(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7449071号
(P7449071)

(45)発行日　令和6年3月13日(2024.3.13)

(24)登録日　令和6年3月5日(2024.3.5)

(51)国際特許分類		FI		
G03B 5/00 (2021.01)		G03B	5/00	J
G03B 17/14 (2021.01)		G03B	17/14	
H04N 23/68 (2023.01)		H04N	23/68	
H04N 23/667 (2023.01)		H04N	23/667	

請求項の数　16　（全16頁）

(21)出願番号　特願2019-197651(P2019-197651)
(22)出願日　令和1年10月30日(2019.10.30)
(65)公開番号　特開2021-71574(P2021-71574A)
(43)公開日　令和3年5月6日(2021.5.6)
審査請求日　令和4年10月25日(2022.10.25)

(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　110003281
弁理士法人大塚国際特許事務所
(72)発明者　池田 俊一郎
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　越河 勉

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　防振装置及び方法、及び撮像装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

撮像装置に装着されたレンズ装置の種別に基づいて、前記撮像装置に備えられた第１の振れ補正手段の複数の補正軸のうち、振れ補正に用いる補正軸を設定する設定手段と、

前記撮像装置の振れ量に基づいて、前記設定された補正軸について、振れを補正するための前記第１の振れ補正手段の駆動量を求める演算手段と、を有し、

前記レンズ装置が、前記第１の振れ補正手段の前記複数の補正軸のうち少なくともいずれかと同じ補正軸について振れ補正可能な第２の振れ補正手段を有する場合に、前記設定手段は、前記第２の振れ補正手段が前記第１の振れ補正手段と同じ補正軸を同時に用いて振れ補正を行うことができる場合と、前記第２の振れ補正手段が前記第１の振れ補正手段と同じ補正軸を同時に用いて振れ補正を行うことができない場合とで、異なる補正軸を設定する

ことを特徴とする防振装置。

【請求項２】

前記設定手段は、前記撮像装置の撮影状態に基づいて、前記撮像装置が動画撮影状態のときと静止画撮影状態のときとで、異なる補正軸を設定することを特徴とする請求項１に記載の防振装置。

【請求項３】

前記設定手段は、前記第２の振れ補正手段が前記第１の振れ補正手段と同じ補正軸を同時に用いて振れ補正を行うことができる場合であって、前記撮影状態が動画撮影時の場合に

、前記第１の振れ補正手段の前記複数の補正軸すべてを振れ補正に用いるように設定することを特徴とする請求項２に記載の防振装置。
【請求項４】
前記設定手段は、前記レンズ装置が第２の振れ補正手段を有する場合に、前記第１の振れ補正手段の前記複数の補正軸と、前記第２の振れ補正手段の補正軸のうち、振れ補正に用いる補正軸を設定することを特徴とする請求項１に記載の防振装置。
【請求項５】
前記レンズ装置の種別は、前記第２の振れ補正手段の補正軸の情報と、前記第１の振れ補正手段の前記複数の補正軸のうち少なくともいずれかと同じ補正軸を同時に用いて振れ補正を行えるかどうかの情報と、を含むことを特徴とする請求項４に記載の防振装置。
【請求項６】
前記第２の振れ補正手段が、前記第１の振れ補正手段の前記複数の補正軸のうち少なくともいずれかと同じ補正軸を同時に用いて振れ補正を行えない場合に、前記設定手段は、前記第２の振れ補正手段の補正軸を、振れ補正に用いる補正軸として優先的に設定することを特徴とする請求項１乃至５のいずれか１項に記載の防振装置。
【請求項７】
前記第２の振れ補正手段の補正軸は、角度ブレの補正軸、シフトブレの補正軸であることを特徴とする請求項１乃至６のいずれか１項に記載の防振装置。
【請求項８】
前記第１の振れ補正手段の補正軸は、光軸を回転中心としたブレの補正軸、角度ブレの補正軸、シフトブレの補正軸であることを特徴とする請求項１乃至７のいずれか１項に記載の防振装置。
【請求項９】
前記設定手段は、更に、撮影条件に応じて前記振れ補正に用いる補正軸に対する補正量の割り当てを変更することを特徴とする請求項１乃至８のいずれか１項に記載の防振装置。
【請求項１０】
前記撮影条件は、撮影倍率、前記撮像装置の保持状態、電子防振を行うか否かの設定を含むことを特徴とする請求項９に記載の防振装置。
【請求項１１】
前記第２の振れ補正手段が前記第１の振れ補正手段の前記複数の補正軸のうち少なくともいずれかと同じ補正軸を同時に用いて振れ補正を行うことができると共に、シフトブレの補正を行うことができる場合に、前記設定手段は、前記第１の振れ補正手段の前記複数の補正軸と、前記第２の振れ補正手段の補正軸のうち、角度ブレを前記第１の振れ補正手段と前記第２の振れ補正手段とを用いて補正し、シフトブレを前記第１の振れ補正手段と前記第２の振れ補正手段のいずれかを用いて行うように、振れ補正に用いる補正軸を設定することを特徴とする請求項１に記載の防振装置。
【請求項１２】
前記第２の振れ補正手段がシフトブレを補正可能である場合に、前記設定手段は、前記第１の振れ補正手段の前記複数の補正軸と、前記第２の振れ補正手段の補正軸のうち、前記動画撮影状態のときにシフトブレを前記第１の振れ補正手段と前記第２の振れ補正手段の一方を用いて行い、前記静止画撮影状態のときにシフトブレを前記第１の振れ補正手段と前記第２の振れ補正手段の他方を用いて行いように、振れ補正に用いる補正軸を設定することを特徴とする請求項２に記載の防振装置。
【請求項１３】
レンズ装置により形成された被写体像を光電変換して撮像信号を出力する撮像素子と
請求項１乃至１２のいずれか１項に記載の防振装置と、を有し、
前記第１の振れ補正手段は、前記撮像素子と、前記撮像素子を前記補正軸について駆動する駆動手段とからなることを特徴とする撮像装置。
【請求項１４】
設定手段が、撮像装置に装着されたレンズ装置の種別に基づいて、前記撮像装置に備え

