

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-206564

(P2014-206564A)

(43) 公開日 平成26年10月30日(2014.10.30)

| (51) Int.Cl. | | | F I | | | テーマコード (参考) | | |
|--------------|--------------|------------------|------|-------|-----|-------------|--|-------|
| GO2B | 7/28 | (2006.01) | GO2B | 7/11 | | N | | 2H011 |
| GO2B | 7/34 | (2006.01) | GO2B | 7/11 | | C | | 2H151 |
| GO3B | 13/36 | (2006.01) | GO3B | 3/00 | | A | | 5C024 |
| HO4N | 5/351 | (2011.01) | HO4N | 5/335 | 510 | | | 5C065 |
| HO4N | 9/07 | (2006.01) | HO4N | 9/07 | | C | | |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2013-82499 (P2013-82499)
 (22) 出願日 平成25年4月10日 (2013.4.10)

(71) 出願人 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

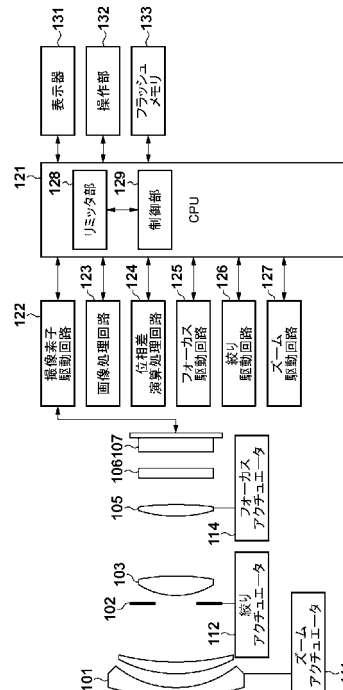
(54) 【発明の名称】 撮像装置及びその制御方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】飽和する画素があっても焦点検出不能となることを抑制することができる位相差検出可能な撮像素子を有する撮像装置を提供する。

【解決手段】撮影光学系の一部の瞳領域を通過した光を受光する第1の光電変換部と、異なる瞳領域を通過した光を受光する第2の光電変換部の少なくとも2つの光電変換部と、色フィルタとをそれぞれ有する複数の画素を備える撮像素子と、第1の光電変換部から得られる第1の像信号と、第2の光電変換部から得られる第2の像信号とを加算した信号とを読み出す読み出し部と、加算信号から第1の像信号を差し引くことにより第2の像信号を得る減算部と、第1の像信号と第2の像信号とに基づいて焦点状態を検出する焦点検出部と、第1の光電変換部の出力と、第2の光電変換部の出力が所定の閾値を超えないように抑制するリミッタ部とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮影光学系の一部の瞳領域を通過した光を受光する第 1 の光電変換部と、前記撮影光学系の前記一部の瞳領域とは異なる瞳領域を通過した光を受光する第 2 の光電変換部の少なくとも 2 つの光電変換部と、所定の色の色フィルタとをそれぞれ有する複数の画素を備える撮像素子と、

前記撮像素子から、前記第 1 の光電変換部から得られる第 1 の像信号と、前記第 1 の光電変換部から得られる第 1 の像信号と前記第 2 の光電変換部から得られる第 2 の像信号とを加算した加算信号とを読み出す読み出し手段と、

前記加算信号から前記第 1 の像信号を差し引くことにより前記第 2 の像信号を得る減算手段と、

前記第 1 の像信号と前記第 2 の像信号とに基づいて前記撮影光学系の焦点状態を検出する焦点検出手段と、

前記第 1 の光電変換部の出力と、前記第 2 の光電変換部の出力が所定の閾値を超えないように抑制するリミッタ手段と、を備え、

前記リミッタ手段は、前記第 1 の像信号と第 2 の像信号に対して、異なる色フィルタについての前記第 1 の光電変換部の出力と、前記第 2 の光電変換部の出力が所定の閾値を超えないように抑制することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記リミッタ手段は、前記第 1 の像に対しては、赤、緑、青の色フィルタのうちの少なくとも 1 つの色フィルタについて前記第 1 の光電変換部の出力が所定の閾値を超えないように抑制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】

前記リミッタ手段は、前記第 2 の像に対しては、赤、緑、青の色フィルタに対応する前記第 2 の光電変換部の信号を加算した信号が所定の閾値を超えないように抑制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 4】

撮影光学系の一部の瞳領域を通過した光を受光する第 1 の光電変換部と、前記撮影光学系の前記一部の瞳領域とは異なる瞳領域を通過した光を受光する第 2 の光電変換部の少なくとも 2 つの光電変換部と、所定の色の色フィルタとをそれぞれ有する複数の画素を備える撮像素子を備える撮像装置を制御する方法であって、

