

(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
2020年1月30日(30.01.2020)



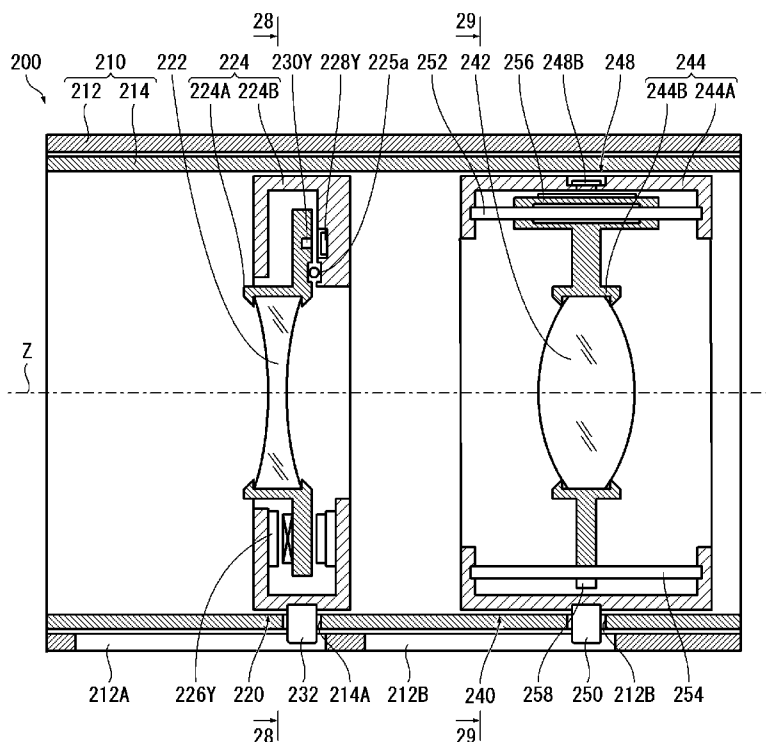
(10) 国際公開番号

WO 2020/022026 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 7/08 (2006.01) G03B 5/06 (2006.01)
G02B 7/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/026687
- (22) 国際出願日: 2019年7月4日(04.07.2019)
- (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 2018-140433 2018年7月26日(26.07.2018) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 藤木 伸一郎 (FUJIKI, Shinichiro); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP). 宮田 真彦 (MIYATA, Masahiko); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 松浦 憲三 (MATSUURA, Kenzo); 〒1630223 東京都新宿区西新宿二丁目6番1号 新宿住友ビル23階 私書箱第176号 新都心国際特許事務所 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,

(54) Title: LENS BARREL, IMAGING DEVICE, POSITION DETECTION METHOD, AND POSITION DETECTION PROGRAM

(54) 発明の名称: 鏡胴、撮像装置、位置検出方法及び位置検出プログラム



(57) Abstract: Provided are: a lens barrel that makes it possible to precisely detect the position of an object to be detected; an imaging device; a position detection method; and a position detection program. The lens barrel (200) is provided with: a first lens unit (220) provided with a position detection sensor configured from a hole sensor; and a second lens unit (240) provided with an electromagnetic actuator. When the relative positional relationship of the first lens unit (220) and the second lens unit (240) is changed by zooming, the output of the position detection sensor provided to the first lens

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

unit (220) is corrected in accordance with the relative positional relationship of the first lens unit (220) and the second lens unit (240).

(57) 要約: 検出対象の位置を精度よく検出できる鏡胴、撮像装置、位置検出方法及び位置検出プログラムを提供する。ホールセンサで構成される位置検出センサを備えた第1レンズユニット(220)と、電磁式のアクチュエータを備えた第2レンズユニット(240)と、を備えたレンズ鏡胴(200)において、第1レンズユニット(220)及び第2レンズユニット(240)の相対的な位置関係がズームによって変化する場合に、第1レンズユニット(220)に備えられた位置検出センサの出力を、第1レンズユニット(220)及び第2レンズユニット(240)の相対的な位置関係に応じて補正する。

明 細 書

発明の名称：

鏡胴、撮像装置、位置検出方法及び位置検出プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、鏡胴、撮像装置、位置検出方法及び位置検出プログラムに係り、特に、可動する光学素子の位置を磁気センサで検出する鏡胴、撮像装置、位置検出方法及び位置検出プログラムに関する。

背景技術

[0002] 鏡胴において、ホールセンサ、MRセンサ（Magneto Resistance Sensor／磁気抵抗効果センサ）等の磁気センサを用いて可動する光学素子の位置を検出する技術が知られている。しかし、電磁式のアクチュエータ（電磁力を利用したアクチュエータのこと。）が内蔵された鏡胴において光学素子の位置検出用に磁気センサを使用すると、磁気センサがアクチュエータからの磁気の影響（磁気干渉）を受け、位置の検出精度が低下するという問題がある。この問題を解消するため、従来は、磁気センサとアクチュエータとを十分に離間させたり（たとえば、特許文献1等）、磁気センサとアクチュエータとの間に磁気遮蔽部材を配置したり（たとえば、特許文献2等）して、検出精度の低下を防止していた。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2016/006168号

特許文献2：特開2008-15159号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 電磁式のアクチュエータが磁気センサに及ぼす影響は、アクチュエータと磁気センサとの間の距離によって変化する。したがって、アクチュエータと磁気センサとの間の距離が変化する場合には、その距離の変化を考慮しない

と、対象の位置を精度よく検出できないという欠点がある。

[0005] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、検出対象の位置を精度よく検出できる鏡胴、撮像装置、位置検出方法及び位置検出プログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するための手段は、次のとおりである。

[0007] (1) 光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された第1光学素子と、第1光学素子を駆動する第1アクチュエータと、第1光学素子の位置に応じて変化する磁界を検出し、検出した磁界の大きさに比例した信号を位置信号として出力する位置検出センサと、を備えた第1ユニットと、光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された第2光学素子と、第2光学素子を駆動する電磁式の第2アクチュエータと、を備えた第2ユニットと、第1ユニット及び第2ユニットを光軸に沿って相対的に移動させるユニット駆動部と、第1ユニット及び第2ユニットの相対的な位置関係に応じて、位置検出センサから出力される位置信号を補正する位置信号補正部と、を備えた鏡胴。

[0008] 本態様によれば、第1ユニット及び第2ユニットを光軸に沿って相対的に移動させることによって、両者の相対的な位置関係が変化した場合に、その相対的な位置関係（距離関係と同義）に応じて、位置検出センサから出力される位置信号が補正される。これにより、検出対象である第1光学素子の位置を精度よく検出できる。

[0009] 第1ユニット及び第2ユニットの相対的な位置関係が変化すると、位置検出センサ及び第2アクチュエータの相対的な位置関係が変化する。位置検出センサ及び第2アクチュエータの相対的な位置関係が変化すると、位置検出センサが第2アクチュエータから受ける磁気の影響が変化し、位置検出センサの出力が変化する。そこで、第1ユニット及び第2ユニットの相対的な位置関係が変化した場合であっても、位置検出センサの出力特性が変化しないように、第1ユニット及び第2ユニットの相対的な位置関係に応じて、位置検出センサの出力を補正する。これにより、第1ユニット及び第2ユニット

の相対的な位置関係が変化した場合であっても、検出対象である第1光学素子の位置を精度よく検出できる。なお、ユニット駆動部による駆動の方式は、手動であってもよいし、電動であってもよい。

[0010] (2) ユニット駆動部は、ズーム操作に応じて、第1ユニット及び第2ユニットを光軸に沿って相対的に移動させる、上記(1)の鏡胴。

[0011] 本態様によれば、ズーム操作によって、第1ユニット及び第2ユニットが光軸に沿って相対的に移動する。すなわち、ズーム操作によって、第1ユニット及び第2ユニットの相対的な位置関係が変化する。

[0012] (3) 位置信号補正部は、ズームポジションに基づいて、位置検出センサから出力される位置信号を補正する、上記(2)の鏡胴。

[0013] ズーム操作によって、第1ユニット及び第2ユニットが移動する場合、第1ユニット及び第2ユニットの相対的な位置関係は、ズームポジションによって一意に定まる。そこで、本態様では、ズームポジションに基づいて、位置検出センサの出力が補正される。これにより、より簡単に位置検出センサの出力を補正できる。

[0014] (4) ユニット駆動部は、カム機構によって、第1ユニット及び第2ユニットを光軸に沿って移動させる、上記(1)から(3)のいずれか一の鏡胴。

[0015] 本態様によれば、ユニット駆動部が、カム機構によって、第1ユニット及び第2ユニットを光軸に沿って移動させる。

[0016] (5) 第1ユニット及び第2ユニットが隣接して配置される、上記(1)から(4)のいずれか一の鏡胴。

[0017] 本態様によれば、第1ユニット及び第2ユニットが隣接して配置される。位置検出センサが、第2アクチュエータから受ける磁気の影響は、位置検出センサと第2アクチュエータとの間の距離が近いほど大きくなる。したがって、第1ユニット及び第2ユニットが隣接して配置されている場合、本発明は特に有効に作用する。

[0018] (6) 位置検出センサが、ホールセンサである、上記(1)から(5)の

いずれかの鏡胴。

[0019] 本態様によれば、位置検出センサがホールセンサで構成される。ホールセンサは、磁気センサの一つであり、検出した磁界の大きさに比例した信号を出力する。したがって、ホールセンサが位置検出センサとして使用されている場合、位置検出センサは第2アクチュエータからの磁気の影響を受けるので、本発明は有効に作用する。

[0020] (7) 第2アクチュエータが、ボイスコイルモータである、上記(1)から(6)のいずれかの鏡胴。

[0021] 本態様によれば、第2アクチュエータがボイスコイルモータで構成される。ボイスコイルモータは、電磁式のアクチュエータの一つであり、マグネットとコイルを主要な構成要素とするアクチュエータである。したがって、第2アクチュエータにボイスコイルモータが使用されている場合、第2アクチュエータは位置検出センサの検出に影響を及ぼすので、本発明は有効に作用する。

[0022] (8) 第2アクチュエータが、ムービングマグネット型のボイスコイルモータであり、位置信号補正部は、第1ユニット及び第2ユニットの相対的な位置関係、及び、第2光学素子の位置に応じて、位置検出センサから出力される位置信号を補正する、上記(7)の鏡胴。

[0023] 本態様によれば、第2アクチュエータがムービングマグネット型のボイスコイルモータで構成される。ムービングマグネット型のボイスコイルモータとは、ヨークとコイルが作る磁場の中でマグネットが動くタイプのボイスコイルモータである。したがって、この場合、可動の構成要素である第2光学素子にマグネットが備えられる。第2アクチュエータが、ムービングマグネット型のボイスコイルモータの場合、マグネットが移動するため、マグネットの位置を考慮して、位置検出センサの出力を補正する必要がある。そこで、本態様では、第1ユニット及び第2ユニットの相対的な位置関係と、マグネットの位置である第2光学素子の位置に応じて、位置検出センサの出力が補正される。これにより、検出対象である第1光学素子の位置を精度よく検

出できる。

[0024] (9) 位置信号補正部は、更に、位置検出センサの取り付け位置、及び／又は、取り付け姿勢に基づいて、位置信号を補正する、上記(1)から(8)のいずれか一の鏡胴。

[0025] 位置検出センサの出力は、位置検出センサの取り付け位置及び取り付け姿勢によっても変化する。本態様によれば、位置検出センサの取り付け位置、及び／又は、取り付け姿勢に基づいて、位置検出センサの出力が補正される。これにより、検出対象である第1光学素子の位置を更に精度よく検出できる。

[0026] (10) 温度センサを更に備え、位置信号補正部は、更に、温度センサで検出される温度に基づいて、位置信号を補正する、上記(1)から(9)のいずれか一の鏡胴。

[0027] 位置検出センサの出力は、周辺環境の温度によっても変化する。本態様によれば、温度センサで検出される温度に基づいて、位置検出センサの出力が補正される。これにより、検出対象である第1光学素子の位置を更に精度よく検出できる。

[0028] (11) 第1光学素子を較正用基準位置に位置させた場合に位置検出センサから出力される位置信号に基づいて、温度に基づく前記位置信号の補正に必要な情報を取得する、上記(10)の鏡胴。

[0029] 本態様によれば、第1光学素子を較正用基準位置に位置させた場合に位置検出センサから出力される位置信号に基づいて、温度に基づく位置信号の補正に必要な情報が取得される。これにより、温度に基づく位置信号の補正に必要な情報(特に、オフセット量)を簡単に取得できる。較正用基準位置は、たとえば、第1光学素子の一方側の可動端(可動範囲の一方側の端部)を採用できる。

[0030] (12) 位置信号補正部は、温度センサで検出される温度が、あらかじめ定められた許容範囲を超える場合に、温度センサで検出される温度に基づいて、位置信号を補正する、上記(10)又は(11)の鏡胴。

[0031] 本態様によれば、温度センサで検出される温度が、あらかじめ定められた許容範囲を超える場合に限って、温度に基づく補正が行われる。これにより、真に補正が必要な場合に限って、温度に基づく補正が行われるため、全体の処理負荷を軽減できる。

[0032] (13) 第2ユニットは、第2光学素子の位置を検出する第2光学素子位置検出部を更に備える、上記(1)から(12)のいずれか一の鏡胴。

[0033] 本態様によれば、第2光学素子の位置を検出する第2光学素子位置検出部が第2ユニットに備えられる。これにより、第2ユニットにおける第2光学素子の位置を検出できる。

[0034] (14) 第2光学素子位置検出部は、あらかじめ定められた原点への第2光学素子の移動を検出する原点検出部と、第2光学素子の変位量を検出する変位量検出部と、を有する、上記(13)の鏡胴。

[0035] 本態様によれば、第2光学素子位置検出部が、原点検出部及び変位量検出部を有する。原点検出部は、あらかじめ定められた原点への第2光学素子の移動を検出する。変位量検出部は、原点からの第2光学素子の変位量を検出する。第2光学素子位置検出部は、原点検出部によって第2光学素子が原点に位置したことを検出し、変位量検出部によって原点からの第2光学素子の変位量を検出することにより、第2光学素子の位置（原点に対する相対的な位置）を検出する。

[0036] (15) 変位量検出部は、MRセンサで構成される、上記(14)の鏡胴。

[0037] 本態様によれば、変位量検出部がMRセンサ（Magneto Resistance Sensor；磁気抵抗効果センサ）で構成される。

[0038] (16) 第1ユニットにおいて、第1光学素子であるレンズを光軸と平行に移動させて、像面湾曲を補正し、第2ユニットにおいて、第2光学素子であるレンズを光軸と平行に移動させて、焦点を調節する、上記(1)から(15)のいずれか一の鏡胴。

[0039] 本態様によれば、第1ユニットにおいて、第1光学素子であるレンズを光

軸と平行に移動させることにより、像面湾曲が補正される。また、第2ユニットにおいて、第2光学素子であるレンズを光軸と平行に移動させることにより、焦点が調節される。

[0040] (17) 上記(1)から(16)のいずれか一の鏡胴を備えた撮像装置。

[0041] 本態様によれば、撮像装置の鏡胴に上記(1)から(16)のいずれかの鏡胴が備えられる。

[0042] (18) 光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された可動レンズと、可動レンズを駆動する第1アクチュエータと、可動レンズの位置に応じて変化する磁界を検出し、検出した磁界の大きさに比例した信号を位置信号として出力する位置検出センサと、を備えた可動ユニットと、可動ユニットを光軸に沿って移動させる可動ユニット駆動部と、を備えた撮像レンズと、光軸と直交する方向に移動自在に支持され、撮像レンズを介して被写体の光学像を撮像するイメージセンサと、イメージセンサを駆動する電磁式の第2アクチュエータと、可動ユニット及びイメージセンサの相対的な位置関係に応じて、位置検出センサから出力される位置信号を補正する位置信号補正部と、を備えた撮像装置。

[0043] 本態様によれば、可動ユニットを光軸に沿って相対的に移動させることによって、可動ユニット及びイメージセンサの相対的な位置関係が変化した場合に、その相対的な位置関係に応じて、位置検出センサから出力される位置信号が補正される。これにより、検出対象である可動レンズの位置を精度よく検出できる。

[0044] (19) 可動ユニット駆動部は、ズーム操作に応じて、可動ユニットを光軸に沿って移動させる、上記(18)の撮像装置。

[0045] 本態様によれば、ズーム操作によって、可動ユニットが光軸に沿って相対的に移動する。すなわち、ズーム操作によって可動ユニット及びイメージセンサの相対的な位置関係が変化する。

[0046] (20) 位置信号補正部は、ズームポジションに基づいて、位置検出センサから出力される位置信号を補正する位置信号補正部と、上記(19)の撮

像装置。

- [0047] ズーム操作によって、可動ユニットが移動する場合、可動ユニット及びイメージセンサの相対的な位置関係は、ズームポジションによって一意に定まる。そこで、本態様では、ズームポジションに基づいて、位置検出センサの出力が補正される。これにより、より簡単に位置検出センサの出力を補正できる。
- [0048] （２１）光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された第１光学素子と、第１光学素子を駆動する第１アクチュエータと、第１光学素子の位置に応じて変化する磁界を検出し、検出した磁界の大きさに比例した信号を位置信号として出力する位置検出センサと、を備えた第１ユニット、及び、光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された第２光学素子と、第２光学素子を駆動する電磁式の第２アクチュエータと、を備えた第２ユニットが、光軸に沿って相対的に移動する鏡胴において、位置検出センサから出力される位置信号に基づいて、第１光学素子の位置を検出する位置検出方法であって、位置検出センサから出力される位置信号を取得するステップと、第１ユニット及び第２ユニットの相対的な位置関係の情報を取得するステップと、第１ユニット及び第２ユニットの相対的な位置関係に応じて、位置検出センサから出力される位置信号を補正するステップと、を含む位置検出方法。
- [0049] 本態様によれば、位置検出センサを備えた第１ユニット、及び、電磁式のアクチュエータ（第２アクチュエータ）を備えた第２ユニットが、光軸に沿って相対的に移動する場合において、第１ユニット及び第２ユニットの相対的な位置関係の情報を取得し、取得した位置関係の情報に基づいて、位置検出センサの出力が補正される。これにより、第１ユニット及び第２ユニットの相対的な位置関係が変化した場合であっても、検出対象である第１光学素子の位置を精度よく検出できる。
- [0050] （２２）光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された可動レンズと、可動レンズを駆動する第１アクチュエータと、可動レンズの位置に応じて変化する磁界を検出し、検出した磁界の大きさに比例した信号を位置信号と

して出力する位置検出センサと、を備えた可動ユニットと、可動ユニットを光軸に沿って移動させる可動ユニット駆動部と、を備えた撮像レンズと、光軸と直交する方向に移動自在に支持され、撮像レンズを介して被写体の光学像を撮像するイメージセンサと、イメージセンサを駆動する電磁式の第2アクチュエータと、を備えた撮像装置において、位置検出センサから出力される位置信号に基づいて、可動ユニットの位置を検出する位置検出方法であって、位置検出センサから出力される位置信号を取得するステップと、可動ユニット及びイメージセンサの相対的な位置関係の情報を取得するステップと、可動ユニット及びイメージセンサの相対的な位置関係に応じて、位置検出センサから出力される位置信号を補正するステップと、を含む位置検出方法。

[0051] 本態様によれば、位置検出センサを備えた可動ユニットが、電磁式のアクチュエータ（第2アクチュエータ）によって駆動されるイメージセンサに対して相対的に移動する場合において、可動ユニット及びイメージセンサの相対的な位置関係の情報を取得し、取得した位置関係の情報に基づいて、位置検出センサの出力が補正される。これにより、可動ユニット及びイメージセンサの相対的な位置関係が変化した場合であっても、検出対象である可動レンズの位置を精度よく検出できる。

[0052] （23）光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された第1光学素子と、第1光学素子を駆動する第1アクチュエータと、第1光学素子の位置に応じて変化する磁界を検出し、検出した磁界の大きさに比例した信号を位置信号として出力する位置検出センサと、を備えた第1ユニット、及び、光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された第2光学素子と、第2光学素子を駆動する電磁式の第2アクチュエータと、を備えた第2ユニットが、光軸に沿って相対的に移動する鏡胴において、位置検出センサから出力される位置信号に基づいて、第1光学素子の位置を検出する処理をコンピュータに実行させる位置検出プログラムであって、位置検出センサから出力される位置信号を取得するステップと、第1ユニット及び第2ユニットの相対的な位

置関係の情報を取得するステップと、第1ユニット及び第2ユニットの相対的な位置関係に応じて、位置検出センサから出力される位置信号を補正するステップと、を含む位置検出プログラム。

[0053] 本態様によれば、位置検出センサを備えた第1ユニット、及び、電磁式のアクチュエータ（第2アクチュエータ）を備えた第2ユニットが、光軸に沿って相対的に移動する場合において、第1ユニット及び第2ユニットの相対的な位置関係の情報を取得し、取得した位置関係の情報に基づいて、位置検出センサの出力が補正される。これにより、第1ユニット及び第2ユニットの相対的な位置関係が変化した場合であっても、検出対象である第1光学素子の位置を精度よく検出できる。

[0054] （24）光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された可動レンズと、可動レンズを駆動する第1アクチュエータと、可動レンズの位置に応じて変化する磁界を検出し、検出した磁界の大きさに比例した信号を位置信号として出力する位置検出センサと、を備えた可動ユニットと、可動ユニットを光軸に沿って移動させる可動ユニット駆動部と、を備えた撮像レンズと、光軸と直交する方向に移動自在に支持され、撮像レンズを介して被写体の光学像を撮像するイメージセンサと、イメージセンサを駆動する電磁式の第2アクチュエータと、を備えた撮像装置において、位置検出センサから出力される位置信号に基づいて、可動ユニットの位置を検出する処理をコンピュータに実行させる位置検出プログラムであって、位置検出センサから出力される位置信号を取得するステップと、可動ユニット及びイメージセンサの相対的な位置関係の情報を取得するステップと、可動ユニット及びイメージセンサの相対的な位置関係に応じて、位置検出センサから出力される位置信号を補正するステップと、を含む位置検出プログラム。

[0055] 本態様によれば、位置検出センサを備えた可動ユニットが、電磁式のアクチュエータ（第2アクチュエータ）によって駆動されるイメージセンサに対して相対的に移動する場合において、可動ユニット及びイメージセンサの相対的な位置関係の情報を取得し、取得した位置関係の情報に基づいて、位置

検出センサの出力が補正される。これにより、可動ユニット及びイメージセンサの相対的な位置関係が変化した場合であっても、検出対象である可動レンズの位置を精度よく検出できる。

発明の効果

[0056] 本発明によれば、検出対象の位置を精度よく検出できる。

図面の簡単な説明

[0057] [図1]本発明が適用された交換レンズの一実施形態を示す平面図

[図2]図 1 に示す交換レンズの背面図

[図3]ワイド端までズーム操作した場合の図 2 の 3－3 断面図

[図4]ワイド端までズーム操作した場合の図 2 の 4－4 断面図

[図5]テレ端までズーム操作した場合の図 2 の 4－4 断面図

[図6]図 3 の 6－6 断面図

[図7]図 3 の 7－7 断面図

[図8]ズーム操作した場合の各レンズ群の移動状態を示す図

[図9]第 3 レンズ群可動保持枠及び第 4 レンズ群可動保持枠の支持構造を示す断面図

[図10]第 3 レンズ群前群駆動アクチュエータの取り付け構造を示す断面図

[図11]第 4 レンズ群駆動アクチュエータの取り付け構造を示す断面図

[図12]交換レンズの電氣的構成を示すブロック図

[図13]ワイド端での第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の位置関係を模式的に示す図

[図14]テレ端での第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の位置関係を模式的に示す図

[図15]第 3 レンズ群前群の位置と位置検出センサの出力値との関係を示すグラフ

[図16]位置検出センサの出力の補正を含む第 3 レンズ群前群の位置の検出処理に係わる構成のブロック

[図17]位置検出センサの出力の補正を含む第 3 レンズ群前群の位置の検出処理の手順を示すフローチャート

[図18]第3レンズ群前群の駆動制御の処理の手順を示すフローチャート

[図19]適切に取り付けられた場合の位置検出センサの取り付け状態を示す図

[図20]不適切に取り付けられた場合の位置検出センサの取り付け状態を示す図

[図21]あるズームポジションにおける第3レンズ群前群の位置と位置検出センサの出力値との関係を示すグラフ

[図22]温度に基づいて位置検出センサの出力を補正する場合の第3レンズ群前群の位置の検出処理に係わる構成のブロック図

[図23]温度に基づく切片の補正係数の取得方法の概念図

[図24]第4レンズ群駆動アクチュエータがムービングマグネット型のVCMで構成される場合の交換レンズの概略構成を示す断面図

[図25]位置検出センサの出力の補正を含む第3レンズ群前群の位置の検出処理に係わる構成のブロック図

[図26]位置検出センサの出力の補正を含む第3レンズ群前群の位置の検出処理の手順を示すフローチャート

[図27]光軸と垂直な方向に移動するレンズ及び光軸と平行な方向に移動するレンズを備えたレンズ鏡胴の一例を示す断面図

[図28]図27の28-28断面図

[図29]図27の29-29断面図

[図30]本発明が適用された撮像装置の概略構成図

[図31]図30の31-31断面図

[図32]図30の32-32断面図

[図33]撮像装置の制御部が提供するフォーカスレンズ位置検出センサの出力の補正機能のブロック図

[図34]フォーカスレンズ位置検出センサの出力の補正を含むフォーカスレンズの位置の検出処理の手順を示すフローチャート

発明を実施するための形態

[0058] 以下、添付図面に従って本発明を実施するための好ましい形態について詳

説する。

[0059] [第1の実施の形態]

ここでは、本発明をレンズ交換式カメラの交換レンズに適用した場合を例に説明する。この種の交換レンズは、マウントを介してカメラ本体に着脱自在に装着される。

[0060] 図1は、本発明が適用された交換レンズの一実施形態を示す平面図である。図2は、図1に示す交換レンズの背面図（マウント側から見た図）である。図3は、ワイド端までズーム操作した場合の図2の3-3断面図である。図4は、ワイド端までズーム操作した場合の図2の4-4断面図である。図5は、テレ端までズーム操作した場合の図2の4-4断面図である。図6は、図3の6-6断面図である。図7は、図3の7-7断面図である。

[0061] 本実施の形態の交換レンズ1は、いわゆるズームレンズであり、手動によるズーム操作によって、焦点距離が連続的に変化する。交換レンズ1は、レンズが組み付けられた鏡胴本体10と、鏡胴本体10の外周を覆う外装体2と、を備える。

[0062] [外装体]

外装体2は、円筒形状を有し、その内側に鏡胴本体10を収容して、鏡胴本体10の外周を覆う。外装体2には、フォーカスの操作部材であるフォーカスリング3、ズームの操作部材であるズームリング4及び絞りの操作部材である絞りリング5が備えられる。交換レンズ1は、フォーカスリング3を回転操作することにより、マニュアルで焦点調節される。また、ズームリング4を回転操作することにより、あらかじめ定められた範囲内で焦点距離が連続的に変化する。また、絞りリング5を回転操作することにより、あらかじめ定められたステップで絞り値（F値）が切り替えられる。

[0063] [鏡胴本体]

鏡胴本体10は、鏡胴の一例である。鏡胴本体10は、固定筒12及びカム筒14を有する。カム筒14は、固定筒12の内周部に嵌合されて、固定筒12の内周部を周方向に回転自在に保持される。

[0064] 固定筒 1 2 は、その後端部（像面側の端部）にマウント 1 6 を有する。マウント 1 6 は、いわゆるバヨネットマウントで構成される。

[0065] カム筒 1 4 は、図示しない連結部材を介してズームリング 4 と連結される。したがって、ズームリング 4 を回転させると、その回転に連動して、カム筒 1 4 も回転する。

[0066] [レンズ構成]

固定筒 1 2 の内部には、複数のレンズが配置される。具体的には、光軸 Z に沿って、物体側から順に、第 1 レンズ群 G 1、第 2 レンズ群 G 2、第 3 レンズ群 G 3、第 4 レンズ群 G 4 及び第 5 レンズ群 G 5 が配置される。各レンズ群は、少なくとも 1 枚のレンズで構成される。

[0067] また、固定筒 1 2 の内部には、絞り S t が配置される。絞り S t は、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間に配置される。

[0068] 図 8 は、ズーム操作した場合の各レンズ群の移動状態を示す図である。同図において、(A) は、ワイド端でのレンズ配置を示しており、(B) は、テレ端でのレンズ配置を示している。また、符号 A L 1 ~ A L 4 で示す曲線は、ズーム操作によって移動するレンズ群の移動軌跡を示している。具体的には、符号 A L 1 は第 1 レンズ群 G 1 の移動軌跡、符号 A L 2 は第 2 レンズ群 G 2 の移動軌跡、符号 A L 3 は第 3 レンズ群 G 3 の移動軌跡、符号 A L 4 は第 4 レンズ群 G 4 の移動軌跡を示している。

[0069] 図 8 に示すように、第 1 レンズ群 G 1 から第 4 レンズ群 G 4 は、ズーム操作により、像面 S i m に対して移動するレンズ群である。一方、第 5 レンズ群 G 5 は、ズーム操作により、像面 S i m に対して固定のレンズ群である。絞り S t は、第 2 レンズ群 G 2 と一体的に移動する。

[0070] 図 8 に示すように、第 3 レンズ群 G 3 は、第 3 レンズ群前群 G 3 a 及び第 3 レンズ群後群 G 3 b で構成される。第 3 レンズ群前群 G 3 a は、像面湾曲補正用のレンズ群であり、光軸 Z に沿って移動することにより、像面湾曲を補正する。このため、第 3 レンズ群前群 G 3 a は、他のレンズ群とは独立して、単体で移動可能に構成される。

[0071] また、第4レンズ群G4は、焦点調節用のレンズ群であり、光軸Zに沿って移動することにより、焦点を調節する。このため、第4レンズ群G4は、他のレンズ群とは独立して、単体で移動可能に構成される。

[0072] ズーム操作による各レンズ群の移動は、カム機構によって実現される。カム機構は、カム筒14の回転を直線運動に変換して、各レンズ群を光軸Zに沿って移動させる。本実施の形態の交換レンズ1において、カム機構は、直進溝を備えた固定筒12と、カム溝を備えたカム筒14と、各レンズ群の保持枠に備えられたカムフォロアと、で構成される。第1レンズ群G1から第4レンズ群G4の各レンズ群は、カム機構によって、あらかじめ定められた移動軌跡AL1～AL4に沿って移動する。カム機構は、ユニット駆動部の一例である。

[0073] [各レンズ群の保持構造]

[第1レンズ群]

図3、図4及び図5に示すように、第1レンズ群G1は、第1レンズ群保持枠20に保持されて、固定筒12内に配置され、かつ、固定筒12内を光軸Zと平行な方向に移動自在に支持される。

[0074] 第1レンズ群保持枠20には、その外周部に3本の第1レンズ群ズーム駆動用カムフォロア32が備えられる。3本の第1レンズ群ズーム駆動用カムフォロア32は、周方向に等間隔に配置される。各第1レンズ群ズーム駆動用カムフォロア32は、それぞれカム筒14に備えられた第1レンズ群ズーム駆動用カム溝14A及び固定筒12に備えられた第1レンズ群ズーム駆動用直進溝12Aに嵌合される。

[0075] 以上の構成により、固定筒12内に第1レンズ群G1が保持される。また、ズームリング4によってカム筒14を回転させると、カム機構の作用によって、第1レンズ群G1が固定筒12内を光軸Zに沿って移動する。

[0076] [第2レンズ群]

図3、図4及び図5に示すように、第2レンズ群G2は、第2レンズ群保持枠22に保持されて、固定筒12内に配置され、かつ、固定筒12内を光

軸Zと平行な方向に移動自在に支持される。

[0077] 第2レンズ群保持枠22には、その外周部に3本の第2レンズ群ズーム駆動用カムフォロア34が備えられる。3本の第2レンズ群ズーム駆動用カムフォロア34は、周方向に等間隔に配置される。各第2レンズ群ズーム駆動用カムフォロア34は、それぞれカム筒14に備えられた第2レンズ群ズーム駆動用カム溝14B及び固定筒12に備えられた第2レンズ群ズーム駆動用直進溝12Bに嵌合される。

