

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5235473号

(P5235473)

(45) 発行日 平成25年7月10日(2013.7.10)

(24) 登録日 平成25年4月5日(2013.4.5)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 1/04 (2006.01)

A 6 1 B 1/04 3 7 0

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 3 0 0 D

請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2008-97810 (P2008-97810)
 (22) 出願日 平成20年4月4日(2008.4.4)
 (65) 公開番号 特開2009-247518 (P2009-247518A)
 (43) 公開日 平成21年10月29日(2009.10.29)
 審査請求日 平成22年12月17日(2010.12.17)

(73) 特許権者 000113263
 H O Y A 株式会社
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号
 (74) 代理人 100078880
 弁理士 松岡 修平
 (72) 発明者 千葉 亨
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 H O
 Y A 株式会社内

審査官 原 俊文

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分光特性推定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

デジタルカラー画像の輝度値から分光特性を得るための複数の変換マトリックスが記憶されると共に、該複数の変換マトリックスの夫々を算出する際に用いられた複数のサンプル群の輝度値に夫々対応した複数の判別用輝度値情報が記憶されているストレージと、

診断対象のデジタルカラー画像が入力される画像入力手段と、

前記診断対象の画像の画素の輝度値情報と、前記複数の判別用輝度値情報とから両者の類似性を評価し、前記診断対象の画像の画素の輝度値情報と最も類似性の高い判別用輝度値情報に対応した変換マトリックスを使用すべき変換マトリックスとして選択する変換マトリックス選択手段と、

前記変換マトリックス選択手段にて選択された変換マトリックスを用いて前記診断対象の画像の画素の分光特性の推定値を得る分光特性推定手段と、
 を有する、分光特性推定装置。

【請求項 2】

前記変換マトリックス選択手段は、特定の変換マトリックスの算出に使用されたサンプル群に対応する判別用輝度値情報に対する前記診断対象の画像の画素の輝度値情報のマハラノビス距離を演算し、該マハラノビス距離が最も小さくなる判別用輝度値情報に対応する変換マトリックスを使用すべき変換マトリックスとして選択することを特徴とする請求項 1 に記載の分光特性推定装置。

【請求項 3】

10

20

前記複数の判別用輝度値情報及び前記診断対象の画像の画素の輝度値情報は、共に R G B 3 色のうちの 1 色の輝度値に対する他 2 色の輝度値の比である輝度値比からなる、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の分光特性推定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子内視鏡等によって得られたデジタル画像データから、その画像データの任意の画素の分光特性を推定する分光特性推定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

健康な部位と病変部とでは、例えば特定の波長域の反射率が大きくなるなど、分光特性が異なることが知られている。これに基づき、体腔の内視鏡画像の分光特性から病変の有無を判別する診断方法が従来より使用されている。この診断方法においては、ファイバースコープに分光計を接続する、或いは内視鏡の処置具挿通孔にファイババンドルを通し、その基端側に分光計を接続することによって体腔内の任意の位置の分光特性を得る。

【0003】

このように、従来は分光特性に基づいて診断を行う場合は、分光計を別途用意する必要があった。この従来の構成に代わり、非特許文献 1 のような分光計を用いずに体腔の分光特性を推定する方法が考案されている。非特許文献 1 の構成においては、電子内視鏡にて体腔の画像を撮影し、この画像データ中の任意の画素の輝度情報から分光特性を演算して

20

いる。

【非特許文献 1】三宅洋一「『ディジタルカラー画像の解析・評価』第 10 章 分光反射率の推定とその応用」 東京大学出版

【0004】

電子内視鏡にて撮影される画像における各画素の色は、通常 R G B 3 色の輝度値である。R G B 3 色の波長は、R が 550 ~ 700 nm、G が 450 ~ 600 nm、B が 300 ~ 500 nm 程度であり、各色がサポートする波長域は比較的大きい。一方、診断において求められるのは、幅 10 nm 程度の狭い波長域における輝度（反射率）である。このため、通常は、観察部分の R G B 輝度値からより狭い波長帯域の分光計測データを推定する。