られた第１の振れ補正手段の複数の補正軸のうち、振れ補正に用いる補正軸を設定する設定工程と、
演算手段が、前記撮像装置の振れ量に基づいて、前記設定された補正軸について、振れを補正するための前記第１の振れ補正手段の駆動量を求める演算工程と、を有し、
前記設定工程では、前記撮像装置が動画撮影状態のときと静止画撮影状態のときとで、異なる補正軸となるように前記補正軸を設定し、
前記レンズ装置が、前記第１の振れ補正手段の前記複数の補正軸のうち少なくともいずれかと同じ補正軸について振れ補正可能な第２の振れ補正手段を有する場合に、前記設定工程では、前記第２の振れ補正手段が前記第１の振れ補正手段と同じ補正軸を同時に用いて振れ補正を行うことができる場合と、前記第２の振れ補正手段が前記第１の振れ補正手段と同じ補正軸を同時に用いて振れ補正を行うことができない場合とで、異なる補正軸となるように前記補正軸を設定する
ことを特徴とする防振方法。
【請求項１５】
コンピュータを、請求項１乃至１２のいずれか１項に記載の防振装置の各手段として機能させるためのプログラム。
【請求項１６】
請求項１５に記載のプログラムを記憶したコンピュータが読み取り可能な記憶媒体。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、防振装置及び方法、及び撮像装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、多くのスチルカメラ、ビデオカメラ等の撮像装置には、像振れ補正機能が備えられている。特に光学的に像振れ補正を行う構成として２つのタイプが知られている。１つは、主に像振れ補正専用の補正レンズ（以下、「像振れ補正レンズ」と呼ぶ。）を光軸に直交する方向に移動させることにより像振れ補正動作を実現するタイプである。また、もう１つは、撮像素子（以下、「像振れ補正センサ」と呼ぶ。）を光軸に直交する方向及び回転する方向に移動させることにより像振れ補正動作を実現するタイプである。
【０００３】
振れには、角度ブレとして垂直方向のピッチブレ及び水平方向のヨーブレ、シフトブレとして上下・左右の平行方向のブレ、さらにロールブレとして回転方向のブレの合計５軸のブレがある。これら５軸のブレに対して、それぞれ補正軸が存在する。
【０００４】
それぞれの軸に対して、上述した２つの像振れ補正構成の何れか一方、または両方を同時に駆動することで、像振れ補正効果を得ることができる。
【０００５】
図７は、撮像装置におけるピッチ（Ｐｉｔｃｈ）方向、ヨー（Ｙａｗ）方向およびロール（Ｒｏｌｌ）方向を示している。図７に示すように、撮像装置において、撮像光学系の光軸をＺ軸と、正位置での鉛直方向をＹ軸と、Ｙ軸およびＺ軸に直交する方向をＸ軸と定義する。ピッチ方向は、Ｘ軸回り方向（チルト方向）であり、ヨー方向はＹ軸回り方向（パン方向）であり、ロール方向はＺ軸回り方向（撮像面が光軸に直交する面内で回転する方向）である。つまり、ピッチ方向は水平面に対して垂直方向に傾く方向、ヨー方向は鉛直面に対して水平方向に傾く方向であり、互いに直交する方向である。
【０００６】
また、Ｘ軸、Ｙ軸のように上下・左右の方向が、シフトブレにおけるＸ方向とＹ方向になる。
【０００７】
像振れ補正レンズを使用して補正する場合、主に角度ブレのピッチブレとヨーブレを補

正するものが多いが、レンズによってはシフトブレも補正することが可能なものがある。一方、像振れ補正センサを使用して補正する場合、角度ブレとシフトブレに加えて、ロールブレも補正できる。

【０００８】

角度ブレであるピッチブレとヨーブレは、像振れ補正レンズと像振れ補正センサのそれぞれで補正できるため、何れか一方で補正しても良いし、カメラとレンズで補正情報をやり取りして同時に同じ補正軸を用いた補正を行っても良い。

【０００９】

ここで、像振れ補正レンズや像振れ補正センサを用いて像振れ補正を行う場合像振れ補正量にはメカニカルな限界（以下、「補正限界」と呼ぶ。）が存在する。特に、像振れ補正センサでは、角度ブレやシフトブレなどの並進方向のブレと、ロールブレの回転方向のブレそれぞれに対して、補正割合の範囲内で補正限界を超えないような制御を行っている。例えば、回転方向のロールブレを補正していないときの並進方向のブレに対する補正限界と比較して、回転方向のロールブレを補正しているときの並進方向のブレに対する補正限界は、回転角度に応じて小さくなる。

【００１０】

特許文献１には、レンズ鏡筒からレンズ側ブレ補正機構に関するデータを受信し、受信したデータに基づいてボディ側ブレ補正機構及びレンズ側ブレ補正機構の少なくとも一方を動作させるカメラ本体が開示されている。

【００１１】

また特許文献２には、交換レンズがピッチ方向及びヨー方向のブレ補正が可能な場合は、可能でないレンズの場合よりもロールブレ補正範囲を大きく設定し、ブレ補正比率に従って制御するカメラシステムが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１２】

【文献】特開２０１０－９１７９２号公報

【文献】特開２０１７－２１２５３号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１３】

装着されるレンズが像振れ補正レンズを含むかどうか、また像振れ補正レンズと像振れ補正センサを、同時に同じ補正軸を用いて像振れ補正することができるかどうかにより、像振れ補正センサを駆動する補正軸は変わってくる。

【００１４】

また、上述した様に、像振れ補正センサの補正量には、メカニカルな補正限界が存在し、回転方向の補正量を確保しようとすると、並進方向の補正量に制約がかかる。特に回転方向の補正量が大きいほど、並進方向の補正量が減少する。

【００１５】

特許文献１では、レンズ側ブレ補正機構を有しているかに応じて、ボディ側ブレ補正機構とレンズ側ブレ補正機構の少なくとも一方を動作させる判断を行っている。しかし、レンズ種別のみで補正軸を固定してしまうと、様々な撮影状態において像振れ補正センサを有効に活用することができないという課題があった。

【００１６】

また特許文献２では、交換レンズがピッチ方向及びヨー方向のブレ補正が可能かどうかに応じて、ロール方向の補正範囲を変更している。しかし、レンズ種別のみで補正量を固定してしまうと、様々な撮影状態において像振れ補正センサを有効に活用することができないという課題があった。