[0078] 以上の構成により、固定筒12内に第2レンズ群G2が保持される。また、ズームリング4によってカム筒14を回転させると、カム機構の作用によって、第2レンズ群G2が固定筒12内を光軸Zに沿って移動する。

[0079] なお、図3、図4及び図5に示すように、第2レンズ群保持枠22には、絞りStを構成する絞りユニット30が組み付けられる。これにより、絞りStが、固定筒12内に配置され、かつ、第2レンズ群G2と共に移動する。

[0080] [第3レンズ群]

図3、図4、図5及び図6に示すように、第3レンズ群G3は、第3レンズ群保持枠24に保持されて、固定筒12内に配置され、かつ、固定筒12内を光軸Zと平行な方向に移動自在に支持される。

[0081] 第3レンズ群保持枠24は、第3レンズ群ベース保持枠24Aと、その第3レンズ群ベース保持枠24Aに保持された第3レンズ群可動保持枠24Bと、で構成される。第3レンズ群可動保持枠24Bは、第3レンズ群ベース保持枠24A内に配置され、かつ、第3レンズ群ベース保持枠24A内を光軸Zと平行な方向に移動自在に支持される。第3レンズ群前群G3aは、第3レンズ群可動保持枠24Bに保持される。第3レンズ群後群G3bは、第3レンズ群ベース保持枠24Aに保持される。

[0082] 第3レンズ群ベース保持枠24Aには、その外周部に3本の第3レンズ群ズーム駆動用カムフォロア36が備えられる。3本の第3レンズ群ズーム駆動用カムフォロア36は、周方向に等間隔に配置される。各第3レンズ群ズ

ーム駆動用カムフォロア 36 は、それぞれカム筒 14 に備えられた第 3 レンズ群ズーム駆動用カム溝 14 C 及び固定筒 12 に備えられた第 3 レンズ群ズーム駆動用直進溝 12 C に嵌合される。これにより、第 3 レンズ群ベース保持枠 24 A が、固定筒 12 内に保持される。また、ズームリング 4 によってカム筒 14 を回転させると、第 3 レンズ群ベース保持枠 24 A が、固定筒 12 内を光軸 Z に沿って移動する。

[0083] 第 3 レンズ群ベース保持枠 24 A 内には、第 1 主軸 48 及び第 1 副軸 50 が備えられる。第 1 主軸 48 及び第 1 副軸 50 は、それぞれ光軸 Z に沿って配置される（図 3 参照）。また、第 1 主軸 48 及び第 1 副軸 50 は、光軸 Z を挟んで互いに対向する位置に配置される（図 6 参照）。より具体的には、光軸 Z と直交する断面において、光軸 Z を通る直線上に配置される。

[0084] 第 3 レンズ群可動保持枠 24 B は、第 1 主軸 48 に沿って摺動する第 1 主ガイド部 52 及び第 1 副軸 50 に沿って摺動する第 1 副ガイド部 54 を備える。第 3 レンズ群可動保持枠 24 B は、第 1 主ガイド部 52 及び第 1 副ガイド部 54 を介して、第 1 主軸 48 及び第 1 副軸 50 にスライド自在に支持される。

[0085] 図 9 は、第 3 レンズ群可動保持枠及び第 4 レンズ群可動保持枠の支持構造を示す断面図である。

[0086] 同図に示すように、第 1 主ガイド部 52 は、筒形状を有し、その軸方向の両端の摺動部 52 A を有する。摺動部 52 A は、第 1 主軸 48 の外径に対応した内径を有する。第 1 主ガイド部 52 は、この両端の摺動部 52 A が、第 1 主軸 48 に沿って摺動する。

[0087] 第 1 副ガイド部 54 は、先端に U 字形状の溝部 54 A を有する。第 1 副ガイド部 54 は、この溝部 54 A に第 1 副軸 50 が嵌合することにより、第 1 副軸 50 に沿って摺動する。

[0088] 第 3 レンズ群可動保持枠 24 B は、第 1 主ガイド部 52 が第 1 主軸 48 にスライド自在に支持され、かつ、第 1 副ガイド部 54 が第 1 副軸 50 にスライド自在に支持されることにより、第 3 レンズ群ベース保持枠 24 A 内を光

軸Zに沿って移動自在に支持される。

[0089] 第3レンズ群可動保持枠24Bは、第3レンズ群前群駆動アクチュエータ56に駆動されることにより、第3レンズ群ベース保持枠24A内を光軸Zに沿って移動する。第3レンズ群前群駆動アクチュエータ56は、第1アクチュエータの一例である。また、第3レンズ群前群G3aは、第1光学素子の一例である。

[0090] 第3レンズ群前群駆動アクチュエータ56は、ムービングマグネット型（可動磁石型）のボイスコイルモータ（Voice Coil Motor；VCM）で構成される。ムービングマグネット型のVCMとは、ヨークとコイルが作る磁場の中でマグネットが動くタイプのVCMである。なお、VCMは、電磁力を利用した電磁式のアクチュエータの一つである。第3レンズ群可動保持枠24Bには、このムービングマグネット型のVCMで構成する複数の駆動用マグネット56A及び複数のインナーヨーク56Bが備えられる。また、第3レンズ群ベース保持枠24Aには、ムービングマグネット型のVCMを構成する駆動用コイル56C及び複数のアウターヨーク56Dが備えられる。

[0091] 図10は、第3レンズ群前群駆動アクチュエータの取り付け構造を示す断面図である。

[0092] 同図に示すように、駆動用コイル56Cは、第3レンズ群可動保持枠24Bの外周部を囲うように巻かれて、第3レンズ群ベース保持枠24Aの内周部に取り付けられる。第3レンズ群可動保持枠24Bは、この駆動用コイル56Cの内側を光軸Zに沿って移動する。

[0093] 複数の駆動用マグネット56Aは、2つのグループにグループ分けされて配置される。具体的には、2つのグループが、光軸Zと直交する断面において、光軸Zを通る直線Lに対して対称に配置される。この直線L上には、第1主軸48及び第1副軸50が配置される。したがって、駆動用マグネット56Aの2つのグループは、第1主軸48及び第1副軸50を通る直線Lに対して対象に配置される。

[0094] 本実施の形態では、駆動用マグネット56Aを6つ備え、6つの駆動用マ

グネット 5 6 A を 2 つのグループにグループ分けして配置している。したがって、各グループには 3 つの駆動用マグネット 5 6 A が備えられる。各グループの駆動用マグネット 5 6 A は、第 3 レンズ群可動保持枠 2 4 B の周面に沿って等間隔に配置される。

[0095] 複数のインナーヨーク 5 6 B は、駆動用マグネット 5 6 A に対応して配置される。各インナーヨーク 5 6 B は、対応する駆動用マグネット 5 6 A と一体化されて、第 3 レンズ群可動保持枠 2 4 B に取り付けられる。

[0096] 複数のアウターヨーク 5 6 D は、複数のインナーヨーク 5 6 B に対応して配置される。各アウターヨーク 5 6 D は、駆動用コイル 5 6 C を挟んで、対応するインナーヨーク 5 6 B と対向して配置される。

[0097] 以上の構成により、固定筒 1 2 内に第 3 レンズ群 G 3 が保持される。また、ズームリング 4 によってカム筒 1 4 を回転させると、カム機構の作用によって、第 3 レンズ群 G 3 が固定筒 1 2 内を光軸 Z に沿って移動する。すなわち、第 3 レンズ群前群 G 3 a 及び第 3 レンズ群後群 G 3 b が、一体となって固定筒 1 2 内を光軸 Z に沿って移動する。更に、第 3 レンズ群前群駆動アクチュエータ 5 6 を駆動すると、第 3 レンズ群前群 G 3 a が単独で光軸 Z に沿って移動する。第 3 レンズ群前群駆動アクチュエータ 5 6 によって第 3 レンズ群前群 G 3 a を単体で移動させることにより、像面湾曲の補正が行われる。

[0098] [第 4 レンズ群]

図 3、図 4、図 5 及び図 7 に示すように、第 4 レンズ群 G 4 は、第 4 レンズ群保持枠 2 6 に保持されて、固定筒 1 2 内に配置され、かつ、固定筒 1 2 内を光軸 Z と平行な方向に移動自在に支持される。

[0099] 第 4 レンズ群保持枠 2 6 は、第 4 レンズ群ベース保持枠 2 6 A と、その第 4 レンズ群ベース保持枠 2 6 A に保持された第 4 レンズ群可動保持枠 2 6 B と、で構成される。第 4 レンズ群可動保持枠 2 6 B は、第 4 レンズ群ベース保持枠 2 6 A 内に配置され、かつ、第 4 レンズ群ベース保持枠 2 6 A 内を光軸 Z と平行な方向に移動自在に支持される。第 4 レンズ群 G 4 は、第 4 レン

ズ群可動保持枠 26 B に保持される。

[0100] 第 4 レンズ群ベース保持枠 26 A には、その外周部に 3 本の第 4 レンズ群ズーム駆動用カムフォロア 38 が備えられる。3 本の第 4 レンズ群ズーム駆動用カムフォロア 38 は、周方向に等間隔に配置される。各第 4 レンズ群ズーム駆動用カムフォロア 38 は、それぞれカム筒 14 に備えられた第 4 レンズ群ズーム駆動用カム溝 14 D 及び固定筒 12 に備えられた第 4 レンズ群ズーム駆動用直進溝 12 D に嵌合される。これにより、第 4 レンズ群ベース保持枠 26 A が、固定筒 12 内に保持される。また、ズームリング 4 によってカム筒 14 を回転させると、第 4 レンズ群ベース保持枠 26 A が、固定筒 12 内を光軸 Z に沿って移動する。

[0101] 第 4 レンズ群ベース保持枠 26 A 内には、第 2 主軸 58 及び第 2 副軸 60 が備えられる。第 2 主軸 58 及び第 2 副軸 60 は、それぞれ光軸 Z に沿って配置される（図 3 参照）。また、第 2 主軸 58 及び第 2 副軸 60 は、光軸 Z を挟んで互いに対向する位置に配置される（図 7 参照）。また、第 2 主軸 58 は、光軸 Z を中心とする円の周方向において、第 1 主軸 48 と同じ位置に配置される。したがって、第 2 主軸 58 及び第 2 副軸 60 は、光軸 Z と直交する断面において、第 1 主軸 48 及び第 1 副軸 50 と同一直線上に配置される。なお、ここでの「同一」は、略同一と認められる範囲を含むものである。

[0102] 第 4 レンズ群可動保持枠 26 B は、第 2 主軸 58 に沿って摺動する第 2 主ガイド部 62 及び第 2 副軸 60 に沿って摺動する第 2 副ガイド部 64 を備える。第 4 レンズ群可動保持枠 26 B は、第 2 主ガイド部 62 及び第 2 副ガイド部 64 を介して、第 2 主軸 58 及び第 2 副軸 60 にスライド自在に支持される。

[0103] 図 9 に示すように、第 2 主ガイド部 62 は、筒形状を有し、その軸方向の両端の摺動部 62 A を有する。摺動部 62 A は、第 2 主軸 58 の外径に対応した内径を有する。第 2 主ガイド部 62 は、この両端の摺動部 62 A が、第 2 主軸 58 に沿って摺動する。

- [0104] 第2副ガイド部64は、先端にU字形状の溝部64Aを有する。第2副ガイド部64は、この溝部64Aが第2副軸60に沿って摺動する。
- [0105] 第4レンズ群可動保持枠26Bは、第2主ガイド部62が第2主軸58にスライド自在に支持され、かつ、第2副ガイド部64が第2副軸60にスライド自在に支持されることにより、第4レンズ群ベース保持枠26A内を光軸Zに沿って移動自在に支持される。
- [0106] 第4レンズ群可動保持枠26Bは、複数の第4レンズ群駆動アクチュエータ68に駆動される。第4レンズ群駆動アクチュエータ68は、第2アクチュエータの一例である。また、第4レンズ群G4は、第2光学素子の一例である。
- [0107] 各第4レンズ群駆動アクチュエータ68は、ムービングコイル型（可動コイル型）のボイスコイルモータ（Voice Coil Motor；VCM）68で構成される。ムービングコイル型のVCMとは、磁石が作る磁場の中でコイルのみが動くタイプのVCMである。上記のように、VCMは、電磁力を利用した電磁式のアクチュエータの一つである。
- [0108] 図11は、第4レンズ群駆動アクチュエータの取り付け構造を示す断面図である。
- [0109] 複数の第4レンズ群駆動アクチュエータ68は、2つのグループにグループ分けされて配置される。具体的には、2つのグループが、光軸Zと直交する断面において、光軸Zを通る直線Lに対して対称に配置される。この直線L上には、第2主軸58及び第2副軸60が配置される。したがって、2つのグループは、第2主軸58及び第2副軸60を通る直線Lに対して対象に配置される。
- [0110] 本実施の形態では、第4レンズ群駆動アクチュエータ68を4つ備え、4つの第4レンズ群駆動アクチュエータ68を2つのグループにグループ分けして配置している。したがって、各グループには、2つの第4レンズ群駆動アクチュエータ68が含まれる。各グループにおいて、2つの第4レンズ群駆動アクチュエータ68は、第4レンズ群可動保持枠26Bの周面に沿って

所定の間隔で配置される。

[0111] 各第4レンズ群駆動アクチュエータ68は、駆動用コイル68A、駆動用マグネット68B、インナーヨーク68C及びアウターヨーク68Dを備える。

[0112] 各第4レンズ群駆動アクチュエータ68の駆動用コイル68Aは、第4レンズ群可動保持枠26Bに取り付けられる。第4レンズ群可動保持枠26Bは、その外周部にコイル保持部70を有し、このコイル保持部70に各第4レンズ群駆動アクチュエータ68の駆動用コイル68Aが保持される。

[0113] 各第4レンズ群駆動アクチュエータ68のインナーヨーク68C及びアウターヨーク68Dは、駆動用コイル68Aを挟んで互いに対向して配置される。インナーヨーク68C及びアウターヨーク68Dは、一体で構成される。一体で構成されたインナーヨーク68C及びアウターヨーク68Dは、アウターヨーク68Dの部分が、第4レンズ群ベース保持枠26Aの内周部に保持されて、所定位置に配置される。

[0114] 各第4レンズ群駆動アクチュエータ68の駆動用マグネット68Bは、アウターヨーク56Dの内側に取り付けられて、所定位置に配置される。各第4レンズ群駆動アクチュエータ68の駆動用マグネット68Bは、複数の第2駆動用マグネットの一例である。

[0115] 以上の構成により、固定筒12内に第4レンズ群G4が保持される。また、ズームリング4によってカム筒14を回転させると、カム機構の作用によって、第4レンズ群G4が固定筒12内を光軸Zに沿って移動する。更に、第4レンズ群駆動アクチュエータ68を駆動すると、第4レンズ群G4が単独で光軸Zに沿って移動する。第4レンズ群駆動アクチュエータ68によって第4レンズ群G4を単体で移動させることにより、焦点調節が行われる。

[0116] [第5レンズ群]

図3、図4及び図5に示すように、第5レンズ群G5は、第5レンズ群保持枠28に保持されて、固定筒12内に配置される。

[0117] [各レンズ群の位置検出構造]

〔ズーム操作による各レンズ群の位置〕

ズーム操作によって第1レンズ群G1から第4レンズ群G4の各レンズ群は、あらかじめ定められた移動軌跡AL1～AL4に沿って移動する（図6参照）。したがって、ズーム操作による各レンズ群の相対的な位置関係（距離関係）は既知である。

[0118] 〔第3レンズ群前群G3a及び第4レンズ群G4の位置検出〕

第3レンズ群前群G3a及び第4レンズ群G4は、他のレンズ群とは独立して移動できる。このため、第3レンズ群前群G3a及び第4レンズ群G4については、別途、その位置が検出される。第3レンズ群前群G3aは、第3レンズ群前群位置検出部80によって、その位置が検出され、第4レンズ群G4は、第4レンズ群位置検出部90によって、その位置が検出される。

[0119] 〔第3レンズ群前群位置検出部〕

第3レンズ群前群位置検出部80は、第3レンズ群ベース保持枠24A内の第3レンズ群可動保持枠24Bの位置を検出して、第3レンズ群前群G3aの位置を検出する。より具体的には、第3レンズ群ベース保持枠24A内に設定された基準位置に対する第3レンズ群可動保持枠24Bの位置を検出して、当該基準位置に対する第3レンズ群前群G3aの位置を検出する。

[0120] 第3レンズ群前群位置検出部80は、図3及び図9に示すように、第3レンズ群可動保持枠24Bに備えられる位置検出用マグネット82と、その位置検出用マグネット82の位置を検出する位置検出センサ84と、で構成される。特に、本実施の形態では、位置検出センサ84が、磁気センサであるホールセンサで構成される。ホールセンサで構成される位置検出センサ84は、位置検出用マグネット82の位置に応じて変化する磁界を検出し、検出した磁界の大きさに比例した信号を位置信号として出力する。

[0121] 位置検出センサ84は、第3レンズ群ベース保持枠24Aに備えられる。位置検出センサ84は、図6及び図10に示すように、光軸Zと直交する断面において、第1副軸50の設置位置に配置される。より具体的には、光軸Zと第1副軸50とを通る直線L上に配置される。また、位置検出センサ8

4は、図3及び図9に示すように、光軸Zと平行な断面において、第1副軸50の後方（像面側）に配置される。

[0122] 位置検出用マグネット82は、第3レンズ群可動保持枠24Bに備えられる。位置検出用マグネット82は、位置検出センサ84に近接して配置される。具体的には、図3及び図9に示すように、光軸Zと直交する断面において、第1副ガイド部54の設置位置に配置され、かつ、所定の隙間をもって位置検出センサ84と対向して配置される。この結果、位置検出用マグネット82及び位置検出センサ84は、光軸Zと直交する断面において、共に光軸Zと第1副軸50とを通る直線L上に配置される。

[0123] 以上の構成の第3レンズ群前群位置検出部80によれば、第3レンズ群可動保持枠24Bに備えられた位置検出用マグネット82の位置を位置検出センサ84で検出することにより、第3レンズ群前群G3aの位置が検出される。

[0124] [第4レンズ群位置検出部]

第4レンズ群位置検出部90は、第4レンズ群ベース保持枠26A内での第4レンズ群可動保持枠26Bの位置を検出して、第4レンズ群G4の位置を検出する。より具体的には、第4レンズ群ベース保持枠26A内に設定された原点に対する第4レンズ群可動保持枠26Bの位置を検出して、当該原点に対する第4レンズ群G4の位置を検出する。第4レンズ群位置検出部90は、第2光学素子位置検出部の一例である。

[0125] 第4レンズ群位置検出部90は、第4レンズ群G4が原点に位置したことを検出する原点検出部92と、第4レンズ群G4の変位量を検出する変位量検出部94と、で構成される。第4レンズ群位置検出部90は、原点検出部92で第4レンズ群G4が原点に位置したことを検出し、原点からの変位量を変位量検出部94で検出して、第4レンズ群G4の位置を検出する。

[0126] 図7及び図11に示すように、原点検出部92は、遮光板92A及びフォトインタラプタ92Bで構成される。遮光板92Aは、第1主ガイド部52に備えられ、フォトインタラプタ92Bは、第4レンズ群ベース保持枠26

Aに備えられる。原点検出部92は、フォトインタラプタ92Bによって遮光板92Aを検出することにより、第4レンズ群G4が原点に位置したことを検出する（遮光板92Aによる遮光を検出することにより、第4レンズ群G4が原点に位置したことを検出する。）。したがって、遮光板92A及びフォトインタラプタ92Bは、第4レンズ群G4が原点に位置するタイミングで遮光板92Aが検出されるように設置される（第4レンズ群G4が原点に位置するタイミングで遮光板92Aがフォトインタラプタ92Bを遮光するように設置される。）。

[0127] 図3、図7及び図11に示すように、変位量検出部94は、磁気スケール94Aと、その磁気スケール94AのN極及びS極を検出するMRセンサ（Magneto Resistive Sensor；磁気抵抗効果素子）94Bと、で構成される。MRセンサ94Bは、磁気センサの一つである。

[0128] 磁気スケール94Aは、バー形状を有し、その長手方向に沿ってN極及びS極が一定ピッチで着磁された構造を有する。磁気スケール94Aは、第2主ガイド部62に備えられ、かつ、第4レンズ群G4の移動方向に沿って配置される。すなわち、光軸Zに沿って配置される。

[0129] MRセンサ94Bは、第4レンズ群ベース保持枠26Aに備えられる。MRセンサ94Bは、磁気スケール94Aに近接して配置される。より具体的には、図11に示すように、光軸Zと直交する断面において、第2主ガイド部62の設置位置に配置され、かつ、所定の隙間をもって磁気スケール94Aと対向して配置される。この結果、磁気スケール94A及びMRセンサ94Bは、光軸Zと直交する断面において、共に光軸Zと第2主軸58とを通る直線L上に配置される。

[0130] 以上の構成の第4レンズ群位置検出部90によれば、第2主ガイド部62に備えられた遮光板92Aをフォトインタラプタ92Bで検出することにより、第4レンズ群G4が原点に位置したことが検出される。また、磁気スケール94Aを介して第2主ガイド部62の変位量をMRセンサ94Bで検出することにより、第4レンズ群G4の変位量が検出される。フォトインタラ

プタ 9 2 B で第 4 レンズ群 G 4 が原点に位置したことを検出し、MR センサ 9 4 B で原点からの変位量を検出することにより、原点に対する第 4 レンズ群 G 4 の位置が検出される。

[0131] [センサ類に対する駆動系のレイアウト]

上記のように、位置検出センサ 8 4 は、光軸 Z と直交する断面において、第 1 副軸 5 0 の位置に配置される（図 1 0 参照）。また、MR センサ 9 4 B は、光軸 Z と直交する断面において、第 2 主ガイド部 6 2 の位置に配置される。第 2 主ガイド部 6 2 の位置は、第 2 主軸 5 8 の位置である（図 1 1 参照）。第 1 主軸 4 8 及び第 1 副軸 5 0 並びに第 2 主軸 5 8 及び第 2 副軸 6 0 は、光軸 Z と直交する断面において、光軸 Z を通る直線 L 上に配置される。したがって、位置検出センサ 8 4 及び MR センサ 9 4 B は、光軸 Z と直交する断面において、光軸 Z を通る直線 L 上に配置される。

[0132] 一方、第 3 レンズ群前群 G 3 a を駆動する第 3 レンズ群前群駆動アクチュエータ 5 6 は、その構成要素である複数の駆動用マグネット 5 6 A、複数のインナーヨーク 5 6 B 及び複数のアウターヨーク 5 6 D が、光軸 Z と直交する断面において、光軸 Z を通る直線 L に対して、対称に配置される（図 1 0 参照）。すなわち、磁性体を構成する要素が、光軸 Z と直交する断面において、光軸 Z を通る直線 L に対して、対称に配置される。

[0133] また、第 4 レンズ群 G 4 を駆動する複数の第 4 レンズ群駆動アクチュエータ 6 8 は、光軸 Z と直交する断面において、光軸 Z を通る直線 L に対して、対称に配置される（図 1 0 参照）。この場合も、磁性体を構成する要素が、光軸 Z と直交する断面において、光軸 Z を通る直線 L に対して、対称に配置される。

[0134] このように、本実施の形態の交換レンズ 1 では、磁性体を構成する要素が、光軸 Z と直交する断面において、位置検出センサ 8 4 及び MR センサ 9 4 B に対して対称に配置される。これにより、各センサが磁性体から受ける影響を均一にでき、より高精度な検出が可能になる。

[0135] また、本実施の形態の交換レンズ 1 では、第 1 主軸 4 8 及び第 1 副軸 5 0

が第2主軸58及び第2副軸60よりも内径側に配置される。これにより、コンパクトな構成で可動するレンズ群を安定して支持できる。すなわち、第1主軸48及び第1副軸50の位置を第2主軸58及び第2副軸60に対して、径方向にずらして配置することにより、全体として、光軸方向のサイズを拡大させずに、第1主軸48及び第2主軸58の長さを確保できる。これにより、第3レンズ群前群G3a及び第4レンズ群G4を安定して支持できる。すなわち、第1主軸48及び第2主軸58の長さを長くできることにより、第1主ガイド部52及び第2主ガイド部62の長さを長くでき、第3レンズ群前群G3a及び第4レンズ群G4を安定して支持できる。

[0136] なお、上記のように各センサに対して磁性体を対称に配置した場合であっても、磁性体との間の位置関係が変化する場合は、その変化の影響を受けて検出精度が低下する。特に、ホールセンサについては、絶対位置を検出する構成のため、磁性体との間の位置関係が変化すると、その変化の影響を受けて検出精度が低下する。本実施の形態の交換レンズ1では、ホールセンサである位置検出センサ84と第4レンズ群駆動アクチュエータ68との間の位置関係がズームによって変化する。このため、ズームによる位置関係の変化に応じて、位置検出センサ84の出力が補正される。この点については、後に詳述する。

[0137] [交換レンズの電氣的構成]

図12は、交換レンズの電氣的構成を示すブロック図である。

[0138] 交換レンズ1は、第3レンズ群前群G3aを駆動する第3レンズ群前群駆動部110、第3レンズ群前群G3aの位置を検出する第3レンズ群前群位置検出部80、第4レンズ群G4を駆動する第4レンズ群駆動部112、第4レンズ群G4の位置を検出する第4レンズ群位置検出部90、絞りStを駆動する絞り駆動部114、交換レンズ内の温度を検出する温度検出部116、フォーカス操作を検出するフォーカス操作検出部118、ズームポジションを検出するズームポジション検出部120、絞りの設定を検出する絞り設定検出部122及び交換レンズ1の全体の動作を統括制御するレンズ制御

部 100 を備える。

[0139] 第3レンズ群前群駆動部 110 は、第3レンズ群前群駆動アクチュエータ 56、及び、その駆動回路を備える。第3レンズ群前群駆動部 110 は、レンズ制御部 100 からの指令に応じて、第3レンズ群前群駆動アクチュエータ 56 を駆動し、第3レンズ群前群 G3a を光軸 Z に沿って移動させる。

[0140] 第3レンズ群前群位置検出部 80 は、位置検出センサ 84 を備え、その位置検出センサ 84 で第3レンズ群可動保持枠 24B に備えられた位置検出用マグネット 82 の位置を検出して、第3レンズ群前群 G3a の位置を検出する。なお、ここでの位置とは、第3レンズ群ベース保持枠 24A 内に設定された基準位置に対する位置である。ホールセンサで構成される位置検出センサ 84 は、位置検出用マグネット 82 の位置に応じて変化する磁界を検出し、検出した磁界の大きさに比例した信号を第3レンズ群前群 G3a の位置信号として、レンズ制御部 100 に出力する。レンズ制御部 100 は、位置検出センサ 84 から出力される信号を処理して、第3レンズ群前群 G3a の位置を検出する。この際、位置検出センサ 84 と第4レンズ群駆動アクチュエータ 68 との間の位置関係を考慮した処理を行って、第3レンズ群前群 G3a の位置を検出する。

[0141] 第4レンズ群駆動部 112 は、複数の第4レンズ群駆動アクチュエータ 68、及び、その駆動回路を備える。第4レンズ群駆動部 112 は、レンズ制御部 100 からの指令に応じて、各第4レンズ群駆動アクチュエータ 68 を駆動し、第4レンズ群 G4 を光軸 Z に沿って移動させる。

[0142] 第4レンズ群位置検出部 90 は、原点検出部 92 及び変位置量検出部 94 で構成される。原点検出部 92 は、フォトインタラプタ 92B を備え、第4レンズ群 G4 が原点に位置したことを検出する。また、変位置量検出部 94 は、MRセンサ 94B を備え、第4レンズ群 G4 の変位置量を検出する。原点検出部 92 によって、第4レンズ群 G4 が原点に位置したことを検出し、変位置量検出部 94 によって原点から変位置量を検出することにより、第4レンズ群 G4 の位置が検出される。

- [0143] 絞り駆動部 114 は、絞り S t を駆動する絞り駆動アクチュエータ（不図示）と、その駆動回路を備える。絞り駆動アクチュエータは、たとえば、ステップモータで構成される。絞り駆動部 114 は、レンズ制御部 100 からの指令に応じて、絞り駆動アクチュエータを駆動し、絞り S t を拡張させる。
- [0144] 温度検出部 116 は、温度センサ（不図示）を備え、その温度センサによって交換レンズ内の温度を検出する。温度センサは、たとえば、絞りユニット 30 に備えられる。温度検出部 116 は、温度センサで検出された交換レンズ内の温度の情報をレンズ制御部 100 に出力する。
- [0145] フォーカス操作検出部 118 は、フォーカスリング 3 の回転操作量を検出し、その検出結果をレンズ制御部 100 に出力する。レンズ制御部 100 は、フォーカス操作検出部 118 からの出力に基づいて、フォーカスの操作量を検出する。
- [0146] ズームポジション検出部 120 は、ズームリング 4 の設定位置を検出し、その検出結果をレンズ制御部 100 に出力する。レンズ制御部 100 は、ズームポジション検出部 120 からの出力に基づいて、ズームポジション（焦点距離の設定値）を検出する。
- [0147] 絞り設定検出部 122 は、絞りリング 5 の設定位置を検出し、その検出結果をレンズ制御部 100 に出力する。レンズ制御部 100 は、絞り設定検出部 122 からの出力に基づいて、設定された絞り値（F 値）を検出する。なお、設定可能な絞り値にはオートが含まれ、オートが選択された場合には、カメラ本体からの指示に基づいて、絞り値が設定される。
- [0148] レンズ制御部 100 は、フォーカスリング 3、ズームリング 4 及び絞りリング 5 の操作に基づいて、各部の動作を制御する。具体的には、マニュアルフォーカスに設定された場合に、フォーカスリング 3 の回転操作量に基づいて、第 4 レンズ群駆動アクチュエータ 68 を駆動し、第 4 レンズ群 G 4 を移動させる。この際、第 4 レンズ群位置検出部 90 で検出される第 4 レンズ群 G 4 の位置に基づいて、第 4 レンズ群 G 4 を移動させる。

- [0149] また、ズームリング４の操作によって変化したズームポジションに基づいて、第３レンズ群前群駆動アクチュエータ５６及び第４レンズ群駆動アクチュエータ６８を駆動し、第３レンズ群前群Ｇ３ａ及び第４レンズ群Ｇ４を所定位置に移動させる。この際、第３レンズ群前群Ｇ３ａについては、第３レンズ群前群位置検出部８０で検出される第３レンズ群前群Ｇ３ａの位置に基づいて所定位置に移動させる。また、第４レンズ群Ｇ４については、第４レンズ群位置検出部９０で検出される第４レンズ群Ｇ４の位置に基づいて所定位置に移動させる。
- [0150] 更に、絞りリング５の操作によって切り替えられた絞り値に基づいて、絞り駆動部１１４を駆動し、絞りＳｔを動作させる。
- [0151] また、レンズ制御部１００は、交換レンズ１が装着されたカメラからの指令に応じて、各部の動作を制御する。たとえば、カメラからのオートフォーカスの情報に基づいて、第４レンズ群駆動アクチュエータ６８を駆動し、第４レンズ群Ｇ４を所定位置に移動させる。また、カメラからの絞りの設定情報に基づいて、絞り駆動部１１４を駆動し、絞りＳｔを動作させる。
- [0152] レンズ制御部１００は、カメラのカメラ制御部１３０と通信し、カメラ制御部１３０から各部の駆動指令を受信する。また、ズームの設定情報、絞りの設定情報、フォーカスの位置情報等をカメラ制御部１３０に送信する。レンズ制御部１００とカメラ制御部１３０との間の通信は、マウント１６に備えられた端子１６Ａを介して行われる（図２参照）。
- [0153] また、レンズ制御部１００は、温度センサで検出される温度に基づいて、第３レンズ群前群駆動アクチュエータ５６を駆動し、第３レンズ群前群Ｇ３ａを所定位置に移動させる。これにより、温度変化によって生じる像面湾曲が補正される。
- [0154] レンズ制御部１００は、たとえば、ＣＰＵ（CPU: Central Processing Unit）、ＲＯＭ（ROM: Read Only Memory）、ＲＡＭ（RAM: Random Access Memory）を備えたコンピュータで構成され、所定のプログラムを実行することにより、各種の制御機能等を実現する。

[0155] [位置検出センサの出力の補正]

図 1 3 は、ワイド端での第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の位置関係を模式的に示す図であり、図 1 4 は、テレ端での第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の位置関係を模式的に示す図である。

