

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5268321号
(P5268321)

(45) 発行日 平成25年8月21日(2013.8.21)

(24) 登録日 平成25年5月17日(2013.5.17)

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

請求項の数 9 (全 25 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-268645 (P2007-268645) (22) 出願日 平成19年10月16日(2007.10.16) (65) 公開番号 特開2009-100150 (P2009-100150A) (43) 公開日 平成21年5月7日(2009.5.7) 審査請求日 平成22年10月12日(2010.10.12)</p>	<p>(73) 特許権者 509066101 シリコン ヒフェ ベー. フェー. オランダ国 5656 アーゲー エイン ドホーフェン ハイ テク キャンパス 83 (74) 代理人 100105784 弁理士 橋 和之 (72) 発明者 沢田 保宏 東京都千代田区神田小川町三丁目7番1号 ミツワ小川町ビル3階 アク્યートロジッ ク株式会社内 審査官 内田 勝久</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法、画像処理プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

R（赤）、G（緑）、B（青）3色のベイヤー配列のカラーフィルタを有する撮像素子を介して出力された色モザイク画像にもとづいて、複数の色情報を備えたカラー画像を生成する画像処理装置であって、

前記モザイク画像上に、輝度生成の対象点を包含する所定の画素範囲が設定され、前記画素範囲内に位置する前記R、G、Bの画素値にもとづいて、注目画素における輝度を生成する輝度生成手段を備え、

前記輝度生成手段が、

前記色モザイク画像に対して、ローパスフィルタを掛けて色キャリアを除去し、画素毎の第一の輝度値を生成する第一輝度生成手段と、

前記色モザイク画像から前記Gの画素を除いてBとRの画素からなるBRプレーンを生成するBRプレーン生成手段と、

前記BRプレーンに対して、帯域フィルタを掛けてフィルタリングし、該帯域フィルタを介して出力された画素毎の出力値を輝度の補正值として求める補正值生成手段と、

前記第一輝度生成手段によって生成された第一の輝度値に対して前記補正值生成手段で生成された補正值を加え第二の輝度値を生成する第二輝度生成手段と

を備え、

前記第二の輝度値が、前記カラー画像における輝度値である、

ことを特徴とする画像処理装置。

10

20

【請求項 2】

前記ローパスフィルタが 3 × 3 画素のカーネルによるコンボリューションである、
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】

前記帯域フィルタが 5 × 5 画素のカーネルによるコンボリューションである、
ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

R (赤)、G (緑)、B (青) 3 色のベイヤー配列のカラーフィルタを有する撮像素子を介して出力された色モザイク画像にもとづいて、複数の色情報を備えたカラー画像を生成する画像処理方法であって、

10

前記モザイク画像上に、輝度生成の対象点を包含する所定の画素範囲が設定され、前記画素範囲内に位置する前記 R、G、B の画素値にもとづいて、注目画素における輝度を生成する輝度生成ステップを用い、

前記輝度生成ステップにおいて、

前記色モザイク画像に対して、ローパスフィルタを掛けて色キャリアを除去し、画素毎の第一の輝度値を生成する第一輝度生成ステップと、

前記色モザイク画像から前記 G の画素を除いて B と R の画素からなる B R プレーンを生成する B R プレーン生成ステップと、

前記 B R プレーンに対して、帯域フィルタを掛けてフィルタリングし、該帯域フィルタを介して出力された画素毎の出力値を輝度の補正值として求める補正值生成ステップと、

20

前記第一輝度生成ステップによって生成された第一の輝度値に対して前記補正值生成ステップで生成された補正值を加え第二の輝度値を生成する第二輝度生成ステップと、
を用い、

前記第二の輝度値を、前記カラー画像における輝度値とする、

ことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 5】

前記ローパスフィルタが 3 × 3 画素のカーネルによるコンボリューションである、
ことを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理方法。

【請求項 6】

前記帯域フィルタが 5 × 5 画素のカーネルによるコンボリューションである、
ことを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 に記載の画像処理方法。

30

【請求項 7】

R (赤)、G (緑)、B (青) 3 色のベイヤー配列のカラーフィルタを有する撮像素子を介して出力された色モザイク画像にもとづいて、複数の色情報を備えたカラー画像を生成する画像処理プログラムであって、

前記モザイク画像上に、輝度生成の対象点を包含する所定の画素範囲が設定され、前記画素範囲内に位置する前記 R、G、B の画素値にもとづいて、注目画素における輝度を生成する輝度生成ステップを用い、

前記輝度生成ステップにおいて、

前記色モザイク画像に対して、ローパスフィルタを掛けて色キャリアを除去し、画素毎の第一の輝度値を生成する第一輝度生成ステップと、

40

前記色モザイク画像から前記 G の画素を除いて B と R の画素からなる B R プレーンを生成する B R プレーン生成ステップと、

前記 B R プレーンに対して、帯域フィルタを掛けてフィルタリングし、該帯域フィルタを介して出力された画素毎の出力値を輝度の補正值として求める補正值生成ステップと、

前記第一輝度生成ステップによって生成された第一の輝度値に対して前記補正值生成ステップで生成された補正值を加え第二の輝度値を生成し、前記第二の輝度値を前記カラー画像における輝度値として生成する第二輝度生成ステップと、

をコンピュータに実行させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 8】

50

前記ローパスフィルタが 3×3 画素のカーネルによるコンボリューションである、
ことを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理プログラム。

【請求項 9】

前記帯域フィルタが 5×5 画素のカーネルによるコンボリューションである、
ことを特徴とする請求項 7 又は請求項 8 に記載の画像処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、R（赤）G（緑）B（青）3色のベイヤー配列のカラーフィルタを有する撮像素子を介して出力された色モザイク画像から、カラー画像を生成する画像処理装置及び画像処理方法に関し、特に、撮像素子を介して出力された出力信号から輝度信号を生成する技術に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、デジタルカメラなどの撮像系において、レンズを介して撮像素子に被写体像を結像して、この撮像素子によって被写体像を光電変換し、画像信号を生成する画像処理装置及び画像処理方法が知られている。

【0003】

そして、単板式の撮像素子として、マトリクス状に複数の光電変換素子を備えると共に、その前面にカラーフィルタを備え、このカラーフィルタを介して出力した各色の画素信号に信号処理を加えて画像データを生成する画像処理装置及び画像処理方法が知られている。

20

【0004】

撮像素子を1つだけ用いた、いわゆる単板式の撮像素子においては、撮像素子上の各画素に対応して特定の色フィルタ、たとえば赤（R）、緑（G）、青（B）の色フィルタが設けられている。通常、Rの色フィルタが設けられた画素をR画素（赤画素）、Gの色フィルタが設けられた画素をG画素（緑画素）、Bの色フィルタが設けられた画素をB画素（青画素）と呼ぶ。

【0005】

また、単板式の撮像素子における代表的な色フィルタとして、原色ベイヤー配列と呼ばれる色フィルタが用いられている。原色ベイヤー配列の色フィルタは、水平方向にRとGが交互に配置された行と水平方向にGとBが交互に配置された行とが垂直方向に交互に配列され、水平方向2画素×垂直方向2画素（ 2×2 画素）を1単位（1ユニット）とする複数の基本ブロックが周期的に配置されている。また、各基本ブロックは、2つの緑画素が一方の対角上に配置され、赤画素と青画素とが他方の対角上に配置された構造となっている。

30

【0006】

そして、画像処理装置において、単板式撮像素子を介して出力された画像信号から輝度信号及び色差信号を生成し、これらの信号から、カラー画像の画像信号を生成しているものがある（例えば、特許文献1参照）。

40

【0007】

詳しくは、単板式の撮像素子では各画素が単色の色情報しか持たないが、カラー画像を表示するためには、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の値すべてが各画素で必要である。このため単板式撮像素子を用いた画像処理では、各画素がR、G、B成分のうちの何れかのみを有する色モザイク画像にもとづいて、いわゆるデモザイク処理を行っている。ここで、デモザイク処理とは、色モザイク画像の各画素の単色情報に対してその周辺画素から集めた他の足りない色の輝度情報を用いて補間演算を行うことにより、各画素がそれぞれR、G、B成分の全てを有するカラー画像を生成する処理である（所謂、色補間処理である）。

【0008】

50

また、輝度信号を生成する際の簡素な方法としては、撮像素子から出力された色モザイク画像に対して、例えば(式1)に表したローパスフィルタを用いてフィルタリングを直接することで色キャリア成分を除去し、フィルタを介して得られた画素信号を用いて輝度を生成する方法が知られている(例えば、特許文献2参照)。つまり、色モザイク画像に対して一様なローパスフィルタを介して出力された画素信号を輝度信号としている(以下、SwitchY輝度生成法という)。

【数1】

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix} / 16 \cdots \text{式1}$$

10

【特許文献1】特開2000-341702号公報

【特許文献2】特開2000-287219号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、従来のように注目画素を中心として、所定の画素範囲にローパスフィルタを掛けて輝度を生成する方法によれば、特に斜めの赤画像と青画像との画像境界に沿って、明暗がギザギザ模様のジッパーアーチファクト(Zipper Artifact)が発生し、さらに改善の余地があった。ここで、ジッパーアーチファクトとは、デモザイク処理によって、本来の画像にない明暗が画像境界に沿ってジッパー状(所謂、スライドファスナー状である)に現れる現象をいう

20

【0010】

詳しくは、図9(a)に表したように、画像境界Lを介して、右上領域(図中のRU)に(R, G, B) = (0, 0, 1)の輝度を持つ青画像が結像し、左下領域(図中のLD)に(R, G, B) = (1, 0, 0)の輝度を持つ赤画像が結像した際に、色モザイク画像は、図9(b)に表したように、右上領域の画像範囲ではB画素が1、左下領域の画像範囲ではR画素が1となり、他の画素は全て0になる。

