

(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2005-293096
(P2005-293096A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.C1.⁷GO6T 1/00
GO6T 7/40

F 1

GO6T 1/00 340A
GO6T 7/40 100Z

テーマコード(参考)

5B057
5L096

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日特願2004-105711 (P2004-105711)
平成16年3月31日 (2004.3.31)

(71) 出願人 000005201
富士写真フィルム株式会社
神奈川県南足柄市中沼210番地

(74) 代理人 100080159
弁理士 渡辺 望穂

(74) 代理人 100090217
弁理士 三和 晴子

(74) 代理人 100112645
弁理士 福島 弘薰

(72) 発明者 榎本 淳
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
富士写真フィルム株式会社内

(72) 発明者 松下 尚史
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
富士フィルムソフトウェア株式会社内

最終頁に続く

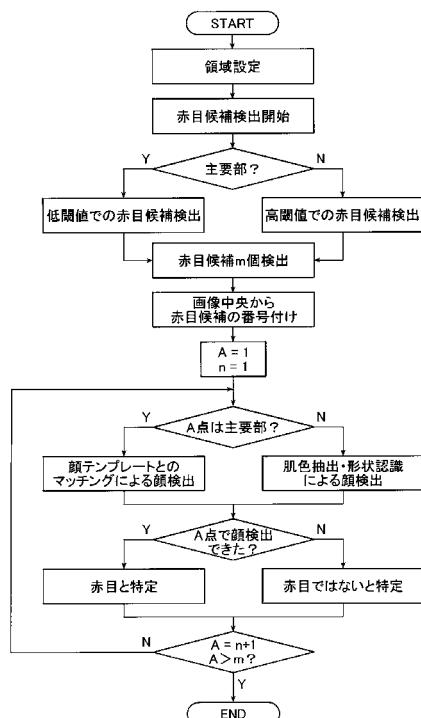
(54) 【発明の名称】特定領域検出方法、特定領域検出装置、およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】写真画像中から赤目等の特定領域を高速で検出できる検出方法および装置、これら実行するプログラムを提供する。

【解決手段】画像中から赤目候補を検出し、この赤目候補に対応して顔検出を行って赤目を特定すると共に、主要部領域と非主要部領域とで、赤目候補検出および顔検出の条件を変えることにより、前記課題を解決する。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

画像中の特定領域候補を検出し、次いで、検出した特定領域候補を含む領域において顔検出を行って、顔が検出できた領域に含まれる特定領域候補を検出対象である特定領域として特定すると共に、

前記画像の主要部領域と非主要部領域とで、前記特定領域候補検出および顔検出の少なくとも一方における検出条件を変更することを特徴とする特定領域検出方法。

【請求項 2】

前記特定領域が赤目である請求項 1 に記載の特定領域検出方法。

【請求項 3】

前記主要部領域が、予め設定された画像の中心領域である請求項 1 または 2 に記載の特定領域検出方法。

【請求項 4】

前記顔検出の際に、特定領域候補が集中している領域を主要部領域とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の特定領域検出方法。

【請求項 5】

供給された画像データの画像から特定領域候補を検出する候補検出手段と、前記候補検出手段が検出した前記特定領域候補を含む領域において顔検出を行う顔検出手段と、前記顔検出手段によって顔が検出できた領域に含まれる特定領域候補を検出対象である特定領域として特定する特定手段とを有し、

かつ、候補検出手段および前記顔検出手段の少なくとも一方は、画像の主要部領域と非主要部領域とで、検出対象の検出条件を変更することを特徴とする特定領域検出装置。

【請求項 6】

前記特定領域が赤目である請求項 5 に記載の特定領域検出装置。

【請求項 7】

供給された画像データの画像から特定領域候補を検出する候補検出手段、前記候補検出手段が検出した前記特定領域候補を含む領域において顔検出を行う顔検出手段、および、前記顔検出手段によって顔が検出できた領域に含まれる特定領域候補を検出対象である特定領域として特定する特定手段を実行させ、

かつ、前記候補検出手段および顔検出手段の少なくとも一方においては、主要部領域と非主要部領域とで、検出対象の検出条件を変更することを特徴とするプログラム。

【請求項 8】

前記特定領域が赤目である請求項 7 に記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、写真フィルムに撮影された画像やデジタルカメラによって撮影された画像から、赤目等の画像中の顔領域に存在し得る特定領域を検出する画像処理の技術分野に属し、詳しくは、画像からの赤目検出等を高速に行うことを可能にする特定領域検出方法および特定領域検出装置、ならびに、これらを実行させるプログラムに関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、フィルムに記録された画像を光電的に読み取って、読み取った画像をデジタル信号とした後、種々の画像処理を施して記録用の画像データとし、この画像データに応じて変調した記録光によって感光材料を露光してプリントとして出力するデジタルフォトプリンタが実用化されている。

