

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4019239号
(P4019239)

(45) 発行日 平成19年12月12日(2007.12.12)

(24) 登録日 平成19年10月5日(2007.10.5)

(51) Int. Cl.

F I

G O 6 T 5/20 (2006.01)

G O 6 T 5/20 A

G O 6 T 1/00 (2006.01)

G O 6 T 1/00 3 O 5

H O 4 N 1/409 (2006.01)

H O 4 N 1/40 1 O 1 D

請求項の数 2 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平11-93776
 (22) 出願日 平成11年3月31日(1999.3.31)
 (65) 公開番号 特開2000-285232(P2000-285232A)
 (43) 公開日 平成12年10月13日(2000.10.13)
 審査請求日 平成15年10月3日(2003.10.3)

前置審査

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100096703
 弁理士 横井 俊之
 (72) 発明者 笠井 享
 京都府上京区小川通り一条入る革堂町57
 5-1 インフォーツ株式会社内
 (72) 発明者 星井 淳
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
 ーエプソン株式会社内

審査官 真木 健彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像鮮鋭化方法および画像鮮鋭化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像をドットマトリクス状の画素で多階調表現した画像データに基づいて元画像の非鮮鋭領域を検出する非鮮鋭領域検出工程と、

上記画像データにおける上記非鮮鋭領域と検出された部位について相対的に強く鮮鋭化する画像鮮鋭化工程と、

鮮鋭化された画像データを出力する画像データ出力工程とを具備し、

上記非鮮鋭領域検出工程では、入力された原画像データとこの画像データに対して平滑化処理をかけた平滑化画像データとの差分が大きい領域を鮮鋭領域として検出するとともに、

上記画像鮮鋭化工程では、上記検出された鮮鋭領域を縮小化してから反転させて非鮮鋭領域としつつこの非鮮鋭領域をマスクとして上記原画像データを平滑化処理した上で、元の原画像データとの差に基づいて画像を鮮鋭化することを特徴とする画像鮮鋭化方法。

【請求項2】

画像をドットマトリクス状の画素で多階調表現した画像データに基づいて元画像の非鮮鋭領域を検出する非鮮鋭領域検出手段と、

上記画像データにおける上記非鮮鋭領域と検出された部位について相対的に強く鮮鋭化する画像鮮鋭化手段と、

鮮鋭化された画像データを出力する画像データ出力手段とを具備し、

上記非鮮鋭領域検出手段では、入力された原画像データとこの画像データに対して平滑

化処理をかけた平滑化画像データとの差分が大きい領域を鮮鋭領域として検出するとともに、

上記画像鮮鋭化手段では、上記検出された鮮鋭領域を縮小化してから反転させて非鮮鋭領域としつつこの非鮮鋭領域をマスクとして上記原画像データを平滑化処理した上で、元の原画像データとの差に基づいて画像を鮮鋭化することを特徴とする画像鮮鋭化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像鮮鋭化方法および画像鮮鋭化装置に関する。

【0002】

10

【従来の技術】

コンピュータなどで画像を扱う際には、画像をドットマトリクス状の画素で表現し、各画素を階調値で表している。例えば、コンピュータの画面で水平方向に640ドット、垂直方向に480ドットの画素で写真を表示することが多い。

【0003】

また、各画素ごとに色や明るさを表すデータを持つことになるため、このデータを変化させて画像処理することが行われている。この際、ぼけた感じの画像をシャープに見せる鮮鋭化処理も広く行われており、画像全体に対して一律に鮮鋭化処理をかけている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

20

上述した従来の画像鮮鋭化装置においては、画像全体に対して一律に鮮鋭化処理をかけているが、もともと鮮鋭なエッジ部分などは過度にシャープになりすぎ、生成された画像には妙に作り物の感じが強く表れてしまうという課題があった。

【0005】

本発明は、上記課題にかんがみてなされたもので、より自然な感じで鮮鋭化させることが可能な画像鮮鋭化方法および画像鮮鋭化装置の提供を目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1にかかる発明は、画像をドットマトリクス状の画素で多階調表現した画像データに基づいて元画像の非鮮鋭領域を検出する非鮮鋭領域検出工程と、上記画像データにおける上記非鮮鋭領域と検出された部位について相対的に強く鮮鋭化する画像鮮鋭化工程と、鮮鋭化された画像データを出力する画像データ出力工程とを具備し、上記非鮮鋭領域検出工程では、入力された原画像データとこの画像データに対して平滑化処理をかけた平滑化画像データとの差分が大きい領域を鮮鋭領域として検出するとともに、上記画像鮮鋭化工程では、上記検出された鮮鋭領域を縮小化してから反転させて非鮮鋭領域としつつこの非鮮鋭領域をマスクとして上記原画像データを平滑化処理した上で、元の原画像データとの差に基づいて画像を鮮鋭化する構成としてある。

30

【0007】

上記のように構成した請求項1にかかる発明においては、画像をドットマトリクス状の画素で多階調表現した画像データに対して、まず、非鮮鋭領域検出工程で、入力された原画像データとこの画像データに対して平滑化処理をかけた平滑化画像データとの差分値についてトーンカーブ補正して非鮮鋭領域の検出範囲を調整しつつ、元画像の非鮮鋭領域を検出し、続いて画像鮮鋭化工程で上記画像データにおける上記非鮮鋭領域と検出された部位について相対的に強く鮮鋭化する。そして、鮮鋭化された画像データを画像データ出力工程で出力する。

40

【0008】

すなわち、非鮮鋭領域を検出してその領域について鮮鋭化している。

画像データは、既に記憶領域に保存されている画像データを取得して対象とするものであっても良いし、カメラのように逐次入力されてくる画像データを取得して対象とするものであるなど、適宜変形可能である。

50

また、画像データ出力工程についても同様であり、出力先が具体的な記録媒体であるほか、メモリなどの一時的な記憶領域であるとか、ネットワークなどの通信回線を介した出力先であっても良い。

【0009】

さらに、この画像鮮鋭化処理自体が、画像処理における複数の処理のうちの一つであってもよく、その場合には実質的には他の処理が取得した画像データに対して読み書きすることになる。

すなわち、画像データの入出力は以下の非鮮鋭化領域検出工程と画像鮮鋭化工程で処理できるようにするものであればいかなる態様のものであっても構わない。また、画像データについても、画像をドットマトリクス状の画素で多階調表現したものであればよく、モノクロの画像でもカラーの画像でも良いし、カラー画像の場合には表色空間における座標系の取り方であるとか、階調範囲などについても特に限定されるものではない。

【0010】

非鮮鋭領域検出工程では、元画像の非鮮鋭領域を検出するが、その具体的手法はさまざまであり、その一例として、上記非鮮鋭領域検出工程では、入力された原画像データと、この画像データに対して平滑化処理をかけた平滑化画像データとの差分が小さい領域を非鮮鋭領域として検出する構成としてもよい。

【0011】

上記構成においては、入力された画像データを原画像データとして残しつつ、この画像データに対して平滑化処理をかけることによって平滑化画像データを生成させ、その上で、上記非鮮鋭領域検出工程は、原画像データと平滑化画像データとの差分が小さい領域を非鮮鋭領域として検出する。

平滑化処理は対象となる中心画素の周りの画素との平均化した画素を生成することになるが、これは周辺画素から見た場合の当該中心画素における期待値ともいえる。だとすると、この中心画素での具体的な値との差分を求めるのであれば、その期待値との差が小さいほど当該画素での変化具合が小さいといえ、いわゆるエッジ分あるいは周波数の高い画素を除いた非鮮鋭な領域を表すことになる。

【0012】

ただ、以上のようにして非鮮鋭な領域が分かるにしてもその差分値自体が以降の処理において利用しやすいとは限らない。このため、上記非鮮鋭領域検出工程では、上記原画像データと上記平滑化画像データとの差分値についてトーンカーブ補正して非鮮鋭領域の検出範囲を調整する構成としてもよい。

