

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4447649号
(P4447649)

(45) 発行日 平成22年4月7日(2010.4.7)

(24) 登録日 平成22年1月29日(2010.1.29)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4N 9/04 (2006.01)	HO4N 9/04 B
HO4N 1/46 (2006.01)	HO4N 1/46 Z
GO6T 1/00 (2006.01)	GO6T 1/00 510

請求項の数 14 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2008-548660 (P2008-548660)
(86) (22) 出願日	平成18年12月21日 (2006.12.21)
(65) 公表番号	特表2009-522869 (P2009-522869A)
(43) 公表日	平成21年6月11日 (2009.6.11)
(86) 國際出願番号	PCT/US2006/049125
(87) 國際公開番号	W02007/079039
(87) 國際公開日	平成19年7月12日 (2007.7.12)
審査請求日	平成21年8月13日 (2009.8.13)
(31) 優先権主張番号	11/322,736
(32) 優先日	平成17年12月30日 (2005.12.30)
(33) 優先権主張国	米国(US)

早期審査対象出願

(73) 特許権者	500046438 マイクロソフト コーポレーション アメリカ合衆国 ワシントン州 98052 2-6399 レッドモンド ワン マイ クロソフト ウェイ
(74) 代理人	100077481 弁理士 谷 義一
(74) 代理人	100088915 弁理士 阿部 和夫
(72) 発明者	シン ピン カン アメリカ合衆国 98052 ワシントン 州 レッドモンド ワン マイクロソフト ウェイ マイクロソフト コーポラシ ョン インターナショナル パテンツ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】イメージからのパープルフリンジの自動除去

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

イメージに含まれるパープルフリンジを除去するコンピュータ実施方法であって、前記コンピュータを用いて、

前記パープルフリンジ領域のカラー画素を少なくともいくつかの純粋なモノクロ画素で置換して、前記パープルフリンジ領域の内部にある純粋なモノクロ画素から前記パープルフリンジ領域の境界にあるフルカラー画素への漸進的な遷移が存在するように、前記パープルフリンジ領域内の画素をフェザリングして、前記パープルフリンジを除去することで、前記パープルフリンジを自動的に補正するステップを実行させることを特徴とするコンピュータ実施方法。

【請求項 2】

前記パープルフリンジ領域を自動的に補正するステップは、前記イメージ内の近飽和領域を検出するステップをさらに備え、前記近飽和領域は飽和閾値より大きな強度値を有する画素を含み、完全に飽和した画素は255の強度値を有することを特徴とする請求項1に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項 3】

前記飽和閾値は230以上であることを特徴とする請求項2に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項 4】

前記パープルフリンジ領域を自動的に検出するステップは、候補領域を検出するステッ

10

20

プをさらに備え、前記候補領域内のそれぞれの画素は、緑の強度値を大幅に上回る赤および青の強度値を有することを特徴とする請求項 2 に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項 5】

- (a) (青の強度値 - 赤の強度値) > 25、かつ
- (b) (青の強度値 - 緑の強度値) > 25

の 2 つの条件の両方を満たす場合に、緑の強度値を大幅に上回る赤および青の強度値を画素が有すると決定するステップをさらに備える請求項 4 に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項 6】

前記候補領域が前記近飽和領域に隣接することを決定するステップと、
前記近飽和領域に隣接する前記候補領域を前記パープルフリンジ領域として指定するステップと
をさらに備える請求項 4 に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項 7】

重み付け平均強度 I を

$$I = (R_R + (1 - R_B) G + B_B)$$

として定義するステップと、

前記パープルフリンジ領域内のフェザリング画素を選択するステップと、

前記フェザリング画素 ($R_{\text{Feathered}}$) の赤の強度値 (R) を
 $R_{\text{Feathered}} = ((N - L) I + L R) / N$

として設定するステップと、

前記フェザリング画素 ($G_{\text{Feathered}}$) の緑の強度値 (G) を

$$G_{\text{Feathered}} = ((N - L) I + L G) / N$$

として設定するステップと、

前記フェザリング画素 ($B_{\text{Feathered}}$) の青の強度値 (B) を

$$B_{\text{Feathered}} = ((N - L) I + L B) / N$$

として設定するステップと

をさらに備え、

L はフルモノクロ画素からの距離であり、N はフルモノクロ画素からフルカラー画素へ行くのに必要な画素数であり、 R_R および R_B は 0 および 1 の間の数値であることを特徴とする請求項 1 に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項 8】

前記パープルフリンジを自動的に補正するステップは、前記パープルフリンジ領域内のカラー画素を、前記カラー画素の赤 (R)、緑 (G)、および青 (B) の強度値のモノクロ平均で置換するステップをさらに備える請求項 1 に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項 9】

前記モノクロ平均を計算するステップは、

前記モノクロ画素 (R_{Average}) の赤の強度値 (R) を

$$R_{\text{Average}} = (R_R + (1 - R_B) G + B_B)$$

として設定するステップと、

前記モノクロ画素 (G_{Average}) の緑の強度値 (G) を

$$G_{\text{Average}} = (R_R + (1 - R_B) G + B_B)$$

として設定するステップと、

前記モノクロ画素 (B_{Average}) の青の強度値 (B) を

$$B_{\text{Average}} = (R_R + (1 - R_B) G + B_B)$$

として設定するステップと

をさらに備え、

R_R および R_B は 0 および 1 の間の数値であることを特徴とする請求項 8 に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

前記パープルフリンジを自動的に補正するステップは、前記パープルフリンジ領域内のカラー画素を、

$$R_{\text{Replace}} = R + (1 - R) G, \text{かつ}$$

$$B_{\text{Replace}} = B + (1 - B) G$$

となるように縁の強度値 (G) を使用して設定した赤 (R) および青 (B) の強度値を有する画素で置換するステップをさらに備え、

_R および _B は 0 および 1 の間の数値であることを特徴とする請求項 1 に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項 1 1】

パープルフリンジを含むイメージを処理する、符号化され格納されるコンピュータ実行可能命令を有するコンピュータ読み取り可能な記憶媒体であって、

前記イメージ内の近飽和領域を自動的に検出するステップであって、前記近飽和領域は飽和閾値より大きな強度値を有する画素を含み、強度値は、完全に黒である 0 から、完璧に飽和である 255 まで変動する、ステップと、

前記イメージ内の領域を自動的に検出するステップであって、それぞれの画素は、縁の強度値を大幅に上回る青および赤の強度値を有し、これらの領域を候補領域として指定するステップと、

前記近飽和領域の任意の一または複数の空間的に隣接する候補領域を決定し、少なくとも一部のパープルフリンジを含むパープルフリンジ領域としてこれらの候補領域を指定するステップと、

純粋なモノクロ画素から純粋なカラー画素へ行くときに、前記パープルフリンジ領域内に斬新的な遷移と混合とが存在するように前記パープルフリンジ領域内の画素のモノクロフェザリングを行うことによって、前記パープルフリンジ領域の画素を少なくともいくつかのフルモノクロ画素と置換することで、自動的に前記パープルフリンジ領域を補正するステップと

をコンピュータに実行させる命令を有するコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項 1 2】

$$(a) (B - R) > 25, \text{かつ}$$

$$(b) (B - G) > 25$$

の 2 つの条件の両方を満たす場合に、候補領域を検出するステップをさらに備え、

前記候補領域内のそれぞれのピクセルに関して、R は赤の強度値であり、G は緑の強度値であり、B は青の強度値であることを特徴とする請求項 1 1 に記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項 1 3】

