

(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2007-228005

(P2007-228005A)

(43) 公開日 平成19年9月6日(2007.9.6)

(51) Int.CI.	F 1	テマコード (参考)
HO4N 5/232 (2006.01)	HO4N 5/232	Z 2H101
HO4N 5/225 (2006.01)	HO4N 5/225	D 5C122
G03B 17/17 (2006.01)	G03B 17/17	
G03B 5/00 (2006.01)	G03B 5/00	J
HO4N 101/00 (2006.01)	HO4N 101/00	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2006-43434 (P2006-43434)	(71) 出願人	000001443 カシオ計算機株式会社 東京都渋谷区本町1丁目6番2号
(22) 出願日	平成18年2月21日 (2006.2.21)	(74) 代理人	100095407 弁理士 木村 滉
		(72) 発明者	喜多 一記 東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ 計算機株式会社羽村技術センター内
		F ターム (参考)	2H101 FF08 5C122 DA04 EA41 EA54 FB02 FB11 FH13 HA78 HB01

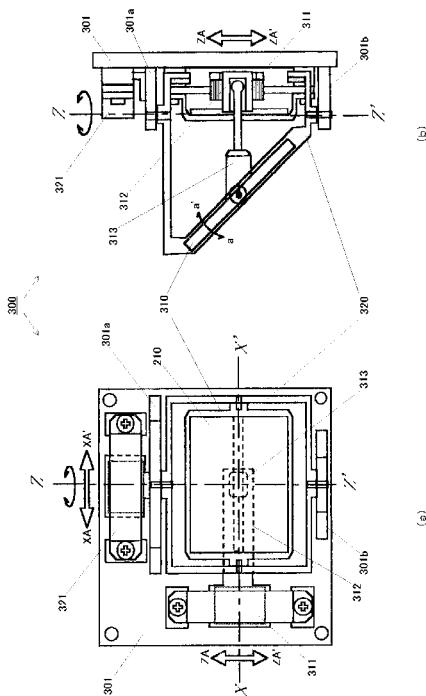
(54) 【発明の名称】デジタルカメラ

(57) 【要約】

【課題】屈曲光学式のデジタルカメラでブレ補正を実現する。

【解決手段】入射光を撮像素子に屈曲させるミラー210は、第1の保持体310によって保持される。第1の保持体310はさらに、ミラー210が基準角度をなし、かつ、X-X'軸を中心に回動可能に第2の保持体320に保持される。第2の保持体320は、Z-Z'軸を中心に回動可能に保持される。第1のアクチュエータ311は、第1の保持体310に作用することで、第1の保持体310をX-X'軸まわりに回動させる。また、第2のアクチュエータ321は、第2の保持体320に作用することで、第2の保持体320をZ-Z'軸まわりに回動させる。このようなミラーユニット300を有するデジタルカメラに発生したピッヂおよびヨーに応じて、第1のアクチュエータ311および第2のアクチュエータ321を駆動することで、ミラー210が回動して撮像画像のブレを補正する。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

反射体によって入射光を屈曲して撮像素子に被写体像を結像させるデジタルカメラにおいて、

屈曲された入射光が前記撮像素子の撮像面に垂直に導光される角度を基準に前記反射体を回動可能に保持する保持手段、

前記保持手段に保持された反射体を回動駆動させる駆動手段と、

撮像画像のブレ要因となる前記デジタルカメラの動きを検出する動き検出手段と、

前記駆動手段を制御し、前記動き検出手段が検出した動きに応じて前記反射体を回動させて撮像画像におけるブレを補正するブレ補正手段と、

を備えることを特徴とするデジタルカメラ。

10

【請求項 2】

前記保持手段は、前記反射体の中心軸であって、前記デジタルカメラの水平方向に平行し、かつ、前記反射体への入射光軸に直交する第1の軸まわりに回動可能に前記反射体を保持する第1の保持手段をさらに備え、

前記駆動手段は、前記第1の保持手段に作用することで、前記反射体を前記第1の軸まわりに回動させる第1の駆動手段をさらに備える、

ことを特徴とする請求項1に記載のデジタルカメラ。

20

【請求項 3】

前記保持手段は、前記反射体が前記基準角度をなすよう前記第1の保持手段を保持するとともに、前記デジタルカメラの垂直方向に平行する第2の軸まわりに回動可能な第2の保持手段をさらに備え、

前記駆動手段は、前記第2の保持手段に作用することで、前記反射体を前記第2の軸まわりに回動させる第2の駆動手段をさらに備える、

ことを特徴とする請求項2に記載のデジタルカメラ。

30

【請求項 4】

前記動き検出手段は、前記第1の軸まわりの動きを検出する第1のセンサをさらに備え、

前記ブレ補正手段は、前記第1のセンサによる検出に基づいて前記第1の駆動手段を駆動制御する、

ことを特徴とする請求項2または3に記載のデジタルカメラ。

30

【請求項 5】

前記動き検出手段は、前記第2の軸まわりの動きを検出する第2のセンサをさらに備え、

前記ブレ補正手段は、前記第2のセンサによる検出に基づいて前記第2の駆動手段を駆動制御する、

ことを特徴とする請求項3または4に記載のデジタルカメラ。

40

【請求項 6】

前記駆動手段は、直線運動を発生するアクチュエータから構成される、

ことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載のデジタルカメラ。

【請求項 7】

前記動き検出手段による検出値の履歴を記録する検出履歴記録手段と、

前記検出履歴記録手段が記録した検出値の履歴に基づいて、前記デジタルカメラの動きの予測値を算出する動き予測手段と、をさらに備え、

前記ブレ補正手段は、前記動き予測手段が算出した予測値に基づいて、前記駆動手段を駆動制御する、

ことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載のデジタルカメラ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

50

本発明は、デジタルカメラに関し、特に、屈曲光学式デジタルカメラにおけるブレ補正に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、入射光を屈曲させて撮像素子に結像させるデジタルカメラが知られている（例えば、特許文献1）。このような、屈曲光学式のデジタルカメラでは、本体内にレンズユニットなどを構成することができるので、例えば、沈胴式レンズを有するデジタルカメラなどと異なり、デジタルカメラの本体外部にレンズを突出させることなく、ズーム機能やオートフォーカス機能を実現することができるので、外面がフラットでコンパクトなデジタルカメラを実現することができる。

10

【0003】

一方で、多くのデジタルカメラでは、いわゆる手ブレ補正機能が実現されている。手ブレ補正機能の動作方式として、例えば、ブレ量に合わせてレンズをシフトさせる方式やC C D (Charge Coupled Device: 電荷結合素子)などの撮像素子をブレ量に合わせてシフトさせる方式などが一般的である。

【特許文献1】特開2004-219516号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述した屈曲光学式のデジタルカメラは、コンパクトさがその特徴であるため、レンズや撮像素子をシフトさせる構成を備えることは構造上困難である。よって、屈曲光学式のデジタルカメラにおいても効果的な手ブレ補正機能を実現できる手法の確立が望まれている。

20

【0005】

本発明は上記実状に鑑みてなされたもので、屈曲光学式のデジタルカメラであっても効果的な手ブレ補正機能を実現できるデジタルカメラを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、本発明の第1の観点に係るデジタルカメラは、反射体によって入射光を屈曲して撮像素子に被写体像を結像させるデジタルカメラにおいて、

30

屈曲された入射光が前記撮像素子の撮像面に垂直に導光される角度を基準に前記反射体を回動可能に保持する保持手段と、

前記保持手段に保持された反射体を回動駆動させる駆動手段と、

撮像画像のブレ要因となる前記デジタルカメラの動きを検出する動き検出手段と、

前記駆動手段を制御し、前記動き検出手段が検出した動きに応じて前記反射体を回動させて撮像画像におけるブレを補正するブレ補正手段と、

を備えることを特徴とする。

【0007】

このような構成によれば、屈曲光学式のデジタルカメラにおいて、デジタルカメラに生じた動き（手ブレなど）に応じて、反射体（ミラー）を回動させてブレ補正することができる。

