

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5645474号  
(P5645474)

(45) 発行日 平成26年12月24日(2014.12.24)

(24) 登録日 平成26年11月14日(2014.11.14)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 4 N 5/232	(2006.01)	HO 4 N 5/232	Z
HO 4 N 5/367	(2011.01)	HO 4 N 5/335	6 7 O
HO 4 N 9/07	(2006.01)	HO 4 N 9/07	A
HO 4 N 101/00	(2006.01)	HO 4 N 101:00	

請求項の数 6 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2010-115840 (P2010-115840)	(73) 特許権者	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(22) 出願日	平成22年5月19日(2010.5.19)	(74) 代理人	100115107 弁理士 高松 猛
(65) 公開番号	特開2011-244288 (P2011-244288A)	(74) 代理人	100151194 弁理士 尾澤 俊之
(43) 公開日	平成23年12月1日(2011.12.1)	(74) 代理人	100164758 弁理士 長谷川 博道
審査請求日	平成25年1月23日(2013.1.23)	(72) 発明者	西村 朋幸 宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地 富士フイルム株式会社内
		審査官	吉川 康男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置及び撮像画像信号の補正方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像用画素及び測距用画素を含む固体撮像素子と、

前記測距用画素の出力信号を当該測距用画素の周囲の前記撮像用画素の出力信号を用いて補間する第一の処理及び前記測距用画素の出力信号を増幅する第二の処理の少なくとも一方を行って前記測距用画素の出力信号を補正する補正部と、

前記測距用画素の前記補正部による補正の要否を、少なくとも前記測距用画素とこれに隣接する前記撮像用画素との感度比に応じて判定する判定部と、

前記補正部による補正後の前記測距用画素の出力信号及び前記撮像用画素の出力信号を含む撮像画像信号に対しノイズリダクション処理を施すデジタル信号処理部と、を備え、

前記判定部は、前記感度比が閾値未満のときに前記補正を必要と判定し、前記感度比が前記閾値以上のときに前記補正を不要と判定するものであり、

前記デジタル信号処理部は、ISO感度が高いほど、前記ノイズリダクション処理の強度を強くするものであり、

前記判定部は、前記ISO感度が高いほど、前記閾値を小さい値に設定して前記判定を行う撮像装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の撮像装置であって、

高ISO感度を優先的に設定するプログラム線図と低ISO感度を優先的に設定するプログラム線図の中から前記撮像装置の動作状態に応じて選択した一方のプログラム線図に

10

20

したがって自動露出制御を行う制御部を備える撮像装置。

【請求項 3】

請求項 2 記載の撮像装置であって、  
前記動作状態が前記撮像装置の電池残量である撮像装置。

【請求項 4】

請求項 2 記載の撮像装置であって、  
前記動作状態が前記撮像装置の撮像モードである撮像装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項記載の撮像装置であって、  
前記判定部が、更に前記固体撮像素子の駆動モードに応じて前記判定を行う撮像装置。

10

【請求項 6】

撮像用画素及び測距用画素を含む固体撮像素子から出力される撮像画像信号の補正方法であって、

前記測距用画素の出力信号を当該測距用画素の周囲の前記撮像用画素の出力信号を用いて補間する第一の処理及び前記測距用画素の出力信号を増幅する第二の処理の少なくとも一方を行って前記測距用画素の出力信号を補正する補正ステップと、

前記測距用画素の前記補正ステップでの補正の要否を、少なくとも前記測距用画素とこれに隣接する前記撮像用画素との感度比に応じて判定する判定ステップと、

前記補正ステップによる補正後の前記測距用画素の出力信号及び前記撮像用画素の出力信号を含む撮像画像信号に対しノイズリダクション処理を施すデジタル信号処理ステップと、を備え、

20

前記判定ステップは、前記感度比が閾値未満のときに前記補正を必要と判定し、前記感度比が前記閾値以上のときに前記補正を不要と判定するものであり、

前記デジタル信号処理ステップは、ISO 感度が高いほど、前記ノイズリダクション処理の強度を強くするものであり、

前記判定ステップは、前記 ISO 感度が高いほど、前記閾値を小さい値に設定して前記判定を行う撮像画像信号の補正方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、撮像装置及び撮像画像信号の補正方法に関する。

【背景技術】

【0002】

デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ等の撮像装置に搭載される固体撮像素子には、二次元状に配列された多数の光電変換素子（画素）を有し、そのうちの一部（同色カラーフィルタを搭載した隣接する 2 つの画素）を位相差画素（位相差を検出するための画素）とし、この位相差画素を測距のために使用しているものがある（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

この固体撮像素子において、隣接する 2 つの位相差画素の各々の遮光膜開口は、画素の光学中心に対し異なる方向に偏心して設けられている。

40

【0004】

また、この位相差画素は、レンズにより入射される光を瞳分割する必要があるため、遮光膜開口の面積が、その他の画素よりも小さくなっている。

【0005】

このように、位相差画素は、遮光膜開口の面積が小さくなっているため、その出力信号を撮像画像信号として使用することができない。したがって、従来は、位相差画素の出力信号を、欠陥画素と同様に、その位相差画素の周りの通常の画素の出力信号を用いて補間演算する補間演算処理、その位相差画素の出力信号を増幅する増幅処理、又はこれらの両方等を用いて補正している。

50

## 【 0 0 0 6 】

位相差画素を例えば3万個ほど設けた場合、この3万個の位相差画素の出力信号の全てを補間演算処理によって補正すると、200 msec ~ 300 msec 程度の時間がかかってしまう。また、位相差画素の出力信号を増幅処理によって補正する場合には、位相差画素の位置によって光の入射角が異なり感度の低下度合が異なるため、位相差画素毎にゲインを変えて増幅を行う必要があるが、この場合も、3万個の位相差画素の出力信号でゲインを変えて補正するには時間がかかってしまう。近年の固体撮像素子は1000万画素以上が普通になっているため、位相差画素の数も増える傾向にあり、位相差画素の出力信号の補正に要する時間も長くなる傾向にある。

## 【 0 0 0 7 】

特許文献2には、位相差画素を構成する1対の画素のうち的一方を通常の画素で代用することで、補正対象となる位相差画素の数を半分に減らした撮像装置が開示されている。しかし、この撮像装置であっても、例えば3万個の位相差画素を設ける固体撮像素子であれば、その半分の1万5千個の位相差画素に対しては常に補正を行う必要がある。このため、位相差画素の出力信号の補正には依然として時間がかかる。

## 【 0 0 0 8 】

特許文献3には、複数の光電変換部を有する撮像素子からの信号の欠陥を補正する画像処理装置が開示されている。しかし、この画像処理装置は、位相差画素の出力信号の欠陥を補正することを目的にしておらず、位相差画素の欠陥補正処理に適用できるものではない。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 9 】

【 特許文献1 】 特開2000-156823号公報

【 特許文献2 】 特開2009-244854号公報

【 特許文献3 】 特開2002-94884号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 1 0 】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、位相差画素の出力信号の補正に要する時間及び演算量を削減することが可能な撮像装置及び撮像画像信号の補正方法を提供することを目的とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 1 】

本発明の撮像装置は、撮像用画素及び測距用画素を含む固体撮像素子と、前記測距用画素の出力信号を当該測距用画素の周囲の前記撮像用画素の出力信号を用いて補間する第一の処理及び前記測距用画素の出力信号を増幅する第二の処理の少なくとも一方を行って前記測距用画素の出力信号を補正する補正部と、前記測距用画素の前記補正部による補正の要否を、少なくとも前記測距用画素とこれに隣接する前記撮像用画素との感度比に応じて判定する判定部と、前記補正部による補正後の前記測距用画素の出力信号及び前記撮像用画素の出力信号を含む撮像画像信号に対しノイズリダクション処理を施すデジタル信号処理部と、を備え、前記判定部は、前記感度比が閾値未満のときに前記補正を必要と判定し、前記感度比が前記閾値以上のときに前記補正を不要と判定するものであり、前記デジタル信号処理部は、ISO感度が高いほど、前記ノイズリダクション処理の強度を強くするものであり、前記判定部は、前記ISO感度が高いほど、前記閾値を小さい値に設定して前記判定を行うものである。

## 【 0 0 1 2 】

本発明の撮像画像信号の補正方法は、撮像用画素及び測距用画素を含む固体撮像素子から出力される撮像画像信号の補正方法であって、前記測距用画素の出力信号を当該測距用画素の周囲の前記撮像用画素の出力信号を用いて補間する第一の処理及び前記測距用画素

