

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4501855号
(P4501855)

(45) 発行日 平成22年7月14日(2010.7.14)

(24) 登録日 平成22年4月30日(2010.4.30)

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

請求項の数 17 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2005-369378 (P2005-369378)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成17年12月22日(2005.12.22)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2007-174276 (P2007-174276A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成19年7月5日(2007.7.5)	(74) 代理人	100093241
審査請求日	平成19年3月29日(2007.3.29)		弁理士 官田 正昭
		(74) 代理人	100101801
			弁理士 山田 英治
		(74) 代理人	100086531
			弁理士 澤田 俊夫
		(72) 発明者	保坂 肇
			東京都品川区東五反田1丁目14番10号
			株式会社ソニー木原研究所内
		審査官	吉川 康男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像信号処理装置、撮像装置、および画像信号処理方法、並びにコンピュータ・プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像信号処理装置であり、

可視光信号を取得する可視光取得素子と、不可視光成分を含む信号を取得する不可視光取得素子によって構成される素子配列を持つ単板式撮像素子によって取得される信号各々のモザイク画像データを入力し、取得信号各々のデモザイク画像を生成するデモザイク処理部と、

前記デモザイク画像を入力し、前記不可視光取得素子によって取得された信号のデモザイク画像から抽出したエッジ情報に基づいて、可視光取得素子によって取得されたデモザイク画像の画素値補正を実行するノイズ低減処理部と、

を有することを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項2】

前記可視光取得素子は、RGB色信号を個別に取得するRGB素子であり、

前記不可視光取得素子は、RGB色信号成分と赤外光成分を含むA信号を取得するA素子であり、

前記デモザイク処理部は、

RGB色信号を個別に取得するRGB素子とRGB色信号成分と赤外光成分を含むA信号を取得するA素子によって構成される色配列を持つ単板式撮像素子によって取得されるRGBおよびA信号各々のモザイク画像データを入力し、RGBおよびA信号各々のデモザイク画像を生成する構成であり、

前記ノイズ低減処理部は、

前記RGBおよびA信号のデモザイク画像を入力し、A信号のデモザイク画像から抽出したエッジ情報に基づいて、RGBデモザイク画像の画素値補正を実行する構成を有することを特徴とする請求項1に記載の画像信号処理装置。

【請求項3】

前記ノイズ低減処理部は、

A信号のデモザイク画像から検出したエッジ情報に基づいて、RGBデモザイク画像を構成する画素の画素値を、画素近傍のエッジ分布に応じて周囲画素の画素値に基づいて補正する処理を実行する構成であることを特徴とする請求項2に記載の画像信号処理装置。

【請求項4】

前記画像信号処理装置は、

前記A信号に基づくデモザイク画像としてのエッジ評価画像を生成するデモザイク処理部と、

前記RGB信号各々のモザイク画像のデモザイク処理を、前記A信号のデモザイク画像としてのエッジ評価画像に基づいてエッジ位置を考慮したデモザイク処理を実行してノイズ低減およびデモザイク処理を併せて実行するデモザイク兼用ノイズ低減処理部と、

を有する構成であることを特徴とする請求項2に記載の画像信号処理装置。

【請求項5】

前記デモザイク兼用ノイズ低減処理部は、

前記RGB信号各々のモザイク画像のデモザイク処理に際して、補正対象画素と参照画素の距離に依存する距離依存重み $[W_s]$ と、前記A信号のデモザイク画像としてのエッジ評価画像に従って算出した画像のエッジの強さに依存するエッジ依存重み $[W_r]$ の積によって算出される重み $[W]$ を適用して、RGBデモザイク画像における各画素位置 (x, y) の出力画素値 $[Out(x, y)]$ を、周囲画素の画素値に基づいて算出する処理を実行する構成を有することを特徴とする請求項4に記載の画像信号処理装置。

【請求項6】

前記画像信号処理装置は、さらに、

前記A信号のデモザイク画像から抽出したエッジ情報に基づいて、前記A信号に対応するノイズ低減Aデモザイク画像を生成するAノイズ低減処理部と、

前記ノイズ低減処理部において生成したノイズ低減RGBデモザイク画像と、前記ノイズ低減Aデモザイク画像とを入力し、入力したRGB A 4つのデモザイク画像の対応画素の画素値をマトリックス演算により変換して、RGB信号から赤外光成分を除去したRGB画像を生成するマトリックス演算実行部と、

を有することを特徴とする請求項2に記載の画像信号処理装置。

【請求項7】

前記マトリックス演算実行部は、

前記ノイズ低減処理部において生成したノイズ低減RGBデモザイク画像と、前記ノイズ低減Aデモザイク画像とに基づいて、赤外光成分からなる予測赤外画像を生成して出力する構成であることを特徴とする請求項6に記載の画像信号処理装置。

【請求項8】

撮像装置であり、

RGB色信号を個別に取得するRGB素子とRGB色信号成分と赤外光成分を含むA信号を取得するA素子によって構成される色配列を持つ撮像素子と、

前記単板式撮像素子によって取得されるRGBおよびA信号各々のモザイク画像データを入力し、RGBおよびA信号各々のデモザイク画像を生成するデモザイク処理部と、

前記RGBおよびA信号のデモザイク画像を入力し、A信号のデモザイク画像から抽出したエッジ情報に基づいて、RGBデモザイク画像の画素値補正を実行するノイズ低減処理部と、

を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項9】

10

20

30

40

50

前記撮像素子は、

A信号を取得するA素子が市松状に配置されている構成であることを特徴とする請求項8に記載の撮像装置。

【請求項10】

画像信号処理方法であり、

可視光信号を取得する可視光取得素子と、不可視光成分を含む信号を取得する不可視光取得素子によって構成される素子配列を持つ単板式撮像素子によって取得される信号各々のモザイク画像データを入力し、取得信号各々のデモザイク画像を生成するデモザイク処理ステップと、

前記デモザイク画像を入力し、前記不可視光取得素子によって取得された信号のデモザイク画像から抽出したエッジ情報に基づいて、可視光取得素子によって取得されたデモザイク画像の画素値補正を実行するノイズ低減処理ステップと、

を有することを特徴とする画像信号処理方法。

【請求項11】

前記可視光取得素子は、RGB色信号を個別に取得するRGB素子であり、

前記不可視光取得素子は、RGB色信号成分と赤外光成分を含むA信号を取得するA素子であり、

前記デモザイク処理ステップは、

RGB色信号を個別に取得するRGB素子とRGB色信号成分と赤外光成分を含むA信号を取得するA素子によって構成される色配列を持つ単板式撮像素子によって取得されるRGBおよびA信号各々のモザイク画像データを入力し、RGBおよびA信号各々のデモザイク画像を生成するステップであり、

前記ノイズ低減処理ステップは、

前記RGBおよびA信号のデモザイク画像を入力し、A信号のデモザイク画像から抽出したエッジ情報に基づいて、RGBデモザイク画像の画素値補正を実行するステップであることを特徴とする請求項10に記載の画像信号処理方法。

【請求項12】

前記ノイズ低減処理ステップは、

A信号のデモザイク画像から検出したエッジ情報に基づいて、RGBデモザイク画像を構成する画素の画素値を、画素近傍のエッジ分布に応じて周囲画素の画素値に基づいて補正する処理を実行するステップであることを特徴とする請求項11に記載の画像信号処理方法。

【請求項13】

前記画像信号処理方法は、

前記A信号に基づくデモザイク画像としてのエッジ評価画像を生成するデモザイク処理ステップと、

前記RGB信号各々のモザイク画像のデモザイク処理を、前記A信号のデモザイク画像としてのエッジ評価画像に基づいてエッジ位置を考慮したデモザイク処理を実行してノイズ低減およびデモザイク処理を併せて実行するデモザイク兼ノイズ低減処理ステップと、

を有することを特徴とする請求項11に記載の画像信号処理方法。

【請求項14】

前記デモザイク兼ノイズ低減処理ステップは、

前記RGB信号各々のモザイク画像のデモザイク処理に際して、補正対象画素と参照画素の距離に依存する距離依存重み $[W_s]$ と、前記A信号のデモザイク画像としてのエッジ評価画像に従って算出した画像のエッジの強さに依存するエッジ依存重み $[W_r]$ の積によって算出される重み $[W]$ を適用して、RGBデモザイク画像における各画素位置 (x, y) の出力画素値 $[Out(x, y)]$ を、周囲画素の画素値に基づいて算出する処理を実行するステップであることを特徴とする請求項11に記載の画像信号処理方法。

【請求項15】

前記画像信号処理方法は、さらに、

前記 A 信号のデモザイク画像から抽出したエッジ情報に基づいて、前記 A 信号に対応するノイズ低減 A デモザイク画像を生成する A ノイズ低減処理ステップと、

前記ノイズ低減処理ステップにおいて生成したノイズ低減 RGB デモザイク画像と、前記ノイズ低減 A デモザイク画像とを入力し、入力した RGB A 4 つのデモザイク画像の対応画素の画素値をマトリックス演算により変換して、RGB 信号から赤外光成分を除去した RGB 画像を生成するマトリックス演算実行ステップと、

を有することを特徴とする請求項 11 に記載の画像信号処理方法。

【請求項 16】

前記マトリックス演算実行ステップは、

前記ノイズ低減処理ステップにおいて生成したノイズ低減 RGB デモザイク画像と、前記ノイズ低減 A デモザイク画像とに基づいて、赤外光成分からなる予測赤外画像を生成して出力するステップであることを特徴とする請求項 15 に記載の画像信号処理方法。

10

【請求項 17】

画像処理装置において画像信号処理を実行させるコンピュータ・プログラムであり、

可視光信号を取得する可視光取得素子と、不可視光成分を含む信号を取得する不可視光取得素子によって構成される素子配列を持つ単板式撮像素子によって取得される信号各々のモザイク画像データを入力し、取得信号各々のデモザイク画像を生成するデモザイク処理ステップと、

前記デモザイク画像を入力し、前記不可視光取得素子によって取得された信号のデモザイク画像から抽出したエッジ情報に基づいて、可視光取得素子によって取得されたデモザイク画像の画素値補正を実行するノイズ低減処理ステップと、

20

を実行させることを特徴とするコンピュータ・プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像信号処理装置、撮像装置、および画像信号処理方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。特に、単板カラー方式の固体撮像素子による撮像データの信号処理を行なう画像信号処理装置、撮像装置、および画像信号処理方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

【背景技術】

30

【0002】

一般的な単板カラー方式の固体撮像素子は、撮像素子の表面に、各画素において特定の波長成分のみを透過するようなカラーフィルタを貼り付け、複数個の画素の組によって必要な色成分を復元するものである。このとき、カラーフィルタで用いられる色配列は、例えば、図 1 に示すように、4 画素の組によって赤 (R)、緑 (G)、青 (B) を表現するベイヤー配列などが使用される。単板カラー方式の固体撮像素子では、このように各画素は単一の色成分の情報しかもたないため、周囲の画素の色情報を用いて補間処理を行うことによって、各画素において必要な色成分を復元するデモザイク処理が行われる。

【0003】

単板カラー方式の固体撮像素子を具備する撮像装置の構成を図 2 に示す。単板カラー方式の固体撮像素子 13 は、光学レンズ 11 を通して入射される光のうち、カラーフィルタ 12 を透過する光を受光する。固体撮像素子 13 で光電変換されて電気信号として出力される画像信号は、図示しない A/D 変換器によりデジタル信号に変換された後、カメラ信号処理部 14 において、クリッピング処理、ガンマ補正、ホワイトバランス補正、デモザイク処理などが施されて、画像圧縮部 15 に送られる。画像圧縮部 15 は、画像信号のデータ量を削減し、所定の記録用画像フォーマットに変換して出力する。記録部 16 は、変換された画像データを記録媒体に記録する。ここで、必ずしも画像圧縮処理が施されなくても良いが、近年では撮像素子の画素数が増加し、かつ装置自体の小型化が要求されているために画像圧縮が行われるのが通常である。