【0011】

そして、図9(b)に表した画像信号に対して、色キャリア成分除去のために(式1)のローパスフィルタを掛けると、図9(c)に表したように、境界線Lに沿って好ましくない画素値3/16、5/16が交互に生成され、ジッパーアーチファクトと呼ばれる明暗のパターンが発生する。また、このような画像境界における輝度の不整合は、赤と青との境界に限らず、赤と青の色差が変化する領域で生じ易く、カラー画像にジャギー(jaggies)となって現れる。

30

【0012】

そこで、本発明は、原色ベイヤー配列の単板式撮像装置から出力されたモザイク画像からカラー画像を生成する際に、赤と青との画像境界に沿って発生するジッパーアーチファクトやジャギーを抑制し、高品位なカラー画像を得ることができる画像処理装置及び画像処理方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0017】

かかる目的を達成するためになされた請求項1に記載の発明は、R(赤)、G(緑)、B(青)3色のベイヤー配列のカラーフィルタを有する撮像素子を介して出力された色モザイク画像にもとづいて、複数の色情報を備えたカラー画像を生成する画像処理装置であって、前記モザイク画像上に、輝度生成の対象点を包含する所定の画素範囲が設定され、前記画素範囲内に位置する前記R、G、Bの画素値にもとづいて、注目画素における輝度を生成する輝度生成手段を備え、前記輝度生成手段が、前記色モザイク画像に対して、ローパスフィルタを掛けて色キャリアを除去し、画素毎の輝度値を生成する第一輝度生成手段と、前記色モザイク画像から前記Gの画素を除いてBとRの画素からなるBR色モザイ

50

ク画像を生成するBRプレーン生成手段と、前記BRプレーンに対して、帯域フィルタを掛けてフィルタリングし、該帯域フィルタを介して出力された画素毎の出力値を輝度の補正值として求める補正值生成手段と、前記第一輝度生成手段によって生成された第一の輝度値に対して前記補正值生成手段で生成された補正值を加え第二の輝度値を生成する第二輝度生成手段と、を備え、前記第二の輝度値が、前記カラー画像における輝度値であることを特徴とする。

【0018】

請求項1に記載の画像処理装置によれば、輝度生成手段が、色モザイク画像に対して、ローパスフィルタを掛けて色キャリアを除去し、画素毎の輝度値を生成する第一の輝度生成手段と、色モザイク画像からGの画素を除いてBとRの画素からなるBR色モザイク画像を生成するBRプレーン生成手段と、BRプレーンに対して、帯域フィルタを掛けてフィルタリングし、該帯域フィルタを介して出力された画素毎の出力値を輝度の補正值として求める補正值生成手段と、第一輝度生成手段によって生成された輝度値に対して補正值生成手段で生成された補正值を加え第二の輝度値を生成する第二輝度生成手段と、を備えているので、第一の輝度に現れるジッパーアーチファクトを補正值で打ち消して、ジッパーアーチファクトが抑制された第二の輝度を得ることができる。

10

【0019】

また、請求項1に記載の画像処理装置は、請求項2に記載の発明のように、前記ローパスフィルタが3×3画素のカーネル(kernel)によるコンボリューション(convolution)であることにより、簡便に第一の輝度を生成できる。

20

【0020】

また、請求項1に記載の画像処理装置は、請求項3に記載の発明のように、前記帯域フィルタが5×5画素のカーネル(kernel)によるコンボリューション(convolution)であることにより、簡便に第二の輝度を生成できる。

【0029】

次に、請求項4に記載の発明は、R(赤)、G(緑)、B(青)3色のベイヤー配列のカラーフィルタを有する撮像素子を介して出力された色モザイク画像にもとづいて、複数の色情報を備えたカラー画像を生成する画像処理方法であって、前記モザイク画像上に、輝度生成の対象点を包含する所定の画素範囲が設定され、前記画素範囲内に位置する前記R、G、Bの画素値にもとづいて、注目画素における輝度を生成する輝度生成ステップを用い、前記輝度生成ステップにおいて、前記色モザイク画像に対して、ローパスフィルタを掛けて色キャリアを除去し、画素毎の第一の輝度値を生成する第一輝度生成ステップと、前記色モザイク画像から前記Gの画素を除いてBとRの画素からなるBRプレーンを生成するBRプレーン生成ステップと、前記BRプレーンに対して、帯域フィルタを掛けてフィルタリングし、該帯域フィルタを介して出力された画素毎の出力値を輝度の補正值として求める補正值生成ステップと、前記第一輝度生成ステップによって生成された第一の輝度値に対して前記補正值生成ステップで生成された補正值を加え第二の輝度値を生成する第二輝度生成ステップとを用い、前記第二の輝度値を前記カラー画像における輝度値とすることを特徴とする。

30

【0030】

請求項4に記載の画像処理方法によれば、モザイク画像上に、輝度生成の対象点を包含する所定の画素範囲が設定され、画素範囲内に位置するR、G、Bの画素値にもとづいて、注目画素における輝度を生成する輝度生成ステップを用い、輝度生成ステップにおいて、色モザイク画像に対して、ローパスフィルタを掛けて色キャリアを除去し、画素毎の第一の輝度値を生成する第一輝度生成ステップと、色モザイク画像から前記Gの画素を除いてBとRの画素からなるBRプレーンを生成するBRプレーン生成ステップと、BRプレーンに対して、帯域フィルタを掛けてフィルタリングし、該帯域フィルタを介して出力された画素毎の出力値を輝度の補正值として求める補正值生成ステップと、第一輝度生成ステップによって生成された輝度値に対して補正值生成ステップで生成された補正值を加え第二の輝度値を生成する第二輝度生成ステップとを用い、第二の輝度値をカラー画像にお

40

50

ける輝度値とするので、請求項 1に記載の発明と同様に、第一の輝度に現れるジッパーアーチファクトを補正值で打ち消して、ジッパーアーチファクトが抑制された第二の輝度を得ることができる。

【0031】

また、請求項 4に記載の画像処理方法は、請求項 5に記載の発明のように、前記ローパスフィルタが 3×3 画素のカーネル(kernel)によるコンボリューション(convolution)であることにより、請求項 2に記載の発明と同様に、簡便に第一の輝度を生成できる。

【0032】

また、請求項 4又は請求項 5に記載の画像処理方法は、請求項 6に記載の発明のように、前記帯域フィルタが 5×5 画素のカーネル(kernel)によるコンボリューション(convolution)であることにより、請求項 3に記載の発明と同様に、簡便に第二の輝度を生成できる。

【0040】

次に、請求項 7に記載の発明は、R(赤)、G(緑)、B(青)3色のベイヤー配列のカラーフィルタを有する撮像素子を介して出力された色モザイク画像にもとづいて、複数の色情報を備えたカラー画像を生成する画像処理プログラムであって、前記モザイク画像上に、輝度生成の対象点を包含する所定の画素範囲が設定され、前記画素範囲内に位置する前記R、G、Bの画素値にもとづいて、注目画素における輝度を生成する輝度生成ステップを用い、前記輝度生成ステップにおいて、前記色モザイク画像に対して、ローパスフィルタを掛けて色キャリアを除去し、画素毎の第一の輝度値を生成する第一の輝度生成ステップと、前記色モザイク画像から前記Gの画素を除いてBとRの画素からなるBRプレーンを生成するBRプレーン生成ステップと、前記BRプレーンに対して、帯域フィルタを掛けてフィルタリングし、該帯域フィルタを介して出力された画素毎の出力値を輝度の補正值として求める補正值生成ステップと、前記第一の輝度生成ステップによって生成された第一の輝度値に対して前記補正值生成ステップで生成された補正值を加え第二の輝度値を生成し、前記第二の輝度値を前記カラー画像における輝度値として生成する第二輝度生成ステップと、をコンピュータに実行させることを特徴とする。

【0041】

請求項 7に記載の画像処理プログラムによれば、輝度生成ステップにおいて、色モザイク画像に対して、ローパスフィルタを掛けて色キャリアを除去し、画素毎の第一の輝度値を生成する第一の輝度生成ステップと、色モザイク画像からGの画素を除いてBとRの画素からなるBRプレーンを生成するBRプレーン生成ステップと、BRプレーンに対して、帯域フィルタを掛けてフィルタリングし、該帯域フィルタを介して出力された画素毎の出力値を輝度の補正值として求める補正值生成ステップと、第一の輝度生成ステップによって生成された輝度値に対して補正值生成ステップで生成された補正值を加え第二の輝度値を生成し、第二の輝度値をカラー画像における輝度値として生成する第二輝度生成ステップと、をコンピュータに実行させることにより、請求項 1に記載の発明と同様に、第一の輝度に現れるジッパーアーチファクトを補正值で打ち消して、ジッパーアーチファクトが抑制された第二の輝度を得ることができる。

【0042】

また、請求項 7に記載の画像処理プログラムは、請求項 8に記載の発明のように、前記ローパスフィルタが 3×3 画素のカーネル(kernel)によるコンボリューション(convolution)であることにより、請求項 2に記載の発明と同様に、簡便に第一の輝度を生成できる。

【0043】

また、請求項 7又は請求項 8に記載の画像処理プログラムは、請求項 9に記載の発明のように、前記帯域フィルタが 5×5 画素のカーネル(kernel)によるコンボリューション(convolution)であることにより、請求項 3に記載の発明と同様に、簡便に第二の輝度を生成できる。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0049】

本発明の画像処理装置、画像処理方法及び画像処理プログラムは、輝度を生成する際に、色モザイク画像に対して、ローパスフィルタを掛けて色キャリアを除去して画素毎の第一の輝度値を生成すると共に、色モザイク画像からGの画素を除いてBとRの画素からなるBRプレーンを生成し、BRプレーンに対して、帯域フィルタを掛けてフィルタリングし、該帯域フィルタを介して出力された画素毎の出力値を輝度の補正值として求め、第一の輝度値に対して補正值を加えて第二の輝度値を生成することにより、第一の輝度に現れるジッターアーチファクトを補正值で打ち消して、ジッターアーチファクトが抑制された第二の輝度を得ることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0053】

