

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レンズ装置が着脱可能な撮像装置であって、

前記レンズ装置を介して形成された光学像を光電変換して画像データを出力する撮像素子と、

撮像装置のブレを検出するブレ検出手段と、

前記画像データに基づいて動きベクトルを検出する動きベクトル検出手段と、

前記撮像素子を駆動して光軸を偏心させる第 1 の光軸偏心手段と、

前記第 1 の光軸偏心手段を制御する第 1 の制御手段と、を有し、

前記レンズ装置は、レンズと、前記レンズを駆動して光軸を偏心させる第 2 の光軸偏心手段と、前記第 2 の光軸偏心手段を制御する第 2 の制御手段と、を有し、

前記第 1 の制御手段は、

前記ブレと前記動きベクトルとに基づいて流し撮りの基準角速度を検出し、前記基準角速度と前記ブレとの差に基づいて、前記第 1 の光軸偏心手段または前記第 2 の制御手段を介して前記第 2 の光軸偏心手段の一方を制御する第 1 の制御と、

撮影者の手振れを補正するように前記第 1 の光軸偏心手段または前記第 2 の制御手段を介して前記第 2 の光軸偏心手段の他方を制御する第 2 の制御と、を行うことを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記第 1 の制御手段は、

エイミング中において前記第 2 の制御を行い、

露光中において前記第 1 の制御を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記第 1 の制御手段は、前記エイミング中に前記第 2 の制御を行った後、前記第 2 の制御によって偏心した前記レンズまたは前記撮像素子の位置を中心位置に戻すことなく固定した状態で、前記露光中に前記第 1 の制御を行うことを特徴とする請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記第 1 の制御手段は、

前記エイミング中において前記第 2 の光軸偏心手段を制御することで前記第 2 の制御を行い、

前記露光中において前記第 1 の光軸偏心手段を制御することで前記第 1 の制御を行うことを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記第 1 の制御手段は、撮影条件に応じて、前記第 1 の制御において前記第 1 の光軸偏心手段または前記第 2 の光軸偏心手段のいずれを制御するかを切り替えることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記撮影条件は、撮影時の焦点距離、露光時間、被写体速度、または、レンズ情報の少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項 5 に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記第 1 の制御手段は、

前記焦点距離が所定の焦点距離よりも大きい場合、前記第 2 の制御手段を介して前記第 2 の光軸偏心手段を制御することで前記第 1 の制御を行い、

前記焦点距離が前記所定の焦点距離も小さい場合、前記第 1 の光軸偏心手段を制御することで前記第 1 の制御を行うことを特徴とする請求項 6 に記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記被写体速度は、パンニング速度または前記動きベクトルの大きさの少なくとも一方であることを特徴とする請求項 6 に記載の撮像装置。

【請求項 9】

前記動きベクトルは、前記動きベクトルの大きさの少なくとも一方であることを特徴とする請求項 6 に記載の撮像装置。

10

20

30

40

50

前記ブレ検出手段は、前記ブレとして前記撮像装置の角速度を検出する角速度センサであることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 10】

前記動きベクトル検出手段は、前記画像データに含まれる被写体の前記動きベクトルに基づいて前記被写体の移動速度を検出することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 11】

レンズ装置を介して形成された光学像を光電変換して画像データを出力する撮像素子と、前記画像データに基づいて動きベクトルを検出する動きベクトル検出手段と、撮像装置に加わるブレを検出するブレ検出手段と、前記撮像素子を駆動して光軸を偏心させる第 1 の光軸偏心手段と、前記第 1 の光軸偏心手段を制御する第 1 の制御手段と、を有する撮像装置に着脱可能なレンズ装置であって、

レンズと、

前記レンズを駆動して前記光軸を偏心させる第 2 の光軸偏心手段と、

前記第 2 の光軸偏心手段を制御する第 2 の制御手段と、を有し、

前記第 2 の制御手段は、前記第 1 の制御手段からの指令に基づいて、前記ブレと前記動きベクトルとに基づいて前記第 1 の制御手段により検出された流し撮りの基準角速度と、前記ブレとの差に基づいて、前記第 2 の光軸偏心手段を制御する第 1 の制御を行うか、または、撮影者の手振れを補正するように前記第 2 の光軸偏心手段を制御する第 2 の制御を行うことを特徴とするレンズ装置。

【請求項 12】

撮像光学系を介して形成された光学像を光電変換して画像データを出力する撮像素子と、

、

撮像システムに加わるブレを検出するブレ検出手段と、

前記画像データに基づいて動きベクトルを検出する動きベクトル検出手段と、

前記撮像素子を駆動して光軸を偏心させる第 1 の光軸偏心手段と、

前記撮像光学系のレンズを駆動して前記光軸を偏心させる第 2 の光軸偏心手段と、

前記第 1 の光軸偏心手段および前記第 2 の光軸偏心手段を制御する制御手段と、を有し、

、

前記制御手段は、

前記ブレと前記動きベクトルとに基づいて流し撮りの基準角速度を検出し、前記基準角速度と前記ブレとの差に基づいて、前記第 1 の光軸偏心手段または前記第 2 の光軸偏心手段の一方を制御する第 1 の制御と、

撮影者の手振れを補正するように前記第 1 の光軸偏心手段または前記第 2 の光軸偏心手段の他方を制御する第 2 の制御と、を行うことを特徴とする撮像システム。

【請求項 13】

撮像素子を用いて、撮像光学系を介して形成された光学像を光電変換して画像データを出力するステップと、

撮像システムに加わるブレを検出するステップと、

前記画像データに基づいて動きベクトルを検出するステップと、

前記撮像素子を駆動して光軸を偏心させる第 1 の光軸偏心手段、および、前記撮像光学系の補正レンズを駆動して前記光軸を偏心させる第 2 の光軸偏心手段を制御するステップと、を有し、

前記第 1 の光軸偏心手段および前記第 2 の光軸偏心手段を制御するステップは、

前記ブレと前記動きベクトルとに基づいて流し撮りの基準角速度を検出し、前記基準角速度と前記ブレとの差に基づいて、前記第 1 の光軸偏心手段または前記第 2 の光軸偏心手段の一方を制御する第 1 の制御ステップと、

撮影者の手振れを補正するように前記第 1 の光軸偏心手段または前記第 2 の光軸偏心手段の他方を制御する第 2 の制御ステップと、を有することを特徴とする撮像装置の制御方法。

10

20

30

40

50

【請求項 14】

請求項 13 に記載の撮像装置の制御方法をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、手振れを補正しつつ流し撮りを容易に実現することが可能な撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、カメラに加わる振動を検出し、この振動による像劣化を補正光学手段にて補正する機能を備えた防振装置が開示されている。特許文献 2 には、主被写体の撮像面上の移動速度と撮影者が行う流し撮り速度との差から主被写体移動速度を算出し、主被写体移動速度と撮影者が行う流し撮り速度との差を補正するように光学偏心を行う撮像装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 7 - 218967 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 139952 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般的に、流し撮り撮影を行う際には、シャッタ速度を遅くするため、補正光学系が可動範囲の端に当たる可能性がある。補正光学系が可動範囲の端に当たると補正光学系の駆動が制限されるため、ブレ補正の効果が不十分な状態で撮像された画像が得られることになる。

【0005】

特許文献 2 に開示された撮像装置は、露光が始まるまでシフトレンズの補正信号をゼロに設定している。このため、露光時の補正開始位置はシフトレンズの制御中心となり、露光中の補正角を有効に利用することが可能である。しかし、この場合、エイミング中の補正信号がゼロとなるため、被写体を狙っている状態で手振れ補正の効果を得ることができない。その結果、特に望遠系のレンズにおいて、流し撮り撮影を行う前のエイミングを行うことが難しい。

【0006】

そこで本発明は、効果的な手振れ補正を行いつつ高精度な流し撮り撮影を行うことが可能な撮像装置、レンズ装置、撮像システム、撮像装置の制御方法、および、プログラム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】

本発明の一側面としての撮像装置は、レンズ装置が着脱可能な撮像装置であって、前記レンズ装置を介して形成された光学像を光電変換して画像データを出力する撮像素子と、撮像装置のブレを検出するブレ検出手段と、前記画像データに基づいて動きベクトルを検出する動きベクトル検出手段と、前記撮像素子を駆動して光軸を偏心させる第 1 の光軸偏心手段と、前記第 1 の光軸偏心手段を制御する第 1 の制御手段とを有し、前記レンズ装置は、レンズと、前記レンズを駆動して光軸を偏心させる第 2 の光軸偏心手段と、前記第 2 の光軸偏心手段を制御する第 2 の制御手段とを有し、前記第 1 の制御手段は、前記ブレと前記動きベクトルとに基づいて流し撮りの基準角速度を検出し、前記基準角速度と前記ブレとの差に基づいて、前記第 1 の光軸偏心手段または前記第 2 の制御手段を介して前記第 2 の光軸偏心手段の一方を制御する第 1 の制御と、撮影者の手振れを補正するように前記

