

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5847017号

(P5847017)

(45) 発行日 平成28年1月20日 (2016. 1. 20)

(24) 登録日 平成27年12月4日 (2015. 12. 4)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 1/04 (2006. 01)

A 6 1 B 1/04 3 7 0

G 0 2 B 23/24 (2006. 01)

G 0 2 B 23/24 B

H 0 4 N 7/18 (2006. 01)

H 0 4 N 7/18 M

請求項の数 2 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-120644 (P2012-120644)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成24年5月28日 (2012. 5. 28)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2013-244250 (P2013-244250A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成25年12月9日 (2013. 12. 9)	(74) 代理人	100115107
審査請求日	平成26年2月5日 (2014. 2. 5)		弁理士 高松 猛
		(74) 代理人	100151194
			弁理士 尾澤 俊之
		(72) 発明者	内原 匡信
			神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
			富士フイルム株式会社内
		審査官	樋熊 政一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子内視鏡装置及びその作動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正常画素及び欠陥画素の他に、フレームにより、正常な出力をする場合と、正常出力からずれた出力をする場合があつて動画像のチラツキの原因になる画素（以下、監視対象画素という。）を有する撮像素子と、前記監視対象画素の位置アドレスを格納したメモリと、を有する内視鏡スコープと、

前記内視鏡スコープと接続された本体装置とを備え、

前記本体装置は、前記撮像素子により撮像された動画像を画像処理するに際し、前記監視対象画素の検出信号値に対して前記メモリの格納情報に基づき該監視対象画素に対してフレームごとに正常出力をしているかずれた出力をしているかを判定し、ずれた出力をしているフレームのみ、周囲にある前記正常画素の検出信号値により該監視対象画素の検出信号値の補正を行って画像処理し、静止画像を画像処理する際には前記監視対象画素の補正は行わない画像処理部を含み、

前記画像処理部は、前記監視対象画素の検出信号値と該監視対象画素の水平方向周囲に存在する前記正常画素の検出信号値との間の差分値と、前記監視対象画素の検出信号値と該監視対象画素の垂直方向周囲に存在する前記正常画素の検出信号値との間の差分値と、前記監視対象画素の検出信号値と該監視対象画素の右斜め方向周囲に存在する前記正常画素の検出信号値との間の差分値と、前記監視対象画素の検出信号値と該監視対象画素の左斜め方向周囲に存在する前記正常画素の検出信号値との間の差分値とのいずれもが所要閾値範囲を超えたとき、前記監視対象画素の周囲の前記正常画素のうち、前記4つの差分値

10

20

のうち最も小さな差分値が得られる方向に存在する前記正常画素の検出信号値で前記監視対象画素の検出信号値を置き換えることで前記監視対象画素の補正を行い、前記4つの差分値の一つでも前記所要閾値範囲内のときは該監視対象画素を正常画素と同等に取り扱い前記補正を行わない電子内視鏡装置。

【請求項2】

正常画素及び欠陥画素の他に、フレームにより、正常な出力をする場合と、正常出力からずれた出力をする場合がある動画像のチラツキの原因になる画素（以下、監視対象画素という。）を有する撮像素子と、前記監視対象画素の位置アドレスを格納したメモリと、を有する内視鏡スコープと、前記内視鏡スコープが接続される本体装置とを備える電子内視鏡装置の作動方法であって、

10

前記本体装置が、前記撮像素子により撮像された動画像を画像処理する際に、前記監視対象画素の検出信号値に対して前記メモリの格納情報に基づき該監視対象画素に対してフレームごとに正常出力をしているかずれた出力をしているかの判定を行い、ずれた出力をしているフレームのみ、周囲にある前記正常画素の検出信号値により該監視対象画素の検出信号値の補正を行って画像処理し、静止画像を画像処理する際には前記監視対象画素の補正は行わずに画像処理し、

前記判定では、前記監視対象画素の検出信号値と該監視対象画素の水平方向周囲に存在する前記正常画素の検出信号値との間の差分値と、前記監視対象画素の検出信号値と該監視対象画素の垂直方向周囲に存在する前記正常画素の検出信号値との間の差分値と、前記監視対象画素の検出信号値と該監視対象画素の右斜め方向周囲に存在する前記正常画素の検出信号値との間の差分値と、前記監視対象画素の検出信号値と該監視対象画素の左斜め方向周囲に存在する前記正常画素の検出信号値との間の差分値とを算出して、前記4つの差分値のいずれもが所要閾値範囲を超えているかを判定し、

20

前記補正では、前記4つの差分値のいずれもが前記所要閾値範囲を超えているとき、前記監視対象画素の周囲の前記正常画素のうち、前記4つの差分値のうち最も小さな差分値が得られる方向に存在する前記正常画素の検出信号値で前記監視対象画素の検出信号値を置き換えて該監視対象画素の検出信号値を補正し、前記4つの差分値の一つでも前記所要閾値範囲内のときは該監視対象画素を正常画素と同等に取り扱い前記補正を行わない電子内視鏡装置の作動方法。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は内視鏡スコープ先端部に撮像素子を内蔵した電子内視鏡装置に係り、特に、暗時の撮像画像のチラツキを抑制する電子内視鏡装置及びその撮像画像補正方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年のイメージセンサ（撮像素子）は、多画素化が進んで画素数が多いため、受光面上の全ての画素（フォトダイオード）を、欠陥無く製造することが非常に困難である。このため、欠陥画素が存在していても、欠陥画素数がそれほど多くなければ、その撮像素子を使用せざるを得ない状況にある。

40

【0003】

しかし、欠陥画素が存在する撮像素子で、被写体の動画像を撮影すると、欠陥画素に起因する固定パターンノイズが動画像に毎フレーム重畳し、撮像画像の画質を著しく劣化させてしまう。

【0004】

そこで、下記の特許文献1、2に記載されている様に、欠陥画素位置の撮像画像信号を、欠陥画素周辺の正常画素による撮像画像信号で補間して推定し、この推定値を用いて、1フレーム1フレームの被写体画像を生成することが普通に行われている。

【0005】

欠陥画素位置の撮像画像信号を、周辺正常画素の撮像画像信号で画素補間すれば、欠陥

50

画素起因の固定パターンノイズを良好に除去することができる。しかし、欠陥画素を特許文献1, 2に記載の方法で補正しても、例えば暗い環境下の動画像で、画面にチラツキが生じてしまうことがある。

