

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-80852
(P2006-80852A)

(43) 公開日 平成18年3月23日(2006.3.23)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 1/409 (2006.01)	HO4N 1/40 1O1C	5B057
GO6T 5/00 (2006.01)	GO6T 5/00 3OO	5C024
HO4N 5/225 (2006.01)	HO4N 5/225 F	5C077
HO4N 5/232 (2006.01)	HO4N 5/232 Z	5C122
HO4N 5/335 (2006.01)	HO4N 5/335 P	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-262230 (P2004-262230)	(71) 出願人	000000376 オリンパス株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(22) 出願日	平成16年9月9日(2004.9.9)	(74) 代理人	100106909 弁理士 棚井 澄雄
		(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100101465 弁理士 青山 正和
		(74) 代理人	100094400 弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100086379 弁理士 高柴 忠夫

最終頁に続く

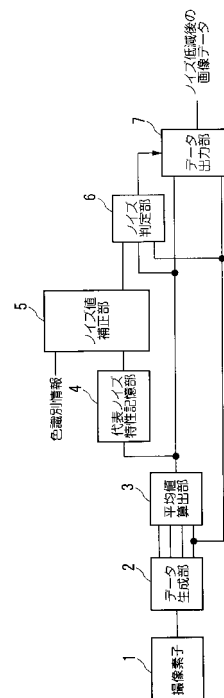
(54) 【発明の名称】 画像処理装置、電子カメラ、スキャナ、画像処理方法、および画像処理プログラム

(57) 【要約】

【課題】 安価な構成で種々の撮像素子のノイズを低減することができる画像処理装置、電子カメラ、スキャナ、画像処理方法、および画像処理プログラム提供する。

【解決手段】 代表ノイズ特性記憶部4は、基準となる撮像素子の出力信号と第1のノイズ値との対応関係を記憶しており、平均値算出部3から出力された信号の信号レベル値に対応した基準となる撮像素子の第1のノイズ値を出力する。ノイズ値補正部5は、基準となる撮像素子と撮像素子1とのノイズ特性を関係付ける所定の変数を用いて、入力された第1のノイズ値を、撮像素子1に対応した第2のノイズ値に補正する。ノイズ判定部6は着目画素のノイズ低減をするか否を判定する。データ出力部7は、ノイズ判定部6の判定結果に基づいて出力データを選択する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像信号の信号レベルに応じたノイズ値を算出し、該ノイズ値に基づいて、対象となる対象撮像素子から出力される画像信号に含まれるノイズを低減する画像処理装置であって、

ある撮像素子を基準の撮像素子として、この基準撮像素子の出力信号の信号レベル値とノイズ値との対応関係を記憶すると共に、該対応関係に基づいて、前記画像信号の信号レベル値に対応した前記基準撮像素子のノイズ値を第 1 のノイズ値として出力するノイズ値出力手段と、

前記基準撮像素子と前記対象撮像素子とのノイズ特性を関係付ける所定の変数を用いて、前記第 1 のノイズ値を、前記対象撮像素子に対応した第 2 のノイズ値に補正するノイズ値補正手段と、

を具備することを特徴とする画像処理装置。

10

【請求項 2】

前記ノイズ値出力手段は、前記基準撮像素子の出力信号の信号レベル値と前記第 1 のノイズ値との対応関係が格納されたルックアップテーブルを具備することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記ノイズ値出力手段は、

前記基準撮像素子の出力信号の複数の信号レベル値と、該信号レベル値に対応した前記第 1 のノイズ値との対応関係が格納されたレジスタと、

前記レジスタに格納された前記複数の信号レベル値に対応した前記第 1 のノイズ値を用いて補間演算することにより、任意の信号レベル値の第 2 のノイズ値を生成して出力するノイズ値補間回路と、

を具備することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 4】

前記ノイズ値補正手段は、

前記基準撮像素子と前記対象撮像素子とのノイズ特性を関係付ける第 1 の所定値が格納された第 1 のレジスタと、

前記基準撮像素子と前記対象撮像素子とのノイズ特性を関係付ける第 2 の所定値が格納された第 2 のレジスタと、

前記第 1 のレジスタに格納された前記第 1 の所定値と、前記ノイズ値出力手段によって出力された前記第 1 のノイズ値とを乗算する乗算器と、

該乗算器による乗算結果に対して、前記第 2 のレジスタに格納された前記第 2 の所定値を加算する加算器、または前記第 2 の所定値を減算する減算器と、

を具備することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

30

【請求項 5】

レンズを介して入射した光を電気信号に変換する撮像素子と、

該撮像素子からの出力信号に含まれるノイズを低減する請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれかの項に記載の画像処理装置と、

該画像処理装置から出力された信号を所定のフォーマットに変換して外部に出力する外部出力手段と、

を具備することを特徴とする電子カメラ。

40

【請求項 6】

1 方向に画素が並んだ撮像素子と、

該撮像素子からの出力信号に含まれるノイズを低減する請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれかの項に記載の画像処理装置と、

該画像処理装置から出力された信号を所定のフォーマットに変換して外部に出力する外部出力手段と、

を具備することを特徴とするスキャナ。

50

【請求項 7】

画像信号の信号レベルに応じたノイズ値を算出し、該ノイズ値に基づいて、対象となる対象撮像素子から出力される画像信号に含まれるノイズを低減する画像処理方法であって、

ある撮像素子を基準の撮像素子として、この基準撮像素子の出力信号の信号レベル値とノイズ値との対応関係に基づいて、前記画像信号の信号レベル値に対応した前記基準撮像素子のノイズ値を第1のノイズ値として出力するステップと、

