

(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2006-171528

(P2006-171528A)

(43) 公開日 平成18年6月29日(2006.6.29)

(51) Int. Cl.

G03B 5/00 (2006.01)

F I

G03B 5/00

J

テーマコード (参考)

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2004-365894 (P2004-365894)
 (22) 出願日 平成16年12月17日 (2004.12.17)

(71) 出願人 303050159
 コニカミノルタフォトイメージング株式会社
 東京都新宿区西新宿一丁目2 6番2号
 (74) 代理人 100067828
 弁理士 小谷 悦司
 (74) 代理人 100096150
 弁理士 伊藤 孝夫
 (74) 代理人 100099955
 弁理士 樋口 次郎
 (72) 発明者 寺本 東吾
 東京都新宿区西新宿一丁目2 6番2号 コ
 ニカミノルタフォトイメージング株式会社
 内

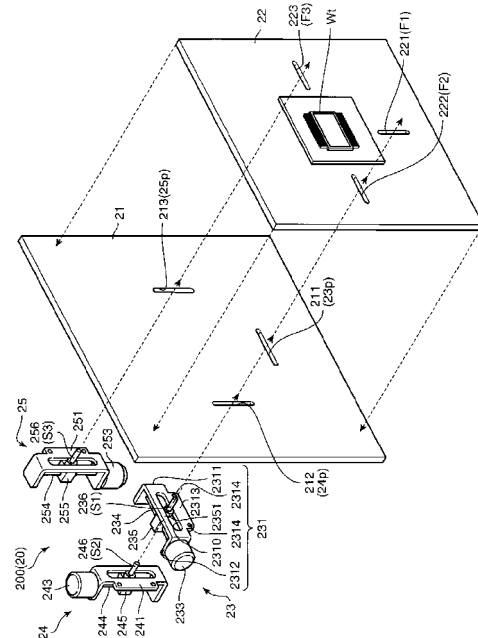
(54) 【発明の名称】 駆動機構、駆動装置、振れ補正ユニット及び撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 コンパクト化及び軽量化を考慮しつつ、移動基板を平行移動方向であるx軸及びy軸方向の移動だけでなく、回転方向である 方向の移動も行えるようにする。

【解決手段】 固定基板21と移動基板22と、直線状に移動する作用部としてのピン236、246、256を備える3つの駆動装置23、24、25とを具備する。移動基板22には第1～第3スロット221～223が、被作用部として備えられている。ピン236、246、256からの駆動力を第1～第3スロット221～223で受けて移動基板22は移動される。またピン236、246、256は、第1～第3スロット221～223により相対回転可能にガイドされる。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定基板と、該固定基板に対して相対的に移動する移動基板と、直線状に移動する作用部を備え前記固定基板又は移動基板のいずれかに搭載される少なくとも3つの駆動手段とを具備し、前記駆動手段が搭載されていない側の基板には前記駆動手段の作用部から駆動力が与えられる少なくとも3つの被作用部が備えられた駆動機構であって、

前記被作用部には、前記駆動手段の作用部の移動方向であるリニア駆動軸と直交するガイド軸方向に、前記作用部を相対回転可能にガイドする移動ガイド部が形成されており、

前記駆動手段のリニア駆動軸のうち、少なくとも1つのリニア駆動軸が第1方向に設定される一方で、他のリニア駆動軸が前記第1方向と直交する第2方向に設定されており、
且つ、

前記各リニア駆動軸は前記移動基板又は固定基板平面上の任意の点を中心とする円周の接線方向に配置されていると共に、前記各ガイド軸は前記中心の点に対して放射状に配置されていることを特徴とする駆動機構。

10

【請求項 2】

前記作用部がピン状部材からなり、

前記被作用部の移動ガイド部が前記ピン状部材を摺動自在に収容する直線状のスロットからなることを特徴とする請求項1記載の駆動機構。

【請求項 3】

前記作用部が係合突起からなり、

前記被作用部の移動ガイド部が前記係合突起と係合する直線状のガイド溝であることを特徴とする請求項1記載の駆動機構。

20

【請求項 4】

請求項1～3のいずれかに記載の駆動機構において、

前記駆動手段として、リニア駆動軸が第1方向に設定された1つの駆動手段と、リニア駆動軸が前記第1方向と直交する第2方向に設定された2つの駆動手段とが備えられ、

前記第2方向の2つの駆動手段は、前記中心の点を挟んで平行に配置されていることを特徴とする駆動機構。

【請求項 5】

前記固定基板及び移動基板が立設配置される場合において、

前記第2方向の2つの駆動手段が、重力方向と平行な方向に設置されていることを特徴とする請求項4記載の駆動機構。

30

【請求項 6】

請求項1～5のいずれかに記載の駆動機構と、前記移動基板に載置される被駆動部材と、前記駆動手段の作用部の移動制御を行う駆動制御手段とを備えることを特徴とする駆動装置。

【請求項 7】

前記駆動制御手段は、

リニア駆動軸が第1方向に設定された駆動手段のみを駆動させて移動基板を第1方向に移動させる第1の駆動モードと、

リニア駆動軸が第2方向に設定された駆動手段のみを駆動させて移動基板を第2方向に移動させる第2の駆動モードと、

リニア駆動軸が第1方向及び第2方向に設定された駆動手段を駆動させて移動基板を回転移動させる第3の駆動モードとを実行可能とされていることを特徴とする請求項6記載の駆動装置。

40

【請求項 8】

被写体光像を電気信号に変換する撮像素子と、請求項1～5のいずれかに記載の駆動機構とを備え、

前記撮像素子が被駆動部材として移動基板に載置されていることを特徴とする振れ補正ユニット。

50

【請求項 9】

請求項 8 記載の振れ補正ユニットが内蔵された撮像装置であって、
撮像装置本体に本体に与えられるピッチ方向、ヨー方向及びローリング方向の振れを検出する振れ検出手段と、

前記振れ検出手段の検出結果から各方向の振れ補正量を求める振れ補正量算出手段と、
前記振れ補正量算出手段で求められた振れ補正量に応じて前記駆動手段の作用部の移動制御を行う駆動制御手段とを具備することを特徴とする撮像装置。

【請求項 10】

前記リニア駆動軸の第 1 方向と第 2 方向とが、それぞれピッチ振れ補正方向又はヨー振れ補正方向のいずれかとされており、

10

前記駆動制御手段は、

ピッチ方向若しくはヨー方向の振れ補正量に応じて、リニア駆動軸が第 1 方向若しくは第 2 方向に設定された駆動手段のみを駆動させて移動基板をピッチ振れ補正移動若しくはヨー振れ補正移動させるピッチ振れ補正駆動若しくはヨー振れ補正駆動モードと、

リニア駆動軸が第 1 方向及び第 2 方向に設定された駆動手段を駆動させて移動基板を回転移動させるローリング振れ補正駆動モードとを実行可能とされていることを特徴とする請求項 9 記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、固定基板に対して移動基板を 2 軸方向に移動できるだけでなく回転方向へも移動できる駆動機構及び駆動装置に関し、さらにこれらを用いた、特にデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等における手振れ補正用に好適な振れ補正ユニット、及び該振れ補正ユニットが搭載された撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等の撮像装置において、手振れ等による撮影光軸のずれを補正するべく、光学系の一部又は全部を揺動させるアクティブ型の振れ補正機構として、例えば特許文献 1 に開示されているような、CCD (charge coupled device) 等の撮像素子を揺動させるタイプの振れ補正機構が知られている。この撮像素子揺動タイプ (CCD シフトタイプ) の振れ補正機構によれば、振れ補正専用のレンズが不要であり、小型で高画質対応の振れ補正が実現できる等の利点がある。かかる振れ補正機構では、一般に撮像素子の側辺部位に配置された圧電アクチュエータ等の駆動機構により、撮像素子に対して光軸と垂直な 2 軸方向 (x 軸、y 軸方向; ピッチ方向、ヨー方向) に揺動させる駆動力が与えられるようになっている。

30

【0003】

しかしながら、上記撮像素子揺動タイプの振れ補正機構において、光軸と垂直な 2 軸方向に加えて、光軸を中心とする回転方向 (方向; ローリング方向) の振れ補正を行うような振れ補正機構は未だ提案されていない。従って、カメラに対して回転を伴う手振れが与えられた場合に、その回転分についての適切な振れ補正を行うことができないのが実状である。

40

【0004】

なお、フィルムカメラ (いわゆる銀塩カメラ) の振れ補正機構として、特許文献 2 には、上記 x 軸及び y 軸方向の振れ補正駆動に加えて、 方向の振れ補正駆動をも可能とした振れ補正機構が開示されている。しかし、特許文献 2 に開示された機構は、振れ補正専用のレンズ等で x 軸及び y 軸方向の振れ補正駆動を担保した上で、別途形状記憶合金をアクチュエータとして用いて 方向の振れ補正駆動を行うものであり、2 系統の振れ補正駆動を要する構成であることから、コンパクト化及び軽量化には不向きである。

50

【特許文献1】特開2003-110929号公報

【特許文献2】特開2000-187256号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

撮像素子揺動タイプの振れ補正機構において、x軸及びy軸方向の振れ補正駆動に加えて、
方向の振れ補正駆動を付加しようとする場合、単純にはx軸及びy軸方向の振れ補
正駆動機構が搭載された基板を、これとは別の基板で回転可能に保持させれば良い。しか
し、このような単純な機構であると、撮像素子が搭載された移動基板に加えて、少なくと
も2枚の基板が必要となり、これら基板を積重した構成を取らざるを得なくなる。このよ
うな構成によると厚さ方向のサイズが大きくなると共に、基板枚数が増える分だけ重量も
増加するという不都合がある。

10

【0006】

従って本発明は、コンパクト化及び軽量化を考慮しつつ、移動基板を平行移動方向であ
るx軸及びy軸方向の移動だけでなく、回転方向である方向の移動も行える駆動機構及
び駆動装置を提供することを目的とし、特に撮像素子揺動タイプの振れ補正機構を備える
撮像装置において、その振れ補正ユニットとして前記駆動機構を組み込むことで、ピッチ
方向、ヨー方向だけでなくローリング方向の振れ補正も行い得るコンパクトな撮像装置を
提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

本発明の請求項1にかかる駆動機構は、固定基板と、該固定基板に対して相対的に移動
する移動基板と、直線状に移動する作用部を備え前記固定基板又は移動基板のいずれかに
搭載される少なくとも3つの駆動手段とを具備し、前記駆動手段が搭載されていない側の
基板には前記駆動手段の作用部から駆動力が与えられる少なくとも3つの被作用部が備え
られた駆動機構であって、前記被作用部には、前記駆動手段の作用部の移動方向であるリ
ニア駆動軸と直交するガイド軸方向に、前記作用部を相対回転可能にガイドする移動ガイ
ド部が形成されており、前記駆動手段のリニア駆動軸のうち、少なくとも1つのリニア駆
動軸が第1方向に設定される一方で、他のリニア駆動軸が前記第1方向と直交する第2方
向に設定されており、且つ、前記各リニア駆動軸は前記移動基板又は固定基板平面上の任
意の点を中心とする円周の接線方向に配置されていると共に、前記各ガイド軸は前記中心
の点に対して放射状に配置されていることを特徴とする。

30

【0008】

上記構成において、前記作用部がピン状部材からなり、前記被作用部の移動ガイド部が
前記ピン状部材を摺動自在に収容する直線状のスロットからなる構成とすることができる
(請求項2)。或いは、前記作用部が係合突起からなり、前記被作用部の移動ガイド部が
前記係合突起と係合する直線状のガイド溝である構成とすることができる(請求項3)。

【0009】

さらに、請求項1~3のいずれかに記載の駆動機構において、前記駆動手段として、リ
ニア駆動軸が第1方向に設定された1つの駆動手段と、リニア駆動軸が前記第1方向と直
交する第2方向に設定された2つの駆動手段とが備えられ、前記第2方向の2つの駆動手
段は、前記中心の点を挟んで平行に配置されている構成とすることが望ましい(請求項4
)。

40

【0010】

このような駆動機構によれば、少なくとも3つの駆動手段により移動基板を、該移動基
板平面と平行な2軸方向(x軸、y軸方向)だけではなく、移動基板を回転させる回転方
向(方向)に移動できるようになる。当該駆動機構の作用について、図1~図4に基づ
いて説明する。

【0011】

図1は、請求項1~4にかかる発明の構成を模式的に示した駆動機構100の構成図で

50

ある。この駆動機構 100 は、一对の固定基板 101 と移動基板 102 とを備え、移動基板 102 が固定基板 101 に対して相対的に移動する構成とされている。前記固定基板 101 又は移動基板 102 のいずれかには、図略の駆動手段が少なくとも 3 つ搭載される。この駆動手段は、直線状に移動する作用部を備える（本明細書において、前記作用部の移動方向の軸を「リニア駆動軸」と呼ぶものとする）。そして、前記駆動手段が搭載されていない側の基板には前記駆動手段の作用部から駆動力が与えられる少なくとも 3 つの被作用部が設けられる。つまり、駆動手段が固定基板 101 側に搭載された場合は被作用部が移動基板 102 側に、逆に駆動手段が移動基板 102 側に搭載された場合は被作用部が固定基板 101 側に設けられる。図 1 では、3 つの駆動手段が用いられている例を示していることから、3 つの被作用部 103、104、105 が設定されている。これら被作用部 103、104、105 の各々において、前記駆動手段の作用部により、リニア駆動軸 103 p、104 p、105 p 上の + - 方向の駆動力が与えられることとなる。

【0012】

ここで 3 つの駆動手段のうち、1 つの駆動手段のリニア駆動軸 103 p が x 軸方向（第 1 方向）に設定される一方で、残り 2 つの駆動手段のリニア駆動軸 104 p、105 p が x 軸方向と直交する y 軸方向（第 2 方向）に設定されている（請求項 4 にかかる構成）。なお、y 軸方向の 2 つのリニア駆動軸 104 p、105 p は、後記中心点 O を挟んで平行に配置されている。また被作用部 103、104、105 の各々において、各リニア駆動軸 103 p、104 p、105 p と直交する方向に、前記作用部をガイドするガイド軸 103 f、104 f、105 f が設定されている。前記各被作用部 103、104、105 には、ガイド軸 103 f、104 f、105 f に沿った移動ガイド部（図略）が形成され、該移動ガイド部にガイドされて前記作用部が前記ガイド軸 103 f、104 f、105 f 上の + - 方向に、相対回転可能な状態でそれぞれ自由移動できる構成とされている。

【0013】

さらに、前記各リニア駆動軸 103 p、104 p、105 p は、前記移動基板 102 又は固定基板 101 平面上の任意の点（中心点 O）を中心とする半径 R の円周 Q の接線方向に配置されている。すなわち、3 つの駆動手段は、円周 Q の接線方向の駆動力を発生して、移動基板を移動させる。一方、前記各ガイド軸 103 f、104 f、105 f は前記中心点 O に対して放射状に配置されている。

【0014】

駆動機構 100 は以上のような構成を備えていることから、x 軸方向の作用部又は y 軸方向の作用部のいずれか一方を駆動させてリニア駆動軸 103 p 又はリニア駆動軸 104 p、105 p に沿って駆動力を与えると共に、他方の作用部をガイド軸 103 f 又はガイド軸 104 f、105 f に沿って自由移動させることで、x 軸方向又は y 軸方向に移動基板 102 を移動させることができる。これに加えて、円周 Q の接線方向に各リニア駆動軸 103 p、104 p、105 p が配置されていることから、所期の回転方向に向けた駆動力を各作用部から与えることで、移動基板 102 を回転移動させることができる。この点を、図 2 ~ 図 4 に基づいて詳述する。

【0015】

図 2 は、x 軸方向（左右方向）に移動基板 102 が移動される状態を模式的に示す図である。図 2 (a) に示すように、移動基板 102 を右方向へ移動させる場合は、被作用部 103 において作用部からリニア駆動軸 103 p の右方向であるプラス方向（103 p +）へ駆動力を与える状態とされる一方で、被作用部 104、105 において作用部は不動状態とされる。つまり、被作用部 104、105 における作用部は、ガイド軸 104 f、105 f のプラス方向（104 f +、105 f +）へ自由移動される。従って、リニア駆動軸 103 p のプラス方向の駆動力と、ガイド軸 104 f、105 f のプラス方向に沿ったガイドにより、移動基板 102 が右方向へ移動されるようになる。

