

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-107191

(P2017-107191A)

(43) 公開日 平成29年6月15日(2017.6.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03B 5/00 (2006.01)	G03B 5/00 J	2K005
G03B 5/08 (2006.01)	G03B 5/08	5C122
H02K 33/18 (2006.01)	H02K 33/18 A	5H633
H02K 41/03 (2006.01)	H02K 41/03 A	5H641
H04N 5/232 (2006.01)	H04N 5/232 Z	
審査請求 未請求 請求項の数 25 O L (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-226906 (P2016-226906)
 (22) 出願日 平成28年11月22日(2016.11.22)
 (31) 優先権主張番号 特願2015-232909 (P2015-232909)
 (32) 優先日 平成27年11月30日(2015.11.30)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 311015207
 リコーイメージング株式会社
 東京都大田区中馬込一丁目3番6号
 (74) 代理人 100083286
 弁理士 三浦 邦夫
 (74) 代理人 100166408
 弁理士 三浦 邦陽
 (72) 発明者 伊藤 栄一
 東京都大田区中馬込一丁目3番6号 リコーイメージング株式会社内
 Fターム(参考) 2K005 AA20 BA52 BA53 BA54 CA02
 CA03 CA04 CA14 CA24 CA40
 CA53
 5C122 EA41 FB03 FC00 GE06 GE11
 HA75 HA77 HA82
 最終頁に続く

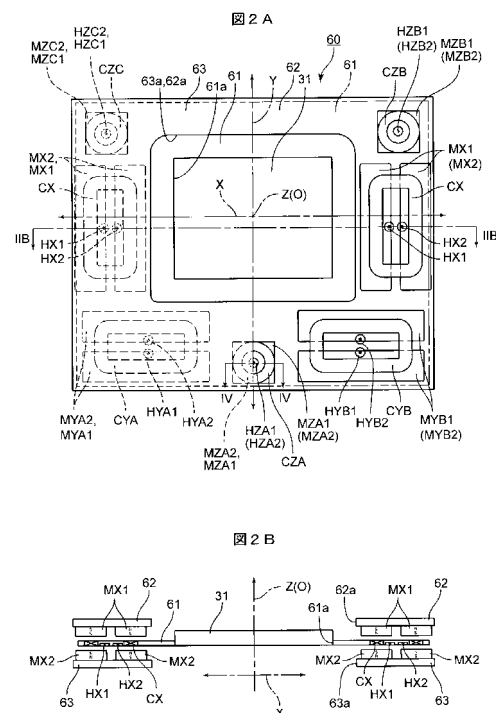
(54) 【発明の名称】 ステージ装置、そのステージ装置を備えた画像投影装置及び撮像装置

(57) 【要約】

【課題】可動部材が並進、傾動しても可動部材の位置を正確に検出できるステージ装置を得ること。

【解決手段】ベース部材に対して相対的に移動可能な可動部材と、上記可動部材に対して互いに異なる複数方向の推力を作用させて、複数方向の推力の相互作用により上記可動部材を上記ベース部材に対して相対的に並進、傾動、傾動中の並進、及び傾動後の並進が可能なステージ装置において、上記可動部材の上記ベース部材に対する並進方向位置または傾動位置の少なくとも一方を検出する位置検出手段を備え、該位置検出手段は、上記可動部材とベース部材の一方に固定された永久磁石と、他方上記複数方向に所定間隔で固定された一対の磁気センサを有し、上記一対の磁気センサが検出した信号または複数の一対の磁気センサが検出した信号により、上記可動部材の上記ベース部材に対する並進方向位置または傾動位置の少なくとも一方を検出するステージ装置。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ベース部材と、

上記ベース部材に対して相対的に移動可能な可動部材と、

上記可動部材に対して互いに異なる複数方向の推力を作用させる複数の推力発生手段とを有し、

上記可動部材は、上記推力発生手段の一方向の推力または複数方向の推力の相互作用により上記ベース部材に対して相対的に並進、傾動、傾動中の並進、及び傾動後の並進が可能なステージ装置において、

上記可動部材の上記ベース部材に対する並進方向位置または傾動位置の少なくとも一方を検出する位置検出手段を備え、

該位置検出手段は、上記可動部材とベース部材の一方に固定された永久磁石と、他方に上記複数方向に所定間隔で固定された一对の磁気センサを有し、上記一对の磁気センサが検出した信号または複数の一对の磁気センサが検出した信号により、上記可動部材の上記ベース部材に対する並進方向位置または傾動位置の少なくとも一方を検出すること、を特徴とするステージ装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載のステージ装置において、

上記推力発生手段は、複数の第 1 の方向の推力を発生する複数の第 1 の推力発生手段を有し、

上記可動部材は、上記複数の第 1 の方向の推力の相互作用により、上記第 1 の方向並進、第 1 の方向とは異なる方向回りの傾動、上記傾動中の並進、及び上記傾動後の並進が可能であって、

上記位置検出手段は、上記可動部材とベース部材の一方に固定された永久磁石と他方に上記第 1 の方向に所定間隔で固定された、上記永久磁石の磁力を検出する少なくとも一对の第 1 の方向用磁気センサを備え、上記一对の第 1 の方向用磁気センサが検出した一对の検出信号により上記並進方向位置を検出し、上記複数の一对の第 1 の方向用磁気センサが検出した一对の検出信号により上記傾動位置を検出するステージ装置。

【請求項 3】

請求項 2 記載のステージ装置において、

上記推力発生手段は、上記第 1 の方向とは互いに異なる第 2 の方向と第 3 の方向の推力を発生する第 2 の推力発生手段と第 3 の推力発生手段を備え、

上記可動部材は、上記第 2 の方向の推力と第 3 の方向の推力の相互作用により、上記第 2 及び第 3 の方向並進、第 1 の方向回りの傾動、上記傾動中の並進、及び上記傾動後の並進が可能であって、

上記位置検出手段は、上記可動部材とベース部材の一方に固定された永久磁石と、他方に上記第 2 の方向に所定間隔で固定された、上記永久磁石の磁力を検出する少なくとも一对の第 2 の方向用磁気センサ、及び上記可動部材とベース部材の一方に固定された永久磁石と他方に上記第 3 の方向に所定間隔で固定された、上記永久磁石の磁力を検出する少なくとも一对の第 3 の方向用磁気センサとを備え、上記第 2 の方向用磁気センサが検出した一对の検出信号により上記第 2 の方向の並進方向位置を検出し、上記第 3 の方向用磁気センサが検出した一对の検出信号により上記第 3 の方向の並進方向位置を検出するステージ装置。

【請求項 4】

請求項 3 記載のステージ装置において、

上記第 2 の方向の推力発生手段と第 3 の方向の推力発生手段の少なくとも一方が複数からなり、上記可動部材は、上記第 2 または第 3 の方向の推力の相互作用により、上記第 1 の方向回りの傾動が可能なステージ装置。

【請求項 5】

請求項 4 記載のステージ装置において、

10

20

30

40

50

上記一対の第 2 の方向用磁気センサ及び永久磁石と上記一対の第 3 の方向用磁気センサ及び永久磁石の少なくとも一方が複数からなり、該複数の一対の第 2 または第 3 の方向用磁気センサの検出信号により、上記第 1 の方向回りの傾動位置を検出するステージ装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項記載のステージ装置において、

上記可動部材は、上記推力発生手段の複数方向の推力の相互作用により、上記ベース部材に対して非接触となる浮上可能なステージ装置。

【請求項 7】

請求項 2 乃至 6 のいずれか 1 項記載のステージ装置において、

上記可動部材には前面が平面状の薄型の被駆動部材が固定されていて、該前面と直交する方向が第 1 の方向であり、上記 2 と第 3 の方向は、上記第 1 の方向と互いに直交する上記前面と平行な方向であるステージ装置。

10

【請求項 8】

請求項 7 記載のステージ装置において、

上記ベース部材は、上記可動部材の前後から対向する前後の固定ヨークを備え、

上記推力発生手段は、上記可動部材と上記前後の固定ヨークの一方に固定された複数の駆動用コイルと他方に固定された複数の永久磁石を有し、

上記一対の磁気センサは、上記各駆動用コイルの空芯領域に配置されていて、上記他方に固定された永久磁石の磁力を検出するステージ装置。

20

【請求項 9】

請求項 8 記載のステージ装置において、

第 1 の推力発生手段は、駆動用コイルと永久磁石を有し、駆動用コイルと永久磁石が、上記被駆動部材より外方であって、上記被駆動部材の平面の中心を通る第 1 の方向から略所定間隔で周方向に略等間隔となる少なくとも 3 箇所に配置されているステージ装置。

【請求項 10】

請求項 9 記載のステージ装置において、

上記駆動用コイルは上記可動部材に固定された円形の平面状の駆動用コイルであって、上記各一対の第 1 の方向用磁気センサは、上記駆動用コイルの空芯領域に上記第 1 の方向に所定間隔で配置されているステージ装置。

30

【請求項 11】

請求項 9 記載のステージ装置において、

上記駆動用コイルは上記前後の固定ヨークに固定された円形の平面状の駆動用コイルであって、

上記各一対の第 1 の方向用磁気センサは、上記前後の固定ヨークに固定された駆動用コイルの空芯領域に配置されているステージ装置。

【請求項 12】

請求項 10 記載のステージ装置において、上記永久磁石は、上記前後の固定ヨークに同一極が対向するように配置されているステージ装置。

【請求項 13】

請求項 9 乃至 12 のいずれか 1 項記載のステージ装置において、

40

上記位置検出手段は、上記複数の一対の第 1 の方向用磁気センサの二つの検出信号の和信号と該二つの検出信号の差信号の商により、上記可動部材の第 1 の方向位置、上記第 2 または第 3 の方向回りの傾動位置を検出するステージ装置。

【請求項 14】

請求項 8 記載のステージ装置において、

上記第 2 と第 3 の推力発生手段の各駆動用コイルと永久磁石は、上記被駆動部材より外方に配置されていて、

上記第 2 の推力発生手段は、上記第 2 の方向と直交する方向に長い平面状の駆動用コイルを有し、上記各駆動用コイルと対向する永久磁石は、上記駆動用コイルの長手方向と平行に延びた、短手方向に離間した 2 枚の板状の永久磁石からなり、

50

上記第 3 の推力発生手段は、上記第 3 の方向と直交する方向に長い平面状の駆動用コイルを有し、上記各駆動用コイルと対向する永久磁石は、上記駆動用コイルの長手方向と平行に延びた、短手方向に離間した 2 枚の板状の永久磁石からなり、

