

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4900940号
(P4900940)

(45) 発行日 平成24年3月21日(2012.3.21)

(24) 登録日 平成24年1月13日(2012.1.13)

(51) Int.Cl.

F 1

G09G 3/36 (2006.01)
G03B 21/00 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01)
G02F 1/133 (2006.01)

GO9G 3/36
 GO3B 21/00 E
 GO9G 3/20 680C
 GO9G 3/20 642P
 GO9G 3/20 612U

請求項の数 4 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2006-331138 (P2006-331138)

(22) 出願日

平成18年12月7日 (2006.12.7)

(65) 公開番号

特開2008-145608 (P2008-145608A)

(43) 公開日

平成20年6月26日 (2008.6.26)

審査請求日

平成21年12月3日 (2009.12.3)

(73) 特許権者 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74) 代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳

(74) 代理人 100112508

弁理士 高柳 司郎

(74) 代理人 100115071

弁理士 大塚 康弘

(74) 代理人 100116894

弁理士 木村 秀二

(72) 発明者 新井 公崇

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶プロジェクタ装置およびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源ランプの光をR光、G光、B光に分け、該R光、G光、B光を、それぞれに対応する液晶パネルを介してスクリーンに拡大投射して該スクリーンにカラー画像を投影する液晶プロジェクタ装置であって、

前記光源ランプの温度を測定するランプ温度測定手段と、

前記液晶パネルそれぞれの温度を測定するパネル温度測定手段と、

前記測定した前記光源ランプの温度、および、前記光源ランプの温度と分光分布の関係を示すテーブルを参照して、該光源ランプの分光分布を取得する第一の取得手段と、

前記測定した前記液晶パネルそれぞれの温度、および、前記液晶パネルの温度と反射率の関係を示すテーブルを参照して、該液晶パネルそれぞれの反射率または透過率を取得する第二の取得手段と、

前記分光分布、および、前記液晶パネルそれぞれの反射率または透過率に基づいて、前記液晶プロジェクタ装置における色再現情報を算出する算出手段と、

前記算出された色再現情報に基づいて、前記カラー画像を表すRGB値を補正する補正用プロファイルを作成するプロファイル作成手段とを有することを特徴とする液晶プロジェクタ装置。

【請求項 2】

前記算出手段は、前記液晶プロジェクタ装置におけるRGB各単色の最大信号値および白色の最大信号値において、前記色再現情報を算出することを特徴とする請求項1に記載さ

10

20

れた液晶プロジェクタ装置。

【請求項 3】

光源ランプの光をR光、G光、B光に分け、該R光、G光、B光を、それぞれに対応する液晶パネルを介してスクリーンに拡大投射して該スクリーンにカラー画像を投影する液晶プロジェクタ装置の制御方法であって、

前記光源ランプの温度を測定するステップと、

前記液晶パネルそれぞれの温度を測定するステップと、

前記測定した前記光源ランプの温度、および、前記光源ランプの温度と分光分布の関係を示すテーブルを参照して、該光源ランプの分光分布を取得するステップと、

前記測定した前記液晶パネルそれぞれの温度、および、前記液晶パネルの温度と反射率の関係を示すテーブルを参照して、該液晶パネルそれぞれの反射率または透過率を取得するステップと、

前記分光分布、および、前記液晶パネルそれぞれの反射率または透過率に基づいて、前記液晶プロジェクタ装置における色再現情報を算出するステップと、

前記算出された色再現情報に基づいて、前記カラー画像を表すRGB値を補正する補正用プロファイルを作成するステップとを有することを特徴とする液晶プロジェクタ装置の制御方法。

【請求項 4】

コンピュータに請求項3に記載された制御を実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶プロジェクタ装置における色再現性の補正に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、プレゼンテーション等を目的として、PC上で編集したRGBカラー画像データを、プロジェクタを用いて表示する機会が増えている。このようなプロジェクタとしては、液晶プロジェクタや、DMD(Digital Micromirror Device)方式のDLP(Digital Light Processing)プロジェクタが知られている。液晶パネルを使用した一般的な液晶プロジェクタの構造としては、例えば以下のようなものがある。まず、光源用としてのランプからの光をレンズを通して集光した後、赤色(R)光、緑色(G)光、青色(B)光に分光する。そして更に偏光板に入射させ、この偏光板を通過した光を夫々R, G, B用の各液晶パネルに入射し、各液晶パネルの偏光作用を用いることで、R, G, Bの入射光を夫々原色映像信号に応じて光量を調整する。その後、これらの光の合成光をスクリーン上に拡大投射することで、スクリーン上へのカラー画像の投影を実現する。

【0003】

ところが、このようなプロジェクタにおいては、光源ランプの発熱によりレンズに歪が生じて分光分布が変動したり、RGBの透過特性が変動したりすることによって、RGBのバランスがくずれたり、焦点位置がずれたりしてしまう。その結果、輝度あるいは分光放射輝度が変化し、これに起因して階調特性が変化したり、解像度が低下したり、RGBの焦点位置がずれる色ずれ現象が起こる可能性がある。そしてこれに伴って、コントラストの減少、ホワイトバランスの変化、あるいは中間調の色再現の変化といった種々の問題が画像に現れてしまう。

【0004】

そこで、光源ランプの発熱に伴う色再現の変化を抑えることを目的として、従来よりさまざまな手法が提案されている。例えば、予め温度によるランプの色度挙動を記憶しておき、実際に測定されたランプ温度に応じた補正值を読み出し、該補正值に基づいて駆動電圧を変化させることによって、色温度を一定に保つ方法がある(例えば、特許文献1参照)。また、ランプ消耗等に起因するホワイトバランスの変動を補正すべく、光源用ランプの色度の経時変化に応じてホワイトバランスの補正を行なうものもある。さらに他の方法

10

20

30

40

50

として、輝度の経時変化に対する補正を行う方法もあり、例えば、最大輝度の低下に対して、RGB最大信号値の輝度測定値から、相対値にて階調特性を補正する。具体的には経時時間によってR色体、G色体、B色体各々の電圧を変更し、点灯時間に応じたデューティー比のパルス幅変調信号の初期状態を保つ（例えば、特許文献2参照）。これにより、使用時間による光源ランプ消耗に伴う経時変化によるホワイトバランスの変動が抑制される。

【特許文献1】特開平08-149494号公報

【特許文献2】特開平05-173107号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

上記従来の色再現の変化を抑制するための補正技術はいずれも、光源ランプの発熱、消耗によるホワイトバランスの変動の補正を目的としたものであり、ホワイトの色度変動情報のみから補正值が算出される。しかしながら実際には、ホワイトの色度変動とRGBプライマリ、あるいはグレイの変動が連動していない場合も多く、このような場合には、色ずれへの補正が保証されない。したがって上記従来の補正技術においては、ホワイト以外の色変動が補正されないばかりか、補正された色が適切な色にはならず、意図していない色相、彩度になってしまうことがある。

