

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4150599号
(P4150599)

(45) 発行日 平成20年9月17日(2008.9.17)

(24) 登録日 平成20年7月4日(2008.7.4)

(51) Int.Cl.	F 1	
HO 4 N 5/235 (2006.01)	HO 4 N 5/235	
HO 4 N 5/335 (2006.01)	HO 4 N 5/335	P
HO 4 N 101/00 (2006.01)	HO 4 N 5/335	Q
	HO 4 N 5/335	U
	HO 4 N 101:00	

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-9989 (P2003-9989)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成15年1月17日(2003.1.17)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2004-222183 (P2004-222183A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成16年8月5日(2004.8.5)	(74) 代理人	100115107
審査請求日	平成17年2月15日(2005.2.15)		弁理士 高松 猛
前置審査		(74) 代理人	100132986
			弁理士 矢澤 清純
		(72) 発明者	杉本 雅彦
			埼玉県朝霞市泉水3丁目11番46号 富士写真フイルム株式会社内
		審査官	金田 孝之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 露出補正機能付きデジタルカメラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

高感度画素と低感度画素とを有する固体撮像素子と、露出補正值の入力手段と、該入力手段により入力された露出補正值に基づく露出量のもとで前記高感度画素により撮像された高感度画像データと前記低感度画素により撮像された低感度画像データとを合成して合成画像データを生成する画像合成手段とを備える露出補正機能付きデジタルカメラにおいて、

前記画像合成手段は前記合成画像データ(data)を第1値に第2値を乗算した値として求めるに際し、

前記高感度画像データ(high)が閾値(th)を越えているときは該高感度画像データ(high)にそのまま前記低感度画像データ(low)を加算した値を前記第1値とし、

前記高感度画像データ(high)が前記閾値(th)に達していないときは該高感度画像データ(high)の前記閾値(th)に対する割合に対し前記低感度画像データ(low)を乗算した値と前記高感度画像データ(high)とを加算した値を前記第1値とし、

前記第2値は、前記高感度画像データ(high)に係数(-k)を乗算し且つ前記閾値(th)で除算した値(-k × high/th)にシーンに応じて決めた値()を加算した値(-k × high/th+)と、合成画像全体に対するゲイン値(p)とのいずれか大きい方の値とし、

前記露出補正を、前記ゲイン値(p)と前記閾値(th)とを変化させることで行い前記合成画像のダイナミックレンジの広狭を変化させることを特徴とする露出補正機能付きデジタルカメラ。

10

20

【請求項 2】

前記画像合成手段は、露出補正值がオーバー露光補正の場合には前記合成画像のダイナミックレンジを広く、露出補正值がアンダー露光補正の場合には、前記合成画像のダイナミックレンジを狭くすることを特徴とする請求項 1 に記載の露出補正機能付きデジタルカメラ。

【請求項 3】

前記画像合成手段は、露出補正值がオーバー露光補正の場合には、前記高感度画像データの割合を小さく前記低感度画像データの割合を大きくすることで前記合成画像のダイナミックレンジを広くし、露出補正值がアンダー露光補正の場合には、前記高感度画像データの割合を大きく前記低感度画像データの割合を小さくすることで前記合成画像のダイナミックレンジを狭くすることを特徴とする請求項 2 に記載の露出補正機能付きデジタルカメラ。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は低感度画素と高感度画素の両方を有する固体撮像素子を搭載したデジタルカメラに係り、ユーザがマニュアルで露出補正を行うことができる露出補正機能付きデジタルカメラに関する。

【0002】

【従来の技術】

デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等のデジタルカメラでは、固体撮像素子の各画素を構成するフォトダイオードに蓄積される電荷の飽和量が高画素化すなわちフォトダイオードの微細化に伴って小さくなり、撮像画像のダイナミックレンジが狭くなってしまふという欠点を有している。

