

(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2016-9067

(P2016-9067A)

(43) 公開日 平成28年1月18日(2016.1.18)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)	
G02B	7/34	(2006.01)	G02B 7/34	2H011
G03B	13/36	(2006.01)	G03B 13/36	2H151
H04N	5/232	(2006.01)	H04N 5/232	H 5C024
H04N	5/225	(2006.01)	H04N 5/225	D 5C122
H04N	5/369	(2011.01)	H04N 5/335	690

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2014-129326 (P2014-129326)
 (22) 出願日 平成26年6月24日 (2014.6.24)

(71) 出願人 000000376
 オリnpas株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
 (74) 代理人 100109209
 弁理士 小林 一任
 (72) 発明者 菊地 哲央
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号オリnpas株式会社内
 (72) 発明者 岡澤 淳郎
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号オリnpas株式会社内
 Fターム(参考) 2H011 BA23 BB02
 2H151 BA06 CB09 CB20 CB24
 5C024 AX01 CY17 EX12 EX52 GZ24
 GZ34 HX50

最終頁に続く

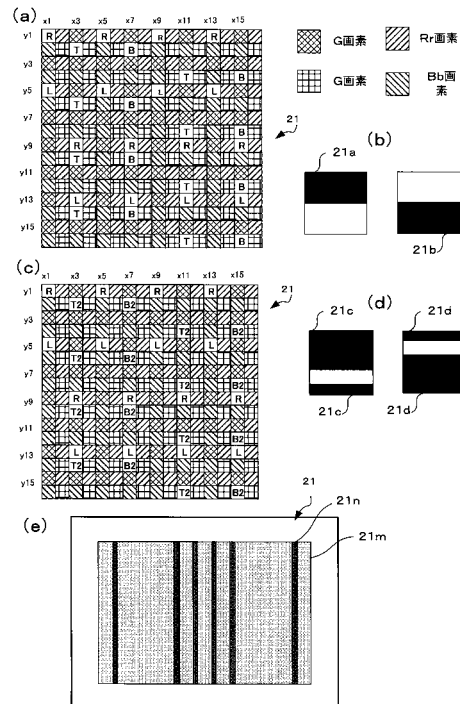
(54) 【発明の名称】 撮像素子および撮像装置

(57) 【要約】

【課題】画質性能を確保し、かつ大デフォーカス状態であっても迅速に焦点検出の可能な撮像素子および撮像装置を提供する。

【解決手段】撮像素子21は、複数の撮像用画素と、この撮像用画素とは受光部の開口の位置がずれている複数の焦点検出用画素（RL画素、TB画素、T2・B2画素）と、撮像用画素と焦点検出用画素に対応して配置される複数の色フィルタを有している。また、この撮像素子21は、第1の方向（の縦方向）に開口の位置がずれている第1の焦点検出用画素（TB画素）を、撮像用画素の第1の色フィルタ（青色または赤色フィルタ）に対応する位置に配置し、第1の方向に開口の位置がずれているとともに、第1の焦点検出用画素と開口率の異なる第2の焦点検出用画素（T2・B2画素）を、第1の色フィルタに対応する位置に配置する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の撮像用画素と、該撮像用画素とは受光部の開口の位置がずれている複数の焦点検出用画素と、上記撮像用画素と焦点検出用画素に対応して配置される複数の色フィルタを有する撮像素子において、

第 1 の方向に開口の位置がずれている第 1 の焦点検出用画素を、上記撮像用画素の第 1 の色フィルタに対応する位置に配置し、

上記第 1 の方向に開口の位置がずれているとともに、上記第 1 の焦点検出用画素と開口率の異なる第 2 の焦点検出用画素を、上記第 1 の色フィルタに対応する位置に配置する、ことを特徴とする撮像素子。

10

【請求項 2】

上記第 2 の焦点検出用画素の開口率は、上記第 1 の焦点検出用画素の開口率よりも小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像素子。

【請求項 3】

上記第 2 の焦点検出用画素は、所定の画素ピッチで列状に配置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の撮像素子。

【請求項 4】

画素信号を混合して読み出して出力する画素混合読み出し部を有し、

上記第 1 の色フィルタに対応する撮像用画素の出力を混合して読み出す場合には、上記第 1 の焦点検出用画素の出力と上記第 2 の焦点検出用画素の出力を混合しないで読み出すことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像素子。

20

【請求項 5】

上記第 1 の方向と直交する第 2 の方向に開口の位置がずれている第 3 の焦点検出用画素を、上記撮像用画素の上記第 1 の色フィルタと異なる第 2 の色フィルタに対応する位置に配置することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像素子。

【請求項 6】

上記第 1 の色フィルタは青色または赤色であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の撮像素子。

【請求項 7】

複数の撮像用画素と該撮像用画素とは受光部の開口の位置がずれている複数の焦点検出用画素を含む撮像素子を有する撮像装置において、

30

撮影画面内に焦点検出領域を設定する焦点検出領域設定部を有し、

上記撮像素子は、

第 1 の方向に開口の位置がずれている第 1 の焦点検出用画素を、上記撮像用画素の第 1 の色フィルタに対応する位置に配置し、上記第 1 の方向に開口の位置がずれていると共に、上記第 1 の焦点検出用画素と開口率の異なる第 2 の焦点検出用画素を、上記第 1 の色フィルタに対応する位置に配置し、

上記第 2 の焦点検出用画素を、上記焦点検出領域に相当する上記撮像素子の領域には配置しない、

ことを特徴とする撮像装置。

40

【請求項 8】

上記撮像素子は、上記撮影画面の周辺部に比較して中央部により高い密度で、上記第 2 の焦点検出用画素を配置していることを特徴とする請求項 7 に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、撮像面に位相差方式で焦点検出を行うための焦点検出用画素を配置した撮像素子、およびこの撮像素子を有する撮像装置に関する。

【背景技術】

50

【0002】

撮像素子の一部に位相差方式で焦点検出を行うための焦点検出用画素を配置した撮像素子は、従来から知られている。例えば、特許文献1には、焦点検出用画素として、右側からの被写体光束を画素に入射するようにした右開口画素（R画素と略称する）と、左側からの被写体光束を画素に入射するようにした左開口画素（L画素と略称する）を、水平方向に配置した撮像素子が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2013-257494号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1においては、焦点検出用画素の遮光パターンの特性は1種類のみであることから、遮光パターンは合焦近傍でピント精度が高くなるよう設計される。しかし、撮影レンズの位置が合焦位置から大きく外れ、大デフォーカス状態（大ボケ状態ともいう）の場合には、被写体像の輝度パターンがはっきりせず、デフォーカス量を検出できなくなる。特に、撮影レンズの開口F値が小さい明るいレンズでは発生しやすい。

【0005】

A F動作中に、撮影レンズの絞りを絞り込めば、被写体像の輝度パターンをはっきりさせることができるが、絞り駆動のために時間がかかり、A F時間が長くなってしまう。また、大デフォーカス状態検出用の焦点検出用画素の遮光パターンと、合焦近傍検出用の焦点検出用画素の遮光パターンを配置することによって上述の課題を解決する方法が考えられる。しかし、複数の遮光パターンの焦点検出用画素を配置するにあたって、画質性能を確保することが困難である。特にG画素（緑色フィルタを配置した画素）の位置に配置した焦点検出用画素に複数の遮光パターンを配置すると、焦点検出用画素の補正処理を行うことができなくなってしまふ。

20

【0006】

本発明は、このような事情を鑑みてなされたものであり、画質性能を確保し、かつ大デフォーカス状態であっても迅速に焦点検出の可能な撮像素子および撮像装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため第1の発明に係る撮像素子は、複数の撮像用画素と、該撮像用画素とは受光部の開口の位置がずれている複数の焦点検出用画素と、上記撮像用画素と焦点検出用画素に対応して配置される複数の色フィルタを有する撮像素子において、第1の方向に開口の位置がずれている第1の焦点検出用画素を、上記撮像用画素の第1の色フィルタに対応する位置に配置し、上記第1の方向に開口の位置がずれているとともに、上記第1の焦点検出用画素と開口率の異なる第2の焦点検出用画素を、上記第1の色フィルタに対応する位置に配置する。

40

【0008】

第2の発明に係る撮像素子は、上記第1の発明において、上記第2の焦点検出用画素の開口率は、上記第1の焦点検出用画素の開口率よりも小さい。

第3の発明に係る撮像素子は、上記第1又は第2の発明において、上記第2の焦点検出用画素は、所定の画素ピッチで列状に配置されている。

【0009】

第4の発明に係る撮像素子は、上記第1の発明において、画素信号を混合して読み出して出力する画素混合読み出し部を有し、上記第1の色フィルタに対応する撮像用画素の出力を混合して読み出す場合には、上記第1の焦点検出用画素の出力と上記第2の焦点検出用画素の出力を混合しないで読み出す。

50

【 0 0 1 0 】

第 5 の発明に係る撮像素子は、上記第 1 の発明において、上記第 1 の方向と直交する第 2 の方向に開口の位置がずれている第 3 の焦点検出用画素を、上記撮像素子の上記第 1 の色フィルタと異なる第 2 の色フィルタに対応する位置に配置する。