前記撮像素子から、前記第 1 の光電変換部から得られる第 1 の像信号と、前記第 1 の光電変換部から得られる第 1 の像信号と前記第 2 の光電変換部から得られる第 2 の像信号とを加算した加算信号とを読み出す読み出し工程と、

前記加算信号から前記第 1 の像信号を差し引くことにより前記第 2 の像信号を得る減算工程と、

前記第 1 の像信号と前記第 2 の像信号とに基づいて前記撮影光学系の焦点状態を検出する焦点検出工程と、

前記第 1 の光電変換部の出力と、前記第 2 の光電変換部の出力が所定の閾値を超えないように抑制するリミッタ工程と、を備え、

前記リミッタ工程では、前記第 1 の像信号と第 2 の像信号に対して、異なる色フィルタについての前記第 1 の光電変換部の出力と、前記第 2 の光電変換部の出力が所定の閾値を超えないように抑制することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はオートフォーカス機能を有する撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

撮影光学系と撮像素子を有した撮像装置において、位相差式の焦点検出方法を用いて高

10

20

30

40

50

速・高精度な焦点検出を行なう技術が従来より知られている。位相差式焦点検出技術においては、撮影光学系の射出光束を瞳分割手段により少なくとも2つの領域に分割し、各領域の光束を光電変換して1対2像の焦点検出用信号列を得る。そしてその2つの信号列の相対的像ずれ量から、予定焦点面の焦点ずれ量、いわゆるデフォーカス量を検出する。ここで、位相差式の焦点検出においては、合焦時には2像の信号列の強度は一致し、上記の相対的像ずれ量もゼロになるはずである。しかしながら、焦点検出光束の撮影光学系によるケラレや、撮影光学系の諸収差により、2像の一致度が低下し、焦点検出誤差を生ずる。また、上記のケラレや諸収差により、2像の相対的横ずれ量とデフォーカス量の比例関係も崩れる。従って、高精度な焦点検出を行なうためには、これらの誤差の解消が必要であり、その技術も提案されている。

10

【0003】

一方で、撮像素子として2次元CMOSセンサ等を用いて、センサ上に位相差検出のための焦点検出用画素を配置する技術も提案されている。撮像用画素と焦点検出用画素は同一平面上に配置されているため、撮像用画素が合焦状態にある時は、焦点検出用画素も合焦状態にある。したがって、合焦時には位相差検出のための2像には相対的な像ずれは原理上発生せず、誤差が発生しにくい。しかしながら、焦点検出用画素には2つの光電変換部が存在するため、蓄積された画素の信号を読み出す回路が複雑になる。そこで画素信号を読み出す回路の複雑化を抑制する方法が特許文献1に記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0004】

【特許文献1】特開2008-103885号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載された技術においては、2つの光電変換部を有する複数の焦点検出用画素について、2つの光電変換部の出力信号同士を加算した信号を焦点検出用画素から出力する。

【0006】

しかしながら、特許文献1では焦点検出用画素が出力できる値を超えた場合（飽和した場合）には、焦点検出用画素の2つの光電変換部の間で電荷漏れによるクロストークが生じる。クロストークにより、出力信号に撮影光学系の射出光束を光電変換した信号以外の信号が含まれることになり、焦点検出を正確に行うことができない。

30

【0007】

本発明は上述した課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、位相差検出可能な撮像素子を有する撮像装置において、飽和する画素があっても焦点検出不能となることを抑制することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係わる撮像装置は、撮影光学系の一部の瞳領域を通過した光を受光する第1の光電変換部と、前記撮影光学系の前記一部の瞳領域とは異なる瞳領域を通過した光を受光する第2の光電変換部の少なくとも2つの光電変換部と、所定の色の色フィルタとをそれぞれ有する複数の画素を備える撮像素子と、前記撮像素子から、前記第1の光電変換部から得られる第1の像信号と、前記第1の光電変換部から得られる第1の像信号と前記第2の光電変換部から得られる第2の像信号とを加算した加算信号とを読み出す読み出し手段と、前記加算信号から前記第1の像信号を差し引くことにより前記第2の像信号を得る減算手段と、前記第1の像信号と前記第2の像信号とに基づいて前記撮影光学系の焦点状態を検出する焦点検出手段と、前記第1の光電変換部の出力と、前記第2の光電変換部の出力が所定の閾値を超えないように抑制するリミッタ手段と、を備え、前記リミッタ手段は、前記第1の像信号と第2の像信号に対して、異なる色フィルタについての前記第1の光

40

50

電変換部の出力と、前記第2の光電変換部の出力が所定の閾値を超えないように抑制することを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、位相差検出可能な撮像素子を有する撮像装置において、飽和する画素があっても焦点検出不能となることを抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明に係る撮像装置の一実施形態の構成図。