10

20

30

40

50

の出力信号を増幅する第二の処理の少なくとも一方を行って前記測距用画素の出力信号を補正する補正ステップと、前記測距用画素の前記補正ステップでの補正の要否を、少なくとも前記測距用画素とこれに隣接する前記撮像用画素との感度比に応じて判定する判定ステップと、前記補正ステップによる補正後の前記測距用画素の出力信号及び前記撮像用画素の出力信号を含む撮像画像信号に対しノイズリダクション処理を施すデジタル信号処理ステップと、を備え、前記判定ステップは、前記感度比が閾値未満のときに前記補正を必要と判定し、前記感度比が前記閾値以上のときに前記補正を不要と判定するものであり、前記デジタル信号処理ステップは、ISO感度が高いほど、前記ノイズリダクション処理の強度を強くするものであり、前記判定ステップは、前記ISO感度が高いほど、前記閾値を小さい値に設定して前記判定を行うものである。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、位相差画素の出力信号の補正に要する時間及び演算量を削減することが可能な撮像装置及び撮像画像信号の補正方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の第一実施形態を説明するための撮像装置の概略構成を示す図

【図2】図1に示したデジタルカメラにおける固体撮像素子5の概略構成を示す部分平面模式図

【図3】図2に示した固体撮像素子5における位相差画素52とこれに隣接するG画素51の各々の入射角依存特性を示した図

20

【図4】図2に示した固体撮像素子5における位相差画素52とこれに隣接するG画素51の各々の入射角依存特性を示した図

【図5】図2に示した固体撮像素子5における位相差画素52とこれに隣接するG画素51の各々の入射角依存特性を示した図

【図6】図2に示した固体撮像素子5における位相差画素52とこれに隣接するG画素51の各々の入射角依存特性を示した図

【図7】図1に示すデジタルカメラの撮像動作を説明するためのフローチャート

【図8】本発明の第二実施形態のデジタルカメラの固体撮像素子の画素領域に設定される分割エリアの例を示す図

30

【図9】本発明の第二実施形態のデジタルカメラの撮像動作を説明するためのフローチャート

【図10】本発明の第三実施形態のデジタルカメラに記憶される閾値Nのテーブルの一例を示す図

【図11】本発明の第三実施形態のデジタルカメラの撮像動作を説明するためのフローチャート

【図12】本発明の第三実施形態のデジタルカメラで用いられるプログラム線図の一例を示す図

【図13】本発明の第三実施形態のデジタルカメラで用いられるプログラム線図の一例を示す図

40

【図14】ガンマ補正処理を説明するための図

【図15】本発明の第五実施形態のデジタルカメラの撮像動作を説明するためのフローチャート

【図16】本発明の第六実施形態のデジタルカメラの撮像動作を説明するためのフローチャート

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0016】

(第一実施形態)

50

図 1 は、本発明の第一実施形態を説明するための撮像装置の概略構成を示す図である。撮像装置としては、デジタルカメラ及びデジタルビデオカメラ等の撮像装置、電子内視鏡及びカメラ付携帯電話機等に搭載される撮像モジュール、等があり、ここではデジタルカメラを例にして説明する。

【 0 0 1 7 】

図示するデジタルカメラの撮像系は、フォーカスレンズ、ズームレンズ等を含む撮影光学系 1 と、固体撮像素子 5 と、この両者の間に設けられた絞り 2、赤外線カットフィルタ 3、及び光学ローパスフィルタ 4 とを備える。

【 0 0 1 8 】

固体撮像素子 5 は、詳細は後述するが、平面視において二次元状に配置された 3 つ以上の光電変換素子（画素）を有し、そのうちの一部を、測距用の画素である位相差画素にし、残りを撮像用の画素である通常画素にした構成となっている。

10

【 0 0 1 9 】

デジタルカメラの電気制御系全体を統括制御するシステム制御部 11 は、レンズ駆動部 8 を制御してフォーカスレンズをフォーカス位置に移動させて焦点距離を調整したり、ズームレンズを移動させてズーム調整を行ったりし、絞り駆動部 9 を介し絞り 2 の開口量を制御して露光量調整を行う。撮像時のフォーカスレンズのフォーカス位置、絞り 2 の絞り値、及びズームレンズのズーム位置等の撮像条件に応じて、固体撮像素子 5 の各画素に入射する光の入射角は変化する。

【 0 0 2 0 】

20

システム制御部 11 は、撮像素子駆動部 10 を介して固体撮像素子 5 を駆動し、撮影光学系 1 を通して撮像した被写体像を撮像画像信号として出力させる。システム制御部 11 には、操作部 14 を通してユーザからの指示信号が入力される。

【 0 0 2 1 】

デジタルカメラの電気制御系は、更に、固体撮像素子 5 の出力に接続された相関二重サンプリング処理等のアナログ信号処理を行うアナログ信号処理部 6 と、このアナログ信号処理部 6 から出力された撮像画像信号をデジタル信号に変換する A / D 変換回路 7 とを備え、これらはシステム制御部 11 によって制御される。

【 0 0 2 2 】

更に、このデジタルカメラの電気制御系は、メインメモリ 16 と、メインメモリ 16 に接続されたメモリ制御部 15 と、A / D 変換回路 7 から出力された撮像画像信号に含まれる位相差画素の出力信号を補正する位相差画素補正部 18 と、位相差画素補正部 18 で補正後の撮像画像信号に対し、所定のデジタル信号処理を行って撮像画像データを生成するデジタル信号処理部 17 と、固体撮像素子 5 に含まれる位相差画素毎に、当該位相差画素の出力信号の補正を実施するか否かを判定する位相差画素補正実施判定部 19 と、着脱自在の記録媒体 21 が接続される外部メモリ制御部 20 と、カメラ背面等に搭載された液晶表示部 23 が接続される表示制御部 22 とを備える。

30

【 0 0 2 3 】

メモリ制御部 15、デジタル信号処理部 17、位相差画素補正部 18、位相差画素補正実施判定部 19、外部メモリ制御部 20、及び表示制御部 22 は、制御バス 24 及びデータバス 25 によって相互に接続され、システム制御部 11 からの指令によって制御される。

40

【 0 0 2 4 】

図 2 は、図 1 に示したデジタルカメラにおける固体撮像素子 5 の概略構成を示す部分平面模式図である。

【 0 0 2 5 】

図 2 に示すように、固体撮像素子 5 は、平面視において行方向 X とこれに直交する列方向 Y に二次元状に配置された 3 つ以上の光電変換素子（画素）を有する。

【 0 0 2 6 】

3 つ以上の画素は、その奇数行が偶数行に対して各行の画素配列ピッチの略 1 / 2 だけ

50

行方向 X にずれて配置されている。

【 0 0 2 7 】

各画素の上方には原色のカラーフィルタが設けられている。図 2 では、赤色 ( R ) のカラーフィルタが搭載された画素に “ R ” を付し、緑色 ( G ) のカラーフィルタが搭載された画素 ( 以下、G 画素ともいう ) に “ G ” を付し、青色 ( B ) のカラーフィルタが搭載された画素に “ B ” を付してある。

【 0 0 2 8 】

3 つ以上の画素のうちの奇数行の画素の上方にある原色のカラーフィルタは全体としてベイヤ配列となっており、偶数行の画素の上方にある原色のカラーフィルタも全体としてベイヤ配列となっている。

10

【 0 0 2 9 】

この 3 つ以上の画素は、少なくとも 1 つの通常画素 5 1 と少なくとも 2 つの位相差画素 5 2 とを含む。

【 0 0 3 0 】

図 2 の例では、斜め方向で隣接する同色カラーフィルタを搭載する 1 対の位相差画素 5 2 をペアとして、このペアが、3 つ以上の画素が配置される画素領域に所定間隔で配置されている。

【 0 0 3 1 】

通常画素 5 1 の上方には遮光膜開口 5 1 a が設けられ、位相差画素 5 2 の上方には遮光膜開口 5 1 a よりも小さい遮光膜開口 5 2 a が設けられている。

20

【 0 0 3 2 】

遮光膜開口 5 1 a は、通常画素 5 1 の上方に設けられるマイクロレンズによる光学中心とその中心が一致している。

【 0 0 3 3 】

これに対し、遮光膜開口 5 2 a は、位相差画素 5 2 の上方に設けられるマイクロレンズによる光学中心から、その中心がずれている。隣接する 1 対の位相差画素 5 2 のそれぞれの遮光膜開口 5 2 a の中心は、互いに近づく方向に光学中心からずれている。

【 0 0 3 4 】

なお、1 対の位相差画素 5 2 の遮光膜開口の構成は一例であり、周知のどのような構成であってもよい。また、3 つ以上の画素の配列は図 2 に示したものに限らず、正方格子配列等の周知の配列を採用することができる。また、カラーフィルタの配列もベイヤ配列に限らず、周知の配列を採用することができる。また、カラーフィルタも原色に限らず、補色のものをを用いることもできる。

30

【 0 0 3 5 】

このように、通常画素 5 1 と位相差画素 5 2 とでは、遮光膜開口の大きさが異なるため、感度に差が生じる。また、位相差画素 5 2 の遮光膜開口の中心は光学中心に対して偏心しているため、位相差画素 5 2 の感度は、遮光膜開口 5 2 a に入射してくる光の入射角に依存してその値が変化する。通常画素 5 1 の感度も、遮光膜開口 5 1 a に入射してくる光の入射角に依存してその値が変化するが、その変化の度合いは、位相差画素 5 2 より小さい。

