

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02012/063708

発行日 平成26年5月12日 (2014.5.12)

(43) 国際公開日 平成24年5月18日 (2012.5.18)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
G 0 6 T 7/00 (2006.01) G 0 6 T 7/00 5 3 0 5 B 0 4 3

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 30 頁)

<p>出願番号 特願2012-542888 (P2012-542888)</p> <p>(21) 国際出願番号 PCT/JP2011/075322</p> <p>(22) 国際出願日 平成23年11月2日 (2011.11.2)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2010-250205 (P2010-250205)</p> <p>(32) 優先日 平成22年11月8日 (2010.11.8)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国 (JP)</p>	<p>(71) 出願人 000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号</p> <p>(74) 代理人 100102864 弁理士 工藤 実</p> <p>(72) 発明者 原 雅範 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内</p> <p>(72) 発明者 佐藤 仁奈 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内</p> <p>Fターム(参考) 5B043 AA09 BA02 EA02 EA03 EA04 EA06 EA08 EA11 EA18 GA02 GA11</p>
--	--

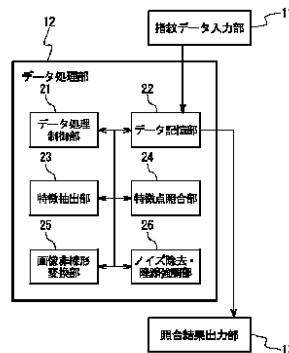
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像照合装置

(57) 【要約】

特徴点照合部は、第1生体パターンの第1画像に含まれる第1隆線模様の第1特徴点群を示す第1特徴点データ及び第2生体パターンの第2画像に含まれる第2隆線模様の第2特徴点群を示す第2特徴点データに基づいて第1生体パターンと第2生体パターンの間の第1照合スコアを計算し、且つ、第1特徴点群及び第2特徴点群から対応する特徴点の群としての対応特徴点群を抽出して対応特徴点リストを生成する。画像非線形変換部は、第1画像を第2画像に近づける第1画像非線形変換を対応特徴点リストに基づいて実行する。特徴点照合部は、第1画像非線形変換後の第1画像と第2画像とに基づいて第1生体パターンと第2生体パターンの間の第2照合スコアを計算する。低品質画像を用いた指紋照合又は掌紋照合において高い照合精度を実現することができる。

【図2】



- 11 Fingerprint data input unit
- 12 Data processing unit
- 13 Verification result output unit
- 21 Data-processing control unit
- 22 Data storage unit
- 23 Feature extracting unit
- 24 Feature-point verification unit
- 25 Image-nonlinear conversion unit
- 26 Noise-removing / ridge-emphasizing unit

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 生体パターンの第 1 画像に含まれる第 1 隆線模様の第 1 特徴点群を示す第 1 特徴点データと、第 2 生体パターンの第 2 画像に含まれる第 2 隆線模様の第 2 特徴点群を示す第 2 特徴点データとを格納するデータ記憶手段と、

前記第 1 特徴点データ及び前記第 2 特徴点データに基づいて前記第 1 生体パターンと前記第 2 生体パターンの間の第 1 照合スコアを計算し、且つ、前記第 1 特徴点群及び前記第 2 特徴点群から対応する特徴点の群としての対応特徴点群を抽出して前記対応特徴点群を示す対応特徴点リストを生成する特徴点照合手段と、

前記第 1 画像を前記第 2 画像に近づける第 1 画像非線形変換を前記対応特徴点リストに基づいて実行する画像非線形変換手段とを具備し、

前記特徴点照合手段は、前記第 1 画像非線形変換後の前記第 1 画像と前記第 2 画像とに基づいて前記第 1 生体パターンと前記第 2 生体パターンの間の第 2 照合スコアを計算する画像照合装置。

【請求項 2】

前記第 2 隆線模様の方向分布を示す第 2 隆線方向データを用いた第 1 ノイズ除去・隆線強調を前記第 1 画像非線形変換後の前記第 1 画像に対して実行するノイズ除去・隆線強調手段と、

前記第 1 ノイズ除去・隆線強調後の前記第 1 画像からノイズ除去・隆線強調後第 1 特徴点群を抽出して前記ノイズ除去・隆線強調後第 1 特徴点群を示すノイズ除去・隆線強調後第 1 特徴点データを生成する特徴抽出手段とを更に具備し、

前記特徴点照合手段は、前記ノイズ除去・隆線強調後第 1 特徴点データ及び前記第 2 特徴点データに基づいて前記第 2 照合スコアを計算する

請求項 1 の画像照合装置。

【請求項 3】

前記画像非線形変換手段は、前記第 2 画像を前記第 1 画像に近づける第 2 画像非線形変換を前記対応特徴点リストに基づいて実行し、

前記ノイズ除去・隆線強調手段は、前記第 1 隆線模様の方向分布を示す第 1 隆線方向データを用いた第 2 ノイズ除去・隆線強調を前記第 2 画像非線形変換後の前記第 2 画像に対して実行し、

前記特徴抽出手段は、前記第 2 ノイズ除去・隆線強調後の前記第 2 画像からノイズ除去・隆線強調後第 2 特徴点群を抽出して前記ノイズ除去・隆線強調後第 2 特徴点群を示すノイズ除去・隆線強調後第 2 特徴点データを生成し、

前記特徴点照合手段は、

前記ノイズ除去・隆線強調後第 2 特徴点データ及び前記第 1 特徴点データに基づいて前記第 1 生体パターンと前記第 2 生体パターンの間の第 3 照合スコアを計算し、

前記第 2 照合スコア及び前記第 3 照合スコアに基づいて前記第 1 生体パターンと前記第 2 生体パターンの間の第 4 照合スコアを計算する

請求項 2 の画像照合装置。

【請求項 4】

前記第 1 画像非線形変換後の前記第 1 隆線模様の方向分布を示す第 1 隆線方向データを用いた第 1 ノイズ除去・隆線強調を前記第 2 画像に対して実行するノイズ除去・隆線強調手段と、

前記第 1 ノイズ除去・隆線強調後の前記第 2 画像からノイズ除去・隆線強調後第 2 特徴点群を抽出して前記ノイズ除去・隆線強調後第 2 特徴点群を示すノイズ除去・隆線強調後第 2 特徴点データを生成し、前記第 1 画像非線形変換後の前記第 1 画像から画像非線形変換後第 1 特徴点群を抽出して前記画像非線形変換後第 1 特徴点群を示す画像非線形変換後第 1 特徴点データを生成する特徴抽出手段と

10

20

30

40

50

を更に具備し、

前記特徴点照合手段は、前記ノイズ除去・隆線強調後第2特徴点データ及び前記画像非線形変換後第1特徴点データに基づいて前記第2照合スコアを計算する

請求項1の画像照合装置。

【請求項5】

前記画像非線形変換手段は、前記第2画像を前記第1画像に近づける第2画像非線形変換を前記対応特徴点リストに基づいて実行し、

前記ノイズ除去・隆線強調手段は、前記第2画像非線形変換後の前記第2隆線模様の方向分布を示す第2隆線方向データを用いた第2ノイズ除去・隆線強調を前記第1画像に対して実行し、

前記特徴抽出手段は、前記第2ノイズ除去・流線強調後の前記第1画像からノイズ除去・隆線強調後第1特徴点群を抽出して前記隆線強調後第1特徴点群を示す隆線強調後第1特徴点データを生成し、前記第2画像非線形変換後の前記第2画像から画像非線形変換後第2特徴点群を抽出して前記画像非線形変換後第2特徴点群を示す画像非線形変換後第2特徴点データを生成し、

前記特徴点照合手段は、

前記ノイズ除去・隆線強調後第1特徴点データ及び前記画像非線形変換後第2特徴点データに基づいて前記第1生体パターンと前記第2生体パターンの間の第3照合スコアを計算し、

前記第2照合スコア及び前記第3照合スコアに基づいて前記第1生体パターンと前記第2生体パターンの間の第4照合スコアを計算する

請求項4の画像照合装置。

【請求項6】

前記対応特徴点リストは、前記第1特徴点群に含まれる第1特徴点の座標と前記第2特徴点群に含まれる第2特徴点の座標とを関連付け、

前記画像非線形変換手段は、

前記第1特徴点の前記座標を前記第2特徴点の前記座標に一致させるための第1特徴点移動量を計算し、

前記第1画像に含まれる第1画素と前記第1特徴点との距離と前記第1特徴点移動量とに基づいて前記第1画素の第1画素移動量を計算し、

前記第1画素移動量に基づいて前記第1画像非線形変換を実行する

請求項1乃至5のいずれかに記載の画像照合装置。

【請求項7】

前記第1画像及び前記第2画像は濃淡画像であり、

前記第1ノイズ除去・隆線強調において前記ノイズ除去・隆線強調手段は、

前記第2隆線方向データに基づく第1方向利用画像強調処理を前記第1画像非線形変換後の前記第1画像に対して実行し、

前記第1方向利用画像強調処理後の前記第1画像に含まれるノイズパターンの方向分布を示すノイズ方向データに基づく第2方向利用画像強調処理を前記第1画像非線形変換後の前記第1画像に対して実行する

請求項2又は3の画像照合装置。

【請求項8】

前記第1画像及び前記第2画像は濃淡画像であり、

前記第1ノイズ除去・隆線強調において前記ノイズ除去・隆線強調手段は、

前記第1隆線方向データに基づく第1方向利用画像強調処理を前記第2画像に対して実行し、

前記第1方向利用画像強調処理後の前記第2画像に含まれるノイズパターンの方向分布を示すノイズ方向データに基づく第2方向利用画像強調処理を前記第2画像に対して実行する

