

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4374488号
(P4374488)

(45) 発行日 平成21年12月2日 (2009. 12. 2)

(24) 登録日 平成21年9月18日 (2009. 9. 18)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 N 9/07 (2006. 01)

H O 4 N 9/07

A

H O 4 N 9/07

C

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2003-198261 (P2003-198261)	(73) 特許権者	595168543
(22) 出願日	平成15年7月17日 (2003. 7. 17)		マイクロン テクノロジー, インク.
(65) 公開番号	特開2004-80761 (P2004-80761A)		アメリカ合衆国, アイダホ州 83716
(43) 公開日	平成16年3月11日 (2004. 3. 11)		-9632, ボイズ, サウス フェデ
審査請求日	平成18年7月7日 (2006. 7. 7)		ラル ウェイ 8000
(31) 優先権主張番号	222150	(74) 代理人	100106851
(32) 優先日	平成14年8月16日 (2002. 8. 16)		弁理士 野村 泰久
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100074099
			弁理士 大菅 義之
		(74) 代理人	100075513
			弁理士 後藤 政喜
		(72) 発明者	ラマクリシャ・カカラ
			アメリカ合衆国カリフォルニア州サニーベ
			ール イースト・エベリン・アベニュー
			ナンバービー9 1055
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デモザイク処理及び不良ピクセル補正を組み合わせたためのデジタル画像システム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ピクセル・アレイ内の各ピクセル (25) 毎に、画像に関するセンサ値 (30) のそれぞれを生成し、前記ピクセル・アレイ内の前記ピクセル (25) によって生成される前記センサ値 (30) を補正するデジタル画像システム (10) であって、

前記画像に関する前記ピクセル (25) によって生成される前記センサ値 (30) の少なくとも一部を記憶するバッファ (50) であって、前記記憶されるセンサ値 (30) のうちの1つが、前記ピクセル (25) のうちの現ピクセルによって生成される第1の色平面 (80) 内における現センサ値 (35) である、前記バッファ (50) と、

前記バッファ (50) に記憶されている前記センサ値 (30) を受信し、前記記憶されているセンサ値 (30) を用いて、前記現ピクセル (25) に空間的に隣接した前記ピクセル (25) に関する前記第1の色平面 (80) 内における補間センサ値 (105) を計算し、前記補間センサ値 (105) を利用して、前記現ピクセル (25) に欠陥があるか否かを判定するプロセッサ (40) とを有し、

前記プロセッサ (40) は、さらに、しきい値量 (125) を決定し、少なくとも前記補間センサ値 (105) を利用して前記現ピクセル (25) のセンサ値域 (115) を計算し、前記現センサ値 (35) が、前記しきい値量 (125) を超える量だけ、前記センサ値域 (115) 外にある場合には、前記現ピクセル (25) に欠陥があると判定して、前記現センサ値 (35 a) を、前記補間センサ値 (105) を用いて計算される置換センサ値 (35 b) に置き換えることを特徴とするデジタル画像システム。

10

20

【請求項 2】

前記プロセッサ(40)が、さらに、前記補間センサ値(105)及び前記置換センサ値(35b)を用いて、前記センサ値(30)にデモザイク処理を施すように構成されていることを特徴とする、請求項1に記載のデジタル画像システム(10)。

【請求項 3】

前記プロセッサ(40)が、さらに、中間値補間技法を用いて、前記補間センサ値(105)を計算するように構成されていることを特徴とする、請求項1に記載のデジタル画像システム(10)。

【請求項 4】

ピクセル・アレイ内の各ピクセル(25)毎に、画像に関するセンサ値(30)のそれぞれを生成し、前記ピクセル・アレイ内の前記ピクセル(25)によって生成される前記センサ値(30)を補正するための方法であって、

前記画像に関する前記ピクセル(25)によって生成される前記センサ値(30)の少なくとも一部を受信するステップ(300)であって、前記受信されたセンサ値(30)の1つが、前記ピクセル(25)のうちの現ピクセルによって生成される第1の色平面(80)内における現センサ値(35)である、前記ステップ(300)と、

前記受信されたセンサ値(30)を利用して、前記現ピクセル(25)に空間的に隣接した前記ピクセル(25)に関して、前記第1の色平面(80)内における補間センサ値(105)を計算する計算ステップ(310)と、

しきい値量(125)を決定するステップ(305)と、

少なくとも前記補間センサ値(105)を用いて、前記現ピクセル(25)のセンサ値域(115)を計算するステップ(315~330)と、

前記現センサ値(35)が、前記しきい値量(125)を超える量だけ、前記センサ値値域(115)外にある場合には、前記現ピクセル(25)に欠陥があると判定するステップ(335及び340)と、

前記現ピクセル(25)に欠陥があると判定された場合に、前記現センサ値(35a)を、前記補間センサ値(105)を用いて計算される置換センサ値(35b)に置き換えるステップ(350)とを含むことを特徴とする前記センサ値の補正方法。

【請求項 5】

さらに、前記補間センサ値(105)及び前記置換センサ値(35b)を用いて、前記センサ値(30)にデモザイク処理を施すステップ(930)が含まれることを特徴とする、請求項4に記載の方法。

【請求項 6】

前記計算ステップ(310)に、さらに、

中間値補間技法を用いて、前記補間センサ値(105)を計算するステップ(310)が含まれることを特徴とする、請求項4に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般に、デジタル・カラー画像センサに関するものであり、とりわけ、センサ値の画像処理に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電子画像センサには、主として、2つのタイプ、すなわち、CCD(電荷結合素子)及びCMOS-APS(相補形金属酸化膜半導体-アクティブ・ピクセル・センサ)がある。両タイプのセンサとも、一般に、画像内の色をサンプリングする、あるパターンをなすように配置された光検出器を含んでいる。各光検出器は、画像のピクセルに対応しており、1つ以上の感知される色に対応する、1つ以上の波長範囲内におけるピクセルの光強度を測定する。

【0003】

さらに、両タイプのセンサとも、参考までに本明細書において援用する特許文献 1（今後は Bayer と呼ぶ）に記載されたカラー・フィルタ・アレイ（CFA）のような、CFA を含むことが可能である。Bayer CFA の場合、各ピクセル毎に、知覚される赤、緑、または、青色に対応する 1 つの波長範囲だけしか検知されない。単一ピクセル位置において、三原色全てに関するセンサ値を得るためには、隣接ピクセルからのカラー・センサ値を補間することが必要になる。この補間プロセスは、デモザイク処理と呼ばれる。今日、当該技術では、いくつかのデモザイク処理方法が知られている。例えば、さまざまなデモザイク処理方法には、ピクセル複製、双線形補間、及び、中間値補間などがある（もちろん、デモザイク処理方法は、これらの方法に限られるものではない）。

【0004】

10

デモザイク処理によって、視覚的に快い画像を作成するには、デジタル画像センサによって得られる全てのセンサ値が正確でなければならない。しかし、製造プロセスの進歩にもかかわらず、デジタル画像センサには、不純物汚染のような製作エラーの結果として、いくつかの欠陥が含まれる場合が多い。欠陥のあるピクセルは、入射光に対する応答が不適切になり、従って、不正確なセンサ値が生じることになる。欠陥のあるピクセルは、通常、同じ照明に対する欠陥のあるピクセルとそれにすぐ近接したピクセルとのセンサ応答の差を調べることによって識別可能である。識別が済むと、欠陥のあるピクセルのセンサ値は、欠陥のあるピクセルに近接したピクセルからの推定センサ値に置き換えることが可能である。

