

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3785520号

(P3785520)

(45) 発行日 平成18年6月14日(2006.6.14)

(24) 登録日 平成18年3月31日(2006.3.31)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 N 5/335 (2006.01)

H O 4 N 5/335

P

H O 4 N 9/07 (2006.01)

H O 4 N 9/07

C

請求項の数 12 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願平9-328475	(73) 特許権者	000001270
(22) 出願日	平成9年11月28日(1997.11.28)		コニカミノルタホールディングス株式会社
(65) 公開番号	特開平10-322603		東京都千代田区丸の内一丁目6番1号
(43) 公開日	平成10年12月4日(1998.12.4)	(74) 代理人	100078330
審査請求日	平成14年11月20日(2002.11.20)		弁理士 笹島 富二雄
(31) 優先権主張番号	特願平9-66293	(72) 発明者	滝澤 成温
(32) 優先日	平成9年3月19日(1997.3.19)		東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	高山 淳
			東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内
		審査官	松田 岳士

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子カメラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固体撮像素子により画素欠陥検出用の画像を撮像し、該撮像によって得られた前記固体撮像素子の画素毎の画像データを、それぞれに基準画像データと比較して前記固体撮像素子における欠陥画素を検出する電子カメラであって、

前記固体撮像素子に複数色のカラーフィルタが設けられ、

前記欠陥画素の検出は、前記画素欠陥検出用の画像を撮像して得た画像データを複数のブロックに分割し、該分割されたブロック内で前記カラーフィルタの色毎に画像データの平均値を求めると共に、注目画素の画像データと、前記注目画素が含まれるブロックで求められた同一色についての前記平均値とのコントラストを求め、該コントラストと所定の閾値とを比較して欠陥画素の候補を検出しておき、該検出された欠陥画素の候補を中心とする所定領域内で、前記候補画素と同一のカラーフィルタが設けられた画素の画像データの平均値を求めると共に、該平均値と注目画素の画像データとの差分を求め、該差分と所定の閾値とを比較して、行うことを特徴とする電子カメラ。

10

【請求項2】

前記画素欠陥検出用の画像の撮像時に、焦点を合焦位置から強制的にずらすデフォーカス制御を行うことを特徴とする請求項1に記載の電子カメラ。

【請求項3】

前記固体撮像素子に入射される光を拡散する拡散板を設けて、前記画素欠陥検出用の画像の撮像を行わせることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の電子カメラ。

20

【請求項 4】

前記画素欠陥検出用の画像を複数回撮像し、該複数回の撮像結果から前記欠陥画素を検出することを特徴とする請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 つに記載の電子カメラ。

【請求項 5】

前記画素欠陥検出用の画像を複数回撮像し、これらを重ね合わせた画像に基づいて前記欠陥画素を検出することを特徴とする請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 つに記載の電子カメラ。

【請求項 6】

前記固体撮像素子への光の入射を遮断し、このときの真っ暗画像を前記画素欠陥検出用の画像として撮像させることを特徴とする請求項 1 に記載の電子カメラ。

10

【請求項 7】

電源スイッチの投入時に、前記画素欠陥検出用の画像の撮像を行わせて、前記欠陥画素の検出を行うことを特徴とする請求項 1～請求項 6 のいずれか 1 つに記載の電子カメラ。

【請求項 8】

前記固体撮像素子の温度を検出し、該温度が所定温度以上であるときに、前記画素欠陥検出用の画像の撮像を行わせて、前記欠陥画素の検出を行うことを特徴とする請求項 1～請求項 6 のいずれか 1 つに記載の電子カメラ。

【請求項 9】

前記検出された欠陥画素の位置を記憶し、該欠陥画素の位置情報に基づき前記欠陥画素の画像データを補正することを特徴とする請求項 1～請求項 8 のいずれか 1 つに記載の電子カメラ。

20

【請求項 10】

前記補正は、前記検出された欠陥画素の隣接画素の画像データを、前記欠陥画素の画像データに置き換えることにより行うことを特徴とする請求項 9 に記載の電子カメラ。

【請求項 11】

前記固体撮像素子に複数色のカラーフィルタが設けられてなり、前記補正は、前記検出された欠陥画素と同一のカラーフィルタが設けられた周囲画素の画像データの平均値を、前記欠陥画素の画像データに置き換えることにより行うことを特徴とする請求項 9 に記載の電子カメラ。

【請求項 12】

前記画素欠陥検出用の画像の撮像及び欠陥画素の検出を行うモードを任意に選択するモード選択手段を備えたことを特徴とする請求項 1～請求項 11 のいずれか 1 つに記載の電子カメラ。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、固体撮像素子を備えた電子カメラにおいて、前記固体撮像素子の欠陥画素を検出する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

撮像カメラに備えられた固体撮像素子には、ダストの付着、結晶欠陥等による画素欠陥が存在することがあり、画素欠陥があると画像にかかわらず白として信号を出力する白キズ、あるいは画像にかかわらず黒として信号を出力する黒キズという形で現れてくる。このような画素欠陥があると著しく画質が劣化する。この画素欠陥を完全に取り除くことは、数 10 万画素ともなると難しく、このため、従来より、撮像カメラに画素欠陥補正回路を備えて画像を補正し、固定撮像素子の歩留りを向上させる努力がなされている。

40

【0003】

固体撮像素子では、この欠陥画素の位置情報を正確にアドレスしておくことが可能であるため、従来は、工場出荷時に画素欠陥検査装置を用いて固体撮像素子の画素欠陥を検出し、その位置情報を ROM に記録し、この ROM を撮像カメラに搭載し、ROM に記憶され

50

た画素欠陥の位置情報に基づいて画素欠陥を補正するようにしていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前記白キズは結晶欠陥に基づく欠陥画素であるため、経時劣化し、或いは、温度上昇に伴って増加する傾向もある。

