

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4617121号
(P4617121)

(45) 発行日 平成23年1月19日(2011.1.19)

(24) 登録日 平成22年10月29日(2010.10.29)

(51) Int.Cl. F1
G06T 7/00 (2006.01) G06T 7/00 510D

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-254706 (P2004-254706)	(73) 特許権者	000125370
(22) 出願日	平成16年9月1日(2004.9.1)		学校法人東京理科大学
(65) 公開番号	特開2006-72652 (P2006-72652A)		東京都新宿区神楽坂1-3
(43) 公開日	平成18年3月16日(2006.3.16)	(74) 代理人	100079049
審査請求日	平成19年8月30日(2007.8.30)		弁理士 中島 淳
		(74) 代理人	100084995
			弁理士 加藤 和詳
		(74) 代理人	100085279
			弁理士 西元 勝一
		(74) 代理人	100099025
			弁理士 福田 浩志
		(72) 発明者	浜本 隆之
			東京都新宿区神楽坂1丁目3番地 学校法人東京理科大学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 個人認証装置及び個人認証方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

認証対象者が瞬きを行なったときの顔を所定フレームレートで撮影して複数フレーム画像からなる動画情報を出力する撮影手段と、

前記動画情報に基づいて、各フレーム画像において黒眼領域の画像及び白眼領域の画像の何れか一方を、瞬きに関連する特徴画像として抽出する特徴画像抽出手段と、

抽出された前記特徴画像に基づいて、閉眼動作画像のフレームが第1の個数で開眼動作画像のフレームが第2の個数となるようにフレーム数を正規化する正規化手段と、

前記正規化手段で正規化されたフレーム数の特徴画像からなる入力画像と予め求められた認証対象者の瞬き時の各フレーム画像から得られる、前記正規化手段で正規化されたフレーム数の前記特徴画像からなるテンプレート画像とを比較し、各フレーム毎に算出される前記入力画像の総画素数と前記テンプレート画像の総画素数との絶対差分値の和を、類似度として演算し、この類似度が予め設定した所定値を超えたか否かに基づいて認証対象者が正当な利用者であるか否かを判定する判定手段と、

を含む個人認証装置。

【請求項2】

以下の式で得られる類似度Dを演算し、演算した類似度Dが所定値を越えているか否かを判断することにより前記入力画像と前記テンプレート画像とを照合する請求項1記載の個人認証装置。

ただし、 T_k は複数回の瞬きについて抽出されかつ各瞬きに対するフレーム数が前記正

規化手段で正規化されると共に、撮影状態に応じて総画素数が基準画素数に対応するように正規化された特徴画像における総画素数の平均値で表された第kフレームのテンプレートデータ、 S_k はテンプレートデータのフレームに対応するフレームの入力画像の総画素数、 α は定数、 σ_k は瞬きの回数、テンプレートデータ、及びテンプレートデータ作成に使用した総画素数から演算される偏差である。

【数1】

$$D = \sum_{k=0}^{n-1} D_k = \sum_{k=0}^{n-1} (|S_k - T_k| - \alpha \sigma_k) \quad (D_k < 0 \Rightarrow D_k = 0)$$

10

【請求項3】

T_k を、特徴画像における総画素数の分散値が閾値以下の第kフレームテンプレートデータとした請求項2記載の個人認証装置。

【請求項4】

以下の式で得られる類似度Dを演算し、演算した類似度Dが所定値を越えているか否かを判断することにより前記入力画像と前記テンプレート画像とを照合する請求項1記載の個人認証装置。

ただし、 T_k は複数回の瞬きについて抽出されかつ各瞬きに対するフレーム数が前記正規化手段で正規化されると共に、撮影状態に応じて総画素数が基準画素数に対応するように正規化された特徴画像における総画素数の平均値で表された第kフレームのテンプレートデータ、及び S_k はテンプレートデータのフレームに対応するフレームの入力画像の総画素数である。

20

【数2】

$$R = \sum_{k=0}^{n-1} |S_k - T_k|$$

30

【請求項5】

T_k を、特徴画像における総画素数の分散値が閾値以下の第kフレームのテンプレートデータとした請求項4記載の個人認証装置。

【請求項6】

認証対象者が瞬きを行なったときの顔を所定フレームレートで撮影して得られる複数フレーム画像からなる動画情報に基づいて、各フレーム画像において黒眼領域の画像及び白眼領域の画像の何れか一方を、瞬きに関連する特徴画像として抽出し、

