

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6188533号
(P6188533)

(45) 発行日 平成29年8月30日(2017.8.30)

(24) 登録日 平成29年8月10日(2017.8.10)

(51) Int.Cl.

G03B 5/00 (2006.01)
H04N 5/232 (2006.01)

F 1

G03B 5/00
H04N 5/232 480

請求項の数 10 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2013-220764 (P2013-220764)
 (22) 出願日 平成25年10月24日 (2013.10.24)
 (65) 公開番号 特開2015-82060 (P2015-82060A)
 (43) 公開日 平成27年4月27日 (2015.4.27)
 審査請求日 平成28年10月18日 (2016.10.18)

(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 坂井田 稔
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内

審査官 井龜 謙

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】像振れ補正装置およびその制御方法、光学機器、撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

補正部材により像振れ補正を行う像振れ補正装置であって、
 撮像された複数の画像を比較することで画像の動きベクトルを算出する検出手段と、
 前記検出手段が動きベクトルの検出に用いるテンプレートを制御し、前記検出手段から
 動きベクトルの情報を取得して前記補正部材の駆動量を決定する制御手段と、
 前記制御手段により決定された駆動量に従って前記補正部材の駆動を行う駆動手段と、
 を備え、

前記制御手段は、前記駆動量または該駆動量に相当する前記補正部材の補正角に対応するテンプレートサイズを決定して前記検出手段に指示することを特徴とする像振れ補正装置。

10

【請求項 2】

前記制御手段は、前記補正部材の駆動量または補正角が大きい程、前記テンプレートサイズを小さく設定する処理を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の像振れ補正装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、画像を複数の領域に分割し、分割された領域毎にテンプレートサイズを制御することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の像振れ補正装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記補正部材の駆動量または補正角から前記領域毎に光学系の収差情報を取得し、前記領域毎に前記テンプレートサイズを制御することを特徴とする請求項 3

20

に記載の像振れ補正装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、収差量が大きい程、前記テンプレートサイズを小さく設定する処理を行うことを特徴とする請求項 4 に記載の像振れ補正装置。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記テンプレートサイズを小さく設定する場合、前記テンプレートの配置数を増加させる制御を行うことを特徴とする請求項 2 または 5 に記載の像振れ補正装置。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の像振れ補正装置を備えることを特徴とする光学機器。 10

【請求項 8】

撮像光学系を構成する補正部材により像振れ補正を行う撮像装置であって、撮像素子によって撮像された複数の画像を比較することで画像の動きベクトルを算出する検出手段と、

前記検出手段が動きベクトルの検出に用いるテンプレートを制御し、前記検出手段から動きベクトルの情報を取得して前記補正部材の駆動量を決定する制御手段と、

前記制御手段により決定された駆動量に従って前記補正部材の駆動を行う駆動手段と、を備え、

前記制御手段は、前記駆動量または該駆動量に相当する前記補正部材の補正角に対応するテンプレートサイズを決定して前記検出手段に指示することを特徴とする撮像装置。 20

【請求項 9】

前記補正部材が駆動されない状態での、像高に応じた前記撮像光学系の収差特性を示す画像の歪み量のデータを保持する記憶手段を備え、

前記制御手段は、前記記憶手段から取得した前記歪み量のデータおよび前記補正部材の移動量から、像振れ補正に用いる画像の歪み量を算出して前記テンプレートサイズを決定する処理を行うことを特徴とする請求項 8 に記載の撮像装置。

【請求項 10】

補正部材により像振れ補正を行う像振れ補正装置にて実行される制御方法であって、撮像された複数の画像を比較することで画像の動きベクトルを検出手段が算出する検出ステップと、 30

制御手段により、前記検出手段が動きベクトルの検出に用いるテンプレートを制御し、前記検出手段から動きベクトルの情報を取得して、前記補正部材の駆動量を決定する制御ステップと、

前記制御手段により決定された駆動量に従って駆動手段が前記補正部材の駆動を行う駆動ステップと、を有し、

前記制御ステップでは、前記駆動量または該駆動量に相当する前記補正部材の補正角に対応するテンプレートサイズを前記制御手段が決定して前記検出手段に指示することを特徴とする像振れ補正装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】 40

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置等における像振れ補正時の動きベクトル検出技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

コンパクトデジタルカメラ、一眼レフカメラ、ビデオカメラ等の撮像装置には、手振れ等により発生する像振れの補正手段が講じられている。撮像光学系を構成するレンズの一部である像振れ補正用の光学部材（シフトレンズ）の駆動制御により、像振れを低減させる撮像装置が特許文献 1 に開示されている。手振れの検出量に基づいて光学部材 50

の駆動制御が行われる。特許文献2で開示されている手振れ検出量の算出方法では、撮像された複数フレームの画像をメモリに保持し、前後のフレーム間で画像を比較（テンプレートマッチング）して動きベクトルを算出する。

【0003】

一般的に、カメラの撮像光学系において歪曲収差による図形の歪みが生じた場合、特許文献2の検出方法では、歪曲収差による図形の歪みの影響を受けてしまい、動きベクトルの検出精度が低下してしまうという問題がある。そこで、特許文献3には、歪曲収差（図形の歪み量）の大きさに応じて、テンプレートサイズを変更することで、歪曲収差の影響を小さくする技術が提案されている。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2001-249276号公報

