

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5445460号
(P5445460)

(45) 発行日 平成26年3月19日(2014.3.19)

(24) 登録日 平成26年1月10日(2014.1.10)

(51) Int.Cl. F I
G06T 7/00 (2006.01) G06T 7/00 510B
 G06T 7/00 300F

請求項の数 33 (全 22 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-535673 (P2010-535673) (86) (22) 出願日 平成21年10月28日(2009.10.28) (86) 国際出願番号 PCT/JP2009/005709 (87) 国際公開番号 W02010/050206 (87) 国際公開日 平成22年5月6日(2010.5.6) 審査請求日 平成24年9月10日(2012.9.10) (31) 優先権主張番号 特願2008-277212 (P2008-277212) (32) 優先日 平成20年10月28日(2008.10.28) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号 (74) 代理人 100110928 弁理士 速水 進治 (72) 発明者 鈴木 哲明 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 審査官 片岡 利延 (56) 参考文献 特開2004-192378 (JP, A)) 特開2007-304801 (JP, A)) 最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 なりすまし検知システム、なりすまし検知方法及びなりすまし検知プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の角度から検査対象物体を撮影して第1画像を得るとともに、前記第1の角度と異なる第2の角度から前記検査対象物体を撮影して第2画像を得る撮像部と、

前記第1画像から第1の特徴点を検出し、当該検出された特徴点の位置を表す第1特徴点座標を得るとともに、前記第2画像から第2の特徴点を検出し、当該検出された特徴点の位置を表す第2特徴点座標を得る特徴点座標算出部と、

前記第1の特徴点と前記第2の特徴点を対応付ける特徴点对応付部と、

前記第2特徴点座標に対して前記第2画像から前記第1画像への平面的な射影変換を実行して変換座標を得る特徴変換部と、

前記変換座標と前記第1特徴点座標との誤差が一定値以下となる場合に、なりすましが試みられたと判定する類似度判定部と、
 を備える、なりすまし検知システム。

【請求項2】

請求項1記載のなりすまし検知システムにおいて、

前記第1の特徴点と前記第2の特徴点は、画像上の濃淡の変化が大きい点である、なりすまし検知システム。

【請求項3】

請求項1記載のなりすまし検知システムにおいて、

前記第1の特徴点と前記第2の特徴点は、予め登録された部位に対応する点である、な

りすまし検知システム。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 いずれか記載のなりすまし検知システムにおいて、

前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点は、前記検査対象物体の特徴点に加えて、検査対象物体以外の物体の特徴点を含む、なりすまし検知システム。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 いずれか記載のなりすまし検知システムにおいて、

前記第 1 特徴点座標と前記第 2 特徴点座標とを用いて前記第 2 画像から前記第 1 画像への変換行列を求める平面変換行列推定部を備え、前記特徴変換部は、前記変換行列を用いて前記射影変換を実行する、なりすまし検知システム。

10

【請求項 6】

請求項 5 記載のなりすまし検知システムにおいて、

前記特徴点对応付部で対応付けられた前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点との対応関係は、前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点との周辺の輝度パターンに基づいて得られる、なりすまし検知システム。

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 記載のなりすまし検知システムにおいて、

前記平面変換行列推定部は、前記特徴点对応付部で対応付けられた前記第 1 の特徴点と第 2 の特徴点の内、一部の対応付けられた特徴点のペアから、各々が 4 個のペアを含む複数のグループを生成し、前記複数のグループについてそれぞれ複数の暫定変換行列を算出し、前記暫定変換行列を用いて前記第 2 の特徴点に対し前記射影変換を実行して暫定変換座標を得、前記暫定変換座標とこれに対応する第 1 の特徴点を表す座標との誤差を算出し、前記複数の暫定変換行列のうち最も小さな誤差を持つ暫定変換行列を前記変換行列として選択する、なりすまし検知システム。

20

【請求項 8】

請求項 5 又は 6 記載のなりすまし検知システムにおいて、

前記平面変換行列推定部は、前記特徴点对応付部で対応付けられた前記第 1 の特徴点と、前記第 2 の特徴点とを用いて前記変換座標とこれに対応する前記第 1 特徴点座標との誤差が最小となるように前記変換行列を求める、なりすまし検知システム。

【請求項 9】

請求項 5 乃至 8 いずれか記載のなりすまし検知システムにおいて、

前記変換行列が、ホモグラフィ行列である、なりすまし検知システム。

30

【請求項 10】

請求項 5 記載のなりすまし検知システムにおいて、

前記第 1 の角度と前記第 2 の角度とが予め決められており、前記第 2 画像から前記第 1 画像への変換行列が予め用意されている、なりすまし検知システム。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 いずれか記載のなりすまし検知システムにおいて、

予め前記検査対象物体の特徴が登録されている登録特徴記憶部と、

前記撮像部により前記第 1 の角度から前記検査対象物体を撮影して得た第 1 画像と、前記登録特徴記憶部に登録されていた特徴とのパターン照合を行う本人認証部と、

40

前記パターン照合により比較した結果、同一人物であると判断したときに、前記検査対象物体を撮影する角度を変えるように指示を出すスピーカと、を備える、なりすまし検知システム。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 11 いずれか記載のなりすまし検知システムにおいて、

当該なりすまし検知システムが通信装置に組み込まれており、

前記類似度判定部がなりすましでないとは判定したときに通信装置のセキュリティロックを解除し、なりすましと判定したときに前記通信装置のセキュリティロックを解除しないロック解除部を備える、なりすまし検知システム。

50

【請求項 13】

請求項 1 乃至 12 いずれか記載のなりすまし検知システムにおいて、
前記撮像部は、前記第 1 画像を得る第 1 の撮像部と、前記第 2 画像を得る第 2 の撮像部と、を有するなりすまし検知システム。

【請求項 14】

第 1 の角度から検査対象物体を撮影して第 1 画像を得るステップと、
前記第 1 画像から第 1 の特徴点を検出し、当該検出された特徴点の位置を表す第 1 特徴点座標を算出するステップと、

第 2 の角度から前記検査対象物体を撮影して第 2 画像を得るステップと、
前記第 2 画像から第 2 の特徴点を検出し、当該検出された特徴点の位置を表す第 2 特徴点座標を算出するステップと、

前記第 1 特徴点座標と、前記第 2 特徴点座標との対応付けを行う特徴点对応付ステップと、

前記第 2 特徴点座標に対して前記第 2 画像から前記第 1 画像への平面的な射影変換を実行して変換座標を得る特徴変換ステップと、

前記変換座標と前記第 1 特徴点座標との誤差が一定値以下となる場合になりすましが試みられたと判定する類似度判定ステップと、
を備える、なりすまし検知方法。

【請求項 15】

請求項 14 記載のなりすまし検知方法において、
前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点は、画像上の濃淡の変化が大きい点とする、なりすまし検知方法。

【請求項 16】

請求項 14 記載のなりすまし検知方法において、
前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点は、予め登録された部位に対応する点である、なりすまし検知方法。

【請求項 17】

請求項 14 乃至 16 いずれか記載のなりすまし検知システムにおいて、
前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点は、前記検査対象物体の特徴点に加えて、検査対象物体以外の物体の特徴点を含む、なりすまし検知方法。

【請求項 18】

請求項 14 乃至 17 いずれか記載のなりすまし検知方法において、
前記第 1 特徴点座標と前記第 2 特徴点座標とを用いて前記第 2 画像から前記第 1 画像への変換行列を求める平面変換行列推定ステップを備え、前記特徴変換ステップでは、前記変換行列を用いて前記射影変換が実行される、なりすまし検知方法。

【請求項 19】

請求項 18 記載のなりすまし検知方法において、
前記特徴点对応付ステップで対応付けられた前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点との対応関係は、前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点との周辺の輝度パターンに基づいて得られる、なりすまし検知方法。

【請求項 20】

請求項 18 又は 19 記載のなりすまし検知方法において、
前記平面変換行列推定ステップは、

前記特徴点对応付ステップで対応付けられた前記第 1 の特徴点と第 2 の特徴点の内、一部の対応付けられた特徴点のペアから、各々が 4 個のペアを含む複数のグループを生成し、前記複数のグループについてそれぞれ複数の暫定変換行列を算出するステップと、

前記暫定変換行列を用いて前記第 2 の特徴点に対し前記射影変換を実行して暫定変換座標を得、前記暫定変換座標とこれに対応する前記第 1 の特徴点を表す座標との誤差を算出するステップと、

