

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 6 月 26 日(26.06.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/098143 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 5/369 (2011.01) *H01L 27/146* (2006.01)
G02B 7/34 (2006.01) *H04N 5/232* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/083934
- (22) 国際出願日: 2013 年 12 月 18 日(18.12.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-275944 2012 年 12 月 18 日(18.12.2012) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 菅原 一文(SUGAWARA Kazufumi); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 高松 猛, 外(TAKAMATSU Takeshi et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目 7 番 1 3 号 虎ノ門イーストビルディング 9 階 航栄特許事務所 Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

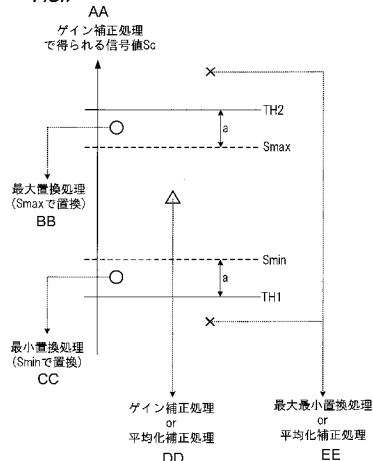
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE, IMAGING DEVICE, IMAGE PROCESSING METHOD, AND IMAGE PROCESSING PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像処理装置、撮像装置、画像処理方法、画像処理プログラム

FIG. 7



- AA Signal value (Sc) obtained from gain correction processing
- BB Maximum replacement processing (replacement with Smax)
- CC Minimum replacement processing (replacement with Smin)
- DD Gain correction processing
or
averaging correction processing
- EE Maximum/minimum replacement process
or
averaging correction processing

(57) Abstract: Provided are: an image processing device that has an increased precision in correcting the output signal of a pixel for phase difference detection; an image processing method; an image processing program, and an imaging device. A digital signal processing unit (17) that processes a captured image signal output from a solid-state imaging element (3) containing phase difference detection pixels (31R, 31L) and imaging pixels (30) corrects the output signal of the phase difference detection pixels contained in the captured image signal by means of gain correction processing when correcting the output signal, corrects the output signal by means of averaging correction processing if the signal value (Sc) obtained by the correction is such that $Sc < TH1$ or $Sc > TH2$, and stores the post-correction signal in a main memory (16).

(57) 要約: 位相差検出用の画素の出力信号の補正精度を向上させる画像処理装置、画像処理方法、画像処理プログラム、及び撮像装置を提供する。撮像用画素 30 及び位相差検出用画素 31R、31L を含む固体撮像素子 3 から出力される撮像画像信号を処理するデジタル信号処理部 17 は、撮像画像信号に含まれる位相差検出用画素の出力信号を補正する際、その出力信号をゲイン補正処理によって補正し、その補正によって得られる信号値 S_c が、 $S_c < TH1$ 又は $S_c > TH2$ となっていれば、その出力信号を平均化補正処理によって補正し、補正後の信号をメインメモリ 16 に記憶する。

明 細 書

発明の名称：

画像処理装置、撮像装置、画像処理方法、画像処理プログラム

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、画像処理プログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサ、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサ等の固体撮像素子の高解像度化に伴い、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ、携帯電話機、PDA (Personal Digital Assistant, 携帯情報端末) 等の撮影機能を有する情報機器の需要が急増している。なお、以上のような撮像機能を有する情報機器を撮像装置と称する。

[0003] 主要な被写体に焦点を合わせる合焦制御方法には、コントラストAF (Auto Focus、自動合焦) 方式や位相差AF方式がある。位相差AF方式は、コントラストAF方式に比べて合焦位置の検出を高速、高精度に行うことができるため、様々な撮像装置で多く採用されている。

[0004] 位相差AF方式により合焦制御を行う撮像装置に搭載される固体撮像素子には、例えば、遮光膜開口が互いに逆方向に偏心した位相差検出用の画素のペアを撮像領域の全面に離散的に設けたものが使用される (特許文献1、2 参照)。

[0005] この位相差検出用の画素は、遮光膜開口の面積がその他の通常の画素よりも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には不十分なものとなる。そこで、位相差検出用の画素の出力信号を補正する必要が生じる。

[0006] 特許文献1、2は、位相差検出用の画素の出力信号を、その周りの通常の

画素の出力信号を用いて補間生成する補間補正処理と、位相差検出用の画素の出力信号をゲイン増幅して補正するゲイン補正処理とを併用する撮像装置を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：日本国特開2012-4729号公報

特許文献2：日本国特開2010-62640号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 上述したゲイン補正処理では、位相差検出用の画素の出力信号に乗じるゲイン値を求める必要がある。このゲイン値の生成方法としては、基準画像を撮像して得られる画像信号から事前に生成しておく方法と、ライブビュー画像表示用の撮像によって得られる画像信号からリアルタイムに生成する方法とがある。

[0009] しかしながら、上記いずれの方法でも、被写体のパターン、ノイズ、又は混色等によって、位相差検出用の画素の出力信号にはバラツキが生じる。

[0010] ゲイン補正処理に用いるゲイン値は、撮影条件毎に、位相差検出用画素毎に個別に生成するのではなく、撮像素子の受光面を分割して得られるブロック毎に代表的な値が生成される。このブロック毎に生成されるゲイン値は近似的なものなので、ゲイン補正処理後の位相差検出用画素の出力と、その位相差検出用画素周辺の撮影用画素の出力とには不自然な差が生じてしまう場合がある。

[0011] 特に、ライブビュー画像表示用の画像信号からゲイン補正処理に用いるゲイン値を求める場合には、例えば、位相差検出用画素と通常画素の間に明暗の差があることがありえる。つまり、ブロック内のライブビュー画像の画像パターンによってゲイン値が左右されるため、ゲイン値のバラツキが生じる。そして、位相差検出用画素の信号値のゲイン補正処理後の値は、もともと

の位相差検出用画素の信号値のバラツキとゲイン値のバラツキの積によってばらつく。このような理由により、ゲイン補正処理後の出力信号値が所望の値からずれる場合がある。つまり、ゲイン補正処理の精度にはバラツキが生じてしまう。

[0012] 従来は、画像の輝度や色が急激に変化するエッジの近辺でゲイン補正を行っても、ゲイン補正後の出力信号値とその周辺の出力信号値との違いは目立たなかった。

[0013] ところが、近年の撮像素子の画素の微細化により、ゲイン補正後の出力信号値と、周辺の出力信号値との違いが目立つようになってきている。特に、裏面照射型の撮像素子では混色の影響が大きく、混色が多いとゲイン値への混色の影響が大きくなるので、ゲイン値のバラツキも大きくなる。

[0014] また、これまでは、絞りと撮像素子がそれぞれ小さく、撮像素子に入射する光線角度が緩やかであり、被写体深度も浅くなっていたため、ゲイン値のバラツキによる画質劣化は許容できていた。しかし、撮像素子が大型化し、レンズも絞り開放側になると、光線角度が大きくなり、ゲイン値のバラツキも大きくなる。このため、ゲイン補正後の出力信号値と周辺の出力信号値との違いは許容できなくなっている。

[0015] 光学ローパスフィルタ搭載の撮像装置であれば、空間高周波成分がカットされるので上述した画質劣化はある程度目立ちにくくなる。しかし、最近では光学ローパスフィルタレスの撮像装置が提案されており、このような撮像装置においては特に、ゲイン値のバラツキが大きくなってしまう。

[0016] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、位相差検出用の画素の出力信号の補正精度を向上させて撮像画質を向上させることのできる画像処理装置とこれを備える撮像装置、画像処理方法、画像処理プログラム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

[0017] 本発明の画像処理装置は、複数の撮像用画素及び複数の位相差検出用画素を含む撮像素子から出力される撮像画像信号を処理する画像処理装置であつ

て、上記撮像画像信号に含まれる上記位相差検出用画素の出力信号をその出力信号にゲイン値を乗じて補正するゲイン補正処理を行うゲイン補正処理部と、上記撮像画像信号に含まれる上記位相差検出用画素の出力信号をその位相差検出用画素の周囲にあるその位相差検出用画素と同一色を検出する上記撮像用画素の出力信号に基づいて生成した信号に置き換えて補正する補間補正処理を行う補間補正処理部と、上記撮像画像信号に含まれる複数の上記位相差検出用画素の出力信号の各々を、上記ゲイン補正処理部と上記補間補正処理部のいずれかによって補正し、上記補正後の上記撮像画像信号を記録媒体に記録する画像処理部と、を備え、補正対象の上記位相差検出用画素とその周囲にある上記補正対象の位相差検出用画素と同一色を検出する複数の上記撮像用画素を含む範囲におけるその撮像用画素の出力信号のうちの最小値を S_{min} 、最大値を S_{max} 、 S_{min} から第一の値を減算して得られる値を $TH1$ 、 S_{max} に第二の値を加算して得られる値を $TH2$ 、上記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を上記ゲイン補正処理部によって補正して得られる信号値を S_c としたとき、 $S_c < TH1$ 、又は、 $S_c > TH2$ である場合に、上記画像処理部は、上記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を上記補間補正処理部によって補正して得た信号を上記記録媒体に記録し、上記第一の値と上記第二の値は、上記補正対象画素の出力信号値と上記ゲイン値とに基づく値である。

[0018] 本発明の撮像装置は、上記画像処理装置と、上記撮像素子と、を備えるものである。

[0019] 本発明の画像処理方法は、複数の撮像用画素及び複数の位相差検出用画素を含む撮像素子から出力される撮像画像信号を処理する画像処理方法であって、上記撮像素子によって撮像して得られる撮像画像信号に含まれる上記位相差検出用画素の出力信号を、その出力信号にゲイン値を乗じて補正するゲイン補正処理と、その位相差検出用画素の周囲にあるその位相差検出用画素と同一色を検出する上記撮像用画素の出力信号に基づいて生成した信号に置き換えて補正する補間補正処理とのいずれかによって補正し、上記補正後の

上記撮像画像信号を記録媒体に記録する画像処理ステップを備え、補正対象の上記位相差検出用画素とその周囲にある上記補正対象の位相差検出用画素と同一色を検出する複数の上記撮像用画素を含む範囲におけるその撮像用画素の出力信号のうちの最小値を S_{min} 、最大値を S_{max} 、 S_{min} から第一の値を減算して得られる値を $TH1$ 、 S_{max} に上記第二の値を加算して得られる値を $TH2$ 、上記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を上記ゲイン補正処理によって補正して得られる信号値を S_c としたとき、 $S_c < TH1$ 、又は、 $S_c > TH2$ である場合に、上記画像処理ステップでは、上記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を上記補間補正処理によって補正して得た信号を上記記録媒体に記録し、上記第一の値と上記第二の値は、上記補正対象画素の出力信号値と上記ゲイン値とに基づく値である。

[0020] 本発明の画像処理プログラムは、複数の撮像用画素及び複数の位相差検出用画素を含む撮像素子から出力される撮像画像信号を処理するための画像処理プログラムであって、上記撮像素子によって撮像して得られる撮像画像信号に含まれる上記位相差検出用画素の出力信号を、その出力信号にゲイン値を乗じて補正するゲイン補正処理と、その位相差検出用画素の周囲にあるその位相差検出用画素と同一色を検出する上記撮像用画素の出力信号に基づいて生成した信号に置き換えて補正する補間補正処理とのいずれかによって補正し、上記補正後の上記撮像画像信号を記録媒体に記録する画像処理ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムであり、補正対象の上記位相差検出用画素とその周囲にある上記補正対象の位相差検出用画素と同一色を検出する複数の上記撮像用画素を含む範囲におけるその撮像用画素の出力信号のうちの最小値を S_{min} 、最大値を S_{max} 、 S_{min} から第一の値を減算して得られる値を $TH1$ 、 S_{max} に第二の値を加算して得られる値を $TH2$ 、上記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を上記ゲイン補正処理によって補正して得られる信号値を S_c としたとき、 $S_c < TH1$ 、又は、 $S_c > TH2$ である場合に、上記画像処理ステップでは、上記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を上記補間補正処理によって補正して得た信号

を上記記録媒体に記録し、上記第一の値と上記第二の値は、上記補正対象画素の出力信号値と上記ゲイン値とに基づく値である。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、位相差検出用の画素の出力信号の補正精度を向上させて撮像画質を向上させることのできる画像処理装置とこれを備える撮像装置、画像処理方法、画像処理プログラムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の一実施形態を説明するための撮像装置の一例としてのデジタルカメラの概略構成を示す図