抽出された前記特徴画像に基づいて、閉眼動作画像のフレームが第1の個数で開眼動作画像のフレームが第2の個数となるようにフレーム数を正規化し、

前記正規化されたフレーム数の特徴画像からなる入力画像と予め求められた認証対象者の瞬き時の各フレーム画像から得られる、前記正規化されたフレーム数の前記特徴画像からなるテンプレート画像とを比較し、各フレーム毎に算出される前記入力画像の総画素数と前記テンプレート画像の総画素数との絶対差分値の和を、類似度として演算し、この類似度が予め設定した所定値を超えたか否かに基づいて認証対象者が正当な利用者であるか否かを判定する、

40

個人認証方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、個人認証装置及び個人認証方法にかかり、特に、個人の眼の瞬きを利用して

50

個人照合を行なことで個人認証を行なう個人認証装置及び個人認証方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、バイオメトリクスは、生物学的な特徴に基づく個人性、及び行動学的な特徴に基づいて個人を照合し、個人の正当性、すなわち認証を行なう本人認証（個人認証）に用いられつつある。このバイオメトリクスでは、指紋、虹彩、声紋、口唇の動き等の生体情報が用いられる。指紋、虹彩に代表される静的生体情報による個人認証は、高精度である一方、その脅威耐性に関しては問題がある。すなわち、虹彩は市販の特殊用紙にプリントアウトするだけで認証でき、指紋は食用グミで作成された人工指で容易に認証され、声紋は録音された音声で、口唇の動きは模写によって認証に対応することが可能である。

10

【0003】

一方、動的生体情報による個人認証は、静的生体情報による個人認証に比べて精度は劣るものの、その受容性、及び脅威耐性については静的生体情報による個人認証より優れている。したがって、静的生体情報と動的生体情報を複合的に個人認証に用いることで、バイオメトリクスの信頼度を高めることができる。

【0004】

また、眼の瞬きを用いた認証技術として、瞬きによって暗証データを入力することで個人認証を行なうことが提案されている（特許文献1）。

【特許文献1】特開2003-187232号公報

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来技術では単に暗証データを用いた個人認証であって、動的生体情報による個人認証ではないため、暗証データの流出には対応することができない、という問題がある。

【0006】

本発明は、動的生体情報の中でも模写が極めて困難である眼の瞬き動作に着目し、瞬きに関連する特徴量を抽出して個人の照合を行い、個人認証することができる個人認証装置及び個人認証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】

30

【0007】

人間は一日に約2万回の瞬きをしているが、瞬きを常時意識的に行なっている者はいない。また、自分がどのように瞬きをしているかは、特別な機械を用いなければ観測できない。これらのことから、個人照合に瞬きを用いた個人認証は、指紋や虹彩などの静的生体情報による個人認証より、脅威耐性が高いといえることができる。

【0008】

本発明は、上記の点に着目して成されたもので、本発明の個人認証装置は、認証対象者が瞬きを行なったときの顔を所定フレームレートで撮影して複数フレーム画像からなる動画情報を出力する撮影手段と、前記動画情報に基づいて、各フレーム画像において黒眼領域の画像及び白眼領域の画像の何れか一方を、瞬きに関連する特徴画像として抽出する特徴画像抽出手段と、抽出された前記特徴画像に基づいて、閉眼動作画像のフレームが第1の個数で開眼動作画像のフレームが第2の個数となるようにフレーム数を正規化する正規化手段と、前記正規化手段で正規化されたフレーム数の特徴画像からなる入力画像と予め求められた認証対象者の瞬き時の各フレーム画像から得られる、前記正規化手段で正規化されたフレーム数の前記特徴画像からなるテンプレート画像とを比較し、各フレーム毎に算出される前記入力画像の総画素数と前記テンプレート画像の総画素数との絶対差分値の和を、類似度として演算し、この類似度が予め設定した所定値を超えたか否かに基づいて認証対象者が正当な利用者であるか否かを判定する判定手段と、を含んで構成したものである。

40

【0009】

50

また、本発明の個人認証方法は、認証対象者が瞬きを行なったときの顔を所定フレームレートで撮影して得られる複数フレーム画像からなる動画情報に基づいて、各フレーム画像において黒眼領域の画像及び白眼領域の画像の何れか一方を、瞬きに関連する特徴画像として抽出し、抽出された前記特徴画像に基づいて、閉眼動作画像のフレームが第1の個数で開眼動作画像のフレームが第2の個数となるようにフレーム数を正規化し、前記正規化されたフレーム数の特徴画像からなる入力画像と予め求められた認証対象者の瞬き時の各フレーム画像から得られる、前記正規化されたフレーム数の前記特徴画像からなるテンプレート画像とを比較し、各フレーム毎に算出される前記入力画像の総画素数と前記テンプレート画像の総画素数との絶対差分値の和を、類似度として演算し、この類似度が予め設定した所定値を超えたか否かに基づいて認証対象者が正当な利用者であるか否かを判定することを特徴とする。

