

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3926059号
(P3926059)

(45) 発行日 平成19年6月6日(2007.6.6)

(24) 登録日 平成19年3月9日(2007.3.9)

(51) Int. Cl. F I
G06T 7/00 (2006.01) G O 6 T 7/00 5 1 0 B
G06T 1/00 (2006.01) G O 6 T 1/00 2 8 0

請求項の数 10 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願平11-130715	(73) 特許権者	000004237
(22) 出願日	平成11年5月12日(1999.5.12)		日本電気株式会社
(65) 公開番号	特開2000-322577(P2000-322577A)		東京都港区芝五丁目7番1号
(43) 公開日	平成12年11月24日(2000.11.24)	(74) 代理人	100109313
審査請求日	平成12年4月20日(2000.4.20)		弁理士 机 昌彦
審査番号	不服2004-14609(P2004-14609/J1)	(74) 代理人	100124154
審査請求日	平成16年7月13日(2004.7.13)		弁理士 下坂 直樹
		(74) 代理人	100111637
			弁理士 谷澤 靖久
		(72) 発明者	今岡 仁
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像照合装置及びその画像照合方法並びにその制御プログラムを記録した記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを用いて入力顔画像の被写体と識別対象である参照画像の被写体とが同じ向きになる画像を輝度値を置換えて生成する画像変換手段と、前記画像変換手段で生成された顔画像を前記参照画像と比較照合する画像照合手段とを有し、

複数の人の顔立体形状モデルの中から照合対象画像の被写体に近い形状モデルを選定する形状選定手段を含み、前記画像変換手段は前記形状選定手段で選定された形状モデルを用いて照合対象となる2枚の顔画像で被写体と同じ向きになる画像を生成するよう構成したことを特徴とする画像照合装置。

【請求項2】

人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを用いて入力顔画像の被写体が識別対象である参照画像の被写体と同じ向きになる画像を輝度値を置換えて生成する入力画像変換手段と、前記入力画像変換手段で生成された顔の部分画像を張り合わせることで顔全体を再構成する画像再構成手段と、前記画像再構成手段で再構成された画像と前記参照画像とを比較することで照合を行う全体画像照合手段とを有し、

複数の人の顔立体形状モデルの中から照合対象画像の被写体に近い形状モデルを選定する形状選定手段を含み、前記入力画像変換手段は前記形状選定手段で選定された形状モデルを用いて照合対象となる2枚の顔画像で被写体と同じ向きになる画像を生成するよう構成したことを特徴とする画像照合装置。

【請求項 3】

人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを用いて入力顔画像の被写体を複数の人の顔画像を記憶するデータベース画像の被写体と同一の向きである画像を輝度値を置換えて生成する画像変換手段と、前記画像変換手段で生成された顔画像を比較照合する画像照合手段と、前記画像照合手段の照合結果を用いて前記データベース画像の顔画像中から人物を検索する人物検索手段とを有し、

複数の人の顔立体形状モデルの中から照合対象画像の被写体に近い形状モデルを選定する形状選定手段を含み、前記画像変換手段は前記形状選定手段で選定された形状モデルを用いて照合対象となる 2 枚の顔画像で被写体と同じ向きになる画像を生成するように構成したことを特徴とする画像照合装置。

10

【請求項 4】

人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを用いて照合対象となる 2 枚の顔画像における被写体在同一方向を向いた画像を輝度値を置換えて顔の部位毎に生成するステップと、生成された画像を用いて照合を行うステップとを有し、

複数の顔立体形状モデルの中から照合対象画像の被写体に近いモデルを選び出すステップを含み、前記同一方向を向いた画像を顔の部位毎に生成するステップは選定された形状モデルを用いて 2 枚の顔画像における被写体在同一方向を向いた画像を顔の部位毎に生成するようにしたことを特徴とする画像照合方法。

【請求項 5】

人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを用いて照合対象となる顔画像における顔の向きが参照画像における顔の向きと同じとなる画像を輝度値を置換えて生成するステップと、生成された顔の部分画像を張り合わせるにより顔全体を再構成するステップと、生成された顔画像を前記参照画像と比較することで照合を行うステップとを有し、

20

複数の顔立体形状モデルの中から照合対象画像の被写体に近いモデルを選び出すステップを含み、前記照合対象となる顔画像における顔の向きが参照画像における顔の向きと同じとなる画像を生成するステップは選定された形状モデルを用いて 2 枚の顔画像における被写体同一方向を向いた画像を生成するようにしたことを特徴とする画像照合方法。

【請求項 6】

人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを用いて照合対象となる顔画像における顔の向きが複数の参照画像からなるデータベース画像における顔の向きと同じとなる画像を輝度値を置換えて生成するステップと、生成された画像を比較することで照合を行うステップと、その照合結果を用いて前記データベース画像中の人物を検索するステップとを有し、

30

複数の顔立体形状モデルの中から照合対象画像の被写体に近いモデルを選び出すステップを含み、前記照合対象となる顔画像における顔の向きが参照画像における顔の向きと同じとなる画像を生成するステップは選定された形状モデルを用いて 2 枚の顔画像における被写体同一方向を向いた画像を生成するようにしたことを特徴とする画像照合方法。

【請求項 7】

コンピュータに二つの画像情報を比較照合させるための画像照合制御プログラムを記録した記録媒体であって、前記画像照合制御プログラムは前記コンピュータに、顔立体形状モデルを用いて被写体と同じ向きになる画像を生成させ、生成された顔画像を比較照合させることを特徴とし、

40

前記コンピュータに、立体形状モデルの中から照合対象画像の被写体に近い形状モデルを選定させ、前記被写体と同じ向きになる画像を生成させる際に、選定された形状モデルを用いて照合対象となる 2 枚の顔画像で被写体と同じ向きになる画像を生成させることを特徴とする画像照合制御プログラムを記録した記録媒体。

【請求項 8】

コンピュータに二つの画像情報を比較照合させるための画像照合制御プログラムを記録した記録媒体であって、前記画像照合制御プログラムは前記コンピュータに、立体形状モ

50

デルの中から照合対象画像の被写体に近い形状モデルを選定させ、選定された前記形状モデルを用いて照合対象となる2枚の顔画像で被写体と同じ向きになる画像を生成させ、生成された顔の部分画像を張り合わさせて顔全体を再構成させ、生成された画像と参照画像とを比較照合させることを特徴とする画像照合制御プログラムを記録した記録媒体。

【請求項9】

前記画像照合制御プログラムは前記コンピュータに、前記顔画像の比較照合結果を閾値処理させて前記顔画像中の被写体が同一人物であるか否かを判定させることを特徴とする請求項8記載の画像照合制御プログラムを記録した記録媒体。

【請求項10】

コンピュータに二つの画像情報を比較照合させるための画像照合制御プログラムを記録した記録媒体であって、前記画像照合制御プログラムは前記コンピュータに、人の標準的な顔立体形状モデルの中から照合対象画像の被写体に近い形状モデルを選定させ、選定された形状モデルを用いて照合対象となる2枚の顔画像で、複数の参照画像からなるデータベース画像の被写体と同一の向きである画像を生成させ、生成された顔画像を比較照合させ、その比較照合結果を用いて前記データベース画像の顔画像中から人物を検索させることを特徴とする画像照合制御プログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は画像照合装置及びその画像照合方法並びにその制御プログラムを記録した記録媒体に関し、特に二つの画像情報（人物の顔が撮影された画像）を比較照合する画像照合方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

人間の顔画像を利用して計算機によって照合検索する技術について、これまで多くの研究がなされてきているが、現状ではまだ実用化には遠い状況である。この原因は顔が人によらず類似しているにもかかわらず、同一人物の顔であっても画像上では非常に大きな変動が生じるためである。

【0003】

変動として考えられる原因の最も大きなものの一つとして、画像上での顔の向きが異なるという問題を挙げることができる。これまで提案された顔画像照合方法のうち、入力画像の顔の姿勢変化に強いとされている照合方法は以下の3つの手法に分類することができる。

