

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02009/060722

発行日 平成23年3月24日 (2011.3.24)

(43) 国際公開日 平成21年5月14日 (2009.5.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 17/30 (2006.01)	G06F 17/30 210D	5B050
G06T 1/00 (2006.01)	G06F 17/30 350C	5B075
	G06F 17/30 170B	
	G06T 1/00 200E	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

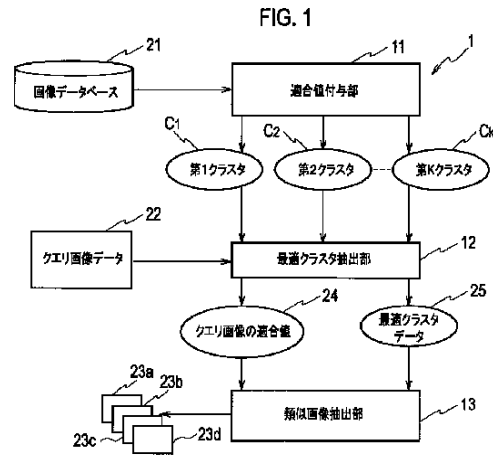
出願番号 特願2009-540010 (P2009-540010)	(71) 出願人 504173471 国立大学法人北海道大学 北海道札幌市北区北8条西5丁目
(21) 国際出願番号 PCT/JP2008/069193	
(22) 国際出願日 平成20年10月23日 (2008.10.23)	
(31) 優先権主張番号 特願2007-288796 (P2007-288796)	(74) 代理人 100083806 弁理士 三好 秀和
(32) 優先日 平成19年11月6日 (2007.11.6)	(74) 代理人 100101247 弁理士 高橋 俊一
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(72) 発明者 長谷山 美紀 北海道札幌市北区北14条西9丁目 国立 大学法人 北海道大学 大学院情報科学研 究科内
	Fターム(参考) 5B050 BA15 BA20 EA18 FA02 FA12 GA08 5B075 ND06 NR02 NR12 QM08

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 類似画像検索装置

(57) 【要約】

類似画像検索装置 1 は、複数の画像データが記憶された画像データベース 2 1 と、画像データを読み出して、画像データのそれぞれに適合値を付与するとともに、適合値に基づいて、複数の画像データを複数のクラスタに分類するクラスタ分類部 1 1 と、クエリ画像データに適合値を付与するとともに、複数のクラスタから、各クラスタを用いた際に凸射影法で生じる誤差が最小になるように、クエリ画像データの属するクラスタを選択する最適クラスタ抽出部 1 2 と、最適クラスタによって選択されたクラスタに属する画像データの中から、適合値の距離が小さな画像データを、類似画像として出力する類似画像抽出部 1 3 とを備える。



- 21 IMAGE DATABASE
- 22 QUERY IMAGE DATA
- 11 COMPATIBILITY VALUE PROVIDING SECTION
- C1 FIRST CLUSTER
- C2 SECOND CLUSTER
- Ck KTH CLUSTER
- 12 OPTIMUM CLUSTER EXTRACTING SECTION
- 24 COMPATIBILITY VALUE OF QUERY IMAGE
- 25 OPTIMUM CLUSTER DATA
- 13 SIMILAR IMAGE EXTRACTING SECTION

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

クエリ画像に類似する画像を検索する類似画像検索装置であって、
複数の画像データと、前記画像データに関連するキーワードがそれぞれ関連づけられて記憶された画像データベースと、

前記画像データを読み出して、前記画像データのそれぞれに、前記キーワードの適合を示す指標である適合値を付与するとともに、前記適合値に基づいて、前記複数の画像データを複数のクラスタに分類するクラスタ分類部と、

クエリ画像データに前記適合値を付与するとともに、前記複数のクラスタから、前記各クラスタを用いた際に凸射影法で生じる誤差が最小になるように、前記クエリ画像データの属するクラスタを選択する最適クラスタ抽出部と、

前記最適クラスタによって選択されたクラスタに属する前記画像データの中から、前記適合値の距離が小さな画像データを、類似画像として出力する類似画像抽出部

とを備えることを特徴とする類似画像検索装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、クエリ画像に類似する画像を検索する類似画像検索装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年のブロードバンド通信の普及や記録媒体の大容量化、さらにデジタルカメラやイメージスキャナ等の普及に伴い、個人のユーザが扱う画像の量が増加している。これに伴って、効果的な画像検索手法の必要性が向上している。

【0003】

従来、画像検索手法として、画像に付与されたキーワード等の意味的特徴に基づく検索法が挙げられる。その他、データベース管理および情報検索の分野において多くの手法が提案されている。

【0004】

例えば、画像にキーワードを付与して、ユーザがキーワードを入力することにより、所望の画像を検索する方法がある。しかし、この方法では、画像に対してユーザがキーワード等を付与する必要がある。従って、その正確さによって検索性能が大きく変化するという問題が存在した。

【0005】

この問題を解決するために、画像のキーワードを自動的に付与する技術が期待されている。この方法の一つとして、画像データを取得したWebデータを解析して、キーワードを取得する方法がある（例えば、特許文献1参照。）。この特許文献1に記載の方法は、Webから取得した画像にキーワードを付与する場合に限られ、汎用的なものではない。

【0006】

また、近年クエリ画像（検索要求画像）としてサンプル画像を入力し、それに類似する画像を提示する手法(Content-Based Image Retrieval: CBIR) が種々提案されている（例えば、非特許文献1参照。）。非特許文献1等に記載の手法は、画像ごとに、色、テクスチャ、形状等の低いレベルの画像特徴量を算出する。そこで、非特許文献1等に記載の手法は、画像ごとの画像特徴量間で算出される距離を、画像間の距離とみなすことで、類似画像の検索を行う。すなわち、非特許文献1等に記載の手法は、ユーザが入力するクエリ画像と、画像特徴量が最も類似する画像を、類似画像として提示する。

【特許文献1】特開2006-277169号公報

【非特許文献1】A. A. Goodrum, "Image information retrieval: An overview of current research," Inf. Sci., vol.3, pp.63 - 66, 2000.

