

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6708492号
(P6708492)

(45) 発行日 令和2年6月10日 (2020.6.10)

(24) 登録日 令和2年5月25日 (2020.5.25)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 N 5/361 (2011.01)	HO 4 N 5/361
HO 4 N 5/374 (2011.01)	HO 4 N 5/374
HO 4 N 5/225 (2006.01)	HO 4 N 5/225 3 0 0
HO 1 L 27/146 (2006.01)	HO 1 L 27/146 A

請求項の数 19 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2016-127627 (P2016-127627)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成28年6月28日 (2016.6.28)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-98931 (P2017-98931A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成29年6月1日 (2017.6.1)	(74) 代理人	100094112
審査請求日	令和1年6月28日 (2019.6.28)		弁理士 岡部 譲
(31) 優先権主張番号	特願2015-222152 (P2015-222152)	(74) 代理人	100101498
(32) 優先日	平成27年11月12日 (2015.11.12)		弁理士 越智 隆夫
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(74) 代理人	100106183
			弁理士 吉澤 弘司
		(74) 代理人	100128668
			弁理士 齋藤 正巳
		(72) 発明者	池戸 秀樹
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置及び撮像方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の光電変換部をそれぞれ含む複数の単位画素が行列状に配置され、第1の行群内に位置する前記単位画素は、前記単位画素に含まれる前記複数の光電変換部でそれぞれ発生した電荷を合成することによって得られる合成電荷に応じた信号を読み出す第1のモードで読み出され、前記第1の行群とは異なる第2の行群内に位置する前記単位画素は、前記単位画素に含まれる前記複数の光電変換部のうちのいずれかで発生した電荷に応じた信号を読み出す第2のモードで読み出される画素アレイと、

前記画素アレイの受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第1のモードで読み出される信号を補正するための第1の補正值と、前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第2のモードで読み出される信号を補正するための、前記第1の補正值とは異なる第2の補正值とを、前記画素アレイの基準画素領域に位置する前記単位画素から読み出される信号に基づいてそれぞれ生成する補正值生成部と、

前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第1のモードで読み出される信号を前記第1の補正值を用いて補正し、前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第2のモードで読み出される信号を前記第2の補正值を用いて補正する補正部と

を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記基準画素領域に位置する前記単位画素から前記第1のモードで順次読み出される信号の平均値を求める第1の平均化部と、

10

20

前記基準画素領域に位置する前記単位画素から前記第 2 のモードで順次読み出される信号の平均値を求める第 2 の平均化部とを更に有し、

前記補正值生成部は、前記第 1 の平均化部によって得られた前記平均値に基づいて前記第 1 の補正值を生成し、前記第 2 の平均化部によって得られた前記平均値に基づいて前記第 2 の補正值を生成する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記基準画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで順次読み出される信号と、前記基準画素領域に位置する前記単位画素から前記第 2 のモードで順次読み出される信号に第 1 のゲインを乗算することにより得られる信号との平均値を求める平均化部を更に有し、

10

前記補正值生成部は、前記平均化部によって得られた前記平均値に基づいて前記第 1 の補正值を生成し、前記平均化部によって得られた前記平均値に第 2 のゲインを乗算することにより得られる値に基づいて前記第 2 の補正值を生成する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記基準画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで順次読み出される前記信号の平均値を求める平均化部を更に有し、

前記補正值生成部は、前記平均化部によって得られた前記平均値に基づいて前記第 1 の補正值を生成し、前記平均化部によって得られた前記平均値に第 2 のゲインを乗算することにより得られる値に基づいて前記第 2 の補正值を生成する

20

ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記第 1 のゲインは、1 より大きい

ことを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記第 2 のゲインは、1 未満である

ことを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記基準画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで順次読み出される前記信号の平均値を求める第 1 の平均化部と、

30

前記基準画素領域に位置する前記単位画素から前記第 2 のモードで順次読み出される前記信号の平均値を求める第 2 の平均化部と、

前記第 1 の平均化部によって得られた前記平均値と前記第 2 の平均化部によって得られた前記平均値との差分に基づいて第 1 のオフセット値を算出するオフセット算出部と、

前記第 1 の平均化部によって得られた前記平均値に基づいて第 3 の補正值を生成する他の補正值生成部と、

前記基準画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで読み出される信号、前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで読み出される信号、及び、前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第 2 のモードで読み出される信号を前記第 3 の補正值を用いてそれぞれ補正する他の補正部と、

40

前記基準画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで順次読み出される信号を前記他の補正部によって補正することにより得られる信号の平均値を求める第 3 の平均化部とを更に有し、

前記補正值生成部は、前記第 3 の平均化部によって得られた前記平均値に基づいて前記第 1 の補正值を生成し、前記第 3 の平均化部によって得られた前記平均値と前記第 1 のオフセット値とに基づいて前記第 2 の補正值を生成し、

前記補正部は、前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで読み出される前記信号を前記他の補正部によって補正することにより得られる信号を前記第 1 の補正值を用いて補正し、前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第 2 のモー

50

ドで読み出される前記信号を前記他の補正部によって補正することにより得られる信号を前記第 2 の補正值を用いて補正する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記受光画素領域に位置する複数の前記単位画素は、焦点検出に用いられる画素である第 1 の単位画素と、前記焦点検出に用いられない画素である第 2 の単位画素とを含み、

前記基準画素領域に位置する複数の前記単位画素は、前記第 1 の単位画素に対しての基準となる第 3 の単位画素と、前記第 2 の単位画素に対しての基準となる第 4 の単位画素とを含み、

前記第 3 の単位画素から前記第 1 のモードで順次読み出される信号の平均値を求める第 4 の平均化部を更に有し、

前記オフセット算出部は、前記第 1 の平均化部によって得られた前記平均値と前記第 4 の平均化部によって得られた前記平均値との差分に基づいて第 2 のオフセット値を算出し、

前記第 1 の補正值は、前記第 2 の単位画素から前記第 1 のモードで読み出される前記信号を補正するための補正值であり、

前記補正值生成部は、前記第 1 の単位画素から前記第 1 のモードで読み出される信号を補正するための第 4 の補正值を、前記第 3 の平均化部によって得られた前記平均値と前記第 2 のオフセット値とに基づいて更に生成する

ことを特徴とする請求項 7 に記載の撮像装置。

【請求項 9】

複数の光電変換部をそれぞれ含む複数の単位画素が行列状に配置された画素アレイの第 1 の行群内に位置する前記単位画素から信号を読み出すステップであって、前記単位画素に含まれる前記複数の光電変換部でそれぞれ発生した電荷を合成することによって得られる合成電荷に応じた信号を読み出す第 1 のモードで前記信号を読み出すステップと、

前記画素アレイの受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで読み出される信号を補正するための第 1 の補正值を、前記画素アレイの基準画素領域に位置する前記単位画素から読み出される信号に基づいて生成するステップと、

前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで読み出された信号を、前記第 1 の補正值を用いて補正するステップと、

前記第 1 の行群とは異なる第 2 の行群内に位置する前記単位画素から信号を読み出すステップであって、前記単位画素に含まれる前記複数の光電変換部のうちのいずれかで発生した電荷に応じた信号を読み出す第 2 のモードで前記信号を読み出すステップと、

前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第 2 のモードで読み出される信号を補正するための、前記第 1 の補正值とは異なる第 2 の補正值を、前記画素アレイの基準画素領域に位置する前記単位画素から読み出される信号に基づいて生成するステップと、

前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第 2 のモードで読み出された信号を、前記第 2 の補正值を用いて補正するステップと

を有することを特徴とする撮像方法。

【請求項 10】

コンピュータに、

複数の光電変換部をそれぞれ含む複数の単位画素が行列状に配置された画素アレイの第 1 の行群内に位置する前記単位画素から信号を読み出すステップであって、前記単位画素に含まれる前記複数の光電変換部でそれぞれ発生した電荷を合成することによって得られる合成電荷に応じた信号を読み出す第 1 のモードで前記信号を読み出すステップと、

前記画素アレイの受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで読み出される信号を補正するための第 1 の補正值を、前記画素アレイの基準画素領域に位置する前記単位画素から読み出される信号に基づいて生成するステップと、

前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで読み出された信号を、前記第 1 の補正值を用いて補正するステップと、

前記第 1 の行群とは異なる第 2 の行群内に位置する前記単位画素から信号を読み出すステップであって、前記単位画素に含まれる前記複数の光電変換部のうちのいずれかで発生した電荷に応じた信号を読み出す第 2 のモードで前記信号を読み出すステップと、

前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第 2 のモードで読み出される信号を補正するための、前記第 1 の補正值とは異なる第 2 の補正值を、前記画素アレイの基準画素領域に位置する前記単位画素から読み出される信号に基づいて生成するステップと、

前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第 2 のモードで読み出された信号を、前記第 2 の補正值を用いて補正するステップと
を実行させるためのプログラム。

【請求項 1 1】

複数の光電変換部をそれぞれ含む複数の単位画素が行列状に配置された画素アレイと、
前記単位画素に含まれる前記複数の光電変換部でそれぞれ発生した電荷を合成することによって得られる合成電荷に応じた信号を読み出す第 1 のモードと、前記単位画素に含まれる前記複数の光電変換部のうちのいずれかで発生した電荷に応じた信号を読み出す第 2 のモードとのいずれかで前記画素アレイを駆動する駆動部と、

前記画素アレイの受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで読み出される信号を補正するための第 1 の補正值と、前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第 2 のモードで読み出される信号を補正するための、前記第 1 の補正值とは異なる第 2 の補正值とを、前記画素アレイの基準画素領域に位置する前記単位画素から読み出される信号に基づいてそれぞれ生成する補正值生成部と、

前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで読み出される信号を前記第 1 の補正值を用いて補正し、前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第 2 のモードで読み出される信号を前記第 2 の補正值を用いて補正する補正部と
を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 1 2】

前記基準画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで順次読み出される信号の平均値を求める第 1 の平均化部と、

前記基準画素領域に位置する前記単位画素から前記第 2 のモードで順次読み出される信号の平均値を求める第 2 の平均化部と
を更に有し、

前記補正值生成部は、前記第 1 の平均化部によって得られた前記平均値に基づいて前記第 1 の補正值を生成し、前記第 2 の平均化部によって得られた前記平均値に基づいて前記第 2 の補正值を生成することを特徴とする請求項 1 1 に記載の撮像装置。

【請求項 1 3】

前記基準画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで順次読み出される信号と、前記基準画素領域に位置する前記単位画素から前記第 2 のモードで順次読み出される信号に第 1 のゲインを乗算することにより得られる信号との平均値を求める平均化部を更に有し、

前記補正值生成部は、前記平均化部によって得られた前記平均値に基づいて前記第 1 の補正值を生成し、前記平均化部によって得られた前記平均値に第 2 のゲインを乗算することにより得られる値に基づいて前記第 2 の補正值を生成することを特徴とする請求項 1 1 に記載の撮像装置。

【請求項 1 4】

前記基準画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで順次読み出される信号の平均値を求める平均化部を更に有し、

前記補正值生成部は、前記平均化部によって得られた前記平均値に基づいて前記第 1 の補正值を生成し、前記平均化部によって得られた前記平均値に第 2 のゲインを乗算することにより得られる値に基づいて前記第 2 の補正值を生成することを特徴とする請求項 1 1 に記載の撮像装置。

【請求項 1 5】

前記第 1 のゲインは、1 より大きいことを特徴とする請求項 1 3 に記載の撮像装置。

【請求項 1 6】

前記第 2 のゲインは、1 未満であることを特徴とする請求項 1 3 に記載の撮像装置。

【請求項 1 7】

前記基準画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで順次読み出される信号の平均値を求める第 1 の平均化部と、

前記基準画素領域に位置する前記単位画素から前記第 2 のモードで順次読み出される信号の平均値を求める第 2 の平均化部と、

前記第 1 の平均化部によって得られた前記平均値と前記第 2 の平均化部によって得られた前記平均値との差分に基づいて第 1 のオフセット値を算出するオフセット算出部と、

前記第 1 の平均化部によって得られた前記平均値に基づいて第 3 の補正値を生成する他の補正値生成部と、

前記基準画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで読み出される信号、前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで読み出される信号、及び、前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第 2 のモードで読み出される信号を前記第 3 の補正値を用いてそれぞれ補正する他の補正部と、

前記基準画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで順次読み出される信号を前記他の補正部によって補正することにより得られる信号の平均値を求める第 3 の平均化部と

を更に有し、

前記補正値生成部は、前記第 3 の平均化部によって得られた前記平均値に基づいて前記第 1 の補正値を生成し、前記第 3 の平均化部によって得られた前記平均値と前記第 1 のオフセット値とに基づいて前記第 2 の補正値を生成し、

前記補正部は、前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第 1 のモードで読み出される前記信号を前記他の補正部によって補正することにより得られる信号を前記第 1 の補正値を用いて補正し、前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第 2 のモードで読み出される前記信号を前記他の補正部によって補正することにより得られる信号を前記第 2 の補正値を用いて補正することを特徴とする請求項 1 1 に記載の撮像装置。

【請求項 1 8】

前記受光画素領域に位置する複数の前記単位画素は、焦点検出に用いられる画素である第 1 の単位画素と、前記焦点検出に用いられない画素である第 2 の単位画素とを含み、

前記基準画素領域に位置する複数の前記単位画素は、前記第 1 の単位画素に対しての基準となる第 3 の単位画素と、前記第 2 の単位画素に対しての基準となる第 4 の単位画素とを含み、

前記第 3 の単位画素から前記第 1 のモードで順次読み出される信号の平均値を求める第 4 の平均化部を更に有し、

前記オフセット算出部は、前記第 1 の平均化部によって得られた前記平均値と前記第 4 の平均化部によって得られた前記平均値との差分に基づいて第 2 のオフセット値を算出し、

前記第 1 の補正値は、前記第 2 の単位画素から前記第 1 のモードで読み出される信号を補正するための補正値であり、

前記補正値生成部は、前記第 1 の単位画素から前記第 1 のモードで読み出される信号を補正するための第 4 の補正値を、前記第 3 の平均化部によって得られた前記平均値と前記第 2 のオフセット値とに基づいて更に生成することを特徴とする請求項 1 7 に記載の撮像装置。

【請求項 1 9】

複数の光電変換部をそれぞれ含む複数の単位画素が行列状に配置された画素アレイと、前記単位画素に含まれる前記複数の光電変換部でそれぞれ発生した電荷を合成することによって得られる合成電荷に応じた信号を読み出す第 1 のモードと、前記単位画素に含まれる前記複数の光電変換部のうちのいずれかで発生した電荷に応じた信号を読み出す第 2 の

10

20

30

40

50

モードとのいずれかで前記画素アレイを駆動する駆動部と、

前記画素アレイの受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第2のモードで読み出される信号を独立して用いない行の信号を補正するための第1の補正值と、前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第2のモードで読み出される信号を独立して用いる行の信号を補正するための、前記第1の補正值とは異なる第2の補正值とを、前記画素アレイの基準画素領域に位置する前記単位画素から読み出される信号に基づいてそれぞれ生成する補正值生成部と、

前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第1のモードで読み出される信号を前記第1の補正值を用いて補正し、前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第2のモードで読み出される信号を前記第2の補正值を用いて補正する補正部とを有することを特徴とする撮像装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置及び撮像方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等の撮像装置に用いられる固体撮像素子の多機能化が進んでいる。

【0003】

20

特許文献1では、瞳分割方式の焦点検出が可能な固体撮像素子に関する技術が開示されている。特許文献1では、1つのマイクロレンズに対応する1つの画素に2つのフォトダイオードが設けられている。このため、撮影レンズの射出瞳の異なる領域を通過した光が各々のフォトダイオードによって受光される。2つのフォトダイオードからそれぞれ出力される信号を比較することによって、焦点検出を行うことができる。また、2つのフォトダイオードからの信号を加算した加算信号に基づいて撮影画像を得ることができる。

【0004】

特許文献2には、主感光画素の黒レベル補正值に、主感光画素のセル面積と従感光画素のセル面積との面積比を乗じることによって、従感光画素の黒レベル補正值を求めることが記載されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2001-083407号公報

【特許文献2】特開2004-222154号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、従来の撮像装置においては、黒レベルの補正を必ずしも適切に行い得ない場合があった。

40

【0007】

本発明の目的は、黒レベルの補正を適切に行い得る撮像装置及び撮像方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一観点によれば、複数の光電変換部をそれぞれ含む複数の単位画素が行列状に配置され、第1の行群に位置する前記単位画素は、前記単位画素に含まれる前記複数の光電変換部でそれぞれ発生した電荷を合成することによって得られる合成電荷に応じた信号を読み出す第1のモードで読み出され、前記第1の行群とは異なる第2の行群に位置する前記単位画素は、前記単位画素に含まれる前記複数の光電変換部のうちのいずれかで発生

