

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7672194号
(P7672194)

(45)発行日 令和7年5月7日(2025.5.7)

(24)登録日 令和7年4月24日(2025.4.24)

(51)国際特許分類	F I			
G 0 3 B 5/00 (2021.01)	G 0 3 B 5/00	G		
H 0 4 N 23/55 (2023.01)	H 0 4 N 23/55			
H 0 4 N 23/60 (2023.01)	H 0 4 N 23/60	5 0 0		
H 0 4 N 23/68 (2023.01)	H 0 4 N 23/68			

請求項の数 11 (全17頁)

(21)出願番号	特願2019-152170(P2019-152170)	(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
(22)出願日	令和1年8月22日(2019.8.22)	(74)代理人	110003281 弁理士法人大塚国際特許事務所
(65)公開番号	特開2021-33015(P2021-33015A)	(72)発明者	平間 智大 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
(43)公開日	令和3年3月1日(2021.3.1)	(72)発明者	上村 英孝 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
審査請求日	令和4年8月8日(2022.8.8)	(72)発明者	中島 道紀 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
審判番号	不服2023-19266(P2023-19266/J 1)	合議体	
審判請求日	令和5年11月13日(2023.11.13)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 像ブレ補正装置及びその制御方法、プログラム、記憶媒体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像装置の振れを検出する振れ検出手段の検出結果に基づいて、像ブレを補正するための像ブレ補正量を算出する算出手段と、

前記算出手段により算出された前記像ブレ補正量に基づいて像ブレ補正を行う補正手段と、を備え、

前記振れ検出手段は、デスキーズ処理が実行されていない複数の撮影画像間の動きベクトルを検出する動きベクトル検出手段と角速度センサとを含み、

前記算出手段は、撮影画像の撮影時に用いた水平方向の像倍率と垂直方向の像倍率が異なる撮影レンズの情報に基づいて、前記撮影画像の2次元平面の水平方向の軸と垂直方向の軸とで異なる倍率を用いて算出された前記角速度センサの検出結果に基づく水平方向と垂直方向の角速度と、前記異なる倍率を用いずに算出された前記動きベクトルの検出結果に基づく水平方向と垂直方向の動きベクトルとを用いて前記像ブレ補正量を算出し、

前記補正手段は、前記像ブレ補正量を前記撮影レンズにより結像される被写体像と撮像素子の相対位置を変更することにより像ブレを補正する第1の像ブレ補正に用いる第1の補正量と、前記撮影画像からの画像の切り出し位置を変更することにより像ブレを補正する第2の像ブレ補正に用いる第2の補正量に分割し、デスキーズ処理が実行されていない撮影画像に対して、前記第1の補正量に基づく前記第1の像ブレ補正及び前記第2の補正量に基づく前記第2の像ブレ補正を行うことを特徴とする像ブレ補正装置。

【請求項2】

前記撮影レンズは、被写体像を水平方向に圧縮して撮影するレンズであることを特徴とする請求項 1 に記載の像ブレ補正装置。

【請求項 3】

前記算出手段は、垂直方向の前記像ブレ補正量よりも水平方向の前記像ブレ補正量を小さく算出することを特徴とする請求項 2 に記載の像ブレ補正装置。

【請求項 4】

前記撮影レンズの情報に基づいて、像ブレを補正する補正範囲を変更する制御手段をさらに備えることを特徴とする請求項 3 に記載の像ブレ補正装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記撮影レンズの水平方向の像倍率と垂直方向の像倍率が異なる場合は、前記撮影レンズの水平方向の像倍率と垂直方向の像倍率が同じである場合よりも、前記像ブレを補正する補正範囲を減らすことを特徴とする請求項 4 に記載の像ブレ補正装置。

10

【請求項 6】

前記制御手段は、前記撮影レンズの情報に基づいて、さらに撮影画像のローリングシャッタ歪みを補正するための歪み補正範囲を変更することを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の像ブレ補正装置。

【請求項 7】

前記制御手段は、前記撮影レンズの水平方向の像倍率と垂直方向の像倍率が異なる場合は、前記撮影レンズの水平方向の像倍率と垂直方向の像倍率が同じである場合よりも、前記歪み補正範囲を増やすことを特徴とする請求項 6 に記載の像ブレ補正装置。

20

【請求項 8】

前記制御手段は、前記撮影レンズの情報に基づいて、さらに撮影画像の歪曲歪みを補正するための補正範囲を変更することを特徴とする請求項 4 に記載の像ブレ補正装置。

【請求項 9】

撮像装置の振れを検出する振れ検出手段の検出結果に基づいて、像ブレを補正するための像ブレ補正量を算出する算出工程と、

前記算出工程で算出された前記像ブレ補正量に基づいて像ブレ補正を行う補正工程と、を有し、

前記振れ検出手段は、デスクイーズ処理が実行されていない複数の撮影画像間の動きベクトルを検出する動きベクトル検出手段と角速度センサとを含み、

30

前記算出工程では、撮影画像の撮影時に用いた水平方向の像倍率と垂直方向の像倍率が異なる撮影レンズの情報に基づいて、前記撮影画像の 2 次元平面の水平方向の軸と垂直方向の軸とで異なる倍率を用いて算出された前記角速度センサの検出結果に基づく水平方向と垂直方向の角速度と、前記異なる倍率を用いずに算出された前記動きベクトルの検出結果に基づく水平方向と垂直方向の動きベクトルとを用いて前記像ブレ補正量を算出し、

前記補正工程では、前記像ブレ補正量を前記撮影レンズにより結像される被写体像と撮像素子の相対位置を変更することにより像ブレを補正する第 1 の像ブレ補正に用いる第 1 の補正量と、前記撮影画像からの画像の切り出し位置を変更することにより像ブレを補正する第 2 の像ブレ補正に用いる第 2 の補正量に分割し、デスクイーズ処理が実行されていない撮影画像に対して、前記第 1 の補正量に基づく前記第 1 の像ブレ補正及び前記第 2 の補正量に基づく前記第 2 の像ブレ補正を行うことを特徴とする像ブレ補正装置の制御方法。

40

【請求項 10】

請求項 9 に記載の制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 11】

請求項 9 に記載の制御方法をコンピュータに実行させるため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、撮像装置において、装置の振れに起因する像ブレを補正する技術に関するも

50

のである。

【背景技術】

【0002】

近年、映像業界における撮影技法として、アナモフィックレンズを用いた撮影技法が多く用いられるようになってきている。アナモフィックレンズは、撮影映像の水平方向を特定の倍率で圧縮し、ポストプロセス処理で圧縮した倍率を戻すことにより、シネスコープのアスペクト比(2.39:1)の映像を得ることができる。

