

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-348674
(P2004-348674A)

(43) 公開日 平成16年12月9日(2004.12.9)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G06T 7/00	G06T 7/00 T	5B043
G06T 1/00	G06T 7/00 100C	5B057
G06T 5/00	G06T 7/00 200Z	5L096
	G06T 7/00 510B	
	G06T 1/00 340A	
審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2003-148069 (P2003-148069)	(71) 出願人	000135313 ノーリツ鋼機株式会社 和歌山県和歌山市梅原579番地の1
(22) 出願日	平成15年5月26日 (2003.5.26)	(74) 代理人	100107478 弁理士 橋本 薫
		(74) 代理人	100114476 弁理士 政木 良文
		(72) 発明者	大松 繁 大阪府堺市学園町1番1号 大阪府立大学内
		(72) 発明者	滴倉 靖恵 岡山県岡山市津島中3丁目1番1号 岡山大学内

最終頁に続く

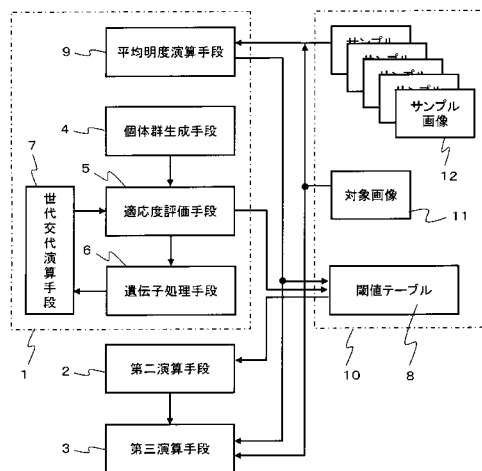
(54) 【発明の名称】 領域検出方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 撮影条件にかかわらず適切な閾値を設定でき、しかも高速且つ正確に顔領域などの特定の領域を検出可能な領域検出方法及びその装置を提供する。

【解決手段】 サンプル画像12及び対象画像11が格納される画像データ記憶部10と、共通の抽出領域を含み、平均明度の異なる複数のサンプル画像12に対する抽出領域識別用の閾値データを遺伝的アルゴリズムにより夫々獲得して、前記平均明度に対する閾値テーブル8を生成する第一演算手段1と、対象画像11に対する抽出領域識別用の閾値データを、対象画像の平均明度と前記閾値テーブル8に基づいて適応的に演算導出する第二演算手段2と、前記第二演算手段2で演算導出された閾値データに基づいて抽出領域を検出する第三演算手段3とからなる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

閾値の遺伝的決定法に基づく領域検出方法であって、共通の抽出領域を含み、平均明度の異なる複数のサンプル画像に対する抽出領域識別用の閾値データを遺伝的アルゴリズムにより夫々獲得する第一ステップと、対象画像に対する抽出領域識別用の閾値データを、前記対象画像の平均明度と前記第一ステップで獲得された閾値及び平均明度との関係に基づいて適応的に演算導出する第二ステップと、前記第二ステップで演算導出された閾値データに基づいて抽出領域を検出する第三ステップとからなる領域検出方法。

【請求項 2】

前記第一ステップは、前記抽出領域識別用の閾値データとして抽出領域を特徴づける少なくとも第一色成分領域とそれに隣接する第二色成分領域夫々の RGB 閾値データで構成される個体群を初期生成する個体群生成ステップと、生成された個体群のサンプル画像に対する適応度を評価する適応度評価ステップと、評価された適応度に基づいて選択、及び、交叉又は突然変異の遺伝子操作を実行して新たな個体群を生成する遺伝子処理ステップと、前記遺伝子処理ステップと前記適応度評価ステップを設定世代にわたり繰り返す世代交代ステップとからなる請求項 1 記載の領域検出方法。

10

【請求項 3】

前記遺伝子処理ステップにおいて、予め設定された世代数より少ない所定世代までは、エリート戦略に基づいて適応度の高い個体から順に所定数の個体を選択する遺伝子操作を実行する請求項 2 記載の領域検出方法。

20

【請求項 4】

前記遺伝子処理ステップにおいて、予め設定された世代数より後の世代では、適応度が所定の確率分布を満たすように個体を選択する遺伝子操作を実行する請求項 3 記載の領域検出方法。

【請求項 5】

前記所定の確率分布が正規分布である請求項 4 記載の領域検出方法。

【請求項 6】

前記遺伝子処理ステップにおいて、前記交叉は、一对の個体の各閾値データを適応度の逆比で求めた値を新たな閾値とする個体を生成するものである請求項 2 から 5 の何れか 1 項記載の領域検出方法。

30

【請求項 7】

前記抽出領域は、人の顔領域であり、前記第一色成分領域が唇の色に対応する領域であり、前記第二色成分領域が肌の色に対応する領域である請求項 2 から 6 の何れか 1 項記載の領域検出方法。

【請求項 8】

閾値の遺伝的決定法に基づく領域検出装置であって、共通の抽出領域を含み、平均明度の異なる複数のサンプル画像に対する抽出領域識別用の閾値データを遺伝的アルゴリズムにより夫々獲得して、前記平均明度に対する閾値テーブルを生成する第一演算手段と、対象画像に対する抽出領域識別用の閾値データを、前記対象画像の平均明度と前記閾値テーブルに基づいて適応的に演算導出する第二演算手段と、前記第二演算手段で演算導出された閾値データに基づいて抽出領域を検出する第三演算手段とからなる領域検出装置。