【0006】

本発明は、液晶プロジェクタ装置の光源ランプの経時変化にともなう投影画像の色再現性の変動を補正して色再現性を維持することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、光源ランプの光をR光、G光、B光に分け、該R光、G光、B光を、それぞれに対応する液晶パネルを介してスクリーンに拡大投射して該スクリーンにカラー画像を投影する液晶プロジェクタ装置において、前記光源ランプの温度を測定し、前記液晶パネルそれぞれの温度を測定し、前記測定した前記光源ランプの温度、および、前記光源ランプの温度と分光分布の関係を示すテーブルを参照して、該光源ランプの分光分布を取得し、前記測定した前記液晶パネルそれぞれの温度、および、前記液晶パネルの温度と反射率の関係を示すテーブルを参照して、該液晶パネルそれぞれの反射率または透過率を取得し、前記分光分布、および、前記液晶パネルそれぞれの反射率または透過率に基づいて、前記液晶プロジェクタ装置における色再現情報を算出し、前記算出された色再現情報に基づいて、前記カラー画像を表すRGB値を補正する補正用プロファイルを作成することを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、液晶プロジェクタ装置の光源ランプの経時変化にともなう投影画像の色再現性の変動を補正して色再現性を維持することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、添付の図面を参照して、本発明をその好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施形態において示す構成は一例に過ぎず、本発明は図示された構成に限定されるものではない。

40

【0010】

<第1実施形態>

装置概要

図1は、本実施形態に係るプロジェクタとして動作する画像処理装置の構成を示すブロック図である。同図において、101はCPU、102はメインメモリ、103はSCSIインターフェース、105はHDD、104はネットワークインターフェース、113はローカルエリアネットワークである。また、106はグラフィックアクセラレータ、107はプロジェクタ、108はRC232Cユニット、109～112は温度計、115はキ

50

一ボードノマウスコントローラ、116はキーボード、117はマウス、118はタイマーである。上記構成は、メインバス114によって互いに接続されている。

【0011】

ここで、図1に示す構成における、プロジェクタのランプ温度に対応した画像補正動作の概要について説明する。まず、HDD105に格納されている画像補正アプリケーションが、ユーザの指示を受けたOSプログラムに基づき、CPU101にて起動される。続いて、補正アプリケーションに対するユーザ指示が、CPU101からの指令に基づきSCI/F103を介してPCIバス117経由により温度計109～112に転送される。ここで、温度計109～112はそれぞれ、不図示の光源ランプおよびRGBの液晶パネルの温度を測定する。これらの計測が行われると、該測定結果がRC232Cユニット108を経由してHDD105に転送されるとともに、光源ランプの温度およびRGBの液晶パネル温度を測定した旨が、CPU101に送信される。するとCPU101では、後述する補正プロファイル作成処理に従って、補正用プロファイルを生成する。そして、生成された補正用プロファイルを用いて補正対象画像のRGB値を変換し、画像補正を完了する。

【0012】

補正プロファイル作成処理（概要）

以下、本実施形態における補正プロファイル作成処理について、図2のフローチャートを用いて説明する。本実施形態における補正プロファイル作成アプリケーションは、以下の6つの処理を経て、色再現補正用プロファイルを作成する。すなわち、光源ランプ（以下、単にランプと称する）の温度測定、液晶パネルの温度測定、測定温度に基づくランプの分光分布算出、RGB反射率算出、プロジェクタの色再現情報推定、色再現補正用プロファイル作成、である。

【0013】

まず、ステップS201において初期化動作を行い、次にステップS202において、後述するUIにより設定された条件を読み込む。そしてステップS203では、設定された条件から補正間隔情報を参照するとともに、タイマー118での計測を開始する。そしてステップS204において、タイマー118のカウント時間が設定間隔に達していればステップS205へ進み、それ以外であればタイマー118のカウントを継続する。

【0014】

ステップS205では、温度計109によってランプの温度を測定するとともに、温度計110～112によって液晶パネル温度を測定する。このとき、測定した温度および測定が行われた旨を、CPU101へ送信する。

【0015】

ステップS206では、温度計109にて測定した温度と、予め装置内の例えばHDD105に保持されている温度とランプの分光分布の関係情報から、ランプの分光分布情報を算出する。この分光分布情報の算出処理の詳細については後述する。

【0016】

次にステップS207、S208、S209において、それぞれ温度計110、111、112にて測定した温度と、予め装置内の例えばHDD105に保持されている温度と各色パネル反射率の関係情報から、R、G、Bの液晶パネル反射率情報を算出する。この液晶パネル反射率情報の算出処理の詳細については後述する。

【0017】

そしてステップS210において、ステップS206で算出したランプの分光分布情報と、ステップS207～S209にて算出した液晶パネルの反射率情報、および等色関数とにに基づき、RGB最大信号値の三刺激値を算出する。この三刺激値（ $X_R Y_R Z_R$ 等）の算出処理の詳細については後述する。

【0018】

そしてステップS211において、ステップS210で得られたRGBの三刺激値に基づいて、以下の（1）式によりホワイト色（W）の三刺激値を算出する。

10

20

30

40

50

【0019】

$$\begin{aligned} X_W &= X_R + X_G + X_B \\ Y_W &= Y_R + Y_G + Y_B \\ Z_W &= Z_R + Z_G + Z_B \end{aligned} \quad \cdots \cdots (1)$$

すなわち、RGBの合計としての最大信号値が、Wの三刺激値として得られる。

【0020】

次にステップS212において、RGBおよびWの三刺激値に基づいてプロジェクタの色再現情報を算出するが、この詳細については後述する。

【0021】

そしてステップS213において、プロジェクタの色再現情報に基づいて補正用モニタプロファイル作成するが、この詳細については後述する。 10

【0022】

そしてステップS214において、補正プロファイル作成処理の終了に関する動作を行う。

【0023】

ユーザインターフェース(UI)

図3は、本実施形態における補正プロファイル作成アプリケーションUIのダイアログウィンドウである。同図において、301は補正を実行する時間間隔を設定するテキストボックスであり、ボックス内に数値(min)を入力する。302は維持すべき設定色温度を設定するテキストボックスであり、ボックス内に数値(K)を入力する。303は経時変化の許容ずれ量を設定するテキストボックスであり、ボックス内に数値(K)を入力する。304は補正プロファイルの適用タイミングについて、手動で適用させるか自動で適用させるかを選択するためのチェックボックスであり、手動で適用させる場合にはチェックを入れる。305は処理開始ボタンであり、このボタンを押下すると補正プロファイル作成処理を開始する。306は終了ボタンであり、このボタンを押下すると補正プロファイル作成アプリケーションを終了する。 20