請求項4又は5の画像照合装置。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

第 1 生体パターンの第 1 画像に含まれる第 1 隆線模様の第 1 特徴点群を示す第 1 特徴点データと第 2 生体パターンの第 2 画像に含まれる第 2 隆線模様の第 2 特徴点群を示す第 2 特徴点データとに基づいて前記第 1 生体パターンと前記第 2 生体パターンの間の第 1 照合スコアを計算するステップと、

前記第 1 照合スコアを格納するステップと、

前記第 1 特徴点群及び前記第 2 特徴点群から対応する特徴点の群としての対応特徴点群を抽出して前記対応特徴点群を示す対応特徴点リストを生成するステップと、

前記第 1 画像を前記第 2 画像に近づける第 1 画像非線形変換を前記対応特徴点リストに基づいて実行するステップと、

前記第 1 画像非線形変換後の前記第 1 画像と前記第 2 画像とに基づいて前記第 1 生体パターンと前記第 2 生体パターンの間の第 2 照合スコアを計算するステップと、

前記第 2 照合スコアを格納するステップと

を具備する

画像照合方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の画像照合方法をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、画像照合装置、画像照合方法、プログラム及び記録媒体に関し、特に、指紋画像や掌紋画像のような生体パターンの画像の照合を行う画像照合装置、画像照合方法、プログラム及び記録媒体に関する。

【背景技術】**【0002】**

縞模様状の複数の隆線によって構成される指紋は、終生不変及び万人不同という特徴を持っているため、古くから犯罪捜査に利用されている。特に、犯罪現場に残された遺留指紋を用いた照合は、効果的な捜査手段である。近年、多くの警察機関では、コンピュータを利用した指紋照合システムが導入されている。例えば、特許文献 1 (特開 2010-225102 号公報) は、指紋画像の異同判断を補助する縞模様画像鑑定装置を開示している。

【0003】

従来、指紋照合においては、非特許文献 1 (Handbook of Finger print Recognition, Springer, 2003) の 4.3 Minutiae-Based method に紹介されているように、指紋隆線の端点や分岐点を用いた特徴点照合が広く用いられている。指紋隆線の端点及び分岐点は、指紋の特徴点または Minutia と呼ばれる。

【0004】

押捺指紋画像のように高品質の指紋画像どうしの照合では、従来技術を用いても両方の指紋画像から十分な数の特徴点を抽出することが可能であるので、高い照合精度を保證できる。

【0005】

しかし、照合される指紋画像の一方が画像品質の悪い遺留指紋画像である場合には、遺留指紋画像中の特徴点を抽出可能な領域が狭く、遺留指紋画像から十分な数の特徴点を抽出することができない。その結果、従来技術では高い照合精度を実現することが困難であった。

【0006】

この問題を解決するために、様々な技術が提案されてきた。

【0007】

10

20

30

40

50

例えば、低品質の遺留指紋画像から自動的に特徴点を抽出するかわりに遺留指紋鑑定官が特徴点をマニュアル入力する方法が知られている。しかし、特徴点をマニュアル入力する工数が大きいと、遺留指紋鑑定官の負担が大きい。

【0008】

近年、遺留指紋画像のノイズを自動的に又は半自動的に除去する方法が提案されている。

【0009】

ノイズを自動的に除去する方法は、例えば、特許文献2（特開2008-040693号公報）及び特許文献3（特開2008-065390号公報）に提案されている。しかし、自動処理で除去可能なノイズを持つ遺留指紋画像は限られているので、その効果は限定的である。

10

【0010】

ノイズを半自動的に除去する方法は、例えば、特許文献4（特開2009-223562号公報）及び特許文献5（特開2008-225764号公報）に提案されている。しかし、半自動的に除去方法では、マニュアル工数削減の効果はある程度あるものの、遺留指紋鑑定官の人手を必要とする欠点は解消できていない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開2010-225102号公報

【特許文献2】特開2008-040693号公報

【特許文献3】特開2008-065390号公報

【特許文献4】特開2009-223562号公報

【特許文献5】特開2008-225764号公報

【非特許文献】

【0012】

【非特許文献1】Handbook of Fingerprint Recognition, Springer, 2003

【発明の概要】

【0013】

上述したように、低品質の遺留指紋画像からは十分な数の特徴点を抽出することが難しいため、遺留指紋画像を用いた照合では高い照合精度が期待できなかった。そこで、本発明の目的は、低品質画像を用いた指紋照合又は掌紋照合において高い照合精度を実現することが可能な画像照合装置、画像照合方法、プログラム及び記録媒体を提供することである。

30

【0014】

本発明の第1の観点による画像照合装置は、データ記憶部と、特徴点照合部と、画像非線形変換部とを具備する。前記データ記憶部は、第1生体パターンの第1画像に含まれる第1隆線模様の第1特徴点群を示す第1特徴点データと、第2生体パターンの第2画像に含まれる第2隆線模様の第2特徴点群を示す第2特徴点データとを格納する。前記特徴点照合部は、前記第1特徴点データ及び前記第2特徴点データに基づいて前記第1生体パターンと前記第2生体パターンとの間の第1照合スコアを計算し、且つ、前記第1特徴点群及び前記第2特徴点群から対応する特徴点の群としての対応特徴点群を抽出して前記対応特徴点群を示す対応特徴点リストを生成する。前記画像非線形変換部は、前記第1画像を前記第2画像に近づける第1画像非線形変換を前記対応特徴点リストに基づいて実行する。前記特徴点照合部は、前記第1画像非線形変換後の前記第1画像と前記第2画像とに基づいて前記第1生体パターンと前記第2生体パターンとの間の第2照合スコアを計算する。

40

【0015】

本発明の第2の観点による画像照合方法は、第1生体パターンの第1画像に含まれる第1隆線模様の第1特徴点群を示す第1特徴点データと第2生体パターンの第2画像に含まれる第2隆線模様の第2特徴点群を示す第2特徴点データとに基づいて前記第1生体パタ

50

ーンと前記第 2 生体パターンとの間の第 1 照合スコアを計算するステップと、前記第 1 照合スコアを格納するステップと、前記第 1 特徴点群及び前記第 2 特徴点群から対応する特徴点の群としての対応特徴点群を抽出して前記対応特徴点群を示す対応特徴点リストを生成するステップと、前記第 1 画像を前記第 2 画像に近づける第 1 画像非線形変換を前記対応特徴点リストに基づいて実行するステップと、前記第 1 画像非線形変換後の前記第 1 画像と前記第 2 画像とに基づいて前記第 1 生体パターンと前記第 2 生体パターンとの間の第 2 照合スコアを計算するステップと、前記第 2 照合スコアを格納するステップとを具備する。

【0016】

本発明の第 3 の観点による記録媒体は、上記画像照合方法をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムを記録する。

【0017】

本発明によれば、低品質画像を用いた指紋照合又は掌紋照合において高い照合精度を実現することが可能な画像照合装置、画像照合方法、プログラム及び記録媒体が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0018】

本発明の上記目的、他の目的、効果、及び特徴は、添付される図面として連携して実施の形態の記述から、より明らかになる。

【図 1】図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る画像照合装置の全体構成を示す概略図である。

【図 2】図 2 は、画像照合装置が実現する機能を示す機能ブロック図である。

【図 3】図 3 は、第 1 の実施形態に係る画像照合方法のフローチャートである。

【図 4 A】図 4 A は、画像照合装置に入力される遺留指紋画像を示す。

【図 4 B】図 4 B は、画像照合装置に入力される押捺指紋画像を示す。

【図 5 A】図 5 A は、遺留指紋画像から抽出された特徴点を遺留指紋画像に重畳して示す。

【図 5 B】図 5 B は、遺留指紋画像から抽出された方向分布を遺留指紋画像に重畳して示す。

【図 5 C】図 5 C は、方向のコード化例を示す。

【図 5 D】図 5 D は、遺留指紋画像から抽出された芯線及び隆線確定領域を遺留指紋画像に重畳して示す。

【図 6 A】図 6 A は、押捺指紋画像から抽出された特徴点を押捺指紋画像に重畳して示す。

【図 6 B】図 6 B は、押捺指紋画像から抽出された方向分布を押捺指紋画像に重畳して示す。

【図 7】図 7 は、遺留指紋画像及び押捺指紋画像の間の照合結果を示す。

【図 8】図 8 は、非線形変換後の遺留指紋画像を示す。

【図 9】図 9 は、非線形変換後の遺留指紋画像及び押捺指紋画像を並べて示す。

【図 10】図 10 は、第 1 の実施形態に係る画像照合方法に含まれるノイズ除去・隆線強調処理のフローチャートである。

【図 11】図 11 は、押捺指紋画像から抽出された方向分布及び非線形変換後の遺留指紋画像を重畳して示す。

【図 12】図 12 は、ノイズ除去・隆線強調後の遺留指紋画像を示す。

【図 13 A】図 13 A は、ノイズ除去・隆線強調後の遺留指紋画像から抽出された特徴点をノイズ除去・隆線強調後の遺留指紋画像と重畳して示す。

【図 13 B】図 13 B は、ノイズ除去・隆線強調後の遺留指紋画像から抽出された芯線及び隆線確定領域をノイズ除去・隆線強調後の遺留指紋画像と重畳して示す。

【図 14】図 14 は、ノイズ除去・隆線強調後の遺留指紋画像及び押捺指紋画像の間の照合結果を示す。

【図 15】図 15 は、本発明の第 2 の実施形態に係る画像照合方法のフローチャートであ

10

20

30

40

50

る。

【図 1 6】図 1 6 は、本発明の第 3 の実施形態に係る画像照合方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0019】

