

(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2009-276902

(P2009-276902A)

(43) 公開日 平成21年11月26日(2009.11.26)

(51) Int.Cl.

G06T 1/00 (2006.01)

F I

G06T 1/00 280

テーマコード (参考)

5B057

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2008-125951 (P2008-125951)

(22) 出願日 平成20年5月13日 (2008.5.13)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(71) 出願人 301063496

東芝ソリューション株式会社

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(74) 代理人 100101111

弁理士 ▲橋▼場 満枝

(72) 発明者 藤田 稔

東京都港区芝浦一丁目1番1号 東芝ソリ

ューション株式会社内

Fターム(参考) 5B057 AA12 AA14 BA02 CA01 CA08

CA12 CA16 CB01 CB08 CB12

CB16 CE09 CE11 CE17 DA08

DB02 DB06 DB09 DC22 DC25

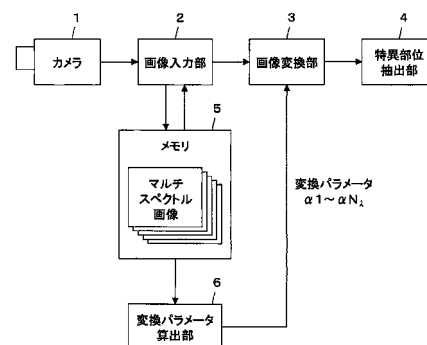
(54) 【発明の名称】 マルチスペクトル画像の処理装置、処理方法及び処理プログラム

(57) 【要約】

【課題】 マルチスペクトル画像中の背景部とは異なるスペクトルを持つ特異部位を容易に且つ安定して抽出することができるマルチスペクトル画像の処理装置を提供する。

【解決手段】 マルチスペクトルカメラ1で撮像されたマルチスペクトル画像が画像入力部2により入力されてメモリ5に保存される。特異部位が存在しない教師用マルチスペクトル画像に対して注目する複数の背景部が互いに等しいスペクトルとなるように画像を変換するための変換パラメータが変換パラメータ算出部6で算出され、算出された変換パラメータを用いて画像入力部2で取り込まれたマルチスペクトル画像が画像変換部3により変換される。画像変換部3で変換された変換画像に対してしきい値処理を施すことで特異部位抽出部4により特異部位が抽出される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いにスペクトルが異なる複数の背景部を有するマルチスペクトル画像からこれら複数の背景部とは異なるスペクトルを有する特異部位を抽出する装置であって、

マルチスペクトル画像を複数の波長帯毎の各画素の明度を表す入力画像として取り込む画像入力部と、

特異部位が存在しない教師用マルチスペクトル画像に対して変換を施した画像中の注目する複数の背景部が互いに等しい値となるように画像を変換するための変換パラメータを算出する変換パラメータ算出部と、

前記変換パラメータ算出部で算出された変換パラメータを用いて前記画像入力部で取り込まれた入力画像を変換する画像変換部と、

前記画像変換部で変換された変換画像に対してしきい値処理を施すことにより特異部位を抽出する特異部位抽出部と

を備えたことを特徴とするマルチスペクトル画像の処理装置。

【請求項 2】

前記変換パラメータ算出部は、注目する複数の背景部が互いに等しい値を有する低コントラスト画像となるように変換パラメータを算出する請求項 1 に記載のマルチスペクトル画像の処理装置。

【請求項 3】

前記画像入力部で取り込まれたマルチスペクトル画像を保存するメモリを備え、

前記変換パラメータ算出部は、前記メモリに保存された教師用マルチスペクトル画像に基づいて変換パラメータを算出し、

前記画像変換部は、前記メモリに保存されたマルチスペクトル画像を変換する請求項 1 または 2 に記載のマルチスペクトル画像の処理装置。

【請求項 4】

前記画像変換部は、波長帯 λ_i ($i = 1 \sim n_\lambda$) における座標 (x, y) の画素の明度を表す入力画像 $F(x, y; \lambda_i)$ に対し、変換パラメータを α_i ($i = 1 \sim n_\lambda$) として、変換画像 $I(x, y) = \sum \alpha_i \cdot F(x, y; \lambda_i)$ を得る請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載のマルチスペクトル画像の処理装置。

