

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3695084号

(P3695084)

(45) 発行日 平成17年9月14日(2005.9.14)

(24) 登録日 平成17年7月8日(2005.7.8)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G06T 7/60

G06F 17/30

F I

G06T 7/60 300A

G06T 7/60 110

G06F 17/30 170B

G06F 17/30 350C

請求項の数 9 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願平9-255312	(73) 特許権者	303000372
(22) 出願日	平成9年9月19日(1997.9.19)		コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社
(65) 公開番号	特開平11-96368		東京都千代田区丸の内一丁目6番1号
(43) 公開日	平成11年4月9日(1999.4.9)	(74) 代理人	100062144
審査請求日	平成14年6月17日(2002.6.17)		弁理士 青山 稔
		(74) 代理人	100084146
			弁理士 山崎 宏
		(72) 発明者	村川 彰
			大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号大阪国際ビル ミノルタ株式会社内
		審査官	小池 正彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 類似画像検索装置および類似画像の検索方法およびプログラム記憶媒体

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

画像から島の外形形状を抽出し、その外形形状のエッジ画素の点列をフーリエ級数展開して係数を求め、その係数の絶対値を上記島の外形形状の全周で割ることにより得た値を上記画像の特徴量として抽出する特徴量抽出部と、

上記特徴量抽出部により抽出された一つの画像の特徴量と他の画像の特徴量とから両画像の類似度を演算する類似度演算部とを備えたことを特徴する類似画像検索装置。

## 【請求項2】

請求項1に記載の類似画像検索装置において、

上記特徴量抽出部は、上記フーリエ級数展開して求めた係数のうち、0次の係数を外した係数の絶対値を上記島の外形形状の全周で割ることにより得た値を上記画像の特徴量とすることを特徴とする類似画像検索装置。

## 【請求項3】

請求項1または2に記載の類似画像検索装置において、

上記類似度演算部は、フーリエ級数の着目したい次数の係数にウェイトを掛けて上記類似度を演算することを特徴とする類似画像検索装置。

## 【請求項4】

画像から島の外形形状を抽出する第1ステップと、

上記第1ステップにより抽出された外形形状のエッジ画素の点列をフーリエ級数展開して係数を求め、その係数の絶対値を上記島の外形形状の全周で割ることにより得た値を上

10

20

記画像の特徴量とする第2ステップと、

上記第1,第2ステップにより抽出された一つの画像の特徴量と他の画像の特徴量とから両画像の類似度を演算する第3ステップとを備えたことを特徴とする類似画像の検索方法。

【請求項5】

請求項4に記載の類似画像の検索方法において、

上記第2ステップは、上記フーリエ級数展開して求めた係数のうち、0次の係数を外した係数の絶対値を上記島の外形形状の全周で割ることにより得た値を上記画像の特徴量とすることを特徴とする類似画像の検索方法。

【請求項6】

請求項4または5に記載の類似画像の検索方法において、

上記第3ステップは、フーリエ級数の着目したい次数の係数にウェイトを掛けて上記類似度を演算することを特徴とする類似画像の検索方法。

【請求項7】

画像から島の外形形状を抽出する第1ステップと、

上記第1ステップにより抽出された外形形状のエッジ画素の点列をフーリエ級数展開して係数を求め、その係数の絶対値を上記島の外形形状の全周で割ることにより得た値を上記画像の特徴量とする第2ステップと、

上記第1,第2ステップにより抽出された一つの画像の特徴量と他の画像の特徴量とから両画像の類似度を演算する第3ステップとを有する情報処理プログラムを記憶したことを特徴とするプログラム記憶媒体。

【請求項8】

請求項7に記載のプログラム記憶媒体において、

上記第2ステップは、上記フーリエ級数展開して求めた係数のうち、0次の係数を外した係数の絶対値を上記島の外形形状の全周で割ることにより得た値を上記画像の特徴量とする情報処理プログラムを記憶したことを特徴とするプログラム記憶媒体。

【請求項9】

請求項7または8に記載のプログラム記憶媒体において、

上記第3ステップは、フーリエ級数の着目したい次数の係数にウェイトを掛けて上記類似度を演算する情報処理プログラムを記憶したことを特徴とするプログラム記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、画像データベース装置等において類似画像を検索する類似画像検索装置および類似画像の検索方法およびそのプログラム記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、情報処理分野の発展はめざましく、特にパソコン等の性能が向上したことにより、ビジネス分野,特定用途のみならず、一般ユーザーにおいても、画像データベース装置や電子ファイリング装置が普及してきている。これらの装置では、画像を入力装置により画像データとして取り込み、取り込まれた画像データをキーワード等の付加情報と共に蓄積、管理し、必要に応じて検索して、出力装置により印刷するようにしている。上記画像データの付加情報としては、作成日/修正日/ファイル名/ファイルフォーマット等の属性情報と、キーワード/形状特徴/色味/音声等のキー情報がある。そして、上記画像データベース装置や電子ファイリング装置では、この属性情報とキー情報を指定することによって所望の画像を検索すると共に、特定のキー画像によく似た形状の画像を検索するために、画像データそのものの比較演算を行っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記画像データベース装置や電子ファイリング装置では、類似画像の検索に

10

20

30

40

50

画像データそのものの比較演算を行うので、画像データの保存にメモリ資源が多く必要で、また、比較時に膨大なメモリと処理時間が必要なため、実用的なシステムにはなり得なかった。

【0004】

そこで、類似画像検索装置として、画像のエッジ情報から類似画像を検索するものが提案されている(「画像の内容検索/加藤、栗田」情報処理学会誌 Vol.33 No.5)。しかしながら、この類似画像検索装置のエッジ画像による形状比較では、外形形状の抽出度が低く、外形形状が回転、平行移動した類似画像または外形形状が相似形である類似画像に対しては検索できないという欠点がある。また、抽出された形状の特徴量が画像データで表されるので、データの保管に大量のメモリが必要となると共に、画像検索時の演算量も多く、検索に時間がかかるという問題がある。

10

【0005】

そこで、この発明の目的は、外形形状の特徴量を数値化して、形状比較時のデータ量を少なくできると共に、数値化された特徴量を用いて簡単な演算により形状比較ができ、外形形状が回転、平行移動した類似画像または外形形状が相似形である類似画像に対しても検索できる実用的な類似画像検索装置および類似画像の検索方法およびそのプログラム記憶媒体を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1の類似画像検索装置は、画像から島の外形形状を抽出し、その外形形状のエッジ画素の点列をフーリエ級数展開して係数を求め、その係数の絶対値を上記島の外形形状の全周で割ることにより得た値を上記画像の特徴量として抽出する特徴量抽出部と、上記特徴量抽出部により抽出された一つの画像の特徴量と他の画像の特徴量とから両画像の類似度を演算する類似度演算部とを備えたことを特徴としている。

20

【0007】

上記請求項1の類似画像検索装置によれば、上記特徴量抽出部は、画像から島の外形形状を抽出し、その外形形状のエッジ画素の点列をフーリエ級数展開して係数を求め、その係数で特徴量を表すことによって、上記画像の特徴量を抽出する。そうして、検索するキーとなる一つの画像の特徴量と比較する他の画像の特徴量を夫々抽出して、上記一つの特徴量と他の画像の特徴量とから両画像の類似度を上記類似度演算部により求める。なお、上記画像の特徴量は、フーリエ級数の特定の1つの次数の係数で表されたものでもよいし、複数の次数の係数で表されたものでもよく、また、画像から抽出された特徴量は、1つの島の外形形状に基づく特徴量であってもよいし、複数の島の外形形状に基づく特徴量であってもよい。このように、画像の特徴量をフーリエ級数の係数で数値化し、画像の特徴量を表す数値データに基づいて形状比較することによって、データ量を少なくでき、データ量の多い画像データによる形状比較よりも演算を速くでき、実用レベルの比較演算ができる。また、類似画像検索のためのキーワード等のキーをユーザーが入力することなく、類似画像の検索ができ、キーワード等のキーを入力する煩わしさが無い。さらに、上記画像の特徴量を表す係数の絶対値をとったり、0次の次数を外したりすることによって、外形形状が回転、平行移動した類似画像に対しても検索できると共に、係数を夫々の島の外形形状の全周で割ることによって、外形形状が相似形の類似画像に対しても検索できる。