【００１７】

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、様々な撮影状態において像振れ補正

の補正範囲を有効に活用することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【００１８】
上記目的を達成するために、本発明の防振装置は、撮像装置に装着されたレンズ装置の種別に基づいて、前記撮像装置に備えられた第１の振れ補正手段の複数の補正軸のうち、振れ補正に用いる補正軸を設定する設定手段と、前記撮像装置の振れ量に基づいて、前記設定された補正軸について、振れを補正するための前記第１の振れ補正手段の駆動量を求める演算手段と、を有し、前記レンズ装置が、前記第１の振れ補正手段の前記複数の補正軸のうち少なくともいずれかと同じ補正軸について振れ補正可能な第２の振れ補正手段を有する場合に、前記設定手段は、前記第２の振れ補正手段が前記第１の振れ補正手段と同じ補正軸を同時に用いて振れ補正を行うことができる場合と、前記第２の振れ補正手段が前記第１の振れ補正手段と同じ補正軸を同時に用いて振れ補正を行うことができない場合とで、異なる補正軸を設定する。
【発明の効果】
【００１９】
本発明によれば、様々な撮影状態において像振れ補正の補正範囲を有効に活用することができる。
【図面の簡単な説明】
【００２０】
【図１】本発明における撮像システムの概略構成を示すブロック図。
【図２】防振駆動ユニットの概略構成及び駆動時の状態を示す図。
【図３】ロール方向の補正範囲と、ヨー方向及びピッチ方向の補正範囲を説明する図。
【図４】第１の実施形態における撮影条件に応じた補正軸の設定処理を示すフローチャート。
【図５】第２の実施形態における撮影条件と装着された交換レンズの種別とに応じた補正軸の設定処理を示すフローチャート。
【図６】第２の実施形態における撮影条件と装着された交換レンズの種別とに応じた補正軸の設定例。
【図７】撮像装置のピッチ方向、ヨー方向及びロール方向を説明する図。
【発明を実施するための形態】
【００２１】
以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。尚、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。
【００２２】
図１は、本発明における撮像システムの概略構成を示すブロック図である。本発明における撮像システムは、カメラ本体１００と該カメラ本体１００に対して着脱可能な撮影レンズ装置（以下、「交換レンズ」と呼ぶ。）２００を含む。カメラ本体１００は、スチルカメラであってもよいし、ビデオカメラであってもよい。
【００２３】
カメラ本体１００において、撮像素子１０１は、交換レンズ２００が有する撮像光学系２１０により形成された被写体像を撮像（光電変換）する。撮像素子１０１からの出力信号（撮像信号）は画像処理部１０８に入力される。画像処理部１０８は、撮像信号に対して各種画像処理を行って画像データを生成する。画像データは、不図示のモニタに表示されたり、不図示の記録媒体に記録されたりする。
【００２４】
撮像素子１０１は、後述するシフト機構により撮像光学系２１０の光軸ＯＰに対して交差する方向に移動可能である。例えば、光軸ＯＰに直交する平面内においてシフトしたり

、光軸ＯＰを回転中心として光軸ＯＰに直交する平面内において回転したりすることが可能である。

【００２５】

カメラ振れ検出部１０５は、ユーザの手振れ等により生じたカメラ本体１００の振れ（以下、「カメラ振れ」という。）を検出して、該カメラ振れを表すカメラ振れ検出信号をカメラマイコン１０２に出力する。カメラマイコン１０２は撮像素子１０１の移動を制御する制御部としての機能を有する。カメラマイコン１０２は、カメラ振れ検出信号からカメラ振れによる像振れを低減（補正）するための撮像素子１０１のシフト量（駆動量）を演算し、該シフト量を含む防振指示をセンサ防振制御部１０３に出力する。センサ防振制御部１０３は、カメラマイコン１０２からの防振指示に応じてシフト機構に含まれるアクチュエータを制御することで、撮像素子１０１を上記シフト量だけシフト駆動する。これにより、センサ防振（像振れ補正）が行われる。

【００２６】

カメラマイコン１０２は、姿勢検出部１０４にカメラ本体１００の姿勢（以下、「カメラ姿勢」という。）の検出を指示し、姿勢検出部１０４はカメラ姿勢を検出して姿勢検出信号をカメラマイコン１０２に出力する。カメラ姿勢には、正位置、縦位置（グリップ上、グリップ下）、上向き等がある。また、カメラマイコン１０２は、カメラ通信部１０６及び交換レンズ２００内のレンズ通信部２２９を介してレンズマイコン２２６と通信可能である。

【００２７】

交換レンズ２００において、撮像光学系２１０は、変倍レンズ２０１、絞り２０２、フォーカスレンズ２０３及び防振レンズ（光学素子）２０４を有する。ズーム制御部２２１は、変倍レンズ２０１の位置（以下、「ズーム位置」という。）を検出可能であり、カメラマイコン１０２からのズーム駆動指令に応じて変倍レンズ２０１を駆動することにより変倍を行う。フォーカス制御部２２３は、フォーカスレンズ２０３の位置（以下、「フォーカス位置」という。）を検出可能であり、カメラマイコン１０２からのフォーカス駆動指令に応じてフォーカスレンズ２０３を駆動することにより焦点調節を行う。

【００２８】

絞り制御部２２２は、絞り２０２の開口径（以下、「絞り位置」という。）を検出可能であり、カメラマイコン１０２からの絞り駆動指令に応じて絞り２０２を駆動することにより光量調節を行う。絞り制御部２２２は、連続的に絞り位置を検出及び制御してもよいし、開放状態、２段（中間）、及び１段（最小）のように不連続的に絞り位置を検出及び制御してもよい。また、絞り位置の検出では、絞り２０２を駆動する駆動機構の駆動量を用いて絞り位置を検出してもよい。

【００２９】

そして、ズーム制御部２２１、絞り制御部２２２及びフォーカス制御部２２３が検出したズーム位置、絞り位置及びフォーカス位置をカメラマイコン１０２に送信する。なお、送信するズーム位置は、変倍レンズ２０１の位置の情報であってもよいし、そのズーム位置に対応する焦点距離の情報であってもよい。

【００３０】

防振レンズ２０４は、防振に際して、不図示のシフト機構により光軸に対して直交する方向成分を含む方向にシフト可能である。すなわち、光軸に直交する平面内でシフトしたり、光軸上の一点を回動中心として回動したりしてもよい。

【００３１】

レンズ振れ検出部２２８は、ユーザの手振れ等により生じた交換レンズ２００の振れ（以下、「レンズ振れ」という。）を検出して該レンズ振れを表すレンズ振れ検出信号をレンズマイコン２２６に出力する。

【００３２】

レンズマイコン２２６は、レンズ振れ検出信号を用いてレンズ振れによる像振れを低減（補正）するための防振レンズ２０４のシフト量（駆動量）を演算し、該シフト量を含む

防振指示をレンズ防振制御部２２４に出力する。レンズ防振制御部２２４は、レンズマイコン２２６からの防振指示に基づいて防振レンズ２０４の移動を制御する。具体的には、防振指示に応じてシフト機構に含まれるアクチュエータを制御することで、算出したシフト量だけ防振レンズ２０４を駆動することにより、レンズ防振が行われる。レンズマイコン２２６は、データ格納部（記憶部）２２７に格納された後述するイメージサークル情報等の情報を読み出し、カメラ本体１００にイメージサークル情報等を送信する送信部としての機能を有する。