【0016】

これに対し、図 2 (b) に示すように、移動基板 102 を左方向へ移動させる場合は、被作用部 103 において作用部からリニア駆動軸 103 p の左方向であるマイナス方向（

103 p -)へ駆動力を与える状態とされる一方で、同様に被作用部104、105において作用部は不動状態とされる。これにより、被作用部104、105における作用部は、ガイド軸104 f、105 fのマイナス方向(104 f -、105 f -)へ自由移動される。従って、リニア駆動軸103 pのマイナス方向の駆動力と、ガイド軸104 f、105 fのマイナス方向に沿ったガイドにより、移動基板102が左方向へ移動されるようになる。

【0017】

次に図3は、y軸方向(上下方向)に移動基板102が移動される状態を模式的に示す図である。図3(a)に示すように、移動基板102を上方向へ移動させる場合は、被作用部104、105において作用部からリニア駆動軸104 p、105 pの上方向である
10 プラス方向(104 p +、105 p +)へ駆動力を与える状態とされる一方で、被作用部103において作用部は不動状態とされる。つまり、被作用部103における作用部は、ガイド軸103 fのプラス方向(103 f +)へ自由移動される。従って、リニア駆動軸104 p、105 pのプラス方向の駆動力と、ガイド軸103 fのプラス方向に沿ったガイドにより、移動基板102が上方向へ移動されるようになる。

【0018】

これに対し、図3(b)に示すように、移動基板102を下方向へ移動させる場合は、被作用部104、105において作用部からリニア駆動軸104 p、105 pの下方向である
20 マイナス方向(104 p -、105 p -)へ駆動力を与える状態とされる一方で、同様に被作用部103において作用部は不動状態とされる。これにより、被作用部103における作用部は、ガイド軸103 fのマイナス方向(103 f -)へ自由移動される。従って、リニア駆動軸104 p、105 pのマイナス方向の駆動力と、ガイド軸103 fのマイナス方向に沿ったガイドにより、移動基板102が下方向へ移動されるようになる。

【0019】

続いて図4は、r方向(回転方向)に移動基板102が移動される状態を模式的に示す図である。図4(a)に示すように、移動基板102を時計回り方向へ移動させる場合は、被作用部104において作用部からリニア駆動軸104 pのプラス方向(104 p +)へ駆動力を与える状態とされ、さらに被作用部103、105において作用部からリニア駆動軸103 p、105 pのマイナス方向(103 p -、105 p -)へ駆動力を与える状態とされる。すなわち、各リニア駆動軸103 p、104 p、105 pの時計回り方向
30 の駆動力により、移動基板102が時計回り方向へ移動されるようになる。なお、この際に被作用部103、104、105の各々において、移動基板102の回転を許容するよう、各移動ガイド部と作用部との間で相対回転が発生することになる。この場合、移動基板102側からみると、各被作用部103、104、105で時計回り方向であるプラス方向(r+)の回転が生じる。

【0020】

一方図4(b)に示すように、移動基板102を反時計回り方向へ移動させる場合は、被作用部104において作用部からリニア駆動軸104 pのマイナス方向(104 p -)へ駆動力を与える状態とされ、さらに被作用部103、105において作用部からリニア駆動軸103 p、105 pのプラス方向(103 p +、105 p +)へ駆動力を与える状態
40 とされる。すなわち、各リニア駆動軸103 p、104 p、105 pの反時計回り方向の駆動力により、移動基板102が反時計回り方向へ移動されるようになる。この際、同様に被作用部103、104、105の各々において、移動基板102の回転を許容するよう、各移動ガイド部と作用部との間で相対回転が発生し、この場合、移動基板102側からみると、各被作用部103、104、105で反時計回り方向であるマイナス方向(r-)の回転が生じる。

【0021】

上記構成において、駆動手段としては所定の作用部を直線移動させることができる各種のリニア型アクチュエータが適用可能であり、その駆動源としては、例えばパルスモータ、圧電アクチュエータ、リニアモータ、ムービングコイル等を用いることができる。なお
50

、図3に示すように、y軸方向のみに移動基板102を移動させるときは、アクチュエータのタイプによっては、リニア駆動軸104p、105pのいずれか一方のみに駆動力を発生させ、他方を従動させるようにしても良い。

【0022】

図1に示した駆動機構100では、中心点Oを中心とする1つの円周Qの接線方向に、全てのリニア駆動軸103p、104p、105pを配置する構成を例示したが、図5(a)に示すように、中心点Oを中心とする半径 $R_1 \sim R_3$ が異なる同心円周 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 の接線方向にリニア駆動軸103p、104p、105pをそれぞれ配置するようにしても良い。勿論、いずれか2つのリニア駆動軸を同一円周の接線方向に配置し、残りの1つのリニア駆動軸を異なる半径の同心円周の接線方向に配置するようにしても良い。なお、異なる同心円周 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 の接線方向にリニア駆動軸103p、104p、105pを配置した場合、図4に示した回転移動をさせる際に、各リニア駆動軸における作用部の移動量が異なることになるので、その配置位置に応じて移動量を調整する必要がある。

10

【0023】

また図1に示した駆動機構100では、3つの被作用部103、104、105が設定されている例を示したが、図5(b)に示すように、例えば4つの駆動手段を用い、4つの被作用部103~106が設定される構成としても良い。つまり、図1の構成に、x軸方向のリニア駆動軸106pを追加した構成である。平面の位置は、支持位置を3点設定することで位置決めすることができる。このため、本発明においても少なくとも3つの被作用部を設定することで、固定基板に対して移動基板の位置決めを図る構成としている。しかし、例えば移動基板に大重量物が搭載されるような場合、1つしか駆動手段が設定されていない軸方向の駆動力が不足する場合がある。このような場合、図5(b)に示すような4点支持構成とすることが望ましい。なお、4点以上で支持する構成とすると、そのうちの任意の3点で位置が決まり過拘束になることから、格別大きな駆動量を要する場合等を除いては、図1に示すように3つの被作用部を設定する構成とすることが望ましい。

20

【0024】

前記請求項4の構成において、固定基板及び移動基板が立設配置される場合、前記第2方向の2つの駆動手段が、重力方向と平行な方向に設置することが望ましい(請求項5)。すなわち図1において、固定基板101及び移動基板102が立設配置され、y軸方向が重力方向になるような場合に、同方向に配置される2つのリニア駆動軸が、前記y軸方向に配置されることが望ましい(図1はそのような構成とされている)。重力方向については、移動基板を持ち上げる方向の移動となることから比較的大きな駆動力が必要となるが、この構成によれば、2つの駆動手段により比較的大きな駆動力を発生できるようになる。

30

【0025】

本発明の請求項6にかかる駆動装置は、請求項1~5のいずれかに記載の駆動機構と、前記移動基板に載置される被駆動部材と、前記駆動手段の作用部の移動制御を行う駆動制御手段とを備えることを特徴とする。この構成によれば、各々の駆動手段の作用部は、駆動制御手段により、適宜な方向(前述の+方向)に駆動され、これにより前記移動基板に載置される被駆動部材が所定の2軸方向若しくは回転方向に移動される。

40

【0026】

上記構成において、前記駆動制御手段は、リニア駆動軸が第1方向に設定された駆動手段のみを駆動させて移動基板を第1方向に移動させる第1の駆動モード(例えば前述の図2に示したx軸方向の駆動モード)と、リニア駆動軸が第2方向に設定された駆動手段のみを駆動させて移動基板を第2方向に移動させる第2の駆動モード(図3に示したy軸方向の駆動モード)と、リニア駆動軸が第1方向及び第2方向に設定された駆動手段を駆動させて移動基板を回転移動させる第3の駆動モード(図4に示した 方向の駆動モード)とを実行可能とされていることが望ましい(請求項7)。

【0027】

本発明の請求項8にかかる振れ補正ユニットは、被写体光像を電気信号に変換する撮像

50

素子と、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の駆動機構とを備え、前記撮像素子が被駆動部材として移動基板に載置されていることを特徴とする。この構成によれば、各々の駆動手段の作用部は、駆動制御手段により、適宜な方向（前述の + - 方向）に駆動され、これにより前記移動基板に載置されている被駆動部材としての撮像素子が所定の 2 軸方向若しくは回転方向に移動される。

【 0 0 2 8 】

本発明の請求項 9 にかかる撮像装置は、請求項 8 記載の振れ補正ユニットが内蔵された撮像装置であって、撮像装置本体に与えられるピッチ方向、ヨー方向及びローリング方向の振れを検出する振れ検出手段と、前記振れ検出手段の検出結果から各方向の振れ補正量を求める振れ補正量算出手段と、前記振れ補正量算出手段で求められた振れ補正量に応じて前記駆動手段の作用部の移動制御を行う駆動制御手段とを具備することを特徴とする。

10

【 0 0 2 9 】

この場合、前記リニア駆動軸の第 1 方向と第 2 方向とが、それぞれピッチ振れ補正方向又はヨー振れ補正方向のいずれかとされており、前記駆動制御手段は、ピッチ方向若しくはヨー方向の振れ補正量に応じて、リニア駆動軸が第 1 方向若しくは第 2 方向に設定された駆動手段のみを駆動させて移動基板をピッチ振れ補正移動若しくはヨー振れ補正移動させるピッチ振れ補正駆動若しくはヨー振れ補正駆動モードと、リニア駆動軸が第 1 方向及び第 2 方向に設定された駆動手段を駆動させて移動基板を回転移動させるローリング振れ補正駆動モードとを実行可能とされていることが望ましい（請求項 10）。

【 0 0 3 0 】

このような構成によれば、ピッチ方向、ヨー方向及びローリング方向の振れ検出結果に応じて駆動手段の作用部が駆動され、これにより撮像素子を、ピッチ方向、ヨー方向だけでなくローリング方向の振れをも打ち消す方向に揺動させるように振れ補正移動させることが可能な撮像装置を提供できるようになる。

20

【 発明の効果 】**【 0 0 3 1 】**

請求項 1 にかかる駆動機構によれば、固定基板と移動基板との 1 ペア構造で、移動基板を平行移動方向である x 軸及び y 軸方向だけでなく、回転方向である 方向へも移動させることができるので、従来この種の駆動機構に比べてよりコンパクトで軽量の駆動機構を提供することができる。

30

【 0 0 3 2 】

請求項 2 にかかる駆動機構によれば、ピン状部材と直線状のスロットとの干渉により駆動力が伝達され、また前記直線状のスロットに沿ってピン状部材が摺動自在とされているので、作用部としてのピン状部材の自由移動及び相対回転が可能となる。従って、ピン状部材と直線状のスロットという簡単な構成で、本発明の目的を達成しうる作用部及び被作用部を構築できるようになる。

【 0 0 3 3 】

請求項 3 にかかる駆動機構によれば、係合突起と直線状のガイド溝との干渉により駆動力が伝達され、また前記直線状のガイド溝に沿って係合突起がガイドされるので、作用部としての係合突起の自由移動及び相対回転が可能となる。従って、係合突起と直線状のガイド溝という簡単な構成で、本発明の目的を達成しうる作用部及び被作用部を構築できるようになる。

40

【 0 0 3 4 】

請求項 4 にかかる駆動機構によれば、3 つの駆動手段（作用部）により移動基板が位置決めされるので、過拘束が生じることはなく、移動基板を効率的に移動させることができる。

【 0 0 3 5 】

請求項 5 にかかる駆動機構によれば、重力方向に相当する方向において、2 つの駆動手段により駆動力が与えられる構成であるので、重力に抗する十分な駆動力を与えることが可能となり、固定基板及び移動基板を立設配置する場合でも、移動基板をスムーズに移動

50

させることが可能となる。

【0036】

請求項6にかかる駆動装置によれば、固定基板と移動基板との1ペア構造で、移動基板を平行移動方向であるx軸及びy軸方向だけでなく、回転方向である方向へも移動させることができるので、従来この種の駆動機構に比べてよりコンパクトで軽量の駆動機構を提供することができる。

【0037】

請求項7にかかる駆動装置によれば、駆動制御手段による3つの駆動モードにより、移動基板のx軸方向、y軸方向及び方向への移動を確実にに行わせることが可能となる。

【0038】

請求項8にかかる振れ補正ユニットによれば、固定基板と移動基板との1ペア構造で、撮像素子が搭載された移動基板を平行移動方向であるx軸及びy軸方向だけでなく、回転方向である方向へも移動させることができるので、従来この種の振れ補正ユニットに比べ、よりコンパクト化、軽量化が為された振れ補正ユニットを提供することができる。

【0039】

請求項9にかかる撮像装置によれば、ピッチ方向、ヨー方向だけでなくローリング方向の振れ補正を行うことができる撮像装置を、コンパクトに提供できるようになる。

【0040】

請求項10にかかる撮像装置によれば、駆動制御手段による3つの駆動モードにより、移動基板に搭載された撮像素子のピッチ方向、ヨー方向及びローリング方向への振れ補正移動を確実にに行わせることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0041】

以下、図面に基づいて、本発明の実施形態につき説明する。

(駆動機構及び駆動装置としての実施形態の説明)

図6～図10は、本発明の一実施形態にかかる駆動機構200(振れ補正ユニット20)と駆動制御部26とを備えた駆動装置を示す図であって、図6は前記駆動機構200の背面図、図7は正面図、図8は分解斜視図、図9は図7のA-A線断面図、図10は図9のB-B線断面図をそれぞれ示している。この駆動機構200は、大略的に固定基板21と、移動基板22と、前記固定基板21に搭載される第1～第3駆動装置23、24、25(3つの駆動手段)とを備えている。なお、移動基板22には、被駆動部材Wtとして撮像素子が載置固定されている例を示しており、この意味で図6～図10に示す駆動機構200は、デジタルスチルカメラ等における撮像素子揺動タイプの振れ補正機構としての、振れ補正ユニット20の実施形態でもある。

【0042】

固定基板21及び移動基板22は、金属又は硬質樹脂等からなる平板状部材で形成され、両者は互いの平面部が対向するよう積重して組み付けられる。そして移動基板22は、固定基板21に対して相対的に移動するよう構成される。すなわち、当該駆動機構200が組み込まれる機器類のフレーム等に固定基板21が固定的に取り付けられ、該固定基板21に対して移動基板22が第1～第3駆動装置23、24、25により発生される駆動力で相対的に移動される。

【0043】

図8に示すように、固定基板21には、3つの直線状スリット(第1～第3スリット211、212、213)が穿孔されている。これら直線状の第1～第3スリット211、212、213は、第1～第3駆動装置23、24、25各々の作用部の移動方向(後述するリニア駆動軸23p、24p、25pの方向)に対応して穿孔されている。一方移動基板22にも、3つの直線状スリット(第1～第3スリット221、222、223)が穿孔されている。これら直線状の第1～第3スリット221、222、223は、それぞれ前記第1～第3スリット211、212、213に対して直交するガイド軸F1、F2、F3の方向に穿孔されている。前記第1～第3スリット221、222、223は、第

10

20

30

40

50

1 ~ 第3 駆動装置 23、24、25 各々の作用部を相対回転可能にガイドする移動ガイド部として機能する。

【0044】

第1 ~ 第3 駆動装置 23、24、25 は、パルスモータ（ステッピングモータ）を駆動源とするリニアアクチュエータが用いられている。これらはいずれも同様な構成を備えていることから、第1 駆動装置 23 について、その詳細構造を説明する。この第1 駆動装置 23 は、フレーム部材 231、パルスモータ 233、駆動軸 234、移動スライダ 235 及び作用部 S1 としてのピン 236（ピン状部材）を備えて構成されている。

