(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5967885号
(P5967885)

(45)発行日　平成28年8月10日(2016.8.10)　(24)登録日　平成28年7月15日(2016.7.15)

(51)Int.Cl.			F I		
G03B	5/00	(2006.01)	G03B	5/00	J
H04N	5/232	(2006.01)	H04N	5/232	Z
H04N	5/225	(2006.01)	H04N	5/225	E
			H04N	5/232	A

請求項の数 9　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願2011-199936(P2011-199936)
(22)出願日　平成23年9月13日(2011.9.13)
(65)公開番号　特開2013-61491(P2013-61491A)
(43)公開日　平成25年4月4日(2013.4.4)
審査請求日　平成26年9月9日(2014.9.9)

(73)特許権者　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　100076428
弁理士　大塚　康徳
(74)代理人　100112508
弁理士　高柳　司郎
(74)代理人　100115071
弁理士　大塚　康弘
(74)代理人　100116894
弁理士　木村　秀二
(74)代理人　100130409
弁理士　下山　治
(74)代理人　100134175
弁理士　永川　行光

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光学機器およびそれを備えた撮像装置、光学機器の制御方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
光学機器であって、
倍率が可変な結像光学系の倍率を変更する倍率変更手段と、
前記光学機器の振れを検出する振れ検出手段と、
前記振れ検出手段が検出した振れに基づいて、補正部材を移動させ、前記結像光学系による像ぶれを光学的に補正する防振制御手段とを有し、
前記防振制御手段は、前記倍率変更手段によって前記結像光学系の倍率を変更中である場合は、
前記補正部材の移動可能範囲を、前記結像光学系の倍率を変更中でない場合よりも狭く、かつ、前記倍率が第１の所定値以上の範囲において、前記倍率が第１の倍率である場合よりも、前記倍率が前記第１の倍率よりも低い第２の倍率である場合の方が狭くなるように設定することを特徴とする光学機器。
【請求項２】
前記防振制御手段は、
前記倍率が前記第１の所定値以上の範囲において、前記倍率の変更速度が第１の速度の場合より、前記第１の速度より速い第２の速度の場合の方が狭くなるように、前記補正部材の移動可能範囲を設定することを特徴とする請求項１に記載の光学機器。
【請求項３】
前記防振制御手段は、さらに、前記結像光学系の最大倍率に対する前記補正部材の移動

可能範囲が、前記結像光学系の倍率を変更中である場合と、前記結像光学系の倍率を変更中でない場合とで等しくなるように設定することを特徴とする請求項１または請求項２に記載の光学機器。

【請求項４】

前記防振制御手段は、さらに、前記結像光学系の倍率を変更中である場合は、前記倍率が前記第１の所定値以上の範囲において、前記結像光学系の倍率の変更速度が高いほど、前記補正部材の移動可能範囲を狭く設定することを特徴とする請求項１乃至請求項３のいずれか１項に記載の光学機器。

【請求項５】

前記防振制御手段は、前記光学機器がパンニング状態にあると判定される場合に、前記光学機器がパンニング状態にあると判定されない場合よりも前記補正部材の移動可能範囲を狭くするパンニング制御を実行し、

前記パンニング制御における前記補正部材の移動可能範囲の中で、前記倍率もしくは前記倍率の変更速度に基づく前記移動可能範囲の設定を行うことを特徴とする請求項１乃至請求項４のいずれか１項に記載の光学機器。

【請求項６】

前記振れ検出手段が検出した振れを表す振れ信号を出力し、

前記防振制御手段は、前記振れ信号の帯域をカットオフ周波数で制限するフィルタを有し、前記フィルタの前記カットオフ周波数を変更することにより、前記補正部材の移動可能範囲を変更することを特徴とする請求項１乃至請求項５のいずれか１項に記載の光学機器。

【請求項７】

前記防振制御手段は、前記補正部材を前記結像光学系の光軸に直交する方向に移動させることによって前記補正を行うことを特徴とする請求項１乃至請求項６のいずれか１項に記載の光学機器。

【請求項８】

倍率が可変な結合光学系と、

請求項１乃至請求項６のいずれか１項に記載の光学機器と、を備えたことを特徴とする撮像装置。

【請求項９】

倍率が可変な結像光学系の倍率を変更する倍率変更手段を有する光学機器の制御方法であって、

振れ検出手段が、前記光学機器の振れを検出する振れ検出工程と、

防振制御手段が、補正部材を前記振れ検出手段が検出した振れに基づいて移動させ、前記結像光学系による像ぶれを光学的に補正する防振制御工程を有し、

前記防振制御工程において前記防振制御手段は、前記倍率変更手段が前記結像光学系の倍率を変更中である場合は、

前記補正部材の移動可能範囲を、前記結像光学系の倍率を変更中でない場合よりも狭く、かつ、前記倍率が第１の所定値以上の範囲において、前記倍率が第１の倍率である場合よりも、前記倍率が前記第１の倍率よりも低い第２の倍率である場合の方が狭くなるように設定することを特徴とする光学機器の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は光学機器およびそれを備えた撮像装置、光学機器の制御方法に関し、特に画像振れを補正する機能を有する光学機器およびそれを備えた撮像装置、光学機器の制御方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、交換レンズ等の光学機器やデジタルカメラ等の撮像装置の振れを検出して、この

振れに起因する画像振れを補正するように移動可能な可動体（防振レンズ及びその保持部材）を駆動する像ぶれ補正装置を備えた光学機器や撮像装置が知られている。

【０００３】

像ぶれ補正装置は画像振れの抑制に大きな効果を有するが、通常想定される大きさを超える振れが継続して入力された場合に、振れが収まった直後に像ぶれ補正が行えなくなる場合があった。例えば、パンニング撮影のように、撮影者が意図的に撮像装置を振って撮影した場合、パンニング動作による振れの大きさは、防振レンズを移動させることで補正可能な振れより大きい。また、パンニング動作はほぼ一定方向への振れであるため、パンニング動作中は防振レンズもほぼ一定方向にかつ最大量移動した状態となる。従って、パンニング動作終了時には防振レンズを動かせない方向が存在し、十分な像ぶれ補正が行えないという問題があった。

