

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4681925号
(P4681925)

(45) 発行日 平成23年5月11日(2011.5.11)

(24) 登録日 平成23年2月10日(2011.2.10)

(51) Int.Cl.		F I
GO3B 5/00 (2006.01)		GO3B 5/00 F
HO4N 5/232 (2006.01)		GO3B 5/00 J
		HO4N 5/232 Z

請求項の数 12 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2005-115455 (P2005-115455)	(73) 特許権者	000113263
(22) 出願日	平成17年4月13日(2005.4.13)		HOYA株式会社
(65) 公開番号	特開2006-293131 (P2006-293131A)		東京都新宿区中落合2丁目7番5号
(43) 公開日	平成18年10月26日(2006.10.26)	(74) 代理人	100090169
審査請求日	平成20年2月19日(2008.2.19)		弁理士 松浦 孝
		(74) 代理人	100124497
			弁理士 小倉 洋樹
		(74) 代理人	100127306
			弁理士 野中 剛
		(74) 代理人	100129746
			弁理士 虎山 滋郎
		(74) 代理人	100132045
			弁理士 坪内 伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 手ぶれ補正機能付きカメラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮影光学系と、

手ぶれによるカメラの姿勢変化を検出し、手ぶれ検出信号を出力する手ぶれ検出手段と

、
手ぶれによって生じる像ブレを防止するように、前記撮影光学系により得られる被写体像の結像エリアを調整する手ぶれ補正機構と、

前記手ぶれ検出信号に基づき、前記手ぶれ補正機構を制御パラメータに従ってフィードバック制御する制御手段と、

前記制御パラメータを、前記手ぶれ補正機構を含む制御系の特性に合わせて定めるパラメータ調整手段とを備え、

前記パラメータ調整手段が、カメラの撮影姿勢が維持された状態において、手ぶれに応じた仮定入力要素があったものと仮定して、前記手ぶれ補正に対し、前記手振れ検出手段から出力される手ぶれ検出信号に基づかない操作量を与えて前記手ぶれ補正機構を駆動させ、

前記パラメータ調整手段が、前記操作量を与えてからの前記制御手段によるフィードバック制御の過程で制御パラメータの値を変えていきながら、前記制御系の特性に合った制御パラメータを定めることを特徴とするカメラ。

【請求項2】

カメラが撮影姿勢であるか否かを検出するカメラ姿勢検出手段をさらに有し、

10

20

カメラが撮影姿勢であることが検出されると、前記パラメータ調整手段が、前記操作量を与えることを特徴とする請求項 1 に記載のカメラ。

【請求項 3】

前記カメラ姿勢検出手段が、カメラが水平姿勢であるか否かを検知し、水平姿勢検出信号を出力する水平姿勢検知手段を有し、前記手ぶれ検出手段による手ぶれ検出信号と前記水平姿勢検出信号とに基づいてカメラが撮影姿勢であるか否かを検出することを特徴とする請求項 2 に記載のカメラ。

【請求項 4】

前記水平姿勢検知手段が、ジャイロメータを有することを特徴とする請求項 3 に記載のカメラ。

10

【請求項 5】

前記制御パラメータの調整中、カメラが撮影姿勢から外れたか否かを検出するカメラ姿勢監視手段と、

カメラが撮影姿勢から外れた場合、強制的に制御パラメータの調整を中止する強制中止手段と

をさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載のカメラ。

【請求項 6】

前記制御パラメータの調整を開始させるパラメータ調整ボタンをさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載のカメラ。

【請求項 7】

20

カメラの累積的手ぶれ補正実行時間が、制御パラメータの調整を必要としない許容限度時間を超えているか否かを検出する実行時間監視手段と、

前記カメラの累積的手ぶれ補正実行時間が前記許容限度時間を過ぎている場合、前記制御パラメータの調整の必要性を報知する報知手段と

をさらに有することを特徴とする請求項 6 に記載のカメラ。

【請求項 8】

カメラの累積的手ぶれ補正実行時間が、制御パラメータの調整を必要としない許容限度時間を超えているか否かを検出する実行時間監視手段をさらに有し、

前記パラメータ調整手段が、カメラの使用時間が許容時間を過ぎている場合、制御パラメータを定めることを特徴とする請求項 1 に記載のカメラ。

30

【請求項 9】

前記制御手段が P I D 制御を実行し、

前記パラメータ調整手段が、限界感度法によって前記制御パラメータを定めることを特徴とする請求項 1 に記載のカメラ。

【請求項 10】

手ぶれによるカメラの姿勢変化を検出する手ぶれ検出手段により得られる手ぶれ検出信号に基づき、手ぶれによって生じる像ブレを防止するように、撮影光学系により得られる被写体像の結像エリアを調整する手ぶれ補正機構を制御パラメータに従ってフィードバック制御する制御手段と、

前記制御パラメータを、前記手ぶれ補正機構を含む制御系の特性に合わせて定めるパラメータ調整手段とを備え、

40

前記パラメータ調整手段が、カメラの撮影姿勢が維持された状態において、手ぶれに応じた仮定入力要素があったものと仮定して、前記手ぶれ補正に対し、前記手振れ検出手段から出力される手ぶれ検出信号に基づかない操作量を与えて前記手ぶれ補正機構を駆動させ、

