

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4497759号
(P4497759)

(45) 発行日 平成22年7月7日(2010.7.7)

(24) 登録日 平成22年4月23日(2010.4.23)

(51) Int.Cl.		F I		
HO 4 N 5/335 (2006.01)		HO 4 N 5/335		P
HO 1 L 27/148 (2006.01)		HO 1 L 27/14		B
HO 1 L 27/146 (2006.01)		HO 1 L 27/14		A

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2001-194378 (P2001-194378)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成13年6月27日(2001.6.27)	(74) 代理人	100076428 弁理士 大塚 康徳
(65) 公開番号	特開2002-94884 (P2002-94884A)	(74) 代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎
(43) 公開日	平成14年3月29日(2002.3.29)	(74) 代理人	100115071 弁理士 大塚 康弘
審査請求日	平成19年4月25日(2007.4.25)	(74) 代理人	100116894 弁理士 木村 秀二
(31) 優先権主張番号	特願2000-198019 (P2000-198019)	(72) 発明者	原田 義仁 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
(32) 優先日	平成12年6月30日(2000.6.30)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置及びその処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の光電変換部を有する撮像手段と、

前記撮像手段を遮光した状態で前記撮像手段から A / D 変換手段を介して出力される暗
中画像信号を取り込み、前記撮像手段から前記 A / D 変換手段を介して出力される被写体
撮像信号から前記暗画像信号を差し引くことでダーク補正を行うダーク補正手段と、

前記撮像手段から前記 A / D 変換手段を介して出力される前記撮像手段の欠陥画素の出
力信号を前記欠陥画素の周囲にある正常画素の出力信号を用いて補間することで欠陥補正
を行う欠陥補正手段と、

前記撮像手段の複数の撮像条件にそれぞれ対応した前記欠陥補正手段による欠陥補正対
象画素のアドレスを示す複数の欠陥アドレス表のうち前記撮像手段の撮像条件に対応した
欠陥アドレス表を参照して前記欠陥補正手段による欠陥補正対象画素を特定し、前記 A /
D 変換手段の有効なダイナミックレンジを確保することができるレベル以下の暗電圧を有
する画素の出力信号に対し前記ダーク補正手段によるダーク補正を行い、前記 A / D 変換
手段の有効なダイナミックレンジを確保することができるレベルを超える暗電圧を有する
当該欠陥補正対象画素の出力信号に対し前記欠陥補正手段による欠陥補正を行うように制
御する制御手段と、

を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記撮像条件は、温度、蓄積時間、ISO感度のうち少なくとも1つであることを特徴

とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

複数の光電変換部を有する撮像手段を遮光した状態で前記撮像手段から A / D 変換手段を介して出力される暗中国画像信号を取り込み、前記撮像手段から前記撮像手段から A / D 変換手段を介して出力される被写体撮像信号から前記暗中国画像信号を差し引くことでダーク補正を行うダーク補正工程と、

前記撮像手段から A / D 変換手段を介して出力される前記撮像手段の欠陥画素の出力信号を前記欠陥画素の周囲にある正常画素の出力信号を用いて補間することで欠陥補正を行う欠陥補正工程と、

前記撮像手段の複数の撮像条件にそれぞれ対応した前記欠陥補正工程による欠陥補正対象画素のアドレスを示す複数の欠陥アドレス表のうち前記撮像手段の撮像条件に対応した欠陥アドレス表を参照して前記欠陥補正工程による欠陥補正対象画素を特定し、前記 A / D 変換手段の有効なダイナミックレンジを確保することができるレベル以下の暗電圧を有する画素の出力信号に対し前記ダーク補正工程によるダーク補正を行い、前記 A / D 変換手段の有効なダイナミックレンジを確保することができるレベルを超える暗電圧を有する当該欠陥補正対象画素の出力信号に対し前記欠陥補正工程による欠陥補正を行うように制御する制御工程と、

を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 4】

前記撮像条件は、温度、蓄積時間、ISO 感度のうち少なくとも 1 つであることを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の光電変換部を有する撮像素子からの信号の欠陥を補正する画像処理装置及びその処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

CCD センサや CMOS センサ等の撮像素子には、ホワイトスポットといわれる暗電流の異常に多い欠陥画素が存在し、撮像素子の画像性能劣化の一因になる。この欠陥画素を欠陥補正により補正することにより、高価な撮像素子の歩留まりを高めることができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、ハイエンドのデジタルカメラにおいては、高い ISO (International Organization for Standardization) 感度における長秒時や高温での撮影であっても優れた画像を提供する必要がある。ISO 感度はフィルムの光に対する感度を表し、デジタルカメラでは、換算値で表示したものである。