20

【0003】

この欠点を克服するため、例えば特開 2001 8104 号公報記載の従来技術では、固体撮像素子に、高感度画素と低感度画素の 2 種類の画素を設け、高感度画素から得られた高感度画像データと、低感度画素から得られた低感度画像データとを合成処理することで、被写体画像のダイナミックレンジを広げるようにしている。

【0004】

【特許文献 1】

特開 2001 8104 号公報

30

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

銀塩フィルムカメラには、一般的に露出補正機能が搭載されており、ユーザが被写体を撮影するときに、マニュアルで露出補正値を設定できるようになっている。このため、デジタルカメラでも露出補正機能を搭載するのが一般的になってきている。

【0006】

しかし、現在市場に普及しているデジタルカメラの固体撮像素子は、低感度画素と高感度画素の二種類の画素を有するものはなく、感度の同じ画素しか持たないタイプである。このため、デジタルカメラに搭載された従来の露出補正機能も、高感度画像データと低感度画像データとを合成処理することを前提とするものではなく、上記従来技術もユーザが設定した露出補正値を合成画像上でどのように反映させればよいかまでは考慮していない。

40

【0007】

本発明の目的は、高感度画素から得られた高感度画像データと低感度画素から得られた低感度画像データとを合成処理するに際して、ユーザの設定した露出補正値を合成画像上に反映させることが可能な露出補正機能付きデジタルカメラを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する露出補正機能付きデジタルカメラは、高感度画素と低感度画素とを

50

有する固体撮像素子と、露出補正值の入力手段と、該入力手段により入力された露出補正值に基づく露出量のもとで前記高感度画素により撮像された高感度画像データと前記低感度画素により撮像された低感度画像データとを合成して合成画像データを生成する画像合成手段とを備える露出補正機能付きデジタルカメラにおいて、

前記画像合成手段は前記合成画像データ(data)を第1値に第2値を乗算した値として求めるに際し、

前記高感度画像データ(high)が閾値(th)を越えているときは該高感度画像データ(high)にそのまま前記低感度画像データ(low)を加算した値を前記第1値とし、

前記高感度画像データ(high)が前記閾値(th)に達していないときは該高感度画像データ(high)の前記閾値(th)に対する割合に対し前記低感度画像データ(low)を乗算した値と前記高感度画像データ(high)とを加算した値を前記第1値とし、

前記第2値は、前記高感度画像データ(high)に係数(-k)を乗算し且つ前記閾値(th)で除算した値(-k×high/th)にシーンに応じて決めた値()を加算した値(-k×high/th+)と、合成画像全体に対するゲイン値(p)とのいずれか大きい方の値とし、

前記露出補正を、前記ゲイン値(p)と前記閾値(th)とを変化させることで行い前記合成画像のダイナミックレンジの広狭を変化させることを特徴とする。

【0009】

この構成により、ユーザの意図する露出補正を合成画像に反映させることができる。

【0010】

本発明の露出補正機能付きデジタルカメラの前記画像合成手段は、露出補正值がオーバー露光補正の場合には前記合成画像のダイナミックレンジを広く、露出補正值がアンダー露光補正の場合には、前記合成画像のダイナミックレンジを狭くすることを特徴とする。

【0011】

この構成により、ユーザがオーバー露光を設定したときはハイライトのディテールを保持しながら全体的に明るい画像とすることができ、ユーザがアンダー露光を設定したときは全体的に暗い画像とし出力画像の階調を有効に使用することが可能となる。

【0014】

本発明の露出補正機能付きデジタルカメラの前記画像合成手段は、露出補正值がオーバー露光補正の場合には、前記高感度画像データの割合を小さく前記低感度画像データの割合を大きくすることで前記合成画像のダイナミックレンジを広くし、露出補正值がアンダー露光補正の場合には、前記高感度画像データの割合を大きく前記低感度画像データの割合を小さくすることで前記合成画像のダイナミックレンジを狭くすることを特徴とする。

【0015】

この構成により、ユーザの意図する露出補正を容易且つ確実に合成画像に反映させることが可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を図面を参照して説明する。

