

(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2007-307202

(P2007-307202A)

(43) 公開日 平成19年11月29日(2007.11.29)

|                |             |                  |                |             |                |                  |
|----------------|-------------|------------------|----------------|-------------|----------------|------------------|
| (51) Int.Cl.   |             | F I              |                | テーマコード (参考) |                |                  |
| <b>A 6 1 B</b> | <b>1/04</b> | <b>(2006.01)</b> | <b>A 6 1 B</b> | <b>1/04</b> | <b>3 7 0</b>   | <b>4 C 0 6 1</b> |
| <b>G 0 6 T</b> | <b>1/00</b> | <b>(2006.01)</b> | <b>G 0 6 T</b> | <b>1/00</b> | <b>2 9 0 Z</b> | <b>5 B 0 5 7</b> |

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 15 頁)

|           |                              |          |                                |
|-----------|------------------------------|----------|--------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2006-139955 (P2006-139955) | (71) 出願人 | 306037311                      |
| (22) 出願日  | 平成18年5月19日 (2006.5.19)       |          | 富士フイルム株式会社                     |
|           |                              |          | 東京都港区西麻布2丁目26番30号              |
|           |                              | (74) 代理人 | 100073184                      |
|           |                              |          | 弁理士 柳田 征史                      |
|           |                              | (74) 代理人 | 100090468                      |
|           |                              |          | 弁理士 佐久間 剛                      |
|           |                              | (72) 発明者 | 長谷川 一英                         |
|           |                              |          | 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地             |
|           |                              |          | 富士写真フイルム株式会社内                  |
|           |                              | Fターム(参考) | 4C061 CC06 NN01 SS21 TT13 TT20 |
|           |                              |          | WW08 YY01 YY20                 |
|           |                              |          | 5B057 AA07 CA01 CA08 CA12 CA16 |
|           |                              |          | CB01 CB08 CB12 CB16 CE03       |
|           |                              |          | CE08 DC16 DC25                 |

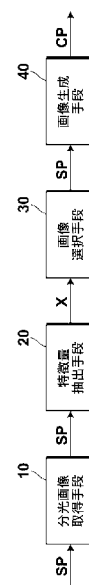
(54) 【発明の名称】 分光画像処理方法および装置ならびにプログラム

(57) 【要約】

【課題】 病変部等の測定対象の特徴を的確に表現した処理画像を自動的に作成する。

【解決手段】 分光画像取得手段10により測定対象の複数の分光画像 $SP_1 \sim SP_k$ が取得される。次に、特徴量抽出手段20において複数の分光画像 $SP_1 \sim SP_k$ からそれぞれ特徴量(エッジ強度) $X$ が抽出される。そして、画像選択手段30において、この複数の特徴量 $X$ の評価が高い順に並べ替え、評価の高い分光画像 $SP_D$ 、 $SP_B$ 、 $SP_C$ が選択される。その後、画像生成手段40において、各分光画像 $SP_D$ 、 $SP_B$ 、 $SP_C$ をR信号、G信号、B信号が割り当てられ処理画像CPが生成される。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

測定対象を撮影し取得された複数の分光画像を用いて複数の原色信号からなる処理画像を生成する画像処理方法において、

前記複数の分光画像からそれぞれ特徴量を抽出し、

抽出した前記特徴量を用いて前記複数の分光画像を評価し、該複数の分光画像のうち評価の高い前記分光画像を選択し、

選択した前記分光画像を前記原色信号に割り当てることにより前記処理画像を生成することを特徴とする分光画像処理方法。

**【請求項 2】**

10

測定対象を撮影し取得された複数の分光画像を用いて複数の原色信号からなる処理画像を生成する画像処理装置において、

前記複数の分光画像から特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

該特徴量抽出手段により抽出された前記特徴量を用いて前記複数の分光画像を評価し、該複数の分光画像のうち評価の高い前記分光画像を選択する画像選択手段と、

該画像選択手段により選択された前記分光画像を前記原色信号に割り当てることにより前記処理画像を生成する画像生成手段と

を備えたことを特徴とする分光画像処理装置。

**【請求項 3】**

前記画像選択手段が前記特徴量の評価の高い順に複数の前記分光画像を選択するものであり、前記画像処理手段が前記画像選択手段により選択された前記複数の分光画像の分光波長の長いものから順に、R、G、Bの前記原色信号に割り当てるものであることを特徴とする請求項 2 記載の分光画像処理装置。

20

**【請求項 4】**

前記画像選択手段が R、G、Bの前記各原色信号の波長帯域毎に最も評価の高い前記分光画像を選択するものであり、前記画像処理手段が前記画像選択手段により選択された前記複数の分光画像をそれぞれ R、G、Bの前記原色信号に割り当てるものであることを特徴とする請求項 2 記載の分光画像処理装置。

**【請求項 5】**

前記画像選択手段が前記複数の分光画像を選択するときに、分光波長がそれぞれ 30 nm 以上離れた前記分光画像を選択するものであることを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれか 1 項記載の分光画像処理装置。

30

**【請求項 6】**

前記特徴量がエッジ強度であることを特徴とする請求項 2 から 5 のいずれか 1 項記載の分光画像処理装置。

**【請求項 7】**

前記特徴量が前記分光画像を空間周波数に変換して抽出されたものであることを特徴とする請求項 2 から 5 のいずれか 1 項記載の分光画像処理装置。

**【請求項 8】**

前記特徴量が一定波長離れた分光画像間の微分値であることを特徴とする請求項 2 から 5 10

40

**【請求項 9】**

前記特徴量抽出手段が前記各分光画像から複数の前記特徴量を抽出するものであり、

前記画像選択手段が前記複数の特徴量毎に前記複数の分光画像を評価し、該複数の分光画像のうち評価の高い前記分光画像を前記各特徴量毎に選択するものであり、

前記画像生成手段が前記各特徴量毎にそれぞれ選択された複数の前記分光画像を前記原色信号に割り当てることにより前記処理画像を生成するものであることを特徴とする請求項 2 記載の分光画像処理装置。

**【請求項 10】**

前記特徴量抽出手段が性質の異なる複数の前記特徴量を抽出するものであることを特徴と

50

する請求項 9 記載の分光画像処理装置。

【請求項 11】

前記複数の特徴量がエッジ強度、及び / 又は空間周波数変換し抽出されたもの、及び / 又は当該分光画像と一定波長離れた分光画像との微分値であることを特徴とする請求項 10 記載の分光画像処理装置。

【請求項 12】

前記特徴量抽出手段が前記各分光画像にそれぞれ空間周波数変換を施すことにより複数の空間周波数変換画像を生成し、該複数の空間周波数変換画像のうち所定の空間周波数帯域の空間周波数変換画像から前記複数の分光画像毎に特徴量を抽出するものであることを特徴とする請求項 10 または 11 記載の分光画像処理装置。

