

(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
2013 年 7 月 11 日 (11.07.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/103137 A 1

- (51) 国際特許分類 :
G03B 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP20 12/084 128 (81)
- (22) 国際出願日 : 2012 年 12 月 28 日 (28.12.2012)
- (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 2012-000282 2012 年 1 月 4 日 (04.01.2012) JP
- (71) 出願人 株式会社ニコン(MKON CORPORATION)
[JP/JP]: 〒100833 1 東京都千代田区有楽町一丁目
12 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者 : 中村 建太 (NAKAMURA, Kenta); 〒
100833 1 東京都千代田区有楽町一丁目 12 番 1
号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 田中 稔久
(TANAKA, Toshihisa); 〒100833 1 東京都千代田区
有楽町一丁目 12 番 1 号 株式会社ニコン内
Tokyo (JP). 篠原 隆之 (SHINOHARA, Takayuki); 〒
100833 1 東京都千代田区有楽町一丁目 12 番 1
号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人 : 前田 均, 外 (MAEDA, Hitoshi et al.); 〒
101005 1 東京都千代田区神田神保町 1 丁目 1 番

17 号 東京堂神保町第 3 ビル 2 階 前田 ' 鈴
木国際特許業務法人 Tokyo (JP).

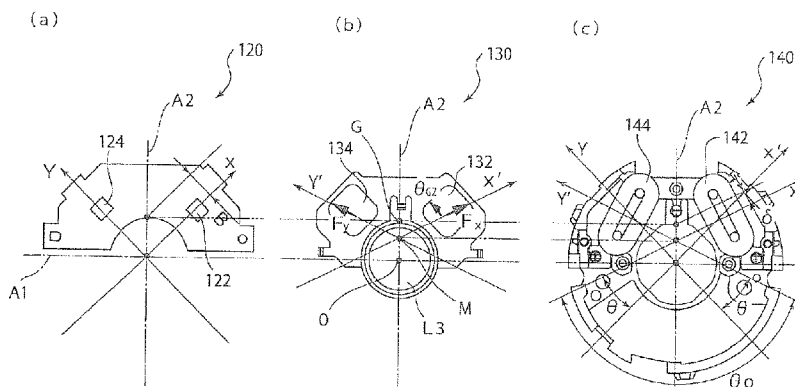
指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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
(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 (条約第 21 条(3))

- (54) Title: BLUR CORRECTION DEVICE, LENS BARREL, AND IMAGING DEVICE
- (54) 発明の名称 : プレ補正装置、レンズ鏡筒および撮影装置

図 6



(57) Abstract: [Problem] To provide a blur correction device with excellent control performance, and a lens barrel and imaging device equipped with the blur correction device. [Solution] A blur correction device having: a moving member (130) capable of moving relative to a fixed member (140); a blur correction optical member (L3) for correcting image blur, provided on the moving member (130); a first drive unit (132, 142) for causing the moving member (130) to move along a first axis (X') on a drive plane intersecting the light axis (L) of the blur correction optical member (L3); and a second drive unit (134, 144) for causing the moving member (130) to move along a second axis (Y') intersecting the first axis (X') on the drive plane; the point of intersection (M) of the first axis (X') and the second axis (Y'), on the drive plane, being disposed in a position closer to the center of gravity (G) of the moving member (130) than to the center (O) of the blur correction optical member (L3).

(57) 要約 :

[続葉有]



【課題】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。 【解決手段】固定部材（140）に対して相対的に移動可能な移動部材（130）と、前記移動部材（130）に備えられ、像ブレを補正するブレ補正光学部材（L3）と、前記ブレ補正光学部材（L3）の光軸（L）と交差する駆動平面上において、前記移動部材（130）を第1軸（X'）に沿って移動させる第1駆動部（132, 142）と、前記駆動平面上において、前記移動部材（130）を前記第1軸（X'）に交差する第2軸（Y'）に沿って移動させる第2駆動部（134, 144）とを有し、前記駆動平面上において、前記第1軸（X'）と前記第2軸（Y'）との交点（M）が、前記ブレ補正光学部材（L3）の中心（O）よりも前記移動部材（130）の重心（G）に近い位置に配置あるブレ補正装置。

明 細 書

発明の名称 : プレ補正装置、レンズ鏡筒および撮影装置

技術分野

[0001] 本発明は、プレ補正装置、レンズ鏡筒および撮影装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、プレ補正装置の小型化に関する要請等から、プレ補正装置の可動部材の形状が、特許文献 1 に示すように、レンズ中心に対して、非対称な形状になっている。このような形状の可動部材においては、レンズ中心と可動部材の重心とが一致していない場合が殆んどである。

[0003] 従来では、特許文献 1 に示すように、可動部材を駆動するボイスコイルモータ (V C M) の駆動軸をレンズ中心に向けて、ボイスコイルモータを配置していた。このため、従来技術では、可動部材を移動させる際に、可動部材の重心に対して回転トルクが作用してしまい、プレ補正動作を行う際に、可動部材の目標位置への収束性や制御安定性等のプレ補正装置の制御性能に悪影響を及ぼす問題があった。また、重心調整部材を用いる場合は可動部材の質量が増加し駆動性能を損なうという問題があった。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1 : 特開 2 0 0 9 _ 1 6 9 3 5 9

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明の目的は、制御性能に優れたプレ補正装置、そのプ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] 上記の目的を達成するために、本発明のプレ補正装置 (1 0 0) は、固定部材 (1 4 0) に対して相対的に移動可能な移動部材 (1 3 0) と、前記移動部材 (1 3 0) に備えられ、像プレを補正するプレ補正光学部材

(L 3) と、

前記プレ補正光学部材 (L 3) の光軸 (L) と交差する駆動平面上において、前記移動部材 (1 3 0) を第 1 軸 (X') に沿って移動させる第 1 駆動部 (1 3 2, 1 4 2) と、

前記駆動平面上において、前記移動部材 (1 3 0) を前記第 1 軸 (X') に交差する第 2 軸 (Y') に沿って移動させる第 2 駆動部 (1 3 4, 1 4 4) とを有し、

前記駆動平面上において、前記第 1 軸 (X') と前記第 2 軸 (Y') との交点 (M) を、前記プレ補正光学部材 (L 3) の中心 (O) よりも前記移動部材 (1 3 0) の重心 (G) に近い位置に配置する。

[0007] 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

[0008] [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 に示すプレ補正装置の正面斜視図である。

[図3] 図 3 は、図 2 に示すプ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 に示すプ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プ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 (a) ～図 6 (c) は、図 3 ～図 5 に示すプレ補正装置の検出部、可動部および保持部の位置関係および検出部の検出軸と VCM の駆動軸との関係を示す。

[図7] 図 7 は、X 軸に沿って可動部を移動させる際の検出部の検出軸と VCM の駆動軸との関係を示す。

[図8] 図8は、Y軸に沿って可動部を移動させる際の検出部の検出軸とVCMの駆動軸との関係を示す。

[図9] 図9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10] 図10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。

[図11] 図11は、本発明に係るプレ補正装置の周波数応答線図である。

[図12] 図12は、重力方向に対する可動部の配置の向きを決定するための概念図である。

[図13] 図13は、可動部の配置の向きとVCMの消費電流との関係を示すグラフである。

[図14] 図14は、可動部の最適な配置の向きを示す。

[図15] 図15は、従来技術のプレ補正装置における検出部、可動部および保持部の位置関係および検出部の検出軸とVCMの駆動軸との関係を示す。

[図16] 図16は、従来技術のプレ補正装置の周波数応答線図である。

発明を実施するための形態

[0009] 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。

[0010] レンズ鏡筒2は、被写体側から順に、第1レンズ群L1、第2レンズ群L2、第3レンズ群（プレ補正レンズ群）L3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L3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。

[001 1] 第１レンズ群Ｌ１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Ｌ２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。

[001 2] 第３レンズ群（プレ補正レンズ群）Ｌ３は、プレ補正装置１００の一部を構成する。プレ補正レンズ群Ｌ３は、ＣＰＵ１４からの信号を受けたプレ補正装置１００により、光軸Ｌと交差する面内で移動され、カメラの動きに起因する像ブレを低減する。

[001 3] 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、電気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ＣＰＵ１４へ入力する。

[0014] 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、ＣＰＵ１４に出力する。ＣＰＵ１４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。

[001 5] ＣＰＵ１４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、ＣＰＵ１４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、コンパクトフラッシュ（登録商標）カードやＳＤカード等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。

[001 6] 不揮発性メモリ２２は、ジャイロセンサのゲイン値などの調整値情報が記憶しており、ＣＰＵ１４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CPU14に入力される。

[0017] 図1に示すプレ補正装置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。

[0018] プレ補正装置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。

[0019] 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。

[0020] 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。

[0021] 可動部130は、第1磁石132、第2磁石134およびプレ補正レンズ群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、プレ補正レンズ群L3を1枚のプレ補正レンズL3として説明する。

[0022] 可動部130は、3つの引張コイルばね145により、3箇所て固定部140に取り付けられる。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る。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。

[0023] 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 1 3 4 と、固定部 1 4 0 に備えられる第 1 駆動コイル 1 4 2 および第 2 駆動コイル 1 4 4 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 1 3 2 と第 1 駆動コイル 1 4 2 とが第 1 V C M 1 5 2 を構成し、第 2 磁石 1 3 4 と第 2 駆動コイル 1 4 4 とが第 2 V C M 1 5 4 を構成する。V C M とはボイスコイルモータの略称である。

[0024] 図 1 ~ 4 に示すプレ補正装置 1 0 0 によるプレ補正動作の一例を図 5 に示す。プレ補正装置 1 0 0 は、図 5 に示すように、目標位置生成部 1 6 2、減算器 1 6 4、フィードフォワードコントローラ 1 6 6、フィードバックコントローラ 1 6 8 および加算器 1 7 0 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 1 a の C P U 1 4 が備えても良いし、レンズ鏡筒 2 のレンズ C P U (不図示) が備えても良い。

[0025] 角速度センサ 1 2 は、図 1 に示すカメラ 1 に備えられており、カメラ 1 に生じるピッチ方向およびヨー方向のプレ角速度信号 ω_p 、 ω_y (rad/s) を検出し、目標位置生成部 1 6 2 に出力する。

[0026] 目標位置生成部 1 6 2 は、プレ角速度信号 ω_p 、 ω_y を積分してプレ角度 θ_p 、 θ_y (rad) に変換し、プレ角度 e_p 、 e_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、プレ角速度信号 ω_p 、 ω_y に基づくプレを打ち消すための可動部 1 3 0 の目標位置に関する信号である。

[0027] この可動部目標位置 x_t 、 y_t とホール素子 1 2 2、1 2 4 からの可動部位置座標 x 、 y (mm) とを利用して、コイル 1 4 2、1 4 4 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。

[0028] 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 1 6 6 を介して、加算器 1 7 0 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 1 6 4 およびフィードバックコントローラ 1 6 8 を介して、加算器 1 7 0 に入力される。加算器 1 7 0 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 V C M 1 5 2 (第 1 駆動コイル 1 4

2) および第2 V C M 1 5 4 (第2 駆動コイル 1 4 4) に出力する。

[0029] 第1 V C M 1 5 2 および第2 V C M 1 5 4 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 1 3 0 に電磁駆動力 $F_{x.}$ 、 $F_{y.}$ が作用する。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。

[0030] 図5 に示すホール素子 1 2 2、1 2 4 は、可動部位置座標 x 、 y を検出して、フィードバックコントローラ 1 6 8 に出力する。プレ補正動作中においては、角速度センサ 1 2 とプレ補正装置 1 0 0 とで上記の制御を繰り返し、プレ補正を行う。

