

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6004757号
(P6004757)

(45) 発行日 平成28年10月12日(2016.10.12)

(24) 登録日 平成28年9月16日(2016.9.16)

(51) Int.Cl.

G06T 5/20 (2006.01)
H04N 5/232 (2006.01)

F 1

G06T 5/20
H04N 5/232

Z

請求項の数 11 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2012-130098 (P2012-130098)
 (22) 出願日 平成24年6月7日 (2012.6.7)
 (65) 公開番号 特開2013-254390 (P2013-254390A)
 (43) 公開日 平成25年12月19日 (2013.12.19)
 審査請求日 平成27年6月8日 (2015.6.8)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 梨澤 洋明
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

審査官 ▲広▼島 明芳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力画像にボカシ処理を施して第1ボケ画像と第2ボケ画像を生成するボカシ手段と、所定の輝度より低い輝度の画素値にかけるゲインが、所定の輝度より高い輝度の画素値にかけるゲインよりも高くなるようにして、前記第1ボケ画像に階調補正処理を施す階調補正手段と、

階調補正された前記第1ボケ画像から前記入力画像を減算することで前記入力画像のエッジ成分を示すエッジ画像を生成するエッジ抽出手段と、

前記エッジ画像の階調を反転する階調反転手段と、

階調反転された前記エッジ画像の輝度成分と前記第2ボケ画像の色成分のそれぞれを輝度成分、色成分とする出力画像を出力する出力手段と、を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記ボカシ手段は、前記入力画像の画像サイズに応じて前記ボカシ処理のボカシの程度を変更し、前記出力手段からの出力画像を同一の画像サイズで鑑賞した場合に同等のボカシの程度に見えるようにすることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記ボカシ手段は、前記入力画像の画像サイズが大きいほど、前記ボカシ処理のボカシの程度を大きくすることを特徴とする請求項1または2に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

10

20

前記階調補正手段は、前記入力画像が撮影された撮影条件に基づいて階調補正を行うことを特徴とする請求項1から3のいずれか1つに記載の画像処理装置。

【請求項5】

前記入力画像が撮影されたシーンを判定する判定手段を有し、

前記階調補正手段は、前記判定手段による判定結果に基づいて階調補正を行うことを特徴とする請求項1から3のいずれか1つに記載の画像処理装置。

【請求項6】

前記階調補正手段は、前記入力画像が撮影されたシーンがポートレートである場合に、それ以外である場合に比べて、所定の輝度より低い輝度の画素値に掛けるゲインが大きくなるようにして階調補正を行うことを特徴とする請求項1から5のいずれか1つに記載の画像処理装置。10

【請求項7】

前記階調補正手段は、前記入力画像が撮影されたシーンが風景である場合に、それ以外である場合に比べて、所定の輝度より低い輝度の画素値に掛けるゲインが小さくなるようにして階調補正を行うことを特徴とする請求項1から6のいずれか1つに記載の画像処理装置。

【請求項8】

前記階調補正手段は、ルックアップテーブルを用いて階調補正を行うことを特徴とする請求項1から7のいずれか1つに記載の画像処理装置。

【請求項9】

前記第2ボケ画像は、前記第1ボケ画像よりもボカシ処理のボカシの程度が大きいことを特徴とする請求項1から8のいずれか1つに記載の画像処理装置。20

【請求項10】

入力画像にボカシ処理を施して第1ボケ画像と第2ボケ画像を生成するボカシステップと、

所定の輝度より低い輝度の画素値にかけるゲインが、所定の輝度より高い輝度の画素値にかけるゲインよりも高くなるようにして、前記第1ボケ画像に階調補正処理を施す階調補正ステップと、

階調補正された前記第1ボケ画像から前記入力画像を減算することで前記入力画像のエッジ成分を示すエッジ画像を生成するエッジ抽出ステップと、30

前記エッジ画像の階調を反転する階調反転ステップと、

階調反転された前記エッジ画像の輝度成分と前記第2ボケ画像の色成分のそれぞれを輝度成分、色成分とする出力画像を出力する出力ステップと、を備えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項11】

入力画像にボカシ処理を施して第1ボケ画像と第2ボケ画像を生成するボカシ手段と、輝度より低い輝度の画素値にかけるゲインが、所定の輝度より高い輝度の画素値にかけるゲインよりも高くなるようにして、前記第1ボケ画像に階調補正処理を施す階調補正手段と、

階調補正された前記第1ボケ画像と前記入力画像から前記入力画像のエッジ成分を示すエッジ画像を生成するエッジ抽出手段と、40

前記エッジ画像の輝度成分と前記第2ボケ画像の色成分から、出力画像の輝度成分と色成分を決定し、前記出力画像を出力する出力手段と、を備えることを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はデジタル画像データに水彩画のような効果を付加する画像処理装置及び画像処理方法に関するものである。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【0002】

デジタル画像データに水彩画のテイストを付加する画像処理がある。水彩画の特徴としては、水彩ならではの淡い色彩、絵の具のにじみ感、また、下書きの線が残っているということが挙げられる。特許文献1では、ある閉領域に着色を行う場合に、着色領域をランダムな方向に所定距離移動させて、閉領域からはずれた位置に設定し、着色領域の中心部から周縁部に向かって淡い色合いに着色する。こうすることで、絵の具のにじみ感が表現できる方法を提案している。また、特許文献2では、画像を似たような色で空間的にグループニングし同じグループでは同じ1色で表わすように減色している。こうすることで限られた絵の具で実現した水彩画のテイストを表現する方法を提案している。

【先行技術文献】

10

【特許文献】**【0003】****【特許文献1】**特開2008-242533号公報**【特許文献2】**特開平11-232441号公報**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、特許文献1の方法では、着色する前に一旦色情報を全て失ってしまうので少ない色数で水彩画のテイストを出すということは表現できるが、入力画像とは異なる色彩になってしまふため入力画像の雰囲気を残すのは難しい。特許文献2では、確かに色数は減るが異なるグループ間の境界、すなわちエッジの表現は各々のグループに代表される色を利用して混合色を生成する手法を取っている。この方法では、境界がなじんでしまい、下書きとしての線画の効果を表現するのには乏しくなるという問題があった。

20

【0005】

上述した課題に鑑み、本発明は下書きとしての線画がしっかりと描写され、入力画像の色彩を基本色とした水彩画の色彩を生成する画像処理を実現する画像処理装置及び画像処理方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

