

(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2009-217252  
(P2009-217252A)

(43) 公開日 平成21年9月24日(2009.9.24)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
<b>GO2B</b>	<b>7/28</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2B	7/11	N	2H011		
<b>GO2B</b>	<b>7/34</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2B	7/11	C	2H051		
<b>GO3B</b>	<b>13/36</b>	<b>(2006.01)</b>	GO3B	3/00	A	5C122		
<b>HO4N</b>	<b>5/232</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4N	5/232	H			
<b>HO4N</b>	<b>101/00</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4N	101:00				

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2009-22965 (P2009-22965)  
 (22) 出願日 平成21年2月3日(2009.2.3)  
 (31) 優先権主張番号 特願2008-32349 (P2008-32349)  
 (32) 優先日 平成20年2月13日(2008.2.13)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(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

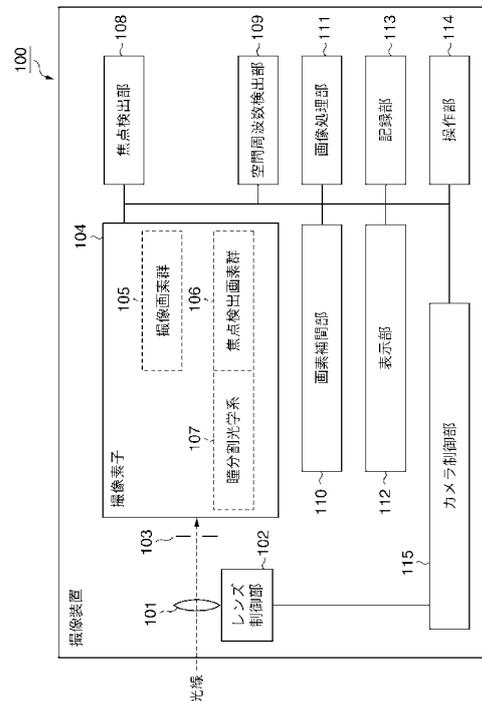
(54) 【発明の名称】 撮像装置及び焦点制御方法

(57) 【要約】

【課題】 特定の被写体パターンを的確に検出することにより、特定の被写体パターンが焦点検出処理に与える影響を抑えること。

【解決手段】 複数の画素から成り、少なくともその一部が、レンズ(101)の異なる瞳領域を通過した光束をそれぞれ受光する、複数の焦点検出用画素対を含む撮像素子(104)と、焦点検出用画素対から出力された信号の位相差に基づいて、デフォーカス量を検出する焦点検出部(108)と、被写体が所定パターンに該当するかどうかを判定する空間周波数検出部(109)と、検出されたデフォーカス量に基づいて、合焦状態となるようにレンズを駆動するフォーカス制御部(102、115)とを有し、空間周波数検出部は、焦点検出用画素対の周辺にある、該焦点検出用画素対以外の画素から出力された信号に基づいて、被写体が所定パターンに該当するかどうかを判定し、該判定結果に基づいてフォーカス制御を変える。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の画素から成り、少なくともその一部が、結像光学系の異なる瞳領域を通過した光束をそれぞれ受光する、複数の焦点検出用画素対を含む撮像素子と、

焦点検出領域内にある前記複数の焦点検出用画素対から出力された信号の位相差に基づいて、デフォーカス量を検出する検出部と、

被写体が予め決められた所定パターンに該当するかどうかを判定する判定部と、

前記検出部により検出されたデフォーカス量に基づいて、合焦状態となるように前記結像光学系を駆動するフォーカス制御部とを有し、

前記判定部は、前記焦点検出領域内の前記複数の焦点検出用画素対の周辺にある、該焦点検出用画素対以外の画素から出力された信号に基づいて、被写体が予め決められた所定パターンに該当するかどうかを判定し、該判定結果に基づいてフォーカス制御を変えることを特徴とする撮像装置。

10

**【請求項 2】**

前記判定部により前記被写体が前記所定パターンに該当すると判断した場合に、前記検出部は、異なる焦点検出領域内にある前記複数の焦点検出用画素対から出力された信号を用いてデフォーカス量を検出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】**

前記所定パターンは、前記焦点検出領域の長手方向について周期性があるパターンであることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像装置。

20

**【請求項 4】**

前記所定パターンは、前記焦点検出用画素対のサンプリングピッチより高い空間周波数を有するパターンであることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像装置。

**【請求項 5】**

複数の画素から成り、少なくともその一部が、結像光学系の異なる瞳領域を通過した光束をそれぞれ受光する、複数の焦点検出用画素対を含む撮像素子と、

焦点検出領域内にある前記複数の焦点検出用画素対から出力された信号の位相差に基づいて、デフォーカス量を検出する検出部と、

前記焦点検出領域内の前記複数の焦点検出用画素対の周辺にある、該焦点検出用画素対以外の画素から出力された信号に基づいて、被写体が前記焦点検出用画素対のサンプリングピッチより高い空間周波数を有するかどうかを判定する判定部と、

30

前記判定部により、前記被写体が前記サンプリングピッチより高い空間周波数を有すると判断した場合に、前記検出部に、前記結像光学系を前ピン方向に駆動した状態でデフォーカス量を検出させると共に、前記結像光学系を後ピン方向に駆動した状態でデフォーカス量を検出させ、これらの得られたデフォーカス量に基づいて、前記結像光学系を駆動するように制御する制御部と

を有することを特徴とする撮像装置。

**【請求項 6】**

複数の画素から成り、少なくともその一部が、結像光学系の異なる瞳領域を通過した光束をそれぞれ受光する、複数の焦点検出用画素対を含む撮像素子と、

40

焦点検出領域内にある前記複数の焦点検出用画素対から出力された信号の位相差に基づいて、デフォーカス量を検出する第 1 の検出部と、

前記焦点検出領域内の前記複数の焦点検出用画素対の周辺にある、該焦点検出用画素対以外の画素から出力された信号に基づいて、被写体が予め決められた所定パターンに該当するかどうかを判定する判定部と、

前記判定部により前記被写体が前記所定パターンに該当すると判断した場合に、前記複数の焦点検出用画素対以外の画素から出力される信号のコントラスト評価値を検出する第 2 の検出部と、

前記第 1 の検出部により検出されたデフォーカス量または前記第 2 の検出部により検出されたコントラスト評価値に基づいて、合焦状態となるように前記結像光学系を駆動する

50

フォーカス制御部と

を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 7】

前記所定パターンは、前記焦点検出用画素対のサンプリングピッチより高い空間周波数を有するパターンであることを特徴とする請求項 6 に記載の撮像装置。

【請求項 8】

複数の画素から成り、少なくともその一部が、結像光学系の異なる瞳領域を通過した光束をそれぞれ受光する、複数の焦点検出用画素対を含む撮像素子を有する撮像装置における焦点制御方法であって、