前記パラメータ調整手段が、前記操作量を与えてからの前記制御手段によるフィードバック制御の過程で制御パラメータの値を変えていきながら、前記制御系の特性に合った制御パラメータを定めることを特徴とするカメラの手ぶれ補正制御装置。

【請求項 11】

手ぶれによるカメラの姿勢変化を検出する手ぶれ検出手段により得られる手ぶれ検出信

50

号に基づき、手ぶれによって生じる像ブレを防止するように、撮影光学系により得られる被写体像の結像エリアを調整する手ぶれ補正機構を制御パラメータに従ってフィードバック制御し、

前記制御パラメータを、前記手ぶれ補正機構を含む制御系の特性に合わせて定めるパラメータ調整する方法であって、

カメラの撮影姿勢が維持された状態において、手ぶれに応じた仮定入力要素があったものと仮定して、前記手ぶれ補正に対し、前記手振れ検出手段から出力される手ぶれ検出信号に基づかない操作量を与えて前記手ぶれ補正機構を駆動させ、

前記操作量を与えてからの前記制御手段によるフィードバック制御の過程で制御パラメータの値を変えていきながら、前記制御系の特性に合った制御パラメータを定めることを特徴とするカメラの手ぶれ補正制御方法。

10

【請求項 1 2】

カメラを、

手ぶれによるカメラの姿勢変化を検出する手ぶれ検出手段により得られる手ぶれ検出信号に基づき、手ぶれによって生じる像ブレを防止するように、撮影光学系により得られる被写体像の結像エリアを調整する手ぶれ補正機構を制御パラメータに従ってフィードバック制御する制御手段と、

前記制御パラメータを、前記手ぶれ補正機構を含む制御系の特性に合わせて定めるパラメータ調整手段として機能させるプログラムであって、

カメラの撮影姿勢が維持された状態において、手ぶれに応じた仮定入力要素があったものと仮定して、前記手ぶれ補正に対し、前記手振れ検出手段から出力される手ぶれ検出信号に基づかない操作量を与えて前記手ぶれ補正機構を駆動させるように、前記パラメータ調整手段として機能させ、

20

前記操作量を与えてからの前記制御手段によるフィードバック制御の過程で制御パラメータの値を変えていきながら、前記制御系の特性に合った制御パラメータを定めるように、前記パラメータ調整手段として機能させることを特徴とするカメラの手ぶれ補正制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、手ぶれ補正機能を備えたカメラに関し、特に、制御系において定められるパラメータの設定、調整に関する。

【背景技術】

【0002】

手ぶれ補正機能を備えたカメラでは、手ぶれによるカメラの姿勢変化を検出するため、角速度センサが設けられ、あるいは映像信号から動きベクトルが検出される。そして、像ブレを防ぐため、手ぶれによるカメラの動きを相殺するようにプリズムなどの光学レンズが駆動される。これにより、像ブレの生じない画像を得ることができる（特許文献 1 参照）。

【0003】

40

手ぶれ補正の制御に関しては、例えば汎用的なフィードバック制御である P I D 制御が適用される。P I D 制御では、比例ゲイン、積分時間、微分時間といった制御パラメータが制御系の特性に従って調整され、例えば限界感度法によってパラメータ値が定められる（特許文献 2 参照）。

【特許文献 1】特開平 5 - 1 9 9 4 4 9 号公報

【特許文献 2】特開平 9 - 3 4 5 0 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

カメラを長い間使用すると、手ぶれ補正機構における磨耗などにより、応答特性といっ

50

た制御系の特性が変化する。しかしながら、制御パラメータはあらかじめ製造時の制御系の特性に従って定められているため、長年の使用によって制御誤差が生じ、像ブレが防止できなくなる。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明のカメラは、光学的補正により像ブレを防ぐ手ぶれ補正機構を備えたカメラであり、手ぶれ補正機構の経時的変化などに関らず、常に適切な手ぶれ補正を実行可能なカメラである。本発明のカメラは、手ぶれによるカメラの姿勢変化を検出し、手ぶれ検出信号を出力する手ぶれ検出手段と、手ぶれによって生じる像ブレを防止するように、撮影光学系により得られる被写体像の結像エリアを調整する手ぶれ補正機構とを備える。例えば手ぶれ検出手段は角速度を検出するジャイロメータによって構成すればよい。また、手ぶれ補正機構は、撮影光学系中に手ぶれ補正用レンズを設け、手ぶれを相殺する方向へレンズを相対的にシフトさせる構成にすればよい。あるいは、手ぶれを相殺する方向へ撮像素子を相対的にシフトさせる構成にしてもよい。

10

【0006】

さらに本発明のカメラは、手ぶれ検出信号に基づき、手ぶれ補正機構を制御パラメータに従ってフィードバック制御する制御手段と、制御パラメータを、手ぶれ補正機構を含む制御系の特性に従って定めるパラメータ調整手段とを備える。制御系の特性は、手ぶれ補正機構の特性などにより、その応答特性、安定性などが異なる。そして、制御パラメータは、その制御系の特性に従って定められる。制御手段は、例えばPID制御を実行する。この場合、制御パラメータは比例ゲイン、積分時間、微分時間となる。PID制御の場合、パラメータ調整手段は、限界感度法によって制御パラメータを定めればよい。