50

した電荷に応じた信号を読み出す第2のモードで読み出される画素アレイと、前記画素アレイの受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第1のモードで読み出される信号を補正するための第1の補正值と、前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第2のモードで読み出される信号を補正するための、前記第1の補正值とは異なる第2の補正值とを、前記画素アレイの基準画素領域に位置する前記単位画素から読み出される信号に基づいてそれぞれ生成する補正值生成部と、前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第1のモードで読み出される信号を前記第1の補正值を用いて補正し、前記受光画素領域に位置する前記単位画素から前記第2のモードで読み出される信号を前記第2の補正值を用いて補正する補正部とを有することを特徴とする撮像装置が提供される。

【発明の効果】

10

【0009】

本発明によれば、黒レベルの補正を適切に行い得る撮像装置及び撮像方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】撮影レンズの射出瞳と単位画素との関係を示す概念図である。

【図2】第1実施形態による撮像装置を示すブロック図である。

【図3】第1実施形態による撮像素子を示すブロック図である。

【図4】画素アレイのレイアウトを示す平面図である。

【図5】単位画素と列読み出し部とを示す図である。

20

【図6】通常行に対する読み出し動作を示すタイミングチャートである。

【図7】AF行に対する読み出し動作を示すタイミングチャートである。

【図8】出力信号と暗電流の例を示す図である。

【図9】信号処理部を示すブロック図である。

【図10】第1実施形態による撮像装置の補正処理部を示すブロック図である。

【図11】第1実施形態による撮像装置の補正処理部において行われる処理を示す概念図である。

【図12】参考例による補正処理部の動作を示す概念図である。

【図13】第2実施形態による撮像装置の補正処理部を示すブロック図である。

【図14】第2実施形態による撮像装置の補正処理部において行われる処理を示す概念図である。

30

【図15】第3実施形態による撮像装置の補正処理部を示すブロック図である。

【図16】第3実施形態による撮像装置の補正処理部において行われる処理を示す概念図である。

【図17】第4実施形態による撮像装置におけるAF行に対する読み出し動作を示すタイミングチャートである。

【図18】第4実施形態による撮像装置における出力画像と暗電流の例を示す図である。

【図19】画素アレイのレイアウトを示す平面図である。

【図20】補正処理部の構成を示すブロック図である。

【図21】第1の補正処理部の構成を示すブロック図である。

40

【図22】第2の補正処理部の構成を示すブロック図である。

【図23-1】第5実施形態による撮像装置の補正処理部において行われる処理を示す概念図である。

【図23-2】第5実施形態による撮像装置の補正処理部において行われる処理を示す概念図である。

【図24】補正処理部の構成を示すブロック図である。

【図25】第1の補正処理部の構成を示すブロック図である。

【図26】第2の補正処理部の構成を示すブロック図である。

【図27-1】第6実施形態による撮像装置の補正処理部において行われる処理を示す概念図である。

50

【図 27 - 2】第 6 実施形態による撮像装置の補正処理部において行われる処理を示す概念図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態を詳細に説明する。

【0012】

[第 1 実施形態]

第 1 実施形態による撮像装置及び撮像方法について図 1 乃至図 12 を用いて説明する。

本実施形態による撮像装置は、適切に黒レベルの補正を行い得る補正処理部 502 が設けられているものである。かかる補正処理部 502 は、撮像素子 1000 の内部に設けられていてもよいし、撮像素子 1000 の外部に設けられていてもよい。また、「撮像装置」という用語は、撮像素子 1000 を意味する場合もあるし、撮像素子 1000 を含む撮像システム全体を意味する場合もある。

【0013】

まず、本実施形態による撮像装置において行われる瞳分割方式による焦点検出の原理について図 1 を用いて説明する。図 1 は、撮影レンズの射出瞳と単位画素との関係を示す概念図である。

【0014】

単位画素 100 は、複数のフォトダイオード（光電変換部）101A、101B、即ち、フォトダイオード 101A とフォトダイオード 101B とを有している。単位画素 100 の上方には、カラーフィルタ 110 とマイクロレンズ 111 とが配されている。

【0015】

撮影レンズ 1002（図 2 参照）の射出瞳 112 を通過した光は、光軸 113 を中心として単位画素 100 に入射する。撮影レンズ 1002 の射出瞳 112 のうちの一部の領域である瞳領域 114 を通過する光束は、マイクロレンズ 111 を通って、フォトダイオード 101A によって受光される。一方、撮影レンズ 1002 の射出瞳 112 のうちの他の一部の領域である瞳領域 115 を通過する光束は、マイクロレンズ 111 を通って、フォトダイオード 101B によって受光される。このように、フォトダイオード 101A とフォトダイオード 101B とは、撮影レンズ 1002 の射出瞳 112 の別々の瞳領域 114、115 の光をそれぞれ受光する。従って、フォトダイオード 101A から出力される信号とフォトダイオード 101B から出力される信号とを比較することによって、位相差の検知が可能となる。

【0016】

ここで、フォトダイオード 101A から得られる信号、即ち、フォトダイオード 101A で発生した電荷に応じた信号を、A 像信号と定義する。また、フォトダイオード 101B から得られる信号、即ち、フォトダイオード 101B で発生した電荷に応じた信号を、B 像信号と定義する。また、A 像信号と B 像信号を合成した信号、即ち、フォトダイオード 101A、101B でそれぞれ発生した電荷を合成することにより得られた合成電荷に応じた信号を、A + B 像信号と定義する。A + B 像信号は、撮影画像として用いることができる。単位画素 100 から A 像信号と B 像信号とが読み出される行を、A F 行と称することとする。単位画素 100 から A 像信号と B 像信号とが読み出される行群を、A F 行群と称することとする。A F 行群内には、複数の A F 行が位置している。また、単位画素 100 から A + B 像信号が読み出される行を、通常行と称することとする。単位画素 100 から A + B 像信号が読み出される行群を、通常行群と称することとする。通常行群内には、複数の通常行群が位置している。本実施形態による撮像装置では、A F 行と通常行とが適宜設定されている。

【0017】

図 2 は、本実施形態による撮像装置（撮像システム）を示すブロック図である。撮影レンズ 1002 は、被写体の光学像を撮像素子（撮像装置）1000 に結像させるものであり、レンズ駆動部 1003 によってズーム制御、フォーカス制御、絞り制御等が行われる

10

20

30

40

50

。撮像素子１０００は、撮影レンズ１００２によって結像された被写体を信号として取り込むためのものであり、撮像素子１０００には、２つのフォトダイオード１０１Ａ、１０１Ｂを備える単位画素１００がアレイ状に配置されている。撮像素子１０００からは、Ａ＋Ｂ像信号、Ａ像信号及びＢ像信号が出力される。外部信号処理部１００１は、撮像素子１０００から出力される信号に各種の補正を行うものである。制御部（処理部）１００４は、各種の演算を行うとともに、本実施形態による撮像装置（撮像システム）の全体の制御を司るものであり、Ａ像信号及びＢ像信号を用いて焦点検出動作をも行う。記憶部１００５は、画像データ等を一時的に記憶するためのものである。表示部１００６は、各種情報や撮影画像等を表示するためのものである。記録媒体１００７は、画像データ等を記録するためのものであり、半導体メモリ等の着脱可能な記録媒体である。操作部１００８は、ボタン、ダイヤル等によって構成されており、ユーザによる操作入力を受け付ける。なお、表示部１００６がタッチパネルである場合には、当該タッチパネルも操作部１００８に含まれる。

10

【００１８】

次に、撮像素子１０００の構成について図３乃至図５を用いて説明する。図３は、本実施形態による撮像素子１０００を示すブロック図である。

【００１９】

図３に示すように、撮像素子１０００は、画素アレイ（画素領域）６００と、列読み出し部４００と、垂直走査部３０１と、水平走査部３０２と、タイミング発生部３０３と、信号処理部５００とを有している。

20

【００２０】

画素アレイ６００には、２つのフォトダイオード１０１Ａ、１０１Ｂを含む単位画素１００が行列状に配置されている。ここでは、説明を簡単にするために４×４の単位画素１００の配列を示しているが、実際には多数の単位画素１００が画素アレイ６００に配置されている。

【００２１】

垂直走査部（垂直走査回路）３０１は、画素アレイ６００に配された単位画素１００を１行単位で選択し、選択行の単位画素１００に対して駆動信号を出力する。

【００２２】

列読み出し部（列読み出し回路）４００は、各列に１つずつ設けられており、単位画素１００から出力される信号をＡ／Ｄ変換し、水平走査部３０２からの水平走査パルス信号に基づいて、信号処理部５００に出力信号を順次出力する。

30

【００２３】

タイミング発生部（タイミング発生回路、ＴＧ）３０３は、列読み出し部４００、垂直走査部３０１、水平走査部３０２、信号処理部５００等をそれぞれ制御する信号を出力する。

【００２４】

信号処理部５００は、列読み出し部４００から出力された信号に対して補正処理（クランプ処理）等を行い、撮像素子１０００の外部に信号を出力する。また、後述する補正処理も信号処理部５００によって行われる。また、後述する識別信号は、例えばタイミング発生部３０３から出力される。

40

【００２５】

図４は、画素アレイのレイアウトを示す平面図である。図４に示すように、画素アレイ６００の一部は、フォトダイオード１０１Ａ、１０１Ｂを光学的に遮光したオプティカルブラック（ＯＢ）画素（基準画素）が配置されたオプティカルブラック（ＯＢ）画素領域（基準画素領域）６０１となっている。基準画素領域６０１は、補正処理において用いられる補正值（クランプ値）を取得するために用いられる。画素アレイ６００のうちの基準画素領域６０１を除く領域は、被写体像を受光する受光画素が配置された受光画素領域（開口画素領域）６０２となっている。

【００２６】

50

図5は、単位画素100と列読み出し部400とを示す図である。簡略化のために、図5においては、1つの単位画素100と1つの列読み出し部400とを抜き出して示している。

【0027】

単位画素100は、フォトダイオード101A、101Bと、転送スイッチ102A、102Bと、フローティングディフュージョン103と、増幅トランジスタ104と、リセットスイッチ105と、選択スイッチ106とを備えている。

【0028】

フォトダイオード101A、101Bは、同一のマイクロレンズ111を通過した光を受光し、受光量に応じた電荷（信号電荷）を生成する。転送スイッチ102A、102Bは、フォトダイオード101A、101Bでそれぞれ発生した電荷をフローティングディフュージョン103に転送するためのものである。転送スイッチ102A、102Bは、転送パルス信号PTXA、PTXBによってそれぞれ制御される。フローティングディフュージョン103は、フォトダイオード101A、101Bから転送される電荷を一時的に保持するとともに、保持した電荷を電圧信号に変換する電荷電圧変換部として機能する。フローティングディフュージョン103に保持された電荷に応じた電圧が増幅トランジスタ104のゲートに印加される。増幅トランジスタ104は、垂直出力線107を介して電流源（電流源トランジスタ）108に接続されており、これによりソースフォロアが構成されている。増幅トランジスタ104のドレインは、基準電位VDDに接続されている。増幅トランジスタ104のゲートの電位に応じた増幅トランジスタ104の出力信号が、垂直出力線（出力信号線）107を介して出力される。

【0029】

リセットスイッチ105のドレインは基準電位VDDに接続されている。リセットスイッチ105は、リセットパルス信号PRESによって制御され、フローティングディフュージョン103の電位を基準電位VDDにリセットする。選択スイッチ106は、垂直選択パルス信号PSELによって制御され、増幅トランジスタ104の出力信号、即ち画素信号を垂直出力線107に出力する。

【0030】

列読み出し部（読み出し回路）400は、A/D変換部（A/D変換回路）401と記憶部（記憶回路）402とを有している。

【0031】

A/D変換部401は、垂直出力線107を介して出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換する。A/D変換部401は、例えば、不図示の比較部（比較回路）とカウンタ（カウンタ回路）とによって構成されている。比較部は、時間に依存して電圧値が変化するランプ信号と、入力信号との比較を行い、両者の大小関係が逆転するタイミングでカウンタに信号を出力する。カウンタは、比較部からの信号を受けて、計数したカウント値を保持する。カウンタによって係数されたカウント値は、記憶部（メモリ回路）402によってデジタル信号として保持される。

【0032】

記憶部402は、デジタル信号を保持するための2つのメモリM1、M2を備えている。メモリM1には、A+B像信号、A像信号、B像信号が保持され、メモリM2には、後述するN信号が保持される。メモリM1、M2に保持されたデジタル信号は、それぞれ、デジタル信号出力線405、406を介して、信号処理部（信号処理回路）500に出力される。

【0033】

なお、図5において、A/D変換部401の前段に増幅アンプを設け、垂直出力線107を介して出力されるアナログ信号を増幅してからA/D変換部401によってA/D変換を行うようにしてもよい。

【0034】

次に、撮像素子1000の読み出し動作について図6及び図7を用いて説明する。図6

10

20

30

40

50

は、通常行に対する読み出し動作を示すタイムチャートである。図7は、AF行に対する読み出し動作を示すタイムチャートである。図6及び図7は、垂直走査部301によってある行が選択された際における読み出し動作を示している。なお、各々の制御信号がHレベルの際には、当該制御信号に対応するスイッチがオン状態となる。

まず、通常行に対する読み出し動作について図6を用いて説明する。

【0035】

時刻t101においては、水平同期信号SYNCがHレベルになるとともに、選択行の垂直選択パルス信号PSELがHレベルになる。垂直選択パルス信号PSELがHレベルになると、当該選択行の単位画素100の選択スイッチ106がオン状態となり、当該選択行の単位画素100が垂直出力線107に接続される。

10

時刻t102においては、リセットパルス信号PRESがHレベルとなり、これにより、単位画素100のリセットスイッチ105がオン状態となり、フローティングディフュージョン103がリセットレベルになる。

時刻t103においては、リセットパルス信号PRESをLレベルにすることにより、リセットスイッチ105がオフ状態となる。これにより、フローティングディフュージョン103のリセットが解除される。選択スイッチ106はオン状態のままであるため、フローティングディフュージョン103のリセットが解除された際の増幅トランジスタ104のゲート電位に応じた出力信号が、垂直出力線107に出力される。時刻t103において単位画素100から出力される画素信号、即ち、リセットレベル信号を、N信号（ノイズ信号）と称することとする。

20

【0036】

時刻t104～t105においては、垂直出力線107に出力されたN信号が、列読み出し部400のA/D変換部401によってデジタル信号に変換される。A/D変換部401によって得られたデジタル信号は、記憶部402のメモリM2に保持される。時刻t104からt105において行われる動作、即ち、N信号をデジタル信号に変換する動作を、N変換と称することとする。

【0037】

時刻t106においては、転送パルス信号PTXA、PTXBをそれぞれHレベルにする。これにより、単位画素100の転送スイッチ102A、102Bがオン状態となり、フォトダイオード101A、101Bにおいて光電変換により発生した電荷がフローティングディフュージョン103に転送される。垂直出力線107には、フォトダイオード101Aとフォトダイオード101Bとで発生した電荷の合成電荷に応じた画素信号であるA+B像信号が出力される。

30

時刻t107においては、転送パルス信号PTXA、PTXBをそれぞれLレベルにする。これにより、転送スイッチ102A、102Bがそれぞれオフ状態となる。転送スイッチ102A、102Bがオフ状態になった後も、垂直出力線107にはA+B像信号が出力され続ける。

【0038】

時刻t108からt109においては、垂直出力線107に出力されたA+B像信号が列読み出し部400のA/D変換部401によってデジタル信号に変換される。A/D変換部401によって得られたデジタル信号は、記憶部402のメモリM1に保持される。時刻t108からt109において行われる動作、即ち、A+B像信号をデジタル信号に変換する動作を、A+B変換と称することとする。

40

【0039】

時刻t110からt111においては、水平走査部302から水平走査パルス信号が出力され、各々の列のメモリM1、M2に保持されたデジタル信号であるA+B像信号とN信号とが順次出力される。メモリM1に保持されたA+B像信号とメモリM2に保持されたN信号とは、デジタル信号出力線405、406を介して信号処理部500にそれぞれ出力される（OUT_S、OUT_N）。このような水平走査が最終列まで繰り返されることによって、読み出し対象となっている行からのA+B像信号とN信号との読み出しが

50

完了する。信号処理部 500 においては、A + B 像信号から、当該 A + B 像信号に対応する N 信号を減算する処理が行われ、これにより固定パターンノイズが除去される。

こうして、通常行からの A + B 像信号の読み出しが行われる。通常行に対する読み出しを行う際の読み出しモードは、単位画素 100 に含まれる複数のフォトダイオード 101 A、101 B でそれぞれ発生した電荷を合成することによって得られた合成電荷に応じた信号、即ち、A + B 像信号を読み出す読み出しモードである。単位画素 100 に含まれる複数のフォトダイオード 101 A、101 B でそれぞれ発生した電荷を合成することによって得られた合成電荷に応じた信号を読み出す読み出しモードを、第 1 のモードと称することとする。

【0040】

10

次に、A F 行に対する読み出し動作について図 7 を用いて説明する。

時刻 t 201 から t 205 までの動作は、図 6 を用いて上述した時刻 t 101 から t 105 までの動作と同様であるため、説明を省略する。

【0041】

時刻 t 206 においては、転送パルス信号 P T X A を H レベルにする。これにより、単位画素 100 の転送スイッチ 102 A がオン状態になり、フォトダイオード 101 A において光電変換により発生した電荷がフローティングディフュージョン 103 に転送される。フォトダイオード 101 A で発生した電荷量に応じた画素信号である A 像信号が垂直出力線 107 に出力される。