モノクロフェザリングを行うことは、

前記パープルフリンジ領域の中央の近くに、純粋なモノクロ画素を含む元のモノクロ領域を定義することと、

前記元のモノクロ領域の境界を一画素ごとに増加させて拡張モノクロ領域を取得することと、

それぞれの追加された境界画素の平均強度値をその元の強度値と混合することで、前記それぞれの追加された境界画素を修正することと、

前記境界が純粋なカラー画素を含むまで、前記拡張モノクロ領域の前記境界を増加させることを続けること、

を含むことを特徴とする請求項 1 1 に記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項 1 4】

前記近飽和領域の 1 つを選択するステップと、

前記選択された近飽和領域の境界を変更するステップと、

前記選択された近飽和領域に隣接する候補領域を決定し、これを選択された候補領域として指定するステップと、

前記選択された近飽和領域と前記選択された候補領域との交差領域を決定するステップ

10

20

30

40

50

と、

前記交差領域をパープルフリンジ領域として指定するステップと、

前記プロセスを任意の残りの近飽和領域に対して繰り返すステップと

をさらに備えることを特徴とする請求項 1 1 に記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、イメージからのパープルフリンジの自動除去に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

高解像度の静的イメージは、低解像度の静的イメージと比較したとき、キャプチャした部分がより細かいので望ましい。都合が良いことに、これらの高解像度の静的イメージをキャプチャできる高解像度カメラは、平均的な消費者がより手が届くものになってきている。「プロシューマ」デジタルカメラの出現により、ユーザは、かつてはより高価なプロフェッショナルカメラでのみ利用可能であった幾つかの特徴を含む高解像度カメラを購入することができる。

【0 0 0 3】

しかしながら不都合なことに、高解像度イメージでは多種の望ましくないアーチファクト (artifact) がより顕著となる。これらのアーチファクトの 1 つは「パープルフリンジ (purple fringing)」として知られる現象である。パープルフリンジは、イメージの一部を縁どるピンボケした紫色のゴーストイメージとして現れる。その厳密な原因に関する議論があるが、パープルフリンジの主な原因は色収差であることが知られている。色収差はレンズによる光の分散である。色収差は、異なる波長の光がイメージ内の異なる空間位置で収束するときに生じ、その結果、色がシフトする。パープルフリンジはオブジェクト境界の鋭い縁でより顕著である。パープルフリンジの他の 2 次的な原因には、ブルーミング (blooming)、(単一 C C D カメラに対する) デモザイキング (demosaicing) およびアンチエイリアシングフィルタが含まれる。

【0 0 0 4】

高解像度イメージにおけるパープルフリンジの除去を主張する幾つかの技術が利用可能である。しかしながら、これらの技術の大多数ではユーザからの手動的な介入および入力が必要である。例えば、一般的なパープルフリンジ技術では、ユーザがイメージ内のパープルフリンジ領域を手動で示す必要がある。さらにこれらの技術では、ユーザがパープルフリンジ領域を置換したい色を、手動で指定する必要がある。従って、自動的なパープルフリンジ除去技術は不足している。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

自動パープルフリンジ除去に近い 1 つの最近の技術は、一般的なイメージ処理ソフトウェアアプリケーションに関するプラグインである。しかしながら、この現行の技術における 1 つの欠点は、イメージ内のパープルフリンジ領域が自動的に検出されないことである。ユーザはパープルフリンジ領域の位置を、その領域を自動的に補正する前にプラグインに示さなければならない。別の不利な点は、この技術はパープルフリンジ領域を別の色で置換して、パープルフリンジ効果を抑えるに過ぎないことである。これは、紫に近いトゥルーカラーを有するイメージ内のオブジェクト近傍にパープルフリンジ領域がある場合に、問題を引き起こす。なぜならば、元の色が大幅に変えられるからである。さらに別の短所は、完全にモノクロ（または白黒）な領域で置換されるパープルフリンジ領域の部分がないことである。従って、パープルフリンジは完全には除去されない。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 6】

10

20

30

40

50

本明細書で開示する本発明は、パープルフリンジ領域を高解像度イメージから自動的に除去する自動パープルフリンジ除去システムおよび方法を含む。本技術は、パープルフリンジ領域が、隣接する極度に明るい（または近飽和の）領域である傾向がある、という第1の観察結果に基づく。さらに本技術は、パープルフリンジ領域は青および赤色の強度が緑色の強度より大幅に強い領域であるという第2の観察結果に基づく。これらの観察結果は全く健全であり、従って、これらの観察結果に基づく自動パープルフリンジ除去技術は大多数のイメージに対して非常に良く動作する。

【0007】

自動パープルフリンジ除去システムおよび方法は、先ずイメージ内のパープルフリンジ領域を自動的に検出して、その領域を自動的に補正することで、これら2つの観察結果を実装する。パープルフリンジ領域を、その領域内のカラー画素をモノクロ画素で置換することにより補正して、パープルフリンジを除去する。自動検出は、近飽和領域および候補領域を発見し、次いでパープルフリンジ領域を近飽和領域に隣接する候補領域として定義することで実現する。近飽和領域とは、飽和閾値を上回る画素を有する領域である。候補領域とは、画素の青および赤色の強度値が緑色の強度値を大幅に上回る画素を有する領域である。

10

【0008】

パープルフリンジ領域の自動補正を、3つの実施形態のうち1つを使用して実施する。第1の実施形態はモノクロフェザリングプロセス（monochrome feathering process）であり、それにより領域上の画素が混合されて、フルモノクロ画素からフルカラー画素への漸進的遷移を形成する。第2の実施形態はモノクロ平均化プロセスであり、パープルフリンジ領域内のカラー画素をモノクロ画素に変換する。モノクロ画素は、対応するカラー画素のR G B値の平均を使用して計算される。これは、新しいR G B値が全て同じであることを意味する。第3の実施形態は、パープルフリンジ領域内の画素の赤および青の強度値を緑の強度値に対して設定するモノクロ技術である。この結果モノクロ画素となり、それぞれのR G B値は緑の強度値の強度を有する。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

図面を参照する。図面では、同じ番号は図面に渡って対応する部分を表す。

【0010】

30

以下の本発明の詳細な説明では付属図面を参照する。付属図面は本発明の詳細な説明の一部を形成し、付属図面では本発明を実践可能な具体的な例を例示として示してある。本発明の範囲から逸脱せずに、他の実施形態を利用することができます、構造的な変更を加えることは当然理解されるべきである。

【0011】

< I . 導入 >

イメージアーチファクトは一般に高解像度イメージにおいてより顕著である。最も一般的で嫌われるイメージアーチファクトの1つは「パープルフリンジ」である。パープルフリンジは、オブジェクト周りの紫のぼやけとしてイメージの幾つかの部分に現れる。パープルフリンジはフィルムおよびカメラの両方で生ずる。大多数のパープルフリンジ除去技術は手動的な技術であり、それらの技術ではイメージ内のパープルフリンジ領域をユーザが検出する必要がある。さらに、これらの技術の多くは別の所定の色を有する画素でパープルフリンジ画素を置換し、その結果、元の色が変更されることがよくある。加えて、色の置換プロセスは一般に領域の境界で急激に変化する。これらの2つの特徴のため、得られた効果は視覚的に好ましいものではない恐れがある。

40

【0012】

自動パープルフリンジ除去システムおよび方法は、パープルフリンジを自動的に検出および補正する完全に自動化した（手動でのユーザの介入を必要としない）技術である。本技術は、パープルフリンジが飽和領域または近飽和領域に隣接する傾向があるという観察結果に基づいており、パープルフリンジが生ずる領域は、緑の強度値を大幅に上回る赤お

50

および青の画素強度値により特徴付けられる。これらの観察結果に基づいて、システムおよび方法は、その中にパープルフリンジを含むパープルフリンジ領域を検出する。次に、パープルフリンジ領域内のカラー画素をモノクロ画素で置換して、パープルフリンジを完全に除去する。または、パープルフリンジ画素を当初観察した色で置換して、紫の色相の量を大幅に減らすことができる。