添付図面を参照して、本発明の実施形態に係る画像照合装置、画像照合方法、プログラム及び記録媒体を以下に説明する。

【0020】

(第 1 の実施形態)

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る画像照合装置 1 0 の概略構成を示す。画像照合装置 1 0 は、例えばコンピュータである。画像照合装置 1 0 は、指紋データ入力部 1 1 と、データ処理部 1 2 と、照合結果出力部 1 3 とを備える。指紋データ入力部 1 1 は、照合の対象となっている指紋画像 1 0 1 及び 1 0 2 を読み取ってデジタル化する指紋センサ又はスキャナーを備え、デジタル化された指紋画像 1 0 1 及び 1 0 2 を入力する。指紋データ入力部 1 1 は、既にデジタル化された指紋画像 1 0 1 及び 1 0 2 をファイルとして入力する記録媒体読取装置であってもよい。データ処理部 1 2 は、指紋画像 1 0 1 及び 1 0 2 の照合を実行し、照合結果を示す照合スコアを計算する。照合結果出力部 1 3 は、照合スコアを出力する。照合結果出力部 1 3 は、照合スコアを表示する表示装置、照合スコアを印刷するプリンタ、照合スコアを外部システムへ送信する送信装置、又は照合スコアをリムーバブルディスクのような可換型記録媒体に書き込む記録媒体書込装置である。

【0021】

画像照合装置 1 0 は、光ディスクや磁気ディスクのような有体の記録媒体 1 5 に記録されているコンピュータプログラムを読み込み、コンピュータプログラムに従って本実施形態に係る画像照合方法を実行する。

【0022】

図 2 を参照して、データ処理部 1 2 は、データ処理制御部 2 1、データ記憶部 2 2、特徴抽出部 2 3、特徴点照合部 2 4、画像非線形変換部 2 5、及びノイズ除去・隆線強調部 2 6 を備える。データ処理制御部 2 1 は、データ処理部 1 2 の上記要素間のデータとメッセージの授受を制御する。データ記憶部 2 2 は、RAM (Random Access Memory) を含む記憶装置である。データ記憶部 2 2 は、データ処理部 1 2 の各要素に作業領域を提供し、データ処理部 1 2 の各要素が生成したデータを一時的に格納する。特徴抽出部 2 3、特徴点照合部 2 4、画像非線形変換部 2 5、及びノイズ除去・隆線強調部 2 6 は、データ記憶部 2 2 を作業領域として使用する。尚、データ記憶部 2 2 は、データ処理部 1 2 の各要素が生成したデータを恒久的に記憶可能なハードディスク装置を備えてもよい。特徴抽出部 2 3 は、指紋画像から指紋(隆線模様)の特徴点を抽出する。特徴点照合部 2 4 は、特徴点に基づいて指紋の照合を実行して照合結果を示す照合スコアを計算する。画像非線形変換部 2 5 は、照合対象となっている二つの指紋画像の一方を他方に近づける画像非線形変換を実行する。ノイズ除去・隆線強調部 2 6 は、ノイズを除去すると同時に隆線を強調するノイズ除去・隆線強調を実行する。特徴点抽出手順、照合スコア計算手順、画像非線形変換手順、ノイズ除去・隆線強調手順は後で説明される。

【0023】

画像照合装置 1 0 の各要素(各機能)は、画像照合装置 1 0 の CPU (Central Processing Unit) がコンピュータプログラムを実行して画像照合装置 1 0 のハードウェアを制御することにより実現される。

【0024】

図 3 は、本実施形態に係る画像照合方法のフローチャートである。画像照合方法は、ステップ S 1 乃至 S 1 1 を備える。

【0025】

ステップ S 1 において、指紋画像入力部 1 1 は、指紋画像 1 0 1 の画像データ及び指紋画像 1 0 2 の画像データをデータ処理部 1 2 に入力する。ここで、指紋画像 1 0 1 の画像

データ及び指紋画像102の画像データは濃淡画像の画像データである。以下、指紋画像101の画像データ及び指紋画像102の画像データをそれぞれ画像データ101及び画像データ102という場合がある。データ記憶部22は、画像データ101及び102を格納する。

【0026】

図4Aは、指紋画像データ101が示す遺留指紋画像を示す。遺留指紋画像とは、犯罪現場に遺留された指紋(以下、「遺留指紋」という。)の濃淡画像であり、品質が低く、自動照合が困難な場合が多い。

【0027】

図4Bは、指紋画像データ102が示す押捺指紋画像を示す。押捺指紋画像とは、登録目的で採取された指紋(以下、「押捺指紋」という。)の濃淡画像であり、品質が良い。犯罪捜査用の押捺指紋は、広い面積を採取できるように指を回転させながら押捺して採取される。そのため、犯罪捜査用の押捺指紋は回転押捺指紋と呼ばれる場合がある。

10

【0028】

犯罪捜査においては遺留指紋と押捺指紋が照合されることが多いため、本実施形態においては照合対象となっている二つの指紋画像の一方が遺留指紋画像、他方が押捺指紋画像の場合を説明する。ただし、遺留指紋どうしを照合してもよく、押捺指紋どうしを照合してもよい。

【0029】

このような指紋画像は、米国National Institute of Standards and Technologyで標準化されたANSI/NIST-ITL-1-2000 Data Format for the Interchange of Fingerprint, Facial, & Tattoo (SMT) Informationに従って、500 dpiの解像度でデジタル化されたものである。なお、この標準化ドキュメントは、2010年9月現在、以下のURL(Uniform Resource Locator)からダウンロード可能である。

20

ftp://sequoyah.nist.gov/pub/nist_internal_reports/sp500_245_a16.pdf

【0030】

上記標準にしたがって、指紋画像を構成する画素は、0から255までの256階調の濃度値のいずれかを持つ。上記標準による輝度基準では、濃度値が大きいほど輝度が大きい(明るい)ことを示す。

30

【0031】

しかし、以下の説明においては、濃度値が大きいほど濃度が大きい(濃い)ことを示す。従って、濃度が大きい(濃い)隆線部を構成する画素の濃度値は最大値である255に近く、濃度が小さい(薄い)紙地や隆線溝部を構成する画素の濃度値は最小値である0に近い。ここで、隆線溝は、隣り合う二つの隆線に挟まれた帯状の部分である。

【0032】

ステップS2において、特徴抽出部23は、図4Aの遺留指紋画像及び図4Bの押捺指紋画像の各々から指紋(指紋隆線)の特徴点を抽出する。指紋の特徴点は、指紋隆線の端点や分岐点である。特徴抽出部23は、例えば、非特許文献1(Handbook of Fingerprint Recognition, Springer, 2003)の3 Fingerprint Analysis and Representationに開示された方法を用いて特徴点を抽出する。

40

【0033】

遺留指紋画像から特徴点を抽出する場合を用いて、特徴点を抽出する手順を説明する。はじめに、特徴抽出部23は、遺留指紋画像から隆線模様の方向分布を抽出し、隆線模様の方向分布に基づいて隆線を強調する画像処理を遺留指紋画像に対して実行する。特徴抽出部23は、隆線強調後の遺留指紋画像を二値化して二値画像を生成する。次に、特徴抽

50

出部 2 3 は、二値画像から芯線を抽出し、特徴点を抽出可能な隆線確定領域を二値画像に基づいて決定する。最後に、特徴抽出部 2 3 は、隆線確定領域内の芯線から特徴点を抽出する。したがって、特徴抽出部 2 3 は、特徴点を示す遺留指紋特徴点データのほかにも、隆線模様の方向分布を示す遺留指紋隆線方向データ、隆線確定領域を示す隆線確定領域データ、及び芯線を示す芯線データを生成して出力することが可能である。データ記憶部 2 2 は、これらのデータを格納する。

【 0 0 3 4 】

図 5 A は、遺留指紋特徴点データが示す複数の特徴点 5 1 を遺留指紋画像と重畳して示す。

【 0 0 3 5 】

図 5 B は、遺留指紋隆線方向データが示す方向分布を遺留指紋画像と重畳して示す。遺留指紋隆線方向データは、画素ごとに方向を定義してもよく、4 × 4 画素や 8 × 8 画素により構成されるブロックごとに方向を定義してもよい。ブロックサイズが小さい方が、処理時間はかかるが精度が向上する。本実施形態においては、方向データが画素ごとに定義される場合を説明する。

【 0 0 3 6 】

図 5 C は、方向のコード化例を示す。ここでは、0 ~ 15 の 16 方向にコード化されている。尚、図 5 C に示すように / 16 ラジアンごとに 16 方向にコード化するかわりに / 8 ラジアンごとに 8 方向にコード化してもよい。8 方向にコード化する場合よりも 16 方向にコード化する場合の方が、処理時間がかかるが精度が向上する。本実施形態においては、方向データが 16 方向にコード化される場合を説明する。

【 0 0 3 7 】

図 5 D は、隆線確定領域データが示す隆線確定領域 6 1 及び芯線データが示す芯線 6 3 を遺留指紋画像と重畳して示す。隆線確定領域 6 1 は、隆線が高品質な高品質領域であり、網掛けされない領域として示されている。隆線確定領域 6 1 の周囲の低品質領域 6 2 は、隆線が低品質な領域であり、網掛けされた領域として示されている。

【 0 0 3 8 】

特徴抽出部 2 3 は、上述した手順で押捺指紋画像から隆線模様の方向分布及び特徴点を抽出し、抽出した方向分布を示す押捺指紋隆線方向データ及び抽出した特徴点を示す押捺指紋特徴点データを生成して出力する。データ記憶部 2 2 は、これらのデータを格納する。