【発明の開示】

【0007】

10

20

30

40

50

しかしながら、単純に画像特徴量間において類似度を求める方法は、低いレベルの画像特徴量と、実際の意味的特徴との相関を考慮していないため、検索精度に限界が存在した。

【0008】

また、従来の方法は、画像特徴量より限られた数のキーワードを画像に対応付けるのみである。従って従来の方法は、明確な一つの意味を持たない画像や、被写体が一種類ではない画像において精度良く検索を行うことが困難である。

【0009】

従って本発明の目的は、画像の意味内容を考慮して、クエリ画像に類似する画像を高精度に検出する類似画像検索装置を提供することである。

10

【0010】

上記課題を解決するために、本発明の第1の特徴は、クエリ画像に類似する画像を検索する類似画像検索装置に関する。即ち、本発明の第1の特徴に係る類似画像検索装置は、複数の画像データと、画像データに関連するキーワードがそれぞれ関連づけられて記憶された画像データベースと、画像データを読み出して、画像データのそれぞれに、キーワードの適合を示す指標である適合値を付与するとともに、適合値に基づいて、複数の画像データを複数のクラスタに分類するクラスタ分類部と、クエリ画像データに適合値を付与するとともに、複数のクラスタから、各クラスタを用いた際に凸射影法で生じる誤差が最小になるように、クエリ画像データの属するクラスタを選択する最適クラスタ抽出部と、最適クラスタによって選択されたクラスタに属する画像データの中から、適合値の距離が小さな画像データを、類似画像として出力する類似画像抽出部とを備える。

20

【0011】

本発明によれば、画像の意味内容を考慮して、クエリ画像に類似する画像を高精度に検出する類似画像検索装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置の機能ブロック図である。

【図2】図2は、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置のハードウェア構成図である。

30

【図3】図3は、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置において用いられる凸射影法における反復を説明する図である。

【図4】図4は、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置による類似画像検索処理の結果の一例を説明する図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

次に、図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。

【0014】

(最良の実施の形態)

40

本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置1は、クエリ画像に類似する画像を検索する。

【0015】

本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置1は、凸射影法を用いることで、各キーワードがクエリ画像にどの程度適合するかを表す指標(以降、適合値と呼ぶ)を推定し、その結果に基づいて類似画像を検索する。本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置1は、キーワードが付与されているデータベース中の画像から、以下の2つの新規要素を含む凸射影法を用いることで、クエリ画像に対して適合値の推定を可能とする。第1に、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置1は、データベース中の画像を、適合値に基づいて分類し、各クラスタ毎に算出される画像特徴量および適合値の非線

50

形固有空間を、凸射影法の拘束条件に導入する。このとき用いられる非線形固有空間は、画像特徴量と適合値との相関を表現可能である。従って、類似画像検索装置 1 は、クエリ画像の画像特徴量のみから全てのキーワードの適合値を算出することが可能となる。第 2 に、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 は、凸射影法の収束誤差に注目することで、クエリ画像の属するクラスタを選択する。これにより、類似画像検索装置 1 は、クエリ画像と類似した画像を含むクラスタの適応的選択が可能となる。従って、類似画像検索装置 1 は、最適なクラスタによりクエリ画像の適合値を算出することが可能となる。

【0016】

以上のようにして、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 は、クエリ画像に対して、各キーワードの適合値を推定することが可能となる。類似画像検索装置 1 は、データベース中の画像との適合値の距離を求めることで、高精度に類似画像の検索を行うことが可能となる。

10

【0017】

(類似画像検索装置のハードウェア構成)

図 2 に示すように、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 において、中央処理制御装置 101、ROM (Read Only Memory) 102、RAM (Random Access Memory) 103 及び入出力インタフェース 109 が、バス 110 を介して接続されている。入出力インタフェース 109 には、入力装置 104、表示装置 105、通信制御装置 106、記憶装置 107 及びリムーバブルディスク 108 が接続されている。

20

【0018】

中央処理制御装置 101 は、入力装置 104 からの入力信号に基づいて ROM 102 から類似画像検索装置 1 を起動するためのブートプログラムを読み出して実行し、更に記憶装置 107 に記憶されたオペレーティングシステムを読み出す。更に中央処理制御装置 101 は、入力装置 104 や通信制御装置 106 などの入力信号に基づいて、各種装置の制御を行ったり、RAM 103 や記憶装置 107 などに記憶されたプログラム及びデータを読み出して RAM 103 にロードするとともに、RAM 103 から読み出されたプログラムのコマンドに基づいて、データの計算又は加工など、後述する一連の処理を実現する処理装置である。

