

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6239855号  
(P6239855)

(45) 発行日 平成29年11月29日(2017.11.29)

(24) 登録日 平成29年11月10日(2017.11.10)

(51) Int.Cl.

F 1

GO2B	7/28	(2006.01)	GO2B	7/28	N
GO2B	7/34	(2006.01)	GO2B	7/34	
GO3B	13/36	(2006.01)	GO3B	13/36	
HO4N	5/232	(2006.01)	HO4N	5/232	

請求項の数 16 (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願2013-98529 (P2013-98529)

(22) 出願日

平成25年5月8日(2013.5.8)

(65) 公開番号

特開2014-219549 (P2014-219549A)

(43) 公開日

平成26年11月20日(2014.11.20)

審査請求日

平成28年5月9日(2016.5.9)

(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 100094112

弁理士 岡部 譲

(74) 代理人 100096943

弁理士 白井 伸一

(74) 代理人 100101498

弁理士 越智 隆夫

(74) 代理人 100107401

弁理士 高橋 誠一郎

(74) 代理人 100106183

弁理士 吉澤 弘司

(74) 代理人 100128668

弁理士 斎藤 正巳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】焦点調節装置、焦点調節方法およびプログラム、並びに撮像装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

結像光学系の異なる瞳領域を通過した光束を光電変換して、一対の焦点検出信号を出力することが可能な複数の画素を有する撮像手段と、

前記一対の焦点検出信号に前記一対の焦点検出信号のDC成分を除去する第1のフィルター処理を行って第1のデフォーカス量を検出する第1の焦点検出手段と、

前記第1のデフォーカス量に基づいて焦点状態を判定する判定手段と、

前記一対の焦点検出信号に前記一対の焦点検出信号のDC成分を通過させる第2のフィルター処理を行って前記第1のデフォーカス量の評価値を生成する評価値生成手段と、

前記評価値に基づいて前記焦点状態の判定を評価し、前記評価の結果に従って焦点調節を制御する制御手段と、を有することを特徴とする焦点調節装置。 10

## 【請求項 2】

前記判定手段は、前記第1のデフォーカス量が第1の所定値以下のときに前記焦点状態が合焦状態であると判定し、

前記制御手段は、前記評価値が第2の所定値以下の場合に、前記焦点状態が合焦状態であるとの判定を有効であると評価することを特徴とする請求項1に記載の焦点調節装置。

## 【請求項 3】

前記制御手段は、前記評価値が前記第2の所定値より大きい場合、前記結像光学系が有するフォーカスレンズを第1の位置から第2の位置へ駆動させ、

前記第1の焦点検出手段は、前記フォーカスレンズが前記第2の位置にあるときに出力

された一対の焦点検出信号に基づいて再度第1のデフォーカス量を検出することを特徴とする請求項2の記載の焦点調節装置。

【請求項4】

前記評価値生成手段は、前記一対の焦点検出信号に前記第2のフィルター処理を行なつて第2のデフォーカス量を検出し、前記第2のデフォーカス量に基づいて前記評価値を得ることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の焦点調節装置。

【請求項5】

前記第1のフィルター処理は、差分型フィルター処理であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の焦点調節装置。

【請求項6】

前記第2のフィルター処理は、加算型フィルター処理であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の焦点調節装置。

10

【請求項7】

前記評価値生成手段は、前記焦点状態の判定の結果に従って、前記第1のデフォーカス量の前記評価値を生成することを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の焦点調節装置。

【請求項8】

前記第1の焦点検出手段による前記第1のデフォーカス量の検出と、前記評価値生成手段による前記評価値の生成は、並列処理であることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の焦点調節装置。

20

【請求項9】

前記制御手段は、前記評価値に基づいて前記焦点状態の判定を有効であると評価した場合は、前記一対の焦点検出信号に第3のフィルター処理を行なつて得られた第3のデフォーカス量に基づいて、前記焦点調節を行うことを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の焦点調節装置。

【請求項10】

前記第3のフィルター処理は、差分型ハイパスフィルター処理であることを特徴とする請求項9に記載の焦点調節装置。

【請求項11】

前記制御手段は、前記一対の焦点検出信号のコントラスト評価値が第3の所定値以下の場合に、前記焦点状態の判定の評価を行わないことを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載の焦点調節装置。

30

【請求項12】

前記撮像手段の各画素のマイクロレンズに対して複数の光電変換部が配置され、前記複数の光電変換部は、前記結像光学系の第1の瞳部分領域を通過して瞳分割された光束を受光するための第1の光電変換部と、第1の瞳部分領域とは異なる第2の瞳部分領域を通過して瞳分割された光束を受光するための第2の光電変換部とを少なくとも有することを特徴とする請求項1乃至11のいずれか1項に記載の焦点調節装置。

【請求項13】

前記複数の画素は、前記結像光学系の第1の瞳部分領域を通過して瞳分割された光束を受光するための第1の光電変換部を含む第1の画素と、第1の瞳部分領域とは異なる第2の瞳部分領域を通過して瞳分割された光束を受光するための第2の光電変換部を含む第2の画素を含むことを特徴とする請求項1乃至12のいずれか1項に記載の焦点調節装置。

40

【請求項14】

被写体の光学像を形成する結像光学系と、

前記結像光学系を駆動する駆動手段と、

前記結像光学系の異なる瞳領域を通過した光束を光電変換して、一対の焦点検出信号を出力することが可能な複数の画素を有する撮像手段と、

前記一対の焦点検出信号に前記一対の焦点検出信号のDC成分を除去する第1のフィルター処理を行なつて第1のデフォーカス量を検出する第1の焦点検出手段と、

50

前記第1のデフォーカス量に基づいて焦点状態を判定する判定手段と、  
前記一対の焦点検出信号に前記一対の焦点検出信号のDC成分を通過させる第2のフィルター処理を行って前記第1のデフォーカス量の評価値を生成する評価値生成手段と、  
前記評価値に基づいて前記焦点状態の判定を評価し、前記評価の結果に従って前記駆動手段を制御する制御手段と、  
を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項15】

結像光学系の異なる瞳領域を通過した光束をそれぞれ光電変換する複数の画素から出力される一対の焦点検出信号に前記一対の焦点検出信号のDC成分を除去する第1のフィルター処理を行って第1のデフォーカス量を検出するステップと、

10

前記第1のデフォーカス量に基づいて焦点状態を判定するステップと、  
前記一対の焦点検出信号に前記一対の焦点検出信号のDC成分を通過させる第2のフィルター処理を行って前記第1のデフォーカス量の評価値を生成するステップと、

前記評価値に基づいて前記焦点状態の判定を評価し、前記評価の結果に従って焦点調節を制御するステップと、を有することを特徴とする焦点調節方法。

【請求項16】

コンピュータを、  
結像光学系の異なる瞳領域を通過した光束をそれぞれ光電変換する複数の画素から出力される一対の焦点検出信号に前記一対の焦点検出信号のDC成分を除去する第1のフィルター処理を行って第1のデフォーカス量を検出する第1の焦点検出手段、

