

(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2007-41419

(P2007-41419A)

(43) 公開日 平成19年2月15日(2007.2.15)

(51) Int. Cl.	F I			テーマコード (参考)		
GO3B 5/00 (2006.01)	GO3B	5/00	J	2H044		
GO2B 7/02 (2006.01)	GO2B	7/02	E	5C122		
HO4N 5/225 (2006.01)	HO4N	5/225	D			

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2005-227267 (P2005-227267)	(71) 出願人	303000408 コニカミノルタオプト株式会社 東京都八王子市石川町2970番地
(22) 出願日	平成17年8月4日(2005.8.4)	(72) 発明者	和田 滋 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内
		Fターム(参考)	2H044 AE06 5C122 DA09 EA36 EA41 EA57 FB08 GE07 GE11 GE19 HA75 HA78 HA82

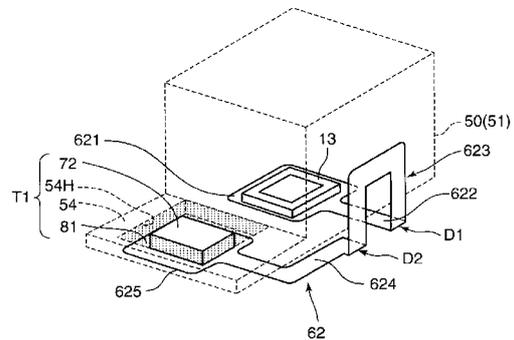
(54) 【発明の名称】 支持機構及びこれを用いた撮像装置、フレキシブル基板の取付構造及び取付方法

(57) 【要約】

【課題】 振れ補正機構のような可動体を有する支持機構において、フレキシブル基板の取付方法や配置を最適化することによりフレキシブル基板の負荷を低減する。

【解決手段】 振れ補正機構機構50は、撮像装置の本体ボディ等に一体化される固定体と、固定体にジンバル機構により回転揺動可能に支持される可動体と、該可動体に揺動力を与えるアクチュエータとを有する。可動体には、レンズ鏡筒が搭載され、該レンズ鏡筒にはフレキシブル基板(第1FPC62)が引き出された撮像素子13が一体的に取り付けられている。第1FPC62は一端にターミナルコネクタ72を備えており、前記固定体に設けられている枠体54に前記ターミナルコネクタ72が遊嵌され、第1FPC62に拘束力が作用しない状態で、両者が接着剤81にて接着固定されている。

【選択図】 図15



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定体と、該固定体に揺動可能に支持される可動体と、該可動体に揺動力を与えるアクチュエータと、前記可動体に搭載されている電気部品のためのフレキシブル基板とを有する支持機構であって、

前記フレキシブル基板が、前記固定体に対して取り付けられる所定の取付部を有し、

前記取付部は、前記固定体に設けられ前記フレキシブル基板の一部と遊嵌状態で係合可能な係合部と、該係合部に前記フレキシブル基板の一部が遊嵌された状態で両者を固着する固着手段とで構成されていることを特徴とする支持機構。

【請求項 2】

前記取付部の高さ位置が、前記フレキシブル基板の前記可動体への装着部の高さ位置と略同一に設定されていることを特徴とする支持機構。

【請求項 3】

前記フレキシブル基板に、外部の電気装置とを電気接続するためのターミナルコネクタが一体的に備えられており、

前記取付部は、前記固定体に設けられ前記ターミナルコネクタを遊嵌可能な枠体と、該枠体に前記ターミナルコネクタが遊嵌された状態で両者を接着する接着剤とで構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の支持機構。

【請求項 4】

前記フレキシブル基板の所定の箇所に、貫通孔からなる係合孔が備えられており、

前記取付部は、前記固定体に設けられ前記係合孔に対して遊嵌可能なボスと、該係合孔に前記ボスが遊嵌された状態で両者を接着する接着剤とで構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の支持機構。

【請求項 5】

前記固定体及び可動体は枠状を呈し、前記固定体が備える枠状空間内に前記可動体が収容されると共に、前記可動体は前記固定体にジンバル機構により回転揺動可能に支持されており、

前記可動体には、その光軸と直交する方向に揺動されるようレンズ鏡筒が保持されており、

前記フレキシブル基板は、前記レンズ鏡筒に搭載されている電気部品のためのフレキシブル基板であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の支持機構。

【請求項 6】

前記レンズ鏡筒に、被写体光像を電気信号に変換する撮像手段と、電氣的に動作する露出制御手段及び焦点調節手段とが搭載され、

前記撮像手段のための第 1 フレキシブル基板と、前記露出制御手段及び焦点調節手段のための第 2 フレキシブル基板とが備えられ、

前記第 1 フレキシブル基板及び第 2 フレキシブル基板に、それぞれ前記取付部が備えられていることを特徴とする請求項 5 に記載の支持機構。

【請求項 7】

前記フレキシブル基板には、所定の平面内で U ターンする U ターン部が備えられており、前記 U ターン部が固定体の側壁に沿って配置されていることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の支持機構。

【請求項 8】

本体ボディに対する振れ角を検出する振れ角検出手段と、

前記振れ角に応じた振れ補正制御信号を生成する振れ補正制御部と、

可動体にレンズ鏡筒が搭載された請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の支持機構とを備え、

前記振れ補正制御部により支持機構の動作が制御されるよう構成されていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 9】

所定の平面上を 2 次元的に移動する素子が搭載されたフレキシブル基板の、所定の固定

10

20

30

40

50

体に対する取付構造であって、

前記フレキシブル基板は、前記固定体に対する 1 の取付部を備え、

前記取付部は、前記固定体に設けられ前記フレキシブル基板の一部と遊嵌状態で係合可能な係合部と、該係合部に前記フレキシブル基板の一部が遊嵌された状態で両者を固着する固着手段とで構成されていることを特徴とする固定体に対するフレキシブル基板の取付構造。

【請求項 10】

フレキシブル基板の素子搭載面の高さ位置と、前記取付部の高さ位置とが略同一高さ位置に設定されていることを特徴とする請求項 9 に記載のフレキシブル基板の取付構造。

【請求項 11】

前記フレキシブル基板には、所定の平面内で U ターンする U ターン部が備えられていることを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載のフレキシブル基板の取付構造。

【請求項 12】

所定の平面上を 2 次元的に移動する素子が搭載されたフレキシブル基板の、所定の固定体に対する取付方法であって、

前記固定体に設けられた所定の係合部に、前記フレキシブル基板の一部を、当該フレキシブル基板に対して実質的に拘束力が作用しない状態で位置合わせし、

しかる後、前記位置合わせされた状態で、前記フレキシブル基板の一部を前記固定体の係合部に固着することを特徴とする固定体に対するフレキシブル基板の取付方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばデジタルカメラやカメラ付き携帯電話等の撮像装置に装備されているレンズ鏡筒の、振れ補正機構として好適に用いることができる支持機構及びこれを用いた撮像装置、フレキシブル基板の取付構造及び取付方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

デジタルカメラ等においては、ユーザの手振れ等による撮影画像の乱れを抑制するために、各種の振れ補正機構が採用されている。従来、このような振れ補正機構としては、所謂ジンバル機構でレンズ鏡筒を回動自在に支持する方式（例えば特許文献 1）、レンズ鏡筒の内部に配置されているレンズ群を、カメラに加わっている振れを打ち消す方向に、光軸に垂直な面内でシフトさせる方式（例えば特許文献 2）、鏡筒内のレンズ群を駆動せずに CCD などの固体撮像素子自体を光軸に垂直な面内でシフトさせる方式（例えば特許文献 3）等が実用化されている。

【0003】

また、上記のようにレンズ鏡筒や撮像素子を移動させる場合、このような移動に二次元的に追従するフレキシブル基板（いわゆる FPC 等）が必須となる。かかるフレキシブル基板としては、例えば前述の特許文献 3、或いは特許文献 4 等に開示されたものがある。これら先行技術では、フレキシブル基板の平面を折り畳むように折曲させた U ターンを光軸方向に形成し、該 U ターン部で移動量を吸収する構成とされている。

【特許文献 1】特開平 7 - 274056 号公報

【特許文献 2】特開平 5 - 66444 号公報

【特許文献 3】特開 2003 - 110919 号公報

【特許文献 4】特開平 6 - 289465 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年、撮像装置の小型化が進む趨勢にあり、これに伴いレンズ鏡筒部分が占有できるスペースも限定される傾向にある。特にカメラ付き携帯電話等においては一層の小型化が求められ、このような撮像装置において振れ補正機構を組み込む場合は、当該振れ補正機構

10

20

30

40

50

についても小型化が求められる。当然、レンズ鏡筒や撮像素子と、これらの制御部等とを電気接続するフレキシブル基板についても小型化が求められる。従って、従来のようにフレキシブル基板の平面を折り畳むように折曲させたUターン部は、比較的スペースを要することから採用が困難となる。

【0005】

また、フレキシブル基板の小型化が要請されるものの、機能の多様化に対応すべく信号線の本数は減少しないことから、フレキシブル基板のばね定数が大きくなる傾向がある。この場合、フレキシブル基板の移動時における負荷が大きくなり、振れ補正機構による振れ補正動作に悪影響を与える場合がある。

【0006】

従って本発明は、例えば振れ補正機構のような可動体を有する支持機構において、フレキシブル基板の取付方法や配置を最適化することによりフレキシブル基板の負荷を低減させ、カメラ付き携帯電話等の小型撮像装置における手振れ補正機構として好適に組み込むことができる、コンパクトな支持機構及びこれを用いた撮像装置、フレキシブル基板の取付構造及び取付方法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】

【0007】

本発明の請求項1にかかる支持機構は、固定体と、該固定体に揺動可能に支持される可動体と、該可動体に揺動力を与えるアクチュエータと、前記可動体に搭載されている電気部品のためのフレキシブル基板とを有する支持機構であって、前記フレキシブル基板が、前記固定体に対して取り付けられる所定の取付部を有し、前記取付部は、前記固定体に設けられ前記フレキシブル基板の一部と遊嵌状態で係合可能な係合部と、該係合部に前記フレキシブル基板の一部が遊嵌された状態で両者を固着する固着手段とで構成されていることを特徴とする。

【0008】

この構成によれば、可動体に搭載されている電気部品のためのフレキシブル基板の一部が、固定体の係合部に遊嵌状態で係合されるので、実質的にフレキシブル基板に拘束力が作用しない状態で固定体に位置合わせ（組み付け位置調整）が行えるようになる。そして、フレキシブル基板の一部が上記のように遊嵌された状態で係合部に固着されることから、フレキシブル基板の移動負荷を最小限に抑制することができる。

【0009】

上記請求項1の構成において、前記取付部の高さ位置が、前記フレキシブル基板の前記可動体への装着部の高さ位置と略同一に設定されていることが望ましい（請求項2）。この構成によれば、フレキシブル基板の可動体への装着部に対する二次元平面方向の位置調整を行った場合でも、取付部の高さ位置が略同一であれば当該取付部の異なる高さ位置における変位を考慮せずとも良く、設計上有利となる。