【特許文献2】特開2000-261757号公報

【特許文献3】特開2007-013430号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の技術では、より大きな手振れに対する補正を行う場合、像振れ補正光学系の駆動によって、偏心歪曲収差に起因した図形歪みが発生し得る。この図形歪みは、像振れ補正のレンズ駆動毎、即ちフレーム毎に大きく変化する。特許文献3に開示の技術では、フレーム毎に変化する図形歪みに対応できないため、像振れ補正光学系の駆動時に動きベクトルの検出精度が低下してしまう可能性がある。

本発明は、像振れ補正光学系の駆動に起因する図形歪みへの影響を抑制しつつ、動きベクトルを精度良く算出することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明に係る装置は、補正部材により像振れ補正を行う像振れ補正装置であって、撮像された複数の画像を比較することで画像の動きベクトルを算出する検出手段と、前記検出手段が動きベクトルの検出に用いるテンプレートを制御し、前記検出手段から動きベクトルの情報を取得して前記補正部材の駆動量を決定する制御手段と、前記制御手段により決定された駆動量に従って前記補正部材の駆動を行う駆動手段と、を備える。前記制御手段は、前記駆動量または該駆動量に相当する前記補正部材の補正角に対応するテンプレートサイズを決定して前記検出手段に指示する。

30

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、像振れ補正光学系の駆動に起因する図形歪みのへ影響を抑制しつつ、動きベクトルを精度良く算出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

40

【図1】本発明の実施形態における撮像装置のシステム構成図である。

【図2】本発明の第1実施形態における像振れ補正制御を説明するフローチャートである。

【図3】第1実施形態における枠配置例を示す図である。

【図4】第1実施形態におけるテンプレートサイズおよび配置の制御例を説明する図である。

【図5】第1実施形態におけるテンプレートサイズの制御線を例示する図である。

【図6】本発明の第2実施形態における像振れ補正制御を説明するフローチャートである。

【図7】第2実施形態における画像領域の分割例を示す図である。

50

【図8】第2実施形態における光学データベースが保持する収差情報(A)、および像振れ補正光学系の駆動によって変化する光学情報(B)を説明する図である。

【図9】第2実施形態における枠配置の制御例を説明する図である。

【図10】第2実施形態におけるテンプレートサイズの制御線を例示する図である。

【図11】像振れ補正用レンズの駆動量を説明する図である。

【図12】図形の歪みとテンプレートサイズとの関係を説明する図である。

【図13】画像の象限分割を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に本発明の各実施形態を説明する。各実施形態では、像振れ補正時に高精度なベクトル検出処理を実現するための構成例を示す。本発明は、デジタル一眼レフカメラに装着される交換レンズやレンズ鏡筒のような光学機器、デジタルビデオカメラ、監視カメラ、Webカメラ等の撮像装置、携帯電話やタブレット端末等の撮像装置を具備する電子機器に適用できる。 10

【0010】

【第1実施形態】

図1は本発明の一実施形態に係るシステム構成図を示す。

撮像光学系101はズームレンズ、絞り、フォーカスレンズの1つ以上から構成され、像振れ補正機構部を備える。像振れ補正機構部は、補正レンズ(以下、シフトレンズともいう)等の補正部材により画像振れを補正する。光学系駆動部103は、後述するシステム制御部107からの駆動制御情報に応じて撮像光学系101を駆動する。 20

撮像素子102は、撮像光学系101により結像される被写体像を光電変換により電気信号に変換し、画像信号を出力する。撮像素子駆動部104は、システム制御部107からの撮像素子駆動情報に応じて撮像素子102を駆動する。メモリ105は少なくとも1フレーム分の画像信号を記憶保持する記憶デバイスを備え、保持された画像信号は読み出されてベクトル検出部106に出力される。ベクトル検出部106は、撮像素子102から入力される現時点での画像信号と、メモリ105より入力される過去の画像信号に基づいて、動きベクトル情報を算出してシステム制御部107に出力する。撮像素子102の出力信号には本線系信号処理部で画像処理、表示処理、記録処理等が施される。 30

【0011】

システム制御部107はCPU(中央演算処理装置)等を備え、撮像装置の制御を統括する。システム制御部107は、ベクトル検出部106から動きベクトル情報を取得し、該情報に基づいて像振れ補正光学系の駆動量を算出して光学系駆動部103に出力する。また、システム制御部107はフォーカスレンズ等の可動光学素子の駆動量を算出し、光学系駆動部103へ制御信号を出力して駆動制御を指示する。システム制御部107はベクトル検出部106に対して後述のテンプレートサイズやテンプレート配置の変更を指示する。 30

【0012】

次に、本実施形態におけるベクトル検出部106の詳細について説明する。

ベクトル検出部106は、システム制御部107が決定したテンプレートのサイズおよび配置に基づいて、入力された2枚のフレーム画像の間での動きベクトルを検出する。動きベクトル検出に関しては各種方法があり、本実施形態では、テンプレートマッチング方式を用いる。撮像素子102より入力される画像信号の示す画像を原画像とし、メモリ105より入力される画像信号の示す画像を参照画像として両者の相関値を求める処理が行われる。 40

