

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5972485号
(P5972485)

(45) 発行日 平成28年8月17日(2016.8.17)

(24) 登録日 平成28年7月22日(2016.7.22)

(51) Int.Cl.	F I	
G03B 17/20 (2006.01)	G03B 17/20	
G03B 17/18 (2006.01)	G03B 17/18	Z
G02B 7/34 (2006.01)	G02B 7/34	
G02B 7/28 (2006.01)	G02B 7/28	N
G03B 13/36 (2006.01)	G03B 13/36	

請求項の数 19 (全 40 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-558735 (P2015-558735)	(73) 特許権者	306037311
(86) (22) 出願日	平成26年10月27日(2014.10.27)		富士フイルム株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/078498		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(87) 国際公開番号	W02015/111269	(74) 代理人	100079049
(87) 国際公開日	平成27年7月30日(2015.7.30)		弁理士 中島 淳
審査請求日	平成28年4月6日(2016.4.6)	(74) 代理人	100084995
(31) 優先権主張番号	特願2014-12495 (P2014-12495)		弁理士 加藤 和詳
(32) 優先日	平成26年1月27日(2014.1.27)	(74) 代理人	100099025
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 福田 浩志
早期審査対象出願		(72) 発明者	河合 智行
			埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324
			番地 富士フイルム株式会社内
		(72) 発明者	林 淳司
			埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324
			番地 富士フイルム株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、撮像装置、画像処理方法及び画像処理プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮影レンズにおける第1及び第2の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像されることにより、第1の画像信号を出力する第1の画素群及び第2の画像信号を出力する第2の画素群を有し、且つ、前記撮影レンズを透過した被写体像が瞳分割されずに結像されることにより第3の画像信号を出力する第3の画素群を有する撮像素子から出力された前記第1の画像信号に基づく無彩色の第1の画像と、前記撮像素子から出力された前記第2の画像信号に基づく無彩色の第2の画像と、前記撮像素子から出力された前記第3の画像信号に基づく有彩色の第3の画像とを生成する生成部と、

画像を表示する表示部と、

前記第1の画素群に含まれる第1の画素から出力された前記第1の画像信号の出力値と前記第1の画素と対応する画素であって前記第2の画素群に含まれる第2の画素から出力された前記第2の画像信号の出力値とを比較した比較結果が閾値未満の場合に、互いに対応する位置関係にある前記第1の画素と前記第3の画素群に含まれる第3の画素とを対象として、前記第1の画素の位置と対応する位置の前記第3の画素による前記第3の画像に含まれる有彩色を前記第1の画像における前記第1の画素の位置に付与し、かつ、互いに対応する位置関係にある前記第2の画素と前記第3の画素とを対象として、前記第2の画素の位置と対応する位置の前記第3の画素による前記第3の画像に含まれる有彩色を前記第2の画像における前記第2の画素の位置に付与し、付与して得た合焦確認に使用する有彩色画像を前記表示部に表示させる制御を行い、前記比較結果が前記閾値以上の場合に、

前記第 1 の画素と対応する位置の前記第 1 の画像及び前記第 2 の画素と対応する位置の前記第 2 の画像に基づいて得た合焦確認に使用する無彩色画像を前記表示部に表示させる制御を行う制御部と、

を含む画像処理装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記表示部に対して、前記第 3 の画像を表示させ、且つ、前記第 3 の画像の表示領域内に前記有彩色画像及び前記無彩色画像を選択的に表示させる制御を行う請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記比較結果は、前記第 1 の画像信号の出力値と前記第 2 の画像信号の出力値との差分及び比の少なくとも一方に基づく値である請求項 1 又は請求項 2 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 4】

前記比較結果は、前記差分の絶対値である請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記比較結果は、前記差分の絶対値を規格化して得た値である請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記比較結果は、前記第 1 の画像信号の出力値及び前記第 2 の画像信号の出力値の一方に対する他方の割合が基準値から乖離している度合いを示す乖離度である請求項 3 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 7】

前記閾値は、撮影条件に応じて定まる請求項 1 から請求項 6 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記撮影条件は、絞り値であり、

前記絞り値が小さくなるに従って前記閾値を小さくする請求項 7 に記載の画像処理装置

。

【請求項 9】

前記撮影条件は、焦点距離であり、

前記焦点距離が長くなるに従って前記閾値を小さくする請求項 7 に記載の画像処理装置

30

。

【請求項 10】

前記撮影条件は、露光時間であり、

前記露光時間が長くなるに従って前記閾値を小さくする請求項 7 に記載の画像処理装置

。

【請求項 11】

前記撮影条件は、前記撮像素子のゲインであり、

前記ゲインが大きくなるに従って前記閾値を小さくする請求項 7 に記載の画像処理装置

。

【請求項 12】

40

前記比較結果は、前記第 1 の領域を介して入射される光及び第 2 の領域を介して入射される光に基づく減光特性に応じた補正係数に基づいて前記減光特性が各々補正された前記第 1 の画像信号の出力値と前記第 2 の画像信号の出力値とを比較した比較結果である請求項 1 から請求項 11 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 13】

前記比較結果は、瞳分割方向と交差する方向に配置された前記第 1 の画素及び前記第 2 の画素から出力された前記第 1 の画像信号の出力値と前記第 2 の画像信号の出力値とを比較した比較結果である請求項 1 から請求項 12 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 14】

前記比較結果は、前記第 1 及び第 2 の画素群を含む画素群が分割されて得られた複数の

50

分割画素群の各々において前記第1の画素群に含まれる前記第1の画素から出力された前記第1の画像信号の出力値と前記第1の画素と対応する画素であって前記第2の画素群に含まれる前記第2の画素から出力された前記第2の画像信号の出力値とを比較した比較結果である請求項1から請求項13の何れか1項に記載の画像処理装置。

【請求項15】

前記制御部は、前記比較結果が前記閾値未満の場合に、前記第1の画素と対応する位置の前記第3の画像から前記第1の画像における前記第1の画素の位置に彩度を付与し、かつ、前記第2の画素と対応する位置の前記第3の画像から前記第2の画像における前記第2の画素の位置に彩度を付与することにより前記第1及び第2の画像に有彩色を付与する制御を行う請求項1から請求項14の何れか1項に記載の画像処理装置。

10

【請求項16】

前記比較結果が前記閾値未満の場合に前記第1及び第2の画像に付与される有彩色の強度は、前記比較結果が前記閾値から乖離するに従って大きくなる請求項1から請求項15の何れか1項に記載の画像処理装置。

【請求項17】

請求項1から請求項16の何れか1項に記載の画像処理装置と、
前記第1の画素群、前記第2の画素群、及び前記第3の画素群を有する撮像素子と、
前記撮像素子から出力された信号に基づいて生成された画像を記憶する記憶部と、
を含む撮像装置。

【請求項18】

撮影レンズにおける第1及び第2の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像されることにより、第1の画像信号を出力する第1の画素群及び第2の画像信号を出力する第2の画素群を有し、且つ、前記撮影レンズを透過した被写体像が瞳分割されずに結像されることにより第3の画像信号を出力する第3の画素群を有する撮像素子から出力された前記第1の画像信号に基づく無彩色の第1の画像と、前記撮像素子から出力された前記第2の画像信号に基づく無彩色の第2の画像と、前記撮像素子から出力された前記第3の画像信号に基づく有彩色の第3の画像とを生成し、

20

画像を表示する表示部に対し、前記第1の画素群に含まれる第1の画素から出力された前記第1の画像信号の出力値と前記第1の画素と対応する画素であって前記第2の画素群に含まれる第2の画素から出力された前記第2の画像信号の出力値とを比較した比較結果が閾値未満の場合に、互いに対応する位置関係にある前記第1の画素と前記第3の画素群に含まれる第3の画素とを対象として、前記第1の画素の位置と対応する位置の前記第3の画素による前記第3の画像に含まれる有彩色を前記第1の画像における前記第1の画素の位置に付与し、かつ、互いに対応する位置関係にある前記第2の画素と前記第3の画素とを対象として、前記第2の画素の位置と対応する位置の前記第3の画素による前記第3の画像に含まれる有彩色を前記第2の画像における前記第2の画素の位置に付与し、付与して得た合焦確認に使用する有彩色画像を表示させる制御を行い、前記比較結果が前記閾値以上の場合に、前記第1の画素と対応する位置の前記第1の画像及び前記第2の画素と対応する位置の前記第2の画像に基づいて得た合焦確認に使用する無彩色画像を表示させる制御を行う

30

40

ことを含む画像処理方法。

【請求項19】

コンピュータに、

撮影レンズにおける第1及び第2の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像されることにより、第1の画像信号を出力する第1の画素群及び第2の画像信号を出力する第2の画素群を有し、且つ、前記撮影レンズを透過した被写体像が瞳分割されずに結像されることにより第3の画像信号を出力する第3の画素群を有する撮像素子から出力された前記第1の画像信号に基づく無彩色の第1の画像と、前記撮像素子から出力された前記第2の画像信号に基づく無彩色の第2の画像と、前記撮像素子から出力された前記第3の画像信号に基づく有彩色の第3の画像とを生成し、

50

画像を表示する表示部に対し、前記第1の画素群に含まれる第1の画素から出力された前記第1の画像信号の出力値と前記第1の画素と対応する画素であって前記第2の画素群に含まれる第2の画素から出力された前記第2の画像信号の出力値とを比較した比較結果が閾値未満の場合に、互に対応する位置関係にある前記第1の画素と前記第3の画素群に含まれる第3の画素とを対象として、前記第1の画素の位置と対応する位置の前記第3の画素による前記第3の画像に含まれる有彩色を前記第1の画像における前記第1の画素の位置に付与し、かつ、互に対応する位置関係にある前記第2の画素と前記第3の画素とを対象として、前記第2の画素の位置と対応する位置の前記第3の画素による前記第3の画像に含まれる有彩色を前記第2の画像における前記第2の画素の位置に付与し、付与して得た合焦確認に使用する有彩色画像を表示させる制御を行い、前記比較結果が前記閾値以上の場合に、前記第1の画素と対応する位置の前記第1の画像及び前記第2の画素と対応する位置の前記第2の画像に基づいて得た合焦確認に使用する無彩色画像を表示させる制御を行う

10

ことを含む処理を実行させるための画像処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置、撮像装置、画像処理方法及び画像処理プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

20

デジタルカメラとして、位相差検出方式やコントラスト検出方式を用いたオートフォーカスの他に、使用者が手動でフォーカス調整を行うことができる、いわゆるマニュアルフォーカスモードを備えるものが広く知られている。

【0003】

マニュアルフォーカスモードを有するデジタルカメラとしては、被写体を確認しながらフォーカス調整ができるようにレフレックスミラーを設けて、目視による位相差を表示するスプリットマイクロプリズムスクリーンを用いた方法を採用したものが知られている。また、目視によるコントラストの確認を行う方法を採用したのも知られている。

【0004】

ところで、近年普及しているレフレックスミラーを省略したデジタルカメラでは、レフレックスミラーがないため、位相差を表示しながら被写体像を確認する方法がなく、コントラスト検出方式に頼らざるを得なかった。しかし、この場合には、LCD (liquid crystal display: 液晶ディスプレイ) 等の表示装置の解像度以上のコントラストの表示ができず、一部拡大するなどして表示する方法を採らざるを得なかった。

30

【0005】

そこで、近年では、マニュアルフォーカスモード時にユーザ(例えば撮影者)が被写体に対してピントを合わせる作業を容易にするために、スプリットイメージをライブビュー画像(スルー画像ともいう)内に表示している。スプリットイメージとは、例えば表示領域が複数に分割された分割画像(例えば上下方向に分割された各画像)であって、ピントのずれに応じて視差発生方向(例えば左右方向)にずれ、ピントが合った状態だと視差発生方向のずれがなくなる分割画像を指す。ユーザは、スプリットイメージ(例えば上下方向に分割された各画像)のずれがなくなるように、マニュアルフォーカスリング(以下、「フォーカスリング」という)を操作してピントを合わせる。

40

【0006】

ここで、スプリットイメージの原理を説明する。撮影レンズにおける一对の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像されることにより得られる所謂右眼画像及び左眼画像を生成する。そして、右眼画像及び左眼画像を用いてスプリットイメージを生成し、且つ、撮影レンズを透過した被写体像が瞳分割されずに結像されることにより得られる通常画像を生成する。そして、表示部に通常画像を表示し、且つ、通常画像内にスプリットイメージを表示する。

50

【 0 0 0 7 】

ところで、合焦状態か否かをユーザに認識させるために利用可能な様々な技術が知られている。例えば、特許文献1に記載の撮像装置は、スプリットイメージを表示し、位相差が所定条件を満たした場合に通常画像の色情報をスプリットイメージに付与する。これにより、合焦状態を示す表示画像と非合焦状態を示す表示画像との視覚的な識別が容易になる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献1 】 特開 2 0 0 9 - 1 4 7 6 6 5 号 公 報

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、位相差を算出する処理は複雑であるため、色情報をスプリットイメージに付与する処理、及びスプリットイメージから色情報を除去する処理を即時的に行うことが困難である。

【 0 0 1 0 】

本発明は、このような実情を鑑みて提案されたものであり、合焦状態を示す有彩色画像の表示と非合焦状態を示す無彩色画像の表示とを即時的に切り替えることができる画像処理装置、撮像装置、画像処理方法及び画像処理プログラムを提供することを目的とする。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するために、本発明の第1の態様に係る画像処理装置は、撮影レンズにおける第1及び第2の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像されることにより、第1の画像信号を出力する第1の画素群及び第2の画像信号を出力する第2の画素群を有し、且つ、撮影レンズを透過した被写体像が瞳分割されずに結像されることにより第3の画像信号を出力する第3の画素群を有する撮像素子から出力された第1の画像信号に基づく無彩色の第1の画像と、撮像素子から出力された第2の画像信号に基づく無彩色の第2の画像と、撮像素子から出力された第3の画像信号に基づく有彩色の第3の画像とを生成する生成部と、画像を表示する表示部と、第1の画素群に含まれる第1の画素から出力された第1の画像信号の出力値と第1の画素と対応する画素であって第2の画素群に含まれる第2の画素から出力された第2の画像信号の出力値とを比較した比較結果が閾値未満の場合に、第1の画素と対応する位置の第3の画像に含まれる有彩色を第1の画像における第1の画素の位置に付与し、かつ、第2の画素と対応する位置の第3の画像に含まれる有彩色を第2の画像における第2の画素の位置に付与して得た合焦確認に使用する有彩色画像を表示部に表示させる制御を行い、比較結果が閾値以上の場合に、第1の画素と対応する位置の第1の画像及び第2の画素と対応する位置の第2の画像に基づいて得た合焦確認に使用する無彩色画像を表示部に表示させる制御を行う制御部と、を含む。これにより、画像処理装置は、合焦状態か否かの判定に供される位相差を算出する場合と比べ、合焦状態を示す有彩色画像の表示と非合焦状態を示す無彩色画像の表示とを即時的に切り替

30

40

【 0 0 1 2 】

本発明の第2の態様に係る画像処理装置では、本発明の第1の態様において、制御部は、表示部に対して、第3の画像を表示させ、且つ、第3の画像の表示領域内に有彩色画像及び無彩色画像を選択的に表示させる制御を行う。これにより、画像処理装置は、第3の画像の表示領域内に有彩色画像及び無彩色画像が選択的に表示されない場合と比べ、合焦状態か否かを視覚的に容易に認識させることができる。

【 0 0 1 3 】

本発明の第3の態様に係る画像処理装置では、本発明の第1の態様又は第2の態様において、比較結果は、第1の画像信号の出力値と第2の画像信号の出力値との差分及び比の少

50

なくとも一方に基づく値である。これにより、画像処理装置は、第1の画像信号の出力値と第2の画像信号の出力値との差分及び比の少なくとも一方に基づく値を比較結果として用いない場合と比べ、合焦状態か否かが判定されるまでに要する負荷を軽減することができる。

【0014】

本発明の第4の態様に係る画像処理装置では、本発明の第3の態様において、比較結果は、差分の絶対値である。これにより、画像処理装置は、差分の絶対値を比較結果として用いない場合と比べ、合焦状態か否かの高精度な判定を実現することができる。

【0015】

本発明の第5の態様に係る画像処理装置では、本発明の第3の態様において、比較結果は、差分の絶対値を規格化して得た値である。これにより、画像処理装置は、差分の絶対値を規格化して得た値を比較結果として用いない場合と比べ、合焦状態か否かの高精度な判定を実現することができる。

10

【0016】

本発明の第6の態様に係る画像処理装置では、本発明の第3の態様において、比較結果は、第1の画像信号の出力値及び第2の画像信号の出力値の一方に対する他方の割合が基準値から乖離している度合いを示す乖離度である。これにより、画像処理装置は、第1の画像信号の出力値及び第2の画像信号の出力値の一方に対する他方の割合が基準値から乖離している度合いを示す乖離度を比較結果として用いない場合と比べ、合焦状態か否かの高精度な判定を実現することができる。

20

【0017】

本発明の第7の態様に係る画像処理装置では、本発明の第1の態様から第6の態様の何れか1つにおいて、閾値は、撮影条件に応じて定まる。これにより、画像処理装置は、撮影条件に応じて閾値を定めない場合と比べ、有彩色画像が表示される頻度と無彩色画像が表示される頻度との均衡を図ることができる。

