

(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
2014 年 3 月 6 日(06.03.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/034945 A1

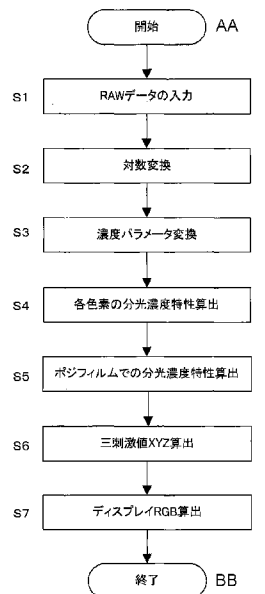
- (51) 国際特許分類:
H04N 9/07 (2006.01) H04N 5/91 (2006.01)
H04N 5/232 (2006.01) H04N 9/11 (2006.01)
H04N 5/253 (2006.01) H04N 9/64 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/073664
- (22) 国際出願日: 2013 年 9 月 3 日(03.09.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-192911 2012 年 9 月 3 日(03.09.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目
1 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐野 央(SANO, Hisashi); 〒1008331 東京
都千代田区有楽町一丁目 1 2 番 1 号 株式会
社ニコン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 永井 冬紀, 外(NAGAI, Fuyuki et al.); 〒
1000011 東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 2 号
富国生命ビル 永井特許事務所 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,

[続葉有]

(54) Title: DIGITAL CAMERA, INFORMATION PROCESSING METHOD, AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: デジタルカメラ、情報処理方法およびコンピュータプログラム

【図5】



- S1 Input RAW data
S2 Logarithmic conversion
S3 Concentration parameter
conversion
S4 Calculate the spectral
concentration characteristic of
each pigment
S5 Calculate the spectral
concentration characteristic in
a positive film
S6 Calculate the tristimulus value
(XYZ)
S7 Calculate the display RGB
AA Start
BB End

(57) Abstract: A digital camera is provided with a RAW data conversion unit for converting the pixel value of each color of RAW data into a value corresponding to a predetermined spectral characteristic, and an output image conversion unit for converting the value corresponding to the spectral characteristic and converted by means of the RAW data conversion unit into predetermined output image data.

(57) 要約: デジタルカメラは、RAWデータの各色の画素値を、所定の分光特性に対応する値に変換するRAWデータ変換部と、RAWデータ変換部で変換された分光特性に対応する値を、所定の出力画像データに変換する出力画像変換部と、を備える。



WO 2014/034945 A1



FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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.

- (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, 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:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

デジタルカメラ、情報処理方法およびコンピュータプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、デジタルカメラ、情報処理方法およびコンピュータプログラムに関する。

背景技術

[0002] 現在、フィルムを使用して撮像を行う従来のフィルムカメラにかわり、撮像素子を使用して画像記録を行なうデジタルカメラが普及している。デジタルカメラでは、多くの場合、RGB 3色のカラーフィルターを透過した光を、撮像素子を用いて光電変換してRGB 3色の画像信号を得ている。デジタルカメラは、この得られた画像信号に対して、ベイヤ補間、ホワイトバランス変換、マトリックス変換、 γ 変換などの変換を施すことにより、ディスプレイで観賞する場合に最適化した画像データに変換する。変換された画像データは、例えばJPEG形式などのファイル形式で記録される。

[0003] 従来のフィルムを使用する撮影の場合は、カメラにフィルムを装填して撮影を行い、フィルム現像の後に、プリントやプロジェクタでの映写により画像再現が行われる。近年デジタルカメラが普及しているものの、従来のフィルムによる画像再現の見えが望まれる場合もある。これに 대응するため、デジタルカメラやアプリケーションソフトにおいて、フィルム調の再現を意図したモードを備える場合がある。このような再現を行うため、例えば、デジタルカメラで撮影された画像に対して変換を施すことにより、フィルム調の画像を得ることができる画像処理装置が提案されている（特許文献1参照）。

[0004] この画像処理装置は、デジタルカメラで撮影され、ベイヤ補間処理がされた画像に対し、ホワイトバランス処理、色変換マトリクス、階調変換の処理を順に施し、フィルム調の画像を得る。この画像処理装置では、ホワイトバランス処理、色変換マトリクス、階調変換の処理の各処理のパラメータを

フィルム調の再現になるように最適化し、処理を施すようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開2001-346218号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記従来技術よりも、さらに高精度にポジフィルムの見えを再現することが望まれている。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第1の態様によると、デジタルカメラは、RAWデータの各色の画素値を、所定の分光特性に対応する値に変換するRAWデータ変換部と、RAWデータ変換部で変換された分光特性に対応する値を、所定の出力画像データに変換する出力画像変換部と、を備える。

本発明の第2の態様によると、第1の態様のデジタルカメラにおいて、所定の分光特性とは、透過原稿における各色素の分光特性であることが好ましい。

本発明の第3の態様によると、第2の態様のデジタルカメラにおいて、透過原稿は、写真フィルムであることが好ましい。

本発明の第4の態様によると、情報処理方法は、RAWデータの各色の画素値を、所定の分光特性に対応する値に変換するRAWデータ変換ステップと、RAWデータ変換ステップで変換された分光特性に対応する値を、所定の出力画像データに変換する出力画像変換ステップと、を有する。

本発明の第5の態様によると、第4の態様の情報処理方法において、RAWデータ変換ステップでは、RAWデータの各色の画素値に対して対数変換を施すことにより対数変換値を出力し、対数変換値を透過原稿における各色素の濃度を示す濃度パラメータに変換し、出力画像変換ステップでは、RAWデータ変換ステップで変換された濃度パラメータを、所定の出力画像デー

タに変換することが好ましい。

本発明の第6の態様によると、第5の態様の情報処理方法において、出力画像変換ステップでは、濃度パラメータに対応する、透過原稿の分光濃度特性を算出し、透過原稿の分光濃度特性に基づいて、出力画像データを算出することが好ましい。

本発明の第7の態様によると、第4～6のいずれか一態様の情報処理方法において、出力画像データは、デバイス依存の画像データ、またはデバイス非依存の画像データであることが好ましい。

本発明の第8の態様によると、第5または6の態様の情報処理方法において、RAWデータ変換ステップでは、対数変換値を、所定の変換情報を用いて濃度パラメータに変換し、変換情報は、色パッチをデジタルカメラにより撮影した撮影データと当該色パッチを撮影した透過原稿を測色した測色データとに基づいて生成されることが好ましい。

本発明の第9の態様によると、情報処理方法は、デジタルカメラにより撮像されたRAWデータを入力して所定の色データに変換するためのルックアップテーブルを生成する情報処理方法であって、ルックアップテーブルの入力値に対して対数変換を施すことにより、対数変換値を出力する対数変換ステップと、対数変換ステップで出力された対数変換値を、透過原稿における各色素の濃度を示す濃度パラメータに変換する濃度パラメータ変換ステップと、濃度パラメータ変換ステップで変換された濃度パラメータを、デバイス依存またはデバイス非依存の色データに変換する色データ変換ステップと、色データ変換ステップで変換された色データをルックアップテーブルの出力値としてルックアップテーブルを生成するルックアップテーブル生成ステップと、を有する。

本発明の第10の態様によると、第1の態様のデジタルカメラにおいて、RAWデータ変換部は、RAWデータの各色の画素値に対して対数変換を施すことにより対数変換値を出力し、対数変換値を透過原稿における各色素の濃度を示す濃度パラメータに変換し、出力画像変換部は、RAWデータ変換

部で変換された濃度パラメータを、所定の出力画像データに変換することが好ましい。

本発明の第11の態様によると、デジタルカメラは、被写体像を撮像する撮像部と、撮像部により撮像されたRAWデータに対して対数変換を施すことにより、対数変換値を出力する対数変換部と、対数変換部で出力された対数変換値を、透過原稿における各色素の濃度を示す濃度パラメータに変換する濃度パラメータ変換部と、濃度パラメータ変換部で変換された濃度パラメータを記録媒体に記録する記録制御部と、を備える。

本発明の第12の態様によると、情報処理方法は、デジタルカメラにより撮像されたRAWデータを入力するRAWデータ入力ステップと、RAWデータ入力ステップで入力されたRAWデータに対して対数変換を施すことにより、対数変換値を出力する対数変換ステップと、対数変換ステップで出力された対数変換値を、透過原稿における各色素の濃度を示す濃度パラメータに変換する濃度パラメータ変換ステップと、濃度パラメータ変換ステップで変換された濃度パラメータを記録媒体に記録する記録ステップと、を有する。

本発明の第13の態様によると、情報処理方法は、透過原稿における各色素の濃度を示す濃度パラメータを入力する濃度パラメータ入力ステップと、濃度パラメータ入力ステップで入力された濃度パラメータに対応する、透過原稿の分光濃度特性を算出する分光濃度特性算出ステップと、分光濃度特性算出ステップで算出された透過原稿の分光濃度特性に基づいて、所定の出力画像データを算出する出力画像算出ステップと、を有する。

本発明の第14の態様によると、情報処理方法は、透過原稿における各色素の濃度を示す濃度パラメータを入力して所定の色データに変換するためのルックアップテーブルを生成する情報処理方法であって、濃度パラメータを入力する濃度パラメータ入力ステップと、濃度パラメータ入力ステップで入力された濃度パラメータに対応する、透過原稿の分光濃度特性を算出する分光濃度特性算出ステップと、分光濃度特性算出ステップで算出された透過原

稿の分光濃度特性を、デバイス依存またはデバイス非依存の色データに変換する色データ変換ステップと、色データ変換ステップで変換された色データをルックアップテーブルの出力値としてルックアップテーブルを生成するルックアップテーブル生成ステップと、を有する。

本発明の第 15 の態様によると、デジタルカメラは、被写体像を撮像する撮像部と、撮像部により撮像された RAW データに対して対数変換を施すことにより出力される対数変換値を、透過原稿における各色素の濃度を示す濃度パラメータに変換するための変換パラメータを記憶する記憶部と、撮像部により撮像された RAW データと変換パラメータとを対応づけて記録媒体に記録する記録制御部と、を備える。

本発明の第 16 の態様によると、第 5 の態様の情報処理方法において、RAW データ変換ステップでは、第 15 の態様のデジタルカメラにより記録媒体に記録された RAW データの各色の画素値に対して対数変換を施すことにより対数変換値を出力し、対数変換値を、変換パラメータを用いて濃度パラメータに変換することが好ましい。

本発明の第 17 の態様によると、第 9 の態様の情報処理方法において、第 15 の態様のデジタルカメラにより記録媒体に記録された変換パラメータを入力する変換パラメータ入力ステップをさらに有し、濃度パラメータ変換ステップでは、対数変換ステップで出力された対数変換値を、変換パラメータ入力ステップで入力された変換パラメータを用いて濃度パラメータに変換することが好ましい。

本発明の第 18 の態様によると、第 9 または 17 の態様の情報処理方法において、さらに、デジタルカメラにより撮像された RAW データを入力する RAW データ入力ステップと、RAW データ入力ステップにより入力された RAW データを、ルックアップテーブル生成ステップで生成したルックアップテーブルを用いて変換する画像変換ステップと、を有することが好ましい。

本発明の第 19 の態様によると、第 4 の態様の情報処理方法において、R

RAWデータ変換ステップでは、RAWデータの各色の画素値を、透過原稿における各色素の透過率を示す透過率パラメータに変換し、出力画像変換ステップでは、RAWデータ変換ステップで変換された透過率パラメータを、所定の出力画像データに変換することが好ましい。

本発明の第20の態様によると、第1の態様のデジタルカメラにおいて、RAWデータ変換部は、RAWデータの各色の画素値を、透過原稿における各色素の透過率を示す透過率パラメータに変換し、出力画像変換部は、RAWデータ変換部で変換された透過率パラメータを、所定の出力画像データに変換することが好ましい。

本発明の第21の態様によると、コンピュータプログラムは、第4～9、12～14、16～19のいずれか一態様の情報処理方法をコンピュータに実行させる。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、デジタルカメラによる撮像画像から、透過原稿の見えを精度よく再現することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]画像処理システムの構成例を説明する図である。

[図2]パーソナルコンピュータの構成例を説明するブロック図である。

[図3]デジタルカメラの構成例を説明するブロック図である。

[図4] (A) はシアン層の分光濃度特性を説明する図であり、(B) はマゼンタ層の分光濃度特性を説明する図であり、(C) はイエロー層の分光濃度特性を説明する図である。

[図5]画像処理を説明するフローチャートである。

[図6]第2の実施形態において、PC制御装置が実行する処理を説明するフローチャートである。

[図7]第2の実施形態において、PC制御装置が実行する処理を説明するフローチャートである。

[図8]第3の実施形態において、カメラ制御装置が実行する処理を説明するフ

ローチャートである。

[図9]第3の実施形態において、PC制御装置が実行する処理を説明するフローチャートである。

[図10]第4の実施形態において、カメラ制御装置が実行する処理を説明するフローチャートである。

[図11]第4の実施形態において、PC制御装置が実行する処理を説明するフローチャートである。

[図12]第5の実施形態において、PC制御装置が実行する処理を説明するフローチャートである。

[図13]変形例4のPCの構成例を説明する図である。

[図14]変形例8において、PC制御装置が実行する処理を説明するフローチャートである。

[図15]変形例9において、PC制御装置が実行する処理を説明するフローチャートである。

[図16]変形例10において、PC制御装置が実行する処理を説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] (第1の実施の形態)

