

(2)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】原画像を、該原画像中の任意の物体領域を強調した画像に変換すると共に、線画像に変換し、これら強調変換画像と線画像とを合成する画像合成処理手段を有していることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】原画像を入力する画像入力手段と、入力された原画像を表示する表示手段と、表示された原画像中の任意の物体領域を指定する物体領域指定手段と、入力された原画像を、指定された物体領域が強調された画像に変換する強調変換手段と、入力された原画像を、線画像に変換する線画像変換手段と、上記強調変換手段により得られた強調変換画像と、上記線画像変換手段により得られた線画像とを合成する画像合成手段とを備えていることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 3】上記強調変換手段は、入力画像を複数の領域に分割する画像分割手段と、分割された各領域の色をそれぞれ決定して分割領域変換画像を生成する分割領域変換画像生成手段と、分割された各領域の境界線を抽出して分割領域境界線画像を生成する分割領域境界線画像生成手段と、上記物体領域指定手段により指定された物体領域を抽出すると共に、該物体領域の色を決定して物体領域変換画像を生成する物体領域変換画像生成手段とを備え、上記画像合成手段は、上記線画像変換手段により得られた線画像と、上記分割領域変換画像生成手段により得られた分割領域変換画像と、上記分割領域境界線画像生成手段により得られた分割領域境界線画像と、上記物体領域変換画像生成手段により得られた物体領域変換画像とを合成することを特徴とする請求項 2 記載の画像処理装置。

【請求項 4】上記強調変換手段は、上記物体領域指定手段により指定された物体領域を抽出すると共に、抽出した物体領域を 2 値化して物体領域変換画像を生成する 2 値化物体領域変換画像生成手段を有し、上記画像合成手段は、上記線画像変換手段により得られた線画像と、上記 2 値化物体領域変換画像生成手段により得られた 2 値化物体領域変換画像とを合成することを特徴とする請求項 2 記載の画像処理装置。

【請求項 5】上記物体領域指定手段により指定される物体領域が人物顔であることを特徴とする請求項 2 ないし 4 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 6】原画像を入力する第 1 ステップと、入力された原画像を表示する第 2 ステップと、表示された原画像中の任意の物体領域を指定する第 3 ステップと、

入力された原画像を、指定された物体領域を強調した画像に変換する第 4 ステップと、

入力された原画像を、線画像に変換する第 5 ステップと、

上記第 4 ステップで得られた強調変換画像と、上記第 5 ステップで得られた線画像とを合成する第 6 ステップとを含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 7】原画像を入力する第 1 ステップと、入力された原画像を表示する第 2 ステップと、表示された原画像中の任意の物体領域を指定する第 3 ステップと、

入力された原画像を、指定された物体領域を強調した画像に変換する第 4 ステップと、

入力された原画像を、線画像に変換する第 5 ステップと、

上記第 4 ステップで得られた強調変換画像と、上記第 5 ステップで得られた線画像とを合成する第 6 ステップとをコンピュータに実行させるための画像処理プログラムに記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パソコン、ワープロ、ワークステーション、オフコン、携帯型情報ツール、コピー機、スキャナ装置、ファクシミリ、テレビ、ビデオ、ビデオカメラなどに用いられ、取り込んだ画像を操作者の所望する状態、例えば写真をイラスト風の趣のある画像に変換することのできる画像処理装置および画像処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、写真や画像からイラスト風の趣をもつ画像を生成する場合、次のような手法がとられていた。

【0003】

最も一般的なものは、熟練した技術をもつ者が、手作業にて作業することである。これは、非常に特殊な技術と高度な熟練を要する作業であるため、誰にでもできるものではないし、また、人間が手作業で行うため、作業に時間がかかり、大量に作成できない。

【0004】

そこで、近年、作業時間の短縮と、大量作成とを可能にするために、パソコンやワープロなどの装置に搭載された画像処理装置を用いて、写真や画像からイラスト風の趣をもつ画像を生成することが考えられている。

【0005】

例えば、画像処理を行うことのできる装置にて、入力画像をイラスト風の趣をもつ画像に変換するのに用いられる技術として、線画を生成したり、減色処理を行う手法などが提案されている。

【0006】

線画を抽出する方法として、例えば、Sobel フィルタを用いた手法がある。この手法は簡単なアルゴリズムで画像中のエッジ部分を抽出することが可能で

(3)

あるが、線の太さが場所によって異なるなどの欠点がある。また、一般的に用いられる減色処理は、画素値（RGB値や輝度値）のヒストグラムに基づいて行われるものであるため、例えば画像中でなめらかに明るさが変化している部分（グラデーション）など、ひとつの色で統合されるべき部分が複数の色に分割されるなどの欠点がある。

【0007】また、写真などの画像をイラスト風の趣のある画像に変換する方法として、例えば特許第2685458号の「画像処理方法」（キヤノン株式会社）のような発明もある。上記画像処理方法では、エッジを抽出し、そのエッジに囲まれた領域内を特定の色で塗り潰してイラスト風の画像を生成するようになっている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記特許第2685458号の「画像処理方法」では、エッジを抽出し、そのエッジに囲まれた領域内を特定の色で塗り潰す処理のため、エッジがとぎれなく閉領域を構成していなければならない、自然画像に対してそのようなエッジ抽出を行えば、画像によって小さい領域が多数生じてしまったり、逆に閉領域がまったく抽出されないなどで、画像によっては、目的とするイラスト風の趣をもつ画像を生成することが難しい。

【0009】また、上記の画像処理方法では、エッジ部のみ変換されていない原画像を出力する構成になっており、変換した画像と原画像が混成して表示されるため、原画像によっては、違和感を覚える画像が生成されてしまうという問題が生じる。

【0010】本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、入力された原画像に対し、エッジ抽出の結果に関わらず、原画像の対象となる物体を強調し、かつ、全体として実画像に即した違和感のないイラスト画像に変換することのできる画像処理装置および画像処理方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、原画像を、該原画像中の任意の物体領域を強調した画像に変換すると共に、線画像に変換し、これら強調変換画像と線画像とを合成する画像合成処理手段を有していることを特徴としている。

【0012】上記の構成によれば、原画像中の任意の物体領域を強調した強調変換画像と、原画像を線画に変換した線画像とを合成することにより、特定の物体領域のみが強調された画像を得ることができる。

【0013】これにより、原画像を写真とした場合、例えば請求項5に記載のように物体領域を人物顔とすれば、人物顔が強調され、背景が線画となる画像、すなわちイラスト風の趣のある画像を得ることができる。

【0014】したがって、入力された原画像に対し、エ

ッジ抽出の結果に関わらず、原画像の対象となる物体を強調し、かつ、全体として実画像に即した違和感のないイラスト画像に変換することができる。

【0015】請求項2の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、原画像を入力する画像入力手段と、入力された原画像を表示する表示手段と、表示された原画像中の任意の物体領域を指定する物体領域指定手段と、入力された原画像を、指定された物体領域が強調された画像に変換する強調変換手段と、入力された原画像を、線画像に変換する線画像変換手段と、上記強調変換手段により得られた強調変換画像と、上記線画像変換手段により得られた線画像とを合成する画像合成手段とを備えていることを特徴としている。

【0016】上記の構成によれば、画像入力手段により入力された原画像は、まず、表示手段に表示される。そして、この表示された原画像に対して、操作者は、マウスやペンなどのポインティングデバイスである物体領域指定手段を用いて、所望する物体領域を指定する。その後、強調変換手段によって、原画像が、指定された物体領域が強調された画像、すなわち強調変換画像に変換される。一方、線画像変換手段によって指定された物体領域を考慮して画像全体のエッジを抽出することにより、原画像が線画像に変換される。最後に、画像合成手段により、上記強調変換画像と線画像とが合成されることで、操作者が所望する物体領域が強調された画像、すなわちイラスト風の画像が得られる。

【0017】これにより、単純な線画像生成ではできない、指定された物体領域を強調し、かつ、全体として実画像に即した違和感のないイラスト画像に変換することができる。

【0018】請求項3の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項2の構成に加えて、上記強調変換手段は、入力画像を複数の領域に分割する画像分割手段と、分割された各領域の色をそれぞれ決定して分割領域変換画像を生成する分割領域変換画像生成手段と、分割された各領域の境界線を抽出して分割領域境界線画像を生成する分割領域境界線画像生成手段と、上記物体領域指定手段により指定された物体領域を抽出すると共に、該物体領域の色を決定して物体領域変換画像を生成する物体領域変換画像生成手段とを備え、上記画像合成手段は、上記線画像変換手段により得られた線画像と、上記分割領域変換画像生成手段により得られた分割領域変換画像と、上記分割領域境界線画像生成手段により得られた分割領域境界線画像と、上記物体領域変換画像生成手段により得られた物体領域変換画像とを合成することを特徴としている。

【0019】上記の構成によれば、請求項2の構成による作用に加えて、まず、分割領域変換画像生成手段は、画像分割手段により分割された各領域の色をそれぞれ決定して分割領域変換画像を生成する。具体的には、原画

(4)

像を複数の領域に分割し、かつ分割された各領域の色を決定する。領域を分割する際には、近接画素間の色のつながりが考慮される。次いで、決定された色で領域内の画素を描画することにより、分割領域変換画像を生成する。

【0020】更に、分割領域境界線画像生成手段は、分割された各領域の境界線を抽出して分割領域境界線画像を生成する。具体的には、分割された領域間の境界線を抽出し、境界線以外の画素は白、かつ、境界線上の画素を黒または白とする分割領域境界線画像を生成する。この境界線上の画素の判定は、各分割領域の情報から判断される。

【0021】また、別に、操作者に処理対象の前記原画像中の強調処理を行ないたい物体を指定させる。

【0022】次いで、物体領域変換画像生成手段は、物体領域指定手段により指定された物体領域を抽出すると共に、該物体領域の色を決定して物体領域変換画像を生成する。具体的には、指定された物体領域を判別し、物体が強調されるように物体領域内の各画素の色を決定する。次いで、物体領域内の各画素を決定された色で描画し、物体領域変換画像を生成する。

【0023】また、別に、請求項2記載の線画像変換手段により、入力画像からエッジを抽出し、線画像が作成される。

【0024】最後に、画像合成手段は、該線画像、該分割領域変換画像、該分割領域境界線画像、該物体領域変換画像を合成する。

【0025】これにより、減色処理や、エッジ抽出から求めた輪郭領域内の色描画処理ではうまく変換できないような、近接画素の色のつながりを考慮した各領域の色描画を行なうことができ、かつ、指定した物体部分を強調した趣のあるイラスト画像を生成できる。

【0026】請求項4の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項2の構成に加えて、上記強調変換手段は、上記物体領域指定手段により指定された物体領域を抽出すると共に、抽出した物体領域を2値化して物体領域変換画像を生成する2値化物体領域変換画像生成手段を有し、上記画像合成手段は、上記線画像変換手段により得られた線画像と、上記2値化物体領域変換画像生成手段により得られた2値化物体領域変換画像とを合成することを特徴としている。

【0027】上記の構成によれば、請求項2の構成による作用に加えて、まず、2値化物体領域変換画像生成手段は、物体領域指定手段により指定された物体領域を抽出すると共に、抽出した物体領域を2値化して物体領域変換画像を生成する。具体的には、操作者に処理対象の前記原画像中の強調処理を行ないたい物体を指定させる。次いで、この指定された物体領域を判別し、この物体領域を強調するように2値化処理を行ない、2値化された物体領域変換画像を生成する。

【0028】また、別に、請求項2記載の線画像変換手段により、入力画像からエッジを抽出し、線画像が作成される。

【0029】最後に、画像合成手段は、該2値化物体領域変換画像と該線画像を合成する。

【0030】これにより、単純な2値化処理では生成できない、指定した物体部分を強調した趣のあるモノクロのイラスト画像を生成できる。

【0031】請求項5の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項2ないし4の何れかの構成に加えて、上記物体領域指定手段により指定される物体領域が人物顔であることを特徴としている。

【0032】上記の構成によれば、請求項2ないし4の何れかの構成による作用に加えて、入力される原画像中の物体に人物顔を含む人物写真画像などから、人物顔を似顔絵風に強調処理した、カラーのイラスト画像あるいはモノクロのイラスト画像を簡単に作成できる。

【0033】また、上記の課題を解決する手段としては、上述した請求項1ないし5までの各装置の他に、請求項6に記載の画像処理方法であってもよく、また、請求項7に記載のように、コンピュータで読み出し可能な記録媒体に本願発明の画像処理を実行するためのプログラムを記録しても良い。

