

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4815807号
(P4815807)

(45) 発行日 平成23年11月16日(2011.11.16)

(24) 登録日 平成23年9月9日(2011.9.9)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4N 9/07	(2006.01)	HO4N 9/07		C	
HO4N 9/04	(2006.01)	HO4N 9/04		B	
HO4N 101/00	(2006.01)	HO4N 101:00			

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2005-10349 (P2005-10349)	(73) 特許権者	000004112 株式会社ニコン 東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
(22) 出願日	平成17年1月18日(2005.1.18)	(74) 代理人	100072718 弁理士 古谷 史旺
(65) 公開番号	特開2006-20275 (P2006-20275A)	(74) 代理人	100116001 弁理士 森 俊秀
(43) 公開日	平成18年1月19日(2006.1.19)	(72) 発明者	宇津木 暁彦 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内
審査請求日	平成19年11月6日(2007.11.6)	審査官	内田 勝久
(31) 優先権主張番号	特願2004-161474 (P2004-161474)		
(32) 優先日	平成16年5月31日(2004.5.31)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 RAWデータから倍率色収差を検出する画像処理装置、画像処理プログラム、および電子カメラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

予め定められた配列パターンで複数種の色成分を画素配列してなるRAWデータを取り込む入力部と、

前記RAWデータに含まれる2種類の前記色成分について、相関を算出して色ずれ幅を検出し、前記色ずれ幅に基づいて前記画像を撮影した光学系の倍率色収差を求める検出部とを備え、

前記検出部は、異なる画素位置に配された前記2種類の色成分について相関を算出し、相関結果から前記画素位置の間隔分を除いて色ずれ幅を求め、前記色ずれ幅に基づいて前記倍率色収差を求める

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

予め定められた配列パターンで複数種の色成分を画素配列してなるRAWデータを取り込む入力部と、

前記RAWデータに含まれる2種類の前記色成分について、相関を算出して色ずれ幅を検出し、前記色ずれ幅に基づいて前記画像を撮影した光学系の倍率色収差を求める検出部とを備え、

前記入力部は、前記2種類の一つの色成分を補間し、他方の色成分の画素位置に前記2種類の色成分を揃えることにより、前記RAW画像よりも画素サイズの小さな、位置を揃えた2種類の色成分を有する間引き画像を生成し、

前記検出部は、前記間引き画像の前記位置を揃えた前記2種類の色成分について、相関を算出して色ずれ幅を検出し、前記色ずれ幅に基づいて前記倍率色収差を求めることを特徴とする画像処理装置。

【請求項3】

請求項2に記載の画像処理装置において、

前記2種類の色成分は、配列密度のより高い主色成分と、配列密度のより低い副色成分とからなり、

前記入力部は、前記主色成分について補間を実施し、前記副色成分の画素位置に補間主色成分を生成し、

前記検出部は、前記補間主色成分と前記副色成分との相関から、前記色ずれ幅を検出する

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項4】

請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の画像処理装置において、

前記検出部は、

前記画像を分割領域に分けて動径方向の色ずれをそれぞれ検出し、隣接する分割領域間の色ずれをベクトル合成することにより、画面中心について点対称でない倍率色収差までも検出する

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項5】

請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の画像処理装置において、

前記検出部で求めた倍率色収差を打ち消す方向に、RAWデータの色成分間の倍率調整を行い、倍率調整後の色成分を求める補正部を備えた

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項6】

請求項5に記載の画像処理装置において、

前記補正部は、

倍率調整後の色成分に基づいて、各画素位置に複数種類の色成分を揃えた画像データを生成する

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項7】

コンピュータを、請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載の画像処理装置として機能させるための画像処理プログラム。

【請求項8】

請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載の画像処理装置と、

被写体像を撮像してRAWデータを生成する撮像部とを備え、

前記撮像部で生成された前記RAWデータを前記画像処理装置で処理する

ことを特徴とする電子カメラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、予め定められた配列パターンで複数種の色成分を画素配列してなるRAWデータを処理して、倍率色収差を検出する画像処理装置に関する。

また、本発明は、この画像処理装置をコンピュータ上で実現するための画像処理プログラムに関する。

また、本発明は、この画像処理装置を搭載した電子カメラに関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、電子カメラでは、撮影光学系の倍率色収差によって、撮像された画像データに色ずれを生じることが知られている。このような色ずれを、画像処理によって補正する技