焦点検出領域内にある前記複数の焦点検出用画素対から出力された信号の位相差に基づいて、デフォーカス量を検出する検出工程と、

被写体が予め決められた所定パターンに該当するかどうかを判定する判定工程と、

前記検出工程で検出されたデフォーカス量に基づいて、合焦状態となるように前記結像光学系を駆動するフォーカス制御工程とを有し、

前記判定工程では、焦点検出領域内の前記複数の焦点検出用画素対の周辺にある、該焦点検出用画素対以外の画素から出力された信号に基づいて、被写体が予め決められた所定パターンに該当するかどうかを判定し、該判定結果に基づいてフォーカス制御を変えることを特徴とする焦点制御方法。

【請求項 9】

複数の画素から成り、少なくともその一部が、結像光学系の異なる瞳領域を通過した光束をそれぞれ受光する、複数の焦点検出用画素対を含む撮像素子を有する撮像装置における焦点制御方法であって、

焦点検出領域内にある前記複数の焦点検出用画素対から出力された信号の位相差に基づいて、デフォーカス量を検出する第 1 の検出工程と、

前記焦点検出領域内の前記複数の焦点検出用画素対の周辺にある、該焦点検出用画素対以外の画素から出力された信号に基づいて、被写体が前記焦点検出用画素対のサンプリングピッチより高い空間周波数を有するかどうかを判定する判定工程と、

前記判定工程で、前記被写体が前記サンプリングピッチより高い空間周波数を有すると判断した場合に、前記結像光学系を前ピン方向に駆動した状態でデフォーカス量を検出すると共に、前記結像光学系を後ピン方向に駆動した状態でデフォーカス量を検出する第 2 の検出工程と、

前記判定工程で、前記被写体が前記サンプリングピッチより高い空間周波数を有しないと判断した場合に、前記第 1 の検出工程で得られたデフォーカス量に基づいて前記結像光学系を駆動し、前記判定工程で、前記被写体が前記サンプリングピッチより高い空間周波数を有すると判断した場合に、前記第 2 の検出工程で得られたデフォーカス量に基づいて前記結像光学系を駆動するように制御する制御工程と

を有することを特徴とする焦点制御方法。

【請求項 10】

複数の画素から成り、少なくともその一部が、結像光学系の異なる瞳領域を通過した光束をそれぞれ受光する、複数の焦点検出用画素対を含む撮像素子を有する撮像装置における焦点制御方法であって、

焦点検出領域内にある前記複数の焦点検出用画素対から出力された信号の位相差に基づいて、デフォーカス量を検出する第 1 の検出工程と、

前記焦点検出領域内の前記複数の焦点検出用画素対の周辺にある、該焦点検出用画素対以外の画素から出力された信号に基づいて、被写体が予め決められた所定パターンに該当するかどうかを判定する判定工程と、

前記判定工程で前記被写体が前記所定パターンに該当すると判断した場合に、前記複数の焦点検出用画素対以外の画素から出力される信号のコントラスト評価値を検出する第 2 の検出工程と、

前記第 1 の検出部により検出されたデフォーカス量または前記第 2 の検出部により検出

10

20

30

40

50

されたコントラスト評価値に基づいて、合焦状態となるように前記結像光学系を駆動するフォーカス制御部と

を有することを特徴とする焦点制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被写体を撮像する撮像装置及び焦点制御方法であって、特に、撮像センサの出力信号に基づいて焦点調節を行う撮像装置及び焦点制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年銀塩フィルムを使ったカメラに代わり、コンパクトデジタルカメラや一眼レフデジタルカメラが主流になってきている。

【0003】

銀塩フィルムの頃はフォーカス調整を自動で行うためにオートフォーカス（以後AFという）専用のセンサが配置されており、三角測量方式による位相差AFを行っていた。

【0004】

しかしデジタル化に伴い、コンパクトデジタルカメラにおいては、ビデオカメラと同様にフォーカスレンズを駆動しながら最も画像がシャープになるフォーカスレンズ位置をサーチするコントラストAFを行うものがある。これにより、従来のAF専用センサの廃止によるコストダウン、光学ファインダーとのパララックス解消あるいは望遠レンズ使用時のAF性能向上が可能となった。

【0005】

撮像面でAFを行う方法として、図10に示す構造を有する撮像素子を用いる方法がある（例えば、特許文献1参照）。特許文献1では図10(a)及び図10(b)に示すように、ひとつのマイクロレンズFnに対して一对の画素an、bnを配置し、このような画素対を複数含む画素列を形成する。これにより、撮影レンズの異なる領域を通過する物体からの光束が画素対上に導光されるため、画素対からそれぞれ得られる物体像の画像信号の相対的な位置関係から、焦点状態を検出することができる。しかしながら通常の画素13のピッチに対して、画素an、bnは1/2ピッチで構成しており、高画素化が主流の撮像センサにおいては、通常、画素を極力小さくしているため、1/2ピッチで画素を構成することは現実的ではない。

【0006】

また、被写体を撮像する撮像装置における撮像センサの一部画素について、光学特性を他の画素と異ならせ、得られた信号を焦点検出に用いることで、焦点検出のための2次光学系を不要とする撮像装置が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【0007】

特許文献2によれば、撮像センサの画素の一部に焦点検出に用いる1対の画素（以下「焦点検出用画素」と呼ぶ。）を少なくとも1組配置する。図11は、特定の行に焦点検出用画素を含む、撮像センサの画素配置を示す。図11において、R、G、Bはそれぞれ赤フィルタ、緑フィルタ、青フィルタが光線入射面に配置された画素であることを示す。S1およびS2は焦点検出用の焦点検出用画素であり、それぞれ光学特性が異なる。

【0008】

焦点検出用画素S1の構造を図12(a)に示す。図12(a)において、焦点検出用画素S1は、最上部にマイクロレンズ501が構成される。502はマイクロレンズを形成するための平面を構成するための平滑層である。503は、画素の光電変換エリアの中心部から一方に偏った（偏心した）開口部を有する遮光層である。遮光層503は、入射光線を絞る絞りの効果を有する。504は、光電変換素子である。