10

20

30

40

50

第1の光軸偏心手段または前記第2の制御手段を介して前記第2の光軸偏心手段の他方を制御する第2の制御とを行う。

【0008】

本発明の他の側面としてのレンズ装置は、レンズ装置を介して形成された光学像を光電変換して画像データを出力する撮像素子と、前記画像データに基づいて動きベクトルを検出する動きベクトル検出手段と、撮像装置に加わるブレを検出するブレ検出手段と、前記撮像素子を駆動して光軸を偏心させる第1の光軸偏心手段と、前記第1の光軸偏心手段を制御する第1の制御手段と、を有する撮像装置に着脱可能なレンズ装置であって、補正レンズと、前記補正レンズを駆動して前記光軸を偏心させる第2の光軸偏心手段と、前記第2の光軸偏心手段を制御する第2の制御手段とを有し、前記第2の制御手段は、前記第1の制御手段からの指令に基づいて、前記ブレと前記動きベクトルとに基づいて前記第1の制御手段により検出された流し撮りの基準角速度と、前記ブレとの差に基づいて前記第2の光軸偏心手段を制御する第1の制御を行うか、または、撮影者の手振れを補正するように前記第2の光軸偏心手段を制御する第2の制御を行う。

10

【0009】

本発明の他の側面としての撮像システムは、撮像光学系を介して形成された光学像を光電変換して画像データを出力する撮像素子と、撮像システムに加わるブレを検出するブレ検出手段と、前記画像データに基づいて動きベクトルを検出する動きベクトル検出手段と、前記撮像素子を駆動して光軸を偏心させる第1の光軸偏心手段と、前記撮像光学系の補正レンズを駆動して前記光軸を偏心させる第2の光軸偏心手段と、前記第1の光軸偏心手段および前記第2の光軸偏心手段を制御する制御手段とを有し、前記制御手段は、前記ブレと前記動きベクトルとに基づいて流し撮りの基準角速度を検出し、前記基準角速度と前記ブレとの差に基づいて、前記第1の光軸偏心手段または前記第2の光軸偏心手段の一方を制御する第1の制御と、撮影者の手振れを補正するように前記第1の光軸偏心手段または前記第2の光軸偏心手段の他方を制御する第2の制御とを行う。

20

【0010】

本発明の他の側面としての撮像装置の制御方法は、撮像素子を用いて、撮像光学系を介して形成された光学像を光電変換して画像データを出力するステップと、撮像システムに加わるブレを検出するステップと、前記画像データに基づいて動きベクトルを検出するステップと、前記撮像素子を駆動して光軸を偏心させる第1の光軸偏心手段、および、前記撮像光学系の補正レンズを駆動して前記光軸を偏心させる第2の光軸偏心手段を制御するステップとを有し、前記第1の光軸偏心手段および前記第2の光軸偏心手段を制御するステップは、前記ブレと前記動きベクトルとに基づいて流し撮りの基準角速度を検出し、前記基準角速度と前記ブレとの差に基づいて、前記第1の光軸偏心手段または前記第2の光軸偏心手段の一方を制御する第1の制御ステップと、撮影者の手振れを補正するように前記第1の光軸偏心手段または前記第2の光軸偏心手段の他方を制御する第2の制御ステップとを有する。

30

【0011】

本発明の他の目的及び特徴は、以下の実施形態において説明される。

【発明の効果】

40

【0012】

本発明によれば、効果的な手振れ補正を行いつつ高精度な流し撮り撮影を行うことが可能な撮像装置、レンズ装置、撮像システム、撮像装置の制御方法、および、プログラムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本実施形態におけるカメラシステムのブロック図である。

【図2】本実施形態における流し撮り撮影の説明図である。

【図3】本実施形態における流し撮り撮影時の信号波形図である。

【図4】本実施形態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。

50

【図5】本実施形態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】本実施形態における交換レンズの通信割り込み動作を示すフローチャートである。

【図7】本実施形態におけるカメラ像ブレ補正の動作を示すフローチャートである。

【図8】本実施形態におけるレンズ像ブレ補正の動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0015】

まず、図1を参照して、本実施形態におけるカメラシステム（撮像システム）の構成について説明する。図1は、カメラシステム100のブロック図である。カメラシステム100は、カメラ本体（撮像装置）101と、カメラ本体101に着脱可能な交換レンズ（レンズ装置）102とを備えて構成される。ただし本実施形態は、これに限定されるものではなく、撮像装置本体とレンズ装置とが一体的に構成された撮像システムにも適用可能である。

10

【0016】

カメラシステム100は、流し撮り撮影を行うことが可能である。流し撮り撮影の際には、操作部121のリリーススイッチが半押し（SW1ON）されることにより撮影準備中（エイミング中）となり、続いて操作部121のリリーススイッチが全押し（SW2ON）されることにより露光中となる。

20

【0017】

撮影動作を行う前（エイミング中）において、フォーカルプレーンシャッタ110は開いた状態になっており、被写体からの撮影光束は交換レンズ102の撮像光学系を通り、撮像部112上に結像する。撮像部112に結像した画像はLCD119に表示され、撮影者はその画像によりエイミング中の被写体像を視認することができる。撮像部112は、CCDセンサやCMOSセンサなどの多画素の素子を含む撮像センサ（撮像素子）である。このため撮像部112は、映像信号処理回路（動きベクトル検出手段）117とともに、被写体の継時的な移動方向および移動速度を示す動きベクトル（ベクトル情報）を検出（算出）することができる。撮像部112および映像信号処理回路117を介してベクトル情報は、カメラMPU107に入力される。

30

【0018】

撮影動作を行う際（露光中）において、フォーカルプレーンシャッタ110はシャッタ駆動回路111により駆動される。露光開始前のシャッタ動作は、カメラ設定に応じて異なる。例えば、カメラ設定が先幕メカシャッタ動作を行う設定である場合、露光前にフォーカルプレーンシャッタ110が閉じて撮像部112の蓄積信号リセットを行った後、フォーカルプレーンシャッタ110が開き、露光処理が開始する。一方、カメラ設定が先幕電子シャッタ動作を行う設定である場合、フォーカルプレーンシャッタ110は閉じずに撮像部112の蓄積信号リセットが行われ、その後に露光処理が開始する。露光処理が開始すると、撮影光束が撮影光学画像として撮像部112面上に結像する。その撮影光学画像は、撮像部112により光電変換され撮像信号となる。すなわち撮像部112は、交換レンズ102（撮像光学系）を介して形成された被写体像（光学像）を光電変換して画像データを出力する。

40

【0019】

タイミングジェネレータ（TG）113は、撮像部112の蓄積動作、読み出し動作、および、リセット動作などの各種動作を制御する。CDS回路（2重相関サンプリング回路）114は、撮像部112の蓄積電荷ノイズを低減する。ゲインコントロール回路（GC）115は、撮像部112からの撮像信号（CDS回路114からの出力信号）を増幅する。A/D変換器116は、ゲインコントロール回路115により増幅された撮像信号をアナログ信号からデジタル信号（画像データ）へ変換する。映像信号処理回路117は、A/D変換器116によりデジタル化された画像データに対して、フィルタ処理、色変

50

換処理、および、ガンマ処理などの各種信号処理を行う。映像信号処理回路 117 により信号処理された画像信号は、バッファメモリ 118 に格納され、表示部としての LCD 119 に表示され、または、着脱可能な記録媒体としてのメモリカード 120 に記録される。

【0020】

操作部 121 は、カメラ本体 101 の撮影モードの設定、記録画像ファイルサイズの設定、および、撮影時のレリーズを行うためのスイッチ群である。カメラ MPU (第1の制御手段) 107 は、カメラ本体 101 の前述の各動作を制御する。またカメラ MPU 107 は、カメラ本体 101 のインターフェース回路 (IF) 122 および交換レンズ 102 のインターフェース回路 (IF) 123 を介してレンズ MPU (第2の制御手段) 124 と相互に通信する。カメラ MPU 107 は、この通信を介して、カメラ本体 101 と交換レンズ 102 との間における種々のデータのやり取りを行う。

10

【0021】

温度センサ 140 は、サーミスタなどを含む。温度センサ 140 からの出力信号は、カメラ MPU 107 に入力され、カメラ本体 101 の制御に利用され、または、インターフェース回路 122、123 を介してレンズ MPU 124 に入力されて交換レンズ 102 の制御に利用される。

【0022】

カメラ本体 101 は、撮像部 112 を光軸 OA に直交する方向 (光軸直交方向) にシフトする (光軸 OA を偏心させる) ことにより撮影者の手振れなどに起因する像ブレを補正するためのカメラ像ブレ補正制御回路 103 およびリニアモータ 104 を有する。カメラ像ブレ補正制御回路 103 およびリニアモータ 104 により、撮像部 112 を光軸直交方向にシフト (駆動) する第1の光軸偏心手段 (第1のシフト手段) が構成される。第1の光軸偏心手段は、像ブレ補正レンズ 127 を駆動して光軸 OA を偏心させる。