図面を参照して、本発明の第1の実施の形態について説明する。図1は、第1の実施の形態に係る画像処理システムの構成を例示する図である。パーソナルコンピュータ(PC)1は、接続インターフェースを介して、デジタルカメラ2やディスプレイ3などの外部装置と接続される。

[0011] 本実施形態においてPC1は、デジタルカメラ2から取得した撮影画像データを、ポジフィルム(写真フィルム)によって再現される画像に近い見えの画像(すなわちポジフィルム調の画像)に変換する画像処理を行って、ディスプレイ3に出力するようになっている。この画像処理について詳しくは後述する。

[0012] - PCの構成 -

図2は、PC1の構成例を説明するブロック図である。PC1は、PC制御装置10と、接続インターフェース11と、ハードディスクなどの記憶媒体12と、を備える。PC1は、接続インターフェース11を介して、デジタルカメラ2やディスプレイ3などの外部装置と接続される。接続インターフェース11は、たとえば、有線接続を行うUSBインターフェースや、無線接続を行う無線LANモジュールを含む。PC制御装置10は、CPU、メモリ、およびその他の周辺回路により構成され、メモリが記憶するプログラムを実行することによってPC1の動作を制御する。

[0013] PC制御装置10は、接続インターフェース11を介してデジタルカメラ2に装着されたメモリカード26（図3）から、デジタルカメラ2による撮影画像を取り込む。なお、PC制御装置10は、デジタルカメラ2による撮影画像が記録されたメモリカードがPC1に装着されている場合には、不図示のカードインターフェースを介してデジタルカメラ2による撮影画像を取り込んでもよい。

[0014] デジタルカメラの構成

図3は、デジタルカメラ2の構成例を説明するブロック図である。デジタルカメラ2は、撮像光学系20と、撮像素子21と、カメラ制御装置22と、接続インターフェース23と、カードインターフェース24と、記憶媒体25とを備える。カードインターフェース24には、着脱可能な記録媒体であるメモリカード26が装着される。

[0015] デジタルカメラ2は、接続インターフェース23を介して、PC1（図1）などの外部装置と接続される。接続インターフェース23は、たとえば、有線接続を行うUSBインターフェースや、無線接続を行う無線LANモジュールを含む。

[0016] カメラ制御装置22は、CPU、メモリ、およびその他の周辺回路により構成され、メモリが記憶するプログラムを実行することによってデジタルカメラ2の動作を制御する。

[0017] 撮像光学系20は、ズームレンズやフォーカシングレンズを含む複数のレ

ンズ群で構成され、被写体像を撮像素子 21 の受光面に結像させる。なお、図 3 を簡単にするため、撮像光学系 20 を単レンズとして図示している。

[0018] 撮像素子 21 は、例えば CMOS イメージセンサなどによって構成される。撮像素子 21 は、被写体像を光電変換して画像信号を生成する。撮像素子 21 の受光面には、周知のモザイクカラーフィルターが設けられている。モザイクカラーフィルターは、赤 (R) 色、青 (B) 色、および緑 (G) 色のいずれかの光を通過させる原色フィルタが画素位置に対応してモザイク状の配列 (たとえば、ベイヤー配列) で構成された色分解フィルタである。撮像素子 21 は、このようなカラーフィルターを通して被写体像を撮像することにより、光の 3 原色ごとのカラー画像信号を出力する。

[0019] 撮像素子 21 で生成された画像信号は、不図示の A/D 変換部でデジタル信号に変換され、RAW データとしてカメラ制御装置 22 に出力される。カメラ制御装置 22 は、この RAW データにベイヤー補間処理のみを施し、カードインターフェース 24 を介してメモリカード 26 に記録する。

[0020] ーポジフィルム調の画像に変換する画像処理ー

次に、上述したポジフィルム調の画像に変換する画像処理について説明する。まず、ポジフィルムの画像再現について考察する。ポジフィルムは、シアン色素の層と、マゼンタ色素の層と、イエロー色素の層と、ベース層とを有している。したがって、ポジフィルムの現像後の色は、大きく、シアン、マゼンタ、イエローの各色素の分光濃度特性に、ベースの分光濃度特性を加えた特性によって決定されることができると考えることができる。そのため、シアン層の分光濃度特性を $D_c(\lambda)$ 、マゼンタ層の分光濃度特性を $D_m(\lambda)$ 、イエロー層の分光濃度特性を $D_y(\lambda)$ 、ベースの分光濃度特性を $D_b(\lambda)$ と表すと、ポジフィルムの総合的な分光濃度特性 $D(\lambda)$ は、次式 (1) で表すことができる。

$$D(\lambda) = D_c(\lambda) + D_m(\lambda) + D_y(\lambda) + D_b(\lambda) \quad \cdots (1)$$

[0021] ベースの分光濃度特性 $D_b(\lambda)$ は、どのような被写体を撮影しても常に一定の特性となる。一方、シアン層、マゼンタ層、イエロー層の分光濃度特性 $D_c(\lambda)$ 、 $D_m(\lambda)$ 、 $D_y(\lambda)$ は、被写体によって変化する部分であり、この部分で画

像の色を主に構成している。例えば、撮影した被写体の色が、青の要素が強ければ、シアン層の分光濃度特性 $D_c(\lambda)$ が概ね大きい値になり、赤の要素が強ければ、マゼンタ層、イエロー層の分光濃度特性 $D_m(\lambda)$ 、 $D_y(\lambda)$ が概ね大きい値になる。

[0022] したがって、一般にポジフィルムの現像後の色を考えるためには、シアン層、マゼンタ層、イエロー層の分光濃度特性 $D_c(\lambda)$ 、 $D_m(\lambda)$ 、 $D_y(\lambda)$ がそれぞれ、被写体の色の強さによってどのように変化するかを知ることが重要となる。

[0023] これを知るためには、一つの色素のみ濃度が変化するようにポジフィルムを露光し、現像してチャートを作成し、これを分光測定すればよい。これにより、各色素の分光濃度特性を知ることができる。一例として、図4に、各色10段階の濃度でチャートを作成し、これを分光測定した結果を示す。図4(A)はシアンのチャートの分光測定結果を示し、図4(B)はマゼンタのチャートの分光測定結果を示し、図4(C)はイエローのチャートの分光測定結果を示す。なお、図4に示す結果は、概念を示すものであり、実測値ではない。また図4では、シアン層における各濃度の分光濃度特性を $D_c[1](\lambda) \sim D_c[10](\lambda)$ とし、マゼンタ層における各濃度の分光濃度特性を $D_m[1](\lambda) \sim D_m[10](\lambda)$ とし、イエロー層における各濃度の分光濃度特性を $D_y[1](\lambda) \sim D_y[10](\lambda)$ としている。なお、[1]～[10]は、図4で示す分光濃度特性の各曲線の番号（インデックス）を示し、値が大きいほど高い濃度に対応している。

[0024] ここで、シアン層の濃度を示す濃度パラメータCにおけるシアン層の分光濃度特性 $D_c(C, \lambda)$ を求める場合について考える。なお、濃度パラメータCは、ピーク濃度である波長 λ_c （たとえば660nm）でのシアン層の濃度値を示す。例えば、図4で示した $D_c[9](\lambda)$ における波長 λ_c での濃度値が1.8である（すなわち、 $D_c[9](\lambda_c) = 1.8$ ）とすると、濃度パラメータ $C = 1.8$ における分光濃度特性 $D_c(1.8, \lambda)$ は、 $D_c[9](\lambda)$ そのものとなる。また例えば、図4で示した $D_c[10](\lambda)$ における波長 λ_c での濃度値が2.0である（ $D_c[10](\lambda_c)$

=2.0) とすると、濃度パラメータ $C=2.0$ における分光濃度特性 $D_c(2.0, \lambda)$ は、 $D_c[10](\lambda)$ そのものとなる。

[0025] また、濃度パラメータ C が $1.8 < C < 2.0$ (すなわち、 $D_c[9](\lambda_c) < C < D_c[10](\lambda_c)$) である場合には、 $D_c[9](\lambda)$ および $D_c[10](\lambda)$ を用いて、濃度パラメータ C における分光濃度特性 $D_c(C, \lambda)$ を近似的に求めることができる。例えば、濃度パラメータ $C=1.9$ における分光濃度特性 $D_c(1.9, \lambda)$ は、次式により近似的に求めることができる。

$$D_c(1.9, \lambda) = D_c[9](\lambda) + [(1.9 - 1.8) / (2.0 - 1.8)] \cdot [D_c[10](\lambda) - D_c[9](\lambda)]$$

[0026] このように、任意の濃度パラメータ C におけるシアン層の分光濃度特性 $D_c(C, \lambda)$ は、予め測定した分光濃度特性 $D_c[1](\lambda) \sim D_c[10](\lambda)$ の中から、 $D_c[i](\lambda_c) < C < D_c[i+1](\lambda_c)$ となるような $D_c[i](\lambda)$ および $D_c[i+1](\lambda)$ を見つけ、この $D_c[i](\lambda)$ および $D_c[i+1](\lambda)$ を用いて、次式(2)によって近似的に求めることができる。なお、次式(2)において、 $D_c[i](\lambda_c) = C1$ とし、 $D_c[i+1](\lambda_c) = C2$ とする。

$$D_c(C, \lambda) = D_c[i](\lambda) + [(C - C1) / (C2 - C1)] \cdot [D_c[i+1](\lambda) - D_c[i](\lambda)] \quad \dots \quad (2)$$

[0027] 同様にして、マゼンタ層の濃度を示す濃度パラメータ M におけるマゼンタ層の分光濃度特性 $D_m(M, \lambda)$ も、予め測定した $D_m[1](\lambda) \sim D_m[10](\lambda)$ を用いて近似的に求めることができる。なお、濃度パラメータ M は、ピーク濃度である波長 λ_m (たとえば 540 nm) でのマゼンタ層の濃度値を示す。また、同様にして、イエロー層の濃度を示す濃度パラメータ Y におけるイエロー層の分光濃度特性 $D_y(Y, \lambda)$ も、予め測定した $D_y[1](\lambda) \sim D_y[10](\lambda)$ を用いて近似的に求めることができる。なお、濃度パラメータ Y は、ピーク濃度である波長 λ_y (たとえば 440 nm) でのイエロー層の濃度値を示す。

[0028] このように、各色(シアン、マゼンタ、イエロー)の濃度を示す濃度パラメータ C 、 M 、 Y から、各濃度パラメータに対応する各色素の分光濃度特性 $D_c(\lambda)$ 、 $D_m(\lambda)$ 、 $D_y(\lambda)$ を求めることができ、上述した式(1)を用いてポジ

フィルムの総合的な分光濃度特性 $D(\lambda)$ を求めることができる。

[0029] そして、観察光源を決定すれば、観察光源の分光特性 $I(\lambda)$ とポジフィルムの総合的な分光濃度特性 $D(\lambda)$ とに基づいて、見えを示す三刺激値 X 、 Y 、 Z を次式(3)～(5)により算出することができる。なお、次式(3)～(5)において、 $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 、 $z(\lambda)$ は等色関数を示す。

$$X = \int \{I(\lambda) \cdot 10^{(-D(\lambda))} \cdot x(\lambda)\} d\lambda \quad \cdots (3)$$

$$Y = \int \{I(\lambda) \cdot 10^{(-D(\lambda))} \cdot y(\lambda)\} d\lambda \quad \cdots (4)$$

$$Z = \int \{I(\lambda) \cdot 10^{(-D(\lambda))} \cdot z(\lambda)\} d\lambda \quad \cdots (5)$$

[0030] したがってデジタルカメラ2で撮影された画像をポジフィルム調に変換するためには、デジタルカメラ2で撮影された画像データを、各色（シアン、マゼンタ、イエロー）の濃度を示す濃度パラメータ C 、 M 、 Y に変換できればよい。各色の濃度パラメータ C 、 M 、 Y が求まると、各色の分光濃度特性 $D_c(\lambda)$ 、 $D_m(\lambda)$ 、 $D_y(\lambda)$ が求まり、ポジフィルムの総合的な分光濃度特性 $D(\lambda)$ が求まるので、三刺激値 X 、 Y 、 Z が求まる。ゆえにこの三刺激値 X 、 Y 、 Z を出力デバイス（例えばディスプレイ3）に応じた色空間に変換すれば、デジタルカメラ2の撮影画像がポジフィルム調に変換された画像を、出力デバイスに出力することができる。このようにすれば、ポジフィルムの物理的特性を考慮した上で、デジタルカメラ2で撮影された画像データから、ポジフィルム調の画像を再現することができる。

[0031] そこで、本実施形態では、デジタルカメラ2による撮影画像データ（RAWデータ）を、各色（シアン、マゼンタ、イエロー）の濃度パラメータ C 、 M 、 Y に変換するための変換マトリックスを予め作成しておく。なお、本実施形態で用いるRAWデータは、ベイヤー補間処理のみが施された画像データであるとし、ホワイトバランス変換、色マトリックス変換、階調変換などの画像処理が施されていない画像データであるとする。

[0032] また、RAWデータとは、光量に対して線形性を有する（リニアである）画像データである。一方、濃度とは、光の反射率（または透過率）の逆数に対して、10を底とする対数変換を行った値である。これをふまえ本実施形

