

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5489641号
(P5489641)

(45) 発行日 平成26年5月14日 (2014. 5. 14)

(24) 登録日 平成26年3月7日 (2014. 3. 7)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 7/34 (2006. 01)

G O 2 B 7/11 C

G O 3 B 13/36 (2006. 01)

G O 3 B 3/00 A

H O 4 N 5/374 (2011. 01)

H O 4 N 5/335 7 4 O

H O 4 N 5/232 (2006. 01)

H O 4 N 5/232 H

請求項の数 9 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2009-244890 (P2009-244890)
 (22) 出願日 平成21年10月23日 (2009. 10. 23)
 (65) 公開番号 特開2010-140013 (P2010-140013A)
 (43) 公開日 平成22年6月24日 (2010. 6. 24)
 審査請求日 平成24年10月23日 (2012. 10. 23)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-289171 (P2008-289171)
 (32) 優先日 平成20年11月11日 (2008. 11. 11)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 100076428
 弁理士 大塚 康德
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (74) 代理人 100130409
 弁理士 下山 治
 (74) 代理人 100134175
 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 焦点検出装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検出領域に対応する2像の位相差に基づいて当該検出領域における焦点ずれ量を検出する焦点検出装置であって、

撮影レンズの異なる瞳領域を透過した対の光束をそれぞれ受光する複数の焦点検出用画素を有し、当該複数の焦点検出用画素から対の像の信号が出力される撮像素子と、

撮像素子角に対する前記検出領域の位置情報と、前記撮影レンズの射出窓情報とに応じて、前記検出領域の傾きを決定する決定手段と、

前記複数の焦点検出用画素のうち、前記決定手段により傾きの決定された前記検出領域に対応する焦点検出用画素から得られる前記対の像の信号の位相差に基づいて、焦点ずれ量を検出する検出手段と

を有することを特徴とする焦点検出装置。

【請求項 2】

撮影レンズの異なる瞳領域を透過した対の光束をそれぞれ受光する複数の焦点検出用画素を有し、当該複数の焦点検出用画素から対の像の信号が出力される撮像素子と、

予め設定された複数の検出領域から1つを選択する選択手段と、

前記選択された検出領域に対応する焦点検出用画素から得られる前記対の像の信号の位相差に基づいて、焦点ずれ量を検出する検出手段と、を有し、

前記複数の検出領域は、各検出領域の像高に応じて異なる傾きを有することを特徴とする焦点検出装置。

【請求項 3】

検出領域に対応する 2 像の位相差に基づいて当該検出領域における焦点ずれ量を検出する焦点検出装置であって、

撮影レンズの異なる瞳領域を透過した対の光束をそれぞれ受光して、対の像の信号を出力する焦点検出用画素を含む撮像素子と、

前記対の光束による対の像の像ズレ方向に対応して、前記検出領域の傾きを決定する決定手段と、

前記決定手段により傾きの決定された前記検出領域に対応する焦点検出用画素から得られる前記対の像の信号の位相差に基づいて、焦点ずれ量を検出する検出手段と

を有することを特徴とする焦点検出装置。

10

【請求項 4】

前記傾きは、傾きを、異なる瞳領域を透過した一方の光束を受光する焦点検出用画素における重心位置の座標を (x_a, y_a) 、もう一方の光束を受光する焦点検出用画素における重心位置の座標を (x_b, y_b) とした場合に

$$\tan = \{ (y_a - y_b) / (x_a - x_b) \}$$

により求められることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の焦点検出装置。

【請求項 5】

前記焦点検出用画素は、それぞれ、前記撮影レンズの異なる瞳領域を透過した対の光束をそれぞれ受光するように、対の受光領域を有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の焦点検出装置。

20

【請求項 6】

前記検出領域は、前記焦点検出用画素が縦方向に並べられた複数の画素ブロックを、前記傾きの方向に並べた構成を有し、

前記検出手段は、同じ瞳領域を透過した光束に基づいて得られる信号を前記画素ブロックごとに加算して得られた一対の信号の位相差に基づいて、前記焦点ずれ量を検出することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の焦点検出装置。

【請求項 7】

検出領域に対応する 2 像の位相差に基づいて当該検出領域における焦点ずれ量を検出する焦点検出装置の制御方法であって、

30

撮影レンズの異なる瞳領域を透過した対の光束をそれぞれ受光する複数の焦点検出用画素を有し、当該複数の焦点検出用画素から対の像の信号が出力される撮像素子から、該対の像の信号を読み出す読み出しステップと、

撮像画角に対する前記検出領域の位置情報と、前記撮影レンズの射出窓情報とに応じて、前記検出領域の傾きを決定する決定ステップと、

前記複数の焦点検出用画素のうち、前記決定ステップで傾きが決定された前記検出領域に対応する焦点検出用画素から得られる前記対の像の信号の位相差に基づいて、焦点ずれ量を検出する検出ステップと

を有することを特徴とする焦点検出装置の制御方法。

40

【請求項 8】

撮影レンズの異なる瞳領域を透過した対の光束をそれぞれ受光する複数の焦点検出用画素を有し、当該複数の焦点検出用画素から対の像の信号が出力される撮像素子から、該対の像の信号を読み出す読み出しステップと、

予め設定された複数の検出領域から 1 つを選択する選択ステップと、

前記選択された検出領域に対応する焦点検出用画素から得られる前記対の像の信号の位相差に基づいて、焦点ずれ量を検出する検出ステップと、を有し

前記複数の検出領域は、各検出領域の像高に応じて異なる傾きを有することを特徴とする焦点検出装置の制御方法。

【請求項 9】

検出領域に対応する 2 像の位相差に基づいて当該検出領域における焦点ずれ量を検出する

50

る焦点検出装置の制御方法であって、

撮影レンズの異なる瞳領域を透過した対の光束をそれぞれ受光する複数の焦点検出用画素を有し、当該複数の焦点検出用画素から対の像の信号が出力される撮像素子から、該対の像の信号を読み出す読み出しステップと、

前記対の光束による対の像の像ズレ方向に対応して、前記検出領域の傾きを決定する決定ステップと、

前記決定ステップで傾きが決定された前記検出領域に対応する焦点検出用画素から得られる前記対の像の信号の位相差に基づいて、焦点ずれ量を検出する検出ステップと

を有することを特徴とする焦点検出装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体撮像装置から得られる像に基づいて撮影レンズの焦点状態を検出する焦点検出装置及び焦点検出装置の制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

撮影レンズの焦点状態を検出する方式として、位相差検出方式（ずれ方式）がある。位相差検出方式では、撮影レンズの射出瞳を通過した光束を2分割し、2分割した光束を一組の焦点検出用センサによりそれぞれ受光する。そして、その受光量に応じて出力される信号のずれ量、すなわち、光束の分割方向の相対的位置ずれ量を検出することで、合焦させるために必要な撮影レンズの駆動量を直接求めるものである。従って、焦点検出用センサにより一度蓄積動作を行えば、ピントずれの量と方向とが得られるので、高速な焦点調節動作が可能である。下記の特許文献には、撮像素子に位相差検出機能を付与することで、専用の焦点検出用センサを不要とすると共に、高速の位相差AFを実現するための技術が開示されている。

【0003】

例えば、特許文献1では、撮像素子の一部の受光素子（画素）において、オンチップマイクロレンズの光軸に対して受光部の感度領域を偏心させることで瞳分割機能を付与することが開示されている。そして、これらの画素を焦点検出用画素として、受光部の感度領域が偏心されていない撮像用画素の間に所定の間隔で配置し、位相差式焦点検出を行う。また、焦点検出用画素が配置された画素は撮像用画素の欠損部となるため、周辺の撮像用画素から得られる情報を用いて、画像情報を補間している。

【0004】

また、特許文献2では、撮像素子の一部の画素の受光部を2分割することで瞳分割機能を付与することが記載されている。そして、2分割された受光部の出力を個別に処理することで位相差式焦点検出を行うとともに、2分割された受光部の出力を合算することで撮像信号にも用いる技術が開示されている。

【0005】

また、特許文献3では、撮像素子に位相差検出機能を付与した技術において、像高が高くなったときに撮像光学系の口径食によって生じる第1の像と第2の像との間の光量アンバランスを補正する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2000-156823号公報（段落0075～0079、図3～図4等）

【特許文献2】特開2001-305415号公報（段落0052～0056、図7～図8等）

【特許文献3】特開2004-191629号公報（段落0048～0053、図7～図9等）

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述した特許文献3では、口径食によって生じる第1の像と第2の像間の光量のアンバランスを補正することを課題としている。

【0008】

一方、口径食によって生じる課題は、第1の像と第2の像との間の光量のアンバランスだけではなく、撮像素子の対角像高において、口径食により、第1の像と第2の像とのピントズレによって像が斜めに移動することも挙げられる。その場合、被写体によっては測距誤差が生じることがある。