40

【 0 0 3 6 】

図 3 は、図 2 に示した固体撮像素子 5 における位相差画素 5 2 とこれに隣接する G 画素 5 1 の各々の入射角依存特性を示した図である。図 3 に示した左側の縦軸は画素の感度を示し、横軸は画素の遮光膜開口に入射してくる光の入射角を示している。また、図 3 には、右側の縦軸を感度比 ( ( 位相差画素 5 2 の感度 ) ÷ ( G 画素 5 1 の感度 ) ) とし、各入射角における感度比も併せて図示した。なお、図 3 に示した特性は、固体撮像素子 5 を、入射角がそれほどきつくないチップ中央部と入射角がきつくなるチップ周辺部とに分けたときに、チップ中央部でかつチップ中心 ( 撮影光学系 1 の光軸と固体撮像素子 5 とが交わる位置 ) よりも左側の領域にある位相差画素 5 2 のペアのうち、遮光膜開口が光学中心に対して右側 ( チップ中心に向かう側 ) にある位相差画素 5 2 のものを示した。

50

## 【0037】

図3に示すように、G画素51と位相差画素52では、入射角が0°の場合（遮光膜開口に垂直に光が入射した場合）、遮光膜の大きさの違いによる感度差が生じる。そして、G画素51と位相差画素52の感度は、入射角が大きくなるにしたがって低下していくが、位相差画素52の方が感度の低下率は大きく、入射角依存が大きい。この結果、感度比も、入射角が大きくなるにしたがって小さくなっている。

## 【0038】

図1に示したデジタルカメラでは、デジタル信号処理部17が、位相差画素52の出力信号を補正した後の撮像画像信号に対し、ノイズリダクション処理を実施する。

## 【0039】

図3に示した感度比が、あるレベルTh以上になっているときには、位相差画素52のキズレベル（G画素51の出力信号のレベルから位相差画素52の出力信号のレベルを減算した値）が小さくなり、ノイズリダクション補正処理によって、このキズレベルを十分に目立たなくすることが可能になる。一方、図3に示した感度比がレベルTh未満のときには、ノイズリダクション処理だけではキズレベルを目立たなくすることが難しい。

## 【0040】

そこで、このデジタルカメラでは、位相差画素補正実施判定部19が、図3に示した入射角依存特性を持つ位相差画素52については、感度比がレベルTh以上になる入射角（閾値N）のときには、位相差画素補正部18による補正を実施しないと判定し、感度比がレベルTh未満になる入射角（閾値N<）のときには、位相差画素補正部18による補正を実施すると判定する。

## 【0041】

なお、図3に示した入射角依存特性は、固体撮像素子5に含まれる位相差画素52及びこれに隣接するG画素51のペア毎に異なり、上記の“閾値N”の値も、位相差画素52の固体撮像素子5の画素領域における配置位置及び遮光膜開口の偏心方向によって異なる。

## 【0044】

なお、チップ中央部でかつチップ中心よりも右側の領域にある位相差画素52のペアについての入射角依存特性は、遮光膜開口が左に偏心しているものが図3に示した特性となる。

## 【0045】

図5は、チップ周辺部でかつチップ中心よりも左側の領域にある位相差画素52のペアのうち、遮光膜開口が光学中心に対して右側にある位相差画素52とこれに隣接するG画素51の各々の入射角依存特性を示した図である。

## 【0046】

図5に示すように、チップ周辺部にある位相差画素52及びG画素51は、チップ中央部にあるものよりも感度が低下するため、感度比もチップ中央部と比較して低下する。このため、遮光膜開口の偏心方向が同じ位相差画素52同士であっても、閾値Nの値は、チップ周辺部にあるものの方が小さくなる。

## 【0047】

なお、チップ周辺部でかつチップ中心よりも右側の領域にある位相差画素52のペアについての入射角依存特性は、遮光膜開口が左に偏心しているものが図5に示した特性となる。

## 【0048】

このように、閾値Nの値は、位相差画素52の遮光膜開口の偏心方向及び位相差画素52の固体撮像素子5のチップ上での位置によって異なる。そこで、このデジタルカメラでは、メインメモリ16が、固体撮像素子5に含まれる全ての位相差画素52毎に閾値Nの値を対応付けたテーブルを記憶している。

## 【0049】

そして、位相差画素補正実施判定部19は、撮像条件の情報から、固体撮像素子5に含

10

20

30

40

50

まれる全ての位相差画素 5 2 毎に、そこに入射する光の入射角を算出し、算出した入射角と上記テーブルとに基づいて、当該位相差画素 5 2 毎に、位相差画素補正部 1 8 による補正を実施するか否かを判定する。

【 0 0 5 0 】

位相差画素補正部 1 8 は、固体撮像素子 5 に含まれる位相差画素 5 2 のうち、位相差画素補正実施判定部 1 9 により補正を実施すると判定された位相差画素 5 2 のみを補正実施対象とする。位相差画素補正部 1 8 は、補正実施対象とした位相差画素 5 2 の出力信号を、その周囲の当該位相差画素 5 2 と同色のカラーフィルタが搭載される通常画素 5 1 の出力信号を用いて補正する。

【 0 0 5 1 】

例えば、図 2 に示す 2 つの位相差画素のうちの右下の位相差画素 5 2 を補正実施対象とした場合には、当該位相差画素 5 2 の出力信号が配置されるメモリ位置に、図 2 に示した 4 隅にある 4 つの G 画素 5 1 の出力信号を用いて信号を補間生成し、当該位相差画素 5 2 の出力信号を、補間生成した信号に置き換える補間処理を実施することで、当該位相差画素 5 2 の出力信号の補正を行う。

【 0 0 5 2 】

以上のように構成されたデジタルカメラの撮像動作について説明する。

【 0 0 5 3 】

図 7 は、図 1 に示すデジタルカメラの撮像動作を説明するためのフローチャートである。

【 0 0 5 4 】

操作部 1 4 に含まれるシャッターボタンが半押しされると（ステップ S 4 1 ）、システム制御部 1 1 は、固体撮像素子 5 から出力される撮像画像信号に基づいて A E（自動露出）制御を実行する（ステップ S 4 2 ）。この A E 制御により、絞り 2 が所定の絞り値に設定され、シャッタースピードが所定の値に設定される。

【 0 0 5 5 】

次に、システム制御部 1 1 は、A F 制御を実行し（ステップ S 4 3 ）、固体撮像素子 5 の位相差画素 5 2 からの出力信号に基づいて、撮影光学系 1 に含まれるフォーカスレンズをフォーカス位置に移動させる。

【 0 0 5 6 】

次に、位相差画素補正実施判定部 1 9 が、現時点でのズームレンズの位置、絞り 2 の絞り値、及びフォーカスレンズのフォーカス位置等の撮像条件の情報をシステム制御部 1 1 から取得する（ステップ S 4 4 ）。

【 0 0 5 7 】

次に、シャッターボタンが全押しされると（ステップ S 4 5 ）、システム制御部 1 1 が、撮像素子駆動部 1 0 を制御して固体撮像素子 5 により撮像を実施する（ステップ S 4 6 ）。

【 0 0 5 8 】

撮像が終了すると、位相差画素補正実施判定部 1 9 が、ステップ S 4 4 で取得した情報に基づいて、固体撮像素子 5 に含まれる全ての位相差画素 5 2 毎に、遮光膜開口 5 2 a 中心に入射する光の入射角 を算出する（ステップ S 4 7 ）。

【 0 0 5 9 】

次に、位相差画素補正実施判定部 1 9 が、位相差画素 5 2 に対応する閾値 N と、当該位相差画素 5 2 に対して算出した入射角 とを比較し、 閾値 N であった場合には、当該位相差画素 5 2 に対しては位相差画素補正部 1 8 による補正を実施しないと判定し、閾値  $N <$  であった場合には、当該位相差画素 5 2 に対しては位相差画素補正部 1 8 による補正を実施すると判定する（ステップ S 4 8 ）。位相差画素補正実施判定部 1 9 は、このような判定処理を、全ての位相差画素 5 2 に対して行う。

【 0 0 6 0 】

次に、位相差画素補正部 1 8 が、ステップ S 4 8 で補正を実施すると判定された位相差

10

20

30

40

50

画素 5 2 の出力信号に対してのみ、補正を実施する（ステップ S 4 9 ）。

【 0 0 6 1 】

位相差画素 5 2 の出力信号の補正が終了すると、デジタル信号処理部 1 7 が、補正後の撮像画像信号に対し、ノイズリダクション処理、同時化処理、ガンマ補正処理、ホワイトバランス調整処理、RGB / YC 変換処理等のデジタル信号処理を施して撮像画像データを生成する（ステップ S 5 0 ）。