【0045】

フレーム部材 231 は、金属板の折り曲げ加工部材等から構成され、パルスモータ 233 や駆動軸 234 の支持部として機能すると共に、該第1 駆動装置 23 を固定基板 21 に固定するための取り付け部材として機能する。前記フレーム部材 231 は、長孔 2310、一对の折り曲げ部 2311、2312、フランジ部 2313 及び2つのネジ孔 2314 を備えている。長孔 2310 は、図9に示すように、固定基板 21 の第1スリット 211 に合致する長さサイズとされ、また後述する移動スライダ 235 のガイド部 2351 の径サイズと略合致する幅サイズとされている（図10参照）。

【0046】

一对の折り曲げ部 2311、2312 は、前記駆動軸 234 の軸受け並びにパルスモータ 233 の支持部として機能する。すなわち、第1折り曲げ部 2311 には駆動軸 234 の先端部を軸支する軸受け孔が設けられ、第2折り曲げ部 2312 には駆動軸 234 の根本部を貫通させる軸孔が設けられていると共に、パルスモータ 233 がネジ等で固着される。フランジ部 2313 は、当該フレーム部材 231 の固定基板 21 への取り付け代として設けられているもので、前記2つのネジ孔 2314 が該フランジ部 2313 に備えられている。このネジ孔 2314 を用い、図6に示すように、ビス 232 によりフレーム部材 231 が固定基板 21 へ固定される。

【0047】

パルスモータ 233 は、ロータとステータとを具備し、例えば所定の駆動パルスを入力してマイクロステップ駆動方式で駆動される方式のものを使用することができる。このようなパルスモータ 233 によれば、微小な駆動制御が行える他、入力した駆動パルスをカウントすることにより駆動状態が把握できることから、フィードバック制御等が不要で制御構成が簡易な所謂オープンループ制御で駆動できるという利点がある。

【0048】

駆動軸 234 は、前記パルスモータ 233 のロータに直結されて回転駆動力が与えられる軸体であって、該駆動軸 234 の外周にはスパイラルネジが刻設されている。移動スライダ 235 は、前記駆動軸 234 とネジ結合されており、駆動軸 234 がパルスモータ 233 によって正回転又は逆回転されることによって、駆動軸 234 上を先端方向へ前進（以下、「+駆動」という）又は根本方向へ後進（以下、「-駆動」という）される。

【0049】

ピン 236 は、移動基板 22 に対して駆動力を与える作用部 S1 として機能するもので、前記移動スライダ 235 に一体的に組み付けられ、移動スライダ 235 の駆動軸 234 上の前後進に追従して直線状に移動される。このようにピン 236 が移動する方向の軸が、当該第1の駆動装置 23 におけるリニア駆動軸 23p とされる。つまり、駆動軸 234 の設置位置及び延伸方向が、リニア駆動軸 23p の設定位置となる。なお、図6、図7においてリニア駆動軸 23p の近傍に付している「+」「-」の符号は、前記移動スライダ 235 の+駆動及び-駆動に応じた、リニア駆動軸 23p 上におけるピン 236（作用部 S1）の駆動方向を示すものである。

【0050】

前記移動スライダ 235 とピン 236 との間には、所定の径を備えた円板状のガイド部 2351 が介在されている。前述の通り、このガイド部 2351 の径サイズは前記長孔 2310 の幅サイズと略合致するものとされており、前記長孔 2310 にガイド部 2351

10

20

30

40

50

が嵌合されている。この両者の嵌合により、移動スライダ 2 3 5 の駆動軸 2 3 4 回りの回転が規制され、従って移動スライダ 2 3 5 (ピン 2 3 6) は、前記長孔 2 3 1 0 の長さ方向 (つまり第 1 スリット 2 1 1 の延在方向) にのみ、直線的な往復運動を行うようになっている。

【0051】

同様に第 2 駆動装置 2 4 は、フレーム部材 2 4 1、パルスモータ 2 4 3、駆動軸 2 4 4、移動スライダ 2 4 5 及び作用部 S 2 としてのピン 2 4 6 を備えて構成されている。そして、前記駆動軸 2 4 4 の配置位置がリニア駆動軸 2 4 p として設定され、該リニア駆動軸 2 4 p 上をピン 2 4 6 (作用部 S 2) が + 駆動若しくは - 駆動されるべく構成されている。また第 3 駆動装置 2 5 も、フレーム部材 2 5 1、パルスモータ 2 5 3、駆動軸 2 5 4、移動スライダ 2 5 5 及び作用部 S 3 としてのピン 2 5 6 を備えて構成されている。そして、前記駆動軸 2 5 4 の配置位置がリニア駆動軸 2 5 p として設定され、該リニア駆動軸 2 5 p 上をピン 2 5 6 (作用部 S 3) が + 駆動若しくは - 駆動されるべく構成されている。

10

【0052】

次に、上記リニア駆動軸 2 3 p、2 4 p、2 5 p (第 1 ~ 第 3 駆動装置 2 3、2 4、2 5) の配置関係について説明する。図 6 に示すように、第 1 駆動装置 2 3 のリニア駆動軸 2 3 p は、固定基板 2 1 の x 軸方向 (第 1 方向) に設定されている。一方第 2、第 3 駆動装置 2 4、2 5 のリニア駆動軸 2 4 p、2 5 p は、x 軸方向と直交する y 軸方向 (第 2 方向) に設定されている。

【0053】

さらに、各リニア駆動軸 2 3 p、2 4 p、2 5 p は、固定基板 2 1 上に定められた所定の中心点 O (例えば、被駆動部材 W t である撮像素子の光軸中心) を中心とする円周 Q の接線方向に一致させて配置されている。また、前記 y 軸方向のリニア駆動軸 2 4 p、2 5 p は、前記中心点 O を挟んで平行に配置されている結果、第 1 ~ 第 3 駆動装置 2 3、2 4、2 5 は、そのリニア駆動軸 2 3 p、2 4 p、2 5 p が前記中心点 O の回りに 90° の間隔で配列されるように、固定基板 2 1 へ固定されている。

20

【0054】

続いて、固定基板 2 1、移動基板 2 2、及び第 1 ~ 第 3 駆動装置 2 3、2 4、2 5 の組み付け構造について説明する。前述の通り、固定基板 2 1 と移動基板 2 2 とは、互いの平面部が対向するよう積重して組み付けられるが、この際、固定基板 2 1 の第 1 ~ 第 3 スリット 2 1 1、2 1 2、2 1 3 と、移動基板 2 2 の第 1 ~ 第 3 スロット 2 2 1、2 2 2、2 2 3 が正面視で互いに十字型に直交して重畳するように積重される。そして、第 1 ~ 第 3 駆動装置 2 3、2 4、2 5 のピン 2 3 6、2 4 6、2 5 6 が、それぞれ第 1 スリット 2 1 1 を貫通して第 1 スロット 2 2 1 に、第 2 スリット 2 1 2 を貫通して第 2 スロット 2 2 2 に、第 3 スリット 2 1 3 を貫通して第 3 スロット 2 2 3 に、その各々の先端部が至るように入嵌されている (図 9、図 10 参照)。

30

【0055】

そして、図示は省略しているが、固定基板 2 1 と移動基板 2 2 とを互いに接する方向に付勢するバネ等の付勢手段が備えられている。これにより、移動基板 2 2 が 3 つのピン 2 3 6、2 4 6、2 5 6 により、所定の 1 箇所位置決めされている。

40

【0056】

このような組み付けが為されていることから、例えば第 1 駆動装置 2 3 のピン 2 3 6 (作用部 S 1) がリニア駆動軸 2 3 p (図 7、図 9 参照) に沿って移動される駆動力が与えられると、ピン 2 3 6 の移動は固定基板 2 1 の第 1 スリット 2 1 1 には何ら規制されない一方で、移動基板 2 2 の第 1 スロット 2 2 1 の側壁面とピン 2 3 6 とが干渉し、この結果移動基板 2 2 がリニア駆動軸 2 3 p に沿って移動されるようになる。つまり、移動基板 2 2 の第 1 スロット 2 2 1 は、作用部 S 1 としてのピン 2 3 6 から駆動力を与えられる被作用部 H 1 として機能することとなる。同様に、第 2 スロット 2 2 2 は、作用部 S 2 としてのピン 2 4 6 から駆動力を与えられる被作用部 H 2 として機能し、第 3 スロット 2 2 3 は、作用部 S 3 としてのピン 2 5 6 から駆動力を与えられる被作用部 H 3 として機能するも

50

のである。つまり移動基板 22 には、第 1 ~ 第 3 駆動装置 23、24、25 の 3 つの作用部 S1 ~ S3 に対応する 3 つの被作用部 H1 ~ H3 が備えられている。

【0057】

また移動基板 22 の第 1 ~ 第 3 スロット 221、222、223 は、3 つの作用部 S1 ~ S3 であるピン 236、246、256 を、相対回転可能な状態で自由移動させる移動ガイド部（ガイド軸 F1 ~ F3）としてもそれぞれ機能する。前述の通り、固定基板 21 の第 1 ~ 第 3 スリット 211、212、213 と、移動基板 22 の第 1 ~ 第 3 スロット 221、222、223 とは互いに直交する関係で組み付けられることから、図 7 に示すように、前記ガイド軸 F1 ~ F3 とリニア駆動軸 23p ~ 25p とは直交する関係となる。この結果、ガイド軸 F1 ~ F3 は、前記中心点 O に対して放射状に配置される構成となっている。

10

【0058】

ガイド軸 F1 ~ F3 とリニア駆動軸 23p ~ 25p とが上記のような関係であることから、例えば第 1 駆動装置 23 のピン 236 がリニア駆動軸 23p に沿って移動し、移動基板 22 に対してリニア駆動軸 23p に沿った駆動力が与えられた場合、第 2、第 3 駆動装置 24、25 のピン 246、256 を停止状態（不動状態）としておけば、前記ピン 246、256 は、第 2、第 3 スロット 222、223（ガイド軸 F2、F3）に沿って相対的に自由移動されるようになる。同様に、第 2、第 3 駆動装置 24、25 のピン 246、256 がリニア駆動軸 24p、25p に沿って移動し、これらの軸に沿った駆動力が与えられた場合、第 1 駆動装置 23 のピン 236 を停止状態（不動状態）としておけば、前記

20

【0059】

さらに、移動基板 22 が固定基板 21 に対して回転する方向に第 1 ~ 第 3 駆動装置 23 ~ 25 より駆動力が与えられた場合、各々のピン 236、246、256 をそれぞれのガイド軸 F1 ~ F3 に沿って相対的に自由移動させつつ、ピン 236、246、256 と第 1 ~ 第 3 スロット 221、222、223 との間で相対的な回転が生じるようになり、結果的に移動基板 22 のスムーズな回転が許容されるものである。なお、ピン 236、246、256 の軸回りの回転を容易とするため、ピン 236、246、256 は円柱状の形状とすることが望ましい。

30

【0060】

なお、前記作用部 S1 ~ S3 及び被作用部 H1 ~ H3 の形態に関し、上述の円柱状ピンとスロットからなる態様に代えて、図 11 に示すように、作用部 S1 としての係合突起 2361 が移動スライダ 235 に備えられ、被作用部 H1 としての移動ガイド部が前記係合突起 2361 と係合する直線状のガイド溝 2201 として移動基板 220 に形成された態様としても良い。

【0061】

前記係合突起 2361 は、先端球状の突起体であり、移動スライダ 235 にガイド部 2351 を介して一体的に取り付けられている。前記直線状のガイド溝 2201 は、断面 V 型の溝であり、前記係合突起 2361 の先端球状部を部分的に収容して、係合突起 2361 を係合状態で溝に沿ってガイドする。また、係合突起 2361 が先端球状の突起体であることから、V 型ガイド溝 2201 と係合状態において回動可能であり、従って移動基板 220 が固定基板 21 に対して相対回転可能となっている。このような構成によれば、作用部 S1 と被作用部 H1 とがガタなく当接し、移動基板 220 と固定基板 21 とは隙間なく接することになるので、移動基板 220 の位置をガタつきなく精密に決めることが可能となる。

40

【0062】

上記構成では、固定基板 21 に第 1 ~ 第 3 駆動装置 23、24、25 を搭載した例を示したが、移動基板 22 に第 1 ~ 第 3 駆動装置 23、24、25 を搭載するようにしても良い。この構成では、移動基板 22 と共に第 1 ~ 第 3 駆動装置 23、24、25 も移動する

50

こととなる。この場合、固定基板 2 1 側に被作用部としての前記第 1 ~ 第 3 スロット 2 2 1、2 2 2、2 2 3 を設けるようにすれば良い。

【0063】

駆動制御部 2 6 は、移動基板 2 2 を移動させる所定の移動目標値に応じてパルスモータ 2 3 3、2 4 3、2 5 3 を駆動させる駆動信号を生成するもので、図 1 2 に示すように、機能的に移動目標値取得部 2 6 1、移動量算出部 2 6 2 及び駆動信号生成部 2 6 3 を備えている。

【0064】

移動目標値取得部 2 6 1 は、移動目標となる値のセンシング結果、算出値或いは移動指令値等を取得するもので、移動基板 2 2 を移動させる x 軸方向、y 軸方向及び 方向の所定の移動目標値（例えばサーボ制御目標値等）を取得する。移動量算出部 2 6 2 は、取得した移動目標値を、第 1 ~ 第 3 駆動装置 2 3、2 4、2 5 における作用部 S 1 ~ S 3（ピン 2 3 6、2 4 6、2 5 6）の移動量に換算する。駆動信号生成部 2 6 3 は、パルスモータ 2 3 3、2 4 3、2 5 3 を各々駆動させる駆動信号を生成する第 1 ドライブ回路 2 6 3 1、第 2 ドライブ回路 2 6 3 2、第 3 ドライブ回路 2 6 3 3 を備えている。各ドライブ回路 2 6 3 1 ~ 2 6 3 3 は、与えられた x 軸方向、y 軸方向及び 方向の移動量信号に応じて所定の駆動パルスを発生し、パルスモータ 2 3 3、2 4 3、2 5 3 を各々所定量だけ + 駆動または - 駆動させる。

10

【0065】

以上の通り構成された駆動装置 2 0 0 の動作について、図 1 3 ~ 図 1 6 に基づいて説明する。図 1 3 は、x 軸右方向に移動基板 2 2 が移動される状態を模式的に示す図である。この場合、第 1 駆動装置 2 3 の作用部 S 1（ピン 2 3 6）のみがリニア駆動軸 2 3 p に沿って + 駆動され、第 2、第 3 駆動装置 2 4、2 5 における作用部 S 2、S 3（ピン 2 4 6、ピン 2 5 6）は不動状態とされる。この結果、移動基板 2 2 は被作用部 H 1 のみにおいて作用部 S 1 から x 軸右方向への駆動力を与えられる一方で、作用部 S 2、S 3 においては、ガイド軸 F 2、F 3（第 2、第 3 スロット 2 2 2、2 2 3）に沿った相対的な自由移動が行われるようになる。これにより、移動基板 2 2 が x 軸右方向へ移動されるようになり、結果的に被駆動部材 W t としての撮像素子が、移動基板 2 2 に追従して x 軸右方向へ揺動されることとなる。

20

【0066】

次に図 1 4 は、y 軸上方向に移動基板 2 2 が移動される状態を模式的に示す図である。この場合、第 2 駆動装置 2 4 の作用部 S 2（ピン 2 4 6）がリニア駆動軸 2 4 p に沿って - 駆動されると共に、第 3 駆動装置 2 5 の作用部 S 3（ピン 2 5 6）がリニア駆動軸 2 5 p に沿って + 駆動される。他方、第 1 駆動装置 2 3 における作用部 S 1（ピン 2 3 6）は不動状態とされる。この結果、移動基板 2 2 は被作用部 H 2、H 3 において作用部 S 2、s 3 から y 軸上方向への駆動力を与えられる一方で、作用部 S 1 においては、ガイド軸 F 1（第 1 スロット 2 2 1）に沿った相対的な自由移動が行われるようになる。これにより、移動基板 2 2 が y 軸上方向へ移動されるようになり、結果的に被駆動部材 W t としての撮像素子が、移動基板 2 2 に追従して y 軸上方向へ揺動されることとなる。