【0013】

図3は、原画像301中の任意の位置に複数のテンプレート302を配置した例を示す。複数のテンプレート302と、これらに対応する参照画像の各領域との間の相関値を算出する処理が実行される。このとき、参照画像の全領域に対して相関値を算出したのではなく、演算量が膨大となる。そのため、実際には点線枠で示す範囲303のように、参照画像

上の相関値を算出する矩形領域が探索範囲として設定される。この探索範囲 303 の位置や大きさについては特に制限は無いが、探索範囲 303 の内部にテンプレート 302 の移動先に相当する領域が含まれていないと正しい動きベクトルを検出できない。本実施形態では、相関値の算出方法の一例として、差分絶対値和 (Sum of Absolute Difference、以下 SAD と記す) を使用する。SAD の計算式を (式 1) に示す。

【数 1】

$$S_SAD = \sum_i \sum_j |f(i, j) - g(i, j)| \quad (式 1)$$

10

(式 1)において、 $f(i, j)$ はテンプレート 302 内の座標 (i, j) における各画素値を表す。また、 $g(i, j)$ は探索範囲 303 において相関値の算出対象となる領域内の各画素値を表す。相関値の算出対象となる領域は、テンプレート 302 と同じ大きさである。SAD の演算では、両ブロック内の各画素値 $f(i, j)$ および $g(i, j)$ について差の絶対値を計算し、その総和を求めて相関値 S_SAD が算出される。従って、相関値 S_SAD の値が小さいほど両ブロック間の輝度値の差分が小さいこと、つまりテンプレート 302 の領域と相関値算出対象の領域とでテクスチャが類似していることを表している。尚、本実施形態では相関値の一例として SAD を使用するが、これに限るものではなく、差分二乗和 (SSD) や正規化相互相関 (NCC) 等の他の相関値を用いてもよい。

【0014】

図 3 に示すように、例えば、テンプレート 302 はそれぞれ、水平サイズが TX 画素、垂直サイズが TY 画素である。また、動きベクトルの探索範囲 303 はテンプレート 302 に対してそれぞれ、左方向に SLX 個の画素、右方向に SRX 個の画素、上方向に SUY 個の画素、下方向に SDY 個の画素の範囲である。テンプレート 302 同士の距離については、水平方向に DX 個の画素、垂直方向に DY 個の画素で設定され、格子上に枠が配置される。あるいは、少ないテンプレート数で広範囲の動きベクトルを検出できるように、テンプレートを千鳥格子状に配置してもよい。

20

ベクトル検出部 106 は、テンプレート 302 の水平サイズ TX と垂直サイズ TY を変更可能である。1 画素単位でのサイズ変更は勿論可能であるが、本実施形態では、複数の画素をまとめてテンプレートサイズの変更が可能である。図 4 にテンプレート群のサイズ変更例を示す。例えば、水平 96 画素 × 垂直 96 画素を最大テンプレートサイズとし、水平方向および垂直方向に 12 画素ずつをまとめて、テンプレートサイズを小さくすることができる。探索範囲 303 については、検出したい動きベクトルの大きさに応じて SLX、SRX、SUY、SDY で示す各々の値を 1 画素単位で変更可能である。

30

【0015】

次に、本実施形態における像振れ補正制御について、図 2 のフローチャートを参照して説明する。

S201 でシステム制御部 107 はレンズ駆動情報を取得する。この情報は、1 フレーム前の時点にて S207 で求めた撮像光学系 101 の光学系駆動情報である。図 11 を参照して光学系駆動情報の詳細を説明する。実線 1301 と点線 1302 は、撮像光学系 101 の像振れ補正用光学部材（例えば、シフトレンズ）の位置をそれぞれ示している。尚、光学部材としてチルト動作するレンズでもよい。

40

実線 1301 は、像振れ補正を行わないときのシフトレンズの状態を示しており、点線 1302 は、図 11 の上方向にシフトレンズを駆動した時の状態を示している。つまり、線種の違いは、光軸に直交する方向におけるシフトレンズの位置の相違を表す。実線 1301 の状態から、像振れ補正制御によるシフトレンズの駆動が行われ、点線 1302 の状態になる。駆動前のシフトレンズの光軸 1304 を実線で示し、駆動後のシフトレンズの光軸 1305 を点線で示す。このときのシフトレンズの移動量（絶対値）1303 を、レ

50

ンズ駆動量と定義する。光学系駆動情報はレンズ駆動量を含む。

【0016】

図2のS202でシステム制御部107は、S201で取得したレンズ駆動量に基づいて、テンプレートサイズを決定する。図11で示したように、像振れ補正が行われた場合、シフトレンズが移動し、像振れ補正量が大きくなるほど、レンズ駆動量1303が大きくなる。シフトレンズが移動することにより、撮像光学系101の結像条件が変化するため、画像に表れる図形の歪み量が大きくなる。つまり、レンズ駆動量1303が大きくなるほど、結像条件は大きく変化するため、画像に表れる図形の歪み量は大きくなる。そこで、図5で示すように、システム制御部107はレンズ駆動量1303の大きさに合わせて、テンプレートサイズが小さくなるように制御する。例えば、図4に示す例の場合、図4(A)よりも、図4(B)、図4(C)ではテンプレートサイズが小さい。

