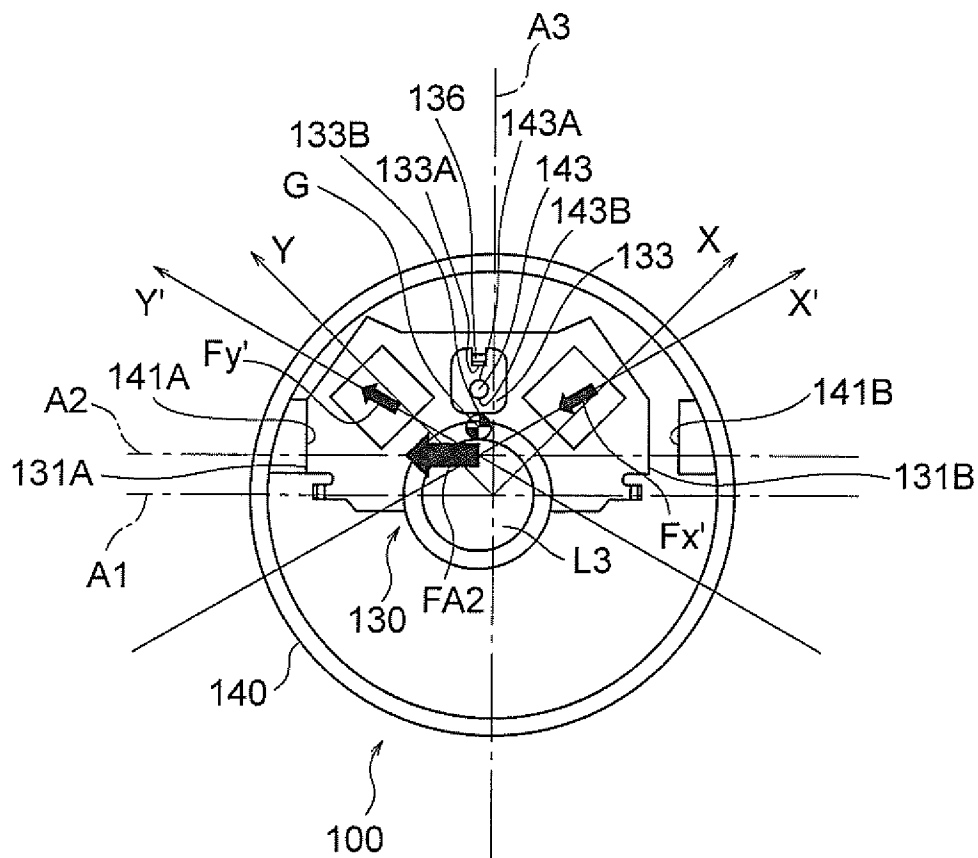
[図13]

FIG. 13



[図14]

FIG. 14



[図15]

