

(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
2018年5月24日 (24.05.2018)



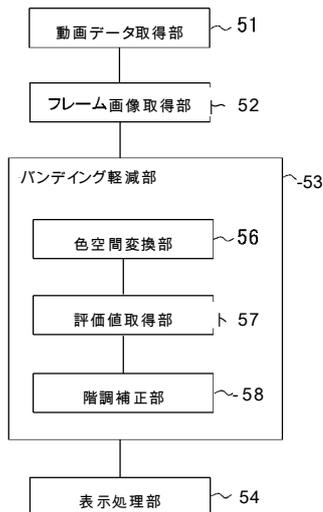
(10) 国際公開番号

WO 2018/092715 A 1

- (51) 国際特許分類 : G09G 5/02 (2006.01) G09G 5/36 (2006.01)
G06T 1/00 (2006.01) H04N 1/46 (2006.01)
G09G 5/00 (2006.01) H04N 1/60 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP20 17/040754
- (22) 国際出願日 : 2017年11月13日 (13.11.2017)
- (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 2016-224043 2016年11月17日 (17.11.2016) JP
- (71) 出願人 : 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント (SONY INTERACTIVE ENTERTAINMENT INC.) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者 : 篠原 隆之 (SHINOHARA, Takayuki); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号
- (74) 代理人 : 特許業務法人はるか国際特許事務所 (HARUKA PATENT & TRADEMARK ATTORNEYS) ; 〒1020085 東京都千代田区六番町3六番町SKビル5階 Tokyo (JP).
- (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

(54) 発明の名称 : 画像処理装置、画像処理方法およびプログラム



- 51 Video data acquisition unit
- 52 Frame image acquisition unit
- 53 Banding reduction unit
- 54 Display processing unit
- 56 Color space transformation unit
- 57 Evaluation value acquisition unit
- 58 Grayscale correction unit

(57) Abstract: The present invention prevents a change in grayscale, which should inherently be present, from becoming unclear, while reducing banding which is generated at the time when an image having gradation is displayed. This image processing device acquires image data of an original image which includes a plurality of pixels; acquires an evaluation value which represents the likelihood of the occurrence of banding, on the basis of a color distribution in an area of interest which includes a target pixel which is any one of the plurality of pixels; generates, on the basis of the evaluation value, an intermediate image in which a color of the target pixel is corrected; and outputs the corrected image on the basis of the generated intermediate image. In the color correction, a color correction amount of the target pixel is changed according to the evaluation value.

(57) 要約 : グラデーションを含む画像を表示する際に生じるバンディングを軽減しつつ、本来存在すべき階調の変化が不明瞭になることを防ぐこと。画像処理装置は、複数の画素を含む元画像の画像データを取得し、前記複数の画素のいずれかである対象画素を含む注目領域の色分布に基づいて、バンディングが発生する可能性を示す評価値を取得し、前記評価値に基づいて、前記対象画素の色が補正された中間画像を生成し、前記生成された中間画像に基づいて、補正された画像を出力させる。色の補正では、前記対象画素の色の補正量を前記評価値に応じて変化させる。



A1

WO 2018/092

(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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称 : 画像処理装置、画像処理方法およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は画像処理装置、画像処理方法およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 画像データから生成された画像を、ヘッドマウントディスプレイやテレビなどのディスプレイに表示させることは一般的に行われている。

[0003] 例えば空のように、色が滑らかに変化するグラデーションを含む画像を表示する場合に、いわゆるバンディングという現象が生じることが知られている。バンディングとは、本来は滑らかに色が変わるグラデーションの領域に、画像を表示させる際に生じる問題であり帯状のものが見える現象である。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] バンディングを軽減するために平滑化処理をすることが考えられるが、それにより、グラデーションではない領域において本来存在すべき階調の変化が不明瞭になってしまう。

[0005] 本発明は上記課題を鑑みてなされたものであり、その目的は、グラデーションを含む画像を表示する際に生じるバンディングを軽減しつつ、本来存在すべき階調の変化が不明瞭になることを防ぐ技術を提供することにある。

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、本発明にかかる画像処理装置は、複数の画素を含む元画像の画像データを取得する画像データ取得手段と、前記複数の画素のいずれかである対象画素を含む注目領域の色分布に基づいて、バンディングが発生する可能性を示す評価値を取得する評価値取得手段と、前記評価値に基づいて、前記対象画素の色が補正された中間画像を生成する補正手段と、前記生成された中間画像に基づいて、補正された画像を出力させる画像

出力手段と、を含む。前記補正手段は、前記対象画素の色の補正量を前記評価値に応じて変化させる。

[0007] また、本発明にかかる画像処理方法は、複数の画素を含む元画像の画像データを取得するステップと、前記複数の画素のいずれかである対象画素を含む注目領域の色分布に基づいて、バンディングが発生する可能性を示す評価値を取得するステップと、前記評価値に基づいて、前記対象画素の色が補正された中間画像を生成するステップと、前記生成された中間画像に基づいて、補正された画像を出力させるステップと、を含む。前記中間画像を生成するステップでは、前記対象画素の色の補正量を前記評価値に応じて変化させる。

[0008] また、本発明にかかるプログラムは、複数の画素を含む元画像の画像データを取得する画像データ取得手段、前記複数の画素のいずれかである対象画素を含む注目領域の色分布に基づいて、バンディングが発生する可能性を示す評価値を取得する評価値取得手段、前記評価値に基づいて、前記対象画素の色が補正された中間画像を生成する補正手段、および、前記生成された中間画像に基づいて、補正された画像を出力させる画像出力手段、としコンピュータを機能させる。前記補正手段は、前記対象画素の色の補正量を前記評価値に応じて変化させる。

[0009] 本発明によれば、グラデーションを含む画像を表示する際に生じるバンディングを軽減しつつ、本来存在すべき階調の変化が不明瞭になることを防ぐことができる。

[001 0] 本発明の一形態では、前記補正手段は、前記評価値と所定の閾値との比較によりバンディングが発生する可能性が低いと判断された場合に、前記対象画素の色を補正しなくてよい。

[001 1] 本発明の一形態では、前記補正手段は、前記評価値と所定の閾値との比較によりバンディングが発生する可能性が高いと判断された場合に、前記対象画素の色を補正してよい。

[001 2] 本発明の一形態では、前記補正手段は、前記対象画素の色を補正する場合

に、前記評価値と所定の閾値との差が大きくなるにつれ、補正量が大きくなるように対象画素の色を補正してよい。

[001 3] 本発明の一形態では、前記評価値取得手段は、前記注目領域の色を示す階調値の平坦さを示す評価値を取得してよい。

[0014] 本発明の一形態では、前記補正手段は、前記対象画素の階調値が前記注目領域にある複数の画素の階調値の平均に近づくように補正してよい。

[001 5] 本発明の一形態では、前記補正手段は、前記注目領域内にある複数の画素の階調値の平均と前記対象画素の階調値との差に基づいて、前記評価値を算出してよい。

[001 6] 本発明の一形態では、前記評価値取得手段は、前記注目領域内にある複数の画素であって、互いに隣接しない複数の画素の階調値に基づいて、前記評価値を算出してよい。

図面の簡単な説明

[001 7] [図1] 本発明の実施形態にかかる画像処理装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図2] 画像処理装置が実現する機能を示すブロック図である。