【0010】

上記請求項1又は2の構成において、前記フレキシブル基板に、外部の電気装置とを電気接続するためのターミナルコネクタが一体的に備えられており、前記取付部は、前記固定体に設けられ前記ターミナルコネクタを遊嵌可能な枠体と、該枠体に前記ターミナルコネクタが遊嵌された状態で両者を接着する接着剤とで構成することができる（請求項3）。この構成によれば、固定体に備えられた枠体にフレキシブル基板のターミナルコネクタが遊嵌されることで、フレキシブル基板に実質的に拘束力が作用しない状態での位置合わせが行われ、かかる状態で接着剤により前記枠体に対して前記ターミナルコネクタが固着されるようになる。

【0011】

また、上記請求項1又は2の構成において、前記フレキシブル基板の所定の箇所に、貫通孔からなる係合孔が備えられており、前記取付部は、前記固定体に設けられ前記係合孔に対して遊嵌可能なボスと、該係合孔に前記ボスが遊嵌された状態で両者を接着する接着剤とで構成することができる（請求項4）。この構成によれば、固定体に備えられたボス

10

20

30

40

50

にフレキシブル基板の係合孔が遊嵌されることで、フレキシブル基板に実質的に拘束力が作用しない状態での位置合わせが行われ、かかる状態で接着剤により前記ボスに対してフレキシブル基板の係合孔部分が固着されるようになる。

【0012】

上記請求項1～4のいずれかの構成において、前記固定体及び可動体は棒状を呈し、前記固定体が備える棒状空間内に前記可動体が収容されると共に、前記可動体は前記固定体にジンバル機構により回転揺動可能に支持されており、前記可動体には、その光軸と直交する方向に揺動されるようレンズ鏡筒が保持されており、前記フレキシブル基板は、前記レンズ鏡筒に搭載されている電気部品のためのフレキシブル基板である構成とすることができる（請求項5）。この構成によれば、レンズ鏡筒をジンバル機構により回転揺動させることが可能となり、アクチュエータを用いてレンズ鏡筒を振れ補正駆動させることが可能な支持機構が提供できるようになる。

10

【0013】

上記請求項5の構成において、前記レンズ鏡筒に、被写体光像を電気信号に変換する撮像手段と、電気的に動作する露出制御手段及び焦点調節手段とが搭載され、前記撮像手段のための第1フレキシブル基板と、前記露出制御手段及び焦点調節手段のための第2フレキシブル基板とが備えられ、前記第1フレキシブル基板及び第2フレキシブル基板に、それぞれ前記取付部が備えられている構成とすることができる（請求項6）。この構成によれば、前記第1フレキシブル基板及び第2フレキシブル基板に対し実質的に拘束力が作用しない状態で、これらを固定体に取り付けることができるようになる。

20

【0014】

上記請求項1～6のいずれかの構成において、前記フレキシブル基板には、所定の平面内でUターンするUターン部が備えられており、前記Uターン部が固定体の側壁に沿って配置されていることが望ましい（請求項7）。この構成によれば、Uターン部において可動体の多次元的な動きに追従できるだけでなく、固定体の側壁に沿って所定の平面内でUターンするUターン部が配置されることから、フレキシブル基板を含めた支持機構の所要スペースを極めて少なくすることができる。

【0015】

本発明の請求項8にかかる撮像装置は、本体ボディに対する振れ角を検出する振れ角検出手段と、前記振れ角に応じた振れ補正制御信号を生成する振れ補正制御部と、可動体にレンズ鏡筒が搭載された請求項1～7のいずれかに記載の支持機構とを備え、前記振れ補正制御部により支持機構の動作が制御されるよう構成されていることを特徴とする。

30

【0016】

本発明の請求項9にかかるフレキシブル基板の取付構造は、所定の平面上を2次元的に移動する素子が搭載されたフレキシブル基板の、所定の固定体に対する取付構造であって、前記フレキシブル基板は、前記固定体に対する1の取付部を備え、前記取付部は、前記固定体に設けられ前記フレキシブル基板の一部と遊嵌状態で係合可能な係合部と、該係合部に前記フレキシブル基板の一部が遊嵌された状態で両者を固着する固着手段とで構成されていることを特徴とする。

【0017】

この構成によれば、所定の平面上を2次元的に移動する素子が搭載されたフレキシブル基板の一部が、固定体の係合部に遊嵌状態で係合されるので、実質的にフレキシブル基板に拘束力が作用しない状態で固定体に位置合わせ（組み付け位置調整）が行えるようになる。そして、フレキシブル基板の一部が上記のように遊嵌された状態で係合部に固着されることから、フレキシブル基板の移動負荷を最小限に抑制することができる。

40

【0018】

この場合、フレキシブル基板の素子搭載面の高さ位置と、前記取付部の高さ位置とが略同一高さ位置に設定されていることが望ましい（請求項10）。また、前記フレキシブル基板には、所定の平面内でUターンするUターン部が備えられていることが望ましい（請求項11）。

50

【0019】

本発明の請求項12にかかるフレキシブル基板の取付方法は、所定の平面上を2次元的に移動する素子が搭載されたフレキシブル基板の、所定の固定体に対する取付方法であって、前記固定体に設けられた所定の係合部に、前記フレキシブル基板の一部を、当該フレキシブル基板に対して実質的に拘束力が作用しない状態で位置合わせし、しかる後、前記位置合わせされた状態で、前記フレキシブル基板の一部を前記固定体の係合部に固着することを特徴とする。

【発明の効果】

【0020】

請求項1にかかる支持機構によれば、実質的にフレキシブル基板に拘束力が作用しない状態で、取付部において固定体にフレキシブル基板が取り付けられるので、フレキシブル基板の移動負荷が抑制され、これによりアクチュエータによる可動体の駆動負荷を低減することができる。従って、アクチュエータとして小型のものを用いることが可能となり、その分だけ支持機構の小型化を図ることが可能となる。

10

【0021】

請求項2にかかる支持機構によれば、取付部の高さ位置が、フレキシブル基板の可動体への装着部の高さ位置と略同一高さ位置に設定されているので、両者の高低差の管理が不要となり、設計上有利な支持機構を提供できる。

【0022】

請求項3にかかる支持機構によれば、フレキシブル基板のターミナルコネクタ部を固定体に設けられた枠体に遊嵌して接着するという簡単な構成で、本発明にかかる取付部を構成することができる。

20

【0023】

請求項4にかかる支持機構によれば、フレキシブル基板に形成された係合孔部分と固定体に設けられたポストを遊嵌して接着するという簡単な構成で、本発明にかかる取付部を構成することができる。

【0024】

請求項5にかかる支持機構によれば、レンズ鏡筒を回転揺動させることが可能な支持機構を構築でき、カメラ付き携帯電話等の小型撮像装置に振れ補正ユニット等として好適に組み込むことができる支持機構を提供することが可能となる。

30

【0025】

請求項6にかかる支持機構によれば、レンズ鏡筒を振れ補正駆動する振れ補正ユニット等の実際の構成に即した、フレキシブル基板の取付構造を提供できる。

【0026】

請求項7にかかる支持機構によれば、3軸方向への移動に追従できると共に、フレキシブル基板を含めた支持機構の所要スペースを抑制できるので、当該支持機構が組み込まれる機器類のコンパクト化に寄与することができる。

【0027】

請求項8にかかる撮像装置によれば、上記の利点を有する本発明の支持機構を備えた撮像装置を提供することができる。

40

【0028】

請求項9にかかるフレキシブル基板の取付構造によれば、実質的にフレキシブル基板に拘束力が作用しない状態で、取付部において固定体にフレキシブル基板が取り付けられるので、フレキシブル基板に搭載された2次元的に移動する素子の移動負荷を低減することができる。

【0029】

請求項10にかかるフレキシブル基板の取付構造によれば、フレキシブル基板の配置に関し設計上有利な取付構造を提供できるようになる。

【0030】

請求項11にかかるフレキシブル基板の取付構造によれば、フレキシブル基板に搭載さ

50

れた素子の3軸方向への移動に追従できると共に、フレキシブル基板の占有スペースを抑制し易い取付構造を提供することができる。

【0031】

請求項12にかかるフレキシブル基板の取付方法によれば、実質的にフレキシブル基板に拘束力が作用しない状態で、取付部において固定体にフレキシブル基板が取り付けられるので、フレキシブル基板に搭載された2次元的に移動する素子の移動負荷を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

以下、図面に基づいて、本発明の具体的な実施形態につき説明する。

10

(支持機構が搭載される撮像装置の説明)

図1は、本発明の実施形態に係る支持機構が好適に適用されるカメラ付携帯電話機100(撮像装置)の外観構成図である。ここでは、本実施形態の支持機構が、カメラ付携帯電話機100に内蔵される、撮像光学系を構成するレンズ鏡筒に対し手振れ補正機能を付与するために組み込まれる場合を例示している。なお、上記カメラ付携帯電話機100以外に、本発明に係る支持機構はレンズ鏡筒内蔵型のデジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ、携帯情報端末(PDA: Personal Digital Assistant)などの撮像装置にも好適に適用することができる。

【0033】

図1(a)はカメラ付携帯電話機100の正面(操作面)を表す斜視図であり、図1(b)は背面を表す斜視図である。このカメラ付携帯電話機100は、図1(a)に示すように、第1の筐体110と第2の筐体120とがヒンジ130によって連結された折り畳み可能な構造であって、第1の筐体110の正面には受話器としての役目を担うスピーカ111と、各種情報の表示部としてのLCD(Liquid Crystal Display)112とが設けられ、一方第2の筐体120の正面にはキー入力部121とマイクロホン122とが設けられている。

20

【0034】

また、図1(b)に示すように、第1の筐体110の背面には、撮像光学系を構成するレンズ鏡筒10に対する振れ補正機構50(回転支持機構)を備えた撮像部C(カメラ部)が、レンズが露出される態様で内蔵されており、さらに該カメラ付携帯電話機100に与えられる振動(撮像時に生じる手振れ振動等)を検出するための、ピッチ方向ジャイロ113とヨー方向ジャイロ114とが内蔵されている。一方、第2の筐体120の背面にはアンテナ123が設けられている。

30

【0035】

前記キー入力部121には、携帯電話機能を動作させる各種ダイヤルボタンのほか、画像撮影モードの起動および静止画と動画撮影の切り替えを行うモード設定ボタン、レンズ鏡筒10に内装されている光学系の変倍(ズーム)動作を制御する変倍ボタン(固定焦点型の光学系の場合は存在しない)、撮影動作を実行させるシャッターボタンなどが含まれている。

【0036】

図2は、上記レンズ鏡筒10の内部構造を概略的に示すと共に、カメラ付携帯電話機100の大略的な電氣的構成を示すブロック図である。このカメラ付携帯電話機100は、撮像動作を行う機能部として、撮像素子13(撮像手段)が一体的に組み付けられたレンズ鏡筒10、タイミングジェネレータ(TG)21、アナログフロントエンド(AFE)22、画像処理部23、画像メモリ24、全体制御部25、露出制御駆動部26(露出制御手段)、フォーカス駆動部27(焦点調節手段)、表示部28及び画像記録部29を備えて構成されている。