【0034】すなわち、請求項6の画像処理方法は、上記の課題を解決するために、原画像を入力する第1ステップと、入力された原画像を表示する第2ステップと、表示された原画像中の任意の物体領域を指定する第3ステップと、入力された原画像を、指定された物体領域を強調した画像に変換する第4ステップと、入力された原画像を、線画像に変換する第5ステップと、上記第4ステップで得られた強調変換画像と、上記第5ステップで得られた線画像とを合成する第6ステップとを含むことを特徴としている。

【0035】また、請求項7のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、上記の課題を解決するために、原画像を入力する第1ステップと、入力された原画像を表示する第2ステップと、表示された原画像中の任意の物体領域を指定する第3ステップと、入力された原画像を、指定された物体領域を強調した画像に変換する第4ステップと、入力された原画像を、線画像に変換する第5ステップと、上記第4ステップで得られた強調変換画像と、上記第5ステップで得られた線画像とを合成する第6ステップとをコンピュータに実行させるための画像処理プログラムに記録したことを特徴としている。

【0036】

【発明の実施の形態】本発明の実施の一形態について図1ないし図26に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0037】本実施の形態に係る画像処理装置は、写真や画像からイラスト風の趣をもつ画像を生成するための

(5)

装置であり、図 1 に示すように、画像入力装置 1 1、領域位置指定装置 1 2、記憶装置 1 3、演算処理装置 1 4、表示装置 1 5、外部記憶装置 1 6 を有している。

【0038】上記画像入力装置 1 1 は、処理対象となる写真などの原画像を入力するための画像入力手段である。すなわち、画像入力装置 1 1 は、処理対象となる画像の信号（画像信号）を本画像処理装置に入力するための装置である。

【0039】上記画像信号は、複数の画素が行列状に配列されて構成される 2 次元画像であり、各画素を表す画素データを有するデジタル信号である。各画素データには、2 次元画像内の画素の位置を表す位置データ、および画素の表示特性を表す数値データが含まれる。表示特性を表す数値データには、2 次元画像がカラー画像であるならば、たとえば赤青緑の各単色光毎の輝度を表す輝度データが含まれている。

【0040】上記画像入力装置 1 1 としては、たとえばハードディスク、フロッピーディスク、光ディスクおよびビデオテープなどの記録媒体に記録されている信号を読み出す装置が用いられる。この場合、画像入力装置 1 1 により記録媒体から読み出された信号は記憶装置 1 3 に格納される。

【0041】このとき、上述の記録媒体には、たとえば撮像装置（図示せず）によって物体からの画像光を撮像して得られた画像信号が記憶されている。撮像装置としては、たとえばスキャナ、デジタルカメラ、およびビデオカメラが挙げられる。

【0042】また、画像入力装置 1 1 自体が撮像装置を有し、得られた画像信号を記録媒体を経ずに、直接本画像処理装置の記憶装置 1 3 に導入してもよい。

【0043】さらに、画像信号は、上述の撮像装置以外の装置および手法によって生成されてもよい。また、たとえば CD-ROM のような記録媒体を用いて配布されるような、本画像処理装置の操作者以外の第三者が作成された画像の画像信号であってもよい。これらの画像信号の取得動作は、後述の本画像処理装置の画像処理動作の事前にあらかじめ準備されていてもよいし、処理動作の直前に行なわれてもよい。

【0044】上記領域位置指定装置 1 2 は、操作者が画像中の対象物体領域を指定するための物体領域指定手段であり、たとえばマウスやトラックボール、ペンなどのポインティングデバイスが好適に用いれる。つまり、操作者は、上記領域位置指定装置 1 2 としてのマウス等のポインティングデバイスを用いて、後述する表示装置 1 5 に表示される画像入力装置 1 1 によって導入された原画像を見ながら、強調処理したい領域を含むように領域位置（領域輪郭座標位置）を指定する。このとき、指定された領域輪郭座標位置は記憶装置 1 3 に格納される一方、表示装置 1 5 に反映され、たとえば、各座標間を結ぶ線分として表示される。このようにして得られる領域

を物体領域とする。

【0045】上記記憶装置 1 3 は、上述した原画像の画像信号や領域輪郭座標位置などを記憶する記憶手段であり、記憶する情報の種類に応じて少なくとも 7 つの記憶部、すなわちメモリ 1 3 a ~ 1 3 g を有している。なお、記憶装置 1 3 は、後述するメモリ M 1 ~ M 3（図示しない）を有している。

【0046】メモリ 1 3 a には、画像入力装置 1 1 によって入力された原画像（処理対象原画像）が格納され、メモリ 1 3 b には、領域位置指定装置 1 2 で上記処理対象画像に対して指定した領域を示す物体座標（領域輪郭座標位置）が格納される。

【0047】メモリ 1 3 c ~ 1 3 e には、演算処理装置 1 4 にて、画像処理中に中間画像として生成される分割領域画像、物体領域画像、線画像がそれぞれ格納される。

【0048】メモリ 1 3 f には、演算処理装置 1 4 にて合成処理を行なった結果得られた合成画像が格納される。

【0049】メモリ 1 3 g には、演算処理装置 1 4 にて行われる各処理用のプログラムが格納され、これら各プログラムは必要に応じて読み出され、実行されるようになっている。この処理用のプログラムの詳細については後述する。

【0050】上記表示装置 1 5 は、たとえば陰極線管や液晶表示装置などからなり、記憶装置 1 3 のメモリ 1 3 a, 1 3 b に格納された画像データもしくは座標データを画面上に表示するようになっている。画面上には、入力された原画像が表示され、かつ、操作者が領域位置指定装置 1 2 によって入力した座標が前記の原画像上に各座標間を結ぶ線分として表示されている。

【0051】また、表示装置 1 5 は、記憶装置 1 3 のメモリ 1 3 f に格納された画像データ、すなわち、後述の演算処理装置 1 4 の画像処理動作によって生成される合成画像を表示するようになっている。

【0052】上記演算処理装置 1 4 は、本発明の主要な処理を行なう装置であり、且つ画像分割部 1 7、領域色変換部 1 8、物体領域生成部 1 9、線画像生成部 2 0、画像合成部 2 1 から構成され、画像の合成処理を行う画像合成手段でもある。

【0053】上記画像分割部 1 7 は、平滑化部 1 7 a、ラベリング部 1 7 b、モードフィルタ部 1 7 c からなり、これら各部を用いて原画像を複数の領域に分割する領域分割処理を行うようになっている。なお、この領域分割処理の詳細は後述する。

【0054】上記領域色変換部 1 8 は、代表色取得部 1 8 a、トーン変換部 1 8 b からなり、これら各部を用いて分割領域毎の色を決定する領域色変換処理を行うようになっている。なお、領域色変換処理の詳細は後述する。

(6)

【0055】上記物体領域生成部19は、色分布取得部19a、肌領域抽出部19b、髪領域抽出部19c、顔マスク合成部19dからなり、これら各部を用いて物体領域画像を生成する物体領域生成処理を行うようになっている。なお、物体領域生成処理の詳細は後述する。

【0056】上記線画像生成部20は、エッジ抽出部20a、2値化部20b、境界線画像部20c、線画像合成部20d、ノイズ除去部20eからなり、これら各部を用いて原画像に対応する線画像を生成する線画像生成処理を行うようになっている。

【0057】上記画像合成部21は、上記画像分割部17と領域色変換部18によって得られた分割領域画像、物体領域生成部19によって得られた物体領域画像、線画像生成部20によって得られた線画像を順に重ねて1枚の合成画像に生成する画像合成処理を行うようになっている。

【0058】上記演算処理装置14にて行われる各処理用のプログラムは、上述したように、メモリ13gに予め記憶させていてもよいし、上記の各処理用のプログラムをコンピュータが読み取り可能なようにフロッピーディスクやCD-ROMなどの記録媒体に記録させてもよい。この場合、例えば、図1に示すように、フロッピーディスクやCD-ROMなどの記録媒体の情報を読み取り可能な外部記憶装置16を設け、この外部記憶装置16によって上記の記録媒体に記録された情報、すなわち処理用プログラムをメモリ13gに転送すればよい。

【0059】上記の記録媒体としては、例えば図26に示すように、領域分割処理用プログラム31a、領域色変換処理用プログラム31b、物体領域生成処理用プログラム31c、線画像生成処理用プログラム31d、画像合成処理用プログラム31eが記録された記録媒体31が考えられる。しかしながら、記録媒体31に全ての処理用プログラムが記録されている必要はなく、上記の5つの処理用プログラムのうち少なくとも1つの処理用プログラムが記録されていればよい。この場合、記録媒体に記録されていない処理用プログラムは、メモリ13fに予め記憶させればよい。

【0060】ここで、上記構成の画像処理装置で実行される画像処理について以下に説明する。なお、本説明では、原画像中で強調したい物体として人物の顔を適用した場合について説明する。また、はじめに図1に示す画像処理装置（以下、本画像処理装置と称する）で行われる画像処理の流れの全体を簡単に説明し、その後、各処理について詳細に説明する。

【0061】まず、本画像処理装置の画像処理について図2および図3を参照しながら簡単に説明する。

【0062】図2は、本画像処理装置によって実施される画像処理動作の各処理段階における画像を示す説明図であり、図3は、本画像処理装置における画像処理の流れを示すフローチャートである。本画像処理装置の画像

処理では、図2に示す原画像22aに対し、操作者が強調したい人物顔領域として物体領域輪郭22cを指定した場合に、物体領域を似顔絵風に強調変換し、かつ原画像22a全体をイラスト風に変換して図2に示すイラスト風画像を示す処理結果画像26, 27を生成するようになっている。

【0063】図3に示すように、はじめに原画像入力を行う（S1）。すなわち、画像入力装置11は、対象となる原画像22aを記憶装置13のメモリ13aに格納する。

【0064】次に、原画像表示を行う（S2）。すなわち、表示装置15は、記憶装置13のメモリ13aに格納された原画像22aを画面上に表示する。

【0065】次いで、物体領域の指定が行われる（S3）。すなわち、操作者は、領域位置指定装置12を用いて、表示装置15に表示される原画像22aを見ながら、領域輪郭座標位置を指定する。

【0066】これにより、図2に示す原画像22bにおいて、物体領域輪郭22cが示される。この領域輪郭座標位置は、物体領域の情報、たとえば、座標列、または2次元画像データ（マスク画像）として記憶装置13のメモリ13bに格納される。ここで、物体領域輪郭22cは、完全に原画像22b中の実際の物体領域（顔領域）と一致する必要はない。また、物体領域輪郭22cは、完全に閉じた輪郭として指定される必要はなく、閉じた輪郭が指定されなかった場合は、輪郭の始点と終点を結び、閉じた輪郭として記憶装置13のメモリ13bに格納されるようにしてもよい。なお、図2に示す原画像22aと原画像22bとは同じ画像を示しており、説明の便宜上2つに分けている。すなわち、原画像22aは領域指定する前の画像を示し、原画像22bは領域指定した後の画像を示している。

【0067】そして、物体領域の情報がメモリ13bに格納された後で、次のステップ（S4）に移行する。

【0068】次いで、原画像の領域分割が行われる（S4）。ここで、画像分割部17は、メモリ13aに格納された原画像22aを読み込み、領域分割処理を行う。すなわち、画像分割部17は、平滑化部17a、ラベリング部17b、モードフィルタ部17cを用いて、画像中の画像の特性値が類似する画素が連続する領域を、単一の領域として原画像から分割する。分割された領域の情報はメモリ13cに格納される。この領域分割処理の詳細は後述する。

【0069】続いて、領域色変換が行われる（S5）。ここで、領域色変換部18は、メモリ13aに格納された原画像22aと、S4で生成され、メモリ13cに格納された分割領域の情報とに基づいて、各分割領域の色をそれぞれ決定し、決定された色を用いて各分割領域内を描画することにより、図2に示す分割領域変換画像（以下、分割領域画像と称する）23を生成し、メモリ

(7)

13cに再度格納する。この領域色変換処理の詳細は後述する。すなわち、上記領域色変換部18は、分割された各領域の色をそれぞれ決定して分割領域変換画像を生成する分割領域変換画像生成手段を構成している。

【0070】次いで、物体領域の抽出/変換が行われる(S6)。ここで、物体領域生成部19は、メモリ13aに格納された原画像22aとメモリ13bに格納された領域輪郭座標位置の情報とに基づいて、物体領域の抽出と領域の色を決定し、決定された色を用いて抽出された領域内を描画することにより、図2に示す物体領域変換画像(以下、物体領域画像と称する)24を生成し、メモリ13dに格納する。この物体領域生成処理の詳細は後述する。すなわち、上記物体領域生成部19は、物体領域を抽出すると共に、該物体領域の色を決定して物体領域変換画像を生成する物体領域変換画像生成手段を構成している。

