

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
【部門区分】第6部門第3区分  
【発行日】平成17年9月2日(2005.9.2)

【公開番号】特開2005-134966(P2005-134966A)  
【公開日】平成17年5月26日(2005.5.26)  
【年通号数】公開・登録公報2005-020  
【出願番号】特願2003-367210(P2003-367210)  
【国際特許分類第7版】  
G 0 6 T 7/00  
【F I】  
G 0 6 T 7/00 3 0 0 F

【手続補正書】  
【提出日】平成17年4月28日(2005.4.28)  
【手続補正1】  
【補正対象書類名】特許請求の範囲  
【補正対象項目名】全文  
【補正方法】変更  
【補正の内容】  
【特許請求の範囲】  
【請求項1】

顔画像が含まれているか否かが判明しない検索対象画像中から当該顔画像が存在する可能性が高い顔画像候補領域を検索する方法であって、

前記検索対象画像内を所定の領域毎に順次選択してから当該選択領域の画像特徴ベクトルを生成し、その後、予め複数の学習用のサンプル画像の画像特徴ベクトルを学習済みのサポートベクタマシンにその画像特徴ベクトルを入力し、その識別超平面に対する位置関係に応じて当該選択領域に顔画像が存在するか否かを判定するようにしたことを特徴とする顔画像候補領域検索方法。

【請求項2】

請求項1に記載の顔画像候補領域検索方法において、

前記選択領域の画像特徴ベクトルが前記サポートベクタマシンの識別超平面で区画された非顔領域であって、かつ、前記識別超平面からの距離が所定の閾値以上であるときは、その選択画像領域の近傍に顔画像が存在しないと判定するようにしたことを特徴とする顔画像候補領域検索方法。

【請求項3】

請求項1又は2に記載の顔画像候補領域検索方法において、

前記サポートベクタマシンの識別関数として、非線形のカーネル関数を使用することを特徴とする顔画像候補領域検索方法。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項に記載の顔画像候補領域検索方法において、

前記画像特徴ベクトルは、顔の特徴を反映する、各画素の対応した値を用いるようにしたことを特徴とする顔画像候補領域検索方法。

【請求項5】

請求項1～3のいずれか1項に記載の顔画像候補領域検索方法において、

前記画像特徴ベクトルは、各画素におけるエッジの強さに関する値、または各画素におけるエッジの分散値、または各画素における輝度の値のいずれか、あるいはこれらいずれかの値を組み合わせた値を用いて生成することを特徴とする顔画像候補領域検索方法。

【請求項6】

請求項5に記載の顔画像候補領域検索方法において、

前記各画素におけるエッジの強さ、またはエッジの分散値は、S o b e l のオペレータを用いて生成することを特徴とする顔画像候補領域検索方法。

【請求項 7】

顔画像が含まれているか否かが判明しない検索対象画像中から当該顔画像が存在する可能性が高い顔画像候補領域を検索するシステムであって、

前記検索対象画像内の選択領域及び学習用のサンプル画像を読み取る画像読取手段と、

前記画像読取手段で読み取った前記検索対象画像内の選択領域及び学習用のサンプル画像の画像特徴ベクトルを生成する特徴ベクトル生成手段と、

前記特徴ベクトル生成手段で生成した学習用のサンプル画像の画像特徴ベクトルから識別超平面を求めると共に、その識別超平面に対する前記特徴ベクトル生成手段で生成した前記検索対象画像内の選択領域の画像特徴ベクトルの関係から当該選択領域に顔画像が存在するか否かを判定するサポートベクタマシンと、を備えたことを特徴とする顔画像候補領域検索システム。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の顔画像候補領域検索システムにおいて、

前記サポートベクタマシンの識別関数は、非線形のカーネル関数を使用することを特徴とする顔画像候補領域検索システム。

【請求項 9】

顔画像が含まれているか否かが判明しない検索対象画像中から当該顔画像が存在する可能性が高い顔画像候補領域を検索するためのプログラムであって、前記検索対象画像内の選択領域及び学習用のサンプル画像を読み取る画像読取ステップと、

