

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3984852号
(P3984852)

(45) 発行日 平成19年10月3日(2007.10.3)

(24) 登録日 平成19年7月13日(2007.7.13)

(51) Int.C1.

F 1

HO4N 1/60 (2006.01)
HO4N 1/46 (2006.01)HO4N 1/40
HO4N 1/46D
Z

請求項の数 6 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2002-100469 (P2002-100469)
 (22) 出願日 平成14年4月2日 (2002.4.2)
 (65) 公開番号 特開2003-298865 (P2003-298865A)
 (43) 公開日 平成15年10月17日 (2003.10.17)
 審査請求日 平成17年2月15日 (2005.2.15)

(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 大賀 学
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】色処理装置およびその方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ソース側メディア上の色をデスティネーション側メディア上の色に変換する色処理方法であって、

前記ソース側メディアにおいて表現される白色点を示すソース側メディアの白色点、および、前記ソース側メディアにおいて表現される黒色点と同じ明度を有し、前記ソース側メディアの白色点と同じ色度を有するソース側メディアのグレーバランス黒色点を取得し、

前記デスティネーション側メディアにおいて表現される白色点を示すデスティネーション側メディアの白色点、および、前記デスティネーション側メディアにおいて表現される黒色点と同じ明度を有し、前記デスティネーション側メディアの白色点と同じ色度を有するデスティネーション側メディアのグレーバランス黒色点を取得し、

前記ソース側メディアの白色点およびグレーバランス黒色点、並びに、前記デスティネーション側メディアの白色点およびグレーバランス黒色点を用いて、前記ソース側メディアの白色点を前記デスティネーション側メディアの白色点に、前記ソース側メディアのグレーバランス黒色点を前記デスティネーション側メディアのグレーバランス黒色点に変換するように、前記ソース側メディア上の色を前記デスティネーション側メディア上の色に変換することを特徴とする色処理方法。

【請求項 2】

前記変換は、前記ソース側メディア上の色を色知覚空間に変換し、前記色知覚空間に変

10

20

換した色を前記デスティネーション側メディア上の色に変換することを特徴とする請求項1に記載された色処理方法。

【請求項3】

前記変換は、色知覚モデルの順変換を用いて、前記ソース側メディア上の色を前記デスティネーション側メディア上の色に変換することを特徴とする請求項1に記載された色処理方法。

【請求項4】

前記変換は、前記ソース側メディアのグレーバランスと前記デスティネーション側メディア上のグレーバランスを一致させるための色変換であることを特徴とする請求項1に記載された色処理方法。

10

【請求項5】

画像処理装置を制御して、請求項1から請求項4の何れか一項に記載された色処理を実行することを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項6】

ソース側メディア上の色をデスティネーション側メディア上の色に変換する色処理装置であって、

前記ソース側メディアにおいて表現される白色点を示すソース側メディアの白色点、および、前記ソース側メディアにおいて表現される黒色点と同じ明度を有し、前記ソース側メディアの白色点と同じ色度を有するソース側メディアのグレーバランス黒色点を取得する第一の取得手段と、

20

前記デスティネーション側メディアにおいて表現される白色点を示すデスティネーション側メディアの白色点、および、前記デスティネーション側メディアにおいて表現される黒色点と同じ明度を有し、前記デスティネーション側メディアの白色点と同じ色度を有するデスティネーション側メディアのグレーバランス黒色点を取得する第二の取得手段と、

前記ソース側メディアの白色点およびグレーバランス黒色点、並びに、前記デスティネーション側メディアの白色点およびグレーバランス黒色点を用いて、前記ソース側メディアの白色点を前記デスティネーション側メディアの白色点に、前記ソース側メディアのグレーバランス黒色点を前記デスティネーション側メディアのグレーバランス黒色点に変換するように、前記ソース側メディア上の色を前記デスティネーション側メディア上の色に変換する変換手段とを有することを特徴とする色処理装置。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、メディアの白色点およびメディアのグレーバランス黒色点に基づく変換を行う色処理に関する。

【0002】

【従来の技術】

図1は一般的な、異なるデバイス間のカラーマッチングを示す概念図である。

【0003】

RGBデータである入力データは、入力プロファイル1によってデバイスに依存しない色空間のXYZデータに変換される。出力デバイスの色再現範囲外の色は出力デバイスによって表現されないため、そのすべて色が出力デバイスの色再現範囲内に収まるように、デバイスに依存しない色空間のXYZデータに変換された入力データに色空間圧縮が施される。そして、色空間圧縮が施された後、入力データは、出力プロファイル3によってデバイスに依存しない色空間から出力デバイスに依存する色空間のCMYKデータへ変換される。