【0005】

20

欠陥のあるピクセルを検出して、補正するプロセスは、不良ピクセル補正（BPC）と呼ばれる。今日、市場では、BPC のためのいくつかのアルゴリズムが得られる。例えば、参考までに本明細書において援用している非特許文献 1 には、現ピクセルのセンサ値と同じ行における同じ色の近傍ピクセルからのセンサ値予測とを比較することによって、不良ピクセルを検出する、カラー画像センサ用の BPC 法の 1 つについて取り上げた先行技術が記載されている。しかし、この BPC 法では、現ピクセルと空間的に隣接したセンサ値の比較が行われず、従って、センサ値がピークになるか、または、落ち込む、画像の局部的尾根を消去するという欠点がある。さらに、この方法では、センサ値が垂直方向において比較されず、従って、細い垂直線が消えてしまうというもう 1 つの欠点がある。

【0006】

30

また、参考までに本明細書において援用されている非特許文献 2 には、ある特定のピクセルとそれにすぐ隣接した同じ色のピクセルとの最小限の差に基づいて、一連の画像に関する不良ピクセル検出結果を累算することによって、不良ピクセル・マップを作成するカラー画像センサ用のもう 1 つの BPC 技術が記載されている。しかし、この方法では、不良ピクセル・マップを不揮発性メモリに記憶する必要がある。画像センサまたは画像プロセッサ・チップに不揮発性メモリを組み込むのはコストがかかる。さらに、この方法では、やはり、不良ピクセル・マップの作成時に、空間的に隣接したセンサ値の比較が行われない。

【0007】

【特許文献 1】

40

米国特許第 3,971,065 号明細書

【非特許文献 1】

Maynants & Diercickx, 「A circuit for the correction of pixel defects in image sensor」、Proceedings of the 24th European Solid-State Circuits Conference、オランダ、1998 年 9 月 22 - 24、p. 312 - 315

【非特許文献 2】

Tan & Acharya, 「A robust sequential approach for the detection of defective pixel

50

s in an image sensor」、Proceedings of the 1999 International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing、米国、1999年3月15 - 19、p. 2239 - 2242

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

従って、本発明の目的は、空間的に隣接したセンサ値を利用して、エッジに近い、テクスチャ領域内の欠陥ピクセルを識別することによって、欠陥ピクセルを有効かつ正確に検出し、補正する不良ピクセル補正アルゴリズムを提供することにある。さらに、不良ピクセル補正（BPC）及びデモザイク処理は、伝統的に、ソフトウェアによって、または、ハードウェアで具現化されたデジタル回路によって、独立した2つのステージで実施されてきた。各ステージ毎に、ディスプレイ装置における最終出力のために、高コストの複雑な処理センサ値が追加されることになる。従って、本発明のもう1つの目的は、正確なBPCアルゴリズムとデモザイク処理を組み合わせた単一ステージによる方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の実施態様によれば、検査されている現ピクセルに隣接したピクセルのセンサ値を補間して、補間ピクセル値と現ピクセルのセンサ値を比較し、現ピクセルに欠陥があるか否かを判定することによって、欠陥のあるピクセルを検出し、補正するためのデジタル画像システム及び方法が得られる。本発明のそれ以外の実施態様によれば、欠陥のあるピクセルを検出するために決定された補間値を用いて、デモザイク処理を施すことによって、不良ピクセルの補正とモザイク処理を単一ステージをなすように組み合わせることが可能になる。

【0010】

実施態様の1つでは、不良ピクセル補正アルゴリズムは、検査されている現ピクセルに空間的にすぐ隣接したピクセルに対して、現ピクセルと同じ色平面内における補間値を利用して欠陥のあるピクセルを検出する。補間値は、全ての欠陥のあるセンサ値を除外するため、中間値補間技法を用いて計算される。検査されている現ピクセルのセンサ値が、空間的にすぐ隣接する近傍ピクセルの実際の及び/または補間されたセンサ値の最大値より設定可能なしきい値量を超えて上回るか、または、空間的にすぐ隣接する近傍ピクセルの実際の及び/または補間されたセンサ値の最小値より設定可能なしきい値を超えて下回る場合、その現ピクセルは欠陥があると判定される。検出される欠陥のある各ピクセル毎に、欠陥のあるピクセルのセンサ値は、同じ色平面内における近傍ピクセルの実際のセンサ値から計算された推定センサ値、及び/または、空間的にすぐ隣接した近傍ピクセルの補間値を用いて、置換される。

【0011】

その他の実施態様では、デモザイク処理中に、欠陥ピクセルの検出に用いられる補間済みの値を適用することが可能である。従って、不良ピクセル補正（BPC）のために補間値を計算すると、これらの補間値は、デモザイク処理のための補間値として利用することが可能になる。

【0012】

従って、BPCとデモザイク処理の両方のために補間値を用いることによって、2つのプロセス（BPCとデモザイク処理）を単一ステージで実施することが可能になる。さらに、BPC中に補間値を利用すると、検査されているピクセルに垂直及び水平の両方向において最も近い近傍ピクセルが、補間値の計算に用いられるので、エッジの近く及びテクスチャ領域内にある欠陥ピクセルを識別するというもう1つの利点を得られる。さらに、本発明によれば、上述のものに加えて、または、それらの代わりに、他の特徴及び利点を備えた実施態様が可能になる。これらの特徴及び利点の多くは、添付の図面に関連した以下の説明から明らかになる。

【 0 0 1 3 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本出願の典型的な実施態様を述べる。これらの実施態様は、本明細書における画期的な教示の多くの有利な利用に関するほんの数例を示すものでしかない。実施態様においてなされる説明は、必ずしも特許請求の範囲に記載されているさまざまな発明を限定するものではない。さらに、以下の記載は、特定のクレームに対する記載も含まれるため、記載された内容が全てのクレームについて当てはまるとは限らない。

【 0 0 1 4 】

図 1 には、本発明に従ってデモザイク処理アルゴリズムと組み合わせることが可能な、不良ピクセル補正 (B P C) アルゴリズムを実施するデジタル画像システム 1 0 が示されている。デジタル画像システム 1 0 は、デジタル・カメラ、ビデオ・カメラ、医療用撮像装置等のような任意のデジタル撮像装置とすることが可能である。デジタル画像システム 1 0 は、画像データを記憶するためのメモリを備えた、パーソナル・コンピュータまたはサーバのようなコンピュータ・システムとすることも可能である。従って、アルゴリズムは、デジタル撮像装置、または、パーソナル・コンピュータまたはサーバで実行する画像処理ソフトウェアの一部内に含むことが可能である。

【 0 0 1 5 】

デジタル画像システム 1 0 には、行及び列をなすように配置された 2 次元ピクセル・アレイ 2 5 を含む、 C M O S センサ・チップまたは C C D センサ・チップのようなデジタル画像センサ 2 0 を含むことが可能である。もちろん、デジタル画像システム 1 0 がコンピュータ・システムであれば、デジタル画像センサ 2 0 は、デジタル画像システム 1 0 内には含まれず、外部よりデジタル画像システム 1 0 にセンサ値を提供することになる。デジタル画像センサ 2 0 は、カラー・フィルタ・アレイ (C F A) によってカバーして、各ピクセル 2 5 毎に 1 つの色だけしか検知しないようにすることが可能である。例えば、 C F A は、クロミナンス・カラー (赤及び青) がルミナンス・カラー (緑) のチェッカ盤パターンの中に散在する、一般的な B a y e r C F A とすることが可能である。下記は、 B a y e r C F A の一例である：