40

【0004】

50

図3を参照して、単板カラー方式の固体撮像素子により取得された画像のデモザイク処理について説明する。単板カラー方式の固体撮像素子は、原色系のベイヤー配列(図1参照)などの色配列を持つカラーフィルタを介した撮像を行なう構成であり、各画素に対して特定の波長の信号、すなわち特定波長の色成分データだけを取得するようになっている。ベイヤー配列の単板カラー方式の固体撮像素子を用いた場合、固体撮像素子の出力画像20は、各画素にR、G、Bいずれかの情報のみを持つ色モザイク画像となる。

【0005】

デモザイク処理部21は、画素ごとに色補間処理を行うことにより各色成分データ、すなわち、R、G、Bの全ての情報を復元する処理を実行する。

【0006】

まずデモザイク処理部21の実行するG信号の復元について説明する。ベイヤー配列では、G信号は市松状に取得されている。固体撮像素子の出力画像20においてG信号が存在しない画素(G_{11} を例にとる)では、周囲にあるG信号に基づく補間処理によって、G信号が生成される。具体的には、以下の式によってG信号(G_{11})が復元される。

$$G_{11} = (1/4)(G_{01} + G_{21} + G_{10} + G_{12})$$

【0007】

次にR信号、およびB信号の復元について説明する。ベイヤー配列では、R、Bともに、1画素ラインおきにデータが存在する。例えば、図3に示す固体撮像素子の出力画像20の最上段の画素ラインには、R信号は存在するがB信号は存在しない。また、2番目の画素ラインには、B信号は存在するがR信号は存在しない。

【0008】

それぞれデータRまたはBが存在する画素ラインにおいては1画素おきにデータが取得されている。固体撮像素子の出力画像20においてR信号(B信号)が存在しない画素で、同ラインにR信号(B信号)が存在する場合(R_{01} 、 B_{12} を例にとる)、その画素ライン上のR、B信号のない画素における補間画素値は、以下の式によって算出され、各画素のR信号(B信号)が復元される。

$$R_{01} = (1/2)(R_{00} + R_{02})$$

$$B_{12} = (1/2)(B_{11} + B_{13})$$

【0009】

同様にして、同カラムにR信号(B信号)が存在する場合(R_{10} 、 B_{21} を例にとる)、R、B信号のない画素における補間画素値は、以下の式によって算出され、各画素のR信号(B信号)が復元される。

$$R_{10} = (1/2)(R_{00} + R_{20})$$

$$B_{21} = (1/2)(B_{11} + B_{31})$$

【0010】

さらに、同ラインにも同カラムにもR信号(B信号)が存在しない場合(R_{11} 、 B_{22} を例にとる)、R、B信号のない画素における補間画素値は、以下の式によって算出され、各画素のR信号(B信号)が復元される。

$$R_{11} = (1/4)(R_{00} + R_{02} + R_{20} + R_{22})$$

$$B_{22} = (1/4)(B_{11} + B_{13} + B_{31} + B_{33})$$

【0011】

デモザイク処理部21は、上述のような色補間処理を行い、全画素に対するR信号22r、G信号22g、B信号22bを出力する。なお、補間処理は一例であり、他の色信号との相関を利用したような色補間処理を行っても良い。

【0012】

単板カラー方式の固体撮像素子を具備する撮像装置において、ノイズを低減し、画像品質を向上させるための画像処理手法が様々提案されている。例えば、非特許文献1には、複数の異なる分光特性の画像を逐次撮影し、これらの複数の異なる分光特性画像を利用して、ノイズを低減した画像を得る手法を示している。すなわち、この手法は、

(a) 目的に近い分光特性で撮影したノイズが多い画像、

10

20

30

40

50

(b) 不可視光を含んだり色味が異なったりする目的に近くない分光特性で撮影したノイズの少ない画像、

これらの2つの画像を逐次撮影し、これらの複数の異なる分光特性画像を利用して、色味が正しくてノイズの少ない画像を得ようとするものである。

【0013】

この従来技術に示されたアルゴリズムを用いて、単板カラー方式の固体撮像素子を用いたノイズ低減処理構成について、図4を参照して説明する。撮像素子30は、先に図1を参照して説明した一般的なRGB配列のベイヤー配列の撮像素子である。

【0014】

この撮像素子30を使用し、光源を変えて、複数の画像A、Bを撮影する。すなわち、
(画像A) 目的に近い分光特性で撮影したノイズが多い画像、
(画像B) 不可視光を含んだり色味が異なったりする目的に近くない分光特性で撮影したノイズの少ない画像、

これらの画像である。

この撮影処理により、2枚のモザイク画像A、Bを得る。

モザイク画像Aは暗いがノイズが多く色味が正確な画像であり、

モザイク画像Bは、明るくてノイズが少なく、色味が不正確な画像である。

これらに対し、ホワイトバランス処理部31a、bにおいて、分光ごとに画素値を補正するホワイトバランスを適用し、それぞれに対して、デモザイク処理部32a、bにおいて、図3を参照して説明したデモザイク処理を実行して、2枚の画像、高ノイズ画像Aと低ノイズ画像Bを得る。

【0015】

さらに、2枚の画像、高ノイズ画像Aと低ノイズ画像Bは、ノイズ低減処理部33に入力され、これらの2枚の画像に基づくノイズ低減処理が実行されて、出力RGB画像を得る。

【0016】

ノイズ低減処理部33の構成および処理について、図5を参照して説明する。ノイズ低減処理部33は、高ノイズ画像Aと低ノイズ画像Bの2枚の画像を用い、これらの画像の合成によって高ノイズ画像Aと同等の色味で、ノイズを低減した画像、出力RGB画像を作成する。

【0017】

RGBローパスフィルタ42は、エッジ保存フィルタの一種であるクロスバイラテラルフィルタであり、入力画像としての低ノイズ画像BのR、G、Bそれぞれの成分から検出したエッジに基づきノイズの多い入力画像である高ノイズ画像Aに含まれるエッジを保存したままノイズを低減する。

【0018】

RGBローパスフィルタ41は、特にエッジ保存性能を備えない、一般的なFIRローパスフィルタをRGB各チャンネルに適用する。RGBハイパスフィルタ45は、ノイズの少ない入力画像である低ノイズ画像BのR、G、Bの各画素値についてそれぞれ高周波成分を取得する。高周波成分の取得は、入力画像にバイラテラルフィルタを適用した結果の画素値をフィルタ適用前の画像の画素値で除算することによって行う。

【0019】

ブレンド実行部44は、予め設定されたブレンド関数を適用して、RGBローパスフィルタ42の出力画像の画素値に、RGBハイパスフィルタ45の出力画像の画素値を乗じた画素値を持つ画像データを生成して出力する。

【0020】

スペキュラ検出部43は、高ノイズ画像Aと低ノイズ画像Bの各画素について、ハイライトや影などの2枚の画像の照明変更による違いを抽出し、照明変更による画素値差の発生可能性の高さを評価する。ブレンド実行部46は、スペキュラ検出部43の評価結果に基づいて、RGBローパスフィルタ41の出力とブレンド実行部44の出力の重み付け加

10

20

30

40

50

算を行い、出力RGB画像を生成する。

【0021】

ブレンド実行部46は、スペキュラ検出部43において、照明変更による影やハイライトが生じている可能性が高いと判定された画素部分は、RGBローパスフィルタ41から出力された画素値の重みを高くして、可能性が低い場合は、照明の違いによって被写体の詳細部が現れたものとみなして、ブレンド実行部44の出力画素値重みを高くする設定を行い、RGBローパスフィルタ41の出力とブレンド実行部44の出力の重み付け加算を行い、出力RGB画像を生成する。

【0022】

しかし、このアルゴリズムは、画像を異なる分光で複数枚撮影することを前提に実現されており、同じ瞬間に画像を1回しか撮影できない、一般的なデジタルカメラやムービーカメラに適用することができないという問題点を有する。

【非特許文献1】Georg Petschnigg Et al, Digital Photography with Flash and No-Flash Image pairs, acm Transaction on Graphics, Vol. 23, Number 3, pp. 664-672, August 2004

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0023】

本発明は、単板カラー方式の固体撮像素子を具備する撮像装置において、ノイズを低減し、画像品質を向上させるための画像処理手法を提案するものであり、上述した複数毎の画像を入力する必要を排除し、一枚の撮影画像に基づいてノイズを低減し、画像品質を向上させた出力画像を得ることを可能とする画像信号処理装置、撮像装置、および画像信号処理方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することを目的とする。

【0024】

さらに、本発明は、単板カラー方式の固体撮像素子の一部に、不可視光に分光がある設定とした撮像素子(イメージャ)を用いることで、1回の撮影画像のみに基づくノイズ低減処理を実現可能とし、一般的なデジタルスチルカメラやビデオカメラなどにおいても適用可能な画像信号処理装置、撮像装置、および画像信号処理方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0025】

本発明の第1の側面は、
画像信号処理装置であり、
可視光信号を取得する可視光取得素子と、不可視光成分を含む信号を取得する不可視光取得素子によって構成される素子配列を持つ単板式撮像素子によって取得される信号各々のモザイク画像データを入力し、取得信号各々のデモザイク画像を生成するデモザイク処理部と、

前記デモザイク画像を入力し、前記不可視光取得素子によって取得された信号のデモザイク画像から抽出したエッジ情報に基づいて、可視光取得素子によって取得されたデモザイク画像の画素値補正を実行するノイズ低減処理部と、

を有することを特徴とする画像信号処理装置にある。

【0026】

さらに、本発明の画像信号処理装置の一実施態様において、前記可視光取得素子は、RGB色信号を個別に取得するRGB素子であり、前記不可視光取得素子は、RGB色信号成分と赤外光成分を含むA信号を取得するA素子であり、前記デモザイク処理部は、RGB色信号を個別に取得するRGB素子とRGB色信号成分と赤外光成分を含むA信号を取得するA素子によって構成される色配列を持つ単板式撮像素子によって取得されるRGBおよびA信号各々のモザイク画像データを入力し、RGBおよびA信号各々のデモザイク

10

20

30

40

50

画像を生成する構成であり、前記ノイズ低減処理部は、前記RGBおよびA信号のデモザイク画像を入力し、A信号のデモザイク画像から抽出したエッジ情報に基づいて、RGBデモザイク画像の画素値補正を実行する構成を有することを特徴とする。

【0027】

さらに、本発明の画像信号処理装置の一実施態様において、前記ノイズ低減処理部は、A信号のデモザイク画像から抽出したエッジ情報に基づいて、RGBデモザイク画像を構成する画素の画素値を、画素近傍のエッジ分布に応じて周囲画素の画素値に基づいて補正する処理を実行する構成であることを特徴とする。

【0028】

さらに、本発明の画像信号処理装置の一実施態様において、前記画像信号処理装置は、前記A信号に基づくデモザイク画像としてのエッジ評価画像を生成するデモザイク処理部と、前記RGB信号各々のモザイク画像のデモザイク処理を、前記A信号のデモザイク画像としてのエッジ評価画像に基づいてエッジ位置を考慮したデモザイク処理を実行してノイズ低減およびデモザイク処理を併せて実行するデモザイク兼用ノイズ低減処理部と、を有する構成であることを特徴とする。

