

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3747909号
(P3747909)

(45) 発行日 平成18年2月22日(2006.2.22)

(24) 登録日 平成17年12月9日(2005.12.9)

(51) Int.CI.

HO4N 9/07 (2006.01)

F 1

HO4N 9/07
HO4N 9/07

C

A

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願2002-372873 (P2002-372873)

(22) 出願日

平成14年12月24日 (2002.12.24)

(65) 公開番号

特開2004-207896 (P2004-207896A)

(43) 公開日

平成16年7月22日 (2004.7.22)

審査請求日

平成16年4月26日 (2004.4.26)

(73) 特許権者 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(74) 代理人 100122884

弁理士 角田 芳末

(74) 代理人 100113516

弁理士 磯山 弘信

(72) 発明者 米田 豊

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ

ニー株式会社内

(72) 発明者 小磯 学

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ

ニー株式会社内

審査官 井上 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】画素欠陥検出補正装置及び画素欠陥検出補正方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像手段により撮像された画像データの画素欠陥の検出及び補正を行う画素欠陥検出補正装置において、

欠陥検出に必要な隣接画素及び欠陥判別対象画素の色差の絶対値、色差及び輝度データ及び補間値算出対象画素に対するデータを算出する色差及び輝度算出手段と、

各種データの最大値と最小値を、色差及び輝度算出手段で算出した値から検出する各種データ最大値及び最小値検出手段と、

補間値算出対象画素に対して、欠陥判別対象画素の色差補間値を得る色差補間値算出手段と、

補間値算出対象画素に対して、欠陥判別対象画素の輝度補間値を得る輝度補間値算出手段と、

上記各種データ最大値及び最小値検出手段、上記色差補間値算出手段、上記輝度補間値算出手段からのデータを元に、複数の欠陥検出方法を用いて、各欠陥検出方法に対し、同時に欠陥判別対象画素の欠陥判別を行い、画素が欠陥であると判断した場合には、欠陥検出方法に応じた補間値と画素の従来のデータを置換して補間処理を実行する欠陥判別及び補間処理手段と、

上記欠陥判別及び補間処理手段で得られた、欠陥として判別された画素の最終出力値を選択する使用補間値選択手段と、

を備え、撮像中に常時、画素欠陥の検出及び補正を行い、複数の欠陥検出方法、補間方法

の最適な組合せにより、画像データの画素欠陥の検出及び補正を行うことを特徴とする画素欠陥検出補正装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載した画素欠陥検出補正装置において、

上記欠陥判別及び補間処理手段における欠陥判別で、欠陥判別対象画素に対する色差補間値および輝度補間値を用いて、欠陥判別に制限を与えることを特徴とする画素欠陥検出補正装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載した画素欠陥検出補正装置において、

上記欠陥判別及び補間処理手段における欠陥判別及び補間処理で、複数の欠陥検出方法と、誤検出をした際にも画質劣化を最小限に抑制できるように其々の欠陥検出方法に最適化した補間方法を用いて、同時に各欠陥検出と補間処理を行い、

上記使用補間値選択手段で、欠陥検出方法の特徴に基づいて、最終的な補間出力値を決定することで、最終的な補間出力値の選択を行うことを特徴とする画素欠陥検出補正装置。

【請求項 4】

請求項 2 に記載した画素欠陥検出補正装置において、

上記制限は外部から任意に設定可能であることを特徴とする画素欠陥検出補正装置。

【請求項 5】

撮像手段により撮像された画像データの画素欠陥の検出及び補正を行う画素欠陥検出補正方法において、

欠陥検出に必要な隣接画素及び欠陥判別対象画素の色差の絶対値、色差及び輝度データ及び補間値算出対象画素に対するデータを算出する色差及び輝度算出ステップと、

各種データの最大値と最小値を、色差及び輝度算出ステップで算出した値から検出する各種データ最大値及び最小値検出ステップと、

補間値算出対象画素に対して、欠陥判別対象画素の色差補間値を得る色差補間値算出ステップと、

補間値算出対象画素に対して、欠陥判別対象画素の輝度補間値を得る輝度補間値算出ステップと、

上記各種データ最大値及び最小値検出ステップ、上記色差補間値算出ステップ、上記輝度補間値算出ステップからのデータを元に、複数の欠陥検出方法を用いて、各欠陥検出方法に対し、同時に欠陥判別対象画素の欠陥判別を行い、画素が欠陥であると判断した場合には、欠陥検出方法に応じた補間値と画素の従来のデータを置換して補間処理を実行する欠陥判別及び補間処理ステップと、

上記欠陥判別及び補間処理ステップで得られた、欠陥として判別された画素の最終出力値を優先度に基づいて選択する使用補間値選択ステップと、

を備え、撮像中に常時、画素欠陥の検出及び補正を行い、複数の欠陥検出方法、補間方法の最適な組合せにより、画像データの画素欠陥の検出及び補正を行うことを特徴とする画素欠陥検出補正方法。

【請求項 6】

請求項 5 記載の画素欠陥検出補正方法において、

上記使用補間値選択ステップにおける優先度は、隣接 8 画素色差絶対値比較、隣接 8 画素比較、および最近接 8 画素比較の順であることを特徴とする画素欠陥検出補正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、画素欠陥検出補正装置及び画素欠陥検出補正方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