[図2]図1に示すデジタルカメラに搭載される固体撮像素子5の概略構成を示す平面模式図

[図3]図1に示すデジタルカメラにおけるデジタル信号処理部17の機能ブロック図

[図4]図2に示す固体撮像素子3において位相差検出用画素31Lを中心とする5×5個の画素を抽出した図

[図5]図1に示すデジタルカメラにおけるデジタル信号処理部17の動作を説明するためのフローチャート

[図6]図1に示すデジタルカメラにおけるデジタル信号処理部17の動作を説明するためのフローチャート

[図7]図1に示すデジタルカメラにおけるデジタル信号処理部17の動作を説明するための図

[図8]所定範囲の好ましい例を説明するための図

[図9]撮像装置としてスマートフォンを説明する図

[図10]図9のスマートフォンの内部ブロック図

発明を実施するための形態

[0023] 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。

[0024] 図1は、本発明の一実施形態を説明するための撮像装置の一例としてのデジタルカメラの概略構成を示す図である。

- [0025] 図 1 に示すデジタルカメラの撮像素子は、フォーカスレンズ、ズームレンズ等のレンズを含む撮影レンズ 1 及び絞り 2 を有する撮影光学系と、CCD イメージセンサやCMOS イメージセンサ等の固体撮像素子 3 とを備えている。
- [0026] 固体撮像素子 3 は、複数の撮像用画素と、撮影光学系の異なる瞳領域を通過した一对の光束をそれぞれ受光する 2 種類の位相差検出用画素とを二次元状に配置した構成になっており、撮影レンズ 1 により結像される像を受光して撮像画像信号を出力すると共に、上記一对の光束に対応する一对の像信号を出力する。
- [0027] 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、フラッシュ発光部 12 及び受光部 13 を制御する。また、システム制御部 11 は、レンズ駆動部 8 を制御して撮影レンズ 1 に含まれるフォーカスレンズの位置を調整したり、撮影レンズ 1 に含まれるズームレンズの位置の調整を行ったりする。更に、システム制御部 11 は、絞り駆動部 9 を介して絞り 2 の開口量を制御することにより、露光量の調整を行う。
- [0028] また、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 3 を駆動し、撮影レンズ 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。
- [0029] デジタルカメラの電気制御系は、更に、固体撮像素子 3 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 から出力される RGB の色信号をデジタル信号に変換する A/D 変換回路 7 とを備える。アナログ信号処理部 6 及び A/D 変換回路 7 は、システム制御部 11 によって制御される。
- [0030] 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、固体撮像素子 3 によって撮像して得られる撮像画像信号に対し、各種画像処理を行って撮影画像データを生成するデジタル信号処理部 17 と、デジタル信号処理部 17 で生成された

撮影画像データをＪＰＥＧ形式に圧縮したり圧縮画像データを伸張したりする圧縮伸張処理部１８と、固体撮像素子３の位相差検出用画素から出力される対の像信号の位相差に基づいて撮影レンズ１のデフォーカス量を算出する焦点検出部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表示部２３が接続される表示制御部２２とを備えている。メモリ制御部１５、デジタル信号処理部１７、圧縮伸張処理部１８、焦点検出部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。

[0031] 図２は、図１に示すデジタルカメラに搭載される固体撮像素子３の概略構成を示す平面模式図である。固体撮像素子３は、画素が二次元状に配置される撮像領域の全面又は一部に、位相差検出用画素が散在して設けられている。図２では、撮像領域のうちの、位相差検出用画素が設けられている部分を拡大した図を示している。

[0032] 固体撮像素子３は、行方向Ｘ及びこれに直交する列方向Ｙに二次元状（図２の例では正方格子状）に配列された多数の画素（図中の各正方形）を備えている。多数の画素は、行方向Ｘに一定ピッチで並ぶ複数の画素からなる画素行を、列方向Ｙに一定のピッチで並べた配置となっている。多数の画素は、撮像用画素３０と位相差検出用画素３１Ｌと位相差検出用画素３１Ｒとを含んでいる。各画素は光を受光して電荷に変換する光電変換部を含む。

[0033] 撮像用画素３０は、図１に示す撮影レンズ１の異なる瞳領域を通過した一对の光（例えば撮影レンズ１の主軸に対して左側を通過した光と右側を通過した光）の双方を受光する画素である。

[0034] 位相差検出用画素３１Ｌは、上記一对の光の一方を受光する画素であり、撮像用画素３０と比較すると、光電変換部の開口（ハッチングを付していない領域）が左側に偏心した構成となっている。

[0035] 位相差検出用画素３１Ｒは、上記一对の光の他方を受光する画素であり、撮像用画素３０と比較すると、光電変換部の開口（ハッチングを付していない

い領域）が右側に偏心した構成となっている。

[0036] なお、位相差検出用画素の構成は上述したものに限らず、よく知られている構成を採用することができる。また、ここでは、位相差検出用画素 3 1 R 及び位相差検出用画素 3 1 L によって、行方向 X に位相差を持つ一对の像信号を検出するものとしたが、遮光膜開口の偏心方向を列方向 Y にして、列方向 Y に位相差を持つ一对の像信号を検出するようにしてもよい。

[0037] 各画素に含まれる光電変換部の上方にはカラーフィルタが搭載されており、このカラーフィルタの配列が固体撮像素子 3 を構成する多数の画素全体でベイヤー配列となっている。

[0038] 図 2 では、赤色（R）光を透過するカラーフィルタが搭載される画素に “R” を記している。また、緑色（G）光を透過するカラーフィルタが搭載される画素に “G” を記している。更に、青色（B）光を透過するカラーフィルタが搭載される画素に “B” を記している。カラーフィルタは 4 色以上としてもよい。

[0039] 位相差検出用画素 3 1 L は、図 2 の上から 3 番目と 9 番目の画素行において、緑色（G）光を透過するカラーフィルタが搭載された画素の位置に 3 画素おきに配置されている。

[0040] 位相差検出用画素 3 1 R は、図 2 の上から 4 番目と 10 番目の画素行において、緑色（G）光を透過するカラーフィルタが搭載された画素の位置に 3 画素おきに配置されている。

[0041] 斜め方向に隣接する位相差検出用画素 3 1 L と位相差検出用画素 3 1 R はペアを構成しており、固体撮像素子 3 には、このペアが複数設けられた構成となっている。

[0042] 図 1 に示す焦点検出部 1 9 は、位相差検出用画素 3 1 L 及び位相差検出用画素 3 1 R から読み出される信号群を用いて、撮影レンズ 1 の焦点調節状態、ここでは合焦状態から離れている量とその方向、すなわちデフォーカス量を算出する。

[0043] 図 1 に示すシステム制御部 1 1 は、焦点検出部 1 9 によって算出されたデ

フォーカス量に基づいて、撮像レンズ１に含まれるフォーカスレンズの位置を制御して焦点調節を行う。

[0044] 焦点調節が行われた状態で撮影指示がなされると、システム制御部１１は、固体撮像素子３により撮像を行わせ、この撮像によって固体撮像素子３から出力される撮像画像信号（各画素から出力される出力信号の集合）がデジタル信号処理部１７に取り込まれる。

[0045] そして、デジタル信号処理部１７は、この撮像画像信号に含まれる位相差検出用画素の出力信号を補正し、補正後の撮像画像信号をメインメモリ１６に記録する。更に、デジタル信号処理部１７は、記録した撮像画像信号を画像処理して、撮像画像データを生成する。画像処理には、デモザイク処理、 γ 補正処理、ホワイトバランス調整処理等が含まれる。

[0046] 図３は、図１に示すデジタルカメラにおけるデジタル信号処理部１７の機能ブロック図である。

[0047] デジタル信号処理部１７は、ゲイン補正処理部１７１と、補間補正処理部１７２と、画像処理部１７３と、を備える。これらは、デジタル信号処理部１７に含まれるプロセッサがプログラムを実行することで形成される機能ブロックである。

[0048] ゲイン補正処理部１７１は、撮像画像信号に含まれる補正対象の位相差検出用画素（以下、補正対象画素という）の出力信号を当該出力信号にゲイン値を乗じて補正するゲイン補正処理を行う。

[0049] このゲイン値は、固体撮像素子３により撮像を行って得られる撮像画像信号から求めておくことができる。この撮像画像信号は、デジタルカメラの出荷前の調整工程において基準画像を撮像して得たものであってもよいし、ライブビュー画像表示のための撮像によって得たものであってもよい。

[0050] 例えば、位相差検出用画素が配置される領域を複数のブロックに分割し、このブロック毎に、そのブロックにある緑色を検出する撮像用画素３０の出力信号の平均値 $A_v S$ と、そのブロックにある位相差検出用画素３１Ｌの出力信号の平均値 $A_v L$ を算出し、 $A_v S / A_v L$ を、当該ブロックにある位

相差検出用画素 31L に対応するゲイン値として算出し、メモリに記憶する。

[0051] 同様に、ブロック毎に、そのブロックにある緑色を検出する撮像用画素 30 の出力信号の平均値 $A_v S$ と、そのブロックにある位相差検出用画素 31R の出力信号の平均値 $A_v R$ を算出し、 $A_v S / A_v R$ を、当該ブロックにある位相差検出用画素 31R に対応するゲイン値として算出し、メモリに記憶する。

[0052] そして、ゲイン補正処理部 171 は、補正対象画素に対応するゲイン値をメモリから読み出し、このゲイン値を、当該補正対象画素の出力信号に乗じてゲイン補正処理を行う。

[0053] 補間補正処理部 172 は、補正対象画素の出力信号を、当該補正対象画素の周囲にある当該補正対象画素と同一色を検出する撮像用画素 30 の出力信号に基づいて生成した信号に置き換えて補正する補間補正処理を行う。

[0054] この補間補正処理は、最大最小置換処理と、平均化補正処理（演算補正処理）とを含む。

[0055] 最大最小置換処理は、固体撮像素子 3 の受光面において、補正対象画素を中心とする所定範囲であって補正対象画素と同一色を検出する複数の撮像用画素 30 を含む範囲、における当該撮像用画素 30 の出力信号のうちの最小値 S_{min} と最大値 S_{max} のいずれかの複製データを、補正対象画素の出力信号と置き換える処理である。

[0056] 以下では、最大最小置換処理のうち、補正対象画素の出力信号を上記 S_{min} で置き換える処理を最小置換処理といい、補正対象画素の出力信号を上記 S_{max} で置き換える処理を最大置換処理という。

[0057] 平均化補正処理は、補正対象画素の出力信号を、上記所定範囲において補正対象画素の周囲にある当該補正対象画素と同一色を検出する複数の撮像用画素 30 の出力信号を用いた演算により生成した信号に置き換える処理である。

[0058] 例えば、上記所定範囲を、位相差検出用画素を中心とする 5 行 × 5 列 = 2

5個の画素を含む範囲とした場合、図4に示す真ん中の位相差検出用画素31Lの出力信号を平均化補正処理によって補正する場合は、この位相差検出用画素31Lの周囲にあるG色光を検出する11個の撮像用画素30の出力信号の平均値を、この位相差検出用画素31Lの出力信号値と置換する。

[0059] 画像処理部173は、補正対象画素毎に、その出力信号をゲイン補正処理部171と補間補正処理部172のいずれかによって補正し、全ての補正対象画素についての補正を行った後の撮像画像信号をメインメモリ16に記録する。そして、記録した撮像画像信号を画像処理して撮像画像データを生成し、記録媒体21に記録する。なお、画像処理部173は、全ての補正対象画素の出力信号を補正した後の撮像画像信号をRAWデータとしてそのまま記録媒体21に記録してもよい。

[0060] 図5及び図6は、図3に示した画像処理部173が任意の補正対象画素の出力信号を補正するときの動作を説明するためのフローチャートである。

[0061] 固体撮像素子3により画像記録のための撮像が行われると、固体撮像素子3から出力された撮像画像信号がメインメモリ16に記憶される。撮像画像信号が記憶されると、画像処理部173は、固体撮像素子3における任意の補正対象画素を中心とする所定範囲にある全ての画素の出力信号をメインメモリ16から取得する。この所定範囲は、補正対象画素とそれに近接する補正対象画素と同色を検出する複数個の撮像用画素が含まれる範囲であればよい。

