

(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2006-208691  
(P2006-208691A)

(43) 公開日 平成18年8月10日(2006.8.10)

(51) Int. Cl. F I テーマコード(参考)  
 G03B 5/00 (2006.01) G03B 5/00 F 5C122  
 H04N 5/232 (2006.01) H04N 5/232 Z

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2005-19976 (P2005-19976)  
 (22) 出願日 平成17年1月27日(2005.1.27)

(71) 出願人 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100086287  
 弁理士 伊東 哲也  
 (74) 代理人 100086461  
 弁理士 齋藤 和則  
 (72) 発明者 今田 信司  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ  
 ヤノン株式会社内  
 Fターム(参考) 5C122 DA01 EA41 EA56 EA68 FB04  
 FB23 HA34 HA78

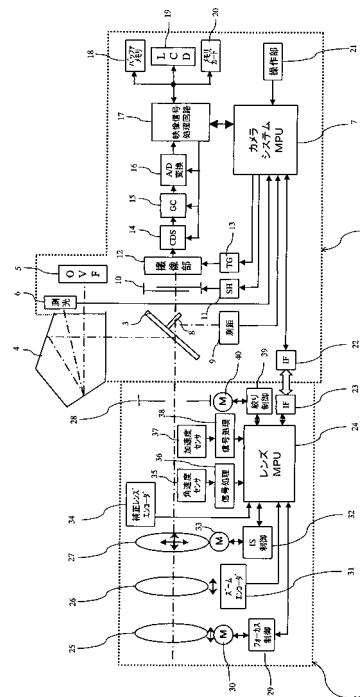
(54) 【発明の名称】 撮像装置並びにそのカメラ本体及び交換レンズ

(57) 【要約】

【課題】 マクロ撮影時にも振れの少ない画像を撮影することのできるカメラシステムを提供する。

【解決手段】 平行振れ検出手段37の信号をフィルタ処理する平行振れ信号処理手段38と、回転振れ検出手段35の信号をフィルタ処理する回転振れ信号処理手段36とを有するカメラ、交換レンズまたはカメラシステムにおいて、回転振れ信号処理手段の出力信号に応じて、平行振れ信号処理手段のフィルタ特性を変更する信号処理制御手段を設ける。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

撮像光学系の光軸に平行または垂直な方向の振れを検出する平行振れ検出手段と、  
撮像光学系の光軸回りまたは光軸と垂直な軸回りの回転振れを検出する回転振れ検出手段と、

前記平行振れ検出手段の信号をフィルタ処理する平行振れ信号処理手段と、

前記回転振れ検出手段の信号をフィルタ処理する回転振れ信号処理手段と、

前記回転振れ信号処理手段の出力信号に応じて、前記平行振れ信号処理手段のフィルタ特性を変更する信号処理制御手段と、

を有することを特徴とする撮像装置。

10

**【請求項 2】**

前記信号処理制御手段は、前記回転振れ検出手段の出力信号が所定値以上となったら前記平行振れ信号処理手段のフィルタ特性を変更することを特徴とする、請求項 1 に記載の撮像装置。

**【請求項 3】**

前記信号処理制御手段は、前記回転振れ検出手段の出力信号が所定値以上となったら前記平行振れ信号処理手段のフィルタ特性のカットオフ周波数を高周波側へ変更することを特徴とする、請求項 2 に記載の撮像装置。

**【請求項 4】**

撮像光学系の光軸に平行または垂直な方向の振れを検出する平行振れ検出手段と、  
撮像光学系の光軸回りまたは光軸と垂直な軸回りの回転振れを検出する回転振れ検出手段と、

20

前記平行振れ検出手段の信号をフィルタ処理する平行振れ信号処理手段と、

前記回転振れ検出手段の信号をフィルタ処理する回転振れ信号処理手段と、

撮影像倍率を検出する撮影像倍率検出手段と、

前記撮影像倍率検出手段の検出結果と、前記回転振れ信号処理手段の出力信号とに応じて、前記平行振れ信号処理手段のフィルタ特性を変更する信号処理制御手段と、

を有することを特徴とする撮像装置。

**【請求項 5】**

前記信号処理制御手段は、前記撮影像倍率検出手段の検出結果が所定倍率以上であり、  
前記回転振れ検出手段の出力信号が所定値以上となったら前記平行振れ信号処理手段のフィルタ特性を変更することを特徴とする、請求項 4 に記載の撮像装置。

30

**【請求項 6】**

前記信号処理制御手段は、前記撮影像倍率検出手段の検出結果が所定倍率以上であり、  
前記回転振れ検出手段の出力信号が所定値以上となったら前記平行振れ信号処理手段のフィルタ特性のカットオフ周波数を高周波側へ変更することを特徴とする、請求項 5 に記載の撮像装置。

**【請求項 7】**

前記撮影像倍率検出手段は、被写体距離と焦点距離の少なくともどちらか一方の情報に基づいて撮影像倍率を検出することを特徴とする請求項 4 ~ 6 のいずれか 1 つ記載の撮像装置。

40

**【請求項 8】**

前記平行振れ信号処理手段の出力信号と前記回転振れ信号処理手段の出力信号に基づいてレンズを駆動し像振れを補正する像振れ補正手段をさらに備えることを特徴とする、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 つに記載の撮像装置。

**【請求項 9】**

前記平行振れ検出手段は、加速度センサであることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 つに記載の撮像装置。

**【請求項 10】**

前記回転振れ検出手段は、角速度センサであることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれ

50

か1つに記載の撮像装置。

【請求項11】

前記撮像レンズを有する交換レンズと該交換レンズを着脱可能なカメラ本体とを備えた請求項1～10のいずれか1つに記載の撮像装置を構成する前記カメラ本体であって、前記信号処理制御手段の少なくとも一部を有することを特徴とするカメラ本体。

【請求項12】

前記撮像レンズを有する交換レンズと該交換レンズを着脱可能なカメラ本体とを備えた請求項1～10のいずれか1つに記載の撮像装置を構成する前記交換レンズであって、前記信号処理制御手段の少なくとも一部を有することを特徴とする交換レンズ。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、手振れを補正することで撮影画像の精度を向上させる撮影装置並びにそのカメラ本体及び交換レンズに関し、特に、手振れを補正性能の向上を図った撮影装置並びにそのカメラ本体及び交換レンズに関するものである。

