

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第6659086号  
(P6659086)

(45) 発行日 令和2年3月4日(2020.3.4)

(24) 登録日 令和2年2月10日(2020.2.10)

(51) Int.Cl.

F I

G O 3 B 5/00 (2006.01)

G O 3 B 5/00 H

H O 4 N 5/225 (2006.01)

G O 3 B 5/00 K

G O 3 B 5/00 J

H O 4 N 5/225 9 0 0

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2015-52408 (P2015-52408)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成27年3月16日 (2015.3.16)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-173411 (P2016-173411A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成28年9月29日 (2016.9.29)	(74) 代理人	100114775
審査請求日	平成30年3月7日 (2018.3.7)		弁理士 高岡 亮一
		(74) 代理人	100121511
			弁理士 小田 直
		(72) 発明者	渡邊 猛
			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	井 亀 諭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 像ブレ補正装置、光学機器、撮像装置および制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の像ブレ補正手段を制御して撮像画像の像ブレを補正する像ブレ補正装置であって、

振れ検出信号に基づいて、積分器において前記撮像画像の像ブレを補正するための像ブレ補正量を演算する演算手段と、

前記像ブレ補正量を、光学式の像ブレ補正手段の制御と電子式の像ブレ補正手段の制御とに割り振る制御手段とを備え、

前記制御手段は、前記像ブレ補正量が第1の閾値より小さく且つ前記像ブレ補正量の変化量が第2の閾値よりも大きい場合、前記像ブレ補正量が前記第1の閾値より大きく且つ前記像ブレ補正量の変化量が前記第2の閾値よりも小さい場合に比べて、前記像ブレ補正量を前記光学式の像ブレ補正手段の制御に割り振る比率を大きくし、前記像ブレ補正量を前記電子式の像ブレ補正手段の制御に割り振る比率を小さくする

ことを特徴とする像ブレ補正装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の像ブレ補正装置を備える光学機器。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の像ブレ補正装置を備える撮像装置。

【請求項 4】

複数の像ブレ補正手段を制御して撮像画像の像ブレを補正する像ブレ補正装置の制御方

法であって、

振れ検出信号に基づいて、積分器において前記撮像画像の像ブレを補正するための像ブレ補正量を演算する演算工程と、

前記像ブレ補正量を、光学式の像ブレ補正手段の制御と電子式の像ブレ補正手段の制御とに割り振る制御工程とを有し、

前記制御工程では、前記像ブレ補正量が第1の閾値より小さく且つ前記像ブレ補正量の変化量が第2の閾値よりも大きい場合、前記像ブレ補正量が前記第1の閾値より大きく且つ前記像ブレ補正量の変化量が前記第2の閾値よりも小さい場合に比べて、前記像ブレ補正量を前記光学式の像ブレ補正手段の制御に割り振る比率を大きくし、前記像ブレ補正量を前記電子式の像ブレ補正手段の制御に割り振る比率を小さくする

10

ことを特徴とする制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、像ブレ補正装置、光学機器、撮像装置および制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

撮像装置の小型化や光学系の高倍率化に伴い、装置の振れ等が撮影画像の品位を低下させる大きな原因となっている。したがって、このような装置の振れ等により生じた撮像画像のブレ（像ブレ）を補正する像ブレ補正機能を有する撮像装置が提案されている。特許文献1は、光学式像ブレ補正方式と電子式像ブレ補正方式とを併用する像振れ補正装置を開示している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平11-146260号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

像ブレを補正する方式のうち、電子式像ブレ補正方式は、光学式像ブレ補正方式と比較して、撮像レンズを小さくし、装置全体の大きさを小さくすることができる一方で、以下のような課題がある。電子式像ブレ補正方式では、撮像画像の露光期間内に振れが生じると露光中に像の位置がずれ、撮像画像に像のぼけ（以下、「蓄積ブレ」と呼ぶ）が生じる。この現象はシャッター速度が遅くなると（露光期間が長くなると）より顕著に現れ、画質低下の一因となっている。一方で、光学式像ブレ補正方式は、撮像素子に露光される前の段階で光学的に振れを補正するので、蓄積ブレが発生しにくい。

30

【0005】

また、近年では、手の震え等によって発生する細かい振れ（手振れ）を補正するだけでなく、歩行時に発生する大きな揺れを補正する技術が提案されている。このような歩行時の像ブレ補正に対応するためには、従来と比較してより広い補正範囲が必要となる。しかし、光学式像ブレ補正を用いて歩行時に必要な補正範囲を確保しようとすると、装置が大型になる。したがって、光学式像ブレ補正の補正範囲は従来並みとして電子式像ブレ補正を併用することで、歩行時の像ブレ補正に必要な補正範囲を確保することが考えられる。このように電子式像ブレ補正を併用した方式では、装置を小型化することが出来る一方で、蓄積ブレが発生することによる画質低下が起り得る。

40

【0006】

本発明は、光学式像ブレ補正と電子式像ブレ補正を併用した場合であっても、蓄積ブレの発生を抑制し、適切な像ブレ補正制御を実現することが可能な像ブレ補正装置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】