10

【0029】

さらに、本発明の画像信号処理装置の一実施態様において、前記デモザイク兼用ノイズ低減処理部は、前記RGB信号各々のモザイク画像のデモザイク処理に際して、補正対象画素と参照画素の距離に依存する距離依存重み $[W_s]$ と、前記A信号のデモザイク画像としてのエッジ評価画像に従って算出した画像のエッジの強さに依存するエッジ依存重み $[W_r]$ の積によって算出される重み $[W]$ を適用して、RGBデモザイク画像における各画素位置 (x, y) の出力画素値 $[Out(x, y)]$ を、周囲画素の画素値に基づいて算出する処理を実行する構成を有することを特徴とする。

20

【0030】

さらに、本発明の画像信号処理装置の一実施態様において、前記画像信号処理装置は、さらに、前記A信号のデモザイク画像から抽出したエッジ情報に基づいて、前記A信号に対応するノイズ低減Aデモザイク画像を生成するAノイズ低減処理部と、前記ノイズ低減処理部において生成したノイズ低減RGBデモザイク画像と、前記ノイズ低減Aデモザイク画像とを入力し、入力したRGBA4つのデモザイク画像の対応画素の画素値をマトリックス演算により変換して、RGB信号から赤外光成分を除去したRGB画像を生成するマトリックス演算実行部とを有することを特徴とする。

30

【0031】

さらに、本発明の画像信号処理装置の一実施態様において、前記マトリックス演算実行部は、前記ノイズ低減処理部において生成したノイズ低減RGBデモザイク画像と、前記ノイズ低減Aデモザイク画像とに基づいて、赤外光成分からなる予測赤外画像を生成して出力する構成であることを特徴とする。

【0032】

さらに、本発明の第2の側面は、
撮像装置であり、

RGB色信号を個別に取得するRGB素子とRGB色信号成分と赤外光成分を含むA信号を取得するA素子によって構成される色配列を持つ撮像素子と、

40

前記単板式撮像素子によって取得されるRGBおよびA信号各々のモザイク画像データを入力し、RGBおよびA信号各々のデモザイク画像を生成するデモザイク処理部と、

前記RGBおよびA信号のデモザイク画像を入力し、A信号のデモザイク画像から抽出したエッジ情報に基づいて、RGBデモザイク画像の画素値補正を実行するノイズ低減処理部と、

を有することを特徴とする撮像装置にある。

【0033】

さらに、本発明の撮像装置の一実施態様において、前記撮像素子は、A信号を取得するA素子が市松状に配置されている構成であることを特徴とする。

50

【0034】

さらに、本発明の第3の側面は、
画像信号処理方法であり、

可視光信号を取得する可視光取得素子と、不可視光成分を含む信号を取得する不可視光取得素子によって構成される素子配列を持つ単板式撮像素子によって取得される信号各々のモザイク画像データを入力し、取得信号各々のデモザイク画像を生成するデモザイク処理ステップと、

前記デモザイク画像を入力し、前記不可視光取得素子によって取得された信号のデモザイク画像から抽出したエッジ情報に基づいて、可視光取得素子によって取得されたデモザイク画像の画素値補正を実行するノイズ低減処理ステップと、

を有することを特徴とする画像信号処理方法にある。

10

【0035】

さらに、本発明の画像信号処理方法の一実施態様において、前記可視光取得素子は、RGB色信号を個別に取得するRGB素子であり、前記不可視光取得素子は、RGB色信号成分と赤外光成分を含むA信号を取得するA素子であり、前記デモザイク処理ステップは、RGB色信号を個別に取得するRGB素子とRGB色信号成分と赤外光成分を含むA信号を取得するA素子によって構成される色配列を持つ単板式撮像素子によって取得されるRGBおよびA信号各々のモザイク画像データを入力し、RGBおよびA信号各々のデモザイク画像を生成するステップであり、前記ノイズ低減処理ステップは、前記RGBおよびA信号のデモザイク画像を入力し、A信号のデモザイク画像から抽出したエッジ情報に基づいて、RGBデモザイク画像の画素値補正を実行するステップであることを特徴とする。

20

【0036】

さらに、本発明の画像信号処理方法の一実施態様において、前記ノイズ低減処理ステップは、A信号のデモザイク画像から検出したエッジ情報に基づいて、RGBデモザイク画像を構成する画素の画素値を、画素近傍のエッジ分布に応じて周囲画素の画素値に基づいて補正する処理を実行するステップであることを特徴とする。

【0037】

さらに、本発明の画像信号処理方法の一実施態様において、前記画像信号処理方法は、前記A信号に基づくデモザイク画像としてのエッジ評価画像を生成するデモザイク処理ステップと、前記RGB信号各々のモザイク画像のデモザイク処理を、前記A信号のデモザイク画像としてのエッジ評価画像に基づいてエッジ位置を考慮したデモザイク処理を実行してノイズ低減およびデモザイク処理を併せて実行するデモザイク兼ノイズ低減処理ステップとを有することを特徴とする。

30

【0038】

さらに、本発明の画像信号処理方法の一実施態様において、前記デモザイク兼ノイズ低減処理ステップは、前記RGB信号各々のモザイク画像のデモザイク処理に際して、補正対象画素と参照画素の距離に依存する距離依存重み $[W_s]$ と、前記A信号のデモザイク画像としてのエッジ評価画像に従って算出した画像のエッジの強さに依存するエッジ依存重み $[W_r]$ の積によって算出される重み $[W]$ を適用して、RGBデモザイク画像における各画素位置 (x, y) の出力画素値 $[Out(x, y)]$ を、周囲画素の画素値に基づいて算出する処理を実行するステップであることを特徴とする。

40

【0039】

さらに、本発明の画像信号処理方法の一実施態様において、前記画像信号処理方法は、さらに、前記A信号のデモザイク画像から抽出したエッジ情報に基づいて、前記A信号に対応するノイズ低減Aデモザイク画像を生成するAノイズ低減処理ステップと、前記ノイズ低減処理ステップにおいて生成したノイズ低減RGBデモザイク画像と、前記ノイズ低減Aデモザイク画像とを入力し、入力したRGB A 4つのデモザイク画像の対応画素の画素値をマトリックス演算により変換して、RGB信号から赤外光成分を除去したRGB画像を生成するマトリックス演算実行ステップとを有することを特徴とする。

50

【 0 0 4 0 】

さらに、本発明の画像信号処理方法の一実施態様において、前記マトリックス演算実行ステップは、前記ノイズ低減処理ステップにおいて生成したノイズ低減RGBデモザイク画像と、前記ノイズ低減Aデモザイク画像とに基づいて、赤外光成分からなる予測赤外画像を生成して出力するステップであることを特徴とする。

【 0 0 4 1 】

さらに、本発明の第4の側面は、

画像処理装置において画像信号処理を実行させるコンピュータ・プログラムであり、

可視光信号を取得する可視光取得素子と、不可視光成分を含む信号を取得する不可視光取得素子によって構成される素子配列を持つ単板式撮像素子によって取得される信号各々のモザイク画像データを入力し、取得信号各々のデモザイク画像を生成するデモザイク処理ステップと、

前記デモザイク画像を入力し、前記不可視光取得素子によって取得された信号のデモザイク画像から抽出したエッジ情報に基づいて、可視光取得素子によって取得されたデモザイク画像の画素値補正を実行するノイズ低減処理ステップと、

を実行させることを特徴とするコンピュータ・プログラムにある。

【 0 0 4 2 】

なお、本発明のコンピュータ・プログラムは、例えば、様々なプログラム・コードを実行可能な汎用コンピュータ・システムに対して、コンピュータ可読な形式で提供する記憶媒体、通信媒体、例えば、CDやFD、MOなどの記憶媒体、あるいは、ネットワークなどの通信媒体によって提供可能なコンピュータ・プログラムである。このようなプログラムをコンピュータ可読な形式で提供することにより、コンピュータ・システム上でプログラムに応じた処理が実現される。

【 0 0 4 3 】

本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施例や添付する図面に基づき、より詳細な説明によって明らかになるであろう。なお、本明細書においてシステムとは、複数の装置の論理的集合構成であり、各構成の装置が同一筐体内にあるものには限らない。

【 発明の効果 】

【 0 0 4 4 】

本発明の構成によれば、RGB信号等の可視光信号を取得する可視光取得素子と、赤外光などの不可視光成分を含む信号を取得する不可視光取得素子によって構成される素子配列を持つ単板式撮像素子によって取得される信号各々のモザイク画像データに基づいて、取得信号各々のデモザイク画像を生成し、不可視光取得素子によって取得された信号のデモザイク画像から抽出したエッジ情報に基づいて、可視光取得素子によって取得されたデモザイク画像の画素値補正を実行することで、1回の撮影処理によって得られた1枚の画像に基づいてノイズを低減した高品質な画像データを取得することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 4 5 】

以下、図面を参照しながら、本発明の画像信号処理装置、撮像装置、および画像信号処理方法、並びにコンピュータ・プログラムについて説明する。説明は、以下の順番で行なう。

1. 撮像素子構成
2. 画像信号処理例 1
3. 画像信号処理例 2
4. 画像信号処理例 3
5. 画像信号処理例 4

【 0 0 4 6 】

[1. 撮像素子構成]

まず、本発明の撮像装置において適用する撮像素子（イメージャ）の構成について説明

する。本発明の撮像装置は、基本的には、先に図2を参照して説明したと同様の高を有するが、撮像装置において適用する撮像素子（イメージャ）が、図1を参照して説明したベイヤー配列とは異なる構成を持つ。本発明の撮像装置において適用する撮像素子（イメージャ）の構成について、図6を参照して説明する。先に図1を参照して、一般的な単板カラー方式の固体撮像素子について説明したが、一般的な単板カラー方式の固体撮像素子は、撮像素子の表面に、各画素において特定の波長成分のみを透過するようなカラーフィルタを貼り付け、複数の画素の組によって必要な色成分を復元するものである。このとき、カラーフィルタで用いられる色配列は、例えば、図1に示すように、4画素の組によって赤（R）、緑（G）、青（B）を表現するベイヤー配列などが使用される。

【0047】

本発明の撮像装置において適用する撮像素子は、図6に示す色配列を有する。すなわち、

赤色近傍の波長を透過する赤（R）、
 緑色近傍の波長を透過する緑（G）、
 青色近傍の波長を透過する青（B）、
 これらに加え、

赤外線（IR）とRGBのすべてを透過するA、

これら4種類の分光特性を持つフィルタによって構成される。4種類の分光は、Rチャンネル、Gチャンネル、Bチャンネル、そして赤外線（IR）とRGBをすべて透過するAチャンネルからなり、この撮像素子によって4種類の分光から成るモザイク画像が得られる。

【0048】

本発明の撮像装置において適用する撮像素子は、図6に示すように、RGB色信号を個別に取得するRGB素子とRGB色信号成分と赤外光成分を含むA信号を取得するA素子によって構成される色配列を持つ単板式撮像素子であり、A信号の取得素子は、市松状に配置されている。本発明の撮像装置では、図6に示す撮像素子（イメージャ）を適用して撮影した1枚の画像データに基づいてノイズ低減処理や赤外光除去処理などの信号処理を実行し、高品質な画像を得る。

【0049】

[2. 画像信号処理例1]

次に、図6に示す撮像素子（イメージャ）を適用して撮影した1枚の画像データに基づくノイズ低減処理の第1の具体例について、図7以下を参照して説明する。本処理例は、例えば低照度の下で撮影された画像など、ノイズを多く含む画像についてのノイズ低減処理を図6に示す撮像素子（イメージャ）を適用して撮影した1枚の画像データに基づいて実行する処理例である。