30

【0005】

非特許文献 1 の構成においては、電子内視鏡等で R G B 輝度値を取得すると同時に分光計で分光特性を計測したサンプルを多数用意し、サンプルの R G B 輝度値と分光特性から、R G B 輝度値から分光特性を得るための変換マトリックスを算出している。そして、この変換マトリックスを用いて、体腔の画像の任意の画素の R G B 輝度値から分光特性を推定している。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記の非特許文献 1 の構成においては、サンプルの分光特性と体腔内の分光特性とが一致もしくは比較的類似の傾向を示す場合に、高い精度で分光特性を推定することができる。一方、サンプルの分光特性と体腔内の分光特性とが大きく異なる場合は分光特性推定の精度が低下するという問題があった。

40

【0007】

本発明は上記の問題を解決するためのものである。すなわち、本発明は、電子内視鏡にて撮影した画像の任意の画素の分光特性を精度よく推定可能な分光特性推定装置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】

【0008】

上記の目的を達成するため、本発明の分光特性推定装置は、デジタルカラー画像の輝度

50

値から分光特性を得るための複数の変換マトリックスが記憶されると共に、複数の変換マトリックスの夫々を算出する際に用いられた複数のサンプル群に夫々対応した複数の判別用輝度値情報が記憶されているストレージと、診断対象のデジタルカラー画像が入力される画像入力手段と、診断対象の画像の画素の輝度値情報と複数の判別用輝度値情報とから両者の類似性を評価して診断対象の画像の画素の輝度値情報と最も類似性の高い判別用輝度値情報に対応した変換マトリックスを使用すべき変換マトリックスとして選択する変換マトリックス選択手段と、変換マトリックス選択手段にて選択された変換マトリックスを用いて診断対象の画像の画素の分光特性の推定値を得る分光特性推定手段と、を有する。

【発明の効果】

【0009】

10

本発明の分光推定装置は、上記のように分光特性の傾向に応じて複数の変換マトリックスが用意されており、各変換マトリックスを算出するためのサンプル群の輝度値情報と診断対象の画像の画素の輝度値情報との類似性を比較することによって使用すべき変換マトリックスを選択している。サンプル群の輝度値情報と診断対象の画像の画素の輝度値情報とが類似の傾向を示すのであれば、分光特性の傾向も類似となるといえるため、選択された変換マトリックスを使うことにより診断対象の画像の画素の分光特性を精度よく推定することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

20

以下、本発明の実施の形態につき、図面を用いて詳細に説明する。図1は、本実施形態における分光特性推定装置の全体像を示したものである。本発明の分光特性推定装置1は、電子内視鏡などで撮影された画像データ中の任意の画素のRGB輝度情報から、その画素の分光特性を推定するためのシステムである。本実施形態における分光特性の推定とは、狭帯域の波長領域の各々に対してその反射率を推定するものである。ここでの狭帯域の波長領域とは、1nm～100nm 代表的には、幅5～10nmの領域を示す。

【0011】

本実施形態の分光特性推定装置1は、コントローラ11と、メモリ12と、インターフェース回路13と、ビデオ回路14と、第1ストレージ22と、第2ストレージ24とがケース15内に治められた分光推定ユニット10と、分光推定ユニット10と接続されるモニタ32と、マウスなどの入力手段34と、を有する。

30

【0012】

モニタ32は、分光推定ユニット10のケース15の外面に設けられたモニタ接続ポート14a及びモニタケーブル32aを介して、ビデオ回路14と接続されており、コントローラ11がビデオ回路14を制御することによって、コントローラ11はモニタ32に画像を表示されることができる。

【0013】

インターフェース回路13は、例えばUSBホストアダプタ回路であり、ポート13a及びケーブル34aを介して、キーボードやマウスなどの入力手段34や、画像データを分光特性推定装置1に送信するための手段（例えば、画像データが記憶されたフラッシュメモリなど）を接続することができる。コントローラ11は、インターフェース回路13を介して、画像データを取り込む、或いは入力手段34からの入力を受け付けることができるようになっている。