【 0 0 6 2 】

生成された撮像画像データは圧縮された後、記録媒体 2 1 に記録されて（ステップ S 5 1 ）、撮像動作が終了する。

【 0 0 6 3 】

以上のように、図 1 に示したデジタルカメラによれば、固体撮像素子 5 に含まれる全ての位相差画素 5 2 のうち、感度比がレベル Th 以上になるものについては、周囲の通常画素 5 1 を用いた補正を行わないため、位相差画素 5 2 の出力信号の補正にかかる時間を大幅に短縮することができる。この結果、次の撮像が可能になるまでの時間を早めることができ、シャッタチャンス逃してしまう確率を減らすことができる。また、連写撮像を行う場合には高速な連写が可能となる。

【 0 0 6 4 】

また、図 1 に示したデジタルカメラによれば、全ての位相差画素 5 2 の出力信号を補正しなくてすむため、補正のための演算で消費する電力も削減することができ、バッテリーを長持ちさせることが可能となる。

【 0 0 6 5 】

なお、位相差画素補正部 1 8 は、補間処理の代わりに、補正実施対象とした位相差画素 5 2 の出力信号の補正を、その位相差画素 5 2 への光の入射角に応じたゲインを当該出力信号にかけて増幅する増幅処理によって行ってもよい。または、位相差画素補正部 1 8 は、補間処理と増幅処理を組み合わせる実施して、補正実施対象とした位相差画素 5 2 の出力信号の補正を行ってもよい。

【 0 0 6 6 】

増幅処理を行って補正する場合でも、撮像時の入射角 が閾値 N 以下になるものについては、補正を行わなくてすむため、位相差画素 5 2 の出力信号の補正にかかる時間を大幅に短縮することができる。

【 0 0 6 7 】

（第二実施形態）

第二実施形態のデジタルカメラは、メインメモリ 1 6 に記憶するテーブルの内容と、位相差画素補正実施判定部 1 9 の機能の一部とが異なる点を除いては、第一実施形態のデジタルカメラと同じ構成である。

【 0 0 6 8 】

第二実施形態のデジタルカメラでは、図 8 の FIG 8 A に示したように、固体撮像素子 5 の画素領域 5 0 を複数（FIG 8 A の例では 5 つ）のエリア（a、b、c、d、e）に分割し、固体撮像素子 5 に含まれる全ての位相差画素 5 2 のうち遮光膜開口が右に偏心している位相差画素 5 2 を、その配置位置（配置エリア）によって、複数（ここでは 5 つ）のグループ（エリア a に配置されるグループ（以下、グループ a とする）、エリア b に配置されるグループ（以下、グループ b とする）、エリア c に配置されるグループ（以下、グループ c とする）、エリア d に配置されるグループ（以下、グループ d とする）、エリア e に配置されるグループ（以下、グループ e とする））に分けている。そして、これらグループ a ~ e 毎に閾値 N の値を対応付けたテーブルをメインメモリ 1 6 に記憶している。

【 0 0 6 9 】

また、図 8 の FIG 8 B に示したように、固体撮像素子 5 の画素領域 5 0 を複数（FIG 8 B の例では 5 つ）のエリア（a'、b'、c'、d'、e'）に分割し、固体撮像素子 5 に含まれる全ての位相差画素 5 2 のうち遮光膜開口が左に偏心している位相差画素 5

10

20

30

40

50

2を、その配置位置（配置エリア）によって、複数（ここでは5つ）のグループ（エリアa'に配置されるグループ（以下、グループa'とする）、エリアb'に配置されるグループ（以下、グループb'とする）、エリアc'に配置されるグループ（以下、グループc'とする）、エリアd'に配置されるグループ（以下、グループd'とする）、エリアe'に配置されるグループ（以下、グループe'とする））に分けている。そして、これらグループa'～e'毎に閾値Nの値を対応付けたテーブルをメインメモリ16に記憶している。

【0070】

なお、FIG8Bに示したエリアは、FIG8Aに示した全てのエリアを一律に右側にシフトさせたものとなっており、そのシフト量は、画素領域50の中央部分において、エリアaとエリアa'が重なりを持つ程度とすることが好ましい。

10

【0071】

各グループa～eに対応する閾値Nは、当該各グループa～eに含まれる遮光膜開口が右に偏心している位相差画素52に対して決まる閾値Nの平均値である。また、各グループa'～e'に対応する閾値Nは、当該各グループa'～e'に含まれる遮光膜開口が左に偏心している位相差画素52に対して決まる閾値Nの平均値である。

【0072】

第二実施形態のデジタルカメラの位相差画素補正実施判定部19は、撮像条件の情報から、グループa～e, a'～e'毎に、そこに入射する光の入射角を算出する。そして、算出した入射角とメインメモリ16に記憶されているテーブルとに基づいて、当該グループa～e, a'～e'毎に位相差画素補正部18による補正を実施するか否かを判定する。

20

【0073】

第二実施形態のデジタルカメラの位相差画素補正部18は、位相差画素補正実施判定部19により補正を実施すると判定されたグループの位相差画素52のみを補正実施対象とする。位相差画素補正部18は、補正実施対象とした位相差画素52の出力信号を、その周囲の当該位相差画素52と同色のカラーフィルタが搭載される通常画素51の出力信号を用いて補正する。

【0074】

次に、第二実施形態のデジタルカメラの撮像動作について説明する。

30

【0075】

図9は、本発明の第二実施形態のデジタルカメラの撮像動作を説明するためのフローチャートである。図9において、図7と同じ処理には同一符号を付して説明を省略する。

【0076】

ステップS46で撮像が終了すると、位相差画素補正実施判定部19が、ステップS44で取得した情報に基づいて、グループa～e, a'～e'毎に、そこに入射する光の入射角を算出する（ステップS61）。

【0077】

各グループa～e, a'～e'の入射角は、例えば、グループの全ての位相差画素52の入射角の平均値とする。

40

【0078】

次に、位相差画素補正実施判定部19が、グループaに対応する閾値Nと、当該グループaに対して算出した入射角とを比較し、閾値Nであった場合には、そのグループaの位相差画素52に対しては位相差画素補正部18による補正を実施しないと判定し、閾値N< であった場合には、そのグループaの位相差画素52に対しては位相差画素補正部18による補正を実施すると判定する（ステップS62）。位相差画素補正実施判定部19は、このような判定処理を、他のグループb～e, a'～e'に対しても行う。

【0079】

次に、位相差画素補正部18が、ステップS62で補正を実施すると判定されたグループの位相差画素52の出力信号に対してのみ、補正を実施する（ステップS63）。ステ

50

ップ S 6 3 の後は、ステップ S 5 0 以降の処理を行う。

【 0 0 8 0 】

以上のように、第二実施形態のデジタルカメラによれば、位相差画素 5 2 のグループ a ~ e , a ' ~ e ' 毎に、位相差画素補正部 1 8 による補正を実施するか否かを判定しているため、この判定の回数を、第一実施形態のデジタルカメラよりも大幅に減らすことができる。この結果、演算量を削減して更なる高速処理が可能になると共に、更なる消費電力の低減が可能となる。

【 0 0 8 1 】

また、第二実施形態のデジタルカメラによれば、メインメモリ 1 6 に記憶するテーブルのデータ量を、第一実施形態のデジタルカメラよりも削減することができる。このため、メモリコストを削減して低価格化を実現することができる。

10

【 0 0 8 2 】

なお、この実施形態においても、位相差画素補正部 1 8 は、補間処理の代わりに増幅処理によって位相差画素 5 2 の出力信号の補正を行ってもよい。または、位相差画素補正部 1 8 は、補間処理と増幅処理を組み合わせることで実施して、補正実施対象とした位相差画素 5 2 の出力信号の補正を行ってもよい。

【 0 0 8 3 】

増幅処理によって補正を行う場合には、補正実施対象とした位相差画素 5 2 に対し、その位相差画素 5 2 が属するグループに対して算出した入射角 に応じたゲインを設定し、その位相差画素 5 2 の出力信号に当該ゲインをかけることで補正を行えばよい。

20

【 0 0 8 4 】

( 第三実施形態 )

第三実施形態のデジタルカメラは、メインメモリ 1 6 に記憶するテーブルを変更した点と、位相差画素補正実施判定部 1 9 の機能を一部変更した点を除いては、第二実施形態のデジタルカメラと同じ構成である。

【 0 0 8 5 】

第三実施形態のデジタルカメラのメインメモリ 1 6 は、図 1 0 に示したように、グループ a ~ e , a ' ~ e ' 毎の閾値 N のデータ群を、デジタルカメラに設定可能な ISO 感度毎に記憶したテーブルを記憶している。

【 0 0 8 6 】

第三実施形態のデジタルカメラは、例えば ISO 1 0 0 , 2 0 0 , 4 0 0 , 8 0 0 , 1 6 0 0 が設定可能となっており、これら ISO 感度毎に、グループ a ~ e , a ' ~ e ' 毎の閾値 N のデータ群が記憶されている。

30

【 0 0 8 7 】

第三実施形態のデジタルカメラのデジタル信号処理部 1 7 では、設定される ISO 感度が高くなるほど、ランダムノイズが増えるため、ノイズリダクション処理を強くかける制御を行う。

