

(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2019-55129

(P2019-55129A)

(43) 公開日 平成31年4月11日(2019.4.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>A 6 1 B</b> 1/045 (2006.01)	A 6 1 B 1/045 6 1 0	2 H 0 4 0
<b>A 6 1 B</b> 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/045 6 1 5	4 C 1 6 1
<b>G 0 2 B</b> 23/24 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 6 4 0	5 C 0 5 4
<b>H 0 4 N</b> 7/18 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 B	
	H 0 4 N 7/18 M	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2017-182587 (P2017-182587)	(71) 出願人	000113263
(22) 出願日	平成29年9月22日 (2017. 9. 22)		H O Y A 株式会社
			東京都新宿区西新宿六丁目 1 0 番 1 号
		(74) 代理人	110000165
			グローバル・アイビー東京特許業務法人
		(72) 発明者	太田 紀子
			東京都新宿区西新宿六丁目 1 0 番 1 号 H
			O Y A 株式会社内
		F ターム (参考)	2H040 GA02 GA10 GA11
			4C161 CC06 HH51 JJ17 LL01 MM05
			NN05 SS21 TT01 TT03 TT13
			WW15
			5C054 CC02 EA05 FC07 FC12 FC15
			HA05 HA12

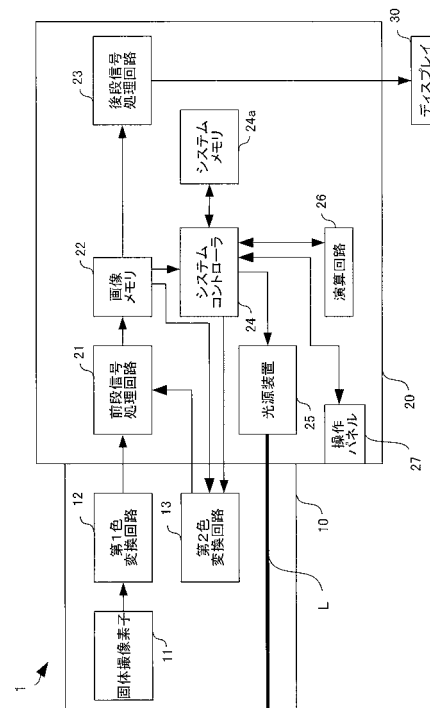
(54) 【発明の名称】 電子内視鏡システム

## (57) 【要約】

【課題】ディスプレイにおいて生体組織の色の階調の再現性を向上させることができる電子内視鏡システムを提供する。

【解決手段】 電子内視鏡システムは、生体組織の画像を撮像する電子内視鏡と、画像に対する画像処理を実行するプロセッサと、画像を表示するディスプレイと、を備える。プロセッサは、画像を構成する各画素の色成分を特定する色情報の少なくとも 1 つがディスプレイの色域の表示限界域に位置する飽和画素の数をカウントするカウント部と、画像の画素数に対する飽和画素の数の比率である飽和率を計算する計算部と、飽和率を低減させるための色変換パラメータの値を決定する決定部と、を備える。電子内視鏡又はプロセッサは、色変換パラメータの値を用いて画像に色変換を施す色変換部を備える。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

生体組織の画像を撮像する電子内視鏡と、前記画像に対する画像処理を実行するプロセッサと、前記画像を表示するディスプレイと、を備える電子内視鏡システムであって、前記プロセッサは、

前記画像を構成する各画素の色成分を特定する色情報の少なくとも 1 つが前記ディスプレイの色域の表示限界域に位置する飽和画素の数をカウントするカウント部と、

前記画像の画素数に対する前記飽和画素の数の比率である飽和率を計算する計算部と、

前記飽和率を低減させるための色変換パラメータの値を決定する決定部と、を備え、前記電子内視鏡又は前記プロセッサは、前記色変換パラメータの値を用いて前記画像に色変換を施す色変換部を備える、電子内視鏡システム。

**【請求項 2】**

前記カウント部は、互いに隣接する画素の色差情報の差を示す色差差分値が所定の色差閾値以下である画素を、前記飽和画素としてカウントする、請求項 1 に記載の電子内視鏡システム。

**【請求項 3】**

色変換パラメータの値と飽和率の対応関係を示すパラメータセットを記憶する記憶装置を備え、

前記決定部は、前記記憶装置に記憶されたパラメータセットにおいて、前記計算部によって計算された飽和率に対応する色変換パラメータの値を決定する、請求項 1 又は 2 に記載の電子内視鏡システム。

**【請求項 4】**

前記記憶装置は、複数のディスプレイに対応する複数のパラメータセットを記憶し、

前記決定部は、接続されたディスプレイに対応するパラメータセットを参照する、請求項 3 に記載の電子内視鏡システム。

**【請求項 5】**

前記パラメータセットは、前記飽和率が大きくなるに従い小さくなる増幅率を示す、請求項 3 又は 4 に記載の電子内視鏡システム。

**【請求項 6】**

前記パラメータセットは、

前記飽和率が所定の下限閾値と所定の上限閾値との間の中間階調範囲に含まれる場合、前記飽和率が大きくなるに従い小さくなる増幅率を示し、

前記飽和率が前記中間階調範囲に含まれない場合、一定の増幅率を示す、請求項 5 に記載の電子内視鏡システム。

**【請求項 7】**

前記色変換部は、予め定められた第 1 色変換パラメータの値を用いて前記画像に色変換を施す第 1 色変換回路と、前記第 1 色変換パラメータの値とは異なる第 2 色変換パラメータの値を用いて前記画像に色変換を施す第 2 色変換回路と、を含み、

前記第 1 色変換回路は、前記電子内視鏡に配置され、

前記計算部は、前記第 1 色変換回路によって変換された画像の色情報を参照して、前記飽和率を計算し、

前記決定部は、前記飽和率に基づいて前記第 2 色変換パラメータの値を決定し、

前記第 2 色変換回路は、前記電子内視鏡又は前記プロセッサに配置され、且つ、前記決定部により決定された第 2 色変換パラメータの値を用いて前記画像に色変換を施す、請求項 1 ～ 6 の何れかに記載の電子内視鏡システム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、電子内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

人体内部の生体組織の観察や治療に電子内視鏡が使用されている。電子内視鏡は、生体組織の画像を撮像し、撮像した画像をディスプレイに表示する。電子内視鏡のオペレータは、ディスプレイに表示された画像から、生体組織を観察することができる。

【0003】

生体組織の観察や治療においては、生体組織（例えば、粘膜管や血管）の異常部位を特定する必要がある。電子内視鏡システムでは、ディスプレイにおいて生体組織の異常部位を特定し易くするための色変換を、電子内視鏡によって撮像された画像に施すことが一般的である。