40

【0037】

レンズ鏡筒10は、被写体の光学像を取り入れ、該レンズ鏡筒10の底部に配置されている撮像素子13へ導く撮像光学系を構成するものである。このレンズ鏡筒10のアウト

50

ーボディ101の内部には、被写体の光学像を形成するレンズ群11と、撮像光学系の光路を遮光若しくは通光するシャッタ12とが内蔵され、またアウターボディ101の底部位置には、前記レンズ群11によって形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子13が配置されている。

【0038】

上記レンズ群11の適所には絞り102が配置されており、またレンズ群11には焦点調節を行うためのフォーカスレンズ103が含まれている。すなわち、前記絞り102の開口面積設定度合い及び前記シャッタ12の開閉動作制御等により撮像素子13の露出制御が行われ、フォーカスレンズ103の光軸方向への移動により焦点調節が行われるものである。かかるレンズ鏡筒10は、上記ピッチ方向ジャイロ113とヨー方向ジャイロ114により検出された振動に応じ、手振れ補正のためにアクチュエータにより揺動駆動される。この点については後記で詳述する。

10

【0039】

撮像素子13は、前記レンズ群11により結像された被写体の光学像の光量に応じて、R、G、B各成分の画像信号に光電変換して出力するものである。例えば撮像素子13としては、CCD (Charge Coupled Device) 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たものを用いることができる。このようなCCDイメージセンサの他、CMOSイメージセンサ、VMISイメージセンサ等も用いることができる。

20

【0040】

タイミングジェネレータ21は、撮像素子13による撮影動作 (露光に基づく電荷蓄積や蓄積電荷の読み出し等) を制御するものである。タイミングジェネレータ21は、全体制御部25から出力される基準クロックに基づいて所定のタイミングパルス (垂直転送パルス、水平転送パルス、電荷掃き出しパルス等) を生成して撮像素子13に出力し、撮像素子13の撮像動作を制御する。また、所定のタイミングパルスを生成してアナログフロントエンド22に出力することにより、A/D変換動作等を制御する。

【0041】

アナログフロントエンド22は、撮像素子13から出力される画像信号 (CCDエリアセンサの各画素で受光されたアナログ信号群) に所定の信号処理を施し、デジタル信号に変換して画像処理部23へ出力するものである。このアナログフロントエンド22には、アナログ画像信号電圧に含まれるリセット雑音を低減する相関二重サンプリング回路、アナログ画像信号のレベルを補正するオートゲインコントロール回路、黒レベルを示す電位固定化するクランプ回路、アナログのR、G、Bの画像信号を例えば14ビットのデジタル信号に変換するA/D変換回路等が備えられている。

30

【0042】

画像処理部23は、アナログフロントエンド22から出力される画像データに所定の信号処理を行って画像ファイルを作成するもので、黒レベル補正回路、ホワイトバランス制御回路、色補完回路及びガンマ補正回路等を備えて構成されている。なお、画像処理部23へ取り込まれた画像データは、撮像素子13の読み出しに同期して画像メモリ24に一旦書き込まれ、以後この画像メモリ24に書き込まれた画像データにアクセスして、画像処理部23の各ブロックにおいて処理が行なわれる。

40

【0043】

画像メモリ24は、撮影モード時には、画像処理部23から出力される画像データを一時的に記憶するとともに、この画像データに対し全体制御部25により所定の処理を行うための作業領域として用いられるメモリである。また、再生モード時には、画像記録部29から読み出した画像データを一時的に記憶する。

【0044】

全体制御部25は、CPU (中央演算処理装置) 等からなり、カメラ付携帯電話機100の各部を集中制御する他、撮影動作の制御も行うものである。すなわち全体制御部25

50

は、撮影動作のためのタイミングジェネレータ 2 1 の制御、絞り 1 0 2、フォーカスレンズ 1 0 3、並びにシャッタ 1 2 の駆動制御、画像信号の出力制御などを行う。

【 0 0 4 5 】

また、全体制御部 2 5 には、機能的に振れ補正制御部 4 0 が備えられている。この振れ補正制御部 4 0 は、カメラ付携帯電話機 1 0 0 による撮像動作時に手振れ補正モードが実行される場合において、前記ピッチ方向ジャイロ 1 1 3 及びヨー方向ジャイロ 1 1 4 からの振れ検出信号に基づいて振れ方向及び振れ量を算出し、算出された方向及び振れ量に基づき振れ補正制御信号を生成してアクチュエータを駆動させ、レンズ鏡筒 1 0 を手振れが打ち消される方向に回転揺動駆動させるものである。該振れ補正制御部 4 0 の詳細構成については、図 3 に基づき後記で詳述する。

10

【 0 0 4 6 】

露出制御駆動部 2 6 は、絞り駆動部 2 6 1 とシャッタ駆動部 2 6 2 とからなる。絞り駆動部 2 6 1 は、全体制御部 2 5 から与えられる絞り制御信号に応じ、絞り 1 0 2 を駆動し、所定の開口量に絞りを設定する。シャッタ駆動部 2 6 2 は、同様に全体制御部 2 5 から与えられるシャッタ開閉制御信号に応じ、シャッタ 1 2 が所定時間開放されるようシャッタ 1 2 を開閉駆動する。フォーカス駆動部 2 7 は、全体制御部 2 5 から与えられる合焦制御信号に応じ、フォーカスレンズ 1 0 3 を焦点位置に移動させるものである。

【 0 0 4 7 】

表示部 2 8 は、図 1 に示した LCD 1 1 2 に相当するもので、撮像された画像や、撮像前のライブビュー画像などを表示することが可能とされている。画像記録部 2 9 は、メモリカード等からなり、画像処理部 2 3 で画像処理された画像データを保存するものである。

20

【 0 0 4 8 】

図 3 は、支持機構としての振れ補正機構 5 0 に、レンズ鏡筒 1 0 の振れ補正動作を行わせるための振れ補正機能部 4 0 0 の電氣的構成を示すブロック図である。この振れ補正機能部 4 0 0 は、シャッタボタン（キー入力部 1 2 1）、該カメラ付携帯電話機 1 0 0 に与えられる振動を検出する前述のピッチ方向ジャイロ 1 1 3 及びヨー方向ジャイロ 1 1 4（振れ角検出手段）、各種の回路基板ブロックからなる上述の振れ補正制御部 4 0、揺動駆動される前述のレンズ鏡筒 1 0、該レンズ鏡筒 1 0 に揺動力を与える第 1 方向（例えばピッチ方向）アクチュエータ 3 0 a 及び第 2 方向（例えばヨー方向）アクチュエータ 3 0 b、及び位置センサ 4 7 を備えている。また、前記振れ補正制御部 4 0 は、振れ検出回路 4 1、振れ量検出回路 4 2、係数変換回路 4 3、シーケンスコントロール回路 4 4、制御回路 4 5、及び駆動回路 4 6 を備えて構成されている。

30

【 0 0 4 9 】

ピッチ方向ジャイロ 1 1 3 は、カメラ付携帯電話機 1 0 0 のピッチ方向の振れを検出するジャイロセンサであり、ヨー方向ジャイロ 1 1 4 は、カメラ付携帯電話機 1 0 0 のヨー方向の振れを検出するジャイロセンサである。ここで用いられるジャイロセンサは、測定対象物（本実施形態ではカメラ付携帯電話機 1 0 0）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。

【 0 0 5 0 】

第 1 方向アクチュエータ 3 0 a 及び第 2 方向アクチュエータ 3 0 b は、レンズ鏡筒 1 0（後述の可動体 5 2）に対して異なる 2 軸方向（好ましくは直交する 2 軸方向）の揺動力を与えるものである。このような第 1 方向アクチュエータ 3 0 a 及び第 2 方向アクチュエータ 3 0 b として、例えば、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、圧電素子を用いたアクチュエータ、圧力機構を用いたアクチュエータなどを用いることができる。これらの中でも、レンズ鏡筒 1 0 の振れ補正駆動はサーボ制御となることから、高速応答性に優れ、バックラッシュの少ないアクチュエータを用いることが好ましい。

40

【 0 0 5 1 】

50

位置センサ 47 は、レンズ鏡筒 10 (可動体 52) の回動姿勢を検知するもので、例えばフォトインタラプタのような光検出型の位置センサ、ホール素子等を用いた磁界検出型の位置センサ等を用いることができる。

【0052】

ピッチ方向ジャイロ 113 が検出したピッチ振れ角速度信号及びヨー方向ジャイロ 114 が検出したヨー振れ角速度信号は、振れ補正制御部 40 の振れ検出回路 41 に入力される。振れ検出回路 41 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などを備えて構成される。

【0053】

振れ検出回路 41 から出力される各角速度信号は、振れ量検出回路 42 に入力される。振れ量検出回路 42 は、検出された各角速度信号を所定の時間間隔で取り込み、カメラ付携帯電話機 100 の X 軸方向の振れ量を $d e t x$ 、Y 軸方向の振れ量を $d e t y$ として係数変換回路 43 へ出力する。また、係数変換回路 43 は、振れ量検出回路 42 から出力される各方向の振れ量 ($d e t x$, $d e t y$) を、各方向の移動量 ($p x$, $p y$)、つまり第 1 方向アクチュエータ 30a 及び第 2 方向アクチュエータ 30b により、レンズ鏡筒 10 を移動させるべき移動量に変換する。

【0054】

係数変換回路 43 から出力された各方向の移動量 ($p x$, $p y$) を示す信号は、制御回路 45 へ入力される。制御回路 45 は、レンズ鏡筒 10 の位置を検出する位置センサ 47 からの位置情報、第 1 方向アクチュエータ 30a 及び第 2 方向アクチュエータ 30b の動作特性等を考慮して、各方向の移動量 ($p x$, $p y$) を示す信号を実際の駆動信号 ($d r v x$, $d r v y$) へ変換する。該制御回路 45 にて生成された、レンズ鏡筒 10 の補正移動量信号となる各方向の駆動信号 ($d r v x$, $d r v y$) は、第 1 方向アクチュエータ 30a 及び第 2 方向アクチュエータ 30b を実際に駆動するドライバである駆動回路 46 へ入力される。

【0055】

以上の振れ量検出回路 42、係数変換回路 43 及び制御回路 45 の動作は、シーケンスコントロール回路 44 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 44 は、シャッターボタン 121 が押下されると、振れ量検出回路 42 を制御することによって、前述した各方向の振れ量 ($d e t x$, $d e t y$) 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 44 は、係数変換回路 43 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 ($p x$, $p y$) へ変換させる。そして、制御回路 45 を制御することにより、各方向の移動量に基づいてレンズ鏡筒 10 の補正移動量を演算させる。このような動作が、レンズ鏡筒 10 の手振れ補正のために、シャッターボタン 121 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。

【0056】

本発明にかかる支持機構は、例えば以上説明したようなカメラ付携帯電話機 100 に内蔵される振れ補正機能部 400 の一部として機能する、コンパクトな振れ補正機構 50 に好適に適用することができる。以下、レンズ鏡筒 10 を被駆動物とする、振れ補正機構 50 の具体的実施態様について詳細に説明する。

【0057】

(振れ補正機構の詳細説明)

