

(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2013-89205

(P2013-89205A)

(43) 公開日 平成25年5月13日(2013.5.13)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
G 0 6 T	5/00	(2006.01)	G 0 6 T	5/00	3 0 0	4 C 1 6 1
A 6 1 B	1/04	(2006.01)	A 6 1 B	1/04	3 7 0	5 B 0 5 7

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2011-232254 (P2011-232254)	(71) 出願人	000003078
(22) 出願日	平成23年10月21日 (2011.10.21)		株式会社東芝
(11) 特許番号	特許第5178898号 (P5178898)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(45) 特許公報発行日	平成25年4月10日 (2013.4.10)	(74) 代理人	110001092
			特許業務法人サクラ国際特許事務所
		(72) 発明者	津田 隆司
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
		Fターム(参考)	4C161 CC06 JJ17 LL01 NN05 SS18
			SS21 SS22 YY12
			5B057 AA07 CA01 CA08 CA12 CA16
			CB01 CB08 CB12 CB16 CE02
			CE06

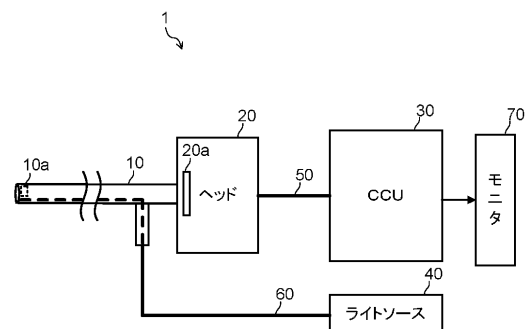
(54) 【発明の名称】 画像信号補正装置、撮像装置、内視鏡装置

(57) 【要約】

【課題】 画像の動きのある部分のノイズ成分を低減できる画像信号補正装置、撮像装置及び内視鏡装置を得ること。

【解決手段】 入力される画像信号を所定フレーム分保持するフレームメモリと、入力される画像信号と、フレームメモリ内に保持された画像信号との差分信号を算出する差分算出部と、差分信号のうち、閾値以下の差分信号を通過させるフィルタと、差分算出部で算出される差分信号の値に応じて、フィルタ部の閾値を変化させる制御部と、を具備する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

入力される画像信号を所定フレーム分保持するフレームメモリと、
前記入力される画像信号と、前記フレームメモリ内に保持された画像信号との差分信号を算出する差分算出部と、
前記差分信号のうち、閾値以下の前記差分信号を通過させるフィルタと、
前記差分算出部で算出される差分信号の値に応じて、前記フィルタ部の閾値を変化させる制御部と、
を具備する画像信号補正装置。

【請求項 2】

前記制御部は、
前記差分信号の値が、第 1 の閾値より小さい場合、前記フィルタ部の閾値をゼロとする請求項 1 に記載の画像信号補正装置。

【請求項 3】

前記制御部は、
前記差分信号の値が、前記第 1 の閾値以上で、前記第 1 の閾値よりも大きい第 2 の閾値よりも小さい場合、前記差分信号の値の大きさに合わせて、前記フィルタ部の閾値も大きくする請求項 2 に記載の画像信号補正装置。

【請求項 4】

前記制御部は、
前記差分信号の値が前記第 2 の閾値以上である場合、前記フィルタ部の閾値を一定とする請求項 3 に記載の画像信号補正装置。

【請求項 5】

前記第 1 の閾値以上で、前記第 2 の閾値よりも小さい場合における前記差分信号の値と前記フィルタ部の閾値との関係が、三角関数で表される請求項 3 に記載の画像信号補正装置。

【請求項 6】

前記差分信号の値が前記第 2 の閾値以上である場合における前記フィルタ部の閾値が、ノイズレベルである請求項 3 に記載の画像信号補正装置。

【請求項 7】

前記差分信号の水平成分及び垂直成分のノイズを除去する H / V フィルタ部をさらに具備し、
前記制御部は、前記 H / V フィルタ部でノイズを除去した後の前記差分信号の値に応じて、前記フィルタ部の閾値を変化させる請求項 1 に記載の画像信号補正装置。

【請求項 8】

撮像した画像に対応する画像信号を出力する撮像部と、
前記撮像部の撮像範囲を照らす光源と、
前記撮像部から入力される画像信号を所定フレーム分保持するフレームメモリと、
前記入力される画像信号と、前記フレームメモリ内に保持された画像信号との差分信号を算出する差分算出部と、
前記差分信号のうち、閾値以下の前記差分信号を通過させるフィルタ部と、
前記差分算出部で算出される差分信号の値に応じて、前記フィルタ部の閾値を変化させる制御部と、
を具備する撮像装置。

【請求項 9】

前記制御部は、
前記差分信号の値が、第 1 の閾値より小さい場合、前記フィルタ部の閾値をゼロとする請求項 8 に記載の撮像装置。

【請求項 10】

前記制御部は、

10

20

30

40

50

前記差分信号の値が、前記第 1 の閾値以上で、前記第 1 の閾値よりも大きい第 2 の閾値よりも小さい場合、前記差分信号の値の大きさに合わせて、前記フィルタ部の閾値も大きくする請求項 9 に記載の撮像装置。

【請求項 1 1】

前記制御部は、

前記差分信号の値が前記第 2 の閾値以上である場合、前記フィルタ部の閾値を一定とする請求項 1 0 に記載の撮像装置。

【請求項 1 2】

前記第 1 の閾値以上で、前記第 2 の閾値よりも小さい場合における前記差分信号の値と前記フィルタ部の閾値との関係が、三角関数で表される請求項 1 0 に記載の撮像装置。

10

【請求項 1 3】

前記差分信号の値が前記第 2 の閾値以上である場合における前記フィルタ部の閾値が、ノイズレベルである請求項 1 0 に記載の撮像装置。

【請求項 1 4】

前記差分信号の水平成分及び垂直成分のノイズを除去する H / V フィルタ部をさらに具備し、

前記制御部は、前記 H / V フィルタ部でノイズを除去した後の前記差分信号の値に応じて、前記フィルタ部の閾値を変化させる請求項 8 に記載の撮像装置。

【請求項 1 5】

先端にレンズが設けられ、被検体内に挿入されるスコープと、

20

被検体内を照らす光源と、

前記レンズにより結像される画像を画像信号として出力する撮像部と、

前記撮像部から入力される画像信号を所定フレーム分保持するフレームメモリと、

前記入力される画像信号と、前記フレームメモリ内に保持された画像信号との差分信号を算出する差分算出部と、

前記差分信号のうち、閾値以下の前記差分信号を通過させるフィルタ部と、

前記差分算出部で算出される差分信号の値に応じて、前記フィルタ部の閾値を変化させる制御部と、

前記差分信号により補正された画像信号に対応する画像を表示する表示部と、

を具備することを特徴とする内視鏡装置。

30

【請求項 1 6】

前記制御部は、

前記差分信号の値が、第 1 の閾値より小さい場合、前記フィルタ部の閾値をゼロとする請求項 1 5 に記載の内視鏡装置。

【請求項 1 7】

前記制御部は、

前記差分信号の値が、前記第 1 の閾値以上で、前記第 1 の閾値よりも大きい第 2 の閾値よりも小さい場合、前記差分信号の値の大きさに合わせて、前記フィルタ部の閾値も大きくする請求項 1 6 に記載の内視鏡装置。