30

40

また、請求項2の類似画像検索装置は、請求項1に記載の類似画像検索装置において、上記特徴量抽出部は、上記フーリエ級数展開して求めた係数のうち、0次の係数を外した係数の絶対値を上記島の外形形状の全周で割ることにより得た値を上記画像の特徴量とすることを特徴としている。

上記請求項2の類似画像検索装置によれば、上記画像の特徴量を表す係数のうち、0次の次数の係数を外すことによって、移動した類似画像に対して検索できる。

【0008】

また、請求項3の類似画像検索装置は、請求項1または2の類似画像検索装置において

50

、上記類似度演算部は、フーリエ級数の着目したい次数の係数にウェイトを掛けて上記類似度を演算することを特徴としている。

【0009】

上記請求項3の類似画像検索装置によれば、例えば、上記一つの画像の特徴量と他の画像の特徴量を表すフーリエ級数の係数のうちの低次の係数に夫々大きいウェイトを掛け、高次の係数に夫々小さいウェイトを掛けることによって、外形形状の概要(例えば円形状や三角形形状といった全体的な形状)を比較することが可能となる。一方、上記両画像の特徴量を表す係数のうちの高次の係数に夫々大きいウェイトを掛け、低次の係数に夫々小さいウェイトを掛けることによって、図形の詳細(例えば周囲の細かい凸凹状態)を比較することが可能となる。このように、特徴量を表す係数にウェイトを設定することによって、比較のパラメータを設定することができ、形状の概形を重視して比較するか、形状の詳細を重視して比較するかを自由に設定できる。

10

【0010】

また、請求項4の類似画像の検索方法は、画像から島の外形形状を抽出する第1ステップと、上記第1ステップにより抽出された外形形状のエッジ画素の点列をフーリエ級数展開して係数を求め、その係数の絶対値を上記島の外形形状の全周で割ることにより得た値を上記画像の特徴量とする第2ステップと、上記第1,第2ステップにより抽出された一つの画像の特徴量と他の画像の特徴量とから両画像の類似度を演算する第3ステップとを備えたことを特徴としている。

【0011】

上記請求項4の類似画像の検索方法によれば、上記第1ステップで画像から島の外形形状を抽出し、第2ステップでその外形形状のエッジ画素の点列をフーリエ級数展開して係数を求め、その係数で特徴量を表すことによって、画像の特徴量を抽出する。そうして、上記第3ステップで検索するキーとなる一つの画像の特徴量と比較する他の画像の特徴量を夫々抽出して、上記1つの特徴量と他の画像の特徴量とから両画像の類似度を上記類似度演算部により求める。なお、上記画像の特徴量は、フーリエ級数の係数の1つで表されたものでもよいし、複数の係数で表されたものでもよい。このように、画像の特徴量をフーリエ級数の係数で数値化し、画像の特徴量を表す数値データに基づいて形状比較することによって、データ量を少なくでき、データ量の多い画像データによる形状比較よりも演算を速くでき、実用レベルの比較演算ができる。また、類似画像検索のためのキーワード等のキーをユーザーが入力することなく、類似画像の検索ができ、キーワード等のキーを入力する煩わしさが無い。さらに、上記画像の特徴量を表す係数の絶対値をとったり、0次の次数を外したりすることによって、外形形状が回転,平行移動した類似画像に対しても検索できると共に、係数を夫々の島の外形形状の全周で割ることによって、外形形状が相似形の類似画像に対しても検索できる。

20

30

また、請求項5の類似画像の検索方法は、請求項4の類似画像の検索方法において、上記第2ステップは、上記フーリエ級数展開して求めた係数のうち、0次の係数を外した係数の絶対値を上記島の外形形状の全周で割ることにより得た値を上記画像の特徴量とすることを特徴としている。

上記請求項5の類似画像の検索方法によれば、上記画像の特徴量を表す係数のうち、0次の次数の係数を外すことによって、移動した類似画像に対して検索できる。

40

【0012】

また、請求項6の類似画像の検索方法は、請求項4または5の類似画像の検索方法において、上記第3ステップは、フーリエ級数の着目したい次数の係数にウェイトを掛けて上記類似度を演算することを特徴としている。

【0013】

上記請求項6の類似画像の検索方法によれば、例えば、上記一つの画像の特徴量と他の画像の特徴量を表すフーリエ級数の係数のうちの低次の係数に夫々大きいウェイトを掛け、高次の係数に夫々小さいウェイトを掛けることによって、外形形状の概要(例えば円形状や三角形形状といった全体的な形状)を比較することが可能となる。一方、上記両画像の

50

特徴量を表す係数のうちの高次の係数に夫々大きいウェイトを掛け、低次の係数に夫々小さいウェイトを掛けることによって、図形の詳細(例えば周囲の細かい凸凹状態)を比較することが可能となる。このように、特徴量を表す係数にウェイトを設定することによって、比較のパラメータを設定することができ、形状の概形を重視して比較するか、形状の詳細を重視して比較するかを自由に設定できる。

【0014】

また、請求項7のプログラム記憶媒体は、画像から島の外形形状を抽出する第1ステップと、上記第1ステップにより抽出された外形形状のエッジ画素の点列をフーリエ級数展開して係数を求め、その係数の絶対値を上記島の外形形状の全周で割ることにより得た値を上記画像の特徴量とする第2ステップと、上記第1,第2ステップにより抽出された一つの画像の特徴量と他の画像の特徴量とから両画像の類似度を演算する第3ステップとを有する情報処理プログラムを記憶したことを特徴としている。

10

【0015】

上記請求項7のプログラム記憶媒体によれば、上記第1ステップで画像から島の外形形状を抽出し、第2ステップでその外形形状のエッジ画素の点列をフーリエ級数展開して係数を求め、その係数で特徴量を表すことによって、画像の特徴量を抽出する。そうして、上記第3ステップで検索するキーとなる一つの画像の特徴量と比較する他の画像の特徴量を夫々抽出して、上記1つの特徴量と他の画像の特徴量とから両画像の類似度を上記類似度演算部により求める。なお、上記画像の特徴量は、フーリエ級数の係数の1つで表されたものでもよいし、複数の係数で表されたものでもよい。このように、画像の特徴量をフーリエ級数の係数で数値化し、画像の特徴量を表す数値データに基づいて形状比較することによって、データ量を少なくでき、データ量の多い画像データによる形状比較よりも演算を速くでき、実用レベルの比較演算ができる。また、類似画像検索のためのキーワード等のキーをユーザーが入力することなく、類似画像の検索ができ、キーワード等のキーを入力する煩わしさが無い。さらに、上記画像の特徴量を表す係数の絶対値をとったり、0次の次数を外したりすることによって、外形形状が回転,平行移動した類似画像に対しても検索できると共に、係数を夫々の島の外形形状の全周で割ることによって、外形形状が相似形の類似画像に対しても検索できる。

20

また、請求項8のプログラム記憶媒体は、請求項7のプログラム記憶媒体において、上記第2ステップは、上記フーリエ級数展開して求めた係数のうち、0次の係数を外した係数の絶対値を上記島の外形形状の全周で割ることにより得た値を上記画像の特徴量とする情報処理プログラムを記憶したことを特徴としている。

30

上記請求項8のプログラム記憶媒体によれば、上記画像の特徴量を表す係数のうち、0次の次数の係数を外すことによって、移動した類似画像に対して検索できる。

【0016】

また、請求項9のプログラム記憶媒体は、請求項7または8のプログラム記憶媒体において、上記第3ステップは、フーリエ級数の着目したい次数の係数にウェイトを掛けて上記類似度を演算する情報処理プログラムを記憶したことを特徴としている。

【0017】

上記請求項9のプログラム記憶媒体によれば、例えば、上記一つの画像の特徴量と他の画像の特徴量を表すフーリエ級数の係数のうちの低次の係数に夫々大きいウェイトを掛け、高次の係数に夫々小さいウェイトを掛けることによって、外形形状の概要(例えば円形状や三角形といった全体的な形状)を比較することが可能となる。一方、上記両画像の特徴量を表す係数のうちの高次の係数に夫々大きいウェイトを掛け、低次の係数に夫々小さいウェイトを掛けることによって、図形の詳細(例えば周囲の細かい凸凹状態)を比較することが可能となる。このように、特徴量を表す係数にウェイトを設定することによって、比較のパラメータを設定することができ、形状の概形を重視して比較するか、形状の詳細を重視して比較するかを自由に設定できる。