【0042】

20

時刻 t 207 においては、転送パルス信号 P T X A を L レベルにする。これにより、単位画素 100 の転送スイッチ 102 A がオフ状態になる。転送スイッチ 102 A がオフ状態になった後も、垂直出力線 107 には A 像信号が出力され続ける。

時刻 t 208 から t 209 においては、垂直出力線 107 に出力された A 像信号が列読み出し部 400 の A / D 変換部 401 によってデジタル信号に変換される。A / D 変換部 401 によって得られたデジタル信号は、記憶部 402 のメモリ M 1 に保持される。時刻 t 208 から t 209 において行われる動作、即ち、A 像信号をデジタル信号に変換する動作を、A 変換と称することとする。

【0043】

時刻 t 210 から t 211 においては、水平走査部 302 から水平走査パルス信号が出力され、各々の列のメモリ M 1、M 2 に保持されたデジタル信号、即ち、A 像信号、当該 A 像信号に対応する N 信号とが順次出力される。メモリ M 1 に保持された A 像信号とメモリ M 2 に保持された N 信号とは、デジタル信号出力線 405、406 を介して信号処理部 500 にそれぞれ出力される。このような水平走査が最終列まで繰り返されることによって、読み出し対象となっている行からの A 像信号と N 信号との読み出しが完了する。

30

【0044】

時刻 t 212 においては、水平同期信号 S Y N C が再び H レベルとなるが、垂直選択パルス信号 P S E L は H レベルのままであり、同じ行が選択された状態が維持される。

時刻 t 213 においては、リセットパルス信号 P R E S が H レベルとなり、単位画素 100 のリセットスイッチ 105 がオン状態となり、フローティングディフュージョン 103 の電位がリセットされる。

40

時刻 t 214 において、リセットパルス信号 P R E S を L レベルにすることにより、リセットスイッチ 105 がオフ状態となる。これにより、リセットレベル信号である N 信号が垂直出力線 107 に出力される。

【0045】

時刻 t 215 から t 216 においては、垂直出力線 107 に出力された N 信号が列読み出し部 400 の A / D 変換部 401 によってデジタル信号に変換される。A / D 変換部 401 によって得られたデジタル信号は、記憶部 402 のメモリ M 2 に保持される。

【0046】

時刻 t 217 においては、転送パルス信号 P T X B を H レベルにする。これにより、単

50

位画素 100 の転送スイッチ 102 B がオン状態となり、フォトダイオード 101 B において光電変換により発生した電荷がフローティングディフュージョン 103 に転送される。垂直出力線 107 には、フォトダイオード 101 B で発生した電荷量に応じた画素信号である B 像信号が出力される。

【0047】

時刻 t218 においては、転送パルス信号 PTXB を L レベルにすることによって、転送スイッチ 102 B をオフ状態にする。転送スイッチ 102 B をオフ状態にした後も、垂直出力線 107 には B 像信号が出力され続ける。

【0048】

時刻 t219 から t220 においては、垂直出力線 107 に出力された B 像信号が列読み出し部 400 の A/D 変換部 401 部によってデジタル信号に変換される。A/D 変換部 401 によって得られたデジタル信号は、記憶部 402 のメモリ M1 に保持される。時刻 t219 から t220 において行われる動作、即ち、B 像信号をデジタル信号に変換する動作を B 変換と称することとする。

【0049】

時刻 t221 から t222 においては、水平走査部 302 から水平走査パルス信号が出力され、各々の列のメモリ M1、M2 に保持されたデジタル信号、即ち、B 像信号と、当該 B 像信号に対応する N 信号とが順次出力される。メモリ M1 に保持された B 像信号とメモリ M2 に保持された N 信号とは、デジタル信号出力線 405、406 を介して信号処理部 500 にそれぞれ出力される。このような水平走査が最終列まで繰り返されることによって、読み出し対象となっている行からの B 像信号と N 信号との読み出しが完了する。

【0050】

このようにして、AF 行からは、A 像信号と、当該 A 像信号に対応する N 信号とが出力され、更に、B 像信号と、当該 B 像信号に対応する N 信号とが出力される。A 像信号から当該 A 像信号に対応する N 信号を減算する処理が信号処理部 500 によって行われ、また、B 像信号から当該 B 像信号に対応する N 信号を減算する処理が信号処理部 500 によって行われ、これらによって固定パターンノイズが除去される。

【0051】

こうして、AF 行からの A 像信号と B 像信号の読み出しが行われる。AF 行に対する読み出しを行う際の読み出しモードは、フォトダイオード 101 A、101 B で発生した電荷に応じた信号、即ち、A 像信号、B 像信号を読み出す読み出しモードである。単位画素 100 に含まれる複数のフォトダイオード 101 A、101 B のうちのいずれかで発生した電荷に応じた信号を読み出す読み出しモードを、第 2 のモードと称することとする。

【0052】

タイミング発生部 303 は、通常行に対する読み出しを行う際には、図 6 に示すようなタイミングで制御信号を出力し、AF 行に対する読み出しを行う際には、図 7 に示すようなタイミングで制御信号を出力する。即ち、タイミング発生部 303 は、制御信号の出力態様を行毎に適宜切り替える。換言すれば、タイミング発生部 303 は、読み出しモードを行毎に適宜切り替える。これにより、A+B 像信号、A 像信号、B 像信号を行毎に適宜読み出すことができる。これにより、すべての単位画素 100 から A 像信号と B 像信号とを読み出す場合に比べて、読み出し時間を短縮することができる。

【0053】

また、A 像信号と B 像信号とを信号処理部 500 等によって合成することによって、撮像信号である A+B 像信号を得ることができる。

【0054】

図 8(a) は、各行からの出力信号の例を示す図である。図 8(a) に示すように、通常行 801 からは A+B 像信号が出力され、AF 行 802、803 からは A 像信号と B 像信号とが出力される。

【0055】

図 8(b) は、各行における暗電流量の例を示す図である。図 8(b) の各行は、図 8

10

20

30

40

50

(a)の各行に対応している。図8(a)に示すように、AF行802から出力されるA像信号の暗電流量805やAF行803から出力されるB像信号の暗電流量806は、通常行801から出力されるA+B像信号の暗電流量804のほぼ半分となる。なお、図8(a)のAF行802からはA像信号だけでなくB像信号も出力され、同様にAF行803からはB像信号だけでなくA像信号も出力される。

【0056】

次に、信号処理部500において行われる信号処理について図9を用いて説明する。図9は、信号処理部500を示すブロック図である。図9に示すように、信号処理部500は、S-N処理部501と補正処理部502を備えている。

【0057】

S-N処理部501には、デジタル信号出力線405を介してA+B像信号、A像信号、B像信号が適宜入力される。また、S-N処理部501には、デジタル信号出力線405を介して入力されるA+B像信号、A像信号、B像信号にそれぞれ対応するN信号が、デジタル信号出力線406を介して入力される。デジタル信号出力線405を介してS-N処理部501にA+B像信号が入力された際には、S-N処理部501は、当該A+B像信号から、当該A+B像信号に対応するN信号を減算する。デジタル信号出力線405を介してS-N処理部501にA像信号が入力された際には、S-N処理部501は、当該A像信号から、当該A像信号に対応するN信号を減算する。デジタル信号出力線405を介してS-N処理部501にB像信号が入力された際には、S-N処理部501は、当該B像信号から、当該B像信号に対応するN信号を減算する。これにより、固定パターンノイズを除去することができる。N信号が減算された後のA+B像信号、N信号が減算された後のA像信号、N信号が減算された後のB像信号は、補正処理部502に適宜出力される。

【0058】

補正処理部502は、基準画素領域601に位置する単位画素100からの出力信号を用いて、黒レベルを基準レベルに合わせる補正処理を行うものである。

【0059】

補正処理部502について、図10を用いて説明する。図10は、本実施形態による撮像装置の補正処理部を示すブロック図である。

【0060】

データ取得部(データ取得回路)5021は、画素アレイ600の基準画素領域601(図4参照)に位置する単位画素100から読み出された画素信号を、補正処理部502に入力される入力信号から選択的に取得する。そして、データ取得部5021は、後段に位置する処理部(処理回路)、即ち、補正値を更新するための処理部にデータを出力する。切り替え部(切り替え回路)5022は、データ取得部5021によって取得された画素信号を、通常行用の平均化部(平均化回路)5023とAF行用の平均化部(平均化処理回路)5024とのうちのいずれかに選択的に入力する。切り替え部5022は、通常行から読み出された画素信号が補正処理部502に入力されているのか、AF行から読み出された画素信号が補正処理部502に入力されているのかを示す識別信号(読み出しモード識別パルス)に応じて切り替えを行う。識別信号がLレベルである場合には、補正処理部502に入力される画素信号は、通常行から読み出された画素信号である。従って、データ識別信号がLレベルの場合には、切り替え部5022は、データ取得部5021によって取得されるデータ、即ち、画素信号が、通常行用の平均化部5023に入力されるようにする。一方、識別信号がHレベルである場合には、補正処理部502に入力される画素信号は、AF行から出力された画素信号である。従って、識別信号がHレベルである場合には、切り替え部5022は、データ取得部5021によって取得されるデータ、即ち、画素信号が、AF行用の平均化部5024に入力されるようにする。

【0061】

基準画素領域601内に位置する単位画素100のうちの通常行の単位画素100から出力される画素信号は、通常行用の平均化部5023に入力される。通常行用の平均化部

10

20

30

40

50

5 0 2 3 は、入力された画素信号に対して平均化処理を行い、平均黒レベルを算出する。平均化処理を行う際には、所定の時定数をもって平均化処理を行うことによって、画素アレイ 6 0 0 の行方向における出力レベルの変化に対して、平均黒レベルを緩やかに追従させることができる。算出した平均黒レベルは、切り替え部（切り替え回路）5 0 2 7 を介して、補正值生成部（補正值生成回路）5 0 2 5 に入力される。識別信号が L レベルの際には、切り替え部 5 0 2 7 は、通常行用の平均化部 5 0 2 3 からの出力が補正值生成部 5 0 2 5 に入力されるようにする。一方、識別信号が H レベルの際には、切り替え部 5 0 2 7 は、A F 行用の平均化部 5 0 2 4 からの出力が補正值生成部 5 0 2 5 に入力されるようにする。補正值生成部 5 0 2 5 は、平均黒レベルと基準レベルとの差分に基づいて、平均黒レベルを基準レベルに合わせるための補正值を生成する。かかる補正值は、受光画素領域 6 0 2 に位置する単位画素 1 0 0 から読み出される信号を補正するために用いられる。

10

【0062】

基準画素領域 6 0 1 に単位画素 1 0 0 のうちの A F 行の単位画素 1 0 0 から出力される画素信号は、切り替え部 5 0 2 2 を介して、A F 行用の平均化部 5 0 2 4 に入力される。そして、通常行用の平均化部 5 0 2 3 において行われる平均化処理と同様に、A F 行用の平均化部 5 0 2 4 においても、平均黒レベルが算出される。A F 行用の平均化部 5 0 2 4 において算出された平均黒レベルは、切り替え部 5 0 2 7 を介して、補正值生成部 5 0 2 5 に出力される。

【0063】

補正部（演算部、減算部、減算回路）5 0 2 6 では、受光画素領域 6 0 2 に位置する単位画素 1 0 0 から出力される画素信号から、補正值生成部 5 0 2 5 において生成された補正值を減算することによって、黒レベルを基準レベルに合わせる。通常行から出力された画素信号に対しては、通常行用の平均化部 5 0 2 3 によって算出された平均黒レベルに基づいた補正值が減算される。一方、A F 行から出力された画素信号に対しては、A F 行用の平均化部 5 0 2 4 によって算出された平均黒レベルに基づいた補正值が減算される。このように、補正部 5 0 2 6 は、受光画素領域 6 0 2 に位置する単位画素 1 0 0 から読み出される信号を、補正值生成部 5 0 2 5 によって生成された補正值を用いて補正する。

20

【0064】

このように、通常行の平均黒レベルは通常行用の平均化部 5 0 2 3 によって算出され、A F 行の平均黒レベルは A F 行用の平均化部 5 0 2 4 によって算出される。そして、それぞれの平均黒レベルに基づいて補正值生成部 5 0 2 5 によって補正值がそれぞれ生成される。即ち、補正值生成部 5 0 2 5 は、基準画素領域 6 0 1 に位置する単位画素 1 0 0 から順次読み出される信号を読み出しモードに基づいて平均化することによって得られる平均黒レベル（平均値）に基づいて、補正值を生成する。このため、通常行の暗電流と A F 行の暗電流とが大きく異なっているにもかかわらず、適切に黒レベルを補正することができる。

30

【0065】

図 1 1 (a) は、各行における暗電流量、平均黒レベル 1 1 0 1 , 1 1 0 2、及び、補正值 1 1 0 3 ~ 1 1 0 5 の例を示す図である。図 1 1 (a) の各行は、図 8 (a) 及び図 8 (b) の各行に対応している。図 1 1 (b) は、図 1 1 (a) の各行に対応する識別信号の例を示す図である。

40

【0066】

例えば、通常行 8 0 1 の単位画素 1 0 0 から出力される画素信号が補正処理部 5 0 2 に入力されている際には、識別信号が L レベルとなっており、通常行用の平均化部 5 0 2 3 によって平均黒レベル 1 1 0 1 が算出される。即ち、通常行用の平均化部 5 0 2 3 は、基準画素領域 6 0 1 内に位置する単位画素 1 0 0 のうちの通常行 8 0 1 の単位画素 1 0 0 から順次読み出される画素信号の平均値（平均黒レベル）を算出する。通常行用の平均化部 5 0 2 3 によって算出される平均黒レベル 1 1 0 1 は、図 1 1 (a) において破線を用いて示されている。補正值生成部 5 0 2 5 は、基準レベルと、通常行用の平均化部 5 0 2 3 によって算出された平均黒レベル 1 1 0 1 とに基づいて、補正值 1 1 0 3 を生成する。補

50

正值 1 1 0 3 は、図 1 1 (a) において矢印を用いて示されている。

【 0 0 6 7 】

一方、A F 行 8 0 2 , 8 0 3 の単位画素 1 0 0 から読み出された画素信号が補正処理部 5 0 2 に入力されている際には、識別信号が H レベルになっており、A F 行用の平均化部 5 0 2 4 によって平均黒レベルが算出される。即ち、A F 行用の平均化部 5 0 2 4 は、基準画素領域 6 0 1 内に位置する単位画素 1 0 0 のうちの A F 行の単位画素 1 0 0 から順次読み出される画素信号の平均値 (平均黒レベル) を算出する。A F 行用の平均化部 5 0 2 4 によって算出される平均黒レベル 1 1 0 2 は、図 1 1 (a) において一点鎖線を用いて示されている。補正值生成部 5 0 2 5 は、基準レベルと、A F 行用の平均化部 5 0 2 4 によって算出される平均黒レベルとに基づいて、補正值 1 1 0 4 , 1 1 0 5 を生成する。補正值 1 1 0 4 , 1 1 0 5 は、図 1 1 (a) において矢印を用いて示されている。

10

【 0 0 6 8 】

通常行 8 0 1 についての平均黒レベル 1 1 0 1 は、通常行 8 0 1 の単位画素 1 0 0 から読み出された画素信号が補正処理部 5 0 2 に入力されている場合においてのみ更新される。一方、A F 行 8 0 2 , 8 0 3 についての平均黒レベル 1 1 0 2 は、A F 行 8 0 2 , 8 0 3 の単位画素 1 0 0 から読み出された画素信号が補正処理部 5 0 2 に入力されている場合においてのみ更新される。従って、通常行 8 0 1 の暗電流のレベルと A F 行 8 0 2 , 8 0 3 の暗電流量のレベルとの差の影響を受けることなく、適切な補正值を生成することができる。

【 0 0 6 9 】

20

図 1 2 は、比較例の場合における各行の暗電流量、平均黒レベル 1 2 0 1、及び、補正值 1 2 0 2 ~ 1 2 0 4 の例を示す図である。図 1 2 は、切り替え部 5 0 2 2 , 5 0 2 7 が設けられていない補正処理部によって補正処理を行った場合の例を示している。切り替え部による切り替えを行わず、常に、同じ平均化部によって平均黒レベルを算出した場合には、図 1 2 に示すように、平均黒レベル 1 2 0 1 は、通常行と A F 行との暗電流量のレベル差によって大きく変動してしまう。このため、例えば、補正值 1 2 0 2、1 2 0 3 を用いて A F 行 8 0 2 , 8 0 3 を補正した場合には過補正となり、補正值 1 2 0 4 を用いて通常行 8 0 1 を補正した場合には補正不足となってしまう。