【請求項 5】

前記変換パラメータ算出部は、注目する複数の背景部内の任意の画素に対する変換画像 $I(x, y)$ の値が互いに等しい値となるように最小自乗法により変換パラメータ α_i を算出する請求項 4 に記載のマルチスペクトル画像の処理装置。

【請求項 6】

前記変換パラメータ算出部は、注目する背景部 C_j ($j = 1 \sim n_c$) 毎に入力画像 $F(x, y; \lambda_i)$ の平均 G_{ij} ($i = 1 \sim n_\lambda, j = 1 \sim n_c$) を算出し、ベクトル $G_j = (G_{1j}, G_{2j}, \dots, G_{n_\lambda j})$ が互いに直交するように変換パラメータベクトル $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{n_\lambda})$ を算出する請求項 4 に記載のマルチスペクトル画像の処理装置。

【請求項 7】

互いにスペクトルが異なる複数の背景部を有するマルチスペクトル画像からこれら複数の背景部とは異なるスペクトルを有する特異部位を抽出する方法であって、

マルチスペクトル画像を複数の波長帯毎の各画素の明度を表す入力画像として取り込み、

特異部位が存在しない教師用マルチスペクトル画像に対して変換を施した画像中の注目する複数の背景部が互いに等しい値となるように画像を変換するための変換パラメータを算出し、

算出された変換パラメータを用いて取り込まれた入力画像を変換し、

変換された画像に対してしきい値処理を施すことにより特異部位を抽出する

ことを特徴とするマルチスペクトル画像の処理方法。

【請求項 8】

互いにスペクトルが異なる複数の背景部を有するマルチスペクトル画像からこれら複数の背景部とは異なるスペクトルを有する特異部位を抽出するプログラムであって、

マルチスペクトル画像を複数の波長帯毎の各画素の明度を表す入力画像として取り込むステップと、

特異部位が存在しない教師用マルチスペクトル画像に対して変換を施した画像中の注目する複数の背景部が互いに等しい値となるように画像を変換するための変換パラメータを算出するステップと、

算出された変換パラメータを用いて取り込まれた入力画像を変換するステップと、

変換された画像に対してしきい値処理を施すことにより特異部位を抽出するステップとをコンピュータに実行させることを特徴とするマルチスペクトル画像の処理プログラム

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、マルチスペクトル画像の処理装置に係り、特にマルチスペクトル画像中の背景部分と異なるスペクトルを持つ特異部位を抽出する装置に関する。

また、本発明は、このようなマルチスペクトル画像の処理を行う処理方法及び処理プログラムにも関している。

【背景技術】

20

【0002】

近年、画像の色情報を表現する手段として、いわゆるマルチスペクトル画像が使用されている。このマルチスペクトル画像は、画像の各画素毎に複数の波長帯に分割された分光情報を備え、画像中の目標抽出やリモートセンシングにおける領域分割等に利用されている（例えば、下記特許文献 1 参照）。

従来は、欠陥、異物等の目標を抽出する場合に、マルチスペクトル画像からスペクトルで領域分けすることにより特徴のある各領域に分割して目標を抽出していた。例えば、互いに異なる特徴を持つ N 個の領域に分割し、これらの領域の中から、注目する特徴を持つ領域が抽出される。

【特許文献 1】特開 2000-113159 号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、この方法では N 個の領域のパラメータが必要になり、目標抽出の処理が煩雑になってしまう。

また、互いに異なる領域の境界部分では、ひとつの画素内に複数の波長帯の光が含まれることから中間色が生成されるため、目標の抽出が不安定になるおそれがあると共に、抽出した目標の画像にエッジ強調などの処理を施す場合には、境界部分の処理が不安定になるという問題があった。