しかしながら、従来の欠陥画素の検出は前述のように製造段階で行われているため、出荷後の市場での欠陥画素の経時変化には対応することができなかった。

【0005】

特にデジタルスチルカメラの場合、画質の向上の点から、固体撮像素子の画素数が増大する傾向にあり、この画素数の増大傾向に伴い、欠陥画素も自ずと増え、また、画素数が多い分、経時変化による新たな白キズの発生も多くなるという傾向にあった。従って、固体撮像素子の画素数が多いデジタルスチルカメラでは、前記欠陥画素が特に問題となり、市場における欠陥画素の経時変化に対応し得る技術の提供が望まれていた。

【0006】

本発明はこのような従来の課題に鑑みてなされたものであり、固体撮像素子の欠陥画素の経時変化に対応でき、更に、欠陥画素を精度良く検出できる電子カメラを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

そのため、請求項1記載の発明に係る電子カメラは、固体撮像素子により画素欠陥検出用の画像を撮像し、該撮像によって得られた前記固体撮像素子の画素毎の画像データを、それぞれに基準画像データと比較して前記固体撮像素子における欠陥画素を検出する電子カメラであって、前記固体撮像素子に複数色のカラーフィルタが設けられ、前記欠陥画素の検出は、前記画素欠陥検出用の画像を撮像して得た画像データを複数のブロックに分割し、該分割されたブロック内で前記カラーフィルタの色毎に画像データの平均値を求めると共に、注目画素の画像データと、前記注目画素が含まれるブロックで求められた同一色についての前記平均値とのコントラストを求め、該コントラストと所定の閾値とを比較して欠陥画素の候補を検出しておき、該検出された欠陥画素の候補を中心とする所定領域内で、前記候補画素と同一のカラーフィルタが設けられた画素の画像データの平均値を求めると共に、該平均値と注目画素の画像データとの差分を求め、該差分と所定の閾値とを比較して、行う構成とした。

【0008】

かかる構成によると、画素欠陥を検出するのに適した画像を電子カメラで撮像し、該撮像によって得られる固体撮像素子の画素毎の画像データと、基準となる画像データとを比較することで、画像データの異常、即ち、欠陥画素を、前記画素欠陥検出用の画像の撮像毎に検出する。

このとき、RGB等のカラーフィルタが各画素に設けられており、欠陥画素であるか否かを判断する注目画素の周囲の、注目画素と同じ色のフィルタが設けられた画素の画像データの平均値を、正常画素における画像データとして算出し、これと注目画素の画像データを比較して、注目画素の画像データの正常・異常を判断して欠陥画素を検出する。

このような欠陥画素の検出は、まず、画素領域を複数ブロックに分割して、該ブロック毎に同一色フィルタに対応する画像データの平均値を求め、そして、この平均値と注目画素の画像データとのコントラストを演算し、該コントラストに基づいて欠陥画素の候補を検出する。次に、候補として検出された欠陥画素を中心とする所定領域内で、同一色の画素の平均値を求め、該平均値と候補画素の画像データとの差分を演算し、該差分に基づいて候補として検出した画素が欠陥画素であるか否かの判断を下す。

ここで、同一ブロック内であれば、同じ平均値を用いて注目画素が欠陥画素であるか否かを判断することになるので、欠陥画素の候補の検出において注目画素毎に周囲画素の平均値を求める必要がない。また、注目画素を中心とする領域内で平均値を演算させることで、欠陥画素の候補として検出された画素に限定されることになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

請求項2記載の発明では、前記画素欠陥検出用の画像の撮像時に、焦点を合焦位置から強制的にずらすデフォーカス制御を行う構成とした。

かかる構成によると、デフォーカス制御により、画素欠陥検出用の画像の微細なキズや影をボカす。

請求項3記載の発明では、前記固体撮像素子に入射される光を拡散する拡散板を設けて、前記画素欠陥検出用の画像の撮像を行わせる構成とした。

【 0 0 2 0 】

かかる構成によると、拡散板により光が拡散し、固体撮像素子に光が一様に照射されるようにする。

【 0 0 2 1 】

請求項4記載の発明では、前記画素欠陥検出用の画像を複数回撮像し、該複数回の撮像結果から欠陥画素を検出する構成とした。

【 0 0 2 2 】

かかる構成によると、例えば1回の撮像結果のみから欠陥画素を特定するのではなく、例えば複数回の撮像結果のうちの所定回数以上で欠陥画素として検出されたときに、最終的に欠陥画素（欠陥画素の候補を含む）として検出する。

請求項5記載の発明では、前記画素欠陥検出用の画像を複数回撮像し、これらを重ね合わせた画像に基づいて欠陥画素を検出する構成とした。

【 0 0 2 3 】

かかる構成によると、画素欠陥検出用の画像を複数回撮像し、これによって得られた画像データを画素毎に加算し、該加算結果の画像データに基づいて欠陥画素の検出が行われる。

請求項6記載の発明では、前記固体撮像素子への光の入射を遮断し、このときの真っ暗画像を画素欠陥検出用の画像として撮像させる構成とした。

【 0 0 2 4 】

かかる構成によると、絞り等の調整によって固体撮像素子への光の入射を遮断し、この状態での撮像により真っ暗画像を撮像させ、正常画素の画像データが最低輝度レベルに揃うようにして、白キズの検出を行わせる。