【0013】

< I I . 一般的概要 >

図1はパープルフリンジ現象を示す。図1に示すように、高解像度イメージ100は背景に明るい空120を有するパークーリーフ110のイメージを含む。パープルフリンジは、パークーリーフ110の周囲またはパークーリーフ110の間の紫の色相130として見ることができる。パープルフリンジはイメージ100の美的品質を損なわせるだけでなく、そのイメージ部分のトゥルーカラーを隠す。
10

【0014】

図2は、本明細書で開示した自動パープルフリンジ除去器200の例示的な実装を示すブロック図である。図2は自動パープルフリンジ除去器200を実装および使用可能な幾つかの方法のうちの1つを示すに過ぎないことに留意されたい。図2に示すように、自動パープルフリンジ除去器200は一般にコンピュータ装置210上に存在する。この例示的な実装では、自動パープルフリンジ除去器200は、単一ボタンのソリューションを使用してパープルフリンジを除去するスタンドアロンアプリケーションである。単一ボタンのソリューションはユーザにボタンをクリックさせ、アプリケーションにパープルフリンジを自動的に除去させる。ユーザが自動的なイメージ処理を好む場合はそれを維持する。そうでなければ、処理を元に戻すことができる。
20

【0015】

図2に示す例示的な実装では、自動パープルフリンジ除去器200に対する入力は、図1に示すパープルフリンジを含む高解像度イメージ100である。イメージ100を自動パープルフリンジ除去器200により処理して任意のパープルフリンジを除去する。補正イメージ220が出力される。補正イメージ220は、自動パープルフリンジ除去器200により除去したパープルフリンジを有している。

【0016】

< I I I . 構造的概要 >

本明細書で開示した自動パープルフリンジ除去器200の構造を議論する。自動パープルフリンジ除去器200の構造をより完全に理解するため、例示的な実施形態の詳細を提示する。しかしながら、この例示的な実施形態は自動パープルフリンジ除去器200を実装および使用可能な幾つかの方法のうちの1つに過ぎないことに留意されたい。
30

【0017】

図3は、図2に示す自動パープルフリンジ除去器200の構成要素の概要を示す一般的なブロック図である。一般に、自動パープルフリンジ除去器200は、パープルフリンジを有する入力イメージを処理して、パープルフリンジを除去した処理イメージを出力する。具体的には、自動パープルフリンジ除去器200に対する入力は、パープルフリンジ領域300を含む高解像度デジタルイメージである（高解像度イメージ100はこの種の入力の1例である）。処理後、補正パープルフリンジ領域305を含む高解像度デジタルイメージが出力される。
40

【0018】

自動パープルフリンジ除去器200はコンピュータ装置210上に存在し、近飽和検出器310を含む。近飽和検出器310は、飽和または近飽和した画素を有するイメージ300内の領域を発見する。近飽和検出器は近飽和領域320のリストを提供する。自動パープルフリンジ除去器200はまた、イメージ305内のそれぞれの画素に対する強度値を決定するRGB分析器330を含む。より詳細には、RGB分析器330はイメージ305内の画素の赤(R)、緑(G)、および青(B)の色に対する強度値を決定する。RGB分析器330は候補領域340のリストを提供する。
50

【0019】

近飽和領域 320 のリストおよび候補領域 340 のリストを領域比較器 350 に入力する。領域比較器 350 は近飽和領域および候補領域を分析し、この分析に基づいて（詳細は後述）、パープルフリンジ領域 360 のリストを生成する。パープルフリンジ補正モジュール 370 は、パープルフリンジ領域 360 を処理し、以下で詳細に説明するように、パープルフリンジ領域 360 内のパープルフリンジを補正および除去する。処理後、補正パープルフリンジ領域 305 を含む高解像度デジタルイメージが出力される。

【0020】

< I V . 例示的動作環境 >

自動パープルフリンジ除去器 200 およびその中で使用する方法を、コンピューティング環境内で動作するように設計する。以下の議論は、自動パープルフリンジ除去システムおよび方法の実装に適したコンピューティング環境の簡潔で一般的な説明を提供することを意図している。

10

【0021】

図 4 は自動パープルフリンジ除去システムおよび方法の実装に適したコンピューティング環境の例を示す。コンピュータシステム環境 400 は適切なコンピューティング環境の 1 つの例に過ぎず、本発明の使用または機能性の範囲に関する限定を暗示するようには意図していない。コンピューティング環境 400 を、例示的コンピューティング環境内に示した構成要素の任意の 1 つまたは組合せに関する依存性または要件を有するとして解釈すべきでもない。

20

【0022】

自動パープルフリンジ除去システムおよび方法は、多数の他の汎用目的または特殊目的コンピュータシステム環境または構成と動作する。間接的テクスチャ拡大 (indirection texture magnification) システムおよび方法との併用に適した公知のコンピュータシステム、環境、および / または構成の例には、パーソナルコンピュータ、サーバコンピュータ、ハンドヘルド、ラップトップもしくは携帯コンピュータまたは、携帯電話および PDA のような通信装置、マルチプロセッサシステム、マイクロプロセッサベースのシステム、セットトップボックス、プログラム可能消費家電、ネットワーク PC、ミニコンピュータ、メインフレームコンピュータ、上のシステムまたは装置の任意を含む分散コンピューティング環境、等が含まれるがこれらに限らない。

30

【0023】

自動パープルフリンジ除去システムおよび方法を、プログラムモジュールのような、コンピュータにより実行されているコンピュータ実行可能命令の一般的なコンテキストで説明することができる。一般に、プログラムモジュールには、特定のタスクを実施するかまたは特定の抽象データ型を実装するルーチン、プログラム、オブジェクト、コンポーネント、データ構造、等が含まれる。間接的テクスチャ拡大システムおよび方法を、通信ネットワークを通して接続したリモート処理装置によりタスクが実施される分散コンピューティング環境で実践することもできる。分散コンピューティング環境では、プログラムモジュールを、メモリ記憶装置を含むローカルおよびリモートコンピュータ記憶媒体に置くことができる。図 4 を参照すると、自動パープルフリンジ除去システムおよび方法を実装する例示的なシステムは、汎用目的コンピュータ装置をコンピュータ 210 の形で含む。

40

【0024】

コンピュータ 210 のコンポーネントは、（中央処理ユニット、CPU のような）処理ユニット 420、システムメモリ 430、およびシステムメモリを含む様々なシステムコンポーネントを処理ユニット 420 に接続するシステムバス 421 を含むことができるがこれらに限らない。システムバス 421 は任意の数種のバス構造であることができる。そのバス構造には、メモリバスまたはメモリコントローラ、周辺バス、および任意の様々なバスアーキテクチャを使用したローカルバスが含まれる。限定ではなく例として、上記アーキテクチャには ISA (Industry Standard Architecture) バス、MCA (Micro Channel Architecture) バス、EISA (Enhanced ISA) バス、VESA (Video Electronic

50

s Standards Association) ローカルバス、およびメザニンバスとしても知られる P C I (Peripheral Component Interconnect) バスが含まれる。

【 0 0 2 5 】

コンピュータ 210 は一般に様々なコンピュータ読取可能媒体を含む。コンピュータ読取可能媒体は、コンピュータ 210 によりアクセス可能でかつ揮発性および不揮発性媒体、取り外し可能および取り外し不能媒体の両方を含む任意の利用可能な媒体ができる。限定ではなく例として、コンピュータ読取可能媒体は、コンピュータ記憶媒体および通信媒体を備えることができる。コンピュータ記憶媒体は、コンピュータ読取可能命令、データ構造、プログラムモジュールまたは他のデータのような情報を記憶する任意の方法または技術で実装した揮発性および不揮発性、取り外し可能および取り外し不能な媒体を含む。10