【0004】

そのため、それらの最悪条件（すなわち ISO 感度が高く、長秒時で高温の条件）での欠陥画素をピックアップして、欠陥補正を行うことが考えられる。しかし、その場合、通常時には、それ程、暗電流が多くなく、補正しなくても使える画素であるにもかかわらず、無駄に画素の情報を捨てられて、有効なダイナミックレンジが狭くなる。

【0005】

また、特開平 6 - 303531 号公報では、温度依存性があるホワイトスポットを所定のしきい値で検出して欠陥補正するだけであり、広い有効なダイナミックレンジを確保することが困難である。

【0006】

さらに、特開平 11 - 239298 号公報では、露光時間に応じて増減するホワイトスポット（白キズ）を露光時間に応じて欠陥補正するだけであり、やはり、欠陥補正されなかった画素のムラを除去することができない。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

そして、デジタルスチルカメラのように、ISO感度に応じてアンプゲインを変えるようなシステムの場合は、上記問題は重大である。このようなシステムは、適正露光量が変わり、イメージ中の出力信号が変わる。この出力信号について、たとえば、アンプゲインでA/D変換の振幅を考慮して信号の増幅を制御する。

【 0 0 0 8 】

たとえば、ISO感度100の場合には、0.1lux・secの光量から得られた信号を1倍の信号、ISO感度200の場合には、0.05lux・secの光量から得られた信号を2倍の信号、そしてISO感度400の場合には、0.025lux・secの光量から得られた信号を4倍の信号、として出力する。

10

【 0 0 0 9 】

すなわち、ISO感度(アンプゲイン)の変化にともなって、A/D変換器での値に占めるダーク電圧ムラの占有率が変わるため、重要な問題となる。なお、この信号の増幅は、アンプゲインによらなくても、たとえば、A/D変換機の出力制御などで行なっても構わない。ただし、A/D変換機の出力制御の場合、その信号の制御は、アンプゲインに比べて困難になるかもしれない。

【 0 0 1 0 】

また、仮に、占有率が問題にならないようなA/D変換器のビット精度やダイナミックレンジが広い場合でも、ホワイトスポット(白キズ)のように、そもそも暗電流の多い画素は、暗電流ショットノイズと呼ばれるゆらぎ成分が大きいため、ダーク補正だけでカバーすることはできない。

20

【 0 0 1 1 】

本発明の目的は、例えば、広い有効なダイナミックレンジを確保しつつ優れた画像を生成することができる画像処理装置及びその処理方法を提供することである。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の側面は、画像処理装置に係り、前記画像処理装置は、複数の光電変換部を有する撮像手段と、前記撮像手段を遮光した状態で前記撮像手段からA/D変換手段を介して出力される暗画素信号を取り込み、前記撮像手段から前記A/D変換手段を介して出力される被写体撮像信号から前記暗画素信号を差し引くことでダーク補正を行うダーク補正手段と、前記撮像手段から前記A/D変換手段を介して出力される前記撮像手段の欠陥画素の出力信号を前記欠陥画素の周囲にある正常画素の出力信号を用いて補間することで欠陥補正を行う欠陥補正手段と、前記撮像手段の複数の撮像条件にそれぞれ対応した前記欠陥補正手段による欠陥補正対象画素のアドレスを示す複数の欠陥アドレス表のうち前記撮像手段の撮像条件に対応した欠陥アドレス表を参照して前記欠陥補正手段による欠陥補正対象画素を特定し、前記A/D変換手段の有効なダイナミックレンジを確保することができるレベル以下の暗電圧を有する画素の出力信号に対し前記ダーク補正手段によるダーク補正を行い、前記A/D変換手段の有効なダイナミックレンジを確保することができるレベルを超える暗電圧を有する当該欠陥補正対象画素の出力信号に対し前記欠陥補正手段による欠陥補正を行うように制御する制御手段とを有する