前記複数の暫定変換行列のうち最も小さな誤差を持つ暫定変換行列を前記変換行列とし

10

20

30

40

50

て選択するステップと、
を含む、なりすまし検知方法。

【請求項 2 1】

請求項 1 8 又は 1 9 記載のなりすまし検知方法において、

前記平面変換行列推定ステップは、前記特徴点对応付ステップにて対応付けられた前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点とを用いて、前記変換座標とこれに対応する前記第 1 特徴点座標との誤差が最小となるように前記変換行列を求める、なりすまし検知方法。

【請求項 2 2】

請求項 1 8 乃至 2 1 いずれか記載のなりすまし検知方法において、

前記変換行列が、ホモグラフィ行列である、なりすまし検知方法。

10

【請求項 2 3】

請求項 1 8 項記載のなりすまし検知方法において、

前記第 1 の角度と前記第 2 の角度とが予め決められており、前記第 2 画像から前記第 1 画像への変換行列が予め用意されている、なりすまし検知方法。

【請求項 2 4】

第 1 の角度から撮影された検査対象物体の第 1 画像から、第 1 の特徴点の位置である第 1 特徴点座標を得るとともに、前記第 1 の角度とは異なる第 2 の角度から撮影された前記検査対象物体の第 2 画像から、第 2 の特徴点の位置である第 2 特徴点座標を得る特徴点座標算出処理と、

前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点を対応付ける特徴点对応付処理と、

20

前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点を用いて対応付けられた、前記第 2 の特徴点の第 2 の座標に対して前記第 2 画像から前記第 1 画像への平面的な射影変換を実行して変換座標を得る特徴変換処理と、

前記変換座標と前記第 1 の特徴点の第 1 座標との誤差が一定値以下となる場合になりすましが試みられたと判定する類似度判定処理と、
をコンピュータに実行させる、なりすまし検知プログラム。

【請求項 2 5】

請求項 2 4 記載のなりすまし検知プログラムにおいて、

前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点は、画像上の濃淡の変化が大きい点である、なりすまし検知プログラム。

30

【請求項 2 6】

請求項 2 4 記載のなりすまし検知プログラムにおいて、

前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点は、予め登録された部位に対応する点である、なりすまし検知プログラム。

【請求項 2 7】

請求項 2 4 乃至 2 6 いずれか記載のなりすまし検知プログラムにおいて、

前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点は、前記検査対象物体の特徴点に加えて、検査対象物体以外の物体の特徴点を含む、なりすまし検知プログラム。

【請求項 2 8】

請求項 2 4 乃至 2 7 いずれか記載のなりすまし検知プログラムにおいて、

40

前記第 1 特徴点座標と前記第 2 特徴点座標とを用いて前記第 2 画像から前記第 1 画像への変換行列を求める平面変換行列推定処理をコンピュータに実行させ、前記特徴変換処理は、前記変換行列を用いた前記射影変換である、なりすまし検知プログラム。

【請求項 2 9】

請求項 2 8 記載のなりすまし検知プログラムにおいて、

前記特徴点对応付処理で対応付けられた前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点との対応関係は、前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点との周辺の輝度パターンに基づいて得られる、なりすまし検知プログラム。

【請求項 3 0】

請求項 2 8 又は 2 9 記載のなりすまし検知プログラムにおいて、

50

前記平面変換行列推定処理は、

前記特徴点对応付処理で対応付けられた前記第 1 の特徴点と第 2 の特徴点の内、一部の対応付けられた特徴点のペアから、各々が 4 個のペアを含む複数のグループを生成し、前記複数のグループについてそれぞれ複数の暫定変換行列を算出する処理と、

前記暫定変換行列を用いて前記第 2 の特徴点に対し前記射影変換を実行して暫定変換座標を得、前記暫定変換座標とこれに対応する第 1 の特徴点を表す座標との誤差を算出する処理と、

前記複数の暫定変換行列のうち最も小さな誤差を持つ暫定変換行列を前記変換行列として選択する処理と、

を含む、なりすまし検知プログラム。

10

【請求項 3 1】

請求項 2 8 又は 2 9 記載のなりすまし検知プログラムにおいて、

前記平面変換行列推定処理は、前記特徴点对応付処理で対応付けられた前記第 1 の特徴点と、前記第 2 の特徴点とを用いて前記変換座標とこれに対応する前記第 1 特徴点座標との誤差が最小となるように前記変換行列を求める、なりすまし検知プログラム。

【請求項 3 2】

請求項 2 8 乃至 3 1 いずれか記載のなりすまし検知プログラムにおいて、

前記変換行列が、ホモグラフィ行列である、なりすまし検知プログラム。

【請求項 3 3】

請求項 2 8 記載のなりすまし検知プログラムにおいて、

前記第 1 の角度と前記第 2 の角度とが予め決められており、前記第 2 画像から前記第 1 画像への変換行列が予め用意されている、なりすまし検知プログラム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特に本人認証を行う際に、登録本人を写した写真やモニターに写した顔画像などを用いて本人認証を行うことができる、なりすまし検知システム、なりすまし検知方法及びなりすまし検知プログラムに関する。

30

【背景技術】

【0002】

なりすまし検知システムは、たとえば、顔部や頭部を用いた本人認証を行う際に、登録者本人を写した写真やモニターに写した顔画像を用いて本人認証を行うシステムをいう。関連するなりすまし検知システム、なりすまし検知方法としては、例えば特許文献 1 に記載されたものがある。同文献の段落[0015]には、照明灯を用いて照明環境を変更し、異なる照明環境の顔画像の類似度により、なりすましを排除することが記載されている。また、同文献の段落[0061]には、予め顔向きを変化させた様々な画像を取得し、その取得された特定方向からの顔画像を認証辞書として登録しておくことが記載されている。

40

【0003】

また、特許文献 2 の段落[0015]から段落[0021]には、複数の利用者画像とそれぞれの撮像角度を用いて利用者の 3 次元情報を生成し、あらかじめ保持している本人の顔の 3 次元形状と照合することで、写真による本人なりすましを排除することが記載されている。尚、特許文献 3、非特許文献 1、非特許文献 2 及び非特許文献 3 については後述する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

50

【特許文献1】特開2003-178306号公報

【特許文献2】特開2004-362079号公報

【特許文献3】特開2006-338092号公報

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】金澤、金谷：「コンピュータビジョンのための画像の特徴点の抽出」、電子情報通信学会誌Vol.87, No.12, 2004

【非特許文献2】T. K. Leung, M. C. Burl, and P. Perona, "Finding Faces in Cluttered Scenes using Random Labeled Graph Matching", Fifth International Conference on Computer Vision pp.637-644, 1995

【非特許文献3】R. Sukthankar, R. G. Stockton, M. D. Mullin, "Smarter presentations: Exploiting Homography in Camera-Projector Systems", Proceedings of International Conference on Computer Vision, Vol. 1, pp. 247-253, July 2001

【発明の開示】

【0006】

しかしながら、上記文献記載の関連技術は、以下の点で改善の余地を有していた。

第1に、本人なりすましを検知するために、認証に用いる画像撮影装置以外の付加装置が必要なことである。例えば、異なる照明環境を作り出すには制御可能な外部照明を、また距離測定には専用の距離検出装置を、そして本人の3次元情報を取得するには、複雑な処理装置が必要とされるからである。

第2に、認証時の照明環境の変動により写真などのなりすましを誤って受け入れてしまう確率が高くなるということである。例えば、主成分分析を利用する手法では、被写体の輝度のばらつきを用いてなりすましを判定することとなるが、認証中に照明環境を大きく変更するなど容易に被写体の輝度のばらつきを大きくすることとなり、結果として、写真を実物として受け入れてしまう確率が高まるからである。

【0007】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、画像撮影装置以外に付加装置を用いることなく、撮像画像に基づいて、なりすましを高精度に検知できる、なりすまし検知システム、なりすまし検知方法及びなりすまし検知プログラムを提供することにある。また、本発明の別の目的は、照明環境の変動に対して頑健なりすまし判定システムを提供することにある。