【 0 0 8 8 】

ISO 感度が高くなっても、G 画素 5 1 と位相差画素 5 2 はそれぞれ均一に出力信号が増幅されるため、図 3 ~ 6 に示した感度比は変化しない。このため、ISO 感度が高くなると、ランダムノイズ > 位相差画素 5 2 のキズレベル ( G 画素 5 1 の出力信号のレベルから位相差画素 5 2 の出力信号のレベルを減算した値 ) の関係になる。

40

【 0 0 8 9 】

上述したように、ランダムノイズは、ノイズリダクション処理の強度を上げることで目立たなくすることができる。このため、「ランダムノイズ > 位相差画素 5 2 のキズレベル」の関係になっている場合は、当該位相差画素 5 2 のキズレベルも、ノイズリダクション処理によって十分に目立たなくすることができる。

【 0 0 9 0 】

つまり、図 3 ~ 6 で説明した閾値 N の値は、ISO 感度 ( ノイズリダクション処理の強度 ) に依存して変化する。そこで、第三実施形態のデジタルカメラでは、図 1 0 に示した

50

ように、グループ  $a \sim e, a' \sim e'$  毎の閾値  $N$  のデータ群を ISO 感度毎に記憶したテーブルをメインメモリ 16 に記憶している。

【0091】

次に、第三実施形態のデジタルカメラの撮像動作について説明する。

【0092】

図 11 は、本発明の第三実施形態のデジタルカメラの撮像動作を説明するためのフローチャートである。図 11 において、図 9 と同じ処理には同一符号を付して説明を省略する。

【0093】

ステップ S 43 で AF 制御が実行された後、位相差画素補正実施判定部 19 が、現時点でのズームレンズの位置、絞り 2 の絞り値、フォーカスレンズのフォーカス位置、及び ISO 感度等の撮像条件の情報をシステム制御部 11 から取得する（ステップ S 81）。ステップ S 81 の後は、ステップ S 45 の処理に移行する。

【0094】

ステップ S 46 で撮像が終了すると、位相差画素補正実施判定部 19 が、ステップ S 81 で取得した情報に基づいて、グループ  $a \sim e, a' \sim e'$  毎に、そこに入射する光の入射角を算出する（ステップ S 82）。

【0095】

各グループ  $a \sim e, a' \sim e'$  の入射角は、例えば、グループの全ての位相差画素 52 の入射角の平均値とする。

【0096】

次に、位相差画素補正実施判定部 19 が、ステップ S 81 で取得した ISO 感度の情報に対応するグループ  $a$  の閾値  $N$  と、当該グループ  $a$  に対して算出した入射角とを比較し、閾値  $N$  であった場合には、そのグループ  $a$  の位相差画素 52 に対しては位相差画素補正部 18 による補正を実施しないと判定し、閾値  $N <$  であった場合には、そのグループ  $a$  の位相差画素 52 に対しては位相差画素補正部 18 による補正を実施すると判定する（ステップ S 83）。位相差画素補正実施判定部 19 は、このような判定処理を、他のグループ  $b \sim e, a' \sim e'$  に対しても行う。

【0097】

次に、位相差画素補正部 18 が、ステップ S 83 で補正を実施すると判定されたグループの位相差画素 52 の出力信号に対してのみ、補正を実施する（ステップ S 84）。ステップ S 84 の後は、ステップ S 50 以降の処理を行う。

【0098】

以上のように、第三実施形態のデジタルカメラによれば、位相差画素 52 のグループ  $a \sim e, a' \sim e'$  毎の入射角だけでなく、カメラに設定される ISO 感度も考慮して、位相差画素補正部 18 による補正を実施するか否かを判定することができる。

【0099】

同じグループであっても、ISO 感度が高いときには、閾値  $N$  の値が大きくなる。このため、ISO 感度が高いときには、補正実施対象となる位相差画素 52 の数を、ISO 感度が低い場合よりも減らすことができる。したがって、ISO 感度に関わらず閾値  $N$  を一定にしている場合と比べて、演算量を効率的に削減して更なる高速処理が可能になると共に、更なる消費電力の低減が可能となる。

【0100】

なお、第三実施形態は、第一実施形態と組み合わせてもよい。例えば、第一実施形態のデジタルカメラにおいて、メインメモリ 16 には、位相差画素 52 毎の閾値  $N$  のデータ群を、ISO 感度毎に記憶しておく。そして、位相差画素補正実施判定部 19 が、図 7 のステップ S 44 で ISO 感度の情報も取得し、図 7 のステップ S 48 において、ISO 感度と入射角に応じて、位相差画素 52 毎に補正を実施するか否かを判定すればよい。また、補正の方法は、補間処理による方法に限らず、増幅処理による方法や補間処理と増幅処理の併用による方法を採用してもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 0 1 】

## ( 第四実施形態 )

第四実施形態のデジタルカメラは、システム制御部 1 1 による A E 制御の内容が異なる点を除いては、第三実施形態のデジタルカメラと同じ構成である。

## 【 0 1 0 2 】

第四実施形態のデジタルカメラは、システム制御部 1 1 に内蔵するメモリに、図 1 2 に例示されるような、低 I S O 感度を優先的に設定するプログラム線図と、図 1 3 に例示されるような、高 I S O 感度を優先的に設定するプログラム線図との 2 種類を記憶している。

## 【 0 1 0 3 】

高 I S O 感度を優先的に設定するプログラム線図を用いて A E 制御を行うと、I S O 感度が高い側に設定されやすくなる。前述したように、I S O 感度が高いときには、補正実施対象となる位相差画素 5 2 の数が減る傾向にあるため、補正に要する演算量が削減される。つまり、高 I S O 感度を優先的に設定するプログラム線図は、消費電力を減らしたり、高速処理を実現したりしたいときに適したプログラム線図である。

## 【 0 1 0 4 】

一方、低 I S O 感度を優先的に設定するプログラム線図を用いて A E 制御を行うと、I S O 感度が低い側に設定されやすくなるため、高 S / N で撮影が可能になる。つまり、低 I S O 感度を優先的に設定するプログラム線図は、画質を優先したいときに適したプログラム線図である。

## 【 0 1 0 5 】

第四実施形態のデジタルカメラのシステム制御部 1 1 は、この 2 種類のプログラム線図のいずれかを、デジタルカメラの動作状態に応じて選択し、選択したプログラム線図を用いて A E 制御を行う。

## 【 0 1 0 6 】

例えば、システム制御部 1 1 は、デジタルカメラの電池残量を定期的にモニタし、電池残量が閾値を下回っていたときには、高 I S O 感度を優先的に設定するプログラム線図を用いて A E 制御を行う。一方、電池残量が閾値以上のときには、低 I S O 感度を優先的に設定するプログラム線図を用いて A E 制御を行う。

## 【 0 1 0 7 】

また、システム制御部 1 1 は、動画撮像モード、連写撮像モード等の高速処理が要求される撮像モードのときには、高 I S O 感度を優先的に設定するプログラム線図を用いて A E 制御を行う。一方、高速処理が要求される撮像モード以外の撮像モードのときには、低 I S O 感度を優先的に設定するプログラム線図を用いて A E 制御を行う。

## 【 0 1 0 8 】

以上のように、第四実施形態のデジタルカメラによれば、デジタルカメラの動作状態に対応した最適な処理が可能となる。

## 【 0 1 0 9 】

## ( 第五実施形態 )

第五実施形態のデジタルカメラは、位相差画素補正実施判定部 1 9 の機能が一部異なる点を除いては、第三実施形態のデジタルカメラと同じ構成である。

## 【 0 1 1 0 】

図 3 ~ 6 に示したように、入射角が同じであれば、G 画素 5 1 と位相差画素 5 2 の感度比は一定値になる。このため、G 画素 5 1 及び位相差画素 5 2 の出力信号のレベルが高いほど、位相差画素 5 2 のキズレベルは高くなる。逆に、G 画素 5 1 及び位相差画素 5 2 の出力信号のレベルが低いほど、位相差画素 5 2 のキズレベルも低くなる。

## 【 0 1 1 1 】

また、第五実施形態のデジタルカメラのデジタル信号処理部 1 7 は、撮像画像信号 ( R A W データ ) から J P E G 形式の撮像画像データを生成する際にガンマ補正処理を行う。

## 【 0 1 1 2 】

図14は、ガンマ補正処理を説明するための図である。ここでは、RAWデータに含まれる位相差画素52の出力信号を位相差画素補正部18によって1つも補正しなかった場合を例にして説明する。

【0113】

この場合、図14に示すように、レベルの大きいRAWデータの部分では、データが圧縮されるため、この部分に位相差画素52の出力信号が存在していたとしても、JPEGデータではその位相差画素52のキズレベルは目立たなくなる。

【0114】

また、レベルが小さいRAWデータの部分では、データが大きなゲインで増幅されるが、この部分では位相差画素52のキズレベルがもともと小さいため、JPEGデータではそのキズレベルは目立たない。