【0019】

入力装置 104 は、操作者が各種の操作を入力するキーボード、マウスなどの入力デバイスにより構成されており、操作者の操作に基づいて入力信号を作成し、入出力インタフェース 109 及びバス 110 を介して中央処理制御装置 101 に送信される。表示装置 105 は、CRT (Cathode Ray Tube) ディスプレイや液晶ディスプレイなどであり、中央処理制御装置 101 からバス 110 及び入出力インタフェース 109 を介して表示装置 105 において表示させる出力信号を受信し、例えば中央処理制御装置 101 の処理結果などを表示する装置である。通信制御装置 106 は、LAN カードやモデムなどの装置であり、類似画像検索装置 1 をインターネットや LAN などの通信ネットワークに接続する装置である。通信制御装置 106 を介して通信ネットワークと送受信したデータは入力信号又は出力信号として、入出力インタフェース 109 及びバス 110 を介して中央処理制御装置 101 に送受信される。

30

40

【0020】

記憶装置 107 は半導体記憶装置や磁気ディスク装置であって、中央処理制御装置 101 で実行されるプログラムやデータが記憶されている。リムーバブルディスク 108 は、光ディスクやフレキシブルディスクのことであり、ディスクドライブによって読み書きされた信号は、入出力インタフェース 109 及びバス 110 を介して中央処理制御装置 101 に送受信される。

【0021】

本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 の記憶装置 107 には、類似画像検索プログラムが記憶されるとともに、画像データベース 21 およびクエリ画像データ 2

50

2 が記憶される。又、類似画像検索プログラムが類似画像検索装置 1 の中央処理制御装置 101 に読み込まれ実行されることによって、クラスタ分類部 11、最適クラスタ抽出部 12 および類似画像抽出部 13 が類似画像検索装置 1 に実装される。

【0022】

(類似画像検索装置の機能ブロック)

図 1 に示すように、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 は、画像データベース 21、クラスタ分類部 11、最適クラスタ抽出部 12 および類似画像抽出部 13 を備えている。

【0023】

画像データベース 21 には、複数の画像データと、画像データに関連するキーワードがそれぞれ関連づけられて記憶される。

10

【0024】

クラスタ分類部 11 は、画像データベース 21 から、画像データを読み出して、画像データのそれぞれに、キーワードの適合を示す指標である適合値を付与する。さらにクラスタ分類部 11 は、適合値に基づいて、複数の画像データを複数のクラスタに分類する。クラスタ分類部 11 は、図 1 に示すように、画像データのそれぞれに付与された適合値に基づいて、各画像データを第 1 クラスタ C_1 、第 2 クラスタ C_2 、・・・第 K クラスタ C_K に分類する。

【0025】

最適クラスタ抽出部 12 は、クエリ画像データ 22 に適合値を付与するとともに、複数のクラスタから、各クラスタを用いた際に凸射影法で生じる誤差が最小になるように、クエリ画像データ 22 の属するクラスタを選択する。図 1 に示すように、最適クラスタ抽出部 12 は、クエリ画像データ 22 の適合値 24 を算出する。最適クラスタ抽出部 12 は、クラスタ分類部 11 によって生成された第 1 クラスタ C_1 、第 2 クラスタ C_2 、・・・第 K クラスタ C_K の各クラスタのうち、クエリ画像データ 22 の適合値 24 の属するクラスタを決定し、最適クラスタ 25 として出力する。

20

【0026】

類似画像抽出部 13 は、最適クラスタ抽出部 12 によって選択されたクラスタに属する画像データの中から、適合値の距離が小さな画像データを、類似画像データ 23 a、23 b、23 c、・・・として出力する。類似画像抽出部 13 は、最適クラスタ 25 に属する画像データを、クエリ画像データ 22 に類似する画像データ 23 a、23 b、23 c、・・・として出力する。

30

【0027】

(凸射影法)

ここで、本発明の最良の実施の形態で用いられる凸射影法を説明する。

【0028】

凸射影法は、Y o u l a、W e b b らによって非線形の画像復元法として用いられた。凸射影法は、原画像 $f \in H$ (H はヒルベルト空間を表す) に関する既知の特徴から、原画像を推定する手法である。今、原画像の n 種類の特徴を n 個の閉凸集合 C_k ($k = 1, 2, \dots, n$) で表したとき、それらの共通部分

40

【数 1】

$$\hat{C} = \bigcap_{k=1}^n C_k$$

・・・式 (1)

は閉凸集合となり、原画像 f を含む。

【数 2】

$$(f \in \hat{C})$$

【0029】

したがって、任意の f_0 より

【数 3】

$$\hat{C}$$

10

に含まれる

【数 4】

$$\hat{f}$$

を探索することは、原画像を近似した結果を得ることが可能とする。ただし、一般に

【数 5】

$$\hat{C}$$

20

は非線形で構造が複雑であるため、容易に記述することはできない。

【0030】

したがって、そのような場合、

【数 6】

$$\|f - P_k f\| = \min_{g \in C_k} \|f - g\|$$

30

・・・式(2)

を満たす閉凸集合

【数 7】

$$C_k (k = 1, 2, \dots, n)$$

への射影要素 P_k を用いて、類似画像検索装置 1 は、

【数 8】

$$\hat{f}$$

40

を算出する。

【0031】

具体的には、図 3 に示されるように

【数 9】

$$f_t = P_n P_{n-1} \cdots P_2 P_1 f_{t-1} (t = 1, 2, \cdots)$$

・・・式 (3)

が繰り返し処理により

【数 10】

$$\hat{C}$$

10

に含まれる

【数 11】

$$\hat{f}$$

へ収束する性質を用いて、任意の f_0 から原画像を近似した結果が得られる。

【0032】

(凸射影法を用いた類似画像検索法の概要)