【0018】

本発明の第8の態様に係る画像処理装置では、本発明の第7の態様において、撮影条件は、絞り値であり、絞り値が小さくなるに従って閾値を小さくする。これにより、画像処理装置は、絞り値が小さくなるに従って閾値を小さくしない場合と比べ、有彩色画像が表示される頻度と無彩色画像が表示される頻度とを被写界深度に応じて均衡化することができる。

30

【0019】

本発明の第9の態様に係る画像処理装置では、本発明の第7の態様において、撮影条件は、焦点距離であり、焦点距離が長くなるに従って閾値を小さくする。これにより、画像処理装置は、焦点距離が長くなるに従って閾値を小さくしない場合と比べ、有彩色画像が表示される頻度と無彩色画像が表示される頻度とを被写界深度に応じて均衡化することができる。

【0020】

本発明の第10の態様に係る画像処理装置では、本発明の第7の態様において、撮影条件は、露光時間であり、露光時間が長くなるに従って閾値を小さくする。これにより、画像処理装置は、露光時間が長くなるに従って閾値を小さくしない場合と比べ、有彩色画像が表示される頻度と無彩色画像が表示される頻度とを露光時間によるノイズ量に応じて均衡化することができる。

40

【0021】

本発明の第11の態様に係る画像処理装置では、本発明の第7の態様において、撮影条件は、撮像素子のゲインであり、ゲインが大きくなるに従って閾値を小さくする。これにより、画像処理装置は、ゲインが大きくなるに従って閾値を小さくしない場合と比べ、有彩色画像が表示される頻度と無彩色画像が表示される頻度とをゲインによるノイズ量に応じて均衡化することができる。

【0022】

50

本発明の第12の態様に係る画像処理装置では、本発明の第1の態様から第11の態様の何れか1つにおいて、比較結果は、第1の領域を介して入射される光及び第2の領域を介して入射される光に基づく減光特性に応じた補正係数に基づいて減光特性が各々補正された第1の画像信号の出力値と第2の画像信号の出力値とを比較した比較結果である。これにより、画像処理装置は、第1の画像信号の出力値及び第2の画像信号の出力値に対して減光特性の補正を行わない場合と比べ、合焦状態か否かの高精度な判定を実現することができる。

【0023】

本発明の第13の態様に係る画像処理装置では、本発明の第1の態様から第12の態様の何れか1つにおいて、比較結果は、瞳分割方向と交差する方向に配置された第1の画素及び第2の画素から出力された第1の画像信号の出力値と第2の画像信号の出力値とを比較した比較結果である。これにより、画像処理装置は、瞳分割方向と交差する方向に配置された第1の画素及び第2の画素から出力された第1の画像信号の出力値と第2の画像信号の出力値とを比較した比較結果を用いない場合と比べ、合焦状態か否かの高精度な判定を実現することができる。

10

【0024】

本発明の第14の態様に係る画像処理装置では、本発明の第1の態様から第13の態様の何れか1つにおいて、比較結果は、第1及び第2の画素群を含む画素群が分割されて得られた複数の分割画素群の各々において第1の画素群に含まれる第1の画素から出力された第1の画像信号の出力値と第1の画素と対応する画素であって第2の画素群に含まれる第2の画素から出力された第2の画像信号の出力値とを比較した比較結果である。これにより、画像処理装置は、分割画素群の各々において第1の画素群に含まれる第1の画素から出力された第1の画像信号の出力値と第1の画素と対応する画素であって第2の画素群に含まれる第2の画素から出力された第2の画像信号の出力値とを比較した比較結果を用いない場合と比べ、合焦状態か否かの高精度な判定を実現することができる。

20

【0026】

本発明の第16の態様に係る画像処理装置では、本発明の第1の態様から第14の態様の何れか1つにおいて、制御部は、比較結果が閾値未満の場合に、第1の画素と対応する位置の第3の画像から第1の画像における第1の画素の位置に彩度を付与し、かつ、第2の画素と対応する位置の第3の画像から第2の画像における第2の画素の位置に彩度を付与することにより第1及び第2の画像に有彩色を付与する制御を行う。これにより、画像処理装置は、比較結果が閾値未満の場合に第1の画素と対応する位置の第3の画像から第1の画像における第1の画素の位置に彩度を付与し、かつ、第2の画素と対応する位置の第3の画像から第2の画像における第2の画素の位置に彩度を付与しない場合と比べ、簡素な構成で、有彩色画像を生成することができる。

30

【0027】

本発明の第17の態様に係る画像処理装置では、本発明の第1の態様から第14及び第16の態様の何れか1つにおいて、比較結果が閾値未満の場合に第1及び第2の画像に付与される有彩色の強度は、比較結果が閾値から乖離するに従って大きくなる。これにより、画像処理装置は、比較結果が閾値から乖離するに従って有彩色の強度を大きくしない場合と比べ、有彩色画像と無彩色画像との間の領域において緩やかな色変化を実現することができる。

40

【0028】

上記目的を達成するために、本発明の第18の態様に係る撮像装置は、第1の態様から第14の態様及び第16の態様から第17の態様の何れか1つに記載の画像処理装置と、第1の画素群、第2の画素群、及び第3の画素群を有する撮像素子と、撮像素子から出力された信号に基づいて生成された画像を記憶する記憶部と、を含む。これにより、撮像装置は、合焦状態か否かの判定に供される位相差を算出する場合と比べ、合焦状態を示す有彩色画像の表示と非合焦状態を示す無彩色画像の表示とを即時的に切り替えることができる。

50

【0029】

上記目的を達成するために、本発明の第19の態様に係る画像処理方法は、撮影レンズにおける第1及び第2の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像されることにより、第1の画像信号を出力する第1の画素群及び第2の画像信号を出力する第2の画素群を有し、且つ、撮影レンズを透過した被写体像が瞳分割されずに結像されることにより第3の画像信号を出力する第3の画素群を有する撮像素子から出力された第1の画像信号に基づく無彩色の第1の画像と、撮像素子から出力された第2の画像信号に基づく無彩色の第2の画像と、撮像素子から出力された第3の画像信号に基づく有彩色の第3の画像とを生成し、画像を表示する表示部に対し、第1の画素群に含まれる第1の画素から出力された第1の画像信号の出力値と第1の画素と対応する画素であって第2の画素群に含まれる第2の画素から出力された第2の画像信号の出力値とを比較した比較結果が閾値未満の場合に、第1の画素と対応する位置の第3の画像に含まれる有彩色を第1の画像における第1の画素の位置に付与し、かつ、第2の画素と対応する位置の第3の画像に含まれる有彩色を第2の画像における第2の画素の位置に付与して得た合焦確認に使用する有彩色画像を表示させる制御を行い、比較結果が閾値以上の場合に、第1の画素と対応する位置の第1の画像及び第2の画素と対応する位置の第2の画像に基づいて得た合焦確認に使用する無彩色画像を表示させる制御を行うことを含む。これにより、画像処理方法は、合焦状態か否かの判定に供される位相差を算出する場合と比べ、合焦状態を示す有彩色画像の表示と非合焦状態を示す無彩色画像の表示とを即時的に切り替えることができる。

10

【0030】

上記目的を達成するために、本発明の第20の態様に係る画像処理プログラムは、コンピュータに、撮影レンズにおける第1及び第2の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像されることにより、第1の画像信号を出力する第1の画素群及び第2の画像信号を出力する第2の画素群を有し、且つ、撮影レンズを透過した被写体像が瞳分割されずに結像されることにより第3の画像信号を出力する第3の画素群を有する撮像素子から出力された第1の画像信号に基づく無彩色の第1の画像と、撮像素子から出力された第2の画像信号に基づく無彩色の第2の画像と、撮像素子から出力された第3の画像信号に基づく有彩色の第3の画像とを生成し、画像を表示する表示部に対し、第1の画素群に含まれる第1の画素から出力された第1の画像信号の出力値と第1の画素と対応する画素であって第2の画素群に含まれる第2の画素から出力された第2の画像信号の出力値とを比較した比較結果が閾値未満の場合に、第1の画素と対応する位置の第3の画像に含まれる有彩色を第1の画像における第1の画素の位置に付与し、かつ、第2の画素と対応する位置の第3の画像に含まれる有彩色を第2の画像における第2の画素の位置に付与して得た合焦確認に使用する有彩色画像を表示させる制御を行い、比較結果が閾値以上の場合に、第1の画素と対応する位置の第1の画像及び第2の画素と対応する位置の第2の画像に基づいて得た合焦確認に使用する無彩色画像を表示させる制御を行うことを含む処理を実行させるためのものである。これにより、画像処理プログラムは、合焦状態か否かの判定に供される位相差を算出する場合と比べ、合焦状態を示す有彩色画像の表示と非合焦状態を示す無彩色画像の表示とを即時的に切り替えることができる。

20

30

【発明の効果】

40

【0031】

本発明によれば、合焦状態か否かの判定に供される位相差を算出する場合と比べ、合焦状態を示す有彩色画像の表示と非合焦状態を示す無彩色画像の表示とを即時的に切り替えることができる、という効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】第1及び第2実施形態に係るレンズ交換式カメラである撮像装置の外観の一例を示す斜視図である。

【図2】第1及び第2実施形態に係る撮像装置の背面側を示す背面図である。

【図3】第1及び第2実施形態に係る撮像装置のハードウェア構成の一例を示すブロック

50

図である。

【図4】第1実施形態に係る撮像装置に含まれる撮像素子に設けられているカラーフィルタの構成の一例を示す概略構成図である。

【図5】第1実施形態に係る撮像装置に含まれる撮像素子における通常画素、第1の画素及び第2の画素の配置例、並びに通常画素、第1の画素及び第2の画素の各々に対して割り当てられたカラーフィルタの色の配置例を示す模式図である。

【図6】第1及び第2実施形態に係る撮像装置に含まれる撮像素子における第1の画素及び第2の画素の各々の構成の一例を示す模式図である。

【図7】第1及び第2実施形態に係る撮像装置に含まれる画像処理部の要部機能の一例を示すブロック図である。

10

【図8】第1及び第2実施形態に係る撮像装置に含まれる画像処理部によって生成されるスプリットイメージの生成方法の説明に供する模式図である。

【図9】第1及び第2実施形態に係る撮像装置に含まれる第1ディスプレイに表示されたスプリットイメージ及び通常画像を含むライブビュー画像の一例を示す画面図である。

【図10】第1及び第2実施形態に係る撮像装置に含まれるハイブリッドファインダーの構成の一例を示す概略構成図である。

【図11】第1実施形態に係る画像生成処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図12】左領域通過光及び右領域通過光による減光特性の原理（第1及び第2の画素の各々に入射する光束の経路の一例）の説明に供する説明図である。

【図13】瞳分割方向の線形的な減光特性が左眼画像及び右眼画像の各々における瞳分割方向に相当する方向の各画素の出力に与える影響の一例を示すグラフである。

20

【図14】補正前後の表示用左眼画像及び表示用右眼画像が受ける減光特性の影響の一例を示す概念図である。

【図15】通常画像の輝度信号及び色差信号と色情報が付与される前のスプリットイメージの輝度信号及び色差信号とのメモリ上での対応関係の一例を示す模式図である。

【図16】通常画像の輝度信号及び色差信号と色情報が付与された後のスプリットイメージの輝度信号及び色差信号とのメモリ上での対応関係の一例を示す模式図である。

【図17】差分絶対値と通常画像の彩度に乗じるゲインとの対応関係の一例を示すグラフである。

【図18】規格化された差分絶対値と通常画像の彩度に乗じるゲインとの対応関係の一例を示すグラフである。

30

【図19】F値が3.5未満の場合及びF値が3.5以上の場合において規格化された差分絶対値と通常画像の彩度に乗じるゲインとの対応関係の一例を示すグラフである。

【図20】F値が3.5未満の場合及びF値が3.5以上の場合において規格化された差分絶対値と通常画像の彩度に乗じるゲインとの対応関係の他の例を示すグラフである。

【図21】焦点距離が50ミリメートル未満の場合及び焦点距離が50ミリメートル以上の場合において規格化された差分絶対値と通常画像の彩度に乗じるゲインとの対応関係の一例を示すグラフである。

【図22】焦点距離が50ミリメートル未満の場合及び焦点距離が50ミリメートル以上の場合において規格化された差分絶対値と通常画像の彩度に乗じるゲインとの対応関係の他の例を示すグラフである。

40

【図23】Tv値が6.0未満の場合及びTv値が6.0以上の場合において規格化された差分絶対値と通常画像の彩度に乗じるゲインとの対応関係の一例を示すグラフである。

【図24】Tv値が6.0未満の場合及びTv値が6.0以上の場合において規格化された差分絶対値と通常画像の彩度に乗じるゲインとの対応関係の他の例を示すグラフである。

【図25】出力値差分と通常画像の彩度に乗じるゲインとの対応関係の一例を示すグラフである。

【図26】第2実施形態に係る画像生成処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図27】第2実施形態に係る撮像装置に含まれる撮像素子における通常画素、第1の画

50

素及び第２の画素の配置例、並びに通常画素、第１の画素及び第２の画素の各々に対して割り当てられたカラーフィルタの色の配置例を示す模式図である。

【図２８】第３実施形態に係るスマートフォンの外観の一例を示す斜視図である。

【図２９】第３実施形態に係るスマートフォンの電気系の要部構成の一例を示すブロック図である。

【図３０】第１の画素及び第２の画素の他の配置例を示す概略配置図である。

【図３１】カラーフィルタの他の構成例を示す概略構成図である。

【図３２】第１～第３実施形態に係るスプリットイメージの変形例であって、行方向に対して傾いた斜めの分割線により分割されているスプリットイメージの一例を示す模式図である

10

【図３３Ａ】第１～第３実施形態に係るスプリットイメージの変形例であって、格子状の分割線で分割されたスプリットイメージの一例を示す模式図である。

【図３３Ｂ】第１～第３実施形態に係るスプリットイメージの変形例であって、市松模様形成されたスプリットイメージの一例を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【００３３】

以下、添付図面に従って本発明に係る撮像装置の実施形態の一例について説明する。

【００３４】

[第１実施形態]

図１は、第１実施形態に係る撮像装置１００の外観の一例を示す斜視図であり、図２は、図１に示す撮像装置１００の背面図である。

20

【００３５】

撮像装置１００は、レンズ交換式カメラである。撮像装置１００は、撮像装置本体２００と、撮像装置本体２００に交換可能に装着される交換レンズ３００と、を含み、レフレックスミラーが省略されたデジタルカメラである。交換レンズ３００は、手動操作により光軸方向に移動可能なフォーカスレンズ３０２を有する撮影レンズ１６（図３参照）を含む。また、撮像装置本体２００には、ハイブリッドファインダー（登録商標）２２０が設けられている。ここで言うハイブリッドファインダー２２０とは、例えば光学ビューファインダー（以下、「OVF」という）及び電子ビューファインダー（以下、「EVF」という）が選択的に使用されるファインダーを指す。

30

【００３６】

交換レンズ３００は、撮像装置本体２００に対して交換可能に装着される。また、交換レンズ３００の鏡筒には、マニュアルフォーカスモード時に使用されるフォーカスリング３０１が設けられている。フォーカスリング３０１の手動による回転操作に伴ってフォーカスレンズ３０２は、光軸方向に移動し、被写体距離に応じた合焦位置で後述の撮像素子２０（図３参照）に被写体光が結像される。

【００３７】

撮像装置本体２００の前面には、ハイブリッドファインダー２２０に含まれるOVFのファインダー窓２４１が設けられている。また、撮像装置本体２００の前面には、ファインダー切替えレバー（ファインダー切替え部）２１４が設けられている。ファインダー切替えレバー２１４を矢印SW方向に回動させると、OVFで視認可能な光学像とEVFで視認可能な電子像（ライブビュー画像）との間で切り換わるようになっている（後述）。なお、OVFの光軸L2は、交換レンズ３００の光軸L1とは異なる光軸である。また、撮像装置本体２００の上面には、主としてリリースボタン２１１及び撮影モードや再生モード等の設定用のダイヤル２１２が設けられている。

40

【００３８】

撮影準備指示部及び撮影指示部としてのリリースボタン２１１は、撮影準備指示状態と撮影指示状態との２段階の押圧操作が検出可能に構成されている。撮影準備指示状態とは、例えば待機位置から中間位置（半押し位置）まで押下される状態を指し、撮影指示状態とは、中間位置を超えた最終押下位置（全押し位置）まで押下される状態を指す。なお、

50

以下では、「待機位置から半押し位置まで押下される状態」を「半押し状態」といい、「待機位置から全押し位置まで押下される状態」を「全押し状態」という。

【0039】

本第1実施形態に係る撮像装置100では、動作モードとして撮影モードと再生モードとがユーザの指示に応じて選択的に設定される。撮影モードでは、マニュアルフォーカスモードとオートフォーカスモードとがユーザの指示に応じて選択的に設定される。オートフォーカスモードでは、リリースボタン211を半押し状態にすることにより撮影条件の調整が行われ、その後、引き続き全押し状態にすると露光（撮影）が行われる。つまり、リリースボタン211を半押し状態にすることによりAE（Automatic Exposure）機能が働いて露出状態が設定された後、AF（Auto-Focus）機能が働いて合焦制御され、リリースボタン211を全押し状態にすると撮影が行われる。