【0017】

図12は、図形歪みが発生している画像領域を示す模式図である。元の図形(A)に示す直線エッジ1401が、図形(B)に誇張して示すように歪んだエッジ1402となる。画像領域に対し、サイズの大きいテンプレート1403と小さいテンプレート1404を配置した場合、小さいテンプレート1404の方がエッジの歪みが小さくなる。すなわち、テンプレートサイズを小さくすることによって、図形歪みの影響が小さいテンプレートマッチング処理を実現できる。図5で示すテンプレートサイズは、レンズ駆動量が大きい程、小さくなるように設定される。

【0018】

以下、図5で示す制御線図(レンズ駆動量とテンプレートサイズとの関係)の算出方法を説明する。図5の横軸はレンズ駆動量を示し、縦軸はテンプレートサイズを示す。図5では、水平12画素×垂直12画素を最小サイズとして1ないし8倍のサイズを例示する。制御線501は階段関数を表しており、レンズ駆動量が大きくなるにつれてテンプレートサイズが段階的に小さくなる。制御線501の算出処理を以下に示す。

- 1) 所定のレンズ駆動量における最大図形歪み量を算出するステップ。
- 2) 1)で用いた最大図形歪み量を用いて、図12(C)で示すように、直線エッジ1401を入力として、テンプレート1405内における、直線エッジ1401の図形歪み量1406を算出するステップ。
- 3) 2)の図形歪み量1406が、所定の閾値(直線と近似可能な図形歪み量)よりも小さくなる、最大のテンプレートサイズを算出するステップ。
- 4) レンズ駆動量毎に、1)~3)のステップを実行してテンプレートサイズを算出し、制御線501を生成するステップ。

以上の処理により、制御線501が決定されてテンプレートサイズの制御が行われる。尚、本実施形態では、レンズ駆動量に応じたテンプレートサイズ制御を説明したが、像振れ補正時に駆動する補正部材の補正角に応じた制御でもよい。その場合、図5の横軸は補正角を表し、像振れ補正時の補正角が大きい程、テンプレートサイズを小さくする制御が行われる。

【0019】

図2のS203でシステム制御部107は、S202で求めたテンプレートサイズに基づいて、ベクトル検出部106に、現フレームのベクトル検出における、テンプレートサイズとテンプレート配置の位置情報を指示する。図4は、テンプレートサイズとテンプレート配置を例示する。図4(A)は、レンズ駆動量がゼロであり、像振れ補正の駆動を行っていない場合の、テンプレートサイズとテンプレート配置を示す。また、図4(B)と(C)は、所定のレンズ駆動量のときのテンプレートサイズとテンプレート配置をそれぞれ示す。テンプレート配置については、図4(B)に示すように、図4(A)で示す状態(レンズの非駆動時の状態)から変更しなくてもよく、この場合、テンプレートサイズだけが変更される。テンプレートのサイズおよび配置の制御によって、像振れ補正の駆動中には、テンプレートサイズが小さくなることで、画像に対するテンプレートマッチング領域も小さくなる。従って、このような場合、図4(C)で示すように、テンプレートの配

置数を増加させることにより、必要なテンプレート領域を確保してもよい。

【0020】

S204でシステム制御部107は、S201のレンズ駆動情報に基づいて光学系駆動部103に制御信号を出し、像振れ補正光学系の駆動を指示する。S205で撮像素子102は撮像処理を行い、画像信号が生成される。画像信号は、ベクトル検出部106とメモリ105へ入力される。S206でベクトル検出部106は、S203で設定されたテンプレートサイズとテンプレート配置の設定に基づいてテンプレート毎に動きベクトルを算出する。動きベクトルの算出は、撮像素子102からの画像信号と、メモリ105から読み出した1フレーム前の画像信号（記憶済みデータ）を使用して行われる。

S207でシステム制御部107は、ベクトル検出部106が算出した、テンプレート毎の動きベクトル情報を取得する。システム制御部107は手振れの情報を取得し、該情報に基づいて次フレームに対する撮像光学系101の像振れ補正のため、シフトレンズの駆動量を決定する。尚、手振れの情報については角速度センサや加速度センサ等を使用した各種の振れ検出方法が知られているので、その詳細な説明は省略する。

【0021】

S208でシステム制御部107は撮影終了の判定を行い、撮影が終了した場合、一連の処理を終えるが、撮影が終了していない場合、S201に処理を戻し、撮影が終了するまで、像振れ補正動作を続行する。

本実施形態によれば、撮像光学系の像振れ補正部材の駆動に起因した図形歪みへの影響を抑制しつつ、動きベクトルを精度良く算出できる。

【0022】

[第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態を説明する。本実施形態にて第1実施形態の場合と同様の構成要素については既に使用した符号を用いることによってそれらの詳細な説明を省略し、相違点を説明する。

図1に示す本実施形態に係る撮像装置は、以下の点で第1実施形態と相違する。

・第1実施形態のベクトル検出部106は、レンズ駆動量または補正角に応じてテンプレートサイズの変更を一律に制御したが、ベクトル検出部606は、図7と図9（B）に示すように小領域801毎にテンプレートサイズを変更可能であること。