20

前記第1のデフォーカス量に基づいて焦点状態を判定する判定手段、  
前記一対の焦点検出信号に前記一対の焦点検出信号のDC成分を通過させる第2のフィルター処理を行って前記第1のデフォーカス量の評価値を生成する評価値生成手段、

前記評価値に基づいて前記焦点状態の判定を評価し、前記評価の結果に従って焦点調節を制御する制御手段、  
として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、焦点調節装置および焦点調節方法に関し、特に結像光学系の異なる射出瞳を通過した被写体光に基づく画素信号を用いて焦点調節を行う焦点調節装置、焦点調節方法および撮像装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

撮像装置の焦点検出方法の1つに、撮像素子に形成された焦点検出画素により位相差方式の焦点検出を行う撮像面位相差方式がある。撮像面位相差方式の焦点調節においては、撮像素子に形成された焦点検出画素によりデフォーカス方向とデフォーカス量を同時に検出することが可能であり、高速に焦点調節を行うことができる。

【0003】

例えば、特許文献1では、1つの画素について、1つのマイクロレンズと複数に分割された光電変換部が形成されている2次元撮像素子を用いた撮像装置が開示されている。分割された光電変換部は、1つのマイクロレンズを介して撮影レンズの射出瞳の異なる領域を受光するように構成され、瞳分割を行っている。これらの分割された光電変換部(焦点検出画素)で受光したそれぞれの焦点検出信号から相關量を算出し、相關量から像ずれ量を求めて、位相差方式の焦点検出を行うことができる。また、特許文献2では、分割された光電変換部で受光した焦点検出信号を加算することにより撮像信号を生成することが開示されている。

40

【0004】

特許文献3では、複数の撮像画素からなる2次元撮像素子に、部分的に1対の焦点検出画素が配置された撮像装置が開示されている。そこでは、1組の焦点検出画素を、開口部

50

を有する遮光層により、撮影レンズの射出瞳の異なる領域を通過した被写体光を受光するよう構成することで瞳分割を行っている。2次元撮像素子の大部分に配置された撮像画素で撮像信号を取得し、一部に配置された焦点検出画素の画素信号から相關量を算出し、相關量から像ずれ量を求めて、位相差方式の焦点検出を行うことが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許4410804号明細書

【特許文献2】特開2001-083407号公報

【特許文献3】特開2000-156823号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、撮像面位相差方式の焦点検出では、撮像素子のマイクロレンズを利用して瞳分割するため回折の影響を受け、瞳分割領域が明瞭な領域とならず受光率分布となり、撮像レンズのレンズ枠や絞り枠により枠ケラレが生じる。枠ケラレが生じると位相差に利用する1組の焦点検出信号の同形性が崩れ、エッジを強調する差分型フィルターにより歪みが強調され、場合によっては、誤った合焦（偽合焦）検出をしてしまうという課題がある。

【0007】

20

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、撮像面位相差方式の焦点調節装置において、偽合焦検出を抑制し、焦点検出精度を向上することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明によれば、結像光学系の異なる瞳領域を通過した光束を光電変換して、一対の焦点検出信号を出力することが可能な複数の画素を有する撮像手段と、前記一対の焦点検出信号に前記一対の焦点検出信号のDC成分を除去する第1のフィルター処理を行って第1のデフォーカス量を検出する第1の焦点検出手段と、前記第1のデフォーカス量に基づいて焦点状態を判定する判定手段と、前記一対の焦点検出信号に前記一対の焦点検出信号のDC成分を通過させる第2のフィルター処理を行って前記第1のデフォーカス量の評価値を生成する評価値生成手段と、前記評価値に基づいて前記焦点状態の判定を評価し、前記評価の結果に従って焦点調節を制御する制御手段と、を有することを特徴とする焦点調節装置が提供される。

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、撮像面位相差方式の焦点調節装置において、偽合焦検出を抑制し、焦点検出精度を向上することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

40

【図1】本発明の第1の実施例に係る焦点調節装置を適用した撮像装置の概略構成図

【図2】本発明の第1の実施例における撮像装置で用いられる撮像素子の画素配列の概略図

【図3】本発明の第1の実施例における撮像装置で用いられる撮像素子の画素構成の概略平面図と概略断面図

【図4】本発明の第1の実施例における撮像装置で用いられる撮像素子の画素と瞳分割領域との対応を説明するための図

【図5】本発明の第1の実施例における撮像装置で用いられる結像光学系と撮像素子における瞳分割を説明するための図

【図6】本発明の第1の実施例における撮像装置で用いられる撮像素子で生成される画素信号から得られる第1の焦点検出信号および第2の焦点検出信号に基づくデフォーカス量

50

と像ずれ量の関係を示す図

【図7】本発明の第1の実施例における撮像装置で用いられる像素子で画素における瞳強度分布の例を示す図

【図8】本発明の第1の実施例における撮像装置で用いられる像素子で生成された画素信号から得られる第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号の例を示す図

【図9】本発明の第1の実施例に係る焦点調節動作のフロートチャートを示す図

【図10】本発明の第1の実施例に係る焦点検出装置における焦点検出信号生成動作のフローチャートを示す図

【図11】本発明における差分型フィルターの周波数帯域の例を示す図

【図12】本発明の第2の実施例に係る焦点調節動作のフローチャートを示す図

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の例示的な実施の形態を、図面に基づいて詳細に説明する。

【実施例1】

【0012】

【全体構成】

図1は本発明の第1に実施例に係る焦点調節装置を適用した像装置であるカメラの構成を示す図である。本撮像装置は、後述するように、結像光学系の射出瞳の瞳分割手段であるマイクロレンズアレイを有する像素子を有し、撮像面位相差方式の焦点調節が可能な装置である。

同図において、101は、被写体の光学像を生成する結像光学系の先端に配置された第1のレンズ群で、光軸方向に進退可能に保持される。102は絞り兼用シャッタで、その開口径を調節することで撮影時の光量調節を行なうほか、静止画撮影時には露光秒時調節用シャッタとしての機能も備える。103は第2のレンズ群である。そして前記絞り兼用シャッタ102及び第2のレンズ群103は一体となって光軸方向に進退し、前記第1のレンズ群101の進退動作との連動により、変倍作用（ズーム機能）を実現する。

【0013】

105は第3のレンズ群で、光軸方向の進退により、焦点調節を行なう。106は光学的ローパスフィルタで、撮影画像の偽色やモアレを軽減するための光学素子である。107は2次元CMOSフォトセンサーと周辺回路からなる像素子であり、結像光学系の結像面に配置される。

【0014】

111はズームアクチュエータで、変倍作用を実現するために、不図示のカム筒を回動することで、第1のレンズ群111ないし第3レンズ群103を光軸方向に進退駆動する。し、変倍操作を行なう。112は絞りシャッタアクチュエータで、撮影光量を調節する絞り兼用シャッタ102の開口径を制御してと共に、静止画撮影時の露光時間制御を行なう。114はフォーカスアクチュエータで、焦点調節を行ため、第3のレンズ群105を光軸方向に進退駆動する。