この発明は、このような問題点を解消するためになされたもので、マルチスペクトル画像中の背景部とは異なるスペクトルを持つ特異部位を容易に且つ安定して抽出することができるマルチスペクトル画像の処理装置、処理方法及び処理プログラムを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0004】

この発明に係るマルチスペクトル画像の処理装置は、互いにスペクトルが異なる複数の背景部を有するマルチスペクトル画像からこれら複数の背景部とは異なるスペクトルを有する特異部位を抽出する装置であって、マルチスペクトル画像を複数の波長帯毎の各画素の明度を表す入力画像として取り込む画像入力部と、

特異部位が存在しない教師用マルチスペクトル画像に対して変換を施した画像中の注目す

50

る複数の背景部が互いに等しい値となるように画像を変換するための変換パラメータを算出する変換パラメータ算出部と、変換パラメータ算出部で算出された変換パラメータを用いて前記画像入力部で取り込まれた入力画像を変換する画像変換部と、画像変換部で変換された変換画像に対してしきい値処理を施すことにより特異部位を抽出する特異部位抽出部とを備えたものである。

【0005】

この発明に係るマルチスペクトル画像の処理方法は、互いにスペクトルが異なる複数の背景部を有するマルチスペクトル画像からこれら複数の背景部とは異なるスペクトルを有する特異部位を抽出する方法であって、マルチスペクトル画像を複数の波長帯毎の各画素の明度を表す入力画像として取り込み、特異部位が存在しない教師用マルチスペクトル画像に対して注目する複数の背景部が互いに等しいスペクトルとなるように画像を変換するための変換パラメータを算出し、算出された変換パラメータを用いて取り込まれた入力画像を変換し、変換された画像に対してしきい値処理を施すことにより特異部位を抽出する方法である。

10

【0006】

この発明に係るマルチスペクトル画像の処理プログラムは、互いにスペクトルが異なる複数の背景部を有するマルチスペクトル画像からこれら複数の背景部とは異なるスペクトルを有する特異部位を抽出するプログラムであって、マルチスペクトル画像を複数の波長帯毎の各画素の明度を表す入力画像として取り込むステップと、特異部位が存在しない教師用マルチスペクトル画像に対して変換を施した画像中の注目する複数の背景部が互いに等しい値となるように画像を変換するための変換パラメータを算出するステップと、算出された変換パラメータを用いて取り込まれた入力画像を変換するステップと、変換された画像に対してしきい値処理を施すことにより特異部位を抽出するステップとをコンピュータに実行させるものである。

20

【発明の効果】

【0007】

この発明によれば、特異部位が存在しない教師用マルチスペクトル画像に対して変換を施した画像中の注目する複数の背景部が互いに等しい値となるように画像を変換するための変換パラメータを算出し、算出された変換パラメータを用いて取り込まれた入力画像を変換するので、変換画像において、背景部とは異なるスペクトルを持つ特異部位が強調され、この特異部位を容易に且つ安定して抽出することが可能となる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

実施の形態 1

図 1 に実施の形態 1 に係るマルチスペクトル画像の処理装置の構成を示す。マルチスペクトルカメラ 1 に画像入力部 2 が接続され、画像入力部 2 に画像変換部 3 が接続され、さらに画像変換部 3 に特異部位抽出部 4 が接続されている。また、画像入力部 2 にメモリ 5 が接続され、メモリ 5 に変換パラメータ算出部 6 が接続されると共に、変換パラメータ算出部 6 に画像変換部 3 が接続されている。

40

【0009】

マルチスペクトルカメラ 1 は、撮像レンズを通過した光を複数の波長帯 λ_i ($i = 1 \sim n$) に分解し、分解されたそれぞれの光を 2 次元センサ面上に結像することにより、マルチスペクトル画像を表す映像信号を得るものである。ここでは、RGB の 3 波長帯を利用する、いわゆるカラーカメラもマルチスペクトルカメラ 1 に含まれるものとする。

画像入力部 2 は、マルチスペクトルカメラ 1 からの映像信号をデジタル信号として入力してメモリ 5 に保存するもので、この画像入力部 2 によりマルチスペクトル画像が複数の波長帯 λ_i 毎の各画素の明度を表す入力画像として取り込まれる。