【背景技術】

【0002】

現在のカメラは露出決定やピント合わせ等の撮影にとって重要な作業は全て自動化され、カメラ操作に未熟な人でも撮影失敗を起こす可能性は非常に少なくなっている。

また、最近では、カメラに加わる手振れを防ぐシステムも研究されており、撮影者の撮影ミスを誘発する要因は殆ど無くなっている。

20

【0003】

ここで、手振れを防ぐ防振システムについて簡単に説明する。

撮影時のカメラの手振れは、周波数として通常1Hzないし10Hzの振動であるが、露光時点においてこのような手振れを起こしていても像振れの無い写真を撮影可能とするための基本的な考えとして、手振れによるカメラの振動を検出し、この検出結果に応じて補正レンズを光軸直交面内で変位させなければならない(光学防振システム)。

すなわち、カメラ振れが生じてても像振れが生じない写真を撮影するためには、第1にカメラの振動を正確に検出し、第2に手振れによる光軸変化を補正することが必要となる。

【0004】

30

像振れの補正は、角速度センサ等でカメラ振れを検出し、カメラ振れの検出情報に基づき撮影光軸を偏心させる補正光学装置を駆動することにより像振れ補正が行われる(例えば、特許文献1参照)。

また、撮影距離が短い接写時の振れ補正の精度を向上するため、加速度センサと角速度センサを搭載し、回転振れだけではなく平行振れも検出し両方の振れを補正するものが提案されている(例えば、特許文献2参照)。

また、加速度センサを用いたとき、重力加速度の影響により平行振れ検出に誤差が生じてしまう場合があるため、6軸センサ(XYZ軸の加速度と各軸回りの角速度)の信号から静止座標系とカメラ座標系の座標変換マトリックスを算出し、重力加速度の影響を排除するものも提案されている(例えば、特許文献3参照)。

40

【特許文献1】特開平7-218967号公報

【特許文献2】特開平3-46642号公報

【特許文献3】特開平9-80523号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献3のように6軸センサを用いて、姿勢演算を行い、加速度センサの重力加速度成分の排除を行う場合、構成が複雑となり、システムの大規模化、コストアップ、高速な演算処理系が必要となってしまう。

直流的な重力成分をカットする方法としては、ハイパスフィルタを挿入し直流成分をカ

50

ットする方法がある。

ここで、加速度センサを用いたときに重力加速度が平行振れ検出に与える影響を具体的に説明する。

例えば、図9(a)に示すようにカメラ91を正位置に構えたときの状態では、加速度センサ92は重力加速度Gに相当する信号が出力される。平行振れを検出する場合は、この重力加速度成分をハイパスフィルタ(HPF)でカットし、積分を2回(2階積分を)行うことで平行振れ変位を算出することができる。

【0006】

しかし、図9(b)に示すように、カメラを正位置から角度傾けた場合、加速度センサ92の重力加速度成分は、Gから $G \cos$ に変化する。この変化分もHPFでカットするのであるが、HPFの特性は手振れ成分は検出しなければならないので、カットオフ周波数は低く(例えば0.05Hz)設定する必要がある。したがって、直流的な重力加速度成分が変化した場合、その変化分が完全にカットされ出力信号が安定するまでには長時間を要してしまい、像振れ補正の精度を低下させてしまう可能性がある。

そこで、本発明の課題は、フレーミング変更時の平行振れ検出信号の安定を迅速に行い、マクロ撮影時にも振れ補正効果のある撮像装置並びにこの撮像装置を交換レンズ式のカメラシステムとして構成する場合のカメラ本体及び交換レンズを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の課題を解決するために、本発明では、回転振れ検出手段(例えば角速度センサ)の出力信号に応じて、平行振れ検出手段(例えば加速度センサ)の信号処理のフィルタ特性を変更することを特徴とする。

すなわち、本発明に係る第1の撮像装置は、撮像光学系の光軸に平行または垂直な方向の振れを検出する平行振れ検出手段と、撮像光学系の光軸回りまたは光軸と垂直な軸回りの回転振れを検出する回転振れ検出手段と、前記平行振れ検出手段の信号をフィルタ処理する平行振れ信号処理手段と、前記回転振れ検出手段の信号をフィルタ処理する回転振れ信号処理手段と、前記回転振れ信号処理手段の出力信号に応じて、前記平行振れ信号処理手段のフィルタ特性を変更する信号処理制御手段と、を有することを特徴とする。

【0008】

ここで、前記信号処理制御手段は、例えば前記回転振れ検出手段の出力信号が所定値以上となったら前記平行振れ信号処理手段のフィルタ特性を変更する。この場合、前記回転振れ検出手段の出力信号が所定値以上となったら前記平行振れ信号処理手段のフィルタ特性のカットオフ周波数を高周波側へ変更するとよい。

【0009】

本発明に係る第2の撮像装置は、撮像光学系の光軸に平行または垂直な方向の振れを検出する平行振れ検出手段と、撮像光学系の光軸回りまたは光軸と垂直な軸回りの回転振れを検出する回転振れ検出手段と、前記平行振れ検出手段の信号をフィルタ処理する平行振れ信号処理手段と、前記回転振れ検出手段の信号をフィルタ処理する回転振れ信号処理手段と、撮影像倍率を検出する撮影像倍率検出手段と、前記撮影像倍率検出手段の検出結果と、前記回転振れ信号処理手段の出力信号とに応じて、前記平行振れ信号処理手段のフィルタ特性を変更する信号処理制御手段と、を有することを特徴とする。

【0010】

ここで、前記信号処理制御手段は、例えば前記撮影像倍率検出手段の検出結果が所定倍率以上であり、前記回転振れ検出手段の出力信号が所定値以上となったら前記平行振れ信号処理手段のフィルタ特性を変更する。この場合、前記撮影像倍率検出手段の検出結果が所定倍率以上であり、前記回転振れ検出手段の出力信号が所定値以上となったら前記平行振れ信号処理手段のフィルタ特性のカットオフ周波数を高周波側へ変更するとよい。

