

(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2012-122968

(P2012-122968A)

(43) 公開日 平成24年6月28日(2012.6.28)

(51) Int.Cl.
G 0 1 N 21/27 (2006.01)F 1
G 0 1 N 21/27 Zテーマコード (参考)
2 G 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2010-276125 (P2010-276125)
(22) 出願日 平成22年12月10日 (2010.12.10)(71) 出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人 100090273
弁理士 國分 孝悦
(72) 発明者 ▲高▼橋 耕生
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
ヤノン株式会社内
Fターム(参考) 2G059 AA01 BB08 EE02 EE12 EE13
FF08 HH02 MM01 MM02 MM03
MM04 MM05 MM10 PP04

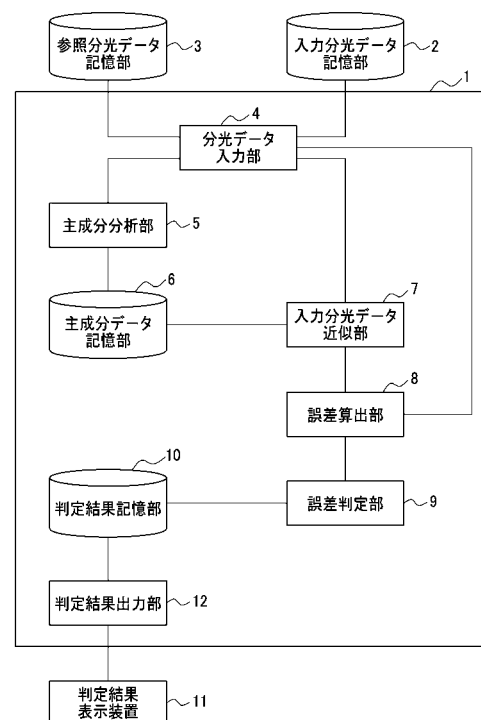
(54) 【発明の名称】 情報処理装置、情報処理方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】例えば入力分光データを高精度にカテゴライズする。

【解決手段】誤差算出部8は、第1の分光データの特徴量と、複数のグループに分けられた第2の分光データの各特徴量とを比較する。誤差判定部9は、誤差算出部8による比較結果に基づいて、第1の分光データが複数のグループのうちの何れのグループに属するかを判定する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の分光データの特徴量と、複数のグループに分けられた第 2 の分光データの各特徴量とを比較する比較手段と、

前記比較手段による比較結果に基づいて、前記第 1 の分光データが前記複数のグループのうちの何れのグループに属するかを判定する判定手段とを有することを特徴とする情報処理装置。

【請求項 2】

前記比較手段は、前記第 1 の分光データの特徴量と、前記複数のグループに分けられた前記第 2 の分光データの各特徴量との誤差を算出し、前記判定手段は、前記比較手段により前記第 2 の分光データの各特徴量について算出された誤差に基づいて、前記第 1 の分光データが前記複数のグループのうちの何れのグループに属するかを判定することを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

10

【請求項 3】

前記第 2 の分光データに対して主成分分析を行う分析手段と、

前記分析手段より出力される主成分データを用いて前記第 1 の分光データを近似することにより、前記第 2 の分光データの特徴量を算出する算出手段とを更に有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 4】

前記算出手段は、前記分析手段より出力される主成分データのうち、前記第 2 の分光データの次数より少ない数の主成分データを用いて、前記第 2 の分光データの特徴量を算出することを特徴とする請求項 3 に記載の情報処理装置。

20

【請求項 5】

前記比較手段は、予め設定される閾値を下回る精度で前記第 1 の分光データを近似可能な最小の主成分データの数を前記誤差として算出することを特徴とする請求項 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

前記複数のグループの前記第 2 の分光データの平均値、分散値、及び、特定の波長間の反射率の差分のうちの少なくとも何れか一つの値を前記第 2 の分光データの特徴量として算出する第 1 の算出手段を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

30

【請求項 7】

前記第 1 の分光データにおける予め設定された複数の波長での反射率の差分を、前記第 1 の分光データの特徴量として算出する第 2 の算出手段を更に有することを特徴とする請求項 1 又は 6 に記載の情報処理装置。

【請求項 8】

情報処理装置によって実行される情報処理方法であって、

第 1 の分光データの特徴量と、複数のグループに分けられた第 2 の分光データの各特徴量とを比較する比較ステップと、

前記比較ステップによる比較結果に基づいて、前記第 1 の分光データが前記複数のグループのうちの何れのグループに属するかを判定する判定ステップとを含むことを特徴とする情報処理方法。

40

【請求項 9】

第 1 の分光データの特徴量と、複数のグループに分けられた第 2 の分光データの各特徴量とを比較する比較ステップと、

前記比較ステップによる比較結果に基づいて、前記第 1 の分光データが前記複数のグループのうちの何れのグループに属するかを判定する判定ステップとをコンピュータに実行するためのプログラム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