50

## 【 0 0 0 7 】

本発明の一実施形態の像ブレ補正装置は、複数の像ブレ補正手段を制御して撮像画像の像ブレを補正する像ブレ補正装置であって、振れ検出信号に基づいて、積分器において前記撮像画像の像ブレを補正するための像ブレ補正量を演算する演算手段と、前記像ブレ補正量を、光学式の像ブレ補正手段の制御と電子式の像ブレ補正手段の制御とに割り振る制御手段とを備える。前記制御手段は、前記像ブレ補正量が第 1 の閾値より小さく且つ前記像ブレ補正量の変化量が第 2 の閾値よりも大きい場合、前記像ブレ補正量が前記第 1 の閾値より大きく且つ前記像ブレ補正量の変化量が前記第 2 の閾値よりも小さい場合に比べて、前記像ブレ補正量を前記光学式の像ブレ補正手段の制御に割り振る比率を大きくし、前記像ブレ補正量を前記電子式の像ブレ補正手段の制御に割り振る比率を小さくする。

10

## 【発明の効果】

## 【 0 0 0 8 】

本発明の像ブレ補正装置によれば、光学式像ブレ補正と電子式像ブレ補正を併用した場合であっても、蓄積ブレの発生を抑制し、適切な像ブレ補正制御を実現することが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 0 9 】

【図 1】本実施形態の構成例を示す図である。

【図 2】像ブレ補正量演算部の構成を示す図である。

20

【図 3】補正量分割制御部の構成例を示す図である。

【図 4】補正量分割制御部による処理を説明する図である。

【図 5】K 1 を説明するグラフを示す図である。

【図 6】像ブレ補正量を補正光学系と画像切り出し制御部へ割り振る処理を説明する図である。

【図 7】歩行時の装置の振れによって生じる像ブレを補正するための補正量を図示したグラフである。

【図 8】従来の撮像装置による制御を説明する図である。

【図 9】実施例 2 の撮像装置が備える補正量分割制御部の構成を示す図である。

【図 10】比率変更制御部による K 1 の算出処理の例を説明する図である。

30

【図 11】K 1 を演算する処理を説明する図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 0 】

## (実施例 1)

図 1 は、本実施形態の構成例を示す図である。

図 1 に示す撮像装置 100 は、本実施形態の像ブレ補正装置を備える光学機器の一例である。この例では、撮像装置 100 は、ビデオカメラである。なお、本発明は、ビデオカメラの他にもカメラ付きの携帯電話、ゲーム機、パーソナルコンピュータなど、撮像装置が組み込まれた、もしくは内蔵された光学機器にも適用できる。

## 【 0 0 1 1 】

40

システム制御部 101 は、撮像装置 100 の全体の動作を制御する。システム制御部 101 の機能によって像ブレ補正装置が実現される。システム制御部 101 は、例えば、CPU、RAM および ROM を有し、ROM にあらかじめ記憶されたプログラムに従い、RAM を作業領域として用いながら、撮像装置 100 を制御する。なお、後述する各処理は、コンピュータプログラム（ソフトウェア）として主にシステム制御部 101 によって実行されるものとする。なお、本明細書の説明においては、撮像装置に加えられる振動を「振れ」とし、撮像装置に加えられる振れによって発生する撮像画像への影響を「像ブレ」と表現する。

## 【 0 0 1 2 】

撮像レンズ 102 は、ズーム、フォーカシング等の動作を行い、被写体像を撮像素子 1

50

04に結像する。補正光学系103は、光軸と異なる方向（例えば光軸に垂直な方向）に移動して、光軸を偏向することで光学的に像ブレを補正する光学式像ブレ補正手段（第1の像ブレ補正手段）である。補正光学系103は、例えばシフトレンズである。補正光学系103を振れに応じて駆動することにより、装置の振れによって生じる撮像面上の被写体の移動（像ブレ）が補正された像が撮像素子104に結像される。

#### 【0013】

撮像素子104は、例えば、XYアドレス方式のCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサ等で構成される。撮像素子104は、撮像レンズ102が形成する光学像を光電変換して電荷を蓄積し、その電荷を読み出すことで複数の画素からなる画像信号をカメラ信号処理部105に供給する。

10

#### 【0014】

カメラ信号処理部105は、撮像素子104から出力された画像信号にホワイトバランス調整やガンマ補正などの信号処理を施し、その結果生成されたフレーム画像を画像メモリ106に格納する。画像切り出し制御部107は、画像メモリ106に格納されたフレーム画像の所定の領域を切り出すことで新たなフレーム画像を生成し、表示制御部108及び記録媒体制御部110に供給する。このとき、所定の領域の切り出し位置を装置の振れに応じて移動することによって、装置の振れによって生じるフレーム間の被写体位置の移動（像ブレ）を補正する。したがって、画像切り出し制御部107は、電子式像ブレ補正手段（第2の像ブレ補正手段）として機能する。なお、撮像素子104、カメラ信号処理部105、画像切り出し制御部107で行われる一連の動作は、例えばNTSCフォーマットに準拠したビデオ信号の場合は60Hzの周期で実行され、動画像データが生成される。

20

#### 【0015】

記録媒体制御部110は、記録媒体111を制御して、動画データや静止画データあるいはメタデータなどの記録・読出しを行う。記録媒体111は、半導体メモリ等の情報記録媒体やハードディスク等の磁気記録媒体である。表示制御部108は、画像切り出し制御部107から出力された映像信号に基づく画像（カメラスルー画）の他、設定メニュー画像、記録済みの画像など用途に応じて加工した映像信号を出力して表示デバイス109に画像を表示させる。表示デバイス109は、液晶表示素子（LCD）等であり、表示制御部108により生成された画像を表示する。

