

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5319347号
(P5319347)

(45) 発行日 平成25年10月16日(2013.10.16)

(24) 登録日 平成25年7月19日(2013.7.19)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4N 5/335 (2011.01)	HO4N 5/335
HO4N 5/232 (2006.01)	HO4N 5/232
HO1L 27/14 (2006.01)	HO1L 27/14
HO1L 27/146 (2006.01)	HO1L 27/14

請求項の数 19 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2009-65221 (P2009-65221)
(22) 出願日	平成21年3月17日 (2009.3.17)
(65) 公開番号	特開2010-219958 (P2010-219958A)
(43) 公開日	平成22年9月30日 (2010.9.30)
審査請求日	平成24年3月13日 (2012.3.13)

(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 康徳
(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) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の画素が2次元的に配列された撮像素子であって、撮影レンズにより結像される被写体像を光電変換して画像生成用の信号を生成する撮像用画素と、複数の前記撮像用画素の間に配置され、前記撮影レンズの瞳領域を分割して、分割された瞳領域からの被写体像を光電変換して位相差検出用の信号を生成する焦点検出用画素とを有する撮像素子と、

前記撮像素子からの出力信号から、静止画用の画像信号を生成する静止画モードまたは動画用に複数のフレームの画像信号を生成する動画モードのいずれかを選択するモード選択手段と、

前記モード選択手段により前記動画モードが選択された場合に、画像生成のために用いられる撮像行と前記焦点検出用画素を有する焦点検出行とを1フレーム内で独立して電荷の蓄積制御を行う制御手段と、

を備えることを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記動画モードにおいて、前記撮像行と前記焦点検出行に分けて、前記撮像行を構成する画素の信号と前記焦点検出行を構成する画素の信号の読み出しがシリアルに行われるよう、前記撮像行をそれぞれ順次読み出すと共に前記焦点検出行をそれぞれ順次読み出すように制御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】

前記動画モードにおいて、前記撮像行を構成する画素の信号の読み出し周期に対して、

10

20

前記焦点検出行を構成する画素の信号の読み出し周期が、同一または長いことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記撮像素子は、C M O S 型の撮像素子であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記撮像行と前記焦点検出行とを読み出す第 1 のフレームと、前記撮像行と前記焦点検出行とを読み出す第 2 のフレームとでは、読み出しを行う前記焦点検出行を変更することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記撮像行と前記焦点検出行の画素の蓄積時間を異ならせることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

10

【請求項 7】

前記制御手段は、前記撮像行と前記焦点検出行の画素をリセットするタイミングを異ならせることで、蓄積時間を異ならせ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】

前記静止画モードは、前記複数の画素の全画素の信号を読み出す全画素読み出しモードであり、前記動画モードは、前記複数の画素の信号を間引いて読み出す間引き読み出しモードであることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 9】

複数の画素が 2 次元的に配列された撮像素子であって、撮影レンズにより結像される被写体像を光電変換して画像生成用の信号を生成する撮像用画素と、複数の前記撮像用画素の間に配置され、前記撮影レンズの瞳領域を分割して、分割された瞳領域からの被写体像を光電変換して位相差検出用の信号を生成する焦点検出用画素とを有する撮像素子と、

画像生成のために用いられる撮像行と前記焦点検出用画素を有する焦点検出行とを 1 フレーム内で分けて、前記撮像行をそれぞれ順次読み出すように制御すると共に前記焦点検出行をそれぞれ順次読み出すように制御する制御手段と、

前記撮像行を読み出した信号を用いて 1 フレームの表示用画像を生成する生成手段と、を備えることを特徴とする撮像装置。

20

【請求項 10】

前記撮像行を構成する画素の信号と前記焦点検出行を構成する画素の信号の読み出しがシリアルに行われるることを特徴とする請求項 9 に記載の撮像装置。

30

【請求項 11】

前記撮像行を構成する画素の信号の読み出し周期に対して、前記焦点検出行を構成する画素の信号の読み出し周期が、同一または長いことを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載の撮像装置。

【請求項 12】

前記撮像素子は、C M O S 型の撮像素子であることを特徴とする請求項 9 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 13】

前記撮像行と前記焦点検出行とを読み出す第 1 のフレームと、前記撮像行と前記焦点検出行とを読み出す第 2 のフレームとでは、読み出しを行う前記焦点検出行を変更することを特徴とする請求項 9 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

40

【請求項 14】

前記制御手段は、前記撮像行と前記焦点検出行の画素の蓄積時間を異ならせることを特徴とする請求項 9 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 15】

前記制御手段は、前記撮像行と前記焦点検出行の画素をリセットするタイミングを異ならせることで、蓄積時間を異ならせることを特徴とする請求項 14 に記載の撮像装置。

【請求項 16】

50

前記撮像素子からの出力信号から、静止画用の画像信号を生成する静止画モードまたは動画用に複数のフレームの画像信号を生成する動画モードのいずれかを選択するモード選択手段を更に有し、

前記制御手段は、前記モード選択手段により前記動画モードが選択された場合に、画像生成のために用いられる撮像行と前記焦点検出用画素を有する焦点検出行とを1フレーム内で独立して電荷の蓄積制御を行うことを特徴とする請求項9乃至15のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項17】