[図3] バンディングを含む画像を模式的に示す図である。

[図4] YUV色空間とRGB色空間との関係を説明する図である。

[図5] 画像処理装置の処理を概略的に示すフロー図である。

[図6] バンディング軽減部の処理を示すフロー図である。

[図7] バンディング軽減部の処理を示すフロー図である。

[図8] 対象画素と注目領域との一例を示す図である。

[図9] サンプリングされる画素の一例を示す図である。

[図10] 画素の集合Nの一例を示す図である。

[図11] スコアの算出に用いられるテーブルの一例を示す図である。

[図12] 平坦さの評価値Fと重みW1との関係の一例を示す図である。

[図13] 距離dと重みW2との関係の一例を示す図である。

[図14] 直線状に並んだ画素における補正前の階調と補正後の階調の一例を模

式的に示す図である。

[図15] 直線状に並んだ画素における補正前の階調と補正後の階調の他の一例を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下では、本発明の実施形態について図面に基づいて説明する。出現する構成要素のうち同一機能を有するものには同じ符号を付し、その説明を省略する。

[0019] 本実施形態では、動画データをデコードすることで生成される1フレームの画像についてバンドイングを軽減する画像処理装置1について説明するが、これは一例にすぎず、例えば静止画に対しても本発明を適用することは可能である。

[0020] 図1は、本発明の実施形態にかかる画像処理装置1のハードウェア構成の一例を示す図である。画像処理装置1は、パーソナルコンピュータや家庭用ゲーム機、またはタブレット端末などである。画像処理装置1は、プロセッサ11、記憶部12、通信部13、GPU14、入出力部15を含む。

[0021] プロセッサ11は、記憶部12に格納されているプログラムに従って動作し、通信部13やGPU14、入出力部15等を制御する。なお、上記プログラムは、フラッシュメモリ等のコンピュータで読み取り可能な記憶媒体に格納されて提供されるものであってもよいし、インターネット等のネットワークを介して提供されるものであってもよい。

[0022] 記憶部12は、DRAMやフラッシュメモリ等のメモリ素子によって構成されている。記憶部12は、上記プログラムを格納する。また、記憶部12は、プロセッサ11や通信部13等から入力される情報や演算結果を格納する。なお、記憶部12は、さらにハードディスクといった外部記憶装置を含んでもよい。

[0023] 通信部13は有線LANや無線LANを構成する集積回路やコネクタ、アンテナなどにより構成されている。通信部13は、ネットワークを介して他の装置と通信する機能を有する。通信部13は、プロセッサ11の制御に基

づいて、他の装置から受信した情報をプロセッサ 11 や記憶部 12 に入力し、他の装置に情報を送信する。

[0024] 画像処理部 14 は、いわゆる GPU (Graphic Processing Unit) やフレームバッファメモリ、表示制御回路を含む。表示制御回路は、ディスプレイ 21 に出力する表示信号を生成する。ディスプレイ 21 は画像処理部 14 が出力する表示信号が示す画像を表示する。ディスプレイ 21 は外付けのディスプレイであってもよいし、画像処理装置 1 に内蔵されてもよいし、ヘッドマウントディスプレイであってもよい。

[0025] 入出力部 15 は、ユーザの操作を検出するハードウェアからの入力を取得する回路と、音声などの出力をする回路とを含む。入出力部 15 は、キーボードやコントローラ等の入力デバイスとから入力信号を取得し、その入力信号が変換された情報をプロセッサ 11 や記憶部 12 に入力する。

[0026] 以下では画像処理装置 1 が実現する機能および処理を説明する。図 2 は、画像処理装置 1 が実現する機能を示すブロック図である。画像処理装置 1 は機能的に、動画データ取得部 51、フレーム画像取得部 52、バンディング軽減部 53、表示処理部 54 を含む。またバンディング軽減部 53 は、機能的に、色空間変換部 56、評価値取得部 57、階調補正部 58 を含む。

[0027] 動画データ取得部 51 は、主に、プロセッサ 11 が記憶部 12 に記憶されるプログラムを実行し、記憶部 12 から、または通信部 13 を介して情報を取得することで実現される。フレーム画像取得部 52 およびバンディング軽減部 53 は、主に、プロセッサ 11 と画像処理部 14 に含まれる GPU とが記憶部 12 に記憶されるプログラムを実行し、記憶部 12 等に格納された情報を処理し、処理結果を記憶部 12 やフレームバッファに格納することにより実現される。表示処理部 54 は、主に画像処理部 14 の表示制御回路により実現される。

[0028] 動画データ取得部 51 は、記憶部 12 または他の機器に格納されている動画データを取得する。動画データは、公知の動画圧縮のコーデックによりエンコードされたデータであってよい。

- [0029] フレーム画像取得部 5 2 は、取得された動画データをデコードし、現在のフレームの画像の画像データを取得する。この画像はマトリクス状に配置された複数の画素を含み、画像データは、各画素の色を示す情報を含む。色を示す情報は、例えば Y U V 形式の情報であってもよいし、 R G B 形式の情報であってもよい。以下では、画像データが Y U V 形式の各画素の色情報を含むものとして説明する。なお、フレーム画像取得部 5 2 は、動画データをデコードする代わりに、記憶部 1 2 に格納された静止画のデータや、ネットワークを介して受信した静止画のデータを取得してもよい。
- [0030] バンディング軽減部 5 3 は、画像データが示す画像においてバンディング現象を軽減するように画像を補正し、補正された画像である中間画像の画像データをメモリに出力する。
- [0031] 図 3 は、バンディングを含む画像を模式的に示す図である。バンディングは、本来は滑らかに階調が変化するグラデーシヨンの画像の中に、帯状のものが見えてしまう現象である。強いバンディング現象が発生すると、本来の色と異なる色（偽色）が視認される場合もある。図 3 の例では、画像はバンディングの現象が発生するグラデーシヨンの領域と、グラデーシヨンでない非グラデーシヨン領域 8 1 とを含む。グラデーシヨン領域は、例えば未明の空であり、非グラデーシヨン領域 8 1 は、例えば空にある星である。
- [0032] バンディング現象は、撮影時の量子化、編集時の色調・階調補正、エンコード時の量子化、色空間の変換などにより生じる。単にディスプレイ 2 1 や画像データが表現できる階調の数より人間が視認できる階調の数が多い場合だけでなく、画像データの加工により、実質的に表現できる階調の数が画像データが表現できる階調の数より小さくなる場合にもバンディング現象が発生する。
- [0033] バンディング軽減部 5 3 に含まれる色空間変換部 5 6 は、 Y U V 形式の色情報を、 R G B 形式の色情報に変換する。 Y U V 形式の色情報は、 Y , C b , C r の 3 つの値により表される。 R G B 形式の色情報は、 R , G , B の 3 つの値により表される。また、本実施形態では、 Y , C b , C r は整数値で

あり、色空間変換部 5 6 が変換により出力する R , G , B は浮動小数点形式の実数値である。以下では、R , G , B のそれぞれの値を階調値とよぶ。色空間変換部 5 6 は、公知の数式に基づいて Y U V 形式の色情報を R G B 形式の色情報に変換してよい。

[0034] 図 4 は、Y U V 色空間 6 1 と R G B 色空間 6 2 との関係を説明する図である。Y U V 色空間 6 1 は、Y U V 形式の Y , C b , C r の値により表現が可能な色の範囲を示すものであり、R G B 色空間 6 2 は R G B 形式の R , G , B の値により表現が可能な色の範囲を示すものである。図 4 に記載されているように、R G B 色空間 6 2 は、Y U V 色空間 6 1 の一部の範囲に対応付けられる。一方、一般的には Y U V 形式の値の範囲 (例えば $16 \leq Y \leq 235$ 、 $16 \leq C b , C r \leq 240$) は、R G B 形式の値の範囲 (例えば $0 \leq R , G , B \leq 255$) より狭いため、これらを整数値で表す場合には Y U V 色空間 6 1 では互いに隣り合う色であっても、R G B 色空間 6 2 では互いに離間する色として表現されてしまう場合がある。この現象もバンディングが生じる要因のうち 1 つである。