また、前記撮影像倍率検出手段は、被写体距離と焦点距離の少なくともどちらか一方の情報に基づいて撮影像倍率を検出するものであることができる。

【0011】

10

20

30

40

50

上記第1及び第2の撮像装置は、前記平行振れ信号処理手段の出力信号と前記回転振れ信号処理手段の出力信号に基づいてレンズを駆動し像振れを補正する像振れ補正手段をさらに備えることができる。

また、前記平行振れ検出手段は例えば角速度センサであり、平行振れ検出手段は例えば加速度センサである。

#### 【0012】

本発明の撮像装置は、特にカメラ本体と交換レンズとで構成されるカメラシステムとして好適であり、その場合、前記信号処理制御手段は、カメラ本体または交換レンズのいずれか一方に全部を、またはカメラ本体及び交換レンズに一部ずつ分割して配置することができる。

10

#### 【発明の効果】

#### 【0013】

本発明によれば、回転振れ検出手段の出力信号に応じて、平行振れ検出手段の信号処理のフィルタ特性を変更する。例えば、回転振れ検出手段の出力信号が所定値以上となったら、平行振れ検出手段のハイパスフィルタのカットオフ周波数を高くする。これにより、フレーミング変更による加速度センサの重力加速度成分の変化を迅速に排除し、平行振れ検出信号の安定を迅速に行うことができ、精度良い像振れ補正を行うことができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0014】

以下、本発明の好ましい実施の形態を図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

20

#### [第1実施例]

図1は、カメラ本体1と交換レンズ2とからなるカメラシステムを示している。被写体(不図示)からの撮影光束は交換レンズ2の撮影光学系を通り、撮影準備中は中央部分がハーフミラーとなっているカメラ本体1のクイックリターン主ミラー3で一部が反射され、ペンタプリズム4において正立像となり、撮影者は光学ファインダ(OVF)5において被写体像として確認できる。また、6は測光回路であり、不図示のピント板面上の照度を測定して、その測定結果をカメラシステム制御用MPU7に入力し、カメラシステム制御用MPU7で露光時間、絞りなどの撮影条件が決定される。測光回路6内の測光センサは、複数のエリアに分割されており、各エリアごとの測光結果を得ることができる。

#### 【0015】

30

8はサブミラーであり、クイックリターン主ミラー3の裏面に配置されており、クイックリターン主ミラー3のハーフミラー面を通過した光束を測距手段9に入射させる。測距手段9は、入射した光束を光電変換及び信号処理してカメラシステム制御用MPU7に入力する。

撮影動作に入ると、クイックリターン主ミラー3、サブミラー8はペンタプリズム4側へ退避し、フォーカルプレーンシャッタ10がシャッタ駆動回路11により駆動され、撮影光束は撮像部(CCDやCMOS)12面上に結像し、撮影光学画像は光電変換され撮像信号に変換される。また、13はタイミングジェネレータであり、撮像部12の蓄積動作、読み出し動作、リセット動作などを制御する。

#### 【0016】

40

14は撮像部12の蓄積電荷ノイズを低減するCDS回路(2重相関サンプリング回路)であり、15は撮像信号を増幅するゲインコントロール回路であり、16は増幅された撮像信号をアナログからデジタルへ変換するA/D変換器である。

17は映像信号処理回路であり、デジタル化された画像データに、フィルタ処理、色変換処理、ガンマ処理などを行う。信号処理された画像信号はバッファメモリ18に格納され、LCD19に表示され、着脱可能なメモリカード20に記録される。

操作部21はカメラの撮影モードの設定、記録画像ファイルサイズの設定や、リリースし撮影を行うためのスイッチ類である。

#### 【0017】

カメラシステム制御用MPU7はカメラ本体1の上記動作を制御するものであるが、カ

50

メラ本体 1 側のインターフェース回路 2 2、交換レンズ 2 側のインターフェース回路 2 3 を介して、レンズ M P U 2 4 と相互に通信し、交換レンズ 2 へフォーカス駆動命令を送信したり、カメラ本体 1 及び交換レンズ 2 内部の動作状態や光学情報などのデータを送受信したりすることを行う。

【 0 0 1 8 】

交換レンズ 2 には、撮影光学系の一部として、フォーカスレンズ 2 5、ズームレンズ 2 6、像振れ補正用レンズ 2 7、絞り 2 8 が配置されている。

フォーカスレンズ 2 5 は、レンズ M P U 2 4 からの制御信号によりフォーカス制御回路 2 9、フォーカスレンズ駆動用モータ 3 0 を介して駆動される。フォーカス制御回路 2 8 には、フォーカスレンズ駆動回路のほか、フォーカスレンズの移動に応じたゾーンパターン信号やパルス信号を出力するフォーカスエンコーダなども含まれている。被写体距離はこのフォーカスエンコーダにより検知することができる。

10

【 0 0 1 9 】

ズームレンズ 2 6 は、撮影者が不図示のズーム操作環を操作することにより移動する。ズームエンコーダ 3 1 はズームレンズの移動に応じたゾーンパターン信号を出力する。撮影像倍率は、フォーカスエンコーダとズームエンコーダ 3 1 からの信号をレンズ M P U 2 4 が読み取り、被写体距離と焦点距離の組み合わせにより予め記憶されている撮影像倍率データを読み出すことによって得られる。

【 0 0 2 0 】

像振れ補正レンズ 2 7 は、像振れ補正制御回路 3 2、リニアモータ 3 3 を介して駆動される。像振れ補正は、回転振れを検出する角速度センサ 3 5 及び平行振れを検出する加速度センサ 3 7 の振れ信号が各々信号処理回路 3 6、3 8 で信号処理されレンズ M P U 2 4 に入力され、レンズ M P U 2 4 で補正レンズ駆動目標信号を算出し、補正レンズエンコーダ 3 4 から出力される補正レンズ位置信号をフィードバックし、駆動信号を像振れ補正制御回路 3 2 に出力することで行われる。

20

絞り 2 8 は、レンズ M P U 2 4 からの制御信号により絞り制御回路 3 9、ステッピングモータ 4 0 を介して駆動される。

【 0 0 2 1 】

ここで、角速度センサ 3 5 及び加速度センサ 3 7 の信号が信号処理回路 3 6 及び 3 8 を介して、レンズ M P U 2 4 で信号処理され、回転振れ及び平行振れを得るまでの詳細な処理を図 2 のブロック図で説明する。