40

【0014】

第1ストレージ22及び第2ストレージ24には、夫々後述のRGBデータ群と変換マトリックス群とが記憶されている。そして、コントローラ11は、第1ストレージ22及び第2ストレージ24に記憶されているRGBデータ群と変換マトリックス群とに基づいて、インターフェース回路13を介して入力される画像データの任意の画素の分光特性を推定するよう構成されている。

【0015】

以上説明した診断システムにおいて、インターフェース回路13を介して入力される画

50

像データの任意の画素の分光特性を推定する手順につき、以下説明する。

【 0 0 1 6 】

本実施形態においては、第 2 ストレージ 2 4 に保存されている複数の変換マトリックスのうち、適切なものを選択し、この画像データの任意の画素の R G B 輝度値と選択された変換マトリックスの行列積を演算することによって、分光特性の推定値を得るようになっている。本実施形態においては、可視光線の約 3 0 0 ~ 7 0 0 n m の周波数域を 1 0 n m 毎に区切り、区切られた各周波数帯の反射率の列を分光特性 o ($o_{300}, o_{310}, \dots, o_k, \dots, o_{700}$) としている。なお、上記の分光特性 o において、数字 k は、その波長域における中心波長を示す。すなわち o_{300} は、2 9 5 n m ~ 3 0 5 n m の波長域における反射率である。

10

【 0 0 1 7 】

画素の R G B 輝度値 b を R G B 3 色の輝度値の列 (b_R, b_G, b_B) で表記すると、分光特性 o 、変換マトリックス G 、R G B 輝度値 b は、以下の関係を有している。

【 0 0 1 8 】

【 数 1 】

$$\begin{bmatrix} o_{300} \\ o_{310} \\ o_{320} \\ \vdots \\ o_{700} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_{R-300} & G_{G-300} & G_{B-300} \\ G_{R-310} & G_{G-310} & G_{B-310} \\ G_{R-320} & G_{G-320} & G_{B-320} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ G_{R-700} & G_{G-700} & G_{B-700} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_R \\ b_G \\ b_B \end{bmatrix}$$

20

【 0 0 1 9 】

変換マトリックス G は、次のように得られる。まず、同一の分光特性の傾向を有する複数 (1 0 0 サンプル以上) のサンプルについて、サンプルの分光特性 $o_{R e f}$ を分光計にて計測すると共に、電子内視鏡などでサンプルの R G B 輝度値 $b_{R e f}$ を得る。そして、計測した複数のサンプルの分光特性 $o_{R e f}$ 、R G B 輝度値 $b_{R e f}$ から、最小自乗法などによって適切な変換マトリックス G を計算する。

【 0 0 2 0 】

30

本実施形態においては、 N 個の変換マトリックス G_n ($n = 1, 2, \dots, N$) が第 2 ストレージ 2 4 に記憶されている。変換マトリックス G_n の各々は、夫々異なるサンプル群から得られた複数組の分光特性 $o_{R e f}$ 及び R G B 輝度値 $b_{R e f}$ から算出されたものである。前述のように、ある変換マトリックス G_n を算出する際に使用されるサンプルの群は、同一の分光特性の傾向を有する。すなわち、反射率のピークが現れる波長域が同じ又は近域となるようなサンプル群から、一つの変換マトリックス G_n を算出しており、複数の変換マトリックス G_n の各々は、互いに異なる分光特性の傾向を有するサンプルの群からのデータに基づいて算出されている。

【 0 0 2 1 】

また、各変換マトリックス G_n を求める際に使用したサンプル群の R G B 輝度値 $b_{R e f}$ は、後述する最適マトリックス判別処理にて使用される。具体的には、各 R G B 輝度値 $b_{R e f}$ における R 輝度値と G 輝度値の比 $r_{n R - k}$ 及び B 輝度値と G 輝度値の比 $r_{n B - k}$ を演算し、これを変換マトリックス G_n 毎に分類し、判別用輝度値比群 $r_{n - k}$ ($r_{n R - k}, r_{n B - k}$) を得る。なお、 $k = 1, 2, \dots, k_{max}$ であり、 k_{max} は、変換マトリックス G_n を求める際に使用したサンプルの数である。従って、 k_{max} は、サンプル群ごとに異なる値であってもよい。判別用輝度値比群 $r_{n - k}$ は、第 1 ストレージ 2 2 に記憶されている。

