

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6987621号
(P6987621)

(45) 発行日 令和4年1月5日(2022.1.5)

(24) 登録日 令和3年12月3日(2021.12.3)

(51) Int.Cl. F I
HO4N 9/07 (2006.01) HO4N 9/07 C
 HO4N 9/07 A

請求項の数 11 (全 26 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-225777 (P2017-225777) (22) 出願日 平成29年11月24日(2017.11.24) (65) 公開番号 特開2019-97060 (P2019-97060A) (43) 公開日 令和1年6月20日(2019.6.20) 審査請求日 令和2年11月20日(2020.11.20)</p>	<p>(73) 特許権者 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 (74) 代理人 100090273 弁理士 園分 孝悦 (72) 発明者 荻野 洋 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 審査官 大室 秀明</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力画像信号を垂直方向に補間して色差信号を算出する第1の色差信号算出手段と、
 前記入力画像信号を水平方向に補間して色差信号を算出する第2の色差信号算出手段と

、
 前記第1の色差信号算出手段により算出された色差信号に対してフィルタ処理を行う第1のフィルタ処理手段と、

前記第2の色差信号算出手段により算出された色差信号に対してフィルタ処理を行う第2のフィルタ処理手段と、

前記入力画像信号の着目画素における斜め方向のエッジの強度を示す、所定の色収差又は光学的な折り返しの影響を受ける度合いを示す第1の度合いを算出する第1の度合い算出手段とを有し、

前記第1のフィルタ処理手段と前記第2のフィルタ処理手段は、前記第1の度合い算出手段によって算出された第1の度合いが予め設定した第1の閾値以上である場合には、フィルタ処理を行わないようにすることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

入力画像信号を垂直方向に補間して色差信号を算出する第1の色差信号算出手段と、
 前記入力画像信号を水平方向に補間して色差信号を算出する第2の色差信号算出手段と

、
 前記第1の色差信号算出手段により算出された色差信号に対してフィルタ処理を行う第

10

20

1のフィルタ処理手段と、

前記第2の色差信号算出手段により算出された色差信号に対してフィルタ処理を行う第2のフィルタ処理手段と、

前記入力画像信号の着目画素における斜め方向のエッジの強度を示す、所定の色収差又は光学的な折り返しの影響を受ける度合いを示す第1の度合いを算出する第1の度合い算出手段とを有し、

前記第1のフィルタ処理手段と前記第2のフィルタ処理手段は、前記第1の度合い算出手段によって算出された第1の度合いが予め設定した第1の閾値より小さい場合には、前記第1の度合いに応じたフィルタ処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項3】

入力画像信号に対して色差信号を用いないで色信号を補間する第1の補間手段と、

前記入力画像信号に対して色差信号を用いて色信号を補間する第2の補間手段と、

前記入力画像信号の着目画素における斜め方向のエッジの強度を示す、所定の色収差又は光学的な折り返しの影響を受ける度合いを示す第1の度合いを算出する第1の度合い算出手段と、

前記第1の度合い算出手段の算出結果に基づいて、前記第1の補間手段により補間された色信号と前記第2の補間手段により補間された色信号とを合成する合成手段とを有し、

前記合成手段は、前記第1の度合い算出手段によって算出された第1の度合いが高いほど、前記第1の補間手段の補間結果の割合が高くなるように合成処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項4】

前記第2の補間手段は、

入力画像信号を垂直方向に補間して色差信号を算出する第1の色差信号算出手段と、

前記入力画像信号を水平方向に補間して色差信号を算出する第2の色差信号算出手段と

、
前記第1の色差信号算出手段により算出された色差信号に対してフィルタ処理を行う第1のフィルタ処理手段と、

前記第2の色差信号算出手段により算出された色差信号に対してフィルタ処理を行う第2のフィルタ処理手段とを有し、

前記第1のフィルタ処理手段および前記第2のフィルタ処理手段によって処理された信号に基づいて前記色信号を補間す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】

前記入力画像信号に対して、水平方向または垂直方向のエッジの度合いを示す第2の度合いを算出する第2の度合い算出手段をさらに有し、

前記第1のフィルタ処理手段と前記第2のフィルタ処理手段は、前記第1の度合い算出手段によって算出された第1の度合いが前記第1の閾値以上であり、かつ前記第2の度合い算出手段によって算出された第2の度合いが予め設定した第2の閾値以下である場合には、フィルタ処理を行わないように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6】

前記入力画像信号に対して、水平方向または垂直方向のエッジの度合いを示す第2の度合いを算出する第2の度合い算出手段をさらに有し、

前記第1のフィルタ処理手段と前記第2のフィルタ処理手段は、前記第1の度合い算出手段によって算出された第1の度合いが前記第1の閾値より小さい、または前記第2の度合い算出手段によって算出された第2の度合いが予め設定した第2の閾値より大きい場合には、前記第1の度合い及び第2の度合いに応じたフィルタ処理を行うことを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項7】

前記度合い算出手段は、

前記入力画像信号の第1の色信号のエッジの方向を判定するエッジ方向判定手段と、

10

20

30

40

50

前記第 1 の色信号とは異なる色の色信号に対して、前記エッジ方向判定手段で判定された方向と対角方向のエッジ強度を前記第 1 の度合いとして算出するエッジ強度算出手段とを有することを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

入力画像信号を垂直方向に補間して色差信号を算出する第 1 の色差信号算出ステップと、

前記入力画像信号を水平方向に補間して色差信号を算出する第 2 の色差信号算出ステップと、

前記第 1 の色差信号算出ステップにより算出された色差信号に対してフィルタ処理を行う第 1 のフィルタ処理ステップと、

前記第 2 の色差信号算出ステップにより算出された色差信号に対してフィルタ処理を行う第 2 のフィルタ処理ステップと、

前記入力画像信号の着目画素における斜め方向のエッジの強度を示す、所定の色収差又は光学的な折り返しの影響を受ける度合いを示す第 1 の度合いを算出する第 1 の度合い算出ステップとを有し、

前記第 1 のフィルタ処理ステップと前記第 2 のフィルタ処理ステップでは、前記第 1 の度合い算出ステップによって算出された第 1 の度合いが予め設定した第 1 の閾値以上である場合には、フィルタ処理を行わないようにすることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 9】

入力画像信号を垂直方向に補間して色差信号を算出する第 1 の色差信号算出ステップと、

前記入力画像信号を水平方向に補間して色差信号を算出する第 2 の色差信号算出ステップと、

前記第 1 の色差信号算出ステップにより算出された色差信号に対してフィルタ処理を行う第 1 のフィルタ処理ステップと、

前記第 2 の色差信号算出ステップにより算出された色差信号に対してフィルタ処理を行う第 2 のフィルタ処理ステップと、

前記入力画像信号の着目画素における斜め方向のエッジの強度を示す、所定の色収差又は光学的な折り返しの影響を受ける度合いを示す第 1 の度合いを算出する第 1 の度合い算出ステップとを有し、

前記第 1 のフィルタ処理ステップと前記第 2 のフィルタ処理ステップでは、前記第 1 の度合い算出ステップによって算出された第 1 の度合いが予め設定した第 1 の閾値より小さい場合には、前記第 1 の度合いに応じたフィルタ処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 10】

入力画像信号に対して色差信号を用いずに色信号を補間する第 1 の補間ステップと、

前記入力画像信号に対して色差信号を用いて色信号を補間する第 2 の補間ステップと、

前記入力画像信号の着目画素における斜め方向のエッジの強度を示す、所定の色収差又は光学的な折り返しの影響を受ける度合いを示す第 1 の度合いを算出する第 1 の度合い算出ステップと、

前記第 1 の度合い算出ステップの算出結果に基づいて、前記第 1 の補間ステップにおいて補間された色信号と前記第 2 の補間ステップにおいて補間された色信号とを合成する合成ステップとを有し、前記合成ステップでは、前記第 1 の度合い算出ステップによって算出された第 1 の度合いが高いほど、前記第 1 の補間ステップの補間結果の割合が高くなるように合成処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 11】

コンピュータを、請求項 1 ~ 7 の何れか 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】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置、画像処理方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、輝度信号の主成分となるG信号の補間を行う際に、縦方向、又は横方向の相関を判別し、縦方向の相関がある場合には縦方向にLPF処理を行い、横方向の相関がある場合には横方向にLPF処理を行う技術が開示されている。そして、縦方向にも横方向にも相関がない場合には、2次元のLPF処理を行うことで、縦方向、横方向のエッジがぼけないようにする。

10

【0003】

しかし、特許文献1の技術では、縦又は横方向の相関がない場合には2次元のLPF処理となるため、例えば斜め方向のエッジは、縦方向、横方向のエッジに比べてぼやけてしまう。

【0004】

そこで、非特許文献1には、R又はB画素の位置のG信号の算出方法が開示されている。非特許文献1では、着目画素を含む上、下、左、右方向に、G画素と、着目画素と同色の画素との色差信号をそれぞれ算出し、各方向の色差信号を合成した色差信号を着目画素に加算することでG信号を算出する。このとき、非特許文献1では、各方向の色差信号を、該当する方向の色差信号の傾きに応じて合成することで、方向に因らず解像感の高い画像を生成する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第3862506号公報

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】I. Pekkucuksen, Y. Altunbasak, "Gradient based threshold free color filter array interpolation", I C I P 2010

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、非特許文献1では、R、B信号を用いてG信号を生成しているために、光学的な折り返しや、色収差の影響で、G信号に対してR、B信号がずれている場合に、斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生する場合がある。

【0008】

本発明は前述の問題点に鑑み、斜めの線状の被写体に対するブロック状の偽のパターンを低減した画像を生成することができるようにすることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

