

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4611427号
(P4611427)

(45) 発行日 平成23年1月12日(2011.1.12)

(24) 登録日 平成22年10月22日(2010.10.22)

(51) Int.Cl.

F I

G O 6 T 1/00 (2006.01)

G O 6 T 1/00 4 O O G

G O 6 T 3/00 (2006.01)

G O 6 T 3/00 4 O O J

G O 6 T 7/20 (2006.01)

G O 6 T 7/20 B

請求項の数 10 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2008-554932 (P2008-554932)
 (86) (22) 出願日 平成19年1月24日(2007.1.24)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2007/051105
 (87) 国際公開番号 W02008/090608
 (87) 国際公開日 平成20年7月31日(2008.7.31)
 審査請求日 平成21年2月19日(2009.2.19)

(73) 特許権者 000005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号
 (74) 代理人 100101856
 弁理士 赤澤 日出夫
 (72) 発明者 安孫子 幸弘
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 審査官 松尾 俊介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像読取装置、画像読取プログラム、画像読取方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

相対的に移動している対象物の部分を順次読み取ることにより得られる画像である第1画像を複数取得する取得部と、

前記第1画像の外挿を行うことにより該第1画像の画像範囲を拡張した画像である第2画像を生成する外挿部と、

前記第1画像及び前記第2画像の少なくともいずれかからなる複数の画像に基づいて、該第1画像または該第2画像間の相対位置を算出する算出部と

を備える画像読取装置。

【請求項2】

請求項1に記載の画像読取装置において、

更に、前記算出部により算出された相対位置に基づいて、前記算出部により相対位置が算出されていない第1画像を対象とする外挿に関する指示を前記外挿部へ行う指示部を備えることを特徴とする画像読取装置。

【請求項3】

請求項2に記載の画像読取装置において、

前記指示部は、前記対象の第1画像と過去の第1画像の相対位置に基づいて前記対象の第1画像の取得時における前記相対移動の方向を予測し、該相対移動の方向に基づいて前記対象の第1画像に対する外挿部分の位置を決定し、前記外挿部へ指示することを特徴とする画像読取装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の画像読取装置において、

前記指示部は、前記取得部により連続して取得された 2 つの第 1 画像である第 3 画像及び第 4 画像に対して、前記第 3 画像に対する外挿部分を第 4 画像の方向に決定すると共に、前記第 4 画像に対する外挿部分を第 3 画像の方向に決定することを特徴とする画像読取装置。

【請求項 5】

請求項 2 に記載の画像読取装置において、

前記指示部は、前記対象の第 1 画像と過去の第 1 画像の相対位置に基づいて前記対象の第 1 画像の相対位置の予測を行い、該予測に基づいて前記対象の第 1 画像の外挿が必要であると判定した場合、前記外挿部に対して前記対象の第 1 画像の外挿の指示を行うことを特徴とする画像読取装置。

10

【請求項 6】

請求項 1 に記載の画像読取装置において、

前記対象物は、生体部位であり、

前記外挿部は、前記生体部位の特徴に基づいて第 1 画像への外挿を行うことを特徴とする画像読取装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の画像読取装置において、

前記特徴は、第 1 画像におけるエッジの連続性、第 1 画像における骨格線の連続性、第 1 画像の周波数領域の連続性の少なくともいずれかであることを特徴とする画像読取装置。

20

【請求項 8】

請求項 1 に記載の画像読取装置において、

更に、第 1 画像及び該第 1 画像の相対位置の少なくともいずれかを出力する出力部を備えることを特徴とする画像読取装置。

【請求項 9】

相対的に移動している対象物の部分を順次読み取ることにより得られる画像である第 1 画像を複数取得する取得ステップと、

前記第 1 画像へ画像の外挿を行うことにより該第 1 画像の画像範囲を拡張した画像である第 2 画像を生成する外挿ステップと、

30

前記第 1 画像及び前記第 2 画像の少なくともいずれかからなる複数の画像に基づいて、該第 1 画像または該第 2 画像間の相対位置を算出する算出ステップと

をコンピュータに実行させる画像読取プログラム。

【請求項 10】

画像読取装置が実行する画像読取方法であって、

前記画像読取装置の取得部が相対的に移動している対象物の部分を順次読み取ることにより得られる画像である第 1 画像を、前記取得部が複数取得する取得ステップと、

前記画像読取装置の外挿部が、前記第 1 画像へ画像の外挿を行うことにより該第 1 画像の画像範囲を拡張した画像である第 2 画像を生成する外挿ステップと、

40

前記画像読取装置の算出部が、前記第 1 画像及び前記第 2 画像の少なくともいずれかからなる複数の画像に基づいて、該第 1 画像または該第 2 画像間の相対位置を算出する算出ステップと

を実行する画像読取方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、相対移動する対象物から複数の部分画像を順次読み取る画像読取装置、画像読取プログラム、画像読取方法に関するものである。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

携帯電話や P D A (Personal Digital Assistant) などの小型情報機器は、近年の高機能化に伴い、ネットワークに接続されたり大量の個人情報などを格納したりすることができるようになり、これらの機器におけるセキュリティ性能の向上の要求が極めて高くなっている。このような機器においてセキュリティを確保するために、従来から広く用いられているパスワードや I D (Identification) カードなどによる個人認証を採用することが考えられる。しかし、パスワードや I D カードは盗用される危険性が高いので、より信頼性の高い個人認証 (機器のユーザが、予め登録されたユーザ本人であることの認証) を実現することが強く望まれている。

【 0 0 0 3 】

このような要望に対し、生体情報 (バイオメトリクス) による個人認証は、信頼性が高く、上述の要望に応えられるものと考えられる。特に、生体情報として指紋を用いた場合には利便性も高い。

【 0 0 0 4 】

生体情報として指紋を用いて個人認証を行う場合、静電容量式指紋センサや光学式指紋センサにより、被認証者の指から指紋 (指紋センサの採取面に接触しうる隆線と同採取面に接触しない谷線とから成る紋様) を画像情報として採取する。そして、その指紋画像の前景 (例えば隆線像) から特徴情報 (例えば分岐点や端点の位置情報) を抽出し、抽出された特徴情報と予め登録されている被認証者の登録特徴情報とを照合することにより、被認証者が本人であるか否かの判定、つまり個人認証を行っている。

【 0 0 0 5 】

ところで、被認証者から指紋画像を採取する一般的な指紋センサ (以下、平面型指紋センサという場合がある) は、通常、指の大きさよりも大きいセンサ面 (採取面) を有している。しかし、近年、指紋センサを携帯電話や P D A といった小型情報機器に搭載するために、センサ面の大きさを指の大きさよりも小さくし、そのセンサ面を通じて連続的に採取された複数の部分画像を統合して指紋全体の画像を得ることが行われている。

【 0 0 0 6 】

このような状況に対応した指紋センサとして、スウィープ型のものがある (例えば特許文献 1、特許文献 2、特許文献 3、特許文献 4 参照)。このスウィープ型指紋センサは、指の長さよりも十分に短く、小面積の矩形採取面 (センサ面 / 撮像面) を有している。そして、指を採取面に対して移動させるか、または、採取面 (指紋センサ) を指に対して移動させるかしながら、指紋センサによって、指の指紋について複数の部分画像を連続的に採取し、採取された複数の部分画像から、指の指紋画像の全体を再構成することが行われている。このように再構成された指紋画像から、特徴点 (隆線の分岐点や端点) の情報を抽出・生成し、その情報に基づいて上記個人認証が行われることになる。なお、上述のような、採取面に対する指の相対位置を変化させること (相対移動) のことを「スウィープ (sweep)」または「スライド (slide)」と呼ぶ。

【 0 0 0 7 】

また、スウィープ型の指紋センサをポインティングデバイスに利用する技術がある (例えば、特許文献 5 参照)。

【特許文献 1】特開平 1 0 - 0 9 1 7 6 9 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 3 - 2 0 8 6 2 0 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 6 - 1 0 7 3 6 6 号公報