【0050】

図7に、本発明の実施例1に係る撮像装置の画像信号処理構成を示す。撮像素子101は、図6を参照して説明したRGB A撮像素子であり、RGB A4種類の分光特性を持つフィルタによって構成される。4種類の分光は、Rチャンネル、Gチャンネル、Bチャンネル、そして赤外線（IR）とRGBをすべて透過するAチャンネルからなる。

【0051】

撮像素子101によって撮影される画像は、4種類の分光から成るモザイク画像となる。このモザイク画像は、図8(1)に示すようにRGB A各チャンネルからなる4種類のモザイク画像である。これらのモザイク画像は、ホワイトバランス処理部102に入力される。

【0052】

ホワイトバランス処理部102では、4種類の異なる分光特性のモザイク画像に含まれる画素値範囲を概略同じにするためのホワイトバランス補正処理を実行する。それぞれ異なる分光特性のモザイク画像の構成画素値にホワイトバランスの調整処理によって、各モザイク画像に含まれる画素値範囲を概略同じにする補正が施され、補正済みモザイク画像を得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

4つのモザイク画像の画素の配列は、図8(1)に示す通りである。なお、図6を参照して説明したように、R、G、Bの標記はそれぞれ赤、緑、青に主な分光があり、Aの画素は青、緑、赤に加えて赤外光(IR)成分も含む画素である。

【 0 0 5 4 】

これらの4つのモザイク画像は、次にデモザイク処理部103においてデモザイク処理が実行され、RGBデモザイク画像111、およびAデモザイク画像112を得る、デモザイク処理は、先に図3を参照して説明したように、画素値を持たない画素について、周囲の画素値に基づく補間を実行して、すべての画素の画素値を設定する処理によって行なわれる。例えば、公知のVargraのアルゴリズムと同様な方法を適用することができる。Vargraのアルゴリズムは、画素値の8方向勾配を求め、勾配の近い画素値を平均することによりデモザイクを行うアルゴリズムである。

10

【 0 0 5 5 】

デモザイク処理部103におけるデモザイク処理によって、図8(2)に示す4つのデモザイク画像が得られる。上の3つが、RGBデモザイク画像111に相当する。図8(2)に示す4つのデモザイク画像中のRGBはモザイク画像によって得られる画素値であり、rgbはデモザイク処理によって得られる補間画素値を示している。図8(2)の最下段が、赤外線(IR)とRGBをすべて透過するAチャンネルのモザイク画像から得られるAデモザイク画像を示している。Aはモザイク画像によって得られる画素値であり、aはデモザイク処理によって得られる補間画素値を示している。

20

【 0 0 5 6 】

このようにして得られたRGBデモザイク画像111と、Aデモザイク画像112は、ノイズ低減処理部104に入力され、ノイズ低減処理が実行されて、出力RGB画像を得る。

【 0 0 5 7 】

ノイズ低減処理部104の構成および処理について、図9を参照して説明する。ノイズ低減処理部104は、1つの撮影画像に基づいて生成した2つのデモザイク画像、すなわち、RGBデモザイク画像111と、Aデモザイク画像112を入力し、これらの画像の合成によってノイズを低減した画像、出力RGB画像を作成する。

【 0 0 5 8 】

図9に示すノイズ低減処理部104の構成は、先に図5を参照して説明したノイズ低減処理部33と同様の構成である。先の構成例では、

(a) 目的に近い分光特性で撮影した高ノイズ画像、

(b) 不可視光を含んだり色味が異なったりする目的に近くない分光特性で撮影した低ノイズ画像、

これら、異なるタイミングで撮影した2つの画像に基づいてノイズ低減処理を実行した。しかし、本例では、1回の撮影処理によって取得した画像、すなわち、

(a) RGBデモザイク画像111と、

(b) Aデモザイク画像112

これらの画像に基づいてノイズを低減した画像、出力RGB画像を作成する。

30

40

【 0 0 5 9 】

本実施例のノイズ低減処理部104は、RGBデモザイク画像111に含まれるノイズを、低ノイズ画像としてのAデモザイク画像112に基づいて効率的に低減する処理を行なう。RGBローパスフィルタ122は、エッジ保存フィルタの一種であるクロスバイラテラルフィルタであり、入力画像としてのAデモザイク画像112のA成分から検出したエッジに基づきノイズの多い入力画像であるRGBデモザイク画像111に含まれるエッジを保存したままノイズを低減する。

【 0 0 6 0 】

RGBローパスフィルタ122においては、Aデモザイク画像112のA成分から検出したエッジ部に基づいて、RGBデモザイク画像の画素値の補正を実行する。このフィル

50

タ処理は、具体的には、画素値を補正する補正対象画素の近傍にエッジが存在するか否かを、Aデモザイク画像112のA成分から検出したエッジ情報に基づいて判別し、エッジ部が存在しない方向の画素の画素値の重みを高くし、エッジ部が存在する方向の画素の画素値の重みを低く設定して、補正対象画素の画素値を、周囲画素に基づいて補正する処理であり、この処理によってRGBデモザイク画像のノイズ低減が図られる。

【0061】

RGBデモザイク画像111は、図8(2)に示すように3つあり、これら3つのRGBデモザイク画像のすべてについて、Aデモザイク画像112のA成分から検出したエッジに基づきRGBデモザイク画像111に含まれるエッジを保存したままノイズを低減する。

10

【0062】

RGBローパスフィルタ121は、特にエッジ保存性能を備えない一般的なFIRローパスフィルタをRGB各チャンネルに適用する。Aハイパスフィルタ125は、ノイズの少ない入力画像であるAデモザイク画像112のA画素値についてそれぞれ高周波成分を取得する。高周波成分の取得は、入力画像にバイラテラルフィルタを適用した結果の画素値をフィルタ適用前の画像の画素値で除算することによって行う。

【0063】

ブレンド実行部124は、予め設定されたブレンド関数を適用して、RGBローパスフィルタ122の出力画像の画素値に、Aハイパスフィルタ125の出力画像の画素値を乗じた画素値を持つ画像データを生成して出力する。

20

【0064】

スペキュラ検出部123は、高ノイズ画像としてのRGBデモザイク画像111と、低ノイズ画像としてのAデモザイク画像112の各画素について、ハイライトや影などの2枚の画像の差分を抽出し、ハイライトや影などの影響による画素値差の発生可能性の高さを評価する。ブレンド実行部126は、スペキュラ検出部123の評価結果に基づいて、RGBローパスフィルタ121の出力とブレンド実行部124の出力の重み付け加算を行い、出力RGB画像を生成する。

【0065】

ブレンド実行部126は、スペキュラ検出部123において、ハイライトや影が生じている可能性が高いと判定された画素部分は、RGBローパスフィルタ121から出力された画素値の重みを高くして、可能性が低い場合は、ハイライトや影によって被写体の詳細部が現れたものとみなして、ブレンド実行部124の出力画素値重みを高くする設定を行い、RGBローパスフィルタ121の出力とブレンド実行部124の出力の重み付け加算を行い、出力RGB画像を生成する。

30

【0066】

本処理例に従えば、1回の撮影処理によって、

(a) RGBデモザイク画像111と、

(b) Aデモザイク画像112

の2つの画像を取得し、これらの取得画像に基づいてノイズ低減が可能であり、例えば、同じ瞬間に画像を1回しか撮影できない一般的なデジタルカメラやムービーカメラに適用化のであり、このような一般的なカメラにおいてもノイズを低減した高品質な画像の生成、取得が可能となる。すなわち、色味が正確でノイズの多い画像の入力としてRGBデモザイク画像を用い、また色味は正しくないが明るくノイズの少ない入力画像として、Aデモザイク画像を入力して、Aデモザイク画像から取得したエッジデータ等に基づいて、RGBデモザイク画像の調整を行うことで、色味が正確でノイズの少ないRGB出力画像を得ることができる。

40

【0067】

[3. 画像信号処理例2]

次に、本発明の第2の画像信号処理例について、図10以下を参照して説明する。図10に示す処理構成において、RGB Aの4つのモザイク画像211を取得するまでの処理

50

は、先に図7を参照して説明した第1の処理例と同様である。すなわち、撮像素子201は、図6を参照して説明したRGB A撮像素子であり、RGB A4種類の分光特性を持つフィルタによって構成される。4種類の分光は、Rチャンネル、Gチャンネル、Bチャンネル、そして赤外線（IR）とRGBをすべて透過するAチャンネルからなる。

【0068】

撮像素子201によって撮影される画像は、4種類の分光から成るモザイク画像となる。このモザイク画像は、図8（1）に示すようにRGB A各チャンネルからなる4種類のモザイク画像である。これらのモザイク画像は、ホワイトバランス処理部202に入力される。

【0069】

ホワイトバランス処理部202では、4種類の異なる分光特性のモザイク画像に含まれる画素値範囲を概略同じにするためのホワイトバランス補正処理を実行する。それぞれ異なる分光特性のモザイク画像の構成画素値にホワイトバランスの調整処理によって、各モザイク画像に含まれる画素値範囲を概略同じにする補正が施され、補正済みモザイク画像を得る。4つのモザイク画像の画素の配列は、図8（1）に示す通りである。

【0070】

本処理例2では、モザイク画像（RGB A）211をデモザイク&ノイズ低減処理部204に入力し、デモザイク&ノイズ低減処理部204において、デモザイク処理とノイズ低減処理を実行して、出力RGB画像を取得する。

【0071】

デモザイク&ノイズ低減処理部204の構成および処理について、図11を参照して説明する。線形デモザイクフィルタ225は、モザイク画像（RGB A）211中のRGBおよび赤外光（IR）成分を持つモザイク画像Aを入力して、線形補間処理によるデモザイクを行い、Aチャンネルのデモザイク画像を得る。このAチャンネルデモザイク画像を白黒のエッジ評価画像212とする。

【0072】

デモザイク兼用ノイズ低減フィルタ221, 222, 223の各々は、補正済みモザイク画像であるモザイク画像（RGB A）211中のRGB各々のモザイク画像に対して、エッジ評価画像212に現れるエッジと同じ場所にある元画像のエッジを保存したままノイズを低減するエッジ保存フィルタによる画像処理を施し、かつデモザイク処理を実行する。デモザイク処理は、先に図3を参照して説明したように、画素値を持たない画素について、周囲の画素値に基づく補間を実行して、すべての画素の画素値を設定する処理によって行なわれる。例えば、公知のVargraのアルゴリズムと同様な方法を適用することができる。Vargraのアルゴリズムは、画素値の8方向勾配を求め、勾配の近い画素値を平均することによりデモザイクを行うアルゴリズムである。

【0073】

デモザイク兼用ノイズ低減フィルタ221, 222, 223における画素値算出処理について説明する。デモザイク兼用ノイズ低減フィルタ221, 222, 223では、入力するモザイク画像にRまたはGまたはBのモザイク画像に基づいて、RGBそれぞれのノイズ低減を施したデモザイク画像を生成する。この処理は、基本的には、先に、図8を参照して説明したモザイク画像からデモザイク画像を算出する処理である。本処理例では、この処理に際して、図11に示すAチャンネル画像に基づくエッジ評価画像212を適用してノイズ低減を併せて実行する。

【0074】

図12を参照してデモザイク兼用ノイズ低減フィルタ221, 222, 223における基本的処理について説明する。たとえば、画素位置（ x, y ）の画素値を算出する場合、その周囲の画素に基づいて算出する処理が実行される。ただし、この画像は、モザイク画像であり、画素値が存在する部分と存在しない部分がある。

【0075】

周囲の画素の画素位置を（ p_x, p_y ）として、画素位置（ x, y ）の画素値は、複数

10

20

30

40

50

の周囲画素 (p_x , p_y) の画素値に基づいて算出される。例えば、画素位置 (x , y) の周囲 7×7 画素に基づいて、画素位置 (x , y) の画素値が決定される。この画素値決定処理に際しては、周囲の画素値に対して所定の重み付けを実行する。