10

20

30

40

50

固体撮像素子の画素欠陥は、正常信号に対し常に一定量の電荷が加算される（CCD（C h a r g e C o u p l e d D e v i c e）の結晶欠陥等に由来する）白欠陥と、正常信号に対し一定の比率で信号レベルが低下（CCDのオンチップレンズの傷等に起因する）もしくは、常に0以下の信号レベルが出力される（CCDのフォトダイオードのオープンに起因する）黒欠陥が挙げられる。これらの画素欠陥は、撮像時に点状の傷となり画質劣化を引き起こすため、欠陥検出や補正を信号処理によって実現する手段が各種提案されている。

【0003】

従来開示されている撮像素子の画素欠陥検出及び補正装置では、画素欠陥を調整時に検出し、その位置をレジスタ等の記憶装置に格納しておき、撮像時にその位置を参照し、対象となる画素の近傍画素のデータから、補間値を算出し、この補間値と欠陥画素データを置換して補間を行うものが一般的である。

【0004】

例えば、特許文献1には、段落番号〔0018〕に撮像中に画素欠陥の補正を行うと共に欠陥検出を行い、撮像素子について補正すべき欠陥の個数が予め定められた設定範囲内に収まるように、欠陥画素の個数に応じて欠陥検出に係るレベル比較の閾値を可変設定すると共に、欠陥画素の位置情報と、欠陥画素が現フレームよりも前のフレームにおいても欠陥画素として検出された場合の検出フレームの数と、欠陥画素について直前のフレームにおける補正の有無を示す情報を、1つの記憶手段に記憶させる点が開示されている。

【0005】

また、特許文献2には、要約書の

〔構成〕に固体撮像素子の第1画素よりの第1画素信号とこの第1画素の周辺の第2画素よりの第2画素信号とのレベル差を検出するレベル差を検出するレベル差検出回路と、このレベル差検出回路の出力信号と所定の閾値とを比較するコンパレータと、このコンパレータの比較結果を複数フィールド分記憶するメモリとを有し、このメモリの記憶情報により欠陥画素を断定する点が開示されている。

【0006】

また、特許文献3には、要約書の

〔構成〕にCCD素子の出力信号に基づいて、CCD素子の各画素のうち、特異なレベルの信号を出力する欠陥画素を検出するシステムコントローラ、スイッチ、検出前処理回路、検出回路これらによって検出された欠陥画素の位置データを記憶するレジスタとを有し、レジスタに記憶された位置データを消去する点が開示されている。

【0007】

また、特許文献4には、要約書の

〔構成〕に欠陥検査を行う際に、CCD固体撮像素子の撮像出力レベルをコンパレータにて所定の検出レベルと比較することによって欠陥画素を検出し、この検出した欠陥画素数をカウンタでカウントし、その検出数が記憶許容数を超えたとき、検出レベル設定回路にてコンパレータの検出レベルをそれまでよりも高く設定することによって欠陥検出感度を下げ、再検査を欠陥画素数が許容内に収まるまで繰り返す点が開示されている。

【0008】

【特許文献1】

特開2002-51266号公報

【特許文献2】

特開平6-284346号公報

【特許文献3】

特開平5-260385号公報

【特許文献4】

特開平6-315112号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

しかし、上述した従来の欠陥画素補正方法では、補正可能な欠陥画素数は記録装置の容量に制限され、補正可能な画素数を増やすためには記憶装置の容量を増やす必要があり、検出回路のゲート規模の増大を招くという不都合があった。

また、動作温度の変動等により調整時に検出できなかった後発の欠陥については、従来の方法では十分な検出及び補正が出来なかつたという不都合があった。

【0010】

また、特許文献1では、欠陥画素の位置情報と、欠陥画素が現フレームよりも前のフレームにおいても欠陥画素として検出された場合の検出フレームの数と、欠陥画素について直前のフレームにおける補正の有無を示す情報をと、1つの記憶手段に記憶させるため、補正可能な欠陥画素数は記録手段の容量に制限され、補正可能な画素数を増やすためには記憶手段の容量を増やす必要があるという不都合があつた。10

【0011】

また、特許文献2では、撮像素子の1画素とその周辺の第2画素について両者のレベル差を検出して、これを閾値と比較することで欠陥画素の判断を行つた結果を予めメモリに記憶させておくため、補正可能な欠陥画素数はメモリの容量に制限され、補正可能な画素数を増やすためにはメモリの容量を増やす必要があるという不都合があつた。

【0012】

また、特許文献3では、欠陥画素検出手段により記憶手段に記憶された位置データに対応する画素が、所定回数以上にわたって連續して欠陥画素と検出されなかつた場合に位置データを記憶手段から消去するため、温度等を含む検出時の条件による影響を排除するものの、補正可能な欠陥画素数は記録手段の容量に制限され、補正可能な画素数を増やすためには記憶手段の容量を増やす必要があるという不都合があつた。20

【0013】

また、特許文献4では、欠陥画素の数をカウントして、そのカウント数が記憶許容数を超えたときには、欠陥検出手段におけるレベル比較の閾値を上げることで検出感度を上げるために、限られた記憶手段の容量を有効に用いるものの、補正可能な欠陥画素数は記録手段の容量に制限され、補正可能な画素数を増やすためには記憶手段の容量を増やす必要があるという不都合があつた。

【0014】

そこで、本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、補正可能な欠陥画素数が記録装置の容量に制限されず、かつ、動作温度の変動等により調整時に検出できなかつた後発の欠陥についても、十分な検出及び補正が出来る画素欠陥検出補正装置及び画素欠陥検出補正方法を提供することを課題とする。30