[0156] 第 3 レンズ群 G 3 及び第 4 レンズ群 G 4 は、互いに隣接するレンズ群である。また、第 3 レンズ群 G 3 及び第 4 レンズ群 G 4 は、共にズーム操作によって移動するレンズ群である。ただし、ズームによる移動量は、互いに異なる。このため、第 3 レンズ群 G 3 及び第 4 レンズ群 G 4 は、ズーム操作によって、相対的な位置関係が変化する。具体的には、ワイド端からテレ端に向かって次第に位置が離れるように変化する（図 8 参照）。したがって、第 3 レンズ群 G 3 及び第 4 レンズ群 G 4 は、ワイド端において最も近づき（図 1 3 参照）、テレ端において最も離れた位置関係となる（図 1 4 参照）。

[0157] 第 3 レンズ群 G 3 及び第 4 レンズ群 G 4 の相対的な位置関係が変化することにより、第 3 レンズ群保持枠 2 4 に備えられた位置検出センサ 8 4 と第 4 レンズ群保持枠 2 6 に備えられた第 4 レンズ群駆動アクチュエータ 6 8 との間の位置関係も変化する。この結果、位置検出センサ 8 4 が、第 4 レンズ群駆動アクチュエータ 6 8 から受ける磁気の影響が変化し、位置検出センサ 8 4 の出力特性が変化する。

[0158] 図 1 5 は、第 3 レンズ群前群の位置と位置検出センサの出力値との関係を示すグラフである。縦軸は第 3 レンズ群前群 G 3 a の位置を示しており、横軸は位置検出センサ 8 4 の出力値を示している。

[0159] 同図において、実線 W a で示すグラフは、あるズームポジション a における第 3 レンズ群前群 G 3 a の位置と位置検出センサ 8 4 の出力値との関係を示している。また、破線 W b で示すグラフは、あるズームポジション b における第 3 レンズ群前群 G 3 a の位置と位置検出センサ 8 4 の出力値との関係を示している。

[0160] 同図に示すように、位置検出センサ 8 4 は、第 3 レンズ群前群 G 3 a の位置に応じた信号を出力する。すなわち、位置に応じた電圧の信号を位置信号

として出力する。その一方で、位置検出センサ 84 は、ズームポジションが変わると、出力特性が変化する。すなわち、実際の第 3 レンズ群前群 G 3 a の位置が同じであっても、ズームポジションによって、出力値が変わる。このため、本実施の形態の交換レンズ 1 では、ズームポジションに応じて、位置検出センサ 84 の出力が補正される。以下、この処理について説明する。

[0161] なお、本実施の形態の交換レンズ 1 において、第 3 レンズ群 G 3、第 3 レンズ群前群駆動アクチュエータ 56 及び位置検出センサ 84 は、第 3 レンズ群保持枠 24 を基準とした 1 つのユニットを構成し、このユニットがズーム操作によって光軸 Z と平行に移動する。また、第 4 レンズ群 G 4、第 4 レンズ群駆動アクチュエータ 68 及び第 4 レンズ群位置検出部 90 は、第 4 レンズ群保持枠 26 を基準とした 1 つのユニットを構成し、このユニットがズーム操作によって光軸 Z と平行に移動する。第 3 レンズ群保持枠 24 を基準としたユニットは第 1 ユニットの一例であり、第 4 レンズ群保持枠 26 を基準としたユニットは第 2 ユニットの一例である。

[0162] [位置検出センサの出力の補正を含む第 3 レンズ群前群の位置の検出処理に係わる構成]

図 16 は、位置検出センサの出力の補正を含む第 3 レンズ群前群の位置の検出処理に係わる構成のブロック図である。

[0163] 位置検出センサ 84 の出力の補正を含む第 3 レンズ群前群 G 3 a の位置の検出処理は、レンズ制御部 100 で実施される。

[0164] レンズ制御部 100 は、所定の制御プログラム（位置検出プログラム）を実行することにより、位置信号を取得する位置信号取得部 140、取得した位置信号を補正する位置信号補正部 142、及び、補正後の位置信号に基づいて、第 3 レンズ群前群 G 3 a の位置を算出する位置算出部 144 の機能を実現する。

[0165] 位置信号取得部 140 は、位置検出センサ 84 から出力される信号を位置信号として取得する。位置信号は、位置に対応した電圧値の信号が取得される。

- [0166] 位置信号補正部 142 は、位置信号取得部 140 で取得した位置信号をズームポジションに基づいて補正する。位置信号補正部 142 は、ズームポジション検出部 120 からズームポジションの情報を取得し、取得したズームポジションに対応した補正係数の情報を補正情報記憶部 146 から取得する。そして、取得した補正係数に基づいて、位置信号を補正する。
- [0167] ここで、図 15 を参照しながら、補正係数の算出方法、及び、その算出した補正係数に基づく位置検出センサ 84 の出力の補正について説明する。
- [0168] いま、位置検出センサ 84 の出力値（位置信号）を x 、第 3 レンズ群前群 G3a の位置を y とすると、ズームポジション a （図 15 の実線のグラフ W_a ）における第 3 レンズ群前群 G3a の位置は、 $y = A(a)x + B(a)$ と近似できる。また、ズームポジション b （図 15 の破線のグラフ W_b 、 $a \neq b$ ）における第 3 レンズ群前群 G3a の位置は、 $y = A(b)x + B(b)$ と近似できる。ここで、 $A(a)$ は、ズームポジション a の場合の傾き（センサ出力感度）であり、 $B(a)$ は、ズームポジション a の場合の切片（センサ出力バイアス）である。また、 $A(b)$ は、ズームポジション b の場合の傾き（センサ出力感度）であり、 $B(b)$ は、ズームポジション b の場合の切片（センサ出力バイアス）である。
- [0169] ズームポジション a における位置検出センサ 84 の出力を基準の出力とすると、このズームポジション a での出力値と一致するように、各ズームポジションでの出力値が補正される。すなわち、同じ位置では、同じ出力値となるように、各ズームポジションでの位置検出センサ 84 の出力値が補正される。
- [0170] ズームポジション b の場合、 $\alpha = A(a) / A(b)$ 、 $\beta = [B(a) - B(b)] / A(b)$ とすると、補正後の位置検出センサ 84 の出力値（位置信号） X は、関数 $F(x) = \alpha x + \beta$ で算出できる。
- [0171] ここで、 α 及び β は、補正係数であり、関数 $F(x) = \alpha x + \beta$ は補正関数である。補正係数 α 及び β は、あらかじめズームポジションごとに求められ、ズームポジションの情報と対応づけられて補正情報記憶部 146 に記憶

される。補正情報記憶部 146 は、レンズ制御部 100 を構成するコンピュータの ROM で構成される。

[0172] なお、位置検出センサ 84 と第 4 レンズ群駆動アクチュエータ 68 との位置関係はズームポジションによって一意に定まるので、ズームポジションの情報を取得することにより、実質的に位置検出センサ 84 と第 4 レンズ群駆動アクチュエータ 68 との間の位置関係（第 1 ユニット及び第 2 ユニットの間の位置関係と同義）の情報が取得される。

[0173] 位置信号補正部 142 は、ズームポジションに応じた補正係数 α 及び β の情報を補正情報記憶部 146 から取得し、取得した補正係数 α 及び β に基づいて補正関数 $F(x) = \alpha x + \beta$ を設定し、位置信号 x を補正する。

[0174] 位置算出部 144 は、補正後の位置信号 X に基づいて、第 3 レンズ群前群 G3a の位置を算出する。これにより、ズームポジションによらずに正しい位置を検出できる。

[0175] [位置検出センサの出力の補正を含む第 3 レンズ群前群の位置の検出処理の手順]

図 17 は、位置検出センサの出力の補正を含む第 3 レンズ群前群の位置の検出処理の手順（位置検出方法）を示すフローチャートである。

[0176] まず、位置検出センサ 84 から出力される位置信号 x を取得する（ステップ S1）。次に、ズームポジション検出部 120 から現在のズームポジションの情報を取得する（ステップ S2）。次に、ズームポジションに対応した補正係数 α 及び β を取得する（ステップ S3）。次に、取得した補正係数 α 及び β に基づいて補正関数 $F(x) = \alpha x + \beta$ を設定し、位置信号 x を補正する（ステップ S4）。次に、補正後の位置信号 X に基づいて、第 3 レンズ群前群 G3a の位置を算出する（ステップ S5）。これにより、第 3 レンズ群前群 G3a の位置が求まる。

[0177] このように、ズームポジションによって位置検出センサ 84 の出力を補正することにより、第 3 レンズ群前群 G3a の位置を常に正確に検出できる。

[0178] [第 3 レンズ群前群の駆動制御]

図18は、第3レンズ群前群の駆動制御の処理の手順を示すフローチャートである。

[0179] まず、移動先としての目標位置が設定される（ステップS11）。なお、上記のように、第3レンズ群前群G3aは、ズーム操作及び温度変化によって駆動される。したがって、目標位置は、ズームポジション及び温度に基づいて設定される。

[0180] 目標位置が設定されると、第3レンズ群前群G3aの現在の位置情報が取得される（ステップS12）。現在の位置情報の取得方法は上記のとおりである。すなわち、ズームポジションに基づいて位置検出センサ84の出力が補正され、補正された出力に基づいて、位置が検出される。

[0181] 次に、現在の位置から目標位置に移動するために必要な第3レンズ群前群駆動アクチュエータ56の駆動量が算出される（ステップS13）。次に、算出された駆動量に基づいて第3レンズ群前群駆動アクチュエータ56が駆動される（ステップS14）。次に、第3レンズ群前群G3aの現在の位置情報が取得される（ステップS15）。そして、取得された位置情報に基づいて、目標位置に到達したか否かが判定される（ステップS16）。目標位置に到達した場合は、処理を終了する。一方、目標位置に到達していない場合は、ステップS13に戻り、目標位置に到達するまで、上記ステップS13～S16の処理が繰り返される。

[0182] [変形例]

上記実施の形態では、第3レンズ群前群駆動アクチュエータ56をVCMで構成しているが、その他のアクチュエータで構成することもできる。

[0183] また、上記実施の形態では、第4レンズ群駆動アクチュエータ68をVCMで構成しているが、その他の電磁式のアクチュエータで構成することもできる。

[0184] また、上記実施の形態では、ズーム操作を手動で行う構成としているが、モータ等を利用して、電動で行う構成とすることもできる。

[0185] 更に、上記実施の形態では、ズームによって移動するレンズ群をカム機構

で駆動して移動させているが、その他の駆動機構で駆動して移動させる構成としてもよい。

[0186] また、上記実施の形態では、位置検出センサ 84 にホールセンサを使用しているが、ホールセンサと同種の磁気センサを使用することもできる。すなわち、位置に応じて変化する磁界を検出し、検出した磁界の大きさに比例した信号を出力する形態のセンサを使用できる。

[0187] また、上記実施の形態では、第4レンズ群G4の位置をフォトインタラプタとMRセンサを用いて検出する構成としているが、ホールセンサで検出する構成とすることもできる。この場合、第3レンズ群前群G3aと同様にズームポジションに応じてホールセンサの出力を補正することが好ましい。

[0188] [第2の実施の形態]

ホールセンサは、取り付けの状態によって出力特性が変わる。したがって、より高精度に第3レンズ群前群G3aの位置を検出するには、センサの取り付けの状態を考慮することが好ましい。本実施の形態では、位置検出センサ84の取り付け状態を考慮して、第3レンズ群前群G3aの位置を検出する。

[0189] 図19は、適切に取り付けられた場合の位置検出センサの取り付け状態を示す図である。図20は、不適切に取り付けられた場合の位置検出センサの取り付け状態を示す図である。

[0190] 図19に示すように、適切に取り付けられた場合、位置検出センサ84は、光軸Zと平行に取り付けられる。また、位置検出用マグネット82から正規の距離Dの位置に取り付けられる。

[0191] 一方、不適切に取り付けられた場合、図20に示すように、位置検出センサ84は、光軸Zに対して傾いた姿勢で取り付けられる。あるいは、位置検出用マグネット82から正規の距離Dとは異なる距離dの位置に取り付けられる。

[0192] 図21は、あるズームポジションにおける第3レンズ群前群の位置と位置検出センサの出力値との関係を示すグラフである。

- [0193] 同図において、実線W1は、位置検出センサ84が適切に取り付けられた場合のグラフである。また、破線W2は、位置検出センサ84が不適切な姿勢で取り付けられた場合のグラフである。また、一点破線W3は、位置検出センサ84が不適切な位置に取り付けられた場合のグラフである。
- [0194] 位置検出センサ84が、不適切な姿勢（傾いた姿勢）で取り付けられた場合、その傾きの大きさによって、位置検出センサ84の出力特性を示すグラフの傾き（センサ出力感度）が変わる（破線W2のグラフ参照）。
- [0195] また、位置検出センサ84が、不適切な位置に取り付けられた場合、位置検出センサ84の出力特性を示すグラフ（図15参照）の切片（センサ出力バイアス）が変わる（一点破線W3のグラフ参照）。
- [0196] ズーム操作によって位置検出センサ84と第4レンズ群駆動アクチュエータ68との位置関係が変わる場合、各ズームポジションで位置検出センサ84が第4レンズ群駆動アクチュエータ68から受ける磁気の影響は一様ではない。このため、上記の補正係数 α 及び β を用いた補正関数 $F(x) = \alpha x + \beta$ では、適切に位置検出センサ84の出力（位置信号）を補正できない。このため、次の手法で位置検出センサ84の出力（位置信号）を補正する。
- [0197] 光軸Zに対する位置検出センサ84の傾き θ を確認し、傾き θ によって変わる補正係数 $\gamma(\theta)$ を補正関数 $F(x)$ に加えて、 $F(x) = \alpha x + (\beta + \gamma(\theta))$ とする。
- [0198] また、位置検出用マグネット82からの距離 d を確認し、距離 d によって変わる補正係数 $\delta(d)$ を補正関数 $F(x)$ に加えて、 $F(x) = (\alpha + \delta(d))x + (\beta + \gamma(\theta))$ とする。
- [0199] 交換レンズ1の個体ごとに傾き θ 及び距離 d を求めて、補正係数 $\gamma(\theta)$ 及び $\delta(d)$ を求め、補正情報記憶部146に記憶する。
- [0200] 位置信号補正部142は、ズームポジションに応じた補正係数 α 及び β 、並びに、取り付け状態に基づく補正係数 $\gamma(\theta)$ 及び $\delta(d)$ の情報を補正情報記憶部146から取得し、取得した補正係数 α 、 β 、 $\gamma(\theta)$ 及び $\delta(d)$ に基づいて、補正関数 $F(x) = (\alpha + \delta(d))x + (\beta + \gamma(\theta))$

）を設定し、位置検出センサ 84 の出力（位置信号） x を補正する。これにより、より高精度に第 3 レンズ群前群 G 3 a の位置を検出できる。

[0201] なお、本実施の形態は、位置検出センサ 84 の取り付け位置（位置検出用マグネット 82 からの距離 d ）及び取り付け姿勢（光軸 Z に対する傾き θ ）の双方を考慮して、位置信号を補正しているが、少なくとも一方だけを考慮して、位置信号を補正してもよい。

[0202] また、本実施の形態では、位置信号補正部 142 は、補正係数 $\gamma(\theta)$ 及び $\delta(d)$ の情報を補正情報記憶部 146 に記憶させているが、位置検出センサ 84 の取り付け位置の情報（位置検出用マグネット 82 からの距離 d ）及び取り付け姿勢の情報（光軸 Z に対する傾き θ ）を補正情報記憶部 146 に記憶させる構成としてもよい。この場合、補正関数 $F(x)$ を設定する際に、位置の情報及び姿勢の情報に基づいて、補正係数 $\gamma(\theta)$ 及び $\delta(d)$ を設定する。

[0203] [第 3 の実施の形態]

ホールセンサは、使用環境の温度によって出力特性が変わる。したがって、より高精度に第 3 レンズ群前群 G 3 a の位置を検出するには、使用環境の温度を考慮することが好ましい。本実施の形態では、使用環境の温度を考慮して、第 3 レンズ群前群 G 3 a の位置を検出する。

[0204] ホールセンサで構成される位置検出センサ 84 は、温度によって出力特性を示すグラフの傾き（センサ出力感度）及び切片（センサ出力バイアス）が変わる。このため、次の手法で位置検出センサ 84 の出力（位置信号）を補正する。

[0205] 温度 T によって変わる傾きの補正係数 $\varepsilon(T)$ 及び切片の補正係数 $\zeta(T)$ を補正関数 $F(x)$ に加えて、 $F(x) = (\alpha + \varepsilon(T))x + (\beta + \zeta(T))$ とする。

[0206] 交換レンズ 1 の個体ごとに傾きの補正係数 $\varepsilon(T)$ 及び切片の補正係数 $\zeta(T)$ を求め、補正情報記憶部 146 に記憶する。補正係数 $\varepsilon(T)$ 及び $\zeta(T)$ は、温度に基づく位置信号の補正に必要な情報の一例である。

[0207] 図22は、温度に基づいて位置検出センサの出力を補正する場合の第3レンズ群前群の位置の検出処理に係わる構成のブロック図である。

[0208] 同図に示すように、位置信号補正部142は、ズームポジション検出部120から現在のズームポジションの情報を取得する。また、位置信号補正部142は、温度検出部116から現在の温度の情報を取得する。位置信号補正部142は、取得した情報に基づいて、現在のズームポジションに対応した補正係数 α 及び β の情報、並びに、現在の温度 T に対応した補正係数 $\varepsilon(T)$ 及び $\zeta(T)$ の情報を補正情報記憶部146から取得する。そして、取得した補正係数 α 、 β 、 $\varepsilon(T)$ 及び $\zeta(T)$ に基づいて、補正関数 $F(x) = (\alpha + \varepsilon(T))x + (\beta + \zeta(T))$ を設定し、位置検出センサ84の出力（位置信号） x を補正する。これにより、より高精度に第3レンズ群前群G3aの位置を検出できる。なお、温度の情報は、温度センサから取得する。

[0209] なお、本実施の形態では、位置検出センサ84の取り付け状態を考慮していないが、位置検出センサ84の取り付け状態を考慮することにより、更に高精度に第3レンズ群前群G3aの位置を検出できる。この場合、補正関数 $F(x) = (\alpha + \delta(d) + \varepsilon(T))x + (\beta + \gamma(\theta) + \zeta(T))$ と設定して、位置検出センサ84の出力（位置信号） x を補正する。

[0210] [変形例]

[温度に基づく切片の補正係数の取得方法の変形例]

上記実施の形態では、事前に温度ごとの補正係数を求める構成としているが、温度に基づく切片の補正係数 $\zeta(T)$ については、次の手法で取得することもできる。

[0211] 図23は、温度に基づく切片の補正係数の取得方法の概念図である。

[0212] 同図に示すように、第3レンズ群前群G3aを一方側の可動端に移動させ、その位置で位置検出センサ84の出力値を取得し、取得した位置検出センサ84の出力値に基づいて、切片の補正係数 $\zeta(T)$ を取得する。

[0213] 第3レンズ群前群G3aは、第1主ガイド部52及び／又は第1副ガイド

部54が一方側の端部に当接することにより、一方側の可動端（可動範囲の一方側の端部）に位置する。図23に示す例では、像面側の端部に位置させている。この位置を較正用基準位置とする。

[0214] 基準とする温度（基準温度）を設定し（たとえば、25℃）、設定した基準温度の下で、第3レンズ群前群G3aを較正用基準位置に位置させた場合の位置検出センサ84の出力値を個体ごとに求める。求めた出力値を基準出力値として、補正情報記憶部146に記憶する。

[0215] 温度に基づく切片の補正係数 γ （T）を取得する場合は、まず、第3レンズ群前群G3aを較正用基準位置に位置させる。次に、位置検出センサ84の出力値を取得する。次に、取得した出力値と基準出力値との差分を求める。求めた差分を切片の補正係数 γ （T）として取得する。

[0216] このように、温度に基づく切片の補正係数 γ （T）については、較正用基準位置に位置させた場合の位置検出センサ84の出力から求めることができる。これにより、より適切に温度に基づく切片の補正係数 γ （T）を取得できる。

[0217] 本処理は、たとえば、交換レンズ1の起動時（カメラの起動時と同義）に実施される。

[0218] [温度に基づく補正処理を行う条件]

温度に基づく補正は、温度センサで検出される温度が、あらかじめ定められた許容範囲を超える場合にのみ実施するようにしてもよい。たとえば、基準温度の前後一定範囲に許容範囲を設定し、この許容範囲を超える場合に、上記温度に基づく補正を実施する。これにより、交換レンズ1の起動時間を短縮できる。特に、上記変形例で示した方法で切片の補正係数 γ （T）を取得する場合には、レンズを較正用基準位置に移動させる処理等を省略できるので、起動時間を大幅に短縮できる。

[0219] [第4の実施の形態]

上記実施の形態の交換レンズ1では、第4レンズ群G4を駆動するアクチュエータ（第4レンズ群駆動アクチュエータ68）が、ムービングコイル型

のVCMで構成されている。この場合、位置検出センサ84が、第4レンズ群駆動アクチュエータ68から受ける磁気の影響は、ズームによる両者の位置関係の変動だけを考慮すれば足りる。

[0220] しかし、第4レンズ群G4を駆動するアクチュエータが、ムービングマグネット型のVCMで構成される場合、ズームによる位置関係の変動だけを考慮しても、高精度な検出はできない。ムービングマグネット型のVCMは、可動部と共にマグネットも移動するからである。したがって、より高精度に第3レンズ群前群G3aの位置を検出するためには、アクチュエータによって駆動される可動部の位置、すなわち、第4レンズ群G4の位置を考慮して、位置検出センサ84の出力（位置信号）を補正する必要がある。

[0221] [交換レンズの構成]

まず、第4レンズ群G4を駆動するアクチュエータ（第4レンズ群駆動アクチュエータ）がムービングマグネット型のVCMで構成される場合の交換レンズの構成について説明する。なお、ここでは、第4レンズ群G4の駆動部の構成についてのみ説明する。

[0222] 図24は、第4レンズ群駆動アクチュエータがムービングマグネット型のVCMで構成される場合の交換レンズの概略構成を示す断面図である。

[0223] 同図に示すように、本実施の形態の交換レンズ1は、第4レンズ群駆動アクチュエータ66が、ムービングマグネット型のVCMで構成される。第4レンズ群可動保持枠26Bには、このムービングマグネット型のVCMで構成する複数の駆動用マグネット66A及び複数のインナーヨーク66Bが備えられる。また、第4レンズ群ベース保持枠26Aには、ムービングマグネット型のVCMを構成する駆動用コイル66C及び複数のアウターヨーク66Dが備えられる。

[0224] 駆動用コイル66Cは、第4レンズ群可動保持枠26Bの外周部を囲うように巻かれて、第4レンズ群ベース保持枠26Aの内周部に取り付けられる。第4レンズ群可動保持枠26Bは、この駆動用コイル66Cの内側を光軸Zに沿って移動する。

[0225] 第3レンズ群前群駆動アクチュエータ56と同様に、複数の駆動用マグネット66Aは、2つのグループにグループ分けされ、光軸Zと直交する断面において、光軸Zを通る直線Lに対して対称に配置される（図6及び図10参照）。複数のインナーヨーク66Bは、駆動用マグネット66Aに対応して配置される。各インナーヨーク66Bは、対応する駆動用マグネット66Aと一体化されて、第4レンズ群可動保持枠26Bに取り付けられる。複数のアウターヨーク66Dは、複数のインナーヨーク66Bに対応して配置される。各アウターヨーク66Dは、駆動用コイル66Cを挟んで、対応するインナーヨーク66Bと対向して配置される。

[0226] 以上の構成の交換レンズ1によれば、第4レンズ群駆動アクチュエータ66を駆動すると、第4レンズ群G4が光軸Zに沿って移動する。この際、駆動用マグネット66Aも第4レンズ群G4と共に移動する。

[0227] [位置検出センサの出力の補正]

[位置検出センサの出力の補正を含む第3レンズ群前群の位置の検出処理に係わる構成]

図25は、位置検出センサの出力の補正を含む第3レンズ群前群の位置の検出処理に係わる構成のブロック図である。

[0228] 上記実施の形態の交換レンズ1と同様に、位置検出センサ84の出力の補正を含む第3レンズ群前群G3aの位置の検出処理は、レンズ制御部100で実施される。ただし、本実施の形態のレンズ制御部100は、相対位置算出部148の機能を更に実現する点で上記実施の形態のレンズ制御部100と相違する。

[0229] 相対位置算出部148は、第4レンズ群G4に対する位置検出センサ84の相対位置（第4レンズ群G4と位置検出センサ84との間の距離と同義）を算出する。相対位置算出部148は、ズームポジション及び第4レンズ群G4の位置に基づいて、第4レンズ群G4に対する位置検出センサ84の相対位置を算出する。

[0230] なお、第4レンズ群駆動アクチュエータ66の駆動用マグネット66Aは

、第4レンズ群G4と共に移動する。したがって、第4レンズ群G4に対する位置検出センサ84の相対位置を算出することは、駆動用マグネット66Aに対する位置検出センサ84の相対位置を算出することと同義である。

[0231] 相対位置算出部148は、ズームポジション検出部120からズームポジションの情報を取得し、第4レンズ群位置検出部90から第4レンズ群G4の位置の情報を取得する。

[0232] 位置信号補正部142は、相対位置算出部148で算出される相対位置の情報に基づいて、位置信号取得部140で取得される位置信号を補正する。具体的には、相対位置算出部148から相対位置の情報を取得し、取得した相対位置に対応した補正係数の情報を補正情報記憶部146から取得する。そして、取得した補正係数に基づいて、位置信号を補正する。すなわち、取得した補正係数に基づいて補正関数 $F(x)$ を設定し、設定した補正関数 $F(X)$ に従って位置信号 x を補正する。

[0233] 補正係数は、あらかじめ相対位置ごとに求められ、相対位置の情報と対応づけられて補正情報記憶部146に記憶される。

[0234] 位置算出部144は、補正後の位置信号 X に基づいて、第3レンズ群前群G3aの位置を算出する。これにより、ズームポジションによらずに正しい位置を検出できる。

[0235] [位置検出センサの出力の補正を含む第3レンズ群前群の位置の検出処理の手順]

図26は、位置検出センサの出力の補正を含む第3レンズ群前群の位置の検出処理の手順（位置検出方法）を示すフローチャートである。

[0236] まず、位置検出センサ84から出力される位置信号 x を取得する（ステップS21）。次に、ズームポジション検出部120から現在のズームポジションの情報を取得する（ステップS22）。次に、第4レンズ群位置検出部90から第4レンズ群G4の位置の情報を取得する（ステップS23）。次に、取得したズームポジションの情報及び第4レンズ群G4の位置の情報に基づいて、第4レンズ群G4に対する位置検出センサ84の相対位置を算出

する（ステップS 2 4）。次に、算出した相対位置に対応した補正係数を取得する（ステップS 2 5）。次に、取得した補正係数に基づいて補正関数F（x）を設定し、位置信号xを補正する（ステップS 2 6）。次に、補正後の位置信号Xに基づいて、第3レンズ群前群G 3 aを算出する（ステップS 2 7）。これにより、第3レンズ群前群G 3 aの位置が求まる。

[0237] このように、第4レンズ群G 4を駆動するアクチュエータがムービングマグネット型のVCMで構成される場合は、第4レンズ群G 4の位置を考慮して、位置検出センサ8 4の出力（位置信号）を補正することにより、第3レンズ群前群G 3 aの位置を常に正確に検出できる。

[0238] なお、本実施の形態においても、位置検出センサ8 4の取り付け状態及び温度を考慮した補正を適用でき、これにより、より高精度な位置検出が可能になる。

[0239] [第5の実施の形態]

上記実施の形態では、第1光学素子及び第2光学素子が、共に光軸と平行な方向に移動する鏡胴に本発明を適用した場合を例に説明したが、本発明の適用は、これに限定されるものではない。第1光学素子及び第2光学素子の双方が光軸と垂直な方向に移動する鏡胴、並びに、第1光学素子及び第2光学素子の一方が光軸と平行な方向に移動し、他方が光軸と垂直な方向に移動する鏡胴にも本発明は適用できる。

[0240] 以下においては、光軸と垂直な方向に移動するレンズ及び光軸と平行な方向に移動するレンズを備えたレンズ鏡胴に本発明を適用した場合を例に説明する。

[0241] [光軸と垂直な方向に移動するレンズ及び光軸と平行な方向に移動するレンズを備えたレンズ鏡胴の構成]

図2 7は、光軸と垂直な方向に移動するレンズ及び光軸と平行な方向に移動するレンズを備えたレンズ鏡胴の一例を示す断面図である。図2 8は、図2 7の2 8－2 8断面図である。図2 9は、図2 7の2 9－2 9断面図である。

[0242] 本実施の形態のレンズ鏡胴200は、光軸Zと垂直な方向に移動するレンズを備えた第1レンズユニット220、及び、光軸Zと平行な方向に移動するレンズを備えた第2レンズユニット240を備える。第1レンズユニット220及び第2レンズユニット240は、たとえば、ズームによって、その間隔が可変する。本実施の形態では、カム機構によって、第1レンズユニット220及び第2レンズユニット240が移動し、その間隔が可変する。

[0243] また、上記実施の形態では、本発明を交換レンズに適用した場合を例に説明したが、カメラに一体的に組み付けられたレンズにも適用できる。

[0244] [レンズ鏡胴本体]

レンズ鏡胴本体210は、固定筒212及びカム筒214を有する。カム筒214は、固定筒212の内周部に嵌合されて、固定筒212の内周部を周方向に回転自在に保持される。

[0245] [第1レンズユニット]

第1レンズユニット220は、いわゆる手ぶれ補正用のレンズユニットである。図27及び図28に示すように、第1レンズユニット220は、手ぶれ補正用のレンズである第1レンズ222と、第1レンズ222を保持する第1レンズ保持枠224と、第1レンズ222をX軸方向に駆動する第1レンズX軸方向駆動アクチュエータ226Xと、第1レンズ222をY軸方向に駆動する第1レンズY軸方向駆動アクチュエータ226Yと、第1レンズ222のX軸方向の位置を検出する第1レンズX軸方向位置検出センサ228Xと、第1レンズ222のY軸方向の位置を検出する第1レンズY軸方向位置検出センサ228Yと、を備える。第1レンズユニット220は第1ユニットの一例である。

[0246] [第1レンズ]

上記のように、第1レンズ222は、手ぶれ補正用のレンズであり、光軸Zと直交する面内を移動することで手ぶれを補正する。第1レンズ222は、第1光学素子の一例である。

[0247] [第1レンズ保持枠]

第1レンズ保持枠224は、第1レンズベース保持枠224A及び第1レンズ可動保持枠224Bで構成される。第1レンズベース保持枠224A及び第1レンズ可動保持枠224Bは、その間に複数の剛球225aが挟まれ、複数の箇所をバネ225bで連結されて一体化される。これにより、第1レンズ可動保持枠224Bが、第1レンズベース保持枠224Aに対して、光軸Zと直交する面内を移動自在に支持される。

[0248] 第1レンズベース保持枠224Aには、その外周部に3本の第1レンズズーム駆動用カムフォロア232が備えられる。3本の第1レンズズーム駆動用カムフォロア232は、周方向に等間隔に配置される。各第1レンズズーム駆動用カムフォロア232は、それぞれカム筒214に備えられた第1レンズズーム駆動用カム溝214A及び固定筒212に備えられた第1レンズズーム駆動用直進溝212Aに嵌合される。これにより、第1レンズベース保持枠224Aが、固定筒212内に保持される。また、カム筒214を回転させると、第1レンズベース保持枠224Aが、所定の移動軌跡で固定筒212内を光軸Zに沿って移動する。

[0249] [第1レンズX軸方向駆動アクチュエータ及び第1レンズY軸方向駆動アクチュエータ]

第1レンズX軸方向駆動アクチュエータ226Xは、第1レンズ222をX軸方向に駆動する。第1レンズY軸方向駆動アクチュエータ226Yは、第1レンズ222をY軸方向に駆動する。X軸及びY軸は、図28に示すように、光軸Zと直交する面内で互いに直交する2軸として設定される。第1レンズX軸方向駆動アクチュエータ226X及び第1レンズY軸方向駆動アクチュエータ226Yは、共にムービングコイル型のVCMで構成される。したがって、可動部である第1レンズ可動保持枠224Bに駆動用のコイルが備えられる。第1レンズX軸方向駆動アクチュエータ226X及び第1レンズY軸方向駆動アクチュエータ226Yは、第1アクチュエータの一例である。