【０００４】

このような問題に対し、振れの補正量が所定値を超えた場合には補正量を制限するいわゆるパンニング制御が知られている。パンニング制御により、パンニング動作中は防振レンズが光学中心に近い範囲で移動するように制限されるため、前述の問題が解消される。

【０００５】

しかしながら、撮影レンズの焦点距離や被写体距離によっては、パンニング制御が撮影画像に不自然さを与えてしまうことがあった。そのため、特許文献１では、撮影レンズの焦点距離が所定焦点距離よりも長くなるに従い、また、被写体距離が遠くなるに従い、振れ信号の低域をカットするフィルタのカットオフ周波数を高めることが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特開２００５－９１８３３号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

特許文献１に記載される方法は、パンニング動作のような想定された振れの入力に対しては改善が期待できる。しかしながら、想定外の振れの入力（例えば、撮像レンズの焦点距離を変更するためのアクチュエータの振動）が振れ検出結果に与える影響には対処できない。像ぶれ補正は角速度センサのような、撮像装置に設けられた振れ検出センサによって検出した振れを補正するものであるため、検出した振れに誤りがあれば適切な像ぶれ補正はできない。特に動画撮影時には撮影中に撮影レンズのズームが行われることも多く、ズーム時に発生する振動の影響を抑制して適切な手ぶれ補正を行うことが要求されている。

【０００８】

本発明はこのような従来技術の課題を解決し、装置の動作によって発生する振動の影響を抑制した像ぶれ補正が可能な光学機器およびそれを備えた撮像装置、光学機器の制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

上述の目的を達成するため、本発明にかかる光学機器は、倍率が可変な結像光学系の倍率を変更する倍率変更手段と、光学機器の振れを検出する振れ検出手段と、振れ検出手段が検出した振れに基づいて、補正部材を移動させ、結像光学系による像ぶれを光学的に補正する防振制御手段とを有し、防振制御手段は、倍率変更手段によって結像光学系の倍率を変更中である場合は、補正部材の移動可能範囲を、結像光学系の倍率を変更中でない場合よりも狭く、かつ、倍率が第１の所定値以上の範囲において、倍率が第１の倍率である場合よりも、倍率が第１の倍率よりも低い第２の倍率である場合の方が狭くなるように設定することを特徴とする。

【発明の効果】

【００１０】
このような構成により、本発明によれば、装置の動作によって発生する振動の影響を抑制した像ぶれ補正が可能な光学機器およびそれを備えた撮像装置、光学機器の制御方法を提供することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１１】
【図１】本発明の実施形態に係る撮像装置の機能構成例を示すブロック図
【図２】図１における防振駆動部の構成例を示すブロック図
【図３】本発明の実施形態に係る像ぶれ補正機構の構成例を示す分解斜視図
【図４】本発明の実施形態に係る防振制御部の機能構成例を示すブロック図
【図５】本発明の第１実施形態に係る防振レンズの目標位置の演算処理の詳細を示すフローチャート
【図６】本発明の第１及び第２の実施形態における、倍率並びに倍率の変更速度と、デジタルフィルタのカットオフ周波数との関係を表す図
【図７】本発明の第２実施形態に係る防振レンズの目標位置の演算処理の詳細を示すフローチャート
【発明を実施するための形態】
【００１２】
（第１実施形態）
以下、図面を参照して本発明の例示的な実施形態について詳細に説明する。
図１は、本発明の実施形態に係る光学機器を備えた撮像装置の機能構成例を示すブロック図である。本実施形態において撮像装置１００はデジタルカメラであるが、静止画撮影機能だけではなく、動画撮影機能を有していてもよい。
【００１３】
ズームユニット１０１は、結像光学系を構成する、倍率が可変な撮影レンズの一部であり、撮影レンズの倍率を変更するズームレンズを含んでいる。ズーム駆動部１０２は、制御部１１８の制御に従ってズームユニット１０１の駆動を制御する。補正部材としての防振レンズ１０３は、撮影レンズの光軸に対して直交する方向に移動可能に構成されている。防振駆動部１０４は、防振レンズ１０３の駆動を制御する。
【００１４】
絞り・シャッタユニット１０５は、絞り機能を有するメカニカルシャッタである。絞り・シャッタ駆動部１０６は、制御部１１８の制御に従って絞り・シャッタユニット１０５を駆動する。フォーカスレンズ１０７は撮影レンズの一部であり、撮影レンズの光軸に沿って位置を変更可能に構成される。フォーカス駆動部１０８は、制御部１１８の制御に従ってフォーカスレンズ１０７を駆動する。
【００１５】
撮像部１０９は、撮影レンズによる光学像を、ＣＣＤイメージセンサやＣＭＯＳイメージセンサなどの撮像素子を用いて画素単位の電気信号に変換する。撮像信号処理部１１０は、撮像部１０９から出力された電気信号に対して、Ａ／Ｄ変換、相関二重サンプリング、ガンマ補正、ホワイトバランス補正、色補間処理等を行い、映像信号に変換する。映像信号処理部１１１は、撮像信号処理部１１０から出力された映像信号を、用途に応じて加工する。具体的には、映像信号処理部１１１は、表示用の映像を生成したり、記録用に符号化処理やデータファイル化を行ったりする。
【００１６】
表示部１１２は、映像信号処理部１１１が出力する表示用の映像信号に基づいて、必要に応じて画像表示を行う。電源部１１３は、撮像装置１００の全体に、用途に応じて電源を供給する。外部入出力端子部１１４は、外部装置との間で通信信号及び映像信号を入出力する。操作部１１５は撮像装置１００にユーザが指示を与えるためのボタンやスイッチなどを有する。記憶部１１６は、映像情報など様々なデータを記憶する。姿勢検出部１１７は、撮像装置１００の姿勢を検出し、映像信号処理部１１１及び表示部１１２に姿勢情