(第1の実施形態)

次に、本発明の画像処理装置、画像処理方法及び画像処理プログラムの一実施例を図面にもとづいて説明する。

【0054】

図1は本発明が適用された第1の実施形態における撮像装置の構成を表したブロック図、図2は同実施形態におけるベイヤー配列の色モザイク画像の構成を表した図、図3は同実施形態における輝度生成の説明図であって、(a)がSwitch Y生成部で生成された仮の輝度 Y_0 を表し、(b)が輝度 Y_0 を補正すべく生成された補正值Dを表し、(c)が仮の輝度 Y_0 から補正值Dの所定量を減じて補正された輝度 Y_1 を表した図である。また、図4は、同実施形態における、画像処理方法及び画像処理プログラムの手順を表したフローチャートである。

20

【0055】

図1表したように、撮像装置1は、被写体像を撮像素子5に導いてデジタル画像信号C(モザイク状の画像信号である)として出力する撮像ユニット2と、撮像ユニット2を介して出力されたデジタル画像信号Cに基づいて、画素毎に複数の色情報を備えたカラー画像を生成する画像処理装置100とによって構成されている。

【0056】

撮像ユニット2には、被写体像Pを撮像素子5に導く撮像レンズ3、受光した撮像光を電気量に変換して出力する撮像素子(例えばCCD: Charge Coupled Devices)5、撮像素子5から出力されるアナログ画像信号をデジタル画像信号Cに変換して出力するAFE(Analog Front End)6、撮像素子5及びAFE6を所定の周期で制御するTG(Timing Generator)13、撮像レンズ3の光軸方向(図3中のZ方向)のスライド駆動を行うレンズ駆動部12、センサ11を介して撮像レンズ3のZ方向のスライド量を検出する検出部10等が備えられている。なお、本発明は、撮像レンズ3、レンズ駆動部12、センサ11、検出部10等の有無に限定されるものではなく、後述のように、RGB3色のベイヤー配列のカラーフィルタを有する撮像素子5を介して出力される色モザイク画像の画像処理に係るものである。

30

【0057】

撮像素子5は、複数の光電変換素子がマトリクス状に並設されて構成され、夫々の光電変換素子毎に撮像信号を光電変換してアナログ画像信号を出力するように構成されている。

40

【0058】

また、撮像素子5は、光電変換素子に対応付けてR(赤)G(緑)B(青)3色のベイヤー(Bayer)配列からなるカラーフィルタ5aを備え、各色のフィルタ部を通過した光量を電気信号に変換する。

【0059】

AFE6は、撮像素子5を介して出力されたアナログ画像信号に対してノイズを除去する相関二重サンプリング回路(CDS: Correlated Double Sample)

50

ing) 7、相関二重サンプリング回路7で相関二重サンプリングされた画像信号を増幅する可変利得増幅器(AGC: Automatic Gain Control) 8、可変利得増幅器9を介して入力された撮像素子5からのアナログ画像信号をデジタル画像信号に変換するA/D変換器9、等によって構成され、撮像素子5から出力された画像信号を、光電変換素子に対応付けてデジタル画像信号Cに変換して画像処理装置100に出力する。

【0060】

なお、撮像ユニット2において、撮像素子5、相関二重サンプリング回路7、可変利得増幅器8、A/D変換器9等に代えて、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)センサを用いてもよい。撮像素子5から出力される画素毎の信号が単一色の情報しかもたないので、撮像ユニット2から画像処理装置100に、モザイク状の画像信号が出力される。

10

【0061】

次に、画像処理装置100は、撮像ユニット2から出力されたモザイク画像を、R、Gr、Gb、Bの画素毎に分離する色プレーン分解部21、色プレーン分解部21から出力された画素信号にもとづいてカラー画像の画素位置におけるカラー画像信号としての輝度を生成する輝度生成部25及び色差を生成する色差生成部30を備えている。

【0062】

また、画像処理装置100は、輝度生成部25及び色差生成部30から出力されたカラー画像信号に対してカラー画像の見栄えを良くするために公知のガンマ補正や彩度補正、エッジ強調を行う視覚補正部34、視覚補正部34を介して出力されたカラー画像を例えばJPEG等の方法で圧縮する圧縮部35、圧縮部35を介して出力されたカラー画像を例えばフラッシュメモリ等の記録媒体に記憶する記録部36、CPU(Central Processing Unit)18、ROM(Red Only Memory)19等によって構成され、CPU18がROM19に格納された制御用プログラムに従って、当該画像処理装置100及び撮像装置1の各処理を制御する。

20

【0063】

色プレーン分解部21は、図2に表したベイヤー配列に対応付けられて、Rの画素信号を記憶するRフィールドメモリ22と、Gr(一方向においてRに隣接するR)の画素信号を記憶するGrフィールドメモリ23aと、Gb(一方向においてBに隣接するR)の画素信号を記憶するGbフィールドメモリ23bと、Bの画素信号を記憶するBフィールドメモリ24と、によって構成され、CPU18からの指令に基づき、これらの画素信号を輝度生成部25及び色差生成部30に出力する。なお、各色フィールドメモリは、仮想的な物であり、実際には各色フィールドが単一のメモリ上で区別可能なように各色フィールドをアドレスによって振り分けてもよい。

30

【0064】

次に、輝度生成部25は、色モザイク画像の配列におけるR、G、B毎に対象点(注目画素)を包含する画素範囲が設定されて、この画素範囲に位置するR、G、Bの画素値にもとづいて対象点の輝度を生成する。

【0065】

輝度生成部25は、注目画素及び注目画素の周囲の画素の画素値に所定の係数を掛けて合計し仮の輝度 Y_0 を生成するSwitch Y生成部26、色モザイク画像からGの画素を除いてR及びBの画素値のみからなるRBプレーンを生成するRBプレーン生成部27、RBプレーンに対して所定の帯域フィルタを掛けて輝度の補正值Dを生成する輝度補正值生成部28、仮の輝度 Y_0 から補正值Dに所定の係数を乗じた量を減じて第二の輝度 Y_1 を生成する輝度補正部29等によって構成されている。なお、本発明の請求項1における輝度生成手段が輝度生成部25によってその機能が発現され、本発明の請求項1における第一輝度生成手段がSwitch Y生成部26によってその機能が発現され、本発明の請求項1における第二輝度生成手段が輝度補正部29によってその機能が発現される。

40

【0066】

50

詳しくは、Switch Y生成部26において、色モザイク画像における注目画素を中心として3×3の画素範囲内に位置する各画素値に(式1)で表したローパスフィルタを掛けて画素値を合計し、注目画素の仮の輝度 Y_0 が求められる。つまり、注目画素を中心としたuv方向3画素を設定して各画素位置に応じた重み付けをし、これらの和を注目画素の仮の輝度 Y_0 としている。なお、本実施例では、図9(a)に表したように、色モザイク画像が、画像境界Lを介して、右上領域に $(R, G, B) = (0, 0, 1)$ の輝度を持ち、左下領域に $(R, G, B) = (1, 0, 0)$ の輝度を持つように、青と赤の画像が画成されて結像しているものとし、以下に説明する。

【0067】

Switch Y生成部26では、図3(a)に表したように仮の輝度 Y_0 が求められる。図3(a)において、各画素位置に記入された画素値の1/16が仮の輝度 Y_0 (所謂、本発明における第一の輝度である)である。例えば、図3(a)における $(u, v) = (1, 1)$ に位置する画素 A_{11} の輝度 Y_0 は、 $Y_0 = (A_{00} \times 1 + A_{10} \times 2 + A_{20} \times 1 + A_{01} \times 2 + A_{11} \times 4 + A_{21} \times 2 + A_{02} \times 1 + A_{12} \times 2 + A_{22} \times 1) / 16$ の演算式で算出され、図9(b)を参照してこの演算式に $A_{00} = 0$ 、 $A_{10} = 0$ 、 $A_{20} = 0$ 、 $A_{01} = 0$ 、 $A_{11} = 0$ 、 $A_{21} = 1$ 、 $A_{02} = 0$ 、 $A_{12} = 1$ 、 $A_{22} = 0$ 、を代入すると、 $Y_0 = 4 / 16$ が得られる。

【0068】

そして、RBプレーン生成部27では、色モザイク画像におけるGの画素に位置する画素値が0となるので、図9(b)と同じ様に画像境界Lを介して右上領域のB画素と左下領域のR画素の位置に画素値を有するRBプレーンが生成される。

【0069】

次に、輝度補正值生成部28では、RBプレーン生成部27で生成されたRBプレーンにおいて、注目画素を中心として5×5の画素範囲内に位置する各画素値に(式2)で表した帯域フィルタを掛けて画素値を合計し、注目画素における輝度の補正值Dを求める。つまり、注目画素を中心としたuv方向5画素を設定して画素位置に応じた重み付けをし、これらの和を注目画素の補正值Dとしている。

【数2】

$$\begin{pmatrix} -1 & -2 & -2 & -2 & -1 \\ -2 & 0 & 4 & 0 & -2 \\ -2 & 4 & 12 & 4 & -2 \\ -2 & 0 & 4 & 0 & -2 \\ -1 & -2 & -2 & -2 & -1 \end{pmatrix} / 64 \cdots \text{式2}$$