【0004】

まず、人物毎に複数の異なる方向から顔画像を予め撮影しておく第1の手法がある。この第1の手法では予め複数の異なる方向から撮影した顔画像を用意しておき、入力画像と比較することによって顔の向きによらず照合を行っている。

【0005】

第1の手法の一例が、1995年に電子情報通信学会論文誌D-IIの第1639頁乃至第1649頁に掲載された「顔の向きによらない人物識別のための辞書構成法」と題する畠田らの論文に記載されている。その論文によると、入力画像との間の顔の向きが15度以下となるような顔画像を予め用意しておくことで、登録人物20名の中から一位に照合された人物が正解である照合率が98%との結果が得られている。

【0006】

次に、人物毎に顔の3次元立体形状等の向き変動を記述するに足る情報を予め得ておく第2の手法がある。この第2の手法では顔の3次元立体形状を利用して向きの異なる顔画像を生成して照合を行っている。

【0007】

第2の手法の代表的な例が、1991年にProceedings of SPIEの第

10

20

30

40

50

204頁乃至第216頁に掲載された「A new method for designing face image classifier using 3D CG model」と題するAkamatsuらによる論文に記載されている。

【0008】

その論文に記載された手法では顔の全表面を覆うように多方向から撮影された顔画像と、顔表面の3次元位置座標を詳細に計測したデータとを予め参照データとして保持しておき、このデータから任意の向きの顔画像を生成して照合を行っている。その場合、向きの異なる顔画像はまず計測された3次元位置座標を求めたい向きに回転させ、求めたい向きの立体形状を計算し、その表面に対応する点の顔画像を張り合わせることによって生成している。

10

【0009】

さらに、人物に依存しない標準的な顔の3次元立体形状等、向き変動を記述するに足る情報を予め得ておく第3の手法がある。この第3の手法では人物に依存しない標準的な顔の3次元立体形状をモデルとして保持しておくことで、各人物についての顔画像が1枚だけであっても、顔の向きを補正して照合することを可能としている。

【0010】

第3の手法の一例が、1995年にProceedings of the International Workshop on Automatic Face- and Gesture-Recognitionの第26頁乃至第28頁に掲載された「Single-View Based Recognition of Faces Rotated in Depth」と題するMaurerらによる論文に記載されている。

20

【0011】

その論文に記載された手法では標準的な顔の3次元立体形状を予め2方向から撮影された複数人の顔画像を学習データとして用意しておき、これら画像データから標準的な顔の立体形状を推定しておくことに特徴がある。顔の立体形状は顔の中の瞳中心や目尻・目頭・鼻先等の各特徴点周辺毎に平面で近似することで、学習を容易としている。

【0012】

このとき、その領域毎の平面の傾きは上記学習データによって推定する方法を提案している。この論文に記載された手法では実際の顔画像に上記の方法を適用し、45度横方向を向いた顔の画像と正面向きの顔とを比較することで、登録人物90名中から一位に照合された人物が正解である照合率が50%との結果を得ている。

30

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

上述した従来の画像照合方法では、第1の手法の場合、各人物に対して異なる視線方向から撮影した顔画像を複数枚得ておく必要がある。そのためには複数台のカメラを設置して撮影するか、もしくは顔の向きを変更しながら撮影する等の工夫が必要となる。また、予め撮影できない向きの顔画像には対処できない等の問題がある。

【0014】

第2の手法の場合には顔画像登録の際に必ず3次元形状計測装置(レンジファインダ)が必要となる。レンジファインダは高価であったり、取り扱いが難しかったりする等、一般的な装置とはいえないため、第2の手法は特殊用途のシステムとしてしか適用できない。

40

【0015】

同時に、現在まで蓄積されてきている顔画像は顔情報を2次元画像として保持しているものが一般的であるが、第2の手法を採用すると、これらの画像の利用ができないことになってしまう。以上の第1及び第2の手法の共通の問題としては、登録データの量が著しく増加してしまうという点も挙げられる。

【0016】

第3の手法は登録する顔画像が一枚で良いため、上記の第1及び第2の手法の問題を解消しているといえる。しかしながら、その照合率は上記の論文「Single-View Based Recognition of Faces Rotated in De

50

path」に記載されているように、登録人物が90名で照合率50%と、実用的であるとはいえない。

【0017】

その原因は上記の論文における標準的な顔の形状を、瞳中心や目尻・目頭・鼻先等を中心とした部分領域が平面で十分よく近似できるとした現実に合致しない仮定にある。

【0018】

そこで、本発明の目的は上記の問題点を解消し、データベースに登録する画像として各人物について1枚のみしか必要とせず、かつ高い照合性能を得ることができる画像照合装置及びその画像照合方法並びにその制御プログラムを記録した記録媒体を提供することにある。

10

【0019】

【課題を解決するための手段】

本発明による画像照合装置は、人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを用いて入力顔画像の被写体と識別対象である参照画像の被写体とが同じ向きになる画像を輝度値を置換えて生成する画像変換手段と、前記画像変換手段で生成された顔画像を前記識別対象画像と比較照合する画像照合手段とを備えている。

【0020】

本発明による他の画像照合装置は、人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを用いて入力顔画像の被写体が識別対象である参照画像の被写体と同じ向きになる画像を輝度値を置換えて生成する入力画像変換手段と、前記入力画像変換手段で生成された顔の部分画像を張り合わせることで顔全体を再構成する画像再構成手段と、前記画像再構成手段で再構成された画像と前記参照画像とを比較することで照合を行う全体画像照合手段とを備えている。

20

【0021】

本発明による別の画像照合装置は、人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを用いて入力顔画像の被写体を複数の人の顔画像を記憶するデータベース画像の被写体と同一の向きである画像を輝度値を置換えて生成する画像変換手段と、前記画像変換手段で生成された顔画像を比較照合する画像照合手段と、前記画像照合手段の照合結果を用いて前記データベース画像の顔画像中から人物を検索する人物検索手段とを備えている。

【0022】

本発明による画像照合方法は、人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを用いて照合対象となる2枚の顔画像における被写体が同一方向を向いた画像を輝度値を置換えて顔の部位毎に生成するステップと、生成された画像を用いて照合を行うステップとを備えている。

30

【0023】

本発明による他の画像照合方法は、人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを用いて照合対象となる顔画像における顔の向きが参照画像における顔の向きと同じとなる画像を輝度値を置換えて生成するステップと、生成された顔の部分画像を張り合わせることで顔全体を再構成するステップと、生成された顔画像を前記参照画像と比較することで照合を行うステップとを備えている。

40

【0024】

本発明による別の画像照合方法は、人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを用いて照合対象となる顔画像における顔の向きが複数の参照画像からなるデータベース画像における顔の向きと同じとなる画像を輝度値を置換えて生成するステップと、生成された画像を比較することで照合を行うステップと、その照合結果を用いて前記データベース画像中の人物を検索するステップとを備えている。

【0025】

本発明による画像照合制御プログラムを記録した記録媒体は、コンピュータに二つの画像情報を比較照合させるための画像照合制御プログラムを記録した記録媒体であって、前記画像照合制御プログラムは前記コンピュータに、顔立体形状モデルを用いて被写体が同

50

じ向きになる画像を輝度値を置換えて生成させ、生成された顔画像を比較照合させている。

【0026】

本発明による他の画像照合制御プログラムを記録した記録媒体は、コンピュータに二つの画像情報を比較照合させるための画像照合制御プログラムを記録した記録媒体であって、前記画像照合制御プログラムは前記コンピュータに、立体形状モデルを用いて被写体と同じ向きになる画像を生成させ、生成された顔の部分画像を張り合わせて顔全体を再構成させ、生成された画像と参照画像とを比較照合させている。

【0027】

本発明による別の画像照合制御プログラムを記録した記録媒体は、コンピュータに二つの画像情報を比較照合させるための画像照合制御プログラムを記録した記録媒体であって、前記画像照合制御プログラムは前記コンピュータに、人の標準的な顔立体形状モデルを用いて入力画像の被写体を複数の参照画像からなるデータベース画像の被写体と同一の向きである画像を生成させ、生成された顔画像を比較照合させ、その比較照合結果を用いて前記データベース画像の顔画像中から人物を検索させている。