30

【0067】

続いて図 1 5 は、 方向（反時計方向）に移動基板 1 0 2 が回転移動される状態を模式的に示す図である。この場合、第 1 ~ 第 3 駆動装置 2 3、2 4、2 5 における作用部 S 1 ~ S 3（ピン 2 3 6、2 4 6、2 5 6）の全てが + 駆動される。すなわち、第 1 駆動装置 2 3 の作用部 S 1 がリニア駆動軸 2 3 p に沿って + 駆動され、第 2 駆動装置 2 4 の作用部 S 2 がリニア駆動軸 2 4 p に沿って + 駆動され、さらに第 3 駆動装置 2 5 の作用部 S 3 がリニア駆動軸 2 5 p に沿って + 駆動される。このように被作用部 H 1 及び被作用部 H 2、H 3 において作用部 S 1 及び作用部 S 2、S 3 から、互いに直交する方向の駆動力が同時に与えられる結果、移動基板 2 2 には反時計方向に回転（いずれも円周 Q の接線方向の駆動力であるので、回転中心は中心点 O となる）の駆動力が与えられるようになる。

40

【0068】

50

この際、作用部 S 1 ~ S 3 は円周 Q の接線方向に直線移動するのに対し、移動基板 2 2 は回転移動するので、作用部 S 1 ~ S 3 であるピン 2 3 6 ~ 2 5 6 と第 1 ~ 第 3 スロット 2 2 1、2 2 2、2 2 3 との間には相対的な滑り移動（自由移動）が発生する。つまり、円周 Q の軌道と円周 Q の接線（リニア駆動軸 2 3 p ~ 2 5 p）との差分について、移動基板 2 2 の回転量に応じてピン 2 3 6 ~ 2 5 6 が第 1 ~ 第 3 スロット 2 2 1、2 2 2、2 2 3 にガイドされる。また移動基板 2 2 の回転角に応じてピン 2 3 6 ~ 2 5 6 が第 1 ~ 第 3 スロット 2 2 1、2 2 2、2 2 3 内において相対回転される。以上のような動作により、移動基板 2 2 が反時計方向へ回転移動されるようになり、結果的に被駆動部材 W t としての撮像素子が、移動基板 2 2 に追従して反時計方向へ揺動されることとなる。

【0069】

上記図 1 5 では、移動基板 2 2 を固定基板 2 1 上の中心点 O を中心として回転させる例を示したが、図 1 6 に示すように、固定基板 2 1 の外に設定された仮想中心点 O ' を回転中心として移動基板 2 2 を回転移動させるようにしても良い。この場合、各作用部 S 1 ~ S 3 の移動量を同一とせず、前記仮想中心点 O ' から各々の作用部 S 1 ~ S 3 までの距離及び角度に応じて、それぞれの移動量を調整するようにすれば良い。

【0070】

図 1 7 は、本実施形態にかかる移動機構 2 0 0 における移動基板 2 2 の移動方向と、第 1 ~ 第 3 駆動装置 2 3、2 4、2 5 における作用部 S 1 ~ S 3 の駆動方向との関係を取り纏めた表形式の図である。図中「+」は各リニア駆動軸 2 3 p ~ 2 5 p に沿った + 駆動を、「-」は各リニア駆動軸 2 3 p ~ 2 5 p に沿った - 駆動を示し、「0」は作用部 S 1 ~ S 3 が不動状態とされることを示している。従って、駆動制御部 2 6 により、図 1 7 に示したような駆動制御信号を生成してパルスモータ 2 3 3、2 4 3、2 5 3 を動作させることにより、被駆動部材 W t としての撮像素子を x 軸方向、y 軸方向へ直線的に揺動させるだけでなく、方向へ回転揺動させることが可能となるものである。

【0071】

（振れ補正機構付カメラとしての実施形態の説明）

次に、上述の駆動機構を振れ補正ユニットとして組み込んだデジタルカメラについての実施形態を説明する。

カメラ外観構造の説明

図 1 8 は、本実施形態にかかるデジタルカメラ 1 の外観構造を説明する図であり、図 1 8 (a) は、デジタルカメラ 1 の正面外観図、図 1 8 (b) は、デジタルカメラ 1 の背面外観図をそれぞれ示している。図 1 8 (a) に示すように、このデジタルカメラ 1 は、カメラ本体 1 0 と、このカメラ本体 1 0 の正面略中央に着脱可能（交換可能）に装着される撮影レンズ 1 2（交換レンズ）とを備えた一眼レフレックス型デジタルスチルカメラである。

【0072】

図 1 8 (a) において、カメラ本体 1 0 は、正面略中央に撮影レンズ 1 2 が装着されるマウント部 1 3 と、正面左端部において突設され、ユーザが片手（又は両手）により確実に把持（保持）可能とするためのグリップ部 1 4 と、正面右上部に制御値を設定するための制御値設定ダイヤル 1 5 と、正面左上部に撮影モードを切り換えるためのモード設定ダイヤル 1 6 と、グリップ部 1 4 の上面に撮影動作（露光）の開始及び / 又は終了を指示するためのリリースボタン 1 7 とが備えられている。

【0073】

撮影レンズ 1 2 は、被写体からの光（光像）を取り込むレンズ窓として機能するとともに、当該光をカメラ本体 1 0 の内部に配置されている後述の撮像素子 3 0 やファインダ部 7 へ導くための撮影レンズ系（例えば光軸に沿って直列的に配置されるズームレンズブロックや固定レンズブロック）を構成するものである。撮影レンズ 1 2 は、マニュアル操作或いは自動的に各レンズ位置を移動させて焦点調整を行うことが可能に構成されている。

【0074】

なお、マウント部 1 3 の近傍には、撮影レンズ 1 2 を着脱するための着脱ボタン 1 2 1

10

20

30

40

50

と、装着された交換レンズ12との電氣的接続を行うための複数個の電氣的接点(図示省略)と、機械的接続を行うための複数個のカプラ(図示省略)とが設けられている。この電氣的接点は、撮影レンズ12に内蔵されたレンズROM(リードオンリメモリ)から当該レンズに関する固有の情報(開放F値や焦点距離等の情報)をカメラ本体10内の全体制御部に送したり、撮影レンズ12内のフォーカスレンズの位置やズームレンズの位置の情報を全体制御部に送したりするためのものである。カプラは、カメラ本体10内に設けられたフォーカスレンズ駆動用モータの駆動力を撮影レンズ12内の各レンズに伝達するためのものである。

【0075】

図18(a)において、グリップ部14の内部には電池収納室とカード収納室とが設けられている。電池収納室にはカメラの電源として、例えば所定数の単3形乾電池が収納されており、カード収納室には撮影画像の画像データを記録するための記録媒体、例えばメモリカードが着脱可能に収納されるようになっている。

10

【0076】

制御値設定ダイヤル15は、撮影に際しての各種制御値を設定するためのものである。またモード設定ダイヤル16は、自動露出(AE)制御モードや自動焦点(AF;オートフォーカス)制御モード、或いは静止画を撮影する静止画撮影モードや動画を撮影する動画撮影モード(連続撮影モード)、フラッシュモード等の各種撮影モードを設定するためのものである。

【0077】

リリースボタン17は、途中まで押し込んだ「半押し状態」の操作と、さらに押し込んだ「全押し状態」の操作とが可能とされた押下スイッチである。静止画撮影モードにおいてリリースボタン17が半押しされると、被写体の静止画を撮影するための準備動作(露出制御値の設定や焦点調節等の準備動作)が実行され、リリースボタン17が全押しされると、撮影動作(後述するカラー撮像素子を露光し、その露光によって得られた画像信号に所定の画像処理を施してメモリカードに記録する一連の動作)が実行される。また、動画撮影モードにおいてリリースボタン17が全押しされると、撮影動作(上記と同様のカラー撮像素子の露光、露光で得られた画像信号への画像処理、及びこの画像処理された画像データのメモリカードへの記録という一連の動作)が開始され、再度リリースボタン17が全押しされると撮影動作が終了される。

20

30

【0078】

図18(b)において、カメラ本体10の背面略中央上部には、ファインダ窓181(接眼部)が設けられている。ファインダ窓181には、交換レンズ12からの被写体像が導かれており、ユーザ(撮影者)は、このファインダ窓181を覗くことにより被写体を視認することができる。カメラ本体10の背面の略中央には、外部表示部182(LCD;液晶モニター)が設けられている。外部表示部182は、本実施形態では例えば画素数が400(X方向)×300(Y方向)=120000のカラー液晶表示素子からなり、上記動画像を表示するとともに、AE制御やAF制御に関するモード、撮影シーンに関するモード或いは撮影条件等を設定するためのメニュー画面を表示したり、再生モードにおいてメモリカードに記録された撮影画像を再生表示したりするものである。

40

【0079】

外部表示部182の左上部には、2点スライドスイッチからなる電源スイッチ191が設けられている。また外部表示部182の右側には方向選択キー192及び手ぶれ補正スイッチ193が設けられている。方向選択キー192は円形の操作ボタンを有し、この操作ボタンにおける上下左右の4方向の押圧操作と、右上、左上、右下及び左下の4方向の押圧操作とが、それぞれ検出されるようになっている。方向選択キー192は多機能化されており、例えば外部表示部182に表示される撮影シーン設定のためのメニュー画面において選択された項目を変更するための操作スイッチとして機能し、複数のサムネイル画像が配列表示されるインデックス画面において選択された再生対象のコマを変更するための操作スイッチとして機能する。また、方向選択キー192は、交換レンズ12のズーム

50

レンズの焦点距離を変更するためのズームスイッチとして機能させることもできる。

【0080】

手振れ補正スイッチ193は、手持ち撮影や望遠撮影、暗部での（長時間露光が必要な）撮影時において、手振れ等の「振れ」が発生する恐れのある場合に対して確実な撮影を可能とするための振れ補正モードを設定するものである。この手振れ補正スイッチ193がONとされると、後述の振れ補正ユニット20による撮像素子30の振れ補正が実行可能な状態とされる。

【0081】

外部表示部182の左側には、外部表示部182の表示や表示内容に関する操作を行うためのスイッチとして、取消スイッチ194、確定スイッチ195、メニュー表示スイッチ196及び外部表示切換スイッチ197等が設けられている。取消スイッチ194はメニュー画面で選択された内容を取り消すためのスイッチである。確定スイッチ195はメニュー画面で選択された内容を確定するためのスイッチである。メニュー表示スイッチ196は外部表示部182にメニュー画面を表示させたり、メニュー画面の内容（例えば撮影シーン設定画面や露出制御に関するモード設定画面など）を切り換えたりするためのスイッチで、メニュー表示スイッチ196の押圧ごとにメニュー画面が切り換わる。外部表示切換スイッチ197は、外部表示部182への表示をオンにしたり、その表示をオフにしたりするスイッチで、外部表示切換スイッチ197の押圧ごとに外部表示部182の表示と非表示とが交互に行われる。

【0082】

なお、当該デジタルカメラ1の振れ方向に関しては、図18(a)に付記しているように、デジタルカメラ1の水平方向をX軸、垂直方向をY軸、光軸L方向をZ軸とするとき、X軸周りの回転（振れモードとしては上下方向）を「ピッチ（図中矢印P）方向」の振れとし、Y軸周りの回転（振れモードとしては左右方向）を「ヨー（図中矢印Y）方向」の振れとし、さらにZ軸周りの回転（振れモードとしては回転方向）を「ローリング（図中矢印R）方向」の振れとする。これらのデジタルカメラ1に与えられる振れを検出するために、デジタルカメラ1には、ピッチ方向ジャイロ50a、ヨー方向ジャイロ50b及びローリング方向ジャイロ50cからなる振れ検出部50が内蔵されている。

【0083】

カメラ内部構成の全体説明

次に、デジタルカメラ1の内部構成について説明する。

図19はデジタルカメラ1の正面透視図、図20は背面透視図、図21は側面断面図をそれぞれ示している。但し、図19、図20においては、それぞれ撮影レンズ12を取り外した状態での透視図としている。このデジタルカメラ1は、図21に示すように、カメラ本体10に交換レンズ12が装着されてなる。そしてカメラ本体10内には、被写体光像を電気信号に変換する四方形の撮像素子30、該撮像素子30に対し光軸Lと垂直な方向において、図18(a)に示したピッチ方向、ヨー方向及びローリング方向に揺動させる揺動力を与える駆動部（第1～第3駆動装置23、24、25）を備える振れ補正ユニット20、ミラー部4、前記振れ検出部50、例えば画像処理用の各種回路を備えるASICや駆動制御回路等の電子部品がマウントされた制御基板6、電池室65、被写界を確認するためのファインダ部7、前記ミラー部4を収納する枠体115、及びシャッター8等が、底面シャーシ111、側面シャーシ113及び前面シャーシ114等にて固定・一体化される形で（但し、撮像素子30と振れ補正ユニット20の一部は揺動されるためリジットに固定はされていない）収納されている。なお前記底面シャーシ111には、三脚を取り付けるための三脚用ネジ部112が設けられている。

【0084】

前記撮像素子30は、図19及び図21に示すように、撮影レンズ12に対向するカメラ本体10内、すなわちカメラ本体10に撮影レンズ12が装着された場合において、当該撮影レンズ12が備えているレンズ群122の光軸L（図21参照）上におけるカメラ本体10内の適所に、前記光軸Lに対して垂直となる方向に配設されている。

【0085】

撮像素子30は、被写体輝度を検出（被写体光を撮像）する。すなわち、撮影レンズ12により結像された被写体光像の光量に応じて、R、G、B各成分の画像信号に光電変換して制御基板6のASIC等へ出力するものである。具体的には、撮像素子30は四方形状を呈し（必ずしも四方形状でなくとも良い）、CCDが2次元状に配置されたエリアセンサの各CCDの表面に、R（赤）、G（緑）、B（青）のカラーフィルタが市松模様状に貼り付けられた、いわゆるベイヤー方式と呼ばれる単板式カラーエリアセンサで構成されており、例えば3000（X方向）×2000（Y方向）=6000000個の画素を有したものとされたカラー撮像素子である。なお、撮像素子30としては、CCDイメージセンサ、CMOSイメージセンサ、VMISイメージセンサ等幾つかの選択肢があるが、本実施形態ではCCDイメージセンサを採用している。 10

【0086】

振れ補正ユニット20は、カメラ本体10にユーザの手振れ等による振れが与えられて前記光軸Lにずれが生じた場合に、撮像素子30をその振れに応じて適宜移動（揺動）させることで光軸Lのずれを補正するためのものである。この振れ補正ユニット20は、先に図6～図17に基づいて説明した駆動機構200（振れ補正ユニット20）と同様な構成を備えており、固定基板21a（本実施形態では、該固定基板21aが側面シャーシ113を兼ねる構成である）、移動基板22a及び第1～第3駆動装置23、24、25を備えて構成されている。この振れ補正ユニット20の構成については、後記で詳述する。

【0087】

カメラ本体10の略中央部には、枠体115（前枠）が配置されている。この枠体115は、ファインダ部7と対向する上面部が開口された正面視略四角形状の角筒体であり、ひずみ等に対する十分な強度を備えた剛体である。枠体115の前面は、マウント部13の形状に合わせて形成された円筒状のマウント受け部115aが設けられている。このマウント受け部115aに対してマウント部13が嵌合され、複数のビス131により前記マウント部13が固定されている。なお前記枠体115は、マウント受け部115aの近傍の側部に設けられた固定部において、前面シャーシ114の折り曲げ部とビス1151、1152により固定されている（図19参照）。 20

【0088】

図21に示した光軸L上において、被写体光をファインダ部7（ファインダ光学系）へ向けて反射させる位置には、ミラー部4（反射板）が配置されている。撮影レンズ12を通過した被写体光は、ミラー部4（後述の主ミラー41）によって上方へ反射され、焦点板71（ピントガラス）に結像される。撮影レンズ12を通過した被写体光の一部はこのミラー部4を透過する。なおミラー部4は上記枠体115内に配置されており、図示省略の支持機構により枠体115によってミラー部4は保持されている。 30

