

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年12月28日 (28.12.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/137361 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 1/407 (2006.01) G06T 5/00 (2006.01)

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 国場 英康 (KUNIBA, Hideyasu) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 株式会社ニコン知的財産部内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/312245

(74) 代理人: 永井 冬紀 (NAGAI, Fuyuki); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目1番1号 飯野ビル Tokyo (JP).

(22) 国際出願日: 2006年6月19日 (19.06.2006)

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY,

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

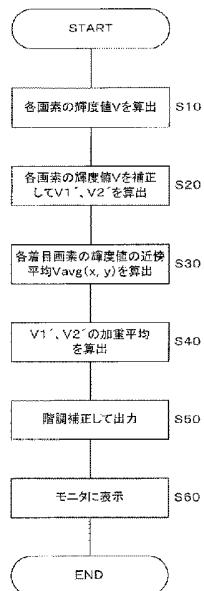
(30) 優先権データ:
特願2005-179067 2005年6月20日 (20.06.2005) JP
特願2005-284569 2005年9月29日 (29.09.2005) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE, IMAGE PROCESSING METHOD, IMAGE PROCESSING PROGRAM PRODUCT, AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 画像処理装置、画像処理方法、画像処理プログラム製品、および撮像装置



S10 CALCULATE LUMINANCE VALUE V OF EACH PIXEL
S20 CORRECT LUMINANCE VALUE V OF EACH PIXEL AND
CALCULATE V1', V2'
S30 CALCULATE NEIGHBORHOOD AVERAGE VAVG (x, y) OF
LUMINANCE VALUE OF EACH TARGET PIXEL
S40 CALCULATE WEIGHTED AVERAGE OF V1', V2'
S50 PERFORM GRADATION CORRECTION AND
OUTPUT THE RESULT
S60 DISPLAY THE RESULT ON MONITOR

(57) Abstract: An image processing device includes: a parameter calculation unit for acquiring a plurality of values from different conversion parameters for a pixel in image data; a weighting unit for applying a predetermined weighting to the values obtained by the parameter calculation unit; and a gradation correction unit for correcting the gradation of the image data according to the weighting result by the weighting unit.

(57) 要約: 画像処理装置は、画像データにおける画素について、複数の異なる変換パラメータから複数の値を得るパラメータ算出部と、パラメータ算出部により得られた複数の値に所定の重み付けを行う

[続葉有]

WO 2006/137361 A1



TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

画像処理装置、画像処理方法、画像処理プログラム製品、および撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、画像を画像処理する画像処理装置、画像処理方法、画像処理プログラム製品、および画像を撮像する撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 次のような画像処理プログラムが特許文献1によって知られている。この画像処理プログラムによれば、Retinex処理を行って、画像の局所的な明るさに応じた階調補正を行う。

[0003] 特許文献1:特開2004-165840号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来のプログラムでは、階調補正を行うためにRetinex処理を行う必要があるが、Retinex処理を行った場合には、階調補正後の画像に元の画像にはなかった階調が付いてしまうという悪影響が出る可能性があるという問題が生じていた。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の第1の態様によると、画像処理装置は、画像データにおける画素について、複数の異なる変換パラメータから複数の値を得るパラメータ算出部と、パラメータ算出部により得られた複数の値に所定の重み付けを行う重み付け部と、重み付け部による重み付け結果に基づいて、画像データの階調補正を行う階調補正部とを備える。

本発明の第2の態様によると、第1の態様の画像処理装置において、パラメータ算出部は、画像データにおける画素について特性が異なる複数の階調変換に基づいて、複数の値を得るのが好ましい。

本発明の第3の態様によると、第1または2の態様の画像処理装置において、階調補正部は、重み付け部による重み付け結果に基づいて、画素のゲイン係数を算出す

るゲイン係数算出部を含み、ゲイン係数算出部で算出したゲイン係数に応じて画像データの階調補正を行うのが好ましい。

本発明の第4の態様によると、第1～3のいずれかの態様の画像処理装置において、重み付け部は、画素の近傍画素の明るさに応じて所定の重み付けを行うのが好ましい。

本発明の第5の態様によると、第4の態様の画像処理装置において、画像データの撮像時に設定された露出補正值を取得する露出補正值取得部と、露出補正值取得部による取得結果に基づいて、画素の近傍画素の明るさを補正する明るさ補正部とをさらに備え、パラメータ算出部は、明るさ補正部により補正された画像データに基づき、複数の値を得るのが好ましい。

本発明の第6の態様によると、第2～5のいずれかの態様の画像処理装置において、複数の階調変換は3種以上であり、その中から画像の明るさに応じて2つの階調変換を選択する選択部をさらに備え、パラメータ算出部は、選択部で選択した2つの階調変換のそれぞれを用いて、画素の明るさ値から複数の値を得るのが好ましい。

本発明の第7の態様によると、第6の態様の画像処理装置において、複数の階調変換は、単調増加で少なくとも一部が上に凸の曲線で表される特性の第1の階調変換、単調増加で少なくとも一部が上に凸の曲線で表され、第1の階調変換より入力に対する出力値の変化が小さい特性の第2の階調変換、および単調増加で少なくとも一部が下に凸の曲線で表される特性の第3の階調変換を含むのが好ましい。

本発明の第8の態様によると、第7の態様の画像処理装置において、選択部は、画像データの所定範囲の平均輝度が所定値未満である場合に、第1の階調変換と、第2の階調変換とを選択するのが好ましい。

本発明の第9の態様によると、第7の態様の画像処理装置において、選択部は、画像データの所定範囲の平均輝度が所定値以上である場合に、第1または第2の階調変換と、第3の階調変換とを選択するのが好ましい。

本発明の第10の態様によると、第3～9のいずれかの態様の画像処理装置において、ゲイン係数算出部は、画像データが原色系表現で表される場合には、画像データに含まれる1つの色成分に基づいて、他の色成分を階調変換するためのゲイン係

数を算出するのが好ましい。

本発明の第11の態様によると、第3～9のいずれかの態様の画像処理装置において、ゲイン係数算出部は、画像データが輝度色差表現で表される場合には、画像データの輝度に基づいて、画像データの各画素の輝度を階調変換するためのゲイン係数を算出するのが好ましい。

本発明の第12の態様によると、第11の態様の画像処理装置において、ゲイン係数算出部で求められた各画素のゲイン係数に応じて、各画素の色差データを補正する色差データ補正部をさらに備えることを特徴とする画像処理装置のが好ましい。

本発明の第13の態様によると、第1の態様の画像処理装置において、複数の値は、複数のゲイン係数であるのが好ましい。

本発明の第14の態様によると、第4の態様の画像処理装置において、画像データに基づき縮小画像の縮小画像データを生成する縮小画像生成部と、縮小画像データを平滑化処理する平滑化部と、平滑化処理された縮小画像データに基づき近傍画素の明るさを求める近傍演算部とをさらに備えるのが好ましい。

本発明の第15の態様によると、画像処理方法は、画像データにおける画素について複数の異なる変換パラメータから複数の値を得るパラメータ算出工程と、パラメータ算出工程により得られた複数の値に所定の重み付けを行う重み付け工程と、重み付け工程による重み付け結果に基づいて、画像データの階調補正を行う階調補正工程とを有する。

本発明の第16の態様によると、第15の態様の画像処理方法において、パラメータ算出工程は、画像データにおける画素について、特性が異なる複数の階調変換に基づいて複数の値を得るのが好ましい。

本発明の第17の態様によると、第15または16の態様の画像処理方法において、階調補正工程は、重み付け工程による重み付け結果に基づいて、画素のゲイン係数を算出するゲイン係数算出工程を含み、ゲイン係数算出工程で算出したゲイン係数に応じて画像データの階調補正を行うのが好ましい。

本発明の第18の態様によると、第15～17のいずれかの態様の画像処理方法において、重み付け工程は、画素の近傍画素の明るさに応じて所定の重み付けを行う

が好ましい。

本発明の第19の態様によると、第18の態様の画像処理方法において、画像データの撮像時に設定された露出補正值を取得する露出補正值取得工程と、露出補正值取得工程による取得結果に基づいて、画素の近傍画素の明るさを補正する明るさ補正工程とをさらに有し、パラメータ算出工程は、明るさ補正工程により補正された画像データに基づき、複数の値を得るのが好ましい。

本発明の第20の態様によると、第16～19のいずれかの態様の画像処理方法において、3種以上の階調変換の中から画像の明るさに応じて2つの階調変換を選択する選択工程をさらに有し、パラメータ算出工程は、選択工程で選択した2つの階調変換のそれぞれを用いて、画素の明るさから複数の値を得るのが好ましい。

本発明の第21の態様によると、第20の態様の画像処理方法において、複数の階調変換は、単調増加で少なくとも一部が上に凸の曲線で表される特性の第1の階調変換、単調増加で少なくとも一部が上に凸の曲線で表され、第1の階調変換より入力に対する出力値の変化が小さい特性の第2の階調変換、および単調増加で少なくとも一部が下に凸の曲線で表される特性の第3の階調変換を含むのが好ましい。

本発明の第22の態様によると、第21の態様の画像処理方法において、選択工程は、画像データの所定範囲の平均輝度が所定値未満である場合に、第1の階調変換と、第2の階調変換とを選択するのが好ましい。

本発明の第23の態様によると、第21の態様の画像処理方法において、選択工程は、画像データの所定範囲の平均輝度が所定値以上である場合に、第1または第2の階調変換と、第3の階調変換とを選択するのが好ましい。

本発明の第24の態様によると、第17～23のいずれかの態様の画像処理方法において、ゲイン係数算出工程は、画像データが原色系表現で表される場合には、画像データに含まれる1つの色成分に基づいて、他の色成分を階調変換するためのゲイン係数を算出するのが好ましい。

本発明の第25の態様によると、第17～23のいずれかの態様の画像処理方法において、ゲイン係数算出工程は、画像データが輝度色差表現で表される場合には、画像データの輝度に基づいて、画像データの各画素の輝度を階調変換するためのゲ

イン係数を算出するのが好ましい。

本発明の第26の態様によると、第25の態様の画像処理方法において、ゲイン係数算出工程で求められた各画素のゲイン係数に応じて、各画素の色差データを補正する色差データ補正工程をさらに備えるのが好ましい。

本発明の第27の態様によると、第13の態様の画像処理方法において、複数の値は、複数のゲイン係数であるのが好ましい。

本発明の第28の態様によると、第18の態様の画像処理方法において、画像データに基づき縮小画像の縮小画像データを生成する縮小画像生成工程と、縮小画像データを平滑化処理する平滑化工程と、平滑化処理された縮小画像データに基づき近傍画素の明るさを求める近傍演算工程とをさらに備えるのが好ましい。

本発明の第29の態様によると、画像処理方法は、複数の画素からなる画像を取得し、着目画素の輝度を示す値に基づき複数の異なる特性に応じた複数の値を求め、着目画素近傍の明るさを求め、着目画素近傍の明るさに基づき、求めた複数の値の加重平均を求め、着目画素の輝度を示す値と求めた加重平均とにに基づき、着目画素の階調補正を行う。

本発明の第30の態様によると、コンピュータ読み込み可能なコンピュータプログラム製品は、第15から29のいずれかの態様の画像処理方法をコンピュータに実行させる画像処理プログラムを有する。

本発明の第31の態様によると、撮像装置は、画像を撮像する撮像部と、第30の態様のコンピュータプログラム製品を構成する画像処理プログラムを実行して、撮像部で撮像した画像データを階調補正する画像処理部とを備える。

発明の効果

[0006] 本発明は上記のように構成するので、画素ごとに最適な階調補正を行うことができ、補正後の画像に発生する悪影響を排除することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]画像処理装置の一実施の形態の構成を示すブロック図である。