40

【請求項 9】

前記第一演算手段は、前記抽出領域識別用の閾値データとして抽出領域を特徴づける少なくとも第一色成分領域とそれに隣接する第二色成分領域夫々の RGB 閾値データで構成される個体群を初期生成する個体群生成手段と、生成された個体群のサンプル画像に対する適応度を評価する適応度評価手段と、評価された適応度に基づいて選択、及び、交叉又は突然変異の遺伝子操作を実行して新たな個体群を生成する遺伝子処理手段と、前記遺伝子処理手段と前記適応度評価手段を設定世代にわたり繰り返す世代交代演算手段とからなる請求項 7 記載の領域検出装置。

【請求項 10】

50

前記遺伝子処理手段において、予め設定された世代数より少ない所定世代までは、エリート戦略に基づいて適応度の高い個体から順に所定数の個体を選択する遺伝子操作を実行する請求項 9 記載の領域検出装置。

【請求項 11】

前記遺伝子処理手段において、予め設定された世代数より後の世代では、適応度が指定の確率分布を満たすように個体を選択する遺伝子操作を実行する請求項 10 記載の領域検出装置。

【請求項 12】

前記確率分布は正規分布である請求項 11 記載の領域検出装置。

【請求項 13】

前記遺伝子処理手段において、前記交叉は、一对の個体の各閾値データを適応度の逆比で求めた値を新たな閾値とする個体を生成するものである請求項 9 から 12 の何れか 1 項記載の領域検出装置。

【請求項 14】

前記抽出領域は、人の顔領域であり、前記第一色成分領域が唇の色に対応する領域であり、前記第二色成分領域が肌の色に対応する領域である請求項 9 から 13 の何れか 1 項記載の領域検出装置。

【請求項 15】

請求項 7 に記載の領域検出方法により検出された顔領域の RGB データ夫々に対して唇と肌の色成分比を演算導出し、得られた色成分比に基づいて最小距離分類法を適用する個人同定方法。

【請求項 16】

請求項 14 に記載の領域検出装置と、その領域検出装置により検出された顔領域の RGB データ夫々に対して唇と肌の色成分比を演算導出する第四演算手段と、前記第四演算手段により得られた色成分比に基づいて最小距離分類法を適用して個人同定する個人同定手段を備えた個人同定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、対象画像から抽出すべき所定領域を検出するための領域検出方法及びその装置に関し、例えば、写真画像から人物の顔を抽出するための領域検出方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、写真画像等から特定の領域を自動的に抽出する画像処理方法が提案され、特に人物の顔領域を抽出する場合には人物像の計数などに広く応用されている。これらの画像処理技術の発達に伴い、正確な認識を行なうことばかりでなく、高速な顔領域の探索、さらには個人同定が行なえることも求められている。

【0003】

上述した顔領域の検出方法としては、対象画像から顔領域を判断するための閾値を与え、その閾値に基づいて検出する方法や、ニューラルネットワークを用いた肌色抽出による顔の領域決定方法などが提案されている。

【0004】

【特許文献 1】

特開 2000 - 105819 号公報

【特許文献 2】

特開 2000 - 48184 号公報

【特許文献 3】

特開平 11 - 2830011 号公報

【非特許文献 1】

10

20

30

40

50

満倉靖恵 「唇検出NNと肌色識別NNによるカラー画像中からの顔領域の検出法」 電気学会論文誌 2001年 Vol.121-C, No.1, pp.112-117

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述した対象画像から顔領域を判断するための肌の色の閾値を与え、その閾値に基づいて検出する方法によれば、高速な探索が可能である反面、閾値の決定法が困難であり、背景色に肌色を含むものがあれば誤認識につながるばかりか、人種により認識率が異なったり、被写体に対する撮影条件によっては誤認識を招き認識率が低下するという問題があった。

【0006】

また、ニューラルネットワークを用いた肌色抽出による顔の領域決定方法によれば、認識率の向上と検索に要する時間との間にはトレードオフの関係があり、正確さを重視すれば認識に時間がかかり、速さを重視すれば認識率が極端に下がるという問題があった。

【0007】

そこで、本願発明者は、非特許文献1に示すように、顔の抽出には色情報が比較的人種に依存しない唇に着目し、さらに唇の周りには肌色が存在するという特徴を利用し、唇を検出した後にその周りの肌色が確認できれば顔の位置の検索に移る方法を提案しているが、ニューラルネットワークにより1ピクセルずつ唇/肌色の判定を行なうものであったために、やはり、認識率として高いものを得る為には時間がかかり、動画像への適用や実用化が困難であるという問題点があった。

【0008】

本発明の目的は、上述した従来の問題点に鑑み、撮影条件にかかわらず適切な閾値を設定でき、しかも高速且つ正確に顔領域などの特定の領域を検出可能な領域検出方法及びその装置を提供する点にある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上述の目的を達成するため、本発明による領域検出方法の第一の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項1に記載した通り、閾値の遺伝的決定法に基づく領域検出方法であって、共通の抽出領域を含み、平均明度の異なる複数のサンプル画像に対する抽出領域識別用の閾値データを遺伝的アルゴリズムにより夫々獲得する第一ステップと、対象画像に対する抽出領域識別用の閾値データを、前記対象画像の平均明度と前記第一ステップで獲得された閾値及び平均明度との関係に基づいて適応的に演算導出する第二ステップと、前記第二ステップで演算導出された閾値データに基づいて抽出領域を検出する第三ステップとからなる点にある。

