

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5053889号
(P5053889)

(45) 発行日 平成24年10月24日(2012.10.24)

(24) 登録日 平成24年8月3日(2012.8.3)

(51) Int.Cl.		F I			
G06T	7/00	(2006.01)	G06T	7/00	510B
G06T	3/00	(2006.01)	G06T	7/00	300E
			G06T	3/00	100

請求項の数 8 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2008-51074 (P2008-51074)	(73) 特許権者	000001432
(22) 出願日	平成20年2月29日 (2008.2.29)		グローリー株式会社
(65) 公開番号	特開2009-211171 (P2009-211171A)		兵庫県姫路市下手野1丁目3番1号
(43) 公開日	平成21年9月17日 (2009.9.17)	(74) 代理人	100114306
審査請求日	平成22年12月17日 (2010.12.17)		弁理士 中辻 史郎
		(72) 発明者	大西 弘之
			兵庫県姫路市下手野一丁目3番1号 グローリー株式会社内
		審査官	新井 則和
		(56) 参考文献	特開2002-324238 (JP, A)
)
			特開2005-182201 (JP, A)
)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像照合装置、本人認証装置、対応点探索装置、対応点探索方法及び対応点探索プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

登録画像内の所定の点に対応する対応点を入力画像内で探索して画像照合を行う画像照合装置であって、

前記入力画像について前記対応点を探索する第1の対応点探索手段と、

前記第1の対応点探索手段によって探索された前記対応点に基づいて前記入力画像を射影変換する射影変換手段と、

前記射影変換手段によって射影変換された入力画像について前記対応点を探索する第2の対応点探索手段と、

前記第2の対応点探索手段によって探索された前記対応点に基づいて前記射影変換手段によって射影変換された入力画像に残存するひずみを補正するひずみ補正手段とを備え、

前記第1の対応点探索手段が前記対応点を探索する際に前記登録画像上に設定する前記所定の点の数は、前記第2の対応点探索手段が前記対応点を探索する際に前記登録画像上に設定する前記所定の点の数よりも少ない

ことを特徴とする画像照合装置。

【請求項2】

前記第2の対応点探索手段が前記対応点を探索する際の対応点探索範囲は、前記第1の対応点探索手段が前記対応点を探索する際の対応点探索範囲よりも狭いことを特徴とする請求項1に記載の画像照合装置。

【請求項3】

10

20

前記登録画像と前記ひずみ補正手段によってひずみを補正された入力画像との類似度を算出する画像照合手段

をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像照合装置。

【請求項 4】

前記射影変換手段によって射影変換された入力画像に残存するひずみが前記ひずみ補正手段によって補正される際の補正量を算出する画像照合手段

をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の画像照合装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載された画像照合装置と、

当該画像照合装置による処理結果に基づいて照合対象者が本人であるか否かを認証する認証手段と

を備えたことを特徴とする本人認証装置。

【請求項 6】

登録画像内の所定の点に対応する対応点を入力画像内で探索する対応点探索方法であって、

前記入力画像について前記対応点を探索する第 1 の対応点探索工程と、

前記第 1 の対応点探索工程によって探索された前記対応点に基づいて前記入力画像を射影変換する射影変換工程と、

前記第 1 の対応点探索工程により前記対応点を探索する際に前記登録画像上に設定する対応点の数よりも多くの対応点を前記登録画像上に設定し、前記射影変換工程によって射影変換された入力画像について前記対応点を探索する第 2 の対応点探索工程と、

前記第 2 の対応点探索工程によって探索された前記対応点に基づいて前記射影変換工程によって射影変換された入力画像に残存するひずみを補正するひずみ補正工程と

を含んだことを特徴とする対応点探索方法。

【請求項 7】

登録画像内の所定の点に対応する対応点を入力画像内で探索する対応点探索装置であって、

前記入力画像について前記対応点を探索する第 1 の対応点探索手段と、

前記第 1 の対応点探索手段によって探索された前記対応点に基づいて前記入力画像を射影変換する射影変換手段と、

前記第 1 の対応点探索手段が前記対応点を探索する際に前記登録画像上に設定する対応点の数よりも多くの対応点を前記登録画像上に設定し、前記射影変換手段によって射影変換された入力画像について前記対応点を探索する第 2 の対応点探索手段と、

前記第 2 の対応点探索手段によって探索された前記対応点に基づいて前記射影変換手段によって射影変換された入力画像に残存するひずみを補正するひずみ補正手段と

を備えたことを特徴とする対応点探索装置。

【請求項 8】

登録画像内の所定の点に対応する対応点を入力画像内で探索する対応点探索プログラムであって、

前記入力画像について前記対応点を探索する第 1 の対応点探索手順と、

前記第 1 の対応点探索手順によって探索された前記対応点に基づいて前記入力画像を射影変換する射影変換手順と、

前記第 1 の対応点探索手順が前記対応点を探索する際に前記登録画像上に設定する対応点の数よりも多くの対応点を前記登録画像上に設定し、前記射影変換手順によって射影変換された入力画像について前記対応点を探索する第 2 の対応点探索手順と、

前記第 2 の対応点探索手順によって探索された前記対応点に基づいて前記射影変換手順によって射影変換された入力画像に残存するひずみを補正するひずみ補正手順と

をコンピュータに実行させることを特徴とする対応点探索プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

この発明は、登録画像内の所定の点に対応する対応点を入力画像内で探索して画像照合を行う画像照合装置、本人認証装置、対応点探索装置、対応点探索方法及び対応点探索プログラムに関し、特に、照合対象に非線形な変形がある場合であっても高精度な照合を行うことができる画像照合装置、本人認証装置、対応点探索装置、対応点探索方法及び対応点探索プログラムに関するものである。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

C C D (Charge Coupled Devices) カメラ等のカメラで照合対象を撮像した入力画像と、予め登録された登録画像を照合する画像照合装置が知られている。このような画像照合装置は、近年では、セキュリティ性の向上および利便性の観点から、顔、指紋、掌紋といった生体認証(バイオメトリクス認証)にも用いられている。

10

【 0 0 0 3 】

たとえば、特許文献1には、検出面などに押し付けた指紋や掌紋の変形を補正する技術が開示されているが、利用者の負担や心理面を考慮すると、照合対象が顔や掌である場合、固定具を用いて照合対象の位置決めを行うことは好ましくない。

【 0 0 0 4 】

しかし、固定具を用いずに入力画像を取得する場合、カメラと照合対象との距離や、カメラに対する照合対象の回転およびカメラに対する照合対象の平行移動によって入力画像が登録画像とずれてしまうので、たとえ本人であっても照合に失敗することが懸念される。

20

【 0 0 0 5 】

このため、位相限定相関法を用いて入力画像/登録画像間の相似変換を行い、カメラとの距離、回転および平行移動に起因する入力画像と登録画像とのずれを補正する手法が提案されている。具体的には、位相限定相関法によって入力画像/登録画像間の相似変換(スケール、回転および平行移動)パラメータを求め、求めたパラメータに基づいて入力画像を相似変換する。

【 0 0 0 6 】

また、位相限定相関法を用いずに入力画像と登録画像とのずれを補正する手法も提案されている。たとえば、特許文献2には、入力画像と登録画像との対応点を探索し、探索した対応点に基づいて入力画像を補正する技術が開示されている。

30

【 0 0 0 7 】

【特許文献1】特開2002-298141号公報

【特許文献2】特開2006-107028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、上記した位相限定相関法を用いて相似変換を行う手法は、登録画像/入力画像間の変形が相似変換にのみ起因する場合には有効であるものの、顔の表情の差あるいは掌の開き具合の差に起因する変形や、顔や掌を斜め方向から撮像した場合における台形ひずみといった非線形な変形には対応することができないという問題がある。

40

【 0 0 0 9 】

また、特許文献2の技術は、表情や掌の開き具合の差や台形ひずみに起因する非線形な変形に対応することができるものの、大きな補正量を許容すると照合精度が低下してしまうという問題がある。たとえば、カメラに対する掌の傾きが大きい場合、すなわち、掌を斜め方向から撮像した場合には、上記した台形ひずみが大きくなるが、このような大きな変形に対する補正を許容することは、すなわち、他人の入力画像についても大きな補正量を許容することを意味するので、他人の入力画像を誤って本人の入力画像と判定することも起こりうる。

