

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7271220号

(P7271220)

(45)発行日 令和5年5月11日(2023.5.11)

(24)登録日 令和5年4月28日(2023.4.28)

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 B 7/28 (2021.01)

G 0 2 B 7/28 N

G 0 2 B 7/36 (2021.01)

G 0 2 B 7/36

G 0 3 B 5/08 (2021.01)

G 0 3 B 5/08

G 0 3 B 13/36 (2021.01)

G 0 3 B 13/36

G 0 3 B 15/00 (2021.01)

G 0 3 B 15/00 S

請求項の数 12 (全16頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-32509(P2019-32509)  
(22)出願日 平成31年2月26日(2019.2.26)  
(65)公開番号 特開2020-134904(P2020-134904  
A)  
(43)公開日 令和2年8月31日(2020.8.31)  
審査請求日 令和4年2月22日(2022.2.22)

(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  
(74)代理人 100121511  
弁理士 小田 直  
(74)代理人 100208580  
弁理士 三好 玲奈  
(72)発明者 木村 啓昭  
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 うし 田 真悟

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 撮像装置、撮像装置の制御方法、プログラム、および、記憶媒体

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

撮像光学系のフォーカスレンズを駆動して、焦点調節を行う焦点調節手段と、  
撮像素子または前記撮像光学系を傾けて、前記撮像素子と前記撮像光学系との相対的な  
角度であるあおり角を制御するあおり角制御手段と、  
撮像装置の撮影条件を取得する撮影条件取得手段と、を有し、  
前記あおり角制御手段は、前記撮影条件取得手段が取得した撮影条件に基づいて、コントラスト評価値のピーク位置をサーチする際の前記撮像素子または前記撮像光学系を傾ける駆動速度を決定し、  
前記撮影条件は、前記撮像光学系の焦点距離情報と、被写体までの距離情報である被写体  
距離情報と、絞り量情報の内、少なくとも1つ以上を含む、  
ことを特徴とする撮像装置。

## 【請求項2】

前記あおり角制御手段は、前記サーチにおいて検出されたコントラスト評価値がピーク  
となる角度へ前記あおり角を変更する際の前記駆動速度を、前記サーチ時の前記駆動速度  
よりも速くする、ことを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

## 【請求項3】

前記あおり角を取得するあおり角取得手段と、を有し、  
前記あおり角制御手段は、前記あおり角取得手段から取得したあおり角に基づいて、コ  
ントラスト評価値のピーク位置をサーチする際の前記駆動速度を決定することを特徴とす

10

20

る請求項 1 または 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記あおり角を取得するあおり角取得手段と、を有し、

前記あおり角制御手段は、前記あおり角取得手段から取得したあおり角が大きくなるにしたがって、コントラスト評価値のピーク位置をサーチする際の駆動速度を速くする、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記撮影条件取得手段は、前記焦点距離情報、前記被写体距離情報を含む 1 群の撮影条件の内、少なくとも 1 つの情報を取得し、

前記あおり角制御手段は、前記 1 群の撮影条件の内、前記撮影条件取得手段によって取得された撮影条件に基づき、前記あおり角を変更してコントラスト評価値がピークとなる角度をサーチする際のサーチ範囲を限定する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

10

【請求項 6】

前記あおり角制御手段は、前記あおり角を変更してコントラスト評価値がピークとなる角度をサーチし、前記サーチを行う像高に基づいて、前記サーチ時の前記駆動速度を決定する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記あおり角制御手段は、前記サーチ時に前記像高が高いほど前記駆動速度を遅くする、ことを特徴とする請求項 6 に記載の撮像装置。

20

【請求項 8】

前記あおり角制御手段は、画像の中心および前記画像の中心以外の 1 点の被写体距離情報と、前記 1 点の像高と、焦点距離情報と、に基づきコントラスト評価値がピークとなるあおり角の角度を算出し、前記算出された角度付近において、前記コントラスト評価値がピークとなる角度のサーチを行う、ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 9】

露出を制御する露出制御手段を、有し、

前記露出制御手段は、絞り、ゲイン、露出時間の内、少なくとも 1 つを制御することにより、前記露出を制御する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

30

【請求項 10】

撮像光学系のフォーカスレンズを駆動して、焦点調節を行う焦点調節工程と、

撮像素子または前記撮像光学系を傾けて、前記撮像素子と前記撮像光学系との相対的な角度であるあおり角を制御するあおり角制御工程と、

撮像装置の撮影条件を取得する撮影条件取得工程と、を有し、

前記あおり角制御工程において、前記撮影条件取得工程で取得された撮影条件に基づいて、コントラスト評価値のピーク位置をサーチする際の前記撮像素子または前記撮像光学系を傾ける駆動速度が決定され、

前記撮影条件は、前記撮像光学系の焦点距離情報と、被写体までの距離情報である被写体距離情報と、絞り量情報の内、少なくとも 1 つ以上を含む、ことを特徴とする撮像装置の制御方法。

40

【請求項 11】

請求項 1 から 9 のうちいずれか 1 項に記載の撮像装置の各手段としてコンピュータを機能させるためのコンピュータプログラム。

【請求項 12】

請求項 1 1 に記載のコンピュータプログラムを記憶したコンピュータで読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

## 【 0 0 0 1 】

撮像装置、撮像装置の制御方法、プログラム、および、記憶媒体に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

従来、監視カメラを高所に設置し、カメラの光軸を斜め下側に向け、道路を通行する人を監視したり、車やそのナンバープレートを撮影したりすることがある。この場合、カメラの光軸が斜め下向きとなり、撮像を行う際のピントが合うピント面は光軸に垂直な面であるため、実際に撮像を行う対象となる被写体の撮像面とは合致しない場合がある。そのため、ピントが合う領域は画面の一部となり、その他の領域はピントがぼけた状態となる。