請求項7記載の発明では、電源スイッチの投入時に、画素欠陥検出用の画像の撮像を行わせて、欠陥画素の検出を行う構成とした。

【 0 0 2 5 】

かかる構成によると、電源スイッチの投入毎に、自動的に画素欠陥検出用の画像（例えば真っ暗画像）の撮像を行わせて、欠陥画素の検出を行わせる。

請求項8記載の発明では、前記固体撮像素子の温度を検出し、該温度が所定温度以上あるときに画素欠陥検出用の画像の撮像を行わせて、欠陥画素の検出を行う構成とした。

【 0 0 2 6 】

かかる構成によると、白キズの増大変化の要因となる固体撮像素子の温度上昇を検出し、温度上昇が認められたときには画素欠陥検出用の画像の撮像を行わせて、欠陥画素の検出を行わせる。

【 0 0 2 7 】

請求項9記載の発明では、前記検出された欠陥画素の位置を記憶し、該欠陥画素の位置情報に基づき欠陥画素の画像データを補正する構成とした。

【 0 0 2 8 】

かかる構成によると、画素欠陥検出用画像の撮像毎に更新されることになる欠陥画素の位置情報に基づき、欠陥画素に対応して出力された画像データを補正し、欠陥画素による画像データの異常を補償する。

請求項10記載の発明では、前記補正は、前記検出された欠陥画素の隣接画素の画像データを、欠陥画素の画像データに置き換えることにより行う構成とした。

【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

50

かかる構成によると、欠陥画素に隣接する正常画素では、欠陥画素に対応すべき画像データに近い画像データが得られることが多いので、欠陥画素の画像データをそのまま用いずに、前記隣接画素の画像データに置き換える。

請求項 1 1 記載の発明では、前記固体撮像素子に複数色のカラーフィルタが設けられ、前記補正は、前記検出された欠陥画素と同一のカラーフィルタが設けられた周囲画素の画像データの平均値を、欠陥画素の画像データに置き換えることにより行う構成とした。

【 0 0 3 0 】

かかる構成によると、欠陥画素の周囲画素の平均値は、欠陥画素に対応すべき画像データに対して安定的に近似するので、前記平均値に欠陥画素の画像データを置き換える。

10

請求項 1 2 記載の発明では、前記画素欠陥検出用の画像の撮像及び欠陥画素の検出を行うモードを任意に選択するモード選択手段を備える構成とした。

【 0 0 3 1 】

かかる構成によると、前記モード選択手段によるモード選択によって、欠陥画素の検出を行うモードが指定されると、撮像した画像を画素欠陥検出用の画像であると見做して、欠陥画素の検出が行われる。

【 0 0 3 5 】

【発明の効果】

請求項 1 記載の発明によると、電子カメラによって撮影した結果に基づいて、固体撮像素子の欠陥画素（白キズ、黒キズ等）を検出できるので、経時変化後の欠陥画素を検出することが可能であるという効果がある。

20

このとき、注目画素毎に基準画像データの演算を行う必要がなく演算負担を軽減できると共に、最終的には、注目画素を中心とする画素領域の画像データを基準として、色の違いによる輝度の違いに影響されずに、欠陥画素が否かを精度良く判断できるという効果がある。

【 0 0 3 9 】

請求項 2 記載の発明によると、被写体のキズや影などに影響されて欠陥画素が誤検出されることを回避できるという効果がある。

請求項 3 記載の発明によると、被写体を細かく限定することなく、撮影結果から欠陥画素を検出できるようになるという効果がある。

30

【 0 0 4 0 】

請求項 4 , 5 記載の発明によると、ノイズに影響されて欠陥画素が誤検出されることを回避できるという効果がある。

請求項 6 記載の発明によると、真っ暗画像の撮影によって白キズを簡便かつ精度良く検出できるという効果がある。

請求項 7 記載の発明によると、電源投入毎に自動的に白キズの検出を行わせることができ、撮影前にそのときの白キズの状態を確実に検出できるという効果がある。

【 0 0 4 1 】

請求項 8 記載の発明によると、固体撮像素子の温度上昇に伴う白キズの増大変化を確実に検出できるという効果がある。

40

請求項 9 記載の発明によると、欠陥画素の存在によって撮影画像の画質が大きく低下することを回避できるという効果がある。

【 0 0 4 2 】

請求項 1 0 , 1 1 記載の発明によると、欠陥画素の画像データとして本来得られるべきデータに近い値に補正できるという効果がある。

請求項 1 2 記載の発明によると、欠陥画素の検出を任意に行わせることができるという効果がある。

【 0 0 4 4 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

50

図1は、電子カメラの一例としてのデジタルスチルカメラの構成を示す。

図1において、固体撮像素子としてのCCD (Charge Coupled Device) 1は、結像された光画像を光電変換するものであり、駆動回路2は、転送パルスを生じてCCD 1に供給する回路である。そして、CCD 1は、この転送パルスに基づいてアナログ電気画像信号を出力する。

【0045】

CDS (相関二重サンプリング) 回路3はノイズを低減するための回路であり、駆動回路2から出力された駆動パルスに基づいて駆動される。

A/D変換回路4は、アナログ信号をデジタル信号に変換する。尚、輝度レベルが高いときほど、大きな値のデジタル信号に変換されるものとする。

該A/D変換回路4を介して得られた前記CCD 1の画素毎の画像データは、一旦、画像用メモリ5に記憶される。

【0046】

前記画像用メモリ5に記憶された画像データは、CPU6によって各種の画像処理が施され、最終的には、メモ리카ード、光磁気ディスク等の記録媒体からなる記録部7に記憶される。

ここで、前記各種の画像処理には、前記CCD 1の欠陥画素の画像データを補正する処理が含まれる。後述するように、前記CPU6は前記欠陥画素の検出を行って、欠陥画素の位置情報(座標)を、制御回路8に備えられたメモリ9に記憶させるようになっており、前記欠陥画素の画像データの補正処理においては、前記メモリ9から前記位置情報を読み出して補正を行う。尚、前記欠陥画素の検出に用いる各種のデータも、前記メモリ9に記憶されている。