【0071】次いで、線画像生成が行われる(S7)。ここで、線画像生成部20は、メモリ13aに格納された原画像22aと、S5で生成され、メモリ13cに格納された分割領域画像23と、S6で生成され、メモリ13dに格納された物体領域画像24とに基づいて、図2に示す線画像25を生成し、メモリ13eに格納する。この線画像生成処理の詳細は後述する。

【0072】続いて、中間画像の合成が行われる(S8)。すなわち、上述のS7の動作が終了すると、当該フローチャートの動作は、S8に進む。ここで、画像合成部21は、S5~S7で生成され、メモリ13c~13eに格納された中間画像である分割領域画像23、物体領域画像24、線画像25を順に重ねることにより1枚の画像に合成し、図2に示す処理結果画像26として、メモリ13fに格納する。この画像合成処理の詳細は後述する。

【0073】最後に、処理結果表示が行われる(S9)。すなわち、メモリ13fに格納された処理結果画像26が、表示装置15に表示される。この場合の画像は、入力画像がカラー画像であるので、カラーのイラスト風の画像となる。

【0074】なお、S4、S5とS6における処理は並行して実施されても良い。また、S4、S5はS3の前に行なわれても良い。

【0075】また、上記の画像処理の説明では、処理結果の画像がカラー画像の場合について説明しているが、処理結果の画像がモノクロ画像の場合についても同様に行なうことができる。

【0076】処理結果の画像がモノクロ画像の場合、特にカラー化に必要な処理、すなわち、S4、S5を必ずしも行なう必要はない。したがって、画像分割部17、およびメモリ13cは必要ない。また、線画像生成部20中の境界線画像部20cも必要ない。この場合、S8において画像合成部21は、メモリ13dと13eに格納

された物体領域画像24、線画像25を、順に重ねることにより1枚の画像に合成し、図2に示す処理結果画像27として、メモリ13fに格納し、S9へ進むようにすればよい。

【0077】次に、本画像処理装置における画像処理の各処理の詳細について説明する。なお、ここでは、入力画像がカラーである例を中心に説明し、グレースケール、いわゆるモノクロの場合については別途説明を追加する。

【0078】はじめに、領域分割処理について説明する。図4は、図3に示したフローチャートのS4の領域分割処理の詳細を表すフローチャートである。また、図5は、この領域分割処理動作によって後述のラベル画像が生成される様子を簡単に示した説明図である。図4のフローチャートと図5を用いて、画像分割部17における上述の領域分割処理動作を説明する。

【0079】まず、平滑化処理を行う(S11)。すなわち、図3のフローチャートでS3からS4に進むと、図4のフローチャートのS11に移行する。ここで、平滑化部17aは、入力された原画像の画像信号の平滑化動作を実施する。

【0080】つまり、任意の位置の或る画素に対する平滑化動作は、たとえば、該画素の8近傍の画素の各単色光(赤、緑、青)の輝度値を各単色光毎に平均し、求めた単色光毎の平均値を該画素の単色光毎の輝度値とすることにより行なわれる。そして、入力された原画像中の全ての画素に対して上記平滑化を行なう。以降、各画素毎の画素データとして、平滑化された輝度値が与えられた画像を平滑化画像として定義する。

【0081】この平滑化画像の単純な例を図5(a)に示す。すなわち、図5(a)に示す平滑化画像では、単色光毎の平均値から分割領域画像が6つの色で、領域40~45に分割されている。

【0082】したがって、上記平滑化部17aによる平滑化処理により、画像信号に含まれる雑音成分の影響を低減させることが出来る。平滑化手法は、この他の別の手法を用いてもよい。

【0083】次に、ラベリング処理を行う(S12)。ここで、ラベリング部17bは、S11で求めた平滑化画像に対して、画素のラベリング動作を実施する。

【0084】つまり、ラベリング動作は、画素データが類似する画素に同一の領域番号を付ける動作であり、画像内の全ての画素について、画素単位で実施される。具体的には、任意の位置の或る画素に対し、該画素と該画素の近傍の複数の画素について、画素間の色差を算出する。続いて、色差とあらかじめ定める基準色差を比較し、基準色差以上の色差をもつ画素間は別の領域に含まれると判定し、互いに異なる領域番号を付ける。逆に、基準色差未満の色差をもつ画素間は同じ領域に含まれると判定し、同一の領域番号を付ける。これによって、平

(8)

滑画像を構成するすべての画素が、複数の領域のいずれかに属するように、ラベリング動作が実施される。以降、各画素毎の画素データとして、領域番号が与えられた画像をラベル画像として定義する。

【0085】このラベル画像の例を、図5(a)の平滑化画像に対し、図5(b)に示す。すなわち、図5(b)に示すラベル画像では、6つの領域40~45に対してそれぞれ数値(領域番号)が付与されている。領域40に対して領域番号『3』が、領域41に対して領域番号『1』が、領域42に対して領域番号『4』が、領域43に対して領域番号『6』が、領域44に対して領域番号『2』が、領域45に対して領域番号『5』が付与されている。

【0086】ここで、前記色差を算出する方法としては、たとえば、画素データの各単色光毎の輝度値を画素間でそれぞれ減算処理することにより差分値を算出し、各単色光毎の差分値の合計値を色差として算出する。色差算出手法は、この他の別の手法を用いても良い。たとえば、画素データを各単色光の輝度値から、色相(H)・彩度(S)・輝度(V)で表現されるHSV値に変換し、色差を求める2画素のHSV空間上での位置を求め、その間の距離値を色差としてもよい。

【0087】次に、モードフィルタ処理を行う(S13)。ここで、モードフィルタ部17cは、S12で求めたラベル画像中の微小な領域を隣接の他の領域と統合する。任意の位置の或る画素に対する統合手法は、たとえば、或る画素の領域番号を、該画素の周辺の複数の画素に付けられた領域番号のうちでもっとも出現頻度が高い領域番号、すなわち、周囲の複数の画素がもっとも多く属する領域の領域番号に置き換えることで実施される。これにより、分割面積が極めて小さい領域を除去して、ラベル画像が、領域面積の比較的大きな領域のみで構成されるようにすることが出来る。

【0088】例えば、統合処理された画像の例を、図5(b)に示すラベル画像に対し、図5(c)に示す。すなわち、図5(b)で領域番号『2』が付与された領域44と領域番号『5』が付与された領域45とは、それぞれ近傍画素である領域40の領域番号『3』が付与される。これにより、ラベル画像中の微小な領域を適切な色に導くようになっている。

【0089】なお、以上の説明では、入力される原画像がカラー画像の場合を中心に説明したが、これに限定するものではなく、例えば入力される原画像がグレースケール画像の場合、上述のS11の平滑化は各画素の単色光毎の輝度値の平均ではなく、各画素の輝度値の平均をとればよい。

【0090】同様にS12のラベリング動作において算出される色差は、各単色光の輝度値の差分値の合計ではなく、画素の輝度値の差分値を色差と定義し、算出すればよい。

【0091】また、HSV空間上で色差を算出する方法を用いるならば、画素の輝度値をVとし、残りのH、S値を0として、画素データをHSV値に変換してから上述にあるように色差を算出してもよい。

【0092】以上のS13の処理が終了すると、図3のS4の動作、すなわち領域分割処理が終了し、次いで、図3のS5へと進む。

【0093】次に、領域色変換処理について説明する。上述のラベル画像と原画像から、分割領域の色を決定し、決定された色を用いて分割領域内を描画することにより、分割領域画像を生成する。ここで、具体的な分割領域の色(領域色)を決定する方法について、図6に示すフローチャートを参照しながら以下に説明する。

【0094】まず、分割領域の代表色の算出を行う(S21)。ここで、領域色変換部18の代表色取得部18aは、メモリ13aに格納された原画像と、画像分割部17で求めたラベル画像から分割領域毎にその領域を代表する色(代表色)を算出する。

【0095】具体的な代表色の算出手法としては、たとえば、ラベル画像中のある領域番号の領域内の全ての画素の座標に対応する原画像中の画素データ、すなわち、各単色光の輝度値をそれぞれ平均し、求めた単色光毎の平均輝度値を各単色光毎の輝度値とする画素データを、その領域の代表色とする。代表色の算出は、この他の手法を用いて決定してもよい。

【0096】次に、RGB HSV変換を行う(S22)。ここでは、該代表色(RGB)を色相・彩度・輝度によるデータ(HSV)に変換する。

【0097】続いて、代表色の属するトーンを調査する(S23)。ここでは、彩度、輝度を軸とした空間上で、該代表色の彩度・輝度値に基づき、該代表色がこの空間上のどの部分空間に属するかを決定する。以後、この彩度、輝度を軸とした空間全体をトーン空間と定義し、トーン空間の部分空間をトーンと定義する。

【0098】具体的には、たとえば図7に示すように、輝度、彩度のスケールを均等にレベル1からレベル8までのレベルに分割することにより、全部で64の領域にトーン空間内を分割し、その各領域をトーンとして定義する。したがって、S22で求めた該代表色の彩度・輝度値から、該代表色はトーン空間内の或るトーンと一意に関係付けることができる。たとえば、彩度・輝度のスケールが1であり、該代表色が彩度0.7、輝度0.4である場合、該代表色は、彩度レベル6、輝度レベル4のトーン(図中斜線部分)に属することになる。

【0099】次に、上記代表色の輝度レベルが2~7(2以上7以下)の範囲にあるか否かを判断する(S24)。ここで、代表色の輝度レベルが上記の範囲にあればS25に移行し、範囲になければS27に移行する。

【0100】S25では、S24で調査した代表色に対して更に、彩度レベルが2以上であるか否かを判断す

(9)

る。すなわち、更に該代表色のトーンの彩度レベルを調べる。もし彩度レベルが2以上であるならばS 2 6に移行し、そうでなければ、S 2 8に移行する。

【0101】S 2 6では、上記代表色を、該当トーンに対応する彩度・輝度に変更する。すなわち、あらかじめ該代表色の属するトーンに一意に決定付けられている彩度・輝度を、該領域の領域色の彩度・輝度とする。

【0102】代表色のトーンから彩度・輝度値を決める具体的な方法としては、例えば、図8に示すように、代表色の属するトーンより彩度・輝度レベルが一段上のトーン内における彩度・明度の最大値を、該トーンの彩度・輝度値として定義する。つまり、図8(a)に示すトーン空間で設定された代表色のトーン(彩度レベル6, 輝度レベル4)に対して、図8(b)に示すように、彩度・輝度ともに1段階大きくした位置のトーン(彩度レベル7, 輝度レベル5)を採用し、さらに、図8(c)に示すように、図8(b)で示したトーン内における最大彩度・輝度値に代表色の彩度・輝度値を変換する。これによって、代表色を、より明るく鮮やかな色に変換することができる。図8(c)において、は代表色を変換した領域色を示す。

【0103】なお、トーンから彩度・輝度値を決める方法は、別の方法を用いても良い。たとえば、図9(a)に示すトーン空間から、図9(b)に示すように、トーン空間の分割レベルをもっと少なくした上位トーンを新たに定義し、図9(c)に示すように、該トーンの含まれる上位トーン内の彩度・明度の最大値を、該トーンの彩度・輝度値として定義しても良い。これによれば、代表色は画像全体としてより色合いが統一された色に変換することができる。図9(c)において、は代表色を変換した領域色を示す。

【0104】一方、S 2 4で代表色の輝度レベルが2~7の範囲でない場合には、彩度・輝度は代表色の彩度・輝度と同じにする(S 2 7)。ここでは、領域色の彩度・輝度値として、該代表色の彩度・輝度値をそのまま用いる。すなわち、輝度が極端に高い、または低い代表色は、色変換を行わずに、代表色をそのまま領域色に適用する。

【0105】これにより、輝度レベルが1や8の代表色、すなわち輝度が極端な値をもつ代表色の彩度が不安定な場合に、余分な色変換を行なわないようにすることができる。そして、S 2 7の処理の終了後、S 3 2に移行する。

【0106】また、S 2 5で彩度レベルが2未満の場合、S 2 8に移行する。ここでは、領域色の彩度値は無条件に0とする。すなわち、彩度が低い代表色をもつ領域の領域色は、無彩色として定義される。これにより、人間が知覚しやすい無彩色により近い色は、完全に無彩色として扱い、余計な色変換を行なわないようにする。