10

20

30

40

50

術が従来提案されている。

例えば、特許文献 1 には、画像のエッジ部分について色ずれを検出し、その色ずれに基づいて画像処理を行って倍率色収差を補正する技術が記載されている。

【 0 0 0 3 】

また、特許文献 2 には、画像の色コンポーネントごとに倍率調整を行い、色コンポーネント間の差分の最小点を探すことで、倍率色収差を補正する技術が記載されている。

さらに、特許文献 3 には、RAW データの色補間の際して、倍率色収差の補正を同時に行うことが記載されている。なお、特許文献 3 には、RAW データから倍率色収差を検出する技術として、基準パターンを撮像して得た RAW データと、色収差のない基準パターンの参照情報（予め記憶されたもの）とについて同色成分間の色ずれを検出する方法が記載されている。

10

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 2 9 9 8 7 4 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 2 - 3 4 4 9 7 8 号公報（図 1 ， 図 3 ）

【特許文献 3】特開 2 0 0 1 - 1 8 6 5 3 3 号公報（段落 0 0 6 3 ~ 0 0 6 6 ）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

ところで、単板式の撮像素子を搭載した電子カメラでは、撮像面に RGB などの色フィルタが配列され、画素単位に色成分一種類ずつを配置した RAW データが生成される。

20

【 0 0 0 6 】

（特許文献 1 ， 2 の問題点）

特許文献 1 ， 2 の従来技術は、画素単位に色成分が揃った画像から倍率色収差を検出する。そのため、特許文献 1 ， 2 の従来技術を使うためには、先に RAW データに色補間処理を施し、画素単位に色成分の揃った画像を生成しなければならない。

しかしながら、本発明者は、先に色補間を実施すると、倍率色収差の検出に問題を生じること気が付いた。

すなわち、RAW データに対して色補間処理を施すと、画像のエッジなどに偽色ノイズが発生する。特許文献 1 ， 2 の処理では、この偽色ノイズと倍率色収差とを区別できない。そのため、この偽色ノイズを誤検出することによって、倍率色収差の検出が困難になる。

30

【 0 0 0 7 】

また、このような色補間時の偽色ノイズを低減するため、色差成分のローパスフィルタがしばしば実施される（以下、この処理を『色差 LPF』という）。しかし、色差 LPF によって、倍率色収差の色ずれに画面ムラが生じるため、倍率色収差の検出は更に困難になる。つまり、エッジ部や微細な絵柄といった画像の高域箇所では、倍率色収差の色ずれが、細かな色差変化となって現れる。この細かな色差変化は、上述した色差 LPF によって大部分が除去される。一方、空間周波数の低い画像領域（緩やかに変化するグラデーション部分）では、倍率色収差による同様の色ずれが、緩やかな低域の色差変化となって現れる。この低域の色差変化は、上述した色差 LPF では除去しきれず、そのまま残存する。その結果、色差 LPF を経ることによって、倍率色収差の軽減された領域と、倍率色収差の残存した領域とが画面内に混在する（画面ムラ）。

40

【 0 0 0 8 】

上述した特許文献 1 ， 2 は、倍率色収差による色ずれが画面中心（光軸中心）に対して点対称に発生することを前提とする。しかしながら、色差 LPF による画面ムラによって、この点対称性は簡単に崩れてしまう。このような状態では、特許文献 1 ， 2 による倍率色収差の検出は困難になる。

以上のような理由から、先に色補間を実施することによって、倍率色収差の検出は非常に困難になる。

【 0 0 0 9 】

50

(特許文献3の問題点)

ところで、特許文献3には、RAWデータから倍率色収差を検出する技術が記載されている。しかし、この技術は、あくまでも基準パターンを使った方法に限定される。すなわち、特許文献3では、まず、色収差の無い基準パターンの参照情報を事前に準備する。次に、この基準パターンを実際に撮影して、倍率色収差の生じたRAWデータを得る。この基準パターンのRAWデータと、色収差の無い参照情報とについて比較することで、色ずれを検出する。

【0010】

しかしながら、倍率色収差は撮影条件(レンズの種類、レンズのズーム位置、照明光の分光分布、または撮像素子の分光感度など)によって異なる。このような撮像条件の1つ1つについて、特許文献3の方法で倍率色収差を検出してデータを記録することは困難であり、かつ時間とコストがかかる。また、仮にこのようなデータを事前に記録できたとしても、実際の撮影では照明光の分光分布など特定困難な撮影条件が多く、正しい倍率色収差データを選択することが困難である。したがって、補正対象画像に現実に現れる倍率色収差を、特許文献3の事前測定から決定することは非常に困難である。

10

【0011】

(本発明の目的)