[0035] 評価値取得部 5 7 は、画像に含まれる複数の画素のいずれかである対象画素 7 1 を含む注目領域 7 2 の色分布に基づいて、バンディングが発生する可能性を示す評価値を算出する。ここで、対象画素 7 1 を変化させることにより、評価値取得部 5 7 は、画像に含まれる画素のそれぞれについて評価値を算出する。評価値は、階調値の平面上の変化の平坦さを示す値である。評価値の計算の詳細については後述する。

[0036] 階調補正部 5 8 は、算出された評価値に基づいて、対象画素 7 1 の色が補正された中間画像の画像データを生成する。階調補正部 5 8 は、対象画素 7 1 の色の補正量を算出された評価値に応じて変化させる。ここで、対象画素 7 1 の変化により、中間画像は複数の画素について補正されていてよい。

[0037] また、階調補正部 5 8 は、評価値と予め定められた判定閾値との比較よりバンディングが発生する可能性が低いと判断された場合に、対象画素 7 1 の色を補正しない。一方、評価値と予め定められた判定閾値との比較によりバ

ンディングが発生する可能性が高いと判断された場合に、対象画素 7 1 の色を補正する。また、階調補正部 5 8 は、対象画素 7 1 の色を補正する場合は、評価値と判定閾値との差が大きくなるにつれ、補正量が大きくなるように対象画素 7 1 の色を補正する。

[0038] 階調補正部 5 8 は、対象画素 7 1 の RGB の階調値が、それぞれ注目領域 7 2 にある複数の画素の RGB 階調値の平均に近づくように補正する。一方、階調補正部 5 8 は、ディザリングも併用して各画素の色を補正してよい。

[0039] 表示処理部 5 4 は、中間画像の画像データに基づいて、補正された画像をディスプレイ 2 1 に表示させる。

[0040] 次に、画像処理装置 1 の処理について図とともに説明する。図 5 は、画像処理装置 1 の処理を概略的に示すフロー図である。

[0041] はじめに、動画データ取得部 5 1 は、記憶部 1 2 または他の機器に格納されている動画データを取得する (ステップ S 1 0 1)。そして、フレーム画像取得部 5 2 は、取得された動画データをデコードし、現在のフレームの画像の画像データを取得する (ステップ S 1 0 2)。

[0042] そして、バンディング軽減部 5 3 は、画像データが示す画像においてバンディングを軽減するように画像を補正する (ステップ S 1 0 3)。以下では補正された画像を中間画像とよぶ。

[0043] 次に、ステップ S 1 0 3 の処理についてより詳細に説明する。図 6 および図 7 は、バンディング軽減部 5 3 の処理を示すフロー図である。図 6 および図 7 は、ステップ S 1 0 3 の処理をより詳細に説明する図である。図 6 および図 7 に示される処理は、本実施形態では主に GPU のシェーダーにより実行されるが、プロセッサ 1 1 により実行されてもよい。

[0044] バンディング軽減部 5 3 は、はじめに、処理の対象となる対象画素 7 1 を選択する (ステップ S 2 0 1)。より具体的には、例えばバンディング軽減部 5 3 は、マトリクス状の画素のうち上端の走査行に含まれる画素を左端から右へ順に対象画素 7 1 として選択していき、右端の画素に達したら次の走査行に含まれる画素を左端から順に対象画素 7 1 として選択することを繰り返す。

返してもよい。また、バンディング軽減部 53 は、他の予め定められた順序で、画像に含まれるすべての画素を順に対象画素 71 として選択してもよい。また、バンディング軽減部 53 は一度に複数の画素を対象画素 71 として選択し、それぞれについてステップ S 202 以降の処理を並列的に行ってもよい。以下では、説明の容易のため、1つの対象画素 71 についての処理を説明する。

[0045] 対象画素 71 が選択されると、バンディング軽減部 53 は、対象画素 71 を中心とする所定の大きさの領域を注目領域 72 として設定する (ステップ S 202)。注目領域 72 は、画像に含まれる複数の画素のうち一部を含む。図 8 は、対象画素 71 と注目領域 72 との一例を示す図である。図 8 の例では、対象画素 71 を中心とする 15 X 15 の領域を注目領域 72 としているが、注目領域 72 のサイズは異なってもよい。注目領域 72 は、対象画素 71 に直接的に隣接する画素と異なる画素を含んでよい。

[0046] 次に、色空間変換部 56 は、対象画素 71 の YUV 形式の Y, Cb, Cr の値を RGB 形式の R, G, B の階調値に変換する (ステップ S 203)。本実施形態では、YCbCr 形式の Y, Cb, Cr の値は整数値であり、変換された RGB 形式の R, G, B の階調値は浮動小数点の実数値である。R, G, B の階調値は、小数点以下まで表現できる有効桁数をもっていれば固定小数点などの値であつてもよい。

[0047] そして、評価値取得部 57 は、注目領域 72 内にある複数の画素 (以下では近傍画素と呼ぶ) をサンプリングする (ステップ S 204)。図 9 は、サンプリングされる近傍画素 73 の一例を示す図である。近傍画素 73 は、注目領域 72 に存在する画素のうち一部である。図 9 の例では、ある対象画素 71 についてサンプリングされる近傍画素 73 の数は 16 であり、複数の近傍画素 73 は互いに隣接せず離間している。近傍画素 73 は対象画素 71 の色の補正に用いられる画素である。補正の際の処理対象になる近傍画素 73 を注目領域 72 のうち一部かつ互いに離間する画素に制限することにより、色の補正の質の低下を防ぎつつ、計算量を削減することができる。

[0048] 色空間変換部 56 は、サンプリングされた近傍画素の YUV 形式の Y, C_b, C_r の値を、RGB 形式の R, G, B の階調値に変換する (ステップ S205)。本実施形態では、色空間変換部 56 が出力する R, G, B の値は、ステップ S203 と同様に浮動小数点であるが、固定小数点などであってもよい。

[0049] 次に、評価値取得部 57 は、サンプリングされた複数の近傍画素のうちから、処理対象となる新たな近傍画素を選択する (ステップ S206)。なお、ステップ S206 の処理は、ステップ S204 の処理と統合されてもよい。この場合、近傍画素と対象画素 71 との相対位置の配列は予め設定されており、評価値取得部 57 は、順に配列を選択することで、その配列に示される相対位置に存在する 1 つの近傍画素を選択し、色空間変換部 56 は、選択された近傍画素の YUV 形式の Y, C_b, C_r の値を、 $\frac{1}{4}$ RGB 形式の $\frac{1}{4}$ R, G, B の階調値に変換する。

[0050] 次に、評価値取得部 57 は、対象画素 71 と選択された近傍画素との色の距離を算出し、その距離が判定閾値より小さいか判定する (ステップ S207)。そして、その距離が判定閾値より大きい場合には (ステップ S207 の N)、評価値取得部 57 はステップ S208, S209 の処理をスキップする。ここで、本実施形態では、色の距離は、いわゆるチェビシェフ距離であり、R, G, B のそれぞれの成分についての対象画素 71 と近傍画素との階調値の差の絶対値の最大値である。色の距離は例えばオイラー距離のように他の方法で求められてもよい。

[0051] 一方、その距離が判定閾値以下である場合には (ステップ S207 の Y)、評価値取得部 57 は、その近傍画素が集合 N に属するものと決定し、その近傍画素の R, G, B の階調値の平均を求めるためにその近傍画素の R, G, B の階調値をそれぞれ変数 ACC__R, ACC__G, ACC__B に加算する (ステップ S208)。

[0052] 集合 N は、グラデーションを構成する可能性のある画素の集合である。図 10 は、画素の集合 N の一例を示す図である。図 10 は、図 9 に対応する図