【0107】そして、S 2 8の処理が終了すると、続い

て、S 2 9に移行する。ここでは、該トーンの輝度レベルが3以上かどうかを調べる。3以上であるならば、S 3 0に移行し、3未満ならばS 3 1に移行する。

【0108】S 3 0では、領域色の輝度値を、代表色の輝度値+(最大輝度値-代表色の輝度値)により算出する。

【0109】これにより、ある程度の輝度値をもつ代表色は、輝度値の底上げが行なわれ、より明るい無彩色に変換されることになる。S 3 0が終了すると、S 3 2に移行する。

【0110】一方、S 3 1では、領域色の輝度値を、該代表色の輝度値とする。すなわち、彩度が低く、かつ、輝度があまり高くない代表色は、輝度値を変えせずに、無彩色に変換する。これにより、たとえば、より黒色に近い代表色は、黒さを保ったままで、かつ、完全に彩度のない無彩色として変換されることになる。S 3 1の処理が終了すると、S 3 2に移行する。

【0111】S 3 2では、HSV RGB変換を行う。すなわち、ここでは、ここまでの各ステップを経て求めた領域色の彩度・輝度に加えて、該代表色の色相を領域色の色相とし、これにより定まった領域色の色相・彩度・輝度(HSVデータ)を各単色光(赤、緑、青)の輝度値(RGBデータ)に変換する。以後、変換された各単色光の輝度値で表現される色を領域色とする。

【0112】以上のステップにより図6のフローチャートの処理は終了し、分割領域内を描画する色である領域色を決定することが出来る。上記の領域色の決定は、すべての分割領域に対して行なわれる。求められた領域色を用いて、ラベル画像内の領域位置に対応する領域内を描画することにより、分割領域画像が生成される。

【0113】分割領域画像の生成が終了すると、図3のS 5が終了し、次いで、図3のS 6へと移行する。

【0114】なお、以上の説明では、入力される原画像がカラー画像の場合を中心に説明したが、入力される原画像がグレースケール画像の場合は、処理対象となる画素の各単色光の輝度値が、原画像(グレースケール画像)の該画素の輝度値と全て同じ値とした後で、上述の図6のフローチャートに従って処理を行えば良い。

【0115】続いて、物体領域生成処理について説明する。ここでは、上述の領域輪郭座標位置の情報(ユーザー入力パターン)と原画像とから、物体領域の抽出と領域の色を決定し、決定された色を用いて抽出された領域内を描画することにより物体領域画像を生成する。ここで、具体的な生成手法について、図10~22を用いて、詳細に説明する。

【0116】本処理を説明するために、あらかじめ以下の手順で抽出すべき物体の色分布を解析しておく。

【0117】1. 人間が手作業にて、対象物体が写っている画像より、その物体のもっとも支配的な色で構成された領域のみを抽出した支配領域色画像を作成する。支

(10)

配的な色とは、例えば、図 1 1 (a) に示すように、物体が人間の顔の場合、図 1 1 (b) に示すように、顔の色を示す肌色のことであり、その物体の色を表す一系統の色のことである。

【 0 1 1 8 】 2 . 同様の画像を別の物体についても複数個作成する。

【 0 1 1 9 】 3 . それらの支配色領域画像において、画素の色分布を、図 1 2 に示す出現頻度のヒストグラムとして表す。すなわち、図 1 2 (a) に示す曲線 3 2 a は色相のヒストグラム、図 1 2 (b) に示す曲線 3 2 c は彩度のヒストグラム、図 1 2 (c) に示す曲線 3 2 e は明度のヒストグラムを示している。

【 0 1 2 0 】 4 . 各ヒストグラムにて、分布の平均と分散を求め、分布に最もよくフィットするような正規確率

$$P(x) \sim N(\mu, \sigma^2)$$

$$P(x) = 1/(2\pi\sigma^2)^{1/2} \cdot \exp(-((x-\mu)^2)/(2\sigma^2)) \dots (1)$$

$$Phue(x) \sim N(\mu_{hue}, \sigma_{hue}^2) \dots (2)$$

$$Psat(x) \sim N(\mu_{sat}, \sigma_{sat}^2) \dots (3)$$

$$Pval(x) \sim N(\mu_{val}, \sigma_{val}^2) \dots (4)$$

$$Fhue(x) = Phue(x) / Phue(\mu_{hue}) \dots (5)$$

$$Fsat(x) = Psat(x) / Psat(\mu_{sat}) \dots (6)$$

$$Fval(x) = Pval(x) / Pval(\mu_{val}) \dots (7)$$

なお、平均と分散を求めて正規分布にあてはめるとき、平均から大きくずれるような値（例えば、図 1 2 (a) に示す色相の分布ヒストグラムにおいて、20 位を中心に ± 30 程度にほとんどの画素の色相が分布するような場合に、100 や -150 といった値）は、たとえ数が少なくとも、分散を大きく見積もってしまうことになるため、それらの色相値をもつ画素は異常値として除去したのち、平均と分散を計算したほうが、より正しい分布にあてはめられる正規分布曲線（確率密度関数）を得ることができる。

【 0 1 2 3 】 次に、物体領域抽出処理の流れを図 1 0 に示すフローチャートを参照しながら以下に説明する。

【 0 1 2 4 】 まず、処理対象領域の設定を行う（S 4 1）。ここで、図 1 3 (a) において、ユーザーにより入力されたパターン（以下、ユーザー入力パターンと称する）に基づき処理対象領域を設定する。画像 4 1 に対し、人間の顔領域を指定するようなパターンがユーザーによって入力された場合、そのユーザー入力パターン 4 2 の外接矩形の上下左右各辺をそれぞれ上方向、下方向、左方向、右方向に拡張して得られる矩形 4 3 処理対象領域とする。また、ユーザー入力パターン 4 2 で囲まれた領域を、図 1 3 (b) に示すように、入力マスク領域 4 4 とする。

【 0 1 2 5 】 次に、物体領域候補画素の算出を行う（S 4 2）。つまり、入力画像は各画素 RGB 値で表現されているとし、処理対象領域内にて、該入力画像の各画素の RGB 値より求められる、色相、彩度、明度をそれぞれ引数として、3 つの関数 $Fhue(x)$ 、 $Fsat(x)$ 、 $Fval$

密度関数（以下の式（1））を求める。色相、彩度、明度の各正規確率密度関数は、それぞれ図 1 2 (a) では曲線 3 2 b、図 1 2 (b) では曲線 3 2 d、図 1 2 (c) では曲線 3 2 f で示される。

【 0 1 2 1 】 かくして、該物体の色分布は、色相、彩度、明度それぞれについて、その平均値と分散（それぞれ、 μ_{hue} 、 σ_{hue}^2 、 μ_{sat} 、 σ_{sat}^2 、 μ_{val} 、 σ_{val}^2 ）の 2 つの引数で表される正規確率密度関数（ $Phue(x)$ 、 $Psat(x)$ 、 $Pval(x)$ ）で表すことができる（式（2）～（4））。そして、式（5）～（7）で与えられる式をそれぞれ、色相、彩度、明度を与えた時の、物体領域確率密度関数と呼ぶ。

【 0 1 2 2 】

(x) の値を求め、各値が特定のしきい値以上になるような画素を最初の物体領域候補画素とする。ここで、上記式（2）～（4）で与えられる値は、各式にそれぞれ、ある画素の色相、彩度、明度を与えた時に、その画素が、これから抽出しようとする物体領域を構成する画素である確率を与えるものである。

【 0 1 2 6 】 この時、設定する確率は、例えば 5 % のように、なるべく広い範囲をとるように小さめに設定すべきである。また、引数が平均（正規分布曲線の極大点）より小さい場合と大きい場合とで違う確率を設定する事もあり得る。

【 0 1 2 7 】 このようにして、ユーザー指定によって設定された処理対象領域のなかで、わずかでも物体領域を構成する可能性のある画素を最初の物体領域候補画素とする。

【 0 1 2 8 】 続いて、残った画素の色相、彩度、明度の平均・分散の算出を行う（S 4 3）。すなわち、上述の物体領域候補画素のうち、入力マスク領域内の画素の、色相、彩度、明度の平均と分散を求める。

【 0 1 2 9 】 ここで、物体領域候補画素の選択を、確率を基準にして行うことを述べたが、撮像系の特性などにより、適宜、この確率での画素値（色相、彩度、明度）に近い値で適当にしきい値を調整することも有効である。

【 0 1 3 0 】 新しく計算された色相、彩度、明度の平均、分散をそれぞれ、 μ_{hue}' 、 σ_{hue}^2' 、 μ_{sat}' 、 σ_{sat}^2' 、 μ_{val}' 、 σ_{val}^2' とすると、色相、彩度、明度を引数とした新しい確率密度関数（ $Phue'(x)$ 、

(11)

$P_{sat}'(x)$ 、 $P_{val}'(x)$)は、それぞれ、以下のよう
に表される(式(8)~(10))。そして、新しい
物体領域確率密度関数として、式(11)~(13)を

$$\begin{aligned} P_{hue}'(x) &\sim N(\mu_{hue}', \sigma_{hue}^2) && \dots\dots (8) \\ P_{sat}'(x) &\sim N(\mu_{sat}', \sigma_{sat}^2) && \dots\dots (9) \\ P_{val}'(x) &\sim N(\mu_{val}', \sigma_{val}^2) && \dots\dots (10) \\ F_{hue}'(x) &= P_{hue}'(x) / P_{hue}'(\mu_{hue}') && \dots\dots (11) \\ F_{sat}'(x) &= P_{sat}'(x) / P_{sat}'(\mu_{sat}') && \dots\dots (12) \\ F_{val}'(x) &= P_{val}'(x) / P_{val}'(\mu_{val}') && \dots\dots (13) \end{aligned}$$

これらの関数を用いて物体を構成する画素を選択する。

【0132】1. まず、処理対象領域に含まれるすべての画素を初期値とし、そのなかで、色相値を引数として得られた物体領域確率($F_{hue}'(x)$)が一定値以下の画素を除去する。

【0133】2. 次に、彩度値を引数として得られた物体領域確率($F_{sat}'(x)$)が一定値以下の画素を除去する。

【0134】3. 最後に、明度値を引数として得られた物体領域確率($F_{val}'(x)$)が一定値以下の画素を除去する。

【0135】ここで、しきい値として設定される確率の下限は、最初の物体領域候補画素を求めた時より高く設定する。例えば、前者が5%なら、後者は30%というようにする。これにより、最初の顔肌候補画素を求めた時にノイズとして誤抽出されていたような画素も、後段で行われた手法では誤抽出されない、といった特徴があることになる。

【0136】ここで、物体領域画素の選択を、確率を基準にして行うことを述べたが、撮像系の特性などにより、適宜、この確率での画素値(色相、彩度、明度)に近い値で適宜にしきい値を調整することも有効である。

【0137】例えば、図14(a)に示すように、物体が顔である場合、明度に関して言及すると、顔肌と髪の毛では明らかに明度が異なり、図14(b)に示すように、ヒストグラムをとると明度値の小さいほうに髪の毛を表す山45および、明度の比較的高いほうに顔肌領域を表す山46が現れることになる。

【0138】したがって、図14(a)で示した画像に対して、単純に確率をしきい値として画素を選択してしまうと、図14(b)に示すように、明度値がX1のような位置にしきい値が設定されてしまい、髪の毛の一部も顔肌画素として抽出されてしまう可能性がある。そこで、このような場合には、適当な明度値以下で「大津の判別分析」のようなアルゴリズムを適用し、明度のしきい値をX2のように、より適当な値に設定することが可能となる。

【0139】以上のような方法で、適応的に物体領域確率密度関数を更新することにより、図15(a)に示す入力画像に対して、図15(c)に示すような物体領域抽出画像を得ることができる。また、従来のような固定

定義する。

【0131】

関数で抽出する手法では、図15(b)に示すような物体領域抽出画像が得られる。したがって、上記した本願の方法により得られた図15(c)に示す物体領域抽出画像は、図15(b)に示す従来のような固定関数で抽出する手法で得られる物体領域抽出画像に比べ、ノイズによる誤抽出が少なくなるという利点がある。

【0140】以上の説明は、入力画像がカラー画像である場合のことであり、グレースケール画像の場合は以下のようになる。

【0141】まず、カラー画像の場合には、あらかじめ抽出すべき物体の色分布を解析するところで、各画素のRGB値を変換することによって得られるHSV値の分布を解析したが、グレースケール画像の場合には、各画素の輝度値を同様の解析手法によって解析する。すなわち、『色分布』とあるのを『輝度分布』に変更し、『支配的な色』とあるのを『支配的な輝度』に変更すればよい。

【0142】そして、カラー画像では、HSV値それぞれについて求めていたものについて、グレースケール画像では、輝度値だけが対象となるので、物体領域確率密度関数は、3つでなく1つだけ得られることになる。