【0003】

このアナモフィックレンズを用いて撮影した映像に対し、像ブレを補正する手法が提案されている。

10

【0004】

特許文献1には、次のような技術が開示されている。アナモフィックレンズを用いて撮影した映像から動きベクトルを検出し、水平方向の圧縮を戻した後に像ブレを補正する場合、水平方向が圧縮された画像から動きベクトルを検出するため、動きベクトルが実際よりも小さく検出される。そこで、圧縮を考慮した動きベクトルを用いて像ブレを補正する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特許第3278206号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1では以下のような問題があった。特許文献1では、アナモフィックレンズを用いて撮影した映像から水平方向の圧縮を戻した後、圧縮を考慮した動きベクトルを用いて像ブレを補正できる。しかしその一方で、圧縮されたままの映像に対して像ブレ補正を行うと、過補正になり正しく像ブレを補正することができない。また、圧縮されたままの映像に対して、動きベクトルとは別に角速度センサなどの慣性センサから振れ情報を取得し、像ブレを補正する場合も同様に過補正になり、正しく像ブレを補正することができない。

【0007】

30

本発明は上述した課題に鑑みてなされたものであり、アナモフィックレンズのような撮影映像の水平方向と垂直方向の圧縮倍率が異なる撮影レンズを用いて撮影した映像について、適切な像ブレ補正制御を実現することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係わる像ブレ補正装置は、撮像装置の振れを検出する振れ検出手段の検出結果に基づいて、像ブレを補正するための像ブレ補正量を算出する算出手段と、前記算出手段により算出された前記像ブレ補正量に基づいて像ブレ補正を行う補正手段と、を備え、前記振れ検出手段は、デスクワイズ処理が実行されていない複数の撮影画像間の動きベクトルを検出する動きベクトル検出手段と角速度センサとを含み、前記算出手段は、撮影画像の撮影時に用いた水平方向の像倍率と垂直方向の像倍率が異なる撮影レンズの情報に基づいて、前記撮影画像の2次元平面の水平方向の軸と垂直方向の軸とで異なる倍率を用いて算出された前記角速度センサの検出結果に基づく水平方向と垂直方向の角速度と、前記異なる倍率を用いずに算出された前記動きベクトルの検出結果に基づく水平方向と垂直方向の動きベクトルとを用いて前記像ブレ補正量を算出し、前記補正手段は、前記像ブレ補正量を前記撮影レンズにより結像される被写体像と撮像素子の相対位置を変更することにより像ブレを補正する第1の像ブレ補正に用いる第1の補正量と、前記撮影画像からの画像の切り出し位置を変更することにより像ブレを補正する第2の像ブレ補正に用いる第2の補正量に分割し、デスクワイズ処理が実行されていない撮影画像に対して、前記第1の補正量に基づく前記第1の像ブレ補正及び前記第2の補正量に基づく前記第2の像ブレ補正

40

50

を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、アナモフィックレンズのような撮影映像の水平方向と垂直方向の圧縮倍率が異なる撮影レンズを用いて撮影した映像について、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】

【0010】

【図1】本発明の第1の実施形態に係わるデジタルカメラの構成を示したブロック図。

【図2】デジタルカメラの座標系を示す図。

【図3】第1の実施形態における像ブレ補正量を算出する動作を示すフローチャート。

【図4】第1の実施形態における電子補正量の変換動作を示すフローチャート。

【図5】第2の実施形態に係わるデジタルカメラの構成を示したブロック図。

【図6】第2の実施形態におけるRS歪み補正範囲の算出を示すフローチャート。

【図7】第2の実施形態におけるRS歪みを説明する図。

【図8】第3の実施形態に係わるデジタルカメラの構成を示したブロック図。

【図9】第3の実施形態における電子補正量の変換動作を示すフローチャート。

【図10】第3の実施形態における歪曲率について説明するための図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。なお、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。

【0012】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係わる像ブレ補正装置を有する、静止画像や動画の撮影を行うためのレンズ交換式のデジタルカメラ(撮像装置)100の構成を示したブロック図である。なお、本発明は、レンズ交換式のカメラだけでなく、レンズ固定式のカメラにも適用可能である。また、デジタルカメラに限定されず、各種の像ブレ補正装置に適用することができる。

【0013】

なお、以下の実施形態の説明においては、撮像装置に加えられる振動を「振れ」と表現し、撮像装置に加えられる振れによって発生する撮像画像の振れを「像ブレ」と表現する。また、図2に示すように、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、垂直方向に延びる回転軸をYaw軸、水平方向に延びる回転軸をPitch軸、光軸方向に延びる回転軸をRoll軸として説明する。

【0014】

図1において、デジタルカメラ100は、撮影レンズ101とカメラ本体部150とから構成され、撮影レンズ101はカメラ本体部150に装着して使用される。

【0015】

撮影レンズ101は、変倍を行うズームレンズ102、像ブレ補正を行うシフトレンズ等の補正光学系103(第1の像ブレ補正手段)、焦点調節を行うフォーカスレンズ104を備える。補正光学系103は、撮影レンズ101により結像される被写体像と撮像素子105の相対位置を変更することにより像ブレ補正を行う。これらのレンズ要素は、ズームリング、フォーカシング、像ブレ補正等の動作を行い、被写体像を撮像素子105の撮像面に結像させる。なお、撮影レンズ101は、本実施形態では、2次元平面で直交する水平、垂直の2軸のそれぞれの方向で像倍率が異なるアナモフィックレンズを想定している。アナモフィックレンズは、撮影画像の水平方向を特定の倍率で圧縮し、ポストプロセ

10

20

30

40

50

ス処理で圧縮した倍率を戻す（伸張する）ことにより、シネスコープのアスペクト比（2.39：1）の映像を得るアナモフィックレンズを想定している。

【0016】

撮像素子105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。そして、撮影レンズ101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により、複数の画素の信号から画像信号（撮影画像）を生成し、信号処理部106へ供給する。

【0017】

また、撮像素子105は、モータ127によって、撮影レンズ101の光軸と直交する方向に移動可能である。撮像素子105の光軸に直交する平面における水平方向と垂直方向の動き、及び光軸回りの回転運動により、撮影レンズ101により結像される被写体像の像ブレを補正する（第2の像ブレ補正手段）。像ブレが補正された被写体像は、撮像素子105により光電変換され、得られた画像信号が信号処理部106へ供給される。

【0018】

信号処理部106は、撮像素子105から出力された画像信号にホワイトバランス調整処理やガンマ補正処理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が画像メモリ107に格納される。

【0019】

画像切り出し制御部108は、画像メモリ107に格納されたフレーム画像の所定の領域を切り出して新たなフレーム画像を生成し、表示制御部109及び記録制御部111へ供給する。このとき、所定の領域の切り出し位置をデジタルカメラ100の振れに応じて移動させることによって、デジタルカメラ100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。画像切り出し制御部108は、電子式像ブレ補正手段を構成する（第3の像ブレ補正手段）。なお、信号処理部106、画像切り出し制御部108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。

