

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6482197号
(P6482197)

(45) 発行日 平成31年3月13日(2019.3.13)

(24) 登録日 平成31年2月22日(2019.2.22)

(51) Int.Cl.

G03B 5/00 (2006.01)

F I

G03B 5/00

J

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2014-145760 (P2014-145760)
 (22) 出願日 平成26年7月16日(2014.7.16)
 (65) 公開番号 特開2016-24211 (P2016-24211A)
 (43) 公開日 平成28年2月8日(2016.2.8)
 審査請求日 平成29年7月5日(2017.7.5)

(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 100114775
 弁理士 高岡 亮一
 (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 高橋 雅明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 像振れ補正装置、その制御方法および撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

振れにより生ずる被写体像の像振れを補正するための第1の補正手段と、
 共通する光軸上で前記第1の補正手段とは異なる位置にある、振れにより生ずる被写体
 像の像振れを補正するための第2の補正手段と、
 前記第1および第2の補正手段を制御する制御手段とを備え、
 前記制御手段は、
検出手段により検出された振れを示す振れ信号に基づいて算出される制御信号を用いて
前記第1の補正手段を制御し、
前記第1の補正手段の位置を示す位置信号を取得し、当該取得された位置信号の高周波
成分をカットした信号に基づいて、前記第2の補正手段を制御する
 ことを特徴とする像振れ補正装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、
 検出手段により検出された振れを示す振れ信号に基づいて算出される制御信号を用いて
 前記第1の補正手段を制御し、
 前記制御する第1の補正手段の位置を示す位置信号を取得し、当該取得された位置信号
 の高周波成分をカットした信号と、前記第1の補正手段の駆動に用いた前記制御信号とに
 基づいて、前記第2の補正手段を制御する
 ことを特徴とする請求項1に記載の像振れ補正装置。

10

20

【請求項 3】

装置に加えられる振れを検出する検出手段と、前記振れにより生ずる被写体像の像振れを補正するための第 1 の補正手段および共通する光軸上で前記第 1 の補正手段とは異なる位置にある第 2 の補正手段とを備える像振れ補正装置の制御方法であって、

前記第 1 および第 2 の補正手段を制御する工程を有し、
前記制御する工程は、

検出手段により検出された振れを示す振れ信号に基づいて算出される制御信号を用いて前記第 1 の補正手段を制御し、

前記第 1 の補正手段の位置を示す位置信号を取得し、当該取得された位置信号の高周波成分をカットした信号に基づいて、前記第 2 の補正手段を制御する

ことを特徴とする制御方法。

10

【請求項 4】

請求項 1 または 2 に記載の像振れ補正装置を備える撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、像振れ補正装置、その制御方法および撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

20

デジタルカメラ等の撮像装置による画像撮像時に、カメラ本体を保持するユーザの手が揺れる（手振れが発生する）ことにより、被写体像に振れ（像振れ）が生ずる場合がある。この像振れを補正する像振れ補正手段を備える撮像装置が提案されている。

【0003】

像振れ補正手段による補正処理としては、従来から、光学式像振れ補正処理や、電子式像振れ補正処理が用いられている。光学式像振れ補正処理は、角速度センサ等でカメラ本体に加えられた振動を検出し、検出結果に応じて撮像光学系内部に設けられた像振れ補正レンズを移動させる。これにより、撮像光学系の光軸方向を変化させることによって撮像素子の受光面に結像される像を移動して像振れを補正する。また、電子式像振れ補正処理は、撮像画像に対して画像処理を行って、擬似的に像振れを補正する。

30

【0004】

特許文献 1 は、複数のレンズ群を光軸とは異なる方向に移動させることにより像振れを補正する撮影レンズを開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2001 - 249276 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

40

特許文献 1 が開示する撮影レンズは、複数のレンズ群を光軸方向とは異なる方向に一体的に移動させるか、または複数レンズ群の重心位置の近傍を中心に、複数レンズ群を一体的に回転させる。また、複数レンズ群の駆動を同一の駆動機構を用いて一体的に行うことで装置の大型化を最小限に抑える。しかし、この撮影レンズのように複数レンズ群を同一の駆動装置で一体的に駆動する場合、レンズの配置や、駆動装置の配置などに制約が出てしまい、設計自由度が損なわれる場合がある。

【0007】

複数レンズの駆動装置を同一とせず別々に駆動した場合には、像振れを補正する補正手段としての複数のレンズの駆動位相が、一致し同期して駆動している時には、光学性能の劣化が生じない。しかし、複数レンズの駆動位相がずれてしまった場合には、光学性能