デジタルフォトプリンタでは、フィルムに撮影された画像を光電的に読み取って、画像をデジタルの画像データとして、画像の処理や感光材料の露光を行う。そのため、フィルムに撮影された画像のみならず、デジタルカメラ等で撮影された画像（画像データ）からも、プリントの作成を行うことができる。

10

20

30

40

50

【0003】

また、近年のパーソナルコンピュータ（PC）やデジタルカメラ、さらにはインクジェットプリンタなどの安価なカラープリンタの普及に伴い、デジタルカメラで撮影した画像をPCに取り込み、画像処理を施してプリンタで出力するユーザも多い。

さらに、近年では、デジタルカメラで撮影した画像を記憶した光磁気記録媒体（MOなど）、小型半導体記憶メディア（スマートメディアTMやコンパクトフラッシュTMなど）、磁気記録メディア（フレキシブルディスクなど）、光ディスク（CDやCD-Rなど）等の記憶媒体から、直接的に画像データを読み取り、所定の画像処理を施して、プリント（ハードコピー）を出力するプリンタも実用化されている。

【0004】

ところで、ポートレート等の人物を含む画像において、画質を左右する最も重要な要素は人物の仕上りである。従って、撮影時のストロボ発光の影響によって、人物の目（瞳）が赤くなる赤目現象は、重大な問題となる。

従来のフィルムから直接的に露光を行うフォトプリンタでは、赤目の補正是非常に困難である。しかしながら、デジタルフォトプリンタ等のデジタルの画像処理であれば、画像処理（画像解析）によって赤目を検出し、この赤目領域の輝度や彩度を補正することによって、赤目の補正を行うことができる。

【0005】

このような赤目補正処理を行うに際し、画像中から赤目を検出する方法としては、例えば、画像データの解析によって画像中から顔を検出し、次いで、検出した顔の中から目の検出や赤い丸の検出を行う方法が例示される。また、このような赤目検出に利用される顔検出の方法も各種提案されている。

【0006】

例えば、特許文献1には、画像から人物の顔に相当すると推定される候補領域を検出し、この候補領域を所定数の小領域に分割して、小領域毎に濃度や輝度の変化の頻度および大きさ関連する特徴量を求め、予め作成した人物の顔に相当する領域を前記所定数に分割した際ににおける各小領域の特徴量の関係を表すパターンと、前記特徴量とを照合することにより、顔候補領域の角度を評価して、顔検出の精度を向上する方法が開示されている。

【0007】

また、特許文献2には、画像から人物の顔に相当すると推定される候補領域を検出し、この顔候補領域の濃度が所定範囲で有る場合に、この顔候補領域を基準として胴体と推定される領域を設定し、設定した胴体領域と顔候補領域との濃度差が所定値以下の領域の有無に基づいて、もしくは、顔候補領域および胴体候補領域の濃度や彩度のコントラストに基づいて、顔候補領域の検出結果の確度を評価して、顔検出の精度を向上する方法が開示されている。

【0008】

さらに、特許文献3には、画像から人物の顔に相当すると推定される候補領域を検出し、検出した候補領域のうち、画像中で他の候補領域と重複している候補領域について重複度を求め、この重複度が高い領域ほど顔領域である確度を高いと評価することにより、顔検出の精度を向上する方法が開示されている。

【特許文献1】特開2000-137788号公報

【特許文献2】特開2000-148980号公報

【特許文献3】特開2000-149018号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

このような顔検出は、精度を要求され、かつ、様々な解析が必要であるため、通常、プリントの出力等に用いられる高解像度の画像データ（フィルムを読み取った画像データであれば、いわゆるファインスキャンデータで、デジタルカメラであれば撮影画像データ）で行う必要があり、処理に時間がかかる。

しかも、撮影画像中における顔の向きは、基本的に、撮影時におけるカメラの向き（横位置や縦位置など）によって4方向が有り得る。ここで、顔の向きが異なれば、当然、画面の天地方向や左右方向における目や鼻などの配列方向が異なるため、確実に顔を検出するためには、4つの全ての方向に対応して顔検出を行う必要がある。

また、画像中における顔のサイズ（大きさ）も、撮影距離等に応じて様々であり、画像中における顔のサイズが異なれば、当然、画像中の目や鼻などの位置関係（間隔）が異なるため、確実に顔を検出するためには、やはり、各種の顔のサイズに対応して顔検出を行う必要がある。