【0013】

このように構成すると、上記原画像データと上記平滑化画像データとの差分値についてトーンカーブ補正する。そのままの差分値を用いた場合は、あるしきい値を境に大きく意味内容が異なる場合が考えられる。こうした場合でもトーンカーブを使用して差分値の意味に軽重を付けることにより、非鮮鋭領域の検出範囲を調整できる。

非鮮鋭領域を検出することと鮮鋭領域を検出することとは表と裏の関係にあるから、検出する領域は必ずしも非鮮鋭領域そのものに限られないと考えるべきである。その一例として、上記非鮮鋭領域検出工程では、上記原画像データと上記平滑化画像データとの差分が大きい領域を鮮鋭領域として検出するとともに、上記画像鮮鋭化工程では、同鮮鋭領域を反転させて非鮮鋭領域としつつこの非鮮鋭領域をマスクとして上記原画像データを平滑化処理した上で、元の原画像データとの差に基づいて画像を鮮鋭化させる構成としてもよい。

【0014】

上記構成においては、上記原画像データと上記平滑化画像データとの差分が大きい領域を鮮鋭領域として検出する。従って、表面的には非鮮鋭領域を検出していないようにも見えるが、実は残りの領域が非鮮鋭領域であるのであるから、上記非鮮鋭領域検出工程は非鮮鋭領域を検出していることになる。この反転状態は、上記画像鮮鋭化工程で解消する。すなわち、同画像鮮鋭化工程では上記鮮鋭領域を反転させ、これによって非鮮鋭領域とし

10

20

30

40

50

つつこの非鮮鋭領域をマスクとして上記原画像データを平滑化処理する。さらに、平滑化した画像を元の画像から引けば高周波成分が残って鮮鋭化されることになる。

【0015】

鮮鋭領域と非鮮鋭領域との境界の調整は上述したトーンカーブ補正に限られるものではなく、その一例として、上記検出された鮮鋭領域を縮小化してから反転する構成としてもよい。

上記構成においては、検出された鮮鋭領域を最初に縮小化するので、シャープに鮮鋭領域を検出することになる。この後、反転するが、シャープさは非鮮鋭領域の外縁を広げるように作用する。

【0016】

同様に、鮮鋭領域と非鮮鋭領域との境界を調整する他の一例として、上記非鮮鋭領域検出工程では、上記非鮮鋭領域の縁部に平滑化処理をかける構成としてもよい。

上記構成においては、非鮮鋭領域の縁部に平滑化処理をかけるため、このかけ方によっては縁部が多少なりとも内外に移動し、調整されることになる。この場合、必ずしも縁部だけに平滑化処理をかける必要はなく、画像全体に平滑化処理をかけても同様といえるし、逆に縁部だけにかけることでも可能である。

【0017】

原画像データの値によっては同じ鮮鋭さを備えていても判断が変化してくることがある。例えば、全体的に暗い場合と全体的に明るい場合とでは、明暗の変化度合いが比例していると考え、暗い方について非鮮鋭な領域が大きいと判断するはずである。しかし、このような結果となるのは妥当ではなく、その対策の好適な一例として、上記非鮮鋭領域検出工程では、上記原画像データに対して予めトーンカーブ補正しておいて上記非鮮鋭領域の検出に利用する構成としてもよい。

【0018】

上記構成においては、原画像データに対して予めトーンカーブ補正しておくので、上記非鮮鋭領域を検出するにあたって妥当な領域を得られるようになる。また、かかる明暗に対する調整目的に限らず、意識的に調整を加えたいということも当然に可能である。

非鮮鋭領域を鮮鋭化させることによって従来技術の不具合が解消されるものの、これは鮮鋭領域の鮮鋭化を必ずしも排斥するものではなく、その一例として、上記画像鮮鋭化工程では、鮮鋭領域についても上記非鮮鋭領域よりも弱めに鮮鋭化する構成としてもよい。

【0019】

上記構成においては、非鮮鋭領域を鮮鋭化させる画像鮮鋭化工程で、鮮鋭領域についても鮮鋭化する。鮮鋭領域についての鮮鋭化が、非鮮鋭領域についての鮮鋭化よりも強いようであれば、従来技術と異なるところはないから、非鮮鋭領域よりも弱めにしておく。

非鮮鋭領域についての鮮鋭化によって元もとの鮮鋭領域とのバランスが崩れるような場合には、このようにすることが有効といえる。鮮鋭化の度合いは非鮮鋭領域と鮮鋭領域とで予め一定の割合を定めておいても良いし、具体的状況に応じて適宜鮮鋭領域についての鮮鋭度を調整するようにしても良い。

【0020】

一方、特定の被写体によっては観察者の視線が集中してざらついた感じが表れることがある。特に肌色の領域については、本来の被写体であることも手伝って感覚が鋭敏になるが故に画像データとしては良好な感じであるにもかかわらず、不快に思いかねない。このような場合に好適な一例として、上記画像鮮鋭化工程では、鮮鋭化でざらつく色領域について鮮鋭化度合いを低減化させる構成としてもよい。

【0021】

上記構成においては、鮮鋭化でざらつく色領域である肌色や空色などについて鮮鋭化度合いを低減化させるため、ざらつき間を低減させることになる。色領域は色度で判断すればよく、色度であれば輝度の影響も受けないので明るく写っていても暗く写っていても人の肌を検知できる。なお、色領域は肌色や空色以外であってもよく、適宜調整可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

このように、非鮮鋭領域についての鮮鋭化する手法は実体のある装置において実現され、その意味で本発明を実体のある装置としても適用可能であることは容易に理解できる。このため、請求項 2 にかかる発明は、画像をドットマトリクス状の画素で多階調表現した画像データに基づいて元画像の非鮮鋭領域を検出する非鮮鋭領域検出手段と、上記画像データにおける上記非鮮鋭領域と検出された部位について相対的に強く鮮鋭化する画像鮮鋭化手段と、鮮鋭化された画像データを出力する画像データ出力手段とを具備し、上記非鮮鋭領域検出手段では、入力された原画像データとこの画像データに対して平滑化処理をかけた平滑化画像データとの差分が大きい領域を鮮鋭領域として検出するとともに、上記画像鮮鋭化工程では、上記検出された鮮鋭領域を縮小化してから反転させて非鮮鋭領域としつつこの非鮮鋭領域をマスクとして上記原画像データを平滑化処理した上で、元の原画像データとの差に基づいて画像を鮮鋭化する構成としてある。

10

すなわち、実体のある装置としても有効であることに相違はない。このような画像鮮鋭化装置は単独で実施される場合もあるし、ある機器に組み込まれた状態で他の方法とともに実施されることもあるなど、発明の思想としてはこれに限らず、各種の態様を含むものである。従って、ソフトウェアであったりハードウェアであったりするなど、適宜、変更可能である。

【 0 0 2 3 】

発明の思想の具現化例として画像鮮鋭化方法を実施するソフトウェアとなる場合には、かかるソフトウェアを記録した記録媒体上においても当然に存在し、利用されるといわざるをえない。

20

その一例として、画像をドットマトリクス状の画素で多階調表現した画像データに基づいてコンピュータにて画像を鮮鋭化させる画像鮮鋭化処理プログラムを記録した媒体であって、入力された原画像データとこの画像データに対して平滑化処理をかけた平滑化画像データとの差分値についてトーンカーブ補正して非鮮鋭領域の検出範囲を調整しつつ該非鮮鋭領域を検出する非鮮鋭領域検出ステップと、上記画像データにおける上記非鮮鋭領域と検出された部位について相対的に強く鮮鋭化する画像鮮鋭化ステップと、鮮鋭化された画像データを出力する画像データ出力ステップとをコンピュータに実行させる構成も可能である。

むろん、その記録媒体は、磁気記録媒体であってもよいし光磁気記録媒体であってもよいし、今後開発されるいかなる記録媒体においても全く同様に考えることができる。また、一次複製品、二次複製品などの複製段階については全く問う余地無く同等である。

30

さらに、一部がソフトウェアであって、一部がハードウェアで実現されている場合においても発明の思想において全く異なるものではなく、一部を記録媒体上に記憶しておいて必要に応じて適宜読み込まれるような形態のものとしてあってもよい。むろん、このプログラム自体に発明の思想が反映されていることはいうまでもない。