30

40

本発明の第2の側面は、画像処理方法に係り、前記画像処理方法は、複数の光電変換部を有する撮像手段を遮光した状態で前記撮像手段からA/D変換手段を介して出力される暗画素信号を取り込み、前記撮像手段から前記撮像手段からA/D変換手段を介して出力される被写体撮像信号から前記暗画素信号を差し引くことでダーク補正を行うダーク補正工程と、前記撮像手段からA/D変換手段を介して出力される前記撮像手段の欠陥画素の出力信号を前記欠陥画素の周囲にある正常画素の出力信号を用いて補間することで欠陥補正を行う欠陥補正工程と、前記撮像手段の複数の撮像条件にそれぞれ対応した前記欠陥補正工程による欠陥補正対象画素のアドレスを示す複数の欠陥アドレス表のうち前記撮像手段の撮像条件に対応した欠陥アドレス表を参照して前記欠陥補正工程による欠陥補正対象画素を特定し、前記A/D変換手段の有効なダイナミックレンジを確保することがで

50

きるレベル以下の暗電圧を有する画素の出力信号に対し前記ダーク補正工程によるダーク補正を行い、前記A/D変換手段の有効なダイナミックレンジを確保することができるレベルを超える暗電圧を有する当該欠陥補正対象画素の出力信号に対し前記欠陥補正工程による欠陥補正を行うように制御する制御工程とを有する。

【0040】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施形態を図面を参照しながら説明する。

【0041】

図1は、CCDセンサ、CMOSセンサ等の複数の光電変換部を有する撮像素子を使ったデジタルカメラ（画像処理装置の一例）のブロック図である。複数の光電変換部を有する撮像素子としてのCCD1の出力はCDS/AGC2でノイズリダクションとゲイン調整が実施され、A/D変換器3でアナログ信号からデジタル信号に変換され、デジタル信号処理ICであるエンジン4に入力される。

10

【0042】

エンジン4は、画像信号補正回路5と現像処理回路6を含む。エンジン4に入力された画像信号は画像信号補正回路5でダーク補正や欠陥補正をされ、その後、現像処理回路6で色補間処理などの現像処理をされ、メモリ12に保存される。

【0043】

また、その現像された画像は、例えばTFT液晶表示器等の表示器(LCD)7に表示されたり、あるいは、ビデオ端子(VIDEO)8等から外部モニターなどに出力されたりする。

20

【0044】

また、その現像された画像は、外部メモリ9、例えばCFカード（フラッシュメモリカード）などに保存することもできる。さらに、エンジン4はタイミングジェネレータ(TG/VDR)10を駆動して、これによってCCD1に供給すべきクロック信号等を発生させる。

【0045】

また、エンジン4には、マイクロプロセッサ(CPU)11が接続されており、CPU11からの命令に応じて種々の設定が行われ、CPU11によって動作が管理される。メモリ12は、CPU11に提供すべきプログラムを格納したり、撮影画像を一時的に格納したりするため、及び、作業領域として使われる。

30

【0046】

CPU11にはシリアル通信装置であるUSBインターフェース等のインターフェース14が接続されており、これを通して外部のパソコンなどに画像データなどを出力できる。レンズ(LENS)14は、撮影のための光学系であり、その絞りや焦点を調節するためのアクチュエータを有する。アクチュエータは、CPU11からの指示にしたがって制御される。

【0047】

画像信号補正回路5の内部ブロックを図2に示す。A/D変換器3から出力された撮像信号SIG1は、ダーク補正回路21によってダーク補正される。ダーク補正用メモリ23は、ダーク補正回路21の作業エリアとして使用される。

40

【0048】

ダーク補正について図3の(a)~(c)をもとに説明する。CCDセンサ1の出力信号は、暗中でも、図3(a)にあるように、暗電流のばらつきなどにより出力電圧が凸凹する事がある。図3(a)の $y = f_1(x)$ のように「1、2、1、1、3、1、7、1、2、1」のようなばらつきがあるとすると、図3(b)の $f_2(x)$ に示すような明、暗、明の輝度分布を有する被写体パターン「6、5、4、3、2、2、3、4、5、6」を撮像しても、これに $f_1(x)$ の暗電圧が重畳されるので、図3(c)の $f_3(x)$ に示す「7、7、5、4、5、3、10、5、7、7」のパターンになる。

【0049】

50

図3(c)の $f_3(x)$ のパターンからは、とても真の姿が $f_2(x)$ であるとは想像できないが、暗中のダーク信号 $f_1(x)$ を取り込み、それを利用して、式 $f_2(x) = f_3(x) - f_1(x)$ にて再生すると、 $f_2(x)$ のような本来の被写体画像が再現される。