40

【0008】

上記デジタルカメラにおいて、

前記保持手段は、前記反射体の中心軸であって、前記デジタルカメラの水平方向に平行し、かつ、前記反射体への入射光軸に直交する第1の軸まわりに回動可能に前記反射体を保持する第1の保持手段をさらに備えていることが望ましく、この場合、

前記駆動手段は、前記第1の保持手段に作用することで、前記反射体を前記第1の軸まわりに回動させる第1の駆動手段をさらに備えていることが望ましい。

【0009】

50

このような構成によれば、デジタルカメラの水平軸まわりに反射体（ミラー）を回動させてブレを補正することができる。

【0010】

上記デジタルカメラにおいて、

前記保持手段は、前記反射体が前記基準角度をなすよう前記第1の保持手段を保持するとともに、前記デジタルカメラの垂直方向に平行する第2の軸まわりに回動可能な第2の保持手段をさらに備えていることが望ましく、この場合、

前記駆動手段は、前記第2の保持手段に作用することで、前記反射体を前記第2の軸まわりに回動させる第2の駆動手段をさらに備えていることが望ましい。

【0011】

10 このような構成によれば、デジタルカメラの垂直軸まわりに反射体（ミラー）を回動させてブレを補正することができる。

【0012】

上記デジタルカメラにおいて、

前記動き検出手段は、前記第1の軸まわりの動きを検出する第1のセンサをさらに備えていることが望ましく、この場合、

前記ブレ補正手段は、前記第1のセンサによる検出に基づいて前記第1の駆動手段を駆動制御することが望ましい。

【0013】

20 このような構成によれば、例えば、デジタルカメラの水平軸まわりの動き（ピッチ）を検出する角速度センサなどの検出に応じて反射体（ミラー）を当該水平軸まわりに回動させてブレを補正することができる。

【0014】

上記デジタルカメラにおいて、

前記動き検出手段は、前記第2の軸まわりの動きを検出する第2のセンサをさらに備えていることが望ましく、この場合、

前記ブレ補正手段は、前記第2のセンサによる検出に基づいて前記第2の駆動手段を駆動制御することが望ましい。

【0015】

30 このような構成によれば、例えば、デジタルカメラの垂直軸まわりの動き（ヨー）を検出する角速度センサなどの検出に応じて反射体（ミラー）を当該垂直軸まわりに回動させてブレを補正することができる。

【0016】

上記デジタルカメラにおいて、

前記駆動手段は、直線運動を発生するアクチュエータから構成されることが望ましい。

【0017】

この構成によれば、直線運動を発生するアクチュエータ（例えば、ボイスコイルモータなど）によって反射体（ミラー）を回動させることができるので、反射体を回動させる機構を簡易かつコンパクトに構成することができる。

【0018】

上記デジタルカメラは、

前記動き検出手段による検出値の履歴を記録する検出履歴記録手段と、

前記検出履歴記録手段が記録した検出値の履歴に基づいて、前記デジタルカメラの動きの予測値を算出する動き予測手段と、をさらに備えていることが望ましく、この場合、

前記ブレ補正手段は、前記動き予測手段が算出した予測値に基づいて、前記駆動手段を駆動制御することが望ましい。

【0019】

この構成によれば、例えば、シャッタの半押しから全押しされるまでの間、隨時検出値の履歴を記録し、履歴に基づいて、デジタルカメラの動きを予測して補正動作をすることができるので、高速かつ効果的なブレ補正をおこなうことができる。

10

20

30

40

50

【発明の効果】**【0020】**

本発明によれば、屈曲光学式のデジタルカメラに用いられている反射体を、検出された動きに応じて2軸方向に回動させることで、屈曲光学式のデジタルカメラであっても効果的なブレ補正を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0021】**

本発明にかかる実施形態を、図面を参照して以下説明する。本実施形態では、少なくともスチル画像を撮像するためのデジタルカメラに本発明を適用した場合を例に以下説明する。

10

【0022】

本実施形態にかかるデジタルカメラ100の外観構成を、図1を参照して説明する。図1は本実施形態にかかるデジタルカメラ100の外観例を示す図(図1(a)は正面図、図1(b)は背面図)である。

【0023】

図1(a)に示すように、デジタルカメラ100の正面には、入射窓10、ストロボ発光部20、測距・測光部120、などが構成されている。また、図1(b)に示すように、デジタルカメラ100の背面には、操作部130として、例えば、ズームボタン132、モード切替スイッチ133、十字キー134、ボタン群135、などが構成される他、デジタルカメラ100の上面部には、シャッタボタン131が構成される。また、デジタルカメラ100の背面には、表示部140が構成されている。

20

【0024】

入射窓10は、デジタルカメラ100による撮像時に、撮像対象(被写体)を示す光をデジタルカメラ100内部に入射させるために設けられた開口部と、当該開口部を覆う透明部材などから構成されている。

【0025】

ストロボ発光部20は、通常のスチルカメラなどに一般的に用いられているストロボ(フラッシュ)装置から構成され、暗所での撮影時などに発光する。

【0026】

測距・測光部120は、オートフォーカス(AF:Auto Focus)機能や自動露出(AE:Auto Exposure)機能を有する通常のスチルカメラなどに一般的に用いられている測距・測光装置から構成され、AF動作時に必要となる被写体までの距離の測定や、AE動作時に必要となる外部光量や被写体光量などの検出をおこなう。

30

【0027】

シャッタボタン131は、デジタルカメラ100のAF/AE動作やシャッタ動作をおこなうためのボタンである。この場合、通常のスチルカメラにおけるシャッタボタンと同様、シャッタボタン131が半押しされることでAF/AE動作が実行され、シャッタボタン131が全押しされることで、シャッタ動作が実行される。

【0028】

ズームボタン132は、デジタルカメラ100のズーム機能を動作させるためのボタンである。

40

【0029】

モード切替スイッチ133は、例えば、スライド式のスイッチにより構成され、デジタルカメラ100が有する複数の動作モードの切替などに用いられる。本実施形態では、撮影時の手ブレを補正するための手ブレ補正モードの選択などに用いられるものとする。

【0030】

十字キー134は、ユーザによる種々の入力操作をおこなうためのキーであり、表示部140に表示される選択項目の選択・決定などに用いられる。

【0031】

ボタン群135は、デジタルカメラ100の有する種々の機能を操作するためのボタン

50

であり、例えば、表示部 140 にメニュー画面を表示させるためのメニューボタンや、表示部 140 の表示・非表示を選択するためのディスプレイボタン、などとして用いられる。

【 0 0 3 2 】

表示部 140 は、例えば、液晶表示装置から構成され、撮影時の被写体画像や撮像画像などを表示する。また、デジタルカメラ 100 の各種機能の実行時に用いられる種々の画面を表示する。

【 0 0 3 3 】

本実施形態にかかるデジタルカメラ 100 は、入射光を屈曲させて撮像素子に結像させる、いわゆる屈曲光学式のデジタルカメラであるものとする。このような、屈曲光学式を実現するための光学ユニット 200 が、図 2 (a) の破線で示す位置に構成されている。すなわち、デジタルカメラ 100 の正面部に構成されている入射窓 10 に対応する位置に構成されている。

