

【技術分類】 5 - 1 - 1 - 1 顔 / 照合・判定技術 / 前処理 / 固有顔法

【 F I 】 G06T7/00 510@B

【技術名称】 5 - 1 - 1 - 1 - 1 顔画像データの主成分分析

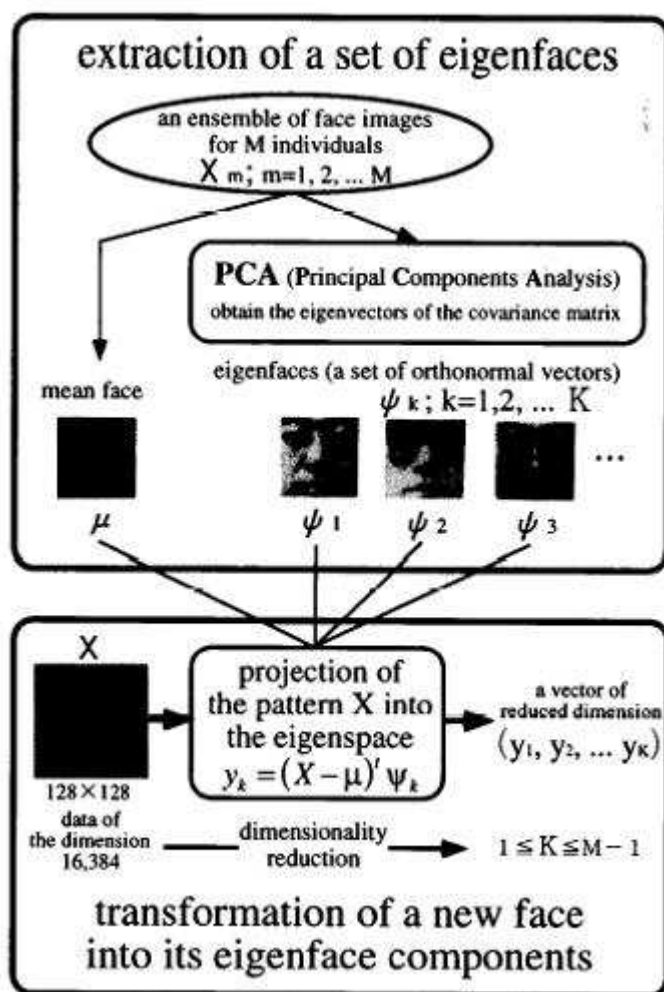
【技術内容】

固有顔方式では、 N 次元（画像の縦ピクセル数と、横ピクセル数の積が特徴ベクトルの次元数）の特徴ベクトルで表現される M 個の顔画像 $X_m : m=1, 2, \dots, M$ からなる既知の顔画像集合の平均ベクトル μ を求める。各顔画像から平均ベクトルを引いたもの（ $X_m - \mu$ ）に対して共分散行列を求め、これをもとに主成分分析を行う。その結果得られる固有値の中から上位 K 個（約 100 程度）に対応する固有ベクトル（固有顔）を求める。

この K 個の固有ベクトルは N 次元のベクトルであり、任意の顔画像 X （ N 次元）と各固有ベクトルとの積和値を計算すると、任意の顔画像は K 個（ $K < N$ ）の値になり、この K 次元のベクトルが固有顔法によって表現された特徴ベクトルとなる。つまり、一つ一つの顔画像は固有顔に対する重みの組で記述されることになる。

【図】

図 固有顔法の処理の流れ



出典：「コンピュータによる顔の認識 - サーベイ - 」、電子情報通信学会論文誌 D- J80-D- 巻 8 号 J、1997 年 8 月 25 日、赤松茂著、社団法人電子情報通信学会発行、2034 頁、図 2 主成分分析による顔パターンの特徴表現

【出典 / 参考資料】

・「コンピュータによる顔の認識 - サーベイ - 」、 「電子情報通信学会論文誌 D- J80-D- 巻 8 号」、 1997 年 8 月 25 日、赤松茂著、社団法人電子情報通信学会発行、2031-2046 頁