## 【 0 0 0 3 】

このような課題に対し、特許文献 1 では、被写体によりピントの合う撮像素子の傾き角が異なる場合に、主要な被写体が中央にいることを想定し中央の領域の合焦度合いを優先する、または複数の被写体の平均値となるように撮像素子の傾き角を決定する撮像装置が開示されている。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 4 】

【 文献 】特開平 1 1 - 2 4 2 1 5 2 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 5 】

しかしながら、特許文献 1 では、撮像素子を傾ける駆動速度については記載がない。このため、撮像素子を傾けてコントラストピークとなるあおり角を検出する場合に、駆動速度が速すぎて正確なピークが取得できずに解像が悪化したり、反対に遅すぎて、ピークの検出に時間がかかったりする場合がある。さらに、電氣的に輝度を調整する輝度ゲイン（以下、ゲイン）が大きい状態だとピークを誤検出しうる。

## 【 0 0 0 6 】

そこで、本発明の目的は、撮像光学系と撮像素子との相対的な角度であるあおり角を変更可能な撮像装置において、正確、かつ、迅速にピント合わせをすることにある。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 7 】

上記目的を達成するために、本発明は、撮像光学系のフォーカスレンズを駆動して、焦点調節を行う焦点調節手段と、撮像素子または撮像光学系を傾けて、撮像素子と撮像光学系との相対的な角度であるあおり角を制御するあおり角制御手段と、撮像装置の撮影条件を取得する撮影条件取得手段と、を有し、あおり角制御手段は、撮影条件取得手段が取得した撮影条件に基づいて、コントラスト評価値のピーク位置をサーチする際の撮像素子または撮像光学系を傾ける駆動速度を決定し、撮影条件は、撮像光学系の焦点距離情報と、被写体までの距離情報である被写体距離情報と、絞り量情報の内、少なくとも 1 つ以上を含む、ことを特徴とする。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 0 8 】

本発明によれば、撮像光学系と撮像素子との相対的な角度であるあおり角を変更可能な撮像装置において、正確、かつ、迅速にピント合わせをすることができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 第 1 実施形態に係る撮像装置の構成例を示すブロック図である。

【 図 2 】 あおり撮影の仕組みを説明する図である。

【 図 3 】 撮像素子の傾き角度とコントラスト評価値との関係を示す図である。

【 図 4 】 第 1 実施形態に係るあおり制御処理を説明するフローチャートである。

【 図 5 】 焦点距離に対応する駆動速度を示すテーブルである。

10

20

30

40

50

【図 6】第 2 実施形態に係るあおり制御処理を説明するフローチャートである。

【図 7】撮像素子の傾き角度と、ピント面角度との関係を示す図である。

【図 8】第 3 実施形態に係るあおり制御処理を説明するフローチャートである。

【図 9】第 4 実施形態に係るあおり制御処理を説明するフローチャートである。

【図 10】第 5 実施形態に係るあおり制御処理を説明するフローチャートである。

【図 11】第 6 実施形態に係るあおり制御処理を説明するフローチャートである。

【図 12】第 6 実施形態に係るあおり角の算出方法を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本発明の好ましい実施の形態を、添付の図面に基づいて詳細に説明する。

10

【0011】

(第 1 実施形態)

図 1 は、第 1 実施形態に係る撮像装置の構成例を示すブロック図である。撮像装置 100 は、撮像光学系 117 を備える。撮像光学系 117 は、光軸方向に移動して焦点距離を変更するズームレンズ 101 と、光軸方向に移動して焦点調節を行うフォーカスレンズ 102 と、光量を調整する絞りユニット 103 とを有する。

【0012】

撮像光学系 117 を通過した光は、バンドパスフィルタ（以下、BPF という）104 およびカラーフィルタ 105 を介して撮像素子 106 上に光学像としての被写体像を形成する。BPF 104 は撮像光学系の光路に対し進退可能である。被写体像は、撮像素子 106 により光電変換される。

20

【0013】

撮像素子 106 から出力されたアナログ電気信号（撮像信号）は、AGC（Automatic Gain Control）回路 107 によりゲイン調整され、A/D 変換器 108 によりデジタル信号に変換された後、カメラ信号処理部 109 に入力される。

【0014】

カメラ信号処理部 109 では、デジタル撮像信号に対して各種画像処理を行って映像信号を生成する。また、RGB の画素値、もしくは輝度値や、あおり制御やオートフォーカス（以下、AF）で使用する評価値を制御部 112 に受け渡す。一般的に評価値は画像のコントラストや高周波成分を基に行われる。評価値としては、位相差や赤外光などの反射光など方法はピント位置が分かるものであれば手段は何でも構わない。

30

【0015】

映像信号は、通信部 110 を介して撮像装置 100 に有線または無線通信により接続された監視モニタ装置 111 に出力されるとともに、外部からのコマンドを受けて撮像装置内の制御部 112 にコマンドなどの制御信号を出す。

【0016】

制御部 112 は、通信部 110 からの指示に応じて、カメラ信号処理部 109 からの各種評価値を基に AF やマニュアルフォーカス（以下、MF）でのピント制御やあおり制御、露出制御の設定値を算出する。そして、AGC 回路 107、撮像素子駆動部 113、フォーカス駆動部 114、ズーム駆動部 115、絞り駆動部 116 に対して設定値を指示する。また、上記の評価値やフォーカス駆動部 114、ズーム駆動部 115、絞り駆動部 116 の位置から現在の焦点距離、被写体距離、絞り値を算出する。

40

【0017】

撮像素子駆動部 113 は、制御部 112 から伝達されたあおり角の設定値に基づき、撮像光学系 117 の光軸に対して撮像素子 106 を傾ける。大抵の場合、撮像素子 106 を傾ける回転軸は撮影画面の中心に位置し、回転軸を中心に撮像素子 106 を傾ける。なお、本明細書において、撮像光学系 117 と撮像素子 106 との相対的な角度をあおり角と称する。