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明の画素欠陥検出補正装置は、欠陥検出に必要な隣接画素及び欠陥判別対象画素の色差の絶対値、色差及び輝度データ及び補間値算出対象画素に対するデータを算出する色差及び輝度算出手段と、各種データの最大値と最小値を、色差及び輝度算出手段で算出した値から検出する各種データ最大値及び最小値検出手段と、補間値算出対象画素に対して、欠陥判別対象画素の色差補間値を得る色差補間値算出手段と、補間値算出対象画素に対して、欠陥判別対象画素の輝度補間値を得る輝度補間値算出手段と、各種データ最大値及び最小値検出手段、色差補間値算出手段、輝度補間値算出手段からのデータを元に、複数の欠陥検出方法を用いて、各欠陥検出方法に対し、同時に欠陥判別対象画素の欠陥判別を行い、画素が欠陥であると判断した場合には、欠陥検出方法に応じた補間値と画素の従来のデータを置換して補間処理を実行する欠陥判別及び補間処理手段と、欠陥判別及び補間処理手段で得られた、欠陥として判別された画素の最終出力値を選択する使用補間値選択手段とを備え、撮像中に常時、画素欠陥の検出及び補正を行い、複数の欠陥検出方法、補間方法の最適な組合せにより、画像データの画素欠陥の検出及び補正を行うものである。40

【0016】

従つて本発明によれば、以下の作用をする。

色差及び輝度算出手段は欠陥検出に必要な隣接画素及び欠陥判別対象画素の色差の絶対値、色差及び輝度データ及び補間値算出対象画素に対するデータを算出する。各種データ最大値及び最小値検出手段は各種データの最大値と最小値を、色差及び輝度算出手段で算出した値から検出する。色差補間値算出手段は補間値算出対象画素に対して、欠陥判別対象画素の色差補間値を得る。輝度補間値算出手段は補間値算出対象画素に対して、欠陥判別対象画素の輝度補間値を得る。欠陥判別及び補間処理手段は各種データ最大値及び最小値検出手段、色差補間値算出手段、輝度補間値算出手段からのデータを元に、複数の欠陥検出方法を用いて、各欠陥検出方法に対し、同時に欠陥判別対象画素の欠陥判別を行い、画素が欠陥であると判断した場合には、欠陥検出方法に応じた補間値と画素の従来のデータを置換して補間処理を実行する。使用補間値選択手段は欠陥判別及び補間処理手段で得られた、欠陥として判別された画素の最終出力値を選択する。本発明によれば、撮像中に常時、画素欠陥の検出及び補正を行い、複数の欠陥検出方法、補間方法の最適な組合せにより、画像データの画素欠陥の検出及び補正を行う。10

【0017】

本発明の画素欠陥検出補正方法は、欠陥検出に必要な隣接画素及び欠陥判別対象画素の色差の絶対値、色差及び輝度データ及び補間値算出対象画素に対するデータを算出する色差及び輝度算出ステップと、各種データの最大値と最小値を、色差及び輝度算出ステップで算出した値から検出する各種データ最大値及び最小値検出ステップと、補間値算出対象画素に対して、欠陥判別対象画素の色差補間値を得る色差補間値算出ステップと、補間値算出対象画素に対して、欠陥判別対象画素の輝度補間値を得る輝度補間値算出ステップと、各種データ最大値及び最小値検出ステップ、色差補間値算出ステップ、輝度補間値算出ステップからのデータを元に、複数の欠陥検出方法を用いて、各欠陥検出方法に対し、同時に欠陥判別対象画素の欠陥判別を行い、画素が欠陥であると判断した場合には、欠陥検出方法に応じた補間値と画素の従来のデータを置換して補間処理を実行する欠陥判別及び補間処理ステップと、欠陥判別及び補間処理ステップで得られた、欠陥として判別された画素の最終出力値を優先度に基づいて選択する使用補間値選択ステップとを備え、撮像中に常時、画素欠陥の検出及び補正を行い、複数の欠陥検出方法、補間方法の最適な組合せにより、画像データの画素欠陥の検出及び補正を行うものである。20

【0018】

従って本発明によれば、以下の作用をする。

色差及び輝度算出ステップは欠陥検出に必要な隣接画素及び欠陥判別対象画素の色差の絶対値、色差及び輝度データ及び補間値算出対象画素に対するデータを算出する。各種データ最大値及び最小値検出ステップは各種データの最大値と最小値を、色差及び輝度算出ステップで算出した値から検出する。色差補間値算出ステップは補間値算出対象画素に対して、欠陥判別対象画素の色差補間値を得る。輝度補間値算出ステップは補間値算出対象画素に対して、欠陥判別対象画素の輝度補間値を得る。欠陥判別及び補間処理ステップは各種データ最大値及び最小値検出ステップ、色差補間値算出ステップ、輝度補間値算出ステップからのデータを元に、複数の欠陥検出方法を用いて、各欠陥検出方法に対し、同時に欠陥判別対象画素の欠陥判別を行い、画素が欠陥であると判断した場合には、欠陥検出方法に応じた補間値と画素の従来のデータを置換して補間処理を実行する。使用補間値選択ステップは欠陥判別及び補間処理ステップで得られた、欠陥として判別された画素の最終出力値を優先度に基づいて選択する。本発明によれば、撮像中に常時、画素欠陥の検出及び補正を行い、複数の欠陥検出方法、補間方法の最適な組合せにより、画像データの画素欠陥の検出及び補正を行う。40