【0047】

液晶表示装置10は、撮像された画像や必要な操作情報等を表示するものである。

CCD 1の前面には、レンズ11と、光量を調節する絞り12と、CCD 1の温度を検出する温度センサ13と、が備えられ、温度センサ13の検出信号は制御回路8に入力される。

【0048】

また、被写体までの距離を計測する測距手段(図示せず)が備えられ、この測距手段からの信号により、制御回路8は、レンズ駆動回路14を駆動し、合焦位置にレンズ11を移動させる。

また、電源スイッチ15、及び、画素欠陥の検出を行わせるモードを選択するためのモードスイッチ16(モード選択手段)が備えられ、これらのスイッチ信号は制御回路8に入力される。

【0049】

次に、前記欠陥画素の検出動作について説明する。

まず、欠陥画素として、画像に関わらず高い輝度レベル(白)の信号を出力する白キズの検出について述べる。

前記白キズの検出は、以下のようにして電源投入毎に実行されるようになっている。

【0050】

電源スイッチ15が投入されると、そのスイッチ信号が制御回路8に入力され、制御回路8によって絞り12(光量調節手段)を全閉に制御し、この状態で、CCD 1により真っ暗な画像を1画面分撮影させる(制御手段)。

この真っ暗画像(画素欠陥検出用の画像)を撮影したCCD 1の出力は、画像用メモリ5に蓄積され、CPU6は予めメモリ9に記憶されている白キズ判定用の閾値(基準画像データ)と各画素毎の画像データとをそれぞれに比較する。

【0051】

上記のように、真っ暗画像を撮影したので、CCD 1の画素が正常であれば、その画像データは前記閾値未満となるが、画素に白キズに相当する欠陥があるときは、画像データが前記閾値以上となり、欠陥画素(白キズ)が検出される(画素欠陥検出手段)。

欠陥画素(白キズ)が検出されると、その欠陥画素の位置情報(座標)が、制御回路8の

10

20

30

40

50

メモリ9（記憶手段）に記憶される。

【0052】

上記構成により、電源スイッチの投入毎に、白キズの検出が自動的に行われて、最新の白キズの位置情報が前記メモリ9に記憶されることにより、経時的な白キズの変化に対応した補正が可能になる。

ところで、前記白キズは温度上昇に伴って増大する傾向を示すので、温度センサ13により検出されるCCD1の温度が所定の基準温度以上になったときに、上記同様に真っ暗画像を撮影させて、白キズの検出を自動的に行わせる構成としても良い。かかる構成とすれば、温度変化を要因とする白キズの増大変化を確実に検出して、適切な補正を施すことが可能となる。

10

【0053】

また、上記のように、白キズの検出を電源投入や温度上昇をトリガーとして自動的に行わせる方法の他、前記モードスイッチ16によって欠陥画素の検出モードが選択されたときに、前記真っ暗画像の撮影による白キズの検出が行われるようにして、任意のタイミングで白キズ検出が行われるようにすることもできる。

前記モードスイッチ16に基づく白キズの検出は、モードスイッチ16によって欠陥画素の検出モードが選択されたことをトリガーとして直ちに行わせても良いし、また、前記検出モードが選択されていてかつシャッタが押されたときに行わせる構成としても良い。

【0054】

更に、モードスイッチ16によってモード選択されているときにのみ白キズの検出を行う構成の場合には、定期的に白キズの検出が行われるように、例えば1月に1度、半年に1度、或いは、1年に1度等のタイミングで、欠陥画素の検出操作を促す警告を、前記液晶表示装置10に表示させるようにしても良い。

20

また、電源投入をトリガーとする自動的な白キズの検出を、毎回行わせるのではなく、例えば1月に1度、半年に1度、或いは、1年に1度等のタイミングで定期的に行わせる構成としても良い。

【0055】

次に、欠陥画素として、画像に関わらず低い輝度レベル（黒）の信号を出力する黒キズの検出について述べる。

上記のように、黒キズは、画像に関わらず低い輝度レベル（黒）の信号を出力する画素を示すので、黒キズは、ある程度以上の輝度を有し、かつ、変化の少ない画像（画素欠陥検出用画像）を撮影したときに、画像データが極端に低い画素として検出することができる。

30

【0056】

そこで、黒キズの検出においては、明るく平坦な壁、或いは、専用の被写体（テストチャート等）等にカメラを向けて撮影を行う必要があり、モードスイッチ16によって欠陥画素の検出モードを選択し、かつ、カメラを前述のような被写体に向けてシャッタを押すようにする。

前記検出モードの選択状態でのシャッタ操作で撮像された結果は、黒キズの検出用の画像データとして処理される。具体的には、白キズの検出と同様に、CPU6は予めメモリ9に記憶されている黒キズ判定用の閾値（基準画像データ）と、画像用メモリ5に記憶された各画素毎の画像データとをそれぞれに比較する。

40

【0057】

CCD1の画素が正常であれば、その画像データは前記閾値以上となるが、画素に黒キズに相当する欠陥があるときは、画像データが前記閾値未満となり、欠陥画素（黒キズ）が検出されることになる。

欠陥画素（黒キズ）が検出されると、その欠陥画素の位置情報（座標）が、制御回路8のメモリ9に記憶される。

【0058】

上記のようにして、黒キズを検出する構成であれば、黒キズの経時的な変化に対応して、

50

画像データの補正を施すことが可能である。

尚、上記黒キズ検出のための撮影時に、デフォーカス制御（焦点を合焦位置から強制的にずらす制御）を行っても良い。このようにすると、被写体の微細なキズや影がボケるので、これらに影響されて画素欠陥が誤検出されることを回避でき、黒キズの検出に用いることができる被写体の許容範囲が広がる。