10

【0010】

本発明では、認証対象者が瞬きを行なったときの顔を所定フレームレートで撮影して得られた複数フレーム画像からなる動画情報に基づいて、各フレーム画像において黒眼領域の画像及び白眼領域の画像の何れか一方を、瞬きに関連する特徴画像として抽出する。撮影位置から認証対象者までの距離等の撮影状態によって、撮影時の動画情報のフレーム数が異なることがあるため、閉眼動作画像のフレームが第1の個数で開眼動作画像のフレームが第2の個数となるように、フレーム数を正規化する。

【0011】

そして、正規化されたフレーム数の特徴画像からなる入力画像と予め求められた認証対象者の瞬き時の各フレーム画像から得られる、正規化されたフレーム数の特徴画像からなるテンプレート画像とを比較し、各フレーム毎に算出される入力画像の総画素数とテンプレート画像の総画素数との絶対差分値の和を、類似度として演算し、類似度に基づいた照合を行い、照合結果に基づいて認証対象者が正当な利用者であるか否かを判定する。

20

【0012】

本発明によれば、瞬きに関連する特徴画像を抽出して個人の照合を行い、照合結果に基づいて個人認証を行なっているため、受容性、及び脅威耐性に優れた個人認証を行なうことができる。

【発明の効果】

【0016】

以上説明したように本発明の個人認証装置及び個人認証方法によれば、瞬きに関連する特徴画像を抽出して個人の照合を行い、照合結果に基づいて個人認証を行なっているため、受容性、及び脅威耐性に優れた個人認証を行なうことができる、という効果が得られる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。本実施の形態は、特徴画像として黒眼領域の画像（以下、単に黒眼領域という）を抽出し、複数回の瞬きを撮影して得られた黒眼領域の総画素数から演算されたテンプレートデータ（総画素数の平均値）と、認証対象者が瞬きを行なったときに得られた黒眼領域の総画素数とを用いて類似度を演算し、演算した類似度を用いて認証対象者を認証するようにしたものである。

40

【0018】

本実施の形態の個人認証装置は、図1に示すように、認証対象者が瞬きを行なったときの顔を所定フレームレートで撮影して複数フレーム画像からなる動画情報を出力する高速カメラ10、認証対象者の顔を照明するハロゲンランプ等で構成された照明装置12、高速カメラで撮影された動画情報に基づいて、個人照合を行ない、照合結果に基づいて個人認証を行なうパーソナルコンピュータ14から構成されている。

【0019】

高速カメラとしては、VFC 1000SB（朋栄社製、商品名；最大1000fps）を使用することができる。

50

【 0 0 2 0 】

次に、図 2 及び図 3 を参照して、テンプレートデータの作成ルーチン及びパーソナルコンピュータで実行される個人認証ルーチンについて説明する。まず、図 2 を参照してテンプレートデータの作成ルーチンについて説明する。

【 0 0 2 1 】

ステップ 1 0 0 では照明装置 1 2 を点灯させて瞬きを行なっている認証対象者の顔を照明し、カメラを用いて所定フレームレート（例えば、5 0 0 f p s ）で認証対象者の顔を撮影する。これにより、所定フレーム数からなる動画情報が得られる。本実施の形態では、照明装置として点光源を用いているため、図 4 の特定フレームの原画像に示すように各フレームの黒眼領域内に照明装置の光源部分が反射点光源として撮影される。この光源からの光の反射により、瞳部分が明るくその周辺が暗くなった画像が得られる。

10

【 0 0 2 2 】

ステップ 1 0 2 では、反射点光源の位置を眼の中心とみなし、ロバーツオペレータを用いたエッジ検出を行なうことで図 5 に示す画像のように、例えば 7 0 × 6 0 ピクセルサイズの領域を切り出す。これによって、黒眼領域を含む黒眼近傍領域の画像を切り出すことができる。