【 0 0 1 0 】

50

これらのことから、照合対象に非線形な変形がある場合であっても固定具などの物理的な機構によって照合対象を位置決めすることなく高精度な照合を行うことができる画像照合装置あるいは画像照合方法をいかにして実現するかが大きな課題となっている。また、かかる課題は、画像照合装置の処理結果に基づいて本人認証を行う本人認証装置についても同様に発生する課題である。

【0011】

この発明は、上述した従来技術による問題点を解消するためになされたものであり、照合対象に非線形な変形がある場合であっても固定具などの物理的な機構によって照合対象を位置決めすることなく高精度な照合を行うことができる画像照合装置、本人認証装置、対応点探索装置、対応点探索方法及び対応点探索プログラムを提供することを目的とする

10

【課題を解決するための手段】

【0012】

上述した課題を解決し、目的を達成するため本発明は、登録画像内の所定の点に対応する対応点を入力画像内で探索して画像照合を行う画像照合装置であって、前記入力画像について前記対応点を探索する第1の対応点探索手段と、前記第1の対応点探索手段によって探索された前記対応点に基づいて前記入力画像を射影変換する射影変換手段と、前記射影変換手段によって射影変換された入力画像について前記対応点を探索する第2の対応点探索手段と、前記第2の対応点探索手段によって探索された前記対応点に基づいて前記射影変換手段によって射影変換された入力画像に残存するひずみを補正するひずみ補正手段とを備え、前記第1の対応点探索手段が前記対応点を探索する際に前記登録画像上に設定する前記所定の点の数は、前記第2の対応点探索手段が前記対応点を探索する際に前記登録画像上に設定する前記所定の点の数よりも少ないことを特徴とする。

20

【0014】

また、本発明は、上記の発明において、前記第2の対応点探索手段が前記対応点を探索する際の対応点探索範囲は、前記第1の対応点探索手段が前記対応点を探索する際の対応点探索範囲よりも狭いことを特徴とする。

【0015】

また、本発明は、上記の発明において、前記登録画像と前記ひずみ補正手段によってひずみを補正された入力画像との類似度を算出する画像照合手段をさらに備えたことを特徴とする。

30

【0016】

また、本発明は、上記の発明において、前記射影変換手段によって射影変換された入力画像に残存するひずみが前記ひずみ補正手段によって補正される際の補正量を算出する画像照合手段をさらに備えたことを特徴とする。

【0017】

また、本発明は、上記の発明において、画像照合装置による処理結果に基づいて照合対象者が本人であるか否かを認証する本人認証装置であることを特徴とする。

【0018】

また、本発明は、登録画像内の所定の点に対応する対応点を入力画像内で探索する対応点探索方法であって、前記入力画像について前記対応点を探索する第1の対応点探索工程と、前記第1の対応点探索工程によって探索された前記対応点に基づいて前記入力画像を射影変換する射影変換工程と、前記第1の対応点探索工程により前記対応点を探索する際に前記登録画像上に設定する対応点の数よりも多くの対応点を前記登録画像上に設定し、前記射影変換工程によって射影変換された入力画像について前記対応点を探索する第2の対応点探索工程と、前記第2の対応点探索工程によって探索された前記対応点に基づいて前記射影変換工程によって射影変換された入力画像に残存するひずみを補正するひずみ補正工程とを含んだことを特徴とする。

40

また、本発明は、登録画像内の所定の点に対応する対応点を入力画像内で探索する対応点探索装置であって、前記入力画像について前記対応点を探索する第1の対応点探索手段

50

と、前記第1の対応点探索手段によって探索された前記対応点に基づいて前記入力画像を射影変換する射影変換手段と、前記第1の対応点探索手段が前記対応点を探索する際に前記登録画像上に設定する対応点の数よりも多くの対応点を前記登録画像上に設定し、前記射影変換手段によって射影変換された入力画像について前記対応点を探索する第2の対応点探索手段と、前記第2の対応点探索手段によって探索された前記対応点に基づいて前記射影変換手段によって射影変換された入力画像に残存するひずみを補正するひずみ補正手段とを備えたことを特徴とする。

また、本発明は、登録画像内の所定の点に対応する対応点を入力画像内で探索する対応点探索プログラムであって、前記入力画像について前記対応点を探索する第1の対応点探索手順と、前記第1の対応点探索手順によって探索された前記対応点に基づいて前記入力画像を射影変換する射影変換手順と、前記第1の対応点探索手順が前記対応点を探索する際に前記登録画像上に設定する対応点の数よりも多くの対応点を前記登録画像上に設定し、前記射影変換手順によって射影変換された入力画像について前記対応点を探索する第2の対応点探索手順と、前記第2の対応点探索手順によって探索された前記対応点に基づいて前記射影変換手順によって射影変換された入力画像に残存するひずみを補正するひずみ補正手順とをコンピュータに実行させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、入力画像について対応点を探索する第1の対応点探索手段と、第1の対応点探索手段によって探索された対応点に基づいて入力画像を射影変換する射影変換手段と、射影変換手段によって射影変換された入力画像について対応点を探索する第2の対応点探索手段と、第2の対応点探索手段によって探索された対応点に基づいて射影変換手段によって射影変換された入力画像に残存するひずみを補正するひずみ補正手段とを備えることとしたので、入力画像を射影変換したうえで、射影変換済の入力画像に含まれるひずみを補正することで、照合対象に非線形な変形がある場合であっても固定具などの物理的な機構によって照合対象を位置決めすることなく高精度な照合を行うことができるという効果を奏する。

【0020】

また、本発明によれば、第1の対応点探索手段が前記対応点を探索する際に登録画像上に設定する所定の点の数を、第2の対応点探索手段が対応点を探索する際に登録画像上に設定する所定の点の数よりも少なくしたので、変形量の大きい台形ひずみの補正についても少ない対応点の探索で足りるので処理を高速に行うことができるという効果を奏する。

【0021】

また、本発明によれば、第2の対応点探索手段が対応点を探索する際の対応点探索範囲を、第1の対応点探索手段が対応点を探索する際の対応点探索範囲よりも狭くしたので、射影変換によって線形変形が除去されたことを前提として第2の対応点探索手段が対応点を探索する際の対応点探索範囲を狭くすることで、対応点探索において許容する変形量を抑えることが可能となり、他人の入力画像を過補正することを防止することができるという効果を奏する。

【0022】

また、本発明によれば、登録画像とひずみ補正手段によってひずみを補正された入力画像との類似度を算出することとしたので、射影変換手段によって線形変形および台形ひずみが除去され、さらに、ひずみ補正手段によってその他の非線形ひずみが除去された入力画像を画像照合に用いることで、高精度な画像照合を行うことができるという効果を奏する。

【0023】

また、本発明によれば、射影変換された入力画像に残存するひずみが補正される際の補正量を算出することとしたので、対応点探索範囲を制限することなく画像照合を行うことができるという効果を奏する。

【0024】

10

20

30

40

50

また、本発明によれば、本発明に係る画像照合装置による処理結果に基づいて照合対象者が本人であるか否かを認証する本人認証装置を構成することとしたので、高精度な本人認証を行うことができるという効果を奏する。

【0025】

また、本発明によれば、入力画像について対応点を探索する第1の対応点探索工程と、第1の対応点探索工程によって探索された対応点に基づいて入力画像を射影変換する射影変換工程と、射影変換工程によって射影変換された入力画像について対応点を探索する第2の対応点探索工程と、第2の対応点探索工程によって探索された対応点に基づいて射影変換工程によって射影変換された入力画像に残存するひずみを補正するひずみ補正工程とを含むこととしたので、入力画像を射影変換したうえで、射影変換済の入力画像に含まれるひずみを補正することで、照合対象に非線形な変形がある場合であっても固定具などの物理的な機構によって照合対象を位置決めすることなく高精度な照合を行うことができるという効果を奏する。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下に添付図面を参照して、この発明に係る画像照合装置、本人認証装置、対応点探索装置、対応点探索方法及び対応点探索プログラム（以下、「画像照合手法」と総称する。）の好適な実施例を詳細に説明する。なお、以下では、本発明に係る画像照合手法を適用した画像照合装置が、掌の掌紋を照合する場合について説明するが、照合対象は掌紋に限らず、顔や目の虹彩といった生体の特徴全般とすることができる。また、以下では、本発明に係る画像照合手法の概要について図1および図24を用いて説明した後に、画像照合装置についての実施例を図2～図23を用いて説明することとする。