【 0 0 7 0 】

これに対し、本実施形態によれば、基準画素領域 6 0 1 内に位置する単位画素 1 0 0 のうちの通常行の単位画素 1 0 0 から出力される画素信号を平均化する通常行用の平均化部 5 0 2 3 が設けられている。また、本実施形態によれば、基準画素領域 6 0 1 内に位置する単位画素 1 0 0 のうちの A F 行の単位画素 1 0 0 から出力される画素信号を平均化する A F 行用の平均化部 5 0 2 4 が設けられている。そして、通常行用の平均化部 5 0 2 3 によって求められた平均値に基づいて、補正值生成部 5 0 2 5 が通常行用の良好な補正值を生成する。また、A F 行用の平均化部 5 0 2 4 によって求められた平均値に基づいて、補正值生成部 5 0 2 5 が A F 行用の良好な補正值を生成する。このため、通常行から読み出された A + B 像信号に対して、通常行用の良好な補正值を用いて黒レベルを良好に補正することができる。また、A F 行から読み出された A 像信号及び B 像信号に対して、A F 行用の良好な補正值を用いて黒レベルを良好に補正することができる。黒レベル補正をそれぞれ良好に補正することができるため、本実施形態によれば、良好な画像を得ることができる撮像装置を提供することができる。

30

40

【 0 0 7 1 】

[第 2 実施形態]

第 2 実施形態による撮像装置及びその撮像装置を用いた撮像システムについて図 1 3 及び図 1 4 を用いて説明する。図 1 乃至図 1 2 に示す第 1 実施形態による撮像装置及び撮像システムと同一の構成要素には、同一の符号を付して説明を省略または簡潔にする。

【 0 0 7 2 】

第 1 実施形態においては、通常行用の平均化部 5 0 2 3 と A F 用の平均化部 5 0 2 4 とが別個に設けられていた。これに対し、本実施形態では、1 つの平均化部 1 3 0 4 が設け

50

られているものである。なお、補正処理部 1300 以外の構成については、第 1 実施形態と同様であるため、説明を省略する。

【0073】

図 13 は、本実施形態による撮像装置の補正処理部 1300 を示すブロック図である。

データ取得部 1301 は、基準画素領域 601 に位置する単位画素 100 から読み出された画素信号を、補正処理部 1300 に入力される入力信号から選択的に取得する。切り替え部 1302 は、通常行から読み出された画素信号が補正処理部 1300 に入力されているのか、AF 行から読み出された画素信号が補正処理部 1300 に入力されているのかを示す識別信号に基づいて、切り替えを行う。基準画素領域 601 に位置する単位画素 100 のうちの通常行の単位画素 100 から読み出された画素信号は、平均化部 1304 に
10
入力され、平均化部 1304 によって平均黒レベルが算出される。一方、基準画素領域 601 に位置する単位画素 100 のうちの AF 行の単位画素 100 から読み出された画素信号は、ゲイン乗算部 1303 によって 1 より大きいゲイン、より具体的には、2 倍のゲインが乗算された後、平均化部 1304 に入力される。2 倍のゲインをゲイン乗算部 1303 によって乗算するのは、AF 行の暗電流が通常行の暗電流の 1/2 程度であるためである。ゲイン乗算部 1303 によって暗電流の調整が行われるため、通常行の暗電流と AF 行の暗電流とが大きく異なっているにもかかわらず、共通の平均化部 1304 を利用することができる。

【0074】

通常行から読み出された画素信号が補正処理部 1300 に入力されている際には、平均
20
化部 1304 によって算出された平均黒レベルは、切り替え部 1308、1309 を介して、補正值生成部 1306 にそのまま入力される。補正值生成部 1306 は、平均黒レベルと基準レベルとの差分に基づいて、平均黒レベルを基準レベルに合わせるための補正值を生成する。こうして、通常行用の補正值が生成される。

【0075】

一方、AF 行から読み出された画素信号が補正処理部 1300 に入力されている際には、平均化部 1304 によって算出された平均黒レベルに、ゲイン乗算部 1305 によって
30
1 未満のゲイン、より具体的には、1/2 のゲインが乗算される。そして、ゲイン乗算部 1305 によって 1/2 のゲインが乗算された後の平均黒レベルが、補正值生成部 1306 に入力される。補正值生成部 1306 は、1/2 のゲインが乗算された後の平均黒レベルと基準レベルとの差分に基づいて、当該平均黒レベルを基準レベルに合わせるための補正值を生成する。こうして、AF 行用の補正值が生成される。

【0076】

補正部 1307 は、受光画素領域 602 の単位画素 100 から出力される画素信号から、補正值生成部 1306 によって生成された補正值を減算することによって、黒レベルを基準レベルに合わせる。

このように、本実施形態においても、通常行の暗電流と AF 行の暗電流とが大きく異なっているにもかかわらず、適切に黒レベルの補正を行うことができる。

【0077】

図 14 (a) は、各行における暗電流量、平均黒レベル 1401、及び、補正值 1402 ~ 1404 の例を示す図である。図 14 (b) は、識別信号の例を示す図である。
40

【0078】

例えば、通常行 801 の単位画素 100 から読み出された画素信号が補正処理部 1300 に入力されている際には、識別信号が L レベルとなっており、データ取得部 1301 によって取得された画素信号をそのまま用いて、平均黒レベル 1401 が算出される。平均黒レベル 1401 は、図 14 において破線を用いて示されている。そして、平均黒レベル 1401 に基づいて補正值 1402 が生成される。補正值 1402 は、図 14 において矢印を用いて示されている。

【0079】

一方、AF 行 802, 803 の単位画素 100 から読み出された画素信号が補正処理部
50

1300に入力されている際には、識別信号がHレベルとなっている。データ取得部1301によって取得された画素信号に、ゲイン乗算部1303によって2倍のゲインが乗算され、平均黒レベル1401の更新が行われる。平均化部1304によって算出された平均黒レベルに、ゲイン乗算部1305によって1/2のゲインが乗算され、1/2のゲインが乗算された平均黒レベルが補正值生成部1306に出力される。これにより、通常行とAF行の暗電流量のレベル差の影響を受けることなく、適切な補正值を生成することができる。

このように、本実施形態においても、通常行の暗電流とAF行の暗電流とが大きく異なるにもかかわらず、適切に黒レベルの補正を行うことができる。

【0080】

10

〔第3実施形態〕

第3実施形態による撮像装置及びその撮像装置を用いた撮像システムについて図15及び図16を用いて説明する。図1乃至図14に示す第1又は第2実施形態による撮像装置及び撮像システムと同一の構成要素には、同一の符号を付して説明を省略または簡潔にする。

【0081】

本実施形態による撮像装置は、基準画素領域601内における通常行の単位画素100から読み出される画素信号のみに基づいて平均化部1503が平均化を行うものである。なお、補正処理部1500以外の構成については、第1実施形態又は第2実施形態による撮像装置と同様であるため、説明を省略する。

20

【0082】

図15は、本実施形態による撮像装置の補正処理部1500を示すブロック図である。データ取得部1501は、基準画素領域601内における通常行の単位画素100から読み出された画素信号を、補正処理部1500に入力される入力信号から選択的に取得する。切り替え部1502は、通常行の単位画素100から読み出される画素信号が補正処理部1500に入力されている場合においてのみ、データ取得部1501によって取得された画素信号を平均化部1503に入力する。通常行から読み出された画素信号が補正処理部1500に入力されているのか、AF行から読み出された画素信号が補正処理部1500に入力されているのかは、第1実施形態又は第2実施形態による撮像装置と同様に、識別信号に基づいて判定される。平均化部1503は、入力された画素信号に対して平均化処理を行い、平均黒レベルを算出する。

30

【0083】

通常行の単位画素100から読み出された画素信号が補正処理部1500に入力されている場合には、平均化部1503によって算出された平均黒レベルは、切り替え部1507、1508を介して、補正值生成部1505にそのまま出力される。補正值生成部1505では、平均黒レベルと基準レベルとの差分に基づいて、平均黒レベルを基準レベルに合わせるための補正值を生成する。

【0084】

一方、AF行の単位画素100から読み出された画素信号が補正処理部1500に入力されている場合には、平均化部1503によって算出された平均黒レベルに、1未満のゲイン、より具体的には、1/2のゲインがゲイン乗算部1504によって乗算される。そして、1/2のゲインが乗算された後の平均黒レベルが補正值生成部1505に出力される。こうして、通常行の単位画素100から読み出された画素信号に基づいて算出された平均黒レベルに基づいて、AF行の単位画素100から読み出された画素信号を補正するのに適した補正值が生成される。

40

【0085】

このように、AF行の単位画素100から読み出された画素信号がデータ取得部1501によって読み込まれている際には、平均黒レベルの更新は行われない。しかし、補正処理においては、画素アレイ600の行方向における出力レベルの変化に対して平均黒レベルを緩やかに追従させればよい。従って、AF行を離散的に設けることによって、AF行

50

の単位画素 1 0 0 から読み出された画素信号がデータ取得部 1 5 0 1 によって読み出されている際に平均黒レベルを更新しないことに起因する影響を低減することができる。この結果、十分に好適な補正処理を行うことが可能となる。

【 0 0 8 6 】

補正部 1 5 0 6 は、受光画素領域 6 0 2 に位置する単位画素 1 0 0 から読み出された画素信号から、補正值生成部 1 5 0 5 によって生成された補正值を減算する。これにより、黒レベルを基準レベルに合わせる補正処理が行われる。

このように、本実施形態においても、通常行の暗電流と A F 行の暗電流とが大きく異なっているにもかかわらず、適切に黒レベルの補正を行うことができる。

【 0 0 8 7 】

図 1 6 (a) は、各行における暗電流量、平均黒レベル 1 6 0 1、及び、補正值 1 6 0 2 ~ 1 6 0 4 の例を示す図である。図 1 6 (b) は、識別信号の例を示す図である。

【 0 0 8 8 】

例えば、通常行 8 0 1 の単位画素 1 0 0 から出力された画素信号が補正処理部 1 5 0 0 に入力されている際には、識別信号が L レベルとなっている。この場合には、平均化部 1 5 0 3 は、データ取得部 1 5 0 1 によって取得された画素信号に基づいて平均黒レベル 1 6 0 1 を算出する。平均黒レベル 1 6 0 1 は、図 1 6 において破線を用いて示されている。補正值生成部 1 5 0 5 は、平均化部 1 5 0 3 によって算出された平均黒レベルに基づいて、補正值 1 6 0 2 を生成する。

【 0 0 8 9 】

一方、A F 行 8 0 2 , 8 0 3 の単位画素 1 0 0 から出力された画素信号が補正処理部 1 5 0 0 に入力されている際には、識別信号が H レベルとなっている。この場合には、平均化部 1 5 0 3 は、平均黒レベル 1 6 0 1 の更新を行わない。そして、平均黒レベルに 1 / 2 のゲインをゲイン乗算部 1 5 0 4 によって乗算し、1 / 2 のゲインが乗算された後の平均黒レベルが補正值生成部 1 5 0 5 に出力される。補正值生成部 1 5 0 5 は、1 / 2 のゲインが乗算された後の平均黒レベルに基づいて、補正值 1 6 0 3 , 1 6 0 4 を生成する。補正值 1 6 0 3、1 6 0 4 は、図 1 6 (a) において矢印を用いて示されている。こうして、本実施形態においても、通常行の暗電流と A F 行の暗電流とが大きく異なるにもかかわらず、適切に黒レベルの補正を行うことができる。

【 0 0 9 0 】

[第 4 実施形態]

第 4 実施形態による撮像装置及びその撮像装置を用いた撮像システムについて図 1 7 及び図 1 8 を用いて説明する。図 1 乃至図 1 6 に示す第 1 乃至第 3 実施形態による撮像装置及び撮像システムと同一の構成要素には、同一の符号を付して説明を省略または簡潔にする。

【 0 0 9 1 】

本実施形態による撮像装置は、A F 行の単位画素 1 0 0 から A 像信号と A + B 像信号とを出力させるように、第 1 実施形態から第 3 実施形態のいずれかによる撮像装置を变形したものである。

【 0 0 9 2 】

図 1 7 は、本実施形態における読み出し動作を示すタイミングチャートである。図 1 7 は、A F 行に対する読み出し動作を示している。

【 0 0 9 3 】

時刻 t 3 0 1 ~ t 3 1 2 における動作は、図 7 を用いて上述した第 1 実施形態による撮像装置における時刻 t 2 0 1 ~ t 2 1 2 における動作と同様であるため、説明を省略する。

【 0 0 9 4 】

時刻 t 3 1 3 ~ t 3 1 4 においては、リセットパルス信号 P R E S を L レベルのまま維持する。図 7 を用いて上述した第 1 実施形態における撮像装置においては、時刻 t 2 1 3 から t 2 1 6 において、リセットパルス信号 P R E S を H レベルに設定することによって

10

20

30

40

50

、フローティングディフュージョン103のリセット及びN変換を行った。これに対し、本実施形態では、これらの処理が行われない。フローティングディフュージョン103には、フォトダイオード101Aによって発生された電荷が保持されたままの状態となる。

【0095】

時刻 t_{315} から t_{316} においては、転送パルス信号PTXA、PTXBをLレベルHレベルLレベルと変化させることによって、転送スイッチ102A、102Bがオフ状態オン状態オフ状態と変化する。これにより、フォトダイオード101Bの電荷がフローティングディフュージョン103に転送される。フローティングディフュージョン103には、フォトダイオード101Aによって発生した電荷にフォトダイオード101Bによって発生した電荷が加算されることとなる。これにより、垂直出力線107にはA+B像信号が出力されることとなる。

【0096】

時刻 t_{317} ～ t_{318} においては、垂直出力線107に出力されたA+B像信号が列読み出し部400のA/D変換部401によってデジタル信号に変換される。A/D変換部401によって取られたデジタル信号は、記憶部402のメモリM1に保持される。

時刻 t_{319} から t_{320} においては、水平走査部302から水平走査パルス信号が出力され、各々の列のメモリM1に保持されているA+B像信号とメモリM2に保持されているN信号が順次出力される。これにより、A像信号と、当該A像信号に対応するN信号とが出力され、更に、A+B像信号と、当該A+B像信号に対応するN信号とが出力される。焦点検出を行うために必要となるB像信号は、信号処理部500等において、A+B像信号からA像信号を減算することによって得ることができる。

【0097】

通常行の単位画素100から画素信号の読み出しを行う際には、図6のように、A+B像信号を読み出す。一方、AF行の単位画素100から画素信号の読み出しを行う際には、図17のように、A像信号とA+B像信号とを読み出す。このため、すべての画素からA像信号とB像信号とを読み出す場合に比べて、読み出し時間を短縮することができる。

【0098】

図18(a)は、各行からの出力信号の例を示す図である。図18(a)において、通常行1801からはA+B像信号が出力され、AF行1802、1803からは、A像信号とA+B像信号とがそれぞれ出力される。

【0099】

図18(b)は、各行における暗電流量の例を示す図である。図18(b)に示す暗電流量は、図18(a)の各行に対応する暗電流量を示している。AF行1802の単位画素100から出力されるA像信号の暗電流量1805は、通常行1801の単位画素100から出力されるA+B像信号の暗電流量1804のほぼ半分である。また、AF行1803の単位画素100から出力されるA+B像信号の暗電流量1806は、通常行1801の単位画素100から出力されるA+B像信号の暗電流量1804とほぼ同等である。なお、AF行1802からはA像信号だけでなくA+B像信号も出力され、AF行1803からはA+B像信号だけでなくA像信号も出力される。

【0100】

図18(c)に示すように、AF行1802からA像信号が出力されるタイミングで、識別信号がHレベルに設定される。上述したように、識別信号がLレベルからHレベルに切り替わると、補正処理部502、1300、1500における補正処理が切り替わる。即ち、A+B像信号が読み出されている際とA像信号が読み出されている際とで、補正処理部502、1300、1500における補正処理が切り替えられる。このため、A+B像信号の暗電流とA像信号の暗電流とが大きく異なっているにもかかわらず、適切な補正値を生成することができる。このため、本実施形態においても、好適に黒レベルの補正を行うことができる。補正処理部502、1300、1500の動作については、第1乃至第3実施形態において上述したため、ここでは説明を省略する。

【0101】

このように、A F 行の単位画素 1 0 0 から A 像信号と A + B 像信号とを出力させるようにしてもよい。

【 0 1 0 2 】

[第 5 実施形態]

第 5 実施形態による撮像装置及びその撮像装置を用いた撮像システムについて図 1 9 乃至図 2 3 を用いて説明する。図 1 乃至図 1 8 に示す第 1 乃至第 4 実施形態による撮像装置及び撮像システムと同一の構成要素には、同一の符号を付して説明を省略または簡潔にする。