【0009】

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、画素内瞳分割により位相差検出機能を有する撮像素子を用いて焦点調節を行う場合に、口径食によって生じる検出誤差を抑えることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために、本発明の焦点検出装置は、検出領域に対応する2像の位相差に基づいて当該検出領域における焦点ずれ量を検出する焦点検出装置であって、撮影レンズの異なる瞳領域を透過した対の光束をそれぞれ受光する複数の焦点検出用画素を有し、当該複数の焦点検出用画素から対の像の信号が出力される撮像素子と、撮像画角に対する前記検出領域の位置情報と、前記撮影レンズの射出窓情報とに応じて、前記検出領域の傾きを決定する決定手段と、前記複数の焦点検出用画素のうち、前記決定手段により傾きの決定された前記検出領域に対応する焦点検出用画素から得られる前記対の像の信号の位相差に基づいて、焦点ずれ量を検出する検出手段とを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、画素内瞳分割により位相差検出機能を有する撮像素子を用いて焦点調節を行う場合に、口径食によって生じる検出誤差を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】カメラの概略構成を示すブロック図。

【図2】撮像素子の構成の一例を示す回路図。

【図3】撮像素子の2つの光電変換素子にかかる配線の回路図。

【図4】撮像素子の駆動タイミングチャート。

【図5】瞳分離機能を有する撮像素子の画素の構成を示す図。

【図6】焦点検出領域、焦点検出用画素ブロック、及び焦点検出用画素を説明する図。

【図7】瞳分離画素での受光感度特性を示す図。

【図8】撮像素子の各像高での画素の受光感度中心を説明する図。

【図9】口径食の形状及び受光領域の重心を説明する斜視図。

【図10】各像高における口径食の形状を説明する投影図。

【図11】被写体像の傾きと位相差信号のズレ量を説明する図。

【図12】被写体像の傾きと位相差信号のズレ量を説明する図。

【図13】画像における焦点検出位置及び焦点検出領域の一例を示す図。

【図14】焦点ずれ量検出動作を示すフローチャート。

【図15】焦点検出枠及び焦点検出領域の一例を示す図。

【図16】焦点ずれ量検出動作を示すフローチャート。

【図17】瞳分割機能を有する撮像素子の画素の構成を示す図。

【図18】撮像素子107上の焦点検出領域を説明する図。

【図19】従来より一眼レフカメラで使用されている2次結像光学系を示す図。

【図20】各像高における口径食を説明する図。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】**【0013】**

以下、添付図面を参照して本発明を実施するための最良の形態を詳細に説明する。

【0014】**<第1の実施形態>**

図1は本実施形態における光学機器の一例として、カメラの構成を示すブロック図である。

【0015】

図1において、200はカメラであり、撮像素子を有するカメラ本体と撮影レンズ100とが一体となった電子カメラを示している。101は撮影レンズ100の先端に配置された第1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ーで、その開口径を調節することで撮影時の光量調節を行うほか、静止画撮影時には露光秒時調節用シャッターとしても機能する。103は第2レンズ群である。絞り兼用シャッター102及び第2レンズ群103は一体となって光軸方向に進退し、第1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。

【0016】

105は第3レンズ群で、光軸方向の進退により、焦点調節を行う。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CMOSセンサとその周辺回路で構成された撮像素子である。撮像素子107は、横方向m画素、縦方向n画素の受光画素のそれぞれに、後述するように、2つの光電変換素子（受光領域）が配置されている。

【0017】

111はズームアクチュエータで、不図示のカム筒を回転することで、第1レンズ群101及び第2レンズ群103を光軸方向に進退駆動し、変倍操作を行う。112は絞りシャッターアクチュエータで、絞り兼用シャッター102の開口径を制御して撮影光量を調節すると共に、静止画撮影時の露光時間制御を行う。114はフォーカスアクチュエータで、第3レンズ群105を光軸方向に進退駆動して焦点調節を行う。

【0018】

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。

【0019】

121は、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。CPU121は、ROMに記憶された所定のプログラムに基づいて、カメラ本体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。

【0020】

本実施形態では、さらに、レンズ情報34と焦点検出位置情報35を基に切り出し角度を演算する演算回路33を有する。なお、この演算回路33としては個別のマイコンを搭載しても良いが、CPU121に内蔵してもよい。

【0021】

122は電子フラッシュ制御回路で、撮影動作に同期してフラッシュ115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が取得した画像の変換、カラー補間、JPEG圧縮等の処理を行う。

【0022】

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、第3レンズ群105を光軸方向に進退駆動して焦点調節を行う。128は絞りシャッター駆動回路で、絞りシャッターアクチュエータ112を駆動制御して絞り兼用シャッター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。

【 0 0 2 3 】

1 3 1 は L C D 等の表示器で、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。1 3 2 は操作スイッチ群で、電源スイッチ、リリース（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。1 3 3 は着脱可能なフラッシュメモリで、撮影済み画像を記録する。

【 0 0 2 4 】

図 2 は本実施形態における撮像素子 1 0 7 の概略構成を示す回路図である。2 次元 C M O S エリアセンサの 2 列 × 4 行分の光電変換部の範囲を示しているが、本実施形態では後述するように各画素が水平方向に 2 つの光電変換素子を設けているため、1 列 4 行の 4 画素分の回路構成を示していることになる。

10

【 0 0 2 5 】

図 2 において、1 は M O S トランジスタゲートとゲート下の空乏層からなる光電変換素子の光電変換部、2 はフォトゲート、3 は転送スイッチ M O S トランジスタ、4 はリセット用 M O S トランジスタである。5 はソースフォロワアンプ M O S トランジスタ、6 は水平選択スイッチ M O S トランジスタ、7 はソースフォロワの負荷 M O S トランジスタである。8 は暗出力転送 M O S トランジスタ、9 は明出力転送 M O S トランジスタ、1 0 は暗出力蓄積容量 C_{TN} 、1 1 は明出力蓄積容量 C_{TS} である。1 2 は水平転送 M O S トランジスタ、1 3 は水平出力線リセット M O S トランジスタ、1 4 は差動出力アンプ、1 5 は水平走査回路、1 6 は垂直走査回路である。

20

【 0 0 2 6 】

図 3 は、Y 方向の 2 つの光電変換素子に係る配線部の断面図を示す。同図において、1 7 は P 型ウェル、1 8 はゲート酸化膜、1 9 は一層目ポリシリコン、2 0 は二層目ポリシリコン、2 1 は n+フローティングディフュージョン（F D）部である。F D 部 2 1 は 2 つの転送 M O S トランジスタを介して 2 つの光電変換部と接続される。同図において、2 つの転送スイッチ M O S トランジスタ 3 のドレインと F D 部 2 1 を共通化して微細化と F D 部 2 1 の容量低減による感度向上を図っているが、アルミ（A 1）配線で F D 部 2 1 を接続しても良い。

【 0 0 2 7 】

次に、図 4 のタイミングチャートを用いて、図 2 及び図 3 に示す撮像素子 1 0 7 における全画素独立出力の場合の動作について説明する。

30

【 0 0 2 8 】

まず、垂直走査回路 1 6 からのタイミング出力によって、制御パルス L をハイとして垂直出力線をリセットする。また、制御パルス R_0 、 $P G_{00}$ 、 $P G_{e0}$ をハイとし、リセット用 M O S トランジスタ 4 をオンとし、フォトゲート 2 の一層目ポリシリコン 1 9 をハイとしておく。時刻 T_0 において、制御パルス S_0 をハイとし、選択スイッチ M O S トランジスタ 6 をオンさせ、第 1 及び第 2 ラインの画素部を選択する。次に制御パルス R_0 をロウとし、F D 部 2 1 のリセットを止め、F D 部 2 1 をフローティング状態とし、ソースフォロワアンプ M O S トランジスタ 5 のゲート・ソース間をスルーとする。その後、時刻 T_1 において制御パルス T_N をハイとし、F D 部 2 1 の暗電圧をソースフォロワ動作で蓄積容量 C_{TN} 1 0 に出力させる。

40

【 0 0 2 9 】

次に、第 1 ラインの光電変換部 1 からの光電変換出力を行うため、まず、第 1 ラインの制御パルス $T X_{00}$ をハイとして転送スイッチ M O S トランジスタ 3 を導通する。その後、時刻 T_2 において制御パルス $P G_{00}$ をローとして下げる。この時フォトゲート 2 の下に広がっていたポテンシャル井戸を上げて、光発生キャリアを F D 部 2 1 に完全転送させるような電圧関係が好ましい。従って完全転送が可能であれば制御パルス $T X$ はパルスではなくある固定電位でもかまわない。