【0015】

115は撮影時の被写体照明用電子フラッシュで、キセノン管を用いた閃光照明装置が好適だが、連続発光するLEDを備えた照明装置を用いても良い。116はAF補助光手段で、所定の開口パターンを有したマスクの像を、投光レンズを介して被写界に投影し、暗い被写体あるいは低コントラスト被写体に対する焦点検出能力を向上させる。

【0016】

121はCPUで、カメラ本体の種々の制御を司るカメラ内CPUで、演算部、ROM、RAM、A/Dコンバータ、D/Aコンバータ、通信インターフェイス回路等を有する。当該CPU121は、ROMに記憶された所定のプログラムをロードして実行することで、カメラが有する各種回路を駆動し、AF、撮影、画像処理と記録等の一連の動作を実行する。CPU121は本発明のする焦点調節装置を構成する手段であり、焦点調節のための信号処理を司る。

10

20

30

40

50

## 【0017】

122は電子フラッシュ制御回路で、撮影動作に同期して照明手段115を点灯制御する。123は補助光駆動回路で、焦点検出動作に同期してAF補助光手段116を点灯制御する。124は撮像素子駆動回路で、撮像素子107の撮像動作を制御するとともに、取得した画像信号をA/D変換してCPU121に送信する。125は画像処理回路で、撮像素子107が生成した画像信号の変換、カラー補間、JPEG圧縮等の処理を行う。

## 【0018】

126はフォーカス駆動回路で、焦点検出結果に基づいてフォーカスアクチュエータ114を駆動制御し、焦点調節を行うために第3のレンズ群105を光軸方向に進退駆動する。128は絞りシャッタ駆動回路で、絞りシャッタアクチュエータ112を駆動制御して絞り兼用シャッタ102の開口を制御する。129はズーム駆動回路で、撮影者のズーム操作に応じてズームアクチュエータ111を駆動する。

## 【0019】

131はLCD等の表示装置で、カメラの撮影モードに関する情報、撮影前のプレビュー画像と撮影後の確認用画像、焦点検出時の合焦状態表示画像等を表示する。132は操作スイッチ群で、電源スイッチ、リリーズ(撮影トリガ)スイッチ、ズーム操作スイッチ、撮影モード選択スイッチ等で構成される。133は着脱可能なフラッシュメモリで、所定の記録フォーマットで記録部134により撮影済み画像が記録される。

## 【0020】

## [撮像素子]

本実施例の撮像装置が有する撮像素子の画素配列の概略を図2に示す。同図は、本実施例で用いられる撮像素子としての2次元CMOSセンサーの画素配列を、撮像画素の4列×4行の範囲(焦点検出画素の配列としては8列×4行の範囲)で示している。

## 【0021】

本実施例において、図2に示した2列×2行の画素群200は、R(赤)の分光感度を有する画素200Rが図の左上の位置に、G(緑)の分光感度を有する画素200Gが右上と左下の位置に、B(青)の分光感度を有する画素200Bが右下の位置に配置されている。さらに、各画素は2列×1行に配列された第1の焦点検出画素201と第2の焦点検出画素202により構成されている。

## 【0022】

撮像素子107は、図2に示す4列×4行の撮像画素(8列×4行の焦点検出画素)を撮像面上に多数配置し、撮像画像信号および焦点検出信号の取得を可能としている。本実施例では、画素の周期Pが4μm、画素数Nが横5575列×縦3725行=約2075万画素、焦点検出画素の列方向周期P<sub>AF</sub>が2μm、焦点検出画素数N<sub>AF</sub>が横11150列×縦3725行=約4150万画素の撮像素子として説明を行う。

## 【0023】

図2に示す撮像素子の1つの画素200Gを、撮像素子の受光面側(+z側)から見た平面図を図3(a)に示し、図3(a)のa-a断面を-y側から見た断面図を図3(b)に示す。

## 【0024】

図3に示すように、本実施例の画素200Gでは、各画素の受光面に入射光を集光するためのマイクロレンズ305が形成され、x方向にN<sub>H</sub>分割(2分割)、y方向にN<sub>V</sub>分割(1分割)された光電変換部301と光電変換部302が形成される。光電変換部301と光電変換部302が、それぞれ、第1の焦点検出画素201と第2の焦点検出画素202に対応する。

## 【0025】

光電変換部301と光電変換部302は、p型層とn型層の間にイントリンシック層を挟んだpin構造フォトダイオードとしても良いし、必要に応じて、イントリンシック層を省略し、pn接合フォトダイオードとしても良い。

10

20

30

40

50

## 【0026】

各画素には、マイクロレンズ305と、光電変換部301および光電変換部302との間に、カラーフィルター306が形成される。また、必要に応じて、副画素毎にカラーフィルターの分光透過率を変えてても良いし、カラーフィルターを省略しても良い。

## 【0027】

図3に示した画素200Gに入射した光は、マイクロレンズ305により集光され、カラーフィルター306で分光されたのち、光電変換部301と光電変換部302で受光される。

## 【0028】

光電変換部301と光電変換部302では、受光量に応じて電子とホールが対生成し、空乏層で分離された後、負電荷の電子はn型層(不図示)に蓄積され、一方、ホールは定電圧源(不図示)に接続されたp型層を通じて撮像素子外部へ排出される。

10

## 【0029】

光電変換部301と光電変換部302のn型層(不図示)に蓄積された電子は、転送ゲートを介して、静電容量部(FD)(不図示)に転送され、電圧信号に変換されて画素信号として出力される。

## 【0030】

図3に示した本実施例1の画素構造と瞳分割との光学的な対応関係を図4に示す。図3(a)に示した本実施例の画素構造のa-a断面を+y側から見た断面図と結像光学系の射出瞳面を示す。図4では、射出瞳面の座標軸と対応を取るために、断面図のx軸とy軸を図3に対して反転させている。なお、図4において、図3と同様の部分は同じ符号を付して示す。

20

## 【0031】

図4に示すように、第1の焦点検出画素201の第1の瞳部分領域501は、重心が-x方向に偏心している光電変換部301の受光面と、マイクロレンズによって、概ね、共役関係になっており、第1の焦点検出画素201で受光可能な瞳領域を表している。第1の焦点検出画素201の第1の瞳部分領域501は、瞳面上で+X側に重心が偏心している。

## 【0032】

また、第2の焦点検出画素202の第2の瞳部分領域402は、重心が+X方向に偏心している光電変換部302の受光面と、マイクロレンズによって、概ね、共役関係になっており、第2の焦点検出画素202で受光可能な瞳領域を表している。第2の焦点検出画素202の第2の瞳部分領域402は、瞳面上で-X側に重心が偏心している。

30

## 【0033】

また、瞳領域400は、光電変換部301と光電変換部302(第1の焦点検出画素201と第2の焦点検出画素202)とを合わせた際の画素200G全体で受光可能な瞳領域である。

## 【0034】

本実施例の撮像素子とマイクロレンズ(瞳分割手段)による瞳分割との対応関係の概略を図5に示す。射出瞳503の第1の瞳部分領域401と第2の瞳部分領域402の異なる瞳部分領域を通過した光束は、撮像素子の各画素に、それぞれ異なる角度で入射し、2×1分割された第1の焦点検出画素201と第2の焦点検出画素202で受光される。なお、本実施例では、瞳領域が水平方向に2つに瞳分割されている例を示しているが、必要に応じて、垂直方向に瞳分割を行っても良い。