[0031] 次に、図6 を用いて、本実施形態のプレ補正装置 1 0 0 の可動部 1 3 0 と固定部 1 4 0 との位置関係を詳細に説明する。以下の説明では、光軸 L に垂直な X 、 Y 軸平面上にある相互に垂直な軸を A_1 軸および A_2 軸とする。 A_1 、 A_2 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。 A_1 軸および A_2 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。

[0032] 検出部 1 2 0 には、図6 (a) に示すように、第1ホール素子 1 2 2 および第2ホール素子 1 2 4 が配置されており、第1ホール素子 1 2 2 は X 軸方向に検出軸を有し、第2ホール素子 1 2 4 は Y 軸方向に検出軸を有する。本実施形態では、 X 軸と Y 軸とは相互に垂直であるが、垂直以外の角度で交差してもよい。

[0033] 第1ホール素子 1 2 2 は、図6 (b) に示す可動部 1 3 0 に備えられる第1磁石 1 3 2 の X 軸方向の位置を検出し、第2ホール素子 1 2 4 は、第2磁石 1 3 4 の Y 軸方向の位置を検出する。このため、第1ホール素子 1 2 2 および第2ホール素子 1 2 4 を備える検出部 1 2 0 は、可動部 1 3 0 の A_1 軸および A_2 軸に沿った位置座標を検出することができる。

[0034] 本実施形態では、可動部 1 3 0 は、図6 (b) に示すように、 A_1 軸に沿って非対称な形状である。図2 および図4 に示すように、プレ補正装置 1 0 0 の小型化等の観点から、シャッター部 1 1 0 がプレ補正装置 1 0 0 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からである。このため、可動部 130 の可動部重心 G が、レンズ中心 0 ではなく、A2 軸に沿ったレンズ中心 0 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。

[0035] 可動部 130 には、第 1 磁石 132 および第 2 磁石 134 が備えられ、図 6 (c) に示す第 1 駆動コイル 142 および第 2 駆動コイル 144 との相互作用により、可動部 130 に X' 軸および Y' 軸に沿った電磁駆動力 $F_{x'}$ 、 $F_{y'}$ が作用する。図 6 (c) に示すように、X' 軸は X 軸に対して駆動軸傾斜角度 θ で傾斜しており、Y' 軸は Y 軸に対して駆動軸傾斜角度 θ で傾斜している。図 6 (b) に示すように、X' 軸と Y' 軸との交点を軸駆動軸原点 M とする。

[0036] 可動部 130 は、電磁駆動力 $F_{x'}$ 、 $F_{y'}$ により、X' 軸および Y' 軸に沿って、固定部 140 に対して相対移動する。可動部 130 が、その駆動中心である駆動軸原点 M に位置するとき、レンズ中心 0 が光軸 L を通る。第 1 磁石 132 はその中心が X' 軸を通るように配置してあり、第 2 磁石 134 はその中心が Y' 軸を通るように配置してある。

[0037] 固定部 140 では、図 6 (c) に示すように、第 1 駆動コイル 142 および第 2 駆動コイル 144 が配置される。すなわち、第 1 駆動コイル 142 と図 6 (b) に示す第 1 磁石 132 とからなる第 1 VCM 152 の駆動軸である X' 軸が、図 6 (c) に示すように、レンズ中心 0 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 142 を固定部 140 に配置する。本実施形態では、ホール素子検出軸 X 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 142 を配置する。

[0038] また、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 Y' 軸が、レンズ中心 0 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 144 を固定部 140 に配置する。すなわち、ホール素子検出軸 Y 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、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、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0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。

[0039] 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、A2軸に沿ってレンズ中心0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。

[0040] 上記のように、本実施形態では、図6に示すように、VCM駆動軸X', Y'が、ホール素子検出軸 χ, γ に対して駆動軸傾斜角度 θ で傾いている。このため、駆動軸原点Mが可動部重心Gに一致する場合の図7に示すように、第1VCM152の駆動軸X'に沿って、駆動力 $F_{x\cdot}$ を作用させると、その駆動力 $F_{x\cdot}$ はホール素子検出軸のX軸方向成分の駆動力 $F_{x\cdot x}$ とY軸方向成分の駆動力 $F_{x\cdot y}$ とにベクトル分解される。X軸方向成分の駆動力 $F_{x\cdot x}$ は、図5に示す可動部目標位置 x_t への駆動力として用いられる一方で、Y軸方向成分の駆動力 $F_{x\cdot y}$ は可動部目標位置 y_t への収束に悪影響を及ぼす。

[0041] このとき、第2VCM154を用いて、Y'軸に駆動力 $F_{y\cdot}$ を作用させて、駆動力 $F_{x\cdot y}$ をキャンセルする。すなわち、駆動力 $F_{y\cdot}$ のY軸方向成分の駆動力 $F_{y\cdot y}$ によって、駆動力 $F_{x\cdot y}$ をキャンセルする。このとき、駆動力 $F_{x\cdot y}$ と駆動力 $F_{y\cdot y}$ との間で、以下の関係を成り立たせる。

[0042] [数1]

$$F_{x'y} - F_{y'y} = 0 \quad \dots \text{(数式 1)}$$

[0043] なお、駆動力 $F_{y\cdot}$ の作用に伴って駆動力 $F_{y\cdot x}$ も作用するので、可動部目標位置 x_t への駆動力は、最終的に、 $F_{x\cdot x} - F_{y\cdot x}$ である。図7に示すVCM

駆動軸 X' および Y' の向きを正として、その大きさをスカラー量 $f_{x'}$ 、 $f_{y'}$ とすると以下の関係が成り立つ。

[0044] [数2]

$$F_{x'} = f_{x'} \cos \theta - i, \quad F_{y'} = f_{y'} \sin \theta - j, \quad \dots \quad (数式 2)$$

[数3]

$$F_{y'x} = f_{y'} \sin \theta \cdot i, \quad F_{x'y} = f_{x'} \cos \theta \cdot j, \quad \dots \quad (数式 3)$$

[0045] ここで、数式 2 および数式 3 において、 i および j は、それぞれ、X 軸方向および Y 軸方向の単位ベクトルである。数式 1 に、数式 2 および数式 3 を代入すると、以下の数式 4 が求まる。

[0046] [数4]

$$f_{x'} \sin \theta = f_{y'} \cos \theta, \quad \dots \quad f_{y'} = f_{x'} \tan \theta, \quad \dots \quad (数式 4)$$

[0047] 上記より、可動部目標位置 x_t への X 軸方向の目標駆動力 F_x は、数式 5 で表される。

[0048] [数5]

$$\begin{aligned} F_x &= F_{x'} - F_{y'x} \\ &= (f_{x'} \cos \theta - f_{y'} \sin \theta) \cdot i \\ &= f_{x'} \left(\cos \theta - \frac{\sin^2 \theta}{\cos \theta} \right) \cdot i \\ &= f_{x'} \frac{\cos 2\theta}{\cos \theta} \cdot i, \quad \dots \quad (数式 5) \end{aligned}$$

[0049] ここで、図 7 に示すホール素子検出軸 X および Y 軸の向きを正として、その大きさをスカラー量 f_x 、 f_y とすると以下の数式 6 が導かれる。

[0050] [数6]

$$f_x = f_{x'} \frac{\cos 2\theta}{\cos \theta}, \quad \therefore f_{x'} = f_x \frac{\cos \theta}{\cos 2\theta}, \quad \dots \quad (数式 6)$$

[0051] 数式 4 に数式 6 を代入すると、数式 7 が求まる。

[0052] [数7]

$$f_{x'} = f_x \frac{\sin \theta}{\cos \lambda \theta} \quad \dots \quad (\text{数式 7})$$

[0053] また、図 8 に示すように、第 2 V C M 1 5 4 の駆動軸 Y' に沿って、駆動力 $F_{y'}$ を作用させて、可動部目標位置 y_t に収束させるときは、上記と同様に、以下に示す数式 8 が導かれる。

[0054] [数8]

$$f_{y'} = f_y \frac{\sin \theta}{\cos 2\theta} \quad \dots \quad (\text{数式 8})$$

[0055] 数式 6 と数式 8 との合成により、X' 軸上の第 1 V C M 1 5 2 への駆動力 $F_{x'}$ は、ホール素子検出軸 X および Y 方向の駆動力 F_x 、 F_y を用いて以下の数式 9 _ 1 にて表される。

[0056] [数9-1]

$$f_{x'} = f_x \frac{\cos \theta}{\cos 2\theta} + f_y \frac{\sin \theta}{\cos 2\theta} \quad \dots \quad (\text{数式 9 - 1})$$

数式 9 _ 1 は、 $F_{x'}$ 、 F_x 、 F_y を用いて以下の数式 9 _ 2 にて表される。

[数9-2]

$$F_{x'} = F_x \frac{\cos \theta}{\cos 2\theta} + F_y \frac{\sin \theta}{\cos 2\theta} \quad \dots \quad (\text{数式 9 - 2})$$

[0057] 同様にして、Y' 軸上の V C M への駆動力 $F_{y'}$ は、以下の数式 10 _ 1 にて表される。

[0058] [数10-1]

$$f_{y'} = f_x \frac{\sin \theta}{\cos 2\theta} + f_y \frac{\cos \theta}{\cos 2\theta} \quad \dots \quad (\text{数式 10 - 1})$$

数式 10-1 は、 $F_{y'}$ 、 F_x 、 F_y を用いて以下の数式 10-2 にて表される。

[数10-2]

$$F_{y'} = F \cdot \frac{\sin \theta}{\cos 2\theta} + F_y \frac{\cos \theta}{\cos 2\theta} \quad \cdots \text{ (数式 10-2)}$$

[0059] 数式 9-1 および数式 10-1 によるベクトル変換を用いて VCM を駆動することにより、ホール素子の検出軸と VCM の駆動軸との整合性が保たれる。

[0060] 次に、本実施形態に係るプレ補正装置 100 を力学的にモデル化して、プ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。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、以下では説明を省略する。

[0061] 図 6 において、可動部 130 の X 方向の変位を x (mm)、可動部重心 G を通る Z 軸まわりの回転角を e_{GZ} (rad)、可動部 130 の質量を m (kg)、可動部重心 G を通る Z 軸まわりの慣性モーメントを J_{GZ} (kg・mm²)、VCM 142 からの X 軸方向の駆動力を f_x (N)、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) を δ (mm)、ホール素子 122 の重心ずれを B (mm)、引張コイルばね 145 による X 方向の合成ばね定数を k_x (N/m)、またそれに伴う X 方向の合成粘性係数を c_x (N・s/m)、X 方向合成ばね成分の重心ずれを l (mm) とする。

[0062] 上記のように、各物理量を設定すると、以下の数式 11 および数式 12 に示すように、可動部 130 の X 軸方向に沿った動作が運動方程式で表される。可動部 130 の重心位置の並進に係る運動方程式が数式 11 で表され、可動部 130 の重心位置の回転に係る運動方程式が数式 12 で表される。

[0063] [数 11]

$$m\ddot{x} + c_x\dot{x} + k_x x = f_x \quad \cdots \text{ (数式 11)}$$

[0064]

[数 12]

$$J_{Gz} \ddot{\theta}_{Gz} + c_x l \dot{\theta}_{Gz} + k_x l^2 \theta_{Gz} = f_x \delta \quad \cdots \text{ (数式 i 2)}$$

[0065] 上記の数式 1 1 および数式 1 2 に示す運動方程式をラプラス変換すると、
以下に示す数式 1 3 および数式 1 4 が導かれる。

[0066] [数 13]

$$X(s) = \frac{f_x(s)}{ms^2 + c_x s + k_x} \quad \cdots \text{ (数式 1 3)}$$

[0067] [数 14]

$$\Theta(s) = \frac{f_x(s) \delta B}{J_{Gz} s^2 + c_x l s + k_x l^2} \quad \cdots \text{ (数式 1 4)}$$