30

加速度センサ 3 7 の出力信号には、平行振れ加速度成分、カメラ姿勢による重力加速度成分及び回転振れによる重力加速度変化成分が含まれており、アナログハイパスフィルタ 4 1 でカメラ姿勢による重力加速度成分やオフセット成分を排除し、増幅回路 4 2 で所定倍 ( K 1 ) の信号増幅が行われ、レンズ M P U 2 4 内の A / D 変換器 4 3 で A / D 変換されデジタル信号となる。そして、デジタルハイパスフィルタ 4 4 処理が行われた後、後述する角変位信号から算出される回転振れによる重力加速度変化成分を排除し、平行振れ加速度成分を抽出する。その後、2 回積分 4 5、4 6 処理することで、平行振れ変位信号 S が得られる。

【 0 0 2 2 】

40

また、角速度センサ 3 5 の出力信号は、アナログハイパスフィルタ 4 7 でオフセット成分を排除し、増幅回路 4 8 で所定倍 ( K 2 ) の信号増幅が行われ、レンズ M P U 2 4 内の A / D 変換器 4 9 で A / D 変換されデジタル信号となる。そして、デジタルハイパスフィルタ 5 0、積分 5 1 が行われ、回転振れ角変位信号 が得られる。

また、この回転振れ角変位信号 にゲイン K 3 を掛け、回転振れによる重力加速度変化成分を算出し、前述のようにハイパスフィルタ 4 4 の出力から差し引くことで回転振れによる重力加速度変化成分を排除している。ただし、ここで排除している重力加速度変化成分は、回転振れによる交流的な変化分のみであるので、フレーミング変更 ( カメラ姿勢変化 ) による直線的な重力加速度変化はハイパスフィルタ 4 4 により排除することとなる。

【 0 0 2 3 】

50

図3は、平行振れと回転振れについて説明するための図であり、簡略化のため縦方向の振れについてのみ示している。

図3において、撮影者の手振れにより撮影光学系が線Aから線Bへ移動したとき、撮影光学系の前側主点Cを通り、線Aと平行な線Dと、線Aの距離 $Y_p$ が平行振れとなる。また、線Bと線Dのなす角度 $\theta$ が回転振れとなる。

平行振れ $Y_p$ による結像面上の像振れ変位 $Y_{sp}$ は次のようになる。

$$Y_{sp} = Y_p \cdot \dots \quad (\text{式1})$$

但し、 $\dots$ は撮影像倍率とする。

ここで、平行振れ検出のための加速度センサ37は、前側主点近傍に配置した方が平行振れ $Y_p$ を算出する演算が簡略化できる。

10

#### 【0024】

また、回転振れ $\theta$ による結像面上の像振れ変位 $Y_{rp}$ は次のようになる。

$$Y_{rp} = f (1 + \dots) \tan \theta \quad \dots \quad (\text{式2})$$

但し、 $f$ は焦点距離であり、 $(1 + \dots)$ 項は全体繰り出し式レンズのフォーカシングによる見かけ上の焦点距離変化を表す項であり、部分繰り出し式レンズの場合は各レンズ固有の補正式に従う。

回転振れ及び平行振れを検出し、上記像振れを打ち消すように像振れ補正レンズ27を駆動することで、撮影距離が短い接写時においても像振れ補正の精度を向上することができる。

#### 【0025】

20

次に図4に示したフローチャートに従ってカメラ本体1側(カメラシステムMPU7)の撮影動作を説明する。

カメラ本体1側でメインスイッチがONされていると、ステップ100から動作を開始する。

(ステップ100)カメラ本体1の操作部21にあるリリーススイッチが半押し(SW1 ON)されたかどうかの判定を行う。半押しされたら、ステップ101へ進み、半押しされていなかったらステップ120へ進み、ここでの処理は終了する。

#### 【0026】

(ステップ101)インターフェース回路22, 23を介し、レンズMPU24とカメラレンズステータス通信を行う。ここでは、カメラの状態(リリーススイッチの状態SW1 ON、撮影モード、シャッタ速度など)をレンズへ送信したり、レンズの状態(焦点距離、絞りの状態、フォーカスレンズの駆動状態など)を受信したりする。本実施例のフローチャートには、このカメラレンズステータス通信は主要な個所のみ記載しているが、カメラの状態が変化したときや、カメラがレンズの状態を確認したいときなどに随時行われる。

30

#### 【0027】

(ステップ102)リリーススイッチが半押し(SW1 ON)されたので測距手段9で測距を行い、被写体にピントを合わせるためのフォーカスレンズ駆動量を演算する。

(ステップ103)フォーカスレンズ駆動量を交換レンズ2へ送信する。このデータは、例えばフォーカスエンコーダの駆動目標パルス量として送信する。

40

(ステップ104)フォーカスレンズ駆動が終了すると、再測距を行う。

(ステップ105)合焦深度内であるかどうかの判定を行い、合焦深度内であればステップ106へ進む。

#### 【0028】

(ステップ106)合焦深度内であるので、合焦表示を行う。これはカメラ本体1の光学ファインダ5内にLEDを点灯させたり、音を発生させたりすることで行う。

(ステップ107)測光回路6からの測光結果(輝度)を得て、露光時間 $T_v$ 、絞り値(絞り駆動量)を算出する。

(ステップ108)カメラ本体1の操作部21にあるリリーススイッチが全押し(SW2 ON)されたかどうかの判定を行う。全押しされたら、ステップ109へ進む。

50

## 【0029】

(ステップ109) クイックリターン主ミラー3のミラーアップを行う。このときサブミラー8も主ミラー3とともにペンタプリズム4側へ駆動される。

(ステップ110) ステップ107で求めた絞り駆動量を交換レンズ2へ送信し、絞り28の駆動を行わせる。

(ステップ111) 先幕シャッタを駆動する。

(ステップ112) 被写体像を撮像部12に露光し電荷を蓄積する。

(ステップ113) 露光時間が経過したら、後幕シャッタを駆動し、露光を終了する。

(ステップ114) 撮像部12からの電荷転送(読み出し)を行う。

(ステップ115) 読み出した撮影画像信号は、CDS回路14、ゲインコントロール回路15、A/D変換器16を経てデジタルデータへ変換され、バッファメモリ18に保存される。 10