【0024】

ここで、上記UIに基づく、本実施形態における補正プロファイル作成動作を、図4の状態図を用いて説明する。同図において、ステート401では、初期設定値を読み込むといった初期化動作を行う。ステート402では、図3に示すUIにおけるユーザ操作判断待ち状態となる。ここで、補正間隔テキストボックス301に変更が入力されるとステート403へ移行し、設定色温度設定テキストボックス302が変更されるとステート404へ移行する。また、経時変化の許容ずれ量を設定するテキストボックス303が変更されるとステート405へ移行し、自動手動選択チェックボックス305がチェックされるとステート406へ移行する。また、処理開始ボタン306が押下されるとステート407へ移行し、終了ボタン307が押下されるとステート408へ移行する。 30

【0025】

ランプの分光分布算出処理(S206)

以下、図2のステップS206における、ランプ温度からランプの分光分布を算出する処理について、図5のフローチャートを用いて説明する。 40

【0026】

まずステップS501において、ランプの温度と分光分布の関係情報の取得や、図3に示すダイアログウィンドウにて設定された情報の取得、およびメモリ領域の確保、等の初期化を行う。ここで、ランプの温度と分光分布の関係情報として、図6に示すLUTを取得するとする。

【0027】

そしてステップS502において、温度計109にて測定したランプの温度を取得する。ステップS503では、ステップS502で取得したランプ温度と、図6に示すLUTに基づき、ランプの分光分布を算出する。このとき、波長の間隔は10nmとし、範囲は一般的な可視領域である380nm～780nmとする。そしてステップS504で、終 50

了に関する動作を行う。

【0028】

パネル反射率算出処理 (S207 ~ S209)

以下、図2のステップS207, S208, S209のそれぞれにおける、R, G, Bの各液晶パネルの反射率情報を算出する処理について、図7のフローチャートを用いて説明する。

【0029】

まずステップS701において、温度とパネル反射率の関係情報の取得や、図3に示すダイアログウィンドウにて設定された情報の取得、およびメモリ領域の確保、等の初期化を行う。ここで、例えばR液晶パネルの温度と反射率の関係情報として、図8に示すようなLUTを取得するとする。

10

【0030】

そしてステップS702において、各色用の温度計110 ~ 112にて測定したRGBの各色パネルの温度を取得する。すなわち、ステップS707であればR色用の温度計110を用い、同様にステップS708であればG色用の温度計111を、ステップS709であればB色用の温度計112を用いて、それぞれのパネル温度を測定する。そしてさらに、階調を表す変数iに0を設定する。

【0031】

次にステップS703において、ステップS702にて取得した各色のパネル温度と、例えばR色であれば図8に示すような、温度と反射率の関係を表すLUTに基づき、RGBの各液晶パネルの反射率を算出する。そしてステップS704で、終了に関する動作を行う。

20

【0032】

RGB三刺激値算出処理 (S210)

以下、図2のステップS210におけるRGBの三刺激値算出処理について、図9のフローチャートを用いて説明する。

【0033】

まずステップS1101において、ステップS206にて算出したランプの分光分布、およびステップS207 ~ S209にて算出した各液晶パネルの反射率を取得する。

30

【0034】

そしてステップS1102において、等色関数を含む(2)式に基づいて、現在の色再現情報の白色情報からXYZを算出する。ここで、ランプの分光分布をE(λ)にて表すものとし、RGB各パネルの反射率をO_R(λ), O_G(λ), O_B(λ)とする。また、Kは定数であり、K = 6.83 lm/Wである。

【0035】

$$X_R = K \int_{380}^{780} E(\lambda) O_R(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda$$

40

$$Y_R = K \int_{380}^{780} E(\lambda) O_R(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda \quad \dots \dots (2)$$

$$Z_R = K \int_{380}^{780} E(\lambda) O_R(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda$$

【0036】

50

$$X_G = K \int_{380}^{780} E(\lambda) O_G(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda$$

$$Y_G = K \int_{380}^{780} E(\lambda) O_G(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda$$

$$Z_G = K \int_{380}^{780} E(\lambda) O_G(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda$$

10

【0037】

$$X_B = K \int_{380}^{780} E(\lambda) O_B(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda$$

20

$$Y_B = K \int_{380}^{780} E(\lambda) O_B(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda$$

$$Z_B = K \int_{380}^{780} E(\lambda) O_B(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda$$

30

【0038】

そしてステップ S 1 1 0 3 において、終了に関する処理を行う。

【0039】

これにより、R G B 各単色における最大信号値が、三刺激値として得られる。

【0040】

プロジェクタ色再現算出処理

以下、図 2 のステップ S 2 1 2 におけるプロジェクタの色再現情報作成処理について、図 1 0 のフロー チャートを用いて説明する。

【0041】

まずステップ S 1 2 0 1 において、ステップ S 2 1 0 , S 2 1 1 で算出された R G B および W の X Y Z 三刺激値の色再現情報を取得するとともに、メモリ領域の確保といった初期化を行う。

40

【0042】

そしてステップ S 1 2 0 2 において、R G B 信号値と X Y Z 三刺激値から、以下の(3)式に基づいて色再現行列を作成する。ここで、 x_i, y_i, z_i, S_i ($i=R, G, B$) はそれぞれ、R G B の色度座標および刺激和である。

【0043】

$$\begin{aligned} (R) \quad & S_R \{ x_R(X) + y_R(Y) + z_R(Z) \} \\ (G) \quad & S_G \{ x_G(X) + y_G(Y) + z_G(Z) \} \\ (B) \quad & S_B \{ x_B(X) + y_B(Y) + z_B(Z) \} \end{aligned} \quad \cdots (3)$$

また、ステップ S 2 1 1 で算出された(W)の三刺激値については、以下の(4)式のよう

50

に表せる。

【0044】

$$(W) (R) + (G) + (B) \\ S_W \{ x_W(X) + y_W(Y) + z_W(Z) \} \quad \dots \quad (4)$$

ここで、(3)式を(4)式に代入すると、(5)式の関係が成り立つ。

【0045】

$$S_R x_R + S_G x_G + S_B x_B = S_W x_W \\ S_R y_R + S_G y_G + S_B y_B = S_W y_W \quad \dots \quad (5) \\ S_R z_R + S_G z_G + S_B z_B = S_W z_W$$

(5)式を S_R , S_G , S_B について解くと、以下の(6)式が得られる。 10

$$S_R = S_W(x_W - y_W - z_W) / \\ S_G = S_W(-x_W + y_W - z_W) / \\ S_B = S_W(x_W - y_W + z_W) / \quad \dots \quad (6)$$

ただし、

【0046】

$$\text{ただし、} \Delta = \begin{vmatrix} x_R & x_G & x_B \\ y_R & y_G & y_B \\ z_R & z_G & z_B \end{vmatrix}$$