【 0 0 3 9 】

図 6 A は、押捺指紋特徴点データが示す複数の特徴点 5 2 を押捺指紋画像と重畳して示す。

【 0 0 4 0 】

図 6 B は、押捺指紋隆線方向データが示す方向分布を押捺指紋画像と重畳して示す。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 3 において、特徴点照合部 2 4 は、遺留指紋特徴点データ及び押捺指紋特徴点データに基づいて、遺留指紋及び押捺指紋を照合する。特徴点照合部 2 4 は、照合結果を示す照合スコアを計算する。特徴点照合部 2 4 は、遺留指紋特徴点データと押捺指紋特徴点データを照合することで照合スコアを計算する。特徴点照合部 2 4 は、例えば、非特許文献 1 (Handbook of Fingerprint Recognition, Springer, 2003) の 4.3 Minutiae - Based method に開示された方法を用いて照合スコアを計算する。

【 0 0 4 2 】

図 7 を参照して、照合スコアを計算する手順を説明する。特徴点照合部 2 4 は、遺留指紋特徴点データが示す複数の特徴点 5 1 と押捺指紋特徴点データが示す複数の特徴点 5 2 との間で対応関係を検出する。図に示すように、複数の特徴点 5 1 に含まれる 6 個の特徴点と複数の特徴点 5 2 に含まれる 6 個の特徴点との間で 6 個の対応関係が検出される。例えば、複数の特徴点 5 1 に含まれる特徴点 5 1 a と複数の特徴点 5 2 に含まれる特徴点 5

10

20

30

40

50

2 aとの間に対応関係が検出される。特徴点照合部 2 4 は、対応関係が検出された特徴点の数(この場合 6)、それぞれの対応確信度、及び対応関係が検出されなかった特徴点の数に基づいて照合スコアを計算する。この場合、照合スコアとして 1 6 0 点が計算される。したがって、特徴点照合部 2 4 は、照合スコアのほかに、対応関係が検出された特徴点のリストとしての対応特徴点リストを生成及び出力することが可能である。対応特徴点リストには、対応関係が検出された遺留指紋画像の特徴点の座標と、その特徴点と対になる押捺指紋画像の特徴点の座標とが関連付けられて記録される。例えば、特徴点 5 1 a の座標と特徴点 5 2 a の座標とが関連付けられて記録されている。データ記憶部 2 2 は、対応特徴点リストを格納し、照合スコアを最大照合スコアの初期値として格納する。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 4 において、特徴点照合部 2 4 は、ステップ S 3 の照合が成功だったか否かを判定する。特徴点照合部 2 4 は、対応関係が検出された特徴点の数が所定の数(例えば 4)以上であれば照合が成功であったと判定し、そうでなければ照合が不成功であったと判定する。照合が成功であったと判定された場合、ステップ S 5 に進む。照合が不成功であったと判定された場合、ステップ S 1 1 に進む。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 1 1 において、照合結果出力部 1 3 は照合スコアとして 0 を出力し、画像照合装置 1 0 は本実施形態に係る画像照合方法を終了する。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 5 において、画像非線形変換部 2 5 は、遺留指紋画像を押捺指紋画像に近づける画像非線形変換をステップ S 3 で得られた対応特徴点リストに基づいて実行し、画像非線形変換後の遺留指紋画像としての画像非線形変換後遺留指紋画像を示す画像非線形変換後遺留指紋画像データを生成する。データ記憶部 2 2 は、画像非線形変換後遺留指紋画像データを格納する。画像非線形変換において、押捺指紋画像との重畳が可能なように、遺留指紋画像の画像歪みが修正される。

【 0 0 4 6 】

例えば、画像非線形変換部 2 5 は、特許文献 1 (特開 2 0 1 0 - 2 2 5 1 0 2 号公報)に開示された方法により画像非線形変換を実行する。以下、画像非線形変換を説明する。画像非線形変換部 2 5 は、特徴点 5 1 a の座標を特徴点 5 2 a の座標に一致させるための移動量(座標変換量)としての特徴点移動量を計算し、遺留指紋画像に含まれる特徴点 5 1 a の近傍の画素と特徴点 5 1 a との距離と特徴点移動量とに基づいて近傍画素の移動量としての画素移動量を内挿法的に計算し、特徴点移動量及び画素移動量に基づいて画像非線形変換を実行する。画像非線形変換により、特徴点 5 1 a の座標が特徴点 5 2 a の座標に一致するように特徴点 5 1 a が移動し、近傍画素も適当な位置に移動する。このように、対応関係が検出された遺留指紋画像の特徴点はその特徴点と対になる押捺指紋画像の特徴点の座標に移動され、対応関係が検出された特徴点以外の遺留指紋画像の画素はその画素の近傍にある対応関係が検出された特徴点の移動量に基づいて移動される。ここで、遺留指紋画像と画像非線形変換後遺留指紋画像との間の座標変換は線形ではない(座標変換を一次式で表現できない)。

【 0 0 4 7 】

図 8 は、画像非線形変換後遺留指紋画像を示す。

【 0 0 4 8 】

図 9 は、画像非線形変換後遺留指紋画像及び押捺指紋画像を並べて示す。複数の特徴点 5 1 が画像非線形変換後遺留指紋画像に重畳され、複数の特徴点 5 2 が押捺指紋画像に重畳されている。画像非線形変換により、特徴点 5 1 a の画像非線形変換後遺留指紋画像中の相対位置が特徴点 5 2 a の押捺指紋画像中の相対位置に一致し、特徴点 5 1 a の近傍領域が特徴点 5 2 a の近傍領域に近づいたことがわかる。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 6 において、ノイズ除去・隆線強調部 2 6 は、押捺指紋隆線方向データを用いたノイズ除去・隆線強調を画像非線形変換後遺留指紋画像に対して実行し、ノイズ除去

10

20

30

40

50

・隆線強調後の画像非線形変換後遺留指紋画像としてのフィードバック処理遺留指紋画像を示すフィードバック処理遺留指紋画像データを生成する。データ記憶部 22 は、フィードバック処理遺留指紋画像データを格納する。ノイズ除去・隆線強調において、押捺指紋隆線方向データと方向が合致しない画像非線形変換後遺留指紋画像中のノイズパターンが除去され、押捺指紋隆線方向データと方向が合致する画像非線形変換後遺留指紋画像中の遺留指紋の隆線が強調される。

【 0 0 5 0 】

図 10 を参照して、ステップ S 6 を詳しく説明する。ステップ S 6 は、ステップ S 6 1 乃至 S 6 4 を含む。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 6 1 において、ノイズ除去・隆線強調部 26 は、画像非線形変換後遺留指紋画像から遺留指紋の隆線を除去する目的で、押捺指紋隆線方向データの方向に沿う濃度変化を強調する方向利用画像強調処理を画像非線形変換後遺留指紋画像に対して実行する。ここで、押捺指紋隆線方向データは、押捺指紋画像に含まれる各画素の座標とその座標における押捺指紋画像の隆線模様の方向とを関連付けている。方向利用画像強調処理においてノイズ除去・隆線強調部 26 は、押捺指紋隆線方向データに基づいて、画像非線形変換後遺留指紋画像の各画素について、その画素（以下、「注目画素」という。）を含む局所領域としての参照領域を決定する。ノイズ除去・隆線強調部 26 は、注目画素の座標に関連付けられた方向を押捺指紋隆線方向データから検出し、検出した方向に基づいて参照領域を決定する。参照領域は、検出した方向に沿う帯状領域となるように決定される。ノイズ除去・隆線強調部 26 は、参照領域の濃度ヒストグラムに基づいて、注目画素における方向利用画像強調処理後の濃度値を計算する。方向利用画像強調処理は、例えば、局所的ヒストグラム均等化法及び局所的コントラストストレッチ法の一方向に基づく。

【 0 0 5 2 】

図 11 は、画像非線形変換後遺留指紋画像に押捺指紋隆線方向データの示す方向分布を重畳して示す。ステップ S 5 の画像非線形変換により、画像非線形変換後遺留指紋画像及び押捺指紋画像は位置関係が合致している。そのため、押捺指紋隆線方向データの示す方向分布は、遺留指紋の隆線を代表する。したがって、押捺指紋隆線方向データを用いることで、参照領域が遺留指紋の隆線に沿うように決定される。そして、ステップ S 6 1 の方向利用画像強調処理において画像非線形変換後遺留指紋画像から遺留指紋の隆線が適切に除去され、遺留指紋の隆線に交差するノイズパターン（例えば、図 8 の中央部分において遺留指紋の隆線に交差するように左上から右下へ延びる黒い帯状のパターン）が強調される。以下、その理由を説明する。

【 0 0 5 3 】

図 8 を参照して、遺留指紋と黒い帯状のパターンとが重畳している重畳領域において遺留指紋の隆線に沿う濃度変化を調べると、黒い帯状のパターンと重畳した部分の濃度は、黒い帯状のパターンと重なっていない部分の濃度より大きい。遺留指紋の隆線に沿って濃度変化を強調すれば、遺留指紋の隆線のうち黒い帯状のパターンと重なった部分が強調される。

【 0 0 5 4 】

図 8 を参照して、重畳領域において遺留指紋の隆線溝に沿う濃度変化を調べると、黒い帯状のパターンと重畳した部分の濃度は、黒い帯状のパターンと重なっていない部分の濃度より大きい。遺留指紋の隆線溝に沿って濃度変化を強調すれば、遺留指紋の隆線溝のうち黒い帯状のパターンと重なった部分が強調される。