【0010】

変換パラメータ算出部 6 は、特異部位が存在しない教師用マルチスペクトル画像に対し

50

て注目する複数の背景部が互いに等しい値を有する低コントラスト画像となるように画像を変換するための変換パラメータ α_i ($i = 1 \sim n_\lambda$)を算出するものである。

画像変換部3は、変換パラメータ算出部6で算出された変換パラメータ α_i を用いて入力画像を変換するものである。

さらに、特異部位抽出部4は、画像変換部3で変換された画像に対してしきい値を設定することにより特異部位を抽出する。

なお、画像入力部2、画像変換部3、特異部位抽出部4、メモリ5、変換パラメータ算出部6は、コンピュータにより構成することができる。

【0011】

次に、図2のフローチャートを参照して実施の形態1の作用について説明する。

10

ステップS1で、入力画像を変換するための変換パラメータを算出する変換パラメータ算出処理が行われる。図3に示されるように、この変換パラメータ算出処理においては、まず、画像入力部2によりマルチスペクトルカメラ1から特異部位が存在しない教師用マルチスペクトル画像が入力される。教師用マルチスペクトル画像は、複数の波長帯 λ_i ($i = 1 \sim n_\lambda$)における座標 (x, y) の画素の明度を表す入力画像 $F(x, y; \lambda_i)$ として入力され、メモリ5に保存される。

【0012】

次に、特異部位を抽出するために注目すべき複数の背景部 C_j ($j = 1 \sim n_c$)の指定が行われると共に、特異部位抽出のために入力画像を変換する変換式が変換パラメータ α_i ($i = 1 \sim n_\lambda$)を用いて以下のように定められる。

20

$$\begin{aligned} I(x, y) &= \alpha_1 \cdot F(x, y; \lambda_1) + \alpha_2 \cdot F(x, y; \lambda_2) \\ &\quad + \cdots + \alpha_{n_\lambda} \cdot F(x, y; \lambda_{n_\lambda}) \\ &= \sum \alpha_i \cdot F(x, y; \lambda_i) \quad \cdots (1) \end{aligned}$$

この変換式は、各画素において、複数の波長帯 λ_i に対する入力画像 $F(x, y; \lambda_i)$ を合成して濃淡のみを有する変換画像 $I(x, y)$ に変換するものである。ここで、変換パラメータ算出部6は、 I_0 を所定値として $I(x, y) = I_0$ 、 $(x, y) \in \{C_1 \cup C_2 \cup \cdots \cup C_{n_c}\}$ となるように、最小自乗法により最適な変換パラメータ α_i ($i = 1 \sim n_\lambda$)を算出する。すなわち、注目する背景部 C_j が互いに等しい値を有する低コントラスト画像となるように変換パラメータ α_i が算出される。

【0013】

30

このようにして変換パラメータ α_i が算出されると、図2のステップS2で、入力画像を変換する画像変換処理が行われる。図4に示されるように、この画像変換処理においては、処理対象となるマルチスペクトル画像がマルチスペクトルカメラ1で取得され、画像入力部2により入力されてメモリ5に保存される。このマルチスペクトル画像は、上述した教師用マルチスペクトル画像と同様に、複数の波長帯 λ_i ($i = 1 \sim n_\lambda$)における座標 (x, y) の画素の明度を表す入力画像 $F(x, y; \lambda_i)$ として入力される。

画像変換部3は、変換パラメータ算出部6で算出された変換パラメータ α_i を用い、上記の変換式(1)により入力画像 $F(x, y; \lambda_i)$ を変換して変換画像 $I(x, y)$ を得る。