【0070】

そして、図3(b)に表したようにBの画素とRの画素に補正值Dが生成される。図3(b)において、各画素位置に記入された数値の1/64が補正值Dである。例えば、図3(a)における $(u, v) = (3, 2)$ に位置する画素 A_{32} の補正值Dは、 $D = (A_{10} \times (-1) + A_{20} \times (-2) + A_{30} \times (-2) + A_{40} \times (-2) + A_{50} \times (-1) + A_{11} \times (-2) + A_{21} \times (0) + A_{31} \times (4) + A_{41} \times (0) + A_{51} \times (-2) + A_{12} \times (-2) + A_{22} \times (4) + A_{32} \times (12) + A_{42} \times (4) + A_{52} \times (-2) + A_{13} \times (-2) + A_{23} \times (0) + A_{33} \times (4) + A_{43} \times (0) + A_{53} \times (-2) + A_{14} \times (-1) + A_{24} \times (2) + A_{34} \times (2) + A_{44} \times (-2) + A_{54} \times (-1)) / 64$ の演算式で算出され、図9(b)を参照してこの演算式に A_{21} 、 A_{41} 、 A_{12} 、 A_{43} 、 A_{14} 、 A_{34} の画素位置の画素値を1としてその他の画素位置の画素値を0として代入すると、数値 $(-5) / 64$ が得られる。

【0071】

この際、(式2)で表した帯域フィルタは、(式3)に表したように2段階のフィルタに分けて適用しても良い。

10

20

30

40

50

【数3】

$$2 \times \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix} \div 16 \otimes \begin{pmatrix} -1 & 0 & -1 \\ 0 & 4 & 0 \\ -1 & 0 & -1 \end{pmatrix} \div 8 \dots \text{式3}$$

【0072】

次に、輝度補正部29では、Switch Y生成部26で生成された仮の輝度 Y_0 から補正值に係数 $k = 2/3$ を乗じた量を減じて、図3(c)に示したように第二の輝度 Y_1 を求める。

【0073】

図3(c)において、各画素位置に記入された数値の $1/96$ が第二の輝度 Y_1 である。ここで、Switch Y生成部26で生成された仮の輝度 Y_0 (図3(a))と輝度補正部29で補正されて生成された第二の輝度 Y_1 (図3(c))とを比較すると、画像境界Lに沿って、仮の輝度 Y_0 よりも輝度 Y_1 の輝度変化が少なく、ジッターアーチファクトが抑制されていることが判る。

10

【0074】

係数 k については、 $k = 2/3$ がジッターアーチファクトの抑制のために最適であるが、 $0 < k < (4/3)$ の範囲であれば、ジッターアーチファクト抑制の効果を得ることができる。また、数値 $2/3$ が、2進数において $0.101010\dots b$ と表現されるので、 k を、 $1/2$ (2進数では $0.1b$)~ $3/4$ (2進数では $0.11b$)の範囲において、2進数が簡素な数値になるように設定しても良い。

20

【0075】

また、輝度生成部25では、RBプレーンに対して(式2)を用いて補正值 D を求め、この補正值 D に係数を乗じた量を仮の輝度 Y_0 から減じて第二の輝度 Y_1 を算出したが、これらの代わりに、色モザイクのGの画素位置に対しては(式4)を用いて第二の輝度 Y_1 を算出し、B及びRの画素位置に対しては(式5)を用いて第二の輝度 Y_1 を算してもよい。これにより、輝度補正部29で算出される第二の輝度 Y_1 と(式4)及び(式5)で算出される第二の輝度 Y_1 が同じ値をもつことになる。

【数4】

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix} \div 16 - \frac{2}{3} \times \begin{pmatrix} 0 & -2 & 0 & -2 & 0 \\ -2 & 0 & 4 & 0 & -2 \\ 0 & 4 & 0 & 4 & 0 \\ -2 & 0 & 4 & 0 & -2 \\ 0 & -2 & 0 & -2 & 0 \end{pmatrix} \div 64 = \begin{pmatrix} 0 & -2 & 0 & -2 & 0 \\ -2 & 0 & 4 & 0 & -2 \\ 0 & 4 & 0 & 4 & 0 \\ -2 & 0 & 4 & 0 & -2 \\ 0 & -2 & 0 & -2 & 0 \end{pmatrix} \div 96 \dots \text{式4}$$

30

【数5】

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix} \div 16 - \frac{2}{3} \times \begin{pmatrix} -1 & 0 & -2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -2 & 0 & 12 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & -2 & 0 & -1 \end{pmatrix} \div 64 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 0 & 1 \\ 0 & 6 & 12 & 6 & 0 \\ 2 & 12 & 12 & 12 & 2 \\ 0 & 6 & 12 & 6 & 0 \\ 1 & 0 & 2 & 0 & 1 \end{pmatrix} \div 96 \dots \text{式5}$$

【0076】

また、(式4)及び(式5)において、左辺の 5×5 の行列はG画素に位置する値を0にしたものであって、この0の画素を無視すれば、注目画素を中心として周辺 3×3 の画素内に存在する4または5つのG画素と、周辺 5×5 画素内に存在する4または9つのR及びB画素が、第二の輝度 Y_1 の算出に用いられている。

40

【0077】

また、第二の輝度 Y_1 を算出する際に、G画素のみを取り出したGプレーンに(式1)のフィルタを掛け、一方、R及びB画素のみを取り出したRBプレーンに対しては(式6)のフィルタを掛け、両フィルタを介して出力された画素値の和を第二の輝度 Y_1 としてもよい。

【数 6】

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 & 2 & 1 \\ 2 & 6 & 8 & 6 & 2 \\ 2 & 8 & 12 & 8 & 2 \\ 2 & 6 & 8 & 6 & 2 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & 1 \end{pmatrix} / 96 \quad \dots \quad \text{式6}$$

【0078】

また、(式6)のフィルタは、(式7)に表したように2段階のフィルタで構成してもよい。

【数 7】

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix} / 16 \otimes \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} / 6 \quad \dots \quad \text{式7}$$

【0079】

次に、色差生成部30は、注目画素を中心とする所定の画素範囲に含まれる各画素値を用いて、注目画素の色成分となる色差C1及び色差C2を生成する。ここで、C1は、Grの画素信号とGbの画素信号との和からRの画素信号とBの画素信号とを減じた値を表し、一方、C2は、Rの画素信号とBの画素信号の差を表す。具体的には、所定の画素範囲において、R : G : B = (-1) : 2 : (-1)の構成比となるようにC1を生成し、一方、R : G : B = 2 : 0 : (-2)の構成比となるようにC2を生成する。

【0080】

C1、C2の生成の一例として、以下に記載する。まず、注目画素を中心とする画素範囲において、注目画素がG画素の際には色モザイク画像に(式8)のフィルタを施し、注目画素がB、R画素の際には色モザイク画像に(式9)のフィルタを施し、その結果を注目画素位置における色差C1とする。

【数 8】

$$\begin{pmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 4 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{pmatrix} / 16 \quad \dots \quad \text{式8}$$

【数 9】

$$\begin{pmatrix} -1 & 2 & -1 \\ 2 & -4 & 2 \\ -1 & 2 & -1 \end{pmatrix} / 16 \quad \dots \quad \text{式9}$$

【0081】

また、注目画素を中心とする画素範囲において、R画素に対しては色モザイク画像に(式10)のフィルタを施し、Gr画素に対しては色モザイク画像に(式11)のフィルタを施し、Gb画素に対しては色モザイク画像に(式12)のフィルタを施し、B画素に対しては色モザイク画像に(式13)のフィルタを施し、その結果を注目画素位置における色差C2とする。なお、本発明は輝度生成に係る発明であって、色差の生成に制限されるものではない。

【数 1 0】

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & -1 \\ 0 & 4 & 0 \\ -1 & 0 & -1 \end{pmatrix} / 16 \quad \dots \text{式10}$$

【数 1 1】

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ -2 & 0 & -2 \\ 0 & 2 & 0 \end{pmatrix} / 16 \quad \dots \text{式11}$$

【数 1 2】

$$\begin{pmatrix} 0 & -2 & 0 \\ 2 & 0 & 2 \\ 0 & -2 & 0 \end{pmatrix} / 16 \quad \dots \text{式12}$$

【数 1 3】

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & -4 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} / 16 \quad \dots \text{式13}$$

【0 0 8 2】

次に、視覚補正部 3 4 は、輝度信号生成部 2 5 で得られた輝度信号 Y_1 及び色差生成部で得られた色差信号 C_1 、 C_2 に対して所定の処理を加え、これらの色信号からなるカラー画像の見栄えを補正する。例えば、色差信号 C_1 、 C_2 に対して低周波フィルタ処理を施して偽色や色ノイズを低減したり、輝度信号 Y_1 に対して高周波強調を行うことで解像感を強調したりする。

【0 0 8 3】

なお、本発明の実施例によって生成される輝度信号 Y_1 は、Switch Y 方式で生成される輝度信号 Y_0 に較べて、白黒被写体における $f_s / 4$ (f_s は、サンプリング周波数である) 付近の変調度が低減するので、視覚補正部 3 4 を介して $f_s / 4$ 付近の変調度を高めるように高周波強調を行うことが望ましい。

【0 0 8 4】

また視覚補正部 3 4 は、圧縮部 3 5 で画像信号を圧縮する際に、標準的なカラー画像の色空間座標として YUV 色度座標が用いられるので、輝度生成部 2 5 で生成された輝度信号 Y_0 及び色差生成部 3 5 で生成された色差 C_1 、 C_2 を YUV 値へ変換する (Y が画素の輝度、 U が輝度 Y と青 (B) との色差、 V が輝度 Y と赤 (R) との色差である)。詳しくは、輝度生成部 2 5 で生成された輝度信号 Y_0 及び色差生成部 3 0 で生成された色差 C_1 、 C_2 から (式 1 4) の関係があるため、(式 1 5) を用いて YUV 値へ変換を行う。

【数 1 4】

$$\begin{pmatrix} Y1 \\ C1 \\ C2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ -1 & 2 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \end{pmatrix} / 4 \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad \dots \text{式14}$$

10

20

30

40

【数 1 5】

$$\begin{pmatrix} Y \\ U \\ V \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.147 & -0.289 & 0.436 \\ 0.615 & -0.515 & -0.100 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.147 & -0.289 & 0.436 \\ 0.615 & -0.515 & -0.100 \end{pmatrix} \quad \dots \text{式15}$$