【0019】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態について適宜図面を参照しながら説明する。

【0020】

図1は本発明の実施の形態に適用される欠陥検出及び補正制御プロックの基本構成の概略を簡単に示したものである。50

【 0 0 2 1 】

まず、本発明の実施の形態に適用される欠陥検出及び補正制御ブロック1の構成を説明する。本発明の実施の形態の中心をなす画素欠陥検出及び補間制御ブロック1は、入力端子4を介して画素欠陥を含む画像入力信号Iを供給するCCD2などを有する撮像ブロックと、出力端子5を介して補正されたデータを含む画像出力信号Oを供給する輝度信号や色信号生成を行うカメラ信号処理ブロックの間に位置する。

【 0 0 2 2 】

本発明の実施の形態に適用される欠陥検出及び補正制御ブロック1は、欠陥検出に必要な隣接画素及び欠陥判別対象画素の色差の絶対値、色差及び輝度データ及び補間値算出対象画素に対するデータを算出する色差及び輝度算出ブロック(1-2)を有して構成される。

10

【 0 0 2 3 】

また、欠陥検出及び補正制御ブロック1は、各種データの最大値と最小値を、色差及び輝度算出手段で算出した値から検出する各種データ最大値及び最小値検出ブロック(1-3)を有して構成される。

【 0 0 2 4 】

また、欠陥検出及び補正制御ブロック1は、補間値算出対象画素に対して、欠陥判別対象画素の色差補間値を得る色差補間値算出ブロック(1-4)を有して構成される。

【 0 0 2 5 】

また、欠陥検出及び補正制御ブロック1は、補間値算出対象画素に対して、欠陥判別対象画素の輝度補間値を得る輝度補間値算出ブロック(1-5)を有して構成される。

20

【 0 0 2 6 】

また、欠陥検出及び補正制御ブロック1は、各種データ最大値及び最小値検出ブロック(1-3)、色差補間値算出ブロック(1-4)、輝度補間値算出ブロック(1-5)からのデータを元に、複数の欠陥検出方法を用いて、各欠陥検出方法に対し、同時に欠陥判別対象画素の欠陥判別を行い、画素が欠陥であると判断した場合には、欠陥検出方法に応じた補間値と画素の従来のデータを置換して補間処理を実行する欠陥判別及び補間処理ブロック(1-6)を有して構成される。

【 0 0 2 7 】

また、欠陥検出及び補正制御ブロック1は、欠陥判別及び補間処理ブロック(1-6)で得られた、欠陥として判別された画素の最終出力値を選択する使用補間値選択ブロック(1-7)とを有して構成される。

30

【 0 0 2 8 】

また、欠陥検出及び補正制御ブロック1は、撮像中に常時、画素欠陥の検出及び補正を行い、複数の欠陥検出方法、補間方法の最適な組合せにより、画像データの画素欠陥の検出及び補正を行うように構成されるものである。

【 0 0 2 9 】

なお、欠陥検出及び補正制御ブロック1は、後段の各ブロックにおける各画素ごとの処理のために画像入力信号にディレイ処理を施すディレイ生成ブロック(1-1)を有して構成される。

40

【 0 0 3 0 】

このように構成される本発明の実施の形態に適用される欠陥検出及び補正制御ブロック1は、以下のような動作をする。

色差及び輝度算出ブロック(1-2)及び色差補間値算出ブロック(1-4)、輝度補間値算出ブロック(1-5)の演算方法を最適化することで、補色信号処理系、原色信号処理系の何れにも適用でき、单板式や多板式等のCCDによる撮像形態にも依存しないようになることができる。以降、单板の補色信号処理系への適応例について述べる。

【 0 0 3 1 】

本発明の実施の形態に適用される欠陥検出及び補正制御ブロック1において、色差及び輝度算出ブロック(1-2)、各種データ最大値及び最小値検出ブロック(1-3)、色差

50

補間値算出ブロック(1-4)、輝度補間値算出ブロック(1-5)、欠陥判別及び補間処理ブロック(1-6)、使用補間値選択ブロック(1-7)は、以下のような動作をする。

【0032】

色差及び輝度算出ブロック(1-2)では、欠陥検出に必要な隣接8画素及び欠陥判別対象画素の色差の絶対値として、図2Aに示す隣接8画素色差絶対値比較における欠陥検出比較対象画素に対して、 $|A - A'|$ 、 $|B - B'|$ 、 $|C - C'|$ 、 $|D - D'|$ 、 $|F - F'|$ 、 $|G - G'|$ 、 $|H - H'|$ 、 $|I - I'|$ 及び $|E - E'|$ を算出している。

【0033】

また、色差補間値算出ブロック(1-4)及び輝度補間値算出ブロック(1-5)で使用する色差及び輝度データを、図3に示す補間値算出対象画素に対して、 $B - B'$ 、 $D - D'$ 、 $E - E'$ 、 $F - F'$ 、 $H - H'$ 、及び $B + B'$ 、 $D + D'$ 、 $E + E'$ 、 $F + F'$ 、 $H + H'$ として算出している。

【0034】

各種データ最大値及び最小値検出ブロック(1-3)では、欠陥判別及び補間処理ブロック(1-6)で使用する各種データの最大値と最小値を、色差及び輝度算出ブロック(1-2)で算出した値から検出する。