10

【0115】

このように、位相差画素52の出力信号は、そのレベルが所定範囲外（高いレベル範囲、低いレベル範囲）にあるときは、位相差画素補正部18による補正を行わなくても、キズレベルは目立たない。

【0116】

そこで、第五実施形態のデジタルカメラの位相差画素補正実施判定部19は、ISO感度と入射角に応じてグループa～e, a'～e'毎に位相差画素補正部18による補正を実施するか否かを判定した後、更に、補正を実施すると判定したグループの位相差画素52については、その出力信号のレベルに応じて、位相差画素補正部18による補正を実施するか否かを再判定する。

20

【0117】

第五実施形態のデジタルカメラの位相差画素補正部18は、位相差画素補正実施判定部19による再判定の結果、補正を実施すると判定された位相差画素52を補正実施対象とする。

【0118】

次に、第五実施形態のデジタルカメラの撮像動作について説明する。

【0119】

図15は、本発明の第五実施形態のデジタルカメラの撮像動作を説明するためのフローチャートである。図15において、図11と同じ処理には同一符号を付して説明を省略する。

30

【0120】

ステップS83の後、位相差画素補正実施判定部19は、補正を実施すると判定したグループの位相差画素52の出力信号のレベルが、所定範囲に入るか否かを判定する。そして、出力信号のレベルが所定範囲に入る位相差画素52については、位相差画素補正部18による補正を実施すると判定し、出力信号のレベルが所定範囲に入らない位相差画素52については、位相差画素補正部18による補正を実施しないと判定する（ステップS121）。

【0121】

次に、位相差画素補正部18が、ステップS121で補正を実施すると判定された位相差画素52の出力信号に対してのみ、補正を実施する（ステップS122）。ステップS122の後、ステップS50以降の処理を行う。

40

【0122】

なお、第五実施形態は、第二実施形態と組み合わせてもよい。例えば、図9のステップS62においてグループa～e, a'～e'毎に補正するしないを判定した後、補正すると判定したグループの位相差画素52に対し、出力信号のレベルに応じて補正するしないを再判定すればよい。また、補正の方法は、補間処理による方法に限らず、増幅処理による方法や補間処理と増幅処理の併用による方法を採用してもよい。

【0123】

（第六実施形態）

50

第六実施形態のデジタルカメラは、位相差画素補正実施判定部 19 の機能が一部異なる点を除いては、第二実施形態のデジタルカメラと同じ構成である。

【0124】

第六実施形態のデジタルカメラは、固体撮像素子 5 の駆動モードとして、同色カラーフィルタを搭載する画素同士の電荷を固体撮像素子 5 内で混合して、撮像画像信号の 1 つの出力信号あたりの感度を上げる混合駆動モードと、電荷を混合せずに撮像画像信号を得る通常駆動モードがある。混合駆動モードには、電荷の混合数によって複数パターンが含まれる。

【0125】

撮像素子駆動部 10 は、混合駆動モード時、固体撮像素子 5 に含まれる全ての位相差画素 52 の電荷については、これに当該位相差画素 52 の周囲にある G 画素 51 の電荷を混合する駆動を行って、全ての位相差画素 52 から出力信号を得る。

【0126】

この場合、各位相差画素 52 の出力信号は、通常駆動モードのときの出力信号よりも、キズレベルが減少する。このキズレベルは、位相差画素 52 の電荷に混合する G 画素 51 の電荷の数が增えるほど減少する。キズレベルが減少すると、閾値 N の値は大きくなる。

【0127】

つまり、グループ a ~ e, a' ~ e' 毎の閾値 N の値は、固体撮像素子 5 の駆動モードに依存する。

【0128】

そこで、第六実施形態のデジタルカメラでは、メインメモリ 16 が、グループ a ~ e, a' ~ e' 毎の閾値 N のテーブルを、固体撮像素子 5 の駆動モード毎に記憶している。

【0129】

例えば、駆動モードが、通常駆動モードと、電荷混合数の異なる複数の電荷混合モードを含む場合は、メインメモリ 16 には、通常駆動モード用と各電荷混合モード用とでテーブルが記憶される。

【0130】

次に、第六実施形態のデジタルカメラの撮像動作について説明する。

【0131】

図 16 は、本発明の第六実施形態のデジタルカメラの撮像動作を説明するためのフローチャートである。図 16 において、図 9 と同じ処理には同一符号を付して説明を省略する。

【0132】

ステップ S41 の後、位相差画素補正実施判定部 19 は、固体撮像素子 5 の駆動モードの情報を取得する（ステップ S131）。ステップ S131 の後は、ステップ S42 以降の処理を行う。

【0133】

ステップ S61 の後、位相差画素補正実施判定部 19 は、ステップ S131 で取得した駆動モードの情報から、当該駆動モードに対応するテーブルのグループ a の閾値 N を抽出し、この閾値 N と、グループ a に対して算出した入射角 とを比較する。

【0134】

比較の結果、閾値 N であった場合には、そのグループ a の位相差画素 52 に対しては位相差画素補正部 18 による補正を実施しないと判定し、閾値  $N < \theta$  であった場合には、そのグループ a の位相差画素 52 に対しては位相差画素補正部 18 による補正を実施すると判定する（ステップ S132）。位相差画素補正実施判定部 19 は、このような判定処理を、他のグループ b ~ e, a' ~ e' に対しても行う。

【0135】

次に、位相差画素補正部 18 が、ステップ S132 で補正を実施すると判定されたグループの位相差画素 52 の出力信号に対してのみ、補正を実施する（ステップ S133）。ステップ S133 の後は、ステップ S50 以降の処理を行う。

## 【0136】

以上のように、第六実施形態のデジタルカメラによれば、グループ  $a \sim e, a' \sim e'$  毎の入射角だけでなく、固体撮像素子5の駆動モードも考慮して、位相差画素補正部18による補正を実施するか否かを判定することができる。

## 【0137】

同じグループであっても、駆動モードが混合駆動モードのときには、閾値Nの値が大きくなる。このため、混合駆動モードのときには、補正実施対象となる位相差画素52の数を、通常駆動モードのときよりも減らすことができる。したがって、駆動モードに関わらず閾値Nを一定にしている場合と比べて、演算量を効率的に削減して更なる高速処理が可能になると共に、更なる消費電力の低減が可能となる。

10

## 【0138】

なお、第六実施形態は、第三実施形態と組み合わせてもよい。例えば、メインメモリ16には、図10に示したテーブルを駆動モード毎に記憶しておく。そして、位相差画素補正実施判定部19が、図11のステップS41の後に駆動モードの情報を取得し、図11のステップS83において、駆動モードとISO感度と入射角 に応じて、グループ  $a \sim e, a' \sim e'$  毎に補正を実施するか否かを判定すればよい。

## 【0139】

また、第六実施形態は、第一実施形態と組み合わせてもよい。例えば、メインメモリ16には、位相差画素52毎の閾値Nのデータ群を、駆動モード毎に記憶しておく。そして、位相差画素補正実施判定部19が、図7のステップS41の後に駆動モードの情報を取得し、図7のステップS48において、駆動モードと入射角 に応じて、位相差画素52毎に補正を実施するか否かを判定すればよい。

20

## 【0140】

また、第六実施形態は、第五実施形態と組み合わせてもよい。例えば、図16のステップS133の後に、ステップS133で補正すると判定したグループの位相差画素52の出力信号のレベルに応じて、当該位相差画素52の出力信号の補正を行うか否かを再判定すればよい。また、補正の方法は、補間処理による方法に限らず、増幅処理による方法や補間処理と増幅処理の併用による方法を採用してもよい。

## 【0141】

なお、これまでの説明では、固体撮像素子5に含まれる全ての画素の上方にカラーフィルタを設けるものとしたが、カラーフィルタはなくてもよい。この場合、位相差画素補正部18は、補正実施対象となる位相差画素52の出力信号を、その位相差画素52の周囲にある通常画素51の出力信号を用いて補正すればよい。

30

## 【0142】

また、第一実施形態～第六実施形態は、上述した以外にも、矛盾のない範囲で適宜組み合わせることが可能である。

## 【0143】

以上説明してきたように、本明細書には次の事項が開示されている。

## 【0144】

開示された撮像装置は、撮像用画素及び測距用画素を含む固体撮像素子と、前記測距用画素の出力信号を当該測距用画素の周囲の前記撮像用画素の出力信号を用いて補間する第一の処理及び前記測距用画素の出力信号を増幅する第二の処理の少なくとも一方を行って前記測距用画素の出力信号を補正する補正部と、前記測距用画素の前記補正部による補正の要否を、少なくとも前記測距用画素への光の入射角に応じて判定する判定部とを備えるものである。

40

## 【0145】

開示された撮像装置は、前記測距用画素が、遮光膜開口が所定方向に偏心した第一の測距用画素と、遮光膜開口が前記所定方向と反対方向に偏心した第二の測距用画素とを含み、前記固体撮像素子に含まれる前記第一の測距用画素と前記第二の測距用画素とが、それぞれ、その配置位置に応じて複数のグループに分けられ、