40

本発明にかかる画像処理装置は、入力画像信号を垂直方向に補間して色差信号を算出する第1の色差信号算出手段と、前記入力画像信号を水平方向に補間して色差信号を算出する第2の色差信号算出手段と、前記第1の色差信号算出手段により算出された色差信号に対してフィルタ処理を行う第1のフィルタ処理手段と、前記第2の色差信号算出手段により算出された色差信号に対してフィルタ処理を行う第2のフィルタ処理手段と、前記入力画像信号の着目画素における斜め方向のエッジの強度を示す、所定の色収差又は光学的な折り返しの影響を受ける度合いを示す第1の度合いを算出する第1の度合い算出手段とを有し、前記第1のフィルタ処理手段と前記第2のフィルタ処理手段は、前記第1の度合い算出手段によって算出された第1の度合いが予め設定した第1の閾値以上である場合には、フィルタ処理を行わないようにすることを特徴とする。

50

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、斜めの線状の被写体に対するブロック状の偽のパターンを低減した画像を生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】原色ベイア配列の1単位を示す図である。

【図2】実施形態に係る輝度信号生成部の構成例を示すブロック図である。

【図3】第1の実施形態のG補間回路の構成例を示すブロック図である。

【図4】第1の実施形態におけるG補間回路の処理の流れの一例を示すフローチャートである。

10

【図5】テクスチャ検出回路の構成例を示すブロック図である。

【図6】テクスチャ検出回路の処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図7】被写体の信号パターンの一例を説明するための図である。

【図8】エッジ強度信号とテクスチャ度との関係を説明するための図である。

【図9】第2の実施形態のG補間回路の構成例を示すブロック図である。

【図10】第2の実施形態の第1のG補間回路の構成例を示すブロック図である。

【図11】第2の実施形態の第2のG補間回路の構成例を示すブロック図である。

【図12】第2の実施形態における第2のG補間回路の処理の流れの一例を示すフローチャートである。

20

【図13】第3の実施形態のG補間回路の構成例を示すブロック図である。

【図14】第3の実施形態におけるG補間回路の処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図15】HVエッジ検出回路の構成例を示すブロック図である。

【図16】HVエッジ相関値とHVエッジ度との関係を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態によるベイア配列の色フィルタを有する撮像素子を示す図である。撮像装置は、CMOSイメージセンサ等の撮像素子を有する。撮像装置は、デジタルカメラ、ビデオカメラの他、スマートフォン、タブレット、工業用カメラ、医療用カメラ等に適用可能である。撮像素子は、2次元行列状に配置された複数の画素を有し、複数の画素の各々は、色フィルタ(例えば、赤(R)、緑(G)、青(B)の3色のうちの1つの色フィルタ)を有する。図1は、原色ベイア配列の1単位の色フィルタを示す。撮像素子は、画素毎に、光電変換を行い、アナログデジタル変換を行い、デジタルのR信号(赤信号)、G1信号(緑信号)、G2信号(緑信号)、又はB信号(青信号)を出力する。G1信号及びG2信号は、G信号(緑信号)である。ベイア配列の色フィルタを有する撮像装置は、各画素においてR、G、Bのうちの1つの色信号しか得られないため、各画素においてRGBすべての色信号を求める場合には、後段の図2の輝度信号生成部200で補間処理を行う必要がある。

30

40

【0013】

図2は、本実施形態による輝度信号生成部200の構成例を示す図である。輝度信号生成部200は、画像処理装置であり、図1の撮像素子からベイア配列のデジタルのR信号、G信号及びB信号を入力する。輝度信号生成部200は、WB回路(ホワイトバランス回路)201と、G補間回路202と、R補間回路203と、B補間回路204と、APC回路205と、輝度信号生成回路206と、加算回路207とを有する。

【0014】

WB回路201は、撮像素子からベイア配列のデジタルの画像信号(R信号、G信号及びB信号)を入力し、画像信号のホワイトバランスを補正する。G補間回路202は、WB回路201から出力されるベイア配列の画像信号を入力し、図1のR画素及びB画素の

50

位置のG信号を補間により算出し、全画素のG信号を出力する。R画素は赤フィルタが設けられた画素であり、B画素は青フィルタが設けられた画素であり、G画素は緑フィルタが設けられた画素である。G補間回路202の処理の詳細は後述する。

【0015】

R補間回路203は、WB回路201が出力するベイア配列の入力画像信号に対して、図1の入力画像のG画素及びB画素の位置のR信号を補間により算出し、全画素のR信号を出力する。例えば、R補間回路203は、WB回路201が出力するベイア配列の入力画像信号に対して、R画素以外の信号レベルを0にした後、2次元のLPF（ローパスフィルタ）処理によりR信号を算出する。

【0016】

B補間回路204は、WB回路201が出力するベイア配列の入力画像信号に対して、図1の入力画像のR画素及びG画素の位置のB信号を補間により算出し、全画素のB信号を出力する。例えば、B補間回路204は、WB回路201が出力するベイア配列の入力画像信号に対して、B画素以外の信号レベルを0にした後、2次元のLPF処理によりB信号を算出する。

【0017】

APC回路205は、G補間回路202から出力されるG信号に対して、HPF（ハイパスフィルタ）等を適応することでアパーチャ補正信号を生成する。加算回路207は、G補間回路202が出力するG信号とAPC回路205の出力信号とを加算し、全画素のG信号を出力する。輝度信号生成回路206は、加算回路207が出力するG信号と、R補間回路203が出力するR信号と、B補間回路204が出力するB信号とを基に、次式(1)により、全画素の輝度信号Yを生成する。

$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B \quad \dots (1)$$

【0018】

図3は、図2のG補間回路202の構成例を示すブロック図である。G補間回路202は、G画素V補間回路301と、G画素H補間回路302と、R、B画素V補間回路303と、R、B画素H補間回路304と、V色差算出回路305と、H色差算出回路306とを有する。さらに、G補間回路202は、V色差傾き算出回路307と、H色差傾き算出回路308と、テクスチャ検出回路309と、Nフィルタ回路310と、Sフィルタ回路311と、Wフィルタ回路312と、Eフィルタ回路313とを有する。さらに、G補間回路202は、N重み算出回路314と、S重み算出回路315と、W重み算出回路316と、E重み算出回路317と、合成回路318と、加算回路319とを有する。

【0019】

図4は、G補間回路202の画像処理方法の流れを示すフローチャートである。ステップS401では、G画素V補間回路301は、WB回路201が出力するベイア配列の入力画像信号に対して、垂直方向に補間処理を行うことによりG信号を算出し、全画素のG信号を出力する。具体的には、G画素V補間回路301は、着目画素がG画素の場合には、そのままG信号として出力し、着目画素がR画素又はB画素の場合には、垂直方向にG信号の補間処理を行うことによりG信号を算出する。例えば、G画素V補間回路301は、画像における着目画素のX座標及びY座標を(j, i)としたとき、着目画素がR画素の場合、G信号G_{v_{i,j}}を次式(2)により算出する。また、G画素V補間回路301は、着目画素がB画素の場合も、着目画素がR画素の場合と同様の方法によりG信号を算出する。

$$G_{v_{i,j}} = (G_{i-1,j} + G_{i+1,j}) / 2 \quad \dots (2)$$

【0020】

次に、ステップS402では、G画素H補間回路302は、WB回路201が出力する入力画像信号に対して、水平方向に補間処理を行うことによりG信号を算出し、全画素のG信号を出力する。具体的には、G画素H補間回路302は、着目画素がG画素の場合には、そのままG信号として出力し、着目画素がR画素又はB画素の場合には、水平方向にG信号の補間処理を行うことによりG信号を算出する。例えば、G画素H補間回路302

10

20

30

40

50

は、着目画素がR画素の場合、G信号 $G h_{i,j}$ を次式(3)により算出する。また、G画素H補間回路302は、着目画素がB画素の場合も、着目画素がR画素の場合と同様の方法によりG信号を算出する。

$$G h_{i,j} = (G_{i,j-1} + G_{i,j+1}) / 2 \quad \dots (3)$$

【0021】

次に、ステップS403では、R、B画素V補間回路303は、WB回路201が出力する入力画像信号に対して、垂直方向に補間処理を行うことによりR信号及びB信号を算出し、全画素のR信号及びB信号を出力する。具体的には、R、B画素V補間回路303は、着目画素がR画素又はB画素の場合には、そのままR信号又はB信号として出力する。R、B画素V補間回路303は、着目画素がG画素の場合に、着目画素の垂直方向がR画素の場合には、垂直方向に補間処理を行うことによりR信号を算出し、着目画素の垂直方向がB画素の場合には、垂直方向に補間処理を行うことによりB信号を算出する。例えば、R、B画素V補間回路303は、着目画素がG画素であり、着目画素の垂直方向がR画素の場合には、R信号 $R v_{i,j}$ を次式(4)により算出する。また、R、B画素V補間回路303は、着目画素の垂直方向がB画素の場合も、着目画素の垂直方向がR画素の場合と同様の方法によりB信号を算出する。

$$R v_{i,j} = (R_{i-1,j} + R_{i+1,j}) / 2 \quad \dots (4)$$

【0022】

次に、ステップS404では、R、B画素H補間回路304は、WB回路201が出力する入力画像信号に対して、水平方向に補間処理を行うことによりR信号及びB信号を算出し、全画素のR信号及びB信号を出力する。具体的には、R、B画素H補間回路304は、着目画素がR画素又はB画素の場合には、そのままR信号又はB信号として出力する。R、B画素H補間回路304は、着目画素がG画素の場合に、着目画素の水平方向がR画素の場合には、水平方向に補間処理を行うことによりR信号を算出し、着目画素の水平方向がB画素の場合には、水平方向に補間処理を行うことによりB信号を算出する。例えば、R、B画素H補間回路304は、着目画素がG画素であり、着目画素の水平方向がR画素の場合には、R信号 $R h_{i,j}$ を次式(5)により算出する。また、R、B画素H補間回路304は、着目画素の水平方向がB画素の場合も、着目画素の水平方向がR画素の場合と同様の方法によりB信号を算出する。

$$R h_{i,j} = (R_{i,j-1} + R_{i,j+1}) / 2 \quad \dots (5)$$

【0023】

なお、ステップS401～S404において、G画素とR、B画素の垂直及び水平方向の補間方法として、式(2)～(5)を用いて着目画素の隣接画素から補間を行ったが、これに限定されず、隣接画素以外の画素を用いて補間を行ってもよい。