【特許文献 4】特開 2 0 0 3 - 2 4 8 8 2 0 号公報

【特許文献 5】特開 2 0 0 1 - 3 0 7 0 7 8 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、上述した特許文献 1、特許文献 2、特許文献 3、特許文献 4 の技術において、採取した指紋の部分画像から指紋全体の情報を得る際、部分画像同士に重なり部分

10

20

30

40

50

があることが必要である。同様に、特許文献 5 の技術においても、指の移動方向及び方向を測定するためには、部分画像同士に重なり部分があることが必要である。

【 0 0 0 9 】

本発明は上述した問題点を解決するためになされたものであり、取得された部分画像同士に重なりのない場合であっても部分画像同士の位置関係を検出することができる画像読取装置、画像読取プログラム、画像読取方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上述した課題を解決するため、本発明は、相対的に移動している対象物の部分を順次読み取ることにより得られる画像である第 1 画像を複数取得する取得部と、前記第 1 画像の外挿を行うことにより該第 1 画像の画像範囲を拡張した画像である第 2 画像を生成する外挿部と、前記第 1 画像及び前記第 2 画像の少なくともいずれかからなる複数の画像に基づいて、該第 1 画像または該第 2 画像間の相対位置を算出する算出部とを備えたものである。

10

【 0 0 1 1 】

また、本発明は、相対的に移動している対象物の部分を順次読み取ることにより得られる画像である第 1 画像を複数取得する取得ステップと、前記第 1 画像へ画像の外挿を行うことにより該第 1 画像の画像範囲を拡張した画像である第 2 画像を生成する外挿ステップと、前記第 1 画像及び前記第 2 画像の少なくともいずれかからなる複数の画像に基づいて、該第 1 画像または該第 2 画像間の相対位置を算出する算出ステップとをコンピュータに

20

【 0 0 1 2 】

また、本発明は、相対的に移動している対象物の部分を順次読み取ることにより得られる画像である第 1 画像を複数取得する取得ステップと、前記第 1 画像へ画像の外挿を行うことにより該第 1 画像の画像範囲を拡張した画像である第 2 画像を生成する外挿ステップと、前記第 1 画像及び前記第 2 画像の少なくともいずれかからなる複数の画像に基づいて、該第 1 画像または該第 2 画像間の相対位置を算出する算出ステップとを実行するものである。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

30

【図 1】実施の形態 1 に係る指紋読取装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図 2】実施の形態 1 に係る指紋読取装置の動作の一例を示すフローチャートである。

【図 3】実施の形態 1 に係る指紋センサの動作の一例を示す平面図である。

【図 4】実施の形態 1 に係る部分画像の一例を示す図である。

【図 5】実施の形態 1 に係る外挿部分の一例を示す概念図である。

【図 6】実施の形態 1 に係る外挿処理の動作の一例を示すフローチャートである。

【図 7】低分解能画像におけるエッジ方向の一例を示す概念図である。

【図 8】高分解能画像におけるエッジ方向の一例を示す概念図である。

【図 9】実施の形態 1 に係るエッジ方向検出処理の動作の一例を示すフローチャートである。

40

【図 10】実施の形態 1 に係る骨格線の一例を示す概念図である。

【図 11】実施の形態 1 に係る骨格線検出処理の動作の一例を示すフローチャートである。

【図 12】実施の形態 1 に係る周波数情報を用いる外挿処理の一例を示す概念図である。

【図 13】実施の形態 1 に係る周波数情報を用いる外挿処理の動作の一例を示すフローチャートである。

【図 14】実施の形態 1 に係る第 1 ケースの一例を示す概念図である。

【図 15】実施の形態 1 に係る第 2 ケースの一例を示す概念図である。

【図 16】実施の形態 1 に係る第 3 ケースの一例を示す概念図である。

【図 17】実施の形態 1 に係る部分画像と外挿部分の位置関係の一例を示す概念図である

50

。

【図 1 8】実施の形態 1 に係る指紋読取装置の動作の別の一例を示すフローチャートである。

【図 1 9】実施の形態 2 に係る指紋読取装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図 2 0】実施の形態 2 に係る指紋読取装置の動作の一例を示すフローチャートである。

【図 2 1】実施の形態 2 に係る出力情報の形式の一例を示す表である。

【図 2 2】実施の形態 2 に係る出力情報のヘッダ部の形式の一例を示す表である。

【図 2 3】実施の形態 2 に係る出力情報の部分画像情報の形式の一例を示す表である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

10

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

【0015】

実施の形態 1 .

本実施の形態においては、本発明の画像読取装置を指紋読取装置に適用した場合について説明する。本実施の形態に係る指紋読取装置は、指の移動に伴って指紋の部分画像（第 1 画像）を複数取得し、複数の部分画像から指紋の全体画像を再構成し、出力する。なお、読み取る対象物は、掌紋、指静脈、手のひら静脈など他の生体情報を用いても良い。

【0016】

まず、本実施の形態に係る指紋読取装置の構成について説明する。

【0017】

20

図 1 は、本実施の形態に係る指紋読取装置の構成の一例を示すブロック図である。この指紋読取装置は、指紋センサ 1（取得部）、予測部 2（指示部）、外挿部 3、相対位置検出部 4（算出部）、再構成部 5（合成部）を備える。

【0018】

次に、本実施の形態に係る指紋読取装置の動作について説明する。

【0019】

図 2 は、本実施の形態に係る指紋読取装置の動作の一例を示すフローチャートである。まず、各部は、初期設定を行う（S 1 1）。次に、予測部 2 は、過去に算出された部分画像の相対位置から、次に取得する部分画像の相対位置の予測を行う予測処理を行う（S 1 2）。但し、まだ複数の部分画像の相対位置が取得されていない場合、予測部 2 は動作しない。

30

【0020】

次に、指紋センサ 1 は、部分画像を取得する部分画像取得処理を行い（S 1 3、取得ステップ）、予測部 2 は、予測処理により予測された位置に基づいて外挿処理を行うか否かの判定を行う外挿判定処理を行う（S 1 4）。外挿処理を行うと判定された場合（S 1 4, Y）、外挿部 3 は、部分画像の外挿を行うことにより部分画像から拡張画像（第 2 画像）を生成する外挿処理を行い（S 1 5、外挿ステップ）、次の処理へ移行し、外挿処理を行わないと判定された場合（S 1 4, N）、次の処理へ移行する。次に、相対位置検出部 4 は、部分画像及び拡張画像に基づいて部分画像または拡張画像の間の相対位置を検出する相対位置検出処理を行う（S 1 6、算出ステップ）。

40

【0021】

ここで、部分画像取得処理には、前処理があってもよい。例えば、一般的なノイズ除去処理や、指紋センサ 1 のデバイスの特性に合わせた特性補償処理などが前処理にあたる。デバイスの特性上、指紋センサ 1 上を通過する生体の移動速度などによって、画像が伸縮歪みを起こしたり、スキュー歪みを起こしたりする場合には、相対位置検出処理のあとで、歪み補正処理等の後処理があってもよい。

【0022】

次に、予測部 2 は、対象物（指）が移動しているか否かの判定を行い、移動していると判定された場合（S 1 7, 対象物が移動している）、次の処理 1 2 へ戻り、停止していると判定された場合（S 1 7, 対象物が停止している）、次の処理へ移行する。

50

【 0 0 2 3 】

次に、再構成部 5 は、相対位置等に基づく状態が所定の条件を満たしているか否かの判断を行う (S 1 8)。所定の条件を満たしていない場合 (S 1 8 , 所定の条件を満たしていない)、処理 S 1 2 へ戻る。所定の条件を満たしている場合 (S 1 8 , 所定の条件を満たしている)、再構成部 5 は、部分画像の相対位置に基づいて複数の部分画像を合成し、指紋の全体画像を生成する再構成処理を行い (S 2 1)、全ての部分画像を処理したか否かの判断を行う (S 2 2)。全ての部分画像を処理していない場合 (S 2 2 , 全ての部分画像を処理していない)、処理 S 2 1 へ戻り、再構成部 5 は、次の部分画像の処理を行い、全ての部分画像を処理した場合 (S 2 2 , 全ての部分画像を処理した)、全体画像を出力情報として出力し、このフローは終了する。なお、請求項における指示ステップは、処理 S 1 2 , 1 4 に対応する。