である。図 10 の例では、近傍画素 73 のうち一部の画素 74 が集合 N に属し、残りの画素 75 は集合 N に属していない。

[0053] また評価値取得部 57 は、その近傍画素と対象画素 71 との色の距離に基づくスコア要素を変数 s_c に加算する (ステップ S209)。図 11 は、スコアの算出に用いられるテーブルの一例を示す図である。評価値取得部 57 は、その近傍画素と対象画素 71 との色の距離に対応するスコア要素を取得し、変数 s_c に加算する。図 11 に示されるように、色の距離が小さいほどスコアの値が高くなっている。なお、本実施形態では判定閾値は 6 であるため、図 11 のテーブルには色の距離が 7 以上のものは存在しない。なお、変数 ACC_R 、 ACC_G 、 ACC_B 、変数 s_c は本実施形態ではそれぞれ浮動小数点の実数の変数であり、ステップ S208、S209 では精度を確保するため浮動小数点形式で計算されている。また、変数 ACC_R 、 ACC_G 、 ACC_B 、変数 s_c は対象画素 71 が選択された際に初期化されている。

[0054] そして、評価値取得部 57 は、すべての近傍画素が既に選択されたか判定する (ステップ S210)。すべての近傍画素が選択されていない場合には (ステップ S210 の N)、評価値取得部 57 はステップ S206 からの処理を繰り返し、既にすべての近傍画素が選択された場合には、ステップ S211 以降の処理に移る。

[0055] ステップ S211 では、スコア要素が積算されたスコア (変数 s_c の値) がスコア閾値以上であるか否かを判定する。スコアがスコア閾値より小さい場合には (ステップ S211 の N)、注目領域 72 における色の変化が多く、バンディングが起きにくい状況であるため、階調補正部 58 は対象画素 71 の色を補正しない (ステップ S219)。

[0056] 一方、スコアがスコア閾値より大きい場合には (ステップ S211 の Y)、注目領域における色の変化が少なく、バンディングが起きやすい状況であるため、階調補正部 58 は対象画素 71 を補正するためのステップ S212 から S218 の処理を行う。

[0057] ステップS 2 1 2 では、階調補正部 5 8 は対象画素 7 1 に付加するノイズ値を取得する。ノイズ値は実数の疑似乱数であってもよいし、あらかじめ定められ、一定の範囲で見た場合に平均値がほぼ 0 となる配列から取得されてもよい。このノイズ値は、いわゆるディザリングを適用するためのものである。

[0058] また、階調補正部 5 8 は R , G , B の階調値の積算値 (変数 ACC__R , ACC__G , ACC__B) を集合 N に属する画素の数で割ることで、集合 N に属する画素の R , G , B の階調の平均値を求める (ステップS 2 1 3) 。階調補正部 5 8 は RGB のそれぞれについて求められた階調の平均値にノイズ値を加算し、その加算された RGB 成分を含む基準色を取得する (ステップS 2 1 4) 。本実施形態では、階調の平均値や基準色の RGB 成分は階調値と同じく浮動小数点の実数であり、計算も浮動小数点で行われる。以下で説明する計算も、特に明記しない限り浮動小数点で行われる。ここで、ディザリングを適用しない場合は、階調補正部 5 8 は、基準色として、集合 N に属する画素の R , G , B の階調の平均値を取得してもよい。この場合、ノイズに関する処理は不要になる。

[0059] 次に、階調補正部 5 8 は基準色と対象画素 7 1 の色との距離 d を求める (ステップS 2 1 5) 。距離 d は、いわゆるチェビシェフ距離であるが、他の距離であってもよい。

[0060] また、距離 d の算出とともに、評価値取得部 5 7 は、スコアに基づいて平坦さの評価値 F を算出する (ステップS 2 1 6) 。評価値取得部 5 7 は、平坦さの評価値 F を以下の式で表される演算をすることにより取得する。

[0061] [数 1]

$$P = s c / M a x s c$$

[0062] ここで、s c はスコア、M a x s c は理論上のスコアの最大値 (本実施形態ではサンプリングする点の数 1 7 にスコア要素の最高値 1 0 をかけた 1 7 0) である。

[0063] 階調補正部 5 8 は距離 d と評価値 F とに基づいて、ブレンド係数 a を求め

る (ステップS 2 1 7) 。ブレンド係数 a は、以下の式で求められる。

[0064] [数2]

$$W_1 = (F - T_{hsc} / M_{axsc}) / (1 - T_{hsc} / M_{axsc})$$

$$W_2 = \min(1, 0, 2 \cdot 0 - d / M_{axd})$$

$$a = W_1 \times W_2$$

[0065] ブレンド係数 a は、重み W_1 と重み W_2 との積であり、バンディングを軽減する補正の強さを示すパラメータである。 W_1 は評価値 F に基づく重みであり、 W_2 は距離 d に基づく重みであり、どちらも実数の値である。 \min は、2つの引数のうち最小値を選択する関数を示す。 T_{hsc} はスコア閾値である。

[0066] 図 1 2 は、平坦さの評価値 F と重み W_1 との関係の一例を示す図である。本実施形態では、重み W_1 の値は、スコアがスコア閾値のときに 0 となり、スコアが増加するにつれて単調増加し、スコアが M_{axsc} になると 1 になる。スコアがスコア閾値より小さい場合は重み W_1 は計算されない。言い換えると、バンディングの補正の強さは注目領域 7 2 の色の平坦さの評価値 F に応じて単調増加する。なお、評価値取得部 5 7 は、平坦さの評価値 F として、 W_1 を直接的に求めてもよい。

[0067] 図 1 3 は、距離 d と重み W_2 との関係の一例を示す図である。本実施形態では、重み W_2 は、色の距離 d がステップS 2 0 7 で用いられる判定閾値であるときに 0 となり、判定閾値の半分の値以下のときに 1 となる。重み W_2 は、判定閾値の半分の値から色の距離 d が増えるにつれて単調減少する。

[0068] ブレンド係数 a が求められると、階調補正部 5 8 は、ブレンド係数 a と、基準色と、対象画素 7 1 の色とに基づいて、対象画素 7 1 の色を補正する (ステップS 2 1 8) 。より具体的には、階調補正部 5 8 は、ブレンド係数 a が 0 の場合に補正後の対象画素 7 1 の色が元の対象画素 7 1 と同じになり、ブレンド係数 a が 1 の場合に補正後の対象画素 7 1 の色が基準色になるように、対象画素 7 1 の元の色の RGB 成分と基準色の RGB 成分とを内挿することで、補正後の対象画素 7 1 の色を求める。

[0069] 階調補正部 5 8 は、ブレンド係数 a を用いることにより、平坦さを示す評

価値 F だけでなく、注目領域 7 2 内にある複数の画素の階調値と対象画素 7 1 の階調値との差にも基づいて、対象画素 7 1 の色を補正している。

[0070] 対象画素 7 1 の色が補正された、または、対象画素 7 1 の色を補正しないことが決定されると、バンディング軽減部 5 3 は、既にすべての対象画素 7 1 を選択したか判定する (ステップ S 2 2 0)。すべての対象画素 7 1 が選択されていない場合には、ステップ S 2 0 1 からの処理を繰り返す。一方、すべての対象画素 7 1 が選択された場合には、次の処理に移る。これまでに対象画素 7 1 として処理された画素を含む画像が、階調補正部 5 8 により補正された画像に相当する。

[0071] バンディング軽減部 5 3 が画像を補正すると、バンディング軽減部 5 3 はこれまでの処理で補正された画像である中間画像の画像データをメモリに出力する (ステップ S 1 0 4)。ここで、バンディング軽減部 5 3 は、中間画像に含まれる画素のそれぞれの RGB の階調値を、整数値に変換してメモリに出力してよい。画像データの出力先は、フレームバッファメモリでもよいし、GPU が直接的にアクセスできる他のメモリであってもよい。