そこで、本発明の目的は、基準パターンなどを使わずに、通常のRAWデータから、倍率色収差を検出する技術を提供することである。

また、本発明の目的は、偽色や色差LPFなどの影響を受けずに、倍率色収差を正確に検出する技術を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0012】

《1》

本発明の画像処理装置は、入力部、および検出部を備える。

この入力部は、RAWデータを取り込む。このRAWデータは、予め定められた配列パターンで複数種の色成分を画素配列してなるデータである。

一方、検出部は、このRAWデータに含まれる2種類の色成分について、相関を算出して色ずれ幅を検出し、この色ずれ幅に基づいて画像を撮影した光学系の倍率色収差を求める。また、検出部は、異なる画素位置に配された2種類の色成分について相関を算出し、相関結果から画素位置の間隔分を除いて色ずれ幅を求め、色ずれ幅に基づいて倍率色収差を求める。

30

【0013】

《2》

本発明の画像処理装置は、入力部、および検出部を備える。

この入力部は、RAWデータを取り込む。このRAWデータは、予め定められた配列パターンで複数種の色成分を画素配列してなるデータである。

一方、検出部は、このRAWデータに含まれる2種類の色成分について、相関を算出して色ずれ幅を検出し、この色ずれ幅に基づいて画像を撮影した光学系の倍率色収差を求める。

40

また、この入力部は、2種類の色成分を補間し、他方の色成分の画素位置に2種類の色成分を揃えることにより、RAW画像よりも画素サイズの小さな、位置を揃えた2種類の色成分を有する間引き画像を生成する。

一方、検出部は、間引き画像の位置を揃えた2種類の色成分について、相関を算出して色ずれ幅を検出し、色ずれ幅に基づいて倍率色収差を求める。

【0015】

《3》

なお好ましくは、2種類の色成分として、配列密度のより高い主色成分と、配列密度のより低い副色成分とを選ぶ。入力部は、この主色成分について補間を実施し、副色成分の画素位置における補間主色成分を生成する。検出部は、この補間主色成分と副色成分との

50

相関から色ずれ幅を検出する。

【0016】

《4》

また好ましくは、検出部は、画像を複数の分割領域に分けて、分割領域ごとに動径方向の色ずれを検出する。次に、検出部は、隣接する分割領域間の色ずれをベクトル合成する。この動作により、画面中心について点対称でない倍率色収差までも検出する。

【0017】

《5》

なお好ましくは、検出部で求めた倍率色収差を打ち消す方向に、RAWデータの色成分間の倍率調整を行い、倍率調整後の色成分を求める補正部を備える。

10

【0018】

《6》

また好ましくは、補正部は、倍率調整後の色成分に基づいて、各画素位置に複数種類の色成分を揃えた画像データを生成する。

【0019】

《7》

また、本発明の画像処理プログラムは、コンピュータを、請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載の画像処理装置として機能させることを特徴とする。

【0020】

《8》

また、本発明の電子カメラは、上記《1》～《6》のいずれか1項に記載の画像処理装置と、被写体像を撮像してRAWデータを生成する撮像部とを備える。この電子カメラは、撮像部で生成されたRAWデータを画像処理装置で処理することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0021】

本発明は、RAWデータ中の2種類の色成分間について色ずれを検出することにより、RAWデータから直に倍率色収差を検出する。

その結果、特許文献1, 2とは異なり、色補間による偽色ノイズや、色差LPFによる色ずれの画面ムラなどの影響を受けずに、倍率色収差を適切に検出することが可能になる。

30

また、特許文献3とは異なり、RAWデータ中の2種類の色成分間について色ずれを検出することで、基準パターンに限らず一般的なRAWデータから倍率色収差を検出することに成功している。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

《第1実施形態》

図1は、第1実施形態を説明する流れ図である。このプログラムをコンピュータで実行することにより、コンピュータを画像処理装置として機能させることができる。

以下、図1に示すステップ番号に沿って、第1実施形態の動作を説明する。

【0023】

40

[ステップS1]

コンピュータは、電子カメラで撮像されたRAWデータを、記録媒体や通信インターフェースを経由して取り込む。このRAWデータは、色補間を施す前の画像データであり、RGB色成分をベイア配列した画像データである。なお、このRAWデータに対しては、事前にホワイトバランス調整やガンマ補正を施すことが好ましい。

【0024】

[ステップS2]

コンピュータは、RAWデータのR画素位置において、近傍のG成分（請求項の主色成分に対応）を用いて補間し、補間G成分を求める。次に、コンピュータは、R画素位置に揃えたR成分および補間G成分を抽出し、画素数1/4の画像（以下『1/4画像』とい