30

#### 【0016】

角速度センサ112は、撮像装置100に加わる振れの検出を行う。検出された振れ信号（振れ検出信号）は、像ブレ補正量演算部114に供給されて像ブレ補正の制御に用いられる。角速度センサ112は、光軸に直交する一平面上で互いに直交した検出軸をなすように、水平方向の回転軸（Yaw）と垂直方向の回転軸（Pitch）との2軸方向に二つの角速度センサを配置している。なお、それぞれの軸における信号処理及び補正光学系103の駆動制御は、両軸とも同じ処理で実現することができるので、以降は片方の軸についてのみの説明するものとする。

#### 【0017】

角速度センサ112は、撮像装置100に加わる振れの角速度を検出し、その角速度に応じた電圧を出力する。A/D変換器113は、角速度センサ112から出力される電圧をデジタルデータに変換して角速度データとし、像ブレ補正量演算部114に振れ検出信号として供給する。

40

#### 【0018】

像ブレ補正量演算部114は、振れ検出信号に基づいて、撮像装置100に加わる振れによって生じる像ブレを補正するために用いる像ブレ補正量を演算する。撮像装置100は、補正光学系103と画像切り出し制御部107という2つの像ブレ補正手段を備えている。像ブレ補正量演算部114算出される像ブレ補正量は、2つの像ブレ補正手段のそれぞれの補正量を出力するのではなく、撮像装置100の全体の像ブレ補正量を演算するものである。補正量分割制御部115は、像ブレ補正量演算部114で算出された装置全

50

体の像ブレ補正量を、補正光学系 103 で補正するための補正量と、画像切り出し制御部 107 で補正するための補正量とに分割する。光学補正量変換部 116 は、補正量分割制御部 115 から供給された補正量を、補正光学系 103 で像ブレを適切に補正するための移動量に変換して、駆動目標位置として出力する。電子補正量変換部 117 は、補正量分割制御部 115 から供給された補正量を、画像切り出し制御部 107 で像ブレを適切に補正するための切り出し位置に変換して、画像切り出し制御部 107 に設定する。

#### 【0019】

位置検出部 118 は、補正光学系 103 の位置を検出して位置に応じた電圧を出力する。アンプ 119 は、位置検出部 118 が出力した電圧を適切な電圧範囲の信号に増幅する。アンプ 119 の出力は、A/D変換器 120 によってデジタルデータ化され、位置データとして取り込まれる。制御フィルタ 121 は、補正光学系 103 の駆動目標位置と位置データの差分である偏差データが入力され、増幅及び位相補償等の種々の信号処理を施してパルス幅変調部 122 に出力する。パルス幅変調部 122 は、制御フィルタ 121 の出力を、パルス波のデューティ比を変化させる波形（即ち PWM 波形）に変調して、モータ駆動部 123 に供給する。

#### 【0020】

モータ 124 は、例えばボイス・コイル型モータであり、モータ駆動部 123 によって駆動されることにより、補正光学系 103 は光軸と垂直な方向に移動する。そして、移動した補正光学系 103 の位置は、位置検出部 118 で検出されて次の偏差データが算出されるというフィードバックループが形成され、駆動目標位置と位置データの差分が小さくなるように制御される。これにより、補正光学系 103 は駆動目標位置に追従するように駆動することができる。

#### 【0021】

図 2 は、像ブレ補正量演算部の構成を示す図である。

像ブレ補正量演算部 114 が備えるハイパスフィルタ（HPF）125 は、角速度センサ 112 が検出した角速度データの DC 成分または低周波数成分を除去する。HPF 125 が出力した角速度データは、積分器 126 において角速度データを 1 階積分することにより角変位データに変換される。ここで行われる積分演算は、飽和を防止するために不完全積分となっており、一般的に知られている 1 次 LPF で演算される。

#### 【0022】

積分器 126 が算出した角変位データは、フレーミング制御部 128 及びリミッタ 127 に供給される。リミッタ 127 は、補正光学系 103 及び画像切り出し制御部 107 が可動範囲の端に突き当たらないように角変位データに制限をかける。リミッタ 127 で制限がかけられた角変位データは、像ブレ補正量演算部 114 の出力、即ち、撮像画像の像ブレ補正量として出力される。なお、像ブレ補正量演算部 114 で演算される像ブレ補正量（角変位データ）は、補正光学系 103 及び画像切り出し制御部 107 の補正量の合計値である。したがって、補正光学系 103 の制御端と画像切り出し制御部 107 の制御端を合計した変位量をリミッタ 127 のリミット値に設定する。

#### 【0023】

フレーミング制御部 128 は、パンニングやチルティングといった撮影方向変更動作がなされたかどうかを判定し、判定結果に基づいて、角変位データを中央に戻す制御を行う。すなわち、フレーミング制御部 128 は、角速度センサ 112 で検出した角速度または角変位データから、ユーザの意図したカメラのフレーミングによる振れ成分を取り除く。これにより、ユーザが意図したフレーミングを行いつつ、手振れに起因する像ブレが補正される。具体的には、フレーミング制御部 128 は、積分器 126 から出力される角変位データが、予め決められた閾値を超えた場合に、パンニングが行われたと判定する。

#### 【0024】

パンニングが行われたと判定した場合、フレーミング制御部 128 は、HPF 125 のカットオフ周波数を高くして低周波成分をより多く取り除くことで角速度データを制限する。フレーミング制御部 128 が、積分器 126 に入力される角速度データにオフセット

