

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-208284

(P2013-208284A)

(43) 公開日 平成25年10月10日(2013.10.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>A 6 1 B</b> 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 0	2 H 0 4 0
<b>G 0 2 B</b> 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 B	4 C 1 6 1
<b>H 0 4 N</b> 7/18 (2006.01)	H 0 4 N 7/18 M	5 C 0 5 4

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2012-80680 (P2012-80680)  
 (22) 出願日 平成24年3月30日 (2012. 3. 30)

(71) 出願人 306037311  
 富士フイルム株式会社  
 東京都港区西麻布2丁目26番30号  
 (74) 代理人 100115107  
 弁理士 高松 猛  
 (74) 代理人 100151194  
 弁理士 尾澤 俊之  
 (74) 代理人 100164758  
 弁理士 長谷川 博道  
 (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  
 Fターム(参考) 2H040 CA23 CA24 GA02 GA05 GA06  
 GA10 GA11

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像画像のスジ状ノイズ補正方法及び撮影装置と電子内視鏡装置

(57) 【要約】

【課題】 撮像画像中のスジ状ノイズを高精度に補正する。

【解決手段】 複数の画素が正方格子状に配列形成され各画素にモザイク状に複数色の色フィルタが積層されたイメージセンサ58により色フィルタの色と同色の各色画像を複数枚撮像し、複数枚の各色画像の平均画像を求めると共に平均画像の撮像画像信号を色フィルタの色(Gr, Gb, R, B)毎に分け、色毎に、センサ58の画素列毎の撮像画像信号の平均値からセンサ58の画素が配列形成された全域の撮像画像信号の平均値を減算して画素列毎の縦スジノイズの値を求め、縦スジノイズの値のうち小数点以下を四捨五入した値を色毎の縦スジノイズを補正する整数分の補正データとして、四捨五入したときの量子化誤差の大きさを色毎及び画素列毎に求めて端数分の補正データとしてメモリに記憶しておき、センサ58により撮像された画像の撮像画像信号をメモリから読み出した整数分及び端数分の補正データで補正する。

【選択図】 図5

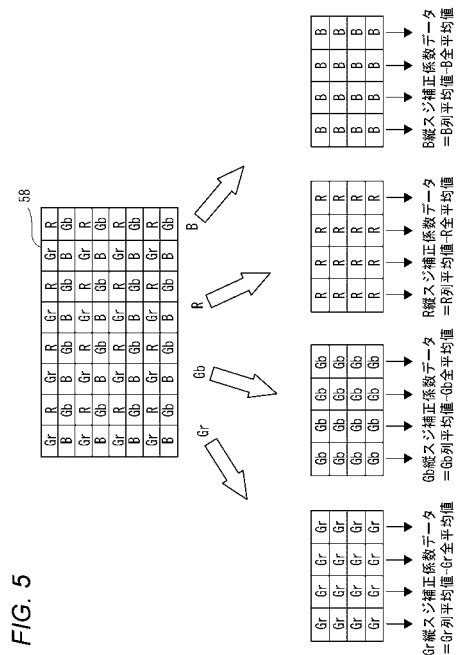


FIG. 5

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の画素が正方格子状に配列形成され各画素にモザイク状に複数色のカラーフィルタが積層された単板式カラー画像撮像用のイメージセンサにより前記カラーフィルタの色と同色の各色画像を複数枚撮像し、該複数枚の前記各色画像の平均画像を求めると共に該平均画像の撮像画像信号を前記カラーフィルタの色毎に分け、該色毎に、前記イメージセンサの画素列毎又は画素行毎の前記撮像画像信号の平均値から前記イメージセンサの前記画素が配列形成された全域の撮像画像信号の平均値を減算して前記画素列毎又は前記画素行毎のスジ状ノイズの値を求め、該スジ状ノイズの値のうち小数点以下を四捨五入した値を前記色毎のスジ状ノイズを補正する整数分の補正データとしてメモリに記憶しておくと共に、前記四捨五入したときの量子化誤差の大きさを前記色毎及び前記画素列または画素行毎に求めて端数分の補正データとしてメモリに記憶しておき、前記イメージセンサにより撮像された画像の撮像画像信号を前記メモリから読み出した前記整数分及び端数分の補正データで補正する撮像画像のスジ状ノイズ補正方法。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の撮像画像の縦スジ補正方法であって、前記小数点以下で四捨五入する前記量子化誤差の大きさが  $n/m$  (ここで、 $m, n$  は正整数で  $m > n$ ) のとき、前記画素列又は前記画素行の  $m$  個の画素のうち  $n$  個の画素の値を “1” 減算すると共に残りの  $(m - n)$  個の画素からは何も減算しないことで前記端数分の補正データによる補正を実行する撮像画像のスジ状ノイズ補正方法。