50

う)を生成する。

【0025】

[ステップS3]

コンピュータは、撮影光学系の光軸中心として、1/4画像の中心をデフォルト設定する。なお、コンピュータは、RAWデータの付随情報により、電子カメラから光軸中心の画面内位置を取得してもよい。

次に、コンピュータは、この光軸中心を原点にして1/4画像を周方向に分割し、複数の分割領域と、各分割領域の動径方向を設定する。

図2は、この分割領域と動径方向の設定例を示す図である。この設定では、まず、入力画像を8個の分割領域N、NE、E、SE、S、SW、W、NWに分割し、分割領域ごとに図示する矢印を動径方向とする。

10

続いて、コンピュータは、1/4画像のRG成分から輝度Yを下式によって簡易算出する。

$$Y = (R + G) / 2$$

コンピュータは、倍率色収差が視認可能な画面域(光軸中心から最大像高の5割以上離れた領域など)において、輝度Yの動径方向のレベル変化を算出する。

【0026】

ここでは、動径方向を分割領域ごとに固定することで、下式に基づいた簡易演算を行うことが可能になる。

$$\text{分割領域 N} : \text{grad}Y(x, y) = Y(x, y-1) - Y(x, y)$$

20

$$\text{分割領域 NE} : \text{grad}Y(x, y) = Y(x+1, y-1) - Y(x, y)$$

$$\text{分割領域 E} : \text{grad}Y(x, y) = Y(x+1, y) - Y(x, y)$$

$$\text{分割領域 SE} : \text{grad}Y(x, y) = Y(x+1, y+1) - Y(x, y)$$

$$\text{分割領域 S} : \text{grad}Y(x, y) = Y(x, y+1) - Y(x, y)$$

$$\text{分割領域 SW} : \text{grad}Y(x, y) = Y(x-1, y+1) - Y(x, y)$$

$$\text{分割領域 W} : \text{grad}Y(x, y) = Y(x-1, y) - Y(x, y)$$

$$\text{分割領域 NW} : \text{grad}Y(x, y) = Y(x-1, y-1) - Y(x, y)$$

コンピュータは、求めた $\text{grad}Y(x, y)$ の絶対値が、所定値Th(たとえば256階調データにおいて10程度)以上を示す画素位置(x, y)を探索する。

【0027】

30

このとき、コンピュータは、図3に示すような箇所において、明暗の変わり始める始点aと、変わり終わる終点bとを求める。次に、コンピュータは、これらabの中間点cをレベル変化箇所として記憶し、ab間の距離をエッジの太さとして記憶する。

なお、このレベル変化箇所の検出は、画面上において所定のサンプリング間隔を置いて離散的に実施してもよい。

【0028】

[ステップS4]

コンピュータは、1/4画像のレベル変化箇所の近傍において、レベル変化箇所を中心に局所的なウィンドウを設定し、このウィンドウ内のG配列を取得する。さらに、コンピュータは、このウィンドウを動径方向に変位させた位置からR配列を取得する。次に、コンピュータは、G配列の平均値とR配列の平均値とが一致するようにR配列の各信号レベルを調整した後、G配列とR配列の要素単位の差分を取り、この差分の絶対値を累積加算して重ね合わせ誤差を求める。

40

【0029】

コンピュータは、G配列に対するR配列の変位幅を変化させながら、重ね合わせ誤差が最小(または極小)となる変位幅を探索し、このときの変位幅をRG成分間の色ずれ幅として記憶する。

なお、このとき、重ね合わせ誤差の値を内挿することにより、色ずれ幅を画素間隔以下の精度で求めることが好ましい。

【0030】

50

また、ステップ S 3 で求めたエッジ太さが太いほど、このウィンドウを広く設定することが好ましい。特に、ウィンドウの幅をエッジ太さの 4 倍程度に設定することが好ましい。このようなウィンドウ調整により、急峻なエッジと、緩やかなエッジの双方において、エッジ部分のレベル変化の特徴をウィンドウ内に収めることが可能となる。その結果、急峻なエッジと、緩やかなエッジの双方において、色ずれ幅を適切に検出することが可能になる。

【 0 0 3 1 】

[ステップ S 5]

コンピュータは、1 / 4 画像のレベル変化箇所ごとに求めた色ずれ幅を、そのレベル変化箇所の像高（光軸中心からの動径）でそれぞれ割って、R 面と G 面の倍率差を算出する。

10

【 0 0 3 2 】

[ステップ S 6]