【0010】

そのため赤目補正処理は、赤目検出、特に顔検出が律速となって非常に時間のかかる処理となってしまい、例えば、前述のデジタルフォトプリンタであれば、赤目の無い高画質な画像を安定して出力できる反面、生産性を低下させる大きな要因となっている。

【0011】

本発明の目的は、前記従来技術の問題点を解決することにあり、画像中の赤目や目じりなど、画像中の顔領域に存在し得る特定領域の検出を検出を高速で行うことができ、例えば、赤目の無い高画質画像を安定して出力することを可能とし、かつ、プリンタの生産性を大幅に向上させることができる特定領域検出方法、この特定領域検出方法を実行する特定領域検出装置、および、これらを実行するためのプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

前記目的を達成するために、本発明の特定領域検出方法は、画像中の特定領域候補を検出し、次いで、検出した特定領域候補を含む領域において顔検出を行って、顔が検出できた領域に含まれる特定領域候補を検出対象である特定領域として特定すると共に、前記画像の主要部領域と非主要部領域とで、前記特定領域候補検出および顔検出の少なくとも一方における検出条件を変更することを特徴とする特定領域検出方法を提供することにある。

【0013】

また、本発明の特定領域検出装置は、供給された画像データの画像から特定領域候補を検出する候補検出手段と、前記候補検出手段が検出した前記特定領域候補を含む領域において顔検出を行う顔検出手段と、前記顔検出手段によって顔が検出できた領域に含まれる特定領域候補を検出対象である特定領域として特定する特定手段とを有し、かつ、前記候補検出手段および顔検出手段の少なくとも一方は、画像の主要部領域と非主要部領域とで、検出対象の検出条件を変更することを特徴とする特定領域検出装置を提供する。

【0014】

さらに、本発明のプログラムは、供給された画像データの画像から特定領域候補を検出する候補検出手段、前記候補検出手段が検出した前記特定領域候補を含む領域において顔検出を行う顔検出手段、および、前記顔検出手段によって顔が検出できた領域に含まれる特定領域候補を検出対象である特定領域として特定する特定手段を実行させ、かつ、候補検出手段および前記顔検出手段の少なくとも一方においては、主要部領域と非主要部領域とで、検出対象の検出条件を変更することを特徴とするプログラムを提供する。

【0015】

このような本発明の特定領域検出方法、特定領域処理装置、およびプログラムにおいて、前記特定領域が赤目であるのが好ましく、また、前記主要部領域が、予め設定された画像の中心領域であるのが好ましく、さらに、前記顔検出の際に、特定領域候補が集中している領域を主要部領域とするのが好ましい。

【発明の効果】

【0016】

本発明は、上記構成を有することにより、赤目やニキビなどの画像中の顔領域に存在する特定領域を検出するに際し、特定領域の存在しない領域での顔検出を不要とし、かつ、特定領域が存在する可能性が有っても、その可能性が低い領域での処理時間を短縮することができ、これにより高速で赤目等の顔領域中の特定領域の検出を行うことができる。

10

20

30

40

50

従って、本発明の特定領域検出方法によれば、例えば、高速で赤目検出を行うことによる迅速な赤目補正が可能となり、例えば、写真フィルムを光電的に読み取って得られた画像データや、デジタルカメラで撮影された画像データ等から写真プリントを作成するフォトプリンタにおいて、生産性の低下を最小限に押さえて、赤目の無い高画質なプリントを安定して出力することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の特定領域検出方法、特定領域検出装置、およびプログラムについて、添付の図面に示される好適実施例を基に、詳細に説明する。

なお、以下の説明は、画像中の顔領域に存在し得る特定領域として、赤目を検出する場合を例に説明するが、本発明は、これに限定されない。

【0018】

図1(A)に、本発明を特定領域検出方法および特定領域検出装置を利用する赤目検出装置の一例をブロック図で概念的に示す。また、本発明のプログラムは、以下に説明する処理を実行させるプログラムである。

図1(A)に示す赤目検出装置10(以下、検出装置10とする)は、入力された処理対象画像(その画像データ)から特定領域として赤目を検出して、赤目補正手段20に出力するもので、領域検出手段12と、赤目候補検出手段14と、顔検出手段16と、赤目特定手段18とを有して構成される。このような画像検出装置10は、一例として、パソコン用コンピュータ、ワークステーションなどのコンピュータや、DSP(Digital Signal Processor)等を利用して構成される。

なお、検出装置10と赤目補正手段20とは、一体的に構成されていてもよく、あるいは、検出装置10(あるいはさらに、赤目補正手段20)は、色/濃度補正、階調補正、電子変倍処理、シャープネス処理等の各種の画像処理を行う画像処理装置(手段)に組み込まれるものであってもよい。