【請求項 1 8】

40

前記制御部は、

前記差分信号の値が前記第 2 の閾値以上である場合、前記フィルタ部の閾値を一定とする請求項 1 7 に記載の内視鏡装置。

【請求項 1 9】

前記第 1 の閾値以上で、前記第 2 の閾値よりも小さい場合における前記差分信号の値と前記フィルタ部の閾値との関係が、三角関数で表される請求項 1 7 に記載の内視鏡装置。

【請求項 2 0】

前記差分信号の値が前記第 2 の閾値以上である場合における前記フィルタ部の閾値が、ノイズレベルである請求項 1 7 に記載の内視鏡装置。

【請求項 2 1】

50

前記差分信号の水平成分及び垂直成分のノイズを除去するH/Vフィルタ部をさらに具備し、

前記制御部は、前記H/Vフィルタ部でノイズを除去した後の前記差分信号の値に応じて、前記フィルタ部の閾値を変化させる請求項15に記載の内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、イメージセンサから出力される画像信号を補正する画像信号補正装置、撮像装置及び内視鏡装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

患者の負担を低減するために、撮像装置、例えば、内視鏡装置を用いた手術が従来から行われている。内視鏡装置では、スコープを患者の体内へ挿入し、患部を照らしながら撮像を行う。しかし、患部を照らす光源や患部の状態によっては、コントラストが非常に低い画像となる。このため、従来の内視鏡装置では、輪郭を強調してコントラストをさせる画像処理を行っている。また、コントラスト以外に、画像に生じるノイズも患部の状態を認識する妨げとなる。このため、従来から種々のノイズを低減方法が提案されている（例えば、特許文献1～3参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0003】

【特許文献1】特開2009-232402号公報

【特許文献2】特開2009-27608号公報

【特許文献3】特開2010-4266号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

以上のように、内視鏡装置では、画像に生じるノイズを低減することが重要な課題となっている。

本実施形態は、画像の動きのある部分のノイズ成分を低減できる画像信号補正装置、撮像装置及び内視鏡装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

実施形態に係る画像信号補正装置は、入力される画像信号を所定フレーム分保持するフレームメモリと、入力される画像信号と、フレームメモリ内に保持された画像信号との差分信号を算出する差分算出部と、差分信号のうち、閾値以下の差分信号を通過させるフィルタと、差分算出部で算出される差分信号の値に応じて、フィルタ部の閾値を変化させる制御部と、を具備する。

【図面の簡単な説明】

【0006】

40

【図1】実施形態に係る内視鏡装置の構成図。

【図2】実施形態に係る内視鏡装置のヘッドの構成図。

【図3】実施形態に係る内視鏡装置のCCUの構成図。

【図4】実施形態に係る内視鏡装置のライトソースの構成図。

【図5】実施形態に係る内視鏡装置の画像信号処理部の構成図。

【図6】ノイズ発生メカニズムの説明図。

【図7】実施形態に係る内視鏡装置の3次元ノイズリダクション部及びDTL部の構成図。

【図8】実施形態に係る内視鏡装置のメモリに記憶された補正データ図。

【図9】ノイズレベルの説明図。

50

【図 10】実施形態に係る内視鏡装置の動作を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態を詳細に説明する。

(実施形態)

この実施形態では、撮像装置として硬性内視鏡装置を例に、その構成を説明する。図 1 は、実施形態に係る内視鏡装置 1 (以下、内視鏡装置 1 と記載する) の構成図である。この実施形態では、撮像素子として C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサを採用した実施形態について説明するが、C C D (Charge Coupled Device) イメージセンサを採用しても構わない。

10

【0008】

内視鏡装置 1 は、先端に対物レンズ 10 a が設けられ、被検査体内へ挿入されるスコープ 10 と、対物レンズ 10 a の結像面に位置する C M O S イメージセンサ 20 a (以下、単にイメージセンサ 20 a と記載する) により撮像される R G B 画像信号 (以下、単に画像信号と記載する) を C C U ヘカメラケーブル 50 を介して出力するヘッド 20 と、ヘッド 20 から出力される画像信号を処理する C C U (camera control unit) 30 と、撮像範囲を照らすライトソース 40 (光源) と、ライトソース 40 からの光をスコープ 10 の先端部へ導入するための光ファイバ 60 と、撮像された画像信号に対応する画像を表示するモニター 70 とを具備する。

【0009】

20

カメラケーブル 50 は、ヘッド 20 と C C U 30 との間で画像信号及び制御信号を送受信するための信号線および C C U 30 からヘッド 20 へ電力を供給するための電力線などを収容する。

【0010】

図 2 は、ヘッド 20 の構成図である。

ヘッド 20 は、イメージセンサ 20 a、接続端子 21、I / F 部 22 及びメモリ 23 を具備する。イメージセンサ 20 a は、フル H D (high density) に対応したデジタルカラー C M O S イメージセンサであり、3つの 1 / 3 型 C M O S センサから構成される。この実施形態では、イメージセンサ 20 a は、プログレッシブスキャンで駆動されるが、インターレーススキャンで駆動してもよい。

30

【0011】

接続端子 21 には、カメラケーブル 50 が接続される。I / F 部 22 は、L V D S (Low voltage differential signaling) シリアライズであり、シリアライザ 22 a 及び L V D S 変換部 22 b を備える。I / F 部 22 は、イメージセンサ 20 a から出力される画像信号をデジタル信号のまま接続端子 21 に接続されたカメラケーブル 50 を介して C C U 30 へ送信する。この際、R (赤色)、G (緑色)、B (青色) の各画像信号 (具体的には、画面を構成する画素の濃度値 (階調) のデータ) は、互いに独立した信号線を使って伝送される。このため、従来のアナログ R G B 伝送に比べて高品質の画像を表示することができる。メモリ 23 は、例えば、フラッシュメモリであり、イメージセンサ 20 a の設定条件 (例えば、フレームレート、ゲイン等) が記憶される。

40

【0012】

図 3 は、C C U 30 の構成図である。

接続端子 31、I / F 部 32、画像信号処理部 33、画像出力部 34、システム制御部 35 及び電源部 36 を具備する。接続端子 31 には、カメラケーブル 50 が接続される。I / F 部 32 は、L V D S デシリアライザであり、デシリアライザ 32 a 及び L V D S 変換部 32 b を備える。I / F 部 32 は、ヘッド 20 から送信される画像信号を画像信号処理部 33 へ出力する。また、I / F 部 32 は、システム制御部 35 から出力される制御信号を接続端子 31 に接続されたカメラケーブル 50 を介してヘッド 20 へ送信する。

【0013】

画像信号処理部 33 は、画像信号処理部 33 a と同期信号生成部 33 b を具備する。画

50

像信号処理部 33a は、I/F 部 32 から出力される画像信号を処理して画像出力部 34 へ出力する。具体的には、画像信号処理部 33a は、画像信号のうち動きのある領域に生じるノイズを抑制する処理を行うが、詳細は、図 5 ~ 図 7 を参照して後述する。