【0018】

フォーカス駆動部 114 は、制御部 112 から伝達されたフォーカスの設定値に基づい

50

てフォーカスレンズ 1 0 2 の位置を制御する。ズーム駆動部 1 1 5 は、制御部 1 1 2 から伝達されたズームの設定値に基づいてズームレンズ 1 0 1 の位置を制御する。絞り駆動部 1 1 6 は、制御部 1 1 2 から伝達された絞りの設定値に基づいて絞りユニット 1 0 3 の位置を制御する。

#### 【 0 0 1 9 】

ここで、あおり角の駆動速度制御について説明する。なお、ここでは、説明簡単のため、一例として、撮像素子 1 0 6 を傾けることによりあおり角を制御する。図 2 は、あおり撮影の仕組みを説明する図である。なお、ここであおり撮影とは、撮像素子に対して撮像光学系を、または撮像光学系に対して撮像素子を相対的に傾けることで、ピント面を傾け、地面に沿った撮影画角に対して被写界深度を広げて行う撮影のことである。図 2 に示すようにズーミング前の焦点距離  $f$ 、被写体距離  $L$ 、光軸  $O$  とピント面との角度  $\alpha$  とすると、あおり角  $b$  はシャインプルーフの定理より、次式 ( 1 ) で算出される。

10

#### 【 数 1 】

$$b = \tan^{-1} (f / (L \tan \alpha)) \quad (1)$$

仮に  $f = 10 [\text{mm}]$ 、 $L = 10000 [\text{mm}]$ 、 $\alpha = 30 [^\circ]$  とした場合、式 ( 1 ) により、 $b = 0.20 [^\circ]$  となる。また、 $f = 100 [\text{mm}]$ 、 $L = 10000 [\text{mm}]$ 、 $\alpha = 30 [^\circ]$  とした場合、 $b = 1.98 [^\circ]$  となる。

20

#### 【 0 0 2 0 】

図 3 は、撮像素子 1 0 6 の傾き角度とコントラスト評価値との関係を示す図である。S 2 0 1 が  $f = 10 [\text{mm}]$ 、S 2 0 2 が  $f = 100 [\text{mm}]$  を示している。例えば、撮像素子 1 0 6 を傾ける駆動速度を一定にした場合、 $f = 100 [\text{mm}]$  ( S 2 0 2 ) の時は、撮像素子 1 0 6 の傾き角度に応じてコントラスト評価値が比較的緩やかに変化する。このため、被写界深度内でのコントラスト評価値のピーク位置のサーチが比較的容易に出来る。しかし、 $f = 10 [\text{mm}]$  ( S 2 0 1 ) の場合は、 $f = 100 [\text{mm}]$  と比べてコントラスト評価値の変化が急である。このため、被写界深度内でのピークの検出が困難であり、解像の悪い位置、言い換えるとコントラスト評価値がピークではない位置をピーク位置として検出してしまう可能性がある。

30

#### 【 0 0 2 1 】

そこで、本実施形態では撮影条件に基づいて撮像素子 1 0 6 を傾ける駆動速度決定する。図 4 は、第 1 実施形態に係るあおり制御処理を説明するフローチャートである。図 4 に示すフローチャートを用いて、本実施形態における制御部 1 1 2 が行うあおり角の制御処理の流れを説明する。なお、制御部 1 1 2 は、コンピュータプログラムとしてのあおり角補正制御プログラムに従って本処理を実行する。

#### 【 0 0 2 2 】

ステップ S 4 0 1 において、制御部 1 1 2 はフォーカスレンズ 1 0 2 を駆動させ、画面中心にピントを合わせる。ピント合わせはオートフォーカスでもマニュアルフォーカスでも良い。

40

#### 【 0 0 2 3 】

ステップ S 4 0 2 において、制御部 1 1 2 は、撮影条件を取得する。ここで、撮影条件とは、焦点距離、被写体距離、光軸とピント面との角度 ( 以下、ピント面角度という )、絞り、ゲインの情報の内、少なくとも 1 つを含んだ情報である。ここでは、撮影条件が焦点距離の情報の場合を例として、説明する。現在の焦点距離  $f$  は、例えば、現在のズーム位置とフォーカス位置から制御部 1 1 2 が取得する。

#### 【 0 0 2 4 】

ステップ S 4 0 3 において、ステップ S 4 0 2 で取得した焦点距離情報から撮像素子 1 0 6 を傾ける駆動速度  $S$  を決定する。図 5 は、焦点距離に対応する駆動速度を示すテーブルである。駆動速度  $S$  の決定については、図 5 のような焦点距離から決定された駆動速度

50

を示すテーブルのようなものを使用して決定しても良い。

【 0 0 2 5 】

図 3 に示すように、コントラスト評価値の変化は、焦点距離が短いほど急となり、焦点距離が長いほど緩やかになる。このため、焦点距離が短いほど、撮像素子 1 0 6 の駆動速度  $S$  を遅く設定し、焦点距離が長いほど撮像素子 1 0 6 の駆動速度  $S$  を速く設定することで、コントラスト評価値のピークを迅速かつ正確にサーチすることが可能となる。

【 0 0 2 6 】

なお、焦点距離を使用して、適切な撮像素子 1 0 6 の駆動速度  $S$  を算出しても良い。算出する場合、一例として、光軸とピント面の角度を  $\theta$  回すとして、焦点距離  $f_0$ 、被写体距離  $L$  とした場合、あおり角  $b$  は次式 ( 2 ) となる。

【数 2】

$$\tan b = f_0 / (L \cdot \tan \theta) \quad (2)$$

焦点距離を  $f$  とした場合、あおり角  $b'$  は次式 ( 3 ) となる。

【数 3】

$$\tan b' = f / (L \cdot \tan \theta) \quad (3)$$

$b$  の値が小さい時  $b = \tan^{-1} b$  が成り立つため、次式 ( 4 ) ( 5 ) となる。

【数 4】

$$b = f_0 / (L \cdot \tan \theta) \quad (4)$$

【数 5】

$$b' = f' / (L \cdot \tan \theta) \quad (5)$$

となる。

【 0 0 2 7 】

焦点距離  $f_0$  での適正な撮像素子 1 0 6 を傾ける駆動速度、すなわち、コントラスト評価値のピークを正確に検出可能な駆動速度が  $S_0$  とする場合、焦点距離  $f$  で同じ時間で同じ角度  $\theta$  を動かそうとした場合、駆動速度  $S$  は次式 ( 6 ) となる。