【0006】

内視鏡装置で体腔内を観察する場合、スコープの挿入状況によって、明るい部分と暗い部分が生じる。特に暗い環境下で動画像を撮影すると、上記の欠陥画素に起因するのではない画面のチラツキが視認される場合がある。

【0007】

この画面のチラツキは、1つの画素に着目したとき、毎フレーム常に異常出力をする欠陥画素とは異なり、フレームにより、正常な出力をする場合と、離散的に正常出力からずれた出力をする場合がある画素が存在することが原因である。図8は、黒レベルの検出値を示すグラフである。この出力のずれは、暗い画像でも明るい画像でも同様に生じるが、明るい画像では信号レベルが大きいため目立ちにくく、暗い画像では、信号レベルが小さいため、ノイズとして目立ちやすくなる。

10

【0008】

撮像素子の正常画素で「真っ暗」な状態を撮像した場合でも、各画素の検出値は「0」ではなく、ある値を出力する。例えば、10ビットの「1024」階調を撮像する撮像素子で、画素値「64」を黒レベルの判定閾値にしたとする。

【0009】

多くの正常画素は、「真っ暗」な状態を何回撮影しても、例えば画素値「64」付近の値を検出するが、中には、真っ暗な状態を撮影する度に、フレームにより「50」「64」「80」…と検出値に揺らぎが生じてしまう画素が存在する。

20

【0010】

つまり、「 $64 \pm \alpha$ 」の揺らぎを持った画素が存在する。暗い環境下で撮影を行う場合、 α の揺らぎにより、動画像の画面にチラツキノイズが生じてしまう。

【0011】

これは、画素と、相関二重サンプリング処理回路、アンプ、A/D変換器との組み合わせに起因すると考えられる。近年の撮像素子は、読出速度を高速にするために、これらアンプ等を画素列（あるいは画素行）毎に設け、処理の並列化を図っている。

【0012】

しかし、これら画素列毎（画素行毎）の処理回路を全く同一に製造することは困難であるため、画素列（又は画素行）と、アンプ等との組み合わせで上記 α の揺らぎが生じると考えられる。或いは、ある画素列とアンプ等との組み合わせが固定されると、これが固定パターンノイズになる虞があるため、所定周期で、画素列とアンプ等との組み合わせを切り替える撮像素子も存在する。この場合も、暗い撮影環境下における動画像のチラツキの原因になる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】特開2008-148115号公報

40

【特許文献2】特開2006-26234号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明の目的は、暗い撮影環境下での動画像撮影時にも画面のチラツキノイズを低減した電子内視鏡装置及びその撮像画像補正方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の電子内視鏡装置は、正常画素及び欠陥画素の他に、フレームにより、正常な出力をする場合と、正常出力からずれた出力をする場合があって動画像のチラツキの原因に

50

なる画素（以下、監視対象画素という。）を有する撮像素子と、前記監視対象画素の位置アドレスを格納したメモリと、を有する内視鏡スコープと、前記内視鏡スコープと接続された本体装置とを備え、前記本体装置は、前記撮像素子により撮像された動画像を画像処理するに際し、前記監視対象画素の検出信号値に対して前記メモリの格納情報に基づき該監視対象画素に対してフレームごとに正常出力をしているかずれた出力をしているかを判定し、ずれた出力をしているフレームのみ、周囲にある前記正常画素の検出信号値により該監視対象画素の検出信号値の補正を行って画像処理し、静止画像を画像処理する際には前記監視対象画素の補正は行わない画像処理部を含み、前記画像処理部は、前記監視対象画素の検出信号値と該監視対象画素の水平方向周囲に存在する前記正常画素の検出信号値との間の差分値と、前記監視対象画素の検出信号値と該監視対象画素の垂直方向周囲に存在する前記正常画素の検出信号値との間の差分値と、前記監視対象画素の検出信号値と該監視対象画素の右斜め方向周囲に存在する前記正常画素の検出信号値との間の差分値と、前記監視対象画素の検出信号値と該監視対象画素の左斜め方向周囲に存在する前記正常画素の検出信号値との間の差分値とのいずれもが所要閾値範囲を超えたとき、前記監視対象画素の周囲の前記正常画素のうち、前記4つの差分値のうち最も小さな差分値が得られる方向に存在する前記正常画素の検出信号値で前記監視対象画素の検出信号値を置き換えることで前記監視対象画素の補正を行い、前記4つの差分値の一つでも前記所要閾値範囲内のときは該監視対象画素を正常画素と同等に取り扱い前記補正を行わないものである。

本発明の電子内視鏡装置の作動方法は、正常画素及び欠陥画素の他に、フレームにより、正常な出力をする場合と、正常出力からずれた出力をする場合があって動画像のチラツキの原因になる画素（以下、監視対象画素という。）を有する撮像素子と、前記監視対象画素の位置アドレスを格納したメモリと、を有する内視鏡スコープと、前記内視鏡スコープが接続される本体装置とを備える電子内視鏡装置の作動方法であって、前記本体装置が、前記撮像素子により撮像された動画像を画像処理する際に、前記監視対象画素の検出信号値に対して前記メモリの格納情報に基づき該監視対象画素に対してフレームごとに正常出力をしているかずれた出力をしているかの判定を行い、ずれた出力をしているフレームのみ、周囲にある前記正常画素の検出信号値により該監視対象画素の検出信号値の補正を行って画像処理し、静止画像を画像処理する際には前記監視対象画素の補正は行わずに画像処理し、

前記判定では、前記監視対象画素の検出信号値と該監視対象画素の水平方向周囲に存在する前記正常画素の検出信号値との間の差分値と、前記監視対象画素の検出信号値と該監視対象画素の垂直方向周囲に存在する前記正常画素の検出信号値との間の差分値と、前記監視対象画素の検出信号値と該監視対象画素の右斜め方向周囲に存在する前記正常画素の検出信号値との間の差分値と、前記監視対象画素の検出信号値と該監視対象画素の左斜め方向周囲に存在する前記正常画素の検出信号値との間の差分値とを算出して、前記4つの差分値のいずれもが所要閾値範囲を超えているかを判定し、前記補正では、前記4つの差分値のいずれもが前記所要閾値範囲を超えているとき、前記監視対象画素の周囲の前記正常画素のうち、前記4つの差分値のうち最も小さな差分値が得られる方向に存在する前記正常画素の検出信号値で前記監視対象画素の検出信号値を置き換えて該監視対象画素の検出信号値を補正し、前記4つの差分値の一つでも前記所要閾値範囲内のときは該監視対象画素を正常画素と同等に取り扱い前記補正を行わないものである。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、暗い撮影環境下での動画像撮影時にもモニタ表示する動画像のチラツキノイズを低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の一実施形態に係る電子内視鏡装置の全体構成図である。