10

【0040】

図2に示す撮像装置本体200の背面には、タッチパネル・ディスプレイ213、十字キー222、MENU/OKキー224、BACK/DISPボタン225、及びOVFのファインダー接眼部242が設けられている。

【0041】

タッチパネル・ディスプレイ213は、液晶ディスプレイ（以下、「第1ディスプレイ」という）215及びタッチパネル216を備えている。

【0042】

第1ディスプレイ215は、画像及び文字情報等を表示する。第1ディスプレイ215は、撮影モード時に連続フレームで撮影されて得られた連続フレーム画像の一例であるライブビュー画像（スルー画像）の表示に用いられる。また、第1ディスプレイ215は、静止画撮影の指示が与えられた場合に単一フレームで撮影されて得られた単一フレーム画像の一例である静止画像の表示にも用いられる。更に、第1ディスプレイ215は、再生モード時の再生画像の表示やメニュー画面等の表示にも用いられる。

20

【0043】

タッチパネル216は、透過型のタッチパネルであり、第1ディスプレイ215の表示領域の表面に重ねられている。タッチパネル216は、指示体（例えば、指又はスタイラスペン）による接触を検知する。タッチパネル216は、検知結果（タッチパネル216に対する指示体による接触の有無）を示す検知結果情報を所定周期（例えば100ミリ秒）で所定の出力先（例えば、後述のCPU12（図3参照））に出力する。検知結果情報は、タッチパネル216が指示体による接触を検知した場合、タッチパネル216上の指示体による接触位置を特定可能な二次元座標（以下、「座標」という）を含み、タッチパネル216が指示体による接触を検知していない場合、座標を含まない。

30

【0044】

十字キー222は、1つ又は複数のメニューの選択、ズームやコマ送り等の各種の指令信号を出力するマルチファンクションのキーとして機能する。MENU/OKキー224は、第1ディスプレイ215の画面上に1つ又は複数のメニューを表示させる指令を行うためのメニューボタンとしての機能と、選択内容の確定及び実行などを指令するOKボタンとしての機能とを兼備した操作キーである。BACK/DISPボタン225は、選択項目など所望の対象の消去や指定内容の取消し、あるいは1つ前の操作状態に戻すときなどに使用される。

40

【0045】

図3は、第1実施形態に係る撮像装置100のハードウェア構成の一例を示す電気系ブロック図である。

【0046】

撮像装置100は、撮像装置本体200に備えられたマウント256と、マウント256に対応する交換レンズ300側のマウント346と、を含む。交換レンズ300は、マウント256にマウント346が結合されることにより撮像装置本体200に交換可能に装着される。

50

【 0 0 4 7 】

交換レンズ 3 0 0 は、スライド機構 3 0 3 及びモータ 3 0 4 を含む。スライド機構 3 0 3 は、フォーカスリング 3 0 1 の操作が行われることでフォーカスレンズ 3 0 2 を光軸 L 1 に沿って移動させる。スライド機構 3 0 3 には光軸 L 1 に沿ってスライド可能にフォーカスレンズ 3 0 2 が取り付けられている。また、スライド機構 3 0 3 にはモータ 3 0 4 が接続されており、スライド機構 3 0 3 は、モータ 3 0 4 の動力を受けてフォーカスレンズ 3 0 2 を光軸 L 1 に沿ってスライドさせる。

【 0 0 4 8 】

モータ 3 0 4 は、マウント 2 5 6 , 3 4 6 を介して撮像装置本体 2 0 0 に接続されており、撮像装置本体 2 0 0 からの命令に従って駆動が制御される。なお、本第 1 実施形態では、モータ 3 0 4 の一例として、ステッピングモータを適用している。従って、モータ 3 0 4 は、撮像装置本体 2 0 0 からの命令によりパルス電力に同期して動作する。また、図 3 に示す例では、モータ 3 0 4 が交換レンズ 3 0 0 に設けられている例が示されているが、これに限らず、モータ 3 0 4 は撮像装置本体 2 0 0 に設けられていてもよい。

10

【 0 0 4 9 】

撮像装置 1 0 0 は、撮影した静止画像や動画像を記録するデジタルカメラであり、カメラ全体の動作は、C P U (central processing unit : 中央処理装置) 1 2 によって制御されている。撮像装置 1 0 0 は、操作部 1 4、インタフェース部 2 4、一次記憶部 2 5、二次記憶部 2 6、画像処理部 2 8、スピーカ 3 5、表示制御部 3 6、接眼検出部 3 7、及び外部インタフェース (I / F) 3 9 を含む。

20

【 0 0 5 0 】

C P U 1 2、操作部 1 4、インタフェース部 2 4、一次記憶部 2 5、二次記憶部 2 6、画像処理部 2 8、スピーカ 3 5、表示制御部 3 6、接眼検出部 3 7、外部 I / F 3 9、及びタッチパネル 2 1 6 は、バス 4 0 を介して相互に接続されている。

【 0 0 5 1 】

一次記憶部 2 5 とは、揮発性のメモリを意味し、例えば R A M (Random Access Memory) を指す。二次記憶部 2 6 とは、不揮発性のメモリを意味し、例えばフラッシュメモリや H D D (Hard Disk Drive) を指す。

【 0 0 5 2 】

なお、本第 1 実施形態に係る撮像装置 1 0 0 では、オートフォーカスモード時に、C P U 1 2 が、撮像によって得られた画像のコントラスト値が最大となるようにモータ 3 0 4 を駆動制御することによって合焦制御を行う。また、オートフォーカスモード時に、C P U 1 2 は、撮像によって得られた画像の明るさを示す物理量である A E 情報を算出する。C P U 1 2 は、リリースボタン 2 1 1 が半押し状態とされたときには、A E 情報により示される画像の明るさに応じたシャッタースピード及び F 値を導出する。そして、導出したシャッタースピード及び F 値となるように関係各部を制御することによって露出状態の設定を行う。

30

【 0 0 5 3 】

操作部 1 4 は、撮像装置 1 0 0 に対して各種指示を与える際にユーザによって操作されるユーザインタフェースである。操作部 1 4 は、リリースボタン 2 1 1、撮影モード等を選択するダイヤル 2 1 2、ファインダー切替えレバー 2 1 4、十字キー 2 2 2、M E N U / O K キー 2 2 4 及び B A C K / D I S P ボタン 2 2 5 を含む。操作部 1 4 によって受け付けられた各種指示は操作信号として C P U 1 2 に出力され、C P U 1 2 は、操作部 1 4 から入力された操作信号に応じた処理を実行する。

40

【 0 0 5 4 】

撮像装置本体 2 0 0 は、位置検出部 2 3 を含む。位置検出部 2 3 は、C P U 1 2 に接続されている。位置検出部 2 3 は、マウント 2 5 6 , 3 4 6 を介してフォーカスリング 3 0 1 に接続されており、フォーカスリング 3 0 1 の回転角度を検出し、検出結果である回転角度を示す回転角度情報を C P U 1 2 に出力する。C P U 1 2 は、位置検出部 2 3 から入力された回転角度情報に応じた処理を実行する。

50

【 0 0 5 5 】

撮影モードが設定されると、被写体を示す画像光は、手動操作により移動可能なフォーカスレンズ 3 0 2 を含む撮影レンズ 1 6 及びシャッタ 1 8 を介してカラーの撮像素子（一例として C M O S センサ） 2 0 の受光面に結像される。撮像素子 2 0 に蓄積された信号電荷は、デバイス制御部 2 2 から加えられる読出し信号によって信号電荷（電圧）に応じたデジタル信号として順次読み出される。撮像素子 2 0 は、いわゆる電子シャッタ機能を有しており、電子シャッタ機能を働かせることで、読出し信号のタイミングによって各フォトセンサの電荷蓄積時間（シャッタスピード）を制御する。なお、本第 1 実施形態に係る撮像素子 2 0 は、C M O S 型のイメージセンサであるが、これに限らず、C C D イメージセンサでもよい。

10

【 0 0 5 6 】

撮像素子 2 0 は、一例として図 4 に示すカラーフィルタ 2 1 を備えている。カラーフィルタ 2 1 は、輝度信号を得るために最も寄与する G（緑）に対応する G フィルタ G、R（赤）に対応する R フィルタ R、及び B（青）に対応する B フィルタを含む。図 5 に示す例では、撮像素子 2 0 の画素数の一例として“4 8 9 6 × 3 2 6 5”画素を採用しており、これらの画素に対して G フィルタ、R フィルタ及び B フィルタが行方向（水平方向）及び列方向（垂直方向）の各々に所定の周期性で配置されている。そのため、撮像装置 1 0 0 は、R、G、B 信号の同時化（補間）処理等を行う際に、繰り返しパターンに従って処理を行うことが可能となる。なお、同時化処理とは、単板式のカラー撮像素子のカラーフィルタ配列に対応したモザイク画像から画素毎に全ての色情報を算出する処理を指す。例えば、R G B 3 色のカラーフィルタからなる撮像素子の場合、同時化処理とは、R G B からなるモザイク画像から画素毎に R G B 全ての色情報を算出する処理を意味する。

20

【 0 0 5 7 】

一例として図 5 に示すように、撮像素子 2 0 は、後述する第 1 の画素 L、第 2 の画素 R、及び通常画素 N を含む。第 1 の画素 L、第 2 の画素 R、及び通常画素 N の各々にはマイクロレンズ 1 9 が設けられており、マイクロレンズ 1 9 を透過した光は、第 1 の画素 L、第 2 の画素 R、及び通常画素 N によって受光されて光電変換される。撮像素子 2 0 の各画素には、カラーフィルタ 2 1 に含まれる“R”、“G”及び“B”の何れかのフィルタが割り当てられている。なお、図 5 に示す例において、画素内の“R”とは R フィルタを指し、画素内の G ”とは G フィルタを指し、画素内の“B”とは B フィルタを指す。

30

【 0 0 5 8 】

撮像素子 2 0 は、第 1 の画素行 1 5 0、第 2 の画素行 1 5 2、及び第 3 の画素行 1 5 4 を含む。第 1 の画素行 1 5 0 は、同一行内に第 1 の画素 L、第 2 の画素 R、及び通常画素 N を含む。第 1 の画素 L 及び第 2 の画素 R は、G フィルタに対して第 1 の画素 L 及び第 2 の画素 R が割り当てられるように、行方向に複数の通常画素 N（図 5 に示す例では 2 個の通常画素 N）を介在させて交互に配置されている。第 2 の画素行 1 5 2 は、第 1 の画素行 1 5 0 と比べ、第 1 の画素 L と第 2 の画素 R の位置が逆になっている点異なる。第 3 の画素行 1 5 4 とは、行内の全画素が通常画素 N の行を指す。第 1 の画素行 1 5 0 及び第 2 の画素行 1 5 2 は、列方向に複数行の第 3 の画素行 1 5 4（本第 1 実施形態では、一例として、列方向に所定周期で行数が異なる第 3 の画素行 1 5 4）を介在させて交互に配置されている。

40

【 0 0 5 9 】

このように第 1 の画素行 1 5 0、第 2 の画素行 1 5 2、及び第 3 の画素行 1 5 4 が所定規則に従って配置されることで、撮像素子 2 0 では、行方向及び列方向の各々において第 1 の画素 L と第 2 の画素 R とが交互に配置される。本第 1 実施形態では、行方向において第 1 の画素 L 及び第 2 の画素 R の各々が 6 画素につき 1 画素ずつ配置され、列方向においても第 1 の画素 L 及び第 2 の画素 R の各々が 6 画素につき 1 画素ずつ配置される。

【 0 0 6 0 】

第 1 の画素 L は、一例として図 6 に示すように、遮光部材 2 0 A によって受光面における行方向の左半分（受光面から被写体を臨む場合の左側（換言すると、被写体から受光面

50

を臨む場合の右側)) が遮光された画素である。第2の画素Rは、一例として図6に示すように、遮光部材20Bによって受光面における行方向の右半分(受光面から被写体を臨む場合の右側(換言すると、被写体から受光面を臨む場合の左側))が遮光された画素である。なお、以下では、第1の画素L及び第2の画素Rを区別して説明する必要がない場合は「位相差画素」と称する。

【0061】

撮影レンズ16の射出瞳を通過する光束は、左領域通過光及び右領域通過光に大別される。左領域通過光とは、撮影レンズ16の射出瞳を通過する光束のうちの左半分の光束を指し、右領域通過光とは、撮影レンズ16の射出瞳を通過する光束のうちの右半分の光束を指す。撮影レンズ16の射出瞳を通過する光束は、瞳分割部として機能するマイクロレンズ19及び遮光部材20A, 20Bにより左右に分割され、第1の画素Lが左領域通過光を受光し、第2の画素Rが右領域通過光を受光する。この結果、左領域通過光に対応する被写体像及び右領域通過光に対応する被写体像は、視差が異なる視差画像(左領域通過光に対応する被写体像に相当する左の視差画像、及び右領域通過光に対応する被写体像に相当する右の視差画像)として取得される。なお、以下では、遮光部材20A, 20Bを区別して説明する必要がない場合は符号を付さずに「遮光部材」と称する。

10

【0062】

撮像素子20は、第1の画素群、第2の画素群及び第3の画素群に分類される。第1の画素群とは、一例として図5に示すように、行列状に配置された複数の第1の画素Lを指す。第2の画素群とは、一例として図5に示すように、行列状に配置された複数の第2の画素Rを指す。第3の画素群とは、一例として図5に示す複数の通常画素Nを指す。ここで、通常画素Nとは、位相差画素以外の画素(例えば遮光部材20A, 20Bが設けられていない画素)を指す。なお、以下では、第1~第3の画素群を区別して説明する必要がない場合、「画素群」と称する。

20

【0063】

また、以下では、説明の便宜上、各第1の画素Lから画素単位で出力される画素信号を「第1の画素信号」と称する。各第2の画素Rから画素単位で出力される画素信号を「第2の画素信号」と称する。また、各通常画素Nから画素単位で出力される画素信号を「第3の画素信号」と称する。また、第1~第3の画素信号を区別して説明する必要がない場合、「画素信号」と称する。

30

【0064】

また、以下では、説明の便宜上、第1の画素群から画素群単位(1画面単位)で出力され、左の視差画像(以下、「左眼画像」と称する)を示す画像信号を「第1の画像信号」と称する。また、第2の画素群から画素群単位で出力され、右の視差画像(以下、「右眼画像」と称する)を示す画像信号を「第2の画像信号」と称する。また、第3の画素群から出力される非視差画像(視差を有しない画像)を示す画像信号を「第3の画像信号」と称する。また、第1~第3の画像信号を区別して説明する必要がない場合、「画像信号」と称する。

【0065】

撮像素子20によって同一の撮影タイミングで得られた第1の画像信号、第2の画像信号、及び第3の画像信号(1画面分の画像信号)は、同一のタイミングで画像処理部28によって取得される。

40

【0066】

画像処理部28は、取得した画像信号に対して各種の信号処理を施す。画像処理部28は、各種の信号処理に係る複数の機能の回路を1つにまとめた集積回路であるASIC(Application Specific Integrated Circuit)により実現される。但し、ハードウェア構成はこれに限定されるものではなく、例えばプログラマブルロジックデバイスであってもよいし、CPU、ROM及びRAMを含むコンピュータなどの他のハードウェア構成であってもよい。

【0067】

50

画像処理部 28 は、通常画像生成部 28 A (本発明に係る生成部の一例)、スプリットイメージ生成部 28 B (本発明に係る生成部の一例)、及び制御部 28 C (本発明に係る制御部の一例)を有する。通常画像生成部 28 A は、第 3 の画像信号を取得し、取得した第 3 の画像信号に基づく通常画像 (本発明に係る第 3 の画像の一例)を生成する。通常画像は有彩色の画像であり、例えば、通常画素 N の配列と同じカラー配列のカラー画像である。

【0068】

通常画像は、第 3 の画素群に含まれる全ての通常画素 N について、対応する色以外の色の第 3 の画素信号が周囲の画素の第 3 の画素信号で補間されて、全ての通常画素 N の R, G, B の第 3 の画素信号に基づいて生成される。すなわち、全ての通常画素 N の R, G, B の第 3 の画素信号に対して所謂 Y C 変換処理が施されることで輝度信号 Y 及び色差信号 Cr, Cb が生成され、生成された輝度信号 Y 及び色差信号 Cr, Cb に基づいて画面サイズに応じたサイズの通常画像が生成される。

10

【0069】

スプリットイメージ生成部 28 B は、第 1 及び第 2 の画像信号を取得し、取得した第 1 の画像信号及び第 2 の画像信号に基づいて、合焦確認に使用する画像として無彩色のスプリットイメージ (本発明に係る無彩色画像の一例)を生成する。ここでは、例えば、スプリットイメージ生成部 28 B は、第 1 の画像信号及び第 2 の画像信号に対して信号処理を施すことにより輝度信号 Y を生成し、生成した輝度信号 Y に基づいて無彩色のスプリットイメージを生成する。