【 0 0 2 6 】

コンピュータ記憶媒体には、R A M、R O M、E E P R O M、フラッシュメモリまたは他のメモリ技術、C D - R O M、D V D (digital versatile disk) もしくは他の光ディスクストレージ、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスクストレージもしくは他の磁気記憶装置、または所望の情報の記憶に使用できコンピュータ 210 がアクセス可能な任意の他の媒体が含まれるがこれらに限らない。通信媒体は一般にコンピュータ読取可能命令、データ構造、プログラムモジュールまたは他のデータを搬送波または他の伝送手段のような変調データ信号で具現化し、任意の情報配信媒体を含む。

【 0 0 2 7 】

「変調データ信号」という用語は、1つまたは複数のその特性集合を有するかまたは信号内の情報をエンコードするよう変化した信号を意味する。限定ではなく例として、通信媒体は有線ネットワークまたは直接配線接続のような有線媒体、ならびに音響、R F、赤外線および他の無線媒体のような無線媒体を含む。上の任意の組み合わせもコンピュータ読取可能媒体の範囲に含まれるべきである。20

【 0 0 2 8 】

システムメモリ 430 はコンピュータ記憶媒体を、R O M (read only memory) 431 およびR A M (random access memory) 432 のような揮発性および / または不揮発性メモリの形で含む。B I O S (basic input/output system) 433 は、例えば起動中にコンピュータ 210 内部の要素間での情報転送を支援する基本ルーチンを含み、一般にR O M 431 に記憶される。R A M 432 は一般に、処理ユニット 420 が即時アクセス可能および / または現在処理ユニット 420 上で動作しているデータおよび / またはプログラムモジュールを含む。限定ではなく例として、図 4 はオペレーティングシステム 434、アプリケーションプログラム 435、他のプログラムモジュール 436、およびプログラムデータ 437 を示す。30

【 0 0 2 9 】

コンピュータ 210 は他の取り外し可能 / 取り外し不能、揮発性 / 不揮発性コンピュータ記憶媒体を含むこともできる。例としてのみ、図 4 は取り外し不能、不揮発性磁気媒体を読み書きするハードディスクドライブ 441、取り外し可能、不揮発性磁気ディスク 452 を読み書きする磁気ディスクドライブ 451、およびC D R O M または他の光媒体のような取り外し可能、不揮発性光ディスク 456 を読み書きする光ディスクドライブ 455 を示す。40

【 0 0 3 0 】

例示的なオペレーティング環境で使用可能な他の取り外し可能 / 取り外し不能、揮発性 / 不揮発性コンピュータ記憶媒体には、磁気テープカセット、フラッシュメモリカード、デジタル多用途ディスク、デジタルビデオテープ、固体R A M、固体R O M、等が含まれるがこれらに限らない。ハードディスクドライブ 441 は一般にインターフェース 440 のような取り外し不能メモリインターフェースを通してシステムバス 421 に接続され、磁気ディスクドライブ 451 および光ディスクドライブ 455 は一般にインターフェース 450 のような取り外し可能メモリインターフェースによりシステムバス 421 に接続される。50

【0031】

上で述べ図4に示したドライブとその関連するコンピュータ記憶媒体は、コンピュータ210に対するコンピュータ読取可能命令、データ構造、プログラムモジュールおよび他のデータを記憶する。例えば図4では、ハードディスクドライブ441を、オペレーティングシステム444、アプリケーションプログラム445、他のプログラムモジュール446、およびプログラムデータ447を記憶するとして示してある。これらのコンポーネントはオペレーティングシステム434、アプリケーションプログラム435、他のプログラムモジュール436、およびプログラムデータ437と同じであるかまたは異なるかのいずれかであることに留意されたい。ここではオペレーティングシステム444、アプリケーションプログラム445、他のプログラムモジュール446、およびプログラムデータ447に異なる数字を与えて、少なくともそれらが異なるコピーであることを示す。ユーザはキーボード462および一般にはマウスと呼ばれるポインティングデバイス461、トラックボールまたはタッチパッドのような入力装置を通して命令および情報をコンピュータ210に入力することができる。

【0032】

他の入力装置(示さず)はマイクロフォン、ジョイスティック、ゲームパッド、パラボラアンテナ、スキャナ、無線受信機、またはテレビもしくはブロードキャストビデオ受信機、等を含むことができる。これらおよび他の入力装置をシステムバス421に接続したユーザ入力インターフェース460を通して処理ユニット420に接続することがよくあるが、例えば、パラレルポート、ゲームポートまたはUSB(universal serial bus)のような他のインターフェースおよびバス構造により接続してもよい。モニタ491または他種の表示装置も、ビデオインターフェース490のようなインターフェース経由でシステムバス421に接続する。モニタに加えてコンピュータは、スピーカ497およびプリンタ496のような、出力周辺インターフェース495を通して接続可能な他の周辺出力装置も含むこともできる。

【0033】

コンピュータ210は、リモートコンピュータ480のような1つまたは複数のリモートコンピュータに対する論理接続を使用してネットワーク環境で動作することもできる。リモートコンピュータ480はパーソナルコンピュータ、サーバ、ルータ、ネットワークPC、ピアデバイスまたは他の一般的なネットワークノードができることができ、一般にコンピュータ210に関して上述した要素の多くまたは全部を含むが、図4ではメモリ記憶装置481のみを示してある。図4に示す論理接続はLAN(local area network)471およびWAN(wide area network)473を含むが、他のネットワークを含んでもよい。上記のネットワーク環境は一般的職場、企業規模のコンピュータネットワーク、インターネットおよびインターネットで一般的である。

【0034】

LANネットワーク環境で使用するとき、コンピュータ210をネットワークインターフェースまたはアダプタ470を通してLAN471に接続する。WANネットワーク環境で使用するとき、コンピュータ210は一般にモデム472または、インターネットのようなWAN473上での通信を確立する他の手段を含む。モデム472は内部または外部にあることができ、ユーザ入力インターフェース460または他の適切なメカニズム経由でシステムバス421に接続することができる。ネットワーク環境では、コンピュータ210に関して示したプログラムモジュール、またはその一部をリモートメモリ記憶装置に記憶することができる。限定ではなく例として、図4はメモリ装置481上にあるとしてリモートアプリケーションプログラム485を示す。示したネットワーク接続は例示的であって、コンピュータ間の通信接続を確立する他の手段を使用してもよいことは当然理解されるであろう。

【0035】

<V.動作概要>

図5は、図2および3に示す自動パープルフリンジ除去器200の一般的な動作を示す

10

20

30

40

50

一般的なフロー図である。図5に示すように、自動パープルフリンジ除去方法は、パープルフリンジ領域を含む元の高解像度イメージを入力として受け取ることから開始する(囲み500)。パープルフリンジ領域はパープルフリンジを含む。次に、イメージ内部のパープルフリンジ領域が自動的に検出される(囲み510)。検出後、パープルフリンジ領域を自動的に補正する(囲み520)。この補正を、パープルフリンジ領域をモノクロ領域または紫を減らした領域で置換することで行う。補正パープルフリンジ領域を含む補正高解像度イメージを出力する(囲み530)。