[0062] そして、画像処理部173は、取得した出力信号のうちの補正対象画素の出力信号を、ゲイン補正処理部171によって補正する（ステップS1）。このときゲイン補正処理部171によって補正して得られた出力信号値をScとする。

[0063] 次に、画像処理部173は、取得した出力信号における補正対象画素と同色を検出する撮像用画素30の出力信号のうちの最大値と最小値を抽出する。抽出した最大値をSmaxとし、最小値をSminとする。

[0064] そして、画像処理部173は、Sminから予め決められた値aを減算し

て判定閾値 $TH1$ を生成し、 S_{max} に上記 a を加算して判定閾値 $TH2$ を生成する（ステップ $S2$ ）。

[0065] 判定閾値 $TH1$ 、 $TH2$ は、ステップ $S1$ で得た信号値 S_c の信頼性を判定するための閾値である。上記所定範囲における S_{min} と S_{max} から、その所定範囲にある被写体のコントラストが分かる。つまり、ステップ $S1$ で得られる出力信号値が S_{min} から S_{max} の間にあれば、その出力信号値は信頼性が高いと判断することができる。

[0066] 上述したように、ゲイン補正処理で用いるゲイン値は、1つのブロックにある構造が同じの全ての位相差検出用画素に対して共通の値が用いられることが多い。しかし、ブロック内の位相差検出用画素の出力信号にはバラツキがある。このため、ステップ $S1$ のゲイン補正処理によって得られた信号値は、このバラツキ分、 S_{min} より小さくなったり、 S_{max} より大きくなったりすることがある。そこで、ゲイン補正処理後の出力信号値における上記バラツキに起因するゲイン値のバラツキを上記 a として予め求めておく。この a は、固体撮像素子3のノイズ性能等によって決まるものであり、基準画像を撮像するなどして予め求めることができる。

[0067] 以下、上記 a の求め方について説明する。

[0068] まず、基準画像（緑一色や、灰色一色、黒一色などのベタ画像）を撮影して、ブロック内にある各位相差検出用画素 $31R$ の出力信号とその周辺の撮像用画素 31 の出力信号の比からブロック毎にゲイン値を求める。

[0069] あるブロックについて求めたゲイン値のバラツキ a は、以下の式により求める。

[0070] [数1]

$$a = \sqrt{\left[\sum_{k=1}^n \{(Sk \times G) - S_{AV}\}^2 \right] / n}$$

$$S_{AV} = \left\{ \sum_{k=1}^n (Sk \times G) \right\} / n$$

[0071] $S1 \sim Sn$ は、ブロック内にある位相差検出用画素 $31R$ の出力信号を示

し、Gはそのブロックについて生成されたゲイン値を示す。

[0072] このようなゲイン値のバラツキaの生成処理を、F値とISO感度をそれぞれ変えた場合も同様に行う。例えば、F2とF4のときのバラツキaを生成しておいて、F3.5のときのバラツキaは内挿で求める。このようにして求めたISO感度とF値の組み合わせ毎に、バラツキaを記憶したテーブルを作成する。以上のテーブル作成を、位相差検出用画素31Rとは構造の異なる位相差検出用画素31Lについても同様に行う。

[0073] 画素混合する場合のバラツキaを求めておいてもよい。例えば4画素混合で3画素が撮像用画素30で1画素が位相差検出用画素31Rの4画素を混合する場合等、画素混合したあとの信号について同様にゲイン値を求め、このゲイン値からバラツキaを求めておく。

[0074] そして、画像処理部173は、ステップS2において、設定されている撮影条件（F値、ISO感度、画素混合駆動）に対応したバラツキaを S_{max} に加算して判定閾値 TH_2 を生成し、バラツキaを S_{min} から減算して判定閾値 TH_1 を生成する。

[0075] 基準画像の代わりに、ライブビュー画像用の撮像画像信号でバラツキaを求めてもよい。このときはその実際の撮影条件（F値など）でのバラツキ値を取れるので撮影条件に対して正確な値を得ることができる。

[0076] ここではブロック毎にゲイン値を求める方法を説明したが、位相差検出用画素毎にゲイン値を求めてもよい。この場合は、上記式において S_k に乘じるゲイン値Gを、その S_k の出力元の位相差検出用画素について生成したゲイン値とすればよい。

[0077] また、撮影条件毎のバラツキaの値は、被写体の明るさによって調整してもよい。例えば、あるブロック内の被写体画像が明るい場合はフォトショットノイズが増える。フォトショットノイズは突発的に発生するノイズであるので、基準画像から事前に求めたバラツキaには反映されない。そこで、被写体が明るい場合はバラツキaを大きめに設定することで、フォトショットノイズの影響を考慮した判定閾値を生成することができる。なお、ブロック

毎に被写体の明るさを判定してブロック毎にバラツキ a を調整してもよいし、全てのブロック全体において被写体の明るさを判定し、その明るさによって、全ブロックのバラツキ a を一律に調整してもよい。また、バラツキ a は、被写体が暗い場合にバラツキ a を小さめに設定するようにしてもよい。

[0078] 以上の説明では、判定閾値 $TH2$ を求めるために S_{max} に加算するバラツキの値と、判定閾値 $TH1$ を求めるために S_{min} から減算するバラツキの値を同じ値にしたが、これらの値は異なる値としてもよい。

[0079] 例えば、被写体が全体的に暗くかつ階調を調整しない場合は、黒傷が見えにくくなるため、出力信号値 S_c が大きいときの信頼性は多少上がることになる。したがって、このような場合には、判定閾値 $TH2$ を大きくし、判定閾値 $TH1$ はそのままとすればよい。

[0080] 逆に、被写体が全体的に明るくかつ階調を調整しない場合は、白傷が見えにくくなるため、出力信号値 S_c が小さいときの信頼性は多少上がることになる。したがって、このような場合には、判定閾値 $TH1$ を小さくし、判定閾値 $TH2$ はそのままとすればよい。

[0081] ステップ $S1$ で得られる出力信号値 S_c が S_{min} から S_{max} の範囲外にあったとしても、 S_c が S_{min} から $TH1$ の範囲にあるときや、 S_c が S_{max} から $TH2$ の範囲にあるときは、補正前の出力信号に含まれるノイズによって、補正後の値が S_{min} から S_{max} の範囲外になってしまったと考えられる。このため、このような場合には、その出力信号値 S_c は信頼性がそれほど低いものではないと判断することができる。

[0082] 一方で、 $TH1 > S_c$ のときや、 $S_c > TH2$ のときは、ゲイン補正処理前の信号値に何らかの異常があった状態や、ゲイン値自体が適当でないと考えられるため、 S_c の信頼性は低いと判断することができる。

[0083] このようなことから、画像処理部 173 は、ステップ $S2$ 以降は以下のように処理を行う。

[0084] まず、ステップ $S3$ において、画像処理部 173 は、ステップ $S1$ で求めた信号値 S_c と判定閾値 $TH1$ とを比較する。そして、画像処理部 173 は

、 $S_c < TH_1$ であった場合は図6のステップS13の処理を行い、 $S_c \geq TH_1$ であった場合はステップS4の処理を行う。

[0085] ステップS4において、画像処理部173は、信号値 S_c と判定閾値 TH_1 と S_{min} とを比較し、 $TH_1 \leq S_c < S_{min}$ であればステップS7の処理を行い、 $S_c \geq S_{min}$ であればステップS5の処理を行う。

[0086] ステップS5において、画像処理部173は、信号値 S_c と判定閾値 TH_2 とを比較する。そして、画像処理部173は、 $S_c > TH_2$ であった場合は図6のステップS13の処理を行い、 $S_c \leq TH_2$ であった場合はステップS6の処理を行う。

[0087] ステップS6において、画像処理部173は、信号値 S_c と判定閾値 TH_2 と S_{max} とを比較し、 $S_{max} < S_c \leq TH_2$ であればステップS7の処理を行い、 $S_c < S_{max}$ であればステップS9の処理を行う。

[0088] ステップS7において、画像処理部173は、取得した補正対象画素の出力信号を補間補正処理部172により最大最小置換処理によって補正させる。ここで、補正対象画素の出力信号は、 S_{min} と S_{max} のうち S_c に近い側の値に置換する。即ち、 $TH_1 \leq S_c < S_{min}$ であれば補正対象画素の出力信号を S_{min} に置換し、 $S_{max} < S_c \leq TH_2$ であれば補正対象画素の出力信号を S_{max} に置換する。

[0089] ステップS7の後、画像処理部173は、メインメモリ16における補正対象画素の出力信号が記憶されている領域に、ステップS7で補正後の信号を上書きして記憶する（ステップS8）。

[0090] ステップS4の判定がYESのときと、ステップS6の判定がYESのときは、 S_c の値が、補正対象画素の出力信号に含まれるノイズレベルのバラツキが原因で S_{min} から S_{max} の範囲外になっていると判断できる。このため、ステップS7とステップS8の代わりに、メインメモリ16における補正対象画素の出力信号が記憶されている領域に、ステップS1で補正後の信号を上書きして記憶するステップを設けてもよい。

[0091] ステップS7とステップS8の処理を行う場合には、補正対象画素の出力

信号に含まれるノイズの影響を軽減することができるため、画質向上効果をより高めることができる。

[0092] ステップS 6の判定がNOのときに行うステップS 9において、画像処理部1 7 3は、取得した補正対象画素の出力信号を補間補正処理部1 7 2により平均化補正処理によって補正させる。この平均化補正処理によって得られる信号値をS bとする。

[0093] ステップS 9の後、画像処理部1 7 3は、ステップS 1で求めた信号値S cとステップS 9で求めた信号値S bとの差分（符合を無視した絶対値）を算出する。

[0094] そして、画像処理部1 7 3は、この差分が閾値TH 3未満であれば、メインメモリ1 6における補正対象画素の出力信号が記憶されている領域に、ステップS 9で得た信号S bを上書きして記憶する（ステップS 1 1）。

[0095] 一方、画像処理部1 7 3は、この差分が閾値TH 3以上であれば、メインメモリ1 6における補正対象画素の出力信号が記憶されている領域に、ステップS 1で得た信号S cを上書きして記憶する（ステップS 1 2）。

[0096] 平均化補正処理とゲイン補正処理とで、補正後の信号値に差がない場合は、ゲイン補正処理よりも平均化補正処理を行った方が、補正後の画像を自然なものとすることができる。一方、ステップS 6の判定がNOのときに、平均化補正処理とゲイン補正処理とで、補正後の信号値に大きな差がある場合は、平均化補正処理によって補正を行ってしまうと、画質が劣化する可能性が高い。

[0097] したがって、画質劣化が許容できなくなるときのS bとS cの差分の臨界値を閾値TH 3として予め決めておき、ステップS 1 0の処理を行うことで、画質向上を図ることができる。もちろん、ステップS 6の判定がNOのときに、ステップS 9、ステップS 1 0の処理を行わずに、ステップS 1 2の処理を行うようにしてもよい。

[0098] 図6のステップS 1 3において、画像処理部1 7 3は、上記所定範囲にある撮像用画素3 0の出力信号を用いて、この所定範囲によって撮像された被

写体のパターンを判定する。例えば、被写体が高周波パターンと低周波パターンのどちらかの判定、被写体にエッジが含まれるか否かの判定等を行う。

[0099] 続くステップS 1 4において、画像処理部 1 7 3は、ステップS 1 3で判定した被写体のパターンにしたがって、平均化補正処理の信頼性（補正精度）が高いか否かを判定する。

[0100] 例えば、被写体が高周波パターン、エッジを含むパターン、シャープなパターン等であった場合には、平均化補正処理を行うと、補正後の出力信号値が大きくなりすぎたり、小さくなりすぎたりする可能性が高い。したがって、このようなパターンの場合には、画像処理部 1 7 3は、平均化補正処理の信頼性が低いと判断して、図 5 のステップS 7に移行する。

[0101] 一方、被写体が低周波パターン、エッジを含まないパターン、ぼけているパターン等であった場合には、補正対象画素の出力信号とその周囲の撮像用画素 3 0 の出力信号とのレベル差はあまりないと言えるため、平均化補正処理による信頼性は高いと判断できる。したがって、このようなパターンの場合には、画像処理部 1 7 3は、平均化補正処理の信頼性が高いと判断して、ステップS 1 7の処理を行う。なお、平均化補正処理の信頼性の判定方法は上述したものには限定されない。