10

【0004】

例えば、特許文献1の電子内視鏡は、色変換回路を備える。色変換回路は、予め定められた色変換パラメータを用いて、撮像素子によって得られたRGB色空間の画像信号（以下「RGB信号」という）を、YCrCb色空間の画像信号（以下「輝度色差信号」という）に変換する。特許文献1の色変換回路によって用いられる色変換パラメータは、予め定められた値を含む。この色変換パラメータの値は、予め想定される色変換（例えば、解像度の向上、ノイズの除去、異常部位の鮮明化）を考慮して定められている。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0005】

【特許文献1】特開2010-115243号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

一般に、生体組織の画像は中間階調が多いため、従来の電子内視鏡システムでは、ディスプレイに表示される画像の色域が最大限に広がるように色変換を行う。

【0007】

しかし、色域が広がるほど、中間階調から離れた色を有する部位の階調が潰れてしまう。その結果、ディスプレイにおいて、中間階調から離れた色を有する部位を特定することが困難になる。

30

例えば、従来の色変換によれば、彩度の高い赤色を有する血液の階調は潰れてしまう。この場合、血液が付着した生体組織の表面の色がディスプレイにおいて均一の色で再現される。そのため、ディスプレイにおいて生体組織の表面形状の特定が困難になる。

【0008】

このように、従来の電子内視鏡システムの色変換パラメータは、中間階調から離れた色を有する部位の階調の再現性を考慮して定められていない。そのため、ディスプレイにおいて生体組織の画像の階調の再現性が不十分である。

【0009】

本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、ディスプレイにおいて生体組織の画像の階調の再現性を向上させることができる電子内視鏡システムを提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の第1態様は、

生体組織の画像を撮像する電子内視鏡と、前記画像に対する画像処理を実行するプロセッサと、前記画像を表示するディスプレイと、を備える電子内視鏡システムであって、

前記プロセッサは、

前記画像を構成する各画素の色成分を特定する色情報の少なくとも1つが前記ディスプレイの色域の表示限界域に位置する飽和画素の数をカウントするカウント部と、

50

前記画像の画素数に対する前記飽和画素の数の比率である飽和率を計算する計算部と

、  
前記飽和率を低減させるための色変換パラメータの値を決定する決定部と、を備え、  
前記電子内視鏡又は前記プロセッサは、前記色変換パラメータの値を用いて前記画像に色変換を施す色変換部を備える、  
電子内視鏡システムである。

【0011】

本発明の第2態様では、

前記カウント部は、互いに隣接する画素の色差情報の差を示す色差差分値が所定の色差閾値以下である画素を、前記飽和画素としてカウントする。

10

【0012】

本発明の第3態様では、

色変換パラメータの値と飽和率の対応関係を示すパラメータセットを記憶する記憶装置を備え、

前記決定部は、前記記憶装置に記憶されたパラメータセットにおいて、前記計算部によって計算された飽和率に対応する色変換パラメータの値を決定する。

【0013】

本発明の第4態様では、

前記記憶装置は、複数のディスプレイに対応する複数のパラメータセットを記憶し、

前記決定部は、接続されたディスプレイに対応するパラメータセットを参照する。

20

【0014】

本発明の第5態様では、

前記パラメータセットは、前記飽和率が大きくなるに従い小さくなる増幅率を示す。

【0015】

本発明の第6態様では、

前記パラメータセットは、

前記飽和率が所定の下限閾値と所定の上限閾値との間の中間階調範囲に含まれる場合、前記飽和率が大きくなるに従い小さくなる増幅率を示し、

前記飽和率が前記中間階調範囲に含まれない場合、一定の増幅率を示す。

30

【0016】

本発明の第7態様では、

前記色変換部は、予め定められた第1色変換パラメータの値を用いて前記画像に色変換を施す第1色変換回路と、前記第1色変換パラメータの値とは異なる第2色変換パラメータの値を用いて前記画像に色変換を施す第2色変換回路と、を含み、

前記第1色変換回路は、前記電子内視鏡に配置され、

前記計算部は、前記第1色変換回路によって変換された画像の色情報を参照して、前記飽和率を計算し、

前記決定部は、前記飽和率に基づいて前記第2色変換パラメータの値を決定し、

前記第2色変換回路は、前記電子内視鏡又は前記プロセッサに配置され、且つ、前記決定部により決定された第2色変換パラメータの値を用いて前記画像に色変換を施す。

40

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、ディスプレイにおいて生体組織の画像の階調の再現性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本実施形態の電子内視鏡システムの構成を示す概略図である。

【図2】図1の演算回路の機能ブロック図である。

【図3】本実施形態の電子内視鏡システムの処理のフローチャートである。

【図4】図3のステップS21の詳細な処理のフローチャートである。

50

【図 5】図 3 の処理における画像信号の色域と図 1 のディスプレイの色域との関係を示す概略図である。

【図 6】図 3 の処理における輝度色差信号の階調特性を示す図である。

【図 7】図 3 のステップ S 2 3 において参照されるパラメータセットの説明図である。

【図 8】図 3 のステップ S 1 2 の説明図である。

【図 9】変形例 1 の電子内視鏡システムの処理のフローチャートである。

【図 10】変形例 2 の電子内視鏡システムの処理のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の一実施形態について、図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施形態を説明するための図面において、同一の構成要素には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する

10

【0020】

本実施形態の電子内視鏡システムの構成を説明する。図 1 は、本実施形態の電子内視鏡システムの構成を示す概略図である。図 2 は、図 1 の演算回路の機能ブロック図である。

【0021】

図 1 に示すように、本実施形態の電子内視鏡システム 1 は、電子内視鏡 10 と、プロセッサ 20 と、ディスプレイ 30 と、を備える。

【0022】

電子内視鏡 10 は、生体組織の画像を撮像するように構成される。電子内視鏡 10 は、固体撮像素子 11 と、第 1 色変換回路 12 (「色変換部」の一例) と、第 2 色変換回路 13 (「色変換部」の一例) と、を備える。

20

【0023】

プロセッサ 20 は、電子内視鏡 10 によって撮像された画像に対して画像処理を実行するように構成される。プロセッサ 20 は、前段信号処理回路 21 と、画像メモリ 22 と、後段信号処理回路 23 と、システムコントローラ 24 と、光源装置 25 と、演算回路 26 と、操作パネル 27 と、を備える。

【0024】

固体撮像素子 11 は、生体組織の画像を撮像するように構成される。

具体的には、固体撮像素子 11 は、受光面上の各画素で結像した光学像を光量に応じた電荷として蓄積することにより、R (Red)、G (Green)、B (Blue) 色空間の RGB 信号を生成する。RGB 信号は、生体組織の画像の各画素の色成分を特定する情報 (以下「色情報」という) の一例である。

30

固体撮像素子 11 は、例えば、ベイヤ型画素配置を有する単板式カラー CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサ、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサ、補色系フィルタを有するイメージセンサ、又は、その他の種類の撮像素子である。

R 成分は、血液に多く含まれる第 1 色成分の一例である。B 成分は、生体組織に吸収され易い第 2 色成分の一例である。G 成分は、第 1 色成分及び第 2 色成分とは異なる第 3 色成分の一例である。