20

【0023】

撮像部 112 による像ブレ補正を行う場合、回転ブレを検出するカメラ角速度センサ (ブレ検出手段) 105 から出力されるブレ信号 (振動を示す信号) が ADC 106 によりデジタル信号に変換され、カメラ MPU 107 に入力される。カメラ MPU 107 は、各種の信号処理を行い、撮像部 112 の駆動目標信号を算出する。そしてカメラ MPU 107 は、駆動目標信号と撮像部エンコーダ 108 から出力される位置信号 (撮像部 112 の位置を示す情報) との差に応じた駆動信号をカメラ像ブレ補正制御回路 103 に出力する。撮像部 112 を駆動することによる像ブレ補正は、このように撮像部エンコーダ 108 から出力される位置信号をカメラ像ブレ補正制御回路 103 にフィードバックすることにより行われる。なお、前述の像ブレ補正制御は、カメラ本体 101 を中心として、上下方向の傾きを検出するためのピッチ軸および左右方向の傾きを検出するためのヨー軸の2軸 (光軸直交面内における第1の方向と第2の方向) のそれぞれにおいて行われる。

30

【0024】

交換レンズ 102 は、撮像光学系を構成する光学素子として、フォーカスレンズ 125、ズームレンズ 126、像ブレ補正レンズ (レンズ) 127、および、絞り 128 を有する。フォーカスレンズ 125 は、レンズ MPU (第2の制御手段) 124 からの制御信号に基づいて、フォーカス制御回路 129 およびフォーカスレンズ駆動用モータ 130 を介して駆動される。フォーカス制御回路 129 は、フォーカスレンズ駆動回路に加えて、フォーカスレンズ 125 の光軸に沿った方向 (光軸方向) 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を含む。被写体距離は、このフォーカスエンコーダを用いて検知することができる。

40

【0025】

ズームレンズ 126 は、撮影者が交換レンズ 102 のズーム操作環 (不図示) を操作することにより、光軸方向に移動する。ズームエンコーダ 131 は、ズームレンズ 126 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、レンズ MPU 124 がフォーカスエンコーダからの出力信号とズームエンコーダ 131 からの出力信号とを読み取り

50

、被写体距離と焦点距離との組み合わせに応じて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り得られる。

【 0 0 2 6 】

像ブレ補正レンズ（補正光学系）1 2 7は、レンズ像ブレ補正制御回路1 3 2およびリアモータ1 3 3から構成される第2の光軸偏心手段（第2のシフト手段）で光軸直交方向にシフト（移動）することにより、像ブレ補正を行う。すなわち第2の光軸偏心手段は、像ブレ補正レンズ1 2 7を駆動して光軸OAを偏心させる。具体的には、像ブレ補正は次のようにして行われる。すなわち、レンズ角速度センサ（ジャイロ）1 3 5が手振れなどによる交換レンズ1 0 2の回転振れを検出する。そして、A/D変換器（ADC）1 3 6がレンズ角速度センサ1 3 5から出力されたアナログ信号（角速度情報を示す振れ信号）をデジタル信号に変換し、そのデジタル信号がレンズMPU1 2 4へ入力される。

10

【 0 0 2 7 】

レンズMPU1 2 4は、このデジタル信号に対して各種の信号処理を行い、補正レンズ駆動目標信号を算出する。そしてレンズMPU1 2 4は、この補正レンズ駆動目標信号と補正レンズエンコーダ1 3 4から出力される補正レンズ位置信号との差に応じた駆動信号をレンズ像ブレ補正制御回路1 3 2へ出力する。像ブレ補正は、このように補正レンズエンコーダ1 3 4から出力される補正レンズ位置信号をレンズ像ブレ補正制御回路1 3 2にフィードバックすることで行われる。前述の像ブレ補正制御は、カメラ本体1 0 1を中心として、上下方向の傾きを検出するためのピッチ軸および左右方向の傾きを検出するためのヨー軸の2軸（光軸直交面内における第1の方向と第2の方向）のそれぞれにおいて行われる。

20

【 0 0 2 8 】

絞り1 2 8は、レンズMPU1 2 4からの制御信号に基づいて、絞り制御回路1 3 7およびステッピングモータ1 3 8を介して、開口サイズ（F値）を変更するように駆動される。スイッチ（SW）1 3 9は、像ブレ補正ON/OFFの選択を行うためのスイッチである。

【 0 0 2 9 】

次に、図2および図3を参照して、本実施形態における流し撮りモードでのカメラシステム1 0 0の動作について説明する。図2は、流し撮り撮影の説明図であり、撮影者の目の前を通過する被写体を流し撮りモードで撮影した際の、被写体およびカメラシステム1 0 0のそれぞれの動きを図2（a）、（b）、（c）の順に時系列で示している。

30

【 0 0 3 0 】

流し撮りモードでは、露光期間中も被写体移動速度に合わせるようにカメラシステム1 0 0を振ることにより、被写体3 0 0の動きを止めた状態で背景を流した写真が撮影可能となる。しかし、撮影者が不慣れである場合、撮影者は図2のように被写体3 0 0の動きに合わせてカメラシステム1 0 0を振っているつもりでも、実際にはカメラシステム1 0 0を振る流し撮り速度と被写体移動速度とが完全には一致せず、それらの速度には差が生じる。ここで、被写体移動速度の変動と角速度センサ（カメラ角速度センサ1 0 5またはレンズ角速度センサ1 3 5）の出力信号の変動との間は相関関係がある。図2（b）に示されるように、変動の角変位（被写体3 0 0とカメラシステム1 0 0との間の相対的な角変位）を [d e g]、被写体距離をL、撮影倍率を、被写体ブレ変位をDとするとき、以下の（1）が成り立つ。

40

【 0 0 3 1 】

$$D = L \quad / \quad 180 \quad \dots \quad (1)$$

したがって、被写体移動速度を V_a 、変動の角速度を ω_a とすると、以下の式（2）が成り立つ。

【 0 0 3 2 】

$$V_a = L \quad \omega_a / 180 \quad \dots \quad (2)$$

ここで、カメラ角速度センサ1 0 5またはレンズ角速度センサ1 3 5により検出された角速度（レンズ角速度センサ1 3 5またはカメラ角速度センサ1 0 5の出力信号、すな

50

わち流し撮り角速度)から、変動角速度 ω_a を差し引く。これにより、きれいに流し撮りを行うため、すなわち移動する被写体に正確に追従するための角速度(基準角速度) ω_0 は、以下の式(3)のように算出される。

【0033】

$$\omega_0 = \omega_a - 180 V_a / (L) \dots (3)$$

このように、被写体移動速度 V_a と流し撮り角速度 ω_0 との差をキャンセル(低減)するように撮像部112または像ブレ補正レンズ127を駆動することで、流し撮り時の被写体ブレが無くなり(低減され)、きれいな流し撮り写真を撮影することが可能となる。

【0034】

図3は、流し撮り撮影時の信号波形図である。図3の上段は、図2の方法による流し撮りの際の被写体移動速度を角速度に換算した値(被写体に追従するための基準角速度(被写体角速度))およびカメラ角速度センサ105またはレンズ角速度センサ135により検出された角速度(流し撮り角速度)を示す。図3の上段の縦軸は角速度、横軸は時間をそれぞれ示す。図3の下段は、撮像部112または像ブレ補正レンズ127を駆動するための駆動信号を示しており、縦軸は撮像部112または像ブレ補正レンズ127の駆動量、横軸は時間をそれぞれ示す。駆動信号は、カメラ角速度センサ105またはレンズ角速度センサ135からの角速度信号に基づいて生成される。例えば、図3中の駆動信号SA、SBは、流し撮り角速度A、Bに基づいてそれぞれ生成される。

【0035】

図3において、被写体速度が一定であれば、被写体角速度すなわち流し撮りを行うための理想的な流し撮り基準角速度は、点線のように一定の角速度となる。すなわち、流し撮りを行う際、露光期間中に流し撮り角速度が理想的な流し撮り基準角速度と一致するように追従することができれば、理想的な流し撮り写真を撮影することができる。しかしながら、理想的な流し撮り基準角速度に対して厳密に一致させるように追従するのは困難であり、通常は理想的な流し撮り基準角速度に対して少なからず追従進みや追従遅れが生じる。

【0036】

図2に示されるように、露光中に理想的な流し撮り基準角速度よりも速い速度でカメラシステム100が振られて流し撮りをする場合、露光中の被写体ブレをキャンセルするため、撮像部112または像ブレ補正レンズ127は図2中のプラス方向へ駆動される。このように露光中に追従進みが発生している状態は、図3中の流し撮り角速度Aと流し撮り基準角速度との関係に相当し、これら2つの信号に基づいて駆動信号SAが生成されることになる。

【0037】

一方、露光中に理想的な流し撮り基準角速度よりも遅い速度でカメラシステム100が振られて流し撮りをしている場合、露光中の被写体ブレをキャンセルするため、撮像部112または像ブレ補正レンズ127は図2中のマイナス方向へ駆動される。このように露光中に追従遅れが発生している状態は、図3中の流し撮り角速度Bと流し撮り基準角速度との関係に相当し、これら2つの信号に基づいて駆動信号SBが生成されることになる。このような制御により、露光中に理想的な流し撮り角速度からのずれを補正することができるため、流し撮りにおける被写体ブレを補正することが可能となる。