【数 6】

$$S = S_0 \cdot (f / f_0) \quad (6)$$

【 0 0 2 8 】

図 4 に戻り、ステップ  $S_{404}$  において、ステップ  $S_{403}$  で決定した駆動速度  $S$  で撮像素子 1 0 6 を駆動して傾け、コントラスト評価値がピークとなるあおり角をサーチする。コントラスト評価値がピークとなるあおり角のサーチ方法の例として、撮像素子 1 0 6 を傾けて、撮像素子 1 0 6 のある像高位置の映像信号から算出したその映像信号のコント

10

20

30

40

50

ラスト状態を示すコントラスト評価値がピークとなるあおり角を測定しても良い。ただし、これに限られるものではなく、コントラスト評価値がピークとなるあおり角が検出できれば、他の方法であっても良い。

【 0 0 2 9 】

また、マニュアルで撮像素子 1 0 6 を駆動して傾け、目視でコントラストがピークとなるあおり角をサーチしても良い。この場合、制御部 1 1 2 は、例えば、駆動速度として、撮像素子 1 0 6 を駆動するための操作部の操作量当たりの撮像素子 1 0 6 の駆動量を変更する。具体的には、例えば、焦点距離が短いほど、操作部の操作量当たりの撮像素子 1 0 6 の駆動量を小さくし、焦点距離が長いほど、操作量当たりの撮像素子 1 0 6 の駆動量を大きくする。このようにすることで、コントラスト評価値のピークを迅速かつ正確にサーチすることが可能となる。

10

【 0 0 3 0 】

ステップ S 4 0 5 において、制御部 1 1 2 は、コントラスト評価値がピークとなるあおり角  $\theta$  を決定する。

【 0 0 3 1 】

ステップ S 4 0 6 において、ステップ S 4 0 5 で決定したあおり角  $\theta$  になるように、制御部 1 1 2 が撮像素子 1 0 6 を駆動して傾ける。このとき、あおり角  $\theta$  は、ステップ S 4 0 5 において決定しているので、制御部 1 1 2 は、サーチ時の駆動速度よりも速い速度で、例えば、制御可能な範囲での最高速で撮像素子 1 0 6 をあおり角  $\theta$  まで駆動させることで、駆動時間を短縮することができる。その後、本処理を終了する。本実施形態によれば、撮影条件に応じて、適正なあおり角のサーチが可能となる。

20

【 0 0 3 2 】

なお、本実施形態では、説明簡単のため、一例として、撮像素子 1 0 6 を傾けることによりあおり角を制御したが、撮像光学系 1 1 7 を傾げるための駆動部を設け、撮像光学系 1 1 7 を撮像素子 1 0 6 の法線に対して傾げることによりあおり角を制御しても良い。また、撮像素子 1 0 6 と撮像光学系 1 1 7 の両方を傾げることによりあおり角を制御しても良い。これらの場合、撮像素子 1 0 6 を傾げる駆動速度は、撮像光学系 1 1 7、または、撮像素子 1 0 6 および撮像光学系 1 1 7 を傾げる駆動速度と読み替えることができる。以降の実施形態についても同様である。

【 0 0 3 3 】

30

( 第 2 実施形態 )

第 1 の実施形態では、複数の撮影条件のうちの一つの条件に基づき、あおり角を変更する際の撮像素子 1 0 6 または撮像光学系 1 1 7 の駆動速度を決定する例を示した。第 2 の実施形態では、複数の撮影条件に基づき撮像素子 1 0 6 を傾げる駆動速度を決定する例を説明する。なお、第 1 の実施形態と同様の構成については、詳細な説明を省略する。

【 0 0 3 4 】

図 6 は、第 2 実施形態に係るあおり制御処理を説明するフローチャートである。図 6 に示すフローチャートを用いて、本実施形態における制御部 1 1 2 が行うあおり角の制御処理の流れを説明する。第 1 実施形態と異なるのは、ステップ S 6 0 2 ~ ステップ S 6 0 3 の一連の処理であるので、この点を中心に説明する。

40

【 0 0 3 5 】

ステップ S 6 0 2 において、制御部 1 1 2 は、複数の撮影条件を取得する。本実施形態では、複数の撮影条件の一例として焦点距離情報と被写体距離情報で説明するが、撮影条件の組み合わせは、焦点距離情報と絞り情報、被写体距離情報と絞り情報とゲイン情報など、他の組み合わせでも良く、これらに限られるものではない。

【 0 0 3 6 】

焦点距離情報および被写体距離情報は、現在のズーム位置とフォーカス位置から、制御部 1 1 2 が現在の焦点距離  $f$  と被写体距離  $L$  を取得する。他にも被写体距離  $L$  の取得には撮像面位相差  $\Delta F$  のようなデフォーカス量が分かるものを使用することも考えられる。

【 0 0 3 7 】

50

ステップ S 6 0 3 おいて、ステップ S 6 0 2 で取得した情報（ここでは、焦点距離  $f$  と被写体距離  $L$ ）から撮像素子 1 0 6 を傾ける駆動速度  $S$  を決定する。駆動速度  $S$  の決定については、第 1 実施形態と同様に焦点距離・被写体距離から決定された駆動速度を示すテーブルのようなものを使用して決定しても良い。

【 0 0 3 8 】

また、焦点距離・被写体距離を使用して、適切な撮像素子 1 0 6 の駆動速度  $S$  を算出しても良い。算出する場合、一例として、焦点距離  $f_0$  かつ被写体距離  $L_0$  の場合の撮像素子 1 0 6 を傾ける適正な駆動速度を  $S_0$  とすると、焦点距離  $f$  かつ被写体距離  $L$  で同じ時間で同じ角度動かそうとした場合、駆動速度  $S$  は次式（ 7 ）となる（計算の途中式は第 1 実施形態と同じ）。