【0009】

焦点検出用画素S2の構造を図12(b)に示す。図12(b)において、図12(a)と異なる点は、遮光層603の開口部が、焦点検出用画素S1の遮光層503の開口部

10

20

30

40

50

に対して、光軸中心を挟み対称の位置に設けられている点である。

【0010】

図11において、焦点検出用画素S1を含む行と焦点検出用画素S2を含む行は、画素数が多くなるにつれて近似の像を結ぶようになる。ピントが合っているならば、焦点検出用画素S1を含む行の像信号と焦点検出用画素S2を含む行の像信号はほぼ一致する。もし、ピントがずれているならば、焦点検出用画素S1を含む行の像信号と焦点検出用画素S2を含む行の像信号には位相差が生じる。ピントがカメラの前方にずれている場合とカメラの後方にずれている場合とで、位相のずれ方向が逆になる。焦点検出用画素S1から撮像光学系を見た場合と、焦点検出用画素S2から撮像光学系を見た場合とでは、あたかも光学中心に対して瞳が対称に分割したように見える。

10

【0011】

図13はピントずれによる像の位相ずれを説明するための模式図である。図13において、図11に示す焦点検出用画素S1とS2を概念的に1列で表し、焦点検出用画素S1をA、焦点検出用画素S2をBの点で示している。なお判りやすくするため、撮像のためのRGB各画素の図示を省略して、あたかも焦点検出用画素S1及びS2のみが並んでいるように示している。

【0012】

被写体の特定点からの光は、Aに対応する瞳を通過して該当のAに入る光線束(La)と、Bに対応する瞳を通過して該当のBに入る光線束(Lb)に分けられる。この2つの光束は、同じ1点からのものなので、撮像光学系のピントが撮像センサ面上にあれば、同一マイクロレンズで括られる1点に到達する(図13(a))。しかし、例えば距離xだけ手前にピントが合っている場合、光線の入射角の変化に対応する距離だけ互いにずれる(図13(b))。また、距離xだけ奥にピントが合っている場合、逆方向にずれる。

20

【0013】

したがって、Aの並びでできる像信号とBの並びでできる像信号は、撮像光学系のピントが合っていれば一致し、そうでなければずれる。

【0014】

特許文献2に記載の撮像装置では、上述の原理に基づいて、焦点検出が行われている。

【0015】

上述したように、特許文献2に開示された撮像装置では、AF用の一对の焦点検出用画素を2つの画素に割り当てている。そのため、焦点検出用画素は通常画素と回路レイアウトが同じで、開口を制限するだけで済むため、製造プロセス上も容易に、また、通常画素の画像性能に影響を与えることなく構成できる。しかしながら、位相差AFに用いる像信号は同一の被写体像であることが理想であるが、図10に示す構成では厳密には垂直方向に2画素ずれており、被写体によっては焦点検出誤差となる可能性がある。

30

【0016】

また、撮像センサで標本化したデジタル画像を得るわけであるが、通常画素においては標本化周波数を超える空間周波数で撮像面に結像しないように光学ローパスフィルターが配置されており、モアレの発生を抑えている。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0017】

【特許文献1】特開平1-216306号公報

【特許文献2】特許第3592147号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

しかし、焦点検出用画素周りで通常画素が減ることにより、光学ローパスフィルターの効果が少なくなり、モアレの発生する可能性がある。

【0019】

50

焦点検出用画素は位相差AFを行うために検出方向に沿って配置する必要があるが、密に並べてしまうと画像に線状の痕跡が見える可能性がある。その対策として、離散的に焦点検出用画素を配置することが考えられるが、その場合には、焦点検出用画素の標本化周波数が低くなるために高周波の折り返しが発生しやすくなり、フォーカスの誤差につながると考えられる。

【0020】

また、一般に位相差AFの弱点に繰り返しパターンがある。これは一对の像信号の相関を取ったときに一致する位相が、複数箇所が発生し誤焦点検出するものであり、特許文献2の構成であっても同様である。

【0021】

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、特定の被写体パターンを的確に検出することにより、特定の被写体パターンが焦点検出処理に与える影響を抑えることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0022】

上記目的を達成するために、本発明の撮像装置は、複数の画素から成り、少なくともその一部が、結像光学系の異なる瞳領域を通過した光束をそれぞれ受光する、複数の焦点検出用画素対を含む撮像素子と、焦点検出領域内にある前記複数の焦点検出用画素対から出力された信号の位相差に基づいて、デフォーカス量を検出する検出部と、被写体が予め決められた所定パターンに該当するかどうかを判定する判定部と、前記検出部により検出されたデフォーカス量に基づいて、合焦状態となるように前記結像光学系を駆動するフォーカス制御部とを有し、前記判定部は、前記焦点検出領域内の前記複数の焦点検出用画素対の周辺にある、該焦点検出用画素対以外の画素から出力された信号に基づいて、被写体が予め決められた所定パターンに該当するかどうかを判定し、該判定結果に基づいてフォーカス制御を変える。

【0023】

また、複数の画素から成り、少なくともその一部が、結像光学系の異なる瞳領域を通過した光束をそれぞれ受光する、複数の焦点検出用画素対を含む撮像素子を有する撮像装置における本発明の焦点制御方法は、被写体が予め決められた所定パターンに該当するかどうかを判定する判定工程と、焦点検出領域内にある前記複数の焦点検出用画素対から出力された信号を用いてデフォーカス量を検出する検出工程と、前記検出工程で検出されたデフォーカス量に基づいて、合焦状態となるように前記結像光学系を駆動するフォーカス制御工程とを有し、前記判定工程では、焦点検出領域内の前記複数の焦点検出用画素対の周辺にある、該焦点検出用画素対以外の画素から出力された信号に基づいて、被写体が予め決められた所定パターンに該当するかどうかを判定し、該判定結果に基づいてフォーカス制御を変える。

【0024】

また、別の構成によれば、本発明の撮像装置は、複数の画素から成り、少なくともその一部が、結像光学系の異なる瞳領域を通過した光束をそれぞれ受光する、複数の焦点検出用画素対を含む撮像素子と、焦点検出領域内にある前記複数の焦点検出用画素対から出力された信号の位相差に基づいて、デフォーカス量を検出する検出部と、前記焦点検出領域内の前記複数の焦点検出用画素対の周辺にある、該焦点検出用画素対以外の画素から出力された信号に基づいて、被写体が前記焦点検出用画素対のサンプリングピッチより高い空間周波数を有するかどうかを判定する判定部と、前記判定部により、前記被写体が前記サンプリングピッチより高い空間周波数を有すると判断した場合に、前記検出部に、前記結像光学系を前ピン方向に駆動した状態でデフォーカス量を検出させると共に、前記結像光学系を後ピン方向に駆動した状態でデフォーカス量を検出させ、これらの得られたデフォーカス量に基づいて、前記結像光学系を駆動するように制御する制御部とを有する。