50

本発明は、入力分光データを特性が近いグループにカテゴリ化するための技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタルカメラ、ディスプレイ、プリンタ等の画像を扱う機器は進化しており、色再現に関する技術開発の一つとして、多原色化の技術が開発されている。特に、デジタルカメラ等、画像入力機器においては、従来の3原色（Red、Green、Blue）カラーフィルタよりも多い、4種類以上のカラーフィルタを用いて撮影を行う、いわゆるマルチバンドカメラに関する技術開発が進んでいる。

【0003】

マルチバンドカメラにより被写体を撮影する技術における利点の一つとして、被写体の分光データ、即ち分光反射率を高精度に推定可能であるという点が上げられる。分光反射率は、照明情報に依存しない、被写体固有の色情報であり、分光データを取得することにより、画像撮影時とは異なる照明光源下での被写体の発色を高精度に予測することが可能である。

【0004】

また、分光データを用いることにより、色再現のみならず、詳細な色情報の解析を行うことが可能である。図10に2つの分光反射率の例を示す。図10に示した分光反射率は、特定の光源（D50）下においては、三刺激値が一致する。即ち、XYZ値の比較では区別が付かない色である。しかしながら、図10からも明らかなように、2つの分光データは大きく異なっているため、分光データを解析することにより、XYZ値を用いた場合では判別できない色の差異を判別することが可能である。例えば、特許文献1には、文化財の色解析において、分光データを使用することにより、文化財の着色に使用されている色素の種類の解析を行っている。文化財の着色に使用されている色材の特定は、例えば、退色の復元や、修復作業を行う際の有効な情報となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2006-53070号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、分光データは、RGB値やXYZ値、Lab値に比べ、一つの色を表すために必要なデータ量（次元数）が膨大である。RGB値やXYZ値、Lab値では、1つの色をX、Y、Z3つの値で表現する3次元データであるのに対し、分光データは、400nm～700nmの波長範囲を10nm間隔でサンプリングした場合、31次元のデータとなる。

【0007】

特許文献1に開示される技術では、被着色部材に対する分光反射率を、予め記憶されている分光データと比較することにより、被着色部材の着色に使用された色素を推定する。しかしながら、分光データは、XYZデータ等、三刺激値データと比べ、次元数が膨大であるため、被着色部材の分光反射率が、予め記憶されている分光データと一致することは極めて稀であると考えられる。そのため、単純に分光反射率を比較するだけでは誤判別してしまう可能性がある。

【0008】

そこで、本発明の目的は、例えば入力分光データを高精度にカテゴリ化することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の情報処理装置は、第1の分光データの特徴量と、複数のグループに分けられた

10

20

30

40

50

第 2 の分光データの各特徴量とを比較する比較手段と、前記比較手段による比較結果に基づいて、前記第 1 の分光データが前記複数のグループのうちの何れのグループに属するかを判定する判定手段とを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、例えば入力分光データを高精度にカテゴライズすることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】第 1 の実施形態に係る画像処理装置の構成を示す図である。

10

【図 2】第 1 の実施形態に係る画像処理装置の処理を示すフローチャートである。

【図 3】グループ A、B の参照分光データを示す図である。

【図 4】グループ A、B の参照分光データから算出された主成分データのうち、第 3 主成分までを示す図である。

【図 5】入力分光データを示す図である。

【図 6】グループ A、B の参照分光データから算出された主成分データを使用した場合の近似結果を示す図である。

【図 7】入力分光データを近似する主成分数を変化させた場合の R M S 誤差の値の変化を示す図である。

【図 8】第 2 の実施形態に係る画像処理装置の構成を示す図である。

20

【図 9】第 2 の実施形態に係る画像処理装置の処理を示すフローチャートである。

【図 10】2 つの分光反射率の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明を適用した好適な実施形態を、添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【0013】

図 1 は、第 1 の実施形態に係る画像処理装置の構成を示す図である。図 1 において、1 は、分光データのカテゴライズを行う画像処理装置である。2 は、カテゴライズ対象となる入力分光データを記憶する入力分光データ記憶部である。3 は、予め複数のグループにグルーピングされた参照分光データを記憶する参照分光データ記憶部である。4 は、入力分光データ記憶部 2 に記憶されている入力分光データ、及び、参照分光データ記憶部 3 に記憶されている参照分光データを読み込む分光データ入力部である。5 は、分光データ入力部 4 より入力された参照分光データに対して主成分分析を行う主成分分析部である。6 は、主成分分析部 5 にて算出された主成分データを記憶する主成分データ記憶部である。7 は、分光データ入力部 4 より入力された入力分光データをターゲットとし、主成分データ記憶部 6 に記憶されている主成分データを用いて近似分光データを算出する入力分光データ近似部である。8 は、入力分光データ入力部 4 より入力された入力分光データと、入力分光データ近似部 7 にて算出された近似分光データとを比較し、これらの誤差を算出する誤差算出部である。9 は、誤差算出部 8 にて算出された誤差が、これまで算出された誤差の中で最小であるか否かを判定する誤差判定部である。10 は、誤差判定部 9 にて判定された判定結果を記憶する判定結果記憶部である。11 は、C R T、あるいは L C D モニタ等、判定結果を表示する判定結果表示装置である。12 は、判定結果記憶部 10 に記憶されている判定結果を、判定結果表示装置 11 に出力する判定結果出力部である。なお、画像処理装置 1 は、情報処理装置の適用例となる構成である。また、入力分光データは第 1 の分光データ、参照分光データは第 2 の分光データの例である。