【 0 0 7 6 】

すなわち、画素位置 (x , y) の周囲 7×7 画素に所定の重み付けを行なって、その重み [W] を考慮して、周囲 7×7 画素の画素値に重みを乗算した結果を積算することによって画素位置 (x , y) の出力画素値 [$Out(x, y)$] を決定する。一般的なデモザイク処理では、周囲画素の重み [W] は、画素位置 (x , y) に近い画素に対して大きく設定され、遠い画素については小さく設定され、いわゆる距離依存重み [W_s] が設定される。

10

【 0 0 7 7 】

本発明の本処理例では、距離依存の重み [W_s] に加え、さらに、画素位置 (x , y) の画素値と、周囲画素位置 (p_x , p_y) の画素値差分を考慮したエッジの強さに依存する重み、すなわちエッジ依存重み [W_r] も併せて適用する。画素値差分重み [W_r] は、図 1 1 に示す A チャンネル画像に基づくエッジ評価画像 2 1 2 によって算出され、この処理によって、デモザイクとノイズ低減を併せて実行することができる。

【 0 0 7 8 】

距離依存重み [W_s] とエッジ依存重み [W_r] を考慮した重み [W] の算出と、画素位置 (x , y) の出力画素値 [$Out(x, y)$] の算出処理は、以下の式に従って実行される。

20

【 数 1 】

$$W(x, y, p_x, p_y) = W_s(x, y, p_x, p_y) \cdot W_r(x, y, p_x, p_y) \dots (\text{式1})$$

$$W_s(x, y, p_x, p_y) = \exp\left(-\frac{(x - p_x)^2 + (y - p_y)^2}{2\sigma_s^2}\right) \dots (\text{式2})$$

$$W_r(x, y, p_x, p_y) = \left[\exp\left(-\frac{(Edge(x, y) - Edge(p_x, p_y))^2}{2\sigma_r^2}\right) \right]_{if(In(p_x, p_y) \text{ exists})} \dots (\text{式3a})$$

30

$$W_r(x, y, p_x, p_y) = [0]_{if(In(p_x, p_y) \text{ doesn't exist})} \dots (\text{式3b})$$

$$Out(x, y) = \frac{\sum_{p_x=x-n}^{x+n} \sum_{p_y=y-n}^{y+n} W(x, y, p_x, p_y) \cdot In(p_x, p_y)}{\sum_{p_x=x-n}^{x+n} \sum_{p_y=y-n}^{y+n} W(x, y, p_x, p_y)} \dots (\text{式4})$$

40

【 0 0 7 9 】

上記式 (式 1) において、

x 、 y は、デモザイク兼用ノイズ低減フィルタ 2 2 1 , 2 2 2 , 2 2 3 からの出力画像のピクセル位置を示す座標 (x , y)、

p_x 、 p_y は入力画像のピクセル位置を示す座標 (p_x , p_y)、

W はフィルタの重みを表す重み係数である。

フィルタの重み [W] は、上記式 (式 1) に示すように、ピクセル座標に依存する距離

50

依存重み $[W_s]$ と画像のエッジの強さに依存するエッジ依存重み $[W_r]$ の積によって算出される。

【0080】

距離依存重み $[W_s]$ は、上記式(式2)によって示される。

エッジ依存重み $[W_r]$ は、上記式(式3a)、(式3b)によって示される。

s はRGBいずれかの処理対象の入力モザイク画像に含まれる画素値の存在する画素の画素値の標準偏差、

r はAモザイク画像の線形補間処理によって得られたAチャンネルデモザイク画像であるエッジ評価画像212の画素値の標準偏差、

$In(p_x, p_y)$ は、画素位置 (p_x, p_y) の画素値である。

10

【0081】

距離依存重み $[W_s]$ は、上記式(式2)によって、画素位置 (x, y) と、周囲画素位置 (p_x, p_y) の距離と、標準偏差 s を適用して算出される。

【0082】

一方、エッジ依存重み $[W_r]$ は、上記式(式3a)、(式3b)によって、エッジ評価画像212における画素位置 (x, y) の画素値 $Edge(x, y)$ と、周囲画素位置 (p_x, p_y) の画素値 $Edge(p_x, p_y)$ と、標準偏差 r を適用して算出される。なお、処理対象画像はRGBモザイク画像であるので、画素値の存在する周囲画素 $[In(p_x, p_y) \text{ exists}]$ と、画素値の存在しない周囲画素 $[In(p_x, p_y) \text{ doesn't exist}]$ が存在する。

20

【0083】

画素値の存在する周囲画素位置 (p_x, p_y) についてのエッジ依存重み $[W_r]$ は、上記式(式3a)によって算出し、画素値の存在しない周囲画素位置 (p_x, p_y) についてのエッジ依存重み $[W_r]$ は、上記式(式3b)によって算出、 $Edge(p_x, p_y)$ の値のいかんにかかわらず、 W_r を0とする。

【0084】

エッジの強さに依存するエッジ依存重み $[W_r]$ は、エッジ評価画像212の画素値を適用して算出する重みであり、画素位置 (x, y) の画素値 $Edge(x, y)$ と、周囲画素位置 (p_x, p_y) の画素値 $Edge(p_x, p_y)$ との差が小さい場合は、エッジ依存重み $[W_r]$ は大きく設定され、差が大きいと、エッジ依存重み $[W_r]$ は小さく設定される。このように、差分の大きい画素の重みを小さく設定することで、ノイズの発生を抑える効果がある。

30

【0085】

上記式(式2)、(式3a)、(式3b)に基づいて、画素位置 (x, y) の周囲画素位置 (p_x, p_y) の各々についての距離依存重み $[W_s]$ とエッジ依存重み $[W_r]$ が算出され、これらを適用して、総合的な重み W が、上記式(式1)によって算出される。なお、フィルタリング処理において利用する周囲画素としては、先に図12を参照して説明したように、例えば 7×7 の周囲画素が適用される。

【0086】

周囲画素の重み $[W = W_s \cdot W_r]$ を決定した後、画素位置 (x, y) の出力画素値 $[Out(x, y)]$ の算出が、上述の式(式4)に従って実行される。画素位置 (x, y) の出力画素値 $[Out(x, y)]$ は、重み $[W]$ と入力画像の周囲画素の画素値 $[in(p_x, p_y)]$ のコンボリューションを重みの合計で正規化した値である。 $In(p_x, p_y)$ が存在しない画素では、 W は0になるので、本フィルタを適用するチャンネルに存在する画素に対してのみ係数を計算し、これに乗じて結果の画素値を計算する。

40

【0087】

このように、デモザイク兼用ノイズ低減フィルタ221、222、223は、ピクセル座標に依存する距離依存重み $[W_s]$ と、Aチャンネル画像に基づいて生成したエッジ評価画像212に従って算出した画像のエッジの強さに依存するエッジ依存重み $[W_r]$ の積によって算出される重み $[W]$ を適用して画素位置 (x, y) の出力画素値 $[Out(x$

50

、 y)] を算出する構成としたので、デモザイクとノイズ低減を同時に行うことができる。

【 0 0 8 8 】

図 1 1 に示すように、補正モザイク画像 2 1 1 に含まれる A チャンネルモザイク画像に対しても、エッジ保存フィルタ 2 2 4 において、R G B モザイク画像と同様、A チャンネルデモザイク画像であるエッジ評価画像 2 1 2 に現れるエッジに基づいて、A モザイク画像のエッジ保存処理が行なわれる。この処理は、上記した式 (1) ~ (4) を適用して、A モザイク画像に基づくノイズ低減デモザイク画像を生成する処理として実行される。

【 0 0 8 9 】

エッジ保存フィルタ 2 2 4 において生成された A チャンネルノイズ低減デモザイク画像は、F I T ハイパスフィルタ 2 2 6 に入力され、高域成分の抽出処理が実行され H P F 結果画像 2 1 4 が生成される。F I T ハイパスフィルタ 2 2 6 は、高域成分を抽出する F I T フィルタである。F I T ハイパスフィルタ 2 2 6 の係数の一例を図 1 3 に示す。

【 0 0 9 0 】

H P F 結果画像 2 1 4 は、さらに、ゲイン制御処理部 2 2 7 に入力され、ゲインが調整 (増幅) され、さらに、マトリクス演算実行部 2 2 8 において、マトリクス演算が実行されて、A チャンネル画像中のエッジ部分データに含まれる R、G、B データを抽出して、合成処理実行部 2 2 9 において、ノイズ低減 R G B デモザイク画像 2 1 3 との加算処理により、出力 R G B 画像 2 1 5 を生成して出力する。

【 0 0 9 1 】

なお、エッジ保存フィルタ 2 2 4 において生成された A チャンネルノイズ低減デモザイク画像からの高域成分抽出によって生成された H P F 結果画像 2 1 4 のゲイン制御およびマトリクス演算によって生成されるデータは、エッジ部の強調処理のために適用される画像データであり、合成処理実行部 2 2 9 において、ノイズ低減 R G B デモザイク画像 2 1 3 と加算することで、エッジ部が強調された出力 R G B 画像 2 1 5 を得ることができる。

【 0 0 9 2 】

[4 . 画像信号処理例 3]

次に、本発明の第 3 の画像信号処理例について、図 1 4 以下を参照して説明する。図 1 4 に示す処理構成は、色空間変換処理を実行する構成を有する。撮像素子 3 0 1 からデモザイク処理部 3 0 3 までの処理によって R G B デモザイク画像 3 1 1 と A デモザイク画像 3 1 2 を得るまでの処理は、先に図 7 を参照して説明した処理例 1 と同様の処理である。本処理例 3 では、これらの R G B デモザイク画像 3 1 1 と A デモザイク画像 3 1 2 のノイズ低減処理後のデータに対して、マトリクス演算実行部 3 0 6 において色空間の変換行列を乗じ、出力 R G B 画像 3 1 5 ならびに予測赤外 (E s t i m a t e d I R) 画像 3 1 6 を得る。

【 0 0 9 3 】

本処理例について説明する。撮像素子 3 0 1 は、図 6 を参照して説明した R G B A 撮像素子であり、R G B A 4 種類の分光特性を持つフィルタによって構成される。4 種類の分光は、R チャンネル、G チャンネル、B チャンネル、そして赤外線 (I R) と R G B をすべて透過する A チャンネルからなる。

【 0 0 9 4 】

撮像素子 3 0 1 によって撮影される画像は、4 種類の分光から成るモザイク画像となる。このモザイク画像は、図 8 (1) に示すように R G B A 各チャンネルからなる 4 種類のモザイク画像である。これらのモザイク画像は、ホワイトバランス処理部 3 0 2 に入力される。

【 0 0 9 5 】

ホワイトバランス処理部 3 0 2 では、4 種類の異なる分光特性のモザイク画像に含まれる画素値範囲を概略同じにするためのホワイトバランス補正処理を実行する。それぞれ異なる分光特性のモザイク画像の構成画素値にホワイトバランスの調整処理によって、各モザイク画像に含まれる画素値範囲を概略同じにする補正が施され、補正済みモザイク画像

10

20

30

40

50

を得る。4つのモザイク画像の画素の配列は、図8(1)に示す通りである。

【0096】

これらの4つのモザイク画像は、次にデモザイク処理部303においてデモザイク処理が実行され、RGBデモザイク画像311、およびAデモザイク画像312を得る、デモザイク処理は、先に図3を参照して説明したように、画素値を持たない画素について、周囲の画素値に基づく補間を実行して、すべての画素の画素値を設定する処理によって行なわれる。例えば、公知のVargraのアルゴリズムと同様な方法を適用することができる。Vargraのアルゴリズムは、画素値の8方向勾配を求め、勾配の近い画素値を平均することによりデモザイクを行うアルゴリズムである。デモザイク処理部303におけるデモザイク処理によって、図8(2)に示す4つのデモザイク画像が得られる。