コンピュータは、レベル変化箇所ごとに求めた倍率差の度数を集計して、ヒストグラム分布を作成する。

図 4 は、このヒストグラム分布の一例を示す図である。

図 4 中の点線は、RAW データについて、倍率差のヒストグラム分布をとったものである。この RAW データの場合、色差 L P F による倍率色収差の軽減作用を受けていないため、最頻度値を中心として裾野形状は対称形になり、ほぼ正規分布のバラツキを示す。この場合、最頻度値の値が、求めるべき撮影光学系の倍率差を示していると考えてよい。

20

【 0 0 3 3 】

一方、図 4 に示す実線は、色補間および色差 L P F 後の入力画像について求めたヒストグラム分布を示したものである。この実線の最頻度値はほぼゼロの値をとる。これは、色差 L P F 後の画像は、そのエッジの大部分において色ずれ検出が不可能になっていることを示す。そのため、色差 L P F 後の入力画像から倍率色収差を検出することは、甚だ困難となる。本実施形態は、この問題を、RAW データから直に色ずれを検出することで解決する。

【 0 0 3 4 】

[ステップ S 7]

コンピュータは、RAW データから求めた倍率差のヒストグラム分布（図 4 中に示す点線ヒストグラム）から、最頻度値（または平均値、中央値など）を求め、撮影光学系の倍率差 k として記憶する。

30

【 0 0 3 5 】

[ステップ S 8]

次に、コンピュータは、1 / 4 画像の倍率差 k を用いて下式を算出し、1 / 4 画像の画素位置 (x, y) ごとに、R 面の色ずれを変位ベクトル (dx, dy) として求める。

$$dx = -k(x - x_0)$$

$$dy = -k(y - y_0)$$

ただし、 (x_0, y_0) は光軸中心である。

【 0 0 3 6 】

40

続いて、コンピュータは、G 面の画素位置 (x, y) と変位ベクトル (dx, dy) とから、倍率色収差によって変位した R 画素の位置 $(x - dx, y - dy)$ を求め、参照位置とする。

次に、コンピュータは、入力画像の補間処理（例えば Cubic 補間など）により、参照位置 $(x - dx, y - dy)$ における R 画素の値 R を算出する。

コンピュータは、この色ずれ補正後の画素値 R を、1 / 4 画像の (x, y) に対応する RAW データの R 画素位置に挿入する。1 / 4 画像の (x, y) に対応する RAW データの R 画素位置は、ベイヤ配列に応じて $(2x, 2y)$, $(2x+1, 2y)$, $(2x, 2y+1)$, $(2x+1, 2y+1)$ のいずれかである。

【 0 0 3 7 】

[ステップ S 9]

50

次に、コンピュータは、RAWデータのB成分についても同様の処理を実施し、色ずれ補正後の画素値Bを、RAWデータのB画素位置に挿入する。

【0038】

[ステップS10]

コンピュータは、色ずれ補正を完了したRAWデータに対して、異色成分による外挿や色差LPFなどを含む公知の色補間処理を施し、1画素当たり複数種類の色成分を有する出力画像を生成する。

【0039】

《第1実施形態の効果など》

第1実施形態では、副色成分(上記のR成分に対応)の画素数に低減した間引き画像(上記の1/4画像に対応)を生成する際に簡易補間を実施している。しかし、この簡易補間は、G成分のみを用いて補間G成分を生成する処理であり、R成分やB成分に生じている倍率色収差はそのまま保たれる。したがって、この種の間引き画像はRAWデータの倍率色収差を忠実に残す画像であり、この間引き画像から色ずれを検出することによって、RAWデータの倍率色収差を正確に検出できる。

10

【0040】

また、画像サイズの小さい間引き画像を扱うことにより、処理負荷を軽減したり、必要なメモリ容量を削減したり、演算速度が向上するといった効果も得られる。

【0041】

さらに、第1実施形態では、RAWデータの倍率色収差を補正した後、色補間処理を実施する。このRAWデータの収差補正によって、RAWデータ中における異色間の画像構造が正確に修復される。したがって、異色間の画像構造に従って補間シーケンスを適宜切り換える公知の色補間処理を極めて正確に実施することが可能になる。その結果、偽色ノイズが劇的に減るなど、最終画質を相乗的に高めることが可能になる。

20

【0042】

なお、倍率色収差の検出に第1実施形態を使用し、倍率色収差の補正および色補間に、特開2001-186533号公報に記載の技術を使用してもよい。ただし、第1実施形態は、RAWデータのR成分およびB成分のみについて倍率色収差を補正するので、特開2001-186533号公報の方法よりも処理負荷を低減することが可能である。