40

## 【0035】

上述のように、本実施例で用いる撮像素子は、結像光学系の異なる瞳部分領域を通過した被写体光をそれぞれ撮像可能な撮像手段である。例えば、結像光学系の第1の瞳部分領域を通過する被写体光を撮像する第1の焦点検出画素と、第1の瞳部分領域と異なる結像光学系の第2の瞳部分領域を通過する被写体光を撮像する第2の焦点検出画素とを有する。また、結像光学系の第1の瞳部分領域と第2の瞳部分領域を合わせた瞳領域を通過する

50

光束を受光する撮像素子の配列も有することも可能である。なお、本実施例の撮像素子では、それぞれの撮像素子が第1の焦点検出画素と第2の焦点検出画素から構成されている。しかし、必要に応じて、撮像素子と第1の焦点検出画素および第2の焦点検出画素とを個別の画素構成とし、撮像素子配列の一部に、第1の焦点検出画素と第2の焦点検出画素を部分的に配置する構成としても良い。

#### 【0036】

本実施例では、撮像素子の各画素の第1の焦点検出画素201の受光信号を集めて第1の焦点検出信号を生成し、各画素の第2の焦点検出画素202の画素信号を集めて第2の焦点検出信号を生成（信号生成手段）して焦点検出を行う。また、撮像素子の画素毎に、第1の焦点検出画素201と第2の焦点検出画素202の信号を加算することで、有効画素数Nの解像度の撮像信号（撮像画像）を生成する。

10

#### 【0037】

##### [デフォーカス量と像ずれ量の関係]

次に、本実施例で用いる撮像素子により取得される第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号の像ずれ量とデフォーカス量との関係について説明する。

#### 【0038】

図6に、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号のデフォーカス量と第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号間の像ずれ量の関係の概略を示す。撮像面500に本実施例で用いる撮像素子（不図示）が配置され、図4、図5と同様に、結像光学系の射出瞳が、第1の瞳部分領域401と第2の瞳部分領域402に2分割される。なお、図6において図3乃至5と同様の部分は同じ符号を付して示す。

20

#### 【0039】

デフォーカス量dは、被写体の結像位置から撮像面500までの距離を大きさ $|d|$ としひき、被写体の結像位置が撮像面より被写体側にある前ピン状態を負符号( $d < 0$ )、撮像面500より被写体の反対側にある後ピン状態を正符号( $d > 0$ )として定義される。被写体の結像位置が撮像面500（合焦位置）にある合焦状態は $d = 0$ である。図6で、被写体601は合焦状態( $d = 0$ )の例を示しており、被写体602は前ピン状態( $d < 0$ )の例を示している。前ピン状態( $d < 0$ )と後ピン状態( $d > 0$ )を合わせて、デフォーカス状態( $|d| > 0$ )とする。

#### 【0040】

30

前ピン状態( $d < 0$ )では、被写体602からの光束のうち、第1の瞳部分領域401（第2の瞳部分領域402）を通過した被写体光は、一度、集光した後、光束の重心位置G1(G2)を中心として幅1(2)に広がり、撮像面500でボケた像となる。ボケた像は、撮像素子に配列された各画素を構成する第1の焦点検出画素201（第2の焦点検出画素202）により受光され、第1の焦点検出信号（第2の焦点検出信号）が生成される。よって、第1の焦点検出信号（第2の焦点検出信号）は、撮像面500上の重心位置G1(G2)に、被写体602が幅1(2)にボケた被写体像として記録される。被写体像のボケ幅1(2)は、デフォーカス量dの大きさ $|d|$ が増加するのに伴い、概ね、比例して増加していく。同様に、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号間の被写体像の像ずれ量p（=光束の重心位置の差 $G1 - G2$ ）の大きさ $|p|$ も、デフォーカス量dの大きさ $|d|$ が増加するのに伴い、概ね、比例して増加していく。後ピン状態( $d > 0$ )でも、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号間の被写体像の像ずれ方向が前ピン状態と反対となるが、同様である。

40

#### 【0041】

よって、本発明では、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号、もしくは、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号を加算した撮像信号のデフォーカス量の大きさが増加するのに伴い、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号間の像ずれ量の大きさが増加する。

#### 【0042】

本実施例では、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号のデフォーカス量と像ずれ量

50

の関係性を用いて、位相差方式の焦点調節を行う。

【0043】

位相差方式の焦点調節は、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号を相対的にシフトさせて信号の一致度を表す相関量を計算し、相関（信号の一致度）が良くなるシフト量から像ずれ量を検出する。撮像信号のデフォーカス量の大きさが増加するのに伴い、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号間の像ずれ量の大きさが増加する関係性から、像ずれ量をデフォーカス量に変換することで焦点検出を行う。

【0044】

【枠ケラレ】

本実施例では、撮像素子のマイクロレンズを利用して瞳分割するため、回折の影響により瞳分割領域が明瞭な領域とならず受光率分布となり、撮像レンズのレンズ枠や絞り枠により枠ケラレが生じる。

10

【0045】

図4で、射出瞳面までの瞳距離が数10mmであるのに対し、マイクロレンズの直径は数μmである。そのため、マイクロレンズの絞り値が数万となり、数10mmレベルの回折ボケが生じる。よって、光電変換部の受光面の像は、明瞭な瞳領域や瞳部分領域とはならず、瞳強度分布（受光率の入射角分布）となる。

【0046】

図4の結像光学系の射出瞳面のX軸に対して第1の焦点検出画素の第1の瞳部分領域401を射影した第1の焦点検出画素のX軸に沿った1次元の瞳強度分布の例を図7（点線）で示す。また、図4の結像光学系の射出瞳面のX軸に第2の焦点検出画素の第2の瞳部分領域402を射影した第2の焦点検出画素のX軸に沿った1次元の瞳強度分布の例を図7（実線）で示す。図7の横軸は、結像光学系の射出瞳面のX軸で、縦軸は受光率である。

20

【0047】

図7の第1の焦点検出画素の瞳強度分布（点線）の-X側は、マイクロレンズによる瞳分割のため、瞳部分領域の境界が回折の影響でボヤけ、緩やかな曲線となる。一方反対の+X側は、結像光学系のレンズ枠や絞り枠で規定される射出瞳によりケラレるため、急峻な曲線となる。一方、図7の第2の焦点検出画素の瞳強度分布（実線）は、第1の焦点検出画素の瞳強度分布（点線）のX軸の正負を反転した形となる。よって、第1の焦点検出画素の瞳強度分布と第2の焦点検出画素の瞳強度分布は同形状ではなく、平行移動（シフト）して重ね合わせた場合の一致度が低下する。

30

【0048】

図7の第1の焦点検出画素と第2の焦点検出画素の1次元の瞳強度分布を、結像光学系の瞳距離とデフォーカス量に応じてスケール変換したものが、それぞれ、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号の線像となる。したがって、デフォーカス状態では、第1の焦点検出信号の線像と第2の焦点検出信号の線像は同形状ではなく、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号の同形性が崩れる。合焦状態では、第1の焦点検出信号の線像と第2の焦点検出信号の線像が共にデルタ関数に近づき、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号が概ね同形状となる。