\angle_{ij} は \angle の i 行 j 列を表す

【0047】

このとき、ある色 (F) の三刺激値を X, Y, Z とし、3原色表色系のそれを R, G, B とすれば、等色式は以下の(7)式になる。

【0048】

$$(F) X(X) + Y(Y) + Z(Z) \\ R(R) + G(G) + B(B) \quad \dots \quad (7)$$

これに、(5)式を代入することによって、等色が成り立つ条件として以下に示す(8)式が得られる。

【0049】

$$S_R x_R R + S_G x_G G + S_B x_B B = X \\ S_R y_R R + S_G y_G G + S_B y_B B = Y \quad \dots \quad (8) \\ S_R z_R R + S_G z_G G + S_B z_B B = Z$$

この式を R, G, B について解き、(6)式を用いると、R G B 信号値と X Y Z 値の関係は以下の(9)式として得られる。 40

【0050】

$$R = \frac{\Delta_{11} \cdot X - \Delta_{21} \cdot Y + \Delta_{31} \cdot Z}{S_W(x_W \Delta_{11} - y_W \Delta_{21} + z_W \Delta_{31})}$$

$$G = \frac{-\Delta_{12} \cdot X + \Delta_{22} \cdot Y - \Delta_{32} \cdot Z}{S_W(-x_W \Delta_{12} + y_W \Delta_{22} - z_W \Delta_{32})} \quad \dots \dots (9)$$

$$B = \frac{\Delta_{13} \cdot X - \Delta_{23} \cdot Y + \Delta_{33} \cdot Z}{S_W(x_W \Delta_{13} - y_W \Delta_{23} + z_W \Delta_{33})}$$

【0051】

以上のようにプロジェクタの色再現情報が得られると、次にステップS1203において、終了に関する処理を行う。

【0052】

このように本実施形態においては、(2)式に示すようにランプの分光分布および液晶パネルの反射率、および等色関数に基づいて、RGBおよびWの三刺激値を算出し、該RGBWの三刺激値により、現在のプロジェクタ色再現情報を推測する。

【0053】

補正プロファイル算出処理

以下、図2のステップS213における補正用モニタプロファイルの算出処理について、図11のフローチャートを用いて説明する。

【0054】

まずステップS1301では、ステップS212にて生成したプロジェクタの色再現情報と、予め設定された補正後の目標色情報を取得するとともに、メモリ領域の確保や、3DLUTの各格子番号を表す変数iを0に設定する、等の初期化を行う。以下、3DLUTにおけるRGBの各値を、変数iを用いたRiGiBiにて表記する。

【0055】

次にステップS1302では、変数iに対応するRGB値について、以下の(10)式を用いた非線形演算によって階調補正を行う。なお、ここで用いる階調特性をとする。また、白色情報を示す最大信号値をRwGwBw、変換後の値をR'i'G'i'B'i'とする。

【0056】

$$R'i' = (Ri / R_w)$$

$$G'i' = (Gi / G_w) \quad \dots \dots (10)$$

$$B'i' = (Bi / B_w)$$

次にステップS1303において、ステップS1302で変換したRGB値について、ステップS212で算出したプロジェクタ色再現情報を示す変換行列((9)式)を用いて、以下の(11)式によりXYZ値へ変換する。このときの変換行列をM(m11, m12, ..., m33)にてあらわすものとし、mijのiはi行、jはj列を表す。また、変換後の値をXiYiZiとする。

【0057】

$$Xi = R'i'm11 + G'i'm12 + B'i'm13$$

$$Yi = R'i'm21 + G'i'm22 + B'i'm23 \quad \dots (11)$$

$$Zi = R'i'm31 + G'i'm32 + B'i'm33$$

そしてステップS1304において、ステップS1303で算出したXiYiZiについて、以下の(12)式によりLab値に変換する。この変換後の値をLi*ai*bi*とし、このときの白色基準をXnYnZnとする。また、変数iに1を加算する。

【0058】

$$L_i^* = 116 \left(\frac{Y_i}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} - 16, \quad \frac{Y_i}{Y_n} > 0.008856$$

$$a_i^* = 500 \left\{ \left(\frac{X_i}{X_n} \right)^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{Y_i}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} \right\} \quad \dots \dots (12)$$

$$b_i^* = 200 \left\{ \left(\frac{Y_i}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{Z_i}{Z_n} \right)^{\frac{1}{3}} \right\}$$

10

【0059】

この処理により、RGBとLabの対応関係を表す色情報LUTの一要素が得られる。

【0060】

そしてステップS1305において、変数iが所定値である、すなわち全ての色についてステップS1302～S1304の演算が終了したのであればステップS1306へ進み、そうでなければステップS1302に戻って次の色についての処理を行う。

20

【0061】

以上の処理により、現在のプロジェクトにおけるRGBとLabの対応関係を表す色情報LUTが得られる。

【0062】

ステップS1306では、ステップS1301で得た補正後の目標色情報から、プロファイルを構成する色情報として、変数jに対応するLab tagを取得する。なおこのとき、tagの番号を表すjは0に設定されている。

【0063】

そしてステップS1307では、以上のように作成された色情報LUTを用いた四面体補間演算により、Lab tag RGB変換を施す。なお、色情報LUTは、Lab色空間での格子点の色座標データと、該格子点が再現するRGB色空間の座標値との対応を記したデータ構造からなる。また四面体補間とは、隣接する8つの格子点で囲まれる6面体領域を、6つに分割された四面体領域毎に補間する演算である。演算後のRGB値をRjGjBjとする。また、変数jに1を加算する。

30

【0064】

そしてステップS1308において、変数jが所定値である、すなわち全ての色についてステップS1306～S1307の演算が終了したのであればステップS1309へ進み、そうでなければステップS1306に戻って次の色についての処理を行う。

【0065】

ステップS1309では、求められたRjGjBjを補正用LUTとして、メモリ102へ書き込む。そしてステップS1310において、終了に関する動作を行う。

40

【0066】

以上のように本実施形態の補正プロファイルとしては、RGBが各単色レベルで変動した場合や、またホワイトと他の色の変動傾向が異なっていた場合であっても、高精度な補正プロファイルを作成することが可能である。

【0067】

本実施形態の効果

以上説明したように本実施形態によれば、ランプおよび液晶パネルの温度を測定し、得られた温度に基づいて、ランプの分光分布、およびパネルの反射率を算出し、プロジェク

50

タの現在の状態に応じたRGBWの三刺激値XYZを求める。そして、このRGBWのXYZ値からプロジェクタ色再現を推定し、適切な補正プロファイル(LUT)を作成する。これにより、プロジェクタの経時変化、すなわちランプの発熱による色再現の変動を排除するような補正プロファイルをリアルタイムかつ簡易に作成することができ、プロジェクタ色再現を一定に保つことが可能となる。

【0068】

<第2実施形態>

以下、本発明に係る第2実施形態について説明する。第2実施形態における画像処理装置の構成は、上述した第1実施形態で図1に示した構成と同様であるため、ここでは説明を省略する。