【0036】

<V I . 動作詳細、動作例、および結果>

図5に示す自動パープルフリンジ除去方法は2つの観察結果に基づく。第1に、パープルフリンジ領域は隣接する極度に明るい(または近飽和)領域である傾向があるという観察結果である。第2に、パープルフリンジ領域内の画素は緑色の強度値を大幅に上回る青および赤色の強度値を含むという観察結果である。一般的な場合、青の強度値(B)は赤の強度値(R)より大きく、両方とも緑の強度値(G)より非常に大きい(または青(B)>赤(R)>緑(G))。これらの観察結果は全く確固としており、従って自動パープルフリンジ除去方法はパープルフリンジを含む大多数のイメージに対して良く動作する。

【0037】

赤および青色の色強度が上昇すると元の色も失われる。これにより、イメージの元の色を決定することが非常に困難になる。自動パープルフリンジ除去方法は赤および青の強度値を抑え、パープルフリンジ領域内の画素をカラーからモノクロに変化させる。本方法は紫の量も削減し、パープルフリンジがあまり大量でない場合に、本方法が元の色に近いと決定するものを生成することができる。

【0038】

図6は、図5に示す自動パープルフリンジ除去方法の詳細を示すフロー図である。本プロセスは、パープルフリンジ領域を含む高解像度デジタルイメージ300を入力することから開始する。イメージ300内の近飽和領域を自動的に検出する(囲み600)。加えて、画素の青および赤の強度値が緑の強度値を大幅に上回るイメージ300内の領域を自動的に検出する(囲み610)。これらの領域を候補領域と称する。

【0039】

本方法は次いで、近飽和領域に隣接する候補領域を決定し、これらの領域をパープルフリンジ領域として指定する(囲み620)。このように、イメージ300内のパープルフリンジ領域を自動的に検出する。一旦検出すると、パープルフリンジ領域をモノクロ(または黒および白)の画素で置換することで、パープルフリンジ領域を自動的に補正する(囲み630)。あるいは、置換される色は、紫の量を大幅に削減したものができる。パープルフリンジ領域305の代わりにモノクロ領域を含む高解像度デジタルイメージを出力する。

【0040】

パープルフリンジ除去方法の1つの利点は、イメージの元の色が真に紫である領域を闇雲に補正しないことである。領域が紫でありどの飽和領域にも近くない場合は領域を補正しない。別の利点は、パープルフリンジ領域は少なくとも幾つかの完全にモノクロな画素を含み、視覚的な不愉快度が大幅に軽減されることである。これは、単に紫の画素を別の所定の色で置換する幾つかの除去技術と異なり、パープルフリンジが完全に除去されることを意味する。

【0041】

<動作例>

自動パープルフリンジ除去システムおよび方法の例示的な動作例の詳細を議論する。この動作例は、自動パープルフリンジ除去システムおよび方法を実装可能な幾つかの方法のうちの1つに過ぎないことに留意すべきである。

【0042】

<近飽和領域>

10

20

30

40

50

画素が飽和しているかどうかに関する決定を、画素の強度値を飽和閾値と比較することで行った。強度値が飽和閾値以上であった場合にその画素を近飽和画素と見なした。デジタル画像を撮ると、画素の色は赤(R)、緑(G)、および青(B)の3つの色から構成される。これらの色を(黒である) レベル 0 から(最も明るいレベルである) レベル 255 まで離散化する。このようにレベル 255 は完全飽和である。動作例では、強度値(または RGB 値) が 230(近飽和値) 以上であった場合に、画素を近飽和画素と指定した。あるいは、合理的に高い任意の飽和閾値を使用してもよい。

【 0043 】

< 候補領域 >

候補領域(または潜在的なパープルフリンジ領域) である領域を決定するため、本動作例では以下の条件の両方を満たすことを必要とした。 10

- 1 . (青色の強度(B)) - (赤色の強度(R)) > 25 、かつ
- 2 . (青色の強度(B)) - (緑色の強度(G)) > 25

これらの条件の両方を満たす場合に、その領域を候補領域として指定した。さらに、上述のように、候補領域が近飽和領域に隣接する場合、その候補領域をイメージ内のパープルフリンジ領域に対して改良した。

【 0044 】

< パープルフリンジ領域のサイズ制限 >

候補領域が大きくて近飽和領域に隣接する場合、必ずしも候補領域全体がパープルフリンジ化されるとは限らない。本動作例では、パープルフリンジ領域のサイズを制限した。 20

【 0045 】

図 7 は、パープルフリンジ領域のサイズ制限を示すブロック / フロー図である。図 3 に示すように、プロセスを領域比較器 350 により実施した。領域比較器 350 に対する入力は、近飽和領域 320 のリストおよび候補領域 340 のリストであった。パープルフリンジ領域サイズの制限プロセスは、近飽和領域を近飽和領域のリストから選択することから開始する(囲み 700)。次に、選択した近飽和領域の境界を、或る特定の数の画素により拡張または縮小した(囲み 710)。次いで、選択した近飽和領域にいずれかの候補領域が隣接することを決定し、この領域を、選択した候補領域として指定した(囲み 720)。

【 0046 】

次いで交差領域を定義した(囲み 730)。交差領域は、選択した近飽和領域と選択した候補領域との交差により形成される領域である。この交差領域をパープルフリンジ領域として指定した(囲み 740)。この交差領域は、カラーフリンジ領域と見なされてモノクロまたは紫を軽減した色に変換される部分である。本プロセスを次いで、近飽和領域リスト上の残りの近飽和領域の各々に対して繰り返した(囲み 750)。パープルフリンジ領域 360 のリストを出力した。 30

【 0047 】

< パープルフリンジ補正の第 1 の実施形態 >

図 3 に示すパープルフリンジ補正モジュール 370 の3つの実施形態のうち第 1 のものを提示する。第 1 の実施形態は、カラー画素からモノクロ(または白黒) 画素への漸進的な遷移が存在するように、パープルフリンジ領域内の画素をフェザリングするかまたは混合するモノクロフェザリング技術である。 40

【 0048 】

或る色がカラーイメージ内の別のものへ急に変化した結果は観察者に対して好ましくないため、フェザリングを使用する。実際、その結果は観察者には奇妙に見える。フェザリングは色を別のもの(恐らくモノクロ) に漸進的に遷移させ、この問題を回避する。

【 0049 】

フェザリングプロセスは一度に1つの画素を処理する。それぞれのステップで、平均的な画素値をその元の値と混合する。図 8 は、図 3 に示すパープルフリンジ補正モジュール 370 の第 1 の実施形態を示すフロー図である。パープルフリンジモジュール 370 に対

する入力は、パープルフリンジ領域 360 のリストである。この第 1 の実施形態は、パープルフリンジ領域をプロセスに対して選択することから開始する（図み 800）。選択したパープルフリンジ領域内にある画素を次いで選択する（図み 810）。次に、L を純粋にモノクロ領域からの距離として指定し、N はフルモノクロからフルカラーへ行くのに必要な画素数であり、重み付け平均強度 I を次式で与える。

$$I = (R_R + (1 - R_B) G + B_B)$$

ここで、 R_R および B_B は 0 と 1 の間の数値である（図み 820）。 $R_R = B_B = 1 / 3$ の場合は直接平均である。しかしながらその極限では $R_R = B_B = 0$ と設定することによってのみ、緑のチャネルを選択して依存することができる。なぜならばパープルフリンジは R および B の値を強調するからである。1 つの実施形態では $R_R = B_B = 0$ を使用した
10。

【0050】

選択した画素の赤の強度値（図み 830）を

$$R = ((N - L) I + L R) / N$$

により与える。選択した画素の緑の強度値（図み 840）を

$$G = ((N - L) I + L G) / N$$

により与える。選択した画素の青の強度値（図み 850）を

$$B = ((N - L) I + L B) / N$$

により与える。本動作例では、N = 10 画素であり、N は 0 から 10 まで変化する。
20

【0051】

L = 0 のとき R = I であり、換言すれば R はモノクロ値に正確に等しいことに留意されたい。フェザリングは、ピュアカラーとピュアモノクロとの間の線形変化をもたらす。ピュアモノクロ画素はパープルフリンジ領域内にあり、ピュアカラー画素は飽和領域内にある。上のプロセスを、選択したパープルフリンジ領域内の画素の各々に対して繰り返す（図み 860）。第 1 の実施形態を使用して補正したパープルフリンジ領域を含む高解像度デジタルイメージが出力される（図み 870）。