【 0 0 2 3 】

次のステップ 1 0 4 では、2 値化処理によって黒眼領域を抽出する。すなわち、黒眼領域の輝度値は閾値（例えば、7 0 ）未満であるので、黒眼近傍領域の画像に対して、輝度値が閾値未満の画素の輝度値を 0（黒画素）に、輝度値が閾値以上の画像の輝度値を 2 5 5（白画素）にする 2 値化処理を行なう。また、光源の反射部分である反射点光源も黒眼領域なので、2 値化処理により抽出された黒眼領域の周囲にフラグを立て、その内部の全ての画素の輝度値を 0 にする処理を行なう。これにより、図 6 及び図 7 に示すよう、各フレーム毎に黒眼領域が特徴画像として抽出される。

20

【 0 0 2 4 】

2 値化処理された画像では、開眼状態から閉眼状態へ移行するにつれて、図 7 に示すように本来黒眼領域ではない睫毛等の画素の輝度値が 2 値化処理により 0 となり、正確な黒眼領域の総画素数（面積に相当する）を算出できなくなる。

【 0 0 2 5 】

そこで、ステップ 1 0 6 では、睫毛等の画素が含まれていない第 1 フレームの画像をその 1 回の瞬きにおける基準画像とし、下記（ 1 ）式より基準画像と第 n フレームにおける画像との和により共通部分を求める（ n は第 2 フレームから最終フレームまでのフレーム番号を示す。）。黒眼領域に含まれる画素であれば、第 1 フレームの画像及び第 n フレームにおける画像のいずれの画像にも輝度値が 0 の画素として含まれている。このため、黒眼領域に含まれる画素について輝度値の和を求めても 0 のままであるので、和によって輝度値が 2 5 5 以上となった画素の輝度値を（ 1 ）式の括弧に示すように 2 5 5 とすることにより、図 8 に示す画像のように、第 n フレームにおける睫毛等の画素を除いた黒眼領域を特定することができる。そして、（ 2 ）式に基づいて黒眼領域の総画素数、すなわち黒眼領域の面積を求める。

30

【 0 0 2 6 】

【 数 1 】

$$B(x, y) = I_{base}(x, y) + I_n(x, y) \quad (B(x, y) > 255 \Rightarrow B(x, y) = 255) \quad \dots (1)$$

40

【 0 0 2 7 】

【数2】

$$S_n = xsize \times ysize - \frac{\sum_{x=0}^{xsize-1} \sum_{y=0}^{ysize-1} B(x,y)}{255} \dots (2)$$

【0028】

ここで、 $I_{base}(x, y)$ は2値化処理を施した基準画像の座標 (x, y) における画素の輝度値、 $I_n(x, y)$ は2値化処理を施した第 n フレームの画像の座標 (x, y) における画素の輝度値、 $B(x, y)$ は第 n フレームの画像の座標 (x, y) における画素の輝度値を各々表す。

10

【0029】

また、(2) 式の $xsize, ysize$ は黒眼領域の縦幅と横幅、 $xsize \times ysize$ は $xsize \times ysize$ の領域内の総画素数、右辺第2項は $xsize \times ysize$ の領域内の白画素の総画素数、 S_n は第 n フレームにおける黒眼領域の総画素数を表す。

【0030】

撮影状態によってカメラと認証対象者との距離や瞬き動作を撮影した場合の動画情報のフレーム数が相違するため、ステップ108では、撮影状態に応じて黒眼領域の総画素数及び動画情報のフレーム数の正規化処理を行う。

20

【0031】

まず、黒眼領域の総画素数は、以下の(3)式を用いて基準撮影状態における黒眼領域の基準画素数に対応するように正規化する。すなわち、図5の黒眼領域近傍の画像から両目間の距離 l を算出し、この l をカメラから認証対象者までの距離を基準距離として撮影したときの両目間の距離(定数) l_0 に統一することで総画素数の正規化を行う。これにより、黒眼領域の総画素数がカメラから認証対象者までの基準距離に応じた値になるように正規化される。

【0032】

【数3】

$$S' = \frac{S \times l_0}{l} \dots (3)$$

30

【0033】

ここで、 S は正規化前の黒眼領域の総画素数、 S' は正規化後の黒眼領域の総画素数を表す。なお、本実施の形態では $l_0 = 250$ とした。

【0034】

総画素数の正規化を行った後、フレーム数の正規化を行う。フレーム数の正規化は、全フレームを閉眼動作画像フレームと開眼動作画像フレームとに分類し、線形補間処理によって各動作フレームのフレーム数を統一した後、両フレームを結合するという手順で行う。

40

【0035】

まず、図9に示すように、全フレーム画像を、フレーム番号を横軸、黒眼領域の総画素数を縦軸とする座標にプロットし、黒眼領域の総画素数が最小値となるフレームを境界フレームとし、この境界フレームが複数個連続して存在する場合を考慮して閉眼動作画像フレームAと開眼動作画像フレームBとに分類する。