【0008】

本発明によれば、第1の角度から検査対象物体を撮影して第1画像を得るとともに、その第1の角度と異なる第2の角度からその検査対象物体を撮影して第2画像を得る撮像部と、その第1画像から第1の特徴点を検出し、その検出された特徴点の位置を表す第1特徴点座標を得るとともに、その第2画像から第2の特徴点を検出し、その検出された特徴点の位置を表す第2特徴点座標を得る算出部と、その第1の特徴点とその第2の特徴点に対応付ける特徴点对応付部と、その第2特徴点座標に対してその第2画像からその第1画像への平面的な射影変換を実行して変換座標を得る特徴変換部と、その変換座標とその第1特徴点座標との誤差が一定値以下となる場合になりすましが試みられたと判定する類似度判定部と、を備えるなりすまし検知システム、を提供する。

【0009】

本発明によれば、第1の角度から検査対象物体を撮影して第1画像を得るステップと、その第1画像から第1特徴点座標を算出するステップと、第2の角度からその検査対象物体を撮影して第2画像を得るステップと、その第2画像から第2特徴点座標を算出するステップと、その第1特徴点座標と、その第2特徴点座標との対応付けを行う特徴点对応付ステップと、その第2特徴点座標に対してその第2画像からその第1画像への平面的な射影変換を実行して変換座標を得る特徴変換ステップと、その変換座標とその第1特徴点座標との誤差が一定値以下となる場合になりすましが試みられたと判定する類似度判定ステップと、を備えるなりすまし検知方法、を提供する。

【0010】

本発明によれば、第1の角度から撮影された検査対象物体の第1画像から、第1の特徴点の位置である第1特徴点座標を得るとともに、その第1の角度とは異なる第2の角度から撮影されたその検査対象物体の第2画像から、第2の特徴点の位置である第2特徴点座標を得る特徴点座標算出処理と、その第1の特徴点とその第2の特徴点を対応付ける特徴点对応付処理と、その第1の特徴点とその第2の特徴点を用いて対応付けられた、その第2の特徴点の第2の座標に対してその第2画像からその第1画像への平面的な射影変換を実行して変換座標を得る特徴変換処理と、その変換座標とその第1の特徴点の第1座標との誤差が一定値以下となる場合になりすましが試みられたと判定する類似度判定処理と、をコンピュータに実行させる、なりすまし検知プログラム、を提供する。

10

【0011】

このような構成を採用し、複数の入力画像が互いに平面的な対応関係にあるか否かを判定することで、画像装置以外の付加装置を用いることなく、なりすましを高精度に検知できるなりすまし検知システム、なりすまし検知方法及びなりすまし検知プログラムを提供できる。

【0012】

本発明によれば、検査対象物の画像情報のみに基づき、判定を行うので、撮影装置以外の付加装置を要することなく、なりすまし検知システム、なりすまし検知方法及び、なりすまし検知プログラムを提供できる。また、検査対象物体の輝度のばらつきではなく、特徴点の位置の変動に基づき判定するので、照明環境の変動に対し頑健ななりすまし検知システム、なりすまし検知方法及び、なりすまし検知プログラムを提供できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0013】

上述した目的、およびその他の目的、特徴および利点は、以下に述べる好適な実施の形態、およびそれに付随する以下の図面によってさらに明らかになる。

【図1】第1の実施形態にかかるなりすまし検知システムの機能ブロック図である。

【図2】第1の実施形態の動作を示すフローチャート図である。

【図3】第1の実施形態の具体的な態様の機能ブロック図である。

【図4】第1の実施形態にかかる具体的な態様を示す図である。

【図5】第2の実施形態にかかるなりすまし検知システムの機能ブロック図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。尚、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

【0015】

(第1の実施形態)

図1はなりすまし検知システムの構成例を示す図である。本実施の形態は、第1の角度から検査対象物体を撮影して第1画像を得るとともに、その第1の角度と異なる第2の角度からその検査対象物体を撮影して第2画像を得る撮像部2と、その第1画像から第1の特徴点を検出し、その検出された特徴点の位置を表す第1特徴点座標を得るとともに、その第2画像から第2の特徴点を検出し、その検出された特徴点の位置を表す第2特徴点座標を得る特徴点座標算出部101と、その第1の特徴点とその第2の特徴点を対応付ける特徴点对応付部102と、その第2特徴点座標に対してその第2画像からその第1画像への平面的な射影変換を実行して変換座標を得る特徴変換部104と、その変換座標とその第1特徴点座標との誤差が一定値以下となる場合になりすましが試みられたと判定する類似度判定部105と、を備えるなりすまし検知システム、を提供する。

40

【0016】

ここで、その検査対象物体に対する撮像部2の第1の角度と、第2の角度とのなす角度を一定とすることができる場合、後述する変換行列は事前に算出しておき、図1の平面変換行列推定部103は、何も処理を行わなくても良い。その第1の角度と、第2の角度と

50

のなす角度が変わる場合は、後述するように、その都度平面変換行列推定部 103 を用いて変換行列を計算し、類似判定を行うことになる。

【0017】

なりすまし検知システムは、図 1 に示すように、プログラム制御により動作するデータ処理装置 1 とその検査対象物体を撮影する撮像部 2 とで構成されている。

【0018】

ここで、データ処理装置 1 には、先に述べたように特徴点座標算出部 101 と、特徴点対応部 102 と、平面変換行列推定部 103 と、特徴変換部 104 と、類似度判定部 105 とを備えている。

【0019】

撮像部 2 は、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ、CCDカメラモジュールなどであり、その検査対象物体を撮影する機能と、撮影された画像データをデータ処理装置 1 へ出力する機能を備える。

【0020】

特徴点座標算出部 101 は、撮像部 2 で撮影されたその検査対象物体の第 1 の角度の画像（以下、第 1 画像という）と第 2 の角度の画像（以下、第 2 画像という）から、それぞれ第 1 画像の特徴点の位置をあらわす第 1 特徴点座標と、第 2 画像の特徴点の位置をあらわす第 2 特徴点座標を得る。

【0021】

ここで、特徴点とは、その部位を特定の角度から見た場合に同じように見える点を意味し、目の位置や口の端、ほくろや鼻尖、頬骨の最も高い所、ひげの一部、髪が生え際、眼鏡のフレームの角など、周囲に比べ特定のパターンが存在する領域がなりうる。

【0022】

これらの特徴点は、例えば画像上の濃淡の変化が大きい点を抽出する手法である Harris 作用素、KLT 手法（非特許文献 1）や、検出したい特定パターンを事前に登録しておき、テンプレートマッチングにより当該部位を検出する手法（非特許文献 2）などを用いて検出される場所を言う。

【0023】

一般に、テンプレートマッチングとは、予め登録された特定パターン（テンプレート画像）と撮像画像とを比較し、撮像画像の中から特定パターンと類似する画像領域を探索する方法をいう。本実施形態では、顔の特徴や背景などの種々の特徴点を表す特定パターンが予め用意され、特定パターンと第 1 画像とを比較することにより上記第 1 の特徴点が抽出され、特定パターンと第 2 画像とを比較照合することにより上記第 2 の特徴点が抽出される。特定パターンとこれに対応すると判定された画像領域との間の相関度は「信頼度」と呼ばれ、この信頼度が高いほど、特定パターンとこれに対応する画像領域とが類似すると判断することができる。

【0024】

また、上記では、特徴点を顔上の位置として説明しているが、得られる特徴点は、背景や顔や頭部の前にある隠蔽物体などに得られる特徴点でも構わない。背景や隠蔽物体の特徴点は、写真であれば顔と同様に平面的に移動し、実物であれば顔の角度の変化とは異なる変化が得られることが期待できるためである。

【0025】

特徴点対応部 102 は、第 1 の特徴点と第 2 の特徴点の対応付けを行う。すなわち特徴点座標算出部 101 で算出された第 1 特徴点座標と同様に特徴点座標算出部 101 で算出された第 2 特徴点座標との対応付けを行う。その特徴点対応部 102 で対応付けられたその第 1 の特徴点とその第 2 の特徴点との対応関係は、その第 1 の特徴点とその第 2 の特徴点の周辺の輝度パターンに基づいて得られる。

【0026】

具体的には、その対応関係は、第 1 の特徴点と第 2 の特徴点とで、特徴点の周辺の輝度パターンや周波数、エッジ成分などが類似する特徴点に対応付ける。あるいはテンプレ