・「サイバーセキュリティにおける生体認証技術」、 2002 年 5 月 25 日、瀬戸洋一著、共立出版株式会社発行、49-58 頁

・「これでわかったバイオメトリクス」、 2001 年 9 月 10 日、日本自動認識システム協会編、株式会社オーム社発行、59-71 頁

【技術分類】 5 - 1 - 1 - 2 顔 / 照合・判定技術 / 前処理 / 制約相互部分空間法

【 F I 】 G06T7/00 510@B

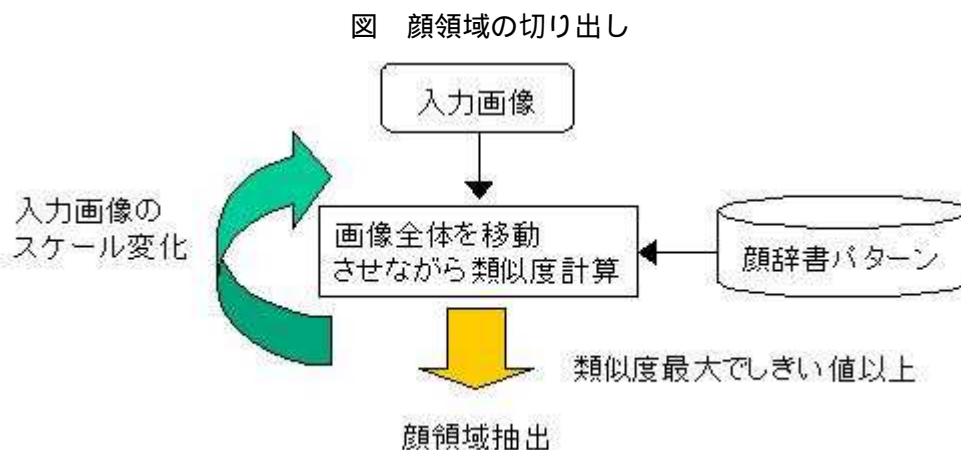
【技術名称】 5 - 1 - 1 - 2 - 1 顔領域の切り出し

【技術内容】

テンプレートマッチングに基づく顔識別法において顔の特徴点の抽出精度はその性能に大きく影響する。制約相互部分空間法における顔領域の切り出し技術、正規化画像の切り出し技術は、こうした背景から生まれ、顔の向き、照明の変化の影響に対してロバストかつ高速・高精度での特徴点抽出を行う。

顔領域抽出には部分空間法を適用する。あらかじめ様々な人物、方向の顔で、瞳と鼻孔が含まれている 30×30 ピクセルの顔辞書作成しておき、この顔辞書パターンを画像全体にわたって移動させながら類似度を逐次求めてゆく。類似度の局所最大点で、設定されたしきい値より高い領域を顔領域として抽出する。顔領域の大きさの変化に対応するために、このマッチングは入力画像を3段階にスケール変化させて行う。

【図】



出典：本標準技術集のために作成

【参考資料】

- ・「形状抽出とパターン照合の組合せによる顔特徴点抽出」,「電子情報通信学会論文誌 D-J80-D- 巻、8号」,1997年8月25日、福井和広・山口修著、社団法人電子情報通信学会発行、2170-2177 頁
- ・「顔でセキュリティを守る - (2)東芝のアプローチ、事例」,「エレクトロニクス 45巻、3号」,2000年3月1日、福井和弘著、株式会社オーム社発行、19-21 頁
- ・「サイバーセキュリティにおける生体認証技術」,2002年5月25日、瀬戸洋一著、共立出版株式会社発行、49-58 頁
- ・「これでわかったバイオメトリクス」,2001年9月10日、日本自動認識システム協会編、株式会社オーム社発行、59-71 頁

【技術分類】 5 - 1 - 1 - 2 顔 / 照合・判定技術 / 前処理 / 制約相互部分空間法

【 F I 】 G06T7/00 510@B

【技術名称】 5 - 1 - 1 - 2 - 2 正規化画像の切り出し

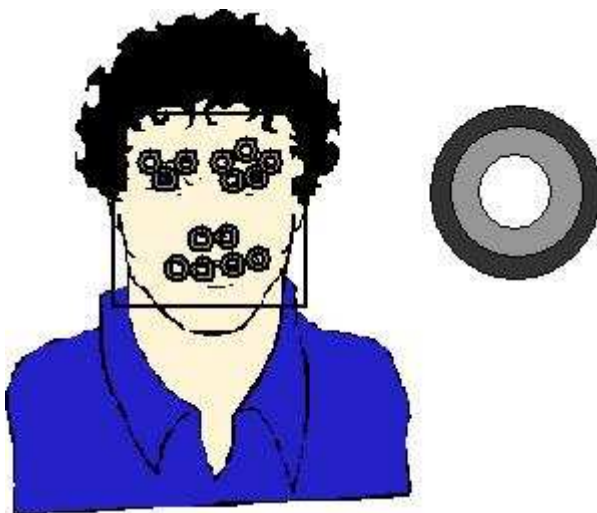
【技術内容】

特徴点抽出の検出精度は、認識の性能を大きく左右することになるので、まず分離度フィルタで円形の特徴点を、瞳や鼻孔の候補点として検出する。分離度フィルタの適用範囲は、顔全体に p-タイル法(比率を 25%に設定)を適用して暗い領域に限定する。限定された領域の各画素に対して分離度フィルタの半径 r を変化させて分離度を算出する。分離度の局所最大点を特徴点の候補とする。抽出された特徴点候補には、瞳、鼻以外に目尻や目頭、眉端などが含まれるため、部分空間法を用いたパターン照合によりこれらの点が正しい瞳、鼻穴か否かを検証する。形状とパターン情報を両方考慮することで、顔の向きや照明の変化の影響に対して安定に瞳及び鼻孔を検出できる。