上記各一对の第 2 と第 3 の方向用磁気センサは、上記第 2 と第 3 の推力発生手段の駆動用コイルの空芯領域に短手方向に所定間隔で配置されているステージ装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 記載のステージ装置において、

上記位置検出手段は、上記一对の第 2 の方向用磁気センサの検出信号の和信号により第 2 の方向位置を検出し、上記一对の第 3 の方向用磁気センサの検出信号の和信号により第 3 の方向位置を検出するステージ装置。

10

【請求項 1 6】

請求項 1 4 記載のステージ装置において、

上記第 2 または第 3 の推力発生手段の少なくとも一方は、上記第 2 または第 3 の方向と直交する方向に離間した一对からなり、一对の第 2 または第 3 の推力発生手段の駆動用コイルの空芯領域には一对の第 2 または第 3 の方向用磁気センサが配置されていて、

上記位置検出手段は、一方の一对の第 2 または第 3 の方向用磁気センサの検出信号の和信号と、他方の一对の第 2 または第 3 の方向用磁気センサの検出信号の和信号により、上記第 1 の方向回りの傾動位置を検出するステージ装置。

【請求項 1 7】

請求項 8 乃至 1 6 のいずれか 1 項記載のステージ装置において、

20

上記駆動用コイル及び磁気センサが上記可動部材に設けられ、上記永久磁石が上記前後の固定ヨークに設けられているステージ装置。

【請求項 1 8】

請求項 8 乃至 1 6 のいずれか 1 項記載のステージ装置において、

上記駆動用コイルが上記前後の固定ヨークに対向させて設けられ、上記磁気センサが上記前後の固定ヨークの一方の駆動用コイルの空芯領域に設けられ、上記永久磁石が上記可動部材に設けられているステージ装置。

【請求項 1 9】

請求項 8 乃至 1 8 のいずれか 1 項記載のステージ装置において、

上記被駆動部材は、撮影光学系により被写体像が投影される撮像素子であるステージ装置。

30

【請求項 2 0】

請求項 1 9 記載のステージ装置において、

上記第 1 の方向は上記撮影光学系の光軸と平行であり、上記第 2、第 3 の方向は互いに直交し、かつ上記第 1 の方向と直交する方向であるステージ装置。

【請求項 2 1】

請求項 8 乃至 1 8 のいずれか 1 項記載のステージ装置において、

上記被駆動部材は、光源からの光を受けて投影光学系を介して画像を投影する画像形成素子であるステージ装置。

40

【請求項 2 2】

請求項 2 1 記載のステージ装置において、

上記画像形成素子は、上記投影光学系とは反対側から射出された光束を投影光学系に向けて透過する液晶パネルであって、上記第 1 の方向は上記投影光学系の光軸と平行であるステージ装置。

【請求項 2 3】

請求項 2 1 記載のステージ装置において、

上記画像形成素子は、上記第 1 の方向とは異なる方向から射出された光束を上記投影光学系に向けて反射する DMD パネルであって、上記第 1 の方向は上記投影光学系の光軸と平行であるステージ装置。

【請求項 2 4】

50

画像を投影する投影光学系と、

ベース部材と、

上記画像を形成する画像形成素子が固定された、上記ベース部材に対して相対的に移動可能な可動部材と、

上記可動部材に対して互いに異なる複数方向の推力を作用させる複数の推力発生手段とを有し、

上記可動部材は、一方向の推力または複数方向の推力の相互作用により上記ベース部材に対して相対的に並進、傾動、または並進及び傾動が可能なステージ装置において、

上記可動部材の上記ベース部材に対する並進方向位置または傾動位置の少なくとも一方を検出する位置検出手段を備え、

該位置検出手段は、上記可動部材とベース部材の一方に固定された永久磁石と、他方に上記複数方向に所定間隔で固定された一对の磁気センサを有し、上記一对の磁気センサが検出した信号または複数の一对の磁気センサが検出した信号により、上記可動部材の上記ベース部材に対する並進方向位置または傾動位置の少なくとも一方を検出すること、を特徴とする画像投影装置。

【請求項 25】

撮影光学系により投影された被写体像を撮像する撮像素子と、

ベース部材と、

上記撮像素子が固定された、上記ベース部材に対して相対的に移動可能な可動部材と、

上記可動部材に対して互いに異なる複数方向の推力を作用させる複数の推力発生手段とを有し、

上記可動部材は、一方向の推力または複数方向の推力の相互作用により上記ベース部材に対して相対的に並進、傾動、または並進及び傾動が可能なステージ装置において、

上記可動部材の上記ベース部材に対する並進方向位置または傾動位置の少なくとも一方を検出する位置検出手段を備え、

該位置検出手段は、上記可動部材とベース部材の一方に固定された永久磁石と、他方に上記複数方向に所定間隔で固定された一对の磁気センサを有し、上記一对の磁気センサが検出した信号または複数の一对の磁気センサが検出した信号により、上記可動部材の上記ベース部材に対する並進方向位置または傾動位置の少なくとも一方を検出すること、を特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、移動可能な可動部材の位置を正確に検出できるステージ装置、そのステージ装置を備えた画像投影装置及び撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、一眼レフカメラにおいて、手ぶれ補正を行うために、カメラボディ内の撮像素子を駆動するボディ内手ぶれ補正装置として、俵形状の平面形駆動用コイルと永久磁石を用いた駆動手段を用いて撮像素子を光軸と直交するX方向（X軸方向）とY方向（Y軸方向）に駆動し、さらに撮像素子を圧電アクチュエータにより光軸方向であるZ方向（Z軸方向）に駆動する手ぶれ補正装置が知られている（特許文献1）。

従来の手ぶれ補正装置において、撮像素子の光軸と直交する平面（光軸直交平面）内におけるX方向とY方向の位置、及び同平面内における回転角を検出するために、駆動用コイルの空芯領域にホールセンサを1個設けた位置検出手段が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-226205号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、撮像素子がZ方向に移動する場合、Z方向の位置が変化するとホールセンサと磁石の距離が変わり磁束密度が変化してホールセンサの出力が変化するので、X方向とY方向の位置を正確に高精度で検出することが困難であった。また、X、Y方向に位置が変化するとZ方向の位置を正確に高精度に検出することが困難である。

【0005】

本発明は、以上の問題意識に基づいてなされたものであり、可動部材が並進、傾動しても可動部材の位置を正確に検出できるステージ装置、このステージ装置を備えた画像投影装置及び撮像装置を得ることを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、ベース部材と、上記ベース部材に対して相対的に移動可能な可動部材と、上記可動部材に対して、互いに異なる複数方向の推力を作用させる複数の推力発生手段とを有し、上記可動部材は、上記推力発生手段の一方向の推力または複数方向の推力の相互作用により上記ベース部材に対して相対的に並進、傾動、傾動中の並進、及び傾動後の並進が可能なステージ装置において、上記可動部材の上記ベース部材に対する並進方向位置または傾動位置の少なくとも一方を検出する位置検出手段を備え、該位置検出手段は、上記可動部材とベース部材の一方に固定された永久磁石と、他方に上記複数方向に所定間隔で固定された一対の磁気センサを有し、上記一対の磁気センサが検出した信号または複数の一対の磁気センサが検出した信号により、上記可動部材の上記ベース部材に対する並進方向位置または傾動位置の少なくとも一方を検出すること、を特徴とする。

20

【0007】

上記推力発生手段は、複数の第1の方向の推力を発生する複数の第1の推力発生手段を有し、上記可動部材は、上記複数の第1の方向の推力の相互作用により、上記第1の方向並進、第1の方向とは異なる方向回りの傾動、上記傾動中の並進、及び上記傾動後の並進が可能であって、上記位置検出手段は、上記可動部材とベース部材の一方に固定された永久磁石と他方に上記第1の方向に所定間隔で固定された、上記永久磁石の磁力を検出する少なくとも一対の第1の方向用磁気センサを備え、上記一対の第1の方向用磁気センサが検出した一対の検出信号により上記並進方向位置を検出し、上記複数の一対の第1の方向用磁気センサが検出した一対の検出信号により上記傾動位置を検出することが实际的である。

30

【0008】

上記推力発生手段は、上記第1の方向とは互いに異なる第2の方向と第3の方向の推力を発生する第2の推力発生手段と第3の推力発生手段を備え、上記可動部材は、上記第2の方向の推力と第3の方向の推力の相互作用により、上記第2及び第3の方向並進、第1の方向回りの傾動、上記傾動中の並進、及び上記傾動後の並進が可能であって、上記位置検出手段は、上記可動部材とベース部材の一方に固定された永久磁石と、他方に上記第2の方向に所定間隔で固定された、上記永久磁石の磁力を検出する少なくとも一対の第2の方向用磁気センサ、及び上記可動部材とベース部材の一方に固定された永久磁石と他方に上記第3の方向に所定間隔で固定された、上記永久磁石の磁力を検出する少なくとも一対の第3の方向用磁気センサとを備え、上記第2の方向用磁気センサが検出した一対の検出信号により上記第2の方向の並進方向位置を検出し、上記第3の方向用磁気センサが検出した一対の検出信号により上記第3の方向の並進方向位置を検出することが好ましい。

40

【0009】

上記第2の方向の推力発生手段と第3の方向の推力発生手段の少なくとも一方が複数からなり、上記可動部材は、上記複数の第2または第3の方向の推力の相互作用により、上記第1の方向回りの傾動ができる。

上記一対の第2の方向用磁気センサ及び永久磁石と上記一対の第3の方向用磁気センサ

50

及び永久磁石の少なくとも一方が複数からなり、該複数の一对の第2または第3の方向用磁気センサの検出信号により、上記第1の方向回りの傾動位置を検出することができる。

【0010】

上記可動部材は、上記推力発生手段の複数方向の推力の相互作用により上記ベース部材に対して非接触となる浮上可能とすることができる。

上記可動部材には前面が平面状の薄型の被駆動部材が固定されていて、該前面と直交する方向を第1の方向とし、上記2と第3の方向は、上記第1の方向と互いに直交する上記前面と平行な方向とする。

【0011】

上記ベース部材は、上記可動部材の前後から対向する前後の固定ヨークを備え、上記推力発生手段は、上記可動部材と上記前後の固定ヨークの一方に固定された複数の駆動用コイルと他方に固定された複数の永久磁石を有し、上記一对の磁気センサは、上記各駆動用コイルの空芯領域に配置されていて、上記他方に固定された永久磁石の磁力を検出する構成とすることができる。

10

【0012】

第1の推力発生手段は、駆動用コイルと永久磁石を有し、駆動用コイルと永久磁石が、上記被駆動部材より外方であって、上記被駆動部材の平面の中心を通る第1の方向から略所定間隔で周方向に略等間隔となる少なくとも3箇所に配置することが好ましい。