10

20

30

40

50

トマッチングを用いて検出された特徴点を対応付けするなどのように対応付けが行われる。この対応付けは、たとえば、第1の特徴点を表す画像領域と第2の特徴点を表す画像領域との間の相関度を算出し、この相関度が高いペア（一对をなす第1および第2の特徴点）を抽出することで実行することができる。以下このように第1の特徴点と第2の特徴点との組を対応点と呼ぶ。

【0027】

平面変換行列推定部103は、特徴点对応付部102で対応付けが取れた特徴点の内、一部の特徴点座標を用いて、第2画像を第1画像へ平面的に変換する変換行列を求める。

【0028】

平面的に変換する変換行列の算出は、例えば、非特許文献3に記載された方法を使用すればよい。この非特許文献3には、ホモグラフィ行列と呼ばれる変換行列の算出法が記載されている。

ホモグラフィ行列Hは以下の数1で表せる。

【0029】

【数1】

$$H = \begin{pmatrix} p_1 & p_2 & p_3 \\ p_4 & p_5 & p_6 \\ p_7 & p_8 & p_9 \end{pmatrix}$$

10

20

【0030】

ここで、ベクトル $p = (p_1, \dots, p_9)$ とすると、このベクトルのノルムは、 $|p| = 1$ である。

【0031】

ホモグラフィ行列は、検査対象物体の同じ点を撮影する2つのカメラ間の座標変換行列であり、その同じ点を撮影した時の、カメラ1で得られた第1画像上のその点の座標を (x, y) 、カメラ2で得られた第2画像上のその点の座標を (X, Y) とする。

物体表面上のある n 点 ($n \geq 4$) の二つのカメラ上の座標を、 (x_i, y_i) 、 (X_i, Y_i) とすると、 n 点を表す第1画像上の点 (x_i, y_i) と第2画像上の点 (X_i, Y_i) とが対応付けられているとする ($i = 1 \dots n$)。

30

【0032】

ここで、行列Aを以下のように定義する。

【数2】

$$A = \begin{pmatrix} X_1 & Y_1 & 1 & 0 & 0 & 0 & -X_1x_1 & -Y_1x_1 & -x_1 \\ 0 & 0 & 0 & X_1 & Y_1 & 1 & -X_1y_1 & -Y_1y_1 & -y_1 \\ X_2 & Y_2 & 1 & 0 & 0 & 0 & -X_2x_2 & -Y_2x_2 & -x_2 \\ 0 & 0 & 0 & X_2 & Y_2 & 1 & -X_2y_2 & -Y_2y_2 & -y_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ X_n & Y_n & 1 & 0 & 0 & 0 & -X_nx_n & -Y_nx_n & -x_n \\ 0 & 0 & 0 & X_n & Y_n & 1 & -X_ny_n & -Y_ny_n & -y_n \end{pmatrix}$$

40

【0033】

この時、 $|A p^T|$ を最小化するベクトル p を求めることで、二つの画像間の射影を定義する最適ホモグラフィ行列Hが求まる。ここで、記号Tは行列の転置を意味する。このホモグラフィ行列Hを変換行列として用い以下の射影変換を実行することで (x_w, y_w, w) を得ることができる。

【数3】

$$\begin{pmatrix} xw \\ yw \\ w \end{pmatrix} = H \begin{pmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{pmatrix}$$

【0034】

xw 、 yw を w で割ることにより、第1画像上の (x, y) が得られる。

尚、ここではカメラが2台有ることを想定しているが、1台のカメラで撮影角度を変えて撮影することで上記第1画像と第2画像とを得ても良い。

10

【0035】

このように推定した平面変換行列により第2特徴点座標を第1画像上に変換し、変換座標を算出することができる。尚、その変換行列算出時に、対応付けが合っている可能性の高い一部の対応点を用いて変換行列を求めても良い。

【0036】

平面変換行列推定部103では、その特徴点对応付部102で対応付けられたその第1の特徴点と、その第2の特徴点とを用いてその第2特徴点変換座標とこれに対応するその第1特徴点座標との誤差(差)が最小となるようにその変換行列を求めればよい。

【0037】

次に、対応関係の一部を用いて最適なホモグラフィ行列を推定する方法の具体例を以下に示す。

20

【0038】

ここで、8個の特徴点の対応付けが得られたとする。まず、上述した通り、ホモグラフィ行列の計算には最低4点の対応付けがあれば足りるので、対応付けされた8点の特徴点のペアのうち4点のペアを用いて第1の暫定変換行列である暫定ホモグラフィ行列を計算する。次に、この暫定ホモグラフィ行列を用いて、4点のペアをなす第2の特徴点座標を第1画像上に射影することにより、4点の変換座標を得る。そして、これら4点の変換座標とこれらとそれぞれ対応する第1の特徴点座標との間の誤差(差)を算出する。一方、残る4点のペアを用いて第2の暫定変換行列である暫定ホモグラフィ行列を計算する。次に、この暫定ホモグラフィ行列を用いて、4点のペアをなす第2の特徴点座標を第1画像上に射影することにより、4点の変換座標を得る。そして、これら4点の変換座標とこれらとそれぞれ対応する第1の特徴点座標との間の誤差(差)を算出する。以上のようにして得られた第1の暫定変換行列と第2の暫定変換行列のうち、誤差(差)の最も小さな暫定変換行列を正式な変換行列(ホモグラフィ行列)として推定する。

30

【0039】

ここで、このホモグラフィ行列の計算の際に、8点の特徴点の対応付けの全てを用いたが、先に得られた対応付けの相関度を閾値処理し、十分に高い相関度が得られている特徴点の対応付けのみを用いて上記の計算をすることで、さらに高精度にホモグラフィ行列を推定することが可能となる。

40

【0040】

上記内容を一般的に表すと、以下のようになる。第1の特徴点と第2の特徴点の対応関係(ペア)が N 個存在するとする。 N 個のペアから、各々が4個のペアを含む第1~第 M のグループ $G_1 \sim G_M$ を生成する。なお、グループ $G_1 \sim G_M$ に含まれるペアは、互いに重複しても構わない。これらグループ $G_1 \sim G_M$ について、それぞれ上記の暫定ホモグラフィ行列 $PH_1 \sim PH_M$ を算出する。次に、これらグループ $G_1 \sim G_M$ についてそれぞれ変換座標を算出し、当該変換座標とこれらに対応する第1の特徴点を表す座標との間の誤差(たとえば、ユークリッド空間上のノルム、あるいはマンハッタン距離)を算出する。そして、誤差の総和の最も小さな暫定変換行列を変換行列(ホモグラフィ行列)として推定する。

50

【 0 0 4 1 】

特徴変換部 1 0 4 は、平面変換行列推定部 1 0 3 で算出した変換行列を用いて、第 2 の座標を第 1 画像上の変換座標へ平面的な射影変換し第 1 画像上に第 2 画像の射影変換座標を得る。

【 0 0 4 2 】

類似度判定部 1 0 5 は、特徴変換部 1 0 4 で求めた第 1 画像上の第 2 画像の射影変換座標と第 1 画像上の第 1 座標との誤差（差）を求める。この誤差（差）が一定値以下であれば、第 1 画像と第 2 画像に写る検査対象物体は平面的な対応関係があると判定し、写真による本人なりすましが発生していると判定する。尚、ここで類似度が大きいとは、検査対象物体が実物に近いという意味であり、この判定においては、第 1 画像上の第 2 画像の射影変換座標と第 1 画像上の第 1 座標との誤差（差）が大きいことを言う。

10

【 0 0 4 3 】

このような構成とすることにより、第 1 画像と第 2 画像とで被写体を撮影する角度が異なる場合に、被写体が写真でなければ平面的な変形が得られず非平面であると判定されるようになる。この結果、被写体が平面か非平面かの判定を行うことが可能となる。

【 0 0 4 4 】

また、本実施形態では、第 1 画像と第 2 画像に写る被写体が平面的に変形しているという判定が一定時間得られた場合に、被写体が写真であると判定しても構わない。

【 0 0 4 5 】

本実施の形態では、このように、本人認証を行う際に検査対象物体を異なる角度から撮影したお互いに角度が異なる 2 方向からの画像が互いに平面的な射影関係にあるか否かのみでなりすまし検知を行うように構成されているため、本人登録時に認証者本人の 3 次元情報を登録する必要はない。