前記静止画モードは、前記複数の画素の全画素の信号を読み出す全画素読み出しモードであり、前記動画モードは、前記複数の画素の信号を間引いて読み出す間引き読み出しモードであることを特徴とする請求項16に記載の撮像装置。

10

【請求項18】

複数の画素が2次元的に配列された撮像素子であって、撮影レンズにより結像される被写体像を光電変換して画像生成用の信号を生成する撮像用画素と、複数の前記撮像用画素の間に配置され、前記撮影レンズの瞳領域を分割して、分割された瞳領域からの被写体像を光電変換して位相差検出用の信号を生成する焦点検出用画素とを有する撮像素子を備える撮像装置を制御する方法であって、

前記撮像素子からの出力信号から、静止画用の画像信号を生成する静止画モードまたは動画用に複数のフレームの画像信号を生成する動画モードのいずれかを選択し、

20

前記動画モードが選択された場合に、画像生成のために用いられる撮像行と、前記焦点検出用画素を有する焦点検出行とを1フレーム内で、独立して電荷の蓄積制御を行うことを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項19】

複数の画素が2次元的に配列された撮像素子であって、撮影レンズにより結像される被写体像を光電変換して画像生成用の信号を生成する撮像用画素と、複数の前記撮像用画素の間に配置され、前記撮影レンズの瞳領域を分割して、分割された瞳領域からの被写体像を光電変換して位相差検出用の信号を生成する焦点検出用画素とを有する撮像素子を備える撮像装置を制御する方法であって、

画像生成のために用いられる撮像行と前記焦点検出用画素を有する焦点検出行とを1フレーム内で分けて、前記撮像行をそれぞれ順次読み出すように制御すると共に前記焦点検出行をそれぞれ順次読み出すように制御し、

30

前記撮像行を読み出した信号を用いて1フレームの表示用画像を生成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、2次元状に配置された多数の画素を有する撮像素子を備えた撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

撮像装置の自動焦点検出・調節方法で撮影レンズを通過した光束を用いる一般的な方式として、コントラスト検出方式（ぼけ方式と呼ばれる）と位相差検出方式（ずれ方式と呼ばれる）とがある。コントラスト検出方式は動画撮影用ビデオムービー機器（カムコーダー）や電子スチルカメラで多く用いられる方式で、撮像素子が焦点検出用センサーとして用いられるものである。撮像素子の出力信号、特に高周波成分の情報（コントラスト情報）に着目し、その評価値が最も大きくなる撮影レンズの位置を合焦位置とする方式である。しかし山登り方式とも言われるよう、撮影レンズを微少量動かしながら評価値を求め、その評価値が結果的に最大であったとわかるまで動かすことが必要であるため、高速な焦点調節動作には不向きとされている。

【0003】

40

50

もう一方の位相差検出方式は、銀塩フィルムによる一眼レフカメラに多く用いられ、自動焦点検出 (Auto Focus : A F) 一眼レフカメラの実用化に最も貢献した技術である。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ーによりそれぞれ受光し、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。これにより、撮影レンズのピント方向のずれ量を直接求めるものである。従って、焦点検出用センサーにより一度蓄積動作を行なえばピントずれの量と方向が得られ、高速な焦点調節動作が可能となっている。但し、撮影レンズの射出瞳を通過した光束を2分割し、それぞれの光束に対応する信号を得るために、撮像光路中にクイックリターンミラーやハーフミラー等の光路分割手段を設け、その先に焦点検出用光学系と A F センサを設けるのが一般的である。そのため、装置が大型、かつ高価となる欠点がある。

10

【0004】

以上の欠点を解消するために、撮像素子に位相差検出機能を付与し、専用の A F センサを不要とし、かつ高速の位相差 A F を実現するための技術が提案されている。

【0005】

例えば特開 2000-156823 号公報 (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している。そしてこれらの画素を焦点検出用画素とし、撮像用画素群の間に所定の間隔で配置することで、位相差式焦点検出を行なう構成になっている。焦点検出用画素が配置された箇所は撮像画素の欠損部に相当するため、周辺の撮像画素情報から補間して画像情報を創生している。また、動画撮影時には、撮像素子は、間引き読み出しされるが、動画のようにフレームレートを要求される場合には、焦点検出用画素の欠陥補正の画像の創生が間に合わないため、焦点検出用画素は、間引き読み出し時には、読み出されない行に配置している。

20

【0006】

また、特開 2003-189183 号公報 (特許文献 2) では、動画時の画質向上および低輝度の感度向上を目的として、間引き読み出しモードおよび加算読み出しモードを切り替えて出力可能な撮像装置が提案されている。即ち、被写体の空間周波数が高くモアレが予想されるときは、加算モードで読み出してモアレを低減し、あるいは、高輝度でスマアの発生が予想される場合には、間引き読み出しモードにするなどして、動画の画質を向上させることが提案されている。

30

【0007】

また、特開 2008-85535 号公報 (特許文献 3) では、特許文献 1 と同様に撮像素子の一部受光素子 (画素) の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している。そして、これらの画素を焦点検出用画素とし、撮像用画素群の間に所定の間隔で配置することで、位相差式焦点検出を行なう構成になっている。また、撮像用画素群と焦点検出用画素群の蓄積制御信号を独立させ、両画素群の蓄積時間を異ならしめ、撮像画像のフレームレートと焦点検出用画素群の低輝度被写体に対する性能を向上させることが提案されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献 1】特開 2000-156823 号公報