【0043】

《第2実施形態》

図5は、第2実施形態の動作を示す流れ図である。以下、図5に示すステップ番号に沿って説明する。

30

【0044】

[ステップS11] 第1実施形態のステップS1と同じ。

[ステップS12] コンピュータは、RAWデータのR画素位置に欠落するG成分を、右側の画素値Gで代用する。次に、コンピュータは、R画素位置に揃えたR成分およびG成分を抽出し、画素数1/4の画像(以下『1/4画像』という)を生成する。

【0045】

[ステップS13] 第1実施形態のステップS3と同じ。

40

【0046】

[ステップS14] コンピュータは、第1実施形態のステップS4と同様にして、1/4画像の色ずれ幅を検出する。ただし、第2実施形態の1/4画像では、G成分の正しい位置が、右に1/2画素分ずれる。そこで、動径方向が左右方向の領域(図2のEとW)については、求めた色ずれ幅を、1/4画像において1/2画素間隔(元画像では1画素間隔)だけ右にずらす。

【0047】

[ステップS15~S20] 第1実施形態のステップS5~S10と同じ。

【0048】

《第2実施形態の効果など》

50

第2実施形態は、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

さらに、第2実施形態では、第1実施形態に比べてG補間を省略する。その結果、第1実施形態よりも高速処理が可能となる。

【0049】

《第3実施形態》

図6および図7は、第3実施形態を説明する図である。

一般に、撮影光学系の光軸中心は、画像データの画面中心にほぼ位置する。そのため、通常は、画面中心に対して点対称に倍率色収差が生じる。

【0050】

しかしながら、一部の撮影光学系（シフトレンズや手振れ補正レンズ）では、撮影光学系の光軸中心が、画像データの画面中心と必ずしも一致しない。また、電子カメラやコンピュータ上の処理で画像データをトリミング（クロッピング）することにより、撮影光学系の光軸中心と、画面データの画面中心とが一致しなくなるケースも想定される。また、レンズの製造誤差などによって倍率色収差が画面中心に対して点対称に生じないケースも想定される。また、画像に生じる色ずれは被写体の分光分布にも依存するため、領域ごとに異なった色ずれが生じる場合もある。このようなケースにおいて、画面中心に対して点対称に色ずれ補正を施すと、補正効果が若干低くなる。

【0051】

そこで、第3実施形態では、このように光軸中心が画面中心からずれているケースにおいても、有効な色ずれ補正を開示する。

以下、この第3実施形態の動作を説明する。

【0052】

(1) コンピュータは、上述したステップS1～S7、あるいはステップS11～S17の動作を実行し、8個の分割領域N、NE、E、SE、S、SW、W、NWごとに色ずれの倍率差を算出する。

【0053】

(2) 次に、コンピュータは、図6に示すように、これらの分割領域を3個ずつ組み合わせ、上側グループ(NW, N, NE)、右側グループ(NE, E, SE)、下側グループ(SE, S, SW)、左側グループ(SW, W, NW)に分類する。コンピュータは、これらの4つの分類ごとに、倍率差のヒストグラム解析を行い、4つの倍率差 K_n , K_e , K_s , K_w をそれぞれ求める。

【0054】

(3) 続いて、コンピュータは、図7に示すように、画面を右上、右下、左下、左上に区分する。コンピュータは、隣接グループの倍率差を組み合わせ、下式に従ってベクトル合成することにより、色ずれの変位ベクトル(dx, dy)を算出する。

右上： $dx = -k_e(x - x_0)$ 、 $dy = -k_n(y - y_0)$

右下： $dx = -k_e(x - x_0)$ 、 $dy = -k_s(y - y_0)$

左下： $dx = -k_w(x - x_0)$ 、 $dy = -k_s(y - y_0)$

左上： $dx = -k_w(x - x_0)$ 、 $dy = -k_n(y - y_0)$

ただし、 (x_0, y_0) は画面中心である。

【0055】

このように複数方向の倍率差をベクトル合成して使用する。このとき、各方向の倍率差が異なれば、上式の変位ベクトルの交差点すなわち光軸中心は、画面中心 (x_0, y_0) からずれる。したがって、光軸中心が画面中心 (x_0, y_0) からずれているケースであって、上記計算によって柔軟に対応することが可能となり、より適切かつ汎用的な変位ベクトルを算出することが可能になる。