40

【0004】

カラーマッチングにおいて基準白色点および環境光は固定されている。例えばICC (International Color Consortium)によって規定されるプロファイルは、プロファイルを結び付けるPCS (Profile Connection Space)がD50基準のXYZ値およびLab値である。このため、入力原稿やプリント出力はD50特性の光源下で観察する場合に正しい色再現が保証され、

50

その他の特性の光源下では正しい色再現が保証されない。

【0005】

異なる光源下で同一サンプル（例えば画像）を観察した場合、観察されるサンプルに対するXYZ値は当然異なる。異なる光源下におけるXYZ値を予測するために、(1)比率変換、(2) Von Kries変換、(3)色知覚モデルによる予測式などの変換方式がある。

【0006】

比率変換は、基準白色点W1の下のXYZ値を、基準白色点W2の下のXYZ値に変換するために、W2/W1の比率変換を施す方法である。この方法をLab均等色空間に対して適用すると、W1の下のLab値と、W2の下のLab値は一致する。例えば、W1(Xw1, Yw1, Zw1)の下でのサンプルのXYZ値を(X1, Y1, Z1)、W2(Xw2, Yw2, Zw2)の下でのサンプルのXYZ値を(X2, Y2, Z2)とすると、比率変換によれば次の関係が得られる。

$$\begin{aligned} X2 &= (Xw2/Xw1) \cdot X1 \\ Y2 &= (Yw2/Yw1) \cdot Y1 \quad \dots (1) \\ Z2 &= (Zw2/Zw1) \cdot Z1 \end{aligned}$$

【0007】

Von Kries変換は、W1の下のXYZ値を、W2の下のXYZ値に変換するために、人間の色知覚空間PQR上でW2'/W1'の比率変換を施す方法である。この方法をLabの均等色空間に対して適用すると、W1の下のLab値と、W2の下のLab値は一致しない。Von Kries変換によれば次の関係が得られる。

$$\begin{bmatrix} X2 \\ Y2 \\ Z2 \end{bmatrix} = [M^{-1}] \begin{bmatrix} P2/P1 & 0 & 0 \\ 0 & Q2/Q1 & 0 \\ 0 & 0 & R2/R1 \end{bmatrix} [M] \begin{bmatrix} X1 \\ Y1 \\ Z1 \end{bmatrix} \dots (2)$$

20

ここで、

$$\begin{bmatrix} P1 \\ Q1 \\ R1 \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} Xw1 \\ Yw1 \\ Zw1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} P2 \\ Q2 \\ R2 \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} Xw2 \\ Yw2 \\ Zw2 \end{bmatrix}$$

30

$$[M] = \begin{bmatrix} 0.40024 & 0.70760 & -0.08081 \\ -0.22630 & 1.16532 & 0.04570 \\ 0 & 0 & 0.91822 \end{bmatrix}$$

40

$$[M^{-1}] = \begin{bmatrix} 1.85995 & -1.12939 & 0.21990 \\ 0.36119 & 0.63881 & 0 \\ 0 & 0 & 1.08906 \end{bmatrix}$$

50

【0008】

色知覚モデルによる予測式は、観察条件VC1 (W1を含む) の下のXYZ値を、観察条件VC2 (W2を含む) の下のXYZ値に変換するために、例えばCIE CAM97sのような人間の色知覚空間QM H (またはJCH) を利用する方法である。ここで、QMHのQは輝度(brightness)、Mは色彩(colorfulness)、Hは色相角(huequadrature or hueangle)を表し、JCHのJは明るさ(lightness)、Cは色彩(chroma)、Hは色相角(huequadrature or hueangle)を表す。この変換方法をLabの均等色空間へ適用すると、Von Kries変換と同様に、W1の下のLab値と、W2の下のLab値は一致しない。色知覚モデルによれば次の変換が行われる。

(X1, Y1, Z1) [CIE CAM97s順変換] (Q, M, H) or (J, C, H) [CIE CAM97s逆変換]
] (X2, Y2, Z2) ... (3)

10

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

以上の議論は、サンプルが理想的なメディア、つまり白色点が完全反射に相当し、黒色点が完全吸収に相当するようなメディア上で表現された場合で、実際に使用されるメディアでは状況が異なる。

【0010】

例えば、モニタは光源色なので、R=G=B=255に対するメディアの白色点を相対輝度Y=100%とみなすことはできるが、R=G=B=0に対するメディアの黒色点はY=0%にはならない。また、印刷物は物体色なので、C=M=Y=K=0% (紙白) はある程度の反射率Yをもち、Y=100%にはならないし、最も暗い色とされるC=M=Y=K=100%もY=0%にはならない。