20

従って、本人登録時に 3 次元情報を得る時のように多方向から本人画像を撮影する必要がないので、ユーザの利便性がよくなる。

【 0 0 4 6 】

次に第 1 の実施形態のなりすまし検知方法を図 2 のフローチャートを用いて説明する。

【 0 0 4 7 】

図 2 のなりすまし検知方法は、第 1 の角度から検査対象物体を撮影して第 1 画像を得るステップ A 0 1 と、その第 1 画像から第 1 の特徴点を検出し、この検出された特徴点の位置を表す第 1 特徴点座標を算出するステップ A 0 2 と、第 2 の角度から前記検査対象物体を撮影して第 2 画像を得るステップ A 0 3 と、その第 2 画像から第 2 の特徴点を検出し、この検出された特徴点の位置を表す第 2 特徴点座標を算出するステップ A 0 4 と、その第 1 特徴点座標と、その第 2 特徴点座標との対応付けを行う特徴点对応付ステップ A 0 5 と、その第 2 特徴点座標に対してその第 2 画像からその第 1 画像への平面的な射影変換を実行して変換座標を得る特徴変換ステップ A 0 7 と、その変換座標とその第 1 特徴点座標との誤差が一定値以下となる場合に、なりすましが試みられたと判定する類似度判定ステップ A 1 0 と、を備える。

30

【 0 0 4 8 】

ここで、その第 1 の角度と第 2 の角度とのなす角度を一定とすることができる場合、後述する変換行列ステップ A 0 6 は事前に算出しておき、図 2 の平面変換行列推定ステップ A 0 6 は省略して構わない。第 1 の角度と第 2 の角度とのなす角度が変わる場合は、後述するように、その都度変換行列推定ステップ A 0 6 の計算行い、類似度計算ステップ A 0 8 を行い類似度の判定 A 0 9 ~ A 1 1 を行うことになる。

40

【 0 0 4 9 】

次に各ステップの説明を行う。

(ステップ A 0 1)

まず、撮像部 2 により被写体の第 1 の角度の画像を撮影する。

【 0 0 5 0 】

(ステップ A 0 2)

50

次に、第1画像を受けた第1の特徴座標算出ステップA02では、第1画像から第1の特徴点の位置である第1の座標を算出する。

【0051】

ここで、特徴点とは、その部位を特定の角度から見た場合に同じように見える点を意味し、目の位置や口の端、ほくろや鼻尖、頬骨の最も高い所、ひげの一部、髪が生え際、眼鏡のフレームの角など、周囲に比べ特定のパターンが存在する領域がなりうる。また、上記では、特徴点を顔上の位置として説明しているが、得られる特徴点は、背景や顔や頭部の前にある隠蔽物体などに得られる特徴点でも構わない。背景や顔や頭の隠蔽物体の特徴点は、写真であれば顔と同様に平面的に移動し、実物であれば顔の角度の変化とは異なる変化が得られることが期待できるためである。

10

【0052】

これらの特徴点は、例えば画像上の濃淡の変化が大きい点を抽出する手法や、検出した特定パターンを事前に登録しておき、テンプレートマッチングにより当該部位を検する手法によって得られるものでもかまわない。また、特徴点は、1つ以上の様々な部位で構成されているが、第1の特徴点と第2の特徴点が全て同じ部位である必要はない。

【0053】

(ステップA03)

続いて、撮像部2により被写体の第2の角度の画像を撮影する。

【0054】

(ステップA04)

第2画像を受けた特徴点座標算出部101は、第2画像から第2の特徴点の位置である第2の座標を算出する。

20

【0055】

(ステップA05)

第1の特徴点座標算出ステップA02と第2の特徴点座標算出ステップA04で算出した2つの特徴点座標を用いて対応付けを行う。

また、その対応関係は、第1の特徴点と第2の特徴点とで、特徴点の周辺の輝度パターン、周波数、そしてエッジ成分などが類似する特徴点を対応付ける。あるいはテンプレートマッチングを用いて対応が取れている特徴点を検出するなどの方法により得られる。

【0056】

(ステップA06)

上記により対応が得られた第1特徴点座標と第2特徴点座標とを用いて、その第2画像を第1画像へ平面的に変換する変換行列を求める。すなわち、平面変換行列推定ステップは、特徴点对応が取れた特徴点の内、一部の特征点座標を用いて、第2画像を第1画像へ平面的に射影変換する。

30

【0057】

尚、第1画像を撮影した第1の角度と、第2画像を撮影した第2の角度とがなす角度が固定されている場合、予め変換行列の計算をしておけば平面変換行列推定ステップA06は省略できる。

【0058】

その特徴点对応部102で対応付けられた第1の特徴点と第2の特徴点との対応関係は、たとえば、上述した通り、その第1の特徴点とその第2の特徴点との周辺の輝度パターンに基づいて得られるなりすまし検知方法であってもよい。

40

【0059】

また、変換行列算出時に、対応付けが合っている可能性の高い一部の対応点を用いて変換行列を求めるなりすまし検知方法であってもよい。

【0060】

ここで、第1の特徴点と第2の特徴点の対応関係(ペア)がN個存在するとする。N個のペアから、各々が4個のペアを含む第1~第Mのグループ $G_1 \sim G_M$ を生成し、これらグループ $G_1 \sim G_M$ について、それぞれ複数の暫定変換行列を算出するステップと、その

50

暫定行列を用いてその第2の特徴点に対し射影変換を実行して暫定変換座標を得て、その暫定変換座標とこれに対応する第1の特徴点を表す座標との誤差（たとえば、ユークリッド空間上のノルム、あるいはマンハッタン距離）を算出するステップと、次に、これらグループ $G_1 \sim G_M$ についてそれぞれ複数の暫定変換行列のうち最も小さな誤差を持つ暫定変換行列をその変換行列として選択するステップと、を含む、なりすまし検知方法であっても良い。

【0061】

その平面変換行列推定ステップは、その特徴点对応付ステップにて対応付けられたその第1の特徴点とその第2の特徴点とを用いて、第2の特徴点を暫定変換行列により座標変換を算出するステップと、算出した変換座標とその特徴点に対応する第1の特徴点との誤差（差）が最小となる暫定行列を変換行列とするなりすまし検知方法であっても良い。

10

【0062】

そして、その変換行列が、上述したホモグラフィ行列である、なりすまし検知方法であっても良い。

尚、その第1の角度とその第2の角度はあらかじめ与えられている場合は、平面変換行列による変換座標は予め求めて置いても良い。

【0063】

（ステップA07）

特徴点変換処理（擬似正面特長算出ステップ）は、その平面変換行列処理によって得られた変換行列を用いて、その射影変換を実行する特徴変換（擬似正面特徴算出）ステップを備えている。

20

特徴変換（擬似正面特徴算出）ステップは、平面変換行列推定ステップA06で算出した変換行列を用いて、第2の座標を第1画像上に射影変換するステップである。

【0064】

（ステップA08）

最後に、類似度計算ステップA08は、特徴変換（擬似正面特徴算出）ステップA07で求めた第1画像上に射影された第2画像の射影された変換座標と第1画像の変換座標との座標の誤差（差）を求める。

【0065】

（ステップA09）

この第1画像変換座標と射影された第2画像の射影変換座標との誤差（差）を類似度として閾値と比較する。

30

【0066】

（ステップA10、A11）

この誤差（差）が一定値以下であれば、第1画像と第2画像に写る検査対象物体は平面的な対応関係があると判定し、写真による本人なりすましが発生していると判定する。尚、ここで類似度が大きいとは、実物に近いという意味であり、この判定においては、誤差（差）が大きいことを言う。

【0067】

このような構成とすることにより、第1画像と第2画像とで被写体を撮影する角度が異なる場合に、被写体が写真でなければ平面的な変形が得られず非平面であると判定されるようになる。この結果、被写体が平面か非平面かの判定を行うことが可能となる。

40

【0068】

また、本実施形態では、第1画像と第2画像に写る被写体が平面的に変形しているという判定が一定時間得られた場合に、被写体が写真であると判定しても構わない。

【0069】

類似度がしきい値より大きければ写真と判定A10し、小さければ実物と判定A11し、処理を終了する。

【0070】

本願の構成では、このように、平面変換行列により、第2画像を第1画像上に変換し、

50

変換座標を算出する方法によって、なりすまし検査をできるので、本人認証を行う時に検査対象物体を異なる角度から撮影した複数の画像が互いに平面的な射影関係にあるか否かのみでなりすまし検査を行うように構成されているため、本人登録時に認証者本人の3次元情報を登録する必要はない。