FIG. 15

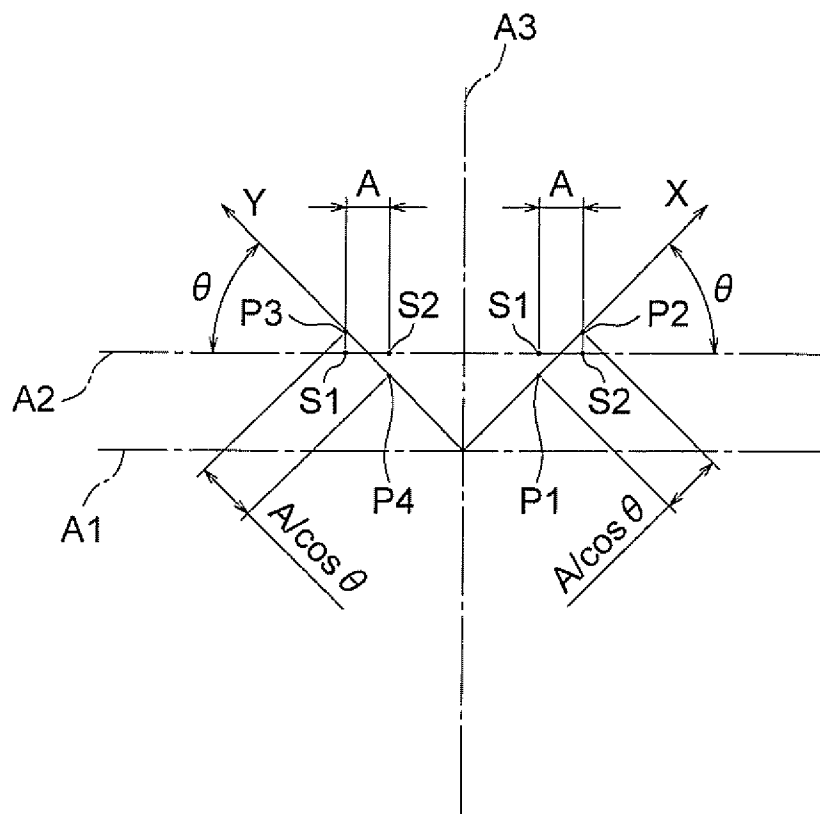
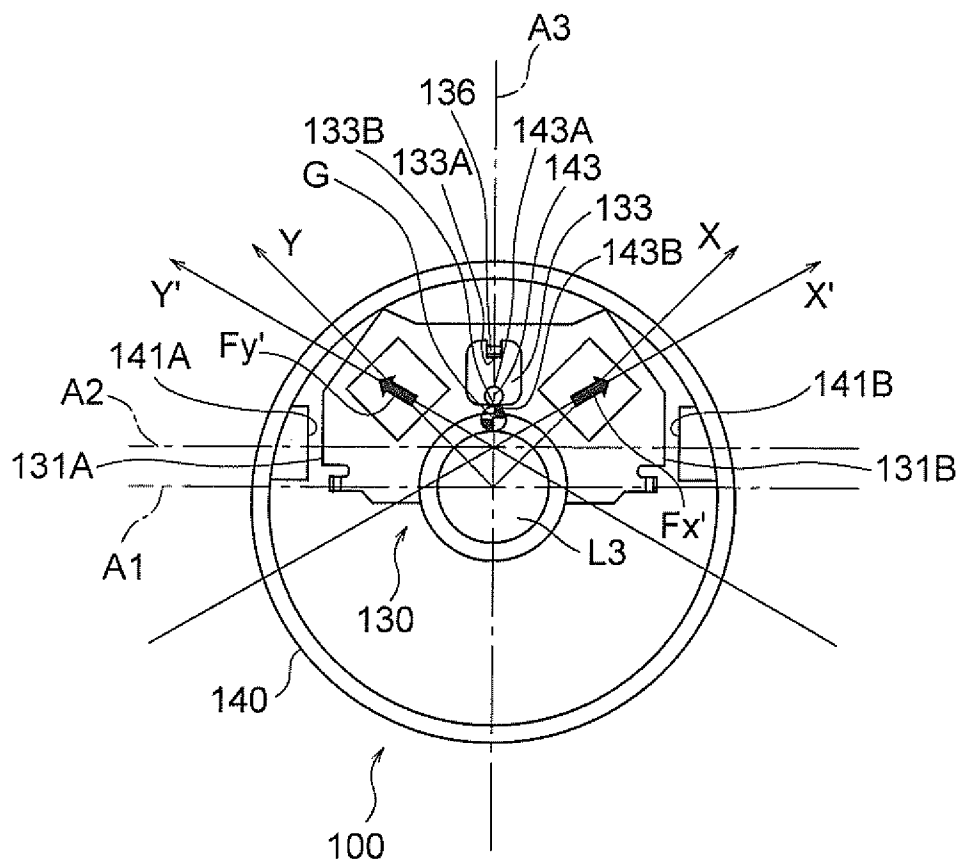
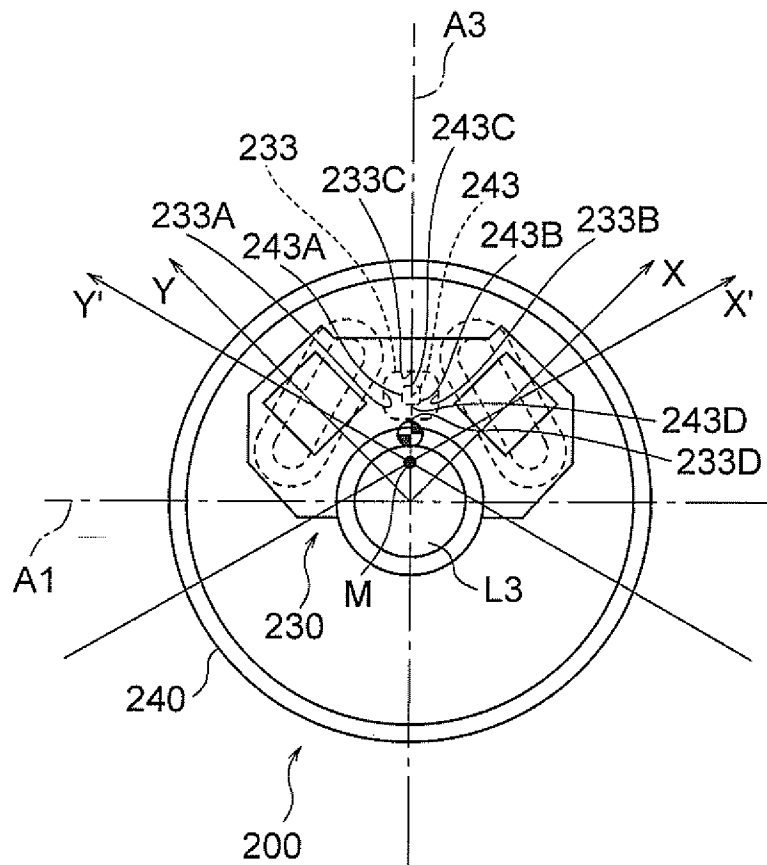