【0052】

<パープルフリンジ補正の第 2 の実施形態>

図 3 に示すパープルフリンジ補正モジュール 370 の第 2 の実施形態を提示する。第 2 の実施形態は、パープルフリンジ領域をモノクロ（または黒および白）領域に変換するモノクロ平均化技術である。特に、新しい RGB 値は古い RGB 値の平均である。これは、新しい RGB 値が全て同じであることを意味する。このプロセスにより、色は黒および白になる。この技術に不足するものは第 1 の実施形態のフェザリングプロセスであり、カラー画素からモノクロ画素への漸進的な遷移はない。
30

【0053】

図 9 は、図 3 に示すパープルフリンジ補正モジュール 370 の第 2 の実施形態を示すフロー図である。パープルフリンジ領域 370 への入力はパープルフリンジ領域 360 のリストである。この第 2 の実施形態は、パープルフリンジ領域をプロセスに対して選択することから開始する（図み 900）。選択したパープルフリンジ領域からの画素を次いで選択する（図み 910）。
40

【0054】

選択した画素の赤の強度値（図み 920）を

$$R = (R_R + (1 - R_B) G + B_B)$$

により与える。選択した画素の緑の強度値（図み 930）を

$$G = (R_R + (1 - R_B) G + B_B)$$

により与える。選択した画素の青の強度値（図み 940）を

$$B = (R_R + (1 - R_B) G + B_B)$$

により与える。再度、 R_R および B_B は 0 と 1 の間の数値であり、小さいことが望ましい。なぜならば、R および B の値の信頼度は低い（パープルフリンジ化のプロセスにより人工的に膨張している）。

10

20

30

40

50

【0055】

このプロセスを、選択したパープルフリンジ領域内の画素の各々に対して繰り返す（図み950）。第2の実施形態を使用して補正したパープルフリンジ領域を含む高解像度デジタルイメージが出力される（図み960）。

【0056】

<パープルフリンジ補正の第3の実施形態>

図3に示すパープルフリンジ補正モジュール370の第3の実施形態を提示する。第3の実施形態は、緑の強度値を使用して赤および青の強度値を設定する技術である。これを行う理由は、緑が最も信頼できる色であるからである。この技術に不足するものは第1の実施形態のフェザリングプロセスであり、漸進的な遷移はない。しかしながら、この実施形態を容易にフェザリングを含めるように調整することができる。さらに、多くの場合、第2の実施形態の平均化プロセスは強度を保つので見栄えが良い。10

【0057】

図10は、図3に示すパープルフリンジ補正モジュール370の第3の実施形態を示すフロー図である。パープルフリンジモジュール370への入力はパープルフリンジ領域360のリストである。この第3の実施形態は、パープルフリンジ領域をプロセスに対して選択することから開始する（図み1000）。選択したパープルフリンジ領域からの画素を次いで選択する（図み1010）。

【0058】

選択した画素の赤の強度値（図み1020）を20

$$R = R_R + (1 - R_R) G$$

により与える。選択した画素の青の強度値（図み1030）を

$$B = B_B + (1 - B_B) G$$

により与える。_Rおよび_Bの両方は0と1の間の数値であり、Gが最も信頼できる値であるので小さな数値に設定すべきである。_Rおよび_Bをゼロでない小さな数値に設定することで、パープルフリンジの量があまり圧倒的でない場合に、我々は幾らか残存する元の色を原則として繰り越す。_Rおよび_Bの両方を0に設定した場合、選択した画素の元の緑の強度値を保持する。

【0059】

上のプロセスを、選択したパープルフリンジ領域内の画素の各々に対して繰り返す（図み1040）。第3の実施形態を使用して補正したパープルフリンジ領域を含む高解像度デジタルイメージが出力される（図み1050）。

【0060】

<結果>

自動パープルフリンジ除去システムおよび方法から得た結果を提示する。具体的には、2セットの結果を提示し、それにより自動パープルフリンジ除去システムおよび方法がパープルフリンジをイメージから除去する際の効率性を理解することができる。

【0061】

図11は、自動パープルフリンジ除去システムおよび方法により処理する前のパープルフリンジを含む第1のイメージ1100である。挿入したイメージ1110は突出したパープルフリンジから成る1つの領域1120を示す。図12Aは第1のイメージ1100の一部である第2のイメージ1200であり、車のパープルフリンジをより詳細に示す。40

【0062】

図12Bは、図12Aに示した第2のイメージ1200の分析を示す。具体的には、第3のイメージ1210は、自動パープルフリンジ除去システムおよび方法により部分処理した後の第2のイメージ1200を示す。R_sは第2のイメージ1200内の近飽和領域を表し、R_{p_c}はパープルフリンジ領域を表す。

【0063】

図13は第4のイメージ1300である。第4のイメージ1300は、自動パープルフリンジ除去システムおよび方法による図11に示した第1のイメージ1100の処理結果50

を示す。第4のイメージ1300の挿入したイメージ1310において理解できるように、突出したパープルフリンジ1120から成る1つの領域は補正領域1320により示すように完全に除去されている。第1のイメージ1100と比較すると、第4のイメージ1300はユーザにとってはるかに好ましいことに留意すべきである。

【0064】

図14は、自動パープルフリンジ除去システムおよび方法による図1に示した高解像度イメージ100の処理結果を示す。高解像度イメージ100の処理結果が第5のイメージ1400である。この第5のイメージ1400において元のイメージ100内の可視パープルフリンジは第5のイメージ1400内で除去されることに留意すべきである。パープルフリンジの除去により、イメージ1400は観察者の目に非常に快適となる。

10

【0065】

本発明の前述の説明は例示および説明の目的で提示した。本発明の前述の説明は包括的なものと意図しておらず、または本発明を開示した厳密な形態に限定するように意図していない。上の教示に照らし合わせて多数の修正および変形が可能である。本発明の範囲は本発明のこの詳細な説明によっては限定されず、添付する特許請求の範囲により限定されると意図している。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】パープルフリンジ現象を示す図である。