50

の劣化が生じてしまう。したがって、特に動画撮影時などに光学性能の劣化が時折発生した場合には見苦しい撮影動画となる。

【 0 0 0 8 】

本発明は、複数の補正手段を同期駆動させて像振れを補正することができる像触れ補正装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明の一実施形態の像振れ補正装置は、振れにより生ずる被写体像の像振れを補正するための第1の補正手段と、共通する光軸上で前記第1の補正手段とは異なる位置にある、振れにより生ずる被写体像の像振れを補正するための第2の補正手段と、前記第1および第2の補正手段を制御する制御手段とを備え、前記制御手段は、検出手段により検出された振れを示す振れ信号に基づいて算出される制御信号を用いて前記第1の補正手段を制御し、前記第1の補正手段の位置を示す位置信号を取得し、当該取得された位置信号の高周波成分をカットした信号に基づいて、前記第2の補正手段を制御する。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明の像振れ補正装置によれば、複数の補正手段を同期駆動させて像振れを補正することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【 0 0 1 1 】

【図1】本実施形態の撮像装置の構成例を示す図である。

【図2】本実施形態の像振れ補正装置の構成を示す図である。

【図3】像振れ補正レンズ駆動部の分解斜視図の例である。

【図4】像振れ補正レンズ駆動部の構成を示す図である。

【図5】第1実施形態に係る像振れ補正制御部およびレンズ制御部の内部構成を示すブロック図である。

【図6】第1実施形態に係る像振れ補正レンズの目標位置算出処理を説明するフローチャートである。

【図7】第1実施形態に係る第1像振れ補正レンズモデルの周波数特性を示す図である。

30

【図8】第2実施形態に係る像振れ補正制御部およびレンズ制御部の内部構成を示すブロック図である。

【図9】第2実施形態に係る像振れ補正レンズの目標位置算出処理を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

(実施例1)

図1は、本実施形態の撮像装置の構成例を示す図である。

図1に示す撮像装置は、デジタルスチルカメラである。なお、本実施形態の撮像装置が、動画撮影機能を有していてもよい。

40

【 0 0 1 3 】

図1に示す撮像装置は、ズームユニット101乃至制御部119を備える。ズームユニット101は、撮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る。ズームユニット101は、撮影レンズの倍率を変更するズームレンズを有する。ズーム駆動部102は、制御部119の制御に従って、ズームユニット101の駆動を制御する。第1像振れ補正レンズ103は、装置に加わる振れにより生ずる像振れを補正する第1の補正手段である。第1像振れ補正レンズ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。像振れ補正レンズ駆動部104は、第1像振れ補正レンズ103の駆動を制御する。第2像振れ補正レンズ113は、装置に加わる振れにより生ずる像振れを補正する第2の補正手段である。第2像振れ補正レンズ113は、第1像振れ補正レ

50

ンズ１０３と同等の構成を有し、像振れ補正レンズ駆動部１０４によって駆動制御される。

【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１１９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１１９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。ＣＣＤは、Charge Coupled Deviceの略称である。ＣＭＯＳは、Complementary Metal-Oxideの略称である。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１１５は、撮像装置全体に、用途に応じて電源を供給する。外部入出力端子部１１６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１１７は、撮像装置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１１８は、映像情報など様々なデータを記憶する。制御部１１９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の動作を実現する。ＣＰＵは、Central Processing Unitの略称である。ＲＯＭは、Read Only Memoryの略称である。ＲＡＭは、Random Access Memoryの略称である。

【００１７】

操作部１１７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リリースボタンを有する。リリースボタンが、半押しされた場合にリリーススイッチＳＷ１がオンし、リリースボタンが最後まで押し込まれたときにリリーススイッチＳＷ２がオンする。リリーススイッチＳＷ１がオンすると、制御部１１９が、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いてＡＦ評価値を算出する。そして、制御部１１９が、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。

【００１８】

また、制御部１１９は、映像信号の輝度情報と、予め定められたプログラム線図とに基づいて、適切な露光量を得るための絞り値及びシャッタースピードを決定するＡＥ処理を行う。リリーススイッチＳＷ２がオンされると、制御部１１９は、決定した絞り及びシャッタースピードで撮影を行い、撮像部１０９で得られた画像データを記憶部１１８に記憶するように各処理部を制御する。

【００１９】

操作部１１７は、さらに、振れ補正モードを選択可能にする像振れ補正スイッチを有する。像振れ補正スイッチにより振れ補正モードが選択されると、制御部１１９が、像振れ補正レンズ駆動部１０４に像振れ補正動作を指示し、これを受けた像振れ補正レンズ駆動部１０４が、像振れ補正オフの指示がなされるまで像振れ補正動作を行う。また、操作部１１７は、静止画撮影モードと動画撮影モードとのうち的一方を選択可能な撮時モード選択スイッチを有する。撮影モード選択スイッチの操作による撮影モードの選択を通じて、