FIG. 16



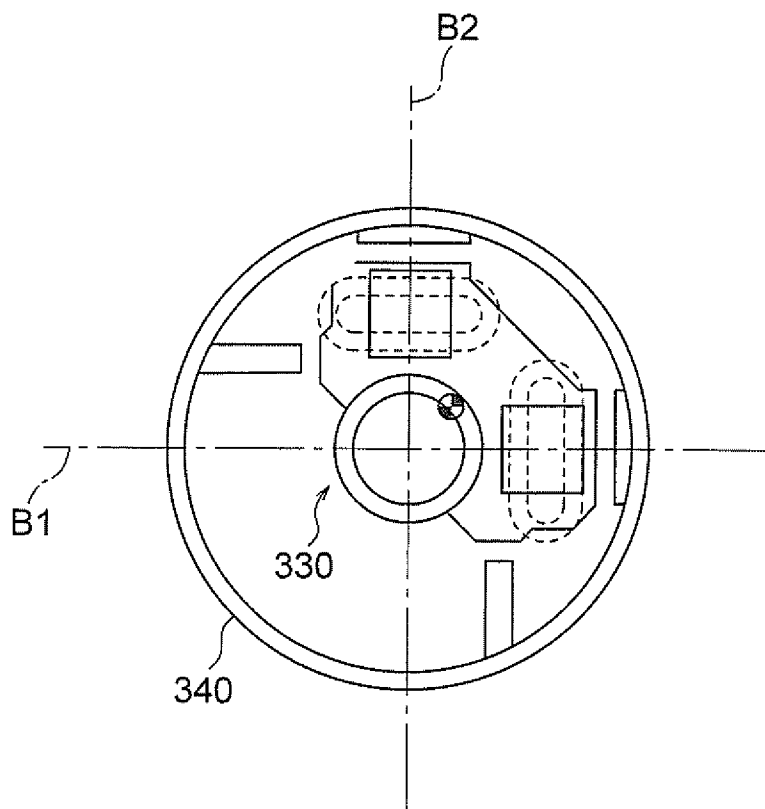
[図17]

FIG. 17



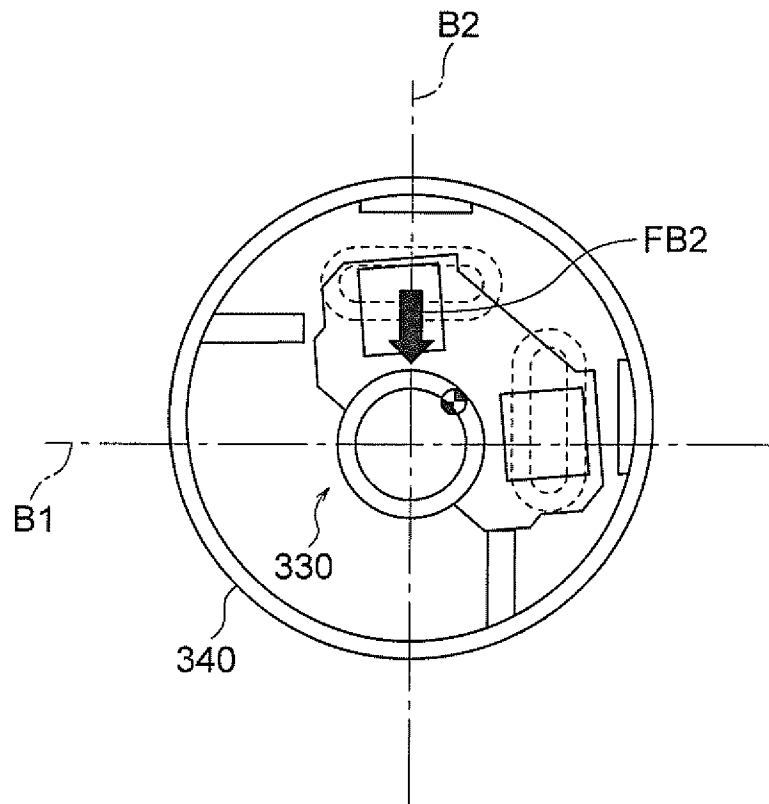
[図18]