10

【0097】

このようにして得られたRGBデモザイク画像311と、Aデモザイク画像312は、それぞれノイズ低減処理部304、305に入力され、ノイズ低減処理が実行される。ノイズ低減処理部304は、先の処理例1において、図9を参照して説明した構成を持つノイズ低減処理部であり、ノイズ低減処理部305は、一般的なバイラテラルフィルタなどによって構成されるノイズ低減処理部である。

【0098】

RGBデモザイク画像311と、Aデモザイク画像312は、それぞれノイズ低減処理部304、305に入力され、ノイズ低減処理結果としてのノイズ低減RGBデモザイク画像313と、ノイズ低減Aデモザイク画像314を出力する。

20

【0099】

マトリックス演算実行部306は、これらのノイズ低減画像313、314から得られる、1画素当たり4つの画素値(R, G, B, A)をベクトルとみなして、色空間の変換行列を乗じて、結果として出力RGB画像315ならびに予測赤外画像316を得る。

【0100】

マトリックス演算実行部306において適用する変換行列は、RGBチャンネルに赤外光(IR)漏れがあることを前提に、変換結果としての出力RGB画像315の色再現性をカラーパッチの色差や、グレーパッチのRGBIRの画素値の差分等により評価し、再現性を最良にする行列を数値的に求めた4次元の色空間変換行列である。具体的な変換行列の例を以下に示す。

30

【数 2】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \\ A \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.0 & 0.0 & 0.0 & 0.27 \\ 0.0 & 1.0 & 0.0 & 0.13 \\ 0.0 & 0.0 & 1.0 & 0.09 \\ 0.299 & 0.597 & 0.114 & 0.50 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{ideal} \\ G_{ideal} \\ B_{ideal} \\ IR_{ideal} \end{bmatrix} \dots(\text{式5})$$

10

$$\begin{bmatrix} R_{out} \\ G_{out} \\ B_{out} \\ IR_{out} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.243603 & 0.486391 & 0.092879 & -0.81473 \\ 0.117290 & 1.234188 & 0.044719 & -0.39228 \\ 0.081201 & 0.16213 & 1.03096 & -0.27158 \\ -0.90223 & -1.80145 & -0.344 & 3.017502 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{in} \\ G_{in} \\ B_{in} \\ A_{in} \end{bmatrix} \dots(\text{式6})$$

20

【0101】

上記式(式5)は、本処理例で適用する撮像素子、すなわち、図6に示したRGB Aチャンネルを持つ各チャンネルの分光特性を示す行列式であり、Rチャンネルによって取得される光成分は、理想的なR成分100に対して、G、Bが0、赤外成分(IR)が27となることを示している。Gチャンネルは、理想的なG成分100に対して、R、Bが0、赤外成分(IR)が13となる。Bチャンネルは、理想的なB成分100に対して、R、Gが0、赤外成分(IR)が9となる。さらに、Aチャンネルは、R成分29.9、G成分59.7、G成分11.4、赤外成分(IR)が50となる。

30

【0102】

上記式(式6)は、このような撮像素子に対応する色空間変換行列である。R_{in}、G_{in}、B_{in}、A_{in}は、ノイズ低減画像313、314から得られる、1画素当たり4つの画素値(R_{in}、G_{in}、B_{in}、A_{in})に相当する。この画素値(R_{in}、G_{in}、B_{in}、A_{in})に対して、上記式(式6)に示すマトリックス演算を実行して、出力値(R_{out}、G_{out}、B_{out}、A_{out})を得る。

【0103】

この出力値(R_{out}、G_{out}、B_{out}、A_{out})中、(R_{out}、G_{out}、B_{out})は、ノイズ低減RGBデモザイク画像313と、ノイズ低減Aデモザイク画像314から、赤外成分を除去しRGB成分のみからなる画像に相当し、この(R_{out}、G_{out}、B_{out})を出力RGB画像315とする。また、(R_{out}、G_{out}、B_{out}、A_{out})中、(A_{out})は、ノイズ低減RGBデモザイク画像313と、ノイズ低減Aデモザイク画像314から抽出したRGB成分を含まない赤外成分のみからなる画像に相当し、この(A_{out})を予測赤外画像316として出力する。

40

【0104】

この処理例によれば、撮像素子のRGB素子を通過した赤外成分を除去した高品質な画像を取得することが可能となる。すなわち、図6を参照して説明したRGB A撮像素子において、RGB素子を通過する光成分には赤外成分(IR)が含まれるが、これをAチャンネルの通過成分を解析し、上述したマトリックス演算を適用することで、RGB素子を通

50

過した光成分から赤外成分（IR）を取り除き、高品質なRGB画像を取得することが可能となる。

【0105】

[5. 画像信号処理例4]

次に、本発明の第4の画像信号処理例について、図15以下を参照して説明する。図15に示す処理構成は、RGB Aの4つの補正モザイク画像411を取得するまでの処理は、先に図14を参照して説明した第4の処理例と同様である。すなわち、撮像素子401は、図6を参照して説明したRGB A撮像素子であり、RGB A4種類の分光特性を持つフィルタによって構成される。4種類の分光は、Rチャンネル、Gチャンネル、Bチャンネル、そして赤外線（IR）とRGBをすべて透過するAチャンネルからなる。

10

【0106】

本処理例4では、RGB Aの4つの補正モザイク画像411に基づいてデモザイク処理とノイズ低減処理と赤外（IR）算出処理を統合したフィルタアルゴリズムとして実行して、出力RGB画像412ならびに予測赤外（Estimated IR）画像413を得る。

【0107】

本処理例について説明する。撮像素子401は、図6を参照して説明したRGB A撮像素子であり、RGB A4種類の分光特性を持つフィルタによって構成される。4種類の分光は、Rチャンネル、Gチャンネル、Bチャンネル、そして赤外線（IR）とRGBをすべて透過するAチャンネルからなる。

20

【0108】

撮像素子401によって撮影される画像は、4種類の分光から成るモザイク画像となる。このモザイク画像は、図8（1）に示すようにRGB A各チャンネルからなる4種類のモザイク画像である。これらのモザイク画像は、ホワイトバランス処理部402に入力される。

【0109】

ホワイトバランス処理部402では、4種類の異なる分光特性のモザイク画像に含まれる画素値範囲を概略同じにするためのホワイトバランス補正処理を実行する。それぞれ異なる分光特性のモザイク画像の構成画素値にホワイトバランスの調整処理によって、各モザイク画像に含まれる画素値範囲を概略同じにする補正が施され、補正済みモザイク画像を得る。4つのモザイク画像の画素の配列は、図8（1）に示す通りである。

30

【0110】

これらの4つのモザイク画像は、次にデモザイク&ノイズ低減&赤外（IR）算出処理部404において、RGB Aの4つの補正モザイク画像411に基づいてデモザイク処理とノイズ低減処理と赤外（IR）算出処理を統合したフィルタアルゴリズムとして実行して、出力RGB画像412ならびに予測赤外（Estimated IR）画像413を出力する。

【0111】

デモザイク&ノイズ低減&赤外（IR）算出処理部404の構成および処理について図16を参照して説明する。図16に示す構成は、先に処理例2において図11を参照して説明したデモザイク&ノイズ低減処理部204とほぼ同様の構成を有する。異なる点は、マトリクス演算実行部429を付加している点であり、このマトリクス演算実行部429におけるマトリクス演算によって、出力RGB画像412ならびに予測赤外（Estimated IR）画像413を分離して出力する構成としている。

40

【0112】

デモザイク兼用ノイズ低減フィルタ421, 422, 423は、先に図11を参照して説明した処理例2と同様、補正済みモザイク画像であるモザイク画像（RGB A）411中のRGB各々のモザイク画像に対して、エッジを保存したままノイズを低減するエッジ保存フィルタによる画像処理を施し、かつデモザイク処理を実行してノイズ低減RGBデモザイク画像451を得る。

50

【 0 1 1 3 】

ノイズ低減処理のために、モザイク画像 A に対して線形デモザイクフィルタ 4 2 5 での処理によって生成したエッジ評価画像 4 5 0 を適用し、エッジ評価画像 4 5 0 に現れるエッジと同じ場所にある元画像のエッジを保存したままノイズを低減するエッジ保存フィルタによる画像処理を施す。この処理は、先に、図 1 2 を参照して説明した処理であり、前述の式 (式 1) ~ (式 4) を適用した処理、すなわち、ピクセル座標に依存する距離依存重み [W_s] と、A チャンネル画像に基づいて生成したエッジ評価画像 4 5 0 に従って算出した画像のエッジの強さに依存するエッジ依存重み [W_r] の積によって算出される重み [W] を適用して画素位置 (x, y) の出力画素値 [$Out(x, y)$] を算出する処理である。この処理によって、デモザイクとノイズ低減を同時に行うことができる。

10

【 0 1 1 4 】

処理例 2 と同様、補正モザイク画像 4 1 1 に含まれる A チャンネルモザイク画像に対しても、エッジ保存フィルタ 4 2 4 において、RGB モザイク画像と同様、A チャンネルデモザイク画像であるエッジ評価画像 4 5 0 に現れるエッジに基づいて、A モザイク画像のエッジ保存処理が行なわれる。この処理も、上記した式 (1) ~ (4) を適用して、A モザイク画像に基づくノイズ低減 A デモザイク画像 4 5 2 を生成する処理として実行される。

【 0 1 1 5 】

エッジ保存フィルタ 4 2 4 において生成されたノイズ低減 A デモザイク画像 4 5 2 は、FIT ハイパスフィルタ 4 2 6 に入力され高域成分の抽出処理が実行され H P F 結果画像 4 1 4 が生成される。FIT ハイパスフィルタ 4 2 6 は、高域成分を抽出する FIR フィルタであり、例えば先に図 1 3 を参照して説明した係数を持つ。

20

【 0 1 1 6 】

H P F 結果画像 4 1 4 は、さらに、ゲイン制御処理部 4 2 7 に入力され、ゲインが調整 (増幅) され、さらに、マトリクス演算実行部 4 2 8 において、マトリクス演算が実行されて、A チャンネル画像中のエッジ部分データに含まれる R、G、B データを抽出して、合成処理実行部 4 3 0 に出力する。

【 0 1 1 7 】

さらに、本処理例 4 においては、エッジ保存フィルタ 4 2 4 において生成された A チャンネルに対応するノイズ低減 A デモザイク画像 4 5 2 と、デモザイク兼用ノイズ低減フィルタ 4 2 1、4 2 2、4 2 3 の処理によって生成されたノイズ低減 RGB デモザイク画像 4 5 1 をマトリックス演算実行部 4 2 9 に入力して、これらの入力情報に基づくマトリックス演算を実行する。

30

【 0 1 1 8 】

マトリックス演算実行部 4 2 9 におけるマトリックス演算は、処理例 3 において、図 1 4 を参照して説明したマトリックス演算実行部 3 0 6 における処理と同様の処理である。マトリックス演算実行部 4 2 9 は、エッジ保存フィルタ 4 2 4 において生成されたノイズ低減 A デモザイク画像 4 5 2 と、ノイズ低減 RGB デモザイク画像 4 5 1 から得られる 1 画素当たり 4 つの画素値 (R, G, B, A) をベクトルとみなして、色空間の変換行列を乗じて、結果として、合成処理実行部 4 3 0 に入力するための RGB 画像ならびに予測赤外画像 4 1 3 を取得して出力する。