第 6 の発明に係る撮像素子は、上記第 1 の発明において、上記第 1 の色フィルタは青色または赤色である。

【 0 0 1 1 】

第 7 の発明に係る撮像素子は、複数の撮像素子と該撮像素子とは受光部の開口の位置がずれている複数の焦点検出用画素を含む撮像素子を有する撮像素子において、撮影画面内に焦点検出領域を設定する焦点検出領域設定部を有し、上記撮像素子は、第 1 の方向に開口の位置がずれている第 1 の焦点検出用画素を、上記撮像素子の第 1 の色フィルタに対応する位置に配置し、上記第 1 の方向に開口の位置がずれていると共に、上記第 1 の焦点検出用画素と開口率の異なる第 2 の焦点検出用画素を、上記第 1 の色フィルタに対応する位置に配置し、上記第 2 の焦点検出用画素を、上記焦点検出領域に相当する上記撮像素子の領域には配置しない。

【 0 0 1 2 】

第 8 の発明に係る撮像素子は、上記第 7 の発明において、上記撮像素子は、上記撮影画面の周辺部に比較して中央部により高い密度で、上記第 2 の焦点検出用画素を配置している。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、画質性能を確保し、かつ大デフォーカス状態であっても迅速に焦点検出の可能な撮像素子および撮像素子を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】本発明の一実施形態に係る撮像素子の画素配列を示す平面図である。

【 図 2 】本発明の一実施形態に係る撮像素子において、R L画素とB T画素の配置関係を示す平面図である。

【 図 3 】本発明の一実施形態に係る撮像素子において、通常焦点検出用画素と大デフォーカス状態時の焦点検出用画素の配置、および開口部の形状を示す図である。

【 図 4 】本発明の一実施形態に係る撮像素子の焦点検出用画素の特性を示すグラフである。

【 図 5 】本発明の一実施形態における撮像素子において、画素の配置を示す図である。

【 図 6 】本発明の一実施形態に係る撮像素子において、混合読み出しを説明する図である。

【 図 7 】本発明の一実施形態に係る撮像素子において、大デフォーカス状態時の焦点検出用画素の配置を示す図である。

【 図 8 】本発明の一実施形態に係る撮像素子を適用したデジタルカメラの主として電氣的構成を示すブロック図である。

【 図 9 】本発明の一実施形態に係る撮像素子を適用したデジタルカメラの動作を示すフローチャートである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

以下、本発明の一実施形態として撮像素子に適用した例について説明する。本実施形態に係る撮像素子は、概略、画素遮光型の像面位相差 A F 機能を有しており、水平画素列 (R L 画素列) を 4 画素ピッチ以上の間隔で配置しており (詳しくは図 1 等参照)、更に、垂直画素列 (T B 画素列) も 4 画素ピッチ以上の間隔で配置している。この T B 画素列は、R L 画素列をちょうど 90 度回転させた間隔で配置している (詳しくは図 2 (b) 参照)。

【 0 0 1 6 】

また、G画素以外の画素（B b画素またはR r画素）に配置に配置した焦点検出用画素において、遮光率を2種類以上、異ならせている（詳しくは、図3、図4等参照）。この2種類の遮光率の内、一方の遮光率は、合焦近傍での性能を確保するための画素であり、他方の遮光率は、大デフォーカス状態にて、デフォーカス量を検出するための画素である。また、焦点検出用画素は、撮像面の有効領域の全体に面上に配置し、同一ピッチで焦点検出用画素を配置し、そのうちの一部の画素（T2画素、B2画素）を大デフォーカス用の画素とし、ライン状に配置する（詳しくは、図3（e）、図7等参照）。

【0017】

また、大デフォーカス用の焦点検出用画素（T2画素、B2画素）を配置したAF画素列は、混合読み出し時にスキップして読み出す制御する（混合読み出しについては、図6参照）。大デフォーカス用の焦点検出用画素（T2画素、B2画素）は、AF測距エリアの隙間または境界付近に配置する（詳しくは、図7参照）。大デフォーカス用の焦点検出用画素は、画面の中央付近は密に配置し、更に、画面内の外側にも配置する（詳しくは、図7参照）。大デフォーカス用の焦点検出用画素は、G画素以外に配置した焦点検出用画素にはいちする。

10

【0018】

図1は、撮像素子21における撮像用画素と焦点検出用画素の配置を示す。図1においては、右側が開口している焦点検出用画素（R画素）と、左側が開口している焦点検出用画素（L画素）を横方向（水平方向）に4画素ピッチの間隔で配置した例である。なお、図1においては、4画素ピッチの間隔であるが、4画素ピッチ以上の間隔があればよい。これは、焦点検出用画素を4画素ピッチ未満で配置すると、画質性能を保つことが困難となるためである。

20

【0019】

図1において、R画素またはL画素は、焦点検出用画素を含まない通常のベイヤー配列の撮像素子の場合にG画素（Gフィルタを有する撮像用画素）が配置される位置の一部に配置している。R画素またはL画素を配置しない場合には、 2×2 画素の範囲内に、2つのG画素（緑色フィルタの配置された撮像用画素）がはす向かいに配置され、他のはす向かいの位置に1つのB b画素（青色フィルタが配置された撮像用画素）と1つのR r画素（赤色フィルタが配置された撮像用画素）が配置されている。

30

【0020】

そして、図1において、焦点検出用画素を含まない通常のベイヤー配列の撮像素子の場合にG画素が配置される位置（ $x1, y1$ ）、（ $x5, y1$ ）、（ $x9, y1$ ）、（ $x13, y1$ ）、 \dots 、（ $x3, y9$ ）、（ $x7, y9$ ）、（ $x11, y9$ ）、（ $x15, y9$ ）、 \dots にR画素が配置され、また位置（ $x1, y5$ ）、（ $x5, y5$ ）、（ $x9, y5$ ）、（ $x13, y5$ ）、 \dots 、（ $x3, y13$ ）、（ $x7, y13$ ）、（ $x11, y13$ ）、（ $x15, y13$ ）、 \dots にL画素が配置されている。このように、R画素とL画素は、焦点検出用画素を含まない通常の撮像素子のG画素が配置される一部の位置に、横方向（水平方向）に4画素おきに配置されている。

【0021】

また、焦点検出を行うにあたって、R画素とL画素のそれぞれ1画素ずつ用いて位相差を算出してもよいが、本実施形態においては、撮像素子21の縦方向（垂直方向）の所定範囲内（Rsumarea内）のR画素の出力を加算し、1画素の画像データとして扱う。同様に、撮像素子21の縦方向（垂直方向）の所定範囲内（Lsumarea内）のL画素の出力を加算し、1画素の画像データとして扱う。この所定範囲内におけるR画素の加算値とL画素の加算値の横方向（水平方向）の変化から位相差を算出する。

40

【0022】

また、所定の範囲内（RsumareaとLsumarea）において、y方向に異なる位置のR画素をx方向に2画素ずらして配置している。すなわち、位置（ $x, y1$ ）、（ $x5, y1$ ）、 \dots のR画素に対して、横方向に2画素ずらした（ $x3, y9$ ）、（ $x7, y9$ ）、 \dots にもR画素を配置している。これは、サンプリングピッチ（図1の

50

例では4画素)に対して焦点検出用画素をより密に配置することで、AF精度を確保するためである。L画素についても、同様の配置としている。

【0023】

次に、図2を用いて、T画素とB画素の配置について説明する。図2(a)は、図1に示した画素配列と同じである。この図2(a)の右下隅Oを中心として時計回りに90度回転し、Bb画素の位置にB画素とT画素を配置すると、図2(b)の画素配置を得る。そして、図2(a)に示すR画素およびL画素と、図2(b)に示すT画素とB画素を重ね合わせると、図2(c)に示すように、RL画素(R画素とL画素の両方を指す場合の略称)およびTB画素(T画素とB画素の両方を指す場合の略称)の画素配置を得る。

【0024】

例えば、位置(x1、y1)のR画素を、位置Oを中心に90度回転し(位置(x16、y1))、図2(a)の配置のBb画素に対応させるため左斜め下へ1画素分移動すると、(x15、y2)の位置になり、この位置にB画素を配置する。また位置(x1、y5)のL画素を、位置Oを中心に90度回転し(位置(x12、y1))、図2(a)の配置のBb画素に対応させるため左斜め下へ1画素分移動すると、(x11、y2)の位置になり、この位置にT画素を配置する。

【0025】

このように、本実施形態における画素配置(図2(c)に示す)は、RL画素の水平画素列を4画素ピッチ以下の間隔で配置し、更に、TB画素の垂直画素列は、RL画素列と同様の画素ピッチであり、RL画素列を丁度90度回転させた間隔で配置している。また、TB画素の位置は、本来は、Bb画素の位置にあり、青色フィルタに代えて緑色または透明の色フィルタに置き換える。

【0026】

次に、図3を用いて、通常時に使用する焦点検出用画素と大デフォーカス状態時に使用する焦点検出用画素について説明する。図3(a)は、通常時に使用する焦点検出用画素(RL画素、TB画素)の配置を示す。図3(a)における通常の焦点検出用画素の配置は、図2(c)の画素配置と実質的に同一であるが、説明の都合上、座標系を変更している。図3(a)と図2(c)の座標の対応は以下のようになっている。図3(a)から図2(c)への対応を $(x_1, y_1) \rightarrow (x_9, y_1)$ 、 $(x_1, y_{16}) \rightarrow (x_9, y_{16})$ 、 $(x_8, y_1) \rightarrow (x_{16}, y_1)$ 、 $(x_8, y_{16}) \rightarrow (x_{16}, y_{16})$ となっている。