【0010】

上述の構成によれば、第一ステップで撮影条件の異なる複数のサンプル画像の共通の抽出領域に対して、遺伝的アルゴリズムを用いて得られた抽出領域識別用の閾値データが平均明度に対応して夫々得られる。第二ステップでは前記対象画像の平均明度に基づいた閾値データが、サンプル画像の平均明度とそれに対する閾値データの関係に基づいて適応的に演算導出されることになる。従って、撮影条件の異なった種々の対象画像に対して、抽出領域識別用の閾値データを適切に求めることが可能となり、認識率が向上するのである。ここで、対象画像の閾値が設定された後には、対象画像に対して抽出領域を検出するための閾値処理のみを実行すればよいので、抽出領域の検出処理は極めて高速に行なえるのである。

【0011】

上述の構成において、前記第一ステップは、前記抽出領域識別用の閾値データとして抽出領域を特徴づける少なくとも第一色成分領域とそれに隣接する第二色成分領域夫々のRGB閾値データで構成される個体群を初期生成する個体群生成ステップと、生成された個体群のサンプル画像に対する適応度を評価する適応度評価ステップと、評価された適応度に基づいて選択、及び、交叉又は突然変異の遺伝子操作を実行して新たな個体群を生成する

10

20

30

40

50

遺伝子処理ステップと、前記遺伝子処理ステップと前記適応度評価ステップを設定世代にわたり繰り返す世代交代ステップとからなることが好ましい。

【0012】

遺伝的アルゴリズムを適用するに際して、前記抽出領域識別用の閾値データとして抽出領域を特徴づける少なくとも第一色成分領域とそれに隣接する第二色成分領域夫々のRGB閾値データを遺伝子として設定することにより、色の組合せによる認識率の向上を狙うことが可能となる。つまり、抽出領域を特徴づける2又はそれ以上の隣接する色の組合せで閾値を設定することにより、背景ノイズの影響を限りなく低減することが可能となるのである。

【0013】

さらに上述した遺伝子処理ステップにおいて、予め設定された世代数より少ない所定世代までは、エリート戦略に基づいて適応度の高い個体から順に所定数の個体を選択する遺伝子操作を実行することが、有効な遺伝子を確実に残し、不要な遺伝子の淘汰を早めることができる点で好ましい。

10

【0014】

その際、前記遺伝子処理ステップにおいて、予め設定された世代数より後の世代では、適応度が所定の確率分布、好ましくは、正規分布するように個体を選択する遺伝子操作を実行することにより、局所解の発生を未然に防止しながらも早期に収束させることができる点で好ましい。尚、エリート戦略に基づいての選択を最後まで繰り返すと局所解の発生を招く虞がある点で好ましくなく、それを防止するために突然変異を発生させると却って解が発散する傾向があるのでこれも好ましくない。

20

【0015】

上述した遺伝子処理ステップにおいて、前記交叉は、一对の個体の各閾値データを適応度の逆比で求めた値を新たな閾値とする個体を生成することにより、より適応度の高い個体を生成できる点で好ましい。

【0016】

上述した一連の処理において、前記抽出領域は人の顔領域であり、前記第一色成分領域が唇の色に対応する領域であり、前記第二色成分領域が肌の色に対応する領域であれば、人の顔領域をより正確且つ迅速に検出できる点で優れている。

【0017】

さらに、上述した領域検出方法を採用する本発明による領域検出装置の第一の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項8に記載した通り、閾値の遺伝的決定法に基づく領域検出装置であって、共通の抽出領域を含み、平均明度の異なる複数のサンプル画像に対する抽出領域識別用の閾値データを遺伝的アルゴリズムにより夫々獲得して、前記平均明度に対する閾値テーブルを生成する第一演算手段と、対象画像に対する抽出領域識別用の閾値データを、前記対象画像の平均明度と前記閾値テーブルに基づいて適応的に演算導出する第二演算手段と、前記第二演算手段で演算導出された閾値データに基づいて抽出領域を検出する第三演算手段とからなる点にある。

30

【0018】

第一演算手段により生成された平均明度に対する閾値テーブルに基づいて、第二演算手段では、如何なる撮影条件で撮影された対象画像であっても、その対象画像の平均明度を求めることにより、抽出領域識別用の閾値データを、前記閾値テーブルに基づいて適応的に演算導出することが可能となるのである。

40

【0019】

以下、同様に、前記第一演算手段は、前記抽出領域識別用の閾値データとして抽出領域を特徴づける少なくとも第一色成分領域とそれに隣接する第二色成分領域夫々のRGB閾値データで構成される個体群を初期生成する個体群生成手段と、生成された個体群のサンプル画像に対する適応度を評価する適応度評価手段と、評価された適応度に基づいて選択、及び、交叉又は突然変異の遺伝子操作を実行して新たな個体群を生成する遺伝子処理手段と、前記遺伝子処理手段と前記適応度評価手段を設定世代にわたり繰り返す世代交代演算

50

手段とからなることが好ましい。

【0020】

前記遺伝子処理手段において、予め設定された世代数より少ない所定世代までは、エリート戦略に基づいて適応度の高い個体から順に所定数の個体を選択する遺伝子操作を実行することが好ましい。