【0019】

本発明の検出装置10において、赤目検出を行う処理対象画像(以下、対象画像とする)は、カラー画像であれば特に限定はなく、例えば、カメラによって写真フィルムに撮影された画像(画像を撮影された写真フィルムを光電的に読み取って得られた画像データ)や、デジタルカメラで撮影された画像(画像データ)であってもよい。また、対象画像は、撮影された画像そのものではなく、必要に応じて各種の画像処理を施された画像(画像データ)であってもよいのは、もちろんである。

【0020】

対象画像は、まず、領域検出手段12および赤目候補検出手段14に供給される。

領域設定手段12は、供給された対象画像において、主要部領域と非主要部領域とを設定して、その設定結果(例えば、画素番号や領域を示す座標データ等)を赤目候補検出手段14および顔検出手段16に供給するものである。

【0021】

図示例においては、一例として、領域設定手段12は、図1(B)や図1(C)に示すような、領域設定のためのテンプレートを有しており、必要に応じてテンプレート(もしくは対象画像)の拡大/縮小を行って、対象画像にこのテンプレートをあてはめ、画像の中央領域((B)であれば中央の楕円領域、(C)であれば中央の長方形領域)を主要部領域と設定し、それ以外の領域を非主要部領域と設定して、その設定結果を赤目候補検出手段14および顔検出手段16に送る。

なお、テンプレートの拡大/縮小ではなく、想定される対象画像のサイズに応じた複数サイズのテンプレートを有してもよく、また、複数サイズのテンプレートと拡大/縮小とを併用してもよい。

【0022】

主要部領域とする画像中央領域の決定方法には、特に限定はなく、検出装置10に要求される適正に応じて、適宜、決定すればよい。例えば、主要部領域が大きくなるほど、赤

10

30

40

50

目検出の処理時間は遅くなるが、画像全体で見た際の赤目検出の精度は高くなるので、検出装置10に要求される処理時間や処理精度に応じて、主要部領域とする画像中央領域を、適宜、決定する方法が例示される。

また、主要部領域とする画像中央領域の大きさが異なるテンプレートを複数用意しておいて選択可能にしてもよく、および／または、所定のテンプレートにおいて、主要部領域とする画像中央領域を任意に設定可能にしてもよい。

【0023】

本発明において、主要部領域および非主要部領域の設定方法は、このように画像の中央領域と周辺領域とで設定する方法に限定はされず、各種の方法が利用可能である。

例えば、画像解析を行って、焦点（ピント）が合っている領域を主要部領域とし、それ以外の領域を非主要部領域とする方法が例示される。なお、画像中の合焦領域の抽出は、公知の方法で行えばよい。

また、一般的に、ストロボ撮影を含めて、画像中の主要部に相当する領域は、背景領域に比して高輝度になる場合が多い。それをを利用して、画像中において閾値を超えた高輝度領域を主要部領域とし、それ以外の領域を非主要部領域としてもよい。あるいは、画像ファイルに記録された各種の情報や、APSであればフィルムに記録された磁気情報から、ストロボのガイドナンバー、照射領域、焦点距離、測離情報を求め、ストロボが照射された領域を主要部領域とし、それ以外のストロボが照射されなかった領域を非主要部領域としてもよい。

さらに、後述する顔検出に対応して、赤目候補検出手段14が検出した赤目候補領域が集中する領域を主要部領域としてもよい。この点に関しては、後に詳述する。

【0024】

赤目候補検出手段14は、対象画像中から、赤目である可能性のある領域すなわち赤目候補を検出し、赤目候補の位置情報（中心の座標位置情報）、領域情報、個数の情報等を、赤目候補の情報として顔検出手段16および赤目特定手段18に供給するものである。

一例として、図1（D）に示すように、背景に3つの赤ランプを有するシーンで人物を撮影し、この人物に赤目現象が生じた画像（シーン）であれば、赤ランプに対応するa、b、およびc、ならびに、赤目に対応するdおよびeで示す領域を赤目候補として検出し、顔検出手段16および赤目特定手段18に供給する。

【0025】

赤目候補の検出方法には、特に限定はなく、公知の各種の方法が利用可能である。

一例として、赤色の色相で、かつ、所定画素数以上が集まっている領域を抽出し、予め多数の赤目の画像サンプルから設定した、赤目度（どの程度赤目らしい色か）および円形度（どの程度丸いか）を用い、赤目度および円形度が閾値を超えた領域を、赤目である可能性を有する赤目候補として検出する方法が例示される。