FIG. 18



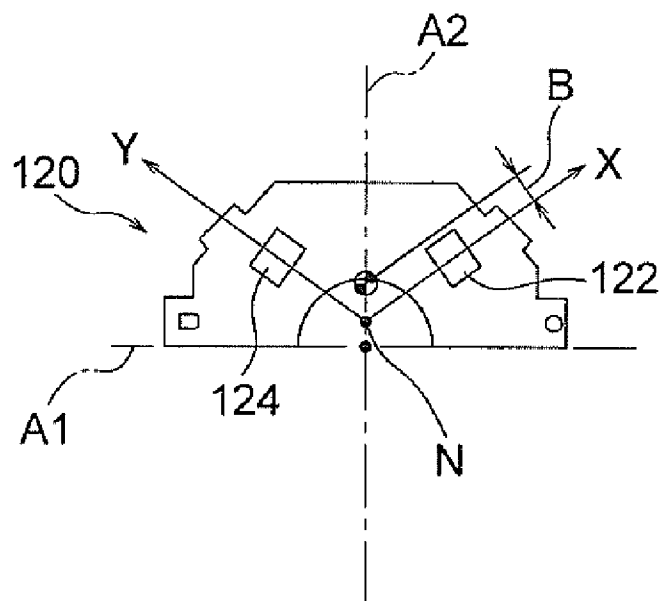
[図19]

FIG. 19



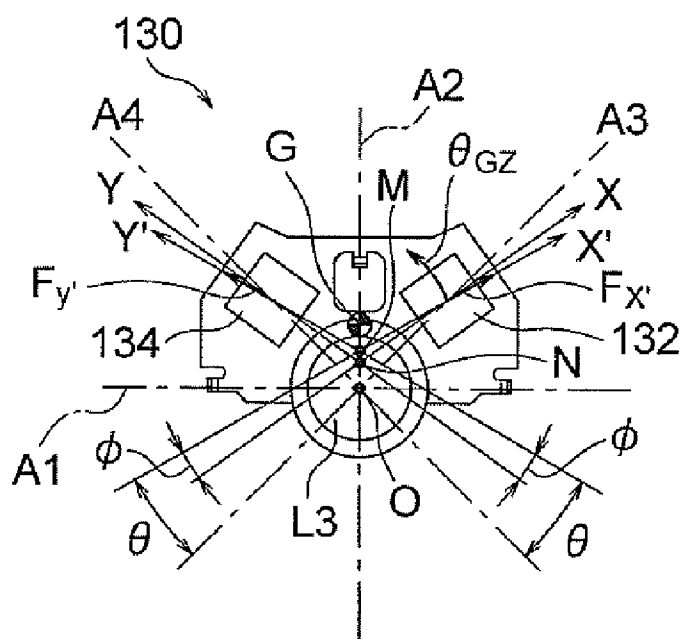
[図20A]

FIG. 20A



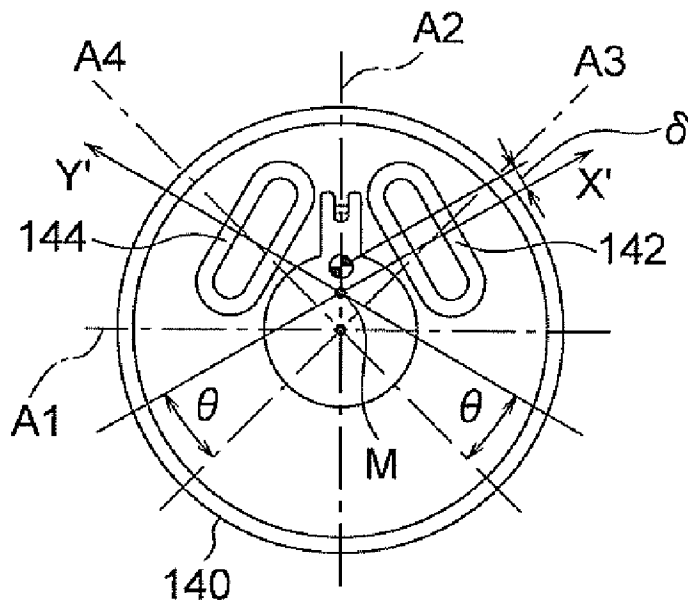
[図20B]

