

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4510287号  
(P4510287)

(45) 発行日 平成22年7月21日(2010.7.21)

(24) 登録日 平成22年5月14日(2010.5.14)

(51) Int.Cl.

G06T 7/00 (2006.01)

F 1

G06T 7/00 530  
G06T 7/00 300D

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-548834 (P2000-548834)  
 (86) (22) 出願日 平成11年5月3日 (1999.5.3)  
 (65) 公表番号 特表2002-514824 (P2002-514824A)  
 (43) 公表日 平成14年5月21日 (2002.5.21)  
 (86) 國際出願番号 PCT/DE1999/001303  
 (87) 國際公開番号 WO1999/059099  
 (87) 國際公開日 平成11年11月18日 (1999.11.18)  
 審査請求日 平成18年5月1日 (2006.5.1)  
 (31) 優先権主張番号 A 782/98  
 (32) 優先日 平成10年5月8日 (1998.5.8)  
 (33) 優先権主張国 オーストリア(AT)

(73) 特許権者 509201872  
 ギガセット コミュニケーションズ ゲーエムベーハー  
 ドイツ連邦共和国、81379 ミュンヘン、ホフマンシュトラーゼ 61  
 (74) 代理人 110000877  
 龍華国際特許業務法人  
 (72) 発明者 ゲルト フリベルニヒ  
 オーストリア国 グラーツ アントンーシュヴァルツィー 10  
 (72) 発明者 ヴォルフガング マリウス  
 オーストリア国 グラーツ アム レーグルント 18

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】パターン認識タスクのための基準画像の作成方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

パターン認識タスクのための基準画像の作成方法において、  
 識別すべき1つのパターンの少なくとも一部が重畳される複数の画像を記録し、  
 前記記録した画像の各々に対して、デジタル化された前記画像から抽出された小稜線および小稜線分節から推定される分岐点および端点に基づいて象徴的中間写像を作成し、  
 2つの画像の象徴的中間写像を、相互に比較し、画像相互間の相対的変位と回転を求め、  
 变換によって2つの中間写像を重畳領域において合致させ、そのマッチング品質を求める。

前記マッチング品質が十分である場合には、当該2つの中間写像を1つの総合画像に合成し、

前記総合画像を、そのつどのさらなる中間写像と比較し、その結果からさらなる総合画像を作成し、最終的に全ての使用可能なマッチングレベルを備えた中間写像を含み基準画像として用いることのできる総合画像が得られるまで継続し、

前記基準画像は、識別すべきパターンの認識過程において少なくとも部分的に作成されることを特徴とする方法。

## 【請求項 2】

前記認識すべきパターンは指紋を表わしている、請求項1記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

**【 0 0 0 1 】**

本発明は、パターン認識タスクのための基準画像作成のための方法に関する。

**【 0 0 0 2 】**

パターン認識タスクは、益々重要性を帯びてきている。特に工業用ロボットとの関連においては高度に自動化された生産タスク、詳細には人物の機械的認証システムのもとで重要な役割を果たしている。その場合の適用領域として特に挙げられるものには、内部領域へのアクセス監視、自動キャッシングディスペンサ、全てのタイプの通信装置などがある。

**【 0 0 0 3 】**

個人的特徴の識別に対しては、例えば網膜血管のパターン、虹彩構造、指の長さと形状、顔、声、指紋などが適している。このような特徴に基づいて人物の識別を行う手段として例えば1994年2月発行のIEEEの公知文献“IEEE Spectrum, It had to be you”にその具体例が記載されている。この場合研究の結果から確率的にみて信頼性の高い特徴は指紋である。これはユーザーにとっても快適な形態で求めることができるが、例えば網膜血管のパターンでは識別のために、ユーザーにとって不快である手順を介してしか認識を行うことができない。そのためこのような不快な影響が問題とならないか、その効果が望まれるケースにしか適用されない。