10

【 0 0 2 4 】

ここで、再構成部 5 が得られる状態としては、生体情報の接触範囲、面積、移動速度平均、移動速度ばらつき、移動方向、移動方向ばらつきなどがある。処理 S 1 1 において、再構成部 5 は、これらの状態に対する閾値を所定の条件として設定する。また、処理 S 1 1 は、処理 S 1 2 ~ S 1 6 の繰り返し回数の上限值を設定し、処理 S 1 3 は、繰り返し回数が上限値を超えた場合に生体が停止したとみなして、次の処理に進んでもよい。

【 0 0 2 5 】

次に、指紋センサ 1 について説明する。

【 0 0 2 6 】

20

指紋センサ 1 は、スウィープ型であり、被検者の指紋 (生体情報) を映像化し、指紋から複数の部分画像を断続的に検出するものであり、指紋センサ 1 に対して相対的に移動している指 (生体部位) を読み取り、二次元配列状の部分画像を断続的に複数取得するものである。

【 0 0 2 7 】

指紋センサ 1 は、例えば、静電容量式、感熱式、電界式、光学式のいずれかの検出方法がある。指紋は、被検者の外皮上に形成されており、センサ面に接触しうる隆線 (接触部分) とセンサ面に接触しない谷線 (非接触部分 / 空隙部分) とからなる紋様である。指紋センサは、センサ面に接触する隆線部分とセンサ面に接触しない谷線部分とで検知感度が異なることを利用して、指紋の部分画像を二値以上の多値画像として採取する。例えば、静電容量型や電界型の指紋センサから取得される多値画像では、センサからの距離に応じて輝度が異なっており、通常、センサとの距離が近い隆線部分が低輝度で表示され、センサとの距離が遠い谷線部分が高輝度で表示される。

30

【 0 0 2 8 】

指紋の読み取りの際、利用者は、指紋センサのセンサ面上を指で触れながら、指の根元側から指先側へ、より具体的には第一関節付近から指先側へ、指の右側から左側へなど任意の方向に指を移動させる。ただし、指紋センサ側を指に対して移動させる機構を備えた場合は、利用者は指を移動させる必要はない。図 3 は、本実施の形態に係る指紋センサの動作の一例を示す平面図である。以降、本実施の形態では、この図に示すように利用者が指を第一関節付近から指先に向けてスライドする場合について説明する。指紋センサ 1 は、時刻 t_0 , ... $t - 3$, $t - 2$, $t - 1$, t においてそれぞれの位置の部分画像を取得する。

40

【 0 0 2 9 】

次に、相対位置検出部 4 について説明する。

【 0 0 3 0 】

相対位置検出部 4 は、指紋センサ 1 によって取得された指紋の部分画像毎に、指紋センサ 1 に対する指の相対位置、すなわち相対移動距離を検出するものである。相対位置は、言い換えれば、部分画像または拡張画像である 2 枚の画像において対応する部位がぴったりと重なる位置である。具体的に述べると、相対位置検出部 4 は、残差逐次検定法による非類似度もしくは相互相関法による類似度を算出し、前者では極小値が得られる相対位置

50

を、後者では極大値が得られる相対位置を算出する。

【0031】

まず、残差逐次検定法について説明する。

【0032】

図4は、本実施の形態に係る部分画像の一例を示す図である。この図に示すように、時刻 t に取得された部分画像 I_0 (サイズが $M \times N$ 画素) と時刻 $t + \Delta t$ に取得された部分画像 I_1 (サイズが $M \times N$ 画素) を用いる。また、右方向への座標を i 、下方向への座標を j とすると、部分画像 $I_0(i, j)$ 、部分画像 $I_1(i, j)$ 、 $0 \leq i < M$ 、 $0 \leq j < N$ で表される。また、部分画像 $I_0(i, j)$ において左上の座標を $(0, 0)$ とする着目領域 (重なり部分) を $I_{0(0,0)}$ (サイズが $m_a \times n_b$ 画素) で表し、部分画像 $I_1(i, j)$ において左上の座標を (a, b) とする着目領域 (重なり部分) を $I_{1(a,b)}$ (サイズが $m_a \times n_b$ 画素) で表す。また、部分画像 I_0 に対する部分画像 I_1 の相対位置 (相対的なずれ量) を (a, b) で表す。ここで、着目領域 $I_{0(0,0)}$ と着目領域 $I_{1(a,b)}$ の非類似度 $R(a, b)$ を次式のようにして算出する。

【0033】

$$R(a, b) = \frac{|I_{1(a,b)}(i, j) - I_{0(0,0)}(i, j)|}{m_a \times n_b}, \text{ただし } a < 0, b < 0$$

$$R(a, b) = \frac{|I_{1(0,b)}(i, j) - I_{0(a,0)}(i, j)|}{m_a \times n_b}, \text{ただし } a = 0, b < 0$$

$$R(a, b) = \frac{|I_{1(a,0)}(i, j) - I_{0(0,b)}(i, j)|}{m_a \times n_b}, \text{ただし } a < 0, b = 0$$

$$R(a, b) = \frac{|I_{1(0,0)}(i, j) - I_{0(a,b)}(i, j)|}{m_a \times n_b}, \text{ただし } a = 0, b = 0$$

【0034】

ここで、 i は $0 \leq i < m_a$ 、 j は $0 \leq j < n_b$ であって、 $I_k(i, j)$ は輝度値を表す。記号は、 i, j のそれぞれに関して前述の範囲で総和を求める操作を表す。なお、スライド方向が、所定の範囲に限定できる場合には、上述した4つの式の中からいずれか1つ以上の式を選ぶことができる。また、 a と b は、所定の範囲に限定してもよい。さらに、 a と b の境界条件などについては逸脱しない範囲で変形してもよい。いずれにしても、相対位置検出部4は、非類似度 $R(a, b)$ が極小値 $R_{\min(a,b)}$ となる相対位置 (a, b) を出力する。

【0035】

次に、相互相関法について説明する。

【0036】

残差逐次検定法と同様、部分画像 I_0 、部分画像 I_1 、着目領域 (重なり部分) $I_{0(0,0)}$ 、着目領域 (重なり部分) $I_{1(a,b)}$ を用いる。ここでは、着目領域 $I_{0(0,0)}$ と着目領域 $I_{1(a,b)}$ の類似度 $R(a, b)$ を次式のようにして算出する。

【0037】

$$R(a, b) = \frac{\{I_{1(a,b)}(i, j) - E(I_1(a, b))\} \{I_{0(0,0)}(i, j) - E(I_{0(0,0)})\}}{(V(I_1(a, b)) \times V(I_{0(0,0)}))}, \text{ただし } a < 0, b < 0$$

$$R(a, b) = \frac{\{I_{1(0,b)}(i, j) - E(I_{1(0,b)})\} \{I_{0(a,0)}(i, j) - E(I_{0(a,0)})\}}{(V(I_{1(0,b)}) \times V(I_{0(a,0)}))}, \text{ただし } a = 0, b < 0$$

$$R(a, b) = \frac{\{I_{1(a,0)}(i, j) - E(I_{1(a,0)})\} \{I_{0(0,b)}(i, j) - E(I_{0(0,b)})\}}{(V(I_{1(a,0)}) \times V(I_{0(0,b)}))}, \text{ただし } a < 0, b = 0$$

$$R(a, b) = \frac{\{I_{1(0,0)}(i, j) - E(I_{1(0,0)})\} \{I_{0(a,b)}(i, j) - E(I_{0(a,b)})\}}{(V(I_{1(0,0)}) \times V(I_{0(a,b)}))}, \text{ただし } a = 0, b = 0$$