報を提供する。制御部１１８は例えばＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭを有し、ＲＯＭに記憶された制御プログラムをＲＡＭに展開してＣＰＵで実行することによって撮像装置の各部を制御し、以下に説明する様々な動作を含む撮像装置１００の動作を実現する。

【００１７】

操作部１１５には、押し込み量に応じて第１スイッチ（ＳＷ１）および第２スイッチ（ＳＷ２）が順にオンするように構成されたレリーズボタンが含まれる。レリーズボタンが約半分押し込まれたときにレリーズスイッチＳＷ１がオンし、レリーズボタンが最後まで押し込まれたときにレリーズスイッチＳＷ２がオンする。レリーズスイッチＳＷ１がオンすると、制御部１１８が例えば映像信号処理部１１１が表示部１１２に出力する表示用の映像信号に基づくＡＦ評価値に基づいてフォーカス駆動部１０８を制御することにより自動焦点検出を行う。また、制御部１１８は映像信号の輝度情報と例えば予め定められたプログラム線図に基づいて適切な露光量を得るための絞り値及びシャッタスピードを決定するＡＥ処理を行う。レリーズスイッチＳＷ２がオンされると、制御部１１８は決定した絞り及びシャッタ速度で撮影を行い、撮像部１０９で得られた画像データを記憶部１１６に記憶するように各部を制御する。

【００１８】

操作部１１５には、像ぶれ補正（防振）モードを選択可能にする防振スイッチが含まれる。防振スイッチにより像ぶれ補正モードが選択されると、制御部１１８が防振駆動部１０４に防振動作を指示し、これを受けた防振駆動部１０４が防振オフの指示がなされるまで防振動作を行う。また、操作部１１５には、静止画撮影モードと動画撮影モードとのうちの一方を選択可能な撮時モード選択スイッチが含まれており、それぞれの撮影モードにおいて防振駆動部１０４の動作条件を変更することができる。

【００１９】

また、操作部１１５には再生モードを選択するための再生モード選択スイッチも含まれており、再生モード時には防振動作を停止する。

操作部１１５には、またズーム倍率変更の指示を行う倍率変更スイッチが含まれる。倍率変更スイッチによりズーム倍率変更の指示があると、制御部１１８を介して指示を受けたズーム駆動部１０２がズームユニット１０１を駆動して、指示されたズーム位置にズームユニット１０１を移動させる。

【００２０】

姿勢検出部１１７からの姿勢情報により映像信号処理部１１１からの映像信号が縦長か横長かが決定され、表示部１１２における画像表示方向が決定される。

【００２１】

（防振駆動部１０４の構成）

図２は、防振駆動部１０４の機能構成例を示すブロック図である。

第１振動センサ２０１は、例えば角速度センサであり、通常姿勢（画像の長さ方向が水平方向とほぼ一致する姿勢）における、撮像装置１００の垂直方向（ピッチ方向）の振動を検出する。第２振動センサ２０２は例えば角速度センサであり、通常姿勢における撮像装置の水平方向（ヨー方向）の振動を検出する。第１及び第２防振制御部２０３，２０４はそれぞれピッチ方向、ヨー方向における防振レンズの補正位置制御信号を出力し、防振レンズの駆動を制御する。

【００２２】

第１ＰＩＤ部２０５は、第１防振制御部２０３からのピッチ方向での補正位置制御信号と、第１ホール素子２０９からの防振レンズのピッチ方向での位置情報とから、ＰＩＤ制御によって例えばアクチュエータである第１ドライブ部２０７を駆動する。同様に、第２ＰＩＤ部２０６は、第２防振制御部２０４からのヨー方向での補正位置制御信号と、第２ホール素子２１０からの防振レンズのヨー方向での位置情報とから、ＰＩＤ制御によって例えばアクチュエータである第２ドライブ部２０８を駆動する。

【００２３】

第１及び第２ＰＩＤ部２０５，２０６の出力は姿勢検出部１１７にも供給され、撮像装

置１００の姿勢検出に用いられる。

【００２４】

（防振駆動部１０４の動作）

次に、図２に示す防振駆動部１０４による防振レンズ１０３の駆動制御動作について説明する。

第１及び第２防振制御部２０３，２０４には、第１及び第２振動センサ２０１，２０２から、撮像装置１００のピッチ方向、ヨー方向の振れを表す振れ信号（角速度信号）が供給される。第１及び第２防振制御部２０３，２０４はこの振れ信号に基づいて、ピッチ方向及びヨー方向に防振レンズ１０３を駆動する補正位置制御信号をそれぞれ生成し、第１及び第２ＰＩＤ部２０５，２０６に出力する。

【００２５】

第１及び第２ホール素子２０９，２１０は、防振レンズ１０３に設けられた磁石による磁場の強さに応じた電圧を有する信号を、防振レンズ１０３のピッチ方向及びヨー方向における位置情報として出力する。位置情報は第１及び第２ＰＩＤ部２０５，２０６及び第１及び第２防振制御部２０３，２０４に供給される。第１及び第２ＰＩＤ部２０５，２０６は、第１及び第２ホール素子２０９，２１０からの信号値が、第１及び第２防振制御部２０３，２０４からの補正位置制御信号値に収束するよう、第１及び第２ドライブ部２０７，２０８を駆動しながらフィードバック制御する。

【００２６】

なお、第１及び第２ホール素子２０９，２１０から出力される位置信号値にはばらつきがあるため、所定の補正位置制御信号に対して防振レンズ１０３が所定の位置に移動するように、第１及び第２ホール素子２０９，２１０の出力調整を行う。このとき、第１及び第２ＰＩＤ部２０５，２０６では、Ｐ制御（比例制御）とＩ制御（積分制御）とＤ制御（微分制御）とを用いたＰＩＤ制御を行う。