前記画像読取ステップで読み取った前記検索対象画像内の選択領域及び学習用のサンプル画像の画像特徴ベクトルを生成する特徴ベクトル生成ステップと、

前記特徴ベクトル生成ステップで生成した学習用のサンプル画像の画像特徴ベクトルから識別超平面を求めると共に、その識別超平面に対する前記特徴ベクトル生成ステップで生成した前記検索対象画像内の選択領域の画像特徴ベクトルの関係から当該選択領域に顔画像が存在するか否かを判定するサポートベクタマシンとして機能させることを特徴とする顔画像候補領域検索プログラム。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の顔画像候補領域検索プログラムにおいて、

前記サポートベクタマシンの識別関数は、非線形のカーネル関数を使用することを特徴とする顔画像候補領域検索プログラム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の名称】顔画像候補領域検索方法及び顔画像候補領域検索システム並びに顔画像候補領域検索プログラム

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

本発明は、パターン認識 ( P a t t e r n   r e c o g n i t i o n ) やオブジェクト認識技術に係り、特に画像の中から人物の顔画像が存在する可能性が高い領域を高速に検索するための顔画像候補領域方法及び顔画像候補領域検索システム並びに顔画像候補領域検索プログラムに関するものである。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0004  
【補正方法】変更  
【補正の内容】  
【0004】

例えば、以下の特許文献1等では、ある入力画像について、まず、肌色領域の有無を判定し、その肌色領域をモザイク化し、そのモザイク領域と人物顔辞書との距離を計算することにより人物顔の有無を判定し、人物顔の切り出しを行うことによって、背景等の影響による誤抽出を減らし、効率的に画像中から人間の顔を自動的に見つけるようにしている。

【特許文献1】特開平9-50528号公報  
【手続補正5】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0006  
【補正方法】変更  
【補正の内容】  
【0006】

そこで、本発明はこのような課題を有効に解決するために案出されたものであり、その目的は、画像の中から人の顔画像が存在する可能性が高い領域を高速、かつ精度良く検索することができる新規な顔画像候補領域検索方法及び顔画像候補領域検索システム並びに顔画像候補領域検索プログラムを提供するものである。

【手続補正6】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0008  
【補正方法】変更  
【補正の内容】  
【0008】

すなわち、本発明では生成された画像特徴ベクトルの識別手段として、サポートベクタマシンを利用するようにしたものであり、これによって検索対象画像中から人の顔画像が存在する可能性が高い領域を高速、かつ精度良く検索することが可能となる。

ここで本発明で用いる、「サポートベクタマシン(Support Vector Machine:以下、適宜「SVM」と称する)」とは、後に詳述するが、1995年にAT&TのV.Vapnikによって統計的学習理論の枠組みで提案され、マージン(margin)という指標を用いて全ての2クラスの入力データを線形分離するのに最適な超平面を求めることができる学習機械のことであり、パターン認識の能力において最も優秀な学習モデルの一つであることが知られている。また、後述するように、線形分離不可能な場合でもカーネルトリック(kernel-trick)というテクニックを用いることにより、高い識別能力を発揮することが可能となっている。

【手続補正7】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0009  
【補正方法】変更  
【補正の内容】  
【0009】

〔発明2〕

発明2の顔画像候補領域検索方法は、

発明1に記載の顔画像候補領域検索方法において、前記選択領域の画像特徴ベクトルが前記サポートベクタマシンの識別超平面で区画された非顔領域であって、かつ、前記識別超平面からの距離が所定の閾値以上であるときは、その選択画像領域に顔画像が存在しないと判定するようにしたことを特徴とするものである。

## 【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

すなわち、この閾値以上の非顔領域である場合にはその領域近傍には顔領域が存在する可能性がないとみなし、顔画像が存在するか否かの判定を省略することにより、高速に顔画像領域候補の検索を行うものである。

