

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6261841号
(P6261841)

(45) 発行日 平成30年1月17日 (2018. 1. 17)

(24) 登録日 平成29年12月22日 (2017. 12. 22)

(51) Int. Cl.	F I
H O 4 N 5/357 (2011. 01)	H O 4 N 5/357
A 6 1 B 1/04 (2006. 01)	A 6 1 B 1/04
G O 2 B 23/24 (2006. 01)	G O 2 B 23/24

請求項の数 16 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2017-551750 (P2017-551750)	(73) 特許権者	000000376
(86) (22) 出願日	平成28年9月15日 (2016. 9. 15)		オリンパス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/077338		東京都八王子市石川町2951番地
(87) 国際公開番号	W02017/086010	(74) 代理人	110002147
(87) 国際公開日	平成29年5月26日 (2017. 5. 26)		特許業務法人酒井国際特許事務所
審査請求日	平成29年10月17日 (2017. 10. 17)	(72) 発明者	申 英寿
(31) 優先権主張番号	特願2015-226806 (P2015-226806)		東京都八王子市石川町2951番地 オリ
(32) 優先日	平成27年11月19日 (2015. 11. 19)		ンパス株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
早期審査対象出願		審査官	松永 隆志
		(56) 参考文献	国際公開第2015/045486 (WO, A 1)
			特開2013-17040 (J P, A)
			特開2013-150144 (J P, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 検査装置、画像処理装置、補正值算出方法、画像処理方法、検査プログラムおよび補正プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二次元マトリクス状に配置され、外部から光を受光し、受光量に応じた撮像信号を生成して出力する複数の有効画素と、前記複数の有効画素の配置における水平ライン毎に設けられ、前記撮像信号の補正処理に用いられるダミー信号を生成して出力する1または複数の補正画素と、を備えた撮像素子が生成した画像データに含まれる横筋ノイズを補正する補正值を算出する検査装置であって、

前記撮像素子が遮光された状態で、前記撮像素子が生成した複数の暗時画像データを前記撮像素子から取得する取得部と、

前記取得部が取得した前記複数の暗時画像データを加算して該暗時画像データのフレーム数によって除算することによって加算平均画像データを生成する第1生成部と、

水平ライン毎における前記複数の補正画素と前記複数の有効画素との相関の度合いに基づいて補正した前記画像データから前記第1生成部によって生成された前記加算平均画像データを減算した差画像データをフレーム毎に生成する第2生成部と、

前記第2生成部が生成したフレーム毎の前記差画像データの統計値を横筋ノイズ指数として算出する第1算出部と、

前記第1算出部がフレーム毎に算出した複数の前記横筋ノイズ指数を前記相関の度合い毎に算出する第2算出部と、

前記第2算出部が前記相関の度合い毎に算出した複数の前記横筋ノイズ指数のうち最小値になる前記相関の度合いを前記補正值として算出する第3算出部と、

10

20

前記第 3 算出部が算出した前記補正値を前記撮像素子に設けられた記録部に記録する記録制御部と、

を備えたことを特徴とする検査装置。

【請求項 2】

前記相関の度合いに基づいて、前記複数の有効画素の各々の前記撮像信号を補正するためのクランプ値を水平ライン毎に算出する第 4 算出部と、

前記複数の有効画素の各々の前記撮像信号から前記第 4 算出部によって算出された前記クランプ値を減算するクランプ処理を水平ライン毎に行うクランプ処理部と、

をさらに備え、

前記第 2 生成部は、前記クランプ処理部が前記クランプ処理を行った前記画像データから前記第 1 生成部によって生成された前記加算平均画像データを減算することによって前記差画像データをフレーム毎に生成することを特徴とする請求項 1 に記載の検査装置。

【請求項 3】

前記第 1 算出部は、前記第 2 生成部が生成した前記差画像データに対応する差画像の水平ライン毎における前記撮像信号の平均値を算出し、

前記第 2 算出部は、前記第 1 算出部が算出した水平ライン毎の前記撮像信号の平均値に基づく統計値を前記横筋ノイズ指数としてフレーム毎に算出することを特徴とする請求項 2 に記載の検査装置。

【請求項 4】

前記第 4 算出部は、

前記取得部が取得した前記暗時画像データに対応する暗時画像における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値をフレーム毎に算出する第 5 算出部と、

前記取得部が取得した前記暗時画像データに対応する暗時画像における補正対象の水平ラインを含み、該水平ラインを基準に上下方向の水平ラインの範囲における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値を算出する第 6 算出部と、

補正対象の水平ラインを n 、前記範囲を m 、前記暗時画像における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値を AVE_ob 、前記範囲における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値を $CLP_temp(n, m)$ 、前記相関の度合いを示す係数を k 、前記クランプ値を $CLP_a(n)$ とした場合、以下の式 (1) によって、 $CLP_a(n)$ を算出する第 7 算出部と、

を有することを特徴とする請求項 2 に記載の検査装置。

$$CLP_a(n) = (CLP_temp(n, m) - AVE_ob) \times k + AVE_ob \cdots (1)$$

ここで、 k は、 $0 < k < 1$ を満たす。

【請求項 5】

前記第 4 算出部は、

前記取得部が取得した前記暗時画像データに対応する暗時画像における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値をフレーム毎に算出する第 5 算出部と、

前記取得部が取得した前記暗時画像データに対応する暗時画像における補正対象の水平ラインを含み、該水平ラインを基準に上下方向の水平ラインの範囲における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値を算出する第 6 算出部と、

補正対象の水平ラインを n 、互いに異なる前記範囲を $m1$ 、 $m2$ 、前記暗時画像における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値を AVE_ob 、互いに異なる前記範囲における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値を $CLP_temp1(n, m1)$ 、 $CLP_temp2(n, m2)$ 、互いに異なる前記相関の度合いを示す係数を $k1$ 、 $k2$ 、前記クランプ値を $CLP_a(n)$ とした場合、以下の式 (2) ~ (4) によって、 $CLP_a(n)$ を算出する第 7 算出部と、

を有することを特徴とする請求項 2 に記載の検査装置。

$$CLP_a1(n) = (CLP_temp1(n, m1) - AVE_ob) \times k1 + (AVE_ob \div 2) \cdots (2)$$

$$CLP_a2(n) = (CLP_temp2(n, m2) - AVE_ob) \times k2 \\ + (AVE_ob \div 2) \quad \dots (3)$$

$$CLP_a(n) = CLP_a1(n) + CLP_a2(n) \quad \dots (4)$$

ここで、 $k1$ は、 $0 \leq k1 \leq 1$ の条件を満たし、 $k2$ は、 $0 \leq k2 \leq 1$ の条件を満たす。

【請求項 6】

前記 $k1$ および $k2$ は、以下の条件 (5) を満たすことを特徴とする請求項 5 に記載の検査装置。

$$k1 + k2 = 1 \quad \dots (5)$$

【請求項 7】

前記相関の度合いは、水平ライン毎における前記複数の補正画素の各々が出力するダミー信号と前記複数の有効画素の各々が出力する撮像信号との差であることを特徴とする請求項 1 に記載の検査装置。

10

【請求項 8】

前記統計値は、標準偏差であることを特徴とする請求項 1 に記載の検査装置。

【請求項 9】

前記補正画素は、光が遮光された OB 画素に相当するダミー信号を生成するダミー画素であることを特徴とする請求項 1 に記載の検査装置。

【請求項 10】

前記補正画素は、光が遮光された OB 画素であることを特徴とする請求項 1 に記載の検査装置。

20

【請求項 11】

前記撮像素子は、被検体を撮像する内視鏡の挿入部の先端に配置されてなり、

前記記録部は、前記挿入部と連なってなり、前記画像データに対して画像処理を行うプロセッサに接続可能なコネクタ部の内部に配置されてなることを特徴とする請求項 1 に記載の検査装置。

【請求項 12】

二次元マトリクス状に配置され、外部から光を受光し、受光量に応じた撮像信号を生成して出力する複数の有効画素と、前記複数の有効画素の配置における水平ライン毎に設けられ、前記撮像信号の補正処理に用いられるダミー信号を生成して出力する 1 または複数の補正画素と、を有する撮像素子と、撮像素子が生成した画像データに含まれる横筋ノイズを補正する際に用いる補正值であって、補正対象の水平ラインを含み、該水平ラインを基準に上下方向の水平ラインの範囲と、水平ライン毎における前記補正画素と前記複数の有効画素との相関の度合いを示す係数と、を含む補正值を記録する記録部と、を備えた撮像装置が接続される画像処理装置であって、

30

前記記録部から前記補正值および前記撮像素子が生成した前記画像データの各々を取得する取得部と、

前記取得部が取得した前記画像データに対応する画像における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値を算出する平均値算出部と、

前記平均値算出部が算出した前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値と、前記水平ラインの範囲と前記係数とに基づいて、前記複数の有効画素の各々の前記撮像信号を補正するためのクランプ値を水平ライン毎に算出するクランプ値算出部と、

40

前記クランプ値算出部が算出した前記水平ライン毎の前記クランプ値に基づいて、補正対象の水平ラインにおける前記複数の有効画素の各々の前記撮像信号を補正する補正部と、

を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 13】

二次元マトリクス状に配置され、外部から光を受光し、受光量に応じた撮像信号を生成して出力する複数の有効画素と、前記複数の有効画素の配置における水平ライン毎に設けられ、前記撮像信号の補正処理に用いられるダミー信号を生成して出力する 1 または複数の補正画素と、を備えた撮像素子が生成した画像データに含まれる横筋ノイズを補正する

50

際に用いる補正値を算出する検査装置が実施する補正値算出方法であって、

前記撮像素子が遮光された状態で、前記撮像素子が生成した複数の暗時画像データを前記撮像素子から取得する取得ステップと、

前記取得ステップにおいて取得した前記複数の暗時画像データを加算して該暗時画像データのフレーム数によって除算することによって加算平均画像データを生成する第1生成ステップと、

水平ライン毎における前記補正画素と前記複数の有効画素との相関の度合いに基づいて補正した前記画像データから前記第1生成ステップによって生成された前記加算平均画像データを減算した差画像データをフレーム毎に生成する第2生成ステップと、

前記第2生成ステップにおいて生成したフレーム毎の前記差画像データの統計値を横筋ノイズ指数として算出する第1算出ステップと、

前記第1算出ステップにおいてフレーム毎に算出した複数の前記横筋ノイズ指数を前記相関の度合い毎に算出する第2算出ステップと、

前記第2算出ステップにおいて前記相関の度合い毎に算出した複数の前記横筋ノイズ指数のうち最小値になる前記相関の度合いを前記補正値として算出する第3算出ステップと、

前記第3算出ステップにおいて算出した前記補正値を前記撮像素子に設けられた記録部に記録する記録制御ステップと、

を含むことを特徴とする補正値算出方法。

【請求項14】

二次元マトリクス状に配置され、外部から光を受光し、受光量に応じた撮像信号を生成して出力する複数の有効画素と、前記複数の有効画素の配置における水平ライン毎に設けられ、前記撮像信号の補正処理に用いられるダミー信号を生成して出力する1または複数の補正画素と、を有する撮像素子と、撮像素子が生成した画像データに含まれる横筋ノイズを補正する際に用いる補正値であって、補正対象の水平ラインを含み、該水平ラインを基準に上下方向の水平ラインの範囲と、水平ライン毎における前記補正画素と前記複数の有効画素との相関の度合いを示す係数と、を含む補正値を記録する記録部と、を備えた撮像装置が接続される画像処理装置が実行する画像処理方法であって、

前記記録部から前記補正値および前記撮像素子が生成した前記画像データの各々を取得する取得ステップと、

前記取得ステップにおいて取得した前記画像データに対応する画像における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値を算出する平均値算出ステップと、

前記平均値算出ステップにおいて算出した前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値と、前記水平ラインの範囲と前記係数とに基づいて、前記複数の有効画素の各々の前記撮像信号を補正するためのクランプ値を水平ライン毎に算出するクランプ値算出ステップと、

前記クランプ値算出ステップにおいて算出した前記水平ライン毎の前記クランプ値に基づいて、補正対象の水平ラインにおける前記複数の有効画素の各々の前記撮像信号を補正する補正ステップと、

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項15】

二次元マトリクス状に配置され、外部から光を受光し、受光量に応じた撮像信号を生成して出力する複数の有効画素と、前記複数の有効画素の配置における水平ライン毎に設けられ、前記撮像信号の補正処理に用いられるダミー信号を生成して出力する1または複数の補正画素と、を備えた撮像素子が生成した画像データに含まれる横筋ノイズを補正する際に用いる補正値を算出する検査装置に、

前記撮像素子が遮光された状態で、前記撮像素子が生成した複数の暗時画像データを前記撮像素子から取得する取得ステップと、

前記取得ステップにおいて取得した前記複数の暗時画像データを加算して該暗時画像データのフレーム数によって除算することによって加算平均画像データを生成する第1生成

10

20

30

40

50

ステップと、

水平ライン毎における前記補正画素と前記複数の有効画素との相関の度合いに基づいて補正した前記画像データから前記第１生成ステップによって生成された前記加算平均画像データを減算した差画像データをフレーム毎に生成する第２生成ステップと、

前記第２生成ステップにおいて生成したフレーム毎の前記差画像データの統計値を横筋ノイズ指数として算出する第１算出ステップと、

前記第１算出ステップにおいてフレーム毎に算出した複数の前記横筋ノイズ指数を前記相関の度合い毎に算出する第２算出ステップと、

前記第２算出ステップにおいて前記相関の度合い毎に算出した複数の前記横筋ノイズ指数のうち最小値になる前記相関の度合いを前記補正值として算出する第３算出ステップと

10

、
前記第３算出ステップにおいて算出した前記補正值を前記撮像素子に設けられた記録部に記録する記録制御ステップと、

を実行させることを特徴とする検査プログラム。

【請求項１６】

二次元マトリクス状に配置され、外部から光を受光し、受光量に応じた撮像信号を生成して出力する複数の有効画素と、前記複数の有効画素の配置における水平ライン毎に設けられ、前記撮像信号の補正処理に用いられるダミー信号を生成して出力する１または複数の補正画素と、を有する撮像素子と、撮像素子が生成した画像データに含まれる横筋ノイズを補正する際に用いる補正值であって、補正対象の水平ラインを含み、該水平ラインを基準に上下方向の水平ラインの範囲と、水平ライン毎における前記補正画素と前記複数の有効画素との相関の度合いを示す係数と、を含む補正值を記録する記録部と、を備えた撮像装置が接続される画像処理装置に、

20

前記記録部から前記補正值および前記撮像素子が生成した前記画像データの各々を取得する取得ステップと、

前記取得ステップにおいて取得した前記画像データに対応する画像における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値を算出する平均値算出ステップと、

前記平均値算出ステップにおいて算出した前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値と、前記水平ラインの範囲と前記係数とに基づいて、前記複数の有効画素の各々の前記撮像信号を補正するためのクランプ値を水平ライン毎に算出するクランプ値算出ステップと、

30

前記クランプ値算出ステップにおいて算出した前記水平ライン毎の前記クランプ値に基づいて、補正対象の水平ラインにおける前記複数の有効画素の各々の前記撮像信号を補正する補正ステップと、

を実行させることを特徴とする補正プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、被検体を撮像する撮像素子によって生成された画像データに含まれる横筋ノイズを補正する補正值を算出する検査装置、画像処理装置、補正值算出方法、画像処理方法、検査プログラムおよび補正プログラムに関する。

40

【背景技術】

【０００２】

近年、デジタルカメラ等の撮像装置は、ＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）センサやＣＣＤ（Charge Coupled Device）センサ等の撮像素子を備える。この撮像素子によって生成された画像データには、電源電圧の変動または高輝度の被写体の撮影等に起因して横筋ノイズが発生する。このような横筋ノイズ補正方法として、遮光された複数のフォトダイオードからなるＯＢ画素部の出力信号の平均値から基準黒レベルを減算することによってオフセット値を算出後、このオフセット値に撮像素子の構造で定まる係数を乗算することによって補正量を算出し、この補正量に基づいて遮光されてい

50

ない複数のフォトダイオードからなる有効画素部の信号を補正する技術が知られている（特許文献１参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２００８－６７０６０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、上述した特許文献１では、電源電圧の変動によって、ＯＢ画素部と有効画素部とで互いに異なるノイズが発生する場合があります、このような場合には、横筋ノイズを精度よく補正することができず、画質が低下するという問題点あった。

