

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5354842号  
(P5354842)

(45) 発行日 平成25年11月27日 (2013.11.27)

(24) 登録日 平成25年9月6日 (2013.9.6)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 N 1/46 (2006.01)

H O 4 N 1/46 Z

G O 6 T 1/00 (2006.01)

G O 6 T 1/00 3 4 O A

G O 6 T 5/00 (2006.01)

G O 6 T 1/00 5 1 O

H O 4 N 1/60 (2006.01)

G O 6 T 5/00 1 O O

H O 4 N 1/40 D

請求項の数 38 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2006-147350 (P2006-147350)  
 (22) 出願日 平成18年5月26日 (2006.5.26)  
 (65) 公開番号 特開2007-318564 (P2007-318564A)  
 (43) 公開日 平成19年12月6日 (2007.12.6)  
 審査請求日 平成21年5月25日 (2009.5.25)

(73) 特許権者 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100076428  
 弁理士 大塚 康德  
 (74) 代理人 100112508  
 弁理士 高柳 司郎  
 (74) 代理人 100115071  
 弁理士 大塚 康弘  
 (74) 代理人 100116894  
 弁理士 木村 秀二  
 (72) 発明者 堀 信二郎  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ  
 ヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理方法および画像処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

顔領域検出手段が、画像に含まれる顔領域を検出する顔領域検出ステップと、

設定手段が、前記顔領域検出ステップによって検出された顔領域の大きさに基づいて、  
 前記顔領域内にある領域拡張を阻害する領域の内部に少なくとも1つの領域拡張の開始点  
 を設定する設定ステップと、

検出手段が、前記設定ステップによって設定された開始点から肌色が連続する画素を探索して肌色領域を拡張することによって、前記画像における肌色領域を検出する検出ステップと、

を有することを特徴とする画像処理方法。

10

【請求項 2】

前記領域拡張を阻害する領域は、前記顔領域内にある眼鏡の縁、目、鼻、口のうちの少なくとも1つの領域であることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項 3】

前記領域拡張を阻害する領域は眼鏡の縁であり、前記画像から眼鏡を検出し、前記検出された眼鏡の縁内部に開始点を設定することを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項 4】

前記補正領域決定ステップはさらに、

前記顔領域内における肌色の画素値に基づいて肌色基準値を算出する肌色基準値算出ステップを有し、

20

前記肌色基準値に基づいて前記開始点から肌色が連続する画素を探索することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 5】

前記検出ステップによって検出された肌色領域に基づき、肌色マスクを生成する肌色マスク生成ステップと、

前記顔領域を包含する楕円領域に基づき、楕円マスクを生成する楕円マスク生成ステップと、

前記肌色マスクと前記楕円マスクとを合成して補正領域を示す合成マスクを生成するマスク合成ステップと、

前記補正領域に対して前記合成マスクを用いた補正処理を行う補正ステップと、  
を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

10

【請求項 6】

前記設定ステップによって設定される開始点の色が肌色ではない場合、前記開始点は前記検出ステップにおける領域拡張の開始点として使用しないことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 7】

前記設定ステップにおいて設定される開始点の画素は、前記顔領域における肌色の画素であることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 8】

前記設定ステップにおいて設定される開始点の画素は、前記顔領域において予め定められた位置の画素であることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

20

【請求項 9】

前記設定ステップにおいて、さらに、前記顔領域における中心点および周辺の点を開始点として設定することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 10】

前記設定ステップにおいて、さらに、前記顔領域における中心と外周の間にある点を開始点として設定することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 11】

前記設定ステップによって設定される開始点の画素の色が、前記肌色基準値から所定値以上の差がある場合、前記開始点は前記検出ステップにおける領域拡張の開始点として使用せず、前記開始点を移動させた点を開始点として設定することを特徴とする請求項 4 記載の画像処理方法。

30

【請求項 12】

前記検出ステップによって検出された肌色領域に対してぼかし処理を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 13】

前記肌色基準値算出ステップにおいては、前記顔領域を複数の領域に分割し、該分割された領域ごとの肌色画素の平均値に基づいて前記肌色基準値を算出することを特徴とする請求項 4 記載の画像処理方法。

【請求項 14】

40

前記肌色基準値算出ステップにおいては、前記顔領域を上下および左右の半円に分割することを特徴とする請求項 13 記載の画像処理方法。

【請求項 15】

前記肌色基準値算出ステップにおいては、前記顔領域を上下左右の扇形に分割することを特徴とする請求項 13 記載の画像処理方法。

【請求項 16】

前記補正ステップにおいて、前記補正領域に対してぼかし処理を行うことを特徴とする請求項 5 記載の画像処理方法。

【請求項 17】

さらに、補正の度合いを示す補正強度パラメータ設定ステップを有し、

50

前記補正ステップにおいては、前記補正領域に対する画像補正処理の度合いを前記補正強度パラメータに基づいて調整することを特徴とする請求項 16 記載の画像処理方法。

【請求項 18】

前記顔領域は矩形領域であることを特徴とする請求項 1 乃至 17 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 19】

画像に含まれる顔領域を検出する顔領域検出手段と、

前記顔領域検出手段によって検出された顔領域の大きさに基づいて、前記顔領域内にある領域拡張を阻害する領域の内部に少なくとも 1 つの領域拡張の開始点を設定する設定手段と、

10

前記設定手段によって設定された開始点から肌色が連続する画素を探索して肌色領域を拡張することによって、前記画像における肌色領域を検出する検出手段と、  
を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 20】

前記領域拡張を阻害する領域は、前記顔領域内にある眼鏡の縁、目、鼻、口のうちの少なくとも 1 つの領域であることを特徴とする請求項 19 記載の画像処理装置。

【請求項 21】

前記領域拡張を阻害する領域は眼鏡の縁であり、前記画像から眼鏡を検出し、前記検出された眼鏡の縁内部に開始点を設定することを特徴とする請求項 19 記載の画像処理装置。

20

【請求項 22】

さらに、

前記顔領域内における肌色の画素値に基づいて肌色基準値を算出する肌色基準値算出手段を有し、

前記肌色基準値に基づいて前記開始点から肌色が連続する画素を探索することを特徴とする請求項 19 乃至 21 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 23】

前記検出手段によって検出された肌色領域に基づき、肌色マスクを生成する肌色マスク生成手段と、

前記顔領域を包含する楕円領域に基づき、楕円マスクを生成する楕円マスク生成手段と

30

、  
前記肌色マスクと前記楕円マスクとを合成して補正領域を示す合成マスクを生成するマスク合成手段と、

前記補正領域に対して前記合成マスクを用いた補正処理を行う補正手段と、  
を有することを特徴とする請求項 19 乃至 21 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 24】

前記設定手段によって設定される開始点の色が肌色ではない場合、前記開始点は前記検出手段における領域拡張の開始点として使用しないことを特徴とする請求項 19 に記載の画像処理装置。

【請求項 25】

40

前記設定手段において設定される開始点の画素は、前記顔領域における肌色の画素であることを特徴とする請求項 19 記載の画像処理装置。

【請求項 26】

前記設定手段において設定される開始点の画素は、前記顔領域において予め定められた位置の画素であることを特徴とする請求項 19 記載の画像処理装置。

【請求項 27】

前記設定手段は、さらに、前記顔領域における中心点および周辺の点を開始点として設定することを特徴とする請求項 19 記載の画像処理装置。

【請求項 28】

前記設定手段は、さらに、前記顔領域における中心と外周の間にある点を開始点として

50

設定することを特徴とする請求項 19 記載の画像処理装置。

【請求項 29】

前記設定手段によって設定される開始点の画素の色が、前記肌色基準値から所定値以上の差がある場合、前記開始点は前記検出手段における領域拡張の開始点として使用せず、前記開始点を移動させた点を開始点として設定することを特徴とする請求項 22 記載の画像処理装置。

【請求項 30】

前記検出手段によって検出された肌色領域に対してぼかし処理を行うことを特徴とする請求項 19 乃至 22 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 31】

前記肌色基準値算出手段は、前記顔領域を複数の領域に分割し、該分割された領域ごとの肌色画素の平均値に基づいて前記肌色基準値を算出することを特徴とする請求項 22 記載の画像処理装置。