【0035】

欠陥検出方式別に、図2Aに示す隣接8画素間色差絶対値比較による欠陥画素検出では、 $|A - A'|$ 、 $|B - B'|$ 、 $|C - C'|$ 、 $|D - D'|$ 、 $|F - F'|$ 、 $|G - G'|$ 、 $|H - H'|$ 、 $|I - I'|$ の中から最大値を、図2Bに示す隣接8画素間比較による欠陥画素検出では、A、B、C、D、F、G、H、Iの中から最大値と最小値を、図2Cに示す最近接8画素間比較による欠陥画素検出では、A"、B"、C"、D"、F"、G"、H"、I"の中から最大値と最小値を検出している。

【0036】

色差補間値算出ブロック(1-4)では次の様に補間値を算出している。まず、図3に示す補間値算出対象画素に対して、縦方向の色差の相関係数 $Kc_v = |(B - B') - (H - H')| / 2$ と横方向の色差間の相関係数 $Kc_h = |(D - D') - (F - F')| / 2$ を求め、次いで縦/横の色差の相関係数 $Kc_{hv} = Kc_h / (Kc_h + Kc_v)$ を算出する。但し、 $Kc_h + Kc_v = 0$ の時には、 $Kc_{hv} = 0.5$ とする。更に、縦方向の補間値 $c_v = (((B - B') + (H - H')) / 2) \times Kc_{hv}$ 及び横方向の補間値 $c_h = (((D - D') + (F - F')) / 2) \times (1 - Kc_{hv})$ を求め、欠陥判別対象画素Eの色差補間値 $E_{cv} = E' + (c_v + c_h)$ を得る。

【0037】

輝度補間値算出ブロック(1-5)では次の様に補間値を算出している。まず、図3に示す補間値算出対象画素に対して、縦方向の輝度の相関係数 $Ky_v = |(B + B') - (H + H')| / 2$ と横方向の色差間の相関係数 $Ky_h = |(D + D') - (F + F')| / 2$ を求め、次いで縦/横の色差の相関係数 $Ky_{hv} = Ky_h / (Ky_h + Ky_v)$ を算出する。更に、縦方向の補間値 $y_v = (((B + B') + (H + H')) / 2) \times Ky_{hv}$ 及び横方向の補間値 $y_h = (((D + D') + (F + F')) / 2) \times (1 - Ky_{hv})$ を求め、欠陥判別対象画素Eの輝度補間値 $E_{yh} = E' - (y_v + y_h)$ を得る。

【0038】

欠陥判別及び補間処理ブロック(1-6)では、各種データ最大値及び最小値検出ブロック(1-3)、色差補間値算出ブロック(1-4)、輝度補間値算出ブロック(1-5)からのデータを元に、3つの欠陥検出方法を用いて、各欠陥検出方法に対し、同時に欠陥判別対象画素Eの欠陥判別を行い、画素Eが欠陥であると判断した場合には、欠陥検出方法に応じた補間値と画素Eの従来のデータを置換して補間処理を実行する。

【0039】

第1の欠陥検出方法1は、図2Aに示す隣接8画素間色差絶対値比較による欠陥画素検出である。

欠陥判別対象画素をEとした場合、各種データ最大値及び最小値検出ブロック(1-3)で求めた隣接8画素間色差絶対値の最大値に対し、欠陥判別及び補間処理ブロック(1-6)は、外部の通信設定部3からの通信設定により外部から任意に設定できる係数1を掛けた値を閾値T1として求める。

【0040】

また、欠陥判別及び補間処理ブロック(1-6)は、色差補間値算出ブロック(1-4)、輝度補間値算出ブロック(1-5)で算出した欠陥判別対象画素Eの色差補間値E_c_hvと輝度補間値E_y_hvの差分の絶対値|E_y_hv - E_c_hv|を算出する。10

【0041】

加えて欠陥判別対象画素Eの絶対値に対し、欠陥判別及び補間処理ブロック(1-6)は、外部の通信設定部3からの通信設定により外部から任意に設定できる係数1を掛けた値を制限値Lとして求める。これらの演算結果の比較により、次の数1式の関係が満たされた場合に、欠陥判別対象画素Eを欠陥として判別する。

【0042】

【数1】

$$|E - E'| > T1 \text{ (条件1-1)かつ } |E_y_hv - E_c_hv| < L \text{ (条件1-2)} \quad 20$$

【0043】

本欠陥検出方法は、隣接画素間の差分である色差を用いることで、欠陥がより強調され、他の2つの欠陥検出方法に比べ、多様な画像に対して誤検出を抑えて適応することができる。色差の絶対値をとることで、画像の境界領域など、信号レベルの変化の激しい所での誤検出を抑制できる。また、条件1-2の制限は、画像の正常部分では満たされない場合が多く、逆に欠陥部分では満たされることが多いため、正常画素の誤検出を抑制できる。また、本制限は欠陥直前の画素の誤検出抑制にも効果がある。

【0044】

本検出方法では最適な補間値として輝度補間値を採用している。正常画素を誤検出して補間処理を行った場合でも画質劣に対する影響を最小限に抑えることができる。30

【0045】

第2の欠陥検出方法2は、図2Bに示す隣接8画素間比較による欠陥画素検出である。欠陥判別対象画素をEとした場合、各種データ最大値及び最小値検出ブロック(1-3)で求めた隣接8画素の最大値に対し、欠陥判別及び補間処理ブロック(1-6)は、外部の通信設定部3からの通信設定により外部から任意に設定できる係数2を掛けた値を閾値T2_maxとして算出する。