【０００５】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、電源電圧の変動によって、ＯＢ画素部と有効画素部とで互いに異なるノイズが発生した場合であっても、精度よく横筋ノイズを補正することができる検査装置、画像処理装置、補正值算出方法、画像処理方法、検査プログラムおよび補正プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る検査装置は、二次元マトリクス状に配置され、外部から光を受光し、受光量に応じた撮像信号を生成して出力する複数の有効画素と、前記複数の有効画素の配置における水平ライン毎に設けられ、前記撮像信号の補正処理に用いられるダミー信号を生成して出力する１または複数の補正画素と、を備えた撮像素子が生成した画像データに含まれる横筋ノイズを補正する補正值を算出する検査装置であって、前記撮像素子が遮光された状態で、前記撮像素子が生成した複数の暗時画像データを前記撮像素子から取得する取得部と、前記取得部が取得した前記複数の暗時画像データを加算して該暗時画像データのフレーム数によって除算することによって加算平均画像データを生成する第１生成部と、水平ライン毎における前記複数の補正画素と前記複数の有効画素との相関の度合いに基づいて補正した前記画像データから前記第１生成部によって生成された前記加算平均画像データを減算した差画像データをフレーム毎に生成する第２生成部と、前記第２生成部が生成したフレーム毎の前記差画像データの統計値を横筋ノイズ指数として算出する第１算出部と、前記第１算出部がフレーム毎に算出した複数の前記横筋ノイズ指数を前記相関の度合い毎に算出する第２算出部と、前記第２算出部が前記相関の度合い毎に算出した複数の前記横筋ノイズ指数のうち最小値になる前記相関の度合いを前記補正值として算出する第３算出部と、前記第３算出部が算出した前記補正值を前記撮像素子に設けられた記録部に記録する記録制御部と、を備えたことを特徴とする。

【０００７】

また、本発明に係る検査装置は、上記発明において、前記相関の度合いに基づいて、前記複数の有効画素の各々の前記撮像信号を補正するためのクランプ値を水平ライン毎に算出する第４算出部と、前記複数の有効画素の各々の前記撮像信号から前記第４算出部によって算出された前記クランプ値を減算するクランプ処理を水平ライン毎に行うクランプ処理部と、をさらに備え、前記第２生成部は、前記クランプ処理部が前記クランプ処理を行った前記画像データから前記第１生成部によって生成された前記加算平均画像データを減算することによって前記差画像データをフレーム毎に生成することを特徴とする。

【０００８】

また、本発明に係る検査装置は、上記発明において、前記第１算出部は、前記第２生成部が生成した前記差画像データに対応する差画像の水平ライン毎における前記撮像信号の平均値を算出し、前記第２算出部は、前記第１算出部が算出した水平ライン毎の前記撮像信号の平均値に基づく統計値を前記横筋ノイズ指数としてフレーム毎に算出することを特

10

20

30

40

50

徴とする。

【 0 0 0 9 】

また、本発明に係る検査装置は、上記発明において、前記第4算出部は、前記取得部が取得した前記暗時画像データに対応する暗時画像における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値をフレーム毎に算出する第5算出部と、前記取得部が取得した前記暗時画像データに対応する暗時画像における補正対象の水平ラインを含み、該水平ラインを基準に上下方向の水平ラインの範囲における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値を算出する第6算出部と、補正対象の水平ラインをn、前記範囲をm、前記暗時画像における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値をA V E __ o b、前記範囲における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値をC L P _ t e m p (n , m)、前記相関の度合いを示す係数をk、前記クランプ値をC L P _ a (n)とした場合、以下の式(1)によって、C L P _ a (n)を算出する第7算出部と、を有することを特徴とする。

$$C L P _ a (n) = (C L P _ t e m p (n , m) - A V E _ o b) \times k + A V E _ o b \quad \cdots (1)$$

ここで、kは、0 < k < 1を満たす。

【 0 0 1 0 】

また、本発明に係る検査装置は、上記発明において、前記第4算出部は、前記取得部が取得した前記暗時画像データに対応する暗時画像における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値をフレーム毎に算出する第5算出部と、前記取得部が取得した前記暗時画像データに対応する暗時画像における補正対象の水平ラインを含み、該水平ラインを基準に上下方向の水平ラインの範囲における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値を算出する第6算出部と、補正対象の水平ラインをn、互いに異なる前記範囲をm1、m2、前記暗時画像における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値をA V E __ o b、互いに異なる前記範囲における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値をC L P _ t e m p 1 (n , m 1)、C L P _ t e m p 2 (n , m 2)、互いに異なる前記相関の度合いを示す係数をk1、k2、前記クランプ値をC L P _ a (n)とした場合、以下の式(2)~(4)によって、C L P _ a (n)を算出する第7算出部と、を有することを特徴とする。

$$C L P _ a 1 (n) = (C L P _ t e m p 1 (n , m 1) - A V E _ o b) \times k 1 + (A V E _ o b \div 2) \quad \cdots (2)$$

$$C L P _ a 2 (n) = (C L P _ t e m p 2 (n , m 2) - A V E _ o b) \times k 2 + (A V E _ o b \div 2) \quad \cdots (3)$$

$$C L P _ a (n) = C L P _ a 1 (n) + C L P _ a 2 (n) \quad \cdots (4)$$

ここで、k1は、0 < k1 < 1の条件を満たし、k2は、0 < k2 < 1の条件を満たす。

【 0 0 1 1 】

また、本発明に係る検査装置は、上記発明において、前記k1およびk2は、以下の条件(5)を満たすことを特徴とする。

$$k 1 + k 2 = 1 \quad \cdots (5)$$

【 0 0 1 2 】

また、本発明に係る検査装置は、上記発明において、前記相関の度合いは、水平ライン毎における前記複数の補正画素の各々が出力するダミー信号と前記複数の有効画素の各々が出力する撮像信号との差であることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また、本発明に係る検査装置は、上記発明において、前記統計値は、標準偏差であることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、本発明に係る検査装置は、上記発明において、前記補正画素は、光が遮光されたOB画素に相当するダミー信号を生成するダミー画素であることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また、本発明に係る検査装置は、上記発明において、前記補正画素は、光が遮光されたOB画素であることを特徴とする。

【0016】

また、本発明に係る検査装置は、上記発明において、前記撮像素子は、被検体を撮像する内視鏡の挿入部の先端に配置されてなり、前記記録部は、前記挿入部と連なってなり、前記画像データに対して画像処理を行うプロセッサに接続可能なコネクタ部の内部に配置されてなることを特徴とする。

【0017】

また、本発明に係る画像処理装置は、二次元マトリクス状に配置され、外部から光を受光し、受光量に応じた撮像信号を生成して出力する複数の有効画素と、前記複数の画素の配置における水平ライン毎に設けられ、前記撮像信号の補正処理に用いられるダミー信号を生成して出力する1または複数の補正画素と、を有する撮像素子と、撮像素子が生成した画像データに含まれる横筋ノイズを補正する際に用いる補正值であって、補正対象の水平ラインを含み、該水平ラインを基準に上下方向の水平ラインの範囲と、水平ライン毎における前記補正画素と前記複数の有効画素との相関の度合いを示す係数と、を含む補正值を記録する記録部と、を備えた撮像装置が接続される画像処理装置であって、前記記録部から前記補正值および前記撮像素子が生成した前記画像データの各々を取得する取得部と、前記取得部が取得した前記画像データに対応する画像における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値を算出する平均値算出部と、前記平均値算出部が算出した前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値と、前記水平ラインの範囲と前記係数とに基づいて、前記複数の有効画素の各々の前記撮像信号を補正するためのクランプ値を水平ライン毎に算出するクランプ値算出部と、前記クランプ値算出部が算出した前記水平ライン毎の前記クランプ値に基づいて、補正対象の水平ラインにおける前記複数の有効画素の各々の前記撮像信号を補正する補正部と、を備えたことを特徴とする。

【0018】

また、本発明に係る補正值算出方法は、二次元マトリクス状に配置され、外部から光を受光し、受光量に応じた撮像信号を生成して出力する複数の有効画素と、前記複数の画素の配置における水平ライン毎に設けられ、前記撮像信号の補正処理に用いられるダミー信号を生成して出力する1または複数の補正画素と、を備えた撮像素子が生成した画像データに含まれる横筋ノイズを補正する際に用いる補正值を算出する検査装置が実施する補正值算出方法であって、前記撮像素子が遮光された状態で、前記撮像素子が生成した複数の暗時画像データを前記撮像素子から取得する取得ステップと、前記取得ステップにおいて取得した前記複数の暗時画像データを加算して該暗時画像データのフレーム数によって除算することによって加算平均画像データを生成する第1生成ステップと、水平ライン毎における前記補正画素と前記複数の有効画素との相関の度合いに基づいて補正した前記画像データから前記第1生成ステップによって生成された前記加算平均画像データを減算した差画像データをフレーム毎に生成する第2生成ステップと、前記第2生成ステップにおいて生成したフレーム毎の前記差画像データの統計値を横筋ノイズ指数として算出する第1算出ステップと、前記第1算出ステップにおいてフレーム毎に算出した複数の前記横筋ノイズ指数を前記相関の度合い毎に算出する第2算出ステップと、前記第2算出ステップにおいて前記相関の度合い毎に算出した複数の前記横筋ノイズ指数のうち最小値になる前記相関の度合いを前記補正值として算出する第3算出ステップと、前記第3算出ステップにおいて算出した前記補正值を前記撮像素子に設けられた記録部に記録する記録制御ステップと、を含むことを特徴とする。

【0019】

また、本発明に係る画像処理方法は、二次元マトリクス状に配置され、外部から光を受光し、受光量に応じた撮像信号を生成して出力する複数の有効画素と、前記複数の画素の配置における水平ライン毎に設けられ、前記撮像信号の補正処理に用いられるダミー信号を生成して出力する1または複数の補正画素と、を有する撮像素子と、撮像素子が生成した画像データに含まれる横筋ノイズを補正する際に用いる補正值であって、補正対象の水

10

20

30

40

50

平ラインを含み、該水平ラインを基準に上下方向の水平ラインの範囲と、水平ライン毎における前記補正画素と前記複数の有効画素との相関の度合いを示す係数と、を含む補正値を記録する記録部と、を備えた撮像装置が接続される画像処理装置が実行する画像処理方法であって、前記記録部から前記補正値および前記撮像素子が生成した前記画像データの各々を取得する取得ステップと、前記取得ステップにおいて取得した前記画像データに対応する画像における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値を算出する平均値算出ステップと、前記平均値算出ステップにおいて算出した前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値と、前記水平ラインの範囲と前記係数とに基づいて、前記複数の有効画素の各々の前記撮像信号を補正するためのクランプ値を水平ライン毎に算出するクランプ値算出ステップと、前記クランプ値算出ステップにおいて算出した前記水平ライン毎の前記クランプ値に基づいて、補正対象の水平ラインにおける前記複数の有効画素の各々の前記撮像信号を補正する補正ステップと、を含むことを特徴とする。

10

【0020】

また、本発明に係る検査プログラムは、二次元マトリクス状に配置され、外部から光を受光し、受光量に応じた撮像信号を生成して出力する複数の有効画素と、前記複数の画素の配置における水平ライン毎に設けられ、前記撮像信号の補正処理に用いられるダミー信号を生成して出力する1または複数の補正画素と、を備えた撮像素子が生成した画像データに含まれる横筋ノイズを補正する際に用いる補正値を算出する検査装置に、前記撮像素子が遮光された状態で、前記撮像素子が生成した複数の暗時画像データを前記撮像素子から取得する取得ステップと、前記取得ステップにおいて取得した前記複数の暗時画像データを加算して該暗時画像データのフレーム数によって除算することによって加算平均画像データを生成する第1生成ステップと、水平ライン毎における前記補正画素と前記複数の有効画素との相関の度合いに基づいて補正した前記画像データから前記第1生成ステップによって生成された前記加算平均画像データを減算した差画像データをフレーム毎に生成する第2生成ステップと、前記第2生成ステップにおいて生成したフレーム毎の前記差画像データの統計値を横筋ノイズ指数として算出する第1算出ステップと、前記第1算出ステップにおいてフレーム毎に算出した複数の前記横筋ノイズ指数を前記相関の度合い毎に算出する第2算出ステップと、前記第2算出ステップにおいて前記相関の度合い毎に算出した複数の前記横筋ノイズ指数のうち最小値になる前記相関の度合いを前記補正値として算出する第3算出ステップと、前記第3算出ステップにおいて算出した前記補正値を前記撮像素子に設けられた記録部に記録する記録制御ステップと、を実行させることを特徴とする。

20

30

【0021】

また、本発明に係る補正プログラムは、二次元マトリクス状に配置され、外部から光を受光し、受光量に応じた撮像信号を生成して出力する複数の有効画素と、前記複数の画素の配置における水平ライン毎に設けられ、前記撮像信号の補正処理に用いられるダミー信号を生成して出力する1または複数の補正画素と、を有する撮像素子と、撮像素子が生成した画像データに含まれる横筋ノイズを補正する際に用いる補正値であって、補正対象の水平ラインを含み、該水平ラインを基準に上下方向の水平ラインの範囲と、水平ライン毎における前記補正画素と前記複数の有効画素との相関の度合いを示す係数と、を含む補正値を記録する記録部と、を備えた撮像装置が接続される画像処理装置に、前記記録部から前記補正値および前記撮像素子が生成した前記画像データの各々を取得する取得ステップと、前記取得ステップにおいて取得した前記画像データに対応する画像における前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値を算出する平均値算出ステップと、前記平均値算出ステップにおいて算出した前記補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値と、前記水平ラインの範囲と前記係数とに基づいて、前記複数の有効画素の各々の前記撮像信号を補正するためのクランプ値を水平ライン毎に算出するクランプ値算出ステップと、前記クランプ値算出ステップにおいて算出した前記水平ライン毎の前記クランプ値に基づいて、補正対象の水平ラインにおける前記複数の有効画素の各々の前記撮像信号を補正する補正ステップと、を実行させることを特徴とする。

40

50

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、電源電圧の変動によって、OB画素部と有効画素部とで互いに異なるノイズが発生した場合であっても、精度よく横筋ノイズを補正することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】図1は、本発明の実施の形態1に係る検査システムの全体構成を模式的に示す図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態1に係る検査システムの要部の機能を示すブロック図である。

【図3】図3は、図2に示す第1チップの詳細な構成を示すブロック図である。

【図4】図4は、第1チップの構成を示す回路図である。

【図5A】図5Aは、本実施の形態1に係る内視鏡の受光部の基準電圧生成部の構成を示す回路図である。

【図5B】図5Bは、本実施の形態1に係る内視鏡の受光部の基準電圧生成部の構成を示す回路図である。

【図6A】図6Aは、従来の横筋ノイズの補正方法の概要を模式的に示す図である。

【図6B】図6Bは、従来の横筋ノイズの補正方法によって補正された画像の一例を示す図である。

【図7A】図7Aは、従来の横筋ノイズの補正方法で横筋ノイズが補正できない場合を模式的に示す図である。

【図7B】図7Bは、従来の横筋ノイズの補正方法によって横筋ノイズが補正できない場合の画像の一例を示す図である。

【図8A】図8Aは、本発明の実施の形態1に係る撮像部が生成した暗時画像データに対応する暗時画像を模式的に示す図である。

【図8B】図8Bは、本発明の実施の形態1に係る暗時画像データに含まれる横筋ノイズを補正した補正画像を模式的に示す図である。

【図8C】図8Cは、本発明の実施の形態1に係る撮像部における行毎の画素値の平均値を模式的に示す図である。

【図9A】図9Aは、本発明の実施の形態1に係る検査装置が実行する撮像部の固有値を算出する処理の概要を示すフローチャートである。

【図9B】図9Bは、本発明の実施の形態1に係る検査装置が実行する撮像部の固有値を算出する処理の概要を示すフローチャートである。

【図10】図10は、本発明の実施の形態1に係る検査装置が実行するクランプ値の算出方法を模式的に示す図である。

【図11】図11は、本発明の実施の形態1に係る内視鏡システムの全体構成を模式的に示す図である。

【図12】図12は、本発明の実施の形態1に係る内視鏡システムの機能構成を示すブロック図である。

【図13】図13は、本発明の実施の形態1に係るプロセッサが実行する処理の概要を示すフローチャートである。

【図14】図14は、図13の横筋ノイズ補正処理の概要を示すフローチャートである。

【図15A】図15Aは、本発明の実施の形態2に係る検査装置が実行する撮像部の固有値を算出する処理の概要を示すフローチャートである。

【図15B】図15Bは、本発明の実施の形態2に係る検査装置が実行する撮像部の固有値を算出する処理の概要を示すフローチャートである。

【図16】図16は、本発明の実施の形態2に係る検査装置が実行する撮像部の固有値を算出する算出方法を模式的に示す図である。

【図17】図17は、本発明の実施の形態2に係るプロセッサが実行する横筋ノイズ補正

10

20

30

40

50

処理の概要を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明を実施するための形態（以下、「実施の形態」という）として、CMOSやCCD等の撮像素子を備えた内視鏡（撮像装置）を検査する検査システムおよび内視鏡システムについて説明する。また、この実施の形態により、本発明が限定されるものではない。さらに、図面の記載において、同一の部分には同一の符号を付して説明する。さらにまた、図面は、模式的なものであり、各部材の厚みと幅との関係、各部材の比率等は、現実と異なることに留意する必要がある。また、図面の相互間においても、互いの寸法や比率が異なる部分が含まれている。