【請求項 32】

前記肌色基準値算出手段は、前記顔領域を上下および左右の半円に分割することを特徴とする請求項 31 記載の画像処理装置。

【請求項 33】

前記肌色基準値算出手段は、前記顔領域を上下左右の扇形に分割することを特徴とする請求項 31 記載の画像処理装置。

【請求項 34】

前記補正は、前記補正領域に対してぼかし処理を行うことを特徴とする請求項 23 記載の画像処理装置。

【請求項 35】

さらに、補正の度合いを示す補正強度パラメータ設定手段を有し、

前記補正手段は、前記補正領域に対する画像補正処理の度合いを前記補正強度パラメータに基づいて調整することを特徴とする請求項 34 記載の画像処理装置。

【請求項 36】

前記顔領域は矩形領域であることを特徴とする請求項 19 乃至 35 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 37】

前記開始点は、前記顔領域検出手段によって検出された顔領域の水平線上における、前記顔領域の幅の  $2/8$ 、 $3/8$ 、 $5/8$ 、 $6/8$  の位置に設定されることを特徴とする請求項 19 記載の画像処理装置。

【請求項 38】

前記検出手段は、前記領域拡張を阻害する領域内部の肌色領域を検出することを特徴とする請求項 19 記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は画像処理方法および画像処理装置に関し、特に、画像中から人物の顔領域を検出して補正を行う画像処理方法および画像処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年のデジタルカメラの普及やプリンタの高性能化により、一般ユーザが撮影した画像データを自宅で印刷する機会が増えている。しかし、ユーザが撮影した画像をそのまま印刷しても、プロの業者によるDPE(Development Printing Enlargement)やオンラインプリントサービスでプリントされたものと同等の画質を得ることはできなかった。その理由は、DPEやオンラインプリントサービスでは、ユーザが撮影した画像に対して適切な補正を施してから印刷を行っているためである。

【0003】

10

20

30

40

50

特に、撮影した画像の補正対象として、画像中の人物がきれいに再現されるように補正することが一般的である。例えば、逆光で撮影された画像であれば逆光補正を行ったり、人物の肌色が好ましくなるような補正が行われている。

【 0 0 0 4 】

このような補正効果は、市販のアプリケーションを利用することによっても得られる。市販のアプリケーションでは、明るさ、コントラスト、色相、彩度など多くの項目にわたる補正機能を提供しているものがある。これらの補正項目を組み合わせることで、DPEやオンラインプリントサービスで行われているのと同様な補正を代行することができる。しかし、一般のユーザがこのような複雑な補正作業を行うことは困難である。

【 0 0 0 5 】

そこで、画像中の人物に注目した画像補正に関して、自動的に補正を行う方法が提案されている。

【 0 0 0 6 】

例えば、映像信号中から、肌色領域または人の顔領域を検出し、該検出領域のみについて、輝度補正、色補正、アパーチャ補正を行う技術が知られている（例えば、特許文献 1、2 参照）。この技術によれば、顔検出および補正領域を決定するために、肌色検出による領域抽出を行っている。

【 0 0 0 7 】

また、人間の顔や肌の領域を含んだ写真画像としてのデジタル画像データに対し、該人間の顔や肌領域の色を自然な色に補正するとともに、画像全体としても良好なカラーバランスを得る色補正技術が知られている（例えば、特許文献 3 参照）。

【 0 0 0 8 】

さらに、画像中の顔領域を検出し、該顔領域のみに限定した補正を行うために、顔領域から肌の色成分を特定し、その色成分に対してのみ補正を行う方法が知られている（例えば、特許文献 4 参照）。

【特許文献 1】特開平6-121332号公報

【特許文献 2】特開平11-146405号公報

【特許文献 3】特開2002-044469号公報

【特許文献 4】特開2004-303193号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、上記従来の画像中の人物に対する自動補正技術においては、以下のような問題があった。

【 0 0 1 0 】

例えば、特許文献 1、2 に記載されたような、肌色領域を検出する方法においては、人の肌色の定義が困難である。特に、補正対象画像に色かぶりなどがあると検出できなくなったり、背景に肌色部分があるとそこも検出して補正してしまう、という問題があった。また、顔の領域内は影などによる色（主に輝度）変化が激しく、顔全体の肌色を一様に指定することは困難であった。

【 0 0 1 1 】

また、特許文献 3 に記載されたような、画像全体としてのカラーバランスを得るような方法では、画像全体の色が補正されるため、顔領域に限定した補正を行うことができないという問題があった。

【 0 0 1 2 】

また、特許文献 4 に記載されたような、顔領域のみに限定した補正を行う方法においては、顔近傍の背景が顔領域から決定される肌色に近い場合には、背景領域まで補正されてしまうという問題があった。

【 0 0 1 3 】

また、市販のアプリケーションにも、自動的に領域を指定できる機能を備えたものがあ

10

20

30

40

50

る。そのようなアプリケーションにおいては一般に、ユーザが指定した点から、色成分が同じ、または色成分の差が所定の範囲内であるという条件で補正領域を拡張している。しかし顔は平面ではないため、撮影画像の中では比較的に色の変化の激しい領域である。したがってこのような補正領域の指定方法では、条件としての色成分の差を小さくしてより多数の点を指定しなければ、顔領域のみの範囲指定を正確に行うことはできない。

【 0 0 1 4 】

本発明は上述した問題を解決するためになされたものであり、画像内の顔領域に対して適切な補正範囲を容易に設定して画像補正を実行する画像処理方法および画像処理装置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】

10

【 0 0 1 5 】

上記目的を達成するための一手法として、本発明の画像処理方法は以下のステップを備える。

【 0 0 1 6 】

すなわち、画像処理方法において、顔領域検出手段が、画像に含まれる顔領域を検出する顔領域検出ステップと、設定手段が、前記顔領域検出ステップによって検出された顔領域の大きさに基づいて、前記顔領域内にある領域拡張を阻害する領域の内部に少なくとも1つの領域拡張の開始点を設定する設定ステップと、検出手段が、前記設定ステップによって設定された開始点から肌色が連続する画素を探索して肌色領域を拡張することによって、前記画像における肌色領域を検出する検出ステップと、を有する。

20

【 0 0 1 7 】

例えば、前記領域拡張を阻害する領域は、前記顔領域内にある眼鏡の縁、目、鼻、口のうちの少なくとも1つの領域であることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

例えば、前記領域拡張を阻害する領域は眼鏡の縁であり、前記画像から眼鏡を検出し、眼鏡の縁周辺または眼鏡の縁内部に開始点を設定することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

前記補正領域決定ステップはさらに、前記顔領域内における肌色の画素値に基づいて肌色基準値を算出する肌色基準値算出ステップを有し、前記肌色基準値に基づいて前記開始点から肌色の連続する画素を探索することを特徴とする。

30

【 0 0 2 0 】

例えば、前記補正領域決定ステップは、前記顔領域内の画素を前記開始点として設定する開始点設定ステップと、該設定された開始点から肌色の連続する画素を探索し、該探索された画素を連結して前記画像に対する肌色マスクを生成する肌色マスク生成ステップと、前記顔領域を包含する楕円領域について、該楕円領域の中心からの距離に応じた重み付けを行った楕円マスクを生成する楕円マスク生成ステップと、前記肌色マスクと前記楕円マスクとを合成して前記補正領域を示す合成マスクを生成するマスク合成ステップと、を有し、前記補正ステップにおいては、前記合成マスクを用いた画像補正処理を行うことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、画像内の顔領域に対して適切な補正範囲を容易に設定して画像補正を実行することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 2 】

以下、添付の図面を参照して、本発明をその好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施形態において示す構成は一例に過ぎず、本発明は図示された構成に限定されるものではない。

【 0 0 2 3 】

< 第1実施形態 >

50

本実施形態で説明する処理は、主として、プリンタエンジンへ出力すべき画像情報を作成するコンピュータ内のプリンタドライバソフトとして実現される。また、スキャナ等の光学読取り装置を動作させるためのドライバソフト、もしくはアプリケーションソフトとして内蔵することも有効である。さらに、複写機、ファクシミリ、プリンター本体等にハードウェア、及びソフトウェアとして内蔵することも有効である。

#### 【 0 0 2 4 】

##### 処理概要

まず、本実施形態における補正処理の概略を説明する。図 1 は、本実施形態における画像補正処理を示すフローチャートである。同図において、処理については「S」を冠したステップ番号を付し、データについては「D」を冠したデータ番号を付してある。