【0025】

また、複数の画素から成り、少なくともその一部が、結像光学系の異なる瞳領域を通過

10

20

30

40

50

した光束をそれぞれ受光する、複数の焦点検出用画素対を含む撮像素子を有する撮像装置における本発明の焦点制御方法は、焦点検出領域内にある前記複数の焦点検出用画素対から出力された信号の位相差に基づいて、デフォーカス量を検出する第1の検出工程と、前記焦点検出領域内の前記複数の焦点検出用画素対の周辺にある、該焦点検出用画素対以外の画素から出力された信号に基づいて、被写体が前記焦点検出用画素対のサンプリングピッチより高い空間周波数を有するかどうかを判定する判定工程と、前記判定工程で、前記被写体が前記サンプリングピッチより高い空間周波数を有すると判断した場合に、前記結像光学系を前ピン方向に駆動した状態でデフォーカス量を検出すると共に、前記結像光学系を後ピン方向に駆動した状態でデフォーカス量を検出する第2の検出工程と、前記判定工程で、前記被写体が前記サンプリングピッチより高い空間周波数を有しないと判断した場合に、前記第1の検出工程で得られたデフォーカス量に基づいて前記結像光学系を駆動し、前記判定工程で、前記被写体が前記サンプリングピッチより高い空間周波数を有すると判断した場合に、前記第2の検出工程で得られたデフォーカス量に基づいて前記結像光学系を駆動するように制御する制御工程とを有する。

10

#### 【0026】

更に別の構成によれば、複数の画素から成り、少なくともその一部が、結像光学系の異なる瞳領域を通過した光束をそれぞれ受光する、複数の焦点検出用画素対を含む撮像素子と、焦点検出領域内にある前記複数の焦点検出用画素対から出力された信号の位相差に基づいて、デフォーカス量を検出する第1の検出部と、前記焦点検出領域内の前記複数の焦点検出用画素対の周辺にある、該焦点検出用画素対以外の画素から出力された信号に基づいて、被写体が予め決められた所定パターンに該当するかどうかを判定する判定部と、前記判定部により前記被写体が前記所定パターンに該当すると判断した場合に、前記複数の焦点検出用画素対以外の画素から出力される信号のコントラスト評価値を検出する第2の検出部と、前記第1の検出部により検出されたデフォーカス量または前記第2の検出部により検出されたコントラスト評価値に基づいて、合焦状態となるように前記結像光学系を駆動するフォーカス制御部とを有する。

20

#### 【0027】

また、複数の画素から成り、少なくともその一部が、結像光学系の異なる瞳領域を通過した光束をそれぞれ受光する、複数の焦点検出用画素対を含む撮像素子を有する撮像装置における本発明の焦点制御方法は、焦点検出領域内にある前記複数の焦点検出用画素対から出力された信号の位相差に基づいて、デフォーカス量を検出する第1の検出工程と、前記焦点検出領域内の前記複数の焦点検出用画素対の周辺にある、該焦点検出用画素対以外の画素から出力された信号に基づいて、被写体が予め決められた所定パターンに該当するかどうかを判定する判定工程と、前記判定工程で前記被写体が前記所定パターンに該当すると判断した場合に、前記複数の焦点検出用画素対以外の画素から出力される信号のコントラスト評価値を検出する第2の検出工程と、前記第1の検出部により検出されたデフォーカス量または前記第2の検出部により検出されたコントラスト評価値に基づいて、合焦状態となるように前記結像光学系を駆動するフォーカス制御部とを有する。

30

#### 【発明の効果】

#### 【0028】

本発明によれば、特定の被写体パターンを的確に検出することにより、特定の被写体パターンが焦点検出処理に与える影響を抑えることができる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0029】

【図1】本発明の好適な実施の形態に係る撮像装置の全体構成の一例を示すブロック図である。

【図2】本発明の好適な第1の実施形態に係る撮像装置の画素配列を示す図である。

【図3】本発明の好適な第1の実施形態に係る撮像装置における焦点調節動作を示すフローチャートを示す図である。

【図4】本発明の好適な第1の実施形態に係る、周期性パターンが焦点調節に与える影響

50

を説明するためのタイミング図である。

【図 5】本発明の好適な第 1 の実施形態の変形例に係る撮像装置の画素配列を示す図である。

【図 6】本発明の好適な第 1 の実施形態の変形例に係る、細線が焦点調節に与える影響を説明するためのタイミング図である。

【図 7】本発明の好適な第 2 の実施形態に係る撮像装置における焦点調節動作を示すフローチャートを示す図である。

【図 8】本発明の公的な第 2 の実施形態に係る高周波被写体の場合のフォーカス制御を示す図である。

【図 9】本発明の好適な第 3 の実施形態に係る撮像装置における焦点調節動作を示すフローチャートを示す図である。

【図 10】従来の撮像装置の画素配列を示す図である。

【図 11】従来の焦点検出用画素を含む撮像センサの画素配列を示す図である。

【図 12】焦点検出用画素の構造図である。

【図 13】ピントずれによる像の位相ずれを説明するための模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

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。

【0031】

< 第 1 の実施形態 >

図 1 は、本発明の好適な第 1 の実施形態に係る撮像装置の全体構成の一例を示すブロック図である。

【0032】

図 1 において、撮像装置 100 は、被写体を結像する結像光学系としてのレンズ 101 と、レンズ 101 の焦点位置を制御するレンズ制御部 102 と、入射光量を調節する絞り 103 とを備える。更に、撮像装置 100 は、CMOS センサあるいは CCD から成る撮像素子 104 を備える。

【0033】

撮像素子 104 は、RGB 各カラーフィルタが受光面上に設けられた、撮像用の像信号の取得に用いられる画素（以下「撮像用画素」と呼ぶ。）から成る撮像画素群 105 を備える。更に、撮像素子 104 は、互いに光学構成が光軸について対称に構成された焦点検出に用いられる対の画素（以下「焦点検出用画素」と呼ぶ。）が、複数組ずつ複数の焦点検出領域に配置された、複数の焦点検出画素群 106 を備える。更に、撮像素子 104 は、焦点検出画素群 106 の各焦点検出用画素対に対して、瞳が対称に分割された異なる瞳領域を通過した光線が入射するよう入射光線を制限する瞳分割光学系 107 から成る。

【0034】

図 2 に、複数の焦点検出画素群 106 の内の 1 つを含む、撮像素子 104 の画素配列の一部を示す。撮像素子 104 には、図 2 に示すような焦点検出画素群 106 を含む画素配列が、複数箇所に分散して配置されている。