【0024】

次に、ステップS405では、V色差算出回路305は、G画素V補間回路301から出力されたG信号から、R、B画素V補間回路303から出力されたR信号又はB信号を減算することにより、入力画像信号の垂直方向の色差信号を算出する。V色差算出回路305は、第1の色差信号算出手段である。V色差算出回路305は、着目画素(j, i)において、G画素V補間回路301が出力する信号がG信号 $G v_{i,j}$ であり、R、B画素V補間回路303が出力する信号がR信号 $R v_{i,j}$ の場合、垂直方向の色差信号 $Diff_v$ を次式(6)により算出する。また、V色差算出回路305は、R、B画素V補間回路303が出力する信号がB信号の場合も、R、B画素V補間回路303が出力する信号がR信号の場合と同様の方法により、G信号とB信号の垂直色差信号を算出する。

$$Diff_v_{i,j} = G v_{i,j} - R v_{i,j} \quad \dots (6)$$

【0025】

次に、ステップS406では、H色差算出回路306は、G画素H補間回路302から出力されたG信号から、R、B画素H補間回路304から出力されたR信号又はB信号を減算することにより、入力画像信号の水平方向の色差信号を算出する。H色差算出回路306は、第2の色差信号算出手段である。H色差算出回路306は、着目画素(j, i)

10

20

30

40

50

において、G画素H補間回路302が出力する信号がG信号 $G h_{i,j}$ であり、R、B画素H補間回路304が出力する信号がR信号 $R h_{i,j}$ の場合、水平方向の色差信号 $Diff_h$ を次式(7)により算出する。また、H色差算出回路306は、R、B画素H補間回路304が出力する信号がB信号の場合も、R、B画素H補間回路304が出力する信号がR信号の場合と同様の方法により、G信号とB信号の水平色差信号を算出する。

$$Diff_h_{i,j} = G h_{i,j} - R h_{i,j} \quad \dots (7)$$

【0026】

次に、ステップS407では、V色差傾き算出回路307は、V色差算出回路305から出力された色差信号を基に、垂直方向の色差の傾きを算出する。具体的には、V色差傾き算出回路307は、着目画素(j, i)において、V色差算出回路305から出力された色差信号 $Diff_v$ を基に、垂直方向の色差の傾き信号 $Grad_v$ を次式(8)により算出する。

$$Grad_v_{i,j} = |Diff_v_{i-1,j} - Diff_v_{i+1,j}| \quad \dots (8)$$

【0027】

次に、ステップS408では、H色差傾き算出回路308は、H色差算出回路306から出力された色差信号を基に、水平方向の色差の傾きを算出する。具体的には、H色差傾き算出回路308は、着目画素(j, i)において、H色差算出回路306から出力された色差信号 $Diff_h$ を基に、水平方向の色差の傾き信号 $Grad_h$ を次式(9)により算出する。

$$Grad_h_{i,j} = |Diff_h_{i,j-1} - Diff_h_{i,j+1}| \quad \dots (9)$$

【0028】

次に、ステップS409では、テクスチャ検出回路309は、WB回路201が出力する入力画像信号に対して、光学的な折り返しや、色収差の影響で、斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生しているか否かを検出する。テクスチャ検出回路309は、第1の度合い算出手段である。テクスチャ検出回路309の処理の詳細は後述するが、テクスチャ検出回路309では、テクスチャの程度に応じて0.0~1.0の間のテクスチャ度を出力する。テクスチャ度は、例えば、斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生しないと判断される場合には0.0と出力され、斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生していると判断される場合には1.0と出力される。

【0029】

次に、ステップS410では、Nフィルタ回路310は、V色差算出回路305から出力された色差信号に対して、テクスチャ検出回路309から出力されたテクスチャ度に基づいて上方向のフィルタ処理を行う。具体的には、まず、Nフィルタ回路310は、V色差算出回路305から出力された色差信号 $Diff_v$ を用いて、着目画素(j, i)における上方向のフィルタ処理の結果 Fil_n を次式(11)により算出する。

【0030】

【数1】

$$Fil_n_{i,j} = (\sum_{a=i-4}^i Diff_v_{a,j}) / 5 \quad \dots (11)$$

【0031】

次に、Nフィルタ回路310は、テクスチャ度に基づいて、色差信号 $Diff_n$ を次式(12)により算出して出力する。

$$Diff_n_{i,j} = i_{i,j} \times Diff_v_{i,j} + (1.0 - i_{i,j}) \times Fil_n_{i,j} \quad \dots (12)$$

【0032】

次に、ステップS411では、Sフィルタ回路311は、V色差算出回路305から出力された色差信号に対して、テクスチャ検出回路309から出力されたテクスチャ度に基づいて下方向のフィルタ処理を行う。具体的には、まず、Sフィルタ回路311は、V

10

20

30

40

50

色差算出回路305から出力された色差信号 $Diff_v$ を用いて、着目画素 (j, i) における下方向のフィルタ処理の結果 Fil_s を次式(13)により算出する。

【0033】

【数2】

$$Fil_s_{i,j} = \left(\sum_{a=i}^{i+4} Diff_v_{a,j} \right) / 5 \quad \dots (13)$$

【0034】

次に、Sフィルタ回路311は、テクスチャ度に基づいて、色差信号 $Diff_s$ を次式(14)により算出して出力する。 10

$$Diff_s_{i,j} = \alpha_{i,j} \times Diff_v_{i,j} + (1.0 - \alpha_{i,j}) \times Fil_s_{i,j} \quad \dots (14)$$

【0035】

次に、ステップS412では、Wフィルタ回路312は、H色差算出回路306から出力された色差信号に対して、テクスチャ検出回路309から出力されたテクスチャ度に基づいて左方向のフィルタ処理を行う。具体的には、まず、Wフィルタ回路312は、H色差算出回路306から出力された色差信号 $Diff_h$ を用いて、着目画素 (j, i) における左方向のフィルタ処理の結果 Fil_w を次式(15)により算出する。

【0036】

【数3】

$$Fil_w_{i,j} = \left(\sum_{a=i-4}^i Diff_h_{i,a} \right) / 5 \quad \dots (15)$$

【0037】

次に、Wフィルタ回路312は、テクスチャ度に基づいて、色差信号 $Diff_W$ を次式(16)により算出して出力する。

$$Diff_W_{i,j} = \alpha_{i,j} \times Diff_h_{i,j} + (1.0 - \alpha_{i,j}) \times Fil_w_{i,j} \quad \dots (16) \quad 30$$

【0038】

次に、ステップS413では、Eフィルタ回路313は、H色差算出回路306から出力された色差信号に対して、テクスチャ検出回路309から出力されたテクスチャ度に基づいて右方向のフィルタ処理を行う。具体的には、まず、Eフィルタ回路313は、H色差算出回路306から出力された色差信号 $Diff_h$ を用いて、着目画素 (j, i) における右方向のフィルタ処理の結果 Fil_e を次式(17)により算出する。

【0039】

【数4】

$$Fil_e_{i,j} = \left(\sum_{a=i}^{i+4} Diff_h_{i,a} \right) / 5 \quad \dots (17) \quad 40$$

【0040】

次に、Eフィルタ回路313は、テクスチャ度に基づいて、色差信号 $Diff_e$ を次式(18)により算出して出力する。

$$Diff_e_{i,j} = \alpha_{i,j} \times Diff_h_{i,j} + (1.0 - \alpha_{i,j}) \times Fil_e_{i,j} \quad \dots (18)$$

【0041】

次に、ステップS414では、N重み算出回路314は、V色差傾き算出回路307から出力された垂直方向の色差の傾き信号 $Grad_v$ を基に、上方向の重み W_n を次式(50

19) により算出する。

【0042】

【数5】

$$Wn_{i,j} = 1 / \left(\sum_{a=i-4}^i \sum_{b=j-2}^{j+2} \text{Grad}_{v_{a,b}} \right)^2 \quad \dots (19)$$

【0043】

次に、ステップS415では、S重み算出回路315は、V色差傾き算出回路307から出力された垂直方向の色差の傾き信号 Grad_v を基に、下方向の重み Ws を次式 (20) により算出する。

10

【0044】

【数6】

$$Ws_{i,j} = 1 / \left(\sum_{a=i}^{i+4} \sum_{b=j-2}^{j+2} \text{Grad}_{v_{a,b}} \right)^2 \quad \dots (20)$$

【0045】

次に、ステップS416では、W重み算出回路316は、H色差傾き算出回路308から出力された水平方向の色差の傾き信号 Grad_h を基に、左方向の重み Ww を次式 (21) により算出する。

20

【0046】

【数7】

$$Ww_{i,j} = 1 / \left(\sum_{a=i-2}^{i+2} \sum_{b=j-4}^j \text{Grad}_{h_{a,b}} \right)^2 \quad \dots (21)$$

【0047】

次に、ステップS417では、E重み算出回路317は、H色差傾き算出回路308から出力された水平方向の色差の傾き信号 Grad_h を基に、右方向の重み We を次式 (22) により算出する。

30

【0048】

【数8】

$$We_{i,j} = 1 / \left(\sum_{a=i-2}^{i+2} \sum_{b=j}^{j+4} \text{Grad}_{h_{a,b}} \right)^2 \quad \dots (22)$$

【0049】

次に、ステップS418では、合成回路318は、N重み算出回路314から入力される重み Wn、S重み算出回路315から入力される重み Ws、W重み算出回路316から入力される重み Ww、及びE重み算出回路317から入力される重み We を入力する。また、合成回路318は、Nフィルタ回路310から入力される色差信号 Diff_n と、Sフィルタ回路311から入力される色差信号 Diff_s とを入力する。また、合成回路318は、Wフィルタ回路312から入力される色差信号 Diff_w と、Eフィルタ回路313から入力される色差信号 Diff_e とを入力する。合成回路318は、重み Wn、重み Ws、重み Ww 及び重み We に基づいて、色差信号 Diff_n と、色差信号 Diff_s と、色差信号 Diff_w と、色差信号 Diff_e とを合成し、色差信号 Diff_mix を次式 (23) により算出する。

