

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-15536
(P2016-15536A)

(43) 公開日 平成28年1月28日(2016.1.28)

| | | | | | |
|----------------------|--|------------|-----|--|-------------|
| (51) Int.Cl. | | F I | | | テーマコード (参考) |
| HO4N 5/367 (2011.01) | | HO4N 5/335 | 670 | | 5C024 |
| HO4N 9/07 (2006.01) | | HO4N 9/07 | A | | 5C065 |

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 13 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2014-135166 (P2014-135166) | (71) 出願人 | 000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 |
| (22) 出願日 | 平成26年6月30日 (2014.6.30) | (74) 代理人 | 100076428 弁理士 大塚 康德 |
| | | (74) 代理人 | 100112508 弁理士 高柳 司郎 |
| | | (74) 代理人 | 100115071 弁理士 大塚 康弘 |
| | | (74) 代理人 | 100116894 弁理士 木村 秀二 |
| | | (74) 代理人 | 100130409 弁理士 下山 治 |
| | | (74) 代理人 | 100134175 弁理士 永川 行光 |

最終頁に続く

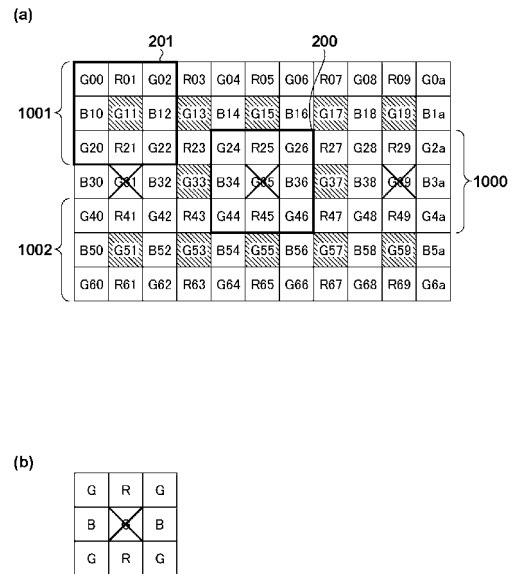
(54) 【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法

(57) 【要約】

【課題】 欠陥画素補正を行うべき画素が規則的に存在する場合であっても、精度良い補正が可能な画像処理装置および画像処理方法を提供する。

【解決手段】 着目画素を含み、欠陥画素の並び方向に延びる第1の領域1000と、第1の領域を並び方向と直交する2方向に所定量移動した複数の領域1001, 1002とを設定する。各領域から着目画素との相関の程度を表す相関値に基づいて検出した複数の画素値を用いて第1の補正値を取得する。第1の補正値に対応する相関値と、第1の領域において検出された画素値に対応する相関値との大きさに基づく重みで、第1の補正値と第1の領域において検出された画素値とから取得した補正値を用いて着目画素の値を補正する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

欠陥画素補正を行う着目画素を含み、欠陥画素の並び方向に延びる第 1 の領域と、前記第 1 の領域を前記並び方向と直交する 2 方向に所定量移動した複数の領域とを設定する設定手段と、

前記着目画素との相関の程度を表す相関値に基づいて前記第 1 の領域および前記複数の領域のそれぞれから画素値を検出する検出手段と、

前記検出された画素値の複数を用いて第 1 の補正值を取得する第 1 の取得手段と、

前記第 1 の補正值の取得に用いられた画素値に対応する相関値を用いて得られる第 1 の相関値と、前記第 1 の領域において検出された画素値に対応する相関値との大きさに基づいて、前記第 1 の領域において検出された画素値の重みを取得する第 2 の取得手段と、

前記重みを用いて、前記第 1 の補正值と、前記第 1 の領域において検出された画素値とから、第 2 の補正值を取得する第 3 の取得手段と、

前記第 2 の補正值を用いて前記着目画素の値を補正する補正手段と、
を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記第 3 の取得手段は、第 1 の相関値と前記第 1 の領域において検出された画素値に対応する相関値との差が予め定められた第 1 の閾値以上であれば、前記第 2 の補正值に前記第 1 の領域において検出された画素値が用いられ、前記第 1 の補正值が用いられなくなるように前記重みを取得することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記検出手段は、前記着目画素を含む複数画素の領域をテンプレートとして前記第 1 の領域および前記複数の領域のそれぞれで走査することにより、前記第 1 の領域および前記複数の領域のそれぞれにおいて相関の高い領域を探索し、前記画素値を検出することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記第 1 の取得手段は、前記相関値として、前記着目画素を含む複数画素の領域のうち、前記着目画素を除く複数画素と、走査位置において前記第 1 の領域および前記複数の領域で対応する画素との差分絶対値和を用いることを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記第 1 の取得手段は、前記検出された画素値のうち、最も高い相関を表す相関値に対応する画素値から順に前記複数を用いて前記第 1 の補正值を取得することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記第 2 の取得手段は、第 1 の相関値と前記第 1 の領域において検出された画素値に対応する相関値との差が前記第 1 の閾値より小さい第 2 の閾値以下であれば、前記第 1 の補正值が前記第 2 の補正值となるように前記重みを取得することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に画像処理装置。