前記基準撮像素子と前記対象撮像素子とのノイズ特性を関係付ける所定の変数を用いて、前記第1のノイズ値を、前記対象撮像素子に対応した前記第2のノイズ値に補正するステップと、

を具備することを特徴とする画像処理方法。

10

【請求項 8】

画像信号の信号レベルに応じたノイズ値を算出し、該ノイズ値に基づいて、対象となる対象撮像素子から出力される前記画像信号に含まれるノイズを低減する画像処理をコンピュータに実行させるための画像処理プログラムであって、

ある撮像素子を基準の撮像素子として、この基準撮像素子の出力信号の信号レベル値とノイズ値との対応関係に基づいて、前記画像信号の信号レベル値に対応した前記基準撮像素子のノイズ値を第1のノイズ値として出力するステップと、

前記基準撮像素子と前記対象撮像素子とのノイズ特性を関係付ける所定の変数を用いて、前記第1のノイズ値を、前記対象撮像素子に対応した前記第2のノイズ値に補正するステップと、

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。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像信号に含まれるノイズを低減する画像処理装置、電子カメラ、スキャナ、画像処理方法、および画像処理プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

CCD (Charge Coupled Device) 等の撮像素子から得られる画像信号をデジタル画像処理によって高画質化する画像処理装置において、高画質化処理の1つに、画像中に含まれるノイズを低減するノイズ低減処理がある。

30

【0003】

画像に含まれるノイズの発生原因は様々であるが、その中でも特に撮像素子に起因するノイズの影響が大きい。撮像素子に起因するノイズ成分の中で主なものは、暗電流ノイズとショットノイズである。暗電流ノイズは、撮像素子が受光しなくても発生する、熱によるノイズである。この暗電流ノイズは画像の場所によらずほぼ一定量であり、これが本来あるべき被写体の画像に足されるために、画像全体の明度が上がり、特に画像の黒レベルが0にならない”黒浮き”と呼ばれる不具合を引き起こす。

40

【0004】

一方、ショットノイズは、光電変換時に起こる確率的な揺らぎにより発生するものであるため、画像中のランダムノイズとなって現れる。また、この揺らぎの量は光量子の個数の平方根に比例するため、ショットノイズ自体の量は光量子が多くなればなるほど、すなわち、撮像素子に入射する光量が多くなればなるほど大きくなる。例えば、入射光量が100のときの画像信号の出力レベル値を100とすると、レベル10のショットノイズが発生する可能性があるため、画像信号の出力レベル値は90~110の間で変動する。入射光量が10000のときは、ショットノイズ値は100となり、出力レベル値は9900~10100の間で変動する。

【0005】

50

一般的に、暗電流ノイズよりもショットノイズの方が低減することが難しく、またノイズレベルも大きいため、ショットノイズは、画像に対して大きな影響を及ぼすノイズ成分となる。以上で述べたように、ショットノイズは光量子数と関係するので、光の強度以外にも撮像素子の1画素あたりの面積によっても発生量は変わるし、また、撮像素子の光電変換特性やカラーフィルタの特性によっても変わる。すなわち、ショットノイズの量は撮像素子毎に異なる値であり、一意に決まるものではない。

【0006】

図8は、発明者らが測定した、ある撮像素子のカラーフィルタ毎の入射光量に対するショットノイズ量の関係である。入射光量すなわち画像信号レベルが高くなるほどショットノイズ値は大きくなり、また、RGBカラーフィルタ毎に特性は異なる。

10

【0007】

したがって、撮像素子に起因するノイズを低減する場合、撮像素子およびカラーフィルタ毎の入射光量 - ショットノイズ特性を予め測定しておき、この特性に基づきショットノイズの低減処理を行うという方法が考えられる。例えば特許文献1においては、静的に与えられる定数項 a 、 b 、 c と、濃度値に変換した信号レベル D とを用いて、ノイズ量 N を、 $N = a b^c D$ として関数化し、この関数から信号レベル D に対するノイズ量 N を推定して、推定したノイズ量 N に基づいて、フィルタリングの周波数特性を制御する技術が開示されている。これにより、信号レベルに対して適応的なノイズ低減処理が行われるようになっている。

【特許文献1】特開2001-157057号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところが、このようなショットノイズ特性に基づいたノイズ低減処理を、様々な撮像素子と組み合わせて使用するハードウェア（たとえばデジタルカメラ用画像処理LSI）として実現する場合には、以下のような問題点が生じる。

【0009】

図8に示されるような入射光 - ショットノイズ特性をLSI内部に持つには、ノイズ量を関数により演算するのではなく、特性そのものをそのままメモリに格納して、画素値を入力としてノイズ値を出力するLUT（ルックアップテーブル）とするか、あるいは特性曲線の数点のみの値をレジスタに格納し、それらの間の値は補間演算により算出するという方法が考えられる。しかし、前述した通り、入射光 - ショットノイズ特性は撮像素子毎に異なる値であるため、ノイズ値の最大値も撮像素子毎に異なる値となる。すなわち、様々な撮像素子に対してノイズ低減処理が可能なLSIを設計する場合は、ノイズ - ショットノイズ特性を格納するためのメモリのサイズやレジスタのビット長を、想定される最大の値にしておく必要がある。