10

【請求項 13】

前記画像選択手段が前記複数の特徴量毎に最も評価の高い前記分光画像をそれぞれ選択するものであり、前記画像生成手段が前記画像選択手段により選択された複数の前記分光画像を分光波長の長いものから順に、R、G、B の前記原色信号に割り当てるものであることを特徴とする請求項 9 から 12 のいずれか 1 項記載の分光画像処理装置。

【請求項 14】

前記画像選択手段が前記特徴量の評価の高い順に複数の前記分光画像を前記各特徴量毎に選択するものであり、前記画像生成手段が前記各特徴量の評価が同一順位の前記分光画像を加算したものを R、G、B の前記原色信号に割り当てるものであることを特徴とする請求項 9 から 12 のいずれか 1 項記載の分光画像処理装置。

20

【請求項 15】

前記画像処理手段が前記各原色信号の波長帯域毎に最も評価の高い前記分光画像を前記複数の特徴量毎にそれぞれ選択するものであり、前記画像生成手段が前記各原色信号の波長帯域毎に選択された前記各特徴量の複数の前記分光画像を加算したものを前記各原色信号に割り当てるものであることを特徴とする請求項 9 から 12 のいずれか 1 項記載の分光画像処理装置。

【請求項 16】

前記画像選択手段が前記各特徴量を用いて前記分光画像を選択するとき、分光波長が 30 nm 以上離れている前記分光画像を選択するものであることを特徴とする請求項 13 から 15 のいずれか 1 項記載の分光画像処理装置。

30

【請求項 17】

前記測定対象の撮影が内視鏡により行われるものであることを特徴とする請求項 1 から 16 のいずれか 1 項記載の分光画像処理装置。

【請求項 18】

コンピュータに、測定対象を撮影し取得された複数の分光画像を用いて複数の原色信号からなる処理画像を生成することを実行させるための分光画像処理プログラムにおいて、  
前記複数の分光画像からそれぞれ特徴量を抽出し、  
抽出した前記特徴量を用いて前記複数の分光画像を評価し、該複数の分光画像のうち評価の高い前記分光画像を選択し、  
選択した前記分光画像を前記原色信号に割り当てることにより前記処理画像を生成することを実行させるための分光画像処理プログラム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡により測定対象を撮影し各波長毎に取得した分光画像を用いて処理画像を生成する分光画像処理方法および装置ならびにプログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

内視鏡検査では、組織の性状や病変を隆起・陥没・表面模様などの形状変化や色調の微妙な変化から読み取る。この形状変化等を認識できるかどうかは患部からの光の波長の特

50

定および観察方法に大きく依存する。従来、光学フィルタを使って波長を特定し観察する方法が提案されているが、この方法では一つの波長域の画像しか得ることができず、他の波長で観察するためにはフィルタの交換が必要である。そこで、近年、通常の画像から任意の波長における画像をコンピュータの演算処理によって推定して画像化を行う分光推定技術を内視鏡検査用途に応用したものが開発されている。そして、医師が検査の内容に応じて観察したい光の波長を選択することにより、内視鏡画像から選択した波長の分光画像を見ることができる。

#### 【0003】

ところで、上述した内視鏡画像に限らず眼底検査においても分光解析方法が提案されている（たとえば特許文献1参照）。特許文献1において、種々の病変部の分光データ（参照画素像）が病変毎に予め病変ライブラリに記憶されており、入力された分光データ内において、病変ライブラリに記憶されている参照画素像が存在するか否かをパターンマッチングにより検出することにより、分光データ内の病変部の位置を特定し、特定した病変部を強調して画像化しモニタに表示するようになっている。

10

#### 【0004】

さらに、各色波長毎の多スペクトル画像データを画像処理する方法として、多スペクトルデータの各スペクトルチャネル画像に重みを変えて加算した仮想スペクトル開口画像を3種類作成し、この3種類の仮想スペクトル開口画像をRGBに割り当て、カラー処理画像を表示する方法が提案されている（特許文献2参照）。この方法において、仮想スペクトル開口画像からカラー処理画像を生成する際、ユーザーが画面上の画像を確認しながら行うようになっている。

20

【特許文献1】特開2005-296434号公報

【特許文献2】特開平11-154220号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

上述したように特許文献1において、病変部の画像を画面表示させようとした場合、予め病変部の参照画素像を記憶した病変ライブラリを作成する必要がある。しかし、患者の違いによる病変部の色のばらつき、病変による色の差、観察機種の違いによる色のばらつき等があるため、病変ライブラリが各病変部について1つの参照画素像だけ記憶しているとき病変部が検出できない場合が生じるという問題がある。一方、正確な病変部の検出を行うためには1つの病変に対し多くの参照画素像を記憶する必要があり、データベースの作成に多大な労力がかかってしまうという問題がある。

30

#### 【0006】

さらに、特許文献2のように、カラー処理画像の作成にユーザーの操作しなければならなくなると、病変部の撮影中にカラー処理画像を確認することが困難であるという問題がある。

#### 【0007】

そこで、本発明は、病変部等の測定対象の特徴を的確に表現した処理画像を自動的に作成することができる分光画像処理方法および装置ならびにプログラムを提供することを目

40

的とするものである。

【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

本発明の分光画像処理方法は、測定対象を撮影し取得された複数の分光画像を用いて原色信号からなる処理画像を生成する画像処理方法において、複数の分光画像から特徴量を抽出し、抽出した特徴量を用いて複数の分光画像を評価し、該複数の分光画像のうち評価の高い分光画像を選択し、選択した分光画像を原色信号に割り当てることにより処理画像を生成することを特徴とするものである。

#### 【0009】

本発明の分光画像処理装置は、測定対象を撮影し取得された複数の分光画像を用いて原

50

色信号からなる処理画像を生成する画像処理装置において、複数の分光画像から特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、特徴量抽出手段により抽出された特徴量を用いて複数の分光画像を評価し、該複数の分光画像のうち評価の高い分光画像を選択する画像選択手段と、画像選択手段により選択された分光画像を原色信号に割り当てることにより処理画像を生成する画像生成手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0010】

本発明の分光画像処理プログラムは、コンピュータに、測定対象を撮影し取得された複数の分光画像を用いて複数の原色信号からなる処理画像を生成することを実行させるための分光画像処理プログラムにおいて、複数の分光画像から特徴量を抽出し、抽出した特徴量を用いて複数の分光画像を評価し該複数の分光画像のうち評価の高い分光画像を選択し、選択した分光画像を原色信号に割り当てることにより処理画像を生成することを特徴とするものである。

10

【0011】

ここで、画像選択手段は1枚の分光画像を選択するものであっても良いし、複数の分光画像を選択するものであっても良い。また、処理画像はどのような表色系を用いても良く、たとえばレッド、グリーン、ブルーの各原色信号からなるRGB表色系を用いても良いし、グリーンとブルーといった2色の表色系からなるものであってもよい。