20

【0011】

また、印刷物の紙白は完全反射ではないため、照射される光源の白色点 (例えばD50) とは一致せず、ある程度の色をもつ。同様に、デバイスの黒 (C=M=Y=K=100%) も照射される光源のグレー軸 (光源と同じ色度) 上には存在しない。

【0012】

以下、図7に示すように、各デバイスのメディアにおいて表現される白色点 (8ビットのRGBデバイスではR=G=B=255、CMYKデバイスではC=M=Y=K=0%に相当する色) を「メディアの白色点」と定義し、各デバイスのメディアにおいて表現される黒色点 (RGBデバイスではR=G=B=0、CMYKデバイスではC=M=Y=K=100%に相当する色) を「メディアの黒色点」と定義する。また、「メディアの黒色点」と同じ明度であり、「メディアの白色点」と同じ色度をもつような点を「メディアのグレーバランス黒色点」と定義する。

30

【0013】

このように、「光源の白色点」と「メディアの白色点」、「光源の黒色点」と「メディアの黒色点」は異なるため、同一光源の下で異なるメディア上の画像を比較すれば、その印象が異なる場合がある。例えば、白紙と新聞紙 (または再生紙) のようにメディアの白色点が異なる場合、それらメディアを併置して比較すれば、人間は明らかに紙白が異なることに気付く。しかし、各メディアを別個に比較すれば、新聞紙の白色点も、白紙の白色点も、人間は同じ「白」と知覚する。これは、人間の視覚が白に順応するために生じる現象である。

【0014】

40

また、単に同一光源の下のXYZ値を一致させるだけだと、印刷色のXYZ値は一致するかもしれないが、下地の紙白は異なったままであるし、場合によっては白地に色がのってしまう可能性もある。

【0015】

同様に、メディアの黒色点についても、メディア上で表現できる黒色点は各デバイスによって異なる。各メディアを別個に比較すれば、メディアの黒色点が異なっても、人間はそれらの黒色点を「黒」と知覚するから、人間の視覚は黒にも順応すると考えられる。

【0016】

50

また、異なる色再現範囲をもつデバイス間においては、色空間圧縮技術によって色再現範囲の違いを回避することができる。しかし、黒色点付近の暗部に関しては、色空間圧縮技

術を用いても潰れを生じる場合がある。

【0017】

これらの問題を解決するためには、同一光源の下でXYZ値を一致させるだけでなく、メディアの白色点やメディアの黒色点も考慮してカラーマッチングを行う必要がある。さらに、グレーバランスを考慮する場合は、メディアの白色点およびメディアのグレーバランス黒色点を考慮してカラーマッチングを行う必要がある。

【0018】

従来の、メディア上における白色点補正および黒色点補正は、サンプルのXYZ値を黒色点によって補正した後、輝度（または反射率）によってスケーリングするという、簡易的な方法が用いられている（WinColor仕様）。つまり、メディアの白色点をMW1(Xmw1, Ymw1, Zmw1)、メディアの黒色点をMK1(Xmk1, Ymk1, Zmk1)とするとき、メディア上のサンプル(X1, Y1, Z1)と、補正サンプル(X2, Y2, Z2)との関係は以下のように示される（メディア上における白色点補正および黒色点補正）。

$$\begin{aligned} X2 &= (X1 - Xmk1) / (Ymw1 - Ymk1) \\ Y2 &= (Y1 - Ymk1) / (Ymw1 - Ymk1) \quad \dots (4) \\ Z2 &= (Z1 - Zmk1) / (Ymw1 - Ymk1) \end{aligned}$$

【0019】

また、ICCプロファイルでは、メディア上のサンプルに対するXYZ値をPCS(D50)上で表現する際に、メディアの白色点に対して相対的になるように推奨している。しかし、その変換方法は未だ確立されておらず、以下のような簡易的な方法が用いられている（ICC仕様）。つまり、メディアの白色点をMW2(Xmw2, Ymw2, Zmw2)、PCS上の光源の白色点をIW3(Xiw3, Yiw3, Ziw3)とするとき、メディア上のサンプル(X2, Y2, Z2)と、PCS上のサンプル(X3, Y3, Z3)の関係は以下のように示される（メディアの白色点からPCS(D50)への補正）。

$$\begin{aligned} X3 &= (Xiw3/Xmw2) \cdot X2 \\ Y3 &= (Yiw3/Ymw2) \cdot Y2 \quad \dots (5) \\ Z3 &= (Ziw3/Zmw2) \cdot Z2 \end{aligned}$$