[0102] ステップS 1 7において、画像処理部 1 7 3は、取得した補正対象画素の出力信号を補間補正処理部 1 7 2により平均化補正処理によって補正させる。そして、画像処理部 1 7 3は、メインメモリ 1 6における補正対象画素の出力信号が記憶されている領域に、ステップS 1 7で得た補正後の信号値を上書きして記憶する（ステップS 1 8）。

[0103] なお、ステップS 1 3とステップS 1 4の処理を省略し、ステップS 3の判定がY E Sのときと、ステップS 5の判定がY E Sのときには、ステップS 1 7に処理を移行するようにしてもよい。このような場合でも、ゲイン補正処理によって補正を行うよりは画質向上を図ることができる。

[0104] 以上の動作をまとめたのが図 7 である。S c の値が図 7 中の丸印で示すように、T H 2 以下かつS m a x より大きい範囲にあるときは最大置換処理に

よって補正対象画素の出力信号が補正され、補正後の信号値がメインメモリ 16 に記憶される。また、 S_c の値が TH_1 以上かつ S_{min} 未満の範囲にあるときは最小置換処理によって補正対象画素の出力信号が補正され、補正後の信号値がメインメモリ 16 に記憶される。

[0105] また、 S_c の値が図 7 中のバツ印で示すように、 TH_2 より大きい場合や、 TH_1 より小さい場合は、所定範囲によって撮像される被写体パターンに応じて、最大値間処理又は最小置換処理と、平均化補正処理とのいずれかが選択され、選択された処理によって補正対象画素の出力信号が補正され、補正後の信号値がメインメモリ 16 に記憶される。

[0106] また、 S_c の値が図 7 中の三角印で示すように、 S_{min} 以上 S_{max} 以下の範囲にある場合は、平均化補正処理によって得られる信号値 S_b と信号値 S_c との差に応じて、 S_b と S_c のいずれかがメインメモリ 16 に記憶される。

[0107] デジタル信号処理部 17 は、図 6, 7 に示した動作を、全ての補正対象画素について行うことで、撮像画像信号における位相差検出用画素の出力信号の補正処理を終了する。この状態でメインメモリ 16 に記憶されている撮像画像信号が、位相差検出用画素の出力信号の補正後のデータである。

[0108] 以上のように、図 1 に示すデジタルカメラによれば、補正対象画素の出力信号をゲイン補正処理によって補正して得られる信号値 S_c の大きさに応じて、ゲイン補正処理部 171 と補間補正処理部 172 のどちらで補正した信号値を最終的にメインメモリ 16 に記憶するかを決めることができる。

[0109] 例えば、 S_c が TH_2 を超えたり、 TH_1 を下回ったりした場合には、メインメモリ 16 に記憶される補正後の信号値は、ゲイン補正処理によって補正されたものではなくなるため、補正後の信号値の信頼性を高めることができる。

[0110] また、図 1 に示すデジタルカメラによれば、補正対象画素の出力信号をゲイン補正処理によって補正して得られる信号値 S_c の大きさに応じて、ゲイン補正処理部 171 と補間補正処理部 172 のどちらで補正した信号値を最

最終的にメインメモリ 16 に記憶するかを決めるため、欠陥画素の座標データをカメラ内に記憶させておく必要がないし、位相差検出用画素が、使用中になんらかの原因で欠陥画素になった場合にも対応することが可能である。

[0111] なお、上記所定範囲は、補正対象画素に対して右方向、左方向、上方向、下方向、斜め右上方向、斜め左下方向、斜め右下方向、斜め左上方向のそれぞれに、その補正対象画素と同一色を検出する撮像用画素 30 が存在するような範囲を設定しておくのが好ましい。

[0112] 図 8 は、図 2 に示した固体撮像素子 3 の部分拡大図である。図 8 において破線で示した 9 個の画素を含む範囲を上記所定範囲とした場合を考える。この場合、符号 80 で示したような暗い被写体が存在すると、補正対象画素 31 L の位置における真の信号値は、暗い被写体に対応するものとなる。

[0113] しかし、破線の範囲内で平均化補正処理を行って得られる補正対象画素 31 L の信号値は、被写体 80 のかかっていない撮像用画素 30（補正対象画素 31 L の右上、左上、左下にある 3 つの撮像用画素 30）の出力信号を用いた演算により得られるものになるため、真の信号値に対する誤差が大きくなる。

[0114] また、破線の範囲内で最大最小置換処理を行って得られる補正対象画素 31 L の信号値は、被写体 80 のかかっていない撮像用画素 30 の出力信号のいずれかになるため、真の信号値に対する誤差が大きくなる。

[0115] したがって、破線の範囲を上記所定範囲とすると、補間補正処理部 172 による補正誤差が大きくなってしまう。このような補正誤差の増大は、上記所定範囲にかかる被写体 80 が、所定範囲内において補正対象画素 31 L に至るまでに、補正対象画素 31 L と同一色を検出する撮像用画素 30 の上を通っていないことによって生じる。

[0116] そのため、補正対象画素 31 L に被写体 80 がかかる場合に、その被写体 80 が、所定範囲内において補正対象画素 31 L と同じ色を検出する撮像用画素 30 にもかかる可能性を高くすれば、上記補正誤差の増大を防ぐことが可能である。

[0117] 例えば、図8において実線で示した25個の画素を含む範囲を上記所定範囲とした場合は、補正対象画素31Lに対して、右方向、左方向、上方向、下方向、右上方向、左下方向、右下方向、左上方向のどの方向から伸びてくる被写体80があったとしても、補間補正処理の補正誤差を小さくすることが可能である。

[0118] 以上、本発明を特定の実施形態によって説明したが、本発明はこの実施形態に限定されるものではなく、開示された発明の技術思想を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

[0119] 例えば、位相差検出用画素と撮像用画素を含む固体撮像素子3の画素配列は、図2に示したものに限らず、他の公知の配列を採用することができる。

[0120] また、位相差検出用画素の検出色は緑色としたが、検出色を赤色又は青色にした構成であってもよい。また、固体撮像素子5は、モノクロ撮像用の撮像素子としてもよい。つまり、カラーフィルタは省略してもよい。また、カラーフィルタを搭載する場合は、補色系のカラーフィルタ等、撮像素子で 사용되는ものであればどれでもよい。

[0121] デジタル信号処理部17が行う図5、6に示した各ステップを、コンピュータに実行させるためのプログラムとして提供することもできる。このようなプログラムは、当該プログラムをコンピュータが読取可能な一時的でない(non-transitory)記録媒体に記録される。

[0122] このような「コンピュータ読取可能な記録媒体」は、たとえば、CD-ROM(Compact Disc-ROM)等の光学媒体や、メモリカード等の磁気記録媒体等を含む。また、このようなプログラムを、ネットワークを介したダウンロードによって提供することもできる。

[0123] 次に、撮像装置としてスマートフォンの構成について説明する。

[0124] 図9は、本発明の撮影装置の一実施形態であるスマートフォン200の外観を示すものである。図9に示すスマートフォン200は、平板状の筐体201を有し、筐体201の一方の面に表示部としての表示パネル202と、入力部としての操作パネル203とが一体となった表示入力部204を備え

ている。また、この様な筐体 201 は、スピーカ 205 と、マイクロホン 206 と、操作部 207 と、カメラ部 208 とを備えている。なお、筐体 201 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機構を有する構成を採用したりすることもできる。

[0125] 図 10 は、図 9 に示すスマートフォン 200 の構成を示すブロック図である。図 10 に示すように、スマートフォンの主たる構成要素として、無線通信部 210 と、表示入力部 204 と、通話部 211 と、操作部 207 と、カメラ部 208 と、記憶部 212 と、外部入出力部 213 と、GPS (Global Positioning System) 受信部 214 と、モーションセンサ部 215 と、電源部 216 と、主制御部 220 とを備える。また、スマートフォン 200 の主たる機能として、図示省略の基地局装置 BS と図示省略の移動通信網 NW とを介した移動無線通信を行う無線通信機能を備える。

[0126] 無線通信部 210 は、主制御部 220 の指示にしたがって、移動通信網 NW に收容された基地局装置 BS に対し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。

[0127] 表示入力部 204 は、主制御部 220 の制御により、画像（静止画像及び動画像）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するとともに、表示した情報に対するユーザ操作を検出する、いわゆるタッチパネルであって、表示パネル 202 と、操作パネル 203 とを備える。

[0128] 表示パネル 202 は、LCD (Liquid Crystal Display)、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。

[0129] 操作パネル 203 は、表示パネル 202 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。この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 220 に出力する。次いで、主制御部 220 は、受信した検出信号に基づいて、表示パネル 202 上の操作位置（座標）を検出する。

[0130] 図 9 に示すように、本発明の撮影装置の一実施形態として例示しているスマートフォン 200 の表示パネル 202 と操作パネル 203 とは一体となって表示入力部 204 を構成しているが、操作パネル 203 が表示パネル 202 を完全に覆うような配置となっている。

[0131] 係る配置を採用した場合、操作パネル 203 は、表示パネル 202 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 203 は、表示パネル 202 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 202 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。

[0132] なお、表示領域の大きさと表示パネル 202 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 203 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 201 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 203 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。

[0133] 通話部 211 は、スピーカ 205 やマイクロホン 206 を備え、マイクロホン 206 を通じて入力されたユーザの音声を主制御部 220 にて処理可能な音声データに変換して主制御部 220 に出力したり、無線通信部 210 あるいは外部入出力部 213 により受信された音声データを復号してスピーカ 205 から出力させたりするものである。また、図 9 に示すように、例えば、スピーカ 205 を表示入力部 204 が設けられた面と同じ面に搭載し、マ

イクロホン206を筐体201の側面に搭載することができる。

[0134] 操作部207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9に示すように、操作部207は、スマートフォン200の筐体201の側面に搭載され、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。

[0135] 記憶部212は、主制御部220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、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し、またストリーミングデータなどを一時的に記憶するものである。また、記憶部212は、スマートフォン内蔵の内部記憶部217と着脱自在な外部メモリスロットを有する外部記憶部218により構成される。なお、記憶部212を構成するそれぞれの内部記憶部217と外部記憶部218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)、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)などの格納媒体を用いて実現される。

[0136] 外部入出力部213は、スマートフォン200に連結される全ての外部機器とのインター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(例えば、ユニバーサルシリアルバス(USB)、IEEE1394など)又はネットワーク(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)、UWB(Ultra Wideband)(登録商標)、ジグビー(ZigBee

）（登録商標）など）により直接的又は間接的に接続するためのものである。

[0137] スマートフォン200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）や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、無線接続される外部オーディオ・ビデオ機器、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、イヤホンなどがある。外部入出力部213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200の内部の各構成要素に伝達することや、スマートフォン200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。

[0138] GPS受信部214は、主制御部220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200の緯度、経度、高度からなる位置を検出する。GPS受信部214は、無線通信部210や外部入出力部213（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。

[0139] モーションセンサ部215は、例えば、3軸の加速度センサなどを備え、主制御部220の指示にしたがって、スマートフォン200の物理的な動きを検出する。スマートフォン200の物理的な動きを検出することにより、スマートフォン200の動く方向や加速度が検出される。係る検出結果は、主制御部220に出力されるものである。

[0140] 電源部216は、主制御部220の指示にしたがって、スマートフォン200の各部に、バッテリー（図示しない）に蓄えられる電力を供給するもので

ある。

[0141] 主制御部 220 は、マイクロプロセッサを備え、記憶部 212 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 200 の各部を統括して制御するものである。また、主制御部 220 は、無線通信部 210 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。

[0142] アプリケーション処理機能は、記憶部 212 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 220 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 213 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。

[0143] また、主制御部 220 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 204 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 220 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、画像を表示入力部 204 に表示する機能のことをいう。

[0144] 更に、主制御部 220 は、表示パネル 202 に対する表示制御と、操作部 207、操作パネル 203 を通じたユーザ操作を検出する操作検出制御を実行する。表示制御の実行により、主制御部 220 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ウェアキーを表示したり、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 202 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ウェアキーのことをいう。

[0145] また、操作検出制御の実行により、主制御部 220 は、操作部 207 を通じたユーザ操作を検出したり、操作パネル 203 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、あるいは、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。

[0146] 更に、操作検出制御の実行により主制御部 220 は、操作パネル 203 に対する操作位置が、表示パネル 202 に重なる重畳部分（表示領域）か、それ以外の表示パネル 202 に重ならない外縁部分（非表示領域）かを判定し、操作パネル 203 の感応領域や、ソフトウェア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。