30

【0010】

例えば、撮像素子Aの最大ショットノイズ値が N_a 、撮像素子Aとは1画素あたりの面積が異なる撮像素子Bの最大ショットノイズ値が N_b であり、 $N_a < N_b$ である場合、上記のノイズ低減処理回路を組み込んだLSIにおいては、撮像素子Bのノイズ低減が可能となるようにメモリやレジスタが設計されていなければならない。結果として、このLSIは、撮像素子Aに対しては冗長な回路構成となってしまう。さらに、このLSIの設計後に N_b より大きなショットノイズ値を持つような撮像素子Cがあることが判明したとしても、撮像素子Cに対しては、このLSIでは正確なノイズ低減処理ができないため、LSIを設計し直さなければならないことになる。

40

【0011】

以上は、撮像素子毎のノイズ特性が大きく異なる時の問題点であるが、特性の違いがより小さな場合でも問題は生じる。以下、上記の撮像素子Bのみを使用する場合を例として説明する。撮像素子のショットノイズ特性は、撮像素子の原材料や製造過程のバラツキが原因で、1つ1つ微妙に異なる。この特性の違いは、前述した撮像素子AとBの違いよ

50

りは小さなものになるが、ノイズ低減処理を全ての撮像素子Bで同じように正確に行うためには無視することはできない。

【0012】

そのため、1つ1つ撮像素子のノイズ特性を調べ、その結果を、それぞれの撮像素子に対応するLSIのメモリまたはレジスタに設定しなければならない。このノイズ特性を調べる方法の一例は、様々な明るさの被写体を撮影し、それぞれの撮影画像からショットノイズ量を算出するということであるが、これには大変な作業工数が必要となる。したがって、このノイズ低減処理回路を搭載する機器（例えばデジタルカメラ）の原価が高くなってしまいうという問題がある。

【0013】

本発明は、上述した問題点に鑑みてなされたものであって、安価な構成で種々の撮像素子のノイズを低減することができる画像処理装置、電子カメラ、スキャナ、画像処理方法、および画像処理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】

【0014】

本発明は上記の課題を解決するためになされたもので、請求項1に記載の発明は、画像信号の信号レベルに応じたノイズ値を算出し、該ノイズ値に基づいて、対象となる対象撮像素子から出力される画像信号に含まれるノイズを低減する画像処理装置であって、ある撮像素子を基準の撮像素子として、この基準撮像素子の出力信号の信号レベル値とノイズ値との対応関係を記憶すると共に、該対応関係に基づいて、前記画像信号の信号レベル値 20
に対応した前記基準撮像素子のノイズ値を第1のノイズ値として出力するノイズ値出力手段と、前記基準撮像素子と前記対象撮像素子とのノイズ特性を関係付ける所定の変数を用いて、前記第1のノイズ値を、前記対象撮像素子に対応した第2のノイズ値に補正するノイズ値補正手段とを具備することを特徴とする画像処理装置である。

【0015】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の画像処理装置において、前記ノイズ値出力手段は、前記基準撮像素子の出力信号の信号レベル値と前記第1のノイズ値との対応関係が格納されたルックアップテーブルを具備することを特徴とする。

【0016】

請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の画像処理装置において、前記ノイズ値出力手段は、前記基準撮像素子の出力信号の複数の信号レベル値と、該信号レベル値に対応した前記第1のノイズ値との対応関係が格納されたレジスタと、前記レジスタに格納された前記複数の信号レベル値に対応した前記第1のノイズ値を用いて補間演算することにより、任意の信号レベル値の第2のノイズ値を生成して出力するノイズ値補間回路とを具備することを特徴とする。

【0017】

請求項4に記載の発明は、請求項1に記載の画像処理装置において、前記ノイズ値補正手段は、前記基準撮像素子と前記対象撮像素子とのノイズ特性を関係付ける第1の所定値が格納された第1のレジスタと、前記基準撮像素子と前記対象撮像素子とのノイズ特性を関係付ける第2の所定値が格納された第2のレジスタと、前記第1のレジスタに格納された前記第1の所定値と、前記ノイズ値出力手段によって出力された前記第1のノイズ値とを乗算する乗算器と、該乗算器による乗算結果に対して、前記第2のレジスタに格納された前記第2の所定値を加算する加算器、または前記第2の所定値を減算する減算器とを具備することを特徴とする。

【0018】

請求項5に記載の発明は、レンズを介して入射した光を電気信号に変換する撮像素子と、該撮像素子からの出力信号に含まれるノイズを低減する請求項1～請求項4のいずれかの項に記載の画像処理装置と、該画像処理装置から出力された信号を所定のフォーマットに変換して外部に出力する外部出力手段とを具備することを特徴とする電子カメラである。

10

20

30

40

50

【0019】

請求項6に記載の発明は、1方向に画素が並んだ撮像素子と、該撮像素子からの出力信号に含まれるノイズを低減する請求項1～請求項4のいずれかの項に記載の画像処理装置と、該画像処理装置から出力された信号を所定のフォーマットに変換して外部に出力する外部出力手段とを具備することを特徴とするスキャナである。