20

【0027】

図1は、本発明に係る画像照合手法の概要を示す図である。なお、本発明では、登録画像と入力画像との照合を、上記した特許文献2（特開2006-107028号公報）の対応点探索手法を用いて行う。

【0028】

同図に示すように、対応点探索手法では、登録画像に所定の格子点を設定し、各格子点に対応する対応点を入力画像上で探索する。そして、探索された対応点は、同図の入力画像に示したように、変形を含んだものとなる。

30

【0029】

かかる変形は、平面射影変換に関する変形と、その他の変形（平面射影変換に関する変形以外の変形）とを含んでいる。ここで、登録画像と入力画像との差（変形）が生じる原因について図24を用いて説明する。図24は、変形の原因および変形補正のための補正手法を示す図である。なお、同図は、変形を「対象そのものの変形」、「撮影機材による変形」および「カメラと対象との位置関係による変形」の大項目に分類し、各大項目に含まれる小項目（同図の（1）～（9）参照）に示した変形が線形変形／非線形変形のいずれに属するか、各変形を補正するための変換手法がどのように対応付けられるかをそれぞれ示したものである。また、同図に示すように、同図の（1）～（6）は、非線形変形に属し、同図の（7）～（9）は、線形変形に属する。

40

【0030】

ここで、本発明に係る画像照合手法は、上記した特許文献1が相似変換によって補正していた「（7）平面内における対象物の移動」、「（8）平面内における対象物の回転」および「（9）対象物の遠近」に示した線形変形に加え、「（6）対象を斜めから撮像することによるひずみ（台形ひずみ）」に示した非線形変形を、対応点探索手法を用いつつ平面射影変換によって補正する（同図の（B）参照）。なお、同図の（B）については、後述する射影変換補正部15が行う（図2参照）。

【0031】

また、本発明に係る画像照合手法では、平面射影変換後の入力画像について再度対応点探索手法を用いることで、その他の非線形変形を補正する（同図の（A）参照）。なお、

50

同図の(A)については、後述するひずみ補正部17が行う(図2参照)。

【0032】

図24に示した「台形ひずみ」は、たとえば、掌をカメラに対して斜めにかざすと大きな変形量となるため、照合結果に悪影響を及ぼす。そこで、本発明に係る画像照合手法では、図1に示したように、1回目の対応付けによって得られた対応点に基づいて線形ひずみおよび台形ひずみを補正し、補正後の画像に対して2回目の対応付けを行うこととした。そして、2回目の対応付けによって得られた対応点に基づいて台形ひずみ以外の非線形な変形を補正することとした。

【0033】

具体的には、1回目の対応付けによって得られた対応点を用いることによって、まず、平面射影変換に関する変形を射影変換補正し(図1の(1)参照)、登録画像と射影変換補正後の画像とを対応付け(2回目の対応付け)を行い(図1の(2)参照)、2回目の対応付けによって得られた対応点に基づいてその他の変形、すなわち、平面射影変換に関する変形以外の変形を補正することとした(図1の(3)参照)。そして、段階的に補正処理が施された入力画像と登録画像とを照合することとした(図1の(4)参照)。

10

【0034】

このように、平面射影変換に関する変形を補正しておき、射影変換後の入力画像についてその他の変形に対する補正を行うことで、照合対象に非線形な変形がある場合であっても固定具などの物理的な機構によって照合対象を位置決めすることなく高精度な照合を行うことができる。以下では、図1で説明した本発明に係る画像照合手法を適用した画像照合装置についての実施例を説明する。

20

【実施例】

【0035】

図2は、本実施例に係る画像照合装置10の構成を示すブロック図である。なお、本実施例では、カメラ11で撮像された入力画像と、登録画像記憶部19に登録されている登録画像とを照合する場合について説明するが、入力画像および登録画像に対して所定の加工を行ったデータ、たとえば、入力画像および登録画像を照合用の特徴量へそれぞれ変換したデータを入力画像および登録画像としてそれぞれ用いることとしてもよい。

【0036】

同図に示すように、画像照合装置10は、カメラ11と、掌紋画像取得部12と、第1の対応付け部13と、射影変換パラメータ推定部14と、射影変換補正部15と、第2の対応付け部16と、ひずみ補正部17と、画像照合部18と、登録画像記憶部19と、対応点探索部20とを備えている。

30

【0037】

カメラ11は、CCD(Charge Coupled Devices)カメラ等のカメラであり、カメラ11の前にかざされた掌の掌紋を撮像する。そして、このカメラ11は、撮像した画像データを掌紋画像取得部12に対して出力する。また、掌紋画像取得部12は、カメラ11から受け取った画像データから掌紋部分を切り出すなどして入力画像として第1の対応付け部13に対して出力する処理を行う処理部である。

【0038】

第1の対応付け部13は、登録画像記憶部19に登録されている登録画像と掌紋画像取得部12から受け取った入力画像との対応付けを行う処理部である。この第1の対応付け部13は、登録画像に設定する格子点の数(登録画像の分割数)および対応点を探索する範囲(対応点探索手法における部分画像をずらす範囲)を対応点探索部20へ通知し、対応点探索部20から対応点の探索結果を受け取る。なお、第1の対応付け部13は、対応点探索済の入力画像を射影変換パラメータ推定部14へ出力する。

40

【0039】

ここで、この第1の対応付け部13が対応点探索部20へ通知する格子点の数は、第2の対応付け部16が対応点探索部20へ通知する格子点の数よりも少ない数とすることができる。これは、第1の対応付け部13によって行われる対応付けは、入力画像に含まれ

50

る平面射影変換に係る変形を補正することを目的として行われるためである。

【 0 0 4 0 】

射影変換パラメータ推定部 1 4 は、第 1 の対応付け部 1 3 から受け取った対応点探索済の入力画像に基づいて射影変換パラメータを推定し、推定した射影変換パラメータを射影変換補正部 1 5 へ渡す処理を行う処理部である。具体的には、掌を平面と仮定すると、登録画像上の点 P (x_0 , y_0) と、入力画像上の対応点 Q (x_1 , y_1) との関係は平面射影変換の関係となり、

【 数 1 】

$$x_0 = \frac{h_0 x_1 + h_1 y_1 + h_2}{h_6 x_1 + h_7 y_1 + h_8} \quad \dots(1)$$

$$y_0 = \frac{h_3 x_1 + h_4 y_1 + h_5}{h_6 x_1 + h_7 y_1 + h_8} \quad \dots(2)$$

10

となる。すなわち、 x_0 と、対応点 Q との関係は式 (1) で、 y_0 と対応点 Q との関係は、式 (2) で、それぞれ表される。

【 0 0 4 1 】

ここで、 $h_0 \sim h_8$ は、射影変換パラメータである。射影変換パラメータ推定部 1 4 は、登録画像上の各格子点 P および入力画像上の対応点 Q を、式 (1) および式 (2) にそれぞれ代入し、最小自乗法を用いて各射影変換パラメータ ($h_0 \sim h_8$) を求める。

20

【 0 0 4 2 】

射影変換補正部 1 5 は、射影変換パラメータ推定部 1 4 から受け取った射影変換パラメータ ($h_0 \sim h_8$) を代入した式 (1) および式 (2) を用い、入力画像上の全画素 (x_1 , y_1) を (x_0 , y_0) へ変換する処理を行う処理部である。すなわち、射影変換補正部 1 5 は、図 2 4 に示した「 (6) 対象を斜めから撮像することによるひずみ、すなわち、台形ひずみ」、「 (7) 平面内における対象物の移動」、「 (8) 平面内における対象物の回転」、「 (9) 対象物の遠近」に関するずれ量 (変形) を補正する。そして、この射影変換補正部 1 5 は、射影変換補正済の入力画像を第 2 の対応付け部 1 6 へ出力する。