[0068] 上記の数式 1 3 と数式 1 4 から、ホール素子が検出する X 軸方向の変位 $X_{\text{sensor}}(s)$ (mm) は、数式 1 5 で表される。

[0069] [数 15]

$$\begin{aligned} X_{\text{sensor}}(s) &= X(s) + \Theta(s) B \\ &= \frac{f_x(s)}{ms^2 + c_x s + k_x} + \frac{f_x(s) \delta B}{J_{Gz} s^2 + c_x l s + k_x l^2} \quad \cdots \text{ (数式 1 5)} \end{aligned}$$

[0070] ここで、可動部に作用する X 軸方向の加速度を a_x (mm/s²) とすると、 $f_x(s)$ が、数式 1 6 で表される。

[0071] [数 16]

$$f_x(s) = m a_x(s) \quad \cdots \text{ (数式 1 6)}$$

[0072] 数式 1 6 を数式 1 5 に代入すると、X 軸方向の加速度 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_{sensor} を出力とする以下に示す伝達関数
が得られる。

[0073]

[数 17]

$$\frac{x_{\text{Sensor}}(s)}{a_x(s)} = \frac{1}{s^2 + 2\zeta_m \omega_m s + \omega_m^2} + \left(\frac{m\delta B}{J_{Gz}} \right) \frac{1}{s^2 + 2\zeta_J \omega_J s + \omega_J^2} \quad \dots \quad (\text{数式 17})$$

[0074] ここで、 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（rad/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。

[0075] 数式 17 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。

[0076] 数式 17 において、「 $m\delta B / J_{Gz}$ 」は、本発明に係るプ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 18 に表す。

[0077] [数 18]

$$KK = \frac{m\delta B}{J_{Gz}} \quad \dots \quad (\text{数式 18})$$

[0078] ここで、プレ補正装置の制御性能の理解を容易にするために、数式 19 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 17 に示す伝達関数から数式 20 に示す伝達関数を導く。

[0079] [数 19]

$$\omega_m = \omega_m = \omega_J, \quad \zeta = \zeta_m = \zeta_J \quad \dots \quad (\text{数式 19})$$

[数 20]

$$\frac{x_{\text{Sensor}}(s)}{a_x(s)} = \frac{1 + KK}{s^2 + 2\zeta\omega \cdot s + \omega^2} \quad \dots \quad (\text{数式 20})$$

- [0080] 数式 20 から明らかなように、 KK ファクタの値が -1 以下の場合は、数式 20 に示す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。
- [0081] 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 20 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 17 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。
- [0082] KK ファクタの値が 0 以上の場合は、数式 20 に示す伝達関数が正になり、しかも数式 17 に示す伝達関数において回転成分も正となり、安定的である。
- [0083] 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。
- [0084] 数式 18 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 6 (b) および図 6 (c) において、 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、プレ補正部 100 に関する伝達関数が安定になる。
- [0085] 本実施形態では、上記のように、図 6 に示す駆動軸原点 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 X 軸と Y 軸との交点および駆動軸原点 M が、可動部重心 G に対して同じ方向にずれるように第 1 VCM 152 と第 2 VCM 154 とを配置する。このとき、駆動軸原点 M は、レンズ中心 O と可動部重心 G との間に存在する。
- [0086] 図 9 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変位に係る所定時間後のレンズ中心位置基準の偏差の関係を示す。図 9 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 D_1 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 D_1 は、偏差の極大値 ピーク D_2 の 70% の値である。したがって、本実施形態における KK ファクタの値は、0 以上であり且つ 0.2 以下である。

[0087] 本実施形態では、上記のように、図 6 (c) において、駆動軸傾斜角度 θ を調整して、駆動軸原点 M - 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 0.2 以下となるように、駆動軸傾斜角度 e を調整する。

[0088] 図 10 に、駆動軸傾斜角度 e に対する距離 δ および KK ファクタの関係を示す。図 10 において、横軸が駆動軸傾斜角度 e (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 10 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。

[0089] 距離 δ は、駆動軸傾斜角度 e が e_3 の時に 0 になる。このとき、図 6 において、駆動軸原点 M が可動部重心 G に一致する。図 10 に示す角度 e_3 を含む範囲 R_1 ($\theta_3 \leq \theta \leq \theta_2$) 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 e 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。

[0090] また、 KK ファクタは、駆動軸傾斜角度 e が e_4 以下の時に 0 以上になり、駆動軸傾斜角度 e が e_4 以上の時に 0.2 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 0.2 以下になる。 KK ファクタが、0 以上であり且つ 0.2 以下になるように、駆動軸傾斜角度 e 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。

[0091] 本実施形態では、範囲 R_1 の条件を満たすと同時に範囲 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。

[0092] なお、さらに好適には、前述した範囲 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 18 から明らかなように、 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_0 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。

[0093] 本実施形態では、図 6 に示すように、第 1 V C M 1 5 2 の駆動軸である X' 軸と第 2 V C M 1 5 4 の駆動軸である Y' 軸との交点である駆動軸原点 M を、プレ補正光学部材 L 3 のレンズ中心 O よりも可動部 1 3 0 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 1 3 0 の駆動軸原点 M を、可動部 1 3 0 の可動部重心 G に近づけることができるので、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を抑制し、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。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 1 3 0 の目標位置への収束性や可動部 1 3 0 の制御安定性等を向上させ、プレ補正装置 1 0 0 の制御性能を向上させることができる。また、重心調整部材などを用いずに回転成分の影響を完全に除去できるので可動部質量を増大させることなく駆動性能を維持できる。

[0094] 本実施形態に係るプレ補正部 1 0 0 の制御性能を図 1 1 に示し、図 1 6 に示す従来技術（図 1 5）の場合の制御性能と比較する。図 1 1 および図 1 6 に示すのは、ボート線図であり、入力に対する出力のゲイン・位相を示す。入力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。

[0095] 図 1 6 に示すように、図 1 5 に示す従来技術では、周波数 H_1 (Hz) にて、共振成分を有する。これは、図 1 5 に示す従来技術では、V C M の駆動軸

がレンズ中心に向けて配置されているため、可動部の重心まわりに回転トルクが発生しているからである。

[0096] これに対して、本実施形態では、上記のように、VCMの駆動軸を可動部重心に近い位置に向けているので、可動部の重心まわりに発生する回転トルクが非常に小さい。したがって、本実施形態では、図11に示すように、共振成分が発生しない。

[0097] また、本実施形態では、図6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130のレンズ中心0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0に対応する位置情報を出力する。

[0098] 本実施形態では、図6に示すように、可動部重心Gとレンズ中心0との間に駆動軸原点Mが存在する。このため、プ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、本発明に係るプレ補正装置では安定した制御を行うことができる。

[0099] 本実施形態では、図5に示すように、プレ検出部12が検出するプレ角速度信号 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。

[0100] 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、プレ補正装置の制御を好適に行うことができる。

[0101] 第2実施形態

本発明の第2実施形態では、重力方向に対するブレ補正装置100の配置が第1実施形態と異なる以外は第1実施形態と同様である。以下の説明において、上記の実施形態と重複する部分の説明を省略する。

[0102] 図12において、水平軸hに対するVCMの駆動軸X'、Y'の傾き角度を α (deg)、可動部130に作用する重力を mg (N) (g は重力加速度 (m/s^2))、水平軸hに対する重力 mg の傾き角度を β (deg) とすると、以下に示す力の平衡式が成り立つ。

[0103] [数21]

$$f_{x'} \cdot \cos\{180^\circ - (\beta + \alpha)\} + f_{y'} \cdot \cos(\beta - \alpha) = mg \quad \cdots \text{(数式 2 1)}$$

[数22]

$$\begin{aligned} f_{x'} \cdot \sin\{180^\circ - (\beta + \alpha)\} &= f_{y'} \cdot \sin(\beta - \alpha) \\ \rightarrow f_{x'} &= f_{y'} \frac{\sin(\beta - \alpha)}{\sin(\beta + \alpha)} \quad \cdots \text{(数式 2 2)} \end{aligned}$$

[0104] 上記の数式21と数式22との連立方程式を解くと、以下に示す数式23および数式24が得られる。

[0105] [数23]

$$f_{x'} = mg \cdot \frac{1}{\tan(\beta + \alpha) \cos(\beta - \alpha) - \sin(\beta - \alpha)} \cdot \frac{\sin(\beta + \alpha)}{\cos(\beta + \alpha)} \quad \cdots \text{(数式 2 3)}$$

[数24]

$$f_{y'} = mg \cdot \frac{1}{\tan(\beta + \alpha) \cos(\beta - \alpha) - \sin(\beta - \alpha)} \cdot \frac{\sin(\beta - \alpha)}{\cos(\beta + \alpha)} \quad \cdots \text{(数式 2 4)}$$

[0106] ここで、VCMの駆動電流を I_x 、 I_y (A)、VCMの推力定数を k_x 、 k_y (N/A、本実施形態では $k_x = k_y = k$) とすると、以下の関係となる。

[0107] [数25]

$$f_{x'} = k \cdot I_{x'} \quad , \quad f_{y'} = k \cdot I_{y'} \quad \cdots \text{(数式 2 5)}$$

[01 08] 上記より、V C M の駆動電流に関して以下の関係が成立する。

[01 09] [数26]

$$I_{x'} = \frac{mg}{k} \cdot \frac{1}{\tan(\theta + \alpha) \cos(\beta - \alpha) - \sin(\beta - \alpha)} \cdot \frac{\sin(\beta + \alpha)}{\cos(\theta + \alpha)} \quad \dots \text{(数式 2 6)}$$

[数27]

$$I_{y'} = \frac{mg}{k} \cdot \frac{1}{\tan(\beta + \alpha) \cos(\beta - \alpha) - \sin(\beta - \alpha)} \cdot \frac{\sin(\beta - \alpha)}{\cos(\beta + \alpha)} \quad \dots \text{(数式 2 7)}$$

[01 10] ここで、V C M の抵抗成分を $R_{x'}$ 、 $R_{y'}$ (Ω 、本実施形態では $R_{x'} = R_{y'} = R$) とすると、第1V C M 1 5 2 と第2 V C M 1 5 4 とを駆動する際の消費電力 P (W) は、以下の数式 2 8 で表される。

[01 11] [数28]

$$\begin{aligned} P(\text{fi}) &= I_{x'}^2 R + I_{y'}^2 R \\ &= \frac{R m^2 g^2}{k^2} \cdot \frac{\sin^2(\theta + \alpha) + \sin^2(\theta - \alpha)}{[\cos(\theta + \alpha) \cdot \{\tan(\theta + \alpha) \cos(\beta - \alpha) - \sin(\theta - \alpha)\}]^2} \quad \dots \text{(数式 2 8)} \end{aligned}$$

[01 12] 数式 2 8 より、重力の傾き角度 β と消費電流 P とは、図 1 3 に示す関係になる。すなわち、重力の傾き角度 β が 0 (deg) または 180 (deg) となるときの、消費電流 P が最小になる。反対に、 $\beta = 90$ (deg) となるときの、消費電流 P が最大になる。このことより、図 1 4 に示すように、 $\beta = 0$ または $\beta = 180$ となるように可動部 1 3 0 を配置した時に、可動部 1 3 0 を支持するための消費電流が最小になる。

[01 13] 本実施形態では、図 1 4 (a) および図 1 4 (b) に示すように、 X' 軸と Y' 軸とが交差する角度のうち鋭角の角度 e_5 の内側に重力方向が向くように、可動部 1 3 0 に対して第 1 V C M 1 5 2 および第 2 V C M 1 5 4 を配置する。好適には、 X' 軸と Y' 軸とからなる角度 e_5 の二等分線が、重力方向に向くように、可動部 1 3 0 に対して図 6 に示す第 1 V C M 1 5 2 および第 2 V C M 1 5 4 を配置する。このように配置することで、第 1 V C M 1 5 2