【請求項 7】

前記第 2 の取得手段は、第 1 の相関値と前記第 1 の領域において検出された画素値に対応する相関値との差が予め定められた第 1 の閾値以上であれば、前記第 1 の領域において検出された画素値が前記第 2 の補正值となるように前記重みを取得することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記設定手段は、前記欠陥画素の並び方向を、欠陥画素の位置情報から取得することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記設定手段は、前記着目画素を通り、長さ方向が異なる複数の画素ラインに含まれる欠陥画素の数を、欠陥画素の位置情報に基づいてカウントした結果により、前記欠陥画素

10

20

30

40

50

の並び方向を決定することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記欠陥画素が、特定の方向に規則的に配置された焦点検出用画素を含むことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

設定手段が、欠陥画素補正を行う着目画素を含み、欠陥画素の並び方向に延びる第 1 の領域と、前記第 1 の領域を前記並び方向と直交する 2 方向に所定量移動した複数の領域とを設定する設定工程と、

検出手段が、前記着目画素との相関の程度を表す相関値に基づいて前記第 1 の領域および前記複数の領域のそれぞれから画素値を検出する検出工程と、

第 1 の取得手段が、前記検出された画素値の複数を用いて第 1 の補正値を取得する第 1 の取得工程と、

第 2 の取得手段が、前記第 1 の補正値の取得に用いられた画素値に対応する相関値を用いて得られる第 1 の相関値と、前記第 1 の領域において検出された画素値に対応する相関値との大きさに基づいて、前記第 1 の領域において検出された画素値の重みを取得する第 2 の取得工程と、

第 3 の取得手段が、前記重みを用いて、前記第 1 の補正値と、前記第 1 の領域において検出された画素値とから、第 2 の補正値を取得する第 3 の取得工程と、

補正手段が、第 2 の補正値を用いて前記着目画素の値を補正する補正工程と、
を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 12】

コンピュータを、請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置の各手段として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置および画像処理方法に関し、特に欠陥画素の補正技術に関する。

【背景技術】

【0002】

デジタルカメラ等の撮像装置は、CMOS センサー等の撮像素子を用いて撮影するが、撮像素子には多数の画素が設けられるため、構造上の要因、製造過程における要因、製造後の外的な要因などによって、欠陥画素が存在するのが一般的である。このような欠陥画素の値を補正する技術として、欠陥画素の周辺に存在する正常画素の値から推定した、欠陥画素位置の画素値を用いる方法が知られている。以下、本明細書において、欠陥画素位置の画素値を求めることを、欠陥画素の補正という。

【0003】

また、欠陥画素とは異なるが、欠陥画素と同様に補正を行う必要のある画素も存在する。例えば、特許文献 1 に記載されるような焦点検出用画素である。特許文献 1 に記載された焦点検出用画素は遮光層を有し、光束の入射範囲を限定している。また、カラーフィルタが設けられていない。焦点検出用画素は通常画素に混じって撮像素子に設けられているため、撮影画像を生成する場合には焦点検出用画素の位置の画素値を周囲の通常画素の値から求める必要がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 4797606 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

焦点検出用画素も欠陥画素のように取り扱われるが、規則的に配置されるため、例えば一方向に配置された場合、同じ方向に含まれる（通常画素の）欠陥画素補正の精度が低下することがあった。

【 0 0 0 6 】

本発明はこのような従来技術の課題に鑑みてなされたものであり、欠陥画素補正を行うべき画素が規則的に存在する場合であっても、精度良い補正が可能な画像処理装置および画像処理方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

10

また、上述の目的は、欠陥画素補正を行う着目画素を含み、欠陥画素の並び方向に延びる第1の領域と、第1の領域を並び方向と直交する2方向に所定量移動した複数の領域とを設定する設定手段と、着目画素との相関の程度を表す相関値に基づいて第1の領域および複数の領域のそれぞれから画素値を検出する検出手段と、検出された画素値の複数を用いて第1の補正值を取得する第1の取得手段と、第1の補正值の取得に用いられた画素値に対応する相関値を用いて得られる第1の相関値と、第1の領域において検出された画素値に対応する相関値との大きさに基づいて、第1の領域において検出された画素値の重みを取得する第2の取得手段と、重みを用いて、第1の補正值と、第1の領域において検出された画素値とから、第2の補正值を取得する第3の取得手段と、第2の補正值を用いて着目画素の値を補正する補正手段と、を有することを特徴とする画像処理装置によって達成される。

20

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

このような構成により本発明によれば、欠陥画素補正を行うべき画素が規則的に存在する場合であっても、精度良い補正が可能な画像処理装置および画像処理方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図1】実施形態に係るデジタルカメラの機能構成例を示すブロック図

【図2】実施形態における欠陥画素補正処理を説明するための図

30

【図3】実施形態における欠陥画素補正処理を説明するためのフローチャート

【図4】実施形態における領域設定の例を説明するための図

【図5】実施形態における重み付け加算の重みの例を示す図

【図6】第2の実施形態における欠陥画素補正処理を説明するためのフローチャート

【図7】本発明の第2の実施形態を説明するための図

【図8】本発明の第2の実施形態を説明するための図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

（第1の実施形態）

本発明の例示的な実施形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、ここではデジタルカメラに本発明を適用した実施形態について説明するが、デジタルカメラは本発明に係る画像処理装置の一例に過ぎない。本発明は撮像機能を有する電子機器はもちろん、撮像機能を有さない電子機器においても実施可能である。