10

【0025】

（実施の形態１）

〔検査システムの構成〕

図１は、本発明の実施の形態１に係る検査システムの全体構成を模式的に示す図である。図１に示す検査システム１は、内視鏡２と、検査装置６と、を備える。

【0026】

内視鏡２は、伝送ケーブル３と、操作部４と、コネクタ部５と、を備える。内視鏡２は、伝送ケーブル３の一部である挿入部１００を被検体の体腔内に挿入することによって被検体の体内画像を撮像して撮像信号（画像データ）を検査装置６または後述するプロセッサ（画像処理装置）へ出力する。また、内視鏡２は、伝送ケーブル３の一端側であり、被検体の体腔内に挿入される挿入部１００の先端１０１側に、体内画像の撮像を行う撮像部２０（撮像装置）が設けられ、挿入部１００の基端１０２側に、内視鏡２に対する各種操作を受け付ける操作部４が設けられている。

20

【0027】

撮像部２０は、伝送ケーブル３により、操作部４を介してコネクタ部５に接続される。撮像部２０が撮像した画像データは、例えば長さｍの長さを有する伝送ケーブル３を介してコネクタ部５に出力される。さらに、先端１０１には、遮光キャップＡ１００が着脱可能に設けられている。遮光キャップＡ１００は、内視鏡２が暗時画像を生成する際に用いられる。ここで、暗時画像とは、後述する撮像部２０の撮像素子が光を受光することなく、生成した画像（画像データ）である。

30

【0028】

コネクタ部５は、検査装置６または後述するプロセッサに接続され、撮像部２０が出力する撮像信号に所定の信号処理を施すとともに、撮像信号をアナログ信号からデジタル信号にＡ／Ｄ変換を行って検査装置６またはプロセッサに出力する。

【0029】

検査装置６は、内視鏡２が生成した撮像信号に含まれる横筋ノイズを補正するための補正量および係数を算出し、この算出結果を内視鏡２に記録する。

【0030】

図２は、検査システム１の要部の機能を示すブロック図である。図２を参照して、検査システム１の各部構成の詳細および検査システム内の電気信号の経路を説明する。

40

【0031】

〔内視鏡の構成〕

図２に示すように、内視鏡２は、撮像部２０と、伝送ケーブル３と、コネクタ部５と、を備える。撮像部２０は、第１チップ２１（撮像素子）と、第２チップ２２と、を備える。

【0032】

第１チップ２１は、行列方向に２次元マトリクス状に配置され、外部から光を受光し、受光量に応じた撮像信号を生成して出力する複数の単位画素２３０および複数の単位画素２３０の配置における縦ライン毎に設けられ、撮像信号の補正処理に用いられるダミー信号を生成して出力する複数のダミー画素２４７を有する受光部２３と、受光部２３で光電

50

変換された撮像信号およびダミー信号を読み出す読み出し部 24 と、コネクタ部 5 から入力された基準クロック信号および同期信号に基づきタイミング信号を生成して読み出し部 24 に出力するタイミング生成部 25 と、を有する。なお、第 1 チップ 21 のより詳細な構成については、図 3 を参照して後述する。

【0033】

第 2 チップ 22 は、伝送ケーブル 3 およびコネクタ部 5 を介して、第 1 チップ 21 から出力される撮像信号を検査装置 6 または後述するプロセッサへ送信する送信部として機能するバッファ 27 を有する。なお、第 1 チップ 21 と第 2 チップ 22 に搭載される回路の組み合わせは設定の都合に合わせて適宜変更可能である。

【0034】

また、撮像部 20 は、伝送ケーブル 3 を介して検査装置 6 内の電源部 61 または後述するプロセッサの電源部で生成された電源電圧 VDD をグランド GND とともに受け取る。撮像部 20 に供給される電源電圧 VDD とグランド GND との間には、電源安定用のコンデンサ C1 が設けられている。

【0035】

コネクタ部 5 は、アナログ・フロント・エンド部 51（以下、「AFE 部 51」という）と、撮像信号処理部 52 と、コネクタ記録部 53 と、駆動信号生成部 54 と、を有する。コネクタ部 5 は、内視鏡 2（撮像部 20）とプロセッサ 9 とを電氣的に接続し、電気信号を中継する中継処理部として機能する。コネクタ部 5 と撮像部 20 とは、伝送ケーブル 3 で接続され、コネクタ部 5 とプロセッサ 9 とは、例えば、コイルケーブルにより接続される。

【0036】

AFE 部 51 は、伝送ケーブル 3 を介して撮像部 20 から出力された撮像信号を受信し、抵抗などの受動素子でインピーダンスマッチングを行った後、コンデンサで交流成分を取り出し、分圧抵抗で動作点を決定する。その後、AFE 部 51 は、アナログの撮像信号を、アナログデジタル（A/D）変換して、デジタルの撮像信号として、撮像信号処理部 52 に送出する。

【0037】

撮像信号処理部 52 は、例えば、FPGA（Field Programmable Gate Array）により構成され、内視鏡 2 の各構成部の動作の基準となる基準クロック信号（例えば、27MHz のクロック信号）および各フレームのスタート位置を表す同期信号を生成して、タイミング生成部 25 に供給するとともに、AFE 部 51 から入力されるデジタルの撮像信号に対してノイズ除去等の所定の信号処理を行って検査装置 6 または後述するプロセッサへ出力する。

【0038】

コネクタ記録部 53 は、Flash メモリや RAM（Random Access Memory）等を用いて構成され、内視鏡 2 を駆動するための各種情報や処理中のパラメータを一時的に記録する。また、コネクタ記録部 53 は、後述する検査装置 6 が算出した横筋ノイズを補正する際に用いる固有値を記録する固有値情報記録部 531 を有する。

【0039】

駆動信号生成部 54 は、検査装置 6 から供給され、内視鏡 2 の各構成部の動作の基準となる基準クロック信号（例えば、27MHz のクロック信号）に基づいて、各フレームのスタート位置を表す同期信号を生成して、基準クロック信号とともに、伝送ケーブル 3 を介して撮像部 20 のタイミング生成部 25 へ出力する。ここで、駆動信号生成部 54 が生成する同期信号は、水平同期信号と垂直同期信号と、を含む。

【0040】

〔検査装置の構成〕

次に、検査装置 6 の詳細な構成について説明する。検査装置 6 は、電源部 61 と、クロック生成部 62 と、記録部 63 と、画像処理部 64 と、を備える。

【0041】

電源部 6 1 は、電源電圧 V D D を生成し、この生成した電源電圧 V D D をグランド G N D とともに、コネクタ部 5 および伝送ケーブル 3 を介して、撮像部 2 0 に供給する。

【 0 0 4 2 】

クロック生成部 6 2 は、基準クロック信号を生成し、この生成した基準クロック信号を駆動信号生成部 5 4 に出力する。

【 0 0 4 3 】

記録部 6 3 は、F l a s h メモリや R A M (Random Access Memory) 等を用いて構成され、検査装置 6 を駆動するための各種情報や処理中のパラメータを一時的に記録する。また、記録部 6 3 は、内視鏡 2 の撮像部 2 0 が生成した撮像信号を順次記録する。

【 0 0 4 4 】

画像処理部 6 4 は、取得部 6 4 1 と、第 1 生成部 6 4 2 と、第 4 算出部 6 4 3 と、クランプ処理部 6 4 4 と、第 2 生成部 6 4 5 と、第 1 算出部 6 4 6 と、第 2 算出部 6 4 7 と、第 3 算出部 6 4 8 と、記録制御部 6 4 9 と、撮像制御部 6 5 0 と、を有する。

【 0 0 4 5 】

取得部 6 4 1 は、撮像部 2 0 (撮像素子) が遮光された状態で、内視鏡 2 のコネクタ部 5 を介して内視鏡 2 の撮像部 2 0 が生成した複数の暗時画像データを撮像部 2 0 から取得する。

【 0 0 4 6 】

第 1 生成部 6 4 2 は、取得部 6 4 1 が取得した複数の暗時画像データを加算して暗時画像データのフレーム数によって除算することによって加算平均画像データを生成する。具体的には、第 1 生成部 6 4 2 は、取得部 6 4 1 が取得した複数の暗時画像データの全てを加算し、この加算した加算結果を暗時画像データのフレーム数によって除算することによって加算平均画像データを生成する。

【 0 0 4 7 】

第 4 算出部 6 4 3 は、水平ライン毎における複数のダミー画素 2 4 7 と複数の単位画素 2 3 0 との相関の度合いに基づいて、複数の単位画素 2 3 0 の各々の撮像信号を補正するためのクランプ値を水平ライン毎に算出する。具体的には、第 4 算出部 6 4 3 は、水平ライン毎における複数のダミー画素 2 4 7 を複数の単位画素 2 3 0 との相関の度合いに基づいて重み付けを行い、複数の単位画素 2 3 0 の各々の撮像信号を補正するためのクランプ値を水平ライン毎に算出する。第 4 算出部 6 4 3 は、第 5 算出部 6 4 3 a と、第 6 算出部 6 4 3 b と、第 7 算出部 6 4 3 c と、を有する。

【 0 0 4 8 】

第 5 算出部 6 4 3 a は、取得部 6 4 1 が取得した暗時画像データに対応する暗時画像における複数のダミー画素 2 4 7 の各々が出力したダミー信号の平均値をフレーム毎に算出する。

【 0 0 4 9 】

第 6 算出部 6 4 3 b は、取得部 6 4 1 が取得した暗時画像データに対応する暗時画像における補正対象の水平ラインを含み、この水平ラインを基準に上下方向の水平ラインの範囲における複数のダミー画素 2 4 7 の各々が出力したダミー信号の平均値を算出する。

【 0 0 5 0 】

第 7 算出部 6 4 3 c は、補正対象の水平ライン、水平ラインの範囲、暗時画像における複数のダミー画素 2 4 7 の各々が出力したダミー信号の平均値、水平ラインの範囲における複数のダミー画素 2 4 7 の各々が出力したダミー信号の平均値、相関の度合いを示す係数に基づいて、クランプ値を算出する。具体的には、第 7 算出部 6 4 3 c は、補正対象の水平ライン、水平ラインの範囲、暗時画像における複数のダミー画素 2 4 7 の各々が出力したダミー信号の平均値、水平ラインの範囲における複数のダミー画素 2 4 7 の各々が出力したダミー信号の平均値、相関の度合いを示す係数による重み付けに基づいて、クランプ値を算出する。

【 0 0 5 1 】

クランプ処理部 6 4 4 は、複数の単位画素 2 3 0 の各々の撮像信号から第 4 算出部 6 4

10

20

30

40

50

3によって算出されたクランプ値を減算するクランプ処理を水平ライン毎に行う。

【0052】

第2生成部645は、撮像部20の水平ライン毎における複数のダミー画素247と複数の単位画素230との相関の度合いに基づく重み付けにより補正した画像データから第1生成部642によって生成された加算平均画像データを減算した差画像データをフレーム毎に生成する。具体的には、第2生成部645は、クランプ処理部644がクランプ処理を行った画像データから第1生成部642によって生成された加算平均画像データを減算することによって差画像データをフレーム毎に生成する。ここで、相関の度合いとは、水平ライン毎における複数のダミー画素247の各々が出力したダミー信号と複数の単位画素230の各々が出力した撮像信号との差である。

10

【0053】

第1算出部646は、第2生成部645が生成したフレーム毎の差画像データの統計値を横筋ノイズ指数として算出する。具体的には、第1算出部646は、第2生成部645が生成した差画像データに対応する差画像の水平ライン毎における撮像信号の平均値、中央値、最大値、最小値および最頻値のいずれか一つを算出する。なお、以下においては、第1算出部646は、第2生成部645が生成した差画像データに対応する差画像の水平ライン毎における撮像信号の平均値を算出するものとして説明する。

【0054】

第2算出部647は、第1算出部646がフレーム毎に算出した複数の横筋ノイズ指数を撮像部20の水平ライン毎における複数のダミー画素247と複数の単位画素230との相関の度合い毎に算出する。具体的には、第2算出部647は、第1算出部646が算出した水平ライン毎の撮像信号の平均値に基づく統計値を横筋ノイズ指数としてフレーム毎に算出する。

20

【0055】

第3算出部648は、第2算出部647が撮像部20の水平ライン毎における複数のダミー画素247と複数の単位画素230との相関の度合い毎に算出した複数の横筋ノイズ指数のうち最小値になる撮像部20の水平ライン毎における複数のダミー画素247と複数の単位画素230との相関の度合いを画像データに含まれる横筋ノイズを補正する補正值として算出する。

【0056】

30

記録制御部649は、第3算出部648が算出した補正值を内視鏡2におけるコネクタ記録部53の固有値情報記録部531に記録する。

【0057】

撮像制御部650は、検査装置6に接続される内視鏡2の撮像動作を制御する。具体的には、撮像制御部650は、検査装置6に接続された内視鏡2に対して、所定のフレームレートで撮像を開始させる。

【0058】

〔第1チップの構成〕

次に、上述した第1チップ21の詳細な構成について説明する。

図3は、図2に示す第1チップの詳細な構成を示すブロック図である。図4は、第1チップ21の構成を示す回路図である。

40

【0059】

図3および図4に示すように、第1チップ21は、受光部23と、読み出し部24（駆動部）と、タイミング生成部25と、ヒステリシス部28と、出力部31（アンプ）と、を有する。

【0060】

ヒステリシス部28は、伝送ケーブル3を介して入力された基準クロック信号および同期信号の波形整形を行い、この波形整形を行った基準クロック信号および同期信号をタイミング生成部25へ出力する。

【0061】

50

タイミング生成部 25 は、ヒステリシス部 28 から入力された基準クロック信号および同期信号に基づいて、各種の駆動信号を生成し、後述する読み出し部 24 の垂直走査部 241 (行選択回路)、ノイズ除去部 243 および水平走査部 245 へそれぞれ出力する。

【0062】

読み出し部 24 は、後述する受光部 23 の複数の画素の各々から出力される撮像信号および基準電圧生成部 246 から出力される基準信号それぞれを出力部 31 に転送する。

【0063】

ここで、読み出し部 24 の詳細な構成について説明する。読み出し部 24 は、垂直走査部 241 (行選択回路)と、定電流源 242 と、ノイズ除去部 243 (ノイズ除去回路)と、列ソースフォロアトランジスタ 244 と、水平走査部 245 と、基準電圧生成部 246 と、を含む。

10

【0064】

垂直走査部 241 は、タイミング生成部 25 から入力される駆動信号 (ϕT , ϕR 等) に基づいて、受光部 23 の選択された行 (水平ライン) $<M>$ ($M = 0, 1, 2 \dots, m-1, m$) に駆動信号 $\phi T <M>$ および $\phi R <M>$ を印加して、受光部 23 の各单位画素 230 およびダミー画素 247 を定電流源 242 で駆動することによって、撮像信号、ダミー信号および画素リセット時のノイズ信号を垂直転送線 239 (第 1 の転送線) に転送し、ノイズ除去部 243 に出力する。

【0065】

ノイズ除去部 243 は、各单位画素 230 の出力ばらつきと、画素リセット時のノイズ信号とを除去し、各单位画素 230 で光電変換された撮像信号を出力する。なお、ノイズ除去部 243 の詳細は、後述する。

20

【0066】

水平走査部 245 は、タイミング生成部 25 から供給される駆動信号 ($\phi HCLK$) に基づいて、受光部 23 の選択された列 (縦ライン) $<N>$ ($N = 0, 1, 2 \dots, n-1, n$) に駆動信号 $\phi HCLK <N>$ を印加し、各单位画素 230 で光電変換された撮像信号を、ノイズ除去部 243 を介して水平転送線 258 (第 2 の転送線) に転送し、出力部 31 に出力する。なお、本実施の形態 1 では、水平転送線 258 が各单位画素 230 から出力される撮像信号を転送する転送部として機能する。