【0013】

上記駆動用コイルは、上記可動部材に固定された円形の平面状の駆動用コイルであって、上記各一对の第1の方向用磁気センサは、上記駆動用コイルの空芯領域に上記第1の方向に所定間隔で配置することができる。

20

【0014】

上記駆動用コイルは、上記前後の固定ヨークに固定された円形の平面状の駆動用コイルであって、上記各一对の第1の方向用磁気センサは、上記前後の固定ヨークに固定された駆動用コイルの空芯領域に配置することができる。

【0015】

上記永久磁石は、上記前後の固定ヨークに同一極が対向するように配置することが好ましい。

【0016】

上記位置検出手段は、上記複数の一对の第1の方向用磁気センサの二つの検出信号の和信号と該二つの検出信号の差信号の商により、上記可動部材の第1の方向位置、上記第2または第3の方向回りの傾動位置を検出することが好ましい。

30

【0017】

上記第2と第3の推力発生手段の各駆動用コイルと永久磁石は、上記被駆動部材より外方に配置されていて、上記第2の推力発生手段は、上記第2の方向と直交する方向に長い平面状の駆動用コイルを有し、上記各駆動用コイルと対向する永久磁石は、上記駆動用コイルの長手方向と平行に延びた、短手方向に離間した2枚の板状の永久磁石からなり、上記第3の推力発生手段は、上記第3の方向と直交する方向に長い平面状の駆動用コイルを有し、上記各駆動用コイルと対向する永久磁石は、上記駆動用コイルの長手方向と平行に延びた、短手方向に離間した2枚の板状の永久磁石からなり、上記各一对の第2と第3の方向用磁気センサは、上記第2と第3の推力発生手段の駆動用コイルの空芯領域に短手方向に所定間隔で配置することができる。

40

【0018】

上記位置検出手段は、上記一对の第2の方向用磁気センサの検出信号の和信号により第2の方向位置を検出し、上記一对の第3の方向用磁気センサの検出信号の和信号により第3の方向位置を検出することが好ましい。

【0019】

上記第2または第3の推力発生手段の少なくとも一方は、上記第2または第3の方向と直交する方向に離間した一对からなり、一对の第2または第3の推力発生手段の駆動用コ

50

イルの空芯領域には一対の第２または第３の方向用磁気センサが配置されていて、上記位置検出手段は、一方の一対の第２または第３の方向用磁気センサの検出信号の和信号と、他方の一対の第２または第３の方向用磁気センサの検出信号の和信号により、上記第１の方向回りの傾動位置を検出することが好ましい。

【００２０】

上記駆動用コイル及び磁気センサが上記可動部材に設けられ、上記永久磁石が上記前後の固定ヨークに設けられてもよい。

【００２１】

上記駆動用コイルが上記前後の固定ヨークに対向させて設けられ、上記磁気センサが上記前後の固定ヨークの一方の駆動用コイルの空芯領域に設けられ、上記永久磁石が上記可動部材に設けられてもよい。

10

【００２２】

本発明のステージ装置は、被駆動部材を撮影光学系により被写体像が投影される撮像素子とすることができる。

【００２３】

上記第１の方向は上記撮影光学系の光軸と平行であり、上記第２、第３の方向は互いに直交し、かつ上記第１の方向と直交する方向であるステージ装置。

【００２４】

上記被駆動部材は、光源からの光を受けて投影光学系を介して画像を投影する画像形成素子であるステージ装置。

20

【００２５】

上記画像形成素子は、上記投影光学系とは反対側から射出された光束を投影光学系に向けて透過する液晶パネルであって、上記第１の方向は上記投影光学系の光軸と平行にすることができる。

【００２６】

上記画像形成素子は、上記第１の方向とは異なる方向から射出された光束を上記投影光学系に向けて反射するＤＭＤパネルであって、上記第１の方向は上記投影光学系の光軸と平行にすることができる。

【００２７】

本発明は、画像投影装置の態様では、画像を投影する投影光学系と、ベース部材と、上記画像を形成する画像形成素子が固定された、上記ベース部材に対して相対的に移動可能な可動部材と、上記可動部材に対して、互いに異なる複数方向の推力を作用させる複数の推力発生手段とを有し、上記可動部材は、一つまたは複数方向の推力の相互作用により上記ベース部材に対して相対的に並進、傾動、または並進及び傾動が可能なステージ装置において、上記可動部材の上記ベース部材に対する並進方向位置または傾動位置の少なくとも一方を検出する位置検出手段を備え、該位置検出手段は、上記可動部材とベース部材の一方に固定された永久磁石と、他方に上記複数方向に所定間隔で固定された一対の磁気センサを有し、上記一対の磁気センサが検出した信号または複数の一対の磁気センサが検出した信号により、上記可動部材の上記ベース部材に対する並進方向位置または傾動位置の少なくとも一方を検出すること、を特徴とする。

30

40

【００２８】

本発明は、撮像装置の態様では撮影光学系により投影された被写体像を撮像する撮像素子と、ベース部材と、上記撮像素子が固定された、上記ベース部材に対して相対的に移動可能な可動部材と、上記可動部材に対して、互いに異なる複数方向の推力を作用させる複数の推力発生手段とを有し、上記可動部材は、一つまたは複数方向の推力の相互作用により上記ベース部材に対して相対的に並進、傾動、または並進及び傾動が可能なステージ装置において、上記可動部材の上記ベース部材に対する並進方向位置または傾動位置の少なくとも一方を検出する位置検出手段を備え、該位置検出手段は、上記可動部材とベース部材の一方に固定された永久磁石と、他方に上記複数方向に所定間隔で固定された一対の磁気センサを有し、上記一対の磁気センサが検出した信号または複数の一対の磁気センサが

50

検出した信号により、上記可動部材の上記ベース部材に対する並進方向位置または傾動位置の少なくとも一方を検出すること、を特徴とする。

【発明の効果】

【0029】

本発明のステージ装置は、可動部材が並進、傾動、並進中に傾動、傾動後に並進しても、可動部材のベース部材に対する並進方向位置または傾動位置の少なくとも一方を正確に検出できる。

本発明のステージ装置を備えた画像投影装置は、画像の投影方向を正確に高精度に調整できる。

本発明のステージ装置を備えた撮像装置は、撮像素子の光軸直交方向位置、傾動角を正確に高精度に調整できる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明のステージ装置を備えた撮像装置を搭載したデジタルカメラの主要構成部材を示すブロック図である。

【図2】図2Aは本発明の6自由度を有するステージ装置を備えた撮像装置の実施形態を示す背面図であって、右半分は後ヨーク及び可動ステージを除いて示す図、図2Bは図2AのIIB-IIB切断線に沿う断面図である。

【図3】図2Bの一方のX駆動部を拡大して示す断面図である。

【図4】図2AのIV-IV切断線に沿う拡大断面図である。

【図5】同可動ステージ単体を示す背面図である。

【図6】同可動ステージの他の実施形態を示す背面図である。

【図7】本発明のステージ装置のさらに別の実施形態の一方のX駆動部を示す拡大断面図である。

【図8】同別の実施形態のZ駆動部を示す拡大断面図である。

【図9】本発明の画像投影装置の態様の実施形態を示す、図2Bに対応する断面図である。

【図10】本発明を撮影レンズの手ぶれ補正装置に適用した実施形態を示す、図2Bに対応する断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下、本発明の実施形態を図1 - 図8を参照しながら説明する。図1は、本発明のステージ装置を備えた撮像装置を搭載したデジタルカメラの主要構成部材及び主要回路要素をブロックで示す概念図である。なお図において、本実施形態は、撮影光学系の光軸Oと平行な一つの方角を第1の方角（Z方向、Z軸方向）、第1の方角と直交する一つの方角を第2の方角（X方向、X軸方向）、第1の方角及び第2の方角の双方と直交する一つの方角を第3の方角（Y方向、Y軸方向）とする。例えば、X軸、Y軸及びZ軸を3次元の直交座標系の座標軸と仮定すると、光軸OをZ軸としたとき、Z軸と直交し、かつ互いに直交する二方向の軸がX軸及びY軸になる。カメラが正位置（横位置）にあるとき、第1の方角（Z方向、Z軸、光軸O）及び第2の方角（X方向、X軸）は水平になり、第3の方角（Y方向、Y軸）は鉛直になるものとし、被写体方向を前、前方とする。また、本明細書において、第1の方角回りの傾動または回動は、第1の方角と平行な仮想軸を中心とした傾動または回動を意味する。同様に、第2の方角回りの傾動または回動は、第2の方角と平行な仮想軸を中心とした傾動または回動を意味し、第3の方角回りの傾動または回動は、第3の方角と平行な仮想軸を中心とした傾動または回動を意味する。

【0032】

このデジタルカメラ10は、カメラボディ11と、撮影光学系としての撮影レンズ101を備えている。カメラボディ11内には、カメラ全体の機能を制御し、演算し、駆動制御するボディCPU20と、撮影レンズ101により投影された被写体像を撮像する撮像素子31を有する撮像ブロック30を備えている。ボディCPU20は、撮像素子31を

駆動制御し、撮像した画像信号を画像処理部 32 で処理して撮像した被写体像を画像表示部（モニタ）33 に表示し、撮像した被写体像の画像データをメモリカード 34 に書き込む。

【0033】

このデジタルカメラ 10 は、画像処理部 32 が処理した画像信号から被写体のコントラストを検出するコントラスト検出部 35、撮影者がカメラの機能全般を操作するスイッチ等を有するカメラ操作部 21、撮影レンズ 101 の焦点調節光学系（図示せず）を光軸方向に駆動して焦点調節する AF 部 22、絞り、シャッタ等を開閉駆動して撮像素子 31 への入射光量を調整するとともに、撮像素子 31 を駆動して撮像制御する露出制御部 23、及び撮影レンズ 101 とレンズ通信して、撮影レンズ 101 の焦点距離等を入力するレンズ通信部 24 を備えている。

10

【0034】

デジタルカメラ 10 は、カメラボディ 11 の手ぶれ（振動）を検出する検出手段として、ロール（Z 方向回りの傾動（回転））検出部 $GS\alpha$ 、ピッチ（X 方向回りの傾動（回転））検出部 $GS\beta$ 、ヨー（Y 方向回りの傾動（回転））検出部 $GS\gamma$ 、X 方向加速度検出部 GSX 、Y 方向加速度検出部 GSY 、及び Z 方向加速度検出部 GSZ を備え、これらは手ぶれ検出回路 44 に接続されている。これらの各検出手段は、例えば 6 軸センサ、または 3 軸ジャイロセンサと 3 軸加速度センサによって形成されている。