30

40

【0014】

図 2 は、第 1 の実施形態に係る画像処理装置 1 の処理を示すフローチャートである。以下、図 2 を参照しながら、第 1 の実施形態に係る画像処理装置 1 の処理について詳細に説明する。

【0015】

50

ステップS201において、分光データ入力部4は、入力分光データ記憶部2に記憶されている判別対象の入力分光データを読み込む。ステップS202において、分光データ入力部4は、比較対象のグループを初期値($i = 0$)に設定する。ステップS203において、分光データ入力部4は、参照分光データ記憶部3に記憶されている、参照分光データのうち、ステップS202で設定したグループ(i 番目のグループ)に属する参照分光データを読み込む。

【0016】

ステップS204において、主成分分析部5は、ステップS203にて読み込まれた参照分光データに対して主成分分析を行うことにより主成分データを算出し、主成分データ記憶部6に記憶する。ステップS205において、入力分光データ近似部7は、ステップS201にて入力された入力分光データをターゲットとし、ステップS204にて算出された主成分データを用いて近似することにより、近似分光データを算出する。

【0017】

ステップS206において、誤差算出部8は、入力分光データと、ステップS205にて算出された近似分光データとの誤差 Err_i を算出する。ステップS207において、誤差判定部9は、ステップS206にて算出された誤差 Err_i と、これまで算出された各グループにおける誤差($Err_0 \sim Err_{(i-1)}$)とを比較し、比較結果から、 Err_i が最小値であるか否かを判定する。 Err_i が最小値であれば、処理はステップS208に進む。一方、 Err_i が最小値でなければ、処理はステップS209に進む。

【0018】

ステップS208において、誤差判定部9は、入力分光データがカテゴライズされるグループを、現在処理を行っているグループ i に更新する。即ち、誤差判定部9は、現在処理しているグループの番号(i)と誤差(Err_i)とを対応付けて判定結果記憶部10に記憶する。ステップS209において、誤差判定部9は、参照分光データ記憶部3に記憶されている全てのグループの参照分光データを比較対象としたか(ステップS203以降の処理を実行したか)否かを判定する。全てのグループの参照分光データを比較対象とした場合、処理はステップS211に進む。一方、まだ全てのグループの参照分光データを比較対象としていない場合、処理はステップS210に進む。ステップS210において、分光データ入力部4は、比較対象のグループを未処理のグループに変更し、ステップS203に戻る。ステップS211において、判定結果出力部12は、判定結果記憶部10に記憶されている誤差が最小のグループを、入力分光データが属するグループとして判定結果出力装置12に出力する。

【0019】

ここで、ステップS205における近似分光データの算出方法の詳細について説明する。なお、本実施形態においては、入力分光データそのものを入力分光データの特徴量として用いる。また、参照分光データに対する主成分分析によって算出された主成分データのうちの低次の主成分データを用いて入力分光データが近似された近似分光データを、参照分光データの特徴量として用いる。先ず、式1にて表される入力分光データ O を、式2にて表される主成分データ E を用いて近似する方法について述べる。

【0020】

【数 1】

$$O = \begin{bmatrix} O_{400} \\ O_{410} \\ O_{420} \\ \vdots \\ O_{700} \end{bmatrix}^T \quad \text{式1}$$

10

O_{λ} : 入力分光データの波長 λ での反射率

【 0 0 2 1 】

【数 2】

$$E = \begin{bmatrix} e_{1,400} & e_{1,410} & e_{1,420} & \cdots & e_{1,700} \\ e_{2,400} & e_{2,410} & e_{2,420} & \cdots & e_{2,700} \\ e_{3,400} & e_{3,410} & e_{3,420} & \cdots & e_{3,700} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{31,400} & e_{31,410} & e_{31,420} & \cdots & e_{31,700} \end{bmatrix} \quad \text{式2}$$

20

$e_{n,\lambda}$: 第 n 主成分の波長 λ での反射率

【 0 0 2 2 】

30

入力分光データ O は、主成分データ E の線形和として、式 3 で表すことができる。ここで、入力分光データ及び参照分光データが 3 1 次元のデータであった場合、主成分データは第 3 1 主成分まで算出することが可能であり、第 3 1 主成分まで全てを用いることにより、入力分光データとの近似誤差は 0 となる。

【 0 0 2 3 】

【数 3】

$$O = \begin{bmatrix} O_{400} \\ O_{410} \\ O_{420} \\ \vdots \\ O_{700} \end{bmatrix}^T = AE$$

$$= \begin{bmatrix} (a_{1,400} \times e_{1,400}) + (a_{2,400} \times e_{2,400}) + \cdots + (a_{31,400} \times e_{31,400}) \\ (a_{1,410} \times e_{1,410}) + (a_{2,410} \times e_{2,410}) + \cdots + (a_{31,410} \times e_{31,410}) \\ (a_{1,420} \times e_{1,420}) + (a_{2,420} \times e_{2,420}) + \cdots + (a_{31,420} \times e_{31,420}) \\ \vdots \\ (a_{1,700} \times e_{1,700}) + (a_{2,700} \times e_{2,700}) + \cdots + (a_{31,700} \times e_{31,700}) \end{bmatrix}^T \quad \text{式3}$$