【0014】

同期信号生成部 33b は、イメージセンサ 20a の撮像に用いられる同期信号を生成する。該同期信号は、設定されたフレームレートに応じた所定の間隔で生成される（例えば、1/30 秒、1/60 秒等）。生成された同期信号は、MPU 35c へ出力されると共に、I/F 部 32 から接続端子 31 に接続されたカメラケーブル 50 を介してヘッド 20 へ送信される。

【0015】

画像出力部 34 は、D/A コンバータ 34a 及び DVI (digital visual interface) トランスミッタ 34b を備え、画像信号処理部 33 で処理された画像信号をアナログ及び/又はデジタルの RGB 画像信号としてモニター 70 へ出力する。

【0016】

システム制御部 35 は、メモリ 35a、OSD (On-screen Display) コントローラ 35b、MPU (Micro Processing Unit) 35c、受信部 35d 及び操作受付部 35e を備え、この内視鏡装置 1 全体を制御する。

【0017】

メモリ 35a は、例えば、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) やフラッシュメモリであり、MPU 35c を動作させるためのプログラムが記憶されている。

【0018】

MPU 35c は、受信部 35d で受信したリモート制御信号、操作受付部で受付けた処理内容及びメモリ 35a に記憶された設定情報に基づいてヘッド 20、CCU 30 及びライトソース 40 を制御する。また、MPU 35c は、時間を計測するタイマ T を内蔵する（以下、内蔵タイマ T と称する）。

【0019】

OSD コントローラ 35b は、画像信号処理部 33a で処理される画像信号の画像にテキストデータやビットマップ等を重畳表示する。

【0020】

受信部 35d は、外部の PC 等から送信されるリモート制御用の制御信号を受信して MPU 35c へ出力する。なお、外部 PC との通信は、RS232-C 用シリアルポートを介して行われる。操作受付部 35e は、外部の操作キーで操作された処理を受け付け MPU 35c へ出力する。

【0021】

電源部 36 は、外部から供給される電力を所定の電圧に変換して CCU 30 内の各部へ供給する。また、上記電力は、接続端子 31 に接続されたカメラケーブル 50 を介してヘッド 20 にも供給される。

【0022】

図 4 は、ライトソース 40 の構成図である。

ライトソース 40 は、LED (light emitting diode) 41 及びレンズ 42 を具備する。また、ライトソース 40 には、光ファイバ 60 が接続される。LED 41 は、イメージセンサ 20a の撮像範囲を照らす。レンズ 42 は、LED 41 からの光を光ファイバ 60 へ導入する。光ファイバ 60 へ導入された光は、スコープ 10 の先端部へ導かれ、イメージセンサ 20a の撮像範囲、すなわち患部を照らす。

【0023】

図 5 は、画像信号処理部 33a の構成図である。

画像信号処理部 33a は、ホワイトバランス部 101a ~ 101c と、γ補正部 102a ~ 102c と、加算器 103a ~ 103c と、輝度信号生成部 104 と、γ補正部 105 と、3次元ノイズリダクション部 106 と、DTL 部 107 とを備える。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

この実施形態では、画像信号処理部 3 3 a は、F P G A (Field-Programmable Gate Array) で構成されるが、他の構成、例えば、画像信号処理部 3 3 a が備える機能をソフトウェア (プログラム) で実現してもよい。

【 0 0 2 5 】

画像信号処理部 3 3 a は、画像信号のうち動きのある領域に生じるノイズを抑制する。以下、画像信号処理部 3 3 a の具体的な構成について説明するが、初めに、動きのある領域にノイズが生じるメカニズムについて説明する。

【 0 0 2 6 】

図 6 は、ノイズ発生メカニズムの説明図である。

10

図 6 (a) では、前後するフレーム間で、被写体 (撮像対象) が左から右に動いた状態を表している。図 6 (a) の破線は、n 番目のフレーム (第 1 のフレーム) での被写体の位置を示しており、図 6 (a) の実線は、1 フレーム後の n + 1 番目のフレーム (第 2 のフレーム) での被写体の位置を示している。また、図 6 (a) の斜線部は、ノイズ 4 0 1 を表している。

【 0 0 2 7 】

図 6 (b) は、第 1 のフレームと第 2 のフレームとの差分を示している。領域 A 1 , A 2 は、第 1 のフレームと第 2 のフレームとの差分がゼロの領域 (以下、静止画像領域 A と記載) であり、3 次元ノイズリダクションによる効果、すなわち時間的にランダムに発生するノイズ 4 0 1 を低減する効果が得られる領域である。領域 B は、第 1 のフレームと第 2 のフレームとの差分が存在する領域 (以下、動画像領域 B と記載) であり、3 次元ノイズリダクションによる効果が得られない領域である。

20

【 0 0 2 8 】

図 6 (c) は、第 1 のフレームと第 2 のフレームとの差分を第 2 のフレームに混合した状態を示す図である。なお、図 6 (c) では、差分の混合比率を 5 0 % としている。図 6 (c) に示すように、静止画像領域 A 1 , A 2 では、ノイズによる画像の変化が時間的に平均化されるためノイズ 4 0 1 が低減されるが、動画像領域 B では、ノイズ 4 0 1 が低減されずに目で認識できる状態が残ってしまう。画像信号処理部 3 3 a は、この図 6 (c) に示すノイズを低減する補正を行う。

【 0 0 2 9 】

30

以下、図 5 を参照して画像信号処理部 3 3 a の各構成について説明する。

ホワイトバランス部 1 0 1 a ~ 1 0 1 c は、それぞれ R、G、B のチャンネルごとに画像信号のホワイトバランスを調整する。γ 補正部 1 0 2 a ~ 1 0 2 c は、画像の明るさや色が正しくモニタ 7 0 に表示されるように、R、G、B のチャンネルごとにホワイトバランス後の画像信号をモニタ 7 0 の特性に合わせて補正する。

【 0 0 3 0 】

輝度信号生成部 1 0 4 は、ホワイトバランス後の R、G、B の各チャンネルの画像信号から、画面を構成する画素ごとに輝度信号 Y を生成する。輝度信号 Y の算出には、以下の計算式 (1) を用いる。なお、a、b、c は、任意の係数である。

$$Y = a R + b G + c B \cdots (1) \quad (\text{但し、} a + b + c = 1)$$

40

【 0 0 3 1 】

γ 補正部 1 0 5 は、輝度信号生成部 1 0 4 で生成される輝度信号 Y をモニタ 7 0 の特性に合わせて補正する。

【 0 0 3 2 】

図 7 は、3 次元ノイズリダクション部 1 0 6 及び D T L 部 1 0 7 の構成図である。

3 次元ノイズリダクション部 1 0 6 は、フレームメモリ 2 0 1 と、加算器 2 0 2 と、ノイズリダクション部 (静止画) 2 0 3 と、ノイズキャンセラ部 (動画) 2 0 4 と、D T L 制御部 2 0 5 と、を備える。