【0017】

図1は、本発明の一実施形態に係るデジタルスチルカメラの構成図である。この実施形態ではデジタルスチルカメラを例に説明するが、デジタルビデオカメラや携帯電話機等の小型電子機器に搭載されたカメラ等の他の種類のデジタルカメラにも本発明を適用可能である。

【0018】

図1に示すデジタルスチルカメラは、撮影レンズ10と、固体撮像素子11と、この両者の間に設けられた絞り12と、赤外線カットフィルタ13と、光学ローパスフィルタ14とを備える。デジタルスチルカメラの全体を制御するCPU15は、フラッシュ用の発光部16及び受光部17を制御し、また、レンズ駆動部18を制御して撮影レンズ10の位置をフォーカス位置に調整し、絞り駆動部19を介し絞り12の開口量を制御して露光量が適正露光量となるように調整する。

10

20

30

40

50

【0019】

また、CPU15は、撮像素子駆動部20を介して固体撮像素子11を駆動し、撮影レンズ10を通して撮像した被写体画像を色信号として出力させる。また、CPU15には、入力手段である操作部21を通してユーザの指示信号が入力され、CPU15はこの指示に従って各種制御を行う。

【0020】

デジタルスチルカメラの電気制御系は、固体撮像素子11の出力に接続されたアナログ信号処理部22と、このアナログ信号処理部22から出力されたRGBの色信号をデジタル信号に変換するA/D変換回路23とを備え、これらはCPU15によって制御される。

【0021】

更に、このデジタルスチルカメラの電気制御系は、メインメモリ24に接続されたメモリ制御部25と、詳細は後述するデジタル信号処理部26と、撮像画像をJPEG画像に圧縮したり圧縮画像を伸張したりする圧縮伸張処理部27と、測光データを積算してホワイトバランスのゲインを調整させる積算部28と、着脱自在の記録媒体29が接続される外部メモリ制御部30と、カメラ背面等に搭載された液晶表示部31が接続される表示制御部32とを備え、これらは、制御バス33及びデータバス34によって相互に接続され、CPU15からの指令によって制御される。

【0022】

斯かるデジタルスチルカメラで、ユーザが被写体画像の撮影時に露出補正を行う場合は、操作部21を操作して露出補正用のメニューを呼び出して液晶表示部31に表示させ、このメニュー上で、予め決められた露出補正值、例えば、+0.3EV, +0.6EV, ..., -0.3EV, -0.6EV, ...のいずれかをカーソルを移動させて選択する。

【0023】

尚、図1に示すデジタル信号処理部26や、アナログ信号処理部22, A/D変換回路23等は、これを夫々別回路としてデジタルスチルカメラに搭載することもできるが、これらを固体撮像素子11と同一半導体基板上にLSI製造技術を用いて製造し、1つの固体撮像装置とするのがよい。

【0024】

図2は、本実施形態で使用する固体撮像素子11の画素配置図である。広ダイナミックレンジの画像を撮像するCCD部分の画素1は、例えば特開平10136391号公報に記載されている画素配置をとり、偶数行の各画素に対して奇数行の各画素が水平方向に1/2ピッチずらして配置され、各画素から読み出された信号電荷を垂直方向に転送する垂直転送路(図示せず)が、垂直方向の各画素を避けるように蛇行配置される構成をとっている。

【0025】

そして、本実施形態に係る各画素1は、図示する例では、画素1の面積の約1/5を占める低感度画素(副画素)2と、残りの約4/5を占める高感度画素(主画素)3とに分割して設けられ、各低感度画素2の信号電荷と、各高感度画素3の信号電荷とを区別して上記垂直転送路に読み出し転送することができるようになっている。尚、画素1をどのような割合、どのような位置で分割するかは設計的に決められるものであり、図2は単なる例示に過ぎない。