【0 0 2 4】

式 3 おける係数 A は、最小自乗法を用いることにより、式 4 で算出できる。

【0 0 2 5】

【数 4】

20

$$A = [OE^T][EE^T]^{-1} \quad \text{式4}$$

【0 0 2 6】

ここで、主成分の次数として、第 N 主成分 (N < 31) までを使用する場合を考えると、式 3 は、第 N 主成分までの線形和となり、式 5 にて表される。

【0 0 2 7】

【数 5】

30

$$O = \begin{bmatrix} O_{400} \\ O_{410} \\ O_{420} \\ \vdots \\ O_{700} \end{bmatrix}^T = BE$$

$$= \begin{bmatrix} (b_{1,400} \times e_{1,400}) + (b_{2,400} \times e_{2,400}) + \cdots + (b_{N,400} \times e_{N,400}) \\ (b_{1,410} \times e_{1,410}) + (b_{2,410} \times e_{2,410}) + \cdots + (b_{N,410} \times e_{N,410}) \\ (b_{1,420} \times e_{1,420}) + (b_{2,420} \times e_{2,420}) + \cdots + (b_{N,420} \times e_{N,420}) \\ \vdots \\ (b_{1,700} \times e_{1,700}) + (b_{2,700} \times e_{2,700}) + \cdots + (b_{N,700} \times e_{N,700}) \end{bmatrix}^T \quad \text{式5}$$

【0 0 2 8】

式 5 においても式 3 と同様に、係数 B は最小自乗法を用いて式 6 にて算出できる。但し、式 6 にて用いられる主成分データ E は、第 N 主成分 (N < 31) までのデータである。

50

【 0 0 2 9 】

【 数 6 】

$$B = [OE^T][EE^T]^{-1} \quad \text{式6}$$

【 0 0 3 0 】

式 5 において、主成分の次数は N ($N < 31$) であるため、入力分光データ O を近似した場合、誤差が生じる。このとき、主成分データが算出された参照分光データと、入力分光データとの特性に近いほど、上記誤差が小さくなるため、誤差が小さくなる主成分データを算出された際に用いた参照分光データのグループに入力分光データが属する可能性が高いと考えられる。

10

【 0 0 3 1 】

ここで、異なるグループの参照分光データから算出された主成分データを用いた場合の入力分光データの近似精度について、具体例として、S O C S (J I S T R X 0 0 1 2、色再現評価用標準物体色分光データベース) に収録されている葉の分光反射率を用いて説明する。

【 0 0 3 2 】

上記 92 色の分光反射率の中から 46 色を抜き出し、グループ A の参照分光データとして使用する。さらに、グループ A の 46 色の参照分光データと、D 50 光源下で等色する (三刺激値 $X Y Z$ 値が一致) プリント出力の参照分光データをグループ B の参照分光データとする。グループ A の参照分光データを図 3 (a) に示し、グループ B の参照分光データを図 3 (b) に示す。

20

【 0 0 3 3 】

さらに、グループ A の参照分光データから算出された主成分データのうち、第 3 主成分までを図 4 (a) に示す。また、グループ B の参照分光データから算出された主成分データのうち、第 3 主成分までを図 4 (b) に示す。

【 0 0 3 4 】

いま、上記 S O C S データベースの葉の分光反射率 92 色の中から、参照分光データとして抜き出した 46 色を除いた残り 46 色の分光反射率を、入力分光データとして入力する。この入力分光データを図 5 に示す。

30

【 0 0 3 5 】

式 5 を用いて、 $N = 3$ とし、上記入力分光データを近似した結果を図 6 に示す。図 6 に示した分光反射率のうち、1 色のデータについて、図 6 (a) には、グループ A (葉の分光反射率) の参照分光データから算出された主成分データを使用した場合の近似結果 (近似分光データ) を示す。また、図 6 (b) には、グループ B (プリントの分光反射率) の参照分光データから算出された主成分データを使用した場合の近似結果 (近似分光データ) を示す。図 6 (a) 及び図 6 (b) から、葉の分光反射率を入力分光データとした場合、同じく、葉の分光反射率であるグループ A の参照分光データから算出された主成分データを用いた方が、高精度に近似できていることが分かる。

40

【 0 0 3 6 】

誤差算出部 8 は、入力分光データをターゲットとして近似した近似分光データと、入力分光データそのものの誤差を算出する。誤差の算出方法としては、例えば、式 7 に表されるような R M S 誤差を用いることが考えられる。

【 0 0 3 7 】

【数 7】

$$Err_i = \sqrt{\frac{\sum_{\lambda=400}^{700} (o_{\lambda} - r_{\lambda})^2}{31}}$$