および第2 V C M 1 5 4 が可動部 1 3 0 を移動させる際に、重力を利用して、あるいは重力をキャンセルさせて、駆動力を可動部 1 3 0 に効率良く作用させることができる。

[01 14] 図 1 4 (a) に、カメラ 1 におけるプレ補正装置 1 0 0 (可動部 1 3 0) の配置の一例を示す。カメラ 1 は、その上部にリリーススイッチ 2 4 を備え、カメラ 1 を使用する撮影者は、このリリーススイッチ 2 4 を上部に向けた状態で使用する頻度が高い。このとき、プレ補正装置 1 0 0 の角度 θ_5 の二等分線を、重力方向に向けるようにして配置することで、プレ補正動作の消費電力を低減させ、カメラ 1 全体の消費電力を低減することができる。

[01 15] なお、本発明は、上記の実施形態に限定されない。

[01 16] 上記の実施形態では、図 1 に示すプレ補正レンズ L 3 を駆動するタイプの光学系移動型プ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プレ補正装置にも適用することができる。

[01 17] 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。

[01 18] 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

[01 19] 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 プレ補正装置
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 2 第 1 磁石
- 1 3 4 第 2 磁石
- 1 4 0 固定部
- 1 4 2 第 1 駆動コイル
- 1 4 4 第 2 駆動コイル
- 1 4 5 引張コイルばね
- 1 4 8 セラミックボール
- 1 5 0 ビス
- 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 プレ補正レンズ
- G 可動部重心
- M 駆動軸原点
- 0 レンズ中心

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な移動部材と、
前記移動部材に備えられ、像プレを補正するプレ補正光学部材と、
前記プレ補正光学部材の光軸と交差する駆動平面上において、前記移動部材を第1軸に沿って移動させる第1駆動部と、
前記駆動平面上において、前記移動部材を前記第1軸に交差する第2軸に沿って移動させる第2駆動部とを有し、
前記駆動平面上において、前記第1軸と前記第2軸との交点が、前記プレ補正光学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プレ補正装置。

[請求項2]

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に記載のプレ補正装置。

[請求項3]

前記光軸と直交する位置検出平面上で前記光軸を通る第3軸に検出軸を有し、前記プレ補正光学部材の位置を検出する第1検出手段と、
前記位置検出平面上で前記光軸を通り、前記第3軸に直交する第4軸に検出軸を有し、前記プレ補正光学部材の位置を検出する第2検出手段とをさらに有し、
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1または2に記載のプレ補正装置。

[請求項4]

前記駆動平面上において、前記移動部材の重心と前記プレ補正光学部材の前記プレ補正光学部材の前記中心との間に、前記第1軸と前記第2軸との交点があることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のプレ補正装置。

[請求項5]

像プレを検出しプレ信号を出力するプレ検出部と、
前記プレ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

する制御部とをさらに有する請求項 1～4 のいずれかに記載のブレ補正装置。

[請求項6] 前記制御部は、前記移動部材の位置座標と前記ブレ信号とを用いて、前記移動部材の前記第 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移動部材の前記第 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 5 に記載のブレ補正装置。

[請求項7] 前記第 1 軸と前記第 2 軸とが交差する角度のうち鋭角の範囲内に重力方向が向くように、前記移動部材に対して前記第 1 駆動部および前記第 2 駆動部を配置することを特徴とする請求項 1～6 のいずれかに記載のブレ補正装置。

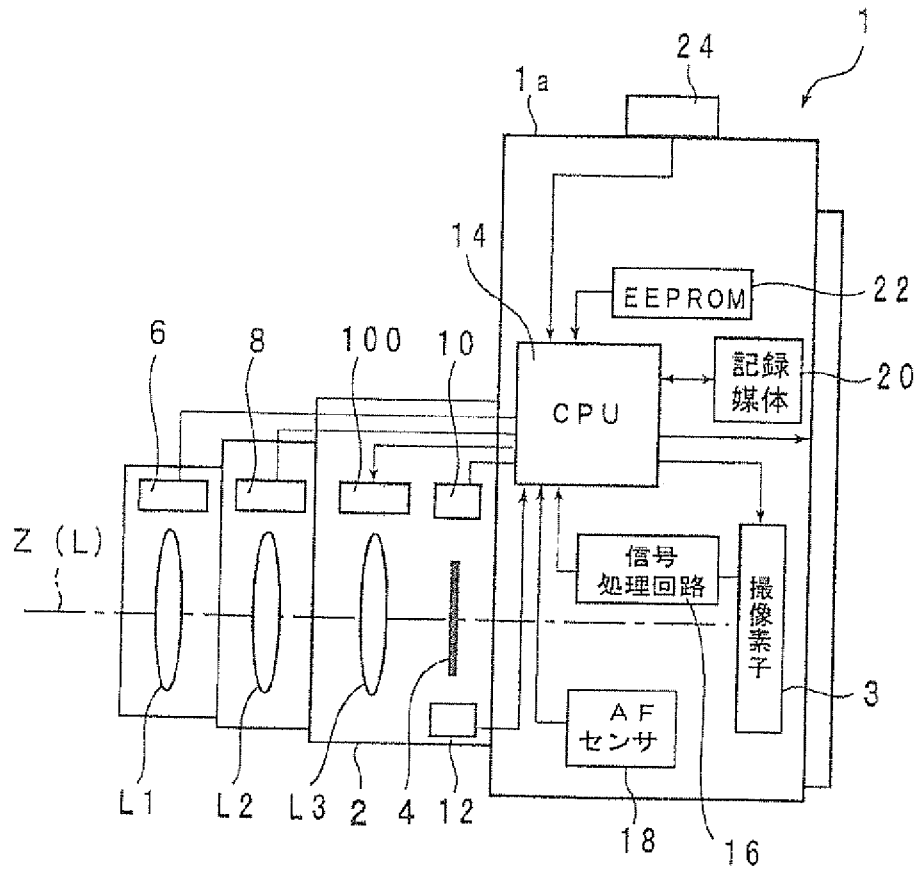
[請求項8] 前記ブレ補正光学部材が光学レンズを含むことを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載のブレ補正装置。

[請求項9] 前記ブレ補正光学部材が撮像素子を含むことを特徴とする請求項 1～8 のいずれかに記載のブレ補正装置。

[請求項10] 固定部材に対して相対的に移動可能な移動部材と、
前記移動部材に備えられ、像ブレを補正するブレ補正光学系と、
前記固定部材と前記移動部材とを相対的に移動させるための第 1 方向の駆動力を生じさせる第 1 駆動部と、
前記固定部材と前記移動部材とを相対的に移動させるための前記第 1 方向とは異なる第 2 方向の駆動力を生じさせる第 2 駆動部と、
前記像ブレの量に対応するブレ信号が供給され、前記ブレ信号を用いて前記第 1 駆動部及び前記第 2 駆動部を制御する制御部とを含み、
前記ブレ補正光学系の光軸と直交する平面上において、前記第 1 駆動部から前記第 1 方向に向かう直線と、前記第 2 駆動部から前記第 2 方向に向かう直線との交点は、前記ブレ補正光学系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ブレ補正装置。

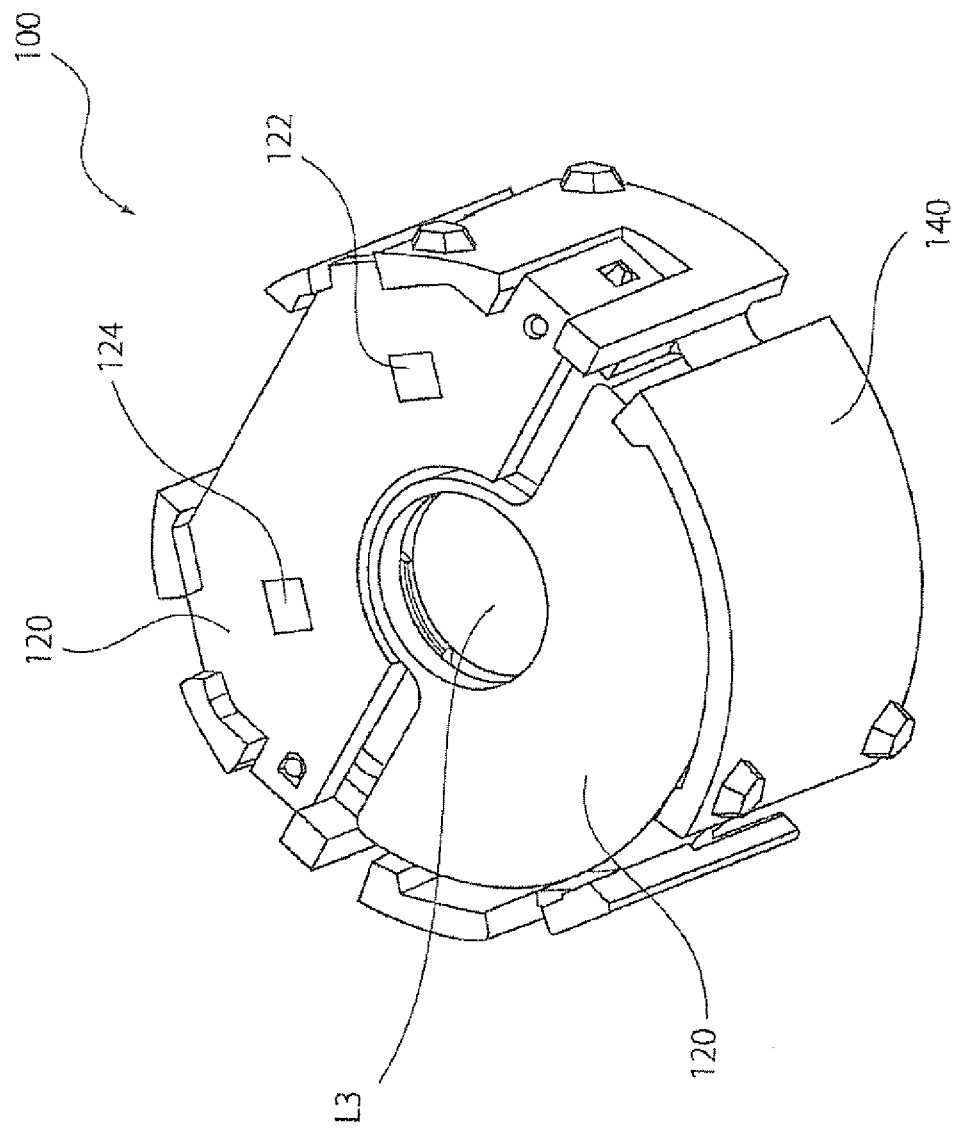
- [請求項 11] 固定部材に対して相対的に移動可能な移動部材と、
 前記移動部材に備えられた撮像素子と、
 前記固定部材と前記移動部材とを相対的に移動させるための第 1 方向の駆動力を生じさせる第 1 駆動部と、
 前記固定部材と前記移動部材とを相対的に移動させるための前記第 1 方向とは異なる第 2 方向の駆動力を生じさせる第 2 駆動部と、
 前記像ブレの量に対応するブレ信号が供給され、前記ブレ信号を用いて前記第 1 駆動部及び前記第 2 駆動部を制御する制御部とを含み、
 前記撮像素子の撮像面と平行な平面上において、前記第 1 駆動部から前記第 1 方向に向かう直線と、前記第 2 駆動部から前記第 2 方向に向かう直線との交点は、前記撮像素子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ブレ補正装置。
- [請求項 12] 請求項 1 ~ 7、9、11 のいずれかに記載のブレ補正装置を含む撮影装置。
- [請求項 13] 請求項 1 ~ 8、10 のいずれかに記載のブレ補正装置を含むレンズ
鏡筒。