図 4 は、本発明にかかる支持機構が適用された振れ補正機構 50 の構成を概略的に示す斜視図、図 5 はその上面図、図 6 はその分解斜視図を示している。この振れ補正機構 50 は、カメラ付携帯電話機 100 の本体ボディ (第 1 の筐体 110) に一体的に固定される固定体 51 と、該固定体 51 にジンバル機構により回転揺動可能に支持される可動体 52 と、該可動体 52 に揺動力を与える第 1 方向アクチュエータ 30a 及び第 2 方向アクチュエータ 30b と、可動体 52 の回動姿勢を検知する第 1 位置センサ 47a 及び第 2 位置センサ 47b とを備えて構成されている。

10

20

30

40

50

【0058】

固定体51は、可動体52を取り囲むように収容可能な収容空間51Cと、該収容空間51Cに繋がる開口部51Fとを備える矩形（四角形）枠状を呈している。すなわち、両端開口の角筒状を呈している。固定体51の形態としては、上面視でL字型、コ字型を呈するものであっても良いが、本実施形態のように外縁が繋がった角筒状とすることで固定体51の剛性が高くなり、可動体52の揺動駆動時における固定体51の固有振動が顕在化しにくい構成とすることができる。また、レンズ鏡筒10や撮像素子13（図10参照）を収容する面積も確保し易くなる。

【0059】

固定体51が備える4つの外周壁面のうち、第1外周壁面51aには第1方向アクチュエータ30a及び第1位置センサ47aが配置され、前記第1外周壁面51aと直交する第2外周壁面51bには、第2方向アクチュエータ30b及び第2位置センサ47bが配置されている。このような配置により、第1方向アクチュエータ30a及び第2方向アクチュエータ30bにより互いに直交する方向から可動体52に揺動力を与えると共に、第1位置センサ47a及び第2位置センサ47bにより互いに直交する回転自由度方向における可動体52の回動姿勢を検知することが可能とされている。なお、実際は第1方向アクチュエータ30a及び第2方向アクチュエータ30bと第1位置センサ47a及び第2位置センサ47bとは、フレキシブル基板に搭載された態様で、それぞれ第1外周壁面51a及び第2外周壁面51b上に配置される（図12等参照）。

【0060】

可動体52は、固定体51と同様に四角形枠状を呈している。この可動体52のサイズは、固定体51の収容空間51C内において該可動体52が揺動限界まで揺動しても固定体51に当接することのないギャップを確保できるサイズに選ばれている。そして、この可動体52には、揺動駆動されるレンズ鏡筒10（所定の被駆動物；図10等参照）を保持するための保持空間52Cと、該保持空間52Cに繋がる開口部52Fとが備えられている。当該可動体52もまた、両端開口の角筒状を呈している。

【0061】

本実施形態では、固定体51及び可動体52の双方が両端開口の角筒状を呈する部材を用いているため問題にならないが、固定体51及び可動体52として有底角筒状を呈する部材を用いる場合は、固定体51の開口部51Fの開口方向と、可動体52の開口部52Fの開口方向とが一致するように組み付けられていることが望ましい。このように開口方向を一致させることで、レンズ鏡筒10を可動体52へ装着した後においてもレンズ鏡筒10の光路が確保できると共に、レンズ鏡筒10を振れ補正機構50へ後付け装着する作業が行い易くなる。

【0062】

固定体51と可動体52とは、中間支持部材53を介して連結されている。この中間支持部材53には、可動体52を図6に示すA軸（第1軸）周りに回動可能に支持する第1弾性支持部531と、前記A軸と略直交するB軸（第2軸）周りに回動可能に支持する第2弾性支持部532とが備えられている。このような中間支持部材53の介在により、可動体52が上記A軸及びB軸周りに自由回転可能とされたジンバル機構が担保されている。なお、上記A軸及びB軸は、レンズ鏡筒10の光軸と直交する平面（或いは該平面と平行な面）において、互いに略直交する軸である。

【0063】

図7は、中間支持部材53の部分を拡大して示した斜視図である。中間支持部材53には、比較的厚肉の矩形状を呈する第1中間支持片533と第2中間支持片534とが備えられている。この中間支持部材53は、弾性体材料の成型品からなる。かかる弾性体としては、例えば縦弾性係数が 1×10^7 PA ~ 5×10^{11} PA程度の樹脂成型品、ゴム成型品等を用いることができる。また、可動体52の揺動駆動時における共振防止のため、相応の粘性を備えていることが望ましい。

【0064】

10

20

30

40

50

第1中間支持片533は、固定体51に固着一体化される部分であり、例えば第1中間支持片533の側端面533Bが固定体51の適宜な箇所に溶着されることで一体化される。第1中間支持片533と第2中間支持片534との間には、前記第1弾性支持部531が介在されている。第1弾性支持部531は、肉厚が第1中間支持片533及び第2中間支持片534に比較して薄肉化され、第1中間支持片533の側辺(A軸方向の側辺)に沿って延在する帯状部分からなる。このような薄肉帯状とされることで、第1弾性支持部531は、実質的にA軸周りの回動湾曲のみを許容するものとされている。

【0065】

第2中間支持片534と可動体52との間には、前記第2弾性支持部532が介在されている。第2弾性支持部532は、肉厚が第2中間支持片534に比較して薄肉化され、第2中間支持片534の側辺(B軸方向の側辺)に沿って延在する帯状部分からなる。このような薄肉帯状とされることで、第2弾性支持部532は、実質的にB軸周りの回動湾曲のみを許容するものとされている。この第2弾性支持部532と可動体52とは、溶着等により一体化しても良いが、可動体52と中間支持部材53とを一体成型することで両者が予め一体化された構成とすることが望ましい。

10

【0066】

以上の通り構成された振れ補正機構50によれば、可動体52が固定体51にジンバル機構(中間支持部材53)により支持されているので、可動体52は固定体51に対して多軸自由回転することが可能となり、第1方向アクチュエータ30a及び第2方向アクチュエータ30bから各々与えられる揺動力により前記A軸、B軸周りに回転揺動駆動される。さらに、可動体52に保持空間52cを設けレンズ鏡筒10(被駆動物)を後に搭載できる構成を採用しているため、レンズ鏡筒10と振れ補正機構50とを分離して製造することが可能となる。すなわち、レンズ鏡筒10を搭載する前に、振れ補正機構50単体として第1方向アクチュエータ30a及び第2方向アクチュエータ30bの動作調整、第1位置センサ47a及び第2位置センサ47bの感度検査、センタリング位置の記憶などを行うことができ、不良品発生リスクが大幅に低減される。また、可動体52の保持空間52cを、複数種類のレンズ鏡筒10が嵌入可能な形状としておくことで、部品の共有化効果により、コストダウンを図ることができる。

20

【0067】

上記の実施形態では、固定体51及び可動体52の双方が両端開口の角筒状を呈する部材からなる振れ補正機構50の例を示したが、これ以外に各種の形態を採ることが可能である。図8は、別の実施形態にかかる振れ補正機構501を示す斜視図である。この振れ補正機構501は、上面視でコ字型を呈する固定体511と、この固定体511の收容空間511cに收容される三角錐型の可動体521とで構成されている。

30

【0068】

上記固定体511の開放された側壁位置には、梁511Hが架け渡されている。すなわち、コ字型を呈する固定体511の端縁部の上端位置に、開放端同士を橋絡するように梁511Hが配置され、固定体511の剛性が高められている。可動体521は、三角柱型の形状とすることで、相応の剛性を確保しつつ角筒体に比べて軽量化が図れるようになる。なお、図示省略しているが、可動体521にはレンズ鏡筒10を保持させる保持空間が備えられ、また固定体511と可動体521とは図7に示したような中間支持部材53で連結されている。このような振れ補正機構501によれば、固定体511及び可動体521の剛性を確保しつつ軽量化を図ることができ、特に可動体521を軽量化することで共振周波数を高くできるという利点がある。また、レンズ鏡筒10を後に組み付ける場合に、上下方向だけでなく側壁が開放されている方向(梁511Hが存在している方向)からも組み付けることができるようになる。

40

【0069】

図9は、さらに別の実施形態にかかる振れ補正機構502を示す斜視図である。この振れ補正機構502は、円筒型を呈する固定体512と、この固定体512の收容空間512cに收容され、同様に円筒型を呈する可動体522とで構成されている。このような振

50

れ補正機構 5 0 2 でも、角筒状のものと同様に、剛性が高い振れ補正機構とすることができる。

【 0 0 7 0 】

図 1 0 は、振れ補正機構 5 0 の可動体 5 2 とレンズ鏡筒 1 0 との関係を示す斜視図である。同図に示すように、レンズ鏡筒 1 0 は振れ補正機構 5 0 とは別部材として扱われ、振れ補正機構 5 0 の組立、検査、調整等の完了後に、可動体 5 2 の保持空間 5 2 C に装填される。ここでは、レンズ鏡筒 1 0 の底部に撮像素子 1 3 が取り付けられ、該撮像素子 1 3 から外部通信用コネクタ 1 3 2 を備えるフレキシブル基板 1 3 1 が延出されている関係上、前記保持空間 5 2 C の底部からレンズ鏡筒 1 0 の対物レンズ 1 1 T 側が嵌入される例を示している。この場合、ジンバル機構を構成する中間支持部材 5 3 は、レンズ鏡筒 1 0 の光軸 o p の後端側に位置することになる。

10

【 0 0 7 1 】

レンズ鏡筒 1 0 の外形サイズは、保持空間 5 2 C の内形サイズよりも所定サイズだけ小さいものとされている。すなわち、レンズ鏡筒 1 0 が保持空間 5 2 C に嵌入された状態で、レンズ鏡筒 1 0 のアウターボディ 1 0 1 と、保持空間 5 2 C の内周壁 5 2 M との間に所定のギャップが形成されるサイズとされている。そして、レンズ鏡筒 1 0 の光軸 o p の向き、傾き、或いは対物レンズ 1 1 T の外装窓に対する偏心調整（図 2 2 に基づき後述する）などの位置調整が為された後に、接着或いは溶着等の手法でレンズ鏡筒 1 0 が可動体 5 2 に固着されるものである。

【 0 0 7 2 】

本実施形態では、1カ所に配置された中間支持部材 5 3 により可動体 5 2 を支持する構成を採用している関係上、レンズ鏡筒 1 0 は、なるべく小型サイズで軽量のものとするのが望ましい。具体的には、体積が 30 mm^3 程度以下で、且つ重量が 15 g 程度以下のものであることが望ましい。なお、比較的大型で大重量のレンズ鏡筒 1 0 を揺動駆動する場合は、ジンバル機構として、支持強度が高い構成（例えばレンズ鏡筒 1 0 を跨ぐ形で可動体 5 2 が固定体 5 1 に2点支持されている構成）を採用すれば良い。

20

【 0 0 7 3 】

図 1 1 は、アクチュエータとしてムービングコイル型のアクチュエータを用い、また位置センサとしてホール素子型の位置センサを用いた振れ補正機構 5 0 ' を示す上面図である。この振れ補正機構 5 0 ' は、図 4 ~ 図 6 において簡略的に示したアクチュエータ及び位置センサの配置位置と同様な位置にそれぞれ配置された第1方向アクチュエータ 3 0 0 a 及び第2方向アクチュエータ 3 0 0 b と、第1位置センサ 4 7 0 a 及び第2位置センサ 4 7 0 b とを備えている。