【 0 0 8 5】

次に、図 4 を用いて、前記第 1 の実施形態の、画像処理方法及び画像処理プログラムの手順を説明する。この手順は、CPU 18 が ROM 19 に格納されたプログラムにもとづいて、各機能部に指令信号を与えて実行する。また、図 4 における S はステップを表している。

10

【 0 0 8 6】

まず、この手順は、オペレータによって撮像装置 1 又は画像処理装置 100 に起動信号が入力された際にスタートする。

【 0 0 8 7】

次いで、S 100 において、撮像ユニット 2 を介して画像信号（色モザイク画像）を画像処理装置 100 に読み込み、色プレーン分解部 21 で、ペイヤー配列に対応付けて、R 画素信号、G r 画素信号、G b 画素信号、B 画素信号毎に記憶し、その後、S 200 に移る。

20

【 0 0 8 8】

次いで、S 200 において、色モザイク画像の画素配列に対応して対象点（注目画素）を設定し、その後、S 300 に移る。この際、設定される対象点は、色モザイク画像のいずれかの画素であり、ROM 19 に格納されたプログラムにより決定される。

【 0 0 8 9】

次いで、S 300 において、対象点（注目画素）の輝度を生成する。詳しくは、図 4（b）に表したように、S 310 において、Switch Y 生成部 26 を用い、色モザイク画像における注目画素を中心として 3 × 3 の行列に位置する各画素値に（式 1）で表したローパスフィルタを掛けて画素値を合計し、注目画素の仮の輝度 Y_0 を求め、その後、S 340 に移る。

30

【 0 0 9 0】

一方、S 320 において、RB プレーン生成部 27 を用い、色モザイク画像における G 画素に位置する画素値を 0 とし、R 及び B 画素のみが画素値を有する RB プレーンを生成し、その後、S 330 に移る。

【 0 0 9 1】

次いで、S 330 において、輝度補正值生成部 28 を用い、RB プレーン生成部 27 で生成された RB プレーンにおいて、注目画素を中心として 5 × 5 の行列に位置する各画素値に（式 2）で表した帯域フィルタを掛けて注目画素における補正值 D を生成し、その後、S 340 に移る。

40

【 0 0 9 2】

次いで、S 340 において、輝度補正部 29 を用い、S 310 で生成した仮の輝度 Y_0 から S 330 で生成した補正值 D に所定の係数 k を乗算した量を減じて輝度 Y_1 を求め、その後、図 4（a）の S 500 に移る。

【 0 0 9 3】

次いで、S 500 において、輝度を生成する次の対象点（注目画素）が有るか否かを判定し、次の対象点がある（Yes）際には、S 200 ~ 500 を繰り返し、次の対象点（注目画素）が無い（No）となった際に、S 600 に移る。

【 0 0 9 4】

50

次いで、S600において、視覚補正部34を用い、輝度生成部25及び色差生成部30で生成されたカラー画像信号(輝度 Y_1 、色差C1、色差C2)に対して、画像の見栄えを良くするための画像補正、標準的なカラー画像の色空間座標であるYUV色度座標への変換等を行い、その後、S700に移る。

【0095】

次いで、S700において、圧縮部35を用いて、視覚補正部34を介して出力されたカラー画像のデジタル画像信号をJPEG(Joint Photographic Experts Group)等の方法で圧縮し、記録時の画像データのサイズを小さくし、その後、S800に移る。

【0096】

次いで、S800において、記録部36を用いて、圧縮されたデジタル画像信号をフラッシュメモリ等の記録媒体に記憶し、その後、本画像処理プログラムを終了する。

【0097】

以上のように、第1の実施形態に記載の画像処理装置100及び画像処理方法及び画像処理プログラムによれば、色モザイク画像から、SwitchY生成部26を用いて仮の輝度 Y_0 を生成するとともに、RBプレーン生成部27及び輝度補正值生成部28を用いて補正值Dを生成し、次いで、輝度補正部29を用いて、輝度 Y_0 から補正值を減算し、ジッターアーチファクトを抑制した輝度 Y_1 を生成でき、高品位なカラー画像を得ることができる。

【0098】

(第2の実施形態)

次に、図5～図8を用いて、本発明の第2の実施形態を説明する。図5は、本発明の画像処理装置及び画像処理方法、画像処理プログラムが適用された一実施例の、撮像装置1Aの構成を表したブロック図である。

【0099】

また、図6は同第2の実施形態におけるB@Rプレーン及びR@Bプレーン生成する説明図、図7は同第2の実施形態における色生成の際のサンプリングの説明図、図8は同第2の実施形態における画像処理方法及び画像処理プログラムの手順を表したフローチャートである。

【0100】

尚、第2の実施形態における撮像装置1Aは、基本的に第1の実施形態で表した撮像装置1と同じ構成なので、共通と成る構成部分については同一の符号を付与して詳細な説明を省き、特徴と成る部分について以下に説明する。

【0101】

本発明における撮像ユニット2Aでは、レンズ駆動部12を介して、撮像レンズ3が光軸方向にスライド自在に構成され、撮像レンズ3の焦点距離や撮像レンズ3から被写体までの被写体距離といったレンズステートを可変可能に構成されている。

【0102】

図5に表したように、撮像ユニット2Aには、当該撮像装置1Aのブレを検知し、そのブレ量に応じた電気信号(以下、ブレ信号という)を出力する角速度センサ(例えば、ジャイロ)15が備えられ、画像処理装置100Aには角速度センサ15を介して撮像装置1Aのブレ量を検出するブレ検出部40が備えられている。

【0103】

また、画像処理装置100Aは、撮像ユニット2Aから出力された入力画像(モザイク画像)を、R、Gr、Gb、Bの画素毎に分離して記憶する色プレーン分解部21、焦点距離や被写体との距離といった撮像レンズ3のレンズステートを検出するレンズステート検出部37、撮像レンズ3のレンズステートに対応付けて歪曲収差係数を記憶した収差係数記憶テーブル38、レンズステート検出部37及び収差係数記録部38からの情報に基づいて歪曲収差のパラメータを設定する収差係数設定部39、ブレ検出部40からの検出値に基づくブレ補正や収差係数設定部39からの設定値に基づく収差補正を行うように、

10

20

30

40

50

入力画像におけるサンプリング位置を設定するサンプリング座標設定部41等を備えている。

【0104】

また、画像処理装置100Aは、Bの画素配置において、B画素を囲むRの画素の補間値をBの画素値に置き換えてR画素値@B画素位置(以下、R@Bと記す)として補間生成するR@Bプレーン生成部51、Rの画素位置において、R画素を囲むBの画素の補間値をRの画素値に置き換えてB画素値@R画素位置(以下、B@Rと記す)として補間生成するB@Rプレーン生成部52、モザイク画像のサンプリング位置において、Rプレーン、Grプレーン、Gbプレーン、Bプレーン、R@Bプレーン、B@Rプレーンの夫々毎に画素値を補間生成し、プレーン毎のサンプリング値を生成するサンプリング部53と、サンプリング部53で生成されたRプレーン、Grプレーン、Gbプレーン、Bプレーン、R@Bプレーン、B@Rプレーンのサンプリング値を合成して画素毎に複数の色成分を備えた色情報を生成する色生成部54等を備えている。

10

【0105】

色プレーン分解部21は、図7に表したように、(a)のベイヤー配列の色モザイク画像から、R画素のみを取り出したRプレーン(b)、Gr画素のみを取り出したGrプレーン(c)、Gb画素のみを取り出したGbプレーン(d)、B画素のみを取り出したBプレーン(e)の、4つのプレーンに分解する。この際、R画素に対して横方向に並ぶG画素をGrとし、B画素に対して横方向に並ぶG画素をGbとしている。また、ここでは、色モザイク画像が、第1の実施形態において引用したように、画像境界Lを介して、右上領域に(R,G,B)=(0,0,1)の輝度を持ち、左下領域に(R,G,B)=(1,0,0)の輝度を持つように、青と赤の画像が画成されて結像しているものとする。

20

【0106】

次に、B@Rプレーン生成部51は、図6(a)~(c)に表したように、図(a)の色モザイク画像のR画素の位置におけるB画素の値を生成する。詳しくは、B@Rプレーンは、BプレーンをR画素の位置において再サンプリングした輝度信号であり、Bプレーンに対して(式16)のフィルタを施して生成される。

【数16】

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} / 4 \quad \dots \text{式16}$$

30

【0107】

例えば、A₃₂の画素位置におけるB@RプレーンのBの輝度信号は、A₃₂の画素を中心とするA₂₁、A₄₁、A₂₃、A₄₃の画素値を用い、(A₂₁×1+A₄₁×1+A₂₃×1+A₄₃×1)/4の演算式で算出され、図6(b)を参照してこの演算式に、A₂₁、A₄₁、A₄₃の画素値を1、A₂₃の画素値を0として代入すると、輝度信号3/4が得られる。

【0108】

この結果、図6(c)に表したように、B@Rプレーンは、Rの画素位置で値を持ち、Rの画素位置を除く他の画素位置では値が0となる。

40

【0109】

次に、R@Bプレーン生成部52は、図6(a)、(d)、(e)に表したように、図(a)の色モザイク画像のB画素の位置におけるR画素の値を生成する。詳しくは、R@Bプレーンは、RプレーンをB画素の位置において再サンプリングした輝度信号であり、Rプレーンに対して(式16)のフィルタを施して生成される。

【0110】

例えば、A₄₃の画素位置におけるR@BプレーンのRの輝度信号は、A₄₃の画素を中心とするA₃₂、A₅₂、A₃₄、A₅₄の画素値を用い、(A₃₂×1+A₅₂×1

50

+ $A_{34} \times 1 + A_{54} \times 1$) / 4 の演算式で算出され、図 6 (d) を参照してこの演算式に、 A_{32} 、 A_{52} 、 A_{54} の画素値を 0、 A_{34} の画素値を 1 として代入すると、輝度信号 $1 / 4$ が得られる。