[図1]

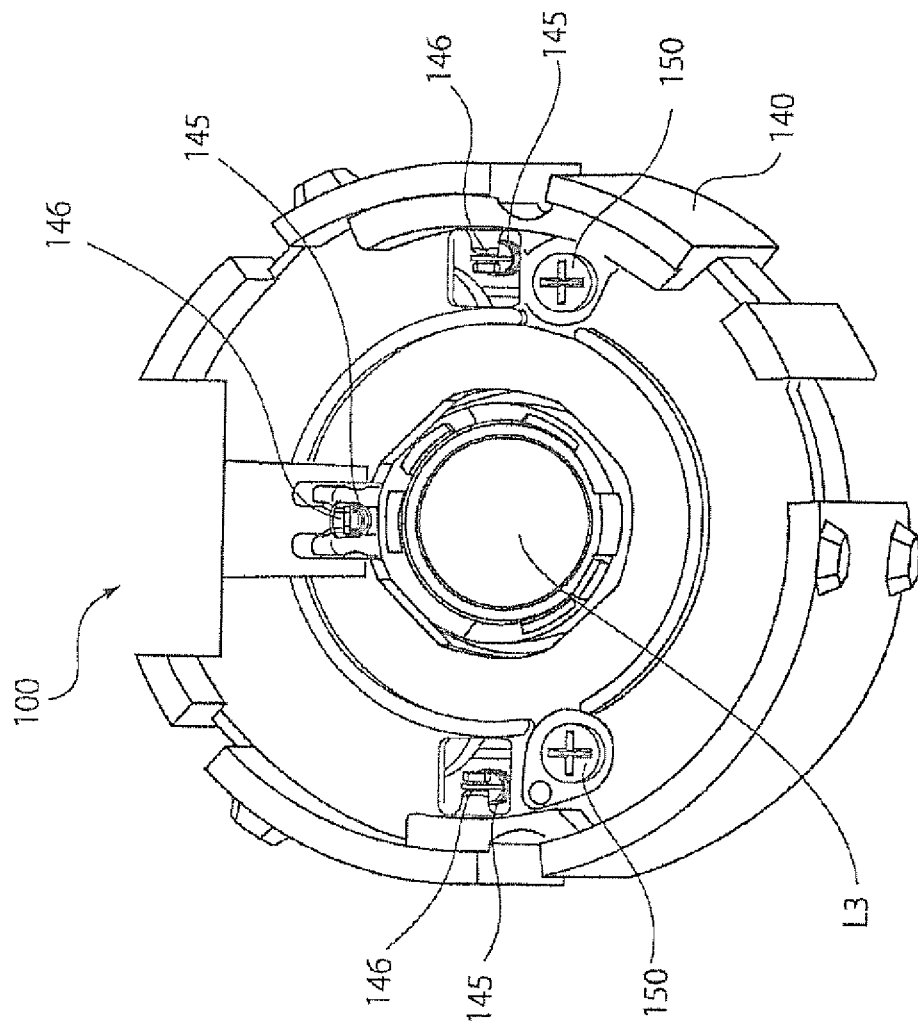


[図2]

図 2



[図3]



[図3]

[図4]

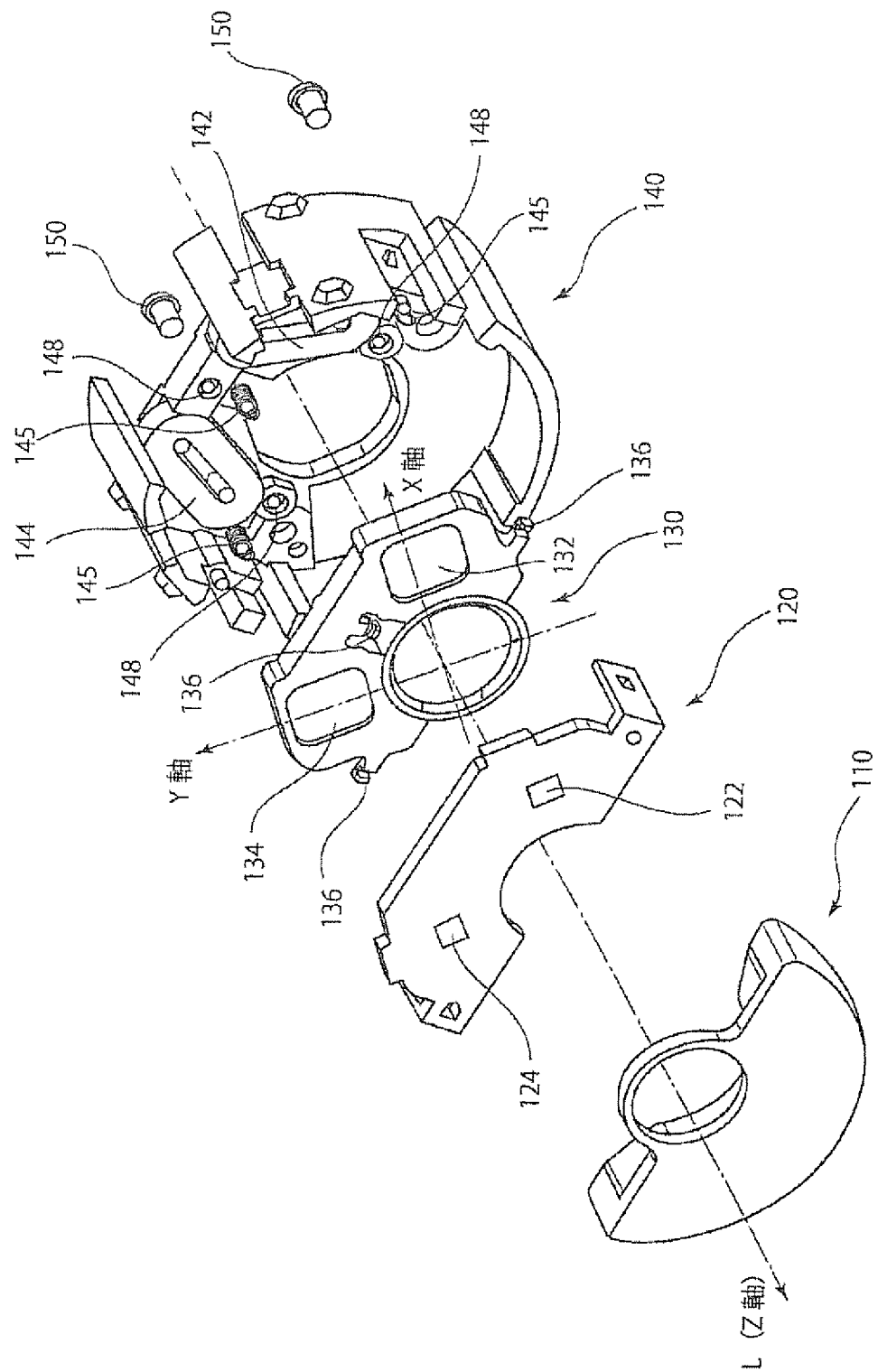
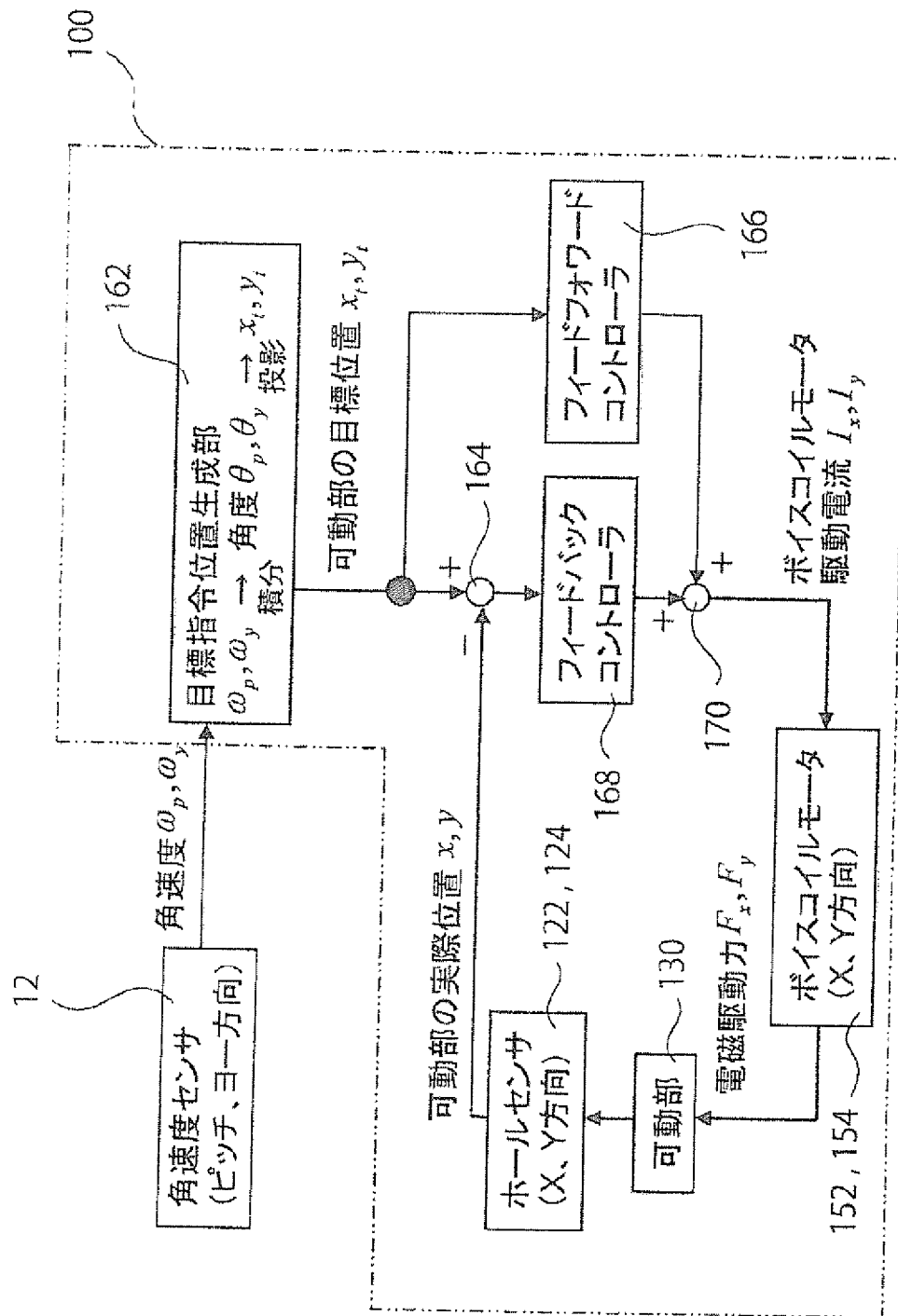


図 4

[図5]



[図7]