【0036】

本実施の形態では、黒眼領域の総画素数の最小値を0%、最大値を100%とし、閉眼動作画像フレームは総画素数が95%以下になるフレームから0%になるフレームまで、開眼動作画像フレームは総画素数が0%になるフレームから80%になるフレームまでと

50

して分類した。

【 0 0 3 7 】

次に、1回の瞬き毎に各動作画像フレームのフレーム数に相違が生じているため、線形補間によりフレーム数を統一する。本実施の形態では、閉眼動作画像フレームを50フレーム、開眼動作画像フレームを100フレームに統一した。また、線形補間後、図10に示すように閉眼動作画像フレームA'と開眼動作画像フレームB'とを結合し、重複する最小値を除いた合計149フレームを1回の瞬きに要するフレームとした。

【 0 0 3 8 】

ステップ110では、次の(4)式より各フレームにおける黒眼領域の総画素数の平均値を算出し、算出した各フレームにおける黒眼領域の総画素数の平均値の各々をテンプレートデータとして、パソコンのメモリに記憶する。

【 0 0 3 9 】

【数4】

$$T_n = \frac{\sum_{k=0}^{i-1} S_n(k)}{i} \quad \dots (4)$$

【 0 0 4 0 】

ここで、 T_n は第nフレームにおける黒眼領域の総画素数の平均値(テンプレートデータ)、 i はテンプレートデータ作成に使用した1人当たりの瞬きの回数、 $S_n(k)$ はk回目の瞬きの第nフレームにおける黒眼領域の総画素数を表す。

【 0 0 4 1 】

また、ステップ112において、作成したテンプレートデータとその作成に使用したデータから各フレームにおける分散値及び偏差を次の(5)式及び(6)式に基づいて算出してメモリに記憶し、後述する類似度を判定する演算の際に用いるようにする。

【 0 0 4 2 】

【数5】

$$\sigma_n^2 = \frac{\sum_{k=0}^{i-1} (T_n - S_n(k))^2}{i} \quad \dots (5)$$

【 0 0 4 3 】

【数6】

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{\sum_{k=0}^{i-1} (T_n - S_n(k))^2}{i}} \quad \dots (6)$$

【 0 0 4 4 】

ここで、 σ_n^2 は第nフレームにおける分散値、 σ_n は第nフレームにおける偏差を表す。

【 0 0 4 5 】

次に、図3を参照して本実施の形態の個人認証ルーチンについて説明する。なお、この個人認証ルーチンにおいてテンプレートデータ作成ルーチンと対応する処理を行なう部分には、図2と同一の符号を付して説明を省略する。

【 0 0 4 6 】

まず、上記と同様に、認証対象者が瞬きを行なったときの顔を所定フレームレートで撮影して得られた複数フレーム画像からなる動画情報に基づいて、各フレーム画像毎に黒眼

10

20

30

40

50

領域を抽出し、抽出した黒眼領域の総画素数を正規化すると共に、閉眼動作画像フレームと開眼動作画像フレームとに分類し、閉眼動作画像フレーム及び開眼動作画像フレームの数がテンプレートデータの個数と同一となるように、閉眼動作画像フレームが例えば50個で開眼動作画像フレームが例えば100個となるように正規化する。

【0047】

次のステップ120では、フレーム数及び総画素数が正規化された入力画像（黒眼領域）の総画素数とテンプレートデータとを用いて、入力画像とテンプレートデータで表されるテンプレート画像との類似度を以下のように演算する。

【0048】

類似度の演算には以下の4つの方式のいずれかを用いることができる。類似度の演算を行う際の対象は、右目、左目、利き目、両目の4種類に分類して行うことができる。本実施の形態では、右目と左目の類似度演算結果の和を両目の類似度演算結果として用いた。

【0049】

第1の方式（方式1）は、(7)式より各フレーム毎に、テンプレートデータと認証対象データである入力画像の総画素数との絶対差分値の和を類似度として算出するものである。

【0050】

【数7】

$$R = \sum_{k=0}^{n-1} |S_k - T_k| \quad \dots (7) \quad 20$$

【0051】

ここで、 S_k は入力画像である黒眼領域の第kフレームにおける総画素数、 T_k は第kフレームにおけるテンプレートデータ（黒眼領域の総画素数の平均値）、 n は1回の瞬きのフレーム数、 R は1回の瞬きにおける S_k と T_k との差分値の絶対値の和（絶対差分値の和）を表す。