【 0 0 3 3 】

フレームメモリ 2 0 1 は、ノイズリダクション部 2 0 3 により静止画部分のノイズが低

50

減された輝度信号のデータを所定フレーム分保持する。

【 0 0 3 4 】

加算器 2 0 2 は、 γ 補正部 1 0 5 から入力される輝度信号と、フレームメモリ 2 0 1 に保持された輝度信号との差分信号（以下、単に差分信号と記載する）を算出する。

【 0 0 3 5 】

ノイズリダクション部 2 0 3 は、静止画像のノイズを低減する機能を有し、画像信号に発生する残像を抑制する補正を行う。ノイズリダクション部 2 0 3 は、 γ 補正部 1 0 5 から入力される差分信号の絶対値を算出し、該絶対値の大きさに応じて γ 補正部 1 0 5 から出力される差分信号への混合比を小さくする補正を行う。具体的には、上記絶対値が大きいほど、つまり動きの激しい領域ほど、上記混合比を小さくしてフレーム巡回量を低減し、静止画におけるノイズを抑制する。

10

【 0 0 3 6 】

ノイズキャンセラ部 2 0 4 は、動画画像のノイズを低減する機能を有し、解像度の劣化を抑制する補正を行う。ノイズキャンセラ部 2 0 4 は、 γ 補正部 1 0 5 から入力される差分信号の絶対値を算出し、該絶対値の大きさに応じて γ 補正部 1 0 5 から出力される差分信号を補正する。具体的には、上記絶対値が小さいほど、つまり動きの少ない領域ほど、LPF を通った差分信号の混合比を小さくし、動画により発生したノイズを抑制する。

【 0 0 3 7 】

D T L 制御部 2 0 5 は、H / V L P F（H / V ローパスフィルタ）2 0 5 a と、幅広部 2 0 5 b と、 ε 値出力部 2 0 5 c と、参照メモリ 2 0 5 d とを備える。H / V L P F 2 0 5 a は、差分信号の水平方向及び垂直方向の信号成分のうち、所定の閾値よりも低い周波数成分を通過させる機能を有するフィルタ部である。差分信号を H / V L P F 2 0 5 a に通すことにより差分信号のノイズ成分が除去される。

20

【 0 0 3 8 】

幅広部 2 0 5 b は、H / V L P F（H / V ローパスフィルタ）2 0 5 a により欠落した差分信号のエッジ部の情報を補完するため、ノイズ成分を除去した後の差分信号を絶対値化した後、H 方向（水平方向）及び V 方向（垂直方向）に、例えば、3 画素 / ラインごとの最大値を算出して、差分信号のエッジ部を広げる処理を行う。

【 0 0 3 9 】

ε 値出力部 2 0 5 c は、参照メモリ 2 0 5 e を参照して、幅広部 2 0 5 b から出力される差分信号の絶対値 V （以下、単に絶対値 V と記載する）に対応する ε 値を D T L 部 1 0 7 へ出力する。

30

【 0 0 4 0 】

図 8 は、参照メモリ 2 0 5 e に記憶された補正データである。図 8 の横軸は、幅広部 2 0 5 b から出力される絶対値 V 、図 8 の縦軸は、D T L 部 1 0 7 へ出力する ε 値をそれぞれ示している。図 8 に示すように、この実施形態では、閾値 $T H 1$ 、 $T H 2$ により、幅広部 2 0 5 b から出力される差分信号の絶対値 V を 3 つの領域 $X \sim Z$ に分けている。

【 0 0 4 1 】

（領域 X ）

領域 X は、幅広部 2 0 5 b から出力される絶対値 V が閾値 $T H 1$ よりも小さい領域である。幅広部 2 0 5 b から出力される絶対値 V が、この領域 X 内にある場合は、静止画像であるとみなし、D T L 部 1 0 7 へ出力する ε 値をゼロとする。

40

【 0 0 4 2 】

（領域 Y ）

領域 Y は、幅広部 2 0 5 b から出力される絶対値 V が、閾値 $T H 1$ 以上、閾値 $T H 2$ よりも値の小さい領域である。幅広部 2 0 5 b から出力される絶対値 V が、この領域 Y 内にある場合は、静止画像と動画画像が混在した状態であるとみなし、D T L 部 1 0 7 へ出力する ε 値を、絶対値 V に応じて変化させる。

【 0 0 4 3 】

この実施形態では、幅広部 2 0 5 b から出力される絶対値 V と、D T L 部 1 0 7 へ出力

50

される ε 値との関係が、三角関数、具体的には、以下の (2) 式となるように設定されている。

$$\varepsilon(V) = N \cos \{ \pi \times (V - TH2) / (2(TH1 - TH2)) \} \cdots (2)$$

【0044】

なお、幅広部 205b から出力される絶対値 V と、DTL 部 107 へ出力される ε 値との関係を、一次関数、具体的には、以下 (3) 式に設定してもよい。

$$\varepsilon(V) = N / (TH2 - TH1) (V - TH1) \cdots (3)$$

【0045】

(領域 Z)

領域 Z は、幅広部 205b から出力される絶対値 V が、閾値 $TH2$ 以上の領域である。幅広部 205b から出力される絶対値 V が、この領域 Z 内にある場合は、動画像であるとみなし、DTL 部 107 へ出力する ε 値をノイズレベル N とする。

【0046】

ここで、領域 Z では、DTL 部 107 へ出力する ε 値をノイズレベル N としている理由について図 9 を参照して説明する。図 9 は、ノイズレベル N の説明図である。図 9 (a) は、図 6 (c) を参照して説明した領域 B の状態を示している。図 6 (c) の領域 B は、実際には、図 9 (a) に示すように領域 A1 と領域 A2 とを傾いた状態となっている。図 9 (b) は、図 9 (a) における着目画素 α_0 とその周辺の拡大図である。

【0047】

領域 Z では、 ε 値が着目画素 α_0 と周辺画素 α_{-2} 、 α_{-1} 、 α_{+1} 、 α_{+2} 等との差分値で算出される為、フレーム間差分値と、ほぼ等しい値をとる。なお、着目画素 α_0 と周辺画素 α_{-2} 、 α_{-1} 、 α_{+1} 、 α_{+2} 等との差分値には、図 9 (b) に示すように、残像レベルとノイズレベル N とが含まれるが、着目画素 α_0 と周辺画素 α_{-2} 、 α_{-1} 、 α_{+1} 、 α_{+2} 等との残像レベル N の差分は、ノイズレベル N の差分に比較して非常に小さな値となるため、実質上無視することができ、着目画素 α_0 と周辺画素 α_{-2} 、 α_{-1} 、 α_{+1} 、 α_{+2} 等との差分値は、ほぼノイズレベル N の値となる。

【0048】

このため、 ε 値をノイズレベル N より大きな値にしてしまうと、動画領域におけるノイズを除去するだけでなく、画像信号までを補正する過補正を行う可能性が高いためである。この実施形態では、 ε 値の最大値をノイズレベル N とすることにより、過剰な補正を防止するようにしている。

【0049】

なお、ノイズレベル N は、以下のようにして予め算出しておく。

差分信号に対し閾値を設け、その閾値を超えた画素数が 1 フレーム (1 画面) に何個あるかをカウントする。次に、閾値を変化させて、例えば、差分信号の値が閾値を超える画素数が、1 フレームの全画素数の 0.5 % を程度となる閾値をノイズレベル N とする。