式7

 o_{λ} : 入力分光データの波長 λ での反射率 r_{λ} : 近似分光データの波長 λ での反射率

10

【0038】

但し、上記実施形態において、誤差の算出方法は、入力分光データと近似分光データとのRMS誤差に限られるものではない。例えば、図7に示すように、近似に用いる主成分の数を変化させた場合、当然ながらRMS誤差も変化する。そこで、例えば、RMS誤差に任意の閾値を設け、この閾値を下回る誤差で近似可能な、最小の主成分数を誤差値としてもよい。即ち、閾値を下回る最小の主成分数が最も小さいグループにグルーピングするという方法が考えられる。或いは、主成分数を変化させたRMS誤差の総和を誤差値として使用するという方法も考えられる。

【0039】

20

次に、第2の実施形態について説明する。第1の実施形態では、入力分光データそのものを、入力分光データの特徴量として用いている。また、第1の実施形態では、参照分光データに対して主成分分析を行うことにより算出した主成分データのうち、低次の主成分データのみを用いて入力分光データを近似した近似分光データを、参照分光データの特徴量として用いている。これに対し、第2の実施形態においては、入力分光データ及び参照分光データの特徴量として、予めユーザが設定した複数の波長での反射率の差分を用いる方法について説明する。

【0040】

図8は、第2の実施形態に係る画像処理装置801の構成を示す図である。なお、図8における入力分光データ記憶部802、参照分光データ記憶部803及び分光データ入力部804は、図1における入力分光データ記憶部2、参照分光データ記憶部3及び分光データ入力部4とそれぞれ同じである。また、図8における判定結果記憶部809、判定結果出力部811及び判定結果表示装置801は、図1における判定結果記憶部10、判定結果表示装置11及び判定結果出力部12とそれぞれ同じである。従って、これらの構成に関する説明は省略する。

30

【0041】

図8において、805は、分光データ入力部804から入力された入力分光データ及び参照分光データの特徴量を算出する特徴量算出部である。806は、特徴量算出部805にて算出された特徴量を記憶しておくための特徴量記憶部である。807は、特徴量記憶部806に記憶されている入力分光データの特徴量と参照分光データの特徴量とを比較し、誤差を算出するための特徴量比較部である。

40

【0042】

ここで、図9は、第2の実施形態に係る画像処理装置の処理を示すフローチャートである。以下、図9を参照しながら、第2の実施形態に係る画像処理装置の処理について説明する。

【0043】

ステップS901において、分光データ入力部804は、入力分光データ記憶部802に記憶されている判別対象の入力分光データを読み込む。ステップS902において、特徴量算出部805は、ステップS901にて読み込まれた入力分光データの特徴量を算出し、特徴量記憶部806に記憶する。ステップS903において、分光データ入力部80

50

4 は、比較対象のグループを初期値（ $i = 0$ ）に設定する。ステップ S 9 0 4 において、分光データ入力部 8 0 4 は、参照分光データ記憶部 8 0 3 に記憶されている、参照分光データのうち、ステップ S 9 0 3 にて設定したグループ（ i 番目のグループ）に属する参照分光データを読み込む。ステップ S 9 0 5 において、特徴量算出部 8 0 5 は、ステップ S 9 0 4 にて読み込まれた参照分光データの特徴量を算出し、特徴量記憶部 8 0 6 に記憶する。

【0044】

ステップ S 9 0 6 において、特徴量比較部 8 0 7 は、特徴量記憶部 8 0 6 に記憶されている入力分光データの特徴量と参照分光データの特徴量とを比較し、誤差 $E r r_i$ を算出する。ステップ S 9 0 7 において、誤算判定部 8 0 8 は、ステップ S 9 0 6 にて算出された誤差 $E r r_i$ と、これまで算出された各グループにおける誤差（ $E r r_0 \sim E r r_i$ ）とを比較し、 $E r r_i$ が最小値であるか否かを判定する。 $E r r_i$ が最小値であれば、処理は S 9 0 8 に進む。一方、 $E r r_i$ が最小値でなければ、処理はステップ S 9 0 9 に進む。

10

【0045】

以降のステップ S 9 0 8 からステップ S 9 1 1 までは、第 1 の実施形態におけるステップ S 2 0 7 からステップ S 2 1 1 までと同様の処理であるため、説明を省略する。

【0046】

次に、ステップ S 9 0 2 における入力分光データの特徴量算出、及び、ステップ S 9 0 5 における参照分光データの特徴量算出方法について説明する。ここでは、入力分光データ及び参照分光データにおける、550nm の波長での反射率と 650nm の波長での反射率との差分値を特徴量として用いることにする。

20

【0047】

入力分光データ 0 は、上述したとおり、式 1 で表されるものとする、入力分光データの特徴量 V_{in} 、即ち、550nm の波長での反射率と 650nm の波長での反射率との差分値は、式 8 を用いて算出される。なお、本処理は、第 1 の算出手段の処理例である。

【0048】

【数 8】

$$V_{in} = o_{550} - o_{650} \quad \text{式 8}$$

30

【0049】

また、グループ i には M 個の参照分光データがグルーピングされているとし、グループ i の m 番目の参照分光データの、波長 での分光データを $r_{i,m}$ とした場合、グループ i の特徴量 $V_{ref,i}$ は、式 9 を用いて算出される。