【 0 0 4 3 】

ここで、第 1 の対応付け部 1 3、射影変換パラメータ推定部 1 4 および射影変換補正部 1 5 が行う処理の流れについて図 3 を用いて説明する。図 3 は、第 1 の対応付けおよび射影変換補正の概要を示す図である。同図に示すように、第 1 の対応付け部 1 3 は、登録画像 3 1 上に設定する格子点 3 1 a の数 (登録画像の分割数) および対応点を探索する範囲 (対応点探索手法における部分画像をずらす範囲) を対応点探索部 2 0 へ通知する。

30

【 0 0 4 4 】

対応点探索部 2 0 は、第 1 の対応付け部 1 3 から指定された条件で入力画像 3 2 上の対応点を探索する。そして、第 1 の対応付け部 1 3 が対応点探索部 2 0 から受け取った対応点探索済の入力画像には、同図に示すように対応点 3 2 a が含まれる。射影変換パラメータ推定部 1 4 は、格子点 3 1 a および対応点 3 2 a を式 (1) および式 (2) へ代入して射影変換パラメータ ($h_0 \sim h_8$) を求める。

40

【 0 0 4 5 】

そして、射影変換補正部 1 5 は、射影変換パラメータ ($h_0 \sim h_8$) を用いて入力画像を射影変換し、同図の 3 3 に示す射影変換補正済画像を得る。なお、同図の 3 3 a に示した対応点は、第 2 の対応付け部 1 6 によって探索されることになる。また、同図の 3 4 に参考のために示した相似変換補正のみを行った画像の場合、台形ひずみに起因する大きなずれ量 (変形) が残存してしまう。

【 0 0 4 6 】

ここで、同図の 3 3 に示した射影変換補正済画像は、平面射影変換に関する変形を補正した画像であり、図 2 4 に示した台形ひずみ以外の非線形ひずみが残存している。なお、

50

この非線形な変形については、後述する第2の対応付け部16およびひずみ補正部17によって補正される。

【0047】

第2の対応付け部16は、登録画像記憶部19に登録されている登録画像と射影変換補正部15から受け取った射影変換補正済画像との対応付けを行う処理部である。この第2の対応付け部16は、登録画像に設定する格子点の数（登録画像の分割数）および対応点を探索する範囲（対応点探索手法における部分画像をずらす範囲）を対応点探索部20へ通知し、対応点探索部20から対応点の探索結果を受け取る。なお、第2の対応付け部16は、対応点探索済の入力画像をひずみ補正部17へ出力する。

【0048】

ここで、この第2の対応付け部16が対応点探索部20へ通知する格子点の数は、第1の対応付け部13が対応点探索部20へ通知する格子点の数よりも大きい数とすることができる。これは、第2の対応付け部13によって行われる対応付けは、射影変換補正済画像に残存する非線形な変形を補正することを目的として行われるためである。なお、格子点を増やした場合であっても、射影変換補正済画像に残存する変形は射影変換補正前の入力画像に含まれる変形よりも小さいため、対応点探索部20が対応点を探索する範囲（対応点探索手法における部分画像をずらす範囲）を小さくできるので、対応点探索処理を高速に行うことができる。

【0049】

ひずみ補正部17は、第2の対応付け部16から受け取った対応点探索済の射影変換補正済画像に残存する変形を補正する処理を行い、補正済みの入力画像をひずみ補正済画像として画像照合部18へ出力する処理を行う処理部である。ここで、第2の対応付け部16およびひずみ補正部17が行う処理の流れについて図4を用いて説明する。図4は、第2の対応付けおよびひずみ補正の概要を示す図である。

【0050】

同図に示すように、第2の対応付け部16は、登録画像41上に設定する格子点41aの数（登録画像の分割数）および対応点を探索する範囲（対応点探索手法における部分画像をずらす範囲）を対応点探索部20へ通知する。

【0051】

対応点探索部20は、第2の対応付け部16から指定された条件で射影変換補正済画像42上の対応点を探索する。そして、第2の対応付け部16が、対応点探索部20から受け取った対応点探索済の入力画像には、同図に示すように対応点42aが含まれる。ひずみ補正部17は、射影変換補正済画像42上の対応点42aを、登録画像41上の格子点41aへ変換する補正を射影変換補正済画像42の全画素について行うことで、同図の43に示すひずみ補正済画像を得る。

【0052】

画像照合部18は、ひずみ補正部17から受け取ったひずみ補正済画像（図4の43参照）と、登録画像との間で類似度を算出する処理を行う処理部である。ここで、類似度の算出には、正規化相関係数等を用いることができる。また、この画像照合部18は、図示しない認証処理部へ処理結果を出力する。そして、この認証処理部は、所定の閾値以上の類似度が得られたならば、認証対象者が本人であると判定し、それ以外の場合に他人であると判定することになる。なお、かかる認証処理部は、画像照合装置10を含んだ本人認証装置が備えることとしてもよいし、画像照合装置10自身が備えることとしてもよい。

【0053】

登録画像記憶部19は、RAM（Random Access Memory）やハードディスク装置といった記憶デバイスで構成される記憶部であり、入力画像と照合する登録画像を記憶する。

【0054】

対応点探索部20は、第1の対応付け部13あるいは第2の対応付け部16から受け取った登録画像に設定する格子点の数（登録画像の分割数）および対応点を探索する範囲（対応点探索手法における部分画像をずらす範囲）に従い、登録画像上の格子点に対応する

10

20

30

40

50

対応点を指示された画像内で探索する処理を行う処理部である。なお、この対応点探索部 20の詳細については、図6～図23を用いて後述することとする。

【0055】

次に、画像照合装置10が実行する処理手順について図5を用いて説明する。図5は、画像照合装置の処理手順を示すフローチャートである。同図に示すように、掌紋画像取得部12は、掌紋画像を入力画像として取得し(ステップS101)、第1の対応付け部13から指示された対応点探索部20は、登録画像と入力画像との対応付けを行う(ステップS102)。

【0056】

つづいて、射影変換パラメータ推定部14は、射影変換パラメータを推定し(ステップS103)、射影変換補正部15は、推定された射影変換パラメータを用いて入力画像に対する射影変換補正を実行する(ステップS104)。そして、第2の対応付け部16から指示された対応点探索部20は、登録画像と射影変換補正済画像との対応付けを行い(ステップS105)、ひずみ補正部17は、射影変換補正済画像に対するひずみ補正を実行する(ステップS106)。

【0057】

つづいて、画像照合部18は、登録画像とひずみ補正済画像との類似度を算出し(ステップS107)、類似度が所定値以上であるか否かを判定する(ステップS108)。そして、図示しない認証処理部は、類似度が所定値以上である場合には(ステップS108, Yes)、本人と判定して(ステップS109)処理を終了する。一方、類似度が所定値未満である場合には(ステップS108, No)、他人と判定して(ステップS110)処理を終了する。

【0058】

なお、本実施例では、第2の対応付け部16は、対応点探索部20が対応点を探索する範囲を、第1の対応付け部13の場合よりも小さく制限したうえで照合および認証を行う場合について説明したが、対応点を探索する範囲を制限せずに照合および認証を行うこととしてもよい。この場合、探索する範囲を制限することなく求められた対応点に基づいてひずみ補正部17が補正を実行し、実行された補正における補正量の大きさを画像照合部18が算出することとなる。

【0059】

この場合、上記した図示しない認証処理部は、補正量が所定値以下であれば本人と判定し、所定値よりも大きければ他人と判定する。一般的に、補正量が大きくなると局所解に陥りやすい傾向がみられるが、本発明では、台形ひずみについての補正が済んでいるため、補正量が従来に比べて小さくなり局所解に陥りにくくなる。

【0060】

次に、対応点探索部20の構成およびその動作について、さらに詳細に説明する。図6は、対応点探索部20の構成を示すブロック図である。同図に示す対応点探索部20は、(1)入力画像(すなわち、入力掌紋画像)を分割した入力部分画像と参照画像(すなわち、登録掌紋画像)を分割した参照部分画像との間の類似度を示す類似度画像を作成する類似度画像作成段階と、(2)複数の類似度画像を累積加算した結果に基づいて最適な対応点を決定する対応点決定段階とからなる。