【0028】

すなわち、本発明の第1の画像照合方法では、人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを用い、照合対象となる2枚の顔画像における被写体が同一方向を向いた画像を顔の部位毎に生成し、生成された画像を用いて照合を行っている。

【0029】

本発明の第2の画像照合方法では、人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを用い、照合対象となる2枚の顔画像における被写体が同一方向を向いた画像を顔の部位毎に生成し、生成された画像を用いて照合を行い、その結果を閾値処理することによって顔画像に含まれる被写体が同一人物であるか否かを判別している。

【0030】

本発明の第3の画像照合方法では、複数の照合対象画像の中から顔の向きが近い画像を選び出し、人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを使い、選定された2枚の顔画像における被写体が同一方向を向いた画像を顔の部位毎に生成し、生成された画像を用いて照合を行い、その結果を閾値処理することによって顔画像に含まれる被写体が同一人物であるか否かを判別している。

【0031】

本発明の第4の画像照合方法では、複数の顔立体形状モデルの中から照合対象画像の被写体に近いモデルを選び出し、選定された形状モデルを使って該被写体における顔の向きが異なる画像を顔の部位毎に生成し、生成された画像を用いて照合を行い、その結果を閾値処理することによって顔画像に含まれる被写体が同一人物であるか否かを判別している。

【0032】

本発明の第5の画像照合方法では、人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを用い、照合対象となる顔画像における顔の向きが異なる画像を生成し、生成された顔の部分画像を張り合わせることによって顔全体を再構成し、生成された顔画像を比較することで照合を行い、その結果を閾値処理することによって顔画像に含まれる被写体が同一人物であるか否かを判別している。

【0033】

本発明の第6の画像照合方法では、人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを用い、照合対象となる顔画像における顔の向きが異なる画像を生成し、生成された画像を比較することで照合を行い、照合結果を用いてデータベース画像中の人物としている。

【0034】

尚、上記の第1の画像照合方法から第6の画像照合方法までの手法を組合せて画像照合を行うことも可能である。

【0035】

上述した方法を実現するために、本発明の第1の画像照合装置は、識別対象画像を記憶する参照画像記憶部と、人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを記憶する形状モデル記憶部と、顔立体形状モデルを用いて被写体と同じ向きになる画像を生成する画像変換手段と、画像変換手段で生成された顔画像を比較照合する画像照合手段と、照合結果を閾値処理することで顔画像中の被写体が同一人物であるか否かを判定する人物判定手段とを有している。

【0036】

本発明の第2の画像照合装置は、同一人物を複数方向から撮影した顔画像を保持する参照画像記憶部と、人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを記憶する形状モデル記憶部と、複数枚の入力画像と参照画像の中から顔の向きの近い画像を選び出す画像選定手段と、選定された2枚の顔画像に対して被写体と同じ向きになる画像を生成する画像変換手段と、画像変換手段で生成された顔画像を比較照合する画像照合手段と、照合結果を閾値処理することで顔画像中の被写体が同一人物であるか否かを判定する人物判定手段とを有している。

10

【0037】

本発明の第3の画像照合装置は、識別対象画像を記憶する参照画像記憶部と、複数の人の顔立体形状モデルを記憶する形状モデル記憶部と、顔立体形状モデルの中から照合対象画像の被写体に近い形状モデルを選定する形状選定手段と、選定された形状モデルを用いて照合対象となる2枚の顔画像で被写体と同じ向きになる画像を生成する画像変換手段と、画像変換手段で生成された顔画像を比較照合する画像照合手段と、照合結果を閾値処理することで顔画像中の被写体が同一人物であるか否かを判定する人物判定手段とを有している。

20

【0038】

本発明の第4の画像照合装置は、識別対象画像を記憶する参照画像記憶部と、人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを記憶する形状モデル記憶部と、顔立体形状モデルを用いて被写体と同じ向きになる画像を生成する入力画像変換手段と、生成された顔の部分画像を張り合わせることで顔全体を再構成する画像再構成手段と、生成された画像と参照画像とを比較することで照合を行う全体画像照合手段と、照合結果を閾値処理することで顔画像中の被写体が同一人物であるか否かを判定する人物判定手段とを有している。

30

【0039】

本発明の第5の画像照合装置は、複数の人の顔画像を記憶する参照画像記憶部と、人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを記憶する形状モデル記憶部と、人の標準的な顔立体形状モデルを用いて入力画像の被写体をデータベース画像の被写体と同一の向きである画像を生成する画像変換手段と、画像変換手段で生成された顔画像を比較照合する画像照合手段と、照合結果を用いて参照画像記憶部の顔画像中から人物を検索する人物検索手段とを有している。

【0040】

尚、上述した第1の画像照合装置から第5の画像照合装置の各構成要素を組合せて一つの画像照合装置を構成することも可能である。

40

【0041】

本発明の第1の記録媒体に記録されたプログラムはコンピュータに、顔立体形状モデルを用いて被写体と同じ向きになる画像を生成する画像変換処理と、画像変換手段で生成された顔画像を比較照合する画像照合処理と、照合結果を閾値処理することで顔画像中の被写体が同一人物であるか否かを判定する人物判定処理とを実行させている。

【0042】

本発明の第2の記録媒体に記録されたプログラムはコンピュータに、複数枚の入力画像及び参照画像の中から顔の向きの近い画像を選び出す画像選定処理と、選定された2枚の顔画像に対して被写体と同じ向きになる画像を生成する画像変換処理と、画像変換手段で生成された顔画像を比較照合する画像照合処理と、照合結果を閾値処理することで顔画像中

50

の被写体が同一人物であるか否かを判定する人物判定処理とを実行させている。

【0043】

本発明の第3の記録媒体に記録されたプログラムはコンピュータに、立体形状モデルの中から照合対象画像の被写体に近い形状モデルを選定する形状選定処理と、選定された形状モデルを用いて照合対象となる2枚の顔画像で被写体と同じ向きになる画像を生成する画像変換処理と、画像変換手段で生成された顔画像を比較照合する画像照合処理と、照合結果を閾値処理することで顔画像中の被写体が同一人物であるか否かを判定する人物判定処理とを実行させている。

【0044】

本発明の第4の記録媒体に記録されたプログラムはコンピュータに、立体形状モデルを用いて被写体と同じ向きになる画像を生成する入力画像変換処理と、生成された顔の部分画像を張り合わせることで顔全体を再構成する画像再構成処理と、生成された画像と参照画像とを比較することで照合を行う全体画像照合処理と、照合結果を閾値処理することで顔画像中の被写体が同一人物であるか否かを判定する人物判定処理とを実行させている。

10

【0045】

本発明の第5の記録媒体に記録されたプログラムはコンピュータに、人の標準的な顔立体形状モデルを用いて入力画像の被写体からデータベース画像の被写体と同一の向きである画像を生成する画像変換処理と、画像変換手段で生成された顔画像を比較照合する画像照合処理と、照合結果を用いて参照画像記憶部の顔画像中から人物を検索する人物検索処理とを実行させている。

20

【0046】

尚、上述した第1の記録媒体から第5の記録媒体に記録された各プログラムを組合せて、コンピュータに上記の各処理を実行させることも可能である。これによって、適応条件が限定されかつ照合正解率が低いという従来の問題を解決することが可能となる。つまり、データベースに登録する画像として各人物について1枚のみしか必要とせず、かつ高い照合性能を得ることが可能となる。

【0047】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明の第1の実施例による画像照合装置の主要部構成を示すブロック図である。図1において、本発明の第1の実施例による画像照合装置の主要部は画像変換手段10と、画像照合手段11と、人物判定手段12とから構成されている。

30

【0048】

図2は本発明の第1の実施例による画像照合装置の構成を示すブロック図である。図2において、本発明の第1の実施例による画像照合装置はスキャナやキーボード等の入力装置1と、プログラム制御によって動作するデータ処理装置2と、情報を記憶する記憶装置3と、ディスプレイ装置や印刷装置等の出力装置4とから構成されている。