【００２７】

また、第１ＰＩＤ部２０５で用いられる積分補償値により姿勢検出部１１７が姿勢検出する。またＩ制御を行わないＰＤ制御では防振レンズ１０３の目標位置と第１及び第２ホール素子２０９，２１０によって検出された検出位置との差分量（偏差量）により姿勢検出部が姿勢検出する。

【００２８】

第１及び第２防振制御部２０３，２０４は、第１及び第２振動センサ２０１，２０２からの振れ情報に基づき、画像振れを打ち消すように防振レンズ１０３の位置を移動させる補正位置制御信号をそれぞれ出力する。例えば、第１及び第２防振制御部２０３，２０４は、振れ情報（角速度信号）にフィルタ処理等を行うことにより補正位置制御信号を生成することができる。以上の動作により、撮影時に手ぶれ等の振動が撮像装置１００に存在しても、ある程度の振動までは画像振れを防止できる。また、第１及び第２防振制御部２０３，２０４は、第１及び第２振動センサ２０１，２０２からの振れ情報と、第１及び第２ホール素子２０９，２１０の出力に基づいて、撮像装置１００のパンニング状態を検出し、パンニング制御を行う。

【００２９】

（像ぶれ補正機構）

図３は、防振レンズ１０３、防振駆動部１０４、絞り・シャッタユニット１０５、絞り・シャッタ駆動部１０６に相当する像ぶれ補正機構の具体的構成例を示す分解斜視図である。

【００３０】

ベース３０１は像ぶれ補正機構の基台であり、絞り・シャッタユニット１０５及びＮＤフィルタ機構もベース３０１に固定される。ベース３０１には一体的に図示の２つのフォロワピン３０２及び不図示の可動フォロワピンが設けられ、ベース３０１の径方向外側にある不図示のカム筒の３本のカム溝にこれら３つのフォロワピンが嵌合し、カム溝に沿って光軸方向に進退するように構成される。

【００３１】
防振レンズ１０３はホルダ３１６に不図示のカシメ爪によって保持されている。
レンズカバー３０３は防振レンズ１０３を通過する光束を制限する開口部を備え、側面に伸びた３カ所の腕部３０４それぞれに開口３０５が設けられており、ホルダ３１６の側面３カ所に設けられた突起３１５と嵌合することによりホルダに一体的に保持される。ホルダには前述した磁石３１２，３１３が一体的に保持されている。
【００３２】
ホルダ３１６は３つのボール３０７を介してベース３０１に圧接されており、ボール３０７が転がることにより光軸に垂直な面内の任意方向に移動可能である。ボール３０７でホルダ３１６を保持する構成は、ガイドバーでホルダをガイドする構成より微小な振幅で、かつ高周期の振動を実現できるため、高画素数の撮像素子を有する撮像装置においても良好な補正を行うことが可能になる。
【００３３】
スラストスプリング３１４は一端がホルダ３１６の突起３１５に係合し、他端がベース３０１の不図示の突起に係合して伸ばされた状態で保持され、ホルダ３１６をベース３０１に向かって付勢している。ラジアルスプリング３１７，３１８はホルダ３１６の回転を防ぐ。
【００３４】
樹脂製のボビン３１０，３１１の先端には金属製のピンが一体的に構成されており、コイル３０８，３０９の端部が絡げられている。フレキシブル基板（ＦＰＣ）３２４は、そのランド３２５がボビン３１０，３１１のピンと半田付けなどにより電気的に接続され、コイル３０８，３０９に電力を供給する回路を形成している。
【００３５】
また第１及び第２ホール素子２０９，２１０は磁石３１２，３１３の近傍に配置され、磁石３１２，３１３による磁界を検出する。第１及び第２ホール素子２０９，２１０はＦＰＣ３２４に実装され、ＦＰＣ３２４を通じて電力が供給されている。ＦＰＣ３２７は絞り・シャッタユニット１０５及びＮＤフィルタ駆動部に電力を供給する回路を形成する。ＦＰＣ３２４，３２７は、突起３２１によってホルダ３２０に固定される。
【００３６】
なお、ここで説明した像ぶれ補正機構は一例であり、このタイプの像ぶれ補正機構でなければ本発明が特徴的な効果を得られないということはない。例えば、レンズの代わりに撮像素子を駆動する構成であっても良いし、ガイドバーでホルダをガイドする構成であっても良い。また、スラストスプリング３１４やラジアルスプリング３１７，３１８を廃してマグネットの吸着力を利用してホルダ３１６をベース３０１に向かって付勢してもよい。
【００３７】
（防振制御部の構成）
図４は、本実施形態における防振制御部の機能構成例を示すブロック図である。なお、第１及び第２防振制御部２０３，２０４は同一構成で同一の動作を行うため、以下では第１防振制御部２０３の構成を説明する。
【００３８】
第１Ａ／Ｄ変換器（Ａ／Ｄ）４０２は、第１振動センサ２０１が検出した振れ信号をデジタル値に変換する。デジタル変換された振れ信号は、低周波数域に含まれるノイズ、あるいはオフセット成分を除去するためにデジタルハイパスフィルタ４０３に入力される。デジタルハイパスフィルタ４０３により処理された振れ信号（ここでは角速度信号）は、デジタルローパスフィルタ４０４で角度信号に変換され、防振レンズ１０３のピッチ方向の目標位置として第１ＰＩＤ部２０５に出力される。
【００３９】
また、第２Ａ／Ｄ変換器４０７は、第１ホール素子２０９から防振レンズ１０３のピッチ方向の位置情報を取得し、デジタル値に変換してパンニング制御部４０８に出力する。

パンニング制御部４０８は、防振レンズ１０３の位置情報と、第１Ａ／Ｄ４０２の出力する振れ信号とを用いて、撮像装置１００がパンニング状態かどうかを判定する。なお、ここで「パンニング状態」とは所定値以上の振れが所定期間以上継続して入力されている状態を代表する表現であり、「パンニング撮影」に伴う振れに限定されない。