50

前記判定部が、前記複数のグループ毎に、当該グループの前記測距用画素への光の入射角に応じて前記補正の要否を判定するものである。

【0146】

開示された撮像装置は、前記判定部が、前記補正を実施すると判定した前記グループの各測距用画素に対しては、当該各測距用画素の出力信号のレベルに応じて、前記補正の要否を再判定するものである。

【0147】

開示された撮像装置は、前記判定部が、前記入射角と前記測距用画素毎に記憶された前記入射角の閾値との比較により、前記補正の要否を判定するものである。

【0148】

開示された撮像装置は、前記測距用画素が、遮光膜開口が前記測距用画素の光学中心に対して互いに異なる方向に偏心した2種類の測距用画素を含み、互いに隣接する前記2種類の測距用画素の各々に対する前記閾値が異なるものである。

【0149】

開示された撮像装置は、互いに隣接する前記2種類の測距用画素の各々に対する前記閾値が、当該測距用画素の配置位置に応じて異なるものである。

【0150】

開示された撮像装置は、前記判定部が、更にISO感度に応じて前記判定を行うものである。

【0151】

開示された撮像装置は、高ISO感度を優先的に設定するプログラム線図と低ISO感度を優先的に設定するプログラム線図の中から前記撮像装置の動作状態に応じて選択した一方のプログラム線図にしたがって自動露出制御を行う制御部を備えるものである。

【0152】

開示された撮像装置は、前記動作状態が前記撮像装置の電池残量であるものである。

【0153】

開示された撮像装置は、前記動作状態が前記撮像装置の撮像モードであるものである。

【0154】

開示された撮像装置は、前記判定部が、更に前記固体撮像素子の駆動モードに応じて前記判定を行うものである。

【0155】

開示された撮像画像信号の補正方法は、撮像用画素及び測距用画素を含む固体撮像素子から出力される撮像画像信号の補正方法であって、前記測距用画素の出力信号を当該測距用画素の周囲の前記撮像用画素の出力信号を用いて補間する第一の処理及び前記測距用画素の出力信号を増幅する第二の処理の少なくとも一方を行って前記測距用画素の出力信号を補正する補正ステップと、前記測距用画素の前記補正ステップでの補正の要否を、少なくとも前記測距用画素への光の入射角に応じて判定する判定ステップとを備えるものである。

【0156】

開示された撮像画像信号の補正方法は、前記測距用画素が、遮光膜開口が所定方向に偏心した第一の測距用画素と、遮光膜開口が前記所定方向と反対方向に偏心した第二の測距用画素とを含み、前記固体撮像素子に含まれる前記第一の測距用画素と前記第二の測距用画素とが、それぞれ、その配置位置に応じて複数のグループに分けられ、前記判定ステップでは、前記複数のグループ毎に、当該グループの前記測距用画素への光の入射角に応じて前記補正の要否を判定するものである。

【0157】

開示された撮像画像信号の補正方法は、前記判定ステップでは、前記補正を実施すると判定した前記グループの各測距用画素に対しては、当該各測距用画素の出力信号のレベルに応じて、前記補正の要否を再判定するものである。

【0158】

10

20

30

40

50

開示された撮像画像信号の補正方法は、前記判定ステップでは、前記入射角と前記測距用画素毎に記憶された前記入射角の閾値との比較により、前記補正の要否を判定するものである。