40

【 0 1 1 9 】

マトリックス演算実行部 4 2 9 において適用する変換行列は、RGB チャンネルに赤外光 (IR) 漏れがあることを前提に、変換結果としての RGB 画像の色再現性をカラーパッチの色差や、グレーパッチの RGB IR の画素値の差分等により評価し、再現性を最良にする行列を数値的に求めた 4 次元の色空間変換行列であり、具体的な変換行列としては、例えば先に処理例 3 において説明した式 (式 6) が適用される。

【 0 1 2 0 】

マトリックス演算実行部 4 2 9 は、先に説明した式 (式 6) に示すマトリックス演算を実行して、出力値 ($R_{out}, G_{out}, B_{out}, A_{out}$) を得る。この出力値 ($R_{out}, G_{out}, B_{out}, A_{out}$) 中、($R_{out}, G_{out}, B_{out}$) は、ノ

50

イズ低減RGBデモザイク画像451とノイズ低減Aデモザイク画像452から赤外成分を除去して生成したRGB成分のみからなる画像に相当し、この(Rout, Gout, Bout)を合成処理実行部430に入力するためのRGB画像とする。

【0121】

また、(Rout, Gout, Bout, Aout)中、(Aout)は、ノイズ低減RGBデモザイク画像451とノイズ低減Aデモザイク画像452から生成したRGB成分を含まない赤外成分のみからなる画像に相当し、この(Aout)を予測赤外画像413として出力する。

【0122】

合成処理部430では、マトリックス演算実行部429のマトリックス演算によって生成した赤外成分を除去して生成したRGB成分のみからなる画像と、マトリックス演算実行部428において、Aチャンネル画像に基づいて生成されたエッジ部分データに含まれるR、G、Bデータの抽出データとの加算処理を実行し、出力RGB画像412を生成して出力する。合成処理実行部430において、エッジ部が強調された出力RGB画像412を得ることができる。

10

【0123】

以上、特定の実施例を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施例の修正や代用を成し得ることは自明である。すなわち、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、限定的に解釈されるべきではない。本発明の要旨を判断するためには、特許請求の範囲の欄を参酌すべきである。

20

【0124】

また、明細書中において説明した一連の処理はハードウェア、またはソフトウェア、あるいは両者の複合構成によって実行することが可能である。ソフトウェアによる処理を実行する場合は、処理シーケンスを記録したプログラムを、専用のハードウェアに組み込まれたコンピュータ内のメモリにインストールして実行させるか、あるいは、各種処理が実行可能な汎用コンピュータにプログラムをインストールして実行させることが可能である。

【0125】

例えば、プログラムは記録媒体としてのハードディスクやROM(Read Only Memory)に予め記録しておくことができる。あるいは、プログラムはフレキシブルディスク、CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory)、MO(Magneto optical)ディスク、DVD(Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体に、一時的あるいは永続的に格納(記録)しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

30

【0126】

なお、プログラムは、上述したようなリムーバブル記録媒体からコンピュータにインストールする他、ダウンロードサイトから、コンピュータに無線転送したり、LAN(Local Area Network)、インターネットといったネットワークを介して、コンピュータに有線で転送し、コンピュータでは、そのようにして転送されてくるプログラムを受信し、内蔵するハードディスク等の記録媒体にインストールすることができる。

40

【0127】

なお、明細書に記載された各種の処理は、記載に従って時系列に実行されるのみならず、処理を実行する装置の処理能力あるいは必要に応じて並列的あるいは個別に実行されてもよい。また、本明細書においてシステムとは、複数の装置の論理的集合構成であり、各構成の装置が同一筐体内にあるものには限らない。

【産業上の利用可能性】

【0128】

以上、説明したように、本発明の構成によれば、RGB信号等の可視光信号を取得する可視光取得素子と、赤外光などの不可視光成分を含む信号を取得する不可視光取得素子に

50

よって構成される素子配列を持つ単板式撮像素子によって取得される信号各々のモザイク画像データに基づいて、取得信号各々のデモザイク画像を生成し、不可視光取得素子によって取得された信号のデモザイク画像から抽出したエッジ情報に基づいて、可視光取得素子によって取得されたデモザイク画像の画素値補正を実行することで、1回の撮影処理によって得られた1枚の画像に基づいてノイズを低減した高品質な画像データを取得することができる。

【図面の簡単な説明】

【0129】

【図1】一般的なカラーフィルタで用いられる色配列としてのベイヤー配列の例について説明する図である。

10

【図2】単板カラー方式の固体撮像素子を具備する撮像装置の構成を示す図である。

【図3】デモザイク処理について説明する図である。

【図4】従来の撮影画像の信号処理例について説明する図である。

【図5】従来の撮影画像の信号処理例について説明する図である。

【図6】本発明において適用する撮像素子の色配列について説明する図である。

【図7】本発明の一実施例に係る画像信号処理構成（処理例1）を説明する図である。

【図8】本発明の処理において生成されるモザイク画像とデモザイク画像について説明する図である。

【図9】本発明の一実施例に係る画像信号処理構成（処理例1）中のノイズ低減処理部の構成を説明する図である。

20

【図10】本発明の一実施例に係る画像信号処理構成（処理例2）を説明する図である。

【図11】本発明の一実施例に係る画像信号処理構成（処理例2）中のデモザイク&ノイズ低減処理部の構成を説明する図である。

【図12】本発明の一実施例に係る画像信号処理構成（処理例2）中のデモザイク兼用ノイズ低減フィルタの処理を説明する図である。

【図13】本発明の一実施例に係る画像信号処理構成（処理例2）中のFITハイパスフィルタの係数について説明する図である。

【図14】本発明の一実施例に係る画像信号処理構成（処理例3）を説明する図である。

【図15】本発明の一実施例に係る画像信号処理構成（処理例4）を説明する図である。

【図16】本発明の一実施例に係る画像信号処理構成（処理例4）中のデモザイク&ノイズ低減&赤外（IR）算出処理部の構成を説明する図である。

30

【符号の説明】

【0130】

- 11 光学レンズ
- 12 カラーフィルタ
- 13 固体撮像素子
- 14 カメラ信号処理部
- 15 動画像圧縮部
- 16 記録部
- 20 固体撮像素子の出力画像
- 21 デモザイク処理部
- 22 デモザイク処理部の出力するR, G, B信号
- 30 撮像素子
- 31 ホワイトバランス処理部
- 32 デモザイク処理部
- 33 ノイズ低減処理部
- 41, 42 ローパスフィルタ
- 43 スペキュラ検出部
- 44 ブレンド実行部
- 45 ハイパスフィルタ

40

50

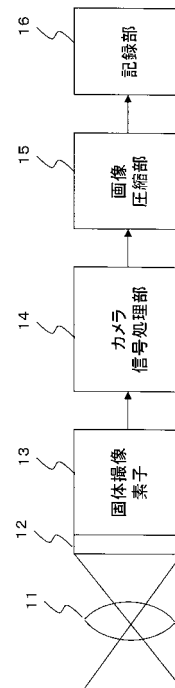
4 6	ブレンド実行部	
1 0 1	撮像素子	
1 0 2	ホワイトバランス処理部	
1 0 3	デモザイク処理部	
1 0 4	ノイズ低減処理部	
1 1 1	R G B デモザイク画像	
1 1 2	A デモザイク画像	
1 2 1 , 1 2 2	ローパスフィルタ	
1 2 3	スペキュラ検出部	
1 2 4	ブレンド実行部	10
1 2 5	ハイパスフィルタ	
1 2 6	ブレンド実行部	
2 0 1	撮像素子	
2 0 2	ホワイトバランス処理部	
2 0 4	デモザイク&ノイズ低減処理部	
2 1 1	補正モザイク画像	
2 1 2	エッジ評価画像	
2 1 3	ノイズ低減 R G B デモザイク画像	
2 1 4	H P F 結果画像	
2 1 5	出力 R G B 画像	20
2 2 1 ~ 2 2 3	デモザイク兼用ノイズ低減フィルタ	
2 2 4	エッジ保存フィルタ	
2 2 5	線形デモザイクフィルタ	
2 2 6	F I T ハイパスフィルタ	
2 2 7	ゲイン制御部	
2 2 8	マトリックス演算実行部	
2 2 9	合成処理部	
3 0 1	撮像素子	
3 0 2	ホワイトバランス処理部	
3 0 3	デモザイク処理部	30
3 0 4 , 3 0 5	ノイズ低減処理部	
3 0 6	マトリックス演算実行部	
3 1 1	R G B デモザイク画像	
3 1 2	A デモザイク画像	
3 1 3	ノイズ低減 R G B デモザイク画像	
3 1 4	ノイズ低減 A デモザイク画像	
3 1 5	出力 R G B 画像	
3 1 6	予測赤外画像	
4 0 1	撮像素子	
4 0 2	ホワイトバランス処理部	40
4 0 4	デモザイク&ノイズ低減&赤外 (I R) 算出処理部	
4 1 1	補正モザイク画像	
4 1 2	出力 R G B 画像	
4 1 3	予測赤外画像	
4 2 1 ~ 4 2 3	デモザイク兼用ノイズ低減フィルタ	
4 2 4	エッジ保存フィルタ	
4 2 5	線形デモザイクフィルタ	
4 2 6	F I T ハイパスフィルタ	
4 2 7	ゲイン制御部	
4 2 8	マトリックス演算実行部	50

- 4 2 9 マトリックス演算実行部
- 4 3 0 合成処理部
- 4 5 0 エッジ評価画像
- 4 5 1 ノイズ低減 R G B デモザイク画像
- 4 5 2 ノイズ低減 A デモザイク画像