【0014】

40

この変換画像 $I(x, y)$ は、各画素において、複数の波長帯 λ_i に対する入力画像 $F(x, y; \lambda_i)$ を合成して濃淡のみを有する濃淡画像となっているが、ステップS1で算出された変換パラメータ α_i を用いて入力画像 $F(x, y; \lambda_i)$ を変換したものであるため、注目する複数の背景部 C_j が互いに等しい値を有している。ところが、入力画像 $F(x, y; \lambda_i)$ に背景部 C_j とは異なるスペクトルを持つ特異部位が存在する場合には、その特異部位は、ステップS1で算出された変換パラメータ α_i を用いた変換では背景部 C_j と等しい値にはなり得ない。したがって、互いに等しい値となった複数の背景部 C_j に対して、特異部位のみが異なる明度を有し、強調されることとなる。

【0015】

そこで、図2のステップS3で、明度の差異を利用して変換画像 $I(x, y)$ から特異

50

部位を抽出する特異部位抽出処理が行われる。上述したように、変換画像 $I(x, y)$ においては、注目する複数の背景部 C_j の明度に対して特異部位の明度が異なるので、明度に関するしきい値処理を施すことにより、特異部位を抽出することが可能となる。

【0016】

実施の形態 2

上記の実施の形態 1 では、変換パラメータ算出部 6 が、注目する複数の背景部 C_j 内の任意の画素に対する変換画像 $I(x, y)$ の値が互いに等しい値となるように最小自乗法により変換パラメータ α_i を算出したが、これに限るものではなく、各背景部 C_j 内の入力画像 $F(x, y; \lambda_i)$ の平均を利用して変換パラメータ α_i を算出することもできる。

すなわち、変換パラメータ算出部 6 は、画像入力部 2 により入力された教師用マルチスペクトル画像の注目すべき背景部 C_j ($j = 1 \sim n_c$) 毎に入力画像 $F(x, y; \lambda_i)$ の平均 G_{ij} ($i = 1 \sim n_\lambda, j = 1 \sim n_c$) を算出する。

$$G_{ij} = \Sigma F(x, y; \lambda_i) / C_j \text{ 内の画素数}$$

【0017】

ここで、平均ベクトル $G_j = (G_{1j}, G_{2j}, \dots, G_{n_\lambda j})$ と変換パラメータベクトル $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{n_\lambda})$ を定義し、ベクトル G_j が互いに直交するように変換パラメータベクトル α を算出する。具体的には、

$$\alpha \cdot (G_2 - G_1) = 0$$

$$\alpha \cdot (G_3 - G_1) = 0$$

$$\dots$$

$$\alpha \cdot (G_{n_c} - G_1) = 0$$

をすべて満たす変換パラメータベクトル $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{n_\lambda})$ を求める。これにより、背景部 C_j 内の任意の画素に対する変換画像 $I(x, y)$ の値が互いに等しい値となるような最適な変換パラメータ α_i ($i = 1 \sim n_\lambda$) が算出される。

このようにして算出された変換パラメータ α_i を用いて上記の変換式 (1) により入力画像 $F(x, y; \lambda_i)$ を変換した後、しきい値処理を施すことにより、特異部位を抽出することができる。

【0018】

上記の実施の形態 1 及び 2 では、注目する複数の背景部が互いに等しい値を有する低コントラスト画像となるように画像変換を行ったが、これに限るものではなく、注目する複数の背景部が互いに等しいスペクトルとなるように画像を変換すれば、特異部位を強調させて抽出することが可能となる。

【0019】

この発明においては、互いにスペクトルの異なる複数の背景部が互いに等しいスペクトルとなるようにマルチスペクトル画像を変換するので、文字・マークの印刷や複雑な背景部が存在する場合でも、特異部位と背景部のコントラストを高めることができ、これにより高精度に安定して特異部位を抽出することができる。この発明は、マルチスペクトル画像中の欠陥検出・異物検出、リモートセンシングにおける領域分割等に幅広く適用することができる。

【0020】

なお、上記の実施の形態 1 及び 2 で示したフローチャートやステップに示された各動作をコンピュータにより実行させるプログラムを提供することにより、この発明に係るマルチスペクトル画像の処理プログラムを提供することができる。このプログラムは、コンピュータにより読取可能な媒体、例えば CD-ROM、フレキシブルディスク、DVD ディスク、光磁気ディスク、IC カード等の可搬型記憶媒体や、データベース等に記録されてコンピュータにより実行させることができる。