[0072] そして、表示処理部 5 4 は、メモリに出力された画像データに基づいて、ディスプレイ 2 1 に画像を表示させる表示信号を出力する (ステップ S 1 0 5)。より具体的には、表示制御回路がフレームバッファメモリに格納された画像データを読み出して表示信号を出力してもよいし、表示処理部 5 4 が、中間画像の画像データを加工し、表示制御回路が加工された画像データを読み出して表示信号を出力してもよい。

[0073] バンディングは、各画素の色をその画素を中心とする注目領域 7 2 の色の平均値にすることで、目立たなくなる。また、平均値にディザリングを適用することで、よりバンディングを軽減できる。一方、すべての画素に上記の処理を行うと、非グラデーション領域 8 1 内にある階調差や、非グラデーション領域 8 1 とグラデーション領域との階調差が不明瞭になってしまう。

[0074] 本発明では、バンディングが発生しやすいか否かを、対象画素 7 1 を中心とする注目領域 7 2 における色の平坦さなどで評価し、バンディングが発生

しやすい領域に含まれる画素の色のみを補正する。これにより、本来存在すべき階調差が不明瞭になることを避けることができる。

[0075] 図 14 は、直線状に並んだ画素における補正前の階調と補正後の階調の一例を模式的に示す図である。補正前の画素の階調値が実線、補正後の画素の階調値が破線で示されている。図 14 の例では、画素の階調の変化が小さいので、平坦さの評価値 F が高くなる。そのため、補正により階調差が消えるように補正される。

[0076] 図 15 は、直線状に並んだ画素における補正前の階調と補正後の階調の他の一例を模式的に示す図である。図 15 の例では、画素の階調差は、補正の対象外とならない程度ではあるものの、図 14 の例より大きい。図 15 の例では、階調値は補正されるものの、階調の段差の形がある程度残っている。

[0077] このように、平坦さの評価値 F や対象画素 7_1 と基準値との距離 d に応じて、元の対象画素 7_1 の色に近づけるか基準色に近づけるかを連続的に変化させることにより、非グラデーション領域 8_1 とグラデーション領域との境界付近に不自然な階調変化が生じることを防ぐことができる。

[0078] 本実施形態では、ディザリングとしてノイズを付加しているが、公知の他の手法で処理をしてもよい。例えば広義のディザリングの処理として、ステップ S_{214} の処理の代わりに、ステップ S_{218} で補正された対象画素 7_1 の色に誤差拡散法を適用してもよい。

請求の範囲

[請求項 1] 複数の画素を含む元画像の画像データを取得する画像データ取得手段と、

前記複数の画素のいずれかである対象画素を含む注目領域の色分布に基づいて、バンディングが発生する可能性を示す評価値を取得する評価値取得手段と、

前記評価値に基づいて、前記対象画素の色が補正された中間画像を生成する補正手段と、

前記生成された中間画像に基づいて、補正された画像を出力させる画像出力手段と、を含み、

前記補正手段は、前記対象画素の色の補正量を前記評価値に応じて変化させる、

画像処理装置。

[請求項 2] 請求項 1 に記載の画像処理装置において、

前記補正手段は、前記評価値と所定の閾値との比較によりバンディングが発生する可能性が低いと判断された場合に、前記対象画素の色を補正しない、

画像処理装置。

[請求項 3] 請求項 2 に記載の画像処理装置において、

前記補正手段は、前記評価値と所定の閾値との比較によりバンディングが発生する可能性が高いと判断された場合に、前記対象画素の色を補正する、

画像処理装置。

[請求項 4] 請求項 3 に記載の画像処理装置において、

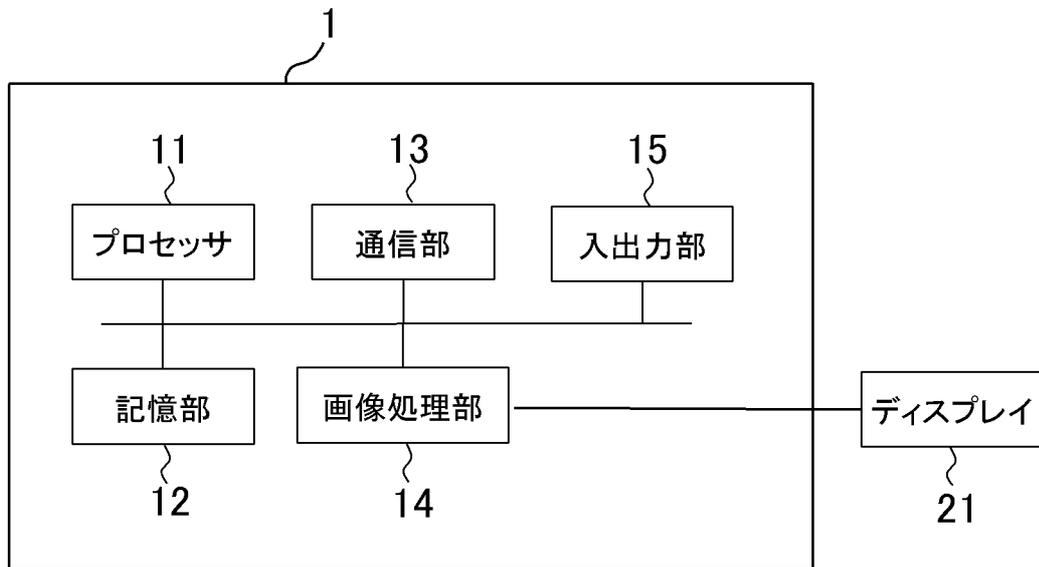
前記補正手段は、前記対象画素の色を補正する場合に、前記評価値と所定の閾値との差が大きくなるにつれ、補正量が大きくなるように対象画素の色を補正する、

画像処理装置。

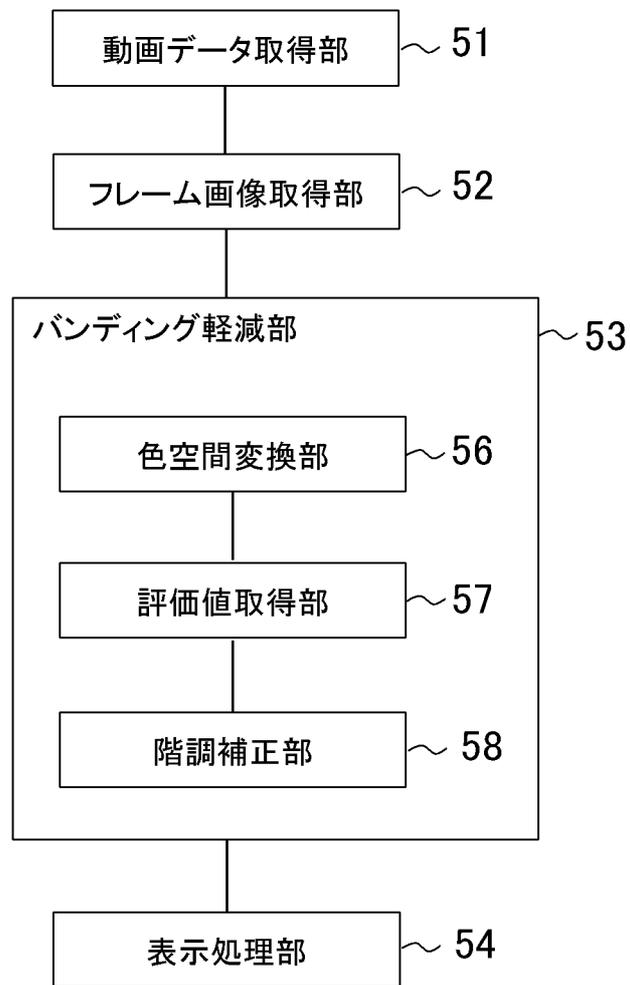
- [請求項5] 請求項1から4のいずれかに記載の画像処理装置において、
前記評価値取得手段は、前記注目領域の色を示す階調値の平坦さを示す評価値を取得する、
画像処理装置。
- [請求項6] 請求項1から5のいずれかに記載の画像処理装置において、
前記補正手段は、前記対象画素の階調値が前記注目領域にある複数の画素の階調値の平均に近づくように補正する、
画像処理装置。
- [請求項7] 請求項1から6のいずれかに記載の画像処理装置において、
前記補正手段は、前記注目領域内にある複数の画素の階調値の平均と前記対象画素の階調値との差に基づいて、前記評価値を算出する、
画像処理装置。
- [請求項8] 請求項1から7のいずれかに記載の画像処理装置において、
前記評価値取得手段は、前記注目領域内にある複数の画素であつて、互いに隣接しない複数の画素の階調値に基づいて、前記評価値を算出する、
画像処理装置。
- [請求項9] 複数の画素を含む元画像の画像データを取得するステップと、
前記複数の画素のいずれかである対象画素を含む注目領域の色分布に基づいて、バンディングが発生する可能性を示す評価値を取得するステップと、
前記評価値に基づいて、前記対象画素の色が補正された中間画像を生成するステップと、
前記生成された中間画像に基づいて、補正された画像を出力させるステップと、を含み、
前記中間画像を生成するステップでは、前記対象画素の色の補正量を前記評価値に応じて変化させる、
画像処理方法。