10

**【 0 0 0 4 】**

一連の綿密な実験と統計によって証明されているように、の指紋はそれぞれ各個人特有に刻まれたものである。もちろんこれは互いにそっくりな双子の間でも指紋だけは異なっている。指紋のパターンは、2つの皮膚層の間のかみあいによって生じるいわゆる乳頭線または稜線によって形成されている。

20

**【 0 0 0 5 】**

この場合識別過程に対しては特に、いわゆる特徴点として、終端部、分岐状部、丘陵状部やその他の珍しい箇所が有利である。それ故に識別すべき指紋は、さらにどのような特徴点を有しているのか、そして求められたそれらの特徴点は1つのタイプに割当てられるのか、あるいはそれらの位置と方向は相互に関連性があるのかなどについてさらに検査される。

**【 0 0 0 6 】**

そのようにして得られた特徴が完全なる指紋を呈す。それらは、識別すべき指紋と記憶されている基準パターンとの比較に対するベースとして用いられる。

30

**【 0 0 0 7 】**

認識過程の確実性は、この基準パターンの品質に著しく依存する。

**【 0 0 0 8 】**

この場合品質の二次的な観点は、基準画像のサイズである。

**【 0 0 0 9 】**

可及的に大きな基準画像を形成するための手法は、米国特許出願 US 4 933 976 明細書から公知であり、この場合は通常のプリズム装置が要となって、指先から一連の重畠した個別画像を記録し、これらの個々の画像を1つの拡大された総合画像に統合している。この手法では、個々の画像を相互に僅かずつずらすことに基づいており、回転させることは含まれていない。

40

**【 0 0 1 0 】**

さらに公知文献 WO 98 02844 A 明細書からは、一般的な画像処理アプリケーションに対する個別画像からのモザイク画像の編集が公知である。

**【 0 0 1 1 】**

本発明の課題は、1つの象徴的なライン情報を安定した再生可能な形式で得ることのできる画像を形成するために、品質の高い基準パターンを形成できる方法を提供することである。

**【 0 0 1 2 】**

上記課題は本発明による、パターン認識タスクのための基準画像の作成方法において、以下の方法ステップによって解決される。すなわち、

50

識別すべきパターンの少なくとも一部が重畠される複数の画像を記録し、前記記録した画像の各々に対してデジタル化と推定ラインまたは形状の決定とによって象徴的中間写像を作成し、

2つの画像の象徴的中間写像を、相互に比較し、画像相互間の相対的変位と回転を求め、

変換によって2つの中間写像を重畠領域において合致させ、そのマッチング品質を求め、

前記マッチング品質が十分である場合には、当該2つの中間写像を1つの総合画像に合成し

前記総合画像を、そのつどのさらなる中間写像と比較し、その結果からさらなる総合画像を作成し、最終的に全ての使用可能なマッチングレベルを備えた中間写像を含み基準画像として用いることのできる総合画像が得られるまで継続することによって解決される。 10

#### 【0013】

照合画像の領域が基準仮想領域に含まれる確率は、任意に高めることが可能である。

#### 【0014】

多重に記録される基準画像の領域にある特徴品質は、平均値形成によって著しく高まる。

#### 【0015】

本発明は、特に識別すべきパターンが指紋であるケースでの適用に有利である。

#### 【0016】

基準画像の補足と改善においては、認識過程との関連においてさらに識別された各指紋と識別された各パターンとを基準画像に加えるようにしてベース品質を高めるこども可能である。これにより、限定的な変化、例えば指紋領域内の僅かな傷などによる変化も識別でき、考慮することが可能である。 20

#### 【0017】

##### 実施例

次に本発明を図面に基づき以下の明細書で詳細に説明する。この場合、

図1は、指紋のパターンを示したものであり、

図2は、基本的な合成過程を示した図であり、

図3は、中間写像の一致性的品質評価の過程を示した図である。

#### 【0018】

図4は、1つの総合画像の合成を示した図である。 30

#### 【0019】

図1中の濃い線は皮膚小稜線もしくは乳頭線で、これらの経過が指紋を定めている。しかしながら指紋の自動分類に対しては必ずしもパターン全体が用いられるわけではない。なぜなら撮影技術や記録時の指先圧力、該当人物の年齢などに起因して歪みが生じる可能性があるからである。認識過程のベースとなるのは、この指紋中に含まれている多種多様な複数の特徴部であり、例えば小稜線端部1, 2, 4, 5、点状部3.9、島状部6、短線部7及びフォーク状部8, 10, 11などである。