【 0 1 1 1 】

この結果、図 6 (e) に表したように、R @ B プレーンは、B の画素位置で値を持ち、B 画素を除く他の画素位置では値が 0 となる。

【 0 1 1 2 】

次に、サンプリング座標設定部 4 1 は、歪曲収差補正や手ぶれ補正、デジタルズームといった画像変形を考慮し、収差係数設定部 3 9 及びブレ検出部 4 0 で取得されたパラメータに基づいて、出力するカラー画像の画素位置に対応する色モザイク画像上のサンプリング座標を設定する。

10

【 0 1 1 3 】

ここでは、色モザイク画像における (式 1 7) に表した画素位置を、(式 1 8) に表した出力画像上の画素位置に変形させるものとする。なお、(式 1 8) において、 (u_s, v_s) が出力画像の画素位置の座標を表し、 f が画像変形の変形関数を表す。

【 数 1 7 】

$$\begin{pmatrix} U_s \\ V_s \end{pmatrix} \cdot \cdot \cdot \text{式17}$$

【 数 1 8 】

$$\begin{pmatrix} U_d \\ V_d \end{pmatrix} = f \begin{pmatrix} U_s \\ V_s \end{pmatrix} \cdot \cdot \cdot \text{式18}$$

20

【 0 1 1 4 】

例えば、出力するカラー画像の画素位置が、ズーム倍率が Z 倍であれば (式 1 9) であり、回転角度 θ の画像変形であれば (式 2 0) である。この際、サンプリング座標設定部 4 1 において、(式 2 1) に表した出力画素に対して、変形前のモザイク画像上におけるサンプリング座標 (式 2 2) を算出する。なお、画素位置は、 (u, v) 座標系における整数格子に設定されているが、(式 2 2) で算出されたサンプリング座標の値は、整数とは限らず実数となる。

30

【 数 1 9 】

$$f \begin{pmatrix} U_s \\ V_s \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} U_s/Z \\ V_s/Z \end{pmatrix} \cdot \cdot \cdot \text{式19}$$

【 数 2 0 】

$$f \begin{pmatrix} U_s \\ V_s \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & U_s + \sin \theta & V_s \\ -\sin \theta & U_s + \cos \theta & V_s \end{pmatrix} \cdot \cdot \cdot \text{式20}$$

【 数 2 1 】

$$\begin{pmatrix} U_d \\ V_d \end{pmatrix} \cdot \cdot \cdot \text{式21}$$

40

【 数 2 2 】

$$\begin{pmatrix} U_s \\ V_s \end{pmatrix} = f^{-1} \begin{pmatrix} U_d \\ V_d \end{pmatrix} \cdot \cdot \cdot \text{式22}$$

【 0 1 1 5 】

また、サンプリング座標設定部 4 1 において色収差補正を行う際には、変形関数 f が R、G、B の色毎に異なる関数 f_R 、 f_G 、 f_B となっており、サンプリング座標が R、G、B 毎に、(式 2 3)、(式 2 4)、(式 2 5) となる。また、 f を (式 2 6) で表した恒等

50

変換とすれば、実施形態 1 と同じ結果が得られる。

【数 2 3】

$$\begin{pmatrix} U_{sR} \\ V_{sR} \end{pmatrix} = f_R^{-1} \begin{pmatrix} U_d \\ V_d \end{pmatrix} \cdots \text{式23}$$

【数 2 4】

$$\begin{pmatrix} U_{sG} \\ V_{sG} \end{pmatrix} = f_G^{-1} \begin{pmatrix} U_d \\ V_d \end{pmatrix} \cdots \text{式24}$$

【数 2 5】

$$\begin{pmatrix} U_{sB} \\ V_{sB} \end{pmatrix} = f_B^{-1} \begin{pmatrix} U_d \\ V_d \end{pmatrix} \cdots \text{式25}$$

【数 2 6】

$$\begin{pmatrix} U_d \\ V_d \end{pmatrix} = f \begin{pmatrix} U_s \\ V_s \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} U_s \\ V_s \end{pmatrix} \cdots \text{式26}$$

【0 1 1 6】

次に、サンプリング部 5 3 は、図 7 に表したように、色プレーン分解部 2 1 で生成された 4 つの色プレーン（R プレーン、G r プレーン、G b プレーン、B プレーン）と、R @ B 生成部で生成された R @ B プレーン、B @ R 生成部 5 1 で生成された B @ R プレーンに基づいて、サンプリング座標設定部 4 1 で設定されたサンプリング位置におけるサンプリング値（サンプリング位置における色毎の画素値である）を算出する。

【0 1 1 7】

つまり、サンプリング座標として、R プレーンからは (u_{sR}, v_{sR}) 、G r プレーンからは (u_{sG}, v_{sG}) 、G b プレーンからは (u_{sG}, v_{sG}) 、B プレーンからは (u_{sB}, v_{sB}) 、R @ B プレーンからは (u_{sR}, v_{sR}) 、B @ R プレーンからは (u_{sB}, v_{sB}) が算出される。

【0 1 1 8】

この際、サンプリング座標 (u_s, v_s) が整数と限らない（つまり、 (u_s, v_s) が一つの画素中心に一致するとは限らない）ので、サンプリング値は、 (u_s, v_s) を囲む 4 つの有値画素（各色プレーンが元々もっている同一色の画素値）から線形補間して算出する。この補間は、好ましくは、バイリニア補間によって行う。

【0 1 1 9】

図 7 (h) に表したように、各色プレーンが縦横の格子点状に 4 つの有値画素を持つため、サンプリング座標 4 0 1 ~ 4 0 6 を囲む 4 つの有値画素は、当該サンプリング座標が $(100.8, 101.4)$ であれば、サンプリング座標を囲んで一辺の長さが 2 の正方形の頂点に位置する。

【0 1 2 0】

つまり、例えば R プレーンに対するサンプリング座標 (u_{sR}, v_{sR}) が $(100.8, 101.4)$ であれば、これを囲む 4 つの有値画素の座標 (u, v) が、 $(100, 100)$ 、 $(100, 102)$ 、 $(102, 100)$ 、 $(102, 102)$ となる。

【0 1 2 1】

そこで、サンプリング座標を介して対向する有値画素間の距離の比（ここでは、u 方向が 0.4 : 0.6、v 方向が 0.7 : 0.3 である）を求め、4 つの有値画素の画素値を用いて、サンプリング位置 $(100.8, 101.4)$ における R の画素値を補間によって算出する。

【0 1 2 2】

そして、4 つの有値画素の画素値を R $(100, 100)$ 、R $(100, 102)$ 、R $(102, 100)$ 、R $(102, 102)$ で表し、サンプリング位置 $(100.8, 1$

10

20

30

40

50

0 1 . 4) の R の画素値を $R(100.8, 101.4)$ で表すと、R プレーン上でのサンプリング座標 4 0 1 の画素値 $R(100.8, 101.4)$ を、 $R(100.8, 101.4) = 0.6 * 0.3 * R(100, 100) + 0.6 * 0.7 * R(100, 102) + 0.4 * 0.3 * R(102, 100) + 0.4 * 0.7 * R(102, 102)$ の演算式によって算出できる。

【0123】

G r プレーン上でのサンプリング座標 4 0 2 における G r の画素値、G b プレーン上でのサンプリング座標 4 0 3 における G b の画素値、B プレーン上でのサンプリング座標 4 0 4 における B の画素値、R @ B プレーン上でのサンプリング座標 4 0 5 における R の画素値、B @ R プレーン上でのサンプリング座標における B の画素値等も、R プレーンと同様に、サンプリング座標を囲む 4 つの有値画素の画素値から補間によって算出できる。

10

【0124】

なお、サンプリング座標設定部 4 1 では、出力カラー画像における全画素に対応付けてサンプリング座標を設定し、サンプリング部 5 3 では、これらの全サンプリング座標におけるサンプリング値を算出する。そして、このサンプリング値を出力カラー画像の対応する画素位置に配置することにより画像信号と見なせる。

【0125】

次に、色生成部 5 4 は、出力カラー画像の各画素における輝度を生成する輝度生成部 5 4 A と色差を生成する色差生成部 5 4 B と、によって構成されている。

20

【0126】

輝度生成部 5 4 A は、出力カラー画像の各画素において、サンプリング部 5 3 で算出された G r、G b、R、R @ B、B、B @ R の画素値を、 $1 : 1 : (1 - k) : k : (1 - k) : k$ の比率で合成するように、輝度信号 Y を、 $Y = G r + G b + (1 - k) R + k R @ B + (1 - k) B + k B @ R$ 、とする。この際、輝度信号の構成比率は、 $R : G : B = 1 : 2 : 1$ である。

【0127】

輝度 Y を求める際に用いた係数 k については、 $k = 2 / 3$ がジッパーアーチファクトの抑制のために最適であるが、 $k = 2 / 3$ の近傍であればジッパーアーチファクト抑制の効果が得られる。また、数値 $2 / 3$ が、2 進数において $0.101010...b$ と表現されるので、k を、 $1 / 2$ (2 進数では $0.1b$) ~ $3 / 4$ (2 進数では $0.11b$) の範囲において、2 進数が簡素な数値になるように設定しても良い。

30

【0128】

また、輝度 Y における R と R @ B の和 R_{tot} は、 $R_{tot} = (1 - k) R + k R @ B$ の演算式で表されるが、R @ B の出自を組み入れて次式のように変形できる。