【0012】

また、抽出される特徴量はどのようなものであってもよく、たとえばエッジ強度であってもよいし、フーリエ変換もしくはウェーブレット変換により空間周波数変換された複数の空間周波数変換画像から抽出されたもの、明るさ、色、色相、彩度、テクスチャ情報もしくはコントラスト等であってもよい。なお、空間周波数変換画像はたとえば各分光画像にフーリエ変換を施すことにより得られる複数のパワースペクトル画像もしくは各分光画像にウェーブレット変換を施すことにより得られる複数の多重解像度画像等のようなものであり、複数の分光画像毎に特徴量を抽出するとき、この複数の多重解像度画像のうち所定の空間周波数帯域の空間周波数変換画像から抽出するようにしてもよい。

20

【0013】

なお、特徴量の評価は特徴量を示す特徴的構造を多く含んでいるか否かの評価であり、評価が高いとは複数の分光画像を特徴量を用いて評価したときの相対的な順位をいう。ここで、画像選択手段は特徴量の評価を用いて分光画像を選択するものであればその手法を問わず、たとえば特徴量の評価の高い順に複数の分光画像を選択するようにしてもよい。このとき、画像処理手段は画像選択手段により選択された複数の分光画像の分光波長の長いものから順に、R、G、Bの原色信号に割り当てるようにしてもよい。なお、画像選択手段は複数の分光画像を選択するときに、分光波長がそれぞれ30nm以上離れた分光画像を選択することが好ましい。

30

【0014】

あるいは、画像選択手段はR、G、Bの各原色信号の波長帯域毎に最も評価の高い分光画像を選択するようにしてもよい。このとき、画像処理手段は画像選択手段により選択された複数の分光画像をそれぞれR、G、Bの原色信号に割り当てるようにしてもよい。この場合も、画像選択手段は複数の分光画像を選択するときに、分光波長がそれぞれ30nm以上離れた分光画像を選択することが好ましい。

40

【0015】

さらに、抽出される特徴量は1つであっても良いし複数であってもよい。特徴量抽出手段が各分光画像から複数の特徴量を抽出するとき、性質の異なる複数の特徴量を抽出することが好ましい。たとえば特徴量として上述したエッジ強度、空間周波数変換を施し抽出されたもの、一定波長離れた分光画像間の微分値等を用いるようにしてもよい。

【0016】

このとき、画像選択手段は複数の特徴量毎に複数の分光画像を評価し、複数の分光画像のうち評価の高い分光画像を各特徴量毎に選択するものであってもよい。そして、画像生成手段が複数の特徴量毎にそれぞれ選択された複数の分光画像を原色信号に割り当てるこ

50

とにより処理画像を生成するものであってもよい。

【0017】

たとえば、画像選択手段は複数の特徴量毎に最も評価の高い分光画像をそれぞれ選択するものであってもよい。このとき、画像生成手段は画像選択手段により選択された複数の分光画像の分光波長の長いものから順に、R、G、Bの原色信号に割り当てるようにしてもよい。

【0018】

あるいは、画像選択手段は特徴量の評価の高い順に複数の分光画像を各特徴量毎に選択するようにしてもよい。このとき、画像生成手段は各特徴量の評価が同一順位の分光画像を加算したものをR、G、Bの原色信号に割り当てるようにしてもよい。

10

【0019】

さらには、画像処理手段は各原色信号の波長帯域毎に最も評価の高い分光画像を複数の特徴量毎にそれぞれ選択するようにしてもよい。このとき、画像生成手段は各原色信号の波長帯域毎に選択された各特徴量の複数の分光画像を加算したものを各原色信号に割り当てるようにしてもよい。

【0020】

なお、画像選択手段が各特徴量を用いて分光画像を選択するとき、分光波長が30nm以上離れている分光画像を選択することが好ましい。

【発明の効果】

【0021】

本発明の分光画像処理方法および装置ならびにプログラムによれば、複数の分光画像から特徴量を抽出し、抽出した特徴量を用いて複数の分光画像を評価し、複数の分光画像のうち評価の高い分光画像を選択し、選択した各波長帯域毎の分光画像を原色信号に割り当てることにより処理画像を生成することにより、従来のように病変の種類と分光分布との関係を示すデータベースを用いることなく、測定対象の観察に有効な分光画像を自動的に選択し処理画像を生成することができる。

20

【0022】

なお、画像選択手段が特徴量の評価の高い順に複数の分光画像を選択するものであり、画像処理手段が画像選択手段により選択された複数の分光画像の分光波長の長いものから順に、R、G、Bの原色信号に割り当てるものであるとき、特徴量の示す測定対象の観察に有効な特徴的構造を最も有している分光画像を選択して測定対象の観察に適した処理画像を生成することができる。

30

【0023】

また、画像選択手段がR、G、Bの各原色信号の波長帯域毎に最も評価の高い分光画像を選択するものであり、画像処理手段が画像選択手段により選択された複数の分光画像をそれぞれR、G、Bの原色信号に割り当てるものであれば、特徴量の示す測定対象の観察に有効な特徴的構造を最も有している分光画像を原色信号の各波長帯域毎に選択して測定対象の実際の色に近い測定対象の観察に適した処理画像を生成することができる。

【0024】

また、特徴量抽出手段が各分光画像から複数の特徴量を抽出するものであり、画像選択手段が各特徴量を用いて複数の分光画像を評価することにより、前記複数の分光画像のうち評価の高い分光画像を各特徴量毎に選択するものであり、画像生成手段が複数の特徴量毎にそれぞれ選択された複数の分光画像を原色信号に割り当てることにより処理画像を生成するものであれば、複数の分光画像から処理画像が生成されるため、測定対象の観察により適した処理画像を自動的に生成することができる。

40

【0025】

なお、画像選択手段が複数の特徴量毎に最も評価の高い分光画像をそれぞれ選択するものであり、画像生成手段が画像選択手段により選択された複数の分光画像の分光波長の長いものから順に、R、G、Bの原色信号に割り当てるものであれば、複数の特徴量の示す測定対象の観察に有効な特徴的構造を最も有している分光画像を選択して測定対象の観察

50

に適した処理画像を生成することができる。

【0026】

さらに、画像選択手段が特徴量の評価の高い順に複数の分光画像を各特徴量毎に選択するものであり、画像生成手段が各特徴量の評価が同一順位の分光画像を加算したものをR、G、Bの原色信号に割り当てるものであるとき、複数の特徴量の示す測定対象の観察に有効な特徴的構造を最も有している分光画像を原色信号の各波長帯域毎に選択して測定対象の実際の色に近い測定対象の観察に適した処理画像を生成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、図面を参照して本発明の好ましい実施の形態を詳細に説明する。図1は本発明の分光画像処理装置の好ましい実施の形態を示すブロック図である。なお、図1のような分光画像処理装置1の構成は、補助記憶装置に読み込まれた分光画像処理プログラムをコンピュータ（たとえばパーソナルコンピュータ等）上で実行することにより実現される。このとき、この分光画像処理プログラムは、CD-ROM等の情報記憶媒体に記憶され、もしくはインターネット等のネットワークを介して配布され、コンピュータにインストールされることになる。なお、上述したコンピュータ上で実現する場合に限らず内視鏡システム自体に図1に示すような分光画像処理装置1の構成を組み込み、内視鏡による撮影と処理画像の表示とがリアルタイム処理されるようなものであってもよい。