上記課題を解決するために、本発明の画像処理装置は、入力画像にボカシ処理を施して第1ボケ画像と第2ボケ画像を生成するボカシ手段と、輝度より低い輝度の画素値にかけるゲインが、所定の輝度より高い輝度の画素値にかけるゲインよりも高くなるようにして、前記第1ボケ画像に階調補正処理を施す階調補正手段と、階調補正された前記第1ボケ画像から前記入力画像を減算することで前記入力画像のエッジ成分を示すエッジ画像を生成するエッジ抽出手段と、前記エッジ画像の階調を反転する階調反転手段と、階調反転された前記エッジ画像の輝度成分と前記第2ボケ画像の色成分のそれぞれを輝度成分、色成分とする出力画像を出力する出力手段と、を備えることを特徴とする。

30

【0007】

また、本発明の画像処理方法は、入力画像にボカシ処理を施して第1ボケ画像と第2ボケ画像を生成するボカシステップと、所定の輝度より低い輝度の画素値にかけるゲインが、所定の輝度より高い輝度の画素値にかけるゲインよりも高くなるようにして、前記第1ボケ画像に階調補正処理を施す階調補正ステップと、階調補正された前記第1ボケ画像から前記入力画像を減算することで前記入力画像のエッジ成分を示すエッジ画像を生成するエッジ抽出ステップと、前記エッジ画像の階調を反転する階調反転ステップと、階調反転された前記エッジ画像の輝度成分と前記第2ボケ画像の色成分のそれぞれを輝度成分、色成分とする出力画像を出力する出力ステップと、を備えることを特徴とする。

40

【発明の効果】**【0008】**

本発明によれば、下書きとしての線画がしっかりと描写され、入力画像の色彩を基本色とした水彩画の色彩を生成する画像処理を実現することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1の実施形態における画像処理装置を示すブロック図

【図2】第1の実施形態における水彩風処理の各ステップでの処理後の画像のイメージ図

【図3】第1の実施形態における水彩風処理の動作を示すフローチャート

【図4】階調補正に用いるLUTの入出力特性を示した図

【図5】第2の実施形態における水彩風処理部を示すブロック図

【図6】第2の実施形態におけるLUT選択処理の動作を示すフローチャート

【図7】第2の実施形態における風景判定に用いるヒストグラムを示す図

【図8】第3の実施形態における水彩風処理部を示すブロック図

10

【図9】第3の実施形態における階調補正に用いるLUTの入出力特性を示す図

【図10】第3の実施形態における加算部を示すブロック図

【図11】第4の実施形態における画像処理装置を示すブロック図

【図12】第4の実施形態におけるボケ画像生成処理の動作を示すフローチャート

【図13】ボケ画像生成のための縮小回数と画像サイズの対応の一例を示す表

【発明を実施するための形態】

【0010】

(第1の実施形態)

以下、本発明の好適な実施形態について説明する。

【0011】

20

本実施形態では、本発明を適用できる画像処理装置の一例としてデジタルカメラ、スキヤナ等の撮像系を有する画像処理装置を挙げる。しかし、これに限らず、複数色の色信号からなる画像データに対し適用できるため、このような画像データを処理できる画像処理装置であれば特に実施の形態は限定されない。すなわち、画像処理装置としては、パソコン用コンピュータ等の情報処理装置であってもよいし、携帯型の情報端末、プリンタ等の画像形成装置などでもよい。これは以下の各実施形態でも同様である。

【0012】

図1(a)に本実施形態における画像処理装置1の一例であるデジタルカメラのブロック図を示す。被写体からの光束は、レンズ、絞り等を含む結像光学系101を経て、撮像素子102上に結像され、光電変換されて電気信号となって撮像素子102から出力される。撮像素子102は、例えば、一般的な原色カラーフィルタを備える単板カラー撮像素子とする。原色カラーフィルタは、各々650nm、550nm、450nm近傍に透過主波長帯を持つ3種類の色フィルタからなり、各々R(赤)、G(緑)、B(青)の各バンドに対応する色プレーンを撮影する。単板カラー撮像素子では、この色フィルタを画素毎にモザイク状に空間的に配列し、各画素が単一の色プレーンにおける強度を得るので、撮像素子102からは色モザイク画像が出力されることになる。A/D変換部103では、撮像素子から出力されるアナログ電気信号が、デジタル画像データへと変換される。本実施形態では、この時点で12bitの画像データが画素毎に生成される。

30

【0013】

ホワイトバランス処理部104では、画像中で本来白と見なされるべき領域の色が白色に設定されるための処理がなされる。具体的には白くあるべき領域の各色(R, G, B)の画素値が同一になるようなゲインがR, G, B各々にかけられる。

40

【0014】

色補間部105では、R, G, Bの色モザイク画像についてホワイトバランス処理部104から出力される画像データを補間することによって、全ての画素においてR, G, Bの色情報が揃ったカラー画像データを生成する。

【0015】

マトリクス変換部106では、マトリクス演算による色空間変換を伴う色変換処理、ガンマ変換部107ではガンマカーブによる階調変換を含めた色変換処理がなされる。本実施形態では、マトリクス変換部106の処理でR, G, Bの色空間から8bitの輝度(

50

Y) データ、色差 (U、V) データの色空間に変換され、YUV データとしてマトリクス変換部 106 から出力されるものとする。

【0016】

さらに画像調整部 108 では、画像の見栄えを改善するための処理が行われる。例えば、ローパスフィルターなどによるノイズ低減処理、ゲインをかけることによる彩度強調、色相補正処理、ハイパスフィルターなどにより高周波成分を抽出した上でそれを強調するエッジ強調処理といった主に画像補正の処理がそれにあたる。なお、画像調整の方法は上記に例示した方法に限定されない。また、撮影条件や被写体に応じた色調整は、上述したマトリクス変換部 106、ガンマ変換部 107、画像調整部 108 を用いてトータルでバランスをとって行われている。本実施形態では、撮影される画像に対して水彩風処理を行う撮影モードに設定されている場合、画像調整部 108 から出力される画像データに対して、水彩風処理部 109 にて後述する水彩風画像処理が施される。

【0017】

水彩風処理部 109 から出力される画像データは、圧縮部 110 にて JPEG 等の所定の方法で圧縮され、記録部 111 にてフラッシュメモリ等の記録媒体に記録される。

【0018】

水彩風処理部 109 から出力される画像データは、表示部 112 にも出力され、液晶等の表示媒体に表示される。その際、表示媒体に適するガンマ処理などが施されてもよい。

【0019】

水彩風処理部 109 から出力される画像データは、外部出力部 113 にも出力され、画像処理装置 1 に有線あるいは無線でつながっている外部装置に出力される。

【0020】

なお、水彩風処理を行わない、通常の撮影モードに設定されている場合には、画像調整部 108 から出力される画像データが、破線のように直接圧縮部 110、表示部 112 あるいは外部出力部 113 に入力される。

【0021】

メモリ 121 は、各処理部で用いられる画像データや、絞りの F 値、シャッタースピード、ISO 感度、ホワイトバランスゲイン値、s-RGB などの色域の設定などの撮影時情報のデータを記憶する。記憶されているデータは、制御部 120 の指示によって適宜読み出され、使用される。