【0129】

つまり、R と R @ B の和 $R_{tot}(u_{sR}, v_{sR})$ は、 $R_{tot}(u_{sR}, v_{sR}) = (1 - k) * R(u_{sR}, v_{sR}) + k * R @ B(u_{sR}, v_{sR}) = (1 - k) * R(u_{sR}, v_{sR}) + (k / 4) * R(u_{sR} - 1, v_{sR} - 1) + (k / 4) * R(u_{sR} - 1, v_{sR} + 1) + (k / 4) * R(u_{sR} + 1, v_{sR} - 1) + (k / 4) * R(u_{sR} + 1, v_{sR} + 1)$ 、となる。

40

【0130】

例えば、図 7 に表したように $(u_{sR}, v_{sR}) = (100.8, 101.4)$ での値を例にすると、 $R_{tot}(100.8, 101.4) = (1 - k) (0.6 * 0.3 * R(100, 100) + 0.6 * 0.7 * R(100, 102) + 0.4 * 0.3 * R(102, 100) + 0.4 * 0.7 * R(102, 102)) + (k / 4) * (0.1 * 0.8 * R(98, 100) + 0.1 * 0.2 * R(98, 102) + 0.9 * 0.8 * R(100, 100) + 0.9 * 0.2 * R(100, 102)) + (k / 4) * (0.1 * 0.8 * R(98, 102) + 0.1 * 0.2 * R(98, 104) + 0.9 * 0.8 * R(100, 102) + 0.9 * 0.2 * R(100, 104)) + (k / 4) * (0.$

50

$1 * 0.8 * R(100, 100) + 0.1 * 0.2 * R(100, 102) + 0.9 * 0.8 * R(102, 100) + 0.9 * 0.2 * R(102, 102) + (k/4) * (0.1 * 0.8 * R(100, 102) + 0.1 * 0.2 * R(100, 104) + 0.9 * 0.8 * R(102, 102) + 0.9 * 0.2 * R(102, 104)) = 0.1 * 0.8 * (k/4) * R(98, 100) + 0.1 * (k/4) * R(98, 102) + 0.1 * 0.2 * (k/4) * R(98, 104) + (0.8 * (k/4) + 0.6 * 0.3 * (1 - k)) * R(100, 100) + ((k/4) + 0.6 * 0.7 * (1 - k)) * R(100, 102) + 0.2 * (k/4) * R(100, 104) + (0.9 * 0.8 * (k/4) + 0.4 * 0.3 * (1 - k)) * R(102, 100) + (0.9 * (k/4) + 0.4 * 0.7 * (1 - k)) * R(102, 102) + 0.9 * 0.2 * (k/4) * R(102, 104)$ 、となる。

【0131】

これにより、R@Bを演算式に明示しなくても、 $(u_{sR}, v_{sR}) = (100.8, 101.4)$ の周辺 5×5 画素内の9つのR画素の値からRのサンプリング値を算出できることが分かる。但し、例外的にRのサンプリング座標 (u_{sR}, v_{sR}) がB画素と同一の水平及び垂直位置にある際には、6つまたは4つのRの画素値からサンプリング値が算出される。

【0132】

次に、色差生成部54Bは、サンプリング部53で生成されたR、Gr、Gb、Bの各画素値(サンプリング値)から、2つの色差信号C1、C2を生成する。ここで、C1はGrの画素信号とGbの画素信号との和からRの画素信号とBの画素信号とを減じた値であって、一方、C2は、Rの画素信号とBの画素信号の差を表す。

【0133】

また、C1の生成の際には、 $R : G : B = (-1) : 2 : (-1)$ の構成比となるように、R、Gr、Gb、Bの各画素値を $(-1) : 1 : 1 : (-1)$ の比で合成し、 $C1 = (-R + Gr + Gb - B) / 4$ を算出する。一方、C2の生成の際には、 $R : G : B = 2 : 0 : 0 : (-2)$ の構成比となるように、R、Gr、Gb、Bの画素値を $2 : 0 : 0 : (-2)$ の比で合成し、 $C2 = (2R - 2B) / 4$ を算出する。

【0134】

さらに、色差生成部54Bでは、前記のように生成された色差に対して偽色抑制のための補正を行う。偽色抑制の一例として、まず、 $f_s / 2$ (ナイキスト周波数)付近の高周波成分Kを、 $K = (2Gr - 2Gb) / 4$ の演算式で算出する。次いで、下記式を用いてC2の絶対値からK2の絶対値を減じることにより高周波部に発生する赤及び青の偽色を抑制することができる。 $C2 \text{ sign}(C2) \max(0, \text{abs}(C2) - \text{abs}(K))$

【0135】

次に、視覚補正部34は、輝度信号生成部25で得られた輝度信号Y及び色差生成部で得られた色差信号C1、C2に対して所定の処理を加え、これらの色信号からなるカラー画像の見栄えを補正する。例えば、色差信号C1、C2に対して低周波フィルタ処理を施して色ノイズを低減したり、輝度信号Yに対して高周波強調を行うことで解像感を強調したりする。

【0136】

次に、図8を用いて、前記第2の実施形態の、画像処理方法及び画像処理プログラムの手順を説明する。この手順は、CPU18がROM19に格納されたプログラムにもとづいて、各機能部に指令信号を与えて実行する。また、図8におけるSはステップを表している。

【0137】

まず、この手順は、オペレータによって撮像装置1A又は画像処理装置100Aに起動信号が入力された際にスタートし、その後、S101及びS102に移る。

【0138】

10

20

30

40

50

次いで、S 1 0 1において、撮像ユニット 2 Aを介して画像信号（色モザイク画像）を画像処理装置 1 0 0 Aに読み込み、その後、S 2 0 1に移る。

【 0 1 3 9 】

次いで、S 2 0 1において、色プレーン分解部 2 1を用いて、ベイヤー配列に対応付けて、Rの画素信号、G r画素信号、G b画素信号、B画素信号毎に記憶し、その後、S 3 0 1に移る。

【 0 1 4 0 】

次いで、S 3 0 1において、R@B生成部 5 1及びB@R生成部 5 2を用いて、色モザイク画像のB画素の位置におけるR画素の値を生成する（R@Bプレーンを生成する）と共に、色モザイク画像のR画素の位置におけるB画素の値を生成し（B@Rプレーンを生成し）、その後、S 4 0 1に移る。

10

【 0 1 4 1 】

一方、S 1 0 2において、サンプリング座標設定部 4 1を用いて、歪曲収差補正や手ぶれ補正、デジタルズームといった画像変形を考慮し、収差係数設定部 3 9及びブレ検出部 4 0で取得されたパラメータに基づいて、出力するカラー画像の画素位置に対応する色モザイク画像上のサンプリング座標を設定し、その後、S 4 0 1に移る。

【 0 1 4 2 】

次いで、S 4 0 1において、サンプリング部 5 3を用いて、色プレーン分解部 2 1で生成された4つの色プレーン（Rプレーン、G rプレーン、G bプレーン、Bプレーン）と、R@B生成部 5 1で生成されたR@Bプレーン、B@R生成部 5 2で生成されたB@Rプレーンに基づいて、サンプリング座標設定部 4 1で設定されたサンプリング位置におけるサンプリング値（サンプリング位置における色毎の画素値である）を算出し、その後、S 5 0 1及びS 5 0 2に移る。

20

【 0 1 4 3 】

次いで、S 5 0 1において、輝度生成部 5 4 Aを用いて、サンプリング部 5 3で算出されたG r、G b、R、R@B、B、B@Rの画素値を、 $1 : 1 : (1 - k) : k : (1 - k) : k$ の比率で合成するように、輝度Yを、 $Y = G r + G b + (1 - k) R + k R @ B + (1 - k) B + k B @ R$ の演算式で算出し、その後、S 6 0 1に移る。

【 0 1 4 4 】

一方、S 5 0 2において、色差生成部 5 4 Bを用いて、サンプリング部 5 3で生成されたR、G r、G b、Bの各画素値（サンプリング値）から、2つの色差信号C 1、C 2を生成し、その後、S 6 0 1に移る。

30

【 0 1 4 5 】

次いで、S 6 0 1において、輝度Y及び色差C 1、C 2を生成する次のサンプリング座標が有るか否かを判定し、次の対象点がある（Y e s）際には、S 4 0 1～6 0 1を繰り返す、次のサンプリング座標が無い（N o）となった際に、S 7 0 1に移る。

【 0 1 4 6 】

次いで、S 7 0 1において、視覚補正部 3 4を用い、輝度生成部 5 4 A及び色差生成部 5 4 Bで生成されたカラー画像信号（輝度Y、色差C 1、色差C 2）に対して、画像の見栄えを良くするための画像補正、標準的なカラー画像の色空間座標であるY U V色度座標への変換等を行い、その後、S 8 0 1に移る。

40

【 0 1 4 7 】

次いで、S 8 0 1において、圧縮部 3 5を用いて、視覚補正部 3 4を介して出力されたカラー画像のデジタル画像信号をJ P E G（J o i n t P h o t o g r a p h i c E x p e r t s G r o u p）等の方法で圧縮し、記録時の画像データのサイズを小さくし、その後、S 9 0 1に移る。

【 0 1 4 8 】

次いで、S 9 0 1において、記録部 3 6を用いて、圧縮されたデジタル画像信号をフラッシュメモリ等の記録媒体に記憶し、その後、本画像処理プログラムを終了する。

【 0 1 4 9 】

50

以上のように、第2の実施形態に記載の画像処理装置100A及び画像処理方法及び画像処理プログラムによれば、色モザイク画像から、色プレーン分解部21を介して、R、Gr、Gb、Bの画素毎に分解し、次いで、R@Bプレーン生成部51を介して、Bの画素位置において該B画素を囲むRの画素の補間値をBの画素値に置き換えてR画素値@B画素位置として補間生成すると共に、B@Rプレーン生成部52を介して、Rの画素位置において該R画素を囲むBの画素の補間値をRの画素値に置き換えてB画素値@R画素位置として補間生成し、次いで、サンプリング部53を介して、カラー画像の画素位置に対応付けられたモザイク画像のサンプリング位置において、Rプレーン、Grプレーン、Gbプレーン、Bプレーン、R画素値@B画素位置プレーン、B画素値@R画素位置プレーンの夫々毎に画素値を補間生成してプレーン毎のサンプリング値を生成し、次いで、輝度生成部54Aを介して、各色プレーンのサンプリング値を合成してカラー画像の各画素の輝度を生成しているため、赤系画像と青系画像との境界に現れるジッパーアーチファクトを効果的に抑制することができ、さらには、色モザイク画像の画素位置に関らず、任意の画素位置において高品位な輝度を生成できる。