【図2】図1に示す電子内視鏡の先端部の先端面正面図である。

【図3】図1に示す電子内視鏡の先端部の縦断面図である。

【図４】図１に示す電子内視鏡装置の制御系のブロック構成図である。

【図５】図４に示すプロセッサ装置が実行する撮像画像補正処理手順を示すフローチャートである。

【図６】図５の画面チラツキ補正処理の詳細処理手順を示すフローチャートである。

【図７】カラーフィルタ配列がベイヤ配列の撮像素子の表面模式図である。

【図８】撮像素子の正常画素のうち黒レベル検出値が揺らぐ画素の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【００１８】

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照して説明する。

【００１９】

10

図１は本発明の一実施形態に係る電子内視鏡装置のシステム全体を示した構成図である。本実施形態の電子内視鏡装置（内視鏡システム）１０は、内視鏡スコープ１２と、本体装置を構成するプロセッサ装置１４及び光源装置１６とから構成される。内視鏡スコープ１２は、患者（被検体）の体腔内に挿入される可撓性の挿入部２０と、挿入部２０の基端部分に連設された操作部２２と、プロセッサ装置１４及び光源装置１６に接続されるユニバーサルコード２４とを備えている。

【００２０】

挿入部２０の先端には先端部２６が連設され、先端部２６内に、体腔内撮影用の撮像チップ（撮像装置）５４（図３参照）が内蔵される。先端部２６の後方には、複数の湾曲駒を連結した湾曲部２８が設けられている。湾曲部２８は、操作部２２に設けられたアングルノブ３０が操作されたとき、挿入部２０内に挿設されたワイヤが押し／引きされ、上下左右方向に湾曲動作する。これにより、先端部２６が体腔内で所望の方向に向けられる。

20

【００２１】

ユニバーサルコード２４の基端にはコネクタ３６が設けられている。コネクタ３６は、複合タイプのものであり、プロセッサ装置１４に接続される他、光源装置１６にも接続される。

【００２２】

プロセッサ装置１４は、ユニバーサルコード２４内に挿通されたケーブル６８（図３参照）を介して内視鏡スコープ１２に給電を行い、撮像チップ５４の駆動を制御すると共に、撮像チップ５４からケーブル６８を介して伝送された撮像信号を受信し、受信した撮像信号に各種信号処理を施して画像データに変換する。

30

【００２３】

プロセッサ装置１４で変換された画像データは、プロセッサ装置１４にケーブル接続されたモニタ３８に内視鏡撮影画像（観察画像）として表示される。また、プロセッサ装置１４は、コネクタ３６を介して光源装置１６とも電氣的に接続され、光源装置１６を含め電子内視鏡装置１０の動作を統括的に制御する。

【００２４】

図２は、内視鏡スコープ１２の先端部２６の先端面２６ａを示した正面図である。図２に示すように、先端部２６の先端面２６ａには、観察窓４０と、照明窓４２と、鉗子出口４４と、送気・送水用ノズル４６が設けられている。

40

【００２５】

観察窓４０は、先端面２６ａの中央且つ片側に偏心して配置されている。照明窓４２は、観察窓４０に関して対称な位置に２個配され、体腔内の被観察部位に光源装置１６からの照明光を照射する。

【００２６】

鉗子出口４４は、挿入部２０内に配設された鉗子パイプ７０（図３参照）に接続され、操作部２２に設けられた鉗子口３４（図１参照）に連通している。鉗子口３４には、注射針や高周波メスなどが先端に配された各種処置具が挿通され、各種処置具の先端が鉗子出口４４から体腔内に出される。

【００２７】

50

送気・送水用ノズル４６は、操作部２２に設けられた送気・送水ボタン３２（図１参照）の操作に応じて、光源装置１６に内蔵された送気・送水装置から供給される洗浄水や空気を、観察窓４０や体腔内に向けて噴射する。

【００２８】

図３は内視鏡スコープ１２の先端部２６の縦断面図である。図３に示すように、観察窓４０の奥には、体腔内の被観察部位の像光を取り込むための対物光学系５０を保持する鏡筒５２が配設されている。鏡筒５２は、挿入部２０の中心軸に対物光学系５０の光軸が平行となるように取り付けられている。鏡筒５２の後端には、対物光学系５０を経由した被観察部位の像光を、略直角に曲げて撮像チップ５４に向けて導光するプリズム５６が接続されている。

10

【００２９】

撮像チップ５４は、固体撮像素子５８と、固体撮像素子５８の駆動及び信号の入出力を行う周辺回路６０とが一体形成されたモノリシック半導体（センサチップ）であり、支持基板６２上に実装されている。

【００３０】

固体撮像素子５８の撮像面（受光面）５８ａは、プリズム５６の出射面と対向するように配置されている。撮像面５８ａ上には、矩形棒状のスペーサ６３を介して矩形板状のカバーガラス６４が取り付けられている。撮像チップ５４とスペーサ６３とカバーガラス６４とは、接着剤を介して組み付けられており、これにより、塵埃などの侵入から撮像面５８ａが保護される。

20

【００３１】

挿入部２０の後端に向けて延設された支持基板６２の後端部には、複数の入出力端子６２ａが支持基板６２の幅方向に並べて設けられている。入出力端子６２ａには、ユニバーサルコード２４を介してプロセッサ装置１４との各種信号のやり取りを媒介するための信号線６６が接合されている。入出力端子６２ａは、支持基板６２に形成された配線やボンディングパッド等（図示せず）を介して撮像チップ５４内の周辺回路６０と電氣的に接続されている。

【００３２】

信号線６６は、可撓性の管状のケーブル６８内にまとめて挿通されている。ケーブル６８は、挿入部２０、操作部２２、及びユニバーサルコード２４の各内部を挿通し、コネクタ３６に接続されている。