【 0 1 0 3 】

本実施形態による撮像装置は、画素アレイ 6 0 0 のうちの上側又は下側の領域に設けられるとともに水平方向に延在する第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内に位置する単位画素 1 0 0 からの出力信号を用いて黒レベルの補正処理を行う。また、本実施形態による撮像装置は、画素アレイ 6 0 0 のうちの左側又は右側の領域に設けられるとともに垂直方向に延在する第 2 の基準画素領域 1 9 0 2 内に位置する単位画素 1 0 0 からの出力信号を用いて黒レベルの補正処理を行う。第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内に位置する単位画素 1 0 0 からの出力信号を用いて行われる第 1 段階の補正処理によって、各列から大まかな暗電流量成分が除去される。そして、第 2 の基準画素領域 1 9 0 2 内に位置する単位画素 1 0 0 からの出力信号を用いて行われる第 2 段階の補正処理によって、各行の暗電流量のばらつきに起因する成分が除去される。本実施形態では、第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内に位置する単位画素 1 0 0 からの出力信号を用いて第 1 の補正処理部 2 0 0 1 によって行われる補正処理の際に、通常行の暗電流量と A F 行の暗電流量との差、即ち、オフセット値を算出しておく。そして、第 2 の基準画素領域 1 9 0 2 内に位置する単位画素 1 0 0 からの出力信号を用いて第 2 の補正処理部 2 0 0 2 によって行われる補正処理の際に、かかるオフセット値が適宜用いられる。

【 0 1 0 4 】

図 1 9 は、画素アレイ 6 0 0 のレイアウトを示す平面図である。図 1 9 に示す画素アレイ 6 0 0 は、第 1 実施形態において図 4 を用いて上述した画素アレイ 6 0 0 に対応している。図 1 9 に示すように、画素アレイ 6 0 0 の一部は、フォトダイオード 1 0 1 A、1 0 1 B が光学的に遮光された基準画素領域 6 0 1 となっている。基準画素領域 6 0 1 は、水平方向に延在する第 1 の基準画素領域（垂直オプティカルブラック領域）1 9 0 1 と、垂直方向に延在する第 2 の基準画素領域（水平オプティカルブラック領域）1 9 0 2 とを含んでいる。第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 と第 2 の基準画素領域 1 9 0 2 は、黒レベルの補正処理において用いられる補正值を取得するために用いられる。画素アレイ 6 0 0 のうちの基準画素領域 6 0 1 を除く領域は、被写体像を受光する受光画素領域（開口画素領域）6 0 2 となっている。第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内に位置する単位画素 1 0 0 からの出力信号を用いて、後述する第 1 段階の補正処理（第 1 段階のクランプ処理）が行われる。第 2 の基準画素領域 1 9 0 2 内に位置する単位画素 1 0 0 からの出力信号を用いて、後述する第 2 段階の補正処理（第 2 段階のクランプ処理）が行われる。第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内に位置する行群 1 9 0 3 は、A F 行 1 9 0 5 と通常行（図示せず）とを含んでいる。第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内の A F 行 1 9 0 5 に配された単位画素 1 0 0 は、受光画素領域 6 0 2 内の A F 行 1 9 0 7 の単位画素 1 0 0 に対しての基準となるものである。第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内の通常行に配された単位画素 1 0 0 は、受光画素領域 6 0 2 内の通常行の単位画素 1 0 0 に対しての基準となるものである。一部が第 2 の基準画素領域 1 9 0 2 内に位置する行群 1 9 0 4 は、A F 行 1 9 0 7 と通常行（図示せず）とを含んでいる。第 2 の基準画素領域 1 9 0 2 内の A F 行 1 9 0 7 に配された単位画素 1 0 0 は、受光画素領域 6 0 2 内の A F 行 1 9 0 7 の単位画素 1 0 0 に対しての基準となるものである。第 2 の基準画素領域 1 9 0 2 内の通常行に配された単位画素 1 0 0 は、受光画素領域 6 0 2 内の通常行の単位画素 1 0 0 に対しての基準となるものである。通常行からは、上述した A + B 像信号が出力される。A F 行 1 9 0 5、1 9 0 7 からは、上述した A 像信号および B 像信号が出力される。

【 0 1 0 5 】

図 2 0 は、補正処理部 2 0 0 0 の構成を示すブロック図である。図 2 0 に示す補正処理部 2 0 0 0 は、第 1 実施形態において図 9 を用いて上述した補正処理部 5 0 2 に対応している。

補正処理部 2 0 0 0 は、第 1 段階の補正処理を行う第 1 の補正処理部 2 0 0 1 と、第 2 段階の補正処理を行う第 2 の補正処理部 2 0 0 2 とを含んでいる。第 1 の補正処理部 2 0 0 1 は、第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内に位置する単位画素 1 0 0 からの出力信号を用いて、黒レベルを基準レベルに合わせるための補正処理を行う。第 2 の補正処理部 2 0 0 2 は、第 2 の基準画素領域 1 9 0 2 内に位置する単位画素 1 0 0 からの出力信号を用いて、黒レベルを基準レベルに合わせるための補正処理を行う。また、第 1 の補正処理部 2 0 0 1 からは、第 1 のオフセット値と第 2 のオフセット値とが第 2 の補正処理部 2 0 0 2 に供給される。なお、第 1 のオフセット値と第 2 のオフセット値の詳細については、図 2 1 及び図 2 2 を用いて後述する。

10

【 0 1 0 6 】

図 2 1 は、第 1 の補正処理部 2 0 0 1 の構成を示すブロック図である。第 1 の補正処理部 2 0 0 1 には、S - N 処理部 5 0 1 (図 9 参照) によって固定パターンノイズが除去された画素信号が順次入力される。第 1 の補正処理部 2 0 0 1 には、受光画素領域 6 0 2 内に位置する単位画素 1 0 0 から読み出される画素信号のみならず、基準画素領域 6 0 1 内に位置する単位画素 1 0 0 から読み出される画素信号も入力される。データ取得部 2 1 0 1 は、第 1 の補正処理部 2 0 0 1 に入力される画素信号のうちから、第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内に位置する単位画素 1 0 0 から読み出された画素信号を選択的に取得する。そして、データ取得部 2 1 0 1 は、データ取得部 2 1 0 1 の後段に位置する処理ブロック、即ち、補正値を更新するための処理ブロックにデータを出力する。

20

【 0 1 0 7 】

平均化部 2 1 0 2 ~ 2 1 0 4 は、データ取得部 2 1 0 1 から供給される画素信号に対して所定の時定数をもって平均化処理を行うことにより、平均黒レベルをそれぞれ算出する。平均化部 2 1 0 2 は、通常行用の平均化部であり、第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内に位置する通常行からの画素信号が入力され、通常行の平均黒レベルを順次算出する。平均化部 2 1 0 3 は、A F 行の A 像信号用の平均化部であり、第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内に位置する A F 行 1 9 0 5 からの A 像信号が入力され、A 像信号の平均黒レベルを算出する。平均化部 2 1 0 4 は、A F 行の B 像信号用の平均化部であり、第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内に位置する A F 行 1 9 0 5 からの B 像信号が入力され、B 像信号の平均黒レベルを算出する。なお、A 像信号用の平均化部 2 1 0 3 と B 像信号用の平均化部 2 1 0 4 とを、共通の平均化部によって構成してもよい。

30

【 0 1 0 8 】

平均化部 2 1 0 2 ~ 2 1 0 4 においては、図 2 2 を用いて後述する第 2 の補正処理部 2 0 0 2 に配された平均化部 2 2 0 2 によって行われる平均化処理の際の時定数よりも小さい時定数で平均化処理が行われる。平均化処理の際には、例えば加重移動平均が用いられる。これにより、新しく得られた信号に速やかに追従することができ、各列の暗電流量のばらつきに起因する成分を十分かつ確実に除去することができる。

40

【 0 1 0 9 】

スイッチ 2 1 0 8 ~ 2 1 1 0 は、データ取得部 2 1 0 1 によって取得される画素信号を平均化部 2 1 0 2 ~ 2 1 0 4 のうちのいずれに供給するかを切り替えるためのものである。スイッチ 2 1 0 8 は、第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内に位置する通常行からの信号が第 1 の補正処理部 2 0 0 1 に入力されていることを示す識別信号 V S E L 0 によって制御される。スイッチ 2 1 0 9 は、第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内に位置する A F 行 1 9 0 5 から読み出された A 像信号が第 1 の補正処理部 2 0 0 1 に入力されていることを示す識別信号 V S E L 1 によって制御される。スイッチ 2 1 1 0 は、第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内に位置する A F 行 1 9 0 5 から読み出された B 像信号が第 1 の補正処理部 2 0 0 1 に入力されていることを示す識別信号 V S E L 2 によって制御される。各々のスイッチ 2 1 0 8

50

～ 2 1 1 0 は、対応する識別信号 V S E L 0 ～ V S E L 2 が H レベルの際にオン状態となる。また、これらの識別信号 V S E L 0 ～ V S E L 2 は、例えば、図 3 を用いて上述したタイミング発生部 3 0 3 から供給される。

【 0 1 1 0 】

オフセット算出部 2 1 0 5 には、平均化部 2 1 0 2 ～ 2 1 0 4 によってそれぞれ算出される平均黒レベルが入力される。そして、オフセット算出部 2 1 0 5 は、第 1 のオフセット値を算出する。第 1 のオフセット値は、第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内の通常行の単位画素 1 0 0 からの画素信号における平均黒レベルと、第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内の A F 行 1 9 0 5 の単位画素 1 0 0 からの A 像信号における平均黒レベルとの差分である。また、オフセット算出部 2 1 0 5 は、第 2 のオフセット値を算出する。第 2 のオフセット値は、第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内の通常行の単位画素 1 0 0 からの画素信号における平均黒レベルと、第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内の A F 行 1 9 0 5 の単位画素 1 0 0 からの B 像信号における平均黒レベルとの差分である。第 1 のオフセット値は、通常行から出力される画素信号における平均黒レベルから A F 行 1 9 0 5 から出力される A 像信号における平均黒レベルを減算することにより得られる。第 2 のオフセット値は、通常行から出力される画素信号における平均黒レベルから A F 行 1 9 0 5 から出力される B 像信号における平均黒レベルを減算することにより得られる。オフセット算出部 2 1 0 5 において算出される第 1 のオフセット値及び第 2 のオフセット値は、第 2 の補正処理部 2 0 0 2 に供給される。

【 0 1 1 1 】

補正值生成部 2 1 0 6 は、画素信号の黒レベルを基準レベルに合わせるための補正值を生成する。かかる補正值は、受光画素領域 6 0 2 に位置する単位画素 1 0 0 から読み出される画素信号を補正するために用いられる。補正值生成部 2 1 0 6 には、平均化部 2 1 0 2 によって算出された、通常行の画素信号における平均黒レベルが入力される。補正值生成部 2 1 0 6 は、通常行の平均黒レベルと基準レベルとの差分に基づいて、黒レベルを補正するための補正值を生成する。

【 0 1 1 2 】

補正部 2 1 0 7 は、受光画素領域 6 0 2 内に位置する単位画素 1 0 0 から出力される画素信号から、補正值生成部 2 1 0 6 によって生成される補正值を減算することによって、画素信号の黒レベルを基準レベルに合わせる。この際、平均化部 2 1 0 2 によって算出される補正值、即ち、通常行の画素信号における平均黒レベルに基づいて算出された補正值を用いて補正処理が行われるため、A F 行 1 9 0 5 からの A 像信号及び B 像信号は、黒レベルは基準レベルからずれた状態となる。しかし、このずれは、後述する第 2 の補正処理部 2 0 0 2 によって第 2 段階の補正処理を行う際に、オフセット算出部 2 1 0 5 で算出した第 1 又は第 2 のオフセット値を用いることによって補正される。

【 0 1 1 3 】

なお、受光画素領域 6 0 2 内に位置する単位画素 1 0 0 から出力される画素信号に対してのみならず、基準画素領域 6 0 1 内に位置する単位画素 1 0 0 から出力される画素信号に対しても補正部 2 1 0 7 によって補正処理が行われる。また、補正值生成部 2 1 0 6 において補正值を生成する際における基準レベルは、後述する第 2 の補正処理部 2 0 0 2 の補正值生成部 2 2 0 3 において補正值を生成する際における基準レベルと同一であってもよいし、同一でなくてもよい。

【 0 1 1 4 】

図 2 2 は、第 2 の補正処理部 2 0 0 2 の構成を示すブロック図である。第 2 の補正処理部 2 0 0 2 には、図 2 0 に示すように、第 1 の補正処理部 2 0 0 1 によって第 1 段階の補正処理が施された画像信号が順次入力される。データ取得部 2 2 0 1 は、第 2 の補正処理部 2 0 0 2 に入力される画素信号のうちから、第 2 の基準画素領域 1 9 0 2 内に位置する単位画素 1 0 0 から読み出された画素信号を選択的に取得する。そして、データ取得部 2 2 0 1 は、データ取得部 2 2 0 1 の後段に位置する処理ブロック、即ち、補正值を更新するための処理ブロックにデータを出力する。

【0115】

平均化部2202は、入力される画素信号に対して所定の時定数をもって平均化処理を行うことにより、平均黒レベルを順次算出する。図21を用いて上述した第1の補正処理部2001においては、3つの平均化部2102～2104、即ち、通常行用の平均化部2102と、AF行からのA像信号用の平均化部2103と、AF行からのB像信号用の平均化部2104とが備えられていた。これに対し、第2の補正処理部2002においては、通常行用の平均化部2202のみが備えられている。また、平均化部2202においては、図21を用いて上述した平均化部2102によって平均化処理が行われる際の時定数よりも大きい時定数で平均化処理が行われる。これにより、新しく得られた信号に緩やかに追従させつつ、各行の暗電流量のばらつきに起因する成分を除去することができる。

10

【0116】

スイッチ2205は、データ取得部2201によって取得される画素信号のうち、通常行の画素信号のみを選択的に平均化部2202に供給するためのものである。スイッチ2205は、通常行からの画素信号が第2の補正処理部2002に入力されていることを示す識別信号HSEL0によって制御される。

【0117】

補正值生成部2203は、黒レベルを基準レベルに合わせるための補正值を生成する。補正值生成部2203には、平均化部2202によって算出された、通常行の画素信号における平均黒レベルが入力される。更に、補正值生成部2203には、第1の補正処理部2001のオフセット算出部2105によって算出された第1のオフセット値及び第2のオフセット値がスイッチ2206、2207を介してそれぞれ入力される。補正值生成部2203は、通常行の黒レベルを補正するための補正值を生成する際には、平均化部2202によって算出された通常行の画素信号における平均黒レベルと基準レベルとの差分に基づいて、補正值を生成する。また、補正值生成部2203は、A像信号の黒レベルを補正するための補正值を生成する際には、通常行の平均黒レベルから第1のオフセット値を減算することにより得られる値と基準レベルとの差分に基づいて、補正值を生成する。また、補正值生成部2203は、B像信号の黒レベルを補正するための補正值を生成する際には、通常行の平均黒レベルから第2のオフセット値を減算することにより得られる値と基準レベルとの差分に基づいて、補正值を生成する。

20

【0118】

スイッチ2206は、第1の補正処理部2001のオフセット算出部2105によって算出される第1のオフセット値を補正值生成部2203に供給するためのものである。スイッチ2206は、AF行のA像信号が第2の補正処理部2002に入力されていることを示す識別信号HSEL1によって制御される。スイッチ2207は、第1の補正処理部2001のオフセット算出部2105によって算出される第2のオフセット値を補正值生成部2203に供給するためのものである。スイッチ2207は、AF行のB像信号が第2の補正処理部2002に入力されていることを示す識別信号HSEL2によって制御される。各々のスイッチ2205～2207は、対応する識別信号HSEL0～HSEL2がHレベルの際にオン状態となる。また、これらの識別信号HSEL0～HSEL2は、例えば、図3を用いて上述したタイミング発生部303から供給される。

30

40

【0119】

補正部2204は、受光画素領域602内に位置する単位画素100から出力される画素信号から、補正值生成部2203によって生成される補正值を減算することによって、黒レベルを基準レベルに合わせる。

このように、本実施形態では、通常行に位置する単位画素100から出力される画素信号に対しては、通常行の画素信号における平均黒レベルに基づいて算出される補正值を用いて補正処理が行われる。一方、AF行に位置する単位画素100から出力される画素信号に対しては、通常行の画素信号における平均黒レベルから第1のオフセット値又は第2のオフセット値を減算することにより得られる値に基づいて算出される補正值を用いて補正処理が行われる。従って、本実施形態では、通常行の暗電流とAF行の暗電流とが大きい

50

く異なっている場合であっても、適切に黒レベルを補正することができる。また、通常行の画素信号における平均黒レベルに基づいて補正值が更新されるため、A F 行が離散的かつ少数しか配置されない場合であっても、好適に黒レベルを補正することができる。

【0120】

図23は、本実施形態による撮像装置の補正処理部2000において行われる処理を示す概念図である。図23(a)は、第1の補正処理部2001に入力される画素信号の各行における暗電流量、平均黒レベル2304、及び、補正值2305の例を示している。図23(a)の各行は、第1実施形態において上述した図8(a)及び図8(b)の各行に対応している。図23(b)は、図23(a)の各行に対応する識別信号VSEL0、VSEL1、VSEL2の例を示す図である。図23(c)は、第2の補正処理部2002に入力される画素信号の各行における暗電流量、平均黒レベル2308、及び、補正值2309の例を示している。図23(c)の各行は、第1実施形態において上述した図8(a)及び図8(b)の各行に対応している。図23(d)は、図23(c)の各行に対応する識別信号HSEL0、HSEL1、HSEL2の例を示す図である。

