

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 3 区分

【発行日】平成22年8月19日(2010.8.19)

【公開番号】特開2009-44594(P2009-44594A)

【公開日】平成21年2月26日(2009.2.26)

【年通号数】公開・登録公報2009-008

【出願番号】特願2007-209033(P2007-209033)

【国際特許分類】

H 0 4 N 9/07 (2006.01)

G 0 6 T 1/00 (2006.01)

G 0 6 T 5/00 (2006.01)

【F I】

H 0 4 N 9/07 A

G 0 6 T 1/00 5 1 0

G 0 6 T 5/00 1 0 0

【手続補正書】

【提出日】平成22年7月6日(2010.7.6)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の色信号のうち少なくとも一つの色信号が欠落している画素を含む画像を処理して、複数の色信号のうち少なくとも第 1 の色信号が補間された画素を含む画像を生成する画像処理装置であって、

上記画像における位置を (x, y) (ここに、 x は横方向の画素位置を示す整数、 y は縦方向の画素位置を示す整数) として表し、上記第 1 の色信号を有する画素が欠落している位置 (x_0, y_0) の上記第 1 の色信号とは異なる第 2 の色信号を有する画素を $X(x_0, y_0)$ としたときに、この $X(x_0, y_0)$ に対して、 M 種類 (M は 2 以上の整数) の補間態様で補間された M 種類の上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ (ここに、 $t = 1, \dots, M$) を算出する画素補間候補算出手段と、

上記 $X(x_0, y_0)$ に対して周辺の同種色信号を用いて帯域制限した $XL(x_0, y_0)$ を算出する帯域制限手段と、

上記画素補間候補算出手段により算出された M 種類の上記第 1 の色信号 G_t に基づいて、色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ または色差候補 $XL(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ でなる M 種類の色差候補を算出する色差候補算出手段と、

上記色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ を算出する際に用いた上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ と同一種類 t の、周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ (ここに、 n と m とは同時に 0 とはならない任意の整数) において算出された上記第 1 の色信号 $G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ に基づき、該周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ に対して算出された X の複数の色差候補 $X(x_0 + n, y_0 + m) - G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ と、該色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ とに基づいて、

または、上記色差候補 $XL(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ を算出する際に用いた上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ と同一種類 t の、周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ (ここに、 n と m とは同時に 0 とはならない任意の整数) において算出された $G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ に基づき、該周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ に対して算出された XL の複数の色差候

補 $XL(x_0 + n, y_0 + m) - Gt(x_0 + n, y_0 + m)$ と、該色差候補 $XL(x_0, y_0) - Gt(x_0, y_0)$ とに基づいて、 M 種類の色差類似度を算出し、

この算出した M 種類の色差類似度に基づいて、 M 種類の 上記第 1 の色信号 $Gt(x_0, y_0)$ の内の p 種類の 上記第 1 の色信号 $Gp(x_0, y_0)$ (ここに、 $1 \leq p \leq M$) または q 種類の 上記第 1 の色信号 $Gq(x_0, y_0)$ (ここに、 $1 \leq q \leq M$) に基づき算出された色差候補 $X(x_0, y_0) - Gp(x_0, y_0)$ または色差候補 $XL(x_0, y_0) - Gq(x_0, y_0)$ を色差として選択する最適色差選択手段と、

上記 $X(x_0, y_0)$ から上記最適色差選択手段により選択された色差 $X(x_0, y_0) - Gp(x_0, y_0)$ または色差 $XL(x_0, y_0) - Gq(x_0, y_0)$ を減算することにより、位置 (x_0, y_0) に対する 上記第 1 の色信号 $G(x_0, y_0)$ を算出する算出手段と、

を具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

上記最適色差選択手段によっては色差が算出されない位置の色差を、該最適色差選択手段により算出された該位置の周辺の同一色の色差に基づいて補間する処理を行う色差補間手段と、

上記最適色差選択手段または上記色差補間手段により算出された色差と、この色差と同一位置の 上記第 1 の色信号を有する画素 と、に基づいて、複数の色信号を含む画素 を算出する画素算出手段と、