【0035】

撮像ブロック 30 は、撮像素子 31 と、撮像素子 31 を支持したステージ装置 60 を備えている。ステージ装置 60 は、撮像素子 31 が搭載された可動ステージ 61 と、可動ステージ 61 の前後に位置する前固定ヨーク 62 と後固定ヨーク 63 とを備え、通電時には、可動ステージ 61 を前後の固定ヨーク 62、63 に対して、浮上（重力に抗して浮上させ、静止状態（浮上静止状態）に）保持することができる。撮像素子 31 は、前面が平面状の薄型の被駆動部材を構成している。ステージ装置 60 は、浮上状態の可動ステージ 61 を、Z 方向（第 1 の方向）並進、Z 方向と直交する X 方向（第 2 の方向）並進、Z 方向及び X 方向の双方と直交する Y 方向（第 3 の方向）並進、X 方向（第 2 の方向）回りの傾動（回転）、Y 方向（第 3 の方向）回りの傾動（回転）、及び Z 方向（第 1 の方向）回りの傾動（回転）（6 自由度の移動、6 軸移動）が可能である。さらにステージ装置 60 の可動ステージ 61 は、これら 6 自由度の並進、傾動を複数組み合わせた移動や、傾動中の並進、傾動後の並進、並進後の傾動が可能である（図 2 乃至図 5 参照）。「並進」は、カメラボディに対して像面（撮像素子 31 の撮像面）の向き及び傾きを変えずに直進移動することであり、「傾動」は、カメラボディに対して像面の向きまたは傾きを変える移動のことであり、像面を Z 方向（光軸 O または光軸 O と平行な仮想軸）回りに回転させることも含む。「浮上」は、可動ステージ 61 を前固定ヨーク 62 と後固定ヨーク 63 の間に非接触保持することであり、可動ステージ 61 を撮像素子 31 の撮像面中心が光軸 O と交わる中央位置（撮像初期位置）に前固定ヨーク 62 と後固定ヨーク 63 に対して非接触保持する場合を含む概念である。

20

30

【0036】

ボディ CPU 20 は、例えばレンズ通信部 24 を介して、撮影レンズ 101 から焦点距離 f 情報を入力し、ピッチ（X 方向回りの傾動（回転））検出部 $GS\beta$ 、ヨー（Y 方向回りの傾動（回転））検出部 $GS\gamma$ 、ロール（Z 方向回りの傾動（回転））検出部 $GS\alpha$ 、X 方向加速度検出部 GSX 、Y 方向加速度検出部 GSY 、及び Z 方向加速度検出部 GSZ の検出信号に基づいてデジタルカメラ 10 のぶれ方向、ぶれ速度等を演算し、撮像素子 31 に投影された被写体像が撮像素子 31 に対して相対移動しないように撮像素子 31 を駆動する方向、駆動速度、駆動量などを演算し、演算結果に基づいてステージ装置 60 を並進、傾動、傾動中の並進、傾動後に並進及び並進後に傾動駆動する。これらの動作の順序は問わない。

40

【0037】

ステージ装置 60 は、撮像素子 31 が固定された可動ステージ 61 を前固定ヨーク 62

50

と後固定ヨーク 6 3 に対して、並進、傾動、傾動中の並進、及び傾動後に並進自在に保持する支持部材として機能する。可動ステージ 6 1 は、正面視で、撮像素子 3 1 より大きい長方形の板（枠）状部材である。前固定ヨーク 6 2 と後固定ヨーク 6 3 は、平面視、外形が可動ステージ 6 1 よりやや大きい同一形状の長方形の板（枠）状部材からなり、中央部にそれぞれ、正面視で（Z 方向から見て）、撮像素子 3 1 の外形より大きい長方形の開口 6 2 a と 6 3 a が形成されている。前固定ヨーク 6 2 と後固定ヨーク 6 3 は、可動ステージ 6 1 が所定の範囲で移動（並進、傾動、回転）しても干渉しない位置において図示しない複数本の連結支柱で結合され、平行かつ所定間隔に保持されている。

【0038】

前固定ヨーク 6 2 の後面（被写体側と反対側の面）には Y 軸を中心線とし Z 軸を挟んで開口 6 2 a の少なくとも左右（X 方向）の一方、図示実施形態では左右両側部に位置する態様で、同一仕様の左右一対の永久磁石からなる X 方向用磁石（第 2 の方向用磁石）M X 1 が固定されている。後固定ヨーク 6 3 の前面（被写体側の面）には、一対の X 方向用磁石 M X 1 と同一仕様の一対の X 方向用磁石 M X 2 が、一対の X 方向用磁石 M X 1 に対向させて固定されている。これら左右の X 方向用磁石 M X 1、M X 2 はそれぞれ、Y 方向に長く、Z 方向に薄い板状であって、Y 軸と平行に、X 方向に離間して一対配置されている。左右の一対の X 方向用磁石 M X 1 は共に図 2 B の一方（左側）の磁石は前面（前固定ヨーク 6 2 側の面）が S 極、後面が N 極であり、他方（右側）の磁石は前面が N 極、後面が S 極である。左右の一対の X 方向用磁石 M X 2 は、対向する X 方向用磁石 M X 1 とは異なる磁極が X 方向用磁石 M X 1 に対向している。そして、前固定ヨーク 6 2 及び後固定ヨーク 6 3 が X 方向用磁石 M X 1、M X 2 の磁束を通すことにより、X 方向用磁石 M X 1、M X 2 と後固定ヨーク 6 3 の対向部の間に X 方向（第 2 の方向）の推力を発生する磁気回路の一部を構成している（図 3 参照）。X 方向用磁石 M X は、カメラボディ 1 1 の姿勢に関わらず、例えばカメラボディ 1 1 のグリップを上または下に構える縦位置撮影においても、可動ステージ 6 1 を中央位置（初期位置）に保持する浮上手段として作用（機能）する。

【0039】

前固定ヨーク 6 2 の後面には開口 6 2 a の下方に Y 軸を中心線として Z 軸から離間して位置する態様で、同一仕様の一対の永久磁石からなる Y 方向用磁石 M Y A 1 と同一仕様の一対の Y 方向用磁石 M Y B 1 が固定されている。後固定ヨーク 6 3 の前面には、一対の Y 方向用磁石 M Y A 1、M Y B 1 と同一仕様の一対の Y 方向用磁石 M Y A 2、M Y B 2 が、一対の Y 方向用磁石 M Y A 1、M Y B 1 に対向させて固定されている。これらの Y 方向用磁石 M Y A 1 と M Y B 1、M Y A 2 と M Y B 2 はそれぞれ、X 方向に長く、Z 方向に薄い板状の一対の磁石からなり、各対の磁石が X 軸と平行に、Y 方向に離間して配置されている。一対の Y 方向用磁石 M Y A 1 と一対の Y 方向用磁石 M Y B 1 は共に、図 2 A の上側の磁石は前後の一方の面（前面）が S 極、他方の面（後面）が N 極であり、下側の磁石は前後の一方の面が N 極、他方の面（後面）が S 極である。一対の Y 方向用磁石 M Y A 2、M Y B 2 は、一対の Y 方向用磁石 M Y A 1、M Y B 1 とは異なる磁極が一対の Y 方向用磁石 M Y A 1、M Y B 1 に対向している。そして、前固定ヨーク 6 2 及び後固定ヨーク 6 3 が Y 方向用磁石 M Y A 1 と M Y A 2、Y 方向用磁石 M Y B 1 と M Y B 2 の磁束を通すことにより、Y 方向用磁石 M Y A 1 と M Y A 2 の間、及び Y 方向用磁石 M Y B 1 と M Y B 2 の間にそれぞれ、Y 方向（第 3 の方向）の推力を発生する磁気回路の一部を構成している。Y 方向用磁石 M Y A 1 と M Y A 2、Y 方向用磁石 M Y B 1 と M Y B 2 は、カメラボディ 1 1 の姿勢に関わらず、特に横位置（正位置）撮影において、可動ステージ 6 1 を中央位置（初期位置）に保持する浮上手段として作用（機能）する。

【0040】

さらに、前固定ヨーク 6 2 の後面には、X 方向用磁石 M X 1、Y 方向用磁石 M Y A 1 と M Y B 1 とは異なる 3 カ所に、永久磁石からなる Z 方向用磁石 M Z A 1、M Z B 1、M Z C 1 が固定されている（図 2 A 参照）。後固定ヨーク 6 3 の前面には、Z 方向用磁石 M Z A 2、M Z B 2、M Z C 2 が固定されている。

【0041】

10

20

30

40

50

Z方向用磁石MZA1、MZB1、MZC1、MZA2、MZB2、MZC2は正面視矩形の板状であって、Z方向用磁石MZA1、MZB1、MZC1は前面（固定ヨーク62接触面）がS極、後面がN極となるように固定され、Z方向用磁石MZA2、MZB2、MZC2はZ方向用磁石MZA1、MZB1、MZC1と同一磁極が対向するように固定されている。6個のZ方向用磁石MZA1、MZB1、MZC1とZ方向用磁石MZA2、MZB2、MZC2は同一態様（仕様）であって、Z軸を中心として、所定長離間したZ軸直交平面内に、略等間隔に配置されている。前固定ヨーク62及び後固定ヨーク63がZ方向用磁石MZA1とMZA2、MZB1とMZB2、MZC1とMZC2の磁束を通すことにより、Z方向用磁石MZA1、MZB1、MZC1とZ方向用磁石MZA2、MZB2、MZC2との間に、Z方向（第1の方向）の推力を発生する複数の磁気回路（推力発生手段、推力制御手段）の一部を構成している。

10

【0042】

前固定ヨーク62と後固定ヨーク63の間に位置する可動ステージ61は、非磁性材料からプレス成形により一体成形された非磁性部材である。可動ステージ61の中央部には正面視長方形の撮像素子取付孔61aが穿設され、撮像素子取付孔61aに撮像素子31が嵌合固定されている。撮像素子31は、撮像素子取付孔61aから可動ステージ61の光軸O方向前方に突出している。

【0043】

撮像素子31は、可動ステージ61が初期位置（磁気浮上した初期位置）に位置するときに、長辺がX方向と平行をなし、短辺がY方向と平行をなすように配置されているものとする。可動ステージ61が初期位置にあるとき、撮像素子31の撮像面の中心は撮影レンズ101の光軸O上に位置し、光軸OとZ軸が一致する。Z方向（第1の方向）、X方向（第2の方向）及びY方向（第3の方向）は、Z方向が光軸Oと一致するまたは平行な、カメラボディ11及び撮影レンズ101に対して一定の方向として以下説明するが、撮像素子31に対して一定の方向としてもよい。