【0049】

データ処理装置2は本発明の第1の実施例による画像照合装置の主要部である画像変換手段10と画像照合手段11と人物判定手段12とから構成されており、記憶装置2は参照画像記憶部60と形状モデル記憶部61とから構成されている。

40

【0050】

図3は本発明の第1の実施例による画像照合装置の処理動作を示すフローチャートであり、図4は顔の向きが異なる画像の例を示す図であり、図5は特徴点の例を示す図であり、図6は立体形状モデルの例を示す図であり、図7は顔画像の正規化方法を説明するための図であり、図8は顔の向きが異なる画像を生成する方法を説明するための図である。

【0051】

これら図1～図8を参照して本発明の第1の実施例による画像照合装置の処理動作について説明する。尚、図3に示す処理動作はデータ処理装置2が図示せぬ制御メモリのプログラムを実行することで実現され、制御メモリとしてはROM(リードオンリメモリ)やフ

50

ロッピディスク等が使用可能である。

【 0 0 5 2 】

本発明の第 1 の実施例は顔の向きが異なる 2 枚の顔画像を比較照合することによって、これらの画像中の被写体が同一人物であるかどうかを判定する方法である。以下の説明においては照合対象となる 2 枚の顔画像を区別するため、入力画像及び参照画像と呼ぶこととする。

【 0 0 5 3 】

また、本実施例ではこれら 2 枚の顔画像で顔の向きが異なる場合を考える。このような画像の例を図 4 に示す。図 4 (a) では顔は図示せぬカメラ方向に対して正面を向いているが、(b) では画像中の人物から見て左向きに 4 5 度斜めを向いている。以下の説明では図 4 (a) のような顔を正面顔と呼び、図 4 (b) のような顔を左斜め 4 5 度向きの顔と呼ぶことにする。

10

【 0 0 5 4 】

入力画像信号 1 1 0 からは入力画像とその入力画像における顔特徴点位置座標と顔の向き情報が画像変換手段 1 0 へ供給される。ここで、顔の特徴点とは図 5 に示すように、瞳中心や目尻・目頭・鼻先等、その点の位置が顔面上で比較的一意に特定しやすい点のことである。

【 0 0 5 5 】

図 5 においては x 印が特徴点であり、その近くの番号 (1 ~ 7) は特徴点を識別するための番号である。識別番号が小さい順に、右瞳中心 (1) 、左瞳中心 (2) 、右目頭 (3) 、右目尻 (4) 、右鼻翼 (5) 、鼻下 (6) 、右口端 (7) をそれぞれ指している。また、顔の向き情報とはカメラ方向に対する顔の回転角のことである。

20

【 0 0 5 6 】

参照画像信号 1 1 1 からは参照画像とその参照画像における顔特徴点位置座標と顔の向きとが供給される。形状モデル信号 1 1 2 からは人物に依存しない標準顔の立体形状モデル及びその立体形状モデル上における顔特徴点位置座標が供給される。図 6 に立体形状モデルの例を示す。この像はギリシャ神話上の登場人物であるブルータスの石膏像を 3 次元形状計測用のレンジファインダで計測したものである。

【 0 0 5 7 】

画像変換手段 1 0 は入力画像と参照画像とのうちどちらかまたは両方の画像を変換することによって、両画像での被写体が同じ向きの顔を持つ画像を生成する (図 3 ステップ S 1) 。本実施例では入力画像における顔の向きを変換することによって、参照画像の向きを持つ顔画像にするものとして以下の説明を行う。しかしながら、参照画像を変換する場合や両方の画像を変換する場合についても同様な方法を適用することが可能である。

30

【 0 0 5 8 】

画像変換手段 1 0 ではまず、特徴点位置座標を用いて入力画像と参照画像と立体形状モデルにおける顔の大きさを正規化する。この正規化方法の一例を図 7 に示す。

【 0 0 5 9 】

図 7 では顔の短軸方向に対して両瞳中心間の距離を d_x 、長軸方向に対しては瞳中心と口端との間の距離を d_y としている。これらの距離を入力画像と参照画像と立体形状モデルとで等しくなるように画像及びモデルを変形する。一般には与えられている特徴点位置座標のうち、なるべくその間の距離が広いものを利用して正規化する。

40

【 0 0 6 0 】

次に、入力画像を変換することによって、入力画像上の被写体が参照画像の向きを持つ画像を生成する。但し、この処理は顔の特徴点毎に行われ、各特徴点での生成結果として特徴点周辺の顔画像が出力される。

【 0 0 6 1 】

この画像生成方法を図 8 を用いて説明する。図 8 における特徴点は右瞳中心であり、右上図が入力画像、左上図及び左下図が立体形状モデルである。右下の枠は変換によって生成される予定の画像である。また、入力画像は左斜め 4 5 度向き、参照画像は正面顔とする

50

。すなわち、入力画像から右瞳を中心とした正面向きの画像を生成することが目的である。以下ではこの生成される予定の画像のことを顔部分画像と呼ぶことにする。

【 0 0 6 2 】

まず、顔部分画像の大きさを決定する。顔部分画像の大きさは顔立体形状の個人差があまり影響しない範囲にする。続いて、入力画像におけるある点が顔の向き変化によって顔部分画像上のどの点に対応するかを、立体形状モデルを用いて求める。この対応点の算出方法を以下に示す。

【 0 0 6 3 】

入力画像に対して特徴点位置に原点、画像の横方向に x 軸、縦方向に y 軸をとる。立体形状モデルに対して立体形状モデルを 3 次元空間座標系から x - y 平面へ射影した時に入力画像の向きになるように x 軸と y 軸とをとり、それと垂直方向、すなわち奥行き方向に z 軸をとる。顔部分画像に対して中心位置に原点、画像の横方向に x 軸、縦方向に y 軸をとる。

【 0 0 6 4 】

入力画像上のある点 $P = (p_x, p_y)$ について考える。点 P に対応する立体形状モデル上の点を P' 、点 P' での奥行きを p_z とし、x 軸及び y 軸を中心とした顔の回転角をそれぞれ s_x 、 s_y とすると、顔の向きの変化によって点 $P' = (p_x, p_y, p_z)$ は点 $Q' = (q_x, q_y, q_z)$ に移る。

【 0 0 6 5 】

点 Q' の q_x, q_y, q_z は、

$$\begin{aligned} q_x &= \cos(s_y) p_x + \sin(s_y) p_z \\ q_y &= \sin(s_x) \sin(s_y) p_x \\ &\quad + \cos(s_x) p_y - \sin(s_x) \cos(s_y) p_z \\ q_z &= -\cos(s_x) \sin(s_y) p_x \\ &\quad + \sin(s_x) p_y + \cos(s_x) \cos(s_y) p_z \end{aligned} \quad \dots\dots (1)$$

で表される。ここで、 q_z は奥行き成分であり、顔部分画像は 2 次元平面であるので、点 Q' から z 成分を除いた点 $Q = (q_x, q_y)$ が点 P の顔部分画像での対応点になる。

【 0 0 6 6 】

このような方法で顔部分画像上のすべての点での入力画像との対応点を求め、入力画像における輝度値を顔部分画像上に置換えることによって顔部分画像を生成する。以上の処理を全ての特徴点について行い、全特徴点についてその周辺の輝度情報を持った顔部分画像を生成する。

【 0 0 6 7 】

また、参照画像については入力画像で生成された顔部分画像と同じ大きさの画像を切り出しておく。これは入力画像と同じ部位を切り出しておくことによって、照合をしやすくするためである。部分画像信号 1 1 3 としては入力画像から生成された顔部分画像と参照画像から生成された顔部分画像とが出力される。

【 0 0 6 8 】

画像照合手段 1 1 では画像変換手段 1 0 で得られた顔部分画像の照合処理が行われる (図 3 ステップ S 2) 。画像変換手段 1 0 で得られた顔部分画像に対し、これらの画像の類似度を計算するために、

【 数 1 】

10

20

30

40

$$R = \frac{1}{N} \sum_i \left\{ \frac{\sum_x \{f(i, x) - \overline{f(i, x)}\} \{g(i, x) - \overline{g(i, x)}\}}{\sqrt{\sum_x \{f(i, x) - \overline{f(i, x)}\}^2} \sqrt{\sum_x \{g(i, x) - \overline{g(i, x)}\}^2}} \right\} \dots\dots\dots(2)$$