【0022】

制御部 120 は BUS ラインを介して各部を制御し、また適宜必要な演算処理を行う。

【0023】

ユーザーによる指示などの外部からの操作は、インターフェース I/F 122 を介して画像処理装置へと入力され、制御部 120 はこれを受けて演算を行ったり、各部を制御したりする。

【0024】

以下、図 1 (b) の水彩風処理部 109 の詳細を示すブロック図を参照して、本発明の水彩風処理の画像処理方法、及びそれを実現する画像処理回路の構成について説明する。本実施形態では、基本的な水彩風の効果は、入力画像から抽出したエッジ成分を輝度成分とし、入力画像をボカしたボケ成分を色成分として合成することで実現する。ただし、単純に、抽出したエッジ成分を輝度成分として使用するのではなく、低輝度のデータについては低周波成分を幾分残すことで、明部から暗部まで自然な階調再現を残したまま水彩風の効果を出すことが可能となる。

【0025】

まず、画像調整部 108 から入力される画像データのうち、輝度 (Y) データが小ボケ画像生成部 1091 (輝度ボカシ手段) 及びエッジ抽出部 1094 に入力され、色差 (U、V) データが大ボケ画像生成部 1092 (色ボカシ手段) に入力される。小ボケ画像生成部 1091、大ボケ画像生成部 1092 ではそれぞれボカシ処理 (平滑化処理) により小ボケ画像、大ボケ画像を生成する。ここでボケ画像とは入力画像に対してボケた、つまり

10

20

30

40

50

所定の周波数より高い高周波成分がなくなった画像のことである。小ボケ画像生成部 1091 の生成する小ボケ画像の方が、大ボケ画像生成部 1092 の生成する大ボケ画像に比べてボカシの程度が小さく、高周波成分が残っている。これらのボケ画像を生成する方法は幾つか考えられ、例えば、ガウシアンフィルタ係数によるローパスフィルターを縦および横にかけて 1 度に平滑化する方法がある。しかし、水彩風処理で期待する大ボケ具合を 1 度の平滑化処理で実現するためには、ローパスフィルターのカーネルサイズが大きくなり処理時間が膨大なものとなってしまう。つまりカメラのハード上で処理するにはあまり現実的ではない。そこで、本実施形態では、処理時間を短縮しあつ所望のボケを得るために、縮小処理回路と拡大処理回路を組み合わせて小ボケ画像、大ボケ画像をそれぞれ生成する。ボケ画像生成処理についての詳細の動きは図 3 (b) のフローチャートを用いて後述する。

10

【0026】

階調補正部 1093 では、小ボケ画像生成部 1091 で生成された小ボケ画像の画像データに対して階調補正処理が行われる。階調補正処理の方法としては幾つか考えられるが、本実施形態では、狙った輝度域の階調を補正するため 1 次元のルックアップテーブル (LUT) 1090 による補正を行う。LUT 1090 は、図 4 (a) ~ (c) に示される特性のいずれかを持つシーン毎の LUT 1098 a ~ c の中から LUT 選択部 1097 が撮影条件 1099 に基づいて選択したものである。

【0027】

エッジ抽出部 1094 では、階調補正された小ボケ画像から入力画像を用いてエッジ画像を生成する。ここで入力画像からエッジ成分を抽出するには、単純に、小ボケ画像から入力画像を減算すればよい。すなわち、エッジ抽出部 1094 としては、本実施形態では減算回路である。2 画像間で周波数帯域の異なる領域がエッジとして抽出された画像を生成することができる。このようにして生成されたエッジ画像は、エッジ成分がその強さに応じて値を持ち、エッジでない低周波成分は 0 (8 bit レンジ) に近い信号を持つ。これを下書きで書いたような線画のティストにするため、階調反転部 1095 で階調反転させる。階調反転部 1095 は、例えば一般的なトーンカーブによる階調補正を行う回路で構成され、いわゆるネガ・ポジ反転を行うようなトーンカーブに従って階調補正を行えばよい。階調反転させることで、エッジ成分は黒っぽく、非エッジ成分は白っぽく表すことができる。

20

【0028】

こうして、水彩風処理部 109 は、階調反転部 1095 で階調反転させたエッジ画像を輝度 (Y) データとし、大ボケ画像生成部 1092 で入力画像から生成した大ボケ画像を色 (UV) データとして 1 つの画像データを出力する。

30

【0029】

色成分に大ボケ画像生成部 1092 から出力される大ボケ画像を用いることで、下書きの線をはみ出して水彩絵の具が滲んだ様子を表現することができる。

【0030】

ここで、本実施形態で行われる階調補正部 1093 での階調補正処理についてより詳細に説明する。まず、階調補正部 1093 にて階調補正処理が行われなかった場合の最終的な画像について考えてみる。(小ボケ画像) - (入力画像) で得られるエッジ画像の輝度データを階調反転させて、最終的な画像の輝度データとするので、エッジ領域は低輝度の範囲に、非エッジ領域は高輝度の範囲に割り当てられることになる。この輝度データに色データ(色差データ)を合わせることで、色のついた領域が比較的高輝度で表わされるため、水彩風ならではの淡い色彩を表現することが可能となる。しかし一方で、元々暗部(低輝度)の領域についても反転して高輝度で表わされているので、例えば人物の黒目が反転し白目になってしまふなど違和感の強い描写になってしまうことがある。

40

【0031】

そこで、本実施形態では、小ボケ画像生成部 1091 から出力される小ボケ画像の輝度データに階調補正部 1093 による階調補正処理を行い、その際にエッジ画像の中に暗部

50

の成分が残るように暗部を持ち上げる階調補正を行う。これにより、所定の輝度より低輝度の暗部の領域の成分がエッジ抽出部 1094 から出力されるエッジ画像に残る。すなわち、入力画像の輝度データから高周波成分と低輝度な低周波成分を含んだエッジ画像（輝度データ）を抽出することができるので、最終的な画像では違和感の少ない水彩風画像を生成することができる。

【0032】

具体的には図 4 (a) のように、階調補正部 1093 で暗部を少し持ち上げるような特性 401 を持った LUT を用いて階調補正を行う。ここで横軸は入力信号を表わし、縦軸は出力信号を表わす。図 4 (a) のような特性 401 の階調補正を行うことで、後段のエッジ抽出部 1094 から出力されるエッジ画像を、暗部に関して少し低周波成分を残したエッジ画像とすることができます。LUT の特性は後述するものも含めて図 4 (a) ~ (c) のいずれかのよう暗部近辺を残す特性であることが好ましいが、出力信号の画素値が入力信号の画素値以上の値となるような特性であれば、中高輝度域まで持ち上げる特性であっても良い。しかしその場合、エッジ抽出部 1094 から出力される輝度データは輝度域に係わらず低周波成分をより多く含むことになり、下書きとしての線画のティストは薄れてしまう。