【0020】

以下に説明する各実施形態では、アナモフィックレンズにより水平方向に圧縮され、圧縮された倍率を戻す処理が実行されていない撮影画像に対して切り出し処理を行うものとする。アナモフィックレンズにより圧縮された撮影画像を戻す処理は一般的にデスクイーズ処理と呼ばれているが、デスクイーズ処理を実行することで画像サイズが大きくなる。そのため、デスクイーズ処理の前に切り出し処理を実行したほうがデスクイーズ処理の後に切り出し処理を実行するよりも処理負荷が少なく済み、高速フレームレートでの撮影にも対応することができる。

【0021】

表示制御部109は、画像切り出し制御部108から供給された映像信号に基づく画像（スルー画像）を表示デバイスに表示させて、電子ビューファインダー機能を果たす。また、表示制御部109は、用途に応じて、設定メニュー画像、記録済みの画像なども表示デバイス110に表示させる。表示デバイス110は、液晶表示素子（LCD）等を備える。

【0022】

記録制御部111は、ユーザの操作により記録の開始が指示されると、画像メモリ107から供給される動画データ、静止画データ、あるいはメタデータなどを記録媒体112に記録する制御を行う。記録媒体112は、半導体メモリ等の情報記録媒体、あるいはハードディスク等の磁気記録媒体等から成る。

【0023】

角速度センサ113は、デジタルカメラ100に加わる振れを検出する。検出した振れ信号（検出結果）は、後述する像ブレ補正量演算部117へ供給され、像ブレ補正の制御に用いられる。角速度センサ113は、光軸に直交する平面上で互いに直交する検出軸を

10

20

30

40

50

なすように配置されている。より具体的には、角速度センサ 113 は、垂直方向に延びる軸である Yaw 軸回りの振れ、水平方向に延びる軸である Pitch 軸回りの振れ、光軸方向に延びる軸である Roll 軸回りの振れ、つまり 3 軸回りの振れを検出できるように 3 つの角速度センサを有する。角速度センサ 113 は、デジタルカメラ 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。

【0024】

第 1 の A/D 変換器 114 は、角速度センサ 113 から出力される電圧をデジタルの角速度データに変換し、後述する像ブレ補正量演算部 117 へ供給する。

【0025】

動きベクトル検出部 115 は、光軸に直交する平面上で互いに直交する水平方向と、垂直方向の 2 方向の動きベクトルを検出する。動きベクトル検出法としては、相関法やブロックマッチング法等がある。ここでは、一例として、動きベクトル検出部 115 は、ブロックマッチング法を用いるものとする。

10

【0026】

このブロックマッチング法では、まず入力画像信号を複数の適当な大きさのブロック（例えば、 16×16 画素）に分割し、ブロック単位に前のフィールド又はフレームの一定範囲の画素との差を計算する。そして、この差の絶対値の和が最小となる前のフィールド又はフレームのブロックを検索し、当該 2 つのブロック間の相対的なずれをそのブロックの動きベクトルとして検出する。結果として、画素単位での垂直方向及び水平方向各々の移動量（即ち動きベクトル）を求めることができる。

20

【0027】

この動きベクトルは、連続した撮像画像の単位時間当たりの移動量、すなわちデジタルカメラ 100 の移動量を示すものである。また動きベクトルがうまく検出できない場合は、動きベクトルエラー判定を行う。動きベクトルのエラー判定方法の一例として、輝度信号が小さい、検出値がピーク値である等の条件で判定することが考えられる。検出された動きベクトルは、水平方向ベクトルを H_Vect、垂直方向ベクトルを V_Vect として、後述する像ブレ補正量演算部 117 へ供給され、像ブレ補正の制御に用いられる。

【0028】

光学パラメータ取得部 116 は、撮影レンズ 101 から、焦点距離、絞り値、フォーカス位置、シフトレンズ移動量、歪曲率、アナモフィックレンズ圧縮倍率、有効像円径などの撮影レンズの特性情報を取得する。これらの情報は、撮影レンズ 101 から直接取得するのではなく、ユーザーインターフェースなどを介して入力された値を取得するようにしてもよい。取得された情報は、像ブレ補正量演算部 117 へ供給され、像ブレ補正の制御に用いられる。

30

【0029】

像ブレ補正量演算部 117 は、デジタルカメラ 100 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算出し、補正量分割制御部 118 へ供給する。なお、像ブレ補正量演算部 117 で算出される像ブレ補正量は、複数の像ブレ補正手段のそれぞれの補正量ではなく、デジタルカメラ 100 の全体の像ブレ補正量である。

【0030】

40

補正量分割制御部 118 は、像ブレ補正量演算部 117 で算出されたデジタルカメラ全体の像ブレ補正量を、複数の像ブレ補正手段でそれぞれ補正するための補正量に分割する。本実施形態では、一例として、撮像素子 105 の動きで補正するための補正量と、画像切り出し制御部 108 で補正するための補正量に分割する。

【0031】

撮像素子補正量変換部 119 は、補正量分割制御部 118 から出力された補正量を、撮像素子 105 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。

【0032】

電子補正量変換部 120 は、補正量分割制御部 118 から出力された補正量を、画像切

50

り出し制御部 108 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 108 に設定する。

【0033】

位置検出部 121 は、撮像素子 105 の移動位置を検出して位置に応じた電圧を出力する。位置検出部 121 の出力電圧は、アンプ 122 により適切な電圧範囲の信号に増幅される。アンプ 122 の出力は、第 2 の A/D 変換器 123 によってデジタルの位置データに変換される。

【0034】

制御フィルタ 124 には、撮像素子 105 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る。制御フィルタ 124 は、入力されたデータに対して、増幅処理、位相補償処理等の種々の信号処理を施し、パルス幅変調部 125 に出力する。パルス幅変調部 125 は、制御フィルタ 124 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 126 へ供給する。

10

【0035】

モータ 127 は、例えばボイス・コイル型モータであり、モータ駆動部 126 によって駆動されることにより、撮像素子 105 が光軸と垂直な方向に移動される。そして、移動した撮像素子 105 の位置は位置検出部 121 により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る。そして、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、撮像素子 105 は駆動目標位置に追従するように駆動制御される。なお、モータ 127 は、圧電素子で振動板を振動させて駆動力を発生させる振動型モータであってもよい。

20

【0036】

図 3 は、像ブレ補正量演算部 117 の補正量算出動作を示すフローチャートである。なお、図 3 に示される処理は、例えば NTSC フォーマットに準拠したビデオ信号の場合は 60 Hz など、所定の周期で繰り返し実行される。

【0037】

まず、ステップ S201 において、焦点距離、絞り値、フォーカス位置、歪曲率、アナモフィックレンズ圧縮倍率、有効像円径などの、撮影時の撮影レンズの光学パラメータ情報を取得する。情報の取得は、撮影レンズ 101 との電氣的通信を介して行ってもよいし、デジタルカメラ 100 のユーザーインターフェースを用いて手動で入力した値を取得するようにしてもよい。