【0027】

図3(b)に、通常の焦点検出用画素の内のT画素とB画素の遮光部材の形状を示す。遮光部材21aは、B画素の開口形状(遮光形状)を示す。すなわち、遮光部材21aは、下側からの被写体光束が焦点検出用画素(B画素)に入射するようにするために、上側からの被写体光束を遮光している。一方、図3(b)に示す遮光部材21bは、T画素の開口(遮光形状)を示す。すなわち、遮光部材21bは、上側からの被写体光束が焦点検出用画素(T画素)に入射するようにするために、下側からの被写体光束を遮光している。

【0028】

図3(c)は、大デフォーカス状態時に使用する焦点検出用画素(RL画素、T2画素、B2画素)の配置を示す。図3(c)における大デフォーカス時に使用する焦点検出用画素の配置は、RL画素については、図3(a)と同じである。しかし、図3(a)におけるB画素とT画素の位置には、図3(c)に示すように、B2画素とT2画素が配置される。

【0029】

図3(d)に、大デフォーカス状態時に使用する焦点検出用画素であるT2画素とB2画素の開口形状を示す。遮光部材21cは、B2画素の開口形状(遮光形状)を示す。すなわち、遮光部材21cは、下側から光軸中心近くを通った被写体光束が焦点検出用画素(B2画素)に入射するようにするために、上側からの被写体光束と、光軸から離れた下

10

20

30

40

50

側からの被写体光束を遮光している。図示の如く、上側半分と下側の一部分に遮光部が設けてある。この遮光部材 2 1 c による B 2 画素の感度特性については、図 4 を用いて後述する。

【 0 0 3 0 】

一方、図 3 (d) に示す遮光部材 2 1 d は、T 2 画素の開口 (遮光形状) を示す。すなわち、遮光部材 2 1 d は、上側から光軸中心近くを通った被写体光束が焦点検出用画素 (T 2 画素) に入射するようにするために、下側からの被写体光束と、光軸から離れた上側からの被写体光束を遮光している。図示の如く、下側半分と上側の一部分に遮光部が設けてある。この遮光部材 2 1 d による T 2 画素の感度特性については、図 4 を用いて後述する。

10

【 0 0 3 1 】

図 3 (e) は、通常時の焦点検出用画素 (R L 画素、T B 画素) が配置される領域と、大デフォーカス状態時検出用の焦点検出用画素 (R L 画素、T 2 画素、B 2 画素) が配置される領域を示す。すなわち、図 3 (e) は、撮像素子 2 1 の撮像面の全域を示している。そして、領域 2 1 m には、T B 画素を垂直画素列に配置した通常時用の焦点検出用画素を配置している。また、領域 2 1 n には、T 2 画素、B 2 画素を垂直画素列 (図 3 (e) の例では、6 列) に配置した大デフォーカス用の焦点検出用画素を配置している。なお、焦点検出用画素を配置した領域 2 1 n と A F 測距エリアの関係については、図 7 を用いて後述する。

【 0 0 3 2 】

本実施形態においては、通常時の焦点検出用画素 (T 画素、B 画素) と、大デフォーカス時の焦点検出用画素 (T 2 画素、B 2 画素) は、同一ピッチ、同一周期で配置している。このため、後述するように、撮像素子 2 1 から混合読み出しを行う際に、スキップしやすくなる。また、大デフォーカス時の焦点検出用画素 (T 2 画素、B 2 画素) は、撮像素子 2 1 の撮像面の略中央付近に密に配置し、周辺部では疎に配置している。これは、後述するように、撮像素子 2 1 を撮像装置に組み込んだ際に、一般に、撮影画面中央付近に A F 領域が集中しており、大デフォーカス時の焦点検出用画素 (T 2 画素、B 2 画素) を、周辺部より中央部を密に配置することにより、A F 領域との一致度を上げることができるからである。

20

【 0 0 3 3 】

次に、図 4 を用いて、通常時の焦点検出用画素 (R 画素、L 画素) と、大デフォーカス時の焦点検出用画素 (T 2 画素、B 2 画素) の、特性について説明する。まず、図 4 (a) は、通常の撮像用画素の感度変化と、焦点検出用画素 (R 画素、L 画素) の感度変化を示す。このグラフにおいて、横軸は被写体光束の入射角度を示しており、入射角度 0 度は、撮像面に垂直な入射角度である。また縦軸は、規格化感度 (a . u . : a r b i t r a r y u n i t) を示す。

30

【 0 0 3 4 】

図 4 (a) から分かるように、通常の撮像用画素の感度 N は、入射角度の全域で感度を有し、入射角度 0 度を中心として略左右対称である。また焦点検出用画素である R 画素の感度 R 1 は、入射角度がマイナス側で感度を有し、入射角度 r_1 付近で感度の最大値となる。また、撮像用画素の感度 N とは、R 画素の感度が最大値となる角度よりマイナス側では、差が小さい。さらに、R 画素の感度は、入射角度がプラス側で小さく、入射角度が r_0 より大きい角度では感度最小値とみなせる。

40

【 0 0 3 5 】

また、焦点検出用画素である L 画素の感度 L 1 は、入射角度がプラス側で感度を有し、入射角度 l_1 付近で感度の最大値となる。また、撮像用画素の感度 N とは、L 画素の感度が最大値となる角度よりプラス側では、差が小さい。さらに、L 画素の感度は、入射角度がマイナス側で小さく、入射角度が l_0 より小さい角度では感度最小値とみなせる。

【 0 0 3 6 】

このように、R 画素と L 画素の感度特性は、入射角度 0 度付近を中心として、R 画素と

50

L画素の感度のピーク間の範囲 $PL1$ で左右対称となっている。また、入射角度0度付近で両画素の感度値はクロスしており、図4(a)の例では、クロスポイント角度における感度値は0.5程度となっており、またクロスポイント付近における両感度の傾きの絶対値は略等しい。

【0037】

図4(b)は、通常の撮像用画素の感度変化と、大デフォーカス時の焦点検出用画素(T2画素、B2画素)の感度変化を示す。このグラフにおいても、図4(a)と同様に、横軸は被写体光束の入射角度を示しており、入射角度0度は、画素の略中心である。また縦軸は、規格化感度(a.u.: arbitrary unit)を示す。

【0038】

図4(b)においても、通常の撮像用画素の感度 N は、図4(a)と同様の形状を示す。大デフォーカス時の焦点検出用画素であるB2画素の感度 $B2$ は、入射角度がマイナス側で感度を有し、入射角度 $b2$ 付近で感度値がピークとなる。また、大デフォーカス時の焦点検出用画素であるT2画素の感度 $T2$ は、入射角度がプラス側で感度を有し、入射角度 $t2$ 付近で感度値がピークとなり、B2画素のピーク値と略同じである。

【0039】

このように、B2画素とT2画素の感度特性は、入射角度0度付近を中心として、B2画素とT2画素の感度のピーク間の範囲 $PL2$ で左右対称となっている。また、入射角度0度付近で両画素の感度値はクロスしており、図4(b)の例では、クロスポイントにおける感度値は0.5より小さくなっており、通常時に比較すると、クロスポイント角度における感度値は低くなっている。またクロスポイント付近における両感度の傾きの絶対値は略等しく、その角度は、通常時に比較すると、小さくなっている。

【0040】

したがって、大デフォーカス時は通常時に比較すると、ピーク間の角度範囲が狭くなり、ピーク感度値が低くなり、クロスポイント角度における感度値も低くなり、さらにクロスポイント角度における傾きも小さくなっている。このため、大デフォーカス状態であっても、T2画素およびB2画素からの信号を使用することにより、上側からの被写体光束と、下側からの被写体光束の差が生じやすくなり、デフォーカス量を算出することが可能となる。

【0041】

次に、図5を用いて、本実施形態における撮像用画素、焦点検出用画素(R画素、L画素、T画素、B画素、T2画素、B2画素)の配置の一例を示す。図5の例では、縦方向(垂直方向)に16画素、横方向(水平方向)に64画素分の配置例を示している。焦点検出用画素は、図3(e)を用いて説明したように、同一ピッチで画面全体に面上に配置されており(図の例では、4画素ピッチ)、そのうちの一部の画素(T画素とB画素)を大デフォーカス用の画素(T2画素、B2画素)に置き換えてライン上に配置している。

【0042】

すなわち、図5に示す例では、T画素とB画素は、例えば、お互いに4画素離れている $x3$ 列と $x7$ 列、 $x11$ 列と $x15$ 列、 $x51$ 列と $x55$ 列、 $x59$ 列と $x63$ 列に配置している。またT2画素とB2画素は、お互いに4画素離れている $x19$ 列と $x23$ 列、 $x27$ 列と $x31$ 列、 $x35$ 列と $x39$ 列、 $x43$ 列と $x47$ 列に配置している。図5に示す垂直方向に配置されたT2画素とB2画素は、複数列、設けられており、図3(e)に示した領域 $21n$ の1つの領域内に、これらの複数列の画素列が配置される。