10

20

30

40

50

制御部 119 は、像振れ補正レンズ駆動部 104 の動作条件を変更することができる。像振れ補正レンズ駆動部 104 によって、本実施形態の像振れ補正装置が構成される。

【0020】

また、操作部 117 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有する。再生モード選択スイッチの操作によって、再生モードが選択されると、制御部 119 が像振れ補正動作を停止する。また、操作部 117 には、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。倍率変更スイッチの操作によって、ズーム倍率変更の指示がされると、制御部 119 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。

【0021】

図 2 は、撮像装置が備える像振れ補正装置の構成例を示す図である。

この例では、第 1 振動センサ 201 は、角速度センサである。第 1 振動センサ 201 は、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、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。すなわち、第 1 信号センサ 201、第 2 振動センサ 202 は、装置に加えられる振れを検出する検出手段として機能する。第 1 像振れ補正制御部 203 は、ピッチ方向における像振れ補正レンズの補正位置制御信号を出力し、像振れ補正レンズの駆動を制御する。第 2 像振れ補正制御部 204 は、ヨー方向における像振れ補正レンズの補正位置制御信号を出力し、像振れ補正レンズの駆動を制御する。

【0022】

第 1 レンズ位置制御部 205 は、第 1 像振れ補正制御部 203 から出力されるピッチ方向での補正位置制御信号と、第 1 ホール素子 209 からの像振れ補正レンズのピッチ方向での位置情報とから、フィードバック制御を行う。これにより、第 1 レンズ位置制御部 205 は、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 2 レンズ位置制御部 206 は、第 2 像振れ補正制御部 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 からの像振れ補正レンズのヨー方向での位置情報とから、フィードバック制御を行う。これにより、第 2 レンズ位置制御部 206 は、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】

次に、像振れ補正レンズ駆動部 104 による第 1 像振れ補正レンズ 103 の駆動制御動作について説明する。

第 1 像振れ補正制御部 203、第 1 振動センサ 201 から撮像装置のピッチ方向の振れを表す振れ信号（角速度信号）が供給される。また、第 2 像振れ補正制御部 204 には、第 2 振動センサ 202 から撮像装置の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。

【0024】

第 1 像振れ補正制御部 203 は、供給された振れ信号に基づいて、ピッチ方向に第 1 像振れ補正レンズ 103 を駆動する補正位置制御信号を生成し、第 1 レンズ位置制御部 205 に出力する。また、第 2 像振れ補正制御部 204 は、供給された振れ信号に基づいて、ヨー方向に第 1 像振れ補正レンズ 103 を駆動する補正位置制御信号を生成し、第 2 レンズ位置制御部 206 に出力する。

【0025】

第 1 ホール素子 209 は、第 1 像振れ補正レンズ 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、第 1 像振れ補正レンズ 103 のピッチ方向における位置情報として出力する。第 2 ホール素子 210 は、第 1 像振れ補正レンズ 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、第 1 像振れ補正レンズ 103 の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 レンズ位置制御部 205、第 2 レンズ位置制御部 206 に供給される。

【0026】

第1レンズ位置制御部205は、第1ホール素子209からの信号値が、第1像振れ補正制御部203からの補正位置制御信号値に収束するように、第1ドライブ部207を駆動しながらフィードバック制御する。また、第2レンズ位置制御部206は、第2ホール素子210からの信号値が、第2像振れ補正制御部204からの補正位置制御信号値に収束するよう、第2ドライブ部208を駆動しながらフィードバック制御する。

【0027】

第1ホール素子209、第2ホール素子210から出力される位置信号値には、ばらつきがあるので、所定の補正位置制御信号に対して第1像振れ補正レンズ103が所定の位置に移動するように、第1ホール素子209、第2ホール素子210の出力調整を行う。

【0028】

第1像振れ補正制御部203は、第1振動センサ201からの振れ情報に基づき、被写体像の像振れを打ち消すように第1像振れ補正レンズ103の位置を移動させる補正位置制御信号を出力する。第2像振れ補正制御部204は、第2振動センサ202からの振れ情報に基づき、像振れを打ち消すように第1像振れ補正レンズ103の位置を移動させる補正位置制御信号を出力する。

【0029】

第2像振れ補正制御部204は、第2振動センサ202からの振れ情報に基づき、像振れを打ち消すように第1像振れ補正レンズ103の位置を移動させる補正位置制御信号を出力する。例えば、第1像振れ補正制御部203、第2像振れ補正制御部204は、振れ情報（角速度信号）または振れ情報にフィルタ処理等を行うことにより、補正速度制御信号または補正位置制御信号を生成する。以上の動作により、撮影時に手振れ等の振動が撮像装置に存在しても、ある程度の振動までは像振れを防止できる。