【 0 0 1 6 】

【 表 1 】

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

【 0 0 1 7 】

言うまでもなく、本明細書に解説の B a y e r C F A の代わりに、他の C F A を利用することも可能である。また、本明細書に解説の赤、青、及び、緑の色空間の代わりに、黄、シアン、及び、マゼンタのような他の色空間を利用することも可能である。

【 0 0 1 8 】

デジタル画像センサ 2 0 からデジタル信号プロセッサ 4 0 に、もとの赤、青、及び、緑のピクセル値を含む生センサ値 3 0 が供給され、デジタル信号プロセッサ 4 0 は、欠陥のあるピクセルを検出して、補正し、センサ値を補間して、完全な画像が得られるようにするため、センサ値 3 0 に本発明の B P C (及びデモザイク処理) アルゴリズムを適用する。各ピクセル 2 5 のセンサ値 3 0 は、デジタル信号プロセッサ 4 0 のブロックに同時に供給される。従って、センサ値 3 0 は、処理の開始に必要な数のセンサ値 3 0 が得られるまで、バッファ 5 0 に記憶される。

【 0 0 1 9 】

処理の開始に必要なセンサ値 3 0 の数は、処理のタイプによって決まる。例えば、センサ

値 30 は、一般に、一度に 1 行ずつセンサ 20 から読み取られる。実施態様の 1 つでは、欠陥ピクセルを検出して、補正し、センサ値にデモザイク処理を施すプロセスを開始するため、少なくとも 5 行分のセンサ値 30 がバッファ 50 内に記憶される。これらの行には、検査されている現ピクセルのセンサ値を含む現在行、及び、現ピクセルに空間的にすぐ隣接した近傍ピクセルに関するセンサ値を補間するための、現在行のすぐ上とすぐ下の 2 行が含まれている。もちろん、空間的にすぐ隣接した近傍ピクセルは、特定のピクセルにすぐ隣接したピクセルであり、その特定のピクセルと、空間的にすぐ隣接した近傍ピクセルの 1 つとの間に、他のピクセルが存在しないようになっている。さらに、大部分のデジタル・カメラは、複数画像を撮影して、露出が正しいことを確認してから、永久記憶する画像を選択するので、バッファ 50 に同時に 1 つ以上の画像を記憶できるような構造となっている。

10

【0020】

デモザイク処理が済むと、補間（デモザイク処理）された色平面は、後続処理（不図示）に利用可能になる。例えば、補間済みの色平面は、ビデオ・スクリーン、コンピュータ・スクリーン、または、プリンタのような出力装置（不図示）に出力する前に、J P E G 規格のような圧縮法（不図示）を利用して、圧縮することが可能である。

【0021】

次に図 2 を参照すると、デジタル信号プロセッサ 40 は、B P C アルゴリズムに関連した論理に従って、バッファ 50 に記憶された各画像のセンサ値に関して、欠陥のあるピクセル 25 を検出して、補正する。B P C プロセッサ 40 は、バッファ 50 によって供給される生センサ値 30 を入力として受け取る。生センサ値 30 には、現ピクセルのセンサ値 35 (Value₁ Pixel_x) と、現ピクセルの現在行、及び / または、現在行のすぐ上またはすぐ下の行における近傍ピクセルのセンサ値 30 が含まれている。B P C プロセッサ 40 内の補間論理回路 100 は、現ピクセルと同じ色平面内において現ピクセルのまわりにある近傍ピクセルの生センサ値 30 から、現ピクセルに空間的にすぐ隣接した近傍ピクセルに関する補間センサ値 105 を計算する。本明細書において用いられる限りにおいて、「論理回路」という用語は、解説の機能を実施するハードウェア、ソフトウェア、及び / または、ファームウェアを表わしている。補間論理回路 100 は、中間値補間技法を用いて、欠陥センサ値の影響を排除している。

20

【0022】

例えば、下記の生センサ値 30 が、補間論理回路 100 に供給されるものと仮定する：

30

【0023】

【表 2】

B_1	G_1	B_2
G_2	R_1	G_3
B_3	G_4	B_4

【0024】

中間補間を利用して、赤のピクセル位置 (R_1) で緑の値を補間するため、 G_1 、 G_2 、 G_3 、及び、 G_4 中の最大センサ値と最小センサ値がフィルタリングで除去され、残り 2 つのセンサ値の平均が、赤のピクセル位置 (R_1) に関する緑の補間値として用いられる。同様に、中間補間を利用して、赤のピクセル位置 (R_1) で青の値を補間するため、 B_1 、 B_2 、 B_3 、及び、 B_4 中の最大センサ値と最小センサ値がフィルタリングで除去され、残り 2 つのセンサ値の平均が、赤のピクセル位置 (R_1) に関する青の補間値として用いられる。2 つの中間値だけの平均をとることによって、任意の欠陥センサ値をフィルタリングで除去して、不良ピクセル検出、及び、画像のデモザイク処理に用いられる補間値に対するずれを回避することが可能になる。

40

【0025】

図 2 をもう一度参照すると、補間値 105、及び、実施態様の一部では、生センサ値 30

50

(図4～7に関連して後述の)が、値域論理回路110に供給され、空間的にすぐ隣接した近傍ピクセルから、現ピクセルと同じ色平面内におけるセンサ値域115が求められる。例えば、ある実施態様の場合、センサ値域115には、空間的にすぐ隣接したピクセルに関する補間値からの最大センサ値と最小センサ値を含むことが可能である。

【0026】

生センサ値30は、さらに、しきい値量125の計算のため、しきい値論理回路120に供給することも可能である。実施態様の1つでは、しきい値量125は、画像の光量条件によって可変とすることが可能である。光量の少ない条件であれば、センサ値は小さく、S/N比は低くなり、従って、ピクセルに欠陥があるか否かの判定に必要なしきい値量125は少なくなる。対照的に、通常、または、明るい光量条件の場合、センサ値は大きく、S/N比は高くなり、従って、ピクセルに欠陥があるか否かの判定のために設定されるしきい値量125を多くすることが可能になる。多くのカメラでは、光量条件は、自動露出システムによって測定される。例えば、光量の少ない条件であれば、自動露出によって、通常または明るい光量条件の場合よりも長い時間期間にわたってシャッタが開かれることになる。従って、しきい値量125は、カメラの自動露出システムに基づいて設定することが可能である。さらに、BPCプロセスでは、光量の少ない条件でしきい値量125を減らすことによって、光量の少ない画像におけるノイズ・レベルの改善に役立つ可能性がある。従って、実施態様によっては、製造プロセス中に、デジタル画像システムのオペレータによって、または、光量条件等に基づくしきい値量に関する値のテーブルを利用して、しきい値量125の設定を行うことが可能なものもある。他の実施態様の中には、利用されるセンサ及びCFAに基づいて、しきい値量125を固定するか、または、事前に設定することが可能なものもある。

【0027】

しきい値量125、値域115、及び、現ピクセルのセンサ値35a(例えば、Value₁ Pixel_x)は、比較論理回路130に供給されて、現ピクセルが欠陥ピクセルであるか否かが判定される。比較論理回路130は、現ピクセルのセンサ値35aと値域115を比較し、現ピクセルのセンサ値35aが、しきい値量125を超える量だけ、センサ値域115の最大値を上回るか、あるいは、センサ値域115の最小値を下回る場合には、現ピクセルが欠陥ピクセルであると判定される。