20

【0007】

本発明のカメラでは、パラメータ調整手段が、カメラの撮影姿勢が維持された状態において、手ぶれ検出信号に相当する仮定入力要素に基づき制御パラメータを定める。カメラの姿勢が変化していないのに関らず、手ぶれに応じた入力要素が制御系に入力されたものと仮定し、手ぶれ補正機構に操作量を与える。そして、手ぶれ補正機構から出力される制御量と入力要素との偏差に基づきフィードバック制御を実行する過程で、制御パラメータの値を変えていく。その中で、フィードバック制御系の特性、すなわち速応性、定常偏差、減衰特性を最も高める制御パラメータが定められる。例えば、PID制御において限界感度法により制御パラメータを定める場合、手ぶれ検出信号に相当するステップが入力されたものと仮定し、制御パラメータの積分時間、微分時間を一定にしたまま比例ゲインを変えていく。そして、持続振動が生じたときの比例ゲインおよび振動周期に基づいて制御パラメータを定めればよい。

30

【0008】

ここで、カメラの「撮影姿勢」は、手ぶれによる姿勢変化が生じておらず、かつカメラが水平姿勢のまま静止した状態を表し、撮影時において本来決められるべきカメラの姿勢を示す。すなわち、カメラの光軸（カメラ筐体の底面、上面）が水平方向に実質的に平行であって、静止した状態にあるカメラ姿勢を意味する。例えば、手ぶれ補正機構におけるレンズあるいは撮像素子を相対的にシフトさせる方向が、撮影光学系の光軸に垂直な平面にあって互いに直交した2方向である場合、カメラが上記撮影姿勢の場合、2方向は水平方向、鉛直方向となる。手ぶれ補正機構あるいはカメラの自重により、制御系の応答特性はカメラ姿勢の違い（傾いた姿勢等）によって変わる。本発明では、撮影時に撮影者が決めようとするカメラの本来の姿勢（製造時における制御パラメータを設定するときの姿勢と同じ）により、制御パラメータが定められる。そのため、手ぶれ検出手段および手ぶれ補正機構の動作する状況に合った制御パラメータが得られ、適切なフィードバック制御によって手ぶれ補正が実行される。

40

【0009】

カメラの撮影姿勢は撮影者が判断してもよいが、より適切にカメラの姿勢を判断するため、カメラが撮影姿勢であるか否かを検出するカメラ姿勢検出手段を設けるのがよい。内

50

部構成を複雑化させないため、カメラの手ぶれ検出手段を利用して撮影姿勢を検出するのがよい。例えば、カメラが水平姿勢であるか否かを検知し、水平姿勢検出信号を出力する水平姿勢検知手段を設け、手ぶれ検出手段による手ぶれ検出信号と水平姿勢検出信号とに基づいてカメラの撮影姿勢を検出するのがよい。水平姿勢検知手段は、例えばジャイロメータで構成される。

【0010】

制御パラメータの調整中にカメラの姿勢が崩れると、適正な制御パラメータを求められない恐れがある。そのため、制御パラメータの調整中、カメラが撮影姿勢から外れたか否かを検出するカメラ姿勢監視手段を設け、カメラが撮影姿勢から外れた場合、強制的に制御パラメータの調整を中止する強制中止手段を設けるのが好ましい。

10

【0011】

制御パラメータの調整は、撮影者の意思によって実行開始してもよく、あるいは自動的に制御パラメータの調整を行ってもよい。撮影者の判断によって実行される場合、制御パラメータの調整を開始させるパラメータ調整ボタンを設ける。

【0012】

制御パラメータの調整は、手ぶれ補正機構の経時的変化に合わせて行う必要があることから、手ぶれ補正を利用した累積的時間や使用回数などに基づいて制御パラメータの調整を実行するのがよい。例えば、カメラの累積的手ぶれ補正実行時間が、制御パラメータの調整を必要としない許容限度時間を超えているか否かを検出する実行時間監視手段を備えるのが好ましい。撮影者がパラメータ調整を実行開始させる場合、カメラの使用時間が許容限度時間を過ぎている場合、制御パラメータの調整の必要性を報知する報知手段を設ける。一方、自動的に制御パラメータの調整を行う場合、パラメータ調整手段が、カメラの使用時間が許容限度時間を超えていれば制御パラメータを調整するのがよい。

20

【0013】

本発明のカメラの手ぶれ補正制御装置は、手ぶれによるカメラの姿勢変化を検出する手ぶれ検出手段により得られる手ぶれ検出信号に基づき、手ぶれによって生じる像ブレを防止するように、撮影光学系により得られる被写体像の結像エリアを調整する手ぶれ補正機構を制御パラメータに従ってフィードバック制御する制御手段と、制御パラメータを、手ぶれ補正機構を含む制御系の特性に合わせて定めるパラメータ調整手段とを備え、パラメータ調整手段が、カメラの撮影姿勢が維持された状態において、手ぶれ検出信号に相当する仮定入力要素に基づき制御パラメータを定めることを特徴とする。ただし、撮影機能付き携帯電話、携帯端末などの携帯機器もここではカメラに含まれるものとする。