40

【 0 0 1 1 】

図1は、本発明を適用可能なデジタルカメラの機能構成例を示すブロック図である。ここでは、説明および理解を容易にするため、欠陥画素補正に係る構成のみを示し、一般的なデジタルカメラが有する他の構成（操作部、表示装置、画像の記録に関する構成など）は図示を省略している。

【 0 0 1 2 】

撮像部101は撮影レンズ（撮像光学系）、撮像素子およびその駆動回路を有し、撮影

50

レンズが撮像素子の撮像面に結像する光学像を電気信号に変換する。なお、本実施形態において、撮像素子はCCDまたはCMOSイメージセンサであり、原色ベイヤー配列1010のカラーフィルタを有するものとする。撮像部101から出力されるアナログ画像信号は、A/D変換回路102によってデジタル画像信号に変換される。欠陥画素補正回路103は、A/D変換回路102によってデジタル信号に変換された画像信号のうち欠陥画素と判定される画素の信号値を補正して、欠陥補正後のRAW画像信号を出力する。信号処理回路104はRAW画像信号に対し、公知のホワイトバランス回路、色補間回路、ノイズリダクション処理、ガンマ処理、マトリックス処理等の信号処理を適用する。信号処理回路104の出力は、記録や表示に用いられる。

【0013】

なお、欠陥画素補正回路103はデジタルカメラに装着された記録媒体、内蔵された記録装置、あるいは通信可能に接続された外部装置からデジタル画像信号を取得してもよい。取得先にかかわらず、欠陥画素補正回路103は、取得したデジタル画像信号において、補正すべき欠陥画素の位置を特定可能である。

【0014】

欠陥画素補正回路103は、公知の任意の方法によって補正画素の位置を特定することができる。非限定的な例を挙げれば、デジタル画像信号の付加情報として欠陥画素の位置情報が含まれていてもよいし、事前にデジタルカメラに欠陥画素の位置情報が登録されていてもよい。また、例えば電源投入時に遮光した状態で得られる画像データから異常出力画素を特定することで欠陥画素の位置を動的に特定してもよい。静的な位置情報と、動的に計測した欠陥画素の位置情報を組み合わせて用いてもよい。

【0015】

次に、欠陥画素補正回路103の補正動作の具体的な動作例を説明する。図2(a)は撮像素子における画素の並びを一部抜き出したものである。ここで、各画素における先頭のR, G, Bはそれぞれ赤画素、緑画素、青画素を示し、続く1つめの値は垂直方向の座標を、2つめの値は水平方向の座標を、左上の画素を(0, 0)とし、下方向および右方向へ向かって値が増加する直交座標系で示している。よって、R23は上から3番目、左から4番目の画素で、かつ赤色画素であることを意味する。

【0016】

上述の通り、欠陥画素として補正を行う画素には、本来の欠陥画素（意図せずに正常な出力が得られない画素）だけでなく、焦点検出用画素のような欠陥画素として取り扱う画素も含まれる。以後の説明では、両者をまとめて欠陥画素と呼ぶ。また、欠陥画素のうち、補正処理で着目する画素を着目画素と呼ぶ。

【0017】

図2(a)では欠陥画素が一方向に存在する例として、4行目の水平画素ラインにおいて4画素周期で、かつG画素位置(G31, G35, G39, ...)に欠陥画素が存在する例を示している。この欠陥画素は焦点検出用画素であってよい。欠陥画素が並んでいる方向は欠陥画素の位置情報に含まれていてもよいし、欠陥画素の位置情報から検出してもよい。着目画素を含み、欠陥画素の並び方向に延びる画素ラインを着目ラインと呼ぶ。ここで、着目画素をG35とした場合の欠陥画素補正方法について説明する。

【0018】

ここでは補正方法の一例として、図2(b)に示すような、着目画素を中心とした複数画素の領域（ここでは3×3画素の領域）をテンプレートとして所定範囲内を走査し、相関の高い領域を探索する。この際、相関の程度を表す指標として、中心画素を除く周囲8画素について走査位置で求めた差分絶対値和（以下SAD）を用いる。そして、着目画素を中心とする3×3画素の領域と相関が高いと考えられる領域の画素値を用いて補正値を算出する。

【0019】

例えば、着目画素G35を中心とする3×3画素の領域200と、G11を中心とする3×3画素の領域201との相関の程度を表すSAD11は、以下の様に求めることがで

10

20

30

40

50

きる。

$$\begin{aligned} \text{SAD11} = & \text{ABS}(G00-G24) + \text{ABS}(R01-R25) + \text{ABS}(G02-G26) + \text{ABS}(B10-B34) \\ & + \text{ABS}(B12-B36) + \text{ABS}(G20-G44) + \text{ABS}(R21-R45) + \text{ABS}(G22-G46) \quad (\text{式 } 1) \end{aligned}$$

このように、SADは、中心画素以外の8画素についての、対応する位置の画素の差分絶対値の合計である。なお、SADを求める領域の大きさは任意に設定しうるが、本実施形態では3×3画素であるものとする。