40

生体組織の画像を表示する場合、第 1 色成分及び第 2 色成分の階調の再現性が第 3 色成分の階調の再現性より重要である。

【0025】

第 1 色変換回路 12 は、固体撮像素子 11 によって撮像された画像に対して、予め定められた第 1 色変換パラメータを用いた色変換を施すように構成される。

具体的には、第 1 色変換回路 12 は、固体撮像素子 11 によって生成された RGB 信号を、第 1 色変換パラメータを用いて、YCrCb 色空間の輝度色差信号 (「色情報」の一例) に変換するように構成される。

【0026】

第 1 色変換パラメータは、以下の値を含む。各値は、予め定められた固定値である。

50

- ・固体撮像素子 1 1 によって生成された R G B 信号の R 成分を、R 成分と輝度成分の差（以下「R 色差」という）C r（「第 1 色差情報」の一例）へ変換するための値
- ・固体撮像素子 1 1 によって生成された R G B 信号の B 成分を、B 成分と輝度成分信号の差（以下「B 色差」という）C b（「第 2 色差情報」の一例）へ変換するための値
- ・固体撮像素子 1 1 によって生成された R G B 信号の R 成分を、R 色差 C r の色相信号へ変換するための値
- ・固体撮像素子 1 1 によって生成された R G B 信号の B 成分を、B 色差 C b の色相信号へ変換するための値

#### 【0027】

第 2 色変換回路 1 3 は、固体撮像素子 1 1 によって撮像された画像に対して、演算回路 2 6 によって生成された第 2 色変換パラメータを用いた色変換を施すように構成される。

具体的には、第 2 色変換回路 1 3 は、固体撮像素子 1 1 によって生成された R G B 信号を、第 2 色変換パラメータを用いて、Y C r C b 色空間の輝度色差信号を生成するように構成される。

#### 【0028】

第 2 色変換パラメータは、以下の値を含む。各値は、演算回路 2 6 によって計算される可変値である。

- ・固体撮像素子 1 1 によって生成された R G B 信号の R 成分を、R 色差 C r へ変換するための値
- ・固体撮像素子 1 1 によって生成された R G B 信号の B 成分を、B 色差 C b へ変換するための値
- ・固体撮像素子 1 1 によって生成された R G B 信号の R 成分を、R 色差 C r の色相信号へ変換するための値
- ・固体撮像素子 1 1 によって生成された R G B 信号の B 成分を、B 色差 C b の色相信号へ変換するための値

#### 【0029】

前段信号処理回路 2 1 は、第 1 色変換回路 1 2 又は第 2 色変換回路 1 3 によって生成された輝度色差信号を 1 フレーム周期（例えば、1 / 30 秒、又は、1 / 60 秒）で入力する。前段信号処理回路 2 1 は、入力した輝度色差信号に対して前段信号処理を実行することにより、Y C r C b 色情報を含む画像データを生成する。前段信号処理は、例えば、デモザイク処理、マトリックス演算処理、及び、Y / C 分離処理である。

#### 【0030】

画像メモリ 2 2 は、前段信号処理回路 2 1 から出力される画像データをバッファし、且つ、タイミングコントローラ（不図示）によるタイミング制御に従って、バッファした画像データを演算回路 2 6 又は後段信号処理回路 2 3 に出力する。

#### 【0031】

システムコントローラ 2 4 は、システムメモリ 2 4 a（記憶装置の一例）を有する。システムメモリ 2 4 a には、電子内視鏡システム 1 を制御するための制御プログラムと、パラメータセット（後述）と、が格納される。

システムコントローラ 2 4 は、システムメモリ 2 4 a に記憶された制御プログラムを実行することにより、電子内視鏡システム 1 全体を統合的に制御する。

#### 【0032】

光源装置 2 5 は、システムコントローラ 2 4 の制御に従い、照明光 L を発光する。

光源装置 2 5 は、例えば、キセノンランプ、ハロゲンランプ、L E D（Light Emitting Diode）又は L D（Laser Diode）である。

#### 【0033】

演算回路 2 6 は、システムコントローラ 2 4 の制御に従い、画像メモリ 2 2 から出力される画像データに所定の演算処理を施すことにより、第 2 色変換パラメータを生成するように構成される。

#### 【0034】

10

20

30

40

50

図 2 に示すように、演算回路 2 6 は、カウント部 2 6 1 と、計算部 2 6 2 と、決定部 2 6 3 と、を有する。

【 0 0 3 5 】

カウント部 2 6 1 は、画像を構成する各画素の色成分を特定する色情報の少なくとも 1 つがディスプレイ 3 0 の色域の表示限界域に位置する画素（以下「飽和画素」という）の数をカウントするように構成される。

【 0 0 3 6 】

計算部 2 6 2 は、固体撮像素子 1 1 によって撮像された画像を構成する各画素の色情報と、所定の閾値と、を比較することにより、飽和率 を計算するように構成される。飽和率 とは、固体撮像素子 1 1 によって撮像された画像の画素数に対する飽和画素の数の比率である。

10

【 0 0 3 7 】

決定部 2 6 3 は、飽和率 を低減させるための色変換パラメータの値を決定するように構成される。

【 0 0 3 8 】

後段信号処理回路 2 3 は、画像メモリ 2 2 から出力される画像データに所定の後段信号処理を施すことにより、ディスプレイ 3 0 に表示するための表示用データを生成し、且つ、生成した表示用データを所定のビデオフォーマット信号に変換するように構成される。

【 0 0 3 9 】

図 1 の操作パネル 2 7 は、操作パネル 2 7 に対するオペレータ（例えば、医師）の操作を介して、オペレータの指示を受け付けるように構成される。

20

【 0 0 4 0 】

システムコントローラ 2 4 は、操作パネル 2 7 によって受け付けられたオペレータの指示に基づいて、電子内視鏡システム 1 の各動作を制御し、且つ、各動作のためのパラメータを変更する。

【 0 0 4 1 】

ディスプレイ 3 0 は、後段信号処理回路 2 3 によって変換されたビデオフォーマット信号を入力し、当該ビデオフォーマット信号に基づく画面を表示するように構成される。これにより、オペレータは、被写体の生体組織の画像を観察することができる

【 0 0 4 2 】

30

本実施形態の電子内視鏡システムの処理を説明する。図 3 は、本実施形態の電子内視鏡システムの処理のフローチャートである。図 4 は、図 3 のステップ S 2 1 の詳細な処理のフローチャートである。図 5 は、図 3 の処理における画像信号の色域と図 1 のディスプレイの色域との関係を示す概略図である。図 6 は、図 3 の処理における輝度色差信号の階調特性を示す図である。図 7 は、図 3 のステップ S 2 3 において参照されるパラメータセットの説明図である。図 8 は、図 3 のステップ S 1 2 の説明図である。