30

【0014】

本発明のカメラの手ぶれ補正制御方法は、手ぶれによるカメラの姿勢変化を検出する手ぶれ検出手段により得られる手ぶれ検出信号に基づき、手ぶれによって生じる像ブレを防止するように、撮影光学系により得られる被写体像の結像エリアを調整する手ぶれ補正機構を制御パラメータに従ってフィードバック制御し、制御パラメータを、手ぶれ補正機構を含む制御系の特性に合わせて定めるパラメータ調整する方法であって、カメラの撮影姿勢が維持された状態において、手ぶれ検出信号に相当する仮定入力要素に基づき制御パラメータを定めることを特徴とする。

40

【0015】

本発明のカメラの手ぶれ補正制御プログラムは、手ぶれによるカメラの姿勢変化を検出する手ぶれ検出手段により得られる手ぶれ検出信号に基づき、手ぶれによって生じる像ブレを防止するように、撮影光学系により得られる被写体像の結像エリアを調整する手ぶれ補正機構を制御パラメータに従ってフィードバック制御する制御手段と、制御パラメータを、手ぶれ補正機構を含む制御系の特性に合わせて定めるパラメータ調整手段とを機能させ、カメラの撮影姿勢が維持された状態において、手ぶれ検出信号に相当する仮定入力要素に基づき制御パラメータを定めるように、パラメータ調整手段を機能させることを特徴とする。

【発明の効果】

50

【 0 0 1 6 】

このように本発明によれば、カメラの使用経過に関らず、適切な手ぶれ補正を行うことが出来る。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 7 】

以下では、図面を参照して本発明の実施形態である手ぶれ補正機能付きカメラについて説明する。

【 0 0 1 8 】

図 1 は、第 1 の実施形態であるデジタルカメラの概略的斜視図である。図 2 は、姿勢センサを模式的に示した図である。図 3 は、手ぶれ補正機構の模式図である。

10

【 0 0 1 9 】

カメラ 1 0 は、手ぶれ補正機能を備えたデジタルカメラであり、レンズ鏡筒 1 1 の後方には、図 3 に示す手ぶれ補正機構 2 6 が設けられている。カメラ上面 1 0 U には、リリースボタン 1 3、手ぶれ補正ボタン 1 6、パラメータ調整ボタン 1 8 が設けられている。

【 0 0 2 0 】

カメラ内部には、手ぶれを検出するためのジャイロメータ 2 0 A、2 0 B が設けられており、ジャイロメータ 2 0 A、2 0 B は、それぞれカメラがピッチング、ヨーイングするときの角速度を検出する。ただし、カメラ 1 0 の光軸 E 周りの動き、すなわち図 1、図 3 に示す X - Y 平面上での動きをヨーイング、光軸 E の垂直方向周りの動き、すなわち X - Y 平面に垂直な方向と Y 方向とを含む平面上での動きをピッチングとする。

20

【 0 0 2 1 】

また、カメラ 1 0 の姿勢を検知する姿勢センサ 1 7 がカメラ内部に設けられており、カメラの静止状態における姿勢を検出する。図 2 に示すように、姿勢センサ 1 7 は、内部が空洞の半球型ジャイロメータであり、断面曲線が放物線状になるように形成されている。姿勢センサ 1 7 は、頂部がカメラ 1 0 の底面方向を向いた容器 2 1 と、容器 2 1 の内部で自在に移動可能な球体 2 3 と、容器 2 1 の底部を支持する姿勢スイッチ 2 2 とを備え、球体 2 3 は容器 2 1 内部に密閉されている。

【 0 0 2 2 】

カメラ 1 0 が水平姿勢、すなわちカメラ 1 0 の光軸 E およびカメラ底面 1 0 S が水平面に実質的に平行である姿勢を維持している状態では、球体 2 3 は容器 2 1 の頂部に位置し、姿勢スイッチ 2 2 は ON 状態となる。カメラ 1 0 が水平姿勢から傾くと、球体 2 2 が破線で示すように容器 2 1 の頂部から移動し、姿勢スイッチ 2 2 は OFF に切り替わる。

30

【 0 0 2 3 】

手ぶれ補正機構 2 6 は、図 3 に示すように、CCD 4 0 が中央付近に取付けられた矩形状の移動ステージ 2 6 A と、レンズ鏡筒 1 1 内部を通った光を通す開口部 A P が形成され、移動ステージ 2 6 A に近接した状態に対向する矩形状の固定ステージ 2 6 B と、移動ステージ 2 6 A および固定ステージ 2 6 B とを支持する支持体（図示せず）とを備える。移動ステージ 2 6 A は、モータ（図示せず）の駆動により、光軸 E に垂直な平面上にあって互いに垂直な X 方向、Y 方向に沿って移動可能である。カメラ 1 0 が水平姿勢状態の場合、X 方向は水平面に沿った方向、Y 方向は鉛直方向に沿った方向になる。ジャイロメータ 2 0 A、2 0 B によってピッチング、ヨーイングに対応する角速度が検出されると、手ぶれによる像ブレを相殺（補償）するように移動ステージ 2 6 A が移動する。固定ステージ 2 6 B の開口部 A P のサイズは、CCD 4 0 の移動範囲に従って定められている。