【 0 0 5 5 】

したがって、遺留指紋の隆線に沿うように決定された参照領域を用いる方向利用画像強調処理により、遺留指紋の隆線が消失し、ノイズパターンが強調される。

【 0 0 5 6 】

参照領域の決定は、例えば、以下のように行われる。ノイズ除去・隆線強調部 26 は、注目画素から注目画素の座標における方向（押捺指紋隆線方向データから検出された方向

10

20

30

40

50

)に沿う第1の側とその逆の第2の側に所定の画素数ずつ進んだときに通る画素群を抽出する。参照領域はこの画素群により構成される。

【0057】

ステップS62において、ノイズ除去・隆線強調部26は、ステップS61の方向利用画像強調処理後の画像非線形変換後遺留指紋画像としての方向利用画像強調処理後遺留指紋画像の方向分布を自動抽出し、抽出した方向分布を示すノイズ方向データを生成する。データ記憶部22は、ノイズ方向データを格納する。ノイズ方向データは、方向利用画像強調処理後遺留指紋画像に含まれるノイズパターンの方向分布を示す。ノイズ方向データは、方向利用画像強調処理後遺留指紋画像に含まれる各画素について、その画素の座標とその座標におけるノイズパターンの方向とを関連付けている。

10

【0058】

ステップS63において、ノイズ除去・隆線強調部26は、押捺指紋隆線方向データに基づいてノイズ方向データを補正して補正後ノイズ方向データを生成する。データ記憶部22は、補正後ノイズ方向データを格納する。

【0059】

ここで、押捺指紋隆線方向データは、押捺指紋画像の座標と方向とを関連付けている。ノイズ方向データは、方向利用画像強調処理後遺留指紋画像の座標と方向とを関連付けている。ノイズ除去・隆線強調部26は、同一の座標について押捺指紋隆線方向データの方向とノイズ方向データの方向との差が所定の範囲以内(例えば、 ± 16 ラジアン以内)の場合、押捺指紋隆線方向データにおける方向に直交する方向でノイズ方向データにおける方向を置き換えて補正後ノイズ方向データを生成する。

20

【0060】

ここで、この補正の意味を説明する。ノイズ方向データに基づいた方向利用画像強調処理を画像非線形変換後遺留指紋画像に対して実行すれば、ノイズパターンを除去し、同時に、遺留指紋の隆線を強調できることは、特開2009-223562号公報に開示されているとおりである。しかし、ノイズ方向データにおける方向と押捺指紋隆線方向データにおける方向とが近い場合には、方向利用画像強調処理により画像非線形変換後遺留指紋画像から遺留指紋の隆線が少なくとも部分的に除去されてしまう。ステップS63においてノイズ方向データを補正することで、遺留指紋の隆線が除去されてしまう危険性を低減することができる。尚、ステップS63を実行しないことも可能である。

30

【0061】

次に、ステップS64において、ノイズ除去・隆線強調部26は、画像非線形変換後遺留指紋画像からノイズパターンを除去する目的で、補正後ノイズ方向データの方向に沿う濃度変化を強調する方向利用画像強調処理を画像非線形変換後遺留指紋画像に対して実行する。その結果として、ノイズ除去・隆線強調部26は、フィードバック処理遺留指紋画像を示すフィードバック処理遺留指紋画像データを生成する。データ記憶部22は、フィードバック処理遺留指紋画像データを格納する。

【0062】

ステップS64の処理の内容は、利用するデータは異なるものの、先に述べたステップS61と同様である。ステップS64の方向利用画像強調処理においてノイズ除去・隆線強調部26は、補正後ノイズ方向データに基づいて、画像非線形変換後遺留指紋画像の各画素について、その画素(以下、「注目画素」という。)を含む局所領域としての参照領域を決定する。ノイズ除去・隆線強調部26は、注目画素の座標に関連付けられた方向を補正後ノイズ方向データから検出し、検出した方向に基づいて参照領域を決定する。参照領域は、検出した方向に沿う帯状領域となるように決定される。ノイズ除去・隆線強調部26は、参照領域の濃度ヒストグラムに基づいて、注目画素におけるステップS64の方向利用画像強調処理後の濃度値を計算する。

40

【0063】

ステップS64の方向利用画像強調処理により、押捺指紋隆線方向データと方向が合致しない画像非線形変換後遺留指紋画像中のノイズパターンが除去され、押捺指紋隆線方向

50

データと方向が合致する画像非線形変換後遺留指紋画像中の遺留指紋の隆線が強調される。この理由は、特開2009-223562号公報に開示されているとおりである。

【0064】

図12は、ステップS6で得られたフィードバック処理遺留指紋画像を示す。フィードバック処理遺留指紋画像においては、図8に示す画像非線形変換後遺留指紋画像の中央に存在した左上から右下へ延びる黒い帯状のパターンが消失し、且つ、遺留指紋の隆線が強調されていることがわかる。フィードバック処理遺留指紋画像においては、ステップS3の照合結果（例えば、対応特徴点リスト）がフィードバックされている。

【0065】

ステップS7において、特徴抽出部23は、図12のフィードバック処理遺留指紋画像から指紋（隆線模様）の特徴点、隆線模様の方向分布、隆線確定領域、芯線を抽出し、特徴点を示すフィードバック処理遺留指紋特徴点データ、方向分布を示すフィードバック処理遺留指紋隆線方向データ、隆線確定領域を示す隆線確定領域データ、及び芯線を示す芯線データを生成して出力する。データ記憶部22は、これらのデータを格納する。ステップS7における処理はステップS2における処理と同様であるため、詳細な説明は省略する。

10

【0066】

図13Aは、フィードバック処理遺留指紋特徴点データが示す複数の特徴点53をフィードバック処理遺留指紋画像と重畳して示す。ここで、図13Aに示すフィードバック処理遺留指紋画像から抽出された特徴点53の数は図5Aに示す遺留指紋画像から抽出された特徴点51の数より多い。

20

【0067】

図13Bは、ステップS7で生成された隆線確定領域データ及び芯線データがそれぞれ示す隆線確定領域71及び芯線73をフィードバック処理遺留指紋画像と重畳して示す。隆線確定領域71は、隆線が高品質な高品質領域であり、網掛けされない領域として示されている。隆線確定領域71の周囲の低品質領域72は、隆線が低品質な領域であり、網掛けされた領域として示されている。ここで、図13Bに示すフィードバック処理遺留指紋画像から抽出された隆線確定領域71は図5Dに示す遺留指紋画像から抽出された隆線確定領域61より大きい。

【0068】

30

ステップS5及びS6のフィードバック処理によりノイズ除去と隆線強調が効果的に行われた結果、抽出される特徴点の数が増加し、隆線確定領域が拡大することがわかる。

【0069】

ステップS8において、特徴点照合部24は、データ記憶部22に格納されている直前のフィードバック処理遺留指紋特徴点データ及び押捺指紋特徴点データに基づいて、遺留指紋及び押捺指紋を照合する。特徴点照合部24は、照合結果を示す照合スコアを計算し、対応特徴点リストを生成及び出力する。照合スコアの計算手順及び対応特徴点リストの生成手順は、ステップS3と同様である。データ記憶部22は、照合スコア及び対応特徴点リストを格納する。

【0070】

40

図14は、フィードバック処理遺留指紋特徴点データが示す複数の特徴点53が重畳されたフィードバック処理遺留指紋画像と押捺指紋画像特徴点データが示す複数の特徴点52が重畳された押捺指紋画像を示す。図に示すように、複数の特徴点53に含まれる10個の特徴点と複数の特徴点に含まれる10個の特徴点との間で10個の対応関係が検出される。例えば、複数の特徴点53に含まれる特徴点53bと複数の特徴点52に含まれる特徴点52bとの間で対応関係が検出される。ステップS3の結果である図7の6個に比べると、対応関係が検出された特徴点の数が4個増加したことがわかる。また、ステップS8において、照合スコアとして816点が計算される。ステップS8の照合スコア（816点）がステップS3の照合スコア（160点）に比べて大きく増加しているため、照合精度が向上したことがわかる。

50

【0071】

ステップS9において、特徴点照合部24は、直前のステップS8で得られた照合スコアとデータ記憶部22に格納されている最大照合スコアを比較する。

【0072】

ステップS9において、直前のステップS8で得られた照合スコアの方が大きくなければ、ステップS10に進む。

【0073】

ステップS10において、照合結果出力部13は最大照合スコアを出力し、画像照合装置10は本実施形態に係る画像照合方法を終了する。

【0074】

ステップS9において、直前のステップS8で得られた照合スコアの方が大きければ、データ記憶部22は、最大照合スコアの値を直前のステップS8で得られた照合スコアで置き換える。その後、次のステップS5～S9を実行する。次のステップS5においては、直前のステップS6で得られたフィードバック処理遺留指紋画像を押捺指紋に近づける画像非線形変換を直前のステップS8で得られた対応特徴点リストに基づいて実行する。次のステップS5の結果に基づいて次のステップS6～S9を実行する。

【0075】

ステップS5～S9は、最大照合スコアの値が更新される限りは繰り返してもよいが、最大繰り返し数を所定の回数（例えば2回）に制限してもよい。

【0076】

本実施形態においては、押捺指紋画像を示す画像データ102を入力するかわりに、押捺指紋特徴点データ及び押捺指紋隆線方向データをデータ処理部12に入力してもよい。犯罪捜査用途の指紋照合システムにおいては大量の押捺指紋画像についての特徴点データ及び隆線方向データがデータベースに登録されているため、これらのデータを利用することで本実施形態に係る画像照合処理を高速化することができる。