20

【0070】

スプリットイメージとは、一例として図 8 に示すように、表示用左眼画像 (本発明に係る第 1 の画像の一例)と表示用右眼画像 (本発明に係る第 2 の画像の一例)とを所定方向 (例えば、視差発生方向と直交する方向)に隣接させて配置した画像を指す。表示用左眼画像とは、左眼画像を所定方向に 4 分割して得た 4 つの分割画像のうちの一部の分割画像 (図 8 に示す例では、正面視上から 1 番目及び 3 番目の分割画像)を指す。表示用右眼画像とは、右眼画像を所定方向に 4 分割して得た 4 つの分割画像から表示用左眼画像に対応する分割領域と隣接する分割領域について抽出した分割画像 (図 8 に示す例では、正面視上から 2 番目及び 4 番目の分割画像)を指す。

【0071】

制御部 28 C は、通常画像生成部 28 A 及びスプリットイメージ生成部 28 B に接続されており、通常画像生成部 28 A によって生成された通常画像、及びスプリットイメージ生成部 28 B によって生成された無彩色のスプリットイメージを取得する。制御部 28 C は、通常画像生成部 28 A から取得した通常画像を表示制御部 36 (図 3 参照)に出力する。

30

【0072】

制御部 28 C は、スプリットイメージの生成に供した第 1 及び第 2 の画像信号を取得する。そして、取得した第 1 の画像信号の出力値と第 2 の画像信号の出力値とを比較した比較結果が閾値未満の場合に、有彩色のスプリットイメージ (本発明に係る有彩色画像の一例)を生成して表示制御部 36 (図 3 参照)に出力する。有彩色のスプリットイメージは、通常画像に含まれる有彩色が、通常画像の位置に対応する位置の表示用右眼画像及び表示用左眼画像に付与されることによって生成される。

40

【0073】

制御部 28 C は、取得した第 1 の画像信号の出力値と第 2 の画像信号の出力値とを比較した比較結果が閾値以上の場合に、スプリットイメージ生成部 28 B から取得した無彩色のスプリットイメージを表示制御部 36 (図 3 参照)に出力する。なお、以下では、無彩色のスプリットイメージと有彩色のスプリットイメージとを区別して説明する必要がない場合、「スプリットイメージ」と称する。

【0074】

図 3 に戻って、ハイブリッドファインダー 220 は、電子像を表示する液晶ディスプレ

50

イ（以下、「第2ディスプレイ」という）247を有する。

【0075】

表示制御部36は、第1ディスプレイ215及び第2ディスプレイ247に接続されている。表示制御部36は、CPU12からの指示に従って、第1ディスプレイ215及び第2ディスプレイ247を選択的に制御することで第1ディスプレイ215及び第2ディスプレイ247（本発明に係る表示部の一例）に対して画像を選択的に表示させる。なお、以下では、第1ディスプレイ215及び第2ディスプレイ247を区別して説明する必要がない場合は「表示装置」と称する。

【0076】

一例として図9に示すように、スプリットイメージは、表示装置の画面中央部の矩形枠内に表示され、スプリットイメージの外周領域に通常画像が表示される。図9に示す例では、表示用右眼画像と表示用左眼画像とが所定方向に交互に2つずつ配置されたスプリットイメージが示されている。スプリットイメージに含まれる表示用左眼画像及び表示用右眼画像は、合焦状態に応じて視差発生方向にずれる。また、図9に示す例では、人物の周辺領域（例えば、木）に対してピントが合っていて人物に対してピントがっていない状態が示されている。

【0077】

なお、本第1実施形態では、通常画像の一部の画像に代えて、スプリットイメージを嵌め込むことにより通常画像にスプリットイメージを合成するようにしているが、これに限らず、例えば、通常画像の上にスプリットイメージを重畳させる合成方法であってもよい。また、スプリットイメージを重畳する際に、スプリットイメージが重畳される通常画像の一部の画像とスプリットイメージとの透過率を適宜調整して重畳させる合成方法であってもよい。これにより、連続的に撮影している被写体像を示すライブビュー画像が表示装置の画面上に表示されるが、表示されるライブビュー画像は、通常画像の表示領域内にスプリットイメージが表示された画像となる。

【0078】

なお、本第1実施形態に係る撮像装置100は、ダイヤル212（フォーカスモード切替え部）によりマニュアルフォーカスモードとオートフォーカスモードとを切り替え可能に構成されている。何れかのフォーカスモードが選択されると、表示制御部36は、スプリットイメージが合成されたライブビュー画像を表示装置に表示させる。また、ダイヤル212によりオートフォーカスモードが選択されると、CPU12は、位相差検出部及び自動焦点調整部として動作する。位相差検出部は、左眼画像と右眼画像との位相差を検出する。自動焦点調整部は、検出された位相差に基づいてフォーカスレンズ302のデフォーカス量をゼロにするように、デバイス制御部22からマウント256, 346を介してモータ304を制御し、フォーカスレンズ302を合焦位置に移動させる。なお、上記の「デフォーカス量」とは、例えば左眼画像及び右眼画像の位相ずれ量を指す。

【0079】

図3に戻って、接眼検出部37は、ユーザ（例えば撮影者）がファインダー接眼部242を覗き込んだことを検出し、検出結果をCPU12に出力する。従って、CPU12は、接眼検出部37での検出結果に基づいてファインダー接眼部242が使用されているか否かを把握することができる。

【0080】

外部I/F39は、LAN（Local Area Network）やインターネットなどの通信網に接続され、通信網を介して、外部装置（例えばプリンタ）とCPU12との間の各種情報の送受信を司る。従って、撮像装置100は、外部装置としてプリンタが接続されている場合、撮影した静止画像をプリンタに出力して印刷させることができる。また、撮像装置100は、外部装置としてディスプレイが接続されている場合は、撮影した静止画像やライブビュー画像をディスプレイに出力して表示させることができる。

【0081】

一例として図10に示すように、ハイブリッドファインダー220は、OVF240及

10

20

30

40

50

びEVF248を含む。OVF240は、対物レンズ244と接眼レンズ246とを有する逆ガリレオ式ファインダーであり、EVF248は、第2ディスプレイ247、プリズム245及び接眼レンズ246を有する。

【0082】

また、対物レンズ244の前方には、液晶シャッタ243が配設されており、液晶シャッタ243は、EVF248を使用する際に、対物レンズ244に光学像が入射しないように遮光する。

【0083】

プリズム245は、第2ディスプレイ247に表示される電子像又は各種の情報を反射させて接眼レンズ246に導き、且つ、光学像と第2ディスプレイ247に表示される情報（電子像、各種の情報）とを合成する。

10

【0084】

ここで、ファインダー切替えレバー214を図1に示す矢印SW方向に回動させると、回動させる毎にOVF240により光学像を視認することができるOVFモードと、EVF248により電子像を視認することができるEVFモードとが交互に切り替えられる。

【0085】

表示制御部36は、OVFモードの場合、液晶シャッタ243が非遮光状態になるように制御し、接眼部から光学像が視認できるようにする。また、第2ディスプレイ247には、スプリットイメージのみを表示させる。これにより、光学像の一部にスプリットイメージが重畳されたファインダー像を表示させることができる。

20

【0086】

また、表示制御部36は、EVFモードの場合、液晶シャッタ243が遮光状態になるように制御し、接眼部から第2ディスプレイ247に表示される電子像のみが視認できるようにする。なお、第2ディスプレイ247には、第1ディスプレイ215に出力されるスプリットイメージが合成された画像データと同等の画像データが入力される。これにより、第2ディスプレイ247は、第1ディスプレイ215と同様に通常画像の一部にスプリットイメージが合成された電子像を表示することができる。

【0087】

次に本第1実施形態の作用として、CPU12の制御下で画像処理部28によって行われる画像生成処理について、図11を参照して説明する。なお、図11に示す画像生成処理は、マニュアルフォーカスモードが設定されてから一次記憶部25に1画面分の第1～第3の画像信号が記憶された場合に画像処理部28によって行われる。

30

【0088】

図11に示す画像生成処理では、まず、ステップ400で、通常画像生成部28Aは、一次記憶部25から第3の画像信号を取得し、取得した第3の画像信号に基づいて通常画像を生成する。

【0089】

ところで、撮像装置100では、一例として図12に示すように、被写体が撮像される場合に撮影レンズ16を通過した左領域通過光は、第1の画素Lに対応するマイクロレンズ19を通過し、第1の画素Lに入射する。しかし、左領域通過光は、第2の画素Rに対応するマイクロレンズ19を通過しても遮光部材20Bによって遮光されるので、第2の画素Rに入射しない。一方、撮影レンズ16を通過した右領域通過光は、第2の画素Rに対応するマイクロレンズ19を通過し、第2の画素Rに入射する。しかし、右領域通過光は、第1の画素Lに対応するマイクロレンズ19を通過しても遮光部材20Aによって遮光されるので、第1の画素Lに入射しない。このように画素の半分に対して遮光部材が配置されている上、左領域通過光及び右領域通過光の各々の中心が、撮影レンズ16の光軸から偏倚しているため、第1の画素群及び第2の画素群の各々では、瞳分割方向の画素位置に応じて減光特性が線形的に変化する。減光特性の変化は、左眼画像及び右眼画像における出力の変化となって現れる。すなわち、仮に撮影レンズ16に対して正面から光量が均一な光が入射された場合に得られる左眼画像及び右眼画像の左右方向（瞳分割方向に相

40

50

当する方向)の出力は画素位置に応じて略線形的に変化することとなる。例えば、図13に示すように、左眼画像は、右方向の画素位置ほど出力が小さくなり、右眼画像は、左方向の画素位置ほど出力が小さくなる。左眼画像及び右眼画像の各出力の左右の相反する方向への略線形的な変化は、スプリットイメージの画質に対しても影響を及ぼす。

【0090】

そこで、図11に示す画像生成処理では、ステップ402で、スプリットイメージ生成部28Bは、一次記憶部25から第1の画像信号及び第2の画像信号を取得し、取得した第1の画像信号及び第2の画像信号に対してシェーディング補正を施す。ここで、シェーディング補正とは、減光特性に応じて定まる補正係数に基づいて第1の画像信号及び第2の画像信号の減光特性を補正することを指す。補正係数は、例えば、補正用直線に基づいて導出される。補正用直線は、例えば、特定の一行に含まれる複数の画素の出力についての回帰直線と目標感度比(例えば1.0)との距離の2乗和が最小になる一次関数であり、補正用直線の従属変数が補正係数として用いられる。なお、補正係数は、これに限定されるものではなく、実機による実験やシミュレーション等によって予め得られたデフォルト値(事前に予想した減光特性をキャンセルする補正係数)であってもよい。また、ここでは、第1の画像信号の出力値及び第2の画像信号の出力値を補正する場合を例示しているが、これに限らず、第1の画素L及び第2の画素Rの感度を補正するようにしてもよい。

10

【0091】

このように上記ステップ402の処理が行われることで、後述のステップ404で生成されるスプリットイメージに対する減光特性の影響を軽減することができる。すなわち、一例として図14に示すように、瞳分割方向の画素の線形的な感度変化に起因する表示用左眼画像及び表示用右眼画像の線形的な出力変化は、補正係数に基づいて補正されない場合と比べ、軽減される。

20

【0092】

次のステップ404で、スプリットイメージ生成部28Bは、ステップ402でシェーディング補正が施された第1及び第2の画像信号に基づいて無彩色のスプリットイメージを生成し、その後、ステップ405へ移行する。

【0093】

ステップ405で、スプリットイメージ生成部28Bは、上記ステップ404で生成したスプリットイメージを一次記憶部25の予め定められた記憶領域(以下、説明の便宜上、「所定の記憶領域」という)に記憶し、その後、ステップ406へ移行する。

30

【0094】

ステップ406で、制御部28Cは、ステップ402でシェーディング補正が施された第1及び第2の画像信号のうちの未処理の一对の位相差画素の第1及び第2の画素信号を取得し、その後、ステップ408へ移行する。ここで、「未処理」とは、本ステップ406において第1及び第2の画素信号が未だに取得されていないことを指す。また、ここで、「一对の位相差画素」とは、例えば、瞳分割方向と交差する方向(例えば、直交する方向)で隣り合う一对の位相差画素(第1の画素L及び第2の画素R)を指す。図5に示す例では、第1の画素行150と第2の画素行152とで行方向について位置が揃っている一对の第1の画素L及び第2の画素R(列方向で隣り合う第1の画素L及び第2の画素R)を指す。

40

【0095】

ステップ408で、制御部28Cは、ステップ406で取得した第1の画素信号の出力値とステップ406で取得した第2の画素信号の出力値とを比較した比較結果が閾値未滿か否かを判定する。なお、ここでは、比較結果の一例として、ステップ406で取得した第1の画素信号の出力値とステップ406で取得した第2の画素信号の出力値との差分の絶対値(以下、「差分絶対値」という)を採用している。

【0096】

ステップ408において、ステップ406で取得した第1の画素信号の出力値とステッ

50

ブ406で取得した第2の画素信号の出力値とを比較した比較結果が閾値未満の場合は、判定が肯定されて、ステップ410へ移行する。ステップ408において、ステップ406で取得した第1の画素信号の出力値とステップ406で取得した第2の画素信号の出力値とを比較した比較結果が閾値以上の場合は、判定が否定されて、ステップ412へ移行する。

【0097】

なお、説明の便宜上、本第1実施形態において、「合焦状態」とは、ピントのずれ量がゼロになった場合に限らず、上記の比較結果が閾値未満の場合を意味する。また、説明の便宜上、本第1実施形態において、「非合焦状態」とは、上記の比較結果が閾値以上の場合を意味する。

10

【0098】

ステップ410で、制御部28Cは、ステップ406で取得した第1及び第2の画素信号の各々の位相差画素の位置に対応する位置の通常画像の色情報を、所定の記憶領域に記憶されているスプリットイメージの所定位置に付与する。ここで、所定位置とは、例えば、ステップ406で取得した第1及び第2の画素信号の各々の位相差画素の位置に対応する位置を指す。

【0099】

スプリットイメージに対する色情報の付与は、例えば、ステップ400で生成された通常画像における色差信号 C_r 、 C_b を用いて行われる。ここで、通常画像及びスプリットイメージの輝度信号 Y 及び色差信号 C_r 、 C_b は、メモリ(例えば、一次記憶部25)上で所謂 $YC422$ フォーマットの画像データとして取り扱われる。一例として図15に示すように、ステップ400で生成された通常画像は、輝度信号 Y_0 及び色差信号 C_{r0} 、 C_{b0} に分解される。これに対し、ステップ404で生成された無彩色のスプリットイメージ(色情報が付与される前のスプリットイメージ)は、通常画像の画素位置と対応する画素位置毎に輝度信号 Y_1 に分解される。

20

【0100】

上記ステップ410では、色差信号 C_{r0} 、 C_{b0} に対してゲインを乗じて得た値を、一例として図16に示すように、スプリットイメージの色差信号 C_{r1} 、 C_{b1} として適用することで、無彩色のスプリットイメージに対する色情報の付与を実現している。

【0101】

ここで、色差信号 C_{r0} 、 C_{b0} に対して乗じるゲインは、一例として図17に示すように、差分絶対値に応じて変動する値として予め定められている。図17に示す例では、閾値が“40”に設定されているので、差分絶対値が“40”以上の場合、色差信号 C_{r0} 、 C_{b0} に対して“0”が乗じられる。この場合、無彩色のスプリットイメージには色情報が付与されないこととなる(ステップ408:N)。これに対し、差分絶対値が“40”未満の場合、差分絶対値が小さいほど色差信号 C_{r0} 、 C_{b0} に対して大きなゲインが乗じられる(ステップ410)。この結果、差分絶対値が小さいほど無彩色のスプリットイメージに対して付与される有彩色が鮮明に表れることとなる。なお、図17に示すゲインと差分絶対値との対応関係は、テーブル又は演算式として二次記憶部26に予め記憶されており、テーブル又は演算式は、制御部28Cによって二次記憶部26から読み出されて用いられる。

30

40

【0102】

次のステップ412で、制御部28Cは、全ての一对の位相差画素について処理を終了したか否か(上記ステップ406の処理が実行されたか否か)を判定する。ステップ412において全ての一对の位相差画素について処理を終了した場合は、判定が肯定されて、ステップ414へ移行する。ステップ412において全ての一对の位相差画素について処理を終了していない場合は、判定が否定されて、ステップ406へ移行する。

【0103】

ステップ414で、制御部28Cは、上記ステップ400で生成された通常画像を表示制御部36に出力し、且つ、所定の記憶領域に記憶されているスプリットイメージを表示

50

制御部 36 に出力し、その後、本画像生成処理を終了する。表示制御部 36 は、通常画像及びスプリットイメージが入力されると、表示装置に対して通常画像を動画像として連続して表示させ、且つ、通常画像の表示領域内にスプリットイメージを動画像として連続して表示させる制御を行う。これに応じて、表示装置は、一例として図 9 に示すように、ライブビュー画像を表示する。従って、撮影者は、表示装置に表示されるスプリットイメージにより合焦状態を確認することができる。また、図 11 に示す画像生成処理は、マニュアルフォーカスモードで実行されるため、撮影者は、スプリットイメージを視認しながらフォーカスリング 301 を操作することによりピントのずれ量をゼロにすることができる。