【0143】また、上述の図10に示すフローチャートのS43の処理において、『色相、彩度、明度』とあるのを『輝度』に変更し、上述の物体領域確率に基づいて物体を構成する画素を選択する際の処理において、『色相値』を『輝度値』に変更すると共に、『彩度値』および『明度値』に基づいて画素を選択する処理を削除することにより、入力画像がグレースケール画像の場合の処理の流れを示すフローチャートを得ることができる。

【0144】したがって、上述のようにすれば、入力画像がカラー画像の時と同じように、グレースケール画像の場合であっても、物体領域抽出画像を得ることができる。

【0145】ここで、上記のような方法で得られた物体領域抽出画像に対し、物体マスク画像を生成するための処理について、図16および図17を参照しながら以下に説明する。

【0146】まず、穴埋め処理を行う(S51)。ここでは、得られた物体領域抽出画像を、図17(a)に示す画像とする。白画素が物体領域を表す画素であり、黒画素が背景領域を表す画素である。したがって、この画

(12)

像に対し、白色画素で囲まれた黒色画素（穴）を白色画素に置き換えることにより、穴を塞いだ画像、すなわち、図 17（b）に示すような画像を得る。

【0147】次に、微小領域の削除を行う（S52）。ここで、収縮処理を 1 回以上行うことにより、微小領域を削除した画像、すなわち、図 17（c）に示すような画像を得る。

【0148】続いて、一部の領域を削除する（S53）。ここで、連結画素を結合していくことにより物体領域を 1 つ以上の領域に分離し、各領域について、入力マスク領域との面積の共有率に基づき、一部の領域のみを残し、残りの領域を削除する（この処理については後述する）。このようにして得られた画像は、図 17（d）に示すような画像となる。

【0149】そして、物体マスク画像を生成する（S54）。ここでは、図 17（d）に示す画像を 1 回以上膨張させることで、図 17（e）に示すような物体マスク画像を得る。

【0150】ここで、上述の入力マスク領域との面積の共有率に基づく処理について、図 18 を参照しながら以下に説明する。

$$S(r) = \text{Area}(\text{Inmask} \& r) / \text{Area}(r) \quad \dots \dots \dots (14)$$

ここで、Inmask は入力マスク、Area(x) は領域 x の面積、& は論理積を表す。各領域毎にこの面積共有率 S を計算し、特定のしきい値を越える領域のみ残して、残りを削除することで、入力マスクの形状に近い物体領域を抽出することが可能になる。このようにして得られた画像は、図 18（d）に示す画像である。

【0155】さて、上で説明したことは、物体がひとつの支配的な色で構成されている場合であり、もし物体が二つの以上の支配的な色で構成されている場合、上記のような方法を用い、各色についてそれぞれ領域抽出を行う必要がある。例えば図 19（a）に示す人間の顔画像に対して、図 19（b）に示す顔肌領域と、図 19（c）に示す髪の毛の領域とを別々に抽出する必要がある。

【0156】髪の毛の場合、図 10 で説明している確率密度関数を用いる手法の他に、別の方法もある。髪の毛は、原則として明度の低い画素で構成されていることが多い。従って、S41 で得られる処理対象領域内におい

$$R_{\text{warea}} = \sum_{P \in R} W_p$$

$$P \in R$$

このようにして算出した重み付け面積が、一定のしきい値以上の領域のみ残して、残りを削除することで、髪の毛の領域のみを抽出することができる。すなわち、図 21（c）に示す画像から余分な領域を削除することで、図 21（d）に示すような髪の毛の領域のみを抽出した画像を得ることができる。ここで用いる、エリアの分割方法と係数は、目的に応じて、様々に変化させる。

【0160】ところで、髪の毛のように黒い、すなわ

【0151】まず、物体領域抽出画像として、図 18（a）に示す画像が得られているとする。この画像は、5 つの領域 51 ~ 55 を含んでいる。また、物体領域抽出画像に対応する入力マスクを、図 18（b）に示す画像とする。そして、図 18（a）に示す物体領域抽出画像と図 18（b）に示す入力マスクの重なり具合を示したものが、図 18（c）に示す画像となる。

【0152】図 18（a）に示す画像の領域 52 および 54 であるが、これは、領域すべてが入力マスク内部に含まれているため、入力マスクとの面積共有率は 1.0 である。一方、領域 55 は、入力マスクと全く重なる部分がないため、面積共有率は 0.0 である。領域 53 は、領域のほとんどが入力マスク内に入り、一部だけが入力マスクの外にあるため、面積共有率は高い。逆に、領域 51 は、領域の一部だけが入力マスク内にあり、ほとんどは入力マスク外にあるため、共有率は低い。

【0153】ここで、領域 r の面積共有率 S(r) を次式（14）に示すように定義する。

【0154】

て、判別分析法や P-TILE 法などの手法を用いて二値化することができる。

【0157】例えば図 20（a）に示す入力画像を二値化した場合、図 20（b）に示す画像となる。このままでは、髪の毛の他に、明度の低い別の領域が抽出されてしまっている。後段の処理にて、不要な領域を削除し、図 20（c）に示すように、髪の毛の領域のみ残した画像とする。

【0158】また、図 21（a）に示す入力マスク領域に基づいて、処理対象領域を幾つかのエリアに分割する。図 21（b）は、4 つのエリアに分割し、それぞれのエリアに重み付け係数を設定している例である。この係数に基づいて各領域の重み付け面積を算出する。ここで、領域を R、点 P での重み付け係数を W_p とすると、領域 R の重み付け面積 R_{warea} は、次式（15）で与えられる。

【0159】

$$\dots \dots \dots (15)$$

ち、明度が極端に低い画素で構成されている領域、あるいは、白紙などの白い、すなわち、彩度が極端に低い画素で構成されている領域の場合、物体領域確率密度関数を導出する方法よりも、上記判別分析法などを用いた二値化を手法を使ったほうがよいことがある。確率密度関数を適用する色空間にもよるが、例えば HSV 色空間を用いた場合、黒い画素（RGB 値がすべて小さい値の画素）や白い画素（RGB 値がすべて高い値の画素）は、

(13)

R G B 値から H S V 値に変換する際、色相や彩度を精度よく計算できない場合があるからである。

【0161】さて、上記のようにして領域を抽出することができるが、この領域内をさらに複数の領域に分割することもできる。

【0162】例えば図22(a)に示す入力画像に対して、顔領域が抽出された場合、図22(b)に示すような画像となる。この顔領域内を例えば、明るい領域と暗い領域の2つに分割するとする。ここでも、判別分析法やP-TILE法などを用いればよく、抽出された顔領域内の輝度値のヒストグラムを作り、それを元にしきい値を決定すればよい。図22(c)は、抽出された顔領域をさらに2つに分割したものであり、入力された画像の顔領域の明るさに応じて、2つに分割されている。3つ以上への分割も同様の方法で可能である。

【0163】以上の動作により、物体領域の抽出が終了する。

【0164】続いて、抽出された物体領域内をあらかじめ物体に応じて設定された色で描画することにより、物体領域画像が生成される(S44)。たとえば、前述の顔画像の場合、顔肌、影、髪の毛などの領域の色を、人間の知覚に対して、より違和感のない色となるように実験的に求めておき、その色で描画する。物体領域画像の生成が終了すると、図3のS6が終了し、次いで、図3のS7の線画像生成処理へと進む。

【0165】なお、上述の物体領域生成処理については、出力する画像がカラー画像の場合について述べたが、これに限定するものではなく、例えばモノクロ画像であっても基本的には同様の処理が適用できる。

【0166】つまり、出力する画像がモノクロ画像の場合、上記物体領域抽出処理において生成された物体領域内を描画する色は2値(白または黒)である必要がある。たとえば、前述の顔画像の場合ならば、髪の毛を黒画素、顔肌を白画素で描画し、影領域を黒と白の市松模様となるように描画することによって実現できる。

【0167】続いて、線画像生成処理について説明する。ここでは、上述の原画像と、図3のS4で生成された分割領域画像と、S6で生成された物体領域画像とから線画像を生成する。線画像生成処理の流れを図23および図24に示すフローチャート並びに図25を参照しながら以下に説明する。

【0168】まず、エッジ画像の生成が行われる(S61)。ここでは、原画像と物体領域画像からエッジ画像を生成する。

【0169】ここで、エッジ画像の具体的な生成方法について、図24を用いて以下に説明する。なお、説明の便宜上、入力画像を格納するメモリとして入力画像用メモリM1、平滑化画像を格納するメモリとして平滑化画像用メモリM2、出力画像を格納するメモリとして出力画像用メモリM3を用いる。これらメモリM1～M3

は、記憶装置13内に存在するものとする。

【0170】はじめに、入力画像を入力画像用メモリM1(以下、メモリM1とする)に格納する(S71)。この入力画像用メモリM1は、図1に示す記憶装置13内に存在するものとする。そして、入力画像用メモリM1における画像の格納方法は、画像(横:X画素,縦:Y画素)に対し、画像左上の画素から画像右下の画素へと順に輝度値を格納していく。すなわち、座標(x,y)の輝度値VをメモリM1の(x+X×y)番目に格納する。画像1枚につきメモリ容量は(X×Y)byte必要である。また、平滑化画像用メモリM2(以下、メモリM2とする)、出力画像用メモリM3(以下、メモリM3とする)の構成も同様である。なお、入力画像がカラー(R,G,B)の場合には、輝度値Vを $V = 0.30 \times R + 0.59 \times G + 0.11 \times B$ と求めて同様にM1に格納する。

【0171】輝度値は、1画素につき1byte(=8bit)で表現されるため、とりうる値の範囲は、0～255である。

【0172】次に、メモリM1内の画像を平滑化し、メモリM2に格納する(S72)。ここで、線画像生成部20は、入力画像用メモリM1に格納された画像の平滑化を行なう。具体的には、座標(x,y)におけるメモリM1の値をM1(x,y)とすると、

$$\begin{aligned} & (M1(x-3, y-3) + M1(x, y-3) + M1(x+3, y-3) \\ & + M1(x-3, y) + M1(x, y) + M1(x+3, y) \\ & + M1(x-3, y+3) + M1(x, y+3) + M1(x+3, y+3)) / 9 \end{aligned}$$

を計算してメモリM2のM2(x,y)に値を格納し、画像の全画素に対して同様の処理を行なう。

【0173】上下左右斜め8方向に対して均等の処理となるので、従来のエッジ抽出手法である、Sobel フィルタを使用して輪郭を検出する場合と異なり、結果が画素濃度勾配の方向に依存しない。

【0174】なお、平滑化に使用する画素の範囲は上記9画素に限らず、さらに広い範囲や狭い範囲の画素を対象にしてもよい。

【0175】続いて、メモリM1内の画像と、メモリM2内の画像の差分を求め、メモリM3に格納する(S73)。ここで、線画像生成部20は、平滑化後の画素値と平滑化前の画素値との差分を求める。

【0176】具体的には、座標(x,y)においてメモリM1のM1(x,y)とメモリM2のM2(x,y)の値を比較し、M1(x,y) > M2(x,y)であれば、

$$M3(x, y) = M1(x, y) - M2(x, y)$$

であれば、

$$M3(x, y) = M2(x, y) - M1(x, y)$$

(14)

を代入し、画像の全画素に対して同様の処理を行なう。単にメモリM1とメモリM2の画素値の差分の絶対値を取る方法も考えられるが、この場合、近傍に明るい画素のある暗い画素と、近傍に暗い画素のある明るい画素の両方で差分値が大きくなるため、後述処理において2値化した結果は、Sobel フィルタを使用して検出した場合と同様に輪郭領域が大きく検出され、画像のイラスト化を目的とした結果としては好ましくない。従って、メモリM2とメモリM1との差が正となる近傍に明るい画素のある暗い画素のみが検出されるように上記式で計算を行なう。

【0177】次いで、メモリM3内の画像を2値化する(S74)。ここで、線画像生成部20は、メモリM3に格納された画像の2値化を行なう。具体的には、例えば、あらかじめ定めたいしきい値 $Th1$ とメモリM3の $M3(x, y)$ の値を比較し、 $M3(x, y) > Th1$ であれば、

$M3(x, y) = 0$ (白)

$M3(x, y) < Th1$ であれば、

$M3(x, y) = 1$ (黒)

を代入し、画像の全画素に対して同様の処理を行なう。なお、白を1、黒を0として表すことも可能である。

【0178】しきい値 $Th1$ として、あらかじめ定めたいしきい値を使わずに、適応的に決定する手法もあり、それら他の手法をS74において使用することも可能である。例えば、公知技術「大津の判別分析法」を用いることもできるし、前記の「物体領域抽出処理」によって抽出された領域内部を、公知技術「P-TILE法」で求めることなどが考えられる。