20

【0044】

可動ステージ61には、撮像素子31の左右の両辺（短辺）の外方部に位置させて、一对のX駆動用コイル（X駆動部）CXが固定され、撮像素子31の下方の一辺（長辺）の下方部に位置させて、左右に離して一对のY駆動用コイル（YA駆動部）CYAとY駆動用コイル（YB駆動部）CYBが固定されている。一对のX駆動用コイルCXは、Y方向に長い縦長であって、長手方向がY方向と平行になるようにY軸を挟んで対称位置（等距離）に、かつX軸と重複させて配置され、一对のY駆動用コイルCYAとCYBはX方向に長い横長であって、長手方向がX方向と平行になるように、Y軸を挟んで対称位置（Y軸から等距離）に配置されている。この配置は、製造、調整及び制御が容易になる。

30

【0045】

可動ステージ61にはさらに、一对のY駆動用コイルCYAとCYBの間（中間位置）に位置させて円形のZ駆動用コイル（ZA駆動部）CZAが固定され、一对のX駆動用コイルCXより上方に位置させて円形の一对のZ駆動用コイル（ZB駆動部）CZBとZ駆動用コイル（ZC駆動部）CZCが固定されている。Z駆動用コイルCZAはY軸上に配置され、Z駆動用コイルCZBとCZCはY軸に対して対称位置（Y軸から等距離）に配置されている。Z駆動用コイルCZAとCZBとCZCの重心（全体の重心）は、可動ステージ61の重心と略一致している。Z駆動用コイルCZAとCZBとCZCは、いずれか2個、図示実施形態ではZ駆動用コイルCZBとCZCを結ぶ線と、他の1個から上記線に下ろした垂線が、Y軸と平行になる（またはY軸と一致する）ように配置されている。なお、Z駆動用コイルCZAとCZBとCZCの配置は任意であるが、いずれか2個を結ぶ線がX軸またはY軸と平行になり、他の1個からこの2個を結ぶ線に下ろした垂線がY軸またはX軸と平行になるように配置するのが好ましい。この配置は、製造、調整及び制御が容易になる。

40

【0046】

一对のX駆動用コイルCX及び一对のY駆動用コイルCYA、CYBならびに3個のZ

50

駆動用コイル C Z A、C Z B、C Z C は、コイル線が X Y 平面において複数回渦巻き状に巻かれ、可動ステージ 6 1 の板厚方向（Z 方向）に複数回積層された、光軸直交平面（X Y 平面）と平行な平面状（薄型）コイルである。

【0047】

一对の X 駆動用コイル C X は、長手部分が Y 軸と平行かつ対応する X 方向用磁石 M X 1 と M X 2 の間に前後面が対向する態様で配置され、一对の Y 駆動用コイル C Y A、C Y B は長手部分が X 軸と平行かつ対応するそれぞれが一对の Y 方向用磁石 M Y A 1 と M Y A 2、M Y B 1 と M Y B 2 に前後面が対向する態様で配置されている。

【0048】

以上の X 駆動用コイル（X 駆動部）C X、Y 駆動用コイル（Y A 駆動部）C Y A と Y 駆動用コイル（Y B 駆動部）C Y B、Z 駆動用コイル（Z A 駆動部）C Z A、Z 駆動用コイル（Z B 駆動部）C Z B と Z 駆動用コイル（Z C 駆動部）C Z C は、アクチュエータ駆動回路 4 2 に接続され、アクチュエータ駆動回路 4 2 を介して通電制御される。

10

【0049】

X 駆動用コイル C X と一对の X 方向用磁石 M X 1 と一对の X 方向用磁石 M X 2 は、X 方向（第 2 の方向）の推力を発生する第 2 の推力発生手段（推力制御手段）を構成している。X 駆動用コイル C X に流す電流制御により発生する X 方向の推力により、可動ステージ 6 1 を X 方向に並進させることができる。

【0050】

一方の Y 駆動用コイル C Y A と各対の Y 方向用磁石 M Y A 1 と M Y A 2、及び他方の Y 駆動用コイル C Y B と各対の Y 方向用磁石 M Y B 1 と M Y B 2 は、Y 方向（第 3 の方向）の推力を発生する一对の第 3 の推力発生手段（推力制御手段）を構成している。Y 駆動用コイル C Y A と C Y B に流す電流制御により発生する X 方向に離れた一对の Y 方向の推力の相互作用により、可動ステージ 6 1 を Y 方向に並進させ、Z 方向回りに傾動（回動）させることができる。

20

【0051】

3 個の Z 駆動用コイル C Z A、C Z B、C Z C は、各対の Z 方向用磁石 M Z A 1 と M Z A 2、M Z B 1 と M Z B 2、M Z C 1 と M Z C 2 の間に前後面が対向する態様で配置され、Z 方向（第 1 の方向）の推力を発生する 3 個の第 1 の推力発生手段を構成している。Z 方向に見て Z 軸の周りに互いに離間した 3 組の Z 方向用磁石 M Z A 1、M Z A 2 と Z 駆動用コイル C Z A、Z 方向用磁石 M Z B 1、M Z B 2 と Z 駆動用コイル C Z B、及び Z 方向用磁石 M Z C 1、M Z C 2 と Z 駆動用コイル C Z C は、3 個の Z 駆動用コイル C Z A、C Z B、C Z C に流す電流制御により発生する 3 個の Z 方向の推力の相互作用により、可動ステージ 6 1 を前後の固定ヨーク 6 2、6 3（3 対の Z 方向用磁石 M Z A 1 と M Z A 2、M Z B 1 と M Z B 2、M Z C 1 と M Z C 2）に対して浮上させ、浮上状態で、Z 方向に並進させ、X 方向回りに傾動させ、Y 方向回りに傾動させることができる。

30

【0052】

また、X 駆動用コイル C X と Y 駆動用コイル C Y A と C Y B への電流制御により発生する X 方向と Y 方向の推力の相互作用により、可動ステージ 6 1 を初期位置（中央位置）に浮上（中立）保持することができる。

40

【0053】

可動ステージ 6 1 には、X 駆動用コイル C X の空芯領域に位置する一对の X 方向用ホール素子 H X 1 と H X 2（X 位置検出部 H X）と、Y 駆動用コイル C Y A と C Y B の空芯領域にそれぞれ位置する一对の Y 方向用ホール素子 H Y A 1 と H Y A 2（Y A 位置検出部 H X A）、H Y B 1 と H Y B 2（Y B 位置検出部 H Y B）と、Z 駆動用コイル C Z A、C Z B、C Z C の空芯領域に位置する一对の Z 方向用ホール素子 H Z A 1 と H Z A 2（Z A 位置検出部 H Z A）、H Z B 1 と H Z B 2（Z B 位置検出部 H Z B）、H Z C 1 と H Z C 2（Z C 位置検出部 H Z C）が固定されている。一对の X 方向用ホール素子 H X 1 と H X 2 は、X 駆動用コイル C X の Y 方向（短手方向）の略中央位置において、X 方向（長手方向）に所定間隔で配置されている。一对の Y 方向用ホール素子 H Y A 1 と H Y A 2、H Y B

50

1とHYB2は、Y駆動用コイルCYAとCYBのX方向（長手方向）の略中央位置において、Y方向（短手方向）に所定間隔で配置されている。一对のZ方向用ホール素子HZA1とHZA2、HZA1とHZA2、HZA1とHZA2、HZA1とHZA2は、Z駆動用コイルCZA、CZB、CZCの中心線上にZ方向に所定間隔で配置されている。

【0054】

X方向用ホール素子HX1とHX2（X位置検出部HX）、Y方向用ホール素子HYA1とHYA2（YA位置検出部HYA）、HYB1とHYB2（YB位置検出部HYB）、Z方向用ホール素子HZA1とHZA2（ZA位置検出部HZA）、HZA1とHZA2（ZB位置検出部HZA）、HZA1とHZA2（ZC位置検出部HZA）は、位置検出回路43に接続されている。

10

【0055】

X方向用ホール素子HX1とHX2は対応するX方向用磁石MX1とMX2の磁力（X方向磁気回路の磁束）を検出し、検出信号により可動ステージ61のX方向位置（X方向の並進方向位置）を検出するX方向位置検出手段（並進方向位置検出手段）を構成している。

【0056】

Y方向用ホール素子HYA1とHYA2は対応するY方向用磁石MYA1とMYA2の磁力（Y方向磁気回路の磁束）を検出し、Y方向用ホール素子HYB1とHYB2は対応するY方向用磁石MYB1とMYB2の磁力（Y方向磁気回路の磁束）を検出する。そして、Y方向用ホール素子HYA1とHYA2及HYB1とHYB2の両方の検出信号により、可動ステージ61のY方向位置とZ方向回りの傾動位置が検出される。すなわち、各一对のY方向用ホール素子HYA1とHYA2、HYB1とHYB2は、可動ステージ61のY方向位置（Y方向の並進方向位置）を検出するY方向位置検出手段（並進方向位置検出手段）と、可動ステージ61のZ方向回りの傾動位置を検出するZ方向回りの傾動位置検出手段（傾動位置検出手段）を構成している。

20

【0057】

3対のZ方向用ホール素子HZA1とHZA2、HZA1とHZA2、HZA1とHZA2、HZA1とHZA2は対応する3対のZ方向用磁石MZA1とMZA2、MZA1とMZA2、MZA1とMZA2、MZA1とMZA2の磁力（Z方向磁気回路の磁束）を検出する。そして、各対をなすZ方向用ホール素子HZA1とHZA2、HZA1とHZA2、HZA1とHZA2、HZA1とHZA2の検出信号により、可動ステージ61のZ方向位置と、X方向回りの傾動位置と、Y方向回りの傾動位置が検出される。すなわち、各対をなすZ方向用ホール素子HZA1とHZA2、HZA1とHZA2、HZA1とHZA2、HZA1とHZA2は、可動ステージ61のZ方向位置（Z方向の並進方向位置）を検出するZ方向位置検出手段（並進方向位置検出手段）と、可動ステージ61のX方向回りの傾動位置を検出するX方向回りの傾動位置検出手段（傾動位置検出手段）と、可動ステージ61のY方向回りの傾動位置を検出するY方向回りの傾動位置検出手段（傾動位置検出手段）を構成している。