【0121】

通常行2301の単位画素100から出力される画素信号(A+B像信号)が第1の補正処理部2001に入力されている際には、識別信号VSEL0がHレベルとなっている。この際には、第1の基準画素領域1901内の通常行の単位画素100から出力される画素信号に基づいて、通常行用の平均化部2102によって平均黒レベル2304が算出される。平均化部2102によって算出される平均黒レベル2304は、図23(a)において破線を用いて示されている。補正值生成部2106は、基準レベルと平均黒レベル2304とに基づいて、矢印で示す補正值2305を生成する。

【0122】

A F 行2302、2303の単位画素100からそれぞれ出力される画素信号(A像信号、B像信号)が第1の補正処理部2001に入力されている際には、識別信号VSEL0がLレベルとなっている。かかる際には、平均黒レベル2304の値は平均化部2102によって更新されない。

【0123】

A F 行2302の単位画素100からのA像信号が第1の補正処理部2001に入力されている際には、識別信号VSEL1がHレベルとなっており、A F 行のA像信号用の平均化部2103によって平均黒レベルが算出される。この際には、第1の基準画素領域1901内のA F 行1905の単位画素100から出力されるA像信号に基づいて、A F 行のA像信号用の平均化部2103によって平均黒レベルが算出される。

【0124】

A F 行2303の単位画素100からのB像信号が第1の補正処理部2001に入力されている際には、識別信号VSEL2がHレベルとなっており、A F 行のB像信号用の平均化部2104によって平均黒レベルが算出される。この際には、第1の基準画素領域1901内のA F 行1905の単位画素100から出力されるB像信号に基づいて、A F 行のB像信号用の平均化部2104によって平均黒レベルが算出される。

【0125】

補正部2107は、第1の補正処理部2001に入力される画素信号から、補正值生成部2106によって生成された補正值2305を減算することによって、第1の補正処理部2001に入力される画素信号の黒レベルを基準レベルに合わせる。通常行2301からの画素信号に基づいて平均化部2102によって算出される平均黒レベル2304を用いて補正処理が行われるため、通常行2301からの画像信号における黒レベルは基準レベルに近づいた状態となる。一方、かかる平均黒レベル2304を用いて補正処理が行われるため、A F 行2302、2303からのA像信号やB像信号における黒レベルは、図23(a)に示すように、基準レベルからずれた状態となる。

【0126】

通常行2301の単位画素100からの画素信号(A+B像信号)が第2の補正処理部

2002に入力されている際には、識別信号HSEL0がHレベルとなっている。この際には、第2の基準画素領域1902内の通常行の単位画素100から出力される画素信号に基づいて、通常行用の平均化部2202によって平均黒レベル2308が算出される。平均化部2202によって算出される平均黒レベル2308は、図23(c)において破線を用いて示されている。補正值生成部2203は、基準レベルと平均黒レベル2308とに基づいて、矢印で示す補正值2309を生成する。

【0127】

A F行2302、2303の単位画素100からそれぞれ出力される画素信号(A像信号、B像信号)が第2の補正処理部2002に入力されている際には、識別信号HSEL0がLレベルとなっている。かかる際には、平均黒レベル2308の値は平均化部2202によって更新されない。

10

【0128】

A F行2302の単位画素100からのA像信号が第2の補正処理部2002に入力されている際には、識別信号HSEL1がHレベルとなっている。この際には、スイッチ2206がオン状態となり、第1の補正処理部2001のオフセット算出部2105において算出された第1のオフセット値が補正值生成部2203に供給される。補正值生成部2203は、通常行の平均黒レベル2308から第1のオフセット値を減算することにより得られる値と基準レベルとの差分に基づいて、矢印で示す補正值2306を生成する。

【0129】

A F行2303の単位画素100からのB像信号が第2の補正処理部2002に入力されている際には、識別信号HSEL2がHレベルとなっている。この際には、スイッチ2207がオン状態となり、第1の補正処理部2001のオフセット算出部2105において算出された第2のオフセット値が補正值生成部2203に供給される。補正值生成部2203は、通常行の平均黒レベル2308から第2のオフセット値を減算することにより得られる値と基準レベルとの差分に基づいて、矢印で示す補正值2307を生成する。

20

【0130】

補正部2204は、第2の補正処理部2002に入力される画素信号から、補正值生成部2203によって生成される補正值2309、2306、2307を適宜減算することによって、画素信号の黒レベルを基準レベルに合わせる。通常行の平均黒レベル2308から第1のオフセット値を減算することにより得られる値と基準レベルとの差分に基づいて生成される補正值2306が、A像信号における黒レベルを補正する際に用いられる。このため、A像信号における黒レベルを適切に補正することができる。また、通常行の平均黒レベル2308から第2のオフセット値を減算することにより得られる値と基準レベルとの差分に基づいて生成される補正值2307が、B像信号における黒レベルを補正する際に用いられる。このため、B像信号における黒レベルを適切に補正することができる。

30

このように、本実施形態においても、通常行2301の暗電流のレベルとA F行2302、2303の暗電流のレベルとの差の影響を受けることなく、適切な補正值を生成することができ、黒レベルの補正を適切に行うことができる。

【0131】

40

[第6実施形態]

第6実施形態による撮像装置及びその撮像装置を用いた撮像システムについて図24乃至図27を用いて説明する。図1乃至図23に示す第1乃至第5実施形態による撮像装置及び撮像システムと同一の構成要素には、同一の符号を付して説明を省略または簡潔にする。

【0132】

A像信号とA+B像信号とをA F行から出力させる撮像装置に第5実施形態において上述した手法を適用するものである。なお、A像信号とA+B像信号とをA F行から出力させる撮像装置については、第4実施形態において上述したため、ここでは省略する。

【0133】

50

本実施形態では、第1の基準画素領域1901内に位置する単位画素100からの出力信号を用いて行われる第1段階の補正処理の際に、以下のような値を算出する。即ち、通常行に位置する単位画素100からのA+B像信号における暗電流量とAF行に位置する単位画素100からのA像信号における暗電流量との差(第1のオフセット値)を算出する。更に、通常行に位置する単位画素100からのA+B像信号における暗電流量とAF行に位置する単位画素100からのA+B像信号における暗電流量との差(第2のオフセット値)についても算出する。そして、かかる第1のオフセット値や第2のオフセット値が、第2の基準画素領域1902内に位置する単位画素100からの出力信号を用いて行われる第2段階の補正処理の際に適宜用いられる。本実施形態においても、通常行に位置する単位画素100からのA+B像信号とAF行に位置する単位画素100からのA像信号との間において暗電流量に差が生じている場合であっても、黒レベルの補正を適切に行うことができる。また、駆動タイミングの相違等に起因して、通常行に位置する単位画素100からのA+B像信号とAF行に位置する単位画素100からのA+B像信号との間において暗電流量に差が生じている場合においても、黒レベルの補正を適切に行うことができる。

10

【0134】

図24は、補正処理部2400の構成を示すブロック図である。図24に示す補正処理部2400は、第1実施形態において図9を用いて上述した補正処理部502に対応している。

補正処理部2400は、第1段階の補正処理を行う第1の補正処理部2401と、第2段階の補正処理を行う第2の補正処理部2402とを含んでいる。第1の補正処理部2401は、第1の基準画素領域1901内に位置する単位画素100からの画素信号を用いて、黒レベルを基準レベルに合わせるための補正処理を行う。第2の補正処理部2402は、第2の基準画素領域1902内に位置する単位画素100からの画素信号を用いて、黒レベルを基準レベルに合わせるための補正処理を行う。また、第1の補正処理部2401からは、第1のオフセット値と第2のオフセット値とが第2の補正処理部2402に供給される。なお、第1のオフセット値と第2のオフセット値の詳細については、図25及び図26を用いて後述する。

20

【0135】

図25は、第1の補正処理部2401の構成を示すブロック図である。図25に示す第1の補正処理部2401は、第5実施形態において図21を用いて上述した第1の補正処理部2001に対応している。第1の補正処理部2401には、S-N処理部501(図9参照)によって固定パターンノイズが除去された画素信号が順次入力される。第1の補正処理部2401には、受光画素領域602内に位置する単位画素100から読み出される画素信号のみならず、基準画素領域601内に位置する単位画素100から読み出される画素信号も入力される。

30

【0136】

平均化部2501は、AF行のA+B像信号用の平均化部であり、第1の基準画素領域1901内に位置するAF行1905の単位画素100からのA+B像信号が入力され、当該A+B像信号における平均黒レベルを算出する。スイッチ2503は、データ取得部2101によって取得される画素信号のうち、第1の基準画素領域1901内に位置するAF行1905の単位画素100からのA+B像信号を平均化部2501に選択的に供給するためのものである。スイッチ2503は、第1の基準画素領域1901内に位置するAF行1905の単位画素100からのA+B像信号が第1の補正処理部2401に入力されていることを示す識別信号VSEL3によって制御される。

40

【0137】

オフセット算出部2502には、平均化部2102、2103、2501によってそれぞれ算出される平均黒レベルが入力される。オフセット算出部2502は、第1のオフセット値を算出する。第1のオフセット値は、第1の基準画素領域1901内の通常行の単位画素100からの画素信号における平均黒レベルと、第1の基準画素領域1901内の

50

A F 行 1 9 0 5 の単位画素 1 0 0 からの A 像信号における平均黒レベルとの差分である。また、オフセット算出部 2 5 0 2 は、第 2 のオフセット値を算出する。第 2 のオフセット値は、第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内の通常行の単位画素 1 0 0 からの画素信号における平均黒レベルと、第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内の A F 行 1 9 0 5 の単位画素 1 0 0 からの A + B 像信号における平均黒レベルとの差分である。第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内の通常行の単位画素 1 0 0 からの画素信号における平均黒レベルから、第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内の A F 行 1 9 0 5 の単位画素 1 0 0 からの A 像信号における平均黒レベルを減算すると、第 1 のオフセット値が得られる。第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内の通常行の単位画素 1 0 0 からの画素信号における平均黒レベルから、第 1 の基準画素領域 1 9 0 1 内の A F 行 1 9 0 5 の単位画素 1 0 0 からの A + B 像信号における平均黒レベルを減算すると、第 2 のオフセット値が得られる。オフセット算出部 2 5 0 2 において算出される第 1 のオフセット値及び第 2 のオフセット値は、第 2 の補正処理部 2 4 0 2 に供給される。

10

【 0 1 3 8 】

図 2 6 は、第 2 の補正処理部 2 4 0 2 の構成を示すブロック図である。図 2 6 に示す第 2 の補正処理部 2 4 0 2 は、第 5 実施形態において図 2 2 を用いて上述した第 2 の補正処理部 2 0 0 2 に対応している。第 2 の補正処理部 2 4 0 2 には、図 2 4 に示すように、第 1 の補正処理部 2 4 0 1 によって補正処理が施された画像信号が順次入力される。

【 0 1 3 9 】

補正值生成部 2 6 0 1 は、黒レベルを基準レベルに合わせるための補正值を生成する。補正值生成部 2 6 0 1 には、平均化部 2 2 0 2 によって算出された、通常行の画素信号における平均黒レベルが入力される。更に、補正值生成部 2 6 0 1 には、第 1 の補正処理部 2 4 0 1 のオフセット算出部 2 5 0 2 によって算出された第 1 のオフセット値と第 2 のオフセット値とがスイッチ 2 2 0 6、2 6 0 2 を介してそれぞれ入力される。

20

【 0 1 4 0 】

補正值生成部 2 6 0 1 は、通常行の黒レベルを補正するための補正值を生成する際には、平均化部 2 2 0 2 によって算出された通常行の画素信号における平均黒レベルと基準レベルとの差分に基づいて、補正值を生成する。また、補正值生成部 2 6 0 1 は、A F 行の A 像信号の黒レベルを補正するための補正值を生成する際には、通常行の平均黒レベルから第 1 のオフセット値を減算することにより得られる値と基準レベルとの差分に基づいて、補正值を生成する。また、補正值生成部 2 6 0 1 は、A F 行の A + B 像信号の黒レベルを補正するための補正值を生成する際には、通常行の平均黒レベルから第 2 のオフセット値を減算することにより得られる値と基準レベルとの差分に基づいて、補正值を生成する。

30

【 0 1 4 1 】

スイッチ 2 6 0 2 は、第 1 の補正処理部 2 4 0 1 のオフセット算出部 2 5 0 2 によって算出される第 2 のオフセット値を補正值生成部 2 6 0 1 に供給するためのものである。スイッチ 2 6 0 2 は、A F 行の A + B 像信号が第 2 の補正処理部 2 4 0 2 に入力されていることを示す識別信号 H S E L 3 によって制御される。

【 0 1 4 2 】

図 2 7 は、本実施形態による撮像装置の補正処理部 2 4 0 0 において行われる処理を示す概念図である。図 2 7 (a) は、第 1 の補正処理部 2 4 0 1 に入力される画素信号の各行における暗電流量、平均黒レベル 2 3 0 4、及び、補正值 2 3 0 5 の例を示している。図 2 7 (a) の各行は、第 4 実施形態において上述した図 1 8 (a) 及び図 1 8 (b) の各行に対応している。図 2 7 (b) は、図 2 7 (a) の各行に対応する識別信号 V S E L 0、V S E L 1、V S E L 3 の例を示す図である。図 2 7 (c) は、第 2 の補正処理部 2 4 0 2 に入力される画素信号の各行における暗電流量、平均黒レベル 2 3 0 8、及び、補正值 2 3 0 9 の例を示している。図 2 7 (c) の各行は、第 4 実施形態において上述した図 1 8 (a) 及び図 1 8 (b) の各行に対応している。図 2 7 (d) は、図 2 7 (c) の各行に対応する識別信号 H S E L 0、H S E L 1、H S E L 3 の例を示す図である。

40

【 0 1 4 3 】

50

通常行 2301 の単位画素 100 から出力される画素信号 (A + B 像信号) が第 1 の補正処理部 2401 に入力されている際には、識別信号 VSEL0 が H レベルとなっている。この際には、第 1 の基準画素領域 1901 内の通常行の単位画素 100 から出力される画素信号に基づいて、通常行用の平均化部 2102 によって平均黒レベル 2304 が算出される。平均化部 2102 によって算出される平均黒レベル 2304 は、図 27 (a) において破線を用いて示されている。補正值生成部 2106 は、基準レベルと平均黒レベル 2304 とに基づいて、矢印で示す補正值 2305 を生成する。

【0144】

A F 行 2302、2701 の単位画素 100 からそれぞれ出力される画素信号 (A 像信号、A + B 像信号) が第 1 の補正処理部 2401 に入力されている際には、識別信号 VSEL0 が L レベルとなっている。かかる際には、平均黒レベル 2304 の値は平均化部 2102 によって更新されない。

【0145】

A F 行 2302 の単位画素 100 からの A 像信号が第 1 の補正処理部 2401 に入力されている際には、識別信号 VSEL1 が H レベルとなっており、A F 行の A 像信号用の平均化部 2103 によって平均黒レベルが算出される。この際には、第 1 の基準画素領域 1901 内の A F 行 1905 の単位画素 100 から出力される A 像信号に基づいて、A F 行の A 像信号用の平均化部 2103 によって平均黒レベルが算出される。

【0146】

A F 行 2701 の単位画素 100 からの A + B 像信号が第 1 の補正処理部 2401 に入力されている際には、識別信号 VSEL3 が H レベルとなっており、A F 行の A + B 像信号用の平均化部 2501 によって平均黒レベルが算出される。この際には、第 1 の基準画素領域 1901 内の A F 行 1905 の単位画素 100 から出力される A + B 像信号に基づいて、A F 行の A + B 像信号用の平均化部 2501 によって平均黒レベルが算出される。

【0147】

補正部 2107 は、第 1 の補正処理部 2401 に入力される画素信号から、補正值生成部 2106 によって生成された補正值 2305 を減算することによって、第 1 の補正処理部 2401 に入力される画素信号の黒レベルを基準レベルに合わせる。通常行 2301 からの画素信号に基づいて平均化部 2102 によって算出される平均黒レベル 2304 を用いて補正処理が行われるため、通常行 2301 からの画像信号における黒レベルは基準レベルに近づいた状態となる。一方、かかる平均黒レベル 2304 を用いて補正処理が行われるため、A F 行 2302 からの A 像信号における黒レベルは、図 27 (a) に示すように、基準レベルからずれた状態となる。上述したように、駆動タイミングの相違等に起因して、通常行に位置する単位画素 100 からの A + B 像信号と A F 行に位置する単位画素 100 からの A + B 像信号との間において暗電流量に差が生じる場合がある。かかる平均黒レベル 2304 を用いて補正処理が行われるため、A F 行 2302 からの A + B 像信号における黒レベルは、図 27 (a) に示すように、基準レベルからずれた状態となる場合がある。