【0179】さらに、メモリM1もしくはM2内の画像を2値化し、メモリM3との論理和もしくは論理積を求める(S75)。ここで、線画像生成部20は、メモリM1もしくはメモリM2に格納された画像の2値化を行なう。具体的には、例えばメモリM1に格納された画像の2値化を行なう場合、あらかじめ定めたいしきい値 $Th2$ と $M1(x, y)$ の値を比較し、 $M1(x, y) > Th2$ であれば、

$M3(x, y) = M3(x, y)$ と0の論理和

$M1(x, y) < Th2$ であれば、

$M3(x, y) = M3(x, y)$ と1の論理和

を代入し、画像の全画素に対して同様の処理を行なう。なお、白を1、黒を0として表した場合は、 $M1(x, y) > Th2$ であれば、

$M3(x, y) = M3(x, y)$ と1の論理積

$M1(x, y) < Th2$ であれば、

$M3(x, y) = M3(x, y)$ と0の論理積

を代入し、画像の全画素に対して同様の処理を行なう。

【0180】しきい値 $Th2$ を求める方法としては、公知技術、「大津の判別分析法」や、「P-TILE法」などがあり、目的に合わせてどのようなしきい値判定法を用い

てもよい。

【0181】上記処理の結果、メモリM3には2値化された画像データが格納される。

【0182】以上の動作により、エッジ画像が生成され、図23に示すS62に移行する。S62では、境界線画像の生成が行われる。すなわち、分割領域画像から境界線画像を生成する。具体的な生成方法について、図25を用いて以下に説明する。

【0183】まず、前記分割領域画像から、各分割領域の面積値 $A(n)$ 、及び各領域の領域色 $C(n)$ を算出する。ここで、 n は領域番号を表す。

【0184】次に、互いに領域境界が接している2領域を検出する。図25(a)に示す分割領域画像の場合、領域61と領域62、領域62と領域63、領域62と領域64、領域63と領域64が検出される。

【0185】次に、検出された互いに接している領域 n と n' の面積値と領域色について、あらかじめ設定した閾値 Th_A と Th_C に対し、

(条件1) 面積値 $A(n) > Th_A$ かつ 面積値 $A(n') > Th_A$

(条件2) 領域色 $C(n)$ と $C(n')$ の色差 $> Th_C$

であるならば、領域 n と n' が互いに接している領域境界上の位置にある画素を黒画素とする。そうでなければ該画素を白画素とする。また、各分割領域内の画素は、全て白画素とする。これにより、領域境界上の画素で上記条件をみたす画素は黒画素で、それ以外の画素は白画素となる画像(境界線画像)が生成できる。

【0186】たとえば、図25(a)に示す分割領域画像の場合、上述の互いに領域境界を接している2領域のうち、領域63と領域64の組合せ以外は、上記2条件を満たしたとすると、図25(b)に示す線分65と線分66が描画されることになる。

【0187】ここで、条件(1)は、領域面積がある程度以上の大きさをもつ領域同士の境界、条件(2)は領域色があまり類似していない領域同士の境界を意味し、この2つの条件を満たす境界にのみ線が引かれることになる。この条件を科すことにより、各領域が過分割である場合も、違和感のない境界線画を生成できる。なお、上記条件は、イラスト画の生成を目的としたものだが、生成する画像の目的や用途に応じて別の条件を用いても構わない。

【0188】また、条件(2)における色差の計算は図3のS4において用いた色差計算式を適用すれば良い。また、各条件の閾値 Th_A と Th_C は、実験的に求めた固定値を用いても良いし、画像に応じて適応的に変更しても良い。具体的には、原画像サイズ(全領域の面積値合計)に対する Th_A の割合を、たとえば、20%と定義し、入力された原画像サイズを0.2倍することにより Th_A を算出すれば、 Th_A を画像に応じ

(15)

て適宜再設定することができる。これにより、原画像のサイズの変化に対して、より柔軟に対応した境界線画像を生成できる。

【0189】以上の動作により、境界線画像が生成され、S62が終了する。次いで、S63に移行する。

【0190】S63では、画像の合成が行われる。ここでは、S61で生成されたエッジ画像と、S62で生成された境界線画像とを合成する。具体的には、黒画素を0、白画素を1とした場合、両画像の同じ座標の画素データの論理積をとることによって、両画像を合成する。

【0191】最後に、S64では、合成画像の孤立線除去が行われる。ここでは、S63で生成された合成画像に対して、孤立線の除去が行われる。具体的には、以下の手順で行なわれる。

【0192】まず、合成画像中の任意の画素に対し、該画素が黒画素であるものを検出する。次に、該画素の周囲8近傍の黒画素を調べ、該画素に連結している黒画素の数を求める。連結している黒画素があれば、さらにその画素の周囲8近傍を調査する。連結している画素がなくなるまで再帰的に近傍を調査し、連結数を求める。最後に、連結数がある数より少ない黒画素は、孤立線として、黒から白画素に変更することにより、除去する。

【0193】以上の動作により線画像の生成が終了し、図3のS7からS8へと進む。

【0194】なお、図23に示したエッジ画像を生成するS61と境界線画像を生成するS62は、並行して実施されても良い。

【0195】また、上記の説明では、出力画像がカラー画像の場合について説明したが、出力画像がモノクロ画像の場合、すなわち図3のS4、S5の処理動作を省いている場合は、分割領域画像が生成されないため、S62による境界線画像を生成できない。この場合、S62を省き、S63の合成画像は、S61で生成されたエッジ画像と同一とすれば良い。

【0196】図3のS8では、上述のS5～S7で生成された分割領域画像、物体領域画像、線画像を、順に重ねることにより1枚の画像に合成し、処理結果画像を生成する。具体的な合成方法を図2を用いて説明する。

【0197】まず、メモリ13cに格納された分割領域画像23を合成結果画像を格納するメモリ13fに転送する。

【0198】次いで、メモリ13dに格納された物体領域画像24中の物体領域部分に存在する画素値を、メモリ13f上の同一座標の画素値に上書きする。

【0199】最後に、メモリ13eに格納された線画像25中の画素で、黒画素のみをメモリ13f上の同一座標の画素値に上書きする。これにより、メモリ13f上に最終的な合成結果画像が生成される。

【0200】以上の動作により、ユーザーが指定した領域のみを顔画像として似顔絵風に強調処理し、かつ、そ

れ以外の領域もイラスト風に変換した画像を得ることが出来る。

【0201】なお、本実施の形態では、入力画像として主にカラー画像を用いた場合について説明したが、これに限定されるものではなく、上述したように、入力画像がグレースケール画像(モノクロ画像)の場合であっても、本発明は適用できる。

【0202】したがって、入力画像がグレースケール画像の場合であっても、ユーザーが指定した領域を強調したイラスト風の画像を、違和感なく生成することができる。

【0203】以上のことから、本発明は、パソコン、ワープロ、ワークステーション、オフコン、携帯型情報ツール、コピー機、スキャナ装置、ファクシミリ、テレビ、ビデオ、ビデオカメラなどにおいて、画像を取得する装置、画像を記憶する装置、画像を表示する装置を持つシステムで、利用者がマウスやペン、タブレットなどの座標入力装置を用いて当該画像上の任意の座標を指定できるもの、あるいは、あらかじめ紙などに印刷された画像に異なるインクなどを用いて座標指定があるものを光電変換し、当該画像と指定された座標を入力する事のできる装置を持つシステムならば、上記に列挙したような機器において適用可能となっている。

【0204】

【発明の効果】請求項1の発明の画像処理装置は、以上のように、原画像を、該原画像中の任意の物体領域を強調した画像に変換すると共に、線画像に変換し、これら強調変換画像と線画像とを合成する画像合成処理手段を有している構成である。

【0205】それゆえ、原画像中の任意の物体領域を強調した強調変換画像と、原画像を線画に変換した線画像とを合成することにより、特定の物体領域のみが強調された画像を得ることができる。

【0206】これにより、原画像を写真とした場合、例えば請求項5に記載のように物体領域を人物顔とすれば、人物顔が強調され、背景が線画となる画像、すなわちイラスト風の趣のある画像を得ることができる。

【0207】したがって、入力された原画像に対し、エッジ抽出の結果に関わらず、原画像の対象となる物体を強調し、かつ、全体として実画像に即した違和感のないイラスト画像に変換することができるという効果を奏する。

【0208】請求項2の発明の画像処理装置は、以上のように、原画像を入力する画像入力手段と、入力された原画像を表示する表示手段と、表示された原画像中の任意の物体領域を指定する物体領域指定手段と、入力された原画像を、指定された物体領域が強調された画像に変換する強調変換手段と、入力された原画像を、線画像に変換する線画像変換手段と、上記強調変換手段により得られた強調変換画像と、上記線画像変換手段により得ら

(16)

れた線画像とを合成する画像合成手段とを備えている構成である。

【0209】それゆえ、単純な線画像生成ではできない、指定された物体領域を強調し、かつ、全体として実画像に即した違和感のないイラスト画像に変換することができるという効果を奏する。

【0210】請求項3の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項2の構成に加えて、上記強調変換手段は、入力画像を複数の領域に分割する画像分割手段と、分割された各領域の色をそれぞれ決定して分割領域変換画像を生成する分割領域変換画像生成手段と、分割された各領域の境界線を抽出して分割領域境界線画像を生成する分割領域境界線画像生成手段と、上記物体領域指定手段により指定された物体領域を抽出すると共に、該物体領域の色を決定して物体領域変換画像を生成する物体領域変換画像生成手段とを備え、上記画像合成手段は、上記線画像変換手段により得られた線画像と、上記分割領域変換画像生成手段により得られた分割領域変換画像と、上記分割領域境界線画像生成手段により得られた分割領域境界線画像と、上記物体領域変換画像生成手段により得られた物体領域変換画像とを合成する構成である。

【0211】それゆえ、請求項2の構成による効果に加えて、減色処理や、エッジ抽出から求めた輪郭領域内の色描画処理ではうまく変換できないような、近接画素の色のつながりを考慮した各領域の色描画を行なうことができ、かつ、指定した物体部分を強調した趣のあるイラスト画像を生成できるという効果を奏する。

【0212】請求項4の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項2の構成に加えて、上記強調変換手段は、上記物体領域指定手段により指定された物体領域を抽出すると共に、抽出した物体領域を2値化して物体領域変換画像を生成する2値化物体領域変換画像生成手段を有し、上記画像合成手段は、上記線画像変換手段により得られた線画像と、上記2値化物体領域変換画像生成手段により得られた2値化物体領域変換画像とを合成する構成である。

【0213】それゆえ、請求項2の構成による効果に加えて、単純な2値化処理では生成できない、指定した物体部分を強調した趣のあるモノクロのイラスト画像を生成できるという効果を奏する。

【0214】請求項5の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項2ないし4の何れかの構成に加えて、上記物体領域指定手段により指定される物体領域が人物顔である構成である。

【0215】それゆえ、請求項2ないし4の何れかの構成による効果に加えて、入力される原画像中の物体に人物顔を含む人物写真画像などから、人物顔を似顔絵風に強調処理した、カラーのイラスト画像あるいはモノクロのイラスト画像を簡単に作成できるという効果を奏す

る。

【0216】また、請求項6の発明の画像処理方法は、以上のように、原画像を入力する第1ステップと、入力された原画像を表示する第2ステップと、表示された原画像中の任意の物体領域を指定する第3ステップと、入力された原画像を、指定された物体領域を強調した画像に変換する第4ステップと、入力された原画像を、線画像に変換する第5ステップと、上記第4ステップで得られた強調変換画像と、上記第5ステップで得られた線画像とを合成する第6ステップとを含む構成である。

【0217】それゆえ、単純な線画像生成ではできない、指定された物体領域を強調し、かつ、全体として実画像に即した違和感のないイラスト画像に変換することができるという効果を奏する。

【0218】また、請求項7の発明のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、以上のように、原画像を入力する第1ステップと、入力された原画像を表示する第2ステップと、表示された原画像中の任意の物体領域を指定する第3ステップと、入力された原画像を、指定された物体領域を強調した画像に変換する第4ステップと、入力された原画像を、線画像に変換する第5ステップと、上記第4ステップで得られた強調変換画像と、上記第5ステップで得られた線画像とを合成する第6ステップとをコンピュータに実行させるための画像処理プログラムに記録した構成である。