【0026】

ここで、図示例の検出装置10においては、先に領域設定手段12によって設定された主要部領域と非主要部領域とで、赤目候補検出の条件を変える。

一例として、主要部領域では赤目である可能性が低くても赤目候補として検出し、非主要部では、赤目である可能性が高い領域のみを赤目候補として検出する。具体的には、前述のように、赤目度および円形度が閾値を超えた領域を赤目候補として検出する際には、主要部領域では閾値を低くして赤目候補検出を行う。あるいは逆に、非主要部領域の閾値を高くして赤目候補検出を行ってもよい。従って、例えば、図1（D）に示す例であれば、主要部領域の赤目候補dおよびeは、非主要部領域の赤目候補a～cよりも低い閾値で検出された赤目候補である。

後述する顔検出手段16では、赤目候補の周辺のみで顔検出を行う。従って、これにより、重要度の低い非主要部領域での顔検出処理を少なくし、すなわち顔検出手段16において行う顔検出処理量を低減して、赤目検出の処理時間を短縮することができる。

【0027】

赤目候補検出手段14による赤目候補の検出結果、ならびに、領域設定手段12による

10

20

30

40

50

主要部領域および非主要部領域の設定結果は、顔検出手段16に送られる。

顔検出手段16は、赤目の検出結果(例えば前記位置情報)を用いて、赤目候補検出手段14が検出した赤目候補を含む周辺において、顔検出を行い、自身を含む領域で顔が検出できた赤目候補の情報、あるいはさらに顔の検出結果を赤目特定手段18に供給するものである。

例えば、図1(D)に示す例であれば、前記a、b、c、d、およびeの各赤目候補に対応して、各赤目候補を含む所定領域において、順次、顔検出を行う。従って、顔領域として例えば点線で囲まれた領域が検出され、これに応じて、顔検出手段16は、赤目候補dおよびeが顔領域に含まれる赤目候補であるとの情報、あるいはさらに、検出した顔領域の情報を赤目特定手段18に供給する。

【0028】

前述のように、顔検出は、非常に時間のかかる処理であるが、従来の赤目検出では、顔検出を行った後に、検出された顔領域内で赤目検出を行っているため、赤目の存在しない領域でも顔検出を行っており、その結果、顔検出に非常に時間がかかる。

これに対し、本発明においては、このように、赤目候補を検出した後に、この赤目候補を含む所定領域でのみ顔検出を行うことにより、赤目が存在しない領域での無駄な顔検出を無くして、赤目検出において、顔検出にかかる時間を大幅に短縮することができる。

【0029】

顔検出手段16による顔検出の方法には、特に限定はなく、公知の各種の方法が利用可能である。

【0030】

一例として、多数の顔の画像サンプルから予め作成した平均的な顔画像いわゆる顔テンプレート(以下、顔テンプレートとする)を用いて、顔検出を行う方法が例示される。

この方法では、一例として、縦位置(縦撮影) / 横位置(横撮影)などの撮影時のカメラの向きに応じて、図2(A)に示すように顔テンプレート(もしくは対象画像)を天地および左右方向に回転(画像面において 0° 、 90° 、 180° 、 270° と回転)して顔の向きを変え、かつ、画像中の顔のサイズ(解像度)に応じて、図2(B)に示すような顔テンプレート(同前)の顔サイズの変更(拡大 / 縮小 = 解像度変換)を行って、各種の顔の向きおよび顔サイズの組み合わせの顔テンプレートと、画像中の顔候補領域とのマッチング(一致度の確認)を、順次、行って、顔検出を行う。

なお、顔テンプレートの回転および拡大 / 縮小に変えて、回転した顔テンプレートや拡大 / 縮小した顔テンプレートを予め作成しておいて、これを用いてマッチングを行ってもよい。また、顔候補領域検出は、例えば、肌色抽出や輪郭抽出等の手段で行えばよい。

【0031】

また、学習手法を使用した顔検出も好適に例示される。

この方法では、多数の顔画像と非顔画像とを用意して、それぞれの特徴量の抽出を行って、その結果から、適宜選択した学習手法(例えば、Boosting等)を利用して、顔か非顔かを分離する関数や閾値を算出する、事前学習を行う。顔検出を行う際には、対象画像に対して、事前学習と同様にして特徴量の抽出を行って、事前学習で得られた関数や閾値を用いて顔か非顔かを判別して、顔検出を行う。

【0032】

また、特開平8-184925号や特開平9-138471号の各公報に開示される、エッジ(輪郭)抽出やエッジ方向の抽出による形状認識、肌色抽出や黒抽出等の色抽出を組み合わせた方法や、前記特許文献1~3において、顔テンプレートを用いたマッチング以外の顔候補の検出方法として例示されている各方法も、利用可能である。