【0050】

【数 9】

$$V_{ref,i} = \frac{\sum_{j=1}^M (r_{i,m,550} - r_{i,m,650})}{M} \quad \text{式 9}$$

40

【0051】

即ち、式 9 で表される特徴量は、参照分光データに含まれる M 個の分光データそれぞれの特徴量の平均値とする。但し、特徴量の算出に関しては、式 8 及び式 9 に表される値に限られるものではない。例えば、参照分光データの平均値、分散値等を用いてもよいし、あるいは、上記平均値、分散値、特定の波長間の反射率の差分の重みつき線形和を特徴量

50

として用いてもよい。なお、本処理は、第2の算出手段の処理例である。

【0052】

次に、ステップS906における入力分光データの特徴量と参照分光データの特徴量との誤差算出方法について説明する。上述したとおり、特徴量比較部807は、入力分光データの特徴量 V_{in} 及び i 番目のグループの参照分光データの特徴量 V_{ref-i} を用いて特徴量の誤差 Err_i を、式10を用いて算出する。

【0053】

【数10】

$$Err_i = \sqrt{(V_{in} - V_{ref-i})^2}$$

式10

10

【0054】

即ち、入力分光データと参照分光データとの特徴量が近いほど、誤差 Err_i は小さくなる。

【0055】

上記実施形態において、処理を行う分光データは、400nm～700nmの波長範囲において、10nmの間隔でサンプリングを行った3次元のデータとして説明したが、波長範囲及び波長間隔がこれに限定されるものではないことはいうまでもない。ユーザが所望の波長範囲、間隔、であればよく、例えば、380nm～780nmの波長範囲にて1nm間隔でサンプリングした401次元の分光データ等を使用してもよい。

20

【0056】

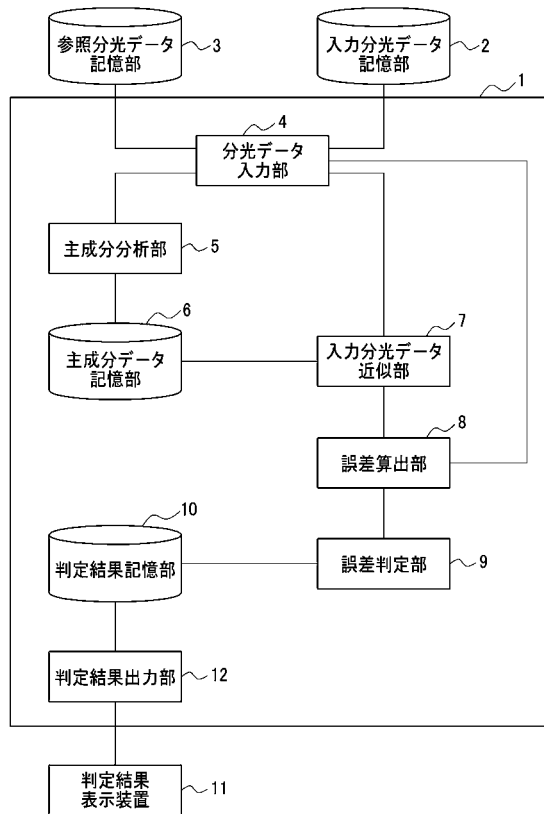
以上のように、上述した実施形態においては、入力分光データから算出された特徴量と、予めグルーピングされている参照分光データから算出された特徴量とを比較し、入力分光データの特性がどのグループに属するかを判定している。従って、入力分光データと一致する参照分光データが存在しない場合であっても、入力分光データがどのグループの参照分光データと特性が近いかを判定することができる。よって、入力分光データを高精度にカテゴライズすることが可能となる。

【0057】

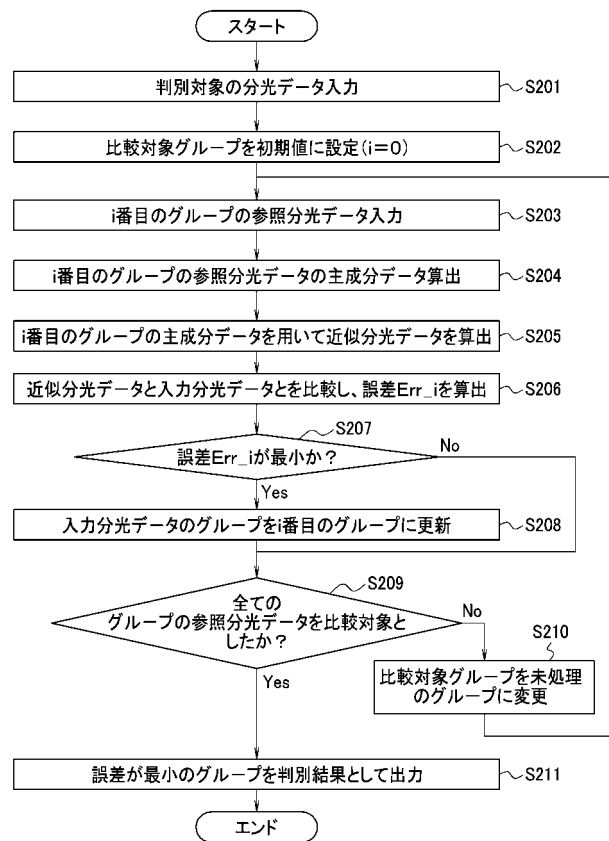
また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU等）がプログラムを読み出して実行する処理である。