【0050】

これを実現するためには、被写体撮影時と同じ温度で、同じ電荷蓄積時間で、同じISO感度(アンプゲイン)で、メカシャッターにより遮光状態のCCDセンサ1から暗中の画像データを取り込み、被写体を撮影した撮像データから上記暗中の画像データを差し引く。

【0051】

再び図2に基づき説明を進める。ダーク補正回路21の次段には、欠陥補正回路22があり、欠陥補正回路22は、ダーク補正しても補正できなかった画素を周囲の正常な画素からの補間に基づいて欠陥補正する。そして、次段の画像信号処理回路6(図1参照)に、欠陥補正された画像信号SIG2を渡す。

【0052】

欠陥補正について図4をもとに説明する。CCDセンサ1の出力信号中に画素欠陥や暗電流の異常に大きい画素があることがある。例えば、図4に原色ベイヤー配列において、緑色画素をG1からG13、赤色画素をR1からR6、青色画素をB1からB6とする。G7の画素に欠陥があったとすると、例えば次に示すような何種類かの補正ルールからいずれかを選択して、欠陥補正することができる。

【0053】

ルール1(RL1)は、次式に示すように、水平補間で同色の水平に隣接する画素の平均値を使う。

【0054】

$$G7 = (G6 + G8) / 2$$

ルール2(RL2)は、次式に示すように、垂直補間で同色の垂直に隣接する画素の平均値を使う。

【0055】

$$G7 = (G2 + G12) / 2$$

ルール3(RL3)は、次式に示すように、水平垂直補間で同色の水平垂直に隣接する4画素平均を使う。

【0056】

$$G7 = (G2 + G6 + G8 + G12) / 4$$

上記のルール1からルール3は、緑色画素や赤色画素、青色画素でも採用できる。

【0057】

ルール4(RL4)は、次式に示すように、斜め補間で同色の斜めに隣接する画素の平均値を使う。

【0058】

$$G7 = (G4 + G10) / 2$$

ルール5(RL5)は、次式に示すように、別の斜め補間で同色の別の斜めに隣接する画素の平均値を使う。

【0059】

$$G7 = (G5 + G9) / 2$$

ルール6(RL6)は、両斜め補間で同色の両斜めに隣接する4画素の平均値を使う。

【0060】

$$G7 = (G4 + G5 + G9 + G10) / 4$$

上記のルール4からルール6は、このような原色ベイヤー配列では緑色画素でのみ採用することができる。これらのルールのいずれかを選択して、それを使って欠陥補正をすることができる。選択は、例えば、欠陥画素の周りにある信頼性の高い画素データを使うようになされる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 1 】

例えば、G 7 の欠陥を補正する場合において、G 8 も欠陥だったら、ルール 1 やルール 3 は選択できないので、ルール 2 を選択することが好ましい。もちろん、赤色や青色画素はルール 4 からルール 7 を採用することができない。また、一般には距離の近い画素で補間した方が欠陥（誤差）が目立たないし、場合によっては、欠陥画素周辺の画素の出力の勾配に着目して、この勾配に基づいて、水平補間（ルール 1）、垂直補間（ルール 2）、水平垂直補間（ルール 3）、斜め補間（ルール 4、5、6）のいずれが好ましいかを決定することも考えられる。さらには、4 画素平均（ルール 3、7）よりは 2 画素平均（ルール 1、2、4、5）の方がシャープな画像を再生することができる可能性が高く、4 画素平均は多用しない方がよい。

10

【 0 0 6 2 】

このように、欠陥補正は周りの正常な画素のデータをもとに補間するわけだが、あまりに補間を多用すると、画像として見た目に不自然な箇所が目立つようになってくる。

【 0 0 6 3 】

一方、ダーク補正では、暗電流ばらつきなどに相当する「げた」が画像信号に加算されるだけであり、適正なダーク補正ができれば正しい画像データを提供することができる。ただし、ダーク補正は、図 3 (a) ~ (c) からわかるように、A / D 変換後のデジタル値のフルレンジのうち、ダーク補正において画像信号の値から引き算する値の最大値（すなわち、最も暗電圧の大きい画素の値）に相当する部分は有効に利用することができない。すなわち、暗電圧の大きい撮像素子（CCD センサ、CMOS センサ等）を採用すると、そのフルレンジを有効に使うことができない。