FIG. 20B



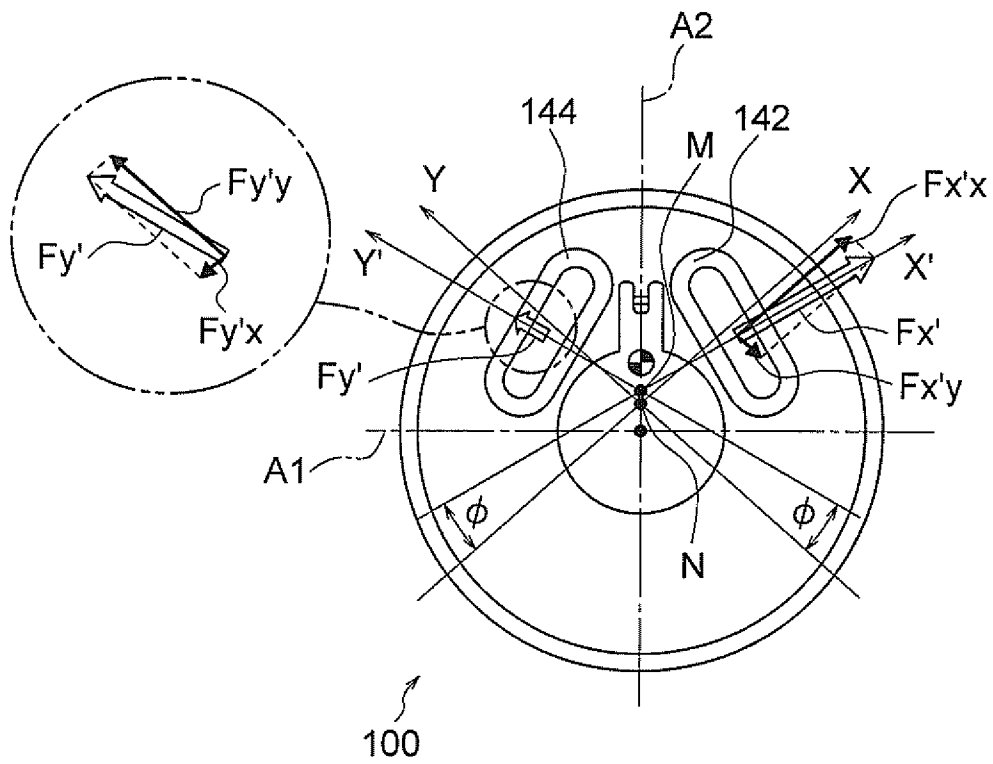
[図20C]

FIG. 20C



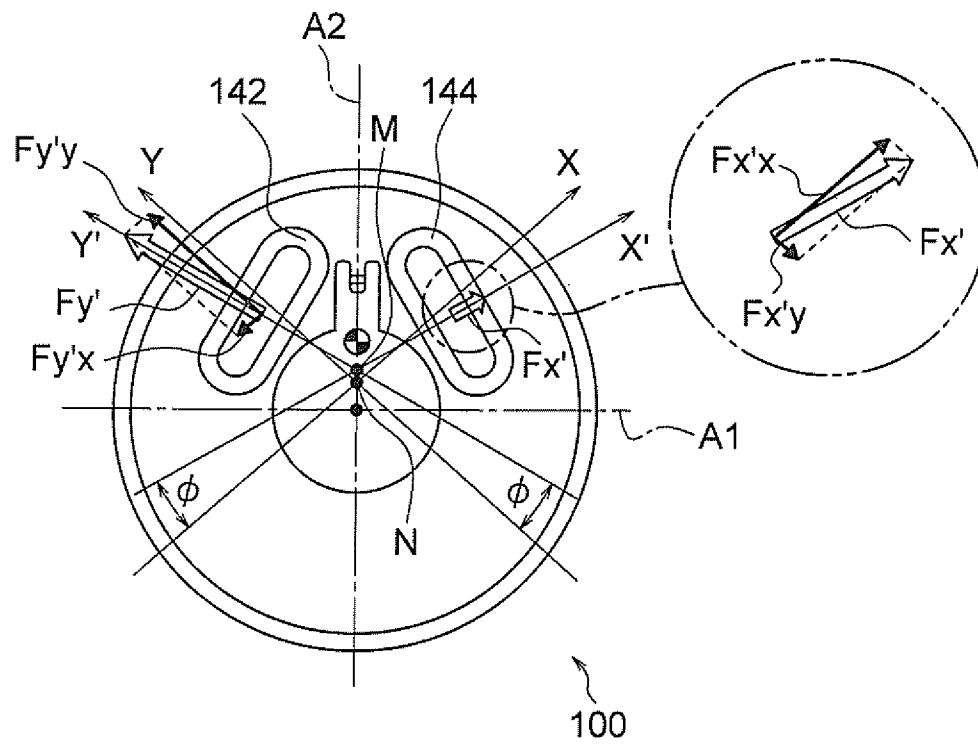
[図21]