【0020】

しかし、式(4)および式(5)はともに、XYZ色空間上における比率変換をベースにしているため、人間の色知覚と一致していない。また、式(4)は、黒色点のXYZ値によって白色点の色度が変化してしまうという欠点がある。

【0021】

つまり、異なる白色点や異なる黒色点をもつメディア間のカラーマッチングにおいて、以下のような問題点がある。

- (1) 異なる白色点をもつメディア間のカラーマッチングをどう扱うか。
- (2) 異なる黒色点をもつメディア間のカラーマッチングをどう扱うか。
- (3) 異なる白色点およびグレーバランス黒色点をもつメディア間のグレーバランスをどう扱うか。

【0022】

本発明は、異なる白色点とグレーバランス黒色点をもつメディア間のカラーマッチングを実現することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】

本発明は、前記の目的を達成する一手段として、以下の構成を備える。

【0027】

本発明にかかる色処理方法は、ソース側メディア上の色をデスティネーション側メディア上の色に変換する色処理方法であって、前記ソース側メディアにおいて表現される白色点を示すソース側メディアの白色点、および、前記ソース側メディアにおいて表現される黒色点と同じ明度を有し、前記ソース側メディアの白色点と同じ色度を有するソース側メディアのグレーバランス黒色点を取得し、前記デスティネーション側メディアにおいて表現される白色点を示すデスティネーション側メディアの白色点、および、前記デスティネー

10

20

20

30

30

40

40

50

ション側メディアにおいて表現される黒色点と同じ明度を有し、前記デスティネーション側メディアの白色点と同じ色度を有するデスティネーション側メディアのグレーバランス黒色点を取得し、前記ソース側メディアの白色点およびグレーバランス黒色点、並びに、前記デスティネーション側メディアの白色点およびグレーバランス黒色点を用いて、前記ソース側メディアの白色点を前記デスティネーション側メディアの白色点に、前記ソース側メディアのグレーバランス黒色点を前記デスティネーション側メディアのグレーバランス黒色点に変換するように、前記ソース側メディア上の色を前記デスティネーション側メディア上の色に変換することを特徴とする。

【0029】

本発明にかかる色処理装置は、ソース側メディア上の色をデスティネーション側メディア上の色に変換する色処理装置であって、前記ソース側メディアにおいて表現される白色点を示すソース側メディアの白色点、および、前記ソース側メディアにおいて表現される黒色点と同じ明度を有し、前記ソース側メディアの白色点と同じ色度を有するソース側メディアのグレーバランス黒色点を取得する第一の取得手段と、前記デスティネーション側メディアにおいて表現される白色点を示すデスティネーション側メディアの白色点、および、前記デスティネーション側メディアにおいて表現される黒色点と同じ明度を有し、前記デスティネーション側メディアの白色点と同じ色度を有するデスティネーション側メディアのグレーバランス黒色点を取得する第二の取得手段と、前記ソース側メディアの白色点およびグレーバランス黒色点、並びに、前記デスティネーション側メディアの白色点およびグレーバランス黒色点を用いて、前記ソース側メディアの白色点を前記デスティネーション側メディアの白色点に、前記ソース側メディアのグレーバランス黒色点を前記デスティネーション側メディアのグレーバランス黒色点に変換するように、前記ソース側メディア上の色を前記デスティネーション側メディア上の色に変換する変換手段とを有することを特徴とする。

【0030】

【発明の実施の形態】

以下、本発明にかかる実施形態の画像処理を図面を参照して詳細に説明する。

【0031】

以下で説明する画像処理は、パーソナルコンピュータなどのコンピュータ装置へ、後述する白色点補正、黒色点補正およびグレーバランス補正、並びに、後述するユーザインタフェイスを実現するプログラムやデータを供給することによって実現される。そのプログラムとしては、画像入力機器などから画像を受け取るドライバソフトウェア、画像を編集する画像編集ソフトウェア、画像出力機器などへ画像を出力する、所謂プリントドライバやディスプレイドライバなどのドライバソフトウェア、カラーマッチング用のプログラム（プロファイルビルダやカラーマッチングモジュール(CMM)）などが想定される。

【0032】

また、下記の画像処理の実行はコンピュータ機器に限定されるわけではなく、画像入力機器または画像出力機器において実行することも可能である。とくに、デジタルカメラのような画像入力機器と、インクジェットプリンタのような画像出力機器とを直接接続して、デジタルカメラで撮影された画像をプリントするような場合、下記の画像処理を画像入力機器または画像出力機器で行うことが望ましい。

【0033】

【概要】

本実施形態の画像処理は、メディアの白色点および黒色点を考慮して、人間の色知覚空間において異なるメディア上のグレースケール（白色点と黒色点とを結ぶ色配列）が一致するように色変換することで、異なるメディア間のカラーマッチングが、より人間の色知覚に近くなるような白色点補正および黒色点補正を行う。