## 【0030】

(ステップ116) 絞り開放命令を交換レンズ2へ送信し、絞り28を開放に戻す。

(ステップ117) クイックリターン主ミラー3及びサブミラー8のミラーダウンを行う。

(ステップ118) ガンマ補正や圧縮処理などの画像補正処理を行う。

(ステップ119) 画像補正処理された画像データはLCD19に表示されるとともにメモリカード20に記録され、撮影までの一連の動作は終了する。 20

## 【0031】

次に、図5、図6及び図7に示したフローチャートに従って、交換レンズ2側(レンズMPU24)の動作を説明する。

レンズをカメラに装着すると、カメラからレンズへシリアル通信がなされ、図5のステップ200から動作を開始する。

(ステップ200) レンズ制御、像振れ補正制御のための初期設定を行う。

(ステップ201) 不図示のスイッチ類の状態検出、ズーム・フォーカスの位置検出を行う。スイッチ類は例えば、オートフォーカスとマニュアルフォーカスの切り換えスイッチや、像振れ補正機能のON/OFFスイッチなどがある。

(ステップ202) カメラからフォーカス駆動命令通信があったかどうかを判定する。フォーカス駆動命令が受信されていればステップ203へ、受信されていなければステップ207へ進む。 30

## 【0032】

(ステップ203) カメラからのフォーカス駆動命令通信では、フォーカスレンズの目標駆動量(パルス数)も送信されてくるので、フォーカス制御回路29にあるフォーカスエンコーダのパルス数を検出して、目標パルス数駆動するようフォーカス駆動制御を行う。

(ステップ204) 目標パルス数Pに達したかどうかの判定を行う。目標に達していればステップ205へ、達していなければステップ206へ進む。

(ステップ205) 目標パルス数に達したので、フォーカスレンズの駆動を停止する。

(ステップ206) 目標パルス数に達していないので、残り駆動パルス数に応じて、フォーカスレンズ駆動用モータ29の速度設定を行う。残り駆動パルス数が少なくなっていくにしたがって減速していく。 40

## 【0033】

(ステップ207) ステップ201で像振れ補正機能ON/OFFスイッチのOFFが検出されていたら像振れ補正用レンズ26を光軸中心にロックする。そして、ONが検出されていて、カメラのリリーススイッチSW1ONをカメラレンズステータス通信により検出したら、ロックを解除(アンロック)し、像振れ補正動作が動作可能な状態とする。

(ステップ208) カメラから全駆動停止(レンズ内のアクチュエータの全駆動を停止する)命令を受信したかどうかの判定を行う。カメラ側で何も操作がなされないと、しばらくしてからカメラからこの全駆動停止命令が送信される。 50



(ステップ209)全駆動停止制御を行う。ここでは全アクチュエータ駆動を停止し、マイコンをスリープ(停止)状態にする。像振れ補正装置への給電も停止する。その後、カメラ側で何か操作が行われると、カメラはレンズに通信を送り、スリープ状態を解除する。

#### 【0034】

これらの動作の間に、カメラからの通信によるシリアル通信割込み、像振れ補正制御割込みの要求があれば、それらの割込み処理を行う。

シリアル通信割込み処理は、通信データのデコードを行いデコード結果に応じて、例えば絞り駆動、フォーカスレンズ駆動などのレンズ処理を行う。そして、通信データのデコードによって、SW1ON、SW2ON、シャッタ速度、カメラの機種等も判別できる。

また、像振れ補正割込みは一定周期毎に発生するタイマ割り込みであり、ピッチ方向(縦方向)制御とヨー方向(横方向)の像振れ補正制御を行っている。

#### 【0035】

まず、シリアル通信割り込みについて、図6のフローチャートを用いて説明する。

カメラからの通信を受信するとレンズMPU24はステップ300から動作を開始する。

ステップ300でカメラからの命令(コマンド)解析を行い、各命令に応じた処理へ分岐する。

ステップ301では、フォーカス駆動命令を受信したので、ステップ302で目標駆動パルス数に応じて、フォーカスレンズ駆動用モータ30の速度設定を行し、フォーカスレンズ駆動を開始する。

ステップ303では、絞り駆動命令を受信したので、送信されてきた絞り駆動データをもとに絞り28を駆動するため、ステップ304でステップモータ40の駆動パターンを設定し、設定した駆動パターンを絞り制御回路39を介してステップモータ40に出力し、絞り28を駆動する。

#### 【0036】

ステップ305では、カメラレンズステータス通信を受信したので、ステップ306で、レンズの焦点距離情報やIS動作状態などをカメラに送信したり、カメラのステータス状態(リリーススイッチの状態、撮影モード、シャッタ速度など)を受信する。

ステップ307では、その他の命令、例えばレンズのフォーカス敏感度データ通信や、レンズ光学データ通信などであり、ステップ308でそれらの処理を行う。

#### 【0037】

次に像振れ補正割り込みについて、図7のフローチャートを用いて説明する。

レンズのメイン動作中に像振れ補正割り込みが発生すると、レンズMPU24は図7のステップ400から像振れ補正の制御を開始する。

(ステップ400)角速度センサ35の信号が信号処理回路36(図2におけるハイパスフィルタ47及び増幅処理48)で処理された出力信号をA/D変換する。

(ステップ401)低周波成分をカットするためハイパスフィルタ演算(図2におけるハイパスフィルタ50)を行う。演算開始から所定時間はハイパスフィルタの時定数切り換えを行い、早急に信号が安定するための動作も行う。この演算結果は、レンズMPU24内のANGLE\_VYで設定される不図示のRAM領域に格納する。

#### 【0038】

(ステップ402)ハイパスフィルタ50の演算結果を入力として積分演算を行う。この結果は角変位データであり、レンズMPU24内のANGLE\_HYで設定される不図示のRAM領域に格納する。

(ステップ403)加速度センサ37の信号が信号処理回路38(図2におけるハイパスフィルタ41及び増幅処理42)で処理された出力信号をA/D変換する。

(ステップ404)低周波成分をカットするためハイパスフィルタ演算(図2におけるハイパスフィルタ44)を行う。このハイパスフィルタ演算は後述のステップ409もしくはステップ411で設定されるカットオフ周波数DHF Cのハイパスフィルタ特性である