【0020】

請求項7に記載の発明は、画像信号の信号レベルに応じたノイズ値を算出し、該ノイズ値に基づいて、対象となる対象撮像素子から出力される画像信号に含まれるノイズを低減する画像処理方法であって、ある撮像素子を基準の撮像素子として、この基準撮像素子の出力信号の信号レベル値とノイズ値との対応関係に基づいて、前記画像信号の信号レベル値に対応した前記基準撮像素子のノイズ値を第1のノイズ値として出力するステップと、前記基準撮像素子と前記対象撮像素子とのノイズ特性を関係付ける所定の変数を用いて、前記第1のノイズ値を、前記対象撮像素子に対応した前記第2のノイズ値に補正するステップとを具備することを特徴とする画像処理方法である。

10

【0021】

請求項8に記載の発明は、画像信号の信号レベルに応じたノイズ値を算出し、該ノイズ値に基づいて、対象となる対象撮像素子から出力される前記画像信号に含まれるノイズを低減する画像処理をコンピュータに実行させるための画像処理プログラムであって、ある撮像素子を基準の撮像素子として、この基準撮像素子の出力信号の信号レベル値とノイズ値との対応関係に基づいて、前記画像信号の信号レベル値に対応した前記基準撮像素子のノイズ値を第1のノイズ値として出力するステップと、前記基準撮像素子と前記対象撮像素子とのノイズ特性を関係付ける所定の変数を用いて、前記第1のノイズ値を、前記対象撮像素子に対応した前記第2のノイズ値に補正する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である。

20

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、基準となる、ある1つの撮像素子のノイズ特性を記憶する手段を設け、その撮像素子と撮像素子1とのノイズ特性を関係付ける所定の変数を用いて、撮像素子1の出力に対応した、基準となる撮像素子のノイズ値を撮像素子1のノイズ値に変換し、そのノイズ値を用いてノイズ低減を行うようにしたので、安価な構成で種々の撮像素子のノイズを低減することができるという効果が得られる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、図面を参照し、本発明を実施するための最良の形態について説明する。図1は、本発明の第1の実施形態による画像処理装置の構成を示すブロック図である。以下、図中の各構成について説明する。撮像素子1は、図示せぬレンズを介して入射した光を電気信号に変換し、画像信号として出力する。データ生成部2は、撮像素子1から1画素ずつ入力される画像信号に基づいた画像データを $n \times m$ の2次元画像データに変換する。平均値算出部3は2次元画像データの平均値を算出する。

【0024】

ここで、撮像素子1の色フィルタ配列について、図2を用いて説明する。図2(a)は撮像素子の色フィルタの1例であり、ベイヤーRGBフィルタと呼ばれるものである。ここで、R、Gr、B、Gbはそれぞれ、赤、赤と同じ行の緑、青、青と同じ行の緑を表す。この色フィルタが装着された撮像素子を使用する場合、データ生成部2が出力する4画素は図2(b)～(e)のいずれかの色パターンとなる。

40

【0025】

代表ノイズ特性記憶部4は、基準となる撮像素子の出力信号の信号レベル値とノイズ値(以下、第1のノイズ値と表記)との対応関係であるノイズ特性を代表として記憶しており、平均値算出部3からの平均値信号の信号レベル値に対応した第1のノイズ値を出力する。ノイズ値補正部5は、基準となる撮像素子と撮像素子1とのノイズ特性を関係付ける

50

第2の所定値たる第1のノイズ補正值および第1の所定値たる第2のノイズ補正值を用いて、代表ノイズ特性記憶部4から出力されるノイズ特性を撮像素子1に固有のノイズ特性へと補正する。ノイズ判定部6は着目画素のノイズ低減をするか否を判定する。データ出力部7は、ノイズ判定部6の判定結果に基づいて出力データを選択する。

【0026】

図3は、ノイズ値補正部5の構成を示すブロック図である。ノイズ値補正部5は、代表ノイズ特性と撮像素子1の特性とが以下に述べるような関係があることを利用して構成されている。すなわち、入力画像の明るさが x のときの第1のノイズ値を $F(x)$ 、第1のノイズ補正值を b 、第2のノイズ補正值を a としたとき、撮像素子1のノイズ値(以下、第2のノイズ値と表記する) $G(x)$ は以下のように算出される。

10

$$G(x) = a \times F(x) + b \quad \dots (1)$$

前述したように、撮像素子のショットノイズは光量子の平方根に比例するため、 $F(x)$ と $G(x)$ の特性はいずれも図8に示されるようなべき乗の特性となり、両者間の線形性に基づいた(1)式の演算をすることで、代表ノイズ特性を撮像素子1の特性に変換することが可能となる。

【0027】

具体的には、図3において、レジスタ51は第1のノイズ補正值 b を保持するレジスタであり、RGB信号別に3つのレジスタが用意される。レジスタ52は第2のノイズ補正值 a を保持するレジスタであり、RGB信号別に3つのレジスタが用意される。セレクタ53は、処理を行う画素の色を示す色識別情報に基づいて、第1のノイズ補正值 b を切り換える。セレクタ54は、色識別情報に基づいて第2のノイズ補正值 a を切り換える。乗算器55は、代表ノイズ特性記憶部4から出力された、基準となる撮像素子に対応した第1のノイズ値とセレクタ54によって切り替えられた第2のノイズ補正值 a とを乗算する。加算器56は、乗算器55による乗算結果と、セレクタ53によって切り替えられた第1のノイズ補正值 b とを加算する。なお、加算器56に代えて減算器を設けてよい。