をさらに具備した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】

所定位置の周辺の同一色の色差に基づいて、該所定位置に対する補間色差を算出する色差補間手段と、

上記所定位置の周辺の 上記第 1 の色信号を有する画素 に基づいて、該所定位置に対して 補間された上記第 1 の色信号 を算出する補間手段と、

上記所定位置に算出された補間色差と 上記補間された第 1 の色信号 とに基づいて、該所定位置において、複数の色信号を含む画素 を算出する画素算出手段と、

をさらに具備した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 4】

上記最適色差選択手段は、上記色差類似度を、

上記色差候補 $X(x_0, y_0) - Gt(x_0, y_0)$ と、該色差候補 $X(x_0, y_0) - Gt(x_0, y_0)$ と同一色 X かつ同一種類 t の複数の色差候補 $X(x_0 + n, y_0 + m) - Gt(x_0 + n, y_0 + m)$ と、に基づいた類似度と、

上記色差候補 $X(x_0, y_0) - Gt(x_0, y_0)$ とは異なる色 X^{\wedge} かつ同一種類 t の複数の色差候補 $X^{\wedge}(x_0 + n, y_0 + m) - Gt(x_0 + n, y_0 + m)$ に基づいた類似度と、

に基づき算出するものであ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 5】

上記最適色差選択手段は、上記色差類似度を、

上記色差候補 $XL(x_0, y_0) - Gt(x_0, y_0)$ と、該色差候補 $XL(x_0, y_0) - Gt(x_0, y_0)$ と同一色 X かつ同一種類 t の複数の色差候補 $XL(x_0 + n, y_0 + m) - Gt(x_0 + n, y_0 + m)$ と、に基づいた類似度と、

上記色差候補 $XL(x_0, y_0) - Gt(x_0, y_0)$ とは異なる色 X^{\wedge} かつ同一種類 t の複数の色差候補 $X^{\wedge}L(x_0 + n, y_0 + m) - Gt(x_0 + n, y_0 + m)$ に基づいた類似度と

、

に基づき算出するものであ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 6】

上記類似度は、同一色 X かつ同一種類 t の色差候補同士の差分絶対値の和であり、

上記最適色差選択手段は、 M 種類の上記色差類似度の内の最小値を与える色差類似度の 1 つに対応する色差候補を 1 つ選択する選択手段を含み、該選択手段により選択された色差候補を色差とするものであることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

上記最適色差選択手段によって選択された色差が $XL(x0, y0) - Gt(x0, y0)$ である場合に、該色差を所定の閾値と比較することにより高色差であるか否かを判定する高色差判定手段と、

上記高色差判定手段により高色差であると判定された位置 $(x0, y0)$ に対する $G(x0, y0)$ を $Gt(x0, y0)$ に変更する変更手段と、

をさらに具備した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 8】

位置 $(x0, y0)$ における $X(x0, y0)$ と、該位置 $(x0, y0)$ の周辺の位置における $X(x0+u, y0+v)$ (ここに、 u と v とは同時に 0 とはならない任意の整数) とに基づいて、該位置 $(x0, y0)$ に対する飽和状態を判定する飽和状態判定手段と、

上記飽和状態判定手段により飽和状態にあると判定された場合には、上記最適色差選択手段によって M 種類の色差候補から選択される色差を、上記飽和状態に基づいて予め決定された 1 種類の色差に固定化する固定化手段と、

をさらに具備した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 9】

上記第 1 の色信号は G 成分、上記第 2 の色信号は B 成分または R 成分であることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 10】

上記画像は RGB ベイア配列画像であることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 11】

上記画素補間候補算出手段は、

上記 X 画素の上下に隣接する 2 つの G 画素の平均を上記 M 種類の G 成分信号の内の 1 種類の G 成分信号として算出する第 1 の補間算出手段と、

該 X 画素の左右に隣接する 2 つの G 画素の平均を上記 M 種類の G 成分信号の内の 1 種類の G 成分信号として算出する第 2 の補間算出手段と、

該 X 画素の上下左右に隣接する 4 つの G 画素の平均を上記 M 種類の G 成分信号の内の 1 種類の G 成分信号として算出する第 3 の補間算出手段と、

を有して構成されたものであることを特徴とする請求項 9 に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

上記最適色差選択手段は、

G 成分信号を有する画素が欠落している位置を示す G 画素欠落位置の周辺の G 画素値の変動量を算出して、該変動量に基づいた重み係数を算出する G 画素変動量算出手段と、