20

## 【請求項 3】

請求項 2 に記載の撮像画像のスジ状ノイズ補正方法であって、前記  $n$  個の画素を前記  $m$  個の画素の中のどの画素にするかを、動画の撮像画像のフレーム毎にランダムに切り替える撮像画像のスジ状ノイズ補正方法。

## 【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のイメージセンサと、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のメモリと、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のスジ状ノイズ補正を実行する画像処理部とを備える撮影装置。

## 【請求項 5】

管腔内に挿入される内視鏡スコープと、該内視鏡スコープ先端部に内蔵される請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のイメージセンサと、前記内視鏡スコープ先端部から照明光を照射する照明部と、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のメモリと、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のスジ状ノイズ補正を実行する画像処理部とを備える電子内視鏡装置。

30

## 【請求項 6】

請求項 5 に記載の電子内視鏡装置であって、前記照明部は狭帯域の特殊光を前記照明光として照射する電子内視鏡装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、撮像画像のスジ状ノイズ補正方法及び撮影装置と電子内視鏡装置に関する。

40

## 【背景技術】

## 【0002】

カラー画像撮像用の固体撮像素子(イメージセンサ)は、半導体基板上に多数の画素(フォトダイオード)が二次元アレイ状に配列形成される。そして更に、各画素上にカラーフィルタが積層され、各画素列毎に、アンプやアナログ/デジタル(A/D)変換器等が設けられる。

## 【0003】

画素列毎に設けられるアンプ等を同一性能に製造することは困難であり、製造バラツキが生じる。このため、被写体の撮像画像中に、アンプ等の製造バラツキに起因する縦スジ

50

ノイズが重畳してしまう。縦スジノイズが撮像画像中に存在すると、画質を劣化させるため、縦スジノイズを軽減する補正処理が行われる。この例では、縦スジノイズで説明したが、画素行毎にアンブ等を設ける場合には、横スジノイズとして現れる。以下、縦スジノイズで説明するが、横スジノイズでも同様である。

【0004】

縦スジノイズは、固定パターンノイズであるため、その固体撮像素子固有の縦スジノイズ成分を予め求めておくことができる。そして、被写体を撮像したとき、実際の各画素の検出信号から縦スジノイズ成分を減算することで、縦スジ補正を行うことができる。しかし、縦スジノイズの補正はデジタル信号処理で行われるため、縦スジノイズ成分のうち小数点以下の除去ができず、量子化誤差が発生する。つまり、量子化誤差が、薄い縦スジノイズとして残ってしまう。

10

【0005】

そこで、従来は、特許文献1, 2に記載されている様に、縦スジのノイズ補正時に人工的なランダムノイズを加え、量子化精度以下の誤差(縦スジノイズ)を目立たなくする処理を行っている。特許文献2では、更に、ランダムノイズを付加する割合を、量子化誤差の大きさに応じて制御している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許第4396757号公報

20

【特許文献2】特開2005-167918号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従来技術の縦スジ補正方法は、コンパクト型や一眼レフ型のデジタルカメラに搭載されるイメージセンサに適用するのであれば、問題はない。照明光として太陽光や明るい照明光の元で撮影が行われるからである。

【0008】

明るい照明光の元では、各画素が検出する信号量 $S$ の絶対値は大きい。このため、小さなランダムノイズを重畳しても、そのノイズ成分が撮像画像中に目立つわけではない。

30

【0009】

これに対し、特殊環境下で使用されるイメージセンサの縦スジ補正では問題となる。例えば、電子内視鏡装置のイメージセンサは、暗所となる体腔内に挿入され、細いライトガイドを通して内視鏡スコープ先端から患部等に照射される、十分とは言えない照明光の元で被写体画像を撮像することになる。

【0010】

照明光が十分でないことは各画素が検出する信号量 $S$ の絶対量が小さいことを意味し、相対的にノイズ量 $N$ が大きくなる。このため、太陽光等を照明光にすることができるイメージセンサに比べて $S/N$ が悪く、縦スジノイズが目立ってしまう。

【0011】

40

特に、電子内視鏡装置による撮像画像は、動画状態でモニタに表示されるため、毎フレーム、毎フレーム、同じ箇所に量子化誤差による縦スジノイズが重畳すると、縦スジノイズがモニタ画像上で更に目立ってしまう。この縦スジノイズは、照明光が微弱となり照明光波長域が狭くなる特殊光観察(狭帯域光観察)の他、白色光観察でも、観察画像に強調処理を施すことで微小な縦スジノイズが目立ってしまう。