【0077】

上述の説明では、遺留指紋画像をフィードバック処理遺留指紋画像に変換してフィードバック処理遺留指紋画像及び押捺指紋画像に基づいて照合スコアを計算する場合を説明したが、遺留指紋画像と押捺指紋画像の関係を逆にして、押捺指紋画像をフィードバック処理押捺指紋画像に変換してフィードバック処理押捺指紋画像及び遺留指紋画像に基づいて照合スコアを計算してもよい。

【0078】

更に、特徴点照合部24は、フィードバック処理遺留指紋画像及び押捺指紋画像に基づいて求めた照合スコアとフィードバック処理押捺指紋画像及び遺留指紋画像に基づいて求めた照合スコアとに基づいて、融合照合スコアを計算してもよい。融合照合スコアは、例えば、二つの照合スコアの平均値である。この場合、ステップS9において、照合スコアのかわりに融合照合スコアが用いられる。これにより、照合精度が更に向上する。

【0079】

（第2の実施形態）

図15を用いて、本発明の第2の実施形態に係る画像照合方法を説明する。画像照合方法は、ステップS1乃至S11を備える。本実施形態に係るステップS1乃至S4及びS9乃至S11は、それぞれ、第1の実施形態に係るステップS1乃至S4及びS9乃至S11と同様である。以下、本実施形態に係るステップS5乃至S8を説明する。

【0080】

ステップS5において、画像非線形変換部25は、押捺指紋画像を遺留指紋画像に近づける画像非線形変換をステップS3で得られた対応特徴点リストに基づいて実行し、画像非線形変換後の押捺指紋画像としての画像非線形変換後押捺指紋画像を示す画像非線形変換後押捺指紋画像データを生成する。特徴抽出部23は、画像非線形変換後押捺指紋画像から指紋（隆線模様）の特徴点と隆線模様の方向分布とを抽出し、特徴点を示す画像非線形変換後押捺指紋特徴点データと隆線模様の方向分布を示す画像非線形変換後押捺指紋隆

10

20

30

40

50

線方向データを生成する。データ記憶部 22 は、これらのデータを格納する。

【0081】

ステップ S6 において、ノイズ除去・隆線強調部 26 は、画像非線形変換後押捺指紋隆線方向データを用いたノイズ除去・隆線強調を遺留指紋画像に対して実行し、ノイズ除去・隆線強調後の遺留指紋画像としてのフィードバック処理遺留指紋画像を示すフィードバック処理遺留指紋画像データを生成する。データ記憶部 22 は、フィードバック処理遺留指紋画像データを格納する。

【0082】

ステップ S7 において、特徴抽出部 23 は、フィードバック処理遺留指紋画像から指紋（隆線模様）の特徴点、隆線模様の方向分布、隆線確定領域、芯線を抽出し、特徴点を示すフィードバック処理遺留指紋特徴点データ、方向分布を示すフィードバック処理遺留指紋隆線方向データ、隆線確定領域を示す隆線確定領域データ、及び芯線を示す芯線データを生成して出力する。データ記憶部 22 は、これらのデータを格納する。

10

【0083】

ステップ S8 において、特徴点照合部 24 は、データ記憶部 22 に格納されている直前のフィードバック処理遺留指紋特徴点データ及び画像非線形変換後押捺指紋特徴点データに基づいて、遺留指紋及び押捺指紋を照合する。特徴点照合部 24 は、照合結果を示す照合スコアを計算し、対応特徴点リストを生成及び出力する。データ記憶部 22 は、照合スコア及び対応特徴点リストを格納する。

【0084】

本実施形態に係るステップ S5 乃至 S8 における詳細な手順は、第 1 の実施形態に係るステップ S5 乃至 S8 についての説明から明らかである。

20

【0085】

本実施形態においても、高い照合精度が実現される。

【0086】

上述の説明では、遺留指紋画像及び押捺指紋画像をそれぞれフィードバック処理遺留指紋画像及び画像非線形変換後押捺指紋画像に変換してフィードバック処理遺留指紋画像及び画像非線形変換後押捺指紋画像に基づいて照合スコアを計算する場合を説明したが、遺留指紋画像と押捺指紋画像の関係を逆にして、遺留指紋及び押捺指紋画像をそれぞれ画像非線形変換後遺留指紋画像及びフィードバック処理押捺指紋画像に変換して画像非線形変換後遺留指紋画像及びフィードバック処理押捺指紋画像に基づいて照合スコアを計算してもよい。

30

【0087】

更に、特徴点照合部 24 は、フィードバック処理遺留指紋画像及び画像非線形変換後押捺指紋画像に基づいて求めた照合スコアと画像非線形変換後遺留指紋画像及びフィードバック処理押捺指紋画像に基づいて求めた照合スコアとに基づいて、融合照合スコアを計算してもよい。融合照合スコアは、例えば、二つの照合スコアの平均値である。この場合、ステップ S9 において、照合スコアのかわりに融合照合スコアが用いられる。これにより、照合精度が更に向上する。

【0088】

以上、遺留指紋画像と押捺指紋画像とを照合する場合を説明したが、第 1 の実施形態の場合と同様に本実施形態においても、遺留指紋どうしを照合してもよく、押捺指紋どうしを照合してもよい。

40

【0089】

（第 3 の実施形態）

図 16 を用いて、本発明の第 3 の実施形態に係る画像照合方法を説明する。画像照合方法は、ステップ S1 乃至 S5 及び S7 乃至 S11 を備える。ステップ S6 は欠番である。本実施形態に係るステップ S1 乃至 S5 及び S9 乃至 S11 は、それぞれ、第 1 の実施形態に係るステップ S1 乃至 S5 及び S9 乃至 S11 と同様である。以下、本実施形態に係るステップ S7 及び S8 を説明する。

50

【 0 0 9 0 】

ステップ S 7 において、特徴抽出部 2 3 は、画像非線形変換後遺留指紋画像から指紋（隆線模様）の特徴点、隆線模様の方向分布、隆線確定領域、芯線を抽出し、特徴点を示す画像非線形変換後遺留指紋特徴点データ、方向分布を示す画像非線形変換後遺留指紋隆線方向データ、隆線確定領域を示す隆線確定領域データ、及び芯線を示す芯線データを生成して出力する。データ記憶部 2 2 は、これらのデータを格納する。

【 0 0 9 1 】

ステップ S 8 において、特徴点照合部 2 4 は、データ記憶部 2 2 に格納されている直前の画像非線形変換後遺留指紋特徴点データ及び押捺指紋特徴点データに基づいて、遺留指紋及び押捺指紋を照合する。特徴点照合部 2 4 は、照合結果を示す照合スコアを計算し、対応特徴点リストを生成及び出力する。データ記憶部 2 2 は、照合スコア及び対応特徴点リストを格納する。

10

【 0 0 9 2 】

本実施形態に係るステップ S 7 及び S 8 における詳細な手順は、第 1 の実施形態に係るステップ S 7 及び S 8 についての説明から明らかである。

【 0 0 9 3 】

ところで、歪みのある遺留指紋画像上の隆線間隔は実際の隆線間隔と大きく異なる場合がある。そのため、歪みのある遺留指紋画像から特徴点を抽出する場合は抽出精度が劣化する。本実施形態においては、遺留指紋画像を押捺指紋画像に近づける画像非線形変換により隆線間隔が正常化されるため、特徴点の抽出精度の劣化が避けられる。したがって、特徴点を用いる指紋照合において、高い照合精度が実現される。

20

【 0 0 9 4 】

第 1 の実施形態の場合と同様に本実施形態においても、押捺指紋画像を示す画像データ 1 0 2 を入力するかわりに、押捺指紋特徴点データ及び押捺指紋隆線方向データをデータ処理部 1 2 に入力してもよい。

【 0 0 9 5 】

以上、照合の対象が指紋画像である場合について説明したが、照合の対象は、掌紋画像のような他の生体パターンの画像であってもよい。

【 0 0 9 6 】

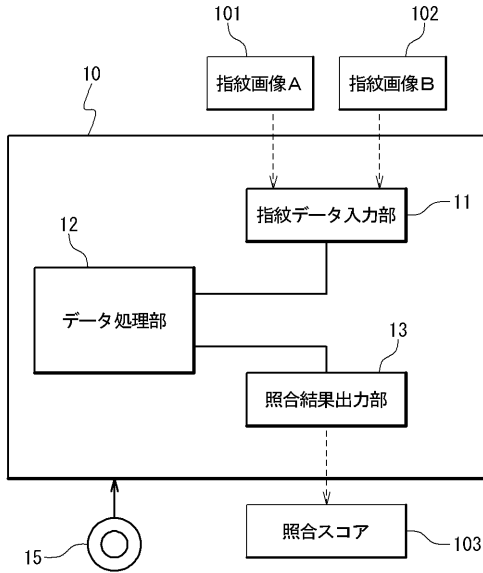
以上、実施形態を参照して本発明を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。本発明の構成や詳細には、本発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

30

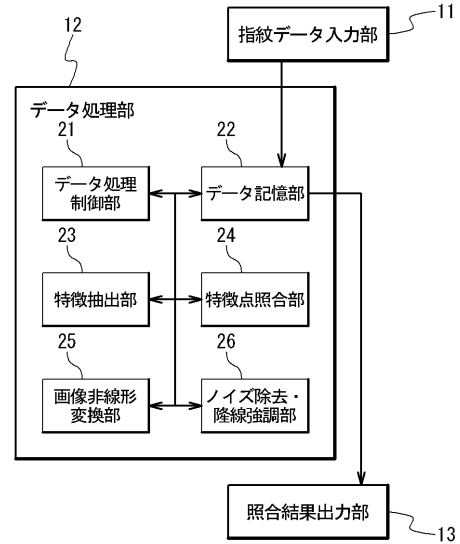
【 0 0 9 7 】

この出願は、2010年11月8日に出願された日本出願特願2010-250205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。