【0061】

具体的には、(1)類似度画像作成段階では、たとえば、7×7画素のサイズからなる参照部分画像を21×21画素のサイズからなる入力部分画像内を移動させつつ両画像間の相関値を順次求め、求めた相関値を画素値としてもつ類似度画像を作成する。このため、作成した類似度画像は、参照部分画像上の中心点が入力部分画像上の点にどの程度類似しているかを示すことになる。

【0062】

次に、(2)対応点決定段階では、各類似度画像の画素値を垂直方向および水平方向について再帰的な累積加算を繰り返しながら各類似度画像を更新し、各類似度画像を形成す

10

20

30

40

50

る画素のうち最大の画素値をもつ画素の位置を求め、求めた位置を入力部分画像上での対応点として決定する。

【0063】

このように、この対応点探索部20によれば、従来よりも大局的な最適化を行っているためローカルミニマム（局所解）に陥り難くなり、また、累積加算を繰り返す最適化の微調整によって対応付けの精度が高くなり、さらに、並列分散処理が可能になるのでハードウェア化が容易となる。

【0064】

次に、対応点探索部20の構成について説明する。なお、ここでは参照画像、入力画像の順に画像を入力する場合を示すこととする。図6に示すように、対応点探索部20は、
10 画像入力部20aと、分割処理部20bと、参照部分画像一時記憶部20cと、類似度画像作成部20dと、累積加算処理部20eと、対応点決定部20fとを備えている。

【0065】

画像入力部20aは、縦横のサイズI、Jからなる参照画像 $I_0(i, j)$ ($0 \leq i < I - 1, 0 \leq j < J - 1$)の入力を登録画像記憶部19から、入力画像 $I_1(i, j)$ の入力を第1の対応付け部13あるいは第2の対応付け部16から、それぞれ受け付ける。

【0066】

図7には参照画像21を示しており、図8には入力画像22を示している。ここでは、説明を簡単にするために、参照画像21および入力画像22としてアルファベット「a」の32×32画素からなる文字画像を用いて説明する。
20

【0067】

分割処理部20bは、画像入力部20aによって入力された入力画像および参照画像を入力部分画像および参照部分画像にそれぞれ分割する処理部である。ただし、入力画像の分割手順と参照画像の分割手順とはそれぞれ異なる。

【0068】

参照画像を分割する場合には、参照画像上で縦方向にM個、横方向にN個サンプリングした点 (p_m, q_n) ($0 \leq m < M - 1, 0 \leq n < N - 1$)を中心とした参照部分画像を作成する。図9は、図7に示した参照画像21の分割結果の一例を示す図であり、同図に示すように、ここでは32×32画素の参照画像21を7×7画素からなる25個の参照部分画像に分割している。具体的には、 $p_m = \text{round}(1/M)$ 、 $q_n = \text{round}(J/N)$ としている。ただし、 $\text{round}()$ は四捨五入を示している。
30

【0069】

入力画像を分割する場合には、参照画像を分割する場合とは異なり、各入力部分画像の一部が重なり合う重複したデータをもつように分割する。図10は、図8に示した入力画像22の分割結果の一例を示す図であり、同図に示すように、ここでは32×32画素の入力画像22を21×21画素からなる25個の入力部分画像に分割している。

【0070】

参照部分画像一時記憶部20cは、分割処理部20bで分割した各参照部分画像を一時記憶する記憶部であり、類似度画像作成部20dが類似度画像を作成する際に、該当する参照部分画像が取り出される。
40

【0071】

類似度画像作成部20dは、入力部分画像/参照部分画像間の変形を考慮した類似度を算定し、算定した類似度を画素値としてもつ類似度画像 $C_{mn}(u, v)$ ($0 \leq m < M - 1, 0 \leq n < N - 1, 0 \leq u < U - 1, 0 \leq v < V - 1$)を作成する処理部である。ただし、U、Vは、それぞれ類似度画像の縦横のサイズであるものとする。この類似度としては、たとえば、正規化相関係数 $(f \cdot g) / (\sqrt{f \cdot f} \cdot \sqrt{g \cdot g})$ を用いることができる。

【0072】

図11は、参照部分画像および入力部分画像から類似度画像を作成する概念を示す図である。なお、ここでは、図9および図10の2行2列に位置する入力部分画像および参照部分画像を用いることとする。
50

【 0 0 7 3 】

同図に示す入力部分画像 5 1 / 参照部分画像 5 2 間の類似度を求める場合には、参照部分画像 5 2 の中心画素を入力部分画像 5 1 の左上部の画素に対応付けて正規化相関係数を計算し、計算結果を類似度画像 5 3 の左上部の画素の画素値とする。その後、参照部分画像 5 2 を右へずらし、同様の処理を行う。上記処理を参照部分画像 5 2 をずらしながら入力部分画像 5 1 の全画素について行うことによって類似度画像 5 3 が求められる。

【 0 0 7 4 】

かかる類似度画像の作成処理を入力部分画像ごとに行うと、図 1 2 に示すような複数の類似度画像が得られる。なお、参照部分画像の全ての画素の画素値が一定値である場合には、正規化相関係数の分母がゼロとなるため、この場合の類似度画像の画素値もゼロとなる。

10

【 0 0 7 5 】

累積加算処理部 2 0 e は、図 1 3 に示すように、各類似度画像を j 方向、 $-j$ 方向、 i 方向、 $-i$ 方向の順序で再帰的に累積加算する処理部である。具体的には、 j 方向に累積加算する場合には、 $n = 1 \sim N - 1$ の類似度画像について、

$C_{m n}(u, v) = C_{m n}(u, v) + \alpha \cdot \text{Max}(C_{m n-1}(p, q))$
を順次再帰的に計算する。ただし、 $\text{Max}()$ は最大値を示し、 α は定数であり、 $0 \leq u \leq U - 1$ 、 $0 \leq v \leq V - 1$ 、 $0 \leq m \leq M - 1$ 、 $0 \leq n \leq N - 1$ 、 $u - 1 \leq p \leq u + 1$ 、 $v - 1 \leq q \leq v + 1$ とする。

【 0 0 7 6 】

すなわち、 j 方向に累積加算する場合には、図 1 4 に示すように、 $C_{m n-1}(p, q)$ を中心とする 3×3 画素のうちの最大の画素値を求め、求めた最大の画素値を α 倍して $C_{m n}(p, q)$ の画素値に加算する処理を再帰的に繰り返すことになる。

20

【 0 0 7 7 】

また、 $-j$ 方向に累積加算する場合には、 $n = N - 2 \sim 0$ の類似度画像について、

$C_{m n}(u, v) = C_{m n}(u, v) + \alpha \cdot \text{Max}(C_{m n+1}(p, q))$
を順次再帰的に計算する。ただし、 $0 \leq u \leq U - 1$ 、 $0 \leq v \leq V - 1$ 、 $0 \leq m \leq M - 1$ 、 $0 \leq n \leq N - 2$ とする。すなわち、 $-j$ 方向に累積加算する場合には、図 1 5 に示すように、 $C_{m n+1}(p, q)$ を中心とする 3×3 画素のうちの最大の画素値を求め、求めた最大の画素値を α 倍して $C_{m n}(p, q)$ の画素値に加算する処理を再帰的に繰り返すことになる。

30

【 0 0 7 8 】

また、 i 方向に累積加算する場合には、 $m = 1 \sim M - 1$ の類似度画像について、

$C_{m n}(u, v) = C_{m n}(u, v) + \alpha \cdot \text{Max}(C_{m-1 n}(p, q))$
を順次再帰的に計算する。ただし、 $0 \leq u \leq U - 1$ 、 $0 \leq v \leq V - 1$ 、 $0 \leq m \leq M - 1$ 、 $0 \leq n \leq N - 1$ とする。すなわち、 i 方向に累積加算する場合には、図 1 6 に示すように、 $C_{m-1 n}(p, q)$ を中心とする 3×3 画素のうちの最大の画素値を求め、求めた最大の画素値を α 倍して $C_{m n}(p, q)$ の画素値に加算する処理を再帰的に繰り返すことになる。