【００４０】

また、第１防振制御部２０３は、変倍状態通知部４０９を有する。変倍状態通知部４０９は、ズームユニットの倍率を取得する倍率通知部４０９１と、ズームユニットを駆動する機構、たとえばアクチュエータ、の駆動速度を通知する変倍速度通知部４０９２を有している。倍率及び倍率の変更速度は、例えばズーム駆動部１０２を通じて取得する事ができる。

【００４１】

パンニング制御部４０８は、撮像装置１００のパンニング動作が行われていると判定される場合、倍率及び倍率の変更速度を考慮して、デジタルハイパスフィルタ４０３及びデジタルローパスフィルタ４０４のカットオフ周波数を変更するパンニング制御を行う。パンニング制御部４０８は、例えば第１Ａ／Ｄ４０２が取得した角速度情報の絶対値と、第２Ａ／Ｄ４０６が取得した防振レンズ１０３の位置情報の絶対値の少なくとも一方が所定値より大きいかどうか判定する。そして、少なくとも一方が所定値より大きければ、パンニング制御部４０８は撮像装置１００が振られた状態あるいはパンニング動作中であると判定する。

【００４２】

図５は、本実施形態における防振レンズの目標位置演算処理の詳細を示すフローチャートである。

目標位置演算処理は一定周期ごとに処理される。図５において、目標位置演算処理が開始すると、第１Ａ／Ｄ４０１が第１振動センサ２０１からの角速度情報を取得する（Ｓ１０１）。また、第２Ａ／Ｄ４０２が、第１ホール素子２０９から防振レンズ１０３のピッチ方向における位置情報を取得する（Ｓ１０２）。次に、変倍状態通知部４０９が、ズーム駆動部１０２から、ズームユニット１０１の倍率及び倍率の変更速度を取得する（Ｓ１０３）。

【００４３】

以下においては、本実施形態の特徴である、倍率及び倍率の変更速度を考慮したパンニング制御を説明するため、パンニング制御部４０８によって撮像装置１００がパンニング動作中と判定されていることを前提とする。

【００４４】

パンニング制御部４０８は、例えば倍率の変更速度に基づいて倍率変更中かどうかを判定する（Ｓ１０４）。パンニング制御部４０８は例えば、倍率の変更速度が０の場合に倍率変更中でないと判定することができる。倍率変更中でなく、ズームユニット１０１が駆動されていない場合、パンニング制御部４０８は、デジタルハイパスフィルタ４０３及びデジタルローパスフィルタ４０４のカットオフ周波数を、通常のパンニング制御に用いる所定値１に設定する（Ｓ１０６）。所定値１は、パンニング動作中でないと判定された場合よりも防振レンズ１０３の目標位置の範囲を狭めるための値である。

【００４５】

一方、Ｓ１０４にてズームユニット１０１が倍率変更中であると判定された場合、パンニング制御部４０８は、倍率の変更速度が予め定められた所定値以上か判定する（Ｓ１０５）。倍率の変更速度が所定値以上であると判定された場合、パンニング制御部４０８はデジタルハイパスフィルタ４０３及びデジタルローパスフィルタ４０４のカットオフ周波数を所定値３に設定する（Ｓ１０８）。

【００４６】

また、倍率の変更速度が所定値未満であると判定された場合、パンニング制御部４０８は、パンニング制御部４０８はデジタルハイパスフィルタ４０３及びデジタルローパスフィルタ４０４のカットオフ周波数を所定値２に設定する（Ｓ１０８）。

【００４７】
デジタルフィルタのカットオフ周波数を設定した後の処理は共通である。すなわち、デジタルハイパスフィルタ４０３で振れ信号の帯域制限を行い（Ｓ１０９）、さらにデジタルローパスフィルタ４０４で振れ信号を処理する（Ｓ１１０）ことにより、振れ信号（角速度信号）を角度信号に変換する。第１防振制御部２０３は、得られた角度信号を防振レンズ１０３の目標位置として第１ＰＩＤ部２０５に出力する（Ｓ１１１）。
【００４８】
ここで、所定値１，２，３は、所定値１＜所定値２＜所定値３という大小関係を有する。つまり、倍率変更中の場合は倍率変更中でない場合よりもカットオフ周波数を高く、また、倍率の変更速度が所定値以上の場合は所定値未満の場合よりもカットオフ周波数を高く設定する。
【００４９】
このカットオフ周波数の詳細及び効果について、図５を用いてさらに説明する。
図６（ａ）は、本実施形態において、パンニング制御部４０８が設定するデジタルフィルタのカットオフ周波数と、ズームユニット１０１（撮影レンズ）の倍率及び倍率の変更速度との関係例を示す図である。
【００５０】
上述のように、倍率変更時にズームユニットを駆動する機構（アクチュエータ）の動作による振動を振れ検出センサが検出すると、振れ信号をフィルタ処理して得られる防振レンズ１０３の目標位置が影響を受ける。その結果、倍率変更中に防振レンズが最大可動位置にとどまってしまったり、倍率変更動作の終了直後にはアクチュエータの振動が無くなることにより防振レンズが移動してしまい、画角が大きく変化してしまうなどの不具合が発生する。このような不具合を抑制するため、倍率変更中でない（倍率変更操作されていない）場合より、倍率変更中である（倍率変更操作されている）場合は、デジタルフィルタのカットオフ周波数を高く設定し、防振レンズ１０３の移動可能範囲を狭くしている。
【００５１】
さらに、倍率の変更速度が高いほどカットオフ周波数を高くする理由は、倍率の変更速度が低い場合には倍率変更中の撮影画像の画角変化が遅いため撮影画像における手ぶれの影響が目立ちやすいが、倍率の変更速度が速い場合は目立ちにくいためである。手ぶれの影響が目立ちやすい状況では防振性能を重視し、デジタルフィルタのカットオフ周波数をあまり高くせず、手ぶれの影響が目立ちにくい状況では、防振性能よりも防振レンズが最大駆動位置にとどまることによる影響を抑制することを重視する。動画撮影時には一般に倍率の変更速度が低いため、本実施形態によれば防振性能を重視したパンニング制御を提供できる。
【００５２】
このように、本実施形態によれば、パンニング制御時に設定するデジタルフィルタのカットオフ周波数を、倍率変更中でない場合より倍率変更中の場合を高く設定し、また倍率の変更速度が高いほど高く設定する。そのため、倍率変更時あるいは倍率変更直後の防振性能の劣化を防止することができる。また、防振性能が特に必要となる動画撮影中の倍率変更動作時などにも適切な防振制御を行うことができる。なお、倍率変更中かそうでないかによるカットオフ周波数の変更と、倍率の変更速度に応じたカットオフ周波数の変更は、両方組み合わせて実施した方が大きい効果を得られるが、いずれか一方のみを行ってもよい。
【００５３】
（第２実施形態）
次に、本発明の第２実施形態について説明する。なお、本実施形態に係る撮像装置は、防振レンズの目標位置の演算処理以外は第１実施形態と同様でよいため、撮像装置の構成に関する説明は省略する。
【００５４】
図７は、本実施形態における防振レンズの目標位置の演算処理を示すフローチャートで