【0067】

30

第 1 チップ 21 の受光部 23 には、多数の単位画素 230 が二次元マトリクス状に配列される。各单位画素 230 は、光電変換素子 231 (フォトダイオード) と、電荷変換部 233 と、転送トランジスタ 234 (第 1 の転送部) と、画素リセット部 236 (トランジスタ) と、画素ソースフォロアトランジスタ 237 と、ダミー画素 247 (基準信号生成部) と、を含む。なお、本明細書では、1 または複数の光電変換素子と、それぞれの光電変換素子から信号電荷を電荷変換部 233 に転送するための転送トランジスタとを単位セルと呼ぶ。すなわち、単位セルには 1 または複数の光電変換素子と転送トランジスタの組が含まれ、各单位画素 230 には、1 つの単位セルが含まれる。

【0068】

光電変換素子 231 は、入射光をその光量に応じた信号電荷量に光電変換して蓄積する。光電変換素子 231 は、カソード側がそれぞれ転送トランジスタ 234 の一端側に接続され、アノード側がグランド GND に接続される。電荷変換部 233 は、浮遊拡散容量 (FD) からなり、光電変換素子 231 で蓄積された電荷を電圧に変換する。

40

【0069】

転送トランジスタ 234 は、光電変換素子 231 から電荷変換部 233 に信号電荷を転送する。転送トランジスタ 234 のゲートには、駆動信号 (行選択パルス) ϕR および駆動信号 ϕT が供給される信号線が接続され、他端側には、電荷変換部 233 に接続される。転送トランジスタ 234 は、垂直走査部 241 から信号線を介して駆動信号 ϕR および駆動信号 ϕT が供給されると、オン状態となり、光電変換素子 231 から電荷変換部 233 に信号電荷を転送する。

50

【 0 0 7 0 】

画素リセット部 2 3 6 は、電荷変換部 2 3 3 を所定電位にリセットする。画素リセット部 2 3 6 は、一端側が電源電圧 V_R に接続され、他端側が電荷変換部 2 3 3 に接続され、ゲートには駆動信号 ϕ_R が供給される信号線に接続される。画素リセット部 2 3 6 は、垂直走査部 2 4 1 から信号線を介して駆動信号 ϕ_R が供給されると、オン状態となり、電荷変換部 2 3 3 に蓄積された信号電荷を放出させ、電荷変換部 2 3 3 を所定電位にリセットする。

【 0 0 7 1 】

画素ソースフォロアトランジスタ 2 3 7 は、一端側が電源電圧 V_R に接続され、他端側が垂直転送線 2 3 9 に接続され、ゲートには電荷変換部 2 3 3 で電圧変換された信号（撮像信号またはリセット時の信号）が入力される。画素ソースフォロアトランジスタ 2 3 7 は、後述する選択動作の後に、転送トランジスタ 2 3 4 のゲートに駆動信号 ϕ_T が供給されると、光電変換素子 2 3 1 から電荷が読み出され、電荷変換部 2 3 3 にて電圧変換された後に、垂直転送線 2 3 9 に転送される。

10

【 0 0 7 2 】

ダミー画素 2 4 7 は、単位画素 2 3 0 の水平ライン毎に複数設けられる。なお、図 4 においては、説明を簡略化するため、各水平ラインにダミー画素 2 4 7 が一つ設けられた例を説明するが、これに限定されず、ダミー画素 2 4 7 の数は、適宜変更することができる。ダミー画素 2 4 7 は、画素リセット部 2 3 6 a と、画素ソースフォロアトランジスタ 2 3 7 a と、を含む。すなわち、単位画素 2 3 0 から光電変換素子 2 3 1（フォトダイオード）と、電荷変換部 2 3 3 と、転送トランジスタ 2 3 4（第 1 の転送部）と、を省略した構成である。

20

【 0 0 7 3 】

画素リセット部 2 3 6 a は、画素ソースフォロアトランジスタ 2 3 7 a のゲートを所定電位に固定する。画素リセット部 2 3 6 a は、一端側が電源電圧 V_R に接続され、他端側が画素ソースフォロアトランジスタ 2 3 7 a のゲートに接続され、ゲートには駆動信号 ϕ_T および駆動信号 ϕ_R が供給される信号線が接続される。

【 0 0 7 4 】

画素リセット部 2 3 6 a のゲートに、タイミング生成部 2 5 から信号線を介して駆動信号 ϕ_R が供給されると、画素リセット部 2 3 6 a がオン状態となり、画素ソースフォロアトランジスタ 2 3 7 a のゲートが所定電位（ V_R ）に固定される。

30

【 0 0 7 5 】

画素ソースフォロアトランジスタ 2 3 7 a は、一端側が基準電圧生成部 2 4 6（図 5 A に示す基準電圧生成部 2 4 6 a）から供給される電源電圧 V_R に接続され、他端側が垂直転送線 2 3 9 に接続され、ゲートには所定電位（ V_R ）が入力される。このように構成された画素ソースフォロアトランジスタ 2 3 7 a は、後述する選択動作が行われると、所定電位 V_R に応じたダミー信号（OB 信号に相当）が、画素ソースフォロアトランジスタ 2 3 7 a を介して、垂直転送線 2 3 9 に転送される。

【 0 0 7 6 】

通常の単位画素 2 3 0 と同様に、本実施の形態 1 では、電源電圧 V_R が電源電圧 V_{DD} レベル（例えば、3.3V）かつ V_R （例えば、2V）が入力された時に画素リセット部 2 3 6 a のゲートに駆動信号 ϕ_R が供給されると、画素ソースフォロアトランジスタ 2 3 7 a がオン状態となり、当該画素リセット部 2 3 6 a を含むダミー画素 2 4 7 が選択される（選択動作）。また、電源電圧 V_R が非選択用電圧レベル（例えば、1V）かつ V_R （例えば、1V）が入力されたときに画素リセット部 2 3 6 a のゲートに駆動信号 ϕ_R が供給されると、画素ソースフォロアトランジスタ 2 3 7 a がオフ状態となり、当該画素リセット部 2 3 6 a を含むダミー画素 2 4 7 の選択が解除される（非選択動作）。

40

【 0 0 7 7 】

定電流源 2 4 2 は、一端側が垂直転送線 2 3 9 に接続され、他端側がグランド GND に接続され、ゲートにはバイアス電圧 V_{bias1} が印加される。定電流源 2 4 2 は、単位

50

画素 230 を定電流源 242 で駆動し、単位画素 230 の出力を垂直転送線 239 へ読み出す。垂直転送線 239 へ読み出された信号は、ノイズ除去部 243 に入力される。

【0078】

ノイズ除去部 243 は、転送容量 252 (AC 結合コンデンサ) と、クランプスイッチ 253 (トランジスタ) と、を含む。

【0079】

転送容量 252 は、一端側が垂直転送線 239 に接続され、他端側が列ソースフォロアトランジスタ 244 に接続される。

【0080】

クランプスイッチ 253 は、一端側が基準電圧生成部 246 からクランプ電圧 V_{clp} が供給される信号線に接続される。クランプスイッチ 253 の他端側は、転送容量 252 と列ソースフォロアトランジスタ 244 間に接続され、ゲートには、タイミング生成部 25 から駆動信号 ϕ_{VCL} が入力される。ノイズ除去部 243 に入力される撮像信号はノイズ成分を含んだ光ノイズ和信号である。

【0081】

転送容量 252 は、タイミング生成部 25 から、駆動信号 ϕ_{VCL} がクランプスイッチ 253 のゲートに入力されると、クランプスイッチ 253 がオン状態となり、基準電圧生成部 246 から供給されるクランプ電圧 V_{clp} によりリセットされる。ノイズ除去部 243 でノイズ除去された撮像信号は、列ソースフォロアトランジスタ 244 のゲートに入力される。

【0082】

ノイズ除去部 243 は、サンプリング用のコンデンサ (サンプリング容量) を必要としないため、転送容量 (AC 結合コンデンサ) 252 の容量は、列ソースフォロアトランジスタ 244 の入力容量に対する十分な容量であればよい。加えて、ノイズ除去部 243 は、サンプリング容量の無い分、第 1 チップ 21 における占有面積を小さくすることができる。

【0083】

列ソースフォロアトランジスタ 244 は、一端側が電源電圧 V_{DD} に接続され、他端側が列選択スイッチ 254 (第 2 の転送部) の一端側に接続され、ゲートにはノイズ除去部 243 でノイズ除去された撮像信号が入力される。

【0084】

列選択スイッチ 254 は、一端側が列ソースフォロアトランジスタ 244 の他端側に接続され、他端側が水平転送線 258 (第 2 の転送線) に接続され、ゲートには水平走査部 245 から駆動信号 $\phi_{HCLK < M >}$ を供給するための信号線が接続される。列選択スイッチ 254 は、列 $< M >$ の列選択スイッチ 254 のゲートに水平走査部 245 から駆動信号 $\phi_{HCLK < M >}$ が供給されると、オン状態となり、列 $< M >$ の垂直転送線 239 の信号 (ノイズ除去部 243 でノイズ除去された撮像信号) を水平転送線 258 に転送する。

【0085】

水平リセットトランジスタ 256 は、一端側がグランド GND に接続され、他端側が水平転送線 258 に接続され、ゲートにはタイミング生成部 25 から駆動信号 ϕ_{HCLR} が入力される。水平リセットトランジスタ 256 は、タイミング生成部 25 から駆動信号 ϕ_{HCLR} が水平リセットトランジスタ 256 のゲートに入力されると、オン状態となり、水平転送線 258 をリセットする。

【0086】

定電流源 257 は、一端側が水平転送線 258 に接続され、他端側がグランド GND に接続され、ゲートにはバイアス電圧 V_{bias2} が印加される。定電流源 257 は、撮像信号を垂直転送線 239 から水平転送線 258 へ読み出す。水平転送線 258 へ読み出された撮像信号またはダミー信号は、出力部 31 に入力される。

【0087】

出力部 31 は、ノイズ除去された撮像信号とダミー信号 (横ラインを補正する際に基準

10

20

30

40

50

となる基準信号)とを必要に応じて信号増幅して出力する(Vout)。

【0088】

本実施の形態1では、垂直転送線239からのノイズ除去後の撮像信号の読み出しと、水平リセットトランジスタ256による水平転送線258のリセットとを交互に行うことにより、列方向の撮像信号のクロストークを抑制することが可能となる。

【0089】

第2チップ22では、ダミー信号および撮像信号を、伝送ケーブル3を介して、コネクタ部5に伝送する。

【0090】

図5Aおよび図5Bは、本実施の形態1に係る内視鏡2の受光部23の基準電圧生成部246の構成を示す回路図である。

【0091】

図5Aに示す基準電圧生成部246aは、2つの抵抗291および292からなる抵抗分圧回路と、駆動信号φVRSELで駆動されるマルチプレクサ293と、を含む。

【0092】

マルチプレクサ293は、タイミング生成部25から入力される駆動信号φVRSELに従い、電源電圧VDD(例えば、3.3V)と抵抗分圧回路で生成された非選択用電圧Vfd_L(例えば、1V)とを交互に切り替えて電源電圧VRとして全画素およびダミー画素247に印加する。

【0093】

図5Bに示す基準電圧生成部246bは、2つの抵抗291および292からなる抵抗分圧回路と、駆動信号φVSHで駆動されるスイッチ(トランジスタ)294と、を含む。基準電圧生成部246bは、スイッチ294の駆動により駆動信号φVSHが駆動するタイミングで、ノイズ除去部243のクランプ電圧Vc1pを生成する。

【0094】

〔従来の横筋ノイズの補正方法〕

次に、従来の横筋ノイズの補正方法について説明する。図6Aは、従来の横筋ノイズの補正方法の概要を模式的に示す図である。図6Bは、従来の横筋ノイズの補正方法によって補正された画像の一例を示す図である。図7Aは、従来の横筋ノイズの補正方法で横筋ノイズが補正できない場合を模式的に示す図である。図7Bは、従来の横筋ノイズの補正方法によって横筋ノイズが補正できない場合の画像の一例を示す図である。なお、図7Aでは、画像の上半分に横筋ノイズが1行毎にわたって均一に発生しているものとし、画像の下半分にOB画素にのみ横筋ノイズが発生しているものとする。

【0095】

図6Aに示すように、従来の補正方法は、水平ライン毎に複数のOB画素P1_Bの各々の信号値の平均値をクランプ値とし、このクランプ値を、遮光されていない有効画素領域における同じ水平ラインの画素P1_Iが出力する撮像信号から減算する。これにより、図6Bに示すように、横筋ノイズが補正された高品質の画素P2を得ることができる。

【0096】

これに対して、図7Aに示すように、従来の補正方法では、水平ライン毎に複数のOB画素P3_Bの各々の信号値の平均値をクランプ値とし、このクランプ値を、遮光されていない有効画素領域における同じ水平ラインの画素P3_Iが出力する撮像信号から減算した場合、上半分が正常に横筋ノイズを補正することができるが、下半分が異常な補正になることで、図7Bに示す低品質の画像P4となる。実際に起こりうる状況は、図7Aに示すように上半分で見られるような行と、下半分で見られるような行が一つの画像内でランダムに発生する。さらに、下半分の状況は、横筋ノイズが、OB画素領域のみで発生している場合、有効画素領域の画素で発生している場合、またはOB画素領域および有効画素領域の画素の各々の一部で発生している場合も同じ状況としてあつちすることができる。即ち、一つの画像内(1フレーム内)で、図7Aに示す状況が発生している場合、従来の補正方法では、高品質な画像を得ることができない。そこで、本実施の形態1では、検査装置

10

20

30

40

50

6 が第 1 チップ 2 1 (撮像素子) 毎に、クランプ値を算出し、この算出したクランプ値を内視鏡 2 のコネクタ記録部 5 3 に記録する。

【 0 0 9 7 】

〔横筋ノイズ補正処理の概要〕

図 8 A は、撮像部 2 0 が生成した暗時画像データに対応する暗時画像を模式的に示す図である。図 8 B は、暗時画像データに含まれる横筋ノイズを補正した補正画像を模式的に示す図である。図 8 C は、撮像部 2 0 における行毎の画素値の平均値を模式的に示す図である。

【 0 0 9 8 】

図 8 A に示すように、本実施の形態 1 では、検査装置 6 が撮像部 2 0 によって生成された暗時画像データに基づいて、撮像部 2 0 が生成した画像データに含まれる横筋ノイズを補正するために最適な水平ラインの範囲と定数との補正值 (固定値) を算出する。具体的には、検査装置 6 は、ダミー画素 P_{5B} の画素値からクランプ値を算出する場合、補正対象の水平ラインに対して算出範囲を上下方向に拡大して水平ラインの範囲の数を増加させ、各水平ラインのクランプ値からダミー画素 P_{5B} の画素値の平均値を減算し、この減算した算出結果に係数 (例えば 0、0.1、0.2、・・・、1.0) を乗算後、再度、ダミー画素 P_{5B} の画素値の平均値を加算することによって、有効画素 P_{5i} における各行の画素値を補正するときのクランプ値を算出する (処理 1)。

【 0 0 9 9 】

その後、検査装置 6 は、各行の有効画素 P_{5i} における各行の画素値に対して、対応する水平ラインのクランプ値を減算することによって、有効画素 P_{5i} の画像データに含まれる横筋ノイズを補正した補正画像 P_{5ave} (図 8 B を参照) を生成する (処理 2)。

【 0 1 0 0 】

続いて、検査装置 6 は、補正画像 P_{5ave} に対して、水平ライン毎に画素値の平均値 P_{5clip} (図 8 C を参照) を横筋ノイズ指数として算出する (処理 3)。

【 0 1 0 1 】

その後、検査装置 6 は、補正対象の水平ライン、補正対象の水平ラインを含む水平ラインの範囲および係数を変えながら上述した処理 1 ~ 処理 3 を順次行うことによって、複数の横筋ノイズ指数を算出し、この算出した複数の横筋ノイズ指数に基づく統計値を算出することによって撮像部 2 0 が生成した画像データに含まれる横筋ノイズを補正するために最適な水平ラインの範囲と係数を固有値 (補正值) として算出する (処理 4)。例えば、検査装置 6 は、補正対象の水平ライン、補正対象の水平ラインを含む水平ラインの範囲および係数を変えながら上述した処理 1 ~ 処理 3 を順次行うことによって、複数の横筋ノイズ指数を算出し、この算出した複数の横筋ノイズ指数の標準偏差を算出後、この標準偏差が最小となる水平ラインの範囲 (行数) と係数を補正值 (固定値) として算出する。なお、検査装置 6 は、統計値として標準偏差を用いていたが、例えば加重平均値、最頻値、中央値、最大値および最小値のいずれかを用いてもよい。