10

【0150】

また、第2の実施形態に記載の画像処理装置100A及び画像処理方法及び画像処理プログラムによれば、ブレ検出部40からの検出値に基づくブレ補正や収差係数設定部39からの設定値に基づく収差補正を行うように、入力画像におけるサンプリング位置を設定するサンプリング座標設定部41等を備えているので、色モザイク画像と出力カラー画像の各画素を1:1に対応させる必要がなく、解像度変換や各種の画像変形を同時に適用できて利便性を向上できる。つまり、本実施形態の輝度信号生成方法を用いた画像処理によれば、ジッパーアーチファクトやジャギーの発生を抑制して高品位な輝度信号を得ることができると共に、所望の画像変形を行うことができ、高品質なカラー画像を生成できる。

20

【0151】

以上、本発明の一実施例について説明したが、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、種々の態様を取ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0152】

【図1】本発明が適用された第1の実施形態における、撮像装置の構成を表したブロック図である。

30

【図2】ベイヤー配列の構成を表した図である。

【図3】同第1の実施形態における、各画素の輝度を生成する説明図であって、(a)がSwitch Y生成部で生成された仮の輝度 Y_0 を表し、(b)が輝度 Y_0 を補正すべく生成された輝度補正值Dを表し、(c)が仮の輝度 Y_0 から輝度補正值Dの所定量を減じて補正された輝度 Y_1 を表した図である。

【図4】同第1の実施形態における、画像処理方法及び画像処理プログラムの手順を表したフローチャートである。

【図5】本発明が適用された第2の実施形態における、撮像装置の構成を表したブロック図である。

【図6】同第2の実施形態における、B@Rプレーン及びR@Bプレーン生成する説明図である。

40

【図7】同第2の実施形態における、サンプリングの説明図である。

【図8】同第2の実施形態における、画像処理方法及び画像処理プログラムの手順を表したフローチャートである。

【図9】従来例における、ジッパーアーチファクトの発生原理を説明する図であって、(a)がベイヤー配列における青と赤の画像境界を表した図、(b)が(a)に対応付けて各画素位置に画素値を付与した図、(c)が画素毎に輝度値が生成された図である。

【符号の説明】

【0153】

1, 1A...撮像装置、2, 2A...撮像ユニット、3...撮像レンズ、5...撮像素子、5a

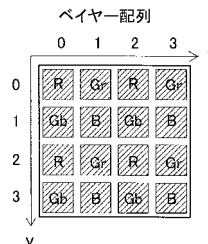
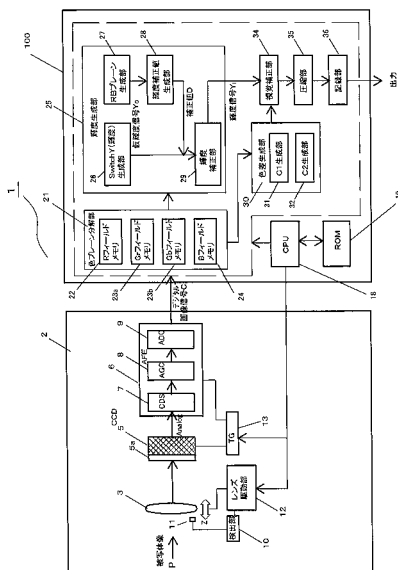
50

...ペイヤー配列のカラーフィルタ、6...AFE(Analog Front End)、7...相関二重サンプリング回路、8...可変利得増幅器(AGC:Automatic Gain Control)、9...A/D変換器、10...検出部、11...センサ、12...レンズ駆動部、13...TG(Timing Generator)、18...CPU(Central Processing Unit)、19...ROM(Read Only Memory)、21...色プレーン分解部、22...Rフィールドメモリ、23a...Grフィールドメモリ、23b...Gbフィールドメモリ、24...Bフィールドメモリ、25...輝度生成部、26...SwitchY生成部、27...RBプレーン生成部、28...輝度補正值生成部、29...輝度補正部、30...色差生成部、31...C1生成部、32...C2生成部、34...視覚補正部、35...圧縮部、36...記録部、37...レンジステート検出部、38...収差係数記憶テーブル、39...収差係数設定部、40...プレ検出部、41...サンプリング座標設定部、51...R@B生成部、52...B@R生成部、53...サンプリング部、54...色生成部、54A...輝度生成部、54B...色差生成部、100、100A...画像処理装置。

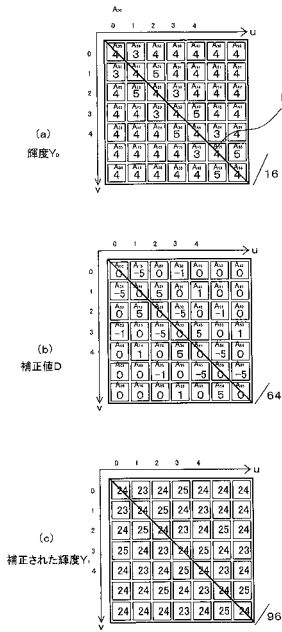
10

【図1】

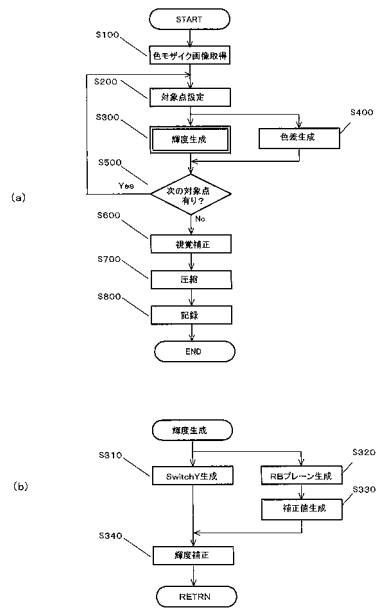
【図2】



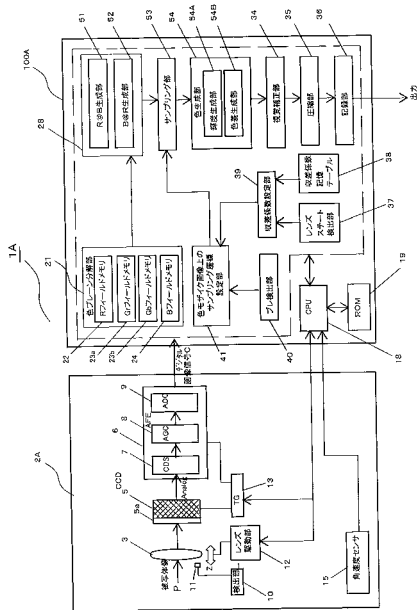
【図3】



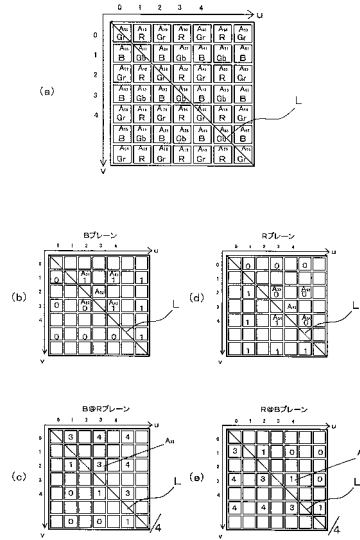
【図4】



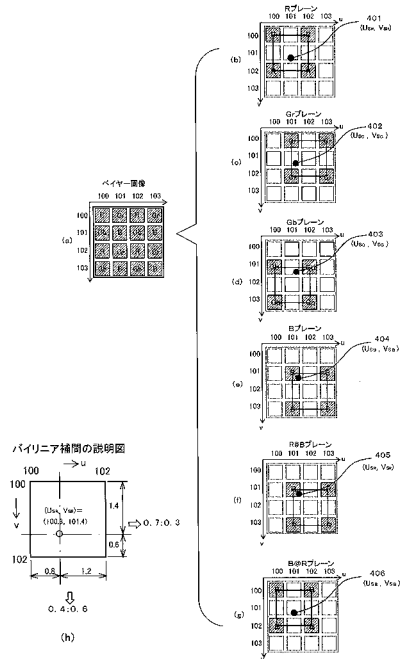
【図5】



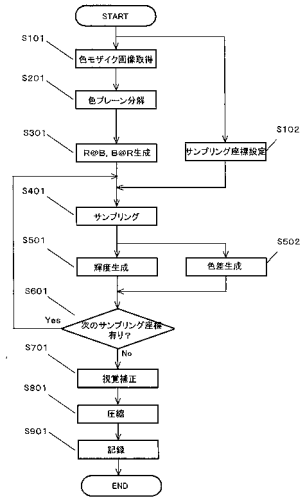
【図6】



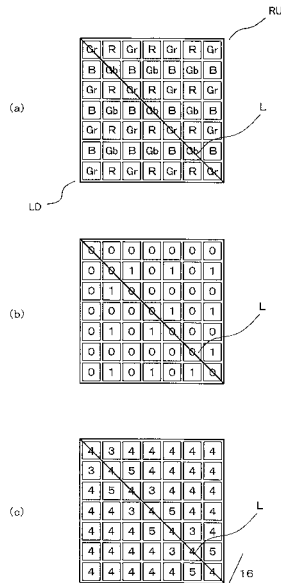
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-196649(JP,A)
国際公開第2005/013622(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 9/04 ~ 9/11