【0038】

次に、図4乃至図8を参照して、本実施形態におけるカメラシステム100の動作を説明する。まず、図4を参照して、カメラ本体101の撮影動作を説明する。図4は、カメラ本体101の撮影動作を示すフローチャートである。図4の各ステップは、主にカメラMPU107の指令に基づいて実行される。

【0039】

カメラ本体101のメインスイッチがONされると、ステップS401から動作を開始する。まずステップS401において、カメラMPU107は、操作部121のリリース

10

20

30

40

50

スイッチが半押し（SW1ON）されたか否かを判定する。リリーススイッチが半押しされた場合、ステップS402へ進む。一方、リリーススイッチが半押しされていない場合、本フローを終了する。このため図4に示される撮影動作中において、常にSW1ON状態となっている。なお本実施形態において、SW1ONの状態は、LIVEVIEW状態も含む。

【0040】

ステップS402において、カメラMPU107は、インターフェース回路122、123を介して、レンズMPU124とステータス通信（カメラ-レンズステータス通信）を行う。本実施形態において、カメラMPU107は、カメラ本体101の状態（リリーススイッチの状態（SW1ON）、撮影モード、シャッタ速度など）をレンズMPU124へ送信する。またカメラMPU107は、交換レンズ102の状態（焦点距離、絞り128の状態、フォーカスレンズ125の駆動状態など）をレンズMPU124から受信する。なお図4では、ステップS402にてステータス通信を行うとして記載されているが、実際にはステータス通信は、カメラ本体101の状態が変化した場合や、カメラ本体101が交換レンズ102の状態を確認しようとする場合などに随時行われる。

10

【0041】

続いてステップS403において、カメラMPU107は、測距（焦点検出）を行い、被写体にピントを合わせるために必要なフォーカスレンズ125の駆動量（フォーカスレンズ駆動量）を算出する。続いてステップS404において、カメラMPU107は、フォーカスレンズ駆動量に関するデータ（フォーカスレンズ駆動命令）を交換レンズ102（レンズMPU124）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される。フォーカスレンズ駆動が完了すると、続いてステップS405において、カメラMPU107は、再測距を行う。

20

【0042】

続いてステップS406において、カメラMPU107は、被写体に関する焦点状態が合焦深度内（合焦状態）であるか否かを判定する。焦点状態が合焦深度内である場合、ステップS407へ進む。一方、焦点状態が合焦深度内でない場合、ステップS401へ戻る。

【0043】

ステップS407において、焦点状態が合焦深度内であるため、カメラMPU107は合焦表示を行う。カメラMPU107は、合焦表示として、例えば、LCD119上の測距枠（焦点検出枠）の色を変更し、音を発生させることにより合焦表示を行う。LIVEVIEW状態の場合も同様に、LCD119上の測距枠の色を変更し、音を発生させたりすることにより合焦表示を行う。続いてステップS408において、カメラMPU107は、測光結果（輝度）を取得し、露光時間Tvおよび絞り値（絞り駆動量）を算出する。

30

【0044】

続いてステップS409において、前述のとおり、カメラMPU107は、映像信号処理回路117を用いて、撮像部112からの出力信号（画像データ）に基づいて被写体の動きベクトル情報を検出する（動きベクトルを算出する）。続いてステップS410において、カメラMPU107は、ステップS409にて検出されたベクトル情報に基づいて、被写体の画面内（画像内）での位置を検出する（被写体位置を算出する）。続いてステップS411において、カメラMPU107は、ステップS409にて検出された動きベクトル情報に基づいて、流し撮り基準角速度（被写体速度）を算出する。カメラMPU107は、ステップS411にて算出された被写体速度をレンズMPU124へ送信する。

40

【0045】

続いてステップS412において、カメラMPU107は、操作部121のリリーススイッチが全押し（SW2ON）されたか否かを判定する。リリーススイッチが全押しされた場合、ステップS413へ進む。一方、リリーススイッチが全押しされていない場合、ステップS401へ戻る。

【0046】

50

ステップS 4 1 3において、カメラMPU 1 0 7は、露光前処理を行う。露光前処理は、フォーカルプレーンシャッタ1 1 0を動作させるための前処理などを含む。続いてステップS 4 1 4において、カメラMPU 1 0 7は、ステップS 4 0 8にて求めた絞り駆動量（絞り駆動命令）をレンズMPU 1 2 4へ送信する。レンズMPU 1 2 4は、カメラMPU 1 0 7から送信された絞り駆動量に基づいて、絞り1 2 8を駆動する。続いてステップS 4 1 5において、カメラMPU 1 0 7は、撮像部1 1 2の先幕シャッタを駆動する。続いてステップS 4 1 6において、カメラMPU 1 0 7は、被写体像を撮像部1 1 2に露光して各画素に電荷を蓄積する。続いてステップS 4 1 7において、露光時間が経過すると、カメラMPU 1 0 7は後幕シャッタを駆動して、露光を終了する。

【0047】

続いてステップS 4 1 8において、カメラMPU 1 0 7は、撮像部1 1 2から電荷転送（撮影画像信号の読み出し）を行う。続いてステップS 4 1 9において、ステップS 4 1 8にて読み出された撮影画像信号は、CDS回路1 1 4、ゲインコントロール回路1 1 5、および、A/D変換器1 1 6を経てデジタルデータへ変換され、バッファメモリ1 1 8に保存される。

【0048】

続いてステップS 4 2 0において、カメラMPU 1 0 7は、絞り開放命令（絞り駆動命令）をレンズMPU 1 2 4へ送信し、絞り1 2 8を開放状態に戻す。続いてステップS 4 2 1において、カメラMPU 1 0 7は、露光終了処理を行う。続いてステップS 4 2 2において、カメラMPU 1 0 7は、映像信号処理回路1 1 7を制御し、撮影画像信号に対してガンマ補正や圧縮処理などの画像補正処理を行う。続いてステップS 4 2 3において、画像補正処理された画像データは、LCD 1 1 9に表示されるとともにメモリカード1 2 0に記録される（画像表示・記録）。これにより、撮影の一連の動作は終了する。なお、図4に示される動作の間に像ブレ補正割込みの要求があれば、カメラMPU 1 0 7はその割込み処理を行う。像ブレ補正割込みは、一定周期ごとに発生するタイマー割込みであり、ピッチ方向（縦方向）制御およびヨー方向（横方向）の像ブレ補正制御が行われる。

【0049】

次に、図5または図6を参照して、交換レンズ1 0 2の動作を説明する。図5は、交換レンズ1 0 2の動作を示すフローチャートである。図5の各ステップは、主にレンズMPU 1 2 4の指令に基づいて実行される。

【0050】

交換レンズ1 0 2をカメラ本体1 0 1に装着すると、カメラMPU 1 0 7からレンズMPU 1 2 4へシリアル通信がなされ、図5のステップS 5 0 1から動作が開始する。まず、ステップS 5 0 1において、レンズMPU 1 2 4は、レンズ制御および像ブレ補正制御のための初期設定を行う。続いてステップS 5 0 2において、レンズMPU 1 2 4は、スイッチ1 3 9の状態を検出するとともに、ズームレンズ1 2 6の位置（ズーム位置）およびフォーカスレンズ1 2 5の位置（フォーカス位置）を検出する。スイッチ1 3 9は、例えば、オートフォーカスとマニュアルフォーカスとの切り換えスイッチや、像ブレ補正機能のON/OFFスイッチなどを含むが、これらに限定されるものではない。

【0051】

続いてステップS 5 0 3において、レンズMPU 1 2 4は、カメラMPU 1 0 7からフォーカス駆動命令（フォーカス駆動要求）を受信したか否かを判定する。レンズMPU 1 2 4がフォーカス駆動命令を受信した場合、ステップS 5 0 4へ進む。一方、レンズMPU 1 2 4がフォーカス駆動命令を受信していない場合、ステップS 5 0 8へ進む。

【0052】

フォーカス駆動命令の通信において、レンズMPU 1 2 4はカメラMPU 1 0 7からフォーカスレンズ1 2 5の目標駆動量（目標パルス数）を受信する。そしてステップS 5 0 4において、レンズMPU 1 2 4は、フォーカス制御回路1 2 9のフォーカスエンコーダのパルス数（フォーカスパルス）を検出する。そしてレンズMPU 1 2 4は、フォーカスエンコーダのパルス数が目標パルス数となるまでフォーカスレンズ1 2 5を駆動するよう

10

20

30

40

50

にフォーカス駆動制御を行う。ステップS505において、レンズMPU124は、フォーカスエンコーダのパルス数が目標パルス数Pに達したか否かを判定する。パルス数が目標パルス数Pに達した場合、ステップS506へ進む。一方、パルス数が目標パルス数Pに達していない場合、ステップS507へ進む。