上記第 3 の補間算出手段により算出された G 成分信号に基づいて算出された上記 G 画素欠落位置の色差候補の周辺色差候補との類似度に、上記重み係数を乗算する乗算手段と、

を有して構成されたものであることを特徴とする請求項 11 に記載の画像処理装置。

【請求項 13】

位置 $(x0, y0)$ における $X(x0, y0)$ と、該位置 $(x0, y0)$ の周辺の位置における $X(x0+u, y0+v)$ (ここに、 u と v とは同時に 0 とはならない任意の整数) とに基づいて、該位置 $(x0, y0)$ に対する飽和状態を判定する飽和状態判定手段と、

上記飽和状態判定手段により飽和状態にあると判定された場合には、上記 G 画素変動量算出手段により算出される重み係数を最小値に変更する重み係数変更手段と、

をさらに具備したことを特徴とする請求項 12 に記載の画像処理装置。

【請求項 14】

コンピュータに、複数の色信号の内の少なくとも一つの色信号が欠落している画素を含む画像を処理させて、複数の色信号の内の少なくとも第 1 の色信号が補間された画素を含む画像を生成させるための画像処理プログラムであって、コンピュータに、

上記画像における位置を (x, y) (ここに、 x は横方向の画素位置を示す整数、 y は縦方向の画素位置を示す整数) として表し、上記第 1 の色信号を有する画素が欠落してい

る位置 (x_0, y_0) の上記第 1 の色信号とは異なる第 2 の色信号を有する画素を $X(x_0, y_0)$ としたときに、この $X(x_0, y_0)$ に対して、M 種類 (M は 2 以上の整数) の補間態様で補間された M 種類の上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ (ここに、 $t = 1, \dots, M$) を算出する画素補間候補算出ステップと、

上記 $X(x_0, y_0)$ に対して周辺の同種色信号を用いて帯域制限した $X_L(x_0, y_0)$ を算出する帯域制限ステップと、

上記画素補間候補算出ステップにより算出された M 種類の上記第 1 の色信号 G_t に基づいて、色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ または色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ でなる M 種類の色差候補を算出する色差候補算出ステップと、

上記色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ を算出する際に用いた上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ と同一種類 t の、周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ (ここに、 n と m とは同時に 0 とはならない任意の整数) において算出された上記第 1 の色信号 $G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ に基づき、該周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ に対して算出された X の複数の色差候補 $X(x_0 + n, y_0 + m) - G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ と、該色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ とに基づいて、

または、上記色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ を算出する際に用いた上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ と同一種類 t の、周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ (ここに、 n と m とは同時に 0 とはならない任意の整数) において算出された $G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ に基づき、該周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ に対して算出された X_L の複数の色差候補 $X_L(x_0 + n, y_0 + m) - G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ と、該色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ とに基づいて、M 種類の色差類似度を算出し、

この算出した M 種類の色差類似度に基づいて、M 種類の上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ の内の 1 つの種類 p の上記第 1 の色信号 $G_p(x_0, y_0)$ (ここに、 $1 \leq p \leq M$) または 1 つの種類 q の上記第 1 の色信号 $G_q(x_0, y_0)$ (ここに、 $1 \leq q \leq M$) に基づき算出された色差候補 $X(x_0, y_0) - G_p(x_0, y_0)$ または色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_q(x_0, y_0)$ を色差として選択する最適色差選択ステップと、

上記 $X(x_0, y_0)$ から上記最適色差選択ステップにより選択された色差 $X(x_0, y_0) - G_p(x_0, y_0)$ または色差 $X_L(x_0, y_0) - G_q(x_0, y_0)$ を減算することにより、位置 (x_0, y_0) に対する上記第 1 の色信号 $G(x_0, y_0)$ を算出する算出ステップと、

を実行させるための画像処理プログラム。

【請求項 15】

複数の色信号の内の少なくとも一つの色信号が欠落している画素を含む画像を処理して、複数の色信号の内の少なくとも第 1 の色信号が補間された画素を含む画像を生成するための画像処理方法であって、