40

【0018】

【発明の実施の形態】

50

以下、この発明の類似画像検索装置および類似画像の検索方法を図示の実施の形態により詳細に説明する。

【0019】

図1はこの発明の実施の一形態の類似画像検索装置の機能ブロック図であり、1は画像データや各種指示等が入力される入力部、2は上記入力部1からの画像データに基づいて、または、後述する画像データ登録処理部3からの画像データに基づいて、画像内の島の外形形状の特徴量を抽出する特徴量抽出部、3は上記入力部1からの画像データと上記特徴量抽出部2により抽出された特徴量とを対応づけて登録する処理を行う画像データ登録処理部、4は上記画像データ登録処理部3により画像データが格納される画像データ格納部、5は上記画像データ登録処理部3により抽出された画像データの島の外形形状の特徴量が格納される特徴量格納部、6は上記特徴量抽出部2からの画像データの特徴量と上記特徴量格納部5からの画像データの特徴量に基づいて、第1画像としてのキー画像と第2画像としての比較画像との類似度を演算する類似度演算部、7は上記類似度演算部6からの演算結果に基づいて、上記画像データ格納部4からの画像データを表示部8に表示する処理を行う画像データ表示処理部である。

10

【0020】

図2は図1の機能を実現するためのハードウェア構成を示す図である。

【0021】

上記類似画像検索装置は、図2に示すように、装置全体の動作を制御する制御装置11と、画像、文字等を表示すると共に、操作のための各種表示等を行うCRT(カソード・レイ・チューブ)12と、各種入力操作、指示操作等を行うためのキーボード13およびマウス14と、上記制御装置11に内蔵され、データ保管媒体であるフロッピーディスク15aの記録再生を行うフロッピーディスクドライブ15bと、ハードディスク装置16と、画像データあるいは画像編成により作成した図面等を出力するためのプリンタ17と、画像データを取り込むためのスキャナ18と、CD(コンパクト・ディスク)19aの再生を行うCD-ROMドライブ19bと、音声出力のためのスピーカ20と、音声入力のためのマイクロフォン21とによって構成されている。上記CRT12、キーボード13、マウス14、ハードディスク装置16、プリンタ17、スキャナ18、CD-ROMドライブ19b、スピーカ20およびマイクロフォン21を制御装置11に接続している。

20

【0022】

上記類似画像検索装置において、上記キーボード13、マウス14、スキャナ18およびCD-ROMドライブ19bで入力部1を構成し、フロッピーディスク15aおよびハードディスク装置16で画像データ格納部4および特徴量格納部5を構成し、CRT12で表示部8を構成し、制御装置11で特徴量抽出部2、画像データ登録処理部3、画像データ表示処理部7を構成している。

30

【0023】

図2は図1の制御装置11に搭載されたCPU(中央処理装置)25を中心としたブロック図である。

【0024】

上記CPU25には、たとえばインテル社製の品番i80486DX等を用いている。そして、上記CPU25は、装置全体を制御するプログラムが格納されるROM(リード・オンリー・メモリー)28と、各種データおよびプログラムが格納されるRAM(ランダム・アクセス・メモリー)29と、画像あるいは文字等をCRT12に表示させる表示制御回路30と、上記キーボード13からの入力を転送制御するキーボード制御回路31と、上記マウス14からの入力を転送制御するマウス制御回路32と、上記フロッピーディスクドライブ15bを制御するフロッピーディスクドライブ制御回路33と、上記ハードディスク装置16を制御するハードディスク制御回路34と、上記プリンタ17への出力を制御するプリンタ制御回路35と、上記スキャナ18を制御するスキャナ制御回路36と、上記CD-ROMドライブ19bを制御するCD-ROMドライブ制御回路37と、上記スピーカ20を制御するスピーカ制御回路38と、上記マイクロフォン21を制御す

40

50

るマイクロフォン制御回路39とをデータバス26を介して接続している。

【0025】

また、上記CPU25に、装置全体を動作させるために必要な基準クロックを発生するクロック27を接続し、さらにデータバス26を介して各種拡張ボードを接続するための拡張スロット40を接続している。なお、上記拡張スロット40にSCSIボード(図示せず)を接続して、フロッピーディスクドライブ15b、ハードディスク装置16、スキャナ18およびCD-ROMドライブ19b等を接続してもよい。

【0026】

上記構成の類似画像検索装置は、図4、図5および図6のフローチャートに従って動作する。図4は上記類似画像検索装置のプログラムのメインルーチンを示すフローチャートであり、図5は図4に示す形状抽出処理サブルーチンのフローチャートであり、図6は図4に示す形状比較処理サブルーチンのフローチャートである。

10

【0027】

図4のメインルーチンにおいて、まず、上記プログラムが起動されると、ステップS1において、後述する処理に必要なフラグの初期化や初期画面表示等が行われる。

【0028】

次に、ステップS2に進み、上記表示部8に表示された初期画面からジョブメニューの「形状抽出」が選択されたか否かを判定し、「形状抽出」が選択されたと判定すると、ステップS3に進み、形状抽出処理を行って、ステップS9に進む。一方、ステップS2で「形状抽出」が選択されていないと判定すると、ステップS4に進む。

20

【0029】

次に、ステップS4でジョブメニューの「形状比較」が選択されたか否かを判定し、「形状比較」が選択されたと判定すると、ステップS5に進み、形状比較処理を行って、ステップS9に進む。一方、ステップS4で「形状比較」が選択されていないと判定すると、ステップS6に進む。

【0030】

次に、ステップS6で「その他のメニュー」が選択されたか否かを判定し、「その他のメニュー」が選択されたと判定すると、ステップS7に進み、その他のメニュー処理を行って、ステップS9に進む。一方、ステップS6で「その他のメニュー」が選択されていないと判定すると、ステップS8に進む。そして、ステップS8で「終了」が選択されたか否かを判定し、「終了」が選択されたと判定すると、この処理を終了する。一方、ステップS8で「終了」が選択されていないと判定すると、ステップS9に進み、ステップS9でその他の処理を行った後、ステップS2に戻る。

30

【0031】

以下、上記ステップS3の形状抽出処理およびステップS4の形状比較処理について説明する。なお、その他のステップについては、この発明に直接関係ないので、詳細な説明は省略する。

【0032】

図4のメインルーチンにおいて形状情報抽出のメニューが選択されると、図5に示す形状抽出処理サブルーチンがCPU25により実行される。

40

【0033】

まず、ステップS11でデータベースやファイルシステムなどの記憶媒体(フロッピーディスク15aまたはハードディスク装置16)から画像データを取得し、正規化する。ここでの正規化とは、画像処理時間の短縮とノイズの削減のために規程の大きさに縮小させる画像処理のことであり、90×90ピクセルの大きさに画像が収まるように縦横比を維持したまま縮小している。

【0034】

次に、ステップS12に進み、特徴色抽出を行う。すなわち、ここでいう画像から抽出する形状とは、画像全体から印象に残る単一色で構成された形状を指し、画像処理を施して、特徴となる色を抽出するのである。上記特徴色を抽出するには、例えば、予め決めら

50

れた色を画像の中から探し出して、その色が存在すれば特徴色として抽出したり、彩度の高い色で多くの面積を占める色を探し出して、特徴色としたりする手法がある。上記特徴色は、一般には一つの画像から複数抽出される。

【 0 0 3 5 】

次に、ステップ S 1 3 に進み、特徴色の順番の変数カウンタ  $i$  に 1 を代入する。

【 0 0 3 6 】

次に、ステップ S 1 4 に進み、第  $i$  番目の特徴色があるか否かを判定して、第  $i$  番目の特徴色があると判定すると、ステップ S 1 5 に進み、第  $i$  番目の特徴色に類似する色の画素の島を抽出し、ラベリングを行って、特徴色の島(ラベリングされた画素どうして連結している画素の固まり)を求める。このとき、複数の島に分かれてしまう場合は、形状抽出に有効な島を選択する判断条件として、例えば以下の手法を用いる。