30

【００３３】

また、図２、図３では図示を省略しているが、照明窓４２の奥には、照明部が設けられている。照明部には、光源装置１６からの照明光を導くライトガイド１２０（図４参照）の出射端１２０ａが配されており、この出射端１２０ａが照明窓４２に対面して設けられている。ライトガイド１２０は、ケーブル６８と同様に、挿入部２０、操作部２２、及びユニバーサルコード２４の各内部を挿通し、コネクタ３６に入射端が接続されている。

【００３４】

図４は、電子内視鏡装置１０の制御系を示したブロック図である。図４に示すように、内視鏡スコープ１２の先端部２６には、固体撮像素子５８と、アナログ信号処理回路（ＡＦＥ：アナログフロントエンド）７２と、ＴＧ（タイミングジェネレータ）７８と、ＣＰＵ８０とが設けられている。ＡＦＥ７２やＴＧ７８が、図３の周辺回路６０に相当する。

40

【００３５】

ＣＰＵ８０にはＥＥＰＲＯＭ等のメモリ８１が接続されている。このメモリ８１に、内視鏡スコープ１２固有のデータや固体撮像素子５８固有のデータが保存される。例えば、固体撮像素子５８の欠陥画素の位置データが保存される。

【００３６】

ＴＧ７８は、ＣＰＵ８０の制御に基づき、固体撮像素子５８の駆動パルス（垂直／水平走査パルス、リセットパルス等）とＡＦＥ７２用の同期パルスとを発生する。固体撮像素子５８は、ＴＧ７８から入力される駆動パルスにより駆動され、対物光学系５０を介して

50

撮像面 58a に結像された光学像を光電変換して撮像信号として出力する。

【0037】

固体撮像素子 58 の撮像面 58a には、多数の画素がマトリクス状に配置されており、各画素にはそれぞれフォトセンサ（光電変換素子）が設けられている。固体撮像素子 58 の撮像面 58a に入射した光は各画素のフォトセンサに電荷として蓄積される。そして、垂直走査回路及び水平走査回路（いずれも不図示）による垂直方向と水平方向の走査によって、各画素のフォトセンサに蓄積された信号電荷量は画素信号として順次読み出され、所定のフレームレートで出力される。

【0038】

固体撮像素子 58 は、複数の色セグメントからなるカラーフィルタ（例えば、ベイア配列の原色カラーフィルタ）を備えた単板カラー撮像方式の固体撮像素子である。

10

【0039】

また、固体撮像素子 58 の各フォトセンサの蓄積電荷を撮像信号として読み出す信号読出回路の構成は従来周知であり、例えば 3 トランジスタ構成や 4 トランジスタ構成などの一般的な構成を適用することが可能であり、ここでは説明を省略する。

【0040】

A F E 7 2 は、相関二重サンプリング（C D S）回路と、自動ゲイン回路（A G C）と、A / D 変換器とにより構成されている。C D S 回路は、固体撮像素子 58 から出力される撮像信号に対して相関二重サンプリング処理を施し、固体撮像素子 58 で生じるリセット雑音及びアンプ雑音の除去を行う。A F E 7 2 は、固体撮像素子 58 の各画素列毎に設けられている。

20

【0041】

A G C は、C D S 回路によりノイズ除去が行われた撮像信号を、C P U 8 0 から指定されたゲイン（増幅率）で増幅する。A / D 変換器は、A G C により増幅された撮像信号を、所定のビット数のデジタル信号に変換して出力する。A F E 7 2 でデジタル化されて出力された撮像信号（デジタル撮像信号）は、信号線 6 6 を通してプロセッサ装置 1 4 に入力される。

【0042】

プロセッサ装置 1 4 は、C P U 8 2 と、R O M 8 4 と、R A M 8 5 と、画像処理回路（D S P）8 6 と、表示制御回路 8 8 とを備えて構成される。

30

【0043】

C P U 8 2 は、プロセッサ装置 1 4 内の各部を制御するとともに、電子内視鏡装置 1 0 の全体を統括的に制御する。R O M 8 4 には、プロセッサ装置 1 4 の動作を制御するための各種プログラムや制御用データ等が予め格納されている。また、R A M 8 5 には、C P U 8 2 により実行されるプログラムやデータなどが一時記憶される。

【0044】

D S P 8 6 は、C P U 8 2 の制御に基づき、A F E 7 2 から入力された撮像信号に対し、画面チラツキ補正処理、色補間、色分離、色バランス調整、ガンマ補正、画像強調処理等を施し、画像データを生成する。

【0045】

D S P 8 6 から出力された画像データは表示制御回路 8 8 に入力され、表示制御回路 8 8 は、D S P 8 6 から入力された画像データを、モニタ 3 8 に対応した信号形式に変換しモニタ 3 8 の画面に表示させる。

40

【0046】

プロセッサ装置 1 4 の操作部 9 0 は、固体撮像素子 58 の動作モードを選択し又は切り替えるためのモード切替ボタンや、その他ユーザの指示入力を受け付ける各種ボタンが設けられている。

【0047】

光源装置 1 6 は、主光源 1 0 0 と、主光源駆動回路 1 0 1 と、特殊光光源 1 0 2 と、特殊光源駆動回路 1 0 3 と、C P U 1 0 4 と、合波部 1 0 5 とを備えて構成される。C P U

50

104は、プロセッサ装置14のCPU82と通信を行い、主光源駆動回路101、特殊光源駆動回路103の制御を行う。

【0048】

主光源100は白色光を発光し、特殊光光源102は、例えば420nmを中心とする狭帯域の特殊光を発光する。白色光または特殊光は、合波部105を通過してライトガイド120の入射端120bに出射される。

【0049】

上記のように構成された電子内視鏡装置10で体腔内を観察する際には、内視鏡スコープ12と、プロセッサ装置14と、光源装置16と、モニタ38の電源をオンにして、内視鏡スコープ12の挿入部20を体腔内に挿入し、光源装置16からの照明光で体腔内を照明しながら、固体撮像素子58により撮像される体腔内の動画像をモニタ38で観察することになる。

【0050】

DSP86は、モニタ38に表示する画像を生成する場合、固体撮像素子58から出力される撮像画像信号(RAW信号)を取り込んで、画面チラツキ補正を行う。そして、画面チラツキ補正後の各画素位置の撮像画像信号に、同時化处理(デモザイク処理)、ガンマ補正処理、RGB/YC変換処理等の周知の各種画像処理を施し、モニタ38に表示する画像を生成する。