【0038】

ここで、 $E(I_k) = \frac{1}{m_a \times n_b} \sum_{i,j} I_k(i, j)$ 、

$$V(I_k) = \frac{1}{m_a \times n_b} \sum_{i,j} \{I_k(i, j) - E(I_k)\}^2$$

【0039】

10

20

30

40

50

表記方法は、残差逐次推定法の説明と同様である。なお、スライド方向が、所定の範囲に限定できる場合には、上述した4つの式の中からいずれか1つ以上の式を選ぶことができる。また、 a と b は、所定の範囲に限定してもよい。さらに、 a と b の境界条件などについては逸脱しない範囲で変形してもよい。いずれにしても、相対位置検出部4は、類似度 $R_{(a, b)}$ が極大値 $R_{\max}(a, b)$ となる相対位置 (a, b) を出力する。

【0040】

指紋センサ1の感度を一定に保つ場合や部分画像にノイズが少ない場合には、計算量が少ない残差逐次検定法が有利である。一方、指紋センサ1の感度が変わる場合や部分画像にノイズが乗りやすい場合には、計算量が多いもののノイズの影響を受けにくい傾向を持つ相互相関法が有利である。このような相対位置の算出方法は、指紋センサ1の特性や使

10

【0041】

次に、外挿部3について説明する。

【0042】

外挿部3は、指紋センサ1により出力された部分画像に対して、その画像範囲（検出範囲）の外側の領域へ画像を延長する外挿（extrapolation）処理を行う。図5は、本実施の形態に係る外挿部分の一例を示す概念図である。外挿とは、この図のように、指紋センサ1により出力された部分画像（実線枠内）の情報に基づいて、その外側のデータ（破線枠内）である外挿部分を推測し、部分画像に外挿部分を付加することにより、部分画像の画像範囲を拡張した拡張画像を生成することである。また、外挿部3は、予測部2から指

20

【0043】

図6は、本実施の形態に係る外挿処理の動作の一例を示すフローチャートである。まず、外挿部3は、部分画像から生体部位がもつ特徴を抽出する（S31）。次に、外挿部3は、この特徴が連続するように外挿し（S32）、部分画像と外挿部分を結合して拡張画像とする（S33）。繰り返し回数が所定の上限値を超えない場合（S34、Y）、外挿部3は部分画像の代わりに拡張画像に対して処理S31～S33を繰り返すことにより外挿部分を拡張し、繰り返し回数が所定の上限値を超えた場合（S34、N）、このフローは終了する。繰り返し回数の上限値は、部分画像同士の間隙の許容幅に依存する。更に、この許容幅は、指紋読取装置の出力情報を用いた個人認証における本人拒否率および他人

30

【0044】

基本的には、1回の外挿につき、1画素分の領域（1ライン）を外挿する。相対位置検出部4での誤りが急激に増加しない範囲、もしくは指紋読取装置の出力情報を用いた個人認証における本人拒否率および他人受入率などの認証性能が劣化しない範囲であれば、2画素以上の領域（2ライン以上）を外挿してもよい。

【0045】

外挿には、種々の情報の連続性を利用することができる。具体的には、生体部位が持つ特徴の連続性である。特徴として、例えば、輝度情報、エッジ情報、骨格線（細線）情報、周波数や位相情報などがある。ここでは、スウィープ方向あるいは、基準軸に沿った輝度の変化を利用する。基準軸とは、例えば一般的なスウィープ型指紋センサであれば、センサ面の短軸方向を指す。輝度の変化は、指紋センサ1の特性にも依存するものの、概ね短軸方向に沿って連続している。

40

【0046】

生体情報が指紋である場合、紋様が隆線と谷線とから構成されることを利用し、隆線と谷線とを分けるエッジの形状を利用できる。なぜならば、基本的には指紋センサの特性として、隆線が低輝度で出力されるセンサであれば谷線は高輝度で出力され、隆線が高輝度で出力されるセンサであれば谷線は低輝度で出力される、それぞれの輝度は連続しているためである。エッジを算出方法としては、二値化したときの隆線の輪郭線をエッジとしてもよい。この場合、計算量が小さいため、携帯電話機やPDA（Personal Digital Assis

50

tance)などの比較的CPUの性能が低い機器においても、負荷が少なくなる。二値化方法としては、しきい値法、浮動しきい値法、p-tile法など既知の手法を用いることが可能である。輪郭線以外にも、2次元分布における一次微分の稜線、もしくは2次元分布における2次微分のゼロクロス点の連続性を用いてもよい。

【0047】

さらに、生体情報が指紋である場合、隆線または谷線の骨格線形状もしくは細線形状を利用できる。骨格線は稜線追跡処理で得られるパターンでもよく、両端のエッジまで等距離である点を追跡して得られるパターンでもよい。細線は、二値化した指紋画像に対して縮退処理を繰り返し、これ以上縮退できない状態になったときのパターンとして得られる。

10

【0048】

エッジ方向や骨格線、細線の方向から外挿部分を推定する場合には、画素単位の微細な形状は重要ではなく、大局的な隆線または谷線の流れが重要であるので、方向データは複数点から計算する。具体的には、特徴点群の座標から直線回帰等を行って線分の勾配を算出する。

【0049】

生体情報は、時々刻々と変化しており、個人差も大きい。さらには、指紋センサ1の方式によって感度が異なる。したがって、予め学習しておいてもよいが、生体情報を検出しながら外挿に必要なパラメータを修正できる適応的な手法が望ましい。具体的には、線形予測法によるもの、ベイズ推測によるものが利用できる。ベイズ推測とは、観測値に基づいて条件付確率を計算する方法であって、2つの独立な事象X、YについてYが与えられた場合にXが起こる条件付確率Pは、次式で表される。

20

【0050】

$$P(X|Y) = P(Y|X)P(X)/P(Y)$$

【0051】

例えば、指紋の周期性を利用して、隆線部分から輝度が増加していくとき、谷線部分から輝度が減少していくときといった、指紋の紋様の特徴で周期性を利用できる箇所に着目し、確率密度 $P(X|Y)$ を算出する。ただし、これらは、予測に必要なデータが多いことから比較的处理時間のかかる行列演算処理が必要となる。そこで、輝度やエッジ方向(骨格線方向・細線方向)に対して、多項式関数を当てはめて予測する。一般的に、多項式当てはめは、次数が高くなるほど不安定になるといわれており、外挿部分の誤差が増大する恐れがある。よって、1次ないし2次の多項式に当てはめる。多項式当てはめには、最小自乗法を利用できる。

30

【0052】

次に、処理S31における特徴としてエッジ方向を検出するエッジ方向検出処理について説明する。

【0053】

エッジ方向とは、隆線の輪郭線の接線方向を指し、より具体的には、谷線との間の境界線の接線方向でもよく、隆線の端部分に沿った方向でもよい。図7は、低分解能画像におけるエッジ方向の一例を示す概念図である。この図に示すように、隆線は概念的には、ある一定の幅を持った滑らかな曲線とみなすことができる。図8は、高分解能画像におけるエッジ方向の一例を示す概念図である。500dpi程度より高分解能の指紋センサ1を用いる場合、この図に示すようにエッジは僅かに波打っている。

40

【0054】

ここで、エッジ方向検出処理について説明する。図9は、本実施の形態に係るエッジ方向検出処理の動作の一例を示すフローチャートである。外挿部3は、検出されたエッジ画像に低域通過フィルタを施し(S51)、一次微分値のマップを作成し(S52)、一次微分値の極大値を連続してつないだ稜線をエッジとして検出し(S53)、その接線方向をエッジ方向とし(S54)、このフローは終了する。そのほかの処理方法としては、二次微分値のマップを作成し、二次微分値から元の画像の変曲点を検出して、その接線方向

50

をエッジ方向としてもよい。

【 0 0 5 5 】

この場合、外挿部 3 は、処理 S 3 2 において、部分画像または拡張画像の辺縁におけるエッジ方向にエッジを延長するように外挿を行う。

【 0 0 5 6 】

また、外挿部 3 は、生体情報の特徴としてエッジを利用する場合には、エッジとエッジとの間に挟まれた画素に対して、エッジをまたがない範囲で外挿することによって、単なる 1 次元あるいは 2 次元の一般的な外挿に伴って生じるアーティファクトを減らすことができ、相対位置検出部 4 で検出される相対位置の誤差を減らすことができる。このとき、外挿部 3 は、エッジの近傍の画素に対して、外挿したエッジの方向に沿って外挿することによって、エッジ近傍の輝度の勾配が緩やかな場合に対して、外挿の誤差によって生じるアーティファクトを減らすことができ、相対位置検出部 4 で検出される相対位置の誤差を減らすことができる。