【0219】それゆえ、上記記録媒体をコンピュータに用いることで、単純な線画像生成ではできない、指定された物体領域を強調し、かつ、全体として実画像に即した違和感のないイラスト画像に変換することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る画像処理装置の概略ブロック図である。

【図2】図1に示した画像処理装置によって実施される画像処理動作の各処理段階において生成される画像を示す説明図である。

【図3】図1に示した画像処理装置によって実施される画像処理動作の流れを示すフローチャートである。

【図4】図3に示したフローチャートの原画像領域分割処理の詳細を示すフローチャートである。

【図5】図3に示したフローチャートの原画像領域分割処理の流れを簡単に示したものであり、(a)は平滑化画像、(b)はラベル画像、(c)は統合処理された画像を示す模式図である。

【図6】図3に示したフローチャートの領域色変換処理の詳細を示すフローチャートである。

【図7】図6に示したフローチャートにおける代表色の属するトーンを調査する動作における一例を表す模式図である。

【図8】図6に示したフローチャートにおける代表色の

(17)

属するトーンに対応する彩度・輝度を決定するための一手法について示した模式図である。

【図 9】図 6 に示したフローチャートにおける代表色の属するトーンに対応する彩度・輝度を決定するための、図 8 とは異なる一手法について示した模式図である。

【図 10】図 3 に示したフローチャートの物体領域抽出処理において、抽出対象が顔肌領域である場合の例を詳細に説明するためのフローチャートである。

【図 11】(a) (b) は、図 1 の画像処理装置を構成するために、あらかじめ物体の支配の色領域を解析する際の一例を示す模式図である。

【図 12】(a) ~ (c) は、図 11 に示す支配の色領域を解析した画像の色分布の、色相・彩度・明度における出現頻度ヒストグラムである。

【図 13】(a) (b) は、図 10 に示したフローチャートにおいて、ユーザーの入力パターンに対する処理対象領域と入力マスク領域の関係を示す説明図である。

【図 14】(a) (b) は、図 10 に示したフローチャートにおいて、処理対象領域中の画素の明度に対する出現頻度ヒストグラムと、物体領域画素を選択する際のしきい値について説明するための模式図である。

【図 15】(a) ~ (c) は、図 10 に示したフローチャートに従って、適応的に物体領域確率密度関数を更新することにより物体領域画像を生成した場合と、固定関数で物体領域抽出画像を生成した場合を比較するための説明図である。

【図 16】図 10 に示した物体領域抽出処理によって抽出された領域画像から、物体マスク画像を生成する処理を説明するためのフローチャートである。

【図 17】(a) ~ (e) は、図 16 に示したフローチャートに従って、物体マスク画像が生成される様子を表した説明図である。

【図 18】(a) ~ (d) は、図 16 に示したフローチャートにおいて、抽出領域と入力マスク領域との面積の共有率に基づく領域削除処理を説明するための模式図である。

【図 19】(a) ~ (c) は、図 3 に示したフローチャ

ートの物体領域抽出処理において、抽出対象が顔肌と髪の毛である場合の抽出例を表す説明図である。

【図 20】(a) ~ (c) は、図 3 に示したフローチャートの物体領域抽出処理において、抽出対象が髪の毛の領域である場合に、2 値化処理を用いて抽出する例を示す説明図である。

【図 21】(a) ~ (d) は、図 20 に示した髪の毛領域の抽出処理において、図 20 (b) から図 20 (c) に至る処理動作を示す説明図である。

【図 22】(a) ~ (c) は、図 3 に示したフローチャートの物体領域抽出処理において、抽出した領域内を更に複数に分割する場合の例を表した説明図である。

【図 23】図 3 に示したフローチャートの線画像生成処理の詳細を表すフローチャートである。

【図 24】図 23 に示したフローチャートのエッジ画像生成処理の詳細を表すフローチャートである。

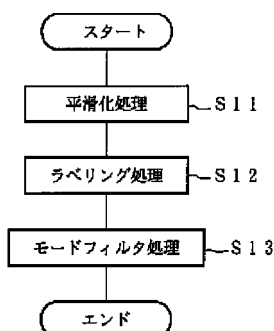
【図 25】(a) (b) は、図 23 に示したフローチャートの境界線画像の生成処理を説明するための模式図である。

【図 26】図 1 に示す画像処理装置にて実行させるための画像処理用の各種プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を示す説明図である。

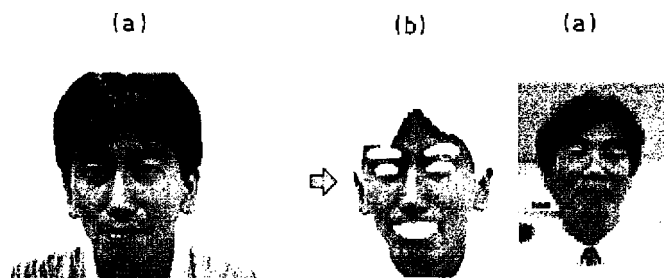
【符号の説明】

- 1 1 画像入力装置 (画像入力手段)
- 1 2 領域位置指定装置 (物体領域指定手段)
- 1 3 記憶装置
- 1 4 演算処理装置 (画像合成処理手段)
- 1 5 表示装置 (表示手段)
- 1 6 外部記憶装置
- 1 7 画像分割部
- 1 8 領域色変換部 (分割領域変換画像生成手段)
- 1 9 物体領域生成部 (物体領域変換画像生成手段、2 値化物体領域変換画像生成手段)
- 2 0 線画像生成部 (線画像変換手段、分割領域境界線画像生成手段)
- 2 1 画像合成部 (画像合成手段)

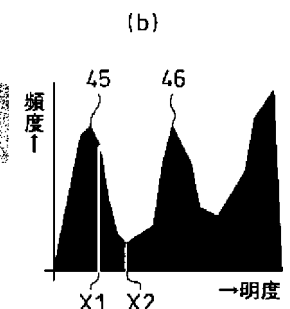
【図 4】



【図 11】

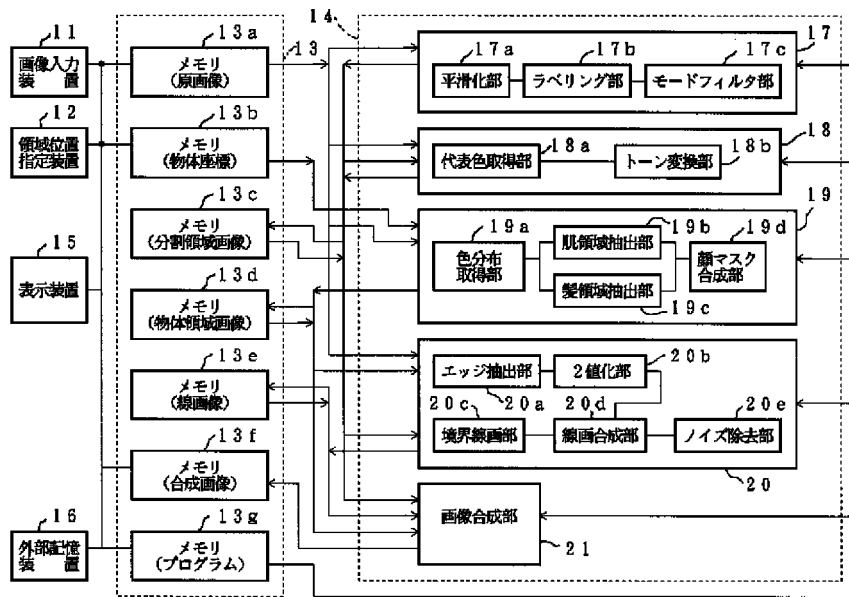


【図 14】

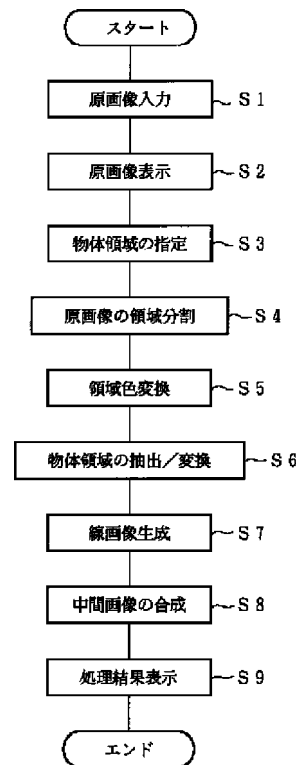


(18)

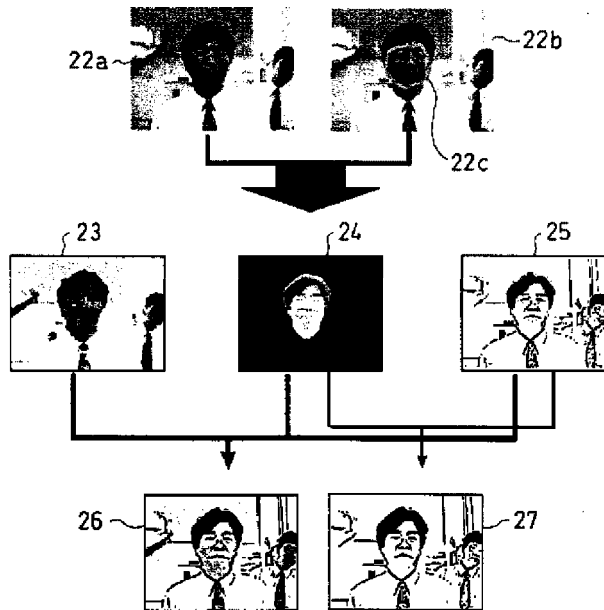
【図 1】



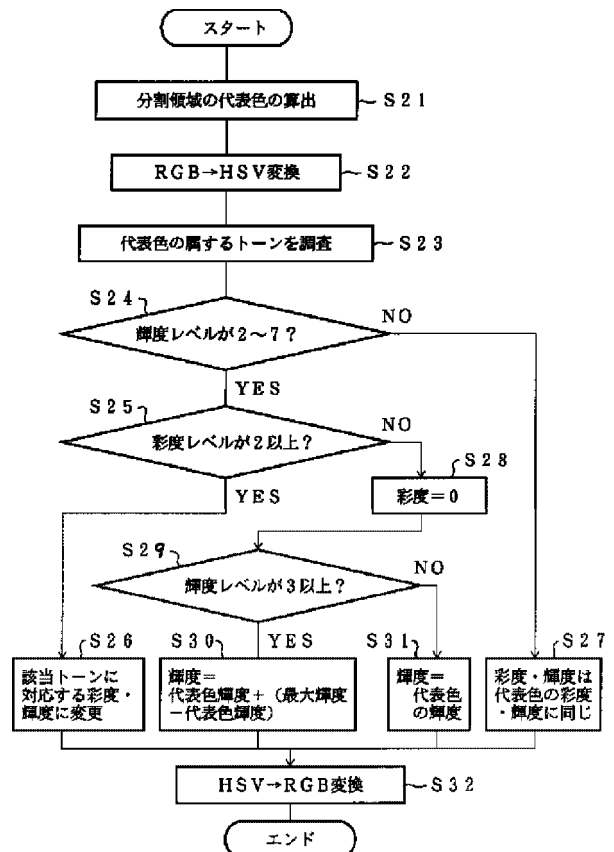
【図 3】



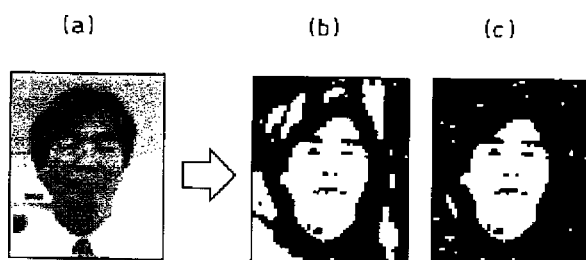
【図 2】



【図 6】

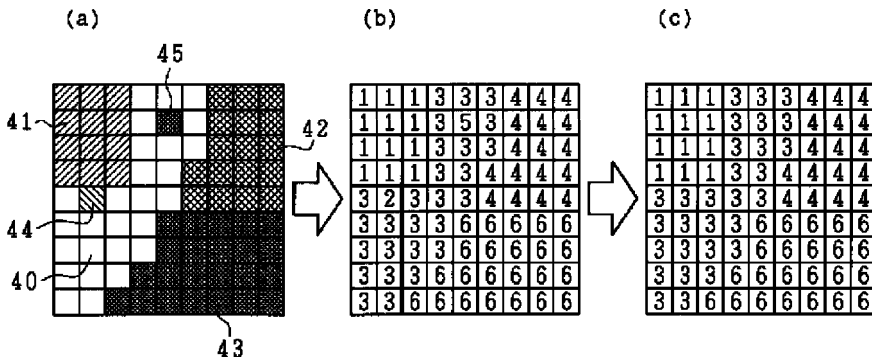


【図 15】

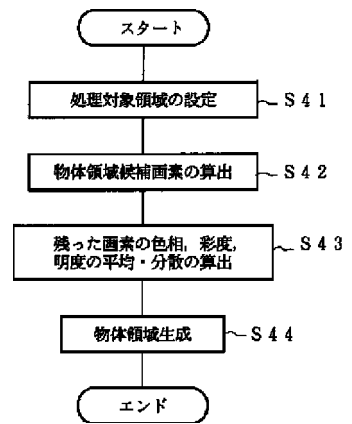


(19)