【特許文献 2】特開 2003-189183 号公報

【特許文献 3】特開 2008-85535 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら上述の公知技術には、以下のような欠点があった。

【0010】

50

特許文献 1 において開示された技術では、全画素を読み出す静止画モード、撮像用画素群のみが含まれる行を間引いて読み出す間引き読み出しモード、焦点検出用画素群のみを読み出す測距読み出しモードの 3 種類の読み出しモードを有している。そのため、電子ビューファインダーや動画モードにおいては、焦点検出用画素が読み出されず、動画のフレームレートを向上させることが可能である反面、動画像の表示中は、位相差方式による高速な焦点検出が不可能になるという問題点がある。

【0011】

特許文献 2 に記載の発明は、動画時の読み出しに関して、間引き読み出しと加算読み出しモードをシーンに応じて切り替えるものである。そして、撮像素子には、焦点検出用画素は配置されておらず、撮像素子の一部画素を使って位相差式焦点検出を行なうといったことは、そもそも考慮されていない。もし仮に、焦点検出用画素を持っていたとしても、前述の理由により、焦点検出用画素は、画像情報として使用することはできないため、加算読み出しモード時には、焦点検出用画素を撮像用画素に加算することはできない。また、焦点検出用画素を使って焦点検出を行なおうとすれば、焦点検出用画素は、加算読み出しモードにおいても単独で読み出しを行なう必要がある。

10

【0012】

特許文献 3 に記載の発明は、撮像用画素群と焦点検出用画素群の蓄積制御信号を独立させて、両者の画素群の蓄積時間をそれぞれの画素群に最適に設定可能に構成され、画像表示のリフレッシュと低輝度被写体の測距性能を両立させたものである。しかし、画素間に配線される信号線の本数が増加して、画素の開口率が低下して、感度が低下するという問題点がある。また、特許文献 3 に記載の発明の変形例として、蓄積制御信号を撮像用画素および焦点検出用画素で共通化するものが記載されている。この場合、撮像用画素および焦点検出用画素の配線本数は削減され、開口率が向上する利点がある。しかしながら、蓄積制御は、撮像用画素および焦点検出用画素で同一に制御される。そのため、焦点検出用画素の S/N 向上には、焦点検出用画素群の出力を複数回加算することが記載されている。しかし、読み出し後に加算しても、画素アンプや読み出しのゲインアンプなどのノイズが複数回加算されるため、蓄積時間制御ほどには S/N が向上しないという問題点がある。

20

【0013】

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、動画像の表示中に位相差方式による焦点検出を行う場合に、焦点検出用画素の S/N を向上させることである。

30

【課題を解決するための手段】

【0014】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係わる撮像装置は、複数の画素が 2 次元的に配列された撮像素子であって、撮影レンズにより結像される被写体像を光電変換して画像生成用の信号を生成する撮像用画素と、複数の前記撮像用画素の間に配置され、前記撮影レンズの瞳領域を分割して、分割された瞳領域からの被写体像を光電変換して位相差検出用の信号を生成する焦点検出用画素とを有する撮像素子と、前記撮像用画素からの出力信号から、静止画用の画像信号を生成する静止画モードまたは動画用に複数のフレームの画像信号を生成する動画モードのいずれかを選択するモード選択手段と、前記モード選択手段により前記動画モードが選択された場合に、画像生成のために用いられる撮像行と前記焦点検出用画素を有する焦点検出行とを 1 フレーム内で独立して電荷の蓄積制御を行う制御手段と、を備えることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、動画像の表示中に位相差方式による焦点検出を行う場合に、焦点検出用画素の S/N を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係わるカメラの構成図。

【図 2】第 1 の実施形態における撮像素子の撮像用画素の平面図と断面図。

50

【図3】第1の実施形態における撮像素子の焦点検出用画素の平面図と断面図。

【図4】第1の実施形態における撮像素子の画素配列を説明する図。

【図5】第1の実施形態における撮像素子の画素回路を説明する図。

【図6】第1の実施形態における撮像素子の全体構成を示したブロック図。

【図7】第1の実施形態における全画面の蓄積、読み出し動作を説明する図。

【図8】第1の実施形態における間引き時の蓄積、読み出し動作を説明する図。

【図9】第1の実施形態における焦点検出時の蓄積、読み出し動作を説明する図。

【図10】第2の実施形態における焦点検出時の蓄積、読み出し動作を説明する図。

【図11】第3の実施形態における焦点検出時の蓄積、読み出し動作を説明する図。

【発明を実施するための形態】

10

【0017】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係わるカメラ(撮像装置)の構成図で、撮像素子を有したカメラ本体と撮影レンズが一体となった電子カメラを示している。図1において、101は撮影光学系(結像光学系)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で、その開口径を調節することで撮影時の光量調節を行なうほか、静止画撮影時には露光秒時調節用シャッタとしての機能も備える。103は第2レンズ群である。そして絞り兼用シャッタ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)をなす。