10

20

30

40

50

を減算することで積分器 126 の出力が中央に戻るようにしてもよい。また、フレーミング制御部 128 が、積分器 126 で行われる LPF 演算のカットオフ周波数を高くして、積分器 126 の出力が中央に戻るように制御してもよい。このように制御することで、パンニングやチルティング等のユーザが意図した動作がなされた場合でも、補正光学系 103 及び画像切り出し制御部 107 の可動範囲に収まるように制御することが可能となる。

#### 【0025】

図 3 は、補正量分割制御部の構成例を示す図である。

補正量分割制御部 115 が備える乗算器 129 は、像ブレ補正量演算部 114 で算出された像ブレ補正量に所定の倍率  $K_1$  を乗じて、光学補正量変換部 116 に供給する。ここで、 $K_1$  は、以下の (式 1) となるような倍率として設定される。

$$0 < K_1 < 1 \quad \cdots (式 1)$$

#### 【0026】

乗算器 129 で所定の倍率  $K_1$  を乗じられた像ブレ補正量は、光学補正量変換部 116 へ供給され、補正光学系 103 で像ブレ補正を行う際の補正量となる。また、減算器 130 は、像ブレ補正量演算部 114 で算出された像ブレ補正量から乗算器 129 の出力を減算して、画像切り出し制御部 107 で像ブレ補正を行う際の補正量を算出する。乗算器 129 の出力は電子補正量変換部 117 に供給される。

#### 【0027】

比率変更制御部 131 は、 $K_1$  の値を変更して、光学補正量変換部 116 及び電子補正量変換部 117 に供給する補正量の比率を制御する。比率変更制御部 131 には、像ブレ補正量演算部 114 で算出された像ブレ補正量が供給されている。したがって、比例変更制御部 131 は、像ブレ補正量に関する情報 (例えば、像ブレ補正量の大きさ) に応じて、像ブレ補正量を光学補正量変換部 116 と電子補正量変換部 117 とに割り振る比率を変更する。光学補正量変換部 116 に割り振られた像ブレ補正量は、補正光学系 103 の制御に用いられる。電子補正量変換部 117 に割り振られた像ブレ補正量は、画像切り出し制御部 107 の制御に用いられる。

#### 【0028】

図 4 は、補正量分割制御部による処理を説明する図である。

補正量分割制御部 115 は、像ブレ補正量演算部 114 が算出した像ブレ補正量に応じて、光学補正量変換部 116、電子補正量変換部 117 へ像ブレ補正量を割り振る比率を、図 4 のグラフが示すように変更する。図 4 のグラフでは、横軸が、像ブレ補正量 (像ブレ補正量演算部 114 の出力) の絶対値である。縦軸が、補正光学系 103 の補正量の絶対値である。

#### 【0029】

像ブレ補正量の絶対値を  $|P|$  とすると、 $|P| < Th_1$  の範囲においては、補正光学系 103 の補正量は、傾き  $Tilt_1$  で増加する。即ち、 $K_1$  は、

$$K_1 = Tilt_1 \quad \cdots (式 2)$$

で算出される。

#### 【0030】

$Th_1 < |P| < Th_2$  の範囲においては、補正光学系 103 の補正量は、傾き  $Tilt_2$  で増加する。即ち、 $K_1$  は以下の (式 3) を用いて算出される。

$$K_1 = ((|P| - Th_1) * Tilt_2 + (Th_1 * Tilt_1)) / |P| \quad \cdots (式 3)$$

#### 【0031】

$Th_2 < |P|$  の範囲においては、補正光学系 103 の補正量は、傾き  $Tilt_3$  で増加する。即ち、 $K_1$  は、以下の (式 4) を用いて算出される。

$$K_1 = ((|P| - Th_2) * Tilt_3 + ((Th_2 - Th_1) * Tilt_2) + (Th_1 * Tilt_1)) / |P| \quad \cdots (式 4)$$

また、 $Tilt_1$ 、 $Tilt_2$ 、 $Tilt_3$  は、図 4 のグラフから明らかなように、 $Tilt_3 < Tilt_2 < Tilt_1$  となるように設定されている。

## 【 0 0 3 2 】

図 5 は、K 1 を説明するグラフを示す図である。

像ブレ補正量が大きくなるほど、K 1 の値が小さくなる。像ブレ補正量の絶対値がリミッタ 1 2 7 に設定されている値と等しい場合に K 1 の値は最小となる。光学補正量変換部 1 1 6 の補正範囲を P o i s 、電子補正量変換部 1 1 7 の補正範囲を P e i s とすると、 $K 1 = P o i s / ( P o i s + P e i s )$  となる。

## 【 0 0 3 3 】

図 6 は、像ブレ補正量を補正光学系と画像切り出し制御部へ割り振る処理を説明する図である。

図 6 に示すように、像ブレ補正量演算部 1 1 4 の出力が小さいときは、補正量分割制御部 1 1 5 は、K 1 を大きくして、補正光学系 1 0 3 の制御に割り振る比率を大きくし、画像切り出し制御部 1 0 7 の制御に割り振る比率を小さくする。像ブレ補正量が所定の閾値以下である場合は、像ブレ補正量の全てを補正光学系 1 0 3 の制御に割り振るようにしてもよい。また、像ブレ補正量演算部 1 1 4 の出力が大きいときは、補正量分割制御部 1 1 5 は、K 1 を小さくして、補正光学系 1 0 3 の制御に割り振る比率を小さくし、画像切り出し制御部 1 0 7 の制御に割り振る比率を大きくする。