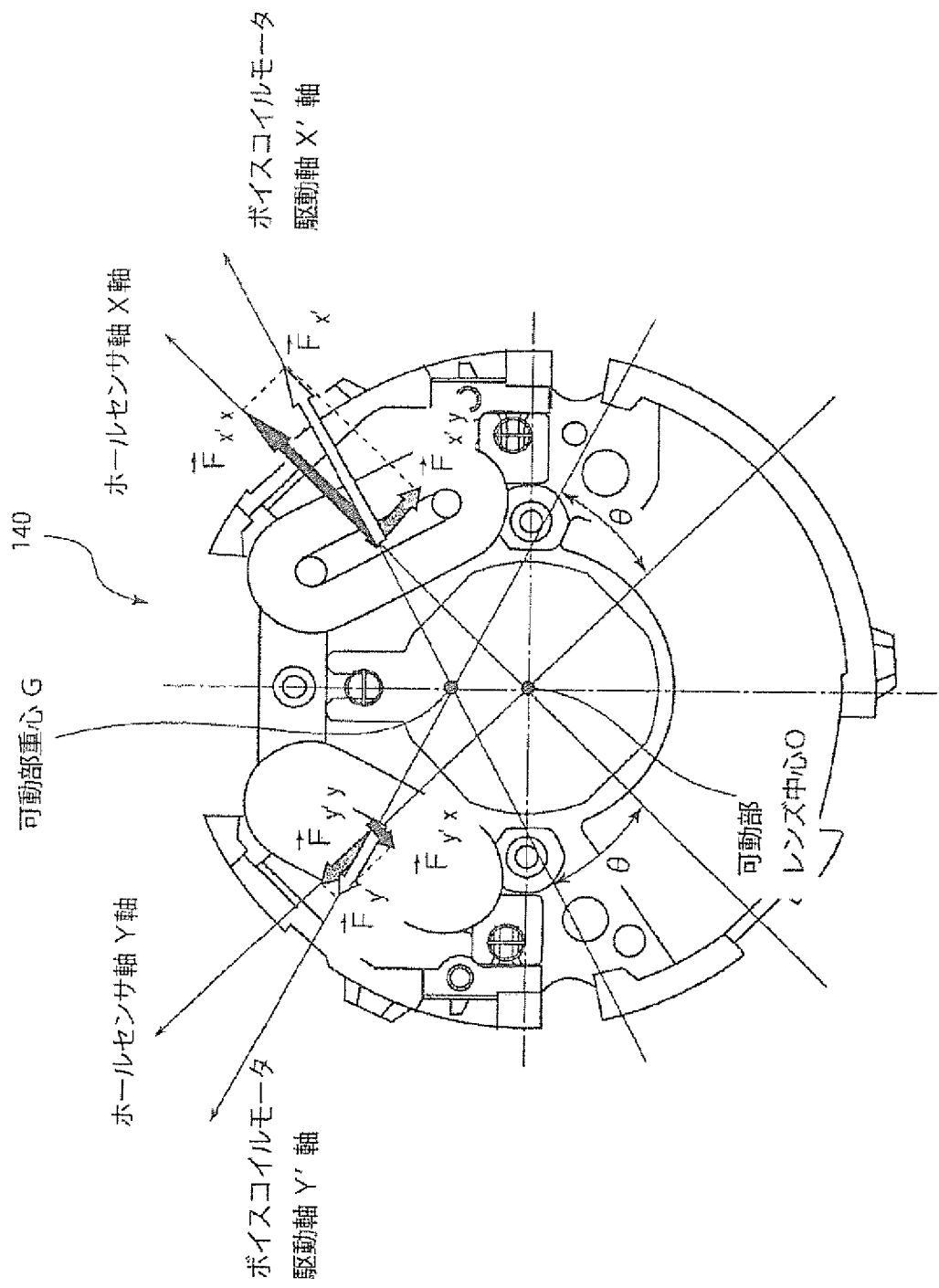


図7

[図8]

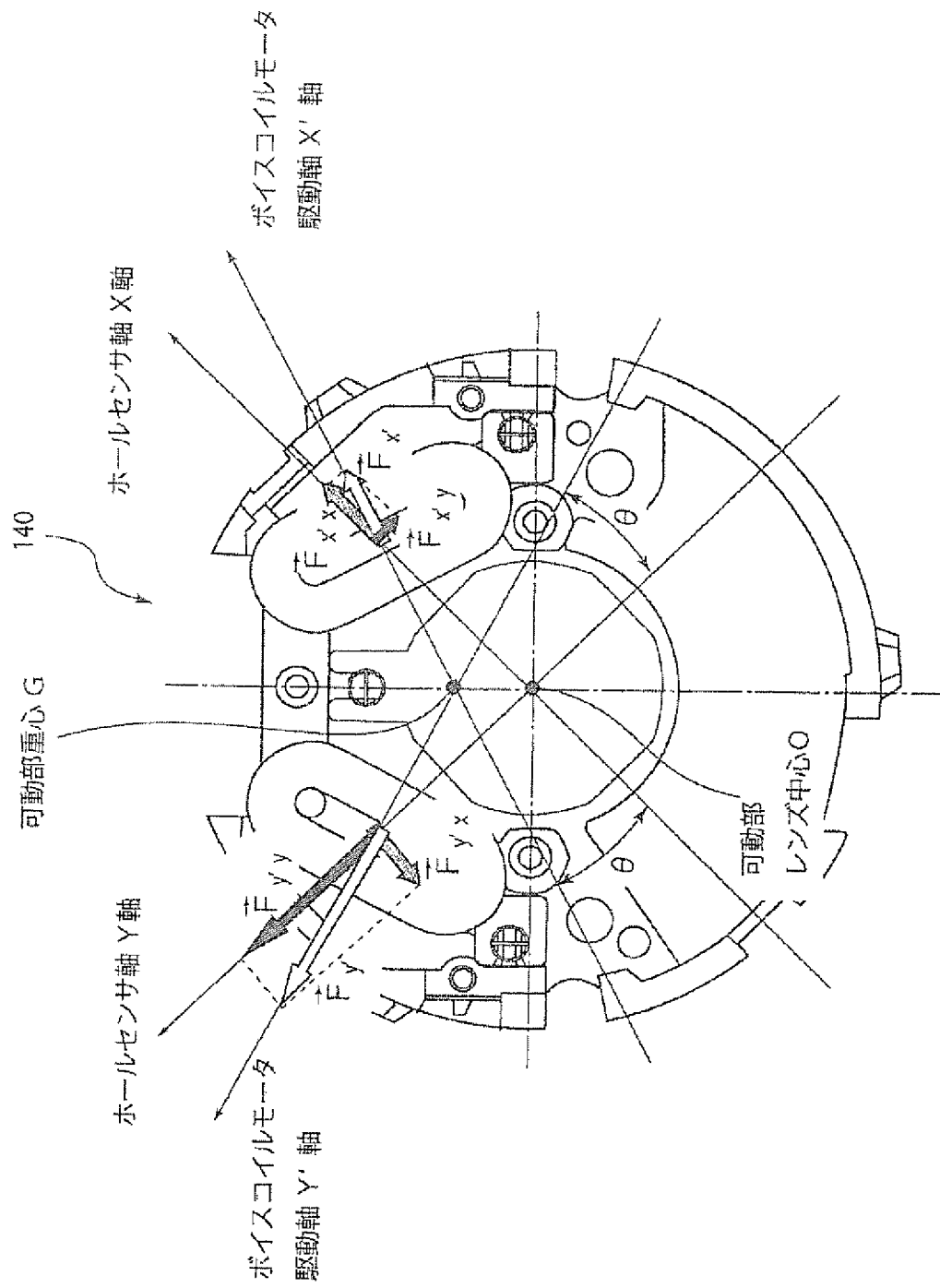
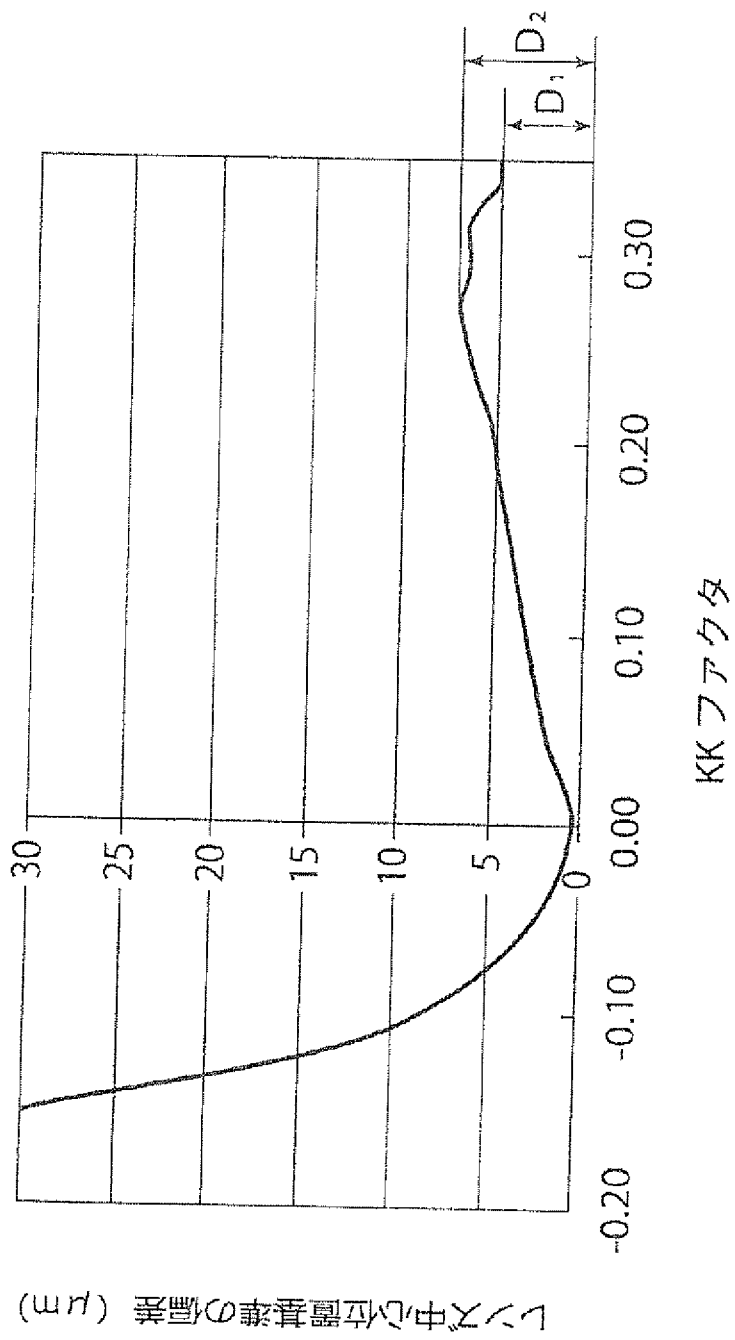