【数 2】

$$\overline{f(i, x)} = (1/M) \sum_x f(i, x) , \quad \overline{g(i, x)} = (1/M) \sum_x g(i, x)$$

10

という関数を導入する。

【0069】

ここで、 $f(i, x)$ 、 $g(i, x)$ はそれぞれ入力画像及び参照画像から生成された顔部分画像の輝度値である。変数 i は特徴点の番号、 x は画像上の空間位置である。 N は特徴点の数、 M は全画素数である。この関数は各部分画像毎に正規化相関を求め、それをすべての部分画像で平均したものである。

【0070】

20

画像類似度信号 114 からは類似度の値 R が供給される。但し、画像照合方法についてはこれ以外の方法、例えば KL 展開を用いた方法等、他の方法でも本発明で実現することができる。 KL 展開の方法については、例えば「画像認識の基礎 [11]」（森俊二・板倉椰子著、オーム社刊、1990年）に詳細に記載されている。

【0071】

人物判定手段 12 は画像照合手段 11 で得られた類似度を用いて入力画像の被写体と参照画像の被写体とが同一人物かどうかを判定する処理を行う（図 3 ステップ S3）。人物判定手段 12 では類似度に対してある閾値を設定し、類似度が閾値より大きい場合には“1”が出力され、閾値より小さい場合には“0”が出力されるようにする。

【0072】

30

これによって、同一人物であると判定された場合には出力信号 115 として“1”が出力され、同一人物であると判定されない場合には出力信号 115 として“0”が出力される（図 3 ステップ S4）。

【0073】

本実施例では向きの異なる顔画像を生成する際に、顔の部分毎に画像変換を行うため、顔全体を立体形状モデルで一括変換した場合に比べ、得られた画像の変形が少なく、照合率が良くなるという利点がある。

【0074】

また、本実施例では照合に顔画像を 2 枚しか必要としないため、従来の第 1 の手法の人物毎に複数の異なる方向から顔画像を予め撮影しておく手法や、従来の第 2 の手法の人物毎に顔の 3 次元立体形状等の向き変動を記述するに足る情報を予め得ておく手法と比較して記憶容量が少なくすむという利点もある。

40

【0075】

図 9 は本発明の第 2 の実施例による画像照合装置の主要部構成を示すブロック図である。図 9 において、本発明の第 2 の実施例による画像照合装置の主要部は画像選定手段 20 を設けた以外は図 1 に示す本発明の第 1 の実施例による画像照合装置の主要部と同様の構成となっており、同一構成要素には同一符号を付してある。

【0076】

また、同一構成要素の動作は本発明の第 1 の実施例による画像照合装置の主要部と同様である。さらに、本発明の第 2 の実施例による画像照合装置は図 2 に示すデータ処理装置 2

50

の構成が図9に示す構成となっている以外は本発明の第1の実施例による画像照合装置と同様である。

【0077】

本発明の第2の実施例は入力画像信号や参照画像信号から供給される顔画像が各一枚でなく、各信号で同一人物を複数の角度から撮影された顔画像が複数枚供給される場合に用いられる。

【0078】

入力画像や参照画像に含まれる画像が1枚以上であることを示すために、画像を供給する信号の信号名には入力画像群信号120及び参照画像群信号121という名称をつけることにする。

10

【0079】

図10は本発明の第2の実施例による画像照合装置の処理動作を示すフローチャートである。これら図9及び図10を参照して本発明の第2の実施例による画像照合装置の処理動作について説明する。

【0080】

まず、入力画像群信号120によって複数方向から撮影された顔画像と各顔画像における顔特徴点位置座標と顔の向きとが供給される。同様に、参照画像群信号121によって複数方向から撮影された顔画像と各顔画像における顔特徴点位置座標と顔の向きとが供給される。

【0081】

20

画像選定手段20は入力画像群の中から1枚、参照画像群の中から1枚それぞれ画像を選び出す方式で、その中で最も顔の向きが近いものを選定する(図10ステップS11)。画像選定手段20からは画像信号122で、選定された2枚の顔画像とこれらの画像における特徴点位置座標と顔の向きとが出力される。

【0082】

画像変換手段10は入力画像群中の1枚の画像と参照画像群中の1枚の画像とのうちどちらかまたは両方の画像を変換することによって、両画像での被写体が同じ向きの顔を持つ画像を生成する(図10ステップS12)。

【0083】

画像照合手段11では画像変換手段10で得られた顔部分画像の照合処理が行われる(図10ステップS13)。人物判定手段12は画像照合手段11で得られた類似度を用いて入力画像の被写体と参照画像の被写体とが同一人物かどうかを判定する処理を行う(図10ステップS14)。

30

【0084】

人物判定手段12からは同一人物であると判定された場合に出力信号115として“1”が出力され、同一人物であると判定されない場合に出力信号115として“0”が出力される(図10ステップS15)。

【0085】

本実施例は複数の方向から撮影された顔画像が入力画像及び参照画像として供給される時に向きの近い画像を選定しているため、照合精度がよくなるという利点がある。

40

【0086】

図11は本発明の第3の実施例による画像照合装置の主要部構成を示すブロック図である。図11において、本発明の第3の実施例による画像照合装置の主要部は形状選定手段30を設けた以外は図1に示す本発明の第1の実施例による画像照合装置の主要部と同様の構成となっており、同一構成要素には同一符号を付してある。

【0087】

また、同一構成要素の動作は本発明の第1の実施例による画像照合装置の主要部と同様である。さらに、本発明の第3の実施例による画像照合装置は図2に示すデータ処理装置2の構成が図11に示す構成となっている以外は本発明の第1の実施例による画像照合装置と同様である。

50

【 0 0 8 8 】

本発明の第 3 の実施例は立体形状モデルが形状モデル信号から複数供給される場合に、最適な立体形状モデル選定することによって照合の精度を上げる方法を示している。

【 0 0 8 9 】

図 1 2 は本発明の第 3 の実施例による画像照合装置の処理動作を示すフローチャートである。これら図 1 1 及び図 1 2 を参照して本発明の第 3 の実施例による画像照合装置の処理動作について説明する。

【 0 0 9 0 】

形状選定手段 3 0 は形状モデル群信号 1 3 0 として送られてくる複数の形状モデルから、入力画像の被写体に最も近い形状モデルを選定する（図 1 2 ステップ S 2 1）。形状選定手段 3 0 ではまず、入力画像及び全ての形状モデルに対して、瞳中心や口端等の特徴点位置座標を用いてその大きさの正規化する。次に、形状選定手段 3 0 は全ての形状モデルに対して、入力画像と同じ向きを持つ形状モデルでの特徴点位置座標を算出する。

10

【 0 0 9 1 】

形状選定手段 3 0 は算出された各形状モデルでの特徴点位置情報及び入力画像の特徴点位置座標を用いて、

$$D = \sum_i \{ (R x_i - W x_i) (R x_i - W x_i) + (R y_i - W y_i) (R y_i - W y_i) \} \dots\dots (3)$$

という (3) 式を最小にする形状モデルを選び出す。ここで、(R x i , R y i) は入力画像の i 番目の特徴点での位置座標、(W x i , W y i) は形状モデルの i 番目の特徴点での位置座標を表す。すなわち、この (3) 式を最小にすることは特徴点間のずれが最小である形状モデルを選定することを意味している。

20

【 0 0 9 2 】

形状選定手段 3 0 からの画像・形状信号 1 3 1 には入力画像及び参照画像とこれらの画像の特徴点位置座標と顔の向きと形状選定検定手段 3 0 で選定された形状モデルとが出力される。

【 0 0 9 3 】

画像変換手段 1 0 は形状選定検定手段 3 0 で選定された形状モデルを用いて、形状選定手段 3 0 からの入力画像及び参照画像のうちどちらかまたは両方の画像を変換することによって、両画像での被写体が同じ向きの顔を持つ画像を生成する（図 1 2 ステップ S 2 2）