【0104】

以上説明したように、撮像装置 100 では、第 1 の画像信号の出力値と第 2 の画像信号の出力値とが比較される。そして、比較結果が閾値未満の場合に、通常画像に含まれる有彩色が、通常画像の位置に対応する位置の無彩色のスプリットイメージに付与され、これにより、有彩色のスプリットイメージが表示される。また、比較結果が閾値以上の場合に、無彩色のスプリットイメージが表示される。従って、撮像装置 100 は、位相差を算出する場合と比べ、有彩色のスプリットイメージと無彩色のスプリットイメージとを即時的に切り替えることができる。

【0105】

また、撮像装置 100 では、通常画像の表示領域内に無彩色のスプリットイメージと有彩色のスプリットイメージとが選択的に表示される。従って、撮像装置 100 は、通常画像の表示領域内に無彩色のスプリットイメージと有彩色のスプリットイメージとが選択的に表示されない場合と比べ、合焦状態か否かを視覚的に容易に認識させることができる

【0106】

また、撮像装置 100 では、差分絶対値が閾値未満か否かが判定される。従って、撮像装置 100 は、差分絶対値を用いない場合と比べ、合焦状態か否かの高精度な判定を実現することができる。

【0107】

また、撮像装置 100 では、シェーディング補正が施された第 1 の画像信号の出力値とシェーディング補正が施された第 2 の画像信号の出力値とを比較した比較結果が閾値未満か否かが判定される。従って、撮像装置 100 は、シェーディング補正が施された第 1 及び第 2 の画像信号の出力値を用いない場合と比べ、合焦状態か否かの高精度な判定を実現することができる。

【0108】

また、撮像装置 100 では、瞳分割方向と交差する方向に配置された一对の位相差画素における第 1 の画素信号の出力値と第 2 の画素信号の出力値とを比較した比較結果が閾値未満か否かが判定される。従って、撮像装置 100 は、瞳分割方向と交差する方向に配置された一对の位相差画素における第 1 及び第 2 の画素信号の出力値を用いない場合と比べ、合焦状態か否かの高精度な判定を実現することができる。

【0109】

また、撮像装置 100 では、通常画像から無彩色のスプリットイメージに対して色差信号 C_r 、 C_b による彩度が付与されることで無彩色のスプリットイメージに対して有彩色が付与される。これにより、撮像装置 100 は、通常画像から無彩色のスプリットイメージに対して色差信号 C_r 、 C_b による彩度を付与しない場合と比べ、簡易な構成で、無彩色のスプリットイメージに対して有彩色を付与することができる。

【0110】

また、撮像装置 100 では、比較結果が閾値未満の場合に比較結果が閾値から乖離するに従って、無彩色のスプリットイメージに付与される有彩色の強度が大きくなる。従って、撮像装置 100 は、比較結果が閾値から乖離するに従って有彩色の強度を大きくしない場合と比べ、有彩色領域と無彩色領域との間の領域において緩やかな色変化を実現することができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 1 】

なお、上記第1実施形態では、差分絶対値が閾値未満か否かを判定することによりスプリットイメージに対する色情報の付与の要否を判定する場合を例示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、一对の位相差画素の一方の位相差画素の画素信号の出力値に対する他方の位相差画素の画素信号の割合が基準値から乖離している度合いを示す乖離度に基づいて判定してもよい。ここで、一方の位相差画素の画素信号の出力値に対する他方の位相差画素の画素信号の割合とは、例えば、ステップ406で取得された第1の画素信号の出力値に対する第2の画素信号の出力値の割合を指す。また、基準値とは、例えば、“1”を指す。この場合、例えば、一对の位相差画素の画素信号の出力値の割合が所定範囲内（例えば、0.8以上1.2以下の範囲内）であれば、スプリットイメージに対して色情報が付与され、所定範囲外であれば、スプリットイメージに対して色情報が付与されない。

10

【 0 1 1 2 】

また、上記第1実施形態では、スプリットイメージに付与する有彩色の強度を調整するために、差分絶対値に応じて定まるゲイン（図17参照）によってスプリットイメージに付与する彩度を調整する場合を例示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、差分絶対値が規格化された値に応じて定まるゲインによってスプリットイメージに付与する彩度を調整するようにしてもよい。この場合、例えば、通常画像の彩度 C_0 を次の数式(1)を用いて彩度 C_1 に変換し、変換して得た彩度 C_1 をスプリットイメージの彩度として適用する（彩度 C_1 をスプリットイメージに付加する）。なお、数式(1)において、“S”とは、差分絶対値を指し、“Avg”とは、位相差画素平均値（例えば、ステップ406で取得した第1の画素信号の出力値とステップ406で取得した第2の画素信号の出力値との平均値）を指す。また、“a”及び“b”は微調整のための係数であり、固定値であってもよいし、可変値（例えば、タッチパネル216によって受け付けられた指示に応じてカスタマイズされる値）であってもよい。

20

【 0 1 1 3 】

$$C_1 = C_0 \times (a^{(S / Avg)} \times b) \cdots \cdots (1)$$

【 0 1 1 4 】

ここで、 $a = 0.1$ 、 $b = 1$ 、閾値 = 0.4とした場合、彩度 C_0 に乘じるゲイン（ $= a^{(S / Avg)} \times b$ ）は、一例として図18に示すように“S / Avg”に応じて定まる値として予め定められている。図18に示す例では、閾値が“0.4”に設定されているので、“S / Avg”が“0.4”以上の場合、彩度 C_0 に対して“0”が乗じられる。この場合、無彩色のスプリットイメージには色情報が付与されないこととなる。これに対し、“S / Avg”が“0.4”未満の場合、“S / Avg”が小さいほど彩度 C_0 に対して大きな値が乗じられる。この結果、“S / Avg”が小さいほど無彩色のスプリットイメージに対して付与される有彩色が鮮明に表れることとなる。なお、図18に示すゲインと“S / Avg”との対応関係は、テーブル又は演算式として二次記憶部26に予め記憶されており、テーブル又は演算式は、スプリットイメージに対して色情報を付与する際に制御部28Cによって読み出されて用いられる。

30

【 0 1 1 5 】

なお、図18に示す例では、閾値が固定されているが、これに限らず、閾値を変動させてもよい。この場合、撮影条件に応じて閾値を定めるとよい。例えば、被写界深度は絞り値に応じて変化するので、絞り値が小さくなるに従って閾値を小さくするとよい。図19及び図20に示す例では、F値が3.5未満の場合の閾値は0.4であり、F値が3.5以上の場合の閾値は0.6である。従って、F値が3.5未満の場合（被写界深度が浅い場合）は、F値が3.5以上の場合（被写界深度が深い場合）よりもスプリットイメージに対して有彩色が付与され難くなる。そのため、F値を変えた場合であってもスプリットイメージに対して有彩色が付与される頻度とスプリットイメージに対して有彩色が付与されない頻度との均衡を図ることができる。

40

【 0 1 1 6 】

50

図19に示す例では、 $S / A v g$ が閾値未満の場合のゲインの値は、F値が3.5未満の場合とF値が3.5以上の場合とで相違していないが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、 $S / A v g$ が閾値未満の場合のゲインの値は、F値が3.5未満の場合とF値が3.5以上の場合とで異なってもよい。例えば、図20に示す例では、 $S / A v g$ が閾値未満の場合のゲインの値は、F値が3.5未満の場合よりもF値が3.5以上の場合の方が大きい。これにより、F値が3.5以上の場合（被写界深度が深い場合）は、F値が3.5未満の場合（被写界深度が浅い場合）よりもスプリットイメージに対して付与される有彩色を鮮明に表すことが可能となる。

【0117】

閾値は、焦点距離に応じて定めてもよい。この場合、例えば、焦点距離に応じて被写界深度が変化するので、焦点距離が長くなるに従って閾値を小さくするとよい。図21及び図22に示す例では、焦点距離 f が50ミリメートル以上の場合の閾値は0.4であり、焦点距離 f が50ミリメートル未満の場合の閾値は0.6である。従って、焦点距離 f が50ミリメートル以上の場合（被写界深度が浅い場合）は、焦点距離 f が50ミリメートル未満の場合（被写界深度が深い場合）よりもスプリットイメージに対して有彩色が付与され難くなる。そのため、焦点距離 f を変えた場合であってもスプリットイメージに対して有彩色が付与される頻度とスプリットイメージに対して有彩色が付与されない頻度との均衡を図ることができる。

【0118】

図21に示す例では、 $S / A v g$ が閾値未満の場合のゲインの値は、焦点距離 f が50ミリメートル以上の場合と焦点距離 f が50ミリメートル未満の場合とで相違していないが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、 $S / A v g$ が閾値未満の場合のゲインの値は、焦点距離 f が50ミリメートル以上の場合と焦点距離 f が50ミリメートル未満の場合とで異なってもよい。例えば、図22に示す例では、 $S / A v g$ が閾値未満の場合のゲインの値は、焦点距離 f が50ミリメートル以上の場合よりも焦点距離 f が50ミリメートル未満の場合の方が大きい。これにより、焦点距離 f が50ミリメートル未満の場合（被写界深度が深い場合）は、焦点距離 f が50ミリメートル以上の場合（被写界深度が浅い場合）よりもスプリットイメージに対して付与される有彩色を鮮明に表すことが可能となる。

【0119】

閾値は、露光時間（ $T v$ （ $t i m e v a l u e$ ）値）に応じて定めてもよい。この場合、例えば、露光時間に応じてノイズが変化するので、露光時間が長くなるに従って閾値を小さくするとよい。図23及び図24に示す例では、 $T v$ 値が6.0以上の場合の閾値は0.4であり、 $T v$ 値が6.0未満の場合の閾値は0.6である。従って、 $T v$ 値が6.0以上の場合（ノイズが多い場合）は、 $T v$ 値が6.0未満の場合（ノイズが少ない場合）よりもスプリットイメージに対して有彩色が付与され難くなる。そのため、 $T v$ 値を変えた場合であってもスプリットイメージに対して有彩色が付与される頻度とスプリットイメージに対して有彩色が付与されない頻度との均衡を図ることができる。

【0120】

図23に示す例では、 $S / A v g$ が閾値未満の場合のゲインの値は、 $T v$ 値が6.0以上の場合と $T v$ 値が6.0未満の場合とで相違していないが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、 $S / A v g$ が閾値未満の場合のゲインの値は、 $T v$ 値が6.0以上の場合と $T v$ 値が6.0未満の場合とで異なってもよい。例えば、図24に示す例では、 $S / A v g$ が閾値未満の場合のゲインの値は、 $T v$ 値が6.0以上の場合よりも $T v$ 値が6.0未満の場合の方が大きい。これにより、 $T v$ 値が6.0未満の場合（ノイズが少ない場合）は、 $T v$ 値が6.0以上の場合（ノイズが多い場合）よりもスプリットイメージに対して付与される有彩色を鮮明に表すことが可能となる。

【0121】

なお、ノイズは、撮像素子20のゲインに応じて変化する。従って、撮像素子20のゲインが大きくなるに従って閾値を小さくするようにしてもよい。これにより、撮像素子2

10

20

30

40

50

0のゲインが変化した場合であってもスプリットイメージに対して有彩色が付与される頻度とスプリットイメージに対して有彩色が付与されない頻度との均衡を図ることができる。

【0122】

また、上記第1実施形態では、差分絶対値からゲインを導出する場合を例示したが、第1の画素信号の出力値と第2の画素信号の出力値との差分（出力値差分）からゲインを導出してよい。この場合、例えば、図25に示すように、出力値差分とゲインとの対応関係を予め定めておき、出力値差分とゲインとの対応関係を示すテーブル又は演算式を用いて出力値差分からゲインを導出してよい。

【0123】

また、上記第1実施形態では、比較結果が閾値未満の場合に差分絶対値に応じてゲインを調整することによりスプリットイメージに付与する有彩色の強度を調整する場合を例示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、比較結果が閾値未満の場合に、差分絶対値に拘わらず通常画像の彩度をスプリットイメージにそのまま付与してもよい。この場合、テーブル又は演算式を用いて差分絶対値に対応するゲインを導出する必要がないので、有彩色のスプリットイメージと無彩色のスプリットイメージとの切り替えをより一層迅速に行うことが可能となる。

【0124】

また、上記第1実施形態では、一对の位相差画素毎に第1の画素信号の出力値と第2の画素信号の出力値とを比較する場合を例示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、第1の画素群に含まれる全ての第1の画素Lから出力される第1の画素信号の平均出力値と第2の画素群に含まれる全ての第2の画素Rから出力される第2の画素信号の平均出力値とを比較してもよい。また、全ての位相差画素について出力値の比較を行うのではなく、一部の位相差画素を対象にして出力値の比較を行うようにしてもよい。この場合、例えば、第1の画素群の一部の領域である第1領域から出力される第1の画素Lの画素信号の平均出力値と第2の画素群における第2領域（第1領域の位置に対応する位置の領域）から出力される第2の画素Rの画素信号の平均出力値とを比較してもよい。また、例えば、第1の画素群の中央部の第1の画素Lから出力される第1の画素信号の出力値と第2の画素群の中央部の第2の画素Rから出力される第2の画素信号の出力値とを比較してもよい。

【0125】

また、上記第1実施形態では、スプリットイメージに対して色情報を付与する場合を例示したが、これに限らず、スプリットイメージが生成される前の左眼画像及び右眼画像に対して色情報を付与するようにもよい。この場合、シェーディング補正が施された第1の画像信号により示される左眼画像、及びシェーディング補正が施された第2の画像信号により示される右眼画像に対して色情報を付与することが好ましい。

【0126】

また、上記第1実施形態で説明した画像生成処理の流れ（図11参照）はあくまでも一例である。従って、主旨を逸脱しない範囲内において不要なステップを削除したり、新たなステップを追加したり、処理順序を入れ替えたりしてもよいことは言うまでもない。また、上記第1実施形態で説明した画像生成処理に含まれる各処理は、プログラムを実行することにより、コンピュータを利用してソフトウェア構成により実現されてもよい。また、上記第1実施形態で説明した画像生成処理に含まれる各処理は、ASICやプログラマブルロジックデバイス等のハードウェア構成で実現されてもよいし、ハードウェア構成とソフトウェア構成の組み合わせによって実現してもよい。

【0127】

上記第1実施形態で説明した画像生成処理を、コンピュータによりプログラムを実行することにより実現する場合は、プログラムを所定の記憶領域（例えば二次記憶部26）に予め記憶しておけばよい。なお、必ずしも最初から二次記憶部26に記憶させておく必要はない。例えば、コンピュータに接続されて使用されるSSD（Solid State Drive）、

10

20

30

40

50

CD-ROM、DVDディスク、光磁気ディスク、ICカードなどの任意の可搬型の記憶媒体に先ずはプログラムを記憶させておいてもよい。そして、コンピュータがこれらの可搬型の記憶媒体からプログラムを取得して実行するようにしてもよい。また、インターネットやLAN(Local Area Network)などを介してコンピュータに接続される他のコンピュータまたはサーバ装置などに各プログラムを記憶させておき、コンピュータがこれらからプログラムを取得して実行するようにしてもよい。

【0128】

また、上記第1実施形態で説明した画像生成処理に含まれる各処理をソフトウェア構成により実現するには、例えば、CPU12が画像生成処理プログラムを実行することにより撮像装置100で画像生成処理が行われるようにすればよい。ここで、画像生成処理プログラムは二次記憶部26に記憶されていればよく、CPU12は、二次記憶部26から画像生成処理プログラムを読み出し、一次記憶部25に展開してから実行すればよい。この場合、CPU12は、画像生成処理プログラムを実行することで図7に示す通常画像生成部28A、スプリットイメージ生成部28B、及び制御部28Cと同様に動作する。

10

【0129】

また、上記第1実施形態では、第1～第3の画素群を有する撮像素子20を例示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、第1の画素群及び第2の画素群のみからなる撮像素子であってもよい。この種の撮像素子を有するデジタルカメラは、第1の画素群から出力された第1の画像及び第2の画素群から出力された第2の画像に基づいて3次元画像(3D画像)を生成することができるし、2次元画像(2D画像)も生成することができる。この場合、2次元画像の生成は、例えば第1の画像及び第2の画像の相互における同色の画素間で補間処理を行うことで実現される。また、補間処理を行わずに、第1の画像又は第2の画像を2次元画像として採用してもよい。

20

【0130】

また、上記第1実施形態では、第1～第3の画像が画像処理部28に入力された場合に通常画像とスプリットイメージとの双方が表示装置の同画面に同時に表示される態様を例示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、表示制御部36が、表示装置に対する通常画像の動画像としての連続した表示を抑止し、且つ、表示装置に対してスプリットイメージを動画像として連続して表示させる制御を行うようにしてもよい。ここで言う「通常画像の表示を抑止する」とは、例えば表示装置に対して通常画像を表示させないことを指す。具体的には、通常画像を生成するものの表示装置に通常画像を出力しないことで表示装置に対して通常画像を表示させないことや通常画像を生成しないことで表示装置に対して通常画像を表示させないことを指す。表示装置の画面全体を利用してスプリットイメージを表示させてもよいし、一例として図9に示すスプリットイメージの表示領域の全体を利用してスプリットイメージを表示させてもよい。