FIG. 21



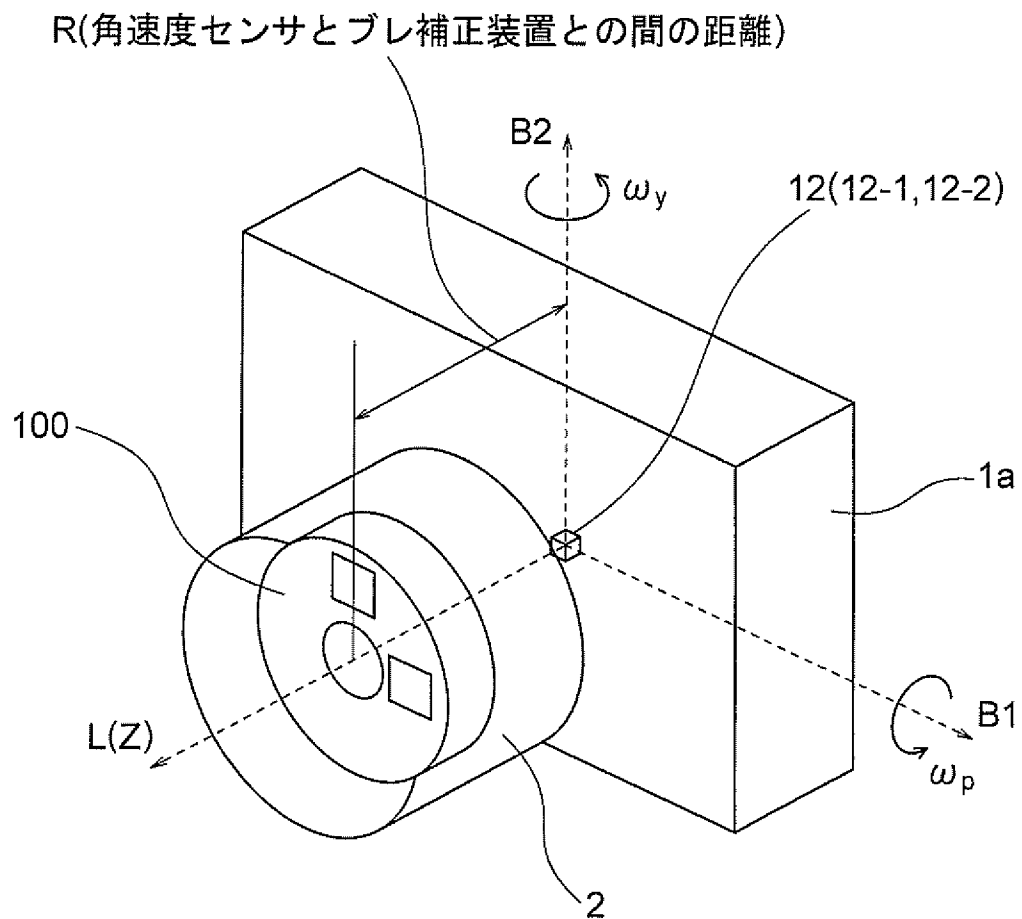
[図22]

FIG. 22



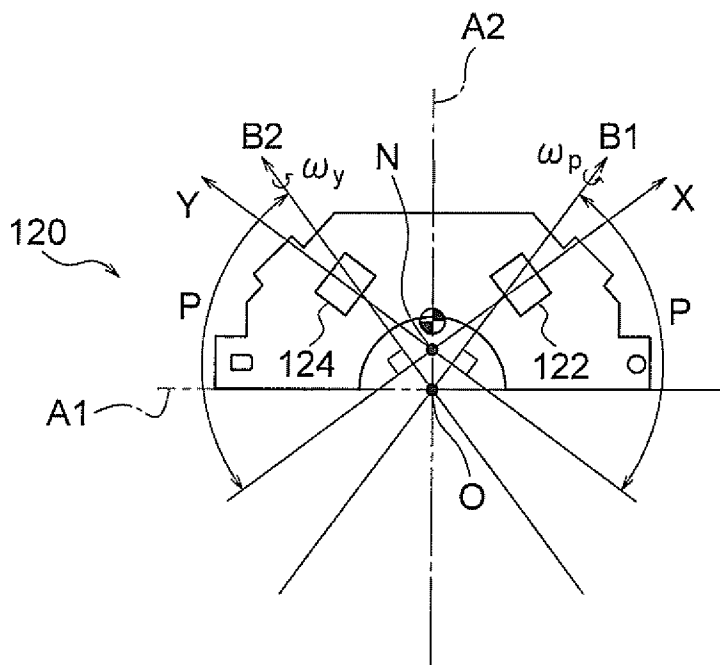
[図23]

FIG. 23



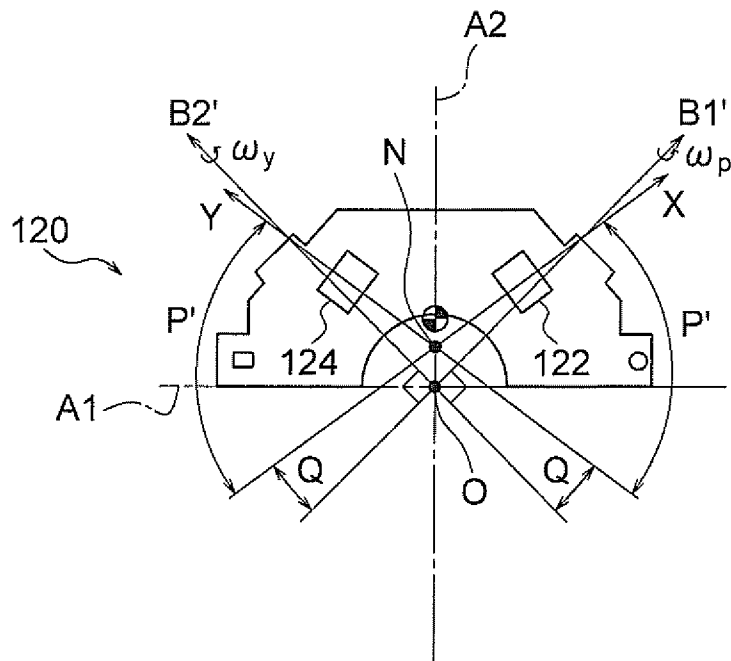
[図24]