ある。図７において、第１の実施形態と同様の処理ステップについては図５と同じ参照数字を付し、説明を省略する。

【００５５】

Ｓ１０４にて倍率変更中であると判定された場合、パンニング制御部４０８は、現在の倍率（あるいは撮影レンズの焦点距離）が予め定められた所定値以上であるか判定する（Ｓ２００）。倍率が所定値未満の場合、パンニング制御部４０８はＳ１０５以降の処理を第１の実施形態と同様に実行する。

【００５６】

一方、倍率が所定値以上の場合、パンニング制御部４０８は、現在設定されているデジタルフィルタ（デジタルハイパスフィルタ４０３及びデジタルローパスフィルタ４０４）のカットオフ周波数が予め定められた所定値よりも大きいか判定する（Ｓ２０１）。ここで判定に用いるカットオフ周波数の所定値は、倍率に応じて異なり、テーブル等に予め倍率と関連付けて記憶されているものとする。

【００５７】

Ｓ２０１で、現在設定されているカットオフ周波数が現在の倍率に対応する所定値以下の場合、パンニング制御部４０８は、現在設定されているカットオフ周波数を変更せずにＳ１０９以降の処理を実行する。一方、現在設定されているカットオフ周波数が現在の倍率に対応する所定値より大きい場合、パンニング制御部４０８はデジタルフィルタのカットオフ周波数を、現在の倍率に対応する所定値に設定し（Ｓ２０２），Ｓ１０９以降の処理を実行する。

【００５８】

図６（ｂ）は、本発明の第２実施形態に係る倍率とデジタルフィルタのカットオフ周波数との関係を表す図である。

倍率が所定値未満の場合には第１の実施形態と同様であるが、倍率が所定値（図６（ｂ）での倍率ａ）以上の場合に、倍率に応じて防振フィルタのカットオフ周波数を変更する点が異なる。

【００５９】

倍率が所定値ａ以上であるが、所定値ｂ未満の低い領域においては、倍率変更中でない場合に比べてカットオフ周波数の最大値を高く保持しておく。なお、図６（ｂ）の縦軸と図６（ａ）の縦軸は必ずしも同じ縮尺でない。そして、予め定められた倍率ｂ以上の領域では、倍率が高くなるほどカットオフ周波数の上限を低下させ、最大の倍率ｃの場合には、倍率変更中でない場合と同じカットオフ周波数になるようにする。

【００６０】

画角変化が遅く手ぶれの目立ちにくい倍率の低い領域では、カットオフ周波数を高く設定することで、防振性能よりも、倍率変更時にアクチュエータで発生する振動が振動センサの検出結果に与える影響の除去を優先することができる。また、手ぶれが目立ちやすい倍率の高い領域では、倍率が高いほど防振性能を高めることができる。

【００６１】

なお、図７では、Ｓ２００で倍率が所定値以上の場合、カットオフ周波数の設定に倍率の変更速度は考慮していない。しかし、倍率の変更速度を考慮したカットオフ周波数を設定してもよい。この場合、図６（ｃ）に示すように、図６（ａ）に示した第１の実施形態と同様、倍率の変更速度が速い場合には、遅い場合に比べて倍率の低い領域でカットオフ周波数が高くなるようにする。これにより、カットオフ周波数を高めることによる防振性能の低下をさらに抑制することができる。

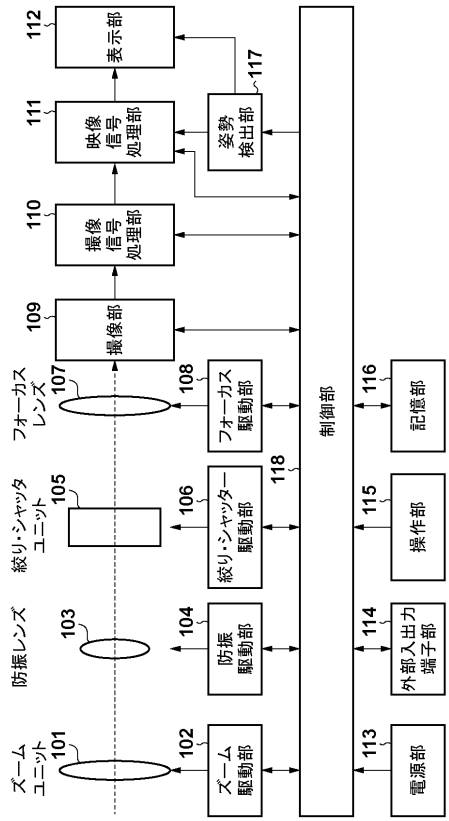
【００６２】

第２実施形態によれば、倍率が所定値以上の場合、倍率が高くなるほど防振フィルタカットオフ周波数の最大値が低くなるように変更することにより、パンニング制御中における倍率変更中あるいは倍率変更動作終了直後の防振性能の低下を抑制することができる。