40

【0049】

本実施例での2本線被写体の第1の焦点検出信号（破線）と第2の焦点検出信号（実線）の合焦状態での例を図8（a）に、中デフォーカス状態での例を図8（b）に、大デフォーカス状態での例を図8（c）に示す。合焦状態から大デフォーカス状態になるにつれて、ボケながら像ずれ量が増加することがわかる。

【0050】

位相差方式の焦点調節では、通常、相関（信号の一致度）を良くして焦点検出精度を向上するために、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号のDC成分をカットしてエッジ抽出を行う差分型フィルター（第1のフィルター）の処理を施した後、相関量を算出する。差分型フィルターは、{1, 2, 0, -2, -1}や{1, 4, 4, 4, 0, -4, -1}

50

4、-4、-1}の例のように、フィルター成分が正と負の値から構成される。

【0051】

図8(a)の合焦状態の第1の焦点検出信号(破線)と第2の焦点検出信号(実線)に差分型フィルター処理を施した例を図8(d)に示す。また、図8(b)の中デフォーカス状態の第1の焦点検出信号(破線)と第2の焦点検出信号(実線)に差分型フィルター処理を施した例を図8(e)に示す。

【0052】

しかしながら、ズケラレにより同形性が崩れた第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号に、エッジ抽出を行う差分型(第1の)フィルター処理を施すと、撮影条件によって、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号の形状の歪みが強調されることがある。その結果、誤った合焦(偽合焦)検出をしてしまう場合がある。

10

【0053】

図8(c)の大デフォーカス状態の第1の焦点検出信号(破線)と第2の焦点検出信号(実線)に差分型フィルター処理を施した例を図8(f)に示す。図8(f)は、差分型フィルター処理を施すことにより、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号の形状の歪みが強調され、偽合焦検出をしてしまう場合の信号例である。図8(e)のデフォーカス量よりも、図8(f)のデフォーカス量の方が大きいにもかかわらず、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号の形状の歪みが強調された結果、図8(f)のデフォーカス量が小さく算出され、偽合焦検出となる例である。

【0054】

20

図8(f)のように差分型フィルター処理により偽合焦検出となる場合は、図8(c)のように差分型フィルター処理を行わずに相関量を演算し、デフォーカス量を算出することで、合焦か偽合焦か判定することができる。

【0055】

差分型フィルター処理を行わない場合は、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号の高周波ノイズ成分を抑制する加算型フィルター(第2のフィルター)の処理を施した後、相関量を算出する。加算型フィルターは、{1, 1}や{1, 2, 1}の例のように、フィルター成分が全て非負(正または0)のみの値、もしくは、全て非正(負または0)のみの値から構成される。

【0056】

30

[焦点検出]

本発明では、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号に差分型フィルター処理を行い、第1の相関量を算出して焦点検出を行う際に、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号に加算型フィルター処理を行い、第2の相関量を算出して偽合焦判定を行う。これにより、第1の相関量に基づく焦点検出における偽合焦検出を抑制し、焦点検出精度を向上することができる。

【0057】

図9に、本実施例の焦点調節動作のフローチャートを示す。なお、図9の動作は、本実施例における撮像装置の撮像素子107、画像処理回路125およびCPU121によって実行される。特に、本実施例に係る焦点調節装置の焦点検出信号生成手段、第1の相関量生成手段、第2の相関量生成手段、第1の焦点検出手段、および評価値生成手段としての機能は、画像処理回路125およびCPU121によって実行される。

40

【0058】

ステップS100で、焦点検出信号生成手段により、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号を生成する。ここで、ステップS100における第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号の生成動作を図10に示すフローチャートを用いて説明する。

【0059】

ステップS101で、撮像素子の有効な画素領域の中から焦点調節を行う焦点検出領域を設定する。焦点検出信号生成手段により、焦点検出領域の第1の焦点検出画素の画素信号から第1の焦点検出信号を生成し、焦点検出領域の第2の焦点検出画素の画素信号から

50

第2の焦点検出信号を生成する。

【0060】

ステップS102で、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号に、それぞれ、信号データ量を抑制するために列方向に3画素加算処理を行い、さらに、RGB信号を輝度Y信号にするためにベイヤー(RGB)加算処理を行う。これら2つの加算処理を合わせて第1の画素加算処理とする。

【0061】

ステップS103では、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号に、それぞれ、焦点検出領域の像高と、撮影像レンズ(結像光学系)のF値および射出瞳距離に応じてシェーディング補正処理(光学補正処理)を行う。

10

【0062】

図9のステップS011では、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号に、DC成分をカットしてエッジ抽出を行う正負成分を有する差分型フィルター処理を行う。本実施例1の差分型フィルターの通過帯域の例を、図11に実線で示す。

【0063】

ステップS012では、第1の相関量算出手段により、差分型フィルター処理後の第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号を相対的に瞳分割方向にシフトさせるシフト処理を行い、信号の一致度を表す第1の相関量を算出する。

【0064】

k番目の第1の焦点検出信号をA(k)、第2の焦点検出信号をB(k)、焦点検出領域に対応する番号kの範囲をWとする。シフト処理によるシフト量をs、シフト量sのシフト範囲をとして、第1の相関量CORは、式(1)により算出される。

20

【数1】

$$COR(s) = \sum_{k \in W} |A(k) - B(k-s)|, \quad s \in \Gamma \quad (1)$$

【0065】

シフト量sのシフト処理により、k番目の第1の焦点検出信号A(k)とk-s番目の第2の焦点検出信号B(k-s)を対応させ減算し、シフト減算信号を生成する。焦点検出領域に対応する範囲W内で番号kについて、生成されたシフト減算信号の絶対値の和を取り、第1の相関量COR(s)を算出する。なお、必要に応じて、各行毎に算出された第1の相関量を、各シフト量毎に、複数行に渡って加算しても良い。

30

【0066】

ステップS013では、第1の焦点検出手段により、第1の相関量から、サブピクセル演算により、第1の相関量が最小値となる実数値のシフト量を算出して第1の像ずれ量p1とする。第1の像ずれ量p1に、焦点検出領域の像高と、撮影レンズ(結像光学系)のF値、射出瞳距離に応じた変換係数Kをかけて、第1のデフォーカス量(Def1)を検出する。

【0067】

本実施例では、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号に、正負成分を有する差分型の第1のフィルターを用いてフィルター処理を行って第1の相関量を算出し、第1の相関量から第1のデフォーカス量を検出する。

40

【0068】

図9のステップS014では、第1のデフォーカス量(Def1)の絶対値が所定値1より大きいかどうかを判定し、大きい場合は、結像光学系の焦点状態がデフォーカス状態であると判定し、ステップS200に進む。第1のデフォーカス量(Def1)の絶対値が第1の所定値以下の場合は、結像光学系の焦点状態が合焦状態(合焦位置近傍)の可能性があると判定し、ステップS100で、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号を生成する。その後、偽合焦であるかどうかを判定するためにステップS021に進む。