【図2】一実施形態の撮像素子の画素配列図。

10

【図3】一実施形態の撮像素子の回路図。

【図4】一実施形態の撮影光学系の光学原理図。

【図5】入射光量と出力信号の関係を説明する図。

【図6】一実施形態の画素と出力信号の関係を説明する図。

【図7】一実施形態の撮像装置の動作を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の一実施形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0012】

図1は本発明に係る撮像装置の一実施形態の構成図で、撮像素子を有したカメラ本体と撮影光学系が一体となった電子カメラを示しており、動画及び静止画が記録可能である。図1において、101は被写体像を結像させる撮影光学系の先端に配置された第1レンズ群で、光軸方向に移動可能に保持される。102は絞りで、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も機能する。103は第2レンズ群である。そして、絞り102及び第2レンズ群103は一体となって光軸方向に駆動され、第1レンズ群101の移動動作との連動により、変倍作用（ズーム機能）をなす。105は第3レンズ群で、光軸方向の移動により、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。

20

【0013】

107は焦点検出可能な画素を有する撮像素子で、CMOSセンサとその周辺回路で構成される。撮像素子107には、横方向にM画素、縦方向にN画素の受光ピクセルが正方形配置され、ベイヤー配列の原色カラーモザイクフィルタがオンチップで形成された、2次元単板カラーセンサが用いられる。撮像素子107は各画素に複数の光電変換部を有し、各々の画素には色フィルタが配置されている。

30

【0014】

111はズームアクチュエータで、不図示のカム筒を手動もしくはアクチュエータで回転することにより、第1レンズ群101ないし第3レンズ群105を光軸方向に駆動し、変倍操作を行なう。112は絞りアクチュエータで、絞り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なう。114はフォーカスアクチュエータで、第3レンズ群105を光軸方向に駆動して焦点調節を行なう。

40

【0015】

121はCPUで、カメラ本体の種々の制御を司るために、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。そしてROMに記憶された所定のプログラムに基づいて、カメラが有する各種回路を駆動し、焦点調節（AF）、撮影、画像処理、記録等の一連の動作を実行する。

【0016】

122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。123は画像処理回路で、撮像素子107が取得した画像のカラー補間、変換、画像圧縮等の処理を行なう。124は焦

50

点検出手段としての位相差演算処理回路で、撮像素子107の各画素の2つの光電変換領域から得られる信号をAF用A像信号とAF用B像信号として、A像とB像の像ずれ量を相関演算で求め、ピントずれ量(焦点状態)を算出する回路である。125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を光軸方向に駆動して焦点調節を行なう。126は絞り駆動回路で、絞りアクチュエータ112を駆動制御して絞り102の開口を制御する。127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。

【0017】

128はリミッタ部でA像信号とB像信号の加算信号が所定の閾値を超えることを抑制する。129は制御部でリミッタ部128においてA像信号とB像信号の加算信号が所定の閾値を超える場合にはリミッタ部を制御することで、A像とA+B像を生成する。

10

【0018】

131はLCD等の表示部で、カメラの撮影モードに関する情報、撮影時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を表示する。132は操作部で、電源スイッチ、撮影開始スイッチ、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、動画及び静止画を含む撮影済み画像を記録する。

【0019】

図2は本発明の一実施形態における撮像素子107の画素配列を示した図で、2次元CMOSエリアセンサの縦(Y方向)6行と横(X方向)8列の範囲を、撮影光学系側から観察した状態を示している。色フィルタはベイヤー配列が適用され、奇数行の画素には、左から順に緑(Green)と赤(Red)の色フィルタが画素に対応して交互に設けられる。また、偶数行の画素には、左から順に青(Blue)と緑(Green)の色フィルタが画素に対応して交互に設けられる。円211iはオンチップマイクロレンズを表わす。オンチップマイクロレンズの内側に配置された複数の矩形はそれぞれ光電変換部であり、撮影光学系の一部の瞳領域を通過した光を受光する第1の光電変換部211aと、撮影光学系の別の瞳領域を通過した光を受光する第2の光電変換部211bに分けられる。

20

【0020】

本実施形態では、すべての画素の光電変換部はX方向に2分割され、分割された各々の領域の光電変換信号は、第1の光電変換部211aの信号は色フィルタごとに独立して読み出せるが、第2の光電変換部211bの信号は独立して読み出すことができない。第2の光電変換部211bの信号は、第1と第2の光電変換部の出力を加算後に読み出した信号から第1の光電変換部211aの信号を減算することで算出する。

30

【0021】

そして、第1の光電変換部211aと第2の光電変換部211bからの信号は、後述する方法で位相差式焦点検出に用いられるほか、視差情報を有した複数画像から構成される3D(3-Dimensional)画像を生成するのに用いることもできる。一方で、分割された光電変換部の出力を加算した情報は、通常の撮影画像として用いられる。