【0028】

分光画像処理装置1は、たとえば病巣等の測定対象を内視鏡を用いて撮影し取得された複数の分光画像SPを用いて複数の原色信号からなる処理画像CPを生成するものであって、複数の分光画像SPを取得する分光画像取得手段10と、複数の分光画像SPから特徴量Xを抽出する特徴量抽出手段20と、各分光画像SPの特徴量Xを評価することにより、各原色信号の波長帯域毎に最も評価の高い分光画像SPを選択する画像選択手段30と、選択された各波長帯域毎の分光画像SPを原色信号に割り当てることにより処理画像CPを生成する画像生成手段40とを備えている。

【0029】

分光画像取得手段10は、測定対象から反射した光の各波長毎の分光画像 $SP_1 \sim SP_k$ （ $k$ ：分光画像の枚数）を取得するものであって、たとえば分光画像取得手段10は、図2に示すような400nm～700nm（可視領域）までの波長帯域を5nm間隔で取得された複数の分光画像 $SP_1 \sim SP_k$ を取得するようになっている。なお、この複数の分光画像 $SP_1 \sim SP_k$ は測定対象から反射した光を分光して取得されたものに限らず、特開2003-93336号公報に開示されているように内視鏡を用いた撮影により取得したRGB信号からなる画像から各波長毎に生成された分光推定画像であってもよい。

【0030】

特徴量抽出手段20は各分光画像 $SP_1 \sim SP_k$ からそれぞれ特徴量Xを抽出するものであり、たとえば分光画像SPのエッジ強度を特徴量Xとして抽出する機能を有している。具体的には、図3（A）に示すような分光画像SPがあるとき、特徴量抽出手段20は図3（B）に示すような分光画像SPのエッジ成分を抽出し、抽出したエッジ成分の強度を検出するようになっている。すると、図3（C）に示すようなエッジ強度における複数の分光画像 $SP_1 \sim SP_k$ （分光波長）の評価が判明する。

【0031】

なお、特徴量抽出手段20はエッジ強度を特徴量Xとして抽出する場合について例示しているが、図4（A）のような分光画像SPにフーリエ変換処理を施すことにより、図4（B）に示すような複数のパワースペクトル画像を生成し、図4（C）に示すような複数の分光画像 $SP_1 \sim SP_k$ （分光波長）における空間周波数および画素数の3次元の関係から、たとえば複数のパワースペクトル画像のうち所定の空間周波数帯域のパワースペクトル画像の画素数もしくは濃度分散等を特徴量X2として抽出するようにしてもよい。

【0032】

あるいは、図5（A）のような分光画像SPにウェーブレット変換処理を施すことによ

10

20

30

40

50

り、図5(B)に示すような複数の多重解像度画像を生成し、図5(C)に示すような複数の分光画像 $SP_1 \sim SP_k$ (分光波長)に対する空間周波数および画素数の3次元の関係から、たとえばたとえば複数の多重解像度画像のうち所定の空間周波数帯域の多重解像度画像の画素数もしくは濃度分散等を特徴量 $X_2$ として抽出するようにしてもよい。

#### 【0033】

さらには、図6(A)に示すように、分光画像 $SP_m$ とこの分光画像 $SP_m$ から一定波長だけ離れた分光画像 $SP_{m+n}$ との微分値を特徴量 $X_3$ として抽出するようにしてもよい。すると図6(B)に示すような微分値に対する複数の分光画像 $SP_1 \sim SP_k$ (分光波長)の評価が判明する。

#### 【0034】

画像選択手段30は、抽出した特徴量 $X$ を用いて複数の分光画像 $SP$ を評価し、複数の分光画像 $SP$ のうち処理画像 $CP$ の生成に用いる分光画像 $SP$ を選択するものであって、たとえば特徴量 $X$ の評価の高い順に複数の分光画像 $SP$ を複数選択するようになっている。つまり、図3に示すように特徴量 $X$ が抽出されたとき、図7に示すように画像選択手段30は特徴量の評価の高い順(エッジ強度の大きい順)に分光画像 $SP$ を並べ替える。そして、画像選択手段30は評価の高い上位3つの分光画像 $SP_D$ 、 $SP_B$ 、 $SP_C$ を選択するようになっている。

#### 【0035】

なお、画像選択手段30は複数の分光画像 $SP_D$ 、 $SP_B$ 、 $SP_C$ を選択するときに、分光波長がそれぞれ30nm以上離れた分光画像を選択するようにしてもよい。たとえば、分光画像 $SP_D$ の分光波長が680nmであり、分光画像 $SP_C$ の分光波長が660nmであるとき、分光画像 $SP_C$ 、 $SP_D$ は30nm以上離れていないため、画像選択手段30は分光画像 $SP_C$ の代わりに次に評価の高い分光画像 $SP_A$ を選択することになる。

#### 【0036】

画像処理手段40は画像選択手段30により選択された分光画像 $SP$ を原色信号に割り当てることにより処理画像 $CP$ を生成するものであって、たとえば選択された3つの分光画像 $SP_D$ 、 $SP_B$ 、 $SP_C$ ( $SP_A$ )の分光波長の長いものから順に、R、G、Bの各原色信号に割り当て処理画像 $CP$ を生成するようになっている。具体的には、画像生成手段40は、図8に示すように、画像選択手段30により選択された3つの分光画像 $SP_D$ 、 $SP_B$ 、 $SP_C$ ( $SP_A$ )にそれぞれR信号、G信号、B信号を割り当てる。たとえば分光画像 $SP_D$ の画素データをR信号の画素データとし、分光画像 $SP_C$ ( $SP_B$ )の画素データをG信号の画素データとし、分光画像 $SP_B$ ( $SP_A$ )の画素データをB信号の画素データとしてRGBのカラー画像からなる処理画像 $CP$ を生成するようになっている。

#### 【0037】

なお、処理画像 $CP$ を生成する際、割り当てられた各RGB信号に対しそれぞれゲイン係数を乗じたレベル調整等の公知の画像処理技術を施したものをを用いるようにしてもよい。また、画像処理手段40は3つの分光画像 $SP_D$ 、 $SP_B$ 、 $SP_C$ ( $SP_A$ )の分光波長の長いものから順にR、G、Bの各原色信号に割り当てるようにしているが、分光画像 $SP_D$ 、 $SP_B$ 、 $SP_C$ ( $SP_A$ )の分光波長に依存することなく評価の高い順にR、G、Bの各原色信号を自動的に割り当てるようにしても良い。