上記画像における位置を (x, y) (ここに、 x は横方向の画素位置を示す整数、 y は縦方向の画素位置を示す整数) として表し、上記第 1 の色信号を有する画素が欠落している位置 (x_0, y_0) の上記第 1 の色信号とは異なる第 2 の色信号を有する画素を $X(x_0, y_0)$ としたときに、この $X(x_0, y_0)$ に対して、M 種類 (M は 2 以上の整数) の補間態様で補間された M 種類の上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ (ここに、 $t = 1, \dots, M$) を算出する画素補間候補算出ステップと、

上記 $X(x_0, y_0)$ に対して周辺の同種色信号を用いて帯域制限した $X_L(x_0, y_0)$ を算出する帯域制限ステップと、

上記画素補間候補算出ステップにより算出された M 種類の上記第 1 の色信号 G_t に基づいて、色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ または色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ でなる M 種類の色差候補を算出する色差候補算出ステップと、

上記色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ を算出する際に用いた上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ と同一種類 t の、周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ (ここに、 n と m とは同時に 0 とはならない任意の整数) において算出された上記第 1 の色信号 $G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ に基づき、該周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ に対して算出された X の複数の

色差候補 $X(x_0 + n, y_0 + m) - G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ と、該色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ とに基づいて、

または、上記色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ を算出する際に用いた 上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ と同一種類 t の、周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ (ここに、 n と m とは同時に 0 とはならない任意の整数) において算出された $G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ に基づき、該周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ に対して算出された X_L の複数の色差候補 $X_L(x_0 + n, y_0 + m) - G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ と、該色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ とに基づいて、 M 種類の色差類似度を算出し、

この算出した M 種類の色差類似度に基づいて、 M 種類の上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ の内の 1 つの種類 p の 上記第 1 の色信号 $G_p(x_0, y_0)$ (ここに、 $1 \leq p \leq M$) または 1 つの種類 q の 上記第 1 の色信号 $G_q(x_0, y_0)$ (ここに、 $1 \leq q \leq M$) に基づき算出された色差候補 $X(x_0, y_0) - G_p(x_0, y_0)$ または色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_q(x_0, y_0)$ を色差として選択する最適色差選択ステップと、

上記 $X(x_0, y_0)$ から上記最適色差選択ステップにより選択された色差 $X(x_0, y_0) - G_p(x_0, y_0)$ または色差 $X_L(x_0, y_0) - G_q(x_0, y_0)$ を減算することにより、位置 (x_0, y_0) に対する 上記第 1 の色信号 $G(x_0, y_0)$ を算出する算出ステップと、

を有することを特徴とする画像処理方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

上記の目的を達成するために、第 1 の発明による画像処理装置は、複数の色信号のうち少なくとも一つの色信号が欠落している画素を含む画像を処理して、複数の色信号のうち少なくとも第 1 の色信号が補間された画素を含む画像を生成する画像処理装置であって、 上記画像における位置を (x, y) (ここに、 x は横方向の画素位置を示す整数、 y は縦方向の画素位置を示す整数) として表し、上記第 1 の色信号を有する画素が欠落している位置 (x_0, y_0) の上記第 1 の色信号とは異なる第 2 の色信号を有する画素を $X(x_0, y_0)$ としたときに、この $X(x_0, y_0)$ に対して、 M 種類 (M は 2 以上の整数) の補間態様で補間された M 種類の上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ (ここに、 $t = 1, \dots, M$) を算出する画素補間候補算出手段と、上記 $X(x_0, y_0)$ に対して周辺の同種色信号を用いて帯域制限した $X_L(x_0, y_0)$ を算出する帯域制限手段と、上記画素補間候補算出手段により算出された M 種類の上記第 1 の色信号 G_t に基づいて、色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ または色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ でなる M 種類の色差候補を算出する色差候補算出手段と、上記色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ を算出する際に用いた 上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ と同一種類 t の、周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ (ここに、 n と m とは同時に 0 とはならない任意の整数) において算出された 上記第 1 の色信号 $G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ に基づき、該周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ に対して算出された X の複数の色差候補 $X(x_0 + n, y_0 + m) - G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ と、該色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ とに基づいて、または、上記色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ を算出する際に用いた 上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ と同一種類 t の、周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ (ここに、 n と m とは同時に 0 とはならない任意の整数) において算出された $G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ に基づき、該周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ に対して算出された X_L の複数の色差候補 $X_L(x_0 + n, y_0 + m) - G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ と、該色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ とに基づいて、 M 種類の色差類似度を算出し、この算出した M 種類の色差類似度に基づいて、 M 種類の上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ の内の p 種類の上記第 1 の色信号 $G_p(x_0, y_0)$ (ここに、 $1 \leq p \leq M$) または q 種類の上記第 1 の色信号 $G_q(x_0, y_0)$