40

【 0 0 2 4 】

移動ステージ 2 6 A の CCD 4 0 の周りには、X 方向、Y 方向に沿ってホール素子などの磁気センサ 2 7 A、2 7 B が配置されている。一方、固定ステージ 2 6 B には、磁気センサ 2 7 A、2 7 B に対向するように磁石 2 4 A、2 4 B が X 方向、Y 方向に沿って配置されている。手ぶれが検知されて移動ステージ 2 6 A が移動すると、磁気センサ 2 7 A、2 7 B は、磁石 2 4 A、2 4 B に対する相対的位置の変化に応じて磁界変化を検知し、それぞれ移動ステージ 2 6 A の X 方向、Y 方向の移動量を検出する。

50

【 0 0 2 5 】

図 4 は、カメラ 1 0 のブロック図である。

【 0 0 2 6 】

C P U を含むシステムコントロール回路 5 0 はカメラ 1 0 を制御し、カメラ全体の処理動作を実行するプログラムが R O M 5 1 に格納されている。リリース全押しスイッチ 1 3 B、リリース半押しスイッチ 1 3 A、パラメータ調整スイッチ 1 8 A、メインスイッチ 1 5 A などの回路がシステムコントロール回路 5 0 に接続されており、メインボタン（図示せず）に対する操作によって電源が O N になると、メインスイッチ 1 5 A が O N になり、各回路へ電源が供給される。

【 0 0 2 7 】

撮影モードが設定されている場合、動画像を表示するための処理動作が実行される。撮影光学系 1 5 を通った光がシャッタ 2 8 を介して C C D 4 0 に到達すると、被写体像が C C D 4 0 に受光面に形成される。C C D 4 0 では、光電変換により被写体像に応じたアナログ画像信号が発生し、C C D 駆動回路 5 2 によって C C D 4 0 から画像信号が所定時間間隔で順次読み出される。C C D 4 0 から読み出されたアナログ画像信号は、アンプ回路 4 2 において増幅され、A / D 変換器 4 4 においてデジタル信号に変換される。

【 0 0 2 8 】

画像処理回路 4 6 では、ホワイトバランス調整処理、ガンマ補正処理など様々な処理がデジタル画像信号に対して施される。処理された画像信号は一時的にフレームメモリ（図示せず）に格納され、L C D ドライバ 4 7 へ送られる。L C D ドライバ 4 7 は、画像信号に基づいて液晶表示部 3 0 を駆動する。その結果、カメラ背面に設けられた液晶表示部 3 0 に被写体像が動画像として表示される。

【 0 0 2 9 】

リリースボタン 1 3 が半押しされると、リリースボタン半押しスイッチ 1 3 A によって半押しが検出され、被写体の明るさ、被写体との距離が露出検出器 6 3 などにおいて検出されるとともに、焦点調整のため、撮影光学系 1 5 内のフォーカシングレンズ（図示せず）がレンズ駆動回路 6 4 によって駆動される。シャッタ 2 8 の動作および撮影光学系 1 5 におけるレンズ駆動は、露出制御回路 5 8 によって制御されている。

【 0 0 3 0 】

リリースボタン 1 3 が全押しされると、撮影動作が実行される。すなわち、シャッタ 2 8 が所定の開度で所定期間開き、被写体像が C C D 4 0 に形成されると、被写体像に応じた 1 フレーム分の画像信号が C C D 4 0 から読み出される。読み出された画像信号は、アンプ回路 4 2、A / D 変換器 4 4、画像処理回路 4 6 において処理され、一時的にフレームメモリに格納される。フレームメモリから読み出された画像信号は、画像処理回路 4 6、システムコントロール回路 5 0 を介して記録制御回路 6 2 へ送られる。記録制御回路 6 2 では、画像信号に対して圧縮処理が施され、圧縮画像データがメモリカード 6 0 に記憶される。

【 0 0 3 1 】

手ぶれ補正ボタン 1 6 が押下されると、手ぶれ補正スイッチ 1 6 A が O N 状態となり、手ぶれ補正を実行させる操作信号がシステムコントロール回路 5 0 において検出される。システムコントロール回路 5 0 は、手ぶれ補正処理を実行するため、手ぶれ補正機構 2 6 を駆動可能にする。手ぶれ補正ボタン 1 6 が再び押下されて手ぶれ補正スイッチ 1 6 A が O F F 状態になると、手ぶれ補正スイッチ 1 6 A が O N 状態であった時間がメモリ 5 0 R に格納される。手ぶれ補正スイッチ 1 6 A が O N 状態であった時間は蓄積され、手ぶれ補正の累積的実行時間がメモリ 5 0 R に格納される。パラメータ調整ボタン 1 8 が押下されると、パラメータ調整スイッチ 1 8 A が O N 状態となり、後述する制御パラメータの調整処理が実行される。