30

【 0 0 7 4 】

この振れ補正機構 5 0 ' では、第1方向アクチュエータ 3 0 0 a は、固定体 5 1 に取り付けられたコイル 3 0 1 a と、このコイル 3 0 1 a と対向する位置に可動体 5 2 に取り付けられた磁石 3 0 2 a とからなる。そして、前記コイル 3 0 1 a への通電方向を選択することにより、磁石 3 0 2 a に対してコイル 3 0 1 a が吸着される方向に移動したり、逆に磁石 3 0 2 に対してコイル 3 0 1 a が離反する方向に移動したりする。また、前記吸着方向若しくは離反方向への移動量は、コイル 3 0 1 a への通電量で制御される。従って、この場合制御回路 4 5 及び駆動回路 4 6（図 3 参照）は、上述のコイル 3 0 1 a への通電方向並びに通電量を制御する信号を発生する。第2方向アクチュエータ 3 0 0 b も、固定体 5 1 に取り付けられたコイル 3 0 1 b と、このコイル 3 0 1 b と対向する位置に可動体 5 2 に取り付けられた磁石 3 0 2 b とからなる。その動作は、第1方向アクチュエータ 3 0 0 a と同様である。

40

【 0 0 7 5 】

第1位置センサ 4 7 0 a は、固定体 5 1 に取り付けられたホール素子 4 7 1 a と、このホール素子 4 7 1 a と対向する位置に可動体 5 2 に取り付けられた磁石 4 7 2 a とからなる。ホール素子 4 7 1 a は、磁界に応じて電気信号を発生する磁界検出素子であって、可動体 5 2 の移動に伴って移動する磁石 4 7 2 a から発生される磁界に応じて所定の出力

50

電圧を発生するものである。第2位置センサ470bも同様に、固定体51に取り付けられたホール素子471bと、このホール素子471bと対向する位置に可動体52に取り付けられた磁石472bとから構成されている。

【0076】

以上の通り構成された振れ補正機構50'の動作について説明する。なお、可動体52の保持空間52cには、レンズ鏡筒10が保持されているものとする。カメラ付携帯電話機100による撮影動作時において、全体制御部(図示せず)から手振れ補正指示が出されると、ピッチ方向ジャイロ113及びヨー方向ジャイロ114により検出された振れ角速度信号に基づいて、制御回路45によりレンズ鏡筒10の補正移動量を演算し駆動信号(drvx、drvy)が生成される。

10

【0077】

上記駆動信号(drvx、drvy)は駆動回路46に入力され、該駆動回路46により前記手振れ補正移動量に応じた揺動力が可動体52(レンズ鏡筒10)に与えられるよう、第1方向アクチュエータ300a及び第2方向アクチュエータ300bが駆動される。例えば、第1方向アクチュエータ300aを構成するコイル301aに順方向/逆方向の通電を行い磁石302aへの吸着力/反発力を発生させることで、中間支持部材53の第1弾性支持部531がモーメントを受けて弾性変形され、これによりレンズ鏡筒10はA軸周りに回転揺動駆動されるようになる。同様に、第2方向アクチュエータ300bを構成するコイル301bに順方向/逆方向の通電を行い磁石302bへの吸着力/反発力を発生させることで、第2弾性支持部532がモーメントを受けて弾性変形され、これによりレンズ鏡筒10がB軸周りに回転揺動駆動されるようになる。このようにしてレンズ鏡筒10が、その光軸を傾斜する方向に揺動駆動され、撮影時の手振れ等による画像乱れが抑制されるような振れ補正が実行されるものである。

20

【0078】

(フレキシブル基板及びその取付構造についての説明)

図12は、レンズ鏡筒10が搭載された振れ補正機構50にアクチュエータ用フレキシブルプリント基板61(以下、アクチュエータ用FPC61という)が組み付けられた状態を示す斜視図、図13はその分解斜視図をそれぞれ示している。

【0079】

アクチュエータ用FPC61は、所定の平面配線パターンで配線された複数本の導体と、これらを一括的に被覆する平板状の絶縁体とからなる可撓性を有する電気接続用の配線体である。ここでは、該アクチュエータ用FPC61に、第1方向アクチュエータ30a及び第2方向アクチュエータ30bが一体的に搭載され、さらに第1位置センサ47a及び第2位置センサ47bも一体的に搭載されている例を示している。勿論、第1方向アクチュエータ30a及び第2方向アクチュエータ30b、並びに第1位置センサ47a及び第2位置センサ47bを固定体51に直接搭載し、これらに該アクチュエータ用FPC61の所定の端子等を接続するようにしても良いが、コネクタ数を減少させると共にコンパクト化を図る観点からは、該アクチュエータ用FPC61に一体的に搭載することが望ましい。

30

【0080】

アクチュエータ用FPC61は、固定体51の外周壁に沿って配置される分岐された第1アクチュエータ保持部611及び第2アクチュエータ保持部612と、これらにそれぞれ連なり同様に固定体51の外周壁に沿って配置される中間リード部613、614と、固定体51から離間する方向に配線を導く離間リード部615と、該離間リード部615の端部に垂下するように連なる湾曲部616と、該湾曲部616に連なるフラットな基端部617とを備えて構成されている。

40

【0081】

第1アクチュエータ保持部611には、第1方向アクチュエータ30a及び第1位置センサ47aが搭載され、また第2アクチュエータ保持部612には、第2方向アクチュエータ30b及び第2位置センサ47bが搭載されている。この第1アクチュエータ保持部

50

6 1 1 及び第 2 アクチュエータ保持部 6 1 2 が固定体 5 1 の外周壁に固着されることで、第 1 方向アクチュエータ 3 0 a 及び第 1 位置センサ 4 7 a と、第 2 方向アクチュエータ 3 0 b 及び第 2 位置センサ 4 7 b とが、間接的に固定体 5 1 へ搭載されるようになっている。

【 0 0 8 2 】

基端部 6 1 7 の終端部近傍の表面側 6 1 7 E には、第 1、第 2 方向アクチュエータ 3 0 a、3 0 b 及び第 1、第 2 位置センサ 4 7 a、4 7 b の制御系（図 3 に示す振れ補正制御部 4 0）と電気接続するための外部通信コネクタ 7 1 1 が備えられている。また、基端部 6 1 7 の中間部付近の裏面側 6 1 7 M には、第 1 フレキシブルプリント基板 6 2（可動体 5 2 に搭載されている電気部品のためのフレキシブル基板；以下、第 1 F P C 6 2 という）が有しているターミナルコネクタ 7 2（図 1 4、図 1 5 参照）が接続される第 1 コネクタ 7 1 2 が備えられている。従って、レンズ鏡筒 1 0 を当該振れ補正機構 5 0 に搭載する前に、前記外部通信コネクタ 7 1 1 に試験装置等を接続することで、第 1、第 2 方向アクチュエータ 3 0 a、3 0 b 及び第 1、第 2 位置センサ 4 7 a、4 7 b の動作確認、調整等を行うことができる。

【 0 0 8 3 】

一方、振れ補正機構 5 0 の固定体 5 1 には、図 4 ~ 図 6 等では図示省略しているが、その下面部に一体的に突設された枠体 5 4 が具備されている。この枠体 5 4 は、第 1 F P C 6 2 を固定体 5 1 に対して取り付け取付部を構成するもので、前記ターミナルコネクタ 7 2 を遊嵌可能なサイズの空間 5 4 H が備えられている。

【 0 0 8 4 】

図 1 4 は、振れ補正機構 5 0 にアクチュエータ用 F P C 6 1 と第 1 F P C 6 2 とが組み付けられた状態を示す斜視図、図 1 5 は、第 1 F P C 6 2 の振れ補正機構 5 0 に対する配置関係を示す斜視図をそれぞれ示している。なお、要部明瞭化のために、図 1 4 では枠体 5 4 の部分を破断して描いており、また図 1 5 ではアクチュエータ用 F P C 6 1 を省き振れ補正機構 5 0 の輪郭を点線で描いている。

【 0 0 8 5 】

第 1 F P C 6 2 は、レンズ鏡筒 1 0 に搭載されている電気部品と外部の電気装置とを電気接続するためのフレキシブル基板であり、ここでは第 1 F P C 6 2 が撮像素子 1 3 用のフレキシブル基板である場合を例示している。撮像素子 1 3 はレンズ鏡筒 1 0 の光軸方向後端側に配置されることから、第 1 F P C 6 2 は振れ補正機構 5 0 の背面側に位置されている。なお、第 1 F P C 6 2 が露出制御駆動部 2 6（露出制御手段）及びフォーカス駆動部 2 7（焦点調節手段）のためのフレキシブル基板であっても良く、或いはこれらと撮像素子 1 3 用のフレキシブル基板とが兼用されたものであっても良い。なお、この第 1 F P C 6 2 は、先に説明した図 1 0 におけるフレキシブル基板 1 3 1 に相当するものである。

【 0 0 8 6 】

図 1 5 に示すように第 1 F P C 6 2 は、光軸と垂直な面方向に位置し撮像素子 1 3 が一体的に搭載される撮像素子保持面 6 2 1 と、光軸と垂直な面方向に振れ補正機構 5 0 の外周壁方向に延びる第 1 リード部 6 2 2 と、振れ補正機構 5 0（固定体 5 1）の側壁に沿った U ターン部 6 2 3（湾曲部）と、該 U ターン部 6 2 3 に連なる第 2 リード部 6 2 4 と、ターミナルコネクタ 7 2 が一体的に搭載されるコネクタ保持面 6 2 5 とを備えて構成されている。このように、ターミナルコネクタ 7 2 が一体的に搭載される構成とすることで、コネクタの使用数を削減することができる。

【 0 0 8 7 】

U ターン部 6 2 3 は、固定体 5 1 の側壁と略平行な平面内において U ターンする湾曲部である。より詳しくは、U ターン部 6 2 3 の形状は、第 1 リード部 6 2 2 の外側端縁において上向きに略 9 0 度湾曲する第 1 湾曲部 D 1 を基点として、レンズ鏡筒 1 0 の前方側（対物レンズ側の面）へ固定体 5 1 の側壁に沿って向かい、対物レンズ側の面に達する前に同一平面内で U ターンし、同様に固定体 5 1 の側壁に沿って第 1 リード部 6 2 2 の高さ位置まで戻り、そこで略 9 0 度湾曲して光軸と垂直な面（第 2 リード部 6 2 4）に復帰する

10

20

30

40

50

第2湾曲部D2を終点とする形状である。

【0088】

第1FPC62は、上記のようなUターン部623が備えられていることで、3次元的な動きに追従することができる。図16(a)は、該Uターン部623における回動軸a~cを示す斜視図である。このような同一平面内でUターンするUターン部623は、フレキシブル基板を折り畳む方向にUターンするUターン部に比べてストロークは小さいものの、変曲点G1(Uターン先端部分)とこれに連なる腕長さG2が確保されていることから、変曲点G1付近が曲がり易くなり、回動軸aとこれと同一平面内で直交する回動軸b周りの方向に移動可能となる。また、第2湾曲部D2の近傍で、前記平面と直交する回動軸c周りの方向にも移動可能となる。