【 0 0 3 0 】

時刻 T_2 でフォトダイオードの第 1 ラインの光電変換部 1 からの電荷が F D 部 2 1 に転

50

送されることにより、FD部21の電位が光に応じて変化することになる。この時ソースフォロワンプMOSトランジスタ5がフローティング状態であるので、FD部21の電位を時刻 T_3 において制御パルス T_s をハイとして蓄積容量 C_{TS11} に出力する。この時点で第1ラインの画素の暗出力と明出力はそれぞれ蓄積容量 C_{TN10} と C_{TS11} に蓄積される。時刻 T_4 で制御パルス HC を一時ハイとして水平出力線リセットMOSトランジスタ13を導通して水平出力線をリセットし、水平転送期間において水平走査回路15の走査タイミング信号により水平出力線に画素の暗出力と明出力を出力させる。この時、蓄積容量 C_{TN10} と C_{TS11} の差動増幅器14によって、差動出力 V_{OUT} を取れば、画素のランダムノイズ、固定パターンノイズを除去したS/Nの良い信号が得られる。

【0031】

10

また、第1ラインの光電変換部1の暗出力及び明出力は、同時に夫々の垂直出力線に接続された蓄積容量 C_{TN10} と C_{TS11} に蓄積されている。従って、水平転送MOSトランジスタ12を順次オンとしていくことにより、夫々の蓄積容量 C_{TN10} と C_{TS11} に蓄積された電荷は、水平出力線に順次読み出され、差動増幅器14から出力される。

【0032】

また、本実施形態では、差動出力 V_{OUT} をチップ内で行う構成を示している。しかしながら、チップ内に含めず、外部で従来のCDS (Correlated Double Sampling: 相関二重サンプリング) 回路を用いても同様の効果が得られる。

【0033】

一方、第1ラインの光電変換部1から蓄積容量 C_{TS11} に明出力を出力した後、制御パルス R_0 をハイとしてリセット用MOSトランジスタ4を導通し、FD部21を電源 V_D にリセットする。第1ラインの電荷の水平転送が終了した後、第2ラインの光電変換部1からの読み出しを行う。第2ラインの読み出しは、上述した第1ラインと同様にまず制御パルス TX_{e0} 、制御パルス PG_{e0} を駆動させる。次に、制御パルス T_N 、 T_s に夫々ハイパルスを供給して、蓄積容量 C_{TN10} と C_{TS11} に夫々暗出力と明出力を蓄積し、暗出力及び明出力を取り出す。

20

【0034】

以上の駆動により、第1、第2ラインの読み出しを夫々独立に行うことができる。この後、垂直走査回路16を走査させ、同様にして第 $2n+1$ 、第 $2n+2$ ($n=1, 2, \dots$) の読み出しを行えば、全光電変換部1からの独立出力が行える。即ち、 $n=1$ の場合は、まず制御パルス S_1 をハイとし、次に R_1 をローとし、続いて制御パルス T_N 、 TX_{01} をハイとする。そして、制御パルス PG_{01} をロー、制御パルス T_s をハイ、制御パルス HC を一時ハイとして第3ラインの各光電変換部1から暗出力及び明出力を読み出す。続いて、制御パルス TX_{e1} 、 PG_{e1} 及び上記と同様に制御パルスを印加して、第4ラインの各光電変換部1から暗出力及び明出力を読み出す。

30

【0035】

次に、本実施形態における位相差検出方法について説明する。図5は、瞳分割機能を有する撮像素子107の画素の構成を示す図である。図5(a)は不図示の撮像光学系の光軸上にある中央像高画素、図5(b)は水平に像高を持った周辺像高画素の構成を示す図である。60は光電変換素子であり、1画素につき2つの光電変換素子60a、60bを配置することにより、瞳分割機能を持たせている。

40

【0036】

61はオンチップマイクロレンズであり、光電変換素子60に効率良く光を集める。オンチップマイクロレンズ61は、図5(a)では光電変換素子60a、60bの境界に光軸が合っており、図5(b)では光電変換素子60a、60bの境界に対し光軸をずらして配置されている。62は平坦化膜、63はカラーフィルタ、64は配線、65は層間絶縁膜である。2つの光電変換素子60a、60bは、図2の各行における2つの光電変換部1に対応している。また、焦点検出動作を行う場合は、2つの光電変換素子60a、60bからの出力を個別の信号として扱うが、一般撮影を行う場合は、2つの光電変換素子60a、60bの出力の加算信号を、1画素の画素信号として取り扱う。

50

【 0 0 3 7 】

次に、本実施形態において、1対の位相差検出用信号を撮像素子107で検出する動作について説明する。

【 0 0 3 8 】

図6は、撮像素子107上の焦点検出領域を説明する図であり、撮像素子107をその受光面の撮影レンズ100側から見た状態を示す。図6(a)は、撮像素子107上の対角位置にある位相差検出用信号の演算処理領域(以下、「焦点検出領域」と呼ぶ。)31の形状を示している。また、図6(b)は、焦点検出領域31を拡大して示している。

【 0 0 3 9 】

32-1、32-2、...、32-n-1、32-nは、それぞれ焦点検出用画素ブロックであり、それぞれ、複数配列された画素から構成されている。図6(c)は、焦点検出用画素ブロック32-1の構成を示しているが、他の焦点検出用画素ブロックも同様の構成を有している。

10

【 0 0 4 0 】

図6(c)に示すように、焦点検出用画素ブロック32-1に含まれる各画素には、通常の撮影を行うためにベイヤー配列のカラーフィルタが配置されている。そして同一画素において、同一色のカラーフィルタが配置された2つの光電変換素子(GaとGb、RaとRb、BaとBb)の出力を加算することにより、通常撮影時に画像信号を入手することが可能となる。

【 0 0 4 1 】

20

一方、焦点検出処理を行う場合は、画素ブロック32-1内の、光電変換素子60aに対応する光電変換素子32-1aからの出力をすべて積算することにより、画素ブロック32-1の焦点検出用画素のA像信号とする。また、画素ブロック32-1内の、光電変換素子60bに対応する光電変換素子32-1bからの出力をすべて積算することにより、画素ブロック32-1の焦点検出用画素のB像信号とする。このように、光電変換素子32-1a、32-1bそれぞれからの出力の積算信号をA像信号、B像信号とすることにより、低輝度における画素信号のS/Nに効果を持たせることができる。

【 0 0 4 2 】

そして、図6(b)における焦点検出用画素ブロック32-1、32-2、...、32-n-1、32-nそれぞれのA像信号、B像信号によって、1対の位相差検出用信号を生成することができる。

30

【 0 0 4 3 】

ここではA像信号、B像信号として、画素ブロック内の信号を加算したものを示したが、焦点検出用画素は画素ブロック内で信号加算しないように構成してもよい。

【 0 0 4 4 】

本実施形態における焦点検出領域31は、上述した口径食によって生じる、A像、B像瞳領域の重心位置78a、78bの傾き角度に合わせている。焦点検出領域31の角度は、画素ブロック32-1~nの縦方向の段差を撮像素子107の単位画素の整数倍にしなければならないため、横方向には平行ブロックが複数個ずつ束ねた形で切り出し角度をつけるようにしている。

40

【 0 0 4 5 】

図7は瞳分割機能を有する画素の受光感度を示す図であり、横軸が入射角度、縦軸が受光感度である。図7(a)は中央像高画素の2つの光電変換素子60a、60bそれぞれの受光感度(図ではそれぞれA像感度、B像感度と称している。)を表す。また、図7(b)は周辺像高画素の光電変換素子60a、60bそれぞれの受光感度を表す。図7からわかるように、中央像高画素では2つの光電変換素子60a、60bの感度は入射角0度に対して対称な特性になっている。一方、周辺像高画素では2つの光電変換素子60a、60bの感度は入射角約-2度に対して対称な特性になっている。

【 0 0 4 6 】

図8は、撮像素子の各像高での画素の受光感度中心を説明する図である。像高とは、撮

50

像画角に対する前記焦点状態検出位置の位置情報を表す。図 8 において、107 は撮像素子であり、70 はマイクロレンズ (ML) 瞳領域である。O は、撮像素子 107 における不図示の撮像光学系の光軸との交点であり、73 - 1 ~ 8 は各像高の画素位置を示す。

【0047】

中央像高画素 O では、光電変換素子 60 a、60 b を 1 つの受光領域と見なした場合、光電変換素子 60 の受光領域中心とオンチップマイクロレンズ 61 の光軸とが一致している。そして像高が高くなるにつれオンチップマイクロレンズ 61 の光軸を徐々にずらして、像高によらずに画素の光電変換素子 60 の受光領域中心が所定の光学系光軸上の一点に向かうようにしている。ここで、撮像素子 107 から受光領域中心が向かっている点までの距離をオンチップマイクロレンズ瞳距離 MLL と呼ぶ。また、光軸を垂線とするオンチップマイクロレンズ瞳距離上の面を ML 瞳領域 70 と称する。77 - 1 ~ 8 は、各像高での受光感度中心の角度ズレを示したものである。図からわかるように、感度中心の角度ズレは像高に依らずに瞳距離 MLL の光軸上に向かっている。