[図2]第1の実施の形態における階調変換特性 $g_1(V)$ および $g_2(V)$ の入出力特性の具体例を示す図である。

[図3]重み関数w(Vavg)の入出力特性の具体例を示す図である。

[図4]第1の実施の形態における画像処理プログラムの処理の流れを示すフローチャート図である。

[図5]第2の実施の形態における階調変換特性g2(V)およびg3(V)の入出力特性の具体例を示す図である。

[図6]第2の実施の形態における画像処理プログラムの処理の流れを示すフローチャート図である。

[図7]第3の実施の形態において入力RGB画像の撮像面を 6×4 に分割した場合の具体例を示す図である。

[図8]第3の実施の形態における第一の階調変換特性f(G)と第二の階調変換特性g(G)の具体例を示す図である。

[図9]第3の実施の形態における第三の階調変換特性の具体例を示す図である。

[図10]第3の実施の形態における画像処理プログラムの処理の流れを示すフローチャート図である。

[図11]Bayer配列におけるR、G、Bのカラーフィルタの配置を示す図である。

[図12]第4の実施の形態における2つのゲイン特性の具体例を示す図である。

[図13]第4の実施の形態における画像処理プログラムの処理の流れを示すフローチャート図である。

[図14]第5の実施の形態における画像処理プログラムの処理の流れを示すフローチャート図である。

[図15]階調変換特性g2(V)およびg3(V)の入出力特性の変形例を示す図である。

[図16]画像処理装置をデジタルカメラに搭載した場合の構成例を示すブロック図である。

[図17]画像処理プログラムを画像処理装置に提供する様子を示す図である。

[図18]画像処理部が行う処理のフローチャートを示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0008] 一第1の実施の形態一

図1は、第1の実施の形態における画像処理装置の一実施の形態の構成を示すブ

ロック図である。画像処理装置100は、使用者によって操作される入力装置101、例えばマウス、キーボード、または入力スイッチと、画像処理の対象となる画像データ、および画像処理プログラムを格納するメモリ102と、CPUやその他の周辺回路で構成される制御装置103と、画像を出力するモニタ104とを備えている。画像処理装置100は、パーソナルコンピュータによって構成できる。

- [0009] メモリ102に記憶される画像データは、例えばデジタルカメラで撮像され、RGB表色系(原色系表現)で示されている。画像データを構成する各々の画素には、RGBの各色成分の色情報が存在しているものとする。ここで、RGBの各色成分の色情報とは、例えば0～255のレベルで表される各色の強度信号であり、RGBの各色の強度信号を基に各画素の輝度が決定される。以下では、RGBの各強度信号を単にRGBで示す。
- [0010] 制御装置103は、メモリ102に記憶された画像処理プログラムを読み込み、画像の階調補正処理を行う画像処理部103aを有している。この画像処理部103aは、使用者によって選択された画像処理対象の画像がモニタ104に表示された状態で、使用者によって入力装置101が操作され、画像処理の開始が指示されると、メモリ102に記憶された画像処理プログラムを読み込んで実行する。そして、画像処理対象の画像データに対して次のように処理を施して階調補正を行う。
- [0011] まず、メモリ102から読み込んだ画像処理対象の画像データ(入力RGB画像)のRGBデータに基づいて、次式(1)によって各画素の輝度値(明るさ)Vを算出する。すなわち、着目画素のRGBの最大値をその着目画素の輝度値として算出する。なお、次式(1)において、R、G、B、およびVは0以上1以下の数値に規格化されたものである。

$$V = \max(R, G, B) \quad \cdots (1)$$

- [0012] 式(1)で算出した各画素の輝度値から、あらかじめ設定された2つの階調変換特性(ゲインカーブ) $g_1(V)$ および $g_2(V)$ に基づいて、次式(2)および(3)により2つの値を求める。すなわち、特性が異なる複数の階調変換に基づいて2つの値を得る。なお、階調変換特性は変換パラメータとも言う。

$$V' = g_1(V) \quad \cdots (2)$$

$$V2' = g2(V) \quad \dots (3)$$

[0013] なお、階調変換特性 $g1(V)$ および $g2(V)$ は、図2に示すように、いずれも単調増加で上に凸の曲線で表され、それぞれ入力に対する出力の大きさが異なる値を持つようく設定されている。例えば本実施の形態では、 $g1(V)$ は、 $g2(V)$ よりもほとんどの値が小さい値になるように設定されている。

[0014] 次に、入力RGB画像上の任意の着目画素の輝度値 $V(x, y)$ に対してその近傍平均 $Vavg(x, y)$ を算出する。近傍平均 $Vavg(x, y)$ は、近傍画素の明るさであり、例えば着目画素の周囲 10×10 画素の輝度値 V の平均値である。そして、次式(4)により、重み関数 $w(Vavg)$ を使用して、 $V1'$ および $V2'$ に対して近傍平均 $Vavg(x, y)$ に応じた重み付けを行って、 $V1'$ および $V2'$ の加重平均を算出する。

$$V' = w(Vavg) \cdot V1' + (1 - w(Vavg)) \cdot V2' \quad \dots (4)$$

[0015] 本実施の形態で使用する重み関数 $w(Vavg)$ は、図3に示すような単調増加の直線で表される重み関数であり、近傍平均 $Vavg(x, y)$ の入力値に対して、0~1の重み値が outputされる。これによって、式(4)においては、近傍平均 $Vavg$ が暗いほど $w(Vavg)$ は小さくなることから $V2'$ の重みが高くなり、近傍平均 $Vavg$ が暗いほど補正強度を強くすることができる。すなわち、近傍平均 $Vavg$ が暗いほど、当該画素の輝度を明るく補正することができる。

[0016] また、階調変換特性 $g1(V)$ および $g2(V)$ と共に上に単調増加で上に凸の曲線で表して似通った特性としたため、近傍平均 $Vavg$ の変化が大きく、隣接する画素間で補正の度合いが変化するような領域でも、階調変換特性 $g1(V)$ と $g2(V)$ との差を抑えて、ハロなどの補正に伴う悪影響を抑えることができる。

[0017] 式(4)によって得られた値 V' と補正前の輝度 V の比(V' / V)をゲイン係数として、入力RGB画像の各画素のR、G、Bのそれぞれに掛け、入力RGB画像を階調補正する。すなわち、次式(5)~(7)に示すように、階調補正後の R' 、 G' 、 B' を算出して出力する。

$$R' = R \cdot V' / V \quad \dots (5)$$

$$G' = G \cdot V' / V \quad \dots (6)$$

$$B' = B \cdot V' / V \quad \dots (7)$$

[0018] このように、近傍平均Vavgが暗いほど大きい値を持つV2'の値が強く反映されるようにV'が決定されたV'の値に基づいて、各画素のR、G、Bを階調するようにしたため、入力RGB画像の暗い部分を明るくするように各画素を階調補正することができる。

[0019] なお、式(5)～(7)に代えて、次式(8)～(10)に示すように、階調補正後のR'、G'、B'を算出する際に彩度補正パラメータS($0 < S \leq 1$)を設定して彩度を補正し、色差が変化しても彩度が変化しないようにしてもよい。

$$R' = R + V \cdot ((V' / V) - 1) \cdot (R / V)^S \quad \dots (8)$$

$$G' = G + V \cdot ((V' / V) - 1) \cdot (G / V)^S \quad \dots (9)$$

$$B' = B + V \cdot ((V' / V) - 1) \cdot (B / V)^S \quad \dots (10)$$

[0020] 図4は、第1の実施の形態における画像処理プログラムの処理の流れを示すフローチャートである。この図4に示す処理は、使用者によって入力装置101が操作され、画像処理の開始が指示されると、画像処理プログラムがメモリ102から制御装置103に読み込まれ、読み込まれた画像処理プログラムが画像処理部103aによって起動されることより実行される。

[0021] ステップS10において、式(1)によって各画素の輝度値Vを算出して、ステップS20へ進む。ステップS20では、上述したように、各画素の輝度値を、あらかじめ設定した2つの階調変換特性g1(V)およびg2(V)に基づいて、式(2)および(3)により2つの値を得る。その後、ステップS30へ進み、任意の着目画素の輝度値V(x, y)に対してその近傍平均Vavg(x, y)を算出して、ステップS40へ進む。

[0022] ステップS40では、上述したように、近傍平均Vavg(x, y)に応じたV1'およびV2'の加重平均を、重み関数w(Vavg)を使用して式(4)により算出して、ステップS50へ進む。ステップS50では、補正した輝度V'を補正前の輝度Vの比を、入力RGB画像の各画素のR、G、Bのそれぞれに掛けて、式(5)～(7)により階調補正後のR'、G'、B'を算出する。その後、ステップS60へ進み、階調補正後の画像データをモニタ104に出力して表示して、処理を終了する。

[0023] 以上説明した第1の実施の形態によれば、以下のような作用効果を得ることができる。

(1) 入力RGB画像上の任意の着目画素の輝度値 $V(x, y)$ に対して、その近傍平均 $V_{avg}(x, y)$ を算出する。そして、重み関数 $w(V_{avg})$ を使用して近傍平均 $V_{avg}(x, y)$ に応じた重み付けを行って、単調増加で上に凸の曲線で表される2つの階調変換特性 $g_1(V)$ および $g_2(V)$ のそれぞれにより得られる値 V_1' および V_2' の加重平均をゲインを決定する値 V' として算出するようにした。これによって、画像の各領域に適した補正を行うことができる。

[0024] (2) 2種類の階調変換特性 $g_1(V)$ および $g_2(V)$ を共に似通った特性としたため、近傍平均 V_{avg} の変化が大きく、隣接する画素間で補正の度合い変化するような領域でも、階調変換特性 $g_1(V)$ と $g_2(V)$ との差を抑えて、ハロなどの補正に伴う悪影響を抑えることができる。しかも、1種類の階調変換特性で一律に補正するのに比べて、領域ごとにきめ細かい補正を行うことができる。

[0025] (3) 重み関数 $w(V_{avg})$ を単調増加の直線で表される重み関数とし、近傍平均 $V_{avg}(x, y)$ の入力値に対して、0~1の重み値が出力されるようにした。これによって、近傍平均 V_{avg} の大きさに応じて、周囲の明るさに応じた適当な明るさに補正することができる。

[0026] 一第2の実施の形態—

第2の実施の形態では、メモリ102から読み込んだ画像データの縮小画像を作成し、当該縮小画像を使用して着目画素の近傍の輝度値平均を求め、階調補正を行う場合について説明する。なお、図1に示した画像処理装置のブロック図については、第1の実施の形態と同様のため説明を省略する。

[0027] この実施の形態では、まず、メモリ102から読み込んだ画像データ(入力RGB画像)に対して間引き処理を施し、例えば縦サイズ、横サイズともに1/10に縮小する。そして、この縮小画像のR、G、Bより、第1の実施の形態で上述した式(1)によって、各画素の輝度値 v を算出する。そして、算出した輝度値 v の縮小画像にLPF処理を施す。すなわち、輝度値 v の縮小画像に対して平滑化処理を行って画像をぼけさせる。

[0028] このように画像を縮小した後にLPF処理を施すようにしたことによって、画素を間引いた状態の画像に対してLPF処理を施せばよく、入力RGB画像に対してそのままLPF処理を施すよりも、LPF処理にかかる負荷を低減することができる。

[0029] 次に、入力RGB画像上の任意の位置(x, y)に対応する縮小画像のLPF処理後の輝度値v'(x, y)を、例えば次式(11)に示すbilinear補間によって算出する。これによつて、LPF処理後の縮小画像を入力RGB画像の元のサイズに復元したときのLPF処理後の輝度値v'(x, y)を算出することができる。すなわち、LPF処理後の縮小画像のデータを使用して、入力RGB画像上の任意の位置(x, y)に対応する輝度値v'(x, y)を求める。この輝度値v'(x, y)は、後に説明する着目画素に対する輝度値の近傍平均Vavg(x, y)として使用される。

$$v'(x, y) = (1-w)(1-u)V(X_0, Y_0) + (1-w)uV(X_1, Y_0) + w(1-u)V(X_0, Y_1) + uwV(X_1, Y_1) \quad \cdots (11)$$

ただし、式(10)においては、 $X_0 = |x/10|$ 、 $X_1 = |x/10| + 1$ 、 $Y_0 = |y/10|$ 、 $Y_1 = |y/10| + 1$ 、 $u = \text{mod}(x, 10)/10$ 、 $w = \text{mod}(y, 10)/10$ とする。