## 【 0 0 3 4 】

図 7 は、歩行時の装置の振れによって生じる像ブレを補正するための補正量を図示したグラフである。横軸を時間、縦軸を像ブレ補正量としている。

図 7 ( A ) は、像ブレ補正量演算部 1 1 4 が算出する、歩行時に発生する像ブレを補正するための像ブレ補正量を示す。通常、歩行時には、振幅が大きく、周波数 1 ~ 2 H z 程度の補正量となる。図 7 ( A ) は、角速度センサ 1 1 2 で検出した振れをそのまま積分した振れ角度ではなく、フレーミング制御部 1 2 8 によってフレーミング制御が施された像ブレ補正量を示す。

## 【 0 0 3 5 】

図 7 ( B ) は、像ブレ補正量演算部 1 1 4 が算出する像ブレ補正量に基づき、補正量分割制御部 1 1 5 において出力される補正光学系 1 0 3 の制御用の補正量を示す。図 7 ( C ) は、像ブレ補正量演算部 1 1 4 が算出する像ブレ補正量に基づき、補正量分割制御部 1 1 5 において出力される画像切り出し制御部 1 0 7 の制御用の補正量を示す。

## 【 0 0 3 6 】

図 7 ( B ) , ( C ) に示すように、補正量分割制御部 1 1 5 は、像ブレ補正量演算部 1 1 4 が算出する像ブレ補正量の絶対値が小さいほど、像ブレ補正量を画像切り出し制御部 1 0 7 の制御に割り振る比率を小さくする。そして、像ブレ補正量を補正光学系 1 0 3 の制御に割り振る比率を大きくする。また、像ブレ補正量演算部 1 1 4 が算出する像ブレ補正量の絶対値が大きいほど、像ブレ補正量を画像切り出し制御部 1 0 7 の制御に割り振る比率を大きくし、像ブレ補正量を補正光学系 1 0 3 の制御に割り振る比率を小さくする。

## 【 0 0 3 7 】

次に、補正量分割制御部 1 1 5 が図 7 で説明した制御を実行することによる効果について説明する。図 7 ( A ) を参照して説明したように、歩行時に、像ブレ補正量は振幅が大きく周波数 1 ~ 2 H z 程度の補正量となる。歩行時の像ブレ補正量では、補正量が小さくゼロ付近であるほど、速度（変化量）が大きくなる。また、補正量が大きくピーク付近であるほど、速度（変化量）が小さくなる。即ち、補正量が小さいほど、蓄積ブレが発生しやすく、補正量が大きいほど蓄積ブレが発生しにくい。

## 【 0 0 3 8 】

一方、像ブレ補正の方式と、蓄積ブレの発生の関係を考えると、光学式像ブレ補正は、撮像前に像ブレを補正するので、蓄積ブレの発生を抑えることが可能である。従って、実施例 1 の撮像装置では、速度の大きい像ブレをできるだけ補正光学系 1 0 3 で補正し、速度の小さい像ブレを画像切り出し制御部 1 0 7 で補正するように、像ブレ補正量を割り振る比率を変更する制御を行う。このように制御することにより、光学式像ブレ補正と電子式像ブレ補正を併用した場合であっても、蓄積ブレの発生を抑制することができ、適切な

10

20

30

40

50

像ブレ補正制御を実現することができる。

【0039】

図8は、従来の撮像装置による、像ブレ補正量を光学式像ブレ補正と電子式像ブレ補正に割り振る制御を説明する図である。

図8(A)は、歩行時に生じる像ブレを補正するための像ブレ補正量を示す。図8(B)は、像ブレ補正量を光学式像ブレ補正に割り振る制御の一例を示す。従来の撮像装置においては、光学式像ブレ補正に像ブレ補正量をまず割り振り、像ブレ補正量が光学式像ブレ補正の補正範囲を超えたときに初めて電子式像ブレ補正に割り振る制御が行われる。従って、図8(B)に示すように、像ブレ補正量が光学式像ブレ補正の補正範囲を超えたところで光学式像ブレ補正の補正量の連続性が失われる。図8(c)は、図8(B)の補正量に基づいて補正光学系103を駆動させたときの、実際のレンズ位置(位置検出部118の出力)を示す。図8(C)に示すように、像ブレ補正量が光学式像ブレ補正の補正範囲を超え、光学式像ブレ補正の補正量(補正光学系103の駆動目標位置)の連続性が失われたところで補正光学系103の追従性が失われ、大きくオーバーシュートする。これにより、撮像画像に装置の振れによる像ブレとは別の像ブレが生じ、画質が劣化するという問題が発生する。

10

【0040】

一方、実施例1の撮像装置は、図7(B)のように、像ブレ補正量に応じて光学式像ブレ補正の補正量の比率を徐々に変化させているので、補正光学系103の駆動目標位置の追従性が損なわれることを防ぎ、良好な像ブレ補正を行うことができる。

20

本実施例の像ブレ補正装置は、像ブレ補正量に応じて、光学式像ブレ補正と電子式像ブレ補正の補正量の比率を変更し、速度の速い振れによる像ブレを光学式像ブレ補正によって補正することで、蓄積ブレの発生を抑えることができる。これにより、光学式像ブレ補正と電子式像ブレ補正を併用した場合であっても、蓄積ブレの発生を抑制することができる。適切な像ブレ補正制御を実現することが可能な撮像装置を提供することができる。