【0148】

通常行 2301 の単位画素 100 からの画素信号 (A + B 像信号) が第 2 の補正処理部 2402 に入力されている際には、識別信号 HSEL0 が H レベルとなっている。この際には、第 2 の基準画素領域 1902 内の通常行の単位画素 100 から出力される画素信号に基づいて、通常行用の平均化部 2202 によって平均黒レベル 2308 が算出される。平均化部 2202 によって算出される平均黒レベル 2308 は、図 27 (c) において破線を用いて示されている。補正值生成部 2601 は、基準レベルと平均黒レベル 2308 とに基づいて、矢印で示す補正值 2309 を生成する。

【0149】

A F 行 2302、2701 の単位画素 100 からそれぞれ出力される画素信号 (A 像信号、A + B 像信号) が第 2 の補正処理部 2402 に入力されている際には、識別信号 HSEL0 が L レベルとなっている。かかる際には、平均黒レベル 2308 の値は平均化部 2

10

20

30

40

50

202によって更新されない。

【0150】

A F行2302の単位画素100からのA像信号が第2の補正処理部2402に入力されている際には、識別信号HSEL1がHレベルとなっている。この際には、スイッチ2206がオン状態となり、第1の補正処理部2401のオフセット算出部2502において算出された第1のオフセット値が補正值生成部2601に供給される。補正值生成部2601は、通常行の平均黒レベル2308から第1のオフセット値を減算することにより得られる値と基準レベルとの差分に基づいて、矢印で示す補正值2306を生成する。

【0151】

A F行2701の単位画素100からのA + B像信号が第2の補正処理部2402に入力されている際には、識別信号HSEL3がHレベルとなっている。この際には、スイッチ2602がオン状態となり、第1の補正処理部2401のオフセット算出部2502において算出された第2のオフセット値が補正值生成部2601に供給される。補正值生成部2601は、通常行の平均黒レベル2308から第2のオフセット値を減算することにより得られる値と基準レベルとの差分に基づいて、矢印で示す補正值2702を生成する。

10

【0152】

補正部2204は、第2の補正処理部2402に入力される画素信号から、補正值生成部2601によって生成される補正值2309、2306、2702を適宜減算することによって、画素信号の黒レベルを基準レベルに合わせる。通常行の平均黒レベル2308から第1のオフセット値を減算することにより得られる値と基準レベルとの差分に基づいて生成される補正值2306が、A像信号における黒レベルを補正する際に用いられる。このため、A像信号における黒レベルを適切に補正することができる。また、通常行の平均黒レベル2308から第2のオフセット値を減算することにより得られる値と基準レベルとの差分に基づいて生成される補正值2702が、A + B像信号における黒レベルを補正する際に用いられる。このため、A + B像信号における黒レベルを適切に補正することができる。

20

【0153】

このように、本実施形態によれば、通常行2301からのA + B像信号における暗電流量とA F行2701からのA + B像信号における暗電流量との間に差が生じている場合であっても、適切な補正值を生成することができる。従って、本実施形態においても、黒レベルの補正を適切に行うことができる。

30

【0154】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。

例えば、上記実施形態では、単位画素100内に2つのフォトダイオード101A、101Bが設けられている場合を例に説明したが、単位画素100内に設けられるフォトダイオードの数はこれに限定されるものではない。例えば、単位画素100内に4つのフォトダイオードを設けるようにしてもよい。この場合には、ゲイン乗算部1303で乗算するゲインを4倍とし、ゲイン乗算部1305や1504で乗算するゲインを1/4とすればよい。

40

【0155】

また、上記実施形態では、補正処理部502が撮像素子1000内に設けられている場合を例に説明したが、補正処理部502が撮像素子1000の外部に設けられていてもよい。例えば、図2の外部信号処理部1001の一部が補正処理部502として機能するようにしてもよい。

【0156】

(その他の実施例)

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにお

50

ける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

【符号の説明】

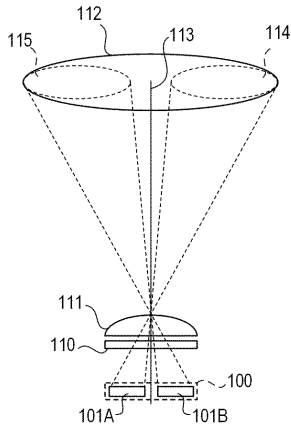
【0157】

100...単位画素
101A、101B...フォトダイオード
102A、102B...転送スイッチ
103...フローティングディフュージョン
104...増幅トランジスタ
105...リセットスイッチ
106...選択スイッチ
107...垂直出力線
108...電流源
110...カラーフィルタ
111...マイクロレンズ
400...列読み出し部
401...A/D変換部
402...記憶部
405、406...デジタル信号出力線
502...補正処理部
600...画素アレイ
601...基準画素領域
602...受光画素領域
1300...補正処理部
1307...補正部
1500...補正処理部
1506...補正部
5026...補正部