[0030] そして、第1の実施の形態における式(1)により、入力RGB画像の任意の位置(x, y)のRGB値より各画素の輝度値V(x, y)を算出し、算出した各画素の輝度値から、あらかじめ設定された2つの階調変換特性g2(V)およびg3(V)に基づいて、次式(12)および(13)に示すように2つの値V2'、V3'を得る。ここでは、上記縮小画像ではなく、入力RGB画像を使用する。

$$V2' = g2(V) \quad \cdots (12)$$

$$V3' = g3(V) \quad \cdots (13)$$

[0031] なお、図5に示すように、階調変換特性g2(V)は、第1の実施の形態における階調変換特性g2(V)と同一のもの、すなわち単調増加で上に凸の曲線で表される階調変換特性であり、g3(V)は、単調増加で下に凸の曲線で表される階調変換特性である。換言すれば、g2(V)は暗部補正に適した入力一出力特性を有し、g3(V)は明部補正に適した入力一出力特性を有する。

[0032] 次に、任意の着目画素の輝度値V(x, y)に対してその近傍平均Vavg(x, y)の値を取得する。近傍平均Vavg(x, y)は、先にLPF処理とbilinear補間によって得られたv'(x, y)の値をそのまま用いる。この実施の形態では、第1の実施の形態における算出範囲(10×10画素)よりも実質的に広い範囲の輝度値Vを少ない負荷で得ている。すなわち、1/10に縮小した縮小画像で平滑化処理(LPF処理)をしたデータを

使用して $v'(x, y)$ を求めてるので、 $v'(x, y)$ 自体が、 10×10 画素範囲よりも実質的に広い範囲の輝度値の平均とみなすことができる。

- [0033] そして、第1の実施の形態と同様に、重み関数 $w(V_{avg})$ を使用して近傍平均 $V_{avg}(x, y)$ に応じた重み付けを行って、式(12)および(13)で算出した $V2'$ および $V3'$ の加重平均を次式(14)により算出する。

$$V' = (1 - w(V_{avg})) \cdot V2' + w(V_{avg}) \cdot V3' \quad \cdots (14)$$

- [0034] これによって、近傍平均 V_{avg} が暗い画素においては、 $w(V_{avg})$ は小さくなることから、式(14)においては $V2'$ の重みが高くなり、暗部補正に適した値 V' を得ることができる。これに対して、近傍平均 V_{avg} が明るい画素においては、 $w(V_{avg})$ は大きくなることから、式(14)においては $V3'$ の重みが高くなり、明部補正に適した値 V' を得ることができる。すなわち、画像内の暗い箇所の輝度を上げ、明るい箇所の輝度を下げることによって、画像全体を自然な明るさに補正することができる。

- [0035] そして、第1の実施の形態と同様に、式(14)によって補正した輝度 V' と補正前の輝度 V の比(V' / V)をゲイン係数として、式(5)～(7)で上述したように、入力RGB画像の各画素のR、G、Bのそれぞれに掛け、入力RGB画像を階調補正する。これによって、画像内の暗部は明るくするように補正し、明部は暗くするように補正した輝度 V' に基づいて、各画素のR、G、Bを階調補正するようにしたため、入力RGB画像全体を自然な明るさにするように、各画素を階調補正することができる。

- [0036] なお、本実施の形態においても、式(5)～(7)に代えて、式(8)～(10)によって、階調補正後の R' 、 G' 、 B' を算出する際に彩度補正パラメータ S ($0 < S \leq 1$)を設定して彩度を補正し、色差が変化しても彩度が変化しないようにしてもよい。

- [0037] 図6は、第2の実施の形態における画像処理プログラムの処理の流れを示すフローチャートである。この図6に示す処理は、使用者によって入力装置101が操作され、画像処理の開始が指示されると、画像処理プログラムがメモリ102から制御装置103に読み込まれ、読み込まれた画像処理プログラムが画像処理部103aによって起動されることより実行される。

- [0038] ステップS110において、入力RGB画像を、例えば縦サイズ、横サイズとともに $1/10$ に縮小した縮小画像を作成する。その後、ステップ120へ進み、縮小画像のRGBよ

り、式(1)によって各画素の輝度値Vを算出して、ステップS130へ進む。ステップS130では、算出した輝度値Vの画像にLPF処理を施して平滑化し、画像をぼけさせる。その後、ステップS140へ進む。

- [0039] ステップS140では、例えば上述した式(11)によるbilinear補間によって、入力RGB画像上の位置(x, y)に対応する縮小画像のLPF処理後の輝度値v'(x, y)を算出する。その後、ステップS150へ進み、式(1)により、入力RGB画像の位置(x, y)のRGB値より各画素の輝度値V(x, y)を算出して、ステップS160へ進む。
- [0040] ステップS160では、上述したように、各画素の輝度値を、あらかじめ設定した2つの階調変換特性g2(V)およびg3(V)に基づいて、式(12)および(13)によりそれぞれ補正する。その後、ステップS170へ進み、任意の着目画素の輝度値V(x, y)に対してその近傍平均Vavg(x, y)を予め得ている輝度成分v'(x, y)の値に置き換えて、ステップS180へ進む。ステップS180では、上述したように、近傍平均Vavg(x, y)に応じたV2'およびV3'の加重平均を、重み関数w(Vavg)を使用して式(14)により算出して、ステップS190へ進む。
- [0041] ステップS190では、得られた値V'と補正前の輝度Vの比を、入力RGB画像の各画素のR、G、Bのそれぞれに掛けて、式(5)～(7)により階調補正後のR'、G'、B'を算出する。その後、ステップS200へ進み、階調補正後の画像データをモニタ104に出力して表示して、処理を終了する。
- [0042] 以上説明した第2の実施の形態によれば、第1の実施の形態における効果に加えて、次のような作用効果を得ることができる。
- (1) 重み関数w(Vavg)を使用して近傍平均Vavg(x, y)に応じた重み付けを行って、単調増加で上に凸の曲線で表される階調変換特性g2(V)および単調増加で下に凸の階調変換特性g3(V)のそれぞれにより補正した輝度V2'およびV3'の加重平均を補正後の輝度V'として算出するようにした。これによって、画像内の暗部は明るくするように補正し、明部は暗くするように補正した輝度V'に基づいて、各画素のR、G、Bを階調することができ、入力RGB画像全体を自然な明るさにするように、各画素を階調補正することができる。
- [0043] (2) 縮小画像のRGBより各画素の輝度値vを算出してからLPF処理を施して画像を

ぼかし、その結果に基づいて階調補正を行うようにした。これによって、画素を間引いた状態の画像に対してLPF処理を施せばよくなるため、入力RGB画像に対してそのままLPF処理を施すよりも、LPF処理にかかる負荷を低減することができる。

[0044] なお、第2の実施の形態では、単調増加で上に凸の曲線で表される階調変換特性 $g_2(V)$ および単調増加で下に凸の階調変換特性 $g_3(V)$ というように、階調変換特性が大きく異なるものを使用しているので、補正によりハロといった不自然な悪影響が出やすくなる。このような悪影響を防ぐために、近傍平均 $V_{avg}(x, y)$ の画素位置による変化が第1の実施の形態に比べて小さくするのが好ましい。このためには、LPFの平滑化の度合いを強めるようにすればよい。

[0045] —第3の実施の形態—

第3の実施の形態では、入力RGB画像において各画素の輝度を表すG画素値を用いて、各画素のR、G、Bを階調補正することによって、入力RGB画像を階調補正する場合について説明する。なお、図1に示した画像処理装置のブロック図については、第1の実施の形態と同様のため説明を省略する。入力RGB画像の各画素には、補間処理等を経て、R、G、Bの各色成分の色情報、すなわち色成分値が存在している。

[0046] 画像処理部103aは、入力RGB画像における各画素の近傍画素の明るさとしての輝度評価値を算出する。このために、例えば図7に示すように撮像面を 6×4 に分割し、この 6×4 の各領域の平均輝度値を算出する。平均輝度値は、各領域内のGの値の平均を計算する。この各領域の平均輝度値にガンマ処理を行ってもよい。そして、最小二乗法により、 6×4 の各領域の輝度分布に近似した次式(15)に示すような曲面 $z(x, y)$ を算出する。この次式(15)で示される曲面 $z(x, y)$ を使って、入力RGB画像の各画素位置での輝度評価値を算出する。

$$\begin{aligned} z(x, y) = & k_1 x^3 + k_2 x^2 y + k_3 x^2 + k_4 x y^2 + k_5 x y + k_6 x + k_7 y^3 \\ & + k_8 y^2 + k_9 y + k_{10} + k_{11} x^4 + k_{12} x^3 y + k_{13} x^2 y^2 + k_{14} x y^3 + k_{15} y^4 \\ & \cdots (15) \end{aligned}$$

[0047] なお、図7に示した例では、曲面を算出する際の近似曲面の傾きが大きすぎないように、 6×4 のサンプル点(1)～(24)((()で囲まれた数字)の外周に擬似サンプル点2

5～48((()で囲まれていない数字)を設定し、擬似サンプル点25～48の値は、各擬似サンプル点に近いサンプル点と同じ値にした場合の例を示している。例えば、擬似サンプル点33はサンプル点(1)と同じz値にし、擬似サンプル点48はサンプル点(24)と同じz値にした。また、ここでは式(15)によって算出した曲面に基づいて、入力RGB画像の各画素での輝度評価値を算出する例を示したが、輝度値としては、その他、R、G、Bの最大値を用いたり、R、G、Bを重み付け加算したもの用いたり、G画素値を用いたり、あるいはRGB値よりLab表色系のLを計算して用いたりして、入力RGB画像の各画素での輝度評価値を算出してもよい。

[0048] 次に、入力RGB画像上の任意の着目画素での輝度Gを計算し、算出した輝度Gをあらかじめ設定された2つの階調変換特性 $f(G)$ および $g(G)$ に基づいて補正して、第一補正輝度 G_1 と第二補正輝度 G_2 とを算出する。本実施の形態では、上述したように、着目画素の輝度をG画素値で評価するものとする。

[0049] 例えば、図8(a)に示す単調増加で上に凸の曲線で表される第一の階調変換特性 $f(G)$ と、図8(b)に示す単調増加で下に凸の曲線で表される第二の階調変換特性 $g(G)$ を用いて、次式(16)および(17)により第一補正輝度 G_1 と第二補正輝度 G_2 とを算出する。なお、第一の階調変換特性 $f(G)$ 、および第二の階調変換特性 $g(G)$ の少なくとも一方は恒等変換であってもよい。

$$G_1 = f(G) \quad \cdots (16)$$

$$G_2 = g(G) \quad \cdots (17)$$

[0050] なお、図8に示した階調変換特性 $f(G)$ および $g(G)$ を表すグラフにおいては、便宜的に入出力とも範囲が0～1のグラフになっているが、この範囲は入出力ともに0～255でも0～4095でもよい。また、入力の範囲を0～4095とし、出力の範囲を0～255としてもよい。また、この補正是LUTを用いて行ってもよい。

[0051] 上述した処理で算出した着目画素の位置 (x, y) における輝度 $G(x, y)$ に対して、式(15)を用いてその近傍平均 $G_{avg}(x, y)$ を算出する。 $G_{avg}(x, y) = z(x, y)$ である。そして、算出した近傍平均 $G_{avg}(x, y)$ に応じて、 G_1 と G_2 を加重平均する。すなわち $0 \leq \omega(G_{avg}) \leq 1$ となる単純増加な重み関数 $\omega(G_{avg})$ を使用して、次式(18)により G_1 および G_2 の加重平均 G' を算出する。

$$G' = (1 - \omega(G_{avg})) \cdot G_1 + \omega(G_{avg}) \cdot G_2 \dots \quad (18)$$