30

【0038】

ステップ S202 では、角速度センサ 113 により、Yaw 軸、Pitch 軸回りのデジタルカメラ 100 の振れを検出する。なお、角速度センサ 113 からの振れ情報は角速度情報であるため、HPF により低周波成分が除去され、さらに積分器で積分されることにより、角速度情報から変位角度情報へと変換される。ここで行われる積分演算では、飽和を防止するために不完全積分が用いられ、一般的に知られている 1 次 LPF が用いられる。変換した変位角度データをそれぞれ Yaw_rad、Pitch_rad とする。

【0039】

ステップ S203 では、前回のフレームと、今回のフレームを用いて動きベクトルを検出し、動きベクトルデータ H_Vect、V_Vect を算出する。

40

【0040】

ステップ S204 では、ステップ S201 で取得したアナモフィックレンズ圧縮倍率を用いて、カメラ本体部 150 にアナモフィックレンズが装着されているか否かを判定する。アナモフィックレンズが装着されていると判定された場合は、ステップ S205 へ進む、アナモフィックレンズが装着されていないと判定された場合は、ステップ S206 へ進む。

【0041】

ステップ S205 では、光軸に直交する平面上で互いに直交する水平方向と垂直方向の撮影レンズの圧縮倍率をそれぞれ設定する。具体的には、水平方向と垂直方向の撮影レン

50

ズの圧縮倍率をそれぞれ $Y a w_M a g$ 、 $P i t c h_M a g$ とし、 $Y a w_M a g$ にステップ S 2 0 1 で取得したアナモフィックレンズ圧縮倍率を設定し、 $P i t c h_M a g$ に等倍を示す 1 を設定する。

【 0 0 4 2 】

ステップ S 2 0 6 では、ステップ S 2 0 5 と同様に、光軸に直交する平面上で互いに直交する水平方向と垂直方向の撮影レンズの圧縮倍率をそれぞれ設定する。ここでは、水平方向と垂直方向の撮影レンズの圧縮倍率をそれぞれ $Y a w_M a g$ 、 $P i t c h_M a g$ とし、 $Y a w_M a g$ 、 $P i t c h_M a g$ 共に等倍を示す 1 を設定する。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 2 0 7 では、ステップ S 2 0 5 またはステップ S 2 0 6 で設定した撮影レンズの圧縮倍率と、ステップ S 2 0 1 で取得した焦点距離情報とから、像ブレ補正軸ごとの仮想焦点距離を算出する。具体的には、ステップ S 2 0 1 で取得した焦点距離を f 、仮想焦点距離をそれぞれ $Y a w_f$ 、 $P i t c h_f$ とすると、(式 1)、(式 2) のように記述することができる。

【 0 0 4 4 】

$$Y a w_f = f \cdot (1 / Y a w_M a g) \quad \dots (式 1)$$

$$P i t c h_f = f \cdot (1 / P i t c h_M a g) \quad \dots (式 2)$$

ステップ S 2 0 8 では、ステップ S 2 0 2 で変換した角変位データ $Y a w_r a d$ 、 $P i t c h_r a d$ と、ステップ S 2 0 3 で取得した動きベクトルデータ $H_V e c t$ 、 $V_V e c t$ と、ステップ S 2 0 7 で算出した仮想焦点距離 $Y a w_f$ 、 $P i t c h_f$ とから、 $Y a w$ 軸、 $P i t c h$ 軸それぞれの軸回りの像ブレ補正量を算出する。具体的には、像ブレ補正量をそれぞれ $H_T o t a l$ 、 $V_T o t a l$ とすると、(式 3)、(式 4) のように記述することができる。

【 0 0 4 5 】

$$H_T o t a l = Y a w_f \cdot \tan(Y a w_r a d) + H_V e c t \quad \dots (式 3)$$

$$V_T o t a l = P i t c h_f \cdot \tan(P i t c h_r a d) + V_V e c t \quad \dots (式 4)$$

次に、上記のように求められたデジタルカメラ 1 0 0 全体の像ブレ補正量を分割する補正量分割制御部 1 1 8 について説明する。

【 0 0 4 6 】

補正量分割制御部 1 1 8 は、像ブレ補正量演算部 1 1 7 で算出した像ブレ補正量 $H_T o t a l$ 、 $V_T o t a l$ を、撮像素子 1 0 5 の動きによる像ブレ補正(第 2 の像ブレ補正)に用いる補正量、 $Y a w_C o r r e c t$ 、 $P i t c h_C o r r e c t$ と、電子式像ブレ補正(第 3 の像ブレ補正)に用いる補正量 $H_h o m$ 、 $V_h o m$ に分割する。そして、それぞれの補正量を、撮像素子補正量変換部 1 1 9、電子補正量変換部 1 2 0 へ出力する。なお、分割の手法については、角速度センサ 1 1 3 から算出した像ブレ補正量に応じて、撮像素子補正量と電子式補正量の比率を変更してもよいし、その他の手法を用いてもよい。

【 0 0 4 7 】

図 4 は、電子補正量変換部 1 2 0 における変換動作を示すフローチャートである。なお、図 4 に示される処理は、例えば N T S C フォーマットに準拠したビデオ信号の場合は 6 0 H z など、所定の周期で繰り返し実行される。

【 0 0 4 8 】

まず、ステップ S 3 0 1 において、補正量分割制御部 1 1 8 で算出された像ブレ補正量 $H_h o m$ 、 $V_h o m$ を取得する。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 3 0 2 では、像ブレ補正範囲を算出する。像ブレ補正範囲は、光学パラメータ取得部 1 1 6 で取得した有効像円径情報や、撮像素子 1 0 5 の読み出し範囲、画像切り出し制御部 1 0 8 の可動範囲などから、端に突き当たらないように設定され、像ブレ補正量 $H_h o m$ 、 $V_h o m$ に制限をかける。制限がかけられた像ブレ補正量をそれぞれ H

10

20

30

40

50

__h o m__f i n a l , V__h o m__f i n a l とする。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 3 0 3 では、ステップ S 3 0 2 で算出した像ブレ補正量 H__h o m__f i n a l , V__h o m__f i n a l を、画像切り出し制御部 1 0 8 で使用する像ブレ補正量に決定する。

【 0 0 5 1 】

以上説明したように、本実施形態では、アナモフィックレンズの装着時には、像ブレ補正軸ごとに補正量を変更し、圧縮倍率の違いによる誤った像ブレ補正を防止し、適切な像ブレ補正を実現する。これにより、アナモフィックレンズの装着時に振れが発生した場合でも、過補正にならず適切な像ブレ補正制御を実現することが可能となる。