10

#### 【 0 0 2 5 】

まずステップ S 1 0 1 で処理対象となる画像が入力される。ここで入力される画像は、本実施形態を実現するアプリケーション（不図示）上でユーザが選択したものとする。選択された画像は、内部処理用のデータフォーマットに変換される。一般にデジタルカメラなどで撮影された画像データは、J P E G フォーマットで圧縮されている。したがって、J P E G フォーマットで圧縮されたデータを復号して、元画像データ D 1 を作成する。なお、本実施形態において処理対象となる画像データのフォーマットは J P E G に限らず、B M P や T I F などの他の画像フォーマットでも対応可能である。

#### 【 0 0 2 6 】

この画像入力の際、本実施形態では入力画像に対して補正強度を指定することができる。ここで指定された値が補正強度指定パラメータ D 8 として格納され、補正時に参照される。

20

#### 【 0 0 2 7 】

そしてステップ S 1 0 2 において、元画像データ D 1 に対して顔検出処理が実行され、その結果が顔座標データ D 2 として格納される。この顔検出処理および顔座標データ D 2 の詳細については後述する。

#### 【 0 0 2 8 】

そしてステップ S 1 0 3 において、元画像データ D 1 の中から顔領域が検出されたか否かを判断し、顔領域が検出されなかった場合には処理を終了する。顔領域が検出された場合にはステップ S 1 0 4 に進み、該検出された顔領域に対して補正を行う領域を決定するためのマスクデータ（後述する合成マスク D 7 ）を生成する。このマスク生成処理の詳細については後述する。

30

#### 【 0 0 2 9 】

そしてステップ S 1 0 5 において、ステップ S 1 0 4 で生成されたマスクデータに基づく画像補正処理が実行され、補正画像データ D 3 が作成されて不図示のメモリに格納される。この画像補正処理の詳細については後述する。

#### 【 0 0 3 0 】

そしてステップ S 1 0 6 において、全ての顔領域に対して補正処理を行ったかを判断する。まだ補正されていない顔領域が存在する場合にはステップ S 1 0 4 へ進み、すべての顔領域に対する補正が終了するまで、ステップ S 1 0 4、S 1 0 5 のマスク生成処理、画像補正処理を繰り返し実行する。

40

#### 【 0 0 3 1 】

##### 顔検出処理（S 1 0 2）

以下、上記ステップ S 1 0 2 における顔検出処理について、詳細に説明する。

#### 【 0 0 3 2 】

顔検出処理は元画像データ D 1 に対して行われ、その検出対象は顔、または顔を構成する各器官（目、鼻、口、輪郭等）の位置であり、その検出方法としては従来より数多く提案されている。

#### 【 0 0 3 3 】

例えば、出願人が提案した特開2002-183731に記載された方法がある。この方法によれ

50

ば、まず入力画像から目領域を検出し、その周辺を顔候補領域とし、該顔候補領域に対して、画素毎の輝度勾配、および輝度勾配の重みを算出する。そしてこれらの値を、所定の理想的な顔基準画像の勾配、および勾配の重みと比較した時に、各勾配間の平均角度が所定の閾値以下であった場合に、入力画像は顔領域を有すると判定する。

【 0 0 3 4 】

また、特開2003-30667によれば、まず画像中から肌色領域を検出し、該肌色領域内において人間の虹彩色画素を検出することにより、目の位置を検出が可能であるとしている。

【 0 0 3 5 】

さらに、特開平8-63597によれば、複数の顔の形状をしたテンプレートと画像とのマッチング度を算出する。そして、マッチング度が最も高いテンプレートを選択し、そのマッチング度が所定の閾値以上であれば、選択されたテンプレート内の領域を顔候補領域とする。同テンプレートを用いることで、目の位置を検出することが可能であるとしている。

10

【 0 0 3 6 】

さらに、特開2000-105829によれば、まず鼻画像パターンをテンプレートとし、画像全体、あるいは画像中の指定された領域を走査して最もマッチする位置を鼻の位置として出力する。次に、画像の鼻の位置よりも上の領域を目が存在する領域と考え、目画像パターンをテンプレートとして目存在領域を走査してマッチングをとり、ある閾値よりもマッチ度が度置き画素の集合である目存在候補位置集合を求める。さらに、目存在候補位置集合に含まれる連続した領域をクラスタとして分割し、各クラスタと鼻位置との距離を算出する。その距離が最も短くなるクラスタを目が存在するクラスタと決定することで、器官位置の検出が可能であるとしている。

20

【 0 0 3 7 】

その他、顔および器官位置を検出する手法が数多く知られている。例えば、特開平8-77334、特開2001-216515、特開平5-197793、特開平11-53525、特開2000-132688、特開2000-235648、特開平11-250267、特登録2541688などが提案されている。本実施形態においてはそのいずれの手法を用いても良い。すなわち、顔および器官位置の検出法については上記記載に限定されることはなく、どのような手法を用いても構わない。

【 0 0 3 8 】

上述したような方法によって、元画像データ中にある人物の顔領域の座標が得られると、本実施形態ではこの結果を顔座標データD2として格納する。ここで、顔座標データD2は顔領域を示す矩形領域の4頂点の座標で構成されているものとするが、特にこの構成に限定されるものではない。

30

【 0 0 3 9 】

図2に、本実施形態における顔検出処理の一例を示し、詳細に説明する。図2において、画像の中央付近に人物の顔があり、その顔領域201が矩形領域として示されている。この顔領域201は、矩形領域の左上、右上、左下、右下をそれぞれ示す点204、205、206、207の4点の座標で示されている。以下、これらの座標をそれぞれ(x1,y1)、(x2,y2)、(x3,y3)、(x4,y4)とする。

【 0 0 4 0 】

ここで図2の画像における座標は、向かって左上を原点とし、水平方向にX軸、垂直方向にY軸を取る。すると顔領域の幅Wと高さHは以下の式によって算出できる。

40

【 0 0 4 1 】

$$W = \{ (x2 - x1)^2 + (Y2 - Y1)^2 \}^{1/2}$$

$$H = \{ (x3 - x1)^2 + (Y3 - Y1)^2 \}^{1/2}$$

この顔検出処理によってひとつの画像データ中において複数の顔領域が検出されることもある。本実施形態では、それら全ての顔検出結果が顔座標データD2として格納される。なお、ここでは器官検出処理の具体例については示していないが、目、口、鼻などの器官を示す座標を格納しておき、後で利用することも可能である。

【 0 0 4 2 】

マスク生成処理 ( S 1 0 4 )

50



以下、上記ステップ S 1 0 4 におけるマスク生成処理について、詳細に説明する。

【 0 0 4 3 】

上述したステップ S 1 0 2 において元画像データから顔領域が検出されると、本実施形態の特徴であるマスク生成処理を行う。図 3 は、本実施形態におけるマスク生成処理を示すフローチャートである。同図に示されるように本実施形態のマスク生成処理は、肌色マスク生成処理と楕円マスク生成処理、および該生成されたマスクを合成するマスク合成処理に大別される。以下、これら各処理についてそれぞれ説明する。

【 0 0 4 4 】

肌色マスク生成処理

ここでは、予め用意された肌色判定テーブル D 0 を使用する。ここで、肌色判定テーブル D 0 の作成方法について簡単に説明する。まず、人物の顔が撮影されている画像データベースを用意する。このとき、人種、性別、年齢などの人物の条件と、照明、画角などの撮影条件が多様になるように、画像データベースを構築することが好ましい。そして、この画像データベース内の顔の肌部分のみを集めた画像データを作成し、色空間を H I S (色相、明度、彩度)色空間に変換し、肌領域における輝度、色相、彩度の分布を調べる。そして、人物の肌の輝度、色相、彩度が存在する座標の分布をテーブル化して格納することにより、肌色判定テーブル D 0 が作成されている。

【 0 0 4 5 】

・肌色基準値 D 4 算出

肌色マスク生成処理としては、まずステップ S 2 0 1 において肌色基準値 D 4 を算出する。肌色基準値 D 4 は、検出された顔領域内の色成分の分布を示すデータである。ここで図 4 を用いて、肌色基準値 D 4 の算出方法について説明する。