【0048】

図 9 は口径食の形状を説明する図であり、図 9 (a) は斜視図、図 9 (b) 及び (c) は投影図である。図 9 (a) で示すように X 軸、Y 軸、Z 軸を定義した場合、図 9 (b) は図 9 (a) の Z (+) 方向から見た ML 瞳領域を示しており、図 9 (c) は図 9 (a) の Y (-) 方向から描いたものである。撮影レンズは一般に複数枚のレンズで構成されており、撮影レンズの光軸と撮像素子 107 の交点以外に位置する周辺の画素 73 は、主に 2 つの射出窓によって光束が制限される。1 つは、複数枚あるレンズ枠のうち、絞り位置から被写体に近い側のレンズ保持枠の中で絞り位置での投影半径が最も小さいレンズ枠である。もう 1 つは、絞り位置から撮像素子 107 に近い側のレンズ保持枠の中で、絞り位置での投影半径が最も小さいレンズ枠である。これらの 2 つのレンズ枠によって光束が制限される。ここで、被写体に近い側のレンズ保持枠を撮影レンズの第 1 の射出窓 71 とし、撮像素子 107 に近い側のレンズ保持枠を撮影レンズの第 2 の射出窓 72 とする。

【0049】

投影射出窓 71 - 1 は、第 1 の射出窓 71 を周辺画素 73 から ML 瞳領域 70 に投影したものである。投影射出窓 72 - 1 は、第 2 の射出窓 72 を周辺画素 73 から ML 瞳領域 70 に投影したものである。周辺画素 73 は、投影射出窓 71 - 1 と投影射出窓 72 - 1 によって切り出される焦点検出開口瞳 76 を通過した光束を受光する。周辺画素 73 は、図 5 (b) に示したように 2 つの光電変換素子 60 a、60 b から構成されている。そして、撮影レンズ側に形成されたオンチップマイクロレンズ 61 によって、2 つの光電変換素子 60 a、60 b は、撮影レンズの瞳の異なる位置を透過した光束をそれぞれ受光するように構成されている。

【0050】

周辺画素 73 のオンチップマイクロレンズ 61 は、ML 瞳領域の光軸に向かうように偏心されている。そのため、図 9 (b) に示すように、光電変換素子 60 a が受光する光束の領域 74 a (以下、A 像瞳領域 74 a と呼ぶ。) と光電変換素子 60 b が受光する光束の領域 74 b (以下、B 像瞳領域 74 b と呼ぶ。) との境界線は、撮影レンズの光軸を通過する。図 9 (b) において、78 a は A 像瞳領域 74 a の重心位置、78 b は B 像瞳領域 74 b の重心位置を表している。

【0051】

図 9 (c) において、L71 は撮像素子 107 から第 1 の射出窓 71 までの距離、L72 は撮像素子 107 から第 2 の射出窓 72 までの距離である。D71 は第 1 の射出窓 71 の直径、D72 は第 2 の射出窓 72 の直径である。A 像瞳領域 74 a と B 像瞳領域 74 b は、図 9 (b) から分かるように、境界線に対して線対称な形状とはならず、重心位置 78 a、78 b の位置も水平とはならない。

【0052】

周辺画素 73 では、光電変換素子 60 a が受光する光束の領域は図 9 (b) の A 像瞳領域 74 a として示したものとなる。また、光電変換素子 60 b が受光する光束の領域は図

10

20

30

40

50

9 (b) の B 像瞳領域 7 4 b として示したものとなる。更に、2つの光電変換素子 6 0 a、6 0 b の瞳領域の重心位置は、図 9 (b) の重心位置 7 8 a、7 8 b で示したものになる。

【 0 0 5 3 】

ここで重心位置 7 8 a の座標を (x a、y a)、重心位置 7 8 b の座標を (b、y b) とすると、傾き角度 は、

$$\tan = \{ (y a - y b) / (x a - x b) \} \quad \dots (1)$$

【 0 0 5 4 】

の関係式より求められる。

一方、A 像、B 像瞳領域の重心位置 7 8 a、7 8 b の座標は、撮像素子 1 0 7 上の画素 7 3 を像高として表した座標 (x s、y s) と、第 1 及び第 2 の射出窓 7 1、7 2 の情報と、撮像素子 1 0 7 固有の M L 瞳距離 M L L とから、幾何学的に求めることができる。ここで第 1 及び第 2 の射出窓 7 1、7 2 の情報とは、以下の情報を示す。即ち、図 9 (c) における、撮像素子 1 0 7 から第 1 の射出窓 7 1 までの距離 L 7 1 と、撮像素子 1 0 7 から第 2 の射出窓 7 2 までの距離 L 7 2 と、第 1 の射出窓 7 1 の直径 D 7 1 と、第 2 の射出窓 7 2 の直径 D 7 2 である。

【 0 0 5 5 】

撮影レンズ 1 0 0 の種類が変わったり、ズーム比、F 値が変わったりすると、上記射出窓の情報は異なってくる。そのため、撮影レンズ 1 0 0 の種類や、ズーム比、F 値に対応する射出窓情報を予め光学計算にて算出しておき、撮影レンズ 1 0 0 の各条件での射出窓情報 (レンズ情報 3 4) をレンズ内のメモリに格納しておき、必要に応じて射出窓情報を受け渡すようにする。

【 0 0 5 6 】

図 1 0 は、撮像素子 1 0 7 上の像高毎の口径食の形状を示したもので、網掛けした部分が A 像の感度領域、白部分が B 像の感度領域を表している。また黒点はそれぞれの重心位置を示している。

【 0 0 5 7 】

図 1 0 から分かるように、画面中央 (撮影レンズの光軸上) 及び、画面中央に対して、水平方向及び垂直方向では、A 像瞳領域と B 像瞳領域の重心は水平状態を保っているが、画面中央に対して対角方向においては A 像瞳領域と B 像瞳領域の重心が傾いてくる。この重心の傾きは像のピントがずれたときの像ズレ方向の傾きと一致する。

【 0 0 5 8 】

図 1 1 は、撮像素子 1 0 7 の対角位置での像ズレ方向が斜めとなる場合の、被写体像の傾きと位相差信号のズレ量を説明する図である。ここでは、撮影像を正立像として見せるために撮像素子 1 0 7 の裏面 (Z 軸 (-) 方向) からの像を 1 8 0 度回転させてある。

【 0 0 5 9 】

図 1 1 (a) は対角焦点検出位置での位相差信号の演算処理領域 8 0 を示しており、被写体像として同一測距面上で、左斜めに倒れた像 1、垂直像 2、右斜めに倒れた像 3 を想定している。また、焦点検出を行う演算処理領域 8 0 から得られる光電変換素子 6 0 a の画素列から得られる信号を A 像信号、光電変換素子 6 0 b の画素列から得られる信号を B 像信号としている。この場合、図 1 1 (b) は前ピンで演算処理領域 8 0 に結像した A 像及び B 像の様子、図 1 1 (c) は前ピンで画素列から得られる信号である、いわゆる位相差信号 (A 像信号、B 像信号) 及びそのズレ量を示している。また、図 1 1 (d) は後ピンで演算処理領域 8 0 に結像した A 像及び B 像の様子、図 1 1 (e) は後ピンで画素列から得られる位相差信号 (A 像信号、B 像信号) 及びそのズレ量を示している。また、被写体像として像 1、像 2、像 3 に対応するそれぞれの A 像を a 1、a 2、a 3、それぞれの B 像を b 1、b 2、b 3 としている。

【 0 0 6 0 】

図 1 1 (c) から分かるように、前ピンで被写体像が垂直の場合は、ピントズレによる像ズレの水平成分と演算処理領域 8 0 での位相差ズレ量 S 2 とは一致する。これに対し、

被写体像が斜めの場合は、ピントズレによる像ズレの水平成分と演算処理領域 80 での位相差ズレ量 (S_1 、 S_3) との間に食い違いが生じる。例えば、左斜めに倒れた像 1 では、ピントズレによる像ズレの水平成分 S_2 よりも演算処理領域 80 での位相差ズレ量 S_1 が小さくなり、また右斜めに倒れた像 3 では、逆に演算処理領域 80 での位相差ズレ量 S_3 が大きくなる。

【0061】

同様に、図 11 (e) に示すように、後ピンでの被写体像が垂直の場合はピントズレによる像ズレの水平成分と演算処理領域 80 での位相差ズレ量 S_2' とは一致する。これに対し、被写体像が斜めの場合は、ピントズレによる像ズレの水平成分と演算処理領域 80 での位相差ズレ量 (S_1' 、 S_3') との間に食い違いが生じる。