20

上述した凸射影法を用いることで、クエリ画像に対して各キーワードの適合値を算出し、その結果に基づいて類似画像を検索する方法の概要が説明される。本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 は、データベース中の画像に対して、あらかじめキーワードの適合値に基づいた分類を行う。さらに、類似画像検索装置 1 は、得られる分類結果から以下の 2 つの新規要素を含む凸射影法を用いることで、クエリ画像に対し、全てのキーワードの適合値を推定する。

【0033】

(i) 各クラス毎に算出される画像特徴量およびキーワードの適合値に関する非線形固有空間の、凸射影法の拘束条件への導入

(ii) 凸射影法の収束誤差に注目した、クエリ画像が属するクラスタの適応的選択

30

(i) において用いられる非線形固有空間は、画像特徴量とキーワードの適合値との相関を表現可能である。したがって、これを用いることで、クエリ画像の画像特徴量のみから各キーワードの適合値の推定が期待できる。さらに、(ii) を用いることで、クエリ画像と類似した画像を含むクラスタが決定され、適合値の算出に用いるクラスタの適応的選択が可能となる。以上のようにして得られる適合値を用いることで、本発明の最良の実施の形態では、データベース中よりクエリ画像に類似する画像の検索が可能となる。

【0034】

(各クラスタの非線形固有空間の算出)

ここでは、画像データベース中に存在する画像データに対してキーワードの適合値に基づく分類を行い、得られる各クラス毎に非線形固有空間の算出を行う処理が詳述される。この処理は、図 1 のクラスタ分類部 11 に対応する。

40

【0035】

ここで、画像データベース中に存在する N 枚の画像を f_i ($i=1, 2, \cdots, N$) とし、これらの画像に付与された全てのキーワードが L 個であるとする。本発明の最良の実施の形態においては、類似画像検索装置 1 は、まず、各画像 f_i に対して各要素が 1 または 0 であるベクトル

【数 12】

$$\tilde{x}_i = [\tilde{x}_i^1, \tilde{x}_i^2, \cdots, \tilde{x}_i^L]'$$

50

を算出する。このとき、

【数 1 3】

$$\tilde{x}_i^l \quad (l = 1, 2, \dots, L)$$

は、画像 f_i が l 番目のキーワードを含む場合に 1、含まない場合に 0 となる。さらに、類似画像検索装置 1 が、得られる各ベクトル

【数 1 4】

$$\tilde{\mathbf{X}}_i$$

10

に対して、

【数 1 5】

$$\mathbf{x}_i = \frac{\tilde{\mathbf{X}}_i}{\|\tilde{\mathbf{X}}_i\|} \quad \dots \text{式 (4)}$$

を算出することで、各要素に各キーワードの適合値を含むベクトル \mathbf{x}_i を算出する。本発明の最良の実施の形態では、以上のベクトル \mathbf{x}_i を各画像 f_i の意味的特徴を含む特徴ベクトルとみなし、類似画像検索装置 1 は、これを次式の C が最小となるように、 K 個のクラスタに分類する。

20

【数 1 6】

$$C = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N s(i, j) \|\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j\|^2 \quad \dots \text{式 (5)}$$

30

ただし、 $s(i, j)$ は画像 f_i と f_j が同一クラスタに属する場合に 1、異なるクラスタに属する場合に 0 となる。ここで、 $\|\mathbf{x}_i\| = 1$ および $\|\mathbf{x}_j\| = 1$ であることに注目すると、式 (5) は、

【数 1 7】

$$C = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N s(i, j) (2 - 2\mathbf{x}_i' \mathbf{x}_j) \quad \dots \text{式 (6)}$$

40

となる。式 (6) において、

【数 1 8】

$$\mathbf{x}_i' \mathbf{x}_j$$

は、画像 f_i および f_j が同一のキーワードを持つ割合が高くなる程、1 に近付き、同一のキーワードを持たない場合に 0 となる。したがって、指標 C は、同一のクラスタに属する画像間で、同一のキーワードを含む割合が高い場合に小さな値となる。従って、これを最小化することで、類似画像検索装置 1 は、キーワードの適合値に基づいた分類を行うこと

50

が可能となる。

【 0 0 3 6 】

以上のようにして、類似画像検索装置 1 は、画像データベース中に存在する画像の分類が可能となる。具体的な分類処理としては、類似画像検索装置 1 は、最初に全ての画像を K 個のクラスタへランダムに分類する。さらに、類似画像検索装置 1 は、任意の 2 つの画像に対して属するクラスタを交換した結果、式 (6) が低くなる場合、これを新たなクラスタ配置として用いる。この処理を繰り返すことによって、類似画像検索装置 1 は、順次山登りの的に最適なクラスタ配置を求めることが可能となる。

【 0 0 3 7 】

次に、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 は、各クラスタに属する画像から、その画像特徴量およびキーワードの適合値に関する非線形固有空間を算出する。まず本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 は、クラスタ k ($k = 1, 2, \dots, K$) に含まれる M^k 枚の画像

10

【 数 1 9 】

$$f_j^k (j = 1, 2, \dots, M^k)$$

に対して、各画像を $B \times B$ 個のブロックに分割し、各ブロックに対してピン数が Q の色ヒストグラムを算出する。さらに、類似画像検索装置 1 は、全てのブロックで算出される色ヒストグラムを順に並べたベクトル