【 0 0 3 4 】

光学ユニット 200 の構成を図 2 (b) を参照して説明する。図 2 (b) は、図 2 (a) に示すデジタルカメラ 100 の側面図（デジタルカメラ 100 の背面側から向かって左側侧面を示す）であり、デジタルカメラ 100 の内部に構成されている光学ユニット 200 の構成を模式的に示している。図示するように、光学ユニット 200 は、主に、ミラー 210、レンズユニット 220、撮像素子 230、などから構成されている。

【 0 0 3 5 】

ミラー 210 は、入射窓 10 から入った入射光を屈曲させるためのミラー（反射体）である。図 2 (b) に示すように、入射窓 10 に対応する位置に傾斜して配置されている。これにより、入射窓 10 に入った入射光が、デジタルカメラ 100 の下部方向に屈曲される。

【 0 0 3 6 】

レンズユニット 220 は、複数のレンズ群から構成され、ミラー 210 によって屈曲された被写体光がレンズユニット 220 を透過する。

【 0 0 3 7 】

撮像素子 230 は、例えば、CCD (Charge Coupled Device：電荷結合素子) などの光電変換素子などから構成され、ミラー 210 により屈曲され、レンズユニット 220 を透過した被写体光を受光し、受光量に応じた電気信号を生成することで、撮像画像データを生成する。なお、撮像素子 230 は、所定の ADC (Analog-Digital Converter：アナログ - デジタル変換器) を備えているものとし、生成された電気信号をデジタル変換することで、撮像画像のデジタルデータが生成される。

【 0 0 3 8 】

図 2 (b) に示すように、本実施形態では、デジタルカメラ 100 の底面付近において、受光面がデジタルカメラ 100 の上部方向を向き、かつ、底面と平行するような位置に撮像素子 230 が配置される。この場合において、ミラー 210 は、屈曲させた入射光が撮像素子 230 に垂直に入射する角度で傾斜される。本実施形態では、デジタルカメラ 100 の鉛直方向に入射光を屈曲させるので、デジタルカメラ 100 の正面に垂直に向かう被写体光の光軸と、ミラー 210 の反射面とのなす狭角が 45° もしくは略 45° となる傾斜でミラー 210 が配置される。この角度を以下「基準角度」という。

【 0 0 3 9 】

光学ユニット 200 の詳細な構成を、図 3 を参照して説明する。図 3 は、光学ユニット 200 の構成例を示す斜視図である。図示するように、光学ユニット 200 は、台座 201 上に、ミラー 210、レンズユニット 220、撮像素子 230 が設置されている。

【 0 0 4 0 】

本実施形態にかかるミラー 210 は、回動可能に構成されており、ミラー 210 を回動させるためのミラーユニット 300 内に収納された状態で台座 201 に設置される。ミラーユニット 300 の構成については後述する。

10

20

30

40

50

【0041】

レンズユニット220は、フォーカス用レンズ220a、ズーム用レンズ220b、光学動作部221、レンズ支持体222、レンズ駆動部223、などから構成されている。

【0042】

フォーカス用レンズ220aおよびズーム用レンズ220bは、レンズ支持体222によって保持された可動レンズであり、それぞれが図中の両矢印に示す方向に移動する。ここで、レンズ支持体222は、フォーカス用レンズ220aの一端を指示する支持体222aと、ズーム用レンズ220bの一端を指示する支持体222b、および、フォーカス用レンズ220aとズーム用レンズ220bのそれぞれの他端を指示する222cから構成されている。支持体222aと支持体222bは、例えば、ラックアンドピニオン機構を備えている。このような支持体222aと支持体222bは、例えば、モータやギアなどから構成されているレンズ駆動部223によってそれぞれが回転駆動される。この動作により、フォーカス用レンズ220aおよびズーム用レンズ220bが移動する。

【0043】

ここで、フォーカス用レンズ220aは、測距・測光部120の動作に基づくAF機能により動作する。また、ズーム用レンズ220bは、ズームボタン132の操作により動作する。

【0044】

光学動作部221は、例えば、固定レンズや絞り羽、シャッタ機構、などから構成され、フォーカス用レンズ220aおよびズーム用レンズ220bを透過した被写体光を撮像素子230に結像させるとともに、設定された露出に応じた絞りによるシャッタ動作をおこなう。

【0045】

次に、図3に示すミラーユニット300の構成を図4を参照して説明する。図4(a)は、ミラーユニット300を入射窓10側から見た平面図であり、図4(b)は、図4(a)に対応した側面図である。すなわち、図4(a)は、デジタルカメラ100の正面から見たミラーユニット300を示し、図4(b)は、デジタルカメラ100の背面側から向かって左側側面から見たミラーユニット300を示している。

【0046】

図示するように、ミラーユニット300は、台座301、第1の保持体310、第1のアクチュエータ311、固定支持体312、可動支持体313、第2の保持体320、第2のアクチュエータ321、などから構成される。

【0047】

第1の保持体310は、ミラー210の裏面(反射面の裏側)を覆うとともに、ミラー210の反射面が露出するようミラー210を保持する。このようにミラー210を保持した第1の保持体310は、第2の保持体320によって保持される。

【0048】

この場合において、第1の保持体310は、図4(a)に示すX-X'軸を中心に回動可能となるよう第2の保持体320に保持された、いわゆるジンバルである。すなわち、第1の保持体310によって保持されたミラー210が、X-X'軸を中心に回動可能に保持されることになる。ここで、X-X'軸は、ミラー210の長手方向に平行なミラー210の中心軸である。より詳細には、図5に示すように、シャッタボタン131が上面となるようデジタルカメラ100を水平設置した場合において、デジタルカメラ100の正面に垂直に入射する入射光の光軸と直交するデジタルカメラ100の水平軸である。

【0049】

第2の保持体320は、図4(b)に示すように、上部が入射窓10側に突出した形状を有している。このような形状の第2の保持体320に保持されることで、第1の保持体310は、ミラー210が基準角度となるようミラー210を保持することになる。

【0050】

第1のアクチュエータ311および第2のアクチュエータ321は、第1の保持体310

10

20

30

40

50

0 および第 2 の保持体 3 2 0 によって保持されているミラー 2 1 0 を回動させるためのアクチュエータであり、例えば、直線運動を発生するボイスコイルモータによって構成される。図 4 (a) に示すように、第 1 のアクチュエータ 3 1 1 は、図中の Z - Z' 軸に平行する方向に直線運動が発生するよう台座 3 0 1 に固定され、第 2 のアクチュエータ 3 2 1 は、図中の X - X' 軸に平行する方向に直線運動が発生するよう台座 3 0 1 に固定される。

【 0 0 5 1 】

この場合、第 1 のアクチュエータ 3 1 1 は、両矢印 Z A - Z A' が示すように、X - X' 軸を基準に両方向に直線運動を発生する。また、第 2 のアクチュエータ 3 2 1 は、両矢印 X A - X A' が示すように、Z - Z' 軸を基準に両方向に直線運動を発生する。ここで、Z - Z' 軸は、図 5 に示すように、シャッタボタン 1 3 1 が上面となるようデジタルカメラ 1 0 0 を水平設置した場合におけるデジタルカメラ 1 0 0 の垂直軸に平行する軸である。

【 0 0 5 2 】

そして、第 2 の保持体 3 2 0 は、図 4 (b) に示すように、Z - Z' 軸を中心に回動可能となるよう台座 3 0 1 に保持された、いわゆるジンバルである。より詳細には、台座 3 0 1 から入射窓 1 0 方向に垂直に突出している上部ステー 3 0 1 a と下部ステー 3 0 1 b によって、第 2 の保持体 3 2 0 が回動可能に挟持されている。