【0069】

50

ステップ S 0 2 1 では、第 1 の焦点検出信号と第 2 の焦点検出信号に、高周波ノイズ成分を抑制する非負成分のみ、もしくは、非正成分のみを有する加算型フィルター（第 2 のフィルター）処理を行う。

【 0 0 7 0 】

ステップ S 0 2 2 では、第 2 の相関量算出手段により、加算型フィルター処理後の第 1 の焦点検出信号と第 2 の焦点検出信号を相対的に瞳分割方向にシフトさせるシフト処理を行い、信号の一致度を表す第 2 の相関量を算出する。第 2 の相関量の算出は、第 1 の焦点検出信号と第 2 の焦点検出信号に差分型フィルター処理ではなく加算型フィルター処理を施す以外は、第 1 の相関量の算出と同様である。

【 0 0 7 1 】

ステップ S 0 2 3 では、評価値算出手段により、第 2 の相関量から評価値（ $O_{bj}$ ）を算出する。本実施例では、第 2 の相関量からサブピクセル演算により、第 2 の相関量が最小値となる実数値のシフト量を算出して第 2 の像ずれ量  $p_2$  を算出する。次に、算出された像ずれ量  $p_2$  に、焦点検出領域の像高と、撮像レンズ（結像光学系）の  $F$  値、射出瞳距離に応じた変換係数  $K$  をかけて、第 2 のデフォーカス量（ $D_{ef2}$ ）を算出する。第 2 のデフォーカス量（ $D_{ef2}$ ）の絶対値を、評価値（ $O_{bj}$ ）とする。

【 0 0 7 2 】

なお、必要に応じて、第 2 の相関量からサブピクセル演算により計算された第 2 の相関量の最小値（像一致度）を評価値（ $O_{bj}$ ）としても良い。第 1 の焦点検出信号と第 2 の焦点検出信号の形状一致度が良くなるほど、第 2 の相関量の最小値（像一致度）が小さくなる。また、必要に応じて、算出された第 2 の像ずれ量  $p_2$  の位置での第 2 の相関量の傾き（第 2 の相関量の 1 階微分）の逆数を評価値（ $O_{bj}$ ）としても良い。

【 0 0 7 3 】

このように本実施例では、第 1 の焦点検出信号と第 2 の焦点検出信号に、非負成分のみ、もしくは、非正成分のみを有する加算型の第 2 のフィルターを用いてフィルター処理を行って第 2 の相関量を算出し、第 2 の相関量から評価値を算出する。

【 0 0 7 4 】

図 9 のステップ S 0 2 4 で、評価値（ $O_{bj}$ ）が第 2 の所定値より大きいかどうかを判定し、大きい場合は、結像光学系の焦点状態が合焦位置近傍ではなく、デフォーカス状態であると評価し、ステップ S 2 0 0 に進む。ステップ S 2 0 0 では、第 1 のデフォーカス量（ $D_{ef1}$ ）に応じて、結像光学系のレンズ駆動を行い、再び、ステップ S 1 0 0 で、第 1 の焦点検出信号と第 2 の焦点検出信号を生成した後、ステップ S 0 1 1 に進む。

【 0 0 7 5 】

図 9 のステップ S 0 2 4 で、評価値（ $O_{bj}$ ）が第 2 の所定値以下の場合は、結像光学系の焦点状態が合焦状態（合焦位置近傍）であると評価し、焦点調節動作を終了する。

【 0 0 7 6 】

本発明では、第 1 の相関量から算出された第 1 のデフォーカス量の絶対値が第 1 の所定値以下の場合、第 2 の相関量から算出された評価値に基づき第 1 のデフォーカス量の偽合焦判定を行う。

【 0 0 7 7 】

第 1 の焦点検出信号や第 2 の焦点検出信号が低コントラストの場合は、DC 成分を含む第 2 の相関量から算出された評価値の信頼性が低下することがある。よって、必要に応じて、第 1 の焦点検出信号と第 2 の焦点検出信号が低コントラストの場合は、第 2 の相関量から算出された評価値に基づく第 1 のデフォーカス量の偽合焦判定を行わないように、条件分岐を行っても良い。

【 0 0 7 8 】

なお、第 1 の焦点検出信号 { $A(k)$ 、 $k \in W$ } のコントラスト評価値としては、画素信号の最大値と最小値との差、隣接差分の絶対値の和  $|A(k+1) - A(k)|$ 、隣接差分の絶対値の 2 乗和  $|A(k+1) - A(k)|^2$ などを用いることができる。第 2 の焦点検出信号についても同様である。第 1 の焦点検出信号や第 2 の焦点検出信号の

10

20

30

40

50

コントラスト評価値が第3の所定値以下の場合に低コントラストであると判定することができる。

【0079】

以上の構成により、撮像面位相差方式の焦点調節において、偽合焦検出を抑制し、焦点検出精度を向上することが可能となる。

【実施例2】

【0080】

次に、本発明の第2の実施例の焦点調節動作を図12に示すフローチャートを用いて説明する。本実施例は、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号に差分型フィルター処理を行う第1の相関量の算出と、加算型フィルター処理を行う第2の相関量の算出とを並列処理して高速に焦点調節を行う例である。なお、撮像装置については第1の実施例と同様であるためここでの説明は省略する。また、図12において、図9と同様の部分は同じ符号を付して示す。

【0081】

図12のステップS100で、焦点検出信号生成手段により、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号を生成し、ステップS011とステップS021に、それぞれ、進む。

【0082】

図12のステップS011からステップS013では、第1の実施例と同様に、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号に、正負成分を有する差分型の第1のフィルターを用いてフィルター処理を行い、第1の相関量を算出する。そして、第1の相関量から第1のデフォーカス量(Def1)を検出する。

【0083】

また、図12のステップS021からステップS023では、第1の実施例と同様に、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号に、非負成分のみ、もしくは非正成分のみを有する加算型の第2のフィルターを用いてフィルター処理を行う。そして、処理された焦点検出信号から第2の相関量を算出し、第2の相関量から評価値(Obj)を算出する。

【0084】

図12のステップS014では、第1のデフォーカス量(Def1)の絶対値が第1の所定値より大きいかどうかを判定し、大きい場合は、結像光学系の焦点状態がデフォーカス状態であると判定し、ステップS200に進む。第1のデフォーカス量(Def1)の絶対値が第1の所定値以下の場合は、結像光学系の焦点状態が合焦状態(合焦位置近傍)の可能性があると判定し、ステップS024に進む。

【0085】

図12のステップS024で、評価値(Obj)が第2の所定値より大きい場合は、結像光学系の焦点状態が合焦位置近傍ではなく、デフォーカス状態であると評価し、ステップS200に進む。ステップS200では、第1のデフォーカス量(Def1)に応じて、結像光学系のレンズ駆動を行い、再び、ステップS100で第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号を生成した後、ステップS011とステップS021に、それぞれ、進む。

【0086】

図12のステップS024で、評価値(Obj)が所定値2以下の場合は、結像光学系の焦点状態が合焦状態(合焦位置近傍)であると評価し、ステップS100で、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号を生成した後、ステップS031に進む。