10

【 0 0 5 2 】

また、本実施形態では、第 2 の像ブレ補正手段（撮像素子の移動による像ブレ補正）と、第 3 の像ブレ補正手段（電子像ブレ補正）を用いる場合について説明した。しかし、第 2 の像ブレ補正手段の代わりに第 1 の像ブレ補正手段（撮影レンズ内に配置されたシフトレンズによる像ブレ補正）を用いたり、あるいは 3 種類の像ブレ補正手段を全て用いる場合に、本発明を適用してもよい。

【 0 0 5 3 】

（第 2 の実施形態）

図 5 は、本発明の第 2 の実施形態に係わる像ブレ補正装置を有する、静止画像や動画の撮影を行うためのレンズ交換式のデジタルカメラ（撮像装置）5 0 0 の構成を示したブロック図である。なお、図 1 と同様の構成には同じ符号を付し、説明は省略する。

20

【 0 0 5 4 】

図 5 に示すデジタルカメラ 5 0 0 のカメラ本体部 1 5 1 は、図 1 の構成に対し、R S 歪み補正範囲演算部 1 2 8、R S 歪み補正量演算部 1 2 9 が追加されている。ここで、R S とは後述するローリングシャッタの略称のことである。さらに、電子補正量変換部 1 2 0、画像切り出し制御部 1 0 8 が削除され、電子補正量変換部 1 2 0 とは異なる制御の電子補正量変換部 1 3 0 と、画像変形制御部 1 3 1 が追加されている。

【 0 0 5 5 】

なお、本実施形態においては、アナモフィックレンズに対する像ブレ補正量の演算は、図 3 に示した、第 1 の実施形態における像ブレ補正量演算部 1 1 7 の補正量算出動作と同様に行われる。

30

【 0 0 5 6 】

図 6 は、R S 歪み補正範囲演算部 1 2 8 による補正範囲の算出動作を示すフローチャートである。なお、図 6 に示される処理は、例えば N T S C フォーマットに準拠したビデオ信号の場合は 6 0 H z など、所定の周期で繰り返し実行される。

【 0 0 5 7 】

まず、ステップ S 4 0 1 において、焦点距離、絞り値、フォーカス位置、歪曲率、アナモフィックレンズ圧縮倍率、有効像円径などの、撮影時の撮影レンズの光学パラメータ情報を取得する。情報の取得は、撮影レンズ 1 0 1 との電氣的通信を介して行ってもよいし、デジタルカメラ 5 0 0 のユーザーインターフェースを用いて手動で入力した値を取得するようにしてもよい。

40

【 0 0 5 8 】

ステップ S 4 0 2 では、焦点距離毎の R S 歪み補正範囲を仮決定する。R S 歪み補正範囲は、あらかじめ決めておいた焦点距離毎の補正テーブルによって決定してもよいし、図 5 の角速度センサ 1 1 3 で検出した振れ信号の大きさによって変更するようにしてもよい。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 4 0 3 では、ステップ S 4 0 2 で仮決定した補正範囲に対し、アナモフィックレンズの倍率を掛け、補正範囲を本決定する。アナモフィックレンズで撮影した映像は、ポストプロセス処理で圧縮した倍率を戻す必要がある。その際に、R S 歪みが残ったまま倍率を戻すと、アナモフィックレンズを装着しない場合より R S 歪みが顕著に表れる。

50

そのため、アナモフィックレンズの倍率分、補正範囲を通常よりも増やす制御を行う。仮決定した補正範囲をそれぞれ $H_RS_PreRange$, $V_RS_PreRange$ とし、本決定する範囲を H_RS_Range , V_RS_Range とすると、(式5)(式6)のように記述することができる。

$$H_RS_Range = H_RS_PreRange \cdot Yaw_Mag \dots (式5)$$

$$V_RS_Range = V_RS_PreRange \cdot Pitch_Mag \dots (式6)$$

RS歪み補正量演算部129において、図5の角速度113センサが検出した振れ情報と、RS歪み補正範囲演算部128で決定した補正範囲とに基づいて、RS歪み補正量を算出し、電子補正量変換部130へ出力する。本実施形態では、静止している被写体を、デジタルカメラ500を動かして撮影した時に発生するローリングシャッタ歪みについて説明し、H方向(水平方向)についてのみ説明する。

10

【0060】

手振れや歩行時の揺れによるローリングシャッタ歪みを補正するためには、撮像素子上のある画素の露光期間を基準としたときの、着目画素での露光期間の時間差中に生じた撮像面上でのブレ量を、角速度センサ等を用いて算出する必要がある。ここで、露光期間の時間差は、同一ラインの横方向の画素間では無視できるほど小さいため、同一ライン内の画素は同一の露光期間であるとして扱い、ライン間の露光期間の時間差によって生じるブレ量を算出する。しかしながら、全ライン分のブレ量を算出して保持すると、演算量が多くシステムへの負担が大きくなり、またメモリの容量を多く必要とする。したがって、本実施形態では、離散的に間引かれたラインに対応するブレ量を算出し、その間のラインに対応するブレ量は補間によって求める。

20

【0061】

図7は、1画面を構成するラインを $L_0 \sim L_8$ の9本のラインに間引き、縦軸に時間、横軸にRS歪み補正量を取り、時刻 $T_0 \sim T_8$ におけるRS歪み補正量 $C_0 \sim C_8$ をプロットしたグラフである。

【0062】

時刻 $T_0 \sim T_8$ は、ライン L_0 を基準としたときの各ラインの露光期間の時間差であり、時刻 T_0 から、それぞれのラインに対応する時刻までの間に生じたブレ量から、RS歪み補正量 $C_0 \sim C_8$ を算出する。また、離散的なRS歪み補正量 $C_0 \sim C_8$ に基づき、線形補完、多項式近似、最小二乗法など公知の方法を用いて、撮像画像の全ラインに対応するRS歪み補正量を算出する。

30

【0063】

その後、RS歪み補正範囲演算部128で決定した補正範囲 H_RS_Range , V_RS_Range に基づいて、算出したRS歪み補正量 $C_0 \sim C_8$ の範囲を制限し、電子補正量変換部130へ出力する。

【0064】

電子補正量変換部130は、補正量分割制御部118から供給された像ブレ補正量と、RS歪み補正量演算部129から供給されたRS歪み補正量を、画像変形制御部131で像ブレ及びRS歪みを適切に補正するための切り出し位置・変形座標に変換する。そして、画像変形制御部131に設定する。

40

【0065】

なお、画像変形制御部131で制御可能な範囲は、像ブレを補正する際に必要な像ブレ補正範囲とRS歪みを補正する際に必要なRS歪み補正範囲を合わせた範囲であるため、像ブレ補正範囲とRS歪み補正範囲でトレードオフの関係となる。よって、図5の光学パラメータ取得部116で取得した有効像円径情報や、撮像素子105の読み出し範囲、画像切り出し制御部108の可動範囲、RS歪み補正範囲演算部128で算出したRS歪み補正範囲などから、端に突き当たらないように電子像ブレ補正での像ブレ補正量 H_hom , V_hom に制限をかける。制限がかけられた像ブレ補正量をそれぞれ H_hom_final , V_hom_final とし、像ブレ補正量を決定する。