30

【0058】

以上のX駆動用コイルCX、Y駆動用コイルCYAとCYB、及びZ駆動用コイルCZA、CZB、CZCと、X方向用ホール素子HX（HX1、HX2）、Y方向用ホール素子HYA（HYA1とHYA2）、HYB（HYB1とHYB2）、及びZ方向用ホール素子HZA（HZA1とHZA2）、HZA（HZA1とHZA2）、HZA（HZA1とHZA2）は、フレキシブルプリント基板FPC（図示せず）上に実装され、可動ステージ61から延びるフレキシブルプリント基板FPCを介してカメラボディ11に内蔵されたアクチュエータ駆動回路42、位置検出回路43等の各回路に電氣的に接続されている（図1参照）。

40

【0059】

一对のX駆動用コイルCX及び一对のY駆動用コイルCYA、CYBならびに3個のZ駆動用コイルCZA、CZB、CZCは、アクチュエータ駆動回路42によって通電制御される。アクチュエータ駆動回路42は、ボディCPU20により、防振制御回路41を

50

介して制御される。

【0060】

位置検出回路43は、X方向用ホール素子HX1とHX2、Y方向用ホール素子HYA1とHYA2、HYB1とHYB2、及びZ方向用ホール素子HZA1とHZA2、HZB1とHZB2、HZA1とHZA2が出力した検出信号により可動ステージ61のX方向位置、Y方向位置、Z方向位置、X方向回りの傾動位置（X方向回りの傾動（回転）角、ピッチ角）、Y方向回りの傾動位置（Y方向回りの傾動（回転）角、ヨー角）、及びZ方向回りの傾動位置（Z方向回りの傾動（回転）角、ロール角）を検出する。

【0061】

このデジタルカメラ10は、可動ステージ61、すなわち撮像素子31のX方向位置、Y方向位置、Z方向位置、X方向回り傾動位置、Y方向回り傾動位置及びZ方向回り傾動位置を、以下の態様で検出する。

位置検出回路43は、可動ステージ61のX方向位置（移動量）を、一对のX方向用ホール素子HX1とHX2が検出した検出信号の和信号により演算して検出する。

【0062】

位置検出回路43は、一方の対をなすY方向用ホール素子HYA1とHYA2が検出した検出信号の和信号によりY方向位置を演算し、他方の対をなすY方向用ホール素子HYB1とHYB2が検出した信号を使用して、例えば和信号によりY方向位置を演算し、これらX方向に離間した2箇所のY方向位置に基づいて、可動ステージ61のY方向位置（移動量）とZ方向回りの傾動位置（回転量）を演算により検出する。

【0063】

さらに位置検出回路43は、可動ステージ61のZ方向の位置とX方向回りの傾動位置及びY方向回りの傾動位置を、3対のZ方向用ホール素子HZA1とHZA2、HZB1とHZB2、HZA1とHZA2のそれぞれが検出した信号を使用して、例えば一对の検出信号の和信号と該一对の検出信号の差信号の商によりZ方向位置を演算により検出する。そして位置検出回路43は、検出した可動ステージ61の異なる3箇所のZ方向位置に基づいて、可動ステージ61のZ方向位置（移動量）、X方向回りの傾動位置（回転量）、Y方向回りの傾動位置（回転量）を演算により検出する。

【0064】

以上の実施形態では、可動ステージ61のX方向位置を検出する一对のX方向用ホール素子HX1とHX2をX方向に所定間隔で設け、Y方向位置を検出する一对のY方向用ホール素子HYA1とHYA2をY方向に所定間隔で設け、一对のY方向用ホール素子HYB1とHYB2をY方向に所定間隔で設けたので、可動ステージ61がZ方向に移動しても、X方向及びY方向の位置検出精度が変化しない。

【0065】

可動ステージ61のZ方向位置を検出する3対のZ方向用ホール素子HZA1とHZA2、HZB1とHZB2、HZA1とHZA2をZ方向に所定間隔で設けたので、可動ステージ61がX方向、Y方向に移動、傾動しても、Z方向位置検出精度が悪化しない。

【0066】

以上のデジタルカメラ10は、撮影動作するとき、以下の動作をすることができる。まずボディCPU20の制御下で、一对のX駆動用コイルCX、一对のY駆動用コイルCYA、CYB及び3個のZ駆動用コイルCZA、CZB、CZCを通电制御することにより、可動ステージ61を前固定ヨーク62と後固定ヨーク63など他の部材に対して非接触の初期位置に保持する（浮上させる）。

【0067】

その後デジタルカメラ10は、可動ステージ61を浮上させた状態で、ボディCPU20（位置検出回路43）が演算した各位置に基づいて、以下の駆動制御をすることができる。

【0068】

Z駆動用コイルCZA、CZB、CZCを同等に通电制御することで発生する3つのZ

10

20

30

40

50

方向の同等の推力の相互作用により可動ステージ 6 1 を光軸方向の所定位置に保持し、Z 方向並進させ、Z 駆動用コイル C Z A、C Z B、C Z C を個別に通電制御することにより発生する 3 つの Z 方向の異なる推力の相互作用により可動ステージ 6 1 を X 方向回りに傾動（回動）及び Y 方向回りに傾動（回動）させ、傾動状態に保持することができる。

【 0 0 6 9 】

各 X 駆動用コイル C X を通電制御することで発生する X 方向推力により、可動ステージ 6 1 を X 方向の所定位置に保持し、X 方向に並進させることができる。

【 0 0 7 0 】

Y 駆動用コイル C Y A、C Y B を同等に通電制御することで発生する 2 つの同等の Y 方向の推力の相互作用により可動ステージ 6 1 を Y 方向の一定位置に保持し、Y 方向に並進させ、Y 駆動用コイル C Y A、C Y B を個別に通電制御することにより発生する異なる 2 つの Y 方向の推力の相互作用により可動ステージ 6 1 を Z 方向回りに傾動（回動）させ、所定の傾動（回動）状態に保持することができる。

10

【 0 0 7 1 】

さらに、以上の Z 駆動用コイル C Z A、C Z B、C Z C、X 駆動用コイル C X、Y 駆動用コイル C Y A、C Y B への通電制御により発生する複数の Z 方向の推力、（複数の）X 方向の推力、複数の Y 方向の推力の相互作用により、可動ステージ 6 1 を浮上させ、浮上状態で、6 自由度（6 軸）の全ての方向に並進、傾動させ、並進中に傾動、傾動後に並進及び並進後に傾動させることができる。

【 0 0 7 2 】

デジタルカメラ 1 0（ボディ C P U 2 0）は、以上の可動ステージ 6 1 の駆動制御を、手ぶれ検出回路 4 4 が検出したカメラボディ 1 1 の手ぶれ（振動）と同期させて行うことで、手ぶれ補正（振れ軽減）動作することができる。

20

【 0 0 7 3 】

本実施形態によると、前固定ヨーク 6 2 の X 方向用磁石 M X 1 と後固定ヨーク 6 3 の X 方向用磁石 M X 2、前固定ヨーク 6 2 の Y 方向用磁石 M Y A 1、M Y B 1 と後固定ヨーク 6 3 の Y 方向用磁石 M Y A 2、M Y B 2 は、可動ステージ 6 1 の X 駆動用コイル C X、Y 駆動用コイル C Y A、C Y B の長手方向部分を挟んで異なる磁極が対向しているので、磁力線を光軸 O（Z 軸、第 1 の）方向にほぼ垂直に生成することが可能になり、可動ステージ 6 1 が Z 方向に移動しても推力の変動が小さい。

30

【 0 0 7 4 】

前固定ヨーク 6 2 の Z 方向用磁石 M Z A 1、M Z B 1、M Z C 1 と後固定ヨーク 6 3 の Z 方向用磁石 M Z A 2、M Z B 2、M Z C 2 は、可動ステージ 6 1 の円環状の Z 駆動用コイル C Z A、C Z B、C Z C を挟んで同一の磁極が対向しているので、Z 駆動用コイル C Z A、C Z B、C Z C（可動ステージ 6 1）が Z 方向に移動しても推力の変動が小さい。

【 0 0 7 5 】

以上の実施形態において、可動ステージ 6 1 には、2 個の Y 方向（第 3 の）推力発生手段を構成する一対の Y 駆動用コイル C Y A と C Y B の中間位置に、3 個の Z 方向（第 1 の）推力発生手段の 1 個である Z 駆動用コイル（Z A 駆動部）C Z A が配置されているので、推力発生手段を狭い面積内にコンパクトに構成することができる。

40

【 0 0 7 6 】

本実施形態において、複数（3 個）の Z 方向の推力発生手段を構成する Z 駆動用コイル（Z A、Z B、Z C 駆動部）C Z A、C Z B、C Z C の重心は、可動ステージ 6 1 の重心と略一致しているので、各 Z 方向の推力発生手段の推力（駆動力）を同等とすることが可能であり、推力を小さく設定することができる。

【 0 0 7 7 】

複数の Z 方向の推力発生手段を構成する Z 駆動用コイル（Z A、Z B、Z C 駆動部）C Z A、C Z B、C Z C は、いずれか 2 個、この実施形態では Z 駆動用コイル C Z B と C Z C を結ぶ線が X 軸または Y 軸と平行であって、上記 2 個を結ぶ線と他の 1 個からこの 2 個を結ぶ線に下ろした垂線が Y 軸と平行になるように配置されているので、ジャイロセンサ

50

による検出軸と制御軸を一致させることができ、制御系の構成を簡略化できる。例えば、Y方向回りの傾動はZC駆動部とZB駆動部の差分により制御し、X方向回りの傾動はZA駆動部により制御できる。

【0078】

以上の実施形態では、可動ステージ61の撮像素子31の左右両側に位置させて同一仕様の一对のX駆動用コイルCXを設け、同一仕様の一对のX方向用磁石MXを前、後固定ヨーク62、63の開口62a、63aの左右両側に設けたが、X駆動用コイルCXとX方向用磁石MX1、MX2は、左右の一方のみに設けてもよい。その一実施形態を図6に示した。図6は、可動ステージ61の背面図であって、Z駆動用コイルCZA、CZB、CZC及びZ方向用ホール素子HZA1とHZA2、HZA1とHZA2、HZA1とHZA2、HZA1とHZA2は省略してある。図2乃至図5の実施形態と同一の部材、同一機能の部材には同一の符号を付して説明を省略する。