30

【0131】

また、通常画像の表示を抑止してスプリットイメージを表示させるための条件としては、様々な条件が考えられる。例えば、スプリットイメージの表示が指示されている状態で通常画像の表示指示が解除された場合に表示制御部36が表示装置に対して通常画像を表示させずにスプリットイメージを表示させる制御を行うようにしてもよい。また、例えば、撮影者がハイブリッドファインダーを覗きこんだ場合に表示制御部36が表示装置に対して通常画像を表示させずにスプリットイメージを表示させる制御を行うようにしてもよい。また、例えば、リリースボタン211が半押し状態にされた場合に表示制御部36が表示装置に対して通常画像を表示させずにスプリットイメージを表示させる制御を行うようにしてもよい。また、例えば、リリースボタン211に対して押圧操作が行われていない場合に表示制御部36が表示装置に対して通常画像を表示させずにスプリットイメージを表示させる制御を行うようにしてもよい。また、例えば、被写体の顔を検出する顔検出機能を働かせた場合に表示制御部36が表示装置に対して通常画像を表示させずにスプリットイメージを表示させる制御を行うようにしてもよい。なお、ここでは、表示制御部36が通常画像の表示を抑止する変形例を挙げたが、これに限らず、例えば、表示制御部3

40

50

6は、通常画像に全画面のスプリットイメージを上書き表示するように制御を行ってもよい。

【0132】

また、上記第1実施形態で説明した撮像装置100は、被写界深度を確認する機能（被写界深度確認機能）を有していてもよい。この場合、例えば撮像装置100は被写界深度確認キーを有する。被写界深度確認キーは、ハードキーであってもよいし、ソフトキーであってもよい。ハードキーによる指示の場合は、例えばモーメンタリ動作型のスイッチ（非保持型スイッチ）を適用することが好ましい。ここで言うモーメンタリ動作型のスイッチとは、例えば所定位置に押し込まれている間だけ撮像装置100における特定の動作状態を維持するスイッチを指す。ここで、被写界深度確認キーは、押下されると絞り値が変更される。また、被写界深度確認キーに対する押下が継続して行われている間（所定位置に押し込まれている間）、絞り値は限界値に達するまで変化し続ける。このように、被写界深度確認キーの押下中は、絞り値が変化するため、スプリットイメージを得るために必要な位相差が得られない場合がある。そこで、スプリットイメージが表示されている状態で、被写界深度確認キーが押下された場合、押下中はスプリットイメージから通常のライブビュー表示に変更するようにしてもよい。また、押下状態が解除された際に再度スプリットイメージを表示させるように画面の切り替えをCPU12が行うようにしてもよい。なお、ここでは、被写界深度確認キーの一例としてモーメンタリ動作型のスイッチを適用した場合を例示したが、これに限らず、オルタネイト動作型のスイッチ（保持型スイッチ）を適用してもよい。

【0133】

[第2実施形態]

上記第1実施形態では、第1の画素信号の出力値と第2の画素信号の出力値とを比較する場合について説明したが、本第2実施形態では、第1の画素信号の平均出力値と第2の画素信号の平均出力値とを比較する場合について説明する。なお、本第2実施形態では、上記第1実施形態で説明した構成要素については、同一の符号を付し、説明を省略する。

【0134】

本第2実施形態に係る撮像装置100Aは、上記第1実施形態に係る撮像装置100と比べ、撮像素子20に代えて、一例として図27に示す撮像素子20Cを有する点異なる。撮像素子20Cは、撮像素子20と比べ、行方向及び列方向の各々において第1の画素Lと第2の画素Rとが交互に配置される点は共通しているが、行方向及び列方向の各々における位相差画素の配置間隔が異なる。すなわち、撮像素子20では、行方向において同種の位相差画素が6画素につき1画素ずつ配置されているのに対し、撮像素子20Cでは、行方向において同種の位相差画素が5画素につき1画素ずつ配置されている。また、撮像素子20では、列方向において同種の位相差画素が6画素につき1画素ずつ配置されているのに対し、撮像素子20Cでは、列方向において同種の位相差画素が5画素につき1画素ずつ配置されている。

【0135】

本第2実施形態に係る撮像装置100Aは、上記第1実施形態に係る撮像装置100と比べ、画像処理部28によって図11に示す画像生成処理が行われることに代えて、画像処理部28によって図26に示す画像生成処理が行われる点異なる。図26に示す画像生成処理は、図11に示す画像生成処理と比べ、ステップ406～412に代えてステップ700～ステップ710を有する点異なる。

【0136】

図26に示す画像生成処理では、ステップ700で、制御部28Cは、一例として図27に示すように、撮像素子20を分割して得た複数の分割領域600のうちの注目すべき分割領域600（以下、「注目分割領域」という）を設定する。ここで、「注目分割領域」とは、未だにステップ702の処理対象とされていない分割領域600を指す。分割領域600とは、例えば、撮像素子20がM×Mの行列状（例えば、8×8の行列状）に分割されて得た各領域（図27に示す例では、太実線で囲まれた領域）を指す。ここで、“

10

20

30

40

50

M”とは、2以上の自然数を指す。

【0137】

分割領域600は、一例として図27に示すように、第1の画素L、第2の画素R、及び通常画素Nが所定規則に従って配置された行列状の画素群（本発明に係る分割画素群の一例（図27に示す例では、5×5の行列状））である。分割領域600は、一对の位相差画素を複数組（図27に示す例では、2組）含む。分割領域600に含まれる一对の位相差画素は、瞳分割方向に対して直交する方向で隣り合う第1の画素Lおよび第2の画素Rである。すなわち、行方向について位置が揃っている一对の第1の画素L及び第2の画素R（列方向で隣り合う第1の画素L及び第2の画素R）である。

【0138】

次のステップ702で、制御部28Cは、ステップ700で設定した注目分割領域に含まれる全ての第1の画素Lから出力された第1の画素信号を取得し、取得した全ての第1の画素信号の平均出力値を算出し、その後、ステップ704へ移行する。なお、本ステップ702で取得される第1の画素信号は、ステップ402でシェーディング補正が施された第2の画像信号である。また、図27に示す例では、1つの分割領域600（注目分割領域）から2つの第1の画素Lの各々から出力された第1の画素信号の平均出力値が算出されることとなる。

【0139】

ステップ704で、制御部28Cは、ステップ700で設定した注目分割領域に含まれる全ての第2の画素Rから出力された第2の画素信号を取得し、取得した全ての第2の画素信号の平均出力値を算出し、その後、ステップ706へ移行する。なお、本ステップ704で取得される第2の画素信号は、ステップ402でシェーディング補正が施された第2の画像信号である。また、図27に示す例では、1つの分割領域600（注目分割領域）から2つの第2の画素Rの各々から出力された第2の画素信号の平均出力値が算出されることとなる。

【0140】

ステップ706で、制御部28Cは、ステップ702で算出した第1の画素信号の平均出力値とステップ704で算出した第2の画素信号の平均出力値とを比較した比較結果が閾値未満か否かを判定する。なお、ここでは、比較結果の一例として、ステップ702で取得した第1の画素信号の平均出力値とステップ704で取得した第2の画素信号の平均出力値との差分の絶対値を採用している。

【0141】

ステップ706においてステップ702で算出した第1の画素信号の平均出力値とステップ704で算出した第2の画素信号の平均出力値とを比較した比較結果が閾値未満の場合は、判定が肯定されて、ステップ708へ移行する。ステップ706においてステップ702で算出した第1の画素信号の平均出力値とステップ704で算出した第2の画素信号の平均出力値とを比較した比較結果が閾値以上の場合は、判定が否定されて、ステップ710へ移行する。

【0142】

ステップ708で、制御部28Cは、ステップ702で取得した第1の画素信号及びステップ704で取得した第2の画素信号の各々の位相差画素の位置に対応する位置の通常画像の色情報を、所定の記憶領域に記憶されているスプリットイメージに付与する。

【0143】

次のステップ710で、制御部28Cは、全ての分割領域600についてステップ700の処理を実行したか否かを判定する。ステップ710において、全ての分割領域600についてステップ700の処理を実行していない場合は、判定が否定されて、ステップ700へ移行する。ステップ710において、全ての分割領域600についてステップ700の処理を実行した場合は、判定が肯定されて、ステップ414へ移行する。

【0144】

以上説明したように、撮像装置100Aでは、分割領域600の各々において第1の画

10

20

30

40

50

素信号の平均出力値と第2の画素信号の平均出力値とを比較した比較結果が閾値未満か否かが判定される。従って、撮像装置100Aは、分割領域600の各々において比較結果が閾値未満か否かを判定しない場合と比べ、合焦状態か否かの高精度な判定を実現することができる。

【0145】

なお、上記第2実施形態では、分割領域600の各々において第1の画素信号の平均出力値と第2の画素信号の平均出力値とを比較した比較結果が閾値未満か否かを判定する場合を例示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、分割領域600の各々において第1の画素信号の出力値の中央値と第2の画素信号の出力値の中央値とを比較した比較結果が閾値未満か否かを判定するようにしてもよい。分割領域600の各々において第1の画素信号の出力値の最頻値と第2の画素信号の出力値の最頻値とを比較した比較結果が閾値未満か否かを判定するようにしてもよい。また、分割領域600の各々において第1の画素信号の出力値の代表値と第2の画素信号の出力値の代表値を比較した比較結果が閾値未満か否かを判定するようにしてもよい。ここで、第1の画素信号の出力値の代表値の一例としては、分割領域600内の特定位置に存在する第1の画素Lから出力された第1の画素信号の出力値が挙げられる。また、第2の画素信号の出力値の代表値の一例としては、分割領域600内の特定位置に存在する第2の画素Rから出力された第2の画素信号の出力値が挙げられる。

10

【0146】

また、上記第2実施形態では、比較結果の一例として、ステップ702で取得した第1の画素信号の平均出力値とステップ704で取得した第2の画素信号の平均出力値との差分の絶対値を採用しているが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、ステップ702で取得した第1の画素信号の平均出力値及びステップ704で取得した第2の画素信号の平均出力値の一方の平均出力値に対する他方の平均出力値の割合であってもよい。この場合、例えば、一方の平均出力値に対する他方の平均出力値の割合が基準値（例えば、1）から乖離している度合いを示す乖離度に基づいてスプリットイメージに色情報を付与するか否かを判定するようにすればよい。

20

【0147】

[第3実施形態]

上記各実施形態では、撮像装置100、100Aを例示したが、撮像装置100、100Aの変形例である携帯端末装置としては、例えばカメラ機能を有する携帯電話機やスマートフォンなどが挙げられる。この他にも、PDA(Personal Digital Assistants)や携帯型ゲーム機などが挙げられる。本第3実施形態では、スマートフォンを例に挙げ、図面を参照しつつ、詳細に説明する。

30

【0148】

図28は、スマートフォン500の外観の一例を示す斜視図である。図28に示すスマートフォン500は、平板状の筐体502を有し、筐体502の一方の面に表示部としての表示パネル521と、入力部としての操作パネル522とが一体となった表示入力部520を備えている。また、筐体502は、スピーカ531と、マイクロホン532と、操作部540と、カメラ部541とを備えている。なお、筐体502の構成はこれに限定されず、例えば、表示部と入力部とが独立した構成を採用したり、折り畳み構造やスライド構造を有する構成を採用したりすることもできる。

40

【0149】

図29は、図28に示すスマートフォン500の構成の一例を示すブロック図である。図29に示すように、スマートフォン500の主たる構成要素として、無線通信部510と、表示入力部520と、通信部530と、操作部540と、カメラ部541と、記憶部550と、外部入出力部560と、を備える。また、スマートフォン500の主たる構成要素として、GPS(Global Positioning System)受信部570と、モーションセンサ部580と、電源部590と、主制御部501と、を備える。また、スマートフォン500の主たる機能として、基地局装置BSと移動通信網NWとを介した移動無線通信を行う

50

無線通信機能を備える。

【0150】

無線通信部510は、主制御部501の指示に従って、移動通信網NWに収容された基地局装置BSに対して無線通信を行うものである。この無線通信を使用して、音声データ、画像データ等の各種ファイルデータ、電子メールデータなどの送受信や、Webデータやストリーミングデータなどの受信を行う。

【0151】

表示入力部520は、いわゆるタッチパネルであって、表示パネル521と、操作パネル522とを備える。そのため、表示入力部520は、主制御部501の制御により、画像（静止画像および動画像）や文字情報などを表示して視覚的にユーザに情報を伝達し、且つ、表示した情報に対するユーザ操作を検出する。なお、生成された3Dを鑑賞する場合には、表示パネル521は、3D表示パネルであることが好ましい。

【0152】

表示パネル521は、LCD、OLED(Organic Electro-Luminescence Display)などを表示デバイスとして用いたものである。操作パネル522は、表示パネル521の表示面上に表示される画像を視認可能に載置され、ユーザの指や尖筆によって操作される一又は複数の座標を検出するデバイスである。係るデバイスをユーザの指や尖筆によって操作すると、操作に起因して発生する検出信号を主制御部501に出力する。次いで、主制御部501は、受信した検出信号に基づいて、表示パネル521上の操作位置（座標）を検出する。

【0153】

図29に示すように、スマートフォン500の表示パネル521と操作パネル522とは一体となって表示入力部520を構成しているが、操作パネル522が表示パネル521を完全に覆うような配置となっている。この配置を採用した場合、操作パネル522は、表示パネル521外の領域についても、ユーザ操作を検出する機能を備えてもよい。換言すると、操作パネル522は、表示パネル521に重なる重畳部分についての検出領域（以下、表示領域と称する）と、それ以外の表示パネル521に重ならない外縁部分についての検出領域（以下、非表示領域と称する）とを備えていてもよい。

【0154】

なお、表示領域の大きさと表示パネル521の大きさとを完全に一致させても良いが、両者を必ずしも一致させる必要は無い。また、操作パネル522が、外縁部分と、それ以外の内側部分の2つの感応領域を備えていてもよい。更に、外縁部分の幅は、筐体502の大きさなどに応じて適宜設計されるものである。更にまた、操作パネル522で採用される位置検出方式としては、マトリクススイッチ方式、抵抗膜方式、表面弾性波方式、赤外線方式、電磁誘導方式、静電容量方式などが挙げられ、いずれの方式を採用することもできる。

【0155】

通信部530は、スピーカ531やマイクロホン532を備える。通信部530は、マイクロホン532を通じて入力されたユーザの音声の主制御部501にて処理可能な音声データに変換して主制御部501に出力する。また、通信部530は、無線通信部510あるいは外部入出力部560により受信された音声データを復号してスピーカ531から出力する。また、図28に示すように、例えば、スピーカ531を表示入力部520が設けられた面と同じ面に搭載し、マイクロホン532を筐体502の正面下部に搭載することができる。

【0156】

操作部540は、キースイッチなどを用いたハードウェアキーであって、ユーザからの指示を受け付けるものである。例えば、図28に示すように、操作部540は、スマートフォン500の筐体502の正面下部に搭載され、指などで押下されるとオンとなり、指を離すとバネなどの復元力によってオフ状態となる押しボタン式のスイッチである。

【0157】

記憶部 550 は、主制御部 501 の制御プログラムや制御データ、アプリケーションソフトウェア、通信相手の名称や電話番号などを対応づけたアドレスデータ、送受信した電子メールのデータを記憶する。また、記憶部 550 は、Web ブラウジングによりダウンロードした Web データや、ダウンロードしたコンテンツデータを記憶する。また、記憶部 550 は、ストリーミングデータなどを一時的に記憶する。また、記憶部 550 は、スマートフォン内蔵の内部記憶部 551 と着脱自在な外部メモリスロットを有する外部記憶部 552 を有する。なお、記憶部 550 を構成するそれぞれの内部記憶部 551 と外部記憶部 552 は、フラッシュメモリタイプ (flash memory type)、ハードディスクタイプ (hard disk type) などの格納媒体を用いて実現される。格納媒体としては、この他にも、マルチメディアカードマイクロタイプ (multimedia card micro type)、カードタイプのメモリ (例えば、MicroSD (登録商標) メモリ等)、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory) が例示できる。

10

【0158】

外部入出力部 560 は、スマートフォン 500 に連結される全ての外部機器とのインタフェースの役割を果たすものであり、他の外部機器に通信等又はネットワークにより直接的又は間接的に接続するためのものである。他の外部機器に通信等としては、例えば、ユニバーサルシリアルバス (USB)、IEEE 1394 などが挙げられる。ネットワークとしては、例えば、インターネット、無線 LAN、ブルートゥース (Bluetooth (登録商標))、RFID (Radio Frequency Identification)、赤外線通信 (Infrared Data Association: IrDA (登録商標)) が挙げられる。また、ネットワークの他の例としては、UWB (Ultra Wideband (登録商標))、ジグビー (ZigBee (登録商標)) などが挙げられる。