【 0 1 0 2 】

〔検査装置の処理〕

次に、検査装置 6 が実行する詳細な処理について説明する。図 9 A および図 9 B は、検査装置 6 が実行する撮像部 2 0 の固有値を算出する処理の概要を示すフローチャートである。

【 0 1 0 3 】

図 9 A に示すように、まず、撮像制御部 6 5 0 は、内視鏡 2 に対して、所定のフレームレート (例えば 30 fps) で暗時画像データの撮像を開始させる (ステップ S 1 0 1)。

【 0 1 0 4 】

続いて、取得部 6 4 1 は、内視鏡 2 の撮像部 2 0 が生成した全フレーム (例えば 256 フレーム分) の暗時画像データを内視鏡 2 から取得し、取得した暗時画像データを記録部 6 3 に記録する (ステップ S 1 0 2)。

【 0 1 0 5 】

その後、第 1 生成部 6 4 2 は、記録部 6 3 に記録された全フレームの暗時画像データを取得し、取得した全フレームの暗時画像データにおける有効画素領域の画素値を加算後、この加算した画素値に対してフレーム数で除算して加算平均値画像データを生成する（ステップ S 1 0 3）。

【 0 1 0 6 】

続いて、画像処理部 6 4 は、暗時画像データに対応する暗時画像の着目行を含む上下方向の行を示す範囲 m および横筋ノイズを補正する際に用いる係数 k を初期化（ $m = 1$ 、 $k = 0$ ）するとともに（ステップ S 1 0 4）、フレーム番号 F を 1（ $F = 1$ ）に設定する（ステップ S 1 0 5）。

10

【 0 1 0 7 】

その後、画像処理部 6 4 は、フレーム番号に対応する暗時画像データを記録部 6 3 から取得するとともに（ステップ S 1 0 6）、補正対象の水平ラインを 1 行目に設定する（ステップ S 1 0 7）。

【 0 1 0 8 】

続いて、第 5 算出部 6 4 3 a は、記録部 6 3 から取得した暗時画像データのダミー画素の画素値を抽出し、抽出したダミー画素の画素値の平均値 AVE_ob を算出する（ステップ S 1 0 8）。具体的には、図 1 0 に示すように、第 5 算出部 6 4 3 a は、記録部 6 3 から取得した暗時画像 P 1 0 における範囲 B 1 の全てのダミー画素の各々の画素値を抽出後、抽出した全てのダミー画素の各々の画素値を加算し、この加算した画素値を全てのダミー画素の画数で除算することによって平均値 AVE_ob を算出する。

20

【 0 1 0 9 】

続いて、第 4 算出部 6 4 3 によるクランプ値の算出処理が最終水平ラインまで終了している場合（ステップ S 1 0 9：Yes）、検査装置 6 は、後述するステップ S 1 1 5 へ移行する。これに対して、第 4 算出部 6 4 3 によるクランプ値の算出処理が最終水平ラインまで終了していない場合（ステップ S 1 0 9：No）、検査装置 6 は、後述するステップ S 1 1 0 へ移行する。

【 0 1 1 0 】

ステップ S 1 1 0 において、第 4 算出部 6 4 3 は、補正対象の水平ラインを中心としてトータル水平ラインの数が m となるように水平ラインの範囲 B 2 を設定する。

30

【 0 1 1 1 】

続いて、第 6 算出部 6 4 3 b は、記録部 6 3 から取得した暗時画像データに対して、ステップ S 1 1 0 で設定した水平ラインの範囲（行数）のダミー画素 2 4 7 の画素値を抽出後、抽出した水平ラインの範囲のダミー画素 2 4 7 の画素値を加算し、加算した画素値を水平ラインの範囲のダミー画素 2 4 7 の画素数で除算することによってクランプ値 $CLP_temp(n, m)$ を算出する（ステップ S 1 1 1）。具体的には、図 1 0 に示すように、第 6 算出部 6 4 3 b は、記録部 6 3 から取得した暗時画像 P 1 0 に対して、ステップ S 1 1 0 において設定した水平ラインの範囲 m におけるダミー画素 2 4 7 の画素値を抽出後、抽出した水平ラインの範囲 m におけるダミー画素 2 4 7 の画素値を加算し、加算した画素値を水平ラインの範囲 m におけるダミー画素 2 4 7 の画素数で除算することによってクランプ値 $CLP_temp(n, m)$ を算出する。なお、 n は、補正対象の水平ライン（着目行）の行数を示す。

40

【 0 1 1 2 】

その後、第 7 算出部 6 4 3 c は、クランプ値 $CLP_a(n)$ を算出する（ステップ S 1 1 2）。具体的には、第 7 算出部 6 4 3 c は、補正対象の水平ラインを n 、水平ラインの範囲を m 、暗時画像における 1 または複数の補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値を AVE_ob 、水平ラインの範囲 m における 1 または複数の補正画素の各々が出力したダミー信号の平均値を $CLP_temp(n, m)$ 、水平ライン毎における複数のダミー画素 2 4 7 と複数の単位画素 2 3 0 との相関の度合いを示す係数を k とした場合、以下の式（1）によって、クランプ値 $CLP_a(n)$ を算出する。

50

$$CLP_a(n) = (CLP_temp(n, m) - AVE_ob) \times k + AVE_ob \cdots (1)$$

ここで、k は、0 ≤ k ≤ 1 を満たす。

【0113】

続いて、クランプ処理部 644 は、補正対象の水平ラインにおける単位画素 230 の画素値に対して、ステップ S 112 において第 7 算出部 643c が算出したクランプ値 CLP_a(n) を減算する (ステップ S 113)。具体的には、図 10 に示すように、クランプ処理部 644 は、補正対象の水平ライン A1 の単位画素 230 における画素値に対して、第 7 算出部 643c によって算出されたクランプ値 CLP_a(n) を減算するクランプ処理を行い、このクランプ処理を行った結果を記録部 63 に記録する。

10

【0114】

その後、第 4 算出部 643 は、補正対象の水平ラインを次の行に設定し (ステップ S 114)、上述したステップ S 109 へ戻る。

【0115】

ステップ S 115 において、第 2 生成部 645 は、差画像データを生成する。具体的には、第 2 生成部 645 は、フレーム番号に対応する暗時画像データから上述したステップ S 103 において第 1 生成部 642 によって算出された加算平均値画像データを減算することによって、差画像データを生成する。

【0116】

続いて、第 1 算出部 646 は、1 フレーム内における水平ラインの範囲の平均値データを算出する (ステップ S 116)。具体的には、第 1 算出部 646 は、ステップ S 115 において第 2 生成部 645 が生成した差画像データに対して、水平ライン毎に平均値を算出し、この算出した算出結果を差画像データの水平ラインの数 (行数) で除算することによって、1 フレーム内の水平ライン分 (行数分) の平均値データを算出する。なお、第 1 算出部 646 は、1 フレーム内における水平ラインの範囲の平均値データを算出しているが、これに限定されることなく、例えば標準偏差、中央値、最頻値、加重平均値、最大値および最小値のいずれでもあってもよい。

20

【0117】

その後、第 2 算出部 647 は、横筋ノイズ指数を算出する (ステップ S 117)。具体的には、第 2 算出部 647 は、上述したステップ S 116 において第 1 算出部 646 が算出した水平ラインの範囲の平均値データに基づいて、横筋ノイズ指数を算出する。例えば、第 2 算出部 647 は、第 1 算出部 646 が算出した水平ラインの範囲の平均値データの標準偏差、中央値、最頻値、加重平均値、最大値および最小値のいずれか一つを、現フレームの横筋ノイズ指数として算出する。なお、本実施の形態 1 では、第 2 算出部 647 は、第 1 算出部 646 が算出した水平ラインの範囲の平均値データの標準偏差を横筋ノイズ指数として算出する。

30

【0118】

続いて、第 2 算出部 647 は、ステップ S 117 で算出した算出結果を記録部 63 に記録する (ステップ S 118)。

【0119】

その後、画像処理部 64 は、フレーム番号をインクリメント (F = F + 1) する (ステップ S 119)。

40

【0120】

その後、記録部 63 に記録された暗時画像データの全フレームが終了している場合 (ステップ S 120: Yes)、検査装置 6 は、後述するステップ S 121 へ移行する。これに対して、記録部 63 に記録された暗時画像データの全フレームが終了していない場合 (ステップ S 120: No)、検査装置 6 は、上述したステップ S 106 へ戻る。

【0121】

ステップ S 121 において、第 3 算出部 648 は、横筋ノイズ指数 A を算出する。具体的には、第 3 算出部 648 は、全フレームの横筋ノイズに基づいて、横筋ノイズ指数 A を

50

算出する。例えば、第3算出部648は、全フレームの横筋ノイズ指数の平均値を算出し、新たに、範囲m、係数：kに対応する横筋ノイズ指数A(m, k)として算出する。

【0122】

続いて、第3算出部648は、係数kに0.2を加算する($k = k + 0.2$) (ステップS122)。

【0123】

その後、係数kが1を超えた($k > 1$)場合(ステップS123: Yes)、検査装置6は、後述するステップS124へ移行する。これに対して、係数kが1を超えていない場合(ステップS123: No)、検査装置6は、上述したステップS106へ戻る。

【0124】

ステップS124において、第3算出部648は、係数kを初期化($k = 0$)する。

【0125】

続いて、第3算出部648は、範囲mに2を加算($m = m + 2$)する(ステップS125)。なお、範囲mに加算する値は、適宜変更することができ、例えば1または3等であってもよい。

【0126】

その後、範囲mが15を超えた($m > 15$)場合(ステップS126: Yes)、検査装置6は、後述するステップS127へ移行する。これに対して、範囲mが15を超えていない場合(ステップS126: No)、検査装置6は、ステップS106へ戻る。

【0127】

ステップS127において、第3算出部648は、記録部63が記録する全ての範囲m、係数：kに対応する全ての横筋ノイズ指数Aの中から最小値を算出する。

【0128】

続いて、記録制御部649は、第3算出部648が算出した最小値に対応する補正対象の水平ラインを含む水平ラインの範囲mと係数kとを撮像部20の固有値(補正值)として内視鏡2におけるコネクタ記録部53の固有値情報記録部531に記録する(ステップS128)。ステップS128の後、検査装置6は、本処理を終了する。

【0129】

このように、検査装置6は、撮像部20が生成した画像データに含まれる横筋ノイズを補正するために用いる撮像部20の補正值を算出し、算出した算出結果を内視鏡2におけるコネクタ記録部53の固有値情報記録部531に記録する。

【0130】

〔内視鏡システムの構成〕

次に、上述した内視鏡2を備えた内視鏡システムについて説明する。図11は、内視鏡システムの全体構成を模式的に示す図である。図12は、内視鏡システムの機能構成を示すブロック図である。

【0131】

図11および図12に示す内視鏡システム1aは、上述した内視鏡2と、表示装置8と、プロセッサ9(画像処理装置)と、を備える。

【0132】

表示装置8は、プロセッサ9が画像処理を施した画像信号に対する画像を表示する。また、表示装置8は、内視鏡システム1aに関する各種情報を表示する。表示装置8は、液晶や有機EL(Electro Luminescence)等の表示パネル等を用いて構成される。

【0133】

プロセッサ9は、内視鏡システム1aの全体を統括的に制御するとともに、例えばハロゲンランプや白色LED(Light Emitting Diode)等を用いて構成され、コネクタ部5、伝送ケーブル3を経由して内視鏡2の挿入部100の先端側から被検体へ向けて照明光を照射する。プロセッサ9は、電源部61と、クロック生成部62と、画像処理部91と、を備える。なお、プロセッサ9内における照明機構の説明は省略する。

【0134】

10

20

30

40

50

画像処理部 9 1 は、撮像信号処理部 5 2 で信号処理が施されたデジタルの撮像信号に対して、同時化処理、ホワイトバランス (WB) 調整処理、ゲイン調整処理、ガンマ補正処理、デジタルアナログ (D/A) 変換処理、フォーマット変換処理等の画像処理を行って画像信号に変換し、この画像信号を表示装置 8 へ出力する。画像処理部 9 1 は、取得部 9 1 1 と、平均値算出部 9 1 2 と、クランプ値算出部 9 1 3 と、補正部 9 1 4 と、を有する。

【0135】

取得部 9 1 1 は、プロセッサ 9 に接続された内視鏡 2 のコネクタ部 5 におけるコネクタ記録部 5 3 から横筋ノイズを補正する補正值を含み、撮像部 2 0 が生成した画像データに対して画像処理を施すために必要なパラメータに関する固有値情報および撮像部 2 0 が生成した画像データの各々を取得する。ここで、補正值とは、補正対象の水平ラインを含み、この水平ラインを基準に上下方向の水平ラインの範囲 m (行数) と、水平ライン毎における複数のダミー画素 2 4 7 と複数の単位画素 2 3 0 との相関の度合いを示す係数 k である。

10

【0136】

平均値算出部 9 1 2 は、取得部 9 1 1 が取得した画像データに対応する画像における複数のダミー画素 2 4 7 の各々が出力したダミー信号の平均値を算出する。

【0137】

クランプ値算出部 9 1 3 は、平均値算出部 9 1 2 が算出した複数のダミー画素 2 4 7 の各々が出力したダミー信号の平均値と、取得部 9 1 1 が取得した補正值の水平ラインの範囲 m と係数 k とに基づいて、複数の単位画素 2 3 0 の各々の撮像信号を補正するためのクランプ値を水平ライン毎に算出する。

20

【0138】

補正部 9 1 4 は、クランプ値算出部 9 1 3 が算出した水平ライン毎のクランプ値に基づいて、補正対象の水平ラインにおける複数の単位画素 2 3 0 の各々の撮像信号を補正する。

【0139】

〔プロセッサの処理〕

次に、プロセッサ 9 の処理について説明する。図 1 3 は、プロセッサ 9 が実行する処理の概要を示すフローチャートである。

30

【0140】

図 1 3 に示すように、まず、プロセッサ 9 は、接続された内視鏡 2 に対して、所定のフレームレートで撮像の開始を指示する (ステップ S 2 0 1)。この場合、プロセッサ 9 は、内視鏡 2 に向けて図示しない光源部に照明光を出射させる。

【0141】

続いて、画像処理部 9 1 は、内視鏡 2 が生成した画像データに含まれる横筋ノイズを補正する横筋ノイズ補正処理を実行する (ステップ S 2 0 2)。なお、横筋ノイズ補正処理の詳細は後述する。

【0142】

その後、画像処理部 9 1 は、横筋ノイズを補正した画像データに対して、所定の画像処理を施して表示装置 8 へ出力する (ステップ S 2 0 3)。例えば、画像処理部 9 1 は、横筋ノイズを補正した画像データに対して、撮像部 2 0 のオフセット値を加算する加算処理、ホワイトバランスを調整する WB 調整処理およびゲインを調整するゲイン調整処理等を行って表示装置 8 へ出力する。

40

【0143】

続いて、操作部 4 から被検体の観察を終了する指示信号が入力された場合 (ステップ S 2 0 4: Yes)、プロセッサ 9 は、内視鏡 2 に対して、撮像の終了を指示し (ステップ S 2 0 5)、本処理を終了する。

【0144】

ステップ S 2 0 4 において、操作部 4 から被検体の観察を終了する指示信号が入力され

50

ていない場合（ステップS204：No）、プロセッサ9は、ステップS202へ戻る。

【0145】

〔横筋ノイズ補正処理〕

次に、図13のステップS202において説明した横筋ノイズ補正処理の概要について説明する。図14は、図13の横筋ノイズ補正処理の概要を示すフローチャートである。

【0146】

図14に示すように、まず、取得部911は、内視鏡2におけるコネクタ記録部53の固有値情報記録部531から固定値を取得し（ステップS301）、補正する水平ラインの範囲m、および係数：kを固有値（補正值）に設定する（ステップS302）。

【0147】

続いて、平均値算出部912は、内視鏡2が生成したRAWデータを取得し（ステップS303）、取得したRAWデータに含まれるダミー画素の画素値に基づいて、平均値AVE__obを算出し（ステップS304）、補正対象の水平ラインを1行目に設定する（ステップS305）。具体的には、平均値算出部912は、RAWデータに含まれるダミー画素の画素値を加算し、この加算した結果をダミー画素の画素数で除算することによって平均値AVE__obを算出する。

【0148】

その後、補正対象の水平ラインが撮像部20の最終水平ラインである場合（ステップS306：Yes）、プロセッサ9は、図13のメインルーチンへ戻る。これに対して、補正対象の水平ラインが撮像部20の最終水平ラインでない場合（ステップS306：No）、プロセッサ9は、ステップS307へ移行する。