20

【 0 0 6 4 】

具体的に言うと、図 3 (b) において、CCD センサの出力信号 y のビット幅が 8 b i t の場合、本来、 y の値として 0 から 2 5 5 まで使えるはずである。しかし、図 3 (b) のように暗電圧が 1 から 7 の範囲でばらつく場合、暗電圧による影響を除去するための画像信号に対するダーク補正するためには、 $2 5 5 - 7 = 2 4 8$ 程度の値を画像信号の上限値にすることになる。

【 0 0 6 5 】

同様に暗電圧が 1 から 1 0 の範囲でばらつく場合、暗電圧による影響を除去するための画像信号に対するダーク補正するためには、 $2 5 5 - 1 0 = 2 4 5$ 程度の値を画像信号の上限値にすることになる。すなわち、このダーク補正をするための所定の値は、変動する。

30

【 0 0 6 6 】

上記のような問題は、品質の悪い CCD センサを使った場合においては、さらに顕著に現れる。また、高温の環境や、ISO 感度を高く設定されてアナログアンプゲインを高くするときや、長秒時（長時間露光）等の蓄積時間が長いときにも、上記の問題が顕著に現れる。特に ISO 感度を高く設定することに伴いアナログゲインアンプを高くする場合、A / D 変換器での値に占めるダーク電圧ムラの値が大きくなる。これは、たとえば、ISO 感度 1 0 0 の場合には、 $0.1 \text{ lux} \cdot \text{sec}$ の光量から得られた信号を 1 倍の信号、ISO 感度 2 0 0 の場合には、 $0.05 \text{ lux} \cdot \text{sec}$ の光量から得られた信号を 2 倍の信号、そして ISO 感度 4 0 0 の場合には、 $0.025 \text{ lux} \cdot \text{sec}$ の光量から得られた信号を 4 倍の信号、として出力する場合次ようになる。すなわち、ISO 感度 4 0 0 の場合には、ISO 感度 1 0 0 の場合に比べて、光量から得られる信号量が小さいにもかかわらず、ダーク電圧は大きい。したがって、この信号を 4 倍にした場合、絶対量としての信号の値はダーク電圧の値に対して小さくなる。また、一般に信号を増幅した場合には S / N 比が悪くなる。したがって、ISO 感度を高く設定すると問題が顕著になる。

40

【 0 0 6 7 】

そのため、ある程度以上の暗電圧を持った画素はダーク補正で補正することをあきらめて、欠陥補正することにし、ダイナミックレンジの確保を目指した方がシステムとしてもバランスを保つことができる。すなわち、画像を補正する際における、ダーク補正の分担と欠陥補正の分担とを何らかの情報に従って決定することが好ましい。

50

【 0 0 6 8 】

温度、ISO感度、蓄積時間の最悪条件における暗電圧に基づいて、所望の有効なダイナミックレンジを確保するように分担を固定的に設定すると、常に欠陥補正の分担が大きいため、画像品質の低下をもたらす。したがって、温度、ISO、蓄積時間のそれぞれのパラメータを振ったときの暗電圧に基づいて、ダーク補正の分担及び欠陥補正の分担を動的に決定することが好ましい。

【 0 0 6 9 】

図5(a)～(c)を参照して説明を進める。図5(a)は、ISO感度(ISO)と暗電圧デジタル値(DT)との関係を示すグラフであり、図5(b)は、温度(TMP)と暗電圧デジタル値(DT)との関係を示すグラフであり、図5(c)は、蓄積時間(Tint)と暗電圧デジタル値(DT)との関係を示すグラフである。

10

【 0 0 7 0 】

図5(b)は、温度(TMP)の上昇に伴って暗電圧のデジタル値(DT)がどのように増えるかを表している。暗電圧は、例えば、常温においては8程度の温度上昇で2倍に増加する。暗電圧のデジタル値は、図5(b)のように、温度上昇に対して指数関数的に大きくなる。

【 0 0 7 1 】

従って、ダイナミックレンジを損なわないように、所定の暗電圧値を越える画素の補正を欠陥補正により行なうこととすると、欠陥補正対象の画素数もこのように指数的に増加する。

20

【 0 0 7 2 】

一方、図5(a)のISO感度に伴うゲインアップや、図5(c)の蓄積時間については、線形的に暗電圧のデジタル値は増加する。従って、欠陥補正対象の画素数もISO感度及び蓄積時間の増加に伴って増加するが、温度の増加による場合に比べて変化は小さい。