【 0 0 2 4 】

むろん、このような画像鮮鋭化方法は単独で実施される場合もあるし、ある機器に組み込まれた状態で他の方法とともに実施されることもあるなど、発明の思想としてはこれに限らず、各種の態様を含むものであって、適宜、変更可能である。

40

【 0 0 2 5 】

【 発明の効果 】

以上説明したように本発明は、自然な感じで画像をシャープにさせることが可能であり、かつ非鮮鋭領域の検出範囲の調整が容易な画像鮮鋭化方法を提供することができる。

【 0 0 2 6 】

さらに、非鮮鋭領域を直に検出するのではなく、鮮鋭領域を検出する反射的效果として非鮮鋭領域を検出できるので、より柔軟な処理が可能となる。

さらに、非鮮鋭領域と鮮鋭領域の境界に対する調整が柔軟に行える。

【 0 0 2 7 】

さらに、請求項 2 にかかる発明によれば、同様の効果を奏する画像鮮鋭化装置を提供で

50

きる。

【 0 0 2 8 】

【 発 明 の 実 施 の 形 態 】

図 1 は本発明の一実施形態にかかる画像鮮鋭化装置をクレーム対応図により示しており、図 2 は同画像鮮鋭化装置を実現するハードウェアの一例としてのコンピュータシステム 10 をブロック図により示している。まず、このコンピュータシステム 10 について説明する。

本コンピュータシステム 10 は、画像データを直接的に入力する画像入力デバイスとして、スキャナ 11 a とデジタルスチルカメラ 11 b とビデオカメラ 11 c とを備えており、コンピュータ本体 12 に接続されている。それぞれの入力デバイスは画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを生成してコンピュータ本体 12 に出力可能となっており、ここで同画像データは R G B の三原色においてそれぞれ 2 5 6 階調表示することにより、約 1 6 7 0 万色を表現可能となっている。

【 0 0 2 9 】

コンピュータ本体 12 には、外部補助記憶装置としてのフロッピーディスクドライブ 13 a とハードディスク 13 b と C D - R O M ドライブ 13 c とが接続されており、ハードディスク 13 b にはシステム関連の主要プログラムが記録されており、フロッピーディスクや C D - R O M などから適宜必要なプログラムなどを読み込み可能となっている。

また、コンピュータ本体 12 を外部のネットワークなどに接続するための通信デバイスとしてモデム 14 a が接続されており、外部のネットワークに同公衆通信回線を介して接続し、ソフトウェアやデータをダウンロードして導入可能となっている。この例ではモデム 14 a にて電話回線を介して外部にアクセスするようにしているが、L A N アダプタを介してネットワークに対してアクセスする構成とすることも可能である。この他、コンピュータ本体 12 の操作用にキーボード 15 a やポインティングデバイスとしてのマウス 15 b も接続されている。

【 0 0 3 0 】

さらに、画像出力デバイスとして、ディスプレイ 17 a とカラープリンタ 17 b とを備えている。ディスプレイ 17 a については水平方向に 8 0 0 画素と垂直方向に 6 0 0 画素の表示エリアを備えており、各画素毎に上述した 1 6 7 0 万色の表示が可能となっている。むろん、この解像度は一例に過ぎず、6 4 0 × 4 8 0 画素であったり、1 0 2 4 × 7 6 8 画素であるなど、適宜、変更可能である。

【 0 0 3 1 】

また、カラープリンタ 17 b はインクジェットプリンタであり、C M Y K の四色の色インクを用いて記録媒体たる印刷用紙上にドットを付して画像を印刷可能となっている。画像密度は 3 6 0 × 3 6 0 D P I や 7 2 0 × 7 2 0 D P I といった高密度印刷が可能となっているが、諧調表現については色インクを付すか否かといった 2 階調表現となっている。

一方、このような画像入力デバイスを使用して画像を入力しつつ、画像出力デバイスに表示あるいは出力するため、コンピュータ本体 12 内では所定のプログラムが実行されることになる。そのうち、基本プログラムとして稼働しているのはオペレーティングシステム (O S) 12 a であり、このオペレーティングシステム 12 a にはディスプレイ 17 a での表示を行わせるディスプレイドライバ (D S P D R V) 12 b とカラープリンタ 17 b に印刷出力を行わせるプリンタドライバ (P R T D R V) 12 c が組み込まれている。これらのドライバ 12 b , 12 c の類はディスプレイ 17 a やカラープリンタ 17 b の機種に依存しており、それぞれの機種に応じてオペレーティングシステム 12 a に対して追加変更可能である。また、機種に依存して標準処理以上の付加機能を実現することもできるようになっている。すなわち、オペレーティングシステム 12 a という標準システム上で共通化した処理体系を維持しつつ、許容される範囲内での各種の追加的処理を実現できる。

【 0 0 3 2 】

この基本プログラムとしてのオペレーティングシステム 12 a 上でアプリケーション 1

10

20

30

40

50

2 d が実行される。アプリケーション 1 2 d の処理内容は様々であり、操作デバイスとしてのキーボード 1 5 a やマウス 1 5 b の操作を監視し、操作された場合には各種の外部機器を適切に制御して対応する演算処理などを実行し、さらには、処理結果をディスプレイ 1 7 a に表示したり、カラープリンタ 1 7 b に出力したりすることになる。

【 0 0 3 3 】

ところで、デジタルスチルカメラ 1 1 b で撮影した画像は画像データとなり、アプリケーション 1 2 d にて各種の画像処理を実行後、ディスプレイ 1 7 a に表示したり、カラープリンタ 1 7 b に出力できる。このような画像処理の一例として強調処理（鮮鋭化処理のことを以後、このように呼ぶことにする）があり、本実施形態においては、アプリケーション 1 2 d が最適な結果を得られる強調処理を実行するものとして、以下に説明していく。

10

【 0 0 3 4 】

以上において、画像入力デバイスなどから画像データを取得する処理が図 1 に示す画像データ取得手段 A 1 を構成することになり、これに関連するハードウェア及びソフトウェアが実際には該当する。また、非鮮鋭領域検出手段 A 2 はこのように取得される画像データのうちで比較的鮮鋭度が低い領域を検出する処理に該当し、アプリケーション 1 2 d が具体的に実施する。また、アプリケーション 1 2 d はこの検出結果を利用して上記画像データにおける非鮮鋭領域の鮮鋭化処理をも実施するため、画像鮮鋭化手段 A 3 も構成する。

【 0 0 3 5 】

20

本実施形態においては、アプリケーション 1 2 d が画像処理を実施しているが、ディスプレイドライバ 1 2 b やプリンタドライバ 1 2 c が画像出力する際に自動的に鮮鋭化処理を実現するような構成とすることも当然に可能である。

むろん、かかる処理を実行するアプリケーション 1 2 d やディスプレイドライバ 1 2 b やプリンタドライバ 1 2 c は、ハードディスク 1 3 b に記憶されており、適宜、コンピュータ本体 1 2 にて読み込まれて稼働する。また、導入時には C D - R O M であるとかフロッピーディスクなどの媒体に記録されてインストールされる。従って、これらの媒体は画像鮮鋭化プログラムを記録した媒体を構成する。

【 0 0 3 6 】

アプリケーション 1 2 d は画像処理した画像データをファイル形式で以降の処理プロセスに委ねるが、このように画像データをファイル形式で出力する過程が画像データ出力手段 A 4 を構成する。なお、上述したようにディスプレイドライバ 1 2 b やプリンタドライバ 1 2 c が画像出力する際に鮮鋭化処理を実現する場合にはその出力段が画像データ出力手段 A 4 を構成するといえる。本実施形態においては、画像鮮鋭化装置をコンピュータシステム 1 0 として実現しているが、必ずしもかかるコンピュータシステムを必要とするわけではなく、同様の画像データに対して補間処理が必要なシステムであればよい。例えば、図 3 に示すようにデジタルスチルカメラ 1 1 b 1 内に強調処理する画像鮮鋭化装置を組み込み、強調処理した画像データを用いてディスプレイ 1 7 a 1 に表示させたりカラープリンタ 1 7 b 1 に印字させるようなシステムであっても良い。また、図 4 に示すように、コンピュータシステムを介することなく画像データを入力して印刷するカラープリンタ 1 7 b 2 においては、スキャナ 1 1 a 2 やデジタルスチルカメラ 1 1 b 2 あるいはモデム 1 4 a 2 等を介して入力される画像データについて自動的に強調処理するように構成することも可能である。このようなカラープリンタ 1 7 b 2 は、近年、ビデオプリンタとして家庭用テレビやビデオに接続して一場面をハードコピー化するのに使用されることも多く、着脱可能な記録メディアから画像データを取得しつつ解像度変換において最適な強調処理を実行すればよい。