10

【0089】

かかるUターン部623は、図16(b)に示すように、撮像素子保持面621やコネクタ保持面625と同一平面にUターンベース部623'を形成し、これを図中のd-d線(第1湾曲部D1、第2湾曲部D2に相当する)に沿って、図中の矢印方向に折り曲げることで容易に製作することができる。このように構成された第1FPC62であれば、Uターン部623において可動体52の多次元的な動きに追従できるだけでなく、Uターン部623が固定体51の側壁に沿って配置されることから、第1FPC62を含めた振れ補正機構50の所要スペースを少なくできるという利点がある。

【0090】

第1FPC62は、一端側の撮像素子保持面621において撮像素子13を介してレンズ鏡筒10、つまり可動体52に機械的に固着される。また、第1FPC62は、他端側のコネクタ保持面625において、ターミナルコネクタ72を介して固定体51の前記枠体54に接着剤で固着される。このターミナルコネクタ72と枠体54との固着部が、第1FPC62が固定体51に対して取り付けられる取付部T1となる。

20

【0091】

ここで、第1FPC62の撮像素子保持面621(可動体への装着部)の高さ位置とコネクタ保持面625(取付部)の高さ位置とは略同一高さ位置に設定されている。両者を必ずしも同一高さ位置にしなくても良いが、第1FPC62の撮像素子保持面621が接続されることになるレンズ鏡筒10の可動体52への装着位置調整を行う場合に、取付部の高さ位置が略同一であれば当該取付部の異なる高さ位置における変位を考慮せずとも良くなり、設計上有利となるからである。

30

【0092】

前記取付部T1において、枠体54の空間54Hのサイズは、ターミナルコネクタ72の外形サイズに比べて余裕を持ったサイズとされており、このような枠体54にターミナルコネクタ72が遊嵌された状態で接着剤81により両者が固定される。このように、枠体54に対してターミナルコネクタ72が遊嵌されるようにしているのは、第1FPC62に実質的に拘束力が作用しない状態で固定体51に組み付け固定(いわゆるフロート接着固定)することができるようにするためである。

【0093】

すなわち、レンズ鏡筒10を可動体52に嵌入する際(図10参照)に、光軸調整や偏心調整でレンズ鏡筒10と可動体52との相対位置にズレが生じた場合でも、そのズレを枠体54とターミナルコネクタ72との間のギャップで吸収するようにすることで、取付部T1において第1FPC62が自由状態で固着可能とされている。図10でも説明した通り、実際の組立作業では、第1FPC62が取り付けられたレンズ鏡筒10を可動体52に嵌入して位置調整し、レンズ鏡筒10を可動体52に固着した後、ターミナルコネクタ72を枠体54に遊嵌する。かかる遊嵌を行った時点で、第1FPC62は無負荷状態となり、ターミナルコネクタ72は、枠体54内における該無負荷状態なりの所定位置に落ち着くこととなる。この状態で接着剤81を枠体54の空間54Hへ充填することで、フロート接着固定が行えるようになる。そして、かかるフロート接着固定の後、図14に示すように、ターミナルコネクタ72に前記アクチュエータ用FPC61の第1コネクタ

40

50

712が接続される。

【0094】

このようなフロート接着固定を行うことで、第1FPC62の移動負荷を最小限に抑制することができる。従って、第1FPC62の移動負荷が抑制され、これにより第1方向アクチュエータ30a及び第2方向アクチュエータ30bによる可動体52（レンズ鏡筒10）の駆動負荷を低減することができ、ひいてはアクチュエータの小型化を図ることが可能となる。

【0095】

図15に示した実施形態では、ターミナルコネクタ72を枠体54に遊嵌してフロート接着することで第1FPC62を固定体51に取り付ける取付部T1を例示したが、遊嵌する部分は第1FPC62の一部であればいずれの部位であっても良い。例えば、フレキシブル基板の絶縁被覆部分に設けた係合孔を用いて遊嵌するようにしても良い。図17は、係合孔タイプの第1FPC63を示す斜視図、図18はその取付部T2の拡大斜視図である。

10

【0096】

この係合孔タイプの第1FPC63は、光軸と垂直な面方向に位置し撮像素子13が一体的に搭載される撮像素子保持面631と、光軸と垂直な面方向に延出する第1リード部632と、図略の固定体51の側壁に沿って立ち上がると共に折り畳む方向にUターンして戻る折り畳みUターン部633と、取付部T2が形成される中間リード部634と、これに連なる第2リード部635と、ターミナルコネクタ72が一体的に搭載されるコネクタ保持面636とを備えて構成されている。

20

【0097】

前記中間リード部634には、図18に示すようにフランジ部637が延設され、このフランジ部637に貫通孔からなる係合孔63Cが備えられている。一方、図略の固定体51にはボス55が突設されている。前記係合孔63Cは、前記ボス55を余裕をもって遊嵌可能なサイズに設定されている。この係合孔63Cにボス55が遊嵌されたときのギャップにて、先に説明した第1FPC62と同様に、レンズ鏡筒10と可動体52との相対位置のズレを吸収するようになっている。そして、このように係合孔63Cにボス55が遊嵌された状態で、当該遊嵌部分を覆い隠すような態様で接着剤82がポッティングされることで両者が接着されている。

30

【0098】

このような、フレキシブル基板の本体部を直接フロート接着固定する取付部T2であっても、第1FPC63に実質的に拘束力が作用しない状態で固定体51に組み付けることができる。また、折り畳みUターン部633を備えていることから、移動自由度が大きいという利点もある。

【0099】

次に、フレキシブル基板が可動体52の前面側から引き出されている実施形態につき説明する。図19は、レンズ鏡筒10の前方側（対物レンズ側の面）から引き出されている第2フレキシブルプリント基板64（以下、第2FPC64という）と、前述のアクチュエータ用FPC61とが振れ補正機構50に組み付けられている状態を示す斜視図である。また、図20は、前記第2FPC64の固定体51への取付部T3を示す拡大斜視図である。この第2FPC64は、例えば露出制御駆動部26（露出制御手段）及びフォーカス駆動部27（焦点調節手段）のためのフレキシブル基板である。

40

【0100】

第2FPC64は、レンズ鏡筒10の前方側面の一部を欠落して形成された部位から光軸と垂直な面方向に振れ補正機構50の外周壁方向に延びる第1リード部641と、振れ補正機構50（固定体51）の側壁に沿った下方方向のUターン部642と、該Uターン部642に連なる第2リード部643と、取付部T3の一部を構成するフランジ部644と、固定体51から離間してアクチュエータ用FPC61の基端部617の存在方向へ延びる第3リード部645と、基端部617の延在方向に方向を変えて垂下する湾曲部646

50

と、ターミナルコネクタ 7 3 が一体的に搭載されるコネクタ保持面 6 4 7 とを備えて構成されている。なお、アクチュエータ用 F P C 6 1 の基端部 6 1 7 には、第 2 F P C 6 4 のターミナルコネクタ 7 3 と対向する位置に、該ターミナルコネクタ 7 3 にコネクタされる第 2 コネクタ 7 1 3 が備えられている。

【0101】

前記 U ターン部 6 4 2 は、固定体 5 1 の側壁と略平行な平面内において U ターンする湾曲部である。より詳しくは、U ターン部 6 4 2 の形状は、第 1 リード部 6 4 1 の外側端縁において下向きに略 90 度湾曲する第 1 湾曲部 D 1 を基点として、レンズ鏡筒 1 0 の後方側（撮像素子 1 3 の側）へ固定体 5 1 の側壁に沿って向かい、撮像素子 1 3 の背面に達する前に同一平面内で U ターンし、同様に固定体 5 1 の側壁に沿って第 1 リード部 6 4 1 の高さ位置まで戻り、そこで略 90 度湾曲して光軸と垂直な面（第 2 リード部 6 4 3）に復帰する第 2 湾曲部 D 2 を終点とする形状である。

10

【0102】

取付部 T 3 は、先に図 1 8 に基づいて説明した取付部 T 2 と同様な、係合孔タイプのものである。すなわち、図 2 0 に示すように、前記フランジ部 6 4 4 に貫通孔からなる係合孔 6 4 C が備えられている。一方、固定体 5 1 の開口部付近には平坦部 5 6 が形成され、該平坦部 5 6 にボス 5 6 1 が突設されている。前記係合孔 6 4 C は、前記ボス 5 6 1 を余裕をもって遊嵌可能なサイズに設定されている。この係合孔 6 4 C にボス 5 6 1 が遊嵌されたときのギャップにて、レンズ鏡筒 1 0 と可動体 5 2 との相対位置のズレを吸収するようになっている。そして、このように係合孔 6 4 C にボス 5 6 1 が遊嵌された状態で、当該遊嵌部分を覆い隠すような態様で接着剤 8 3 がポッティングされることで両者が接着されている。

20

【0103】

このような構成によれば、可動体 5 2 の前面側から引き出されている第 2 F P C 6 4 であっても、該第 2 F P C 6 4 に実質的に拘束力が作用しない状態で固定体 5 1 に組み付けることができる。また、第 2 F P C 6 4 には湾曲部 6 4 6 が備えられていることから、移動自由度が大きいという利点もある。

【0104】

図 2 1 は、前述のアクチュエータ用 F P C 6 1、第 1 F P C 6 2（第 1 フレキシブル基板）及び第 2 F P C 6 4（第 2 フレキシブル基板）が複合的に振れ補正機構 5 0 へ組み付けられている状態を示す斜視図である。ここでは、第 1 F P C 6 2 が撮像素子 1 3 のためのフレキシブル基板であり、第 2 F P C 6 4 が露出制御駆動部 2 6 及びフォーカス駆動部 2 7 のためのフレキシブル基板である。

30

【0105】

図示する通り、アクチュエータ用 F P C 6 1 は固定体 5 1 の周囲を取り巻くように配置され、第 1 F P C 6 2 はレンズ鏡筒 1 0 の背面側に配置され、また第 2 F P C 6 4 はレンズ鏡筒 1 0 の前面側に配置されている。なお、第 1 F P C 6 2 及び第 2 F P C 6 4 の取付部の形態は、先に図 1 5 及び図 2 0 にて説明した形態と同様である。すなわち、第 1 F P C 6 2 はターミナルコネクタ 7 2 の部分において、また第 2 F P C 6 4 はフランジ部 6 4 4 において、固定体 5 1 と遊嵌状態で係合されることで、実質的に拘束力が作用しない状態で固定体に組み付けられている。

40

【0106】

このような実施形態では、アクチュエータ用 F P C 6 1 は、その基端部 6 1 7 の所定位置において、その裏面側に第 1 F P C 6 2 のターミナルコネクタ 7 2 とコネクタされる第 1 コネクタ 7 1 2 が備えられ、その表面側に前記第 1 コネクタ 7 1 2 と背中合わせの態様で、第 2 F P C 6 4 のターミナルコネクタ 7 3 とコネクタされる第 2 コネクタ 7 1 3 が備えられる。そして、これら第 1、第 2 コネクタ 7 1 2、7 1 3 に、ターミナルコネクタ 7 2、7 3 がそれぞれコネクタされる（図 2 1 のサークル部分参照）。この場合、外部通信コネクタ 7 1 1 を外部の制御系に接続するだけで、振れ補正機構 5 0 に搭載されている全ての電気部品と通電制御が行えるようになる。