【 0 0 3 2 】

図 5 は、制御系のブロック線図である。

【 0 0 3 3 】

制御器 A 1、制御パラメータ変更部 A 4 は、システムコントロール回路 5 0 によって構成されており、制御対象 A 2 は手ぶれ補正機構 2 6 によって構成され、検出部 A 3 は磁気センサ 2 7 A、2 7 B によって構成される。手ぶれによってジャイロメータ 2 0 A、2 0 B から角速度に応じた信号が出力されると、その検出信号に基づいて目標信号が制御器 A 1 に入力され、制御器 A 1 は操作量として駆動信号を制御対象 A 2 へ出力する。手ぶれ補正機構 2 6 の移動ステージ 2 6 A が移動することによって磁気センサ 2 7 A、2 7 B から移動量に応じた信号が出力されると、その信号が制御量として検出部 A 3 に入力し、観測信号として制御系にフィードバックされる。そして、偏差に基づいて制御器 A 1 は制御対象 A 2 をフィードバック制御する。

【 0 0 3 4 】

制御器 A 1 は P I D 制御器であり、P (比例)動作、I (積分)動作、D (微分)動作を組み合わせて制御を実行する。制御パラメータである比例ゲイン K_p 、積分時間 T_i 、微分時間 T_d は、あらかじめ製造時に限界感度法によって所定値に定められている。すなわち、制御器 A 1 にステップが入力されたものと仮定し、積分時間 T_i 、微分時間 T_d を固定しながら (T_i 、 $T_d = 0$) 比例動作させ、比例ゲイン K_p を増大させていく。そして、持続振動が生じたときの比例ゲイン K_{pc} とその振動周期 T_c を定め、この比例ゲイン K_{pc} と振動周期 T_c から最適な比例ゲイン K_p 、積分時間 T_i 、微分時間 T_d の値を定める。

【 0 0 3 5 】

一方、カメラ 1 0 の使用中にパラメータ調整ボタン 1 8 が押下された場合、手ぶれに応じたステップの信号が入力されたものとみなされ、制御器 A 1 が操作量を出力する。このステップ入力に従って限界感度法による制御パラメータの調整が実行され、制御パラメータ (比例ゲイン K_p 、積分時間 T_i 、微分時間 T_d) の値が定められる。

【 0 0 3 6 】

図 6 は、制御パラメータの調整処理を示したフローチャートである。この調整処理は、手ぶれ補正ボタン 1 6 による手ぶれ補正モードの状態、あるいはカメラの電源投入状態のいて、定期的に行われる。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 1 0 1 では、手ぶれ補正スイッチ 1 6 A の累積的な ON 時間、すなわちカメラを使用してからの手ぶれ補正の実行時間が所定時間 T_1 を超えているか否かが判断される。ここでの所定時間 T_1 は、手ぶれ補正機構 2 6 の機械的な経時変化 (磨耗など) により制御パラメータの調整が必要となる時間を示す。手ぶれ補正の累積的実行時間が所定時間 T_1 を超えていないと判断されると、ステップ S 1 0 1 が繰り返し実行される。一方、手ぶれ補正の累積的実行時間が所定時間 T_1 を超えていると判断されると、ステップ S 1 0 2 へ進む。

【 0 0 3 8 】

ステップ S 1 0 2 では、姿勢センサ 1 7 が ON 状態であってジャイロメータ 2 0 A、2 0 B からの出力が 0 であるか、すなわち手ぶれが生じておらず、撮影時において撮影者が採ろうとするカメラの撮影姿勢を維持しているか否かが判断される。ここでは、カメラに手ぶれが生じておらず、光軸 E が水平方向となるようにカメラ 1 0 が水平姿勢で静止した状態をカメラの撮影姿勢と定める。

【 0 0 3 9 】

ステップ S 1 0 2 において、姿勢センサ 1 7 が OFF 状態、あるいはジャイロメータ 2 0 A、2 0 B からの出力が 0 ではないと判断されると、繰り返しステップ S 1 0 2 が実行される。一方、姿勢センサ 1 7 が ON 状態であってジャイロメータ 2 0 A、2 0 B からの出力が 0 であると判断された場合、ステップ S 1 0 3 へ進み、制御パラメータの調整が必要であることをユーザに伝える文字情報 (例えば、「パラメータ調整必要あり」など) が液晶表示部 3 0 に表示される。ステップ S 1 0 3 が実行されると、ステップ S 1 0 4 へ進む。

【 0 0 4 0 】

ステップ S 1 0 4 では、パラメータ調整スイッチ 1 8 A が ON 状態であるか、すなわち

10

20

30

40

50

パラメータ調整ボタン 18 がユーザによって押下されたか否かが判断される。パラメータ調整スイッチ 18 A が ON 状態ではないと判断された場合、ステップ S 104 が繰り返し実行される。一方、パラメータ調整スイッチ 18 A が ON 状態であると判断された場合、ステップ S 105 へ進む。

【0041】

ステップ S 105 では、手ぶれ補正機構 26 を含む制御系の今現在の応答特性に適した制御パラメータ（比例ゲイン K_p 、積分時間 T_i 、微分時間 T_D ）の値を得るため、手ぶれに応じたステップ（入力要素）があったものと仮定して手ブレ補正機構 26 を駆動させ、限界感度法による制御パラメータ調整が実行される。そして、ステップ S 106 では、制御パラメータをユーザに知らせる文字情報が液晶表示部 30 に表示される。