【0087】

ステップS031では、結像光学系の合焦位置近傍のため、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号に、差分型フィルターよりも高周波の通過帯域を有する差分型ハイパスフィルター(第3のフィルター)処理を行う。本実施例の差分型ハイパスフィルターの通過帯域の例を、図11の一点鎖線、破線、点線で示す。

【0088】

ステップS032では、第3相関量算出手段により、差分型ハイパスフィルター処理後

10

20

30

40

50

の第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号を相対的に瞳分割方向にシフトさせるシフト処理を行い、信号の一致度を表す第3相関量を算出する。第3相関量の算出は、第1の焦点検出信号と第2の焦点検出信号に差分型フィルター処理ではなく差分型ハイパスフィルター処理を施す以外は、第1の相関量の算出と同様である。

#### 【0089】

ステップS033では、第1の焦点検出手段により、第3相関量から、サブピクセル演算により、第3相関量が最小値となる実数値のシフト量を算出して第3像ずれ量p3とする。第3像ずれ量p3に、焦点検出領域の像高と、撮像レンズ（結像光学系）のF値、射出瞳距離に応じた変換係数Kをかけて、第3デフォーカス量（Def3）を検出する。

#### 【0090】

図12のステップS300では、第3デフォーカス量（Def3）に応じて結像光学系のレンズ駆動を行い、焦点調節動作を終了する。

#### 【0091】

上述した第2の実施例によっても、撮像面位相差方式の焦点調節において、偽合焦検出を抑制し、焦点検出精度を向上することが可能となり、さらには焦点調節の高速化も可能となる。

#### 【0092】

上述した実施形態において図9、10および12示した各処理は、各処理の機能を実現する為のプログラムをメモリから読み出してCPU121が実行することによりその機能を実現させるものである。

10

20

#### 【0093】

尚、上述した構成に限定されるものではなく、図9、10および12に示した各処理の全部または一部の機能を、専用のハードウェアにより実現してもよい。また、上述したメモリは、光磁気ディスク装置、フラッシュメモリ等の不揮発性のメモリや、CD-ROM等の読み出しのみが可能な記憶媒体、RAM以外の揮発性のメモリであってもよい。また、それらの組合せによるコンピュータ読み取り、書き込み可能な記憶媒体より構成してもよい。

#### 【0094】

また、図9、10および12に示した各処理の機能を実現する為のプログラムをコンピュータ読み取り可能な記憶媒体に記録して、この記憶媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより各処理を行っても良い。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。具体的には、記憶媒体から読み出されたプログラムが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書きこまれる。その後、そのプログラムの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含む。

30

#### 【0095】

また、「コンピュータ読み取り可能な記憶媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記憶媒体」とは、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。例えば、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発メモリ（RAM）も含む。

40

#### 【0096】

また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。

50

## 【 0 0 9 7 】

また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現する為のものであっても良い。さらに、前述した機能をコンピュータシステムに既に記録されているプログラムとの組合せで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であっても良い。

## 【 0 0 9 8 】

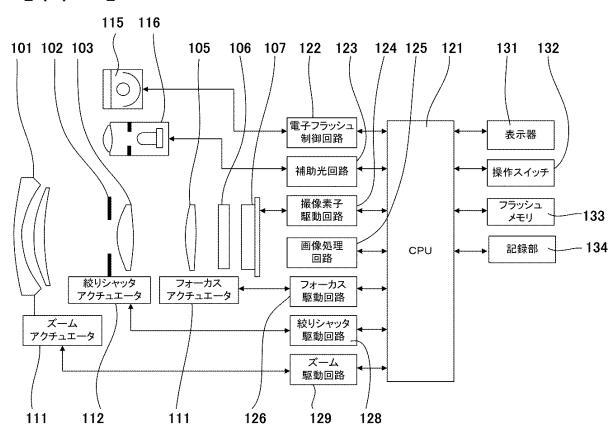
また、上記のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体等のプログラムプロダクトも本発明の実施形態として適用することができる。上記のプログラム、記録媒体、伝送媒体およびプログラムプロダクトは、本発明の範疇に含まれる。

## 【 0 0 9 9 】

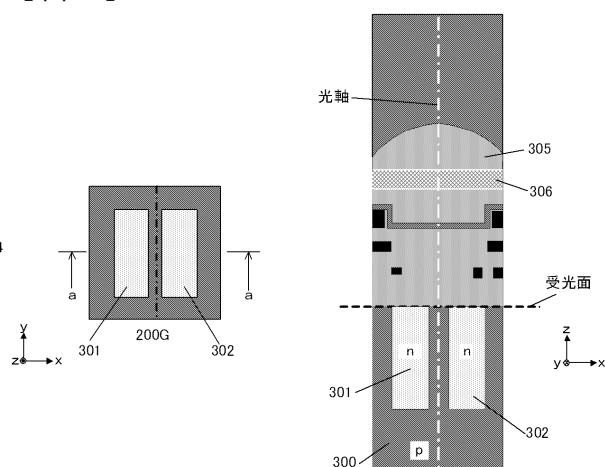
以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