【0012】

従来技術の場合、この量子化誤差に基づく縦スジノイズを、人工的に発生させたランダムノイズを重畳させることで目立たなくしているだけであり、量子化誤差による縦スジノイズ成分を除去している訳ではない。また、従来技術は、単板式カラー画像撮像用イメージセンサから高精度に縦スジノイズを除去する方法についての考察はしていない。

50

## 【 0 0 1 3 】

本発明の目的は、特殊環境下で使用する場合でも単板式カラー画像撮像用のイメージセンサによる撮像画像からスジ状ノイズを高精度に除去できる撮像画像のスジ状ノイズ補正方法及び撮影装置と電子内視鏡装置を提供することにある。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 4 】

本発明の撮像画像のスジ状ノイズ補正方法は、複数の画素が正方格子状に配列形成され各画素にモザイク状に複数色のカラーフィルタが積層された単板式カラー画像撮像用のイメージセンサにより前記カラーフィルタの色と同色の各色画像を複数枚撮像し、該複数枚の前記各色画像の平均画像を求めると共に該平均画像の撮像画像信号を前記カラーフィルタの色毎に分け、該色毎に、前記イメージセンサの画素列毎または画素行毎の前記撮像画像信号の平均値から前記イメージセンサの前記画素が配列形成された全域の撮像画像信号の平均値を減算して前記画素列毎または画素行毎のスジ状ノイズの値を求め、該スジ状ノイズの値のうち小数点以下を四捨五入した値を前記色毎のスジ状ノイズを補正する整数分の補正データとしてメモリに記憶しておくと共に、前記四捨五入したときの量子化誤差の大きさを前記色毎及び前記画素列または前記画素行毎に求めて端数分の補正データとしてメモリに記憶しておき、前記イメージセンサにより撮像された画像の撮像画像信号を前記メモリから読み出した前記整数分及び端数分の補正データで補正することを特徴とする。

10

## 【 0 0 1 5 】

本発明の撮影装置は、上記記載のイメージセンサと、上記記載のメモリと、上記記載のスジ状ノイズの補正を実行する画像処理部とを備えることを特徴とする。

20

## 【 0 0 1 6 】

本発明の電子内視鏡装置は、管腔内に挿入される内視鏡スコープと、該内視鏡スコープ先端部に内蔵される上記記載のイメージセンサと、前記内視鏡スコープ先端部から照明光を照射する照明部と、上記記載のメモリと、上記記載のスジ状ノイズ補正を実行する画像処理部とを備えることを特徴とする。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 7 】

本発明によれば、固体撮像素子の製造バラツキに起因するスジ状ノイズを高精度に除去可能となり、高品質な撮像画像を得ることが可能となる。

30

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 8 】

【 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 】 カラーフィルタ配列がベイヤ配列の固体撮像素子で 4 色 ( G r , G b , R , B ) 毎の縦スジノイズを求める説明図である。

【 図 6 】 縦スジノイズのプロファイルを求めるときの色画像の説明図である。

【 図 7 】 低周波ノイズを除去した縦スジノイズの特性図である。

40

【 図 8 】 整数分の縦スジ補正データで補正した後の残渣データを示す特性図である。

【 図 9 】 端数分の縦スジ補正データの説明図である。

【 図 1 0 】 端数分の縦スジ補正を行う場合の説明図である。

【 図 1 1 】 端数分の縦スジ補正を行うときの効果を示す特性図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 9 】

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。

## 【 0 0 2 0 】

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 ) 1 0 は、内視鏡スコープ ( 内視鏡スコー

50

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。

【0021】

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。

10

【0022】

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。

【0023】

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。

【0024】

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。

20

【0025】

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。

【0026】

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。

30

【0027】

鉗子出口44は、挿入部20内に配設された鉗子チャンネル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。

【0028】

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。

40

【0029】

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。

【0030】

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

50

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。

【0031】

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。

【0032】

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 が接合されており、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。

10

【0033】

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。

【0034】

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。

20

【0035】

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、CPU 80 とが設けられている。AFE 72 や TG 78 が、図 3 の周辺回路 60 に相当する。CPU 80 には EEPROM 等のメモリ 81 が接続されている。このメモリ 81 に、固体撮像素子 58 の縦スジ補正データが保存される。

30

【0036】

TG 78 は、CPU 80 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 AFE 72 用の同期パルスとを発生する。固体撮像素子 58 は、TG 78 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。

40

【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、ベイヤ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。

【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

50

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 5 8 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 5 8 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 5 8 の各画素列毎に設けられている。

【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。

10

【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。

【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。

20

【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、縦スジ補正処理、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。

【0046】

プロセッサ装置 1 4 の操作部 9 0 は、固体撮像素子 5 8 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。