【 0 0 5 3 】

そして、第 1 のアクチュエータ 3 1 1 が発生した直線運動は、固定支持体 3 1 2 と可動支持体 3 1 3 を介して第 1 の保持体 3 1 0 に作用する。ここで、固定支持体 3 1 2 は、図 4 (a) に示すように、例えば、略角柱形状の支持体であり、一端が第 1 のアクチュエータ 3 1 1 の可動部に固定され、第 1 のアクチュエータ 3 1 1 からミラー 2 1 0 の背面に突出している。この場合、固定支持体 3 1 2 の長手方向の中心線が X - X' 軸と一致する位置が第 1 のアクチュエータ 3 1 1 の基準位置となる。そして、第 1 のアクチュエータ 3 1 1 の駆動とともに固定支持体 3 1 2 も上下方向 (図 4 (a) に示す両矢印 Z A - Z A' 方向) に移動する。

【 0 0 5 4 】

また、可動支持体 3 1 3 は、図 4 (b) に示すように、略棒状の形状であり、一端が第 1 の保持体 3 1 0 に固定され、他端が固定支持体 3 1 2 と回動可能に接続されている。この可動支持体 3 1 3 は、第 1 のアクチュエータ 3 1 1 が基準位置にあるときは、その長手方向の中心線が、X - X' 軸と直交するデジタルカメラ 1 0 0 の水平軸と平行する。ここで、可動支持体 3 1 3 との接続部分における固定支持体 3 1 2 の断面は、図 4 (b) に示すように、ミラー 2 1 0 側が開口した略コの字形状となっている。このようなコの字形の開口部に、図 4 (b) に示すような略球形の形状となっている可動支持体 3 1 3 の端部が接続される。つまり、このような略球形の端部が固定支持体 3 1 2 の開口部で係合することで回動可能に接続されている。この場合において、第 1 のアクチュエータ 3 1 1 が基準位置にあるとき、側面から見た可動支持体 3 1 3 と固定支持体 3 1 2 との角度は、図 4 (b) に示すように略直角となる。このように固定支持体 3 1 2 と可動支持体 3 1 3 とが接続されているので、第 1 のアクチュエータ 3 1 1 による固定支持体 3 1 2 の上下移動に応じて、側面から見た可動支持体 3 1 3 と固定支持体 3 1 2 との角度が変化することになる。

【 0 0 5 5 】

このような可動支持体 3 1 3 のもう一方の端部は、ミラー 2 1 0 の中心位置に対応する位置で第 1 の保持体 3 1 0 と固定されている。上述したように、第 1 の保持体 3 1 0 は X - X' 軸まわりに回動可能に第 2 の保持体 3 2 0 に保持されているので、固定支持体 3 1 2 の上下移動に応じて固定支持体 3 1 2 の角度が変化すると、第 1 の保持体 3 1 0 が、図 4 (b) の両矢印 a - a' 方向に回動することになる。すなわち、第 1 の保持体 3 1 0 に保持されているミラー 2 1 0 が、第 1 のアクチュエータ 3 1 1 の動作によって X - X' 軸まわりに回動することになる。

10

20

30

40

50

【0056】

一方、第2のアクチュエータ321が発生した直線運動は、第2の保持体320に作用する。この場合、第2の保持体320は、Z-Z'軸を中心に回動可能に保持されているため、第2のアクチュエータ321がX-X'軸方向に発生させた直線運動を第2の保持体320に作用させることによって、第2の保持体320はZ-Z'軸を中心に回動する。この場合、第2の保持体320に保持されている第1の保持体310は、Z-Z'軸まわりに回動することになる。ミラー210は第1の保持体310によって保持されているので、第2のアクチュエータ321の動作により、ミラー210がZ-Z'軸まわりに回動することになる。

【0057】

本実施形態では、このようにミラー210を回動させるミラーユニット300の動作により、デジタルカメラ100の撮影時のブレ補正をおこなうものとする。上述したように、ミラー210は、X-X'軸まわりおよびZ-Z'軸まわりに回動可能であるため、デジタルカメラ100におけるX-X'軸まわり及び/又はZ-Z'軸まわりの動きによって撮像画像に生じるブレを補正することができる。

【0058】

ここで、本実施形態では、図5に示すように、デジタルカメラ100の正面に垂直に入射する入射光の光軸に直交するデジタルカメラ100の水平軸、すなわちX-X'軸に平行な水平軸まわりの動きを「ピッチ」とし、デジタルカメラ100の垂直軸、すなわちZ-Z'軸に平行な垂直軸まわりの動きを「ヨー」とする。このようなピッチ及び/又はヨーが撮影時のデジタルカメラ100に発生すると、その大きさによっては撮像画像にブレが生じることになる。よって、本実施形態のデジタルカメラ100は、デジタルカメラ100に発生するピッチを検出するためのピッチ検出部400aと、ヨーを検出するためのヨー検出部400bを備える。

【0059】

ピッチ検出部400aおよびヨー検出部400bは、例えば、振動ジャイロや音片ジャイロなどを利用した角速度センサによって構成される。すなわち、ピッチ検出部400aは、X-X'軸に平行するデジタルカメラ100の水平軸まわりの動きの角速度を検出することでピッチを検出する。同様に、ヨー検出部400bは、デジタルカメラ100の垂直軸まわりの動きの角速度を検出することでヨーを検出する。

【0060】

次に、デジタルカメラ100の内部構成を、図6を参照して説明する。図6は、デジタルカメラ100の内部構成を示すブロック図である。図示するように、本実施形態にかかるデジタルカメラ100は、上述した測距・測光部120、操作部130、表示部140、光学ユニット200、撮像素子230、ミラーユニット300、ピッチ検出部400a、ヨー検出部400bを制御する制御部110と、記憶部150を備えている。

【0061】

制御部110は、例えば、CPU(Central Processing Unit:中央演算処理装置)やワークエリアとなるメモリ(レジスタやRAM(Random Access Memory)など)から構成され、デジタルカメラ100の各部を制御する。また、所定の動作プログラムを実行することで、後述する各処理を実現する。

【0062】

記憶部150は、例えば、ROM(Read Only Memory)やフラッシュメモリなどの記憶装置から構成され、デジタルカメラ100の動作を実行するために必要な各種データを記憶する。本実施形態では、図6に示すように、パラメータパターン格納領域151、ブレ判定情報格納領域152、撮像画像格納領域153、プログラム格納領域154、などの記憶領域が記憶部150に作成され、各記憶領域に所定の情報が格納される。

【0063】

パラメータパターン格納領域151は、デジタルカメラ100による撮像条件に応じたパラメータパターンを格納する。パラメータパターン格納領域151に格納される情報の

例を図7(a)に示す。図7(a)は、パラメータパターン格納領域151に格納される「パラメータパターンテーブル」の例を示す図である。ここでは、撮影時の測光値(光量)とレンズユニット220のズーム機能によって可変する焦点距離に応じた最適な絞り値とシャッタースピードが予め対応づけられている複数のパターンが記録される。そして、このようなテーブルが、例えば、ストロボ発光の有無や撮像感度(例えば、ISO値)などに応じて複数用意されることで、あらゆる撮影環境において、適正露出となる絞り値やシャッタースピードを求めることができる。

【0064】

ブレ判定情報格納領域152は、撮像画像にブレが発生するピッチおよびヨーの最低基準値をシャッタースピード毎に対応づけた情報を格納する。ブレ判定情報格納領域152に格納される情報の例を図7(b)に示す。図7(b)は、ブレ判定情報格納領域152に格納される「ブレ発生基準値テーブル」の例を示す図である。ここでは、デジタルカメラ100において設定可能なシャッタースピード毎に、ピッチおよびヨーの角速度が記録されている。ここに記録されている角速度以上のピッチ及びノ又はヨーが当該シャッタースピードでの撮像時に発生すると、撮像画像にブレが発生することになる。