#### 【0020】

これらの特徴部のタイプ、位置、方向は前述した歪みに対して比較的無関係であり、それ故に自動認識過程には適している。 40

#### 【0021】

この認識過程においてデジタル化された指紋画像、換言すれば画素毎のグレー値情報としての形態にある画像は、最初のステップでデジタル化され、画素毎に黒または白の値が割当てられる。

#### 【0022】

このデジタル画像からは引き延ばし、例えば公知文献“R.W.Zhou et.al Patt. Rec. Lett. 16(1995) 1267-1275”から公知の手法による引き延ばしによって小稜線の抽出と小稜線分節の形成がなされる。これらはさらなる後続処理に対して最適な特性を有している。このデジタル化（二進化）と皮膚小稜線の抽出は、ポジティブ画像データに対しても逆画像 50

データに対しても行われる。なぜなら、指先の小稜線の間の空間に含まれている独立した情報は逆画像データからの試みによって小稜線の合成に用いることができるからである。

#### 【0023】

小稜線抽出の結果からは2つのラインデータセットが得られる。これらのデータセットのうちの1つは小稜線データであり、もう一つは小稜線の介在空間すなわち小溝データである。画像撮影技法、干渉ノイズ、二進化の際の特異性などに基づいてこれらのラインデータには、擬似的及び人為的小稜線分節も含まれる。換言すればこれらの小稜線分節データが、前述したような方法ステップによって生成され、これらの種々異なるデータからの合成によって指先の皮膚小稜線が形成されなければならない。

#### 【0024】

以下の規定は小稜線分節からの種々の小稜線の形成に用いられるものである。

#### 【0025】

- 長い小稜線は短い小稜線よりも信頼性が高い
- 皮膚小稜線の信頼性は、1つの典型的な間隔で並行する小稜線の存在か、その半分の間隔の皮膚小溝の存在によって増大する
- 長い小稜線に対して直角に位置する短い小稜線は信頼性に乏しい
- その端部が互いに向き合うものは相互に接続される

これらの確定の結果からは複数の特徴からは1つのリストが得られ、この場合に用いられた複数の規定から各特徴毎にタイプ、位置、線幅、方向性、品質尺度などのデータが得られる。

#### 【0026】

これらの特徴点は、ニューラルネットワークを用いて分類される。それに対しては個々の画素の値、典型的には約176の画素値が“フィードフォワードニューラルネットワーク（公知文献"Parallel distributed Processing, D. Rumelhart u.a., MIT Press 1986"参照）”の入力側に供給される。この場合これらの画素は説明上形式的に1つの入力ベクトルIに統合される。ニューラルネットワークを用いることによりそこからは出力ベクトルOが中間層を介して算出される。この場合出力ベクトル5は当該実施例においては5つの基本的な紋様特徴からなる5つの要素を含んでいる。詳細には“ホワイトフォークライト”“ホワイトフォークレフト”“リッジライン”“ブラックフォークライト”“ブラックフォークレフト”である。

#### 【0027】

“ホワイトフォークライトないしレフト”とは、皮膚小溝のフォーク状分岐の配向に関する概略情報であり、“ブラックフォークライトないしレフト”とは皮膚小稜線のフォーク状分岐状態に相応する。

#### 【0028】

“リッジライン”とは特徴を指しているのではなく、単純な（重要でない）ラインと特徴との間の差の増加に基づくネットワークの認識品質の向上に結び付けられるものである。

#### 【0029】

このニューラルネットワークが分類のために用いられる前に、トレーニングが行われる必要がある。これに関しては、“エラーバックプロパゲーションアルゴリズム（公知文献“Parallel Distributed Processing, D. Rumelhart u.a., MIT Press 1986”参照）”が適用される。