30

【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 1 0 4 は、プロセッサ装置 1 4 の C P U 8 2 と通信を行い、主光源駆動回路 1 0 1、特殊光源駆動回路 1 0 3 の制御を行う。

【0048】

主光源 1 0 0 は白色光を発光し、特殊光光源 1 0 2 は、例えば 4 2 0 n m 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 1 0 5 を通ってライトガイド 1 2 0 の入射端 1 2 0 b に出射される。

40

【0049】

上記のように構成された電子内視鏡装置 1 0 で体腔内を観察する際には、内視鏡スコープ 1 2 と、プロセッサ装置 1 4 と、光源装置 1 6 と、モニタ 3 8 の電源をオンにして、内視鏡スコープ 1 2 の挿入部 2 0 を体腔内に挿入し、光源装置 1 6 からの照明光で体腔内を照明しながら、固体撮像素子 5 8 により撮像される体腔内の動画像をモニタ 3 8 で観察することになる。

【0050】

D S P 8 6 は、モニタ 3 8 に表示する画像を生成する場合、固体撮像素子 5 8 から出力

50

される撮像画像信号（RAW信号）を取り込んで、各色毎に、縦スジ補正を行う。そして、縦スジ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】

この縦スジ補正を行うときに使用する縦スジ補正データは、本実施形態では、以下の方法で決め、メモリ81内に記憶しておく。

【0052】

図5の上段は、固体撮像素子58の表面模式図である。多数の画素が正方格子配列された固体撮像素子58には、3原色のカラーフィルタR（赤）G（緑）B（青）がベイア配列されている。本実施形態では、Rフィルタを搭載した画素に対し水平方向（行方向）に隣接する緑（G）フィルタを“Gr”とし、Bフィルタを搭載した画素に対し水平方向に隣接する緑（G）フィルタを“Gb”としている。Gr、Gbは、カラー色としては同じであるが、縦スジ補正データを求めるに際し、別色として取り扱うことにしている。

10

【0053】

この固体撮像素子58で、例えば赤（R）一色の画像、緑（G）一色の画像、青（B）一色の画像を、10枚程度撮像し、図6に示す様に、その平均画像の各画素の検出値を求める。

【0054】

次に、図5に示す様に、R、Gr、Gb、Bの4色の色面データに分け、各色R、Gr、Gb、B毎に、全領域の画素検出値の平均値（全平均値）を求める。これとは別に、各色R、Gr、Gb、B毎に、同一の垂直方向（列方向）に並ぶ各画素の検出値の平均値（列平均値）を求める。

20

【0055】

そして、各色R、Gr、Gb、B毎に、且つ、各画素列毎に、「列平均値 - 全平均値」を算出する。「列平均値 - 全平均値」の色毎、列毎のデータ群が、縦スジ強度のプロファイルとなる。

【0056】

この様にして求めた縦スジ強度のプロファイルは、縦スジノイズの値だけが含まれるのではない。図8は、例えばGr色の縦スジ強度のプロファイルを図示したグラフである。横軸は、固体撮像素子58の横軸位置（列座標位置）であり、縦軸が縦スジ強度の値を示している。

30

【0057】

縦スジノイズの除去は、例えば次の様にして行う。図5の上段に示すベイア配列の場合、Gr色とB色が並ぶ列とGb色とR色が並ぶ列とが交互に配列される。Gr色とB色の画素列から検出される実際のGr画素検出値から、Gr色の、その画素列位置におけるGr色に対する縦スジ補正データを減算した値を、縦スジ補正後のGr画素検出値とする。B色、Gb色、R色においても、同様の演算を行う。

【0058】

この様な縦スジノイズの補正を行っても、電子内視鏡の様な特殊な環境下で行われる観察では、観察画像中に縦スジが現れることがある。これは、小数点以下を四捨五入したことによる量子化誤差の影響と考えられる。

40

【0059】

以下、この量子化誤差の影響を無くす補正について説明する。つまり、小数点以下を四捨五入したことによる $\pm 0.5$ 以下の端数分の補正を、どの様にして行ったかを説明する。

【0060】

図8は、整数の縦スジ補正データによって撮像画像を縦スジ補正した後の縦スジ強度分布を示すグラフである。つまり、整数分による補正後の残渣データを示すグラフである。横軸は、画素列位置の座標であり、縦軸は縦スジの残渣強度である。

50

## 【 0 0 6 1 】

小数点以下を四捨五入しているため、縦スジの残渣は、 $-0.5 \sim +0.5$  の範囲内に収まっている。しかし、縦スジ残渣強度の振幅は、理論的に最大で“1”となる。このため、より高精度な縦スジ補正を行うには、この $\pm 0.5$ 以下の残渣をさらに小さく補正する必要がある。