30

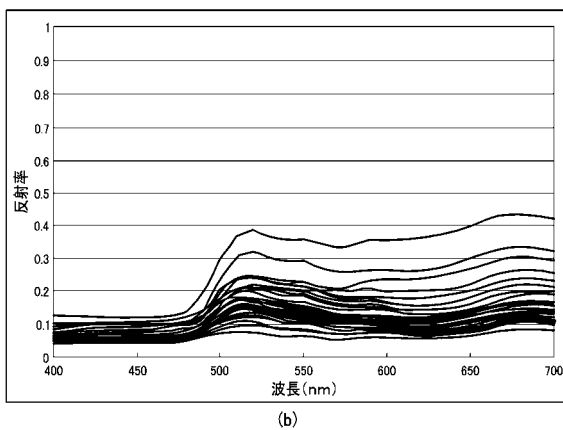
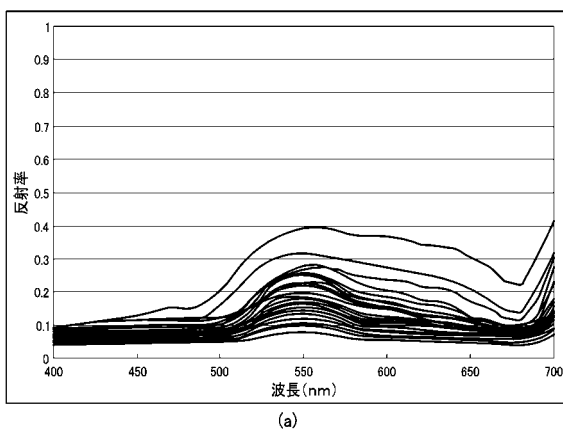
【図 1】



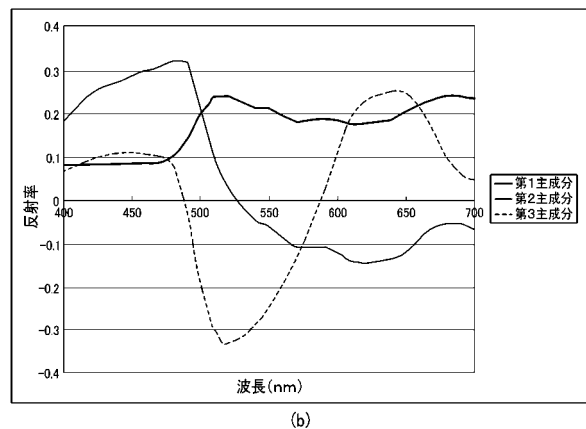
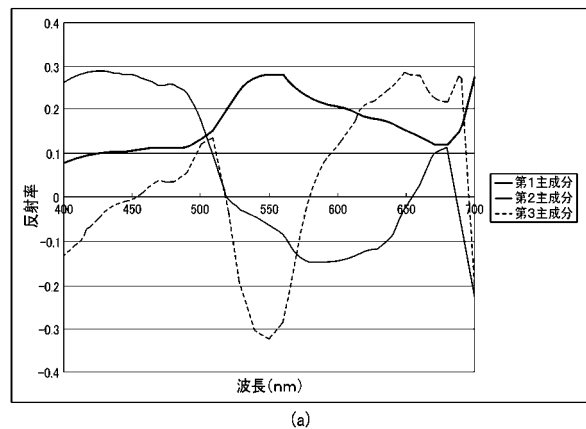
【図 2】