20

【0018】

105は第3レンズ群で、光軸方向の進退により、焦点調節を行なう。106は光学的ローパスフィルターで、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センサーとその周辺回路で構成された撮像素子(CMOS型の撮像素子)である。撮像素子107には、横方向m画素、縦方向n画素の2次元的に配列された受光ピクセル上に、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。111はズームアクチュエータで、不図示のカム筒を回動することで、第1レンズ群101乃至第3レンズ群103を光軸方向に進退駆動し、変倍操作を行なう。112は絞りシャッタアクチュエータで、絞り兼用シャッタ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を光軸方向に進退駆動して焦点調節を行なう。

30

【0019】

115は撮影時の被写体照明用の電子フラッシュで、キセノン管を用いた閃光照明装置が好適であるが、連続発光するLEDを備えた照明装置を用いても良い。116はAF補助光で、所定の開口パターンを有したマスクの像を、投光レンズを介して被写界に投影し、暗い被写体あるいは低コントラスト被写体に対する焦点検出能力を向上させる。121はCPUで、カメラ本体の種々の制御を司るカメラ内CPUである。CPU121は、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し、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、AF、撮影、画像処理、記録等の一連の動作を実行する。

40

【0020】

122は電子フラッシュ制御回路で、撮影動作に同期して電子フラッシュ115を点灯制御する。123は補助光駆動回路で、焦点検出動作に同期してAF補助光116を点灯制御する。124は撮像素子駆動回路で、撮像素子107の撮像動作を制御するとともに、取得した画像信号をA/D変換してCPU121に送信する。125は画像処理回路で、撮像素子107が取得した画像の変換、カラー補間、JPEG圧縮等の処理を行なう。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なう。128は絞りシャッタ駆動回路で、絞りシャッタアクチュエータ112を駆動制御して絞り

50

兼用シャッタ 102 の開口を制御する。129 はズーム駆動回路で、撮影者のズーム操作に応じてズームアクチュエータ 111 を駆動する。

【0021】

131 は LCD 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。132 は操作スイッチ群で、電源スイッチ、レリーズ(撮影トリガ)スイッチ、ズーム操作スイッチ、撮影モード選択スイッチ等で構成される。133 は着脱可能なフラッシュメモリで、撮影済み画像を記録する。

【0022】

図2、図3は、本実施形態の撮像素子に用いられる画像生成用の撮像用画素と位相差検出用の焦点検出用画素の構造を説明する図である。本実施形態においては、 2×2 の4画素うち、対角2画素にG(緑色)の分光感度を有する画素を配置し、他の2画素にR(赤色)とB(青色)の分光感度を有する画素を各1個配置した、ベイヤー配列を採用している。そして、ベイヤー配列の間に、後述する構造の焦点検出用画素が所定の規則にて分散配置される。

【0023】

図2に撮像用画素の配置と構造を示す。図2(a)は 2×2 の撮像用画素の平面図である。周知のごとく、ベイヤー配列では対角方向にG画素が、他の2画素にRとBの画素が配置される。そしてこの2行×2列の構造が繰り返し配置される。図2(a)の断面A-Aを図2(b)に示す。MLは各画素の最前面に配置されたオンチップマイクロレンズ、CFRはR(赤色)のカラーフィルター、CFGはG(緑色)のカラーフィルターである。PDは撮像素子の光電変換部を模式的に示したものであり、CLはCMOSセンサー内の各種信号を伝達する信号線を形成するための配線層である。TLは撮影光学系を模式的に示したものである。

【0024】

ここで、撮像用画素のオンチップマイクロレンズMLと光電変換部PDは、撮影光学系MLを通過した光束を可能な限り有効に取り込むように構成されている。換言すると、撮影光学系TLの射出瞳EPと光電変換部PDは、マイクロレンズMLにより共役関係にあり、かつ光電変換部の有効面積は大面積に設計される。また、図2(b)ではR画素の入射光束について説明したが、G画素及びB画素も同一の構造となっている。従って、撮像用のRGB各画素に対応した射出瞳EPは大径となり、被写体からの光束を効率よく取り込んで画像信号のS/Nを向上させている。

【0025】

図3は、撮影レンズの水平方向(横方向)に瞳領域の分割を行なうための焦点検出用画素の配置と構造を示す。図3(a)は、焦点検出用画素を含む2行×2列の画素の平面図である。撮像信号を得る場合、G画素は輝度情報の主成分をなす。そして人間の画像認識特性は輝度情報に敏感であるため、G画素が欠損すると画質劣化が認められやすい。一方でRもしくはB画素は、色情報を取得する画素であるが、人間は色情報には鈍感であるため、色情報を取得する画素は多少の欠損が生じても画質劣化に気づきにくい。そこで本実施形態においては、2行×2列の画素のうち、G画素は撮像用画素として残し、R画素とB画素を焦点検出用画素に置き換えている。これを図3(a)においてSA及びSBで示す。

【0026】

図3(a)の断面A-Aを図3(b)に示す。マイクロレンズMLと、光電変換部PDは図2(b)に示した撮像用画素と同一構造である。本実施形態においては、焦点検出用画素の信号は画像創生には用いないため、色分離用カラーフィルターの代わりに透明膜CFW(白色)、あるいはCFGが配置される。また、撮像素子で瞳分割を行なうため、配線層CLの開口部はマイクロレンズMLの中心線に対して一方向に偏倚している。具体的には、画素SAおよび、その開口部OPHAは右側に偏倚しているため、撮影レンズTLの左側の射出瞳EPHAを通過した光束を受光する。同様に、画素SBの開口部OPHB