[0250] [第1レンズX軸方向位置検出センサ及び第1レンズY軸方向位置検出セ

ンサ]

第1レンズX軸方向位置検出センサ228Xは、あらかじめ設定された基準位置に対する第1レンズ222のX軸方向の位置を検出する。第1レンズY軸方向位置検出センサ228Yは、あらかじめ設定された基準位置に対する第1レンズ222のY軸方向の位置を検出する。第1レンズX軸方向位置検出センサ228X及び第1レンズY軸方向位置検出センサ228Yは、共にホールセンサで構成され、可動部である第1レンズ可動保持枠224Bに備えられた位置検出用マグネットの位置を検出して、第1レンズ222のX軸方向及びY軸方向の位置を検出する。具体的には、第1レンズX軸方向位置検出センサ228Xは、第1レンズ可動保持枠224Bに備えられたX軸方向位置検出用マグネット230Xの位置を検出して、第1レンズ222のX軸方向の位置を検出する。また、第1レンズY軸方向位置検出センサ228Yは、第1レンズ可動保持枠224Bに備えられたY軸方向位置検出用マグネット230Yの位置を検出して、第1レンズ222のY軸方向の位置を検出する。

[0251] [第2レンズユニット]

第2レンズユニット240は、いわゆる焦点調節用のレンズユニットである。図27及び図29に示すように、第2レンズユニット240は、焦点調節用のレンズである第2レンズ242と、第2レンズ242を保持する第2レンズ保持枠244と、光軸Zと平行な方向に駆動する一对の第2レンズ駆動アクチュエータ246と、第2レンズ242の位置を検出する第2レンズ位置検出部248と、を備える。第2レンズユニット240は第2ユニットの一例である。

[0252] [第2レンズ]

上記のように、第2レンズ242は、焦点調節用のレンズ（いわゆるフォーカスレンズ）であり、光軸Zに沿って移動することにより、焦点が調節される。第2レンズ242は、第2光学素子の一例である。

[0253] [第2レンズ保持枠]

第2レンズ保持枠244は、第2レンズベース保持枠244A及び第2レンズ可動保持枠244Bで構成される。第2レンズ可動保持枠244Bは、第2レンズベース保持枠244A内に配置され、かつ、第2レンズベース保持枠244A内を光軸Zと平行な方向に移動自在に支持される。第2レンズ242は、第2レンズ可動保持枠244Bに保持される。

[0254] 第2レンズベース保持枠244Aには、その外周部に3本の第2レンズズーム駆動用カムフォロア250が備えられる。3本の第2レンズズーム駆動用カムフォロア250は、周方向に等間隔に配置される。各第2レンズズーム駆動用カムフォロア250は、それぞれカム筒214に備えられた第2レンズズーム駆動用カム溝214B及び固定筒212に備えられた第2レンズズーム駆動用直進溝212Bに嵌合される。これにより、第2レンズベース保持枠244Aが、固定筒212内に保持される。また、カム筒214を回転させると、第2レンズベース保持枠244Aが、固定筒212内を所定の移動軌跡で光軸Zに沿って移動する。

[0255] 第2レンズベース保持枠244A内には、第2レンズ可動保持枠244Bをガイドする主軸252及び副軸254が備えられる。主軸252及び副軸254は、それぞれ光軸Zと平行に配置される。第2レンズ可動保持枠244Bは、主軸252に沿って摺動する主ガイド部256及び副軸254に沿って摺動する副ガイド部258を備える。第2レンズ可動保持枠244Bは、主ガイド部256及び副ガイド部258を介して、主軸252及び副軸254にスライド自在に支持される。

[0256] [第2レンズ駆動アクチュエータ]

第2レンズ駆動アクチュエータ246は、第2レンズ242を駆動する。第2レンズ駆動アクチュエータ246は、電磁式のアクチュエータであるムービングコイル型のVCMで構成される。したがって、可動部である第2レンズ可動保持枠244Bに駆動用のコイルが備えられる。第2レンズ駆動アクチュエータ246は、第2アクチュエータの一例である。

[0257] [第2レンズ位置検出部]

第2レンズ位置検出部248は、第2レンズ242の位置を検出する。第2レンズ位置検出部248は、第2レンズベース保持枠244A内での第2レンズ可動保持枠244Bの位置を検出して、第2レンズ242の位置を検出する。より具体的には、第2レンズベース保持枠244A内に設定された原点に対する第2レンズ可動保持枠244Bの位置を検出して、当該原点に対する第2レンズ242の位置を検出する。第2レンズ位置検出部248は、第2光学素子位置検出部の一例である。

[0258] 第2レンズ位置検出部248は、第2レンズ242が原点に位置したことを検出する原点検出部248Aと、第2レンズ242の変位量を検出する変位量検出部248Bと、で構成される。第2レンズ位置検出部248は、原点検出部248Aで第2レンズ242が原点に位置したことを検出し、原点からの変位量を変位量検出部248Bで検出して、第2レンズ242の位置を検出する。原点検出部248Aは、遮光板及びフォトインタラプタで構成される。変位量検出部248Bは、磁気スケール及びMRセンサで構成される。

[0259] [レンズ鏡胴の動作]

以上のように構成される本実施の形態のレンズ鏡胴200は、カム筒14を回転させることにより、第1レンズユニット220及び第2レンズユニット240が、所定の移動軌跡で光軸Zに沿って移動する。また、第1レンズX軸方向駆動アクチュエータ226X及び第1レンズY軸方向駆動アクチュエータ212Yを駆動することにより、第1レンズ222が光軸Zと直交する面内を移動する。更に、第2レンズ駆動アクチュエータ246を駆動することにより、第2レンズ242が光軸Zと平行に移動する。

[0260] 第1レンズユニット220における第1レンズ222の位置は、第1レンズX軸方向位置検出センサ228X及び第1レンズY軸方向位置検出センサ228Yで検出される。また、第2レンズユニット240における第2レンズ242の位置は、第2レンズ位置検出部248で検出される。

[0261] [第1レンズX軸方向位置検出センサ及び第1レンズY軸方向位置検出セ

ンサの出力の補正]

ホールセンサで構成される第1レンズX軸方向位置検出センサ228X及び第1レンズY軸方向位置検出センサ228Yは、第1レンズユニット220及び第2レンズユニット240の相対的な位置関係に応じて、出力が補正される。出力（位置信号）の補正は、次の手順で行われる。

[0262] まず、第1レンズX軸方向位置検出センサ228Xから出力される位置信号、及び、第1レンズY軸方向位置検出センサ228Yから出力される位置信号を取得する。

[0263] 次に、第1レンズユニット220及び第2レンズユニット240の相対的な位置関係の情報を取得する。第1レンズユニット220及び第2レンズユニット240は、既知の移動軌跡に従って移動するので、その位置関係は既知である。第2レンズユニット240に対する第1レンズユニット220の相対的な位置は、カム筒214の回転位置、あるいは、光軸上での第1レンズユニット220の位置又は第2レンズユニット240の位置から一意に定まる。したがって、これらの情報を取得して、第1レンズユニット220及び第2レンズユニット240の相対的な位置関係の情報を取得する。

[0264] 次に、取得した第1レンズユニット220及び第2レンズユニット240の相対的な位置関係の情報に基づいて、補正係数の情報を取得する。補正係数の情報は、あらかじめ第2レンズユニット240に対する第1レンズユニット220の相対的な位置ごとに求めて記憶部に記憶しておく。また、補正係数の情報は、センサごとに個別に用意する。すなわち、第1レンズX軸方向位置検出センサ228Xからの出力に対する補正係数と、第1レンズY軸方向位置検出センサ228Yからの出力に対する補正係数を個別に用意する。

[0265] 次に、取得した補正係数に基づいて補正関数を設定し、位置信号を補正する。より具体的には、取得したX軸方向の補正係数に基づいて、X軸方向の補正関数を設定し、第1レンズX軸方向位置検出センサ228Xから出力されたX軸方向の位置信号を補正する。また、取得したY軸方向の補正係数に

基づいて、Y軸方向の補正関数を設定し、第1レンズY軸方向位置検出センサ228Yから出力されたY軸方向の位置信号を補正する。

[0266] 次に、補正後のX軸方向及びY軸方向の位置信号に基づいて、第1レンズ222のX軸方向の位置及びY軸方向の位置を算出する。

[0267] このように、第1レンズユニット220及び第2レンズユニット240の相対的な位置関係に応じて、第1レンズX軸方向位置検出センサ228X及び第1レンズY軸方向位置検出センサ228Yの出力を補正することにより、常に第1レンズ222の位置を正確に検出できる。

[0268] なお、本実施の形態では、第2レンズ242が光軸Zと平行に移動する構成とされているが、第2レンズ242が光軸Zと垂直な方向に移動する場合にも本発明は適用できる。また、第1レンズ222が光軸Zと平行に移動し、第2レンズ242が光軸Zと垂直な方向に移動する場合にも本発明は適用できる。

[0269] また、上記一連の実施の形態では、本発明を交換レンズに適用した場合を例説明したが、本発明の適用は、これに限定されず、カメラに一体的に備えられたレンズの鏡胴にも同様に適用できる。

[0270] また、本発明が適用可能な鏡胴は、カメラの鏡胴に限らず、プロジェクタ、顕微鏡、双眼鏡等の各種光学機器の鏡胴に適用できる。

[0271] また、上記実施の形態では、ズームによって第1ユニット及び第2ユニットの相対的な位置関係が変わる場合を例に説明したが、他の条件で第1ユニット及び第2ユニットの相対的な位置関係が変わる場合にも同様に適用できる。

[0272] [第6の実施の形態]

[装置構成]

図30は、本発明が適用された撮像装置の概略構成図である。

[0273] 同図に示す撮像装置300は、いわゆるセンサシフト方式の手ぶれ補正機能を備えたデジタルカメラであり、撮像レンズ310と、撮像レンズ310を介して被写体の光学像を撮像するイメージセンサ350と、イメージセン

サ 3 5 0 を光軸 Z と直交する面内を平行移動させて手ぶれを補正する手ぶれ補正機構 3 6 0 と、を備える。

[0274] 〔撮像レンズ〕

撮像レンズ 3 1 0 は、ズーム機能及び焦点調節機能を備えたズームレンズで構成される。撮像レンズ 3 1 0 は、複数のレンズを組み合わせで構成され、一部のレンズを光軸 Z に沿って移動させることにより、焦点距離が連続的に変化する。また、一部のレンズ（フォーカスレンズ）を光軸 Z に沿って移動させることにより、焦点が調節される。なお、図 3 0 では、説明の便宜上、フォーカスレンズ 3 1 2 のみを図示している。

[0275] 本実施の形態の撮像装置 3 0 0 では、フォーカスレンズ 3 1 2 が、ズームによって所定の移動軌跡で移動し、かつ、アクチュエータに駆動されて単独で移動する。フォーカスレンズ 3 1 2 は、可動レンズの一例である。撮像レンズ 3 1 0 は、フォーカスレンズ 3 1 2 を駆動するフォーカスレンズ駆動部 3 1 4 及びフォーカスレンズ 3 1 2 の位置を検出するフォーカスレンズ位置検出部 3 1 6 を備える。

[0276] 〔フォーカスレンズの保持構造〕

図 3 1 は、図 3 0 の 3 1 - 3 1 断面図である。

[0277] フォーカスレンズ 3 1 2 は、フォーカスレンズ保持枠 3 1 8 に保持されて、撮像レンズ 3 1 0 内に配置される。フォーカスレンズ保持枠 3 1 8 は、フォーカスレンズベース保持枠 3 1 8 A 及びフォーカスレンズ可動保持枠 3 1 8 B で構成される。フォーカスレンズ可動保持枠 3 1 8 B は、フォーカスレンズベース保持枠 3 1 8 A 内に配置され、かつ、フォーカスレンズベース保持枠 3 1 8 A 内を光軸 Z と平行な方向に移動自在に支持される。フォーカスレンズ 3 1 2 は、フォーカスレンズ可動保持枠 3 1 8 B に保持される。

[0278] フォーカスレンズベース保持枠 3 1 8 A には、その外周部に 3 本のフォーカスレンズズーム駆動用カムフォロア 3 2 0 が備えられる。3 本のフォーカスレンズズーム駆動用カムフォロア 3 2 0 は、周方向に等間隔に配置される。各フォーカスレンズズーム駆動用カムフォロア 3 2 0 は、それぞれカム筒

３２２に備えられたフォーカスレンズズーム駆動用カム溝３２２Ａ及び固定筒３２４に備えられたフォーカスレンズズーム駆動用直進溝３２４Ａに嵌合される。これにより、カム筒３２２を回転させると、フォーカスレンズベース保持枠３１８Ａが、所定の移動軌跡で光軸Ｚに沿って移動する。なお、カム筒３２２は、撮像レンズ３１０の外周に備えられたズームリング（不図示）に連結され、ズームリングに連動して回転する。また、設定されたズームポジションは、図示しないズームポジション検出部で検出される。

[0279] フォーカスレンズベース保持枠３１８Ａ内には、主軸３２６及び副軸３２８が備えられる。主軸３２６及び副軸３２８は、それぞれ光軸Ｚに沿って配置される。

[0280] フォーカスレンズ可動保持枠３１８Ｂは、主軸３２６に沿って摺動する主ガイド部３３０及び副軸３２８に沿って摺動する副ガイド部３３２を備える。フォーカスレンズ可動保持枠３１８Ｂは、主ガイド部３３０及び副ガイド部３３２を介して、主軸３２６及び副軸３２８にスライド自在に支持される。

[0281] [フォーカスレンズ駆動部]

フォーカスレンズ駆動部３１４は、一对のフォーカスレンズ駆動アクチュエータ３３４で構成される。フォーカスレンズ駆動アクチュエータ３３４は、ムービングコイル型のＶＣＭで構成される。したがって、可動部であるフォーカスレンズ可動保持枠３１８Ｂに駆動用のコイルが備えられる。フォーカスレンズ駆動アクチュエータ３３４は、第１アクチュエータの一例である。

[0282] [フォーカスレンズ位置検出部]

フォーカスレンズ位置検出部３１６は、フォーカスレンズ位置検出用マグネット３１６Ａ及びフォーカスレンズ位置検出センサ３１６Ｂで構成される。

[0283] フォーカスレンズ位置検出用マグネット３１６Ａは、可動部であるフォーカスレンズ可動保持枠３１８Ｂに備えられる。

[0284] フォーカスレンズ位置検出センサ 316B は、フォーカスレンズベース保持枠 318A に備えられる。フォーカスレンズ位置検出センサ 316B は、フォーカスレンズ位置検出用マグネット 316A の位置を検出して、フォーカスレンズ 312 の位置を検出する。なお、ここでの位置は、フォーカスレンズベース保持枠 318A 内での位置である。すなわち、フォーカスレンズベース保持枠 318A 内に設定された基準位置に対する位置である。

[0285] フォーカスレンズ 312、フォーカスレンズ駆動部 314 及びフォーカスレンズ位置検出部 316 は、フォーカスレンズ保持枠 318 を基準として 1 つのユニットを構成し、このユニットがズーム操作によって光軸 Z と平行に移動する。フォーカスレンズ保持枠 318 を基準としたユニットは、可動ユニットの一例である。また、カム筒 322、固定筒 324 及びフォーカスレンズズーム駆動用カムフォロア 320 で構成されるカム機構は、可動ユニット駆動部の一例である。

[0286] [イメージセンサ]

イメージセンサ 350 は、撮像レンズ 310 を介して被写体の光学像を撮像する。イメージセンサ 350 は、CMOS 型 (CMOS: Complementary Metal-oxide Semiconductor)、CCD 型 (CCD: Charge Coupled Device) 等の公知のエリアイメージセンサで構成される。

[0287] [手ぶれ補正機構]

図 32 は、図 30 の 32-32 断面図である。

[0288] 手ぶれ補正機構 360 は、光軸 Z と直交する面内でイメージセンサ 350 を平行移動させて手ぶれを補正する。手ぶれ補正機構 360 は、光軸 Z と直交する面内でイメージセンサ 350 を移動自在に支持するイメージセンサ保持枠 362 と、イメージセンサ 350 を駆動するイメージセンサ駆動部と、イメージセンサ 350 の位置を検出するイメージセンサ位置検出部と、を備える。

[0289] [イメージセンサ保持枠]

イメージセンサ保持枠 362 は、イメージセンサ 350 を保持するイメー

ジセンサ可動保持枠 362A と、イメージセンサ可動保持枠 362A を光軸 Z と直交する面内でスライド自在に支持するイメージセンサベース保持枠 362B と、で構成される。イメージセンサ可動保持枠 362A 及びイメージセンサベース保持枠 362B は、その間に複数の剛球 368 が挟まれ、複数箇所をバネ 370 で連結されて一体化される。これにより、イメージセンサ可動保持枠 362A が、イメージセンサベース保持枠 362B に対して、光軸 Z と直交する面内を移動自在に支持される。

[0290] [イメージセンサ駆動部]

イメージセンサ駆動部は、イメージセンサ可動保持枠 362A を X 軸方向に駆動するイメージセンサ X 軸方向駆動アクチュエータ 364X と、イメージセンサ可動保持枠 362A を Y 軸方向に駆動するイメージセンサ Y 軸方向駆動アクチュエータ 364Y と、を備える。X 軸及び Y 軸は、図 32 に示すように、光軸 Z と直交する面内で互いに直交する 2 軸として設定される。イメージセンサ X 軸方向駆動アクチュエータ 364X 及びイメージセンサ Y 軸方向駆動アクチュエータ 364Y は、共に電磁式のアクチュエータであるムービングコイル型の VCM で構成される。したがって、可動部であるイメージセンサ可動保持枠 362A に駆動用のコイルが備えられる。イメージセンサ X 軸方向駆動アクチュエータ 364X 及びイメージセンサ Y 軸方向駆動アクチュエータ 364Y は、第 2 アクチュエータの一例である。

[0291] イメージセンサ X 軸方向駆動アクチュエータ 364X によってイメージセンサ可動保持枠 362A を X 軸方向に駆動することにより、イメージセンサ 350 が光軸 Z と直交する面内を X 軸方向に移動する。また、イメージセンサ Y 軸方向駆動アクチュエータ 364Y によってイメージセンサ可動保持枠 362A を Y 軸方向に駆動することにより、イメージセンサ 350 が光軸 Z と直交する面内を Y 軸方向に移動する。

[0292] [イメージセンサ位置検出部]

イメージセンサ位置検出部は、イメージセンサ 350 の X 軸方向の位置を検出するイメージセンサ X 軸方向位置検出センサ 366X と、イメージセン

サ 3 5 0 の Y 軸方向の位置を検出するイメージセンサ Y 軸方向位置検出センサ 3 6 6 Y と、を備える。イメージセンサ X 軸方向位置検出センサ 3 6 6 X 及びイメージセンサ Y 軸方向位置検出センサ 3 6 6 Y は、共にホールセンサで構成され、可動部であるイメージセンサ可動保持枠 3 6 2 A に備えられた位置検出用マグネットの位置を検出して、イメージセンサ 3 5 0 の X 軸方向及び Y 軸方向の位置を検出する。具体的には、イメージセンサ X 軸方向位置検出センサ 3 6 6 X は、イメージセンサ可動保持枠 3 6 2 A に備えられた X 軸方向位置検出用マグネット 3 6 8 X の位置を検出して、イメージセンサ 3 5 0 の X 軸方向の位置を検出する。また、イメージセンサ Y 軸方向位置検出センサ 3 6 6 Y は、イメージセンサ可動保持枠 3 6 2 A に備えられた Y 軸方向位置検出用マグネット 3 6 8 Y の位置を検出して、イメージセンサ 3 5 0 の Y 軸方向の位置を検出する。

[0293] [フォーカスレンズ位置検出センサの出力の補正]

以上のように構成される撮像装置 3 0 0 は、ズーム操作によって、フォーカスレンズ保持枠 3 1 8 が光軸 Z に沿って移動する。この結果、フォーカスレンズ保持枠 3 1 8 とイメージセンサ 3 5 0 との間の距離が変化する。フォーカスレンズ保持枠 3 1 8 とイメージセンサ 3 5 0 との間の距離が変化すると、イメージセンサ駆動部とフォーカスレンズ位置検出センサ 3 1 6 B との間の距離が変化する。イメージセンサ駆動部は磁性体を含むため、イメージセンサ駆動部とフォーカスレンズ位置検出センサ 3 1 6 B との間の距離が変化すると、フォーカスレンズ位置検出センサ 3 1 6 B の出力特性が変化する。このため、ズームポジションに応じて、フォーカスレンズ位置検出センサ 3 1 6 B の出力（位置信号）が補正される。この処理は、撮像装置 3 0 0 の制御部で行われる。撮像装置 3 0 0 の制御部は、CPU、ROM、RAM を備えたコンピュータで構成され、所定のプログラムを実行することにより、フォーカスレンズ位置検出センサの出力の補正機能を提供する。

[0294] 図 3 3 は、撮像装置の制御部が提供するフォーカスレンズ位置検出センサの出力の補正機能のブロック図である。

- [0295] 撮像装置 300 の制御部は、位置信号を取得する位置信号取得部 380、取得した位置信号を補正する位置信号補正部 382、及び、補正後の位置信号に基づいて、フォーカスレンズ 312 の位置を算出する位置算出部 384 の機能を提供する。
- [0296] 位置信号取得部 380 は、フォーカスレンズ位置検出センサ 316 B から出力される信号を位置信号として取得する。
- [0297] 位置信号補正部 382 は、位置信号取得部 380 で取得した位置信号をズームポジションに基づいて補正する。位置信号補正部 382 は、ズームポジション検出部 388 からズームポジションの情報を取得し、取得したズームポジションに対応した補正係数の情報を補正情報記憶部 386 から取得する。そして、取得した補正係数に基づいて、補正関数を設定し、位置信号を補正する。
- [0298] なお、補正係数については、上記第 1 の実施の形態と同様の手法で求めることができる。すなわち、各ズームポジションでのフォーカスレンズ位置検出センサ 316 B とイメージセンサ 350 との相対的な位置関係は一意に定まり、既知であるので、事前にズームポジションごとのフォーカスレンズ位置検出センサ 316 B の出力から補正係数 α 及び β を求めておく。求めた補正係数の情報は、ズームポジションの情報に関連付けて、補正情報記憶部 386 に記憶させておく。補正情報記憶部 386 は、たとえば、ROM で構成される。
- [0299] 位置算出部 384 は、補正後の位置信号に基づいて、フォーカスレンズ 312 の位置を算出する。これにより、ズームポジションによらずに正しい位置を検出できる。
- [0300] [フォーカスレンズ位置検出センサの出力の補正を含むフォーカスレンズの位置の検出処理の手順]
- 図 34 は、フォーカスレンズ位置検出センサの出力の補正を含むフォーカスレンズの位置の検出処理の手順（位置検出方法）を示すフローチャートである。

[0301] まず、フォーカスレンズ位置検出センサ316Bから出力される位置信号を取得する（ステップS31）。次に、ズームポジション検出部120から現在のズームポジションの情報を取得する（ステップS32）。次に、ズームポジションに対応した補正係数を取得する（ステップS33）。次に、取得した補正係数に基づいて補正関数を設定し、位置信号を補正する（ステップS34）。次に、補正後の位置信号に基づいて、フォーカスレンズ312の位置を算出する（ステップS35）。これにより、フォーカスレンズ312の正確な位置が求まる。

[0302] このように、ズームポジションによって位置検出センサ84の出力を補正することにより、第3レンズ群前群G3aの位置を常に正確に検出できる。

[0303] [イメージセンサX軸方向位置検出センサ及びイメージセンサY軸方向位置検出センサの出力の補正]

イメージセンサX軸方向位置検出センサ366X及びイメージセンサY軸方向位置検出センサ366Yについても、ズーム操作によって、フォーカスレンズ駆動アクチュエータ334から受ける磁気の影響が変化する。したがって、イメージセンサX軸方向位置検出センサ366X及びイメージセンサY軸方向位置検出センサ366Yについても、同様の手法でその出力（位置信号）を補正することが好ましい。これにより、イメージセンサ350の位置を正確に検出できる。

[0304] [変形例]

本実施の形態においても、位置検出センサの取り付け状態及び温度を考慮した補正を適用でき、これにより、より高精度な位置検出が可能になる。

[0305] また、上記実施の形態では、可動レンズが光軸と平行な方向に移動する場合を例に説明したが、可動レンズが光軸と垂直な方向に移動する場合にも本発明は適用できる。

[0306] また、本発明の適用は、単体としての撮像装置に限らず、携帯電話、スマートフォン、タブレット型コンピュータ等に組み付けられた撮像装置にも同様に適用できる。また、本発明が適用される撮像装置は、静止画を撮像する

撮像装置に限らず、動画を撮像する撮像装置にも適用できる。

[0307] [その他の実施の形態]

位置検出センサの出力を補正する機能等を実現するためのハードウェア的な構成は、各種のプロセッサで構成できる。各種のプロセッサには、ソフトウェア（プログラム）を実行して各種の処理を行う処理部として機能する汎用的なプロセッサであるCPU、FPGA（FPGA：Field Programmable Gate Array）などの製造後に回路構成を変更可能なプロセッサであるPLD（PLD：Programmable Logic Device）、ASIC（ASIC：Application Specific Integrated Circuit）などの特定の処理を実行させるために専用に設計された回路構成を有するプロセッサである専用電気回路などが含まれる。

[0308] 一つの処理部は、これら各種のプロセッサのうちの一つで構成されていてもよいし、同種又は異種の二つ以上のプロセッサで構成されていてもよい。たとえば、複数のFPGAで構成されてもよいし、CPU及びFPGAの組み合わせで構成されてもよい。

[0309] また、複数の処理部を一つのプロセッサで構成してもよい。複数の処理部を一つのプロセッサで構成する例としては、第1に、クライアント、サーバなどのコンピュータに代表されるように、一つ以上のCPUとソフトウェアとの組合せで一つのプロセッサを構成し、このプロセッサが複数の処理部として機能する形態がある。第2に、システムオンチップ（SOC：System On Chip）などに代表されるように、複数の処理部を含むシステム全体の機能を一つのICチップ（IC：Integrated Circuit）で実現するプロセッサを使用する形態がある。このように、各種の処理部は、ハードウェア的な構造として、上記各種のプロセッサを一つ以上用いて構成される。

[0310] 更に、これらの各種のプロセッサのハードウェア的な構造は、より具体的には、半導体素子などの回路素子を組み合わせた電気回路である。

[0311] 上記の実施形態で説明した位置検出センサの出力を補正する機能をコンピュータに実現させるプログラムを光ディスク、磁気ディスク、若しくは、半

導体メモリその他の有体物たる非一時的な情報記憶媒体であるコンピュータ可読媒体に記録し、この情報記憶媒体を通じてプログラムを提供することが可能である。またこのような有体物たる非一時的な情報記憶媒体にプログラムを記憶させて提供する態様に代えて、インターネットなどの電気通信回線を利用してプログラム信号をダウンロードサービスとして提供することも可能である。

符号の説明

- [0312] 1 交換レンズ
- 2 外装体
- 3 フォーカスリング
- 4 ズームリング
- 5 絞りリング
- 10 鏡胴本体
- 12 固定筒
- 12A 第1レンズ群ズーム駆動用直進溝
- 12B 第2レンズ群ズーム駆動用直進溝
- 12C 第3レンズ群ズーム駆動用直進溝
- 12D 第4レンズ群ズーム駆動用直進溝
- 14 カム筒
- 14A 第1レンズ群ズーム駆動用カム溝
- 14B 第2レンズ群ズーム駆動用カム溝
- 14C 第3レンズ群ズーム駆動用カム溝
- 14D 第4レンズ群ズーム駆動用カム溝
- 16 マウント
- 16A 端子
- 20 第1レンズ群保持枠
- 22 第2レンズ群保持枠
- 24 第3レンズ群保持枠

- 2 4 A 第3レンズ群ベース保持枠
- 2 4 B 第3レンズ群可動保持枠
- 2 6 第4レンズ群保持枠
- 2 6 A 第4レンズ群ベース保持枠
- 2 6 B 第4レンズ群可動保持枠
- 2 8 第5レンズ群保持枠
- 3 0 絞りユニット
- 3 2 第1レンズ群ズーム駆動用カムフォロア
- 3 4 第2レンズ群ズーム駆動用カムフォロア
- 3 6 第3レンズ群ズーム駆動用カムフォロア
- 3 8 第4レンズ群ズーム駆動用カムフォロア
- 4 8 第1主軸
- 5 0 第1副軸
- 5 2 第1主ガイド部
- 5 2 A 摺動部
- 5 4 第1副ガイド部
- 5 4 A 溝部
- 5 6 第3レンズ群前群駆動アクチュエータ
- 5 6 A 駆動用マグネット
- 5 6 B インナーヨーク
- 5 6 C 駆動用コイル
- 5 6 D アウターヨーク
- 5 8 第2主軸
- 6 0 第2副軸
- 6 2 第2主ガイド部
- 6 2 A 摺動部
- 6 4 第2副ガイド部
- 6 4 A 溝部

6 6 第4レンズ群駆動アクチュエータ

6 6 A 駆動用マグネット

6 6 B インナーヨーク

6 6 C 駆動用コイル

6 6 D アウターヨーク

6 8 第4レンズ群駆動アクチュエータ

6 8 A 駆動用コイル

6 8 B 駆動用マグネット

6 8 C インナーヨーク

6 8 D アウターヨーク

7 0 コイル保持部

8 0 第3レンズ群前群位置検出部

8 2 位置検出用マグネット

8 4 位置検出センサ

9 0 第4レンズ群位置検出部

9 2 原点検出部

9 2 A 遮光板

9 2 B フォトインタラプタ

9 4 変位量検出部

9 4 A 磁気スケール

9 4 B MRセンサ

1 0 0 レンズ制御部

1 1 0 第3レンズ群前群駆動部

1 1 2 第4レンズ群駆動部

1 1 4 絞り駆動部

1 1 6 温度検出部

1 1 8 フォーカス操作検出部

1 2 0 ズームポジション検出部

- 1 2 2 絞り設定検出部
- 1 3 0 カメラ制御部
- 1 4 0 位置信号取得部
- 1 4 2 位置信号補正部
- 1 4 4 位置算出部
- 1 4 6 補正情報記憶部
- 1 4 8 相対位置算出部
- 2 0 0 レンズ鏡胴
- 2 1 0 レンズ鏡胴本体
- 2 1 2 固定筒
- 2 1 2 A 第1レンズズーム駆動用直進溝
- 2 1 2 B 第2レンズズーム駆動用直進溝
- 2 1 2 Y 第1レンズY軸方向駆動アクチュエータ
- 2 1 4 カム筒
- 2 1 4 A 第1レンズズーム駆動用カム溝
- 2 1 4 B 第2レンズズーム駆動用カム溝
- 2 2 0 第1レンズユニット
- 2 2 2 第1レンズ
- 2 2 4 第1レンズ保持枠
- 2 2 4 A 第1レンズベース保持枠
- 2 2 4 B 第1レンズ可動保持枠
- 2 2 5 a 剛球
- 2 2 5 b バネ
- 2 2 6 X 第1レンズX軸方向駆動アクチュエータ
- 2 2 6 Y 第1レンズY軸方向駆動アクチュエータ
- 2 2 8 X 第1レンズX軸方向位置検出センサ
- 2 2 8 Y 第1レンズY軸方向位置検出センサ
- 2 3 0 X X軸方向位置検出用マグネット