10

【0062】

図 12 は、本実施形態における、被写体像の傾きと位相差信号のズレ量を説明する図である。ここでは、撮影像を正立像として見せるために撮像素子 107 の裏面からの像を 180 度回転させてある。

【0063】

図 12 (a) は対角焦点検出位置での位相差信号の焦点検出領域 31 を示しており、被写体像として同一測距面上で、左斜めに倒れた像 1、垂直像 2、右斜めに倒れた像 3 を想定している。図 12 (b) は前ピンで焦点検出領域 31 に結像した A 像及び B 像の様子、図 12 (c) は前ピンで各焦点検出用画素ブロックから得られる A 像信号及び B 像信号のズレ量を示している。また、図 12 (d) は後ピンで焦点検出領域 31 に結像した A 像及び B 像の様子、図 12 (e) は後ピンで各焦点検出用画素ブロックから得られる A 像信号及び B 像信号のズレ量を示している。また、被写体像として像 1、像 2、像 3 に対応するそれぞれの A 像を a_1 、 a_2 、 a_3 、それぞれの B 像を b_1 、 b_2 、 b_3 としている。

20

【0064】

図 12 (c) からわかるように、前ピンでは被写体像傾きに依らず、ピントズレによる像ズレの水平成分と焦点検出領域 31 での位相差ズレ量 (S_1 、 S_2 、 S_3) は全て一致する。

【0065】

同様に、図 12 (e) からわかるように、後ピンにおいても被写体像傾きに依らず、ピントズレによる像ズレの水平成分と焦点検出領域 31 での位相差ズレ量 (S_1' 、 S_2' 、 S_3') は全て一致する。

30

【0066】

このように、像ズレ方向の角度に焦点検出領域 31 の角度を一致させることにより、焦点状態の検出精度の向上を図ることが可能となる。

【0067】

以下、図 13 の画像を例にして、図 14 のフローチャートを参照しながら、本実施形態における焦点ずれ量 (デフォーカス量) 検出動作について説明する。

【0068】

図 13 では、撮影像を正立像として見せるために撮像素子 107 の裏面からの像を 180 度回転させてある。図 13 (a) において、40 - 1 ~ 4 は焦点状態の検出位置候補であり、図 13 (b) では各検出位置候補での焦点検出領域 41 - 1 ~ 4 を表している。

40

【0069】

本実施形態では、選択された焦点状態検出位置に対応する焦点検出領域を設定し、当該焦点検出領域に対応する 2 像の位相差に基づいて当該焦点検出領域における焦点ずれ量を検出する。ここでは、図 13 (a) において、複数の焦点状態の検出位置候補の中から、撮影者によって画面中心から外れたエリア (周辺エリア) が選択された場合について説明する。

【0070】

まず画像情報、例えば像のコントラスト信号などによって、被写体像から検出位置候補を自動検出し、表示する (ステップ S1)。次に、検出位置候補のいずれか 1 つ (図 13

50

(a) ではselectで示されている検出位置候補 4 0 - 1) の選択を受けて (ステップ S 2) 、レンズ情報 3 4 (射出窓情報) を取得する (ステップ S 3) 。このとき、レンズ情報 3 4 として、C P U 1 2 1 にてレンズ内のメモリにアクセスすることで、現時点の撮影レンズ 1 0 0 の射出窓情報を取得する。A 像、B 像瞳領域の重心位置は、前述したように、焦点検出位置情報 3 5 とレンズ情報 3 4 (射出窓情報) 、撮像素子 1 0 7 固有の M L 瞳距離 M L L を元に算出することが可能である。そして、演算回路 3 3 により、A 像及び B 像の重心を算出し、上述した式 (1) で示した像ずれ方向、つまり、焦点検出領域 3 1 の傾き (ここでは 1) を取得する (ステップ S 4) 。

【 0 0 7 1 】

例えば単焦点レンズのようにレンズ情報がほとんど変化しないカメラシステムにおいては、焦点検出位置情報に対応して切り出し角度のみを変えればよい。また、焦点検出位置の変更をしない仕様 (焦点検出位置が変動しない仕様) であれば (例えば顔検出機能により焦点検出位置が変化するような仕様を採用しなければ) 、レンズ情報に対応して切り出し角度のみを変えればよい。

【 0 0 7 2 】

次に、演算回路 3 3 により得られた像ずれ方向 (傾き 1) に基づいて、C P U 1 2 1 により焦点検出領域 (ここでは、図 1 3 (b) の 4 1 - 1) の形状 (切り出し領域) を算出する (ステップ S 5) 。

【 0 0 7 3 】

そして、ステップ S 5 で設定された焦点検出領域の焦点検出用画素から信号を選択的に読み出し (ステップ S 6) 、A 像信号と B 像信号から得られた対の位相差検出用信号を基に、C P U 1 2 1 により自己相関処理を行う (ステップ S 7) 。以上の処理により、撮影光学系の焦点ずれ量 (デフォーカス量) を検出する (ステップ S 8) ことが可能となる。ここでステップ S 7 における自己相関処理とは、対の位相差検出用信号の位相差ズレを精度良く計算する手法であり、位相差検出方式の焦点検出演算として一般的に用いられる方式である。そのため、その手法についての詳細説明はここでは省略する。

【 0 0 7 4 】

以上の処理により、画面周辺部においても、像ズレ方向に合った焦点検出領域を選択することが可能となる。

【 0 0 7 5 】

なお、ここでは焦点検出領域 3 1 を角度を付けて切り出す方法として、焦点検出領域 3 1 内の画素信号を選択的に読み出す方法を記載したが、全画素読み出し後、焦点検出領域 3 1 の画素信号のみを演算処理する方法をとることもできる。

【 0 0 7 6 】

また、上記処理において、例えば撮影レンズ 1 0 0 のズーム比を変えると、同一の焦点検出位置でも口径食による像ズレ方向が変化する。その場合においても上述のフローを繰り返すことにより、適宜レンズ情報を取得して最適な切り出し角度に設定可能となるため、検出誤差を抑えることができる。

【 0 0 7 7 】

C P U 1 2 1 は、検出した焦点ずれ量 (デフォーカス量) に基づいて、撮影レンズ 1 0 0 に含まれる第 3 レンズ群 1 0 5 のフォーカスレンズの合焦位置を算出する。そして、フォーカス駆動回路 1 2 6 及びフォーカスアクチュエータ 1 1 4 を介して、第 3 レンズ群 1 0 5 を駆動することにより、全ズーム領域における自動焦点調節 (A F) を行うことが可能となる。

【 0 0 7 8 】

上記の通り、本実施形態によれば、焦点調節領域を、レンズ情報 (ズーム比や F 値) 及び焦点調節領域の像高に応じて、撮像光学系の口径食に対応するように、画素配列方向から角度をつけて切り出す。これにより、口径食によって焦点検出性能を低下させる斜め被写体像においても検出誤差を抑えることができる。

【 0 0 7 9 】

10

20

30

40

50

< 第 2 の実施形態 >

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。なお、カメラの全体構成は第 1 の実施形態で説明したものと同様であるため、ここでは説明を省略する。

上述した第 1 の実施形態では、撮影する画像に応じて、任意の領域を焦点調節領域として設定することを可能としたが、本実施形態では、焦点検出領域が固定されているところが第 1 の実施形態と異なる。

【 0 0 8 0 】

図 1 5 は本発明の第 2 の実施形態における焦点検出領域を示す図である。

【 0 0 8 1 】

図 1 5 (a) において 5 0 - 1 ~ 5 0 - 1 5 は、固定された 1 5 点の焦点検出枠を示し、図 1 5 (b) において 5 1 - 1 ~ 5 1 - 1 5 は固定された 1 5 点の焦点検出領域を示す。

【 0 0 8 2 】

本実施形態では、単焦点レンズまたは、レンズのズーム比が変わっても口径食の形状があまり変化しない場合を想定したものとなる。この場合、像高毎の像ズレ方向は予め決まった角度となるために、撮像素子の切り出し領域を変える必要がなくなる。

【 0 0 8 3 】

以下、図 1 5 の画像を例にして、図 1 6 のフローチャートを参照しながら、本実施形態における焦点ずれ量（デフォーカス量）の検出動作について説明する。

【 0 0 8 4 】

不図示のシャッターボタンが半押しされると、15点の焦点検出枠 5 0 - 1 ~ 5 0 - 1 5 に対応する焦点検出領域 5 1 - 1 ~ 5 1 - 1 5 の焦点検出用画素から信号を読み出す（ステップ S 1 1）。得られた対の位相差信号（A 像信号と B 像信号）の一致度やコントラストを評価し（ステップ S 1 2）、最も焦点検出位置候補としてふさわしい焦点検出領域を自動選択する（ステップ S 1 3）。なお、焦点検出領域の選択の仕方としては、例えば、顔や、カメラ 2 0 0 に最も近い被写体などを含む焦点検出領域を選択することが考えられるが、任意の条件に基づいて選択するように制御すればよい。そして、A 像信号と B 像信号から得られた対の位相差検出用信号を基に、C P U 1 2 1 により自己相関処理を行って（ステップ S 1 4）、撮影光学系の焦点ずれ量（デフォーカス量）を検出する（ステップ S 1 5）。