【0043】

次に、焦点検出用画素の読み出しについて説明する。焦点検出用画素は、以下の2点について、通常の撮像用画素とは特性が異なるため、静止画の画質を確保するために補正処理を行う。

(i) 焦点検出用画素は、通常の撮像用画素と比べて、30%~80%程度、遮光されているため、撮像用画素と比較して光量が異なる(光量が30%~80%程度減少する)

(ii) ピントずれた被写体像が撮像素子面に入射すると、位相がずれている(この特

10

20

30

40

50

性を利用して、デフォーカス量を検出するが、画質の観点からみると、位相ずれが問題となる)。

【0044】

基本的には、RL画素およびTB画素に対して、上述の2つの異なる特性に対して補正処理が必要である。この補正方法は、特開2013-257494および特開2013-106124に詳しく述べられているので、ここでは説明を省略する

【0045】

上述したように、静止画撮影の際の画素データに対しては、補正処理を行うが、ライブビュー表示中や動画記録中の画素データの読み出しの際には、混合読み出しを行い、静止画撮影の場合とは異なる処理を行う。この混合読み出しについて、図6を用いて説明する。

10

【0046】

前述したように、本実施形態において、TB画素は、焦点検出用画素を含まない撮像素子の場合のBb画素の位置に配置している。混合読み出しの際には、焦点検出用画素のTB画素をスキップして読み出すようにする。これは、Bb画素は、色情報としての寄与度は高いが、輝度情報としての寄与度が低いため、一部のBb画素情報が欠落しても、動画の場合には画質として十分成立するからである。このように、RL画素に関しては混合読み出しの対象とするが、TB画素に関して画素読み出しの際にスキップすることにより、複雑な補正処理を行わずに、動画の画質を確保できる。

20

【0047】

図6に示す例は、画素混合読み出し時の画素混合について説明するための画素配置と混合する画素ブロックを示している。なお、図6(a)に示す画素配置は、図3(a)に示す画素配置と実質的に同一であるが、説明の都合上、座標系を変更している。図6(a)と図3(a)の座標の対応は以下のようにになっている。図6(a)から図3(a)への対応を (x_1, y_1) (x_1, y_{16}) 、 (x_1, y_{16}) (x_1, y_1) 、 (x_8, y_1) (x_8, y_{16}) 、 (x_8, y_{16}) (x_8, y_1) となっている。4画素混合読み出しは、隣接する垂直方向の同色2ライン分の水平方向の同色2画素の計4画素を混合して1ライン分の画素列を読み出す方式である。なお、図6に示す例では、図の下側のライン(画素)を読み出す場合を示している。

30

【0048】

図6(a)は、4画素混合読み出し動作について説明するための撮像素子21における一部の領域の画素配置を示している。撮像素子21の画素を、図6(a)に示すように、エリアA、B、C、Dに分けると、各エリア内においては、通常の焦点検出用画素を含まない撮像素子の配置とは、RL画素の配置とTB画素の配置が異なる。

【0049】

図6(b)は図6(a)の中のエリアA(位置 (x_1, y_{13}) 、 (x_4, y_{13}) 、 (x_1, y_{16}) 、 (x_4, y_{16}) で囲まれた矩形の範囲)の拡大図である。4画素混合読み出しを行う場合には、この範囲の画素(画素ブロック)について各RGB画素(ペイヤー配列の場合の赤色、緑色、青色画素)のデータは下記式(1)~(4)より求める。

40

【0050】

なお、各エリア内での座標の表示は、図6(b)に示すように、左下隅の画素位置を $G_r(0, 0)$ とし、水平方向右側へ順に、 $R_r(1, 0)$ 、 $G_r(2, 0)$ 、 $R_r(3, 0)$ とし、垂直方向の上を $B_b(0, 3)$ と表す。なお、この座標の取り方は、図6(c)(d)(e)においても同じである。

【0051】

$G_r_mix1 = \{ G_r(0, 0) : R + G_r(2, 0) + G_r(0, 2) + G_r(2, 2) \} / 4 \quad \dots (1)$

$R_r_mix1 = \{ R_r(1, 0) + R_r(3, 0) + R_r(1, 2) + R_r(3, 2) \} / 4 \quad \dots (2)$

50

$$G b_mix1 = \{ G b (1 , 1) + G b (3 , 1) + G b (1 , 3) + G b (3 , 3) \} / 4 \quad \dots (3)$$

$$B b_mix1 = \{ B b (0 , 1) + B b (0 , 3) + B b (2 , 3) \} / 3 \quad \dots (4)$$

【 0 0 5 2 】

図 6 (b) から分かるように、G r 混合画素 (緑色混合画素)、G b 混合画素 (緑色混合画素)、および R r 混合画素 (赤色混合画素) は、エリア A 内の同色の 4 画素の画素データを加算し、4 で除算することにより、混合値を算出している (式 (1) ~ (3) 参照)。この場合、式 (1) に示すように、G r 混合画素データを求めるにあたっては、R 画素 (位置 G r (0 , 0)) も加算対象としている。一方、B b 混合画素 (青色混合画素) は、式 (4) に示すように、エリア A 内の同色 3 画素の画素データを加算し、B b (2 , 1) にある T 画素については加算対象とせずに、他の 3 つの同色画素のみで混合値を算出している。

10

【 0 0 5 3 】

図 6 (c) は図 6 (a) の中のエリア B (位置 (x 5、y 1 3)、(x 8、y 1 3)、(x 5、y 1 6)、(x 8、y 1 6) で囲まれた矩形の範囲) の拡大図である。この範囲の画素について混合読み出しを行う場合には、各 R G B 画素 (ペイヤー配列の場合の赤色、緑色、青色画素) のデータは下記式 (5) ~ (8) より求める。

【 0 0 5 4 】

$$G r_mix2 = \{ G r (0 , 0) : R + G r (2 , 0) + G r (0 , 2) + G r (2 , 2) \} / 4 \quad \dots (5)$$

20

$$R r_mix2 = \{ R r (1 , 0) + R r (3 , 0) + R r (1 , 2) + R r (3 , 2) \} / 4 \quad \dots (6)$$

$$G b_mix2 = \{ G b (1 , 1) + G b (3 , 1) + G b (1 , 3) + G b (3 , 3) \} / 4 \quad \dots (7)$$

$$B b_mix2 = \{ B b (0 , 1) + B b (0 , 3) + B b (2 , 3) \} / 3 \quad \dots (8)$$

【 0 0 5 5 】

図 6 (d) は図 6 (a) の中のエリア C (位置 (x 9、y 1 3)、(x 1 2、y 1 3)、(x 9、y 1 6)、(x 1 2、y 1 6) で囲まれた矩形の範囲) の拡大図である。この範囲の画素について混合読み出しを行う場合には、各 R G B 画素 (ペイヤー配列の場合の赤色、緑色、青色画素) のデータは下記式 (9) ~ (1 2) より求める。

30

【 0 0 5 6 】

$$G r_mix3 = \{ G r (0 , 0) : R + G r (2 , 0) + G r (0 , 2) + G r (2 , 2) \} / 4 \quad \dots (9)$$

$$R r_mix3 = \{ R r (1 , 0) + R r (3 , 0) + R r (1 , 2) + R r (3 , 2) \} / 4 \quad \dots (1 0)$$

$$G b_mix3 = \{ G b (1 , 1) + G b (3 , 1) + G b (1 , 3) + G b (3 , 3) \} / 4 \quad \dots (1 1)$$

$$B b_mix3 = \{ B b (0 , 1) + B b (0 , 3) + B b (2 , 1) \} / 3 \quad \dots (1 2)$$

40

【 0 0 5 7 】

図 6 (e) は図 6 (a) の中のエリア D (位置 (x 1 3、y 1 3)、(x 1 6、y 1 3)、(x 1 3、y 1 6)、(x 1 6、y 1 6) で囲まれた矩形の範囲) の拡大図である。この範囲の画素について混合読み出しを行う場合には、各 R G B 画素 (ペイヤー配列の場合の赤色、緑色、青色画素) のデータは下記式 (1 3) ~ (1 6) より求める。

【 0 0 5 8 】

$$G r_mix4 = \{ G r (0 , 0) : R + G r (2 , 0) + G r (0 , 2) + G r (2 , 2) \} / 4 \quad \dots (1 3)$$

$$R r_mix4 = \{ R r (1 , 0) + R r (3 , 0) + R r (1 , 2) + R r (3 , 2) \}$$

50

/ 4 . . . (1 4)

$G b_{mix4} = \{ G b (1 , 1) + G b (3 , 1) + G b (1 , 3) + G b (3 , 3) \}$

/ 4 . . . (1 5)