・システム制御部607は、像振れ補正光学系の駆動情報に基づいて、光学データベース（以下、DBと略記する）608から光学情報を取得して該情報に応じてテンプレートサイズを制御すること。

【0023】

光学DB608は、例えば収差特性の情報として、像高に応じた撮像光学系101の歪曲収差特性を示す画像の歪み量のデータを保持しており、該データは記憶部に記憶されている。図8（A）は、本実施形態における撮像光学系101の歪曲収差特性を例示する。横軸は像高Hを示す。縦軸は画像の歪み量D（H）、即ち収差量を示し、正方向の量は外方向への歪み量、負方向の量は内方向への歪み量を示す。点線のグラフ901-1と、実線のグラフ901-2は、異なる光学条件（絞り、ズーム、フォーカス位置等）における画像の歪み量をそれぞれ示したものである。光学DB608は、所定の像高間隔903でプロットされた複数の値902を保持する。

【0024】

次に、本実施形態における像振れ補正制御について、図6のフローチャートを参照して説明する。尚、S704ないしS709の処理は、図2のS203ないしS208と同様の処理であるため、それらの説明を省略する。

S701でシステム制御部607は、1フレーム前のS708で求めた撮像光学系101の光学系駆動情報を取得する。S702でシステム制御部607は、S701で取得した撮像光学系101の光学駆動情報と、光学DB608を用いて光学情報を取得する。

【0025】

本実施形態において、光学DB608に保持されている光学情報は、シフトレンズの中

10

20

30

40

50

心と撮像中心とが一致している、像振れ補正駆動前の状態（図11に示す実線1301の状態）での情報である。シフトレンズが、像振れ補正駆動前の状態から、像振れ補正駆動後の状態（図11に示す点線1302の状態）へ移動した際の移動量（図11の1303参照）を、画素数に換算した値を、水平方向Sh、垂直方向Svと定義する。以下では、像振れ補正制御によるシフトレンズの移動量が（Sh,Sv）である場合における、光学情報の算出方法について説明する。

図8（B）は、歪曲収差特性が像振れ補正時のシフトレンズの駆動によって変化する様子を示す。横軸は像高Hを示し、縦軸は歪み量D（H）を示す。グラフ1001は、撮像光学系101のシフトレンズが像振れ補正制御によって駆動されていない状態での歪曲収差特性を示す。このデータは、光学DB608に保持されているデータである。例えば、シフトレンズが上方向に画素換算でK画素だけの移動した場合を想定する。図13は、画像の中心を原点として、第1象限（I）、第2象限（II）、第3象限（III）、第4象限（IV）を示し、画像枠に対応する矩形枠1501は第1ないし第4象限に亘って位置している。横軸は水平方向の軸であり、図13の右方向を+（正）方向とする。縦軸は垂直方向の軸であり、図13の上方向を+方向とする。垂直方向の歪曲収差特性は、第1象限（I）および第2象限（II）については、グラフ1001をH軸の+方向にK画素分シフトしたグラフ1002が算出される。また第3象限（III）、第4象限（IV）については、グラフ1001を、H軸の-方向にK画素分シフトしたグラフ1003が算出される。こうして光学DB608のデータから、像振れ補正時（シフトレンズ駆動時）の歪曲収差特性を算出することができる。

【0026】

図13の座標系にて水平軸の座標位置をhとし、垂直軸の座標位置をvとし、座標（h, v）における歪曲特性をDh(h, v)とDv(h, v)とする。また水平画像サイズをXSIZEとし、垂直画像サイズをYSIZEとし、像高をRとする。シフトレンズの移動については、水平方向のシフト量をShとし、垂直方向のシフト量をSvとした場合、歪曲特性Dh(h, v)とDv(h, v)は、下式で表される。

【0027】

- シフト方向が第1象限（I）内である場合

【数2】

$$Dh(h, v) = D \left(\frac{(h + Sh) \times R}{\frac{XSIZE}{2}} \right) \quad (式2)$$

$$Dv(h, v) = D \left(\frac{(v + Sv) \times R}{\frac{YSIZE}{2}} \right) \quad (式3)$$

- シフト方向が第2象限（II）内である場合

10

20

30

40

【数3】

$$Dh(h, v) = D \left(\frac{(h - Sh) \times R}{\frac{XSIZE}{2}} \right) \quad (式4)$$

$$Dv(h, v) = D \left(\frac{(v + Sv) \times R}{\frac{YSIZE}{2}} \right) \quad (式5)$$

10

・シフト方向が第3象限(ⅢⅢⅢ)内である場合

【数4】

$$Dh(h, v) = D \left(\frac{(h - Sh) \times R}{\frac{XSIZE}{2}} \right) \quad (式6)$$

$$Dv(h, v) = D \left(\frac{(v - Sv) \times R}{\frac{YSIZE}{2}} \right) \quad (式7)$$

20

・シフト方向が第4象限(ⅣⅤ)内である場合

【数5】

$$Dh(h, v) = D \left(\frac{(h + Sh) \times R}{\frac{XSIZE}{2}} \right) \quad (式8)$$

$$Dv(h, v) = D \left(\frac{(v - Sv) \times R}{\frac{YSIZE}{2}} \right) \quad (式9)$$