30

40

【 0 0 3 7 】

この他、図 5 に示すようなカラーファクシミリ装置 1 8 a や図 6 に示すようなカラーコピー装置 1 8 b といった画像データを扱う各種の装置においても当然に適用可能である。

上述した強調処理は、具体的には上記コンピュータ本体 1 2 内にて図 7 ~ 図 9 に示すフ

50

ローチャートに対応した画像処理プログラムで行っている。また、図10は画像処理プログラム中での処理対象の変化を概略的に示している。なお、図10は画像処理プログラム中でのワークエリアを示しており、RGBの3要素色のデータからなる各画像データはレイヤと呼ぶ個別のプレーンを想定したワークエリアを使用して処理対象となり、さらに各画像処理を制御するために演算結果などを格納するためにチャンネルというワークエリアを使用している。

【0038】

図7～図9に示すフローチャートにおいて、ステップ100では画像データを入力する。この画像データはオペレーティングシステム12aを介してスキャナ11a2やデジタルスチルカメラ11b2あるいはモデム14a2等から取り込まれ、取り込んだ画像データは上述したレイヤにおけるオリジナル画像レイヤに格納される。

10

次に、オリジナル画像を残して処理を進めるためにオリジナル画像レイヤの画像データを背景レイヤと複製レイヤにコピーする(ステップ102、ステップ104)。本実施形態においては、この背景レイヤの画像データに対して最終的な強調処理を加えることとし、複製レイヤについてマスクを生成していくための画像処理を実施する。

【0039】

画像処理の最初に行なうのはトーンカーブ補正であり(ステップ106)、図12に示すトーンカーブを利用して複製レイヤに格納されている画像データのコントラストを上げている。ここでコントラストを上げる処理を行う意義については、後述することにする。

コントラストを上げた画像データについて、ステップ108では硬調複製レイヤにコピーしてオリジナルを残しておき、ステップ110では硬調複製レイヤの画像データに平滑化処理を実施する。平滑化処理は注目画素を中心とする所定領域について画像データの平均化を行なうものであり、図13に示すフィルタマスクを利用してフィルタ処理する。このフィルタ処理では、注目画素に隣接する8画素と注目画素の画像データを全て加え、画素数で除算するため、平均値を求めることに他ならない。図示するフィルタマスクは3×3画素の9画素であるが5×5画素というようなサイズの異なるフィルタマスクを使用しても良いし、周辺画素の重み付けを減らすような平滑化を行っても良い。

20

【0040】

平滑化した画像データは硬調複製レイヤに格納され、ステップ112では、硬調複製レイヤの画像データと複製レイヤの画像データとの差の絶対値を演算し、演算結果をアルファチャンネル1に格納する。

30

図14は、この一連の処理の意味するところを説明するための参考図であり、本来、二次元的な画像データを分かりやすく一次元的に並べ直したものである。複製レイヤの画像データが同図(a)に示すとおりであるとする、平滑化することによって同図(b)に示すように段差部分が滑らかになる。次いで、両者の差分を演算すると同図(c)に示すように平滑化して変化した画素において差分値が生じ、かつ、その絶対値(図中一点鎖線で表れたもの)が大きくなるのは複製レイヤの画像データが大きく変化しているところである。この絶対値が大きい部分こそ画像が大きく変化しているところであり、この一連の処理は画像の鮮鋭領域を検出することに他ならない。また、ステップ106で複製レイヤの画像データのコントラストを上げたのは、上述した差分値を大きくすることに貢献し、鮮鋭領域の検出を行いやすくしている。この点、最初に鮮鋭領域を検出できれば以降においてその調整は任意に行えるが、鮮鋭領域を検出する段階で対象外となってしまうと調整の余地が小さくなる。従って、このように広めに鮮鋭領域を検出するようにしている。

40

【0041】

また、図15は具体的な画像イメージで上述した処理の意味するところを説明している。同図(a)がオリジナルの画像であるとする、平滑化処理することによって同図(b)に示すように輪郭部分の画像データに変化が表れ、それ以外の部分は元の色のままとなる。従って、オリジナルの画像との差分値を求めると、同図(c)に示すように元の画像の輪郭を中心とする領域だけが残るのである。

【0042】

50

アルファチャンネル１は汎用的なチャンネルであるので、差分値の絶対値を保存するためにアンシャープマスクオリジナルチャンネルとアンシャープマスク硬調化チャンネルとに格納しておき（ステップ１１４とステップ１１６）、以下に、具体的な演算結果を良好とするためのアンシャープマスク硬調化チャンネルに調整を行っていく。

まず、ステップ１１８では図１６に示すトーンカーブを利用してトーンカーブ補正を行う。図１４（ｃ）に示すようにして画像の鮮鋭化に対応する差分値を得られても、このデータそのものが演算に利用しやすいとは限らない。特に、かかる差分値の絶対値自身は小さな値にしかならないので、より大きな値にする必要もある。図１５に示すものでは、小さな絶対値を比例的に大きくさせることを目的としているが、あるしきい値を設定してそれ以下のものは余り変化させないような急峻なＳ字カーブを採用することも可能である。

10

【００４３】

次に、ステップ１２０ではアンシャープマスク硬調化チャンネルの縮小化処理を実施する。縮小化処理は実際のイメージとして線の幅を狭めるような処理であり、図１７に示すように１画素（１ピクセル）分だけ領域を狭める。上述したように、ステップ１１８ではしきい値の設定次第で脱落してしまいかねない画素を拾い上げている関係上、ステップ１２０では適度な範囲とするためにこのような縮小化を行っている。具体的な画像のイメージは図１５（ｃ）から同図（ｄ）へと変化する。むろん、これはチューニングの範囲であり、適宜変更可能である。

【００４４】

以上によって、鮮鋭な領域についての調整を行ったが、本発明で主に求めようとしているのは非鮮鋭領域であるから、ステップ１２２ではアンシャープマスク硬調化チャンネルを反転処理する。反転処理は単純に画像データの値を２５５から引いたものとする。従って、「２５５」は「０」に、「２００」は「５５」に「１」は「２５４」というように変化する。反転した状態は図１５（ｅ）に示すようになり、当初の同図（ａ）において輪郭だった部分以外の領域に何らかの値を持つマスクが形成されたことになる。そして、マスクとしての処理の最後のものとして、ステップ１２４ではこのアンシャープマスク硬調化チャンネルに平滑化処理を施す。これにより、図１５（ｅ）に示すマスク画像での境界部分が滑らかになり、次に実施する強調処理で画像にジャンプが生じないようにすることを期待できる。

20

【００４５】

そして、この完成したマスクを完成アンシャープマスク１チャンネルと完成アンシャープマスク２チャンネルにコピーし（ステップ１２６、ステップ１２８）、さらに完成アンシャープマスク２チャンネルについては反転処理を実施する（ステップ１３０）。このように反転処理を実施することにより、鮮鋭な領域を再度検出することになる。本実施形態においては、非鮮鋭領域について強い強調処理を行う一方、非鮮鋭領域についても弱い強調処理を行うため、敢えて完成アンシャープマスク２チャンネルとして鮮鋭領域を再度検出するようにしている。