- [請求項 10] 複数の画素を含む元画像の画像データを取得する画像データ取得手段、
- 前記複数の画素のいずれかである対象画素を含む注目領域の色分布に基づいて、バンディングが発生する可能性を示す評価値を取得する評価値取得手段、
- 前記評価値に基づいて、前記対象画素の色が補正された中間画像を生成する補正手段、および、
- 前記生成された中間画像に基づいて、補正された画像を出力させる画像出力手段、としコンピュータを機能させ、
- 前記補正手段は、前記対象画素の色の補正量を前記評価値に応じて変化させる、
- プログラム。

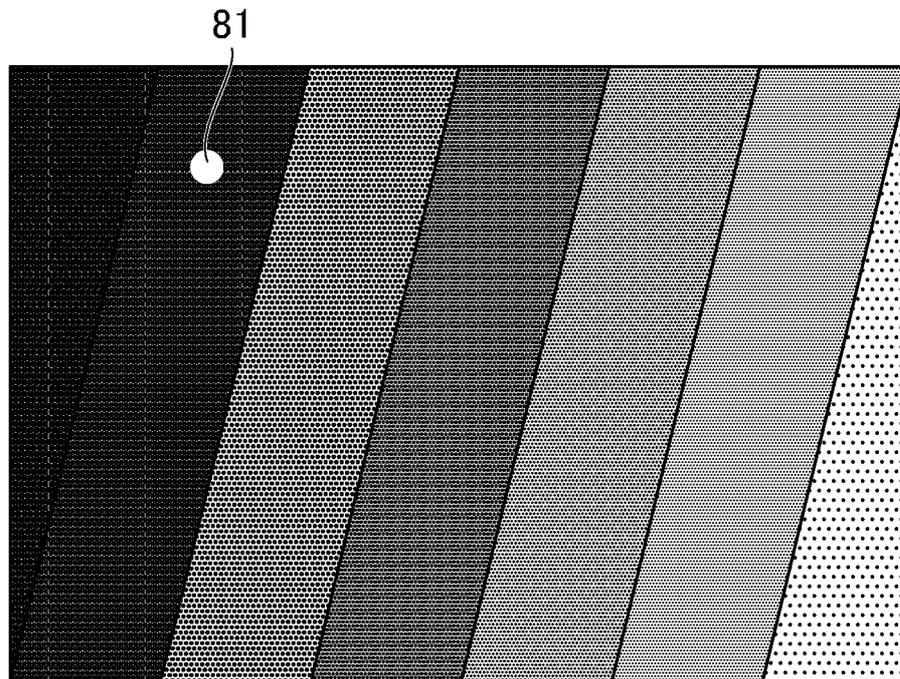
[図1]



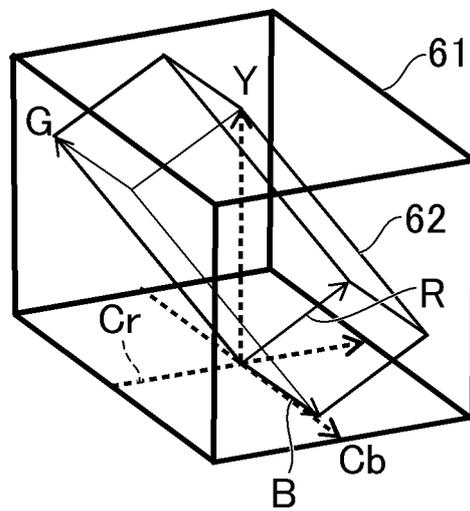
[図2]



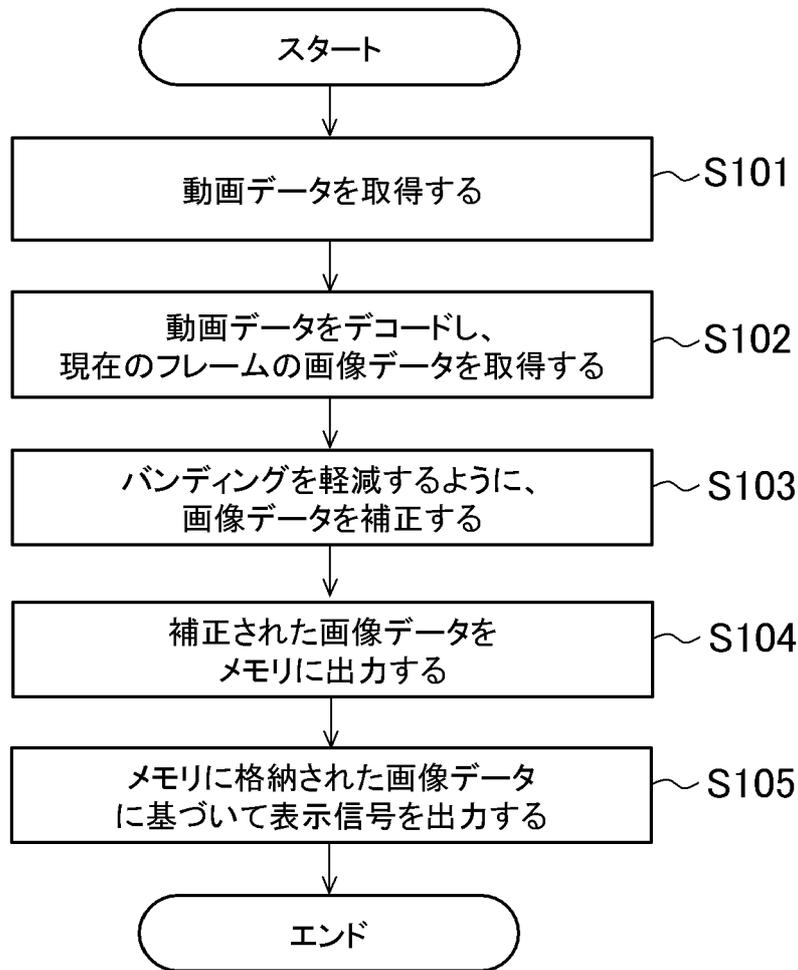
[図3]