【数 7】

$$S = S_0 \cdot \left( \frac{f}{f_0} \right) \cdot \left( \frac{L_0}{L} \right) \quad (7)$$

【 0 0 3 9 】

本実施形態によれば、複数の撮影条件があった場合でも、適正なあおり角のサーチが可能となる。

【 0 0 4 0 】

（第 3 実施形態）

第 1、2 実施形態では、撮影条件に基づき、あおり角を変更する際の撮像素子 1 0 6 または撮像光学系 1 1 7 の駆動速度を設定する例を示した。第 1、2 の実施形態では、シンプルな処理で正確かつ迅速にピントを合わせることができる。しかし、同じ焦点距離、同じ被写体距離であっても、現在のあおり角が異なれば、ピント面角度を同じ量動かす場合でも、撮像素子 1 0 6 または撮像光学系 1 1 7 を駆動する量が異なる。

【 0 0 4 1 】

図 7 は、撮像素子 1 0 6 の傾き角度と、ピント面角度との関係を示す図である。図 7 は、 $L = 10000$  [mm] であって、 $f = 10$  [mm]、 $50$  [mm]、 $100$  [mm] のそれぞれの場合の、撮像素子 1 0 6 の傾き角度とピント面角度との関係を示している。

【 0 0 4 2 】

例えば、 $f = 100$  [mm] の場合において、ピント面角度を  $60^\circ$  から  $57^\circ$  に  $-3^\circ$  動かす場合、撮像素子 1 0 6 を  $0.04^\circ$  動かせばよいのに対して、ピント面角度を  $30^\circ$  から  $27^\circ$  に  $-3^\circ$  動かす場合、撮像素子 1 0 6 を  $0.12^\circ$  動かさなければならない。つまり、ピント面角度を考慮せずに、撮像素子 1 0 6 を一定の速度で動かしてしまうと、あおり角が大きくなるにしたがって、単位時間当りの光軸とピント面の角度の変位量が減少するため、コントラスト評価値の変動量が小さくなり、サーチ動作が誤動作する可能性がある。

【 0 0 4 3 】

このため、本実施形態では、あおり角が大きくなるにしたがって、撮像素子 1 0 6 を傾ける駆動速度を速くして、単位時間当りのピント面角度の変位量を一定にし、コントラスト評価値の変動量を大きくしてサーチ動作の誤動作を抑制する。

【 0 0 4 4 】

図 8 は、第 3 実施形態に係るあおり制御処理を説明するフローチャートである。図 8 に示すフローチャートを用いて、本実施形態における制御部 1 1 2 が行うあおり角の制御処理の流れを説明する。第 1 実施形態と異なるのは、ステップ S 8 0 2 ~ ステップ S 8 0 6 の一連の処理であるため、この点を中心に説明する。ステップ S 8 0 2 において、制御部 1 1 2 は、撮影条件を取得する。ここでは、一例として、撮影条件として焦点距離  $f$  と被写体距離  $L$  とを取得し、さらに現在のあおり角  $b$  を取得する。なお、ここで、撮影条件は

10

20

30

40

50



、第1実施形態のように1つであっても良いし、第2実施形態のように複数であっても良い。

【0045】

ステップS803において、S802で取得した情報（ここでは、焦点距離、被写体距離、および現在のあおり角 $\theta$ ）から撮像素子106を傾ける駆動速度 $S$ を決定する。

【0046】

駆動速度 $S$ の決定については焦点距離・被写体距離・あおり角から決定された駆動速度を示すテーブルのようなものを使用して決定しても良いし、焦点距離・被写体距離・あおり角を使用して算出しても良い。

【0047】

ステップS804において、ステップS803で決定した駆動速度で撮像素子106を駆動させる。

【0048】

ステップS805において、駆動させたあおり角の位置でのコントラスト評価値を取得する。ステップS806において、コントラスト評価値がピークとなる位置が検出できたか否かを判定する。判定条件については、撮像素子106傾ける際の駆動可能範囲の全域を動作させたことでも良いし、微小駆動（以後、ウォブリング駆動）させてコントラスト評価値が前回位置と比較して低下したことでも良い。

【0049】

ステップS806において、ピーク位置を取得できていない場合（No）はステップS802に戻る。ステップS806において、ピーク位置を取得できた場合（Yes）はステップS807に進む。

【0050】

本実施形態によれば、現在のあおり角の大きさに基づき、撮像素子106または撮像光学系117を傾ける駆動速度を変動させることで、単位時間当りの光軸とピント面の角度の変位量を一定に保ち、コントラスト評価値の変動量を大きくすることによって、適正なあおり角のサーチが可能となる。

【0051】

（第4実施形態）

撮像素子のあおり可能範囲の全域を動作させてコントラスト評価値がピークとなるあおり角の位置をサーチする場合、時間がかかる場合がある。そこで、第4実施形態では、シャインブルーフの定理で使われる、焦点距離、被写体距離、ピント面角度の3つの撮影条件（1群の撮影条件）の内、少なくとも1つを取得することによって、コントラスト評価値のピーク位置をサーチする際のサーチ範囲を限定し、サーチに必要な時間を低減する。

【0052】

ここでは、撮影条件として、焦点距離情報と被写体距離情報の2つが取得出来る場合を例として説明する。組み合わせについては焦点距離、被写体距離、ピント面角度の3つの撮影条件のうちの2つであれば、どの組み合わせでも良いし、この3つの撮影条件の1つだけの取得でも良い。