【0035】

基本はベイヤー配列のカラーフィルタになっており、R が赤、G が緑、B が青を示している。ここでカラーフィルタの配列はベイヤー配列でなくても本発明の効果は変わらない。行を L1 ~ L10、列を C1 ~ C18 で示しており、異なる瞳領域に対応する焦点検出用画素を S1、S2 で示している。焦点検出用画素 S1 は行 L5 の偶数列に、焦点検出用画素 S2 は行 L6 の奇数列に配置している。焦点検出用画素 S1 と S2 で焦点検出画素群 106 を構成している。焦点検出用画素 S1、S2 のカラーフィルタは同色にする必要があり、透明または G が望ましい。

【0036】

なお、焦点検出用画素 S1 は図 12 (a) に示す構成を有し、焦点検出用画素 S2 は図 12 (b) に示す構成を有する。なお、図 12 (a) 及び図 12 (b) は「背景技術」(

10

20

30

40

50

Description of the Related Art) で説明しているのので、ここでは説明を省略する。

【0037】

更に、撮像装置100は、焦点検出画素群106における互いに光学構成が光軸対称に構成された2種類の焦点検出用画素S1、S2からそれぞれ出力される画像信号間の像ずれ量を相関演算で求め、焦点を検出する焦点検出部108を備える。焦点検出用画素S1、S2は、遮光層503、603により視野が制限されている。更に、撮像装置100は、空間周波数検出部109(判定部)の出力に応じて、焦点検出用画素S1、S2の位置に相当する画像形成用の画像データを焦点検出用画素S1、S2の近傍の撮像用画素から補間する画素補間部110を備える。

【0038】

更に、撮像装置100は、撮像画素群105から出力される像信号にガンマ補正、ホワイトバランス調整、リサンプリング、所定の画像圧縮符号化を行う画像処理部111を備える。更に、撮像装置100は、画像処理部111から出力された画像データを表示する表示部112と、記録する記録部113を備える。更に、撮像装置100は、操作者の操作入力を受け付ける操作部114と、撮像装置100全体を制御するカメラ制御部115とを備える。

【0039】

図3は、本発明の第1の実施形態に係る上記構成を有する撮像装置100における焦点調節動作(焦点制御方法)を表したフローチャートである。

【0040】

フォーカス制御命令が来ると処理が開始され、ステップS11では焦点検出用画素周辺にある、焦点検出用画素対以外の撮像用画素からの信号を取り込む。焦点検出用画素は図2の行L5のC18を除く偶数列にある焦点検出用画素S1と行L6にあるC1を除く奇数列の焦点検出用画素S2である。周辺の撮像用画素は行L4および行L7の画素である。また、行L5のGや行L6のGも周辺の撮像用画素に含まれる。

【0041】

ステップS12ではステップS11で取り込んだ撮像用画素から出力された像信号が特殊なパターン(所定パターン)であるか判定し、判定結果が特殊なパターンであればステップS13に進み、そうでなければステップS14に進む。

【0042】

ステップS14ではステップS11で説明した焦点検出用画素S1と焦点検出用画素S2から信号を取り込む。

【0043】

ステップS15では相関演算を行い、デフォーカス量を求める。デフォーカス量を検出するための相関演算に使われる焦点検出領域としてはデフォーカスが大きいほど広い領域が必要であるが、実際に相関を行う領域は遠近競合などによる誤検出を避けるために狭い領域で行われる。

【0044】

ステップS16ではステップS15で求めたデフォーカス量に応じて図1のレンズ制御部102(フォーカス制御部)により合焦状態となるようにレンズ101の焦点位置を制御して、焦点調節処理を終了する。

【0045】

一方、ステップS13は撮像用画素から出力された像信号から特定パターンがステップS12で検出された場合の処理である。たとえば、焦点検出領域の長手方向について周期性のあるパターンは、原理的に相関演算において偽のデフォーカス量が出力されることがある。また細線パターンの場合は焦点検出用画素がG画素を挟んで離散的であること、及び、焦点検出用画素S1とS2の位置厳密には一致していないために誤差を含むことがある。そのためステップS12では、焦点検出処理に影響を与えてしまうような特定パターンを検出する。

【0046】

10

20

30

40

50

ここで図4を使って、周期性パターンにより偽のデフォーカス量が得られる原理を説明する。

【0047】

焦点検出用画素の近傍の撮像用画素の出力は、点線で示す画素単位で変化しており、周期性がある被写体がデフォーカスしている場合の像信号を示している。焦点検出用画素S1からS1光束で示すような像信号が得られる。S1信号は実際に相関演算を行う焦点検出領域内にある焦点検出用画素の信号を抜き出したものである。焦点検出用画素S2からS2光束で示すような像信号が得られ、S2信号は実際に相関演算を行う焦点検出領域内にある焦点検出用画素の信号を抜き出したものである。

【0048】

図4に示すように、S1光束およびS2光束はオフセットしているが、これは図13(b)で説明した理由による。S1光束とS2光束は瞳が小さいので被写界深度が深くなり、シャープな像となる。またピークの位置は、図13で説明したようにずれることになる。フォーカスが合うと各々のピークは重なることになる。

【0049】

相関に使う演算領域の広さにもよるが、S1信号とS2信号を見るとS1信号では山はbとcがあり、S2信号では山はb'ひとつである。すると、本来S2信号を左にシフトしてbと重なるのが正しいが、右にシフトしてcと重なっても同様の相関が出てしまい、間違ったデフォーカス量が得られることになる。

【0050】

そこで、ステップS13では、繰り返しパターンや細線パターンなどの特定パターンが検出された場合には、焦点検出の設定を変更して、焦点調節処理をやり直すためにステップS11に戻る。なお、ステップS13で行われる焦点検出の設定の変更とは、以下のような方法を含む。まず、異なる位置に配置された複数の焦点検出画素群106の内、繰り返しパターンであると判定された焦点検出画素群106は用いずに、それ以外の焦点検出画素群106から得られる焦点検出信号を用いるように設定を変更する。また、本願出願人の先願である特開2000-266993に記載されている方法を用いても良い。

【0051】

上記の通り本第1の実施形態によれば、焦点検出画素群106の周辺にある撮像用画素から得られる像信号に基づいて、その焦点検出画素群106に結像する被写体像が焦点検出に適さない特定の被写体パターンであるかどうかを判断する。特定の被写体パターンの判断のために読み出す撮像用画素は焦点検出用画素の周辺の画素のみであるため、特定の被写体パターンを迅速かつ的確に検出することができ、特定の被写体パターンが焦点検出処理に与える影響を抑えることができる。