40

$$\text{Diff}_{mix_{i,j}} = (Wn_{i,j} \times \text{Diff}_{n_{i,j}} + Ws_{i,j} \times \text{Diff}_{s_{i,j}} + Ww_{i,j} \times \text{Diff}_{w_{i,j}} + We_{i,j} \times \text{Diff}_{e_{i,j}}) / Wt_{i,j}$$

50

$$W t_{i,j} = W n_{i,j} + W s_{i,j} + W w_{i,j} + W e_{i,j}$$

・・・ (23)

【0050】

次に、ステップS419では、加算回路319は、G補間回路202に入力された入力画像信号の着目画素がR画素又はB画素の場合には、着目画素の信号に対して合成回路318で合成された色差信号Diff_mixを加算してG信号を算出して出力する。また、加算回路319は、着目画素がG画素の場合には、G補間回路202に入力された画像信号をそのまま出力する。加算回路319の出力信号は、G補間回路202の出力信号である。

【0051】

以上のように、Nフィルタ回路310は上方向のフィルタ処理を行い、Sフィルタ回路311は下方向のフィルタ処理を行い、Wフィルタ回路312は左方向のフィルタ処理を行い、Eフィルタ回路313は右方向のフィルタ処理を行う。Nフィルタ回路310とSフィルタ回路311は、第1のフィルタ処理手段であり、垂直方向の色差信号に対してフィルタ処理を行う。Wフィルタ回路312とEフィルタ回路313は、第2のフィルタ処理手段であり、水平方向の色差信号に対してフィルタ処理を行う。そして、着目画素がR画素又はB画素の場合には、フィルタ処理後の色差信号が、合成回路318で方向毎の重みで合成された後に、加算回路319で着目画素に加算され、G補間回路202の出力となるG信号が生成される。

【0052】

図5は、図3のテクスチャ検出回路309の構成例を示すブロック図である。テクスチャ検出回路309は、G画素0挿入回路501と、HV補間回路502と、D45度エッジ検出回路503と、D135度エッジ検出回路504とを有する。さらに、テクスチャ検出回路309は、G画素以外0挿入回路505と、HV補間回路506と、エッジ方向判定回路507と、セクタ508と、係数算出回路509とを有する。

【0053】

図6は、テクスチャ検出回路309の画像処理方法の流れを示すフローチャートである。

ここで、図7(a)は、光学的な折り返しや、色収差の影響で、G信号に対してR、B信号がずれている場合に、斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生している場合の画像信号の一例を説明するための図である。一方、図7(d)は、ブロック状の偽のパターンが発生していない斜め線状の被写体の一例を説明するための図である。ステップS601では、G画素0挿入回路501は、WB回路201が出力するベイア配列の画像信号のG画素の信号レベルを0にする。

【0054】

次に、ステップS602では、HV補間回路502は、G画素0挿入回路501が出力する画像信号に対して、水平方向および垂直方向の補間処理を行うことにより、R、B信号を算出する。このとき、HV補間回路502は、水平方向および垂直方向の補間処理には、例えば(1, 2, 1)/2の係数のフィルタを用いる。斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生している場合には、HV補間回路502から出力される画像信号は、図7(c)に示すようなパターンになる。一方、斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生していない場合には、HV補間回路502から出力される画像信号は、図7(f)に示すようなパターンになる。

【0055】

ステップS603では、D45度エッジ検出回路503は、HV補間回路502が出力する画像信号に対して、斜め45度方向(右上がり方向)のエッジ検出を行い、エッジ強度信号を出力する。具体的には、斜め45度方向に、例えば(-1, 2, -1)の係数のフィルタ処理を行い、フィルタの出力信号の絶対値をエッジ強度信号として出力する。次に、ステップS604では、D135度エッジ検出回路504は、HV補間回路502が出力する画像信号に対して、斜め135度方向(右下がり方向)のエッジ検出を行い、エ

10

20

30

40

50

ッジ強度信号を出力する。具体的には、斜め135度方向に、例えば(-1, 2, -1)の係数のフィルタ処理を行い、フィルタの出力信号の絶対値をエッジ強度信号として算出する。

【0056】

ステップS605では、G画素以外0挿入回路505は、WB回路201が出力するベイヤ配列の画像信号のR画素とB画素の信号レベルを0にする。次に、ステップS606では、HV補間回路506は、G画素以外0挿入回路505が出力する画像信号に対して、水平方向および垂直方向の補間処理を行うことにより、G信号を算出する。このとき、HV補間回路506は、水平方向および垂直方向の補間処理には、例えば(1, 2, 1)/2の係数のフィルタを用いる。斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生している場合には、HV補間回路506から出力される画像信号は、図7(b)に示すようなパターンになる。一方、斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生していない場合には、HV補間回路506から出力される画像信号は、図7(e)に示すようなパターンになる。つまり、ブロック状の偽のパターンの発生の有無によらず同様の補間結果となる。

10

【0057】

次に、ステップS607では、エッジ方向判定回路507は、HV補間回路506が出力する画像信号に対して、画素毎に斜め45度方向、又は斜め135度方向の何れかの方向のエッジかを判定する。エッジ方向判定回路507は、エッジ方向判定手段である。具体的には、着目画素に対して、斜め45度方向、斜め135度方向に、例えば(-1, 2, -1)の係数のフィルタ処理を行い、出力信号の絶対値の大きさを比較することでエッジの方向を判定する。エッジ方向判定回路507で、斜め45度方向のエッジと判定された場合にはステップS608に、斜め135度方向のエッジと判定された場合にはステップS609に処理を進める。

20

【0058】

例えば、HV補間回路506から出力される画像信号が、図7(b)又は図7(e)に示すパターンで、着目画素が中心画素の場合、斜め135度方向の線状の被写体が存在する。このため、斜め45度方向にフィルタ処理を行った画像信号の絶対値は、エッジの振幅に応じて大きな値となる。また、斜め135度方向にフィルタ処理を行った画像信号の絶対値は、エッジが存在しないため小さい値となる。このように、フィルタ処理後の画像信号の絶対値を比較することで、図7(b)又は図7(e)に示すパターンの場合は、着目画素に対して斜め45度方向にエッジがあることが判定できる。

30

【0059】

ステップS608では、セクタ508は、エッジ方向判定回路507の判定結果から、対角方向のD135度エッジ検出回路504から出力するエッジ強度信号を選択する。一方、ステップS609では、セクタ508は、エッジ方向判定回路507の判定結果から対角方向のD45度エッジ検出回路503から出力するエッジ強度信号を選択する。このようにセクタ508は、エッジ強度算出手段である。例えば、HV補間回路506から出力される画像信号が図7(b)又は図7(e)に示すパターンで、着目画素が中心の画素の場合、着目画素には斜め45度方向にエッジがあると判定される。この場合は、セクタ508はD135度エッジ検出回路504の出力信号を選択する。

40

【0060】

図7(c)に示すパターンで、斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生している場合には、D135度エッジ検出回路504から出力されるエッジ強度信号は、斜め135度方向にエッジが存在する。このため、D135度エッジ検出回路504から出力されるエッジ強度信号はエッジの振幅に応じて大きい値となる。また、図7(f)に示すパターンで、斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生していない場合には、D135度エッジ検出回路504から出力されるエッジ強度信号は、斜め135度方向にエッジが存在しない。このため、D135度エッジ検出回路504から出力されるエッジ強度信号は小さい値となる。このように、斜めの線状の被写体にブロック状の偽の

50

パターンが発生している場合には、セクタ508から出力されるエッジ強度信号は大きな値となる。一方、斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生していない場合には、セクタ508から出力されるエッジ強度信号は小さな値となる。

【0061】

ステップS610では、係数算出回路509は、セクタ508から出力されるエッジ強度信号に基づいて、光学的な折り返しや、色収差の影響で、斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生している程度を示すテクスチャ度を算出する。

【0062】

図8は、係数算出回路509が、セクタ508から出力されるエッジ強度信号から、テクスチャ度を算出する際に用いられる変換テーブルの一例を示す図である。図8において、横軸はエッジ強度信号を示し、縦軸はテクスチャ度を示す。係数算出回路509は、算出結果であるエッジ強度信号が予め設定された第1の閾値 T_{h1} 以下である場合には、斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生していないとみなし、テクスチャ度として0.0を出力する。また、係数算出回路509は、算出結果であるエッジ強度信号が第2の閾値 T_{h2} 以上である場合には、斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生しているとみなし、テクスチャ度として1.0を出力する。ここで、第2の閾値 T_{h2} は、第1の閾値 T_{h1} より大きい。係数算出回路509は、算出結果であるエッジ強度信号が第1の閾値 T_{h1} より大きく、かつエッジ強度信号が第2の閾値 T_{h2} 未満である場合には、エッジ強度信号の大きさに応じて線形的に0.0~1.0の間のテクスチャ度を算出する。

【0063】

ここで、光学的な折り返しや、色収差の影響で、G信号に対してR、B信号がずれている場合には、WB回路201が出力する入力画像に斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生する。そして、G補間回路202で生成されるG信号も、R画素又はB画素のR又はB信号を用いて生成されるため、入力画像と同様に斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生し、画質が低下してしまう。

【0064】

本実施形態では、ブロック状の偽のパターンが発生して画質が低下することを防止するために、テクスチャ検出回路309を設けている。テクスチャ検出回路309は、エッジ強度信号を算出してテクスチャ度を算出し、斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンを検出することができる。斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが検出された場合には、テクスチャ度は大きな値となり、フィルタ回路310~313はフィルタ処理を行っていない色差信号が出力される割合を高くする。

【0065】

図8に示すように、エッジ強度信号が第2の閾値 T_{h2} より小さい場合には、テクスチャ度が1.0より小さくなり、フィルタ回路310~313は、フィルタ処理を行う。エッジ強度信号が第2の閾値 T_{h2} 以上である場合には、テクスチャ度が1.0となり、フィルタ回路310~313は、フィルタ処理を行わない。