従って、本人登録時に複数方向から本人画像を撮影する必要がないので、ユーザの利便性がよくなる。

【0071】

次に、図1及び図3を用いて、第1の実施形態のプロプラムについて説明する。尚、図3は後述する図1の具体的対応を示す図である。

【0072】

図1のデータ処理装置1、図3のデータ処理装置6はそれぞれ、マイクロプロセッサ、ROM、RAM、信号伝達用バスおよび入出力インターフェースを備えた集積回路で構成することができる。データ処理装置1および6の機能ブロック101、102、103、104、601及び602の全部または一部は、半導体集積回路などのハードウェアで実現されてもよいし、あるいは、不揮発性メモリや光ディスクなどの記録媒体に記録されたプログラムまたはプログラムコードで実現されてもよい。このようなプログラムまたはプログラムコードは、機能ブロック101、102、103、104、601及び602の全部または一部の処理を、CPUなどの演算装置を有するコンピュータに実行させるものである。

【0073】

図1において、なりすまし検査プログラムは、第1の角度から撮影された検査対象物体の第1画像から、第1の特徴点の位置である第1の特徴点座標を得るとともに、その第1の角度とは異なる第2の角度から撮影されたその検査対象物体の第2画像から、第2の特徴点の位置である第2特徴点座標を得る特徴点算出処理と、その第1の特徴点とその第2の特徴点に対応付ける特徴点对応処理と、その第1の特徴点を用いて対応付けられた、その第2の特徴点の第2の座標に対してその第2画像からその第1画像への平面的な射影変換を実行して変換座標を得る特徴変換処理と、その変換座標とその第1の特徴点の第1座標との誤差が一定値以下となる場合になりすましが試みられたと判定する類似度判定処理と、をコンピュータに実行させる。

【0074】

ここで、その検査対象物体に対する撮像部2の第1の角度と、第2の角度とのなす角度を一定とすることができる場合、後述する変換行列は事前に算出しておけば、図1の平面変換行列推定処理は、何も処理を行わなくても良い。その第1の角度と、第2の角度とのなす角度が変わる場合は、後述するように、その都度平面変換行列推定処理により変換行列を計算し、類似判定処理を行うことになる。

【0075】

図1の特徴点座標算出部101では、撮像部2により被写体の第1の角度の画像を取得し、第1画像から第1の特徴点の第1の座標を算出する処理と、続いて、その第1の角度とは異なる第2の角度から撮影されたその検査対象物体の第2画像から、第2の特徴点の第2の座標を算出する処理とをコンピュータに実行させる。

【0076】

ここで、特徴点とは、その部位を特定の角度から見た場合に同じように見える点を意味し、目の位置や口の端、ほくろや鼻尖、頬骨の最も高い所、ひげの一部、髪が生え際、眼鏡のフレームの角など、周囲に比べ特定のパターンが存在する領域がなりうる。また、上記では、特徴点を顔上の位置として説明しているが、得られる特徴点は、背景や顔や頭部の前にある物体などに得られる特徴点でも構わない。

【0077】

そして、これらの特徴点は、例えば画像上の濃淡の変化が大きい点を抽出する手法や、検出しやすい特定パターンを事前に登録しておき、プレートマッチングにより当該部位を検出する手法によって得られるものでもかまわない。また、特徴点は、1つ以上の様々な

10

20

30

40

50

部位で構成されているが、第1の特徴点と第2の特徴点が全て同じ部位である必要はない。

【0078】

図1の特徴点对応部は、特徴点座標算出部101で特徴点算出処理された2つの特徴点座標を用いて特徴点对応付け処理をコンピュータに実行させる。

【0079】

ここで、その対応関係は、第1の特徴点と第2の特徴点とで、特徴点の周辺の輝度パターン、周波数、そしてエッジ成分などが類似する特徴点を対応付ける。あるいはテンプレートマッチングを用いて対応が取れている特徴点を検出するなどの方法により得られる。

【0080】

図1の平面変換行列推定部103では、上記により対応が得られた第1特徴点座標と第2特徴点座標から平面変換行列を推定し、推定した平面変換行列により第2特徴点座標を第1画像上に変換し、変換座標を得る処理をコンピュータに実行させる。

尚、第1画像を撮影した第1の角度と、第2画像を撮影した第2の角度とがなす角度が固定されている場合は予め変換行列の計算をしておけば平面変換行列推定部103は省略できる。

【0081】

その特徴点对応部102で対応付けられたその第1の特徴点とその第2の特徴点との対比関係は、例えば上述の通りその第1の特徴点とその第2の特徴点との周辺の輝度パターンに基づいて得らる処理であっても良い。

【0082】

また、その変換行列算出時に、対応付けがあっている可能性の高い一部の対応点を用いて変換行列を求めるなりすまし検知プログラムであってもよい。

【0083】

その変換行列算出時に、一部の対応点を用いて暫定変換行列を算出し、その暫定変換行列の算出に用いていない第2の特徴点を暫定変換行列により変換し変換座標を算出し、算出した変換座標とその特徴点に対応する第1の特徴点との誤差(差)が最小となる暫定変換行列を変換行列とするなりすまし検知プログラムであってもよい。

【0084】

その変換行列は、その第2画像をその第1画像へ平面的に射影する変換行列であるなりすまし検知プログラムであってもよい。

【0085】

そして、その変換行列が、ホモグラフィ行列であるなりすまし検知プログラムであっても良い。

尚、その第1の角度とその第2の角度はあらかじめ与えられている場合は、平面変換行列による変換座標は予め求めて置いても良い。

【0086】

第1の特徴点と第2の特徴点の対応関係(ペア)がN個存在するとする。N個のペアから、各々が4個のペアを含む第1~第Mのグループ $G_1 \sim G_M$ を生成し、これらグループ $G_1 \sim G_M$ について、それぞれ上記の暫定ホモグラフィ行列 $PH_1 \sim PH_M$ を算出する処理と、次に、これらグループ $G_1 \sim G_M$ についてそれぞれ変換座標を得、当該変換座標とこれらに対応する第1の特徴点を表す座標との間の誤差(たとえば、ユークリッド空間上のノルム、あるいはマンハッタン距離)を算出する処理と、そして、誤差の総和の最も小さな暫定変換行列を変換行列(ホモグラフィ行列)として選択する処理とをコンピュータに実行させる。なお、そのグループ $G_1 \sim G_M$ に含まれるペアは、互いに重複しても構わない。

【0087】

図1の特徴変換部104は、平面変換行列推定処理で得た変換行列を用いて、第2の特徴点座標を第1特徴点座標への射影変換処理をコンピュータに実行させる。

【0088】

10

20

30

40

50

図1の、類似度判定部105は、特徴変換部104で求めた第1画像上の変換座標と射影変換された第2画像の射影変換座標の画像との誤差(差)を求める処理をコンピュータに実行させる。

【0089】

類似判定処理では、変換座標と対応する第2の座標との誤差(差)を類似度として閾値と比較する処理をコンピュータに実行させる。この誤差(差)が一定値以下であれば、第1画像と第2画像に写る検査対象物体は平面的な対応関係があると判定し、写真による本人なりすましが発生していると判定する。尚、ここで類似度が大きいとは、実物に近いという意味であり、この判定においては、誤差(差)が大きいことを言う。

【0090】

このような構成とすることにより、第1画像と第2画像とで被写体を撮影する角度が異なる場合に、被写体が写真でなければ平面的な変形が得られず非平面であると判定されるようになる。この結果、被写体が平面か非平面かの判定を行うことが可能となる。

【0091】

また、本実施形態では、第1画像と第2画像に写る被写体が平面的に変形しているという判定が一定時間得られた場合に、被写体が写真であると判定しても構わない。

【0092】

類似度がしきい値より大きければ写真と判定し、小さければ実物と判定し、コンピュータに処理を終了させる。

【0093】

本願の構成では、このように、平面変換行列により、第2画像を第1画像上に変換し、変換座標を算出する方法によって、なりすまし検査をできるので、本人認証を行う時に検査対象物体を異なる角度から撮影した複数の画像が互いに平面的な射影関係にあるか否かのみでなりすまし検知を行うように構成されているため、本人登録時に認証者本人の3次元情報を登録する必要はない。従って、本人登録時に複数方向から本人画像を撮影する必要がないので、ユーザの利便性が良くなる。