30

【００４６】

強調処理では図１８～図１９に示すアンシャープマスクを使用する。ここで、ステップ１３２とステップ１３４で実施する強調処理について輝度を例として説明する。

40

強調前の各画素の輝度 Y に対して強調後の輝度 Y' は、

$$Y' = Y + E_{\text{enhance}} \cdot (Y - Y_{\text{unsharp}})$$

として演算される。この Y_{unsharp} は各画素の画像データに対してアンシャープマスク処理を施したものであり、強調係数 E_{enhance} は上記完成アンシャープマスク１チャンネルと完成アンシャープマスク２チャンネルを「２５５」で除算して正規化した値である。

【００４７】

ここでアンシャープマスク処理について説明する。図１８～図２０は三つの大きさの異なるアンシャープマスク４１～４３を示している。このアンシャープマスク４１～４３は、中央の「１００」の値をマトリクス状の画像データにおける処理対象画素 $Y(x, y)$ の重み付けとし、その周縁画素に対して同マスクの升目における数値に対応した重み付け

50

をして積算するのに利用される。今、図 19 に示すアンシャープマスク 42 を利用するのであれば、

【 0 0 4 8 】

【 数 1 】

$$Y_{unsharp}(x, y) = (1/632) \sum_{ij} (M_{ij} \times Y(x+i, y+j))$$

なる演算式に基づいて積算する。同式において、「 6 3 2 」とは重み付け係数の合計値であり、むろんサイズの異なる三つのアンシャープマスク 41 ~ 43 においては、それぞれ「 3 9 6 」、 「 6 3 2 」、 「 2 5 1 6 」というような値となる。また、 M_{ij} はアンシャープマスクの升目に記載されている重み係数であり、 $Y(x, y)$ は各画素の画像データである。なお、 ij については異なる縦横サイズの三つのアンシャープマスク 41 ~ 43 に対して横列と縦列の座標値で示している。

【 0 0 4 9 】

このような演算の意味するところは次のようになる。 $Y_{unsharp}(x, y)$ は注目画素に対して周縁画素の重み付けを低くして加算したものであるから、いわゆる「なまった（アンシャープ）」画像データとしていることになる。このようにしてなませたものはいわゆるローパスフィルタをかけたものと同様の意味あいを持つ。従って、「 $Y(x, y) - Y_{unsharp}(x, y)$ 」とは本来の全成分から低周波成分を引いたことになってハイパスフィルタをかけたものと同様の意味あいを持つ。そして、ハイパスフィルタを通過したこの高周波成分に対して強調係数 $E_{enhance}$ を乗算して「 $Y(x, y)$ 」に加えれば同強調係数 $E_{enhance}$ に比例して高周波成分を増したことになる、エッジが強調される結果となる。

【 0 0 5 0 】

また、エッジの強調度合いは、アンシャープマスクの大きさによっても変化する。縦横の升目数の異なる三つのアンシャープマスク 41 ~ 43 であれば、大きなマスクほど注目画素の近隣の画素に対する重み付けが大きく、遠くの画素にいたるまでの距離の中で徐々に重み付けが減っていつている。これは言い換えればよりローパスフィルタとしての性格が強くなり、高周波成分を生成しやすくなるからである。

【 0 0 5 1 】

従って、強調係数 $E_{enhance}$ による強調度合いの調整に加えて、大きなサイズのアンシャープマスク 43 を利用すれば強い強調処理を行うことになり、小さなサイズのアンシャープマスク 41 を利用すれば弱い強調処理を行うことになる。むろん、中間的な強さの強調処理を行うのであれば中間サイズのアンシャープマスク 42 を利用すればよくなる。

図 9 のフローチャートによれば、ステップ 132 にて非鮮鋭領域に強い強調処理を行うにはアンシャープマスク 43 を使用しつつ完成アンシャープマスク 1 チャンネルを強調係数として使用して演算を行うし、ステップ 134 にて鮮鋭領域に弱い強調処理を行うにはアンシャープマスク 41 を使用しつつ完成アンシャープマスク 2 チャンネルを強調係数として使用して演算を行うことになる。なお、アンシャープマスク 41 ~ 43 のフィルタマスクは一例に過ぎず、適宜変更することも可能である。また、図 19 を参照すると分かるように、最外周のパラメータは「 0 」または「 1 」であり、画素の画像データに乘算しても「 6 3 2 」で除算した場合の影響度を考えると殆ど無意味である。このため、最外周のパラメータを無視して 5×5 画素としたアンシャープマスク 44 のフィルタマスクを使用すれば、除算の演算回数「 49 (= 7×7) 」回から「 25 (= 5×5) 」回へと半減し、演算処理時間を短縮化させることもできる。

【 0 0 5 2 】

以上のような処理を経ることにより、デジタルスチルカメラ 11b2 あるいはモデム 14a2 等を介して取り込んだデジタルの画像データであっても、もともと鮮鋭なエッジ部分が過度にシャープになりすぎたり、妙に作り物の感じが強く表れてしまうということ

10

20

30

40

50

がなくなる。

このようにして得られた画像データ自体は背景レイヤに格納されており、この画像データをディスプレイドライバ12bやプリンタドライバ12cを介してディスプレイ17aやカラープリンタ17bに出力すると、綺麗な画像となっている。

【0053】

一般的にはこの強調処理で概ね自然な感じで画像の鮮鋭度が上がるが、人の肌が鮮鋭化してざらついた感じに見えることもあり得る。人自体が写真のオブジェクトであるため、特にその部分を注目してしまうためである。同様なことは、写真の中で広い面積を占める空の部分についても生じる。このような場合は、各画素が肌色や空色であるか否かを判断し、肌色や空色であったら強調処理を弱めるようにすればよい。ここで、各画素が肌色や空色であるか否かを判断する手法について説明する。

10

【0054】

各画素の画像データが(R, G, B)で表されるとすると、色度は、

$$r = R / (R + G + B)$$

$$b = B / (R + G + B)$$

として表される。

図21は人間の肌を表す画像データのサンプリング結果を示している。すなわち、左側の三つのデータは肌を構成する画素の(R, G, B)の値であり、その右方に(R + G + B)の合計(sum_rgb)を示し、その右方に上記計算に基づく色度r, bと輝度Yとを示している。また、図22は各画素についてrb空間にプロットした場合のグラフを示している。同図に示すように、RGBデータとしては統一性を見出しにくいようでも、色度としてグラフにプロットしてみると規則性があることが見出される。すなわち、人の肌であれば暗く写っているときも明るく写っているときもあり得るが、それにもかかわらず、図11に示すように直線状に分布しているのである。同図に示す直線状の分布は、

20

$$0.33 < r < 0.51$$

$$|0.74r + b - 0.57| < 0.1$$

なる関係式が成立しているといえるから、各画素についてこの条件があてはめられれば肌色領域に属するものといえる。

【0055】

また、図23は同様にして青空を表す画像データのサンプリング結果を示しているとともに図24は各画素についてrb空間にプロットした場合のグラフを示しており、この場合は肌色の場合よりも変動幅が大きいことを考慮すると、

30

$$0.17 < r < 0.30$$

$$|1.11r + b - 0.70| < 0.2$$

なる関係式が成立しているといえる。

図25は、ステップ132の内部でこのような処理を実行するフローチャートを示しており、ステップ132aにて色度を計算し、ステップ132bとステップ132cとで肌色や空色であるかを判断し、いずれにも引っかけられなければステップ132dで強い強調処理を実行する。しかし、ステップ132bとステップ132cのいずれかで肌色や空色であると判断されると、ステップ132eで弱い強調処理を実行する。例えば、強調係数E enhance として完成アンシャープマスク2チャンネルのものを利用して良いし、小さいサイズのアンシャープマスク41を使用しても良い。

40

【0056】

ところで、以上の処理はコンピュータシステム10を使用しつつ主にソフトウェア的な処理で実現している。しかしながら、本発明は必ずしもソフトウェア的な構成に限るものではなく、ハードウェアによるワイヤロジックで実現することもできる。

図26は具体的なブロック回路を示しており、入力画像データは平滑化回路51に入力されてばかしの処理を経たものと経ていないものとを差分絶対値回路52に入力し、両者の差分値の絶対値を演算し、トーンカーブ補正回路53で図16に示すようなトーンカーブ補正を実施する。次いで、縮小化回路54では外縁部を狭める処理を実行し、反転回路