【0066】

50

画像変形制御部 131 は、画像メモリ 107 に格納されたフレーム画像の所定の領域を切り出し、及び幾何変形して新たなフレーム画像を生成し、表示制御部 109 及び記録制御部 111 へ供給する。このとき、所定の領域の切り出し位置をデジタルカメラ 500 の振れに応じて移動させることによって、カメラ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。また、デジタルカメラ 100 の振れによって生じる RS 歪みを補正する RS 歪み補正機能も同時に実現できる。なお、信号処理部 106、画像切り出し制御部 108 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 60 Hz の周期で実行され、動画像データが生成される。

【0067】

以上説明したように、本実施形態によれば、アナモフィックレンズの装着時には、像ブレ補正軸ごとに補正量を変更し、圧縮倍率の違いによる誤った像ブレ補正を防止し、適切な像ブレ補正が可能となる。

【0068】

また、アナモフィックレンズで撮影した映像は、ポストプロセス処理で圧縮した倍率を戻す必要があり、RS 歪みが残ったままの画像に対して倍率を戻した場合、アナモフィックレンズを装着しない場合より RS 歪みが顕著に表れる。しかし、本実施形態で説明した通り、アナモフィックレンズの圧縮倍率が高いほど、H 方向（水平方向）の適切な像ブレ補正量が減る傾向となるため、減らした領域を RS 歪み補正範囲とすることができる。これにより、アナモフィックレンズの装着時に振れが発生した場合でも、過補正にならず適切な像ブレ補正制御を実現するとともに、アナモフィックレンズを装着しない場合よりも RS 歪み補正量を増やすことができる。結果として、ポストプロセス処理で圧縮した倍率を戻した場合でも、RS 歪みが顕著になることを防止するブレ補正装置を提供することが可能となる。

【0069】

（第 3 の実施形態）

図 8 は、本発明の第 3 の実施形態に係わる像ブレ補正装置を有する、静止画像や動画像の撮影を行うためのレンズ交換式のデジタルカメラ（撮像装置）800 の構成を示したブロック図である。なお、図 1 と同様の構成には同じ符号を付し、説明は省略する。

【0070】

図 8 に示すデジタルカメラ 800 のカメラ本体部 152 は、図 1 の構成に対し、電子補正量変換部 120 とは異なる制御の電子補正量変換部 132 が追加されている。

【0071】

なお、本実施形態においては、アナモフィックレンズに対する像ブレ補正量の演算は、図 3 に示した、第 1 の実施形態における像ブレ補正量演算部 117 の補正量算出動作と同様に行われる。

【0072】

図 9 は、図 8 の電子補正量変換部 132 の補正量変換動作を示すフローチャートである。なお、図 9 に示される処理は、例えば NTSC フォーマットに準拠したビデオ信号の場合は 60 Hz など、所定の周期で繰り返し実行される。

【0073】

まず、ステップ S501 において、補正量分割制御部 118 から供給された、電子式像ブレ補正での像ブレ補正量 H_hom 、 V_hom を取得する。

【0074】

ステップ S502 では、焦点距離、絞り値、フォーカス位置、歪曲率、アナモフィックレンズ圧縮倍率、有効像円径などの、撮影時の撮影レンズの光学パラメータ情報を取得する。情報の取得は、撮影レンズ 101 との電氣的通信を介して行ってもよいし、デジタルカメラ 100 のユーザーインターフェースを用いて手動で入力した値を取得するようにしてもよい。

【0075】

ステップ S503 では、仮の像ブレ補正範囲を算出する。仮の像ブレ補正範囲は、ステ

10

20

30

40

50

ップS502で取得した有効像円径情報や、撮像素子105の読み出し範囲、画像切り出し制御部108の可動範囲などから、端に突き当たらないように設定し、像ブレ補正量H__hom, V__homに制限をかける。制限がかけられた像ブレ補正量をそれぞれH__hom__Limit, V__hom__Limitとする。

【0076】

ステップS504では、ステップS502で取得した歪曲率から、歪曲判定（歪曲歪みの判定）を行う。取得した歪曲率をLens__Distとし、予め定めた所定の歪曲率リミット値Dist__Thと比較して、Dist__Thを超えているか否かを判定する。歪曲率Lens__DistがDist__Thを超えていると判定された場合は、ステップS505へ進み、歪曲率Lens__DistがDist__Thを超えていないと判定された場合は、ステップS506へ進む。

10

【0077】

図10は、歪曲率Lens__Distを説明するための図である。歪曲のない画像の中心からの像高をS、歪曲のある画像との像高差をSと置くと、歪曲率Lens__Distは（式7）のように記述できる。

【0078】

$$\text{Lens_Dist}[\%] = 100 \cdot (S / S) \quad \dots (\text{式7})$$

ステップS505では、ステップS503で算出した、制限がかけられた像ブレ補正量H__hom__Limit, V__hom__Limitと、ステップS502で取得したLens__Distから、さらに歪曲率による制限を掛けた像ブレ補正量を算出する。歪曲率による制限を掛けた像ブレ補正量を、それぞれH__hom__final, V__hom__finalとして算出する。

20

【0079】

ステップS506では、ステップS505で算出した像ブレ補正量H__hom__final, V__hom__finalを、画像切り出し制御部108で使用する像ブレ補正量に決定する。なお、ステップS504で、歪曲率が歪曲率リミット値Dist__Thを超えていなかった場合には、ステップS506では、ステップS503で算出した、制限がかけられた像ブレ補正量H__hom__Limit, V__hom__Limitを、画像切り出し制御部108で使用する像ブレ補正量に決定する。

【0080】

30

以上説明したように、本実施形態によれば、アナモフィックレンズの装着時には、像ブレ補正軸ごとに補正量を変更し、圧縮倍率の違いによる誤った像ブレ補正を防止し、適切な像ブレ補正が可能となる。

【0081】

また、歪曲率が所定以上の撮影レンズを装着した場合に振れが発生した場合でも、適切な像ブレ補正が可能な範囲内で最大限の像ブレ補正制御を実現することが可能となる。

【0082】

また、本実施形態では、第2の像ブレ補正手段（撮像素子の移動による像ブレ補正）と、第3の像ブレ補正手段（電子像ブレ補正）を用いる場合について説明した。しかし、第2の像ブレ補正手段の代わりに第1の像ブレ補正手段（シフトレンズによる像ブレ補正）を用いたり、あるいは3種類の像ブレ補正手段を全て用いる場合に、本発明を適用してもよい。

40

【0083】

また、上述の各実施形態では、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よい。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たり、複数のセンサを組み合わせることで振れを検出して装置の振れ量を算出したりしてもよい。