【0051】

以下、本実施形態で行う撮像画像補正処理(画面チラツキ補正処理)について説明する。

【0052】

撮像素子の各画素は、正常画素と欠陥画素とに分けられる。欠陥画素については、従来公知の方法で補正する。即ち、プロセッサ装置14のCPU82は、内視鏡スコープ12のCPU80と通信を行い、スコープ12に内蔵された固体撮像素子58の欠陥画素位置情報(メモリ81内の情報)を取得し、これをDSP86に渡す。これにより、DSP86は、欠陥画素位置の撮像画像信号を周囲画素の撮像画像信号から画素補間により算出する。

【0053】

正常画素のうち、図8で説明した様に、検出値が検出する毎に不安定になる画素は、全ての正常画素で発生するのではなく、発生する画素を事前の検査で特定することができる。そこで、この画素を監視対象画素とし、欠陥画素の位置情報と同様に、メモリ81にその画素位置(画素アドレス)を書き込んでおく。そして、CPU82は、CPU80と通信を行い、この画素位置情報を取得してDSP86に渡し、DSP86は、画面のチラツキ補正を、以下の様にして行う。

【0054】

図5は、プロセッサ装置14のCPU82が配下のDSP86等を用いて実行する撮像画像補正処理手順を示すフローチャートである。まず、ステップS1で、撮像素子58から出力される撮像画像信号を取り込む。

【0055】

そして、次のステップS2で、詳細は後述する画面チラツキ補正処理を行い、ステップS3に進む。ステップS3では、メモリ81から読み取ったアドレス位置の欠陥画素各々に付いて、周知の欠陥画素補正処理を行う。

【0056】

次のステップS4では、他の周知の画像処理(例えばγ補正、デモザイク処理、RGB/YC変換処理など)を行い、ステップS5で、画像処理した1フレーム分の撮像画像データをモニタ画面に表示する。次のステップS6では、次フレームの撮像画像信号があるか否かを判定し、無い場合(動画像の撮影終了の場合)には、この処理を終了する。

【0057】

次フレームの撮像画像信号が存在する場合には、ステップS6からステップS1に戻り、ステップS1～ステップS6までを動画像が終了するまで繰り返す。

10

20

30

40

50

【0058】

図6は、図5のステップS2の詳細処理手順を示すフローチャートであり、画像チラツキ補正処理手順を示す。先ず、ステップS21で、メモリ81から読み取った監視対象画素の総数 m を求めると共に、各監視対象画素にナンバリング（番号付け）を施す。そして、次のステップS22で、変数 n の値を「 $n=1$ 」に設定し、ステップS23に進む。

【0059】

ステップS23では、 $n=1$ 番目の監視対象画素について、縦、横、右斜め、左斜めの4方向について、監視対象画素以外の同色正常画素との差分値を求める。

【0060】

図7は、固体撮像素子58の表面模式図である。この例では、各画素が正方格子配列されており、その上に、三原色のカラーフィルタR（赤）G（緑）B（青）がベイヤ配列されている。B色が並ぶ行のG色をG_bとし、R色が並ぶ行のG色をG_rとしている。G_bとG_rは同色であるが、本実施形態では、異なる色として取り扱う。勿論、同色として取り扱っても良い。

10

【0061】

図中の×印を付した画素が欠陥画素であり、その欠陥画素補正は、図5のステップS3で行う。△印を付した画素が、今回の監視対象画素であり、その補正を、図6の処理で行う。

【0062】

今、監視対象画素であるB画素1を例に説明する。B画素1の水平（横）方向左、右には、1画素置いて同色のB画素2，3が存在する。画素1の検出値と画素2の検出値との差分と、画素1の検出値と画素3の検出値との差分の平均値を、横方向の差分値Hとする。

20

【0063】

B画素1の垂直（縦）方向上、下には、1画素置いて、同色のB画素4，5が存在する。画素1の検出値と画素4の検出値との差分と、画素1の検出値と画素5の検出値との差分の平均値を、縦方向の差分値Vとする。

【0064】

B画素1の右斜め45度方向には、1画素置いて、同色のB画素6，7が存在する。画素1の検出値と画素6の検出値との差分と、画素1の検出値と画素7の検出値との差分の平均値を、右斜め方向の差分値Rとする。

30

【0065】

B画素1の左斜め45度方向には、1画素置いて、同色のB画素8，9が存在する。画素1の検出値と画素8の検出値との差分と、画素1の検出値と画素9の検出値との差分の平均値を、左斜め方向の差分値Lとする。

【0066】

なお、画素2～9のうちのいずれかが欠陥画素或いは監視対象画素となる場合もある。その場合には、欠陥画素，監視対象画素を除き、上記の差分値H，V，R，Lを求める。2つの値の平均値ではなく、1つの値そのものを差分値とすることもある。例えば画素2，3の両方共が、欠陥画素或いは監視対象画素となった場合には、画素2，3より更に1画素置いた同色画素の検出値を用いことになる。

40

【0067】

ステップS23で、4方向の差分値H，V，R，Lを求めた後、次のステップS24に進み、4つの差分値H，V，R，Lの全てが閾値 α を超えたか否かを判定する。

【0068】

4つの差分値H，V，R，Lのうち少なくとも1つが閾値 α を超えていない場合（判定結果がNo）には、この $n=1$ 番目の監視対象画素の検出信号値は揺らいでいないと判断し、この監視対象画素の検出信号を正常値と判断する。

【0069】

そして次にステップS25に進み、 $n=m$ に達したか否かを判定する。即ち、全ての監

50

視対象画素について処理が終了したか否かを判定する。 $n = m$ に達していない場合には、ステップS 2 5からステップS 2 6に進み、 $n = n + 1$ として、ステップS 2 3に戻る。以降、 $n = 2$ 番目の監視対象画素についてステップS 2 3以降を実行することになる。

【0070】

ステップS 2 4の判定の結果、4つの差分値H, V, R, Lの全てが閾値 α を超えている場合には、この監視対象画素の検出信号値が揺らいでおり、正常な検出値ではないと判断する。そして、ステップS 2 7に進み、当該監視対象画素の検出値を補正值に置き換えて、ステップS 2 5に進む。