$B b_{mix4} = \{ B b (0 , 1) + B b (0 , 3) + B b (2 , 1) \} / 3 . . . (1 6)$

【 0 0 5 9 】

図 6 (c) ~ (e) の場合も、図 6 (b) と同様であり、G r 混合画素 (緑色混合画素)、G b 混合画素 (緑色混合画素)、および R r 混合画素 (赤色混合画素) は、エリア B ~ D 内の同色の 4 画素の画素データを加算し、4 で除算することにより、混合値を算出している。この場合、G r 混合画素データを求めるにあたっては、R 画素 (位置 G r (0 , 0)) も加算対象としている (式 (5)、(9)、(1 3) 参照)。一方、B b 混合画素 (青色混合画素) は、エリア B 内の同色 3 画素の画素データを加算し、B b (2 , 1) にある B 画素については加算対象とせずに、他の 3 つの同色画素のみで混合値を算出している (式 (8) 参照)。また、エリア C、D 内では、B b 混合画素 (青色混合画素) は、同色 3 画素の画素データを加算し、B b (2 , 3) にある T 画素または B 画素については加算対象とせずに、他の 3 つの同色画素のみで混合値を算出している (式 (1 2)、(1 6) 参照)。

10

【 0 0 6 0 】

次に、図 7 を用いて、A F 測距エリアと大デフォーカス時の焦点検出用画素の配置について説明する。図 7 (a) (b) において、各矩形部分が A F 測距エリアであり、図 7 (a) は、2 1 m (図 3 (e)) の左上を基準として、エリア (1 , 1) から (1 1 , 1 1) まで、A F 測距エリアが 1 1 x 1 1 に分割されている場合を示し、図 7 (b) は、エリア (1 , 1) から (1 3 , 1 3) まで、A F 測距エリアが 1 3 x 1 3 に分割されている場合を示す。

20

【 0 0 6 1 】

図 7 (a) に示す A F 測距エリアが 1 1 x 1 1 に分割されている例においても、また、図 7 (b) に示す A F 測距エリアが 1 3 x 1 3 に分割されている例においても、大デフォーカス時の焦点検出用画素 (T 2 画素および B 2 画素) は、垂直方向に延びる領域 2 1 n 1 ~ 2 1 n 6 に配置されている。図 7 (a) (b) から分かるように、これらの領域 2 1 n 1 ~ 2 1 n 6 は、いずれも A F 測距エリアの境界付近に位置させている。

30

【 0 0 6 2 】

通常用の焦点検出用画素 (T 画素、B 画素) は、合焦点付近において高精度となるように設計されているに対して、大デフォーカス時用の焦点検出用画素 (T 2 画素、B 2 画素) は合焦点付近では検出精度が十分高いわけではない。従って、A F 測距エリア内には、なるべく通常用の焦点検出用画素を配置することが望ましい。これに対して、大デフォーカス時用の焦点検出用画素は、大雑把なデフォーカス量とデフォーカス方向を検出できれば十分であることから、A F 測距エリアと A F 測距エリアの隙間、または境界付近でも十分である。一方、A F 測距エリアの区分けの仕方は、デジタルカメラの設計上の思想に基づき、適宜行われる。すなわち、A F 測距エリアを微細に分ける場合や、大まかに分ける等、種々の設計思想に基づいて区分けがなされる。

40

【 0 0 6 3 】

そこで、本実施形態においては、A F 測距エリアは、1 1 x 1 1、1 3 x 1 3 等、カメラの機種によって A F 測距エリアの区分けが異なっても、大デフォーカス時用の焦点検出用画素 (T 2 画素、B 2 画素) は、大体、A F 測距エリアの隙間、または境界付近となる位置に配置している。この場合、撮像面の中央付近は、通常、A F 測距エリアが密に配置されることから、大デフォーカス時用の焦点検出用画素が配置される領域 2 1 n 2 ~ 2 1 n 5 の配置も密にし、周辺では疎にしている。これは、例えば、A F エリア配置を 1 1 x 1 1 (図 7 (a)) や 1 3 x 1 3 (図 7 (b)) にする場合のどちらの A F エリア配置であっても、A F エリアと大デフォーカス検出用の焦点検出用画素 (T 2 画素、B 2 画素) とを適切な位置関係とするためである。一般に、A F エリアは画面中心を基準として配置

50

が決められるので、画面中央付近においては異なる配置のAFエリアの大きさの差がある程度小さければ、AFエリアの境界とT2画素、B2画素との位置のずれは小さい。例えば、図7の2種類のAFエリア配置の場合に、T2画素、B2画素ともに共通の配置であっても、21n2から21n5では、AFエリアの横側の境界とT2画素、B2画素との位置のずれは小さく適切な位置関係が成り立つ。しかしながら、21n1から21n2の間、21n5から21n6の間では、異なるAFエリア配置の間でAFエリアの大きさの差によりAFエリアの横側の境界のずれが大きくなる。このため、一方のAFエリア配置に合わせてT2画素、B2画素を配置すると、他方のAFエリア配置において21n1から21n2の間や21n5から21n6の間のAFエリアの内部の中央付近にT2画素、B2画素が位置することとなる。そうすると、21n1から21n2の間や21n5から21n6の間に位置するAFエリアのAF精度が低下するという問題が生ずる。このような問題を解消するために、図7の21n1から21n2の間、21n5から21n6の間にはT2画素、B2画素を配置しないようにしている。また、T2画素、B2画素は、大デフォーカス検出用の画素であるので、画面全面に密に配置することは効果的ではない。

10

20

30

40

50

【0064】

このように、本実施形態においては、焦点検出用画素を含まない通常の撮像素子のBb画素の位置に焦点検出用画素であるT画素とB画素を配置しており、このT画素とB画素の位置に大デフォーカス検出用のT2画素とB2画素を配置している。G画素以外のBb画素やRr画素の位置に配置した焦点検出用画素は、図6を用いて説明したように、混合読み出し時にスキップして読み出すようにしているので、遮光率が変化していても問題がない。そこで、Bb画素やRr画素に配置した焦点検出用画素に対して、遮光率を異ならせ、大デフォーカスでもデフォーカス量やデフォーカス方向を検出できるようにしている。

【0065】

次に、図8を用いて、本実施形態に係る撮像素子21を組み込んだデジタルカメラについて説明する。図8は、本発明の一実施形態に係るカメラの主として電気的構成を示すブロック図である。本実施形態に係るカメラは、交換レンズ鏡筒10とカメラ本体20から構成されている。本実施形態においては、交換レンズ鏡筒10とカメラ本体20を別体に構成しているが、一般的なコンパクトカメラのように一体に構成しても勿論かまわない。

【0066】

交換レンズ鏡筒10内には、撮影レンズ11が配置されている。撮影レンズ11は、被写体Sの光学像を形成するための複数の光学レンズから構成される。また、交換レンズ鏡筒10内には、アクチュエータ12およびレンズ制御部13が設けられている。レンズ制御部13は、カメラ本体20内のAF演算部23から、焦点ずれ方向と焦点ずれ量を受信し、これらの情報に基づいて、アクチュエータ12の制御を行う。アクチュエータ12は、撮影レンズ11を光軸方向に移動し、ピント合わせを行う。

【0067】

カメラ本体20内には、撮像素子21、画像処理部22、AF演算部23、記録部24、表示部25が設けられている。

【0068】

撮像素子21は、撮影レンズ11の光軸上であって、被写体像の結像位置付近に配置されている。撮像素子21は、被写体像(光学像)を電気信号に変換する光電変換部を有する複数の画素を備えている。すなわち、撮像素子21は、各画素を構成するフォトダイオードが二次元的にマトリクス状に配置されており、各フォトダイオードは受光量に応じた光電変換電流を発生し、この光電変換電流は各フォトダイオードに接続するキャパシタによって電荷蓄積される。各画素の前面には、ベイヤー配列のRGBフィルタが配置されている。これらの複数のフォトダイオードが、前述の複数の画素に対応する。

【0069】

また、撮像素子21の複数の画素は、図1ないし図7を用いて説明したように、画素へ入射する光束の入射方向を制限するよう構成された焦点検出用画素(RL画素、TB画素

、 T 2 画素、 B 2 画素) と、画素へ入射する光束が焦点検出用画素よりも制限されないように構成された撮像用画素を含んでいる。撮像素子 2 1 は、焦点検出用画素と撮像用画素から出力される画素値を画像処理部 2 2 および A F 演算部 2 3 に出力する。

【 0 0 7 0 】

画像処理部 2 2 は、撮像用画素と焦点検出用画素 (但し、 T B 画素、 T 2 画素、 B 2 画素は含まれず、 R L 画素のみ) からの混合画素値を入力し、ライブビュー表示用画像および動画記録用画像のための画像処理を行う。また、撮像用画素と焦点検出用画素からの画素値を入力し、静止画記録用の画像処理を行う。また、画像処理部 2 2 は、記録用に処理された画像データを記録部 2 4 に出力し、ライブビュー表示用に画像処理された画像データを表示部 2 5 に出力する。

10

【 0 0 7 1 】

記録部 2 4 は、電氣的書き換え可能な不揮発性メモリを有し、記録用の画像データを入力し、記録する。表示部 2 5 は、ライブビュー表示用の画像データや再生用の画像データを入力し、 L C D や有機 E L 等の表示パネルに画像データに基づくライブビュー画像や再生画像の表示を行う。

【 0 0 7 2 】

A F 演算部 2 3 は、画素値の内、焦点検出用画素 (R L 画素、 T B 画素、 T 2 画素、 B 2 画素) からの画素値を入力し、位相差 A F 法によって焦点ずれ方向と焦点ずれ量を演算する。