【0066】

つまり、斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生している場合（エッジ強度信号が第2の閾値以上の場合）には、テクスチャ度が1.0となり、フィルタ回路310~313はフィルタ処理を行わない（フィルタ処理の特性を変更する）。斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生している場合で着目画素がR画素又はB画素の場合、フィルタ回路310~313から出力される色差信号は式(2)~式(7)から、着目画素の左右又は上下のG画素と着目画素との差分となる。そして、加算回路319で着目画素に加算されると、結果的に左右又は上下のG信号から算出した値となる。その結果、R信号及びB信号を用いずにG信号を生成できるため、光学的な折り返しや、色収差の影響で、G信号に対してR、B信号がずれている場合であっても、斜め線状の被写体に対するブロック状の偽のパターンの発生を防止することができる。また、テクスチャ度が0.0~1.0の場合には、その強度に応じてフィルタ処理を行わない色差信号の

10

20

30

40

50

強度を変化させることで、斜めの線状の被写体に対するブロック状の偽のパターンの発生を低減し、画質を向上させることができる。

【0067】

以上のように本実施形態によれば、ベイア配列の画像信号からG信号及び輝度信号を生成する際に、方向に因らず解像感の高い画像を生成し、かつ、斜めの線状の被写体に対するブロック状の偽のパターンを低減した画像を得ることができる。

【0068】

(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。本実施形態に係る輝度信号生成部200の構成は図2と同様である。なお、本実施形態では、第1の実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

【0069】

図9は、本発明の第2の実施形態によるG補間回路202の構成例を示すブロック図である。G補間回路202は、第1のG補間回路901と、第2のG補間回路902と、テクスチャ検出回路903と、合成回路904とを有する。第1のG補間回路901は第1の補間手段であり、画像信号に対して色差信号を用いずにG信号を補間し、第1のG信号を出力する。第2のG補間回路902は第2の補間手段であり、画像信号に対して色差信号を用いてG信号を補間し、第2のG信号を出力する。合成回路904は合成手段であり、テクスチャ検出回路903から出力されるテクスチャ度に基づいて、第1のG補間回路901により補間された第1のG信号と第2のG補間回路902により補間された第2のG信号とを合成する。その詳細は、後述する。なお、テクスチャ検出回路903は、第1の実施形態の図5のテクスチャ検出回路309と同様の回路である。

【0070】

図10は、第1のG補間回路901の構成例を示すブロック図である。第1のG補間回路901は、0挿入回路1001と、HV補間回路1002とを有する。0挿入回路1001は、入力された画像信号のうちのR画素とB画素の信号レベルを0にする。次に、HV補間回路1002は、0挿入回路1001が出力する画像信号に対して、水平方向および垂直方向に補間処理を行うことにより、G信号を算出する。このとき、HV補間回路1002は、水平方向および垂直方向の補間処理には、例えば(1, 2, 1)/2の係数のフィルタを用いる。

【0071】

図11は、第2のG補間回路902の構成例を示すブロック図である。第2のG補間回路902は、G画素V補間回路1101と、G画素H補間回路1102と、R, B画素V補間回路1103と、R, B画素H補間回路1104と、V色差算出回路1105と、H色差算出回路1106とを有する。さらに、第2のG補間回路902は、V色差傾き算出回路1107と、H色差傾き算出回路1108と、Nフィルタ回路1109と、Sフィルタ回路1110と、Wフィルタ回路1111と、Eフィルタ回路1112とを有する。さらに、第2のG補間回路902は、N重み算出回路1113と、S重み算出回路1114と、W重み算出回路1115と、E重み算出回路1116と、合成回路1117と、加算回路1118とを有する。

【0072】

図12は、第2のG補間回路902の処理の流れを示すフローチャートである。ステップS1201では、G画素V補間回路1101は、入力画像信号に対して、垂直方向に補間処理を行うことにより、G信号を生成する。具体的には、G画素V補間回路1101は、着目画素がG画素の場合には、G画素の信号をそのままG信号として出力し、着目画素がR画素またはB画素の場合には、垂直方向に補間処理を行うことにより、G信号を生成する。例えば、画像における着目画素のX座標およびY座標を(j, i)としたとき、G画素V補間回路1101は、着目画素がR画素の場合、G信号G_{v_{i,j}}を次式(24)により生成する。

$$G_{v_{i,j}} = (G_{i-1,j} + G_{i+1,j}) / 2 + (2 \times R_{i,j} - R_{i-2,j} + R_{i+2,j}) / 4$$

10

20

30

40

50

・・・(24)

【0073】

なお、G画素V補間回路1101は、着目画素がB画素の場合も、上記と同様の方法で、G信号を生成する。

【0074】

次に、ステップS1202では、G画素H補間回路1102は、入力画像信号に対して、水平方向に補間処理を行うことにより、G信号を生成する。具体的には、G画素H補間回路1102は、着目画素がG画素の場合には、G画素の信号をそのままG信号として出力し、着目画素がR画素またはB画素の場合には、水平方向に補間処理を行うことにより、G信号を生成する。例えば、G画素H補間回路1102は、着目画素がR画素の場合、

10

$$G h_{i,j} = (G_{i,j-1} + G_{i,j+1}) / 2 + (2 \times R_{i,j} - R_{i,j-2} + R_{i,j+2}) / 4$$

・・・(25)

【0075】

なお、G画素H補間回路1102は、着目画素がB画素の場合も、上記と同様の方法で、G信号を生成する。

【0076】

次に、ステップS1203では、R、B画素V補間回路1103は、入力画像信号に対して、垂直方向に補間処理を行うことにより、R信号またはB信号を生成する。具体的には、R、B画素V補間回路1103は、着目画素がR画素またはB画素の場合には、R画素またはB画素の信号をそのままR信号またはB信号として出力する。R、B画素V補間回路1103は、着目画素がG画素の場合に、着目画素の垂直方向がR画素の場合には、垂直方向に補間処理を行うことでR信号を生成し、同様に、着目画素の垂直方向がB画素の場合には、垂直方向に補間処理を行うことでB信号を生成する。例えば、着目画素がG画素で、着目画素の垂直方向がR画素の場合、R、B画素V補間回路1103は、R信号

20

$R v_{i,j}$ を次式(26)により生成する。

$$R v_{i,j} = (R_{i-1,j} + R_{i+1,j}) / 2 + (2 \times G_{i,j} - G_{i-2,j} + G_{i+2,j}) / 4$$

・・・(26)

【0077】

なお、R、B画素V補間回路1103は、着目画素の垂直方向がB画素の場合、上記と同様の方法で、B信号を生成する。

30

【0078】

次に、ステップS1204では、R、B画素H補間回路1104は、入力画像信号に対して、水平方向に補間処理を行うことにより、R信号またはB信号を生成する。具体的には、R、B画素H補間回路1104は、着目画素がR画素またはB画素の場合には、R画素またはB画素の信号をそのままR信号またはB信号として出力する。R、B画素H補間回路1104は、着目画素がG画素の場合に、着目画素の水平方向がR画素の場合には、水平方向に補間処理を行うことでR信号を生成し、同様に、着目画素の水平方向がB画素の場合には、水平方向に補間処理を行うことでB信号を生成する。例えば、着目画素がG画素で、着目画素の水平方向がR画素の場合、R、B画素H補間回路1104は、R信号

40

$R h_{i,j}$ を次式(27)により生成する。

$$R h_{i,j} = (R_{i,j-1} + R_{i,j+1}) / 2 + (2 \times G_{i,j} - G_{i,j-2} + G_{i,j+2}) / 4$$

・・・(27)

【0079】

なお、R、B画素H補間回路1104は、着目画素の水平方向がB画素の場合、上記と同様の方法で、B信号を生成する。また、ステップS1201～S1204の補間方法として、式(24)～(27)を用いたが、これに限定されず、例えば第1の実施形態のように式(2)～(5)を用いて同色画素を各方向に線形補間してもよい。

【0080】

次に、ステップS1205では、V色差算出回路1105は、G画素V補間回路110

50

1 が出力した G 信号から、R, B 画素 V 補間回路 1 1 0 3 が出力した R 信号または B 信号を減算し、垂直方向の色差信号を生成する。例えば、V 色差算出回路 1 1 0 5 は、図 3 の V 色差算出回路 3 0 5 と同様に垂直方向の色差信号 $Diff_v$ を式 (6) により算出する。

【 0 0 8 1 】

次に、ステップ S 1 2 0 6 では、H 色差算出回路 1 1 0 6 は、G 画素 H 補間回路 1 1 0 2 が出力した G 信号から、R, B 画素 H 補間回路 1 1 0 4 が出力した R 信号または B 信号を減算し、水平方向の色差信号を生成する。例えば、H 色差算出回路 1 1 0 6 は、図 3 の H 色差算出回路 3 0 6 と同様に水平方向の色差信号 $Diff_h$ を式 (7) により算出する。

10

【 0 0 8 2 】

次に、ステップ S 1 2 0 7 では、V 色差傾き算出回路 1 1 0 7 は、V 色差算出回路 1 1 0 5 から出力された色差信号を基に、垂直方向の色差の傾きを算出する。具体的には、V 色差傾き算出回路 1 1 0 7 は、図 3 の V 色差傾き算出回路 3 0 7 と同様に、垂直方向の色差の傾き信号 $Grad_v$ を式 (8) により算出する。

【 0 0 8 3 】

なお、傾き信号 $Grad_v$ を算出する式は、式 (8) に限定されない。V 色差傾き算出回路 1 1 0 7 は、例えば、着目画素と上下の隣接画素のそれぞれの差分に基づいて、傾き信号 $Grad_v$ を算出しても良い。V 色差傾き算出回路 1 1 0 7 は、算出した垂直方向の色差の傾き信号 $Grad_v$ を、N 重み算出回路 1 1 1 3、S 重み算出回路 1 1 1 4

20

【 0 0 8 4 】

次に、ステップ S 1 2 0 8 では、H 色差傾き算出回路 1 1 0 8 は、H 色差算出回路 1 1 0 6 から出力された色差信号を基に、水平方向の色差の傾きを算出する。具体的には、H 色差傾き算出回路 1 1 0 8 は、図 3 の H 色差傾き算出回路 3 0 8 と同様に、水平方向の色差の傾き信号 $Grad_h$ を式 (9) により算出する。