50

5 5で反転させた後、平滑化回路5 6で最後の平滑化処理を実施する。この後、生成されたマスクデータを使用して第一の強調化回路5 7で強い強調化を施し、反転回路5 8を経たマスクデータを使用して第二の強調化回路5 9で弱い強調化を施す。

【0 0 5 7】

各回路ではロジック回路でデジタル的に処理すればよいが、一部ではアナログ化して処理しても良い。

このように、デジタルスチルカメラ1 1 b 2等を介して取り込んだデジタルの画像データは、平滑化してばかしたものと元のものとの差を演算し(ステップ1 1 2)で鮮鋭化領域を検出した後、トーンカーブ補正や縮小や反転や平滑化処理の各処理(ステップ1 1 8 ~ 1 2 2)を経て非鮮鋭領域のマスクデータを完成アンシャープマスク1チャンネルに形成し、同マスクデータを使用して元の画像データに強い強調処理を施すようにした(ステップ1 3 2)ため、もともと鮮鋭なエッジ部分が過度にシャープになりすぎたり、妙に作り物の感じが強く表れてしまうということがなくなる。この場合、画像調整のための処理も含まれるし、鮮鋭な領域に対して弱い強調処理(ステップ1 3 4)を実施したりしている。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態にかかる画像鮮鋭化装置のクレーム対応図である。

【図2】 本発明の一実施形態にかかる画像鮮鋭化装置が適用されるコンピュータシステムのブロック図である。

【図3】 本発明の画像鮮鋭化装置の他の適用例を示す概略ブロック図である。

【図4】 本発明の画像鮮鋭化装置の他の適用例を示す概略ブロック図である。

【図5】 本発明の画像鮮鋭化装置の他の適用例を示す概略ブロック図である。

【図6】 本発明の画像鮮鋭化装置の他の適用例を示す概略ブロック図である。

【図7】 本発明の一実施形態にかかる画像鮮鋭化装置のフローチャートの一部である。

【図8】 同フローチャートの一部である。

【図9】 同フローチャートの一部である。

【図10】 処理の全体を示す概略ブロック図である。

【図11】 データの格納状態を示す概念図である。

【図12】 トーンカーブの一例を示す図である。

【図13】 平滑化処理に使用するフィルタマスクを示す図である。

【図14】 画像データの変化過程を示す概念図である。

【図15】 画像の変化過程を示す概念図である。

【図16】 トーンカーブの一例を示す図である。

【図17】 縮小化処理の過程を示す図である。

【図18】 小サイズのアンシャープマスクを示す図である。

【図19】 中サイズのアンシャープマスクを示す図である。

【図20】 大サイズのアンシャープマスクを示す図である。

【図21】 肌色の画素の画像データと色度と輝度を示す図である。

【図22】 肌色の画素を色度のグラフで示す図である。

【図23】 空色の画素の画像データと色度と輝度を示す図である。

【図24】 空色の画素を色度のグラフで示す図である。

【図25】 強調処理の変形例を示すフローチャートの一部である。

【図26】 ハードウェアロジックで実現した画像鮮鋭化装置のブロック図である。

【符号の説明】

1 0 ... コンピュータシステム

1 1 a ... スキャナ

1 1 a 2 ... スキャナ

1 1 b ... デジタルスチルカメラ

1 1 b 1 ... デジタルスチルカメラ

1 1 b 2 ... デジタルスチルカメラ

10

20

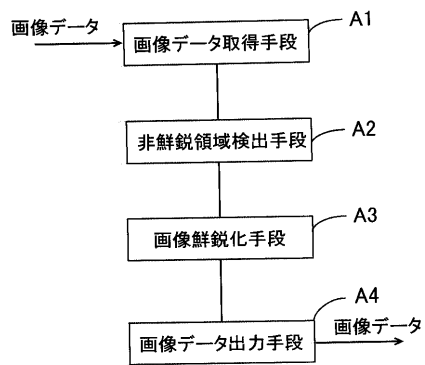
30

40

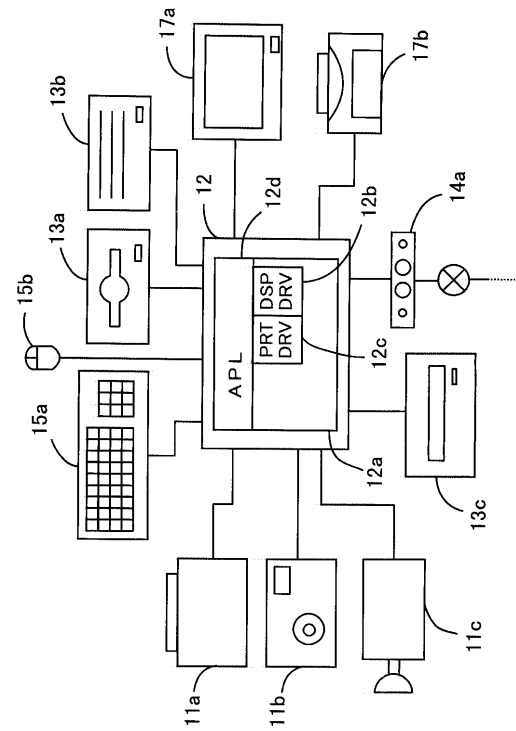
50

1 1 c ... ビデオカメラ	
1 2 ... コンピュータ本体	
1 2 a ... オペレーティングシステム	
1 2 b ... ディスプレイドライバ	
1 2 b ... ドライバ	
1 2 c ... プリンタドライバ	
1 2 d ... アプリケーション	
1 3 a ... フロッピーディスクドライブ	
1 3 b ... ハードディスク	
1 3 c ... C D - R O Mドライブ	10
1 4 a ... モデム	
1 4 a 2 ... モデム	
1 5 a ... キーボード	
1 5 b ... マウス	
1 7 a ... ディスプレイ	
1 7 a 1 ... ディスプレイ	
1 7 b ... カラープリンタ	
1 7 b 1 ... カラープリンタ	
1 7 b 2 ... カラープリンタ	
1 8 a ... カラーファクシミリ装置	20
1 8 b ... カラーコピー装置	
4 1 ~ 4 3 ... アンシャープマスク	
5 1 ... 平滑化回路	
5 2 ... 差分絶対値回路	
5 3 ... トーンカーブ補正回路	
5 4 ... 縮小化回路	
5 5 ... 反転回路	
5 6 ... 平滑化回路	
5 7 ... 第一の強調化回路	
5 8 ... 反転回路	30
5 9 ... 第二の強調化回路	