30

【 0 0 9 4 】

画像照合手段 1 1 では画像変換手段 1 0 で得られた顔部分画像の照合処理が行われる（図 1 2 ステップ S 2 3）。人物判定手段 1 2 は画像照合手段 1 1 で得られた類似度を用いて入力画像の被写体と参照画像の被写体とが同一人物かどうかを判定する処理を行う（図 1 2 ステップ S 2 4）。

【 0 0 9 5 】

人物判定手段 1 2 からは同一人物であると判定された場合に出力信号 1 1 5 として “ 1 ” が出力され、同一人物であると判定されない場合に出力信号 1 1 5 として “ 0 ” が出力される（図 1 2 ステップ S 2 5）。

40

【 0 0 9 6 】

本実施例では本発明の第 1 の実施例に比べ、より入力画像の被写体に近い形状モデルを選定することができるため、照合精度がよくなるという利点を得ることができる。

【 0 0 9 7 】

図 1 3 は本発明の第 4 の実施例による画像照合装置の主要部構成を示すブロック図である。図 1 3 において、本発明の第 4 の実施例による画像照合装置の主要部は入力画像変換手段 4 0 と、画像再構成手段 4 1 と、全体画像照合手段 4 2 と、人物判定手段 1 2 とから構成されている。尚、本発明の第 4 の実施例による画像照合装置は図 2 に示すデータ処理装置 2 の構成が図 1 3 に示す構成となっている以外は本発明の第 1 の実施例による画像照合装置と同様である。

50

【 0 0 9 8 】

本発明の第 4 の実施例は本発明の第 1 の実施例における画像変換手段 1 0 で生成した顔の部分画像を一つの顔画像に再構成する処理を付け加えることによって顔全体を用いた照合方法を可能にする方法を示している。

【 0 0 9 9 】

図 1 4 は本発明の第 4 の実施例による画像照合装置の処理動作を示すフローチャートである。これら図 1 3 及び図 1 4 を参照して本発明の第 4 の実施例による画像照合装置の処理動作について説明する。

【 0 1 0 0 】

参照画像向き信号 1 4 0 からは参照画像の向きに関する情報のみが供給される。入力画像変換手段 4 0 は入力画像に関して画像変換手段 1 0 と同一の処理を行い、入力画像とは顔の向きが異なる顔部分画像、つまり入力画像を変更して参照画像と顔の向きが同じ顔部分画像を生成する(図 1 4 ステップ S 3 1)。入力画像変換手段 4 0 からは部分入力画像信号 1 4 1 として入力画像における顔部分画像が出力される。

10

【 0 1 0 1 】

画像再構成手段 4 1 は部分入力画像信号から供給された顔部分画像から顔全体の画像を再構成する(図 1 4 ステップ S 3 2)。画像再構成手段 4 1 は各部分画像を部分画像の向きに射影された立体形状モデルの特徴点位置に重ね合わせ、顔全体を再構成する。但し、部分画像の重なった部分に関しては部分画像の輝度値の平均値をとり、それを顔全体画像の輝度値とする。画像再構成手段 4 1 からは全体入力画像信号 1 4 2 として再構成された顔

20

【 0 1 0 2 】

全体画像照合手段 4 2 は全体入力画像信号 1 4 2 から供給された入力画像の顔全体画像と参照画像輝度信号 1 4 3 から供給された参照画像とによって、顔全体の画像情報を用いて照合を行う(図 1 4 ステップ S 3 3)。

【 0 1 0 3 】

人物判定手段 1 2 は全体画像照合手段 4 2 で得られた全体画像類似度を用いて入力画像の被写体と参照画像の被写体とが同一人物かどうかを判定する処理を行う(図 1 4 ステップ S 3 4)。

【 0 1 0 4 】

人物判定手段 1 2 からは同一人物であると判定された場合に出力信号 1 1 5 として“ 1 ”が出力され、同一人物であると判定されない場合に出力信号 1 1 5 として“ 0 ”が出力される(図 1 4 ステップ S 3 5)。

30

【 0 1 0 5 】

本実施例では本発明の第 1 の実施例に比べ、参照画像での特徴点位置を必要としないため、特徴点位置座標の記憶がない場合でも照合が可能である。そのため、参照画像の特徴点位置座標を指定する処理が不要になり、参照画像情報の生成が容易になるという利点がある。

【 0 1 0 6 】

図 1 5 は本発明の第 5 の実施例による画像照合装置の主要部構成を示すブロック図である。図 1 5 において、本発明の第 5 の実施例による画像照合装置の主要部は人物判定手段 1 2 の代りに人物検索手段 5 0 を設けた以外は図 1 に示す本発明の第 1 の実施例による画像照合装置の主要部と同様の構成となっており、同一構成要素には同一符号を付してある。

40

【 0 1 0 7 】

また、同一構成要素の動作は本発明の第 1 の実施例による画像照合装置の主要部と同様である。さらに、本発明の第 4 の実施例による画像照合装置は図 2 に示すデータ処理装置 2 の構成が図 1 5 に示す構成となっている以外は本発明の第 1 の実施例による画像照合装置と同様である。

【 0 1 0 8 】

本発明の第 5 の実施例は画像データベース等に記憶されている複数人分の顔画像の中から

50

入力画像の被写体に相当する画像を選び出すことによって、入力画像での被写体を特定する方法を示している。本発明の第5の実施例と本発明の第1の実施例との相違は、参照画像信号111の代わりにデータベース画像信号150が画像変換手段10に入力されている点及び人物判定手段12の代りに人物検索手段50を設けた点である。

【0109】

図16は本発明の第5の実施例による画像照合装置の処理動作を示すフローチャートである。これら図15及び図16を参照して本発明の第5の実施例による画像照合装置の処理動作について説明する。

【0110】

データベース画像信号150とは記憶媒体(図示せず)上等に保持されているいろいろな人物が含まれている顔画像の集合の中から、照合対象となる顔画像と顔特徴点位置と顔の向きとを画像変換手段10に供給する信号のことである。

10

【0111】

データベース画像信号150からは照合対象となる顔画像とその顔画像における顔特徴点位置と顔の向きとが連続的に画像変換手段10に供給される。ここではデータベース画像信号150をデータベース画像を想定して説明したが、複数人分の顔画像と顔特徴点位置と顔の向きとを供給する手段であれば、どのような手段でもよい。

【0112】

画像変換手段10は本発明の第1の実施例と同様な方法によって、人の標準的な顔立体形状モデルを用いて、入力画像の被写体からデータベース画像の被写体と同一の向きである画像を生成する(図16ステップS41)。

20

【0113】

画像照合手段11は本発明の第1の実施例と同様な方法によって、画像変換手段10で得られた画像の類似度の計算し、画像変換手段10で得られた顔画像の照合処理が行われる(図16ステップS42)。

【0114】

人物検索手段50は画像照合手段11から引き渡された画像の類似度を受取り、すべての照合対象画像における類似度を受取った時点で、最も類似度が高かったデータベース画像を選び出す(図16ステップS43)。人物検索手段50は出力信号から選び出されたデータベース画像の識別番号を検索結果として出力する(図16ステップS44)。

30

【0115】

本実施例において実際の画像を用いて実験した結果について述べる。使用した画像はデータベース画像が全て正面向きで70名分、入力画像が全て左45度向きで70名分である。

【0116】

ここで、入力画像中の人物は全てデータベースに登録されているものとする。また、立体形状モデルにはギリシャ神話上の登場人物であるブルータスの石膏像(図7参照)をレンジファインダで計測したものを使用している。特徴点には図5に示す7点を使用している。

【0117】

本発明の第2の実施例に示す手法をすべての入力画像に対して適用し、出力信号から得られた人物が入力画像の被写体と一致する割合について求める。その結果、本手法による正当率は94.3%が得られた。

40

【0118】

本手法で用いた2枚の画像情報から照合を行う方法は、従来の第3の手法のMaurerらによる方法と同じ条件であるが、彼らの論文では同じ画像条件(正面顔と45度向きの顔との比較)で照合率が50%であると記載されている。使用する画像が異なるため、単純な比較はできないが、本結果は従来の技術では達成できない結果である。