【0028】

検出される各欠陥ピクセル毎に、置換論理回路140は、近傍ピクセルのセンサ値を利用して、置換センサ値35b(例えば、Value₂ Pixel_x)を計算し、欠陥ピクセルのセンサ値35aを置換センサ値35bに置換する。例えば、ある実施態様では、置換センサ値35bは、現ピクセルに空間的にすぐ隣接したピクセルの補間値105の中間値とすることが可能である。もう1つの実施態様では、置換センサ値35bは、実際のセンサ値30と補間センサ値105の両方を含む、空間的にすぐ隣接した全てのセンサ値の中間値とすることが可能である。もちろん、双一次補間値を用いたり、近接したピクセルのピクセル値をそのままコピーするなど、他の置換センサ値35bを用いることも可能である。

【0029】

図3には、BPCアルゴリズム内の典型的なステップが示されている。まず、現ピクセル位置及び近傍ピクセル位置におけるセンサ値が測定され、デジタル信号プロセッサに供給されて、現ピクセルが欠陥ピクセルか否かが判定される。バッファから、現ピクセルのセンサ値を解析するのに必要な数の近傍センサ値を検索すると(ステップ300)、誤った不良ピクセル検出数を減らすように、しきい値量を設定することが可能になる(ステップ305)。例えば、しきい値量は、センサ、オペレータの選択、または、CFAに基づいてプリセットするか、あるいは、画像の光量条件に応じて可変とすることが可能である。

【0030】

欠陥センサ値による影響を排除するため、現ピクセルと同色のセンサ値は、中間値補間技

10

20

30

40

50

法を利用して、異なる色平面における空間的にすぐ隣接したピクセルに関して補間される（ステップ310）。これらの補間値、及び、同じ色平面において空間的にすぐ隣接した生（実）センサ値から、現ピクセルのセンサ値に関する最大推定値（ステップ315）及び最小推定値（ステップ320）が求められる。最大推定値にしきい値量を加えて、上限が計算され（ステップ325）、低いほうの推定値からしきい値量を引いて、下限が計算される（ステップ330）。検査されている現ピクセルのセンサ値が、上限を超えるか（ステップ335）、下限より低くなると（ステップ340）、現ピクセルは欠陥があると判定され（ステップ345）、現ピクセルのセンサ値が、空間的にすぐ隣接した近傍ピクセルから推定された置換センサ値に置換される（ステップ350）。しかし、センサ値が、上限を超えることも、下限未満になることもなければ、現ピクセルには欠陥がなく（ステップ355）、現ピクセルのセンサ値は変更されない。

10

【0031】

用いられるCFAに応じて、緑（ルミナンス）のピクセルは、赤または青（クロミナンス）のピクセルとは異なる処理を行っても良い。図4には、サンプルである緑の生センサ値と、本発明のBPCアルゴリズムの実施態様に従って得られた緑の補間センサ値を例示した5×5のピクセル・ブロック25が示されている。現ピクセルのセンサ値35は、 G_5 と表示され、現ピクセルと同じ色のピクセルから得られた生センサ値30は、「 G_n 」と表示され、近傍生センサ値から得られた補間センサ値105は、「 g_n 」と表示されている。現ピクセルに欠陥があるか否かの判定に利用されないピクセルについては、センサ値が示されていない。

20

【0032】

図4に示す例の場合、現センサ値35を含むセンサ値30の現在行28aと、センサ値30の現在行28aの上及び下の2行28bの両方が、バッファに記憶され、現ピクセル「 G_5 」が欠陥ピクセルであるか否かの判定を行うために処理される。上及び下の2行28bのセンサ値30は、Bayerカラー・フィルタ・モザイク・パターンにとって、現ピクセルに空間的にすぐ隣接した異なるカラー・ピクセルの全てに中間値補間を実施するのに必要な最小限のセンサ値である。しかし、補間プロセスにおいて、さらに多いかまたは少ない行のセンサ値を利用することも可能である。例えば、上の単一行及び下の単一行だけを記憶して、水平方向において空間的にすぐ隣接したセンサ値だけを補間することが可能である。さらに、他の実施態様には、空間的にすぐ隣接した値の補間に必要なセンサ値

30

【0033】

図4の5×5のピクセル・ブロック25は、図5の典型的なステップに示すように、空間的にすぐ隣接した異なるカラーの近傍ピクセルの緑のセンサ値を補間することによって、緑のピクセルに欠陥があるか否かを判定するためのBPCアルゴリズムのサンプル実施例を例証するために利用することが可能である。緑のピクセルの場合、上述のBayerパターンを検討することによって明らかなように、対角線上の近傍ピクセルも緑であるが、水平及び垂直方向の近傍ピクセルは緑ではない。従って、緑の現ピクセルの場合、水平及び垂直方向の近傍ピクセルに関する緑の値は、中間値補間技法を用いて、緑の現ピクセルに空間的にすぐ隣接した全てのピクセル位置の緑値が得られるようにすることによって、推定可能である。

40

【0034】

補間プロセスは、欠けている各緑値毎に、欠けている緑値のピクセル位置に空間的にすぐ隣接した4つの近傍ピクセルのセンサ値を検索することから開始される（ステップ500）。補間値は、これら4つのセンサ値から、空間的にすぐ隣接した4つの近傍ピクセルの中間値を用いて計算される（ステップ510）。例えば、図4に示すように、現ピクセル G_5 の上の垂直方向における近傍ピクセルに関する補間値 g_{11} は、4つの緑のすぐ近傍のピクセル G_1 、 G_2 、 G_3 、及び、 G_5 のセンサ値の中間値である。同様に、左の水平方向における近傍ピクセルに関する補間値 g_{21} は、4つの緑のすぐ近傍のピクセル G_2 、 G_4 、 G_5 、及び、 G_7 のセンサ値の中間値である。補間値 g_{31} 及び g_{22} は、同様に

50

計算することが可能である。一例を挙げると、 G_3 、 G_5 、 G_6 、及び、 G_8 が、それぞれ、11、13、45、15の場合、補間値 g_{22} は、 $(13 + 15) / 2 = 14$ 。

【0035】

欠けている緑のピクセルに空間的にすぐ隣接した4つの近傍ピクセルの中間値を補間値として利用することによって、4つの緑の近傍ピクセルの1つが欠陥ピクセルである場合に、欠陥値が、補間値に影響を与えることを防止できる。これは、上記例によって簡単に明らかになる。上記 G_3 、 G_5 、 G_6 、及び、 G_8 に関して列挙したセンサ値のうち G_6 のセンサ値(45)は、まわりの値に比べて差が大きいことから欠陥ピクセルである可能性がある。中間値補間によって、高値と低値が除去されるので、 G_6 の値はフィルタリングが施され、補間値の計算には用いられない。従って、中間値補間によって、欠陥ピクセル値が分離され、欠陥ピクセル値による補間値のずれが生じないという保証が得られる。