【0089】

ミラー部4は、主ミラー41及びサブミラー42から構成されており、主ミラー41の背面側において、サブミラー42が当該主ミラー41の背面に向けて倒れるように回動可能（可倒式）に設けられている。主ミラー41を透過した被写体光の一部はサブミラー42によって反射され、この反射された被写体光は焦点検出部44に入射される。焦点検出部44は、被写体のピント情報を検出する測距素子等からなる所謂AFセンサである。 40

【0090】

上記ミラー部4は、所謂クイックリターンミラーであり、露光時には回転軸43aを回動支点として矢印K1で示す上方へ向けて跳ね上がり、焦点板71の下方位置で停止する。この際、サブミラー42は、主ミラー41の背面に対して矢印K2で示す方向に回転軸43bを支点として回動し、上記ミラー部41が焦点板71の下方位置で停止したときには、主ミラー41と略平行となるように折り畳まれた状態となる。これにより、撮影レンズ12からの被写体光がミラー部4によって遮られることなく撮像素子30上に届き、該撮像素子30が露光される。露光が終了すると、ミラー部4は元の位置（図21に示す位置）に復帰する。 50

【0091】

振れ検出部50は、図19に示すように、ピッチ方向ジャイロ50a、ヨー方向ジャイロ50b及びローリング方向ジャイロ50c、ジャイロ基板51、ジャイロ用フレキシブル配線基板52等から構成されている。ピッチ方向ジャイロ50a、ヨー方向ジャイロ50b及びローリング方向ジャイロ50cは、測定対象物（本実施形態ではカメラ本体10）が振れによって回転した場合における振れの角速度を検出するものである。このようなジャイロとしては、例えば圧電素子に電圧を印加して振動状態とし、該圧電素子に回転運動による角速度が加わったときに生じるコリオリ力に起因する歪みを、電気信号として取り出すことで角速度を検出するタイプのものが使用できる。

【0092】

これらピッチ方向ジャイロ50a、ヨー方向ジャイロ50b及びローリング方向ジャイロ50cは、ジャイロ基板51上にマウントされ、前記電池ホルダ65の側壁に設けられている平板状のジャイロ取付部651へ、緩衝材等を介して取り付けられている。この緩衝材は、ミラー部4の動作振動が伝播してジャイロが振動を誤検出することを防止するためのもので、例えば両面に接着層を備えるブチルゴムシート材等を用いることができる。なお、ジャイロ用フレキシブル配線基板52は、前記3つのジャイロと制御基板6とを電氣的に接続するためのものである。

【0093】

制御基板6は、前記振れ補正ユニット20と略同一平面方向に隣接配置されている。この制御基板6と撮像素子30とは、図略のフレキシブル配線基板等により電氣的に接続されている。前記電池ホルダ65は、カメラ本体10のグリップ部14側の側部に配置されている。該電池ホルダ65は、プラスチック等の樹脂成型品で構成され、前記電池室65には当該デジタルカメラ1の動作電源として例えば所定数の単3型乾電池が収納される。この電池ホルダ65の背面部には、撮影画像の画像データを記録するためのメモリカード等が着脱自在に収納可能とするカード室（図略）が設けられている。

【0094】

ファインダ部7は、前記枠体115の上部に配置されている。このファインダ部7は、ペンタプリズム72、接眼レンズ73及び上記ファインダ窓181を備えている。ペンタプリズム72は、断面が五角形をしており下面から入射された被写体光像を内部での反射によって当該像の天地左右を入れ替えて正立像にするためのプリズムである。接眼レンズ73は、ペンタプリズム72により正立像にされた被写体像をファインダ窓181の外側に導く。このような構成により、ファインダ部7は、撮影待機時において光学ファインダとして機能する。

【0095】

撮像素子30の光軸方向直前には、疑似カラーや色モアレの発生を防止するべくローパスフィルタ33（光学フィルタ）が配置されている。このローパスフィルタ33は、撮像素子ホルダ34により、撮像素子30と一体的に保持されている。なお、撮像素子30の後部には、この撮像素子30面と平行に、側面シャーシ113（固定基板21a）を挟んで上記外部表示部182が配設されている。

【0096】

前記ローパスフィルタ33の直前には、メカニカルシャッターとしてのシャッター8が配置されている。シャッター8は、露光時に開閉するよう制御されるものであり、ここでは例えば縦走りフォーカルプレーンシャッターが採用されている。該シャッター8は、その前方側が前記枠体115の後端部に当接された状態とされ、一方その後方側がシャッター押さえ板81にて挟まれた状態とされている。そして、シャッター押さえ板81は枠体115に対してビス811で固定（図20参照）されており、これによりシャッター8は剛体である枠体115に支持される形となっている。

【0097】

振れ補正ユニットの説明

続いて、本実施形態にかかる振れ補正ユニット20について説明する。

10

20

30

40

50

図 2 2 は、振れ補正ユニット 2 0 の部分をカメラ本体 1 0 から抜き出し、撮影レンズ 1 2 の方向から見た平面図である。この振れ補正ユニット 2 0 は、固定基板 2 1 a と、移動基板 2 2 a を備え、前記固定基板 2 1 a に対して相対的に移動される移動基板ユニット 2 2 0 と、固定基板 2 1 a に搭載される第 1 ~ 第 3 駆動装置 2 3、2 4、2 5 とを備えて構成されている。

【 0 0 9 8 】

図 2 3 は、側面シャーシ 1 1 3 を兼ねる固定基板 2 1 a の平面図であり、図 2 4 は第 1 ~ 第 3 駆動装置 2 3、2 4、2 5 を該固定基板 2 1 a に取り付けた状態を示す平面図である。この固定基板 2 1 a は、図 8 示した固定基板 2 1 と同様に、3 つの直線状スリット（第 1 ~ 第 3 スリット 2 1 1、2 1 2、2 1 3）が穿孔されている。なお、第 1 スリット 2 1 1 は、デジタルカメラ 1 の水平方向（図 1 8（a）のヨー方向）に細長いスリットであり、第 2、第 3 スリット 2 1 2、2 1 3 は上下方向（図 1 8（a）のピッチ方向）に細長いスリットである。

10

【 0 0 9 9 】

固定基板 2 1 a の下部には折り曲げ部 2 1 4 が形成されており、この折り曲げ部 2 1 4 において、側面シャーシ 1 1 3 としての固定基板 2 1 a は底面シャーシ 1 1 1 とビス 2 1 6 により固定される（図 2 1 参照）。なお、第 1 ~ 第 3 スリット 2 1 1、2 1 2、2 1 3 の近傍には、第 1 ~ 第 3 駆動装置 2 3、2 4、2 5 のフレーム部材 2 3 1、2 4 1、2 5 1 をビス 2 3 2、2 4 2、2 5 2 にてそれぞれ固定するためのビス孔 2 1 5 が穿孔されている。図 2 4 に示すように、前記第 1 ~ 第 3 スリット 2 1 1、2 1 2、2 1 3 の穿孔位置に合わせて、第 1 ~ 第 3 駆動装置 2 3、2 4、2 5 が取り付けられる。これにより、リニア駆動軸 2 3 p、2 4 p、2 5 p が設定されている。この第 1 ~ 第 3 駆動装置 2 3、2 4、2 5 の構成、及びリニア駆動軸 2 3 p、2 4 p、2 5 p については、先に図 6 に基づいて説明したものと実質的に同一であるので、重複を避けるため説明を省略する。

20

【 0 1 0 0 】

次に、図 2 5 は移動基板ユニット 2 2 0 の構成並びにその分解構成を示す平面図であり、図 2 6 は図 2 5 の C - C 線断面図（前記移動基板ユニット 2 2 0 の側断面図）をそれぞれ示している。この移動基板ユニット 2 2 0 は、移動基板 2 2 a、撮像素子 3 0 及び撮像素子基板 3 2 の組み立て体からなる。

【 0 1 0 1 】

移動基板 2 2 a は、図 8 に示した移動基板 2 2 と同様に、3 つの直線状スリット（第 1 ~ 第 3 スリット 2 2 1、2 2 2、2 2 3）が穿孔されている。図 8 では矩形の移動基板 2 2 を例示したが、この実施形態では、楕円状の部材に 3 つのフランジ部 2 2 1 a、2 2 2 a、2 2 3 a を突設し、該フランジ部 2 2 1 a、2 2 2 a、2 2 3 a に第 1 ~ 第 3 スリット 2 2 1、2 2 2、2 2 3 を穿孔した例を示している。これら直線状の第 1 ~ 第 3 スリット 2 2 1、2 2 2、2 2 3 は、それぞれ固定基板 2 1 a の前記第 1 ~ 第 3 スリット 2 1 1、2 1 2、2 1 3 に対して直交する方向に長いスリットである。この第 1 ~ 第 3 スリット 2 2 1、2 2 2、2 2 3 は、第 1 ~ 第 3 駆動装置 2 3、2 4、2 5 各々の作用部を相対回転可能にガイドする移動ガイド部として機能する。

30

【 0 1 0 2 】

これに加えて移動基板 2 2 a には、撮像素子 3 0 の上下辺から延出されている多数のリードフレーム 3 1 を貫通させるため、細長い窓部 2 2 4 1、2 2 4 2 が移動基板 2 2 a の上下片近傍に 2 カ所設けられている。従って、撮像素子 3 0 は、前記窓部 2 2 4 1、2 2 4 2 の穿孔方向とリードフレーム 3 1 が配置されている辺とを一致させて、移動基板 2 2 a 上に密接してマウントされる。なお移動基板 2 2 a は、撮像素子 3 0 の放熱板を兼ねており、放熱性を良好とするために良熱伝導性の金属板から構成されている。さらに移動基板 2 2 a には、撮像素子基板 3 2 を取り付けするためのビス孔 3 2 3 が、コーナー部付近の 4 カ所に穿孔されている。

40

【 0 1 0 3 】

撮像素子基板 3 2 は、前記リードフレーム 3 1 が半田接続される多数のリード孔 3 2 1

50

と、移動基板 2 2 a に該撮像素子基板 3 2 を取り付けるためのビス孔 3 2 2 とが備えられている。撮像素子基板 3 2 は、撮像素子 3 0 のマウント側の反対面に、移動基板 2 2 a に密接させて取り付けられる。従って移動基板ユニット 2 2 0 は、図 2 6 に示すように、移動基板 2 2 a の前面側（撮影レンズ 1 2 側）に撮像素子 3 0 がマウントされ、移動基板 2 2 a の裏面側に撮像素子基板 3 2 が取り付けられた積重構造を呈している。

【0104】

続いて、上記固定基板 2 1 a、移動基板 2 2 a（移動基板ユニット 2 2 0）及び第 1～第 3 駆動装置 2 3、2 4、2 5 の組み付け構造について説明する。図 8 の例と同様に、固定基板 2 1 a の第 1～第 3 スリット 2 1 1、2 1 2、2 1 3 と、移動基板 2 2 a の第 1～第 3 スロット 2 2 1、2 2 2、2 2 3 が正面視で互いに十字型に直交して重畳するように積重される。しかし、図 8 に示した組み付け構造とは異なり、この振れ補正ユニット 2 0 では、固定基板 2 1 a と移動基板 2 2 a（フランジ部 2 2 1 a、2 2 2 a、2 2 3 a）との間に、第 1～第 3 駆動装置 2 3、2 4、2 5 のフレーム部材 2 3 1、2 4 1、2 5 1 が介在される態様で組み付けられている（図 2 1、図 2 2、図 2 7 参照）。すなわち、振れ補正ユニット 2 0 の側断面図である図 2 7 に示すように、移動基板 2 2 a のフランジ部 2 2 1 a が、移動スライダ 2 3 5 に接するように配置され、止めピン部材 2 3 7 にてガイド及び抜け止めが図られる構成とされている。

10

【0105】

前記止めピン部材 2 3 7 は、ネジ止め部 2 3 7 1、駆動軸部 2 3 7 2 及びガイド軸部 2 3 7 3 を備えている。第 1 駆動装置 2 3 について説明すると、前記ネジ止め部 2 3 7 1 は、前記移動スライダ 2 3 5 に設けられているネジ孔 2 3 5 1 と螺合され、当該止めピン部材 2 3 7 を移動スライダ 2 3 5 と一体化させるためのものである。駆動軸部 2 3 7 2 は、移動基板 2 2 a の第 1 スロット 2 2 1 と嵌合される円筒部であり、該駆動軸部 2 3 7 2 の外径は、第 1 スロット 2 2 1 の幅よりも僅かに小さい径とされている。ガイド軸部 2 3 7 3 は、フレーム部材 2 3 1 の長孔 2 3 1 0 と嵌合される円筒部であり、その外径は長孔 2 3 1 0 の幅と略合致する径とされていると共に、前記第 1 スロット 2 2 1 の幅よりも大きい径とされている。つまり、ガイド軸部 2 3 7 3 により、移動基板 2 2 a のフランジ部 2 2 1 a の抜け止めが図られている（図 2 0 参照）。第 2、第 3 駆動装置 2 4、2 5 の据え付け部においても同様に、止めピン部材 2 4 7、2 5 7 によりガイド及び抜け止めが図られる構成とされている。

20

30

【0106】

ここで、前記駆動軸部 2 3 7 2 は、先に図 6 他において作用部 S 1 として機能する旨を説明したピン 2 3 6 に相当する部分であり、移動基板 2 2 a の第 1 スロット 2 2 1 を介して移動基板 2 2 a に駆動力を与えるものである。さらに、前記駆動軸部 2 3 7 2 は、第 1 スロット 2 2 1 により、その長さ方向（ガイド軸方向）に相対回転可能にガイドされるものである。一方、前記ガイド軸部 2 3 7 3 は、先に図 1 0 他においてガイド部 2 3 5 1 として説明した部分に相当するもので、前記長孔 2 3 1 0 とガイド軸部 2 3 7 3 との嵌合により、移動スライダ 2 3 5 の駆動軸 2 3 4 回りの回転が規制され、従って移動スライダ 2 3 5（駆動軸部 2 3 7 2）は、前記長孔 2 3 1 0 の長さ方向（つまり第 1 スリット 2 1 1 の延在方向）にのみ、直線的な往復運動を行うものとされている。第 2、第 3 駆動装置 2 4、2 5 についても同様である。

40

【0107】

なお、振れ補正ユニット 2 0 には、図 2 7 に示すように、ローパスフィルタ 3 3 も一体的に搭載される。該ローパスフィルタ 3 3 は、撮像素子ホルダ 3 4 により、撮像素子 3 0 と一体的に移動基板 2 2 a に保持されている（ローパスフィルタ 3 3 も撮像素子 3 0 と一体的に揺動される）。

【0108】

以上の通り構成された振れ補正ユニット 2 0 によれば、先に図 1 3～図 1 6 基づいて説明した動作と同様の動作により、移動基板ユニット 2 2 0（撮像素子 3 0）が、ピッチ方向、ヨー方向及びローリング方向に移動される。すなわち、第 1～第 3 駆動装置 2 3、2

50

4、25のリニアガイド軸23a、24a、25aに沿った適宜な+駆動若しくは-駆動動作により、移動基板22aに載置された撮像素子30がピッチ方向、ヨー方向及びローリング方向へ振れ補正移動される。その移動メカニズムは、図13～図16の説明と同様であるので、その説明を省略する。図28は、移動基板ユニット220（撮像素子30）がローリング方向（反時計方向）への回転移動されている状態を示している。

【0109】

（デジタルカメラの全体的な電氣的構成の説明）

次に、本実施形態にかかるデジタルカメラ1の電氣的構成について説明する。図29は、当該デジタルカメラ1の電氣的構成を示すブロック図である。図29に示すように、デジタルカメラ1は、全体制御部900、振れ検出部50、振れ補正部91、撮像素子制御部920、信号処理部921、記録部922、画像再生部923、AF・AE演算部924、レンズ駆動部925、電源部926、外部I/F部927、ミラー駆動部928、シャッター駆動部929及び操作部（前述のモード設定ダイヤル16やリリースボタン17等）93を備えている。