【 0 0 8 5 】

上記の通り、本実施形態によれば、焦点検出領域の像高に対して最適な切り出し角度の焦点検出領域を切り出すことができるため、口径食によって焦点検出性能を低下させる斜め被写体像においても検出誤差を抑えることができる。

【 0 0 8 6 】

なお、上述した第 1 及び第 2 の実施形態では、撮像素子 1 0 7 の一部の画素の受光部を 2 分割することで瞳分割機能を付与させた場合について説明した。しかしながら、本発明はこれに限るものではなく、特許文献 1 で示したように、オンチップマイクロレンズの光軸に対して受光部の感度領域を偏心させることで瞳分割機能を付与させたものに対しても同様の効果を得ることができる。また特許文献 1 で示されたように標準画素の一部に瞳の異なる焦点検出用画素を部分的に配置して、離散的な瞳分離画像を元に焦点検出を行う構造のものに対しても同様の効果を得ることができる。

【 0 0 8 7 】

図 1 7 は、瞳分割機能を有する撮像素子の画素の構成を示す図である。6 1 はオンチップマイクロレンズであり、光電変換素子 6 0 に効率良く光を集める。6 2 は平坦化膜、6 3 はカラーフィルタ、6 4 は配線、6 5 は層間絶縁膜である。

【 0 0 8 8 】

図 1 7 (a) は受光感度が右方向に感度ピークを持つ焦点検出画素（左側の画素）と標準画素（右側の画素）を示した図である。また図 1 7 (b) は標準画素（右側の画素）と受光感度が左方向に感度ピークを持つ焦点検出画素（左側の画素）を示した図である。図

10

20

30

40

50

17(a)では、最下部の配線層64aの開口を左側にシフトすることにより、右方向に感度ピーク瞳分割機能を持たせている。図17(b)では、最下部の配線層64bの開口を右側にシフトすることにより、左方向に感度ピーク瞳分割機能を持たせている。また焦点検出画素部のカラーフィルタ63Wは、光量拡大を図るために、透明層となっている。

【0089】

図18は、撮像素子107上の焦点検出領域を説明する図であり、撮像素子107をその受光面の撮影レンズ100側から見た状態を示す。図18(a)は、撮像素子107上の対角位置にある焦点検出領域31の形状を示している。

【0090】

また、図18(b)は焦点検出領域31を拡大して示している。32-1、32-2、...、32-n-1、32-nは、それぞれ焦点検出用画素ブロックであり、それぞれ、複数配列された画素から構成されている。

10

【0091】

図18(c)は、図18(b)の撮像素子107上の一部分107-1を拡大した、撮像素子107に配置されている画素のパターン構成を示す図である。図18(c)に示すように、1対の焦点検出用画素a、bは、ブロック8×8画素を基本パターンとして離散配置されており、標準画素部にはベイヤー配列のカラーフィルタが配置されている。画素ブロック32-1内には、焦点検出画素が縦に8対あり、焦点検出a、焦点検出bそれぞれの出力を加算することにより、画素ブロック32-1の焦点検出用画素のA像信号、B像信号とする。このように、光電変換素子32-1内の焦点検出画素8画素分の出力の積算信号をA像信号、B像信号とすることにより、低輝度における画素信号のS/Nに効果を持たせることができる。

20

【0092】

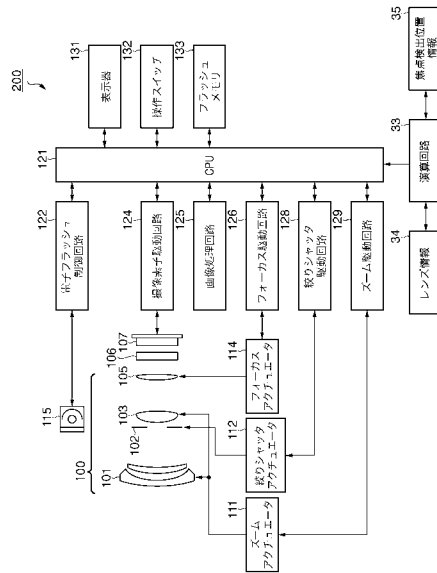
そして、図18(b)における焦点検出用画素ブロック32-1、32-2、...、32-n-1、32-nそれぞれのA像信号、B像信号によって、一対の位相差検出用信号を生成することができる。

【0093】

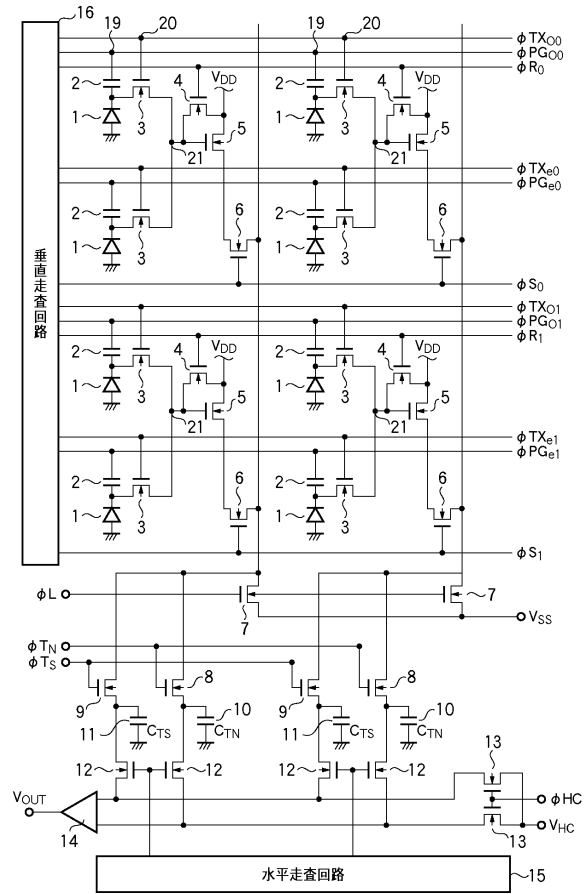
以上、撮像素子上に構成される焦点検出画素における本実施形態の適用方法を説明したが、さらに、従来より一眼レフカメラで使用されている2次結像光学系を用いた焦点検出装置に適用しても良い(図19)。この場合、焦点検出用センサは撮像素子と同様に正方形画素が複数配列された構成を取っており、切り出し形状を任意に選択することが可能となっている。図20(a)は、2次結像面(107-2)上で定義される瞳形状がレンズのビネッティング(口径食)により変形している様子を示している。この場合に、重心傾きに合わせて検出画素切り出し形状を設定することを示したのが図20(b)、(c)である。このような構成によって本発明における効果が期待できる。