【0041】

(実施例2)

次に、実施例2について説明する。実施例2の撮像装置の全体構成は、図1を参照して説明した撮像装置100と同じ構成で実現可能である。

【0042】

図9は、実施例2の撮像装置が備える補正量分割制御部の構成を示す図である。

30

実施例2では、補正量分割制御部115は、像ブレ補正量演算部114で算出された像ブレ補正量を微分器132に供給する。微分器132は、像ブレ補正量、即ち角変位データを微分演算し、角速度データに変換して比率変更制御部131に供給する。比率変更制御部131は、供給された角速度データに応じて、光学式像ブレ補正と電子式像ブレ補正の補正量の比率を変更するようにK1を算出する。なお、像ブレ補正量演算部114による像ブレ補正量の演算は、実施例1と同じ制御を用いるので、説明は省略する。

【0043】

図10は、比率変更制御部によるK1の算出処理の例を説明するフローチャートである。図10に示される処理は、例えば1m秒周期など、任意の所定の周期で繰り返し実行される。

40

まず、ステップS101において、比率変更制御部131が、微分器132が算出した角速度データSを取得する。続いて、ステップS102において、比率変更制御部131が、角速度データの絶対値を算出してSabsとする。

【0044】

次に、比率変更制御部131が、Sabsが所定のリミット値であるS\_\_limitを超えているかを判断する。SabsがS\_\_limitを超えていない場合は、処理がステップS105に進む。SabsがS\_\_limitを超えている場合は、処理がステップS104に進む。

【0045】

50



S 1 0 4 において、比率変更制御部 1 3 1 が、S a b s に S \_ l i m i t を代入する。続いて、ステップ S 1 0 5 において、比率変更制御部 1 3 1 が、K 1 を以下の（式 5）にしたがって算出する。

$$K 1 = ( S a b s / S _ l i m i t ) * ( 1 - K _ o f f s e t ) + K _ o f f s e t \dots (式 5)$$

#### 【 0 0 4 6 】

式 5 において、K \_ o f f s e t は、K 1 に加算する所定のオフセット値であり、例えば補正光学系 1 0 3 の補正範囲と画像切り出し制御部 1 0 7 の補正範囲の比率が設定される。次に、S 1 0 6 において、比率変更制御部 1 3 1 が、算出した K 1 の値を乗算器 1 2 9 に設定し、処理を終了する。

10

#### 【 0 0 4 7 】

図 1 1 は、像ブレ補正量演算部で算出された像ブレ補正量から K 1 を演算する処理を説明する図である。

図 1 1 ( A ) は、歩行時の装置の振れによって生じる像ブレを補正するための補正量を図示したグラフである。横軸は時間、縦軸は像ブレ補正量を示す。通常、歩行時には、振幅が大きく周波数 1 H z ~ 2 H z 程度の補正量となる。なお、図 1 1 ( A ) は、角速度センサ 1 1 2 で検出した振れをそのまま積分した振れ角度ではなく、フレーミング制御部 1 2 8 によってフレーミング制御が施された像ブレ補正量を示す。

#### 【 0 0 4 8 】

図 1 1 ( B ) は、像ブレ補正量演算部 1 1 4 が算出する像ブレ補正量に基づき、微分器 1 3 2 において演算された角速度データである。横軸は時間、縦軸は角速度を示す。角変位データである像ブレ補正量を微分して算出した角速度データは、90 度位相が進んだ波形となる。

20

#### 【 0 0 4 9 】

図 1 1 ( C ) は、角速度データから算出した K 1 の値を図示したグラフである。横軸は時間、縦軸は比率を示す。K 1 は、図 1 1 ( B ) の角速度データの絶対値が大きいほど大きな値となり、角速度データの絶対値が小さいほど小さい値となるように算出される。また、角速度データが 0 の時には、K 1 は所定のオフセットである K \_ o f f s e t となるように演算される。K \_ o f f s e t は、例えば補正光学系 1 0 3 の補正範囲と画像切り出し制御部 1 0 7 の補正範囲の比率が設定されている。

30

#### 【 0 0 5 0 】

次に、補正量分割制御部 1 1 5 において図 1 1 を参照して説明した制御を行うことによる効果について説明する。図 1 1 ( A ) を参照して説明したように、歩行時に像ブレ補正量は、振幅が大きく周波数 1 H z ~ 2 H z 程度の補正量となる。このような歩行時の像ブレ補正量では、補正量がゼロ付近で（補正量が小さいほど）、最も速度（変化量）が大きくなり、補正量のピーク付近（補正量が大きいほど）で、速度（変化量）が小さくなる。即ち、補正量が小さいほど、蓄積ブレが発生しやすく、補正量が大きいほど蓄積ブレが発生しにくい。一方、像ブレ補正の方式と、蓄積ブレの発生の関係を考えると、光学式像ブレ補正は撮像前に像ブレを補正するので蓄積ブレの発生を抑えることが可能である。従って、本実施例では、速度の大きい像ブレをできるだけ補正光学系 1 0 3 で補正し、速度の小さい像ブレを画像切り出し制御部 1 0 7 で補正するように、比率を変更する制御を行っている。このように制御することにより、光学式像ブレ補正と電子式像ブレ補正を併用した場合であっても、蓄積ブレの発生を抑制することができ、適切な像ブレ補正制御を実現することができる。