10

【0110】

全体制御部900は、各制御プログラム等を記憶するROM（Read Only Memory）、演算処理や制御処理などのデータを一時的に格納するRAM（Random Access Memory）、及び上記制御プログラム等をROMから読み出して実行するCPU（中央演算処理装置）等からなり、振れ検出部91や操作部93或いは駆動部等からの各種信号を受けてデジタルカメラ1の各部の動作制御を司るものである。

20

【0111】

振れ検出部50は、上述の通りピッチ方向ジャイロ50a、ヨー方向ジャイロ50b及びローリング方向ジャイロ50cを備え（図19参照）、カメラ本体10に与えられる振れ（手振れ）を検出するものである。振れ補正部91は、振れ検出部50により検出された振れ情報、及び位置検出センサ部55により検出された撮像素子30の位置情報に基づいて、第1～第3駆動装置23、24、25の移動スライダ（止めピン部材237、247、257）による撮像素子30の移動量を、演算により求めるものである。

【0112】

撮像素子制御部920は、撮像素子30（CCD）の光電変換を制御するとともに、撮像素子30の出力信号にGain（増幅）等の所定のアナログ処理を施すものである。具体的には、撮像素子制御部920に備えられたタイミングジェネレータによって撮像素子30へ駆動制御信号を出力し、被写体光を所定時間だけ露光させて画像信号に変換させ、この画像信号をGain変更した後、信号処理部921に送出させる。

30

【0113】

信号処理部921は、撮像素子30から送出される画像信号に所定のアナログ信号処理及びデジタル信号処理を施すものであり、アナログ信号処理回路や各種デジタル信号処理回路が備えられている。アナログ信号処理回路は、画像信号のサンプリングノイズの低減を行うCDS（相関二重サンプリング）回路や画像信号のレベル調整を行うAGC（オートゲインコントロール）回路を備え、撮像素子30から出力されるアナログ値の画像信号に所定のアナログ信号処理を施す。このアナログ信号処理回路から出力される画像信号は、A/D変換回路によりデジタル値の画像信号に変換され、デジタル信号処理回路へ送られる。前記デジタル信号処理回路としては、A/D変換された画素データに画素補間を行う補間回路、A/D変換された各画素データの黒レベルを基準の黒レベルに補正する黒レベル補正回路、画像のホワイトバランスを調整するホワイトバランス（WB）回路、及び画素データの特性を補正することにより階調補正を行う補正回路等が備えられ、さらに信号処理の終了した画像データを一時的に保存する画像メモリ等も具備されている。

40

【0114】

記録部922は、生成された画像データを着脱可能な記録媒体M（例えばメモリカード）に記録するとともに、記録媒体Mに記録されている画像データを読み出すものである。画像再生部923は、信号処理部921によって生成された画像データ又は記録部922

50

により記録媒体 M から読み出された画像データを加工して、外部表示部 182 の表示に適した画像データを作成するものである。

【0115】

A F / A E 演算部 924 は、自動焦点制御 (A F) や自動露光制御 (A E) のための演算を行うものである。レンズ駆動部 925 は、撮影レンズ 12 のレンズ群 122 の駆動を制御するものである。ただし、撮影レンズ 12 は、フォーカスレンズ、ズームレンズおよび透過光量を調節するための絞りを備えるとともに、当該レンズに関する固有の情報 (開放 F 値や焦点距離等の情報) が格納されたレンズ ROM (後記図 30 の ROM 123) を備えている。レンズ ROM は、マウント部 13 に備えられている電氣的接点を介して全体制御部 900 に接続されている。

【0116】

電源部 926 は、電池ホルダ 65 に収納される電池かならなり、デジタルカメラ 1 の各部に電源を供給するものである。外部 I / F 部 927 は、コネクタ端末かならなり、リモート端子や U S B 端子等のホルダ或いは A C 電源のジャック等を備え、外部装置との I / F (インターフェイス) をなすものである。

【0117】

ミラー駆動部 928 は、ミラー部 4 (主ミラー 41 及びサブミラー 42) を駆動させるものである。ミラー駆動部 928 は、全体制御部 900 から入力される退避信号に基づき、サブミラー 42 とともに、主ミラー 41 を撮影レンズ 12 の光軸 L から回動させて退避させる。この退避信号は、リリーススイッチ 17 のオン信号が全体制御部 900 に入力されることで当該全体制御部 900 によって生成される。ミラー駆動部 928 は、撮影が終了すると、この退避した状態のミラー部 4 を光軸 L 上の元の位置に回動させて戻す。シャッター駆動部 929 は、シャッター 8 (の開閉) を駆動させるものである。操作部 93 は、リリーススイッチ 17、モード設定ダイヤル 16、方向選択キー 192、手振れ補正スイッチ 15 等の操作部材かならなり、ユーザの操作による指示入力になされるものである。

【0118】

(振れ補正部の電氣的構成の説明)

図 30 は、前記振れ補正部 91 の機能ブロック図を含む振れ補正機構の電氣的構成を概略的に示すブロック図である。この振れ補正部 91 は、振れ検出回路 911、係数変換回路 912、制御回路 913、ドライブ回路 914、積分回路 915 及びシーケンスコントロール回路 916 を備えて構成されている。

【0119】

振れ検出回路 911 には、ピッチ方向ジャイロ 50a により検出されたピッチ方向の振れ角速度信号、ヨー方向ジャイロ 50b により検出されたヨー方向の振れ角速度信号、及びローリング方向ジャイロ 50c により検出されたローリング方向の振れ角速度信号が入力される。振れ検出回路 911 は、検出された各角速度信号からノイズ及びドリフトを低減するためのフィルタ回路 (ローパスフィルタ及びハイパスフィルタ) 及び各角速度信号を増幅するための増幅回路、及び前記角速度信号を角度信号に変換する積分回路などを備えて構成される。具体的には、振れ検出回路 911 においては、入力された各角速度信号を所定の時間間隔で取り込み、カメラ本体 10 のヨー方向の振れ量を $d e t x$ 、ピッチ方向の振れ量を $d e t y$ 、ローリング方向の振れ量を $d e t z$ として係数変換回路 912 に出力する。

【0120】

係数変換回路 912 は、振れ検出回路 911 から出力される各方向の振れ量 ($d e t x$, $d e t y$, $d e t z$) を、各方向の移動量 ($p x$, $p y$, $p z$)、つまり第 1 ~ 第 3 駆動装置 23、24、25 により、撮像素子 30 を移動させるべき移動量に変換する。

【0121】

制御回路 913 は、撮像素子 30 の位置情報、第 1 ~ 第 3 駆動装置 23、24、25 の動作特性等を考慮して、各方向の移動量 ($p x$, $p y$, $p z$) を示す信号を実際の駆動信号 ($d r v x$, $d r v y$, $d r v z$) に変換する。なお、撮影レンズ 12 のレンズ ROM

10

20

30

40

50

123に格納されている焦点距離情報等は、この制御回路913に取り込まれており、マウント部13へ現に装着されている撮影レンズ12の焦点距離に応じた駆動信号(drv_x 、 drv_y 、 drv_z)が生成されるようになっている。

【0122】

ドライブ回路914は、前記制御回路913にて生成された、撮像素子30の補正移動量信号となる各方向の駆動信号(drv_x 、 drv_y 、 drv_z)に基づいて、第1～第3駆動装置23、24、25のパルスモータ233、243、253を実際に駆動させる駆動パルスを発生する。

【0123】

積分回路915は、パルスモータ233、243、253をオープンループ制御するために設けられるもので、前記ドライブ回路914により発生される駆動パルス数を積分し、パルスモータの現在位置情報、つまり撮像素子30の揺動位置情報を生成して制御回路913へ向けて出力するものである。

10

【0124】

以上の振れ検出回路911、係数変換回路912及び制御回路913の動作は、シーケンスコントロール回路916によって制御される。すなわち、シーケンスコントロール回路916は、リリースボタン17が押下されると、振れ検出回路911を制御することによって、前述した各方向の振れ量(dex 、 $dety$ 、 $detz$)に関するデータ信号を取り込ませる。次に、シーケンスコントロール回路916は、係数変換回路912を制御することによって、各方向の振れ量を各方向の移動量(px 、 py 、 pz)に変換させる。そして、制御回路913を制御することにより、各方向の移動量に基づいて撮像素子30の補正移動量を演算させる。このような動作が、手振れ補正スイッチ193がONとされている状態において、振れ補正ユニット20による撮像素子30の振れ補正動作のために、リリースボタン17が押されて露光が終了するまでの期間中、一定の時間間隔で繰り返し行われるものである。

20

【0125】

なお、第1～第3駆動装置23、24、25の駆動源として、パルスモータではなく圧電アクチュエータ等を用いる場合は、移動基板22a(撮像素子30)の現在位置情報をセンシングするための2次元ホールセンサを、平行移動検出と回転移動検出のために2個組み込むようにすれば良い。そして、各ホール素子の出力電圧を検出し、撮像素子30の位置を求める演算処理を行う位置検出回路を設け、その位置信号を前記制御回路913に入力するよう構成すれば良い。

30

【0126】

図31は、以上説明した振れ補正部91における振れ補正動作の示す処理フローである。振れ補正処理が開始されると、ピッチ方向ジャイロ50a、ヨー方向ジャイロ50b及びローリング方向ジャイロ50cにより、カメラ本体10に与えられている振れに応じた角速度が検出される(ステップS1)。検出された角速度信号は振れ検出回路911へ入力され、積分処理がなされて角度信号に変換される(ステップS2)。そして係数変換回路912において、ピッチ方向、ヨー方向及びローリング方向の振れ量(dex 、 $dety$ 、 $detz$)、つまり振れ角が求められる(ステップS3)。この振れ角に関する情報は、制御回路913へ入力される。

40

【0127】

また、撮影レンズ12からは、当該撮影レンズ12のレンズROM123に格納されている焦点距離 f に関する情報を含むレンズプロフィールが送信される(ステップS4)。この焦点距離 f を含む情報は、制御回路913に取得される(ステップS5)。なお、焦点距離 f は、振れ補正時でなく、マウント部13への撮影レンズ装着時に取得するようにしても良い。

【0128】

制御回路913では、前記振れ角と焦点距離 f とに基づいて、カメラ本体10に与えられている振れに対応して撮像素子30を移動させるべき距離1(撮像素子移動距離

50

1) が、次式

$$\text{撮像素子移動距離 } 1 = f \cdot t \cdot \tan$$

により求められる (ステップ S 6)。なお、この撮像素子移動距離 1 は、上記説明における各方向の移動量 (p x、p y、p z) に相当する。

【0129】

一方、積分回路 915 から制御回路 913 に、撮像素子 30 の現在位置情報を取得すべく、ドライブ回路 914 から出力された駆動パルス数の積分値が取得される (ステップ S 7)。そして駆動パルス数の積分値から、撮像素子 30 の現在位置を示す位置情報 2 が制御回路 913 により算出される (ステップ S 8)。

【0130】

制御回路 913 は前記位置情報 2 を受けて、サーボ制御を行う (ステップ S 9)。すなわち、算出した撮像素子移動距離 1 と位置情報 2 との差がゼロ ($1 - 2 = 0$) となるように、第 1 ~ 第 3 駆動装置 23、24、25 のパルスモータ 233、243、253 を駆動させるための駆動信号 (d r v x、d r v y、d r v z) を生成する (ステップ S 9)。この駆動信号 (d r v x、d r v y、d r v z) はドライブ回路 914 に入力され、該ドライブ回路 914 においてパルスモータ 233、243、253 を実際に駆動する駆動パルスが生成されるものである。

【0131】

すなわち、ピッチ方向の振れ補正量に応じて、第 2、第 3 駆動装置 24、25 を駆動させて移動基板 22a をピッチ振れ補正移動させるピッチ振れ補正駆動モードと、ヨー方向の振れ補正量に応じて、第 1 駆動装置 23 のみを駆動させて移動基板 22a をヨー振れ補正移動させるヨー振れ補正駆動モードと、第 1 ~ 第 3 駆動装置 23、24、25 全てを + 駆動若しくは - 駆動させ移動基板 22a を回転移動させるローリング振れ補正駆動モードとが実行されるものである。

【0132】

以上、デジタルカメラ 1 の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、上記構成において、第 1 ~ 第 3 駆動装置 23、24、25 を固定基板 21a に搭載した例を説明したが、移動基板 22a 側に搭載するようにしても良い。また、第 1 ~ 第 3 駆動装置 23、24、25 として、圧電素子と駆動軸を用いた、いわゆるスミスインパクト型圧電アクチュエータを用いても良い。さらに、2 軸方向に揺動力を付加し得るよう配置されたムービングコイルを用いたアクチュエータ、小型電動モータとギア機構若しくはボールネジ機構等を組み合わせたアクチュエータ、圧力機構を用いたアクチュエータなどを、撮像素子 30 の側辺部位に配置する構成を採用することが可能である。

【産業上の利用可能性】

【0133】

以上、本発明にかかる駆動機構 (駆動装置) を、撮像装置の撮像素子揺動タイプの振れ補正機構に適用した実施形態につき例示したが、振れ補正以外の他の駆動制御にも適用可能であり、例えばレベルシフト補正の駆動機構として用いることができる。また、所定の撮影効果を得るためにも応用可能であり、例えば星座撮影時には長時間露光が必要となるが、この際の地球の自転による星の動きを補正する (星の動きに追従させて撮像素子を回転移動させる) 場合に活用でき、逆に特殊撮影効果を得るために、露光期間中に意図的に撮像素子を回転させて、光像ブレが存在する画像を撮影する場合に活用できる。

【0134】

さらに、本発明にかかる駆動機構 (駆動装置) は、撮像装置以外にも適用可能である。例えば、顕微鏡の試料ステージや微細加工のための加工ステージ等を、x 軸方向、y 軸方向だけでなく、回転方向へも移動させる機構に適用できる。いずれの場合でも、従来の機構に比べ、機構を簡素化、小型化できるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【0135】

10

20

30

40

50

【図 1】請求項 1 ~ 4 にかかる発明の構成を、固定基板に対する移動基板動きに関連づけて模式的に示した駆動機構の構成図である。

【図 2】固定基板に対して、移動基板が x 軸方向（左右方向）に移動される状態を模式的に示す図である。

【図 3】固定基板に対して、移動基板が y 軸方向（上下方向）に移動される状態を模式的に示す図である。

【図 4】固定基板に対して、移動基板が 方向（回転方向）に移動される状態を模式的に示す図である。

【図 5】リニア駆動軸の配置方法を説明するための模式図である。

【図 6】本発明の一実施形態にかかる駆動機構（駆動装置）を示す背面図である。 10

【図 7】上記駆動機構の正面図である。

【図 8】上記駆動機構の分解斜視図である。

【図 9】図 7 の A - A 線断面図である。

【図 10】図 9 の B - B 線断面図である。

【図 11】作用部の他の実施形態を示す断面図である。

【図 12】駆動制御部の機能を説明するための機能ブロック図である。

【図 13】実施形態にかかる駆動機構において、固定基板に対して、移動基板が x 軸方向（左右方向）に移動される状態を示す図である。

【図 14】実施形態にかかる駆動機構において、固定基板に対して、移動基板が y 軸方向（上下方向）に移動される状態を示す図である。 20

【図 15】実施形態にかかる駆動機構において、固定基板に対して、移動基板が 方向（回転方向）に移動される状態を示す図である。

【図 16】実施形態にかかる駆動機構において、固定基板に対して、移動基板が 方向（回転方向）に移動される状態の他の例を示す図である。

【図 17】実施形態にかかる移動機構における移動基板の移動方向と、第 1 ~ 第 3 駆動装置における作用部の駆動方向との関係を取り纏めた表形式の図である。

【図 18】本発明の実施形態に係る振れ補正ユニットが組み込まれたデジタルカメラの外観構造を説明する図であり、(a) は、デジタルカメラの正面外観図、(b) は、デジタルカメラの背面外観図をそれぞれ示している。