10

【0069】

第2実施形態においても、上述した第1実施形態と同様に、ランプの分光分布およびパネルの反射率によってRGBWの三刺激値XYZを算出し、これによって推定されるプロジェクタ色再現に基づいて適切な補正プロファイルを作成する。ただし第2実施形態では、上述した第1実施形態で図2のフローチャートに示した補正プロファイル作成処理において、ステップS207～S211でのRGBWの三刺激値算出時に、RGB等色グレイの三刺激値も合わせて算出する。そして該算出結果を用いて、ステップS212における色再現情報の作成を行なうことによって、グレイ近傍の補正精度を向上させることを特徴とする。

【0070】

20

以下では、特に第1実施形態と異なる点について、説明する。

【0071】

補正プロファイル作成処理

第2実施形態における補正プロファイル作成処理の概要について、図12のフローチャートを用いて説明する。第2実施形態における補正プロファイル作成アプリケーションも、上述した第1実施形態と同様の6つの処理を経て、色再現補正用プロファイルを作成する。すなわち、光源ランプの温度測定、液晶パネルの温度測定、測定温度に基づくランプの分光分布算出、RGB反射率算出、プロジェクタの色再現情報推定、色再現補正用プロファイル作成、の6つである。

【0072】

30

まず、ステップS1401において初期化動作を行い、次にステップS1402において、第1実施形態で図3に示したUIにより設定された条件を読み込む。そしてステップS1403では、設定された条件から補正間隔情報を参照するとともに、タイマー118での計測を開始する。そしてステップS1404において、タイマー118のカウント時間が設定間隔に達していればステップS1405へ進み、それ以外であればタイマー118のカウントを継続する。

【0073】

ステップS1405では、温度計109によってランプの温度を測定するとともに、温度計110～112によって液晶パネル温度を測定する。このとき、測定した温度および測定が行われた旨を、CPU101へ送信する。

40

【0074】

ステップS1406では、温度計109にて測定した温度と、予め装置内の例えばHD105に保持されている温度とランプの分光分布の関係情報から、ランプの分光分布情報を算出する。この分光分布情報の算出処理の詳細については後述する。

【0075】

次にステップS1407、S1408、S1409において、それぞれ温度計110、111、112にて測定した温度と、予め装置内に保持されている、温度とR、G、B液晶パネル反射率の関係情報から、R、G、Bの液晶パネル反射率情報を算出する。この液晶パネル反射率情報の算出処理の詳細については後述する。

【0076】

50

そしてステップ S 1 4 1 0において、ステップ S 1 4 0 6で算出したランプの分光分布情報と、ステップ S 1 4 0 7～S 1 4 0 9にて算出した液晶パネルの反射率情報、および等色関数とに基づき、R G B 信号値の三刺激値を算出する。この三刺激値の算出処理については、上述した第1実施形態と同様であるため、説明を省略する。

【0077】

そしてステップ S 1 4 1 1において、以下の(13)式によりR G B 等色グレイの三刺激値を算出する。ここで、階調数を j で示し、階調 j におけるR G B 等色グレイの三刺激値 $X Y Z$ を、 $X_{Gray\ j}$ $Y_{Gray\ j}$ $Z_{Gray\ j}$ とする。

【0078】

$$\begin{aligned} X_{Gray\ j} &= X_{Rj} + X_{Gj} + X_{Bj} \\ Y_{Gray\ j} &= Y_{Rj} + Y_{Gj} + Y_{Bj} \\ Z_{Gray\ j} &= Z_{Rj} + Z_{Gj} + Z_{Bj} \end{aligned} \quad (13)$$

10

そして、ステップ S 1 4 1 2において、上述した第1実施形態と同様にプロジェクタの色再現情報を算出し、ステップ S 1 4 1 3で補正用モニタプロファイル作成する。なお、この補正用モニタプロファイルの算出処理の詳細については後述する。

【0079】

そして、ステップ S 2 1 4で終了に関する動作を行う。

【0080】

ランプの分光分布算出処理 (S 1 4 0 6)

以下、図 1 2 のステップ S 1 4 0 6における、ランプ温度からランプの分光分布を算出する処理について、図 1 3 のフローチャートを用いて説明する。

20

【0081】

まずステップ S 1 5 0 1において、ランプの温度と分光分布の関係情報の取得や、図 3 に示すダイアログウィンドウにて設定された情報の取得、およびメモリ領域の確保、等の初期化を行う。ここで、ランプの温度と分光分布の関係情報として、図 6 に示す L U T を取得するとする。

【0082】

そしてステップ S 1 5 0 2において、温度計 1 0 9にて測定したランプの温度を取得するとともに、階調を表す変数 i に 0 を設定する。

【0083】

30

ステップ S 1 5 0 3では、ステップ S 1 5 0 2で取得したランプ温度と、図 6 に示す L U T に基づき、変数 i に対応したランプの分光分布を算出する。そしてさらに、変数 i に 1 を加算する。

【0084】

そしてステップ S 1 5 0 4において、変数 i が所定の数に達した、すなわち全ての階調について分光分布の算出が終了したのであればステップ S 1 5 0 5へ進み、そうでなければステップ S 1 5 0 3へ戻る。

【0085】

そしてステップ S 1 5 0 5で、終了に関する動作を行う。

【0086】

40

パネル反射率算出処理 (S 1 4 0 7～S 1 4 0 9)

以下、図 1 2 のステップ S 1 4 0 7, S 1 4 0 8, S 1 4 0 9のそれぞれにおける、R, G, B の各液晶パネルの反射率情報を算出する処理について、図 1 4 のフローチャートを用いて説明する。

【0087】

まずステップ S 1 6 0 1において、温度とパネル反射率の関係情報の取得や、図 3 に示すダイアログウィンドウにて設定された情報の取得、およびメモリ領域の確保、等の初期化を行う。ここで、例えば R 液晶パネルの温度とパネル反射率の関係情報として、図 8 に示すような L U T を取得するとする。

【0088】

50

そしてステップ S 1 6 0 2において、各色用の温度計 1 1 0 ~ 1 1 2にて測定した、R G B の各液晶パネルの温度を取得する。すなわち、ステップ S 1 4 0 7であればR色用の温度計 1 1 0 を用い、同様にステップ S 1 4 0 8であればG色用の温度計 1 1 1を、ステップ S 1 4 0 9であればB色用の温度計 1 1 2を用いて、それぞれのパネル温度を測定する。そしてさらに、階調を表す変数 i に 0 を設定する。

【0089】

次にステップ S 1 6 0 3において、ステップ S 1 6 0 2にて取得した各色のパネル温度と、例えばR色であれば図8に示すような、温度とパネル反射率の関係を表すLUTに基づき、変数 i に対応した、R G B の各液晶パネルの反射率を算出する。そしてさらに、変数 i に 1 を加算する。