【0149】

ステップS307において、クランプ値算出部913は、補正対象の水平ラインを中心としてトータルの水平ラインの範囲がmとなるように水平ラインの範囲（行範囲）を設定する。この場合において、撮像部20の有効画素領域における水平ラインの行数が1番目のとき、遮光領域の行を含めてトータルの水平ラインの行数がmとなるように水平ラインの範囲を設定する。例えば、画像処理部91は、範囲mが3の場合において、撮像部20の有効画素領域における補正対象の水平ラインの行数が1番目（最初の水平ライン）のとき、補正対象の水平ラインの前段（上方向）における遮光領域または基準信号を得るための水平ラインと、補正対象の水平ラインの次の水平ライン（下方向）を補正対象の水平ラインの範囲として設定する。

【0150】

続いて、クランプ値算出部913は、ステップS307で設定した水平ラインの範囲のダミー画素の画素値に基づいて、ステップS307で設定した水平ラインの範囲のダミー画素の画素値の平均値を算出する（ステップS308）。具体的には、クランプ値算出部913は、ステップS307で設定した水平ラインの範囲のダミー画素の画素値の全てを加算し、この加算した結果に対してダミー画素の画素数で除算することによって、ステップS307で設定した水平ラインの範囲のダミー画素の画素値の平均値を算出する。

【0151】

その後、クランプ値算出部913は、クランプ値CLP_aを算出する（ステップS309）。具体的には、クランプ値算出部913は、上述した式（1）、上述したステップS308で算出した平均値、係数k、および上述したステップS304で算出した平均値AVE__obを用いて、クランプ値CLP_aを算出する。

【0152】

続いて、補正部914は、ステップS309で算出したクランプ値に基づいて、補正対象の水平ラインにおける単位画素230の画素値を補正する（ステップS310）。具体的には、補正部914は、補正対象の水平ラインにおける有効画素領域の単位画素230の各々が出力した画素値からクランプ値CLP_aを減算することによって、補正対象の水平ラインにおける有効画素領域の画像データを補正する。

【0153】

10

20

30

40

50

その後、画像処理部 9 1 は、補正対象の水平ラインを次の行に設定する（ステップ S 3 1 1）。ステップ S 3 1 1 の後、プロセッサ 9 は、上述したステップ S 3 0 6 へ戻る。

【 0 1 5 4 】

以上説明した本発明の実施の形態 1 によれば、第 1 算出部 6 4 6 が第 2 生成部 6 4 5 によって生成されたフレーム毎の差画像データの統計値を横筋ノイズ指数として算出し、第 2 算出部 6 4 7 が第 1 算出部 6 4 6 によってフレーム毎に算出された複数の横筋ノイズ指数を水平ライン毎における複数のダミー画素 2 4 7 と複数の単位画素 2 3 0 との相関の度合い毎に算出し、第 3 算出部 6 4 8 が第 2 算出部 6 4 7 によって相関の度合い毎に算出された複数の横筋ノイズ指数のうち最小値になる相関の度合いを画像データに含まれる横筋ノイズを補正する補正值として算出し、記録制御部 6 4 9 が第 3 算出部 6 4 8 によって算出された補正值を内視鏡 2 におけるコネクタ記録部 5 3 の固有値情報記録部 5 3 1 に記録するので、電源電圧の変動によって、O B 画素領域と有効画素領域とで互いに異なるノイズが発生した場合であっても、第 1 チップ 2 1 毎に精度よく横筋ノイズを補正することができる。

10

【 0 1 5 5 】

また、本発明の実施の形態 1 によれば、光が遮光された O B 画素に相当するダミー信号を生成するダミー画素 2 4 7 を用いることで、クランプ値の計算に必要な O B 画素を第 1 チップ 2 1 に配置できない場合であっても、第 1 チップ 2 1 毎に精度よく横筋ノイズを補正することができるので、第 1 チップ 2 1 の面積を小さくすることができる。なお、本実施の形態 1 では、ダミー信号を出力する補正画素の一例として O B 画素に相当するダミー信号を生成するダミー画素 2 4 7 の例を説明したが、光が遮光された O B 画素であっても適用することができる。

20

【 0 1 5 6 】

また、本発明の実施の形態 1 によれば、平均値算出部 9 1 2 が取得部によって取得された画像データに対応する画像における複数のダミー画素 2 4 7 の各々が出力したダミー信号の平均値を算出し、クランプ値算出部 9 1 3 が平均値算出部 9 1 2 によって算出された複数のダミー画素 2 4 7 の各々が出力したダミー信号の平均値と、撮像部 2 0 における水平ラインの範囲と係数とに基づいて、複数の単位画素 2 3 0 の各々の撮像信号を補正するためのクランプ値を水平ライン毎に算出し、補正部 9 1 4 がクランプ値算出部 9 1 3 によって算出された水平ライン毎のクランプ値に基づいて、補正対象の水平ラインにおける複数の単位画素 2 3 0 の各々の撮像信号を補正するので、電源電圧の変動によって、O B 画素部と有効画素部とで互いに異なるノイズが発生した場合であっても、第 1 チップ 2 1 毎に精度よく横筋ノイズを補正することができる。

30

【 0 1 5 7 】

（実施の形態 2）

次に、本発明の実施の形態 2 について説明する。本実施の形態 2 は、上述した実施の形態 1 と同様の構成を有し、検査装置が実行する処理およびプロセッサが実行する横筋ノイズ補正処理が異なる。以下においては、本実施の形態 2 に係る検査装置およびプロセッサの各々が実行する処理について説明する。なお、上述した実施の形態 1 に係る検査システム 1 および内視鏡システム 1 a の構成と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

40

【 0 1 5 8 】

〔検査装置の処理〕

まず、本実施の形態 2 に係る検査装置 6 が実行する処理について説明する。図 1 5 A および図 1 5 B は、本実施の形態 2 に係る検査装置 6 が実行する撮像部 2 0 の固有値を算出する処理の概要を示すフローチャートである。図 1 6 は、本実施の形態 2 に係る検査装置 6 が実行する撮像部 2 0 の固有値を算出する算出方法を模式的に示す図である。図 1 5 において、本実施の形態 2 では、検査装置 6 は、上述した実施の形態 1 における図 9 のステップ S 1 0 4、ステップ S 1 1 0、ステップ S 1 1 1、ステップ S 1 1 2、ステップ S 1 1 3、およびステップ S 1 2 1 ~ S 1 2 7 に替えて、ステップ S 1 0 4 a、ステップ S 1

50

10 a、ステップ S 1 1 1 a、ステップ S 1 1 2 a、ステップ S 1 1 3 a、ステップ S 1 2 1 a ~ S 1 3 0 a を実行する。さらに、図 1 5 A においては、ステップ S 1 1 2 b ~ ステップ S 1 1 2 e を実行する。それ以外は、上述した図 9 の処理と同様のため、説明を省略する。

【0159】

ステップ S 1 0 4 a において、画像処理部 6 4 は、暗時画像データに対応する暗時画像の着目行を含む上下方向の行を示す範囲 m 1、範囲 m 1 と異なる暗時画像データに対応する暗時画像の着目行を含む上下方向の行を示す範囲 m 2、横筋ノイズを補正する際に用いる係数 k 1、k 2 を初期化 (m 1 = 1、m 2 = 1、k 1 = 0、k 2 = 0) する。

【0160】

ステップ S 1 1 0 a において、第 4 算出部 6 4 3 は、補正対象の水平ラインを中心としてトータル水平ラインの数が m 1 となるように水平ラインの範囲 m 1 を設定する。

【0161】

続いて、第 6 算出部 6 4 3 b は、記録部 6 3 から取得した暗時画像データに対して、ステップ S 1 1 0 で設定した水平ラインの範囲のダミー画素 2 4 7 の画素値を抽出後、抽出した行範囲のダミー画素 2 4 7 の画素値を加算し、加算した画素値を水平ラインの範囲のダミー画素 2 4 7 の画素数で除算することによってクランプ値 $CLP_temp1(n, m1)$ を算出する (ステップ S 1 1 1 a)。図 1 6 に示すように、第 6 算出部 6 4 3 b は、水平ラインの範囲 m 1 に対応する暗時画像 P 1 0 の範囲 B 1 のダミー画素 2 4 7 の画素値を抽出後、抽出した水平ラインの範囲のダミー画素 2 4 7 の画素値を加算し、加算した画素値を水平ラインの範囲 m 1 のダミー画素 2 4 7 の画素数で除算することによってクランプ値 $CLP_temp1(n, m1)$ を算出する。

【0162】

その後、第 7 算出部 6 4 3 c は、暫定クランプ値 $CLP_a1(n, m1)$ を算出する (ステップ S 1 1 2 a)。具体的には、第 7 算出部 6 4 3 c は、以下の式 (2) によって、暫定クランプ値 $CLP_a1(n, m1)$ を算出する。

$$CLP_a1(n, m1) = (CLP_temp1(n, m1) - AVE_ob) \times k1 + (AVE_ob \div 2) \cdots (2)$$

ここで、k 1 は、0 < k 1 < 1 を満たす。

【0163】

続いて、第 4 算出部 6 4 3 は、補正対象の水平ラインを中心としてトータル水平ラインの数が m 2 となるように水平ラインの範囲 m 2 を設定する (ステップ S 1 1 2 b)。

【0164】

その後、第 6 算出部 6 4 3 b は、記録部 6 3 から取得した暗時画像に対して、ステップ S 1 1 0 で設定した水平ラインの範囲のダミー画素 2 4 7 の画素値を抽出後、抽出した行範囲のダミー画素 2 4 7 の画素値を加算し、加算した画素値を水平ラインの範囲のダミー画素 2 4 7 の画素数で除算することによってクランプ値 $CLP_temp2(n, m2)$ を算出する (ステップ S 1 1 2 c)。具体的には、第 6 算出部 6 4 3 b は、図 1 6 に示すように、第 6 算出部 6 4 3 b は、水平ラインの範囲 m 2 に対応する暗時画像 P 1 0 の範囲 B 3 のダミー画素 2 4 7 の画素値を抽出後、抽出した行範囲のダミー画素 2 4 7 の画素値を加算し、加算した画素値を水平ラインの範囲 m 2 のダミー画素 2 4 7 の画素数で除算することによってクランプ値 $CLP_temp2(n, m2)$ を算出する。

【0165】

続いて、第 7 算出部 6 4 3 c は、暫定クランプ値 $CLP_a2(n, m2)$ を算出する (ステップ S 1 1 2 d)。具体的には、第 7 算出部 6 4 3 c は、以下の式 (3) によって、暫定クランプ値 $CLP_a2(n, m2)$ を算出する。

$$CLP_a2(n, m2) = (CLP_temp2(n, m2) - AVE_ob) \times k2 + (AVE_ob \div 2) \cdots (3)$$

ここで、k 2 は、0 < k 2 < 1 を満たす。

【0166】

その後、第7算出部643cは、クランプ値 $CLP_a(n)$ を算出する(ステップS112e)。具体的には、第7算出部643cは、ステップS112aおよびステップS112dの各々で算出した暫定クランプを用いてクランプ値 $CLP_a(n)$ を算出する。より具体的には、第7算出部643cは、以下の式(4)によって、クランプ値 $CLP_a(n)$ を算出する。

$$CLP_a(n) = CLP_a1(n, m1) + CLP_a2(n, m2) \dots (4)$$

【0167】

続いて、クランプ処理部644は、補正対象の水平ラインにおける単位画素230に対して、ステップS112eで第7算出部643cが算出したクランプ値 $CLP_a(n)$ を減算する(ステップS113a)。具体的には、図16に示すように、クランプ処理部644は、補正対象の水平ラインA1の単位画素230の各々の画素値に対して、クランプ値 $CLP_a(n)$ を減算して記録部63に記録する。

10

【0168】

ステップS121aにおいて、第3算出部648は、横筋ノイズ指数Aを算出する。具体的には、第3算出部648は、全フレームの横筋ノイズに基づいて、横筋ノイズ指数Aを算出する。例えば、第3算出部648は、全フレームの横筋ノイズの平均値を算出し、新たに、範囲 $m1$ 、 $m2$ 、係数 $k1$ 、 $k2$ に対応する横筋ノイズ指数 $A(m1, m2, k1, k2)$ として算出する。

【0169】

20

続いて、係数 $k1$ が1である($k1 = 1$)場合、かつ、係数 $k2$ が1である($k2 = 1$)場合、かつ、範囲 $m1$ が15である($m1 = 15$)場合、かつ、範囲 $m2$ が15である($m2 = 15$)場合(ステップS122a: Yes)、検査装置6は、横筋ノイズ指数の算出・記録を中断してステップS130aへ移行する。これに対して、いずれかの条件が成り立たない場合(ステップS122a: No)、検査装置6は、後述するステップS123aに移行する。

【0170】

第3算出部648は、係数 $k1$ に0.2を加算($k1 = k1 + 0.2$)する(ステップS123a)。その結果、 $k1$ が1を超えた($k1 > 1$)場合(ステップS124a: Yes)、検査装置6は、後述するステップS125aに移行する。これに対して、 $k1$ が1を超えていない場合(ステップS123a: No)、検査装置6は、上述したステップS106へ移行する。

30

【0171】

ステップS125aにおいて、第3算出部648は、係数 $k1$ を0とし($k1 = 0$)、範囲 $m1$ に2を加算($m1 = m1 + 2$)する。

【0172】

続いて、 $m1$ が15を超えた($m1 > 15$)場合(ステップS126a: Yes)、検査装置6は、後述するステップS127aに移行する。これに対して、 $m1$ が15を超えていない場合(ステップS126a: No)、検査装置6は、上述したステップS106へ移行する。

40

【0173】

ステップS127aにおいて、第3算出部648は、範囲 $m1$ を1とし($m1 = 1$)、係数 $k2$ に0.2を加算($k2 = k2 + 0.2$)する。

【0174】

続いて、 $k2$ が1を超えた($k2 > 1$)場合(ステップS128a: Yes)、検査装置6は、後述するステップS129aに移行する。これに対して、 $k2$ が1を超えていない場合(ステップS128a: No)、検査装置6は、上述したステップS106へ移行する。

【0175】

ステップS129aにおいて、第3算出部648は、係数 $k2$ を0とし($k2 = 0$)、

50

範囲 m_2 に2を加算($m_2 = m_2 + 2$)する。ステップS129aの後、検査装置6は、上述したステップS106へ移行する。なお、上述した範囲 m_1 、 m_2 に加算する値は、適宜変更することができ、例えば1または3等であってもよい。

【0176】

ステップS130aにおいて、第3算出部648は、記録部63が記録する全ての範囲 m_1 、 m_2 、係数： k_1 、 k_2 に対応する全ての横筋ノイズ指数Aの中から最小値を算出する。

【0177】

続いて、記録制御部649は、第3算出部648が算出した最小値に対応する補正対象の水平ラインを含む水平ラインの範囲 m_1 、 m_2 と係数 k_1 、 k_2 とを撮像部20の固有値(補正值)として内視鏡2におけるコネクタ記録部53の固有値情報記録部531に記録する(ステップS131)。ステップS131の後、検査装置6は、本処理を終了する。

10

【0178】

このように、検査装置6は、撮像部20が生成した画像データに含まれる横筋ノイズを補正するために用いる補正值を算出して内視鏡2におけるコネクタ記録部53の固有値情報記録部531に記録する。

【0179】

〔横筋ノイズ補正処理〕

次に、プロセッサ9が実行する横筋ノイズ補正処理について説明する。図17は、プロセッサ9が実行する横筋ノイズ補正処理の概要を示すフローチャートである。ステップ401～ステップS406は、上述した図14のステップS301～ステップS306にそれぞれ対応する。

20

【0180】

ステップS407において、画像処理部91は、補正対象の水平ラインを中心としてトータルの水平ラインの範囲が m_1 となるように水平ラインの範囲(行数)を設定する。

【0181】

続いて、平均値算出部912は、ステップS407において設定した水平ラインの範囲におけるダミー画素の画素値に基づいて、水平ラインの範囲におけるダミー画素の画素値の平均値を算出する(ステップS408)。具体的には、平均値算出部912は、水平ラインの範囲におけるダミー画素の画素値の全てを加算し、この加算した結果に対してダミー画素の画素数で除算することによって、水平ラインの範囲におけるダミー画素の画素値の平均値を算出する。