【0022】

ここで、位相差式焦点検出を行なう場合の画素信号について説明する。本実施形態においては、図2のマイクロレンズ211iと、分割された光電変換部211a及び211bで、撮影光学系の射出光束を瞳分割する。そして、同一行上に配置された所定範囲内の複数の画素211において、光電変換部211aの出力をつなぎ合わせて編成したものを第1の像であるA像、同じく光電変換部211bの出力をつなぎ合わせて編成したものを第2の像であるB像とする。このように生成した第1の像であるA像と第2の像であるB像の相対的な像ずれ量を相関演算により検出することで、所定領域の焦点ずれ量、すなわちデフォーカス量を検出することができる。

40

【0023】

図3は本実施形態の撮像素子107における読み出し回路の構成を示した図である。151は水平走査回路、153は垂直走査回路である。そして各画素の境界部には、水平走

50

査ライン 152 a 及び 152 b と、垂直走査ライン 154 a 及び 154 b が配線され、各光電変換部はこれらの走査ラインを介して信号が外部に読み出される。

【0024】

なお、本実施形態の撮像素子 107 は以下の 2 種類の読み出しモードを有する。第 1 の読み出しモードは全画素読み出しモードと称するもので、高精細静止画を撮像するためのモードである。この場合は、全画素の信号が読み出される。第 2 の読み出しモードは間引き読み出しモードと称するもので、動画記録、もしくはプレビュー画像の表示のみを行なうためのモードである。この場合に必要な画素数は全画素よりも少ないため、画素群は X 方向及び Y 方向ともに所定比率に間引いた画素のみ読み出す。

【0025】

通常撮像用画像では (A + B) 像を読み出せば良いが、複数の測距領域で位相差検出を行う場合には A 像信号と B 像信号を読み出して、A 像と B 像の像ずれ量を相関演算により検出することで、デフォーカス量を算出する。

【0026】

図 4 は本実施形態の撮像装置において、撮影光学系の射出瞳面と、像高 0 すなわち像面中央近傍に配置された撮像素子 107 の光電変換部の共役関係を説明する図である。撮像素子内の光電変換部 211 a, 211 b と撮影光学系の射出瞳面は、オンチップマイクロレンズによって共役関係となるように設計される。そして撮影光学系の射出瞳は、一般的に光量調節用の虹彩絞りが置かれる面とほぼ一致する。一方、本実施形態の撮影光学系は変倍機能を有したズームレンズであるが、光学タイプによっては変倍操作を行なうと、射出瞳の像面からの距離や大きさが変化する。図 4 における撮影光学系は、焦点距離が広角端と望遠端の中間、すなわち Middle の状態を示している。この状態での射出瞳距離を Zmid とし、これを標準的な射出瞳距離 Znorm と仮定して、オンチップマイクロレンズの形状設計がなされる。

【0027】

図 4 において、101 は第 1 レンズ群、101 b は第 1 レンズ群を保持する鏡筒部材、105 は第 3 レンズ群、105 b は第 3 レンズ群を保持する鏡筒部材である。102 は絞りで、102 a は絞り開放時の開口径を規定する開口板、102 b は絞り込み時の開口径を調節するための絞り羽根である。なお、撮影光学系を通過する光束の制限部材として作用する 101 b, 102 a, 102 b, 105 b は、像面から観察した場合の光学的な虚像を示している。また、絞り 102 の近傍における合成開口をレンズの射出瞳と定義し、前述したように像面からの距離を Zmid としている。

【0028】

211 は画素で、最下層より、211 a 及び 211 b の光電変換部、211 e ~ 211 g の配線層、色フィルタ 211 h、及びオンチップマイクロレンズ 211 i の各部材で構成される。光電変換部 211 a, 211 b はオンチップマイクロレンズ 211 i によって撮影光学系の射出瞳面に投影され、その投影像は EP1 a, EP1 b となる。

【0029】

ここで、絞り 102 が開放 (例えば F2.8) の場合、撮影光学系を通過する光束の最外部を L (F2.8) で示すが、上記投影像 EP1 a, EP1 b は絞り開口でけられることが無い。一方、絞り 102 が小絞り (例えば F5.6) の場合、撮影光学系を通過する光束の最外部を L (F5.6) で示すが、上記の投影像 EP1 a, EP1 b の外側は絞り開口でけられる。ただし、像面中央では各投影像 EP1 a, EP1 b のけられ状態は光軸に対して対称となり、各光電変換部 211 a, 211 b が受光する光量は等しい。

【0030】

次に、本実施形態の光電変換部の出力値が上限値を超える (飽和した) 場合の対策について説明する。各画素の光電変換部は撮影光学系を通過する光束から光量を受光し、光電変換することで光量に応じた信号を出力する。しかし、光量が多い高輝度被写体の場合には光電変換部 211 a, 211 b で蓄積できる光量の上限値を超えて隣接した光電変換部に対して電荷が漏れ、クロストークが生じてしまう。光電変換部 211 a から生成される