【0033】

図 2 に、水彩風処理部 109 での水彩風処理の各ステップでの処理後の画像（データ）のイメージ図を示す。図 2 (a) は、画像調整部 108 から出力され、水彩風処理部 109 に入力される YUV データからなる画像のサンプルを示している。図 2 (b) は小ボケ画像生成部 1091 によるボカシ処理後の画像、図 2 (c) は大ボケ画像生成部 1092 によるボカシ処理後の画像を示している。ただし、図 2 (c) では画像信号の内、色差 (UV) 信号にボカシ処理を行っているが、ボカシ処理の程度の違いを示すために、輝度信号も併せて得られる画像を示している。図 2 (c)、(d) に示す通り、本実施形態では、色差信号に対するボカシ処理の程度を輝度信号に対するボカシ処理の程度より大きくしている。図 2 (d) は、階調補正部 1093 から出力される輝度データのイメージ図である。図 2 (d) では、上述した暗部を持ち上げる階調補正処理によって図 2 (a) に比べて背景に見える暗い部分が明るくなっている。図 2 (e) は、エッジ抽出部 1094 から出力される輝度データのイメージ図である。図 2 (e) では例えば花びらの縁が白く値が出ていると同時に、元の画像の暗部にも値が出ていることがわかる。図 2 (f) は階調反転部 1095 から出力される輝度データのイメージ図である。図 2 (f) を見ると、エッジ抽出部 1094 からの出力画像においてエッジとともに残された暗部も、しっかり暗部として残っていることが分かる。図 2 (g) は、水彩風処理部 109 の最終的な出力画像のイメージ図である。図 2 (g) を見ても、エッジと共に、元の画像での暗部の領域が暗部として表現されていることが分かる。

【0034】

以上の通り、図 4 (a) ~ (c) のような特性で階調補正処理を行った上で得られた最終的な画像は低周波成分を含む暗部について輝度階調が残っているため、明るくはならず暗い部分として残すことができる。しかし一方で、低周波成分を含むということは、写真としての要素を残すため、写実的な描写となり、絵画的なティストからは遠ざかるという側面もある。従って、理想的には、シーンに応じて、低周波成分を残す輝度域を適応的に制御することが好ましい。そこで本実施形態では、後述するように撮影するシーンに応じて適した LUT を選択して適用する。

【0035】

図 3 は、図 1 (b) に示す水彩風処理部 109 で行われる水彩風処理の全体の動作を示すフローチャートである。フローチャートの各動作は制御部 120、あるいは制御部 120 の指示により各部で行われる。

【0036】

ステップ S301 では、小ボケ画像生成部 1091、大ボケ画像生成部 1092 により、入力画像の輝度データに対して小ボケ画像生成処理、色データに対して大ボケ画像生成

10

20

30

40

50

処理がそれぞれ行われる。

【0037】

ステップS302では、階調補正部1093で用いられるLUT1090が、LUT選択部1097によって選択され、設定される。ステップS303では、選択されたLUTに従って、階調補正部1093が階調補正処理を行う。

【0038】

ステップS304では、エッジ抽出部1094が、階調補正がなされた輝度データから前述したようなエッジ抽出処理を行う。

【0039】

ステップS305では、階調反転部1095が、エッジ抽出部1094から出力されたエッジ画像に、前述したような階調反転処理を行う。

10

【0040】

ステップS306では、階調反転部1095から出力された輝度(Y)データを輝度データとし、大ボケ画像生成部1092から出力される色(UV)データを色データとする最終的な画像データを生成し、水彩風処理部109の出力として出力して処理を終了する。

【0041】

図3のステップS301のボケ画像生成処理を、図3(b)のフローチャートを用いて詳細に説明する。前述したように、ボケ画像生成処理では、縮小処理と拡大処理を組み合わせてボケ画像を生成する。より具体的には、一旦縮小処理を行って情報量を落とした画像を再び補間を伴い拡大することで画像がボケることになる。まず、目標とするボケの大きさに合わせて最縮小画像の縮小サイズを設定する。例えば、大ボケ画像としては入力画像に対して各辺1/16サイズ(縦横でそれぞれ画素数が1/16)とする。各辺1/16サイズまで縮小する場合、N=4として縦方向および横方向に1/2縮小をN回繰り返す(ステップS3011~3014)。ここで、縮小による高周波成分の折返り、いわゆるモアレの発生を防ぐために、縮小の前に縦方向および横方向にフィルタ係数[1, 2, 1]のローパスフィルター(LPF)をかけて平滑化しておく(ステップS3012)。縮小処理がN回まで終了したら、次に元のサイズになるまで拡大処理を行う。拡大処理も縮小処理同様、縦方向および横方向に2倍ずつN回繰り返す(ステップS3015~3017)。尚、本実施形態では1回の縮小時の変倍率を1/2倍としたが、1/4倍でもよくこれに限るものではない。但し、併せてかけるローパスフィルターのフィルタ係数は、モアレの発生を防ぐためには適宜変える必要がある。例えば1/4倍とした場合のフィルタ係数は[1, 4, 6, 4, 1]と設定する必要がある。また、大ボケ画像を生成するための最縮小画像の縮小サイズは、小ボケ画像を生成するための最縮小画像の縮小サイズよりも小さくする必要がある。ステップS301では上記のボケ画像生成処理を小ボケ画像生成部1091にてN=N1で、大ボケ画像生成部1092にてN=N2(N1< N2)で並列して行われる。

20

【0042】

図3(a)のステップS302のLUT選択処理を、図3(c)のフローチャートを用いて詳細に説明する。前述したように、本実施形態では撮影するシーンに応じて適したLUTを選択して適用する。例えば、人物撮影などのポートレートのシーンでは、図4(c)に示すような、他のシーンに比べて所定の輝度より低い画素値(暗部)を多く持ち上げる特性403(例えば最暗部で35%出力を持ち上げる)を持つLUT3で階調補正を行う。風景撮影などの風景のシーンでは、図4(b)に示すような、他のシーンに比べて所定の輝度より低い画素値(暗部)をあまり持ち上げない特性402(例えば最暗部で13%出力を持ち上げる)を持つLUT2で階調補正を行う。その他一般的なシーンでは図4(a)に示すような暗部を標準的に持ち上げる特性401(例えば最暗部で23%出力を持ち上げる)を持つLUT1で階調補正を行う。ただ、基本的にはいずれのLUTでも、出力値としての画素値が、入力値としての画素値以上の値になるような階調補正を行う特性になっている。