【0065】

撮像画像格納領域153は、デジタルカメラ100が撮像した画像を示す画像データを格納する。なお、撮像画像格納領域153については、デジタルカメラ100に着脱可能なリムーバブル式の記憶装置(メモリカードなど)に構成されていてもよい。

【0066】

プログラム格納領域154は、制御部110が実行する動作プログラムを格納する。プログラム格納領域154に格納されている動作プログラムを制御部110が実行することで、制御部110は、図8の機能ブロック図に示すような機能を実現する。すなわち、制御部110は、プログラムの実行によって、パラメータ決定部111、ブレ補正処理部112、撮像処理部113、画像処理部114、などとして機能する。

【0067】

パラメータ決定部111は、操作部130の操作や測距・測光部120による測光値などに基づいて、パラメータパターン格納領域151のパラメータパターンテーブルを参照し、撮影時のパラメータを決定する。

【0068】

ブレ補正処理部112は、ピッチ検出部400aおよびヨー検出部400bによる検出値およびブレ判定情報格納領域152の「ブレ発生基準値テーブル」の情報に基づいてミラユニット300を制御することでミラー210を回動させ、撮影時のブレ補正動作を実行する。

【0069】

撮像処理部113は、操作部130の操作やパラメータ決定部111によって決定されたパラメータに基づいて光学ユニット200および撮像素子230を駆動制御することで、撮像動作を実行する。

【0070】

画像処理部114は、撮像処理部113の制御により撮像素子230によって生成された撮像画像データに所定の画像処理(例えば、データ圧縮処理など)をおこなうとともに、処理した画像データを撮像画像格納領域153に格納する。

【0071】

本実施形態では、制御部110がプログラムを実行することにより、上記機能構成が論理的に実現されるが、これらの機能は、例えば、ASIC(Application Specific Integrated Circuit: 特定用途向け集積回路)などのハードウェアによって構成されてもよい。

【0072】

以上のような構成のデジタルカメラ100による動作を以下説明する。まず、デジタルカメラ100を用いてスチル写真を撮影する際にデジタルカメラ100が実行する撮像処

10

20

30

40

50

理を、図9に示すフローチャートを参照して説明する。なお、本実施形態では、手ブレ補正モードが有効となっている場合の撮像処理を説明する。この撮像処理は、デジタルカメラ100がスチル写真の撮影モードで起動されたことを契機に開始される。

【0073】

処理が開始されると、パラメータ決定部111は、シャッタボタン131からの入力信号に基づいて、シャッタボタン131が半押しされたか否かを判別する（ステップS101）。

【0074】

A F / A E動作をおこなうには、シャッタボタン131の半押し動作が必要であるため、撮像処理の開始後にシャッタボタン131が半押しされない場合（ステップS101：No）は、そのまま処理を終了する。10

【0075】

一方、シャッタボタン131が半押しされると（ステップS101：Yes）、パラメータ決定部111は、測距・測光部120を制御し、測距・測光動作を実行させることで測光値を取得するとともに、ズームボタン132からの入力信号にもとづいて、レンズユニット220の焦点距離を取得する（ステップS102）。

【0076】

パラメータ決定部111は、測光値と焦点距離のパラメータを取得すると、パラメータパターン格納領域151のパラメータパターンテーブルを参照し、ステップS102で取得した測光値と焦点距離に対応するパラメータパターンを決定する（ステップS103）。パラメータ決定部111は、パラメータパターンを決定するとその旨をブレ補正処理部112に通知する。20

【0077】

ブレ補正処理部112は、パラメータ決定部111からの通知に応じて、ブレ補正処理を実行する（ステップS200）。このブレ補正処理を、図10に示すフローチャートを参照して説明する。

【0078】

処理が開始されると、ブレ補正処理部112はまず、補正動作をおこなう時間間隔であるサンプリング時間T_sを設定する（ステップS201）。ここでは、ステップS103で決定されたパラメータパターンが示すシャッタスピードよりも短い時間をサンプリング時間T_sとして設定するものとする。30

【0079】

サンプリング時間T_sを設定すると、ブレ補正処理部112は、ピッチ検出部400aおよびヨー検出部400bを制御してそれぞれの検出動作を開始させ、ピッチ検出部400aからピッチの角速度検出値を取得するとともに、ヨー検出部400bからヨーの角速度検出値を取得する（ステップS202）。ここでは、理解を容易にするため、ピッチの角速度検出値とヨーの角速度検出値を合わせて_iと表記する。

【0080】

角速度検出値_iを取得すると、ブレ補正処理部112はブレ判定情報格納領域152のブレ発生基準値テーブルを参照し、ステップS103で決定されたパラメータパターンのシャッタスピードに対応する角速度と比較する。ここで、ピッチおよびヨーのそれぞれについての角速度検出値_iが該当するブレ発生角速度未満である場合（ステップS203：No）、ピッチ及びノ又はヨーが発生していないか、発生していても撮像画像にブレは生じないレベルであるため、処理を終了して図9に示す撮像処理のフローに戻る。40

【0081】

一方、検出された角速度_iが、設定されたシャッタスピードでのブレ発生基準値以上である場合（ステップS203：Yes）、撮影時に手ブレが発生する可能性があるので、さらなるブレ補正動作を実行する。この場合、ステップS202で取得した角速度検出値_iを用いて、角度変位_iを算出する（ステップS204）。この角度変位_iは、例えば、角速度検出値_iを積分することによって算出する。算出された角度変位_iは、そ50

の時点におけるピッチ及び／又はヨーによるデジタルカメラ 100 の動きの角度を示す。

【0082】

プレ補正処理部 112 は、このように取得および算出した角速度検出値 ω_z と角度変位 θ_z をワークエリア（メモリ）に記録する（ステップ S205）。

【0083】

次に、プレ補正処理部 112 は、算出した角度変位 θ_z に基づいて、補正角 α' を算出する（ステップ S206）。この補正角 α' は、プレ量である ω_z により発生する撮像画像のブレを補正するためにミラー 210 を回動する際の動作角度である。ここでは、発生したブレ角の反対方向に $1/2$ 分回動させることでブレを補正することとする。すなわち、補正角 α' は、「 $\alpha' = -\omega_z / 2$ 」を演算することで算出することができる。

10

【0084】

この場合の動作概略を、図 11 を参照して説明する。図 11 は、撮像時の光学ユニット 200 をデジタルカメラ 100 の側面から見た模式図である。図 11 (a) は、手ブレが発生していない状態を示している。この場合、入射窓 10 から入射した被写体光は、ミラー 210 により屈曲され、撮像素子 230 に対し垂直に入光する。

【0085】

図 11 (b) は、デジタルカメラ 100 にピッチ角度変位が発生した状態を示している。すなわち、デジタルカメラ 100 に X-X' 軸まわりの動きが発生した状態であり、この場合、本来の反射角で入射光が屈曲しないため、図中的一点鎖線が示す本来の入射光軸からずれて撮像素子 230 に入光することになる。このズレの分が、撮像画像のブレとして現れることになる。

20

【0086】

この場合、ピッチ角度変位を θ_z とすると、図 11 (c) に示すように、ミラー 210 をブレ（ピッチ）の発生方向とは逆方向に回動させることで、ミラー 210 が屈曲する入射光の光軸を補正する。この場合、例えば、 $-\omega_z / 2$ 分ミラー 210 を X-X' 軸まわりに回動させることで、反射光の光軸が補正され、被写体光が撮像素子 230 に略垂直に入光する。これにより、撮像画像のブレが補正される。図 11 では、ピッチの角度変位が生じた場合を例示しているが、ヨー方向のブレの場合も同様に、発生したヨー角度変位の逆方向に、ミラー 210 を Z-Z' 軸まわりに回動させることで、ヨーにより発生する撮像画像のブレを補正することができる。