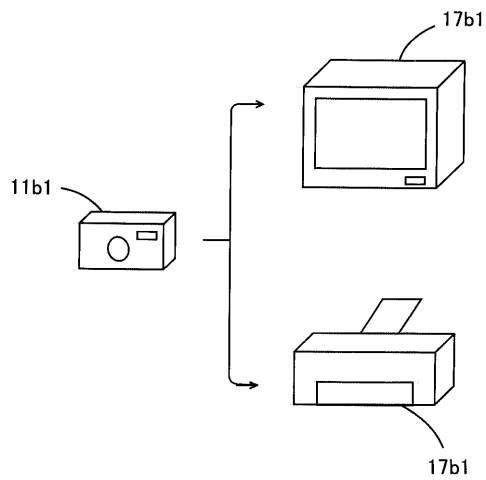
【図 1】



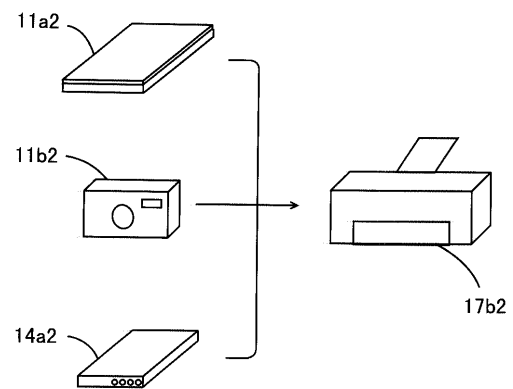
【図 2】



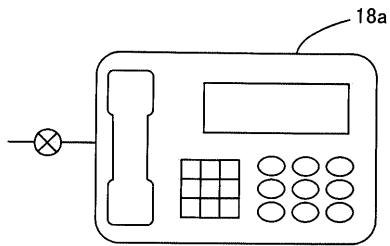
【図 3】



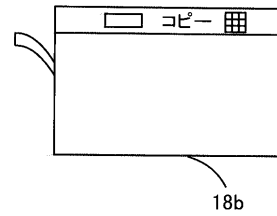
【図 4】



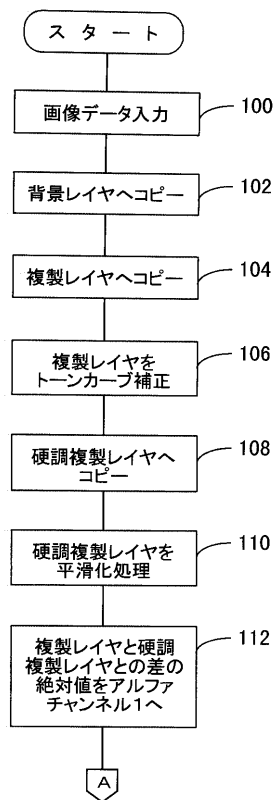
【図 5】



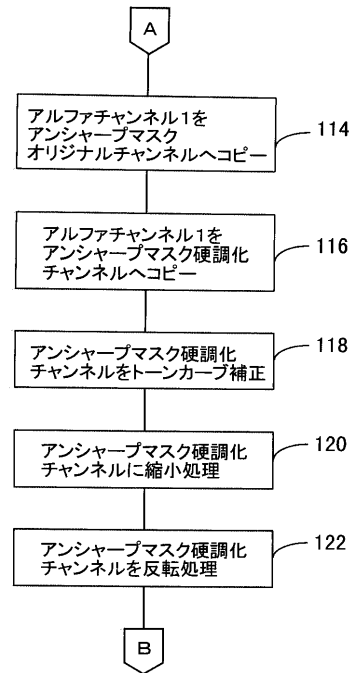
【図 6】



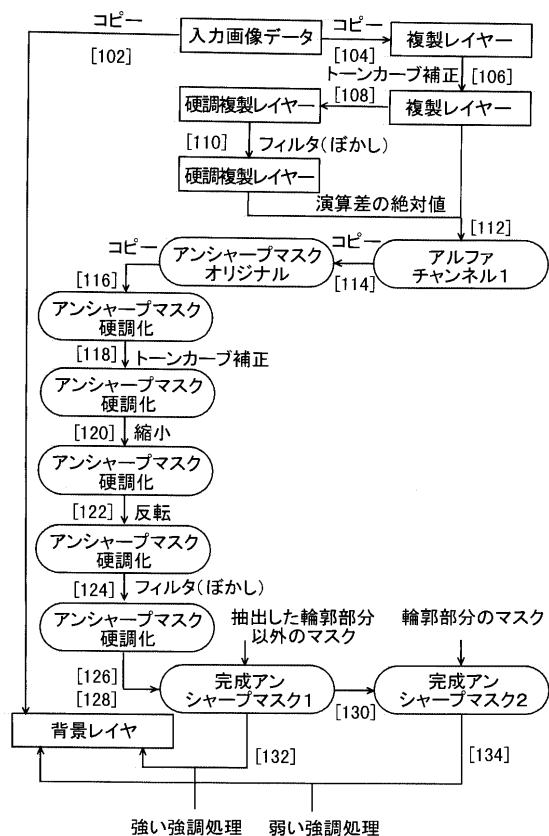
【図 7】



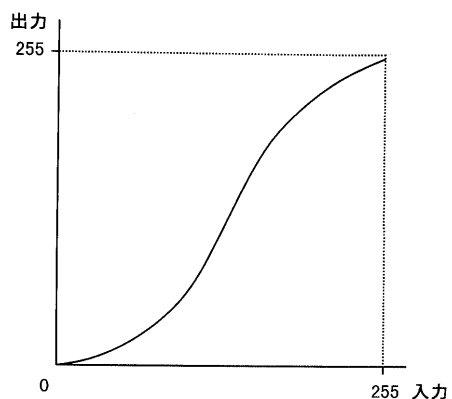
【図 8】



【 ㊦ 1 0 】



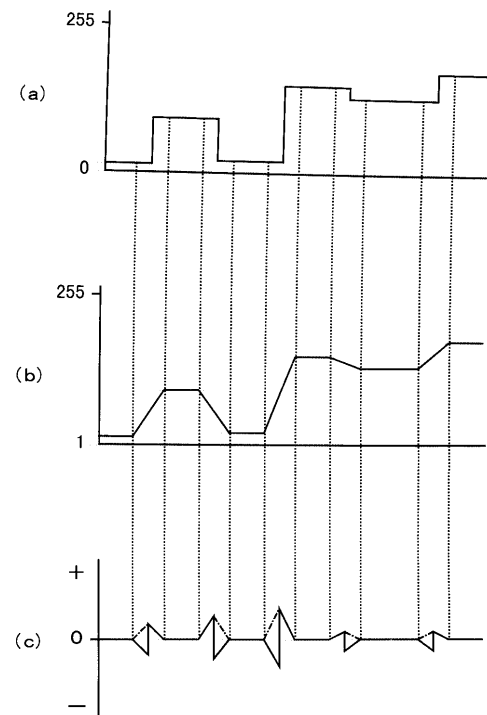
【 図 1 2 】



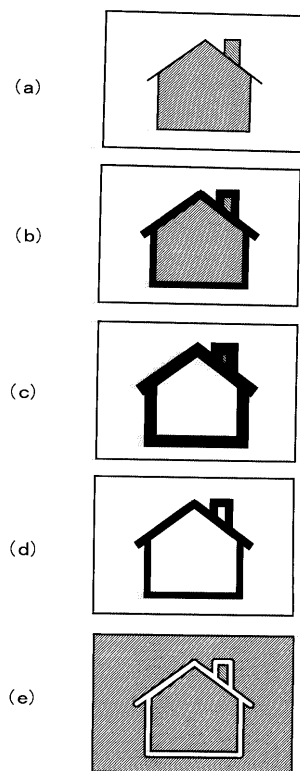
【図 13】

1	1	1
1	1	1
1	1	1

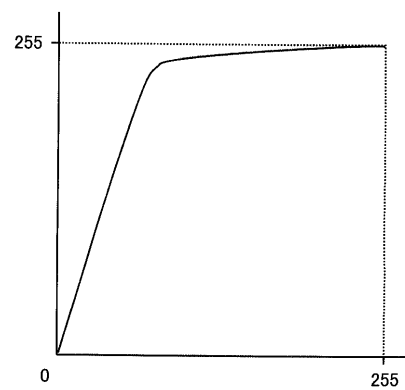
【図 14】



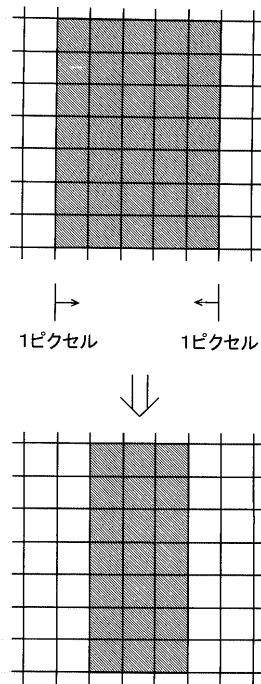
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【図 18】

5×5

	i=-2	-1	0	1	2
j=-2	0	2	4	2	0
-1	2	20	46	20	2
0	4	46	100	46	4
1	2	20	46	20	2
2	0	2	4	2	0

41 396

【図 19】

7×7

	i=-3	-2	-1	0	1	2	3
j=-3	0	0	1	1	1	0	0
-2	0	2	8	14	8	2	0
-1	1	8	37	61	37	8	1
0	1	14	61	100	61	14	1
1	1	8	37	61	37	8	1
2	0	2	8	14	8	2	0
3	0	0	1	1	1	0	0