【0071】

ステップS 2 7で用いる補正值は、例えば、次の様に決定する。4つの差分値H, V, R, Lで一番小さな値の差分値を選択する。例えば差分値Hが他の差分値V, R, Lのいずれよりも小さい場合、水平方向の差分値Hを選択する。つまり、図7の例では、画素1に対し水平方向の画素2, 3を選択し、画素2, 3の検出値の平均値を、監視対象画素1の検出値とする。或いは、画素2又は画素3の1つの検出値をそのまま監視対象画素1の検出値とする。

10

【0072】

この様にして監視対象画素の検出補正值を決定する理由は、次の通りである。例えば、細かな血管画像（撮像画像中の主要被写体画像）を撮影しているとする。今、細かな1本の血管の像光が、「画素2→画素1→画素3」と走っていた場合、差分値Hが他の差分値V, R, Lよりも小さな値になる蓋然性が高い。それは、画素1, 2, 3が同じ血管画像を撮像しているからである。そして、画素1による暗い画像の検出値が不安定となっているため、この画素1の検出値を、画素2, 3の検出値の平均値で置き換えれば、細かな血管画像を再生することができる。

20

【0073】

これに対し、画素3, 4の検出値を用いて監視対象画素1の補正検出値にすると、画素2→画素1→画素3の検出値で段差ができ、血管画像が途切れてしまうことになる。

【0074】

以上の処理を、全ての監視対象画素について、毎フレーム行うことで、画面のチラツキが抑制される。

【0075】

30

以上述べた実施形態によれば、検出出力値が不安定となり、特に暗い環境下でチラツキが視認される画素が存在しても、良好に補正ができ、品質の高いモニタ画像を提供可能となる。

【0076】

本実施形態が補正対象とする監視対象画素は、欠陥画素とは異なる。欠陥画素は、毎フレーム常に出力値が正常画素の出力値に比べてずれる画素である。このため、毎フレーム周囲の正常画素値を用いて補間する必要がある。一方、監視対象画素は、フレームにより正常な出力をする場合と、ずれる出力をする場合がある画素である。監視対象画素の場合、正常出力をしているフレームで周囲画素の出力値を用いて補間すると過補正となる虞があるため、あえて補間する必要はなく、ずれた出力値の時のみ補間を行えばよい。

40

【0077】

尚、欠陥画素と同様に、経年的に監視対象画素になってしまう正常画素も存在する。この場合には、定期的に内視鏡スコープの検査を行い、新たに監視対象画素になった画素のアドレスをメモリ81に登録しておけば良い。

【0078】

また、上記実施形態では、図6のステップS 2 7で、監視対象画素に近接し且つ少ない画素数（実施形態では2画素）の検出値だけを用いて監視対象画素の補正值を求めた。しかし、周辺の縦、横、斜めの同色画素の検出値を補間演算して補正值を決定することも可能である。しかしながら、補正值算出に用いる画素を、最も近い同色画素だけに限定すると、撮像画像の精細感を損なわないため好ましいといえる。

50

【0079】

以上述べた実施形態の電子内視鏡装置及びその撮像画像補正方法は、正常画素及び欠陥画素の他に、フレームにより、正常な出力をする場合と、正常出力からずれた出力をする場合がある画素（以下、監視対象画素という。）を有する撮像素子と、前記監視対象画素の位置アドレスを格納したメモリと、画像処理部とを備える電子内視鏡装置及びその撮像画像補正方法であって、

前記撮像素子による撮像画像を画像処理するに際し、前記監視対象画素の検出信号値に対して前記メモリの格納情報に基づき該監視対象画素に対してフレームごとに正常出力をしているかずれた出力をしているかを判定し、ずれた出力をしているフレームのみ、周囲にある前記正常画素の検出信号値により該監視対象画素の検出信号値の補正を行って画像処理することを特徴とする。

10

【0080】

また、実施形態の電子内視鏡装置の前記画像処理部は、前記監視対象画素の検出信号値と周囲の前記正常画素の検出信号値との差分が所要閾値範囲内のときは該監視対象画素を正常画素と同等に取り扱い前記補正を行わないことを特徴とする。

【0081】

また、実施形態の電子内視鏡装置は、前記監視対象画素の検出信号値と該監視対象画素の水平方向周囲に存在する前記正常画素の検出信号値との間の差分値と、前記監視対象画素の検出信号値と該監視対象画素の垂直方向周囲に存在する前記正常画素の検出信号値との間の差分値と、前記監視対象画素の検出信号値と該監視対象画素の右斜め方向周囲に存在する前記正常画素の検出信号値との間の差分値と、前記監視対象画素の検出信号値と該監視対象画素の左斜め方向周囲に存在する前記正常画素の検出信号値との間の差分値とのいずれもが前記所要閾値範囲を超えたとき、該監視対象画素の検出信号値を補正することを特徴とする。

20

【0082】

また、実施形態の電子内視鏡装置は、前記監視対象画素の周囲の前記正常画素のうち、前記4つの差分値のうち最も小さな差分値が得られる前記方向に存在する前記正常画素の検出信号値で前記監視対象画素の検出信号値を置き換えることで前記監視対象画素の補正を行うことを特徴とする。

【0083】

また、実施形態の電子内視鏡装置は、静止画像撮影モード時には前記監視対象画素の補正は行わずに動画撮影モード時に前記監視対象画素の補正を行うことを特徴とする。

30

【0084】

以上述べた実施形態によれば、暗い撮影環境下での動画撮影時に、検出値が不安定となる画素が存在しても画面のチラツキを防止でき、品質の高い画像を得ることが可能となる。

【産業上の利用可能性】

【0085】

本発明に係る撮像画像補正方法は、検出値が不安定となる画素が存在しても暗い撮影環境下でも高品質の動画画像を表示することができ、電子内視鏡装置に適用すると有用である。