【 0 0 4 3 】

図 3 に示すように、電子内視鏡 1 0 が、撮像（S 1 0）を開始する。

具体的には、オペレータが、電子内視鏡 1 0 をプロセッサ 2 0 に接続した後、光源装置 2 5 の照明光 L を電子内視鏡 1 0 に供給するための点灯ボタン（不図示）を操作すると、固体撮像素子 1 1 が、受光面上の各画素で結像した光学像を光量に応じた電荷として蓄積して、R G B 信号を生成する。

40

【 0 0 4 4 】

ステップ S 1 0 の後、電子内視鏡 1 0 が、第 1 色変換（S 1 1）を実行する。

具体的には、第 1 色変換回路 1 2 が、第 1 色変換パラメータを用いて、ステップ S 1 0 において得られた R G B 信号を輝度色差信号に変換する。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 1 1 の後、プロセッサ 2 0 が、前段信号処理（S 2 0）を実行する。

具体的には、前段信号処理回路 2 1 が、ステップ S 1 1 において得られた輝度色差信号を 1 フレーム周期で入力する。

50

前段信号処理回路 21 は、入力した輝度色差信号に対して、前段信号処理（例えば、デモザイク処理、マトリックス演算処理、及び、Y/C 分離処理）を施すことにより、YCrCb 色情報を含む画像データを生成する。

前段信号処理回路 21 は、生成した画像データを画像メモリ 22 に格納する。

【0046】

ステップ S20 の後、プロセッサ 20 は、飽和画素 Ps のカウント（S21）を実行する。

【0047】

図 4 に示すように、プロセッサ 20 は、ディスプレイの色域情報の取得（S210）を実行する。

具体的には、システムコントローラ 24 は、ディスプレイ 30 から、ディスプレイ 30 の色域を示す色域情報を取得し、システムメモリ 24a に格納する。

【0048】

ステップ S210 の後、プロセッサ 20 は、L\*a\*b 色空間の色域の計算（S211）を実行する。

具体的には、演算回路 26 は、システムコントローラ 24 を介して、ステップ S20 において画像メモリ 22 に格納された画像データを入力する。

演算回路 26 は、入力した画像データに含まれる YCrCb 色情報を L\*a\*b 色情報に変換することにより、L\*a\*b 色空間の画像データを生成する。

演算回路 26 は、L\*a\*b 色空間の画像データと、ステップ S210 においてシステムメモリ 24a に記憶された色域情報が示す色域と、を比較することにより、L\*a\*b 色情報がディスプレイ 30 の色域の表示限界域上に位置する画素（以下「限界画素」という）を特定する（S212）。ステップ S212 は、色成分毎に実行される。

【0049】

図 5A は、演算回路 26 によって生成された画像データの L\*a\*b 色情報の色分布 Lab0 と、ディスプレイ 30 の色域 CG 及び表示限界域 LCG との関係を示している。

色分布 Lab0 は、表示限界域 LCG に位置する限界画素 LPX を含む。

限界画素 LPX は、ディスプレイ 30 に表示された画像において階調が適切に再現されない可能性がある画素である。

【0050】

演算回路 26 は、限界画素について（S212 - YES）、色差の計算（S213）を実行する。

具体的には、演算回路 26 は、限界画素の R 色差 Cr 及び B 色差 Cb を計算する。これにより、図 6 の階調特性を有する R 色差 Cr 及び B 色差 Cb が得られる。

【0051】

図 6 に示すように、R 色差 Cr は、ある画素領域において、階調特性が一樣になる領域 Sc r を有する。B 色差 Cb は、領域 Sc r と同一の画素領域において、階調特性が一樣になる領域 Sc b を有する。

【0052】

ステップ S213 の後、演算回路 26 は、色差差分値 C の計算（S214）を実行する。

具体的には、演算回路 26 は、ターゲット画素 P(n) の R 色差 Cr(n) と、ターゲット画素 P(n) に隣接する隣接画素 P(n+1) の R 色差 Cr(n+1) との差である R 色差差分値 Cr(n) を計算する（式 1 参照）。

演算回路 26 は、ターゲット画素 P(n) の B 色差 Cb(n) と、隣接画素 P(n+1) の B 色差 Cb(n+1) との差である B 色差差分値 Cb(n) を計算する（式 2 参照）。

$$C_r(n) = |C_r(n+1) - C_r(n)| \dots (\text{式 1})$$

$$C_b(n) = |C_b(n+1) - C_b(n)| \dots (\text{式 2})$$

・ N は、画像データの画素数である。

10

20

30

40

50

・  $n$  は、画素の識別子（ $1 \sim N$ の整数）である。

【0053】

ステップ  $S214$  の後、演算回路  $26$  は、ステップ  $S214$  で得られた  $R$  色差差分値  $C_r$  と、予め定められた  $R$  色差閾値  $r$  と、を比較する（ $S215$ ）。

また、演算回路  $26$  は、ステップ  $S214$  で得られた  $B$  色差差分値  $C_b$  と、予め定められた  $B$  色差閾値  $b$  と、を比較する（ $S215$ ）。

【0054】

演算回路  $26$  は、 $R$  色差差分値  $C_r$  が  $R$  色差閾値  $r$  以下である場合（ $S215 - YES$ ）、 $R$  成分の飽和画素  $P_{sr}$  としてカウントする（ $S216$ ）。

また、演算回路  $26$  は、 $B$  色差差分値  $C_b$  が  $B$  色差閾値  $b$  以下である場合（ $S215 - YES$ ）、 $B$  成分の飽和画素  $P_{sb}$  としてカウントする（ $S216$ ）。

【0055】

ステップ  $S211 \sim S216$  の処理は、演算回路  $26$  のカウント部  $261$  の機能の一例である。

ステップ  $S211 \sim S216$  は、画像メモリ  $22$  に格納された画像データを構成する画素毎に実行される。

【0056】

全ての画素  $P(1) \sim P(N)$  に対してステップ  $S211 \sim S216$  が実行されると、ステップ  $S21$  が終了する。

【0057】

ステップ  $S21$  の後、プロセッサ  $20$  が、飽和率の計算（ $S22$ ）を実行する。

具体的には、演算回路  $26$  は、式  $3$  を用いて、 $R$  成分の飽和率（以下「第1飽和率」という） $r$  を計算する。第1飽和率  $r$  とは、画素数  $N$  に対する  $R$  成分の飽和画素  $P_{sr}$  の総数  $SUM(P_{sr})$  の比率である。

また、演算回路  $26$  は、式  $4$  を用いて、 $B$  成分の飽和率（以下「第2飽和率」という） $b$  を計算する。第2飽和率  $b$  とは、画素数  $N$  に対する  $B$  成分の飽和画素  $P_{sb}$  の総数  $SUM(P_{sb})$  の比率である。

$$r = SUM(P_{sr}) / N \cdots (式3)$$

$$b = SUM(P_{sb}) / N \cdots (式4)$$

ステップ  $S22$  の処理は、演算回路  $26$  の計算部  $262$  の機能の一例である。

【0058】

ステップ  $S22$  の後、プロセッサ  $20$  が、第2色変換パラメータの決定（ $S23$ ）を実行する。

具体的には、システムメモリ  $24a$  には、パラメータセットが格納される。図  $7$  に示すように、パラメータセットは、第1パラメータセット  $K_r$ （ ）と、第2パラメータセット  $K_b$ （ ）と、を含む。