10

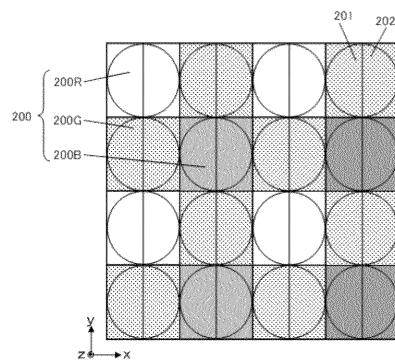
【 図 1 】



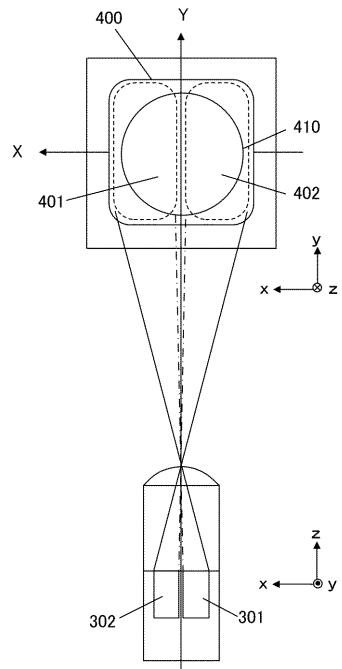
【 図 3 】



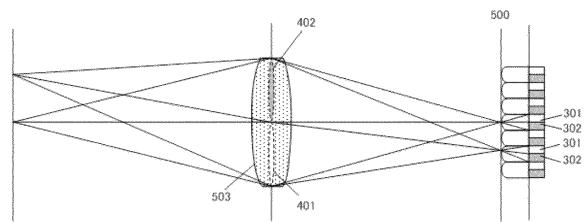
【 図 2 】



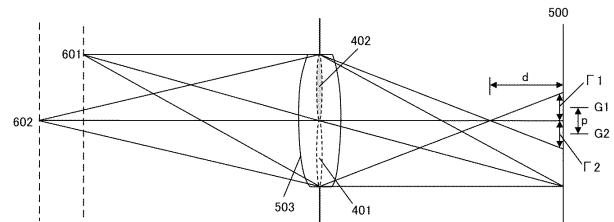
【図4】



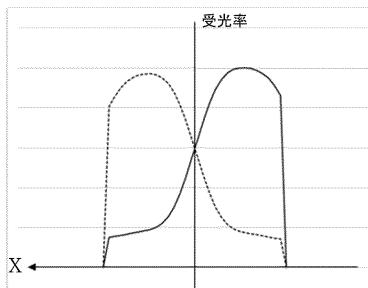
【図5】



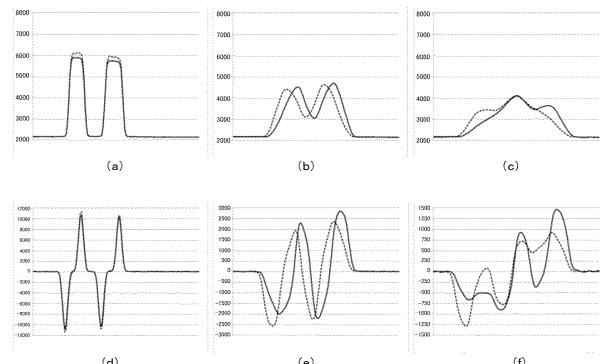
【図6】



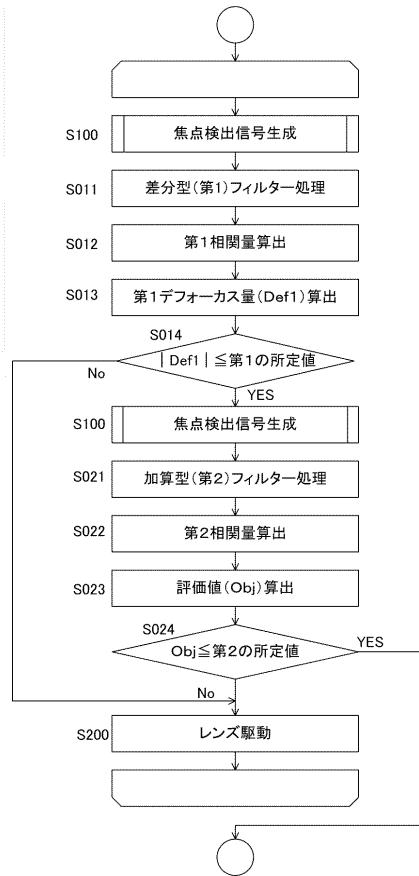
【図7】



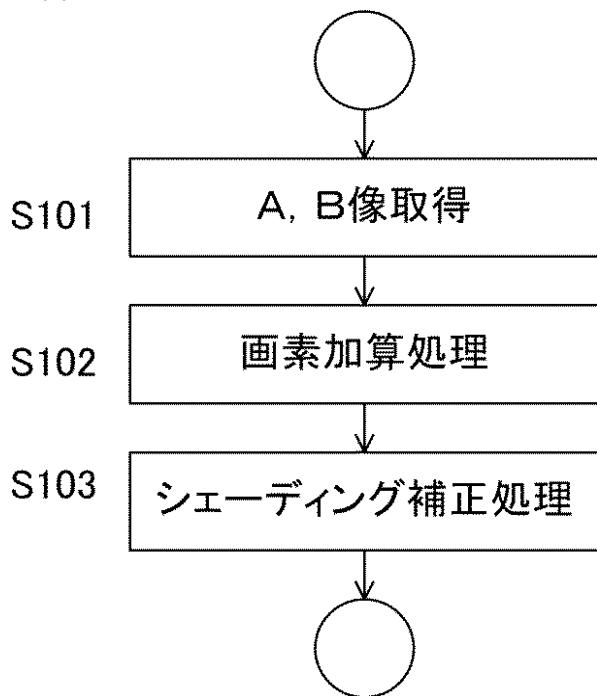
【図8】



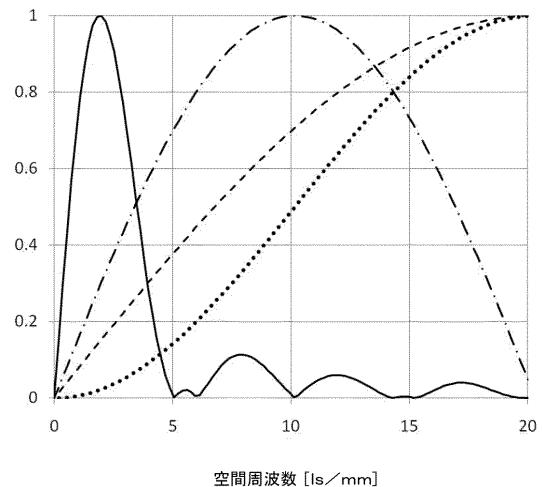
【図9】



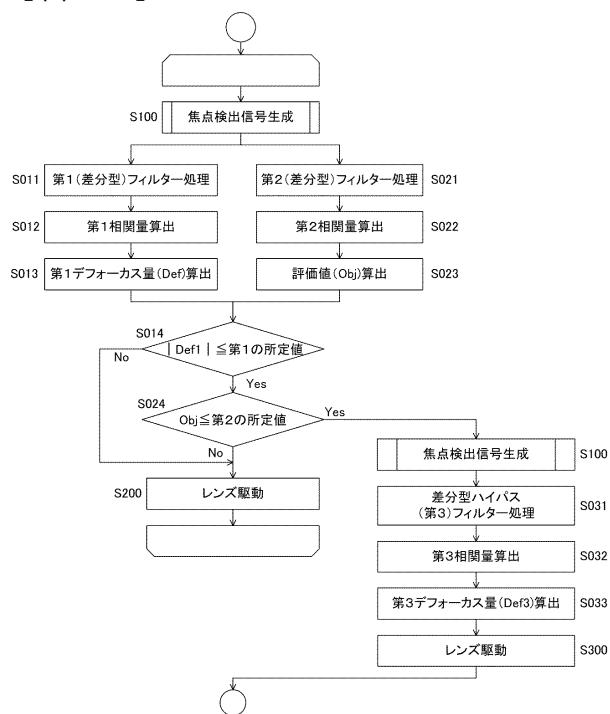
【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100134393

弁理士 木村 克彦

(74)代理人 100174230

弁理士 田中 尚文

(72)発明者 福田 浩一

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

(56)参考文献 特開平02-297514 (JP, A)

特開昭61-245123 (JP, A)

特開2012-242717 (JP, A)

特開昭62-229213 (JP, A)

米国特許第04816663 (US, A)

特開昭60-086517 (JP, A)

米国特許第04687917 (US, A)

特開2009-180778 (JP, A)

国際公開第2011/045850 (WO, A1)

米国特許出願公開第2011/0085786 (US, A1)

特開2012-252280 (JP, A)

特開2010-117679 (JP, A)

国際公開第2010/055835 (WO, A1)

特開2011-242652 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 02 B 7 / 28 - 7 / 40