【0094】

(第1の実施形態の具体的態様)

次に、第1の実施形態の具体的態様を説明する。図3は、図1のなりすまし検知システムを携帯電話5に適用した図である。

【0095】

かかる実施の形態の具体的態様は、カメラ付き携帯電話5を想定し、撮像部2は携帯電話5付属のCCDカメラ7であり、事前にこの携帯電話5はセキュリティロックがかかっているものとする。

【0096】

ユーザは、本携帯電話5のセキュリティロックの解除を行う際に、携帯電話5のキーボタンを押したり、折り畳み式携帯電話5であれば、携帯電話5を開いたり、あるいはスライド式携帯電話5であれば、スライドするなど、携帯電話5を使用するための動作を行う。

【0097】

これらの動作をトリガーとして、携帯電話5はCCDカメラ7から検査対象物体12の画像を取得する。続いて、取得した画像中の生体情報が、記憶装置8の登録特徴記憶部801に予め登録されている特徴と同一人物から得られたか否かを本人認証部601で判定する。ここで、入力画像と登録特徴との照合は、例えば特許文献3などに記載の顔照合手法などに基き行われる。この照合の結果、検査対象物体12の画像は、登録特徴が得られた人物と同一人物の画像であると判定されると、携帯電話5のモニター9やスピーカー10やLEDディスプレイ11などを通してユーザに対し生体情報を撮影する角度を変更するように指示を出す。

【0098】

またユーザに対する指示の前後に、本人認証に用いた画像を第1の角度の画像として特

10

20

30

40

50

徴点座標算出部 1 0 1 に送り、特徴点座標算出部 1 0 1 で第 1 の特徴点の第 1 の座標を得る。

【 0 0 9 9 】

続いて、特徴点座標算出部 1 0 1 は、第 1 画像と異なる第 2 の角度の画像を CCD カメラから取得し、第 2 の特徴点座標を算出する。

【 0 1 0 0 】

特徴点对応付部 1 0 2 は、第 1 の特徴点と第 2 の特徴点の対応付けを行う。すなわち特徴点座標算出部 1 0 1 で算出された第 1 特徴点座標と同様に特徴点座標算出部 1 0 1 で算出された第 2 特徴点座標との対応付けを行う。

【 0 1 0 1 】

また、その対応関係は、第 1 の特徴点と第 2 の特徴点とで、特徴点の周辺の輝度パターン、周波数、そしてエッジ成分などが類似する特徴点に対応付ける。あるいはテンプレートマッチングを用いて対応が取れている特徴点を検出するなどの方法により得られる。また、その対応関係は、第 1 の特徴点と第 2 の特徴点とで、特徴点の周辺の輝度パターンや周波数、エッジ成分などが類似する特徴点に対応付ける。あるいはテンプレートマッチングを用いて対応が取れている特徴点を検出するなどにより得られる。

【 0 1 0 2 】

平面変換行列推定部 1 0 3 では、その特徴点对応付部 1 0 2 で対応付けられたその第 1 の特徴点と、その第 2 の特徴点とを用いてその第 2 特徴点座標とこれに対応するその第 1 特徴点座標との誤差（差）が最小となるようにその変換行列を求める。

【 0 1 0 3 】

この際、検査対象物体 1 2 が、実物の顔である場合、図 4 (a) のように第 2 の画像の特徴点の座標を第 1 画像上に平面的に射影変換した変換座標は、対応する第 1 の座標に対して位置の誤差（差）が発生する。

【 0 1 0 4 】

図 4 (a) には、第 1 の角度でから検査対象物体を撮影した第 1 の画像 1 3 と第 1 の画像 1 3 の検査対象物体を左側に回り込んで第 2 の角度から撮影した第 2 の画像 1 4 とが一番上側に示されている。第 1 の画像 1 3 の下側にはその特徴点の座標を算出した特徴点座標 1 5 が、第 2 の画像 1 4 の下側にはその特徴点の座標を算出した特徴点座標 1 6 が示されている。そして第 1 画像の特徴点座標 1 5 と第 2 の画像特徴点座標 1 6 の下側には、第 1 の画像の特徴点座標と第 2 の画像の特徴点座標を第 1 画像上に平面的に射影した特徴点座標とがそれぞれ星印で示されている。更にその下側には第 1 の画像の特徴点座標と第 2 の画像の特徴点座標を第 1 画像上に平面的に射影した特徴点座標との比較が示してある。この図で第 1 の画像の特徴点座標と、第 2 の画像の特徴点座標を第 1 画像上に平面的に射影した特徴点座標とのずれている部分（鼻の頭など）を矢印で示してある。このことより検査対象物体は立体的であり、実顔と判定できる。

【 0 1 0 5 】

一方、図 4 (b) には写真の顔を撮影した場合の判定の流れを示す。

第 1 の角度から検査対象物体を撮影した第 1 の画像 2 3 と検査対象物体である額縁 2 1 を回転させ（検査対象物体の額縁 2 3 の左側の）第 2 の角度から撮影した画像 2 4 とが一番上側に示されている。第 1 の画像 2 3 の下側にはその特徴点の座標を算出した特徴点座標 2 5 が、第 2 の画像 2 4 の下側にはその特徴点の座標を算出した特徴点座標 2 6 が示されている。そして第 1 画像の特徴点座標 2 5 と第 2 の画像特徴点座標 2 6 の下側には、第 1 の画像の特徴点座標と第 2 の画像の特徴点座標を第 1 画像上に平面的に射影した特徴点座標とがそれぞれ星印で示されている。更にその下側には第 1 の画像の特徴点座標と第 2 の画像の特徴点座標を第 1 画像上に平面的に射影した座標との比較が示してある。この図で、第 1 の画像の特徴点座標と第 2 の画像の特徴点座標を第 1 画像上に平面的に射影した特徴点座標とがほぼ一致していることを太い矢印で示している。このことより検査対象物体は平面的な写真であり、なりすましであると判定できる。

【 0 1 0 6 】

10

20

30

40

50

この座標の誤差(差)が、閾値以上である場合に、検査対象物体12は実物の顔であると判定し、図3のロック解除部602にて携帯電話5のセキュリティロックを解除する。

【0107】

座標の誤差(差)が閾値未満である場合、セキュリティロックを解除せずに処理を終了する。尚、本実施例では、座標の誤差(差)が閾値未満である場合に、処理をすぐに終了しているが、座標の誤差(差)が閾値を越えるまで一定時間、第2画像を繰り返し取得してなりすまし判定を行っても構わない。

【0108】

このように、実装することで、写真やモニター9に表示した顔画像を用いて、携帯電話5のセキュリティロックの解除を試みられた場合に、撮影装置以外の付加装置を要せず、また、照明環境の変動に対し頑健に、また、被写体の3次元情報を登録することなくなりすまし検知を行うことができ、携帯電話5への不正アクセスを防止することが可能である。

10

【0109】

次に、第1の実施形態の効果について説明する。

本実施の形態では、検査対象物体12を撮影した画像のみに基づき、なりすまし検知を行うように構成されているため、撮影装置以外の付加装置を要することなくなりすまし検知ができる。

【0110】

また、本実施の形態では、さらに、検査対象物の輝度のばらつきではなく、特徴点の位置の変動に基づきなりすまし検知を行うように構成されているため、検査対象物体12の周囲の照明環境の変動に対し頑健になりすまし検知できる。

20

【0111】

また、本実施の形態では、さらに、本人認証を行う時に検査対象物体12を異なる角度から撮影した複数の画像が互いに平面的な射影関係にあるか否かのみでなりすまし検知を行うように構成されているため、本人登録時に認証者本人の3次元情報を登録する必要はない。従って、本人登録時に複数方向から本人画像を撮影する必要がないので、ユーザの利便性がよくなる。

【0112】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施の形態について図5を用いて説明する。

第2の実施形態は、第1の角度から12を撮影して第1画像を得る第1の撮像部2と、その第1の角度とは異なる第2の角度からその検査対象物体12を撮影する第2画像を得る第2の撮像部3と、その第1画像から第1の特徴点を検出し、その検出された特徴点の位置を表す第1特徴点座標を得るとともに、その第2画像から第2の特徴点を検出し、当該検出された特徴点の位置を表す第2特徴点座標を得る特徴点座標算出部401と、その第1の特徴点とその第2の特徴点を対応付ける特徴点对応部102と、その第2特徴点座標をその第1画像へ平面的に変換して、変換座標を得る特徴変換部104と、その変換座標とその第1特徴点座標との誤差(差)が一定値以下となる場合になりすましが試みられたと判定する類似度判定部105と、を備えるなりすまし検知システム、を提供する。