【0059】

第1パラメータセット  $K_r$ （ ）は、 $R$  色差ゲイン（ $C_r\_Gain$ ）に関する飽和率の関数である。つまり、第1パラメータセット  $K_r$ （ ）は、 $R$  色差を変換するためのパラメータの値と飽和率との対応関係を示している。

【0060】

第2パラメータセット  $K_b$ （ ）は、 $B$  色差ゲイン（ $C_b\_Gain$ ）に関する飽和率の関数である。つまり、第2パラメータセット  $K_b$ （ ）は、 $B$  色差を変換するためのパラメータの値と飽和率との対応関係を示している。

【0061】

第1パラメータセット  $K_r$ （ ）及び第2パラメータセット  $K_b$ （ ）は、何れも、飽和率が大きくなるに従い増幅率が小さくなる。

これにより、飽和率が小さい場合、固体撮像素子  $11$  によって生成された画像に近い色をディスプレイ  $30$  に表示させ、飽和率が大きい場合、固体撮像素子  $11$  によって生成された画像とは異なる色をディスプレイ  $30$  に表示させることができる。

## 【0062】

第1パラメータセット $K_r$  ( ) は、第1飽和率  $r$  が下限閾値 $TH_{r1}$  以下の場合に一定であり、第1飽和率  $r$  が下限閾値 $TH_{r1}$  と上限閾値 $TH_{r2}$  との間の範囲 (以下「中間階調範囲」という) に含まれる場合に第1飽和率  $r$  が大きくなるに従い増幅率が線形的に減少し、且つ、第1飽和率  $r$  が上限閾値 $TH_{r2}$  以上の場合に一定である。第1パラメータセット $K_r$  ( ) は、第1飽和率  $r$  が上限閾値 $TH_{r2}$  以上の場合の増幅率は最小である。

第2パラメータセット $K_b$  ( ) は、第2飽和率  $b$  が下限閾値 $TH_{b1}$  以下の場合に一定であり、第2飽和率  $b$  が下限閾値 $TH_{b1}$  と上限閾値 $TH_{b2}$  との間の範囲 (以下「中間階調範囲」という) に含まれる場合に第2飽和率  $b$  が大きくなるに従い増幅率が線形的に減少し、且つ、第2飽和率  $b$  が上限閾値 $TH_{b2}$  以上の場合に一定である。第2パラメータセット $K_b$  ( ) は、第2飽和率  $b$  が上限閾値 $TH_{b2}$  以上の場合の増幅率は最小である。

これにより、飽和率 が中間階調範囲に含まれる場合の階調を維持し、且つ、飽和率が上限閾値以上である場合の階調の再現性を向上させることができる。

## 【0063】

演算回路26は、システムコントローラ24を介して、システムメモリ24aに格納された第1パラメータセット $K_r$  ( ) を参照して、第1飽和率  $r$  に対応する値を特定する。例えば、第1飽和率  $r = 70$  の場合、色変換パラメータ $K_r(70)$  が特定される。この色変換パラメータ $K_r(70)$  が、第1飽和率  $r = 70$  の場合のR成分の第2色変換パラメータの値である。

## 【0064】

演算回路26は、システムコントローラ24を介して、システムメモリ24aに格納された第2パラメータセット $K_b$  ( ) を参照して、第2飽和率  $b$  に対応する値を特定する。例えば、第2飽和率  $b = 60$  の場合、色変換パラメータ $K_b(60)$  が特定される。この色変換パラメータ $K_b(60)$  が、第2飽和率  $b = 60$  の場合のB成分の第2色変換パラメータの値である。

## 【0065】

演算回路26は、第2色変換パラメータの値 (色変換パラメータ $K_r(70)$  及び色変換パラメータ $K_b(60)$  ) を、システムコントローラ24を介して、第2色変換回路13に出力する。

## 【0066】

ステップS23の処理は、演算回路26の計算部262の機能の一例である。

## 【0067】

ステップS23の後、電子内視鏡10が、第2色変換 (S12) を実行する。

具体的には、第2色変換回路13は、ステップS22において演算回路26によって出力された第2色変換パラメータの値を用いて、ステップS10において得られたRGB信号を輝度色差信号に変換する。これにより、図8に示すように、第1色変換回路12によって得られた輝度色差信号のR色差 $C_{r0}$  及びB色差 $C_{b0}$  がR色差 $C_{r1}$  及びB色差 $C_{b1}$  に変換される。

第2色変換回路13は、変換後のR色差 $C_{r1}$  及びB色差 $C_{b1}$  を含む輝度色差信号を前段信号処理回路21に出力する。これにより、飽和率 に基づいて階調が補正された画像信号が、プロセッサ20に与えられる。

## 【0068】

ステップS12の後、プロセッサ20が、前段信号処理 (S24) を実行する。

具体的には、前段信号処理回路21が、ステップS12において第2色変換回路13から出力された輝度色差信号を1フレーム周期で入力する。

前段信号処理回路21は、入力した輝度色差信号に対して、前段信号処理 (例えば、デモザイク処理、マトリックス演算処理、及び、Y/C分離処理) を実行することにより、Y $C_r C_b$  色情報を含む画像データを生成する。生成された画像データは、飽和率 に基

10

20

30

40

50

づいて階調が補正されたデータである。

前段信号処理回路 21 は、生成した画像データを画像メモリ 22 に格納する。

【0069】

ステップ S24 の後、プロセッサ 20 が、後段信号処理 (S25) を実行する。

具体的には、後段信号処理回路 23 は、ステップ S24 において画像メモリ 22 に格納された画像データを 1 フレーム周期で入力する。

後段信号処理回路 23 は、入力した画像データに所定の信号処理を施すことにより、表示用データを生成する。

後段信号処理回路 23 は、生成した表示用データを所定のビデオフォーマット信号に変換する。

後段信号処理回路 23 は、このビデオフォーマット信号をディスプレイ 30 に出力する。

【0070】

ディスプレイ 30 は、ステップ S24 において後段信号処理回路 23 から出力されたビデオフォーマット信号に基づく画像 (つまり、階調が補正された生体組織の画像) を表示する。

ディスプレイ 30 に表示される画像は、図 5B の  $L^*a^*b$  色空間の色分布  $L a b 1$  を有する。

【0071】

図 5B は、ステップ S24 において得られたビデオフォーマット信号に基づく画像の  $L^*a^*b$  色空間の色分布  $L a b 1$  と、ディスプレイ 30 の色域 CG 及び表示限界域 LCG との関係を示している。

図 5B に示すように、ステップ S24 において得られたビデオフォーマット信号に基づく画像では、限界画素 LPX (図 5A) が消失している。つまり、ステップ S24 において得られたビデオフォーマット信号に基づく画像の  $L^*a^*b$  色空間の色分布  $L a b 1$  は、表示限界域 LCG から離れている。