30

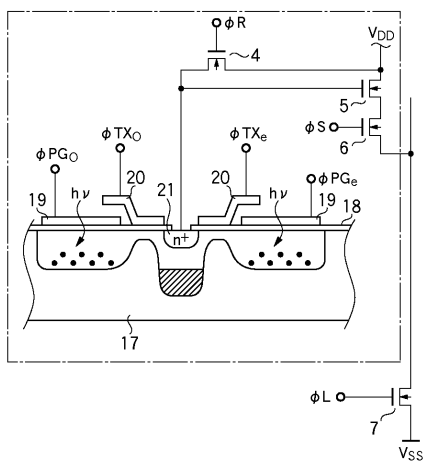
【図 1】



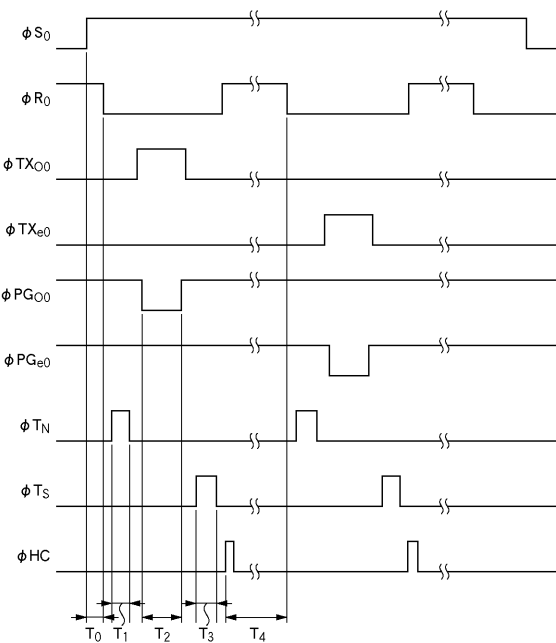
【図 2】



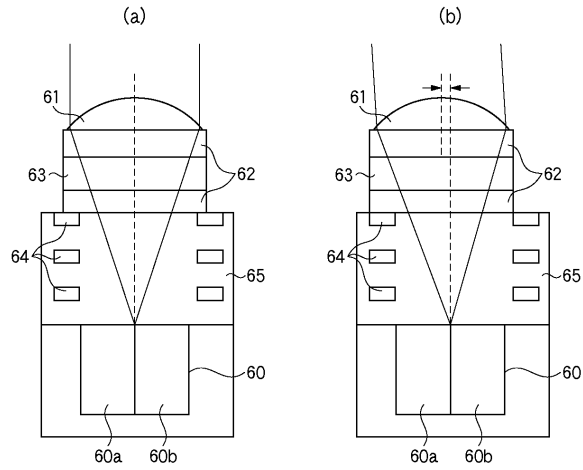
【図 3】



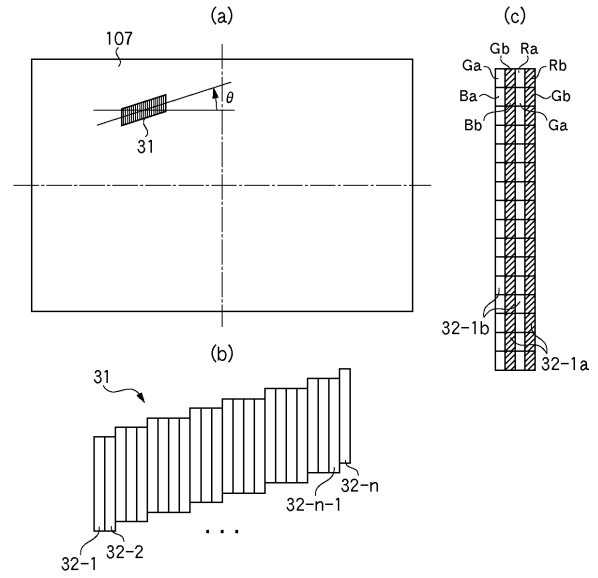
【図 4】



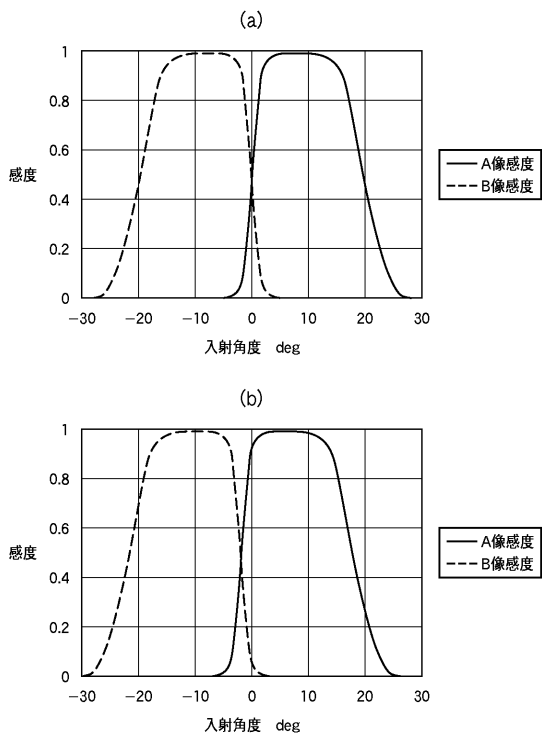
【図 5】



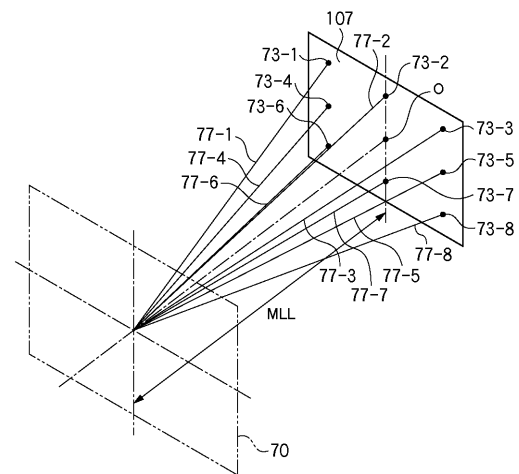
【図 6】



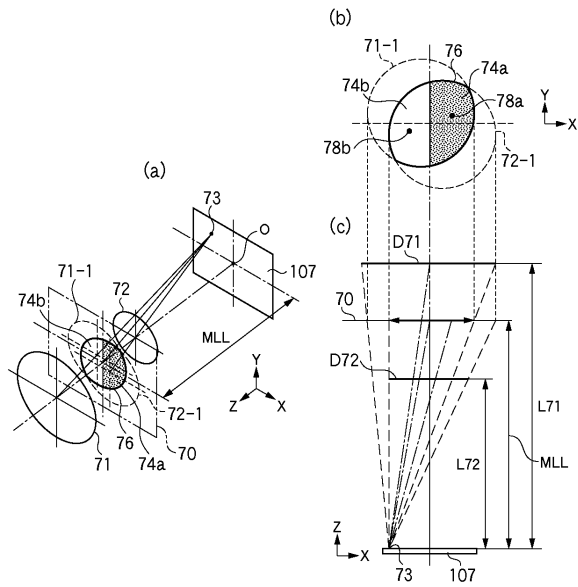
【図 7】



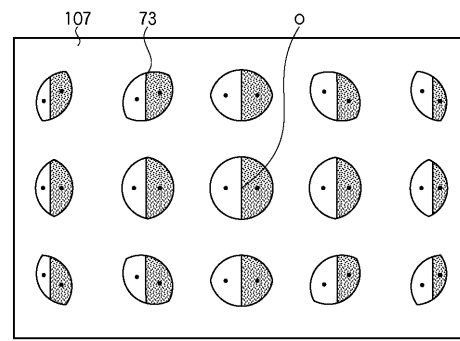
【図 8】



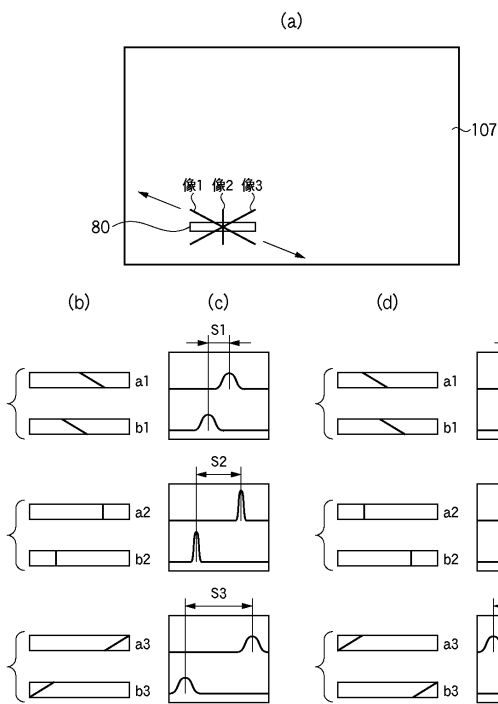
【図 9】



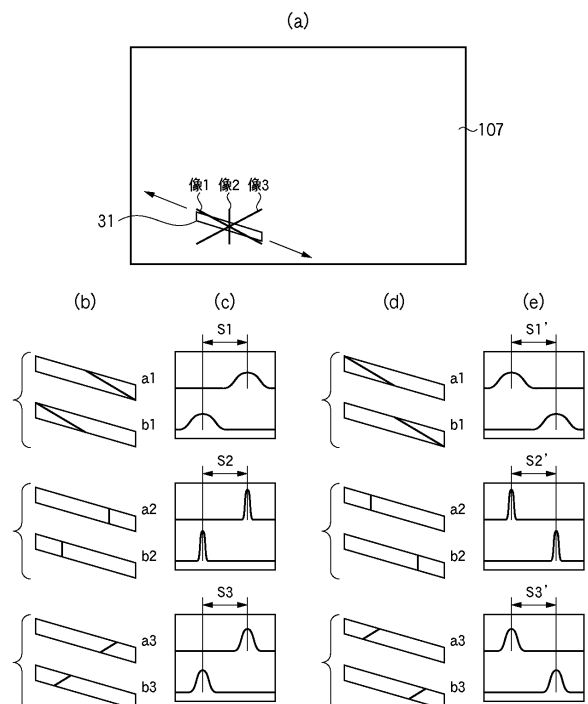
【図 10】



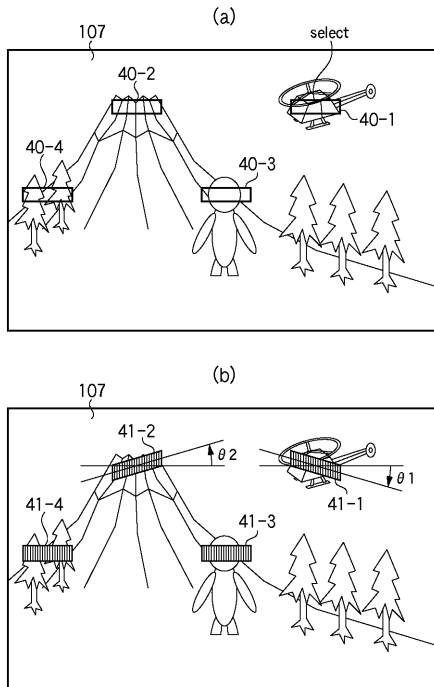
【図 11】



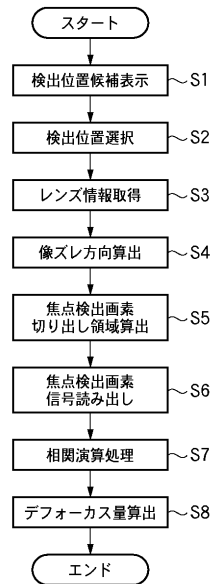
【図 12】



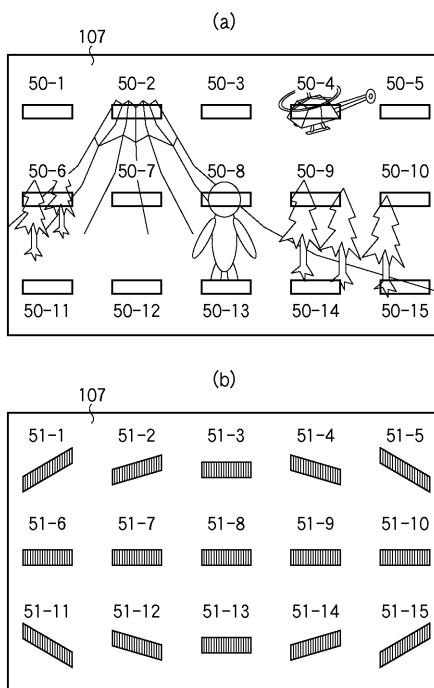
【図 13】