態では、次式（６）～（８）により、RAWデータのRGB値に対して１０を底とする対数変換を行うことで、RGB値を濃度と同様の対数空間に変換する。なお、次式（６）～（８）において、この変換後の値を、 R_{10} 、 G_{10} 、 B_{10} とする。

$$R_{10} = \text{Log}_{10} R \quad \cdots (6)$$

$$G_{10} = \text{Log}_{10} G \quad \cdots (7)$$

$$B_{10} = \text{Log}_{10} B \quad \cdots (8)$$

[0033] そして、この変換後の値 R_{10} 、 G_{10} 、 B_{10} を、各色（シアン、マゼンタ、イエロー）を濃度パラメータC、M、Yに変換するための濃度変換マトリックスを作成する。具体的に、 R_{10} 、 G_{10} 、 B_{10} から、C、M、Yへの変換は、次式（９）により行われる。次式（９）において、係数 $m1 \sim m9$ は、変換マトリックスのパラメータであり、係数 $n1 \sim n3$ はオフセット量である。なお、オフセット量は、値の正規化に応じた量である。

[数1]

$$\begin{matrix} \text{【数1】} \\ \begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m1 & m2 & m3 \\ m4 & m5 & m6 \\ m7 & m8 & m9 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_{10} \\ G_{10} \\ B_{10} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} n1 \\ n2 \\ n3 \end{pmatrix} \cdots (9) \end{matrix}$$

[0034] この係数 $m1 \sim m9$ および $n1 \sim n3$ の最適化は、複数の色パッチからなる色票に対して、ポジフィルムを使用した撮影とデジタルカメラ２を使用した撮影との両方を行い、現像後のポジフィルムの分光測色データとデジタルカメラ２による撮影画像データとの両データに基づいて行うことができる。

[0035] まず、ポジフィルムを使用した撮影について考えてみる。上述したように、ポジフィルムの総合的な分光濃度特性 $D(\lambda)$ は、式（１）で表すことができ、各色の濃度パラメータC、M、Yによって決定される。ここで、色票を、ポジフィルムを使用して撮影し、現像したときの、ある色パッチの部分を分光濃度計で測色した結果を $D_p(\lambda)$ とする。すると、 $D_p(\lambda)$ と $D(\lambda)$ が最も近くなるようなC、M、Yを求めることで、当該色パッチにおけるC、M、Yを求めることができる。これは、例えば、 $D_p(\lambda)$ と $D(\lambda)$ の差分をFとすると、

次式（１０）によって算出される F が最も小さくなるような C 、 M 、 Y の値として求めることができる。

$$F = \sum |D(\lambda) - D_p(\lambda)| \quad \dots (10)$$

[0036] またデジタルカメラ２を使用した撮影については、色票をデジタルカメラ２で撮影したときの、ある色パッチの部分のRAWデータ（RGB）を取得して、式（６）～（８）により対数変換をすることで、当該色パッチにおける R_{10} 、 G_{10} 、 B_{10} を求めることができる。

[0037] このようにして、一つの色パッチに対し、 C 、 M 、 Y と R_{10} 、 G_{10} 、 B_{10} との組を得ることができる。そして、複数の色パッチを撮影することにより、複数の C 、 M 、 Y と R_{10} 、 G_{10} 、 B_{10} との組を得ることができる。したがって、この複数の C 、 M 、 Y と R_{10} 、 G_{10} 、 B_{10} との組に基づいて、式（９）の係数 $m_1 \sim m_9$ および $n_1 \sim n_3$ を求めることができる。具体的には、色パッチをデジタルカメラ２で撮影して対数変換した R_{10} 、 G_{10} 、 B_{10} を式（９）によって変換した C 、 M 、 Y と、色パッチをポジフィルムで撮影し測色して求めた C 、 M 、 Y との差異が小さくなるような係数 $m_1 \sim m_9$ および $n_1 \sim n_3$ を、最小二乗法などを用いて最適化する。

[0038] 本実施形態では、以上のようにして作成した、RAWデータのRGB値を対数変換した R_{10} 、 G_{10} 、 B_{10} を、各色の濃度パラメータ C 、 M 、 Y に変換するための式（９）（濃度変換マトリクス）を、予めPC１の記憶媒体１２に記憶しておく。また、複数段階の濃度パラメータにおける、ポジフィルムの各色素（シアン、マゼンタ、イエロー）の分光濃度特性 $D_c(\lambda)$ 、 $D_m(\lambda)$ 、 $D_y(\lambda)$ およびベースの分光濃度特性 $D_b(\lambda)$ （以下、分光濃度特性情報と呼ぶ）も、予めPC１の記憶媒体１２に記憶しておく。そしてPC１は、これら記憶媒体１２に記憶された情報を用いて、デジタルカメラ２による撮影画像データをポジフィルム調の画像に変換する画像処理を行う。

[0039] 次にこの画像処理の流れを、図５に示すフローチャートを用いて説明する。なお、この画像処理をPC制御装置１０に実行させるためのコンピュータプログラムは、例えば、PC制御装置１０内のメモリ（不図示）に記憶され

ているとする。またこの画像処理は、例えば、デジタルカメラ 2 により撮影された画像データの 1 画素ごとに行われる。

[0040] ステップ S 1 において、PC 制御装置 10 は、処理対象画素の RAW データ (RGB 値) を入力して、ステップ S 2 へ進む。

[0041] ステップ S 2 において、PC 制御装置 10 は、ステップ S 1 で入力された RAW データ (RGB 値) に対して上述した式 (6) ~ (8) を用いて対数変換を施し、ステップ S 3 へ進む。

[0042] ステップ S 3 において、PC 制御装置 10 は、ステップ S 2 で変換された画像データ (R_{10} 、 G_{10} 、 B_{10}) を、上述した式 (9) により、処理対象画素における濃度パラメータ C、M、Y に変換して、ステップ S 4 へ進む。

[0043] ステップ S 4 において、PC 制御装置 10 は、ステップ S 3 で変換された濃度パラメータ C、M、Y と、記憶媒体 12 に記憶された分光濃度特性情報とを用いて、上述した式 (2) により、処理対象画素における各色の分光濃度特性 $D_c(\lambda)$ 、 $D_m(\lambda)$ 、 $D_y(\lambda)$ を算出し、ステップ S 5 へ進む。

[0044] ステップ S 5 において、PC 制御装置 10 は、ステップ S 4 での算出結果を用いて、上述した式 (1) により、処理対象画素におけるポジフィルムでの総合的な分光濃度特性 $D(\lambda)$ を算出して、ステップ S 6 へ進む。

[0045] ステップ S 6 において、PC 制御装置 10 は、ステップ S 5 で算出された分光濃度特性 $D(\lambda)$ を用いて、上述した式 (3) ~ (5) により、処理対象画素における三刺激値 X、Y、Z を算出して、ステップ S 6 へ進む。なお、三刺激値 X、Y、Z を算出する際に設定する観察光源は、例えば D_{50} などの昼光とすることができる。また、ポジフィルムをプロジェクタによってスクリーンに投影して鑑賞する場合を想定して、観察光源をプロジェクタの光源としてもよいし、プロジェクタの光源とスクリーンの分光反射率とを加味したものであってもよい。

[0046] ステップ S 7 において、PC 制御装置 10 は、ステップ S 6 で算出した三刺激値 X、Y、Z を、次式 (11) を用いて、ディスプレイ 3 に依存する (デバイスディペンデントな) 色空間 (RGB) に変換する。なお、次式 (11)

において、 R_1 、 G_1 、 B_1 は、それぞれ、ディスプレイ 3 に依存する色空間の値を示す。係数 $a_1 \sim a_9$ は、ディスプレイ 3 の原色の特徴から求めることができる。

[数2]

$$\begin{bmatrix} R_1 \\ G_1 \\ B_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ a_4 & a_5 & a_6 \\ a_7 & a_8 & a_9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \cdots (11)$$

[0047] そしてPC制御装置 10 は、ディスプレイ 3 に依存する色空間 (RGB) に変換した値 (R_1 、 G_1 、 B_1) に対して、次式 (12) ~ (14) を用いて、 γ 変換を施す。そして図 5 の処理を終了する。なお、次式 (12) ~ (14) において、 R_2 、 G_2 、 B_2 は、それぞれ、 γ 変換後の値を示す。関数 f は、ディスプレイ 3 の γ 特性から求めることができる。

$$R_2 = f(R_1) \quad \cdots (12)$$

$$G_2 = f(G_1) \quad \cdots (13)$$

$$B_2 = f(B_1) \quad \cdots (14)$$

[0048] PC制御装置 10 は、図 5 の処理により得られた画像データをディスプレイ 3 に出力する。この結果、デジタルカメラ 2 により撮影された画像が、ポジフィルム調に変換されて、ディスプレイ 3 に表示される。

[0049] 以上説明した第 1 の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1) コンピュータプログラムは、デジタルカメラ 2 により撮像された RAW データを入力する RAW データ入力ステップと、RAW データ入力ステップで入力された RAW データに対して対数変換を施すことにより、対数変換値 (R_{10} 、 G_{10} 、 B_{10}) を出力する対数変換ステップと、対数変換ステップで出力された対数変換値を、透過原稿 (ポジフィルム) における各色素の濃度を示す濃度パラメータ (C、M、Y) に変換する濃度パラメータ変換ステップと、濃度パラメータ変換ステップで変換された濃度パラメータを、所定の出力画像データ (ディスプレイに依存する RGB データ) に変換する画像出力ステップと、をコンピュータ (PC 制御装置 10) に実行させるようにした。このようにデジタルカメラ 2 で撮影された RAW データを対数変換することにより、ポジフィルムの濃度と同様の対数空間でポジフィルム調への変換を

行うことができるので、従来よりも高精度にポジフィルムの見えを再現することができる。

[0050] (2) 上記(1)のコンピュータプログラムにおいて、上記画像出力ステップは、濃度パラメータ変換ステップで変換された濃度パラメータ(C、M、Y)に対応する、透過原稿(ポジフィルム)の分光濃度特性 $D(\lambda)$ を算出する分光濃度特性算出ステップと、分光濃度特性算出ステップで算出された透過原稿の分光濃度特性 $D(\lambda)$ に基づいて、出力画像データ(ディスプレイに依存するRGBデータ)を算出する出力画像算出ステップと、を有するようにした。これにより、ポジフィルムの物理的特性を考慮した上で、デジタルカメラ2の撮影画像データをポジフィルム調へ変換することができるので、従来よりも高精度にポジフィルムの見えを再現することができる。

[0051] (3) 上記(1)または(2)のコンピュータプログラムにおいて、濃度パラメータ変換ステップでは、対数変換値を所定の変換情報(濃度変換マトリクス)を用いて濃度パラメータ(C、M、Y)に変換し、この変換情報は、色パッチをデジタルカメラ2により撮影した撮影データと当該色パッチを撮影した透過原稿(ポジフィルム)を測色した測色データとに基づいて生成されるようにした。これにより、デジタルカメラ2により撮影されたRAWデータを適切に濃度パラメータ(C、M、Y)に変換することができる。

[0052] (第2の実施の形態)

第2の実施の形態では、RAWデータを、上述した第1の実施の形態と同様にポジフィルム調の画像へ変換するためのLUT(LookUpTable)を生成する場合について説明する。なお、第2の実施の形態において、第1の実施の形態と同様の箇所については説明を省略する。

[0053] PC制御装置10は、RAWデータ(RGB値)を入力すると、上述した第1の実施の形態と同様にポジフィルム調の画像へ変換して、デバイスインディペンデントな色空間の $L^*a^*b^*$ 値として出力する3次元LUT(以下、ポジフィルム変換LUTと呼ぶ)を生成するポジフィルム変換LUT生成処理を実行する。なお、このポジフィルム変換LUT生成処理をPC制御装置

10に実行させるためのコンピュータプログラムは、例えば、PC制御装置10内のメモリ（不図示）に記憶されているとする。

[0054] ポジフィルム変換LUT生成処理において、まず、PC制御装置10は、ポジフィルム変換LUTの入力値を生成する。入力値は、例えば、撮像素子21から出力されるRGB値各々のデータレンジを、複数段階で等間隔に区切った格子点とする。例えば、RGBそれぞれ32段階に区切ると、 $(R, G, B) = (R[0], G[0], B[0]), (R[0], G[0], B[1]), \dots, (R[0], G[0], B[31]), (R[0], G[1], B[0]), (R[0], G[1], B[1]), \dots, (R[0], G[1], B[31]), \dots, (R[31], G[31], B[0]), (R[31], G[31], B[1]), \dots, (R[31], G[31], B[31])$ という複数の入力値が生成される。なお、 $(R[0], G[0], B[0]) = (R_{\min}, G_{\min}, B_{\min})$ であり、 $(R[31], G[31], B[31]) = (R_{\max}, G_{\max}, B_{\max})$ である。

[0055] 次にPC制御装置10は、これら生成した入力値に対する出力値を求める。例えば、入力値 $(R[0], G[0], B[0])$ に対する出力値を求める場合、PC制御装置10は、この入力値 $(R[0], G[0], B[0])$ を、上述した図5のステップS1～S6の処理を用いて、ポジフィルム調の画像へ変換して、三刺激値X、Y、Zを取得する。そして、この三刺激値X、Y、Zを、公知の変換式を用いて L^*, a^*, b^* に変換する。この結果、入力値 $(R[0], G[0], B[0])$ に対し、ポジフィルム調の画像へ変換された (L^*, a^*, b^*) を求めることができる。同様にして、全ての入力値 (R, G, B) に対する出力値 (L^*, a^*, b^*) をそれぞれ求める。