【図 19】実施形態にかかるデジタルカメラの正面透視図である。 30

【図 20】実施形態にかかるデジタルカメラの背面透視図である。

【図 21】実施形態にかかるデジタルカメラの側面断面図である。

【図 22】実施形態にかかるデジタルカメラに搭載されている振れ補正ユニットの構成を示す平面図である。

【図 23】振れ補正ユニットにおける固定基板の平面図である。

【図 24】振れ補正ユニットにおける固定基板に、第 1 ~ 第 3 駆動装置が搭載された状態を示す平面図である。

【図 25】移動基板ユニットの構成並びにその分解構成を示す平面図である。

【図 26】図 25 の C - C 線断面図である。

【図 27】移動基板ユニットの側断面図である。 40

【図 28】振れ補正ユニットにより撮像素子の振れ補正移動が為されている状態を示す、デジタルカメラの背面透視図である。

【図 29】実施形態にかかるデジタルカメラの電氣的構成を示すブロック図である。

【図 30】振れ補正部の機能ブロック図を含む振れ補正機構の電氣的構成を概略的に示すブロック図である。

【図 31】振れ補正部における振れ補正動作の示す処理フローを示すブロック図である。

【符号の説明】

【 0 1 3 6 】

1 デジタルカメラ

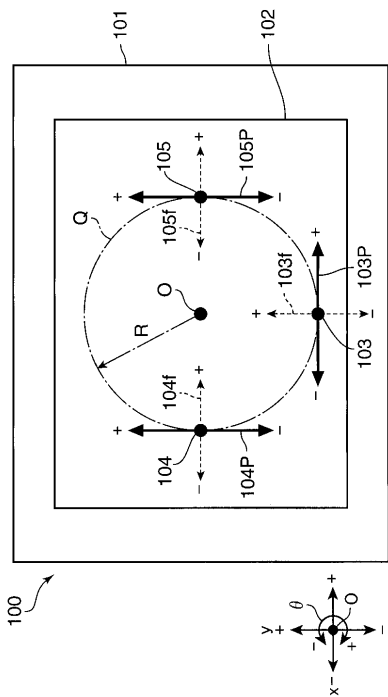
1 0 カメラ本体

- 2 0 0 駆動機構
- 2 0 振れ補正ユニット
- 2 1、2 1 a 固定基板
- 2 2、2 2 a 移動基板
- 2 3、2 4、2 5 第 1 ~ 第 3 駆動装置
- 2 3 p、2 4 p、2 5 p リニア駆動軸
- 2 1 1、2 1 2、2 1 3 第 1 ~ 第 3 スリット
- 2 2 1、2 2 2、2 2 3 第 1 ~ 第 3 スロット (被作用部 H 1 ~ H 3、ガイド軸 F 1 ~ F 3)
- 2 3 6、2 4 6、2 5 6 ピン (作用部 S 1 ~ S 3)
- 2 6 駆動制御部
- 3 0 撮像素子
- 4 ミラー部
- 5 0 a ピッチ方向ジャイロ (振れ検出手段)
- 5 0 b ヨー方向ジャイロ (振れ検出手段)
- 5 0 c ローリング方向ジャイロ (振れ検出手段)
- 6 制御基板
- 7 ファインダ部
- 8 シャッタ

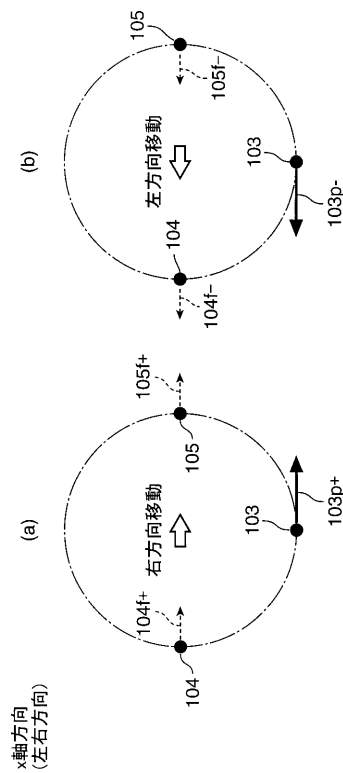
10

20

【図 1】

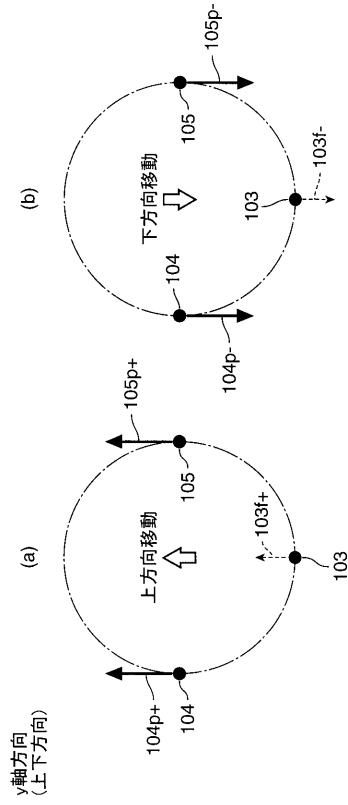


【図 2】

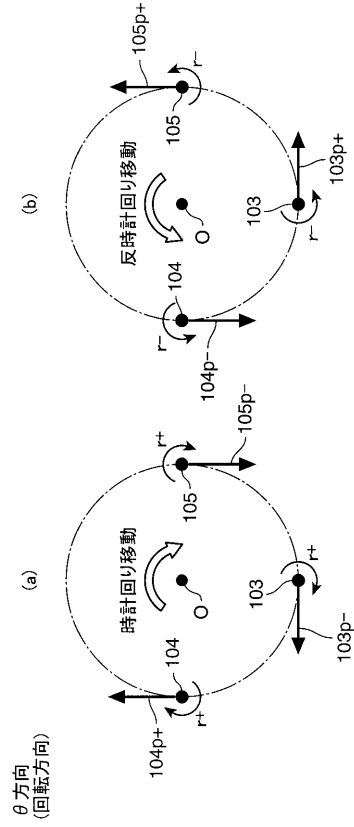


x軸方向
(左右方向)