[0147] また、主制御部 220 は、操作パネル 203 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。

[0148] カメラ部 208 は、図 1 に示したデジタルカメラにおける外部メモリ制御部 20、記録媒体 21、表示制御部 22、表示部 23、及び操作部 14 以外の構成を含む。カメラ部 208 によって生成された撮像画像データは、記憶部 212 に記録したり、入出力部 213 や無線通信部 210 を通じて出力したりすることができる。図 9 に示すスマートフォン 200 において、カメラ部 208 は表示入力部 204 と同じ面に搭載されているが、カメラ部 208 の搭載位置はこれに限らず、表示入力部 204 の背面に搭載されてもよい。

[0149] また、カメラ部 208 はスマートフォン 200 の各種機能に利用することができる。例えば、表示パネル 202 にカメラ部 208 で取得した画像を表示することや、操作パネル 203 の操作入力のひとつとして、カメラ部 208 の画像を利用することができる。また、GPS 受信部 214 が位置を検出する際に、カメラ部 208 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 208 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 200 のカメラ部 208 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208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。

[0150] その他、静止画又は動画の画像データにGPS受信部214により取得した位置情報、マイクロホン206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）、モーションセンサ部215により取得した姿勢情報等を付加して記録部212に記録したり、入出力部213や無線通信部210を通じて出力したりすることもできる。

[0151] 以上のような構成のスマートフォン200においても、デジタル信号処理部17が上述した信号補正処理を行うことで、高品質の撮影が可能になる。

[0152] 以上説明してきたように、本明細書には以下の事項が開示されている。

[0153] 開示された画像処理装置は、複数の撮像用画素及び複数の位相差検出用画素を含む撮像素子から出力される撮像画像信号を処理する画像処理装置であって、上記撮像画像信号に含まれる上記位相差検出用画素の出力信号をその出力信号にゲイン値を乗じて補正するゲイン補正処理を行うゲイン補正処理部と、上記撮像画像信号に含まれる上記位相差検出用画素の出力信号をその位相差検出用画素の周囲にあるその位相差検出用画素と同一色を検出する上記撮像用画素の出力信号に基づいて生成した信号に置き換えて補正する補間補正処理を行う補間補正処理部と、上記撮像画像信号に含まれる複数の上記位相差検出用画素の出力信号の各々を、上記ゲイン補正処理部と上記補間補正処理部のいずれかによって補正し、上記補正後の上記撮像画像信号を記録媒体に記録する画像処理部と、を備え、補正対象の上記位相差検出用画素とその周囲にある上記補正対象の位相差検出用画素と同一色を検出する複数の上記撮像用画素を含む範囲におけるその撮像用画素の出力信号のうちの最小値を S_{min} 、最大値を S_{max} 、 S_{min} から第一の値を減算して得られる値を $TH1$ 、 S_{max} に第二の値を加算して得られる値を $TH2$ 、上記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を上記ゲイン補正処理部によって補正して得られる信号値を S_c としたとき、 $S_c < TH1$ 、又は、 $S_c > TH2$

である場合に、上記画像処理部は、上記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を上記補間補正処理部によって補正して得た信号を上記記録媒体に記録し、上記第一の値と上記第二の値は、上記補正対象画素の出力信号値と上記ゲイン値とに基づく値である。

[0154] 開示された画像処理装置は、上記範囲が、上記補正対象の位相差検出用画素と同一色を検出する上記撮像用画素が、上記補正対象の位相差検出用画素から見て右方向、左方向、上方向、下方向、斜め右上方向、斜め左下方向、斜め左上方向、及び斜め右下方向の各々に少なくとも1つ配置されている範囲であるものを含む。

[0155] 開示された画像処理装置は、上記補間補正処理が、上記位相差検出用画素の出力信号を上記範囲における S_{min} 又は S_{max} に置き換える最大最小置換処理と、上記位相差検出用画素の出力信号をその位相差検出用画素の周囲にあるその位相差検出用画素と同一色を検出する複数の上記撮像用画素の出力信号を用いた演算により生成した信号に置き換える演算置換処理とを含み、 $TH1 \leq S_c < S_{min}$ 、又は、 $S_{max} < S_c \leq TH2$ である場合に、上記画像処理部は、上記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を上記最大最小置換処理によって補正して得た信号を上記記録媒体に記録するものである。

[0156] 開示された画像処理装置は、上記補間補正処理が、上記位相差検出用画素の出力信号を上記範囲における S_{min} 又は S_{max} に置き換える最大最小置換処理と、上記位相差検出用画素の出力信号をその位相差検出用画素の周囲にあるその位相差検出用画素と同一色を検出する複数の上記撮像用画素の出力信号を用いた演算により生成した信号に置き換える演算置換処理とを含み、 $S_c < TH1$ 、又は、 $S_c > TH2$ である場合に、上記画像処理部は、上記範囲内の被写体に応じて上記最大最小置換処理と上記演算置換処理のいずれかを選択し、上記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を上記選択した処理にて補正して得た信号を上記記録媒体に記録するものである。

[0157] 開示された画像処理装置は、上記補間補正処理が、上記位相差検出用画素

の出力信号をその位相差検出用画素の周囲にあるその位相差検出用画素と同一色を検出する複数の上記撮像用画素の出力信号を用いた演算により生成した信号に置き換える演算置換処理を含み、 $S_{min} \leq S_c \leq S_{max}$ である場合、上記画像処理部は、上記演算置換処理によって得られる出力信号値と S_c との差が閾値以下であれば、上記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を上記演算置換処理によって補正して得た信号を上記記録媒体に記録するものである。

[0158] 開示された撮像装置は、上記画像処理装置と、上記撮像素子と、を備えるものである。

[0159] 開示された画像処理方法は、複数の撮像用画素及び複数の位相差検出用画素を含む撮像素子から出力される撮像画像信号を処理する画像処理方法であって、上記撮像素子によって撮像して得られる撮像画像信号に含まれる上記位相差検出用画素の出力信号を、その出力信号にゲイン値を乗じて補正するゲイン補正処理と、その位相差検出用画素の周囲にあるその位相差検出用画素と同一色を検出する上記撮像用画素の出力信号に基づいて生成した信号に置き換えて補正する補間補正処理とのいずれかによって補正し、上記補正後の上記撮像画像信号を記録媒体に記録する画像処理ステップを備え、補正対象の上記位相差検出用画素とその周囲にある上記補正対象の位相差検出用画素と同一色を検出する複数の上記撮像用画素を含む範囲におけるその撮像用画素の出力信号のうちの最小値を S_{min} 、最大値を S_{max} 、 S_{min} から第一の値を減算して得られる値を $TH1$ 、 S_{max} に第二の値を加算して得られる値を $TH2$ 、上記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を上記ゲイン補正処理によって補正して得られる信号値を S_c としたとき、 $S_c < TH1$ 、又は、 $S_c > TH2$ である場合に、上記画像処理ステップでは、上記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を上記補間補正処理によって補正して得た信号を上記記録媒体に記録し、上記第一の値と上記第二の値は、上記補正対象画素の出力信号値と上記ゲイン値とに基づく値である。

[0160] 開示された画像処理プログラムは、複数の撮像用画素及び複数の位相差検

出用画素を含む撮像素子から出力される撮像画像信号を処理するための画像処理プログラムであって、上記撮像素子によって撮像して得られる撮像画像信号に含まれる上記位相差検出用画素の出力信号を、その出力信号にゲイン値を乗じて補正するゲイン補正処理と、その位相差検出用画素の周囲にあるその位相差検出用画素と同一色を検出する上記撮像用画素の出力信号に基づいて生成した信号に置き換えて補正する補間補正処理とのいずれかによって補正し、上記補正後の上記撮像画像信号を記録媒体に記録する画像処理ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムであり、補正対象の上記位相差検出用画素とその周囲にある上記補正対象の位相差検出用画素と同一色を検出する複数の上記撮像用画素を含む範囲におけるその撮像用画素の出力信号のうちの最小値を S_{min} 、最大値を S_{max} 、 S_{min} から第一の値を減算して得られる値を $TH1$ 、 S_{max} に第二の値を加算して得られる値を $TH2$ 、上記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を上記ゲイン補正処理によって補正して得られる信号値を S_c としたとき、 $S_c < TH1$ 、又は、 $S_c > TH2$ である場合に、上記画像処理ステップでは、上記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を上記補間補正処理によって補正して得た信号を上記記録媒体に記録し、上記第一の値と上記第二の値は、上記補正対象画素の出力信号値と上記ゲイン値とに基づく値である。

[0161] 開示された画像処理装置は、複数の撮像用画素及び複数の位相差検出用画素を含む撮像素子から出力される撮像画像信号を処理する画像処理装置であって、上記撮像素子によって撮像して得られる撮像画像信号に含まれる上記位相差検出用画素の出力信号をその出力信号にゲイン値を乗じて補正するゲイン補正処理を行うゲイン補正処理部と、上記撮像画像信号に含まれる上記位相差検出用画素の出力信号をその位相差検出用画素の周囲にあるその位相差検出用画素と同一色を検出する上記撮像用画素の出力信号に基づいて生成した信号に置き換えて補正する補間補正処理を行う補間補正処理部と、上記複数の位相差検出用画素の各々の出力信号を、上記ゲイン補正処理部と上記補間補正処理部のいずれかによって補正し、上記補正後の上記撮像画像信号

を記録媒体に記録する画像処理部と、を備え、補正対象の上記位相差検出用画素とその周囲にある上記補正対象の位相差検出用画素と同一色を検出する複数の上記撮像用画素を含む範囲におけるその撮像用画素の出力信号のうちの最小値を S_{min} 、最大値を S_{max} 、 S_{min} から第一の値を減算して得られる値を $TH1$ 、 S_{max} に第二の値を加算して得られる値を $TH2$ 、上記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を上記ゲイン補正処理によって補正して得られる信号値を S_c としたとき、 $TH1 \leq S_c < S_{min}$ 、又は、 $S_{max} < S_c \leq TH2$ である場合に、上記画像処理部は、上記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を上記補間補正処理部によって補正して得た信号を上記記録媒体に記録し、上記第一の値と上記第二の値は、上記補正対象画素の出力信号値と上記ゲイン値とに基づく値であり、上記補間補正処理部が行う上記補間補正処理は、上記位相差検出用画素の出力信号を上記範囲における S_{min} 又は S_{max} に置き換える処理である。

産業上の利用可能性

[0162] 本発明は、特にデジタルカメラ等に適用して利便性が高く、有効である。

[0163] 以上、本発明を特定の実施形態によって説明したが、本発明はこの実施形態に限定されるものではなく、開示された発明の技術思想を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

本出願は、2012年12月18日出願の日本特許出願（特願2012-275944）に基づくものであり、その内容はここに取り込まれる。

符号の説明

- [0164] 3 固体撮像素子
 - 16 メインメモリ
 - 17 デジタル信号処理部
 - 30 撮像用画素
 - 31R, 31L 位相差検出用画素
 - 171 ゲイン補正処理部
 - 172 補間補正処理部

1 7 3 画像処理部

請求の範囲

[請求項1] 複数の撮像用画素及び複数の位相差検出用画素を含む撮像素子から

出力される撮像画像信号を処理する画像処理装置であって、

前記撮像画像信号に含まれる前記位相差検出用画素の出力信号を当該出力信号にゲイン値を乗じて補正するゲイン補正処理を行うゲイン補正処理部と、

前記撮像画像信号に含まれる前記位相差検出用画素の出力信号を当該位相差検出用画素の周囲にある当該位相差検出用画素と同一色を検出する前記撮像用画素の出力信号に基づいて生成した信号に置き換えて補正する補間補正処理を行う補間補正処理部と、

前記撮像画像信号に含まれる複数の前記位相差検出用画素の出力信号の各々を、前記ゲイン補正処理部と前記補間補正処理部のいずれかによって補正し、前記補正後の前記撮像画像信号を記録媒体に記録する画像処理部と、を備え、

補正対象の前記位相差検出用画素とその周囲にある前記補正対象の位相差検出用画素と同一色を検出する複数の前記撮像用画素を含む範囲における当該撮像用画素の出力信号のうちの最小値を S_{min} 、最大値を S_{max} 、 S_{min} から第一の値を減算して得られる値を $TH1$ 、 S_{max} に第二の値を加算して得られる値を $TH2$ 、前記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を前記ゲイン補正処理部によって補正して得られる信号値を S_c としたとき、 $S_c < TH1$ 、又は、 $S_c > TH2$ である場合に、前記画像処理部は、前記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を前記補間補正処理部によって補正して得た信号を前記記録媒体に記録し、