【0052】

<変形例>

次に、第1の実施形態の変形例について説明する。

【0053】

焦点検出用画素S1及びS2は撮像用画素としての機能が無いために、焦点検出用画素S1及びS2に対応する画像の箇所で画像データが欠損していることになる。そこで本変形例では、画像への影響を少なくするために、図2に示す配列の代わりに、図5に示すように撮像素子104上の水平方向及び垂直方向に離散的に焦点検出用画素S1、S2を配置している。なお、本変形例における焦点調節動作は、上記第1の実施形態において図3を参照して説明した手順と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0054】

図5に示すような画素の配置にすると、画像への影響を少なくできる一方、サンプリングピッチが広がるため、焦点検出処理時に特に細線の影響が出やすくなってしまふ。

【0055】

図6に細線が3本ある被写体のときに焦点検出用画素S1及びS2から得られる像信号の一例を示す。図6に示す例では、画素位置p1、p4、p7、p10、p13に焦点検

10

20

30

40

50

出用画素 S 1 及び S 2 が配置されているため、S 1 光束及び S 2 光束の細線に対応する光を検出することができない。そのため S 1 信号では山 a と b が検出されず、S 2 信号では山 b' と c' が検出されていない。そのため、相関演算を行うと、山 b と山 a' が合致した位相で相関が最大となり、間違ったデフォーカス結果が得られてしまう。

【 0 0 5 6 】

従って本変形例では、焦点検出画素群 1 0 6 の周辺にある撮像用画素からの像信号を用いて、その焦点検出画素群 1 0 6 に結像する被写体像が、細線などの焦点調節に適さない特定の被写体パターン（所定パターン）であるかどうかを判断する。特定の被写体パターンの判断のために読み出す撮像用画素は焦点検出用画素の周辺の画素のみであるため、特定の被写体パターンを迅速かつ的確に検出することができ、特定の被写体パターンが焦点検出処理に与える影響を抑えることができる。

10

【 0 0 5 7 】

また、本変形例では図 5 に示すように撮像素子 1 0 4 の中に焦点検出用画素を離散的に混在させているため、図 2 に示す構成と異なり全面に配置することが可能となっている。この図 5 に示す構成により、細線などの特定の被写体パターンを検出した場合に、該パターンを検出していない焦点検出用画素からの信号を用いるように、より自由に焦点検出領域を変更することが可能となる。

【 0 0 5 8 】

< 第 2 の実施形態 >

図 7 は、本発明の好適な第 2 の実施形態に係る撮像装置における焦点調節動作を表したフローチャートである。なお、本第 2 の実施形態においては、撮像装置は図 1 に示す構成を有し、撮像素子 1 0 4 は図 5 に示す画素配列を有するものとする。本第 2 の実施形態では、離散的に配置された焦点検出用画素 S 1、S 2 の周期よりも高い空間周波数をもつ被写体においてサンプリングエラーによる間違ったデフォーカス量が得られないようにするものである。

20

【 0 0 5 9 】

ステップ S 9 1 では焦点検出用画素 S 1、S 2 から信号を取り込む。ステップ S 9 2 ではステップ S 9 1 で取り込んだ信号の相関演算を行い、ステップ S 9 3 でレンズ 1 0 1 に含まれるフォーカスレンズの駆動を行う。次にステップ S 9 4 で相関演算に用いた信号を出力した焦点検出用画素 S 1、S 2 の周辺にある、焦点検出用画素対以外の撮像用画素から像信号を取り込む。ステップ S 9 5 で、ステップ S 9 4 で取り込んだ像信号に基づいて被写体の空間周波数が高周波成分かどうかを判定し、判定結果が高周波周波数であればステップ S 9 6 に進み、そうでなければ焦点調節動作を終了する。

30

【 0 0 6 0 】

ステップ S 9 6 では現在のフォーカスレンズ位置（焦点位置）から前ピン方向に所定量、フォーカスレンズを駆動する。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 9 7 で焦点検出用画素から信号を取り込み、ステップ S 9 8 で相関演算を行ってデフォーカス量を記憶する。

【 0 0 6 2 】

次にステップ S 9 9 ではステップ S 9 6 とは逆方向に後ピンとなるようにフォーカスレンズの駆動を行う。

40

【 0 0 6 3 】

ステップ S 1 0 0 で焦点検出用画素から信号を取り込み、ステップ S 1 0 1 で相関演算を行ってデフォーカス量を記録する。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 1 0 2 ではステップ S 9 8 で記録したデフォーカス量とステップ S 1 0 1 で記録したデフォーカス量を使って補間演算を行い、高周波成分に影響を受けないデフォーカス量に基づいて、ステップ S 1 0 3 で合焦状態となるようにレンズ 1 0 1 を駆動する。

【 0 0 6 5 】

50

図 8 は、上記ステップ S 9 6 から S 1 0 3 で行う技術的意義を説明する図である。図 8 において横軸は実際のデフォーカス量で未知の値である。縦軸はステップ S 9 8、S 1 0 1 で計算されたデフォーカス量（以下、検出デフォーカス量）で既知の値である。

【 0 0 6 6 】

理想的な状態においては、実際のデフォーカス量と検出デフォーカス量とは一致する。これを図 8 中では傾き 1 の破線 a で示した。しかし、実際に検出されるデフォーカス量は実線 b で示したように非線形であり傾き 1 からずれてしまう。さらに、焦点検出用画素 S 1、S 2 の周期よりも高い空間周波数をもつ被写体の場合、図 8 に示す原点付近 A では、ピントが合うためにデフォーカス量が不正確なものになる。

【 0 0 6 7 】

10

そこで、本実施の形態では、当該不正確なデフォーカス量が計算されてしまう原点付近の検出を避けるために、次のようにする。すなわち、ステップ S 9 6 において前ピン方向にフォーカスレンズを移動させて、異なるフォーカスレンズの位置で複数回焦点検出用画素から信号を取り込む（ステップ S 9 7）。一方で、ステップ S 9 9 において後ピン方向にフォーカスレンズを移動させて、異なるフォーカスレンズの位置で焦点検出用画素から信号を取り込む（ステップ S 1 0 0）。

【 0 0 6 8 】

そして、ステップ S 1 0 2 で図 8 に記載があるように実線 b を破線 a に近づけるよう補間演算を行う。その上で、デフォーカス量を算出してフォーカスレンズを移動させる（S 1 0 3）。

20

【 0 0 6 9 】

前後にデフォーカスさせてデフォーカス量を求めるのは、デフォーカスによって撮像素子 1 0 4 の焦点検出用画素 S 1、S 2 に入射する被写体光のコントラストを低くすると共に、位相を変化させる為である。

【 0 0 7 0 】

このフローチャートではデフォーカス量を変えて前後複数点で焦点検出用画素から信号を取り込むことで、離散的にある焦点検出用画素でも被写体像全体をサンプリングできることになる。前後 1 点でも行うことができる。