【0030】

像振れ補正レンズ駆動部104による第2像振れ補正レンズ113の駆動制御動作は、像振れ補正レンズ駆動部104による第1像振れ補正レンズ103の駆動制御動作と同様である。すなわち、第1像振れ補正制御部203が、供給された振れ信号に基づいて、ピッチ方向に第2像振れ補正レンズ113を駆動する補正位置制御信号を生成し、第3レンズ位置制御部211に出力する。また、第2像振れ補正制御部204が、供給された振れ信号に基づいて、ヨー方向に第2像振れ補正レンズ113を駆動する補正位置制御信号を生成し、第4レンズ位置制御部212に出力する。

【0031】

第3レンズ位置制御部211は、第3ホール素子216からの信号値が、第1像振れ補正制御部203からの補正位置制御信号値に収束するよう、第3ドライブ部214を駆動しながらフィードバック制御する。また、第4レンズ位置制御部212は、第4ホール素子213からの信号値が、第2像振れ補正制御部204からの補正位置制御信号値に収束するよう、第4ドライブ部215を駆動しながらフィードバック制御する。

【0032】

図3は、像振れ補正レンズ駆動部の分解斜視図の例である。

像振れ補正レンズ駆動部104は、第1像振れ補正レンズ103、可動鏡筒122、固定地板123、転動ボール124、第1電磁駆動部207、第2の電磁駆動部208を備える。また、像振れ補正レンズ駆動部104は、付勢ばね127、第1位置センサ209、第2位置センサ210、センサーホルダー129を備える。

【0033】

第1電磁駆動部207は、第1磁石1251、第1コイル1252、第1ヨーク1253を備える。第2電磁駆動部208は、第2磁石1261、第2コイル1262、第2ヨーク1263を備える。

【0034】

第1像振れ補正レンズ103は、光軸を偏心させることのできる第1の補正光学部材で

10

20

30

40

50

ある。第1像振れ補正レンズ103は、第1像振れ補正制御部203、第2像振れ補正制御部204により駆動制御される。これにより、撮像光学系を通過した光像を移動させる像振れ補正動作が行われ、撮像面での像の安定性を確保することができる。なお、この例では、像振れを補正する補正手段として補正レンズを用いるが、撮像光学系に対してCCDなどの撮像手段を駆動することによっても、撮像面での像の安定性を確保できる。すなわち、撮像手段を、像振れを補正する補正手段として用いてもよい。

【0035】

可動鏡筒122は、中央の開口部に第1像振れ補正レンズ103を保持する第1の可動部である。可動鏡筒122は、第1磁石1251および第2磁石1252を保持する。また、可動鏡筒122は、転動ボール受け部を3個備えており、転動ボール124によって、光軸と直交する面内を移動可能に転動支持される。また、可動鏡筒122は、ばねかけ部を3個所備えており、付勢ばね127の一端を保持できる。

10

【0036】

固定地板123は、円筒形状に形成される第1の固定部材である。固定地板123は、外周部の3個所にフォロワー1231を備える。固定地板123の中央の開口部に、可動鏡筒122が配置されている。これにより、可動鏡筒122の可動量を制限することができる。

【0037】

また、固定地板123は、第1磁石1251の着磁面と対向する個所において、第1のコイル1252および第1のヨーク1253を保持する。また、固定地板123は、第2磁石1261の着磁面と対向する個所において、第2のコイル1262および第2のヨーク1263を保持する。また、固定地板123は、転動ボール受け部を3個備え、可動鏡筒122を、転動ボール124を介して、光軸と直交する面内を移動可能に支持する。また、固定地板123は、ばねかけ部を3個備える。これにより、付勢ばね127の一端を保持する。

20

【0038】

第1電磁駆動部207は、この例では、公知のボイスコイルモータである。固定地板123に取り付けられた第1コイル1252に電流を流すことで、可動鏡筒122に固定された第1磁石1251との間にローレンツ力を発生し、可動鏡筒122を駆動することができる。第2電磁駆動部208は、第1電磁駆動部207と同様のボイスコイルモータを90°回転させて配置したものであるので、詳しい説明は省略する。

30

【0039】

付勢ばね127は、変形量に比例する付勢力を発生する引っ張りばねである。付勢ばね127は、一端を可動鏡筒122に固定され、他端を固定地板123に固定され、その間に付勢力を発生する。この付勢力により、転動ボール124が挟持され、転動ボール124は固定地板123と可動鏡筒122との接触状態を保つことができる。

【0040】

位置センサ209および位置センサ210は、第1磁石1251および第2磁石1261の磁束を読み取るホール素子を利用した2つの磁気センサであり、その出力変化から、可動鏡筒122の平面内の移動を検出することができる。