10

20

30

40

50

。また、演算開始から所定時間はハイパスフィルタの時定数切り換えを行い、早急に信号が安定するための動作も行う。この演算結果は、レンズMPU24内のSHIFT\_AC1Yで設定される不図示のRAM領域に格納する。

【0039】

(ステップ405) ステップ402で得られた角変位データANGLE\_HYにゲインK3を掛けた結果をSHIFT\_AC1Yから差し引くことで、回転振れによる交流的な重力加速度変化分を排除する。この演算結果は平行振れ速度データであり、レンズMPU24内のSHIFT\_AC2Yで設定される不図示のRAM領域に格納する。

(ステップ406) SHIFT\_AC2Yを入力として2階積分演算を行う。この演算結果は平行振れ変位データであり、レンズMPU24内のSHIFT\_HYで設定される不図示のRAM領域に格納する。

(ステップ407) ステップ401のハイパスフィルタ演算結果ANGLE\_VYが所定値CONST\_VYより大きいかが否かを判定する。所定値CONST\_VYより大きい場合はフレーミング変更したと判断しステップ408へ進む。

【0040】

(ステップ408) ステップ407において、ハイパスフィルタ演算結果ANGLE\_VYが所定値CONST\_VYより大きいのでフレーミング変更したと判断し、ハイパスフィルタ41のカットオフ周波数HFCを高周波側HFC\_Hに設定する。

(ステップ409) 図2におけるハイパスフィルタ44のカットオフ周波数DHFCを高周波側DHFC\_Hに設定する。これにより、次回の像振れ補正割り込みにおけるステップ404のハイパスフィルタ演算のカットオフ周波数DHFCは高周波側DHFC\_Hの特性となる。

【0041】

(ステップ410) ステップ407において、ハイパスフィルタ演算結果ANGLE\_VYが所定値CONST\_VYより小さいので、ハイパスフィルタ41のカットオフ周波数HFCを通常の周波数HFC\_DF(HFC\_Hより低周波側)に設定する。前回の像振れ補正割り込みにおいて、カットオフ周波数HFCがHFC\_Hであった場合は、フレーミング変更が終了したと判断し、通常の周波数HFC\_DFに戻す動作となる。

(ステップ411) 図2におけるハイパスフィルタ44のカットオフ周波数DHFCを通常の周波数DHFC\_DF(DHFC\_Hより低周波側)に設定する。これにより、次回の像振れ補正割り込みにおけるステップ404のハイパスフィルタ演算のカットオフ周波数DHFCは通常の周波数DHFC\_DFの特性となる。

【0042】

ここで、アナログハイパスフィルタ41のカットオフ周波数の変更について、具体的に説明する。アナログハイパスフィルタ41は、例えば図10に示す回路とすると、アナログスイッチASW1をレンズMPU24の不図示の出力ポートによりON/OFF制御することでカットオフ周波数の変更を行うことができる。カットオフ周波数HFCを高周波側HFC\_Hに設定するときは、アナログスイッチASW1をONとし、通常の周波数HFC\_DFに設定するときは、アナログスイッチASW1をOFFとする。

【0043】

(ステップ412) フォーカス位置、ズーム位置によって、回転振れ角変位ANGLE\_HY及び平行振れ変位SHIFT\_HYによる像振れを補正するための像振れ補正レンズ27の偏心量が変わるので、その調整を行う。具体的には、ズームエンコーダ31及びフォーカスエンコーダの信号から、回転振れ角変位ANGLE\_HYを補正するための偏心量調整データKと平行振れ変位SHIFT\_HYを補正するための偏心量調整データLをテーブルデータから読み出し、補正レンズ駆動データに変換する。その演算結果は、レンズMPU24内のSFTDRVで設定される不図示のRAM領域に格納する。

【0044】

(ステップ413) 像振れ補正レンズ27の偏心量を検出する補正レンズエンコーダ34の信号をA/D変換し、A/D結果をレンズMPU24内のSFTPSTで設定されるR

10

20

30

40

50

A M 領域に格納する。

(ステップ 4 1 4) フィードバック演算 (S F T D R V - S F T P S T) を行う。演算結果はレンズ M P U 2 4 内の S F T \_ D T で設定される R A M 領域に格納する。

(ステップ 4 1 5) ループゲイン L P G \_ D T とステップ 4 1 4 の演算結果 S F T \_ D T を乗算する。演算結果はレンズ M P U 2 4 内の S F T \_ P W M で設定される R A M 領域に格納する。

【 0 0 4 5 】

(ステップ 4 1 6) 安定な制御系にするために位相補償演算を行う。

(ステップ 4 1 7) ステップ 4 1 6 の演算結果を P W M としてレンズ M P U 2 4 のポートに出力し、像振れ補正割込みが終了する。その出力は I S 制御回路 3 2 内のドライバー回路に入力し、リニアモータ 3 3 によって像振れ補正レンズ 2 7 が駆動され、像振れの補正が行われる。

10

【 0 0 4 6 】

以上のように、交換レンズ 2 は図 7 のステップ 4 0 7 からステップ 4 1 1 において、回転振れ角速度信号が所定値以上となったら、平行振れ検出用加速度センサ信号処理部のハイパスフィルタのカットオフ周波数を高くすることで、フレーミング変更による加速度センサの重力加速度成分の変化を迅速に排除し、平行振れ検出信号の安定を迅速に行うことができ、精度良い像振れ補正を行うことができる。

【 0 0 4 7 】

なお、本実施例では、加速度センサ信号処理のハイパスフィルタのカットオフ周波数を切り換える基準となる角速度信号のレベルを 1 つに設定したが、複数設定して切り換えることで、よりきめ細やかな像振れ補正制御が可能となる。

20

また、本実施例では、加速度センサ信号処理のハイパスフィルタのカットオフ周波数を切り換える基準となる回転振れ信号レベルを角速度信号のレベルとしたが、角変位信号のレベルでも良い。

【 0 0 4 8 】

[ 第 2 実施例 ]