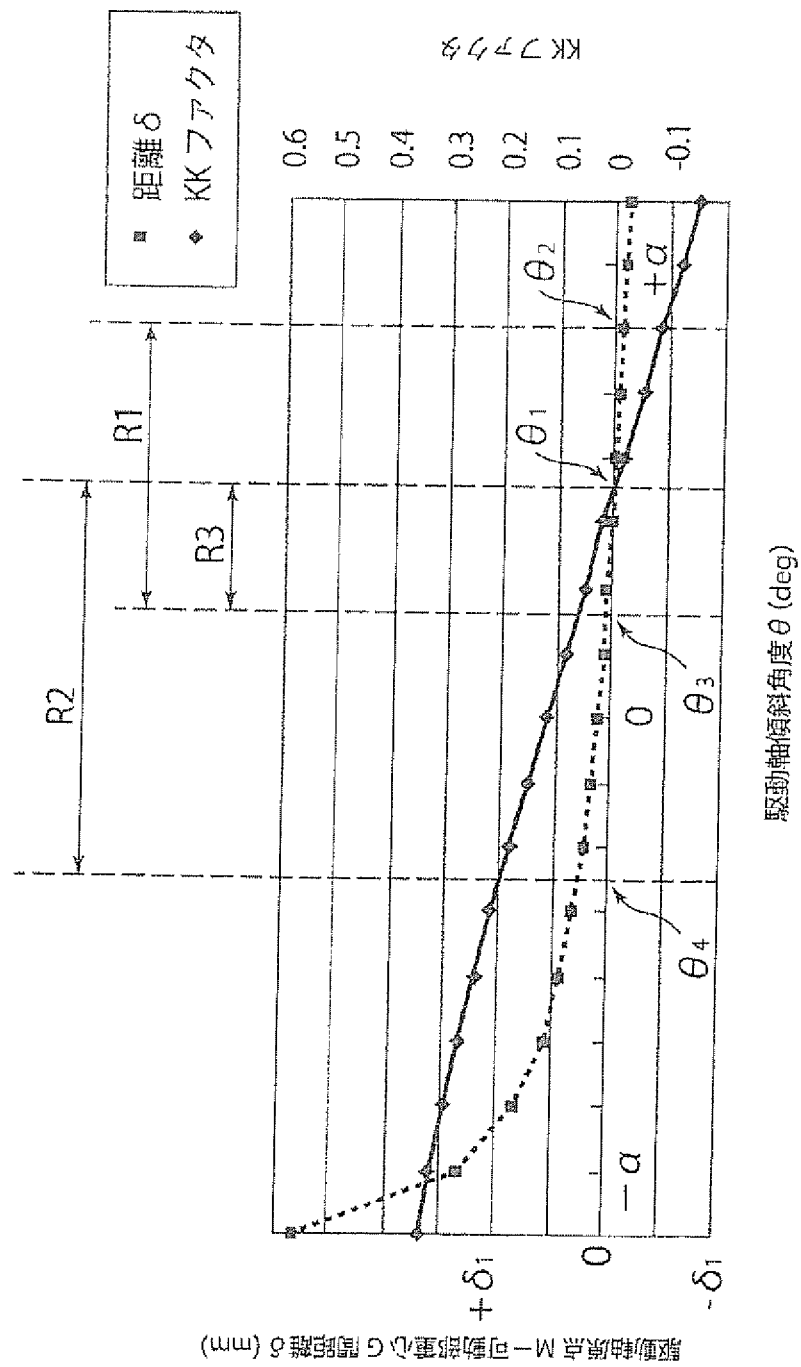
図 8

[図9]

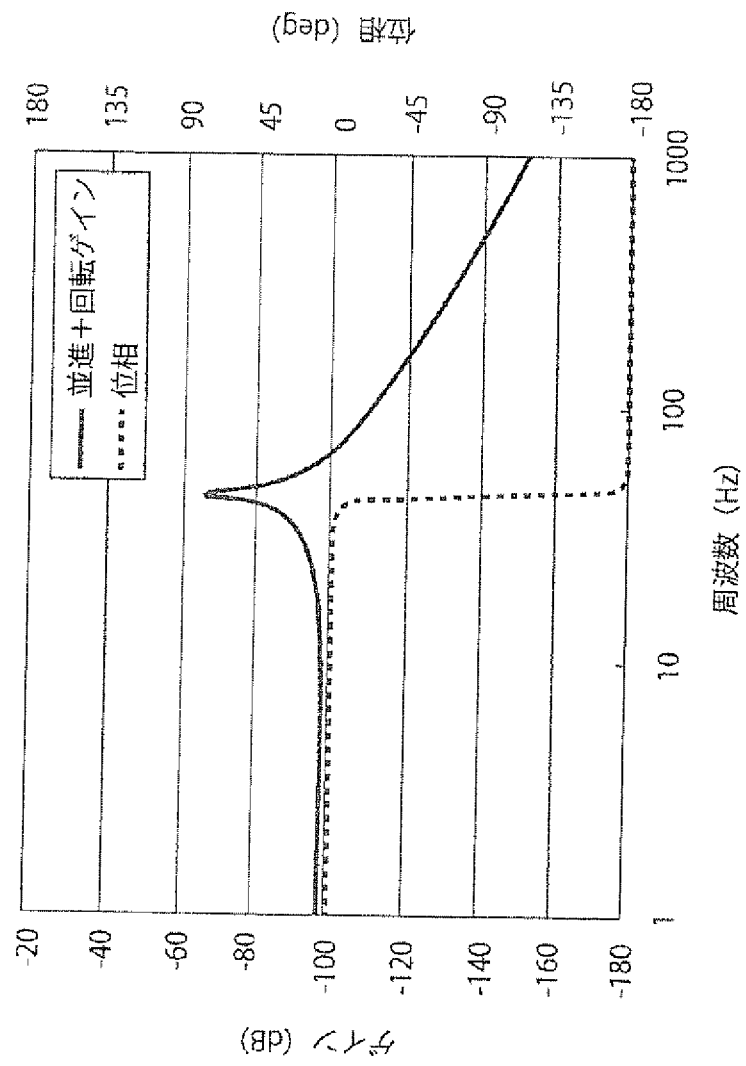
図9



[図10]

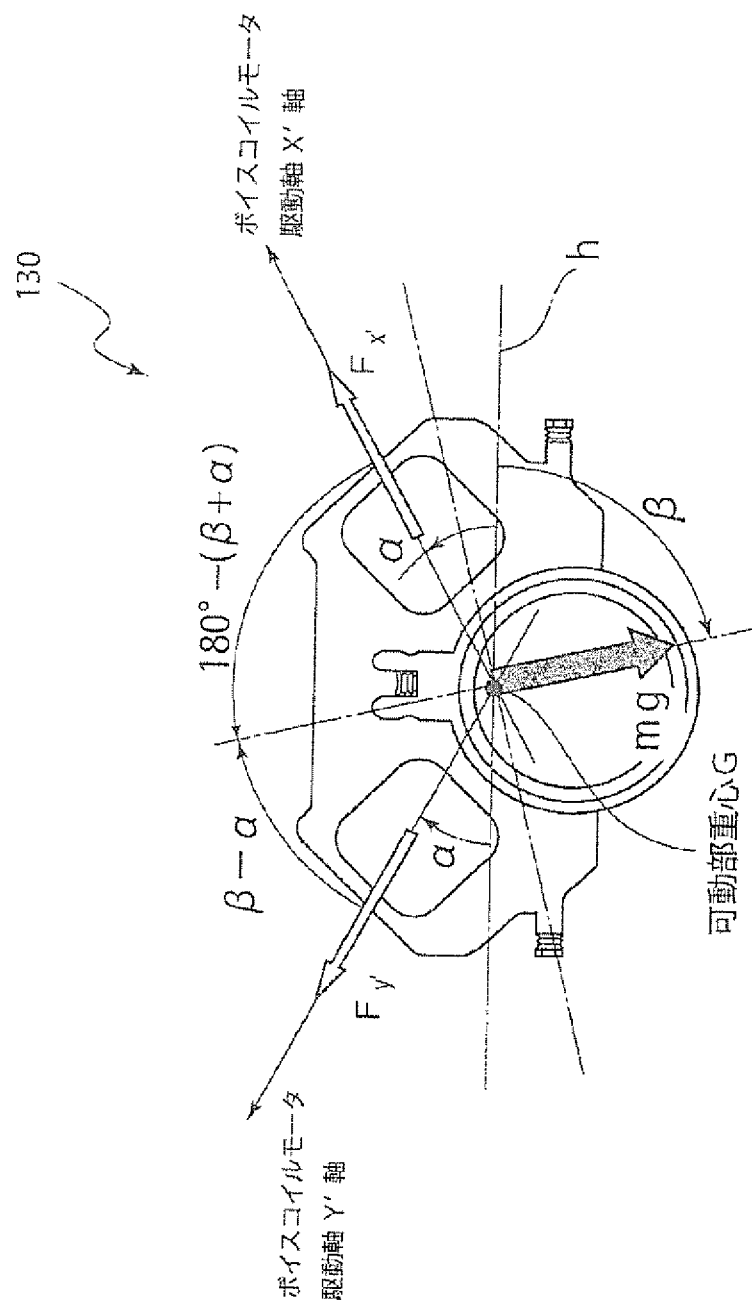


[図11]



[図12]

図12



[図13]

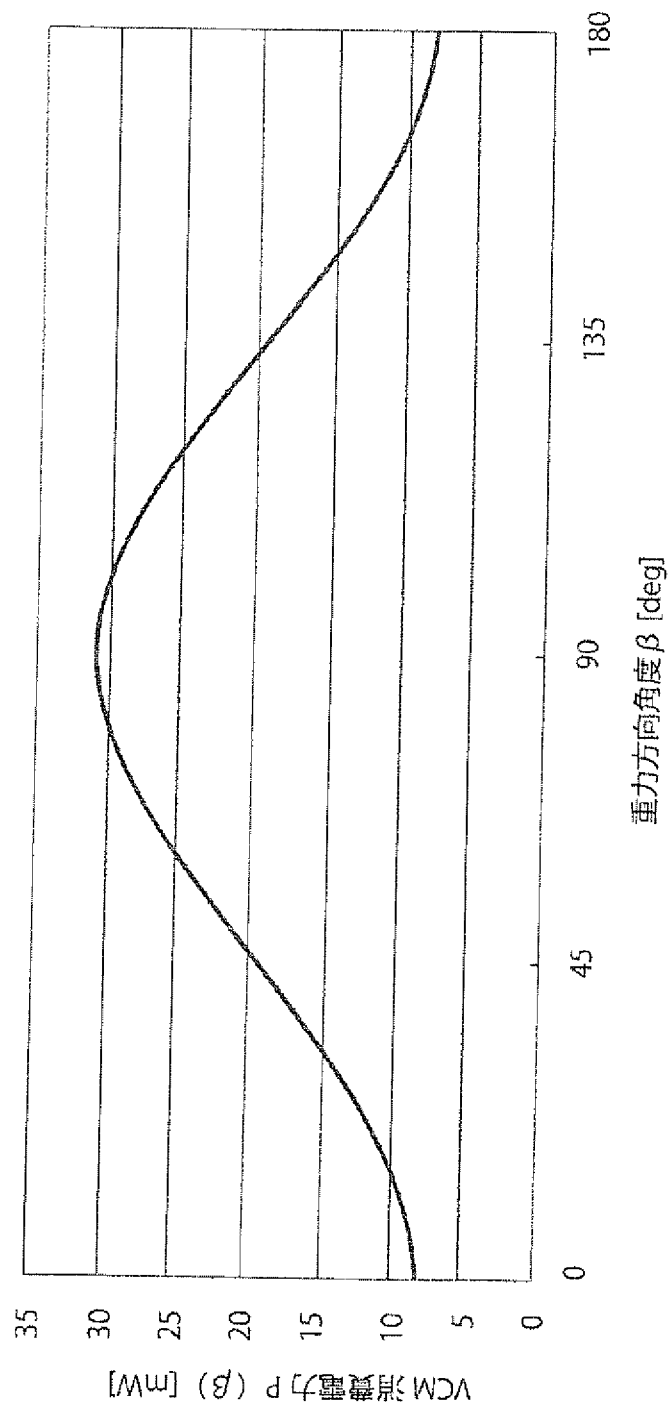


図13

[図14]