【0046】

同様に、隣接8画素の最小値に対し、欠陥判別及び補間処理ブロック(1-6)は、外部の通信設定部3からの通信設定により外部から任意に設定できる係数2を掛けた値を閾値T2_minとして求める。これらの演算結果の比較により、次の数2式の関係が満たされた場合に、欠陥判別対象画素Eを欠陥として判別する。40

【0047】

【数2】

$$E > T2_{max} \text{ (条件2-1)または } E < T2_{min} \text{ (条件2-2)}$$

【0048】

本検出方法は、他の2つの欠陥検出方法に比べ、白黒の縞模様等コントラストの激しい画像に対して、誤検出を抑制しながら高い検出効率を得ることができる。本検出方法では最適な補間値として色差補間値を採用している。

【0049】

第3の欠陥検出方法3は、図2Cに示す最近接8画素間比較による欠陥画素検出である。欠陥判別対象画素をEとした場合、各種データ最大値及び最小値検出ブロック(1-3)で得た最近接8画素の最大値に対し、欠陥判別及び補間処理ブロック(1-6)は、外部の通信設定部3からの通信設定により外部から任意に設定できる係数₃を掛けた値を閾値T_{3_max}として算出する。

【0050】

同様に、最近接8画素の最小値に対し、欠陥判別及び補間処理ブロック(1-6)は、外部の通信設定部3からの通信設定により外部から任意に設定できる係数₃を掛けた値を閾値T_{3_min}として求める。これらの演算結果の比較により、次の数3式の関係が満たされた場合に、欠陥判別対象画素Eを欠陥として判別する。

10

【0051】

【数3】

$$E > T_{3_max} \text{ (条件3-1)} \text{ または } E < T_{3_min} \text{ (条件3-2)}$$

【0052】

他の2つの欠陥検出方法で誤検出されやすい、明るい画像(光の反射部やランプ等)では、色フィルターの異なる最近接画素でも信号レベルが似ていることが多い。これに対して欠陥の場合には、色フィルターの異なる最近接画素と信号レベルに差がある場合が多い。よって、本検出方法により、他の2つの欠陥検出方法で、検出の難しい、明るい画像部分での欠陥検出感度の向上が期待できる。本検出方法では最適な補間値として輝度補間値を採用している。

20

【0053】

使用補間値選択ブロック(1-7)では、欠陥判別及び補間処理ブロック(1-6)で得られた、欠陥として判別された画素Eの最終出力値を選択する。前述の様に、欠陥判別及び補間処理ブロック(1-6)では、3つの欠陥検出方法と各々に最適化した補間処理を行っていたが、3つの欠陥検出方法毎に、誤検出を抑制し、最大限の欠陥検出効率を維持するのに適した画像が異なる。そこで、各欠陥検出方法の特徴から次の様に画素Eの最終出力値を選択している。

【0054】

図4は、使用補間値選択ブロック(1-7)の動作を示すフローチャートである。

図4において、ステップS1で、第1の欠陥検出方法1で欠陥画素と判別したか否かを判断する。ステップS1で第1の欠陥検出方法1で欠陥画素と判別した場合、ステップS2で、他の検出方法の判別結果によらず、第1の欠陥検出方法1の補間値を出力する。

30

【0055】

ステップS1で第1の欠陥検出方法1で欠陥画素でない判別した場合、ステップS3で、第2の欠陥検出方法2で欠陥画素と判別したか否かを判断する。第2の欠陥検出方法2で欠陥画素と判別した場合、ステップS4で、第1の欠陥検出方法1で欠陥と判別されていなければ、欠陥検出方法3の判別結果に依らず、第2の欠陥検出方法2の補間値を出力する。

【0056】

ステップS3で第2の欠陥検出方法2で欠陥画素でない判別した場合、ステップS5で、第3の欠陥検出方法3で欠陥画素と判別したか否かを判断する。第3の欠陥検出方法3で欠陥画素と判別した場合、ステップS6で、他の2つの欠陥検出方法で欠陥と判別されていない場合のみ、第3の欠陥方法3の補間値を出力する。

40

【0057】

何れの欠陥検出方法でも、欠陥と判別されなかった場合には、ステップS7で、画素Eの値をそのまま出力する。

【0058】

上述した本実施の形態によれば、第1に、画素欠陥検出直後に補間処理を行うため、欠陥画素の位置を記憶するための記憶装置を必要せず、欠陥検出と補正を行う領域に制限を受けないようにすることができます。

50

【0059】

第2に、欠陥画素に位置を記憶するための記憶装置を必要としないため、低コストで全画素に対する欠陥補正が実現できる。

【0060】

第3に、撮像時に常時欠陥検出と補間を行うため、撮像素子の温度変化等に由来する、後発的に発生した欠陥の検出及び補正を行うことができる。

【0061】

第4に、複数の欠陥検出とそれに適した補間処理を同時に行い、欠陥検出方法の特徴に基づいて、最終的な補間出力値を決定することで、補間後の正常画素の誤検出を最小限に抑制できる。

10

【0062】

第5に、欠陥検出方法ごとに、欠陥検出を行う際の閾値を通信設定することで、正常画素の誤検出を最小限に抑え、欠陥画素の検出効率を最大限にすることができます。

【0063】

第6に、欠陥検出方法と補間方法の組合せを最適化することで、正常画素を誤検出して補間処理を行った場合でも画質劣化に対する影響を最小限に抑えることができる。

【0064】

第7に、欠陥検出時に、輝度及び色差から算出した補間値の信号レベルと検出対象画素の信号レベルの関係から検出の制限を設けることにより、誤検出されやすい画像の状態を検知し、誤検出を抑制できる。