【 0 0 7 9 】

また、 $-i$ 方向に累積加算する場合には、 $m = M - 2 \sim 0$ の類似度画像について、

$C_{m n}(u, v) = C_{m n}(u, v) + \alpha \cdot \text{Max}(C_{m+1 n}(p, q))$
を順次再帰的に計算する。ただし、 $0 \leq u \leq U - 1$ 、 $0 \leq v \leq V - 1$ 、 $0 \leq m \leq M - 2$ 、 $0 \leq n \leq N - 1$ とする。すなわち、 $-i$ 方向に累積加算する場合には、図 1 7 に示すように、 $C_{m+1 n}(p, q)$ を中心とする 3×3 画素のうちの最大の画素値を求め、求めた最大の画素値を α 倍して $C_{m n}(p, q)$ の画素値に加算する処理を再帰的に繰り返すことになる。

40

【 0 0 8 0 】

対応点決定部 2 0 f は、累積加算処理部 2 0 e と連携しながら累積加算後の類似度画像に基づいて対応点を決定する処理部である。具体的には、各方向についての累積加算処理

50

を行った時点で各類似度画像の最大値の位置を検出し、それらの位置と前回の累積加算処理時における最大値の位置との変化が所定の範囲内であれば累積加算処理をフィードバックして繰り返し、所定の範囲内となった時点で繰り返しを終了する。そして、繰り返し終了時における各類似度画像の最大値の位置を対応点として決定する。

【0081】

たとえば、累積加算処理の繰り返しによって図18に示す各類似度画像が得られた場合には、各類似度画像の最大値の位置の変化分を調べ、調べた変化分が所定の範囲内となった場合には、図19に示すように各類似度画像の最大値の位置を求めてこれを対応点とする。そして、この対応点に基づいて入力画像のひずみを図示すると図20あるいは図21のようになる。

10

【0082】

次に、図6に示した対応点探索部20の処理手順について説明する。なお、上記説明と一部重複するが、図7～図21を用いて処理の流れを例示しつつ処理手順について説明することとする。

【0083】

図22は、図6に示した対応点探索部20の処理手順を示すフローチャートである。同図に示すように、この対応点探索部20が参照画像および入力画像を取得したならば、取得した参照画像を参照部分画像に分割する(ステップS201)。たとえば、図7に示した 32×32 画素の参照画像21を図9に示した 7×7 画素からなる25個の参照部分画像に分割して記憶する。この参照部分画像は、参照したい画像毎に予め記憶しておいてもよいし、また、参照部分画像ではなく、参照画像のみを予め別途記憶しておき、後述する入力画像と参照画像との類似度の計算の際に、記憶された参照画像から参照部分画像に分割してもよい。

20

【0084】

つづいて、入力画像を入力部分画像に分割する(ステップS202)。たとえば、図8に示した 32×32 画素の入力画像22を図10に示した 21×21 画素からなる25個の入力部分画像に分割する。

【0085】

そして、この参照部分画像と入力部分画像との間の類似度画像を作成する(ステップS203)。たとえば、図11に示すようにして入力部分画像51と参照部分画像52との類似度を画素値とする類似度画像53の作成を入力部分画像毎に行って図12に示したような複数の類似度画像を作成する。

30

【0086】

つづいて、 j 方向の累積加算処理(ステップS204)、 $-j$ 方向の累積加算処理(ステップS205)、 i 方向の累積加算処理(ステップS206)、 $-i$ 方向の累積加算処理(ステップS207)を行い、類似度画像の最大値の位置を検出する(ステップS208)。具体的には、図14～図17に示した加算処理を図13に示すように再帰的に繰り返すことによって図18に示したような類似度画像を作成し、図19に示すように各類似度画像の最大値の位置を検出する。

【0087】

そして、最大値の位置の変動が一定値以内であるか否かを判定し(ステップS209)、一定値以内でなければ(ステップS209, No)、ステップS204へ移行して同様の処理を繰り返す。一方、一定値以内であれば(ステップS209, Yes)、この位置を対応点として処理を終了する。

40

【0088】

次に、図6に示した累積加算処理部20eによる j 方向の累積加算処理手順について説明する。図23は、図6に示した累積加算処理部20eによる j 方向の累積加算処理手順を示すフローチャートである。なお、 $-j$ 方向、 i 方向、 $-i$ 方向の累積加算処理についても同様である。

【0089】

50

同図に示すように、まず、変数 m 、 u および v を 0 にするとともに、変数 n を 1 とする初期化を行う（ステップ S 3 0 1 ~ ステップ S 3 0 4）。ここで、変数 m は、 i 方向のインデックスとして用いる変数であり、変数 n は、 j 方向のインデックスとして用いる変数である。また、変数 u 、 v は探索範囲を示す i 方向および j 方向の変数である。

【0090】

そして、この初期化を終えたならば、

$$C_{m n}(u, v) = C_{m n}(u, v) + \cdot \text{Max}(C_{m n-1}(p, q))$$

の算定式による計算を行う（ステップ S 3 0 5）。

【0091】

つづいて、変数 v をインクリメントし（ステップ S 3 0 6）、インクリメントした変数 v が V よりも小さければ（ステップ S 3 0 7, Yes）、ステップ S 3 0 5 へ移行して加算処理を繰り返す。つまり、探索方位を j 方向へずらす。

10

【0092】

これに対して、変数 v が V 以上であれば（ステップ S 3 0 7, No）、変数 u をインクリメントし（ステップ S 3 0 8）、インクリメントした変数 u が U よりも小さければ（ステップ S 3 0 9, Yes）、ステップ S 3 0 4 へ移行して加算処理を繰り返す。つまり、探索範囲を i 方向へずらす。

【0093】

そして、変数 u が U 以上であれば（ステップ S 3 0 9, No）、ある画素についての計算を終了し、次の画素へ移行する。具体的には、変数 n をインクリメントして注目画素を j 方向へ移行させた後に（ステップ S 3 1 0）、この変数 n を N と比較し（ステップ S 3 1 1）、変数 n が N よりも小さければ（ステップ S 3 1 1, Yes）、ステップ S 3 0 3 へ移行して加算処理を繰り返す。

20

【0094】

これに対して、変数 n が N 以上であれば（ステップ S 3 1 1, No）、変数 m をインクリメントして注目画素を i 方向へ移行させた後に（ステップ S 3 1 2）、この変数 m が M よりも小さければ（ステップ S 3 1 3, Yes）、ステップ S 3 0 2 へ移行して加算処理を繰り返し、変数 m が M 以上であれば（ステップ S 3 1 3, No）、処理を終了する。上記した一連の処理を行うことによって各類似度画像の全画素について j 方向の累積加算結果が得られることになる。

30

【0095】

なお、図 2 3 に示したフローチャートでは、変数 u 、 v のインクリメントを行いながら最大値を算出する場合について示した。しかしながら、これに限らず、あらかじめ $C_{m n-1}(u, v)$ に最大値フィルターを掛けた最大値フィルター画像 $C'_{m n-1}(u, v)$ を作成しておき、 \cdot 倍してから $C_{m n}(u, v)$ に対して加算することとしてもよい。

【0096】

上述してきたように、本実施例では、入力画像について対応点を探索する第 1 の対応付け部と、第 1 の対応付け部によって探索された対応点に基づいて入力画像を射影変換する射影変換補正部と、射影変換補正部によって射影変換された入力画像について対応点を探索する第 2 の対応付け部と、第 2 の対応付け部によって探索された対応点に基づいて射影変換補正部によって射影変換された入力画像に含まれるひずみを補正するひずみ補正部とを備えるように画像照合装置を構成したので、入力画像を射影変換したうえで、射影変換済の入力画像に含まれるひずみを補正することで、照合対象に非線形な変形がある場合であっても固定具などの物理的な機構によって照合対象を位置決めすることなく高精度な照合を行うことができる。

40

【産業上の利用可能性】

【0097】

以上のように、本発明に係る画像照合装置および画像照合方法は、照合対象に非線形な変形がある場合の画像照合に有用であり、特に、固定具などの物理的な機構によって照合対象を位置決めすることなく高精度な照合を行いたい場合に適している。そして、本発明