【００３３】

データ格納部２２７は、撮像光学系２１０のズーム範囲（焦点距離の可変範囲）、フォーカス範囲（合焦可能な距離範囲）、絞り値の可変範囲等の光学情報を格納している。また、データ格納部２２７は、撮像光学系２１０のイメージサークルに関する情報（以下、「イメージサークル情報」という。）を格納している。ここで、イメージサークル情報は、イメージサークルの位置を表す情報と、イメージサークルのサイズを表す情報とを含む。本実施形態では、イメージサークルの位置を表す情報として、イメージサークルの中心位置を表すイメージサークル中心情報を格納している。

【００３４】

図２（ａ）は、撮像素子１０１をシフトさせるためのシフト機構である防振駆動ユニット３０１の概略構成を示す図である。図２（ａ）において左側に示す部材３００と右側に示す部材４００が互いに＊Ａ～＊Ｄで対応し、部材４００に対して部材３００がシフト可能であるように重ね合わされる。

【００３５】

防振駆動ユニット３０１の部材３００には、Ｘ軸駆動コイル３０３とＸ軸方向の変移を検出する位置センサ３０２と、Ｙ軸駆動コイル３０４ａ，３０４ｂと、Ｙ軸方向の変移を検出する位置センサ３０５ａ，３０５ｂが配置される。位置センサ３０２と位置センサ３０５ａ，３０５ｂには、通常はホール素子が用いられる。

【００３６】

部材４００には、Ｘ軸駆動コイル３０３と対を成すＸ軸永久磁石３０６と、Ｙ軸駆動コイル３０４ａ，３０４ｂとそれぞれ対を成すＹ軸永久磁石３０７ａ，３０７ｂが配置される。

【００３７】

図２（ｂ）は、Ｘ軸駆動コイル３０３に通電した場合の部材３００のシフト状態を示す図であり、ここでは一例として、－Ｘ方向（左方向）にシフト量３１０分、シフトした場合を示している。Ｘ軸駆動コイル３０３に通電を行うことによりコイルに発生する磁束と、Ｘ軸永久磁石３０６により発生する磁束とが磁気的に干渉してローレンツ力を発生させる。防振駆動ユニット３０１は、このローレンツ力を推力（駆動力）として、部材３００をＸ方向に直線的に移動させる。

【００３８】

その際、極端にＸ軸方向＋側（右方向）、もしくは－側（左方向）に駆動するとレンズを通過する光が撮像素子１０１に露出ムラを生じさせることになるため、通常は限界まで駆動しないようにする。図２（ｂ）の右側の図は、部材３００を－側に大きく駆動した際に、撮像素子１０１に起こる露出ムラの例を示している。

【００３９】

図２（ｃ）は、Ｙ軸駆動コイル３０４ａ，３０４ｂに同方向に通電した場合の部材３００のシフト状態を示す図であり、ここでは一例として、－Ｙ方向（下方向）にシフト量３１１分、シフトした場合を示している。Ｙ軸駆動コイル３０４ａ，３０４ｂに同じ方向に通電を行うことにより、防振駆動ユニット３０１は、Ｘ軸と同じ原理でこのローレンツ力を推力（駆動力）として、部材３００をＹ方向に直線的に移動させる。

【００４０】

その際、極端にＹ軸方向＋側（上方向）、もしくは－側（下方向）に駆動するとレンズを通過する光が撮像素子１０１に露出ムラを生じさせることになるため、Ｘ軸方向に駆動

する際と同様に、通常は限界まで駆動しないようにする。図２（ｃ）の右側の図は、部材３００を－側に大きく駆動した際に、撮像素子１０１に起こる露出ムラの例を示している。

【００４１】

図２（ｄ）は、Ｙ軸駆動コイル３０４ａ，３０４ｂに逆方向に通電した場合の部材３００のシフト状態を示す図であり、ここでは一例として、反時計方向に回転量３１２分、回転した場合を示している。Ｙ軸駆動コイル３０４ａ、３０４ｂに逆の方向に通電を行うことにより、防振駆動ユニット３０１は、Ｘ軸と同じ原理でこのローレンツ力を推力（駆動力）として、部材３００を回転させる。図２（ｄ）の右側の図は、部材３００を上方向に大きく駆動した状態で反時計方向に回転させた際に、撮像素子１０１に起こる露出ムラの例を示している。

【００４２】

次に、図２（ｂ）～（ｄ）の右側の図に示すような露出ムラを生じさせないためのロール方向の補正範囲とピッチ及びヨー方向の補正範囲について、図３を用いて説明する。ロール方向は、メカ構成の都合上、ピッチ方向及びヨー方向と比較して補正限界が小さい傾向にあるため、ロール方向の最大補正量を最初に決めると補正効率が良い。

【００４３】

このとき、（ピッチ方向及びヨー方向を合わせた最大補正量）＝（補正限界－ロール方向の最大補正量）の関係となる。このロール方向の最大補正量を確保した状態でのピッチ方向及びヨー方向それぞれの最大補正量の算出の仕方の詳細を図３を参照して説明する。

図３（ａ）は、カメラ本体１００に装着される交換レンズ２００のイメージサークルに対する、ロール方向（Ｚ軸回り）の補正範囲を確保した状態でのヨー方向（Ｙ軸周り）の補正範囲の算出方法を説明した図である。円は、交換レンズ２００のイメージサークル５００を表現しており、内部に一部内接している長方形は、撮像素子１０１の受光領域５０１を示している。

【００４４】

撮像素子１０１は、反時計回りにロール方向の最大補正量である角度Θ_{max}だけ回転しているものとする。なお、ロール方向に関しては、反時計回りの回転を＋方向、時計回りの回転を－方向とする。また、撮像素子１０１の対角線の半分をＬとして、長方形の重心において、対角線の半分と長手方向の辺と平行な線との成す角をΘ_Lとする。このとき、受光領域５０１の４隅の頂点がイメージサークル５００を超えない範囲でのヨー方向の移動量Ｘが、ヨー方向の最大補正量X_{max}となる。