10

【0042】

ステップ S 107 では、姿勢センサ 17 が OFF 状態あるいはジャイロメータ 20 A、20 B からの出力が 0 でない、すなわち、手ぶれなどによりカメラ 10 が撮影姿勢から外れているか否かが判断される。ステップ S 107 において、姿勢センサ 17 が OFF 状態あるいはジャイロメータ 20 A、20 B からの出力が 0 でないと判断された場合、ステップ S 108 へ進み、限界感度法による制御パラメータの調整が強制的に中止され、強制的中止を伝える文字情報が液晶表示部 30 に表示される。ステップ S 108 が実行されると、ステップ S 102 へ戻る。一方、姿勢センサ 17 が ON 状態あるいはジャイロメータ 20 A、20 B からの出力が 0 であると判断された場合、ステップ S 109 へ進む。

【0043】

20

ステップ S 109 では、制御パラメータの調整が終了したか否か、すなわち手ぶれ補正機構 26 A が持続振動状態となって最適な制御パラメータが（比例ゲイン K_p 、積分時間 T_i 、微分時間 T_D ）が求められたか否かが判断される。制御パラメータの調整が終了していないと判断された場合、ステップ S 107 へ戻る。一方、制御パラメータの調整が終了したと判断された場合、パラメータの調整処理は終了する。

【0044】

このように本実施形態によれば、ジャイロメータ 20 A、20 B および手ぶれ補正機構 26 がカメラ 10 内部に設けられるとともに、姿勢センサ 17、パラメータ調整ボタン 18 が設けられる。カメラの累積的手ぶれ補正実行時間が所定時間 T_1 を超えた場合、パラメータ調整ボタン 18 が押下されると、限界感度法によって制御パラメータが調整される。このとき、姿勢センサ 17、ジャイロメータ 20 A、20 B からの出力信号に基づいてカメラ 10 が撮影姿勢で維持されていることが監視される。

30

【0045】

次に、図 7 を用いて、第 2 の実施形態であるデジタルカメラについて説明する。第 2 の実施形態では、累積的手ぶれ補正実行時間が所定時間を超えると、自動的に制御パラメータが調整される。それ以外の構成については、第 1 の実施形態と実質的に同じである。

【0046】

図 7 は、第 2 の実施形態における制御パラメータの調整処理を示したフローチャートである。

【0047】

40

ステップ S 201、S 202 の実行は、図 6 のステップ S 101、S 102 の実行と同じである。すなわち、手ぶれ補正の累積的执行時間が所定時間 T_1 を超えているか否かが判断され、所定時間 T_1 を超えている場合にはカメラ 10 が撮影姿勢で維持されているか否かが判断される。

【0048】

ステップ S 203、S 204 の実行は、図 6 のステップ S 104、S 105 の実行と同じである。すなわち、制御パラメータの調整が必要である場合、限界感度法によって現在の手ぶれ補正機構 26 の応答特性に適した制御パラメータが自動的に設定される。ステップ S 205 ~ S 207 の実行は、図 6 のステップ S 107 ~ S 109 の実行と同じであり、制御パラメータが定められると制御パラメータの調整は終了する。

50

【 0 0 4 9 】

手ぶれ補正機構としては、プリズムなどの手ぶれ補正用レンズを設け、手ぶれに合わせてレンズをシフトさせる構成にしてもよい。また、制御動作をPID制御以外の制御方法で実現させてもよく、その制御方法に従った制御パラメータを調整すればよい。手ぶれ補正の累積的実行時間によって制御パラメータの調整時期を判断する代わりに、手ぶれ補正の使用回数（手ぶれ補正スイッチ16AがONされた回数）など他の使用条件に従って判断してもよい。また、カメラの撮影姿勢については撮影者が判断するようにしてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 0 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態であるデジタルカメラの概略的斜視図である。

10

【 図 2 】 姿勢センサを模式的に示した図である。

【 図 3 】 手ぶれ補正機構の模式図である。

【 図 4 】 カメラのブロック図である。

【 図 5 】 制御系のブロック線図である。

【 図 6 】 制御パラメータの調整処理を示したフローチャートである。

【 図 7 】 第 2 の実施形態における制御パラメータの調整処理を示したフローチャートである。

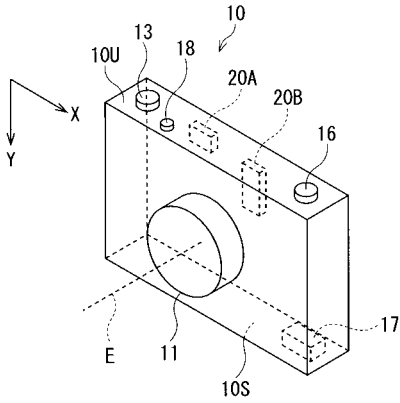
【 符号の説明 】

【 0 0 5 1 】

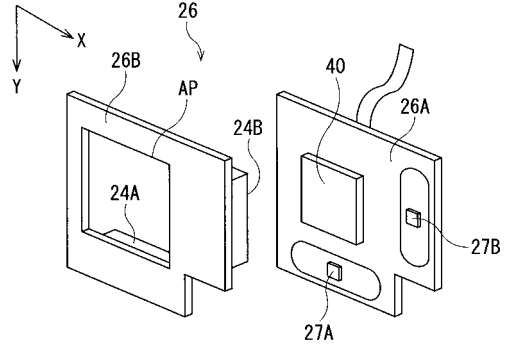
- 1 0 カメラ
- 1 5 撮影光学系
- 1 7 姿勢センサ
- 1 8 パラメータ調整ボタン
- 2 0 A ジャイロメータ
- 2 0 B ジャイロメータ
- 2 6 手ぶれ補正機構
- 5 0 システムコントロール回路