【 0 0 4 6 】

図 4 において、矩形の顔領域 4 0 1 が検出され、その幅と高さがそれぞれ W と H であったとする。このとき、W と H の大きい方を D と定義し、顔領域 4 0 1 の中心を同じくする一辺  $2 \times D$  の正方形の領域を、以後の処理領域 4 0 2 として設定する。さらに、顔領域 4 0 1 の中心点を基準とした半径  $r = D / 2$  の円領域 4 0 3 を設定する。

【 0 0 4 7 】

なお、図 4 では傾きを持たない顔領域 4 0 1 の例を示したが、図 5 に傾きを持った顔領域 5 0 1 の例を示す。本実施形態においては図 5 のように顔領域に傾きがある場合、計算を簡略化するために、処理領域 5 0 2 としては傾きを持たないように設定し、円領域 5 0 3 としては図 4 の場合と同様の方法により設定する。

【 0 0 4 8 】

図 4 に示す円領域 4 0 3 内の画素を肌色判定テーブル D 0 と比較して、肌色と判定される画素の平均値を算出し、該平均値を肌色基準値 D 4 として格納する。この肌色基準値 D 4 は、R, G, B, H, S, I のそれぞれについて算出する。

【 0 0 4 9 】

ここで、肌色基準値 D 4 として円領域 4 0 3 全体の平均値をそのまま採用してしまうと、後述する肌色領域の決定、および画像の補正処理において不適切な処理結果を招く場合がある。これは、顔領域 4 0 1 内において、色が微妙に変化している領域と、影などの影響で色が激しく変動する領域とが混在していることによる。したがって本実施形態では、顔領域内の色の変動を反映させるために、円領域 4 0 3 内を複数の領域に分割し、それぞれの領域内での平均値を算出することによって、色の变化を反映した肌色基準値 D 4 を算出する。

【 0 0 5 0 】

このような、円領域 4 0 3 における色変化を反映した、肌色基準値 D 4 の算出方法を以下に説明する。例えば図 6 に示すように、円領域 4 0 3 を上下および左右の半円に分割し、それぞれの平均値を Tave、Bave、Lave、Rave とする。なお円領域 4 0 3 の分割方法は図 6 の例に限らず、例えば図 7 に示すように、上下左右の中心角度 90 度の扇形への分割を行ってもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 1 】

図 8 は、円領域 4 0 3 を分割した 4 領域のそれぞれの平均値  $T_{ave}$ 、 $B_{ave}$ 、 $L_{ave}$ 、 $R_{ave}$  から肌色基準値  $D_4$  を算出する方法を説明する図である。同図において、横軸は画像の  $X$  または  $Y$  軸を示し、縦軸が肌色基準値  $D_4$  の値を示す。また図 8 の横軸は、図 4 の処理領域 4 0 2 を  $X$  軸方向、 $Y$  軸方向から見たものに相当する。まず  $X$  軸方向のみ説明する。ここで、円領域 4 0 3 の左の半円の平均値  $L_{ave}$  と右の半円の平均値  $R_{ave}$  が、それぞれ円領域 4 0 3 の中心から直径  $D$  の  $p$  倍の距離、すなわち  $p \times D$  の距離にあるものとする。すると、図 8 の  $X$  軸上において原点から  $L_{ave}$  のある座標までの距離を示す  $d_1$  と、 $L_{ave}$  の座標と  $R_{ave}$  の座標間の距離を示す  $d_2$  は、以下のように定義される。

## 【 0 0 5 2 】

すなわち、 $0 \leq x < 2D$ 、 $0 \leq y < 2D$ 、 $0 \leq p \leq 0.5$  として、

$$d_1 = (1 - p) \times D, \quad d_2 = D \times p \quad \dots (1)$$

となる。なお、上式において  $p$  は所定値であり、任意に指定可能であるが、 $d_1$  が図 6 に示す半円領域、または図 7 に示す扇型領域の重心座標までの距離となるように指定すればよい。

## 【 0 0 5 3 】

ここで、 $X$  軸方向では  $x = d_1$ 、 $x = d_1 + d_2$  における肌色基準値  $D_4$  の値がそれぞれ  $L_{ave}$ 、 $R_{ave}$  となり、 $Y$  軸方向では  $y = d_1$ 、 $y = d_1 + d_2$  における肌色基準値  $D_4$  の値がそれぞれ  $T_{ave}$ 、 $B_{ave}$  となる。したがって、図 8 に示す切片  $S_x$ 、 $S_y$  はそれぞれ以下の式で表される。

## 【 0 0 5 4 】

$$S_x = L_{ave} - (R_{ave} - L_{ave}) \times (d_1 / d_2) \quad \dots (2)$$

$$S_y = T_{ave} - (B_{ave} - T_{ave}) \times (d_1 / d_2) \quad \dots (3)$$

この結果、処理領域 4 0 1 内の座標  $(x, y)$  に対する肌色基準値  $D_4$  は、上記分割領域における色の変動を考慮して以下の式で定義される。すなわち、 $X$  軸方向における色変動を考慮した肌色基準値と、 $Y$  軸方向における色変動を考慮した肌色基準値との平均をとる。

## 【 0 0 5 5 】

## 【数 1】

$$\text{肌色基準値}(x, y) = \frac{S_x + \frac{R_{ave} - L_{ave}}{d_2} \times x + S_y + \frac{B_{ave} - T_{ave}}{d_2} \times y}{2}$$

## 【 0 0 5 6 】

## ・領域拡張

本実施形態においては、処理領域内に対する肌色マスクを生成するために、該処理領域内における肌色領域を適切に検出する必要がある。そこで上述したステップ  $S_{201}$  で肌色基準値  $D_4$  が算出されると、次にステップ  $S_{202}$  において、肌色マスク生成のための領域拡張の開始点の座標を決定する。ここで決定される開始点はすなわち、処理領域における基準肌色を呈する画素であり、この開始点から肌色領域を拡張していくことによって、適切なサイズの肌色マスクを生成することができる。

## 【 0 0 5 7 】

以下、図 9 および図 10 を用いて、ステップ  $S_{202}$  における領域拡張開始点の設定方法について説明する。図 9 は、顔領域 9 0 1 が傾きを持たない場合、図 10 は顔領域 1 0 0 1 が傾きを持つ場合を示している。図 9、図 10 とともに顔領域 9 0 1、1 0 0 1 に対して、処理領域 9 0 2、1 0 0 2 が設定される。処理領域 9 0 2、1 0 0 2 は顔領域 9 0 1、1 0 0 1 の中心を同じくする一辺  $2 \times D$  の正方形の領域である。ここで  $D$  は、顔領域 9 0 1、1 0 0 1 の幅  $W$  と高さ  $H$  の大きい方の値とする。本実施形態では図 10 に示すよう

10

20

30

40

50

に顔領域 1 0 0 1 が傾きを持つ場合でも、処理領域 1 0 0 2 としては傾きを持たないように設定することによって、以下の計算を簡単にしている。

【 0 0 5 8 】

なお、本実施形態においては、図 9 , 図 1 0 とともに同じ方法によって領域拡張の開始点が決定されるため、以下では図 9 を例として説明を行う。

【 0 0 5 9 】

図 9 において、まず顔領域 9 0 1 の中に白丸で示すように、領域拡張の開始点 9 0 3 を複数箇所に設定する。なお、開始点 9 0 3 としては例えば、顔領域 9 0 1 の内部および外周上に設定する。

【 0 0 6 0 】

具体的な開始点の設定方法としては、例えば開始点として、顔領域 9 0 1 の中心点のみを設定する、または、顔領域 9 0 1 の各辺の中点を設定する、または、これら二つを組み合わせる等、いろいろな設定方法が考えられる。なお、開始点は顔領域の内部および外周上に限定されず、顔領域の周辺であればどこでもよい。

【 0 0 6 1 】

以上のように領域拡張の開始点座標が決定されると、次にステップ S 2 0 3 において、肌色マスク生成を行う。すなわち、各開始点 9 0 3 を基準とした領域拡張を行うことによって同一肌色の領域を決定し、該領域に応じた肌色マスクを生成する。

【 0 0 6 2 】

ここで図 1 1 を用いて、本実施形態における領域拡張のアルゴリズムを説明する。図 1 1 は、画像データに対して本実施形態の領域拡張方法を適用した際の各処理段階 ( Step1 ~ Step5 ) を示したものである。図 1 1 において、画像領域 1 1 0 1 は 8 × 8 画素で構成されており、その中で太線 1 1 0 3 で囲われた画素が同じ属性を有しているとする。ここで属性とは、色相、彩度、明度や、その他の評価量でもよい。