【0034】

メディアの白色点補正に関する問題は、対象になるシーンをメディア上に限定すれば、人間の色知覚が光源の白色点に順応するというより、むしろメディアの白色点に順応すると

10

20

30

40

50

解釈する方が自然である。

【0035】

また、メディアの黒色点に関する問題は、人間の視覚が白色点だけでなく、黒色点にも順応する考えればよい。

【0036】

同様に、本実施形態の画像処理は、メディアの白色点およびグレーバランス黒色点を考慮して、人間の色知覚空間において異なるメディア上のグレーバランス（各明度におけるグレー色度が「白色点の色度」と一致する）が一致するように色変換することで、異なるメディア間のカラーマッチングが、より人間の色知覚に近くなるようなグレーバランス補正を可能にする。

10

【0037】

本実施形態の画像処理の特徴は次のとおりである。

(1) メディア間の白色点補正においてVon Kries変換などの色順応モデル、または、CIECAM97sなどの色知覚モデルを利用するにより、白色点が異なるメディア間においても、人間の色知覚に近いカラーマッチングを行うことができる。

(2) 人間の色知覚空間上で、白色点補正だけでなく、黒色点補正も行うことにより、暗部の色再現性を向上することができる。

(3) グレーバランスを考慮することで、グレーの色再現性を向上することができる。

【0038】

【PCSを経由する場合の画像処理】

20

図2Aはメディアの白色点によって補正を行った結果を示し、図2Bはメディアの白色点および黒色点によって補正を行った結果を示す。なお、図2Aおよび図2Bの左側はソース側を、右側はデスティネーション側を示している。

【0039】

メディアの白色点および黒色点を考慮したカラーマッチングをICCプロファイル上で実現するには、測色器から得られた測色値(X, Y, Z)に対して白色点補正や黒色点補正を施し、補正後の測色値(X', Y', Z')を用いてICCプロファイルを作成する。

【0040】

メディアの白色点をPCS(D50)へ変換する方法は、人間の視覚がメディアの白色点に順応する仮定し、色順応モデルを適用する。つまり、メディアの白色点をMW2(X_{MW2}, Y_{MW2}, Z_{MW2})、PCS上の光源の白色点D50をIW3(X_{IW3}, Y_{IW3}, Z_{IW3})とするとき、メディア上のサンプル(X₂, Y₂, Z₂)と、PCS上のサンプル(X₃, Y₃, Z₃)との関係は、例えばVon Kries変換を色順応モデルとして用いると、以下のように示される。

30

$$\begin{bmatrix} X_3 \\ Y_3 \\ Z_3 \end{bmatrix} = [M^{-1}] \begin{bmatrix} P3/P2 & 0 & 0 \\ 0 & Q3/Q2 & 0 \\ 0 & 0 & R3/R2 \end{bmatrix} [M] \begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{bmatrix} \quad \cdots (6)$$

40

ここで、

$$\begin{bmatrix} P2 \\ Q2 \\ R2 \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{MW2} \\ Y_{MW2} \\ Z_{MW2} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} P3 \\ Q3 \\ R3 \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{IW3} \\ Y_{IW3} \\ Z_{IW3} \end{bmatrix}$$

50

【0041】

3×3マトリクス[M]によって変換された色空間PQRは、白色点に対する人間の錐体応答に相当する。

【0042】

図2Aに示すように、白色点補正のみを行った場合、メディアの白色点MW2がD50へ変換されるため、PCS(Lab)における黒色点IK3は、補正によって明度が高くなることがわかる。これは、ソース側メディアの白色点輝度（または反射率）とデスティネーション側メディアの白色点輝度（または反射率）がほぼ同じ場合には問題とならないが、差が大きければ黒が浮くなどの原因になる。

【0043】

一方、図2Bに示すように、白色点補正および黒色点補正を行った場合は、ソース側とデスティネーション側とで白色点IW3および黒色点IK3が一致するため、視覚的なダイナミックレンジを確保できるとともに、黒の浮きを防止することができる。