【0021】

前記遺伝子処理手段において、予め設定された世代数より後の世代では、適応度が所定の確率分布、好ましくは、正規分布するように個体を選択する遺伝子操作を実行することが好ましい。

【0022】

前記遺伝子処理手段において、前記交叉は、一对の個体の各閾値データを適応度の逆比で求めた値を新たな閾値とする個体を生成するものであることが好ましい。

【0023】

前記抽出領域は、人の顔領域であり、前記第一色成分領域が唇の色に対応する領域であり、前記第二色成分領域が肌の色に対応する領域であれば、画像中の人の顔を正確且つ迅速に検出できる点で好ましい。

【0024】

さらに、本発明による個人同定方法は、特許請求の範囲の欄の請求項15に記載した通り、上述の領域検出方法により検出された顔領域のRGBデータ夫々に対して唇と肌の色成分比を演算導出し、得られた色成分比に基づいて最小距離分類法を適用する点にある。

【0025】

抽出された顔領域から唇と肌の色成分比はその人物固有の値を示すもので、外界の影響を受けないことが判明した。つまり、人の顔の唇と肌の色成分比はその人の体調や照明光の影響を受けず、常に一定であるので、前記色成分比に基づいて最小距離分類法を適用すれば、個人同定が可能となるのである。

【0026】

同様に、本発明による個人同定装置は、特許請求の範囲の欄の請求項16に記載した通り、上述の領域検出装置と、その領域検出装置により検出された顔領域のRGBデータ夫々に対して唇と肌の色成分比を演算導出する第四演算手段と、前記第四演算手段により得られた色成分比に基づいて最小距離分類法を適用して個人同定する個人同定手段を備えた点にある。

【0027】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。本発明による閾値の遺伝的決定法に基づく領域検出装置は、各種のジョブを実行するCPUボードと画像データ入出力インターフェース部と画像データが記憶されるハードディスクと画像データ処理が行なわれるワークエリアとしてのRAMボードなどを備えたコンピュータと、そのコンピュータにインストールされ所期の処理を実行するアプリケーションプログラムで構成され、機能面をブロックに分割して説明すると、図1に示すように、前記ハードディスクの記憶領域に画定され、サンプル画像12及び対象画像11が格納される画像データ記憶部10と、共通の抽出領域を含み、平均明度の異なる複数のサンプル画像12に対する抽出領域識別用の閾値データを遺伝的アルゴリズムにより夫々獲得して、前記平均明度に対する閾値テーブル8を生成する第一演算手段1と、対象画像11に対する抽出領域識別用の閾値データを、対象画像の平均明度と前記閾値テーブル8に基づいて適応的に演算導出する第二演算手段2と、前記第二演算手段2で演算導出された閾値データに基づいて抽出領域を検出する第三演算手段3とからなる。

【0028】

前記第一演算手段1は、前記抽出領域識別用の閾値データとして抽出領域を特徴づける少なくとも第一色成分領域とそれに隣接する第二色成分領域夫々のRGB閾値データで構成される所定数の個体群を初期生成する個体群生成手段4と、生成された個体群のサンプル

10

20

30

40

50

画像に対する適応度を評価する適応度評価手段 5 と、評価された適応度に基づいて選択、及び、交叉又は突然変異の遺伝子操作を実行して新たな個体群を生成する遺伝子処理手段 6 と、前記遺伝子処理手段 6 と前記適応度評価手段 5 を設定世代にわたり繰り返す世代交代演算手段 7 とからなる。

【0029】

前記遺伝子処理手段 6 は、予め設定された世代数より少なる所定世代までは、所定の確率で交叉又は突然変異の遺伝子操作を実行するとともに、残余の個体からエリート戦略に基づいて適応度の高い個体から順に所定数の個体を選択した後に不足する個体を新たに生成し、予め設定された世代数より後の世代では、所定の確率で交叉又は突然変異の遺伝子操作を実行するとともに、残余の個体から適応度が正規分布するように個体を選択した後に不足する個体を新たに生成するように構成されており、前記遺伝子処理のうち、交叉は一对の個体の各閾値データを適応度の逆比で求めた値を新たな閾値とする個体を生成処理するように処理される。

10

【0030】

上述した領域検出装置により、対象画像としての静止画像や動画画像から、抽出領域として不特定の人物の顔を抽出する場合の領域検出方法を説明する。一般に静止画像や動画画像中の人物の顔は同一人物であってもその時々々の撮影（照明）条件により異なった色で表現される。しかし、撮影条件毎に領域検出用の閾値を求めるのは極めて煩雑である。そこで、この方法では人間の知覚的色差が幾何学的距離に近似表現できる表色系として定義されている Y C_r C_b 表色系のうち Y 値を使用して、未知の Y 値に対する最も唇の色らしい値（RGB）と最も肌色らしい値（RGB）を遺伝的アルゴリズム（GA）で決定し、その結果に基づいて対象画像の唇と肌の色の閾値を適応的に求め、その閾値により抽出対象となる領域を検出するものである。つまり、前記抽出領域は人の顔領域であり、前記第一色成分領域が唇の色に対応する領域であり、前記第二色成分領域が肌の色に対応する領域である。