10

20

30

40

50

A 像信号と光電変換部 2 1 1 b から生成される B 像信号間にクロストークがあるために、A 像信号と B 像信号の像ずれ量の誤差となる。そのため、像ずれ量を相関演算により検出したデフォーカス量に誤差が生じ、所望の被写体に合焦できない。

【0031】

本実施形態では B 像信号を生成する過程において、(A + B) 像信号から A 像信号を減算することで B 像信号を生成している。像信号には出力可能な上限値があり、本実施形態では A、B、A + B 像ともに同一の上限値となっている。A 像が出力可能な上限値となった場合には、(A + B) 像の出力信号も上限値となるため、A + B 像の信号と A 像の信号が同じく上限値となる。つまり、A 像信号が上限値の場合には A + B 像も同一の上限値となり、B 像信号は (A + B) 像から A 像を減算することで生成するため、出力が 0 になってしまう。この場合には A 像信号は上限値をとり、B 像信号は 0 となるため、誤った像信号を生成していることになる。そのため、A 像と B 像の像ずれ量を相関演算により検出し、デフォーカス量を算出しても、所望の被写体に合焦させることはできない。さらに A 像が上限値に達していない場合でも、A + B 像で飽和している場合には、B 像生成時に像信号が失われ、A 像と B 像の像ずれ量から相関演算によりデフォーカス量を算出しても、所望の被写体に合焦させることはできない。

10

【0032】

以上のように、高輝度被写体に対して各画素が飽和する場合でも合焦させるためには A 像、A + B 像が共に上限値に達しないように像信号を制御しなければならない。そこで、本実施形態では A 像と B 像が所定の閾値を超えることを抑制するリミッタ部 1 2 8 を設け、かつリミッタ部 1 2 8 を制御する制御部 1 2 9 を設けることで像信号が上限値に達しないように制御する。

20

【0033】

本実施形態では、A 像信号は奇数行の緑 (Green、以下 G 1)、赤 (Red、以下 R)、偶数行の青 (Blue、以下 B)、緑 (Green、以下 G 2) の各色フィルタの画素を加算し輝度信号にするため、G 1、R、B、G 2 の各色の段階で閾値を設ける。これにより G 1、R、B、G 2 の特定の色が上限値に達した場合でも、リミッタ部 1 2 8 により閾値を設定し、制御部 1 2 9 で各像信号が閾値を超えることを抑制する。

【0034】

リミッタ部 1 2 8 は B 像信号では、輝度信号に対して閾値を設定する。これは次のような理由による。B 像を G 1、R、B、G 2 ごとに生成するということは、A 像と A + B 像それぞれを G 1、R、B、G 2 ごとに一旦記憶してから、B 像の G 1、R、B、G 2 を生成することになる。そのため、信号を記憶する回路や生成する回路等の規模が増大してしまう。そのため B 像の信号は A 像と A + B 像の輝度信号から生成される。このことからリミッタ部 1 2 8 は B 像信号では、閾値は輝度信号に対して設定し、制御部 1 2 9 で閾値を超えることを抑制する。

30

【0035】

次に本実施形態の各光電変換部の信号が上限値を超えないようにする飽和判定方法について図 5 ~ 図 7 を参照して説明する。図 5 は撮影光学系からの入射光量と撮像素子の出力信号を示しており、横軸に入射光量、縦軸に出力信号を示し、実線を A + B 像、点線を A 像、一点鎖線を B 像としている。図 6 は合焦時の実信号の例であり、横軸に任意行の画素、縦軸に出力信号を示している。図 7 は本実施形態の動作を示すフローチャートである。

40

【0036】

飽和判定をしない場合を図 5 (a)、飽和判定する場合を図 5 (b) に示す。実信号の場合での飽和判定しない場合を図 6 (a)、飽和判定する場合を図 6 (b) に示す。図 5 (a) の入射光量が小さい 0 から A 1 の区間では、入射光量を光電変換しても各画素信号が上限値に達していないため (A 1 までの領域)、A 像信号、B 像信号ともに入射光量を反映した信号を出力できる。図 5 (a) の入射光量が大きい A 1 以上の区間になると、A + B 像信号が上限値を超えてしまうことで、B 像は (A + B) 像から A 像を減算することによって生成するため、B 像自体の信号が減少してしまう。すなわち、本実施形態では、

50

各像信号の上限値が同一の値のため、A像の信号が上限値の1/2を超えると、B像の信号がA像の影響により、減少していくことになる。つまり、A像の信号が1/2を超えるとB像信号はA像信号の影響により減少してしまう。つまり、本来A像信号の増加に対してB像信号も増加となるべきなのに、A像信号が上限値を超えることによって、A像信号の増加に対してB像信号が減少となり、逆の変化をしてしまう。これにより、図6(a)に示すようにA像とB像の像一致度が極端に低下してしまう。以上により、相関演算を行っても像一致度が低下しているために、算出したデフォーカス量が正確でなく、所望の被写体には合焦できない。