10

20

30

40

50

は左側に偏倚しているため、撮影レンズ T L の右側の射出瞳 E P H B を通過した光束を受光する。よって、画素 S A を水平方向に規則的に配列し、これらの画素群で取得した被写体像を A 像とする。また、画素 S B も水平方向に規則的に配列し、これらの画素群で取得した被写体像を B 像とすると、A 像と B 像の相対位置を検出することで、被写体像のピントずれ量（デフォーカス量）が検出できる。

【0027】

また、垂直方向（縦方向）のピントずれ量を検出したい場合には、S A および、その開口部 O P H A を上側に、S B および、その開口部 O P H B を下側に偏倚させて構成すればよい。その場合、O P H A および O P H B の開口形状は、90 度回転させることはいうまでもない。

10

【0028】

図 4 は、本実施形態の撮像素子の画素配置の一例を説明する図である。近年の撮像素子は、数百万画素から一千万画素を超える高画素数の撮像素子が実用化されているが、説明を簡略化するため、本実施形態では、24 画素 × 12 画素の配置で説明する。また、撮像素子には、通常、画素出力の基準となる遮光されたオプティカルブラック画素（以下、O B 画素と省略する）が、適宜配置されるが、これも説明の簡略化のため、図中からは省略している。

【0029】

本実施形態の画素配列は、2 × 2 のベイヤー配列を基本としている。図中に記載された G、R、B の記号は、それぞれグリーン、レッド、ブルーのカラーフィルターを示している。さらにベイヤー配列された撮像素子の一部分に焦点検出用画素である S A および S B 画素が所定の割合で規則的に混入されている。焦点検出用画素は、図 4 において、V 4 行に位相差 A F 用の基準画素である S A 画素が、瞳分割方向に 12 画素離れて離散的に配置され、V 5 行に位相差 A F 用の参照画素である S B 画素が、瞳分割方向に 12 画素離れて離散的に配置されている。V 4、V 5 行の S A、S B 画素の像ずれ量を求ることにより、撮影レンズのデフォーカス量を得ることができる。また、V 10、V 11 行にも、同様の規則で S A、S B 画素が配置される構成になっている。

20

【0030】

S A、S B 画素を離散的に配置する目的は、焦点検出用画素が、欠陥画素とみなされ、周辺の通常画素の情報を用いて補間されるので、焦点検出用画素の周囲に補間用の通常画素を配置すること、および、この補間による画像の劣化を抑制するためである。したがって、瞳分割方向に離散的に配置するとともに、瞳分割と垂直方向、本実施形態では、行方向にも離散的に配置される。V 4、V 5 の基準及び参照画素ペアと、V 10、V 11 の基準及び参照画素ペアは、5 行離されて配置されている。なお、本実施形態の配置は、配置の一例を示したものであり、この配置に限定されるものではない。

30

【0031】

次に、本実施形態に用いられる C M O S センサーの動作を図 5 を用いて簡単に説明する。

【0032】

図 5 は、C M O S センサーの 1 画素の回路構成を示している。図 5 において、501 は、フォトダイオード（以下、P D と略す）、502、503 は、前述の P D 501 に蓄積された信号電荷を電圧に変換するためのフローティングディフュージョンアンプである。そして、502 はフローティングディフュージョン容量（以下、F D と略す）、503 は M O S トランジスタのアンプである。504 は P D 501 の信号電荷をフローティングディフュージョン容量に転送するための転送ゲート（以下、T X と略す）、505 は P D 501 および F D 502 をリセットするためのリセットゲート（以下、R E S と略す）である。506 は、画素の選択用 M O S トランジスタ（以下、S E L と略す）である。507 は T X を制御するための共通信号線、508 は R E S を制御するための共通信号線、509 は F D アンプの電圧出力を出力するための垂直出力線である。また、510 は S E L を制御するための信号線、511 は垂直出力線に接続される F D アンプの負荷用電流源であ

40

50

る。

【0033】

図6は、CMOSセンサーの全体構成を示したブロック図である。601は画素部であり、図4で示したように各画素が配置されている。各画素の構成要素は、図5で説明した構成になっている。602は垂直走査部であり、V0、V1、V2、...、V11のように順次走査信号を出力することにより、行ごとに蓄積読み出しを制御することができる。603は信号選択部であり、図示しないタイミングジェネレータ回路（以下、TGと略す）より、所望のタイミングで出力されるリセット信号RES、転送信号TX、および、選択信号SELが入力され、垂直操作部602から出力される垂直走査信号で指定される行に適宜出力される。604は信号保持部であり、信号読み出し時にSEL信号により選択された1行分の画素出力を図示しないサンプルホールド信号により、一時記憶するものである。605は水平走査部であり、H0、H1、H2、...、H23のように順次走査信号を出力することにより、信号保持部604に一時記憶された画素信号を順次出力アンプ606に入力させ、CMOSセンサーから出力する。

【0034】

図7は、CMOSセンサーの蓄積および読み出しを説明するための図で、全画素読み出しモードでの動作を示す図ある。そして、公知のローリングシャッターによる制御を模式的に示したものである。公知の技術であるため、簡単に説明する。