【0033】

ここで、本発明においては、顔検出手段16においても、領域設定手段12が設定した主要部領域と非主要部領域とで、異なる条件で顔検出を行う。例えば、図1(D)の例であれば、主要部領域に位置する赤目候補dおよびeに対しては、処理時間がかかるても誤検出や見落としの無い高精度な顔検出を行い、非主要部領域に位置するa~cの赤目候補

10

20

30

40

50

では、高速で処理が行えるように顔検出を行う。

もしくは、顔検出は主要部領域のみで行い、非主要部領域での顔検出は行わない方法も利用可能である。

【0034】

このように、主要部領域では高精度な顔検出を行い、非主要部領域では高速での顔検出を行う、もしくは非主要部領域では顔検出を行わないことにより、前述の主要部領域と非主要部領域とで条件を変えた赤目候補検出の効果と相俟って、非常に高速に、かつ、重要な主要部領域では高精度な赤目検出を行うことが可能となる。

なお、この赤目検出では、非主要部領域とされた周辺領域では赤目を適正に検出できない可能性があるが、通常、主要な被写体は画像の中央に存在しているので、画像品質的には問題となることは少ない。

【0035】

主要部領域と非主要部領域における顔検出の条件の違いには、特に限定はなく、各種の態様が利用可能である。

例えば、非主要部領域においては、肌色度、円形度、顔テンプレートとの一致度などにおいて、顔では無いと判断する閾値を高くする方法（あるいは、主要部領域では閾値を低くする方法）が例示される。この方法によれば、主要部領域においては高精度に顔抽出を行い、非主要部領域での顔検出時間を短縮することができる。

また、前述の顔テンプレートを用いたマッチングによる顔検出等であれば、主要部領域では全ての顔サイズに対応した顔検出を行い、非主要部領域では、例えば、標準の顔サイズのみの顔検出を行う、所定の顔サイズ以上ののみの顔検出を行う等、所定の顔サイズのみでしか顔検出を行わない方法も好適である。

【0036】

また、主要部領域と非主要部領域とで、顔検出の方法を変えるのも好適である。

例えば、主要部領域では、高精度な顔検出を行うことができる前記顔テンプレートを用いたマッチングによる顔検出や、学習手法を利用した顔検出を行い、非主要部領域では、前記特開平8-184925号や特開平9-138471号の各公報等に開示される、短時間での処理が可能な肌色抽出、エッジ抽出による形状認識、肌色抽出等による顔検出を行う方法も例示される。あるいは、非主要部領域では、エッジ抽出による形状認識のみでの顔検出や、肌色検出のみでの顔検出を行うようにしてもよい。

【0037】

前述のように、赤目候補検出手段14による赤目候補の検出結果、および、顔検出手段16で顔が検出できた赤目候補は、赤目特定手段18に供給される。

赤目特定手段18は、これらの情報を用いて、周囲に顔が検出できた赤目候補を赤目と特定し、対象画像における赤目の検出結果として、各赤目の位置情報および領域の情報、赤目の個数の情報等を赤目補正手段20に供給する。

【0038】

赤目補正手段20は、赤目特定手段18から供給された赤目の検出結果に応じて、対象画像の赤目領域の画像処理を行って、対象画像の赤目補正をなう。

赤目補正の方法には、特に限定はなく、公知の方法が各種利用可能である。例えば、赤目や赤目周囲（顔の周囲を含んでもよい）の画像特徴量等に応じて赤目領域の彩度、明度、色相等をコントロールして赤目を補正する補正処理や、単純に赤目領域の色を黒に変換する補正処理等が例示される。

【0039】

以下、図3のフローチャートを参照して、この赤目検出について詳細に説明することにより、本発明を、より詳細に説明する。

【0040】

対象画像が供給され、赤目検出が開始されると、まず、領域設定手段12が前述のように画像のどの領域が主要部領域で、どの領域が非主要部領域かを設定し、赤目候補検出手段14および顔検出手段16に設定結果を供給する。

10

20

30

40

50

【0041】

。

次いで、赤目候補検出手段14による赤目候補の検出が開始される。赤目候補検出は、領域設定手段12による領域設定に応じて、主要部領域では前述のように低閾値での赤目候補検出を行って、赤目の可能性が低い領域でも赤目候補領域として検出し、非主要部領域では、高閾値での赤目候補検出を行って、赤目の可能性が高い領域のみを赤目候補領域として検出する。