【００４５】

＋方向に撮像素子１０１を移動する場合、受光領域５０１の一つの頂点Ｐ１とイメージサークル５００とが接する点は、イメージサークル５００の中心Ｏを（０，０）とすると、

$$(X_{max} + Lcos(\Theta_L - \Theta_{max}), Lsin(\Theta_L - \Theta_{max}))$$

と表すことができる。

【００４６】

ここで、イメージサークルの半径をＲとして三平方の定理を用いると、

$$X_{max} = \sqrt{R^2 - \left(Lsin(\Theta_L - \Theta_{max})\right)^2} - Lcos(\Theta_L - \Theta_{max}) \qquad \cdots (1)$$

となる。

【００４７】

図３（ｂ）は、カメラ本体１００に装着される交換レンズ２００のイメージサークル５００に対する、ロール補正範囲を確保した状態でのピッチ方向の補正範囲の算出を説明したイメージ図である。図３（ａ）と同様に、受光領域５０１の４隅の頂点がイメージサークル５００を超えない範囲でのピッチ方向の移動量Ｙが、ピッチ方向の最大補正量Y_{max}

となる。

【００４８】

＋方向に撮像素子１０１をシフトする場合、受光領域５０１の一つの頂点Ｐ１とイメージサークル５００とが接する点は、イメージサークル５００の中心Ｏを（０，０）とすると、

$$(L\cos(\Theta_L + \Theta_{max}),\ Y_{max} + L\sin(\Theta_L + \Theta_{max}))$$

と表すことができる。

【００４９】

ここで、イメージサークルの半径をＲとして三平方の定理を用いると、

$$Y_{max} = \sqrt{R^2 - \left(L\cos(\Theta_L + \Theta_{max})\right)^2} - L\sin(\Theta_L + \Theta_{max}) \qquad \cdots (2)$$

となる。

【００５０】

以上説明した様に、ロール方向の補正範囲として最大補正量±Θ_{max}を確保した場合、装着される交換レンズ２００のイメージサークルの大きさに応じて、ピッチ方向の補正範囲は最大補正量±Y_{max}に示される範囲内、ヨー方向の補正範囲は、最大補正量±X_{max}に示される範囲内となる。

【００５１】

このように、ロール方向の補正範囲を確保すると、ヨー方向及びピッチ方向の補正範囲に制約が生じる。そのため、どの方向に補正を行うか、即ちどの補正軸を用いて補正を行うかを選択し、補正軸に適した最大補正量の割り当てを行うことで、像振れ補正可能な範囲を有効に活用することができる。

【００５２】

＜第１の実施形態＞

以下、本発明の第１の実施形態について説明する。第１の実施形態では、上記構成を有する撮像システムにおいて、撮影状態に応じて、センサ防振により像振れ補正を行う際に用いる補正軸を設定する。なお、上述した様に、補正軸には、ピッチ方向及びヨー方向の角度ブレ、上下・左右への平行方向のシフトブレ、回転方向のロールブレの合計５軸のブレをそれぞれ補正するための５種類の補正軸が存在する。ここでは、これらの補正軸のいずれを用いるかを設定する。

【００５３】

図４は、センサ防振制御部１０３によって行われる、撮像素子１０１を駆動して防振制御する場合における補正軸の設定処理を示すフローチャートである。センサ防振制御部１０３は、カメラマイコン１０２からの防振指示に応じて、図４に示す処理を実行する。

【００５４】

まず、Ｓ１０１において、センサ防振制御部１０３は、カメラマイコン１０２を介して、撮影状態を取得する。

【００５５】

次にＳ１０２において、センサ防振制御部１０３は、Ｓ１０１で取得した撮影状態が、静止画モードであるかを判定する。静止画モードであればＳ１０３に進み、静止画モードでなければＳ１０６に進む。

【００５６】

Ｓ１０３において、センサ防振制御部１０３は、Ｓ１０１で取得した撮影状態が、静止画露光時であるかを判定する。静止画露光時であればＳ１０４に進み、静止画露光時でなければＳ１０５に進む。

【００５７】
　Ｓ１０４では、センサ防振制御部１０３は、静止画露光時用の防振制御の設定を行う。具体的には、防振制御を、全ての補正軸について行うように設定する。
【００５８】
　一方、Ｓ１０５では、静止画モードであって静止画露光時では無い、すなわち静止画待機時として、センサ防振制御部１０３は、静止画待機時用の防振制御の設定を行う。ここでは、いずれの補正軸についても防振制御を行わないように設定する。これは静止画露光に備えて、静止画露光時の補正量を確保して、防振駆動ユニット３０１により補正可能な範囲を有効に活用するためである。
【００５９】
　Ｓ１０６では、静止画モードでは無いと判定されたため、ここでは動画モードであると判断し、センサ防振制御部１０３は、動画用の防振制御の設定を行う。具体的には、防振制御を、全ての補正軸について行うように設定する。
【００６０】
　さらに動画時には、回転方向のロールブレに対する補正量を多く割り当て、その分、角度ブレ及びシフトブレに対する補正量を少なく割り当てるようにしても良い。これは、動画撮影時の特に歩き撮り時に発生するロールブレを効果的に補正するためである。歩き撮りの状態を判定するために、カメラ振れ検出部１０５の情報を使用するようにしても良い。
【００６１】
　上記の通り第１の実施形態によれば、撮影状態に応じて、防振制御に用いる補正軸の設定を行う。静止画待機中は、静止画露光に備えて、全ての方向について防振制御しない一方、静止画露光時や動画時は、全ての方向について防振制御するようにする。さらに動画時は、ロール方向の補正量を多く割り当てることで、動画撮影時の特に歩き撮りで発生するロールブレを効果的に補正することができる。
【００６２】
　なお、上述した例では、Ｓ１０４及びＳ１０６において全ての補正軸を設定し、Ｓ１０５においていずれの補正軸も設定しないものとして説明したが、本発明はこれに限られるものでは無い。例えば、静止画待機時に一部の補正軸について防振制御を行うようにしてもよい。また、静止画撮影時と動画時とで、用いる補正軸を異ならせてもよい。
【００６３】
＜第２の実施形態＞
　次に、本発明の第２の実施形態について説明する。第２の実施形態では、撮影状態に加えて、装着された交換レンズに応じて、防振駆動ユニット３０１による防振制御において用いる補正軸を設定する。
【００６４】
　図５は、センサ防振制御部１０３によって行われる、撮像素子１０１を駆動して防振制御する場合における補正軸の設定処理を示すフローチャートである。センサ防振制御部１０３は、カメラマイコン１０２からの防振指示に応じて、図５に示す処理を実行する。
【００６５】
　まず、Ｓ２０１において、センサ防振制御部１０３は、第１の実施形態において図４のフローチャートで説明した、撮影状態に応じた補正軸の設定を行う。
【００６６】
　次にＳ２０２において、センサ防振制御部１０３は、カメラマイコン１０２を介して、カメラ本体１００に装着された交換レンズのレンズ種別の情報を取得する。
【００６７】
　Ｓ２０３では、センサ防振制御部１０３は、Ｓ２０２で取得したレンズ種別の情報から、交換レンズが像振れ補正機能を有するかどうかを判定する。像振れ補正機能を有するレンズであればＳ２０４に進み、像振れ補正機能が無いレンズ（像振れ非対応レンズ）であればＳ２１１に進む。Ｓ２１１では、装着された交換レンズが像振れ補正機能の無いレンズであるため、それに応じた補正軸の設定を行う。