30

40

50

【0043】

本実施形態では、I/F122を介して、撮影モードとして、P(プログラム優先)、Av(絞り優先)、Tv(秒時優先)、M(マニュアル)などがモードダイアルなどで選択可能になっている。また、より初心者向けの撮影モードとして、全自動、ポートレートモード、風景モード、スポーツモード、マクロ、夜景などシーンの観点からカテゴライズされた撮影モードを搭載している。

【0044】

ステップS3021では、制御部120が、撮影条件として、例えば撮影モードMをメモリ121から読み出す。本実施形態では撮影系を含む画像処理装置を想定しているので、
10 入力画像の撮影時に設定されている撮影条件がメモリ121に記憶されており、それを読み出す。

【0045】

次に、ステップS3022では、制御部120が、読み出された撮影モードMを判定し、対応するLUT1090を、メモリ121に記憶されているシーン毎のLUT1098から選択する。上述した撮影モードの内、ポートレートモードの場合はLUT1、風景の場合はLUT2、それら以外の場合は標準用のLUT3を選択する。シーン毎のLUT1098を予め保持しておくことで撮影時に膨大な計算処理が発生する事がないため、撮影駆速を落とすことなく高速連写ができる。LUTを選択するためにこれに限らず、例えばメモリ121に記憶された画像処理装置以外で生成された画像データに対して処理を行うこともでき、その際はヘッダあるいは関連付けられて記憶されている撮影条件を読み出す。特に判定可能な撮影条件が記憶されていない場合は、標準用のLUT3を選択するものとする。
20

【0046】

ステップS3023では、制御部120が、選択されたLUT1090を階調補正部1093に設定して本処理に戻る。

【0047】

以上のように、本実施形態では、水彩風の効果を付与する水彩風処理において、
30 入力画像の輝度データから、高周波成分と低輝度な低周波成分からなる輝度データを抽出し、ボカした色データと合わせて最終的な画像データとすることで、水彩風の画像を生成する。これにより、下書きとしての線画がしっかりと描写され、入力画像の色彩を基本色とした水彩画の色彩を生成する画像処理を実現することができる。

【0048】

さらに本実施形態では、撮影条件に応じた適切な階調補正がなされるので、各シーンに適したテイストで水彩風の画像を生成することができる。

【0049】

(第2の実施形態)

第1の実施形態では、階調補正部1093にて階調補正を行う際、シーン毎のLUTをプリセットとして保持し、撮影条件によるシーンに応じてLUTを選択、階調補正をしてるが、第2の実施形態では、入力画像を解析してシーン判定し、階調補正LUTを算出する。
40

【0050】

図5は第2の実施形態における水彩風処理部109の詳細を示すブロック図である。図1(b)と同じ符号のブロックについては処理内容が同じため説明は省略する。第1の実施形態と異なるところは、LUT算出部501が設けられ、LUT算出部501によって入力画像を解析し、シーンを判定して、判定されたシーンに対応する適切なLUT502を算出するところである。

【0051】

図6は本実施形態における図3(a)のステップS302のLUT選択処理の動作例を示すフローチャート図である。その他全体の水彩風処理に関しては図3で示した動作と同様である。
50

【0052】

ステップS601では、制御部120及びLUT算出部501が、まずポートレートシーンである確からしさとして顔信頼度を算出するためにポートレート判定処理を行う。ステップS602では、制御部120及びLUT算出部501が、風景シーンである確からしさとして風景度を算出するために風景判定処理を行う。

【0053】

ステップS603では、ステップS601、S602での判定結果を用いて入力画像に適したLUTを算出する。具体的には、顔信頼度が100%の場合は、図4(c)に示されるLUTを設定する。一方、顔信頼度が0%の場合は、図4(b)に示されるLUTを設定する。その間の顔信頼度の場合は、図4(b)および(c)で示されるLUTから補間して算出する。風景度が100%の場合は、図4(a)に示されるLUTを設定する。一方、風景度が0%の場合は、図4(b)に示されるLUTを設定する。その間の風景度である場合は、風景度に応じて図4(a)および(b)で示されるLUTから補間して算出する。

10

【0054】

また、顔信頼度と風景度がどちらもそれなりに高い場合が考えられるが、その場合、顔信頼度を優先してLUTを設定するものとする。算出されたLUTは第1の実施形態と同様にステップS3023にて階調補正部1093に設定される。

【0055】

次に図6(b)に、ステップS601におけるポートレート判定処理の動作を示すフローチャート図を示す。まず、H a a r - L i k e 特徴量による顔識別など、何らかの手段を用いて顔検出を行う(ステップS6011)。その後特徴量から顔信頼度を算出して本処理に戻る(ステップS6012)。これは予め信頼できる一定の特徴量を顔信頼度100%と設定しておき、実際処理する際にその特徴量で正規化して顔信頼度を算出する。

20

【0056】

図6(c)に、ステップS602における風景判定処理の動作例を示すフローチャート図を示す。また、入力画像の色信号のヒストグラムを解析して識別する方法等でもよい(図8(c))。図6(c)において、まず、入力信号のRGBをHSBに変換する(ステップS6021)。次に入力画像のH成分で色相のヒストグラムを算出する(ステップS6022)。こうして算出されたヒストグラムの例が図7に示されたヒストグラムであり、このヒストグラムを解析し閾値th以上の山が1つ以上あるか否かを判定する(ステップS6023)。山が検出されない場合(S6023で“NO”)、風景度を0%として(ステップS6028)処理を終える。一方、山が検出された場合(S6023で“YES”)、検出された全ての山についてシーン判定を行うために、検出された山の全数をNとして変数iの設定を行う(ステップS6024)。変数iの初期値を“1”とし、変数iが“N”になるまで“1”づつインクリメントする。変数iの設定直後は、最初の山の色相に対する緑度Gを算出する(ステップS6025)。H = GR - GLの条件を満たす場合、緑度Gが100%となり条件から離れていくほど緑度Gが小さくなる。この際、緑度G_i > 緑度G_{i-1}の場合、緑度GはG_iで更新される。次に、その山の色相が青空かどうかの青度Bを算出する(ステップS6026)。H = SL - SRの条件を満たす場合、青度Bが100%となり条件から離れていくほど青度Bが小さくなる。この際、青度B_i > 青度B_{i-1}の場合、青度BはB_iで更新される。その後全ての山の色相を調べたか否かを判定する(ステップS6027)。全ての山の色相を調べ終わっていない場合(S16027で“NO”)、次の山の色相を調べるために、処理はステップS6025に戻される。全ての山の色相を調べ終わると緑度Gおよび青度Bから風景度Lを以下の式で算出して本処理に戻る(S6028)。