20

【 数 2 0 】

$$y_j^k (\in \mathbb{R}^{QB^2})$$

を求め、これを非線形写像

【 数 2 1 】

$$\phi: \mathbb{R}^{QB^2} \rightarrow \mathbb{F}$$

により高次元特徴空間へ写像した

30

【 数 2 2 】

$$\phi(y_j^k)$$

を得る。尚、

【 数 2 3 】

$$\phi(y_j^k)$$

は、非常に高次元であり、これらを直接算出することは困難である。この問題を解決する計算技法として、カーネルトリックが存在する。この計算法では、任意の $x, y (\in \mathbb{R}^{QB^2})$ が与えられたとき、 (x) 、 (y) (\mathbb{F}) の内積

40

【 数 2 4 】

$$\phi(x)' \phi(y)$$

が、次式に示されるように、カーネル関数 によって x, y から算出される。

【数 2 5】

$$\phi(\mathbf{x})' \phi(\mathbf{y}) = \kappa(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \quad \dots \text{式 (7)}$$

尚、カーネル関数 (\mathbf{x}, \mathbf{y}) には、Mercer の条件を満たす関数が用いられ、本文では次式の高シアンカーネルを利用する。

【数 2 6】

$$\kappa(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \exp \left(-\frac{\|\mathbf{x} - \mathbf{y}\|^2}{\sigma^2} \right) \quad \dots \text{式 (8)} \quad 10$$

さらに、本発明の最良の実施の形態は、クラス k に属する画像 f_i の適合値のベクトル \mathbf{x}_i を

【数 2 7】

$$\mathbf{x}_j^k \quad 20$$

で表し、

【数 2 8】

$$\mathbf{x}_j^k$$

および

【数 2 9】

$$\phi(\mathbf{y}_j^k) \quad 30$$

から次式のベクトル

【数 3 0】

$$\mathbf{z}_j^k$$

を定義する。

【数 3 1】

$$\mathbf{z}_j^k = \begin{bmatrix} \phi(\mathbf{y}_j^k) \\ \mathbf{x}_j^k \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (9)} \quad 40$$

ここで、上式のベクトル

【数 3 2】

$$\mathbf{z}_j^k$$

より、

【数 3 3】

$$\Xi^k = [z_1^k, z_2^k, \dots, z_{M^k}^k]$$

を定義すると、 Λ^k は、以下の特異値分解の式を満たす。

【数 3 4】

$$\Xi^k H^k \cong U^k \Lambda^k V^{k'} \quad \dots \text{式 (10)}$$

10

このとき、 H^k は、 $M^k \times M^k$ の中心化行列である。また、

【数 3 5】

$$U^k = [u_1^k, u_2^k, \dots, u_{D^k}^k] \quad \dots \text{式 (11)}$$

および

【数 3 6】

$$V^k = [v_1^k, v_2^k, \dots, v_{D^k}^k] \quad \dots \text{式 (12)}$$

20

はそれぞれ、

【数 3 7】

$$\Xi^k H^k H^k \Xi^{k'}$$

および

【数 3 8】

$$H \Xi^{k'} \Xi^k H^k \quad \dots \text{式 (13)}$$

30

を共分散行列とする D^k 次元の固有ベクトル行列である。 Λ^k はこれらの固有値行列である。式(10) で得られる U^k を用いることで、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 は、その固有ベクトル

【数 3 9】

$$u_d^k (d = 1, 2, \dots, D^k)$$

によって張られる非線形固有空間へ、

【数 4 0】

$$z_j^k$$

40

と同一次元の任意のベクトルを射影することが可能となる。ただし、行列 U^k は、各列

【数 4 1】

$$u_d^k (d = 1, 2, \dots, D^k)$$

が高次元であり、直接算出することはできない。そこで、本発明の最良の実施の形態に係

50

る類似画像検索装置 1 は、カーネルトリックを用いてこの問題を解決するため、特異値分解の式(10) から、

【数 4 2】

$$U^k \cong E^k H^k V^k \Lambda^{k-1} \dots \text{式 (13)}$$

を導出し、これを用いることで射影を可能とする。

【0038】

以上のようにして、本発明の最良の実施の形態は、データベース中の画像を分類し、各クラスタについて非線形非線形固有空間を算出することが可能となる。

10

【0039】

(凸射影法を用いた類似画像検索)

上述した処理によって得られる非線形固有空間を拘束条件に導入した凸射影法を用いることで、類似画像検索装置 1 は、画像特徴量のみが既知であるクエリ画像に対し、各キーワードの適合値を推定する。さらに、得られる適合値を用いることで、類似画像検索装置 1 は、データベース中よりクエリ画像に類似する画像の検索を可能とする。この処理は、図 1 の最適クラスタ抽出部 12 に対応する。

【0040】

本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 は、まず、データベース中の画像 f_i のベクトル y_i と同様に、クエリ画像 f に対して y を算出する。また、データベース中の画像 f_i のベクトル x_i と同様に、クエリ画像 f の適合値が未知であるベクトルを x とし、 z は次式のように定義される。

20

【数 4 3】

$$z = \begin{bmatrix} \phi(y) \\ x \end{bmatrix} \dots \text{式 (14)}$$

30

さらに、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 は、ベクトル z に対して以下の 2 つの拘束条件を満たす

【数 4 4】

$$\hat{z}$$

を算出することで、未知のベクトル x の推定を行う。

【0041】

[拘束条件1]

ベクトル y は、クエリ画像から直接算のベクトルであり、変化しない。

【0042】

40

[拘束条件2]

高次元特徴空間においてベクトル

【数 4 5】

$$\hat{z}$$

は、クラスタ k の固有ベクトル

【数 4 6】

$$u_1^k, u_2^k, \dots, u_{D^k}^k$$

50

によって張られる固有空間内に存在し、次式を満たす。

【数 4 7】

$$\mathbf{u}_1^k, \mathbf{u}_2^k, \dots, \mathbf{u}_{D^k}^k \quad \dots \text{式 (15)}$$