【0044】

Von Kries変換では、光源IAの下の白色点に対する錐体応答を(Pw, Qw, Rw)、光源IAの下の任意の色Nに対する錐体応答を(P, Q, R)とするとき、光源IBの下の白色点に対する錐体応答(Pw', Qw', Rw')、光源IBの下の任意の色Nに対する錐体応答(P', Q', R')との間に以下の関係が成立するとする。

$$P/Pw = P'/Pw'$$

$$Q/Qw = Q'/Qw' \quad \dots (7)$$

$$R/Rw = R'/Rw'$$

【0045】

この関係を拡張し、光源IAの下の黒色点に対する錐体応答(Pk, Qk, Rk)、および、光源IBの下の黒色点に対する錐体応答(Pk', Qk', Rk')による影響を考慮すると、以下のようになる。

$$(P - Pk)/(Pw - Pk) = (P' - Pk')/(Pw' - Pk')$$

$$(Q - Qk)/(Qw - Qk) = (Q' - Qk')/(Qw' - Qk') \quad \dots (8)$$

$$(R - Rk)/(Rw - Rk) = (R' - Rk')/(Rw' - Rk')$$

【0046】

これを、メディアの白色点および黒色点をPCS(D50)へ変換する方法に適用すると、人間の視覚がメディアの白色点および黒色点に順応する色順応モデルを導き出すことができる。

つまり、メディアの白色点をMW1(Xmw1, Ymw1, Zmw1)、メディアの黒色点をMK1(Xmk1, Ymk1, Zmk1)、PCS上の光源の白色点D50をIW2(Xiw2, Yiw2, Zi2)、PCS上の光源の黒色点(0, 0, 0)をIK2(Xik2, Yik2, Zik2)とするとき、メディア上のサンプル(X1, Y1, Z1)と、PCS上のサンプル(X2, Y2, Z2)との関係は、例えばVon Kries変換を色順応モデルとして用いて、以下のように示される：

$$\begin{bmatrix} X2 \\ Y2 \\ Z2 \end{bmatrix} = [M^{-1}] \begin{bmatrix} (P2w - P2k)(P - P1k)/(P1w - P1k) + P2k \\ (Q2w - Q2k)(Q - Q1k)/(Q1w - Q1k) + Q2k \\ (R2w - R2k)(R - R1k)/(R1w - R1k) + R2k \end{bmatrix} \quad \dots (9)$$

ここで、

$$\begin{bmatrix} P \\ Q \\ R \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} P_{1w} \\ Q_{1w} \\ R_{1w} \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{mw1} \\ Y_{mw1} \\ Z_{mw1} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} P_{1k} \\ Q_{1k} \\ R_{1k} \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{mk1} \\ Y_{mk1} \\ Z_{mk1} \end{bmatrix}$$

10

$$\begin{bmatrix} P_{2w} \\ Q_{2w} \\ R_{2w} \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{iw2} \\ Y_{iw2} \\ Z_{iw2} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} P_{2k} \\ Q_{2k} \\ R_{2k} \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{ik2} \\ Y_{ik2} \\ Z_{ik2} \end{bmatrix}$$

20

【0047】

また、式(9)は以下のように変形することができる。

$$\begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{bmatrix} = [M^{-1}] [N_G] [M] \begin{bmatrix} X_1 - X_{mk1} \\ Y_1 - Y_{mk1} \\ Z_1 - Z_{mk1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{ik2} \\ Y_{ik2} \\ Z_{ik2} \end{bmatrix} \cdots (10)$$

30

ここで、

$$[N_G] = \begin{bmatrix} P_{2w} - P_{2k} & & & \\ \hline & 0 & 0 & \\ P_{1w} - P_{1k} & & & \\ \hline & Q_{2w} - Q_{2k} & & \\ 0 & \hline & 0 & \\ Q_{1w} - Q_{1k} & & & \\ \hline & R_{2w} - R_{2k} & & \\ 0 & 0 & \hline & R_{1w} - R_{1k} \end{bmatrix}$$

10

$$\begin{bmatrix} P_{1w} \\ Q_{1w} \\ R_{1w} \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{mw1} \\ Y_{mw1} \\ Z_{mw1} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} P_{1k} \\ Q_{1k} \\ R_{1k} \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{mk1} \\ Y_{mk1} \\ Z_{mk1} \end{bmatrix}$$

20

$$\begin{bmatrix} P_{2w} \\ Q_{2w} \\ R_{2w} \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{iw2} \\ Y_{iw2} \\ Z_{iw2} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} P_{2k} \\ Q_{2k} \\ R_{2k} \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{ik2} \\ Y_{ik2} \\ Z_{ik2} \end{bmatrix}$$

30

【0048】

同様に、グレーバランスを補正する際の、メディアの白色点およびグレーバランス黒色点をPCS(D50)へ変換する方法に適用すると、人間の視覚がメディアの白色点およびグレーバランス黒色点に順応する色順応モデルを導き出すことができる。つまり、メディアの白色点をMW1(X_{mw1}, Y_{mw1}, Z_{mw1})、メディアのグレーバランス黒色点をMK1(X_{mk1}, Y_{mk1}, Z_{mk1})、PCS上の光源の白色点D50をIW2(X_{iw2}, Y_{iw2}, Z_{iw2})、PCS上の光源の黒色点(0, 0, 0)をIK2(X_{ik2}, Y_{ik2}, Z_{ik2})とするとき、メディア上のサンプル(X₁, Y₁, Z₁)と、PCS上のサンプル(X₂, Y₂, Z₂)の関係は、式(9)や式(10)のようになる。