30

【0057】

40

【数1】

$$L = \frac{G[\%] + B[\%]}{200[\%]}$$

【0058】

なお、上記方法以外にも、画像のシーンを解析、判定する方法が数多く研究・発表がなされており、それらの方法を用いてもよいが、ここでは更なる説明は割愛する。 10

【0059】

以上のように、本実施形態では、水彩風の効果を付与する水彩風処理において、入力画像の輝度データから、高周波成分と低輝度な低周波成分からなる輝度データを抽出し、ボカした色データと合わせて最終的な画像データとすることで、水彩風の画像を生成する。これにより、下書きとしての線画がしっかりと描写され、入力画像の色彩を基本色とした水彩画の色彩を生成する画像処理を実現することができる。

【0060】

また、本実施形態では、入力画像を解析することで撮影されたシーンを判定し、シーン毎に最適化されたLUTで階調補正を行うことにより、シーンに最適な暗部の残し具合を設定することができるため、最大限に水彩風のテイストを表現することが可能となる。 20

【0061】

(第3の実施形態)

第1及び第2の実施形態では、抽出したエッジ成分を輝度成分として水彩風画像を生成していた。第3の実施形態では、エッジ成分とは別に輝度成分を生成する。

【0062】

図8は本実施形態における水彩風処理を実現する水彩風処理部109のブロック図である。図1(b)と同じ符号のブロックについては処理内容が同様であるため説明は省略する。

【0063】

本実施形態では、エッジ抽出部803へ入力される輝度データに階調補正がなされていないことが第1及び第2の実施形態と異なる。このことで、エッジ抽出部から出力されるエッジ成分は低周波成分をほとんど含まないほぼ純粋な高周波成分となる。 30

【0064】

一方で、階調補正部801では、入力画像の輝度データから所定の輝度より小さい低周波成分を残すように階調補正を行う。階調補正の方法は第1及び第2の実施形態と同様に1次元のLUT802による変換で行う。本実施形態では、第1及び第2の実施形態で参照したLUTに対応させた効果を得るために、LUT1として図14の902の特性に従うLUT、LUT2として903の特性に従うLUT、LUT3として901の特性に従うLUTを参照すればよい。 40

【0065】

加算部804では、階調補正後の輝度成分(輝度データ)とエッジ成分(エッジデータ)とを加算する。

【0066】

加算部804の詳細について、図10を用いて説明する。予めオフセットノイズ値とゲイン値をメモリ121から読み出しておく。まず、減算器8041が、エッジ抽出部803からのエッジデータから微小なオフセットノイズ値2056を減算する。これにより、微小なオフセットノイズ成分を除去することができる。この微小なノイズは後の階調反転処理後に、明部に表れてきてしまい、水彩風の特徴である淡い透明感を表現するにはふさわしくない場合があるため、この段階で除去しておくことが望ましい。次に、乗算器80 50

42によって、オフセットノイズ値を減じたエッジデータ8045にゲイン値2057を乗算する。このゲイン値によって、下書きとしての線画の強さを調整することが可能となる。その後、ゲイン値をかけたエッジデータ8045と階調補正後の輝度データ8044とを加算し、最終的な輝度成分（輝度データ）を得る。

【0067】

以上のように、本実施形態では、水彩風の効果を付与する水彩風処理において、入力画像の輝度データから、高周波成分と低輝度な低周波成分からなる輝度データを抽出し、ボカした色データと合わせて最終的な画像データとすることで、水彩風の画像を生成する。これにより、下書きとしての線画がしっかりと描写され、入力画像の色彩を基本色とした水彩画の色彩を生成する画像処理を実現することができる。

10

【0068】

また、本実施形態では、輝度成分を生成する上で、エッジ成分と輝度成分を分離することにより、エッジ量と低周波成分の残し量を独立に調整できるというメリットがある。一方で、第1及び第2の実施形態と比較して、計算量が増える。そのため、背面液晶モニターでは計算量の少ないエッジ成分を輝度成分と供用した方法を用い簡易的に表示し、記録時にはエッジ成分と輝度成分を分けた方法を用いるなど使い分けることも有効である。

【0069】

（第4の実施形態）

本実施形態は、水彩風処理を行う対象画像の画像サイズが複数設定されている場合でも、観賞する上で異なる画像サイズ間で同等の見え（効果）を得るための方法である。画像をぼかす処理では、入力画像の画像サイズ（画素数）が違うと、同じ縮小サイズでもボケ度合いが異なって見える。例えば、記録媒体に記録される記録画像と表示部112を介して表示媒体である背面液晶に表示される表示画像とでは縮小サイズを各々異なる設定にしないと同一の鑑賞画像サイズにしたときに効果が同一に見えない。そこで、本実施形態では、小ボケ画像および大ボケ画像生成に必要な縮小サイズを、入力画像の画像サイズに応じて適したものに設定する。

20

【0070】

図11に本実施形態における画像処理装置のブロック図を示し、図12に本実施形態におけるボケ画像生成処理のフローチャート図を示す。図11の特徴は、リサイズ部114を水彩風処理部109の前段に設けた点である。また、図12と第1の実施形態の図3（b）のボケ画像生成処理のフローチャートとの異なるところは、ステップS1201、ステップS1202を有する点である。

30

【0071】

ステップS1201では、撮影条件として入力画像の画像サイズを読み出し、ステップS1202では、図13に示すような画像サイズに応じた小ボケ画像生成部、大ボケ画像生成部におけるそれぞれの縮小回数N1、N2を設定する。後の処理は設定されたN1、N2に従って、第1の実施形態と同様に行われる。

図13に示す縮小回数の対応表は、縮小回数1回が1/2縮小を示す。画像サイズが小さくなるに従い、縮小回数を減らしている。

40

【0072】

以上のように、本実施形態では、水彩風の効果を付与する水彩風処理において、入力画像の輝度データから、高周波成分と低輝度な低周波成分からなる輝度データを抽出し、ボカした色データと合わせて最終的な画像データとすることで、水彩風の画像を生成する。これにより、下書きとしての線画がしっかりと描写され、入力画像の色彩を基本色とした水彩画の色彩を生成する画像処理を実現することができる。

【0073】

また、本実施形態では、ボケ画像を生成する際の縮小回数を入力画像の画像サイズ（画像サイズ）に応じて設定することにより、異なる画像サイズの複数の画像を同一画像サイズで観賞する上でも、同様の水彩風の効果に合わせることが可能となる。

【0074】

50

上記各実施形態では、水彩風処理部 109 の各ブロックのハード構成についても説明したが、各ブロックの動作はいずれもソフトウェアでも実現可能な処理であるので、水彩風処理部 109 の各動作の一部あるいは全部がソフトウェア処理で実装されていても良い。また、図 1 の画像処理装置におけるその他のブロックについても、同様にその一部あるいは全部がソフトウェア処理で実装されていても良い。