[0056] そして、PC制御装置10は、各入力値とこれに対する出力値のセット（入出力データセット）をポジフィルム変換LUTとし、記憶媒体12に記憶させる。

[0057] PC制御装置10は、このようにして生成したポジフィルム変換LUTを用いて、デジタルカメラ2により撮影されたRAWデータ（RGB値）を、ポジフィルム調の画像へ変換した $L^*a^*b^*$ 値へ変換する。そしてPC制御装置10は、この変換後の $L^*a^*b^*$ 値を、ディスプレイ3に依存する色空間（RG

B値)に変換する。なお、PC制御装置10は、この変換を、例えば、ディスプレイ3に依存しない色空間 $L^*a^*b^*$ と、ディスプレイ3に依存する色空間RGBとの関係が記述されたカラープロファイルに基づいて行う。

[0058] 図6は、デジタルカメラ2により撮像されたRAWデータを入力して所定の色データ($L^*a^*b^*$)に変換するためのルックアップテーブル(ポジフィルム変換LUT)を生成する処理を説明するフローチャートである。

[0059] ステップS11において、PC制御装置10は、ルックアップテーブルの入力値に対して対数変換を施すことにより、対数変換値(R_{10} 、 G_{10} 、 B_{10})を出力する。

[0060] ステップS12において、PC制御装置10は、ステップS11で出力された対数変換値を、透過原稿(ポジフィルム)における各色素の濃度を示す濃度パラメータ(C、M、Y)に変換する。

[0061] ステップS13において、PC制御装置10は、ステップS12で変換された濃度パラメータを、デバイス非依存の色データ($L^*a^*b^*$)に変換する。

[0062] ステップS14において、PC制御装置10は、ステップS13で変換された色データをルックアップテーブルの出力値としてルックアップテーブル(ポジフィルム変換LUT)を生成する。

[0063] 図7は、デジタルカメラ2により撮影されたRAWデータ(RGB値)を、ポジフィルム変換LUTを用いてポジフィルム調の画像へ変換する処理を説明するフローチャートである。

[0064] ステップS21において、PC制御装置10は、デジタルカメラ2により撮像されたRAWデータを入力する。

[0065] ステップS22において、PC制御装置10は、ステップS21により入力されたRAWデータを、上記ステップS14で生成したルックアップテーブル(ポジフィルム変換LUT)を用いて変換する。

[0066] 以上説明した第2の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1) コンピュータプログラムは、デジタルカメラ2により撮像されたRAWデータを入力して所定の色データ($L^*a^*b^*$)に変換するためのルックアップ

プテーブル（ポジフィルム変換LUT）を生成するコンピュータプログラムであって、ルックアップテーブルの入力値に対して対数変換を施すことにより、対数変換値（ R_{10} 、 G_{10} 、 B_{10} ）を出力する対数変換ステップと、対数変換ステップで出力された対数変換値を、透過原稿（ポジフィルム）における各色素の濃度を示す濃度パラメータ（C、M、Y）に変換する濃度パラメータ変換ステップと、濃度パラメータ変換ステップで変換された濃度パラメータを、デバイス非依存の色データ（ $L^*a^*b^*$ ）に変換する色データ変換ステップと、色データ変換ステップで変換された色データをルックアップテーブルの出力値としてルックアップテーブルを生成するルックアップテーブル生成ステップとをコンピュータ（PC制御装置10）に実行させるようにした。これにより、デジタルカメラ2で撮影された画像データから高精度にポジフィルムの見えを再現することができる。

[0067] （2）上記（1）のコンピュータプログラムにおいて、デジタルカメラ2により撮像されたRAWデータを入力するRAWデータ入力ステップと、RAWデータ入力ステップにより入力されたRAWデータを、ルックアップテーブル生成ステップで生成したルックアップテーブルを用いて変換する画像変換ステップと、をさらにコンピュータ（PC制御装置10）に実行させるようにした。これにより、第1の実施の形態と比べ、ポジフィルム調の画像変換に係る処理時間を短縮することができる。

[0068] （第3の実施の形態）

第3の実施の形態では、デジタルカメラ2が上述した図5のステップS3までの処理を実行し、ステップS4以降の処理を、PC1がコンピュータプログラムに従って実行する場合について説明する。なお、第3の実施の形態において、第1、第2の実施の形態と同様の箇所については説明を省略する。

[0069] 具体的に、デジタルカメラ2のカメラ制御装置22は、撮像素子21により被写体像を撮像すると、撮像されたRAWデータに対して、上述した図5のステップS1～S3までの処理を行い、濃度パラメータC、M、Yを画素

ごとに算出する。

[0070] そしてカメラ制御装置 22 は、各画素の濃度パラメータ C、M、Y をメモリカード 26 に記録する。

[0071] PC 1 の PC 制御装置 10 は、PC 制御装置 10 内のメモリに記憶されたコンピュータプログラムに従って、以下に説明する画像処理を実行する。

[0072] この画像処理において、まず、PC 制御装置 10 は、デジタルカメラ 2 のメモリカード 26 から、各画素の濃度パラメータ C、M、Y を入力する。

[0073] そして PC 制御装置 10 は、この濃度パラメータ C、M、Y を用いて、上述した図 5 のステップ S4～S7 の処理を行うことで、デジタルカメラ 2 の撮影画像データをポジフィルム調の画像に変換する。

[0074] なお、第 3 の実施の形態において、上述した濃度変換マトリクスは、デジタルカメラ 2 の記憶媒体 25 に予め記憶されており、上述した分光濃度特性情報は、PC 1 の記憶媒体 12 に予め記憶されているものとする。

[0075] 図 8 は、第 3 の実施形態において、デジタルカメラ 2 のカメラ制御装置 22 が実行する処理を説明するフローチャートである。ステップ S31 において、カメラ制御装置 22 は、撮像素子 21 により撮像された RAW データに対して対数変換を施すことにより、対数変換値 (R_{10} 、 G_{10} 、 B_{10}) を出力する。

[0076] ステップ S32 において、カメラ制御装置 22 は、ステップ S31 で出力された対数変換値を、透過原稿（ポジフィルム）における各色素の濃度を示す濃度パラメータ (C、M、Y) に変換する。

[0077] ステップ S33 において、カメラ制御装置 22 は、ステップ S32 で変換された濃度パラメータをメモリカード 26 に記録する。

[0078] 図 9 は、第 3 の実施形態において、PC 1 の PC 制御装置 10 が実行する処理を説明するフローチャートである。ステップ S41 において、PC 制御装置 10 は、デジタルカメラ 2 によりメモリカード 26 に記録された濃度パラメータを入力する。

[0079] ステップ S42 において、PC 制御装置 10 は、ステップ S41 で入力された濃度パラメータに対応する、透過原稿の分光濃度特性 $D(\lambda)$ を算出する

。

[0080] ステップS43において、PC制御装置10は、ステップ42で算出された透過原稿の分光濃度特性に基づいて、所定の出力画像データ（ディスプレイに依存するRGBデータ）を算出する。

[0081] 以上説明した第3の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

デジタルカメラ2は、被写体像を撮像する撮像素子21と、撮像素子21により撮像されたRAWデータに対して対数変換を施すことにより、対数変換値（ R_{10} 、 G_{10} 、 B_{10} ）を出力するカメラ制御装置22と、当該出力された対数変換値を、透過原稿（ポジフィルム）における各色素の濃度を示す濃度パラメータ（C、M、Y）に変換するカメラ制御装置22と、当該変換された濃度パラメータをメモリカード26に記録するカメラ制御装置22と、を備えるようにした。また、コンピュータプログラムは、デジタルカメラ2によりメモリカード26に記録された濃度パラメータを入力する濃度パラメータ入力ステップと、濃度パラメータ入力ステップで入力された濃度パラメータに対応する、透過原稿の分光濃度特性 $D(\lambda)$ を算出する分光濃度特性算出ステップと、分光濃度特性算出ステップで算出された透過原稿の分光濃度特性に基づいて、所定の出力画像データ（ディスプレイに依存するRGBデータ）を算出する出力画像算出ステップと、をコンピュータ（PC制御装置10）に実行させるようにした。これにより、デジタルカメラ2で撮影された画像データから、高精度にポジフィルムの見えを再現することができる。また、デジタルカメラ2において画像データの濃度パラメータを求めておくことにより、コンピュータプログラムを種々のカメラによらず同一のプログラムとすることができる。

[0082] （第4の実施の形態）

第4の実施の形態では、上述した第1の実施の形態を前提として、デジタルカメラ2が濃度変換マトリクスのパラメータ情報（係数 $a_1 \sim a_9$ 、 $n_1 \sim n_3$ ）を、RAWデータと同一のファイルに記録する場合について説明する。なお、第4の実施の形態において、第1～第3の実施の形態と同様の箇所につい

ては説明を省略する。

[0083] 第4の実施の形態のデジタルカメラ2には、記憶媒体25に予め濃度変換マトリクスのパラメータ情報が記憶されている。カメラ制御装置22は、RAWデータをメモリカード26に記録する際、この濃度変換マトリクスのパラメータ情報を記憶媒体25から読み出す。そしてカメラ制御装置22は、読み出した濃度変換マトリクスのパラメータ情報を、RAWデータのメタデータとして、RAWデータと同一のファイルに記録する。

[0084] PC制御装置10は、上述した第1の実施の形態における画像処理（図5のステップS1～S7）を実行する際、デジタルカメラ2からRAWデータのファイルを取得することで、RAWデータと共に濃度変換マトリクスのパラメータ情報を取得する。そしてPC制御装置10は、この取得した濃度変換マトリクスのパラメータ情報を用いて、上述した図5のステップS3の処理を行うようにする。

[0085] 図10は、第4の実施形態において、デジタルカメラ2のカメラ制御装置22が実行する処理を説明するフローチャートである。デジタルカメラ2の記憶媒体25は、撮像素子21により撮像されたRAWデータに対して対数変換を施すことにより出力される対数変換値を、透過原稿（ポジフィルム）における各色素の濃度を示す濃度パラメータに変換するための変換パラメータ（濃度変換マトリクスのパラメータ情報）を記憶する。図10のステップS51において、カメラ制御装置22は、撮像素子21により撮像されたRAWデータと、記憶媒体25に記憶された変換パラメータとを対応付けてメモリカード26に記録する。

[0086] 図11は、第4の実施形態において、PC1のPC制御装置10が実行する処理を説明するフローチャートである。ステップS61において、PC制御装置10は、デジタルカメラ2によりメモリカード26に記録されたRAWデータと変換パラメータとを入力する。

[0087] ステップS62において、PC制御装置10は、ステップ61で入力されたRAWデータに対して対数変換を施すことにより、対数変換値（ R_{10} 、 G_{10} 、 B_1

0) を出力する。

[0088] ステップS 6 3において、P C制御装置1 0は、ステップS 6 2で出力された対数変換値を、ステップS 6 1で入力された変換パラメータを用いて濃度パラメータ（C、M、Y）に変換する。

[0089] ステップS 6 4において、P C制御装置1 0は、ステップ6 3で変換された濃度パラメータを、所定の出力画像データ（ディスプレイに依存するR G Bデータ）に変換する。

[0090] 以上説明した第4の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

デジタルカメラ2は、被写体像を撮像する撮像素子2 1と、撮像素子2 1により撮像されたR A Wデータに対して対数変換を施すことにより出力される対数変換値を、透過原稿（ポジフィルム）における各色素の濃度を示す濃度パラメータに変換するための変換パラメータ（濃度変換マトリクスのパラメータ情報）を記憶する記憶媒体2 5と、撮像素子2 1により撮像されたR A Wデータと変換パラメータとを対応づけてメモリカード2 6に記録するカメラ制御装置2 2と、を備えるようにした。また、コンピュータプログラムは、デジタルカメラ2によりメモリカード2 6に記録されたR A Wデータと変換パラメータとを入力する入力ステップと、入力ステップで入力されたR A Wデータに対して対数変換を施すことにより、対数変換値（ R_{10} 、 G_{10} 、 B_{10} ）を出力する対数変換ステップと、対数変換ステップで出力された対数変換値を、入力ステップで入力された変換パラメータを用いて濃度パラメータ（C、M、Y）に変換する濃度パラメータ変換ステップと、濃度パラメータ変換ステップで変換された濃度パラメータを、所定の出力画像データ（ディスプレイに依存するR G Bデータ）に変換する画像出力ステップと、をコンピュータ（P C制御装置1 0）に実行させるようにした。これにより、デジタルカメラ2で撮影された画像データから高精度にポジフィルムの見えを再現することができる。また、コンピュータプログラムを実行するP C 1において、デジタルカメラ2の濃度変換マトリクスを記憶しておかなくてもよいので、種々のデジタルカメラ2による撮影画像への対応を簡単に行うことができ

る。

[0091] (第5の実施の形態)

第5の実施の形態では、上述した第2の実施の形態を前提として、デジタルカメラ2が濃度変換マトリクスのパラメータ情報(係数 $a_1 \sim a_9$ 、 $n_1 \sim n_3$)を、RAWデータと同一のファイルに記録する場合について説明する。なお、第5の実施の形態において、第1～第4の実施の形態と同様の箇所については説明を省略する。

[0092] 第5の実施の形態のデジタルカメラ2は、上述した第4の実施の形態におけるデジタルカメラ2と同様であり、カメラ制御装置22が、濃度変換マトリクスのパラメータ情報を、RAWデータのメタデータとして、RAWデータと同一のファイルに記録する。