## 【 0 0 6 2 】

そこで、本実施形態では、整数の縦スジ補正データで補正した後の残渣データに対して、図9に示す様に、端数分の縦スジ補正データを割り当てて持つことにする。この端数分の縦スジ補正データの割り当ては、次の観点(a)から決めている。

## 【 0 0 6 3 】

(a) 整数の縦スジ補正データによる補正後の画像と残渣データとの比較において、残渣が $\pm 0.05$  (最大振幅 $0.1$ )程度以下の縦スジは目立って視認されない。

## 【 0 0 6 4 】

この観点(a)により、図9の補正データは、次の様になっている。残渣データが

「 $-0.05 \sim +0.05$ 」の場合を「0」、

「 $0.05 \sim 0.15$ 」の場合を「0.1」、

「 $0.15 \sim 0.25$ 」の場合を「0.2」、

「 $0.25 \sim 0.35$ 」を「0.3」、

「 $0.35 \sim 0.45$ 」の場合を「0.4」、

「 $0.45 \sim 0.5$ 」の場合を「0.5」、

「 $-0.05 \sim -0.15$ 」の場合を「 $-0.1$ 」、

「 $-0.15 \sim -0.25$ 」の場合を「 $-0.2$ 」、

「 $-0.25 \sim -0.35$ 」を「 $-0.3$ 」、

「 $-0.35 \sim -0.45$ 」の場合を「 $-0.4$ 」、

「 $-0.45 \sim -0.5$ 」の場合を「 $-0.5$ 」

の11通りの縦スジ補正データとしている。尚、残渣データに対する端数分の補正データをどの様に割り付けるかは、この図9の例に限るものではない。

## 【 0 0 6 5 】

図10は、端数分の補正データによる補正方法の説明図である。前述した整数分の縦スジ補正データを用いた補正と同様に、端数分の縦スジ補正データを用いた補正も、撮像画像信号をA/D変換器でデジタルデータに変換した後に行う。このため、小数点以下の補正は、そのままでは行えない。つまり、例えば「0.3」の加減算を、整数分の補正後の画素検出値に対して施すことができない。そこで、例えばその画素列におけるGr色の補正「0.3」を行う場合、その画素列に属するGr画素のうち、10画素に3画素の割合で、「1」を減算する。これにより、10画素で平均的に「0.3」を減算したことと等価になる。この様に、 $\pm 0.1$ 、 $\pm 0.2$ 、 $\pm 0.3$ 、 $\pm 0.4$ 、 $\pm 0.5$ の各補正は、図10に示す様に行う。

## 【 0 0 6 6 】

この様な補正を、動画像のフレーム毎に行うのであるが、フレームが代わる毎に、値「1」を減算する画素を固定するよりは、例えば乱数を用いてランダムに選択することでも良い。シミュレーションの結果、減算対象とする画素を固定してもランダムに選択しても変わりがないことが分かったが、ランダムにした方が補正が安定すると考えられる。どちらにするかを、ユーザに選択させても良い。

## 【 0 0 6 7 】

図11は、端数分の補正を行うことによる効果を示すグラフである。特性グラフIは、整数分の縦スジ補正だけを行ったときを示しており(図8と同じ)、 $\pm 0.5$ の縦スジ残渣データが残っている。これに対し、特性グラフIIは、整数分の縦スジ補正と端数分の縦スジ補正の両方を行ったときのグラフである。縦スジの残渣は、上記の(a)に示す通り、 $\pm 0.05$ 以下となり、目立った縦スジは視認できなくなっている。

## 【 0 0 6 8 】

10

20

30

40

50

以上述べた様に、本実施形態では、縦スジノイズをイメージセンサに積層したカラーフィルタ色毎に除去するに際し、小数点以下を四捨五入して整数分の縦スジ補正データを色毎に求め、更に、小数点以下の端数分の縦スジ補正データを色毎に求め、両方を用いて補正を行うため、電子内視鏡の様な特殊な環境下での観察画像であっても、縦スジの視認性を良化することができる。

【0069】

なお、前後画像を比較して行う通常のノイズリダクション処理を行っても、本実施形態の縦スジノイズの補正結果に影響は出ない。このため、縦スジノイズ以外のノイズ成分を除去するために、ノイズリダクション処理を併用可能である。

【0070】

以上、電子内視鏡装置の先端部に内蔵するCOMS型撮像素子による撮像画像の縦スジ補正を例に説明したが、一般的なデジタルカメラ、ビデオカメラ等に搭載されるCOMS型やCCD型撮像素子による撮像画像の縦スジ補正にも適用可能であることはいうまでもない。また、上記の実施形態は、横スジノイズにも同様に適用可能であることは言うまでもない。