20

【0159】

スマートフォン 500 に連結される外部機器としては、例えば、有/無線ヘッドセット、有/無線外部充電器、有/無線データポート、カードソケットを介して接続されるメモリカード (Memory card) が挙げられる。外部機器の他の例としては、SIM (Subscriber Identity Module Card) / UIM (User Identity Module Card) カード、オーディオ・ビデオ I/O (Input/Output) 端子を介して接続される外部オーディオ・ビデオ機器が挙げられる。外部オーディオ・ビデオ機器の他にも、無線接続される外部オーディオ・ビデオ機器が挙げられる。また、外部オーディオ・ビデオ機器に代えて、例えば有/無線接続されるスマートフォン、有/無線接続されるパーソナルコンピュータ、有/無線接続される PDA、有/無線接続されるパーソナルコンピュータ、イヤホンなども適用可能である。

30

【0160】

外部入出力部 560 は、このような外部機器から伝送を受けたデータをスマートフォン 500 の内部の各構成要素に伝達することや、スマートフォン 500 の内部のデータが外部機器に伝送されるようにすることができる。

【0161】

GPS 受信部 570 は、主制御部 501 の指示にしたがって、GPS 衛星 ST1 ~ STn から送信される GPS 信号を受信し、受信した複数の GPS 信号に基づく測位演算処理を実行し、当該スマートフォン 500 の緯度、経度、高度からなる位置を検出する。GPS 受信部 570 は、無線通信部 510 や外部入出力部 560 (例えば、無線 LAN) から位置情報を取得できる時には、その位置情報を用いて位置を検出することもできる。

40

【0162】

モーションセンサ部 580 は、例えば、3 軸の加速度センサなどを備え、主制御部 501 の指示にしたがって、スマートフォン 500 の物理的な動きを検出する。スマートフォン 500 の物理的な動きを検出することにより、スマートフォン 500 の動く方向や加速度が検出される。この検出結果は、主制御部 501 に出力されるものである。

【0163】

電源部 590 は、主制御部 501 の指示にしたがって、スマートフォン 500 の各部に、バッテリー (図示省略) に蓄えられる電力を供給するものである。

50

【 0 1 6 4 】

主制御部 5 0 1 は、マイクロプロセッサを備え、記憶部 5 5 0 が記憶する制御プログラムや制御データにしたがって動作し、スマートフォン 5 0 0 の各部を統括して制御するものである。また、主制御部 5 0 1 は、無線通信部 5 1 0 を通じて、音声通信やデータ通信を行うために、通信系の各部を制御する移動通信制御機能と、アプリケーション処理機能を備える。

【 0 1 6 5 】

アプリケーション処理機能は、記憶部 5 5 0 が記憶するアプリケーションソフトウェアにしたがって主制御部 5 0 1 が動作することにより実現するものである。アプリケーション処理機能としては、例えば、外部入出力部 5 6 0 を制御して対向機器とデータ通信を行う赤外線通信機能や、電子メールの送受信を行う電子メール機能、Web ページを閲覧する Web ブラウジング機能などがある。

10

【 0 1 6 6 】

また、主制御部 5 0 1 は、受信データやダウンロードしたストリーミングデータなどの画像データ（静止画像や動画のデータ）に基づいて、映像を表示入力部 5 2 0 に表示する等の画像処理機能を備える。画像処理機能とは、主制御部 5 0 1 が、上記画像データを復号し、この復号結果に画像処理を施して、映像を表示入力部 5 2 0 に表示する機能のことをいう。

【 0 1 6 7 】

更に、主制御部 5 0 1 は、表示パネル 5 2 1 に対する表示制御と、操作部 5 4 0、操作パネル 5 2 2 を通じたユーザ操作を検出する操作検出制御とを実行する。

20

【 0 1 6 8 】

表示制御の実行により、主制御部 5 0 1 は、アプリケーションソフトウェアを起動するためのアイコンや、スクロールバーなどのソフトキーを表示したり、あるいは電子メールを作成したりするためのウィンドウを表示する。なお、スクロールバーとは、表示パネル 5 2 1 の表示領域に収まりきれない大きな画像などについて、画像の表示部分を移動する指示を受け付けるためのソフトキーのことをいう。

【 0 1 6 9 】

また、操作検出制御の実行により、主制御部 5 0 1 は、操作部 5 4 0 を通じたユーザ操作を検出したり、操作パネル 5 2 2 を通じて、上記アイコンに対する操作や、上記ウィンドウの入力欄に対する文字列の入力を受け付けたりする。また、操作検出制御の実行により、主制御部 5 0 1 は、スクロールバーを通じた表示画像のスクロール要求を受け付ける。

30

【 0 1 7 0 】

更に、操作検出制御の実行により主制御部 5 0 1 は、操作パネル 5 2 2 に対する操作位置が、表示パネル 5 2 1 に重なる重畳部分（表示領域）か、それ以外の表示パネル 5 2 1 に重ならない外縁部分（非表示領域）かを判定する。そして、この判定結果を受けて、操作パネル 5 2 2 の感応領域や、ソフトキーの表示位置を制御するタッチパネル制御機能を備える。

【 0 1 7 1 】

また、主制御部 5 0 1 は、操作パネル 5 2 2 に対するジェスチャ操作を検出し、検出したジェスチャ操作に応じて、予め設定された機能を実行することもできる。ジェスチャ操作とは、従来の単純なタッチ操作ではなく、指などによって軌跡を描いたり、複数の位置を同時に指定したり、あるいはこれらを組み合わせて、複数の位置から少なくとも 1 つについて軌跡を描く操作を意味する。

40

【 0 1 7 2 】

カメラ部 5 4 1 は、CMOS や CCD などの撮像素子を用いて撮影するデジタルカメラであり、図 1 等に示す撮像装置 1 0 0 と同様の機能を備えている。

【 0 1 7 3 】

また、カメラ部 5 4 1 は、マニュアルフォーカスモードとオートフォーカスモードとを

50

切り替え可能である。マニュアルフォーカスモードが選択されると、操作部 5 4 0 又は表示入力部 5 2 0 に表示されるフォーカス用のアイコンボタン等を操作することにより、カメラ部 5 4 1 の撮影レンズのピント合わせを行うことができる。また、マニュアルフォーカスモード時には、スプリットイメージが合成されたライブビュー画像を表示パネル 5 2 1 に表示させ、これによりマニュアルフォーカス時の合焦状態を確認できるようにしている。なお、図 1 0 に示すハイブリッドファインダー 2 2 0 をスマートフォン 5 0 0 に設けるようにしてもよい。

【 0 1 7 4 】

また、カメラ部 5 4 1 は、主制御部 5 0 1 の制御により、撮影によって得た画像データを例えば J P E G (Joint Photographic coding Experts Group) などの圧縮した画像データに変換する。そして、変換して得た画像データを記憶部 5 5 0 に記録したり、外部入出力部 5 6 0 や無線通信部 5 1 0 を通じて出力することができる。図 2 9 に示すにスマートフォン 5 0 0 において、カメラ部 5 4 1 は表示入力部 5 2 0 と同じ面に搭載されているが、カメラ部 5 4 1 の搭載位置はこれに限らず、表示入力部 5 2 0 の背面に搭載されてもよいし、あるいは、複数のカメラ部 5 4 1 が搭載されてもよい。なお、複数のカメラ部 5 4 1 が搭載されている場合には、撮影に供するカメラ部 5 4 1 を切り替えて単独にて撮影したり、あるいは、複数のカメラ部 5 4 1 を同時に使用して撮影したりすることもできる。

【 0 1 7 5 】

また、カメラ部 5 4 1 はスマートフォン 5 0 0 の各種機能に利用することができる。例えば、表示パネル 5 2 1 にカメラ部 5 4 1 で取得した画像を表示することや、操作パネル 5 2 2 の操作入力のひとつとして、カメラ部 5 4 1 の画像を利用することができる。また、GPS 受信部 5 7 0 が位置を検出する際に、カメラ部 5 4 1 からの画像を参照して位置を検出することもできる。更には、カメラ部 5 4 1 からの画像を参照して、3 軸の加速度センサを用いずに、或いは、3 軸の加速度センサと併用して、スマートフォン 5 0 0 のカメラ部 5 4 1 の光軸方向を判断することや、現在の使用環境を判断することもできる。勿論、カメラ部 5 4 1 からの画像をアプリケーションソフトウェア内で利用することもできる。

【 0 1 7 6 】

その他、静止画又は動画の画像データに各種情報を付加して記憶部 5 5 0 に記録したり、外部入出力部 5 6 0 や無線通信部 5 1 0 を通じて出力したりすることもできる。ここで言う「各種情報」としては、例えば、静止画又は動画の画像データに GPS 受信部 5 7 0 により取得した位置情報、マイクロホン 5 3 2 により取得した音声情報（主制御部等により、音声テキスト変換を行ってテキスト情報となってもよい）が挙げられる。この他にも、モーションセンサ部 5 8 0 により取得した姿勢情報等なのであってもよい。

【 0 1 7 7 】

なお、上記各実施形態では、第 1 の画素 L と第 2 の画素 R とを行方向及び列方向の各方向において所定画素数おきに交互に配置する場合を例示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、図 3 0 に示すように、行方向については第 1 の画素 L と第 2 の画素 R とを所定画素数おきに交互に配置し、列方向については隣接する第 1 の画素 L 及び第 2 の画素 R を所定画素数おきに配置してもよい。この場合、第 1 の画素 L 及び第 2 の画素 R の位置を、第 1 の画素群と第 2 の画素群との間で列方向及び行方向の少なくとも一方について所定画素数内で揃えることが好ましい。なお、図 3 0 に示す例では、第 1 の画素 L と第 2 の画素 R とを、第 1 の画素群と第 2 の画素群との間で列方向及び行方向の各々についての位置を 1 画素内で揃えた位置に配置した例が示されている。

【 0 1 7 8 】

上記各実施形態では、原色（R フィルタ、G フィルタ、B フィルタ）の配列をベイヤ配列としたカラーフィルタ 2 1（図 4 参照）を例示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、カラーフィルタ 2 1 に代えて、図 3 1 に示すカラーフィルタ 2 1 D を用いてもよい。図 3 1 には、カラーフィルタ 2 1 D の原色（R フィルタ、G フィルタ、B フィルタ）の配列及び遮光部材の配置の一例が模式的に示されている。図 3 0 に示すカラ

10

20

30

40

50

ーフィルタ21Dでは、第1～第4の行配列が列方向について繰り返し配置されている。第1の行配列とは、行方向に沿ってBフィルタ及びGフィルタが交互に配置された配列を指す。第2の行配列とは、第1の行配列を行方向に半ピッチ（半画素分）ずらした配列を指す。第3の行配列とは、行方向に沿ってGフィルタ及びRフィルタが交互に配置された配列を指す。第4の行配列とは、第3の行配列を行方向に半ピッチずらした配列を指す。

【0179】

第1の行配列及び第2の行配列は列方向について半ピッチずれて隣接している。第2の行配列及び第3の行配列も列方向について半ピッチずれて隣接している。第3の行配列及び第4の行配列も列方向について半ピッチずれて隣接している。第4の行配列及び第1の行配列も列方向について半ピッチずれて隣接している。従って、第1～4の行配列の各々は、列方向について2画素毎に繰り返し現れる。

10

【0180】

第1の画素L及び第2の画素Rは、一例として図31に示すように、第3及び第4の行配列に対して割り当てられている。すなわち、第1の画素Lは、第3の行配列に対して割り当てられており、第2の画素Rは、第4の行配列に対して割り当てられている。また、第1の画素L及び第2の画素Rは、互いに隣接して（最小ピッチ）で対になって配置されている。また、図31に示す例では、第1の画素Lは、行方向及び列方向の各々について6画素毎に割り当てられており、第2の画素Rも、行方向及び列方向の各々について6画素毎に割り当てられている。

【0181】

20

また、図31に示す例では、第1の画素L及び第2の画素RにはGフィルタが割り当てられている。Gフィルタが設けられた画素は他色のフィルタが設けられた画素に比べ感度が良いため、補間精度を高めることができる。しかも、Gフィルタは、他色のフィルタに比べ、連続性があるため、Gフィルタが割り当てられた画素は他色のフィルタが割り当てられた画素に比べ補間がし易くなる。

【0182】

また、上記各実施形態では、上下方向に4分割されたスプリットイメージを例示したが、これに限らず、斜め方向又は左右方向に複数分割された画像をスプリットイメージとして適用してもよい。

【0183】

30

例えば、図32に示すスプリットイメージ66bは、行方向に傾き角を有する分割線63b（例えば、スプリットイメージ66bの対角線）により2分割されている。このスプリットイメージ66bでは、第1の画素群から出力された出力信号に基づき生成された位相差画像66Lbが一方の領域に表示される。また、第2の画素群から出力された出力信号に基づき生成された位相差画像66Rbが他方の領域に表示される。

【0184】

また、図33A及び図33Bに示すスプリットイメージ66cは、行方向及び列方向にそれぞれ平行な格子状の分割線63cにより分割されている。スプリットイメージ66cでは、第1の画素群から出力された出力信号に基づき生成された位相差画像66Lcが市松模様（チェッカーパターン）状に並べられて表示される。また、第2の画素群から出力された出力信号に基づき生成された位相差画像66Rcが市松模様状に並べられて表示される。

40

【0185】

更に、スプリットイメージに限らず、2つの位相差画像から他の合焦確認画像を生成し、合焦確認画像を表示するようにしてもよい。例えば、2つの位相差画像を重畳して合成表示し、ピントがずれている場合は2重像として表示され、ピントが合った状態ではクリアに画像が表示されるようにしてもよい。

【符号の説明】

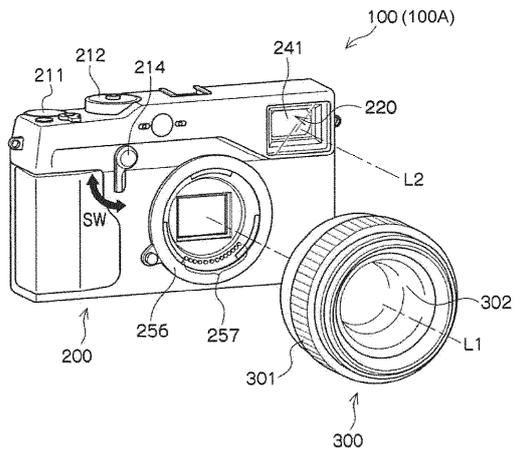
【0186】

16 撮影レンズ

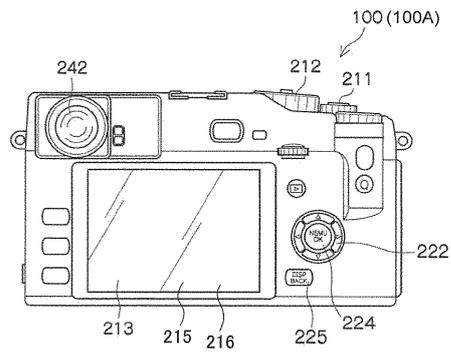
50

- 20, 20C 撮像素子
- 28A 通常画像生成部
- 28B スプリットイメージ生成部
- 28C 制御部
- 36 表示制御部
- 100, 100A 撮像装置
- 215 第1ディスプレイ
- 247 第2ディスプレイ