本発明の第 2 実施例について、詳細に説明する。構成は第 1 実施例の図 1 と同様とし、説明は省略する。

第 2 実施例は、撮影像倍率 が所定値より小さい場合は、加速度センサ信号処理のハイパスフィルタのカットオフ周波数を変更せず、所定値以上の場合は、回転振れ角速度信号のレベルに応じて、平行振れ検出用加速度センサ信号処理部のハイパスフィルタのカットオフ周波数を高くする例である。

30

【 0 0 4 9 】

図 8 に示したフローチャートにしたがって、交換レンズ側 2 の動作を説明する。主要な部分の動作をステップ 5 0 1 ~ 5 0 3 に示し、その他の部分の動作は第 1 実施例と同様のため同じステップ番号を付して説明は省略する。

(ステップ 5 0 1) フォーカスエンコーダ及びズームエンコーダ 3 1 の信号から予め記憶されている撮影像倍率データ を読み出し、撮影像倍率 が 0 . 3 倍以上であるかの判定を行う。0 . 3 倍以上であればステップ 4 0 7 へ進み、そうでなければステップ 5 0 2 へ進む。

40

(ステップ 5 0 2) ステップ 5 0 1 において、撮影像倍率 が 0 . 3 倍より小さかったので、ハイパスフィルタ 4 1 (図 2) のカットオフ周波数 H F C を H F C \_ M ( H F C \_ D F より高周波側) に設定する。撮影像倍率が小さければ、平行振れが撮影画像に与える影響は少なくなるので、低周波の特性を下げて低周波の信号のゆらぎをカットした方が良い。

(ステップ 5 0 3) 図 2 におけるハイパスフィルタ 4 4 のカットオフ周波数 D H F C を D H F C \_ M ( D H F C \_ D F より高周波側) に設定する。撮影像倍率が小さければ、平行振れが撮影画像に与える影響は少なくなるので、低周波の特性を下げて低周波の信号のゆらぎをカットした方が良い。

50

## 【0050】

以上のように、交換レンズ2は図8のステップ501からステップ503及びステップ407からステップ411において、撮影像倍率が所定値より小さい場合は、加速度センサ信号処理のハイパスフィルタのカットオフ周波数を変更せず、所定値以上の場合、回転振れ角速度信号のレベルに応じて、平行振れ検出用加速度センサ信号処理部のハイパスフィルタのカットオフ周波数を高くすることで、平行振れが撮影画像に影響を与えやすい撮影像倍率となったら、フレーミング変更による加速度センサの重力加速度成分の変化を迅速に排除し、平行振れ検出信号の安定を迅速に行うことができ、精度良い像振れ補正を行うことができる。

## 【0051】

なお、本実施例では、焦点距離（ズーム位置）と被写体距離（フォーカス位置）から撮影像倍率を算出したが、単焦点レンズの場合は、被写体距離に応じて上記同様の動作を行っても良い。

## 【0052】

また、上記実施例では、平行振れ検出手段として加速度センサを適用した例を示したが、カメラ本体の撮像素子を適用しても良い。

また、上記実施例では、回転振れ角速度信号が所定値以上となったら、平行振れ検出用加速度センサ信号処理部のアナログハイパスフィルタとデジタルハイパスフィルタの両方のカットオフ周波数を高くする例を示したが、どちらか一方のカットオフ周波数を変更しても良い。

また、上記実施例ではデジタル一眼レフカメラシステムの交換レンズに本発明を適用した例を示したが、銀塩カメラ、コンパクトカメラ、ビデオカメラなどに適用しても良い。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0053】

【図1】本発明の一実施例に係るカメラシステムの構成を示すブロック図である。

【図2】図1のシステムにおける平行振れ検出手段と回転振れ検出手段の信号処理を示すブロック図である。

【図3】図1のシステムにおける平行振れと回転振れの説明図である。

【図4】図1のシステムにおけるカメラ本体の動作を示すフローチャートである。

【図5】図1のシステムにおける交換レンズの動作を示すフローチャートである。

【図6】図1のシステムにおける交換レンズの動作を示すフローチャートである。

【図7】図1のシステムにおける像振れ補正の動作を示すフローチャートである。

【図8】図1のシステムにおける像振れ補正の動作を示すフローチャートである。

【図9】図1のシステムにおける加速度センサが受ける重力加速度の影響を説明するための図である。

【図10】図1のシステムにおけるハイパスフィルタの具体例を示す回路図である。

## 【符号の説明】

## 【0054】

1：カメラ本体、2：交換レンズ、22：カメラ側インターフェース回路、23：レンズ側インターフェース回路、24：レンズMPU、25：フォーカスレンズ、26：ズームレンズ、27：像振れ補正用レンズ、29：フォーカス制御回路、30：フォーカスレンズ駆動用モータ、31：ズームエンコーダ、32：像振れ補正制御回路、33：像振れ補正レンズ駆動用モータ、34：像振れ補正用レンズエンコーダ、35：角速度センサ、36：信号処理回路、37：加速度センサ、38：信号処理回路。