[0093] PC制御装置10は、上述した第2の実施の形態におけるポジフィルム変換LUT生成処理を実行する際、デジタルカメラ2からRAWデータのファイルを取得することで、RAWデータと共に濃度変換マトリクスのパラメータ情報を取得する。そしてPC制御装置10は、この取得した濃度変換マトリクスのパラメータ情報を用いて、上述した図5のステップS3の処理を行うようにする。

[0094] 図12は、第5の実施形態において、デジタルカメラ2により撮像されたRAWデータを入力して所定の色データ($L^*a^*b^*$)に変換するためのルックアップテーブル(ポジフィルム変換LUT)を生成する処理を説明するフローチャートである。ステップS71において、PC制御装置10は、RAWデータに対して対数変換を施すことにより出力される対数変換値を、透過原稿(ポジフィルム)における各色素の濃度を示す濃度パラメータに変換するための変換パラメータ(濃度変換マトリクスのパラメータ情報)をデジタルカメラ2から入力する。

[0095] ステップS72において、PC制御装置10は、ルックアップテーブルの入力値に対して対数変換を施すことにより、対数変換値(R_{10} 、 G_{10} 、 B_{10})を出力する。

- [0096] ステップS 7 3において、P C制御装置1 0は、ステップS 7 2で出力された対数変換値を、ステップS 7 1で入力された変換パラメータを用いて濃度パラメータ（C、M、Y）に変換する。
- [0097] ステップS 7 4において、P C制御装置1 0は、ステップ7 4で変換された濃度パラメータを、デバイス非依存の色データ（ $L^*a^*b^*$ ）に変換する。
- [0098] ステップS 7 5において、P C制御装置1 0は、ステップS 7 4で変換された色データをルックアップテーブルの出力値としてルックアップテーブル（ポジフィルム変換L U T）を生成する。
- [0099] また、第5の実施形態において、P C制御装置1 0は、デジタルカメラ2により撮影されたR A Wデータ（R G B値）を、ステップS 7 5で生成したポジフィルム変換L U Tを用いてポジフィルム調の画像へ変換する処理を、図7に示した処理と同様に行う。
- [0100] 以上説明した第5の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。
- （1）デジタルカメラ2は、被写体像を撮像する撮像素子2 1と、撮像素子2 1により撮像されたR A Wデータに対して対数変換を施すことにより出力される対数変換値を、透過原稿（ポジフィルム）における各色素の濃度を示す濃度パラメータに変換するための変換パラメータ（濃度変換マトリクスのパラメータ情報）を記憶する記憶媒体2 5と、撮像素子2 1により撮像されたR A Wデータと変換パラメータとを対応づけてメモ리카ード2 6に記録するカメラ制御装置2 2と、を備えるようにした。また、コンピュータプログラムは、デジタルカメラ2により撮像されたR A Wデータを入力して所定の色データ（ $L^*a^*b^*$ ）に変換するためのルックアップテーブル（ポジフィルム変換L U T）を生成するコンピュータプログラムであって、デジタルカメラ2によりメモ리카ード2 6に記録された変換パラメータを入力する変換パラメータ入力ステップと、ルックアップテーブルの入力値に対して対数変換を施すことにより、対数変換値（ R_{10} 、 G_{10} 、 B_{10} ）を出力する対数変換ステップと、対数変換ステップで出力された対数変換値を、変換パラメータ入力ステップで入力された変換パラメータを用いて濃度パラメータ（C、M、Y）に変

換する濃度パラメータ変換ステップと、濃度パラメータ変換ステップで変換された濃度パラメータを、デバイス非依存の色データ ($L^*a^*b^*$) に変換する色データ変換ステップと、色データ変換ステップで変換された色データをルックアップテーブルの出力値としてルックアップテーブルを生成するルックアップテーブル生成ステップと、をコンピュータ (PC制御装置10) に実行させるようにした。これにより、デジタルカメラ2で撮影された画像データから高精度にポジフィルムの見えを再現することができる。また、コンピュータプログラムを実行するPC1において、デジタルカメラ2の濃度変換マトリクスを記憶しておかなくてもよいため、種々のデジタルカメラ2による撮影画像への対応を簡単に行うことができる。

[0101] (2) 上記(1)のコンピュータプログラムにおいて、デジタルカメラ2により撮像されたRAWデータを入力するRAWデータ入力ステップと、RAWデータ入力ステップにより入力されたRAWデータを、ルックアップテーブル生成ステップで生成したルックアップテーブルを用いて変換する画像変換ステップと、をさらにコンピュータ(PC制御装置10) に実行させるようにした。これにより、第1の実施の形態と比べ、ポジフィルム調の画像変換に係る処理時間を短縮することができる。

[0102] (第6の実施の形態)

第6の実施の形態では、デジタルカメラ2が、上述したポジフィルム調の画像へ変換する画像処理(図5)を実行する場合について説明する。なお、第6の実施の形態において、第1～第5の実施の形態と同様の箇所については説明を省略する。

[0103] デジタルカメラ2のカメラ制御装置22は、撮像素子21により被写体像を撮像すると、撮像素子21により得られたRAWデータを用いて、上述した図5のステップS1～S7の処理を実行する。そしてカメラ制御装置22は、この画像処理後の画像データをメモリカード26に記録する。なお、第6の実施の形態の場合、デジタルカメラ2の記憶媒体25に、濃度変換マトリクスとポジフィルムの分光濃度特性情報とが予め記憶されているものとす

る。

[0104] 以上説明した第6の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

デジタルカメラ2は、被写体像を撮像する撮像素子21と、撮像素子21により撮像されたRAWデータに対して対数変換を施すことにより、対数変換値(R_{10} 、 G_{10} 、 B_{10})を出力するカメラ制御装置22と、当該出力された対数変換値を、透過原稿(ポジフィルム)における各色素の濃度を示す濃度パラメータ(C、M、Y)に変換するカメラ制御装置22と、当該変換された濃度パラメータを、所定の出力画像データ(ディスプレイに依存するRGBデータ)に変換するカメラ制御装置22と、を備えるようにした。これにより、デジタルカメラ2で撮影された画像データから高精度にポジフィルムの見えを再現することができる。

[0105] (変形例1)

上述した実施の形態において、種々のポジフィルム銘柄の再現を実現するようにしてもよい。この場合、上述した図5のステップS4の処理において用いる分光濃度特性情報を、所望のポジフィルム銘柄に対応した分光濃度特性情報および変換パラメータ(濃度変換マトリクスのパラメータ情報)に差し替えて処理を行う。これにより、デジタルカメラ2による1つの撮影画像データから、様々なポジフィルム銘柄の再現を行うことができる。

[0106] (変形例2)

上述した第2および第5の実施の形態では、ポジフィルム変換LUTの出力値の色空間を $L^*a^*b^*$ 色空間とする例について説明した。しかしながら、出力値の色空間はこれに限らなくてよく、例えば $L^*u^*v^*$ 色空間などの色空間とするようにしてもよい。また三刺激値XYZを、ポジフィルム変換LUTの出力値とするようにしてもよい。

[0107] (変形例3)

上述した実施の形態では、ポジフィルム調に変換した画像データをディスプレイ3に出力する例について説明した。しかしながら、画像出力機器はこれに限らなくてよく、例えばプリンタなどであってもよい。この場合、ポジ

フィルム調に変換した画像データ（XYZ値または $L^*a^*b^*$ 値など）を画像出力機器の特性に応じた色空間の値に変換すればよい。

[0108]（変形例4）

上述した実施の形態では、PC制御装置10が各処理を実行するためのプログラムがPC制御装置10のメモリに格納されている場合について説明した。しかしながら、PC1に対するプログラムのローディングは、図6に示すように、プログラムを格納したCD-ROMなどの記憶媒体40をPC1にセットして行ってもよいし、ネットワークなどの通信回線41を経由する方法でPC1へローディングしてもよい。通信回線41を経由する場合は、通信回線41に接続されたサーバー（コンピュータ）42のハードディスク装置43などにプログラムを格納しておき、プログラムを信号としてPC1に提供する。プログラムは、記憶媒体40や通信回線41を介する提供など、種々の形態のコンピュータプログラム製品として供給することができる。

[0109]（変形例5）

上述した実施の形態では、カラーの透過原稿（ポジフィルム）の見えを再現する例について説明したが、モノクロの透過原稿の見えを再現する場合に本発明を適用してもよい。

[0110]（変形例6）

上述した第1、第3、第4、第6の実施の形態では、RAWデータを、デバイス依存の画像データ（ディスプレイに依存するRGBデータ）に変換して出力する例について説明したが、デバイス非依存の画像データに変換して出力するようにしてもよい。

[0111]（変形例7）

上述した第2、第5の実施の形態では、RAWデータを、デバイス非依存の色データ（ $L^*a^*b^*$ 値）に変換するLUTを生成する例について説明したが、デバイス依存の色データに変換するLUTを生成するようにしてもよい。

[0112]（変形例8）

PC 1のPC制御装置10が、コンピュータプログラムに従って、デジタルカメラ2からRAWデータを入力し、上述した図5のステップS1～S3までの処理を行い、濃度パラメータC、M、Yを画素ごとに算出し、各画素の濃度パラメータC、M、Yを記録媒体に記録する処理を実行するようにしてもよい。そして、別のPCのPC制御装置が当該記録媒体から濃度パラメータC、M、Yを読み出して、上述した図5のステップS4～S7の処理を行うことで、デジタルカメラ2の撮影画像データをポジフィルム調の画像に変換するようにしてもよい。

[0113] 図14は、変形例8において、PC 1のPC制御装置10が実行する処理を説明するフローチャートである。PC制御装置10は、ステップS81において、デジタルカメラ2により撮像されたRAWデータを入力する。

[0114] ステップS82において、PC制御装置10は、ステップS81で入力されたRAWデータに対して対数変換を施すことにより、対数変換値を出力する。

[0115] ステップS83において、PC制御装置10は、ステップ82で出力された対数変換値を、透過原稿における各色素の濃度を示す濃度パラメータに変換する。

[0116] ステップS84において、PC制御装置10は、ステップS83で変換された濃度パラメータを記録媒体に記録する。

[0117] (変形例9)

PC 1のPC制御装置10が、コンピュータプログラムに従って、濃度パラメータC、M、Yを入力して、デバイス依存の色データ（ディスプレイRGBなど）またはデバイス非依存の色データ（ $L^*a^*b^*$ 値など）を出力するLUTを生成する処理を実行するようにしてもよい。この場合のPC制御装置10は、まず、このLUTの入力値（濃度パラメータC、M、Y）を生成する。入力値は、例えば、濃度パラメータC、M、Yの各々のデータレンジを、複数段階で等間隔に区切った格子点とする。そして、PC制御装置10は、生成した各入力値（濃度パラメータC、M、Y）において、上述した図

5のステップS4～S7の処理を用いて、LUTの出力値である色データ（例えばディスプレイRGB）を求める。PC制御装置10は、各入力値（濃度パラメータC、M、Y）とこれに対する出力値（色データ）のセットをLUTとして生成して、記憶媒体12に記憶させる。

[0118] PC制御装置10は、例えば、上記第3の実施の形態においてデジタルカメラ2によりメモリカード26に記録された各画素の濃度パラメータC、M、Yを読み出し、上記生成したLUTを用いて、濃度パラメータC、M、Yを色データ（例えばディスプレイRGB）へ変換する。これにより、ポジフィルム調の画像をディスプレイ3に出力することができる。

[0119] 図15は、変形例9において、濃度パラメータC、M、Yを入力して、デバイス依存の色データ（ディスプレイRGBなど）またはデバイス非依存の色データ（ $L^*a^*b^*$ 値など）を出力するLUTを生成する処理を説明するフローチャートである。ステップS91において、PC制御装置10は、濃度パラメータを入力する。

[0120] ステップS92において、PC制御装置10は、ステップS91で入力された濃度パラメータに対応する、透過原稿の分光濃度特性を算出する。

[0121] ステップS93において、PC制御装置10は、ステップS92で算出された透過原稿の分光濃度特性を、デバイス依存またはデバイス非依存の色データに変換する。

[0122] ステップS94において、PC制御装置10は、ステップS93で変換された色データをルックアップテーブルの出力値としてルックアップテーブルを生成する。

[0123] （変形例10）

上述した実施の形態では、あらかじめ図4に示したような、ポジフィルムのシアン、マゼンタ、イエローの各層の分光濃度特性の測定値を準備し、シアン、マゼンタ、イエローの各層の分光濃度と濃度パラメータC、M、Yとを対応付けておく。また、濃度パラメータC、M、YとRAWデータとの対応関係（濃度変換マトリクス）を色パッチの撮影データなどから求めておく

。撮像画像をポジフィルム調に変換する際には、上記のようにあらかじめ求めておいた対応関係（濃度変換マトリクス）を用いて、変換対象の撮像画像のRAWデータを濃度パラメータC, M, Yに変換する。そして、変換した濃度パラメータC, M, Yに対応する分光濃度特性から、三刺激値XYZを算出するようにした。このように、上述した実施形態では、分光濃度特性をベースとした画像変換によって、よりポジフィルムの色調に近い画像再現を可能とした。しかしながら、分光濃度特性をベースとした画像変換だけでなく、分光透過率特性をベースとした画像変換によっても、ポジフィルムの色調に近い画像再現を行うことができる。

[0124] たとえば、あらかじめポジフィルムのシアン、マゼンタ、イエローの各層の分光透過率特性の測定値を準備する。上述した分光濃度特性の場合と同様に、たとえば、一つの色素のみ濃度が変化するようにポジフィルムを露光し、現像してチャートを作成し、これを分光測定すればよい。