全部でm個の赤目候補が検出できたとして、赤目候補検出手段14は、画像の中央に近い赤目候補領域から、順次、番号付け(ナンバリング)を行い、赤目候補検出結果を顔検出手段16および赤目特定手段18に送る。

10

【0042】

赤目候補の検出結果を受けた顔検出手段16は、先の領域設定手段12による領域設定に応じて、最初($n = 1$)の赤目候補(A点)が主要部領域か非主要部領域かを判定し、一例として、主要部領域である場合には、高精度な顔検出が可能な前記顔テンプレートを用いたマッチングによる顔検出を行い、非主要部領域である場合には、高速処理が可能な肌色抽出およびエッジ抽出による形状認識での顔検出を行う。

A点で顔検出を行った顔検出手段16は、A点で顔が検出できたか否かの情報を赤目特定手段18に送る。

【0043】

赤目特定手段18は、顔検出結果に応じて、A点で顔が検出できた場合には、この赤目候補を赤目と特定し、A点で顔が検出できなかった場合には、この赤目候補は赤目ではないと特定する。

20

【0044】

A点が赤目であるか否かの特定を終了したら、A点を $n + 1$ とし、 $A > m$ であれば次のA点(赤目候補)について、顔検出を行い、以下同様にして、これ以降の赤目候補における顔検出を、順次、行い、 $A > m$ となった時点、すなわち、全ての赤目候補についての顔検出を終了したら、赤目検出を終了する。

【0045】

以上の例では、赤目候補検出手段14と顔検出手段16(赤目候補検出と顔検出)は、同じ主要部領域および非主要部領域に応じて赤目検出および顔検出を行っている。しかしながら、本発明は、これに限定はされず、赤目候補検出手段14と顔検出手段16ことで、位置や大きさが異なる主要部領域および非主要部領域を設定してもよい。

30

例えば、赤目候補手段14では、図1(B)や(C)に示されるテンプレートを用いて画像中央を主要部領域として赤目候補検出を行い、あるいは、主要部を設定せずに全域で同条件で赤目候補検出を行う。次いで、赤目候補の検出結果に応じて、図4に示すように、赤目候補rが集中している領域を含む周辺領域xを主要部領域、それ以外を非主要部領域として、顔検出手段16で顔検出を行ってもよい。

なお、この際には、例えば、赤目候補検出手段14が赤目候補検出結果を領域設定手段12供給し、領域設定手段12において、赤目候補が集中している領域を含む領域を含む円形や橢円形や矩形の領域を主要部領域として設定すればよい。

40

【0046】

また、赤目候補検出手段14では画像全体で同条件で赤目候補検出を行い(すなわち主要部領域の設定をしない)、顔検出手段16では設定した主要部領域と非主要部領域とで顔検出の条件を変えてよく、あるいは逆に、赤目候補検出手段14では設定した主要部領域と非主要部領域とで赤目候補検出の条件を変え、顔検出手段16では、検出された赤目候補に対して領域によらず同条件で顔検出を行ってもよい。

【0047】

以上、本発明の特定領域検出方法、特定領域検出装置、およびプログラムについて詳細に説明したが、本発明は上記実施例に限定はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変更を行ってもよいのは、もちろんである。

50

【0048】

例えば、以上の例は、本発明の検出方法を赤目検出に利用した例であるが、本発明は、これに限定はされず、目、目じり、眉毛、口、鼻、眼鏡、ニキビ、ホクロ、しわ等、画像中の顔領域に存在し得る各種の物を特定領域として、画像中から例えばニキビ候補を検出して、その周辺で顔検出を行い、顔が検出できたニキビ候補をニキビと特定してもよい。

この際ににおける特定領域候補の検出方法は、例えば、検出対象となる特定領域に固有の色や形状を有する領域を画像中から検出する方法が例示される。また、顔検出と同様に、検出対象となる特定領域の多数の画像サンプルから、予め作成した平均的な特定領域の画像（テンプレート）を用いて、マッチングを行う方法も好適である。例えば、多数の目じりの画像サンプルから予め作成した平均的な目じりの画像すなわち目じりのテンプレートを用い、マッチングを行って目じりを検出する方法が例示される。

10

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】(A)は、本発明の特定領域検出装置を赤目検出装置に利用した一例を概念的に示すブロック図であり、(B),(C)および(D)は、本発明の赤目検出を説明するための概念図である。