【００６８】
一方、Ｓ２０４では、センサ防振制御部１０３は、Ｓ２０２で取得したレンズ種別の情報から、角度ブレに加えて、シフトブレも補正可能であるかを判定する。シフトブレ補正が可能な交換レンズ（角度ブレ＋シフトブレ対応レンズ）であればＳ２０５に進み、シフトブレ補正ができない交換レンズ（角度ブレ対応レンズ）であればＳ２０８に進む。
【００６９】
Ｓ２０５では、センサ防振制御部１０３は、Ｓ２０２で取得したレンズ種別の情報から、レンズ防振とセンサ防振とを同時に同じ補正軸について行うことが可能かどうかを判定する。レンズ防振とセンサ防振とを同時に同じ補正軸について行うことが可能な交換レンズであればＳ２０６に進み、そうでなければＳ２０７に進む。
【００７０】
Ｓ２０６では、装着された交換レンズが、角度ブレ＋シフトブレ対応レンズであり、且つ、レンズ防振とセンサ防振とを同時に同じ補正軸について行うことが可能な交換レンズであるため、それに応じた補正軸の設定を行う。
【００７１】
一方、Ｓ２０７では、装着された交換レンズが、角度ブレ＋シフトブレ対応レンズであるが、レンズ防振とセンサ防振とを同時に同じ補正軸について行うことができない交換レンズであるため、それに応じた補正軸の設定を行う。
【００７２】
Ｓ２０８では、センサ防振制御部１０３は、Ｓ２０２で取得したレンズ種別の情報から、装着された角度ブレ対応レンズが、レンズ防振とセンサ防振とを同時に同じ補正軸について行うことが可能かどうかを判定する。レンズ防振とセンサ防振とを同時に同じ補正軸について行うことが可能な交換レンズであればＳ２０９に進み、そうでなければＳ２１０に進む。
【００７３】
Ｓ２０９では、装着された交換レンズが、角度ブレ対応レンズであり、且つ、レンズ防振とセンサ防振とを同時に同じ補正軸について行うことが可能な交換レンズであるため、それに応じた補正軸の設定を行う。
【００７４】
一方、Ｓ２１０では、装着された交換レンズが、角度ブレ対応レンズであるが、レンズ防振とセンサ防振とを同時に同じ補正軸について行うことができない交換レンズであるため、それに応じた補正軸の設定を行う。
【００７５】
Ｓ２０６、２０７、Ｓ２０９～Ｓ２１１のいずれかにおいて設定を終えると、処理を終了する。
【００７６】
次に、Ｓ２０６～Ｓ２０７、Ｓ２０９～Ｓ２１１で設定される、装着されたレンズ種別に応じて設定される、防振制御に利用する補正軸の一例を図６に示す。レンズ種別に応じて、Ｓ２０１において撮影状態に応じて行われた補正軸の設定の一部が変更されている。
例えば、図６（ａ）に示す様に、静止画露光時に、角度ブレ対応レンズや角度ブレ＋シフトブレ対応レンズが装着された場合、同時補正対応のレンズでなければ、補正可能な補正軸についての防振はレンズ側に任せ、カメラ本体１００側では残りの補正軸について防振する。一方、同時補正対応のレンズであれば、角度ブレはレンズ側とカメラ本体１００側で同時に補正を行うが、シフトブレについてはレンズ側、もしくはカメラ本体１００側の一方で補正する。
【００７７】
これは、同時補正に対応していないレンズであれば、カメラ本体１００側では残りの補正軸についてのみ補正すればよいので、それぞれの割り当て量を大きくすることができ、センサ防振を有効に活用することができるためである。同時補正に対応しているレンズであれば、多くの軸について振れを補正するため、それぞれの補正軸の割り当て量は小さく

なるが、その分、同時に同じ軸を補正することができるため、トータルの補正量としては大きくなり、防振効果も高まる。さらに、シフトブレについてはレンズ側とカメラ本体１００側のうち一方で補正をすることにより、ブレ補正の誤差を小さくすることができる。これは、シフトブレの補正量を取得する際に、カメラ本体１００のブレの回転半径を取得する際に、回転半径をレンズ側とカメラ本体１００側とのそれぞれが取得しようとすると、それぞれが取得した回転半径に誤差が乗る可能性があるためである。尚、回転半径の取得方法及び、回転半径を用いたシフトブレ量の取得方法については公知の技術であり、例えば、特開２０１０－０５４９８６号公報や、特開２０１７－１２６０４０号公報等に記載されているため、詳細な説明は省略する。

【００７８】

また、図６（ｃ）に示す様に、動画時については、角度ブレ＋シフトブレ対応レンズであっても、シフトブレ補正はカメラ本体１００側のみで行うようにする。その他の補正軸の設定の仕方は、静止画露光時と同様である。

【００７９】

一方、図６（ｂ）に示す様に、静止画待機時は、その撮影状態により全ての軸を補正しないようにするが、像振れ非対応レンズの場合、静止画待機時にも角度ブレの補正を行い、像振れを抑えるようにしても良い。

【００８０】

上記の通り第２の実施形態によれば、撮影状態に加え、カメラ本体に装着された交換レンズが補正可能な補正軸と、カメラ本体側と同時補正対応の有無とに応じて、レンズ防振とセンサ防振それぞれに用いる補正軸を設定する。これにより、レンズ防振とセンサ防振とを有効に活用することができる。

【００８１】

＜第３の実施形態＞

次に、本発明の第３の実施形態について説明する。第３の実施形態では、撮影状態に加えて、装着された交換レンズに応じて、センサ防振において用いる補正軸を設定すると共に、撮影条件に応じて補正量の割り当ての変更を行う。