40

【 0 0 2 2 】

以上説明したように、本実施形態においては、入力される画像データの R G B 輝度値 b から分光特性 o を得るための変換マトリックス G_n が N 個あるため、分光特性 o を得る

50

前に、どの変換マトリックス G_n を使用すべきかを最適マトリックス判別処理を行って決定する。前述のように、この最適マトリックス判別処理には、第1ストレージ22に記憶されている判別用輝度値比群 r_{n-k} を使用する。以下、その方法について説明する。

【0023】

本実施形態においては、入力された画像データの画素のRGB輝度値 b_i における、R輝度値とG輝度値の比 r_{iR} と、B輝度値とG輝度値の比 r_{iG} からなる輝度値比 r_i (r_{iR}, r_{iB}) を演算し、この輝度値比 r_i と判別用輝度値比群 r_{n-k} とを比較して、変換マトリックス G_n を算出するのに使用した複数のサンプル群のうち、RGB輝度値 b_i と最も傾向が似ているものを選別している。そして、選別されたサンプル群に対応する変換マトリックス G_n を用いて、入力された画像データの画素の分光特性 σ を算出する。

10

【0024】

本実施形態においては、マハラノビス距離に基づいてRGB輝度値 b_i と最も傾向が最も似ているサンプル群を選別している。本実施形態においては、各判別用輝度値比群 r_{n-k} に対する輝度値比 r_i のマハラノビス距離 D_n を数2に基づいて演算し、マハラノビス距離 D_n が最も小さくなるサンプル群から得られる変換マトリックス G_n を選択する。

【0025】

【数2】

$$D_n = \sqrt{\begin{bmatrix} (r_{iR} - E(r_{nR-k})) \\ (r_{iB} - E(r_{nB-k})) \end{bmatrix} \cdot S_n^{-1} \cdot \begin{bmatrix} (r_{iR} - E(r_{nR-k})) & (r_{iB} - E(r_{nB-k})) \end{bmatrix}}$$

20

【0026】

なお、数2において、関数 $E(x)$ は x の平均値である。すなわち $E(r_{nR-k})$ 及び $E(r_{nB-k})$ は、以下の数3にて演算される。

【0027】

【数3】

$$E(r_{nR-k}) = \frac{1}{kmax} \sum_{k=1}^{kmax} (r_{nR-k})$$

30

$$E(r_{nB-k}) = \frac{1}{kmax} \sum_{k=1}^{kmax} (r_{nB-k})$$

【0028】

また、数2における S_n^{-1} は、判別用輝度値比群 r_{n-k} に関する共分散行列 S_n の逆行列である。共分散行列 S_n は以下の数4によって計算される。

【0029】

【数4】

$$S_n = \begin{bmatrix} (E(r_{nR-k} - E(r_{nR-k})))^2 & (E((r_{nR-k} - E(r_{nR-k}))(r_{nB-k} - E(r_{nB-k})))) \\ (E((r_{nR-k} - E(r_{nR-k}))(r_{nB-k} - E(r_{nB-k})))) & (E(r_{nB-k} - E(r_{nB-k}))^2) \end{bmatrix}$$

40

【0030】

数2によって、すべてのサンプル群に対するマハラノビス距離 D_n を算出し、そのうちで最も小さいものを選択する。そして、このマハラノビス距離 D_n に対応する変換マトリックス G_n を用いて、数1によって入力された画像データの画素のRGB輝度値 b_i の分

50

光特性 σ を算出する。マハラノビス距離 D_n が小さくなるほど、入力された画像データの画素の輝度値比 r_i とサンプル群の輝度値比 r_{n-k} との類似性が高いことを意味する。従って、マハラノビス距離 D_n が最も小さくなるサンプル群から得られた変換マトリックス G_n によって、分光特性 σ を精度よく推定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明の実施の形態による分光特性推定装置のブロック図である。