【 0 0 7 3 】

なお、画素値の混合は、撮像素子 2 1 から読み出す際に、画素混合を行ってもよく、また撮像素子 2 1 から読み出した画素値を用いて、画像処理部 2 2 または A F 演算部 2 3 において、デジタル演算で画素混合を行ってもよい。

20

【 0 0 7 4 】

本実施形態においては、撮像素子 2 1、画像処理部 2 2、または A F 演算部 2 3 等のいずれか又はいずれかの各部が協働して、画素信号を混合して読み出す画素混合読み出し部の機能を設ける。この画素混合読み出し部は、第 1 の色フィルタに対応する撮像用画素の出力を混合して読み出す場合には (例えば、 B b 画素または R r 画素を混合読み出しする場合)、第 1 の焦点検出用画素 (例えば、 T 画素や B 画素) と第 2 の焦点検出用画素 (例えば、 T 2 画素や B 2 画素) の出力を混合しないで読み出すようにする (例えば、図 3、図 4 A、図 4 B 参照)。

30

【 0 0 7 5 】

また、本実施形態においては、 A F 演算部 2 3 等に、撮影画面内に焦点検出領域を設定する焦点検出領域設定部の機能を設ける。焦点検出領域設定部としては、撮影者が操作部を介して手で焦点検出領域 (図 7 の A F 測距領域参照) を設定してもよく、また、最至近の被写体が存在する領域や、人物の顔等を焦点検出領域として自動的に設定するようにしてもよい。

【 0 0 7 6 】

次に、図 9 に示すフローチャートを用いて、カメラの動作について説明する。このフローチャートは、不揮発性のメモリに記憶されたプログラムに従って、画像処理部 2 2 または A F 演算部 2 3 内に設けられた C P U (Central Processor Unit) 等の制御部によってカメラ内の各部を制御することによって実行される。

40

【 0 0 7 7 】

カメラの電源がオンとなると、図 9 に示すフローチャートがスタートする。スタートすると、まず、スルー画 (ライブビュー表示用画像データ) の取り込みを行う (S 1)。ここでは、図 6 を用いて説明したように、撮像素子 1 から通常の撮像用画素と焦点検出用画素 (T B 画素、 T 2 画素、 B 2 画素を除く) から混合読み出しを行う。

【 0 0 7 8 】

スルー画取り込みを行うと、次に、 A F 画素補正処理を行う (S 3)。ここでは、焦点検出領域の焦点検出用画素の R L 画素に対して、補正処理を行う。すなわち、焦点検出用

50

画素は、開口が制限されているため、画素値が小さくなってしまいます。通常の撮像用画素と同程度のレベルとなるように、補正を行う。焦点検出用画素である R L 画素の出力値は G 画素の画素混合出力値に含まれているので、不図示の R L 画素を混合しない G 画素の混合画素出力値や、撮影レンズ 1 1 の光学特性に応じた像高位置に基づく補正データ等を使用して補正処理を行う。

【 0 0 7 9 】

A F 画素補正処理を行うと、次に、スルー画表示（ライブビュー表示）を行う（ S 5 ）。ここでは、ステップ S 1 において読み出し、ステップ S 3 において補正処理された画像データを用いて、画像処理部 2 2 が表示部 2 5 にスルー画表示を行う。

【 0 0 8 0 】

スルー画表示を行うと、次に、1 s t レリーズ押し下げか否かの判定を行う（ S 7 ）。ここでは、レリーズ釦の半押し操作、すなわち 1 s t レリーズ押し下げが行われたか否かを、レリーズ釦の半押し操作でオンオフするスイッチの状態に基づいて判定する。この判定の結果、1 s t レリーズが押し下げされていない場合には、ステップ S 1 に戻る。

【 0 0 8 1 】

一方、ステップ S 7 における判定の結果、1 s t レリーズが押し下げされた場合には、A F 用露光を行う（ S 9 ）。ここでは、焦点検出領域の焦点検出用画素（ R L 画素、 T B 画素、 T 2 画素、 B 2 画素）に適正露光となるように露光制御を行い、撮像素子 2 1 から R L 画素、 T B 画素、 T 2 ・ B 2 画素の画素値の加算値（図 1 参照）を読み出す。

【 0 0 8 2 】

A F 用露光を行うと、次に、ピントずれ量の検出を行う（ S 1 1 ）。ここでは、焦点検出領域の焦点検出用画素（ R L 画素および T B 画素）の画素値の加算値（ R s u m a r e a 内の R 画素の出力の加算値、 L s u m a r e a 内の L 画素の出力の加算値）を用いて、撮影レンズ 1 1 のピントずれ方向（デフォーカス方向）およびピントずれ量（デフォーカス量）を算出する。なお、大デフォーカスの場合には、まず、大デフォーカス用の焦点検出用画素（ T 2 画素、 B 2 画素）を用いて、大まかなピントずれ方向（デフォーカス方向）およびピントずれ量（デフォーカス量）を算出する。

【 0 0 8 3 】

ピントずれ量を検出すると、次に、合焦状態か否かを判定する（ S 1 3 ）。ここでは、ステップ S 1 1 において算出されたピントずれ量が所定範囲内（合焦とみなせる範囲）に入っているか否かに基づいて判定する。

【 0 0 8 4 】

ステップ S 1 3 における判定の結果、合焦状態でない場合には、フォーカスレンズ駆動を行う（ S 1 5 ）。ここでは、ステップ S 1 1 において算出したピントずれ量、ピントずれ方向に基づいて、レンズ制御部 1 3 がアクチュエータ 1 2 を介して、撮影レンズ 1 1 を合焦位置に移動させる。フォーカスレンズ駆動を行うと、ステップ S 1 に戻る。

【 0 0 8 5 】

ステップ S 1 3 における判定の結果、合焦状態の場合には、2 n d レリーズ押し下げか否かを判定する（ S 1 7 ）。撮影者は、スルー画を観察し、シャッタチャンスと判断するとレリーズ釦の全押し、すなわち 2 n d レリーズ押し下げを行う。そこで、このステップでは、レリーズ釦の全押し操作でオンオフするスイッチの状態に基づいて判定する。この判定の結果、2 n d レリーズが押し下げされていない場合には、ステップ S 1 に戻る。

【 0 0 8 6 】

ステップ S 1 7 における判定の結果、2 n d レリーズ押し下げの場合には、本露光を行う（ S 1 9 ）。ここでは、予め定められた露出制御値に従って撮像素子 2 1 による露光動作を行う。この露光が終わると、撮像素子 2 1 から全画素（通常の撮像用画素および焦点検出用画素）の画素値を読み出し、画像処理部 2 2 が静止画の画像データを生成する。この画像データの生成にあたって、焦点検出用画素からの画素値は補正処理を行う。画像データが生成されると、記録部 2 4 に記録する。

【 0 0 8 7 】

本露光が終わると、次に、カメラ電源オフか否かを判定する(S21)。ここでは、カメラの電源スイッチの状態に基づいて判定する。この判定の結果、電源オフでない場合には、ステップS1に戻る。一方、電源オフの場合には、終了処理をしたのち、電源オフ状態になる。

【0088】

以上説明したように、本発明の一実施形態における撮像素子21は、複数の撮像用画素と、この撮像用画素とは受光部の開口の位置がずれている複数の焦点検出用画素(RL画素、TB画素、T2・B2画素)と、撮像用画素と焦点検出用画素に対応して配置される複数の色フィルタを有している。また、この撮像素子21は、第1の方向(例えば、図3(a)(c)の縦方向)に開口の位置がずれている第1の焦点検出用画素(例えば、TB画素)を、撮像用画素の第1の色フィルタ(例えば、青色フィルタまたは赤色フィルタ)に対応する位置に配置し、第1の方向に開口の位置がずれているとともに、第1の焦点検出用画素と開口率の異なる第2の焦点検出用画素(例えば、T2・B2画素)を、第1の色フィルタに対応する位置に配置している。このため、画質性能を確保し、かつ大デフォーカス状態であっても迅速に焦点検出することができる。すなわち、第1の色フィルタに対応する位置に焦点検出用画素を配置していることから、画質性能を確保することができ、また第1の焦点検出用画素と開口率の第2の焦点検出用画素を配置していることから、大デフォーカス状態であっても迅速に焦点検出を行うことができる。

10

【0089】

また、本発明の一実施形態においては、第2の焦点検出用画素(T2・B2画素)の開口率は、第1の焦点検出用画素(TB画素)の開口率よりも小さい(例えば、図3(b)(d)参照)。このため、第2の焦点検出用画素を用いて大デフォーカス状態であってもデフォーカス量の検出を容易に行うことができる。

20

【0090】

また、本発明の一実施形態においては、第2の焦点検出用画素(T2・B2画素)は、所定の画素ピッチで列状に配置されている(例えば、図3(c)、図5等参照)。このため、画素を読み出す際に、特別な処理を行うことなく、他の焦点検出用画素と同じように読み出すことができる。

【0091】

また、本発明の一実施形態においては、第1の方向(例えば、図3(a)(c)の縦方向)と直交する第2の方向(例えば、図3(a)(c)の横方向)に開口の位置がずれている第3の焦点検出用画素(例えば、RL画素)を、撮像用画素の第1の色フィルタと異なる第2の色フィルタ(例えば、緑色フィルタ)に対応する位置に配置している。このため、第2の方向においてデフォーカス量を検出しやすい被写体に対してもピント合わせを行うことができる。