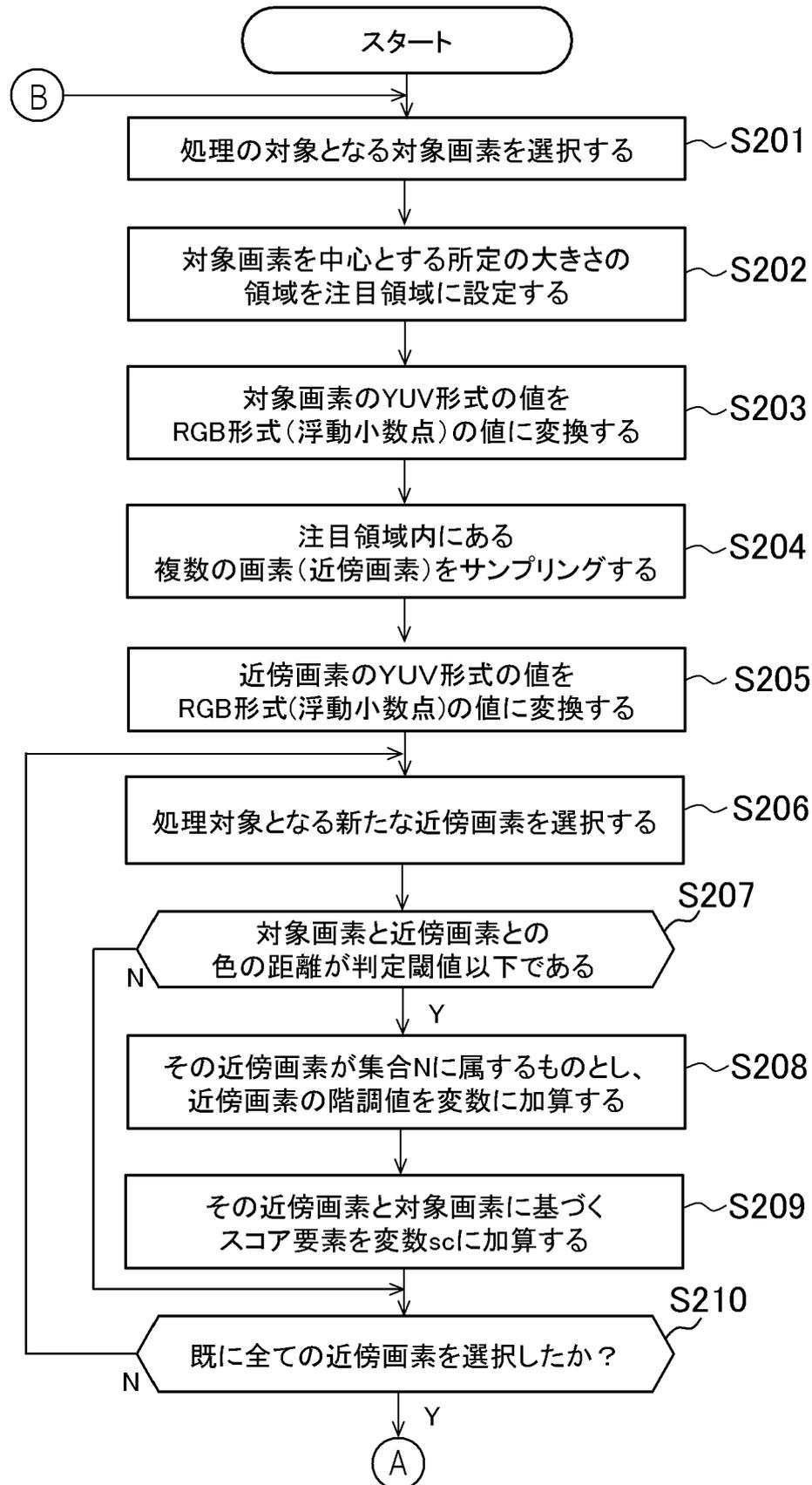
[図4]



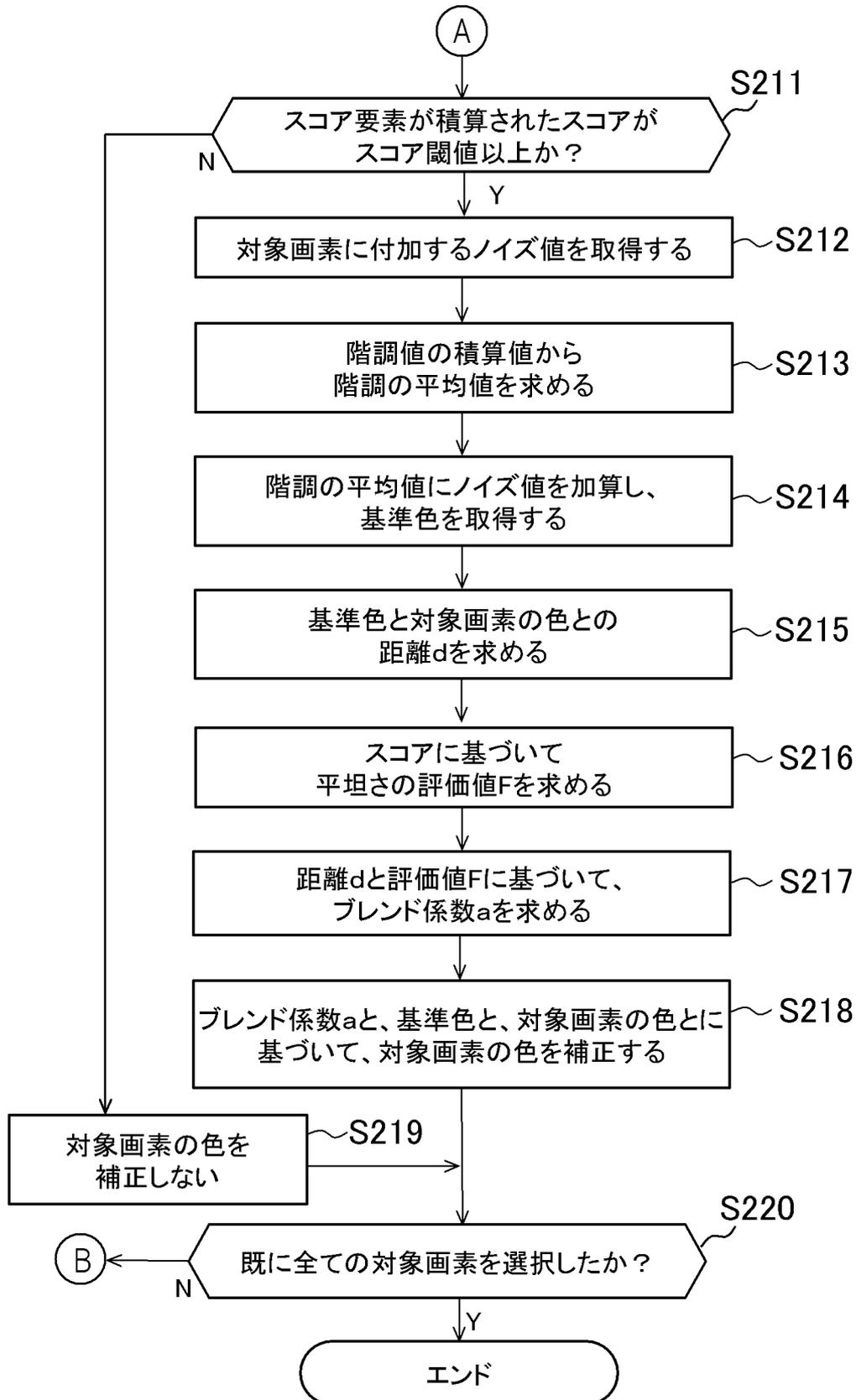
[図5]