40

【符号の説明】

【0086】

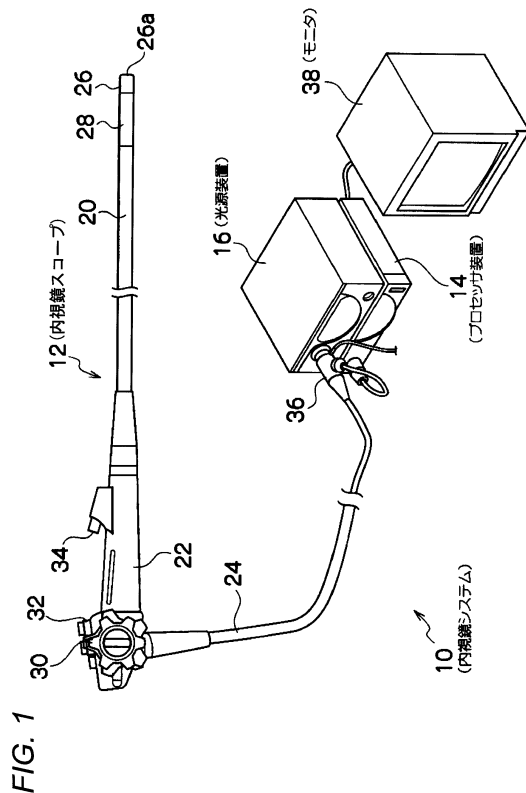
- 1 監視対象画素
- 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 周辺同色画素
- 10 電子内視鏡装置（内視鏡システム）
- 12 内視鏡スコープ
- 14 プロセッサ装置
- 16 光源装置
- 26 先端部

50

- 38 モニタ
- 40 観察窓
- 42 照明窓
- 50 対物光学系
- 54 撮像チップ
- 56 プリズム
- 58 撮像素子（イメージセンサ）
- 62 基板
- 68 ケーブル
- 80, 82, 104 CPU
- 81 メモリ（EEPROM）
- 84 ROM
- 86 DSP