#### 【0038】

このように、特徴量 $X$ を用いて各原色信号毎に分光画像 $SP_D$ 、 $SP_B$ 、 $SP_C$ ( $SP_A$ )を選択しこれを合成して処理画像 $CP$ を生成することにより、従来のように病変の種類毎に分光分布を記録したデータベースが不要になるため、データベース作成の為の作業をなくすることができる。さらに、患者の違いによる病巣の色のばらつき、病変による色の变化、観察機種の違いによる色のばらつき等が生じた場合であっても、病巣の特徴的構造を特徴量 $X$ として抽出し、この特徴量 $X$ を用いて選択された分光画像 $SP$ を用いて処理画像 $CP$ が生成されるため、病巣の特徴的構造を表した処理画像 $CP$ を精度良く生成することができる。

10

20

30

40

50

## 【0039】

すなわち、病巣の画像は、患者の違いによる病巣の色のばらつき、病変による色の变化、観察機種の違いによる色のばらつき等が生じるものである。よって、予め画像ライブラリとして病変部の画像を記憶しておきテンプレートマッチング等を用いて病変部の検出を行ったとしても、上記ばらつきにより検出できない場合が生じる。一方、上述した分光画像処理装置1においては観察部位の特徴的構造を考慮した特徴量Xを用いて分光波長が選択されるものであるため、上記ばらつきに左右されることなく観察に最も適した分光画像SPを用いて処理画像を生成することができる。

## 【0040】

また、原色信号に割り当てる分光波長は自動的に選択されるため、従来のように手動で有効な分光画像を選択する必要がなく、検査中であってモリアルタイムに近い時間で分光波長を選択することができ、観察部位毎に迅速に分光波長を切り替えることができる。

## 【0041】

さらに、特徴量Xの評価の高い順に複数の分光画像SPを選択し複数の分光画像SP<sub>D</sub>、SP<sub>B</sub>、SP<sub>C</sub>(SP<sub>A</sub>)の分光波長の長いものから順に、R、G、Bの原色信号に割り当てることにより、特徴量Xの示す測定対象の観察に有効な特徴的構造を最も有している分光画像SPを選択して測定対象の観察に適した処理画像CPを生成することができる。よって、測定対象毎に抽出する特徴量の種類を変えて分光画像SPを選択し、測定対象の種類に合った処理画像CPを生成することもできる。

## 【0042】

図9は本発明の分光画像処理方法の好ましい実施の形態を示すフローチャートであり、図1から図9を参照して分光画像処理方法について説明する。まず、分光画像取得手段10により測定対象の複数の分光画像SP<sub>1</sub>～SP<sub>k</sub>が取得される(ステップST1、図2参照)。次に、特徴量抽出手段20において複数の分光画像SP<sub>1</sub>～SP<sub>k</sub>からそれぞれ特徴量(エッジ強度)Xが抽出される(ステップST2、図3～図6参照)。そして、画像選択手段30において、この複数の特徴量Xの大きい順に分光画像SP<sub>D</sub>、SP<sub>B</sub>、SP<sub>C</sub>が選択される(ステップST3、図7参照)。なお、上述したように、複数の分光画像SPを選択するときに、分光波長がそれぞれ30nm以上離れた分光画像SP<sub>D</sub>、SP<sub>B</sub>、SP<sub>A</sub>を選択するようにしてもよい。その後、画像生成手段に40において、各分光画像SP<sub>D</sub>、SP<sub>B</sub>、SP<sub>C</sub>(SP<sub>A</sub>)がR信号、G信号、B信号に割り当てられ、(ステップST4)処理画像CPが生成される(ステップST5、図8参照)。これにより、患者の違いによる病巣の色のばらつき、病変による色の变化、観察機種の違いによる色のばらつき等が生じた場合であっても、病巣の特徴的構造を特徴量Xとして抽出し、この特徴量Xを用いて選択された分光画像SP<sub>D</sub>、SP<sub>B</sub>、SP<sub>C</sub>(SP<sub>A</sub>)を用いて処理画像CPが生成されるため、病巣の特徴的構造を表した処理画像CPを精度良く生成することができる。

## 【0043】

ここで、上記実施の形態において、評価の高い順に処理画像CPの生成に用いる分光画像SP<sub>D</sub>、SP<sub>B</sub>、SP<sub>C</sub>(SP<sub>A</sub>)を選択しているが、R、G、Bの各原色信号の波長帯域毎に最も評価の高い分光画像CPを選択するようにしてもよい。つまり、画像選択手段30は、特徴量抽出手段20において抽出された特徴量Xを用いて複数の分光画像SP<sub>1</sub>～SP<sub>k</sub>を評価することにより、各原色信号(R信号、G信号、B信号)の波長帯域内において最も評価の高い分光画像SPを各原色信号毎にする機能を有している。たとえば図7のように、分光画像SP<sub>D</sub>(680nm)、SP<sub>B</sub>(520nm)、SP<sub>C</sub>(660nm)、SP<sub>A</sub>(450nm)の順に特徴量Xの評価が高かったものとする。すると、画像選択手段30は複数の原色信号が表現できる波長帯域(R信号:約600nm～700nm、G信号:約500nm～600nm、B信号:約400nm～500nm)毎に特徴量Xが最も評価の高い分光画像SPを選択する。つまり、R信号の波長帯域ではSP<sub>D</sub>が選択され、G信号の波長帯域ではSP<sub>B</sub>が選択され、B信号の波長帯域ではSP<sub>A</sub>が選択される。なお、この場合であっても画像選択手段30は複数の分光画像SPを選択する

10

20

30

40

50

ときに、分光波長がそれぞれ 30 nm 以上離れた分光画像を選択ようになっている。

#### 【0044】

そして、画像処理手段 40 は画像選択手段 30 により選択された複数の分光画像  $SP_D$  を R 信号、分光画像  $SP_B$  を G 信号、分光画像  $SP_A$  を B 信号の原色信号に割り当て処理画像 CP を生成する。ここで、すべての分光画像 SP を評価した後に分光画像 SP を選択するようにしているが、複数の分光画像  $SP_1 \sim SP_k$  を R 信号の波長帯域、G 信号の波長帯域および B 信号の波長帯域に分類し、3 つの分類の中から最も評価の高い分光画像 SP を選択するようにしても良い。

#### 【0045】

この場合であっても、データベース作成の為の作業をなくし、病巣の特徴的構造を表した処理画像 CP を精度良く生成することができるとともに、検査中であってもリアルタイムに近い時間で分光波長を選択することができ、観察部位毎に迅速に分光波長を切り替えることができる。さらに、R、G、B の各原色信号の波長帯域毎に最も評価の高い分光画像  $SP_D$ 、 $SP_B$ 、 $SP_A$  を選択し、複数の分光画像 SP をそれぞれ R、G、B の原色信号に割り当てることにより、特徴量 X の示す測定対象の観察に有効な特徴的構造を最も有している分光画像 SP を原色信号の各波長帯域毎に選択して測定対象の実際の色に近い測定対象の観察に適した処理画像 CP を生成することができる。