【0035】

まず、横軸は、時間経過を表現しており、ローリングシャッター動作により、 24×1 2画素のすべての画素信号を、連続的に取り込んでいる様子を表している。また、上下方向は、垂直走査の順番であり、V0からV12行まで1行ごとに順次走査されている様子を表わしている。図中の斜めの破線は、読み出しに先立って実行されるローリングリセット動作、斜めの実線は、ローリング読み出しを示している。ローリング読み出しには、PDからFDへの電荷転送、信号保持部での一時記憶および水平走査による外部出力動作が含まれる。蓄積時間は、ローリングリセットとローリング読み出しの時間間隔で定義され、ローリングリセットのタイミングを変更することにより、変更可能である。また、図で示された蓄積時間よりも長く蓄積したい場合には、ローリング読み出しの間隔を長く設定すればよい。

【0036】

また、この場合、通常画素と焦点検出用画素は、同一の蓄積時間で制御されるため、開口の一部が遮光された焦点検出用画素は、信号レベルが通常画素に対して少なくなっている。特許文献3に記載されているように、必要なSNが得られないということが発生し、SNを得るために焦点検出用画素の加算などが必要になる。しかしながら、後述するが、焦点検出の必要なライブビューモードや動画記録撮影時においては、このような全画素を取り込むようなローリング蓄積が行われることは無いのが一般的である。

【0037】

近年、デジタルカメラにおいては、ライブビューモードや動画記録撮影といった仕様が搭載されることが、一般化しており、その場合は、30フレーム/秒とったフレームレートで画像表示を更新して、滑らかな動画像を得る必要がある。そのため、画素数を間引いて読み出すことが行われる。また、焦点検出動作は、ライブビューや動画記録撮影中には、検出動作を行い、このとき検出された焦点検出結果に基づいて、静止画撮影が行われる。したがって、全画素が読み出される静止画の場合には、焦点検出の必要がない。また、ローリング制御では、画面の上下で蓄積タイミングが異なるため、静止画撮影では、一般的にメカニカルシャッタが使われ、この場合ローリングモードで制御されることは無いのが、一般的である。

【0038】

図8は、間引き動作時の蓄積、読み出しを模式的に示した図である。間引き動作時のローリング蓄積、読み出し動作は、基本的に図7と同様である。図7と同様に、横軸は時間経過、上下は、垂直方向に走査される行を表している。図中に示したように、飛び越し走

10

20

30

40

50

査の行数は、滑らかな動画に見えるように、たとえば、30フレームの動画像が表示可能なように、1/30秒以内で読み出せるということで決定される。ただし、30フレームに限定されるものではないのはいうまでもない。少なくとも、20フレーム程度以上あれば、ある程度の滑らかさは得られる。

【0039】

本実施形態では、垂直走査が3行ごとの飛び越し走査で、30フレーム読み出しされる例で記載している。したがって、図中では、垂直行は、間引かれ4行分の読み出しが実行されており、図中に記載された時間Tが、0以上であれば、30フレームの動画像が表示できることになる。また、動画表示に用いる行は、V0、V3、V6、V9の焦点検出用画素が配置されていない行を読み出しているので、画像の劣化が生じることはない。

10

【0040】

図9は、焦点検出動作を実施している場合の、間引き動作時の蓄積、読み出しを模式的に示した図である。間引き動作時のローリング蓄積、読み出し動作は、基本的に図8と同様である。図8と同様に、横軸は時間経過、上下は、垂直方向に走査される行を表している。

【0041】

図9に示したように、焦点検出時の間引き動作は、まず、図8で説明した、ライブビュー、動画記録撮影用のV0、V3、V6、V9行を垂直走査部により走査する。その後、シリアルに焦点検出用のV4、V5を垂直走査することで、蓄積および読み出し制御を行う。図中の斜めの実線は、ローリング読み出し動作を表わしており、垂直出力線が、各行で共用されているため、垂直方向に走査して、行ごとに順次読み出しを実行する必要がある。図中の斜めの破線は、読み出しに先立って実行されるローリングリセット動作をあらわしており、ライブビュー、動画記録に使用される行と焦点検出に使用される行で、RES、TX制御線は、行ごとに存在するため、パラレル制御可能である。したがって、撮像行、焦点検出行で、図中のように、別々に独立してローリングリセットをかけることが可能である。撮像行と焦点検出行のリセットタイミングを異ならせることで蓄積時間を異ならせることができる。そのため、両者を同時に適正露出に蓄積制御することが可能である。本実施形態のような構成であれば、制御信号線が増加して、画素の開口面積が減少するといった不具合を生じさせること無く、焦点検出用画素のSNを向上させることができる。また、フレーム加算のように画素アンプや読み出しアンプのノイズが、複数回加算されることがないので、SN的にはさらに有利である。

20

【0042】

また、本実施形態では、30フレームの余裕時間Tの期間に読み出せる行を、仮に2行分として、V4、V5行を読み出している。追加して読み出される焦点検出用画素の行数は、余裕時間T、あるいは、余裕時間Tが無い場合でも、許容可能な動画像のフレームレートから適宜決定すればよい。

【0043】

(第2の実施形態)