20

【0065】

上述した本実施の形態に限らず、本発明の特許請求の範囲を逸脱しない限り、適宜他の構成をとりうることは言うまでもない。

【0066】**【発明の効果】**

この発明の画素欠陥検出補正装置は、撮像手段により撮像された画像データの画素欠陥の検出及び補正を行う画素欠陥検出補正装置において、欠陥検出に必要な隣接画素及び欠陥判別対象画素の色差の絶対値、色差及び輝度データ及び補間値算出対象画素に対するデータを算出する色差及び輝度算出手段と、各種データの最大値と最小値を、色差及び輝度算出手段で算出した値から検出する各種データ最大値及び最小値検出手段と、補間値算出対象画素に対して、欠陥判別対象画素の色差補間値を得る色差補間値算出手段と、補間値算出対象画素に対して、欠陥判別対象画素の輝度補間値を得る輝度補間値算出手段と、上記各種データ最大値及び最小値検出手段、上記色差補間値算出手段、上記輝度補間値算出手段からのデータを元に、複数の欠陥検出方法を用いて、各欠陥検出方法に対し、同時に欠陥判別対象画素の欠陥判別を行い、画素が欠陥であると判断した場合には、欠陥検出方法に応じた補間値と画素の従来のデータを置換して補間処理を実行する欠陥判別及び補間処理手段と、上記欠陥判別及び補間処理手段で得られた、欠陥として判別された画素の最終出力値を選択する使用補間値選択手段とを備え、撮像中に常時、画素欠陥の検出及び補正を行い、複数の欠陥検出方法、補間方法の最適な組合せにより、画像データの画素欠陥の検出及び補正を行うので、画素欠陥検出直後に補間処理を行うため、欠陥画素の位置を記憶するための記憶装置を必要せず、欠陥検出と補正を行う領域に制限を受けないようにすることができ、また、撮像時に常時欠陥検出と補間を行うため、撮像素子の温度変化等に由来する、後発的に発生した欠陥の検出及び補正を行うことができるという効果を奏する。

30

【0067】

また、この発明の画素欠陥検出補正装置は、上述において、上記欠陥判別及び補間処理手段における欠陥判別で、欠陥判別対象画素に対する色差補間値および輝度補間値を用いて、欠陥判別に制限を与えるので、欠陥検出時に、輝度及び色差から算出した補間値の信号レベルと検出対象画素の信号レベルの関係から検出の制限を設けることになり、誤検出されやすい画像の状態を検知し、誤検出を抑制することができるという効果を奏する。

40

50

【0068】

また、この発明の画素欠陥検出補正装置は、上述において、上記欠陥判別及び補間処理手段における欠陥判別及び補間処理で、複数の欠陥検出方法と、誤検出をした際にも画質劣化を最小限に抑制できるように其々の欠陥検出方法に最適化した補間方法を用いて、同時に各欠陥検出と補間処理を行い、上記使用補間値選択手段で、欠陥検出方法の特徴に基づいて、最終的な補間出力値を決定することで、最終的な補間出力値の選択を行うので、複数の欠陥検出とそれに適した補間処理を同時に行い、欠陥検出方法の特徴に基づいて、最終的な補間出力値を決定することで、補間後の正常画素の誤検出を最小限に抑制でき、また、欠陥検出方法と補間方法の組合せを最適化することで、正常画素を誤検出して補間処理を行った場合でも画質劣化に対する影響を最小限に抑えることができるという効果を奏する。

10

【0069】

また、この発明の画素欠陥検出補正装置は、上述において、上記制限は外部から任意に設定可能であるので、欠陥検出方法ごとに、欠陥検出を行う際の閾値を通信設定することで、正常画素の誤検出を最小限に抑え、欠陥画素の検出効率を最大限にすることができるという効果を奏する。

【0070】

また、この発明の画素欠陥検出補正方法は、撮像手段により撮像された画像データの画素欠陥の検出及び補正を行う画素欠陥検出補正方法において、欠陥検出に必要な隣接画素及び欠陥判別対象画素の色差の絶対値、色差及び輝度データ及び補間値算出対象画素に対するデータを算出する色差信号及び輝度信号算出ステップと、各種データの最大値と最小値を、色差及び輝度算出ステップで算出した値から検出する各種データ最大値及び最小値検出ステップと、補間値算出対象画素に対して、欠陥判別対象画素の色差補間値を得る色差補間値算出ステップと、補間値算出対象画素に対して、欠陥判別対象画素の輝度補間値を得る輝度補間値算出ステップと、上記各種データ最大値及び最小値検出ステップ、上記色差補間値算出ステップ、上記輝度補間値算出ステップからのデータを元に、複数の欠陥検出方法を用いて、各欠陥検出方法に対し、同時に欠陥判別対象画素の欠陥判別を行い、画素が欠陥であると判断した場合には、欠陥検出方法に応じた補間値と画素の従来のデータを置換して補間処理を実行する欠陥判別及び補間処理ステップと、上記欠陥判別及び補間処理ステップで得られた、欠陥として判別された画素の最終出力値を優先度に基づいて選択する使用補間値選択ステップとを備え、撮像中に常時、画素欠陥の検出及び補正を行い、複数の欠陥検出方法、補間方法の最適な組合せにより、画像データの画素欠陥の検出及び補正を行うので、画素欠陥検出直後に補間処理を行うため、欠陥画素の位置を記憶するための記憶装置を必要せず、欠陥検出と補正を行う領域に制限を受けないようにすることができます、また、撮像時に常時欠陥検出と補間を行ふため、撮像素子の温度変化等に由来する、後発的に発生した欠陥の検出及び補正を行うことができ、また、優先順位に基づいて欠陥検出の補間値を出力することができるという効果を奏する。