20

【0028】

なお、第1および第2のノイズ補正值は以下のように求めることができる。(1)式は2元1次方程式であるから、2つの入力画像の明るさ x_1 、 x_2 に対する第1のノイズ値 $F(x_1)$ 、 $F(x_2)$ 、および第2のノイズ値 $G(x_1)$ 、 $G(x_2)$ が分かれば a 、 b を求めることができる。 x_1 および x_2 の選び方は自由であるが、例えば x_1 を小さな値、 x_2 を大きな値とすることで、暗い部分と明るい部分の両方のノイズ特性を合わせ込むことが可能となるし、特にノイズ低減を正確に行いたい明るさを2点選択することも可能である。このように、撮像素子1つ1つにつき、第1および第2のノイズ補正值を算出するための測定をするだけで済む。

30

【0029】

次に、本実施形態による画像処理装置の動作について、図4のフローチャートを用いて説明する。まず、撮像素子1によって光電変換された画像データはAD変換(図示せず)され、デジタル画像データとなって1画素毎にデータ生成部2に入力される(ステップS11)。データ生成部2は、1画素毎に入力された画像データを 3×3 の2次元画像データに変換し、図2に示すように、このうちの四隅の4画素を出力する(ステップS12)

40

【0030】

続いて、平均値算出部3は、データ生成部2から出力された4画素の平均値信号を算出する(ステップS13)。例えば、データ生成部2からの出力が図2(a)のR画素のときは、4つのR画素の信号値を加算した値を4で割った値を出力する。ただし、本実施形態においては、データ生成部2が4画素を出力する形態であるため、平均値算出部3は4画素の単純平均を算出するが、データ生成部2は任意の画素数の同色画素を出力することも可能であり、その場合の平均値算出においては単純平均ではなく、重み付け平均値を算出するようにしてもよい。

【0031】

50

続いて、代表ノイズ特性記憶部 4 は、平均値算出部 3 から出力された平均値信号を入力とし、基準となる撮像素子に対応した第 1 のノイズ値を出力する（ステップ S 1 4）。代表ノイズ特性記憶部 4 には、予め測定済みの、例えば図 8 に示されるノイズ特性のうちのいずれか一色の特性が格納されており、このノイズ特性に基づいて、入力平均値信号（図 8 グラフ横軸）に対応した第 1 のノイズ値（図 8 グラフ縦軸）を出力する。ここで、代表ノイズ特性記憶部 4 に格納されるノイズ特性は、必ずしも撮像素子 1 のノイズ特性である必要はなく、本ノイズ低減処理を行う画像処理装置に用いられる可能性がある撮像素子のうち、いずれか 1 つのノイズ特性であればよい。

【0032】

続いて、ノイズ値補正部 5 は、代表ノイズ特性記憶部 4 が出力する第 1 のノイズ値を、実際に使用する撮像素子 1 の第 2 のノイズ値となるように補正する（ステップ S 1 5）。このステップにおいて、ノイズ値補正部 5 のセレクタ 5 3 は、色識別情報が示す色についての第 1 のノイズ補正值を出力する。また、セレクタ 5 4 は、色識別情報が示す色についての第 2 のノイズ補正值を出力する。乗算器 5 5 は、代表ノイズ特性記憶部 4 から出力された代表ノイズ値と第 2 のノイズ値とを乗算して出力する。加算器 5 6 は乗算器 5 5 の出力と第 1 のノイズ補正值とを加算して出力する。

10

【0033】

続いて、ノイズ判定部 6 は、着目画素をノイズ低減処理すべきかどうかの判定を行う（ステップ S 1 6 ~ S 1 7）。ここでいう着目画素とは、ノイズ低減処理を行う画素のことであり、データ生成部 2 から出力される図 2 (b) ~ (e) で示した 4 画素のうちいずれか 1 画素のことを指す。ノイズ判定部 6 は、この着目画素に対し、以下の 2 つを基準とした判定を行う。この判定において、着目画素レベルは、データ生成部 2 から出力された 4 画素のうちいずれか 1 画素の信号レベルである。平均値は、平均値算出部 3 によって算出された平均値信号レベルである。ノイズ値は、ノイズ値補正部 5 から出力された補正後の第 2 のノイズ値である。

20

(1) 着目画素レベル < (平均値 + ノイズ値)

(2) 着目画素レベル > (平均値 - ノイズ値)

【0034】

この二つの判定の意味するところは以下の通りである。判定式右辺の平均値は、ランダムノイズのような高周波成分が除去された信号、すなわち、ノイズの含まれない信号と見なすことができる。また、ノイズ値は、撮像素子の出力が平均値信号レベルのときに発生するショットノイズ値である。したがって、(1) の平均値 + ノイズ値は、着目画素にノイズが含まれていた場合の画素レベルの上限値といえることができる。つまり、(1) の判定結果が真、すなわち着目画素レベルが平均値 + ノイズ値より小さい場合、着目画素にはショットノイズ成分が含まれている可能性が高いということを示す。逆に偽の場合には、ノイズも含まれているかもしれないが、着目画素は、例えば被写体のエッジ部などの、ノイズ値より大きなレベル変動部分にあるということを示している。

30

【0035】

これと同様に、(2) の判定は、真であればノイズが含まれ、偽であれば大きなレベル変動部分にあるということを示す。この二つの判定結果の論理積をとった結果を P とする