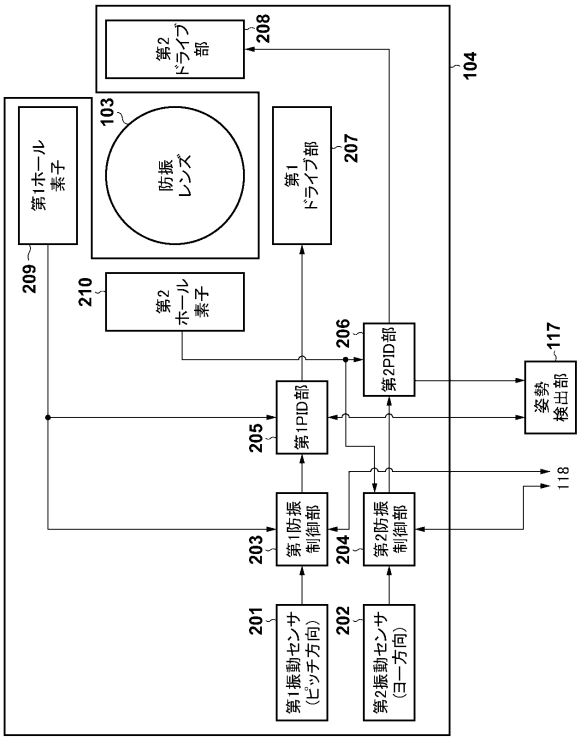
また、倍率の変更速度をさらに考慮することにより、防振性能の低下を一層抑制することができる。

【００６３】
（他の実施形態）
上述の実施形態では、パンニング制御中に倍率の変更がなされた場合を想定して説明した。しかし、倍率を変更する際に装置内で発生する振動が手ぶれ補正に影響を与えるのはパンニング制御時に限らない。そのため、上述した実施形態における、倍率が変更中かどうかや、倍率の変更速度に応じた防振レンズの移動可能範囲の制御は、パンニング制御とは独立して実行可能である。
【００６４】
また、上述の実施形態では本発明に係る光学機器を備えた撮像装置の一例としてのデジタルカメラを例に説明した。しかしながら、本実施形態は、他の光学機器や撮像装置、例えばデジタルビデオカメラ、一眼レフカメラの交換レンズ、携帯電話機やゲーム機器などに用いられるカメラユニットのレンズ鏡筒にも適応可能である。

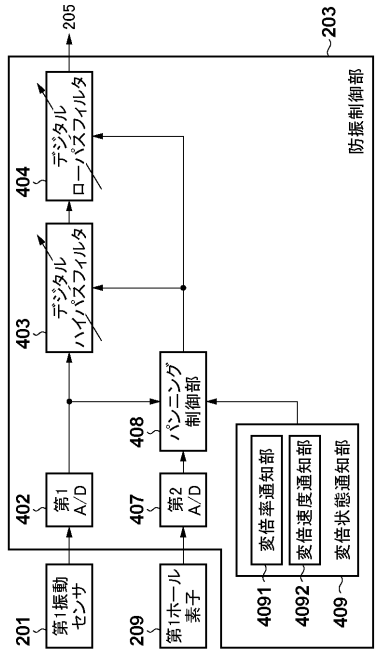
【図１】



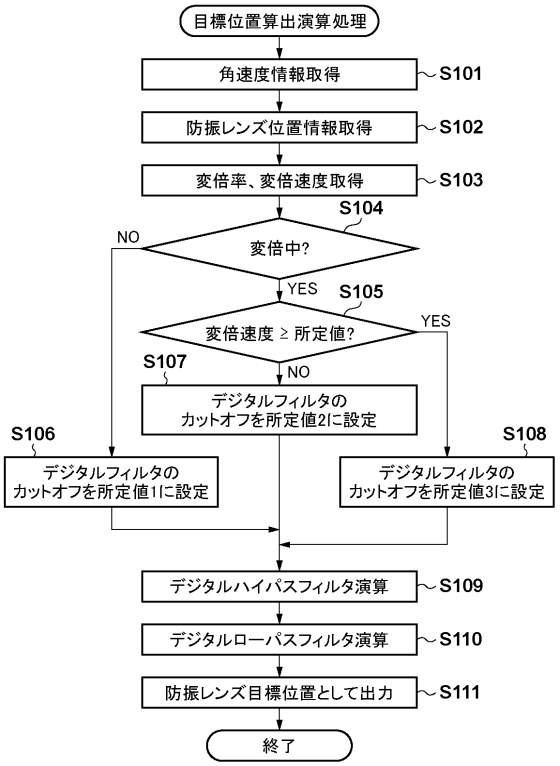
【図２】



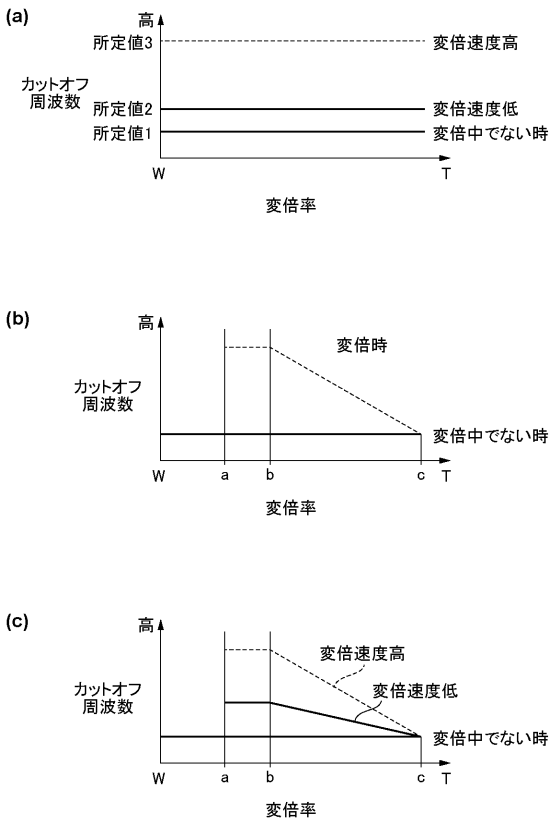
【図４】


205
203
防振制御部
404
デジタル
ローパスフィルタ
403
デジタル
ハイパスフィルタ
408
パンニング
制御部
402
第1
A/D
407
第2
A/D
201
第1振動
センサ
209
第1ホール
素子
4091
変倍率通知部
4092
変倍速度通知部
409
変倍状態通知部