10

【0090】

そしてステップ S 1 6 0 4において、変数 i が所定の数に達した、すなわち全ての階調について各色パネルの反射率の算出が終了したのであればステップ S 1 6 0 5へ進み、そうでなければステップ S 1 6 0 3へ戻る。

【0091】

そしてステップ S 1 6 0 5で、終了に関する動作を行う。

【0092】

補正プロファイル算出処理

以下、図12のステップ S 1 4 1 3における補正用モニタプロファイルの算出処理について、図15のフローチャートを用いて説明する。

20

【0093】

まずステップ S 1 9 0 1では、ステップ S 1 4 1 2にて生成したモニタ色再現情報、補正後の目標色情報を取得するとともに、メモリ領域の確保や、3DLUTの各格子番号を表す変数 i を 0 に設定する、等の初期化を行う。以下、3DLUTにおけるR G B の各値を、変数 i を用いた $R_i G_i B_i$ にて表記する。

【0094】

次にステップ S 1 9 0 2では、変数 i に対応する R G B 値について、R、G、B が等量であるか否か、すなわち等色グレイであるか否かを判定する。ここで R、G、B が等量であればステップ S 1 9 0 5へ進み、該 R G B 値の X Y Z 変換値としてステップ S 1 4 1 1 で算出した対応するグレイの X Y Z 値を充てて、ステップ S 1 9 0 6へ進む。R、G、B が等量でなければステップ S 1 9 0 3へ進む。

30

【0095】

ステップ S 1 9 0 3では、変数 i に対応する R G B 値について、ステップ S 1 4 0 7 ~ ステップ S 1 4 0 9にて算出した R G B の各階調特性情報を用いた 1DLUTにより、階調補正を行う。また、変換後の値を $R'_i G'_i B'_i$ とする。

【0096】

次にステップ S 1 9 0 4において、ステップ S 1 9 0 3で変換した R G B 値について、ステップ S 1 4 1 2で算出したプロジェクタ色再現情報を示す変換行列 ((9)式) を用いて、上述した第1実施形態で示した (11)式により X Y Z 値へ変換する。また、変換後の値を $X_i Y_i Z_i$ とする。

40

【0097】

そしてステップ S 1 9 0 6において、ステップ S 1 9 0 4で算出した $X_i Y_i Z_i$ について、上述した第1実施形態で示した (12)式により L a b 値に変換する。この変換後の値を $L_i^* a_i^* b_i^*$ とし、このときの白色基準を $X_n Y_n Z_n$ とする。また、変数 i に 1 を加算する。

【0098】

この処理により、R G B と L a b の対応関係を表す色情報 LUTの一要素が得られる。

そしてステップ S 1 9 0 7において、変数 i が所定値である、すなわち全ての色についてステップ S 1 9 0 2 ~ S 1 9 0 6 の演算が終了したのであればステップ S 1 9 0 8へ進み、そうでなければステップ S 1 9 0 2 に戻って次の色についての処理を行う。

50

【0099】

以上の処理により、現在のプロジェクトにおけるRGBとLabの対応関係を表す色情報LUTが得られる。

【0100】

ステップS1908では、ステップS1901で得た補正後の目標色情報から、プロファイルを構成する色情報として、変数jに対応するLab tagを取得する。なおこのとき、tagの番号を表すjは0に設定されている。

【0101】

そしてステップS1909では第1実施形態と同様に、以上のように作成された色情報LUTを用いた四面体補間演算により、Lab tag RGB変換を施す。また、変数jに1を加算する。

10

【0102】

そしてステップS1909では、色情報LUTを用いた四面体補間演算により、Lab tag RGB変換を施す。また、演算後のRGB値をRjGjBjとする。また、変数jに1を加算する。

【0103】

そしてステップS1910において、変数jが所定値である、すなわち全ての色についてステップS1908～S1909の演算が終了したのであればステップS1910へ進み、そうでなければステップS1908に戻って次の色についての処理を行う。

20

【0104】

ステップS1911では、求められたRjGjBjを補正用LUTとして、メモリ102へ書き込む。そしてステップS1912において、終了に関する動作を行う。

【0105】

第2実施形態の効果

以上説明したように第2実施形態によれば、補正プロファイルの作成時にグレイの各階調をより高精度な補正值に置き換えることにより、上述した第1実施形態に対してさらに、中間調においてより高精度な色補正を行うことが可能となる。

【0106】

<変形例>

上述した各実施形態においては、補正対象となる変動量を色温度にて指定する例を示したが、これを色差や色度にて指定することも可能である。

30

【0107】

また、上述した各実施形態においては、液晶パネルの反射率を算出する例を示したが、これを透過率によって代替することも可能である。

【0108】

また、上述した各実施形態においては、温度と分光分布の関係を記した情報からランプの分光分布を算出する例を示したが、各波長の温度と分光分布の関係を表す数式から算出することも可能である。同様に、温度とパネル反射率の関係を記した情報から液晶パネルの反射率を算出する例を示したが、各波長の温度と反射率の関係を表す数式から算出する方法を用いることも可能である。

40

【0109】

また、上述した第1実施形態においては、補正プロファイル作成時の階調補正処理として演算を行う例を示したが、これを1DLUTによる補間演算で代替することも可能である。また、対数演算等の様々な演算を組み合わせることも可能である。

【0110】

また、上述した各実施形態においては、プロジェクトの色再現を算出する際(S212, S1412)の色変換方法として、色変換行列を用いる例を示したが、演算時間の短縮のために、LUTを用いた近似演算による色変換を行うことも可能である。また、D.L.S.法や直交化法、準ニュートン法等の最適化手法を適用して、実測値と高精度に近似する多項式による色変換行列作成を行うことも可能である。さらに、色変換行列に白色あ

50

るいは特定の色を保存する拘束条件を付加することも可能である。

【0111】

<他の実施形態>

以上、実施形態例を詳述したが、本発明は例えば、システム、装置、方法、プログラム若しくは記憶媒体(記録媒体)等としての実施態様をとることが可能である。具体的には、複数の機器(例えば、ホストコンピュータ、インターフェース機器、撮像装置、webアプリケーション等)から構成されるシステムに適用しても良いし、また、一つの機器からなる装置に適用しても良い。

【0112】

尚本発明は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムを、システムあるいは装置に直接あるいは遠隔から供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータが該供給されたプログラムコードを読み出して実行することによっても達成される。なお、この場合のプログラムとは、実施形態において図に示したフローチャートに対応したプログラムである。

【0113】

従って、本発明の機能処理をコンピュータで実現するために、該コンピュータにインストールされるプログラムコード自体も本発明を実現するものである。つまり、本発明は、本発明の機能処理を実現するためのコンピュータプログラム自体も含まれる。