- 2 3 0 Y Y軸方向位置検出用マグネット
- 2 3 2 第1レンズズーム駆動用カムフォロア
- 2 4 0 第2レンズユニット
- 2 4 2 第2レンズ
- 2 4 4 第2レンズ保持枠
- 2 4 4 A 第2レンズベース保持枠
- 2 4 4 B 第2レンズ可動保持枠
- 2 4 6 第2レンズ駆動アクチュエータ
- 2 4 8 第2レンズ位置検出部
- 2 4 8 A 原点検出部
- 2 4 8 B 変位量検出部
- 2 5 0 第2レンズズーム駆動用カムフォロア
- 2 5 2 主軸
- 2 5 4 副軸
- 2 5 6 主ガイド部
- 2 5 8 副ガイド部
- 3 0 0 撮像装置
- 3 1 0 撮像レンズ
- 3 1 2 フォーカスレンズ
- 3 1 4 フォーカスレンズ駆動部
- 3 1 6 フォーカスレンズ位置検出部
- 3 1 6 A フォーカスレンズ位置検出用マグネット
- 3 1 6 B フォーカスレンズ位置検出センサ
- 3 1 8 フォーカスレンズ保持枠
- 3 1 8 A フォーカスレンズベース保持枠
- 3 1 8 B フォーカスレンズ可動保持枠
- 3 2 0 フォーカスレンズズーム駆動用カムフォロア
- 3 2 2 カム筒

- 3 2 2 A フォーカスレンズズーム駆動用カム溝
- 3 2 4 固定筒
- 3 2 4 A フォーカスレンズズーム駆動用直進溝
- 3 2 6 主軸
- 3 2 8 副軸
- 3 3 0 主ガイド部
- 3 3 2 副ガイド部
- 3 3 4 フォーカスレンズ駆動アクチュエータ
- 3 5 0 イメージセンサ
- 3 6 0 補正機構
- 3 6 2 イメージセンサ保持枠
- 3 6 2 A イメージセンサ可動保持枠
- 3 6 2 B イメージセンサベース保持枠
- 3 6 4 X イメージセンサX軸方向駆動アクチュエータ
- 3 6 4 Y イメージセンサY軸方向駆動アクチュエータ
- 3 6 6 X イメージセンサX軸方向位置検出センサ
- 3 6 6 Y イメージセンサY軸方向位置検出センサ
- 3 6 8 剛球
- 3 6 8 X X軸方向位置検出用マグネット
- 3 6 8 Y Y軸方向位置検出用マグネット
- 3 7 0 バネ
- 3 8 0 位置信号取得部
- 3 8 2 位置信号補正部
- 3 8 4 位置算出部
- 3 8 6 補正情報記憶部
- 3 8 8 ズームポジション検出部
- A L 1 第1レンズ群の移動軌跡
- A L 2 第2レンズ群の移動軌跡

A L 3 第3レンズ群の移動軌跡

A L 4 第4レンズ群の移動軌跡

G 1 第1レンズ群

G 2 第2レンズ群

G 3 第3レンズ群

G 3 a 第3レンズ群前群

G 3 b 第3レンズ群後群

G 4 第4レンズ群

G 5 第5レンズ群

S i m 像面

S t 絞り

Z 光軸

W 1 位置検出センサが適切に取り付けられた場合のグラフ

W 2 位置検出センサが不適切な姿勢で取り付けられた場合のグラフ

W 3 位置検出センサが不適切な位置に取り付けられた場合のグラフ

W a ズームポジション a における第3レンズ群前群の位置と位置検出センサの出力値との関係を示すグラフ

W b ズームポジション b における第3レンズ群前群の位置と位置検出センサの出力値との関係を示すグラフ

S 1 ～ S 5 位置検出センサの出力の補正を含む第3レンズ群前群の位置の検出処理の手順

S 1 1 ～ S 1 6 第3レンズ群前群の駆動制御の処理の手順

S 2 1 ～ S 2 7 位置検出センサの出力の補正を含む第3レンズ群前群の位置の検出処理の手順

S 3 1 ～ S 3 5 フォーカスレンズ位置検出センサの出力の補正を含むフォーカスレンズの位置の検出処理の手順

請求の範囲

- [請求項1] 光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された第1光学素子と、前記第1光学素子を駆動する第1アクチュエータと、前記第1光学素子の位置に応じて変化する磁界を検出し、検出した磁界の大きさに比例した信号を位置信号として出力する位置検出センサと、を備えた第1ユニットと、
- 前記光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された第2光学素子と、前記第2光学素子を駆動する電磁式の第2アクチュエータと、を備えた第2ユニットと、
- 前記第1ユニット及び前記第2ユニットを前記光軸に沿って相対的に移動させるユニット駆動部と、
- 前記第1ユニット及び前記第2ユニットの相対的な位置関係に応じて、前記位置検出センサから出力される前記位置信号を補正する位置信号補正部と、
- を備えた鏡胴。
- [請求項2] 前記ユニット駆動部は、ズーム操作に応じて、前記第1ユニット及び前記第2ユニットを前記光軸に沿って相対的に移動させる、
- 請求項1に記載の鏡胴。
- [請求項3] 前記位置信号補正部は、ズームポジションに基づいて、前記位置検出センサから出力される前記位置信号を補正する、
- 請求項2に記載の鏡胴。
- [請求項4] 前記ユニット駆動部は、カム機構によって、前記第1ユニット及び前記第2ユニットを前記光軸に沿って移動させる、
- 請求項1から3のいずれか1項に記載の鏡胴。
- [請求項5] 前記第1ユニット及び前記第2ユニットが隣接して配置される、
- 請求項1から4のいずれか1項に記載の鏡胴。
- [請求項6] 前記位置検出センサが、ホールセンサである、
- 請求項1から5のいずれか1項に記載の鏡胴。

- [請求項7] 前記第2アクチュエータが、ボイスコイルモータである、
請求項1から6のいずれか1項に記載の鏡胴。
- [請求項8] 前記第2アクチュエータが、ムービングマグネット型のボイスコイルモータであり、
前記位置信号補正部は、前記第1ユニット及び前記第2ユニットの相対的な位置関係、及び、前記第2光学素子の位置に応じて、前記位置検出センサから出力される前記位置信号を補正する、
請求項7に記載の鏡胴。
- [請求項9] 前記位置信号補正部は、更に、前記位置検出センサの取り付け位置、及び／又は、取り付け姿勢に基づいて、前記位置信号を補正する、
請求項1から8のいずれか1項に記載の鏡胴。
- [請求項10] 温度センサを更に備え、
前記位置信号補正部は、更に、前記温度センサで検出される温度に基づいて、前記位置信号を補正する、
請求項1から9のいずれか1項に記載の鏡胴。
- [請求項11] 前記第1光学素子を校正用基準位置に位置させた場合に前記位置検出センサから出力される前記位置信号に基づいて、前記温度に基づく前記位置信号の補正に必要な情報を取得する、
請求項10に記載の鏡胴。
- [請求項12] 前記位置信号補正部は、前記温度センサで検出される前記温度が、あらかじめ定められた許容範囲を超える場合に、前記温度センサで検出される前記温度に基づいて、前記位置信号を補正する、
請求項10又は11に記載の鏡胴。
- [請求項13] 前記第2ユニットは、前記第2光学素子の位置を検出する第2光学素子位置検出部を更に備える、
請求項1から12のいずれか1項に記載の鏡胴。
- [請求項14] 前記第2光学素子位置検出部は、
あらかじめ定められた原点への前記第2光学素子の移動を検出する

原点検出部と、

前記第2光学素子の変位量を検出する変位量検出部と、

を有する、

請求項13に記載の鏡胴。

[請求項15] 前記変位量検出部は、MRセンサで構成される、

請求項14に記載の鏡胴。

[請求項16] 前記第1ユニットにおいて、前記第1光学素子であるレンズを前記光軸と平行に移動させて、像面湾曲を補正し、

前記第2ユニットにおいて、前記第2光学素子であるレンズを前記光軸と平行に移動させて、焦点を調節する、

請求項1から15のいずれか1項に記載の鏡胴。

[請求項17] 請求項1から16のいずれか1項に記載の鏡胴を備えた、

撮像装置。

[請求項18] 光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された可動レンズと、
前記可動レンズを駆動する第1アクチュエータと、前記可動レンズの位置に応じて変化する磁界を検出し、検出した磁界の大きさに比例した信号を位置信号として出力する位置検出センサと、を備えた可動ユニットと、前記可動ユニットを前記光軸に沿って移動させる可動ユニット駆動部と、を備えた撮像レンズと、

前記光軸と直交する方向に移動自在に支持され、前記撮像レンズを介して被写体の光学像を撮像するイメージセンサと、

前記イメージセンサを駆動する電磁式の第2アクチュエータと、

前記可動ユニット及び前記イメージセンサの相対的な位置関係に応じて、前記位置検出センサから出力される前記位置信号を補正する位置信号補正部と、

を備えた撮像装置。

[請求項19] 前記可動ユニット駆動部は、ズーム操作に応じて、前記可動ユニットを前記光軸に沿って移動させる、

請求項 18 に記載の撮像装置。

[請求項20] 前記位置信号補正部は、ズームポジションに基づいて、前記位置検出センサから出力される前記位置信号を補正する位置信号補正部と、請求項 19 に記載の撮像装置。

[請求項21] 光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された第 1 光学素子と、前記第 1 光学素子を駆動する第 1 アクチュエータと、前記第 1 光学素子の位置に応じて変化する磁界を検出し、検出した磁界の大きさに比例した信号を位置信号として出力する位置検出センサと、を備えた第 1 ユニット、及び、前記光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された第 2 光学素子と、前記第 2 光学素子を駆動する電磁式の第 2 アクチュエータと、を備えた第 2 ユニットが、前記光軸に沿って相対的に移動する鏡胴において、前記位置検出センサから出力される前記位置信号に基づいて、前記第 1 光学素子の位置を検出する位置検出方法であって、

前記位置検出センサから出力される前記位置信号を取得するステップと、

前記第 1 ユニット及び前記第 2 ユニットの相対的な位置関係の情報を取得するステップと、

前記第 1 ユニット及び前記第 2 ユニットの相対的な位置関係に応じて、前記位置検出センサから出力される前記位置信号を補正するステップと、

を含む位置検出方法。

[請求項22] 光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された可動レンズと、前記可動レンズを駆動する第 1 アクチュエータと、前記可動レンズの位置に応じて変化する磁界を検出し、検出した磁界の大きさに比例した信号を位置信号として出力する位置検出センサと、を備えた可動ユニットと、前記可動ユニットを前記光軸に沿って移動させる可動ユニット駆動部と、を備えた撮像レンズと、前記光軸と直交する方向に移

動自在に支持され、前記撮像レンズを介して被写体の光学像を撮像するイメージセンサと、前記イメージセンサを駆動する電磁式の第2アクチュエータと、を備えた撮像装置において、前記位置検出センサから出力される前記位置信号に基づいて、前記可動ユニットの位置を検出する位置検出方法であって、

前記位置検出センサから出力される前記位置信号を取得するステップと、

前記可動ユニット及び前記イメージセンサの相対的な位置関係の情報を取得するステップと、

前記可動ユニット及び前記イメージセンサの相対的な位置関係に応じて、前記位置検出センサから出力される前記位置信号を補正するステップと、

を含む位置検出方法。

[請求項23]

光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された第1光学素子と、前記第1光学素子を駆動する第1アクチュエータと、前記第1光学素子の位置に応じて変化する磁界を検出し、検出した磁界の大きさに比例した信号を位置信号として出力する位置検出センサと、を備えた第1ユニット、及び、前記光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された第2光学素子と、前記第2光学素子を駆動する電磁式の第2アクチュエータと、を備えた第2ユニットが、前記光軸に沿って相対的に移動する鏡胴において、前記位置検出センサから出力される前記位置信号に基づいて、前記第1光学素子の位置を検出する処理をコンピュータに実行させる位置検出プログラムであって、

前記位置検出センサから出力される前記位置信号を取得するステップと、

前記第1ユニット及び前記第2ユニットの相対的な位置関係の情報を取得するステップと、

前記第1ユニット及び前記第2ユニットの相対的な位置関係に応じ

て、前記位置検出センサから出力される前記位置信号を補正するステップと、

を含む位置検出プログラム。

[請求項24]

光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された可動レンズと、前記可動レンズを駆動する第1アクチュエータと、前記可動レンズの位置に応じて変化する磁界を検出し、検出した磁界の大きさに比例した信号を位置信号として出力する位置検出センサと、を備えた可動ユニットと、前記可動ユニットを前記光軸に沿って移動させる可動ユニット駆動部と、を備えた撮像レンズと、前記光軸と直交する方向に移動自在に支持され、前記撮像レンズを介して被写体の光学像を撮像するイメージセンサと、前記イメージセンサを駆動する電磁式の第2アクチュエータと、を備えた撮像装置において、前記位置検出センサから出力される前記位置信号に基づいて、前記可動ユニットの位置を検出する処理をコンピュータに実行させる位置検出プログラムであって、

前記位置検出センサから出力される前記位置信号を取得するステップと、

前記可動ユニット及び前記イメージセンサの相対的な位置関係の情報を取得するステップと、

前記可動ユニット及び前記イメージセンサの相対的な位置関係に応じて、前記位置検出センサから出力される前記位置信号を補正するステップと、

を含む位置検出プログラム。

[請求項25]

非一時的かつコンピュータ読取可能な記憶媒体であって、前記記録媒体に格納された指令がコンピュータによって読み取られた場合に、

光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された第1光学素子と、前記第1光学素子を駆動する第1アクチュエータと、前記第1光学素子の位置に応じて変化する磁界を検出し、検出した磁界の大きさに

比例した信号を位置信号として出力する位置検出センサと、を備えた第1ユニット、及び、前記光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された第2光学素子と、前記第2光学素子を駆動する電磁式の第2アクチュエータと、を備えた第2ユニットが、前記光軸に沿って相対的に移動する鏡胴において、前記位置検出センサから出力される前記位置信号に基づいて、前記第1光学素子の位置を検出する位置検出機能であって、

前記位置検出センサから出力される前記位置信号を取得する機能と、

前記第1ユニット及び前記第2ユニットの相対的な位置関係の情報を取得する機能と、

前記第1ユニット及び前記第2ユニットの相対的な位置関係に応じて、前記位置検出センサから出力される前記位置信号を補正する機能と、

を含む位置検出機能をコンピュータに実現させる記憶媒体。

[請求項26]

非一時的かつコンピュータ読取可能な記憶媒体であって、前記記録媒体に格納された指令がコンピュータによって読み取られた場合に、

光軸と平行又は垂直な方向に移動自在に支持された可動レンズと、前記可動レンズを駆動する第1アクチュエータと、前記可動レンズの位置に応じて変化する磁界を検出し、検出した磁界の大きさに比例した信号を位置信号として出力する位置検出センサと、を備えた可動ユニットと、前記可動ユニットを前記光軸に沿って移動させる可動ユニット駆動部と、を備えた撮像レンズと、前記光軸と直交する方向に移動自在に支持され、前記撮像レンズを介して被写体の光学像を撮像するイメージセンサと、前記イメージセンサを駆動する電磁式の第2アクチュエータと、を備えた撮像装置において、前記位置検出センサから出力される前記位置信号に基づいて、前記可動ユニットの位置を検出する位置検出機能であって、

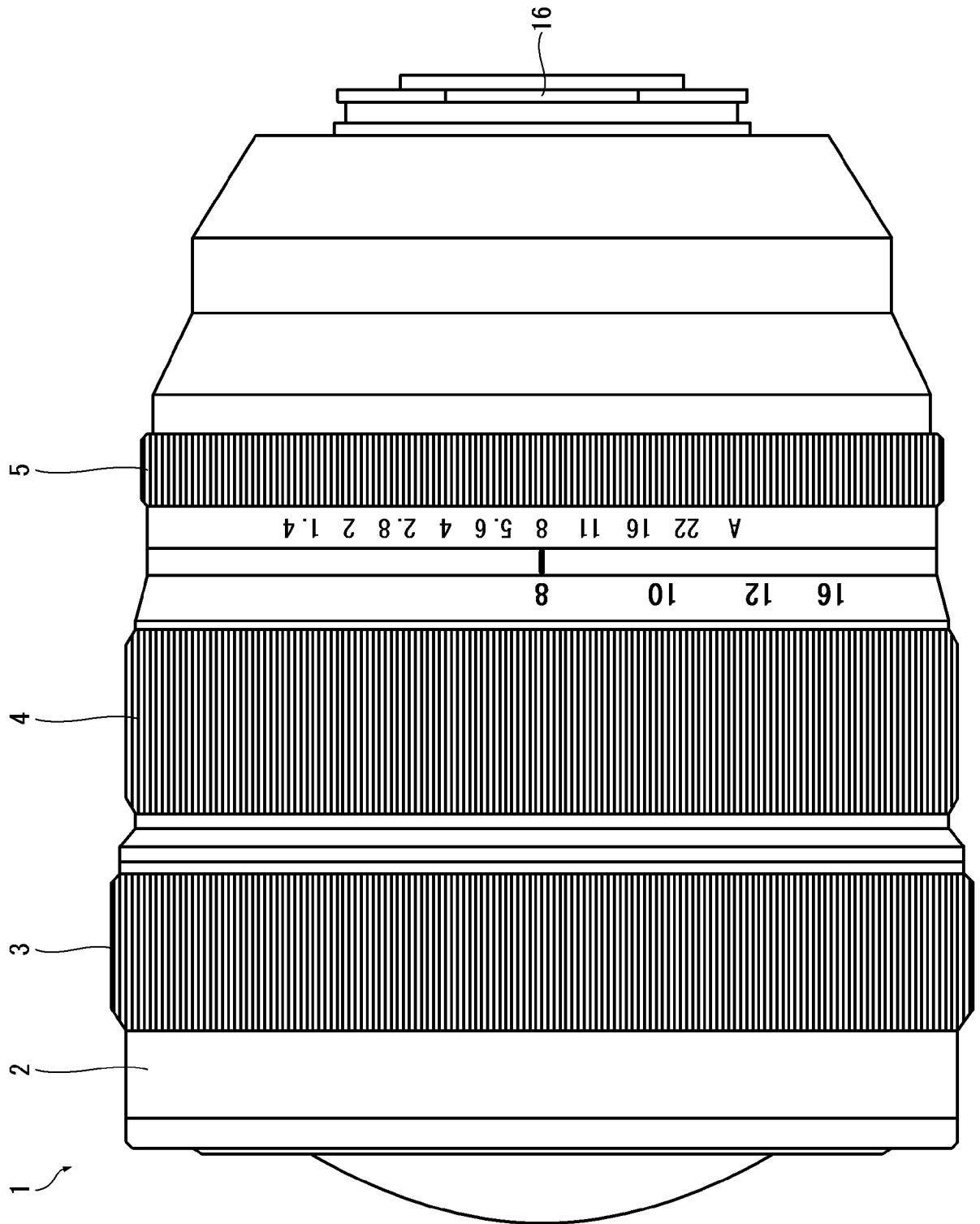
前記位置検出センサから出力される前記位置信号を取得する機能と、

前記可動ユニット及び前記イメージセンサの相対的な位置関係の情報を取得する機能と、

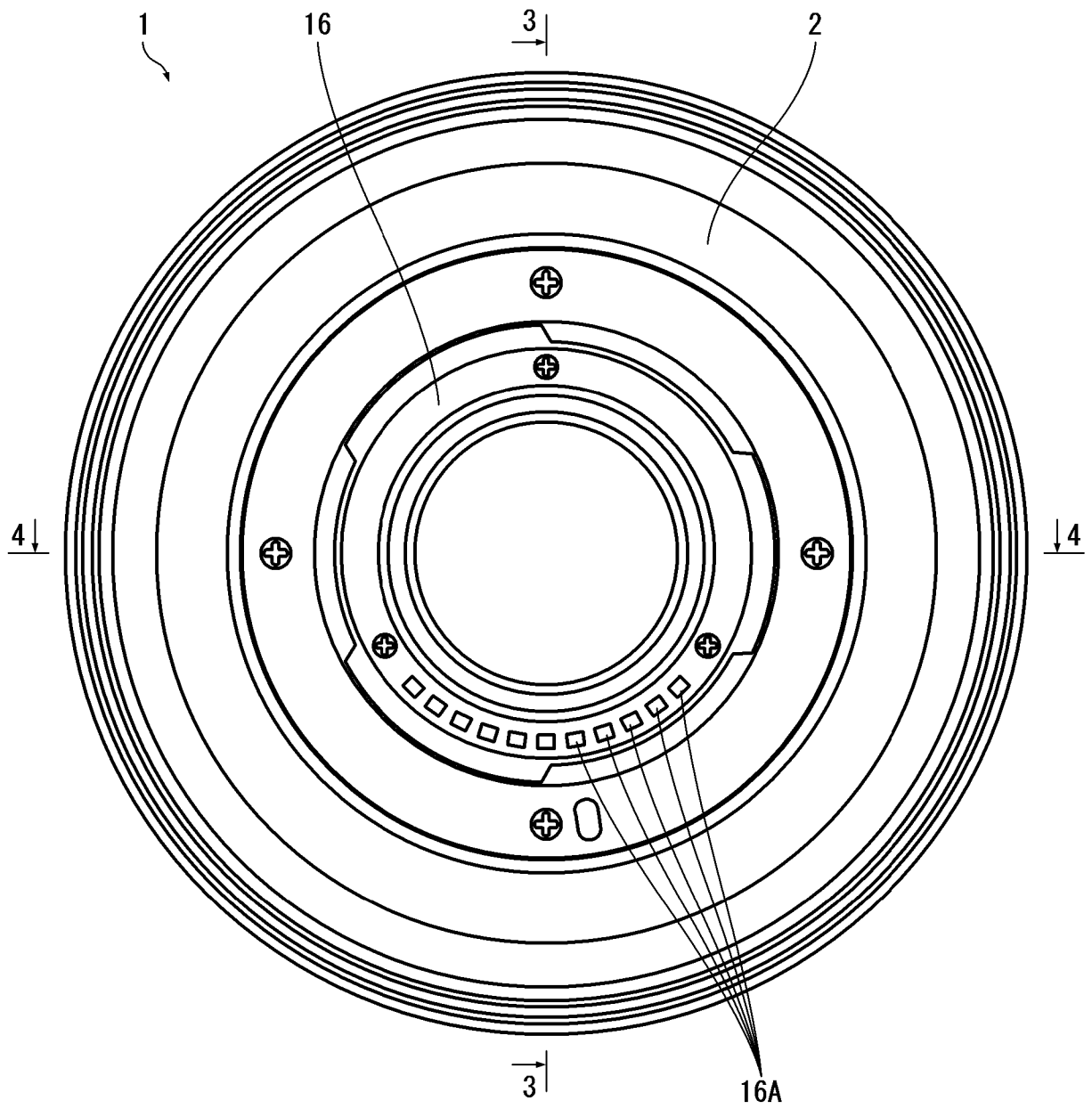
前記可動ユニット及び前記イメージセンサの相対的な位置関係に応じて、前記位置検出センサから出力される前記位置信号を補正する機能と、

を含む位置検出機能をコンピュータに実現させる記憶媒体。

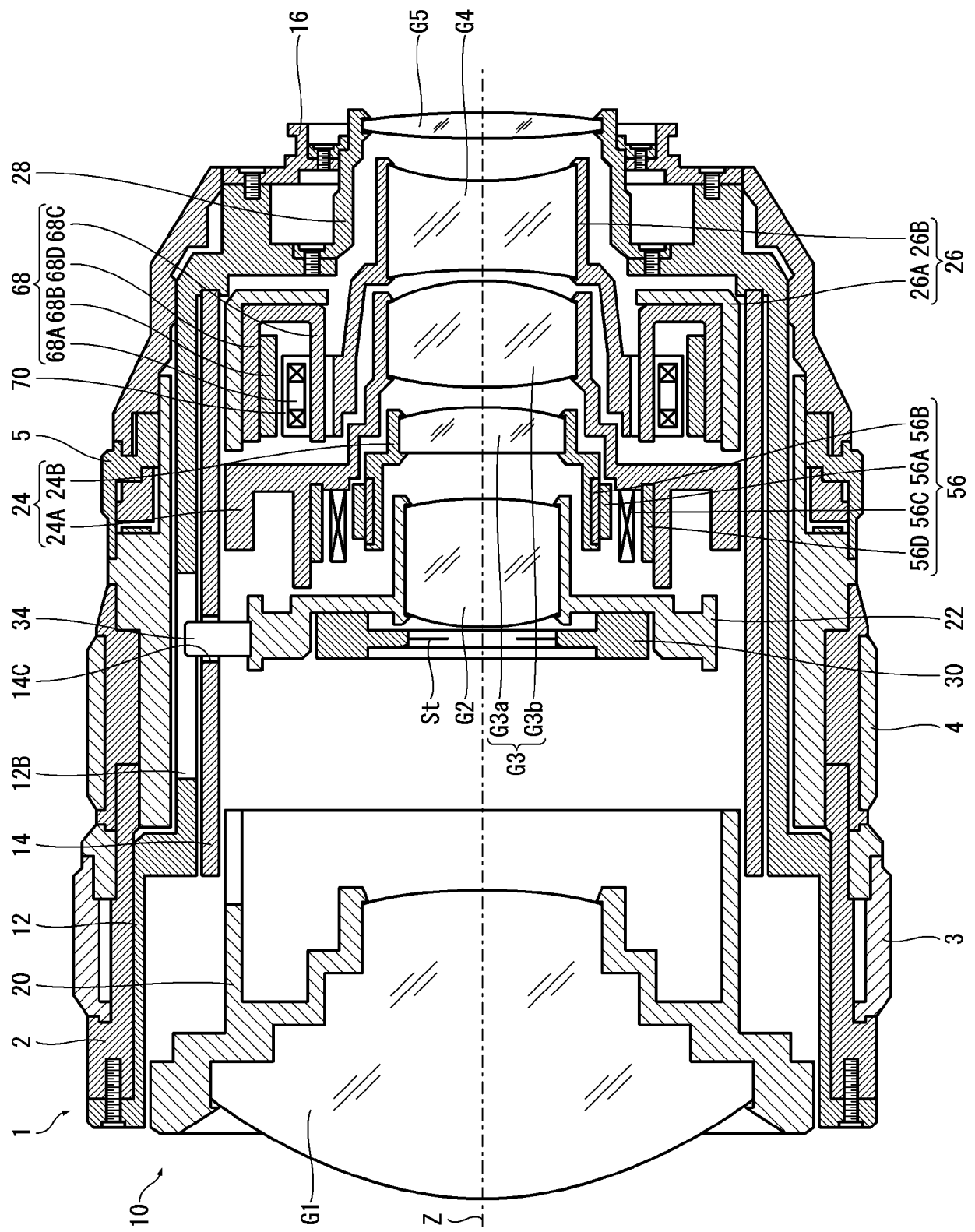
[図1]



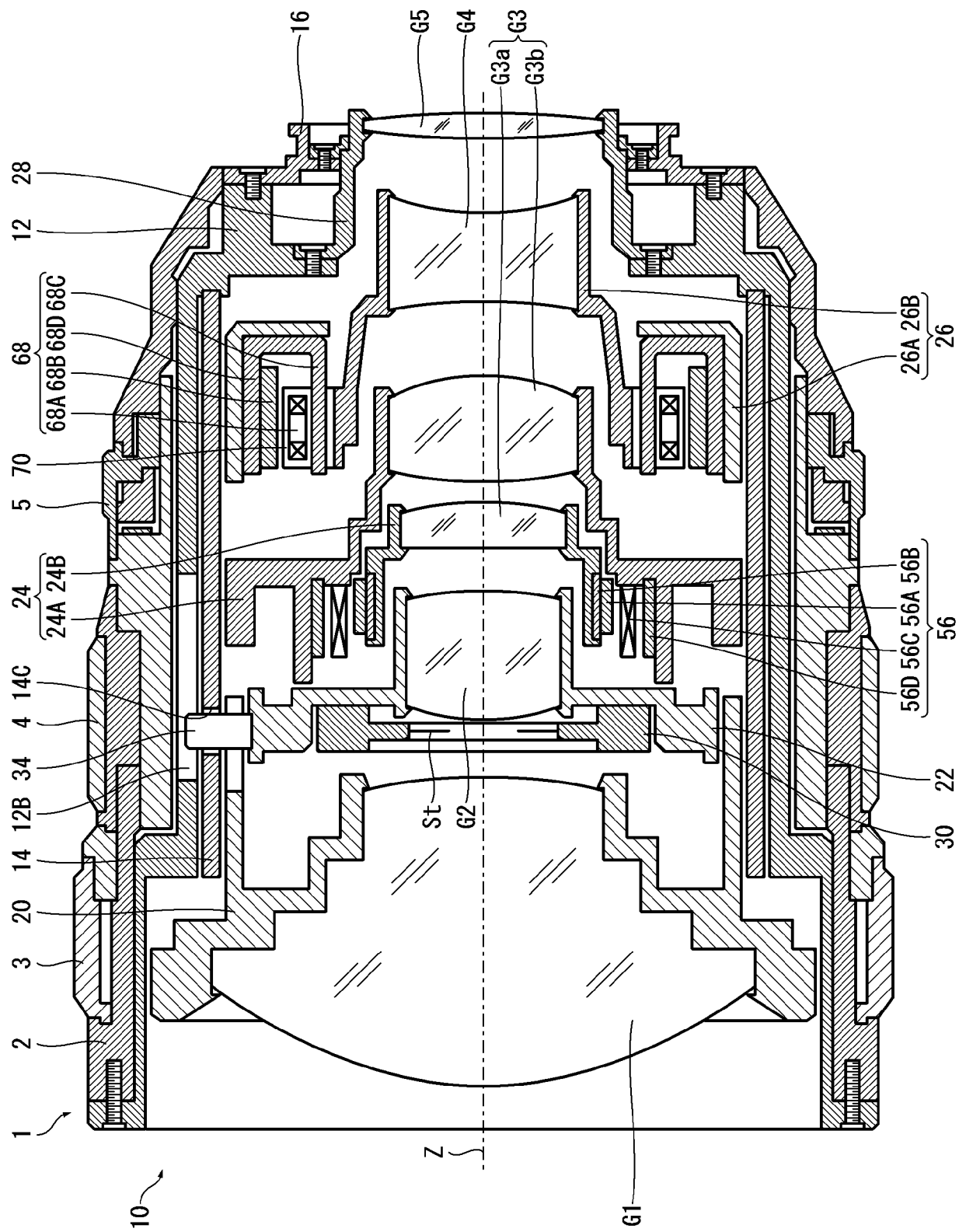
[図2]



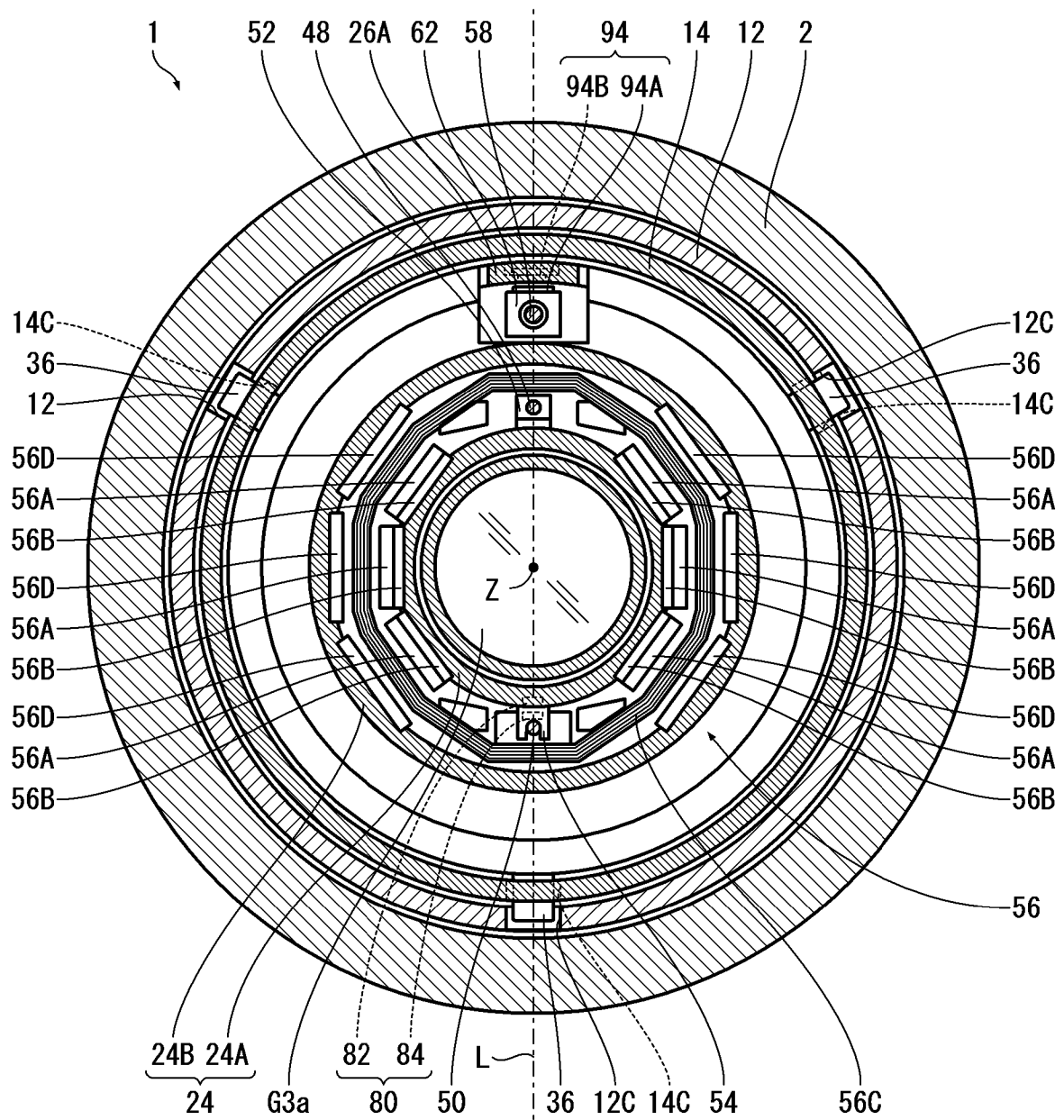
[図4]