10

【0036】

このプロセスは、緑の現ピクセルに空間的にすぐ隣接したピクセルについて、全ての欠けている緑の値が補間されるまで繰り返される(ステップ520)。補間が実施されると、緑のピクセルのパターンは図4に示すようになる(補間値は小文字で示されている)。次に、緑の現センサ値(図4の G_5)と空間的にすぐ隣接した近傍ピクセルを比較して、緑の現センサ値に欠陥があるか否かの判定が行われる。正常なピクセルの場合、光学素子によって加えられる平滑性及び物体の連続性から、ピクセルのセンサ値が、すぐ近傍の全てのピクセルのセンサ値と比較して、しきい値量を超える量だけ上回ることとはなく、また、ピクセルのセンサ値が、すぐ近傍の全てのピクセルのセンサ値をしきい値量を超える量だけ下回ることがない。

20

【0037】

ピクセルをテストするため、空間的にすぐ隣接した近傍ピクセルの最大センサ値と最小センサ値が、現ピクセルに欠陥があるか否かを判定する基準として用いられる。Bayer CFAの場合、緑のピクセルは、空間的にすぐ隣接した対角線上の緑の近傍ピクセルを備えている。従って、最大センサ値及び最小センサ値を求める場合、空間的にすぐ隣接した値(隣接する緑のピクセルからの生センサ値を含む)の全てを用いることもできるし(ステップ530及び540)、あるいは、補間された空間的にすぐ隣接した値だけを利用することも可能である(ステップ530及び550)。補間値は、欠陥ピクセルによるスキューが加えられないので(上述のように)、補間値だけを用いると、最大値及び最小値のより正確な推定値を得ることが可能になる。最大値及び最小値から、設定可能なしきい値量(T)を利用して、上限及び下限を計算することが可能である(ステップ560)。一例として、8ビット・システムの場合の $T = 7$ の値は、大部分の画像に適している。しかし、言うまでもなく、Tの値は、画像のノイズ・レベルに従って調整することが可能である。

30

【0038】

図4の例を利用すると、現ピクセル G_5 は、

$$G_5 > \max(G_2, g_{11}, G_3, g_{21}, g_{22}, G_7, g_{31}, G_8) + T$$

または

$$G_5 < \min(G_2, g_{11}, G_3, g_{21}, g_{22}, G_7, g_{31}, G_8) - T$$

40

の場合、欠陥があるとみなされる。あるいはまた、現ピクセル G_5 は、

$$G_5 > \max(g_{11}, g_{21}, g_{22}, g_{31}) + T$$

または

$$G_5 < \min(g_{11}, g_{21}, g_{22}, g_{31}) - T$$

の場合、欠陥があるとみなされる。

【0039】

G_5 が、いずれかのテストによって欠陥があるとみなされると(ステップ570)、 G_5 のセンサ値は、近傍ピクセルのセンサ値から推定された置換センサ値を利用して置換される(ステップ580)。例えば、センサ値は、4つの補間値 $\{g_{11}, g_{21}, g_{22}, g_{31}\}$ の中間値に置き換えることが可能である。留意すべきは、双線形値またはピクセル

50

ル複製値のような、代替置換センサ値も可能という点である。プロセス全体が、画像内の緑の各ピクセル毎に繰り返される（ステップ590）。

【0040】

他の実施態様では、ピクセルに欠陥があるか否かのテストとして、順位統計量の一種を利用することが可能なものもある。例えば、最大値および最小値を用いる代わりに中間値または平均値を用いることが可能である。例えば、中間値を用いる場合、現ピクセル G_5 は、

$G_5 > \text{median}(G_2, g_{11}, G_3, g_{21}, g_{22}, G_7, g_{31}, G_8) + T$
または

$G_5 < \text{median}(G_2, g_{11}, G_3, g_{21}, g_{22}, G_7, g_{31}, G_8) - T$ 10

の場合、欠陥があるとみなされることになる。

【0041】

あるいはまた、現ピクセル G_5 は、

$G_5 > \text{median}(g_{11}, g_{21}, g_{22}, g_{31}) + T$

または

$G_5 < \text{median}(g_{11}, g_{21}, g_{22}, g_{31}) - T$

の場合、欠陥があるとみなされる。

言うまでもないが、中間値（または平均値）を用いる場合、しきい値（ T ）は、通常、最大値または最小値を用いる場合よりも大きくなる。

【0042】

20

次に図6A及び6Bを参照すると、赤のサンプル生センサ値30と、本発明のBPCアルゴリズムの実施態様に従って補間された赤のセンサ値105を例示した5×5のピクセル・ブロック25の例が示されている。検討されている現ピクセルのセンサ値35は、 R_5 で表示され、現ピクセルと同じ色のピクセルから得られた生センサ値30は、「 R_n 」で表示され、近傍の生センサ値から得られた補間センサ値105は、「 r_n 」で表示されている。現ピクセルに欠陥があるか否かの判定に利用されないピクセルについては、センサ値が示されていない。

【0043】

図6A及び6Bに示す例の場合、現センサ値35を含むセンサ値30の現在行28aと、センサ値30の現在行28aの上及び下の2行28bの両方が、バッファに記憶され、現ピクセル「 R_5 」が欠陥ピクセルであるか否かの判定を行うために処理される。上及び下の2行28bのセンサ値30は、Bayerカラー・フィルタ・モザイク・パターンによって、現ピクセルに空間的にすぐ隣接した異なるカラー・ピクセルに中間値補間を実施するのに必要な最小限のセンサ値である。しかし、補間プロセスにおいて、さらに多いかまたは少ない行のセンサ値を利用することも可能である。例えば、上の単一行及び下の単一行だけを記憶して、水平方向において空間的にすぐ隣接したセンサ値だけを補間することが可能である。さらに、他の実施態様には、空間的にすぐ隣接した値の補間に必要なセンサ値だけしかバッファに記憶するか、または、処理する必要のないものもある。

30

【0044】

図6A及び6Bの5×5のピクセル・ブロック25は、図7の典型的なステップに示すように、空間的にすぐ隣接した異なるカラーの近傍ピクセルの赤のセンサ値を補間することによって、赤のピクセルに欠陥があるか否かを判定するためのBPCアルゴリズムのサンプル実施例を例証するために利用することが可能である。もちろん、示されてはいないが、青のピクセルについても、同様のプロセスが利用される。緑のピクセルとは異なり、Bayerパターンには、赤のピクセルに空間的にすぐ隣接した赤の近傍ピクセルは存在しない。従って、赤の現ピクセルの場合、水平、垂直方向、及び、対角線上において空間的にすぐ隣接した近傍ピクセルに関する赤の値は、中間値補間技法を用いて、赤の現ピクセルに空間的にすぐ隣接した全てのピクセル位置の赤値が得られるようにすることによって、推定しなければならない。

40

【0045】

50

クロミナンス（赤及び青）・ピクセルに関する中間値補間には２つのステップがある。まず、対角線上において空間的にすぐ隣接した４つの近傍ピクセルがある、欠けている値が、４つの対角線上の近傍ピクセルの中間値を用いて補間される。次に、残りの欠けているピクセルが、空間的にすぐ隣接した上下左右の近傍ピクセルの中間値を用いて補間される。従って、赤の現ピクセルに対角線上において空間的にすぐ隣接した近傍ピクセルには、それぞれ、対角線上において空間的にすぐ隣接した４つの赤の近傍ピクセルがあるので、まず、赤の現ピクセルに対角線上において空間的にすぐ隣接した近傍ピクセルについて欠けている赤値が計算される。補間プロセスは、欠けている対角線上の各赤値毎に、欠けている対角線上の赤値に対する対角線上における４つの赤の近傍ピクセルのセンサ値を検索することによって開始される（ステップ７００）。補間値は、これら４つのセンサ値から、４つのすぐ近傍のピクセルの中間値を利用して計算される（ステップ７１０）。