【0119】

図17は本発明の第6の実施例による画像照合装置の構成を示すブロック図である。図1

50

7において、本発明の第6の実施例による画像照合装置はデータ処理装置2の代りにデータ処理装置6を設け、記録媒体5を追加した以外は図2に示す本発明の第1の実施例による画像照合装置と同様の構成となっており、同一構成要素には同一符号を付してある。また、同一構成要素の動作は本発明の第1の実施例による画像照合装置と同様である。

【0120】

記録媒体5には上述した第1から第5の実施例の処理動作を行うための顔画像照合用プログラムが記録されており、磁気ディスクや半導体メモリ、及びCD-ROM等の記録媒体が使用可能である。

【0121】

顔画像照合用プログラムは記録媒体5からデータ処理装置6に読み込まれ、データ処理装置6の動作を制御し、記録装置3に参照画像記憶部60と形状モデル記憶部61とを生成する。データ処理装置6は顔画像照合用プログラムの制御によって、上述したデータ処理装置2による処理と同一の処理を実行する。

【0122】

このように、立体形状モデルを顔の部分毎に適用し、立体形状モデルによる個人差の影響を少なくする工夫を行うことによって、従来手法に比べて高い照合率を得ることができる。

【0123】

また、照合に必要な画像情報が各人につき最低顔画像1枚であるので、画像を記憶するために必要とする記憶媒体の容量を少なくすることができ、データベースを容易に構築することができる。

【0124】

さらに、顔の立体形状モデルを個人毎に持つ代わりに、標準な立体形状モデルを一つないし数個持つことで、立体形状モデルを記憶するための記憶媒体の容量を少なくすることができる。その際、立体形状データの収集には特別な計測装置が必要であることから、各人の立体形状データを収集する必要がないことはデータベース情報の収集に関しても容易となる。

【0125】

さらにまた、照合対象となる顔画像が複数存在する場合に、照合に最適な顔画像を選び出す処理を行うことによって、より最適な照合を行うことができ、立体形状モデルが複数存在する場合に、最適な立体形状モデルを選定する処理を行うことによって、立体形状モデルによる顔画像変換時のゆがみを少なくすることができ、高い照合率を得ることができる。

【0126】

一方、画像変換によって得られた顔の部分画像から顔全体の画像を再構成する処理を行うことによって、参照画像では特徴点の位置を記憶することが不要になる。

【0127】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、人の顔の標準的な立体形状を記述した顔立体形状モデルを用いて入力顔画像の被写体と識別対象である参照画像の被写体とが同じ向きになる画像を生成し、生成された顔画像を識別対象画像と比較照合することによって、データベースに登録する画像として各人物について1枚のみしか必要とせず、かつ高い照合性能を得ることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例による画像照合装置の主要部構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施例による画像照合装置の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第1の実施例による画像照合装置の処理動作を示すフローチャートである。

【図4】顔の向きが異なる画像の例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図5】特徴点の例を示す図である。

【図6】立体形状モデルの例を示す図である。

【図7】顔画像の正規化方法を説明するための図である。

【図8】顔の向きが異なる画像を生成する方法を説明するための図である。

【図9】本発明の第2の実施例による画像照合装置の主要部構成を示すブロック図である。

【図10】本発明の第2の実施例による画像照合装置の処理動作を示すフローチャートである。

【図11】本発明の第3の実施例による画像照合装置の主要部構成を示すブロック図である。

10

【図12】本発明の第3の実施例による画像照合装置の処理動作を示すフローチャートである。

【図13】本発明の第4の実施例による画像照合装置の主要部構成を示すブロック図である。

【図14】本発明の第4の実施例による画像照合装置の処理動作を示すフローチャートである。

【図15】本発明の第5の実施例による画像照合装置の主要部構成を示すブロック図である。

【図16】本発明の第5の実施例による画像照合装置の処理動作を示すフローチャートである。

20

【図17】本発明の第6の実施例による画像照合装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1 入力装置

2 データ処理装置

3 記憶装置

4 出力装置

5 記録媒体

6 データ処理装置

10 画像変換手段

11 画像照合手段

30

12 人物判定手段

20 画像選定手段

30 形状選定手段

40 入力画像変換手段

41 画像再構成手段

42 全体画像照合手段

50 人物検索手段

60 参照画像記憶部

61 形状モデル記憶部

110 入力画像信号

40

111 参照画像信号

112 形状モデル信号

113 部分画像信号

114 画像類似度信号

115 出力信号

120 入力画像群信号

121 参照画像群信号

122 画像信号

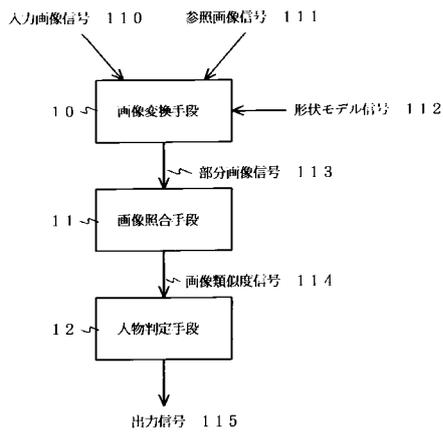
130 形状モデル群信号

131 画像・形状信号

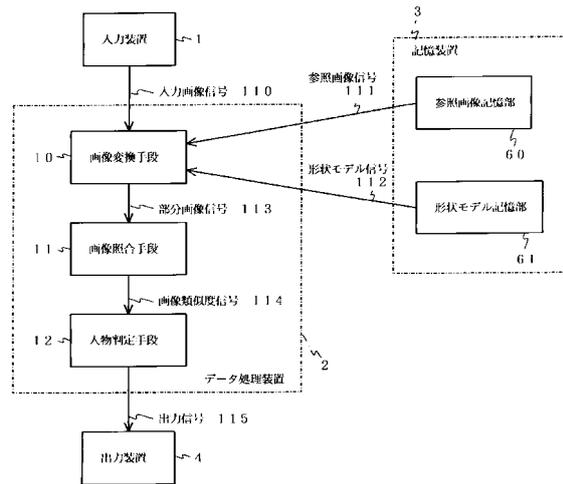
50

- 1 4 0 参照画像向き信号
- 1 4 1 部分入力画像信号
- 1 4 2 全体入力画像信号
- 1 4 3 参照画像輝度信号
- 1 4 4 全体画像類似度信号
- 1 5 0 データベース画像信号
- 1 5 1 識別信号