〔発明 3〕

発明 3 の顔画像候補領域検索方法は、

発明 1 又は 2 に記載の顔画像候補領域検索方法において、前記サポートベクタマシンの識別関数として、非線形のカーネル関数を使用することを特徴とするものである。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

これによって、顔画像以外のオブジェクト等を顔画像と誤判別することがなくなり、判定対象となる各選択領域に顔画像が存在するか否かを精度良く識別することができる。

〔発明 5〕

発明 5 の顔画像候補領域検索方法は、

発明 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の顔画像候補領域検索方法において、前記画像特徴ベクトルは、各画素におけるエッジの強さに関する値、または各画素におけるエッジの分散値、または各画素における輝度の値のいずれか、あるいはこれらいずれかの値を組み合わせた値を用いて生成することを特徴とするものである。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

これによって、発明 1 と同様に、検索対象画像中から人の顔画像が存在する可能性が高い領域を高速、かつ精度良く検索することが可能となる。

〔発明 8〕

発明 8 の顔画像候補領域検索システムは、

発明 7 に記載の顔画像候補領域検索システムにおいて、前記サポートベクタマシンの識別関数は、非線形なカーネル関数を使用することを特徴とするものである。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

これによって、発明 3 と同様に線形分離不可能なデータである高次元の画像特徴ベクトルでも容易に分離することができる。

〔発明 9〕

発明 9 の顔画像候補領域検索プログラムは、

顔画像が含まれているか否かが判明しない検索対象画像中から当該顔画像が存在する可

能性が高い顔画像候補領域を検索するためのプログラムであって、前記検索対象画像内の選択領域及び学習用のサンプル画像を読み取る画像読取ステップと、前記画像読取ステップで読み取った前記検索対象画像内の選択領域及び学習用のサンプル画像の画像特徴ベクトルを生成する特徴ベクトル生成ステップと、前記特徴ベクトル生成ステップで生成した学習用のサンプル画像の画像特徴ベクトルから識別超平面を求めると共に、その識別超平面に対する前記特徴ベクトル生成ステップで生成した前記検索対象画像内の選択領域の画像特徴ベクトルの関係から当該選択領域に顔画像が存在するか否かを判定するサポートベクタマシンと、をコンピュータに機能させることを特徴とするものである。

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 0】

これによって、発明 1 と同様な効果が得られると共に、パソコン等の汎用のコンピュータシステムを用いてソフトウェア上でそれらの各機能を実現することができるため、それぞれ専用のハードウェアを製作して実現する場合に比べて、経済的かつ容易に実現することが可能となる。また、プログラムの一部を書き換えるだけでそれら各機能の改良も容易に行うことができる。

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 6】

そして、本実施の形態で用いる SVM 3 0 は、1 . 学習を行うステップと、2 . 識別を行うステップ、といった 2 つのステップに分かれる。

先ず、1 . 学習を行うステップは、図 1 に示すように学習用のサンプル画像となる多数の顔画像及び非顔画像を画像読取手段 1 0 で読み取った後、特徴ベクトル生成部 2 0 で各画像の特徴ベクトルを生成し、これを画像特徴ベクトルとして学習するものである。

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 3】

そして、例えば、CD-ROM や DVD-ROM、フロッピー（登録商標）ディスク等の記憶媒体、あるいは通信ネットワーク（LAN、WAN、インターネット等）N を介して供給される各種制御用プログラムやデータを補助記憶装置 4 3 等にインストールすると共にそのプログラムやデータを必要に応じて主記憶装置 4 1 にロードし、その主記憶装置 4 1 にロードされたプログラムに従って CPU 4 0 が各種リソースを駆使して所定の制御及び演算処理を行い、その処理結果（処理データ）をバス 4 7 を介して出力装置 4 4 に出力して表示すると共に、そのデータを必要に応じて補助記憶装置 4 3 によって形成されるデータベースに適宜記憶、保存（更新）処理するようにしたものである。