10

【 0 0 5 7 】

次に、処理 S 3 1 における特徴として骨格線方向を検出する骨格線方向検出処理について説明する。

【 0 0 5 8 】

本実施の形態において、骨格線とは、隆線の幅を 1 画素幅に細線化したものと定義する。図 1 0 は、本実施の形態に係る骨格線の一例を示す概念図である。具体的には、対になる 2 つのエッジがある場合、それぞれのエッジからの距離が等しい線が骨格線となる。なお、部分画像の辺と隆線が交わる部位の近傍の場合、骨格線が辺の影響を極力受けないように検出する必要がある。つまり、部分画像の辺と隆線が交わる部位でエッジがあるとする、この図に点線で示すように、境界線と部分画像の辺に挟まれた部分では、期待される骨格線と異なる誤った骨格線が検出される恐れがある。したがって、部分画像の辺の影響を受けずに骨格線を検出することが重要である。

20

【 0 0 5 9 】

ここで、骨格線方向検出処理について説明する。図 1 1 は、本実施の形態に係る骨格線検出処理の動作の一例を示すフローチャートである。外挿部 3 は、部分画像に低域通過フィルタを施し (S 7 1)、上述した処理 S 5 2、S 5 3 によりエッジの検出を行い (S 7 2)、検出されたエッジと対になるエッジがあるか否かの判断を行う (S 7 3)。対になるエッジがない場合 (S 7 3, N)、外挿部 3 は、そのエッジにマークを付け (S 7 4)、次の処理へ移行し、対になるエッジがある場合 (S 7 3, Y)、外挿部 3 は、中点 (= 骨格線) を検出し (S 7 5)、次の処理へ移行する。次に、外挿部 3 は、全てのエッジをチェックしたか否かの判断を行い、チェックしていないエッジがある場合 (S 8 1, N)、処理 S 7 3 へ戻り、次のエッジについての処理を行い、全てのエッジをチェックした場合 (S 8 1, Y)、次の処理へ移行する。

30

【 0 0 6 0 】

次に、外挿部 3 は、マーク付きのエッジの近傍において骨格線検出済みのエッジを検出し (S 8 2)、骨格線がエッジ方向の法線と交わるまで、エッジ方向と平行に延長させる (S 8 3)。次に、外挿部 3 は、マーク付きのエッジの近傍において骨格線検出済みのエッジが存在するか否かの判断を行い、存在する場合 (S 8 4, Y)、処理 S 8 2 へ戻り、存在しない場合 (S 8 4, N)、骨格線の接線方向を検出し (S 8 5)、このフローは終了する。

40

【 0 0 6 1 】

この場合、外挿部 3 は、処理 S 3 2 において、部分画像または拡張画像の辺縁における骨格線方向に骨格線を延長するように外挿を行う。

【 0 0 6 2 】

なお、上述したエッジと骨格線の両方を用いて外挿処理を行っても良い。

【 0 0 6 3 】

次に、部分画像の周波数領域の情報である周波数情報を用いる外挿処理について説明す

50

る。

【0064】

図12は、本実施の形態に係る周波数情報を用いる外挿処理の一例を示す概念図である。この図に示すように、外挿領域（斜線で示した領域）を求めるために、部分画像内に参照領域（図中の点線で囲まれた領域）を設定する。ここで、参照領域のサイズは $N \times N$ 画素とし、 N は $2n$ （ $n = 0, 1, 2, \dots$ ）とする。これに対して外挿領域を囲むようにして、参照領域と同サイズの予測領域（図中の実線で囲まれた領域）を設定する。予測領域と参照領域は、位置の差、すなわち位相差が既知であるので、参照領域からフーリエ変換で求められた周波数情報に対して、この位相差を反映させることで参照領域を予測することができる。参照領域を2次元とする場合には、フーリエ変換が直交変換であるため、横方向について1次元のフーリエ変換を行ったあと、縦方向にフーリエ変換をすればよい。

10

【0065】

図13は、本実施の形態に係る周波数情報を用いる外挿処理の動作の一例を示すフローチャートである。まず、外挿部3は、部分画像に低域通過フィルタを施す（S91）。次に、外挿部3は、得られた部分画像に外挿領域を設定し（S92）、参照領域を設定し（S93）、予測領域を設定し（S94）、外挿領域を計算する（S95）。次に、外挿部3は、全ての外挿領域を計算したか否かの判断を行い、計算していない外挿領域がある場合（S96, N）、処理S92へ戻り、次の外挿領域についての処理を行い、全ての外挿領域を計算した場合（S96, Y）、このフローは終了する。外挿部3は、フーリエ変換等により部分画像を周波数領域に変換した周波数情報を取得する。取得される周波数情報は、振幅と位相を有する。例えば、高速フーリエ変換は、処理の負荷が比較的低いので有用である。

20

【0066】

つまり、外挿部3は、外挿すべき範囲全体に対して、外挿領域を僅かずつずらしながら外挿領域を求める処理を繰り返す。このとき、外挿領域を参照領域と同じ幅とし、参照領域と重複しない範囲に設定することで、計算量を小さくすることができる。しかし、隣接する外挿領域同士の境界部分で輝度の変化が不連続になる恐れがある。そこで、この例に示すように、外装領域の幅を参照領域の $1/4$ 、（または $1/2$ ）の幅となるように設定し、隣接する外挿領域の、それぞれの参照領域が重複するようにすることで、外挿領域同士の境界部分において輝度変化の不連続性を低減することができる。また、周波数情報を用いる外挿処理は、部分画像の周期性を用いるため、1ラインずつ外挿するのではなく、所定のライン数を外挿することができる。

30

【0067】

次に、外挿による誤差について説明する。

【0068】

相対位置検出部4で算出される非類似度もしくは類似度は、外挿部分では外挿による誤差の影響を受ける。2つの部分画像（第1部分画像と第2部分画像）の位置関係には、次の3つのケースがある。図14は、本実施の形態に係る第1ケースの一例を示す概念図である。図15は、本実施の形態に係る第2ケースの一例を示す概念図である。図16は、本実施の形態に係る第3ケースの一例を示す概念図である。これらの図において、実線で囲われた領域が部分画像であり、点線で囲われた領域（斜線で示された領域）が外挿部分である。第1ケースは、第1部分画像と第2部分画像の重なりがあるケースである。第2ケースは、第1部分画像と第2部分画像の外挿部分との重なりがあるケースである。第3ケースは、第1部分画像の外挿部分と第2部分画像の外挿部分との重なりがあるケースである。従来の技術では、第1ケースの場合しか部分画像同士の位置関係を検出することができなかった。

40

【0069】

これらの3つのケースを全て同じように扱って非類似度もしくは類似度を算出すると、外挿部分の誤差の影響により、正しくない結果が得られる場合がある。そこで、非類似度もしくは類似度に対して、外挿部分が寄与する度合いを小さく設定してもよい。例えば、

50

非類似度は、次式により算出される。

【 0 0 7 0 】

$$R_{(a, b)} = W_0 R_{0(a, b)} + W_1 R_{1(a, b)} + W_2 R_{2(a, b)} / (c - W_k)$$

【 0 0 7 1 】

W_k は係数、 $R_{k(a, b)}$ は相対位置 (a, b) のときの局所的な非類似度を表す。 $k = 0$ は、 I_0 、 I_1 がともに部分画像である場合を示す。 $k = 1$ は、 I_0 が部分画像で I_1 が外挿部分、もしくはその逆である場合を示し、 $W_1 > W_0$ である。 $k = 2$ は、 I_0 、 I_1 がともに外挿部分である場合を示し、 $W_2 > W_1$ である。 c は、定数である。