従って、ディスプレイ 30 において、広い色域にわたって階調が適切に再現される。

【0072】

本実施形態の変形例 1 を説明する。変形例 1 では、色差差分値  $C$  を考慮せずに、第 2 色変換パラメータの値を決定する。図 9 は、変形例 1 の電子内視鏡システムの処理のフローチャートである。

【0073】

図 9 に示すように、変形例 1 の電子内視鏡システム 1 の処理では、図 4 のステップ S213 ~ S215 が省略される。

この場合、ステップ S216 において、演算回路 26 は、ステップ S212 において限界画素として特定した画素を飽和画素  $P_s$  としてカウントする (S216)。

【0074】

変形例 1 によれば、ステップ S213 ~ S215 が省略されるので、本実施形態に比べて、プロセッサ 20 の処理量を低減することができる。

更に、色差差分値  $C$  を考慮しないので、隣接画素  $P(n+1)$  がノイズを含んでいたとしても、ノイズに起因する飽和画素  $P_s$  の誤検出を防ぐことができる。

【0075】

本実施形態の変形例 2 を説明する。変形例 2 では、ディスプレイ 30 の色域を考慮せずに、第 2 色変換パラメータの値を決定する。図 10 は、変形例 2 の電子内視鏡システムの処理のフローチャートである。

【0076】

図 10 に示すように、変形例 2 の電子内視鏡システム 1 の処理は、図 4 のステップ S210 ~ S212 が省略される。

この場合、ステップ S213 において、演算回路 26 は、画像メモリ 22 に格納された画像データの全ての画素の R 色差  $C_r$  及び B 色差  $C_b$  を計算する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 7 】

変形例 2 によれば、ステップ S 2 1 0 ~ S 2 1 2 が省略されるので、本実施形態に比べて、プロセッサ 2 0 の処理量を低減することができる。

## 【 0 0 7 8 】

本実施形態の変形例 3 を説明する。変形例 3 では、複数のディスプレイ 3 0 のそれぞれに対応するパラメータセットの中から、プロセッサ 2 0 に接続されたディスプレイ 3 0 に対応するパラメータセットを参照する。

## 【 0 0 7 9 】

変形例 3 のシステムメモリ 2 4 a には、複数のディスプレイ 3 0 のそれぞれの機種を識別する機種情報と、複数のパラメータセット（図 7）と、関連付けて記憶されている。

## 【 0 0 8 0 】

ステップ S 2 3 において、演算回路 2 6 は、システムコントローラ 2 4 を介して、プロセッサ 2 0 に接続されたディスプレイ 3 0 から、当該ディスプレイ 3 0 の機種情報を取得する。

演算回路 2 6 は、システムメモリ 2 4 a に記憶された複数のパラメータセットの中から、取得した機種情報に関連付けられたパラメータセットを参照する。

## 【 0 0 8 1 】

変形例 3 によれば、複数のパラメータセットの中から、プロセッサ 2 0 に接続されたパラメータセットが参照される。これにより、様々な機種のディスプレイ 3 0 に対して、階調の再現性を向上させることができる。

## 【 0 0 8 2 】

本実施形態の変形例 4 を説明する。変形例 4 は、色変換部に関する変形例である。

## 【 0 0 8 3 】

一例として、図 1 の第 2 色変換回路 1 3 は、電子内視鏡 1 0 ではなく、プロセッサ 2 0 に配置されてもよい。

これにより、システムコントローラ 2 4 と第 2 色変換回路 1 3 との間の信号の伝送距離が短くなるので、ディスプレイ 3 0 に表示される画像のレスポンスを向上させることができる。

## 【 0 0 8 4 】

別の例として、図 1 の第 1 色変換回路 1 2 及び第 2 色変換回路 1 3 は、1 つの色変換部に集約されてもよい。この色変換部は、電子内視鏡 1 0 に配置される。

この場合、ステップ S 1 0 の後、演算回路 2 6 が、予め定められた第 1 色変換パラメータの値を色変換部に出力する。ステップ S 1 1 において、色変換部は、演算回路 2 6 から出力された第 1 色変換パラメータの値を用いて、ステップ S 1 0 において得られた R G B 信号を輝度色差信号に変換する。

ステップ S 2 3 において、演算回路 2 6 は、図 4 の処理において決定した第 2 色変換パラメータの値を色変換部に出力する。ステップ S 1 2 において、色変換部は、演算回路 2 6 から出力された第 2 色変換パラメータの値を用いて、ステップ S 1 0 において得られた R G B 信号を輝度色差信号に変換する。

つまり、演算回路 2 6 は、第 1 色変換（S 1 1）を実行する場合には第 1 色変換パラメータの値を色変換部に出力し、第 2 色変換（S 1 2）を実行する場合には第 2 色変換パラメータの値を色変換部に出力するように構成される。

これにより、電子内視鏡 1 0 の色変換回路を簡素化することができる。

## 【 0 0 8 5 】

本実施形態の第 1 態様は、

生体組織の画像を撮像する電子内視鏡 1 0 と、画像に対する画像処理を実行するプロセッサ 2 0 と、画像を表示するディスプレイ 3 0 と、を備える電子内視鏡システム 1 であって、

プロセッサ 2 0 は、

画像を構成する各画素の色成分を特定する色情報の少なくとも 1 つがディスプレイ 3

10

20

30

40

50

0の色域の表示限界域LCGに位置する飽和画素Psの数をカウントするカウント部261と、

画像の画素数に対する飽和画素Psの数の比率である飽和率を計算する計算部262と、

飽和率を低減させるための色変換パラメータの値を決定する決定部263と、を備え、

電子内視鏡10又はプロセッサ20は、色変換パラメータの値を用いて画像に色変換を施す色変換部(例えば、第2色変換回路13)を備える、  
電子内視鏡システム1である。

【0086】

10

第1態様によれば、電子内視鏡10が撮像した画像の階調が、ディスプレイ30でどのように再現されるかを考慮して色変換パラメータが定められている。これにより、ディスプレイ30において生体組織の画像の階調の再現性を向上させることができる。その結果、オペレータは、ディスプレイ30に表示された画像から生体組織の表面形状を容易に把握することができる。

【0087】

本実施形態の第2態様では、

カウント部261は、互いに隣接する画素の色差情報の差を示す色差差分値Cが所定の色差閾値以下である画素を、飽和画素としてカウントする。

【0088】

20

第2態様によれば、互いに隣接する画素の色差差分値Cに基づいて飽和率を計算する。これにより、1画素単位で階調の再現性を向上させることができる。

【0089】

本実施形態の第3態様では、

色変換パラメータの値と飽和率の対応関係を示すパラメータセットを記憶する記憶装置(例えば、システムメモリ24a)を備え、

決定部263は、記憶装置に記憶されたパラメータセットにおいて、計算部262によって計算された飽和率に対応する色変換パラメータの値を決定する。

【0090】

30

第3態様によれば、プロセッサ20側にパラメータセットが記憶されるので、電子内視鏡10がパラメータセットを保持する必要がない。これにより、電子内視鏡10の回路構成を簡素化することができる。