) (ここに、 $1 - q - M$) に基づき算出された色差候補 $X(x_0, y_0) - Gp(x_0, y_0)$ または色差候補 $XL(x_0, y_0) - Gq(x_0, y_0)$ を色差として選択する最適色差選択手段と、上記 $X(x_0, y_0)$ から上記最適色差選択手段により選択された色差 $X(x_0, y_0) - Gp(x_0, y_0)$ または色差 $XL(x_0, y_0) - Gq(x_0, y_0)$ を減算することにより、位置 (x_0, y_0) に対する上記第 1 の色信号 $G(x_0, y_0)$ を算出する算出手段と、を具備したものである。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

第 1 の発明によれば、RGB ベイア配列画像に対して欠落色信号を補間する際に、該補間処理に伴って発生する偽色を抑制し、本来再現されるべき彩度を保ったカラー画像を得ることができる。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0024】

また、第 2 の発明による画像処理装置は、上記第 1 の発明による画像処理装置において、上記最適色差選択手段によっては色差が算出されない位置の色差を、該最適色差選択手段により算出された該位置の周辺の同一色の色差に基づいて補間する処理を行う色差補間手段と、上記最適色差選択手段または上記色差補間手段により算出された色差と、この色差と同一位置の上記第 1 の色信号を有する画素と、に基づいて、複数の色信号を含む画素を算出する画素算出手段と、をさらに具備したものである。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

第 2 の発明によれば、RGB ベイア配列画像に対して欠落色信号を補間する際に、該補間処理に伴って発生する偽色を抑制し、本来再現されるべき彩度を保ちつつ、高解像度のカラー画像を得ることができる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

さらに、第 3 の発明による画像処理装置は、上記第 1 の発明による画像処理装置において、所定位置の周辺の同一色の色差に基づいて、該所定位置に対する補間色差を算出する色差補間手段と、上記所定位置の周辺の上記第 1 の色信号を有する画素に基づいて、該所定位置に対して補間された上記第 1 の色信号を算出する補間手段と、上記所定位置に算出された補間色差と上記補間された第 1 の色信号とに基づいて、該所定位置において、複数の色信号を含む画素を算出する画素算出手段と、をさらに具備したものである。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 7

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 7 】

第 3 の発明によれば、R G B ベイア配列画像に対して欠落色信号を補間する際に、該補間処理に伴って発生する偽色を抑制し、本来再現されるべき彩度を保ちつつ、高解像度のカラー画像を得ることができるとともに、エッジ境界のガタツキを減らしてより滑らかなエッジを再現することができる。さらに、補間画素数を変更することができ、補間画素数に見合った帯域制限補間フィルタ係数を選ぶことにより、所定解像度の画像を作成することができる。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 8

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 8 】

第 4 の発明による画像処理装置は、上記第 1 の発明による画像処理装置において、上記最適色差選択手段が、上記色差類似度を、上記色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ と、該色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ と同一色 X かつ同一種類 t の複数の色差候補 $X(x_0 + n, y_0 + m) - G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ と、に基づいた類似度と、上記色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ とは異なる色 X^h かつ同一種類 t の複数の色差候補 $X^h(x_0 + n, y_0 + m) - G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ に基づいた類似度と、に基づき算出するものである。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 9 】

第 4 の発明によれば、画像のエッジ方向に合った G 画素補間により算出した色差を選択することができる。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 0 】

第 5 の発明による画像処理装置は、上記第 1 の発明による画像処理装置において、上記最適色差選択手段が、上記色差類似度を、上記色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ と、該色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ と同一色 X かつ同一種類 t の複数の色差候補 $X_L(x_0 + n, y_0 + m) - G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ と、に基づいた類似度と、上記色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ とは異なる色 X^h かつ同一種類 t の複数の色差候補 $X^h_L(x_0 + n, y_0 + m) - G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ に基づいた類似度と、に基づき算出するものである。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 1 】