20

【0031】

以下に、図 5（a）の写真画像を対象画像としてその中に撮影された 3 人の人物の顔を抽出する場合について、図 2 に示すフローチャートに基づいて具体的に説明する。図 5（a）に示す対象画像に対して、日中、カーテンなどによる遮光、夜間、異なる光源、など種々の撮影条件下で撮影された学習用のサンプル画像を複数枚準備して画像データ記憶部 10 に格納する（S1）。サンプル画像は同一シーンであることが好ましいが、被写体の姿勢が同一であれば問題はない。

30

【0032】

前記平均明度演算手段 9 により、サンプル画像に対して、（数 1）に基づいて RGB 表色系から Y C_r C_b 表色系に変換処理され、サンプル画像の明度 Y 値の平均値 Y_{AV} が求められる（S2, S3）。

【0033】

【数 1】

$$\begin{pmatrix} Y \\ Cr \\ Cb \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.29900 & 0.58700 & 0.11400 \\ 0.50000 & -0.41869 & -0.08131 \\ -0.16874 & 0.33126 & 0.50000 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

40

【0034】

前記個体群生成手段 4 により、個体数 100 の個体集団 I が初期集団として生成される。個体集団 I の各要素は唇及び肌の色の閾値を夫々 RGB で定義した値であり、k 世代 l 番目の個体の c 番目の遺伝子が I（k, l, c）と表される。図 6（a）に示すように、l 番目の遺伝子は唇の色の閾値（R_{l1}, G_{l1}, B_{l1}）と肌の色の閾値（R_{s1}, G_{s1}, B_{s1}）の 6 属性で構成され、各属性値は実数値で表され、初期には乱数 [0, 255] として生成される。例えば、第一世代の一番目の個体の一番目の遺伝子 I（1, 1,

50

1) = R_{11} が [0 , 255] の乱数として生成されるのである。属性値を実数値コーディングとすることで、バイナリーコーディング型に変更する必要がなく、1個体がそのまま閾値となるので、以後の演算処理時間を大幅に削減可能となる (S 4)。

【 0 0 3 5 】

前記個体群生成手段 4 で生成された第一世代の遺伝子に対する適応度が前記適応度評価手段 5 により評価される (S 5)。具体的には、サンプル画像から予め切り出された人の唇領域と肌領域の各画素の RGB データが、前記遺伝子として定義された唇の閾値 RGB データと肌の閾値 RGB データに数%の幅を持たせたデータの範囲に含まれるか否かを画素毎に比較し、唇領域全体の画素数に対する一致画素数 (数%の幅内に含まれる画素数) の割合を 0 から 1 の間で正規化するとともに、肌領域全体の画素数に対する一致画素数 (数%の幅内に含まれる画素数) の割合を 0 から 1 の間で正規化し、その積を求める一連の演算手続が評価関数として定義され、その評価関数により評価された値が各個体の適応度として導出される。

10

【 0 0 3 6 】

前記世代交代演算手段 7 により、前記適応度評価手段 5 による評価結果が予め設定された世代数 N_g (本実施形態では $N_g = 100$ に設定されている) の半分の 50 世代に到る結果か否かが判断され、半分の世代迄であるときにはステップ S 7 に進み、それ以降の世代ではステップ S 11 に進み、設定世代 $N_g = 100$ に達したときに適応度 1 の個体が得られると処理が終了する (S 11)。

【 0 0 3 7 】

今回は第一世代の処理であるのでステップ S 7 に進み、ここで、前記遺伝子処理手段 6 により、先ず 100 個の個体から 25% が交叉により次世代の新たな個体として生成され (S 7)、2% の個体に対してその何れかの遺伝子が突然変異を起こすように [0 , 255] の乱数としてランダムイズされ (S 8)、次に適応度の高い順に 25% の個体がエリートとして次世代に残されるように選別される (S 9)。さらに、個体数 100 を維持するために次世代の新たな個体が [0 , 255] の乱数として生成される (S 10)。

20

【 0 0 3 8 】

前記世代交代演算手段 7 により、上述の遺伝子処理で生成された次世代の個体群に対して適応度を評価するべく処理がステップ S 5 に戻される。

【 0 0 3 9 】

交叉について詳述すると、図 6 (b) に示すように、一对の個体の各閾値データを適応度の逆比で求めた値が新たな閾値として生成される。例えば、第 k 世代第 m 番目の個体の各遺伝子のうち唇の R 成分 R_{1m} と第 k 世代第 n 番目の個体の各遺伝子のうち唇の閾値 R 成分 R_{1n} を交叉して、第 $k+1$ 世代第 p 番目の遺伝子のうち唇の閾値 R 成分 R_{1p} を生成する場合、夫々の適応度が i, j ($0 < i, j < 1$) であったとすると、新たな遺伝子は、 $R_{1p} = j \cdot (R_{1m} + R_{1n}) / (i + j)$ と求められるのである。

30

【 0 0 4 0 】

上述のステップ S 11 で、世代数が予め設定された世代数 N_g になるまでは、前記遺伝子処理手段 6 により、先ず 100 個の個体から 25% が交叉により次世代の新たな個体として生成され (S 12)、2% の個体に対してその何れかの遺伝子が突然変異を起こすように [0 , 255] の乱数としてランダムイズされ (S 13)、次に前記適応度評価手段 5 により評価された各個体の適応度が $N(a, \sigma^2)$ の正規分布となるように次世代に残す個体が選択され (S 14)、さらに、個体数 100 を維持するために次世代の新たな個体が [0 , 255] の乱数として生成される (S 15)。ここでも、前記世代交代演算手段 7 により、次世代の個体群に対して適応度を評価するべく処理がステップ S 5 に戻される。