30

尚、図13の横軸および縦軸に対して斜め方向にシフトレンズが移動する場合には、移動量を水平方向と垂直方向における各シフト量の成分にそれぞれ分解して、各方向の光学情報を算出する処理が行われる。

40

【0028】

以上のように、像振れ補正制御によって像振れ補正光学系に係る(Sh, Sv)の移動が行われた場合に光学情報を算出することができる。光学D B 6 0 8が光学情報を、撮像光学系101の像振れ補正制御による駆動量毎に持つ場合には、像振れの補正状況に応じて参照する光学情報を切り替えて光学情報を算出してもよい。

【0029】

S 7 0 3でシステム制御部607は、S 7 0 2で求めた撮像光学系101の歪曲収差情報より、小領域毎のテンプレートサイズを決定する。図9で示すように、本実施形態では、テンプレートサイズを小領域毎に変更可能である。図9(A)は、レンズ駆動量がゼロ

50

、即ち像振れ補正による駆動が行われない場合のテンプレートサイズ (TX1 × TY1) とテンプレート配置を示す。図 9 (B) は、所定のレンズ駆動量のときのテンプレートサイズとテンプレート配置を例示する。図形の歪み量が大きい領域 1101 に配置されたテンプレートは、元のテンプレートサイズ (TX1 × TY1) に対し、TX2 × TY2 や TX3 × TY3 で示すように小さくなる。図 9 (B) では、右上隅の位置のテンプレートサイズ (TX3 × TY3) が、その左方向および下方向の位置のテンプレートサイズ (TX2 × TY2) よりも小さい場合を例示する。

【0030】

テンプレートサイズの判定について、図 7 を参照して説明する。図 7 に示す XSIZE は水平方向の画像サイズを示し、YSIZE は垂直方向の画像サイズを示している。被写体像 802 を写した画像は複数の小領域 801 に分割される。分割されたそれぞれの小領域 801 は水平方向のサイズが AX で垂直方向のサイズが AY である。テンプレートサイズの判定処理は小領域 801 毎に行われる。小領域 801 の水平方向の座標を m とし、垂直方向の座標を n としたとき、(m, n) で指定される小領域に係る光学情報は Dh(m, n) と Dv(m, n) で表現される。尚、Dh(m, n) と Dv(m, n) は、小領域 801 内の特定座標の値、または、小領域 801 内の各座標 (hn, vn) の光学情報 Dh(hn, vn), Dv(hn, vn) を平均処理した平均値のどちらでもよい。

【0031】

(式 10) に示すように、システム制御部 607 は Dh(m, n) と Dv(m, n) を比較し、歪曲収差量が大きい方を Db(m, n) に選択して、テンプレートサイズの判定に使用する。

【数 6】

$$\begin{aligned} Dh(m, n) > Dv(m, n) \text{ の場合} \quad Db(m, n) &= Dh(m, n) \\ Dh(m, n) \leq Dv(m, n) \text{ の場合} \quad Db(m, n) &= Dv(m, n) \end{aligned} \quad (\text{式 10})$$

【0032】

テンプレートサイズの制御では、図 10 にて歪曲収差量を示す Db(m, n) が大きい程、テンプレートサイズが小さく設定される。図 10 に示す制御線図において、横軸は収差量 (図形歪み量) を示し、縦軸はテンプレートサイズを示す。制御線 1201 は階段関数を表し、収差量が大きくなるにつれてテンプレートサイズが段階的に小さくなっていく。制御線 1201 の算出処理は以下のように行われる。

1) 図形歪み量を用いて、図 12 (C) で示すように、直線エッジ 1401 を入力として、テンプレート 1405 内における、直線エッジ 1401 の図形歪み量 1406 を算出するステップ。

2) 1) の図形歪み量 1406 が、所定の閾値 (直線と近似可能な図形歪み量) よりも小さくなる、最も大きいテンプレートサイズを算出するステップ。

3) シフトレンズを駆動する毎に、1) および 2) のステップを実行してテンプレートサイズを算出し、制御線 1201 を生成するステップ。

尚、テンプレートの配置によっては、テンプレートが複数の領域に跨ることがある。その際には、テンプレートの中心がある小領域で判定を行う方法、あるいは、Db(m, n) の値が最大となる小領域で判定を行う方法等がある。

【0033】

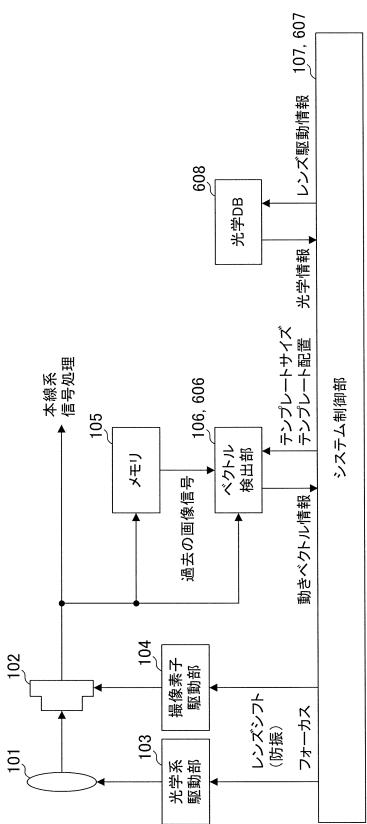
本実施形態では、光学 DB608 が保持する歪み量のデータ、および補正部材 (シフトレンズ等) の移動量から、像振れ補正時における画像の歪み量を算出してテンプレートサイズが決定される。よって、撮像光学系の像振れ補正部材の駆動に起因する図形歪みへの影響を抑制しつつ、動きベクトルを精度良く算出できる。