【0071】

以上述べた様に、本実施形態による撮像画像のスジ状ノイズ補正方法は、複数の画素が正方格子状に配列形成され各画素にモザイク状に複数色のカラーフィルタが積層された単板式カラー画像撮像用のイメージセンサにより前記カラーフィルタの色と同色の各色画像を複数枚撮像し、該複数枚の前記各色画像の平均画像を求めると共に該平均画像の撮像画像信号を前記カラーフィルタの色毎に分け、該色毎に、前記イメージセンサの画素列毎または画素行毎の前記撮像画像信号の平均値から前記イメージセンサの前記画素が配列形成された全域の撮像画像信号の平均値を減算して前記画素列毎または画素行毎のスジ状ノイズの値を求め、該スジ状ノイズの値のうち小数点以下を四捨五入した値を前記色毎のスジ状ノイズを補正する整数分の補正データとしてメモリに記憶しておくと共に、前記四捨五入したときの量子化誤差の大きさを前記色毎及び前記画素列または前記画素行毎に求めて端数分の補正データとしてメモリに記憶しておき、前記イメージセンサにより撮像された画像の撮像画像信号を前記メモリから読み出した前記整数分及び端数分の補正データで補正することを特徴とする。

【0072】

また、実施形態の撮像画像のスジ状ノイズ補正方法は、前記小数点以下で四捨五入する前記量子化誤差の大きさが $n/m$ （ここで、 $m, n$ は正整数で $m > n$ ）のとき、前記画素列又は画素行の $m$ 個の画素のうち $n$ 個の画素の値を“1”減算すると共に残りの $(m - n)$ 個の画素からは何も減算しないことで前記端数分の補正データによる補正を実行することを特徴とする。

【0073】

また、実施形態の撮像画像のスジ状ノイズ補正方法は、前記 $n$ 個の画素を前記 $m$ 個の画素の中のどの画素にするかを、動画の撮像画像のフレーム毎にランダムに切り替えることを特徴とする。

【0074】

また、実施形態の撮影装置は、上記のいずれかに記載のイメージセンサと、上記のいずれかに記載のメモリと、上記のいずれかに記載のスジ状ノイズ補正を実行する画像処理部とを備えることを特徴とする。

【0075】

また、実施形態の電子内視鏡装置は、管腔内に挿入される内視鏡スコープと、該内視鏡スコープ先端部に内蔵される上記のいずれかに記載のイメージセンサと、前記内視鏡スコープ先端部から照明光を照射する照明部と、上記のいずれかに記載のメモリと、上記のいずれかに記載のスジ状ノイズ補正を実行する画像処理部とを備えることを特徴とする。

【0076】

また、実施形態の電子内視鏡装置の前記照明部は狭帯域の特殊光を前記照明光として照

10

20

30

40

50

射することを特徴とする。

【0077】

以上述べた実施形態によれば、スジ状ノイズを高精度に除去可能なため、高品質な撮像画像を得ることが可能となる。

【産業上の利用可能性】

【0078】

本発明に係るスジ状ノイズ補正方法は、撮像画像中のスジ状ノイズを高精度に補正できるため、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、カメラ付携帯電話機、カメラ付電子機器、電子内視鏡等に適用すると有用である。

【符号の説明】

【0079】

- 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
- 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