【図2】(A)および(B)は、顔検出方法を説明するための概念図である。

【図3】図1に示す赤目検出装置における赤目検出の一例のフローチャートである。

【図4】本発明による赤目検出の別の例を説明するための概念図である。

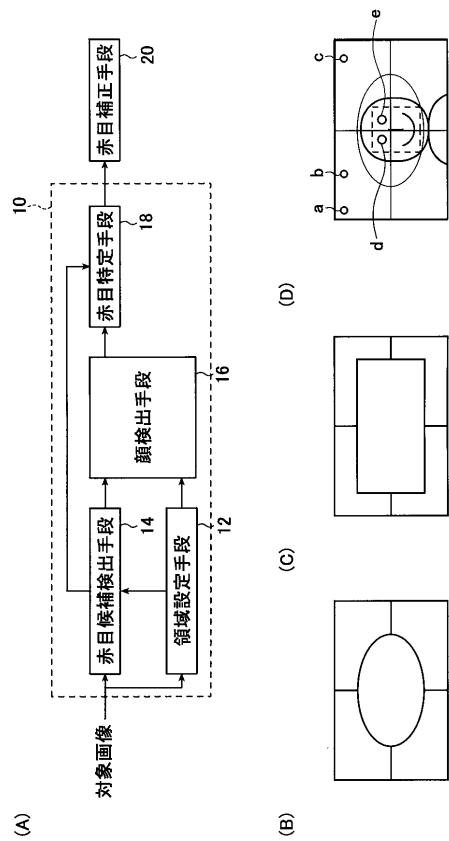
【符号の説明】

【0050】

- 1 0 (赤目)検出装置
- 1 2 領域設定手段
- 1 4 赤目候補検出手段
- 1 6 顔検出手段
- 1 8 赤目特定手段
- 2 0 赤目補正手段

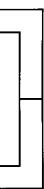
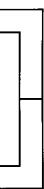
20

【図1】

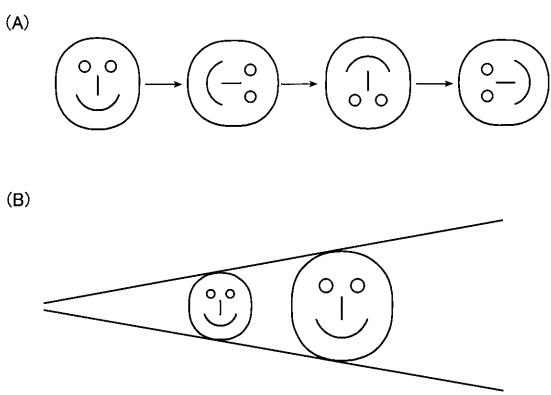


(A)

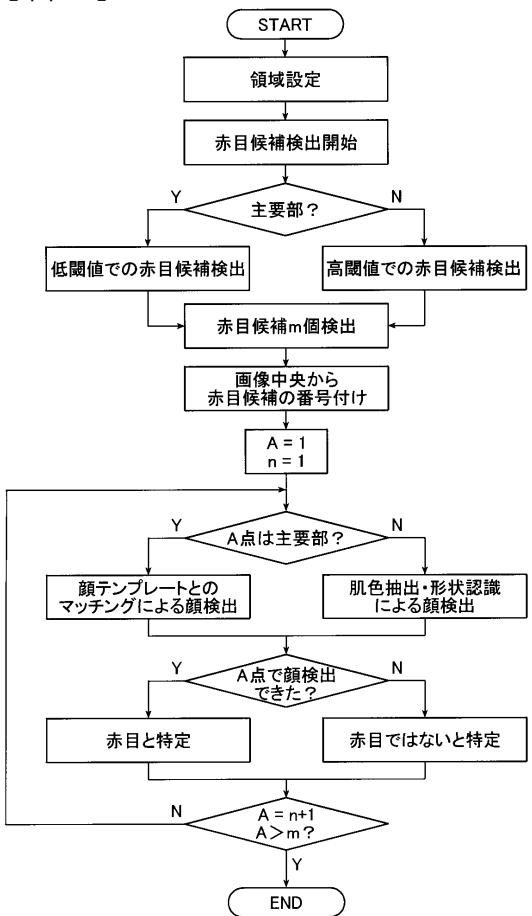
(B)



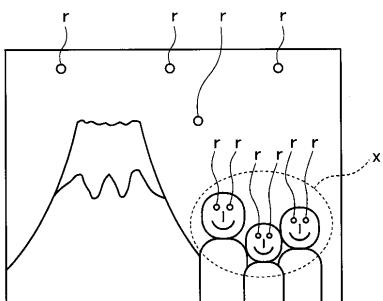
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5B057 BA02 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01 CB08 CB12 CB16 CH18
CH20 DA08 DB02 DB06 DB09 DC03 DC16 DC25 DC33
5L096 AA02 AA06 BA18 CA02 FA06 FA15 FA64 GA51 JA09 JA16
JA24 MA03