- [0052] この式(18)によって算出したGの補正值G'によれば、近傍平均G_{avg}が暗いほどf(G)の特性が強くなり、より暗部を明るくするような補正を行うことができる。また、近傍平均G_{avg}が明るいほど、g(G)の特性が強くなり、明るい部分でも階調つぶれしないような補正を行うことができる。
- [0053] なお、重み関数は、平均近傍輝度G_{avg}だけでなく、着目画素輝度Gにも依存させてもよい。例えば、 $0 \leq G_{avg}, G \leq 1$ とし、 $\omega(G_{avg}, G) = (G_{avg} + G)/2$ とすれば、着目画素の輝度が低いときに、より明るく補正する効果を高めることができる。また、 $\omega(G_{avg}, G) = (G_{avg} + G^2)/2$ としてもよい。さらに、図9に示すような第三の階調変換特性を設定しておき、この第三の階調変換特性に基づいて算出した第三補正輝度G₃と、式(18)で補正した補正值G'を所定の比率で加重平均して、最終補正輝度値G''を算出してもよい。
- [0054] 次に、式(18)で算出したGの補正值G'とGとの比(G'/G)をゲイン係数として設定し、各画素のRとBを階調補正する。すなわち、次式(19)および(20)により、階調補正後のR'およびB'を算出する。
- $$R' = R \cdot G' / G \quad \dots \quad (19)$$
- $$B' = B \cdot G' / G \quad \dots \quad (20)$$
- [0055] このように、RとBは、GとGの階調補正結果G'を用いて階調補正を行うことができる。換言すれば、入力RGB画像に含まれる1つの色成分Gに基づいて、他の色成分RおよびBを階調補正することができる。このため、第1および第2の実施の形態において、R、G、Bのそれぞれを、輝度値Vおよびその補正值V'に基づいて階調補正するよりも、処理を軽くすることができる。
- [0056] 図10は、第3の実施の形態における画像処理プログラムの処理の流れを示すフローチャートである。この図10に示す処理は、使用者によって入力装置101が操作され、画像処理の開始が指示されると、画像処理プログラムがメモリ102から制御装置103に読み込まれ、読み込まれた画像処理プログラムが画像処理部103aによって起動されることより実行される。
- [0057] ステップS210において、画像処理部103aは、上述したように、式(15)で算出され

る曲面を使用して、入力RGB画像の各画素での輝度評価値を算出する。すなわち、式(15)で算出される値を輝度評価値とする。その後、ステップS220へ進み、入力RGB画像上の任意の着目画素での輝度Gを計算し、算出した輝度Gをあらかじめ設定された2つの階調変換特性 $f(G)$ および $g(G)$ に基づいて、式(16)および(17)により補正して、第一補正輝度G1と第二補正輝度G2とを算出する。その後、ステップS230へ進む。

- [0058] ステップS230では、着目画素の位置(x, y)における輝度G(x, y)に対して、式(15)を用いてその近傍平均 $G_{avg}(x, y)$ を算出して、ステップS240へ進む。前述したように、 $G_{avg}(x, y) = z(x, y)$ とする。ステップS240では、式(18)により算出した近傍平均 $G_{avg}(x, y)$ に応じたG1およびG2の加重平均 G' を算出する。
- [0059] その後、ステップS250へ進み、算出したGの補正值 G' とGとの比をゲイン係数として設定し、式(19)および(20)により、階調補正後のR'およびB'を算出する。その後、ステップS260へ進み、階調補正後の画像データをモニタ104に出力して表示して、処理を終了する。
- [0060] 以上説明した第3の実施の形態によれば、入力RGB画像において各画素の輝度を表すG画素値を用いて階調補正值 G' を算出し、RとBは、 G' とGの比で算出されるゲイン係数をかけて階調補正するようにした。これによって、第1および第2の実施の形態において、R、G、Bのそれぞれを、輝度値Vおよびその補正值 V' に基づいて階調補正するよりも、処理を軽くすることができる。
- [0061] 一第4の実施の形態—
第4の実施の形態では、階調補正対象の画像データとして、Bayer画像が入力される場合に、各画素の画素値を補正して階調補正する方法について説明する。この実施の形態で使用する画像を撮像したデジタルカメラの撮像素子は、各画素ごとにカラーフィルタが配置され、それぞれR、G、またはBの光に感度がある。すなわち、R、G、BのカラーフィルタがBayer配列されている。この撮像素子で撮像される画像データはRGB表色系で示されるBayer画像であるものとし、画像データを構成する各々の画素には、RGBの何れか1つの色成分の色情報が存在しているものとする。
- [0062] なお、図1に示した画像処理装置のブロック図については、第1の実施の形態と同

様のため説明を省略する。

- [0063] 図11は、Bayer配列におけるR、G、Bのカラーフィルタの配置を示す図である。この図11に示すように、Bayer画像の各画素には、R、G、Bのいずれかの色成分の色情報、すなわち色成分値(CCDの信号値に対応する値)が存在している。
- [0064] 画像処理部103aは、使用者によって選択された画像処理対象の画像がモニタ104に表示された状態で、使用者によって入力装置101が操作され、画像処理の開始が指示されると、メモリ102に記憶された画像処理プログラムを読み込んで実行する。そして、メモリ102から画像処理対象のBayer画像データ(入力Bayer画像)を読み込んで、この入力Bayer画像における 256×256 の解像度の輝度評価値を算出する。具体的には、撮像面を 256×256 の領域に分割し、各領域内のG画素の平均を算出し輝度評価値とする。そして、算出した輝度評価値を近似する曲面 $z(x, y)$ を、第3の実施の形態で上述した式(15)により算出する。なお、第3の実施の形態と同様に、近似曲面 $z(x, y)$ を算出する前に撮像面を 6×4 に分割してもよい。
- [0065] 次に、入力Bayer画像を 2×2 のブロックに分割する。すなわち、図11において、符号11aに示す、G画素を2つ含み、B画素とR画素はそれぞれ1つずつ含む 2×2 のブロックに分割する。なお、各ブロックに含まれる2つのG画素は、B行におけるG画素、すなわち G_B 画素と、R行におけるG画素、すなわち G_R 画素である。そして、分割した各 2×2 のブロックごとに各画素の画素値の補正を行う。
- [0066] 以下、任意の1ブロックを対象ブロックとして画素値の補正を行う場合について説明する。以下に示す対象ブロックに対する処理を、全ての 2×2 のブロックに対して実行することによって、入力Bayer画像全体の各画素について画素値の補正を行うことができる。
- [0067] まず、対象ブロックにおいて、以下の(A)～(D)のいずれかの値を対象ブロックの輝度評価値 G_0 として算出する。
- (A) 対象ブロック内の2つのG画素の輝度評価値の平均値、すなわち G_B 画素の輝度評価値、および G_R 画素の輝度評価値の平均値。
- (B) 対象ブロック内の G_B 画素の輝度評価値、および G_R 画素の輝度評価値の最大値。
-

(C) 対象ブロック内の4つの画素の輝度評価値の最大値、すなわち G_B 画素の輝度評価値、 G_R 画素の輝度評価値、B画素の輝度評価値、およびR画素の輝度評価値の最大値。

(D) 対象ブロック内の G_B 画素の輝度評価値、 G_R 画素の輝度評価値、 $C_1 \times B$ 画素の輝度評価値、および $C_2 \times R$ 画素の輝度評価値のそれぞれの輝度評価値の最大値。なお、 C_1 および C_2 はホワイトバランス係数であり、例えば $C_1 = 2$ 、 $C_2 = 1.5$ が設定される。

[0068] これらの(A)～(D)のいずれの方法で対象ブロックの輝度評価値G0を算出するかは、あらかじめ画像処理プログラムで設定されている。本実施の形態では、例えば(A)に示した方法で、対象ブロックの輝度評価値G0を算出する。

[0069] そして、算出した対象ブロックの輝度評価値G0に対応した、あらかじめ設定されている2つのゲイン特性、例えば図12(a)に示す $f'(G0)$ 、および図12(b)に示す $g'(G0)$ に基づいて、次式(21)および(22)により、第一ゲイン係数m1と、第二ゲイン係数m2とを算出する。なお、ゲイン特性は変換パラメータとも言う。

$$m1 = f'(G0) \quad \cdots (21)$$

$$m2 = g'(G0) \quad \cdots (22)$$

なお、ゲイン特性 $f'(G0)$ および $g'(G0)$ は、大きすぎないように上限を設けてよい。

[0070] 次に、対象ブロックの中心座標と、上述した処理で算出した近似曲面 $z(x, y)$ に基づいて、当該対象ブロックにおける近傍平均輝度評価値 $G0avg$ を算出する。算出した近傍平均輝度評価値 $G0avg$ に応じてm1とm2を加重平均して、第三ゲイン係数m3を算出する。すなわち $0 \leq \omega(G0avg) \leq 1$ となる単純増加な重み関数 $\omega(G0avg)$ を使用して、次式(23)により第三ゲイン係数m3を算出する。

$$m3 = m1 \cdot (1 - \omega(G0avg)) + m2 \cdot \omega(G0avg) \quad \cdots (23)$$

[0071] 式(23)で算出した第三ゲイン係数m3を、対象ブロック内のそれぞれの画素の画素値に掛けて、各画素の画素値を補正する。すなわち、次式(24)～(27)により、対象ブロック内の G_B 、 G_R 、B、およびRの画素値を補正して、補正後の G'_B 、 G'_R 、 B' 、および R' の画素値を出力する。

$$G'_B = m3 \cdot G_B \quad \dots (24)$$

$$G'_R = m3 \cdot G_R \quad \dots (25)$$

$$B' = m3 \cdot B \quad \dots (26)$$

$$R' = m3 \cdot R \quad \dots (27)$$

- [0072] 上述したように、この対象ブロックに対する処理を全てのブロックに対して実行することによって、入力Bayer画像全体の各画素について画素値の補正を行って、入力Bayer画像の階調補正を行うことができる。
- [0073] 図13は、第4の実施の形態における画像処理プログラムの処理の流れを示すフローチャートである。この図13に示す処理は、使用者によって入力装置101が操作され、画像処理の開始が指示されると、画像処理プログラムがメモリ102から制御装置103に読み込まれ、読み込まれた画像処理プログラムが画像処理部103aによって起動されることより実行される。
- [0074] ステップS310において、上述したように、入力Bayer画像における 256×256 の解像度の輝度評価値を算出する。そして、算出した輝度評価値を近似する曲面 $z(x, y)$ を算出する。その後、ステップS320へ進む。ステップS320では、入力Bayer画像をG画素を2つ含み、B画素とR画素はそれぞれ1つずつ含む 2×2 のブロックに分割する。その後、ステップS330へ進む。
- [0075] ステップS330では、上述した(A)～(D)のいずれかの方法によって、対象ブロックの輝度評価値 G_0 を算出する。その後、ステップS340へ進み、図12に示した2つのゲイン特性 $f'(G_0)$ 、および $g'(G_0)$ に基づいて、式(21)および(22)により、第一ゲイン係数 $m1$ と、第二ゲイン係数 $m2$ とを算出して、ステップS350へ進む。
- [0076] ステップS350では、対象ブロックの中心座標と近似曲面 $z(x, y)$ に基づいて、当該対象ブロックにおける近傍平均輝度評価値 G_{0avg} を算出する。そして、式(23)により、算出した近傍平均輝度評価値 G_{0avg} に応じて $m1$ と $m2$ を加重平均して、第三ゲイン係数 $m3$ を算出する。その後、ステップS360へ進む。
- [0077] ステップS360では、算出した第三ゲイン係数 $m3$ を、式(24)～(27)により対象ブロック内のそれぞれの画素の画素値に掛けて、各画素の画素値を補正して、補正後の G'_B 、 G'_R 、 B' 、および R' の画素値を得る。

- [0078] その後、ステップS370へ進み、上述したステップS330からS360までの処理を、入力Bayer画像における全てのブロックに対して実行したか否かを判断する。未完了のブロックがあると判断した場合には、ステップS330へ戻って処理を繰り返す。これに対して、全てのブロックに対する処理が完了したと判断した場合には、ステップS380へ進む。ステップS380では、補正後の画像データをモニタ104に出力して表示して、処理を終了する。
- [0079] 以上説明した第4の実施の形態によれば、あらかじめ設定された複数のゲイン特性、すなわちゲイン特性 $f^*(G_0)$ 、および $g^*(G_0)$ の2つのゲイン特性を複数の値として使用し、この複数のゲイン特性に基づいて、第一ゲイン係数 m_1 と、第二ゲイン係数 m_2 とを算出した。そして、対象ブロックの近傍平均輝度評価値 G_{0avg} に応じて m_1 と m_2 を加重平均して、各画素の補正に使用する第三ゲイン係数 m_3 を算出するようにした。これによって、第1～第3の実施の形態で上述したように、複数の値を階調変換に基づいて算出する必要がないため、処理の負荷を低減することができる。
- [0080] 一第5の実施の形態一
- 第5の実施の形態では、第4の実施の形態と同様に、階調補正対象の画像データとしてBayer画像が入力される場合について説明する。なお、図1に示した画像処理装置のブロック図については、第1の実施の形態と同様のため説明を省略する。
- [0081] この実施の形態では、入力Bayer画像は、画像データ内に画像撮像時の露出補正値のデータを含んでいる。すなわち、入力Bayer画像を撮像したデジタルカメラでは、画像撮像時に露出補正值を設定することができ、画像が撮像されると設定された露出補正值を画像データ内に含んで記憶することができるようになっている。本実施の形態では、このように画像データ内に画像撮像時の露出補正值のデータを含む場合について説明するが、画像撮像時の露出補正值のデータを、画像データと対応付けてメモリ102に記憶するようにしてもよい。
- [0082] 画像処理部103aは、第3の実施の形態と同様に、入力Bayer画像の撮像面を 6×4 に分割し、この 6×4 の各領域の輝度評価値を算出する。そして、算出した各領域の輝度評価値を、画像データ内に含まれる露出補正值に基づいて補正し、補正した輝度評価値を近似する曲面を算出する。