【 0 0 7 1 】

< 第 3 の実施形態 >

30

図 9 は、本発明の好適な第 3 の実施形態に係る撮像装置における焦点調節動作を表したフローチャート図である。なお、本第 2 の実施形態においては、撮像装置は図 1 に示す構成を有し、撮像素子 1 0 4 は図 2 または図 5 に示す画素配列を有するものとする。

【 0 0 7 2 】

第 1 の実施形態及びその変形例で説明した例では、繰り返しパターンや細線パターンなどの特定パターンが検出された場合には、焦点検出処理に用いる焦点検出領域を変更していた。これに対し、図 9 に示す処理では、細線パターンなどの特定パターンが検出された場合（ステップ S 1 6 2 で Y E S）、焦点検出用画素を用いて位相差 A F を行う代わりに、ステップ S 1 6 3 においてコントラスト A F を行う。従って、本第 3 の実施形態の焦点検出部 1 0 8 は、焦点検出用画素 S 1、S 2 から得られる像信号の位相差に基づいてデフォーカス量を求める第 1 の検出部と、撮像用画素から得られる画像信号のコントラスト評価値を求める第 2 の検出部との役割を担うことになる。コントラスト A F では、求めたコントラスト評価値に基づいて、最もコントラストが高くなる位置にフォーカスレンズの位置を制御する。

40

【 0 0 7 3 】

このように制御することにより、特定の被写体パターンとして細線が検出された場合に、焦点検出処理に与える影響を抑えることができる。

【 符号の説明 】

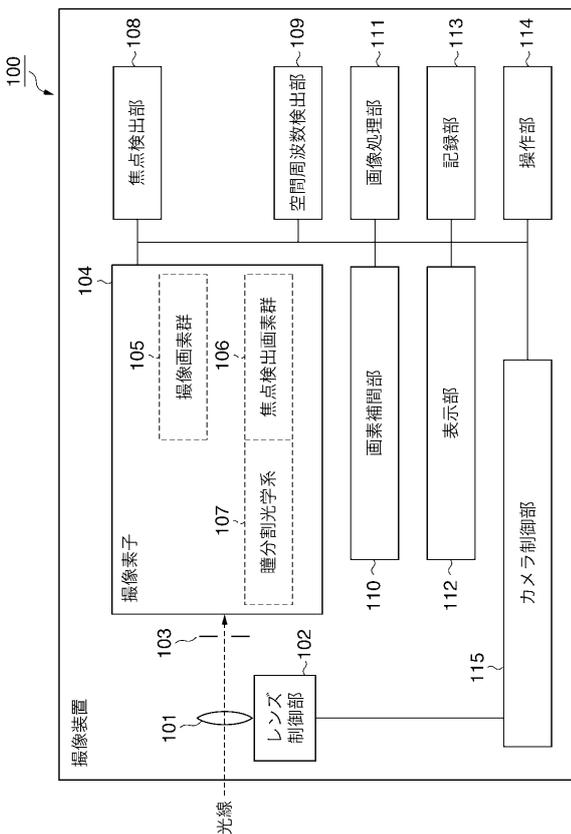
【 0 0 7 4 】

1 0 0 撮像装置

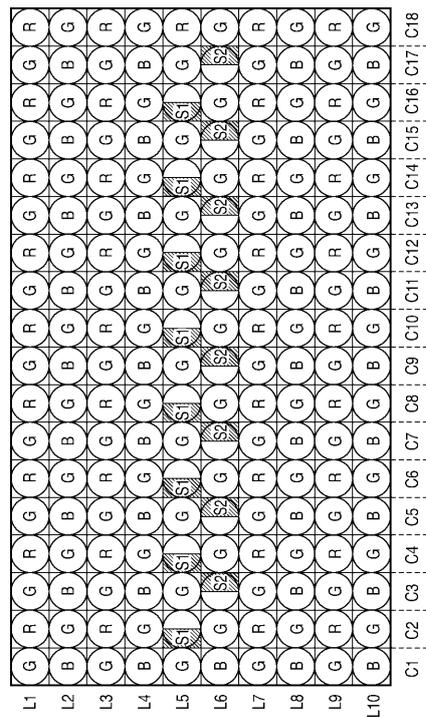
50

- 1 0 1 レンズ
- 1 0 2 レンズ制御部
- 1 0 3 絞り
- 1 0 4 撮像素子
- 1 0 5 撮像素素群
- 1 0 6 焦点検出画素群
- 1 0 7 瞳分割光学系
- 1 0 8 焦点検出部
- 1 0 9 空間周波数検出部
- 1 1 0 画素補間部
- 1 1 1 画像処理部
- 1 1 2 表示部
- 1 1 3 記録部
- 1 1 4 操作部
- 1 1 5 カメラ制御部