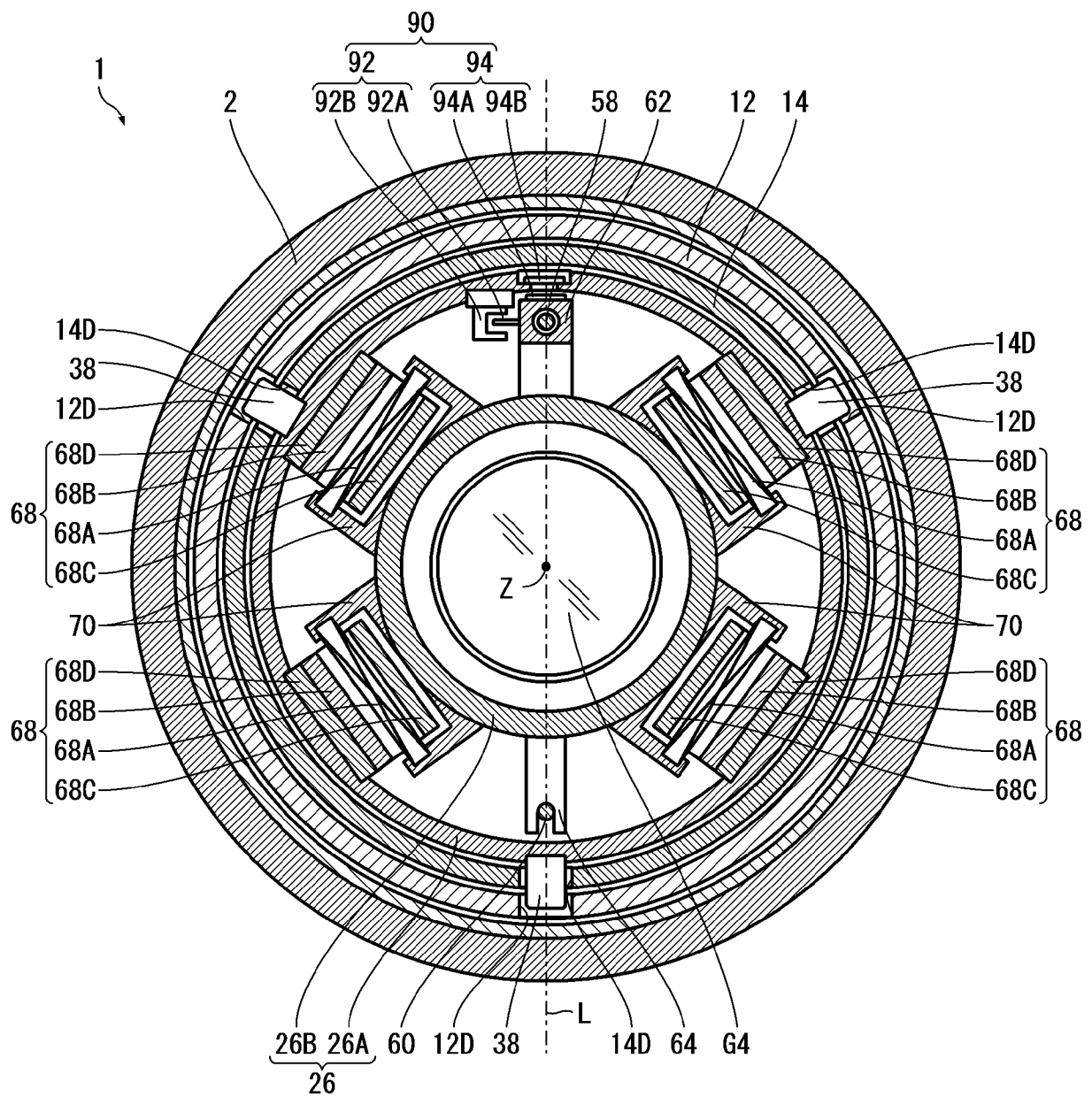
[図5]



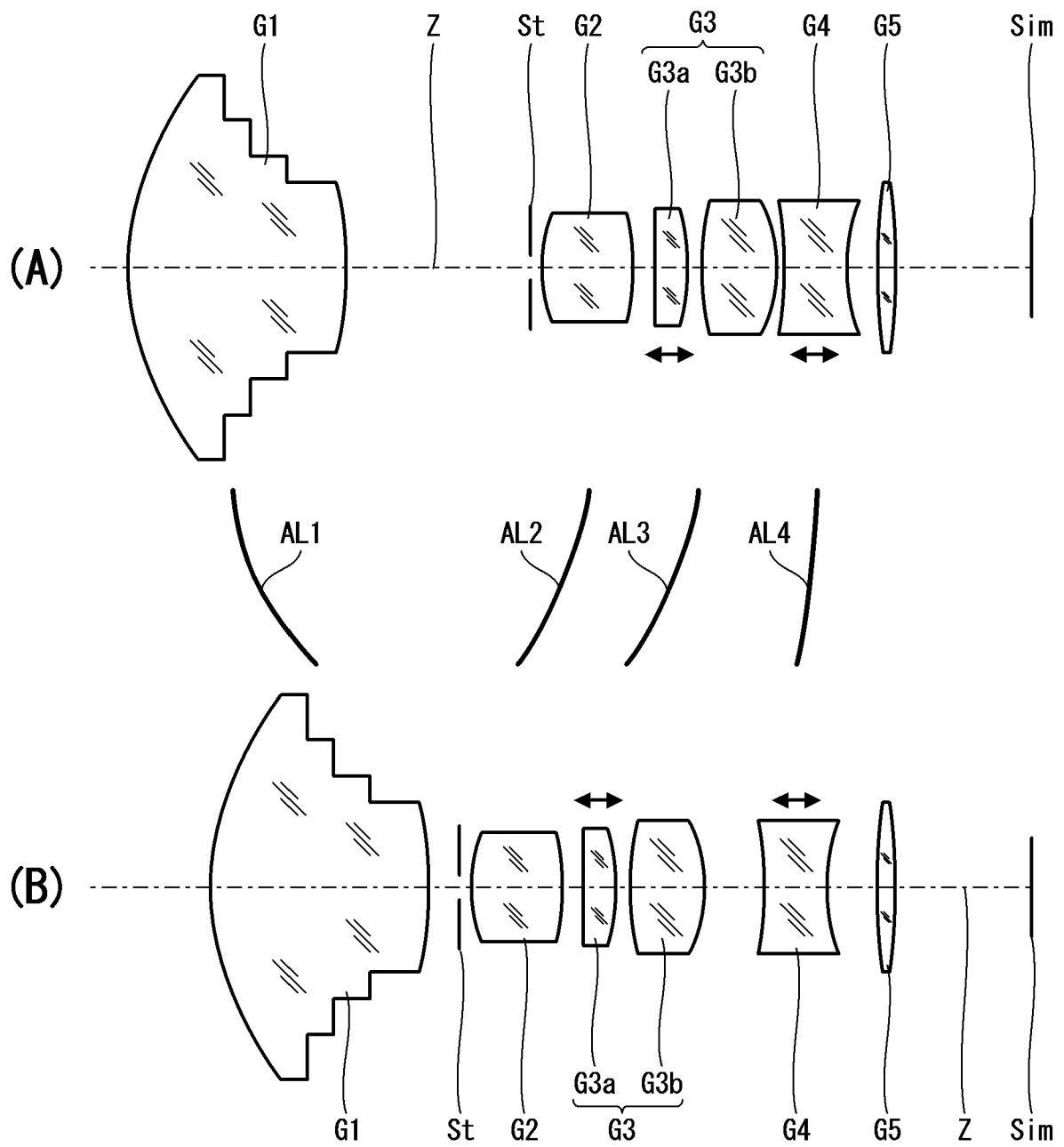
[図6]



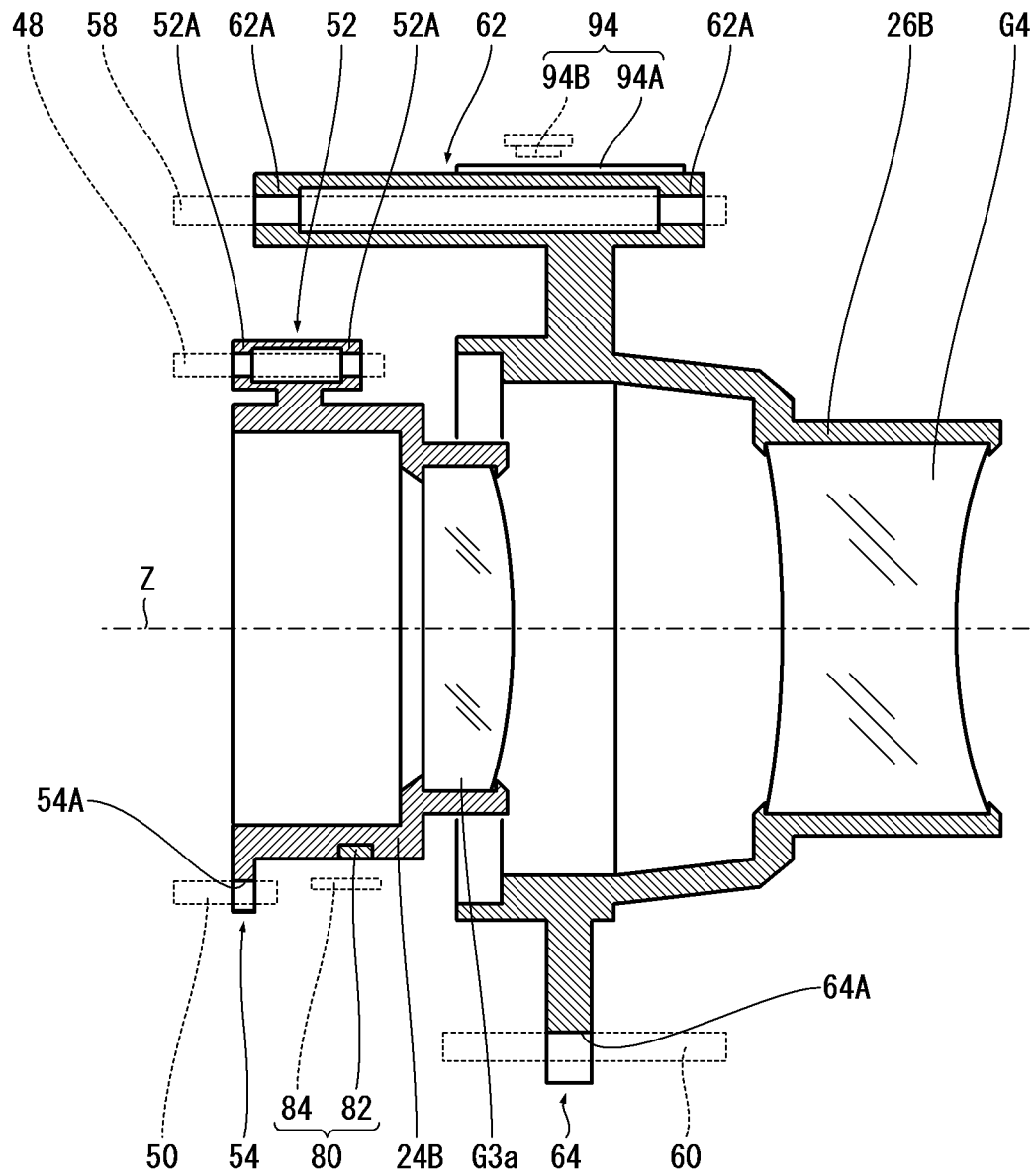
[図7]



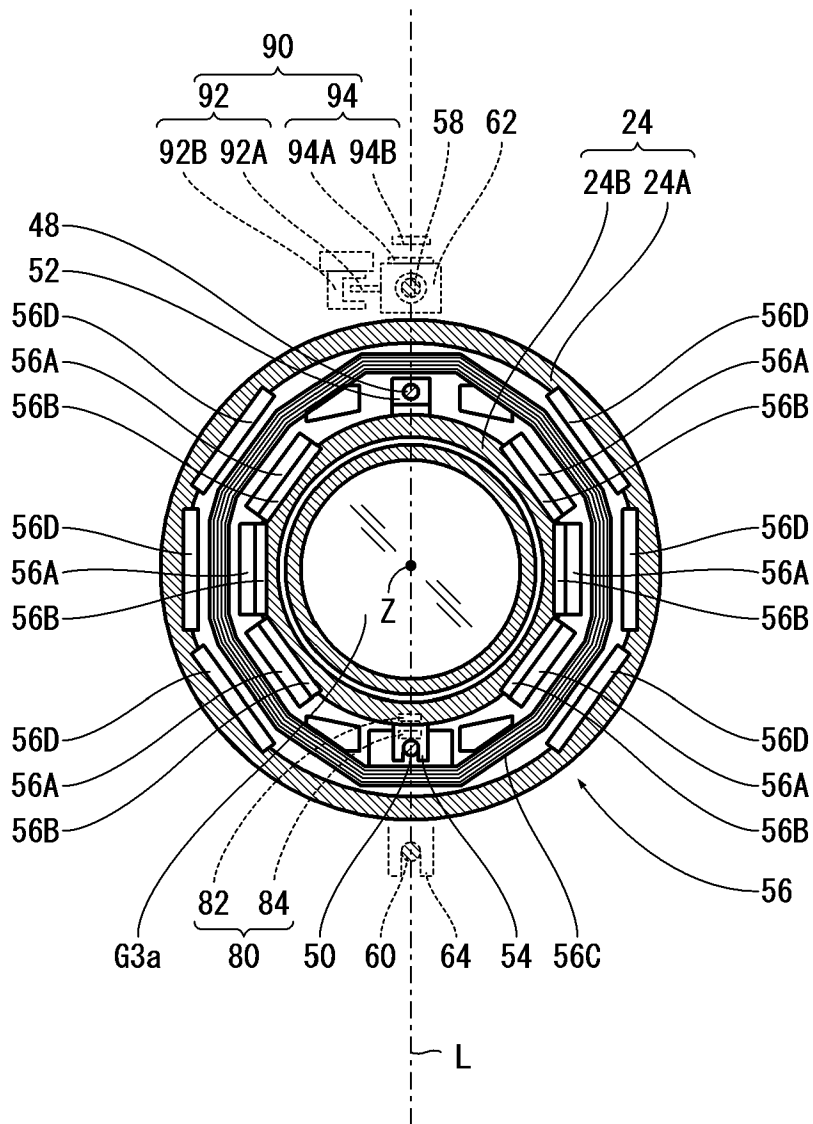
[図8]



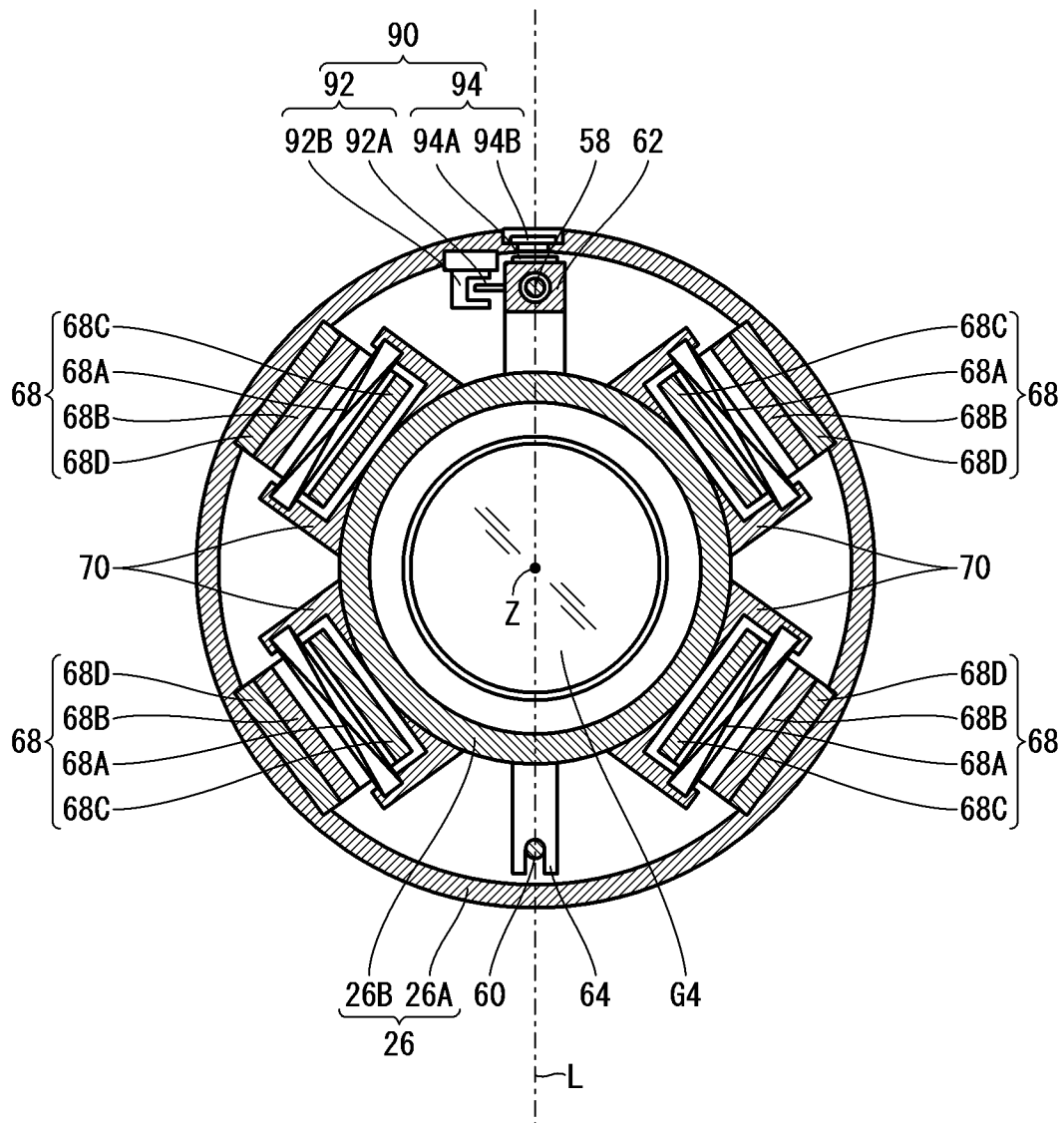
[図9]



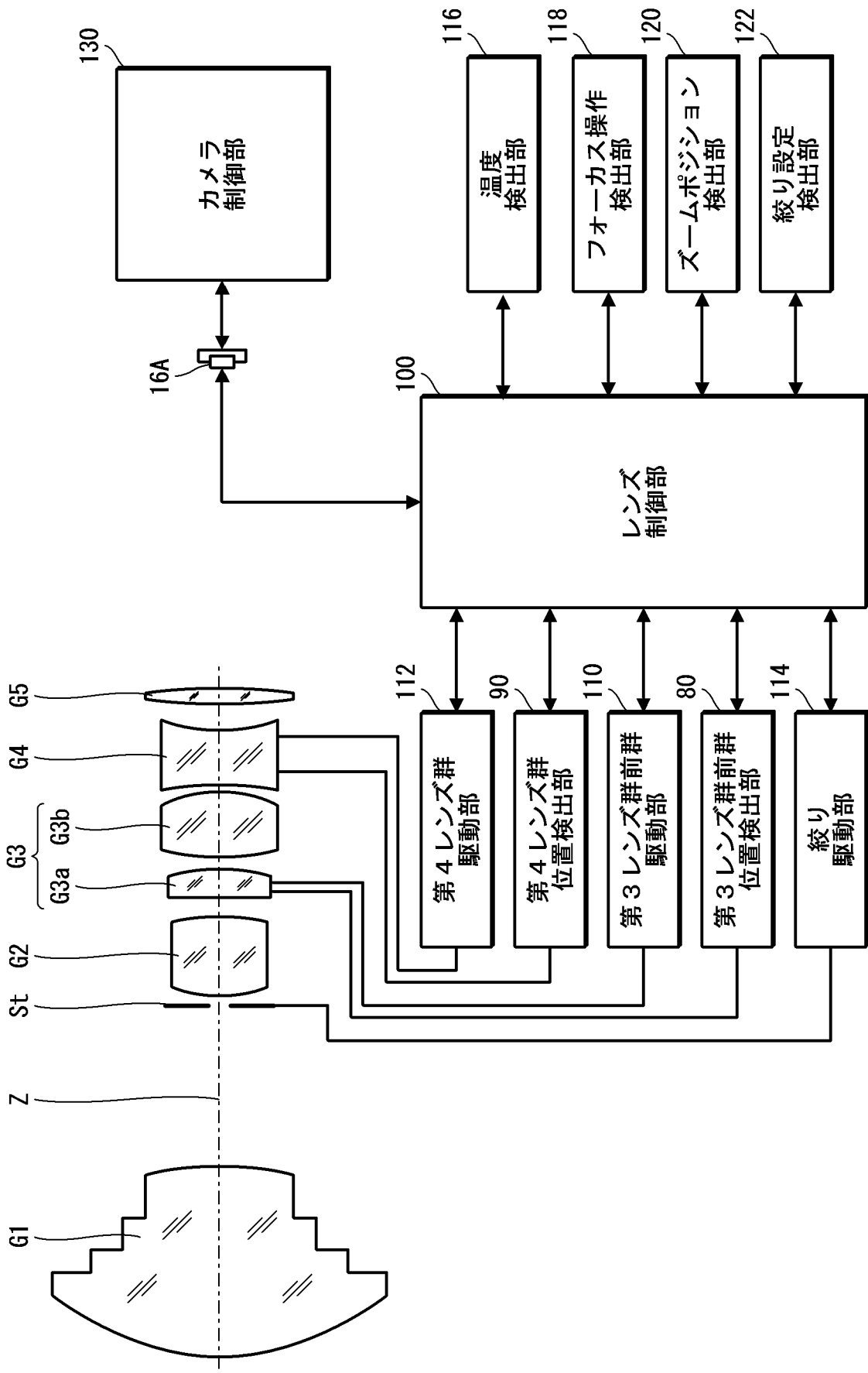
[図10]



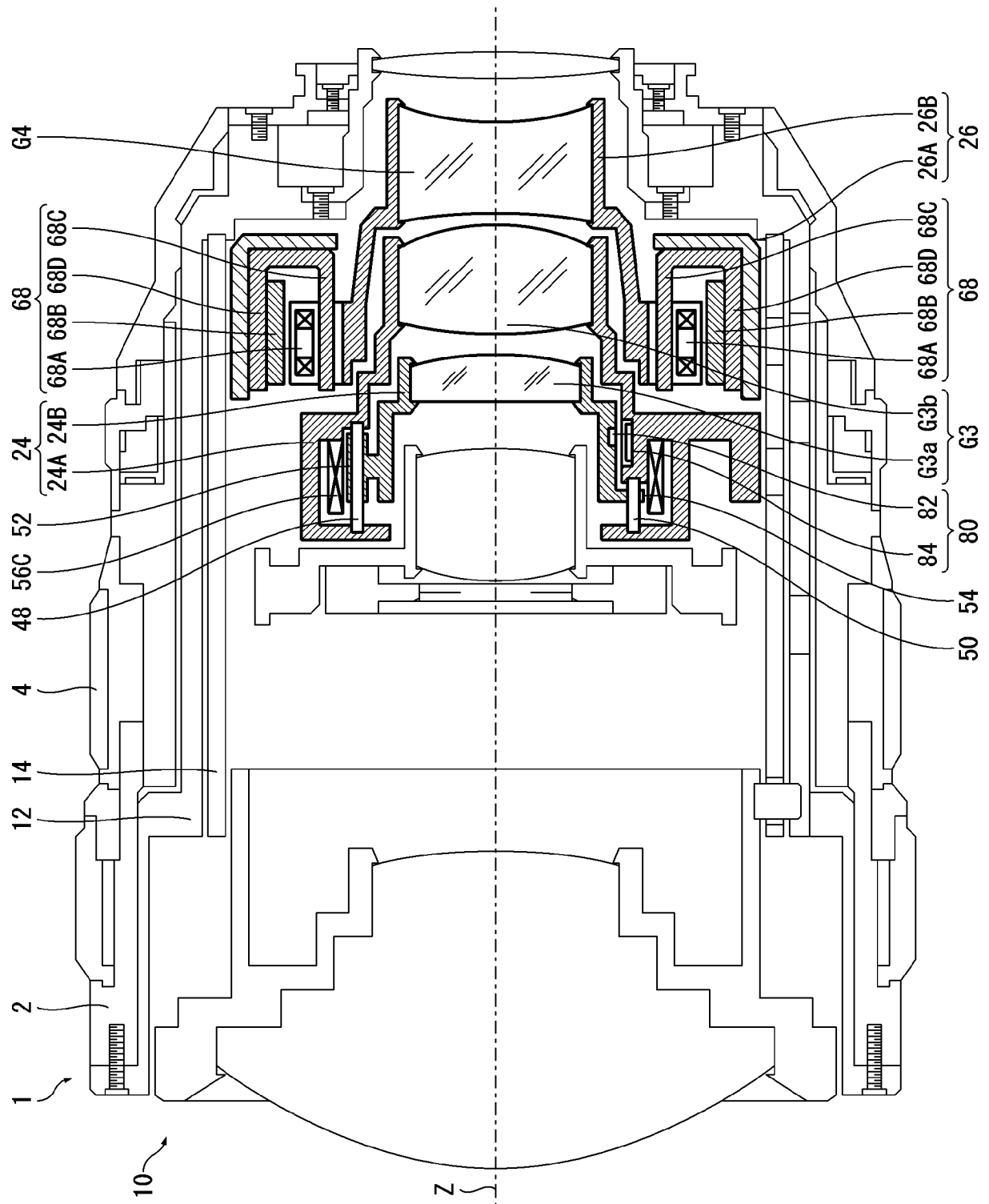
[図11]



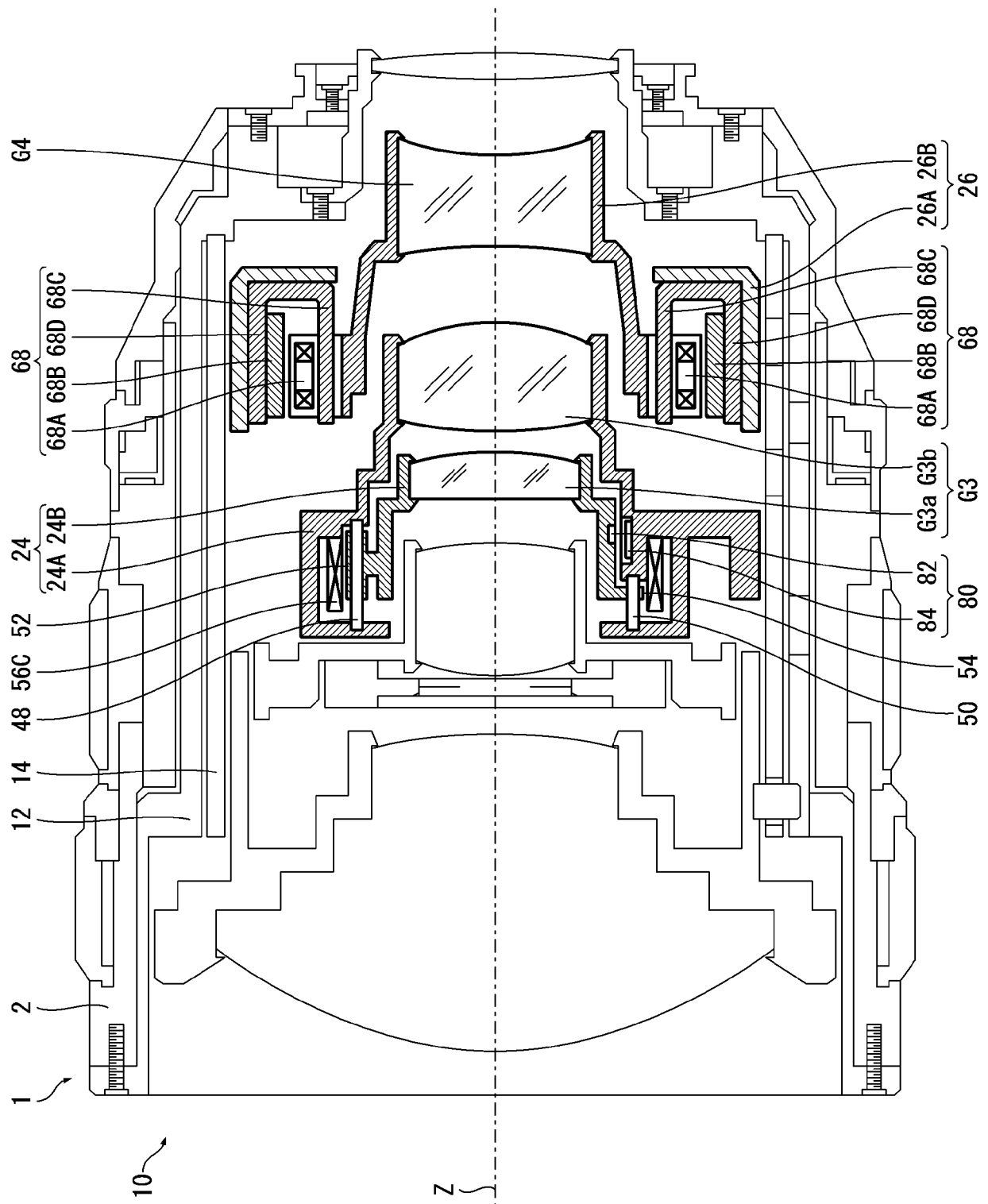
[図12]