40

【0041】

センサーホルダー129は、概略円盤上に構成され、固定地板123に固定される。2つの位置センサ128を、第1磁石1251および第2磁石1261と対向する位置に保持することができる。また、センサーホルダー129は、固定地板123とともに形成された内部の空間に可動鏡筒122を収納することができる。これにより、像振れ補正装置に衝撃力がかかったときや、姿勢差が変化したときでも、内部の部品の脱落を防ぐことができる。上述した構成により、像振れ補正レンズ駆動部104は、光軸と直交する面上の任意の位置に第1像振れ補正レンズ103を移動させることができる。

【0042】

図4は、像振れ補正レンズ駆動部における第1像振れ補正レンズと第2像振れ補正レン

50

ズとの位置関係を示す図である。

図4には、説明の便宜上、像振れ補正レンズ駆動部の一部を分解、省略して示す。可動鏡筒132は、中央の開口部に第2像振れ補正レンズ113を保持する像振れ補正レンズ駆動部104が備える第2の可動部である。固定地板133は、第2像振れ補正レンズ113を備える像振れ補正レンズ駆動部104が有する第2の固定部材である。第2像振れ補正レンズ113を備える像振れ補正レンズ駆動部104は、レンズの形状およびそれを保持する可動鏡筒132の形状以外は、第1像振れ補正レンズ103を備える像振れ補正レンズ駆動部104と同様の構成であるため、詳しい説明は省略する。

【0043】

図5は、実施例1の像振れ補正装置の内部構成を示す図である。

10

図5には、ピッチ方向の振れ信号を補正する機構を示す。第2像振れ補正制御部204、第2レンズ位置制御部206、第4レンズ位置制御部212、第2ドライブ部208、第4ドライブ部215によって実現されるヨー方向の振れ信号を補正する機構については、図5に示す機構と同様であるので、説明を省略する。

【0044】

第1振動センサ201は、撮像装置に加わる振れを示す振れ信号（角速度信号）を検出する。第1像振れ補正制御部203は、LPF（ローパスフィルタ）501、第1像振れ補正レンズモデル502を備える。第1振動センサ201が検出した振れ信号は、LPF501により積分処理され、角速度信号から角度信号へ変換される。

【0045】

20

LPF501により出力された手振れ角度信号が、第1像振れ補正レンズの目標位置を示す信号（目標位置信号）として第1レンズ位置制御部205へ入力される。第1ホール素子209で検出された第1像振れ補正レンズ103の位置情報が、第1像振れ補正レンズの目標位置と比較されて、第1レンズ位置制御部205にて、第1像振れ補正レンズの目標位置とレンズ位置の偏差が0となるように制御出力が演算される。そして、演算された制御出力に応じて第1ドライブ部207を介して、位置フィードバック制御により像振れ補正動作が実行される。

【0046】

一方、制御部119は、ローパスフィルタ501から出力された手振れ角度信号を、第1像振れ補正レンズモデル502に入力し、第1像振れ補正レンズモデル502を用いて信号処理する。第1像振れ補正レンズモデル502は、第1像振れ補正レンズ103の目標値に対する駆動特性（この例では、周波数特性）を有するレンズモデルである。第1像振れ補正レンズモデル502により信号処理された手振れ角度信号は、第2像振れ補正レンズの目標位置を示す目標位置信号として第3レンズ位置制御部211へ入力される。第3ホール素子216で検出された第2像振れ補正レンズ113の位置情報が、第2像振れ補正レンズの目標位置と比較され、第3レンズ位置制御部211にて、第2像振れ補正レンズの目標位置とレンズ位置の偏差が0となるように制御出力が演算される。そして、演算された制御出力に応じて、第3ドライブ部214が第2像振れ補正レンズ113を駆動することで、像振れ補正動作が実行される。

30

【0047】

40

図6は、第1像振れ補正レンズモデルの周波数特性を示す図である。

図6(A)は、周波数に応じた、入力信号に対する出力信号の位相差特性を示す。横軸は周波数、縦軸は、入力信号に対する出力信号の位相差特性を示す。図6(B)は、周波数に応じた、入力信号に対する出力信号の振幅の倍率をデシベル単位で示す。図6(A)、(B)で示される周波数特性は、ローパスフィルタ501から出力された手振れ角度信号に対する第1ホール素子209にて検出された第1像振れ補正レンズの位置信号までの閉ループ伝達特性（周波数特性）を示している。第1像振れ補正レンズモデル502は、第1像振れ補正レンズ103の目標位置に対する第1像振れ補正レンズ103の位置の位相差および振幅差の周波数特性（位相特性とゲイン特性）を示す数式モデルによって構成される。具体的には、第1像振れ補正レンズモデル502は、デジタルフィルタや電気回