【0026】

尚、固体撮像素子11は、図2に示す様な八ニカム画素配置のCCDを例に説明したが、ベイヤー方式のCCDやCMOSセンサでも良い。

【0027】

図3は、デジタル信号処理部26の処理構成図である。このデジタル信号処理部26は、高感度画像データと低感度画像データとを夫々ガンマ補正した後に加算処理する対数加算方式を採用しており、A/D変換回路23から出力される高感度画像のデジタル信号であるRGB色信号を取り込んでオフセット処理を行うオフセット補正回路41aと、オフセット補正回路41aの出力信号のホワイトバランスをとるゲイン補正回路42aと、ゲイ

10

20

30

40

50

ン補正後の色信号に対してガンマ補正を行うガンマ補正回路43aと、図1に示すA/D変換回路23から出力される低感度画像のデジタル信号でなるRGB色信号を取り込んでオフセット処理を行うオフセット補正回路41bと、オフセット補正回路41bの出力信号のホワイトバランスをとるゲイン補正回路42bと、ゲイン補正後の色信号に対してガンマ補正を行うガンマ補正回路43bとを備える。オフセット補正後の信号に対してリニアマトリクス処理などを行う場合には、ゲイン補正回路42a, 42bとガンマ補正回路43a, 43bとの間で行う。

【0028】

デジタル信号処理部26は、更に、各ガンマ補正回路43a, 43bの両出力信号を取り込んで画像合成処理を行う画像合成処理回路44と、画像合成後のRGB色信号を補間演算して各画素位置におけるRGB3色の信号を求めるRGB補間演算部45と、RGB信号から輝度信号Yと色差信号Cr, Cbとを求めるRGB/YC変換回路46と、輝度信号Yや色差信号Cr, Cbからノイズを低減するノイズフィルタ47と、ノイズ低減後の輝度信号Yに対して輪郭補正を行う輪郭補正回路48と、色差信号Cr, Cbに対して色差マトリクスを乗算して色調補正を行う色差マトリクス回路49とを備える。

【0029】

上述した画像合成処理回路44は、ガンマ補正回路43aから出力される高感度画像データと、ガンマ補正回路43bから出力される低感度画像データとを次の数1に基づいて画素単位に合成し、出力する。

【0030】

【数1】

$data = [high + \text{MIN}(high/th, 1) \times low] \times \text{MAX} \{ (-k \times high/th) + \quad , p \}$

ここで、high：高感度（高出力）画像信号のガンマ補正後のデータ

low：低感度（低出力）画像信号のガンマ補正後のデータ

p：total gain（トータルゲイン）

k：係数

th：閾値

：シーンにより決める値（1）

である。尚、 $\quad = 1$ と固定してもよい。

【0031】

閾値thとは、ガンマ補正後のデータが8ビットデータ（256階調）であれば、例えば値0～255のうちの“219”とデジタルスチルカメラの使用者あるいはデジタルスチルカメラの設計者が指定する値である。

【0032】

図4は、数1の $\text{MIN}(high/th, 1)$ の変化の様子を示すグラフである。この図4に示されるように、数1の第1項は、高感度画像データhighが閾値thを越えているとき高感度画像データhighにそのまま低感度画像データlowを加算し、高感度画像データhighが閾値thに達していないときは、高感度画像データhighの閾値thに対する割合に対し低感度画像データlowを乗算した値を高感度画像データhighに加算することを示している。

【0033】

本実施形態では、この第1項で求めた加算データをそのまま合成画像データとするのではなく、この第1項に、第2項（ $\text{MAX} \{ (-k \times high/th) + \quad , p \}$ ）を乗算した値を合成画像のデータとしている。図5は、この $\text{MAX} \{ (-k \times high/th) + \quad , p \}$ で、 $k = 0.2$ としたときの変化の様子を示す図である。

【0034】

この第2項において、係数kは、図2に示す実施形態の固体撮像素子11では、値“0.2”を用いるのが良い。図2に示す固体撮像素子11の様に、高感度画素3と低感度画素2の信号電荷の飽和比が異なる場合、係数kは、次の数2で便宜的に求めることができる。