なお、この変位ベクトル(dx, dy)を求めた後の動作については、第1または第2実施形態と同様であるため、ここでの説明を省略する。

【0056】

《第4実施形態》

10

20

30

40

50

図 8 は、本実施形態の構成を示すブロック図である。

図 8 において、電子カメラ 1 1 には、撮影レンズ 1 2 が装着される。この撮影レンズ 1 2 の像空間には、撮像素子 1 3 の受光面が配置される。この撮像素子 1 3 は、タイミングジェネレータ 2 2 b の出力パルスによって動作が制御される。

【 0 0 5 7 】

この撮像素子 1 3 で生成される画像は、A / D 変換部 1 5 および信号処理部 1 6 を介して、バッファメモリ 1 7 に一時記憶される。

このバッファメモリ 1 7 は、バス 1 8 に接続される。このバス 1 8 には、画像処理部 1 9、カードインターフェース 2 0、マイクロプロセッサ 2 2、圧縮伸張部 2 3、および画像表示部 2 4 が接続される。この内、カードインターフェース 2 0 は、着脱自在なメモリカード 2 1 に対するデータの読み書きを行う。また、マイクロプロセッサ 2 2 には、電子カメラ 1 1 のスイッチ群 2 2 a からユーザー操作の信号が入力される。さらに、画像表示部 2 4 は、電子カメラ 1 1 の背面に設けられたモニタ画面 2 5 に画像を表示する。

10

このような構成の電子カメラ 1 1 は、マイクロプロセッサ 2 2 および / または画像処理部 1 9 によって、第 1 ~ 第 3 の実施形態の画像処理を実行する。

その結果、撮影レンズ 1 2 の倍率色収差の影響を軽減した画像データを、電子カメラ 1 1 内で作成することができる。

【 0 0 5 8 】

《実施形態の補足事項》

なお、上述した実施形態では、ソフトウェア処理により実現する場合について説明した。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではない。同様の処理をハードウェア構成によって実現しても勿論よい。

20

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 9 】

以上説明したように、本発明は、画像処理装置、画像処理プログラム、および電子カメラなどに利用可能な技術である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 0 】

【図 1】第 1 実施形態を説明する流れ図である。

【図 2】分割領域と動径方向の設定例を示す図である。

30

【図 3】レベル変化箇所の検出を説明する図である。

【図 4】倍率差のヒストグラム分布を示す図である。

【図 5】第 2 実施形態を説明する流れ図である。

【図 6】第 3 実施形態における領域分割を説明する流れ図である。

【図 7】変位ベクトルの算出を説明する図である。

【図 8】第 4 実施形態における電子カメラを示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 6 1 】