【0059】

また、黒キズの場合、平坦な被写体であれば、黒キズに対応する画素の画像データは周辺の画素の画像データに比べて極端に落ち込むので、かなりの精度で検出できる。従って、1画面の画像データの平均値を黒キズ用閾値（基準画像データ）としてもよい。

また、黒キズの検出において、ユーザーに黒キズの検出に適した画像を確実に撮影させることは困難であるので、黒キズ検出用の撮影であるとき（検出モード選択時）には、図1中に破線で示すように拡散板21を絞り12とCCD1との間に介装させ、この拡散板21により光が拡散して一様な光となってCCD1に投光されるようにしても良い。かかる構成とすれば、被写体を特に選ばずに撮影が行われても、黒キズの検出が可能となる。

【0060】

更に、黒キズ検出用に撮影された画像の輝度が低過ぎる場合や、複雑な画像であった場合に、これらを判別して警告を発生し、撮影のやり直しを行わせるようにしても良い。

上記のようにして検出され前記メモリ9に記憶される欠陥画素（白キズ、黒キズ）の位置情報（座標）は、通常の撮影時において読み出され、欠陥画素に対応する画像データが補正される（画素欠陥補正手段）。

【0061】

前記画像データの補正は、欠陥の度合いが比較的lowく正常な信号に比較的近い信号を出力する場合には、欠陥画素の画像データについて、補正值を加減算したり、補正項の乗除を行って補正しても良いが、欠陥画素において正規に出力されるべき信号レベルは、一般に、隣接画素の信号レベルに近いので、隣接画素の画像データに置き換えることが好ましい。

【0062】

前記隣接画素の画像データによる置き換えは、以下のようにして行わせることができる。即ち、図2に示すように、CCD1に設けられるカラーモザイクフィルタが、A、B、C、D（例えばYe、Cy、G、Mg）の4色のカラーフィルタの場合で、欠陥画素である画素 $A_{n,n}$ の画像データを補正するときは、以下のいずれかの値に置き換える。

【0063】

$$(1) A_{n,n} = (A_{n-2,n-2} + A_{n-2,n} + A_{n-2,n+2} + A_{n,n-2} + A_{n,n+2} + A_{n+2,n-2} + A_{n+2,n} + A_{n+2,n+2})/8$$

$$(2) A_{n,n} = (A_{n-2,n} + A_{n,n-2} + A_{n,n+2} + A_{n+2,n})/4$$

$$(3) A_{n,n} = (A_{n,n-2} + A_{n,n+2})/2$$

$$\text{or } (A_{n-2,n} + A_{n+2,n})/2$$

上記(1)のパターンは、欠陥画素を中心とする 5×5 画素領域内で、欠陥画素と同じ色のカラーフィルタが設けられた8画素の画像データの平均値に、欠陥画素の画像データを置き換えるものである。

【0064】

また、(2)のパターンは、欠陥画素を中心とする 5×5 画素領域内で、欠陥画素と同じ色のカラーフィルタが設けられた画素であって、欠陥画素と同じ列及び同じ行の4画素の画像データの平均値に、欠陥画素の画像データを置き換えるものである。

更に、(3)のパターンは、前記(2)のパターンにおける欠陥画素と同じ列の2画素の平均値、又は、同じ行の2画素の平均値に、欠陥画素の画像データを置き換えるものである。

【0065】

10

20

30

40

50

尚、上記の置き換えは、A以外のフィルタ色B, C, Dについても同様に適用される。
 また、図3に示すように、前記カラーモザイクフィルタがA, B, C(例えばR, G, B)の3色フィルタの場合には、フィルタ色B, Cの画素が欠陥画素であった場合には、前記(1)~(3)のいずれかのパターンで置き換えデータを演算させることができる一方、画素 $A_{n,n}$ を補正するときは、前記(1)~(3)のいずれかのパターンで置き換えデータを演算させることができ、また、以下の値に置き換えることもできる。

【0066】

$$(4) A_{n,n} = (A_{n-1,n-1} + A_{n-1,n+1} + A_{n+1,n-1} + A_{n+1,n+1}) / 4$$

$$(5) A_{n,n} = (A_{n-2,n-2} + A_{n-2,n} + A_{n-2,n+2} + A_{n-1,n-1} + A_{n-1,n+1} + A_{n,n-2} + A_{n,n+2} + A_{n+1,n-1} + A_{n+1,n+1} + A_{n+2,n-2} + A_{n+2,n} + A_{n+2,n+2}) / 12$$

10

(4)式による置き換えは、欠陥画素を中心とした 3×3 画素領域内で、欠陥画素と同じA色のカラーフィルタが設けられる4隅の4画素の画像データの平均値を用いることになる。
 (5)式による置き換えは、欠陥画素を中心とした 5×5 画素領域内で、欠陥画素と同じA色のカラーフィルタを有する12画素の画像データの平均値を用いることになる。

【0067】

また、図4に示すように、3板式のCCDを用いる場合は、A, B, C(例えばR, G, B)のカラーフィルタが、各CCDに設けられているため、欠陥画素である画素 $A_{n,n}$ の画像データを補正するときは、以下のいずれかの値に置き換える。