【0052】

第2の方式（方式2）は、上記の(5)式より算出した各人の本人データの各フレーム毎の分散値を用い、図11に示すように分散値に閾値を設け、分散値が閾値以上のフレームは不安定であるとみなして比較対象から除去するマスキング処理を施し、マスキング処理後、(7)式より算出した絶対差分値の和を類似度として算出するものである。すなわち、分散値が閾値以上のフレームをテンプレートデータから除去すると共に、除去したフレームに対応するフレームの画像を入力画像のフレーム画像から除去し、上記(7)式により類似度を演算するものである。

【0053】

第3の方式（方式3）は、上記(6)式より算出した偏差を用いてオフセット処理を行い、下記(8)式より類似度 D を算出するものである。このオフセット処理は、偏差に係数を乗算して与えられている。また、フレーム毎の D_k が負の値になるときは、 D_k を0として類似度 D を演算する。

【0054】

【数8】

$$D = \sum_{k=0}^{n-1} D_k = \sum_{k=0}^{n-1} (|S_k - T_k| - \alpha \sigma_k) \quad (D_k < 0 \Rightarrow D_k = 0) \quad \dots (8) \quad 40$$

【0055】

そして、第4の方式（方式4）は、上記の第2の方式で述べたマスキング処理後、上記(8)式より算出した D を類似度として算出するものである。

10

20

30

40

50

【0056】

そして、ステップ124において、上記のようにして演算した類似度と所定値とを比較し、類似度が所定値未満の場合は、テンプレート画像と認証対象者の入力画像とが照合したと判断し、ステップ126で個人が認証されたとする。一方、類似度が所定値を超える場合はテンプレート画像と認証対象者の画像とは照合しない、と判断してステップ128で不認証とする。

【0057】

上記の実施の形態では、各フレームの黒眼領域の総画素数を用いて、入力画像とテンプレート画像との類似度を求める例について説明したが、各フレーム毎に特徴画像のパターンマッチングを行なって入力画像とテンプレート画像との類似度を求めるようにしてもよい。

10

【0058】

次に、本実施の形態における照合率の算出について説明する。本実施の形態では、個人照合率としてERR(Equal Error Rate)を用いた。このERRは、図12に示すように、入力された情報が本人の情報であるにもかかわらずシステムが他人であると判断してしまう誤り率(False Reject Rate(FRR):本人拒否率)と入力された情報が他人の情報であるにもかかわらずシステムが本人であると判断してしまう誤り率(False Accept Rate(FAR):他人受入れ率)が等しくなる点のことである。

【0059】

認証対象者とカメラとの距離を1m、認証対象者を15名、1名当たり20回の瞬き画像を1回当たり150フレームで撮影した。

20

【0060】

また、第1フレームにおける黒眼領域の総画素数を特徴情報とし、絶対差分法を用いて個人照合率を算出した。これは静的生体情報による個人照合を意味する。比較対象は右目、左目、利き目、両目の4種類とし、被験者15名分の平均ERRを表1に示す。

【0061】

黒眼領域に着目した瞬き動作による個人照合として、比較対象を右目、左目、利き目、両目の4種類とし、上記で述べた4つの類似度を用いて照合したときの被験者15名分の平均ERRを表2に示す。

30

【0062】

また、本実施の形態の黒眼領域に着目した瞬き動作の個人照合に対する寄与度を評価するために、下記(9)式より演算した寄与度を用いた。

【0063】

【数9】

$$C = ERR_S - ERR_M \quad \dots (9)$$

【0064】

ここで、ERR_Sは第1フレームにおける黒眼領域の総画素数による個人照合率、ERR_Mは黒眼領域に着目した瞬き動作による個人照合率を表す。各比較対象における各方式の寄与度を表3に示す。表3より両目を比較対象とした場合の寄与度が82.0%と最も高かった。また、類似度を演算する第4の方式を用いることで全ての比較対象において高い寄与度が得られて、この結果から、瞬き動作は個人照合に充分寄与している。表2より、両目を比較対象とし、類似度を演算する第4の方式を用いた場合が最も高く、平均ERRは13.68%であった。

40

【0065】

類似度を演算する4つの方式は、全ての比較対象において第4の方式が最も高い照合率を得られた。これにより、比較演算の際に各登録本人のデータのバラつきを考慮し、分散値によるマスキング処理と偏差による重み付けを用いることが有効である。