[0125] そして、シアン、マゼンタ、イエローの各層の分光透過率に対応する透過率パラメータ C_t , M_t , Y_t を仮定する。この透過率パラメータ C_t , M_t , Y_t とポジフィルムの各色素（シアン、マゼンタ、イエロー）の分光透過率特性との対応付け情報と、ポジフィルムのベースの分光透過率特性の情報とを、分光透過率特性情報として、予めPC1の記憶媒体12に記憶しておく。

[0126] また、複数の色パッチからなる色票に対して、ポジフィルムを使用した撮影とデジタルカメラ2を使用した撮影との両方を行う。そして、現像後のポジフィルムの分光透過率を測定したデータとデジタルカメラ2による撮影画像データとの両データに基づいて、RAWデータと透過率パラメータ C_t , M_t , Y_t との対応関係を求める。たとえば、上述した実施形態と同様に、RAWデータのRGB値を各色の透過率パラメータ C_t , M_t , Y_t に変換するための透過率変換マトリクスを求める。このRAWデータと透過率パラメータ C_t , M_t , Y_t との対応関係の情報（透過率変換マトリクス）もPC1の記憶媒体12に記憶しておく。

[0127] そして、変換対象の撮像画像のRAWデータをポジフィルム調に変換する際には、記憶媒体12に記憶された分光透過率特性情報と透過率変換マトリクスを用いて画像変換を行う。

[0128] 図16は、変形例10において、RAWデータをポジフィルム調に変換する処理を説明するフローチャートである。ステップS101において、PC制御装置10は、デジタルカメラ2により撮像されたRAWデータを入力する。

[0129] ステップS102において、PC制御装置10は、記憶媒体12に記憶された透過率変換マトリクスを用いて、RAWデータのRGB値を、透過率パラメータ C_t 、 M_t 、 Y_t に変換する。なお、ステップS102の前で、ステップS101の後に、色調の微調整のための階調変換を行ってもよい。

[0130] ステップS103において、PC制御装置10は、ステップS102で変換された透過率パラメータ C_t 、 M_t 、 Y_t と記憶媒体12に記憶された分光透過率特性情報とに基づいて、シアン層の分光透過率特性 $T_c(\lambda)$ 、マゼンタ層の分光透過率特性 $T_m(\lambda)$ 、イエロー層の分光透過率特性 $T_y(\lambda)$ を求める。そしてPC制御装置10は、各層（シアン、マゼンタ、イエロー）の分光透過率特性 $T_c(\lambda)$ 、 $T_m(\lambda)$ 、 $T_y(\lambda)$ とベースの分光透過率特性 $T_b(\lambda)$ とに基づいて、ポジフィルムの総合的な分光透過率特性 $T(\lambda)$ を次式(15)により算出する。

$$T(\lambda) = T_c(\lambda) \cdot T_m(\lambda) \cdot T_y(\lambda) \cdot T_b(\lambda) \quad \cdots (15)$$

[0131] ステップS104において、PC制御装置10は、ポジフィルムの総合的な分光透過率特性 $T(\lambda)$ に基づいて、次式(16)～(18)により三刺激値XYZを算出する。なお、次式(16)～(18)において、 $I(\lambda)$ は観察光源の分光特性を示し、 $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 、 $z(\lambda)$ は等色関数を示す。

$$X = \int \{I(\lambda) \cdot T(\lambda) \cdot x(\lambda)\} d\lambda \quad \cdots (16)$$

$$Y = \int \{I(\lambda) \cdot T(\lambda) \cdot y(\lambda)\} d\lambda \quad \cdots (17)$$

$$Z = \int \{I(\lambda) \cdot T(\lambda) \cdot z(\lambda)\} d\lambda \quad \cdots (18)$$

[0132] そしてPC制御装置10は、算出した三刺激値XYZを所定の変換式を用

いて、所定の出力画像データ（たとえばディスプレイに依存するRGBデータ）に変換する。

[0133] このようにして、分光透過率特性をベースとした画像変換によっても、分光濃度特性をベースとした場合と同様に、よりポジフィルムの色調に近い画像再現が可能となる。

[0134] なお、デジタルカメラ2のカメラ制御装置22が、撮像素子21で撮像したRAWデータを用いて、上述した図16のステップS101～S104の処理を行うようにしてもよい。

[0135] 以上の説明はあくまで一例であり、上記の実施形態の構成に何ら限定されるものではない。また、上記実施形態に各変形例の構成を適宜組み合わせてもかまわない。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。

[0136] 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2012年第192911号（2012年9月3日出願）

符号の説明

[0137] 1…PC、2…デジタルカメラ、3…ディスプレイ、10…PC制御装置、12、25…記憶媒体、21…撮像素子、22…カメラ制御装置、26…メモリカード

請求の範囲

- [請求項1] RAWデータの各色の画素値を、所定の分光特性に対応する値に変換するRAWデータ変換部と、
前記RAWデータ変換部で変換された前記分光特性に対応する値を、所定の出力画像データに変換する出力画像変換部と、
を備えるデジタルカメラ。
- [請求項2] 請求項1に記載のデジタルカメラにおいて、
前記所定の分光特性とは、透過原稿における各色素の分光特性であるデジタルカメラ。
- [請求項3] 請求項2に記載のデジタルカメラにおいて、
前記透過原稿は、写真フィルムであるデジタルカメラ。
- [請求項4] RAWデータの各色の画素値を、所定の分光特性に対応する値に変換するRAWデータ変換ステップと、
前記RAWデータ変換ステップで変換された前記分光特性に対応する値を、所定の出力画像データに変換する出力画像変換ステップと、
を有する情報処理方法。
- [請求項5] 請求項4に記載の情報処理方法において、
前記RAWデータ変換ステップでは、前記RAWデータの各色の画素値に対して対数変換を施すことにより対数変換値を出力し、前記対数変換値を透過原稿における各色素の濃度を示す濃度パラメータに変換し、
前記出力画像変換ステップでは、前記RAWデータ変換ステップで変換された濃度パラメータを、前記所定の出力画像データに変換する情報処理方法。
- [請求項6] 請求項5に記載の情報処理方法において、
前記出力画像変換ステップでは、前記濃度パラメータに対応する、前記透過原稿の分光濃度特性を算出し、前記透過原稿の分光濃度特性に基づいて、前記出力画像データを算出する情報処理方法。

- [請求項7] 請求項4～6のいずれか一項に記載の情報処理方法において、
前記出力画像データは、デバイス依存の画像データ、またはデバイス非依存の画像データである情報処理方法。
- [請求項8] 請求項5または6に記載の情報処理方法において、
前記RAWデータ変換ステップでは、前記対数変換値を、所定の変換情報を用いて前記濃度パラメータに変換し、
前記変換情報は、色パッチをデジタルカメラにより撮影した撮影データと当該色パッチを撮影した前記透過原稿を測色した測色データとに基づいて生成される情報処理方法。
- [請求項9] デジタルカメラにより撮像されたRAWデータを入力して所定の色データに変換するためのルックアップテーブルを生成する情報処理方法であって、
前記ルックアップテーブルの入力値に対して対数変換を施すことにより、対数変換値を出力する対数変換ステップと、
前記対数変換ステップで出力された対数変換値を、透過原稿における各色素の濃度を示す濃度パラメータに変換する濃度パラメータ変換ステップと、
前記濃度パラメータ変換ステップで変換された濃度パラメータを、デバイス依存またはデバイス非依存の色データに変換する色データ変換ステップと、
前記色データ変換ステップで変換された前記色データを前記ルックアップテーブルの出力値として前記ルックアップテーブルを生成するルックアップテーブル生成ステップと、
を有する情報処理方法。
- [請求項10] 請求項1に記載のデジタルカメラにおいて、
前記RAWデータ変換部は、前記RAWデータの各色の画素値に対して対数変換を施すことにより対数変換値を出力し、前記対数変換値を透過原稿における各色素の濃度を示す濃度パラメータに変換し、

前記出力画像変換部は、前記RAWデータ変換部で変換された濃度パラメータを、所定の出力画像データに変換するデジタルカメラ。

[請求項11]

被写体像を撮像する撮像部と、

前記撮像部により撮像されたRAWデータに対して対数変換を施すことにより、対数変換値を出力する対数変換部と、

前記対数変換部で出力された対数変換値を、透過原稿における各色素の濃度を示す濃度パラメータに変換する濃度パラメータ変換部と、

前記濃度パラメータ変換部で変換された濃度パラメータを記録媒体に記録する記録制御部と、

を備えるデジタルカメラ。

[請求項12]

デジタルカメラにより撮像されたRAWデータを入力するRAWデータ入力ステップと、

前記RAWデータ入力ステップで入力されたRAWデータに対して対数変換を施すことにより、対数変換値を出力する対数変換ステップと、

前記対数変換ステップで出力された対数変換値を、透過原稿における各色素の濃度を示す濃度パラメータに変換する濃度パラメータ変換ステップと、

前記濃度パラメータ変換ステップで変換された濃度パラメータを記録媒体に記録する記録ステップと、

を有する情報処理方法。

[請求項13]

透過原稿における各色素の濃度を示す濃度パラメータを入力する濃度パラメータ入力ステップと、

前記濃度パラメータ入力ステップで入力された濃度パラメータに対応する、前記透過原稿の分光濃度特性を算出する分光濃度特性算出ステップと、

前記分光濃度特性算出ステップで算出された前記透過原稿の分光濃度特性に基づいて、所定の出力画像データを算出する出力画像算出ス

テップと、

を有する情報処理方法。

[請求項14]

透過原稿における各色素の濃度を示す濃度パラメータを入力して所定の色データに変換するためのルックアップテーブルを生成する情報処理方法であって、

前記濃度パラメータを入力する濃度パラメータ入力ステップと、

前記濃度パラメータ入力ステップで入力された濃度パラメータに対応する、前記透過原稿の分光濃度特性を算出する分光濃度特性算出ステップと、

前記分光濃度特性算出ステップで算出された前記透過原稿の分光濃度特性を、デバイス依存またはデバイス非依存の色データに変換する色データ変換ステップと、

前記色データ変換ステップで変換された前記色データを前記ルックアップテーブルの出力値として前記ルックアップテーブルを生成するルックアップテーブル生成ステップと、

を有する情報処理方法。

[請求項15]

被写体像を撮像する撮像部と、

前記撮像部により撮像されたRAWデータに対して対数変換を施すことにより出力される対数変換値を、透過原稿における各色素の濃度を示す濃度パラメータに変換するための変換パラメータを記憶する記憶部と、

前記撮像部により撮像されたRAWデータと前記変換パラメータとを対応づけて記録媒体に記録する記録制御部と、

を備えるデジタルカメラ。

[請求項16]

請求項5に記載の情報処理方法において、

前記RAWデータ変換ステップでは、請求項15に記載のデジタルカメラにより前記記録媒体に記録されたRAWデータの各色の画素値に対して対数変換を施すことにより対数変換値を出力し、前記対数変

換値を、前記変換パラメータを用いて前記濃度パラメータに変換する情報処理方法。

[請求項17]

請求項9に記載の情報処理方法において、

請求項15に記載のデジタルカメラにより前記記録媒体に記録された前記変換パラメータを入力する変換パラメータ入力ステップをさらに有し、

前記濃度パラメータ変換ステップでは、前記対数変換ステップで出力された対数変換値を、前記変換パラメータ入力ステップで入力された前記変換パラメータを用いて前記濃度パラメータに変換する情報処理方法。

[請求項18]

請求項9または17に記載の情報処理方法において、さらに、

前記デジタルカメラにより撮像されたRAWデータを入力するRAWデータ入力ステップと、

前記RAWデータ入力ステップにより入力されたRAWデータを、前記ルックアップテーブル生成ステップで生成したルックアップテーブルを用いて変換する画像変換ステップと、

を有する情報処理方法。

[請求項19]

請求項4に記載の情報処理方法において、

前記RAWデータ変換ステップでは、前記RAWデータの各色の画素値を、透過原稿における各色素の透過率を示す透過率パラメータに変換し、

前記出力画像変換ステップでは、前記RAWデータ変換ステップで変換された前記透過率パラメータを、前記所定の出力画像データに変換する情報処理方法。

[請求項20]

請求項1に記載のデジタルカメラにおいて、

前記RAWデータ変換部は、前記RAWデータの各色の画素値を、透過原稿における各色素の透過率を示す透過率パラメータに変換し、

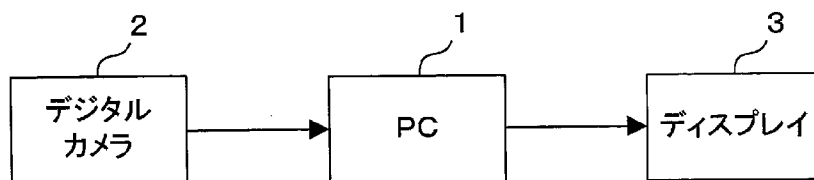
前記出力画像変換部は、前記RAWデータ変換部で変換された前記

透過率パラメータを、前記所定の出力画像データに変換するデジタルカメラ。

[請求項21] 請求項4～9、12～14、16～19のいずれか一項に記載の情報処理方法をコンピュータに実行させるコンピュータプログラム。

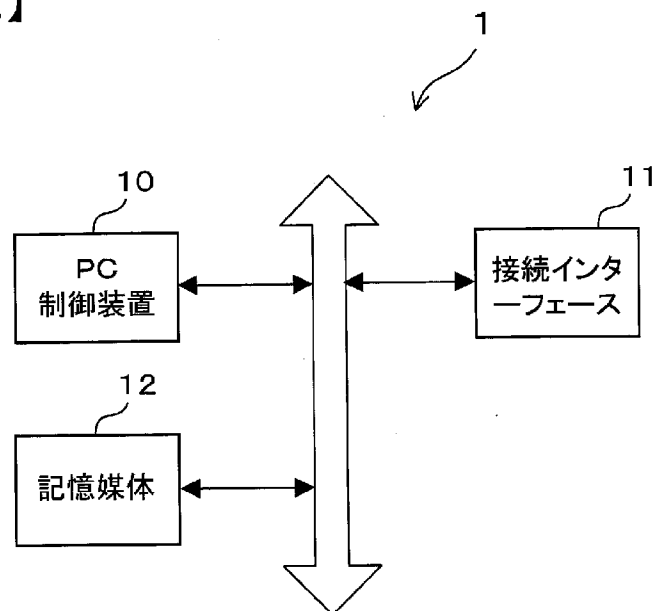
[図1]