【符号の説明】

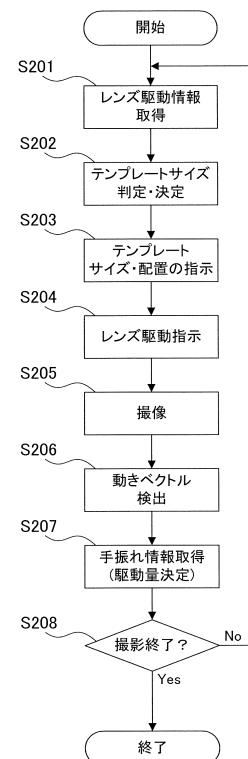
【0034】

102 撮像素子
 103 光学系駆動部
 106, 606 ベクトル検出部
 107, 607 システム制御部
 608 光学DB(データベース)

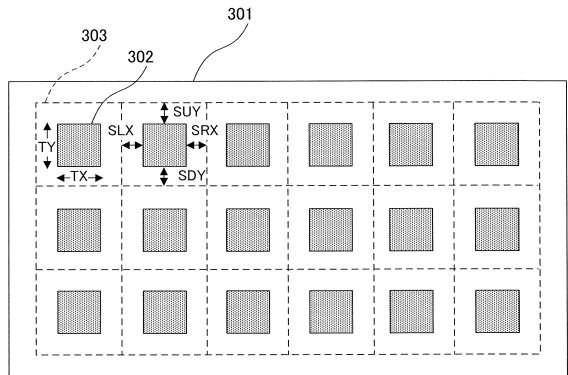
【図1】



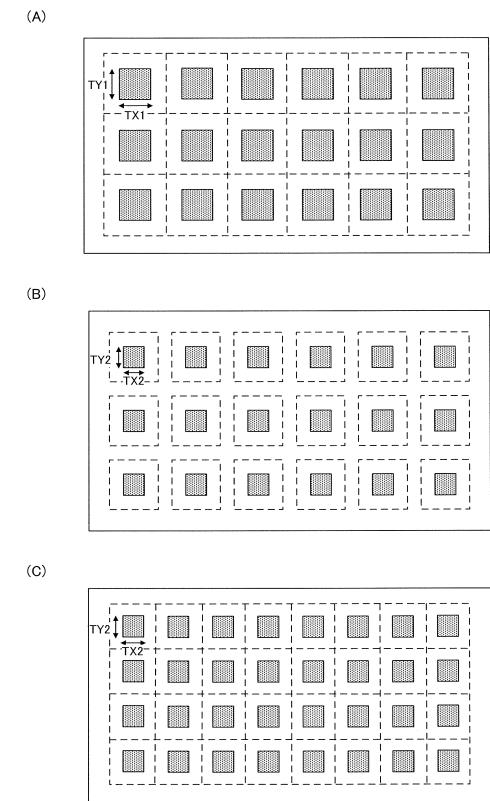
【図2】



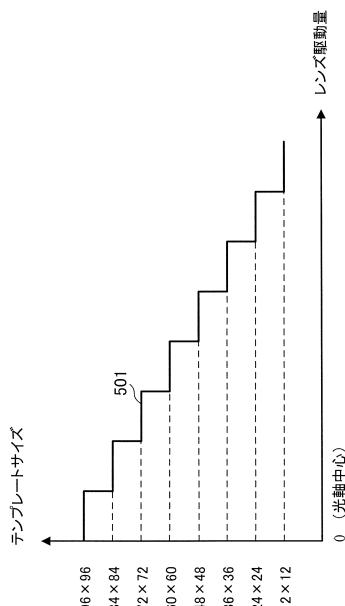
【図3】



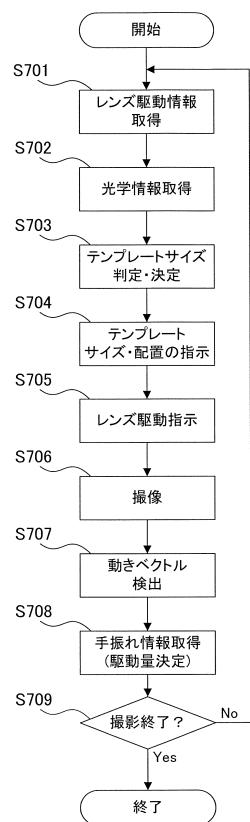
【図4】



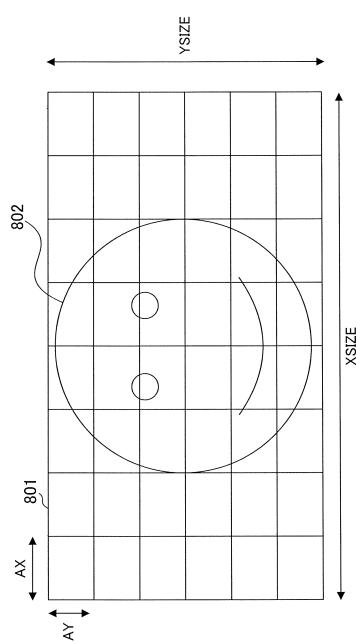
【図5】



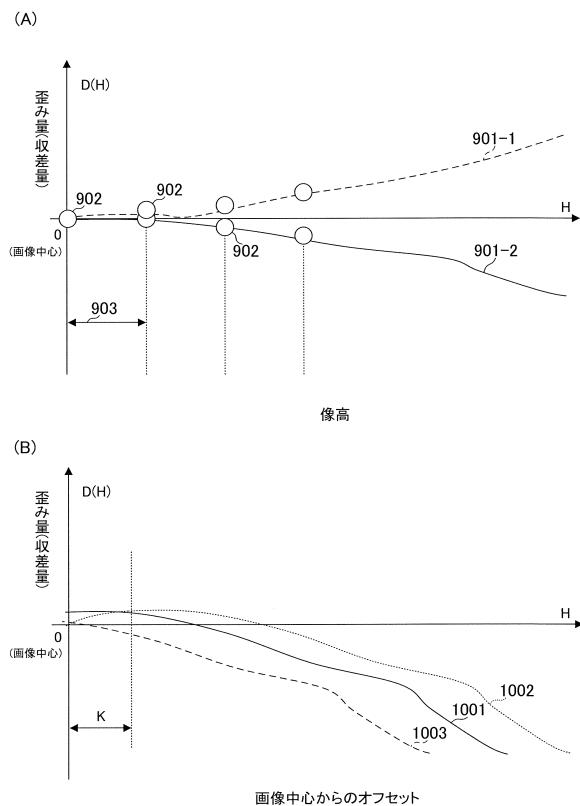
【図6】



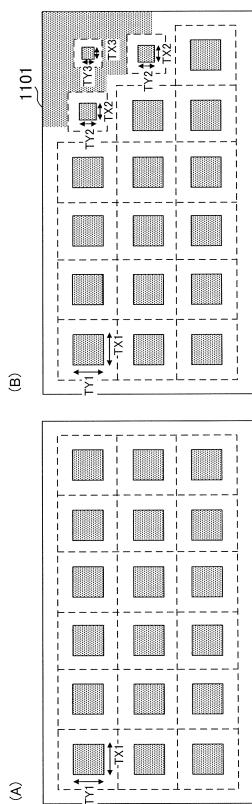
【図7】