40

#### 【 0 0 5 1 】

以上説明したように、本発明の像ブレ補正装置は、光学式像ブレ補正と電子式像ブレ補正を併用した場合、角速度センサから算出した像ブレ補正量に応じて、光学式像ブレ補正と電子式像ブレ補正の補正量の比率を変更する。これにより、速度の速い振れによる像ブレを光学式像ブレ補正によって補正し、蓄積ブレの発生を抑えることができる。その結果、光学式像ブレ補正と電子式像ブレ補正を併用した場合であっても、蓄積ブレの発生を抑

50

制することができ、適切な像ブレ補正制御を実現することが可能となる。

以上、本発明をその好適な実施例に基づいて詳述してきたが、本発明はこれら特定の実施例に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の様々な形態も本発明に含まれる。

#### 【0052】

また各実施例では、振れ検出手段の一例として角速度センサを用いて説明してきたが、その他の振れ検出手段を用いても良い。例えば、加速度センサを用いて加速度から振れ量を算出してもよく、画像データから動き情報を検出して装置の振れ量を算出してもよい。光学式像ブレ補正手段として、撮像レンズを構成するレンズの一部を光軸と垂直方向に移動させるシフトレンズを例に説明したが、撮像素子を光軸と垂直な方向に移動させる方式や、撮像レンズ全体を揺動させて像ブレを補正させる方式を用いてもよい。