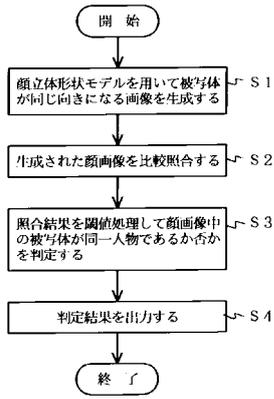
【図 1】



【図 2】



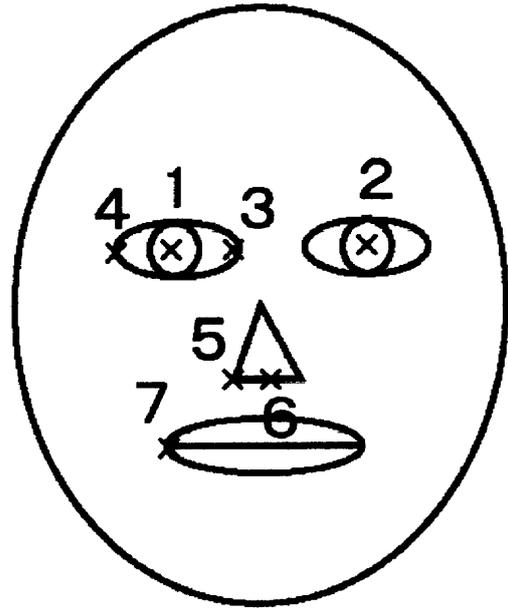
【 図 3 】



【 図 4 】



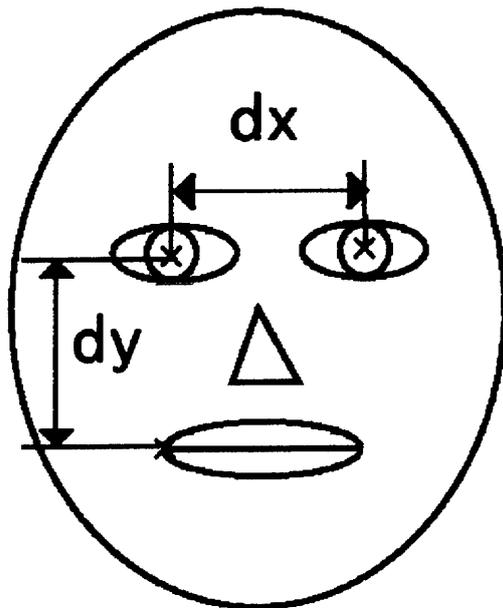
【 図 5 】



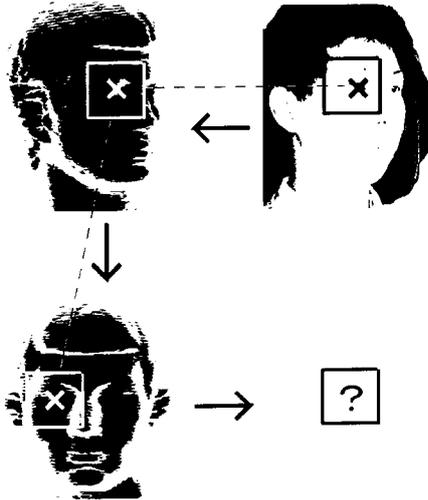
【 図 6 】



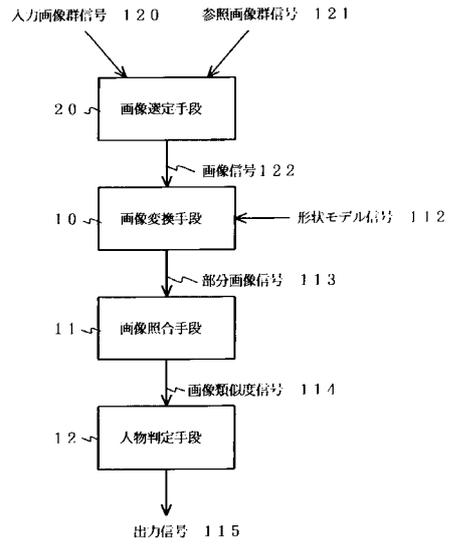
【 図 7 】



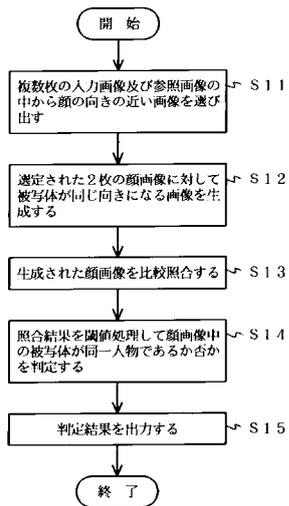
【 図 8 】



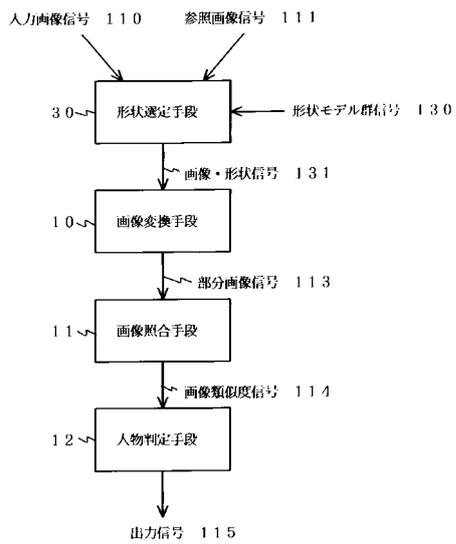
【 図 9 】



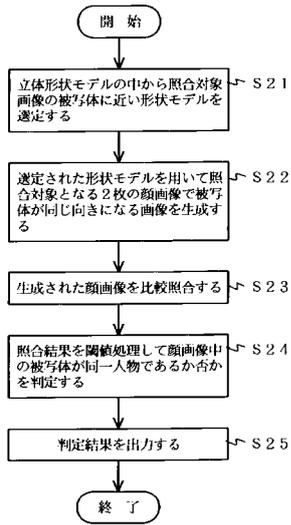
【 図 10 】



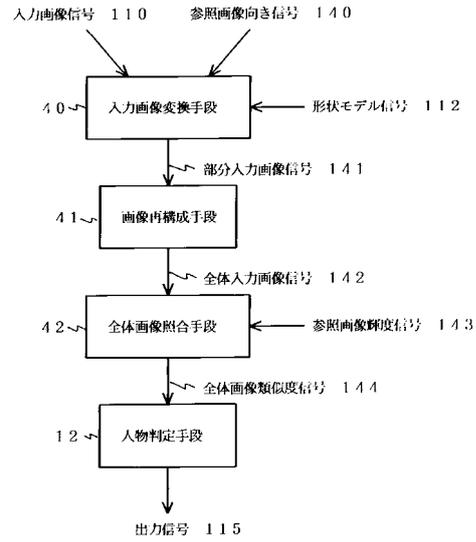
【 図 11 】



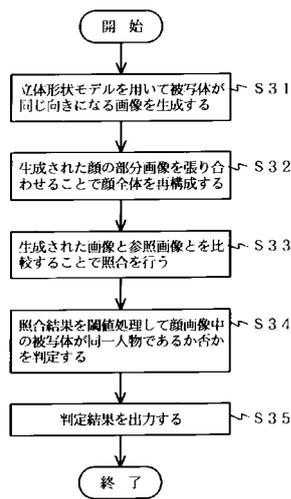
【図 1 2】



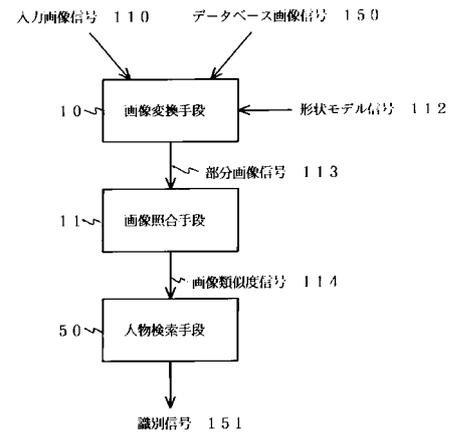
【図 1 3】



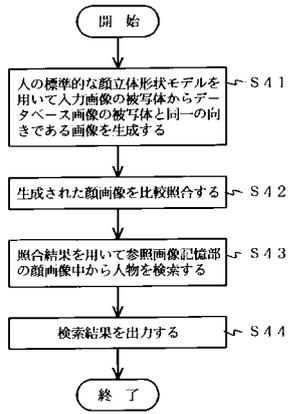
【図 1 4】



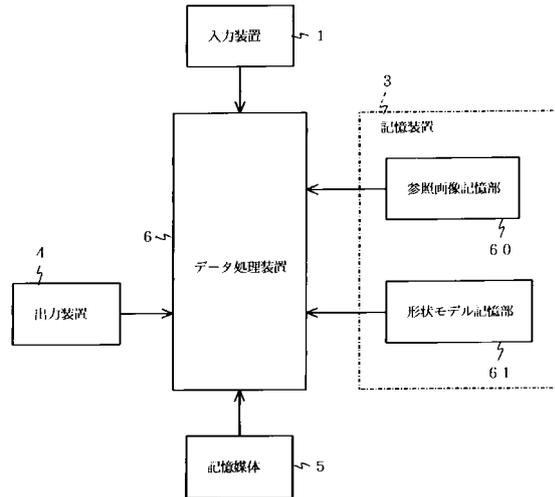
【図 1 5】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



フロントページの続き

合議体

審判長 田口 英雄

審判官 田中 幸雄

審判官 脇岡 剛

(56)参考文献 特開平6 - 168317 (JP, A)

特開平7 - 302327 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T7/00

G06T1/00