【0037】

次に飽和判定を行う場合について図5(b)を用いて説明する。図5(b)でもA像とB像の像信号が同一の値を取る場合を想定している。リミッタ部128はA像の像信号の出力が上限値の1/2となる値を閾値として設定し、制御部129で閾値を超えることを抑制する。これによりA像とB像がともに上限値の1/2以下となるため、A+B像が上限値になることはない。以上のように、飽和判定をすることによって図6(b)に示すように、合焦時のA像とB像の像一致度を低下させることなく、相関演算をすることができるので、正確なデフォーカス量が算出できる。

【0038】

撮像素子の周辺部すなわち像高が大きな領域では、撮影光学系の口径食(ビグネッティング)により射出瞳径が小さくなる。そのため画素の受光量が低下し、2つの光電変換部間で不均一となる。そして絞り開口径の減少とともに受光量の不均一性が顕著になる。以上から1画素にある2つの光電変換部211a, 211bで受光量が異なる場合が存在する。そこで、2つの光電変換部211a, 211bの信号であるA像信号とB像信号が同一の値ではない場合の飽和判定について図5(c)、5(d)、図6(c)、6(d)を用いて説明する。

【0039】

A像の飽和判定はするがB像の飽和判定をしない場合が図5(c)、A像もB像も飽和判定をする場合を図5(d)に示す。図5(c)、5(d)では、A像信号よりB像信号が大きい場合を示している。A像信号が上限値の1/2以下の場合であっても、B像信号はすでに1/2を超える場合があるためA+B像の信号で上限値となる。B像信号はA+B像信号からA像信号を減算して生成するため、B像信号にA+B像信号が上限値を超えたことによる偽信号が出力されてしまう。これにより、図6(c)に示すようにA像とB像の像一致度が極端に低下してしまい、像ずれ量による相関演算から正確なデフォーカス量が算出できない。

【0040】

本実施形態では図5(d)に示すようにB像信号にも閾値を設けている。具体的には、B像信号を上限値に対して1/2以下とする閾値を設けている。B像信号にも閾値を設けることでB像のみが上限値の1/2を超えることがないため、A像信号、B像信号のどちらかが1/2を超えてB像の信号にA+B像信号の飽和による偽信号が混入することがなく、B像信号を生成できる。これにより図6(d)に示すようにA像とB像の像一致度を低下させることなく、A像とB像の像ずれ量から相関演算によりデフォーカス量を算出できるので、画素が飽和するような高輝度被写体に対しても合焦可能になる。

【0041】

次に図7のフローチャートを用いて本実施形態の動作について説明する。S101からスタートし、S102では撮像素子107からの信号を読み出し、S103へ進む。S103ではA像信号のR、G1、B、G2信号を生成し、S104へ進む。S104では出力されたA像のR、G1、B、G2信号それぞれに対して、信号出力が閾値を超えているかを判定する。超えてない場合にはS107、超えている場合にはS106へ進む。S106では閾値を超えているA像信号を閾値以下の所定値に設定し、次のラインのA像のR、G1、B、G2信号に対して同じく飽和判定を行う。すべて、または所定のAF枠内のA像信号の飽和判定を終えたらS107で飽和判定を終了しS108へ進む。S108で