10

【００４６】

例えば、図６Ａに示すように、現ピクセル R_5 の上方左の対角線上にある近傍ピクセルに関する補間値 r_{11} は、対角線上にある４つの赤の近傍ピクセル R_1 、 R_2 、 R_4 、及び、 R_5 のセンサ値の中間値である。同様に、上方右の対角線上にある近傍ピクセルに関する補間値 r_{13} は、対角線上にある４つの赤の近傍ピクセル R_2 、 R_3 、 R_5 、及び、 R_6 のセンサ値の中間値である。補間値 r_{31} 及び r_{33} は、同様に計算することが可能である。このプロセスは、欠けている全ての対角線上の赤値 r_{11} 、 r_{13} 、 r_{31} 、及び、 r_{33} が補間されるまで繰り返される（ステップ７２０）。

【００４７】

20

その後、赤の現ピクセルに水平及び垂直方向（上下左右）において空間的にすぐ隣接した近傍ピクセルに関して欠けている赤値が、まわりの赤の近傍ピクセルの赤のセンサ値と、対角線上の赤の補間値を利用して計算される。補間プロセスは、欠けている水平または垂直方向の各赤値毎に、生のセンサ値と、欠けている赤値のピクセル位置に対する４つの近傍ピクセル位置の補間センサ値を検索することによって開始される（ステップ７３０）。補間値は、これら４つのセンサ値から、空間的にすぐ隣接した４つの近傍ピクセルの中間値を利用して計算される（ステップ７４０）。

【００４８】

例えば、図６Ｂに示すように、現ピクセル R_5 の上方の垂直方向における近傍ピクセルに関する補間値 r_{12} は、４つの近傍ピクセル R_2 、 r_{11} 、 R_5 、及び、 r_{13} のセンサ値の中間値である。同様に、右の水平方向における近傍ピクセルに関する補間値 r_{22} は、４つの近傍ピクセル R_6 、 r_{33} 、 R_5 、及び、 r_{13} のセンサ値の中間値である。補間値 r_{21} 及び r_{32} は、同様に計算することが可能である。このプロセスは、欠けている水平方向（ r_{21} 及び r_{22} ）及び垂直方向（ r_{12} 及び r_{32} ）の全ての赤値が保管されるまで繰り返される（ステップ７５０）。

30

【００４９】

補間が済むと、赤のピクセル・パターンは、図６Ｂに示すようになる（補間値は小文字で示されている）。その後、空間的にすぐ隣接した赤の補間値の最大センサ値及び最小センサ値が、現ピクセルに欠陥があるか否かを判定する基準として用いられる（ステップ７６０）。最大値及び最小値から、設定可能なしきい値量（ T ）を利用して、上限及び下限を計算することが可能である（ステップ７７０）。赤の色平面と青の色平面に用いられるしきい値量（ T ）は、緑の色平面に用いられるものと同じであるが、色によってしきい値量の変動が生じる可能性がある。

40

【００５０】

図６Ｂの例を利用すると、現ピクセル R_5 は、

$$R_5 > \max(r_{11}, r_{12}, r_{13}, r_{21}, r_{22}, r_{31}, r_{32}, r_{33}) + T$$

または

$$G_5 < \min(r_{11}, r_{12}, r_{13}, r_{21}, r_{22}, r_{31}, r_{32}, r_{33}) - T$$

50

の場合、欠陥があるとみなされる。

【 0 0 5 1 】

R₅ が、いずれかのテストによって欠陥があるとみなされると（ステップ 7 8 0）、R₅ のセンサ値は、近傍ピクセルのセンサ値から推定された置換センサ値を利用して置換される（ステップ 7 9 0）。例えば、センサ値は、全ての補間値 { r_{1 1}, r_{1 2}, r_{1 3}, r_{2 1}, r_{2 2}, r_{3 1}, r_{3 2}, r_{3 3} } の中間値に置き換えることが可能である。もちろん、双一次補間や、生ピクセル値をそのまま置換センサ値としてもよい。プロセス全体が、画像内の赤の各ピクセル毎に繰り返される（ステップ 7 9 5）。

【 0 0 5 2 】

それ以外の実施態様では、不良ピクセル補正プロセス中に計算される補間値は、図 8 に示すように、デモザイク処理中に再利用することが可能である。生センサ値 3 0 がデジタル信号プロセッサ 4 0 に到達すると、生センサ値 2 5 は、それぞれ、欠けた要素のある 3 つの生色平面 8 0 に分割される。デジタル信号プロセッサ 4 0 は、各位置毎に欠けている値を求めるため、生色平面 8 0 に補間論理回路 1 0 0 を適用する。例えば、補間論理回路 1 0 0 は、図 4 ~ 7 に関連して上述のように、赤または青の各ピクセル位置毎に、緑値を補間し、緑または青の各ピクセル位置毎に、赤値を補間し、緑と赤の各ピクセル位置毎に、青値を補間する。欠けたセンサ値が、全て、補間されると、各ピクセルに空間的に隣接したセンサ値の全てが得られる。結果生じるデモザイク処理済の色平面 8 5 には、大文字（G、R、及び、B）で表わされたもとの値と、小文字（g、r、及び、b）で表わされた補間値の両方が含まれている。

【 0 0 5 3 】

デモザイク処理済みの色平面 8 5 は、不良ピクセル補正論理回路 1 5 0 によって、補間された空間的にすぐ隣接したセンサ値を用いて、各ピクセルの値域を求める処理と、各センサ値とその関連値域を比較して、ピクセルに欠陥があるか否かの判定を行う処理の両方に利用される。全ての欠陥ピクセルは、近傍ピクセルから推定された置換センサ値を用いて置換される。補正されたデモザイク処理済み色平面 8 5 は、それ以上の処理を受けることなく、デモザイク処理済みカラー画像として出力される。従って、BPC とデモザイク処理の両方が、単一ステージで実施される。

【 0 0 5 4 】

図 9 には、単一ステージで不良ピクセル補正とデモザイク処理を実施するための典型的なステップが例示されている。まず、プロセッサが、生センサ値を受信して、欠けているセンサ値の全てを補間する（図 4 ~ 7 に関連して上述のように）（ステップ 9 0 0）。補間済みの色平面を用いて、欠陥ピクセルの検出が行われ（ステップ 9 1 0）、欠陥ピクセルが検出されると（ステップ 9 2 0）、欠陥ピクセルのセンサ値が、近傍ピクセルから推定された置換センサ値を用いて置換される（ステップ 9 3 0）。補正された補間済み色平面は、ディスプレイ装置に表示するための圧縮または変換といった後続処理に用いるため、デモザイク処理済み画像として出力される（ステップ 9 4 0）。

【 0 0 5 5 】

当業者には明らかなように、本出願において解説の画期的な概念は、広範囲の用途にわたって修正及び変更を加えることが可能である。従って、特許となる内容の範囲は、解説の例証となる特定の教示に制限されるべきではなく、代わりに、付属の請求項によって規定される。