前記第一の値と前記第二の値は、前記補正対象画素の出力信号値と前記ゲイン値とに基づく値である画像処理装置。

[請求項2] 請求項1記載の画像処理装置であって、

前記範囲は、前記補正対象の位相差検出用画素と同一色を検出する

前記撮像用画素が、前記補正対象の位相差検出用画素から見て右方向、左方向、上方向、下方向、斜め右上方向、斜め左下方向、斜め左上方向、及び斜め右下方向の各々に少なくとも1つ配置されている範囲である画像処理装置。

[請求項3]

請求項1又は2記載の画像処理装置であって、

前記補間補正処理は、前記位相差検出用画素の出力信号を前記範囲における S_{min} 又は S_{max} に置き換える最大最小置換処理と、前記位相差検出用画素の出力信号を当該位相差検出用画素の周囲にある当該位相差検出用画素と同一色を検出する複数の前記撮像用画素の出力信号を用いた演算により生成した信号に置き換える演算置換処理とを含み、

$TH1 \leq S_c < S_{min}$ 、又は、 $S_{max} < S_c \leq TH2$ である場合に、前記画像処理部は、前記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を前記最大最小置換処理によって補正して得た信号を前記記録媒体に記録する画像処理装置。

[請求項4]

請求項1又は2記載の画像処理装置であって、

前記補間補正処理は、前記位相差検出用画素の出力信号を前記範囲における S_{min} 又は S_{max} に置き換える最大最小置換処理と、前記位相差検出用画素の出力信号を当該位相差検出用画素の周囲にある当該位相差検出用画素と同一色を検出する複数の前記撮像用画素の出力信号を用いた演算により生成した信号に置き換える演算置換処理とを含み、

$S_c < TH1$ 、又は、 $S_c > TH2$ である場合に、前記画像処理部は、前記範囲内の被写体に応じて前記最大最小置換処理と前記演算置換処理のいずれかを選択し、前記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を前記選択した処理にて補正して得た信号を前記記録媒体に記録する画像処理装置。

[請求項5]

請求項1又は2記載の画像処理装置であって、

前記補間補正処理は、前記位相差検出用画素の出力信号を当該位相差検出用画素の周囲にある当該位相差検出用画素と同一色を検出する複数の前記撮像用画素の出力信号を用いた演算により生成した信号に置き換える演算置換処理を含み、

$S_{min} \leq S_c \leq S_{max}$ である場合、前記画像処理部は、前記演算置換処理によって得られる出力信号値と S_c との差が閾値以下であれば、前記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を前記演算置換処理によって補正して得た信号を前記記録媒体に記録する画像処理装置。

[請求項6] 請求項1から5のいずれか1項記載の画像処理装置と、
前記撮像素子と、を備える撮像装置。

[請求項7] 複数の撮像用画素及び複数の位相差検出用画素を含む撮像素子から出力される撮像画像信号を処理する画像処理方法であって、

前記撮像素子によって撮像して得られる撮像画像信号に含まれる前記位相差検出用画素の出力信号を、当該出力信号にゲイン値を乗じて補正するゲイン補正処理と、当該位相差検出用画素の周囲にある当該位相差検出用画素と同一色を検出する前記撮像用画素の出力信号に基づいて生成した信号に置き換えて補正する補間補正処理とのいずれかによって補正し、前記補正後の前記撮像画像信号を記録媒体に記録する画像処理ステップを備え、

補正対象の前記位相差検出用画素とその周囲にある前記補正対象の位相差検出用画素と同一色を検出する複数の前記撮像用画素を含む範囲における当該撮像用画素の出力信号のうちの最小値を S_{min} 、最大値を S_{max} 、 S_{min} から第一の値を減算して得られる値を $TH1$ 、 S_{max} に第二の値を加算して得られる値を $TH2$ 、前記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を前記ゲイン補正処理によって補正して得られる信号値を S_c としたとき、 $S_c < TH1$ 、又は、 $S_c > TH2$ である場合に、前記画像処理ステップでは、前記補正対象の位

相差検出用画素の出力信号を前記補間補正処理によって補正して得た信号を前記記録媒体に記録し、

前記第一の値と前記第二の値は、前記補正対象画素の出力信号値と前記ゲイン値とに基づく値である画像処理方法。

[請求項8]

複数の撮像用画素及び複数の位相差検出用画素を含む撮像素子から出力される撮像画像信号を処理するための画像処理プログラムであって、

前記撮像素子によって撮像して得られる撮像画像信号に含まれる前記位相差検出用画素の出力信号を、当該出力信号にゲイン値を乗じて補正するゲイン補正処理と、当該位相差検出用画素の周囲にある当該位相差検出用画素と同一色を検出する前記撮像用画素の出力信号に基づいて生成した信号に置き換えて補正する補間補正処理とのいずれかによって補正し、前記補正後の前記撮像画像信号を記録媒体に記録する画像処理ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムであり、

補正対象の前記位相差検出用画素とその周囲にある前記補正対象の位相差検出用画素と同一色を検出する複数の前記撮像用画素を含む範囲における当該撮像用画素の出力信号のうちの最小値を S_{min} 、最大値を S_{max} 、 S_{min} から第一の値を減算して得られる値を $TH1$ 、 S_{max} に第二の値を加算して得られる値を $TH2$ 、前記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を前記ゲイン補正処理によって補正して得られる信号値を S_c としたとき、 $S_c < TH1$ 、又は、 $S_c > TH2$ である場合に、前記画像処理ステップでは、前記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を前記補間補正処理によって補正して得た信号を前記記録媒体に記録し、

前記第一の値と前記第二の値は、前記補正対象画素の出力信号値と前記ゲイン値とに基づく値である画像処理プログラム。

[請求項9]

複数の撮像用画素及び複数の位相差検出用画素を含む撮像素子から

出力される撮像画像信号を処理する画像処理装置であって、

前記撮像素子によって撮像して得られる撮像画像信号に含まれる前記位相差検出用画素の出力信号を当該出力信号にゲイン値を乗じて補正するゲイン補正処理を行うゲイン補正処理部と、

前記撮像画像信号に含まれる前記位相差検出用画素の出力信号を当該位相差検出用画素の周囲にある当該位相差検出用画素と同一色を検出する前記撮像用画素の出力信号に基づいて生成した信号に置き換えて補正する補間補正処理を行う補間補正処理部と、

前記複数の位相差検出用画素の各々の出力信号を、前記ゲイン補正処理部と前記補間補正処理部のいずれかによって補正し、前記補正後の前記撮像画像信号を記録媒体に記録する画像処理部と、を備え、

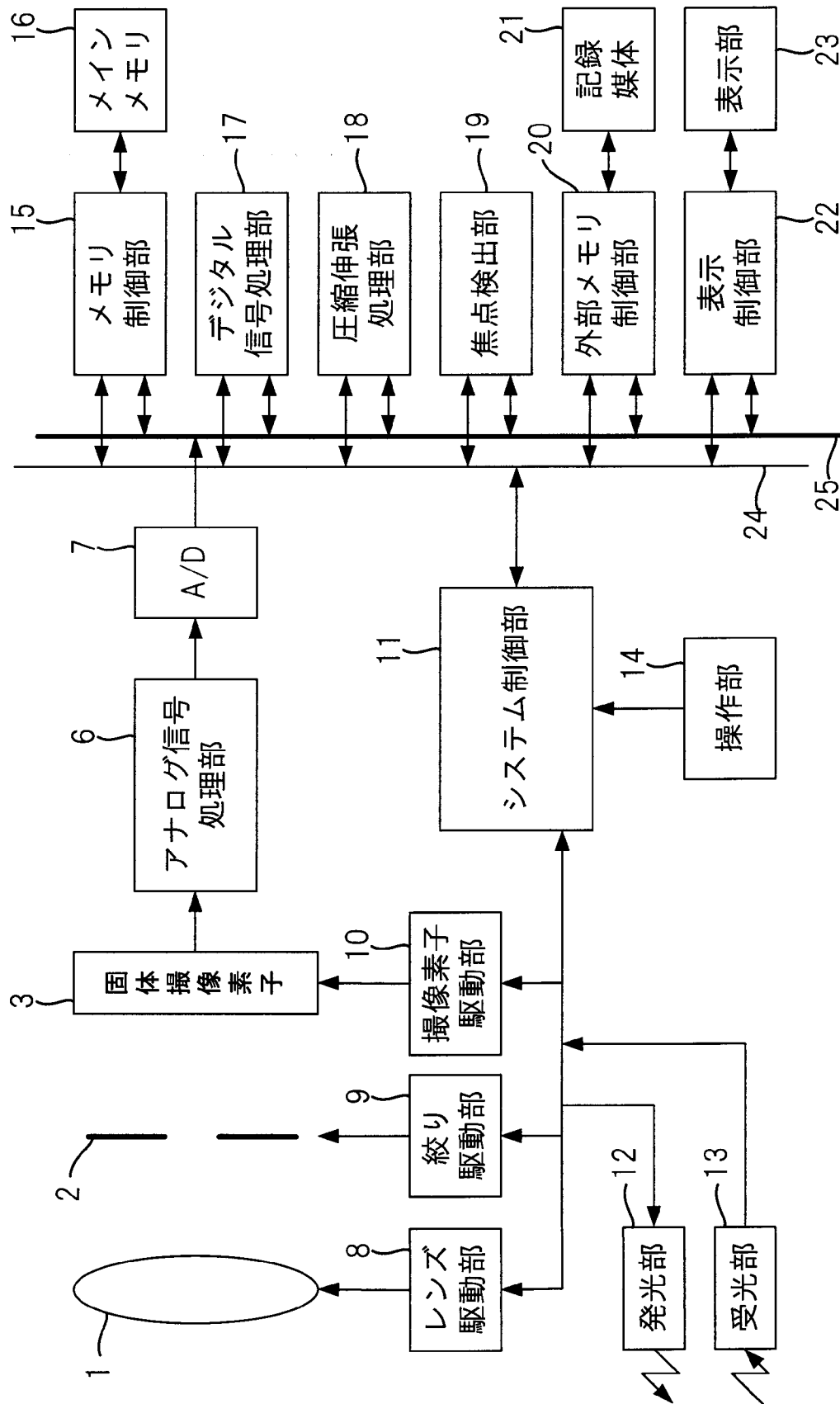
補正対象の前記位相差検出用画素とその周囲にある前記補正対象の位相差検出用画素と同一色を検出する複数の前記撮像用画素を含む範囲における当該撮像用画素の出力信号のうちの最小値を S_{min} 、最大値を S_{max} 、 S_{min} から第一の値を減算して得られる値を $TH1$ 、 S_{max} に第二の値を加算して得られる値を $TH2$ 、前記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を前記ゲイン補正処理によって補正して得られる信号値を S_c としたとき、 $TH1 \leq S_c < S_{min}$ 、又は、 $S_{max} < S_c \leq TH2$ である場合に、前記画像処理部は、前記補正対象の位相差検出用画素の出力信号を前記補間補正処理部によって補正して得た信号を前記記録媒体に記録し、