【0035】

10

20

30

40

50

【数 2】

係数 $k = 1 - S_h / (S_h + S_l)$

ここで、 S_h ：高感度画素の信号電荷飽和量

S_l ：低感度画素の信号電荷飽和量

【0036】

図 2 に示す例で、フォトダイオードの面積比がそのまま飽和比になるわけではないが、便宜的に面積比と見ることができ、上記例を当てはめると、

$$k = 1 - 4 / (4 + 1) = 1 - 0.8 \\ = 0.2$$

となる。

10

【0037】

高感度画素と低感度画素とを合わせ持つ固体撮像素子は、図 2 に例示するものに限らず、例えば、図 6 に示す様に、同一寸法形状に形成された多数のフォトダイオード（図示せず）の上に設けるマイクロレンズの開口面積を変え、高感度画素 3 と低感度画素 2 とを設けるものが考えられる。この場合には、高感度画素と低感度画素の信号電荷の飽和量は同じになるため数 2 は適用できないが、係数 k の値を実験的に求めたり、あるいはマイクロレンズ等の開口面積などから係数値を求めることで、数 1 を適用することができる。この係数 k の値は、固体撮像素子の構成によって決まってしまう値であり、使用者が任意に変更するものではなく、撮像装置の出荷時に固定値に設定されるものである。

20

【0038】

数 1 において、トータルゲイン p の値として、本実施形態では、実験的に定めた値を採用する。 p は、合成画像データの全体に対するゲインであり、この p の値を制御することで、画像のダイナミックレンジの制御を行うことができる。

【0039】

p のパラメータ値は可変であるが、その下限値 p_{min} も次の数 3 により決定される。

【0040】

【数 3】

$$p_{min} = S_h / (S_h + S_l)$$

【0041】

高感度画像データが最大値で出力されたときに最終出力が最大値となるようなデジタルカメラでは、高感度画像データと低感度画像データとの合成値が最大値となるように高感度画像データと低感度画像データに対してゲイン操作が必要となる。つまり、飽和量分の高感度画像データと低感度画像データが固体撮像素子から出力されたとき、その出力値に対して $p_{min} (< 1)$ 分のゲインを掛けて、最終出力値が最大値となるように画像データを変換する必要がある。

30

【0042】

例えば、高感度画素と低感度画素の飽和比が 4 対 1 であった場合には

$$p_{min} = 4 / (4 + 1) = 0.8$$

となり、コントラストの高い撮影シーンでは $p = p_{min}$ にすればよく、また、あまりコントラストが高くない撮影シーンではトータルゲイン p の値を p_{min} より大きな値に設定する。

40

【0043】

トータルゲイン p の値は小さいほどダイナミックレンジが広く、大きいほどダイナミックレンジは狭くなる。具体的には、コントラストの高い撮影シーン（真夏の晴天など）では、 $p = 0.8$ 、曇りや日陰では $p = 0.86$ 、室内蛍光灯下では $p = 0.9$ というように、撮影シーンに応じて p の値を変化させる。これにより、ガンマ補正後のデータが 8 ビットデータである場合、8 ビット階調値をより有効に使用することが可能となる。

【0044】

p の値は、ユーザが図 1 に示す操作部 21 でシーンの種類を指定することで p の値を設定することでも、デジタルスチルカメラ自体が各種センサの検出値に基づいて撮像画像のシ

50

ーンを自動判定し自動設定することでもよい。例えば、積算部 28 による測光データの積算値からホワイトバランスのゲイン量を求めるが、このホワイトバランスの値から如何なるシーンであるかを自動判別可能であるため、p の値の自動設定は可能である。

【0045】

図7は、p の値を変えたときのダイナミックレンジの変化の様子を示す図である。トータルゲイン p の値を大きくしたときの特性線イはダイナミックレンジが小さく、トータルゲイン p の値を小さくしていくとダイナミックレンジが大きい特性線ロまで変化する。