1 1 電子カメラ

1 2 撮影レンズ

40

1 3 撮像素子

1 6 信号処理部

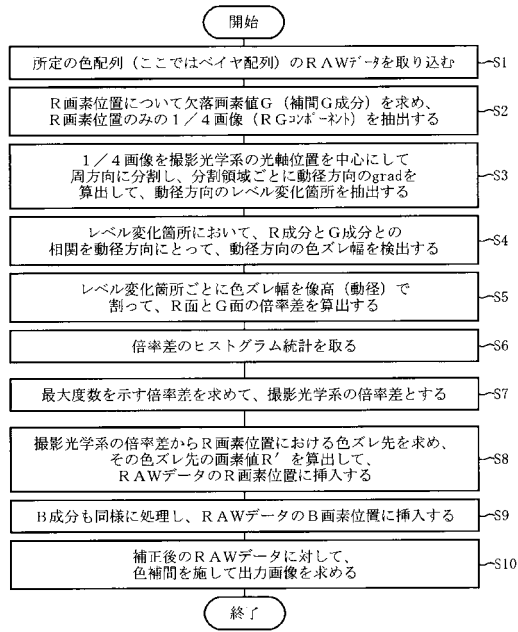
1 7 バッファメモリ

1 8 バス

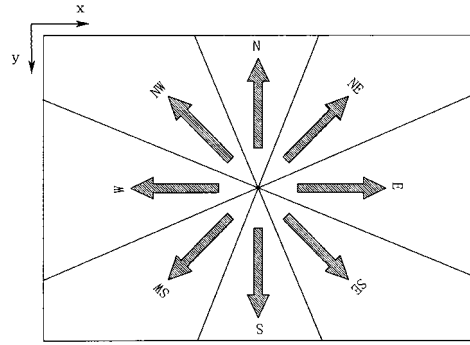
1 9 画像処理部

2 2 マイクロプロセッサ

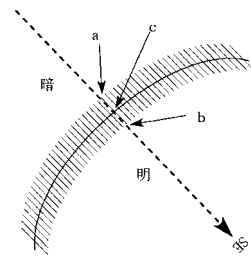
【図1】



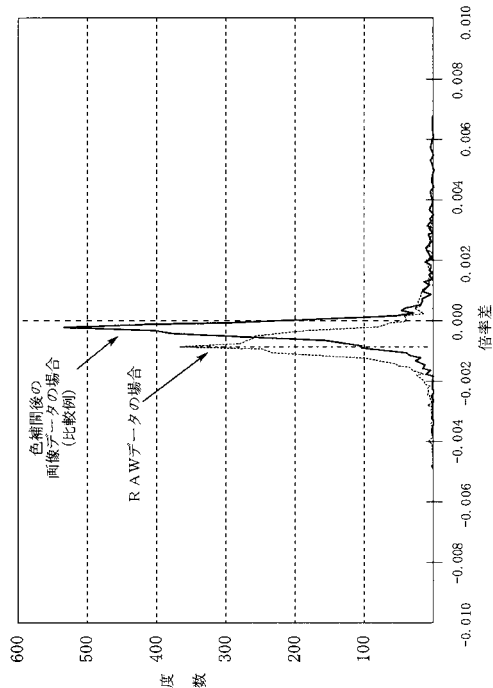
【図2】



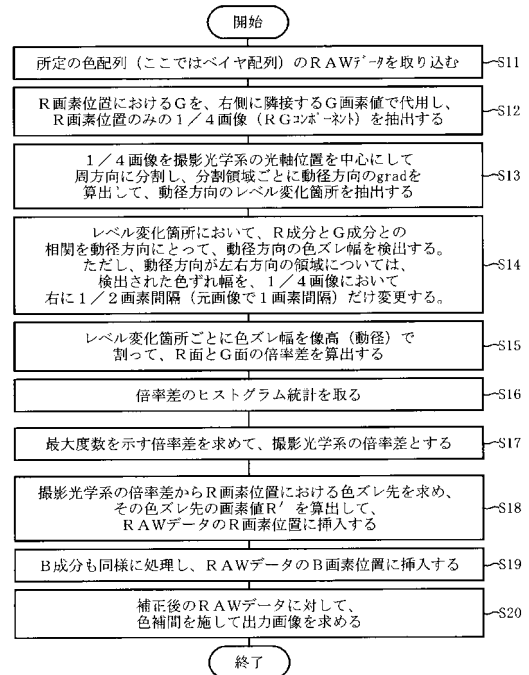
【図3】



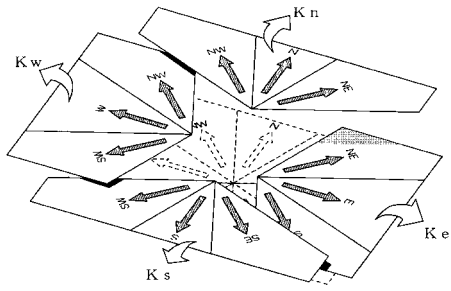
【図4】



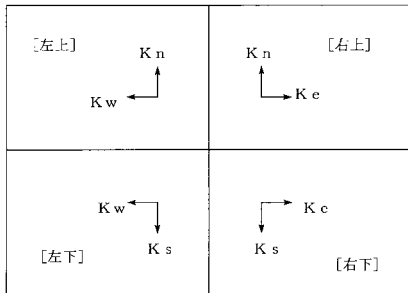
【図5】



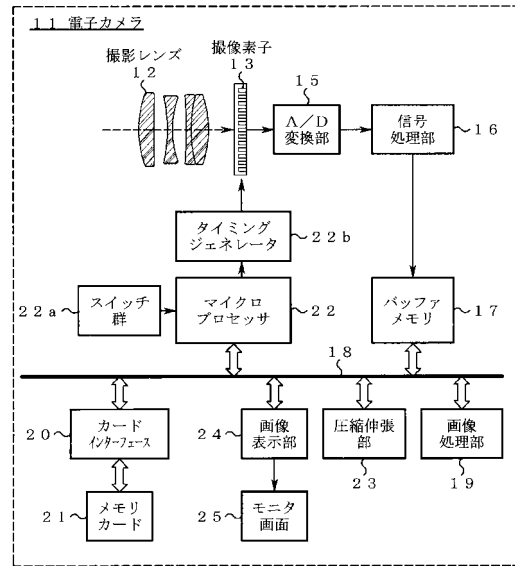
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-186533(JP,A)
特開2002-344978(JP,A)
特開2004-241991(JP,A)
特開2004-357298(JP,A)

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