30

40

【0113】

図5を参照すると、本発明の第2の実施の形態は、プログラム制御による動作するデータ処理装置4が、図1に示された第1の実施の形態におけるデータ処理装置1、特徴点座標算出部101が特徴点座標算出部401に置き換わっている点と、第1の実施の形態に撮像部3が追加されている点が異なる。

【0114】

撮像部2と撮像部3は、検査対象物体12を互いに異なる角度から撮影するように配置されている。この撮像装置2及び3は、具体的態様において、携帯電話5に2台のCCDカメラ7を設けることにしても良い。このようにすることにより、第1の角度と第2の角度を固定できるので予め平面変換行列を計算して置き、平面変換行列推定部103を削除

50

できる。

【0115】

特徴点座標算出部401は、撮像部2と撮像部3から第1の角度の第1画像と第1の角度とは異なる第2の角度の第2画像をほぼ同時に取得し、それぞれ第1特徴点座標と第2特徴点座標を取得する。

【0116】

特徴点对応付部102は、第1の特徴点と第2の特徴の対応付けを行う。すなわち特徴点座標算出部401で算出された第1特徴点座標と同様に特徴点座標算出部401で算出された第2特徴点座標との対応付けを行う。

【0117】

また、その対応関係は、第1の特徴点と第2の特徴点とで、特徴点の周辺の輝度パターン、周波数、そしてエッジ成分などが類似する特徴点を対応付ける。あるいはテンプレートマッチングを用いて対応が取れている特徴点を検出するなどの方法により得られる。また、その対応関係は、第1の特徴点と第2の特徴点とで、特徴点の周辺の輝度パターンや周波数、エッジ成分などが類似する特徴点を対応付ける。あるいはテンプレートマッチングを用いて対応が取れている特徴点を検出するなどにより得られる。

【0118】

平面変換行列推定部103は、前記特徴点座標算出部401で抽出された第1の座標と第2の座標に基づき、第2画像を第1画像へ平面的に変換する変換行列を求める。

【0119】

この時、撮像部2と撮像部3は、なす角度が固定であると仮定できる場合、変換行列は撮像部2と撮像部3のなす角度から事前に算出して置いても良い。この場合、平面変換行列推定部103では何も処理を行わない。

【0120】

以降は、第1の実施形態と同様に処理される。

【0121】

次に、第2の実施形態の効果について説明する。

第1にこのように構成することで、本発明の実施の形態は、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。また、この構成により、検査対象物体12に撮影角度を変える動作を要求する必要がなくなり、利便性が改善されることが期待できる。

【0122】

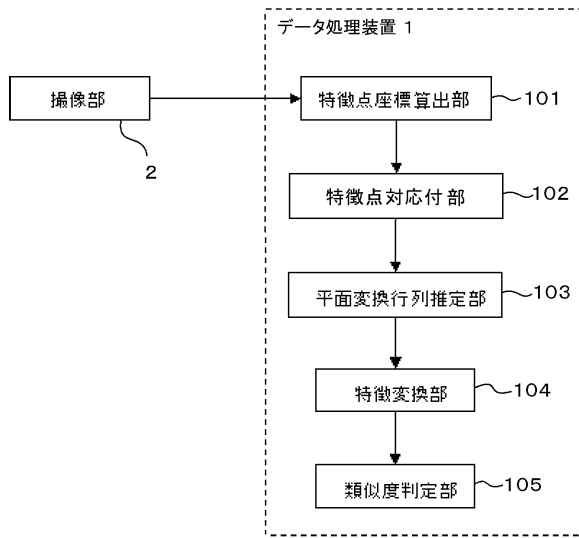
この出願は、2008年10月28日に出願された日本出願特願2008-277212号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

10

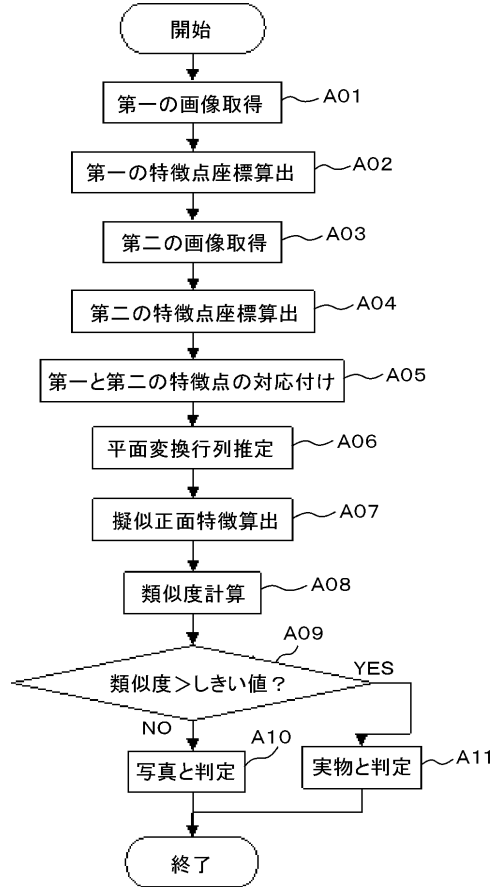
20

30

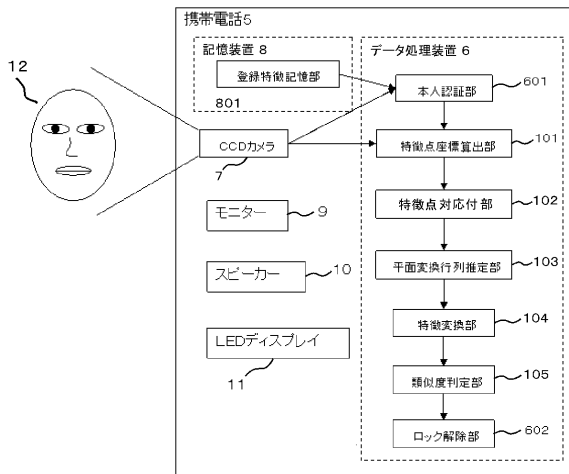
【図1】



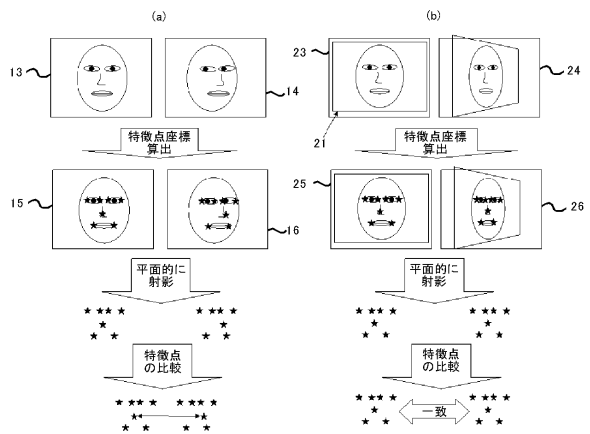
【図2】



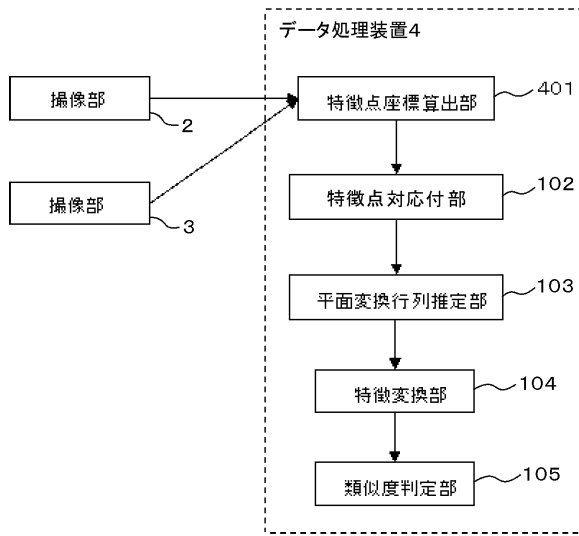
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 6 T 7 / 0 0