【図2】本明細書で説明した自動パープルフリンジ除去器の例示的な実装を示すブロック図である。

20

【図3】図2に示す自動パープルフリンジ除去器の構成要素の概要を示す一般的なブロック図である。

【図4】図2および図3に示す自動パープルフリンジ除去システムおよび方法の実装に適したコンピュータシステム環境の例の図である。

【図5】図2および3に示す自動パープルフリンジ除去器の一般的な動作を示す一般的なフロー図である。

【図6】図5に示す自動パープルフリンジ除去方法の詳細を示すフロー図である。

【図7】パープルフリンジ領域サイズの制限を示すブロック／フロー図である。

【図8】図3に示すパープルフリンジ補正モジュールの第1の実施形態を示すフロー図である。

30

【図9】図3に示すパープルフリンジ補正モジュールの第2の実施形態を示すフロー図である。

【図10】図3に示すパープルフリンジ補正モジュールの第3の実施形態を示すフロー図である。

【図11】自動パープルフリンジ除去システムおよび方法による処理前のパープルフリンジを含む第1のイメージの図である。

【図12A】第1のイメージの一部であり、車のパープルフリンジを接近して詳細に示す第2のイメージの図である。

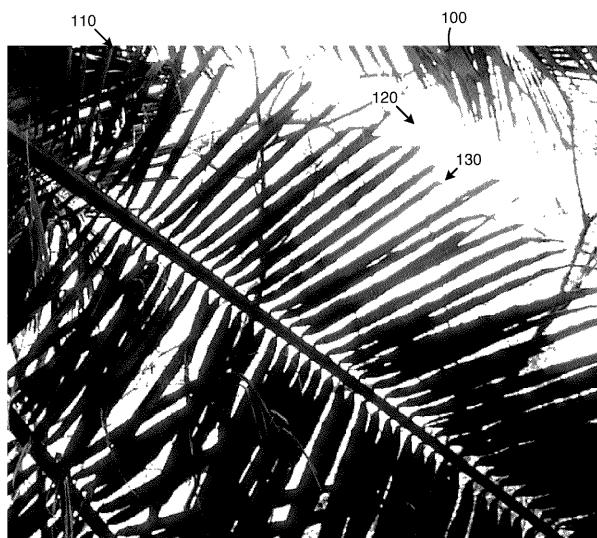
【図12B】図12Aに示す第2のイメージの分析を示す図である。

40

【図13】図11に示す第1のイメージを自動パープルフリンジ除去システムおよび方法により処理した結果を示す第4のイメージの図である。

【図14】図1に示す高解像度イメージを自動パープルフリンジ除去システムおよび方法により処理した結果を示す図である。

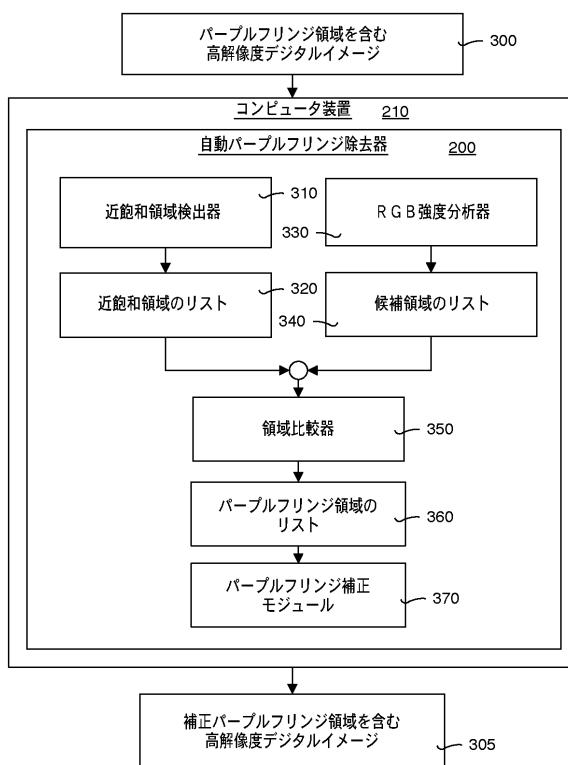
【 四 1 】



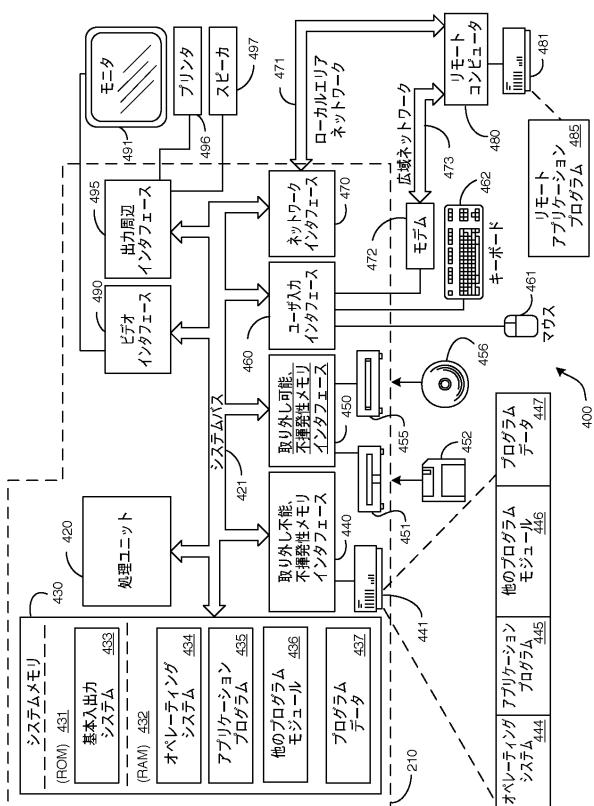
【図2】



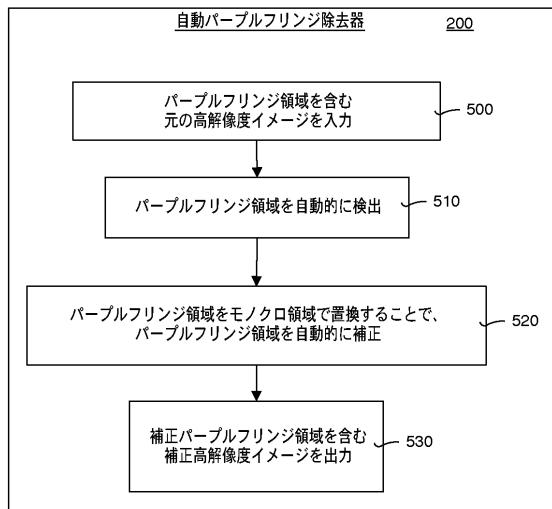
(3)