【0091】

本実施形態の第4態様では、

記憶装置(例えば、システムメモリ24a)は、複数のディスプレイ30に対応する複数のパラメータセットを記憶し、

決定部263は、接続されたディスプレイ30に対応するパラメータセットを参照する。

【0092】

40

第4態様によれば、様々な機種 of ディスプレイ30に対して、階調の再現性を向上させることができる。

【0093】

本実施形態の第5態様では、

パラメータセットは、飽和率が大きくなるに従い小さくなる増幅率を示す。

【0094】

第5態様によれば、飽和率が小さい場合、固体撮像素子11によって生成された画像に近い色をディスプレイ30に表示させ、飽和率が大きい場合、固体撮像素子11によって生成された画像とは異なる色をディスプレイ30に表示させることができる。

【0095】

本実施形態の第6態様では、

50

パラメータセットは、

飽和率 が所定の下限閾値  $Thr_1$  と所定の上限閾値  $Thr_2$  との間の中間階調範囲に含まれる場合、飽和率 が大きくなるに従い小さくなる増幅率を示し、

飽和率 が中間階調範囲に含まれない場合、一定の増幅率を示す。

#### 【0096】

第6態様によれば、飽和率 が中間階調範囲に含まれる場合の階調を維持し、且つ、飽和率 が上限閾値  $Thr_2$  以上である場合の階調の再現性を向上させることができる。

例えば、彩度の低い生体組織を観察する場合は飽和率 が中間階調範囲に含まれるため、生体組織の階調が維持される。彩度の高い血液を観察する場合は飽和率 が上限閾値  $Thr_2$  以上になるため、血液の階調が再現される。このように、観察する部位の色に応じた増幅率によって色変換を行うことにより、生体組織及び血液の両方の階調を再現することができる。

10

#### 【0097】

本実施形態の第7態様では、

色変換部は、予め定められた第1色変換パラメータの値を用いて画像に色変換を施す第1色変換回路12と、第1色変換パラメータの値とは異なる第2色変換パラメータの値を用いて画像に色変換を施す第2色変換回路13と、を含み、

第1色変換回路12は、電子内視鏡10に配置され、

計算部262は、第1色変換回路12によって変換された画像の色情報を参照して、飽和率 を計算し、

20

決定部263は、飽和率 に基づいて第2色変換パラメータの値を決定し、

第2色変換回路13は、電子内視鏡10又はプロセッサ20に配置され、且つ、決定部263により決定された第2色変換パラメータの値を用いて画像に色変換を施す。

#### 【0098】

以上、本発明の実施形態について詳細に説明したが、本発明の範囲は上記の実施形態に限定されない。また、上記の実施形態は、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々の改良や変更が可能である。また、上記の実施形態及び変形例は、組合せ可能である。

#### 【符号の説明】

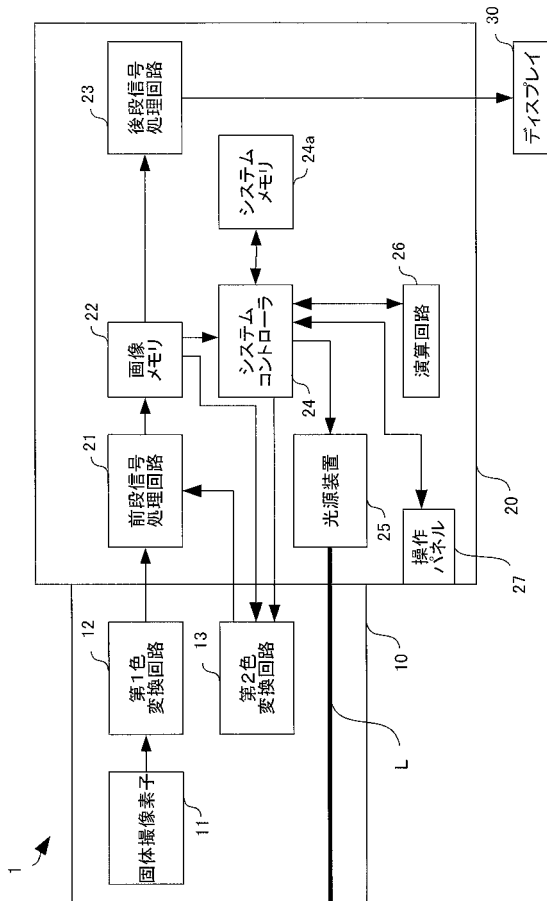
#### 【0099】

- 1 : 電子内視鏡システム
- 10 : 電子内視鏡
- 11 : 撮像素子
- 12 : 第1色変換回路
- 13 : 第2色変換回路
- 20 : プロセッサ
- 21 : 前段信号処理回路
- 22 : 画像メモリ
- 23 : 後段信号処理回路
- 24 : システムコントローラ
- 24a : システムメモリ
- 25 : 光源装置
- 26 : 演算回路
- 27 : 操作パネル
- 30 : ディスプレイ