#### 【0030】

この場合所定の分類形態を有するパターンがニューラルネットワークに供給され、このネットワークはこれらのパターンと類別との間の関係を反復的に学習する。

#### 【0031】

そのようにトレーニングされたニューラルネットワークは、供給された画像区分毎に5つの出力ニューロンの値を含んだ出力ベクトルを形成する。これらの値の比率は、入力されたパターンのタイプと品質を規定する。

#### 【0032】

10

20

30

40

50

その際 1 つの出力ニューロンの値が他の値と比べて非常に高い場合には、非常に高い品質を備えた結果が存在する。これは相応の特徴、つまりこの出力ニューロンによって定められる基本のタイプに一義的に対応付けられる。いずれにせよ全ての出力ニューロンがほぼ同じ値を有している場合には、このニューラルネットワークは供給された画像を何らかの特徴タイプには対応付けできない。

#### 【 0 0 3 3 】

前記認識過程の結果は、目下の画像区分における特徴の位置付けから十分に独立したものである。いずれにせよこのニューラルネットワーク自身の有利な特性は、1 つの特徴の位置付けが即座に確定されることである。なぜならこのニューラルネットワークは、同じ特徴ではあるが異なる箇所に含まれる複数の重畠した画像区分のもとで 1 つのほぼ同じ結果に帰着するからである。10

#### 【 0 0 3 4 】

それ故に、1 つの特徴の正確な位置の算出のためには、結果の判定のために、重畠した画像区分の相互の比較が必要であり、その特徴のロケーションとしてはニューラルネットワークの判定で最大値が得られる画像区分の中心が選択される。

#### 【 0 0 3 5 】

周辺領域の結果の和が、隣接する画像区分の周辺領域の和に比べて最大である場合には、当該画像区分の中心がその特徴の一義的な位置付けとして確定される。

#### 【 0 0 3 6 】

それに対しては代替的に、部分的に重なった隣接する画像区分の結果の品質を特徴の正確な位置付けの計算に用いてもよい。20

#### 【 0 0 3 7 】

このような品質結果は、スカラー領域としてみなされ、汎用的な最大値として定められる。この最大値のロケーションが特徴の位置付けとして確定される。

#### 【 0 0 3 8 】

このニューラルネットワークからの結果、換言すれば確認済みの特徴は、既知の指紋の特徴リスト、いわゆる候補リストと比較される。

#### 【 0 0 3 9 】

その結果として、識別すべき指紋の特徴（例えば犯罪捜査線上で浮かび上がった痕跡）とそのつどの該当する候補リストの特徴との間で、結合ベクトルが形成される。これらの結合ベクトルのセットは、さらに許容偏差範囲によって絞られ、痕跡の各特徴の周辺に同じような形態で位置付けされる。候補リストの 1 つに対応付けられた許容偏差範囲内で終端していない全ての結合ベクトルは除外される。30

#### 【 0 0 4 0 】

残った結合ベクトルは、2 つの指紋の一致性判断のために、二次元のベクトル空間にプロットされる。この場合各結合ベクトルは、長さと方向性の座標を伴った点として表わされる。

#### 【 0 0 4 1 】

それ故に類似した結合ベクトルは、当該ベクトル空間の相応の箇所における点の累積となり、いわゆるクラスタを形成する。40

#### 【 0 0 4 2 】

ここにおいて顕著なクラスタが出現した場合には、当該痕跡と候補の類似性が認められる。

#### 【 0 0 4 3 】

その際の 2 つの指紋の類似性の品質は、結合ベクトルの総合性によって表わされ、その最大限可能な数との比率は、クラスタ外に存在する結合ベクトルの数と検出された特徴の密度を表わす。

#### 【 0 0 4 4 】

例えば、特徴の少なくとも 75 % に対する結合ベクトルが存在し、その特徴の少なくとも 80 % が前記ベクトル空間における所定の許容偏差範囲内にある場合には、2 つの指紋の50