20

$$(6) A_{n,n} = (A_{n-1,n-1} + A_{n-1,n} + A_{n-1,n+1} + A_{n,n-1} + A_{n,n+1} + A_{n+1,n-1} + A_{n+1,n} + A_{n+1,n+1}) / 8$$

$$(7) A_{n,n} = (A_{n-1,n-1} + A_{n-1,n+1} + A_{n+1,n-1} + A_{n+1,n+1}) / 4$$

$$(8) A_{n,n} = (A_{n-1,n} + A_{n,n-1} + A_{n,n+1} + A_{n+1,n}) / 4$$

$$(9) A_{n,n} = (A_{n-1,n} + A_{n+1,n}) / 2$$

$$(10) A_{n,n} = (A_{n,n-1} + A_{n,n+1}) / 2$$

30

$$(11) A_{n,n} = (A_{n-1,n-1} + A_{n+1,n+1}) / 2$$

$$(12) A_{n,n} = (A_{n-1,n+1} + A_{n+1,n-1}) / 2$$

(6)式による置き換えは、欠陥画素に隣接する8画素の画像データの平均値を用いることになる。

【0068】

(7)式による置き換えは、欠陥画素を中心とした 3×3 画素領域内の4隅の4画素の画像データの平均値を用いることになる。

(8)式による置き換えは、欠陥画素に隣接する上下左右の4画素の画像データの平均値を用いることになる。

40

(9)式による置き換えは、欠陥画素に隣接する上下の2画素の画像データの平均値を用いることになる。

【0069】

(10)式による置き換えは、欠陥画素に隣接する左右の2画素の画像データの平均値を用いることになる。

(11)式による置き換えは、欠陥画素に隣接する左上, 右下の2画素の画像データの平均値を用いることになる。

(12)式による置き換えは、欠陥画素に隣接する右上, 左下の2画素の画像データの平均値を用いることになる。

【0070】

50

上記のように、欠陥画素の画像データが補正される構成であれば、白キズ、黒キズ等の欠陥画素があまりないCCDを用いなくても、良好な画質を得ることができるので、結果的にCCDの歩留りを上げることができ、CCDのコストを下げるができる。

また、CCDを単体で検査して欠陥画素の位置情報を求め、これを、ROMに記憶させる構成では、CCDとROMとを常にペアで扱わなければならないが、前述のように、欠陥画素の検出をCCDを組み込んだカメラの状態で行えれば、その必要もなくなり、ROM及びその実装コストも含め、かなりのコスト低減を図ることが可能となる。

【0071】

次に、欠陥画素の検出の第2の実施形態を以下に説明する。

第2の実施形態においては、前記第1の実施形態の黒キズ検出と同様に、前記モードスイッチ16によって検出モードを選択し、この状態で、カメラを明るい平坦な壁等に向けて撮影を行わせるものとする。

但し、第2の実施形態においては、モードスイッチ16により、欠陥画素の検出モードが選択されると、制御回路8が、画素欠陥検出用の画像（明るく平坦な壁等）を撮影した結果がある輝度範囲に入るように、絞り及び/又はシャッタースピードを制御する。

【0072】

例えば、CCD1の出力を10ビットでA/D変換する構成であって、CCD1の画素サイズが640×480であるとした場合には、中心画素領域（例えば128×128）の画像データの平均値が、850～1000の範囲に入るように、絞り及び/又はシャッタースピードを制御する。

上記のように、絞り及び/又はシャッタースピードを制御することで、欠陥画素（白キズ、黒キズを含む）の画像データの周囲画素に対するコントラストが、被写体のばらつきがあっても十分に大きくなるようにでき、欠陥画素の検出精度を向上させ得る。

【0073】

上記のようにして、輝度調整して撮像され画像用メモリ5に蓄積された画像データは、32×32画素を1ブロックとする300ブロックに分割され、1ブロック毎にCPU6へ転送される。

CPU6では、前記転送された1ブロックの画像データ（32×32画素分の画像データ）について、カラーモザイクフィルタのフィルタ色毎の平均値を求める。

【0074】

次いで、前記ブロック内に設定した注目画素の画像データxと、該注目画素と同じフィルタ色の平均値X-avgとから、平均値に対する注目画素のコントラストCを以下のようにして演算する。

$$C = |1.0 - |x - X - avg| / X - avg| \times 100$$

そして、前記コントラストCと所定の閾値（本実施形態では10とする）を比較し、C 10のときには、そのときの注目画素を欠陥画素（白キズ、黒キズ）の1次候補として検出する。係る1次候補画素の検出を、注目画素を順次切り換えて、ブロック内の全ての画素について行わせる。

【0075】

前記1次候補として検出された画素については、該1次候補画素を中心とする所定画素領域（例えば13×13画素領域）内で、候補画素と同じ色のフィルタが設けられた画素の画像データの平均値を求め、該平均値と1次候補画素の画像データとの差分の絶対値Dを演算する。

そして、前記差分の絶対値Dと所定の閾値（本実施形態では50とする）を比較し、D 50であるときには、その1次候補画素を2次候補画素とするが、C < 50であるときには、1次候補画素として検出した画素が欠陥画素には該当しないものと判断して2次候補画素とはせず、欠陥画素の候補から外す。

【0076】

上記のように、1次候補画素の検出において、ブロック単位の平均値を用いれば、注目画素毎に平均値を求める必要がなく、少ない演算負担で1次候補を検出することができる。

10

20

30

40

50

また、1次候補画素から最終的な候補画素を選別する処理を、注目画素(1次候補画素)を中心とした所定領域での平均値に基づいて行わせることで、精度良く候補画素を選別できる。従って、上記構成によれば、少ない演算負担で高精度に欠陥画素の検出が行えることになる。

【0077】

上記処理を300ブロックの全てについて行って、各ブロック毎に2次候補画素を検出する。そして、3回同じ被写体(画素欠陥検出用画像)を撮像し、3回共に2次候補画素として検出された画素を最終的に欠陥画素として判定し、その位置情報(座標)をメモリに記憶させる。

上記のように、複数回の撮像結果から等しく欠陥画素として検出された画素を、最終的な欠陥画素として検出する構成であれば、ノイズの影響等によって欠陥画素が誤検出されることを回避できる。