【 0 0 8 5 】

なお、傾き信号 $Grad_h$ を算出する式は、式 (9) に限定されない。H 色差傾き算出回路 1 1 0 8 は、例えば、着目画素と左右の隣接画素のそれぞれの差分に基づいて、傾き信号 $Grad_h$ を算出しても良い。H 色差傾き算出回路 1 1 0 8 は、算出した水平方向の色差の傾き信号 $Grad_h$ を、W 重み算出回路 1 1 1 5、E 重み算出回路 1 1 1 6

30

【 0 0 8 6 】

次に、ステップ S 1 2 0 9 では、N フィルタ回路 1 1 0 9 は、V 色差算出回路 1 1 0 5 から出力された色差信号に対して、上方向のフィルタ処理を行う。具体的には、N フィルタ回路 1 1 0 9 は、V 色差算出回路 1 1 0 5 から出力された色差信号 $Diff_v$ を用いて、着目画素 (j , i) における上方向のフィルタ処理の結果 $Diff_n$ を次式 (2 8) により算出する。

【 0 0 8 7 】

【 数 9 】

40

$$Diff_n_{i,j} = (\sum_{a=i-4}^i Diff_v_{a,j}) / 5 \quad \dots (28)$$

【 0 0 8 8 】

ステップ S 1 2 1 0 では、S フィルタ回路 1 1 1 0 は、V 色差算出回路 1 1 0 5 から出力された色差信号に対して、下方向のフィルタ処理を行う。具体的には、S フィルタ回路 1 1 1 0 は、V 色差算出回路 1 1 0 5 から出力された色差信号 $Diff_v$ を用いて、着目画素 (j , i) における下方向のフィルタ処理の結果 $Diff_s$ を次式 (2 9) により算出する。

50

【 0 0 8 9 】

【 数 1 0 】

$$\text{Diff_s}_{i,j} = (\sum_{a=i}^{i+4} \text{Diff_v}_{a,j}) / 5 \quad \dots (29)$$

【 0 0 9 0 】

ステップ S 1 2 1 1 では、Wフィルタ回路 1 1 1 1 は、H色差算出回路 1 1 0 6 から出力された色差信号に対して、左方向のフィルタ処理を行う。具体的には、Wフィルタ回路 1 1 1 1 は、H色差算出回路 1 1 0 6 から出力された色差信号 Diff_h を用いて、着目画素 (j , i) における左方向のフィルタ処理の結果 Diff_w を次式 (3 0) により算出する。

10

【 0 0 9 1 】

【 数 1 1 】

$$\text{Diff_w}_{i,j} = (\sum_{a=i-4}^i \text{Diff_h}_{i,a}) / 5 \quad \dots (30)$$

【 0 0 9 2 】

ステップ S 1 2 1 2 では、Eフィルタ回路 1 1 1 2 は、H色差算出回路 1 1 0 6 から出力された色差信号に対して、右方向のフィルタ処理を行う。具体的には、Eフィルタ回路 1 1 1 2 は、H色差算出回路 1 1 0 6 から出力された色差信号 Diff_h を用いて、着目画素 (j , i) における右方向のフィルタ処理の結果 Diff_e を次式 (3 1) により算出する。

20

【 0 0 9 3 】

【 数 1 2 】

$$\text{Diff_e}_{i,j} = (\sum_{a=i}^{i+4} \text{Diff_h}_{i,a}) / 5 \quad \dots (31)$$

30

【 0 0 9 4 】

ステップ S 1 2 1 3 では、N重み算出回路 1 1 1 3 は、図 3 の N重み算出回路 3 1 4 と同様に上方向の重み W_n を式 (1 9) により算出する。

【 0 0 9 5 】

ステップ S 1 2 1 4 では、S重み算出回路 1 1 1 4 は、図 3 の S重み算出回路 3 1 5 と同様に下方向の重み W_s を式 (2 0) により算出する。

【 0 0 9 6 】

ステップ S 1 2 1 5 では、W重み算出回路 1 1 1 5 は、図 3 の W重み算出回路 3 1 6 と同様に左方向の重み W_w を式 (2 1) により算出する。

【 0 0 9 7 】

ステップ S 1 2 1 6 では、E重み算出回路 1 1 1 6 は、図 3 の E重み算出回路 3 1 7 と同様に右方向の重み W_e を式 (2 2) により算出する。

40

【 0 0 9 8 】

ステップ S 1 2 1 7 では、合成回路 1 1 1 7 は、図 3 の合成回路 3 1 8 と同様に、重み W_n 、 W_s 、 W_w および W_e を基に、色差信号 Diff_n 、 Diff_s 、 Diff_w および Diff_e を合成する。そして、合成回路 1 1 1 7 は、色差信号 Diff_mix を式 (2 3) により算出する。

【 0 0 9 9 】

ステップ S 1 2 1 8 では、加算回路 1 1 1 8 は、WB回路 2 0 1 が出力した画像信号に対して、着目画素が R 画素または B 画素の場合には合成回路 1 1 1 7 で合成された色差信

50

号 $D i f f_m i x$ を加算し、第 2 の G 信号を出力する。加算回路 1 1 1 8 の出力信号は、第 2 の G 補間回路 9 0 2 の出力信号である。上記の結果、第 2 の G 補間回路 9 0 2 は、R 画素または B 画素の画素位置に対して、方向に因らず解像感の高い G 信号を算出することができる。

【 0 1 0 0 】

次に、図 9 の合成回路 9 0 4 の合成処理について説明する。合成回路 9 0 4 は、テクスチャ検出回路 9 0 3 からのテクスチャ度 T に基づいて、第 1 の G 補間回路 9 0 1 からの第 1 の G 信号と第 2 の G 補間回路 9 0 2 からの第 2 の G 信号とを合成し、最終的な G 信号を出力する。合成回路 9 0 4 から出力される G 信号は、G 補間回路 2 0 2 の出力信号である。合成回路 9 0 4 は、画像における着目画素の X 座標および Y 座標を (j, i) としたとき、最終的な G 信号 $G_s i g_{i,j}$ を出力する。具体的には、合成回路 9 0 4 は、着目画素における第 1 の G 信号 $G 1_s i g_{i,j}$ 、第 2 の G 信号 $G 2_s i g_{i,j}$ 、合成係数 $c_{i,j}$ を用いて、最終的な G 信号 $G_s i g_{i,j}$ を次式 (32) により算出する。

$$G_s i g_{i,j} = c_{i,j} \times G 1_s i g_{i,j} + (1.0 - c_{i,j}) \times G 2_s i g_{i,j} \quad \dots (32)$$

【 0 1 0 1 】

合成回路 9 0 4 は、テクスチャ度 T が 0.0 である場合、つまり、斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生していない場合には、方向に因らず解像感の高い画像を生成できる第 2 の G 信号 $G 2_s i g$ を最終的な G 信号 $G_s i g$ として出力する。また、合成回路 9 0 4 は、合成係数 c が 1.0 である場合、つまり、斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生している場合には、G 信号のみから生成した第 1 の G 信号 $G 1_s i g$ を最終的な G 信号 $G_s i g$ として出力する。

【 0 1 0 2 】

以上のように本実施形態によれば、光学的な折り返しや、色収差の影響で、G 信号に対して R、B 信号がずれている場合であっても、斜め線状の被写体に対するブロック状の偽のパターンの発生を防止することができる。

【 0 1 0 3 】

(第 3 の実施形態)

以下、本発明の第 3 の実施形態について説明する。前述した第 1 及び第 2 の実施形態では、G 画素のサンプリングに起因した折り返しが発生し、縦線、横線から斜め線に切り替わる領域でヨレが発生する場合がある。そこで本実施形態では、斜めの線状の被写体に対するブロック状の偽のパターンのみならずヨレをも低減した画像を生成する例について説明する。なお、本実施形態に係る画像処理装置である輝度信号生成部 2 0 0 は、図 2 と同様であるため、説明は省略する。以下、第 1 の実施形態と異なる点についてのみ説明する。

【 0 1 0 4 】

図 1 3 は、図 2 の G 補間回路 2 0 2 の構成例を示すブロック図である。G 補間回路 2 0 2 は、G 画素 V 補間回路 3 0 1 と、G 画素 H 補間回路 3 0 2 と、R、B 画素 V 補間回路 3 0 3 と、R、B 画素 H 補間回路 3 0 4 と、V 色差算出回路 3 0 5 と、H 色差算出回路 3 0 6 とを有する。さらに、G 補間回路 2 0 2 は、V 色差傾き算出回路 3 0 7 と、H 色差傾き算出回路 3 0 8 と、テクスチャ検出回路 3 0 9 と、HV エッジ検出回路 1 3 0 1 と、フィルタゲイン算出回路 1 3 0 2 とを有する。さらに、G 補間回路 2 0 2 は、N フィルタ回路 3 1 0 と、S フィルタ回路 3 1 1 と、W フィルタ回路 3 1 2 と、E フィルタ回路 3 1 3 とを有する。さらに、G 補間回路 2 0 2 は、N 重み算出回路 3 1 4 と、S 重み算出回路 3 1 5、W 重み算出回路 3 1 6 と、E 重み算出回路 3 1 7 と、合成回路 3 1 8 と、加算回路 3 1 9 とを有する。図 3 に示した構成と比べて、G 補間回路 2 0 2 は、HV エッジ検出回路 1 3 0 1 と、フィルタゲイン算出回路 1 3 0 2 とをさらに有しており、それ以外の構成は図 3 と同様である。