50

に係る本人認証装置は、高精度な本人認証を行いたい場合に適している。

【図面の簡単な説明】

【0098】

【図1】本発明に係る画像照合手法の概要を示す図である。

【図2】本実施例に係る画像照合装置の構成を示すブロック図である。

【図3】第1の対応付けおよび射影変換補正の概要を示す図である。

【図4】第2の対応付けおよびひずみ補正の概要を示す図である。

【図5】画像照合装置の処理手順を示すフローチャートである。

【図6】対応点探索部の構成を示すブロック図である。

【図7】参照画像の一例を示す図である。

10

【図8】入力画像の一例を示す図である。

【図9】参照部分画像の一例を示す図である。

【図10】入力部分画像の一例を示す図である。

【図11】類似度画像の作成概念を示す図である。

【図12】各入力部分画像に対応する類似度画像を示す図である。

【図13】累積加算手順を示す図である。

【図14】j方向の累積加算処理を示す図である。

【図15】-j方向の累積加算処理を示す図である。

【図16】i方向の累積加算処理を示す図である。

【図17】-i方向の累積加算処理を示す図である。

20

【図18】累積加算後の類似度画像を示す図である。

【図19】図18に示した類似度画像の最大値の位置を示す図である。

【図20】対応点に基づいて再構成した入力画像のひずみの一例を示す図である。

【図21】対応点に基づいて再構成した入力画像のひずみの一例を示す図である。

【図22】図6に示した対応点探索部の処理手順を示すフローチャートである。

【図23】累積加算手順の一例を示すフローチャートである。

【図24】変形の原因および変形補正のための補正手法を示す図である。

【符号の説明】

【0099】

- 10 画像照合装置
- 11 カメラ
- 12 掌紋画像取得部
- 13 第1の対応付け部
- 14 射影変換パラメータ推定部
- 15 射影変換補正部
- 16 第2の対応付け部
- 17 ひずみ補正部
- 18 画像照合部
- 19 登録画像記憶部
- 20 対応点探索部
- 20a 画像入力部
- 20b 分割処理部
- 20c 参照部分画像一時記憶部
- 20d 類似度画像作成部
- 20e 累積加算処理部
- 20f 対応点決定部
- 21 参照画像
- 22 入力画像
- 51 入力部分画像
- 52 参照部分画像

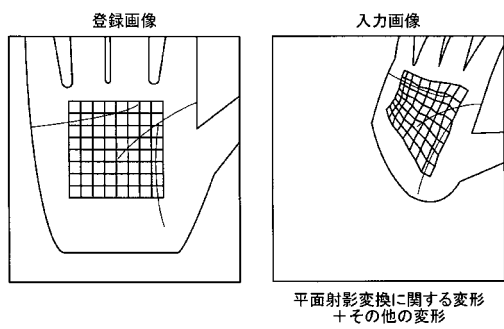
30

40

50

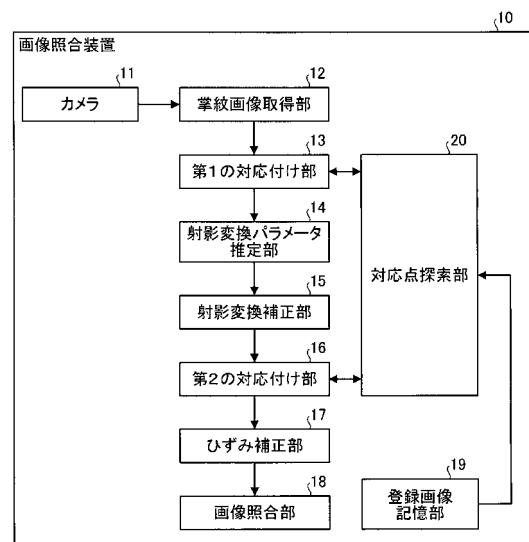
5 3 類似度画像

【図1】

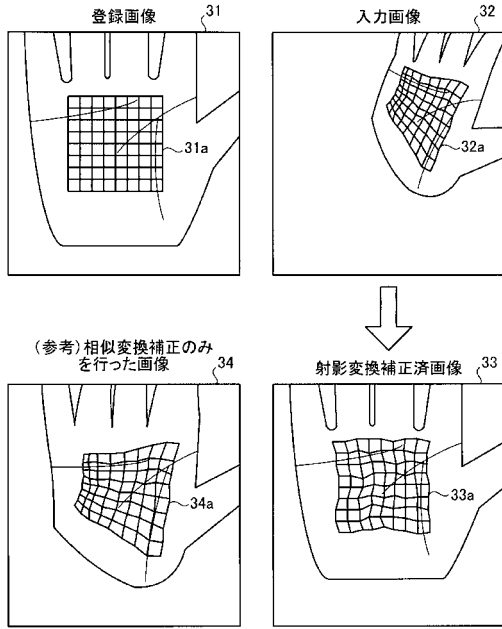


- (1) 平面射影変換に関する変形を射影変換補正
- ↓
- (2) 登録画像と射影変換補正後の画像とを
対応付け
- ↓
- (3) 平面射影変換に関する変形以外の変形を補正
- ↓
- (4) 照合