ただし、上式は、式(13) より次式のように変形される。

【数 4 8】

$$\hat{\mathbf{z}} = \mathbf{\Xi}^k \mathbf{H}^k \mathbf{V}^k \mathbf{\Lambda}^{k-2} \mathbf{V}^k \mathbf{H}^{k'} \mathbf{\Xi}^{k'} \hat{\mathbf{z}} \quad \dots \text{式 (16)} \quad 10$$

【0043】

本発明の最良の実施の形態では、以上の2つの拘束条件を満たす閉凸集合をそれぞれ C_1 、 C_2 とし、類似画像検索装置1は、 z を初期ベクトルとして凸射影法により収束する

【数 4 9】

$$\hat{\mathbf{z}}$$

を推定結果として出力する。ここで、[拘束条件1] に注目して

【数 5 0】

$$\hat{\mathbf{z}} = [\phi(\mathbf{y})', \hat{\mathbf{x}}']' \quad 20$$

とおくと、式(16) は

【数 5 1】

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \phi(\mathbf{y}) \\ \hat{\mathbf{x}} \end{bmatrix} &= \mathbf{\Xi}^k \mathbf{H}^k \mathbf{V}^k \mathbf{\Lambda}^{k-2} \mathbf{V}^k \mathbf{H}^{k'} \begin{bmatrix} \mathbf{\Xi}^{k'} & \mathbf{X}^{k'} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \phi(\mathbf{y}) \\ \hat{\mathbf{x}} \end{bmatrix} \\ &= \mathbf{\Xi}^k \mathbf{H}^k \mathbf{V}^k \mathbf{\Lambda}^{k-2} \mathbf{V}^k \mathbf{H}^{k'} \left(\mathbf{\Xi}^{k'} \phi(\mathbf{y}) + \mathbf{X}^{k'} \hat{\mathbf{x}} \right) \quad 30 \\ &\quad \dots \text{式 (17)} \end{aligned}$$

と変形される。ただし、

【数 5 2】

$$\mathbf{\Xi}_y^k = [\phi(\mathbf{y}_1^k), \phi(\mathbf{y}_2^k), \dots, \phi(\mathbf{y}_{M^k}^k)]$$

...式 (18)

40

および、

【数 5 3】

$$\mathbf{X}^k = [\mathbf{x}_1^k, \mathbf{x}_2^k, \dots, \mathbf{x}_{M^k}^k]$$

...式 (19)

であり、式(17) の

【数 5 4】

$$\Xi_y^{k'} \phi(\mathbf{y})$$

は次式で与えられる。

【数 5 5】

$$\begin{aligned} \Xi_y^{k'} \phi(\mathbf{y}) &= [\phi(\mathbf{y}_1^k), \phi(\mathbf{y}_2^k), \dots, \phi(\mathbf{y}_{M^k}^k)]' \phi(\mathbf{y}) \\ &= [\phi(\mathbf{y}_1^k)' \phi(\mathbf{y}), \phi(\mathbf{y}_2^k)' \phi(\mathbf{y}), \dots, \phi(\mathbf{y}_{M^k}^k)' \phi(\mathbf{y})]' \\ &= [\kappa(\mathbf{y}_1^k, \mathbf{y}), \kappa(\mathbf{y}_2^k, \mathbf{y}), \dots, \kappa(\mathbf{y}_{M^k}^k, \mathbf{y})]' \end{aligned} \quad 10$$

・・・式(20)

したがって、ベクトル

【数 5 6】

$$\hat{\mathbf{X}}$$

は、以下の

【数 5 7】

$$\hat{\mathbf{X}}_t$$

の算出を繰り返すことで求められることが可能となる。

【数 5 8】

$$\hat{\mathbf{X}}_t = \mathbf{X}^k \mathbf{H}^k \mathbf{V}^k \Lambda^{k-2} \mathbf{V}^k \mathbf{H}^{k'} (\Xi_y^{k'} \phi(\mathbf{y}) + \mathbf{X}^{k'} \hat{\mathbf{X}}_{t-1})$$

・・・式(21)

30

【0044】

以上のようにして、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置1は、ベクトル

【数 5 9】

$$\hat{\mathbf{X}} = [\hat{x}^1, \hat{x}^2, \dots, \hat{x}^L]'$$

を算出することが可能となり、クエリ画像に対してi番目のキーワードの適合値

【数 6 0】

$$\hat{x}^l$$

40

を得ることができる。

【0045】

ここで、本発明の最良の実施の形態の[拘束条件2]において用いられる非線形固有空間に注目すると、この固有空間は、高次元特徴空間に存在する同次元の部分空間の中で、同一のクラスタに属するベクトル

【数 6 1】

$$\mathbf{z}_j^k \quad (j = 1, 2, \dots, M^k)$$

を最小二乗近似する。したがって、ベクトルzが属するクラスタが既知である場合、本発

50

明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 は、その非線形固有空間を用いて

【数 6 2】

$$\hat{\mathbf{x}}$$

を推定し、キーワードの適合値を精度良く算出することが可能となる。ただし、本発明の最良の実施の形態において、クエリ画像の各キーワードの適合値は未知であるため、類似画像検索装置 1 は、属するクラスタを式(6)に基づいて決定することではできない。そこで、この問題を解決するため、本発明の最良の実施の形態では、凸射影法により既知のベクトル \mathbf{y} において収束する以下の二乗誤差