【 0 0 6 3 】

まずはじめに、画像領域 1 1 0 1 と同じサイズ ( ここでは画素数 8 × 8 相当 ) のマスクデータを格納する領域を別に用意し、該領域内の全ての値を 0 に初期化しておく。そして Step1 において、開始点 1 1 0 2 を指定する。それと同時に、マスクデータの中で開始点 1 1 0 2 に対応する箇所に 1 を格納する。

【 0 0 6 4 】

そして Step2 において、開始点 1 1 0 2 の上下左右 4 点の画素が同じ属性であるかを判断し、同じと判断される画素に対応するマスクデータ箇所に 1 を格納する ( 図中、斜線で示す ) 。同様に Step3 において、Step2 で同じ属性と判断された画素について、その上下左右 4 点の画素が同じ属性であるかを判断し、同じと判断される画素に対応するマスクデータ箇所に 1 を格納する。

【 0 0 6 5 】

以上の処理を繰り返すことによって、Step4 , Step5 に示されるように 1 が格納された画素、すなわちマスクされた領域が拡張していき、拡張される領域がなくなると処理を終了する。その結果、画像領域 1 1 0 1 内において同じ属性をなす画素群と同じ形状をマスクするように、マスクデータが生成される。

【 0 0 6 6 】

本実施形態では、ステップ S 2 0 2 で領域拡張の開始点として肌色の画素を指定することによって、ステップ S 2 0 3 で肌色マスク D 5 が生成される。なお本実施形態においては、肌色マスク D 5 のサイズを処理領域 9 0 2 と同じとし、マスクデータとしては 1 ではなく 2 5 5 を書き込むようにする。

【 0 0 6 7 】

さらに詳細には、はじめに指定された開始点の顔色基準値 D 4 と、該開始点の上下左右にある近傍画素について、その H , I , S 値におけるそれぞれの差分を誤差として算出する。そして、該誤差が所定の範囲内であれば、その画素に対応する肌色マスク D 5 に 2 5 5 を格納する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 8 】

以上の処理を繰り返し、すべての開始点からの領域拡張を完了させる。なお、処理領域 9 0 2 よりも外側の画素に対しては領域拡張を行わないものとする。

## 【 0 0 6 9 】

## ・ 特殊開始点

以上のような領域拡張処理により、理想的な肌色マスクが生成されるはずである。しかしながら実際には、領域拡張の開始点を顔領域 9 0 1 の中心点のみ、または、顔領域 9 0 1 の各辺の中点、またはその組み合わせとただけでは、肌色マスク D 5 が顔全体をカバーすることができない場合がある。これは例えば、顔画像がメガネをかけている場合や、顔領域 9 0 1 内に影が発生している場合等、肌色の連続性が保たれないためである。

10

## 【 0 0 7 0 】

顔画像がメガネをかけている場合、メガネの縁で領域拡張がストップしてしまうため、メガネのレンズで覆われている肌の領域まで領域拡張が行われなくなる。それにより、メガネのレンズで覆われている肌の領域については肌色マスクが生成されなくなる。

## 【 0 0 7 1 】

そこで本実施形態においては、顔領域の中心点と外周上の点以外の開始点を追加することを特徴とする。例えば図 9 に示すように、顔領域 9 0 1 の左上を基準にして、 $y = H \times (3 / 8)$  の線上に、 $x = W \times (n / 8)$  ( $n = 2, 3, 5, 6$ ) となる 4 点を開始点とする。この 4 点の開始点は、眼鏡の縁周辺または内部に設置されるものとする。眼鏡の縁内部に開始点が設定されることにより、眼鏡のレンズで覆われている肌の領域において領域拡張が行われる。眼鏡の縁周辺に開始点が設定されることにより、眼鏡と眼鏡の間の肌色領域についても確実に肌色マスクを生成することができる。

20

## 【 0 0 7 2 】

なお、画像から眼鏡を検出し、眼鏡の周辺または内部に開始点を設定してもよい。

## 【 0 0 7 3 】

また、追加する開始点としてはこの例に限らず、顔領域の中心点と外周上の点の間にある点であれば、特にその位置や数を限定するものではない。

## 【 0 0 7 4 】

また、顔領域 9 0 1 に対して顔器官検出を行った結果、各器官の端点もしくは近傍点を開始点として設定することにより、肌色マスク D 5 の精度をさらに上げることが可能となる。ここで、該各器官とは、目、鼻、口などである。

30

## 【 0 0 7 5 】

さらに、顔領域 9 0 1 内で設定した開始点の色が、肌色基準値から所定の範囲内に入っていない場合には、この開始点は不適切と判断できる。このような場合、この開始点については使用しない、または、該開始点から最も近い距離にある、肌色基準値に近い画素の座標を新たな開始点として採用することで、不適切な開始点を廃除することができる。

## 【 0 0 7 6 】

また、ユーザによる開始点の指定を可能としても良い。この場合、表示された画像上の顔領域内において、適切な肌色部分に操作ペンでマークすること等によって、任意の肌色を開始点として設定することができる。

40

## 【 0 0 7 7 】

## ・ 肌色マスクの最適化

以上のような開始点に基づく領域拡張によって検出された肌領域 9 0 4 には、実際には虫食い状態のように孤立した画素が存在し、これらの画素についてはマスクされないという問題が発生する。この問題を解決するために、本実施形態ではさらに、肌色マスク D 5 の最適化を行う。

## 【 0 0 7 8 】

具体的には、肌色マスク D 5 のマスク情報に対してスムージング処理を行うことにより、孤立点の除去を行う。まず、肌色マスク D 5 のデータを順に検索し、注目座標周辺のマスクデータの平均値を算出する。注目座標のマスクデータが 0 である（すなわち肌領域

50

904ではないと判断されている)場合、周辺座標のマスクデータの平均値が所定値以上であれば、注目座標のマスクデータにその平均値を格納する。

#### 【0079】

注目座標の周辺領域の平均値を求める際に、該周辺領域としての範囲は特に定めなくて良いが、顔領域901の大きさから算出される値を採用することが有効である。例えば、顔領域901の大きさDと、Wに対する比を規定する定数cによって算出される、 $D/c$ を周辺領域の大きさとして採用する。周辺領域の大きさをこのように設定することにより、スムージング結果として顔領域901の大きさに応じた孤立点除去を行うことができる。

#### 【0080】

また、本実施形態における領域拡張の方法は上述した図11に示す例に限らず、肌領域904を検出する方法として、他の画像クラスタリング技術を利用してもよい。例えば、最小二分木法による画像クラスタリングを使用することができる。

#### 【0081】

ここで、最小二分木法による領域拡張について、図12を用いて簡単に説明する。図12において、処理対象となる画像データ1201は $5 \times 5$ の画素で構成されており、各画像は0~3のいずれかの値を有しているとする。この画像データ1201を最小二分木表現すると、同じ値を持つ画素が連結され、さらに異なる値の画像とは一箇所のみの連結で結ぶことで、全画像の連結が1202のように表現される。この最小二分木表現1202を利用すれば、例えば開始点とする画素1203から、同じ値を持つ画像の集合1204を簡単に検索することができる。本実施形態では、このような最小二分木法の原理を利用することによっても、上述した図11に示した領域拡張法と同様に、肌色領域904を求めることができる。

#### 【0082】

以上説明したように本実施形態の肌色マスクD5は、肌色の連続性を考慮した適切な補正範囲を示すマスクとして生成される。

#### 【0083】

##### 楕円マスク生成処理

本実施形態では、以上説明した肌色マスクの生成と並行して、ステップS204で楕円マスクD6を作成する。本実施形態における楕円マスクD6は、画像補正領域を顔領域から所定の距離の範囲内にとどめるために作成される。以下、楕円マスクD6の作成方法について、図13および図14を用いて説明する。

#### 【0084】

図13は、顔領域に対して楕円領域を設定する方法を説明するための図である。まず、顔領域1301の幅Wと高さHに対して、長軸が $H \times 2$ 、短軸が $W \times 1.5$ である楕円領域1302を設定する。なお、長軸、短軸の値はこの例に限定されず、顔領域が収まるサイズであれば良い。この楕円領域1302がすなわち楕円マスクD6となるが、該領域内の各マスク値としては、中心部分には255を格納し、該中心から楕円周領域にいくにしたがって0に近づくように、各値が設定される。なお、楕円領域1302内の任意の点における楕円マスクD6の値はこの例に限定されないが、楕円領域1302の中心からの距離が大きくなるほど、小さくなるように設定されていれば良い。