【 0 0 3 7 】

(i) 面積が最大の島

(ii) 島の特徴色で占める画素の密度が最大の島

(iii) (i)と(ii)とを総合的に判断して決定される島

(iv) 面積が所定値以上の島

(v) 島の特徴色で占める画素の密度が所定値以上

これらの場合、島が複数個抽出されることがある。島が複数個抽出された場合は、ステップ 1 6 からステップ 1 8 を島の個数に応じて繰り返すように構成する。

【 0 0 3 8 】

次に、ステップ S 1 6 に進み、4 辺から垂直方向にスキャンし、島の外形形状をなす点列を求める。

例えば、図 7 (A)に示すラベリング画素の場合、上記ラベリング画素(ラベリングされた画素の固まり)を4 辺(左下右上)を左回りに回りながら、辺に対して直角方向に対辺に向かって順次スキャンし、夫々最初に遭遇したラベリング画素の座標値を連ねた点列を、図 7 (b)に示すように、左辺からスキャンした点列 L、下辺からスキャンした点列 B、右辺からスキャンした点列 R、上辺からスキャンした点列 U とする。このとき、水平方向の  $x$  座標の値が図中右に向かって大きくなり、上下方向の  $y$  座標の値が図中下に向かって大きくなる座標系とする。そして、点列 L、点列 B、点列 R および点列 U からラベリング画素の  $x$  座標の最小値,最大値 [  $X_{min}, X_{max}$  ] と  $y$  座標の最小値,最大値 [  $Y_{min}, Y_{max}$  ] を求める。

【 0 0 3 9 】

次に、点列 T の  $Y_{min}$  をとる点のうち最小の  $X$  座標値をとる点から終点までの点列と、点列 L の始点から  $X_{min}$  をとる点のうち最大の  $Y$  座標値をとる点までの点列とを論理和演算して、図 8 に示す点列 T L を求める。次に、点列 L の  $X_{min}$  をとる点のうち最大の  $Y$  座標値をとる点から終点までの点列と、点列 B の始点から  $Y_{max}$  をとる点のうち最大の  $X$  座標値をとる点までの点列とを論理和演算して、図 8 に示す点列 L B を求める。次に、点列 B の  $Y_{max}$  をとる点のうち最大の  $X$  座標値をとる点から終点までの点列と、点列 R の始点から  $X_{max}$  をとる点のうち最小の  $Y$  座標値をとる点までの点列とを論理和演算して、図 8 に示す点列 B R を求める。次に、点列 R の  $X_{max}$  をとる点のうち最小の  $Y$  座標値をとる点から終点までの点列と、点列 T の始点から  $Y_{min}$  をとる点のうち最大の  $Y$  座標値をとる点までの点列とを論理和演算して、図 8 に示す点列 R T を求める。

【 0 0 4 0 】

そうして求めた点列 T L、点列 L B、点列 B R および点列 R T を順に連結させて、図 9 (A)に示すように、ラベリング画素の島の外形形状のエッジ画素の点列 A を求める。

【 0 0 4 1 】

次に、上記点列 A より連続する点が同一直線上にある中間点を冗長点として点列 A から取り去り、冗長点が除かれた点列 B を求める。

【 0 0 4 2 】

すなわち、点列 A の連続する 3 つの点  $A_i, A_{i+1}, A_{i+2}$  の座標を夫々、 $(X_i, Y$

10

20

30

40

50



$i$ ),  $(X_{i+1}, Y_{i+1}), (X_{i+2}, Y_{i+2})$ とすると、

$$X_{i+2} - X_{i+1} = X_{i+1} - X_i$$

かつ、

$$Y_{i+2} - Y_{i+1} = Y_{i+1} - Y_i$$

を満足する点  $A_{i+1}$  を冗長点として取り去る。

【0043】

または、上記点  $A_i, A_{i+1}, A_{i+2}$  より2つのベクトル  $V_1, V_2$  を、

$$V_1 = A_{i+1} - A_i$$

$$V_2 = A_{i+2} - A_{i+1}$$

で表すと、

$$1.0 - (V_1 \cdot V_2) / (|V_1| |V_2|) <$$

の条件を満足するとき、すなわち、2つのベクトル  $V_1, V_2$  のなす角度が角度 未満であるとき、点  $A_{i+1}$  を冗長点として取り去る。

【0044】

次に、ステップ S 17 に進み、多角形のフーリエ級数展開法により各次数の係数と全周を求める。

【0045】

すなわち、上記ステップ S 16 で求めた点列 B は、ラベリングされた島の外周を反時計回りに一周する点列であり、抽出したい外形形状を多角形近似したものとなっており、その点列 B に対してフーリエ級数展開法により各次数の係数の値と点列 B の全長を求めるのである。このとき、フーリエ級数展開法により高次の係数まで求めるほど精度のよい結果が得られるが、画像を縮小して正規化する過程とラベリングされた画素から形状の点列を求める過程において精度はある程度失われるので、適当な次数で計算を打ち切る。本出願人による実験結果では、通常の類似画像検索で1次から10次もしくは1次から20次程度までの次数の係数を求めると、形状比較において良好な結果が得られた。

【0046】

次に、ステップ S 18 に進み、ステップ S 17 で求められた各次数の係数の絶対値を求め、その係数の絶対値を全周で割る。上記係数の絶対値を求めることによって、回転図形に対して検索できるようになり、係数の絶対値を全周で割った値を求めることによって、相似図形に対して検索できるようになる。なお、このとき、0次の係数を特徴量から外すことによって、移動図形に対しても検索できるようになる。

【0047】

次に、ステップ S 19 に進み、特徴色の数を表す変数カウンタ  $i$  をインクリメントした後、ステップ S 14 に戻る。

【0048】

そして、ステップ S 14 で第  $i$  番目の特徴色がないと判定すると、ステップ S 20 に進み、抽出した特徴色と形状の特徴量をデータベース(フロッピーディスク 15a またはハードディスク装置 16)内に保存して、この形状抽出処理サブルーチンを終わり、図4のメインルーチンに戻る。

【0049】

上記形状抽出処理によって、対象となる画像から形状の特徴量を表すフーリエ級数の係数を生成し、特徴量格納部 6 に保管する。

【0050】

以下、図5のステップ S 17 に用いられるフーリエ級数展開法について詳細に説明する。

【0051】

例えば、始点と境界に沿って距離  $l$  だけ離れた点の位置座標を  $u(l)$  とし、位置座標  $u(l)$  を複素平面で表すと、

$$u(l) = x(l) + i y(l) \quad \dots \dots (1)$$

となる。上記位置座標  $u(l)$  は複素関数であり、位置座標  $u(l)$  を周期  $L$  の周期関数として

10

20

30

40

50

、位置座標  $u(l)$  のフーリエ級数展開について複素表現すると、

【数 1】

$$u(l) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} a_k e^{ik \frac{2\pi}{L} l} \quad \dots\dots\dots (2)$$

となり、各次数の係数  $a_k$  は、

【数 2】

$$a_k = \int_0^L u(l) e^{-i \frac{2\pi}{L} k l} dl \quad \dots\dots\dots (3)$$

10

となる。

【0052】

ここで、画像データから得られた島の外形形状は、多角形になるので、図 1 1 に示すように、多角形の隣接する 3 つの頂点  $V_{k-1}$ 、 $V_k$ 、 $V_{k+1}$  において、頂点  $V_{k-1}$  と頂点  $V_k$  との間の辺と水平基準線とのなす角を  $\theta_k$ 、頂点  $V_{k-1}$  と頂点  $V_k$  との間の距離すなわち辺の長さを  $r_k$  とすると共に、

【数 3】

$$\left. \begin{aligned} l_k &= \sum_{i=1}^k |V_i - V_{i-1}| = \sum_{i=1}^k r_i \quad (k \neq 0) \\ l_0 &= 0 \\ b_k &= \frac{\overrightarrow{V_{k+1}} - \overrightarrow{V_k}}{r_{k+1}} = e^{i\theta_{k+1}} \\ l_m &= L \quad (\text{周長}) \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (4)$$

20

とすると、上記関数  $u(l)$  は、

【数 4】

$$\begin{aligned} u(l) &= V_0 + (l - l_0) e^{i\theta_1} \quad (0 \leq l < r_1) \\ u(l) &= V_{m-1} + (l - l_{m-1}) e^{i\theta_m} \quad \left( \sum_{i=1}^{m-1} r_i \leq l < \sum_{i=1}^m r_i \right) \quad \dots\dots (5) \end{aligned}$$