【0046】

このように、本実施形態では、高感度画像データと低感度画像データとを加算した後に撮影シーンに応じたトータルゲインを乗算するため、ホワイトバランスのとれたダイナミックレンジの広い画像を生成可能となる。また、対数加算方式を採用して高感度画像データと低感度画像データの夫々のビット数を落としてから画像合成するため、回路規模が小さくて済み、低コスト化を図ることが可能となる。

【0047】

次に、ユーザが被写体画像の撮影時に露出補正值を操作部 21 から入力指定した場合について説明する。例えば、ユーザが露光量をプラス補正してオーバー露光に設定した場合、もともと画像の明るい部分に当たる高感度画素は飽和しやすくなってしまふ。そこで、合成処理するとき、ダイナミックレンジを広げ、ハイライトのディテールを保持しながら、全体的に明るくする。

【0048】

また、ユーザが露光量をマイナス補正してアンダー露光に設定した場合、画像は全体的に暗くなり、コントラストが低くなる。この場合には、合成処理するときダイナミックレンジを小さくすることにより、出力画像の階調を有効に使用することが可能となる。

【0049】

上述したように、ユーザの露出補正に伴って、ダイナミックレンジの広さを制御することで、ユーザの意図する露出補正を合成画像に反映させることが可能となるが、このダイナミックレンジの広さの制御を、本実施形態では、上述した数1のパラメータであるトータルゲイン p の値と、閾値 th の値を変化させることで行う。具体時には、次の数4によりこれらの値を決定する。

【0050】

【数4】

$$p = p_0 - k_p \times EV$$

$$th = th_0 - k_{th} \times EV$$

ここで、 p_0 、 th_0 ：カメラが判断した適正露出時に使用する値

k_p 、 k_{th} ：係数（いずれも > 0 ）

EV：露出補正值

【0051】

この数4から分かるように、ユーザが露出値を例えば $+0.3EV$ とプラス補正しオーバー露光とした場合には、 $EV = +0.3EV$ となって p 値も th 値も小さくなる。このため、合成処理における数1の演算では、高感度画像データの割合が小さく、低感度画像データの割合が大きくなり、ダイナミックレンジが拡大する。

【0052】

また、ユーザが露出値を例えば $-0.6EV$ とマイナス補正しアンダー露光とした場合には、 $EV = -0.6EV$ となり、p 値と th 値が大きくなる。このため、合成処理において、高感度画像データの割合が大きく、低感度画像データの割合が小さくなって、合成画像のダイナミックレンジが狭くなる。

【0053】

この様に、本実施の形態によれば、ユーザがマニュアルで露出補正した場合には、その露出補正值に応じて画像合成する割合を変化させて合成画像のダイナミックレンジの広狭を変化させるため、ユーザの意図する露出補正を合成画像上で実現することが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

【 発明の効果 】

本発明によれば、ユーザの露出補正值に応じて合成画像のダイナミックレンジの広狭を制御するため、ユーザの意図する露出補正を合成画像に反映させることが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係るデジタルスチルカメラのブロック構成図である。