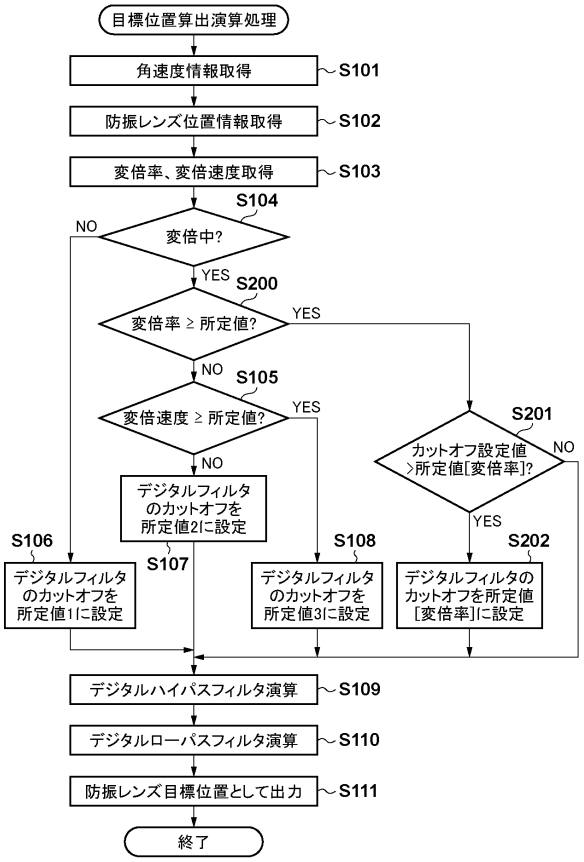
【図５】


目標位置算出演算処理
角速度情報取得
S101
防振レンズ位置情報取得
S102
変倍率、変倍速度取得
S103
S104
変倍中?
NO
YES
S105
変倍速度 ≥ 所定値?
YES
NO
S107
デジタルフィルタの
カットオフを所定値2に設定
S106
デジタルフィルタの
カットオフを所定値1に設定
S108
デジタルフィルタの
カットオフを所定値3に設定
デジタルハイパスフィルタ演算
S109
デジタルローパスフィルタ演算
S110
防振レンズ目標位置として出力
S111
終了

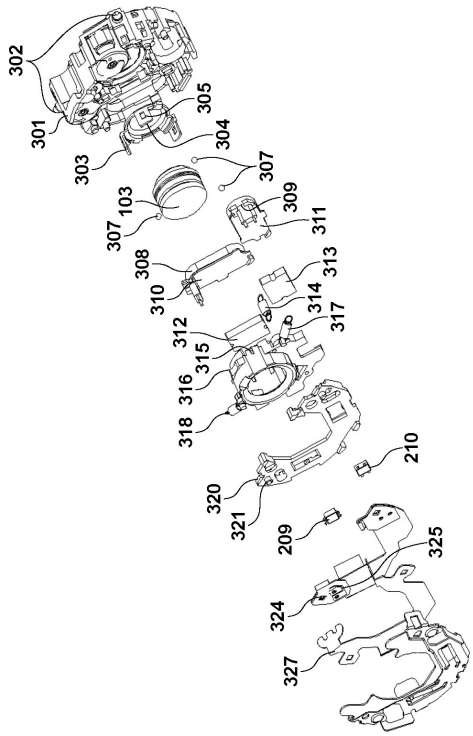
【図６】


(a)
高
所定値3
変倍速度高
カットオフ
周波数
所定値2
変倍速度低
所定値1
変倍中でない時
W
T
変倍率
(b)
高
変倍時
カットオフ
周波数
変倍中でない時
W
a
b
c
T
変倍率
(c)
高
変倍速度高
カットオフ
周波数
変倍速度低
変倍中でない時
W
a
b
c
T
変倍率

【図７】


目標位置算出演算処理
角速度情報取得
S101
防振レンズ位置情報取得
S102
変倍率、変倍速度取得
S103
S104
変倍中?
NO
YES
S200
変倍率 ≥ 所定値?
YES
NO
S105
変倍速度 ≥ 所定値?
YES
NO
S201
カットオフ設定値
>所定値[変倍率]?
NO
YES
デジタルフィルタ
のカットオフを
所定値2に設定
S107
S106
デジタルフィルタ
のカットオフを
所定値1に設定
S108
デジタルフィルタ
のカットオフを
所定値3に設定
S202
デジタルフィルタの
カットオフを所定値
[変倍率]に設定
デジタルハイパスフィルタ演算
S109
デジタルローパスフィルタ演算
S110
防振レンズ目標位置として出力
S111
終了

【図３】


302
301
305
304
303
307
103
307
309
311
308
310
313
314
312
317
315
316
318
210
320
321
209
325
324
327

フロントページの続き

(72)発明者　竹内　謙司
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

審査官　辻本　寛司

(56)参考文献　特開２００２－１９６３８５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－１３９６９４（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１０／００４７６４（WO，Ａ１）
特開２０１１－１０９３２９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０３Ｂ　　５／００
Ｈ０４Ｎ　　５／２２５
Ｈ０４Ｎ　　５／２３２