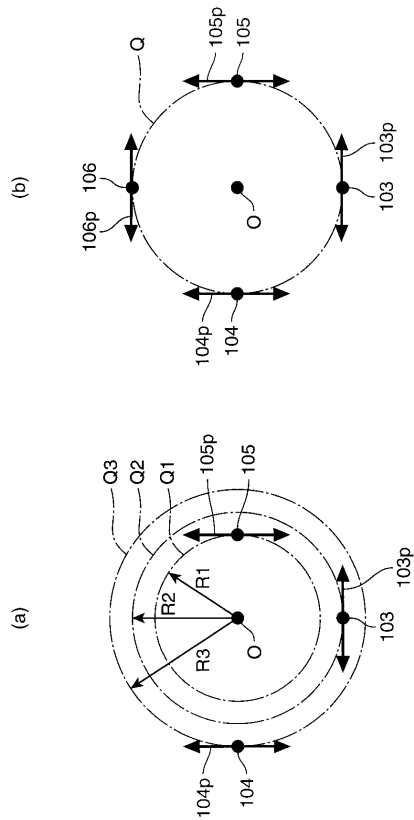
【 図 3 】



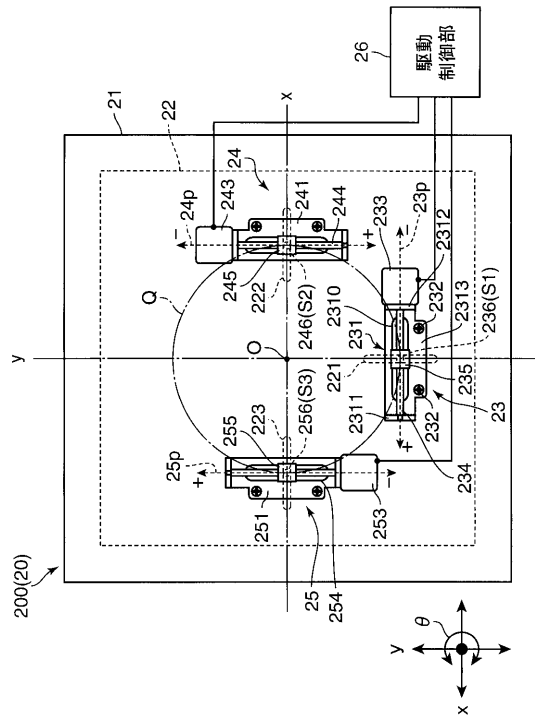
【 図 4 】



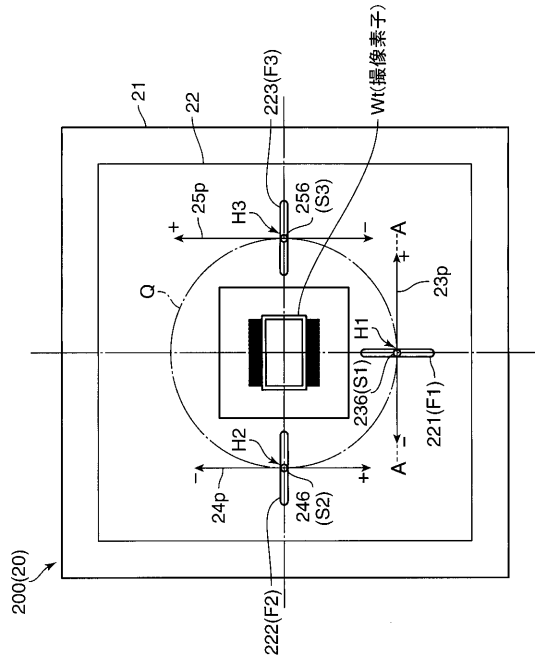
【 図 5 】



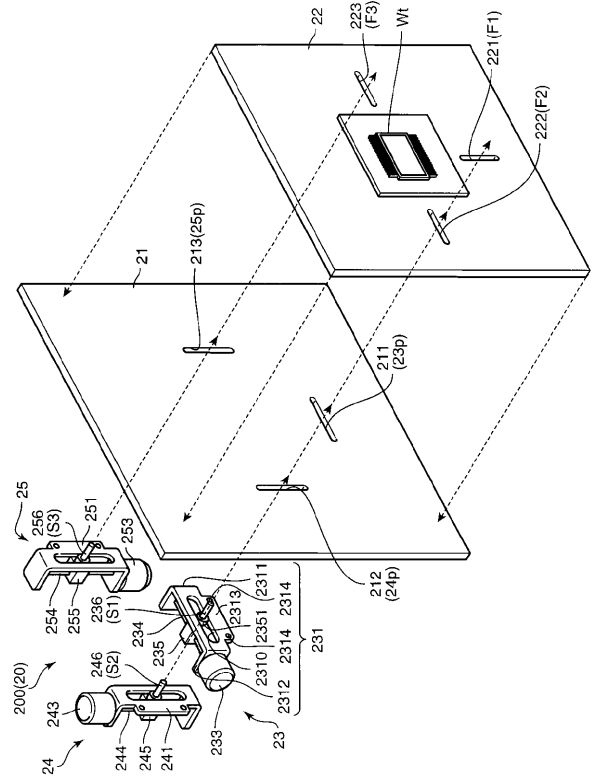
【 図 6 】



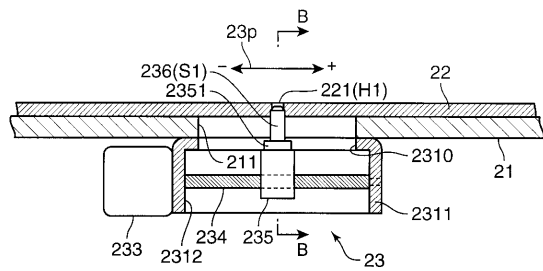
【 図 7 】



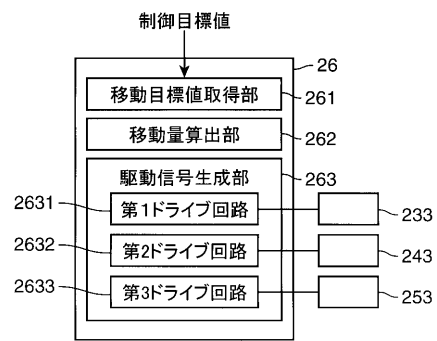
【 図 8 】



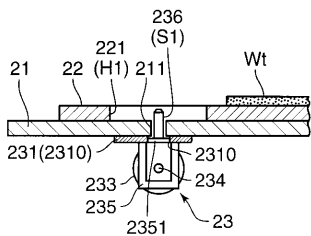
【 図 9 】



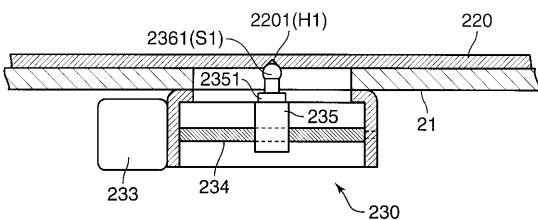
【 図 1 2 】



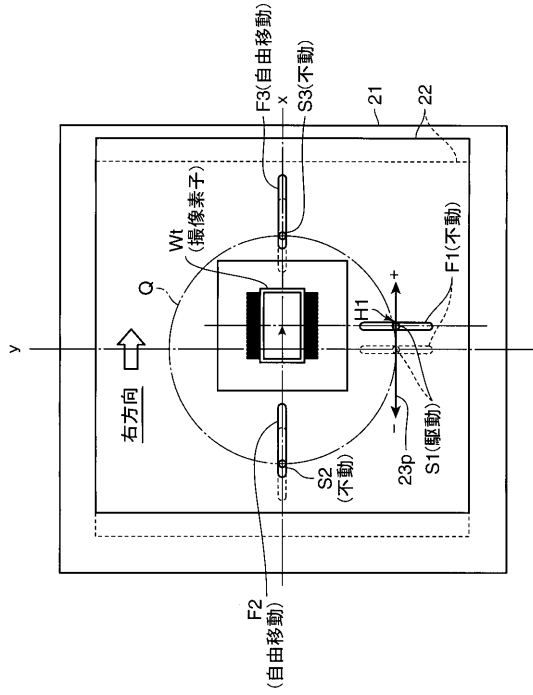
【 図 1 0 】



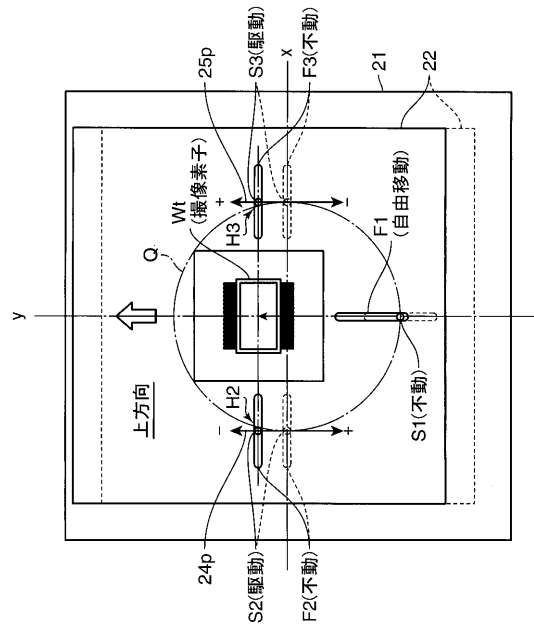
【 図 1 1 】



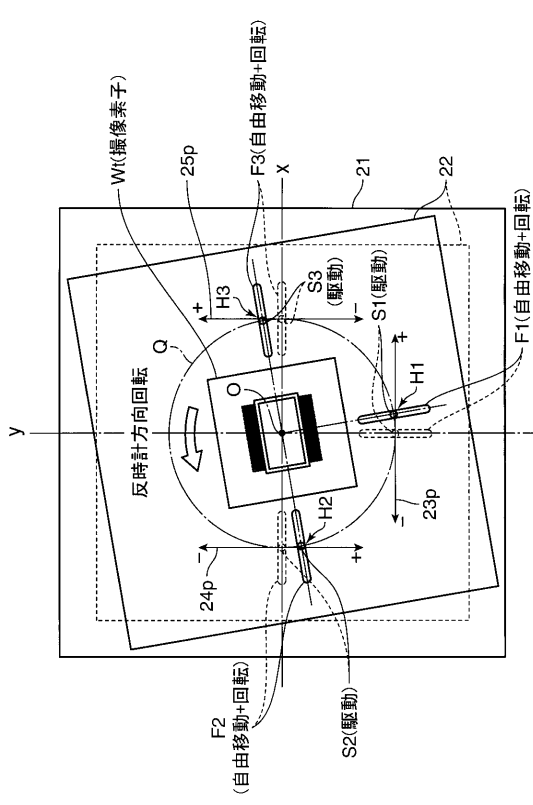
【 図 1 3 】



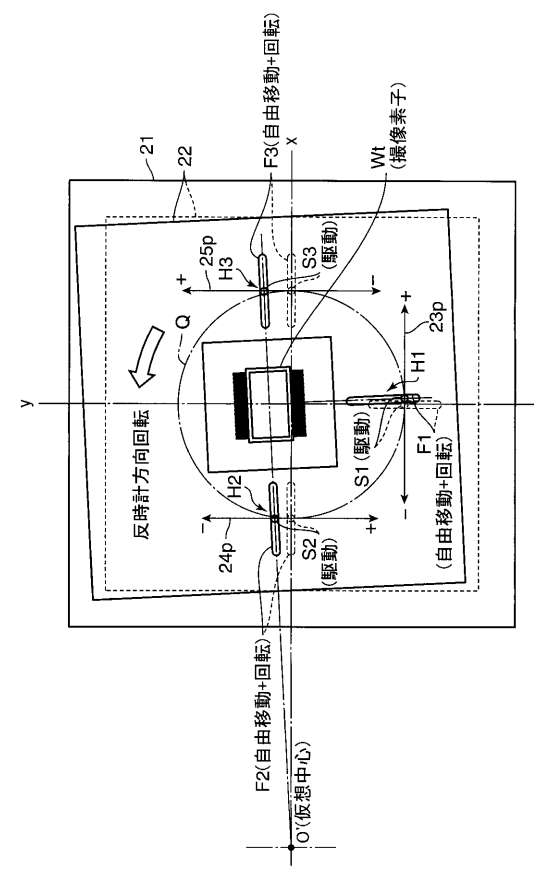
【 图 1 4 】



【 图 1 5 】



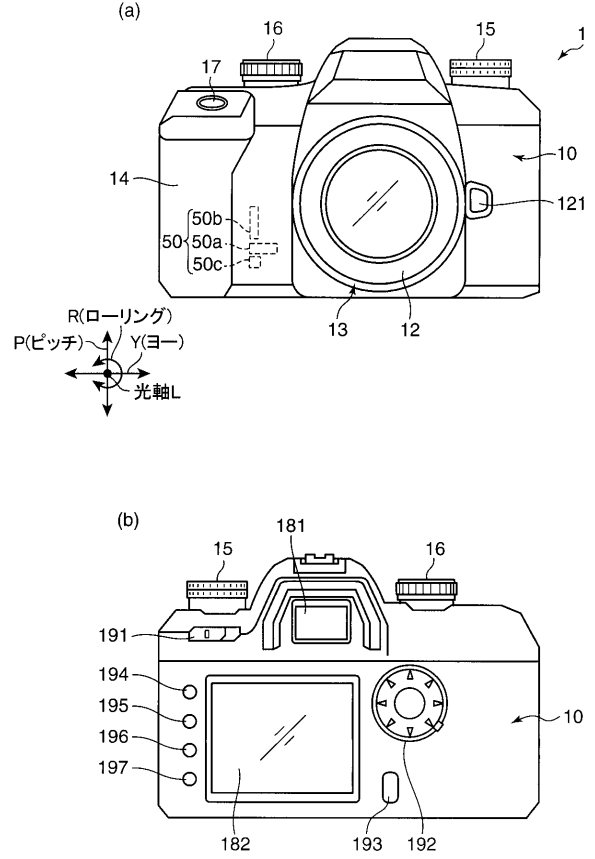
【 图 1 6 】



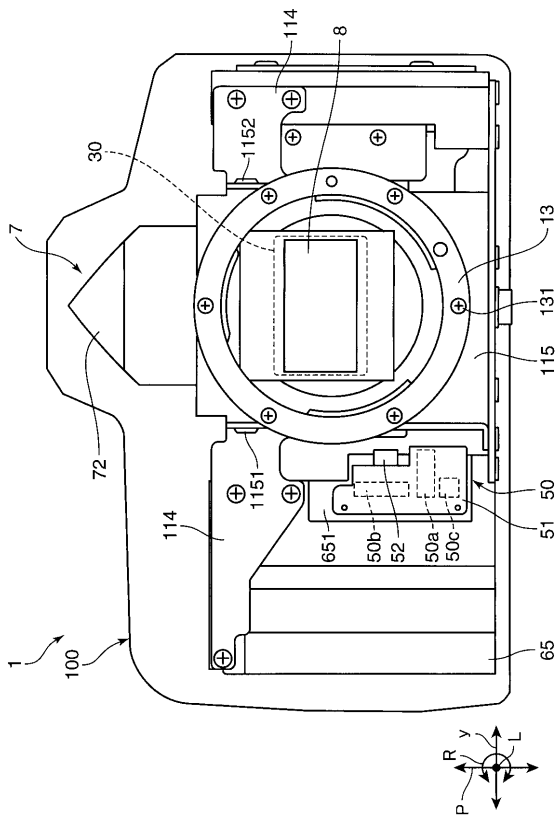
【 図 1 7 】

移動基板正面視移動方向	第1駆動装置(23P)	第2駆動装置(24P)	第3駆動装置(25P)
x軸・右	+	0	0
x軸・左	-	0	0
y軸・上	0	-	+
y軸・下	0	+	-
回転θ(時計方向)	-	-	-
回転θ(反時計方向)	+	+	+

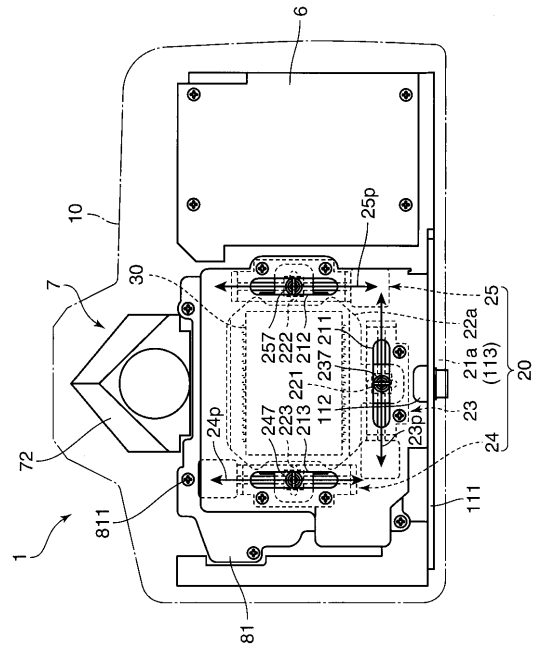
【 図 1 8 】



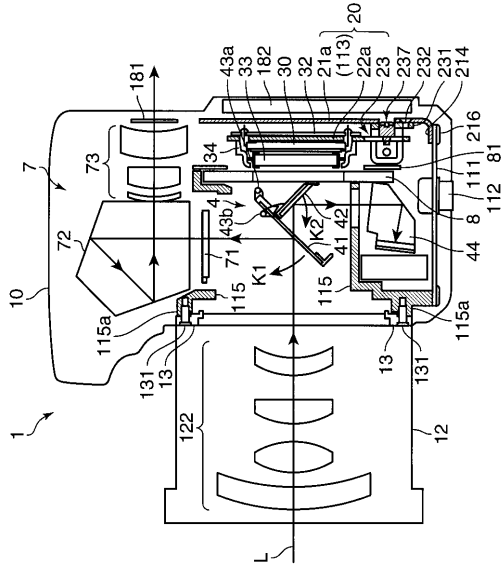
【 図 1 9 】



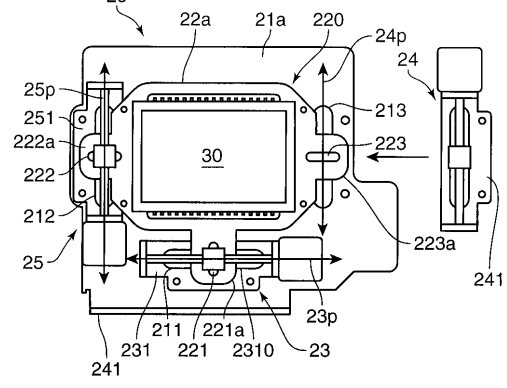
【 図 2 0 】



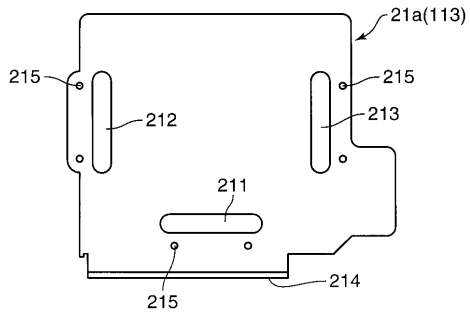
【 図 2 1 】



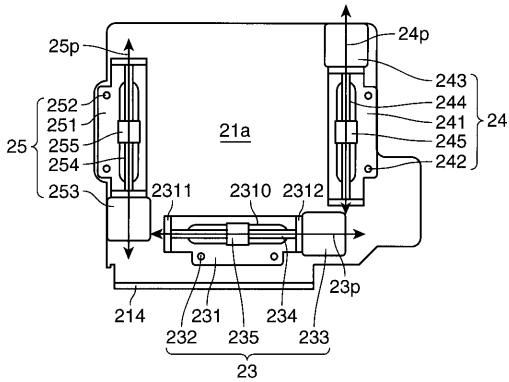
【 図 2 2 】



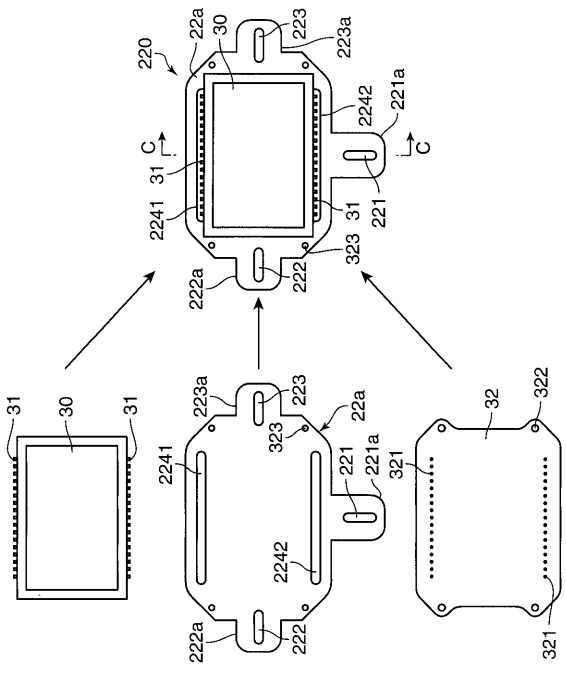
【 図 2 3 】



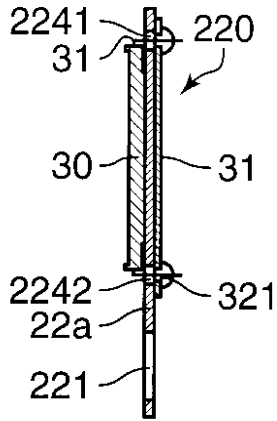
【 図 2 4 】



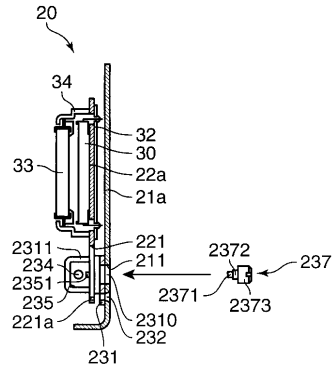
【 図 2 5 】



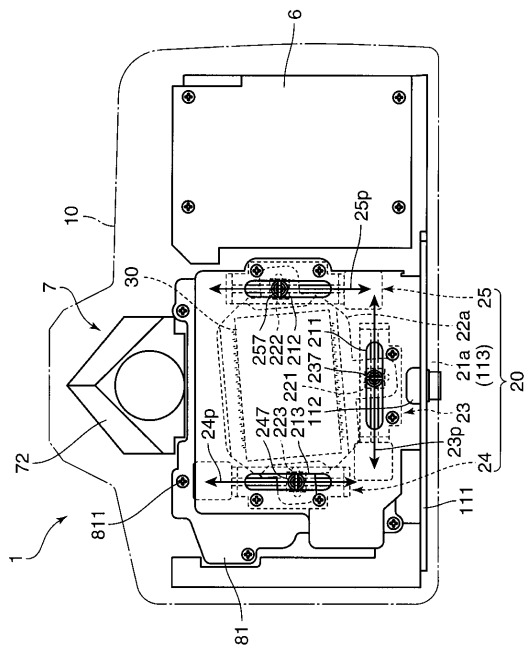
【図26】



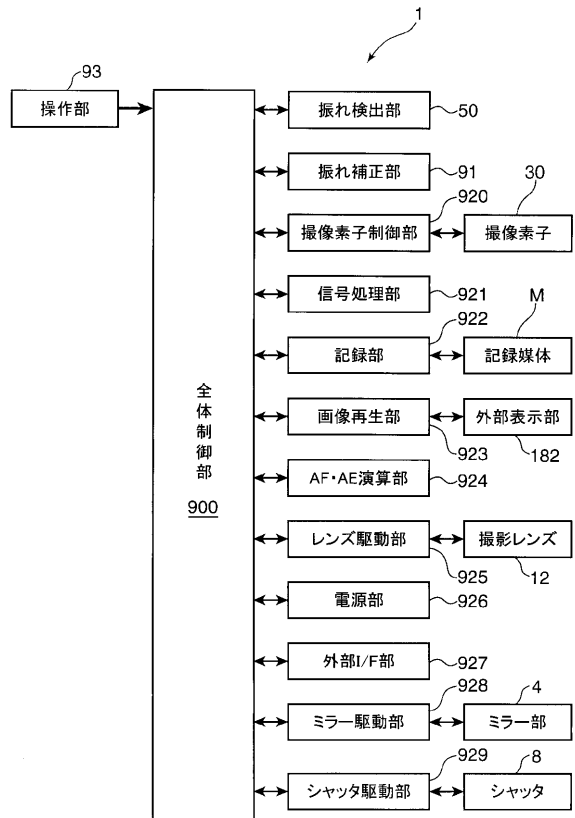
【図27】



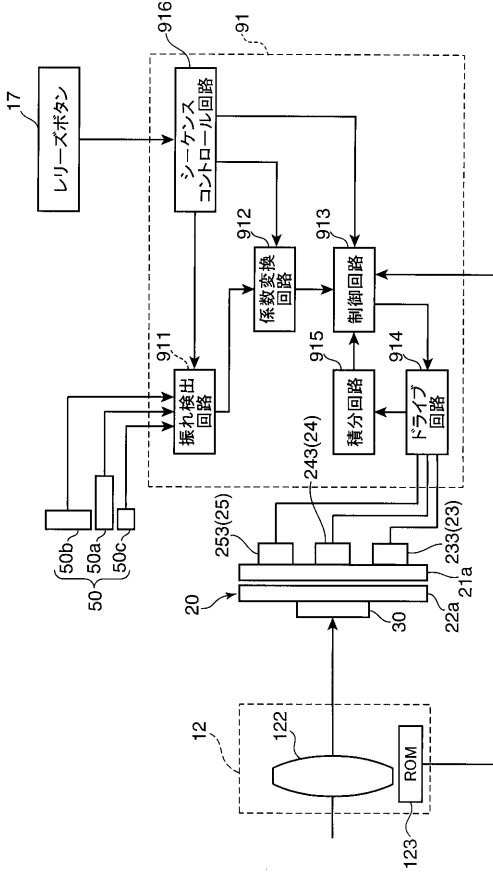
【図28】



【図29】



【図 30】



【図 31】