【0050】

図 7 に示すように、DTL 部 107 は、第 1 フィルタ部 301 と、第 2 フィルタ部 302 と、増幅部 303 とを備える。第 1 フィルタ部 301 は、 ε フィルタであり、処理対象の画素 (対象画素) と当該対象画素の水平方向にある周囲画素との差分を算出し、該差分が ε 値出力部 205c から出力される ε 値を超える画素は信号とみなしてフィルタリング処理を行わず、周辺画素の画素値と対象画素の画素値との差分が、 ε 値出力部 205c から出力される ε 値以下の画素はノイズとみなして水平方向の LPF (ローパスフィルタ) 処理を行う。

【0051】

第 2 フィルタ部 302 は、 ε フィルタであり、処理対象の画素 (対象画素) と、当該対象画素の垂直方向にある周囲画素との差分を算出し、該差分が ε 値出力部 205c から出力される ε 値を超える画素は信号とみなしてフィルタリング処理を行わず、周辺画素の画素値と対象画素の画素値との差分が、 ε 値出力部 205c から出力される ε 値以下の画素はノイズとみなして垂直方向の LPF (ローパスフィルタ) 処理を行う。

【 0 0 5 2 】

増幅部 3 0 3 は、第 1 フィルタ部 3 0 1 及び第 2 フィルタ部 3 0 2 から出力される信号を増幅する。

【 0 0 5 3 】

加算器 1 0 3 a ~ 1 0 3 c は、D T L 部 1 0 7 が出力する信号を R、G、B の各チャネルの画像信号に加算する。

【 0 0 5 4 】

(内視鏡装置 1 の動作)

図 1 0 は、実施形態に係る内視鏡装置の動作を示すフローチャートである。以下、図 1 0 を参照して内視鏡装置 1 の補正動作について説明する。

10

【 0 0 5 5 】

撮像が開始されると、イメージセンサ 2 0 a から画像信号が出力される (ステップ S 1 0 1)。画像信号処理部 3 3 a のホワイトバランス回路 1 0 1 a ~ 1 0 1 c は、R、G、B の各チャネルの画像信号のホワイトバランスを調整する (ステップ S 1 0 2)。

【 0 0 5 6 】

輝度信号生成部 1 0 4 は、ホワイトバランス調整後の R G B 信号から輝度信号 Y を生成する (ステップ S 1 0 3)。γ 補正部 1 0 5 は、輝度信号 Y を γ 補正する (ステップ S 1 0 4)。

【 0 0 5 7 】

3 次元ノイズリダクション部 1 0 6 のノイズリダクション部 2 0 3 は、γ 補正部 1 0 5 から入力される差分信号の絶対値を算出し、該絶対値の大きさに応じて γ 補正部 1 0 5 から出力される差分信号への混合比を小さくする補正を行い、静止画におけるノイズを抑制する (ステップ S 1 0 5)。

20

【 0 0 5 8 】

3 次元ノイズリダクション部 1 0 6 のノイズキャンセラ部 2 0 4 は、γ 補正部 1 0 5 から入力される差分信号の絶対値を算出し、該絶対値の大きさに応じて γ 補正部 1 0 5 から出力される差分信号を補正し、動画により発生したノイズを抑制する (ステップ S 1 0 6)。

【 0 0 5 9 】

D T L 制御部 2 0 5 は、γ 補正部 1 0 5 から入力される差分信号の絶対値 V を算出し、該絶対値 V の大きさに応じて D T L 部 1 0 7 が備える第 1 フィルタ部 3 0 1 及び第 2 フィルタ部 3 0 2 の ε 値 (閾値) を決定する (ステップ S 1 0 7)。

30

【 0 0 6 0 】

D T L 部 1 0 7 は、D T L 制御部 2 0 5 から出力される ε 値を用いて、水平方向及び垂直方向のフィルタリングを行う (ステップ S 1 0 8)。加算器 1 0 3 a ~ 1 0 3 c は、D T L 部 1 0 7 が出力する信号を R、G、B の各チャネルの画像信号に加算する (ステップ S 1 0 9)。内視鏡装置 1 は、撮像が終了するまで上記処理を繰り返す (ステップ S 1 1 0)。

【 0 0 6 1 】

以上のように、内視鏡装置 1 は、差分信号の絶対値 V から対応する画素を、領域 X (静止画像領域)、領域 Y (混在領域)、領域 Z (動画像領域) の 3 つの領域 (X ~ Z) に区分し、該区分に応じて、第 1 フィルタ部 3 0 1 及び第 2 フィルタ部 3 0 2 の ε 値 (閾値) を最適な値に変化させているので、動きのある部分のノイズを画像信号から効果的に低減することができる。

40

【 0 0 6 2 】

また、水平方向及び垂直方向の高周波成分 (ノイズ) を除去する H / V L P F 2 0 5 a を備えているので、水平方向及び垂直方向のどちらの方向に対しても、ノイズを除去することができる。このため、差分信号による画像の動きを精度よく検出することができる。また、第 1 フィルタ部 3 0 1 及び第 2 フィルタ部 3 0 2 における ε 値 (閾値) の最大値をノイズレベルとしたので、画像信号を過剰に補正 (過補正) することを防止できる。

50

【 0 0 6 3 】

また、イメージセンサとしてＣＭＯＳイメージセンサを採用しているので、複数の電圧を必要とせず、動作電圧も低い。このため、数種の電圧を生成する電源が必要とせず撮像装置の製造コストおよび消費電力を抑制することができる。また、ＣＭＯＳイメージセンサは、ＣＣＤイメージセンサに比べ、素子を高密度化できるので、内視鏡装置１をより小型化できる。

【 0 0 6 4 】

(その他の実施形態)

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。上記実施形態は、その他の様々な形態で実施することが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