類似性が成り立ち比較的高い確率での一致がみなされる。

【0045】

それに対してそのつどの所定の許容偏差範囲内に同種の候補特徴が見つけられずに特徴のごく一部に対してしか結合ベクトルが求められない場合には、一致性の存在が否定される。この不一致の結果は、結合ベクトルの多くが異なる長さか異なる方向性を有し、故にベクトル空間においてクラスタが形成されない場合に生じる。

【0046】

適用ケースに応じてベストマッチングする候補（例えば犯罪捜査線上の）のリストか又は個別の一致性（アクセスコントロールシステム）が出力される。

【0047】

特徴に対して同種のベクトルの最も良好な比率を有している候補は、一致性の高い指紋として定められる。このことはいずれにせよその候補が結果において他の候補と明らかに違っている場合にのみ確定される。

【0048】

この場合認識過程達成のための重要な前提条件は、品質的にハイグレードな基準画像（候補）である。

【0049】

この基準画像は、識別すべき指紋と同じ方法によって得られ、それはさらに指紋を表わす特徴リスト毎の基準として用いられる。

【0050】

この基準画像はできる限り指紋全体をカバーするべきものであり、故に当該識別過程に係わる全ての特徴を含む。しかしながら市販ベースの指紋センサの適用のもとでは、センサ面積が比較的僅かなため、識別過程の段階で指先がセンサ中央に正確に載せられることがまれとなる。それ故に有効なセンサ面積は減少し識別過程自体を困難にさせる。

【0051】

従って公知の方法のもとでは、評価可能な基準画像面を求める際に、それが所定の値を下回るような場合にはその画像は考慮の対象から外される。

【0052】

それに対して本発明の手法によれば、部分的に重畠する複数の画像が1つの基準画像に統合されるため、センサ面積よりも広い範囲をカバーすることができる。その結果、次に述べるような利点が得られる。すなわち、照合画像の画像面が基準画像としての“仮想面”内に完全に含まれる確率を任意に高めることができる利点である。

【0053】

多重に記録される基準画像領域内に存在する特徴の品質は、平均値形成によってさらに著しく高められる。

【0054】

この方法は、複数の画像から1つの象徴的なライン情報  $K_{1a}, K_{1b}, K_{2a}, K_{2b}, L_A, L_B$  が安定した再生可能な形式で得られることを前提としている。このような例としては例えば平面イメージ、指紋イメージ、人体の一部のアウトラインイメージなどの撮像が挙げられる。

【0055】

2つの重畠画像  $B$  を新しい1つの基準画像  $G$  に合成する過程では、まず始めに公知の手法で デジタル化と推定ラインまたは形状の決定 とによって画像が形成される。

【0056】

その後で画像相互間の相対的位置変位や回転が確立され、複数の画像のうちの1つの画像の相応の変換によって補償される。

【0057】

その上でさらに中間写像の一致性の品質を以下のように評価する。すなわち、2つの写像において検出された複数のラインの顕著な点（分岐点及び終端点）に基づいて、一致する（対応する）対の点が検出される。これらの点  $A_P$  から出発した対応する曲線  $K_{1a}, K$

10

20

30

40

50

$K_1 b$  ないし  $K_2 a$ ,  $K_2 b$  は、2つの写像において同じステップ幅で以下に述べる基準の1つが充たされるまで引かれる。すなわち、

- 2つの曲線の終端点  $E P$  が許容ウインドウ内で達成されるまで
- 2つの曲線のうちの1つが画像縁部に達するまで
- 1つのライン  $K_1 a$ ,  $K_2 b$  の最初の点に対して、対応する曲線  $K_1 b$ ,  $K_2 b$  上のハーフステップ幅内で、最初の点から所定の制限内で離れている点が何も検出されなくなるまで(図3)。

【0058】

そのようにカバーされる曲線分節  $K_1 a$  と  $K_1 b$  ないし  $K_2 a$  と  $K_2 b$  の全長は、2つの象徴的写像の一致に対する尺度となる。