図10は、第2の実施形態の動作を示す図であり、図9を変形した例である。本実施形態では、焦点検出行の読み出し周期を異ならせることにより、図9よりもさらに焦点検出用画素の蓄積時間を延ばしたものである。図中では、動画2フレームに対して、1回焦点検出行の読み出しを行う例を記載した。焦点検出用画素の読み出し周期は、焦点検出用画素の出力結果を参照しながら、適宜決定すればよい。

40

【0044】

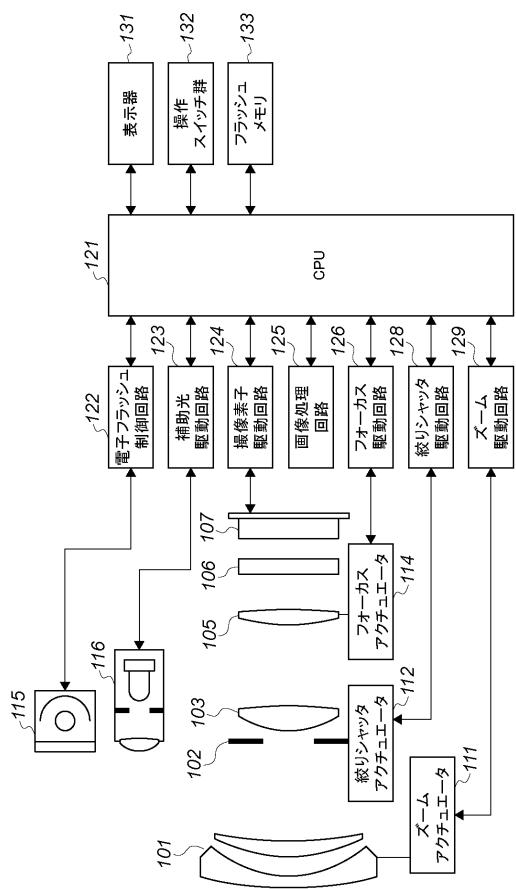
(第3の実施形態)

図11は、第3の実施形態の動作を示す図であり、図9をさらに変形した例である。本実施形態は、ライブビュー、動画記録撮影時に余裕時間Tが、不足している場合の例であり、フレーム単位で、読み出しを行う焦点検出行を切り替えるものである。図11では、V4、V5行の焦点検出行を読み出していたものを、図11の3フレーム目から、V10、V11行に切り替えて読み出しを行うことで、読み出し時間を増加させることなく、焦点