20

【 図 1 】

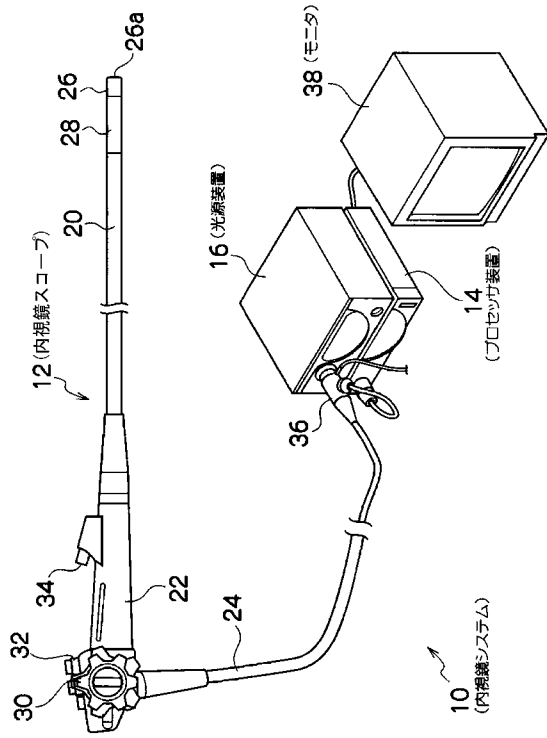


FIG. 1

【 図 3 】

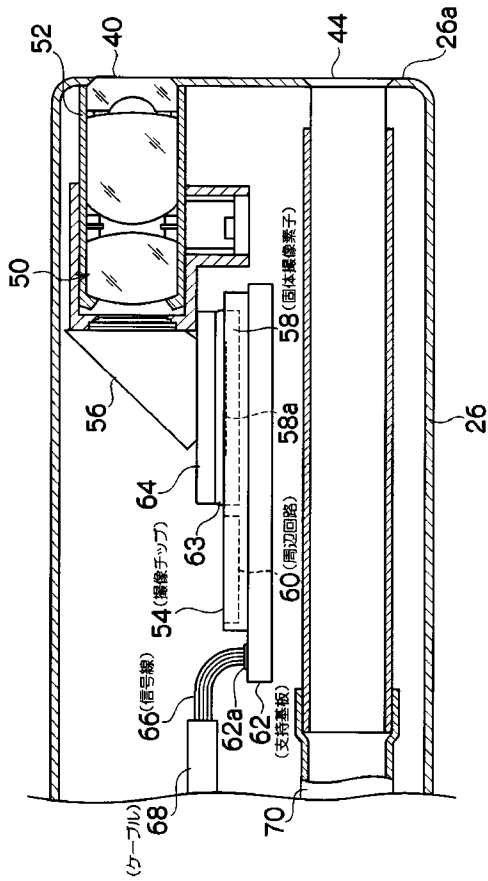
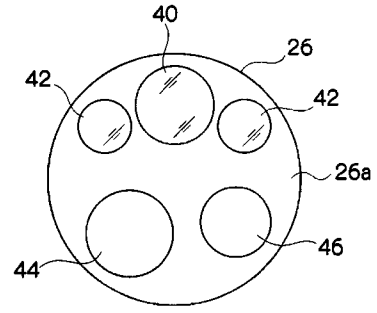