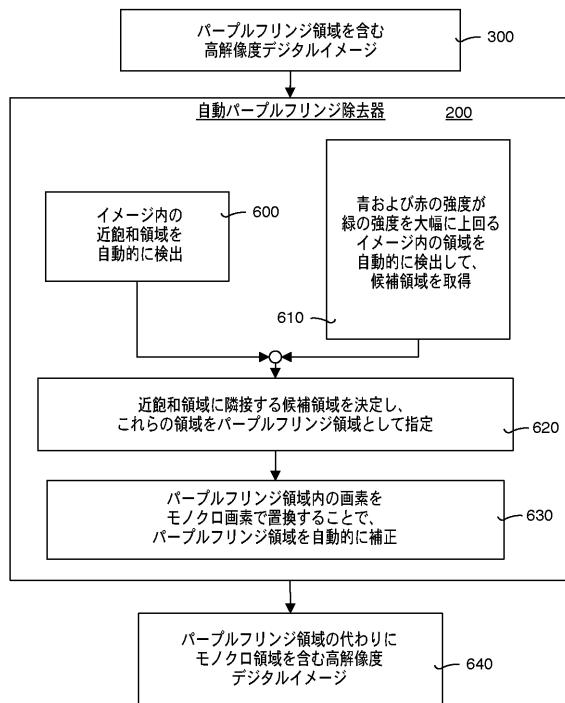
〔 四 〕



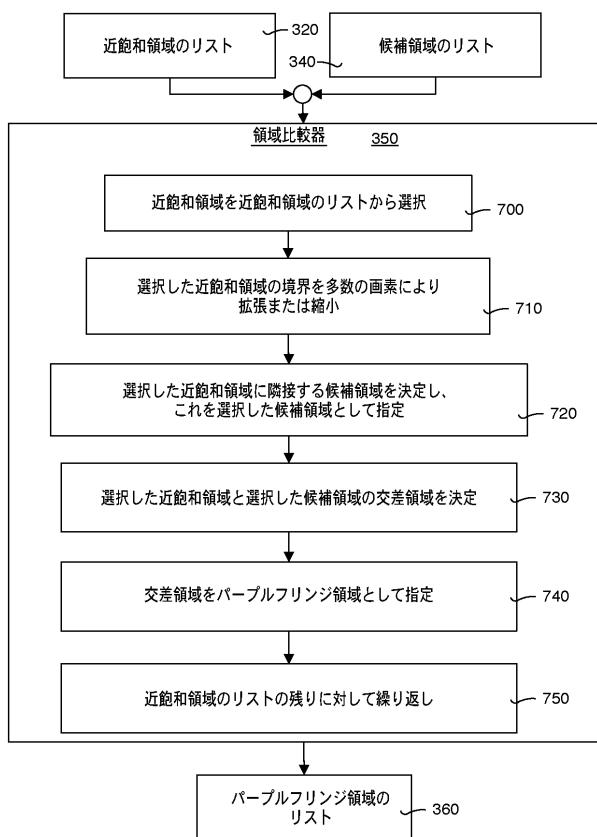
【図5】



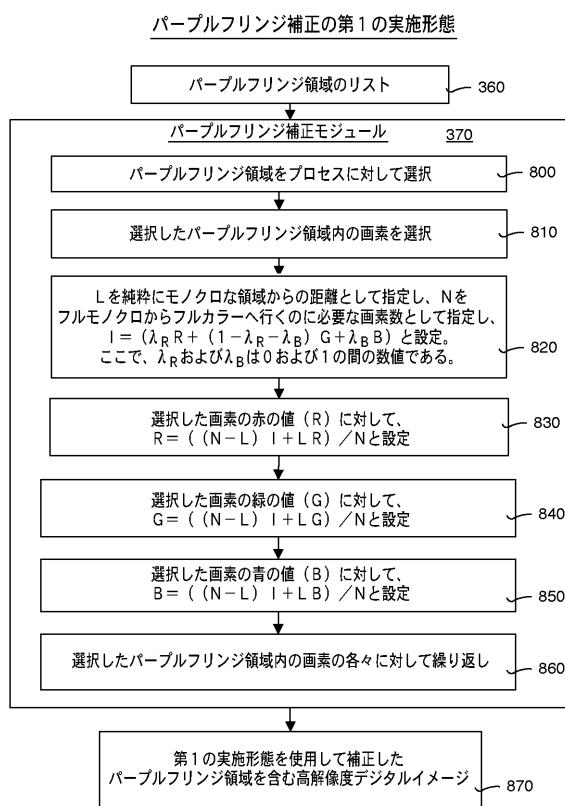
【図6】



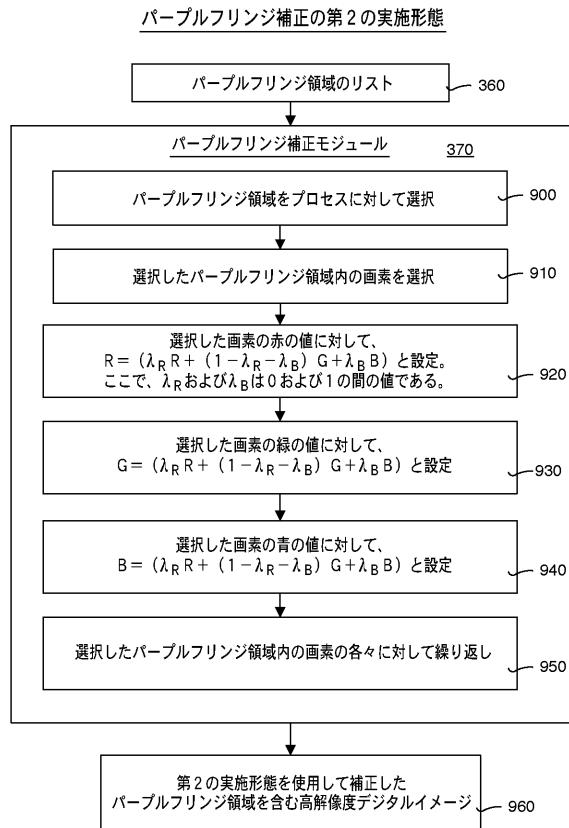
【図7】



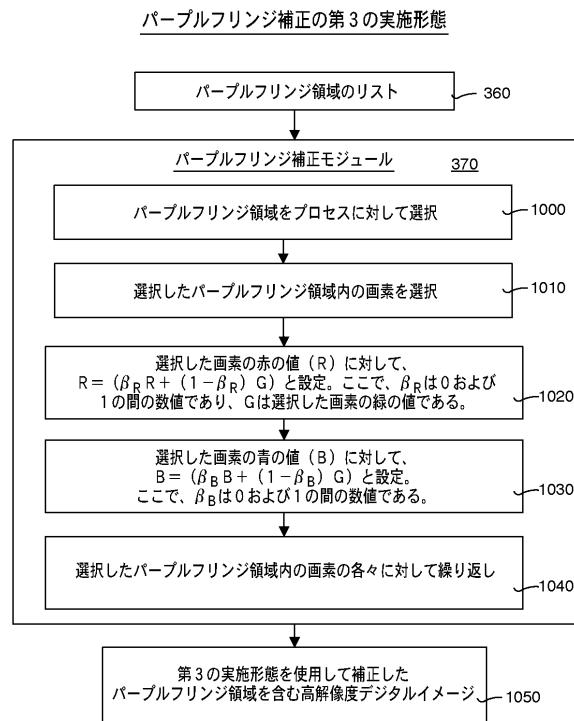
【図8】



【図9】



【図10】



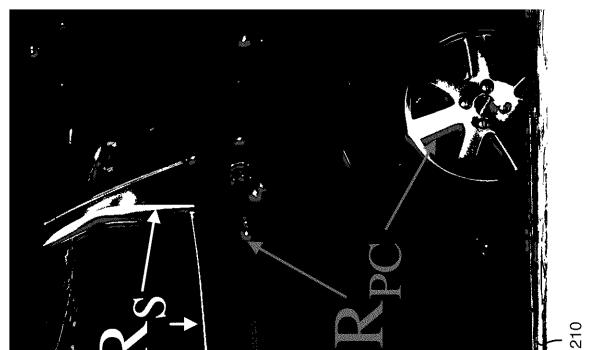
【図11】



【図12A】



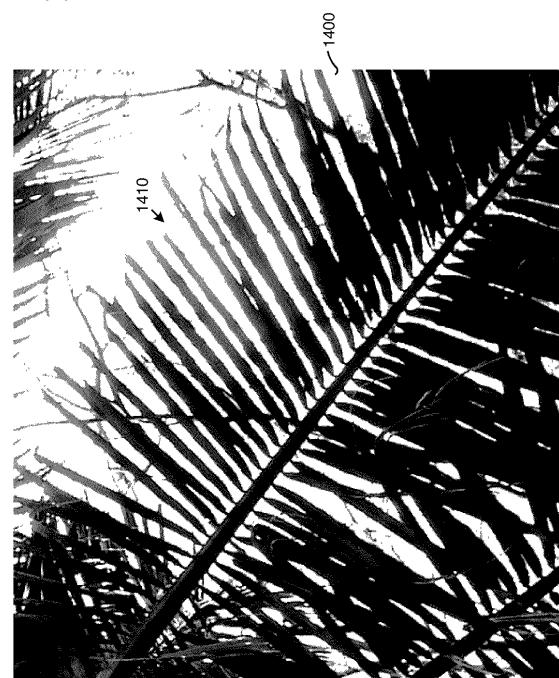
【図12B】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

審査官 内田 勝久

(56)参考文献 特開2006-014261(JP,A)
特開2006-135745(JP,A)
国際公開第2005/117454(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 9/04 ~ 9/11
H04N 9/44 ~ 9/78
G06T 1/00 ~ 1/40
G06T 3/00 ~ 5/50
G06T 9/00 ~ 9/40