【 0 0 5 6 】

最後に、本発明の代表的な実施態様を示す。

（実施態様 1）

ピクセル・アレイ内の各ピクセル（2 5）毎に、画像に関するセンサ値（3 0）のそれぞれが生じ、前記ピクセル・アレイ内の前記ピクセル（2 5）によって生成される前記センサ値（3 0）が補正されるデジタル画像システム（1 0）であって、前記画像に関する前記ピクセル（2 5）によって生じる前記センサ値（3 0）の少なくとも一部を記憶するバッファ（5 0）であって、前記記憶されるセンサ値（3 0）のうちの 1 つが、前記ピク

セル（２５）のうちの現ピクセルによって生じる第１の色平面（８０）内における現センサ値（３５）であるような、前記バッファ（５０）と、前記バッファ（５０）に記憶されている前記センサ値（３０）を受信し、前記記憶されているセンサ値（３０）を用いて、前記現ピクセル（２５）に空間的に隣接した前記ピクセル（２５）に関する前記第１の色平面（８０）内における補間センサ値（１０５）を計算し、前記補間センサ値（１０５）を利用して、前記現ピクセル（２５）に欠陥があるか否かを判定するプロセッサ（４０）とを有することを特徴とするディジタル画像システム。

【００５７】

（実施態様２）

前記プロセッサ（４０）が、さらに、しきい値（１２５）を判定し、少なくとも前記補間値（１０５）を利用して、前記現ピクセル（２５）のセンサ値域（１１５）の計算を行うように構成されていることと、前記現センサ値（３５）が、前記しきい値量（１２５）を超える量だけ、前記センサ値（１１５）域外にある場合には、前記現ピクセル（２５）に欠陥があると判定することを特徴とする、実施態様１に記載のディジタル画像システム（１０）。

10

【００５８】

（実施態様３）

前記プロセッサ（４０）が、さらに、前記現ピクセル（２５）に欠陥のある場合に、前記現センサ値（３５ａ）を前記補間センサ値（１０５）を用いて計算される置換センサ値（３５ｂ）に置き換えるように構成されていることを特徴とする、実施態様２に記載のディジタル画像システム（１０）。

20

【００５９】

（実施態様４）

前記プロセッサ（４０）が、さらに、前記補間センサ値（１０５）及び前記置換センサ値（３５ｂ）を用いて、前記センサ値（３０）にデモザイク処理を施すように構成されていることを特徴とする、実施態様３に記載のディジタル画像システム（１０）。

【００６０】

（実施態様５）

前記プロセッサ（４０）が、さらに、中間値補間技法を用いて、前記補間センサ値（１０５）を計算するように構成されていることを特徴とする、実施態様１に記載のディジタル画像システム（１０）。

30

【００６１】

（実施態様６）

ピクセル・アレイ内の各ピクセル（２５）毎に、画像に関するセンサ値（３０）のそれぞれが生じるようにして、前記ピクセル・アレイ内の前記ピクセル（２５）によって生成される前記センサ値（３０）に補正を施すための方法であって、受信センサ値（３０）の１つが、前記ピクセル（２５）のうちの現ピクセルによって生じる第１の色平面（８０）内における現センサ値（３５）であって、前記画像に関する前記ピクセル（２５）によって生じる前記センサ値（３０）の少なくとも一部を受信するステップ（３００）と、前記受信センサ値（３０）を利用して、前記現ピクセル（２５）に空間的に隣接した前記ピクセル（２５）に関して、前記第１の色平面（８０）内における補間センサ値（１０５）を計算する計算ステップ（３１０）と、前記補間センサ値（１０５）を利用して、前記現ピクセル（２５）に欠陥があるか否かを判定する判定ステップ（３３５及び３４０）を含むことを特徴とする前記センサ値の補正方法。

40

【００６２】

（実施態様７）

前記判定ステップに、さらに、しきい値量（１２５）を決定するステップ（３０５）と、少なくとも前記補間センサ値（１０５）を用いて、前記現ピクセル（２５）のセンサ値域（１１５）の計算を行うステップ（３１５～３３０）と、前記現センサ値（３５）が、前記しきい値量（１２５）を超える量だけ、前記センサ値（３０）の値域外にある場合には

50

、前記現ピクセル(25)に欠陥があると判定するステップ(335及び340)とを含むことを特徴とする、実施態様6に記載の方法。

【0063】

(実施態様8)

さらに、前記現ピクセル(25)に欠陥のある場合に、前記現センサ値(35a)を前記補間センサ値(105)を用いて計算される置換センサ値(35b)に置き換えるステップ(350)が含まれることを特徴とする、実施態様7に記載の方法。

【0064】

(実施態様9)

さらに、前記補間センサ値(105)及び前記置換センサ値(35b)を用いて、前記センサ値(30)にデモザイク処理を施すステップ(930)が含まれることを特徴とする、実施態様8に記載の方法。

【0065】

(実施態様10)

前記計算ステップに、さらに、中間値補間技法を用いて、前記補間センサ値(105)を計算するステップ(310)が含まれることを特徴とする、実施態様6に記載の方法。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の典型的な実施態様に従って、不良ピクセル補正(BPC)及びデモザイク処理アルゴリズムを利用するデジタル画像システムを例示したブロック図である。

【図2】本発明の典型的な実施態様に従ってBPCアルゴリズムを実施するための典型的な論理回路を例示した論理流れ図である。

【図3】図2に例示のBPCアルゴリズムを実施するための典型的なステップを例示したフローチャートである。

【図4】緑のサンプル生センサ値と、本発明のBPCアルゴリズムの実施態様に従って得られる緑の補間センサ値を例示した、典型的な5×5のピクセル・ブロックを示す図である。

【図5】本発明の実施態様に従って、図4に示すように、緑の補間センサ値に対してBPCアルゴリズムを実施するための典型的なステップを例示したフローチャートである。

【図6A】赤のサンプル生センサ値と、本発明のBPCアルゴリズムの実施態様に従って得られる赤の補間センサ値を示す、典型的な5×5のピクセル・ブロックを例示した図である。

【図6B】赤のサンプル生センサ値と、本発明のBPCアルゴリズムの実施態様に従って得られる赤の補間センサ値を示す、典型的な5×5のピクセル・ブロックを例示した図である。