10

【0079】

同一仕様の一对のX駆動用コイルCXAとCXBは、撮像素子31の右側に、長手方向を光軸Oと直交するY軸と平行に向けて、X軸の上下位置にY方向に離間させて配置されている。上方のX駆動用コイルCXAの空芯領域には、X方向用ホール素子HXが配置されている。図示しないが、前固定ヨークと後固定ヨークには、各X駆動用コイルCXAとCXBとの対向部に、同一仕様の一对のX方向用磁石が配置され、X方向用の磁気回路（推力発生手段）を構成している。この実施形態は、X駆動用コイルCXAとCXBに同一の通電制御することにより、X方向の2つの推力が発生し、これらの推力の相互作用によりX方向の推力（駆動力）が発生するので、可動ステージ61をX方向に並進させることができる。また、X駆動用コイルCXは1個のみでもよい。その場合、X駆動用コイルCXは、Z方向に見てX軸と重複する位置に配置することが好ましい。

20

【0080】

以上の実施形態は、駆動用コイルを可動ステージ（可動部材）に設け、永久磁石を固定ヨーク（固定のベース部材）に設けた。本発明のステージ装置は、駆動用コイルを固定ヨーク（固定のベース部材）に設け、永久磁石を可動ステージ（可動部材）に設けることもできる。

【0081】

図7及び図8は、駆動用コイルを固定ヨーク（固定のベース部材）に設け、永久磁石を可動ステージ（可動部材）に設けた別の実施形態であって、図3及び図4に示した実施形態と同様の位置で切断した断面図を示している。図2乃至図5に示した実施形態と同一の部材、同一機能の部材には同一の符号を付して説明を省略する。

30

【0082】

前固定ヨーク62には、X駆動用コイルCXA'、Z駆動用コイルCZA'が固定され、後固定ヨーク63には、X駆動用コイルCXA'、Z駆動用コイルCZA'と対向する位置にX駆動用コイルCX1'、Z駆動用コイルCZ1'が固定されている。可動ステージ61には、対向するX駆動用コイルCXA'とCX1'の間に一对のX方向用磁石MX1'、MX2'が固定され、対向するZ駆動用コイルCZA'とCZ1'の間にZ方向用磁石MZA'が固定されている。

40

X駆動用コイルCXA'とCX1'の少なくとも一方、図示実施形態ではX駆動用コイルCX1'の空芯領域に一对のX方向用ホール素子HX1'、HX2'が固定されている（図7）。Z駆動用コイルCZA'の空芯領域にZ方向用ホール素子HZA1'が、Z駆動用コイルCZ1'の空芯領域にZ方向用ホール素子HZA2'が固定されている（図8）。なお、図示しないが、前、後固定ヨーク62、63には、一对のY駆動用コイルが対向させて固定され、一对のY駆動用コイルの空芯領域に一对のY方向用ホール素子が固定され、可動ステージ61には、一对の対向するY駆動用コイルの間にY方向用磁石が固定されている。

【0083】

以上のX駆動用コイルCXA'、CX1'、Z駆動用コイルCZA'、CZ1'及

50

【 0 0 8 4 】

【 0 0 8 5 】

【 0 0 8 6 】

【 0 0 8 7 】

【 0 0 8 8 】

【 0 0 8 9 】

また本発明は、撮像装置の他、映像、データなどを投影するプロジェクターやレーザーキャナなどに適用することもできる。プロジェクターの場合は、ステージ装置の可動ステージ 61 の略中央に、可動ステージ 61 の厚さ方向（第 1 の方向、Z 方向）の一方の側（後方）から投影光を入射し、他方の側（前方）の投影光学系に向けて射出する画像形成素子（液晶パネル）、あるいは、可動ステージ 61 の略中央に、第 1 の方向（Z 方向）とは異なる方向から入射した投影光束を、第 1 の方向（投影光学系方向）に反射する DMD（デジタルミラーデバイス、デジタルマイクロミラーデバイス）パネルを搭載できる。可動

ステージ 6 1 には、画像形成素子に代えて、投影光学系を搭載してもよい。

【 0 0 9 0 】

図 9 は、可動ステージ 6 1 を有するステージ装置 6 0 を備えた画像投影装置（プロジェクター）の実施形態の概要を示している。この実施形態は、光源 8 1 と、光源 8 1 から発せられた光を均一化する照明光学系 8 2 と、照明光学系 8 2 から射出した照明光を受けて画像を形成する画像形成素子 8 3 と、この画像形成素子 8 3 が開口 6 1 c 内に固定された可動ステージ 6 1 と、画像形成素子 8 3 で形成された画像を投影する投影光学系 8 4 とを備えている。画像形成素子 8 3 は、具体的には液晶パネルまたは D M D パネルである。画像形成素子 8 3 は、可動ステージ 6 1 を介してプロジェクターの筐体もしくは投影光学系 8 4 に設けられ、可動ステージ 6 1 が駆動していない状態（初期位置に保持された状態）で、画像形成素子 8 3 の画像が形成される平面が、投影光学系 8 4 の光軸 O に対して、もしくは、投影光学系 8 4 内のいずれかのレンズの光軸に対して、垂直になるようにプロジェクター内に配置される。可動ステージ 6 1 を、光軸 O 方向（第 1 の方向）、第 2 または第 3 の方向に並進させ、あるいは第 1、第 2 または第 3 の方向回りに傾動等させることで、画像形成素子 8 3（液晶パネル）を透過して投影光学系 8 4 に向かう投影光束の方向、または D M D パネルで反射して投影光学系 8 4 に向かう投影光の方向を変えて投影方向や投影位置を調整したり、投影画像の傾きを調整したり、液晶パネルまたは D M D パネルと投影光学系の間隔を調整して焦点調節したりすることができる。

10

【 0 0 9 1 】

本発明は、ステージ装置を、撮影光学系の光学要素の 1 つを補正光学要素として駆動する補正光学系を備えたレンズ鏡筒（特開 2015-4769 号公報等）に適用することもできる。例えば、撮影レンズ 1 0 1 において、撮影光学系を構成する光学素子の 1 個または複数個を補正光学要素（被駆動部材）とすることができる。この実施形態では、第 1 レンズ群 9 1 と第 2 レンズ群 9 3 の間のレンズを被駆動部材（補正光学要素）9 2 としてある（図 1 0）。この実施形態の場合、可動ステージ 6 1 の略中央に形成した開口 6 1 c に補正光学要素 9 2 を搭載してある。この実施形態によれば、可動ステージ（補正光学要素 9 2）6 1 を光軸 O 方向（第 1 の方向）、第 2 または第 3 の方向に並進させ、あるいは第 1、第 2 または第 3 の方向回りに傾動させることで、手ぶれ補正動作やあおり撮影などの特殊撮影が可能である。さらにこの実施形態は、可動ステージ（補正光学要素 9 2）6 1 を光軸 O 方向（第 1 の方向）に微並進動作させることでフォーカシング微調整が可能である。

20

30

【 0 0 9 2 】

また、本発明のデジタルカメラ 1 0 は、撮影レンズに搭載された手ぶれ補正装置とカメラボディ 1 1 側の手ぶれ補正装置を共働させて手ぶれ補正動作や特殊撮影動作をさせることもできる。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 3 】

- 1 0 デジタルカメラ
- 1 1 カメラボディ
- 2 0 ボディ C P U（位置検出手段）
- 2 1 カメラ操作部
- 2 2 A F 部
- 2 3 露出制御部
- 2 4 レンズ通信部
- 3 0 撮像ユニット
- 3 1 撮像素子
- 3 2 画像処理部
- 3 3 画像表示部（モニタ）
- 3 4 メモリカード
- 3 5 コントラスト検出部
- 4 1 防振制御回路

40

50

4 2 アクチュエータ駆動回路
 4 3 位置検出回路（位置検出手段）
 4 4 手ぶれ検出回路
 6 0 ステージ装置
 6 1 可動ステージ（可動部材）
 6 1 a 撮像素子取付孔
 6 2 前固定ヨーク（ベース部材）
 6 2 a 開口
 6 3 後固定ヨーク（ベース部材）
 6 3 a 開口
 1 0 1 撮影レンズ

10

C X C X A 1' X 駆動用コイル（駆動用コイル、推力発生手段、第 2 の推力発生手段）

C Y A C Y B Y 駆動用コイル（駆動用コイル、推力発生手段、第 3 の推力発生手段）

C Z A C Z B C Z C C Z A' C Z A 1' Z 駆動用コイル（駆動用コイル、推力発生手段、第 1 の推力発生手段）

H X 1 H X 2 H X 1' H X 2' X 方向用ホール素子（位置検出手段、磁気センサ、第 2 の方向用磁気センサ）

H Y A 1 H Y A 2 H Y B 1 H Y B 2 Y 方向用ホール素子（位置検出手段、磁気センサ、第 3 の方向用磁気センサ）

20

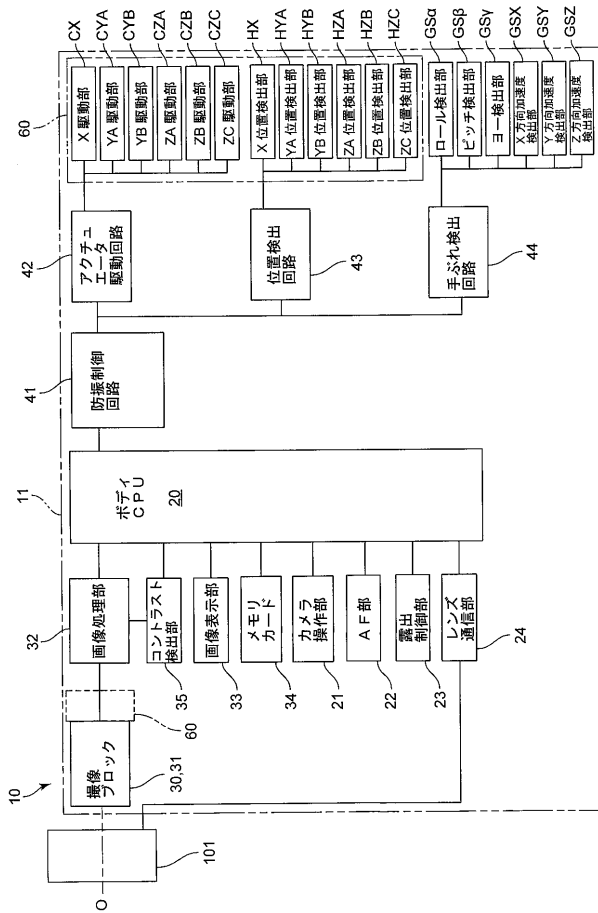
H Z A 1 H Z A 2 H Z B 1 H Z B 2 H Z C 1 H Z C 2 H Z A 1' H Z A 2' Z 方向用ホール素子（位置検出手段、磁気センサ、第 1 の方向用磁気センサ）