【0159】

開示された撮像画像信号の補正方法は、前記測距用画素が、遮光膜開口が前記測距用画素の光学中心に対して互いに異なる方向に偏心した2種類の測距用画素を含み、

互いに隣接する前記2種類の測距用画素の各々に対する前記閾値が異なるものである。

【0160】

開示された撮像画像信号の補正方法は、互いに隣接する前記2種類の測距用画素の各々に対する前記閾値が、当該測距用画素の配置位置に応じて異なるものである。

10

【0161】

開示された撮像画像信号の補正方法は、前記判定ステップでは、更にISO感度に応じて前記判定を行うものである。

【0162】

開示された撮像画像信号の補正方法は、前記判定ステップでは、更に前記固体撮像素子の駆動モードに応じて前記判定を行うものである。

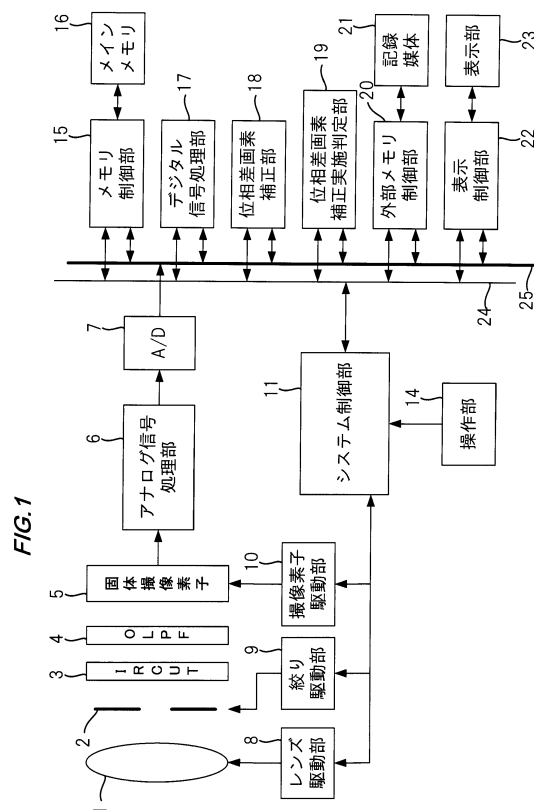
【符号の説明】

【0163】

- 5 固体撮像素子
- 18 位相差画素補正部
- 19 位相差画素補正実施判定部
- 51 通常画素
- 52 位相差画素

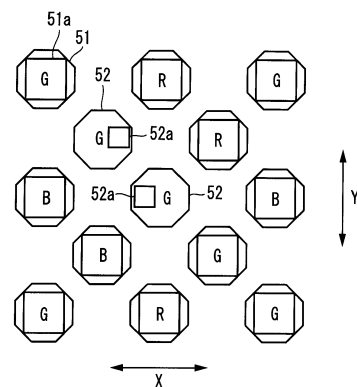
20

【図1】



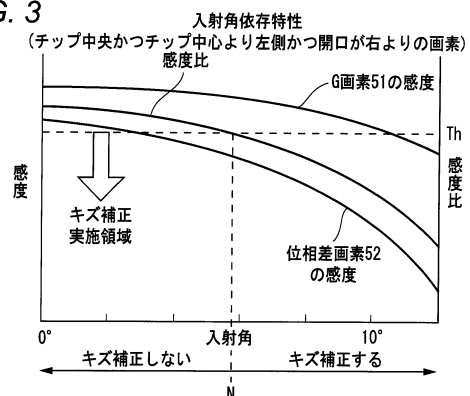
【図2】

FIG. 2



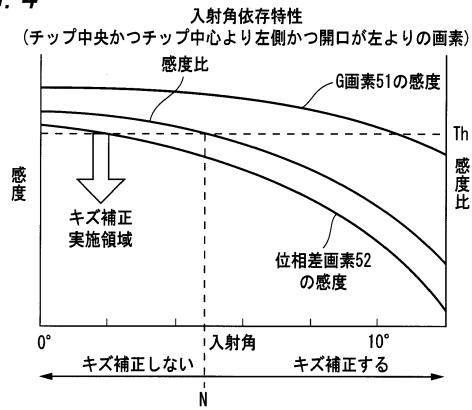
【図3】

FIG. 3



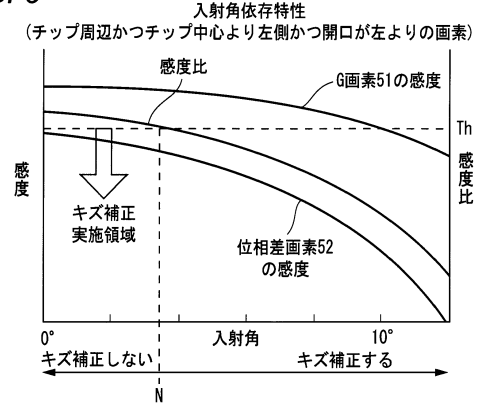
【図 4】

FIG. 4



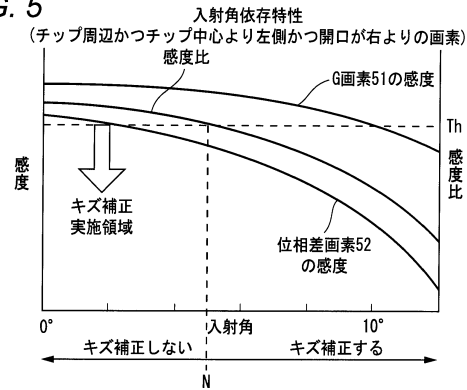
【図 6】

FIG. 6



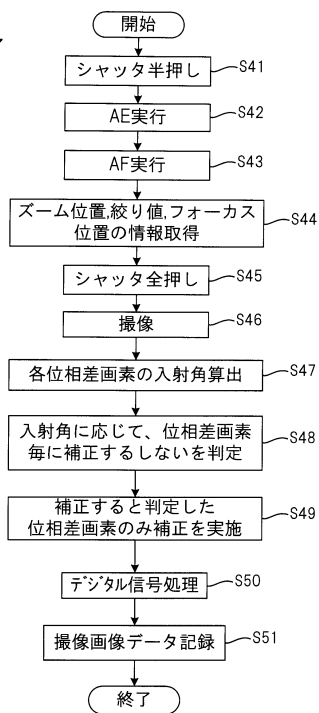
【図 5】

FIG. 5



【図 7】

FIG. 7



【図 8】

FIG. 8A

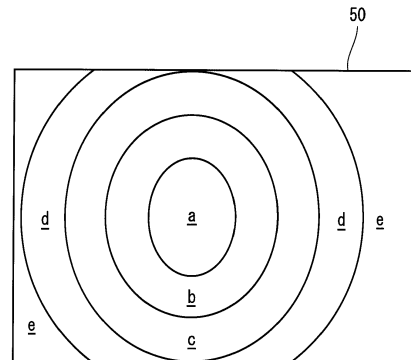
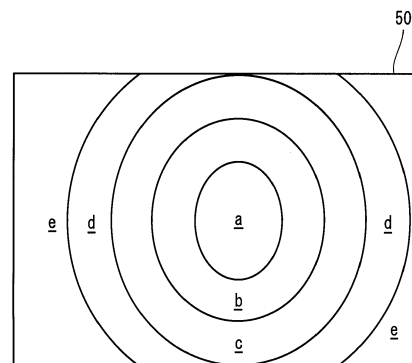
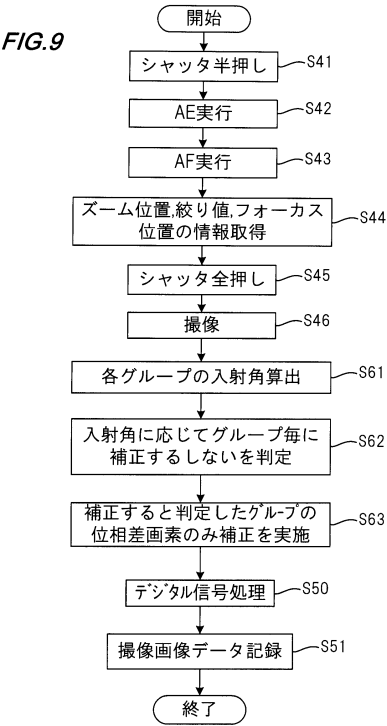


FIG. 8B



【図 9】

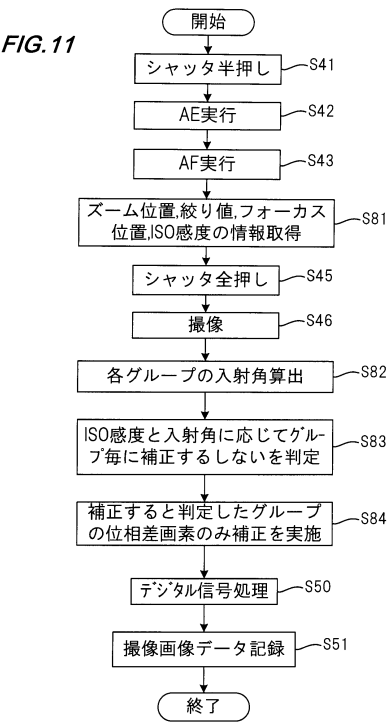


【図 10】

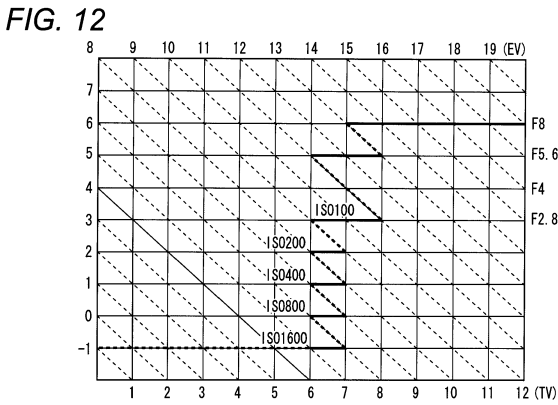
FIG.10

グループ	ISO感度				
	ISO100	ISO200	ISO400	ISO800	ISO1600
a	***	***	***	***	***
b	***	***	***	***	***
c	***	***	***	***	***
d	***	***	***	***	***
e	***	***	***	***	***
a'	***	***	***	***	***
b'	***	***	***	***	***
c'	***	***	***	***	***
d'	***	***	***	***	***
e'	***	***	***	***	***

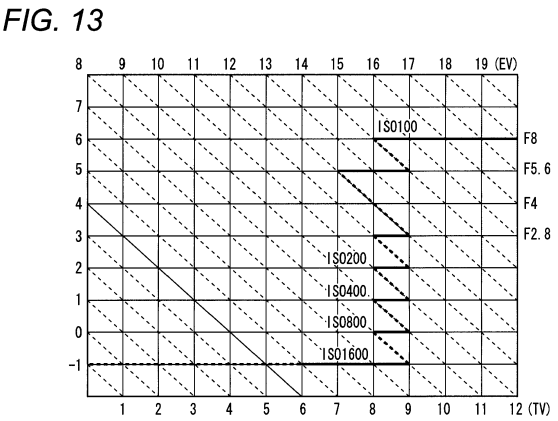
【図 11】



【図 12】

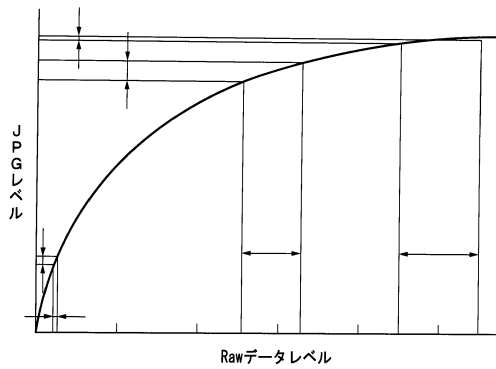


【図 13】



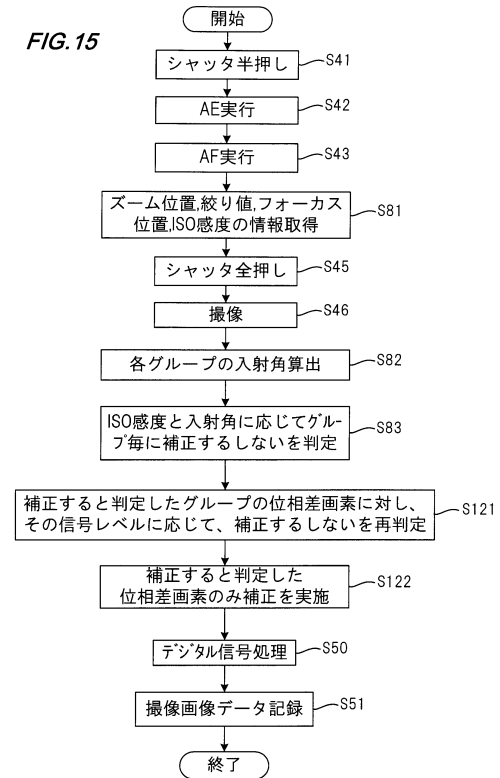
【図 14】

FIG. 14



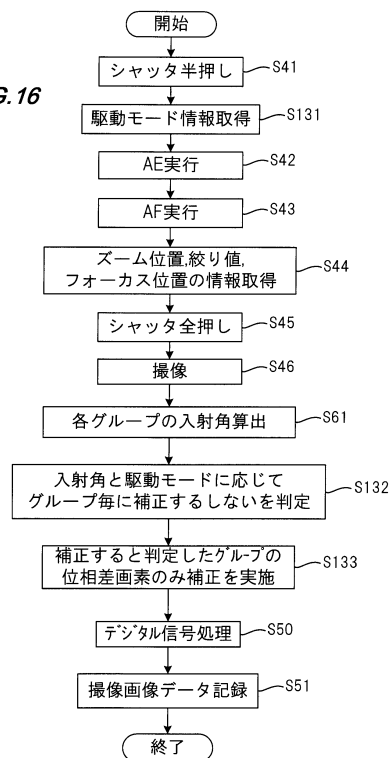
【図 15】

FIG. 15



【図 16】

FIG. 16



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-062640(JP,A)  
特開2005-341463(JP,A)  
特開2004-222143(JP,A)  
特開2009-008961(JP,A)  
特開2009-111582(JP,A)  
特開2008-022520(JP,A)  
特開2004-088209(JP,A)  
特開2009-044636(JP,A)  
特開2000-156823(JP,A)  
特開2009-244854(JP,A)  
特開2002-094884(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N	5/232
H04N	5/367
H04N	9/07