10

20

30

40

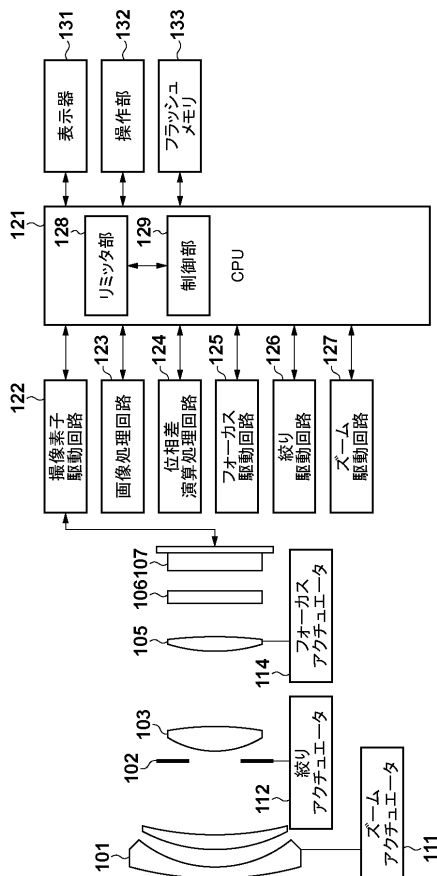
50

はA像のR、G1、B、G2信号を全て加算して輝度信号を生成し、S109へ進む。S109ではA像の輝度信号とB像の輝度信号を足し合わせたA+B像の輝度信号を生成し、S110へ進む。S110ではB像信号の飽和判定を開始するために、A+B像の輝度信号からA像の輝度信号を差し引いてB像の輝度信号を生成する。S112ではB像の輝度信号が閾値を超えているかを判定し、超えていない場合にはS114へ進み、超えている場合にはS113へ進む、S113ではB像の輝度信号を閾値以下の所定値に設定し、次のラインのB像輝度信号の飽和判定を行う。すべてのB像信号またはAF枠内のB像信号の飽和判定を行ったあと、S114へ進みS115で終了となる。

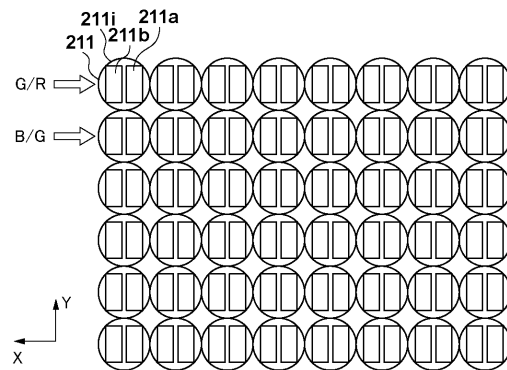
【0042】

上記のように、A+B像を輝度信号にした後、B像を生成してから、B像の輝度信号の飽和を判定する。B像をR、G1、B、G2信号のまま飽和判定することもできるが、そのためにはそれらの信号を記憶するメモリが別途必要になり、回路規模を増大させてしまう。本実施形態のように、A+B像やB像はR、G1、B、G2信号を全て加算した輝度信号とし、B像は輝度信号で飽和を判定することで、回路規模を削減し、かつ所望のデフォーカス量を算出することができる。以上のシーケンスによりA像とB像の像ずれ量による相関演算からデフォーカス量を算出することができる。