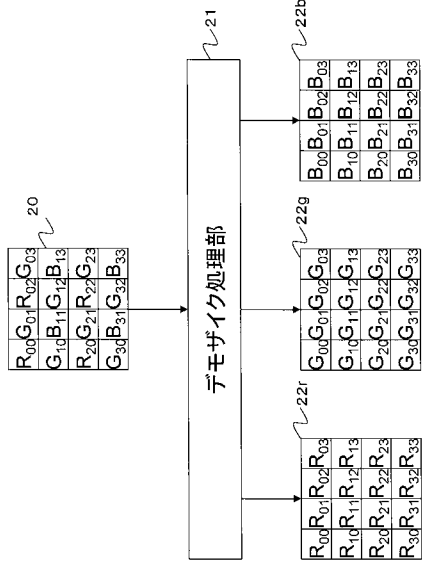
【図 1】

	G	B	G	B
R	R	G	R	G
G	B	G	B	B
R	G	R	G	G

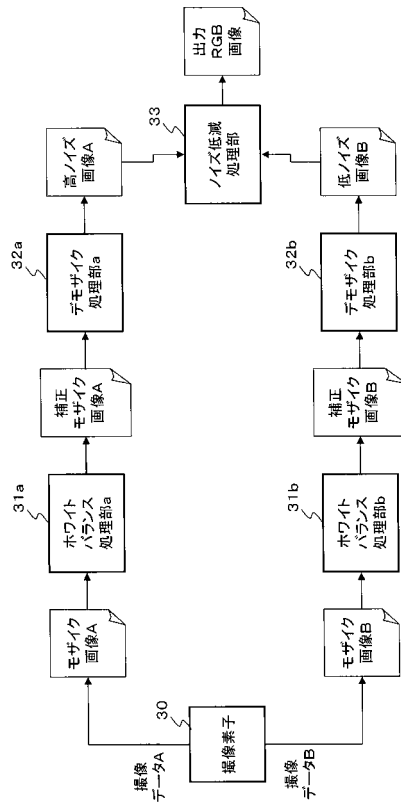
【図 2】



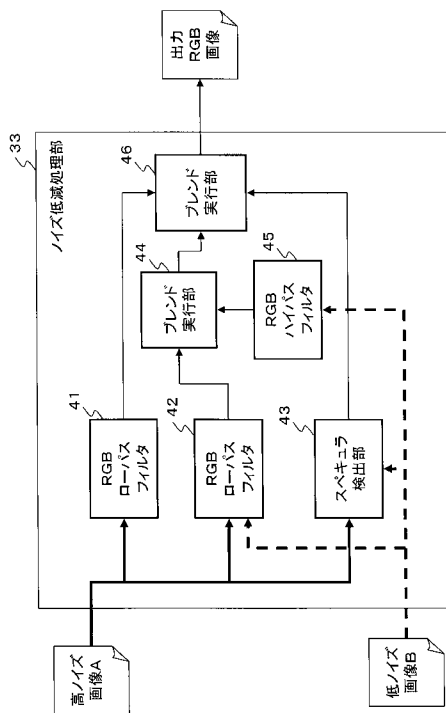
【図3】



【図4】



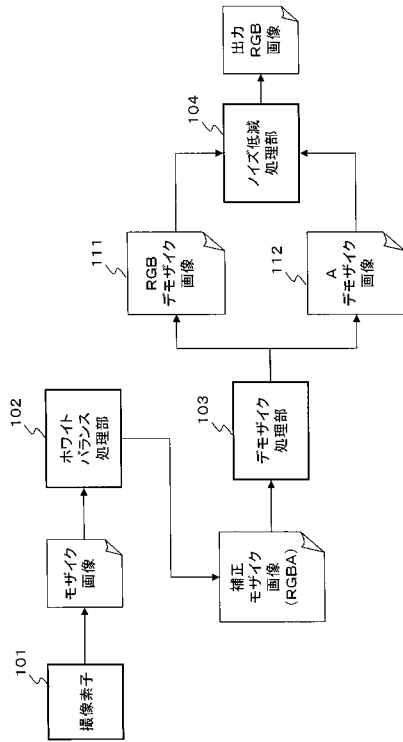
【図5】



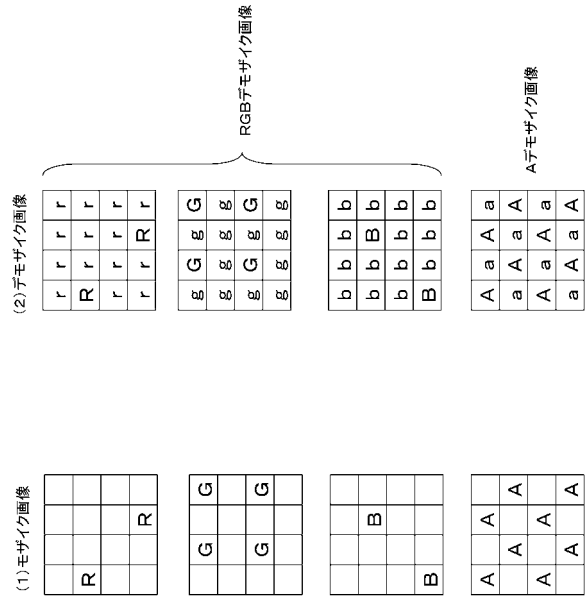
【図6】

A	G	A	G
R	A	B	A
A	R	A	R
B	A	G	A

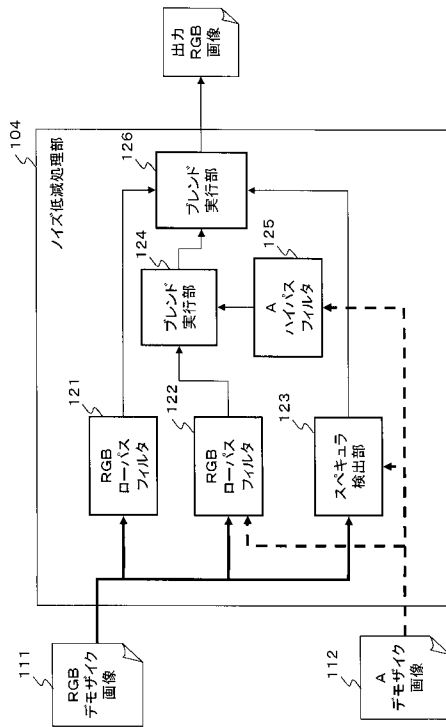
【図7】



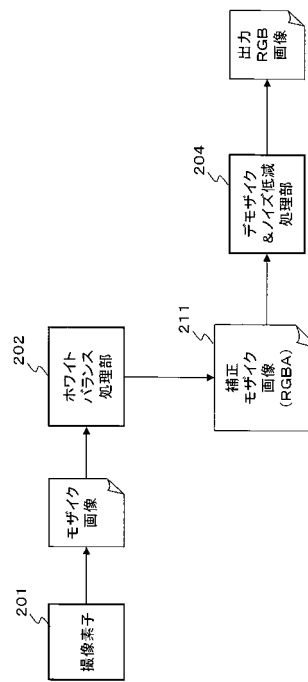
【図8】



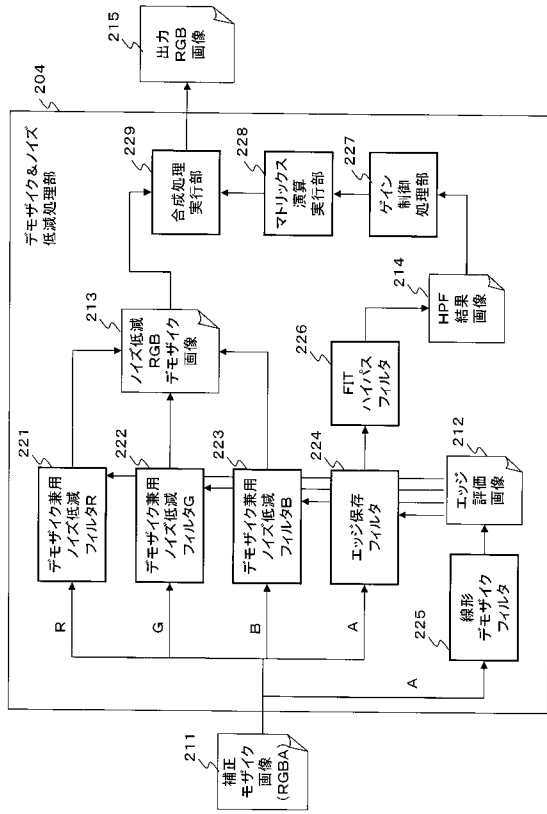
【図9】



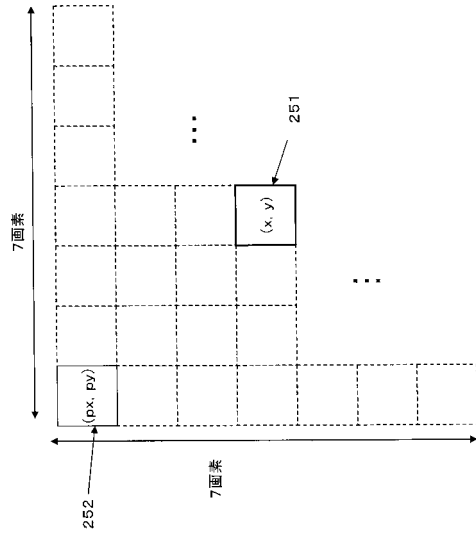
【図10】



【図11】



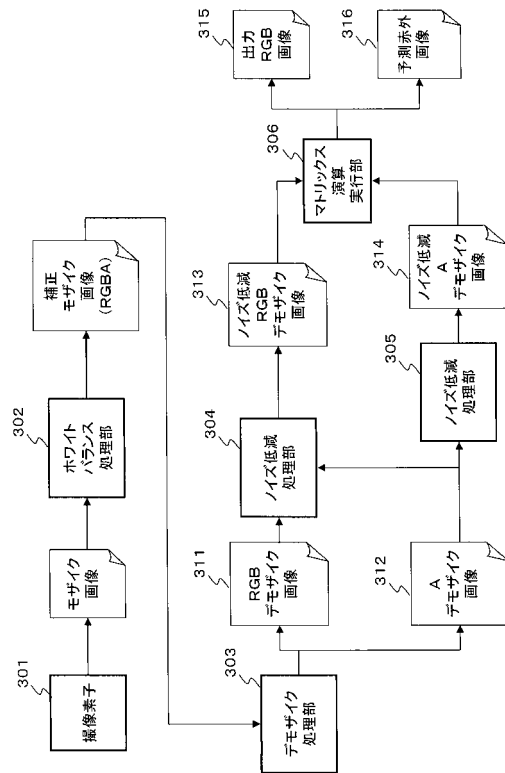
【図12】



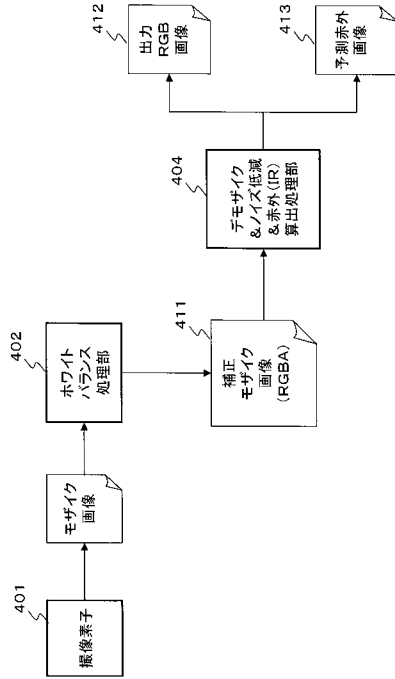
【図13】

-1	-2	-3	-2	-1
-2	3	4	3	-2
-3	4	4	4	-3
-2	3	4	3	-2
-1	-2	-3	-2	-1

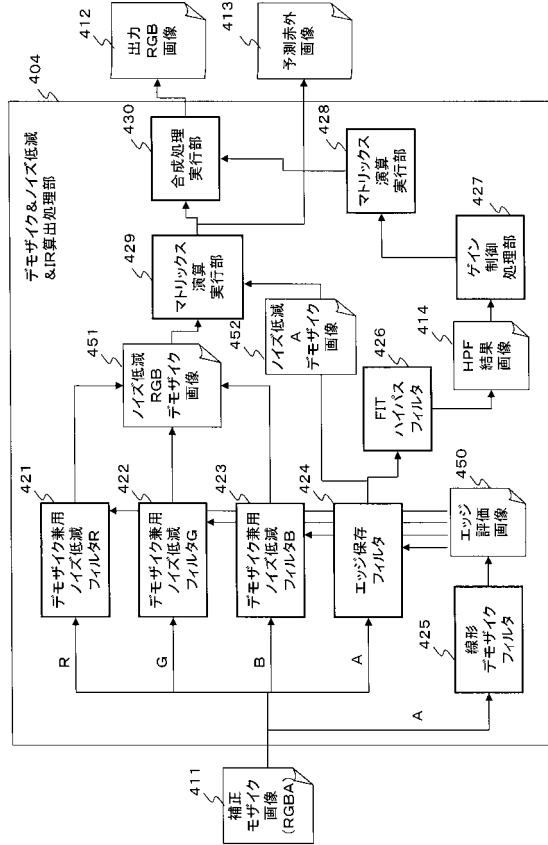
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-006066(JP,A)
特開平08-191442(JP,A)
特表2004-536518(JP,A)
特表2002-521975(JP,A)
特開2000-019259(JP,A)
特開2005-303704(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 9/07