【 0 0 7 2 】

また、局所的な非類似度は、上述した残差逐次推定法により算出される。

10

【 0 0 7 3 】

また、類似度は、次式により算出される。

【 0 0 7 4 】

$$R_{(a, b)} = W_0 R_{0(a, b)} + W_1 R_{1(a, b)} + W_2 R_{2(a, b)} / (c - W_k)$$

【 0 0 7 5 】

ここで、 W_k は係数、 $R_{k(a, b)}$ は相対位置 (a, b) のときの局所的な類似度を表す。 $k = 0$ は、 I_0 、 I_1 がともに部分画像である場合を示す。 $k = 1$ は、 I_0 が部分画像で I_1 が外挿部分、もしくは I_1 が部分画像で I_0 が外挿部分である場合を示し、 $W_1 < W_0$ である。 $k = 2$ は、 I_0 、 I_1 がともに外挿部分である場合を示し、 $W_2 < W_1$ である。 c は、定数である。

20

【 0 0 7 6 】

また、局所的な類似度は、上述した相互相関法により算出される。

【 0 0 7 7 】

上述した外挿部 3 によれば、指紋センサ 1 に対する指の移動速度が速かったり、指紋センサ 1 の端部に汚れが付着したりした場合に、相対位置検出部 4 が相対位置を検出できる範囲を拡大することにより、読み取りエラーを低減し、ユーザの利便性を向上させることができる。

【 0 0 7 8 】

また、単なる 1 次元あるいは 2 次元の一般的な外挿方法だけでなく、生体情報の特徴としてエッジ情報を利用することにより、外挿の誤差によって生じるアーティファクトを減らすことができ、相対位置検出部 4 により検出される相対位置の誤差を減らすことができる。同様に、骨格線ないし細線を利用することにより、外挿の誤差によって生じるアーティファクトを減らすことができ、相対位置検出部 4 により検出される相対位置の誤差を減らすことができる。また、周波数情報を利用することにより、外挿の誤差によって生じるアーティファクトを減らすことができ、相対位置検出部 4 により検出される相対位置の誤差を減らすことができる。また、外挿を繰り返すことにより外挿部分の面積を広げ、生体部位のより速い動きや、より広い面積の汚れによる広範囲の欠落があっても、相対位置検出部 4 で相対位置を検出することができ、ユーザの利便性を向上させることができる。

30

【 0 0 7 9 】

次に、予測部 2 について説明する。

40

【 0 0 8 0 】

予測部 2 は、相対位置検出部 4 で過去に計算された相対位置に基づいて、外挿部 3 が外挿処理を行う箇所を限定する。これにより、外挿処理にかかる時間が軽減される。時刻 t に採取された部分画像と、時刻 $t + \Delta t$ に採取された部分画像から相対位置 $r_{t+\Delta t}(i, j)$ を算出する場合、 Δt が十分に小さいという前提が成り立つときには慣性の法則に従って、時刻 $t - \Delta t$ に採取された部分画像と、時刻 t に採取された部分画像から検出された相対位置 $r_{t(i, j)}$ に対して $r_{t+\Delta t}(i, j)$ は大きく逸脱しないとみなすことができる。

【 0 0 8 1 】

図 17 は、本実施の形態に係る部分画像と外挿部分の位置関係の一例を示す概念図であ

50

る。この図は、時刻 $t - \Delta t$ に採取された部分画像 $I_{t - \Delta t}$ 、時刻 t に採取された部分画像 I_t 、時刻 $t + \Delta t$ に採取された部分画像 $I_{t + \Delta t}$ の相対位置を示す。 Δt が十分に小さいという前提が成り立つとき、慣性の法則に従って、時刻 $t - \Delta t$ に採取された部分画像 $I_{t - \Delta t}$ と時刻 t に採取された部分画像 I_t から算出された相対位置 $r_t(i, j)$ に対して、時刻 t に採取された部分画像 I_t と時刻 $t + \Delta t$ に採取された部分画像 $I_{t + \Delta t}$ から算出される相対位置 $r_{t + \Delta t}(i, j)$ は大きく逸脱しないと見なすことができる。よって、相対位置 $r_{t + \Delta t}(i, j)$ を算出する際には、時刻 t に採取された部分画像 I_t に対しては r_t と同じ側の辺縁に外挿すれば、部分画像 I_t の他の辺縁に外挿する必要はない。また、時刻 $t + \Delta t$ に採取された部分画像 $I_{t + \Delta t}$ に対しては r_t と逆側の辺縁に外挿すれば良い。

10

【0082】

また、予測部 2 は、上述した予測に基づいて、外挿が必要であるか否かの判定を行う。外挿が必要であると判定した場合、予測部 2 は、上述した予測に基づいて、外挿部 3 へ外挿部分の位置、外挿部分のサイズ、外挿の繰り返し回数等を示す画像拡張範囲を指示する。

【0083】

なお、本実施の形態において、予測部 2 は、直前に取得された部分画像の相対位置に基づいて次の外挿部分を決定したが、過去の複数の部分画像の相対位置に基づいて次の外挿部分を決定しても良い。また、予測部 2 による外挿部分の限定を行わず、外挿部 3 が部分画像の全ての辺縁に対する外挿を行っても良い。また、予測部 2 による外挿判定処理を行わず、全ての部分画像に対して外挿を行っても良い。

20

【0084】

上述した予測部 2 によれば、指紋センサ 1 が検出する画像に対して、外挿部 3 が外挿する範囲を限定することにより、処理の負荷を低く抑えることができる。また、予測部 2 が次に指紋センサ 1 で読み取られる画像の相対位置を予測し、外挿すべきか否かを判定することで、外挿が必要な状況、つまり画像同士の重なり部分がない場合、あるいは、重なり部分があってもその面積が小さい場合のいずれかの状況において、外挿部 3 による外挿処理を行い、画像同士の重なり部分の面積が十分である場合には外挿部 3 による外挿処理を行わないようにする。これにより、携帯電話や PDA などの比較的处理能力の低い CPU を搭載した機器において処理の負荷が高くなって処理時間がかかることを避けることができ、ユーザの利便性を向上させることができる。

30

【0085】

次に、再構成部 5 について説明する。

【0086】

再構成部 5 は、複数の部分画像の相対位置に基づいて、複数の部分画像を配置し、1つの全体画像を生成し、出力情報として出力する。また、再構成部 5 は、配置した部分画像に間隙がある場合、部分画像間の内挿を行い、間隙を埋める。

【0087】

なお、上述した指紋読取装置は、部分画像毎に、外挿処理や相対位置検出処理を行うとしたが、複数の部分画像を取得した後に、外挿処理や相対位置検出処理を行っても良い。図 18 は、本実施の形態に係る指紋読取装置の動作の別の一例を示すフローチャートである。まず、処理 S11 は、図 2 と同様である。次に、指紋センサ 1 は、部分画像取得処理を行い (S112)、対象物 (指) が移動しているか否かの判断を行い、移動していると判定された場合 (S113、対象物が移動している)、次の処理 S112 へ戻り、停止していると判定された場合 (S113、対象物が停止している)、次の処理へ移行する。

40

【0088】

次に、予測部 2 は、過去に算出された部分画像の相対位置から、次に取得する部分画像の相対位置の予測を行う予測処理を行う (S121)。次に、予測部 2 は、予測処理により予測された位置に基づいて外挿処理を行うか否かの判定を行う外挿判定処理を行う (S

50

122)。外挿処理を行うと判定された場合(S122, Y)、外挿部3は、部分画像の外挿を行う外挿処理を行い(S123)、次の処理へ移行し、外挿処理を行わないと判定された場合(S122, N)、次の処理へ移行する。次に、相対位置検出部4は、部分画像及び拡張画像に基づいて部分画像または拡張画像の間の相対位置を検出する相対位置検出処理を行う(S124)。

【0089】

次に、再構成部5は、部分画像の相対位置に基づいて複数の部分画像を合成し、出力画像を生成する再構成処理を行い(S125)、全ての部分画像を処理したか否かの判断を行う(S126)。全ての部分画像を処理していない場合(S126, 全ての部分画像を処理していない)、処理S121へ戻り、再構成部5は、次の部分画像の処理を行い、全ての部分画像を処理した場合(S126, 全ての部分画像を処理した)、次の処理へ移行する。次に、再構成部5は、取得した相対位置等の状態が所定の条件を満たしているか否かの判断を行う(S127)。所定の条件を満たしていない場合(S127, 所定の条件を満たしていない)、処理S112へ戻る。所定の条件を満たしている場合(S127, 所定の条件を満たしている)、このフローは終了する。

【0090】

この動作によれば、指紋センサ1による部分画像の取得の度の処理の負荷を軽減することができ、部分画像の取得の間隔を短縮することができる。

【0091】

実施の形態2.