30

となる。上記式 (5) を式 (3) に代入すると、次数  $n = 0$  の場合、 $n$  次の係数  $a_n$  は、

【数 5】

$$\begin{aligned} a_n &= \left\{ \int_0^{r_1} (V_0 + (l - l_0) e^{i\theta_1}) e^{i \frac{2\pi}{L} n l} dl \right. \\ &\quad \left. + \dots + \int_{\sum_{i=1}^{m-1} r_i}^{\sum_{i=1}^m r_i} (V_{m-1} + (l - l_{m-1}) e^{i\theta_m}) e^{-i \frac{2\pi}{L} n l} dl \right\} / L \\ &= \frac{\sum_{k=1}^m (b_{k-1} - b_k) e^{-in \frac{2\pi}{L} l_k}}{L \left( \frac{2\pi n}{L} \right)^2} \quad \dots\dots\dots (6) \end{aligned}$$

40

となり、次数  $n = 0$  の場合すなわち 0 次の場合の係数  $a_0$  は、形状に関係なく、図形の位置に関する値となる。

【0053】

50

また、図4のメインルーチンにおいて形状比較処理のメニューが選択されると、図6に示す形状比較処理サブルーチンがCPU25により実行される。

【0054】

ここでは、第1画像としてのキーとなる画像(以下、キー画像という)をユーザーが指定し、キー画像の形状特徴量と第2画像としての検索対象の比較画像の形状特徴量との類似度を計算し、類似度の高い上位s個の画像を類似度の高い順にソートして表示する処理について説明する。

【0055】

図6において、まず、ステップS21でユーザーが指定したキー画像の形状の特徴量をデータベースからロードする。

10

【0056】

次に、ステップS22で類似度が上位s位までの配列を空にする。上記配列には、以降のステップで画像データの情報を代入する。

【0057】

次に、ステップS23に進み、検索対象の画像データベースのレコードポインタをトップに移動する。

【0058】

次に、ステップS24に進み、上記レコードポインタが指す画像の形状の特徴量をデータベース(特徴量格納部5)からロードする。

【0059】

20

次に、ステップS25に進み、キー画像の形状の特徴量と検索対象の形状の特徴量との類似度を計算する。

【0060】

次に、ステップS26に進み、ステップS25で計算された類似度が上位s位までに入るか否かを判定し、類似度が上位s位までに入ると判定すると、ステップS27に進む一方、類似度が上位s位までに入らないと判定すると、ステップS27をスキップする。従来の類似画像検索装置の場合、キーがヒットしたか否かで表示/非表示の区切りを付けていたが、この類似画像検索装置の場合、類似度が高い画像を優先的に表示するために、類似度で上位何位までの画像をソートして表示する。なお、類似度0は画像が同一、類似度1は画像の類似性が全く無いことを表し、類似度が0に近いほど類似性が高く、類似度が1に近いほど類似性が低いことを意味する。また、上位何位までを表示するかはユーザーが指定することができる。

30

【0061】

次に、ステップS27で上位s位までの配列に追加する。すなわち、既に上位s位までの配列がいっぱいになっている場合は、最も類似度の低いデータを配列から削除し、今回求めた類似度を配列に追加するのである。

【0062】

次に、ステップS28に進み、レコードポインタを1つ進める。

【0063】

そして、ステップS29に進み、次の検索対象画像のレコードの有無を判定し、次の検索対象画像のレコードが有ると判定すると、ステップS24に戻り、ステップS24~S29を繰り返す。一方、ステップS29で次の検索対象画像のレコードが無いと判定すると、ステップS30に進む。

40

【0064】

次に、ステップS31で上位s位までの配列内の類似度をソートする。

【0065】

そして、ステップS31に進み、検索結果をソート順に表示する。すなわち、上位s位までの画像データを類似度の高い順にCRT12により表示するのである。その後、この形状比較処理サブルーチンを終わり、図4のメインルーチンに戻る。

【0066】

50

ここまでは、キー画像に1つの形状特徴量が存在し、比較対象の画像にも1つの形状特徴量が夫々存在する場合について説明したが、キー画像に複数の形状特徴量が存在し、比較対象の画像に形状特徴が存在しないかまたは複数の形状特徴量が存在する場合における形状比較は、次のように類似度を定義して行う。

【0067】

まず、キー画像の1つの形状特徴量と比較画像の1つの形状特徴量との類似度は、

【数6】

$$D = \sum_{i=-10}^{10} W_i (a_i - a_i')^2 \quad \dots\dots\dots (7)$$

10

により求める。ただし、 $a_i$  はキー画像の  $i$  次の係数、 $a_i'$  は比較画像の  $i$  次の係数であり、 $W_i$  は、

【数7】

$$W_i = \frac{|k| i^k}{W_{All}} \quad (k \text{ は定数}) \quad \dots\dots\dots (8)$$

【数8】

$$W_{All} = \text{pow}\left(\prod_{i=1}^{10} |k| i^k, 0.1\right) \quad \dots\dots\dots (9)$$

20

とする。通常の比較であれば、 $k = 0.0$  とするが、低次の係数で表される特徴量を重視する場合、 $k = -0.5$ 、高次の係数で表される特徴量を重視する場合、 $k = 0.5$  とする。なお、 $W_{All}$  は、 $k$  の値により類似度の数値が変動するのを避けるため、正規化前の係数の幾何平均  $W_{All}$  を求めて、正規化を行っている。上記ウェイト  $W_i$  の例を表1に示している。

【表1】

k	ウェイト値の例 (1次、2次、... の順番)									
-0.5	2.13	1.50	1.23	1.06	0.95	0.87	0.80	0.75	0.71	0.67
0.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
0.5	0.47	0.66	0.81	0.94	1.05	1.15	1.24	1.33	1.41	1.49

30

そして、キー画像に  $N$  個の形状特徴量が存在し、比較対象の画像にも  $M$  個の形状特徴量が存在する場合、上記式(7)による比較演算を  $N \times M$  回行って、類似度の高い上位  $J$  個の形状特徴量によって類似度  $D$  を求めると、

$$D = (r_1 D_1 + r_2 D_2 + \dots + r_J D_J) / J \quad \dots\dots\dots (10)$$

となり、なお、 $r_1, r_2, \dots, r_J$  は、特徴色の画面に対する割合から得られるウェイトであり、この実施の形態では、 $r_1, r_2, \dots, r_J$  を全て1としている。

【0068】

40

上記類似画像検索装置において、正12角形、正六角形、正三角形、「E」の形状、「F」の形状および「山」の形状の特徴量を求め、その特徴量に基づいて任意のキー画像と他の比較画像との類似度を求めた結果について以下に説明する。なお、図12~図17は、正12角形、正六角形、正三角形、「E」の形状、「F」の形状および「山」の形状について、1次から10次までの正の次数の係数と負の次数の係数で表された特徴量を示している。

【0069】

例えば、図12~図17の特徴量に基づいて、正12角形と他の形状との類似度を求めると、

$$D(\text{正12角形, 正六角形}) = 0.00865$$

$$D(\text{正12角形, 正三角形}) = 0.04309$$

50

$D(\text{正}12\text{角形}, \text{「E」の形状}) = 15.127$

$D(\text{正}12\text{角形}, \text{「F」の形状}) = 12.687$

$D(\text{正}12\text{角形}, \text{「山」の形状}) = 12.034$

となり、正12角形(図18(A)に示す)に対して類似度が高い順に並べると、図中左側から正六角形,正三角形,「山」の形状,「F」の形状,「E」の形状の順となる(図18(B)に示す)。また、図12~図17の特徴量に基づいて、「E」の形状と他の形状との類似度を求めると、

$D(\text{「E」の形状}, \text{正}12\text{角形}) = 0.1230$

$D(\text{「E」の形状}, \text{正六角形}) = 0.1183$

$D(\text{「E」の形状}, \text{正三角形}) = 0.1033$

$D(\text{「E」の形状}, \text{「F」の形状}) = 0.03059$

$D(\text{「E」の形状}, \text{「山」の形状}) = 0.02517$

となり、「E」の形状(図18(C)に示す)に対して類似度が高い順に並べると、図中左側から「山」の形状,「F」の形状,正三角形,正六角形,正12角形の順となる(図18(D)に示す)。このように、いずれの場合も、人間の感じる図形の類似性と似ていることが分かる。