【0053】

ステップS506において、パルス数が目標パルス数に達したため、レンズMPU124はフォーカスレンズ125の駆動を停止する。一方、ステップS507において、パルス数が目標パルス数に達していないため、レンズMPU124は、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130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従って、フォーカスレンズ駆動用モータ130の速度を低下させる（減速する）。

10

【0054】

ステップS508において、ステップS502にて像ブレ補正機能ON/OFFスイッチのOFFが検出された場合、レンズMPU124は、像ブレ補正レンズ127を光軸中心にロックする（像ブレ補正レンズ127の中心位置を光軸OAに固定する）。そしてレンズMPU124は、像ブレ補正機能ON/OFFスイッチのONを検出して、リリーススイッチの半押し状態（SW1ON）をステップS402のステータス通信により検出した場合、像ブレ補正レンズ127のロックを解除（アンロック）する。これにより、像ブレ補正動作が実行可能な状態となる。

20

【0055】

続いてステップS509において、レンズMPU124は、カメラMPU107から全駆動停止（交換レンズ102内の全てのアクチュエータの駆動を停止する）命令を受信したか否かを判定する。レンズMPU124が全駆動停止命令を受信した場合、ステップS510へ進む。一方、レンズMPU124が全駆動停止命令を受信していない場合、ステップS502へ戻る。本実施形態において、撮影者がカメラ本体101の操作部121を介して何も操作を行わない場合、しばらくしてからカメラMPU107からレンズMPU124へ全駆動停止命令が送信される。

【0056】

ステップS510において、レンズMPU124は、全駆動停止制御を行う。すなわちレンズMPU124は、全てのアクチュエータの駆動を停止し、レンズMPU124をスリープ（停止）状態にする。またレンズMPU124は、レンズ像ブレ補正制御回路132などの像ブレ補正装置への給電も停止する。その後、撮影者がカメラ本体101の操作部121を介して何らかの操作を行うと、カメラMPU107はレンズMPU124に通信信号を送信し、レンズMPU124はスリープ状態を解除する。そしてステップS502へ戻る。

30

【0057】

これらの動作の間に、レンズMPU124は、カメラMPU107からの通信によるシリアル通信割り込みおよびレンズ像ブレ補正制御割り込みの要求を受信した場合、それぞれの割り込み処理を行う。シリアル通信割り込み処理では、通信データのデコードを行い、デコード結果に応じて絞り駆動やフォーカスレンズ駆動などの各処理を行う。レンズMPU124は、通信データのデコードによって、SW1ON、SW2ON、シャッタ速度、および、カメラ本体101の機種などを判定することができる。レンズ像ブレ補正割り込みは、一定周期ごとに発生するタイマー割り込みである。レンズ像ブレ補正割り込み処理では、ピッチ方向（縦方向）制御およびヨー方向（横方向）の像ブレ補正制御を行う。

40

【0058】

次に、図6を参照して、シリアル通信割り込みについて説明する。図6は、交換レンズ102の通信割り込み動作を示すフローチャートである。図6の各ステップは、主にレンズMPU124により実行される。

【0059】

レンズMPU124は、カメラMPU107からの通信を受信すると、ステップS60

50

1 から通信割り込み動作を開始する。まず、ステップ S 6 0 1 において、レンズ M P U 1 2 4 は、カメラ M P U 1 0 7 からの命令（コマンド）解析を行う。本実施形態において、カメラ M P U 1 0 7 からの命令は、フォーカス駆動命令、絞り駆動命令、ステータス通信、流し撮り補正情報通信、または、その他の命令であり、命令解析の結果に応じた処理へ分岐する。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 6 0 2 において、レンズ M P U 1 2 4 がフォーカス駆動命令を受信した場合、ステップ S 6 0 3 へ進む。ステップ S 6 0 3 において、レンズ M P U 1 2 4 は、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 1 3 0 の速度設定を行い、フォーカスレンズ駆動を開始する。

10

【 0 0 6 1 】

ステップ S 6 0 4 において、レンズ M P U 1 2 4 が絞り駆動命令を受信した場合、ステップ S 6 0 5 へ進む。ステップ S 6 0 5 において、レンズ M P U 1 2 4 は、カメラ M P U 1 0 7 から送信された絞り駆動データに基づいて絞り 1 2 8 を駆動するため、ステップモータ 1 3 8 の駆動パターンを設定する。そしてレンズ M P U 1 2 4 は、設定した駆動パターンを絞り制御回路 1 3 7 を介してステップモータ 1 3 8 に出力して絞り 1 2 8 を駆動する。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 6 0 6 において、レンズ M P U 1 2 4 がステータス通信（カメラレンズステータス通信）を受信した場合、ステップ S 6 0 7 へ進む。ステップ S 6 0 7 において、レンズ M P U 1 2 4 は、交換レンズ 1 0 2 の焦点距離情報や像ブレ補正状態（IS動作状態）などをカメラ M P U 1 0 7 へ送信する。またレンズ M P U 1 2 4 は、カメラ本体 1 0 1 のステータス（リリーススイッチの状態、撮影モード、シャッタ速度など）をカメラ M P U 1 0 7 から受信する。

20

【 0 0 6 3 】

ステップ S 6 0 8 において、レンズ M P U 1 2 4 が流し撮り補正情報通信を受信した場合、ステップ S 6 0 9 へ進む。ステップ S 6 0 9 において、レンズ M P U 1 2 4 は、カメラ M P U 1 0 7 から流し撮り基準角速度（被写体速度）を受信し、レンズ M P U 1 2 4 内の R A M（記憶部）に格納する。またレンズ M P U 1 2 4 は、その他の流し撮り補正情報の送受信を行う。

30

【 0 0 6 4 】

ステップ S 6 1 0 において、レンズ M P U 1 2 4 がその他の命令を受信した場合、ステップ S 6 1 1 へ進む。ステップ S 6 1 1 において、レンズ M P U 1 2 4 は、命令に応じた各処理を行う。なお、ステップ S 6 1 0 にて受信するその他の命令とは、例えば、交換レンズ 1 0 2 に関するフォーカス敏感度データ通信や光学データ通信などである。

【 0 0 6 5 】

次に、図 7 を参照して、カメラ像ブレ補正割り込みについて説明する。図 7 は、カメラ本体 1 0 1 の像ブレ補正割り込み動作（カメラ像ブレ補正制御）を示すフローチャートである。図 7 の各ステップは、主にカメラ M P U 1 0 7 により実行される。

【 0 0 6 6 】

カメラ M P U 1 0 7 のメイン動作中に像ブレ補正割り込みが発生すると、カメラ M P U 1 0 7 は、ステップ S 7 0 1 から像ブレ補正制御を開始する。まずステップ S 7 0 1 において、カメラ M P U 1 0 7 は、カメラ角速度センサ 1 0 5 からの出力信号を、A D C 1 0 6 で A / D 変換する。続いてステップ S 7 0 2 において、カメラ M P U 1 0 7 は、カメラ本体 1 0 1 に装着された交換レンズ 1 0 2 が像ブレ補正機能を有するレンズであるか否かを判定する。像ブレ補正機能を有しない交換レンズ 1 0 2 が装着された場合、ステップ S 7 0 3 へ進む。一方、像ブレ補正機能を有する交換レンズ 1 0 2 が装着された場合、ステップ S 7 0 8 へ進む。

40

【 0 0 6 7 】

ステップ S 7 0 3 において、カメラ M P U 1 0 7 は、カメラ本体 1 0 1 の手振れ補正設

50

定がONであるか否かを判定する。手振れ補正設定がONである場合、ステップS704に進む。一方、手振れ補正設定がOFFである場合、ステップS707に進む。

【0068】

ステップS704において、カメラMPU107は、低周波成分をカットするためハイパスフィルタ演算（HPF演算）を行う。またカメラMPU107は、演算開始から所定時間、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を行う。続いてステップS705において、カメラMPU107は、ハイパスフィルタ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る。続いてステップS706において、カメラMPU107は、装着された交換レンズ102のズーム位置およびフォーカス位置に応じた防振敏感度を読み出し、撮像部112の目標駆動量を算出する。

10

【0069】

ステップS707において、カメラ本体101の手振れ補正設定がONでないため、カメラMPU107は撮像部112の目標駆動量をゼロにする。これにより、撮像部112は制御中心で通電保持されることになる。

【0070】

ステップS708において、像ブレ補正機能付きレンズが装着されたため、カメラMPU107は、設定モードが流し撮りモードであるか否か（すなわち、設定モードが流し撮りモードまたは通常防振モードのいずれであるか）を判定する。設定モードが流し撮りモードでない場合（設定モードが通常防振モードである場合）、ステップS709に進む。一方、設定モードが流し撮りモードである場合、ステップS714へ進む。

20

【0071】

ステップS709において、通常防振モードに設定されているため、カメラMPU107は、交換レンズ102の手振れ補正SWがONか否かを判定する。交換レンズ102の手振れ補正SWがONである場合、ステップS710に進む。一方、交換レンズ102の手振れ補正SWがOFFである場合、ステップS711に進む。