【0020】

着目画素を含む3×3画素の領域を欠陥画素の並び方向もしくは着目ラインの方向（ここでは水平方向）に伸ばした領域を第1の領域1000とする。また、第1の領域1000を着目ラインの方向と直交する2方向（ここでは上方向と下方向）に所定量移動（ここでは2画素移動）した位置の領域をそれぞれ第2の領域1001、第3の領域1002とする。

【0021】

そして、第1の領域1000では、

- ・着目画素を中心とする領域200と、G33を中心とする領域とのSAD33と、
- ・領域200と、G37を中心とする領域とのSAD37とを取得する

第2の領域1001では、

- ・領域200と、G11を中心とする領域とのSAD11と、
- ・領域200と、G13を中心とする領域とのSAD13と、
- ・領域200と、G15を中心とする領域とのSAD15と、
- ・領域200と、G17を中心とする領域とのSAD17と、
- ・領域200と、G19を中心とする領域とのSAD19とを取得する。

第3の領域1002では、

- ・領域200と、G51を中心とする領域とのSAD51と、
- ・領域200と、G53を中心とする領域とのSAD53と、
- ・領域200と、G55を中心とする領域とのSAD55と、
- ・領域200と、G57を中心とする領域とのSAD57と、
- ・領域200と、G59を中心とする領域とのSAD59とを取得する。

【0022】

図2(a)に、着目画素がG35の場合にSADを求める領域の中心画素をハッチングして示す。このように、本実施形態では、探索範囲内で着目画素位置と同色の画素が中心となる領域（プレート領域と同じ画素配置の領域）のうち、欠陥画素が中心となる領域を除く領域から、相関の高い領域を探索する。ただし、これは一例であり、探索範囲の大きさや、SADを求める領域の間隔などはこの例に限定されない。

【0023】

このような探索動作を踏まえ、欠陥画素補正回路103が行う補正動作について図3に示すフローチャートを用いて説明する。以下の各ステップの動作主体は欠陥画素補正回路103である。なお、欠陥画素補正回路103は、ASIC等の集積回路によって実現されてもよいし、プログラマブルプロセッサによりソフトウェア的に実現されてもよい。

【0024】

S101では、第1の領域1000に対する相関指標（SAD33、SAD37）を取得する。

S102では、第1の領域1000で取得したSADの最小値SADMIN__1と、SAD最小値を取る位置でのG画素値（SADが最小となる領域の中心画素値）Gpos__1を取得する。第1の領域1000に関しては、SAD33がSAD37より小さい場合、SAD33が最小値となり、Gpos__1はG33の値となる。逆に、SAD33がSAD37より大きい場合、SAD37が最小値となり、Gpos__1はG37の値となる。あるいは、Gpos__1はG37を中心とする領域内のG画素（G26、G28、G37、G46およびG48）の平均値としてもよい。

【0025】

S 1 0 3では、第2の領域1 0 0 1に対する相関指標 (S A D 1 1、S A D 1 3、S A D 1 5、S A D 1 7、S A D 1 9) を取得する。

S 1 0 4では、S 1 0 2と同様に、第2の領域1 0 0 1のS A D最小値S A D M I N _ 2とS A D最小値を取る位置でのG画素値G p o s _ 2を取得する。例えば、第2の領域1 0 0 1のS A D最小値がS A D 1 1の場合、G p o s _ 2はG 1 1の値となる。あるいは、G p o s _ 2はG 1 1を中心とする領域内のG画素 (G 0 0、G 0 2、G 1 1、G 2 0およびG 2 2) の平均値としてもよい。

【 0 0 2 6 】

S 1 0 5では、第3の領域1 0 0 2に対する相関指標 (S A D 5 1、S A D 5 3、S A D 5 5、S A D 5 7、S A D 5 9) を取得する。

10

S 1 0 6ではS 1 0 2、S 1 0 4と同様に、第3の領域1 0 0 2のS A D最小値S A D M I N _ 3とS A D最小値を取る位置でのG画素値G p o s _ 3を取得する。例えば第3の領域1 0 0 2のS A D最小値がS A D 5 1の場合、G p o s _ 3はG 5 1の値となる。あるいは、G p o s _ 3はG 5 1を中心とする領域内のG画素 (G 4 0、G 4 2、G 5 1、G 6 0およびG 6 2) の平均値としてもよい。

【 0 0 2 7 】

S 1 0 7 ~ S 1 1 1で第1の取得手段としての欠陥画素補正回路1 0 3は、3つの領域で取得した最小S A D値 (S A D M I N _ 1、S A D M I N _ 2、S A D M I N _ 3) を比較する。そして、小さい方から2つのS A D値の平均値 (ここでは総数が3なので、最大のものを除いた平均値とする) を第1の補正值として取得する。

20

【 0 0 2 8 】

具体的にはまずS 1 0 7で、第1の領域1 0 0 0から第3の領域1 0 0 2までのS A D最小値 (S A D M I N _ 1、S A D M I N _ 2、S A D M I N _ 3) を比較する。そして、S A D M I N _ 1が最大である場合は、処理をS 1 0 8に進め、S A D M I N _ 2とS A D M I N _ 3の平均を、平均S A D最小値S A D M I N _ a v eとして求める。また、G p o s _ 2とG p o s _ 3の平均を平均G画素値G p o s _ a v eとして求め、処理をS 1 1 2へ進める。