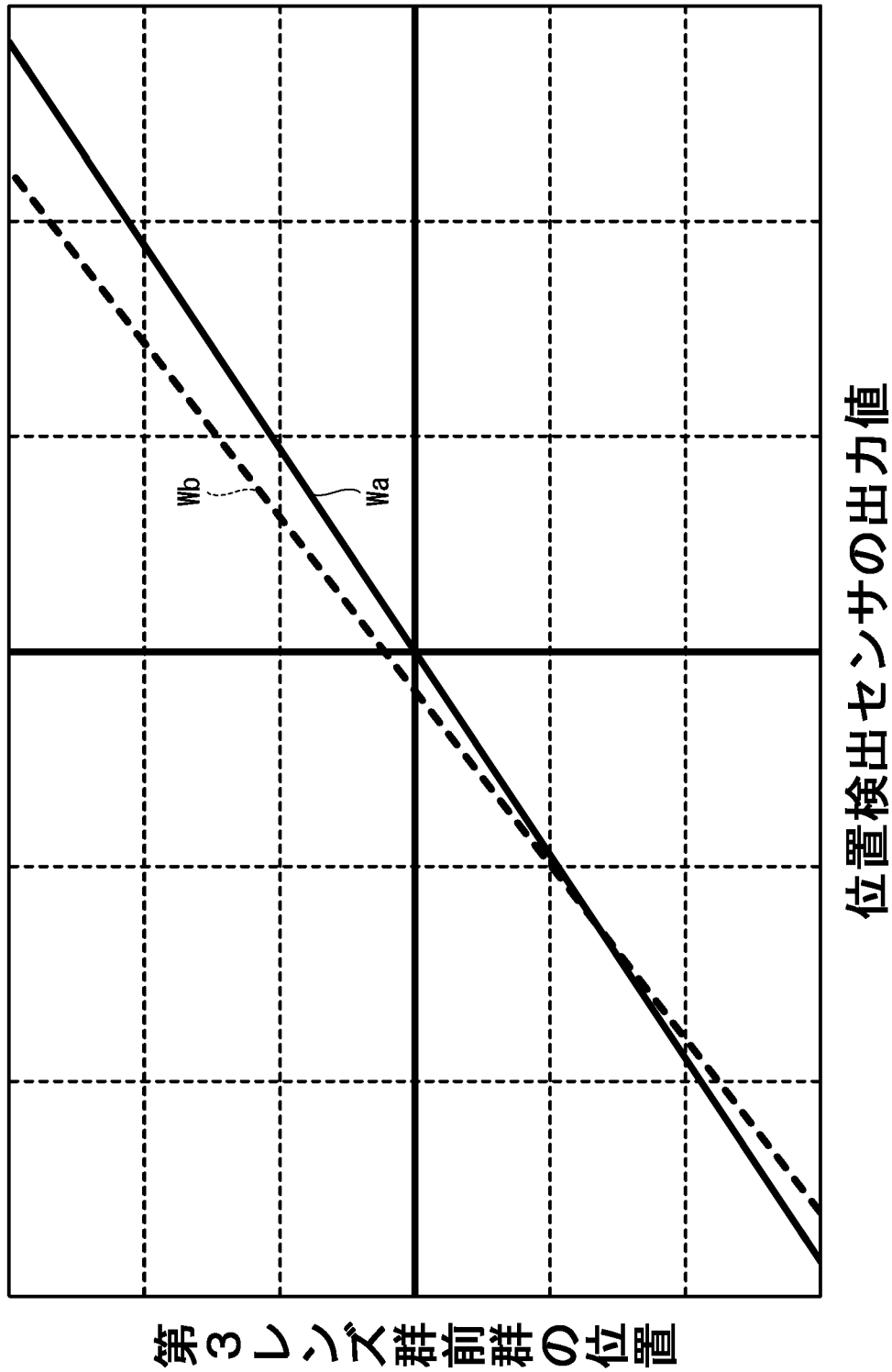
[図13]



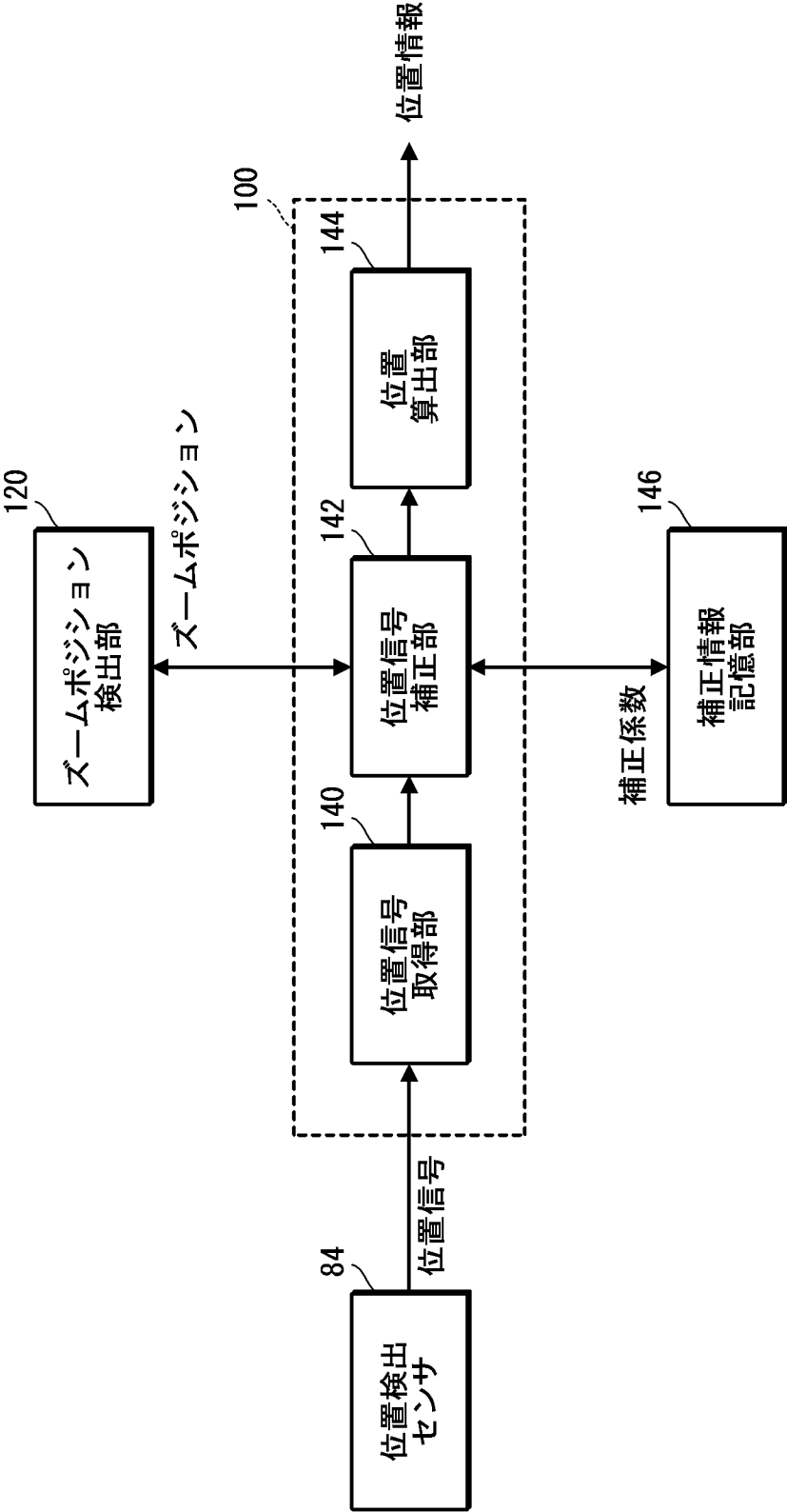
[図14]



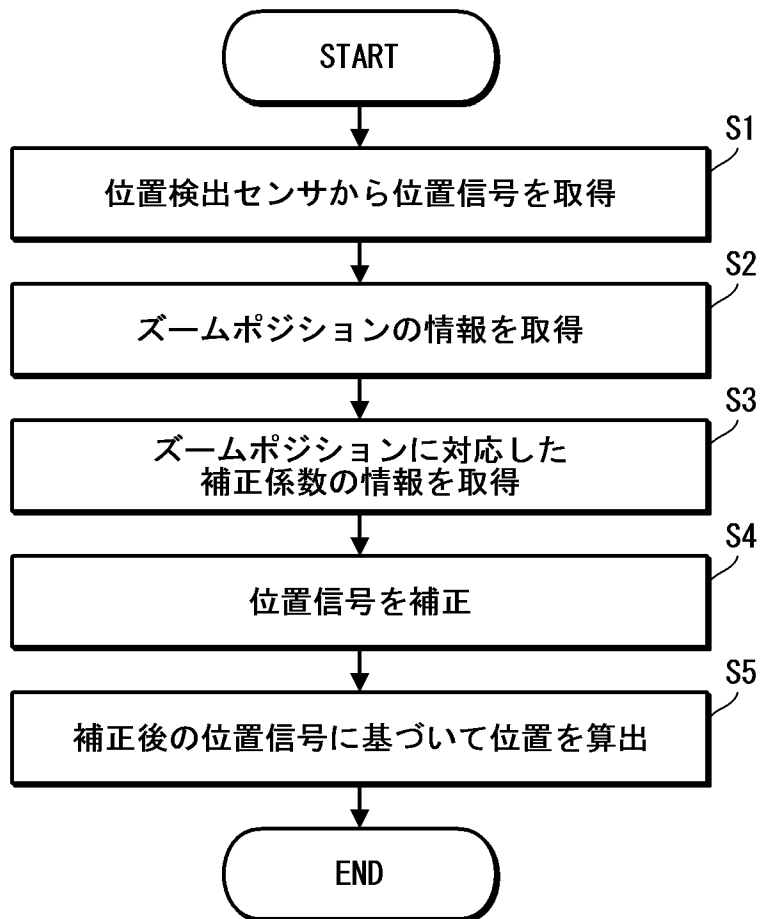
[図15]



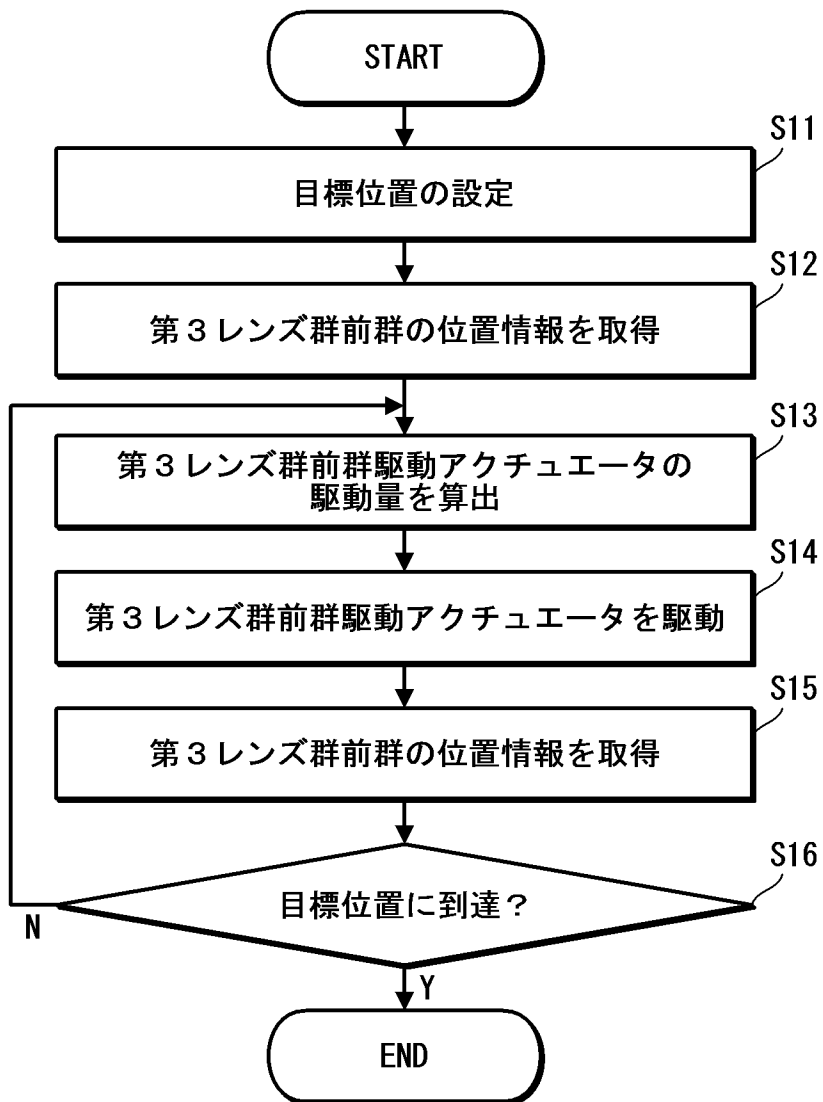
[図16]



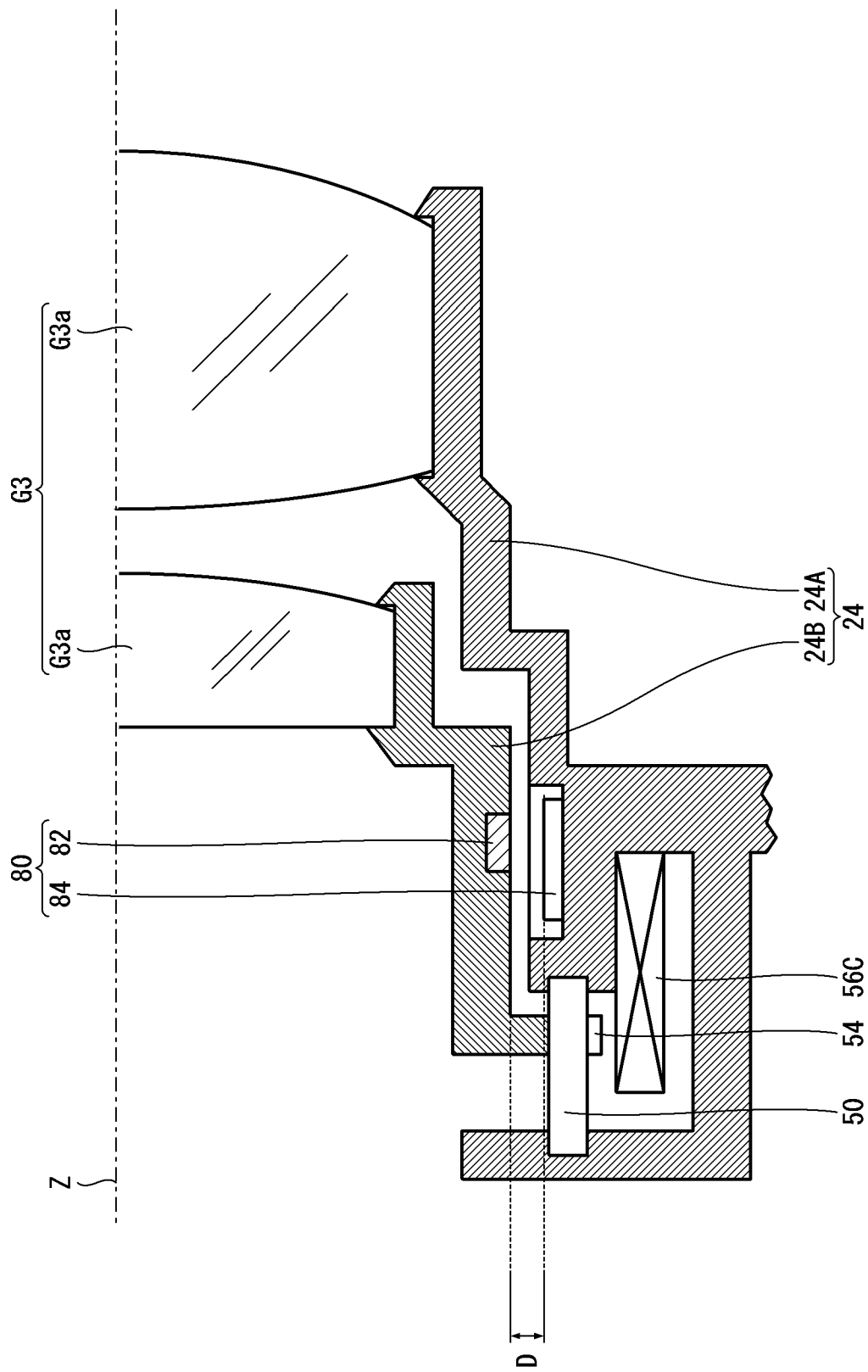
[図17]



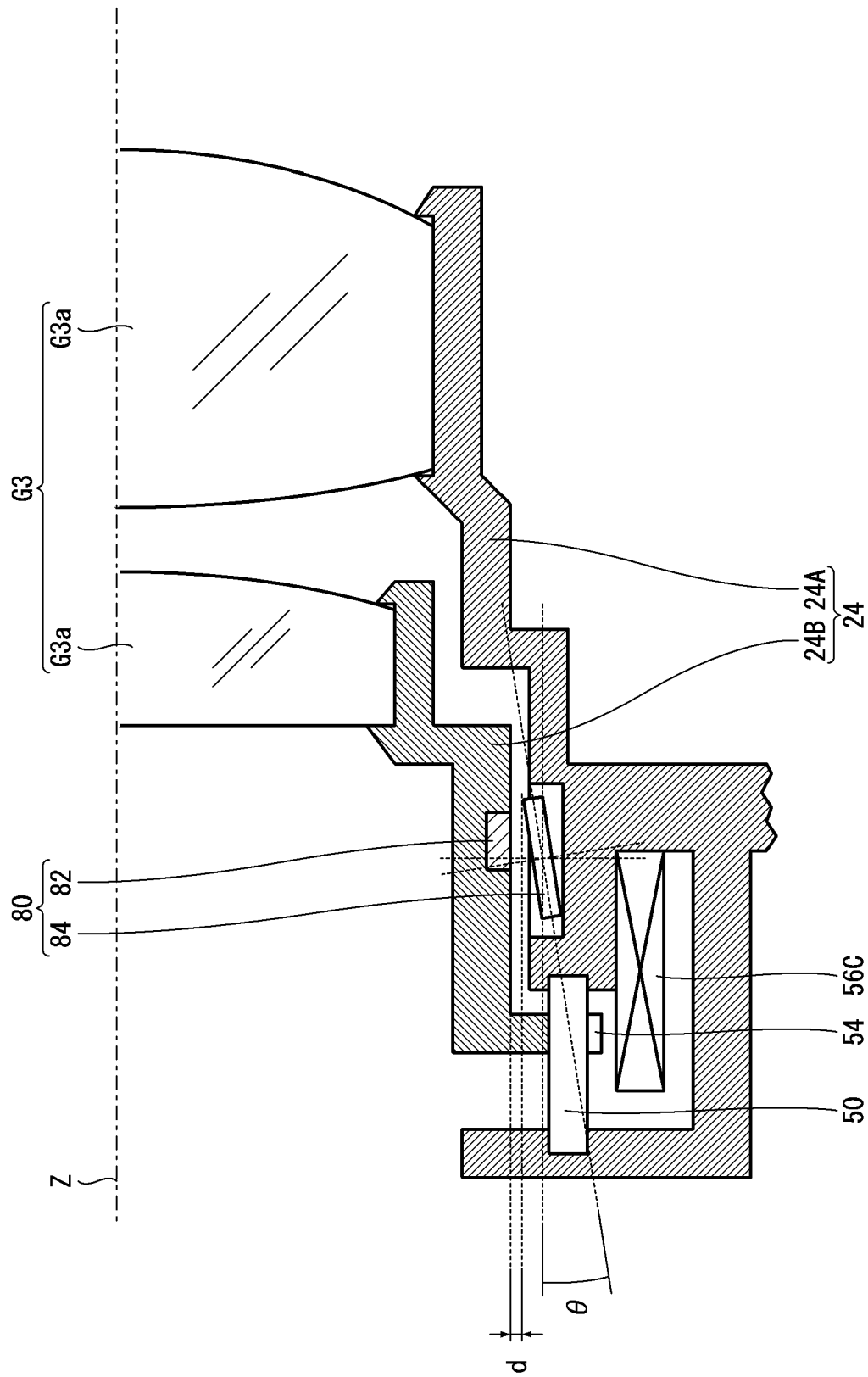
[図18]



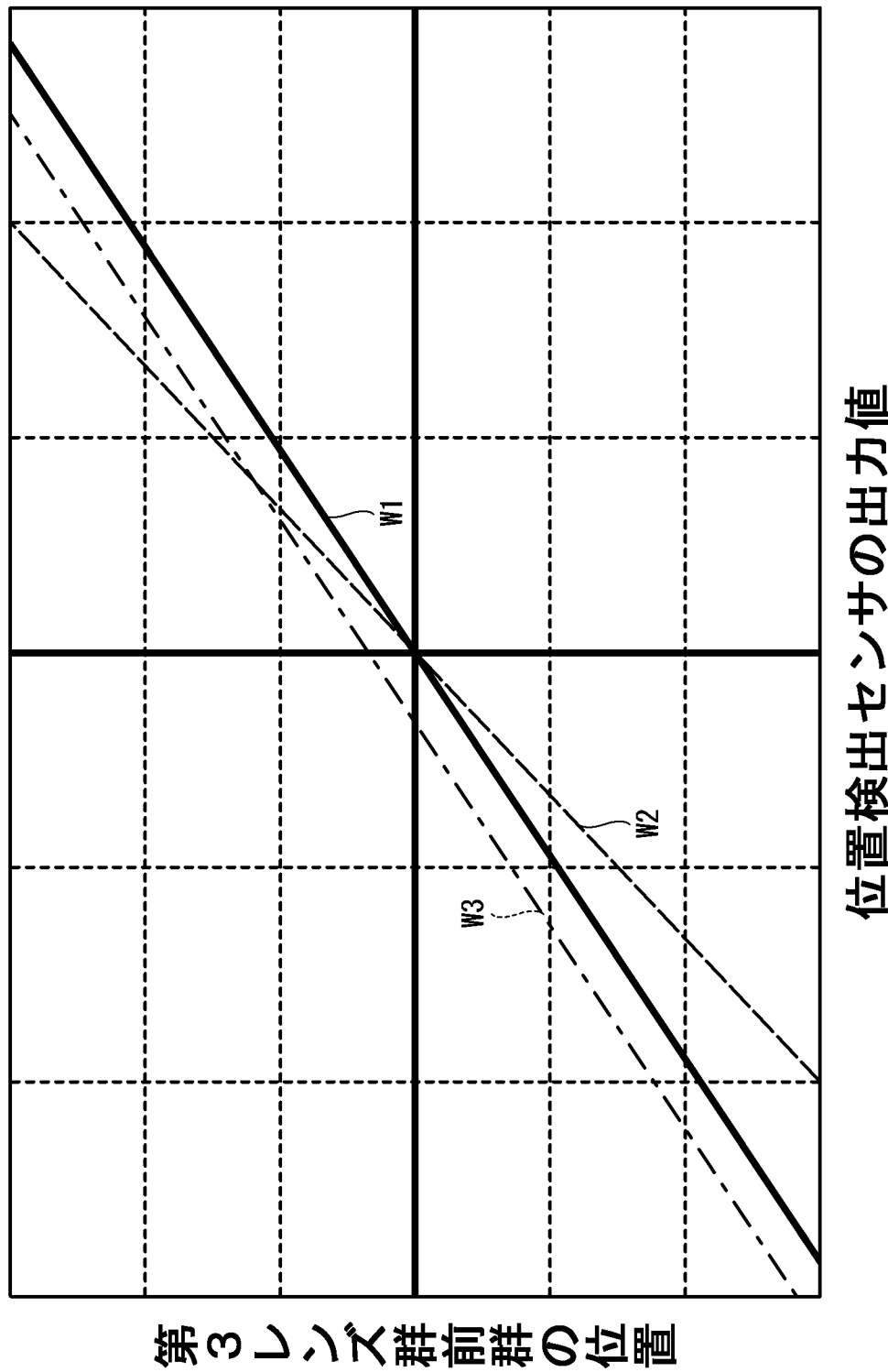
[図19]



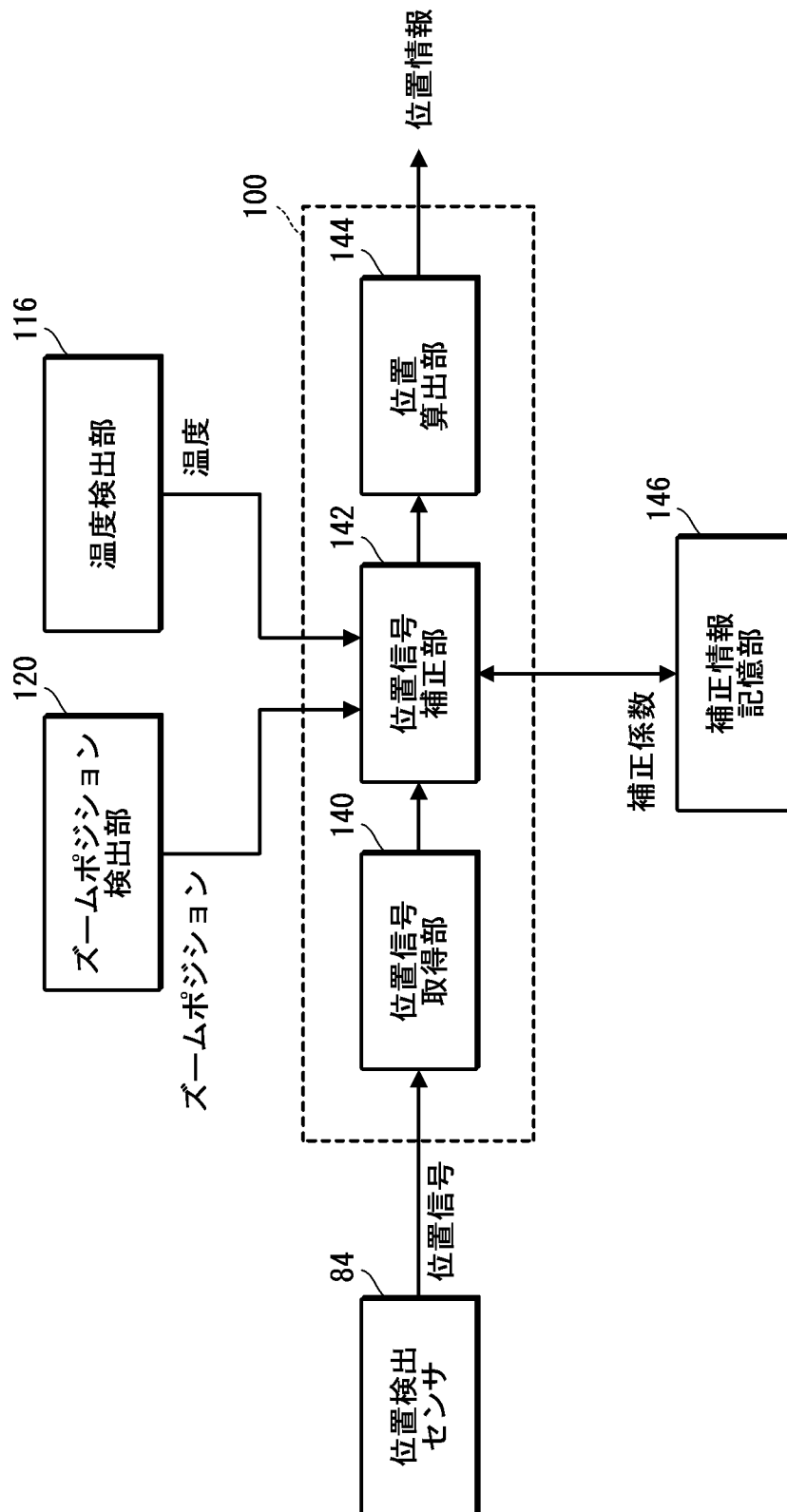
[図20]



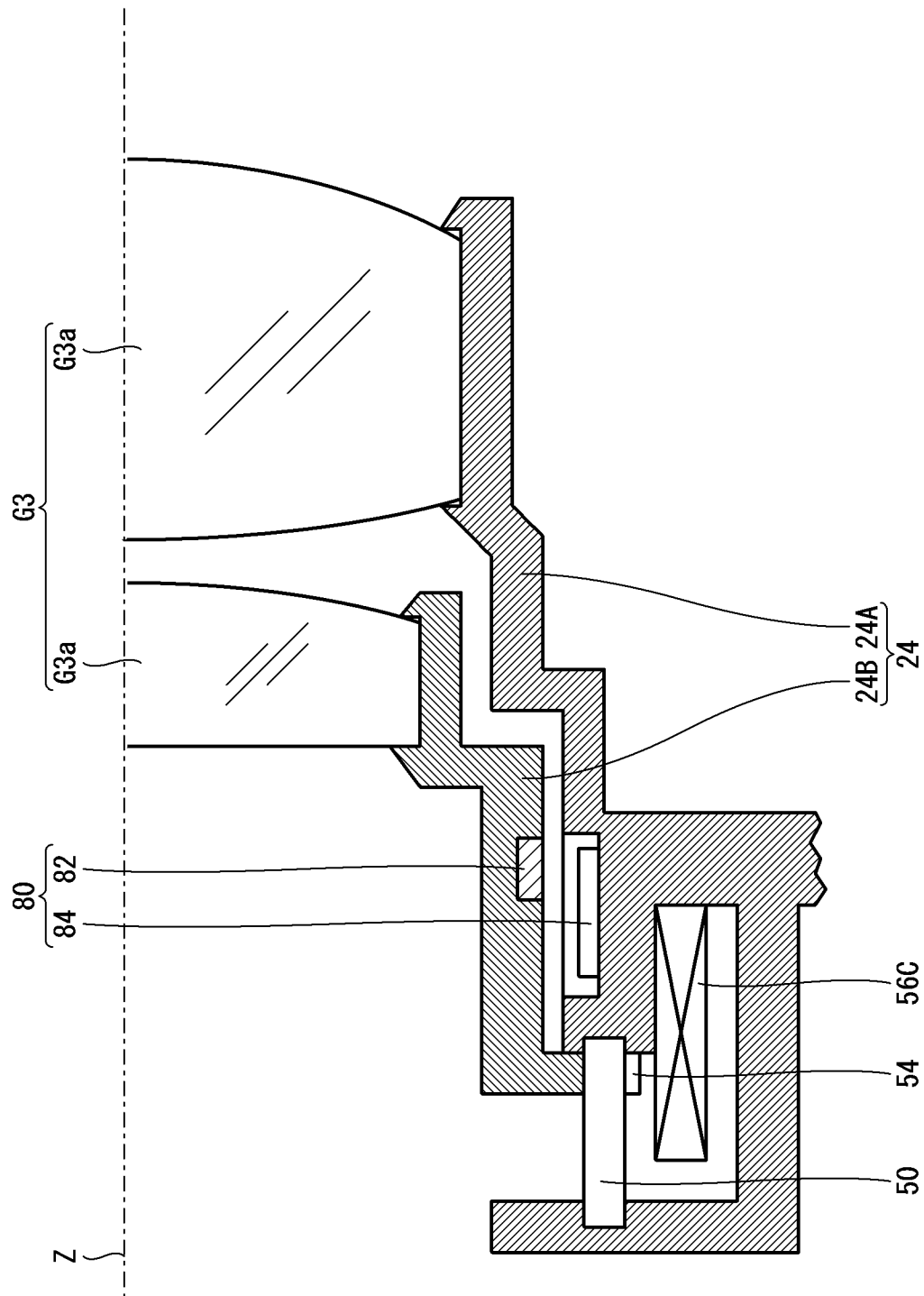
[図21]



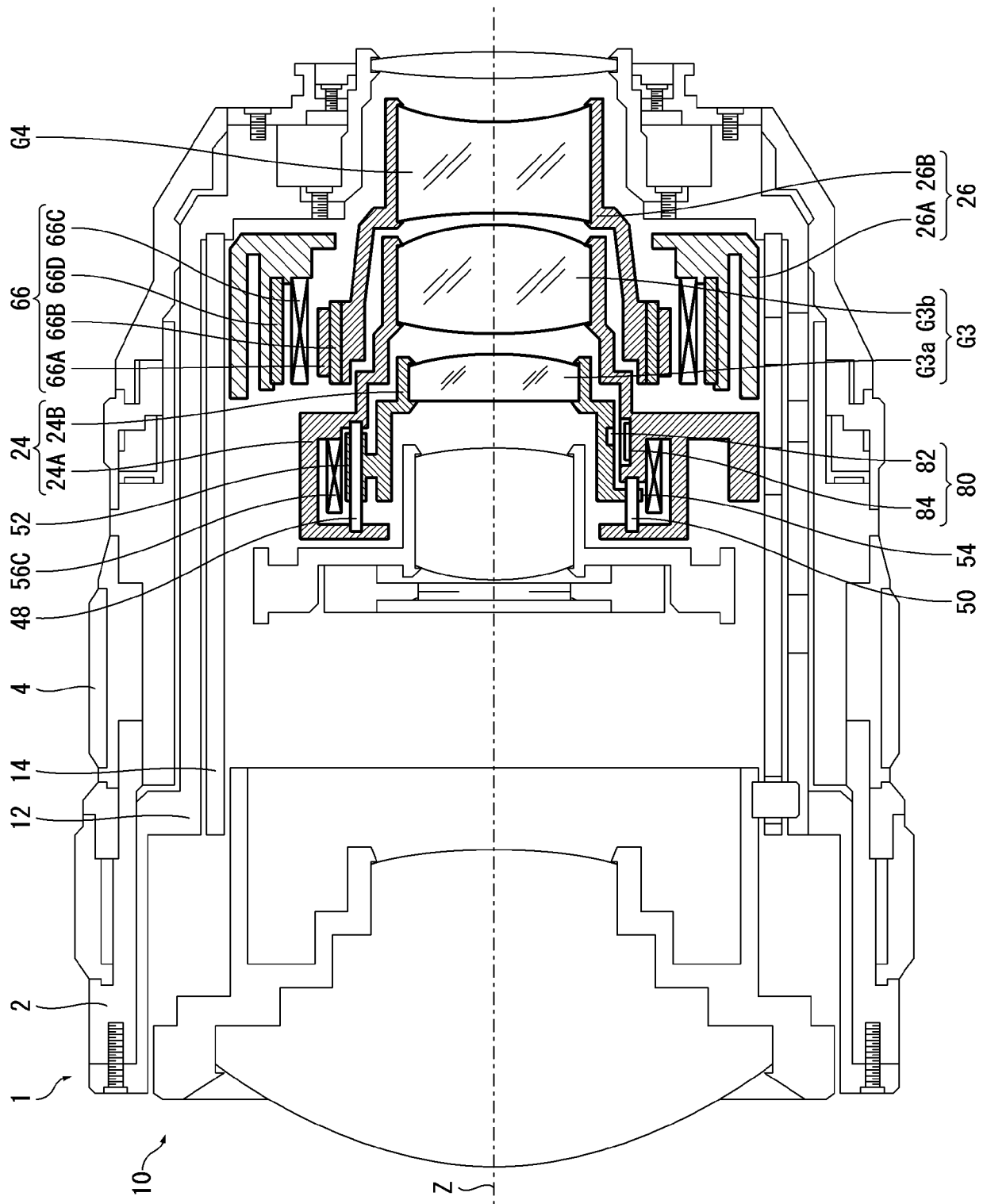
[図22]