50

【 0 0 6 6 】

また、全ての照合において両目を用いる場合が、最も高い照合率が得られた。3種類の片目の中では利き目が最も高い照合率を示すと推測されたが、今回の結果からは特にそのような傾向は得られず、右目が最も高い照合率を実現した。これより、両目を比較対象として利用できない場合は右目を比較対象とするのが効果的である。

【 0 0 6 7 】

【表 1】

比較対象	平均 ERR[%]
右 目	23.01
左 目	22.33
利き目	22.73
両 目	21.88

10

【 0 0 6 8 】

【表 2】

比較対象\方式	平均 ERR[%]			
	方式 1	方式 2	方式 3	方式 4
右 目	22.08	20.97	19.75	17.50
左 目	26.50	22.41	20.08	19.57
利き目	23.89	21.21	20.12	17.98
両 目	19.34	16.46	15.58	13.68

30

【 0 0 6 9 】

【表 3】

各比較対象および各方式における寄与度

比較対象\方式	寄与度[%]			
	方式1	方式2	方式3	方式4
右目	0.93	2.61	3.26	5.51
左目	-4.17	0.34	2.22	3.14
利き目	-1.16	2.19	2.61	4.75
両目	2.54	5.42	6.30	8.20

10

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】本実施の形態の個人照合装置を適用した個人認証装置を示す概略図である。