【0053】

図9は、第4実施形態に係るあおり制御処理を説明するフローチャートである。図9に示すフローチャートを用いて、本実施形態における制御部112が行うあおり角の制御処理の流れを説明する。焦点距離、被写体距離、ピント面角度の3つの撮影条件のうちから複数の撮影条件（ここでは、焦点距離と被写体距離）を取得する場合、第2の実施形態と異なるのは、ステップS904の処理となるため、この点を中心に説明する。

【0054】

ステップS904において、現実的なピント面角度の範囲を設定し、取得した焦点距離 $f$ と被写体距離 $L$ から撮像素子106傾ける角度のサーチ範囲を限定する。擬態的には、例えば、ピント面角度が $0^\circ$ 付近の場合、画像の手前と奥の被写体距離が無限になるので、ほとんどあおりの効果がない。そこで、ピント面角度 の範囲を $0^\circ \sim 90^\circ$ ではなく

10

20

30

40

50

、 $3^{\circ} \sim 90^{\circ}$ とする。そうした場合、シャインブルーフの定理より  $f = 100 [\text{mm}]$ 、 $L = 10000 [\text{mm}]$ の時のサーチ範囲は  $10.08^{\circ} \sim 0^{\circ}$ になる。また、 $f = 10 [\text{mm}]$ 、 $L = 10000 [\text{mm}]$ の時のサーチ範囲は  $1.01^{\circ} \sim 0^{\circ}$ となる。

【0055】

本実施形態によれば、コントラスト評価値のピーク位置をサーチする際のサーチ範囲を限定することが可能となるため、サーチ時間を短縮することが可能となる。

【0056】

(第5実施形態)

第5の実施形態では、コントラスト評価値を取得する像高に基づき、あおり角を変更する際の駆動速度を決定する例を示す。撮像素子106を撮像光学系117の光軸に対して傾けた場合、撮像素子106の回転中心のピント位置は変わらず、回転中心からの像高が高ければ高いほどピント位置の変位量は大きくなる。そのため、像高が高い位置でコントラスト評価値のピーク位置のサーチを行う場合、あおり角変更が最適な駆動速度で行われたとしても、ピーク位置を検出できない場合がある。また、像高の低い位置でサーチした場合、ピント位置の変位量が減少するため、コントラスト評価値の変動量が減少し、サーチ動作が誤動作する可能性がある。

【0057】

図10は、第5実施形態に係るあおり制御処理を説明するフローチャートである。図10に示すフローチャートを用いて、本実施形態における制御部112が行うあおり角の補正制御処理の流れを説明する。なお、本実施形態では、撮影条件として焦点距離  $f$  と被写体距離  $L$  とを取得する例を説明する。なお、ここで、撮影条件は、第1実施形態のように1つであっても良いし、第2実施形態のように複数であっても良い。複数の撮影条件(ここでは、焦点距離と被写体距離)を取得する場合、第2実施形態と異なるのは、ステップS1003～ステップS1004の一連の処理であるため、この点を中心に説明する。

【0058】

ステップS1003において、制御部112は、コントラスト評価値を取得する位置の像高を取得する。ステップS1004において、S1002で取得した撮影条件、および、S1003で取得した像高から撮像素子106を傾ける駆動速度  $S$  を決定する。駆動速度  $S$  については、像高が高くなるほど速度を遅く、低くなるほど速度を速く設定する。すなわち、制御部112は、像高が高いほど駆動速度  $S$  を遅くし、像高が低いほど駆動速度  $S$  を速くする。駆動速度  $S$  の決定については像高から決定された駆動速度テーブルのようなものを使用して決定しても良い。

【0059】

また、像高を使用して駆動速度  $S$  を算出しても良い。像高を使用して算出する場合、一例として焦点距離  $f$ 、被写体距離  $L$  で像高  $H_0$  の位置でコントラスト評価値を取得する場合の適正な撮像素子106を傾ける駆動速度が  $S_0$  とする場合、像高  $H$  でコントラスト評価値を取得する時の駆動速度  $S$  は次式(8)となる。

【数8】

$$S = S_0 \cdot (H/H_0) \quad (8)$$

上記の駆動速度で動かすことによって像高  $H$  と像高  $H_0$  でのピント位置の変位量を等しくすることが出来る。

【0060】

本実施形態によれば、コントラスト評価値を取得する像高の位置が違って、像高に基づき、あおり角を変更する際の駆動速度を調整するため、適正なあおり角のサーチが可能となる。

## 【 0 0 6 1 】

## ( 第 6 実施形態 )

第 6 実施形態では、画面中心の被写体距離、画面中心以外の 1 点の被写体距離と像高位置、焦点距離からコントラスト評価値がピークとなる位置を算出し、前記位置まで移動し、その後サーチを開始することでサーチ時間の短縮を行う。

## 【 0 0 6 2 】

図 1 1 は、第 6 実施形態に係るあおり制御処理を説明するフローチャートである。図 1 1 に示すフローチャートを用いて、本実施形態における制御部 1 1 2 が行うあおり角の制御処理の流れを説明する。第 2 の実施形態と異なるのは、ステップ S 1 1 0 2 ~ ステップ S 1 1 0 4 の一連の処理であるので、この点を中心に説明する。

10

## 【 0 0 6 3 】

ステップ S 1 1 0 2 において、画面中心の被写体距離  $L$ 、焦点距離  $f$ 、画面中心以外の 1 点の被写体距離  $L_1$  と像高  $H_1$  を取得する。ステップ S 1 1 0 3 において、ステップ S 1 1 0 2 で取得した情報からあおり角  $b$  を求める。

## 【 0 0 6 4 】

図 1 2 は、第 6 実施形態に係るあおり角の算出方法を説明する図である。図 1 2 のように焦点距離  $f$ 、画面中心の被写体距離  $L$ 、画面中心以外の 1 点である第 1 地点の被写体距離  $L_1$ 、第 1 地点の像高  $H_1$ 、第 1 地点の撮像素子 1 0 6 と撮像光学系 1 1 7 との距離  $l_1$  とした場合、あおり角  $b$  を算出するためシャインプルーフの定理より次式 ( 9 ) ( 1 0 ) が成り立つ。