【００８２】

一般にシフトブレは、撮影倍率が大きくなるマクロ撮影の場合に、その影響が顕著になる。従って、静止画露光時に、角度ブレ対応レンズや像振れ非対応レンズが装着され、センサ防振によりシフトブレを補正する場合、マクロ撮影においてシフトブレの補正量を大きく設定し、その分、角度ブレやロールブレを小さくすれば、シフトブレの影響をより抑えることができる。

【００８３】

また、カメラの保持状態に応じて、補正量の割り当てを変更してもよい。例えば、しっかり構えた定点撮影の場合は、角度ブレの影響が顕著なため、角度ブレに優先的に補正量を割り当てるようにする。また、第１の実施形態で説明したように、動画の歩き撮りでは、ロールブレの影響が高まるため、ロールブレに優先的に補正量を割り当てるようにする。

【００８４】

また、撮像素子１０１からの読み出し範囲をシフトさせることでブレを補正する電子防振が有効である場合は、ロールブレの補正を電子防振のみで行い、撮像素子１０１を駆動する光学防振では、その他の補正軸について重点的に行うようにしても良い。逆に、電子防振によりロールブレ以外の補正軸について補正を行い、撮像素子１０１を駆動する光学防振では、ロールブレの補正のみを行うようにしても良い。一般的に、防振レンズではロールブレの補正ができないため、撮像素子１０１または電子防振によりロールブレを補正することで、トータルとしての防振効果を高めることができる。

＜他の実施形態＞

また、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ーがプログラムを読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。

【００８５】

発明は上記実施形態に制限されるものではなく、発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。

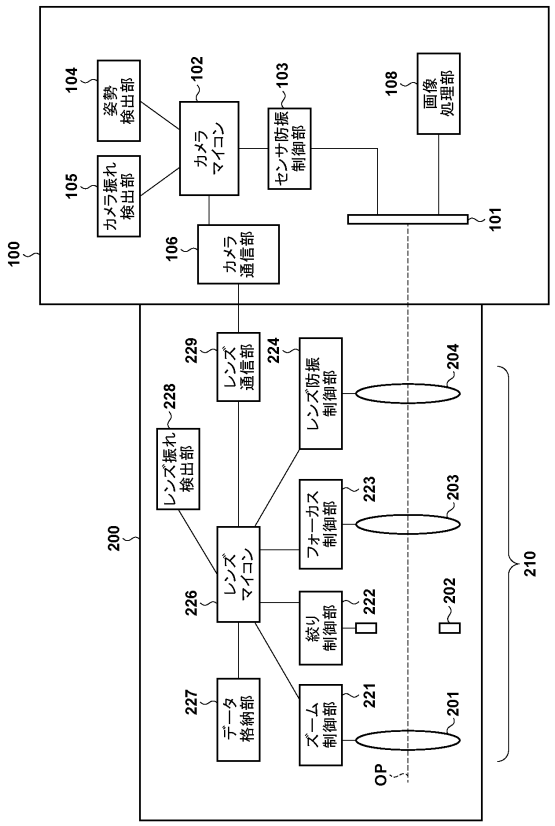
【符号の説明】

【００８６】

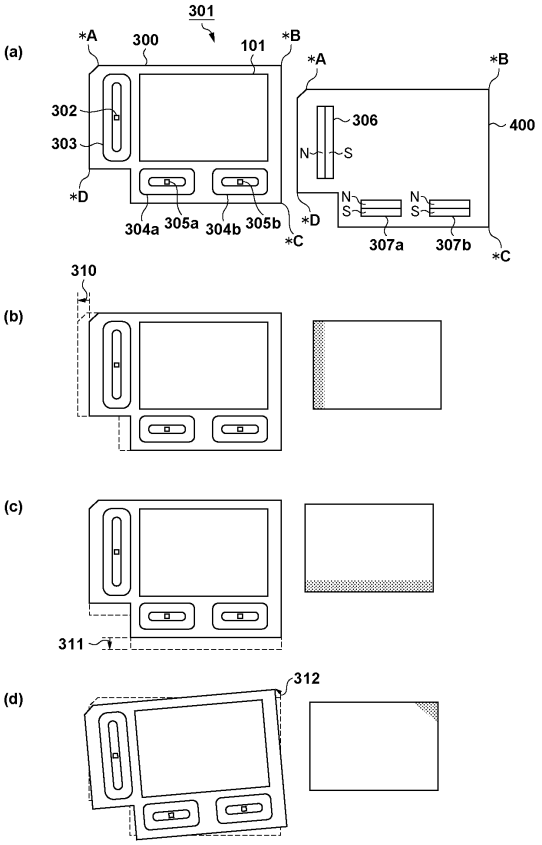
１００：カメラ本体、１０１：撮像素子、１０２：カメラマイコン、１０３：センサ防振制御部、１０５：カメラ振れ検出部、１０８：画像処理部、２００：交換レンズ、２０４：防振レンズ、２２４：レンズ防振制御部、２２６：レンズマイコン、２２７：データ格納部

【図面】

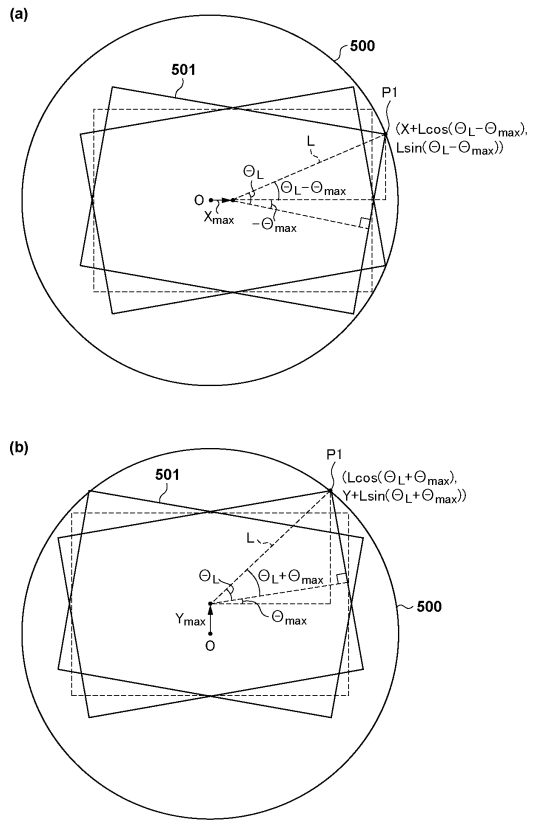
【図１】


100
101
102 カメラマイコン
103 センサ防振制御部
104 姿勢検出部
105 カメラ振れ検出部
106 カメラ通信部
108 画像処理部
200
201 ズーム制御部
202
203
204
210
221
222 絞り制御部
223 フォーカス制御部
224 レンズ防振制御部
226 レンズマイコン
227 データ格納部
228 レンズ振れ検出部
229 レンズ通信部
OP