#### 【0070】

このように、上記特徴量抽出部2は、画像データから島の外形形状を抽出し、その外形形状のエッジ画素の点列をフーリエ級数展開して係数を求め、その係数によって特徴量を表すことによって、画像の特徴量を抽出し、そうして抽出されたキー画像の特徴量を表す係数と比較画像の特徴量を表す係数とを上記式(7),(8),(9)を用いて、キー画像と比較画像の類似度Dを求める。したがって、上記キー画像と比較画像の特徴量を夫々抽出して、各画像の特徴量をフーリエ級数展開して求めた係数で数値化し、各画像の特徴量を表す数値データに基づいて形状比較することによって、データ量を少なくでき、データ量の多い画像データによる形状比較よりも演算を速くでき、実用レベルの比較演算を行うことができる。また、類似画像検索のためのキーワード等のキーをユーザーが入力することなく、類似画像の検索ができるので、キーワード等のキーを入力する煩わしさが無い。

#### 【0071】

また、上記キー画像と比較画像の特徴量を表す係数の絶対値をとり、それら係数の絶対値で表されたキー画像と比較画像の特徴量に基づいて、類似度演算部6によりキー画像と比較画像との類似度Dを演算することによって、回転した画像に対しても形状比較が可能となる。また、上記キー画像と比較画像の特徴量を表す係数のうち0次の係数を夫々外し、0次の次数が外された特徴量に基づいて、類似度演算部6によりキー画像と比較画像との類似度Dを演算することによって、平行移動した画像に対しても形状比較が可能となる。さらに、上記キー画像と比較画像の特徴量を表す係数の値を夫々の島の外形形状の全周で割り、係数が全周で割られた値で表された特徴量に基づいて、類似度演算部6により第1画像と第2画像との類似度を演算することによって、相似する画像に対しても形状比較が可能となる。したがって、外形形状が回転,平行移動した類似画像に対しても検索できると共に、外形形状が相似形の類似画像に対しても検索することができる。

#### 【0072】

また、上記キー画像と比較画像の特徴量を表す係数のうちの低次の係数に夫々大きいウェイトを掛け、高次の係数に夫々小さいウェイトを掛けることによって、図形の概形(例えば円形状や三角形といった全体的な形状)を比較する一方、キー画像と比較画像の特徴量を表す係数のうちの高次の係数に夫々ウェイトを掛け、低次の係数に夫々小さいウェイトを掛けることによって、外形形状の詳細(例えば周囲の細かい凸凹状態)を比較する。したがって、キー画像と比較画像の特徴量を表す係数にウェイトを設定することによって、比較のパラメータを設定でき、形状の概形を重視して比較するか、または形状の詳細を重視して比較するかを自由に設定することができる。

#### 【0073】

上記実施の形態では、上記特徴量抽出部2により抽出された画像の特徴量を表すフーリ

10

20

30

40

50

工級数展開により求められた複数の係数を用いて、キー画像と比較画像の類似度を求めたが、1つの係数を用いて類似度を求めてもよい。また、同じ次数の係数の差の2乗の和を類似度として求めたが、類似度の求め方はこれに限らず、例えば同じ次数の係数の差の2乗の和の平方根を求めて、空間距離を比較してもよく、フーリエ級数の係数を比較する他のいかなる方法を用いて類似度を求めてもよい。

【0074】

また、上記実施の形態では、画像データ格納部3をフロッピーディスク15aおよびハードディスク装置16で構成しているが、光磁気ディスク装置等の他の情報記憶装置であってもよい。また、上記入力部1としては、スキャナ18、CD-ROMドライブ19bを用いているが、スチルビデオカメラやデジタルカメラ等の他の入力装置を用いてもよい。また、出力装置としてプリンタ17を用いているが、デジタル複写機等の他の出力装置を用いてもよい。

10

【0075】

また、上記実施の形態では、制御装置11全体を制御するプログラムがROM28に記憶されている類似画像検索装置について説明しているが、この発明によるプログラムの一部または全部をフロッピーディスク等のプログラム記憶媒体に保管して、必要に応じて上記プログラムをパーソナルコンピュータ等の装置に読み込んで、実行させてもよい。

【0076】

また、上記実施の形態では、形状比較処理において、抽出された形状をその特徴色に関わらず、形状のみの類似度を演算して形状比較したが、特徴色毎に抽出された形状について、特徴色毎の外形形状の類似度を夫々演算して、形状比較してもよい。

20

【0077】

【発明の効果】

以上より明らかのように、請求項1の発明の類似画像検索装置は、特徴量抽出部は、画像から島の外形形状を抽出し、その外形形状のエッジ画素の点列をフーリエ級数展開して係数を求め、その係数の絶対値を上記島の外形形状の全周で割ることにより得た値を上記画像の特徴量として抽出し、上記特徴量抽出部により抽出された一つの画像の特徴量と他の画像の特徴量とから両画像の類似度を演算するものである。

【0078】

したがって、請求項1の発明の類似画像検索装置によれば、上記特徴量抽出部によって、検索するキーとなる一つの画像の特徴量と比較する他の画像の特徴量を夫々抽出して、各画像の特徴量をフーリエ級数展開して求めた係数で数値化し、各画像の特徴量を表す数値データに基づいて形状比較することによって、データ量を少なくでき、データ量の多い画像データによる形状比較よりも演算を速くでき、実用的な類似画像検索装置を実現することができる。また、類似画像検索のためのキーワード等のキーをユーザーが入力することないので、キーワード等のキーを入力する煩わしさが無い。さらに、上記両画像の特徴量を表す係数の絶対値をとったり、0次の次数の係数を除外したり、係数を夫々の島の外形形状の全周で割ったりした後、上記類似度演算部により両画像の類似度を演算することによって、外形形状が回転、平行移動した類似画像に対しても検索できると共に、外形形状が相似形の類似画像に対しても検索することができる。

30

40

また、請求項2の発明の類似画像検索装置は、請求項1の類似画像検索装置において、上記特徴量抽出部は、上記フーリエ級数展開して求めた係数のうち、0次の係数を外した係数の絶対値を上記島の外形形状の全周で割ることにより得た値を上記画像の特徴量とするので、移動した類似画像に対して検索できる。

【0079】

また、請求項3の発明の類似画像検索装置は、請求項1または2の類似画像検索装置において、上記類似度演算部は、フーリエ級数の着目したい次数の係数にウェイトを掛けて上記類似度を演算するので、高次、低次の係数にどのようにウェイトを掛けるかによって、形状の概形を重視して比較するか、または形状の詳細を重視して比較するかを自由に設定することができる。

50

## 【0080】

また、請求項4の発明の類似画像の検索方法は、第1ステップで画像から島の外形形状を抽出し、第2ステップで抽出された外形形状のエッジ画素の点列をフーリエ級数展開して係数を求め、その係数の絶対値を上記島の外形形状の全周で割ることにより得た値を上記画像の特徴量とし、第3ステップで上記第1,第2ステップにより抽出された一つの画像の特徴量と他の画像の特徴量とから両画像の類似度を演算するものである。

## 【0081】

したがって、請求項4の発明の類似画像の検索方法によれば、検索するキーとなる一つの画像の特徴量と比較する他の画像の特徴量を夫々抽出して、各画像の特徴量をフーリエ級数展開して求めた係数で数値化し、各画像の特徴量を表す数値データに基づいて形状比較することによって、データ量を少なくでき、データ量の多い画像データによる形状比較よりも演算を速くでき、実用的な類似画像検索装置を実現することができる。また、類似画像検索のためのキーワード等のキーをユーザーが入力することないので、キーワード等のキーを入力する煩わしさが無い。さらに、上記両画像の特徴量を表す係数の絶対値をとったり、0次の次数の係数を除外したり、係数を夫々の島の外形形状の全周で割ったりした後、両画像の類似度を演算することによって、外形形状が回転,平行移動した類似画像に対しても検索できると共に、外形形状が相似形の類似画像に対しても検索することができる。