【 0 1 0 5 】

図 1 4 は、G 補間回路 2 0 2 の画像処理方法の流れを示すフローチャートである。なお

、図14のステップS401～S409は、図4のステップS401～S409と同様であるため、説明は省略する。以下、図4の手順と異なる点についてのみ説明する。

【0106】

ステップS1401では、HVエッジ検出回路1301は、WB回路201が出力する入力画像信号に対して、水平、垂直のエッジ領域か否かを検出する。HVエッジ検出回路1301は、第2の度合い算出手段である。HVエッジ検出回路1301の処理の詳細は後述するが、HVエッジ検出回路1301では、水平、垂直エッジの程度に応じて0.0～1.0の間のHVエッジ度を出力する。HVエッジ度は、例えば、水平、垂直のエッジ領域であると判断される場合には0.0を出力し、水平、垂直のエッジ領域でないと判断される場合には1.0を出力する。

10

【0107】

次に、ステップS1402では、フィルタゲイン算出回路1302は、テクスチャ検出回路309から出力されるテクスチャ度と、HVエッジ検出回路1301から出力されるHVエッジ度とに基づいて、フィルタゲインを算出する。具体的には、フィルタゲイン算出回路1302は、着目画素(j, i)におけるフィルタゲインを次式(33)により算出する。

$$f_{i,j} = t_{i,j} \times e_{i,j} \quad \dots (33)$$

【0108】

このように、フィルタゲインを算出することで、例えば、斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生しない場合、または、水平、垂直のエッジ領域であると判断される場合には、フィルタゲインは0.0に近い値となる。また、斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生している場合で、かつ、水平、垂直のエッジ領域でないと判断される場合には、フィルタゲインは1.0に近い値となる。

20

【0109】

次に、ステップS1403では、Nフィルタ回路310は、V色差算出回路305から出力された色差信号に対して、フィルタゲイン算出回路1302から出力されたフィルタゲインに基づいて上方向のフィルタ処理を行う。具体的には、まず、Nフィルタ回路310は、V色差算出回路305から出力された色差信号Diff_vを用いて、着目画素(j, i)における上方向のフィルタ処理の結果Fil_nを式(11)により算出する。

30

【0110】

次に、Nフィルタ回路310は、フィルタゲインに基づいて、色差信号Diff_nを次式(34)により算出して出力する。

$$D_{i,j} = f_{i,j} \times D_{i,j} + (1.0 - f_{i,j}) \times F_{i,j} \quad \dots (34)$$

【0111】

次に、ステップS1404では、Sフィルタ回路311は、V色差算出回路305から出力された色差信号に対して、フィルタゲイン算出回路1302から出力されたフィルタゲインに基づいて下方向のフィルタ処理を行う。具体的には、まず、Sフィルタ回路311は、V色差算出回路305から出力された色差信号Diff_vを用いて、着目画素(j, i)における下方向のフィルタ処理の結果Fil_sを式(13)により算出する。

40

【0112】

次に、Sフィルタ回路311は、フィルタゲインに基づいて、色差信号Diff_sを次式(35)により算出して出力する。

$$D_{i,j} = f_{i,j} \times D_{i,j} + (1.0 - f_{i,j}) \times F_{i,j} \quad \dots (35)$$

【0113】

次に、ステップS1405では、Wフィルタ回路312は、H色差算出回路306から出力された色差信号に対して、フィルタゲイン算出回路1302から出力されたフィルタ

50

ゲインに基づいて左方向のフィルタ処理を行う。具体的には、まず、Wフィルタ回路312は、H色差算出回路306から出力された色差信号Diff_hを用いて、着目画素(j, i)における左方向のフィルタ処理の結果Fil_wを式(15)により算出する。

【0114】

次に、Wフィルタ回路312は、フィルタゲインに基づいて、色差信号Diff_wを次式(36)により算出して出力する。

$$\text{Diff_w}_{i,j} = \text{Gain}_{i,j} \times \text{Diff_h}_{i,j} + (1.0 - \text{Gain}_{i,j}) \times \text{Fil_w}_{i,j} \quad \dots (36)$$

【0115】

次に、ステップS1406では、Eフィルタ回路313は、H色差算出回路306から出力された色差信号に対して、フィルタゲイン算出回路1302から出力されたフィルタゲインに基づいて右方向のフィルタ処理を行う。具体的には、まず、Eフィルタ回路313は、H色差算出回路306から出力された色差信号Diff_hを用いて、着目画素(j, i)における右方向のフィルタ処理の結果Fil_eを式(17)により算出する。

【0116】

次に、Eフィルタ回路313は、フィルタゲインに基づいて、色差信号Diff_eを次式(37)により算出して出力する。

$$\text{Diff_e}_{i,j} = \text{Gain}_{i,j} \times \text{Diff_h}_{i,j} + (1.0 - \text{Gain}_{i,j}) \times \text{Fil_e}_{i,j} \quad \dots (37)$$

【0117】

次の図14のステップS414~S419は、それぞれ図4のステップS414~S419と同様である。以上のように着目画素がR画素又はB画素の場合には、フィルタ処理後の色差信号が、合成回路318で方向毎の重みで合成された後に、加算回路319で着目画素に加算され、G補間回路202の出力となるG信号が生成される。

【0118】

図15は、図13のHVエッジ検出回路1301の構成例を示すブロック図である。HVエッジ検出回路1301は、HV相関判定回路1501と、エッジ度算出回路1502とを有する。

【0119】

HV相関判定回路1501は、水平方向の相関の大きさと、垂直方向の相関の大きさから、水平、垂直方向のエッジの相関値を算出する。具体的には、HV相関判定回路1501は、着目画素を中心とした水平方向の画素の信号レベルの差と、着目画素を中心とした垂直方向の画素の信号レベルの差との差分から水平、垂直エッジの相関値を算出する。例えば、着目画素(j, i)がR画素の場合、HVエッジ相関値corrHVを次式(38)により算出する。

$$\begin{aligned} \text{corrHV}_{i,j} &= | \text{diffH}_{i,j} - \text{diffV}_{i,j} | \\ \text{diffH}_{i,j} &= | G_{i,j-1} - G_{i,j+1} | + | 2 \times R_{i,j} - R_{i,j-2} - R_{i,j+2} | \\ \text{diffV}_{i,j} &= | G_{i-1,j} - G_{i+1,j} | + | 2 \times R_{i,j} - R_{i-2,j} - R_{i+2,j} | \\ &\quad \dots (38) \end{aligned}$$

【0120】

なお、HV相関判定回路1501は、着目画素がB画素の場合も、上記と同様の方法でHVエッジ相関値corrHVを算出する。

【0121】

エッジ度算出回路1502は、HV相関判定回路1501からHVエッジ相関値corrHVを入力し、水平、垂直のエッジ領域か否かを示すHVエッジ度を算出する。

【0122】

図16は、エッジ度算出回路1502の入出力特性の一例を示す図であり、HVエッジ相関値corrHVからHVエッジ度への変換テーブルの一例を示す。図16において

10

20

30

40

50

、横軸はHVエッジ相関値 $corrHV$ を示し、縦軸はHVエッジ度 を示す。エッジ度算出回路1502は、HVエッジ相関値 $corrHV$ が所定の閾値以下（第3の閾値 $Th3$ 以下）で、水平、垂直のエッジ領域でないとは判断される場合には、HVエッジ度 を1.0にする。また、エッジ度算出回路1502は、HVエッジ度相関値 $corrHV$ が所定の閾値以上（第4の閾値 $Th4$ 以上）で、水平、垂直のエッジ領域であると判断される場合には、HVエッジ度 を0.0にする。また、エッジ度算出回路1502は、HVエッジ度相関値 $corrHV$ が第3の閾値 $Th3$ より大きく、かつ第4の閾値 $Th4$ 未満である場合には、HVエッジ度相関値 $corrHV$ に応じて線形的に0.0から1.0の間をとるHVエッジ度 を出力する。

【0123】

本実施形態では、斜めの線状の被写体に対するブロック状の偽のパターン及びヨレを低減するために、テクスチャ検出回路309と、HVエッジ検出回路1301と、フィルタゲイン算出回路1302とを設けている。テクスチャ検出回路309は、エッジ強度信号を算出してテクスチャ度 を算出し、斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンがある場合はそれを検出することができる。一方、HVエッジ検出回路1301は、HVエッジ相関値を算出してHVエッジ度 を算出し、着目画素が水平、垂直のエッジ領域であるか否かを検出することができる。また、フィルタゲイン算出回路1302は、テクスチャ検出回路309から出力されるテクスチャ度 と、HVエッジ検出回路1301から出力されるHVエッジ度 とからフィルタゲイン を算出する。そして、フィルタ回路310～313のフィルタ処理を行っていない色差信号が出力される割合を調整する。

【0124】

斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生し、かつ、水平、垂直のエッジ領域でない判断される場合には、フィルタゲイン は1.0となり、フィルタ回路310～313はフィルタ処理を行わない（フィルタ処理の特性を変更する）。斜めの線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生し、かつ水平、垂直のエッジ領域でない場合で、着目画素がR画素又はB画素の場合、フィルタ回路310～313から出力される色差信号は着目画素の左右又は上下のG画素と着目画素との差分となる。そして、加算回路319で着目画素に加算されると、結果的に左右又は上下のG信号から算出した値となる。その結果、R信号及びB信号を用いずにG信号を生成できるため、光学的な折り返しや、色収差の影響で、G信号に対してR、B信号がずれている場合であっても、斜め線状の被写体に対するブロック状の偽のパターンの発生を防止することができる。

【0125】

一方、斜め線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生しない場合、または、水平、垂直のエッジ領域であると判断される場合には、フィルタゲイン は0.0となり、フィルタ回路310～313はフィルタ処理を行う。このように、そもそも斜め線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生しない場合は、フィルタ処理を行うことで、G信号だけでなく、R、B信号も用いてG信号を生成できる。また、斜め線状の被写体にブロック状の偽のパターンが発生しそうな領域であっても、水平、垂直のエッジ領域であると判断される場合、つまり、縦線、横線から斜め線に切り替わる領域においても同様である。この場合も、フィルタ処理を行うことで、G信号だけでなく、R、B信号も用いてG信号を生成できる。このため、G画素のサンプリングに起因した折り返しを低減することができる。さらに、フィルタゲイン が0.0～1.0の場合には、その強度に応じてフィルタ処理を行わない色差信号の強度を変化させることで、斜めの線状の被写体に対するブロック状の偽のパターン及びヨレの発生を低減し、画質を向上させることができる。