40

と、
P が真のとき：着目画素はノイズ成分を含んでおり、かつ画像の平坦部にある。

P が偽のとき：着目画素はノイズ成分を含んでおり、かつ画像のエッジ部にある。

ということを表す。

【0036】

このような判定を行うことにより、画像中のレベル変動がノイズによるものなのか、被写体のレベル変動によるものなのかを正確に区別することができ、結果として精度の良いノイズ低減処理を行うことが可能となる。なお、本実施形態においてはノイズ低減処理の出力信号として、平均値信号と着目画素信号のいずれか一方を出力するような構成としたが、これに限るわけではなく、予め測定した撮像素子のノイズ特性に基づいてノイズを低

50

減する構成であればいずれの方法を用いてもよい。また、撮像素子の色フィルタとしてベイヤーRGBフィルタを例に取って説明したが、これに限らないことは言うまでもない。

【0037】

ステップS16においてノイズ判定部6は(1)の判定を行う。判定の結果が真、すなわち着目画素レベルが平均値+ノイズ値より小さい場合には、ステップS17へ進む。また、判定の結果が偽、すなわち着目画素レベルが平均値+ノイズ値の値以上であった場合には、ノイズ判定部6は、着目画素はエッジ部であると判定し、着目画素の出力を示す信号をデータ出力部7へ出力する。データ出力部7は、この信号に基づいて、データ生成部2から出力された1画素の信号を出力する(ステップS18)。

【0038】

ステップS17においてノイズ判定部6は(2)の判定を行う。判定の結果が偽、すなわち着目画素レベルが平均値-ノイズ値の値以下であった場合には、ステップS18へ進み、着目画素はエッジ部であった場合の動作となる。また、判定の結果が真であった場合、すなわち着目画素レベルが平均値-ノイズ値よりも大きい場合には、 $(平均値+ノイズ値) > 着目画素レベル > (平均値-ノイズ値)$ であるから、ノイズ判定部6は、着目画素が画像のエッジ部ではないと判定し、平均値の出力を示す信号をデータ出力部7へ出力する。データ出力部7は、この信号に基づいて、平均値算出部3から出力された平均値信号を出力する(ステップS19)。上述した動作は、撮像素子1から各画素信号が入力される毎に繰り返される。

【0039】

なお、本実施形態の代表ノイズ特性記憶部4に対する第1のノイズ値の格納方法は問わない。例えば、メモリを用いたLUT(ルックアップテーブル)方式としてもよいし、ノイズ特性曲線をいくつかの直線に分割し、その直線のパラメータをレジスタに格納して、補間演算により第1のノイズ値を求めてもかまわない。このメモリまたはレジスタには、1つの撮像素子のノイズ特性が格納されるのであるから、メモリサイズやレジスタビット長は固定することができる。さらに、一度格納されたノイズ特性は書き換える必要がないため、記憶素子としてROM等の規模の小さなものを使用することが可能となる。

【0040】

図5は、ノイズ特性曲線をいくつかの直線に分割し、補間演算により第1のノイズ値を求める場合の代表ノイズ特性記憶部4の構成を示すブロック図である。図において、レジスタ41は、基準となる撮像素子の出力信号の複数の信号レベル値と、それらの各信号レベル値に対応した第1のノイズ値との対応関係を示すノイズ特性曲線上の各点を結ぶ直線のパラメータが格納されたレジスタである。ノイズ値補間回路42は、レジスタ41に格納されたパラメータを用いた補間演算により、代表ノイズ特性記憶部4の入力値に対応した第1のノイズ値を算出し、代表ノイズ特性記憶部4の出力として出力する。

【0041】

なお、上述した実施形態における画像処理装置は、その動作および機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータに読み込ませ、実行させることにより実現してもよい。

【0042】

ここで、「コンピュータ」は、WWWシステムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境(あるいは表示環境)も含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ(RAM)のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

【0043】

また、上述したプログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータか

10

20

30

40

50

ら、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。また、上述したプログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、前述した機能をコンピュータにすでに記録されているプログラムとの組合せで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

【0044】

上述したように本実施形態によれば、基準となる、ある撮像素子のノイズ特性を記憶する代表ノイズ特性記憶部4を設け、その撮像素子と撮像素子1とのノイズ特性を関係付ける所定の変数を用いて、撮像素子1の出力に対応した、基準となる撮像素子の第1のノイズ値を撮像素子1の第2のノイズ値に変換し、その第2のノイズ値を用いてノイズ低減を行う構成としたので、第1のノイズ値を記憶するための記憶素子サイズが小さな安価な構成とすることができ、また種々の撮像素子に対応してノイズ低減処理を行うことができる。

10

【0045】

また、撮像素子1つ1つにつき、第1および第2のノイズ補正值を算出するための測定をするだけで済むため、このノイズ低減処理を搭載する機器（例えばデジタルカメラ）の原価を高くすることなくノイズ低減処理装置を実現することができる。

【0046】

また、代表ノイズ特性記憶部4をLUTにより構成した場合には、入力輝度に応じた第1のノイズ値をきめ細かく設定することができる。一方、いくつかの直線に分割されたノイズ特性曲線の各直線のパラメータが格納されたレジスタ41と、補間演算により第1のノイズ値を算出するノイズ値補間回路42とにより代表ノイズ特性記憶部4を構成した場合には、回路規模をさらに小さくすることができる。