【 0 0 2 9 】

S 1 0 7でS A D M I N _ 1が最大でない場合、処理をS 1 0 9に進め、S A D M I N _ 2が最大か判定する。S A D M I N _ 2が最大であれば、処理をS 1 1 0に進め、S A D M I N _ 1とS A D M I N _ 3の平均を、平均S A D最小値S A D M I N _ a v eとして求める。また、G p o s _ 1とG p o s _ 3の平均を平均G画素値G p o s _ a v eとして求め、処理をS 1 1 2へ進める。

30

【 0 0 3 0 】

S 1 0 9で、S A D M I N _ 2が最大でない場合、S A D M I N _ 3が最大であるから、処理をS 1 1 1に進め、S A D M I N _ 1とS A D M I N _ 2の平均を、平均S A D最小値S A D M I N _ a v eとして求める。また、G p o s _ 1とG p o s _ 2の平均を平均G画素値G p o s _ a v eとして求め、処理をS 1 1 2へ進める。

【 0 0 3 1 】

このように、本実施形態では、S A D _ M I N 1 ~ S A D _ M I N 3の最小値に対応する1つのG画素値 (G p o s) ではなく、複数のG画素値 (ここでは最小値とその次に小さい値をとる領域のG画素値) を用いてG p o s _ a v e (第1の補正值) を求める。これは、最終的な補正值の、S A D _ M I N 1 ~ S A D _ M I N 3の最小値に対応するG画素値への依存性 (敏感度) を軽減するためである。この敏感度が高いと、補正後の着目画素が視覚的に不自然に感じられる場合がある。

40

【 0 0 3 2 】

なお、ここでは第1 ~ 第3の領域1 0 0 0 ~ 1 0 0 2で得られた3つの最小S A Dのうち、値の小さい2つの算術平均を求めたが、2つのS A Dの値に応じた重み付加算平均を求めるなど、他の方法を用いてもよい。重み付け加算平均を求める場合の重みは、例えば値の差が大きいほど小さい値の重みを大きくすることができる。また、領域の

50

数が3より大きい場合には、3つ以上の画素値を用いて $Gpos_ave$ (第1の補正值) を求めてもよい。

【0033】

本実施形態では、第3の取得手段としての欠陥画素補正回路103が、最終的な補正值(第2の補正值)を、 SAD_MIN1 に対応する $Gpos_1$ と、 $Gpos_ave$ との重み付け加算により取得する。これは、第1の領域1000と、第2および第3の領域1001および1002とが異なる被写体に対応している場合に生じる補正值の精度低下を抑制するためである。

【0034】

図4に示すように、第1の領域1000の長さ方向(複数の欠陥画素の並び方向)にエッジを有する被写体(ここでは横線)が存在する場合を考える。この場合、第1の領域1000(グレーの領域)の輝度値が第2および第3の領域1001および1002の輝度値に比べて低下している。このような場合、第1の領域1000内の同色画素値だけを用いる方が、第2の領域1001および第3の領域1002の少なくとも一方の同色画素値を用いるより精度の高い補正值を得られる。

【0035】

このような被写体が存在する場合、 $SADMIN_1$ が小さく、 $SADMIN_2$ と $SADMIN_3$ の値が大きくなる。従って、 $SADMIN_1$ が、 $SADMIN_2$ (または $SADMIN_3$) と比べて有意に小さい場合は、図4に示したような被写体である可能性が高いと考えられる。この場合、最終的な補正值を求める重み付け加算における第1の領域1000のG画素値の重みを大きくすることで、第1の領域1000と、第2および第3の領域1001および1002とが異なる被写体に対応している場合の補正精度低下を抑制する。

【0036】

図3の説明に戻り、 $S112 \sim S117$ で第2の取得手段としての欠陥画素補正回路103が上述した重みを取得する。まず $S112$ では、 $S102$ で取得した $SADMIN_1$ に対する、 $S108 \sim S111$ で取得した平均 SAD 最小値 $SADMIN_ave$ の DIV を以下の様に求める。

$$DIV = (SADMIN_ave) / (SADMIN_1) \quad (式2)$$

【0037】

次に $S113$ において、 DIV が閾値以上 ($Thres2$ 以上) の場合 ($DIV \geq Thres2$)、処理を $S117$ に進める。 $S113$ の判定は、 $SADMIN_ave$ が $SADMIN_1$ より有意に大きいかどうか、つまり図4を参照して説明したような被写体かどうかの判定である。従って、閾値 $Thres2$ の値も、そのような判定に適した値を予め実験等により決定する。

【0038】

上述のように、 DIV の値が大きい場合、第1の領域1000と、他の領域(第2および第3の領域1001および1002)とが異なる被写体に対応している可能性が高い。従って、 $S117$ では、最終的な補正值を取得する際の、 $Gpos_ave$ の重み MIx を0とし、第1の領域内の同色画素値のみを用いて補正值を取得するようにする。