10

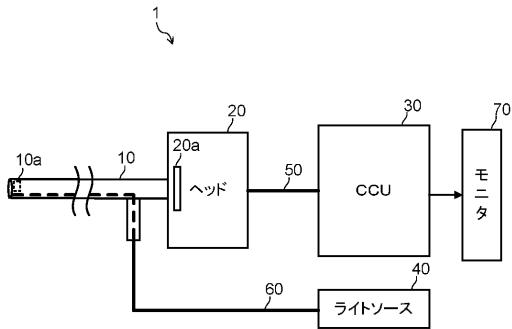
【符号の説明】

【 0 0 6 5 】

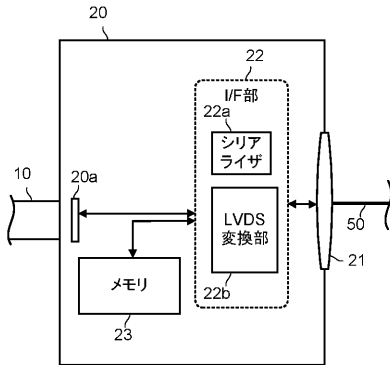
１…内視鏡装置、１０…スコープ、１０ａ…対物レンズ、２０…ヘッド、２０ａ…イメージセンサ、２１…接続端子、２２…Ｉ／Ｆ部、２２ａ…シリアライザ、２２ｂ…ＬＶＤＳ変換部、２３…メモリ、３１…接続端子、３２…Ｉ／Ｆ部、３２ａ…デシリアライザ、３２ｂ…ＬＶＤＳ変換部、３３…画像信号処理部、３３ａ…画像信号処理部、３３ｂ…同期信号生成部、３４…画像出力部、３４ａ…Ｄ／Ａコンバータ、３４ｂ…トランスミッタ、３５…システム制御部、３５ａ…メモリ、３５ｂ…コントローラ、３５ｄ…受信部、３５ｅ…操作受付部、３６…電源部、４０…ライトソース、４２…レンズ、５０…カメラケーブル、６０…光ファイバ、７０…モニタ、１０１ａ～１０１ｃ…ホワイトバランス部、１０２ａ～１０２ｃ…γ補正部、１０３ａ～１０３ｃ…加算器、１０４…輝度信号生成部、１０５…γ補正部、１０６…３次元ノイズリダクション部、１０７…ＤＴＬ部、２０１…フレームメモリ、２０２…加算器、２０３…ノイズリダクション部、２０４…ノイズキャンセラ部、２０５…ＤＴＬ制御部、３０１…第１フィルタ部、３０２…第２フィルタ部、３０３…増幅部。