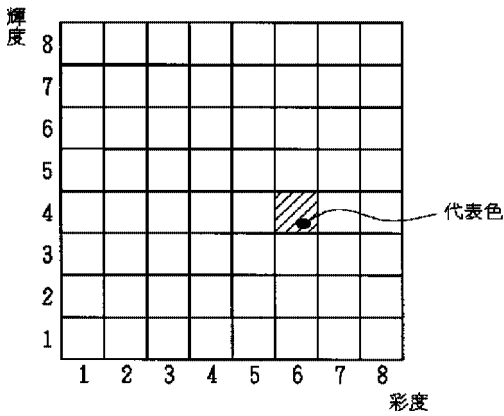
【図 5】



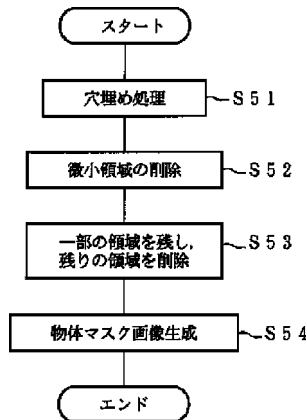
【図 10】



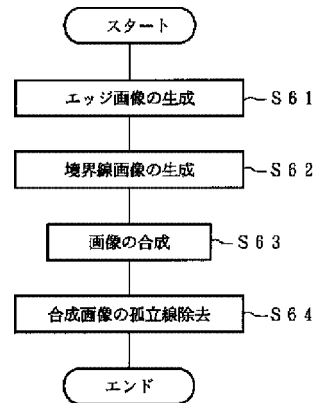
【図 7】



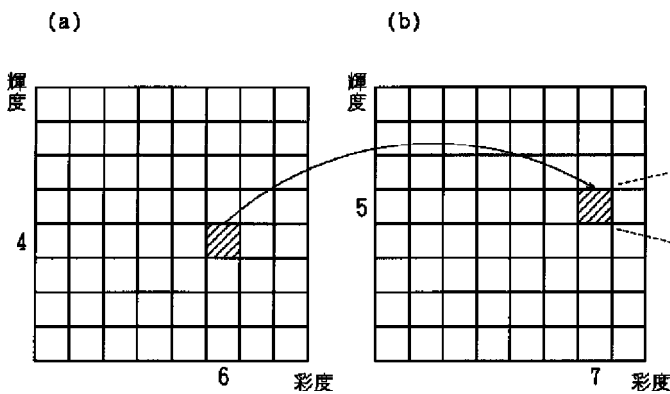
【図 16】



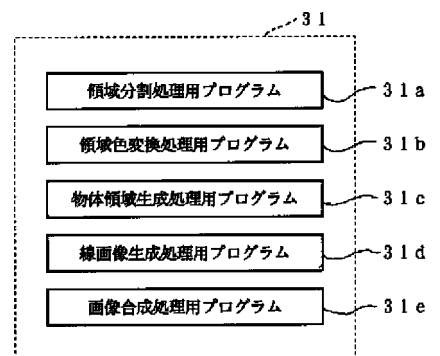
【図 23】



【図 8】

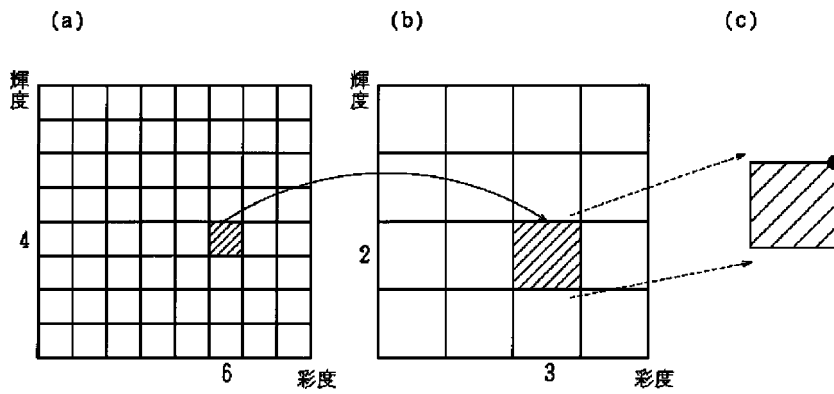


【図 26】

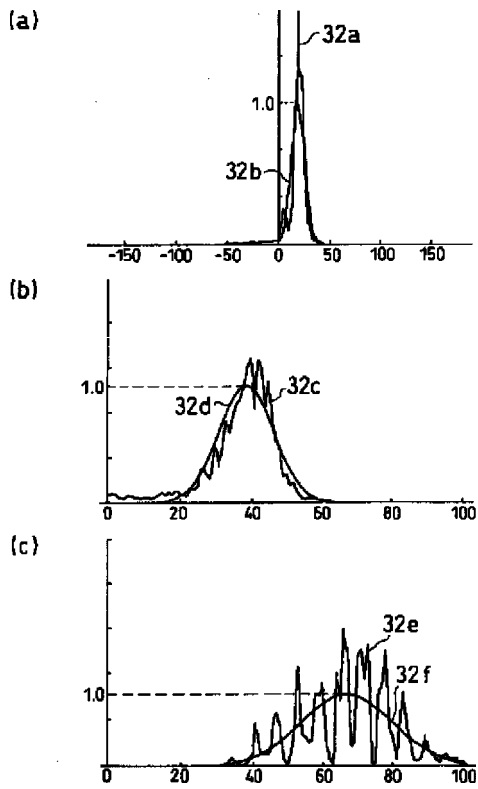


(20)

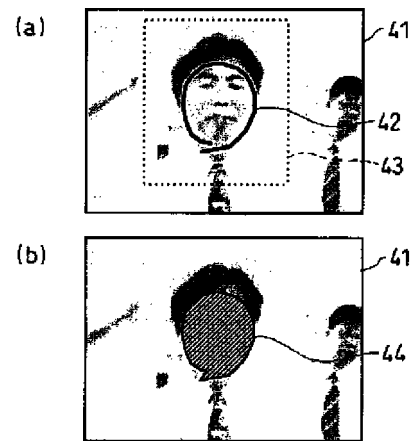
【図9】



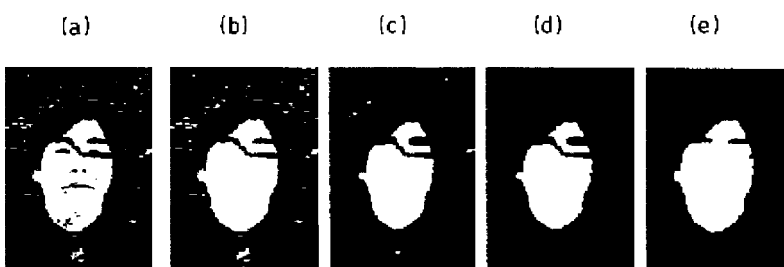
【図12】



【図13】

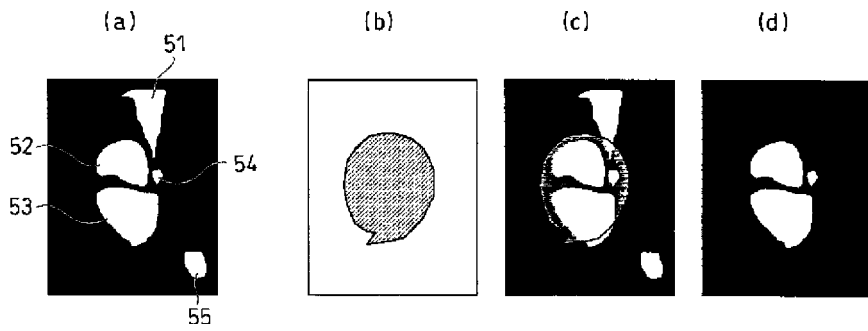


【図17】

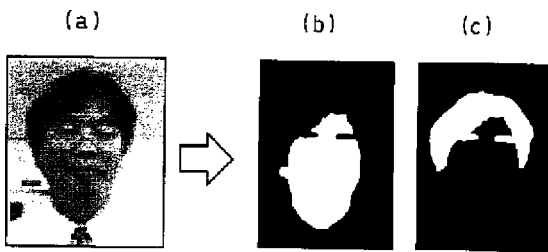


(21)

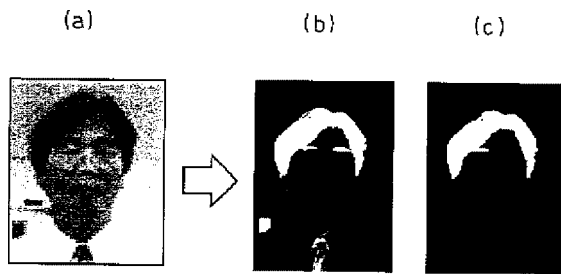
【図18】



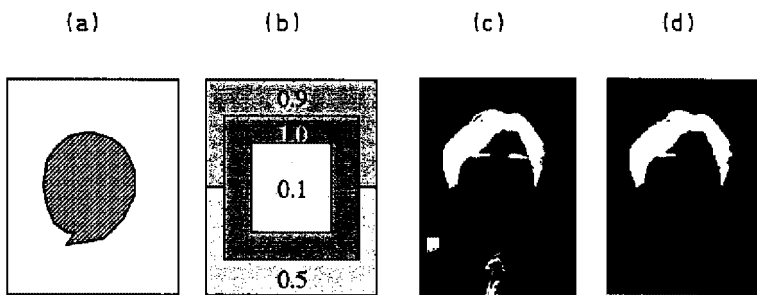
【図19】



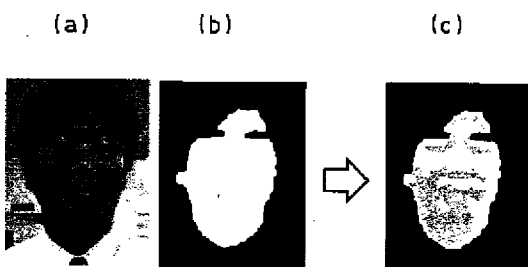
【図20】



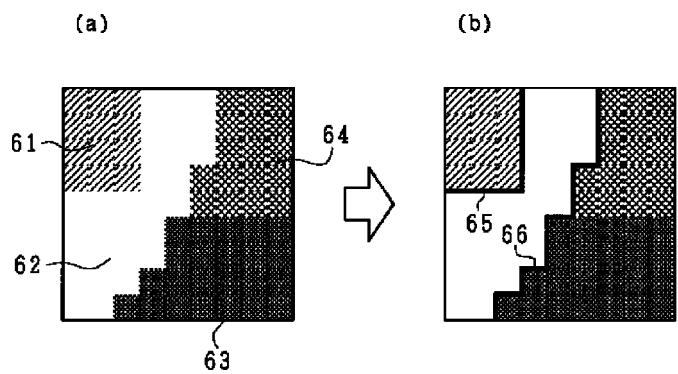
【図21】



【図22】

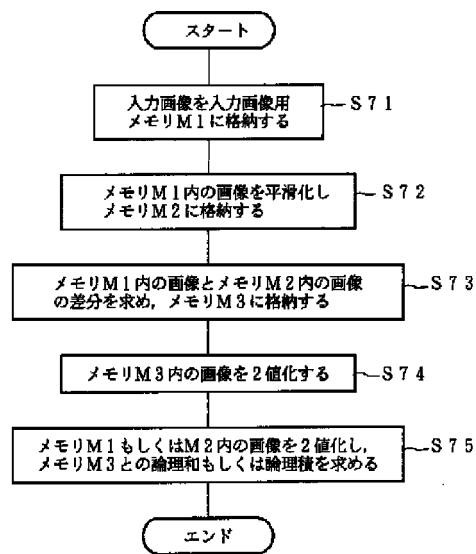


【図25】



(22)

【図24】



フロントページの続き

(72)発明者 竹澤 創
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 紺矢 峰弘
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内