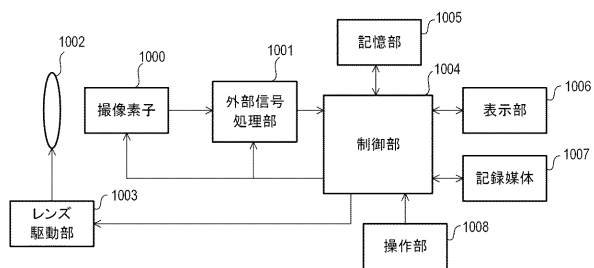
10

20

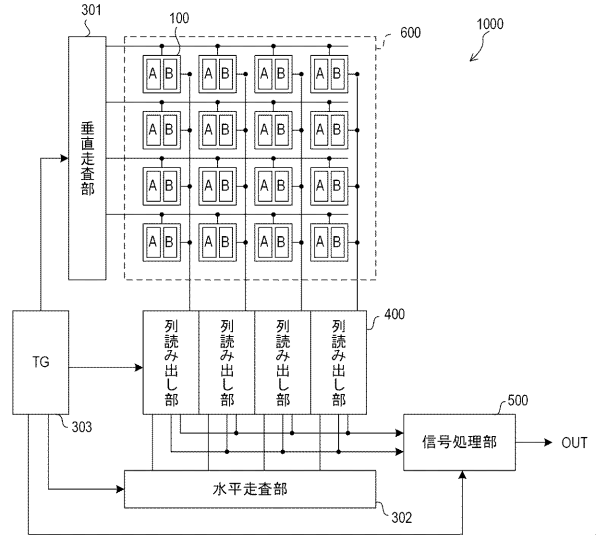
【図 1】



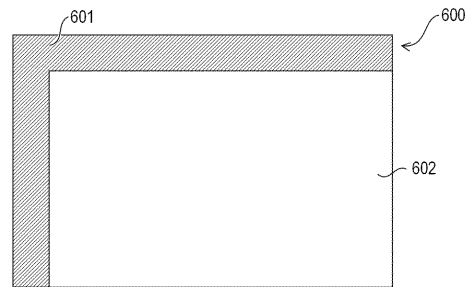
【図 2】



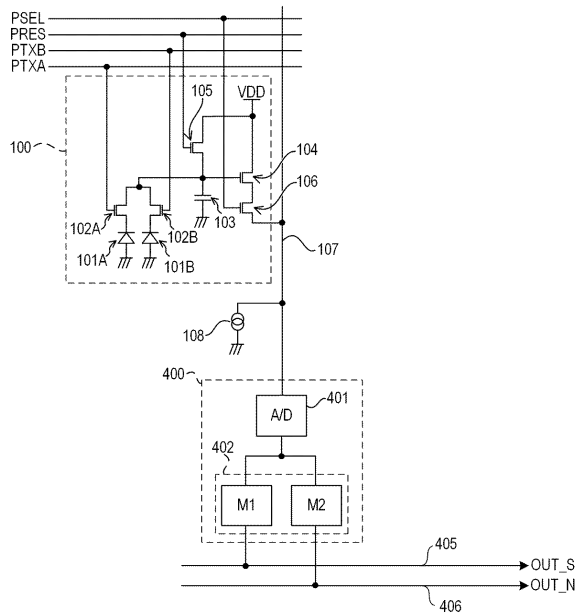
【図 3】



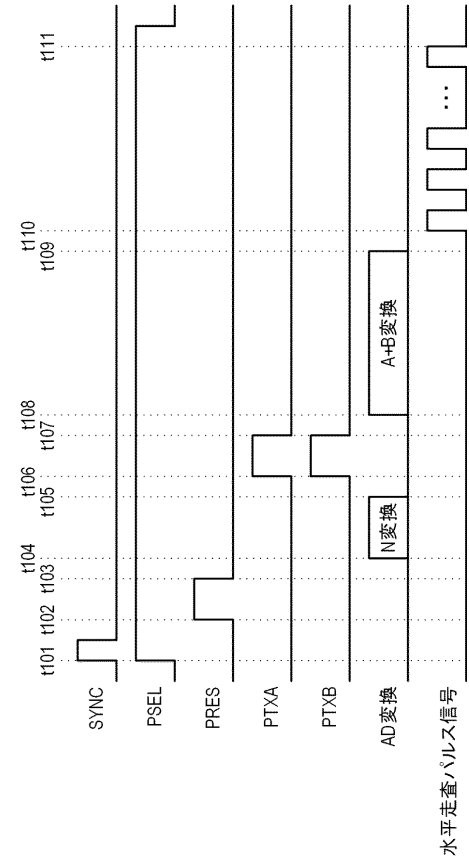
【図 4】



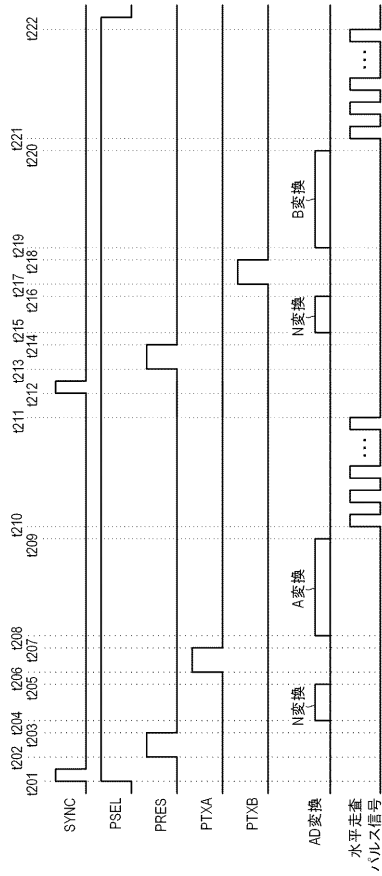
【図 5】



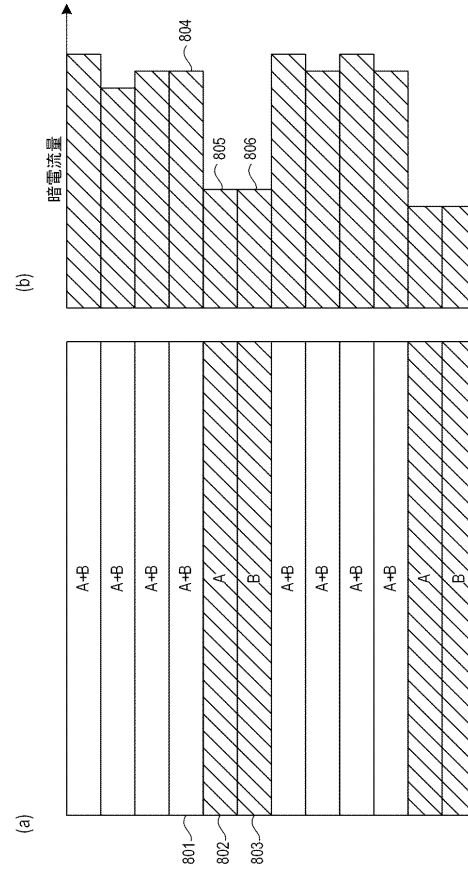
【図 6】



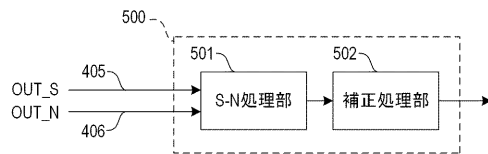
【図 7】



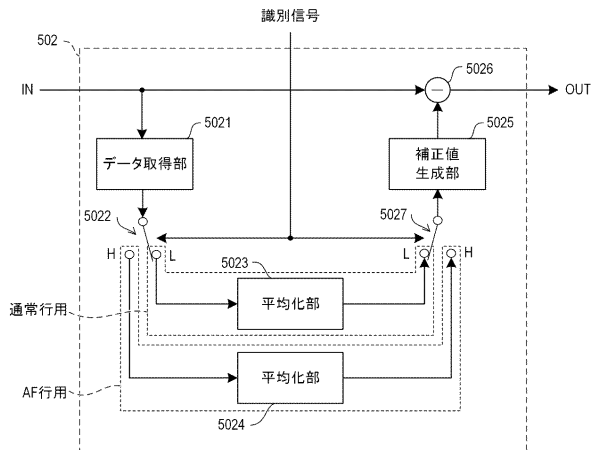
【図 8】



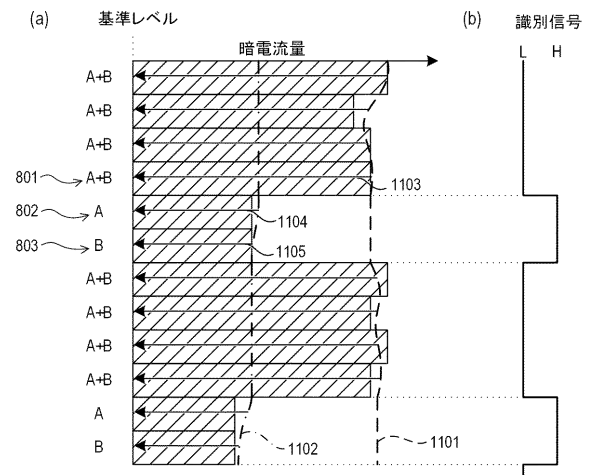
【図 9】



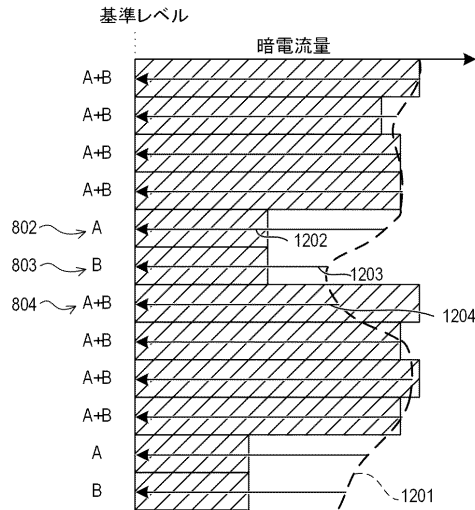
【図 10】



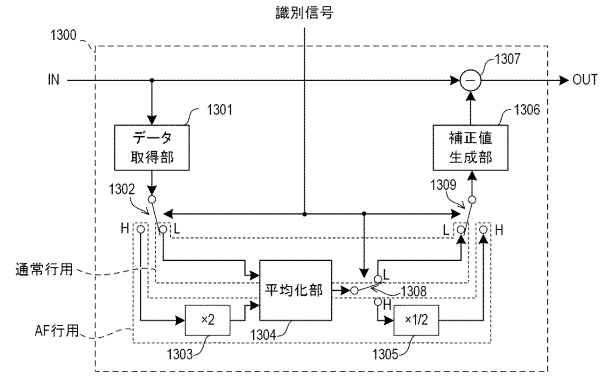
【図 11】



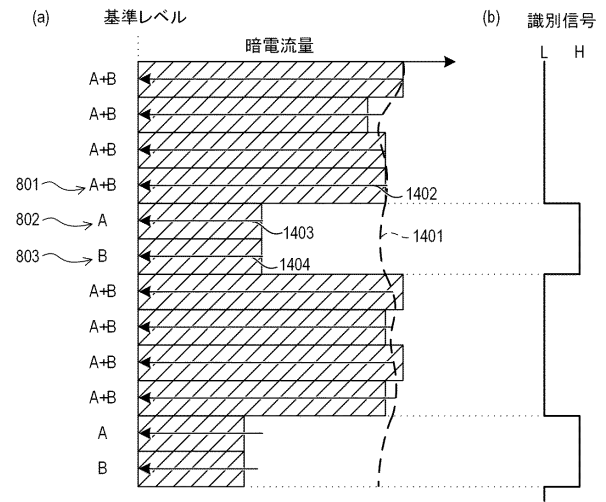
【図 1 2】



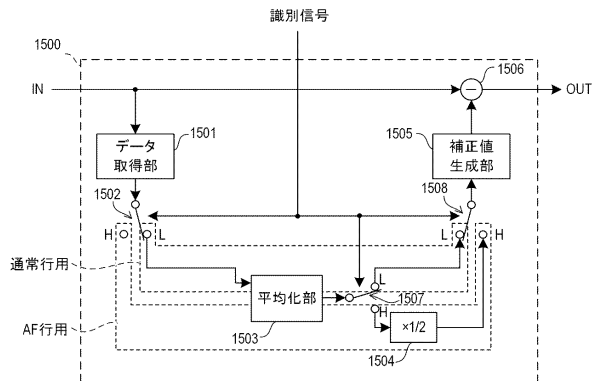
【図 1 3】



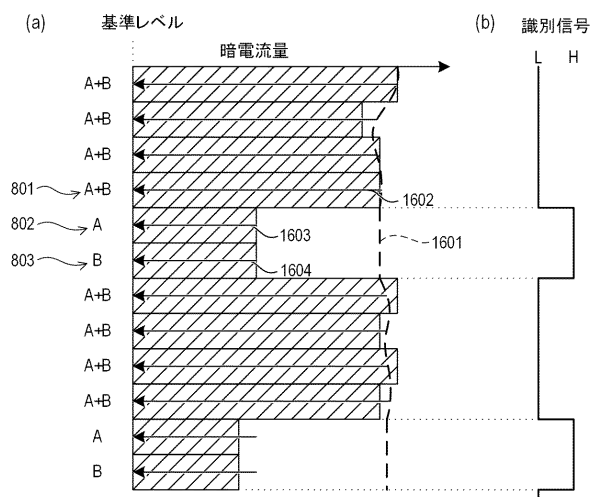
【図 1 4】



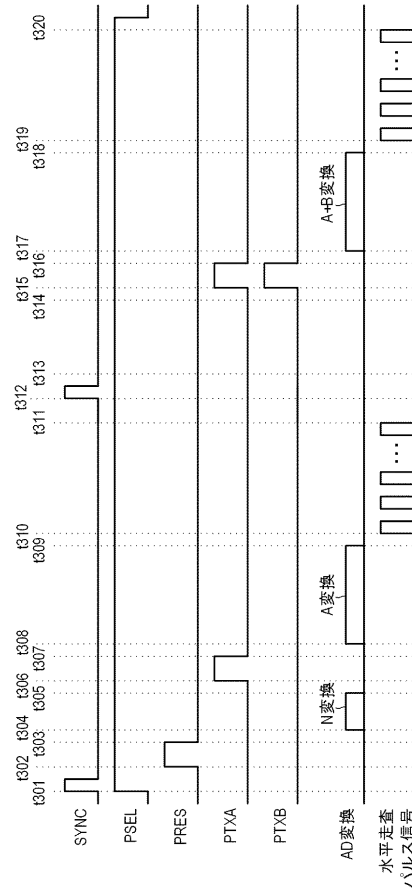
【図 1 5】



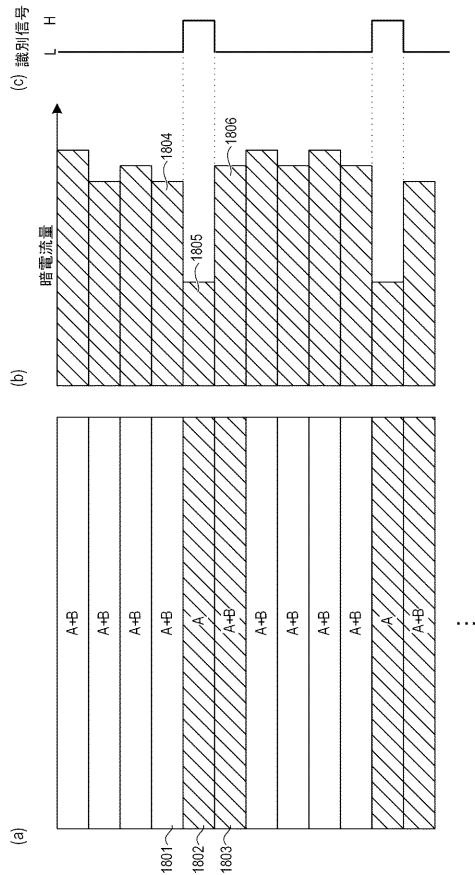
【図 1 6】



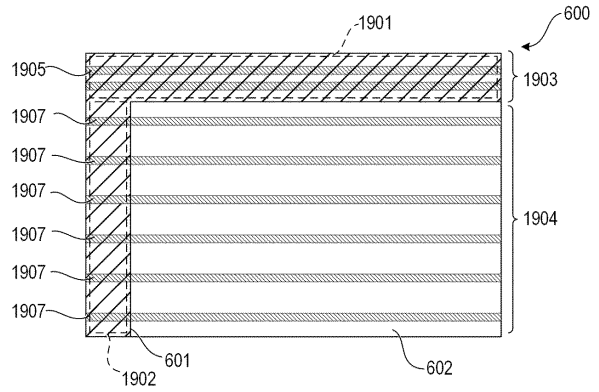
【図 1 7】



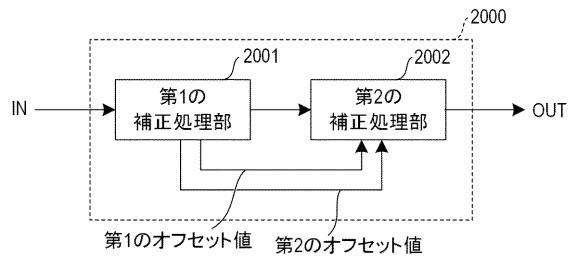
【図 18】



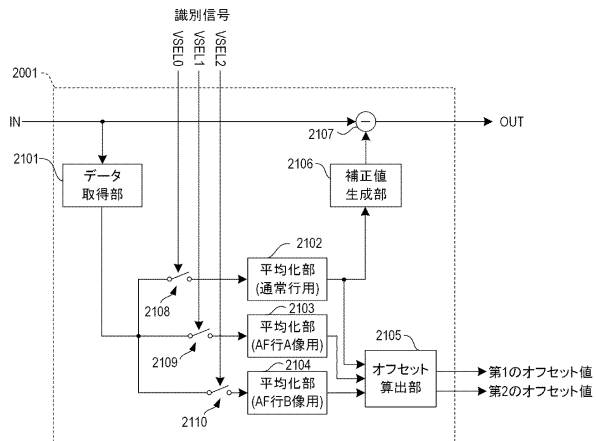
【図 19】



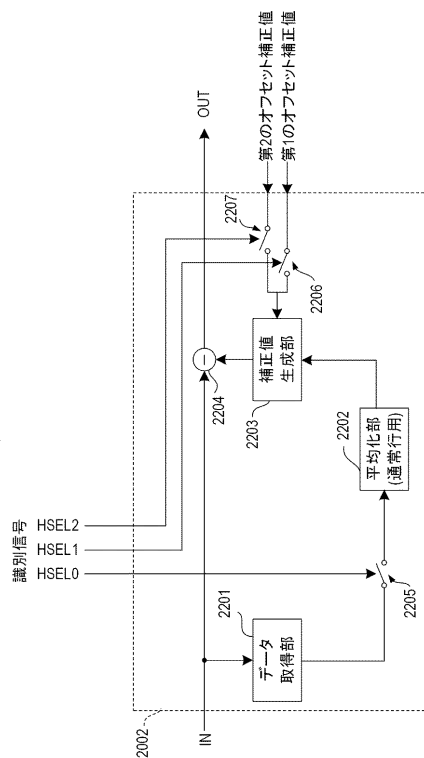
【図 20】



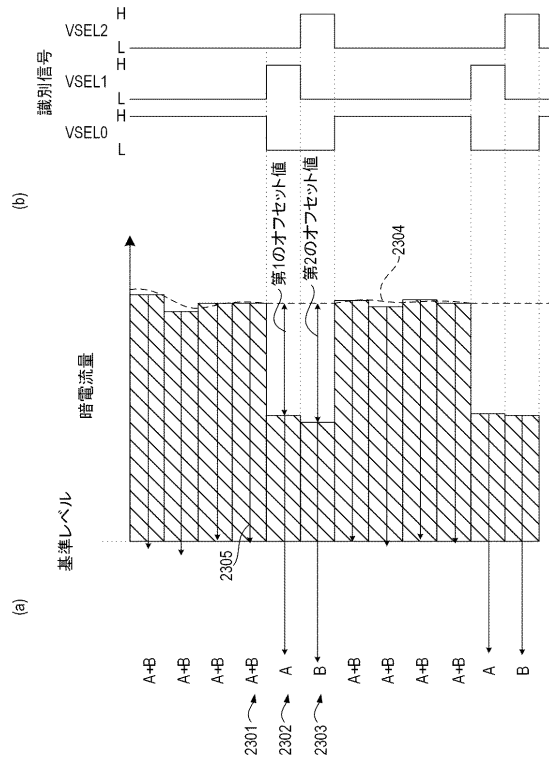
【図 21】



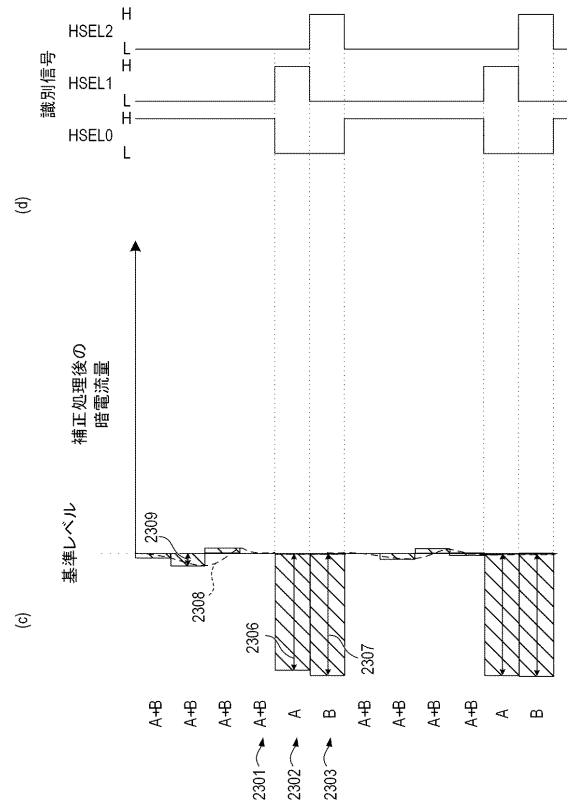
【図 22】



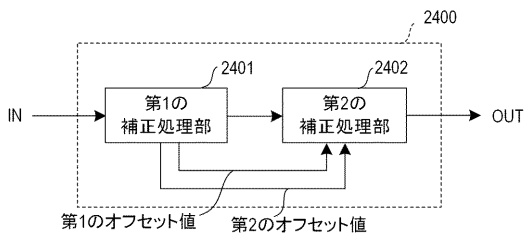
【図 23 - 1】



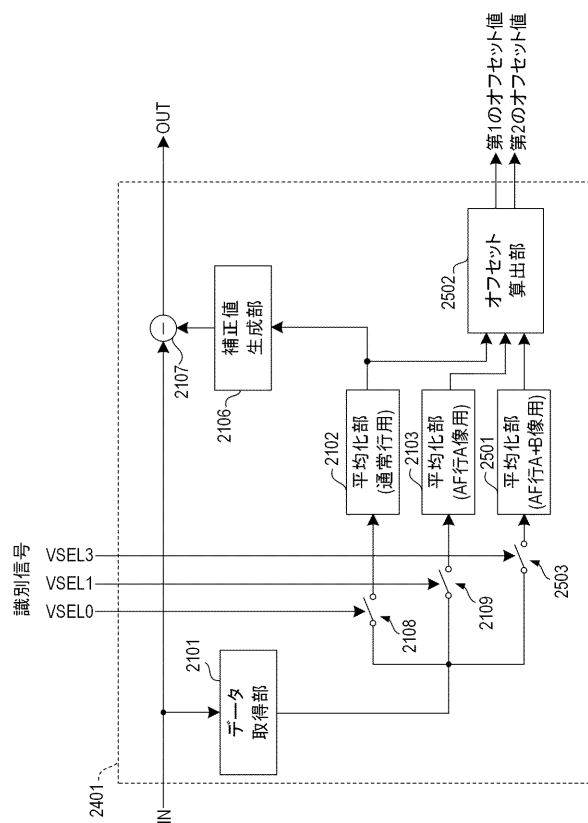
【図 23 - 2】



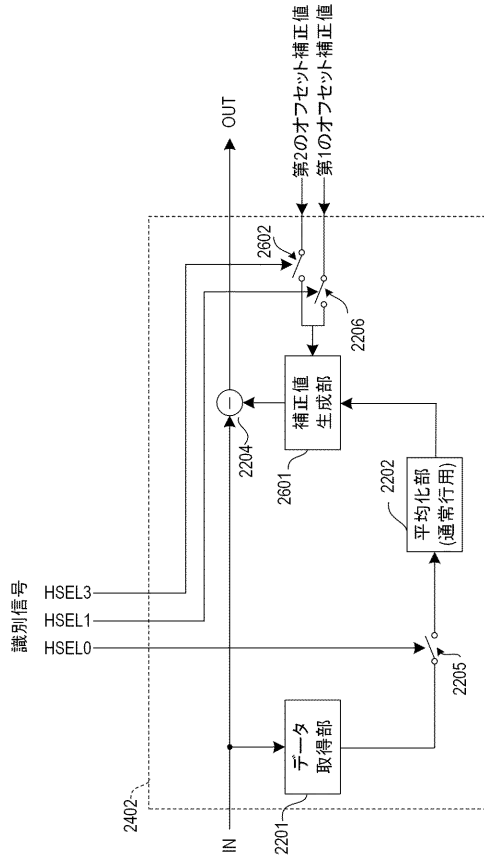
【図 24】



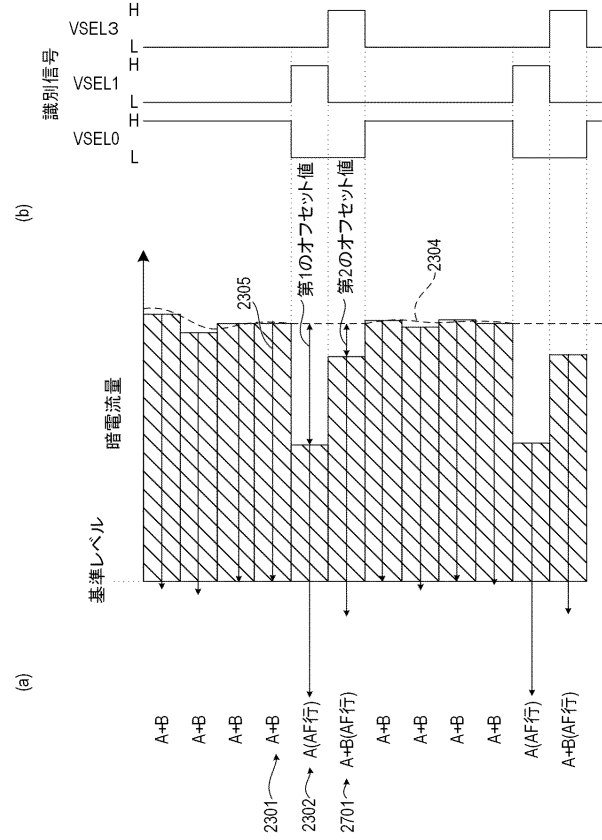
【図 25】



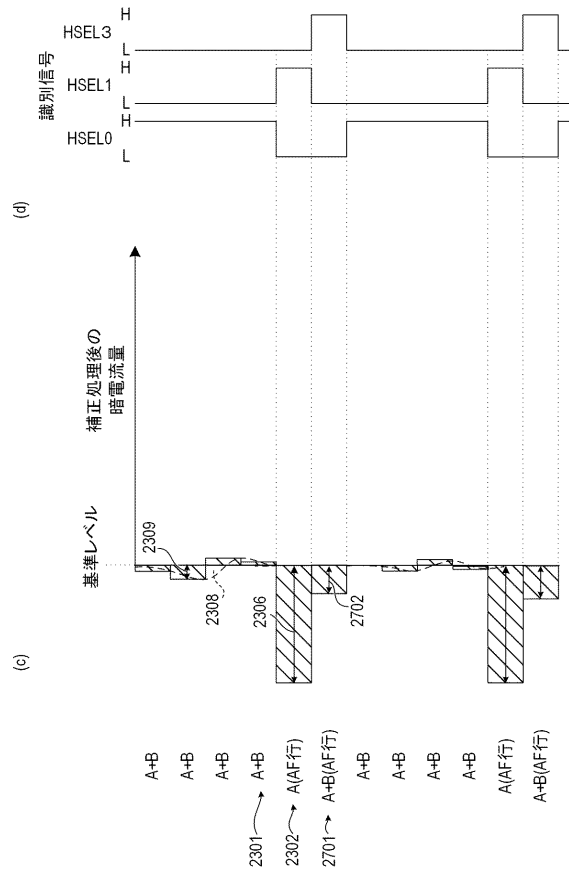
【図 26】



【図 27 - 1】



【図 27 - 2】



フロントページの続き

審査官 鈴木 明

(56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 2 1 1 8 3 3 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 0 8 9 0 2 6 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 2 2 1 5 4 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 2 4 1 5 7 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N 5 / 3 0 - 5 / 3 7 8
H 0 1 L 2 7 / 1 4 - 2 7 / 1 4 8