40

【 0 0 4 1 】

上述したステップ 5 からステップ S 14 迄が繰り返されて世代数が予め設定された世代数 N_g になると、前記世代交代演算手段 7 により、適応度 1.0、即ち唇と肌の認識率が 100% となった個体の遺伝子が当該サンプル画像に対する閾値データとして、ステップ S

50

3で導出された平均明度データと共に前記閾値テーブル8に格納される。尚、設定世代に達したときに適応度1の個体を得られていなければ、適応度1の個体を得られる迄さらに10世代ずつステップS11からステップS15を繰り返す。

【0042】

上述したステップS1からステップS15までの処理が各サンプル画像に対して実行され、異なる平均明度に対する唇と肌の各閾値データが、前記閾値テーブル8に格納される。図3(a)はサンプル画像の平均明度とそのサンプル画像に対する遺伝的アルゴリズムで決定された最も唇の色らしいRGB各閾値をプロットした表で、図4(a)はサンプル画像の平均明度とそのサンプル画像に対する遺伝的アルゴリズムで決定された最も肌の色らしいRGB各閾値をプロットした表であり、各データに対して最小2乗法により直線近似した結果が図3(b)、図4(b)に夫々示され、最終的にその特性直線がテーブルデータとして前記閾値テーブル8に格納される。

10

【0043】

即ち、上述の一連の処理が、共通の抽出領域を含み、平均明度の異なる複数のサンプル画像に対する抽出領域識別用の閾値データを遺伝的アルゴリズムにより夫々獲得する第一ステップとなる。

【0044】

次に、前記第二演算手段2により、図5(a)の対象画像に対する平均明度が演算導出され、演算導出された平均明度に対する唇と肌の色の閾値データが前記閾値テーブル8から求められる。

20

【0045】

第三演算手段3により、対象画像から先ず前記唇の閾値データに基づき唇の領域を検出し、検出された領域に隣接する領域に前記肌の閾値データに基づき肌の領域があるか否かを判断する。ここで、先ず肌の領域を検出し、その後唇の領域が含まれているか否かを判断してもよい。その結果、図5(c)に示すように確実に人の顔領域を検出できることが判明した。ここで、肌の領域のみを検出した場合には、図5(b)に示すように、顔以外の部分(図中、丸で囲まれた部分)も誤検出されたが、唇の領域をも併せて検出すると、90%以上の確率で適正に領域が検出されることが確認されたのである。

【0046】

上述の実施形態では、対象画像として640×480画素のカラー画像を採用した場合に、わずか0.08秒で顔領域の抽出処理が完了することが明らかとなり、高い認識率で高速に処理可能なことが実証されたのである。

30

【0047】

上述の実施形態では、世代数100、個体数100、突然変異率2%で遺伝的アルゴリズムを実行したが、これらの値は例示であり、これらの値に限定されるものではなく、対象画像の容量などの諸条件により適宜設定可能である。

【0048】

上述の実施形態では、前記遺伝子処理ステップにおいて、予め設定された世代数より少ない所定世代までは、エリート戦略に基づいて適応度の高い個体から順に所定数の個体を選択する場合に、予め設定された世代数Ng(Ng=100)の半分の世代を所定世代とするものについて説明したが、所定世代としては、設定された世代数の半分の値に限定されるものではなくその前後の数世代の範囲であれば差し支えない。

40

【0049】

上述した実施形態では、RGB表色系からYCrCb表色系に変換して画像の明度の平均値を基に閾値を導出する方法及び装置を説明したが、変換対象となる表色系はYCrCb表色系に限るものではなく、画像に対する明度の平均値が求まるものであれば他の表色系であっても構わない。例えば、RGB表色系からマンセル表色系の一種である色相H、彩度S、明度VとするHSV表色系や、明度がHSV表色系の2倍となるHIS表色系に変換した値から平均明度を求めるものであってもよい。

【0050】

50

上述した実施形態では所定の確率分布として正規分布を採用したものを説明したが、確率分布としてはこれに限定されるものではなく、例えば 分布などを採用することができる。

【0051】

上述した実施形態では、静止画像に対して試行したが、動画画像に対しても同様に適用可能であることはいうまでもない。また、上述の実施形態では、抽出領域は、人の顔領域であり、前記第一色成分領域が唇の色に対応する領域であり、前記第二色成分領域が肌の色に対応する領域であるものを説明したが、抽出領域は人の顔領域に限定されるものではなく適宜設定可能である。例えば、高速道路などに設置される車両撮影装置などで撮影された画像からナンバープレート領域を検出するために本発明が適用可能で、第一色成分領域がナンバーの色（緑色）に対応する領域であり、前記第二色成分領域がナンバープレートの色（白色など）に対応する領域として設定することにより、天候などの撮影条件に左右されずに高速にナンバープレート領域の検出が可能となり、このように検出されたナンバープレート上のナンバーから車両の特定が迅速に行なわれるようになる。

10

【0052】

次に上述した領域検出方法により検出された人の顔領域から最小距離分類法を用いて個人同定可能な装置及び方法について説明する。個人同定装置は、上述の領域検出装置と、その領域検出装置により検出された顔領域のRGBデータ夫々に対して唇と肌の色成分比を演算導出する第四演算手段と、前記第四演算手段により得られた色成分比に基づいて最小距離分類法を適用して個人同定する個人同定手段を備えて構成される。