【0078】

尚、複数回の撮像毎に欠陥画素を求めるのではなく、複数回の撮像結果を重ね合わせた画像に基づいて欠陥画素を検出させる構成とすることによっても、ノイズの影響を回避して、欠陥画素を検出することができる。

図5のフローチャートは、上記欠陥画素検出の様子を示すものであり、S1~S3では、撮影枚数 n 、ブロックナンバー m 、ブロック内の画素ナンバー i をそれぞれゼロリセットする。

【0079】

S4では、 n 枚目の撮影を行い、S5では、第 m ブロック内でカラーフィルタ色毎の平均値を計算する。

S6では、第 m ブロックの第 i 画素のコントラスト C を、前記S5で演算した平均値に基づいて演算する。

S7では、前記演算したコントラスト C が、所定の閾値(例えば10)以上であるか否かを判別する。

【0080】

前記コントラスト C が所定の閾値(例えば10)以上であるときには、そのときの第 i 画素は欠陥画素の1次候補となり、その場合には、S8へ進み、この第 i 画素を中心とする周囲の画素で第 i 画素と同じ色のフィルタが設けられた画素の画像データの平均値を演算する。

S9では、前記S8で演算した平均値と、前記1次候補としての第 i 画素の画像データとの差の絶対値 D を演算する。

【0081】

S10では、前記差の絶対値 D が所定の閾値(例えば50)以上であるか否かを判別し、 D が50以上であれば、そのときの第 i 画素を欠陥画素の2次候補として検出し、S11へ進んで、その画素の座標をメモリへ記憶させ、次のS12では、次の画素について欠陥画素であるか否かの判別を行わせるべく、前記 i をカウントアップする。

【0082】

一方、S7でコントラスト C が小さく1次候補に該当しないと判断された場合、又は、1次候補と判断されたが、前記S10で周囲画素に対する差が小さいと判断されたときには、そのときの第 i 画素は、欠陥画素ではないと判断し、S12へジャンプして進む。

画素数 i をカウントアップさせると、次のS13では、ブロック内の全ての画素について、欠陥画素であるか否かの判断を行ったか否かを、前記 i が最大数である1024以上にカウントアップされているか否かに基づいて判断する。

【0083】

そして、 i が1024未満であれば、同じブロックの次の画素について判断を行わせるべく、S6へ進む。

一方、 i が1024以上になったときには、そのときのブロック内の全ての画素について、欠陥画素に該当するか否かの判断が下されたことになるので、次のブロック内の画素につい

10

20

30

40

50

て欠陥画素の検出を行わせるべく、S 14へ進んで、前記mをカウントアップし、次のS 15では、前記iをゼロリセットする。

【0084】

S 16では、カウントアップされた前記mが最大ブロック数である300以上になっているか否かを判別し、300未満であれば、S 5へ進んで、カウントアップされたmで示されるブロック内での欠陥画素の検出を行わせる。

一方、前記mが300以上になっているときには、全てのブロックにおいて欠陥画素の検出が行われたことになるので、S 17へ進んで、撮影枚数nをカウントアップさせる。

【0085】

次のS 18では、前記カウントアップされたnが規定枚数であるか3以上になっているか否かを判別し、3未満であれば、次の撮影を行わせて欠陥画素の検出を行わせるべくS 4へ進む。

一方、前記nが3以上になっているときには、予定の3回の撮影が行われたことになるので、S 19へ進み、3回の撮影で共に欠陥画素として検出された画素を検出し、これを最終的な欠陥画素として特定し、その位置情報(座標)をメモリに記憶させる。

【0086】

一方、前記検出された欠陥画素の画像データを補正する際は、画像メモリ5から欠陥画素を囲む所定領域の画像データがCPU6に転送され、前記第1の実施形態と同様に、欠陥画素の周囲の同じ色のフィルタが設けられた画素の画像データの平均値に、欠陥画素の画像データを置き換える。

次に、欠陥画素の検出の第3の実施形態を以下に説明する。

【0087】

図6は、電子カメラの一例としてのデジタルスチルカメラの構成を示す図であり、該図6に示す構成によっても、前記実施形態と同様にして、欠陥画素の検出及び欠陥画素における画像データの補正が行える。

尚、前記図6において前記図1と同一要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0088】

図6において、A/D変換回路4で変換されたデジタル信号が入力される信号処理部41には、信号処理回路42と、画素欠陥検出手段としての画素欠陥検出回路43と、画素欠陥補正手段としての画素欠陥補正回路44と、が備えられている。信号処理回路42は、輝度処理や色処理を施して例えば輝度信号と色差信号としてのデジタルビデオ信号に変換する回路である。

【0089】

画素欠陥検出回路43は、前述の実施形態と同様にして白キズ、黒キズ等の欠陥画素を検出する回路であり、この画素欠陥検出回路43で検出された欠陥画素の位置情報(座標)が、前記メモリ9に記憶される。

画素欠陥補正回路44は、前記メモリ9に記憶されている欠陥画素の位置情報(座標)に基づいて、欠陥画素に基づく信号の信号レベルを前述の実施形態と同様にして補正し、補正結果を信号処理回路42に出力する回路である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態のデジタルスチルカメラを示すシステムブロック図。