#### 【0085】

図14は、楕円領域1402内にマスク値を設定した例を示す。具体的には、中心から半径の80%までの距離にある領域では楕円マスクD6の値を255とし、それよりも遠い領域では、楕円周上で0になるように楕円マスクD6の値を単調減少させた例を示している。ここで、図14に示した楕円領域1402は、図13に示した楕円領域1302と同じである。楕円領域1402の左および下にあるグラフは、それぞれ楕円領域1402の長軸、短軸での切断面におけるマスク値を表している。これによればすなわち、まず楕円領域1402の長軸上端を基準として、 $0 \sim 0.2H$ までの範囲において、楕円マスクD6の値を0から255へ増加させる。そして、続く $0.2H \sim 1.8H$ までの範囲では

10

20

30

40

50

楕円マスク D 6 の値は 2 5 5 で一定ある。そして最後の 1 . 8 H ~ 2 . 0 H までの範囲において、楕円マスク D 6 の値を 2 5 5 から 0 へ減少させる。同様に短軸方向では、その左端を基準として、0 ~ 0 . 2 W までは 0 から 2 5 5 へ増加、0 . 2 W ~ 1 . 8 W までは 2 5 5、1 . 8 W ~ 2 . 0 W までは 2 5 5 から 0 へ現象させるように、楕円マスク D 6 の値を設定する。

#### 【 0 0 8 6 】

このように本実施形態の楕円マスク D 6 は、顔中心からの距離に応じた重みを有するマスクとして生成される。

#### 【 0 0 8 7 】

##### マスク合成

ステップ S 2 0 3 で肌色マスク D 5 が作成され、ステップ S 2 0 4 で楕円マスク D 6 が生成されると、ステップ S 2 0 5 においてこれらを合成し、合成マスク D 7 を得る。この合成方法としては例えば、図 9 に示す肌色マスク D 5 生成時の処理領域 9 0 2 と、図 1 3 に示す楕円マスク D 6 生成時の処理領域 1 3 0 2 について、その内部の画素ごとにマスクデータの値を比較して、小さい方を合成マスク D 7 の値とする。

#### 【 0 0 8 8 】

このように合成マスク D 7 は、肌色の連続性を考慮した肌色マスク D 5 と、顔中心からの距離を考慮した楕円マスク D 6 とを合成して得られるため、肌色の連続性と距離を考慮した補正值の重み付け制御用のデータとして利用される。この合成マスク D 7 がすなわち、ステップ S 1 0 4 で生成されたマスクとして出力され、後述するステップ S 1 0 5 の画像補正処理において使用される。本実施形態において合成マスク D 7 を用いた補正を行うことにより、顔領域の背景が顔領域同等の肌色を呈していた場合であっても、楕円マスク D 6 で示された範囲外に対する補正は行われない。

#### 【 0 0 8 9 】

##### 画像補正処理 ( S 1 0 5 )

以下、上記ステップ S 1 0 5 における画像補正処理について、詳細に説明する。ステップ S 1 0 5 では、上述した合成マスク D 7 に基づく画像補正を行うことによって、肌色の連続性および顔中心からの距離を考慮した補正画像データ D 3 を作成する。

#### 【 0 0 9 0 】

一般に、人物の顔が主な被写体となっている画像では、顔の肌領域をぼかすことで画質の向上を図ることができる。このようなぼかし処理としては、移動平均フィルタ処理、加重平均フィルタ処理等が利用できるが、これらのフィルタ処理におけるぼかし量を制御する際に、上記合成マスク D 7 を使用することができる。

#### 【 0 0 9 1 】

図 1 5 は、ステップ S 1 0 5 における画像補正処理の一例を示すフローチャートである。まずステップ S 3 0 1 において、補正領域を設定する。これは、図 9 の処理領域 9 0 2 と同様に、顔検出座標において顔の大きさの 2 倍の領域を設定する。すなわち補正領域 (  $x, y$  ) は、 $0 \leq x < 2D$ 、 $0 \leq y < 2D$  の範囲となる。

#### 【 0 0 9 2 】

そしてステップ S 3 0 2 において、この補正領域内の注目画素に対して、所定の範囲にある周辺画素の平均値を算出する。このとき、周辺画素の範囲は顔領域 9 0 1 の大きさ (例えば D) に基づき決定する。ここでは仮に、周辺画素範囲を  $D/e$  (  $e$  は定数 ) として、R, G, B のそれぞれの平均値  $R_{ave}$ ,  $G_{ave}$ ,  $B_{ave}$  を算出するが、ここでは R についての算出式を以下に記載する。なお、下式において  $R(x, y)$  は座標 (  $x, y$  ) の R 成分の値を示す。

#### 【 0 0 9 3 】

10

20

30

40

## 【数 2】

$$R_{ave} = \frac{1}{4\left(\frac{D}{e}\right)^2} \sum_{Y=y-\frac{D}{e}}^{y+\frac{D}{e}} \sum_{X=x-\frac{D}{e}}^{x+\frac{D}{e}} R(x, y)$$

## 【0094】

次にステップ S 3 0 3 において、注目画素の補正目標値  $R_{tar}$  ,  $G_{tar}$  ,  $B_{tar}$  を算出するが、ここでは R についての算出式を以下に記載する。

10

## 【0095】

$$R_{tar} = D 4 (x, y) \times q + R_{ave} \times (1 - q) \quad \dots (6)$$

ただし、上式において  $D 4 (x, y)$  はステップ S 2 0 1 で作成した座表  $(x, y)$  の肌色基準値であり、 $q$  は適当な比率として  $0 \leq q \leq 1$  の範囲で設定される。

## 【0096】

そしてステップ S 3 0 4 において、ステップ S 1 0 1 で格納された補正強度指定パラメータ  $D 8$  を用いて、注目画素の補正值  $R_{cor}$  ,  $G_{cor}$  ,  $B_{cor}$  を算出するが、ここでは R についての算出式を以下に記載する。

## 【0097】

20

## 【数 3】

$$R_{cor} = \frac{(R_{tar}(x, y) - R(x, y)) \times D 7(x, y)}{D 8}$$

## 【0098】

ただし、上式において  $D 7 (x, y)$  はステップ S 2 0 5 で作成した合成マスク  $D 7$  における座表  $(x, y)$  の値である。また、補正強度パラメータ  $D 8$  はユーザによって指定された補正強度を示す値であり、予め補正画質に応じて調整された値である。

## 【0099】

30

そしてステップ S 3 0 4 において、元の画像データの各  $R$  ,  $G$  ,  $B$  成分に、ステップ S 3 0 4 で算出した補正值  $R_{cor}$  ,  $G_{cor}$  ,  $B_{cor}$  を加算する。このとき、加算後の  $R$  ,  $G$  ,  $B$  の値が  $0 \sim 2 5 5$  の範囲に入るように、上限値および下限値を調整する。

## 【0100】

ここで図 1 6 に、本実施形態における画像補正結果の一例を示す。図 1 6 において、左側の人物画像が元画像 1 6 0 1 であり、その中に顔領域 1 6 0 2 が存在している。そして同図右側の画像 1 6 0 3 が、元画像 1 6 0 1 に対する補正領域 1 6 0 4 を明示した画像である。図 1 6 によれば、補正領域 1 6 0 4 が、元画像 1 6 0 1 内の顔領域 1 6 0 2 にほぼ一致しており、適切な補正範囲に対して補正がなされていることがわかる。

## 【0101】

40

以上説明したように本実施形態によれば、画像に含まれる顔領域について、肌色画素の分布を正確に捉えることができるため、肌色の連続性を考慮した適切な補正範囲を自動設定し、適切な補正を行うことが可能になる。

## 【0102】

## ハードウェア構成

ここで、本実施形態が実現されるハードウェア構成について説明する。図 1 7 は、本実施形態に係る画像補正処理が実行されるコンピュータの基本構成を示すブロック図である。本実施形態の画像処理装置は、該コンピュータ上で動作するアプリケーションとして実装される。