30

【0092】

また、本発明の一実施形態においては、第1の色フィルタは青色または赤色である。本実施形態においては、第1及び第2の焦点検出用画素を、青色または赤色フィルタの位置に配置しており、これらの色フィルタは人間の視感度が低く、画質に影響を与え難いことから、この位置に焦点検出用画素を配置しても画質を確保することができる。

40

【0093】

また、本発明の一実施形態においては、撮像素子21は、第1の方向に開口の位置がずれている第1の焦点検出用画素(例えば、TB画素)を、撮像用画素の第1の色フィルタ(例えば、青色フィルタまたは赤色フィルタ)に対応する位置に配置し、第1の方向に開口の位置がずれていると共に、第1の焦点検出用画素と開口率の異なる第2の焦点検出用画素(例えば、T2・B2画素)を、第1の色フィルタに対応する位置に配置し、第2の焦点検出用画素を、焦点検出領域に相当する撮像素子の領域には配置しない(例えば、図7参照)。このため、焦点検出領域に、合焦点近傍において高精度の第1の焦点検出用画素を配置することができる。

【0094】

50

また、本発明の一実施形態においては、撮像素子 2 1 は、撮影画面の周辺部に比較して中央部により高い密度で、第 2 の焦点検出用画素を配置している（例えば、図 7 参照）。中央部には多くの焦点検出領域が設定されており、このような構成を採用することにより、設定された焦点検出領域に応じた測距を行うことができる。

【 0 0 9 5 】

なお、本発明の一実施形態においては、本発明の一実施形態に係る撮像素子においては、画素ピッチは 4 画素ピッチであったが、これに限られない。また、画素は直交する 2 方向に沿って配置されていたが、これに限られない。また、R L 画素、T B 画素、T 2 ・ B 2 画素は、R G B 画素のいずれに配置するかは、図示の例に限られない。

【 0 0 9 6 】

また、本発明の一実施形態においては、撮影のための機器として、デジタルカメラを用いて説明したが、カメラとしては、デジタル一眼レフカメラでもコンパクトデジタルカメラでもよく、ビデオカメラ、ムービーカメラのような動画用のカメラでもよく、さらに、携帯電話、スマートフォン、携帯情報端末（P D A : Personal Digital Assist）、パーソナルコンピュータ（P C）、タブレット型コンピュータ、ゲーム機器等に内蔵されるカメラでも構わない。いずれにしても、撮像素子を組み込む機器であればよい。

【 0 0 9 7 】

また、本実施形態においては、撮影のための機器として、デジタルカメラを用いて説明したが、カメラとしては、デジタル一眼レフカメラでもコンパクトデジタルカメラでもよく、ビデオカメラ、ムービーカメラのような動画用のカメラでもよく、さらに、携帯電話、スマートフォン、携帯情報端末（P D A : Personal Digital Assist）、パーソナルコンピュータ（P C）、タブレット型コンピュータ、ゲーム機器等に内蔵されるカメラでも構わない。いずれにしても、異なる光学システムを採用する撮影のための機器であれば、本発明を適用することができる。

【 0 0 9 8 】

また、本明細書において説明した技術のうち、主にフローチャートで説明した制御に関しては、プログラムで設定可能であることが多く、記録媒体や記録部に収められる場合もある。この記録媒体、記録部への記録の仕方は、製品出荷時に記録してもよく、配布された記録媒体を利用してよく、インターネットを介してダウンロードしたものでよい。

【 0 0 9 9 】

また、特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず」、「次に」等の順番を表現する言葉を用いて説明したとしても、特に説明していない箇所では、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

【 0 1 0 0 】

本発明は、上記実施形態にそのまま限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素の幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 1 】

1 0 . . . 交換レンズ鏡筒、1 1 . . . 撮影レンズ、1 2 . . . アクチュエータ、1 3 . . . レンズ制御部、2 0 . . . カメラ本体、2 1 . . . 撮像素子、2 1 a ~ 2 1 d . . . 遮光部材、2 1 m . 2 1 n . . . 領域、2 1 n 1 ~ 2 1 n 6 . . . 領域、2 2 . . . 画像処理部、2 3 . . . A F 演算部、2 4 . . . 記録部、2 5 . . . 表示部