【図2】欠陥画素の画像データの補正の様子を説明するための図。

【図3】欠陥画素の画像データの補正の様子を説明するための図。

【図4】3板式CCDの場合における欠陥画素の画像データの補正の様子を説明するための図。

【図5】第2実施形態における欠陥画素の検出の様子を示すフローチャート。

【図6】第3実施形態におけるデジタルスチルカメラを示すシステムブロック図。

【符号の説明】

1 CCD

2 駆動回路

10

20

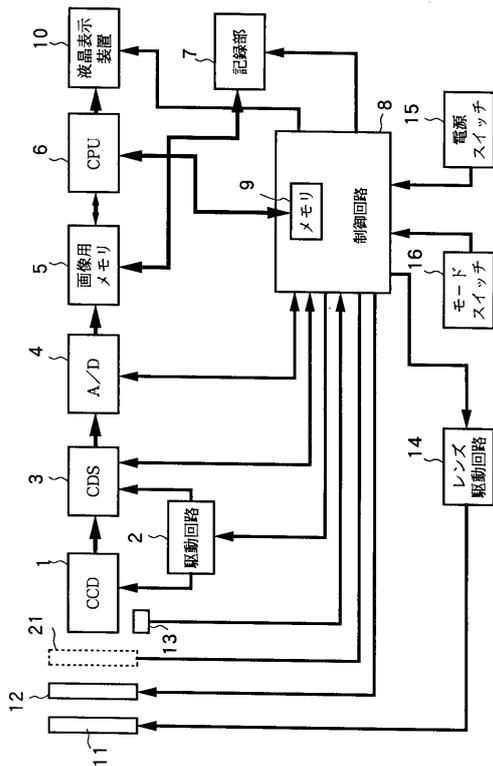
30

40

50

- 3 CDS回路
- 4 A/D変換回路
- 5 画像用メモリ
- 6 CPU
- 7 記録部
- 8 制御回路
- 9 メモリ
- 10 液晶表示装置
- 11 レンズ
- 12 絞り
- 13 温度センサ
- 14 レンズ駆動回路
- 15 電源スイッチ
- 16 モードスイッチ
- 21 拡散板
- 41 信号処理部
- 42 信号処理回路
- 43 画素欠陥検出回路
- 44 画素欠陥補正回路

【 図 1 】



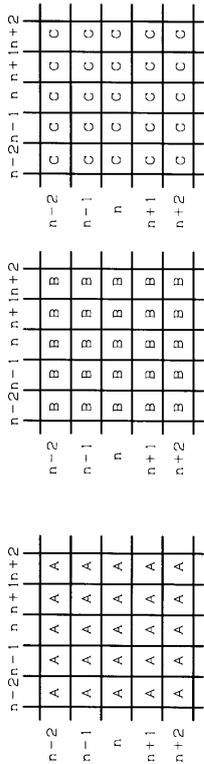
【 図 2 】

	$n-2$	$n-1$	n	$n+1$	$n+2$
$n-2$	A	B	A	B	A
$n-1$	C	D	C	D	C
n	A	B	A	B	A
$n+1$	C	D	C	D	C
$n+2$	A	B	A	B	A
$n+3$	C	D	C	D	C

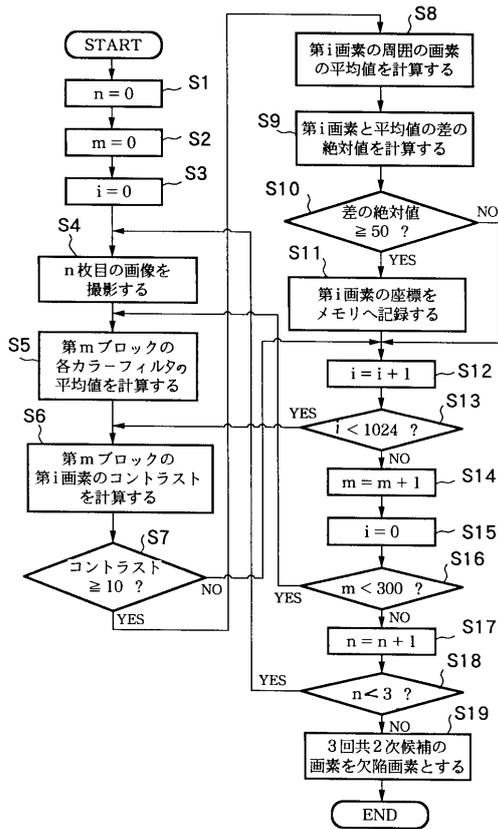
【 図 3 】

	$n-1$	n	$n+1$	$n+2$
$n-1$	A	B	A	B
n	C	A	C	A
$n+1$	A	B	A	B
$n+2$	C	A	C	A
$n+3$	A	B	A	B

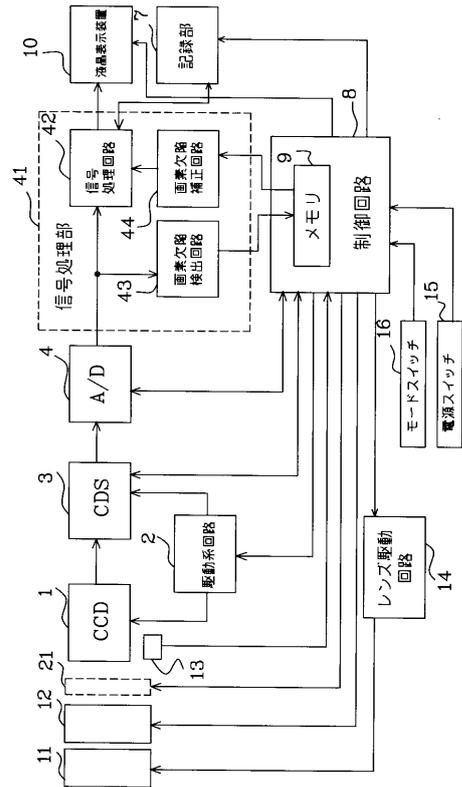
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06 - 292091 (JP, A)
特開平05 - 260385 (JP, A)
特開平08 - 018873 (JP, A)
特開平09 - 046601 (JP, A)
特開昭61 - 227481 (JP, A)
特開平03 - 227185 (JP, A)
特開平02 - 159887 (JP, A)
特開平05 - 300438 (JP, A)
特開平09 - 065378 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/335

H04N 9/07