【0084】

また、角速度センサなどの振れ検出手段は、カメラ本体部150ではなく撮影レンズ101に備えられた構成でもよい。あるいは、角速度センサなどの振れ検出手段がカメラ本

50

体部 150 と撮影レンズ 101 の両方に備えられていて、両方の振れ検出手段を用いてデジタルカメラ 100 に加わる振れを検出する構成でもよい。

【0085】

また、上述の各実施形態では、撮影映像の水平方向と垂直方向の圧縮倍率が異なる撮影レンズの一例としてアナモフィックレンズを用いて説明してきたが、その他の撮影レンズを用いてもよい。また、撮影レンズの光学パラメータ情報は、カメラ本体部 150 が撮影レンズからレンズ ID などのレンズ種別情報を取得し、カメラ本体部 150 のメモリに予め記憶しているレンズ種別ごとの光学パラメータ情報と取得したレンズ種別情報とに基づいて取得（決定）してもよい。

【0086】

（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がプログラムを読み出し実行する処理でも実現できる。また、1 以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現できる。

【0087】

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】

【0088】

100：デジタルカメラ、101：撮影レンズ、105：撮像素子、113：角速度センサ、115：動きベクトル検出部、117：像ブレ補正量演算部、118：補正量分割制御部、119：撮像素子補正量変換部、120：電子補正量変換部、121：位置検出部、126：モータ駆動部、127：モータ