50

【0107】

このような構成によれば、撮像素子13のための第1FPC62と、露出制御駆動部26及びフォーカス駆動部27のための第2FPC64とがレンズ鏡筒10に別々に装着されており、しかも各々のフレキシブル基板の引き出し方向が異なる場合でも、第1FPC62及び第2FPC64双方に、実質的に拘束力が作用しない状態で固定体51に対して組み付けることができる。

【0108】

図22は、以上説明したような振れ補正機構50の、カメラ付き携帯電話機100への組み込み工程を説明するための図である。この振れ補正機構50は、図22(a)に示すように、第1の筐体110(図1参照)を構成する筐体ボディ110Bに穿孔されている円形の外装窓110Cに位置合わせして組み込まれる。この際、レンズ鏡筒10の対物レンズ11Tが前記外装窓110Cに対して偏心していると、仮に光学的には問題がないとしても商品価値は低下してしまうことになる。

【0109】

しかし、当該振れ補正機構50のように複数の部品の組み合わせからなる構造体の場合、公差の積み重なり等により位置合わせ誤差がどうしても生じてしまうことがある。例えば図22(b)に示すように、可動体52のセンター位置10Mにレンズ鏡筒10を装着した場合、対物レンズ11Tが外装窓110Cに対して偏心してしまう場合がある。このような場合でも、本実施形態によれば、対物レンズ11Tと外装窓110Cとが同心になるように位置調整した上でレンズ鏡筒10を可動体52に固着するという偏心調整を事後的に行うことができる。このため、金型変更等を行う必要が無く、さらにレンズ鏡筒10の光軸の向き、傾き調整等も行えることから、振れ補正機構50を含めたカメラ付き携帯電話機100の無駄のない生産が行えるという優れた利点がある。

【0110】

以上、本発明の実施形態につき説明したが、上記以外に様々な実施形態を取ることが可能である。特に、下記[1]~[3]の点に留意されるべきである。

[1]上記実施形態では、支持機構の具体的適用例として、レンズ鏡筒10を被駆動物とする振れ補正機構50を例示したが、本発明の支持機構はレンズ鏡筒10に限らず各種の被駆動物を揺動させる対象とすることができる。

[2]ジンバル機構の態様は、上記で例示した中間支持部材53の形態に限らず、可動体52を多軸自由回転支持できるものであれば、いずれの構造であっても良い。

[3]フレキシブル基板の配置、形状、固定基板への取付部の形態等については、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。また、撮像素子等に限らず、所定の平面上を2次元的に移動する各種の素子が搭載されたフレキシブル基板全般に本発明は適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0111】

【図1】本実施形態に係る振れ補正機構が好適に適用されるカメラ付携帯電話機100の外観構成図であって、(a)はその正面(操作面)を表す斜視図であり、(b)は背面を表す斜視図である。

【図2】レンズ鏡筒10の内部構造を概略的に示すと共に、カメラ付携帯電話機100の大略的な電氣的構成を示すブロック図である。

【図3】振れ補正機能部400の電氣的構成を示すブロック図である。

【図4】本発明にかかる支持機構が適用された振れ補正機構50の構成を概略的に示す図である。

【図5】図4に示す振れ補正機構50の上面図である。

【図6】図4に示す振れ補正機構50の分解斜視図である。

【図7】中間支持部材53の部分を拡大して示した斜視図である。

【図8】別の実施形態にかかる振れ補正機構501を示す斜視図である。

【図9】さらに別の実施形態にかかる振れ補正機構502を示す斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 1 0】振れ補正機構 5 0 の可動体 5 2 とレンズ鏡筒 1 0 との関係を示す斜視図である。

【図 1 1】アクチュエータとしてムービングコイル型のアクチュエータを用い、また位置センサとしてホール素子型の位置センサを用いた振れ補正機構 5 0 ' を示す上面図である。

【図 1 2】振れ補正機構 5 0 にアクチュエータ用 F P C 6 1 が組み付けられた状態を示す斜視図である。

【図 1 3】図 1 2 に示す振れ補正機構 5 0 の分解斜視図である。

【図 1 4】振れ補正機構 5 0 にアクチュエータ用 F P C 6 1 と第 1 F P C 6 2 とが組み付けられた状態を示す斜視図である。

【図 1 5】第 1 F P C 6 2 の振れ補正機構 5 0 に対する配置関係を示す斜視図である。

【図 1 6】(a) は第 1 F P C 6 2 の U ターン部 6 2 3 の詳細を示す斜視図、(b) は折り曲げ成型前の状態を示す斜視図である。

【図 1 7】係合孔タイプの第 1 F P C 6 3 を示す斜視図である。

【図 1 8】第 1 F P C 6 3 における取付部 T 2 の拡大斜視図である。

【図 1 9】振れ補正機構 5 0 にアクチュエータ用 F P C 6 1 と第 2 F P C 6 4 とが組み付けられた状態を示す斜視図である。

【図 2 0】第 2 F P C 6 4 における取付部 T 3 の拡大斜視図である。

【図 2 1】振れ補正機構 5 0 にアクチュエータ用 F P C 6 1 、第 1 F P C 6 2 及び第 2 F P C 6 4 が組み付けられた状態を示す斜視図である。

【図 2 2】振れ補正機構 5 0 の、カメラ付き携帯電話機 1 0 0 への組み込み工程を説明するための図である。

【符号の説明】

【 0 1 1 2 】

- 1 0 レンズ鏡筒
- 1 0 0 カメラ付き携帯電話機 (撮像装置)
- 1 1 3 ピッチ方向ジャイロ (振れ角検出手段)
- 1 1 4 ヨー方向ジャイロ (振れ角検出手段)
- 1 3 撮像素子 (撮像手段)
- 3 0 a 第 1 方向アクチュエータ (アクチュエータ)
- 3 0 b 第 2 方向アクチュエータ (アクチュエータ)
- 4 0 振れ補正制御部
- 5 0 振れ補正機構 (支持機構)
- 5 1 固定体
- 5 1 C 収容空間
- 5 2 可動体
- 5 2 C 保持空間
- 5 2 F 開口部
- 5 3 中間支持部材 (ジンバル機構)
- 5 3 1 第 1 弾性支持部
- 5 3 2 第 2 弾性支持部
- 5 4 枠体
- 5 5 、 5 6 1 ボス
- 6 1 アクチュエータ用 F P C
- 6 2 、 6 3 第 1 F P C (第 1 フレキシブル基板)
- 6 3 C 係合孔
- 6 4 第 2 F P C (第 2 フレキシブル基板)
- 6 4 C 係合孔
- 7 2 ターミナルコネクタ
- 7 3 ターミナルコネクタ