- [0083] このために、画像処理部103aは、画像撮像時の露出補正值に基づいて、入力Bayer画像の画像形式に応じた倍数を各領域の輝度評価値にかける。例えば、入力Bayer画像の画像形式がRAWデータなどの輝度値と画素値が比例関係(線形関係)にあるような画像データの場合には、露出補正值が-1段の場合には各領域の輝度評価値を2倍し、露出補正值が+1段の場合には各領域の輝度評価値を1/2倍する。なお、入力Bayer画像の画像形式がSRGBの場合など、輝度値と画素値が比例関係にない場合には、その画像形式に応じた倍数を各領域の輝度評価値にかけるようとする。
- [0084] そして、各領域の補正した輝度評価値に基づいて、第3の実施の形態と同様に、輝度評価値を近似する曲面を算出する。そして、上述した第4の実施の形態と同様に、入力Bayer画像の各画素の画素値を補正して、入力Bayer画像の階調補正を行う。これによって、デジタルカメラにおいて露出補正を暗め、または明るめに設定して画像を撮像したにも関わらず、階調補正によりその露出補正を打ち消してしまうことを防ぐことができる。
- [0085] 図14は、第5の実施の形態における画像処理プログラムの処理の流れを示すフローチャートである。この図14に示す処理は、使用者によって入力装置101が操作され、画像処理の開始が指示されると、画像処理プログラムがメモリ102から制御装置103に読み込まれ、読み込まれた画像処理プログラムが画像処理部103aによって起動されることより実行される。なお、図14においては、図13に示す第4の実施の形態における画像処理プログラムの処理と同一の処理内容については、同じステップ番号を付与し、相違点を中心に説明する。
- [0086] ステップS311において、入力Bayer画像の撮像面を6×4に分割して、ステップS312へ進む。ステップS312では、6×4の各領域の輝度評価値を算出する。その後、ステップS313へ進み、上述したように、算出した各領域の輝度評価値を、画像データ内に含まれる露出補正值に基づいて補正して、ステップS314へ進む。ステップS314では、補正した輝度評価値を近似する曲面を算出して、ステップS320へ進む。ステップS320以降は、第4の実施の形態と同様である。
- [0087] 以上説明した第5の実施の形態によれば、デジタルカメラにおいて露出補正を暗め

、または明るめに設定して画像を撮像したにも関わらず、階調補正によりその露出補正を打ち消してしまうことを防ぐことができる。

[0088] —変形例—

なお、上述した実施の形態の画像処理装置は、以下のように変形することもできる。

(1) 上述した第1および第2の実施の形態では、式(1)によって各画素の輝度値Vを算出する例について説明した。しかしこれに限定されず、例えば、次式(28)または(29)によって算出するようにしてもよい。なお、次式(28)、(29)において、Yは、YCbCr形式(輝度色差表現)の画像データにおける輝度を表し、|Cb|および|Cr|は、色差CbおよびCrの絶対値である。

$$V = Y = 0.3R + 0.6G + 0.1B \quad \cdots (28)$$

$$V = Y + |Cb| + |Cr| \quad \cdots (29)$$

また、次式(30)によって輝度を算出して、肌色では明るさを小さく、青空では明るさを大きく評価し、肌色を明るく補正して青色を深みのある色に補正するようにしてもよい。

$$V = (R + 2G + 2B) / 5 \quad \cdots (30)$$

[0089] (2) 上述した第1の実施の形態では、階調変換特性 $g_1(V)$ および $g_2(V)$ は、図2に示すように、いずれも単調増加で上に凸の曲線で表され、それぞれ入力に対する出力の大きさが異なるように設定する例について説明した。しかしこれに限定されず、 $g_2(V)$ を $g_1(V)$ と $g_1'(V)$ の合成関数、すなわち $g_2(V) = g_1'(g_1(V))$ としてもよい。

[0090] (3) 上述した第1の実施の形態では、それぞれ単調増加で上に凸の曲線で表される階調変換特性 $g_1(V)$ および $g_2(V)$ の組によって各画素の明るさから複数の値を取得し、第2の実施の形態では、単調増加で上に凸の曲線で表される階調変換特性 $g_2(V)$ と、単調増加で下に凸の曲線で表される階調変換特性 $g_3(V)$ の組によって各画素の明るさに基づいて複数の値を取得する例について説明した。

[0091] しかしこれに限定されず、単調増加で上に凸の曲線で表される階調変換特性 $g_1(V)$ 、 $g_2(V)$ 、および単調増加で下に凸の曲線で表される階調変換特性 $g_3(V)$ の3つをあらかじめ設定しておき、入力RGB画像全体の平均輝度が所定値未満であれば、単調増加で上に凸の階調特性の組、すなわち $g_1(V)$ と $g_2(V)$ の組を使用して処

理を行う。また、入力RGB画像全体の平均輝度が所定値以上であれば、単調増加で上に凸の階調特性と下に凸の階調特性の組、例えばg1(V)とg3(V)の組を使用して処理を行うようにしてもよい。これによって、入力RGB画像が全体的に暗い場合には、暗部補正に適した単調増加で上に凸の階調特性の組を使用して画像全体を明るくする方向に補正することができ、入力RGB画像が全体的に明るい場合には、暗部補正に適した単調増加で上に凸の階調特性と、明部補正に適した単調増加で下に凸の階調特性との組を使用して、画像全体が明るくなり過ぎないように補正することができるようになる。図18は、画像処理部103aが行う上記の処理のフローチャートを示す図である。なお、平均輝度は必ずしも入力RGB画像全体の平均輝度でなくてもよく、一部の所定の範囲であってもよい。また、平均輝度が所定値以上の場合は、g2(V)とg3(V)の組を使用して処理を行うようにしてもよい。

- [0092] また、同様に3種類以上の階調変換特性gN(V) (N>2)を設定しておき、それらの中から2つの組を画像全体の輝度に応じて決定するようにしてもよい。例えば、補正する画像を複数の領域に分割し、分割された領域ごとに全体的に明るい場合と暗い場合に分ける。そして、領域全体の明るさに応じて、3種類以上の階調変換特性gN(V) (N>2)から2つの組を選び出すようにしてもよい。
- [0093] (4) 上述した第2の実施の形態、および変形例(3)では、単調増加で上に凸の曲線で表される階調変換特性g2(V)と、単調増加で下に凸の曲線で表される階調変換特性g3(V)とを、図5に示すように設定する例について説明した。しかしこれに限定されず、例えば図15に示すように、単調増加で曲線の一部が上に凸、または単調増加で曲線の一部が下に凸となる特性になるように設定してもよい。
- [0094] (5) 第1～5の実施の形態で上述した画像処理装置100における画像処理部103aを、撮像装置200、例えばデジタルカメラに搭載してもよい。この撮像装置200は、図16に示すように、入力装置201、例えばレリーズボタンと、メモリーカードなどの外部メモリを挿入する外部メモリIF202と、撮像素子203、例えばCCDと、CPU204と、液晶モニタ205とを備えた一般的なデジタルカメラである。CPU204は、撮像素子203による画像の撮影を制御する撮影処理部204aと、画像処理部103aとを有している。この画像処理部103aは、撮像素子203で撮像された画像に対して、公知の各種

画像処理を行うとともに、使用者によって選択された任意の画像に対して、第1～5の実施の形態で上述した階調補正処理を実行する。なお、第5の実施の形態で上述した画像処理装置100における画像処理部103aをデジタルカメラに搭載する場合には、当該デジタルカメラは露出補正值を設定する機能を備えているものとする。

- [0095] (6) 上述した第3の実施の形態では、入力RGB画像に基づいて各画素の近傍画素の明るさとしての輝度評価値を算出する例について説明した。しかしこれに限定されず、入力RGB画像の縮小画像やサムネイル画像に基づいて、輝度評価値を算出するようにしてもよい。
- [0096] (7) 上述した第3の実施の形態では、補正対象画像がRGB形式の画像データ(原色系表現で表される画像データ)である場合に、入力RGB画像に含まれる着目画素の1つの色成分Gと近傍平均のGの値を基に着目画素のGの階調補正を行い、さらに着目画素のGと階調補正後の着目画素のGとからゲイン係数を導き出し、他の色成分RやBにもそのゲイン係数を基に、階調補正を行う例について説明した。しかしこれに限定されず、次のような例でもよい。補正対象画像がYCbCr形式の画像データの場合、着目画素の輝度Yと近傍画素の輝度Yに基づいてゲイン係数を算出し、着目画素の輝度Yを階調補正する。その際、着目画素の輝度Yを補正するゲイン係数に応じて、色素Cb、Crが補正前の画像データと飽和度(サチュレーション)が変わらないように補正することが好みしい。
- [0097] (8) 上述した第3の実施の形態では、式(19)および(20)により、画素単位でRとBを階調補正する例について説明した。しかしこれに限定されず、例えば撮像面を 6×4 に分割したときの各領域単位にRとBを階調補正するようにしてもよい。
- [0098] (9) 上述した第5の実施の形態では、入力Bayer画像の撮像面を 6×4 に分割したときの各領域の輝度評価値を、画像データ内に含まれる露出補正值に基づいて補正する例について説明した。しかしこれに限定されず、露出補正值に応じて階調補正処理で使用する階調変換特性やゲイン特性を補正するようにしてもよい。
- [0099] (10) 上述した実施の形態では、画像処理プログラムはメモリ102に格納されているとして説明した。この画像処理プログラムは、CD-ROMなどの記録媒体やインターネットなどのデータ信号を通じて画像処理装置(パソコンコンピュータ)100に提供す

ることができる。図17はその様子を示す図である。画像処理装置100は、CD-ROM304を介して画像処理プログラムの提供を受ける。また、画像処理装置100は通信回線301との接続機能を有する。コンピュータ302は上記画像処理プログラムを提供するサーバーコンピュータであり、ハードディスク303などの記録媒体に画像処理プログラムを格納する。通信回線301は、インターネットなどの通信回線、あるいは専用通信回線などである。コンピュータ302はハードディスク303を使用して画像処理プログラムを読み出し、通信回線301を介して画像処理プログラムを画像処理装置100に送信する。すなわち、画像処理プログラムをデータ信号として搬送波に具現化(embody)して、通信回線301を介して送信する。このように、画像処理プログラムは、記録媒体や搬送波などの種々の形態のコンピュータ読み込み可能なコンピュータプログラム製品として供給できる。

[0100] (11) 上述した実施の形態では、画像処理の対象となる画像データはメモリ102に格納されているとして説明した。この画像データは、上述した画像処理プログラムと同様に、CD-ROMなどの記録媒体やインターネットなどのデータ信号を通じて画像処理装置100が取得することができる。また、画像処理装置100が、デジタルカメラとUSBインターフェースケーブルなどを介して接続し取得するようにしてもよい。

[0101] なお、本発明の特徴的な機能を損なわない限り、本発明は、上述した実施の形態における構成に何ら限定されない。

[0102] 次の優先権基礎出願の開示内容は引用文としてここに組み込まれる。

日本国特許出願2005年第179067号(2005年6月20日出願)

日本国特許出願2005年第284569号(2005年9月29日出願)