【0114】

その場合、プログラムの機能を有していれば、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラム、OSに供給するスクリプトデータ等の形態であっても良い。

【0115】

プログラムを供給するための記録媒体としては、以下に示す媒体がある。例えば、フロッピー(登録商標)ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、MO、CD-R OM、CD-R、CD-RW、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM、DVD(DVD-ROM, DVD-R)などである。

【0116】

プログラムの供給方法としては、以下に示す方法も可能である。すなわち、クライアントコンピュータのブラウザからインターネットのホームページに接続し、そこから本発明のコンピュータプログラムそのもの(又は圧縮され自動インストール機能を含むファイル)をハードディスク等の記録媒体にダウンロードする。また、本発明のプログラムを構成するプログラムコードを複数のファイルに分割し、それぞれのファイルを異なるホームページからダウンロードすることによっても実現可能である。つまり、本発明の機能処理をコンピュータで実現するためのプログラムファイルを複数のユーザに対してダウンロードさせるWWWサーバも、本発明に含まれるものである。

【0117】

また、本発明のプログラムを暗号化してCD-ROM等の記憶媒体に格納してユーザに配布し、所定の条件をクリアしたユーザに対し、インターネットを介してホームページから暗号化を解く鍵情報をダウンロードさせることも可能である。すなわち該ユーザは、その鍵情報を使用することによって暗号化されたプログラムを実行し、コンピュータにインストールさせることができる。

【0118】

また、コンピュータが、読み出したプログラムを実行することによって、前述した実施形態の機能が実現される。さらに、そのプログラムの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOSなどが、実際の処理の一部または全部を行い、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現され得る。

【0119】

さらに、記録媒体から読み出されたプログラムが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、実行されることによっても、前述した実施形態の機能が実現される。すなわち、該プログ

10

20

30

40

50

ラムの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行うことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0120】

【図1】本発明に係る一実施形態における画像処理装置のシステム構成を示すブロック図である。

【図2】本実施形態における補正プロファイル作成処理の概要を示すフローチャートである。

【図3】本実施形態におけるユーザインターフェース例を示す図である。

【図4】本実施形態における補正プロファイル作成アプリケーションの動作を示す状態図である。 10

【図5】本実施形態におけるランプ分光分布算出処理を示すフローチャートである。

【図6】本実施形態におけるランプ温度と分光分布の関係を示す模式図である。

【図7】本実施形態におけるパネル反射率算出処理を示すフローチャートである。

【図8】本実施形態におけるパネル温度と反射率の関係を示す模式図である。

【図9】本実施形態におけるRGB三刺激値算出処理を示すフローチャートである。

【図10】本実施形態におけるプロジェクタ色再現特性算出処理を示すフローチャートである。 15

【図11】本実施形態における補正プロファイル作成処理を示すフローチャートである。

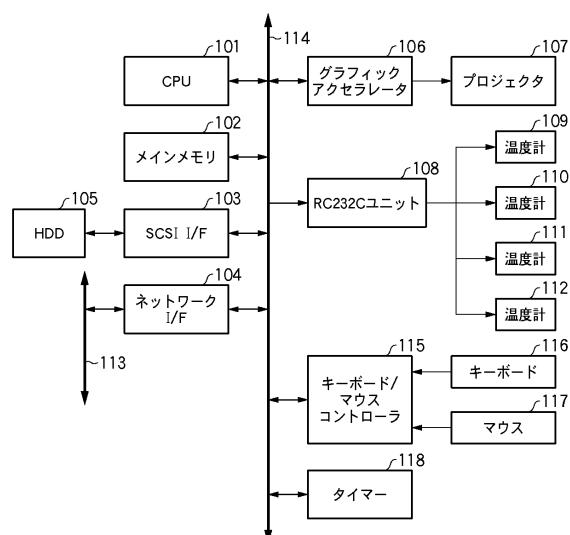
【図12】第2実施形態における補正プロファイル作成処理の概要を示すフローチャート図である。 20

【図13】第2実施形態におけるランプ分光分布算出処理を示すフローチャートである。

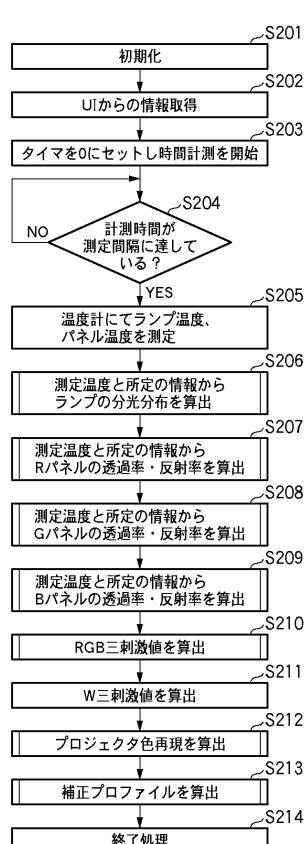
【図14】第2実施形態におけるパネル反射率算出処理を示すフローチャートである。

【図15】第2実施例における補正プロファイル作成処理を示すフローチャートである。

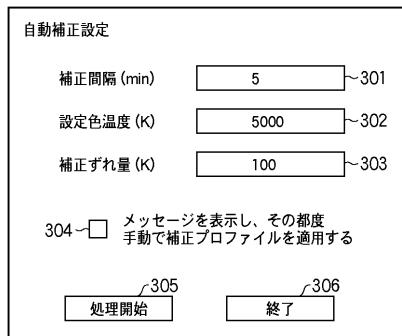
【図1】



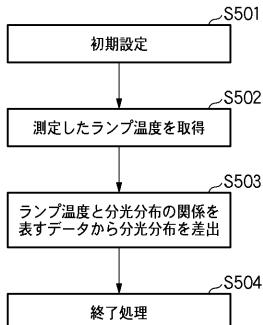
【図2】



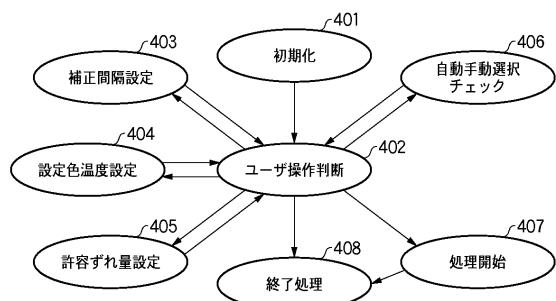
【図3】



【図5】



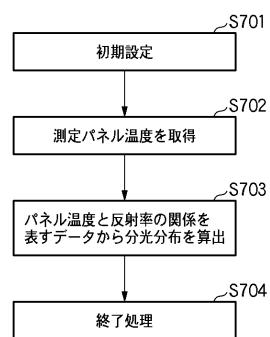
【図4】



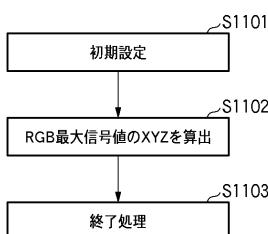
【図6】

| 温度(度) | 波長(nm) | 分光分布 |
|-------|--------|----------|
| 0 | 380 | 0 |
| 0 | 390 | 2.393e-7 |
| 0 | 400 | 2.029e-5 |
| : | : | : |
| 0 | 780 | 0 |
| 1 | 380 | 0 |
| 1 | 390 | 2.483e-7 |
| 1 | 400 | 2.089e-5 |
| : | : | : |
| 1 | 780 | 0 |
| : | : | : |