20

【0053】

第四演算手段は、複数枚の対象画像から領域検出された顔領域から複数人の肌の色情報（RGBの画素平均値）と唇の色情報（RGBの画素平均値）を基に（唇色情報／肌色情報）の比をRGBについて夫々計算し、図7に示すように、その分布図を生成する。つまり、対象画像中の人物を予め登録する（ここでは13名登録した）のである。未知の画像から同様に検出された顔領域から肌の色情報と唇の色情報を基に（唇色情報／肌色情報）の比をRGBについて夫々計算する。個人同定手段は、第四演算手段により演算された未知の人物に対する（唇色情報／肌色情報）の比が、図7に示す分布図と一致したときに登録された人物と一致すると同定するのである。ここで、（唇色情報／肌色情報）の値において、RGBそれぞれの距離を計算し、合計が1以上になるものは詐称者とした。上述のシミュレーションを100枚の画像で実施したところ、86枚において登録者13名を正しく認識した。また、登録者以外の人物を登録者と認識することは無かった。

30

【0054】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、撮影条件にかかわらず適切な閾値を設定でき、しかも高速且つ正確に顔領域などの特定の領域を検出可能な領域検出方法及びその装置を提供することができるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による領域検出装置のブロック構成図

【図2】本発明による領域検出装置により実行される領域検出処理手順を説明するフローチャート

40

【図3】(a)は、GAで得られた平均明度に対する唇のRGB各閾値のグラフであり、(b)は、そのときのテーブルデータとして登録されるRGB各特性直線を示すグラフ

【図4】(a)は、GAで得られた平均明度に対する肌のRGB各閾値のグラフであり、(b)は、そのときのテーブルデータとして登録されるRGB各特性直線を示すグラフ

【図5】(a)は実験に使用された対象画像の説明図、(b)は肌の領域のみの検出結果を示す説明図、(c)は肌と唇の領域を併せた検出結果の説明図

【図6】GAに用いる個体の説明図

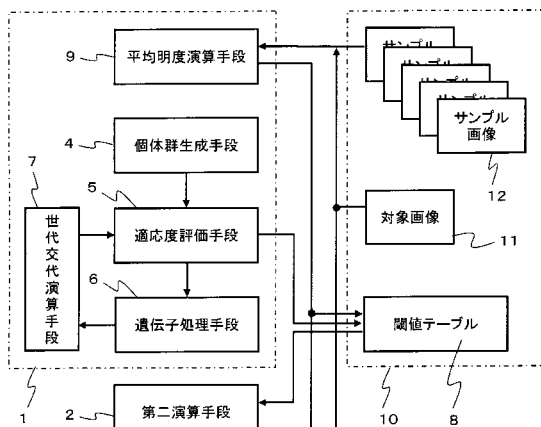
【図7】（唇色情報／肌色情報）の比をRGBについて夫々計算した分布図

【符号の説明】

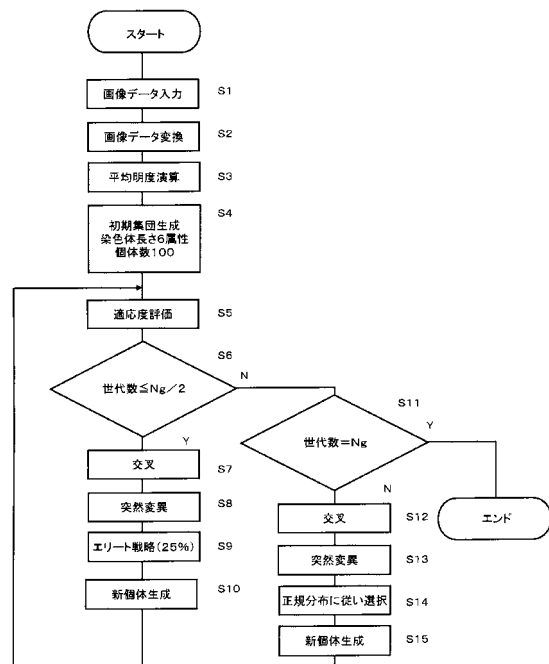
50

- 1 : 第一演算手段
- 2 : 第二演算手段
- 3 : 第三演算手段
- 4 : 個体群生成手段
- 5 : 適応度評価手段
- 6 : 遺伝子処理手段
- 7 : 世代交代演算手段
- 8 : 閾値テーブル
- 10 : 画像データ記憶部
- 11 : 対象画像
- 12 : サンプル画像