【0039】

一方、 $S113$ において、 DIV が閾値以下 ($Thres2$ 以下) の場合 ($DIV < Thres2$)、処理を $S114$ に進め、 DIV を閾値 $Thres1$ ($Thres1 < Thres2$) と比較する。閾値 $Thres1$ は、 $Gpos_ave$ だけを用いる方が補正值の精度がよいかどうかを判定するための閾値であり、そのような判定に適した値を予め実験等により決定する。そして、 DIV が閾値以下 ($Thres1$ 以下) の場合 ($DIV < Thres1$)、 $S116$ に処理を進め、最終的な補正值を取得する際の $Gpos_ave$ の重み MIx を1とし、 $Gpos_ave$ のみを用いて補正值を取得するようにする。

【0040】

$S114$ で DIV が閾値 $Thres1$ より大きい場合 ($Thres1 < DIV < Thres2$)、 $S115$

10

20

30

40

50

に処理を進め、最終的な補正值を取得する際の $Gpos_ave$ の重み MIX を、線形補間により求める。上述のように、 DIV Thres2 の区間では $MIX = 0$ 、 DIV Thres1 の区間では $MIX = 1$ であるため、 $Thres1 < DIV < Thres2$ の区間における重み MIX は、

$$MIX = (Thres2 - DIV) / (Thres2 - Thres1) \quad (\text{式 3})$$

によって設定する。

本実施形態における DIV の値と閾値との関係を、図 5 に示す。

【0041】

以上のようにして MIX の値が決定したら、処理を S118 に進め、第 3 の取得手段としての欠陥画素補正回路 103 が、最終的な補正值（第 2 の補正值）を取得する。具体的には、第 1 の領域 1000 における最小 SAD に対応する G 画素値 ($Gpos_1$) と、第 1 ~ 第 3 の領域 1000 ~ 1002 のそれぞれの最小 SAD のうち、小さい方の 2 つに対応する G 画素値から取得した $Gpos_ave$ とを重み加算合成する。

$$Gpos = (Gpos_1 \times (1 - MIX)) + (Gpos_ave \times MIX) \quad (\text{式 4})$$

【0042】

そして、補正手段としての欠陥画素補正回路 103 は、このようにして取得した補正值 $Gpos$ を、着目画素の値として用いることにより、着目画素値の補正を行う。ただし、補正方法はこれに限らず、例えば 3×3 の領域内に含まれる、着目画素と同色の画素値を用いて補正值を修正するなど、他の方法を用いてもよい。以上の処理を、各欠陥画素を着目画素として順次実行する。

【0043】

以上のとおり、本実施形態では、一方向に並んだ複数の欠陥画素の 1 つを補正するための補正值を求める領域を、補正対象の欠陥画素を含み、欠陥画素の並び方向に延びる第 1 の領域と、欠陥画素の並び方向と直交する方向に隣接する他の 2 つの領域とする。そして、各領域において補正対象の欠陥画素と相関の高い画素を検出し、検出された 3 つの画素の相関値のうち高い方の 2 つから求まる相関値（第 1 の相関値）と、対応する補正值（第 1 の補正值）を取得する。検出された 3 つの画素の相関値の複数から求まる相関値と、第 1 の領域で検出された画素の相関値との関係に応じた重みで、第 1 の補正量と第 2 の補正量とを加算し、最終的な補正值（第 2 の補正值）を取得する。

【0044】

第 1 の補正值を、複数の画素値に基づいて生成することで、最も相関の高い 1 つの画素値を用いる場合よりも、補正值の感度を低減することができ、補正された欠陥画素が視覚的に不自然になることを抑制できる。また、第 1 の領域で検出された画素値に対応する相関量と、第 1 の補正值に対応する相関量との差に応じて第 1 の領域で検出された画素値の重みを増やすことで、欠陥画素の並び方向にエッジを有する被写体に対する補正值の精度低下を抑制することができる。従って、欠陥画素が規則的に存在する場合であっても、精度の良い欠陥画素補正が実現できる。

【0045】

なお、本実施形態では、欠陥画素が G 画素位置に存在する場合について説明したが、R 画素や B 画素の位置に存在する場合でも、同様の処理を行えばよい。

【0046】

（第 2 の実施形態）

以下、本発明の第 2 の実施形態について説明する。第 1 の実施形態では欠陥画素の並び方向（水平方向）であることが判明している場合を説明した。しかし、第 1 の実施形態でも述べたように、欠陥画素の並び方向を検出することも可能である。本実施形態では、着目画素周辺の欠陥画素の位置に基づいて、欠陥画素の並び方向を設定もしくは決定する例について説明する。

【0047】

図 6 は、本実施形態において欠陥画素補正回路 103 が行う欠陥画素補正処理を示すフ

ローチャートである。なお、図6において、S203の処理は、図3で説明した処理と同様であり、S203の処理の前に欠陥画素の並び方向を検出するためのS201とS202を行うことが本実施形態の特徴である。

【0048】

S201で欠陥画素補正回路103は、着目画素を通り、長さ方向が異なる複数の画素ラインについて、欠陥画素の位置情報に基づいて、着目画素と同色の欠陥画素個数を検出する。例えば図7のG55を着目画素とした場合、着目画素を中心とした、水平方向、垂直方向、45度方向、135度方向の4方向の画素ラインで、G画素位置の欠陥画素数をカウントする。ここでは、着目画素を中心とした同色画素5画素に含まれる欠陥画素数を各画素ラインでカウントする。図7においては、カウントの対象となる画素をグレーで示している。