【0075】

また、上記各実施形態では、階調補正部 1093、801 における階調補正を 1 次元 LUT によって行う例を示した。しかし、階調補正処理の方法はこれに限らず、図 4、図 9 に示すような特性を持った階調補正を行うものであれば、例えば演算により出力画素値を算出するような処理であってもよい。

10

【0076】

また、上記各実施形態では、処理対象とする入力画像として、輝度データと色データに分かれた YUV データ、いわゆる現像処理後のデータを用いた例を示した。しかしこれに限らず、RGB の各色のデータからなる画像データなどにも適用できる。その場合、マトリクス変換部 106 で行っているような例えばマトリクス演算によって輝度データと色データからなる画像データに変換してから、各実施形態に示す処理を行えばよい。

【0077】

(他の実施形態)

また、本発明の実施形態の目的は、次のような方法によっても達成される。すなわち、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（または記録媒体）を、システムあるいは装置に供給する。そして、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（または CPU や MPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行可能とする。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、本発明には次のような場合も含まれる。すなわち、プログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム（OS）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される。

20

【0078】

さらに、次のような場合も本発明に含まれる。すなわち、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれる。その後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わる CPU などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される。

30

【0079】

本発明を上記記憶媒体に適用する場合、その記憶媒体には、先に説明した手順に対応するプログラムコードが格納されることになる。

【0080】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

40

【符号の説明】

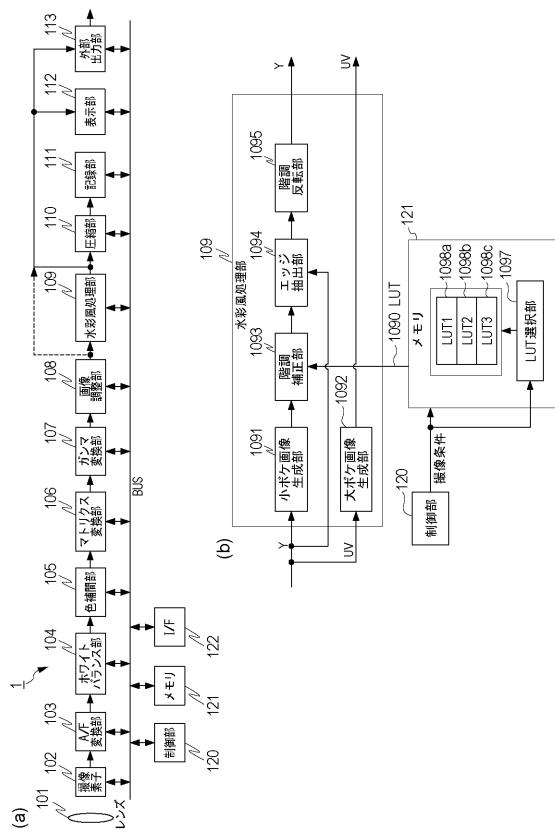
【0081】

- 101 結像光学系（レンズ）
- 102 撮像素子
- 103 A/D 変換部
- 104 ホワイトバランス部
- 105 色補間部
- 106 マトリクス変換部
- 107 ガンマ変換部