50

路により構成される。

【0048】

第1像振れ補正レンズモデル502として、上記の周波数特性を表わす任意のレンズモデルを用いてもよい。少なくとも温度変化、駆動振幅、またはレンズ焦点距離のうちのいずれかを含む駆動条件ごとに第1像振れ補正レンズモデル502が設けられていてもよい。そして、制御部119は、周波数特性が、温度変化、駆動振幅、レンズ焦点距離などの駆動条件により変化する場合には、駆動条件に応じて、使用する第1像振れ補正レンズモデル502を変更するようにしてもよい。このように、第1像振れ補正レンズモデル502で表される位相特性、ゲイン特性を加味した信号を第2像振れ補正レンズの目標位置信号とすることで、第1像振れ補正レンズ103と第2像振れ補正レンズ113との駆動特性差による駆動ずれを補正できる。駆動特性の差は、摩擦特性の差や、レンズの応答性、制御帯域などが影響すると考えられる。

10

【0049】

第1レンズ位置制御部205および第3レンズ位置制御部211については、任意の制御演算器を使用してもよい。この例では、第1レンズ位置制御部205および第3レンズ位置制御部211としてPID制御器を使用する。

【0050】

図7は、実施例1の像振れ補正装置による像振れ補正レンズの目標位置の算出処理を説明するフローチャートである。

像振れ補正制御演算は、一定周期間隔で実行される。まず、処理が開始すると(ステップS101)、第1振動センサ201が、像振れ信号を取得する(ステップS102)。続いて、LPF501が、取得された像振れ信号の出力値を積分し、角速度情報から角度情報(像振れ角度信号)へ変換して出力する(ステップS103)。

20

【0051】

次に、制御部119が、LPF501の出力値を第1レンズ位置制御部205へ入力する(ステップS104)。これにより、第1像振れ補正レンズ103が駆動されて像振れ補正を行う。続いて、制御部119が、ステップS103で出力された像振れ角度信号を第1像振れ補正レンズモデル502へ入力する(ステップS105)。

【0052】

次に、制御部119が、第1像振れ補正レンズモデルで像振れ角度信号を信号処理する(ステップS106)。具体的には、制御部119は、第1像振れ補正レンズの目標位置に対する周波数伝達特性を表わすデジタルフィルタによって、像振れ角度信号を処理して出力する。制御部119は、第1像振れ補正レンズモデルの出力を第3レンズ位置制御部211に入力する。これにより、第2像振れ補正レンズが、第1像振れ補正レンズと同期して駆動する。すなわち、制御部119は、第1像振れ補正レンズ、第2像振れ補正レンズの駆動による像振れの補正を、第1像振れ補正レンズと第2像振れ補正レンズとの駆動ずれを補正した上で実行する制御手段として機能する。本実施例によれば、振れ補正レンズの同期駆動のずれによる光学性能劣化を低減しつつ、撮像装置に加わる像振れの影響が除去される。

30

【0053】

実施例1では、第1および第2像振れ補正レンズのそれぞれの駆動ストロークに対する像振れ補正角度の関係が同一であるとして、第1像振れ補正レンズへの目標位置と第2像振れ補正レンズの目標位置を第1および第3レンズ位置制御部へ入力している。第1像振れ補正レンズと第2像振れ補正レンズの駆動ストロークに対する補正角度が異なる場合、第1像振れ補正レンズと、第2像振れ補正レンズの駆動ストロークに対する像振れ補正角度を考慮した係数を、それぞれの像振れ補正レンズの目標位置に積算する。

40

【0054】

(実施例2)

図8は、実施例2の像振れ補正装置の内部構成を示す図である。

実施例2の像振れ補正装置は、像振れ補正制御部203以外の構成については、実施例

50

1と同様であるため、その説明を省略する。第2像振れ補正制御部204、第2レンズ位置制御部206、及び第4レンズ位置制御部212は、図8に示す構成と同様であるので、その説明を省略する。

【0055】

図8(A)に示すように、第1振動センサ201で検出された像振れ信号は、LPF501により積分処理することで角速度情報から角度情報(像振れ角度信号)に変換される。像振れ角度信号は、第1像振れ補正レンズ103の目標位置として第1レンズ位置制御部205へ入力され、第1ホール素子209で検出された第1像振れ補正レンズ103の位置情報と比較され偏差信号が0となるように制御出力が演算される。そして、演算された制御出力に応じて第1ドライブ部207を介して、位置フィードバック制御により像振れ補正動作が実行される。