【図1】



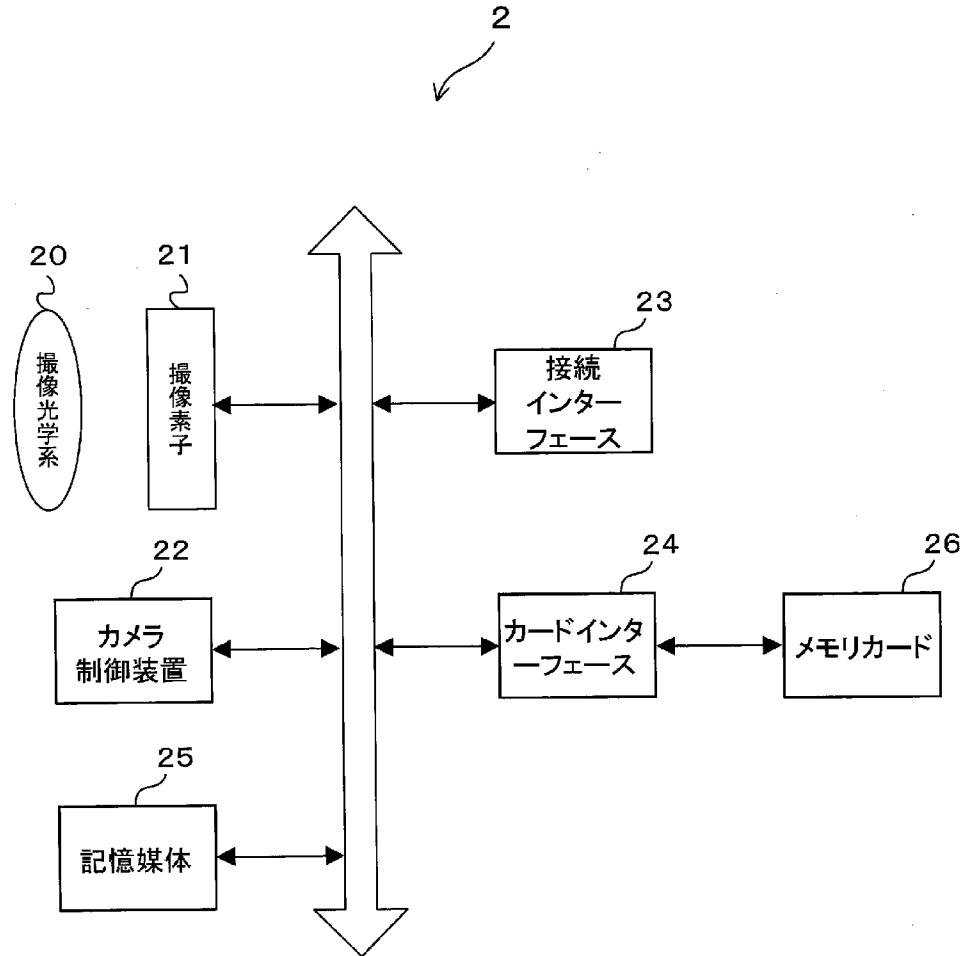
[図2]

【図2】



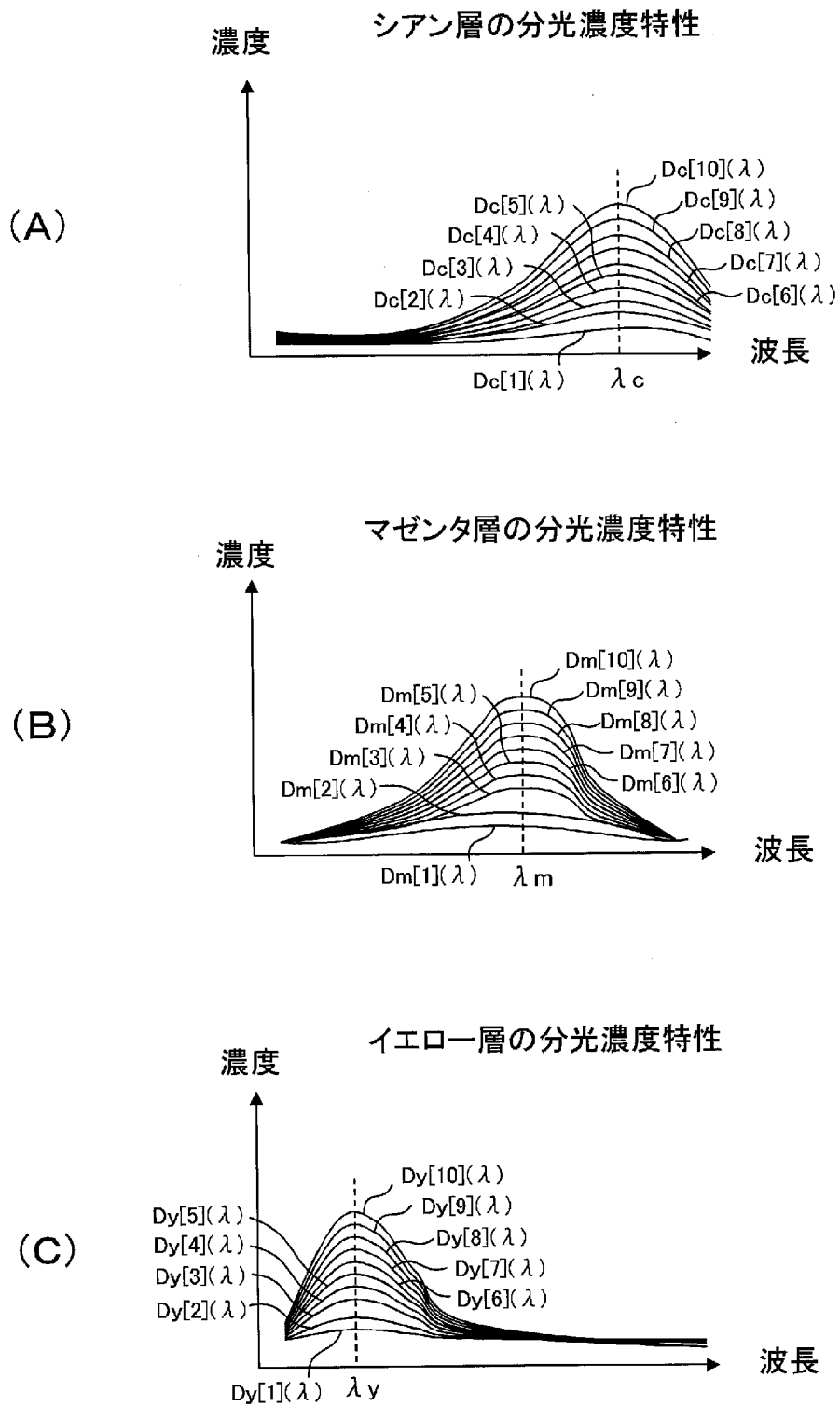
[図3]

【図3】



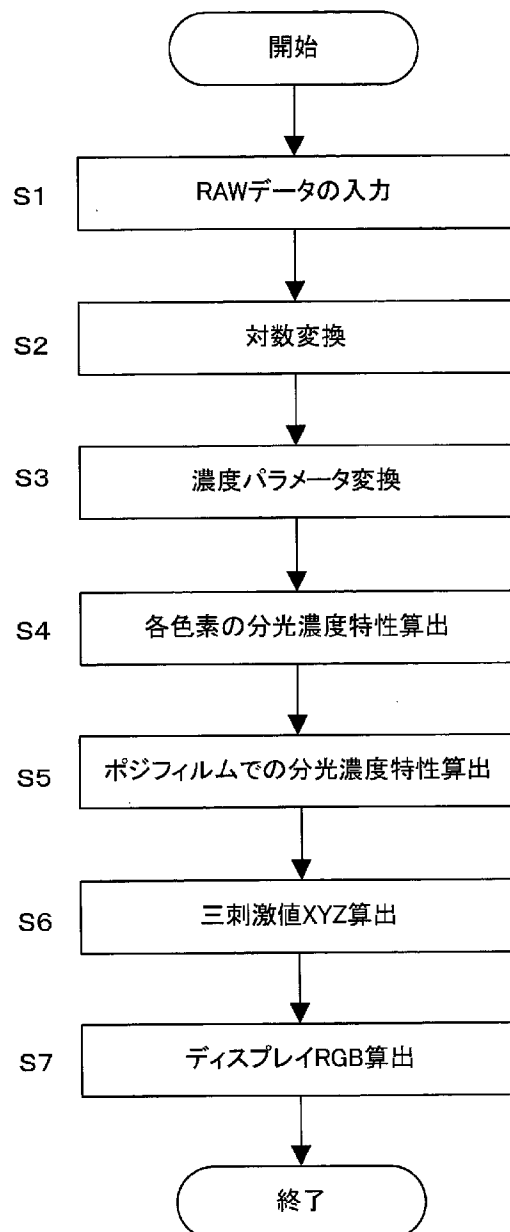
[図4]

【図4】



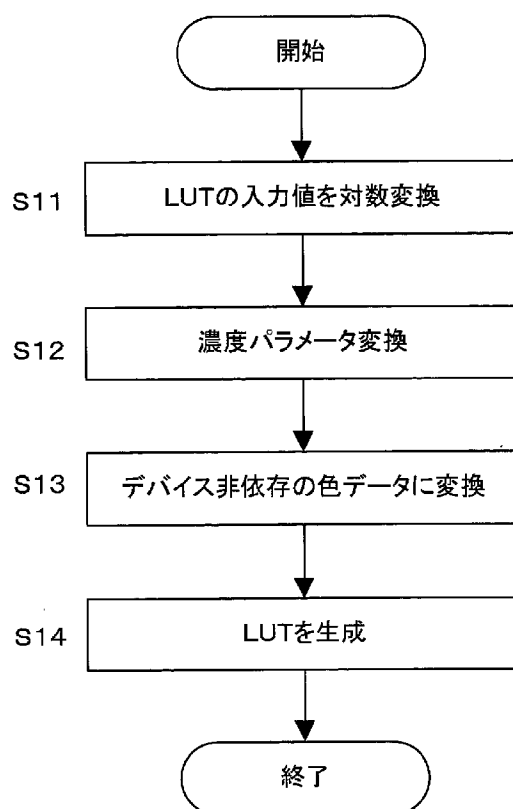
[図5]

【図5】



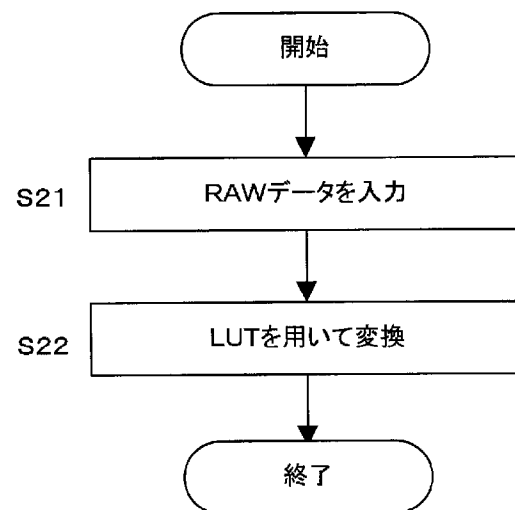
[図6]

【図6】



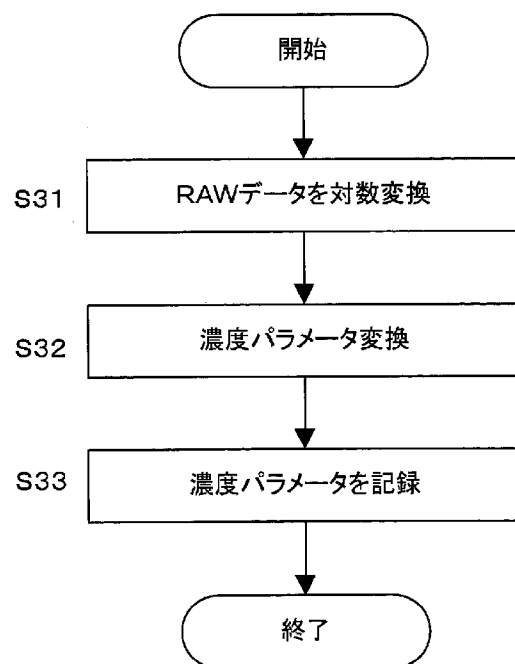
[図7]