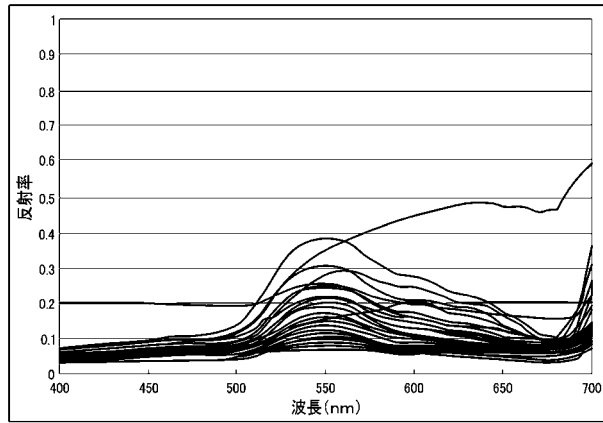
【図 3】



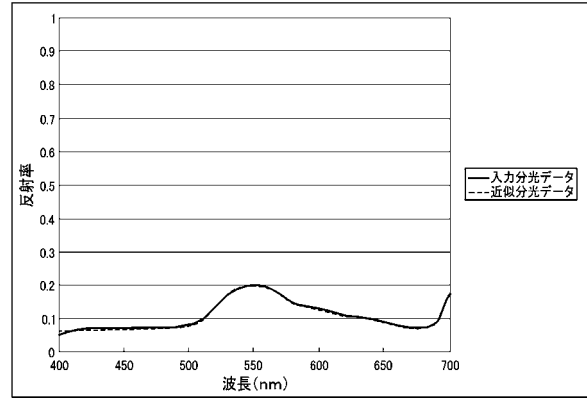
【図 4】



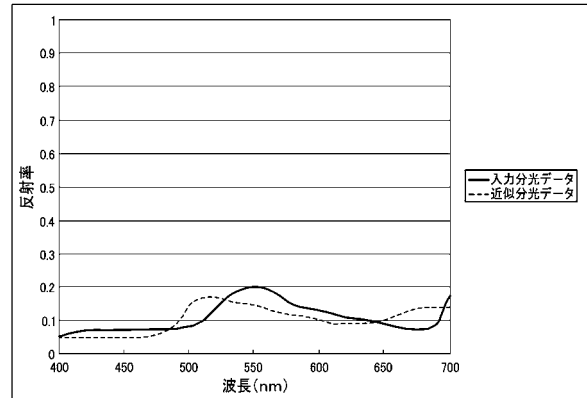
【図 5】



【図 6】

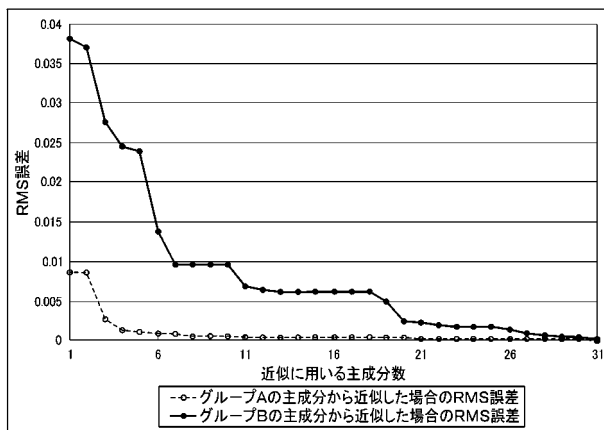


(a)

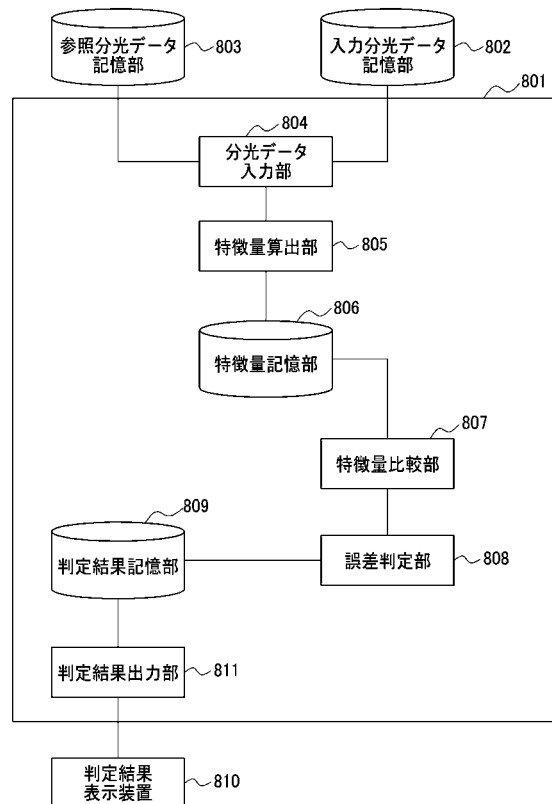


(b)

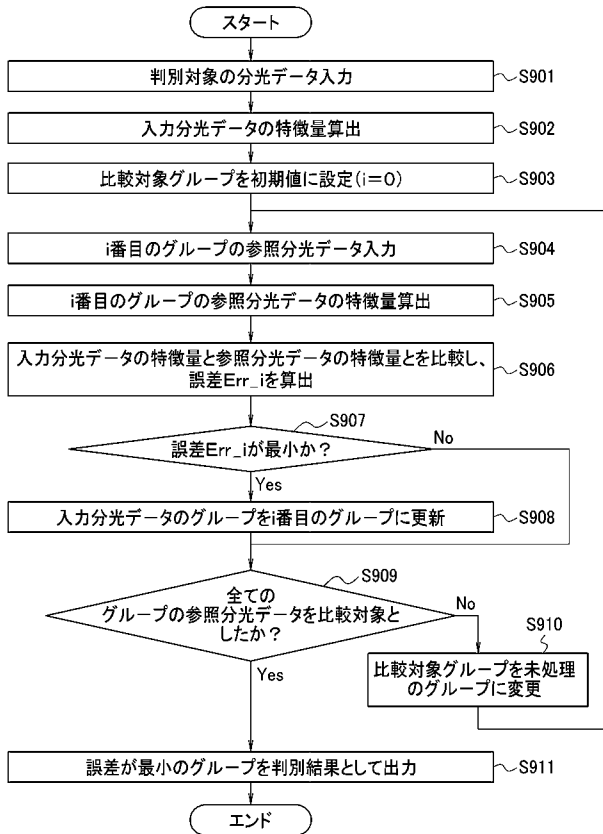
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