20

【0047】

また、図3に示されるように、ノイズ値補正部5において、基準となる撮像素子と撮像素子1とのノイズ特性を関係付ける第1のノイズ補正值が格納されたレジスタ51と、第2のノイズ補正值が格納されたレジスタ52とを設け、代表ノイズ値と第2のノイズ補正值とを乗算し、その乗算結果に対して第1のノイズ補正值を加算または減算することにより、簡易な回路構成で、代表ノイズ特性記憶部4に格納された、基準となる撮像素子のノイズ特性を、実際に使用する撮像素子1のノイズ特性に変換することができる。さらに、第1のノイズ補正值および第2のノイズ補正值のみを、使用する撮像素子固有のパラメータとして測定するだけで済むので、ノイズ特性を簡単に測定することができる。

30

【0048】

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図6は、第1の実施形態による画像処理装置を電子カメラに応用した場合の構成を示すブロック図である。図6において、レンズ30は、入力された光を撮像素子1の受光面に集光する。画像メモリ31は、撮像素子1から出力された画像データを保存するためのメモリである。ノイズ低減部32は、第1の実施形態と同様の構成（データ生成部2～データ出力部7）を有し、ノイズ低減を行う。他の画像処理部33はノイズ低減以外の画像処理、例えば色補正や明るさ補正、解像度補正等を行う。JPEG圧縮部34は画像をJPEG圧縮する。画像記録部35は、画像をメモリカード等に記録する。

40

【0049】

以下、本実施形態による電子カメラの動作について説明する。レンズ30によって撮像素子1に結像した被写体像は、撮像素子1によって光電変換され、A/D変換（図示せず）された後、画像メモリ31に蓄えられる。画像メモリ31から読み出された画像データは、ノイズ低減部32において、第1の実施形態で示した動作によりノイズ低減処理が施され、他の画像処理部33においてその他様々な画像処理が施される。その後、JPEG圧縮部34によって画像圧縮され、画像記録部35に記録される。以上のような構成とす

50

ることで、ノイズが低減された高画質な画像を得る電子カメラを実現することができる。

【0050】

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。図7は、第1の実施形態による画像処理装置をスキャナに応用した場合の構成を示すブロック図である。図7において、図6と同一の構成要素には同一の符号を付与し、説明を省略する。撮像素子36は、1方向に画素が並んだ撮像素子である。画像転送部37は、画像を所定のフォーマットに変換して外部に転送する。

【0051】

以下、本実施形態によるスキャナの動作について説明する。撮像素子36が1方向に移動することによってスキャンされた画像データは、A/D変換(図示せず)された後、画像メモリ31に蓄えられる。画像メモリ31から読み出された画像データは、ノイズ低減部32において、第1の実施形態で示した動作によってノイズ低減処理が施される。その後、画像データは画像転送部37によって外部に転送される。以上のような構成とすることで、ノイズが低減された高画質な画像を得るスキャナを実現することができる。

10

【0052】

以上、図面を参照して本発明の実施形態について詳述してきたが、具体的な構成はこれらの実施の形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0053】

20

【図1】本発明の第1の実施形態による画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】同第1の実施形態によるデータ生成部2の動作を説明するための参考図である。

【図3】同第1の実施形態によるノイズ値補正部5の構成を示すブロック図である。

【図4】同第1の実施形態による画像処理装置の動作を示すフローチャートである。

【図5】同第1の実施形態による代表ノイズ特性記憶部4の構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の第2の実施形態による電子カメラの構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の第3の実施形態によるスキャナの構成を示すブロック図である。

【図8】ショットノイズ特性の測定結果を示すグラフである。

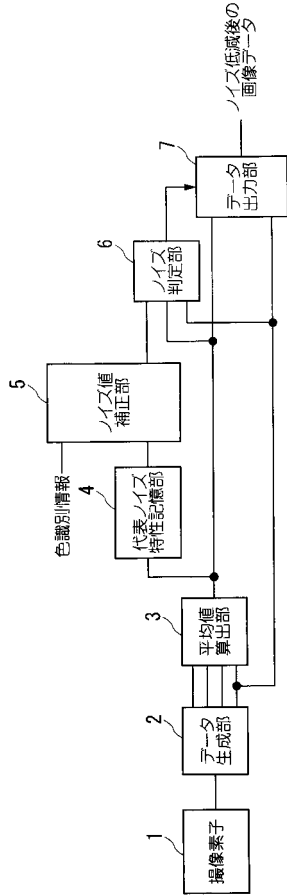
【符号の説明】

30

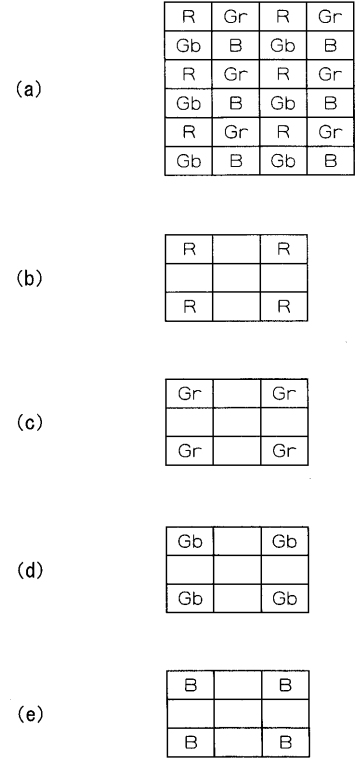
【0054】

1, 36・・・撮像素子、2・・・データ生成部、3・・・平均値算出部、4・・・代表ノイズ特性記憶部(ノイズ値出力手段)、5・・・ノイズ値補正部(ノイズ値補正手段)、6・・・ノイズ判定部、7・・・データ出力部、30・・・レンズ、31・・・画像メモリ、32・・・ノイズ低減部、33・・・他の画像処理部、34・・・JPEG圧縮部(外部出力手段)、35・・・画像記録部(外部出力手段)、37・・・画像転送部(外部出力手段)、41, 51, 52・・・レジスタ、42・・・ノイズ値補間回路、53, 54・・・セレクタ、55・・・乗算器、56・・・加算器。