【 0 0 7 3 】

この実施の形態では、温度、ISO、蓄積時間の少なくとも1つに従って、好適には温度、ISO、蓄積時間の組み合わせに従って、欠陥補正対象の画素(当該画素のアドレス)を決定する。

【 0 0 7 4 】

これを実現するために図2の回路ブロックがある。以下、図2に従って説明を進める。欠陥アドレス指示回路24は、複数の欠陥アドレス表(欠陥画素表)からなる欠陥アドレス表群を格納したメモリ25の最適のアドレス表を参照して、それに基づいて、欠陥補正対象の画素のアドレスを欠陥補正回路22にタイミング良く伝達する。欠陥補正回路22は、このアドレスに基づいて、ダーク補正回路21で補正しきれなかった大きな暗電圧を持った画素を特定し、その画素に対して欠陥補正をする。各欠陥アドレス表は、対応する撮像条件(ISO感度、温度、蓄積時間等)において欠陥画素となる画素(暗電圧が、所望のダイナミックレンジを確保するためのレベルより大きくなる画素)のアドレス(座標)を提供する。

30

【 0 0 7 5 】

また、制御回路29には、暗電圧を支配するいくつかの要因が入力されている。それらの要因には、ISO感度、温度、CCDセンサ1における蓄積時間が含まれる。それらの要因のうちISO感度は、設定されたISO感度を保持するISO感度保持部26によって提供され、温度(TMP)は、温度計(例えば、測温素子)27によって提供され、蓄積時間(Tint)は、設定された蓄積時間を保持する蓄積時間保持部によって提供される。これらの情報を入力された制御回路29は、欠陥アドレス指示回路24を制御する。また、制御回路29は、ダーク補正回路を制御する。欠陥アドレス指示回路24は、メモリ25に格納された欠陥アドレス表群のうち、これらの入力情報にマッチしたアドレス表を特定しそれを上記のように参照する。

40

【 0 0 7 6 】

図6(a)に、メモリ25に格納されているの欠陥アドレス表群を模式的に示す。図6(

50

a) は、ISO感度 = 100、蓄積時間 (Tint) = 1秒において、温度 (TMP) を振ったときの欠陥アドレス (ADRS) の表を示す。この例では、温度 (TMP) に関して40 以下、40 ~ 50、50 ~ 60、60 以上とわけて欠陥アドレス表をもっている。ここで、ダークレベルが第1の所定のレベルに到達する光電変換部の信号を欠陥アドレス表ADRS(ISO100, 40 以下, 1sec)とし、ダークレベルが第3の所定のレベルに到達する光電変換部の信号を欠陥アドレス表ADRS(ISO100, 40 ~ 50, 1sec)とし、ダークレベルが第3の所定のレベルに到達する光電変換部の信号を欠陥アドレス表ADRS(ISO100, 50 ~ 60, 1sec)とし、そして、ダークレベルが第3の所定のレベルに到達する光電変換部の信号を欠陥アドレス表ADRS(ISO100, 60 以上, 1sec)としたものである。ISO感度、蓄積時間をパラメータとした場合も同様である。

10

【0077】

温度に対する暗電圧変動は前述したように指数的变化を示すので、高温になるにつれて、欠陥補正すべき画素数も急激な増え方をするため、欠陥アドレス表のボリュームもそのように増えていくのが示されている。

【0078】

図6(b)にはその欠陥アドレスADRS(ISO, TMP, Tint)のデータ構造を示す。ISO感度、温度、蓄積時間を入力引数とすると、出力引数としてはX座標XPOS、Y座標YPOS、補正ルールRLnから成り立っている。これにより欠陥補正対象の画素の座標(結果としてアドレス)が特定され、かつ、その補正方法が上記に示した複数の補正ルールRL1~RL6から選択される。