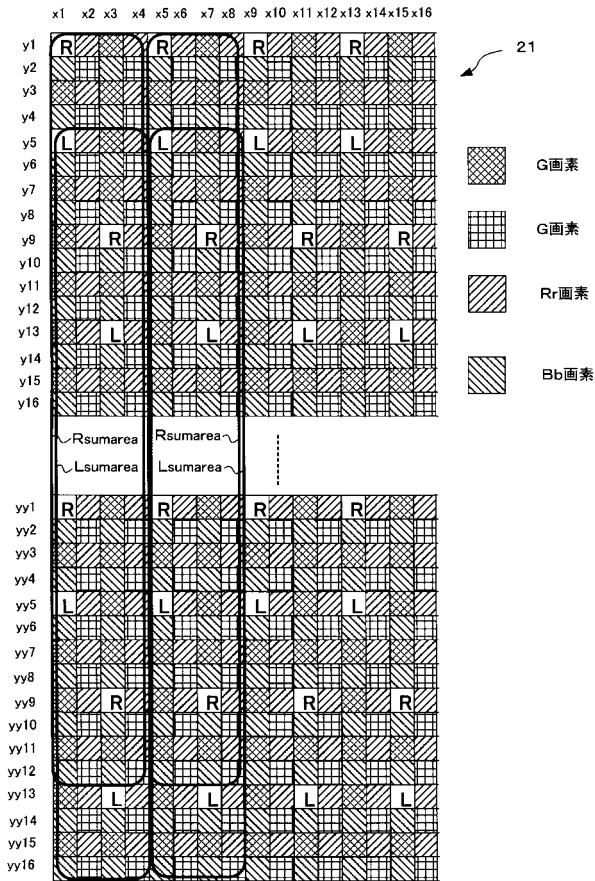
10

20

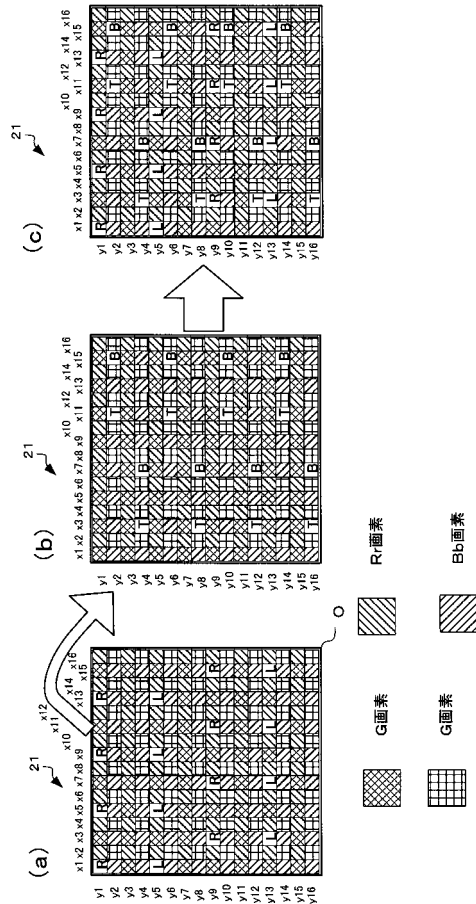
30

40

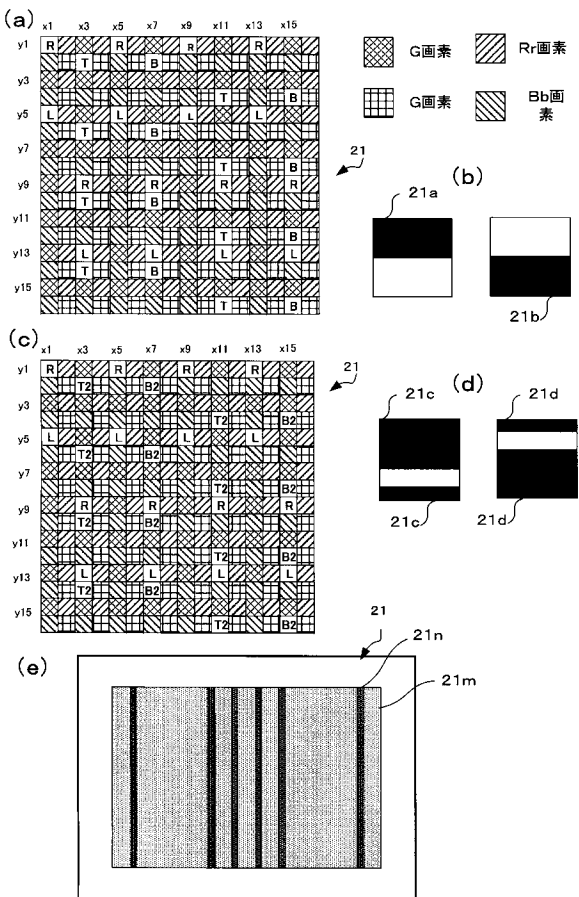
【 図 1 】



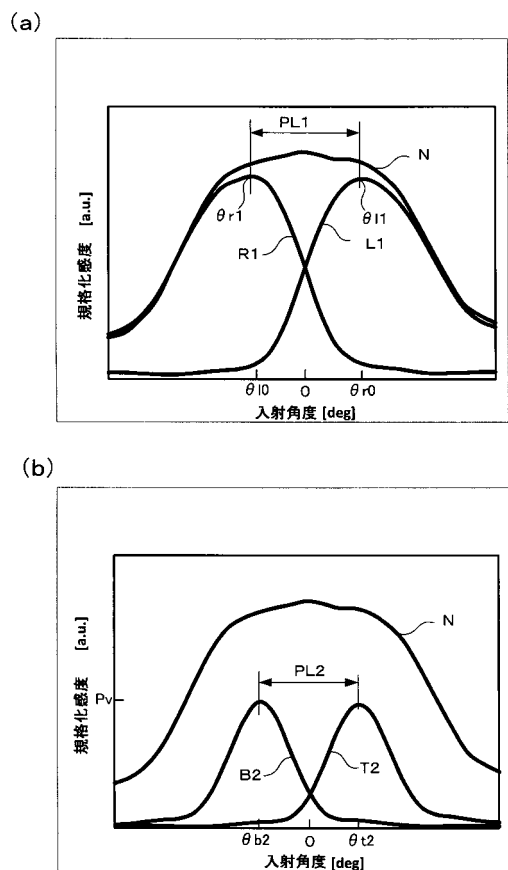
【 図 2 】



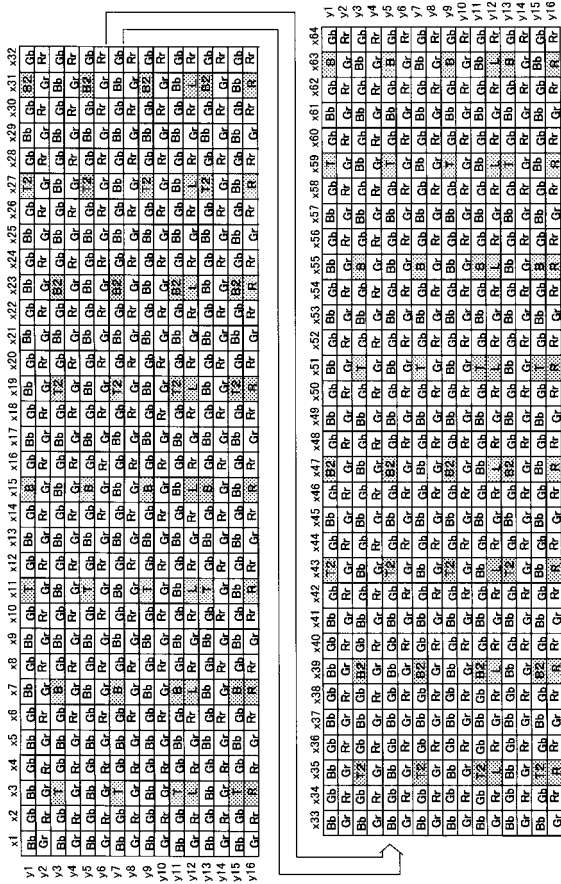
【 図 3 】



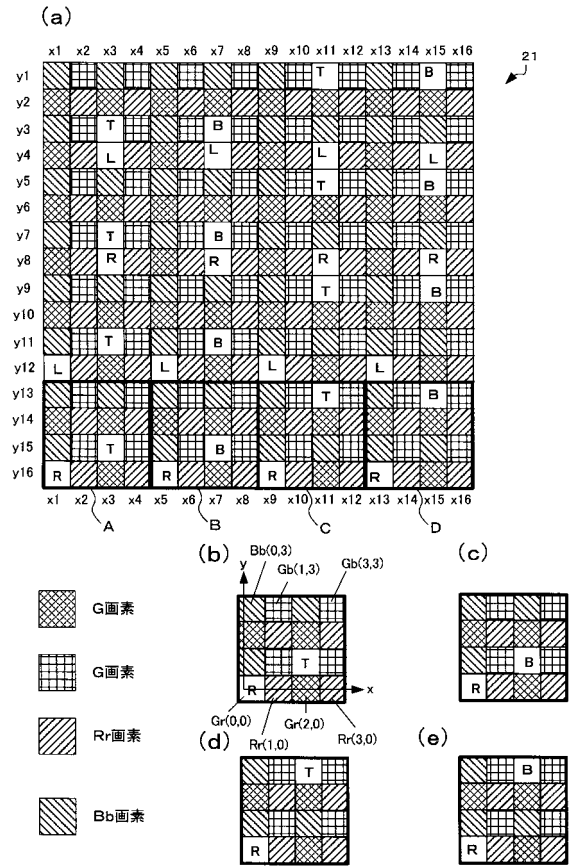
【 図 4 】



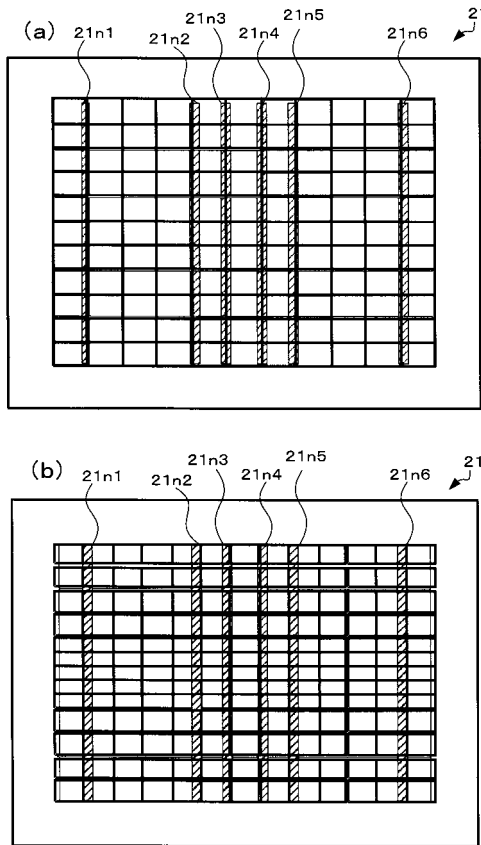
【図5】



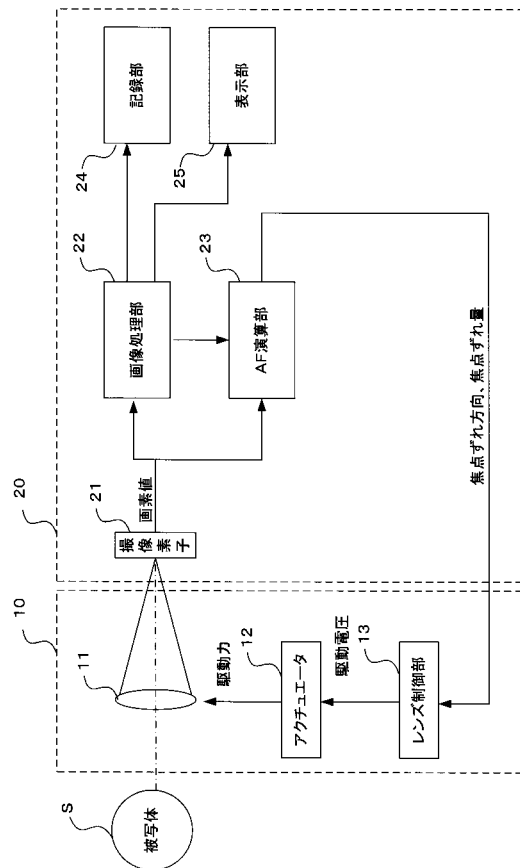
【図6】



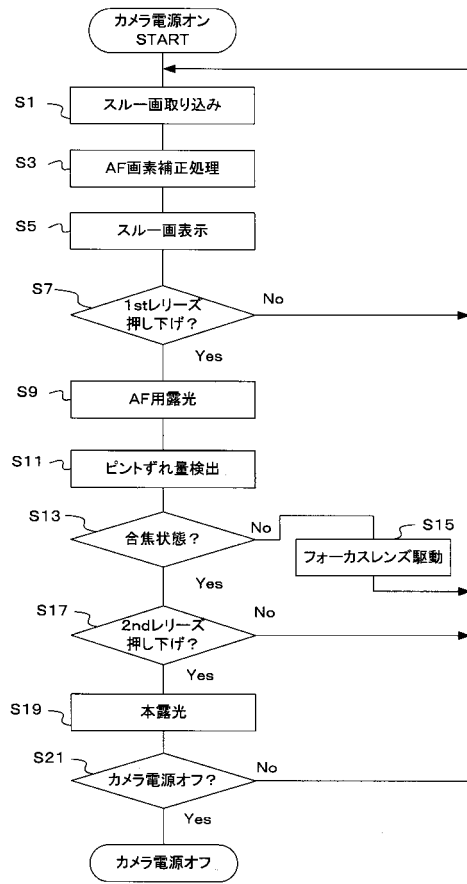
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C122 DA03 DA04 EA68 FB16 FC06 FC10 FC11 FD07 HB01 HB10