第5の発明によれば、画像のエッジ方向に合ったG画素補間により算出した色差を選択することができる。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0032】

第6の発明による画像処理装置は、上記第4または第5の発明による画像処理装置において、上記類似度が、同一色Xかつ同一種類tの色差候補同士の差分絶対値の和であり、上記最適色差選択手段は、M種類の上記色差類似度の内の最小値を与える色差類似度の1つに対応する色差候補を1つ選択する選択手段を含み、該選択手段により選択された色差候補を色差とするものである。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0033】

第6の発明によれば、ハード化を行う際の回路規模を小さく抑制しつつ、最適な色差とG画素補間とを決定することができる。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

第7の発明による画像処理装置は、上記第1の発明による画像処理装置において、上記最適色差選択手段によって選択された色差が $XL(x0, y0) - Gt(x0, y0)$ である場合に、該色差を所定の閾値と比較することにより高色差であるか否かを判定する高色差判定手段と、上記高色差判定手段により高色差であると判定された位置 $(x0, y0)$ に対する $G(x0, y0)$ を $Gt(x0, y0)$ に変更する変更手段と、をさらに具備したものである。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0035】

第7の発明によれば、高色差でかつ斜めエッジ領域においてジャギーの発生を抑制することができる。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0036】

第8の発明による画像処理装置は、上記第1の発明による画像処理装置において、位置 $(x0, y0)$ における $X(x0, y0)$ と、該位置 $(x0, y0)$ の周辺の位置における $X(x0+u, y0+v)$ （ここに、uとvとは同時に0とはならない任意の整数）とに基づい

て、該位置 (x0, y0) に対する飽和状態を判定する飽和状態判定手段と、上記飽和状態判定手段により飽和状態にあると判定された場合には、上記最適色差選択手段によってM種類の色差候補から選択される色差を、上記飽和状態に基づいて予め決定された1種類の色差に固定化する固定化手段と、をさらに具備したものである。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0037】

第8の発明によれば、R画素またはB画素の飽和状態を判定し、複数選択可能な色差候補を予め決められた1つの種類に絞ることにより、R画素またはB画素においてブルームングにより周辺G画素に不均一に電荷が漏れた場合であっても不自然なアーティファクトの発生を抑制することができる。

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0038】

第9の発明による画像処理装置は、上記第1から第8の発明による画像処理装置において、上記第1の色信号はG成分、上記第2の色信号はB成分またはR成分である。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0039】

第10の発明による画像処理装置は、上記第1から第9の発明による画像処理装置において、上記画像はRGBベイア配列画像である。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0040】

第11の発明による画像処理装置は、上記第9の発明による画像処理装置において、上記画素補間候補算出手段は、上記X画素の上下に隣接する2つのG画素の平均を上記M種類のG成分信号の内の1種類のG成分信号として算出する第1の補間算出手段と、該X画素の左右に隣接する2つのG画素の平均を上記M種類のG成分信号の内の1種類のG成分信号として算出する第2の補間算出手段と、該X画素の上下左右に隣接する4つのG画素の平均を上記M種類のG成分信号の内の1種類のG成分信号として算出する第3の補間算出手段と、
を有して構成されたものである。

【手続補正21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0041】

第 1 2 の発明による画像処理装置は、上記第 1 1 の発明による画像処理装置において、上記最適色差選択手段は、G 成分信号を有する画素が欠落している位置を示す G 画素欠落位置の周辺の G 画素値の変動量を算出して、該変動量に基づいた重み係数を算出する G 画素変動量算出手段と、上記第 3 の補間算出手段により算出された G 成分信号に基づいて算出された上記 G 画素欠落位置の色差候補の周辺色差候補との類似度に、上記重み係数を乗算する乗算手段と、を有して構成されたものである。

【手続補正 2 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 2】

第 1 3 の発明による画像処理装置は、上記第 1 2 の発明による画像処理装置において、位置 (x_0, y_0) における $X(x_0, y_0)$ と、該位置 (x_0, y_0) の周辺の位置における $X(x_0 + u, y_0 + v)$ (ここに、 u と v とは同時に 0 とはならない任意の整数) とに基づいて、該位置 (x_0, y_0) に対する飽和状態を判定する飽和状態判定手段と、上記飽和状態判定手段により飽和状態にあると判定された場合には、上記 G 画素変動量算出手段により算出される重み係数を最小値に変更する重み係数変更手段と、をさらに具備したものである。