10

【0059】

この一致性の尺度が所定の値を上回った場合には、これらの2つの写像  $B_A$ ,  $B_B$ ,  $L_A$ ,  $L_B$  は、1つの総合画像  $S_L$  に統合され、これは前述したような手法でさらなる中間写像と比較され、さらなる総合画像に統合される。

【0060】

基準画像の補足と改善においては、認識過程との関連においてさらに識別された各指紋と識別された各パターンとを基準画像に加えるようにして基準品質を高めることも可能である。これにより、限定的な変化、例えば指紋領域内の僅かな傷などによる変化も識別でき、考慮することが可能である。

【0061】

20

このような基準に従って基準画像の中で識別された複数の画像  $B$  からは、もとの基準画像の領域的制限を相殺する合成基準画像  $G$  が形成可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 指紋のパターンを示した図である。

【図2】 基本的な合成過程を示した図である

【図3】 中間写像の一致性の品質評価の過程を示した図である。

【図4】 1つの総合画像の合成を示した図である。

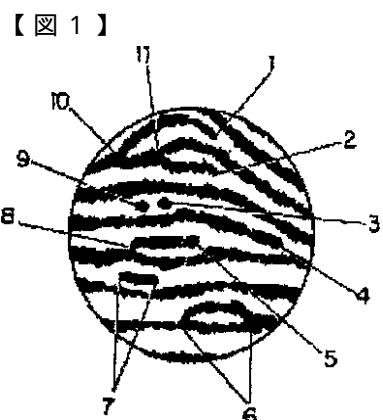


Fig. 1

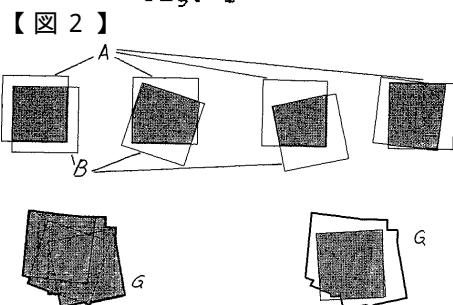


Fig. 2

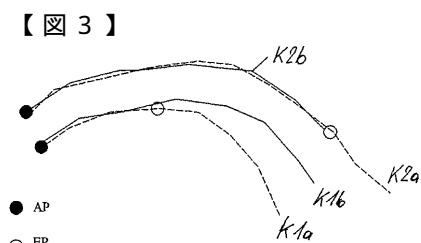


Fig. 3

【図4】

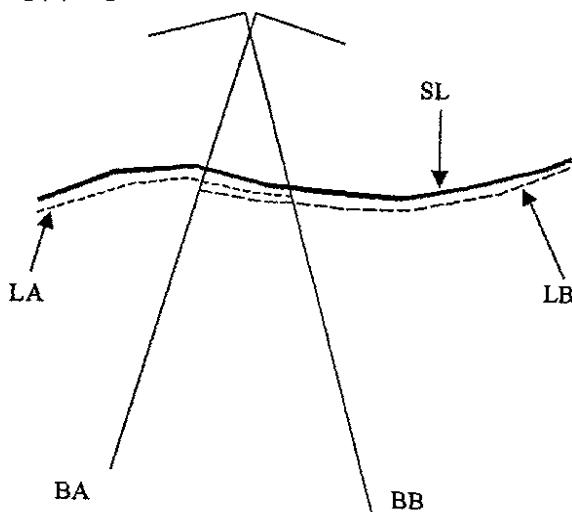


Fig. 4

---

フロントページの続き

(72)発明者 クリストファー ヒーロルト  
ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ドルンレスヒエンシュトラーセ 48

(72)発明者 トーマス シャイター  
ドイツ連邦共和国 オーバーハッピング フレッサーヴェーク 13

審査官 新井 則和

(56)参考文献 特開平09-198485 (JP, A)  
国際公開第98/002844 (WO, A1)  
特開平09-259249 (JP, A)  
特開平09-265520 (JP, A)  
特開平10-003531 (JP, A)  
特開平02-171881 (JP, A)  
特開平03-291776 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 7/00