30

【0087】

このような原理に基づいて補正角 α' を算出すると、プレ補正処理部 112 は、ステップ S204 で算出した角度変位 θ_z に基づいて、デジタルカメラ 100 に発生した動きが、ミラー 210 の回動により補正可能な範囲内であるか否かを判別する（ステップ S207）。すなわち、角度変位 θ_z が、例えば、ミラー 210 の回動可能範囲を超えた角度である場合は補正することができない。また、このような場合、ピッチ及び／又はヨーの角度変位が、手ブレの範囲を超えているものと考えられる。よって、補正可能範囲外であると判別した場合（ステップ S207：No）は、プレ補正処理を終了し、図 9 に示す撮像処理のフローに戻る。

30

【0088】

一方、補正角 α' が補正可能範囲内である場合（ステップ S207：Yes）、プレ補正処理部 112 は、ワークエリアに検出値履歴が保持されているか否かを判別する（ステップ S208）。ここでは、プレ補正処理が開始された直後であるため、ステップ S202 で取得した角速度検出値 ω_z よりも前の検出値はない。この場合、検出値履歴はないと判別する（ステップ S208：No）。

40

【0089】

この場合、プレ補正処理部 112 は、ミラーユニット 300 を制御し、ステップ S206 で算出した補正角 α' に基づいて、ミラー 210 を α' 分（ $= -\omega_z / 2$ 分）回動させ（ステップ S209）、角度変位 θ_z によって生じるブレを補正する。この場合、ピッチについての角度変位 θ_z に対しては、第 1 のアクチュエータ 311 を駆動することで、ミラー

50

210をX-X'軸まわりに'分回動させる。また、ヨーについての角度変位 θ_i に対しでは、第2のアクチュエータ321を駆動することで、ミラー210をZ-Z'軸まわりに'分回動させる。ここでは、第1のアクチュエータ311および第2のアクチュエータ321の動作量とミラー210の回動角との対応関係が予め規定されているものとし、ブレ補正処理部112は、この対応関係に基づいて第1のアクチュエータ311と第2のアクチュエータ321を制御することで、ミラー210を基準位置から'分回動させる。

【0090】

このような補正動作の際、ステップS201で設定したサンプリング時間T_sが経過すると(ステップS214: Yes)、図9に示す撮像処理のフローに戻る。

10

【0091】

この場合、図9に示すように、半押しされたシャッタボタン131が全押しされるか、半押し状態が解除されるまで(ステップS104: No、ステップS105: No)、ブレ補正処理(ステップS200)が繰り返し実行される。

【0092】

この場合、ブレ補正処理が実行される度に、角速度検出値 ω_i と角度変位 θ_i が順次ワークエリアに記録されるので、検出値履歴として記録されることになる。よって、2回目以降の実行では、ステップS208においてブレ補正処理部112は、「検出値履歴あり」と判別する(ステップS208: Yes)。

20

【0093】

このような2回目以降の補正動作の場合、ブレ補正処理部112は、ワークエリアの検出値履歴に基づいて、角速度と角度変位の予測をおこなう。この場合、ブレ補正処理部112は、予測角速度 $\dot{\theta}_i$ と予測角度変位 $\hat{\theta}_{i+1}$ を算出する(ステップS210)。ここでは、例えば、今回の角速度検出値 ω_i と、前回の角速度検出値 ω_{i-1} とを比較して角加速度 a_i を求める。そして、このような角加速度 a_i を用いて数1を演算することで、予測角速度 $\dot{\theta}_i$ を求める。

【0094】

(数1)

$$\dot{\theta}_i = \omega_i + a_i \cdot T_s$$

【0095】

また、ブレ補正処理部112は、このようにして求めた予測角速度 $\dot{\theta}_i$ と現在の角度変位 θ_i とを用いて数2を演算することで、次回検出時の予測角度変位 $\hat{\theta}_{i+1}$ を求める。

30

【0096】

(数2)

$$\hat{\theta}_{i+1} = \theta_i + \dot{\theta}_i \cdot T_s$$

【0097】

このようにして、予測角速度 $\dot{\theta}_i$ と予測角度変位 $\hat{\theta}_{i+1}$ とを求める、ブレ補正処理部112は、予測角度変位 $\hat{\theta}_{i+1}$ に基づいて、次回検出時の補正角を予測する。ここでは、前回の補正角'からの増分である予測補正角増分'を求める(ステップS211)。

40

【0098】

すなわち、1回目のブレ補正処理実行時には、ステップS209でミラーを回動させているので、そのときの角度変位からの予測増分だけミラーを回動させれば、予測角度変位 $\hat{\theta}_{i+1}$ に対応した補正をおこなうことができる。よって、ここでは、数3を演算することで、予測補正角増分'を求める。

【0099】

(数3)

$$' = \hat{\theta}_{i+1} - \hat{\theta}_i$$

【0100】

このようにして、予測補正角増分'を求める、ブレ補正処理部112は、ステッ

50

PS207と同様の判断基準により、ステップS210で求めた予測角度変位_{i+1}に基づき、ミラー210の回動による補正可能範囲内であるか否かを判別する(ステップS212)。

【0101】

ここで、補正可能範囲内であると判別した場合(ステップS212: Yes)、ブレ補正処理部112は、ミラーユニット300を制御し、「分ミラー210を回動させることで、予測角度変位_{i+1}に応じた補正をおこなう(ステップS213)。この場合、ピッチについての予測角度変位_{i+1}に対しては、第1のアクチュエータ311を駆動することで、ミラー210をX-X'軸まわりに「回動させる。また、ヨーについての予測角度変位_{i+1}に対しては、第2のアクチュエータ321を駆動することで、ミラー210をZ-Z'軸まわりに「回動させる。」

【0102】

この場合も、サンプリング時間T_sが経過すると(ステップS214: Yes)、図9に示す撮像処理のフロー戻る。すなわち、シャッタボタン131が半押し状態となっている間、サンプリング時間T_s毎にブレ補正処理が繰り返し実行され、随時角度変位(すなわち、ブレ量)を予測しながらミラー210を回動させることで、ブレ補正がおこなわれる。

【0103】

なお、予測角度変位_{i+1}に基づいて、補正可能範囲外であるとブレ補正処理部112が判別した場合(ステップS212: No)は、例えば、アングルを変えるなどの動作によりデジタルカメラ100が大きく移動したことが考えられるため、ブレ補正処理部112は、ミラーユニット300を制御し、ミラー210を基準位置に復帰させるとともに(ステップS215)、ワークエリアに保持している検出値履歴をクリアして(ステップS216)、図9に示す撮像処理のフローに戻る。この場合、検出値履歴がクリアされているので、再度ブレ補正処理が実行された場合は、新たに取得した角度速度検出値に基づいて、基準位置からミラー210を回動させてブレ補正動作がおこなわれることになる。

【0104】

このようにしてブレ補正処理が繰り返し実行されている間に、シャッタボタン131が全押しされると(ステップS104: Yes)、シャッタボタン131からの入力信号に応じて撮像処理部113が、ステップS103で決定したパラメータパターンに基づいて光学ユニット200および撮像素子230を制御することで撮像動作を実行し、画像処理部114が撮像素子230によって生成された画像データを撮像画像格納領域153に格納して保存する(ステップS106)。

【0105】

この場合、ブレ補正処理(図10参照)において、決定されたシャッタスピードよりも短いサンプリング時間T_s毎にブレ補正動作がおこなわれているので、ステップS106の撮像時ににおけるシャッタ開放動作の間もブレ補正処理部112によるミラー210の回動動作が随時おこなわれている。よって、シャッタボタン131を全押しにした瞬間もミラー210の回動によるブレ補正がおこなわれているので、手ブレが補正された撮像画像を得ることができる。