10

【0056】

実施例2では、第2像振れ補正レンズ113の目標位置を、第1ホール素子209で検出した第1像振れ補正レンズ103の位置信号をLPF801で高周波ノイズをカットした信号とし、第3レンズ位置制御部211に入力する。このように入力された第1像振れ補正レンズ103の位置信号と第3ホール素子216で検出された第2像振れ補正レンズ113の位置情報とが比較され偏差信号が0となるように制御出力が演算される。そして、演算された制御出力に応じて第3ドライブ部214を介して、位置フィードバック制御により第2像振れ補正レンズが駆動される。すなわち、制御部119は、駆動する第1像振れ補正レンズ103の位置を示す位置信号を検出し、当該検出された位置信号の高周波成分をカットした信号に基づいて、第2像振れ補正レンズ113を駆動する。

20

【0057】

図9は、実施例2の像振れ補正装置による像振れ補正レンズの目標位置の算出処理を説明するフローチャートである。

ステップS102乃至S104は、図7のステップS102乃至S104と同様である。ステップS901において、制御部119が、第1ホール素子209により取得された第1像振れ補正レンズの位置情報をLPF801に入力し、高周波成分をカットする(ステップS901)。そして、制御部119が、高周波成分をカットした第1像振れ補正レンズ位置情報を第3レンズ位置制御部へ入力する(ステップS902)。これにより、第2像振れ補正レンズが、第1像振れ補正レンズ位置に追従するように駆動される。LPF801により第1像振れ補正レンズの位置情報から高周波成分をカットするのは、第1像振れ補正レンズの位置情報に含まれる高周波ノイズにより、第2像振れ補正レンズが高周波で駆動してしまうのを防ぐためである。

30

【0058】

実施例2の撮像装置によれば、第1像振れ補正レンズ位置と同期して第2像振れ補正レンズの位置が駆動されることで、振れ補正レンズの同期駆動のずれによる光学性能劣化を低減しつつ、撮像装置に加わる像振れの影響が除去される。このように、第2像振れ補正レンズの駆動目標位置を第1像振れ補正レンズの位置とすることで、第1像振れ補正レンズの像振れ角度信号に対する追従特性を加味した信号が第2像振れ補正レンズの目標値となる。したがって、2つのレンズは、駆動特性の差が吸収されて駆動制御され、2つのレンズを同期して駆動することができる。また、実施例2の構成によれば、第1像振れ補正レンズが経年変化や温度変化などに対して駆動特性が変化した場合でも、第2像振れ補正レンズを第1像振れ補正レンズに同期させて駆動することが可能である。

40

【0059】

第1像振れ補正レンズと第2像振れ補正レンズの駆動特性が近い場合においては、図8(B)に示すように、制御部119が、第1像振れ補正レンズの位置制御で演算した制御量を第2像振れ補正レンズの制御量に加算する制御を行う。図8(B)に示す構成は、公知のモデル追従制御系を数式モデルで構成するモデルの代わりに実際の制御対象を利用した構成であり、数式モデルの代わりに第1像振れ補正レンズを第2像振れ補正レンズの規範モデルとして使用する。すなわち、制御部119は、振れ信号に基づいて算出される制

50

御信号（第1レンズ位置制御部205の出力信号）を用いて第1像振れ補正レンズ103を駆動し、第1像振れ補正レンズ103の位置を示す位置信号（第1ホール素子209の出力信号）を検出する。そして、制御部119は、当該検出された位置信号の高周波成分をカットした信号と、上記制御信号とに基づいて、第2像振れ補正レンズ113を駆動する。これにより、2つの像振れ補正レンズの駆動特性が近い場合に、第1像振れ補正レンズの位置制御量を第2像振れ補正レンズの制御量にフィードフォワードすることで、第2像振れ補正レンズの第1像振れ補正レンズ位置へより追従しやすくすることができる。

【0060】

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、材質、形状、寸法、形態、数、配置箇所等は、その要旨の範囲内で種々の変形および変更が可能である。

【0061】

（その他の実施例）

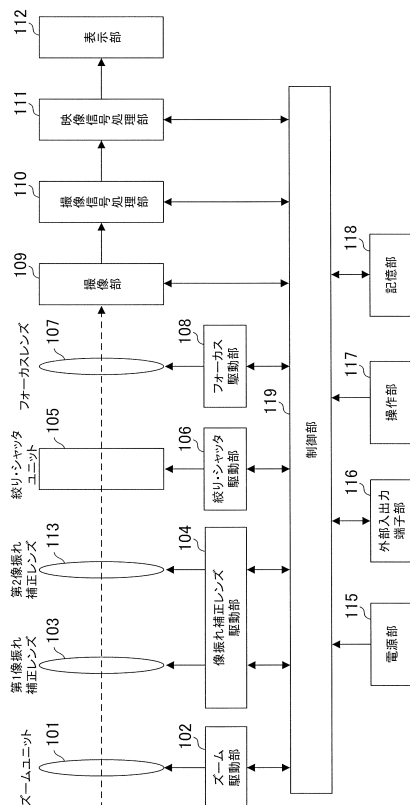
また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU等）がプログラムを読み出して実行する処理である。この場合、そのプログラム、及び該プログラムを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【符号の説明】