【 図 2 】 図 1 に示す固体撮像素子の表面模式図である。

【 図 3 】 図 1 に示すデジタル信号処理部の処理構成図である。

【 図 4 】 本発明の一実施形態に係る合成画像出力モードで演算処理される数式の説明図である。

10

【 図 5 】 本発明の一実施形態に係る合成画像出力モードで演算処理される数式の説明図である。

【 図 6 】 固体撮像素子の別実施形態に係る画素配置図である。

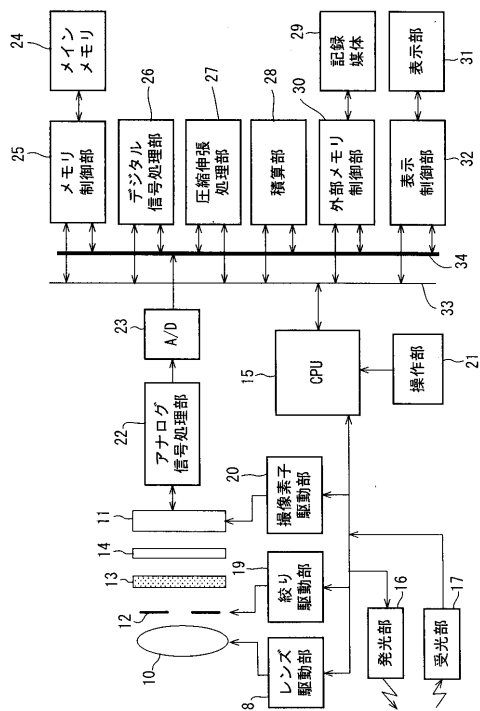
【 図 7 】 ダイナミックレンジの変化の様子を示す図である。

【 符号の説明 】

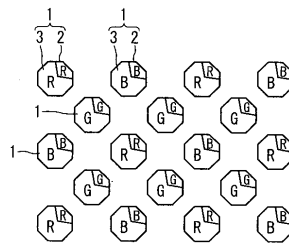
- 1 画素
- 2 低感度画素（副画素）
- 3 高感度画素（主画素）
- 1 0 レンズ
- 1 1 固体撮像素子
- 1 5 C P U
- 2 1 操作部
- 2 3 A / D 変換器
- 2 6 デジタル信号処理部
- 2 9 記録媒体
- 4 4 画像合成処理回路

20

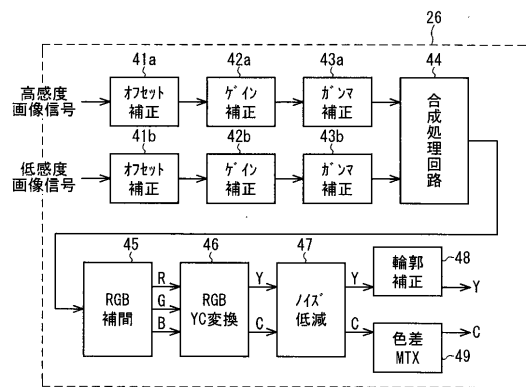
【図1】



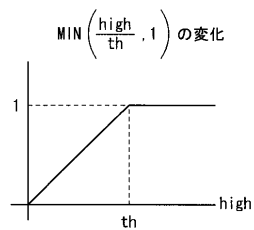
【図2】



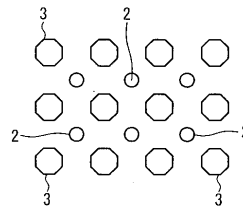
【図3】



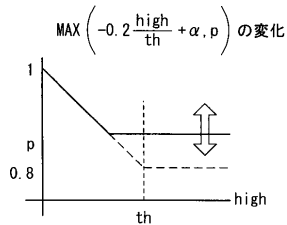
【図4】



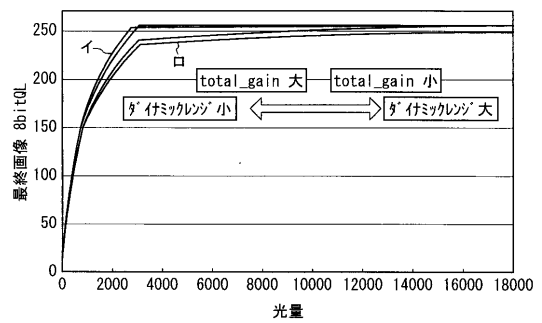
【図6】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-238126(JP,A)
特開平03-204281(JP,A)
特開平07-135599(JP,A)
特開平09-107499(JP,A)
特開2000-244793(JP,A)
特開2001-008104(JP,A)
特開2001-157109(JP,A)
特開平08-340486(JP,A)
特開平11-191860(JP,A)
特開平11-346334(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/222- 5/257
H04N 5/30- 5/335