【手続補正 2 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 3】

第 1 3 の発明によれば、R 画素または B 画素の飽和状態を判定し、複数選択可能な色差候補を予め決められた 1 つの種類に絞ることにより、R 画素または B 画素においてブルーミングにより周辺 G 画素に不均一に電荷が漏れた場合であっても不自然なアーティファクトの発生を抑制することができる。

【手続補正 2 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 4】

第 1 4 の発明による画像処理プログラムは、コンピュータに、複数の色信号の内の少なくとも一つの色信号が欠落している画素を含む画像を処理させて、複数の色信号の内の少なくとも第 1 の色信号が補間された画素を含む画像を生成させるための画像処理プログラムであって、コンピュータに、上記画像における位置を (x, y) (ここに、 x は横方向の画素位置を示す整数、 y は縦方向の画素位置を示す整数) として表し、上記第 1 の色信号を有する画素が欠落している位置 (x_0, y_0) の上記第 1 の色信号とは異なる第 2 の色信号を有する画素を $X(x_0, y_0)$ としたときに、この $X(x_0, y_0)$ に対して、M 種類 (M は 2 以上の整数) の補間態様で補間された M 種類の上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ (ここに、 $t = 1, \dots, M$) を算出する画素補間候補算出ステップと、上記 $X(x_0, y_0)$ に対して周辺の同種色信号を用いて帯域制限した $X_L(x_0, y_0)$ を算出する帯域制限ステップと、上記画素補間候補算出ステップにより算出された M 種類の上記第 1 の色信号 G_t に基づいて、色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ または色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ となる M 種類の色差候補を算出する色差候補算出ステップと、上記色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ を算出する際に用いた上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ と同一種類 t の、周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ (ここに、 n と m とは同時

に 0 とはならない任意の整数)において算出された上記第 1 の色信号 $G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ に基づき、該周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ に対して算出された X の複数の色差候補 $X(x_0 + n, y_0 + m) - G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ と、該色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ とに基づいて、または、上記色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ を算出する際に用いた上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ と同一種類 t の、周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ (ここに、 n と m とは同時に 0 とはならない任意の整数)において算出された $G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ に基づき、該周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ に対して算出された X_L の複数の色差候補 $X_L(x_0 + n, y_0 + m) - G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ と、該色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ とに基づいて、 M 種類の色差類似度を算出し、この算出した M 種類の色差類似度に基づいて、 M 種類の上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ の内の 1 つの種類 p の上記第 1 の色信号 $G_p(x_0, y_0)$ (ここに、 $1 \leq p \leq M$) または 1 つの種類 q の上記第 1 の色信号 $G_q(x_0, y_0)$ (ここに、 $1 \leq q \leq M$) に基づき算出された色差候補 $X(x_0, y_0) - G_p(x_0, y_0)$ または色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_q(x_0, y_0)$ を色差として選択する最適色差選択ステップと、上記 $X(x_0, y_0)$ から上記最適色差選択ステップにより選択された色差 $X(x_0, y_0) - G_p(x_0, y_0)$ または色差 $X_L(x_0, y_0) - G_q(x_0, y_0)$ を減算することにより、位置 (x_0, y_0) に対する上記第 1 の色信号 $G(x_0, y_0)$ を算出する算出ステップと、を実行させるためのプログラムである。