10

また、請求項5の発明の類似画像の検索方法は、請求項4の類似画像の検索方法において、上記第2ステップは、上記フーリエ級数展開して求めた係数のうち、0次の係数を外した係数の絶対値を上記島の外形形状の全周で割ることにより得た値を上記画像の特徴量とするので、移動した類似画像に対して検索できる。

20

## 【0082】

また、請求項6の発明の類似画像の検索方法は、請求項4または5の類似画像の検索方法において、上記第3ステップでフーリエ級数の着目したい次数の係数にウェイトを掛けて上記類似度を演算するので、高次,低次の係数にどのようにウェイトを掛けるかによって、形状の概形を重視して比較するか、または形状の詳細を重視して比較するかを自由に設定することができる。

## 【0083】

また、請求項7の発明のプログラム記憶媒体は、画像から島の外形形状を抽出する第1ステップと、上記第1ステップにより抽出された外形形状のエッジ画素の点列をフーリエ級数展開して係数を求め、その係数の絶対値を上記島の外形形状の全周で割ることにより得た値を上記画像の特徴量とする第2ステップと、上記第1,第2ステップにより抽出された一つの画像の特徴量と他の画像の特徴量とから両画像の類似度を演算する第3ステップとを有する情報処理プログラムを記憶したものである。

30

## 【0084】

したがって、請求項7の発明のプログラム記憶媒体によれば、検索するキーとなる一つの画像の特徴量と比較する他の画像の特徴量を夫々抽出して、各画像の特徴量をフーリエ級数展開して求めた係数で数値化し、各画像の特徴量を表す数値データに基づいて形状比較することによって、データ量を少なくでき、データ量の多い画像データによる形状比較よりも演算を速くでき、実用的な類似画像検索装置を実現することができる。また、類似画像検索のためのキーワード等のキーをユーザーが入力することないので、キーワード等のキーを入力する煩わしさが無い。さらに、上記両画像の特徴量を表す係数の絶対値をとったり、0次の次数の係数を除外したり、係数を夫々の島の外形形状の全周で割ったりした後、両画像の類似度を演算することによって、外形形状が回転,平行移動した類似画像に対しても検索できると共に、外形形状が相似形の類似画像に対しても検索することができる。

40

また、請求項8の発明のプログラム記憶媒体は、請求項7のプログラム記憶媒体において、上記第2ステップは、上記フーリエ級数展開して求めた係数のうち、0次の係数を外した係数の絶対値を上記島の外形形状の全周で割ることにより得た値を上記画像の特徴量

50

とするので、移動した類似画像に対して検索できる。

【0085】

また、請求項9の発明のプログラム記憶媒体は、請求項7または8のプログラム記憶媒体において、上記第3ステップでフーリエ級数の着目したい次数の係数にウェイトを掛けて上記類似度を演算するので、高次、低次の係数にどのようにウェイトを掛けるかによって、形状の概形を重視して比較するか、または形状の詳細を重視して比較するかを自由に設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1はこの発明の実施の一形態の類似画像検索装置の機能ブロック図である。

【図2】 図2は図1の機能を実現するハードウェア構成を示す図である。 10

【図3】 図3は図2の制御装置に搭載されたCPUを中心としたブロック図である。

【図4】 図4は図3のCPUの基本処理動作を説明するフローチャートである。

【図5】 図5は図4の形状抽出処理サブルーチンのフローチャートである。

【図6】 図6は図4の形状比較処理サブルーチンのフローチャートである。

【図7】 図7(A)はラベリング画素を示す図であり、図7(B)は図7(A)のラベリング画素が左辺、下辺、右辺および上辺から夫々スキャンされた点列を示す図である。

【図8】 図8は図7(B)の上辺、左辺の点列を論理和演算し、左辺、下辺の点列を論理和演算し、下辺、右辺の点列を論理和演算し、右辺、上辺の点列を論理和演算して生成された4つの点列を示す図である。

【図9】 図9(A)は図8に示す4つの点列から生成された外形全体の点列を示す図であり、図9(B)は図9(A)の点列の冗長点を除去した点列を示す図である。 20

【図10】 図10は図9(B)の冗長点の除去方法を説明するための図である。

【図11】 図11は多角形のフーリエ記述子を説明するための図である。

【図12】 図12は正12角形の特徴量を表す係数を示す図である。

【図13】 図13は正六角形の特徴量を表す係数を示す図である。

【図14】 図14は正三角形の特徴量を表す係数を示す図である。

【図15】 図15は「E」の特徴量を表す係数を示す図である。

【図16】 図16は「F」の特徴量を表す係数を示す図である。

【図17】 図17は「山」の特徴量を表す係数を示す図である。

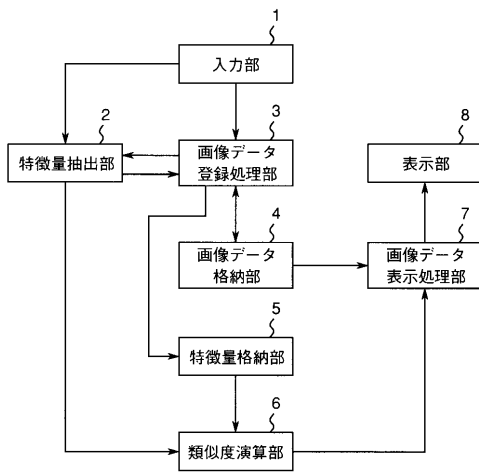
【図18】 図18(A)は正12角形の図形を示す図であり、図18(B)は図18(A)の正12角形と他の図形との類似度を夫々求めて、類似度が高い順に並べた図を示し、図18(C)は「E」の図形を示す図であり、図18(D)は図18(C)の「E」の図形と他の図形との類似度を夫々求めて、類似度が高い順に並べた図を示している。 30

【符号の説明】

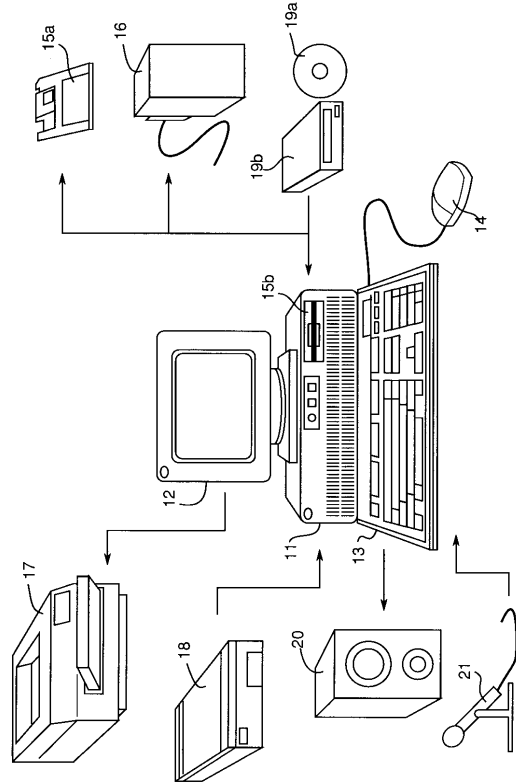
- 1 ... 入力部、
- 2 ... 特徴抽出部、
- 3 ... 画像データ登録処理部、
- 4 ... 画像データ格納部、
- 5 ... 特徴量格納部、
- 6 ... 類似度演算部、
- 7 ... 画像データ表示処理部、
- 8 ... 表示部。