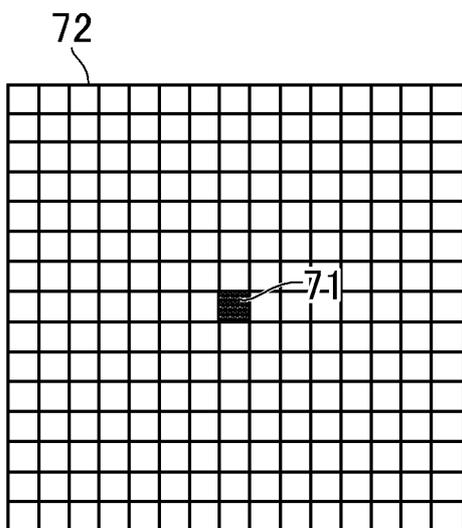
[図6]



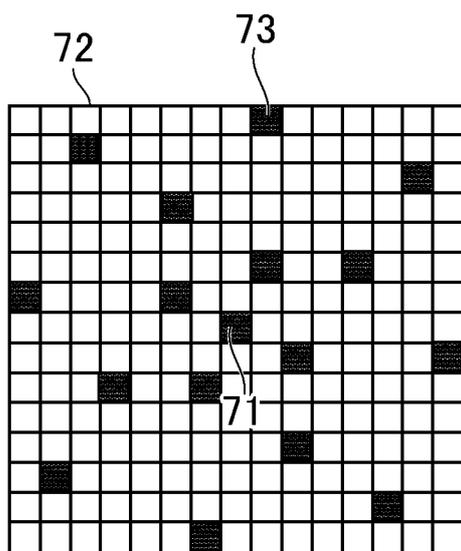
[図7]



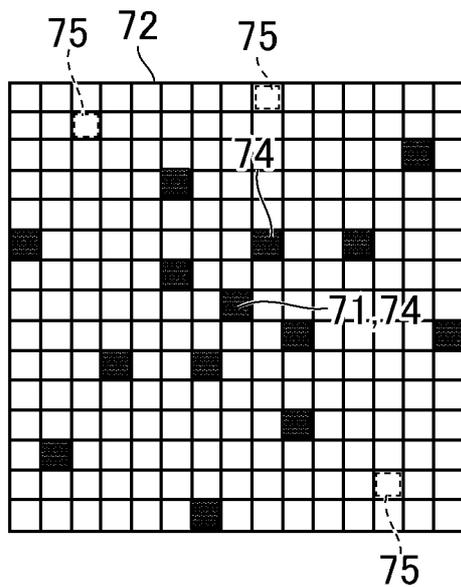
[図8]



[図9]



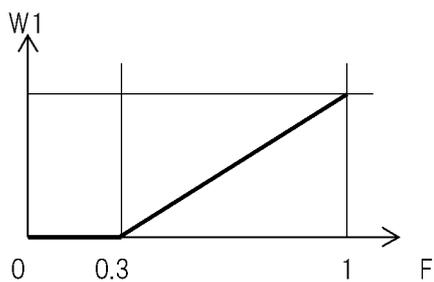
[図10]



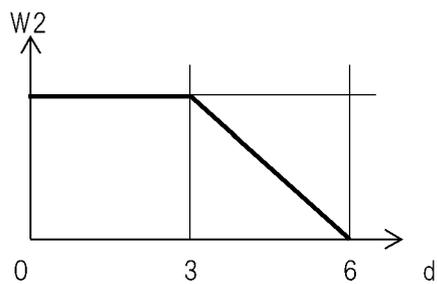
[図11]

色の距離	0	1	2	3	4	5	6
スコア要素	10	10	9	6	3	2	1

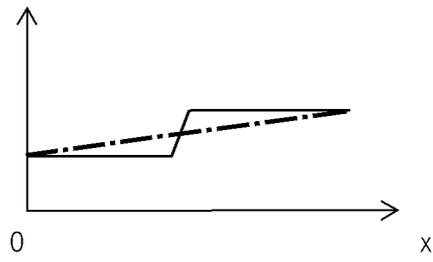
[図12]



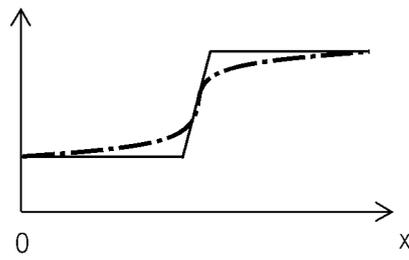
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/040754

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int . Cl . G09G5 / 02 (2006 . 01) i , G06T1 / 00 (2006 . 01) i , G09G5 / 00 (2006 . 01) i , G09G5 / 36 (2006 . 01) i , H04N1 / 46 (2006 . 01) i , H04N1 / 60 (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) Int . Cl . G09G5 / 02 , G06T1 / 00 , G09G5 / 00 , G09G5 / 36 , H04N1 / 46 , H04N1 / 60 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td>Published examined utility model applications of Japan</td> <td>1922-1996</td> </tr> <tr> <td>Published unexamined utility model applications of Japan</td> <td>1971-2018</td> </tr> <tr> <td>Registered utility model specifications of Japan</td> <td>1996-2018</td> </tr> <tr> <td>Published registered utility model applications of Japan</td> <td>1994-2018</td> </tr> </table> Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)			Published examined utility model applications of Japan	1922-1996	Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018	Registered utility model specifications of Japan	1996-2018	Published registered utility model applications of Japan	1994-2018
Published examined utility model applications of Japan	1922-1996									
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018									
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018									
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018									
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT										
Category: *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.								
X Y	JP 2011- 530857 A (THOMSON LICENSING) 22 Decembe r 2011 , paragraphs [0004]- [0005] , [0015]- [0020] & US 2011/0129020 AI paragraphs [0006]- [0007] , [0021]- [0028] & W O 2010/016820 AI & CN 102119401 A	1-5 , 7 , 9- 10 6 , 8								
Y	JP 11- 178011 A (SONY CORP .) 02 July 1999 , fig . 8 & US 6501851 BI fig . 8 & EP 923052 A2 & CN 1224310 A	6 , 8								
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.										
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "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 "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family										
Date of the actual completion of the international search 29 January 2018 (29 . 01 . 2018)		Date of mailing of the international search report 06 February 2018 (06 . 02 . 2018)								
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.								

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G09G5/02 (2006. 01) i, G06T1/00 (2006. 01) i, G09G5/00 (2006. 01) i, G09G5/36 (2006. 01) i, H04N1/46 (2006. 01) i, H04N1/60 (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. G09G5/02, G06T1/00, G09G5/00, G09G5/36, H04N1/46, H04N1/60

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-
 日本国公開実用新案公報 1971-2
 日本国実用新案登録公報 1996-
 日本国登録実用新案公報 1994-2⁶

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)
 年

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 請求項の番号
X Y	JP 2011-530857 A (トムソン ライセンシング) 2011.12.22, [0004] - [0005], [0015] - [0020] & US 2011/0129020 A1 [0006] - [0007], [0021] - [0028] & WO 2010/016820 A1 & CN 102119401 A	1-5, 7, 9-10 6, 8
Y	JP 11-178011 A (ソニー株式会社) 1999.07.02, 図8 & US 6501851 B1 FIG. 8 & EP 923052 A2 & CN 1224310 A	6, 8

Γ C欄の続きにも文献が列举されている。

「」: 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	の日の後に公表された文献
「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	「Γ」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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 29.01.2018	国際調査報告の発送日 06.02.2018
--------------------------	--------------------------

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) 越川 康弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3273	21	9605
---	--	----	------