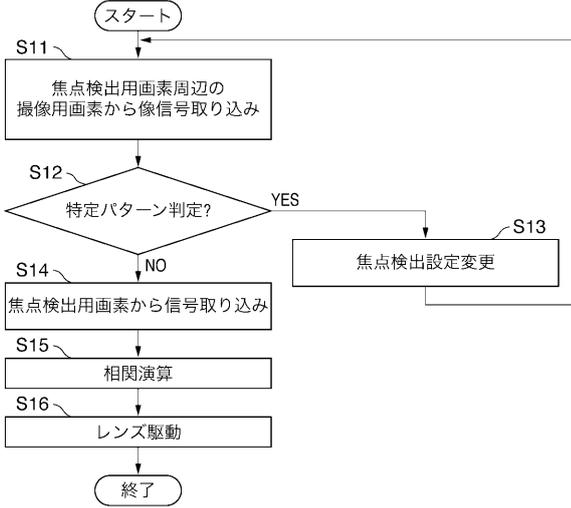
【 図 1 】



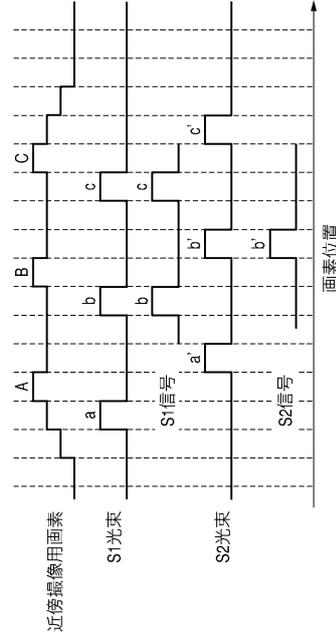
【 図 2 】



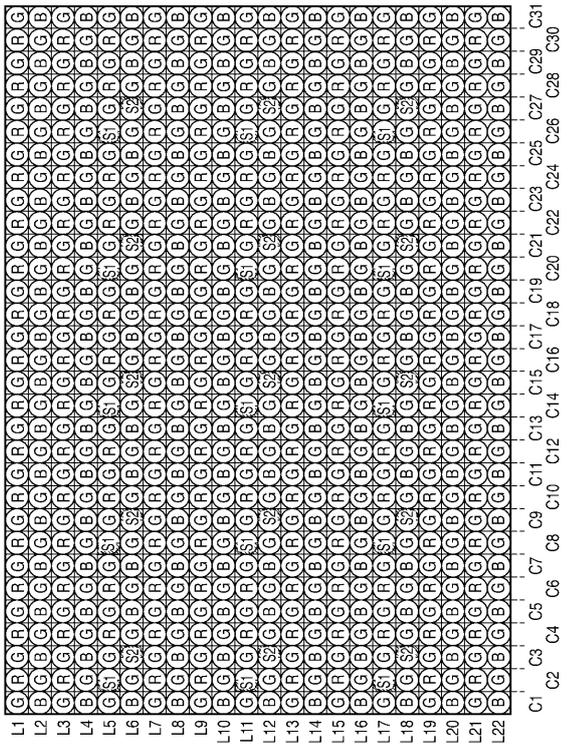
【 図 3 】



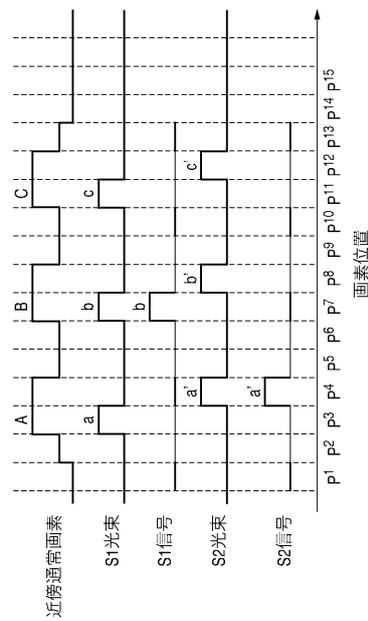
【 図 4 】



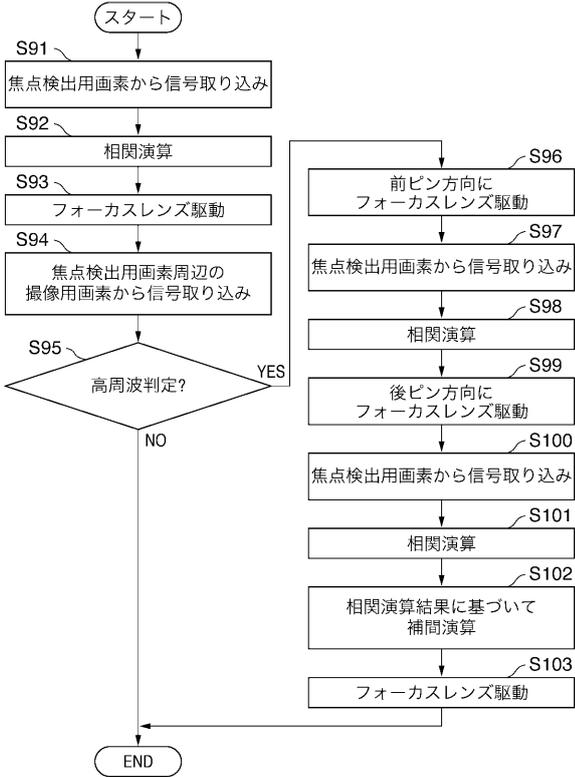
【 図 5 】



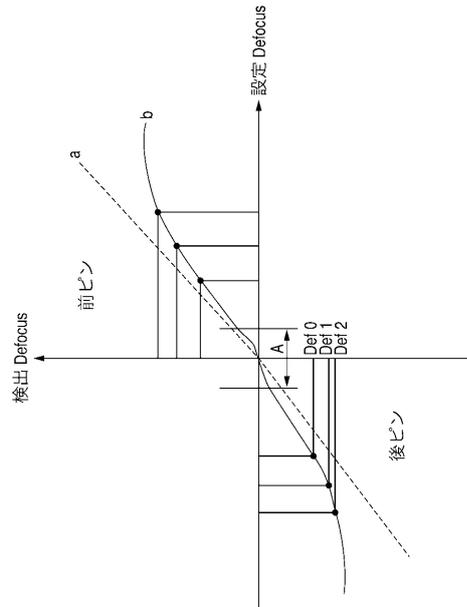
【 図 6 】



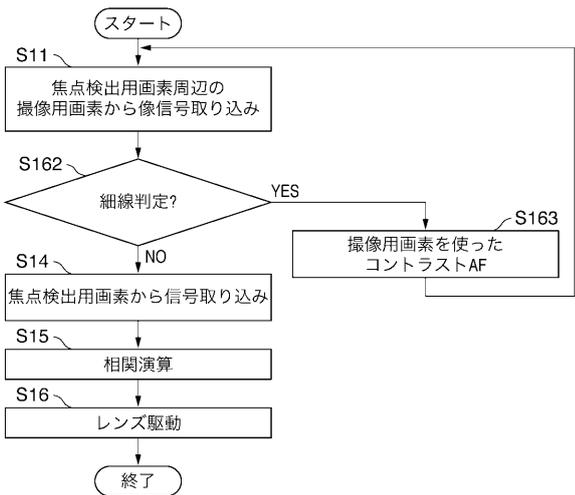
【 図 7 】



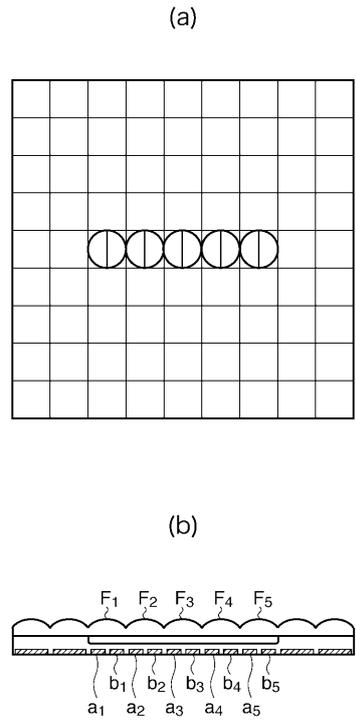
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】





---

フロントページの続き

(72)発明者 江川 全

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 BB02 BB03

2H051 BA06 CB20 CE07

5C122 FC06 FD01 FD06 FD07 GE11 HA82 HA86 HA88 HB01 HB02

HB06