20

## 【 数 9 】

$$l_1 = f \cdot L_1 / (L_1 - f) \quad (9)$$

## 【 数 1 0 】

$$b = \tan^{-1} ((f - l_1) / H_1) \quad (10)$$

30

第 1 地点の被写体距離の取得には撮像面位相差  $\Delta F$  のようなデフォーカス量が分かるものが考えられる。

## 【 0 0 6 5 】

ステップ S 1 1 0 4 において、上記の式で算出されたあおり角  $b$ 、すなわち、理論上のコントラスト評価値がピークとなるあおり角  $b$  まで撮像素子 1 0 6 を駆動させる。この時、理論上のあおり角  $b$  が決定しているので、サーチする必要が無い。そのため、制御可能な範囲での最高速で撮像素子 1 0 6 を駆動させることが可能である。

40

## 【 0 0 6 6 】

ステップ S 1 1 0 5 において、第 2 実施形態と同様に駆動速度  $S$  を決定する。そして、ステップ S 1 1 0 6 において、ステップ S 1 1 0 5 で決定した駆動速度  $S$  で、撮像素子 1 0 6 を駆動して傾け、コントラスト評価値がピークとなるあおり角をサーチする。被写体距離や焦点距離には誤差があるので、理論上のコントラスト評価値がピークとなるあおり角  $b$  は、実際のピークとなるあおり角とずれている場合がある。このため、ステップ S 1 1 0 6 において、ステップ S 1 1 0 4 で算出されたあおり角  $b$  付近でサーチを行い、実際のピークとなるあおり角  $b'$  を検出する。

## 【 0 0 6 7 】

50

本実施形態によれば、ピーク位置付近までサーチせずに、制御可能な範囲での最高速で移動させることが出来るため、サーチ時間の短縮が可能となる。

【 0 0 6 8 】

( その他の実施形態 )

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、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。

【 0 0 6 9 】

また、本発明における制御の一部または全部を上述した実施形態の機能を実現するコンピュータプログラムをネットワーク又は各種記憶媒体を介して撮像装置や情報処理装置に供給するようにしてもよい。そしてその撮像装置や情報処理装置におけるコンピュータ(又はCPUやMPU等)がプログラムを読み出して実行するようにしてもよい。その場合、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となる。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 0 】