20

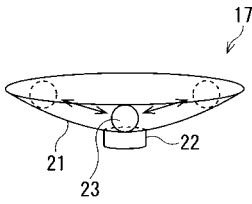
【図1】



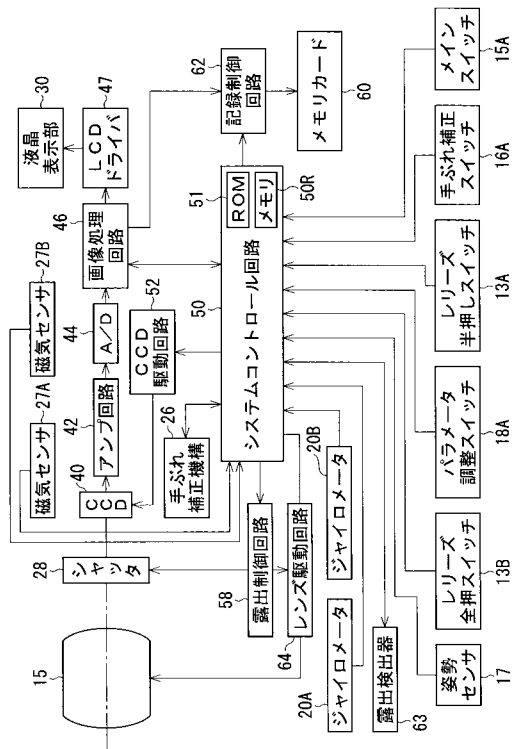
【図3】



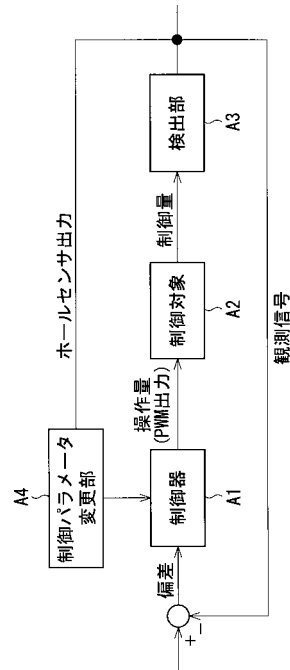
【図2】



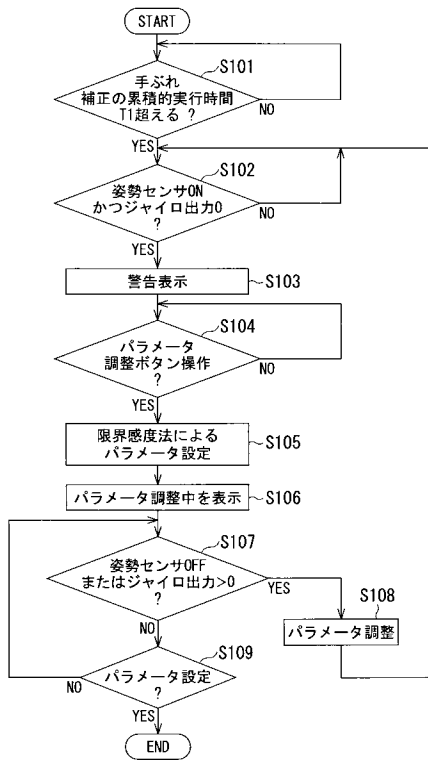
【図4】



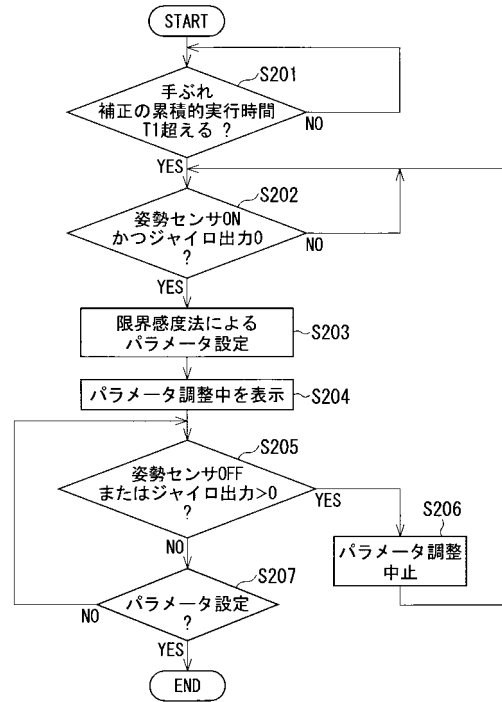
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 村北 昌嗣

東京都板橋区前野町2丁目3番9号 ペンタックス株式会社内

審査官 辻本 寛司

(56)参考文献 特開平09-034503(JP,A)
特開2004-080457(JP,A)
特開2002-365683(JP,A)
特開平10-150596(JP,A)
特開平08-240831(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B 5/00
H04N 5/232