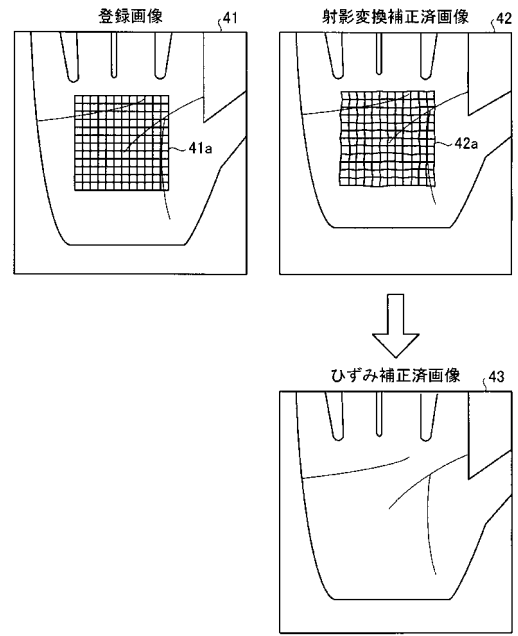
【図2】



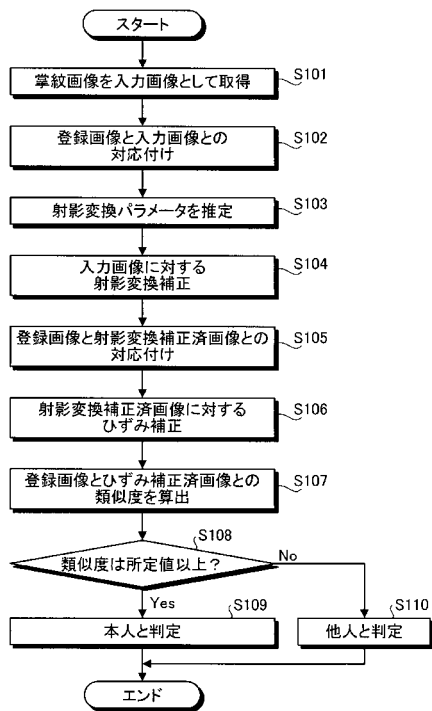
【図3】



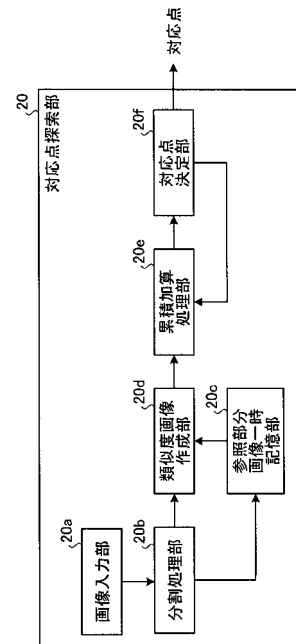
【図4】



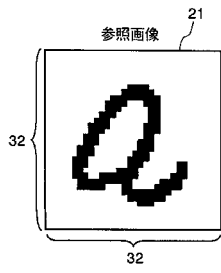
【図5】



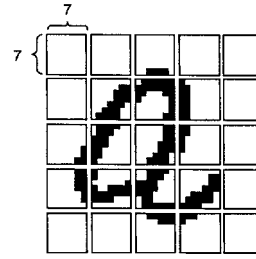
【図6】



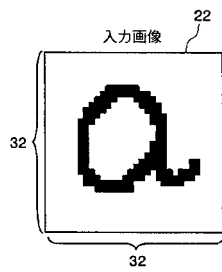
【図7】



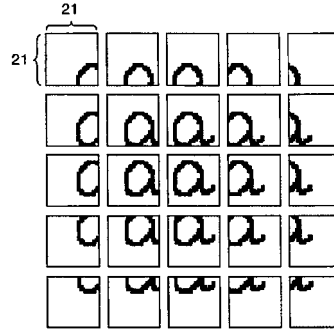
【図9】



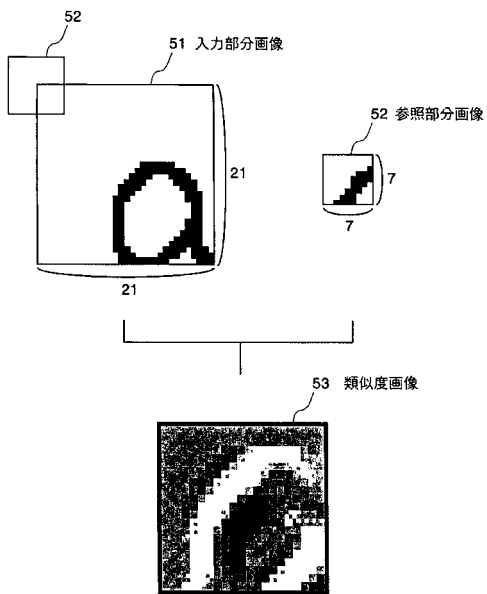
【図8】



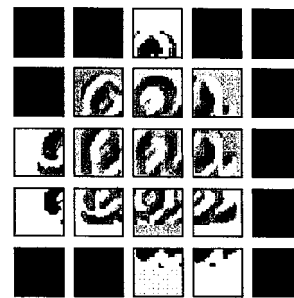
【図10】



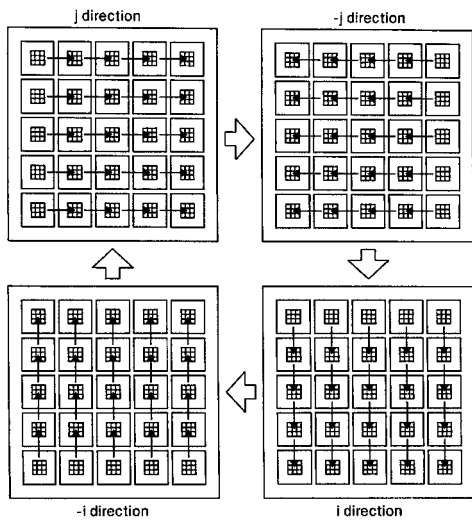
【図11】



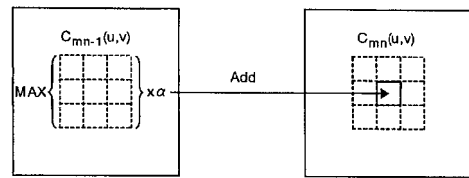
【図12】



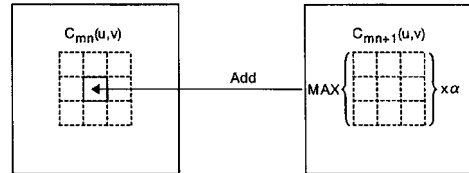
【 図 1 3 】



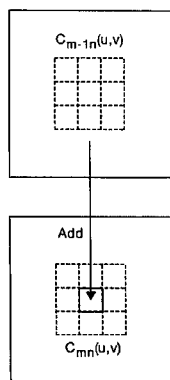
【 図 1 4 】



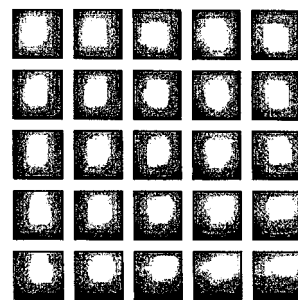
【 図 1 5 】



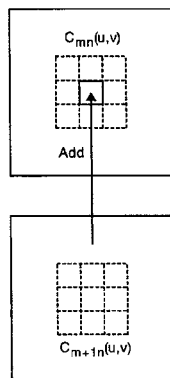
【 図 1 6 】



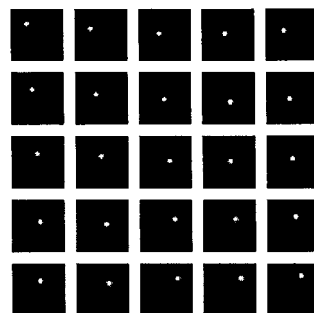
【 図 1 8 】



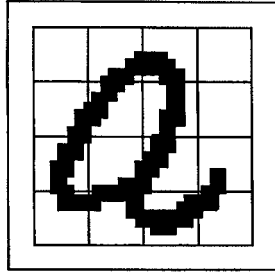
【 図 1 7 】



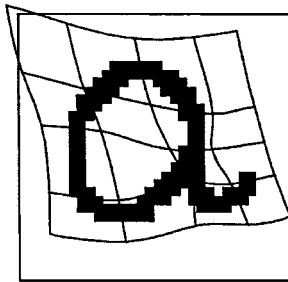
【 図 1 9 】



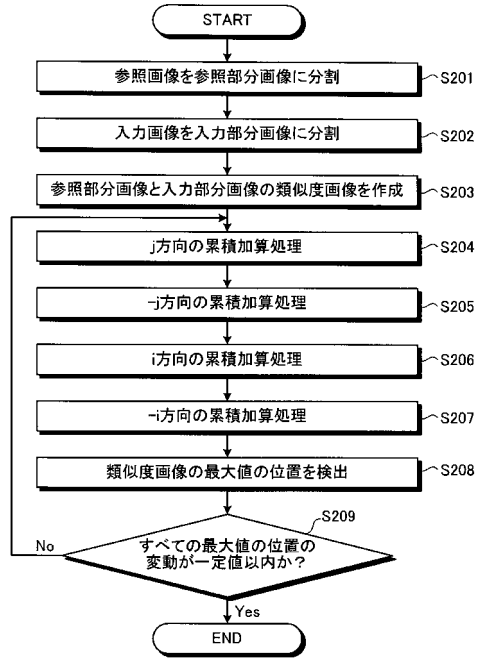
【図20】



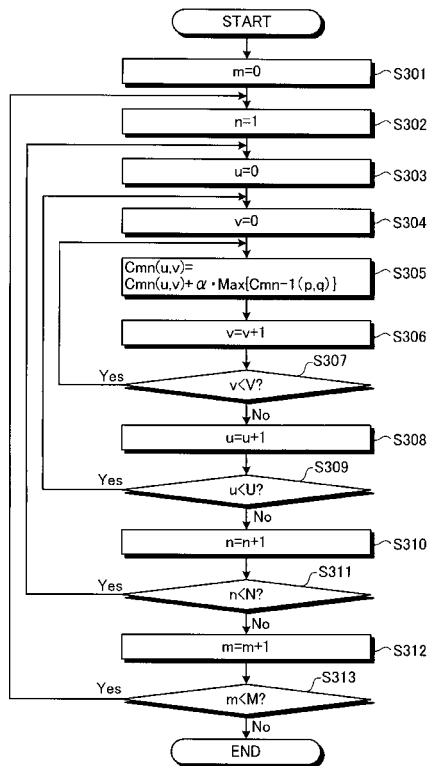
【図21】



【図22】



【図23】



【図24】

		(A)	(B)
変換種別	射影変換以外		射影変換
	平面射影変換以外		平面射影変換
線形/非線形		非線形	線形
補圧図			
登録画像と入力画像との差が生じる原因	(1) 対象そのもの変形	手の開き具合	
	(2) 撮影器材による変形	鏡の表情	
	(3) レンズの中玉部と周辺部とのひずみか方向の違い		
	(4) 立体物を斜めから撮像することによる変形		
	(5) 対象を斜めから撮像することによるひずみ (台形ひずみ)		
	(6) カメラと対象との位置関係による変形		
	(7) 平面内における対象物の移動		
	(8) 平面内における対象物の回転		
	(9) 対象物の遠近		

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 1 / 0 0 - 7 / 6 0