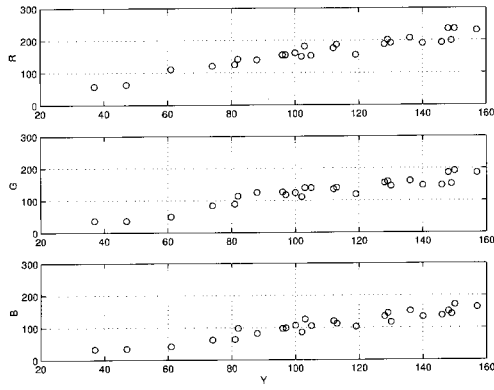
【図1】



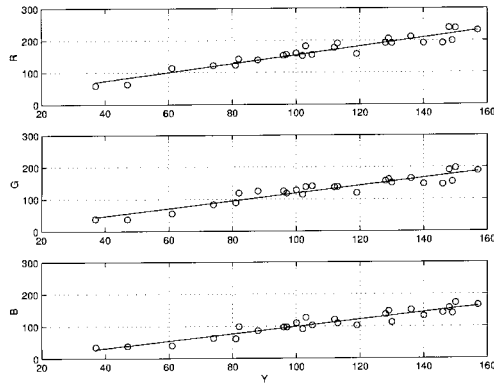
【図2】



【 図 3 】

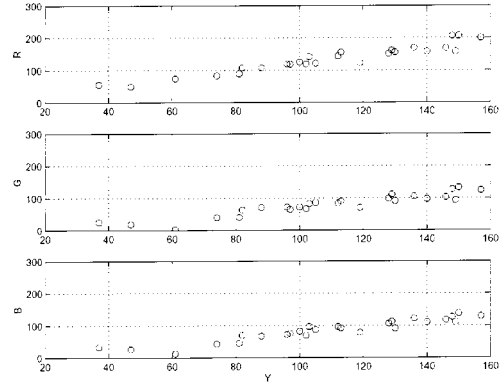


(a) 平均明度Yに対する最も唇の色らしいRGB

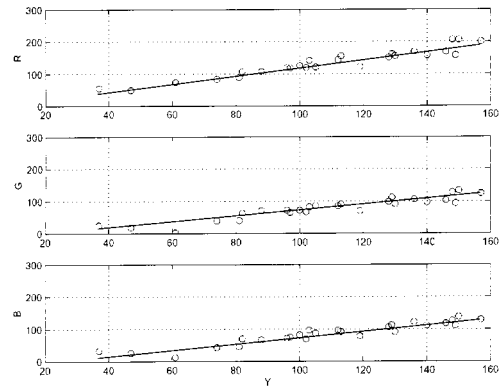


(b) 平均明度Yに対する最も唇の色らしいRGBの特性直線

【 図 4 】



(a) 平均明度Yに対する最も肌の色らしいRGB



(b) 平均明度Yに対する最も肌の色らしいRGBの特性直線

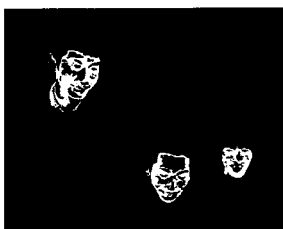
【 図 5 】



(a)



(b)



(c)

【 図 6 】

第一世代 第一番目の固体

$$I(1,1) = \begin{bmatrix} R1 & G1 & B1 & Rs1 & Gs1 & Bs1 \end{bmatrix}$$

(a)

第k世代 第m番目の固体 適応度 i

$$I(k,m) = \begin{bmatrix} R1m & G1m & B1m & Rsm & Gsm & Bsm \end{bmatrix}$$

第k世代 第n番目の固体 適応度 j

$$I(k,n) = \begin{bmatrix} R1n & G1n & B1n & Rsn & Gsn & Bsn \end{bmatrix}$$



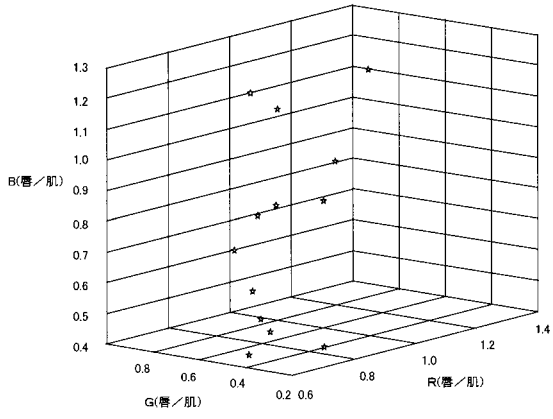
第k+1世代 第p番目の固体

$$I(k+1,p) = \begin{bmatrix} R1p & G1p & B1p & Rsp & Gsp & Bsp \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} R1p &= j \cdot (R1m + R1n) / (i+j) \\ G1p &= j \cdot (G1m + G1n) / (i+j) \\ B1p &= j \cdot (B1m + B1n) / (i+j) \\ Rsp &= j \cdot (Rsm + Rsn) / (i+j) \\ Gsp &= j \cdot (Gsm + Gsn) / (i+j) \\ Bsp &= j \cdot (Bsm + Bsn) / (i+j) \end{aligned}$$

(b)

【 図 7 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷ F I テーマコード(参考)
G 0 6 T 5/00 2 0 0 Z

(72)発明者 福見 稔

徳島県徳島市南常三島2丁目1番地 徳島大学工学部内

(72)発明者 満倉 健介

徳島県徳島市川内町平石住吉209-5 徳島健康科学総合センター310号 JGS研究所内

(72)発明者 北 耕次

和歌山県和歌山市梅原579番地の1 ノーリツ鋼機株式会社内

(72)発明者 久後 耕一

和歌山県和歌山市梅原579番地の1 ノーリツ鋼機株式会社内

Fターム(参考) 5B043 AA09 BA04 EA05 GA02

5B057 CA01 CA08 CA12 CA16 CE12 DA08 DB02 DB06 DB09 DC25

DC36

5L096 AA02 AA06 FA02 FA15 GA40 HA07 JA11