本実施の形態においては、実施の形態1と同様、本発明を指紋読取装置に適用した場合について説明する。本実施の形態に係る指紋読取装置は、指の移動に伴って指紋の部分画像を複数取得し、部分画像及び相対位置に関する情報を出力する。

【0092】

図19は、本実施の形態に係る指紋読取装置の構成の一例を示すブロック図である。この図において、図1と同一符号は図1に示された対象と同一又は相当物を示しており、ここでの説明を省略する。この図は、図1と比較すると、再構成部5の代わりに情報生成部6(出力部)を備える。

【0093】

図20は、本実施の形態に係る指紋読取装置の動作の一例を示すフローチャートである。処理S11~S17は、図2と同様である。次に、情報生成部6は、相対位置等に基づく状態が所定の条件を満たしているか否かの判断を行う(S23)。所定の条件を満たしていない場合(S23, 所定の条件を満たしていない)、処理S12へ移行する。所定の条件を満たしている場合(S23, 所定の条件を満たしている)、情報生成部6は、指紋センサ1の出力と相対位置検出部4の出力に基づいて出力情報を生成する情報生成処理を行い(S24)、このフローは終了する。

【0094】

次に、情報生成部6について説明する。

【0095】

情報生成部6により生成される出力情報の形式は、相対位置や部分画像などを要素とする配列である。図21は、本実施の形態に係る出力情報の形式の一例を示す表である。この出力情報は、ヘッダ部、部分画像に対応する部分画像情報を有する。ヘッダ部は、出力情報全体の属性をまとめたものである。指紋センサ1により取得された部分画像とその付加情報が、1枚目からN枚目まで続けて配置される。

【0096】

図22は、本実施の形態に係る出力情報のヘッダ部の形式の一例を示す表である。このヘッダは、デバイス種別、画像種別、画像の解像度、量子化レベル数、画像情報の数、画像の垂直方向サイズ、画像の水平方向サイズを有する。デバイス種別は、指紋センサ1となるデバイスの種類を示すIDもしくは文字列である。画像種別は、デバイスが生体情報を読み取る方式を表すIDもしくは文字列である。解像度はデバイスの解像度を表す数値

10

20

30

40

50

であり、通常は d p i (dot-per-inch) あるいは p p c m (pixel-per-centimeter) が用いられる。量子化レベル数は、階調数ともいう。単位は b i t あるいは無名数である。画像情報の数とは、ヘッダ部に続いて格納される部分画像の総数である。なお、この例では省略しているが、ヘッダ部は、各項目の数値の単位を識別するための情報を属性値として格納してもよい。

【 0 0 9 7 】

図 2 3 は、本実施の形態に係る出力情報の部分画像情報の形式の一例を示す表である。この部分画像情報は、垂直方向移動量、水平方向移動量、タイムスタンプ 1、タイムスタンプ 2、指紋センサ 1 の感度設定、外挿の有無、部分画像を有する。垂直方向移動量は、対象の部分画像について直前の部分画像に対する相対位置であって、その垂直方向成分を表す。垂直方向移動量は、同様に水平方向成分を表す。タイムスタンプ 1 とタイムスタンプ 2 は、それぞれ読取開始時刻と読取終了時刻を表す。1 枚目の部分画像の読取開始時刻からの相対的な読取開始時刻と読取完了時刻を得ることができるのであれば、時刻に限るものではない。例えば、タイムスタンプ 1 は、直前に取得した部分画像の読取開始時刻からの差分でもよい。また、タイムスタンプ 2 は、読取開始時刻からの差分でもよい。また、タイムスタンプ 1 及びタイムスタンプ 2 は、部分画像内の画素の読み取り時刻の違いによる部分画像の歪みの補正に用いられる。

【 0 0 9 8 】

情報生成部 6 が部分画像と相対位置を外部の情報処理装置へ出力することにより、この情報処理装置は、部分画像を再構成することができる。また、情報生成部 6 が垂直方向移動量及び水平方向移動量を外部の情報処理装置へ出力することにより、指紋読取装置を情報処理装置のポインティングデバイスとして利用することができる。なお、情報生成部 6 は、垂直方向移動量や水平方向移動量等の相対位置の情報だけを出力しても良い。

【 0 0 9 9 】

この情報生成部 6 によれば、相対位置検出部 4 で検出された相対位置とともに、外挿部 3 で得られる骨格線情報ないし細線情報のいずれかを部分画像とともに出力する、あるいは部分画像の代わりに出力することができる。これにより、指紋読取装置の出力情報を用いて個人認証を行う認証装置において、画像から骨格線情報ないし細線情報を抽出する計算を低減させることができる。あるいは、認証装置が指紋読取装置の出力情報である骨格線情報ないし細線情報をそのまま利用することで、再度骨格線情報ないし細線情報の検出処理を省くことができる。従って、例えば携帯電話や P D A のように比較的处理能力の低い C P U が搭載された機器において計算量の多い骨格線情報ないし細線情報の検出にかかる時間を短縮あるいは省くことができ、ユーザの利便性を向上させることができる。

【 0 1 0 0 】

なお、情報生成部 6 は、処理 S 2 3 の判定を行わず、部分画像毎の出力情報を生成し、指紋読取装置は、処理 S 1 2 ~ S 1 7、S 2 4 を繰り返しても良い。これにより、指紋読取装置は、ポインティングデバイスとして用いられる場合等において、継続して相対位置の情報を出力することができる。

【 0 1 0 1 】

なお、情報生成部 6 は、部分画像の代わりに外挿処理で検出された骨格線の情報を骨格線情報として出力しても良い。この場合、情報生成部 6 は、出力情報のヘッダ部に骨格線の情報であることを示す識別子を含めても良い。また、情報生成部 6 は、骨格線情報を木構造として出力しても良い。木構造とは、節点と線で表されるデータ形式を指す。例えば、指紋の場合、節点は、いわゆる端点や分岐点、さらに骨格線の変曲点である。このとき端点は線を 1 つだけ持つもの、分岐点は線を 3 つ持つもの、変曲点は線を 2 つ持つものと定義できる。節点は、部分画像の原点を基準にした座標を属性として持つ。さらに、情報生成部 6 は、節点に繋がる線の数と、それらの線を一意に決定する識別番号とを属性として出力情報に持たせてもよい。また、情報生成部 6 は、節点に対して、部分画像の範囲内で一意に決まる識別番号を属性として持たせても良い。また、線は方向を属性として持つ。線の両端に繋がった節点の識別番号を属性として持たせてもよい。また、部分画像の端

部において、骨格線は部分画像の範囲外に伸びているが、部分画像の四辺上と骨格線が交わる点を節点とみなす。

【0102】

なお、本実施の形態においては、固定の取得部（指紋センサ１）に対して対象物（指）が移動する場合について説明したが、固定の対象物に対して取得部が移動しても良いし、対象物と取得部の両方が移動することにより互いに相対移動しても良い。

【0103】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。上述した実施の形態では、対象物が人の指であり、指紋画像を採取する場合について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、血管パターン画像を採取する場合、さらに対象物としての手のひらから、掌紋画像や血管パターン画像等を採取する場合にも上述と同様に適用され、上述と同様の作用効果を得ることができる。例えば、対象物が血管パターンである場合、上述した実施の形態の説明において指紋の隆線にあたる部分が血管部分、背景ないし谷線にあたる説明が非血管部分として、同様に適用することができる。

【0104】

また、本実施の形態に係る画像読取装置は、情報処理装置に容易に適用することができ、情報処理装置の性能をより高めることができる。ここで、情報処理装置には、例えばＰＣ（Personal Computer）、ＰＤＡ、携帯電話機等が含まれ得る。