【0021】

(実施例 1)

合成樹脂シートの成形凹部内に錠剤等の医薬品を収納し、その上にアルミニウムフィル

10

20

30

40

50

ムを熱接着して成る、いわゆる P T P シートの外観検査にこの発明に係るマルチスペクトル画像の処理装置を適用した。

図 5 に示されるように、互いにスペクトルの異なる 2 つの領域 R 1 及び R 2 を有する医薬品が P T P シートに収容されており、この P T P シートをマルチスペクトルカメラで撮像した画像を教師用マルチスペクトル画像とし、領域 R 1 及び R 2 内に注目すべき背景部 C 1 及び C 2 を指定して、最適な変換パラメータを算出した。算出された変換パラメータを用いて教師用マルチスペクトル画像を画像変換したところ、2 つの領域 R 1 及び R 2 が互いに等しい値を有する低コントラスト画像となり、双方の領域 R 1 及び R 2 間の区別がつかなくなった。

【 0 0 2 2 】

10

次に、図 6 に示されるように、医薬品の領域 R 1 上に異物 S 1 が存在する P T P シートをマルチスペクトルカメラで撮像したマルチスペクトル画像に対して、算出された変換パラメータを用いて画像変換を行ったところ、領域 R 1 及び R 2 が互いに等しい値となって区別がつかなくなる一方、異物 S 1 のみが異なる明度を有して強調されることとなった。

領域 R 1 及び R 2 の明度と異物 S 1 の明度の間にしきい値を設定することにより、異物 S 1 を抽出することができた。

同様にして、P T P シート及び医薬品の割れ、欠け、欠錠、汚れ等を検出することが可能となる。

【 0 0 2 3 】

(実施例 2)

20

図 7 に示されるように、印刷面となる領域 R 3 の上に文字を構成する領域 R 4 が印刷された印刷物にこの発明に係るマルチスペクトル画像の処理装置を適用した。

領域 R 3 と領域 R 4 は互いに異なるスペクトルを有しており、この印刷物をマルチスペクトルカメラで撮像した画像を教師用マルチスペクトル画像とし、領域 R 3 及び R 4 内に注目すべき背景部 C 3 及び C 4 を指定して、最適な変換パラメータを算出した。算出された変換パラメータを用いて教師用マルチスペクトル画像を画像変換したところ、2 つの領域 R 3 及び R 4 が互いに等しい値を有する低コントラスト画像となり、文字が消えた。

【 0 0 2 4 】

図 8 に示されるように、異物 S 2 が存在する印刷物をマルチスペクトルカメラで撮像したマルチスペクトル画像に対して、算出された変換パラメータを用いて画像変換を行ったところ、領域 R 3 及び R 4 が互いに等しい値となって文字が消える一方、異物 S 2 のみが異なる明度を有して強調されることとなった。

30

領域 R 3 及び R 4 の明度と異物 S 2 の明度の間にしきい値を設定することにより、異物 S 2 を抽出することができた。

同様にして、印刷色の数がスペクトル画像数より少ない、または等しい場合の印刷面の異物検査を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 5 】