【図7】



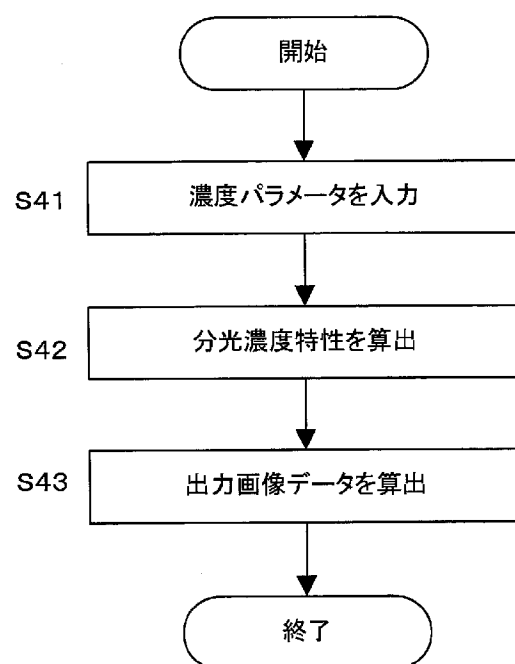
[図8]

【図8】



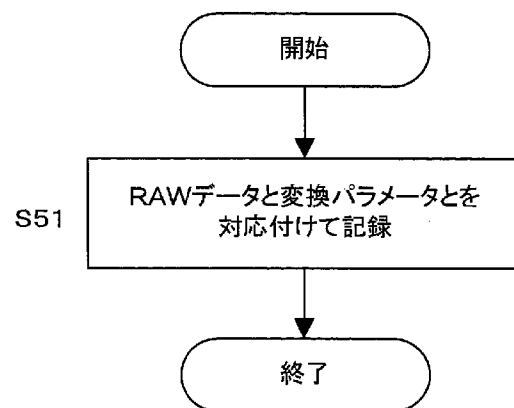
[図9]

【図9】



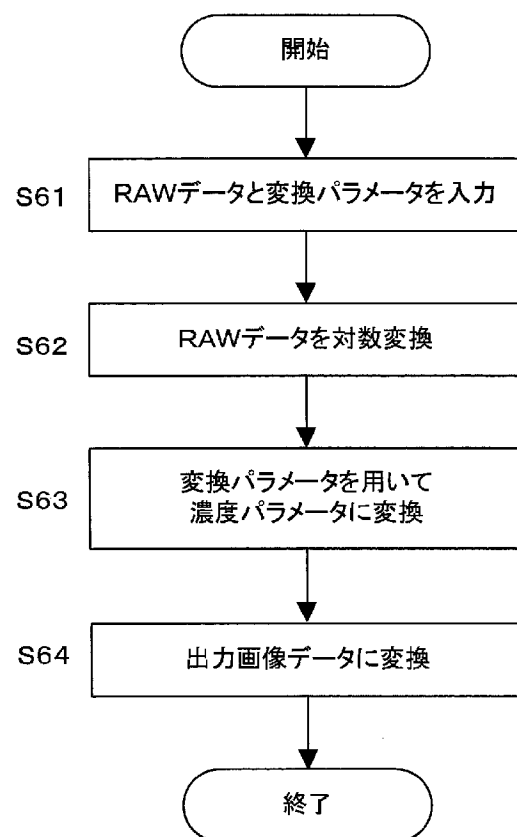
[図10]

【図10】



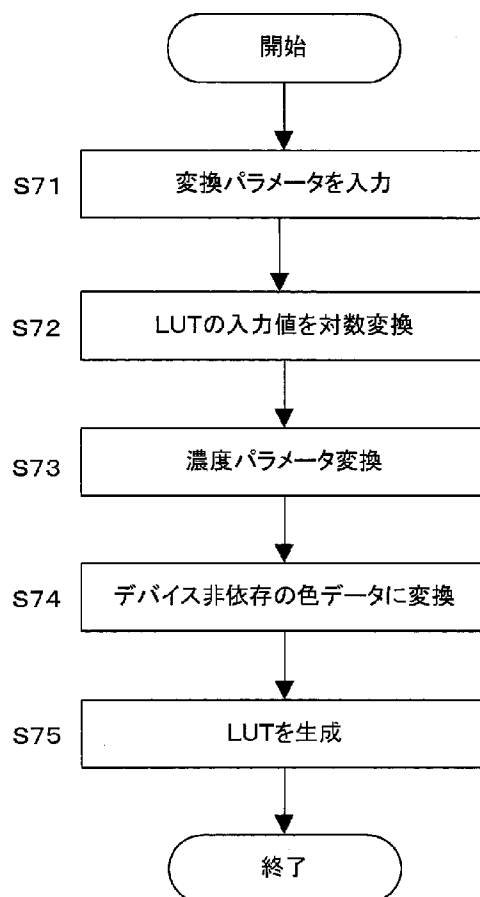
[図11]

【図11】



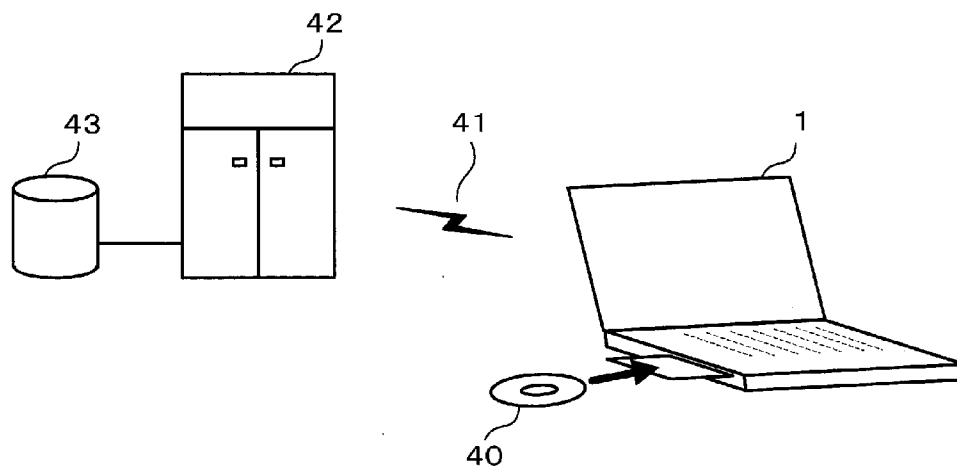
[図12]

【図12】



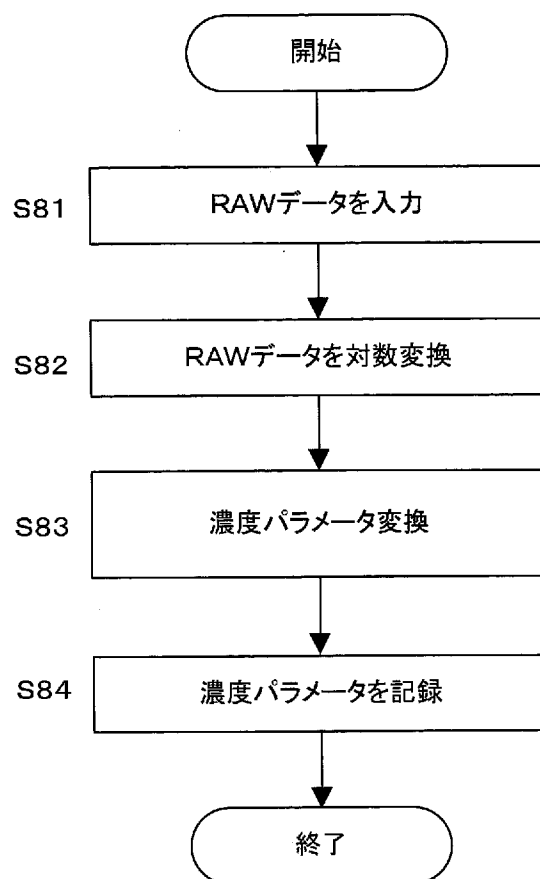
[図13]

【図13】



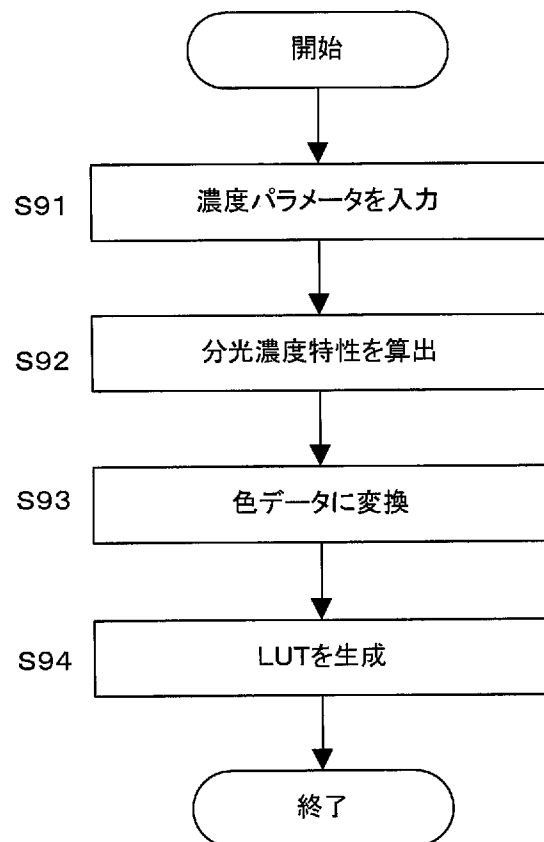
[図14]

【図14】



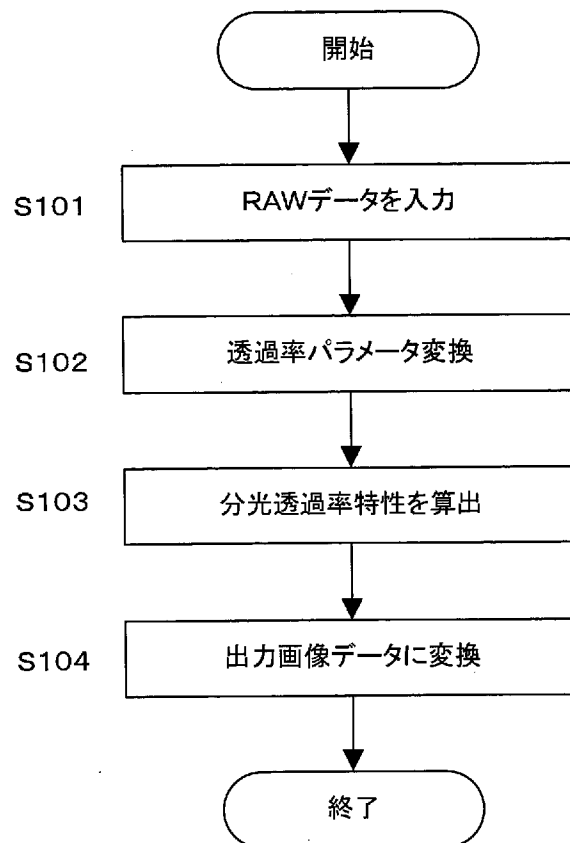
[図15]

【図15】



[図16]

【図16】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/073664

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N9/07(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i, H04N5/253(2006.01)i, H04N5/91(2006.01)i, H04N9/11(2006.01)i, H04N9/64(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)

H04N9/07, H04N5/232, H04N5/253, H04N5/91, H04N9/11, H04N9/64

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 Y	JP 2011-024202 A (Victor Company of Japan, Ltd.), 03 February 2011 (03.02.2011), paragraphs [0038] to [0058]; fig. 6 to 8 (Family: none)	1-18, 21 19, 20
Y A	JP 2001-285889 A (Eastman Kodak Co.), 12 October 2001 (12.10.2001), paragraphs [0034] to [0039] & US 6791716 B1 & EP 1139653 A2 & DE 60135888 D	19, 20 1-18, 21
A	JP 2001-346218 A (Nikon Corp.), 14 December 2001 (14.12.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-21

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
03 December, 2013 (03.12.13)

Date of mailing of the international search report
10 December, 2013 (10.12.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/073664

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 05-260500 A (Sony Corp. of America), 08 October 1993 (08.10.1993), entire text; all drawings & JP 7-162886 A & US 5255083 A & US 5646750 A	1-21

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N9/07(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i, H04N5/253(2006.01)i, H04N5/91(2006.01)i,
H04N9/11(2006.01)i, H04N9/64(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（I P C））

Int.Cl. H04N9/07, H04N5/232, H04N5/253, H04N5/91, H04N9/11, H04N9/64

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 請求項の番号
X Y	JP 2011-024202 A（日本ビクター株式会社）2011.02.03, 段落【0038】～【0058】、図6～図8（ファミリーなし）	1-18, 21 19, 20
Y A	JP 2001-285889 A（イーストマン コダック カンパニー） 2001.10.12, 段落【0034】～【0039】 & US 6791716 B1 & EP 1139653 A2 & DE 60135888 D	19, 20 1-18, 21
A	JP 2001-346218 A（株式会社ニコン）2001.12.14, 全文、全図（ファミリーなし）	1-21

☒ 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

0 3 . 1 2 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 0 . 1 2 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

内田 勝久

5 V

3 7 9 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 7 1

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 請求項の番号
A	JP 05-260500 A (ソニー コーポレーション オブ アメリカ) 1993. 10. 08, 全文、全図 & JP 7-162886 A & US 5255083 A & US 5646750 A	1-21