FIG. 24



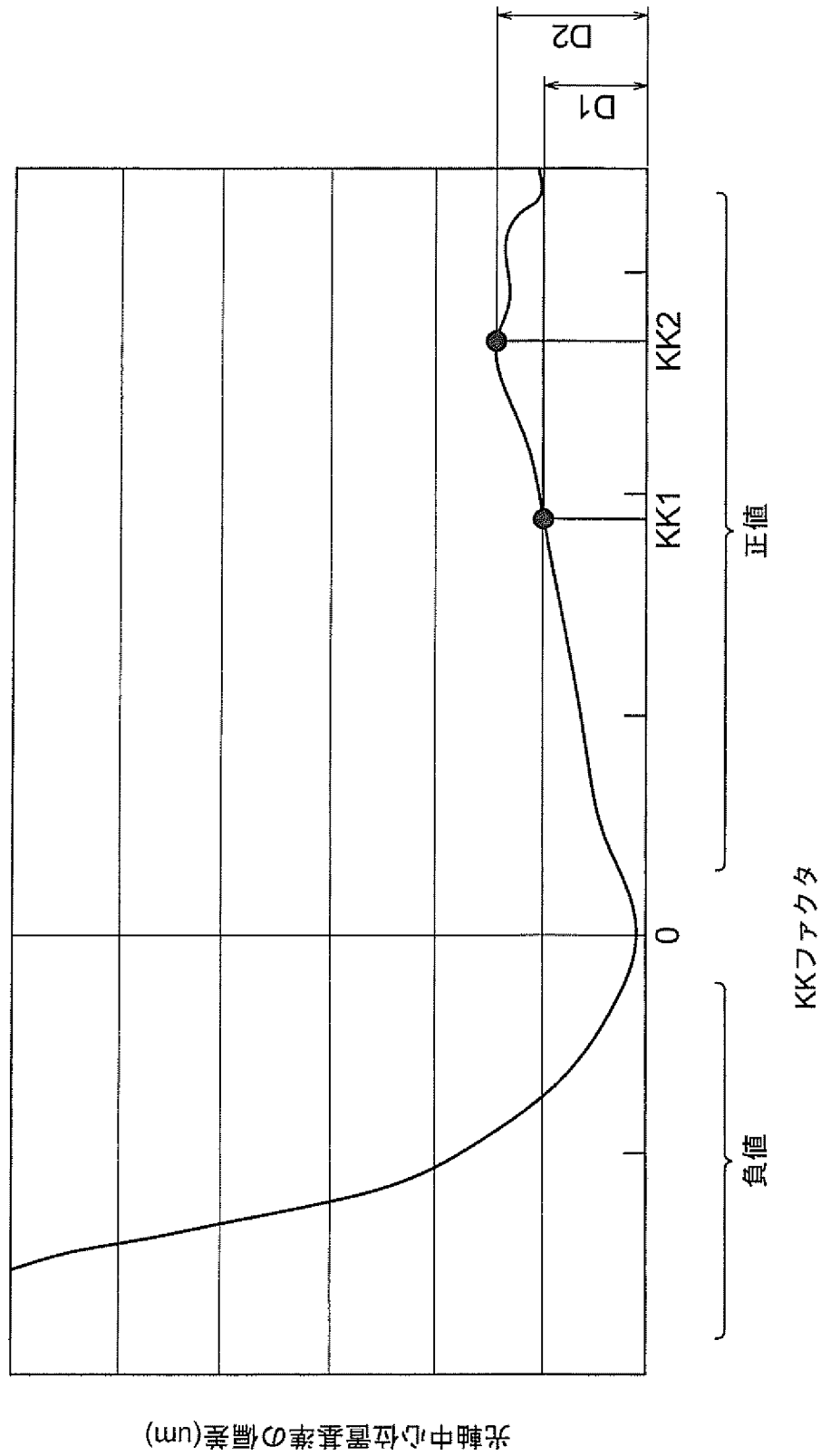
[図25]