【図 1】この発明の実施の形態 1 に係るマルチスペクトル画像の処理装置の構成を示すブロック図である。

40

【図 2】実施の形態 1 の作用を示すフローチャートである。

【図 3】変換パラメータ算出処理を示す機能ブロック図である。

【図 4】画像変換処理を示す機能ブロック図である。

【図 5】実施例 1 において教師用マルチスペクトル画像を画像変換した様子を示す図である。

【図 6】実施例 1 において異物を含むマルチスペクトル画像を画像変換した様子を示す図である。

【図 7】実施例 2 において教師用マルチスペクトル画像を画像変換した様子を示す図である。

【図 8】実施例 2 において異物を含むマルチスペクトル画像を画像変換した様子を示す図

50

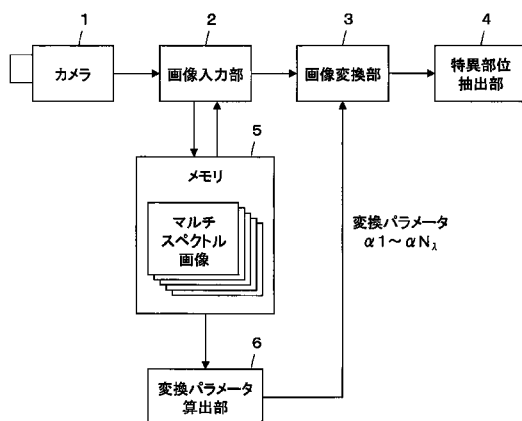
である。

【符号の説明】

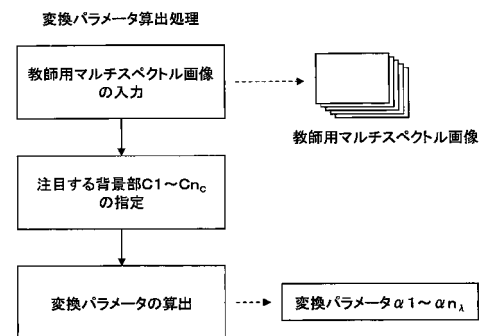
【0026】

1 マルチスペクトルカメラ、2 画像入力部、3 画像変換部、4 特異部位抽出部、5 メモリ、6 変換パラメータ算出部、R1～R4 領域、C1～C4 背景部、S1, S2 異物。

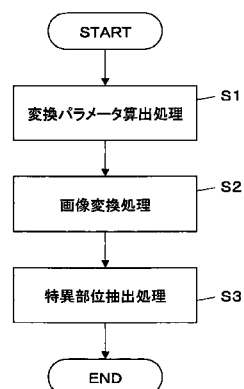
【図1】



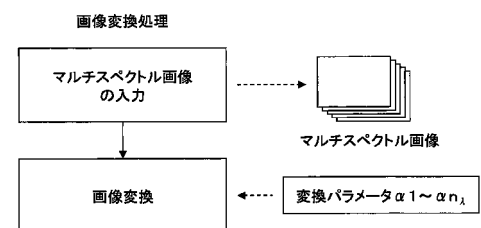
【図3】



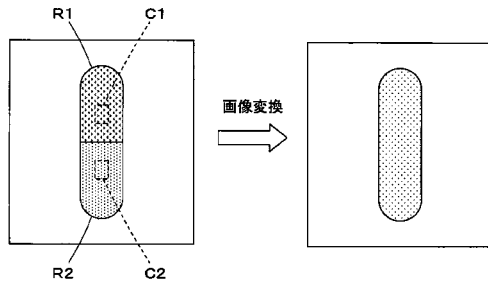
【図2】



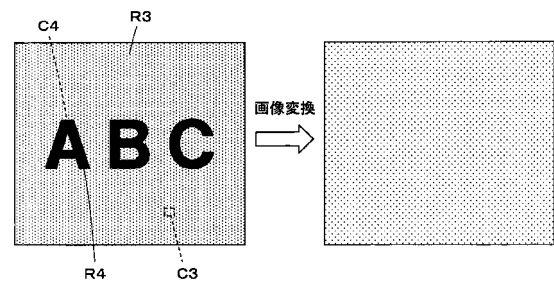
【図4】



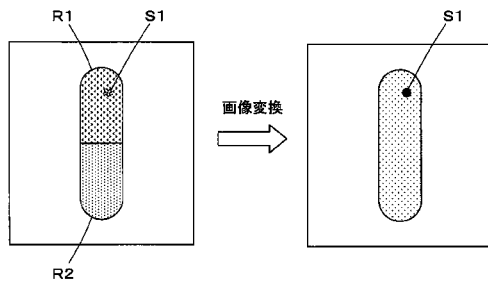
【図 5】



【図 7】



【図 6】



【図 8】