【0126】

以上のように本実施形態によれば、ベイア配列の画像信号からG信号及び輝度信号を生成する際に、方向に因らず解像感の高い画像を生成し、かつ、斜めの線状の被写体に対するブロック状の偽のパターン及びヨレを低減した画像を得ることができる。

【0127】

（その他の実施形態）

10

20

30

40

50

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。

【0128】

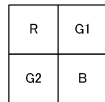
なお、上記実施形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその技術思想、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

【符号の説明】

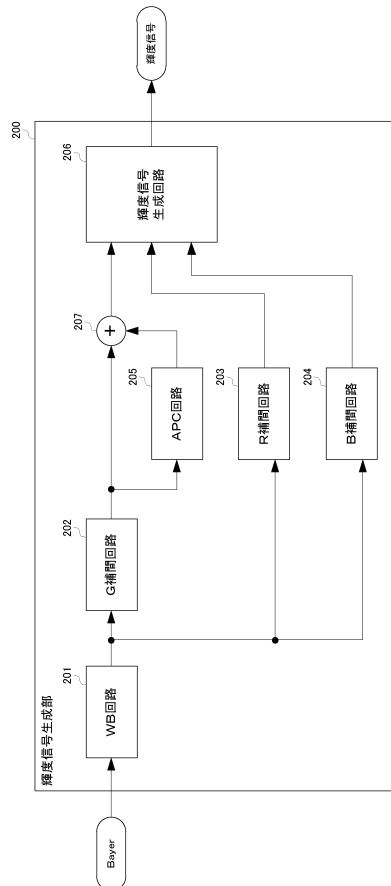
【0129】

305 V色差算出回路、306 H色差算出回路、309 テクスタチャ検出回路、310 Nフィルタ回路、311 Sフィルタ回路、312 Wフィルタ回路、313 Eフィルタ回路

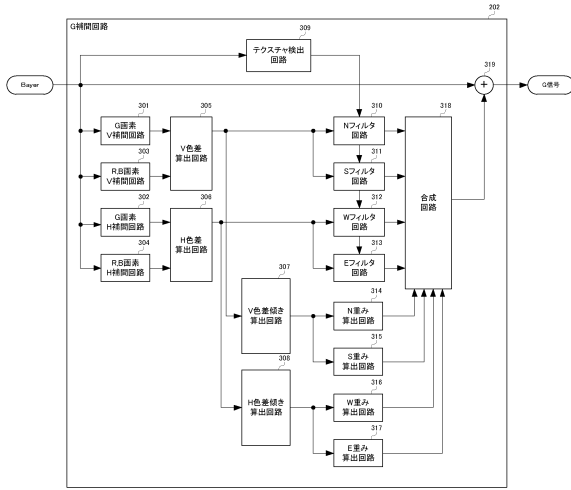
【図1】



【図2】



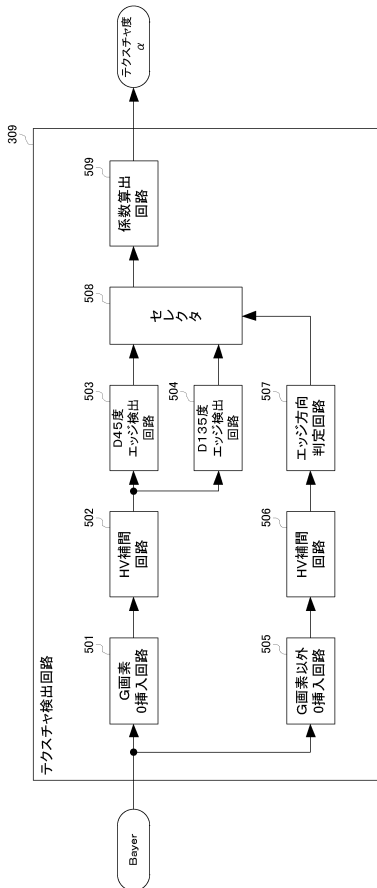
【図3】



【図4】



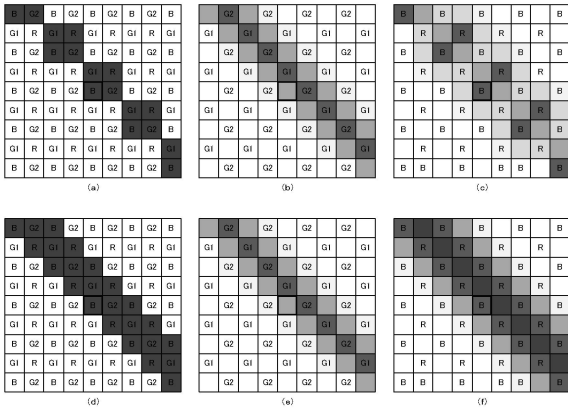
【図5】



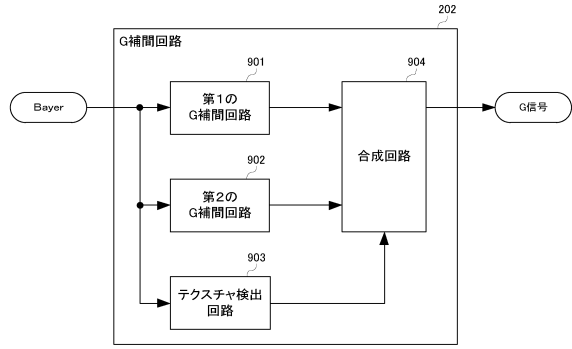
【図6】



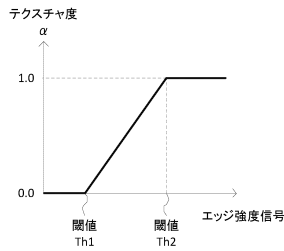
【図7】



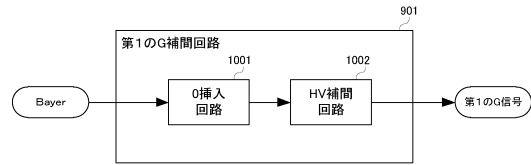
【図9】



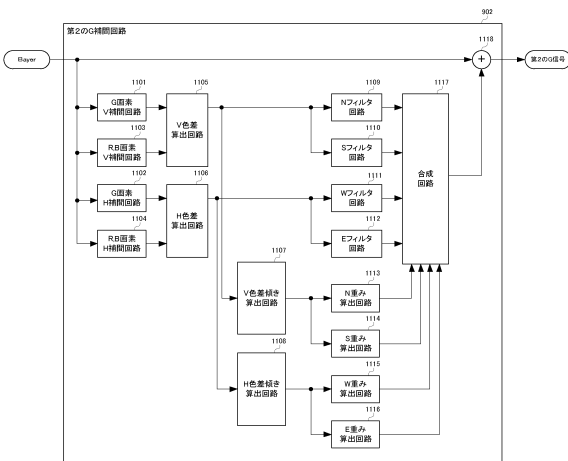
【図8】



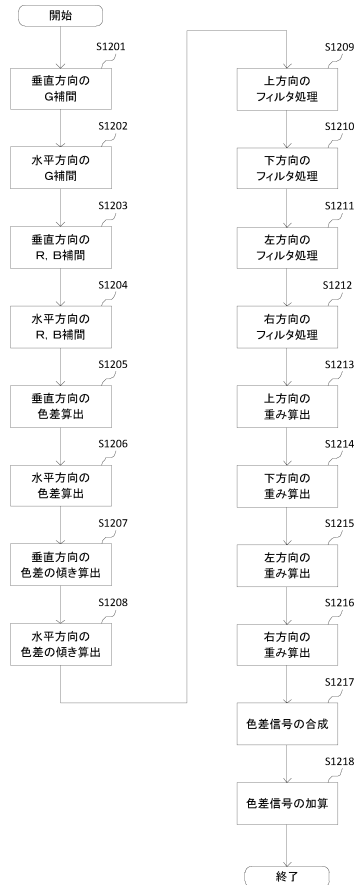
【図10】



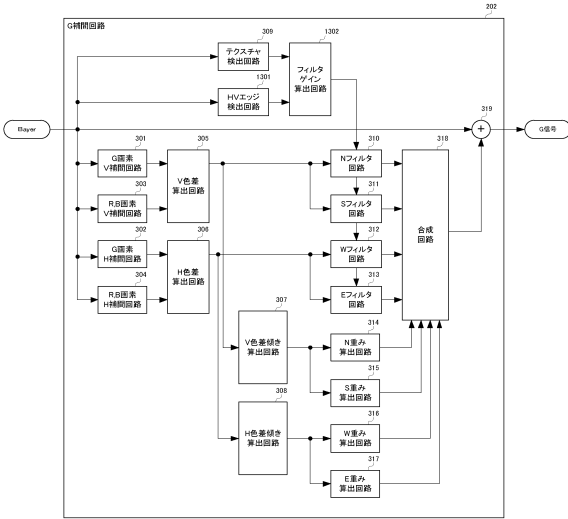
【図11】



【図12】



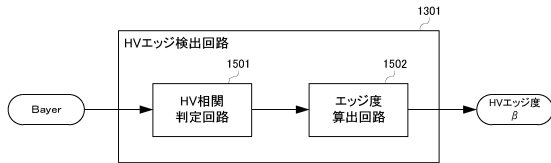
【図13】



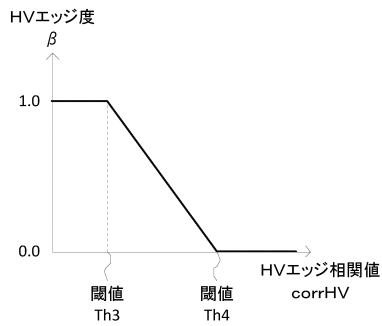
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-061157(JP,A)
特開2002-152762(JP,A)
特開2001-320720(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 1/00 - 1/40
G06T 3/00 - 5/50
G06T 9/00 - 9/40
H04N 9/04 - 9/11