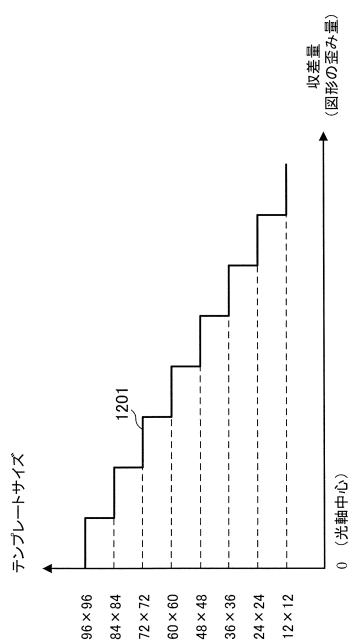
【図8】



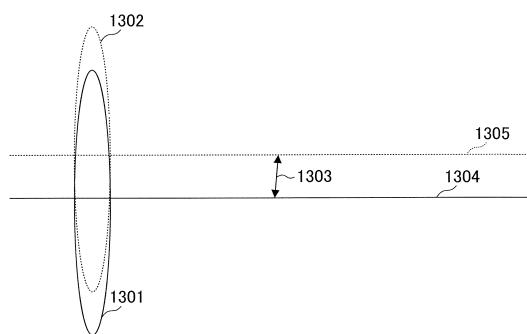
【図9】



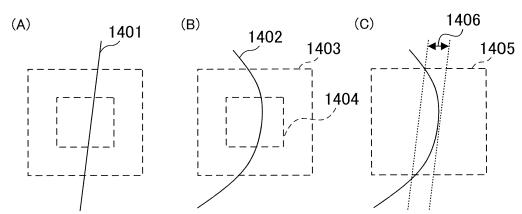
【図10】



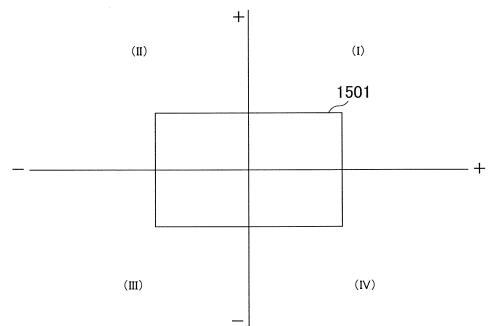
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2013-009039(JP, A)
特開平10-010595(JP, A)
特開2006-317848(JP, A)
特開2007-013430(JP, A)
米国特許出願公開第2007/0002145(US, A1)
特開2007-300592(JP, A)
米国特許出願公開第2010/0277602(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 03 B 5 / 00
H 04 N 5 / 232