10

【0049】

より具体的には、水平方向ではG51、G53、G57、G59に含まれる欠陥画素数をカウントする。また、垂直方向ではG15、G35、G75、G95に含まれる欠陥画素数をカウントする。45度方向ではG19、G37、G73、G91に含まれる欠陥画素数をカウントする。135度方向ではG11、G33、G77、G99に含まれる欠陥画素数をカウントする。

【0050】

そして、欠陥画素補正回路103は、S202に処理を進め、カウント結果に基づいて欠陥画素の並び方向を決定し、第1～第3の領域1000～1002を設定する。ここでは、カウントされた欠陥画素数が最も多い方向を、欠陥画素の並び方向として決定している。図8(a)～(d)は、水平方向、垂直方向、45度方向、135度方向のそれぞれが並び方向として決定された場合の第1の領域1000を示している。図8(a)～(c)には第2の領域1001、第3の領域1002についても示している。図8(d)に示す135度方向の場合も、図8(c)の45度方向と同様にして第2および第3の領域1001および1002を定めることができる。

20

【0051】

このようにして決定した第1～第3の領域が設定されると、S203に進み、欠陥画素補正が行われる。このS203の動作は、第1の実施形態で図2のフローチャートで説明したものと同等のためここでは詳細な説明は省略する。

30

【0052】

本実施形態によれば、第1の実施形態の効果に加え、着目画素ごとに適した欠陥画素の並び方向を設定することが可能である。例えば経年変化によって欠陥画素が増加した場合などに適切に対応することが可能となる。

【0053】

(その他の実施形態)

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア(プログラム)を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ(またはCPUやMPU等)がプログラムを読み出して実行する処理である。