【図7】



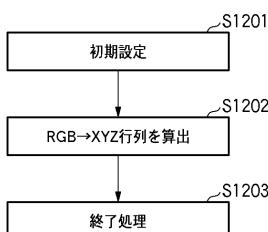
【図9】



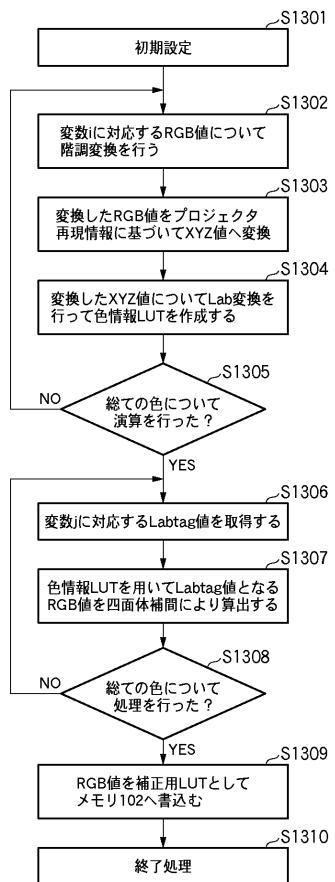
【図8】

| 温度(度) | 波長(nm) | 反射率(透過率) |
|-------|--------|----------|
| 0 | 380 | 0 |
| 0 | 390 | 1.353e-7 |
| 0 | 400 | 1.049e-5 |
| : | : | : |
| 0 | 780 | 0 |
| 1 | 380 | 0 |
| 1 | 390 | 1.488e-7 |
| 1 | 400 | 1.023e-5 |
| : | : | : |
| 1 | 780 | 0 |
| : | : | : |

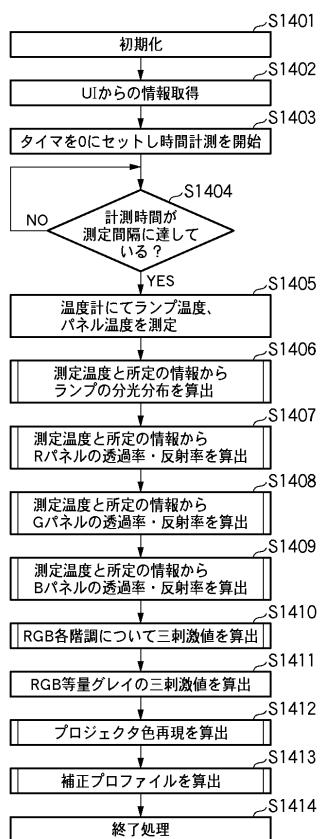
【図10】



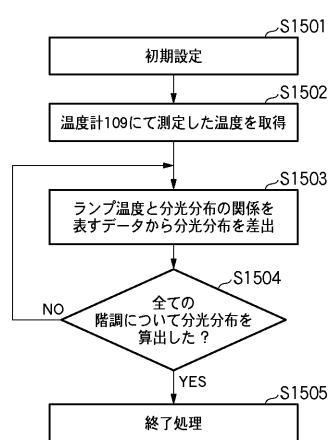
【図11】



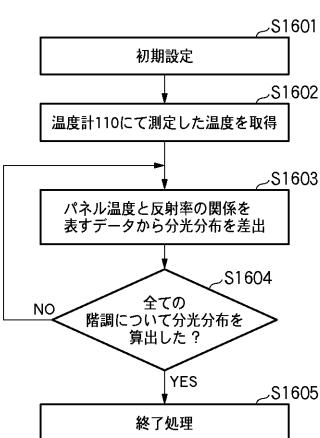
【図12】



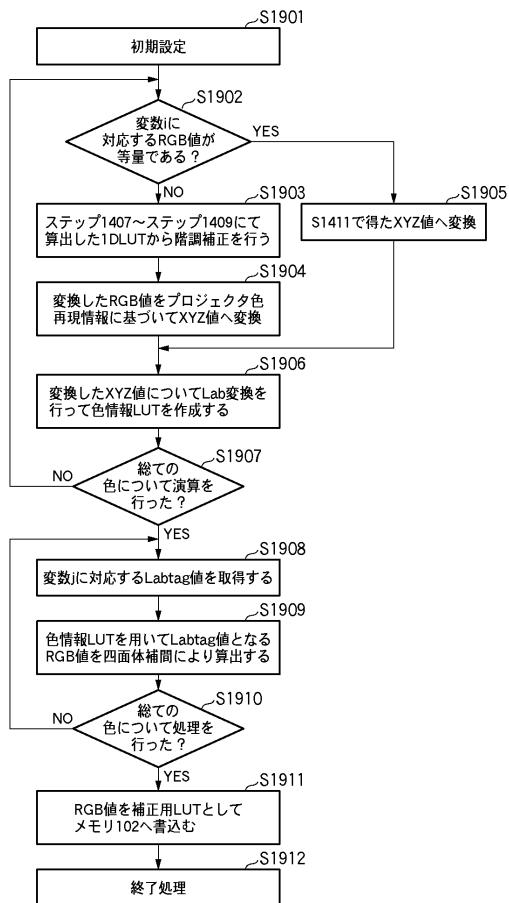
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

| | | |
|---------|-------|---------|
| G 0 9 G | 3/20 | 6 3 1 V |
| G 0 9 G | 3/20 | 6 5 0 M |
| G 0 9 G | 3/20 | 6 4 2 J |
| G 0 9 G | 3/20 | 6 4 1 P |
| G 0 9 G | 3/20 | 6 7 0 J |
| G 0 2 F | 1/133 | 5 3 5 |
| G 0 2 F | 1/133 | 5 8 0 |

審査官 西島 篤宏

(56)参考文献 特開2006-030416 (JP, A)
特開2005-100932 (JP, A)
特開2004-101722 (JP, A)
特開2007-318050 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

| | | | |
|---------|-----------|---------|---------|
| G 0 9 G | 3 / 0 0 | - | 3 / 3 8 |
| G 0 2 F | 1 / 1 3 3 | 5 0 5 - | 5 8 0 |
| H 0 4 N | 5 / 6 6 | - | 5 / 7 4 |
| G 0 3 B | 2 1 / 0 0 | | |