42 44 632

【図 20】

13×13

	i=-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
j=-6	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
-5	0	0	1	1	3	4	4	4	3	1	1	0	0
-4	0	1	2	4	8	12	14	12	8	4	2	1	0
-3	0	1	4	11	20	29	32	29	20	11	4	1	0
-2	1	3	8	20	37	54	61	54	37	20	8	3	1
-1	1	4	12	29	54	78	88	78	54	29	12	4	1
0	1	4	14	32	61	88	100	88	61	32	14	4	1
1	1	4	12	29	54	78	88	78	54	29	12	4	1
2	1	3	8	20	37	54	61	54	37	20	8	3	1
3	0	1	4	11	20	29	32	29	20	11	4	1	0
4	0	1	2	4	8	12	14	12	8	4	2	1	0
5	0	0	1	1	3	4	4	4	3	1	1	0	0
6	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0

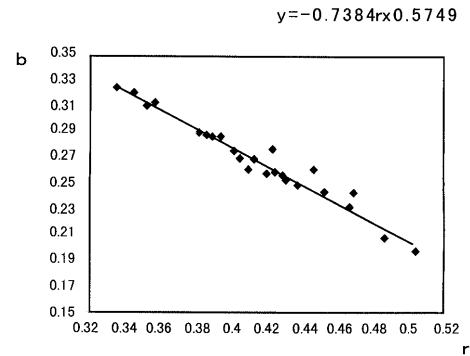
43 2516

【 図 2 1 】

Skin Color

R	G	B	sum_rgb	r	b	Y
198	164	145	507	0.390533	0.285996	172.11
171	145	129	445	0.38427	0.289888	151.04
185	156	137	478	0.387029	0.286611	162.61
243	182	148	573	0.424084	0.25829	196.56
254	194	157	605	0.419835	0.259504	207.93
213	153	121	487	0.437372	0.24846	167.48
203	162	135	500	0.406	0.27	171.33
189	152	130	471	0.401274	0.276008	160.68
200	159	127	486	0.411523	0.261317	167.78
190	124	95	409	0.464548	0.232274	140.61
164	98	64	326	0.503067	0.196319	114.06
171	107	73	351	0.487179	0.207977	122.46
168	123	98	389	0.431877	0.251928	133.75
221	158	128	507	0.435897	0.252465	173.6
225	165	134	524	0.429389	0.255725	179.59
177	171	165	513	0.345029	0.321637	172.14
202	202	195	599	0.337229	0.325543	201.23
222	205	195	622	0.356913	0.313505	209
195	185	172	552	0.353261	0.311594	186.57
158	121	103	382	0.413613	0.269634	130.12
196	188	182	566	0.34629	0.321555	189.74
216	208	200	624	0.346154	0.320513	209.52
233	164	151	548	0.425182	0.275547	183.27
186	121	109	416	0.447115	0.262019	139.18
157	127	114	398	0.394472	0.286432	134.57
150	10	80	330	0.454545	0.242424	112.8
134	83	69	286	0.468531	0.241259	96.76

【 図 2 2 】

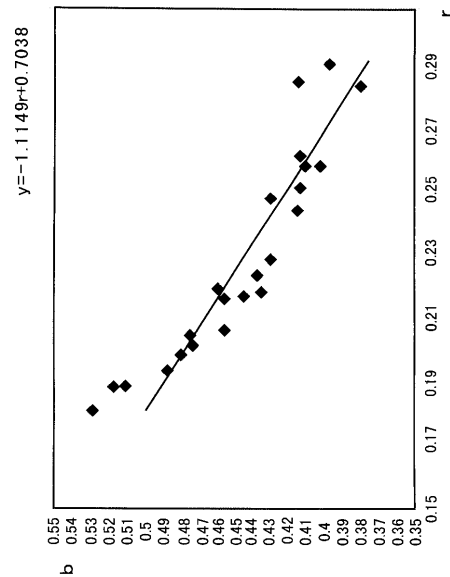


【 図 2 3 】

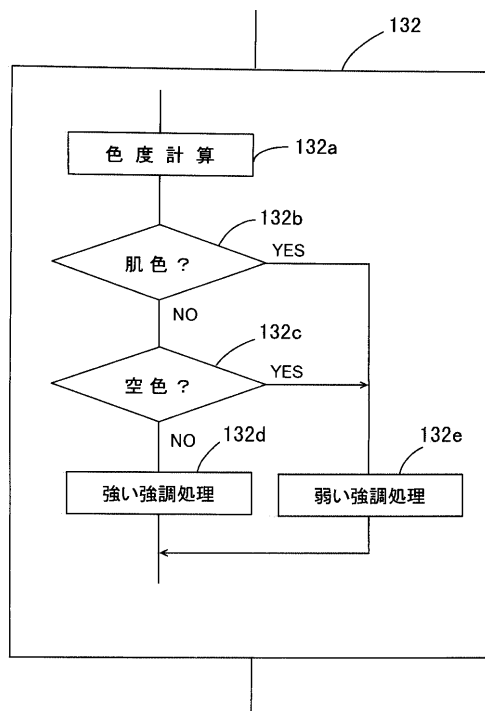
Sky Color

R	G	B	sum_rgb	r	b	Y
114	164	235	513	0.222222	0.45809	193.11
121	154	208	483	0.250518	0.430642	176.14
131	164	217	512	0.255859	0.423828	185.73
84	133	201	418	0.200957	0.480861	160.88
101	152	211	464	0.217672	0.454741	176.19
78	125	193	396	0.19697	0.487374	152.88
83	131	222	436	0.190367	0.509174	168.31
73	116	210	399	0.182957	0.526316	154.54
79	122	216	417	0.189448	0.517986	160.54
89	140	207	436	0.204128	0.474771	167.47
103	154	216	473	0.217759	0.45666	179.42
90	139	208	437	0.20595	0.475973	167.29
119	166	202	487	0.244353	0.414784	180.76
95	142	184	421	0.225653	0.437055	159.22
92	142	186	420	0.219048	0.442857	160.04
110	115	159	384	0.286458	0.414063	133.04
127	135	172	434	0.292627	0.396313	150.17
139	170	218	527	0.263757	0.413662	189.68
174	203	230	607	0.286656	0.378913	214.07
154	200	240	594	0.259259	0.40404	216.4
133	173	216	522	0.254789	0.413793	190.63
107	135	169	411	0.260341	0.411192	148.94
102	151	191	444	0.22973	0.43018	167.4
73	118	160	351	0.207977	0.45584	135.22
94	147	185	426	0.220657	0.434272	162.58

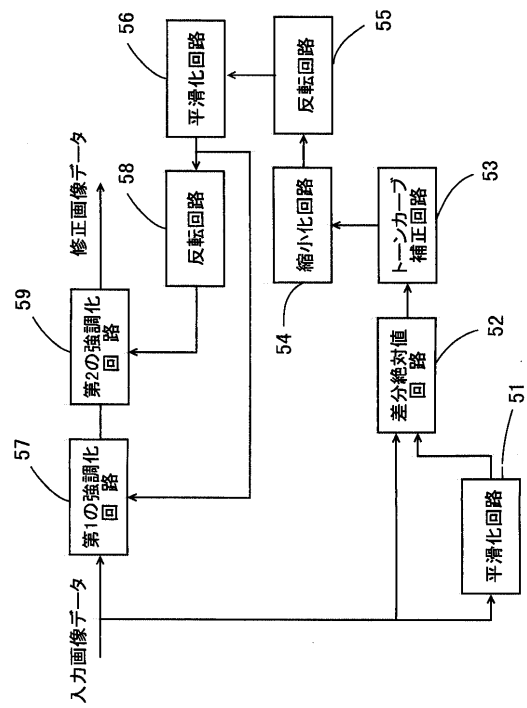
【 図 2 4 】



【図 25】



【図 26】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭61-112285(JP,A)
特開平09-091423(JP,A)
特開平09-093439(JP,A)
特開平11-027533(JP,A)
特開平10-065923(JP,A)
特開平09-163144(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 5/20

H04N 1/40