10

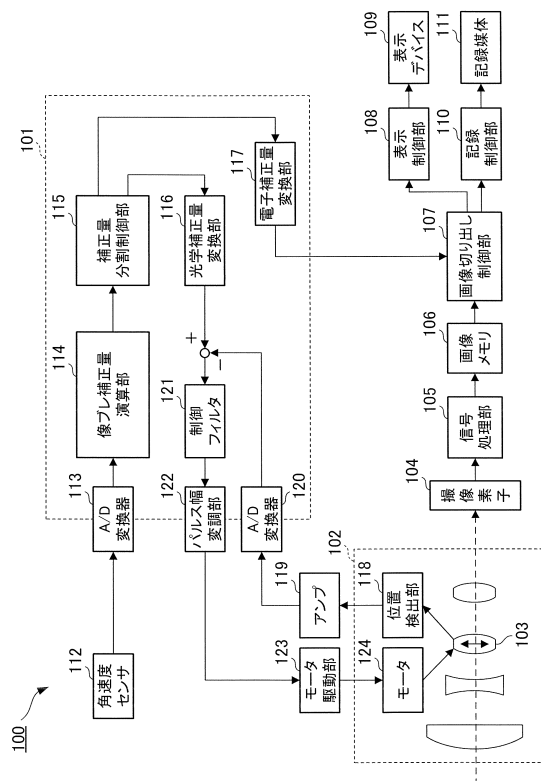
#### 【符号の説明】

#### 【0053】

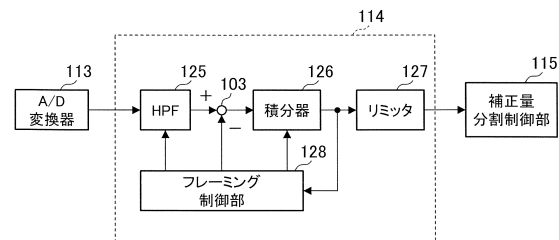
114 像ブレ補正量演算部

115 補正量分割制御部

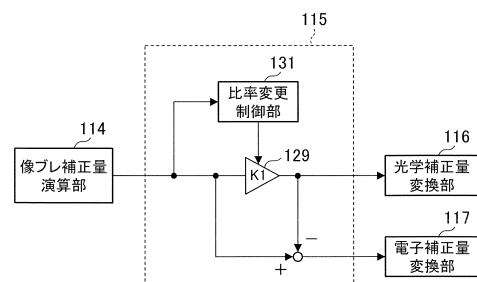
【図1】



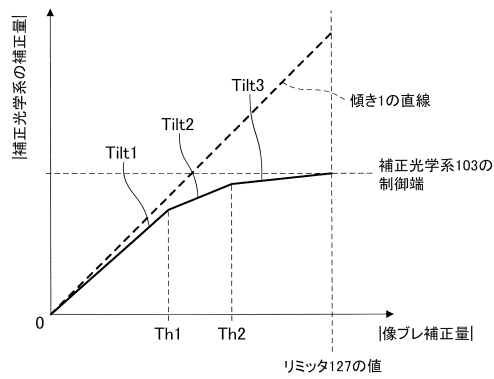
【図2】



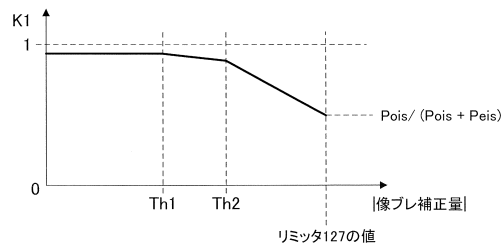
【図3】



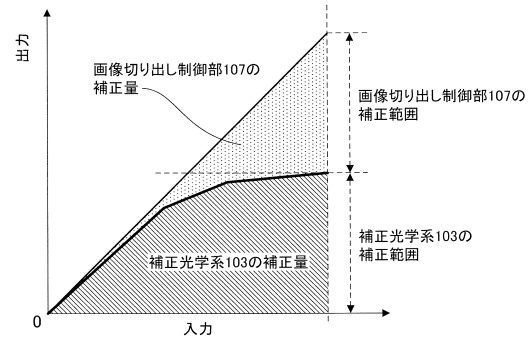
【図4】



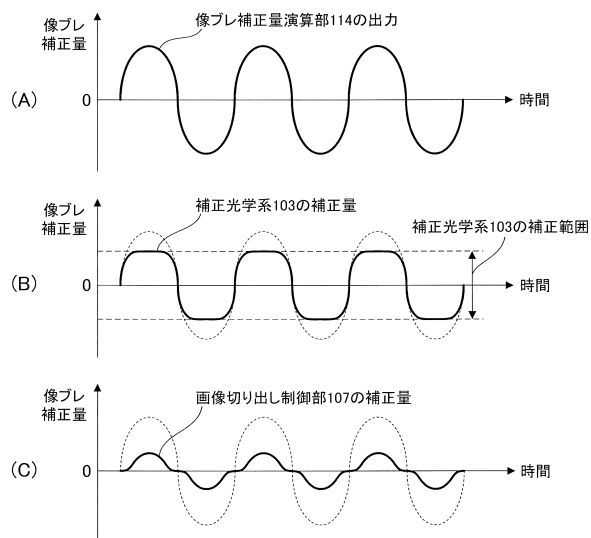
【図5】



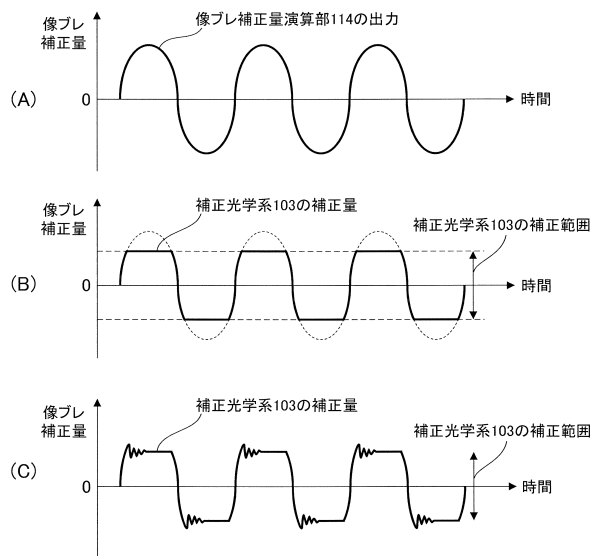
【図6】



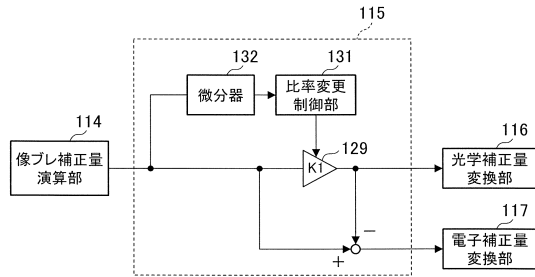
【図7】



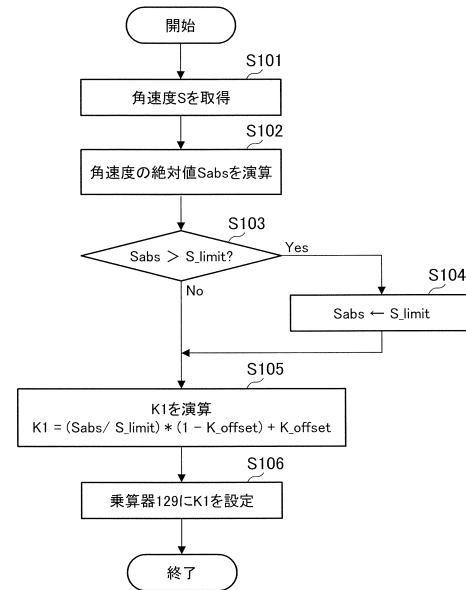
【図8】



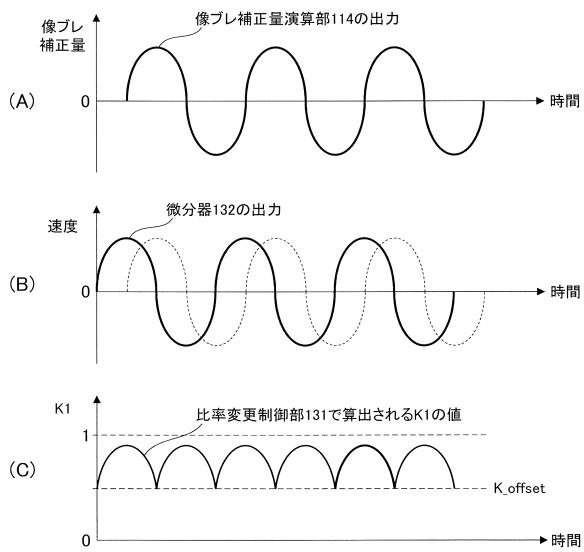
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 1 2 6 0 7 5 ( J P , A )  
特開 2 0 1 0 - 0 0 4 3 7 0 ( J P , A )  
特開 2 0 0 8 - 0 4 8 0 1 3 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
G 0 3 B 5 / 0 0  
H 0 4 N 5 / 2 2 5