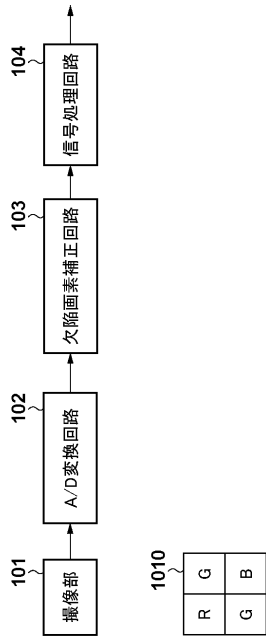
40

【符号の説明】

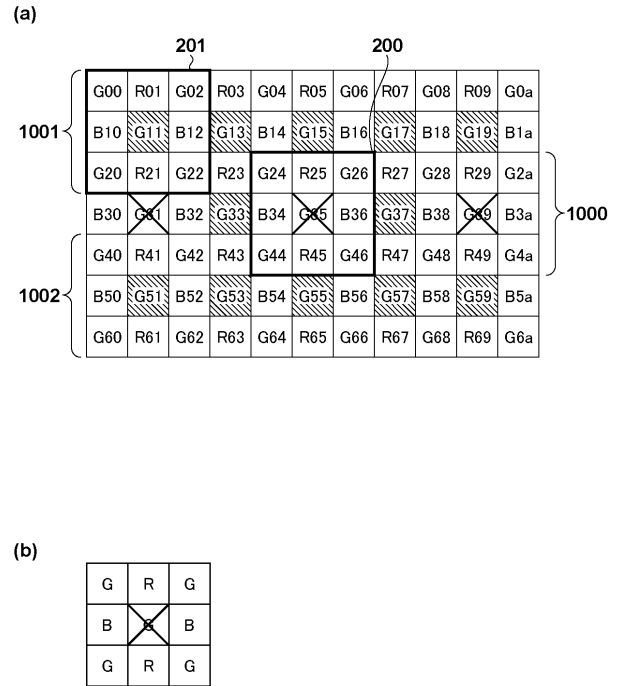
【0054】

101...撮像部、102...変換回路、103...欠陥画素補正回路、104...信号処理回路

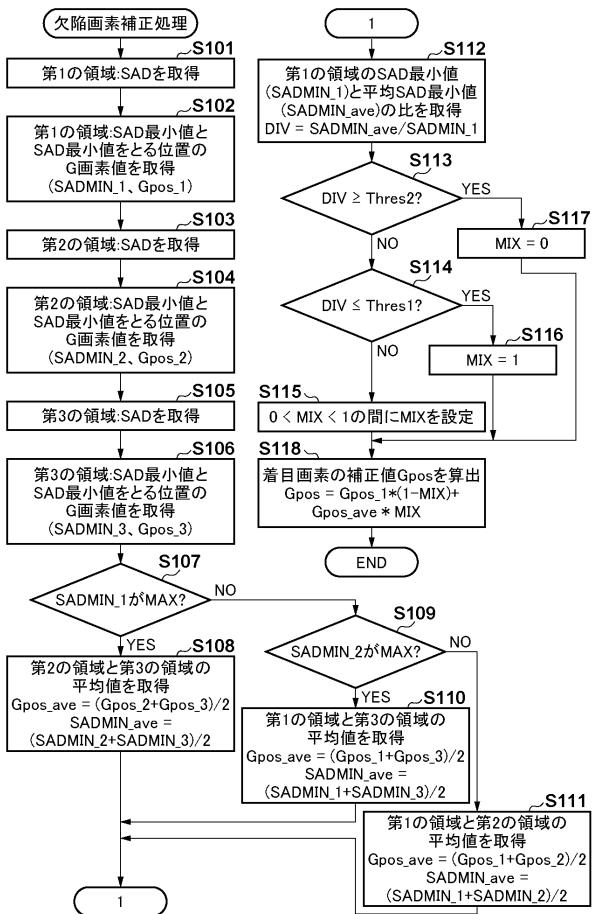
【図1】



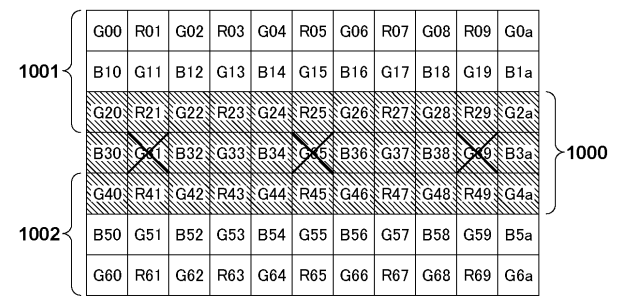
【図2】



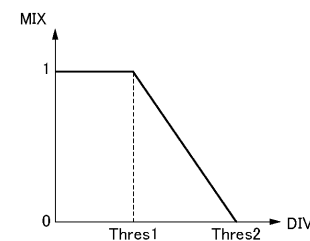
【図3】



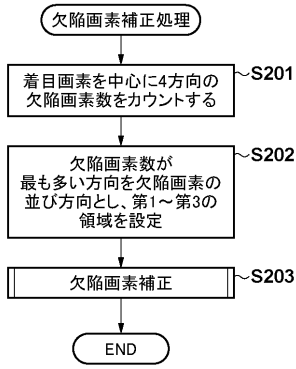
【図4】



【図5】



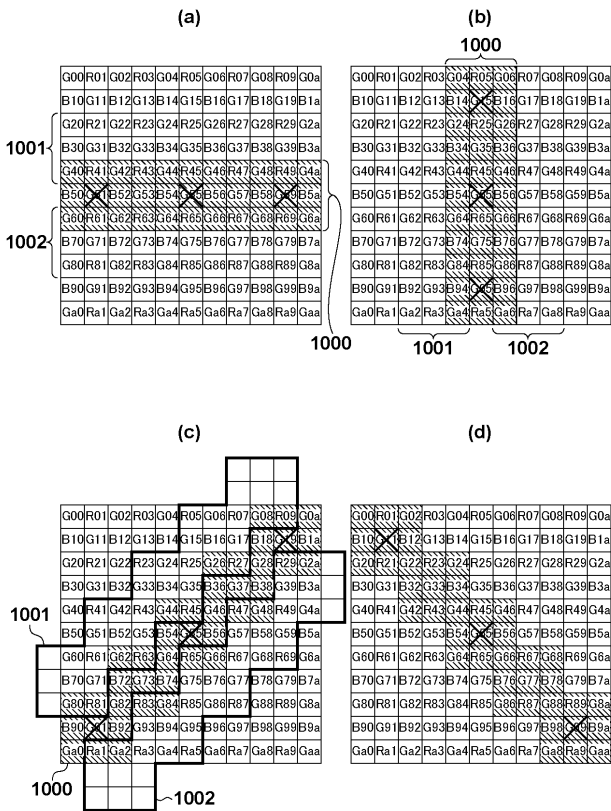
【 図 6 】



【 図 7 】

| | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| G00 | R01 | G02 | R03 | G04 | R05 | G06 | R07 | G08 | R09 | G0a |
| B10 | G11 | B12 | G13 | B14 | G15 | B16 | G17 | B18 | G19 | B1a |
| G20 | R21 | G22 | R23 | G24 | R25 | G26 | R27 | G28 | R29 | G2a |
| B30 | G31 | B32 | G33 | B34 | G35 | B36 | G37 | B38 | G39 | B3a |
| G40 | R41 | G42 | R43 | G44 | R45 | G46 | R47 | G48 | R49 | G4a |
| B50 | G51 | B52 | G53 | B54 | G55 | B56 | G57 | B58 | G59 | B5a |
| G60 | R61 | G62 | R63 | G64 | R65 | G66 | R67 | G68 | R69 | G6a |
| B70 | G71 | B72 | G73 | B74 | G75 | B76 | G77 | B78 | G79 | B7a |
| G80 | R81 | G82 | R83 | G84 | R85 | G86 | R87 | G88 | R89 | G8a |
| B90 | G91 | B92 | G93 | B94 | G95 | B96 | G97 | B98 | G99 | B9a |
| Ga0 | Ra1 | Ga2 | Ra3 | Ga4 | Ra5 | Ga6 | Ra7 | Ga8 | Ra9 | Gaa |

【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 本田 充輝

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

Fターム(参考) 5C024 AX01 BX01 CX21 EX11 HX28 HX29 HX30

5C065 AA03 BB23 CC01 DD01 EE05 EE06 GG21 GG22 GG23