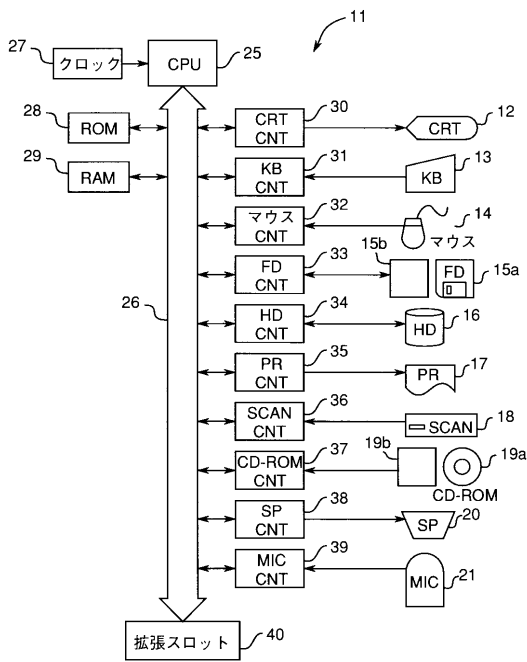
【図1】



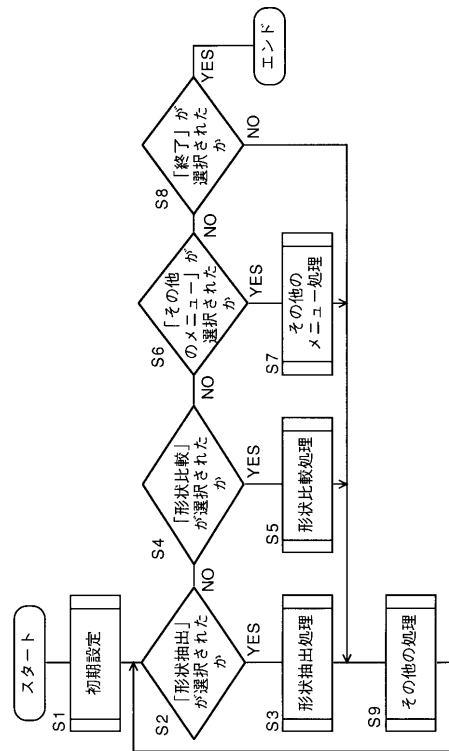
【図2】



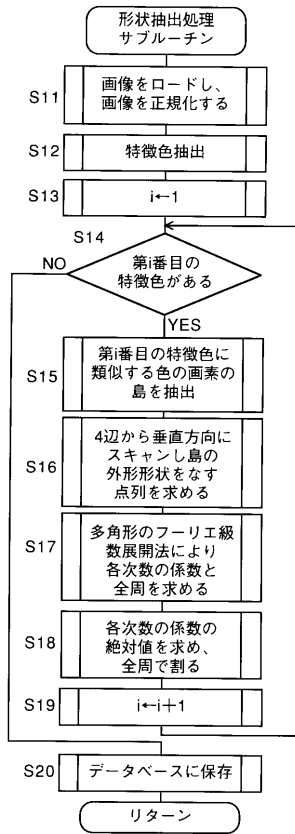
【図3】



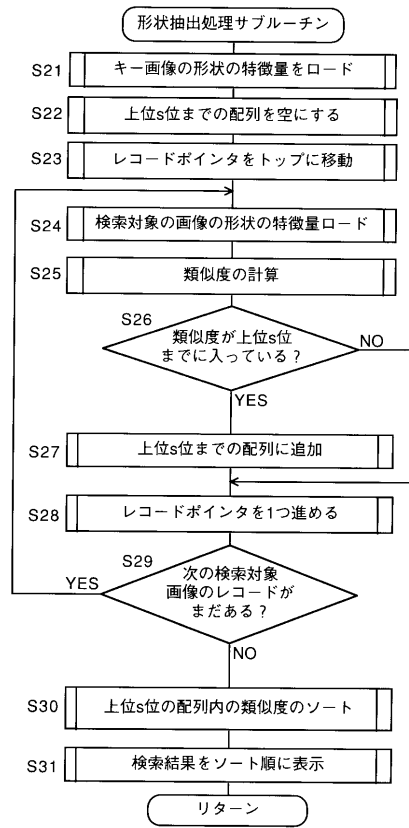
【図4】



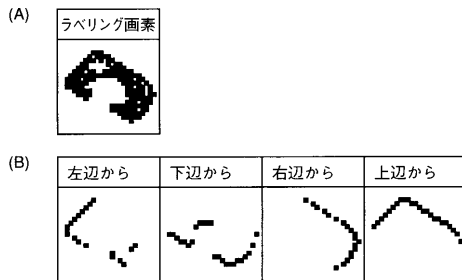
【 図 5 】



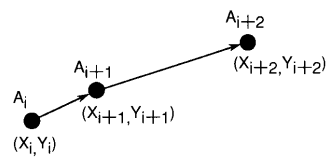
【 図 6 】



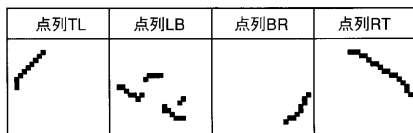
【 図 7 】



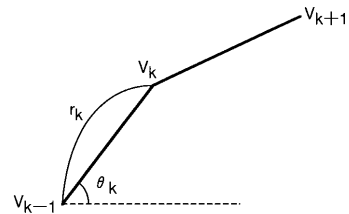
【 図 10 】



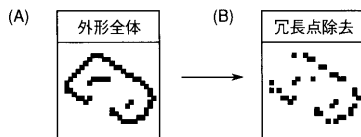
【 図 8 】



【 図 11 】



【 図 9 】



【 図 1 2 】

正12角形の特徴量

次数	正の次数の係数	負の次数の係数
1	0.1573	0.0000
2	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000
5	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000
7	0.0000	0.0000
8	0.0000	0.0000
9	0.0000	0.0000
10	0.0000	0.0000

【 図 1 4 】

正三角形の特徴量

次数	正の次数の係数	負の次数の係数
1	0.1316	0.0000
2	0.0000	0.0329
3	0.0000	0.0000
4	0.0082	0.0000
5	0.0000	0.0053
6	0.0000	0.0000
7	0.0027	0.0000
8	0.0000	0.0021
9	0.0000	0.0000
10	0.0013	0.0000

【 図 1 3 】

正六角形の特徴量

次数	正の次数の係数	負の次数の係数
1	0.1520	0.0000
2	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0061
5	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000
7	0.0031	0.0000
8	0.0000	0.0000
9	0.0000	0.0000
10	0.0000	0.0000

【 図 1 5 】

「E」の形状の特徴量

次数	正の次数の係数	負の次数の係数
1	0.0468	0.0274
2	0.0307	0.0061
3	0.0222	0.0132
4	0.0109	0.0187
5	0.0009	0.0008
6	0.0006	0.0014
7	0.0029	0.0015
8	0.0039	0.0017
9	0.0009	0.0007
10	0.0009	0.0006

【 図 1 6 】

「F」の形状の特徴量

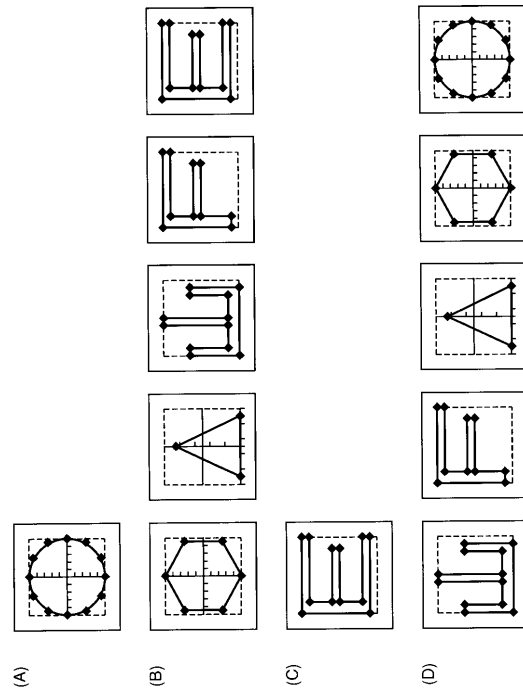
次数	正の次数の係数	負の次数の係数
1	0.0604	0.0256
2	0.0381	0.0128
3	0.0122	0.0269
4	0.0056	0.0028
5	0.0062	0.0007
6	0.0066	0.0028
7	0.0016	0.0011
8	0.0007	0.0010
9	0.0018	0.0009
10	0.0006	0.0008

【 図 1 8 】

【 図 1 7 】

「山」の形状の特徴量

次数	正の次数の係数	負の次数の係数
1	0.0583	0.0172
2	0.0191	0.0162
3	0.0253	0.0183
4	0.0087	0.0122
5	0.0037	0.0069
6	0.0042	0.0025
7	0.0031	0.0002
8	0.0003	0.0006
9	0.0019	0.0021
10	0.0014	0.0005



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-272972(JP,A)  
特開昭60-205681(JP,A)  
特開平03-290786(JP,A)  
特開平06-187453(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

G06T 7/00  
G06T 7/60  
G06T 1/00