10

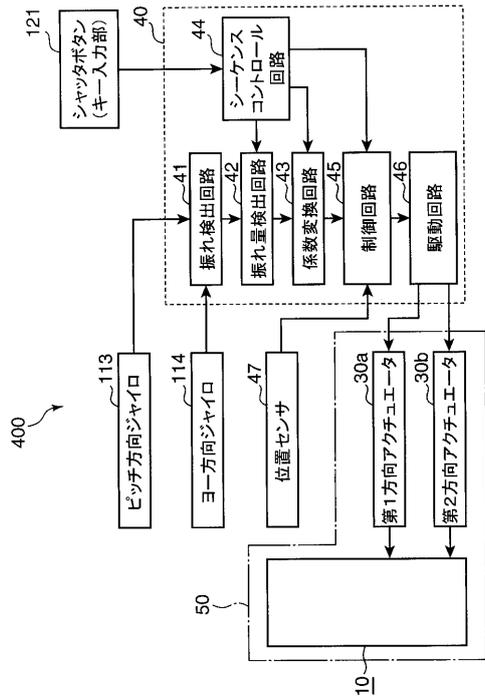
20

30

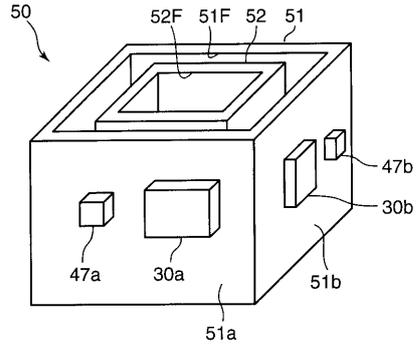
40

50

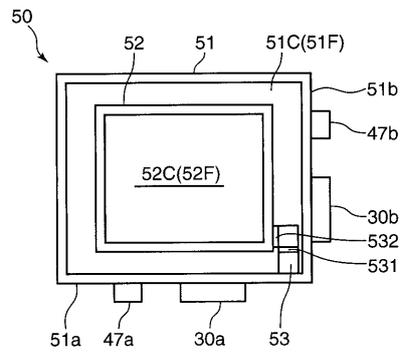
【 図 3 】



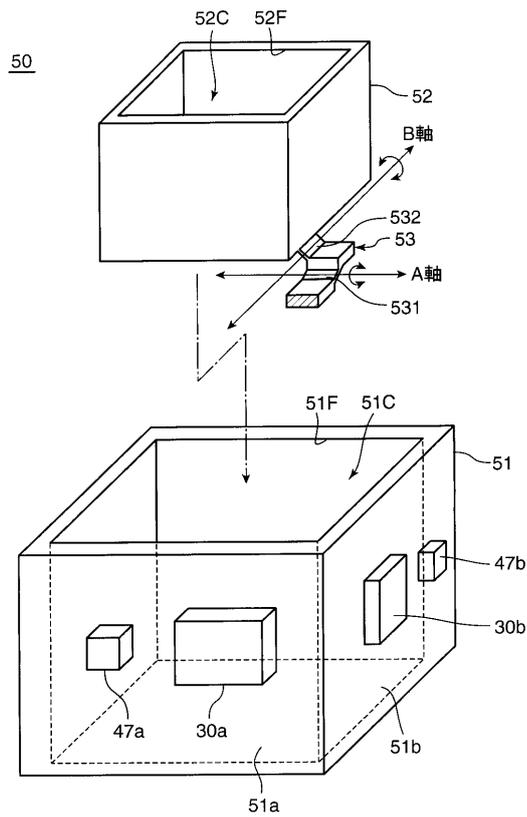
【 図 4 】



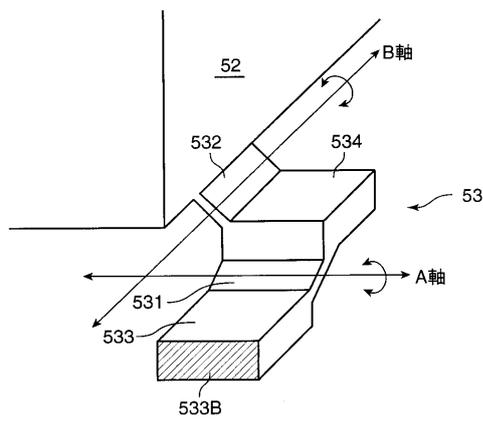
【 図 5 】



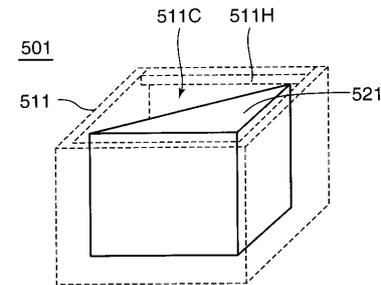
【 図 6 】



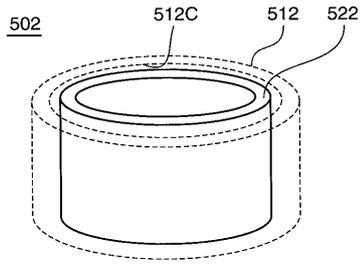
【 図 7 】



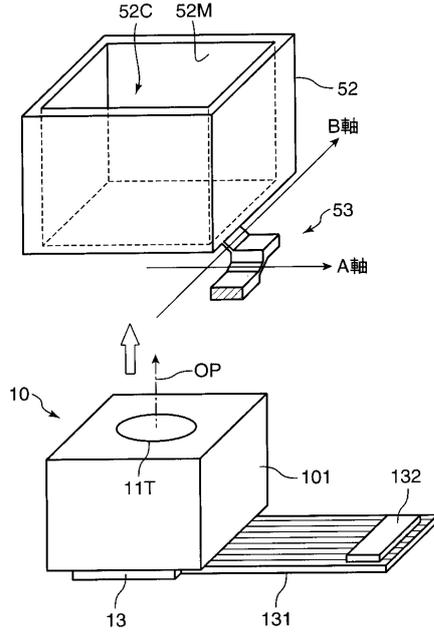
【 図 8 】



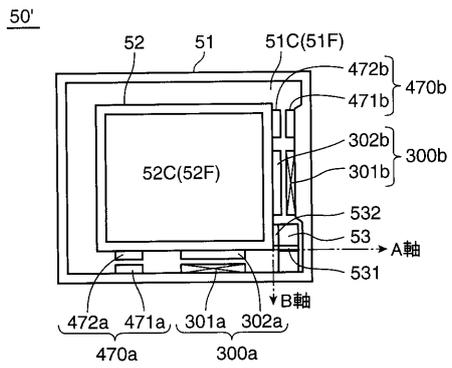
【 図 9 】



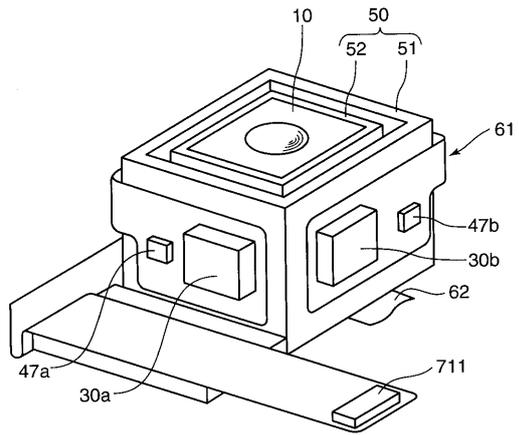
【 図 10 】



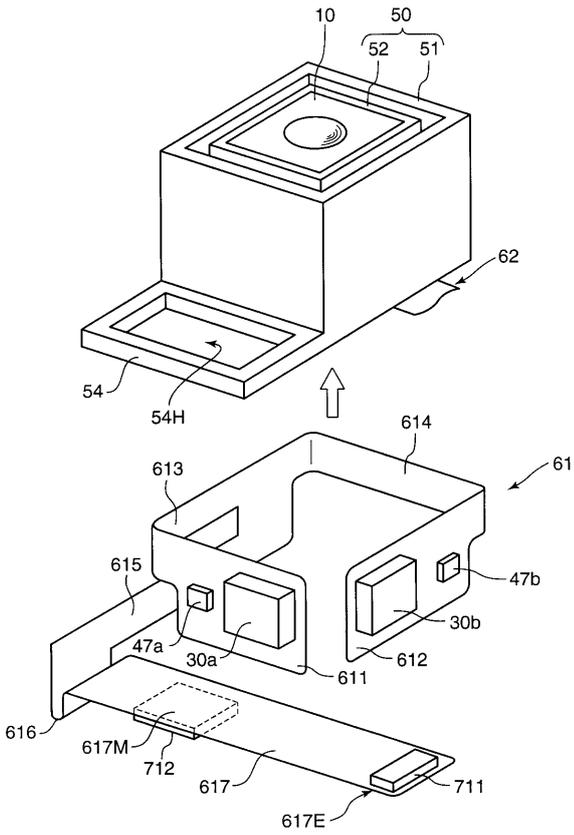
【 図 11 】



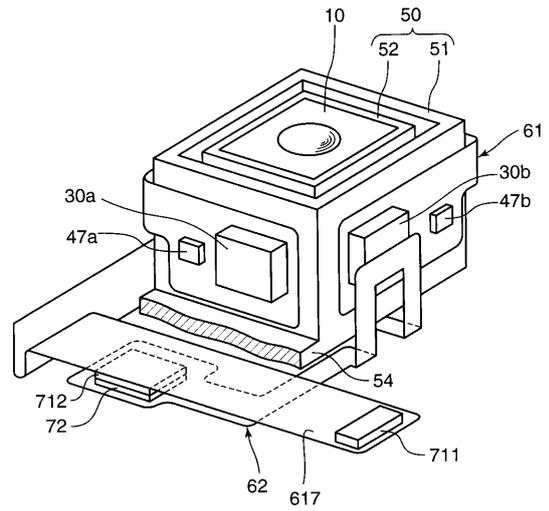
【 図 12 】



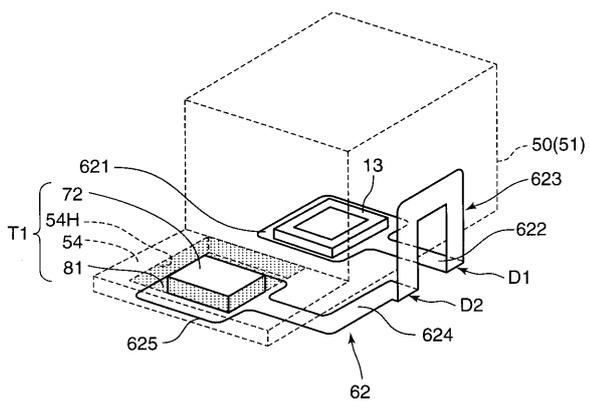
【 図 1 3 】



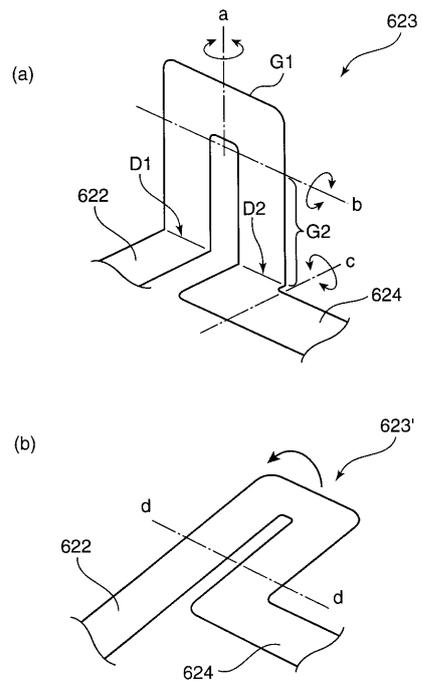
【 図 1 4 】



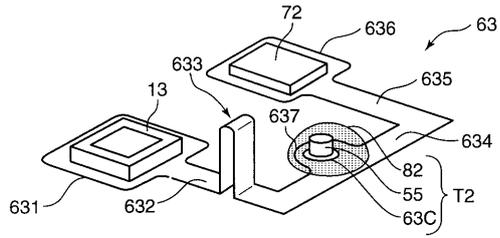
【 図 1 5 】



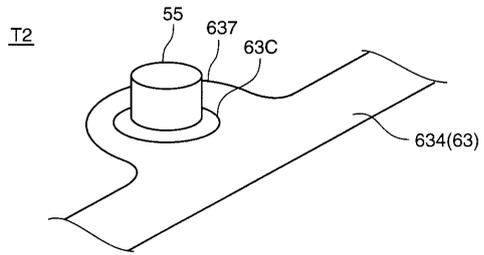
【 図 1 6 】



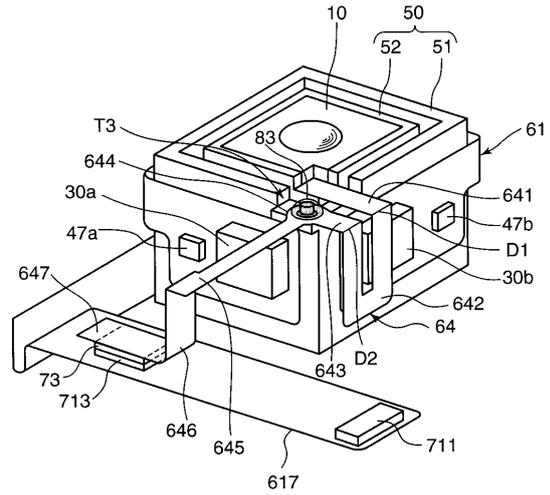
【 図 1 7 】



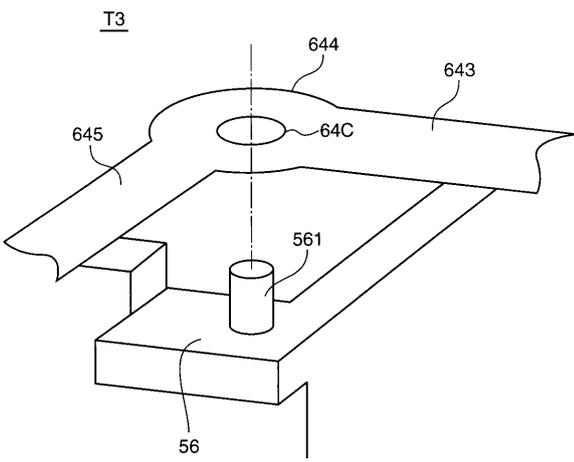
【 図 1 8 】



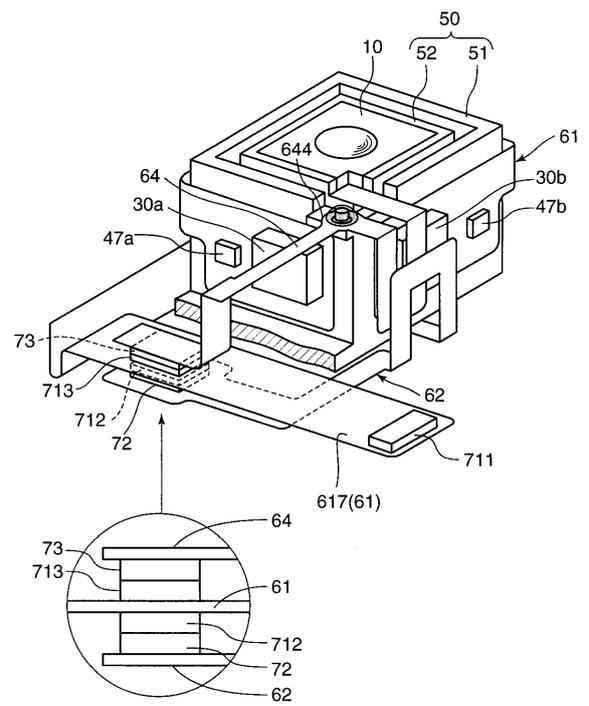
【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



【 図 2 1 】



【 図 2 2 】