10

#### 【0046】

図 10 から図 13 は本発明の分光画像処理装置における処理画像の生成の別の実施の形態を示す模式図であり、図 10 から図 13 を参照して処理画像の生成の実施形態について

20

#### 【0047】

図 10 においては、特徴量抽出手段 20 が上述した複数の特徴量 X、X1、X2 を抽出するようになっている。なお、図 10 においては 3 つの特徴量 X、X1、X2 を抽出する場合について例示しているが、特徴量 X3 を加えた 4 つの特徴量を用いるというように 2 つ以上の特徴量を抽出ものであればよい。次に画像選択手段 30 は、複数の特徴量 X、X1、X2 を用いてそれぞれ複数の分光画像  $SP_1 \sim SP_k$  を評価し、図 10 に示すような評価のランキングを作成する。

#### 【0048】

そして、各特徴量 X、X1、X2 毎に最も評価の高い分光画像 SP を選択し、これを用いて処理画像 CP を生成する。具体的には、図 10 において画像選択手段 30 は複数の特徴量 X、X1、X2 毎にそれぞれ最も評価の高い分光画像  $SP_D$ 、 $SP_E$ 、 $SP_P$  を選択する。そして、画像生成手段 40 は選択された複数の分光画像  $SP_D$ 、 $SP_E$ 、 $SP_P$  を分光波長の長いものから順に、R、G、B の原色信号に割り当てる。具体的にはたとえば図 11 のように、画像生成手段 40 は分光画像  $SP_D$  を R 信号に割り当て、 $SP_E$  を G 信号に割り当て  $SP_P$  を B 信号に割り当て処理画像 CP を生成する。なお、画像選択手段 30 が複数の分光画像 SP を選択するとき、各分光画像  $SP_D$ 、 $SP_E$ 、 $SP_P$  の分光波長が 30 nm 以上離れている分光画像 SP を選択するようになっている。

30

#### 【0049】

この場合であっても、データベース作成の為の作業をなくし、病巣の特徴的構造を表した処理画像 CP を精度良く生成することができるとともに、検査中であってもリアルタイムに近い時間で分光波長を選択することができ、観察部位毎に迅速に分光波長を切り替えることができる。さらに各特徴量 X、X1、X2 において最も評価の高い分光画像  $SP_D$ 、 $SP_E$ 、 $SP_P$  を選択し、複数の分光画像  $SP_D$ 、 $SP_E$ 、 $SP_P$  をそれぞれ R、G、B の原色信号に割り当てることにより、特徴量 X の示す測定対象の観察に有効な特徴的構造を最も有している分光画像  $SP_D$ 、 $SP_E$ 、 $SP_P$  を用いた処理画像 CP を生成することができる。

40

#### 【0050】

あるいは、図 10 および図 12 に示すように、画像選択手段 30 は、各特徴量 X、X1、X2 毎にそれぞれ複数の分光画像 SP を選択するようにしても良い。具体的には、画像

50

選択手段 30 は各特徴量  $X$ 、 $X_1$ 、 $X_2$  において評価の高い 3 つの分光画像  $SP$  を選択する。具体的には、画像選択手段 30 は特徴量  $X$  について分光画像  $SP_D$ 、 $SP_B$ 、 $SP_C$ 、特徴量  $X_1$  について分光画像  $SP_E$ 、 $SP_F$ 、 $SP_G$ 、特徴量  $X_2$  について分光画像  $SP_P$ 、 $SP_Q$ 、 $SP_R$  を選択する。なお、画像選択手段 30 が各特徴量  $X$ 、 $X_1$ 、 $X_2$  において複数の分光画像  $SP$  を選択するとき、分光波長が 30 nm 以上離れている分光画像  $SP$  を選択するようになっている。そして、図 12 に示すように、画像生成手段 40 は各特徴量  $X$ 、 $X_1$ 、 $X_2$  の評価が同一順位である分光画像  $SP$  同士を加算する。つまり、画像生成手段 40 は最も評価の高い分光画像  $SP_E$ 、 $SP_P$ 、 $SP_G$ 、2 番目に評価の高い分光画像  $SP_B$ 、 $SP_F$ 、 $SP_Q$ 、3 番目に評価の高い分光画像  $SP_E$ 、 $SP_P$ 、 $SP_G$  をそれぞれ加算する。そして、たとえば評価の高い順に  $R$ 、 $G$ 、 $B$  の各原色信号に割り当てることにより処理画像  $CP$  を生成する。

10

#### 【0051】

この場合であっても、データベース作成の為の作業をなくし、病巣の特徴的構造を表した処理画像  $CP$  を精度良く生成することができるとともに、検査中であってもリアルタイムに近い時間で分光波長を選択することができ、観察部位毎に迅速に分光波長を切り替えることができる。さらに各特徴量  $X$ 、 $X_1$ 、 $X_2$  において最も評価の高い分光画像  $SP_D$ 、 $SP_E$ 、 $SP_P$  を選択し、複数の分光画像  $SP_D$ 、 $SP_E$ 、 $SP_P$  をそれぞれ  $R$ 、 $G$ 、 $B$  の原色信号に割り当てることにより、特徴量  $X$  の示す測定対象の観察に有効な特徴的構造を最も有している分光画像  $SP_D$ 、 $SP_E$ 、 $SP_P$  を用いた処理画像  $CP$  を生成することができる。

20

#### 【0052】

さらに、原色信号 ( $R$  信号、 $G$  信号、 $B$  信号) の波長帯域毎に最も評価の高い分光画像  $SP$  を選択するようにしてもよい。たとえば図 10 および図 13 に示すように  $R$  信号の波長帯域において特徴量  $X$  を用いたランキングでは分光画像  $SP_D$ 、特徴量  $X_1$  では分光画像  $SP_E$ 、特徴量  $X_2$  では分光画像  $SP_P$  が選択され加算される。同様に、 $G$  信号の波長帯域において特徴量  $X$  では分光画像  $SP_B$ 、特徴量  $X_1$  では分光画像  $SP_G$ 、特徴量  $X_2$  では分光画像  $SP_R$  が選択され加算される。さらに、 $B$  信号の波長帯域において特徴量  $X$  では分光画像  $SP_A$ 、特徴量  $X_1$  では分光画像  $SP_H$ 、特徴量  $X_2$  では分光画像  $SP_S$  が選択され加算される。そして、画像生成手段 40 は複数の特徴量  $X$ 、 $X_1$ 、 $X_2$  毎にそれぞれ選択された各波長帯域毎に加算した分光画像  $SP$  を原色信号に割り当て処理画像  $CP$  を生成するようになっている。このように、各原色信号の波長帯域毎に最も評価の高い分光画像  $SP$  を複数の特徴量  $X$ 、 $X_1$ 、 $X_2$  毎にそれぞれ選択し、各原色信号の波長帯域毎に選択された各特徴量  $X$ 、 $X_1$ 、 $X_2$  の複数の分光画像  $SP$  を加算したものを各原色信号に割り当てることにより、各波長帯域において各特徴量に基づいて複数の分光画像が選択され処理画像が生成されるため、有効な分光画像の選択を精度良く行うことができ、測定対象の観察に適した処理画像を自動的に生成することができる。