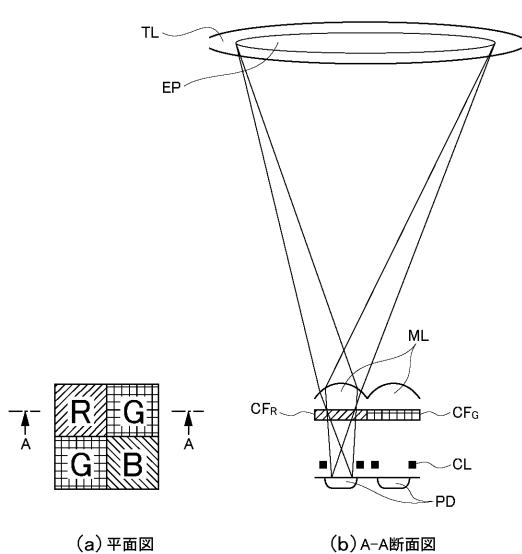
50

検出行を移動させることができるのである。

【 四 1 】



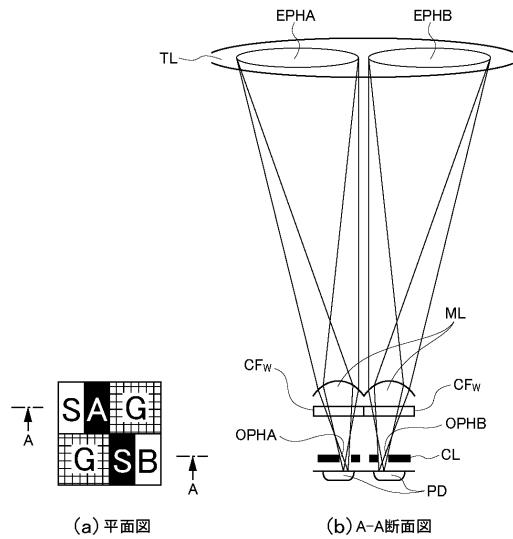
【図2】



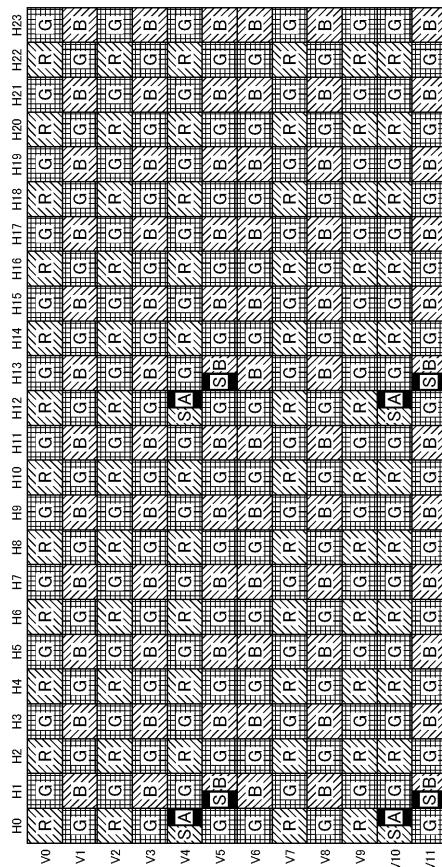
(a) 平面図

(b) A-A断面図

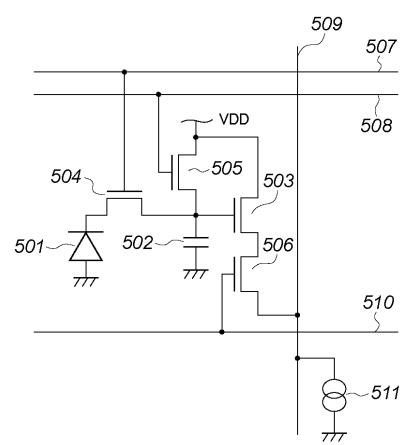
【図3】



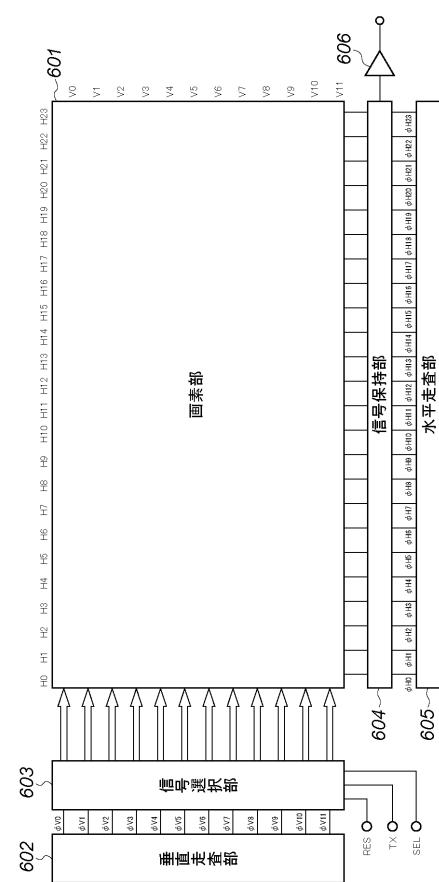
【図4】



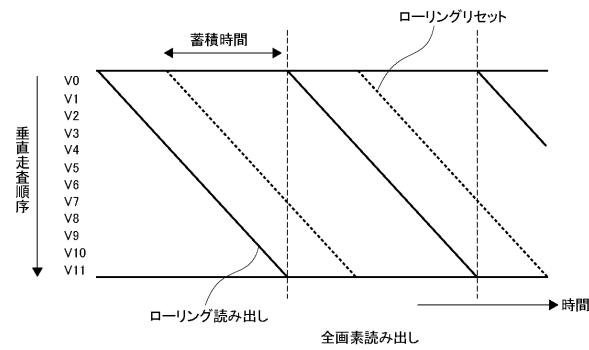
【図5】



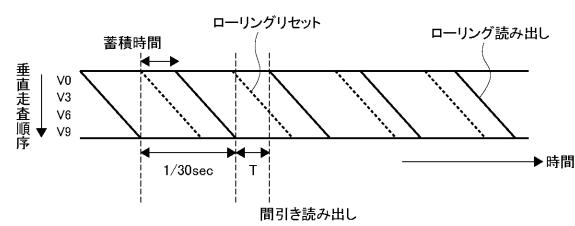
【図6】



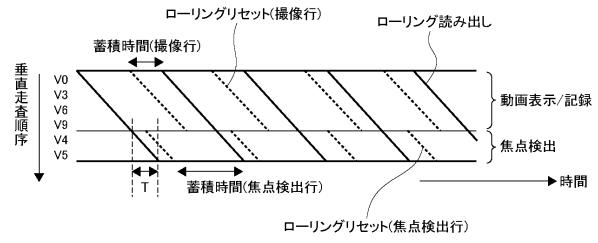
【図7】



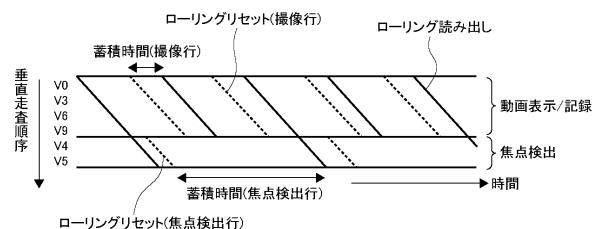
【図8】



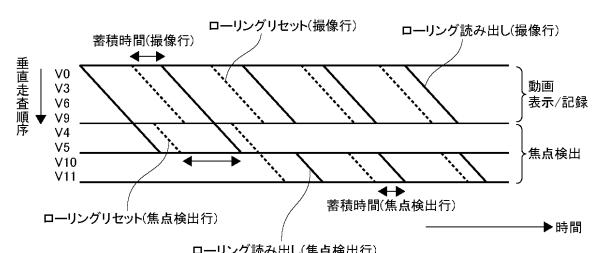
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 谷口 英則

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 木方 庸輔

(56)参考文献 特開2008-085535 (JP, A)

特開2009-049858 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/335

H04N 5/232