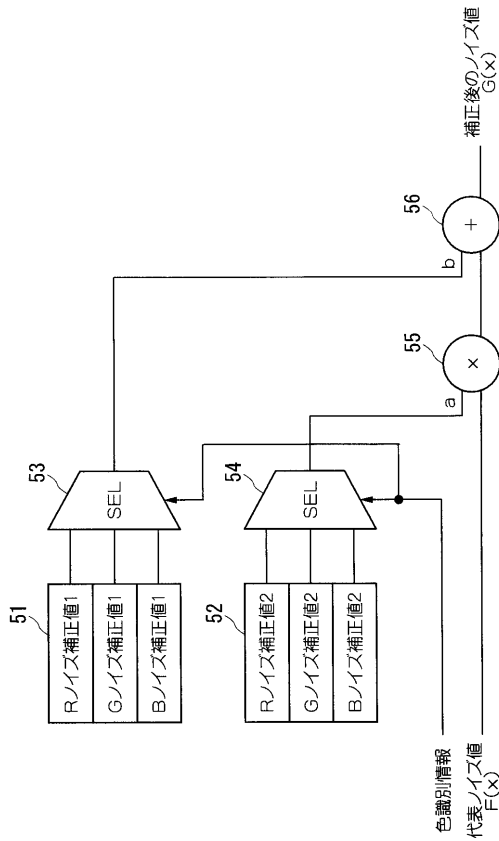
【 図 1 】



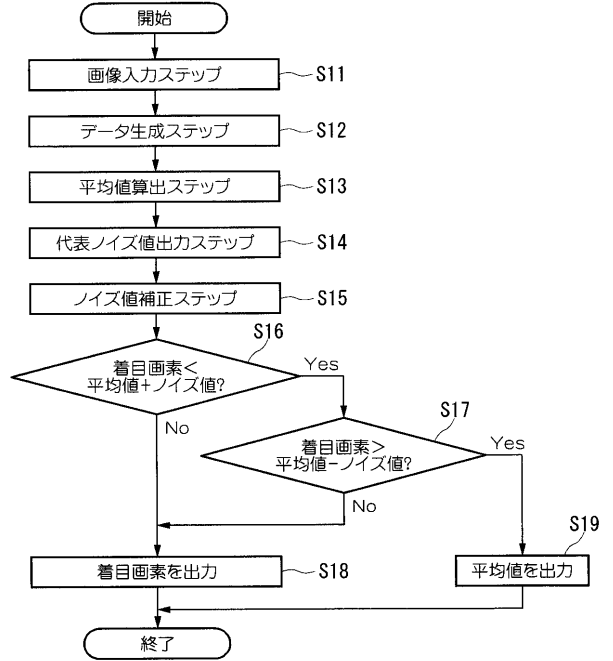
【 図 2 】



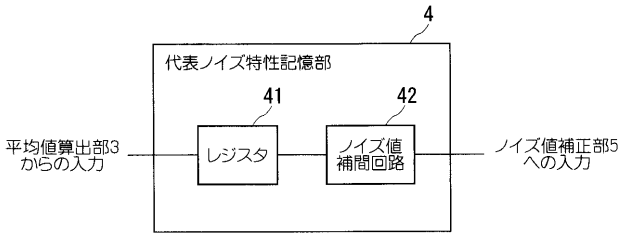
【 図 3 】



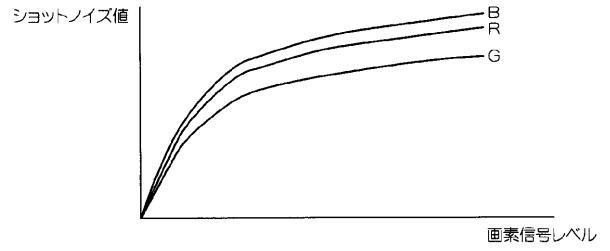
【 図 4 】



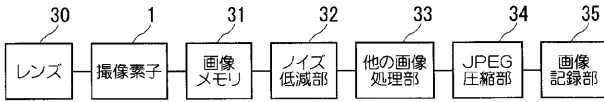
【 図 5 】



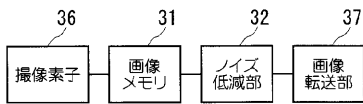
【 図 8 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 4 N 101/00 (2006.01) H 0 4 N 101:00

(72)発明者 小橋 厚志

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内

Fターム(参考) 5B057 BA02 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01 CB08 CB12 CB16 CD06
CE02 CE05 CH01 CH07 CH11
5C024 AX01 BX01 CX32 DX01
5C077 LL02 MM03 PP02 PP43 PP46 PQ12 PQ18 PQ22 PQ23 SS01
TT09
5C122 EA22 EA23 EA55 FB16 FH23 HB01 HB08