【0072】

ステップS710において、交換レンズ102の手振れ補正SWがONであるため、カメラMPU107は撮像部112の目標駆動量をゼロにする。これにより、撮像部112は制御中心で通電保持されることになる。

【0073】

ステップS711において、交換レンズ102の手振れ補正SWがOFFであるため、カメラMPU107は、低周波成分をカットするためにハイパスフィルタ演算（HPF演算）を行う。またカメラMPU107は、演算開始から所定時間、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を行う。続いてステップS712において、カメラMPU107は、ハイパスフィルタ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る。続いてステップS713において、カメラMPU107は、カメラ本体101に装着された交換レンズ102のズーム位置およびフォーカス位置に応じた防振敏感度を読み出し、撮像部112の目標駆動量を算出する。

30

【0074】

ステップS714において、流し撮りモードが選択（設定）されているため、カメラMPU107は、流し撮りモードリセットが完了しているか否かを判定する。流し撮りモードリセットが完了している場合、ステップS717に進む。一方、流し撮りモードリセットが完了していない場合、ステップS715に進む。

40

【0075】

ステップS715において、流し撮りモードリセットが完了していないため、カメラMPU107は流し撮りモードリセットを行う。ここで行うリセットは、具体的には、流し撮りモードで使用するフラグやカウンタの0クリアなどである。続いてステップS716において、カメラMPU107は、流し撮りモードリセットを完了状態とする。具体的には、例えばリセット完了フラグなどを用意し、そのフラグを立てる。

【0076】

50

ステップS717において、カメラMPU107は、SW2-1がONしたか否か、すなわち露光動作が選択されたか否かを判定する。SW2-1がOFFである場合、ステップS718に進む。一方、SW2-1がONである場合、ステップS720に進む。なおSW2-1ON信号は、露光中において常に立ち上がっている状態の信号であり、露光が終了すると立ち下がり、再度露光動作が行われると立ち上がる信号である。

【0077】

ステップS718において、カメラMPU107は、撮像部112の目標駆動量ゼロにする。これにより、撮像部112は制御中心で通電保持されることになる。続いてステップS719において、カメラMPU107は、流し撮りモードリセットが完了していない状態（未完状態）に設定する。具体的には、例えばリセット完了フラグなどを用意し、そのフラグを落とす。

10

【0078】

ステップS720において、カメラMPU107は、SW2-2がONであるか否か、すなわち露光動作が選択されてカメラ本体101の露光開始準備が整ったか否かを判定する。SW2-2がOFFである場合、ステップS721に進む。一方、SW2-2がONである場合、ステップS722に進む。なおSW2-2ON信号は、露光中において常に立ち上がっている状態の信号であり、露光が終了すると立ち下がり、再度露光動作が行われてカメラ本体101の露光開始準備動作が整えば立ち上がる信号である。

【0079】

ステップS721において、SW2-2がOFFである場合、カメラMPU107は、露光中に適切な流し撮り補正を行うために露光直前流し撮りモード処理を行う。

20

【0080】

ステップS722において、SW2-2ON、すなわち露光開始準備が整ったため、カメラMPU107は、算出した流し撮り基準角速度と、角速度センサから求めた流し撮りの角速度との差を算出する。続いてステップS723において、カメラMPU107は、ステップS722にて算出した角速度の差を積分演算し、角変位データを算出する。続いてステップS724において、カメラMPU107は、カメラ本体101に装着された交換レンズ102のズーム位置およびフォーカス位置に応じた防振感度を読み出し、撮像部112の目標駆動量を算出する。このように、流し撮り基準角速度と現在の流し撮り速度との偏差をキャンセルするように撮像部112を駆動することにより、流し撮り撮影の際に被写体ブレがなくなり、高精度の流し撮り画像を取得することが可能となる。

30

【0081】

続いてステップS725において、カメラMPU107は、撮像部（撮像センサ）112の偏心量を検出する撮像部エンコーダ108の信号をA/D変換し、A/D変換後の信号をカメラMPU107内のRAM（記憶部）に格納する。続いてステップS726において、カメラMPU107は、フィードバック演算を行う。続いてステップS727において、カメラMPU107は、安定な制御系にするために位相補償演算を行う。続いてステップS728において、カメラMPU107は、ステップS727の演算結果をPWMとしてカメラMPU107のポートに出力し、像ブレ補正割込みが終了する。またカメラMPU107は、その出力信号を、カメラ像ブレ補正制御回路103内のドライバー回路

40

【0082】

以上の処理により、像ブレ補正機能を有するカメラ本体101に像ブレ補正機能を有する交換レンズ102が装着され、かつ流し撮りモードに設定されている場合、露光中以外は撮像部112の目標駆動量をゼロにし、露光が始まると流し撮り補正制御を行う。これにより、撮像部112による流し撮り補正のための駆動が、補正角を十分確保した状態で開始することが可能になる。

【0083】

次に、図8を参照して、レンズ像ブレ補正割り込みについて説明する。図8は、交換レ

50

レンズ102の像ブレ補正割り込み動作（レンズ像ブレ補正制御）を示すフローチャートである。図8の各ステップは、主にレンズMPU124により実行される。

【0084】

レンズMPU124のメイン動作中に像ブレ補正割り込みが発生すると、レンズMPU124は、ステップS801から像ブレ補正制御を開始する。まずステップS801において、レンズMPU124は、レンズ角速度センサ135からの出力信号を、ADC136でA/D変換する。続いてステップS802において、レンズMPU124は、交換レンズ102が装着したカメラ本体101が像ブレ補正機能を有するか否かを判定する。交換レンズ102が像ブレ補正機能を有しないカメラ本体101に装着された場合、ステップS803に進む。一方、交換レンズ102が像ブレ補正機能を有するカメラ本体101

10

【0085】

ステップS803において、レンズMPU124は、スイッチ139、すなわち交換レンズ102の手振れ補正SWがONであるか否かを判定する。手振れ補正SWがONである場合、ステップS804に進む。一方、手振れ補正SWがOFFである場合、ステップS807に進む。

【0086】

ステップS804において、レンズMPU124は、低周波成分をカットするためハイパスフィルタ演算（HPF演算）を行う。またレンズMPU124は、演算開始から所定時間、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を行う。続いてステップS805において、レンズMPU124は、ハイパスフィルタ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る。続いてステップS806において、レンズMPU124は、交換レンズ102のズーム位置およびフォーカス位置に応じた防振敏感度を読み出し、像ブレ補正レンズ127の目標駆動量を算出する。

20

【0087】

ステップS807において、交換レンズ102の手振れ補正設定がONでないため、レンズMPU124は像ブレ補正レンズ127の目標駆動量をゼロにする。これにより、像ブレ補正レンズ127は制御中心で通電保持されることになる。

【0088】

ステップS808において、交換レンズ102は像ブレ補正機能を有するカメラ本体101に装着されたため、レンズMPU124は、設定モードが流し撮りモードであるか否かを判定する。設定モードが流し撮りモードでない場合、ステップS803に進む。一方、設定モードが流し撮りモードである場合、ステップS809に進む。

30

【0089】

ステップS809において、流し撮りモードが選択（設定）されているため、レンズMPU124は、流し撮りモードリセットが完了しているか否かを判定する。流し撮りモードリセットが完了している場合、ステップS812に進む。一方、流し撮りモードリセットが完了していない場合、ステップS810に進む。

【0090】

ステップS810において、流し撮りモードリセットが完了していないため、レンズMPU124は流し撮りモードリセットを行う。ここで行うリセットは、具体的には、流し撮りモードで使用するフラグやカウンタの0クリアなどである。続いてステップS811において、レンズMPU124は、流し撮りモードリセットを完了状態とする。具体的には、例えばリセット完了フラグなどを用意し、そのフラグを立てる。

40

【0091】

ステップS812において、レンズMPU124は、SW2-1がONしたか否か、すなわち露光動作が選択されたか否かを判定する。SW2-1がOFFである場合、ステップS813に進む。一方、SW2-1がONである場合、ステップS817に進む。なおSW2-1ON信号は、露光中において常に立ち上がっている状態の信号であり、露光が終了すると立ち下がり、再度露光動作が行われると立ち上がる信号である。

50

【 0 0 9 2 】

ステップ S 8 1 3 において、レンズ M P U 1 2 4 は、低周波成分をカットするためにハイパスフィルタ演算（ H P F 演算 ）を行う。またレンズ M P U 1 2 4 は、演算開始から所定時間、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を行う。続いてステップ S 8 1 4 において、レンズ M P U 1 2 4 は、ハイパスフィルタ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る。続いてステップ S 8 1 5 において、レンズ M P U 1 2 4 は、交換レンズ 1 0 2 のズーム位置およびフォーカス位置に応じた防振敏感度を読み出し、像ブレ補正レンズ 1 2 7 の目標駆動量を算出する。続いてステップ S 8 1 6 において、レンズ M P U 1 2 4 は、流し撮りモードリセットが完了していない状態（未完状態）に設定する。具体的には、例えばリセット完了フラグなどを用意し、そのフラグを落とす。