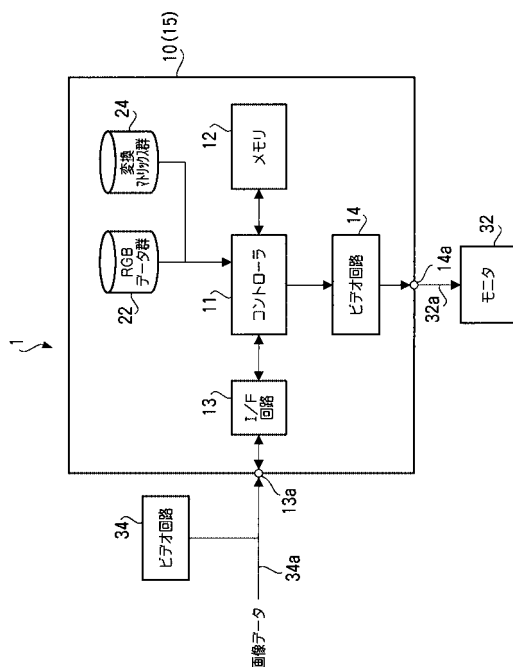
【符号の説明】

【0032】

- 1 分光特性推定装置
- 10 分光推定ユニット
- 11 コントローラ
- 12 メモリ
- 13 インターフェース回路
- 14 ビデオ回路
- 22 第1ストレージ
- 24 第2ストレージ

10

【図1】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2007 - 097709 (JP, A)
特開 2006 - 341078 (JP, A)
特開 2006 - 149679 (JP, A)
特開 2007 - 268063 (JP, A)
特開 2003 - 337945 (JP, A)
特開 2006 - 255324 (JP, A)
特開 2006 - 239204 (JP, A)
特開 2004 - 194993 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)
A 61 B 1 / 04
A 61 B 1 / 00

专利名称(译)	分光特性推定装置		
公开(公告)号	JP5235473B2	公开(公告)日	2013-07-10
申请号	JP2008097810	申请日	2008-04-04
[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		
当前申请(专利权)人(译)	HOYA株式会社		
[标]发明人	千葉亨		
发明人	千葉 亨		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/045 G01J3/28 G01J3/2803 G01J2003/466 G01N21/274 H04N9/67		
FI分类号	A61B1/04.370 A61B1/00.300.D A61B1/00.520 A61B1/00.550 A61B1/04 A61B1/045.615 G02B23/24.B		
F-TERM分类号	2H040/GA10 4C061/CC06 4C061/LL02 4C061/SS21 4C161/CC06 4C161/LL02 4C161/SS21		
其他公开文献	JP2009247518A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种光谱特性估计装置，其准确地估计由电子内窥镜捕获的图像的可选像素的光谱特性。解决方案：光谱特性计算装置包括存储器，其存储多个转换矩阵，用于基于数字彩色图像的亮度值和分别对应于多个样本的多个亮度值信息获得光谱特征值。计算各个转换矩阵，图像输入装置，用于输入诊断目标数字彩色图像，转换矩阵选择装置，用于评估诊断目标图像的像素的亮度值信息与样本组的亮度值信息之间的相似性，并选择转换对应于具有与作为要使用的转换矩阵的诊断目标图像的像素的亮度值信息最相似的亮度值信息的样本组的矩阵，以及估计诊断目标的像素的光谱特性的光谱特性估计装置图像使用由转换矩阵选择装置选择的转换矩阵。Ž

$$\begin{bmatrix} 0_{300} \\ 0_{310} \\ 0_{320} \\ \vdots \\ 0_{700} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_{R-300} & G_{G-300} & G_{B-300} \\ G_{R-310} & G_{G-310} & G_{B-310} \\ G_{R-320} & G_{G-320} & G_{B-320} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ G_{R-700} & G_{G-700} & G_{B-700} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_R \\ b_G \\ b_B \end{bmatrix}$$