1 0 1   ズームレンズ

1 0 2   フォーカスレンズ

1 0 3   絞りユニット

1 0 4   バンドパスフィルタ

1 0 5   カラーフィルタ

1 0 6   撮像素子

1 0 7   A G C 回路

1 0 8   A D 変換機

1 0 9   カメラ信号処理部

1 1 0   通信部

1 1 1   監視モニタ装置

1 1 2   制御部

1 1 3   撮像素子駆動部

1 1 4   フォーカス駆動部

1 1 5   ズーム駆動部

1 1 6   絞り駆動部

10

20

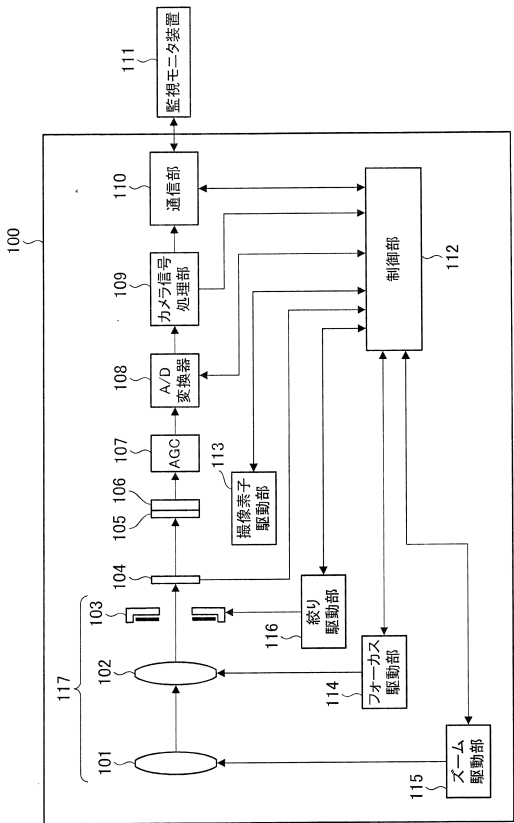
30

40

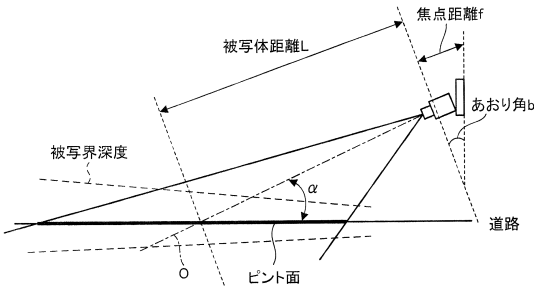
50

【図面】

【図 1】



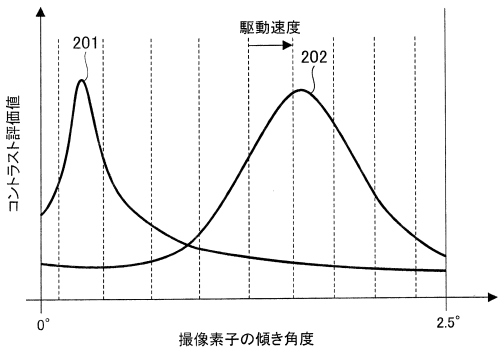
【図 2】



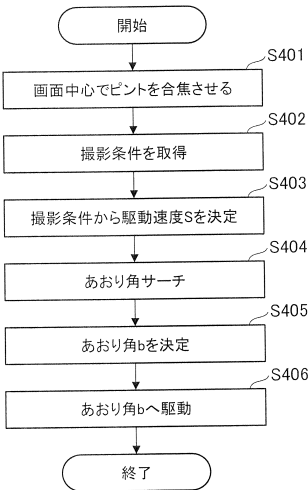
10

20

【図 3】



【図 4】



30

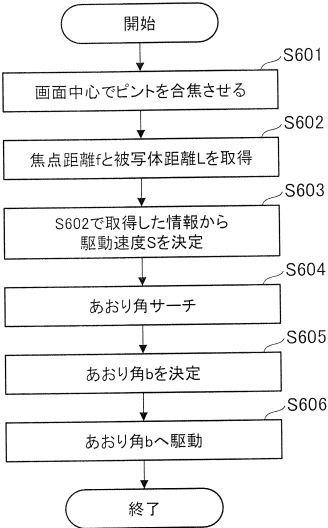
40

50

【図 5】

焦点距離[mm]	10	30	50	100	200
駆動速度[° /sec]	0.01	0.03	0.05	0.10	0.15

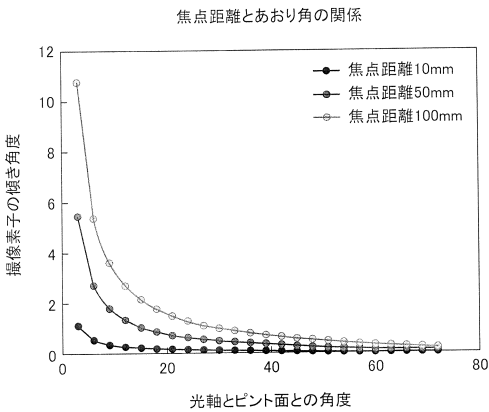
【図 6】



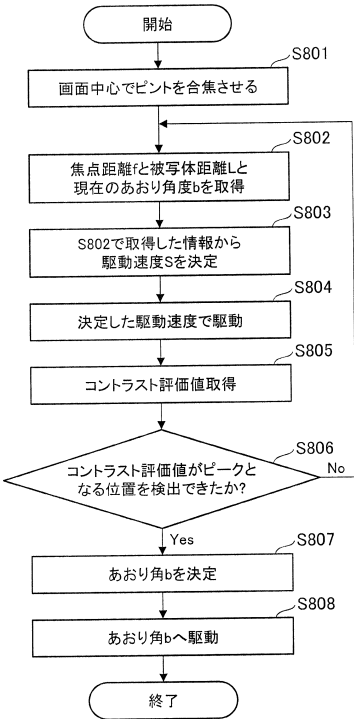
10

20

【図 7】



【図 8】

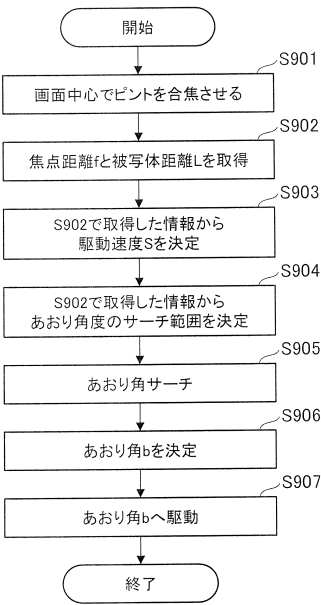


30

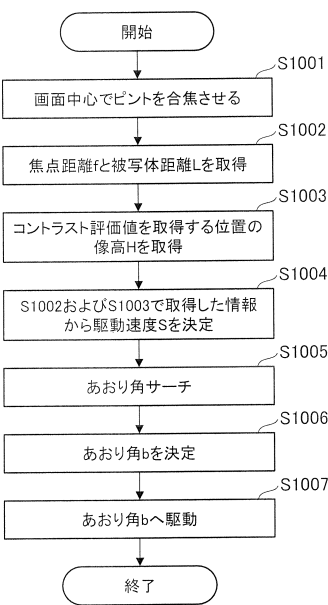
40

50

【図 9】



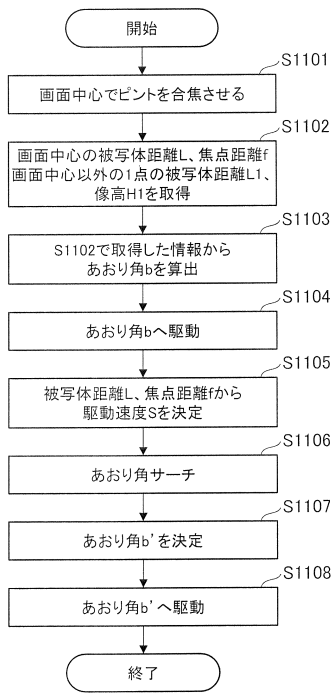
【図 10】



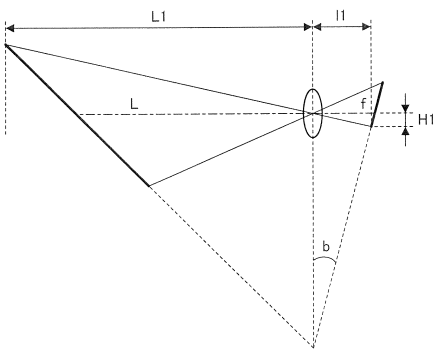
10

20

【図 11】



【図 12】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I		
H 0 4 N 23/67 (2023.01)	G 0 3 B 15/00		V
	H 0 4 N 23/67		

(56)参考文献

特開 2 0 1 7 - 1 7 3 8 0 2 ( J P , A )

特開 2 0 1 6 - 0 4 2 1 9 4 ( J P , A )

特開 2 0 1 0 - 0 6 8 1 3 4 ( J P , A )

特開 2 0 0 0 - 2 6 6 9 8 5 ( J P , A )

特開平 0 8 - 1 3 9 9 8 7 ( J P , A )

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B 7 / 2 8

G 0 2 B 7 / 3 6

G 0 3 B 5 / 0 8

G 0 3 B 1 5 / 0 0

G 0 3 B 1 3 / 3 6

H 0 4 N 2 3 / 6 7