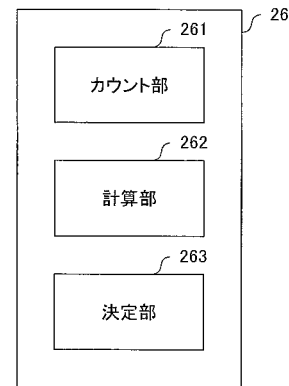
30

40

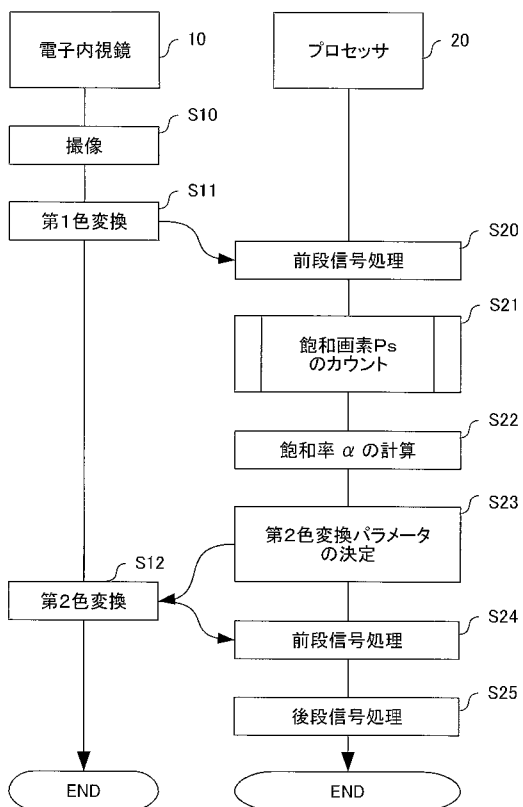
【図 1】



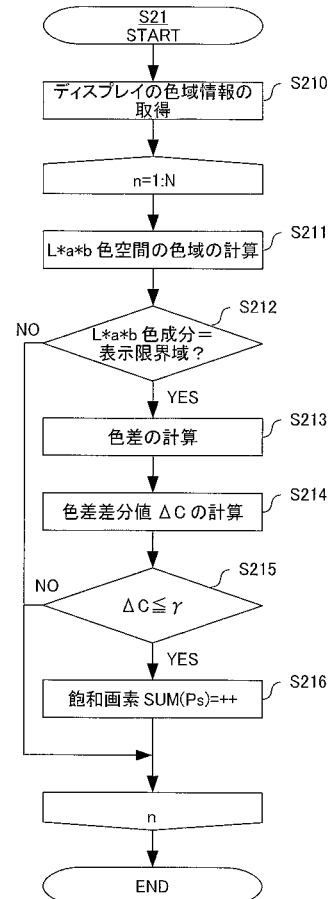
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【 図 5 】

図 5A

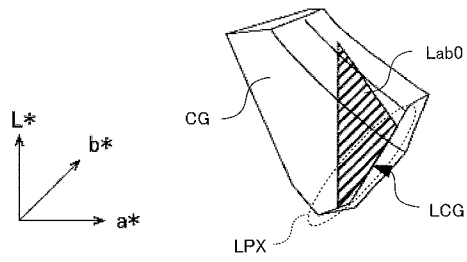
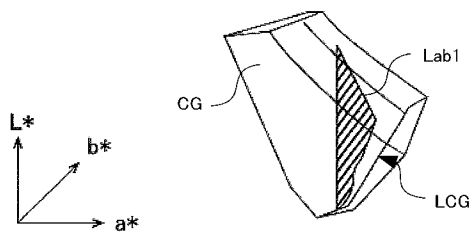
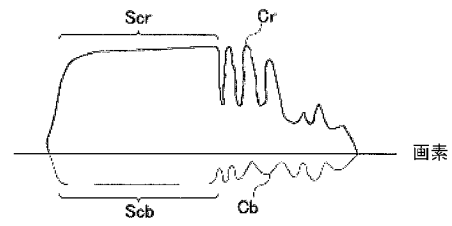


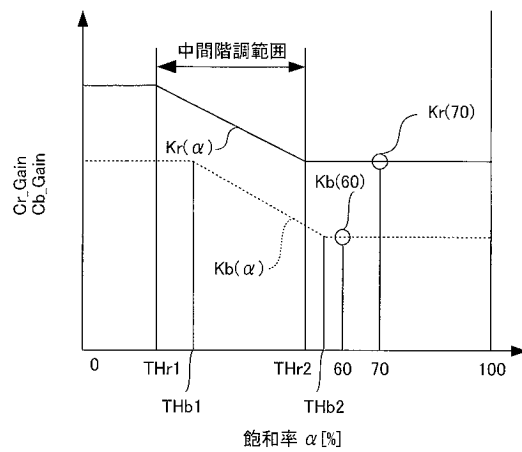
図 5B



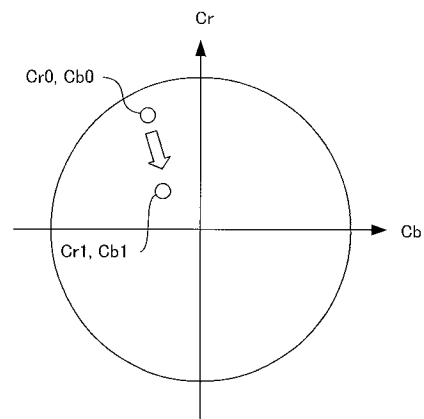
【 図 6 】



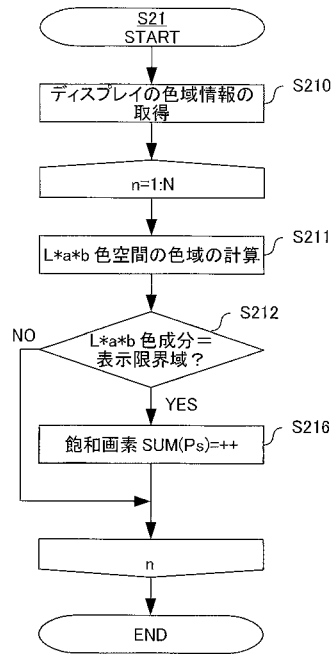
【 図 7 】



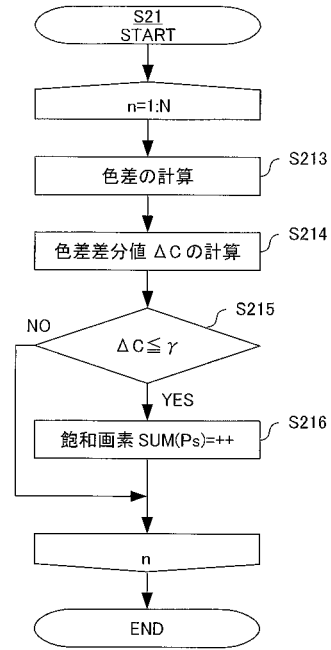
【 図 8 】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 4 N 7/18

K

テーマコード(参考)

专利名称(译)	电子内窥镜系统		
公开(公告)号	<a href="#">JP2019055129A</a>	公开(公告)日	2019-04-11
申请号	JP2017182587	申请日	2017-09-22
[标]申请(专利权)人(译)	保谷股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	HOYA株式会社		
[标]发明人	太田紀子		
发明人	太田 紀子		
IPC分类号	A61B1/045 A61B1/00 G02B23/24 H04N7/18		
FI分类号	A61B1/045.610 A61B1/045.615 A61B1/00.640 G02B23/24.B H04N7/18.M H04N7/18.K		
F-TERM分类号	2H040/GA02 2H040/GA10 2H040/GA11 4C161/CC06 4C161/HH51 4C161/JJ17 4C161/LL01 4C161/MM05 4C161/NN05 4C161/SS21 4C161/TT01 4C161/TT03 4C161/TT13 4C161/WW15 5C054/CC02 5C054/EA05 5C054/FC07 5C054/FC12 5C054/FC15 5C054/HA05 5C054/HA12		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

本发明提供一种能够提高显示器中的生物体组织的色阶的再现性的电子内窥镜系统。电子内窥镜系统包括捕获活组织图像的电子内窥镜，对图像执行图像处理的处理器，以及显示图像的显示器。处理器对饱和像素的数量进行计数，其中指定构成图像的每个像素的颜色分量的颜色信息中的至少一个位于显示器的色域的显示限制中，并且饱和像素相对于图像的像素数量以及确定单元，其确定用于降低饱和率的颜色转换参数的值。电子内窥镜或处理器包括颜色转换单元，其使用颜色转换参数的值对图像执行颜色转换。[选图]图1