【0049】

40

【PCSを経由しない場合の画像処理】

上記の式(6)(9)(10)は、PCSを経由する場合を示すが、PCSを経由せずに、ソース側白色点とデスティネーション側白色点、ソース側黒色点とデスティネーション側黒色点を対応付けることができる。これは、ICCプロファイルのプライベートタグなどに、PCS値ではなく、各観察条件の下の測色値をそのまま格納し、その情報を利用してカラーマッチングを行うようなカラーマッチングモジュール(CMM)で使用される。

【0050】

ソース側メディアの白色点をデスティネーション側メディアの白色点へ変換する方法において、人間の視覚が各メディアの白色点に順応すると仮定し、色順応モデルを適用する。つまり、ソース側メディアの白色点をMW1(X_{mw1}, Y_{mw1}, Z_{mw1})、デスティネーション側メ

50

ディアの白色点をMW2(X_{mw2}, Y_{mw2}, Z_{mw2})とするとき、ソース側メディア上のサンプル(X₁, Y₁, Z₁)と、デスティネーション側メディア上のサンプル(X₂, Y₂, Z₂)との関係は、例えばVon Kries変換を色順応モデルとして用いると、以下のように示される。

$$\begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{bmatrix} = [M^{-1}] \begin{bmatrix} P_2/P_1 & 0 & 0 \\ 0 & Q_2/Q_1 & 0 \\ 0 & 0 & R_2/R_1 \end{bmatrix} [M] \begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{bmatrix} \quad \dots (11)$$

10

ここで、

$$\begin{bmatrix} P_1 \\ Q_1 \\ R_1 \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{mw1} \\ Y_{mw1} \\ Z_{mw1} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} P_2 \\ Q_2 \\ R_2 \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{mw2} \\ Y_{mw2} \\ Z_{mw2} \end{bmatrix}$$

20

【 0 0 5 1 】

ソース側メディアの白色点および黒色点を、デスティネーション側メディアの白色点および黒色点へ変換する方法において、人間の視覚がメディアの白色点と黒色点に順応すると仮定し、色順応モデルを適用する。つまり、ソース側メディアの白色点をMW1(X_{mw1}, Y_{mw1}, Z_{mw1})、ソース側メディアの黒色点をMK1(X_{mk1}, Y_{mk1}, Z_{mk1})、デスティネーション側メディアの白色点をMW2(X_{mw2}, Y_{mw2}, Z_{mw2})、デスティネーション側メディアの黒色点をMK2(X_{mk2}, Y_{mk2}, Z_{mk2})とするとき、ソース側メディア上のサンプル(X₁, Y₁, Z₁)と、デスティネーション側メディア上のサンプル(X₂, Y₂, Z₂)との関係は、例えばVon Kries変換を色順応モデルとして用いると、以下のように示される。

$$\begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{bmatrix} = [M^{-1}] \begin{bmatrix} (P_{2w} - P_{2k})(P - P_{1k})/(P_{1w} - P_{1k}) + P_{2k} \\ (Q_{2w} - Q_{2k})(Q - Q_{1k})/(Q_{1w} - Q_{1k}) + Q_{2k} \\ (R_{2w} - R_{2k})(R - R_{1k})/(R_{1w} - R_{1k}) + R_{2k} \end{bmatrix}$$

30

… (12)

ここで、

$$\begin{bmatrix} P \\ Q \\ R \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} P_{1w} \\ Q_{1w} \\ R_{1w} \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{mw1} \\ Y_{mw1} \\ Z_{mw1} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} P_{1k} \\ Q_{1k} \\ R_{1k} \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{mk1} \\ Y_{mk1} \\ Z_{mk1} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} P_{2w} \\ Q_{2w} \\ R_{2w} \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{mw2} \\ Y_{mw2} \\ Z_{mw2} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} P_{2k} \\ Q_{2k} \\ R_{2k} \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{mk2} \\ Y_{mk2} \\ Z_{mk2} \end{bmatrix}$$

10

20

【0052】

また、式(12)は以下のように変形することができる。

$$\begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{bmatrix} = [M^{-1}] [N_G] [M] \begin{bmatrix} X_1 - X_{mk1} \\ Y_1 - Y_{mk1} \\ Z_1 - Z_{mk1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{mk2} \\ Y_{mk2} \\ Z_{mk2} \end{bmatrix} \cdots (13)$$