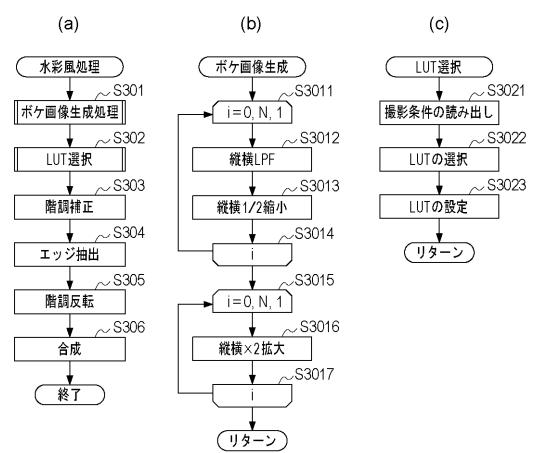
50

1 0 8	色調整部
1 0 9	水彩風処理部
1 1 0	圧縮部
1 1 1	記録部
1 2 0	制御部
1 2 1	メモリ
1 2 2	I / F

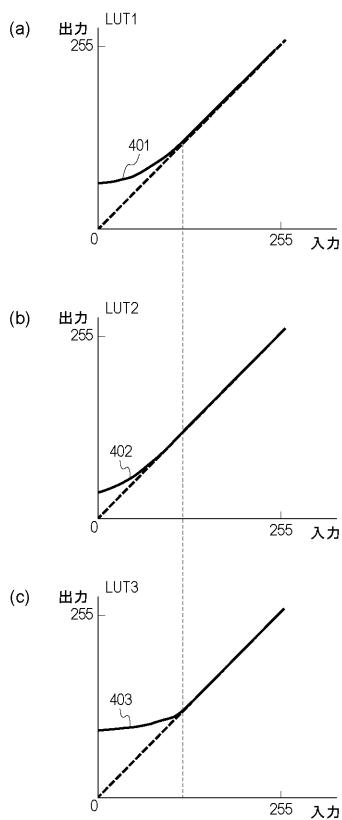
【 図 1 】



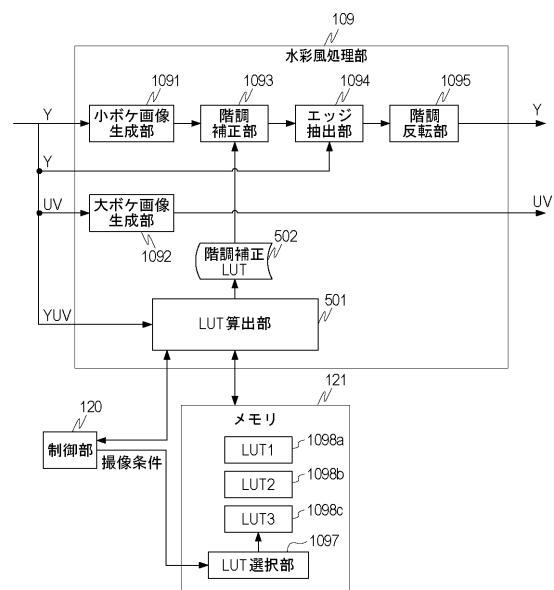
【図3】



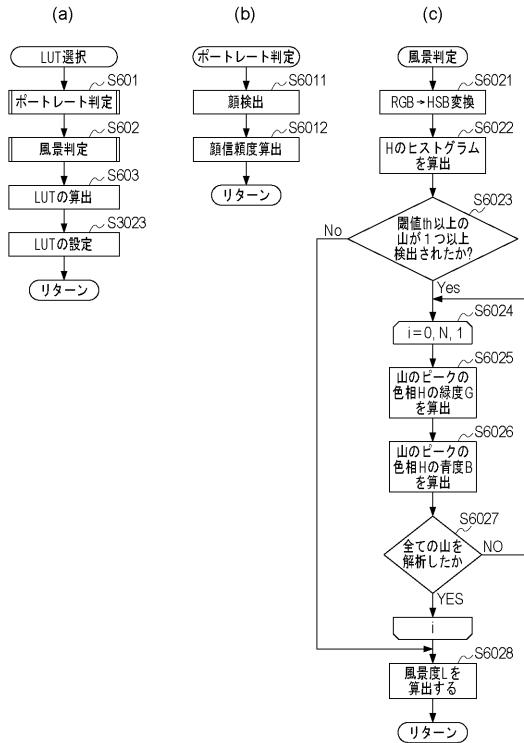
【図4】



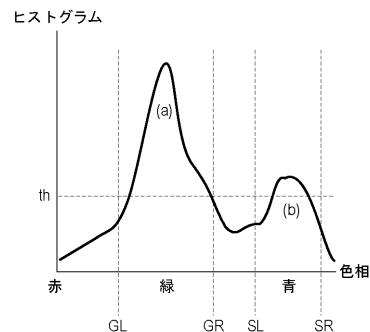
【図5】



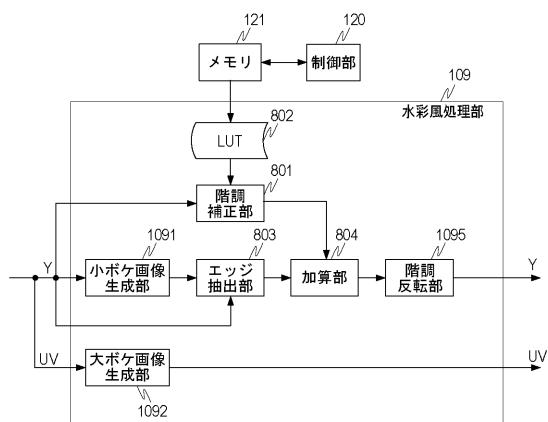
【図6】



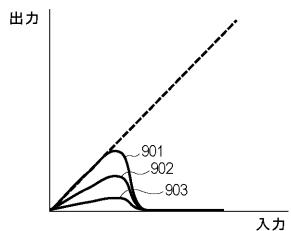
【図7】



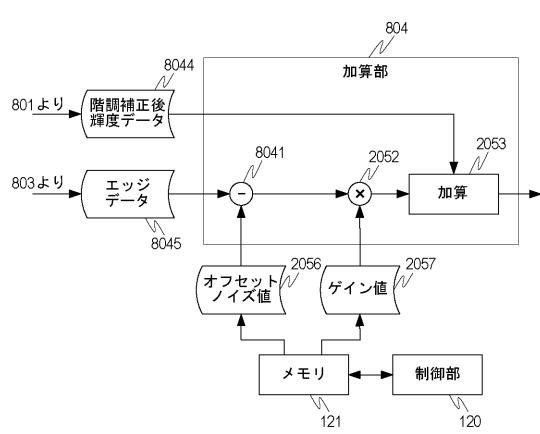
【図 8】



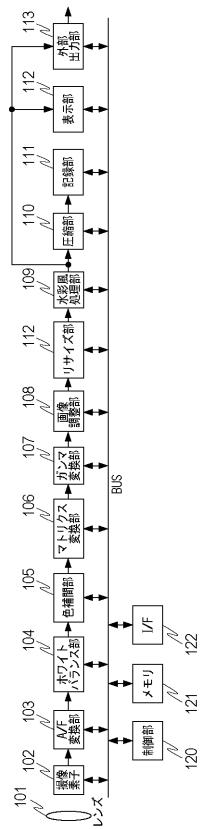
【図 9】



【図 10】

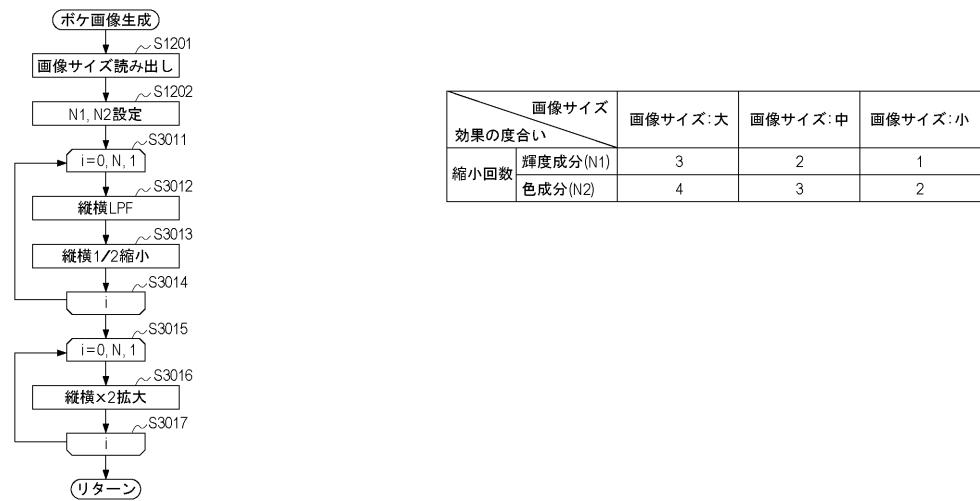


【図 11】

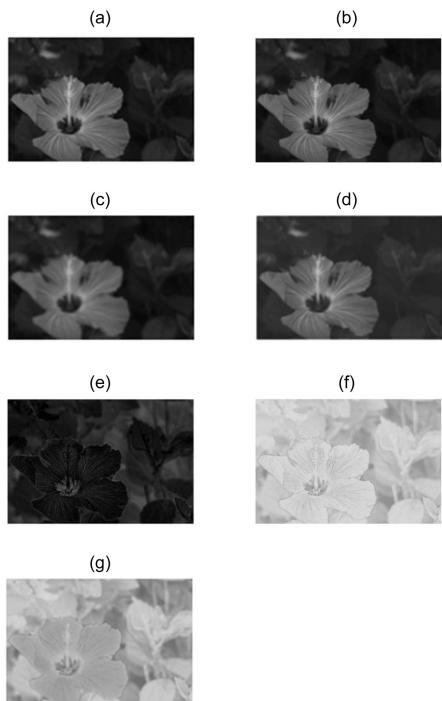


【図12】

【図13】



【図2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平09-135385(JP,A)
特開2012-044243(JP,A)
特表平04-507314(JP,A)
特開平11-232441(JP,A)
特開2004-046583(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 T	5 / 00	-	5 / 20
H 04 N	5 / 232		