FIG. 25



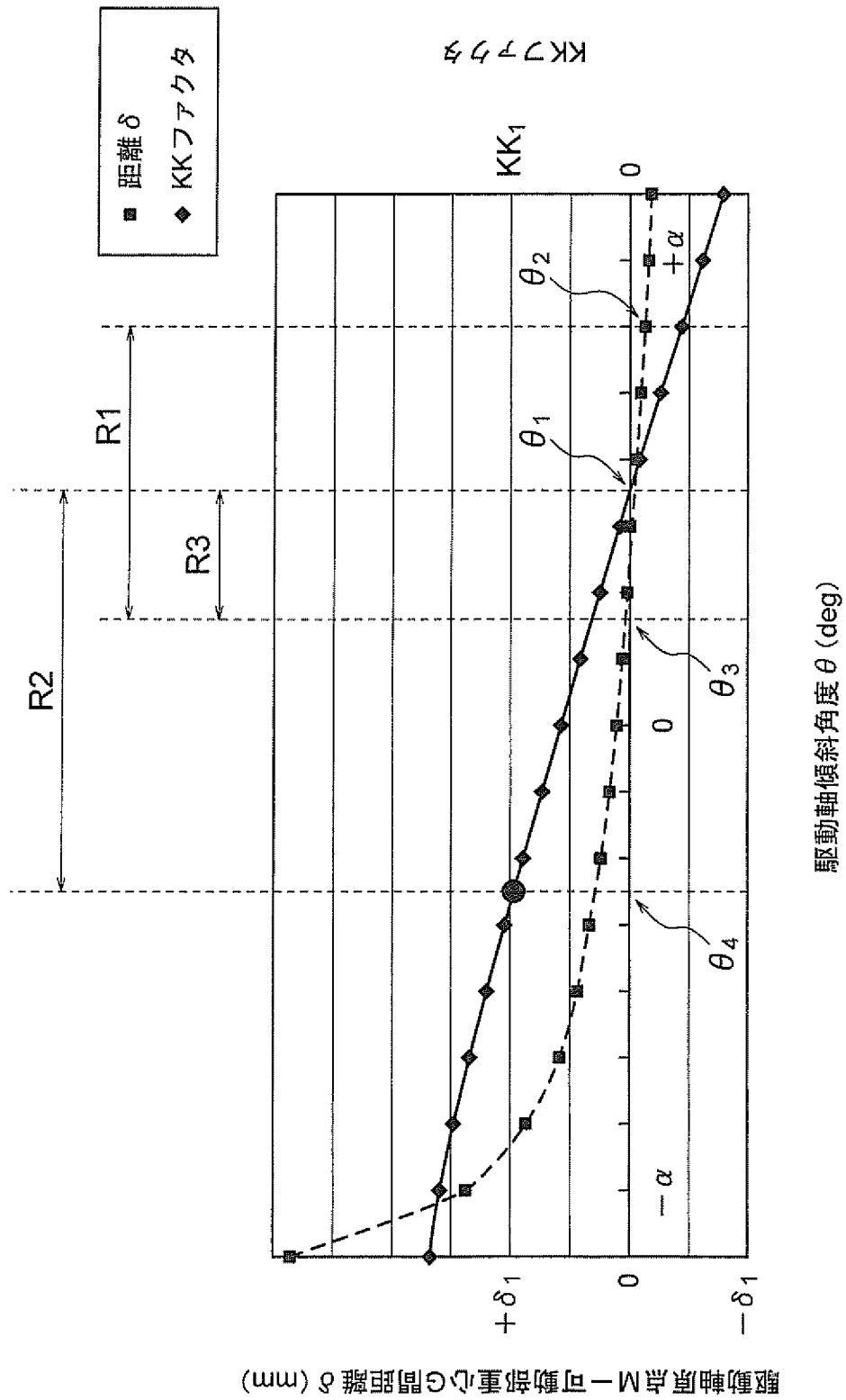
[図26]

FIG. 26



[図27]

FIG. 27



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/063288

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B5/00(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N5/232(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)

G03B5/00, H04N5/225, H04N5/232

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2013-83754 A (Konica Minolta Advanced Layers, Inc.), 09 May 2013 (09.05.2013), paragraphs [0021] to [0034]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-41
Y	JP 2009-169359 A (Canon Inc.), 30 July 2009 (30.07.2009), paragraphs [0037] to [0039]; fig. 12, 13 & US 2010/0284097 A1 & EP 2243055 A & WO 2009/093405 A1 & CN 101918891 A	1-41
Y	JP 2013-84013 A (Canon Inc.), 09 May 2013 (09.05.2013), paragraphs [0039] to [0041]; fig. 12, 13 (Family: none)	1-41

☐ 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
11 August, 2014 (11.08.14)

Date of mailing of the international search report
19 August, 2014 (19.08.14)

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. G03B5/00(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N5/232(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. G03B5/00, H04N5/225, H04N5/232

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 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 請求項の番号
Y	JP 2013-83754 A（コニカミノルタアドバンストレイヤー株式会社） 2013.05.09, 【0021】－【0034】、図1－8（ファミリーなし）	1－41
Y	JP 2009-169359 A（キヤノン株式会社）2009.07.30, 【0037】 －【0039】、図12、13 & US 2010/0284097 A1 & EP 2243055 A & WO 2009/093405 A1 & CN 101918891 A	1－41

☒ 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

11.08.2014

国際調査報告の発送日

19.08.2014

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）

高橋 雅明

2V

4080

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

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 請求項の番号
Y	JP 2013-84013 A (キヤノン株式会社) 2013.05.09, 【0039】－ 【0041】、図12、13 (ファミリーなし)	1－41