【0105】

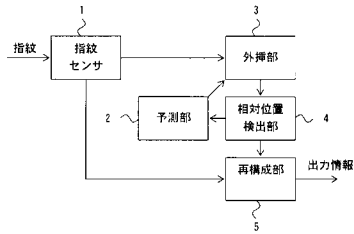
更に、画像読取装置を構成するコンピュータにおいて上述した各ステップを実行させるプログラムを、画像読取プログラムとして提供することができる。上述したプログラムは、コンピュータにより読取り可能な記録媒体に記憶させることによって、画像読取装置を構成するコンピュータに実行させることが可能となる。ここで、上記コンピュータにより読取り可能な記録媒体としては、ＲＯＭやＲＡＭ等のコンピュータに内部実装される内部記憶装置、ＣＤ－ＲＯＭやフレキシブルディスク、ＤＶＤディスク、光磁気ディスク、ＩＣカード等の可搬型記憶媒体や、コンピュータプログラムを保持するデータベース、或いは、他のコンピュータ並びにそのデータベースや、更に回線上の伝送媒体をも含むものである。

【産業上の利用可能性】

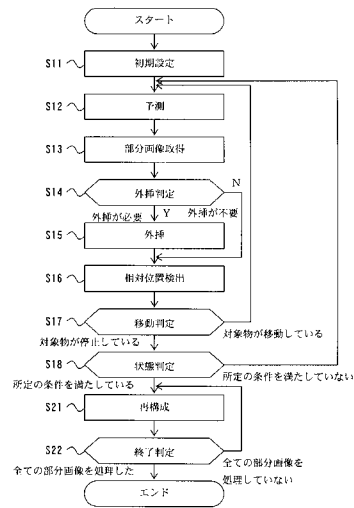
【0106】

以上説明したように、本発明によれば、取得された部分画像同士に重なりのない場合であっても部分画像同士の位置関係を検出することができる。

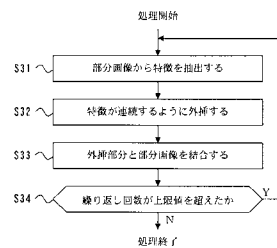
【図 1】



【図 2】



【図 6】



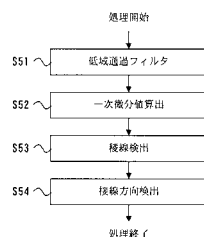
【図 7】



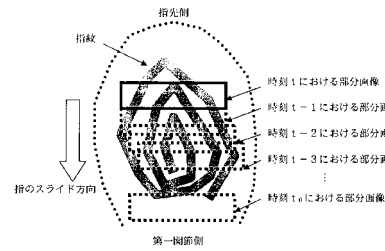
【図 8】



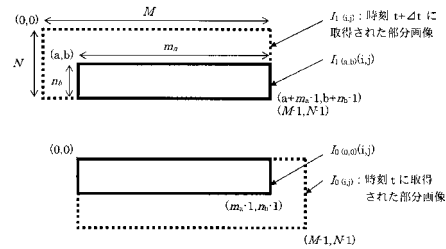
【図 9】



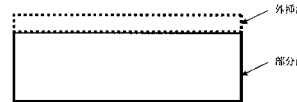
【図 3】



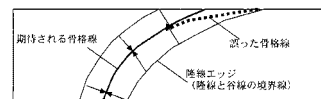
【図 4】



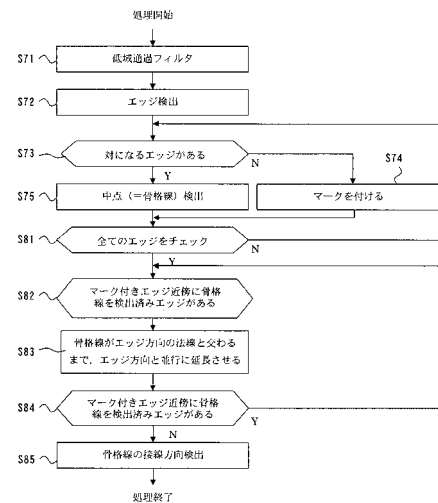
【図 5】



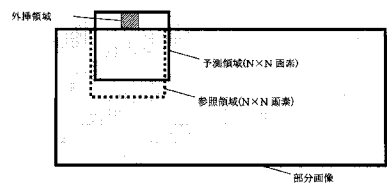
【図 10】



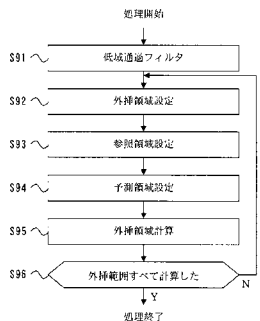
【図 11】



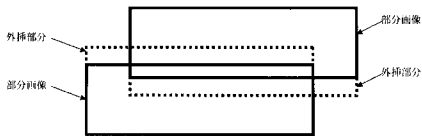
【図 1 2】



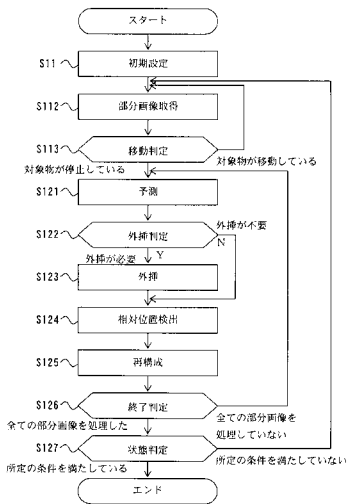
【図 1 3】



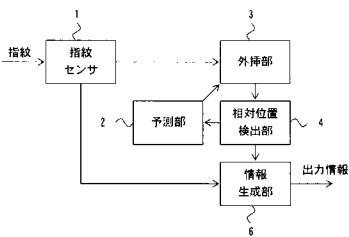
【図 1 4】



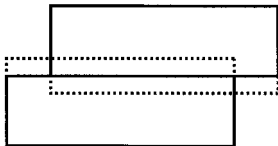
【図 1 8】



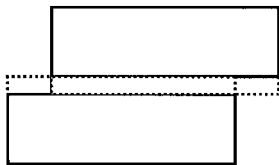
【図 1 9】



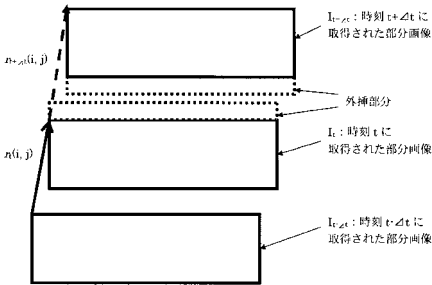
【図 1 5】



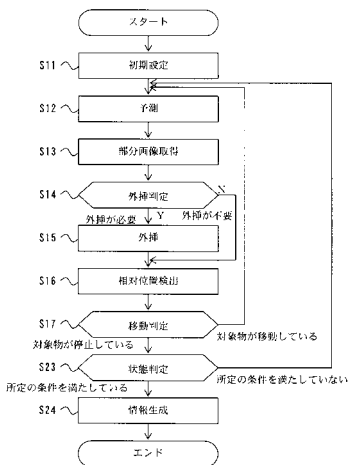
【図 1 6】



【図 1 7】



【図 2 0】



【図 2 1】

ヘッダ
1 枚目の部分画像情報
2 枚目の部分画像情報
⋮
N 枚目の部分画像情報

【図 2 2】

デバイス種別
画像種別
解像度
量子化レベル数
画像情報の数
画像の垂直方向サイズ
画像の水平方向サイズ

【図 2 3】

垂直方向移動量
水平方向移動量
タイムスタンプ1（読取開始時刻）
タイムスタンプ2（読取完了時刻）
感度設定
外挿の有無
部分画像

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 2 4 8 8 2 0 (J P , A)
特開平 1 0 - 0 9 1 7 6 9 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 5 1 0 3 9 (J P , A)
特表 2 0 0 6 - 5 1 4 3 5 2 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 0 7 4 6 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G06T 7/00 ~ 7/60

G06T 1/00

G06T 3/00