【数 6 3】

$$\tilde{C}^k = \|\mathbf{y} - \hat{\mathbf{y}}\|^2 \quad \dots \text{式 (22)}$$

に注目し、類似画像検索装置 1 は、これを最小とするクラスタをクエリ画像が属するクラスタとして選択する。尚、式(22)中の

【数 6 4】

$$\hat{\mathbf{y}}$$

は、

【数 6 5】

$$\phi(\hat{\mathbf{y}}) = \Xi_{\mathbf{y}}^k \mathbf{H}^k \mathbf{V}^k \Lambda^{k-2} \mathbf{V}^k \mathbf{H}^{k'} \left(\Xi_{\mathbf{y}}^{k'} \phi(\mathbf{y}) + \mathbf{X}^{k'} \hat{\mathbf{x}} \right) \quad \dots \text{式 (23)}$$

を満たす。さらに、ガウシアンカーネルの式(8)より、

【数 6 6】

$$\phi(\mathbf{y})' \phi(\hat{\mathbf{y}}) = \exp \left(-\frac{\|\mathbf{y} - \hat{\mathbf{y}}\|^2}{\sigma^2} \right) \quad \dots \text{式 (24)}$$

であることから、式(22)の

【数 6 7】

$$\tilde{C}^k$$

は、次式のように変形される。

【数 6 8】

$$\begin{aligned} \tilde{C}^k &= -\sigma^2 \log \{ \phi(\mathbf{y})' \phi(\hat{\mathbf{y}}) \} \\ &= -\sigma^2 \log \{ \phi(\mathbf{y})' \Xi_{\mathbf{y}}^k \mathbf{H}^k \mathbf{V}^k \Lambda^{k-2} \mathbf{V}^k \mathbf{H}^{k'} \Xi_{\mathbf{y}}^{k'} \\ &\quad \left(\Xi_{\mathbf{y}}^{k'} \phi(\mathbf{y}) + \mathbf{X}^{k'} \hat{\mathbf{x}} \right) \} \quad \dots \text{式 (25)} \end{aligned}$$

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

このようにして算出される指標

【 数 6 9 】

$$\tilde{C}^k$$

は、凸射影法の拘束条件より、クエリ画像のベクトル

【 数 7 0 】

$$\hat{Z}$$

とクラスタ k の非線形固有空間との最小距離となる。したがって、本発明の最良の実施の形態では上記指標を用いることで、類似画像検索装置 1 は、クエリ画像と類似した画像を含むクラスタの適応的選択を行うことが可能となる。

10

【 0 0 4 7 】

最後に本発明の最良の実施の形態では、類似画像検索装置 1 は、選択されたクラスタを用いて得られるベクトル

【 数 7 1 】

$$\hat{X}$$

の要素をクエリ画像の最終的なキーワードの適合値とする。

【 0 0 4 8 】

20

以上のようにして、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 は、クエリ画像に対してキーワードの適合値を算出することが可能となる。さらに、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 は、適合値のベクトル

【 数 7 2 】

$$\hat{X}$$

を用い、同一のクラスタに属するデータベース中の画像の中から、以下の指標 S_i を最小とする画像を順にクエリ画像に類似する画像として出力する。

【 数 7 3 】

$$\begin{aligned} S_i &= \|\hat{X} - \mathbf{x}_i\|^2 \\ &= 2 - 2\hat{X}'\mathbf{x}_i \end{aligned}$$

30

・・・式 (26)

これにより、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 は、キーワードの適合値に基づいた画像の検索を行うことが可能となり、画像の内容に基づいた類似画像の検索が実現される。

【 0 0 4 9 】

40

(効果)

次に、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 の性能を評価するため実験が示される。

【 0 0 5 0 】

実験には 5 0 0 0 枚の画像データベースが、用いられる。尚、各画像は 30 ~ 40 個のキーワードが付与されている。画像データベース中に存在する全てのキーワードの総数は 48 47 個である。具体的には、本実験において類似画像検索装置 1 は、画像データベースから、図 4 に示すクエリ画像 Q 1 に類似する画像を検索する。クエリ画像 Q 1 は、赤く紅葉したもみじの葉 (図 4 中において、赤は白抜き表示) の画像である。

【 0 0 5 1 】

50

これらの画像に対して、類似画像検索装置 1 は、キーワードの適合値に基づいた分類を行い、25 個のクラスタを生成する。さらに、図 4 は、クエリ画像 Q 1 に対して、凸射影法により類似画像の検索を行った結果を示す。尚、図 4 は、クエリ画像 Q 1 に対して式 (27) で算出される距離が小さな上位 9 件の検索結果を示している。この検索結果のうち、類似画像 G 9 は、黄色いいちょうの葉 (図 4 中において、黄色はハッチング表示) が含まれている。

【0052】

この結果より、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 ではクエリ画像に対して、内容が類似する画像の検索が可能であることが、確認される。

【0053】

従来 of 画像内容に基づく検索方法は、クエリ画像に対して画像特徴量が最も類似する画像を検索する。したがって、これらの手法では低いレベルの画像特徴量と、実際の意味的特徴間における相関を用いることが困難なため、検索精度に限界が存在する。例えば、画像の色情報を用いることにより、同じ紅葉を示す画像でも、赤く紅葉したものと、黄色く紅葉したものは、類似画像でないと判断されてしまう。このように、従来 of 検索方法では、クエリ画像と同一の内容を含む、すなわち、紅葉の画像であるにも関わらず、画像特徴量が大きく異なるため、類似画像として検索することが困難である。