## 【0103】

50

図17に示す構成において、201はROM202やRAM203に格納されたプログラムに従って命令を実行するCPUである。202は本実施形態の動作を実現するプログラムやその他の制御に必要なプログラムやデータを格納するROM、203は一時的にデータを格納するための作業エリアとして利用されるRAMである。204はIDEやSCSIなどの外部記憶装置とのインターフェースを実現するドライバI/F、205は画像やその特徴量等の各種データ、制御プログラムなどを記憶する記憶装置としてのHDDである。206はデジタルカメラやスキャナなどの装置から画像を入力する画像入力部、208はキーボードやマウスなど、オペレータからの入力を受ける操作入力部である。209はブラウン管や液晶ディスプレイなどの表示部、210はインターネットやイントラネットなどのネットワークと接続を行なうモデムやLANなどのネットワークI/Fである。211はバスであり、上記各構成を接続して相互のデータ入出力を可能とする。

10

#### 【0104】

<他の実施形態>

以上、実施形態例を詳述したが、本発明は例えば、システム、装置、方法、プログラム若しくは記憶媒体(記録媒体)等としての実施態様をとることが可能である。具体的には、複数の機器(例えば、ホストコンピュータ、インタフェース機器、撮像装置、webアプリケーション等)から構成されるシステムに適用しても良いし、また、一つの機器からなる装置に適用しても良い。

#### 【0105】

尚本発明は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムを、システムあるいは装置に直接あるいは遠隔から供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータが該供給されたプログラムコードを読み出して実行することによっても達成される。なお、この場合のプログラムとは、実施形態において図に示したフローチャートに対応したプログラムである。

20

#### 【0106】

従って、本発明の機能処理をコンピュータで実現するために、該コンピュータにインストールされるプログラムコード自体も本発明を実現するものである。つまり、本発明は、本発明の機能処理を実現するためのコンピュータプログラム自体も含まれる。

#### 【0107】

その場合、プログラムの機能を有していれば、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラム、OSに供給するスクリプトデータ等の形態であっても良い。

30

#### 【0108】

プログラムを供給するための記録媒体としては、以下に示す媒体がある。例えば、フロッピー(登録商標)ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、MO、CD-ROM、CD-R、CD-RW、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM、DVD(DVD-ROM、DVD-R)などである。

#### 【0109】

プログラムの供給方法としては、以下に示す方法も可能である。すなわち、クライアントコンピュータのブラウザからインターネットのホームページに接続し、そこから本発明のコンピュータプログラムそのもの(又は圧縮され自動インストール機能を含むファイル)をハードディスク等の記録媒体にダウンロードする。また、本発明のプログラムを構成するプログラムコードを複数のファイルに分割し、それぞれのファイルを異なるホームページからダウンロードすることによっても実現可能である。つまり、本発明の機能処理をコンピュータで実現するためのプログラムファイルを複数のユーザに対してダウンロードさせるWWWサーバも、本発明に含まれるものである。

40

#### 【0110】

また、本発明のプログラムを暗号化してCD-ROM等の記憶媒体に格納してユーザに配布し、所定の条件をクリアしたユーザに対し、インターネットを介してホームページから暗号化を解く鍵情報をダウンロードさせることも可能である。すなわち該ユーザは、その鍵情報を使用することによって暗号化されたプログラムを実行し、コンピュータにインストー

50



ルさせることができる。

【0111】

また、コンピュータが、読み出したプログラムを実行することによって、前述した実施形態の機能が実現される。さらに、そのプログラムの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOSなどが、実際の処理の一部または全部を行い、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現され得る。

【0112】

さらに、記録媒体から読み出されたプログラムが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、実行されることによっても、前述した実施形態の機能が実現される。すなわち、該プログラムの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行うことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0113】