【図7】本発明の実施態様に従って、図6に示すように、赤の補間センサ値に対してBPCアルゴリズムを実施するための典型的なステップを例示したフローチャートである。

【図8】本発明の実施態様に従って、BPC及びデモザイク処理アルゴリズムを実施するための典型的な論理回路を例示した論理流れ図である。

【図9】図8に示すBPC及びデモザイク処理アルゴリズムを実施するための典型的なステップを例示したフローチャートである。

【符号の説明】

10 デジタル画像システム

25 ピクセル

40 プロセッサ

50 バッファ

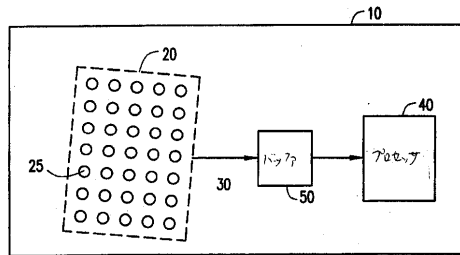
10

20

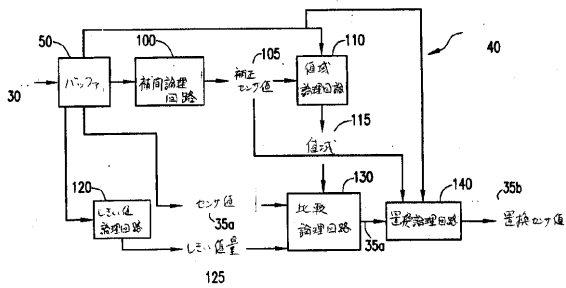
30

40

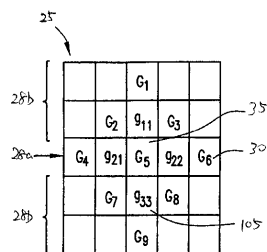
【 図 1 】



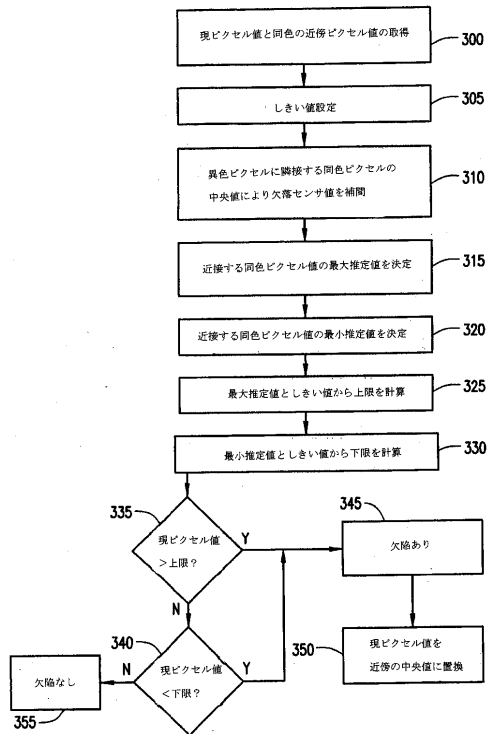
【 図 2 】



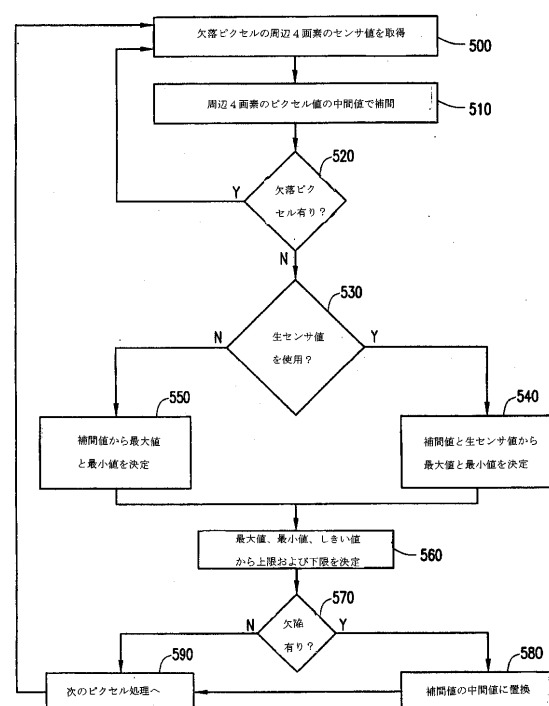
【 図 4 】



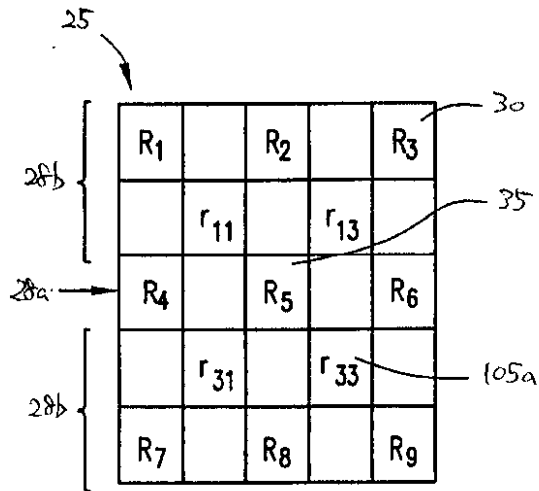
【 図 3 】



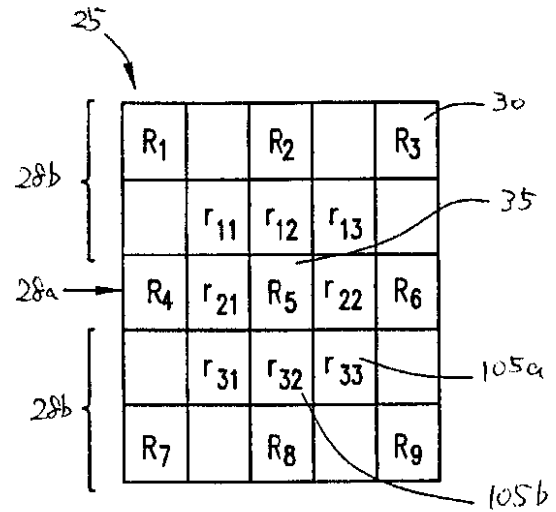
【 図 5 】



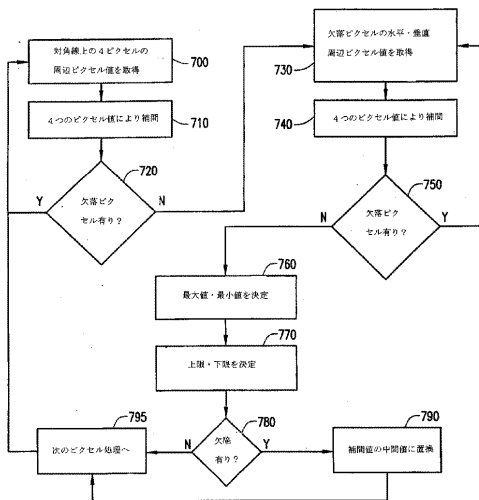
【図 6 A】



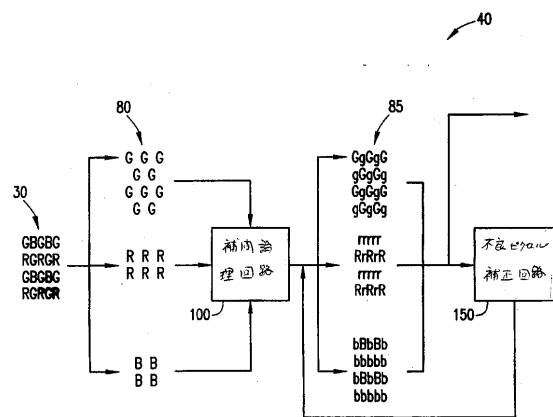
【図 6 B】



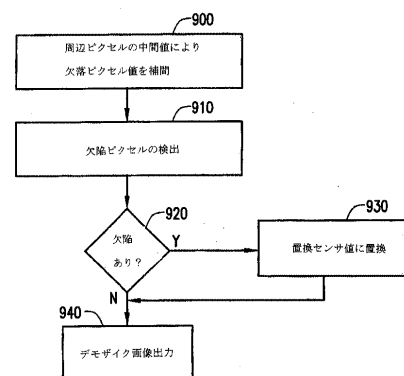
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

審査官 松田 岳士

- (56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 0 1 0 2 7 4 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 8 4 3 8 3 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 2 8 0 6 8 (J P , A)
特開平 0 6 - 3 1 9 0 8 2 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 4 4 8 2 3 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 1 1 3 8 8 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 1 6 5 9 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H04N 1/40 - 1/409
H04N 1/46
H04N 5/222- 5/257
H04N 5/30 - 5/335
H04N 9/04 - 9/11