FIG. 3

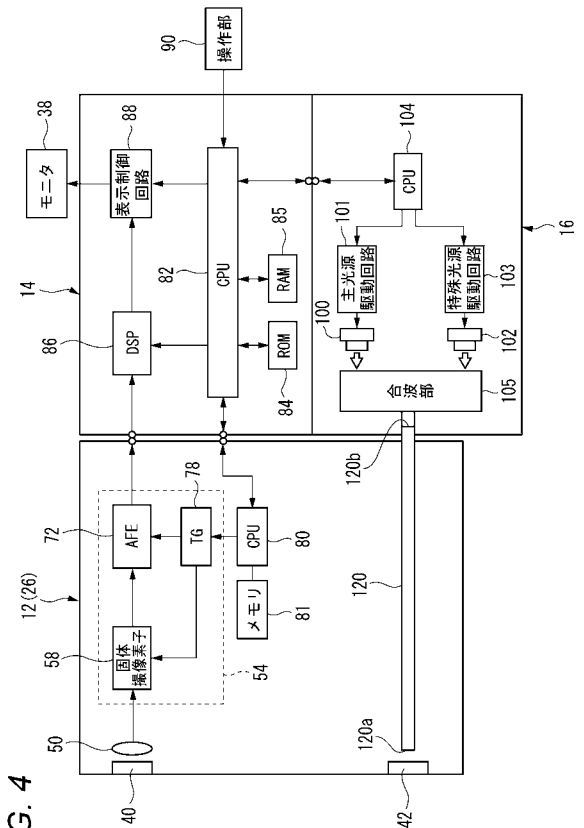
【 図 2 】

FIG. 2



【 図 4 】

FIG. 4





【 図 9 】

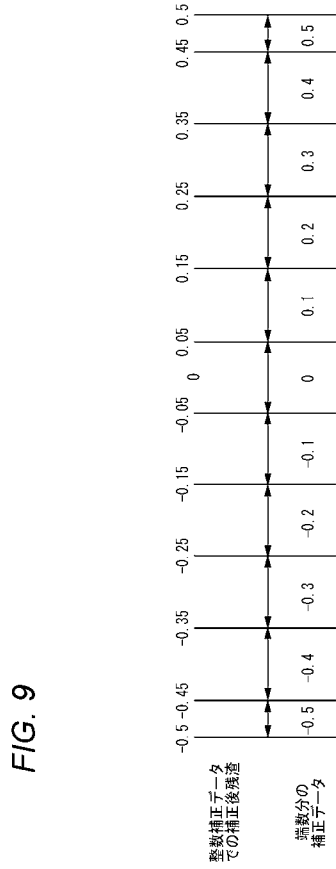
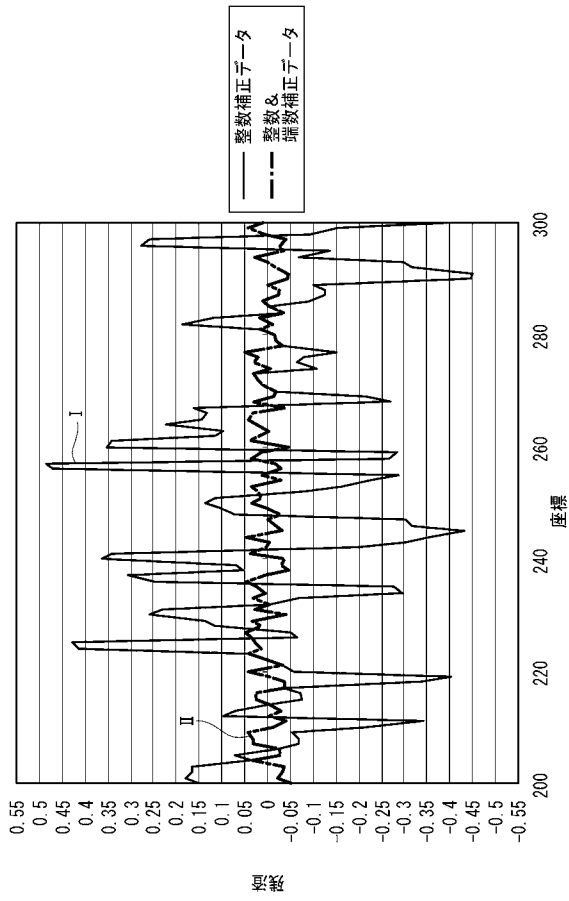


FIG. 9

【 図 1 1 】

FIG. 11 整数補正データと端数補正データでの補正後残差例



【 図 1 0 】

FIG. 10

端数分補正データ	補正方法
0.5	該当ライン中、2画素に1画素の割合で1を引く
0.4	該当ライン中、5画素に2画素の割合で1を引く
0.3	該当ライン中、10画素に3画素の割合で1を引く
0.2	該当ライン中、5画素に1画素の割合で1を引く
0.1	該当ライン中、10画素に1画素の割合で1を引く
0	端数分は補正しない
-0.1	該当ライン中、10画素に1画素の割合で1を足す
-0.2	該当ライン中、5画素に1画素の割合で1を足す
-0.3	該当ライン中、10画素に3画素の割合で1を足す
-0.4	該当ライン中、5画素に2画素の割合で1を足す
-0.5	該当ライン中、2画素に1画素の割合で1を足す

フロントページの続き

Fターム(参考) 4C161 CC06 HH51 LL02 MM05 NN01 PP07 QQ02 SS21  
5C054 CC07 EJ05 HA12

专利名称(译)	成像图像和成像设备的条纹式噪声校正方法和电子内窥镜设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP2013208284A</a>	公开(公告)日	2013-10-10
申请号	JP2012080680	申请日	2012-03-30
[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		
[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	H04N5/335 H04N5/3658 H04N2005/2255 G02F1/13473 H04N9/646		
FI分类号	A61B1/04.370 G02B23/24.B H04N7/18.M A61B1/00.513 A61B1/04 A61B1/045.611 H04N5/335.570 H04N5/357		
F-TERM分类号	2H040/CA23 2H040/CA24 2H040/GA02 2H040/GA05 2H040/GA06 2H040/GA10 2H040/GA11 4C161/CC06 4C161/HH51 4C161/LL02 4C161/MM05 4C161/NN01 4C161/PP07 4C161/QQ02 4C161/SS21 5C054/CC07 5C054/EJ05 5C054/HA12 5C024/BX02 5C024/CX04 5C024/DX01 5C024/EX52 5C024/HX21 5C024/HX29 5C024/HX50 5C024/HX55		
代理人(译)	长谷川弘道		
其他公开文献	JP5648010B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：高精度地校正捕获图像中的条纹噪声。多个像素是多个由多种颜色的图像传感器58的滤色器捕捉相同颜色的滤色器的颜色和颜色的图像被堆叠像马赛克到的像素被布置和形成在正方形格子，多个（彩色图像的Gr，Gb，R，B），并针对每种颜色计算传感器58的每个像素列的捕获图像信号的平均值通过减去值传感器58在整个捕获的图像信号所形成的像素阵列，通过四舍五入的垂直线噪声的值的小数点为每种颜色获得的值的平均值获得每个像素列中的垂直线噪声的值作为用于校正垂直条纹噪声的校正数据的一个组成部分，由误差的量化幅度捕获被存储在存储器中作为校正数据的搜索每一个颜色的分数和每个像素列中，传感器58时的舍入捕获图像的图像信号使用从存储器读取的积分和分数的校正数据进行校正。点域5