10

【 0 0 9 3 】

ステップ S 8 1 7 において、レンズ M P U 1 2 4 は、 S W 2 - 2 が O N であるか否か、すなわち露光動作が選択されてカメラ本体 1 0 1 の露光開始準備が整ったか否かを判定する。 S W 2 - 2 が O F F である場合、ステップ S 8 1 8 に進む。一方、 S W 2 - 2 が O N である場合、ステップ S 8 1 9 に進む。なお S W 2 - 2 O N 信号は、露光中において常に立ち上がっている状態の信号であり、露光が終了すると立ち下がり、再度露光動作が行われてカメラ本体 1 0 1 の露光開始準備動作が整えば立ち上がる信号である。

【 0 0 9 4 】

ステップ S 8 1 8 において、 S W 2 - 2 が O F F である場合、レンズ M P U 1 2 4 は、露光中に適切な流し撮り補正を行うために露光直前流し撮りモード処理を行う。ステップ S 8 1 9 において、レンズ M P U 1 2 4 は、目標駆動量を現在位置（現在のレンズ位置）に設定する。これにより、 S W 2 - 1 が立ち上がる直前に行っていた手振れ補正の位置で像ブレ補正レンズ 1 2 7 が通電保持されることになり、露光開始しても大きな画角変更を防ぐことができる。

20

【 0 0 9 5 】

続いてステップ S 8 2 0 において、レンズ M P U 1 2 4 は、像ブレ補正レンズ 1 2 7 の偏心量を検出する補正レンズエンコーダ 1 3 4 の信号を A / D 変換し、 A / D 変換後の信号をレンズ M P U 1 2 4 内の R A M （記憶部）に格納する。続いてステップ S 8 2 1 において、レンズ M P U 1 2 4 は、フィードバック演算を行う。続いてステップ S 8 2 2 において、レンズ M P U 1 2 4 は、安定な制御系にするために位相補償演算を行う。続いてステップ S 8 2 3 において、レンズ M P U 1 2 4 は、ステップ S 8 2 2 の演算結果を P W M としてレンズ M P U 1 2 4 のポートに出力し、像ブレ補正割込みが終了する。またレンズ M P U 1 2 4 は、その出力信号を、レンズ像ブレ補正制御回路 1 3 2 内のドライバー回路に出力する。これにより、リニアモータ 1 3 3 は像ブレ補正レンズ 1 2 7 を駆動して像ブレ補正を行う。

30

【 0 0 9 6 】

以上の処理により、それぞれが像ブレ補正機能を有するカメラ本体 1 0 1 および交換レンズ 1 0 2 において流し撮りモードに設定されている場合、露光中以外は像ブレ補正レンズ 1 2 7 で手振れ補正を行い、露光が開始すると露光開始時のレンズ位置で保持を行う。これにより、エイミング中に手振れ補正を行うことができるため、被写体を狙いやすくなる。

40

【 0 0 9 7 】

図 7 および図 8 に示される像ブレ補正制御をカメラ本体 1 0 1 および交換レンズ 1 0 2 のそれぞれで行うことにより、エイミング中は手振れ補正を効かせて被写体が狙いやすくなり、露光中は十分に補正角を使える状態で流し撮り補正を開始することができる。なお本実施形態では、 S W 1 中のレンズ像ブレ補正制御を通常の手振れ補正制御を行うが、レンズ制御を撮影者が選択できるように構成してもよい。また本実施形態において、流し撮り動作モードは、交換レンズ側のスイッチ、カメラ本体側のスイッチ、または、メニューなどで選択することができる。

50

【 0 0 9 8 】

このように本実施形態において、第1の制御手段（カメラMPU107）は、ブレ検出手段（カメラ角速度センサ105またはレンズ角速度センサ135）により検出されたブレと動きベクトルとに基づいて流し撮りの基準角速度を検出する。そして第1の制御手段は、基準角速度とブレとの差に基づいて第1の光軸偏心手段または第2の制御手段を介して第2の光軸偏心手段の一方を制御する第1の制御を行う。また第1の制御手段は、撮影者の手振れを補正するように第1の光軸偏心手段または第2の制御手段を介して第2の光軸偏心手段の他方を制御する第2の制御を行う。好ましくは、第1の制御手段は、エイミング中において第2の制御を行い、露光中において第1の制御を行う。より好ましくは、第1の制御手段は、エイミング中に第2の制御を行った後、第2の制御によって偏心したレンズ（像ブレ補正レンズ127）または撮像素子の位置を中心位置に戻すことなく固定した状態で（センタリングすることなく）、露光中に第1の制御を行う。また好ましくは、第1の制御手段は、エイミング中において第2の光軸偏心手段を制御することで第2の制御を行い、露光中において第1の光軸偏心手段を制御することで第1の制御を行う。

10

【 0 0 9 9 】

好ましくは、第1の制御手段は、撮影条件に応じて、第1の制御において第1の光軸偏心手段または第2の光軸偏心手段のいずれを制御するかを切り替える。より好ましくは、撮影条件は、撮影時の焦点距離、露光時間、被写体速度、または、レンズIDなどのレンズ情報の少なくとも一つを含む。より好ましくは、第1の制御手段は、焦点距離が所定の焦点距離よりも大きい場合、基準角速度とブレとの差に基づいて第2の制御手段を介して第2の光軸偏心手段を制御することで第1の制御を行う。一方、第1の制御手段は、焦点距離が所定の焦点距離も小さい場合、基準角速度とブレとの差に基づいて第1の光軸偏心手段を制御することで第1の制御を行う。また好ましくは、被写体速度は、パンニング速度または動きベクトルの大きさの少なくとも一方である。

20

【 0 1 0 0 】

本実施形態において、エイミング中に像ブレ補正しながら流し撮り基準角速度を算出する際、像ブレ補正している分を考慮した上で流し撮り基準角速度を算出する必要がある。このため、レンズ像ブレ補正制御の際のレンズ位置を、カメラ側に送信して流し撮り基準角速度を算出するなどの対処が必要である。また本実施形態において、手振れ補正機能付きレンズ装着時の流し撮りモード動作を説明しているが、カメラ側設定により流し撮りモードに設定された場合に撮像部112を使用した流し撮り補正を行ってもよい。また本実施形態において、レンズ手振れ補正SWの状態に依存せず撮像部112でブレ補正を行うように説明しているが、これに限定されるものではない。例えば、レンズ手振れ補正SW状態がOFFの場合、撮像部112による手振れ補正をOFFするように構成してもよい。

30

【 0 1 0 1 】

また本実施形態において、エイミング中の手振れ補正をレンズ像ブレ補正で行い、露光中の流し撮り補正をカメラ像ブレ補正（撮像部）で行っているが、これに限定されるものではない。カメラ像ブレ補正制御とレンズ像ブレ補正制御との関係を逆にしてもよい。画像情報に基づく動きベクトルはカメラ本体側で検出されるため、露光中の流し撮り補正をカメラ像ブレ補正制御で行う場合、通信情報の削減や処理の簡易化を図ることができる。

40

【 0 1 0 2 】

（その他の実施形態）

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

【 0 1 0 3 】

本実施形態によれば、効果的な手振れ補正を行いつつ高精度な流し撮り撮影を行うことが可能な撮像装置、レンズ装置、撮像システム、撮像装置の制御方法、および、プログラ

50

ムを提供することができる。また、レンズ交換型の撮像システムにおいて、カメラ光軸偏心手段を用いて露光中の流し撮り速度誤差補正を行う場合、通信量や通信頻度を低減することが可能である。

【0104】

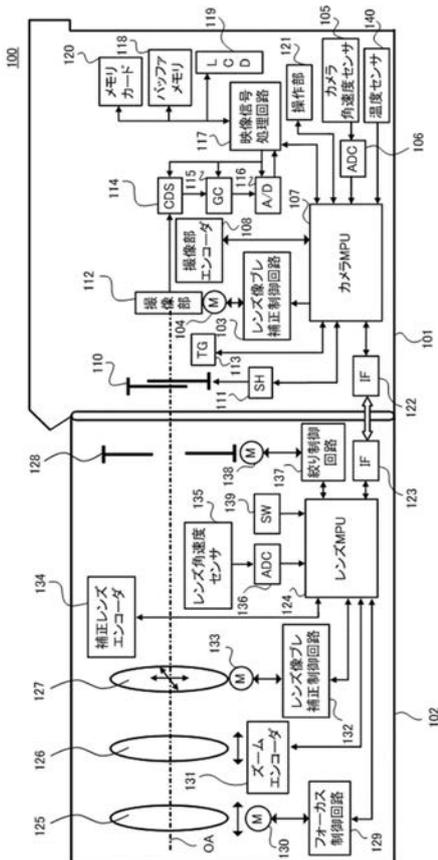
以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【符号の説明】