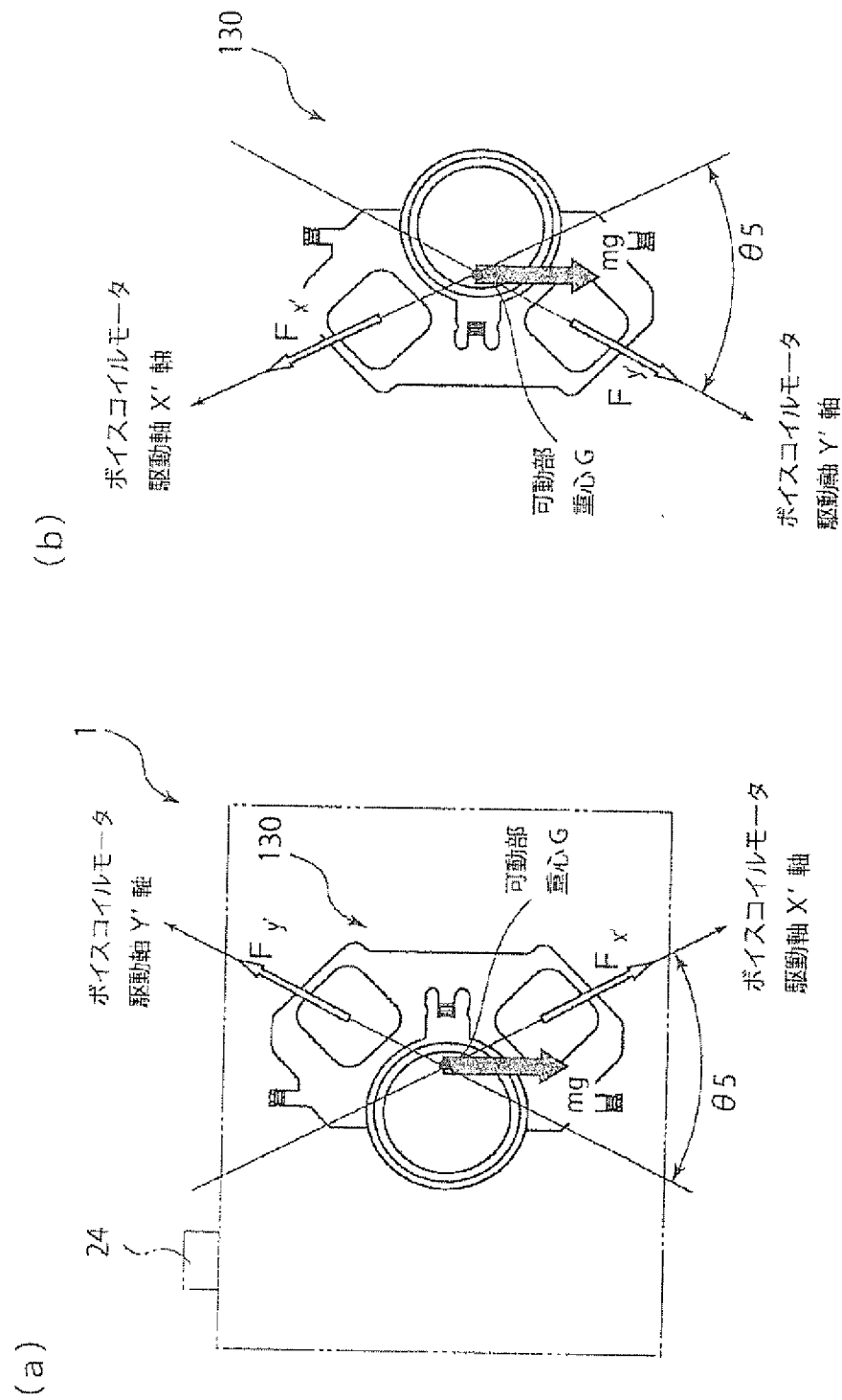


図14

[図15]

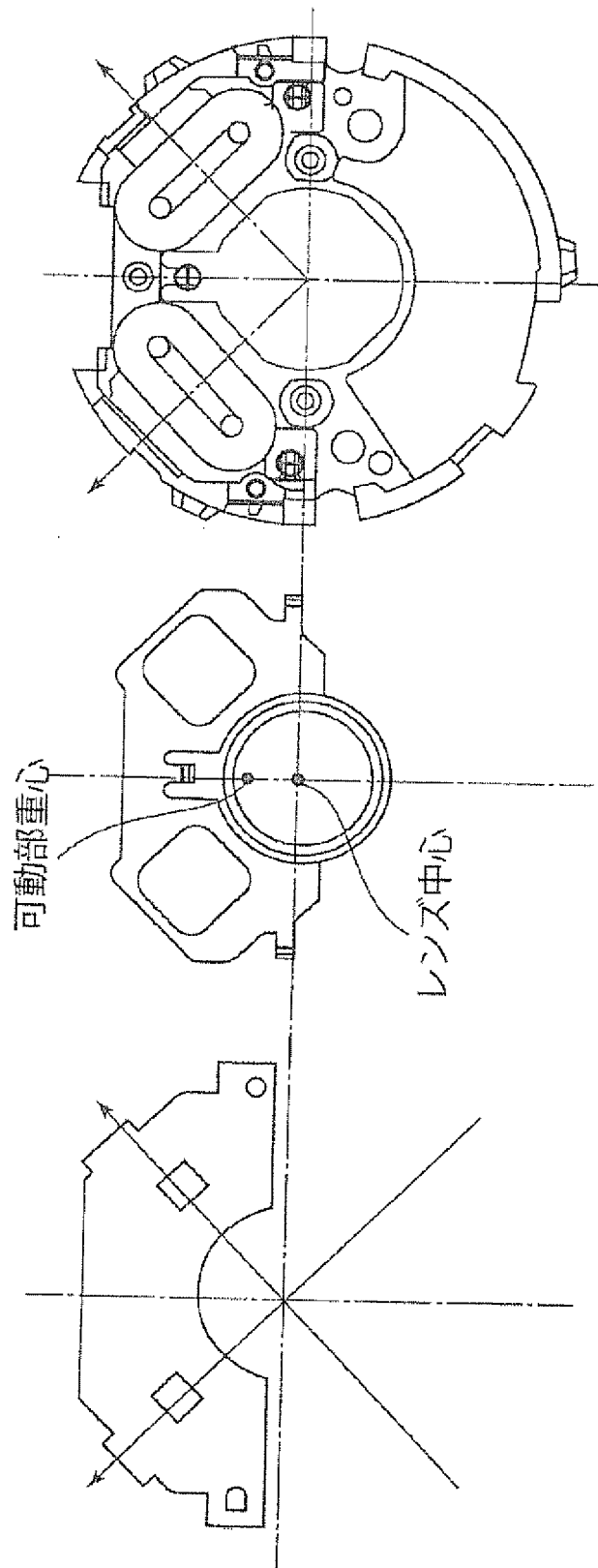
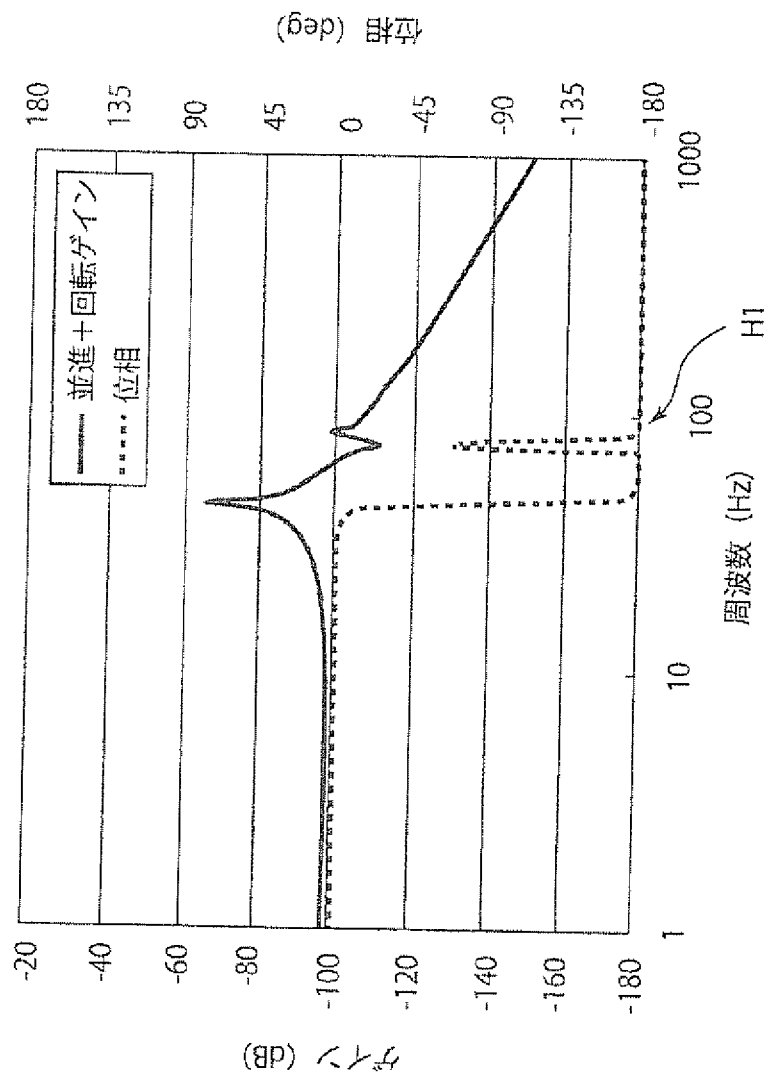


図15

[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 012 / 084128

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B5/00 (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)

G 0 3 B 5 / 0 0

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1	996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2013
Kokai	Jitsuyo	Shinan	Koho	1971-2013	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2013

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.
X Y	JP 7-274056 A (Sony Corp.), 20 October 1995 (20.10.1995), paragraphs [0001], [0013] to [0015], [0020] to [0036]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1, 5, 8, 10-13 2-4, 6-7, 9
Y	JP 2006-23556 A (Konica Minolta Photo Imaging, Inc.), 26 January 2006 (26.01.2006), paragraphs [0001], [0011], [0106] (Family: none)	2-4, 6-7, 9
Y	JP 11-44898 A (Canon Inc.), 16 February 1999 (16.02.1999), paragraphs [0001], [0087], [0088], [0108], [0109], [0113]; fig. 13 (Family: none)	3-4, 6-7, 9



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

"I" 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

02 April, 2013 (02.04.13)

Date of mailing of the international search report

16 April, 2013 (16.04.13)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 012 / 084128

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-169360 A (Canon Inc.), 30 July 2009 (30.07.2009), paragraphs [0001], [0033] to [0047]; fig. 3 to 6 & US 2009/0185042 A1	6-7, 9
Y	JP 2009-265180 A (Canon Inc.), 12 November 2009 (12.11.2009), paragraphs [0001] to [0005] (Family : none)	6-7, 9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. G03B5/00 (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 (IPC))
 Int.Cl. G03B5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922 - 19
日本国公開実用新案公報	1971 - 20
日本国実用新案登録公報	1996 - 20
日本国登録実用新案公報	1994 - 20

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)
 年

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
X Y	JP 7-274056 A (ソニー株式会社) 1995. 10. 20, D001], D013] - D015], D020] - D036], 図 1] - 図 6] (ファミリーなし)	1, 5, 8, 10-13 2-4, 6-7, 9
Y	JP 2006-23556 A (コニカミノルタフォトイメージング株式会社) 2006. 01. 26, D001], D011], D106] (ファミリーなし)	2-4, 6-7, 9
Y	JP 11-44898 A (キャノン株式会社) 1999. 02. 16, D001], D087], D088], D108], D109], D113], 図 13] (ファミリーなし)	3-4, 6-7, 9

☒ 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

IA 「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」
 IE 「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」
 I 「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)」
 IΘ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」
 IP 「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

IT 「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」
 IX 「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」
 IY 「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」
 I& 「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日

02. 04. 2013

国際調査報告の発送日

16. 04. 2013

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA / JP)
 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)

荒井 良子

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

2V

9125

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 2009-169360 A (キャノン株式会社) 2009. 07. 30 , D001]、 D033] - D047]、 図 3] - 図 6] & US 2009/0185042 A1	6—7 , 9
Y	JP 2009-265180 A (キャノン株式会社) 2009. 11. 12 , D001] - D005] (ファミリーなし)	6—7 , 9