請求の範囲

- [1] 画像処理装置であつて、
画像データにおける画素について、複数の異なる変換パラメータから複数の値を得
るパラメータ算出部と、
前記パラメータ算出部により得られた複数の値に所定の重み付けを行う重み付け
部と、
前記重み付け部による重み付け結果に基づいて、前記画像データの階調補正を
行う階調補正部とを備える。
- [2] 請求項1に記載の画像処理装置において、
前記パラメータ算出部は、前記画像データにおける画素について特性が異なる複
数の階調変換に基づいて、前記複数の値を得る。
- [3] 請求項1または2に記載の画像処理装置において、
前記階調補正部は、前記重み付け部による重み付け結果に基づいて、画素のゲイ
ン係数を算出するゲイン係数算出部を含み、前記ゲイン係数算出部で算出したゲイ
ン係数に応じて前記画像データの階調補正を行う。
- [4] 請求項1～3のいずれかに記載の画像処理装置において、
前記重み付け部は、前記画素の近傍画素の明るさに応じて所定の重み付けを行
う。
[5] 請求項4に記載の画像処理装置において、
前記画像データの撮像時に設定された露出補正值を取得する露出補正值取得部
と、
前記露出補正值取得部による取得結果に基づいて、前記画素の近傍画素の明
るさを補正する明るさ補正部とをさらに備え、
前記パラメータ算出部は、前記明るさ補正部により補正された画像データに基づき
、前記複数の値を得る。
- [6] 請求項2～5のいずれかに記載の画像処理装置において、
前記複数の階調変換は3種以上であり、その中から画像の明るさに応じて2つの階
調変換を選択する選択部をさらに備え、

前記パラメータ算出部は、前記選択部で選択した2つの階調変換のそれぞれを用いて、画素の明るさ値から前記複数の値を得る。

[7] 請求項6に記載の画像処理装置において、

前記複数の階調変換は、単調増加で少なくとも一部が上に凸の曲線で表される特性の第1の階調変換、単調増加で少なくとも一部が上に凸の曲線で表され、前記第1の階調変換より入力に対する出力値の変化が小さい特性の第2の階調変換、および単調増加で少なくとも一部が下に凸の曲線で表される特性の第3の階調変換を含む。

[8] 請求項7に記載の画像処理装置において、

前記選択部は、画像データの所定範囲の平均輝度が所定値未満である場合に、前記第1の階調変換と、前記第2の階調変換とを選択する。

[9] 請求項7に記載の画像処理装置において、

前記選択部は、画像データの所定範囲の平均輝度が所定値以上である場合に、前記第1または第2の階調変換と、前記第3の階調変換とを選択する。

[10] 請求項3～9のいずれかに記載の画像処理装置において、

前記ゲイン係数算出部は、前記画像データが原色系表現で表される場合には、前記画像データに含まれる1つの色成分に基づいて、他の色成分を階調変換するためのゲイン係数を算出する。

[11] 請求項3～9のいずれかに記載の画像処理装置において、

前記ゲイン係数算出部は、前記画像データが輝度色差表現で表される場合には、前記画像データの輝度に基づいて、前記画像データの各画素の輝度を階調変換するためのゲイン係数を算出する。

[12] 請求項11に記載の画像処理装置において、

前記ゲイン係数算出部で求められた各画素の前記ゲイン係数に応じて、各画素の色差データを補正する色差データ補正部をさらに備えることを特徴とする画像処理装置。

[13] 請求項1に記載の画像処理装置において、

前記複数の値は、複数のゲイン係数である。

- [14] 請求項4に記載の画像処理装置において、
前記画像データに基づき縮小画像の縮小画像データを生成する縮小画像生成部
と、
前記縮小画像データを平滑化処理する平滑化部と、
前記平滑化処理された縮小画像データに基づき前記近傍画素の明るさを求める近
傍演算部とをさらに備える。
- [15] 画像処理方法であって、
画像データにおける画素について複数の異なる変換パラメータから複数の値を得
るパラメータ算出工程と、
前記パラメータ算出工程により得られた前記複数の値に所定の重み付けを行う重
み付け工程と、
前記重み付け工程による重み付け結果に基づいて、前記画像データの階調補正
を行う階調補正工程とを有する。
- [16] 請求項15に記載の画像処理方法において、
前記パラメータ算出工程は、前記画像データにおける画素について、特性が異な
る複数の階調変換に基づいて前記複数の値を得る。
- [17] 請求項15または16に記載の画像処理方法において、
前記階調補正工程は、前記重み付け工程による重み付け結果に基づいて、画素
のゲイン係数を算出するゲイン係数算出工程を含み、前記ゲイン係数算出工程で算
出したゲイン係数に応じて前記画像データの階調補正を行う。
- [18] 請求項15～17のいずれかに記載の画像処理方法において、
前記重み付け工程は、前記画素の近傍画素の明るさに応じて所定の重み付けを
行う。
- [19] 請求項18に記載の画像処理方法において、
前記画像データの撮像時に設定された露出補正值を取得する露出補正值取得工
程と、
前記露出補正值取得工程による取得結果に基づいて、前記画素の近傍画素の明
るさを補正する明るさ補正工程とをさらに有し、

前記パラメータ算出工程は、前記明るさ補正工程により補正された画像データに基づき、前記複数の値を得る。

- [20] 請求項16～19のいずれかに記載の画像処理方法において、
3種以上の階調変換の中から画像の明るさに応じて2つの階調変換を選択する選
択工程をさらに有し、

前記パラメータ算出工程は、前記選択工程で選択した2つの階調変換のそれぞれ
を用いて、前記画素の明るさから前記複数の値を得る。

- [21] 請求項20に記載の画像処理方法において、
前記複数の階調変換は、単調増加で少なくとも一部が上に凸の曲線で表される特
性の第1の階調変換、単調増加で少なくとも一部が上に凸の曲線で表され、前記第1
の階調変換より入力に対する出力値の変化が小さい特性の第2の階調変換、および
単調増加で少なくとも一部が下に凸の曲線で表される特性の第3の階調変換を含む
。

- [22] 請求項21に記載の画像処理方法において、
前記選択工程は、画像データの所定範囲の平均輝度が所定値未満である場合に
、前記第1の階調変換と、前記第2の階調変換とを選択する。

- [23] 請求項21に記載の画像処理方法において、
前記選択工程は、画像データの所定範囲の平均輝度が所定値以上である場合に
、前記第1または第2の階調変換と、前記第3の階調変換とを選択する。

- [24] 請求項17～23のいずれかに記載の画像処理方法において、
前記ゲイン係数算出工程は、前記画像データが原色系表現で表される場合には、
前記画像データに含まれる1つの色成分に基づいて、他の色成分を階調変換するた
めのゲイン係数を算出する。

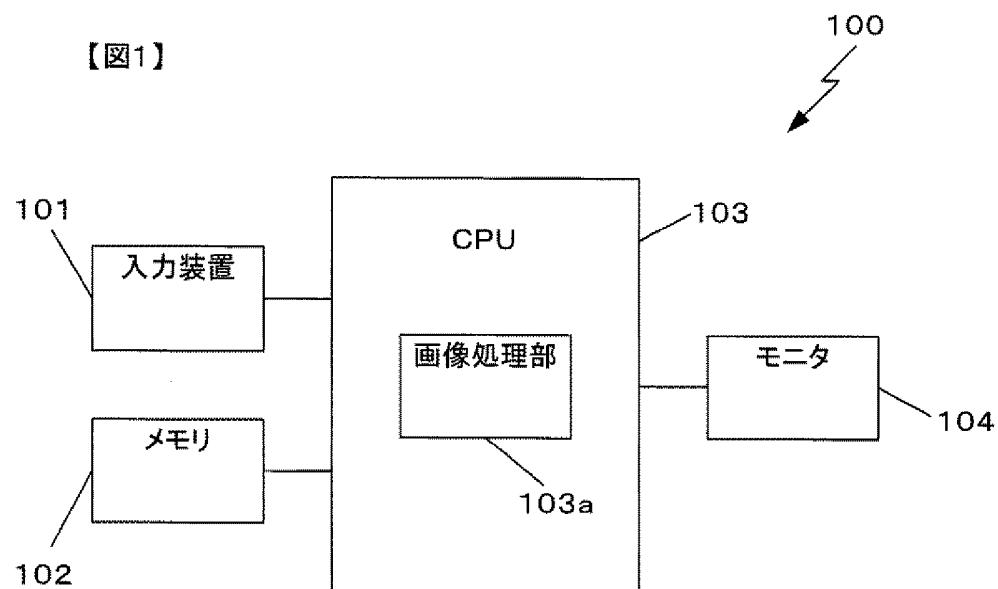
- [25] 請求項17～23のいずれかに記載の画像処理方法において、
前記ゲイン係数算出工程は、前記画像データが輝度色差表現で表される場合に
は、前記画像データの輝度に基づいて、前記画像データの各画素の輝度を階調変
換するためのゲイン係数を算出する。

- [26] 請求項25に記載の画像処理方法において、

前記ゲイン係数算出工程で求められた各画素の前記ゲイン係数に応じて、各画素の色差データを補正する色差データ補正工程をさらに備える。

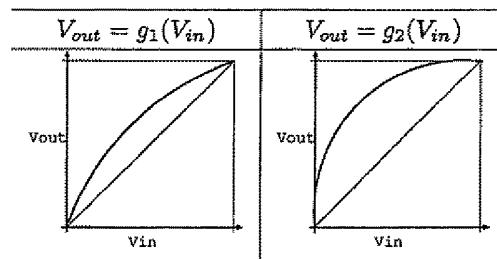
- [27] 請求項13に記載の画像処理方法において、
前記複数の値は、複数のゲイン係数である。
- [28] 請求項18に記載の画像処理方法において、
前記画像データに基づき縮小画像の縮小画像データを生成する縮小画像生成工程と、
前記縮小画像データを平滑化処理する平滑化工程と、
前記平滑化処理された縮小画像データに基づき前記近傍画素の明るさを求める近傍演算工程とをさらに備える。
- [29] 画像処理方法であって、
複数の画素からなる画像を取得し、
着目画素の輝度を示す値に基づき複数の異なる特性に応じた複数の値を求め、
前記着目画素近傍の明るさを求め、
前記着目画素近傍の明るさに基づき、前記求めた複数の値の加重平均を求め、
前記着目画素の輝度を示す値と前記求めた加重平均とにに基づき、前記着目画素の階調補正を行う。
- [30] コンピュータ読み込み可能なコンピュータプログラム製品であって、
請求項15から29のいずれかに記載の画像処理方法をコンピュータに実行させる
画像処理プログラムを有する。
- [31] 撮像装置であって、
画像を撮像する撮像部と、
請求項30に記載のコンピュータプログラム製品を構成する画像処理プログラムを実行して、前記撮像部で撮像した画像データを階調補正する画像処理部とを備える。

[図1]



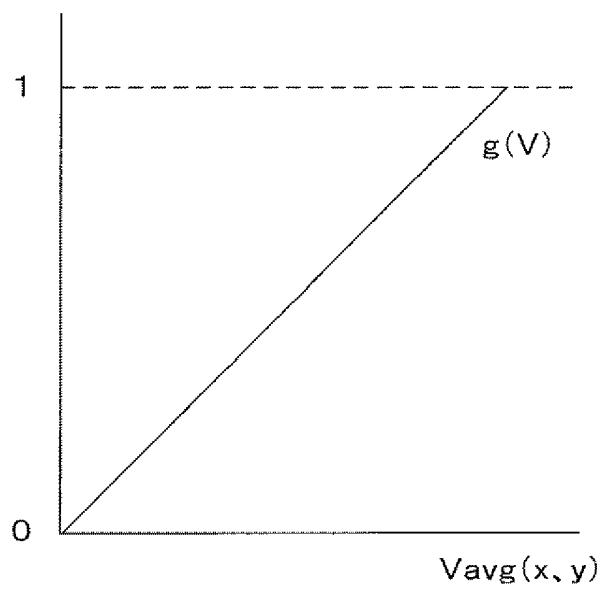
[図2]