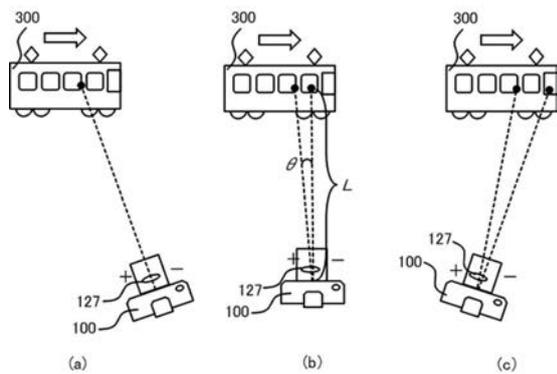
【0105】

- 101 カメラ本体（撮像装置）
- 103 カメラ像ブレ補正制御回路（第1の光軸偏心手段）
- 104 リニアモータ（第1の光軸偏心手段）
- 105 カメラ角速度センサ（ブレ検出手段）
- 107 カメラMPU（第1の制御手段）
- 112 撮像部（撮像素子）
- 117 映像信号処理回路（動きベクトル検出手段）

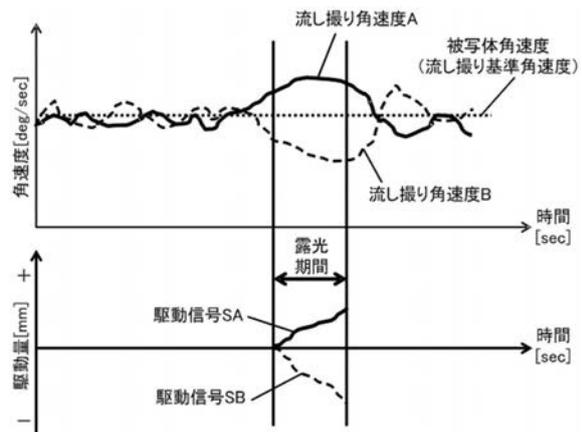
【図1】



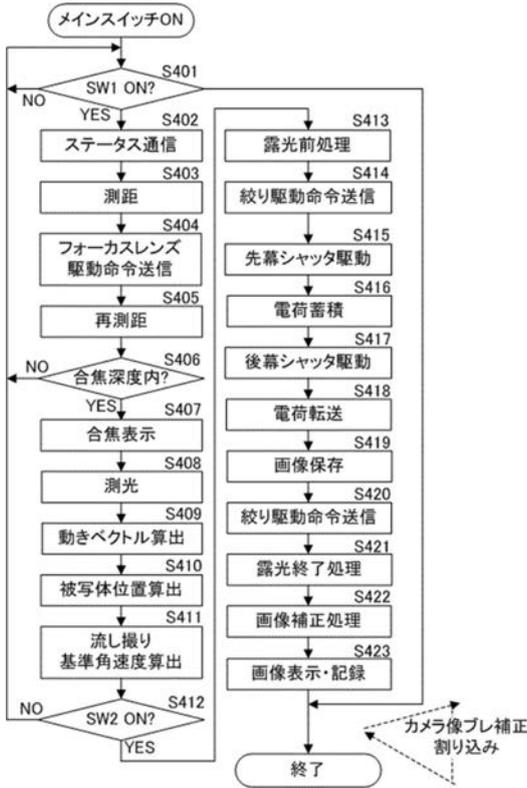
【図2】



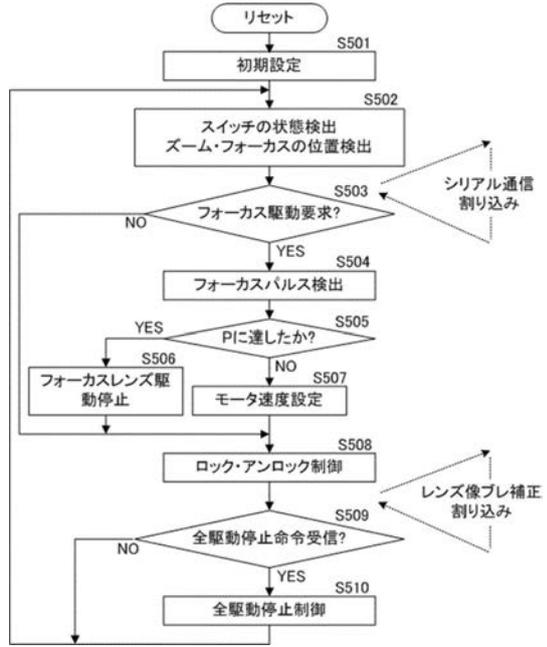
【図3】



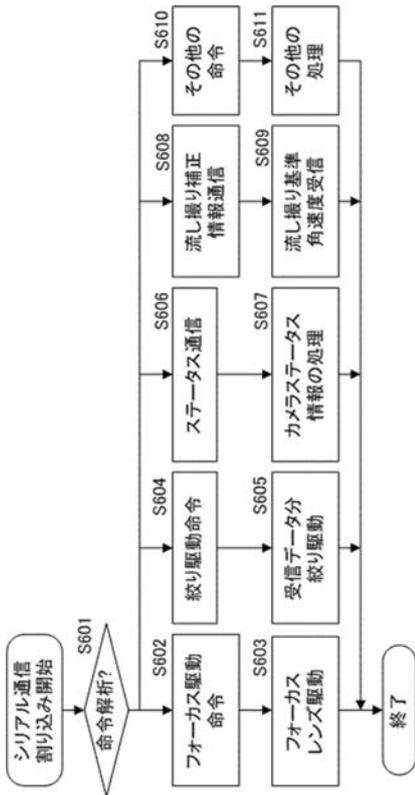
【 図 4 】



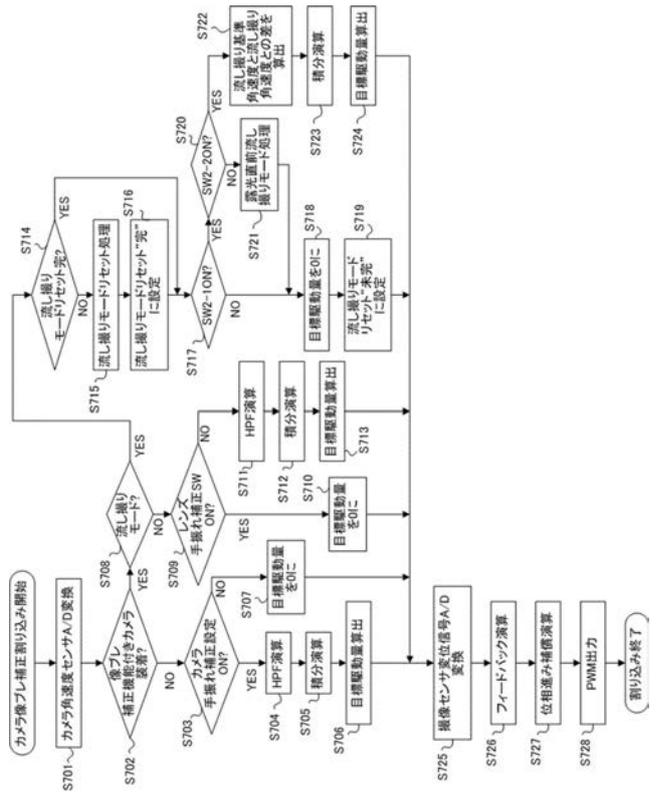
【 図 5 】



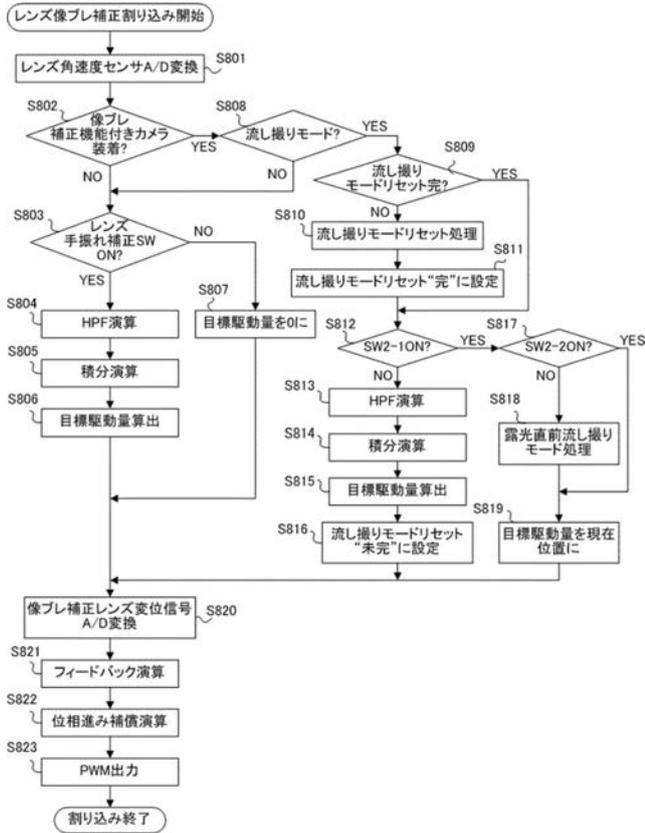
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C122 EA41 FA07 FB04 FC06 FH12 FH14 HA78 HA82 HA86