【0054】

これに対して、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 は、クエリ画像の画像特徴量から、凸射影法によりキーワードの適合値の推定を可能とする。さらに、得られるキーワードの適合値を用いてデータベース中の画像間との距離を算出することで、類似画像検索装置 1 は、画像特徴が大きく異なる画像についても、同一の内容を含む場合には、それらを類似画像として検索することが可能となる。したがって、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 は、図 4 に示されるように、内容が類似する画像を検索することができる。

【0055】

このように、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 は、凸射影法を用いた画像内容に基づく類似画像検索方法を実現した。本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 は、データベース中に存在する画像を分類し、各クラスタの画像特徴量およびキーワードの適合値について算出される非線形固有空間を、凸射影法の拘束条件に導入した。その結果、類似画像検索装置 1 は、画像特徴量のみが既知であるクエリ画像に対して、凸射影法によりキーワードの適合値を算出することが可能となった。

【0056】

さらに、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 は、凸射影法により収束する誤差を最小とするクラスタを適応的に選択することで、クエリ画像と類似した画像を含むクラスタから適合値を算出することが可能となった。

【0057】

以上のようにして得られるキーワードの適合値を用いることで、本発明の最良の実施の形態に係る類似画像検索装置 1 は、クエリ画像と類似した内容を含む画像の検索が可能となった。

【0058】

(その他の実施の形態)

上記のように、本発明の最良の実施の形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなる。

【0059】

例えば、本発明の最良の実施の形態に記載した類似画像検索装置は、図 1 に示すように一つのハードウェア上に構成されても良いし、その機能や処理数に応じて複数のハードウェア上に構成されても良い。又、既存の情報システム上に実現されても良い。

【0060】

10

20

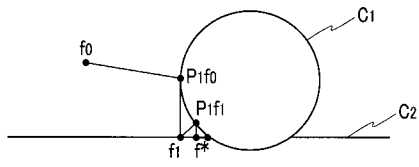
30

40

50

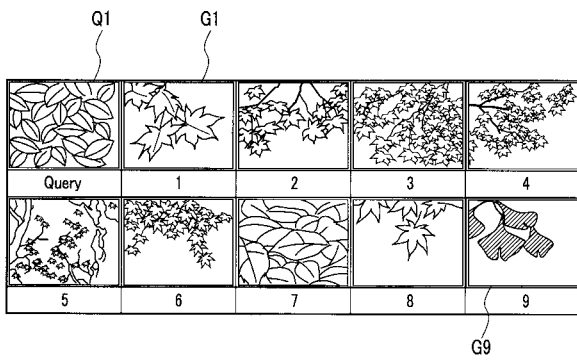
【 図 3 】

FIG. 3



【 図 4 】

FIG. 4



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2008/069193
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06F17/30(2006.01) i, G06T1/00(2006.01) i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06F17/30, G06T1/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Masahiro TADA et al., "MIL o Mochiita Shikakuteki Insho no Bunseki-Gakushu to Gazo Jido Bunrui eno Oyo", Information Processing Society of Japan Kenkyu Hokoku, 16 March, 2006 (16.03.06), Vol.2006 No.25, pages 13 to 18	1
A	Masahiro Tada et al., Visual Impression Modeling Using SVM for Automatic Image Classification, Proceedings of 2006 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, Volume 1, IEEE, 2006.10.08, Page 872-877	1
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 11 November, 2008 (11.11.08)		Date of mailing of the international search report 25 November, 2008 (25.11.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/069193

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Takahiro OGAWA et al., "Totsusha Eiho o Mochiita Seishi Gazochu ni Sonzai suru Kidochi Shoshitsu Ryoiki no Fukugen ni Kansuru Kosatsu Kosoku Joken ni Mochiiru Kyokusho Gazo no Bunrui ni Kansuru Kento", ITE Technical Report, 31 October, 2006 (31.10.06), Vol.30 No.55, pages 83 to 86	1
A	Takahiro Ogawa et al., POCS-Based Iterative Reconstruction Algorithm of Missing Textures, Proceedings of 2007 IEEE International Conference on Image Processing, Volume 3, IEEE, 2007.09.16, Page III-101 - III-104	1

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2008/069193									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G06F17/30(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G06F17/30, G06T1/00											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2008年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2008年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2008年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2008年	日本国実用新案登録公報	1996-2008年	日本国登録実用新案公報	1994-2008年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2008年										
日本国実用新案登録公報	1996-2008年										
日本国登録実用新案公報	1994-2008年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号									
A	多田昌裕ほか, MILを用いた視覚的印象の分析・学習と画像自動分類への応用, 情報処理学会研究報告, 2006.03.16, Vol. 2006 No. 25, 13-18頁	1									
A	Masahiro Tada et al., Visual Impression Modeling Using SVM for Automatic Image Classification, Proceedings of 2006 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, Volume 1, IEEE, 2006.10.08, page 872-877	1									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 11.11.2008		国際調査報告の発送日 25.11.2008									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 田中 幸雄	5H 9191								
		電話番号 03-3581-1101	内線 3531								

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2008/069193
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	小川貴弘ほか, 凸射影法を用いた静止画像中に存在する輝度値消失領域の復元に関する考察 拘束条件に用いる局所画像の分類に関する検討, 映像情報メディア学会技術報告, 2006.10.31, V o 1. 30 No. 55, 83-86頁	1
A	Takahiro Ogawa et al., POCS-Based Iterative Reconstruction Algorithm of Missing Textures, Proceedings of 2007 IEEE International Conference on Image Processing, Volume 3, IEEE, 2007.09.16, page III-101 - III-104	1

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。