【図2】本実施の形態の個人認証装置のテンプレート画像作成ルーチンを示す流れ図である。

20

【図3】本実施の形態の個人認証装置の個人認証ルーチンを示す流れ図である。

【図4】フレームに記憶された原画像の例を示す図である。

【図5】原画像の黒眼領域近傍を切り出した画像を示す図である。

【図6】2値化処理による黒眼領域の特定画像を示す図である。

【図7】第nフレームにおける2値化処理後の画像を示す図である。

【図8】基準画像との比較による黒眼領域の特定画像を示す図である。

【図9】フレームに対する正規化前の黒眼領域の総画素数変化を示す線図である。

【図10】フレームに対する正規化後の黒眼領域の総画素数変化を示す線図である。

【図11】分散値に対するマスク処理を説明するための図である。

【図12】FAR, FRR, ERRの関係を示す線図である。

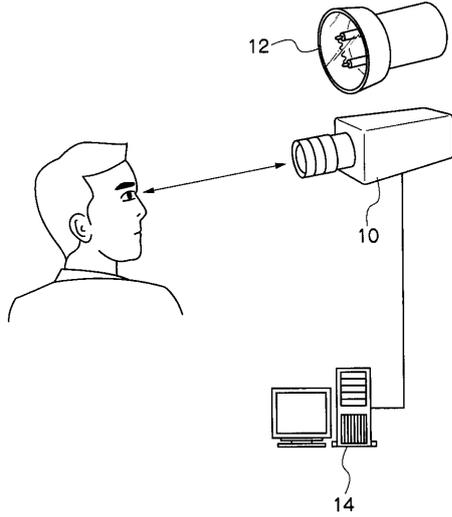
30

【符号の説明】

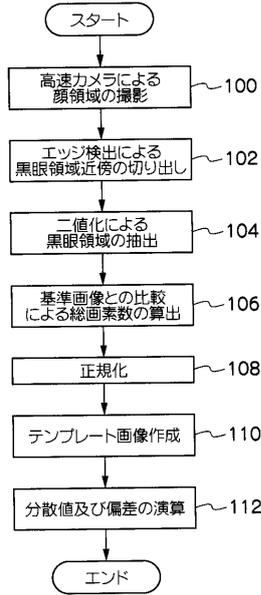
【0071】

- 10 高速カメラ
- 12 照明装置
- 14 パーソナルコンピュータ

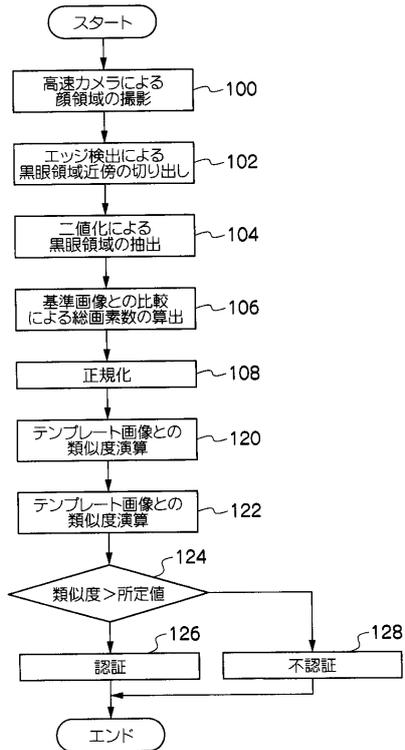
【図1】



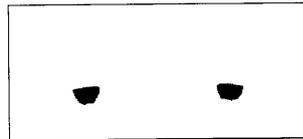
【図2】



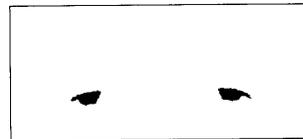
【図3】



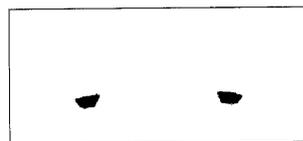
【図6】



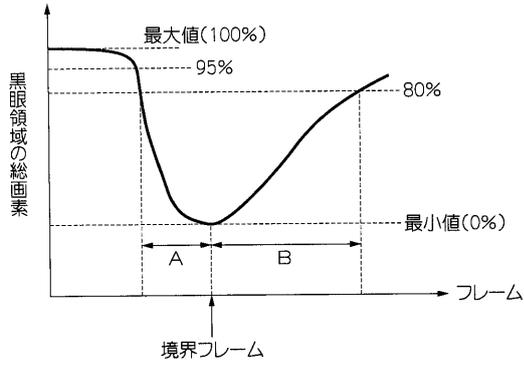
【図7】



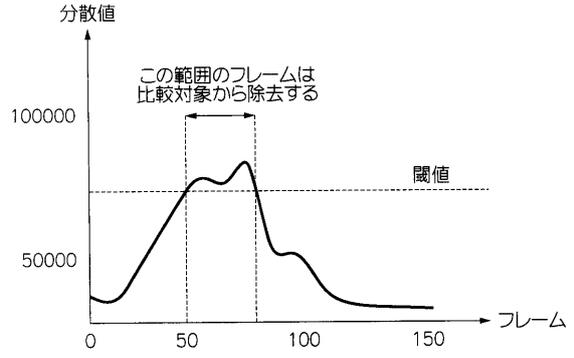
【図8】



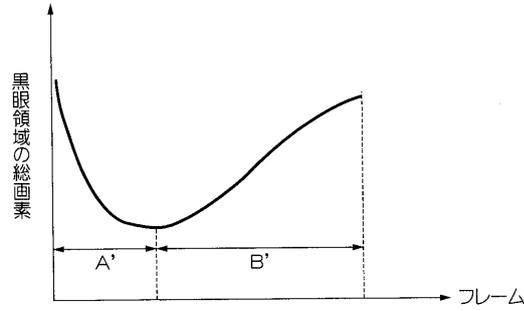
【図9】



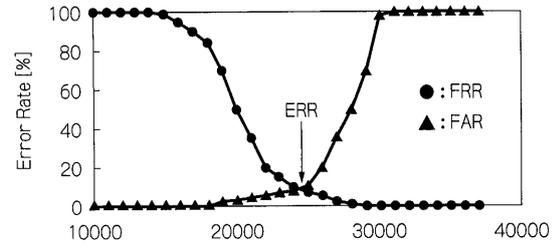
【図11】



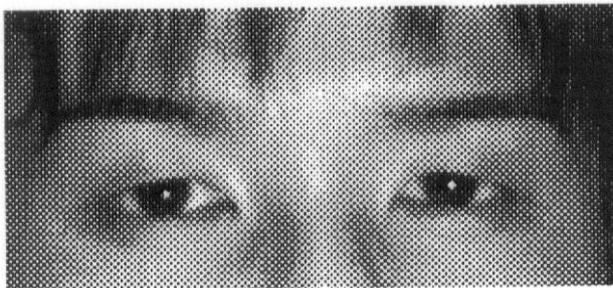
【図10】



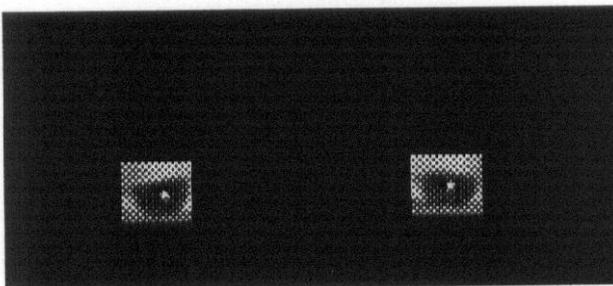
【図12】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 藤田 健
東京都新宿区神楽坂1丁目3番地 学校法人東京理科大学内

審査官 新井 則和

(56)参考文献 特開平06-203145(JP,A)
特表2003-533801(JP,A)
特開平11-213164(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06T 7/00