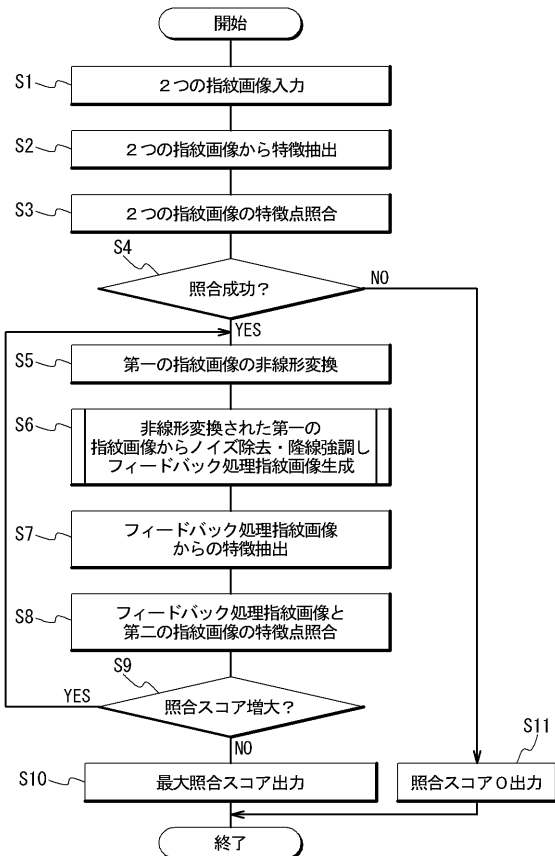
【 図 1 】



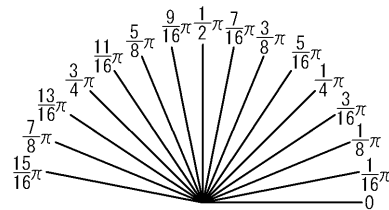
【 図 2 】



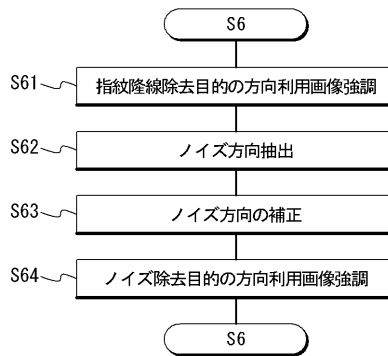
【 図 3 】



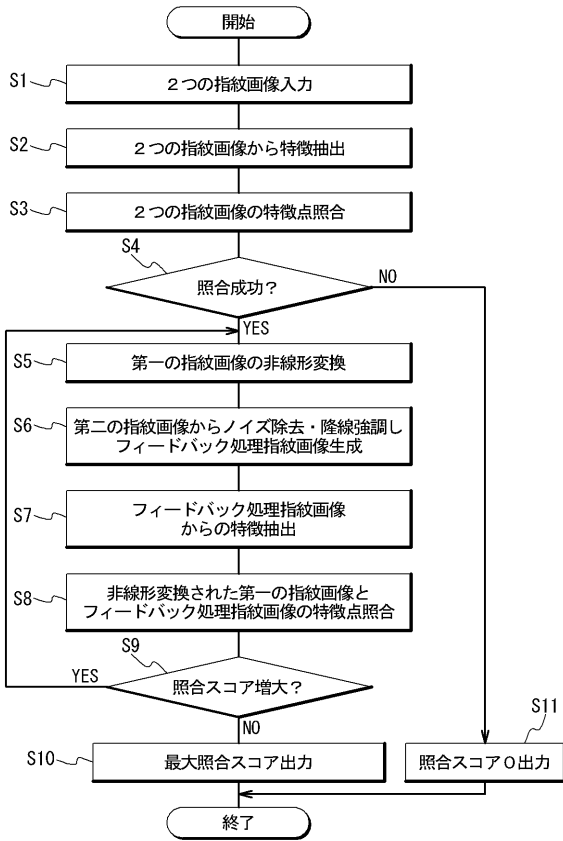
【 図 5 C 】



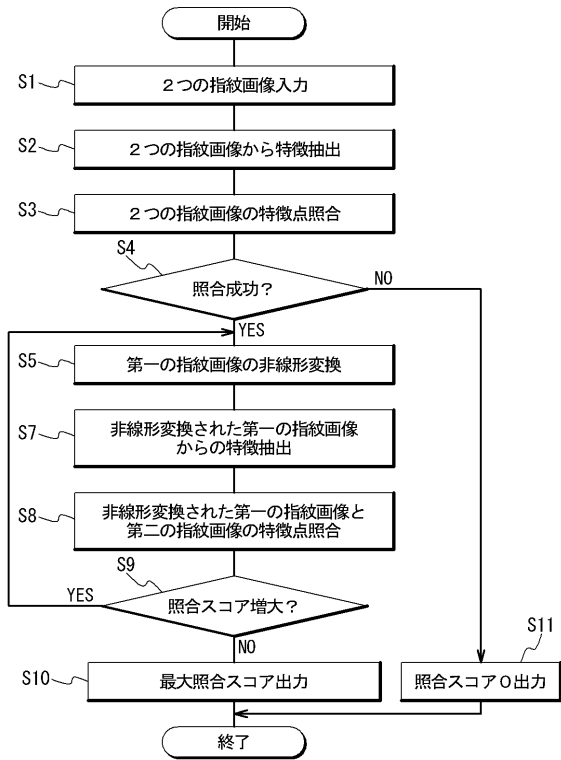
【 図 10 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 4 A 】