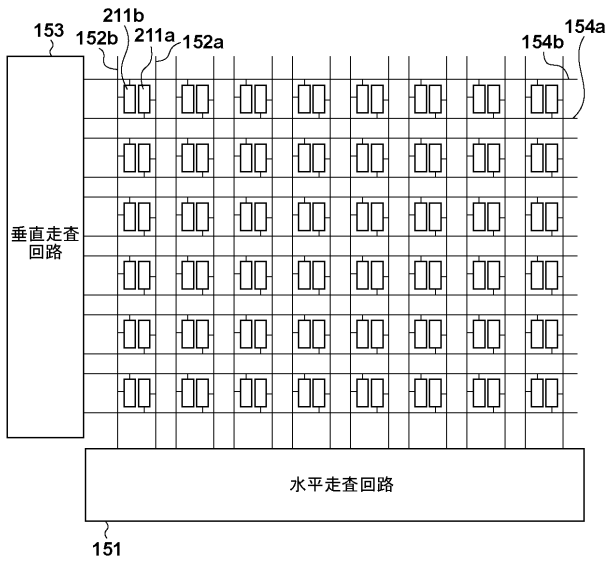
【図1】



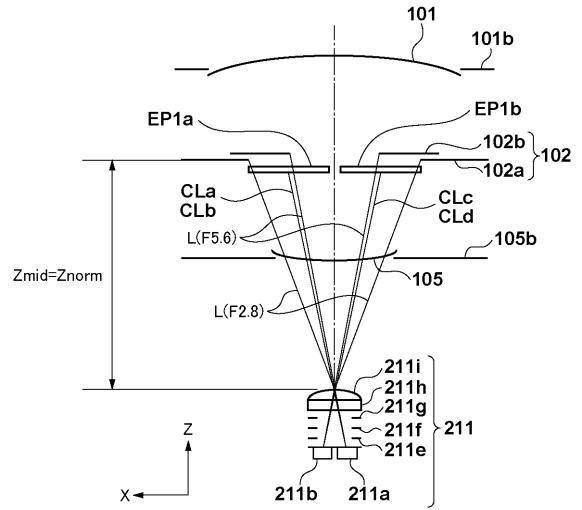
【図2】



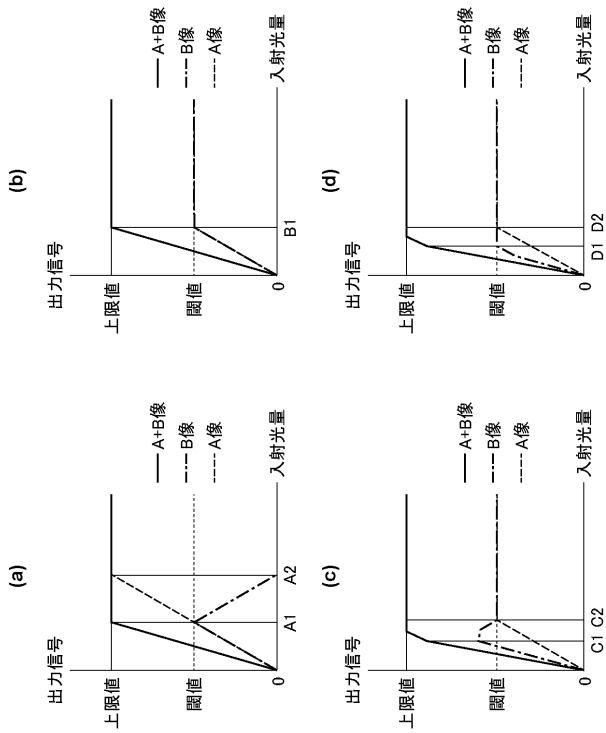
【 图 3 】



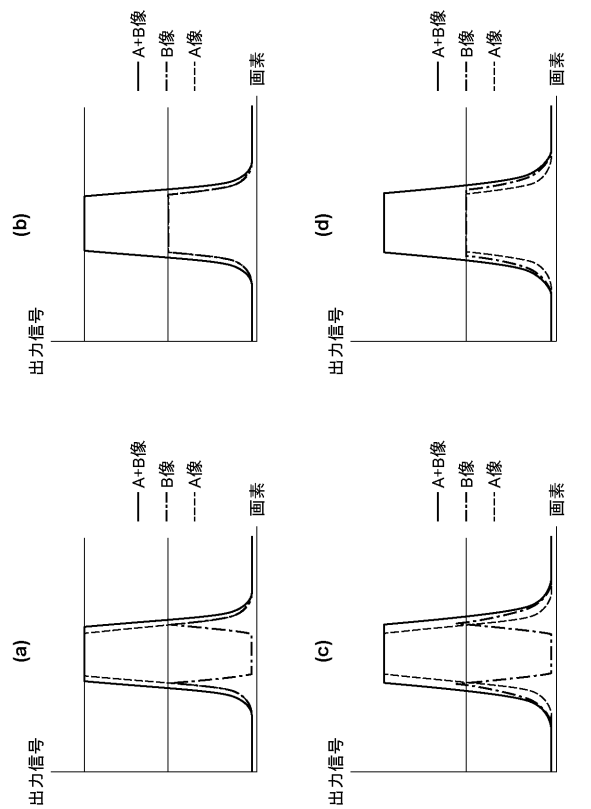
【 图 4 】



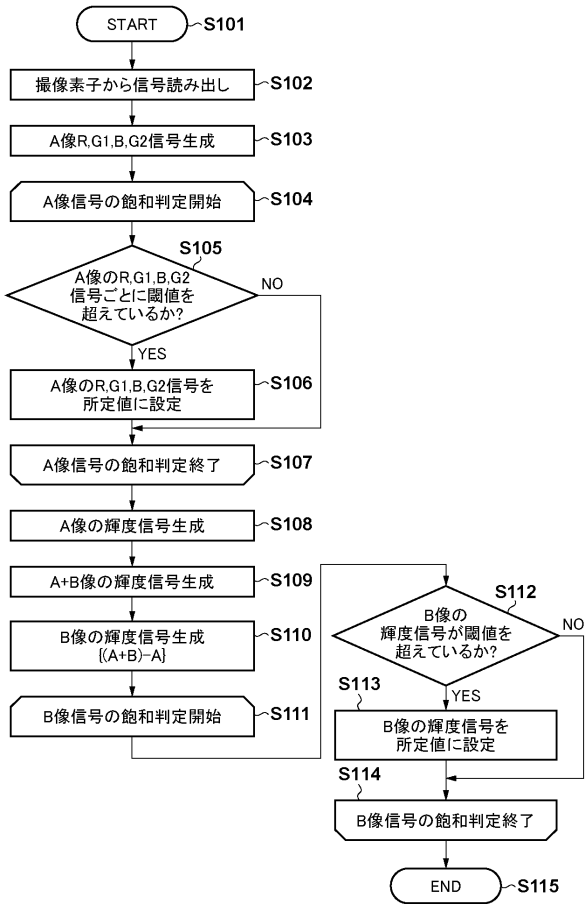
【 图 5 】



【 图 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 上田 暁彦
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
- (72)発明者 渡邊 友美
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
- (72)発明者 中村 隼
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
- Fターム(参考) 2H011 AA01 BA23
2H151 BA06 CB09 CB22 CD02 CD23 CD30
5C024 CX66 DX01 EX12 GX14 HX28 HX29
5C065 EE03 GG09 GG21 GG22