検出された瞳と鼻孔の 4 点を基準として二次元アフィン変換により、顔領域の位置、サイズを正規化し、矩形の濃淡パターンとして切り出す。

【図】

図 分離度フィルタと特徴点候補のイメージ



出典：本標準技術集のために作成

【参考資料】

- ・「形状抽出とパターン照合の組合せによる顔特徴点抽出」,「電子情報通信学会論文誌 D-J80-D- 巻、8号」,1997年8月25日、福井和広・山口修著、社団法人電子情報通信学会発行、2170-2177 頁
- ・「顔向きや表情の変化にロバストな顔認識システム “ Smartface ”」,「電子情報通信学会論文誌 D-J84-D- 巻、6号」,2001年6月1日、山口修・福井和広著、社団法人電子情報通信学会発行、1045-1052 頁
- ・「顔でセキュリティを守る - (2)東芝のアプローチ、事例」,「エレクトロニクス 45 巻、3号」,2000年3月1日、福井和弘著、株式会社オーム社発行、19-21 頁
- ・「サイバーセキュリティにおける生体認証技術」,2002年5月25日、瀬戸洋一著、共立出版株式会社発行、49-58 頁
- ・「これでわかったバイオメトリクス」,2001年9月10日、日本自動認識システム協会編、株式会社オーム社発行、59-71 頁

【技術分類】 5 - 1 - 1 - 3 顔 / 照合・判定技術 / 前処理 / Gabor Wavelet 変換 + グラフマッチング

【 F I 】 G06T7/00 510@B

【技術名称】 5 - 1 - 1 - 3 - 1 顔検出

【技術内容】

Gabor Wavelet 変換とグラフマッチング方式による顔照合技術は、顔画像の上に目や鼻や口等の顔器官などの特徴点を配置し、その各特徴点毎に解像度と方位を変化させた GaborFilter 処理を行うことで、その特徴点周辺における濃淡特徴の周期性と方向性を特徴量として取り出し、特徴点間の空間的位置情報と、各特徴点の特徴量を統合して顔グラフとして表現する。

特徴点の位置決めは大きく 2 つのステップによって行われている。まず第一は、入力画像から顔部分を検出する処理で、第二は、検出された顔画像に対して、精密に特徴点位置を設定する処理である。

最初の顔検出処理では、撮像装置から得られた低解像度の画像に対して、下図のような特徴点数の少ない顔グラフをかぶせ、その顔グラフを平行移動・拡大 / 縮小・回転させながら画像上を走査し、類似度を計算する。類似度が最大になる点で画像上からラフな顔の位置を検出する。

【図】

図 顔位置検出のイメージ



出典：本標準技術集のために作成

【参考資料】

- ・「コンピュータによる顔の認識 - サーベイ - 」、 「電子情報通信学会論文誌 D- J80-D- 巻 8 号」、 1997 年 8 月 25 日、赤松茂著、社団法人電子情報通信学会発行、2031-2046 頁
- ・「顔でセキュリティを守る - (1)オムロンのアプローチ、事例」、 「エレクトロニクス 45 巻 3 号」、 2000 年 3 月 1 日、川出雅人著、株式会社オーム社発行、16-18 頁
- ・「サイバーセキュリティにおける生体認証技術」、 2002 年 5 月 25 日、瀬戸洋一著、共立出版株式会社発行、49-58 頁
- ・「これでわかったバイオメトリクス」、 2001 年 9 月 10 日、日本自動認識システム協会編、株式会社オーム社発行、59-71 頁