20

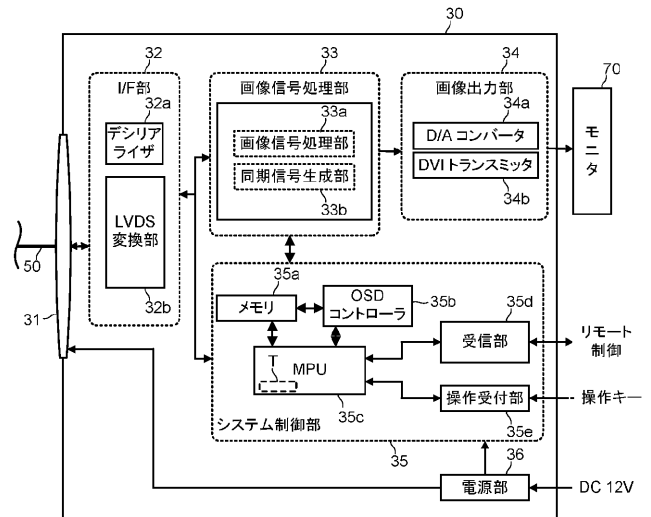
【図 1】



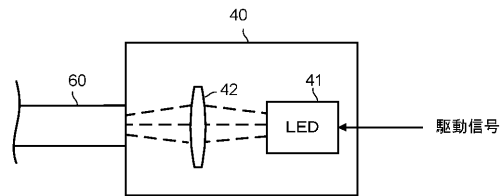
【図 2】



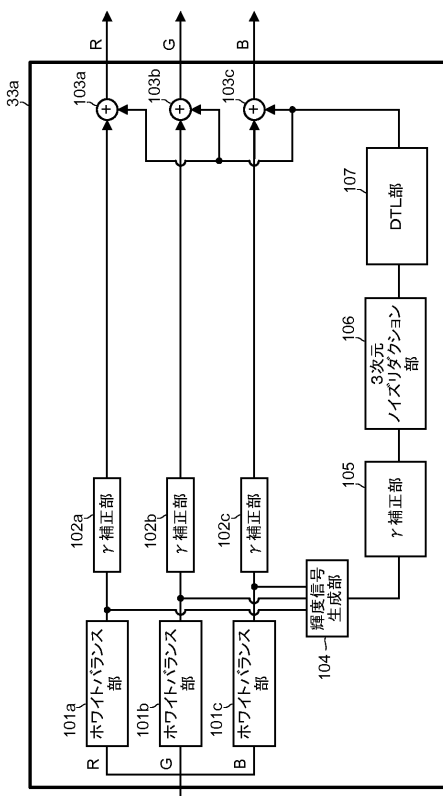
【図 3】



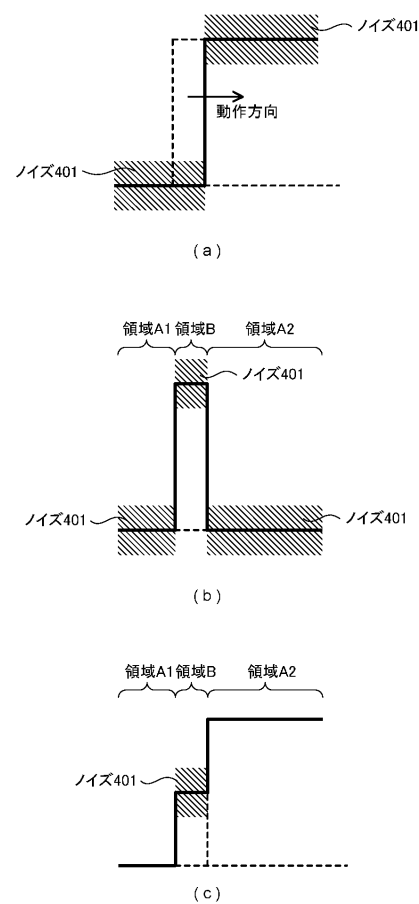
【図 4】



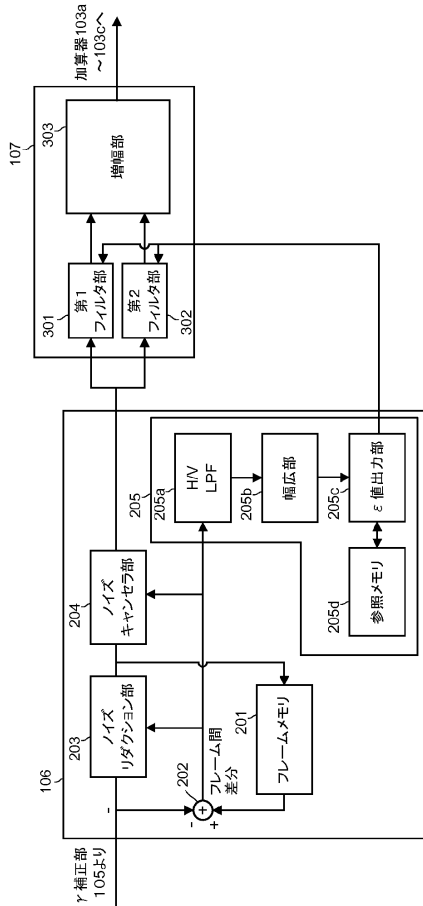
【図 5】



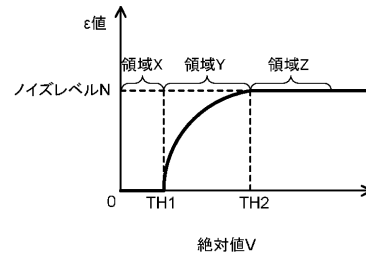
【図 6】



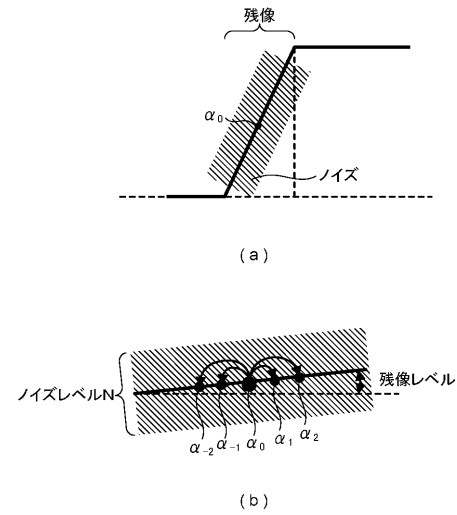
【図 7】



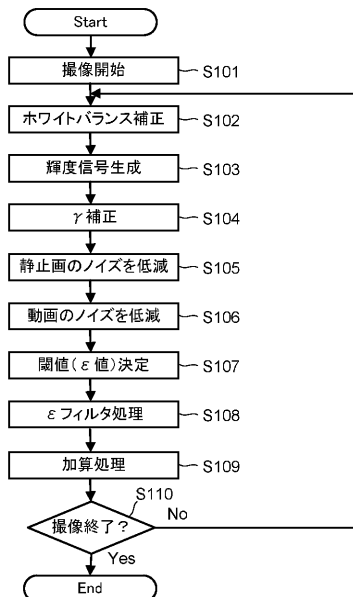
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【手続補正書】

【提出日】平成24年7月9日(2012.7.9)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力される画像信号を所定フレーム分保持するフレームメモリと、
前記入力される画像信号と、前記フレームメモリ内に保持された画像信号との差分信号を算出する差分算出部と、
前記差分信号のうち、閾値以下の前記差分信号を通過させるフィルタと、
前記差分算出部で算出される差分信号の値に応じて、前記フィルタ部の閾値を変化させる制御部と、
を具備する画像信号補正装置。

【請求項 2】

前記制御部は、
前記差分信号の値が、第 1 の閾値より小さい場合、前記フィルタ部の閾値をゼロとする請求項 1 に記載の画像信号補正装置。

【請求項 3】

前記制御部は、
前記差分信号の値が、前記第 1 の閾値以上で、前記第 1 の閾値よりも大きい第 2 の閾値よりも小さい場合、前記差分信号の値の大きさに合わせて、前記フィルタ部の閾値も大きくする請求項 2 に記載の画像信号補正装置。

【請求項 4】

前記制御部は、
前記差分信号の値が前記第 2 の閾値以上である場合、前記フィルタ部の閾値を一定とする請求項 3 に記載の画像信号補正装置。

【請求項 5】

前記第 1 の閾値以上で、前記第 2 の閾値よりも小さい場合における前記差分信号の値と前記フィルタ部の閾値との関係が、三角関数で表される請求項 3 に記載の画像信号補正装置。

【請求項 6】

前記差分信号の値が前記第 2 の閾値以上である場合における前記フィルタ部の閾値が、ノイズレベルである請求項 4 に記載の画像信号補正装置。

【請求項 7】

前記差分信号の水平成分及び垂直成分のノイズを除去する H / V フィルタ部をさらに具備し、

前記制御部は、前記 H / V フィルタ部でノイズを除去した後の前記差分信号の値に応じて、前記フィルタ部の閾値を変化させる請求項 1 に記載の画像信号補正装置。

【請求項 8】

撮像した画像に対応する画像信号を出力する撮像部と、
前記撮像部の撮像範囲を照らす光源と、
前記撮像部から入力される画像信号を所定フレーム分保持するフレームメモリと、
前記入力される画像信号と、前記フレームメモリ内に保持された画像信号との差分信号を算出する差分算出部と、
前記差分信号のうち、閾値以下の前記差分信号を通過させるフィルタ部と、
前記差分算出部で算出される差分信号の値に応じて、前記フィルタ部の閾値を変化させる制御部と、

を具備する撮像装置。

【請求項 9】

前記制御部は、

前記差分信号の値が、第 1 の閾値より小さい場合、前記フィルタ部の閾値をゼロとする請求項 8 に記載の撮像装置。

【請求項 10】

前記制御部は、

前記差分信号の値が、前記第 1 の閾値以上で、前記第 1 の閾値よりも大きい第 2 の閾値よりも小さい場合、前記差分信号の値の大きさに合わせて、前記フィルタ部の閾値も大きくする請求項 9 に記載の撮像装置。

【請求項 11】

前記制御部は、

前記差分信号の値が前記第 2 の閾値以上である場合、前記フィルタ部の閾値を一定とする請求項 10 に記載の撮像装置。

【請求項 12】

前記第 1 の閾値以上で、前記第 2 の閾値よりも小さい場合における前記差分信号の値と前記フィルタ部の閾値との関係が、三角関数で表される請求項 10 に記載の撮像装置。

【請求項 13】

前記差分信号の値が前記第 2 の閾値以上である場合における前記フィルタ部の閾値が、ノイズレベルである請求項 11 に記載の撮像装置。

【請求項 14】

前記差分信号の水平成分及び垂直成分のノイズを除去する H/V フィルタ部をさらに具備し、

前記制御部は、前記 H/V フィルタ部でノイズを除去した後の前記差分信号の値に応じて、前記フィルタ部の閾値を変化させる請求項 8 に記載の撮像装置。

【請求項 15】

先端にレンズが設けられ、被検体内に挿入されるスコープと、

被検体内を照らす光源と、

前記レンズにより結像される画像を画像信号として出力する撮像部と、

前記撮像部から入力される画像信号を所定フレーム分保持するフレームメモリと、

前記入力される画像信号と、前記フレームメモリ内に保持された画像信号との差分信号を算出する差分算出部と、

前記差分信号のうち、閾値以下の前記差分信号を通過させるフィルタ部と、

前記差分算出部で算出される差分信号の値に応じて、前記フィルタ部の閾値を変化させる制御部と、

前記差分信号により補正された画像信号に対応する画像を表示する表示部と、

を具備することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 16】

前記制御部は、

前記差分信号の値が、第 1 の閾値より小さい場合、前記フィルタ部の閾値をゼロとする請求項 15 に記載の内視鏡装置。

【請求項 17】

前記制御部は、

前記差分信号の値が、前記第 1 の閾値以上で、前記第 1 の閾値よりも大きい第 2 の閾値よりも小さい場合、前記差分信号の値の大きさに合わせて、前記フィルタ部の閾値も大きくする請求項 16 に記載の内視鏡装置。

【請求項 18】

前記制御部は、

前記差分信号の値が前記第 2 の閾値以上である場合、前記フィルタ部の閾値を一定とする請求項 17 に記載の内視鏡装置。

【請求項 19】

前記第1の閾値以上で、前記第2の閾値よりも小さい場合における前記差分信号の値と前記フィルタ部の閾値との関係が、三角関数で表される請求項17に記載の内視鏡装置。

【請求項 20】

前記差分信号の値が前記第2の閾値以上である場合における前記フィルタ部の閾値が、ノイズレベルである請求項18に記載の内視鏡装置。

【請求項 21】

前記差分信号の水平成分及び垂直成分のノイズを除去するH/Vフィルタ部をさらに具備し、

前記制御部は、前記H/Vフィルタ部でノイズを除去した後の前記差分信号の値に応じて、前記フィルタ部の閾値を変化させる請求項15に記載の内視鏡装置。

【手続補正書】

【提出日】平成24年11月29日(2012.11.29)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力される輝度信号を所定フレーム分保持するフレームメモリと、