30

#### 【0053】

上記各実施の形態によれば、複数の分光画像  $SP_1 \sim SP_k$  からそれぞれ特徴量  $X$  を抽出し、抽出した特徴量  $X$  を用いて複数の分光画像  $SP_1 \sim SP_k$  を評価することにより、評価の高い分光画像  $SP$  を選択し、選択した各波長帯域毎の分光画像  $SP$  を原色信号に割り当てることにより処理画像  $CP$  を生成することにより、従来のように病変の種類と分光分布との関係を示すデータベースを用いることなく、測定対象の観察に有効な分光画像を自動的に選択し処理画像を生成することができる。

40

#### 【0054】

本発明の実施の形態は、上記各実施の形態に限定されない。たとえば特徴量抽出手段 20 において、特徴量としてエッジ強度を検出するもしくは空間周波数変換を用いて算出する場合について例示しているが、たとえば明るさ、色、色相、彩度、テクスチャ情報もしくはコントラスト等を抽出するようにしてもよい。

#### 【0055】

さらに、図 1 の特徴量抽出手段 20 において、分光画像  $SP$  を取得した測定対象毎に用

50

いる特徴量  $X$  を変更する機能を有していても良い。これにより、各測定部位（患部）の特徴的構造を最も示す特徴量  $X$  を用いて分光画像  $SP$  の選択を行うことができる。また原色信号が  $RGB$  信号からなる場合について例示しているが、たとえばシアン、イエロー、マゼンダ、グリーンの各原色信号からなる  $CMYK$  表色系からなるものであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】本発明の分光画像処理装置の好ましい実施の形態を示すブロック図