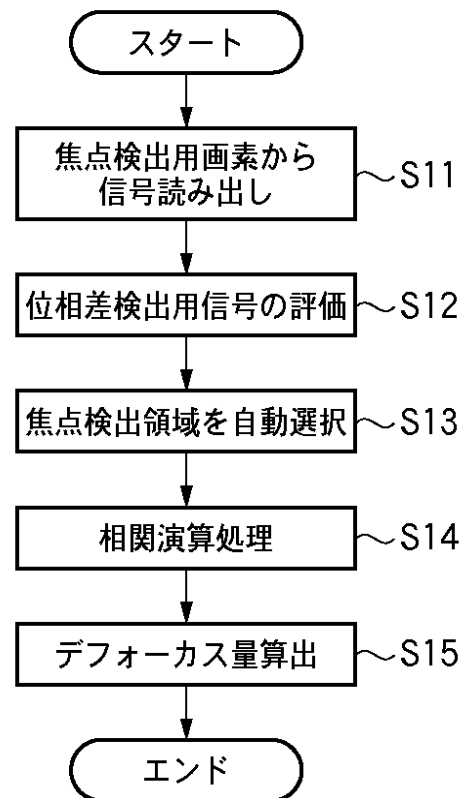
【図 14】



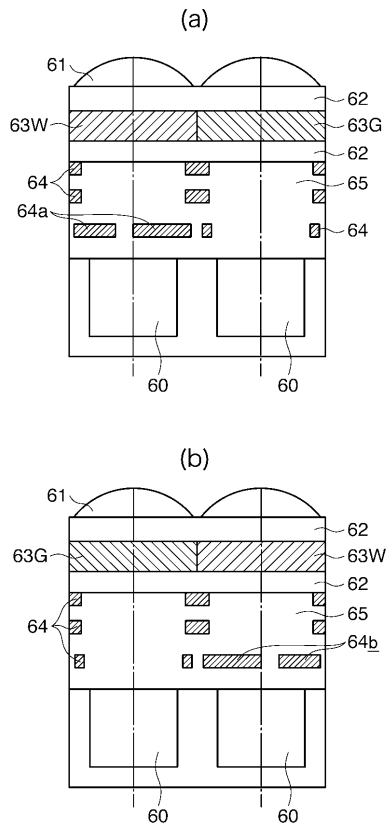
【図 15】



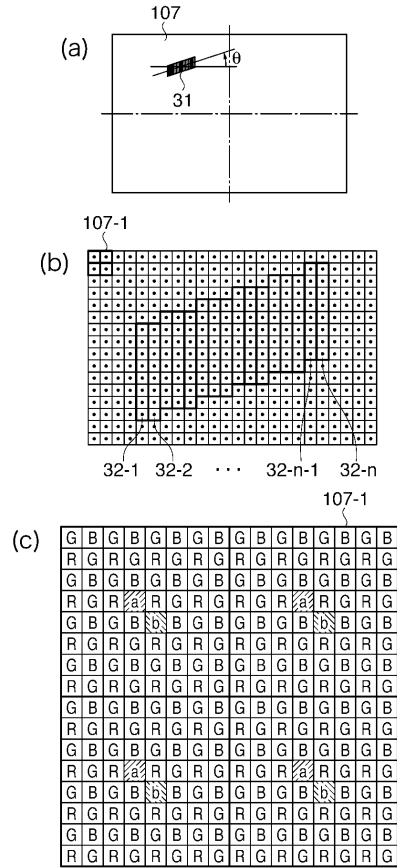
【図 16】



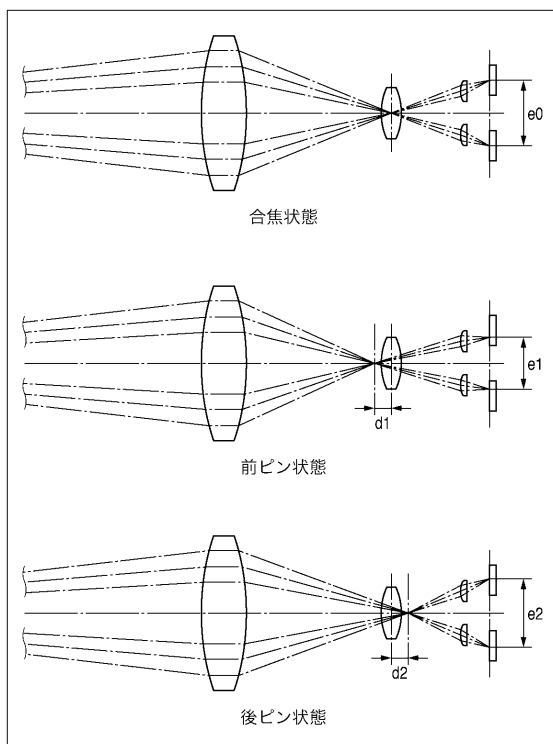
【図 17】



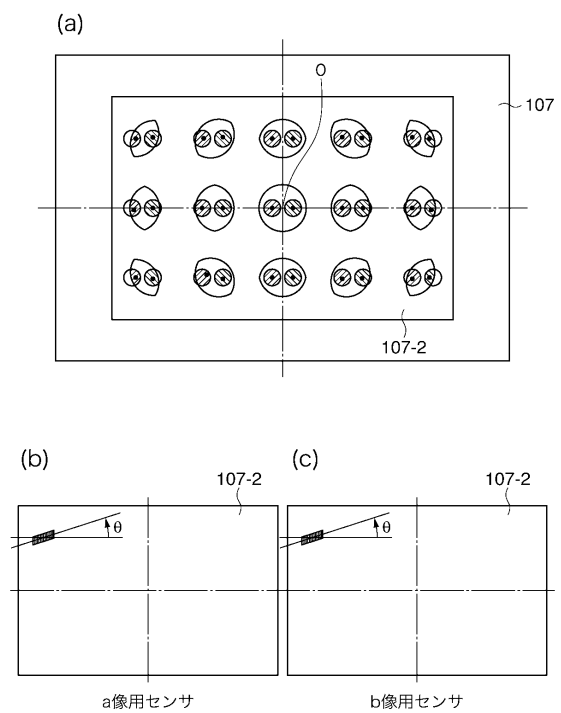
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(72)発明者 高宮 誠
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 辻本 寛司

(56)参考文献 特開平10-164413(JP,A)
特開平11-223761(JP,A)
特開平01-288810(JP,A)
特開2007-184840(JP,A)
特開2008-103885(JP,A)
特開2008-209761(JP,A)
特開2007-323063(JP,A)
特開2000-162497(JP,A)
特開2009-063952(JP,A)
特開2008-268403(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 7/34
G03B 13/36
H04N 5/232
H04N 5/374