前記入力される輝度信号と、前記フレームメモリ内に保持された輝度信号との差分信号を算出する差分算出部と、

前記差分算出部で算出される差分信号の値に応じて、第1の閾値を変化させる制御部と、

前記輝度信号のうち、前記第1の閾値を超える輝度信号を通過させ、前記閾値以下の輝度信号をフィルタ処理するフィルタと、

を具備し、

前記制御部は、

前記差分信号の値が、第2の閾値より小さい場合、前記第1の閾値をゼロとし、

前記差分信号の値が、前記第2の閾値以上で、前記第2の閾値よりも大きい第3の閾値よりも小さい場合、前記差分信号の値の大きさに合わせて、前記第1の閾値も大きくし、

前記差分信号の値が前記第3の閾値以上である場合、前記第1の閾値を一定とする画像信号補正装置。

【請求項 2】

前記第2の閾値以上で、前記第3の閾値よりも小さい場合における前記差分信号の値と前記第1の閾値との関係が、三角関数で表される請求項1に記載の画像信号補正装置。

【請求項 3】

前記差分信号の値が前記第3の閾値以上である場合における前記第1の閾値が、ノイズレベルである請求項1に記載の画像信号補正装置。

【請求項 4】

前記差分信号の水平成分及び垂直成分のノイズを除去するH/Vフィルタ部をさらに具備し、

前記制御部は、前記H/Vフィルタ部でノイズを除去した後の前記差分信号の値に応じて、前記第1の閾値を変化させる請求項1に記載の画像信号補正装置。

【請求項 5】

撮像した画像に対応する輝度信号を出力する撮像部と、

前記撮像部の撮像範囲を照らす光源と、

前記撮像部から入力される輝度信号を所定フレーム分保持するフレームメモリと、

前記入力される輝度信号と、前記フレームメモリ内に保持された輝度信号との差分信号

を算出する差分算出部と、

前記差分算出部で算出される差分信号の値に応じて、第 1 の閾値を変化させる制御部と

、
前記輝度信号のうち、前記第 1 の閾値を超える輝度信号を通過させ、前記第 1 の閾値以下の輝度信号をフィルタ処理するフィルタ部と、

を具備し、

前記制御部は、

前記差分信号の値が、第 2 の閾値より小さい場合、前記第 1 の閾値をゼロとし、

前記差分信号の値が、前記第 2 の閾値以上で、前記第 2 の閾値よりも大きい第 3 の閾値よりも小さい場合、前記差分信号の値の大きさに合わせて、前記第 1 の閾値も大きくし、

前記差分信号の値が前記第 3 の閾値以上である場合、前記第 1 の閾値を一定とする撮像装置。

【請求項 6】

前記第 2 の閾値以上で、前記第 3 の閾値よりも小さい場合における前記差分信号の値と前記第 1 の閾値との関係が、三角関数で表される請求項 5 に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記差分信号の値が前記第 3 の閾値以上である場合における前記第 1 の閾値が、ノイズレベルである請求項 5 に記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記差分信号の水平成分及び垂直成分のノイズを除去する H/V フィルタ部をさらに具備し、

前記制御部は、前記 H/V フィルタ部でノイズを除去した後の前記差分信号の値に応じて、前記第 1 の閾値を変化させる請求項 5 に記載の撮像装置。

【請求項 9】

先端にレンズが設けられ、被検体内に挿入されるスコープと、

被検体内を照らす光源と、

前記レンズにより結像される画像を画像信号として出力する撮像部と、

前記撮像部から入力される画像信号から生成される輝度信号を所定フレーム分保持するフレームメモリと、

前記入力される輝度信号と、前記フレームメモリ内に保持された輝度信号との差分信号を算出する差分算出部と、

前記差分算出部で算出される差分信号の値に応じて、第 1 の閾値を変化させる制御部と

、
前記輝度信号のうち、前記第 1 の閾値を超える輝度信号を通過させ、前記第 1 の閾値以下の輝度信号をフィルタ処理するフィルタ部と、

を具備し、

前記制御部は、

前記差分信号の値が、第 2 の閾値より小さい場合、前記第 1 の閾値をゼロとし、

前記差分信号の値が、前記第 2 の閾値以上で、前記第 2 の閾値よりも大きい第 3 の閾値よりも小さい場合、前記差分信号の値の大きさに合わせて、前記第 1 の閾値も大きくし、

前記差分信号の値が前記第 3 の閾値以上である場合、前記第 1 の閾値を一定とする内視鏡装置。

【請求項 10】

前記第 2 の閾値以上で、前記第 3 の閾値よりも小さい場合における前記差分信号の値と前記第 1 の閾値との関係が、三角関数で表される請求項 9 に記載の内視鏡装置。

【請求項 11】

前記差分信号の値が前記第 3 の閾値以上である場合における前記第 1 の閾値が、ノイズレベルである請求項 9 に記載の内視鏡装置。

【請求項 12】

前記差分信号の水平成分及び垂直成分のノイズを除去する H/V フィルタ部をさらに具

備し、

前記制御部は、前記H/Vフィルタ部でノイズを除去した後の前記差分信号の値に応じて、前記第1の閾値を変化させる請求項9に記載の内視鏡装置。

专利名称(译)	图像信号校正设备，成像设备，内窥镜设备		
公开(公告)号	JP2013089205A	公开(公告)日	2013-05-13
申请号	JP2011232254	申请日	2011-10-21
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	津田隆司		
发明人	津田 隆司		
IPC分类号	G06T5/00 A61B1/04		
CPC分类号	H04N5/213 A61B1/00009 A61B1/00186 G06T5/002 G06T5/50 G06T7/136 G06T2207/10068 G06T2207/20224 H04N5/21		
FI分类号	G06T5/00.300 A61B1/04.370 A61B1/00.550 A61B1/04 A61B1/045.610 A61B1/045.611 G06T5/00.705 H04N5/21 H04N5/21.B		
F-TERM分类号	4C161/CC06 4C161/JJ17 4C161/LL01 4C161/NN05 4C161/SS18 4C161/SS21 4C161/SS22 4C161/YY12 5B057/AA07 5B057/CA01 5B057/CA08 5B057/CA12 5B057/CA16 5B057/CB01 5B057/CB08 5B057/CB12 5B057/CB16 5B057/CE02 5B057/CE06 5C021/PA31 5C021/PA52 5C021/RB03 5C021/RB07 5C021/RB08 5C021/SA24 5C021/YA01		
其他公开文献	JP5178898B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题为了获得图像信号校正装置，能够通过图像的运动来减小部分的噪声分量的图像拾取装置和内窥镜装置。差分计算单元，计算输入图像信号和保持在帧存储器中的图像信号之间的差分信号;差分计算单元，计算差分信号通过等于或小于阈值的差分信号的滤波器，以及根据由差计算单元计算的差分信号的值改变滤波器单元的阈值的控制单元。点域

1