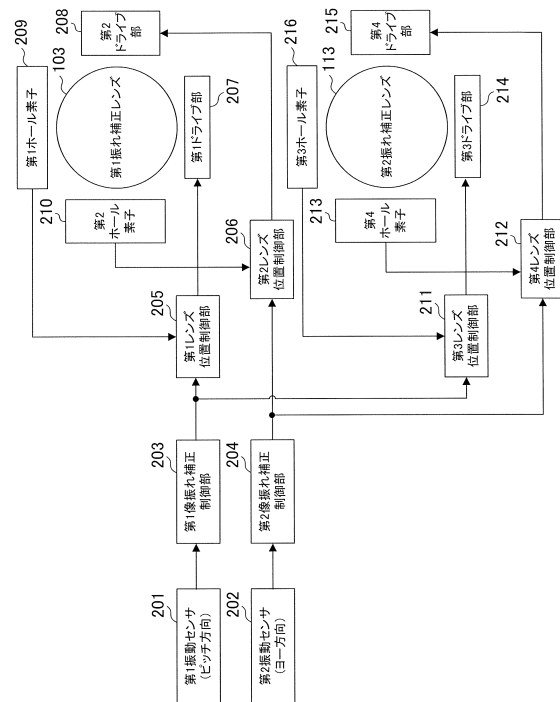
【0062】

- 103 第1像振れ補正レンズ
- 113 第2像振れ補正レンズ
- 119 制御部

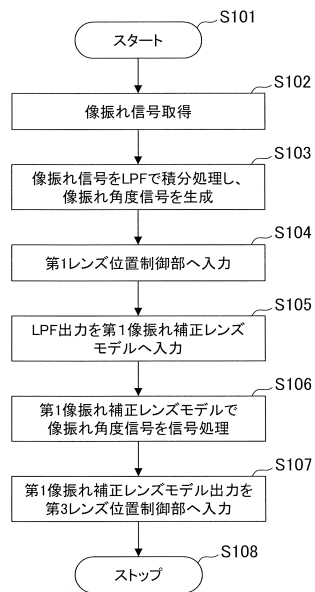
【図1】



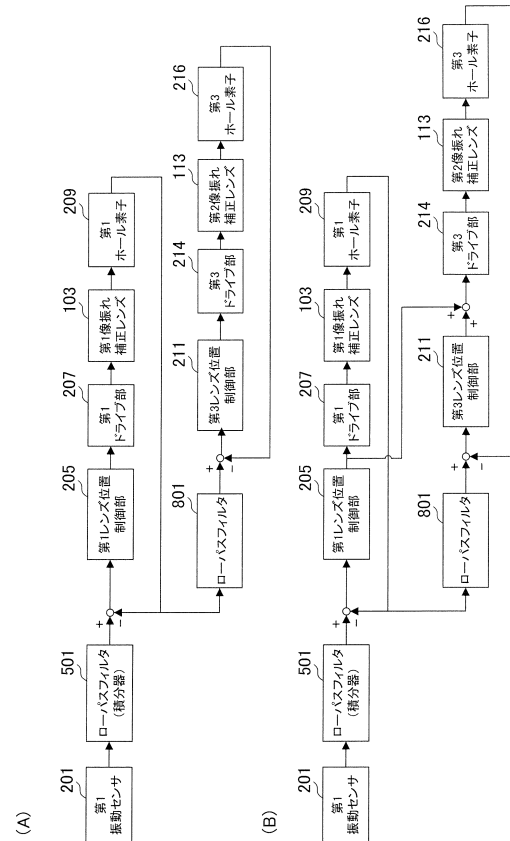
【図2】



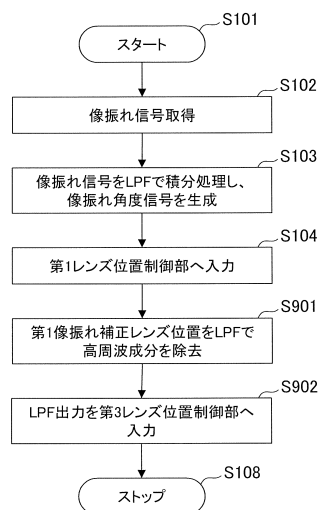
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-091792(JP,A)
特開2008-292515(JP,A)
特開2009-258389(JP,A)
特開2006-126668(JP,A)
特開2014-006340(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03B 5/00