【0106】

このようにして、撮像画像を取得されると、画像処理部114はその旨をブレ補正処理部112に通知する。ブレ補正処理部112は、画像処理部114からの通知に応じて、ミラーユニット300を制御し、ミラー210を基準位置に復帰させるとともに(ステップS107)、ワークエリアに保持している検出値履歴をクリアして(ステップS108)、処理を終了する。

【0107】

以上説明したように、本発明を上記実施形態の如く適用することで、屈曲光学式のデジタルカメラにおいて、効果的なブレ補正を実現することができる。この場合、ミラー210を回動させるためのアクチュエータを、直線運動を発生するボイスコイルモータなどに

10

20

30

40

50

よって構成しているので、簡易な構成でコンパクトにミラーユニット300を実現することができる。また、ピッチ検出部400aおよびヨー検出部400bの検出値に基づいて、プレ量(角度変位)を予測しながら、隨時ミラー210を回動させてプレ補正をおこなっているので、シャッタ動作時に正確にプレ補正をおこなうことができる。

【0108】

上記実施形態は一例であり、本発明の適用範囲はこれに限られない。すなわち、種々の応用が可能であり、あらゆる実施の形態が本発明の範囲に含まれる。

【0109】

例えば、上記実施形態では、ミラー210を回動させるアクチュエータをボイスコイルモータによって構成したが、これに限られず、例えば、圧電アクチュエータやバイモルフ型ピエゾ・アクチュエータなどから構成してもよい。

【0110】

また、上記実施形態では、角度変位(プレ量)の1/2の回動量でミラー210を回動させてプレを補正したが、回動量はこれに限られず、例えば、プレ量と同量の回動量で逆方向に回動させることで補正してもよい。

【0111】

また、上記実施形態では、スチル写真の撮影時にプレ補正をおこなうものとしたが、デジタルカメラ100に動画撮像機能がある場合、上述したようなミラーユニット300でミラー210を隨時回動させることで、動画像のプレ補正をおこなってもよい。

【0112】

また、上記実施形態では、検出した角速度に基づいて、角度変位(プレ量)を隨時予測しながら補正をおこなったが、予測動作をおこなわずに、ピッチ検出部400aおよびヨー検出部400bの検出値に基づいて隨時補正動作をおこなうようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0113】

【図1】本発明の実施形態にかかるデジタルカメラの外観構成を示す図であり、(a)はデジタルカメラの正面を示し、(b)はデジタルカメラの背面を示す。

【図2】図1に示すデジタルカメラの光学ユニットを説明するための図であり、(a)は光学ユニットの位置を説明するための図であり、(b)は光学ユニットの構成を概略的に示す図である。

【図3】図2に示す光学ユニットの詳細な構成例を示す図である。

【図4】図3に示すミラーユニット構成を示す図であり、(a)はデジタルカメラの正面方向から見たミラーユニットの構成を示し、(b)はデジタルカメラの側面方向から見たミラーユニットの構成を示す。

【図5】本発明の実施形態にかかるデジタルカメラにおけるピッチおよびヨーなどを説明するための図である。

【図6】本発明の実施形態にかかるデジタルカメラの内部構成を示すブロック図である。

【図7】図6に示す記憶部に格納される情報の例を示す図であり、(a)はパラメータパターン格納領域に格納されるパラメータパターンテーブルの例を示し、(b)はプレ判定情報格納領域に格納されるプレ発生基準値テーブルの例を示す。

【図8】図6に示す制御部によって実現される機能構成を示す機能ブロック図である。

【図9】本発明の実施形態において実行される撮像処理を説明するためのフローチャートである。

【図10】図9に示す撮像処理において実行されるプレ補正処理を説明するためのフローチャートである。

【図11】図10に示すプレ補正処理の動作を説明するための図であり、(a)はプレが発生していない状態での入射光の様子を示し、(b)はプレが発生した状態での入射光の様子を示し、(c)はプレ補正動作をおこなった場合の入射光の様子を示す。

【符号の説明】

【0114】

10

20

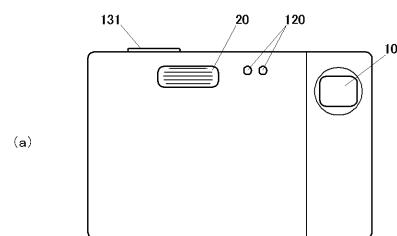
30

40

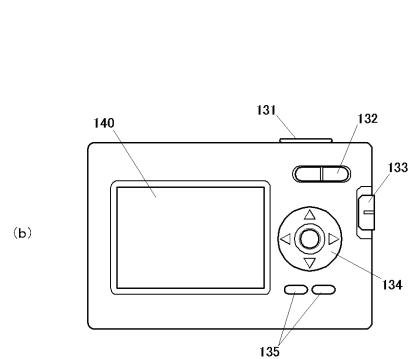
50

100...デジタルカメラ、110...制御部、111...パラメータ決定部、112...ブレ補正処理部、113...撮像処理部、113、114...画像処理部、120...測距・測光部、131...シャッタボタン、140...表示部、150...記憶部、151...パラメータパターン格納領域、152...ブレ判定情報格納領域、153...撮像画像格納領域、154...プログラム格納領域、200...光学ユニット、210...ミラー、220...レンズユニット、230...撮像素子、300...ミラーユニット、310...第1の保持体、311...第1のアクチュエータ、320...第2の保持体、321...第2のアクチュエータ、400a...ピッチ検出部、400b...ヨー検出部

【図1】

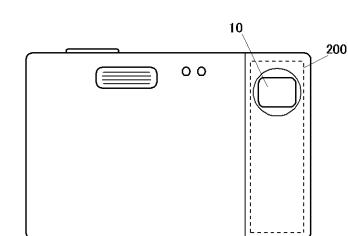


(a)

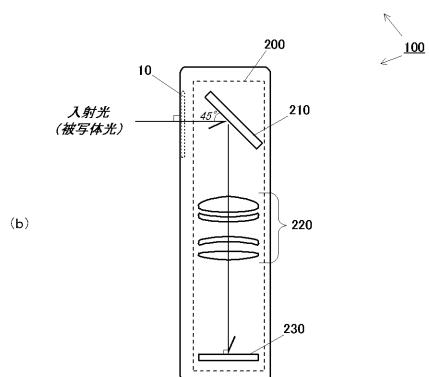


(b)

【図2】

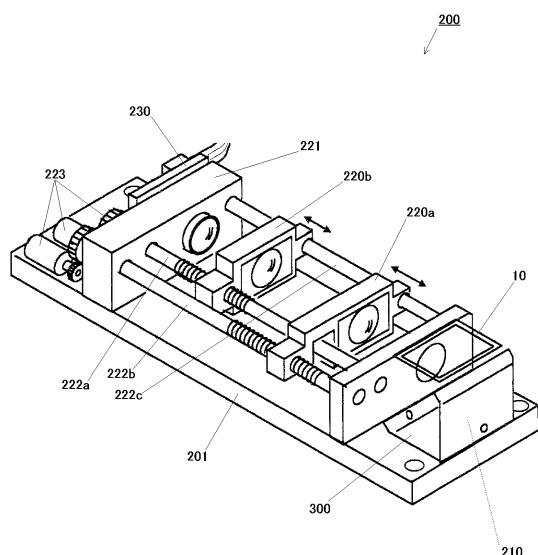


(a)