20

【0079】

本実施例のデジタルカメラは、有用な画像補正システムを実現するために、温度、蓄積時間、ISO感度等の複数のパラメータ(要因)の少なくとも1つに基づいて欠陥アドレス表を特定し、その特定した欠陥アドレス表に基づいて欠陥アドレスを発生する欠陥アドレス指示回路(制御部)を備える。そして、A/D変換器のダイナミックレンジ(フルレンジ)のうち所望の範囲を有効なダイナミックレンジとして確保することができるレベル以下の暗電圧を有する画素についてはダーク補正により画素信号を補正し、該レベルを越える暗電圧を有する画素については、欠陥アドレス指示回路から提供されるアドレスに従って欠陥補正により画素信号を補正する。これにより、高品質の画像を得ることができる。すなわち、この実施例のデジタルカメラは、撮像に関する情報、例えば、温度、蓄積時間、ISO感度等の要因に関する情報に基づいて、ダーク補正と欠陥補正との分担を変更することにより、所望のレンジを有効なダイナミックレンジとして確保しつつ、暗電圧の大きい画素についての画素信号を補正することができる。これは、特に、デジタルスチルカメラのように、ISO感度に応じてアンプゲインを変えるようなシステムの場合に有効である。すなわち、ISO感度(アンプゲイン)の変化にともなって、A/D変換器での値に占めるダーク電圧ムラの占有率が変わる。この実施例のデジタルカメラは、このダーク電圧ムラの占有率の変化に適応した画像信号の補正を行なうことができる。なお、この信号の増幅は、アンプゲインによらなくても、たとえば、A/D変換機の出力制御などで行なっても構わない。ただし、A/D変換機の出力制御の場合、その信号の制御は、アンプゲインに比べて困難になる。

30

40

【0080】

より具体的には、この実施例によれば、例えば、ハイエンドデジタルカメラに要求される「広い温度範囲で使えること」、「長秒時でも使えること」、「高いISO感度でも使えること」に対応した、きわめて美しい画像を提供できる。

【0081】

上記実施例の機能を実現するためのソフトウェアのプログラムコードを供給し、デジタルカメラのコンピュータ(CPUあるいはMPU)に格納されたプログラムに従って動作させることによって実施したのも、本発明の範疇に含まれる。

【0082】

この場合、上記ソフトウェアのプログラムコード自体が上述した実施例の機能を実現する

50

ことになり、そのプログラムコード自体、およびそのプログラムコードをコンピュータに供給するための手段、例えばかかるプログラムコードを格納した記録媒体は本発明を構成する。かかるプログラムコードを記憶する記録媒体としては、例えばフロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等を用いることができる。

【0083】

なお、上記実施例は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化のほんの一例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその技術思想、またはその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

10

【0084】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、例えば、広い有効なダイナミックレンジを確保しつつ優れた画像を生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好適な実施例による画像処理装置（デジタルカメラ）の全体図である。

【図2】図1に示す画像処理装置の一部を示すブロック図である。

【図3】ダーク補正を示すグラフである。

【図4】欠陥補正の説明図である。

【図5】欠陥補正の各要因の関係を示すグラフである。

20

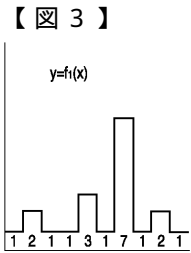
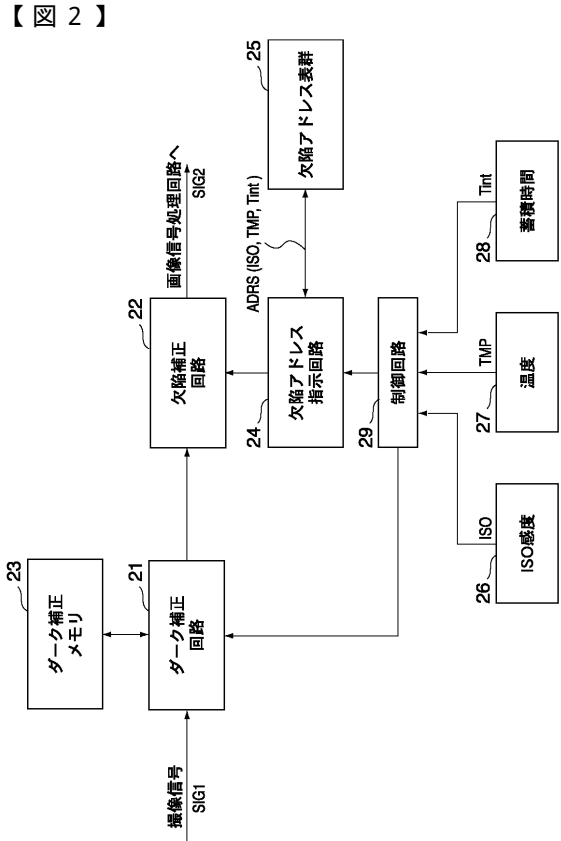
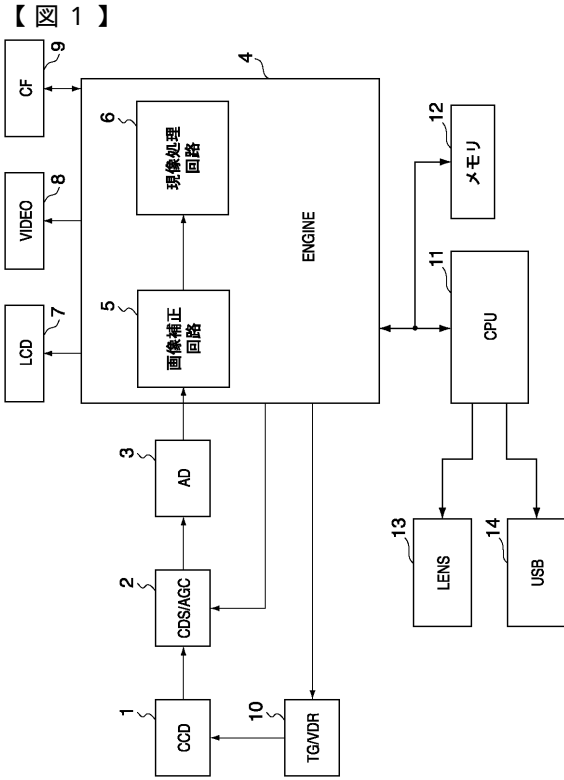
【図6】欠陥アドレス表群、欠陥アドレス表のデータ構造を示す図である。