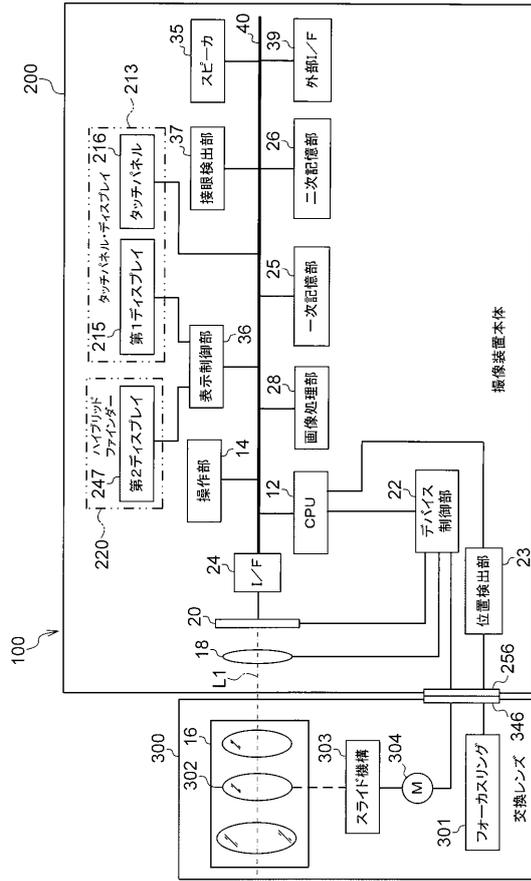
【図1】



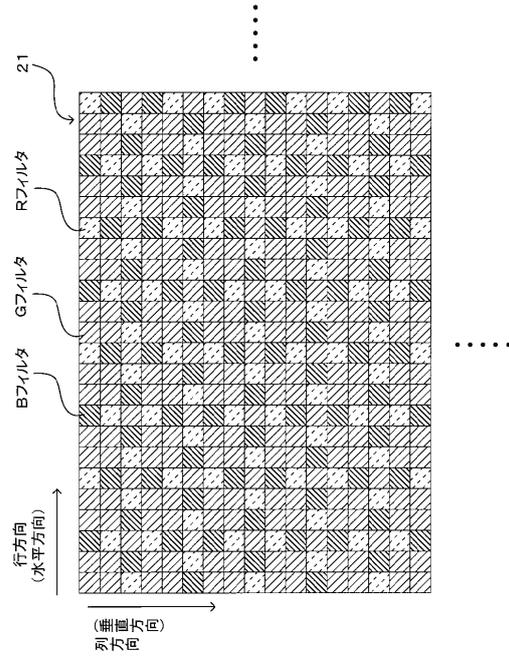
【図2】



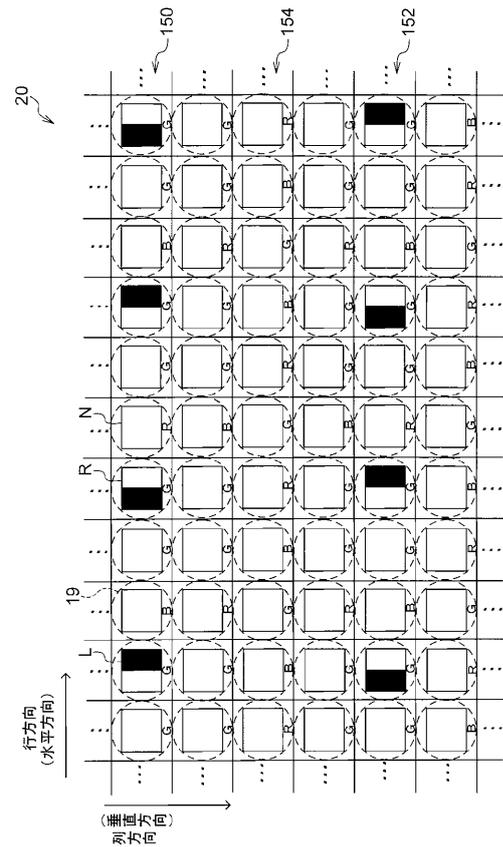
【図3】



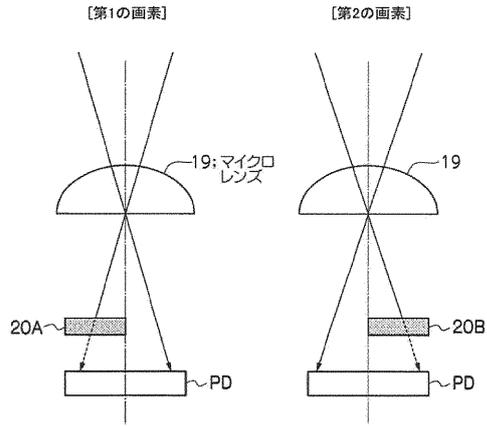
【図4】



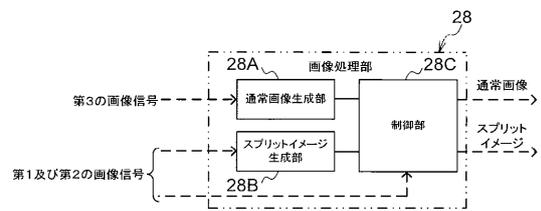
【図5】



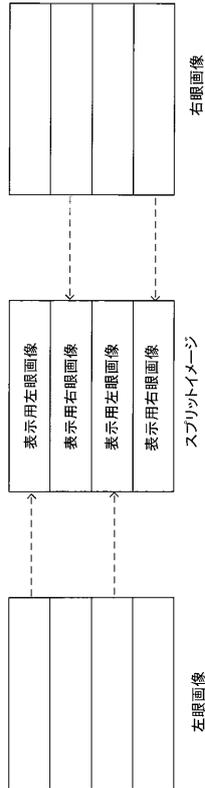
【図6】



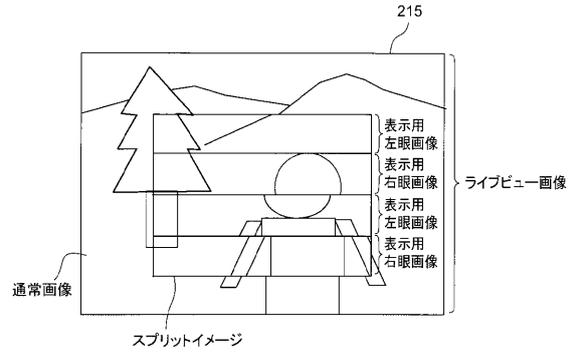
【図7】



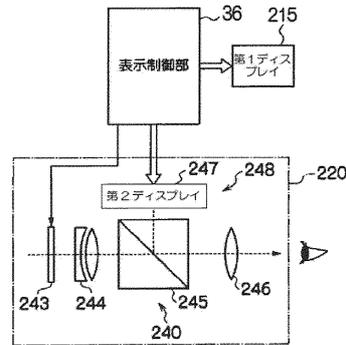
【図8】



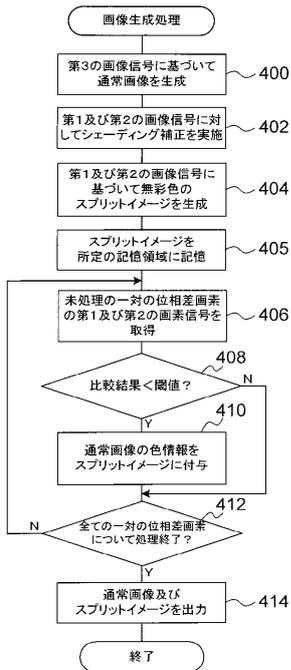
【図9】



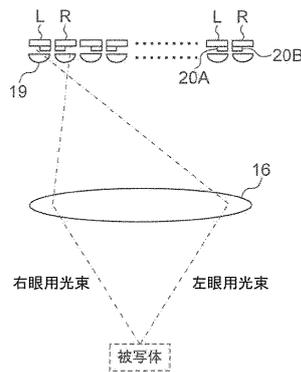
【図10】



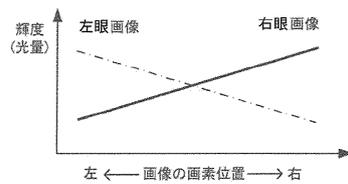
【図11】



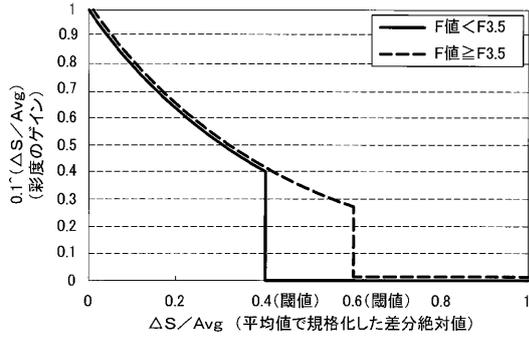
【図12】



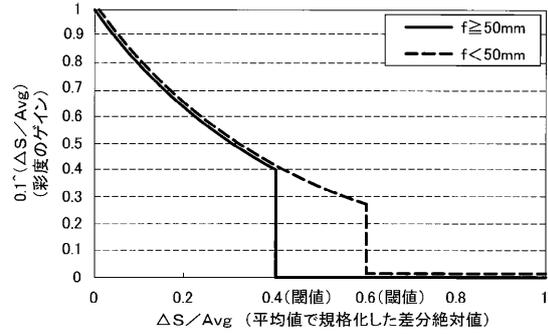
【図13】



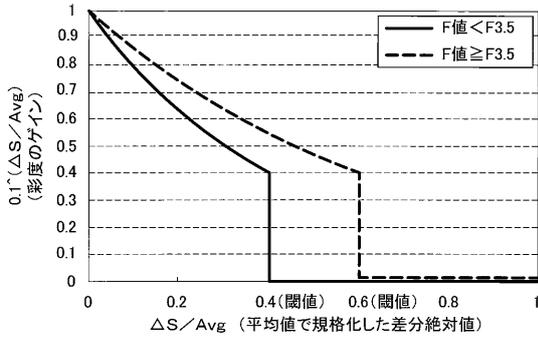
【図 19】



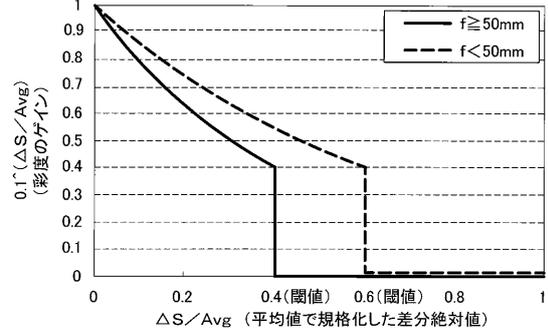
【図 21】



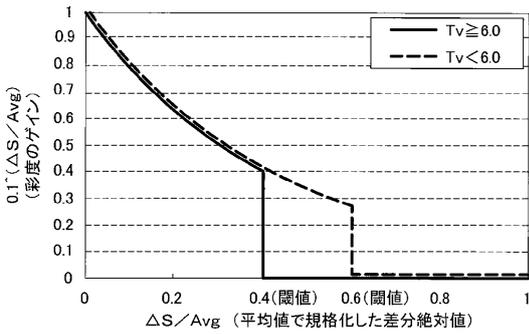
【図 20】



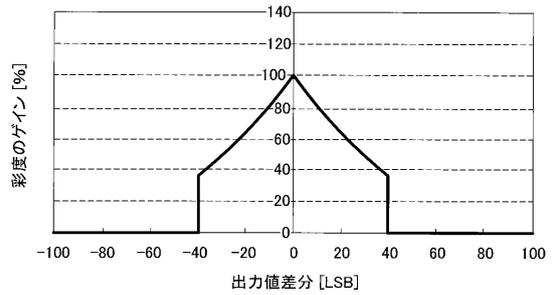
【図 22】



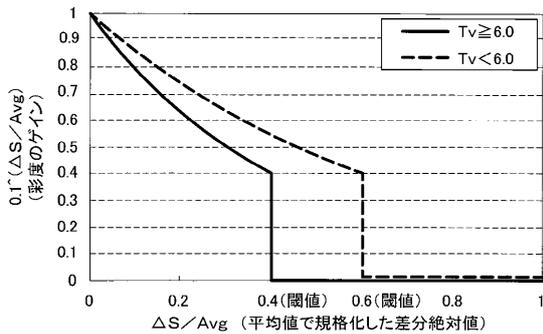
【図 23】



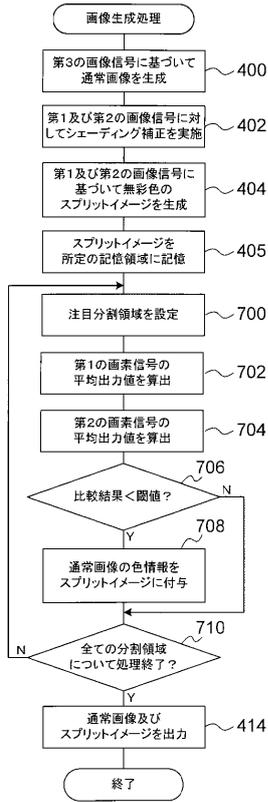
【図 25】



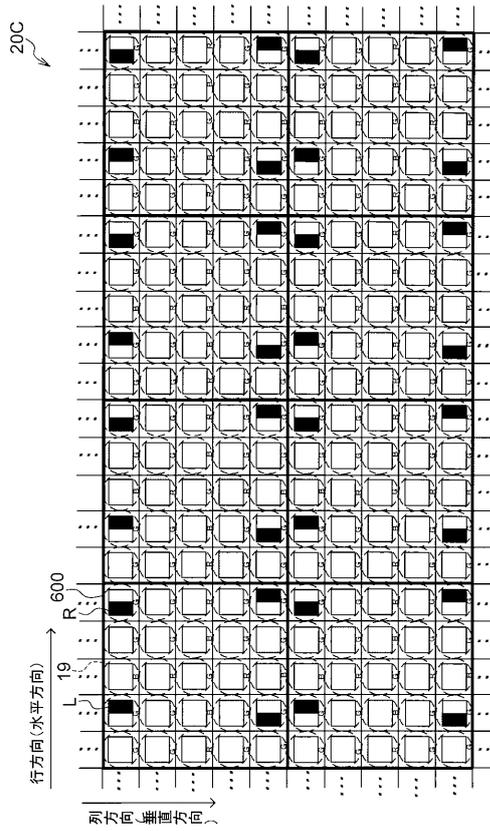
【図 24】



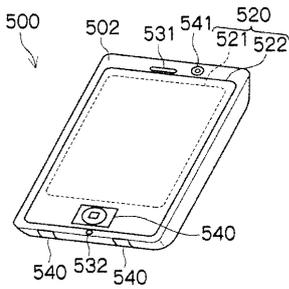
【図26】



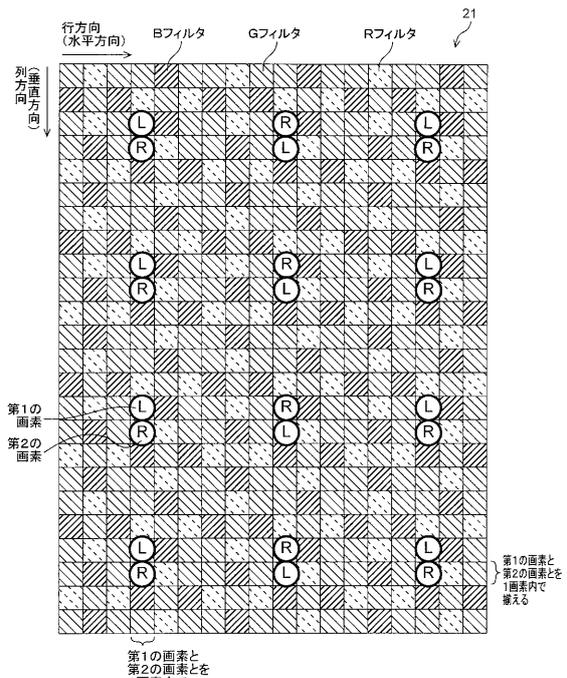
【図27】



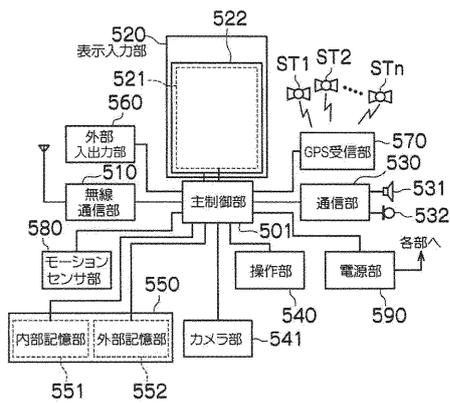
【図28】



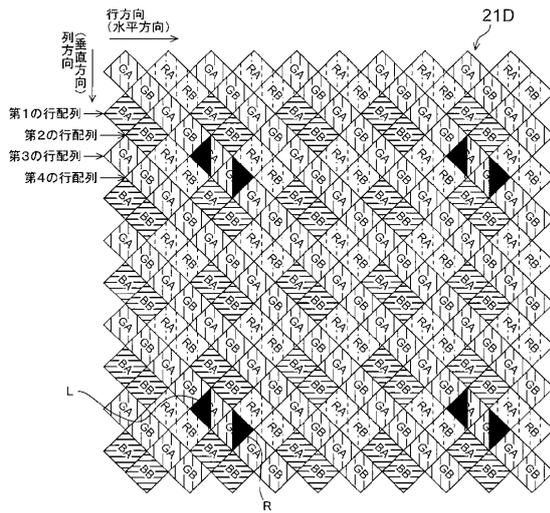
【図30】



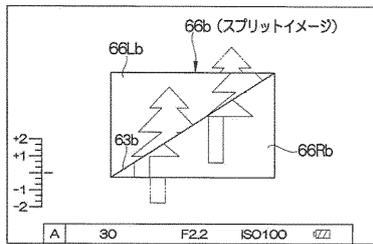
【図29】



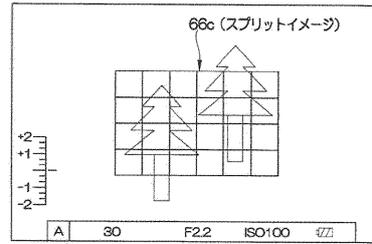
【図 3 1】



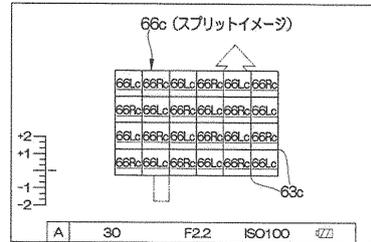
【図 3 2】



【図 3 3 A】



【図 3 3 B】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I	
H 0 4 N	5/225	(2006.01)	H 0 4 N	5/225
H 0 4 N	5/232	(2006.01)	H 0 4 N	5/232
H 0 4 N	5/335	(2011.01)	H 0 4 N	5/335

審査官 荒井 良子

(56)参考文献 特開2009-147665(JP,A)
特開2011-232684(JP,A)
特開2012-145840(JP,A)
特開2004-191629(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 3 B	1 7 / 2 0
G 0 2 B	7 / 2 8
G 0 2 B	7 / 3 4
G 0 3 B	1 3 / 3 6
G 0 3 B	1 7 / 1 8
H 0 4 N	5 / 2 2 5
H 0 4 N	5 / 2 3 2
H 0 4 N	5 / 3 3 5