【図2】



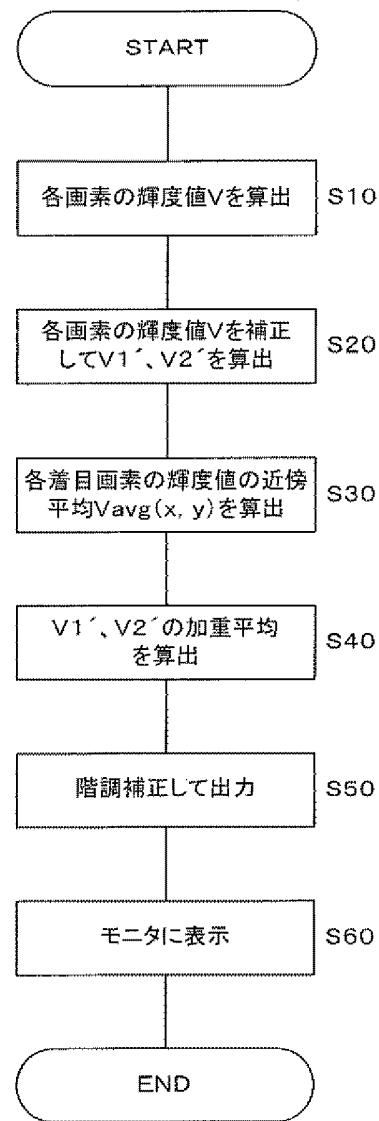
[図3]

【図3】



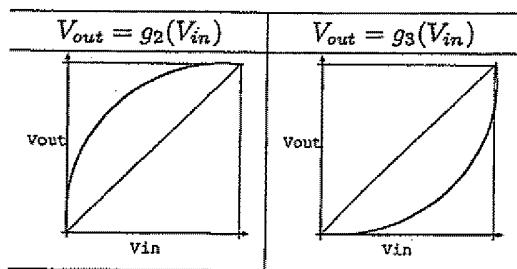
[図4]

【図4】



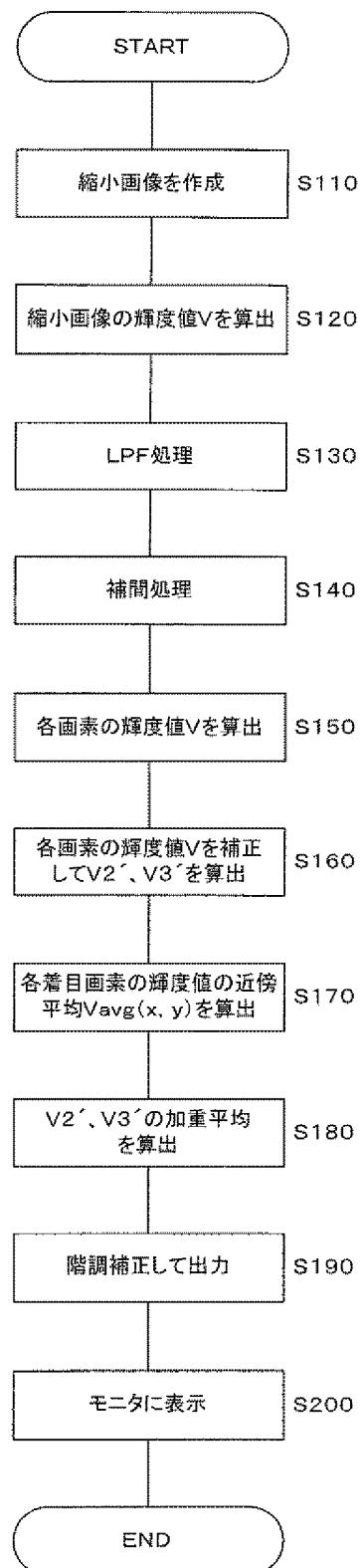
[図5]

【図5】



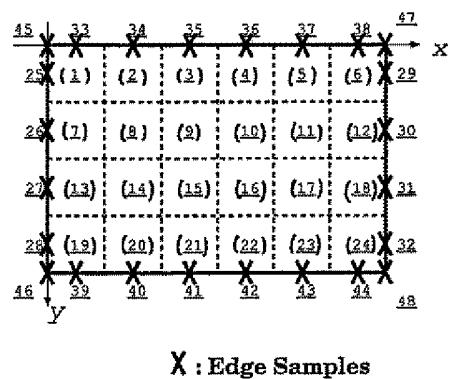
[図6]

【図6】



[図7]

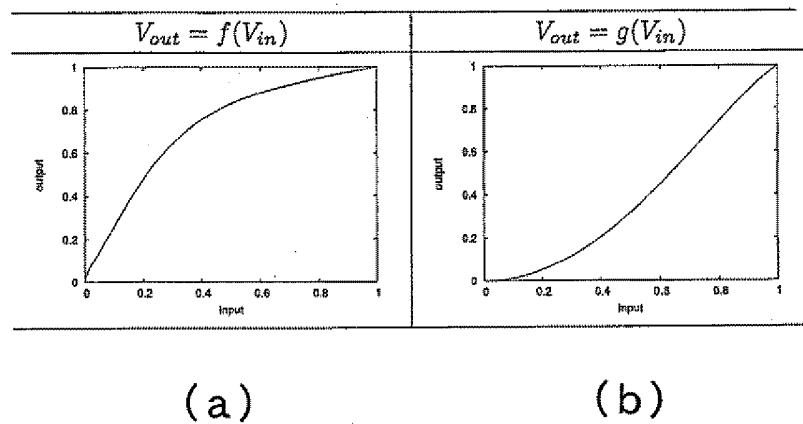
【図7】



X : Edge Samples

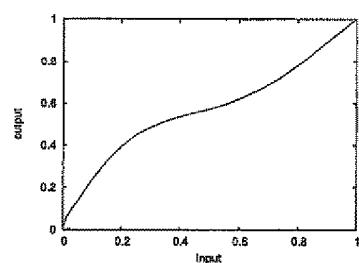
[図8]

【図8】



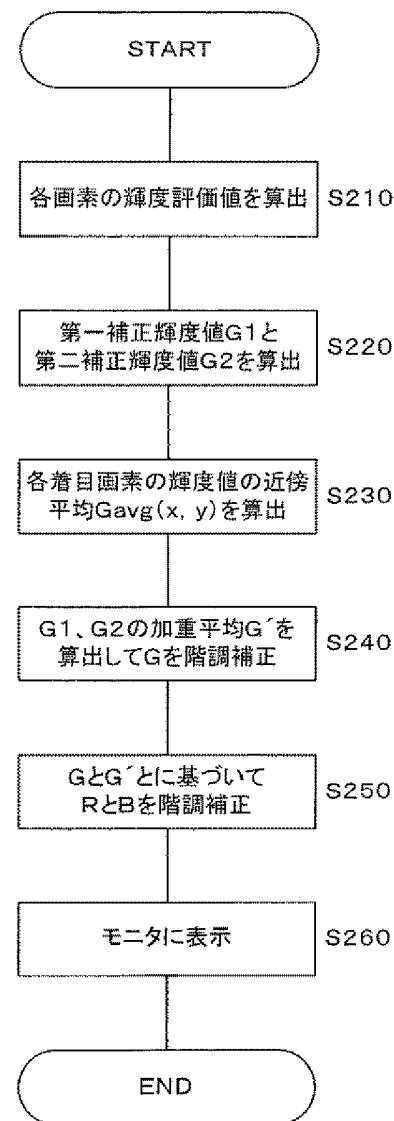
[図9]

【図9】



[図10]

【図10】



[図11]

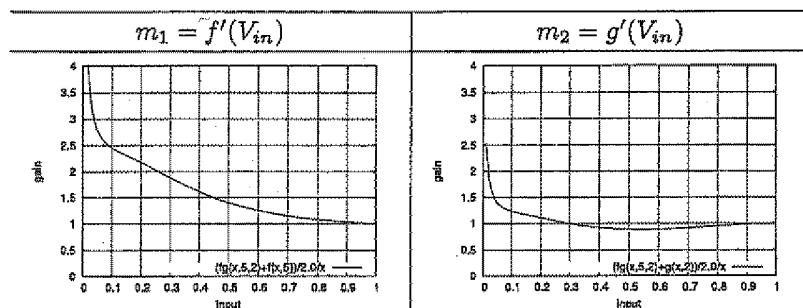
【図11】

11a

R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B

[図12]

【図12】

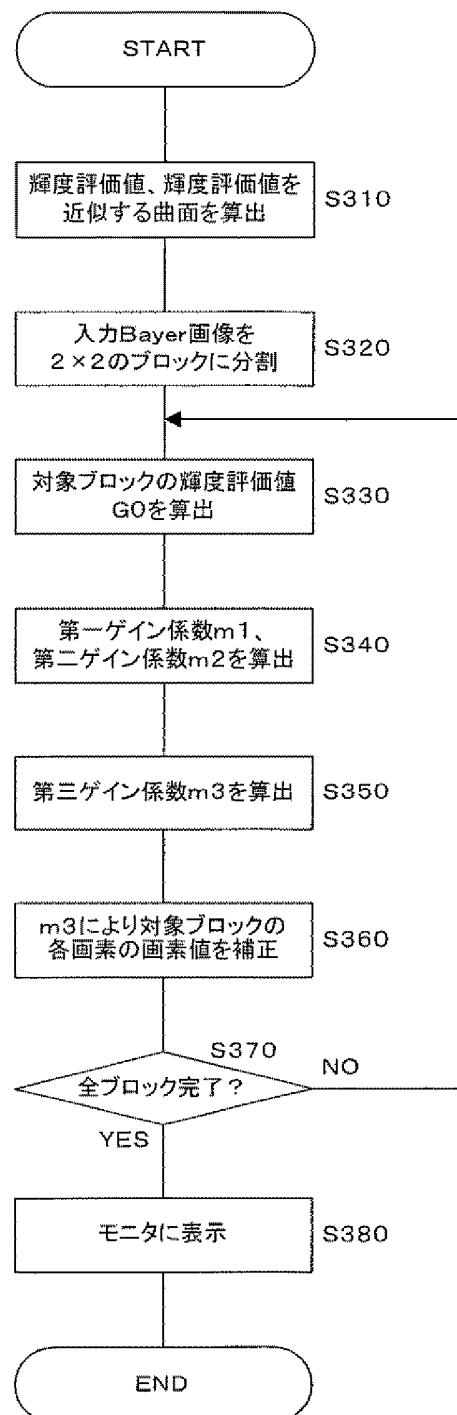


(a)

(b)

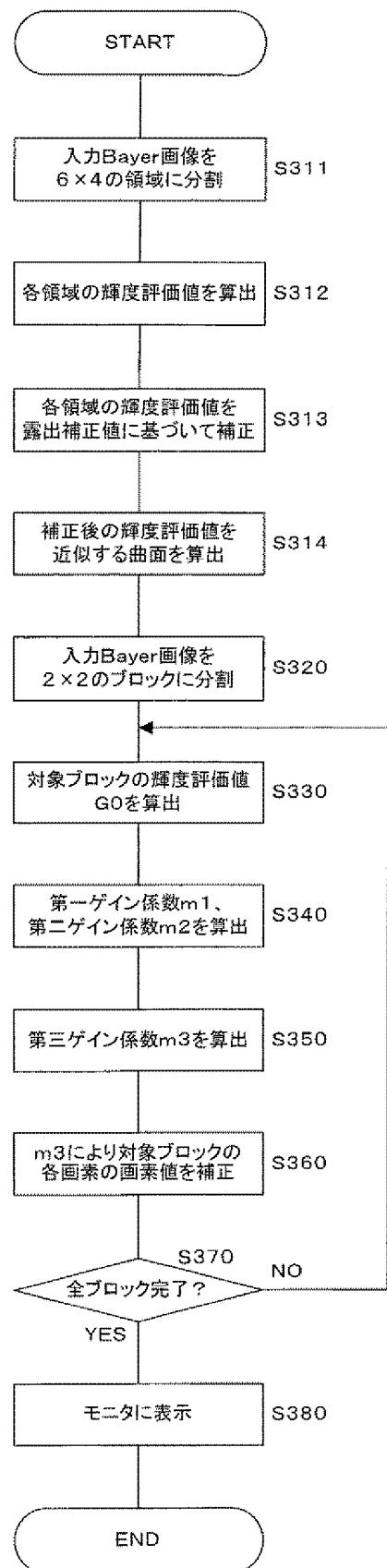
[図13]

【図13】



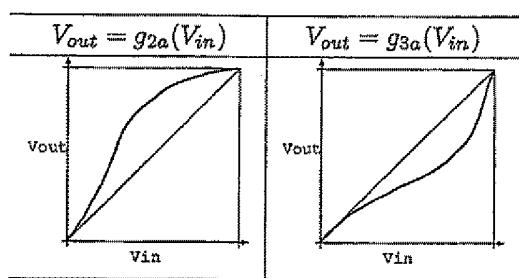
[図14]