【符号の説明】

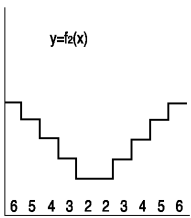
- 1 CCD
- 2 CDS / AGC
- 3 A / D変換器
- 4 エンジン
- 5 画像信号補正回路
- 6 現像処理回路
- 7 表示器
- 8 ビデオ端子
- 9 フラッシュメモリカード
- 10 タイミングジェネレータ
- 11 マイクロプロセッサ
- 12 メモリ
- 13 レンズ
- 14 USB
- 21 ダーク補正回路
- 22 欠陥補正回路
- 24 欠陥アドレス指示回路
- 25 欠陥アドレス表
- 26 ISO感度
- 27 温度
- 28 蓄積時間
- 29 制御回路

30

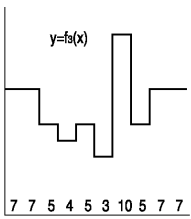
40



(a)



(b)

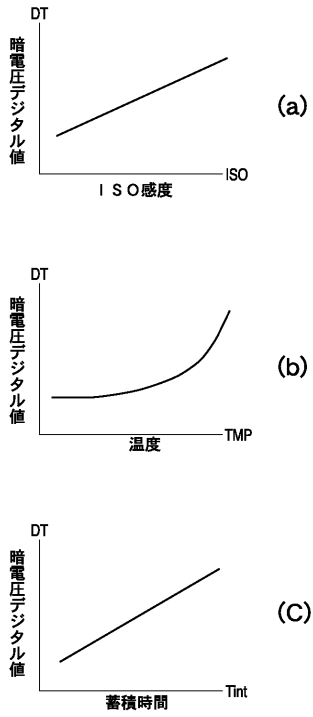


(c)

【図4】

G1	R1	G2	R2	G3
B1	G4	B2	G5	B3
G6	R3	G7	R4	G8
B4	G9	B5	G10	B6
G11	R5	G12	R6	G13

【図5】



【図6】

(a)

欠陥アドレス表群ADRS
(ISO, TMP, Tint)

ADRS (ISO100, 40℃以下, 1sec)
ADRS (ISO100, 40℃～50℃, 1sec)
ADRS (ISO100, 50℃～60℃, 1sec)
ADRS (ISO100, 60℃以上, 1sec)

(b)

ADRSC (ISO, TMP, Tint)のデータ構造

X座標	Y座標	補正ルール
XPOS	YPOS	RLn

フロントページの続き

審査官 吉川 潤

- (56)参考文献 特開平06-350926(JP,A)
特開平08-251484(JP,A)
特開平06-303531(JP,A)
特開平11-112884(JP,A)
特開2000-101925(JP,A)
特開2000-209506(JP,A)
特開平08-149487(JP,A)
特開平11-252464(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/335
H01L 27/146
H01L 27/148