30

【0182】

その後、クランプ値算出部913は、暫定クランプ値 CLP_a1 を算出する(ステップS409)。具体的には、クランプ値算出部913は、上述した式(2)、上述したステップS408において平均値算出部912が算出した平均値、係数 k_1 、およびステップS404において算出した平均値 AVE_ob を用いて、暫定クランプ値 CLP_a1 を算出する。

【0183】

40

続いて、画像処理部91は、補正対象の水平ラインの範囲(行範囲)を中心としてトータルの水平ラインの数が m_2 となるように水平ラインの範囲を設定する(ステップS410)。

【0184】

その後、平均値算出部912は、ステップS410において設定した水平ラインの範囲のダミー画素の画素値に基づいて、水平ラインの範囲におけるダミー画素の画素値の平均値を算出する(ステップS411)。具体的には、平均値算出部912は、水平ラインの範囲におけるダミー画素の画素値の全てを加算し、この加算した結果に対してダミー画素の画素数で除算することによって、水平ラインの範囲におけるダミー画素の画素値の平均値を算出する。

50

【 0 1 8 5 】

続いて、クランプ値算出部 9 1 3 は、暫定クランプ値 $CLP_a 2$ を算出する（ステップ S 4 1 2）。具体的には、クランプ値算出部 9 1 3 は、上述した式（3）、上述したステップ S 4 1 1 で算出した平均値、係数 $k 2$ 、およびステップ S 4 0 4 で算出した平均値 AVE_ob を用いて、暫定クランプ値 $CLP_a 2$ を算出する。

【 0 1 8 6 】

その後、クランプ値算出部 9 1 3 は、クランプ値 CLP_a を算出する（ステップ S 4 1 3）。具体的には、クランプ値算出部 9 1 3 は、ステップ S 4 0 9 において算出した暫定クランプ値 $CLP_a 1$ およびステップ S 4 1 2 において算出した暫定クランプ値 $CLP_a 2$ を加算することによってクランプ値 CLP_a を算出する（ $CLP_a = CLP_a 1 + CLP_a 2$ ）。

10

【 0 1 8 7 】

ステップ S 4 1 4 およびステップ S 4 1 5 は、上述した図 1 4 のステップ 3 1 0 およびステップ S 3 1 1 にそれぞれ対応する。

【 0 1 8 8 】

以上説明した本発明の実施の形態 2 によれば、第 1 算出部 6 4 6 が第 2 生成部 6 4 5 によって生成されたフレーム毎の差画像データの統計値を横筋ノイズ指数として算出し、第 2 算出部 6 4 7 が第 1 算出部 6 4 6 によってフレーム毎に算出された複数の横筋ノイズ指数を水平ライン毎における複数のダミー画素 2 4 7 と複数の単位画素 2 3 0 との互いに異なる相関の度合い毎に算出し、第 3 算出部 6 4 8 が第 2 算出部 6 4 7 によって互いに異なる相関の度合い毎に算出された複数の横筋ノイズ指数のうち最小値になる相関の度合いを画像データに含まれる横筋ノイズを補正する補正值として算出し、記録制御部 6 4 9 が第 3 算出部 6 4 8 によって算出された補正值を内視鏡 2 におけるコネクタ記録部 5 3 の固有値情報記録部 5 3 1 に記録するので、電源電圧の変動によって、OB 画素部と有効画素部とで互いに異なるノイズが発生した場合であっても、上述した実施の形態 1 に比して、第 1 チップ 2 1 毎により精度よく横筋ノイズを補正することができる。

20

【 0 1 8 9 】

また、本発明の実施の形態 2 によれば、光が遮光された OB 画素に相当するダミー信号を生成するダミー画素 2 4 7 を用いることで、クランプ値の計算に必要な OB 画素を第 1 チップ 2 1 に配置できない場合であっても、第 1 チップ 2 1 毎に精度よく横筋ノイズを補正することができるので、第 1 チップ 2 1 の面積を小さくすることができる。なお、本実施の形態 2 では、ダミー信号を出力する補正画素の一例として OB 画素に相当するダミー信号を生成するダミー画素 2 4 7 の例を説明したが、光が遮光された OB 画素であっても適用することができる。

30

【 0 1 9 0 】

また、本発明の実施の形態 2 によれば、平均値算出部 9 1 2 が取得部によって取得された画像データに対応する画像における複数のダミー画素 2 4 7 の各々が出力したダミー信号の平均値を算出し、クランプ値算出部 9 1 3 が平均値算出部 9 1 2 によって算出された複数のダミー画素 2 4 7 の各々が出力したダミー信号の平均値と、撮像部 2 0 における水平ラインの範囲と係数とに基づいて、複数の単位画素 2 3 0 の各々の撮像信号を補正するためのクランプ値を水平ライン毎に算出し、補正部 9 1 4 がクランプ値算出部 9 1 3 によって算出された水平ライン毎のクランプ値に基づいて、補正対象の水平ラインにおける複数の単位画素 2 3 0 の各々の撮像信号を補正するので、電源電圧の変動によって、OB 画素部と有効画素部とで互いに異なるノイズが発生した場合であっても、上述した実施の形態 1 に比して、第 1 チップ 2 1 毎により精度よく横筋ノイズを補正することができる。

40

【 0 1 9 1 】

（実施の形態 2 の変形例）

本発明の実施の形態 2 では、横筋ノイズを補正する際に用いる係数 $k 1$ が $0 < k 1 < 1$ の条件を満たし、 $k 2$ が $0 < k 2 < 1$ の条件を満たしていたが、以下の条件（5）であってもよい。

50

$$k_1 + k_2 = 1 \quad \dots (5)$$

この場合、第7算出部643cは、上述した式(2)～式(4)より、以下の式(6)が成り立つ。

$$\begin{aligned} CLP_a(n) = & (CLP_temp1(n, m1)) \times k_1 \\ & + (CLP_temp2(n, m2)) \times k_2 \\ & \dots (6) \end{aligned}$$

従って、上述した条件(5)より、以下の式(7)が成り立つ。

$$\begin{aligned} CLP_a(n) = & (CLP_temp1(n, m1)) \times k_1 \\ & + (CLP_temp2(n, m2)) \times (1 - k_1) \\ & \dots (7) \end{aligned}$$

10

【0192】

このように、第7算出部643cは、上述した式(7)より、条件(5)であれば、クランプ値 $CLP_a(n)$ の計算に AVE_ob を必要としないため、フレーム内の全ダミー画素247(OB画素)の出力(ダミー信号)を予め記録部63等に記録させておく必要がない。この結果、記録部63のメモリ容量の節約や、補正処理にともなう画像データの出力遅延を抑制することができる。さらに、画像処理部64は、実施的に、補正処理に必要なパラメータの数を1つ削減することができるので、補正処理の高速化を行うことができる。

【0193】

以上説明した本発明の実施の形態2の変形例によれば、1フレーム分の画像データを蓄える必要がないので、補正処理にともなう画像データの出力遅延を抑制することができる。

20

【0194】

(その他の実施の形態)

なお、本実施の形態では、画像処理部64が検査装置6内に設けられていたが、内視鏡2のコネクタ部5または内視鏡2の操作部4に設けても良い。

【0195】

また、本実施の形態では、画像処理部91がプロセッサ9内に設けられていたが、内視鏡2のコネクタ部5または内視鏡2の操作部4に設けても良い。

【0196】

また、本実施の形態では、固有値情報記録部531が内視鏡2のコネクタ部5内に設けられていたが、第1チップ21内に設けてもよいし、操作部4の内部に設けてもよい。

30

【0197】

なお、本実施の形態では、被検体に挿入される内視鏡であったが、例えばカプセル型の内視鏡または被検体を撮像する撮像装置であっても適用することができる。

【0198】

なお、本明細書におけるフローチャートの説明では、「まず」、「その後」、「続いて」等の表現を用いてステップ間の処理の前後関係を明示していたが、本発明を実施するために必要な処理の順序は、それらの表現によって一意的に定められるわけではない。即ち、本明細書で記載したフローチャートにおける処理の順序は、矛盾のない範囲で変更することができる。

40

【0199】

このように、本発明は、ここでは記載していない様々な実施の形態を含みうるものであり、特許請求の範囲によって特定される技術的思想の範囲内で種々の設計変更等を行うことが可能である。

【符号の説明】

【0200】

- 1 検査システム
- 1a 内視鏡システム
- 2 内視鏡

50

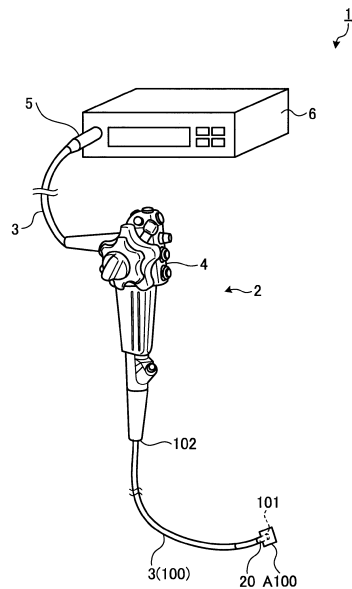
3	伝送ケーブル	
4	操作部	
5	コネクタ部	
6	検査装置	
7	光源装置	
8	表示装置	
9	プロセッサ	
20	撮像部	
21	第1チップ	
22	第2チップ	10
23	受光部	
24	読み出し部	
25	タイミング生成部	
27	バッファ	
28	ヒステリシス部	
31	出力部	
51	A F E 部	
52	撮像信号処理部	
53	コネクタ記録部	
54	駆動信号生成部	20
61	電源部	
62	クロック生成部	
63	記録部	
64	画像処理部	
91	画像処理部	
100	挿入部	
101	先端	
102	基端	
230	単位画素	
231	光電変換素子	30
233	電荷変換部	
234	転送トランジスタ	
236, 236a	画素リセット部	
237, 237a	画素ソースフォロアトランジスタ	
239	垂直転送線	
241	垂直走査部	
242, 257	定電流源	
243	ノイズ除去部	
244	列ソースフォロアトランジスタ	
245	水平走査部	40
246, 246a, 246b	基準電圧生成部	
247	ダミー画素	
252	転送容量	
253	クランプスイッチ	
254	列選択スイッチ	
256	水平リセットトランジスタ	
258	水平転送線	
291, 292	抵抗	
293	マルチプレクサ	
294	スイッチ	50

- 5 3 1 固有値情報記録部
- 6 4 1 取得部
- 6 4 2 第1生成部
- 6 4 3 第4算出部
- 6 4 3 a 第5算出部
- 6 4 3 b 第6算出部
- 6 4 3 c 第7算出部
- 6 4 4 クランプ処理部
- 6 4 5 第2生成部
- 6 4 6 第1算出部
- 6 4 7 第2算出部
- 6 4 8 第3算出部
- 6 4 9 記録制御部
- 6 5 0 撮像制御部
- 9 1 1 取得部
- 9 1 2 平均値算出部
- 9 1 3 クランプ値算出部
- 9 1 4 補正部
- A 1 0 0 遮光キャップ
- C 1 コンデンサ