【図1】本発明に係る一実施形態における画像補正処理を示すフローチャートである。

【図2】本実施形態における顔検出処理の一例を示す図である。

【図3】本実施形態におけるマスク生成処理を示すフローチャートである。

【図4】本実施形態における顔検出結果と処理領域の関係を示す図である。

【図5】本実施形態における顔検出結果と処理領域の関係を示す図である。

【図6】本実施形態における顔色基準値算出時の顔領域の分割例を示す図である。

【図7】本実施形態における顔色基準値算出時の顔領域の分割例を示す図である。

【図8】本実施形態における顔色基準値算出のアルゴリズムを説明する図である。

【図9】本実施形態における肌色マスク作成時のアルゴリズムを説明する図である。

【図10】本実施形態における肌色マスク作成時のアルゴリズムを説明する図である。

【図11】本実施形態における領域拡張法を説明する図である。

【図12】本実施形態における最小二分木方による画像分割を説明する図である。

【図13】本実施形態における楕円マスクと顔検出領域の関係を示す図である。

【図14】本実施形態における楕円マスク内の重み値の変化を示す図である。

【図15】本実施形態における画像補正処理を示すフローチャートである。

【図16】本実施形態における画像補正結果の一例を示す図である。

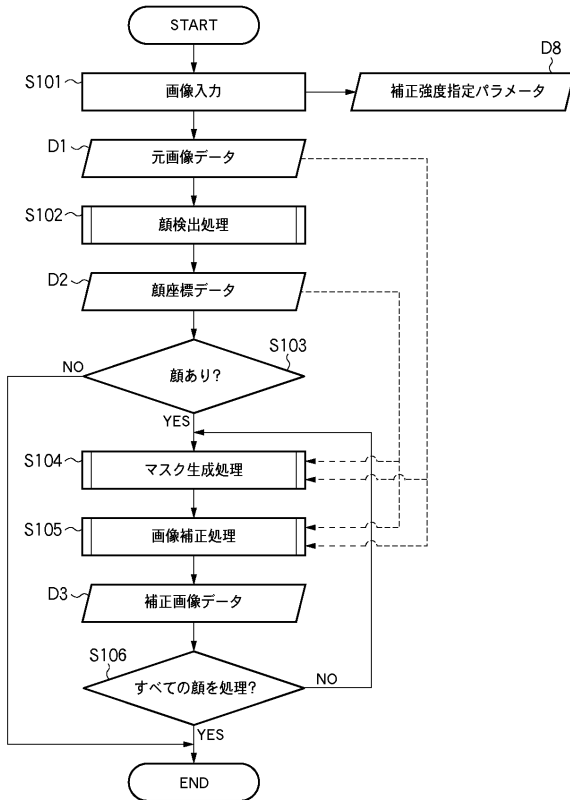
【図17】本実施形態が実装されるコンピュータの基本構成を示すブロック図である。

10

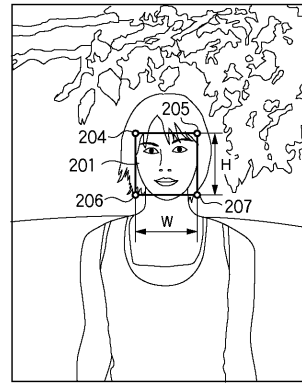
20

30

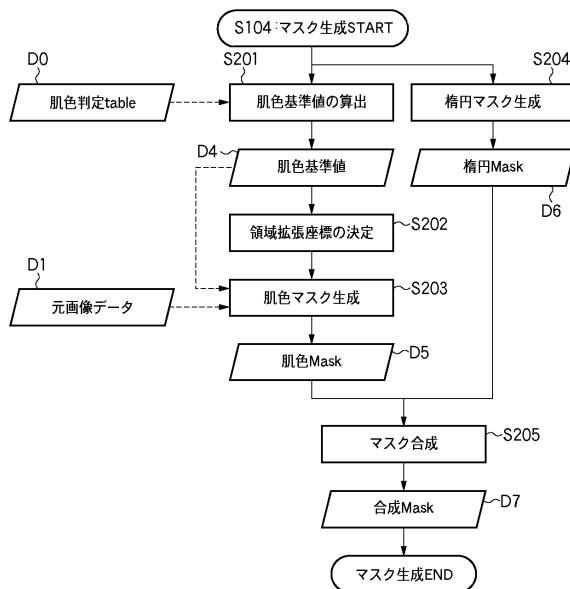
【図 1】



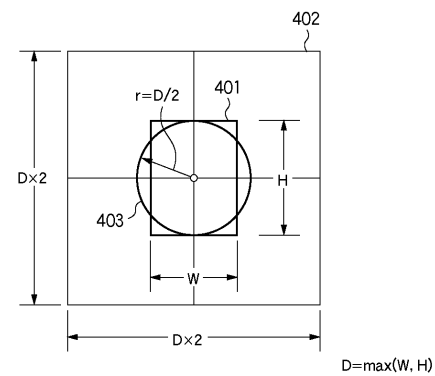
【図 2】



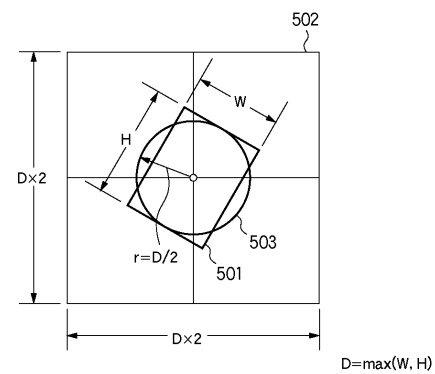
【図 3】



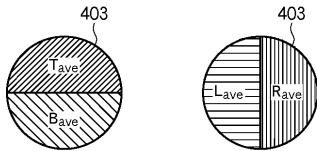
【図 4】



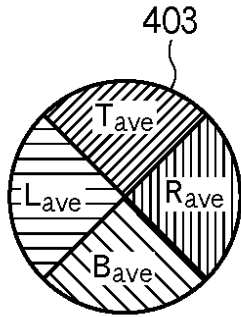
【図 5】



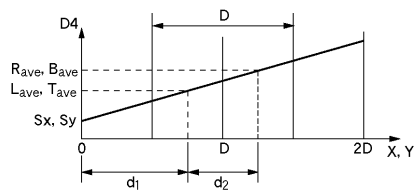
【図 6】



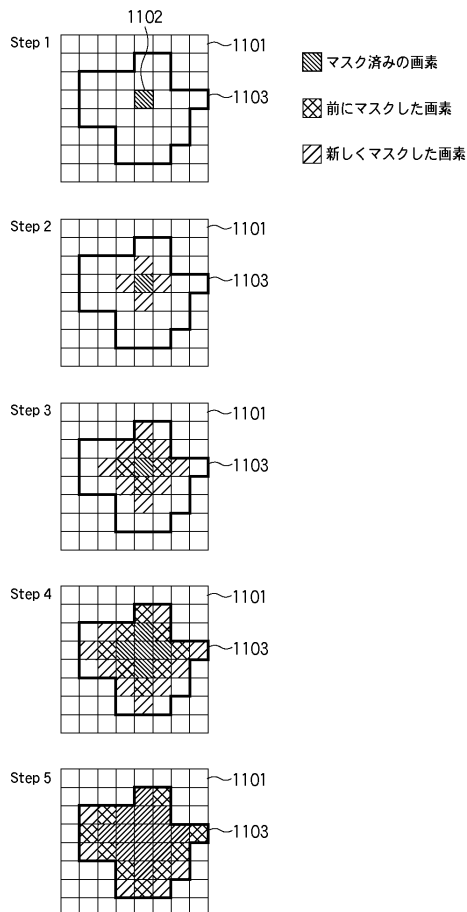
【図 7】



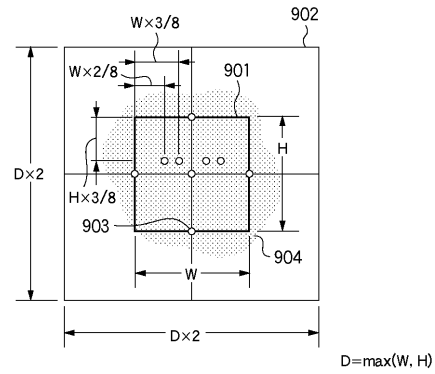
【図 8】



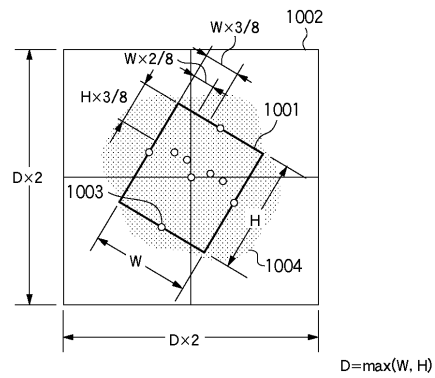
【図 11】



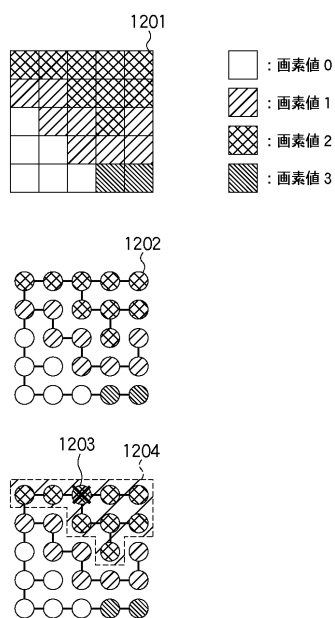
【図 9】



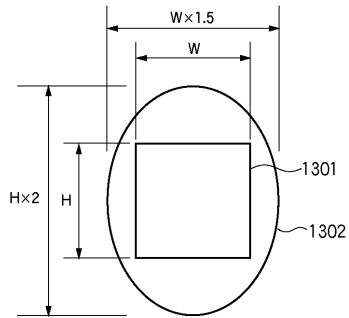
【図 10】



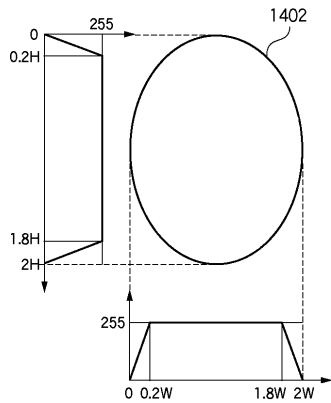
【図 12】



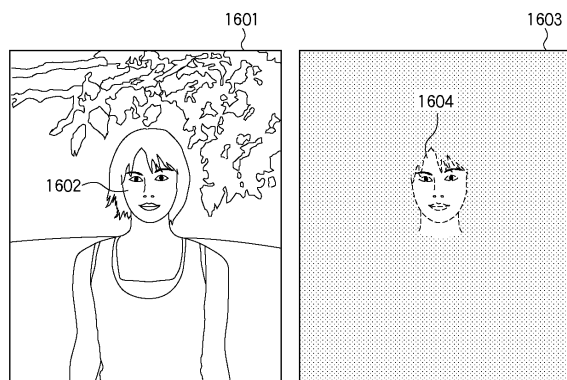
【図 13】



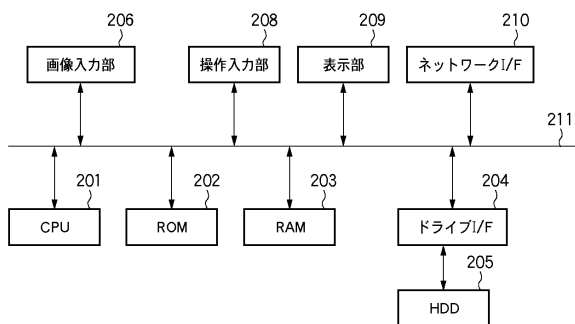
【図 14】



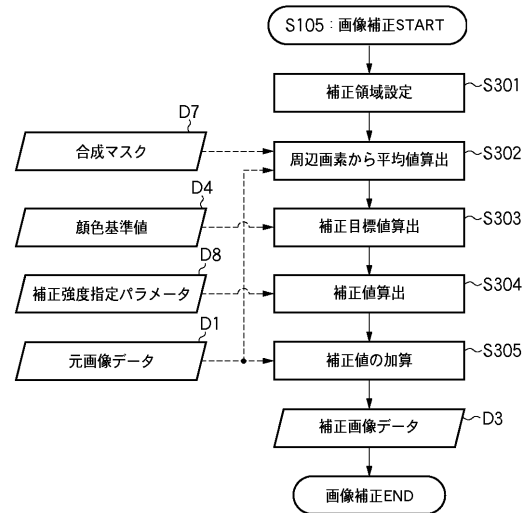
【図 16】



【図 17】



【図 15】



---

フロントページの続き

審査官 豊田 好一

(56)参考文献 特開2006-133875(JP,A)  
特開2006-072743(JP,A)  
特開2006-039670(JP,A)  
特開2003-006645(JP,A)  
特開2005-276182(JP,A)  
特開2004-234689(JP,A)  
特開平03-100882(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04N 1/46-62