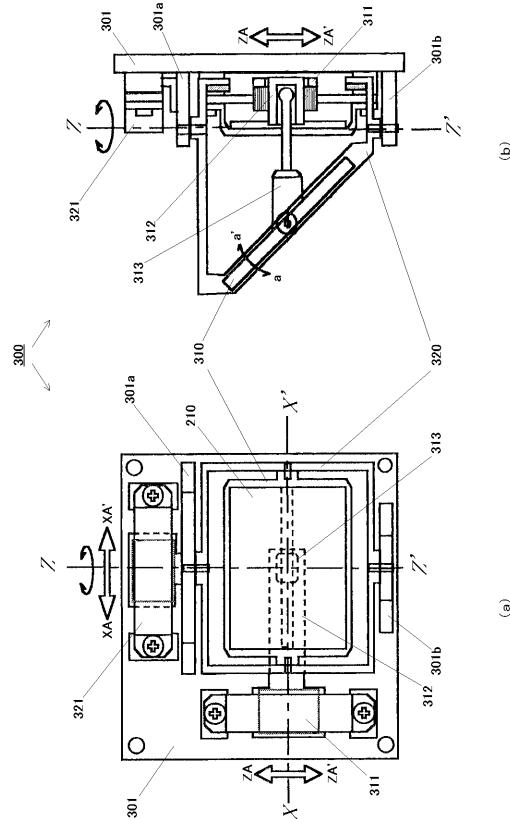


(b)

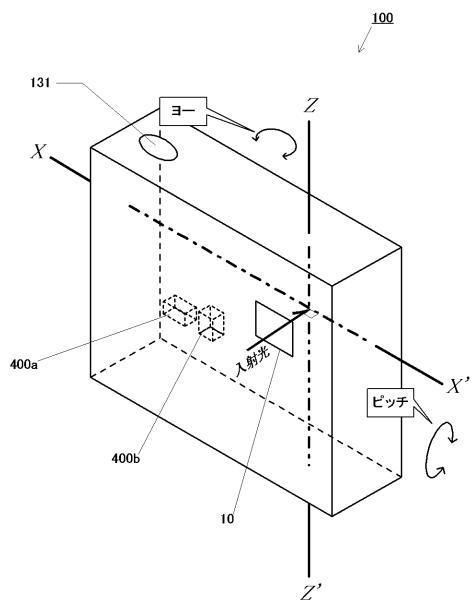
【 図 3 】



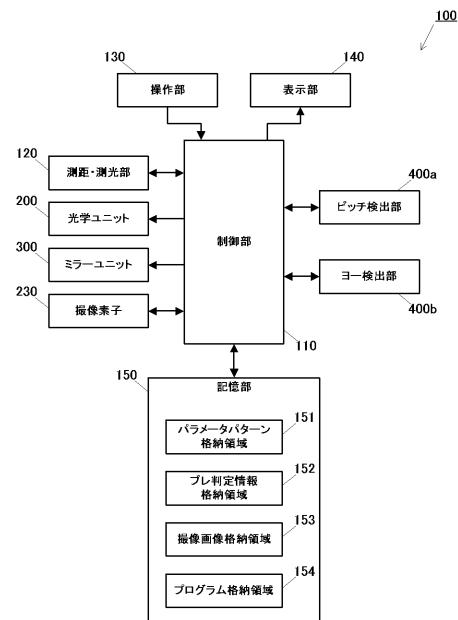
【 図 4 】



【 四 5 】



【 四 6 】

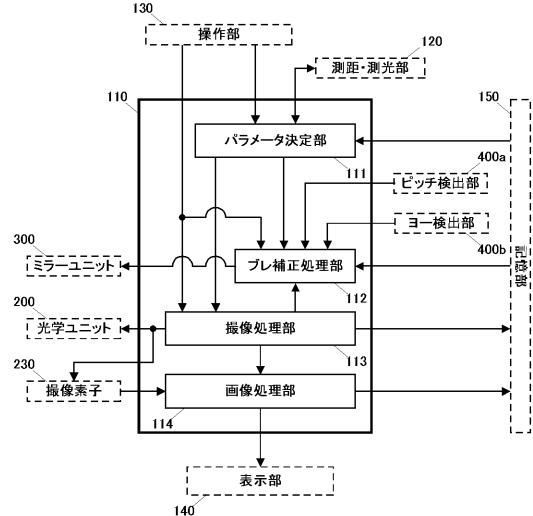


【図7】

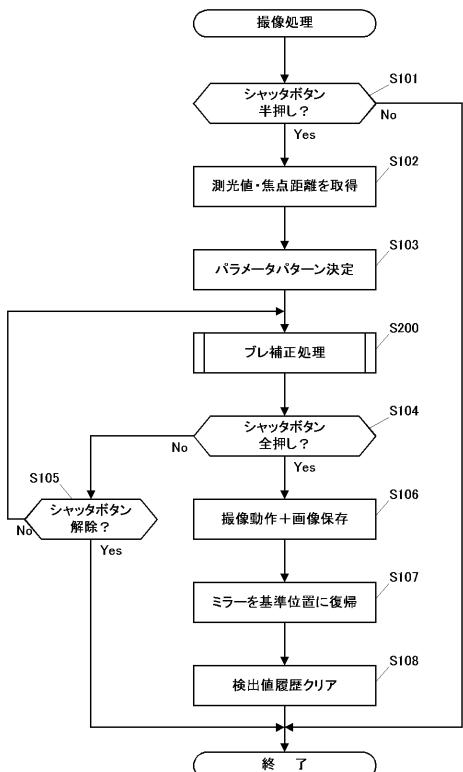
パターンNo.	測光値 レベル	焦点距離	絞り値	シャッタースピード	...
パターン1	レベル1 (0~50lux)	f=6.0mm	F4.0	1/15	...
⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
パターンX	レベルN (800lux-)	f=18.1mm	F3.5	1	...
⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
パターンY	レベル1 (0~50lux)	f=6.0mm	F3.5	1/1000	...
⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
パターンZ	レベルN (800lux-)	f=18.1mm	F3.0	1/500	...

シャッタースピード	フレ発生角速度	...
1	0.02 rad/s	0.02 rad/s
1/15	0.05 rad/s	0.05 rad/s
1/30	0.10 rad/s	0.10 rad/s
⋮	⋮	⋮

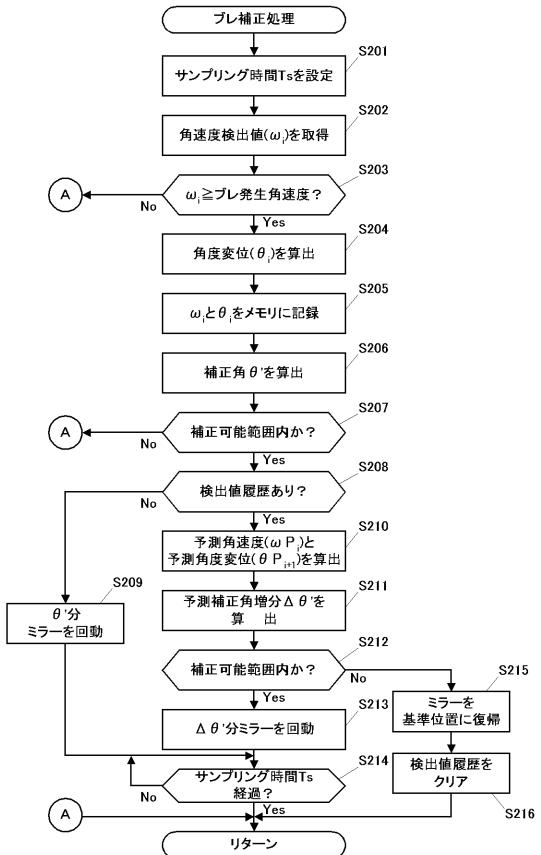
【図8】



【図9】



【図10】



【図 1 1】