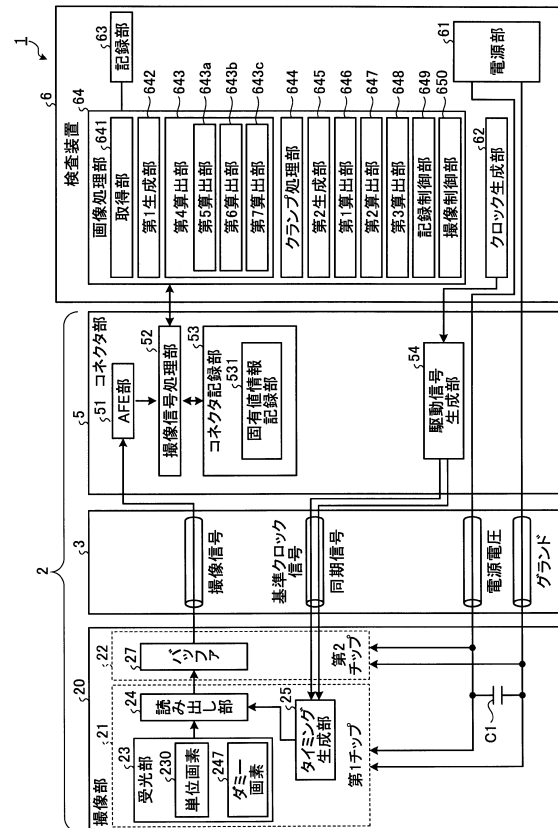
10

20

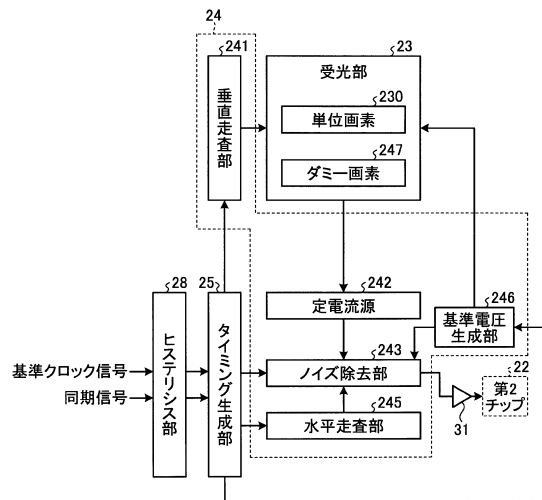
【図1】



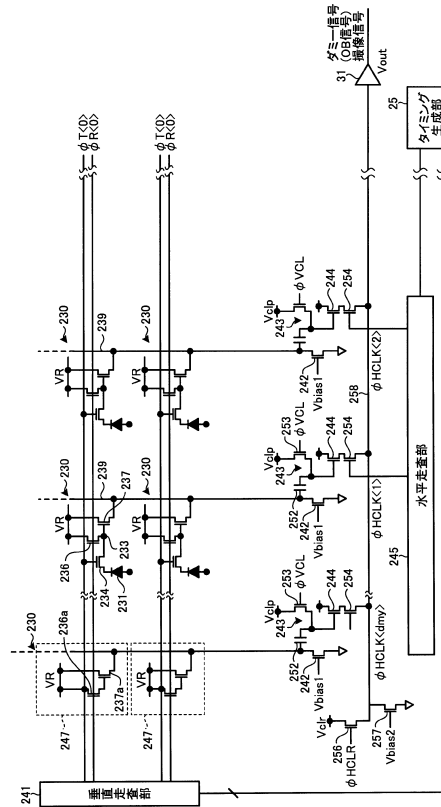
【図2】



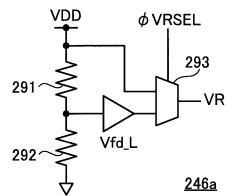
【 図 3 】



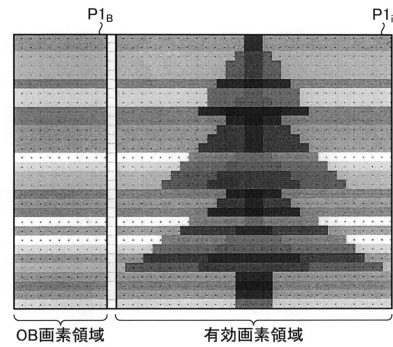
【 図 4 】



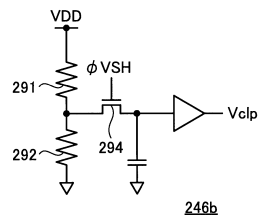
【 ㄨ 5 A 】



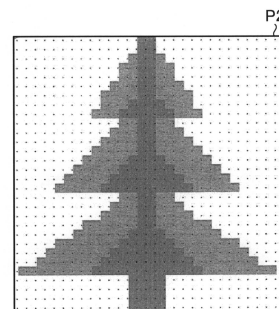
【 図 6 A 】



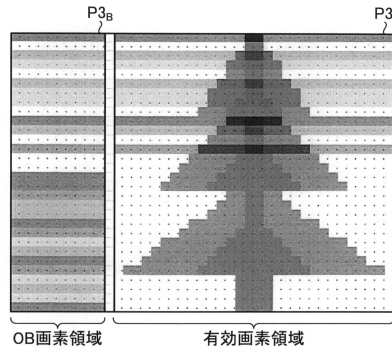
【 図 5 B 】



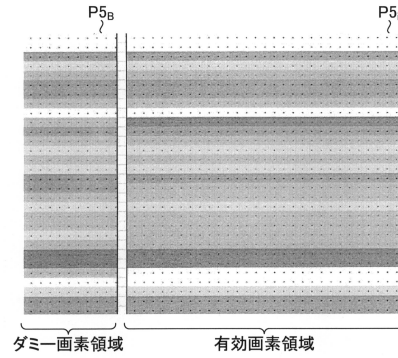
【 図 6 B 】



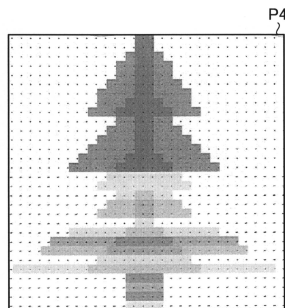
【図 7 A】



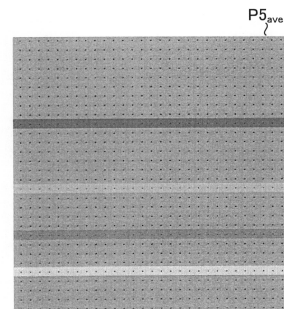
【図 8 A】



【図 7 B】



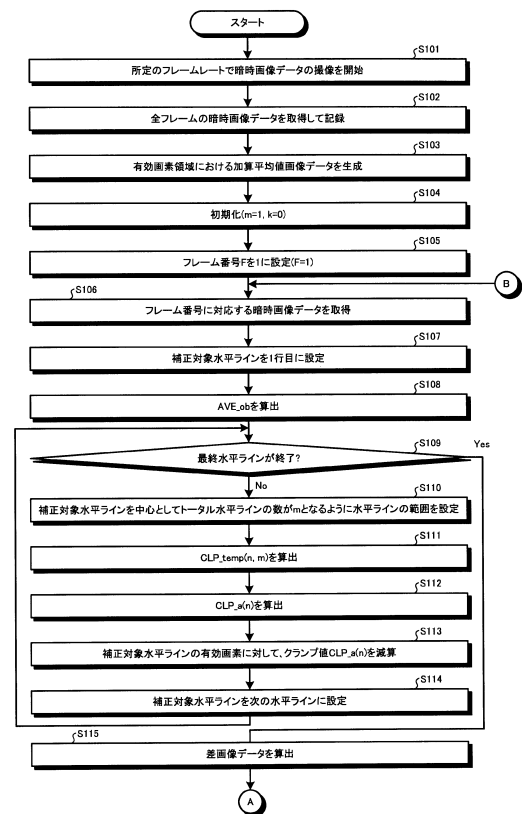
【図 8 B】



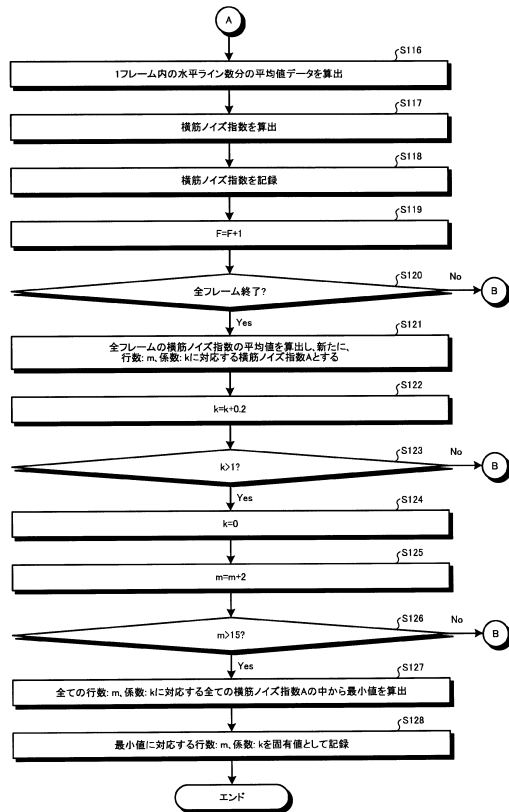
【図 8 C】



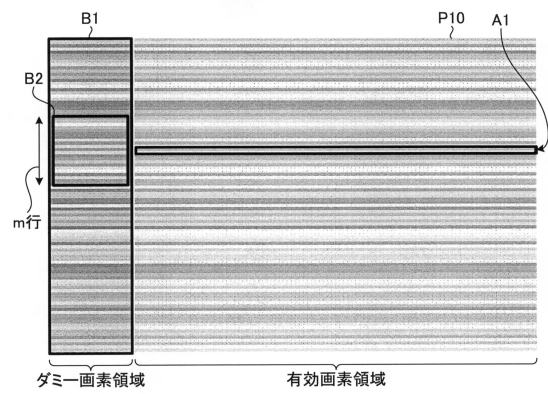
【図 9 A】



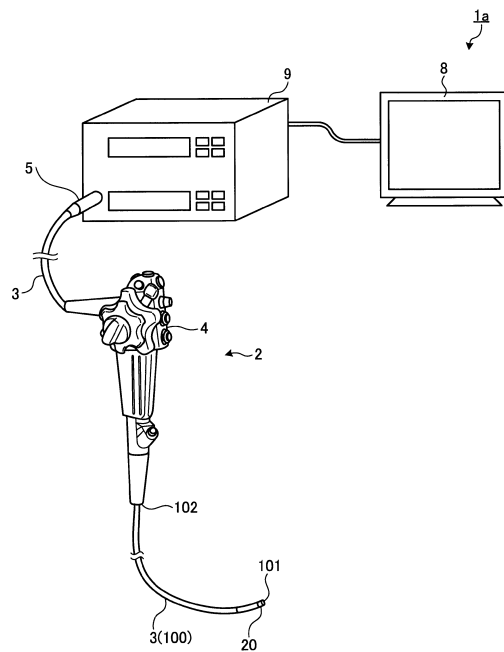
【図 9 B】



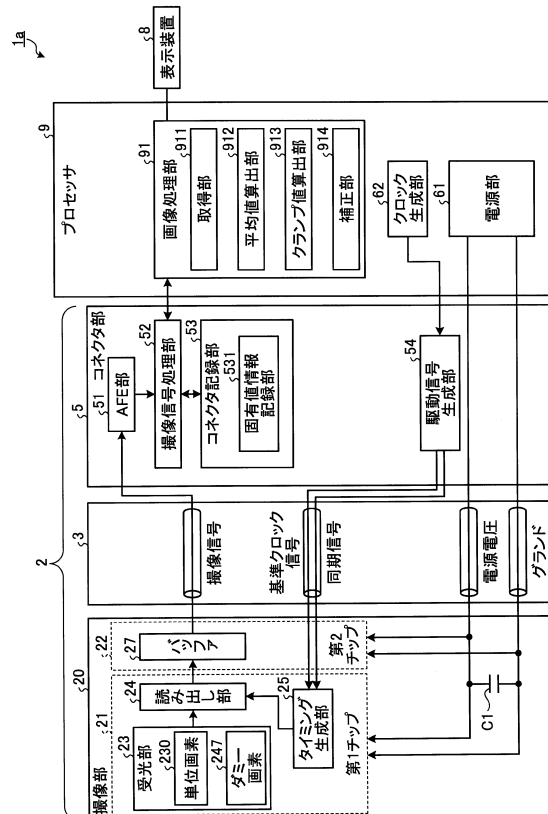
【図 10】



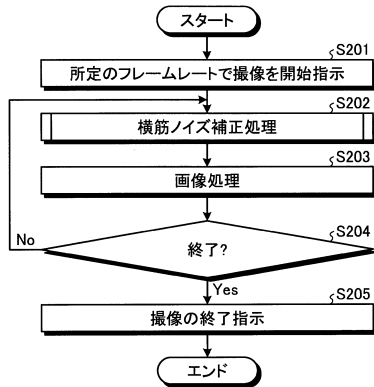
【図 11】



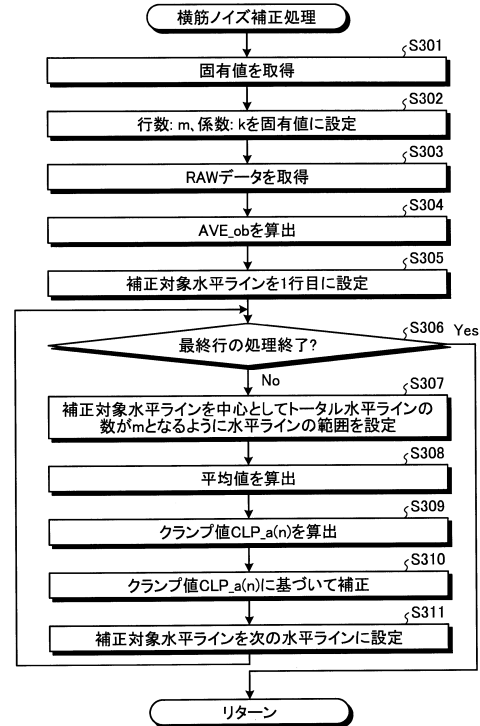
【図 12】



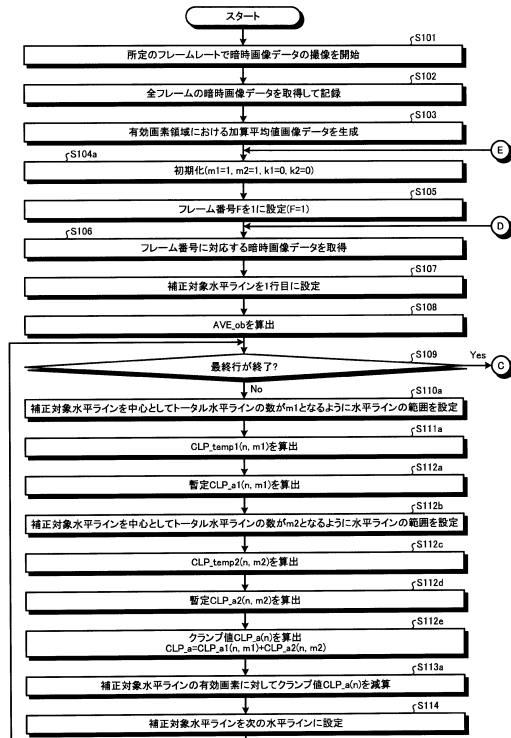
【図 13】



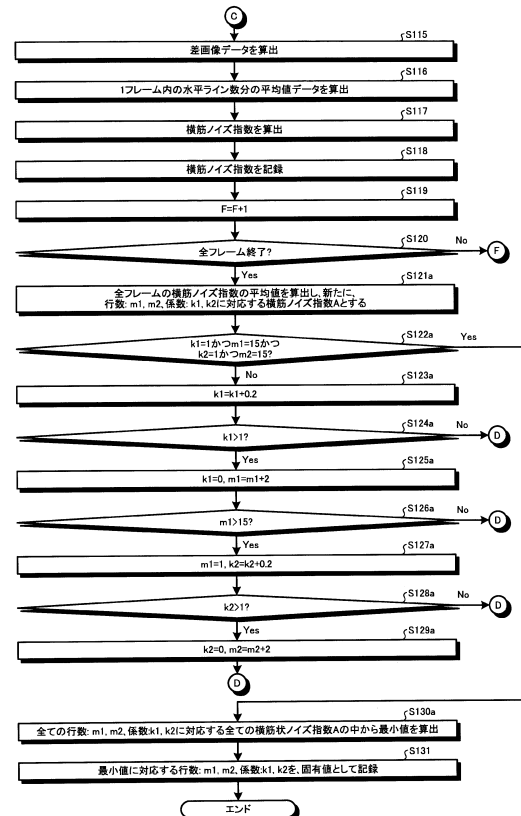
【図 14】



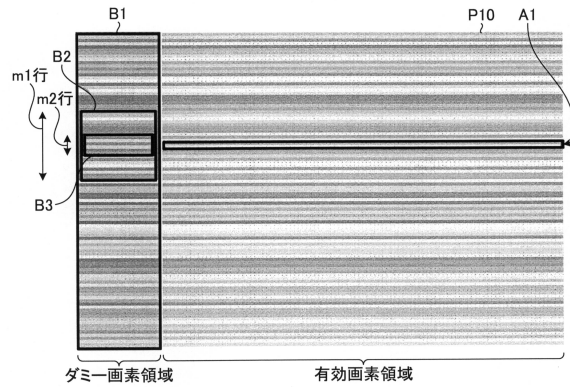
【図 15 A】



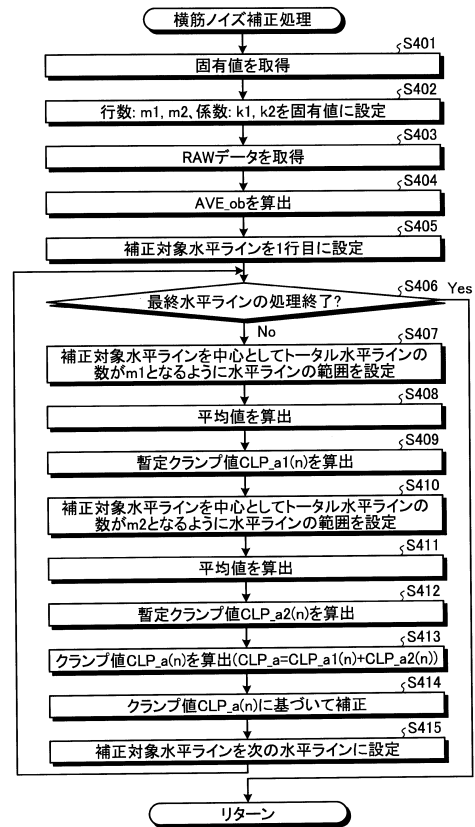
【図 15 B】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

H 0 4 N 5 / 2 2 5 - 5 / 3 7 8

A 6 1 B 1 / 0 4

G 0 2 B 2 3 / 2 4

专利名称(译)	检查装置，图像处理装置，校正值计算方法，图像处理方法，检查程序		
公开(公告)号	JP6261841B2	公开(公告)日	2018-01-17
申请号	JP2017551750	申请日	2016-09-15
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	申英寿		
发明人	申 英寿		
IPC分类号	H04N5/357 A61B1/04 G02B23/24		
CPC分类号	H04N5/3658 A61B1/00006 A61B1/00009 A61B1/0002 A61B1/00025 A61B1/045 A61B1/05 G02B23/2484 H04N5/232 H04N5/378 H04N5/772 H04N2005/2255		
FI分类号	H04N5/357 A61B1/04 G02B23/24		
审查员(译)	松永孝		
优先权	2015226806 2015-11-19 JP		
其他公开文献	JPWO2017086010A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种即使在由于电源电压的波动而在OB像素部分和有效像素部分中产生彼此不同的噪声的情况下也能够以高精度校正横向条纹噪声的检查装置。检查装置6包括：获取单元641，其获取由成像单元20生成的暗时图像数据；第一计算单元，基于由获取单元641获取的暗时图像数据，计算分别从多个虚设像素247输出的虚设信号的第一平均值；第二个计算单元；第三计算单元648，基于由第一计算单元计算的第一平均值，计算从多个虚设像素247中的每一个输出的虚设信号与从多个像素中的每一个输出的成像信号之间的相关度第二计算单元计算的第二平均值；记录控制单元649使设置在成像单元20中的连接器记录单元53记录由第三计算单元648计算的相关度。

(19) 日本国特許庁(JP)		(12) 特 許 公 報(B2)		(11) 特許番号 特許第6261841号 (P6261841)	
(45) 発行日 平成30年1月17日(2018.1.17)		(24) 登録日 平成29年12月22日(2017.12.22)			
(51) Int. Cl.		F 1			
H 0 4 N 5/357 (2011.01)		H 0 4 N 5/357			
A 6 1 B 1/04 (2006.01)		A 6 1 B 1/04			
G 0 2 B 23/24 (2006.01)		G 0 2 B 23/24			
請求項の数 16 (全 38 頁)					
(21) 出願番号 特願2017-551750 (P2017-551750)		(73) 特許権者 000000376			
(86) (22) 出願日 平成28年9月15日(2016.9.15)		オリンパス株式会社			
(88) 国際出願番号 PCT/JP2016/077338		東京都八王子市石川町2951番地			
(87) 国際公開番号 WO2017/086010		(74) 代理人 110002147			
(87) 国際公開日 平成29年5月26日(2017.5.26)		特許業務法人酒井国際特許事務所			
(31) 優先権主張番号 特願2015-226806 (P2015-226806)		(72) 発明者 申 英寿			
(32) 優先日 平成27年11月19日(2015.11.19)		東京都八王子市石川町2951番地 オリ			
(33) 優先権主張国 日本国(JP)		ンパス株式会社内			
早期審査対象出願		審査官 松永 隆志			
		(56) 参考文献 国際公開第2015/045486 (WO, A 1)			
		特開2013-17040 (J P, A)			
		特開2013-150144 (J P, A)			
		最終頁に続く			
(54) 【発明の名称】 検査装置、画像処理装置、補正値算出方法、画像処理方法、検査プログラムおよび補正プログラム					