前記第一の値と前記第二の値は、前記補正対象画素の出力信号値と前記ゲイン値とに基づく値であり、

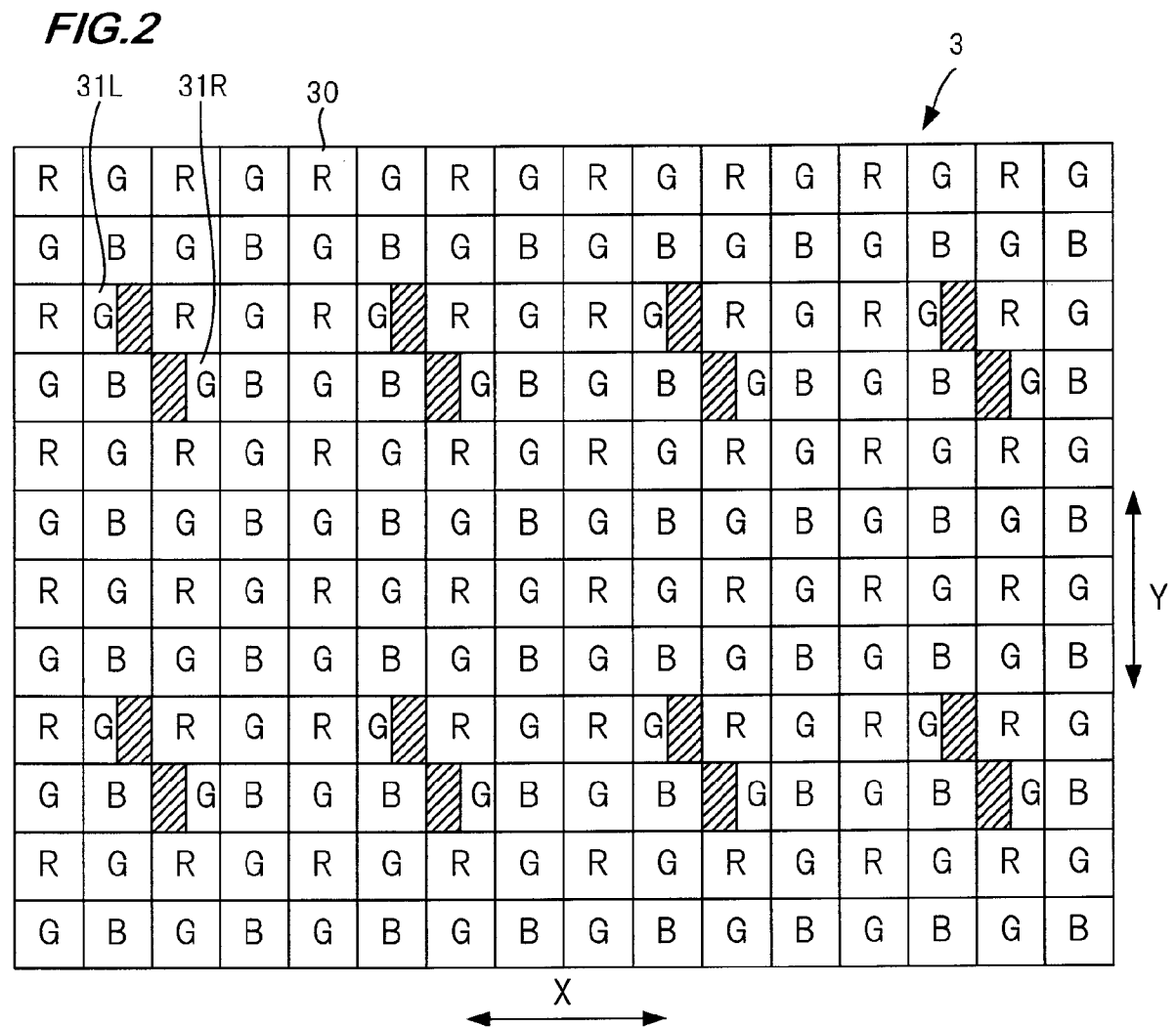
前記補間補正処理部が行う前記補間補正処理は、前記位相差検出用画素の出力信号を前記範囲における S_{min} 又は S_{max} に置き換える処理である画像処理装置。

[図1]

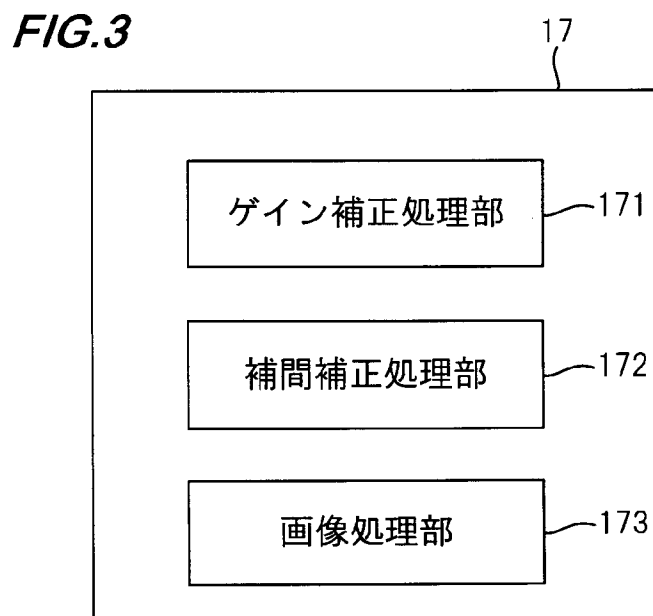
FIG. 1



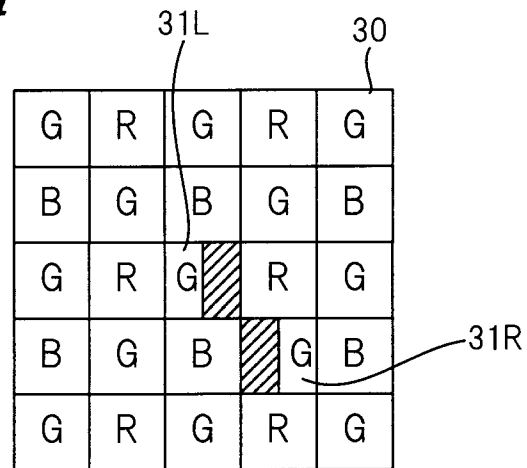
[図2]



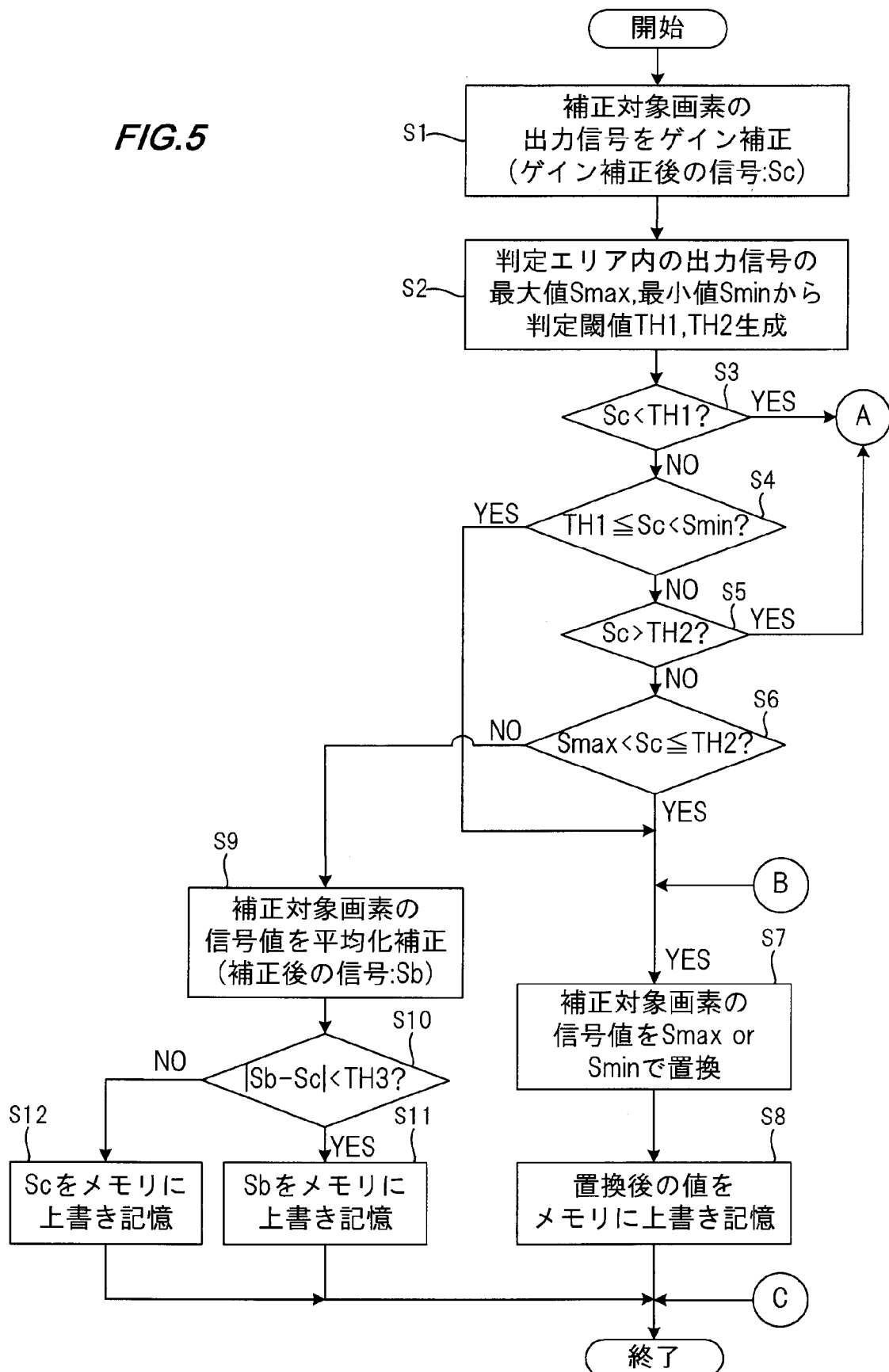
[図3]



[図4]

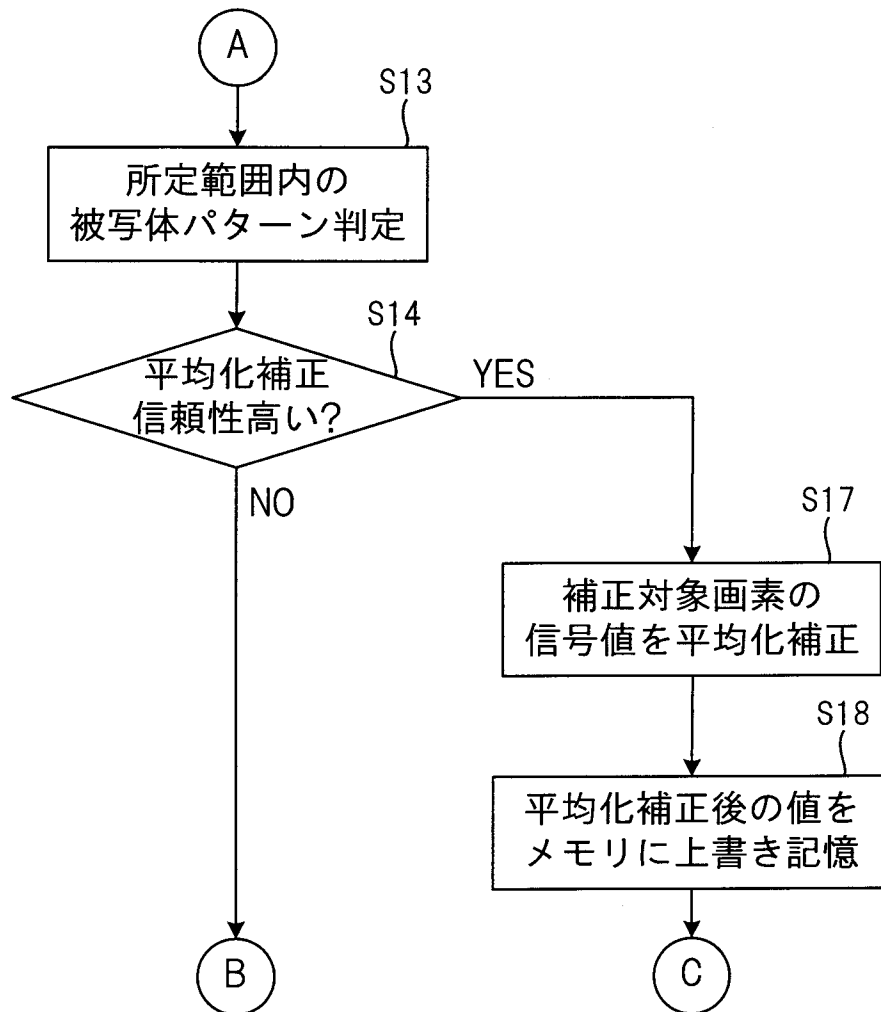
FIG.4

[図5]