【 図 4 B 】



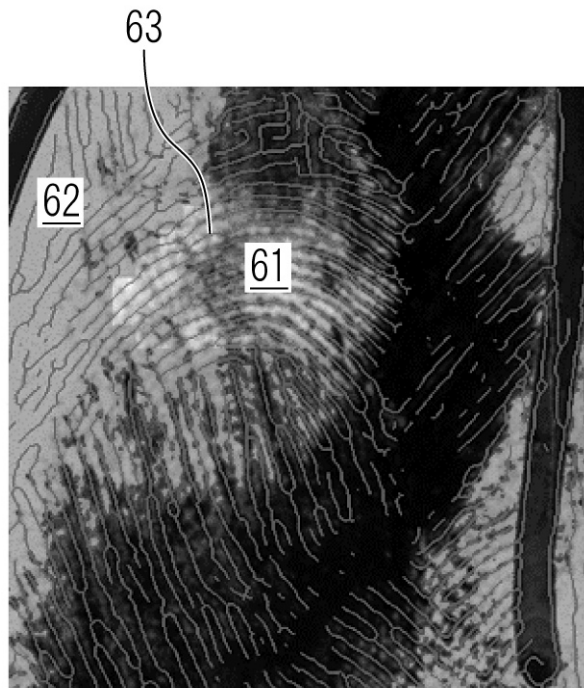
【 図 5 A 】



【 図 5 B 】



【 図 5 D 】



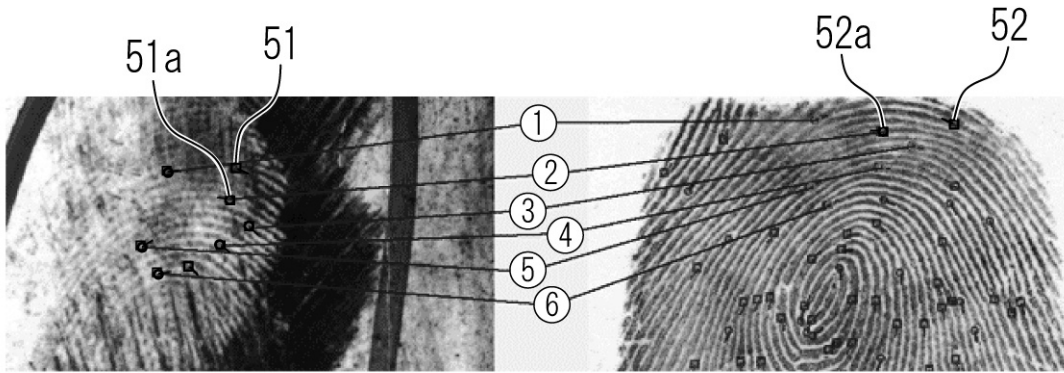
【 図 6 A 】



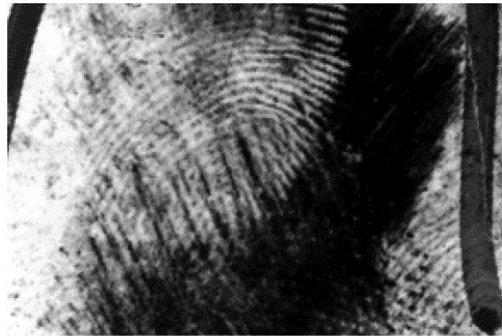
【 図 6 B 】



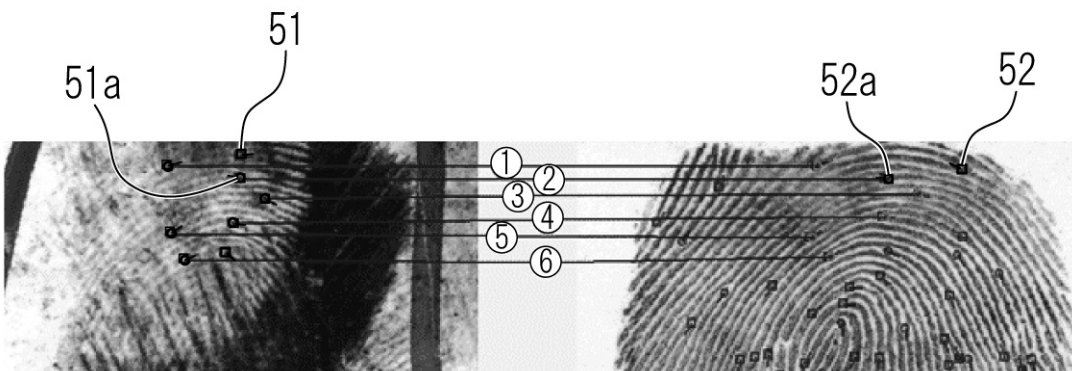
【 図 7 】



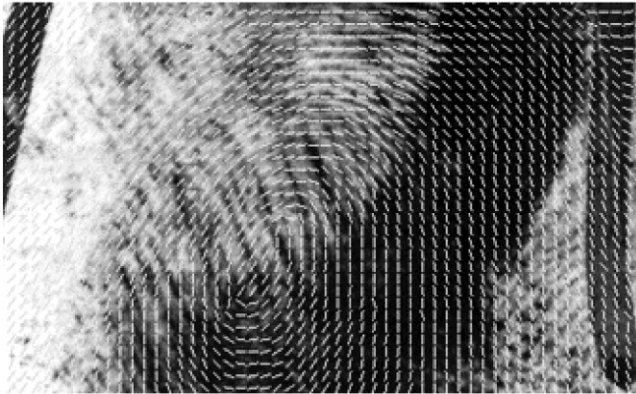
【 図 8 】



【 図 9 】



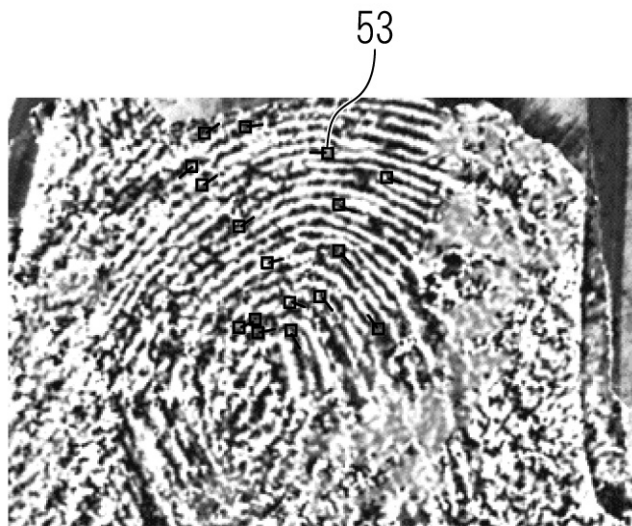
【 図 1 1 】



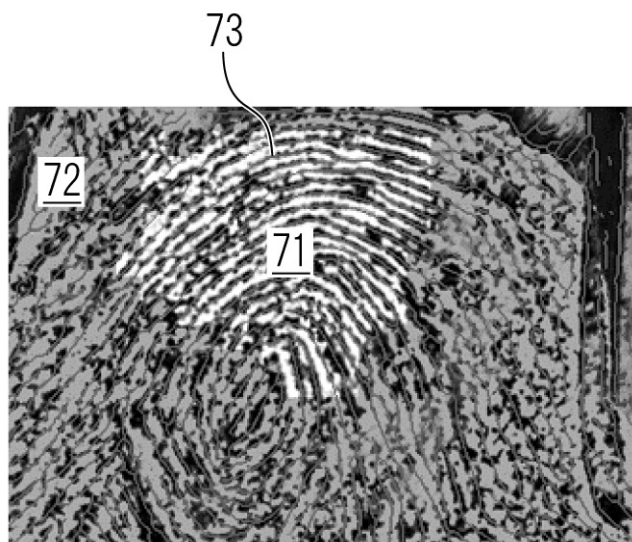
【 図 1 2 】



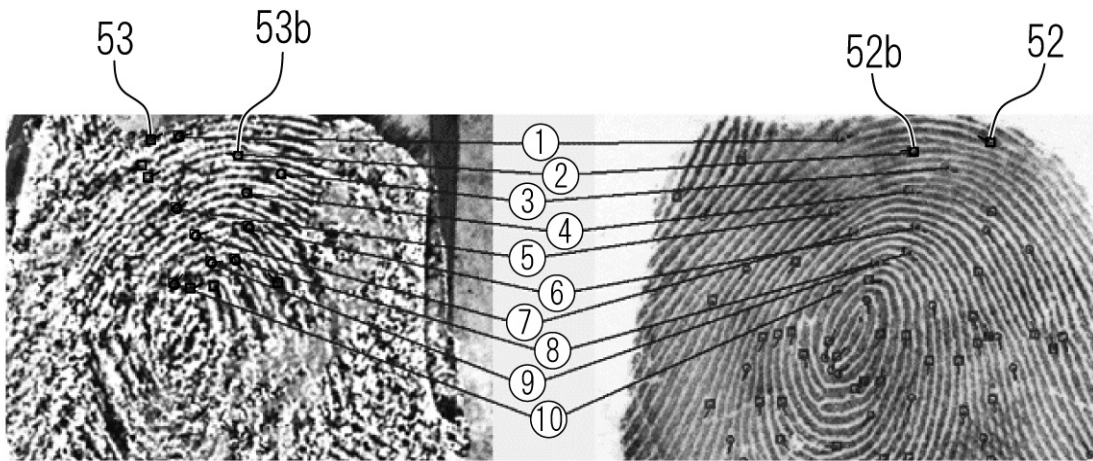
【 図 1 3 A 】



【 図 1 3 B 】



【 図 1 4 】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2011/075322
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06T7/00(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) G06T7/00 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 1996-2012 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012 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.
Y A	JP 2008-310814 A (Research and Industry-University Cooperation Foundation Hankuk University of Foreign Studies), 25 December 2008 (25.12.2008), paragraphs [0004], [0013] to [0019]; fig. 3 & US 2008/0310691 A1 & EP 2003601 A2 & KR 10-2008-0110242 A & CN 101324921 A	1, 6, 9, 10 2-5, 7, 8
Y	JP 10-261089 A (NEC Corp.), 29 September 1998 (29.09.1998), paragraphs [0042] to [0057]; fig. 2 & US 6094507 A & EP 866424 A2 & DE 69832314 D & DE 69832314 T & AU 5844898 A & CA 2232194 A & AU 731635 B	1, 6, 9, 10
<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 January, 2012 (11.01.12)		Date of mailing of the international search report 24 January, 2012 (24.01.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer Telephone No.
Facsimile No.		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/075322

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-225102 A (NEC Corp.), 07 October 2010 (07.10.2010), paragraph [0103] & WO 2010/109994 A1	6
A	JP 2008-276758 A (Waseda University), 13 November 2008 (13.11.2008), paragraph [0002] (Family: none)	1-10
A	JP 2002-298141 A (NEC Corp.), 11 October 2002 (11.10.2002), entire text & US 7027624 B2 & EP 1248226 A2 & EP 1881444 A1 & DE 60239971 D & AU 2774102 A & CA 2379452 A & AU 785140 B & KR 10-2002-0077257 A & CN 1379364 A & CA 2379452 A1	1-10
A	JP 7-114649 A (NEC Security System Kabushiki Kaisha), 02 May 1995 (02.05.1995), entire text & US 5703958 A & GB 2282688 A & GB 9417437 A0	1-10

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2011/075322									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G06T7/00(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. G06T7/00											
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>1971-2012年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2012年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2012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	1971-2012年	日本国実用新案登録公報	1996-2012年	日本国登録実用新案公報	1994-2012年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2012年										
日本国実用新案登録公報	1996-2012年										
日本国登録実用新案公報	1994-2012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 請求項の番号									
Y A	JP 2008-310814 A (リサーチ アンド インダストリーユニバーシティ コーポレーション ファウンデーション ハンクク ユニバーシティ オブ フォーリン スタディーズ) 2008.12.25, 段落【0004】【0013-19】、図3 & US 2008/0310691 A1 & EP 2003601 A2 & KR 10-2008-0110242 A & CN 101324921 A	1, 6, 9, 10 2-5, 7, 8									
Y	JP 10-261089 A (日本電気株式会社) 1998.09.29, 段落【0042-57】、図2 & US 6094507 A & EP 866424 A2 & DE 69832314 D & DE 69832314 T & AU 5844898 A & CA 2232194 A & AU 731635 B	1, 6, 9, 10									
<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 11.01.2012		国際調査報告の発送日 24.01.2012									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 松永 稔	5H 4237								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3531									

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2011/075322

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 請求項の番号
Y	JP 2010-225102 A (日本電気株式会社) 2010.10.07, 段落【0103】 & WO 2010/109994 A1	6
A	JP 2008-276758 A (学校法人早稲田大学) 2008.11.13, 【0002】 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2002-298141 A (日本電気株式会社) 2002.10.11, 全文 & US 7027624 B2 & EP 1248226 A2 & EP 1881444 A1 & DE 60239971 D & AU 2774102 A & CA 2379452 A & AU 785140 B & KR 10-2002-0077257 A & CN 1379364 A & CA 2379452 A1	1-10
A	JP 7-114649 A (日本電気セキュリティシステム株式会社) 1995.05.02, 全文 & US 5703958 A & GB 2282688 A & GB 9417437 A0	1-10

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, T J, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, R O, RS, SE, SI, SK, SM, 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, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, H U, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN

(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。