【技術分類】 5 - 1 - 1 - 3 顔 / 照合・判定技術 / 前処理 / Gabor Wavelet 変換 + グラフマッチング

【 F I 】 G06T7/00 510@B

【技術名称】 5 - 1 - 1 - 3 - 2 顔特徴点検出

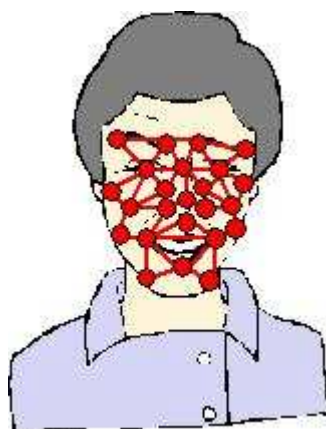
【技術内容】

低解像度画像から抽出された顔画像の周辺領域に対して、今度は特徴点数の多い顔グラフを平行移動・拡大／縮小・回転を行い、詳細な位置を求める。さらに顔グラフ全体ではなく、各特徴点を局所的に平行移動させ、さらに類似度の高い特徴点を検出する。それにより、個人による配置の違いや表情変化、顔の向きなどによる特徴点の位置の差を吸収し、より精度の高い特徴点位置を検出している。

一般に目の位置 2 点に基づく正規化を行っている固有顔法に比べると、顔画像上に多くの特徴点を配し詳細に位置決めしているため、位置ずれ誤差や表情変化・顔向き変化に強く、斜め顔からも高速に照合できるため、これまでは難しかった歩きながらの顔照合を実現している。

【図】

図 顔特徴点検出のイメージ



出典：本標準技術集のために作成

【参考資料】

- ・「コンピュータによる顔の認識 - サーベイ - 」、 「電子情報通信学会論文誌 D- J80-D- 巻 8 号」、 1997 年 8 月 25 日、赤松茂著、社団法人電子情報通信学会発行、2031-2046 頁
- ・「顔でセキュリティを守る - (1)オムロンのアプローチ、事例」、 「エレクトロニクス 45 巻、3 号」、 2000 年 3 月 1 日、川出雅人著、株式会社オーム社発行、16-18 頁
- ・「サイバーセキュリティにおける生体認証技術」、 2002 年 5 月 25 日、瀬戸洋一著、共立出版株式会社発行、49-58 頁
- ・「これでわかったバイオメトリクス」、 2001 年 9 月、日本自動認識システム協会編、株式会社オーム社発行、59-71 頁

【技術分類】 5 - 1 - 1 - 4 顔 / 照合・判定技術 / 前処理 / 多重変動分析法による局所特徴比較方式

【 F I 】 G06T7/00 510@B

【技術名称】 5 - 1 - 1 - 4 - 1 平均顔の作成とサンプルポイントの対応

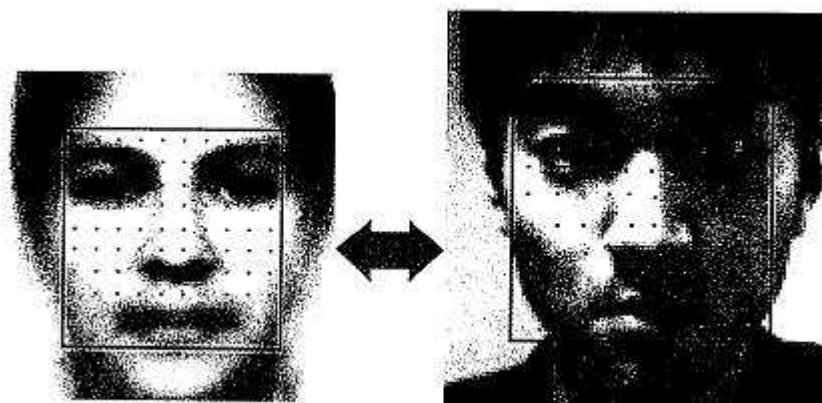
【技術内容】

世界中の人々約 2,000 人の顔データを収集し、2,000 人のデータに関して各画素の濃淡値を平均して平均顔を作成する。その平均顔上に M 点 (100 ポイント) のサンプル点を作成し、サンプル点上での部分空間を作成する。

テンプレートに登録する顔画像について、平均顔のサンプル点がどこにあるかを精密に検出し、その対応をとる。その後に各点の位置をサンプル点をもとに平均顔に合わせて補正する。こうした補正を行うことによって表情変化や撮影角度などの影響を抑制することができる。

【図】

図 平均顔法の 100 ポイントと入力画像の 100 ポイントの対応関係



出典：「多重変動分析法による局所特徴比較方式」,「OHM 91 巻、9 号」, 2004 年 9 月 12 日、坪田浩貴著、株式会社オーム社発行、74 頁、図 3 平均顔法の 100 ポイントと入力画像の 100 ポイントの対応関係

【出典 / 参考資料】

・「多重変動分析法による局所特徴比較方式」,「OHM 91 巻、9 号」, 2004 年 9 月 12 日、坪田浩貴著、株式会社オーム社発行、73-76 頁