【図2】図1の分光画像取得手段により取得される複数の分光画像の一例を示す模式図

【図3】図1の特徴量抽出手段により抽出される特徴量の一例を示す模式図

【図4】図1の特徴量抽出手段により抽出される特徴量の別の一例を示す模式図

10

【図5】図1の特徴量抽出手段により抽出される特徴量の別の一例を示す模式図

【図6】図1の特徴量抽出手段により抽出される特徴量の別の一例を示す模式図

【図7】図1の画像選択手段において分光画像が選択される様子を示す模式図

【図8】図1の画像生成手段により処理画像が生成される様子を示す模式図

【図9】本発明の分光画像処理方法の好ましい実施の形態を示すフローチャート

【図10】本発明の分光画像処理装置における処理画像の生成についての別の実施の形態を示す模式図

【図11】本発明の分光画像処理装置における処理画像の生成についての別の実施の形態を示す模式図

【図12】本発明の分光画像処理装置における処理画像の生成についての別の実施の形態を示す模式図

20

【図13】本発明の分光画像処理装置における処理画像の生成についての別の実施の形態を示す模式図

【符号の説明】

【0057】

1 分光画像処理装置

10 分光画像取得手段

20 特徴量抽出手段

30 画像選択手段

40 画像生成手段

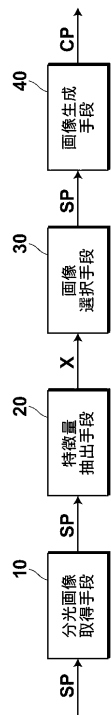
30

$CP$  処理画像

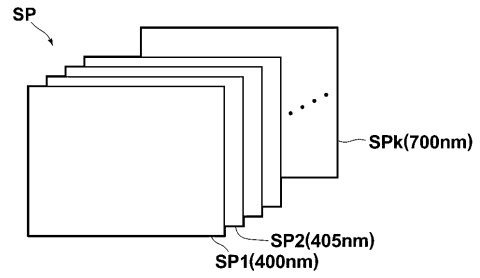
$SP_1 \sim SP_k$  分光画像

$X$ 、 $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$  特徴量

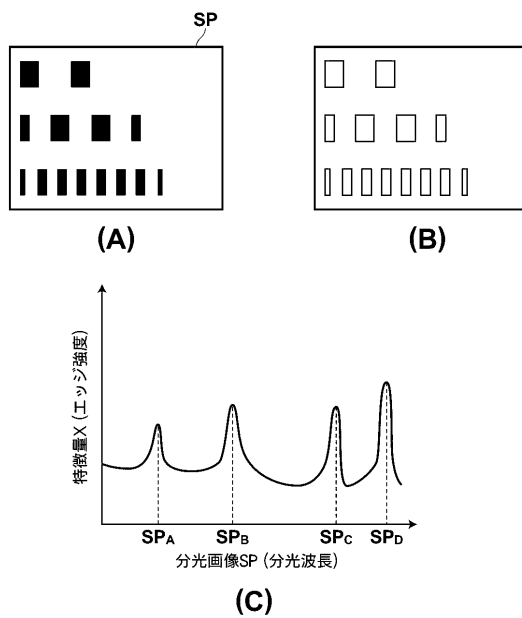
【図 1】



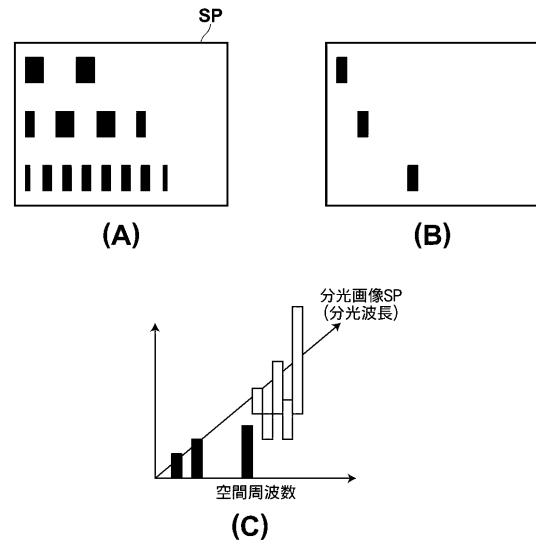
【図 2】



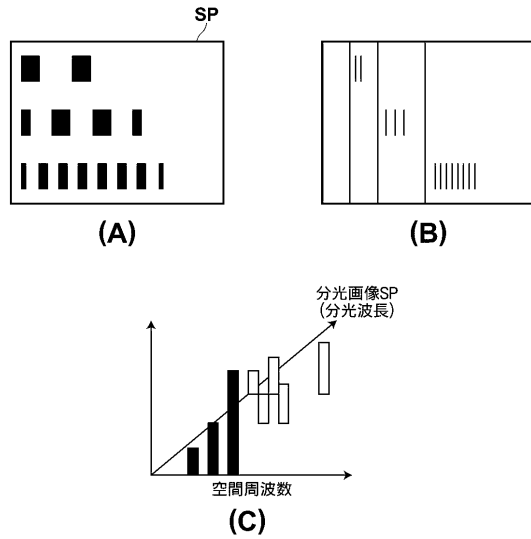
【図 3】



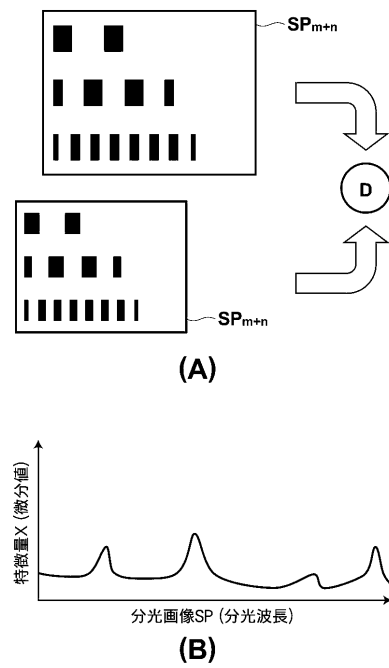
【図 4】



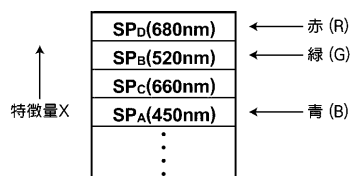
【図 5】



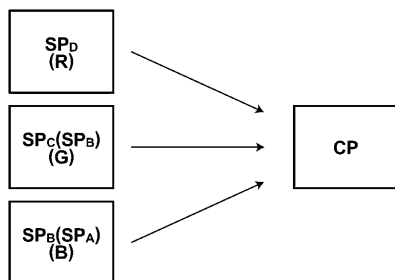
【図 6】



【図 7】



【図 8】



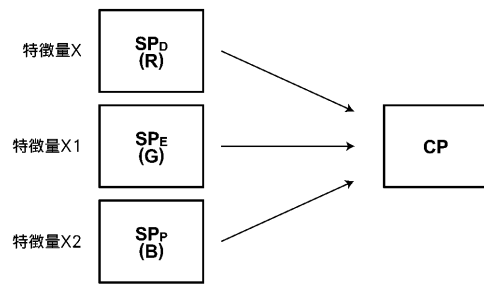
【図 9】



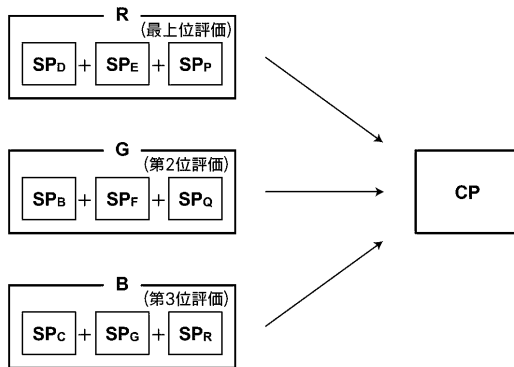
【図 10】

| 特徴量 | エッジ強度X          | 空間周波数X1<br>(フーリエ変換) | 空間周波数X2<br>(ウェーブレット変換) |
|-----|-----------------|---------------------|------------------------|
| 順位  | SP <sub>D</sub> | SP <sub>E</sub>     | SP <sub>P</sub>        |
|     | SP <sub>B</sub> | SP <sub>F</sub>     | SP <sub>Q</sub>        |
|     | SP <sub>C</sub> | SP <sub>G</sub>     | SP <sub>R</sub>        |
|     | SP <sub>A</sub> | SP <sub>H</sub>     | SP <sub>S</sub>        |
|     | ⋮               | ⋮                   | ⋮                      |
|     | ⋮               | ⋮                   | ⋮                      |
|     | ⋮               | ⋮                   | ⋮                      |

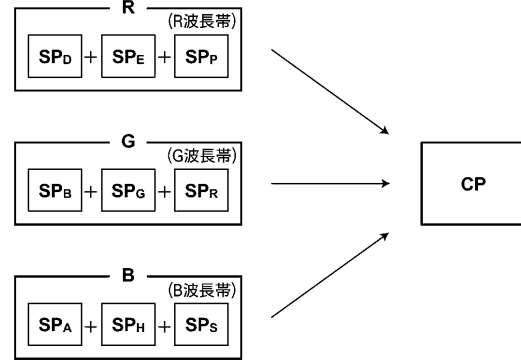
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |            |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 光谱图像处理方法，装置和程序                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2007307202A</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 公开(公告)日 | 2007-11-29 |
| 申请号            | JP2006139955                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 申请日     | 2006-05-19 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 富士胶片株式会社                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 富士胶片株式会社                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |            |
| [标]发明人         | 長谷川一英                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |            |
| 发明人            | 長谷川 一英                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |            |
| IPC分类号         | A61B1/04 G06T1/00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |            |
| FI分类号          | A61B1/04.370 G06T1/00.290.Z A61B1/04 A61B1/045.615 A61B1/045.622 G06T7/00.612                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |            |
| F-TERM分类号      | 4C061/CC06 4C061/NN01 4C061/SS21 4C061/TT13 4C061/TT20 4C061/WW08 4C061/YY01 4C061/YY20 5B057/AA07 5B057/CA01 5B057/CA08 5B057/CA12 5B057/CA16 5B057/CB01 5B057/CB08 5B057/CB12 5B057/CB16 5B057/CE03 5B057/CE08 5B057/DC16 5B057/DC25 4C161/CC06 4C161/NN01 4C161/SS21 4C161/TT13 4C161/TT20 4C161/WW08 4C161/YY01 4C161/YY20 5L096/BA13 5L096/CA18 5L096/EA45 5L096/FA23 5L096/GA02 5L096/GA08 5L096/JA11 |         |            |
| 代理人(译)         | 佐久间刚                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |            |
| 其他公开文献         | JP2007307202A5<br>JP5068036B2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |            |

#### 摘要(译)

要解决的问题：自动创建准确表达测量目标（如病变）特征的处理过的图像。光谱图像获取装置获取要测量的多个光谱图像SP 1至SP k。接下来，通过特征量提取装置20从多个光谱图像SP 1中提取特征量（边缘强度）X到SP k。然后，图像选择装置30按照评估的降序重新排列多个特征量X，并显示光谱图像SP D，SP B，SP C被选中。此后，R信号，G信号，B信号，B信号，B信号，B信号，分配信号以生成经处理的图像CP。点域1