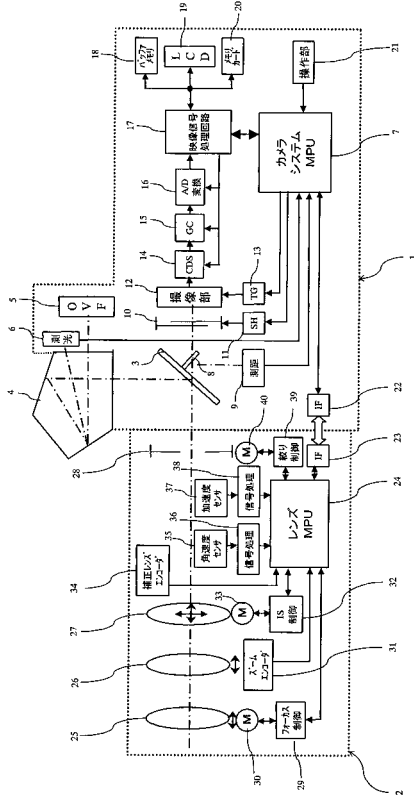
10

20

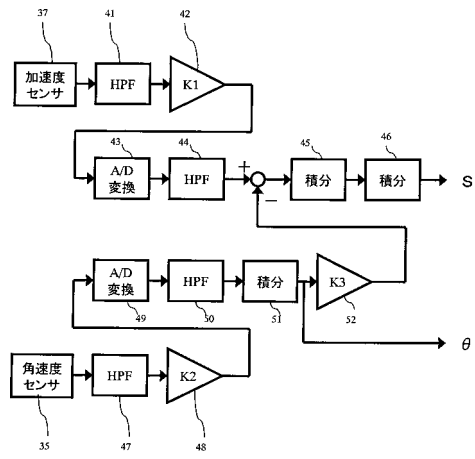
30

40

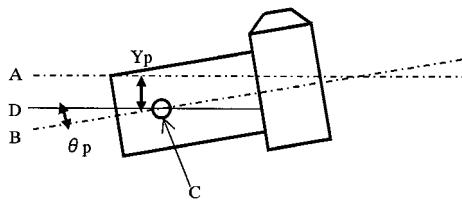
【図1】



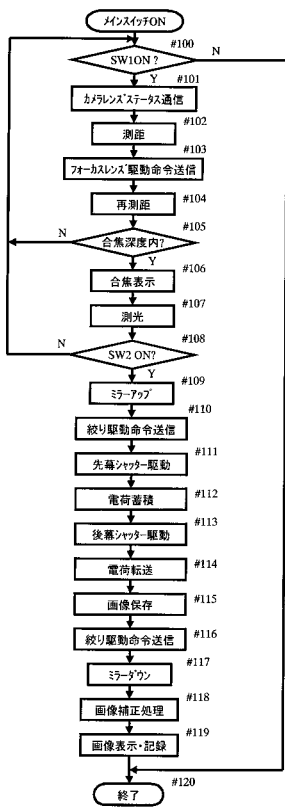
【図2】



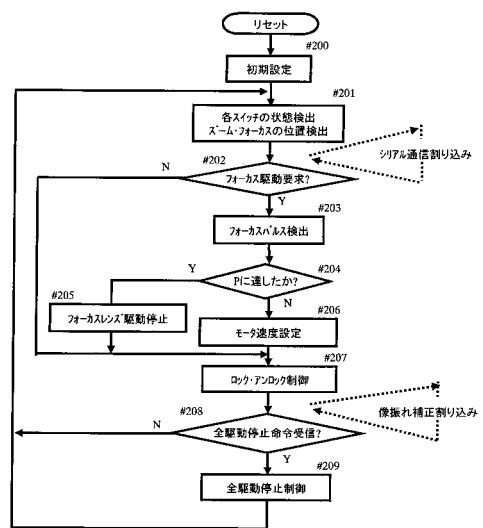
【図3】



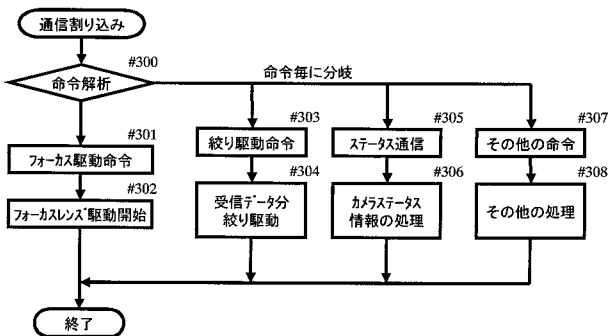
【図4】



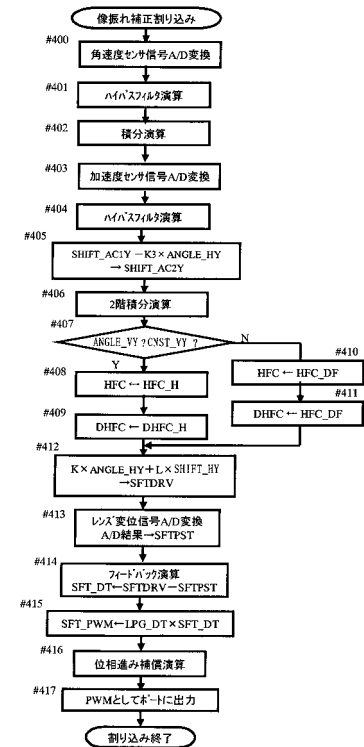
【図5】



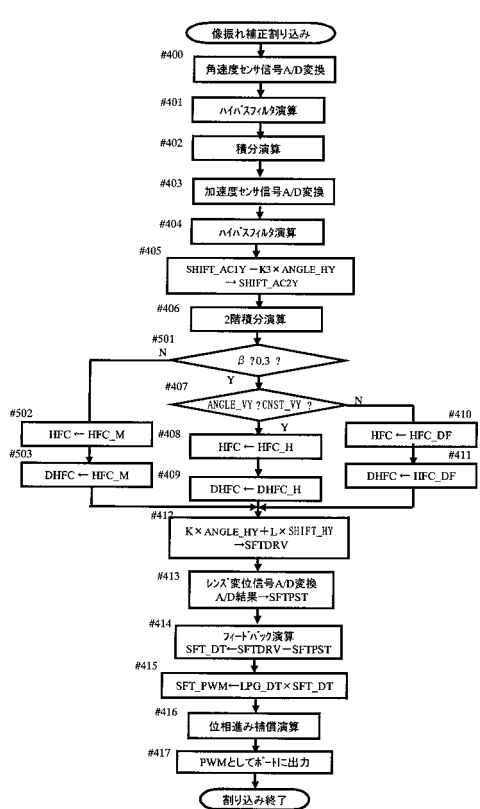
【 図 6 】



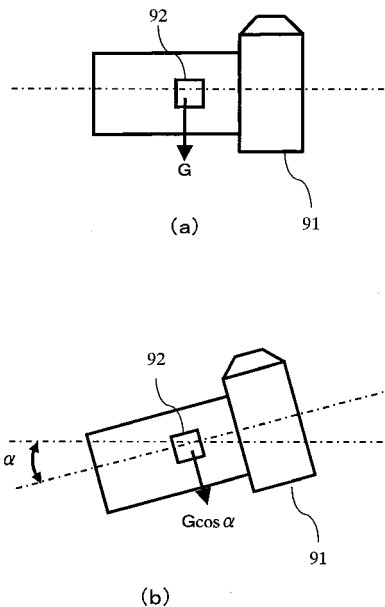
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 1 0 】