【手続補正 25】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0045】

第 14 の発明によれば、第 1 の発明とほぼ同様の効果を奏することができる。

【手続補正 26】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0046】

第 15 の発明による画像処理方法は、複数の色信号の内の少なくとも一つの色信号が欠落している画素を含む画像を処理して、複数の色信号の内の少なくとも第 1 の色信号が補間された画素を含む画像を生成するための画像処理方法であって、上記画像における位置を (x, y) (ここに、 x は横方向の画素位置を示す整数、 y は縦方向の画素位置を示す整数)として表し、上記第 1 の色信号を有する画素が欠落している位置 (x_0, y_0) の上記第 1 の色信号とは異なる第 2 の色信号を有する画素を $X(x_0, y_0)$ としたときに、この $X(x_0, y_0)$ に対して、 M 種類 (M は 2 以上の整数)の補間態様で補間された M 種類の上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ (ここに、 $t = 1, \dots, M$) を算出する画素補間候補算出ステップと、上記 $X(x_0, y_0)$ に対して周辺の同種色信号を用いて帯域制限した $X_L(x_0, y_0)$ を算出する帯域制限ステップと、上記画素補間候補算出ステップにより算出された M 種類の上記第 1 の色信号 G_t に基づいて、色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ または色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ でなる M 種類の色差候補を算出する色差候補算出ステップと、上記色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ を算出する際に用いた上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ と同一種類 t の、周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ (ここに、 n と m とは同時に 0 とはならない任意の整数)において算出された上記第 1 の色信号 $G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ に基づき、該周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ に対して算出された X の複数の色差候補 $X(x_0 + n, y_0 + m) - G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ と、該色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ とに基づいて、または、上記色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ を算出する際に用いた上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ と同一種類 t の、周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ (ここに、 n と m とは同時に 0 とはならない任意の整数)において算出された $G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ に基づき、該周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ に対して算出された X の複数の色差候補 $X(x_0 + n, y_0 + m) - G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ と、該色差候補 $X(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ とに基づいて、または、上記色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ を算出する際に用いた上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ と同一種類 t の、周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ (ここに、 n と m とは同時に 0 とはならない任意の整数)において算出された $G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ に基づき、該周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ に対して算出された X_L の複数の色差候補 $X_L(x_0 + n, y_0 + m) - G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ と、該色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ とに基づいて、 M 種類の色差類似度を算出し、この算出した M 種類の色差類似度に基づいて、 M 種類の上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ の内の 1 つの種類 p の上記第 1 の色信号 $G_p(x_0, y_0)$ (ここに、 $1 \leq p \leq M$) または 1 つの種類 q の上記第 1 の色信号 $G_q(x_0, y_0)$ (ここに、 $1 \leq q \leq M$) に基づき算出された色差候補 $X(x_0, y_0) - G_p(x_0, y_0)$ または色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_q(x_0, y_0)$ を色差として選択する最適色差選択ステップと、上記 $X(x_0, y_0)$ から上記最適色差選択ステップにより選択された色差 $X(x_0, y_0) - G_p(x_0, y_0)$ または色差 $X_L(x_0, y_0) - G_q(x_0, y_0)$ を減算することにより、位置 (x_0, y_0) に対する上記第 1 の色信号 $G(x_0, y_0)$ を算出する算出ステップと、を実行させるためのプログラムである。

、 y_0) と同一種類 t の、周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ (ここに、 n と m とは同時に 0 とはならない任意の整数) において算出された $G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ に基づき、該周辺位置 $(x_0 + n, y_0 + m)$ に対して算出された X_L の複数の色差候補 $X_L(x_0 + n, y_0 + m) - G_t(x_0 + n, y_0 + m)$ と、該色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_t(x_0, y_0)$ とに基づいて、 M 種類の色差類似度を算出し、この算出した M 種類の色差類似度に基づいて、 M 種類の上記第 1 の色信号 $G_t(x_0, y_0)$ の内の 1 つの種類 p の上記第 1 の色信号 $G_p(x_0, y_0)$ (ここに、 $1 \leq p \leq M$) または 1 つの種類 q の上記第 1 の色信号 $G_q(x_0, y_0)$ (ここに、 $1 \leq q \leq M$) に基づき算出された色差候補 $X(x_0, y_0) - G_p(x_0, y_0)$ または色差候補 $X_L(x_0, y_0) - G_q(x_0, y_0)$ を色差として選択する最適色差選択ステップと、上記 $X(x_0, y_0)$ から上記最適色差選択ステップにより選択された色差 $X(x_0, y_0) - G_p(x_0, y_0)$ または色差 $X_L(x_0, y_0) - G_q(x_0, y_0)$ を減算することにより、位置 (x_0, y_0) に対する上記第 1 の色信号 $G(x_0, y_0)$ を算出する算出ステップと、を有する方法である。

【手続補正 27】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0047

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0047】

第 15 の発明によれば、第 1 の発明とほぼ同様の効果を奏することができる。