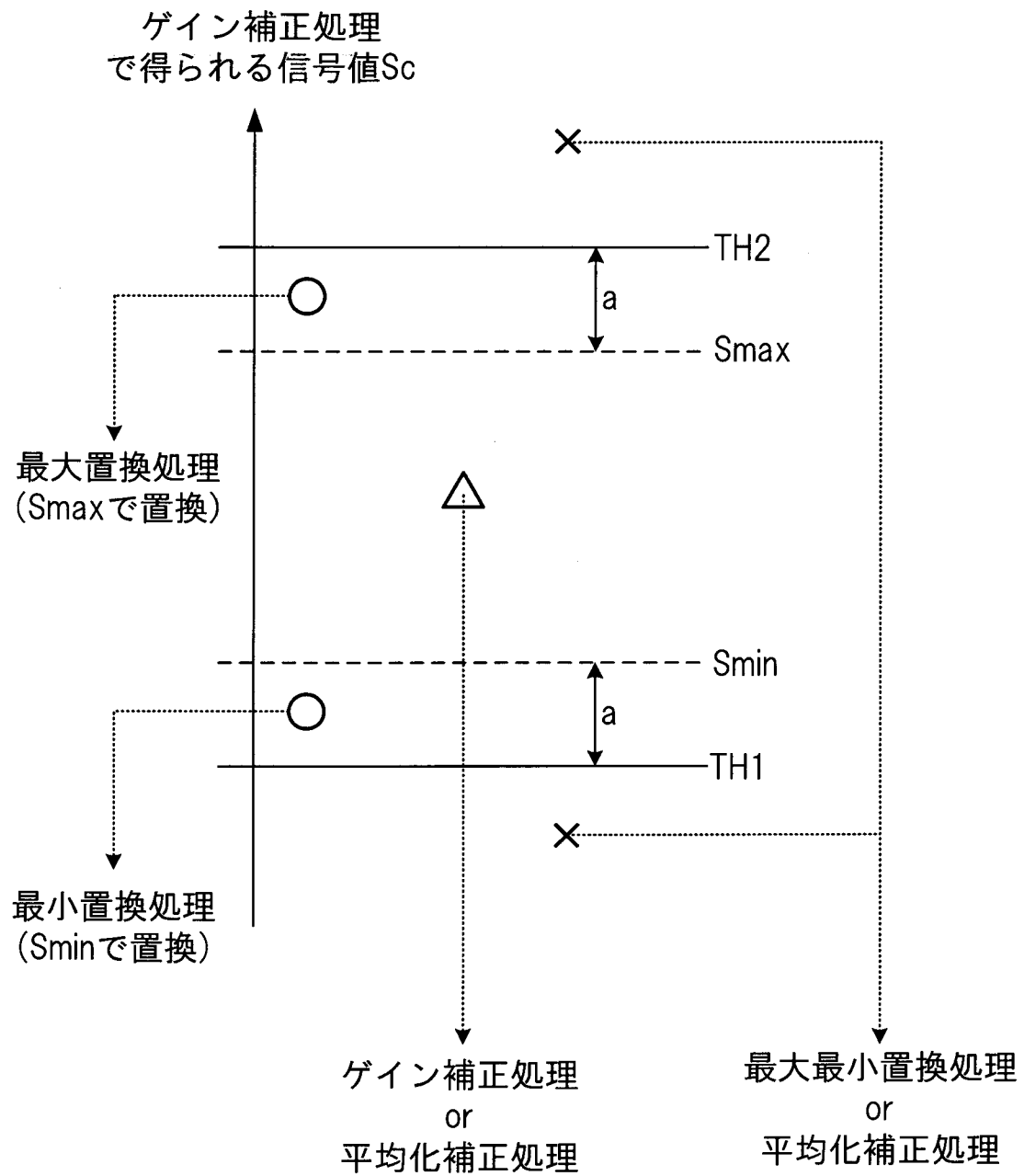


[図6]

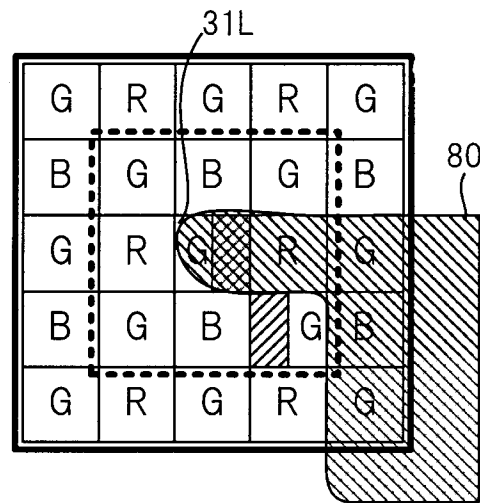
FIG.6



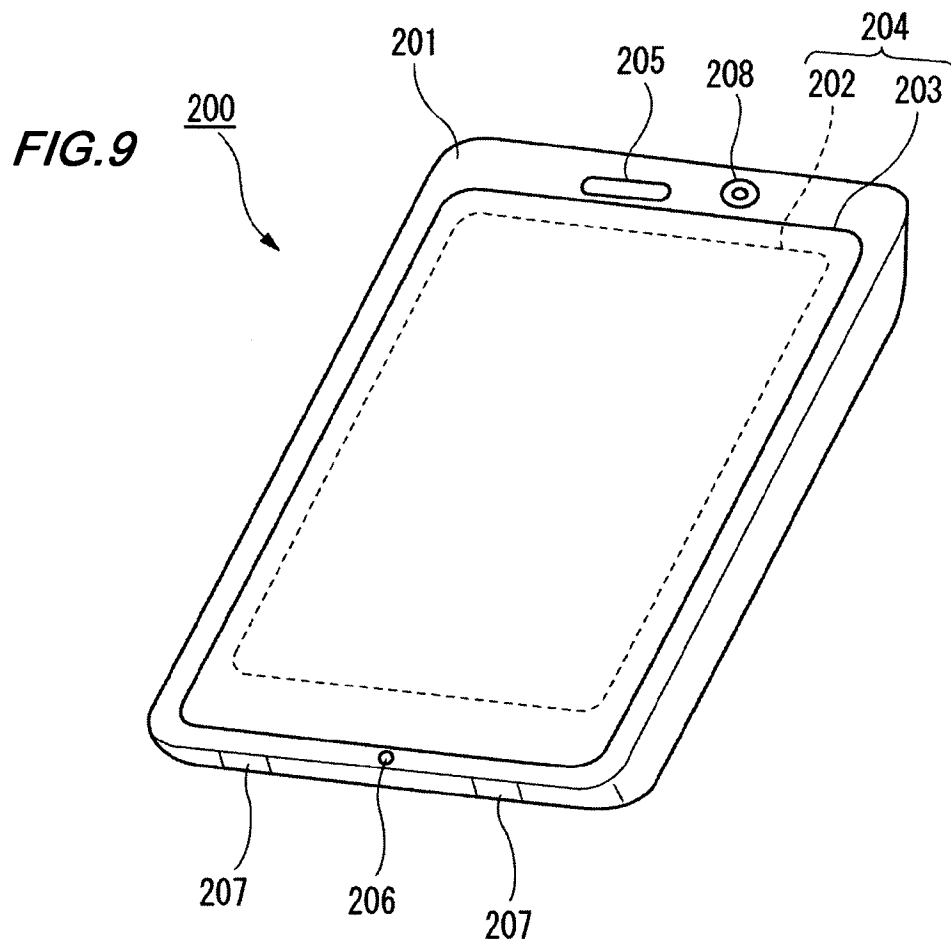
[図7]

FIG. 7

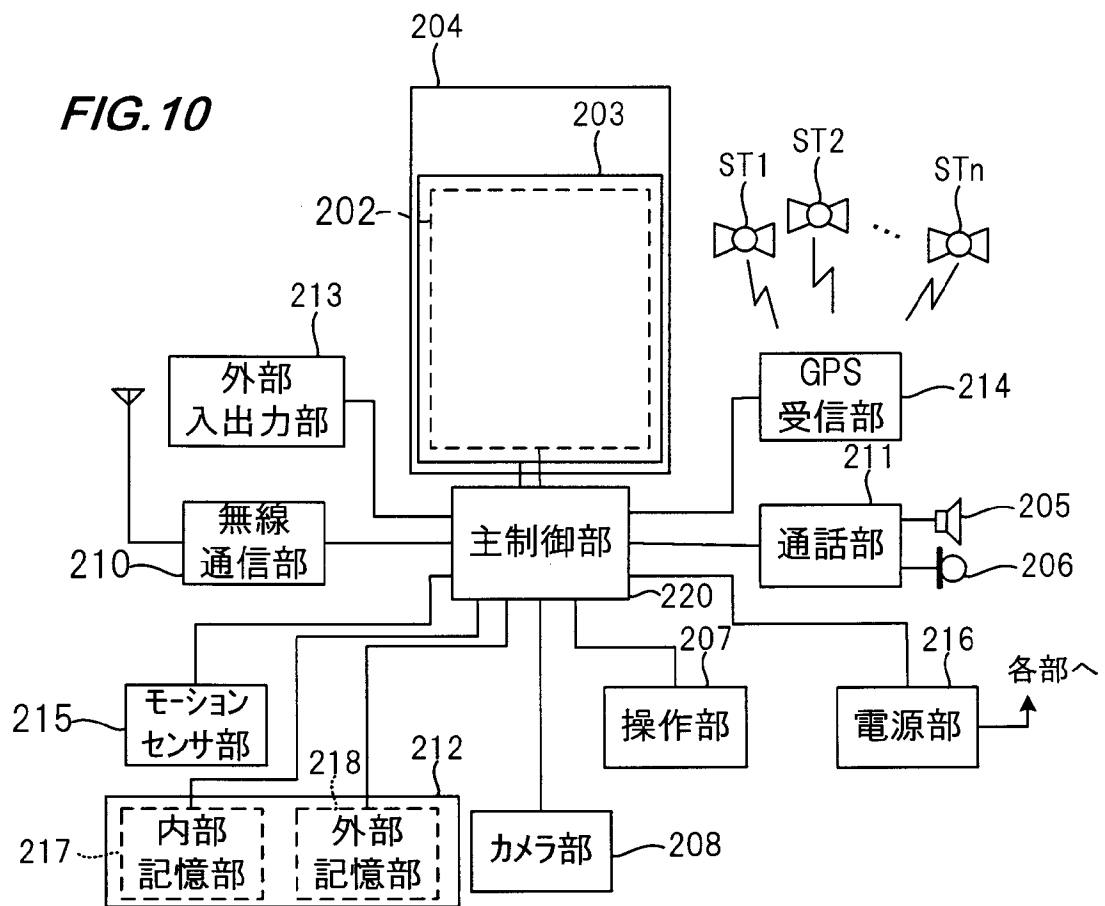
[図8]

FIG. 8

[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083934

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N5/369(2011.01)i, G02B7/34(2006.01)i, H01L27/146(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N5/369, G02B7/34, H01L27/146, H04N5/232

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-124704 A (Canon Inc.), 23 June 2011 (23.06.2011), entire text; all drawings & US 2012/0236185 A1 & WO 2011/070754 A1 & CN 102652432 A	1-9
A	JP 2011-081271 A (Canon Inc.), 21 April 2011 (21.04.2011), entire text; all drawings & US 2011/0085785 A1	1-9
A	JP 2010-078856 A (Canon Inc.), 08 April 2010 (08.04.2010), entire text; all drawings & US 2010/0073527 A1	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 March, 2014 (06.03.14)

Date of mailing of the international search report
18 March, 2014 (18.03.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083934

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-163229 A (Canon Inc.), 23 July 2009 (23.07.2009), entire text; all drawings & US 2010/0245631 A1 & EP 2420887 A1 & WO 2009/075368 A1 & CN 101889231 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N5/369(2011.01)i, G02B7/34(2006.01)i, H01L27/146(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N5/369, G02B7/34, H01L27/146, H04N5/232

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	J P 2 0 1 1 - 1 2 4 7 0 4 A（キヤノン株式会社） 2011.06.23, 全文、全図 & US 2012/0236185 A1 & WO 2011/070754 A1 & CN 102652432 A	1 - 9
A	J P 2 0 1 1 - 0 8 1 2 7 1 A（キヤノン株式会社） 2011.04.21, 全文、全図 & US 2011/0085785 A1	1 - 9

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 6 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

木方 庸輔

5 P

9 6 4 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 8 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	J P 2010-078856 A (キヤノン株式会社) 2010.04.08, 全文、全図 & US 2010/0073527 A1	1-9
A	J P 2009-163229 A (キヤノン株式会社) 2009.07.23, 全文、全図 & US 2010/0245631 A1 & EP 2420887 A1 & WO 2009/075368 A1 & CN 101889231 A	1-9