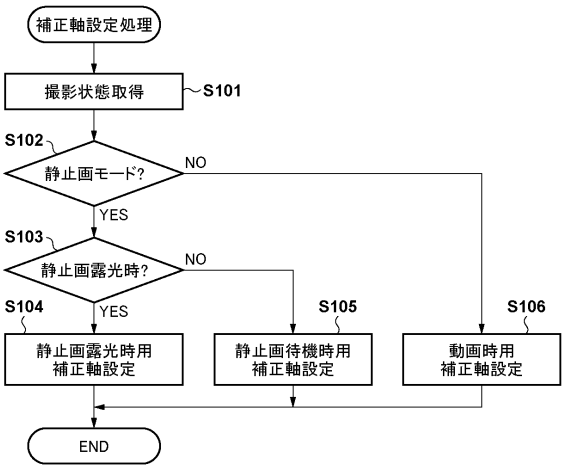
【図２】


(a)
(b)
(c)
(d)
301
*A
*B
*C
*D
300
101
302
303
304a
304b
305a
305b
306
307a
307b
400
310
311
312

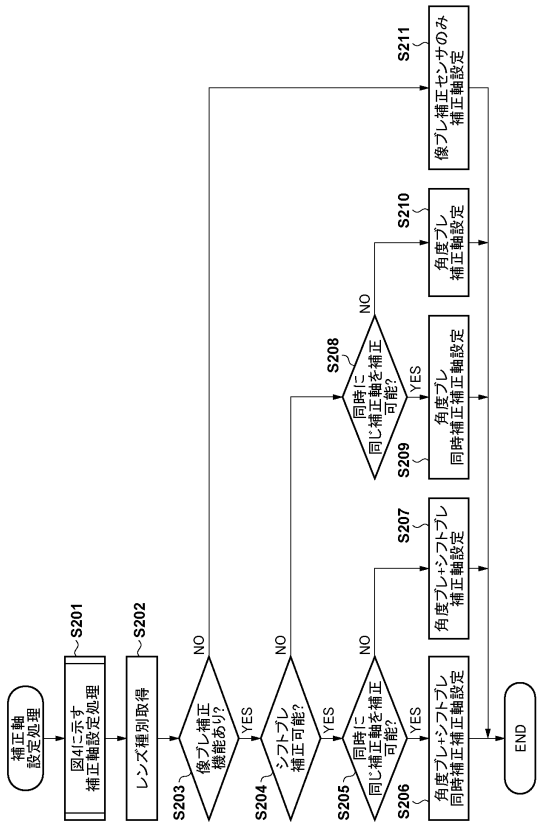
【図３】


(a)
500
501
P1
(X+Lcos(ΘL−Θmax), Lsin(ΘL−Θmax))
L
ΘL
ΘL−Θmax
O
Xmax
−Θmax
(b)
501
P1
(Lcos(ΘL+Θmax), Y+Lsin(ΘL+Θmax))
L
ΘL
ΘL+Θmax
Ymax
−Θmax
O
500

【図４】


補正軸設定処理
撮影状態取得
S101
S102
静止画モード?
NO
YES
S103
静止画露光時?
NO
YES
S104
S105
S106
静止画露光時用補正軸設定
静止画待機時用補正軸設定
動画時用補正軸設定
END

【図５】



【図６】

(a) 静止画露光時

レンズの種類	同時補正対応	防振レンズ		撮像素子		
		角度ブレ Pitch/Yaw	シフトブレ X/Y	角度ブレ Pitch/Yaw	シフトブレ X/Y	ロールブレ Roll
角度ブレ対応レンズ	対応	○	—	○	○	○
	非対応	○	—	—	○	○
角度ブレ+シフトブレ対応レンズ	対応	○	○	○	—	○
	非対応	○	○	—	—	○
像ブレ非対応レンズ	—	—	—	○	○	○

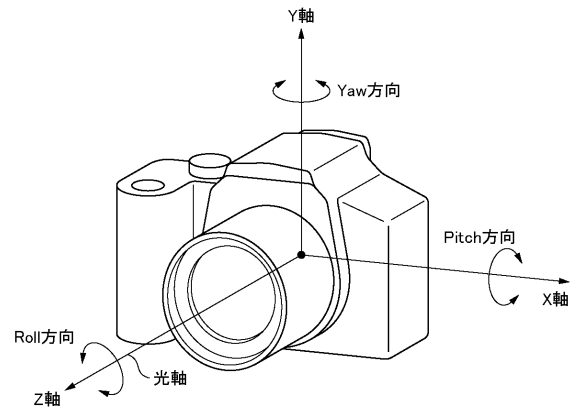
(b) 静止画待機時

レンズの種類	同時補正対応	防振レンズ		撮像素子		
		角度ブレ Pitch/Yaw	シフトブレ X/Y	角度ブレ Pitch/Yaw	シフトブレ X/Y	ロールブレ Roll
角度ブレ対応レンズ	対応	○	—	—	—	—
	非対応	○	—	—	—	—
角度ブレ+シフトブレ対応レンズ	対応	○	—	—	—	—
	非対応	○	—	—	—	—
像ブレ非対応レンズ	—	—	—	○	—	—

(c) 動画時

レンズの種類	同時補正対応	防振レンズ		撮像素子		
		角度ブレ Pitch/Yaw	シフトブレ X/Y	角度ブレ Pitch/Yaw	シフトブレ X/Y	ロールブレ Roll
角度ブレ対応レンズ	対応	○	—	○	○	○
	非対応	○	—	—	○	○
角度ブレ+シフトブレ対応レンズ	対応	○	—	○	○	○
	非対応	○	—	—	○	○
像ブレ非対応レンズ	—	—	—	○	○	○

【図７】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第２０２１／０４８９６３（WO，Ａ１）
特開２０１７－０２１２５３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－１７５１２８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１８－０６０１６０（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－２３４１９６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－１８７７１２（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１８／１９８２５９（WO，Ａ１）
特開２０１９－１２５８６４（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１７／００１９６００（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２００９／００４０３１７（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０３Ｂ　５／００
Ｇ０３Ｂ　１７／１４
Ｈ０４Ｎ　２３／６８
Ｈ０４Ｎ　２３／６６７