【図14】



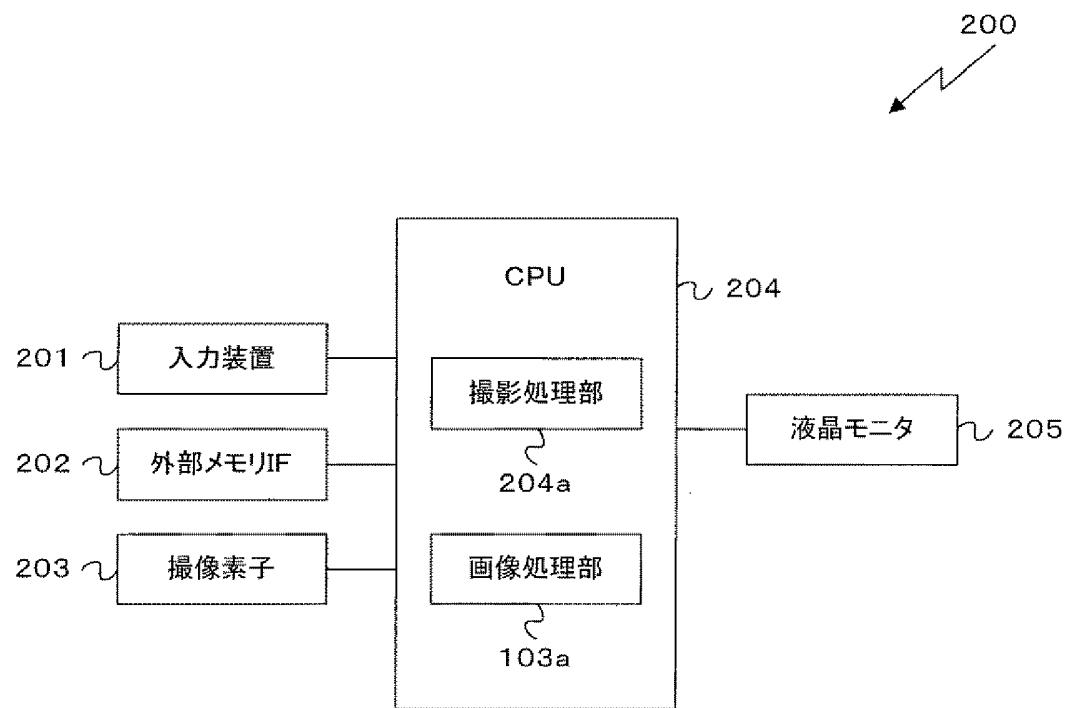
[図15]

【図15】



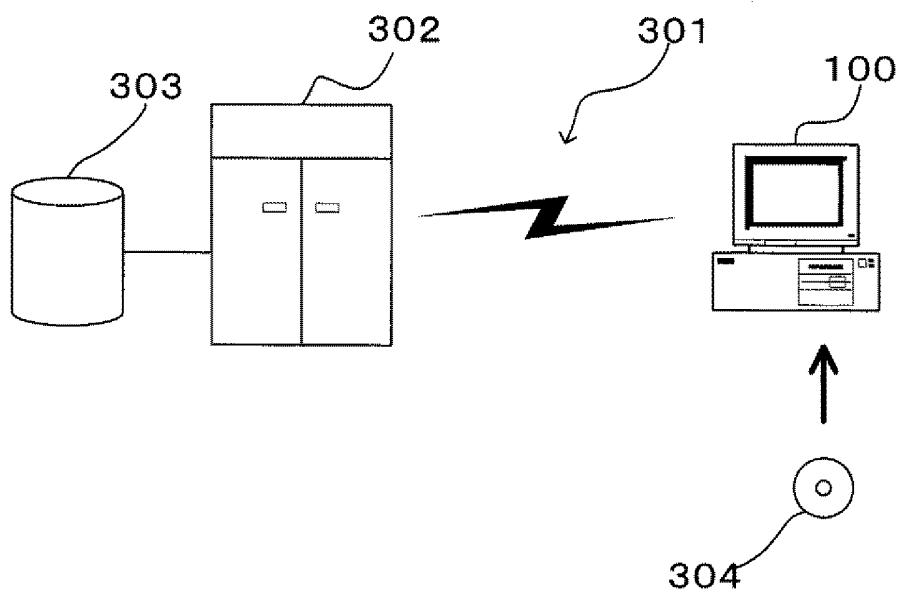
[図16]

【図16】



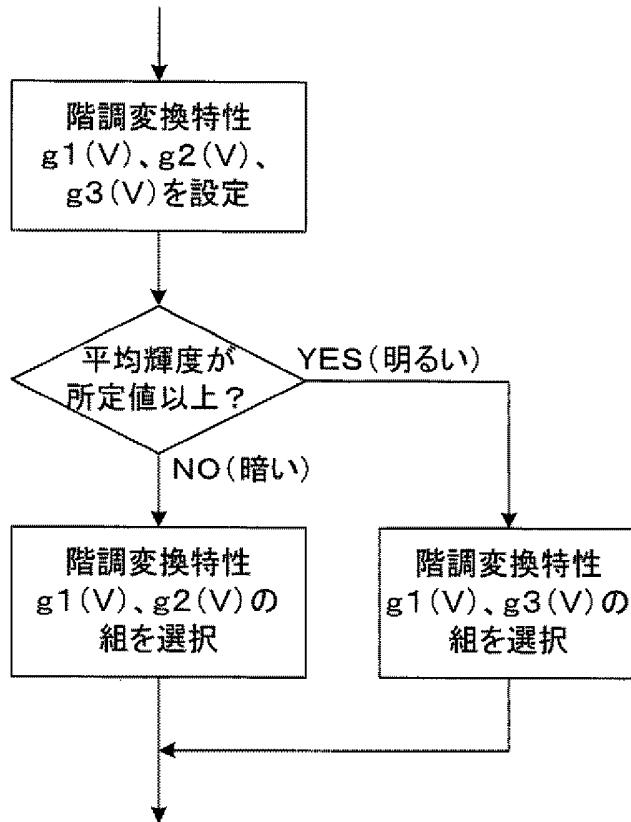
[図17]

【図17】



[図18]

【図18】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/312245

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04N1/407 (2006.01) i, G06T5/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N1/407, G06T5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-135587 A (Canon Inc.), 10 May, 2002 (10.05.02), Par. Nos. [0085] to [0092]; Figs. 8 to 10, 17 (Family: none)	1-3, 13, 15-17, 27
Y		4-7, 10-11, 14, 18-21, 24-25, 28-31 8-9, 22-23
A		
Y	JP 2004-140692 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 13 May, 2004 (13.05.04), Par. Nos. [0026] to [0036], [0045] to [0056]; Figs. 3 to 5 (Family: none)	4-5, 14, 18-19, 28-31

 Further documents are listed in the continuation of Box C.

 See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&"	document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		

Date of the actual completion of the international search
*21 August, 2006 (21.08.06)*Date of mailing of the international search report
*12 September, 2006 (12.09.06)*Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/312245

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-117542 A (Canon Inc.), 28 April, 2005 (28.04.05), Par. Nos. [0023] to [0037]; Figs. 4 to 6 (Family: none)	5,19
Y	JP 2002-77616 A (Canon Inc.), 15 March, 2002 (15.03.02), Par. No. [0029]; Fig. 10 & US 2001/0007559 A1 & EP 1130896 A2	6-7,20-21
Y	JP 2004-140553 A (Noritsu Koki Co., Ltd.), 13 May, 2004 (13.05.04), Par. No. [0077] & US 2004/0119995 A1 & EP 1411714 A2	10,24
Y	JP 2004-221644 A (Sony Corp.), 05 August, 2004 (05.08.04), Par. Nos. [0053] to [0055], [0075]; Figs. 1, 3 & US 2005/226526 A1 & EP 1494462 A1 & WO 2004/64388 A1	11,25
Y	JP 2001-136438 A (Minolta Co., Ltd.), 18 May, 2001 (18.05.01), Par. Nos. [0045] to [0050]; Fig. 9 (Family: none)	14,28

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2006/312245**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.: 12, 26
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

For the inventions of claims 12, 26, no a specific description exists in the Description. The inventions are not disclosed within the meaning of PCT Article 5 or supported by the disclosure in the Description within the meaning of PCT Article 6. (Continued to extra sheet)
3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- | | |
|---------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/>
the | <input type="checkbox"/> The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.. |
| | <input type="checkbox"/> The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation. |
| | <input type="checkbox"/> No protest accompanied the payment of additional search fees. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/312245

Continuation of Box No.II-2 of continuation of first sheet (2)

Furthermore, even the technical common sense at the time of filing is considered, the requirement of clarity within the meaning of PCT Article 6 is not satisfied.

The invention of claim 5 is the image processing device of claim 4 further including "a brightness correction unit for correcting the brightness in the vicinity of the pixel according to the acquisition result by the exposure correction value acquisition means." However, what is disclosed within the meaning of PCT Article 5 is the one "for calculating the luminance evaluation value as a brightness in the vicinity of each pixel" described in the Description and has no support within the meaning of PCT Article 6.

Accordingly, the search has been made for the disclosed range, i.e., the image processing device further including "the exposure correction value acquisition unit for acquiring an exposure correction value set upon capturing the image data" and acquiring a plurality of parameters according to the acquisition result of the exposure correction value acquisition unit.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04N1/407(2006.01)i, G06T5/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04N1/407, G06T5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2006年
日本国実用新案登録公報	1996-2006年
日本国登録実用新案公報	1994-2006年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2002-135587 A (キヤノン株式会社) 2002.05.10, 段落【0085】-【0092】, 第8図- 第10図, 第17図 (ファミリーなし)	1-3, 13, 15-17 , 27
Y		4-7, 10-11, 14 , 18-21, 24-25 , 28-31
A		8-9, 22-23

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.08.2006

国際調査報告の発送日

12.09.2006

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

5V 3994

廣川 浩

電話番号 03-3581-1101 内線 3571

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2004-140692 A (松下電器産業株式会社) 2004. 05. 13, 段落【0026】-【0036】,【0045】-【0056】, 第3図-第5図 (ファミリーなし)	4-5, 14, 18-19 , 28-31
Y	J P 2005-117542 A (キヤノン株式会社) 2005. 04. 28, 段落【0023】-【0037】, 第4図- 第6図 (ファミリーなし)	5, 19
Y	J P 2002-77616 A (キヤノン株式会社) 2002. 03. 15, 段落【0029】，第10図 & U S 2001/0007559 A1 & E P 1130896 A2	6-7, 20-21
Y	J P 2004-140553 A (ノーリツ鋼機株式会社) 2004. 05. 13, 段落【0077】 & U S 2004/0119995 A1 & E P 1411714 A2	10, 24
Y	J P 2004-221644 A (ソニー株式会社) 2004. 08. 05, 段落【0053】-【0055】,【0075】，第1図，第3図 & U S 2005/226526 A1 & E P 1494462 A1 & WO 2004/64388 A1	11, 25
Y	J P 2001-136438 A (ミノルタ株式会社) 2001. 05. 18, 段落【0045】-【0050】，第9図 (ファミリーなし)	14, 28

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT第17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲_____は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. 請求の範囲12, 26は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
請求の範囲12, 26に記載の発明は、明細書には具体的なものが一切記載されていないから、PCT第5条の意味での開示を欠き、また、PCT第6条の意味での明細書の開示による裏付けを欠いている。さらに、出願時の技術常識を勘案してもPCT第6条における明確性の要件を欠いている。
3. 請求の範囲_____は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかつた。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかつたので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかつたので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立て手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあつた。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあつたが、異議申立て手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかつた。
- 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかつた。

請求の範囲5は、請求項4に記載の画像処理装置において、「前記露出補正值取得部による取得結果に基づいて、前記画素の近傍画素の明るさを補正する明るさ補正部」をさらに備えたものであるが、PCT第5条の意味において開示されているのは、明細書に記載された「各画素の近傍画素の明るさとしての輝度評価値を算出する」ものであり、PCT第6条の意味での裏付けを欠いている。

よって、調査は、明細書に裏付けられ、開示されている範囲、すなわち、明細書に具体的に記載されている「画像データの撮像時に設定された露出補正值を取得する露出補正值取得部」をさらに備え、この露出補正值取得部による取得結果に基づいて複数のパラメータを得る画像処理装置について行った。