10

20

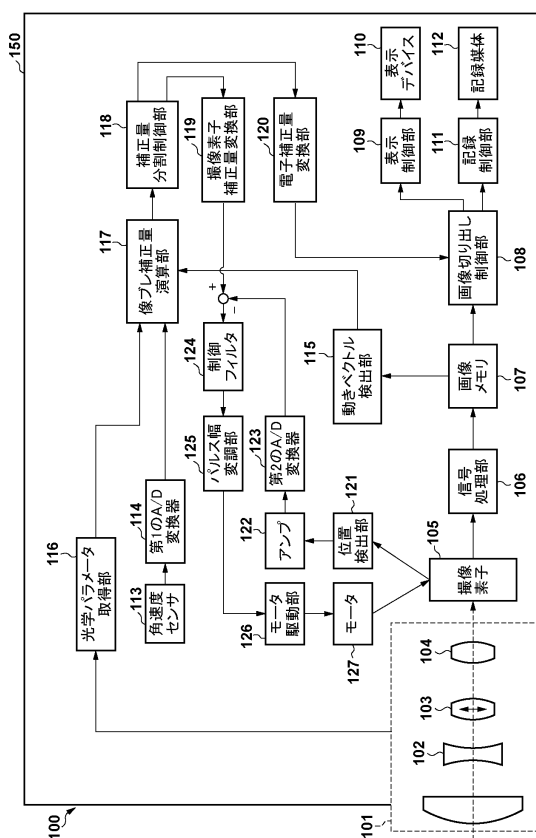
30

40

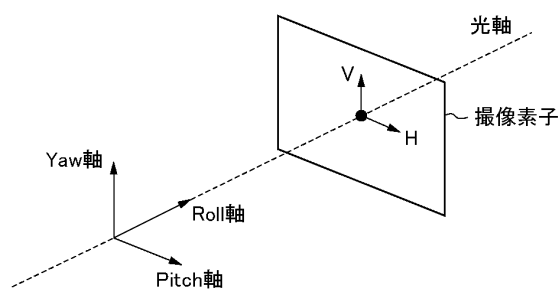
50

【図面】

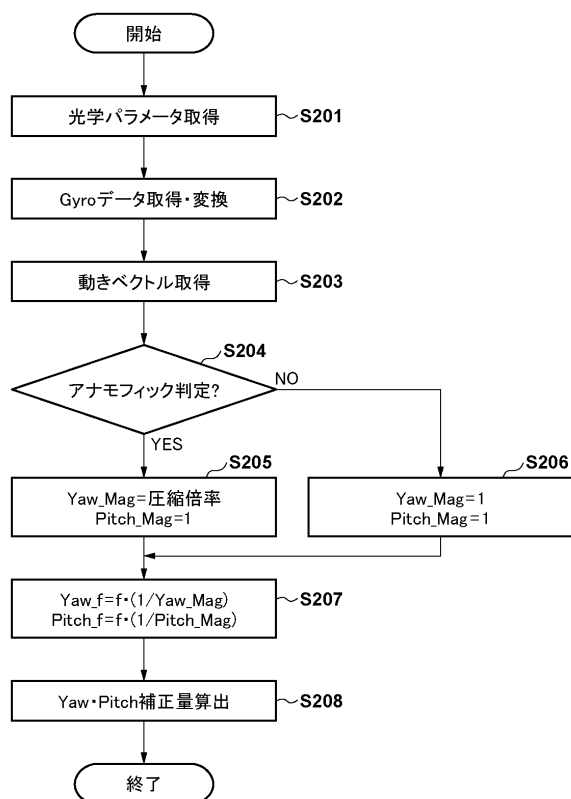
【圖 1】



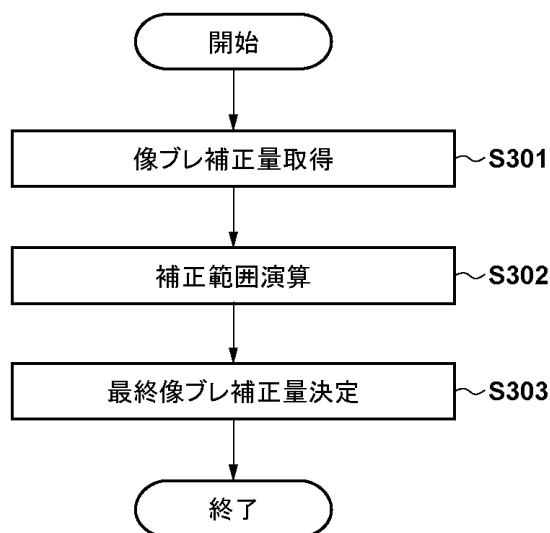
【圖 2】



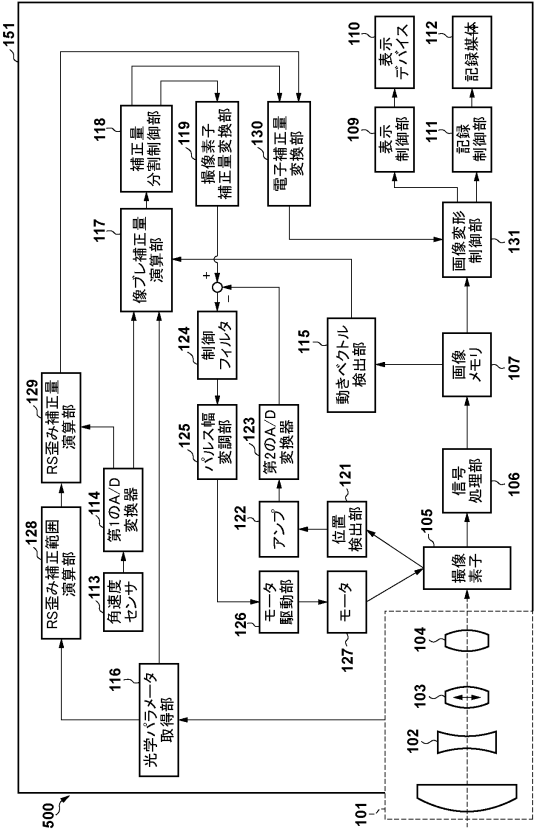
【圖 3】



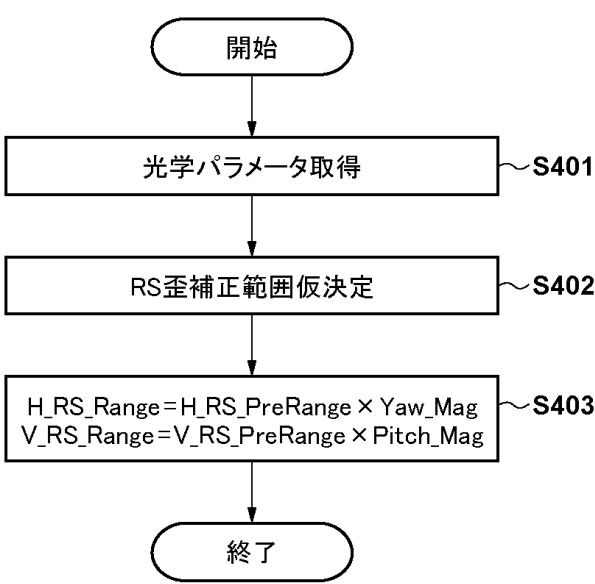
【圖 4】



【図 5】



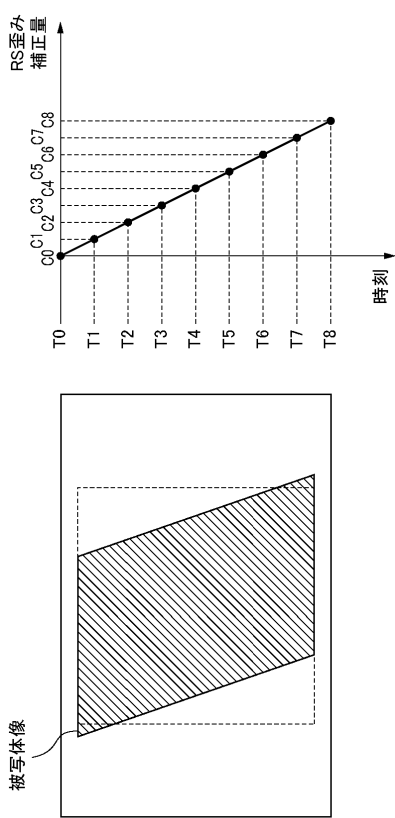
【図 6】



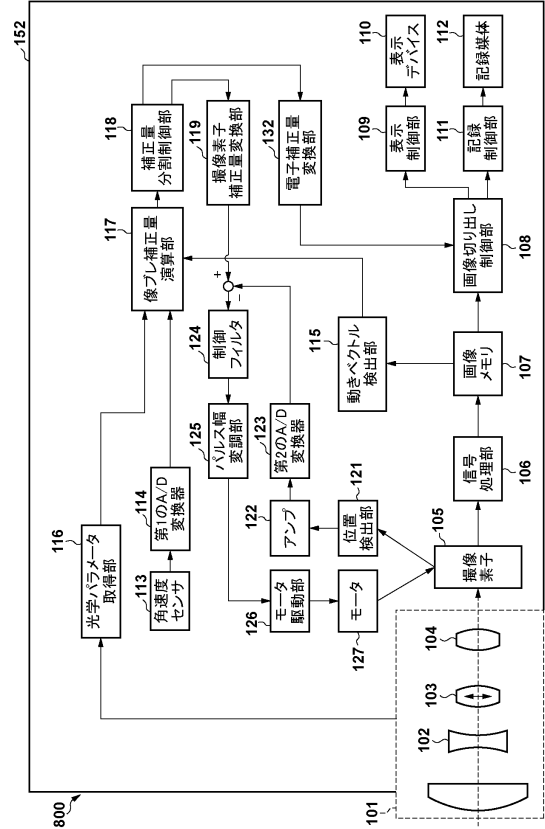
10

20

【図 7】



【図 8】

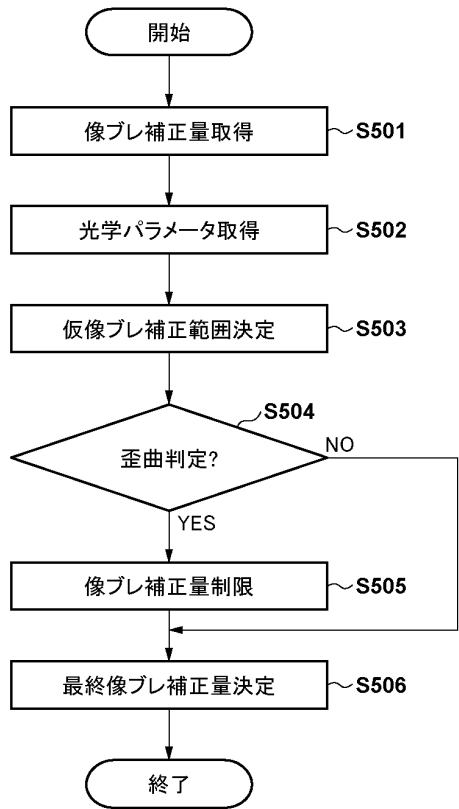


30

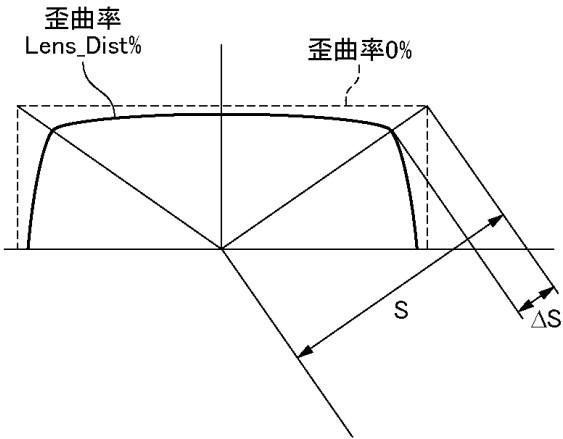
40

50

【 図 9 】



【 図 1 0 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

審判長 山村 浩
審判官 野村 伸雄
審判官 後藤 孝平

- (56)参考文献 特開 2 0 1 8 - 1 5 6 0 3 6 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 1 9 7 9 2 9 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 7 2 4 0 5 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G03B 5/00
H04N 23/55
H04N 23/68