20

【0071】

また、この発明の画素欠陥検出補正方法は、上述において、上記使用補間値選択ステップにおける優先度は、隣接8画素色差絶対値比較、隣接8画素比較、および最近接8画素比較の順であるので、隣接8画素色差絶対値比較、隣接8画素比較、および最近接8画素比較の順で欠陥検出の補間値を出力することができるという効果を奏する。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態に適用される欠陥検出及び補正制御プロックの構成を示す図である。

【図2】欠陥検出方法と検出対象画素であり、図2Aは隣接8画素間色差絶対値比較、図2Bは隣接8画素間比較、図2Cは最近接8画素間比較である。

40

【図3】補間値算出対象画素を示す図である。

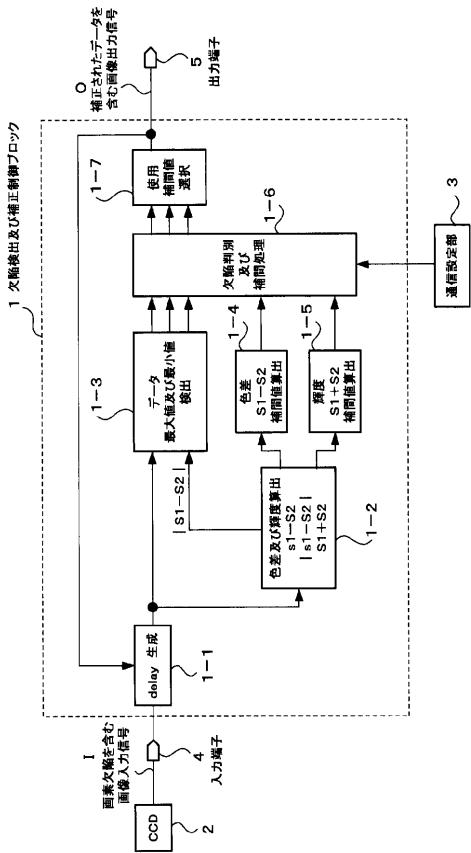
【図4】使用補間値選択プロックの動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

50

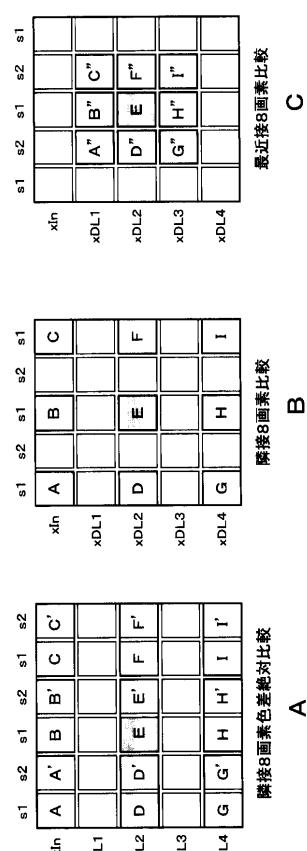
1 欠陥検出及び補正制御ブロック、1 - 1 ディレイ生成ブロック、1 - 2 色差及び輝度算出ブロック、1 - 3 各種データ最大値及び最小値検出ブロック、1 - 4 色差補間値算出ブロック、1 - 5 輝度補間値算出ブロック、1 - 6 欠陥判別及び補間処理ブロック、1 - 7 使用補間値選択ブロック、2 C C D、3 通信設定部、4 入力端子、5 出力端子、I 画素欠陥を含む画素入力信号、O 補正されたデータを含む画像出力信号

【図1】



本実施の形態に適用される欠陥検出及び補正制御ブロックの構成を示す図

【図2】



欠陥検出方法と検出対象画素

C

A

B

最近接8画素比較

B

最近接8画素比較

C

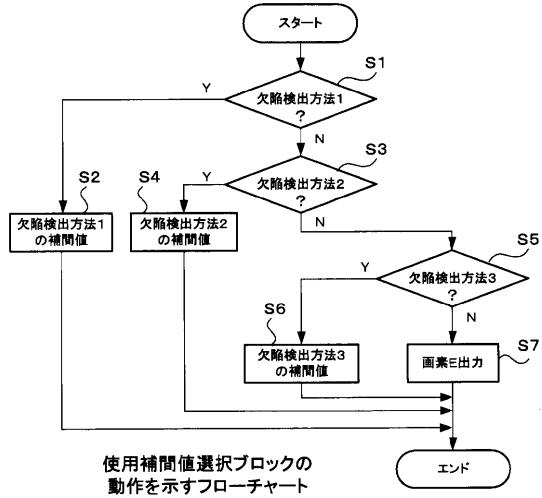
欠陥検出方法と検出対象画素

【図3】

	s1	s2	s1	s2	s1	s2
xIn			B	B'		
xDL1						
xDL2	D	D'	E	E'	F	F'
xDL3						
xDL4			H	H'		

補間値算出対象画素

【図4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-271806(JP,A)
特開平10-243300(JP,A)
特開2001-54127(JP,A)
特開2003-158744(JP,A)
特開平10-126795(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 9/04-9/11