M X 1 M X 2 M X 1' M X 2' X 方向用磁石（永久磁石、推力発生手段、第 2 の推力発生手段）

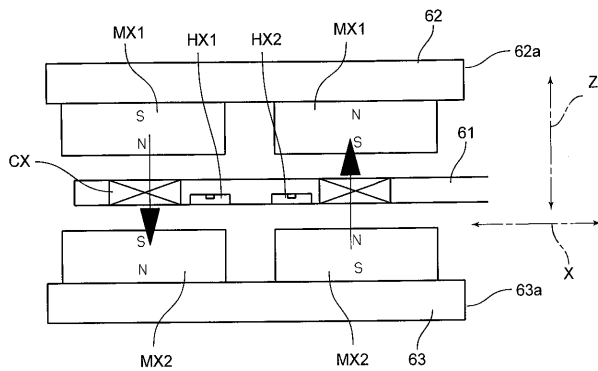
M Y A 1 M Y B 1 M Y A 2 M Y B 2 Y 方向用磁石（永久磁石、推力発生手段、第 3 の推力発生手段）

M Z A 1 M Z A 2 M Z B 1 M Z B 2 M Z C 1 M Z C 2 M Z A' Z 方向用磁石（永久磁石、推力発生手段、第 1 の推力発生手段）

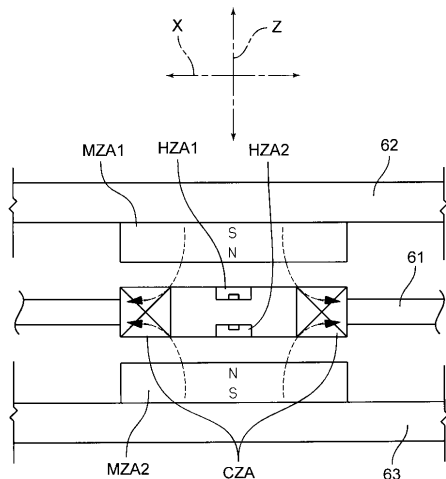
【図 1】



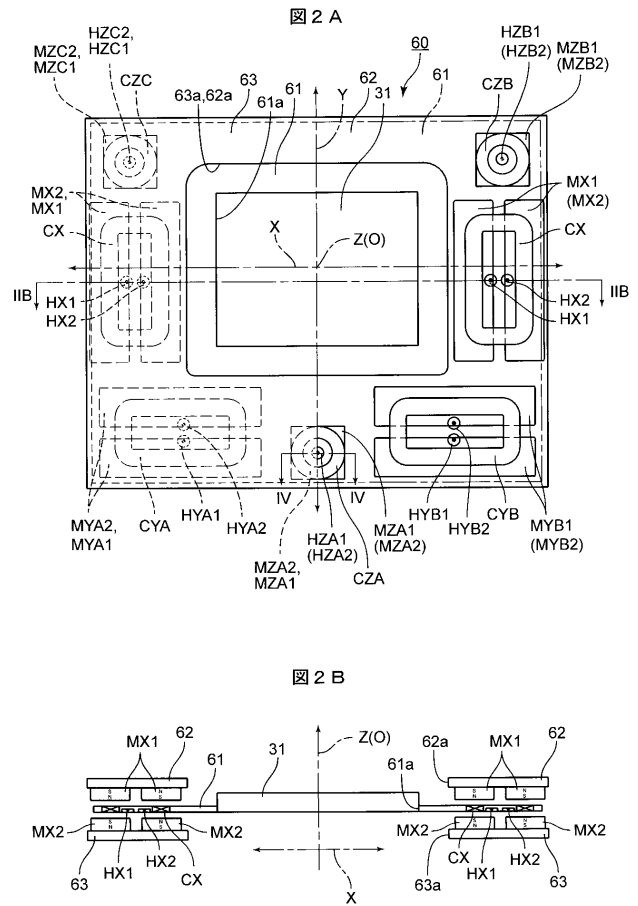
【図 3】



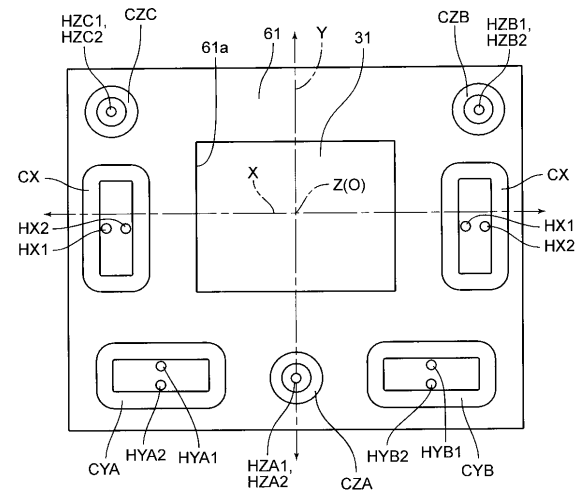
【図 4】



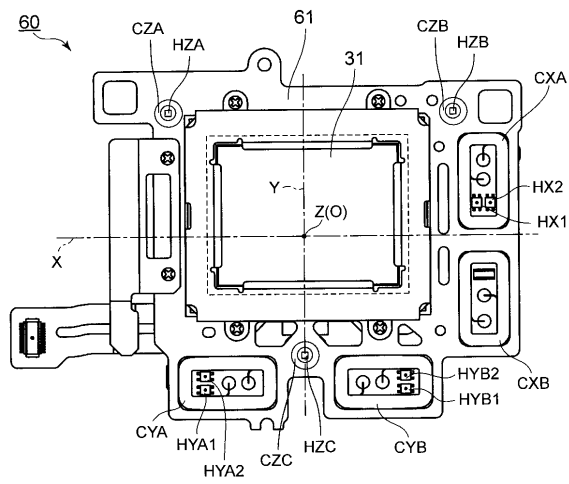
【図 2】



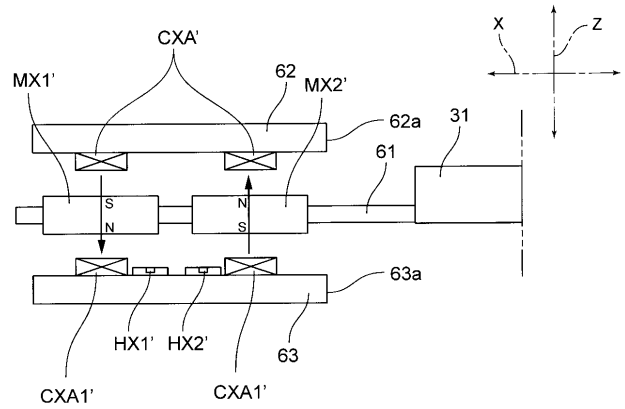
【図 5】



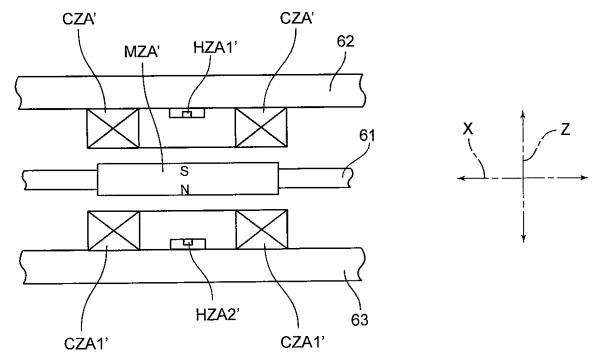
【図 6】



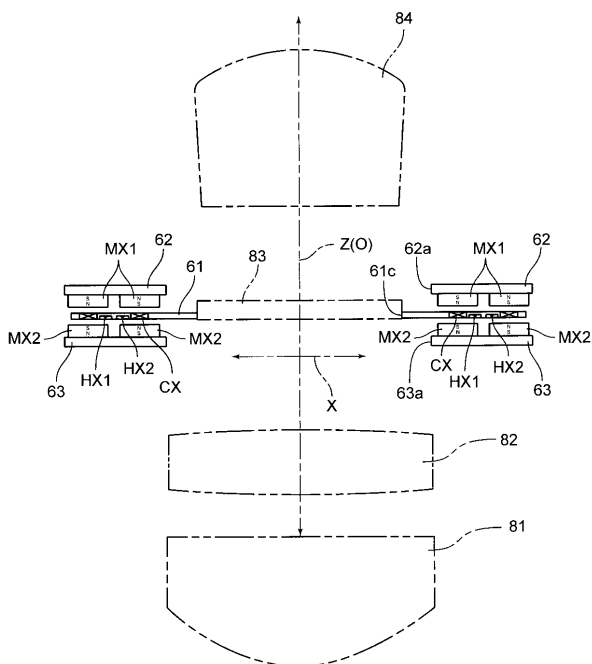
【図 7】



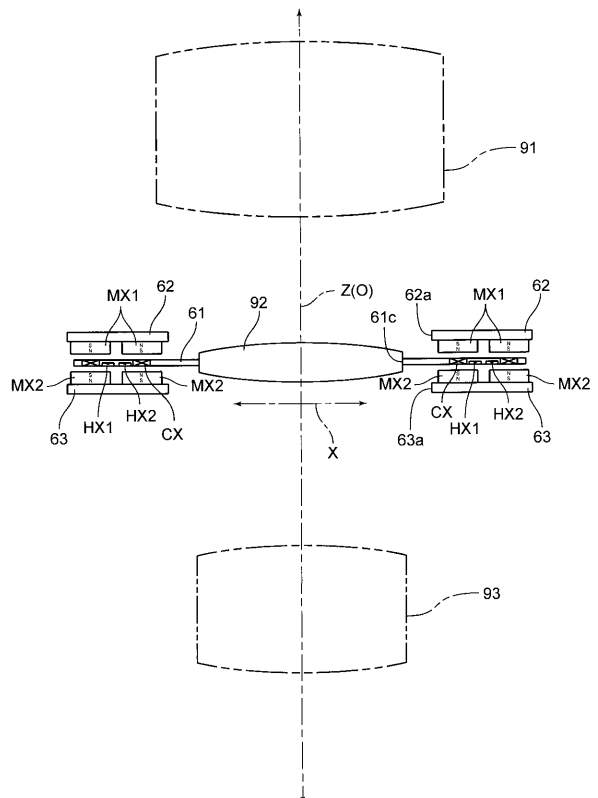
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.				F I					テーマコード(参考)
H 0 4 N	5/225	(2006.01)		H 0 4 N	5/225			D	

Fターム(参考)	5H633	BB02	BB17	GG03	GG08	HH02	HH05	HH16	
	5H641	BB15	BB18	GG03	GG07	GG26	GG28	HH02	HH11