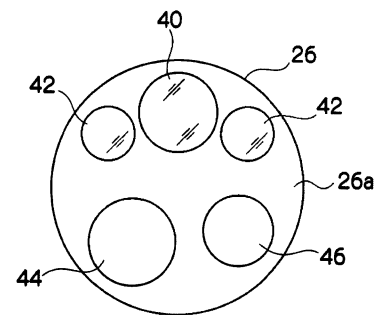
10

【図 1】

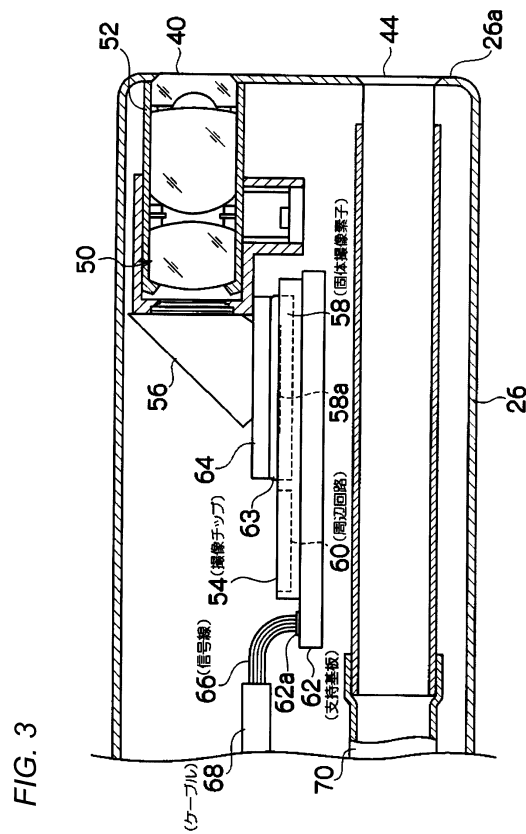


【図 2】

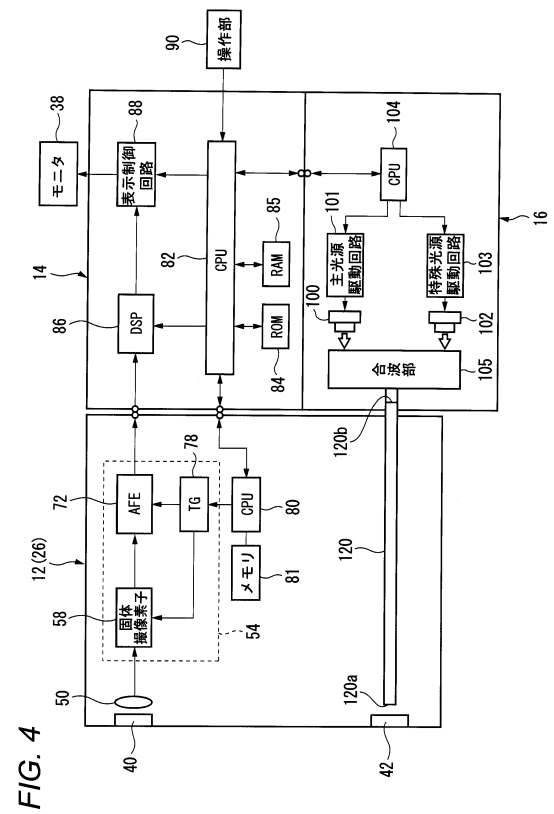
FIG. 2



【図 3】

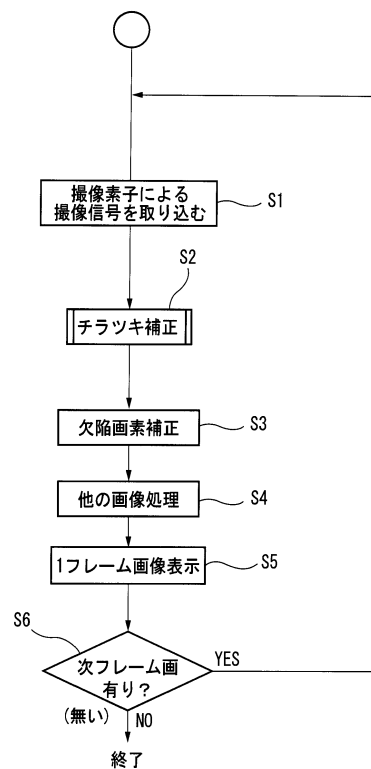


【図 4】



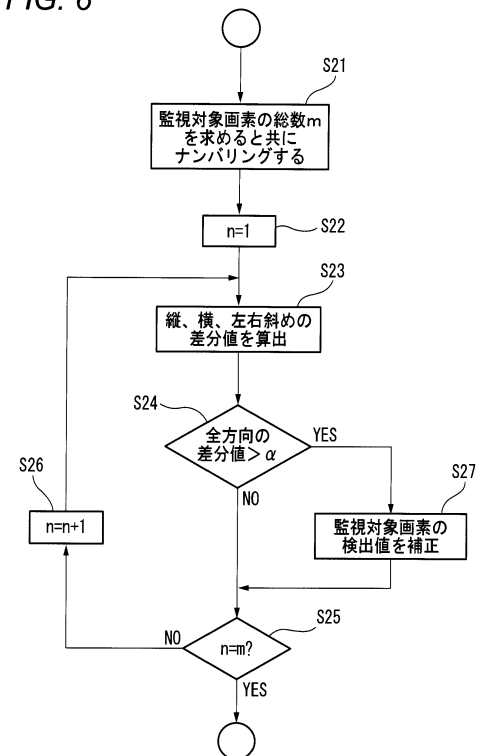
【図 5】

FIG. 5

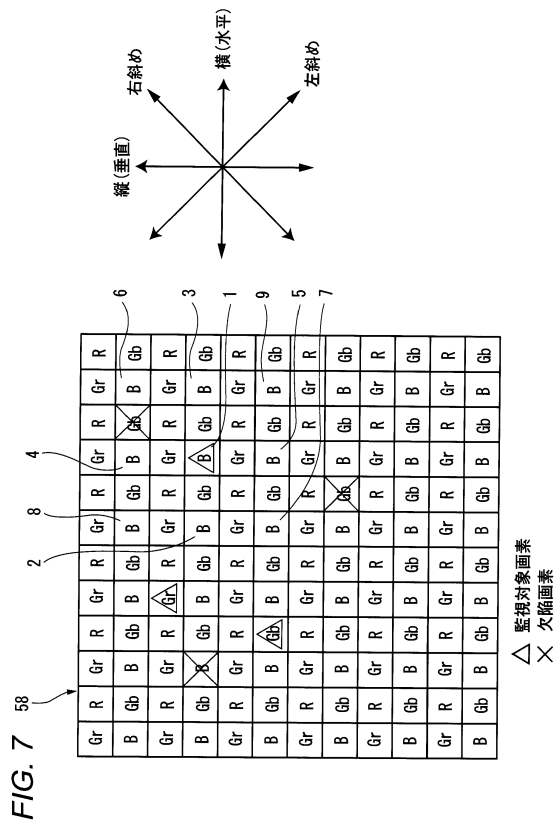


【図 6】

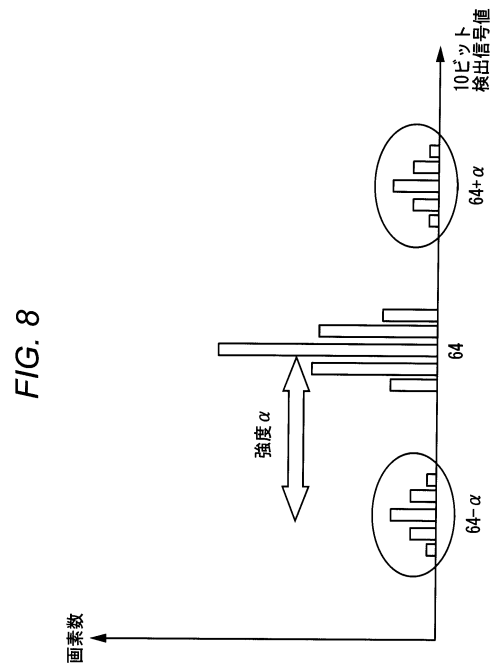
FIG. 6



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-131273 (JP, A)
国際公開第2011/042948 (WO, A1)
特開2006-026234 (JP, A)
特開2008-148115 (JP, A)
特開2011-151792 (JP, A)
特開2010-028488 (JP, A)
特開2010-212788 (JP, A)
特開2012-075516 (JP, A)
特開2010-081975 (JP, A)
特開2005-318337 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 B	1 / 0 0 - 1 / 3 2
G 0 2 B	2 3 / 2 4 - 2 3 / 2 6
A 6 1 B	6 / 0 0 - 6 / 1 4
H 0 4 N	7 / 1 8
H 0 4 N	5 / 3 0 - 5 / 3 7 8

专利名称(译)	电子内窥镜设备及其操作方法		
公开(公告)号	JP5847017B2	公开(公告)日	2016-01-20
申请号	JP2012120644	申请日	2012-05-28
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	内原 匡信		
发明人	内原 匡信		
IPC分类号	A61B1/04 G02B23/24 H04N7/18		
CPC分类号	A61B1/00009 H04N5/3675		
FI分类号	A61B1/04.370 G02B23/24.B H04N7/18.M A61B1/04 A61B1/045.612		
F-TERM分类号	2H040/GA02 2H040/GA06 2H040/GA10 4C161/CC06 4C161/JJ15 4C161/JJ18 4C161/LL02 4C161/MM05 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/NN07 4C161/PP03 4C161/PP07 4C161/SS18 4C161/SS21 4C161/TT07 4C161/YY02 4C161/YY14 5C054/CC07 5C054/DA08 5C054/EA05 5C054/EJ05 5C054/HA12		
审查员(译)	棕熊正和		
其他公开文献	JP2013244250A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：即使在黑暗的拍摄环境中也能显示高质量的动态图像。
 解决方案：除了缺陷像素之外，还可以将正常输出的像素和输出偏离正常输出的情况作为正常像素和缺陷像素预先区分为监视目标像素，并监视确定相对于目标像素的检测信号值是否对每个帧执行正常输出，并且是否移位了输出。仅通过周围正常像素的检测信号值来判断输出偏差的帧。并校正目标像素的检测信号值（步骤S2）。点域5

(21) 出願番号	特願2012-120644 (P2012-120644)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成24年5月28日 (2012. 5. 28)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2013-244250 (P2013-244250A)		東京都港区西麻布2丁目2番30号
(43) 公開日	平成25年12月9日 (2013. 12. 9)	(74) 代理人	100115107
審査請求日	平成26年2月5日 (2014. 2. 5)		弁理士 高松 猛
		(74) 代理人	100151194
			弁理士 尾澤 俊之
		(72) 発明者	内原 匡信
			神奈川県足柄上郡開成町官台798番地
			富士フイルム株式会社内
		審査官	棕熊 政一

最終頁に続く