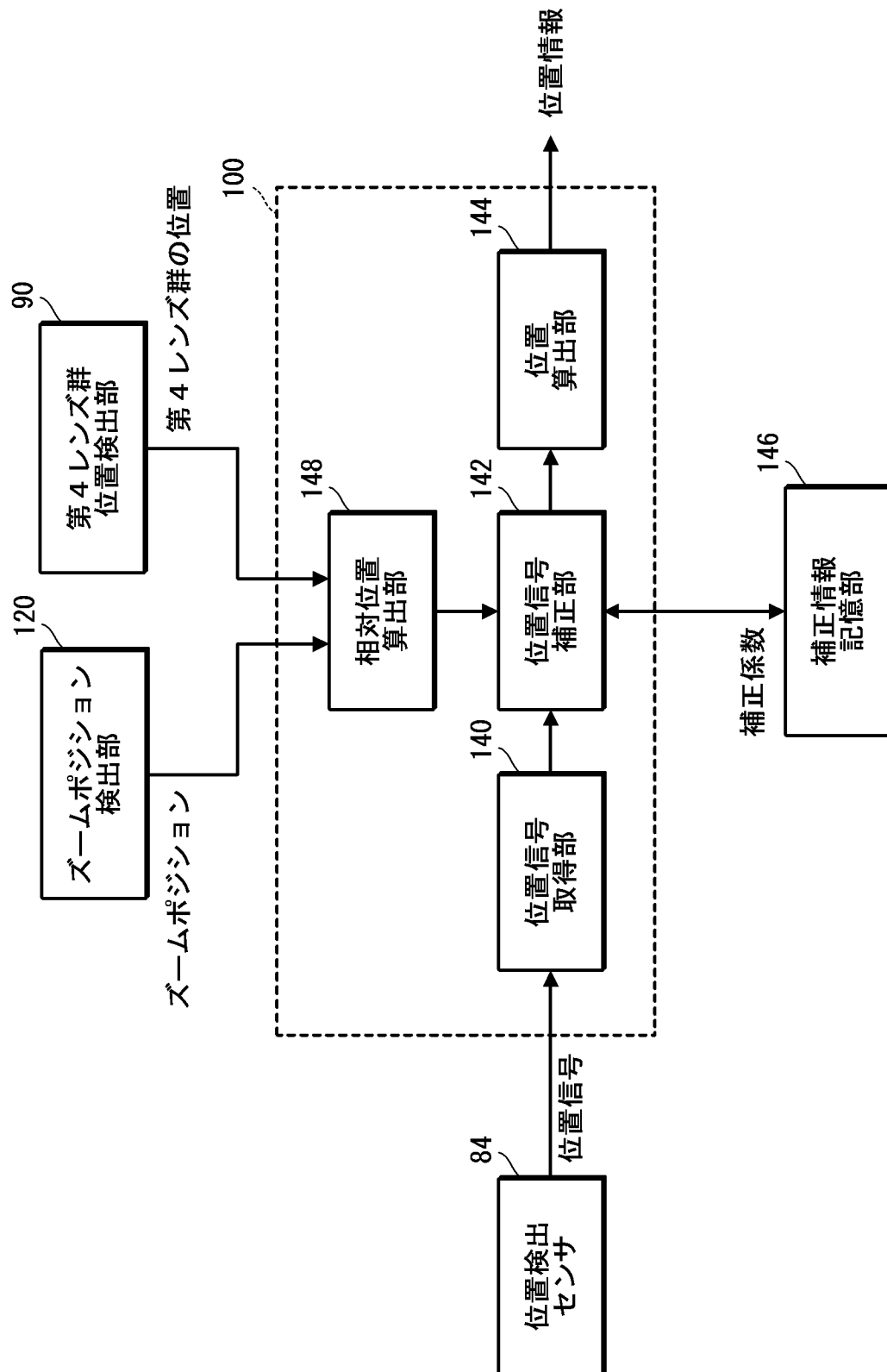
[図23]



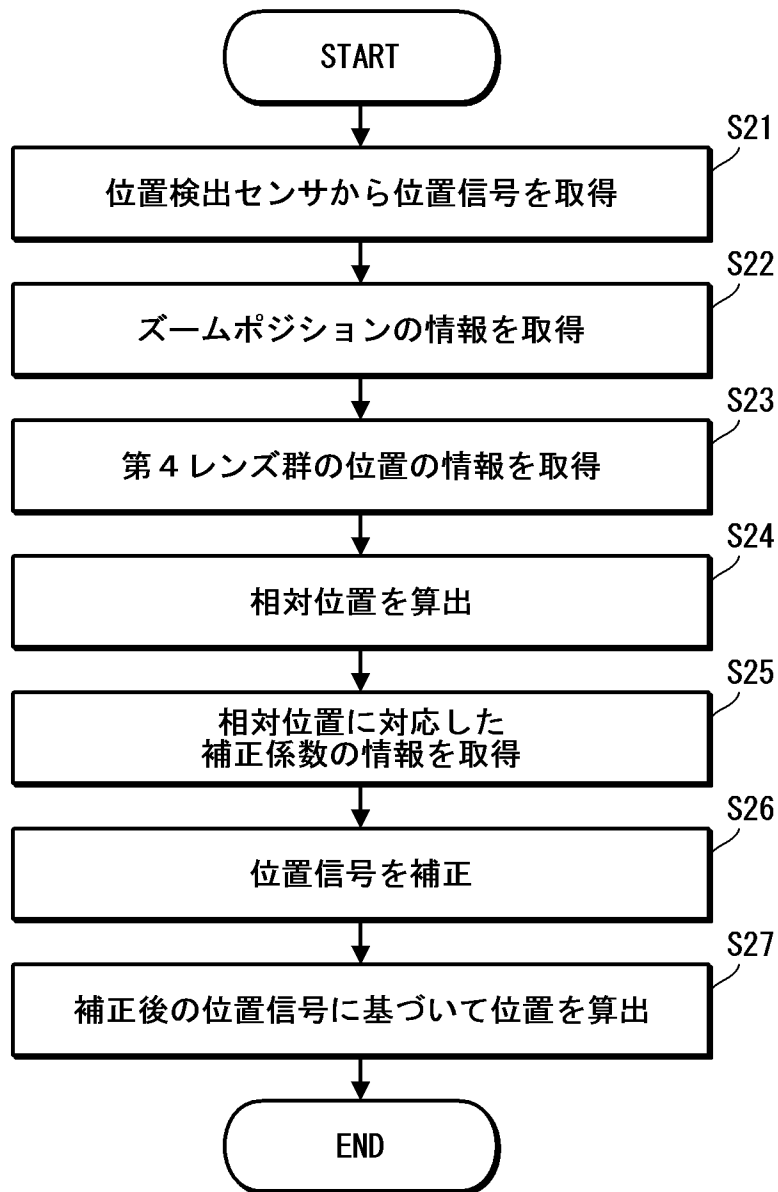
[図24]



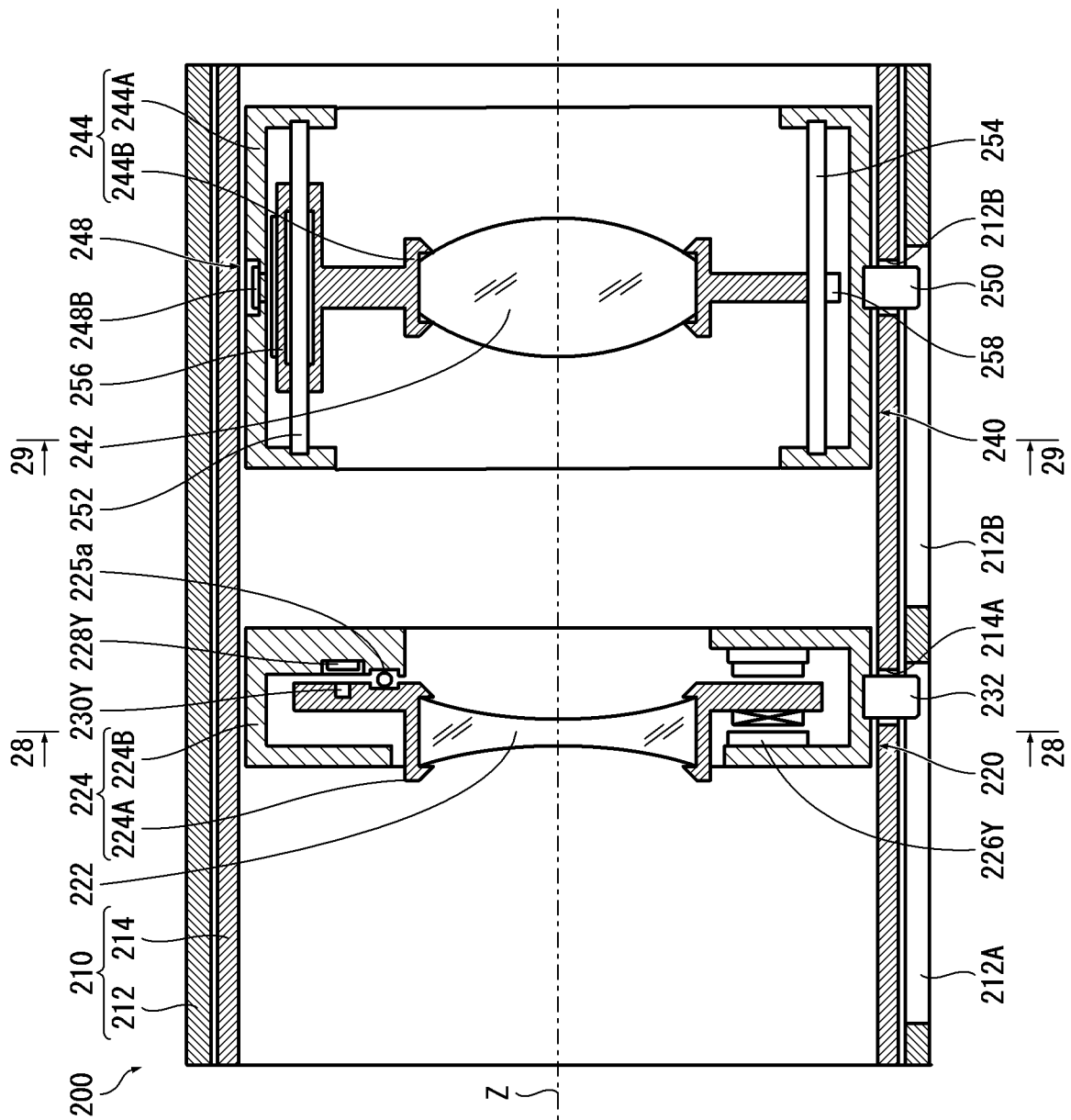
[図25]



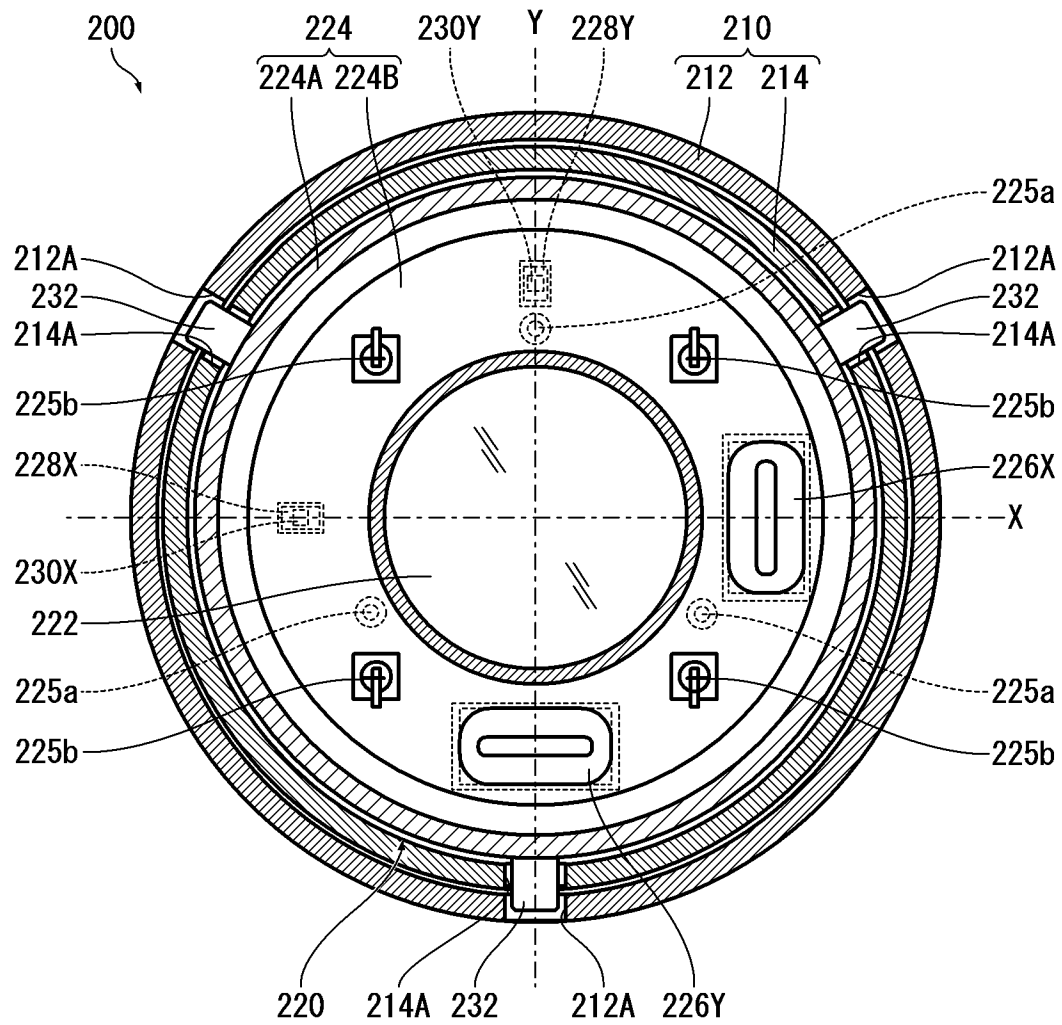
[図26]



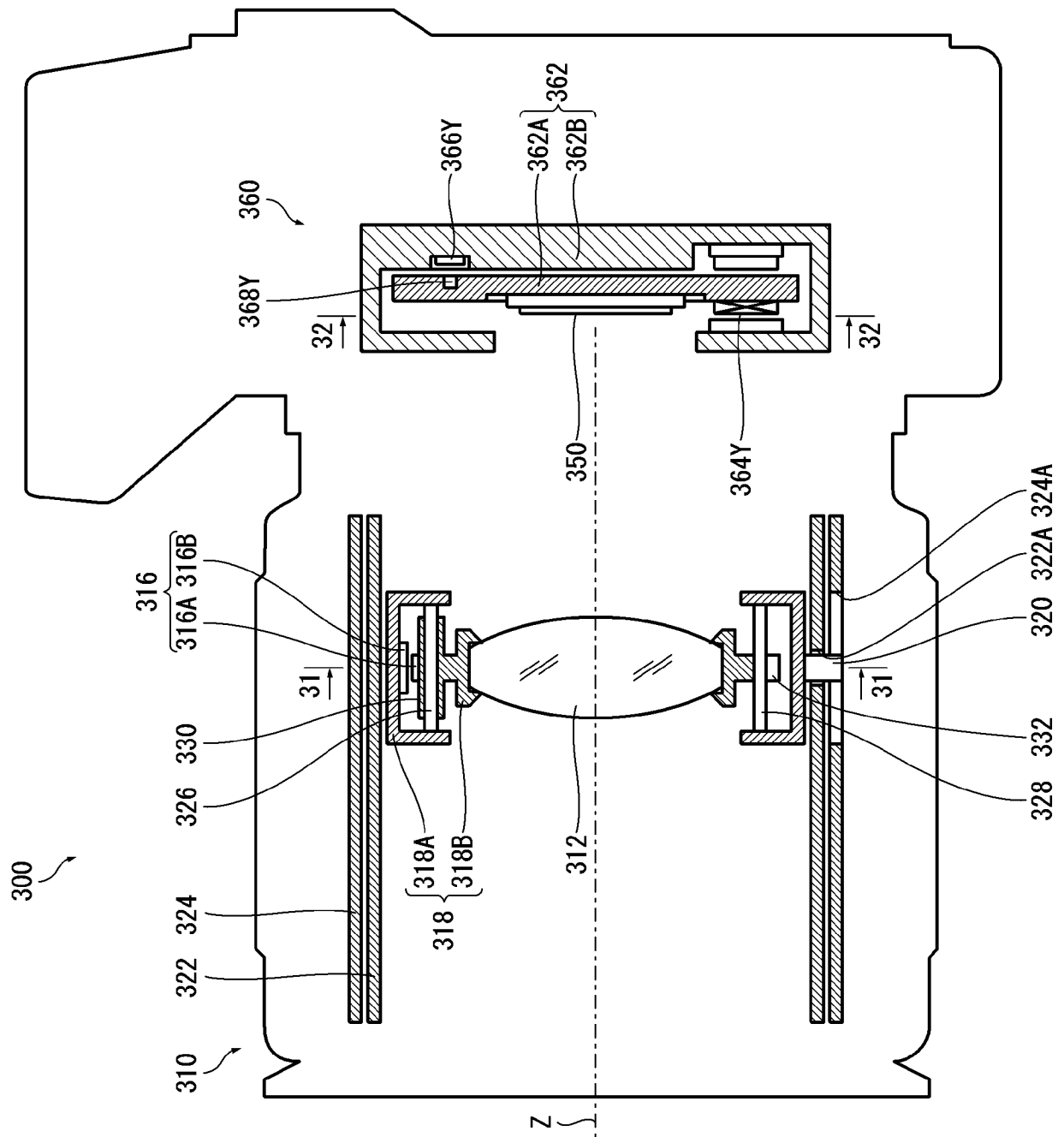
[図27]



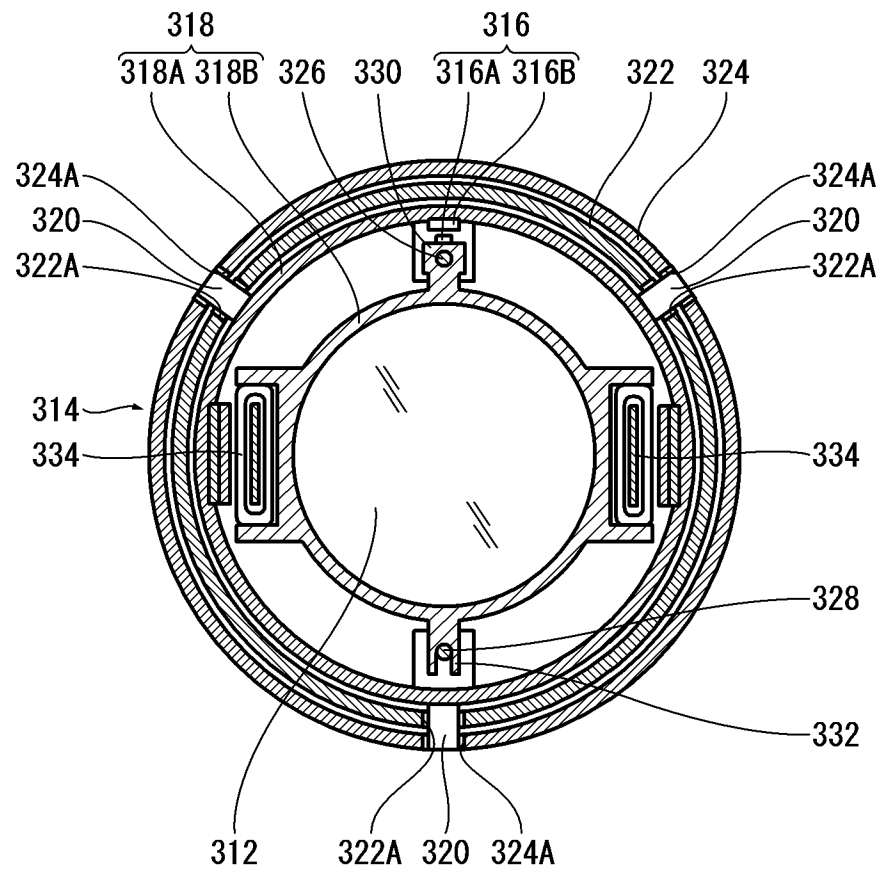
[図28]



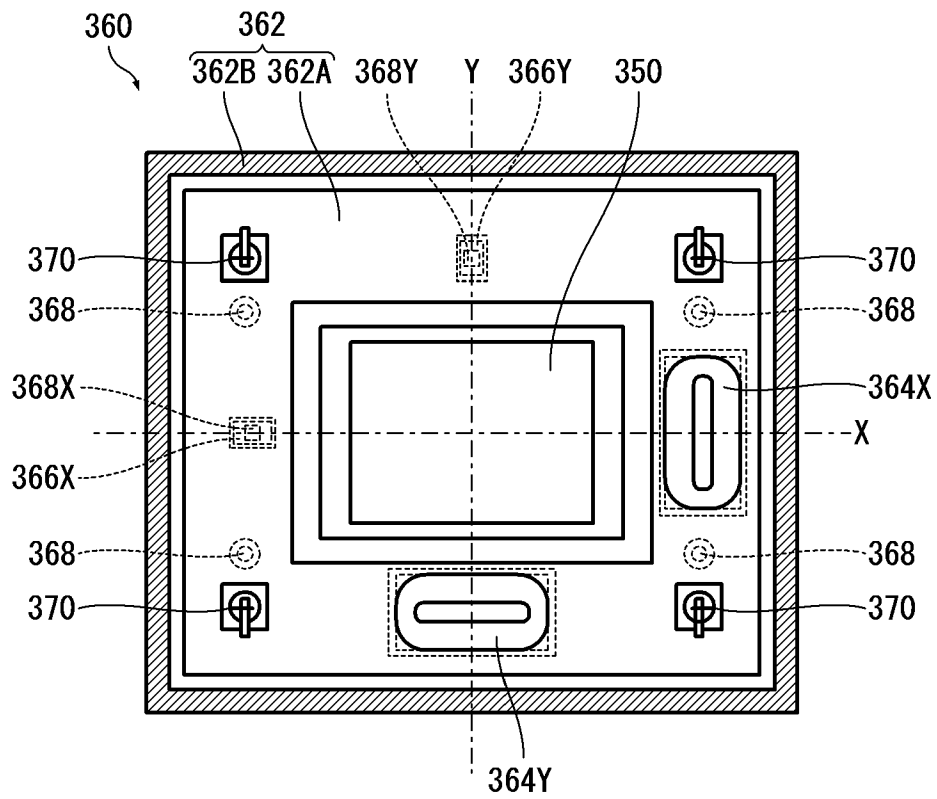
[図30]



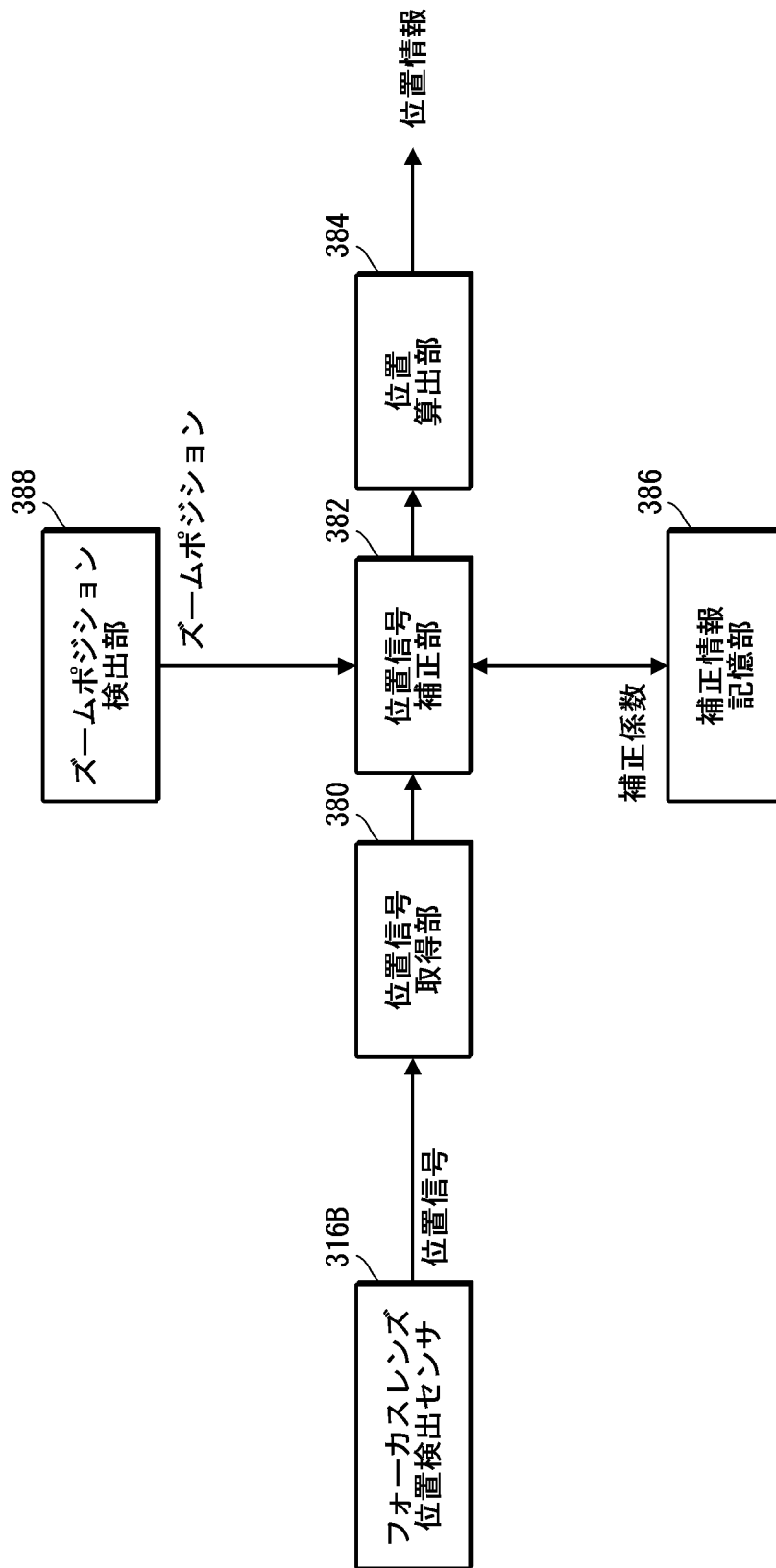
[図31]



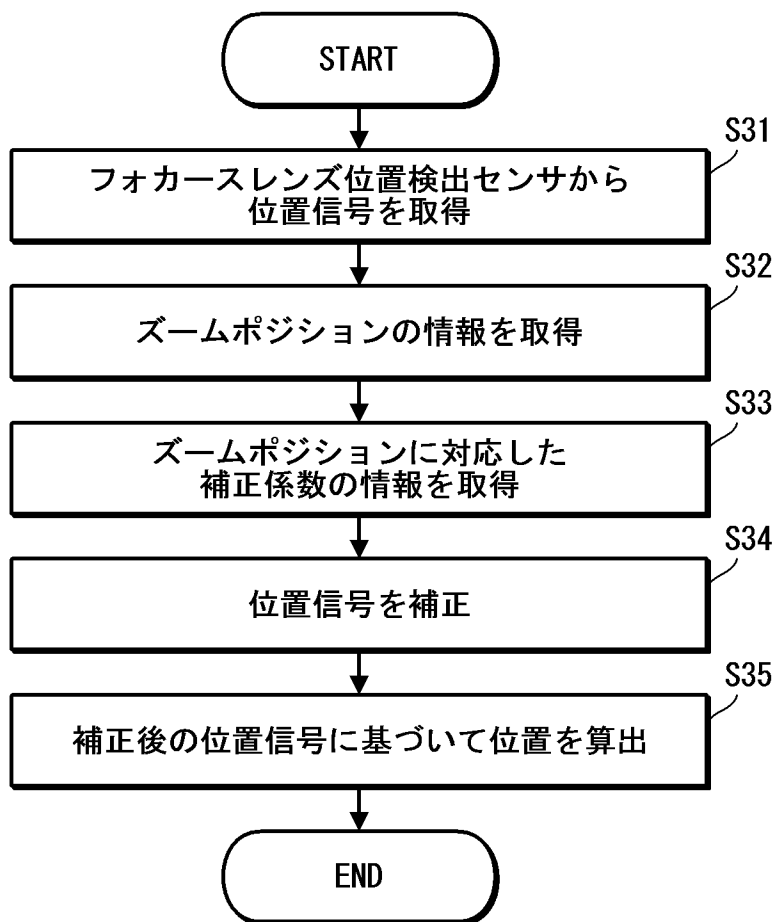
[図32]



[図33]



[図34]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/026687

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G02B7/08 (2006.01) i, G02B7/02 (2006.01) i, G03B5/06 (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)

Int.Cl. G02B7/08, G02B7/02, G03B5/06

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 2017-207650 A (CANON INC.) 24 November 2017, paragraphs [0012]-[0025], fig. 1 (Family: none)	1-26
Y	JP 2017-97109 A (ASAHI KASEI ELECTRONICS CO., LTD.) 01 June 2017, paragraphs [0009]-[0091], fig. 1-7 (Family: none)	1-26
Y	JP 2018-63416 A (ROHM CO., LTD.) 19 April 2018, paragraphs [0050]-[0052] & US 2018/0100985 A1, paragraphs [0078]-[0083]	10-12
Y	JP 2010-276746 A (NIKON CORP.) 09 December 2010, paragraphs [0025]-[0026] & US 2010/0302640 A1, paragraphs [0158], [0159] & US 2013/0342907 A1 & US 2015/0089793 A1	16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 September 2019 (19.09.2019)

Date of mailing of the international search report
08 October 2019 (08.10.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B7/08(2006.01)i, G02B7/02(2006.01)i, G03B5/06(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. G02B7/08, G02B7/02, G03B5/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2017-207650 A（キヤノン株式会社）2017.11.24, 段落 [0012] - [0025], 図1（ファミリーなし）	1-26
Y	JP 2017-97109 A（旭化成エレクトロニクス株式会社）2017.06.01, 段落 [0009] - [0091], 図1-7（ファミリーなし）	1-26
Y	JP 2018-63416 A（ローム株式会社）2018.04.19, 段落 [0050]-[0052] & US 2018/0100985 A1, [0078]-[0083]	10-12
Y	JP 2010-276746 A（株式会社ニコン）2010.12.09, 段落 [0025]-[0026] & US 2010/0302640 A1, [0158], [0159] & US 2013/0342907 A1 & US 2015/0089793 A1	16

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

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

19.09.2019

国際調査報告の発送日

08.10.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

岡田 弘

2 V

8 3 6 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3271