30

ここで、

$$[N_G] = \begin{bmatrix} \frac{P_{2w} - P_{2k}}{P_{1w} - P_{1k}} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{Q_{2w} - Q_{2k}}{Q_{1w} - Q_{1k}} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{R_{2w} - R_{2k}}{R_{1w} - R_{1k}} \end{bmatrix}$$

10

$$\begin{bmatrix} P_{1w} \\ Q_{1w} \\ R_{1w} \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{mw1} \\ Y_{mw1} \\ Z_{mw1} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} P_{1k} \\ Q_{1k} \\ R_{1k} \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{mk1} \\ Y_{mk1} \\ Z_{mk1} \end{bmatrix}$$

20

$$\begin{bmatrix} P_{2w} \\ Q_{2w} \\ R_{2w} \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{mw2} \\ Y_{mw2} \\ Z_{mw2} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} P_{2k} \\ Q_{2k} \\ R_{2k} \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{mk2} \\ Y_{mk2} \\ Z_{mk2} \end{bmatrix}$$

30

【0053】

同様に、ソース側メディア上でのグレーバランスと、デスティネーション側メディア上のグレーバランスとを一致させることができる。ソース側メディアの白色点をMW1(X_{mw1} , Y_{mw1} , Z_{mw1})、ソース側メディアのグレーバランス黒色点をMK1(X_{mk1} , Y_{mk1} , Z_{mk1})、デスティネーション側メディアの白色点をMW2(X_{mw2} , Y_{mw2} , Z_{mw2})、デスティネーション側メディアのグレーバランス黒色点をMK2(X_{mk2} , Y_{mk2} , Z_{mk2})とするとき、ソース側メディア上のサンプル(X_1 , Y_1 , Z_1)と、デスティネーション側メディア上のサンプル(X_2 , Y_2 , Z_2)との関係は、グレーバランスを考慮した式(12)や式(13)のようになる。

【0054】

40

【Bradford変換】

上記では、色順応モデルとしてVon Kries変換を利用する例を説明したが、Bradford変換を利用することができる。

【0055】

Bradford変換を利用する場合には、式(6)(9)および(10)から(13)の 3×3 マトリクス[M]および $[M^{-1}]$ の代わりに、 3×3 マトリクス[MB]および $[MB^{-1}]$ を適用する：

$$[MB] = \begin{bmatrix} 0.8591 & 0.2664 & -0.1614 \\ -0.7502 & 1.7135 & 0.0367 \\ 0.0389 & -0.0685 & 1.0296 \end{bmatrix} \dots (14)$$

$$[MB^{-1}] = \begin{bmatrix} 0.9870 & -0.1471 & 0.1600 \\ 0.4323 & 0.5184 & 0.0493 \\ -0.0085 & 0.0400 & 0.9685 \end{bmatrix} \dots (15)$$

【 0 0 5 6 】

【 C I E C A M 9 7 s 】

また、色順応モデルの代わりに色知覚モデルを利用してもよい。色知覚モデルとしてCIE CAM97sを適用する場合は、CIE CAM97sの順方向変換の色順応変換において式(15)の代りに、式(16)を利用する。

$$R_c = \{D(1.0/R_w) + 1 - D\}R$$

$$G_c = \{D(1.0/G_w) + 1 - D\}G \dots (15)$$

$$B_c = \{D(1.0/B_w^p) + 1 - D\}|B|^p$$

ここで、

$$p = (B_w/1.0)^{0.0834}$$

$$D = F - F/(1 + 2 \cdot L A^{1/4} + L A^2/300)$$

$$R_c = [D\{1.0/(R_w - R_k)\} + 1 - D](R - R_k)$$

$$G_c = [D\{1.0/(G_w - G_k)\} + 1 - D](G - G_k) \dots (16)$$

$$B_c = [D\{1.0/(B_w - B_k)^p\} + 1 - D]|B - B_k|^p$$

ここで、

$$p = \{(B_w - B_k)/1.0\}^{0.0834}$$

$$D = F - F/(1 + 2 \cdot L A^{1/4} + L A^2/300)$$

【 0 0 5 7 】

ここで、R_w, G_w, B_wはメディアの白色点に対するR, G, Bであり、R_k, G_k, B_kはメディアの黒色点に対するR, G, Bである。また、CIE CAM97sの逆方向変換の色順応変換においても同様の置換を行う。

【 0 0 5 8 】

同様に、グレーバランスを考慮した場合には、R_w, G_w, B_wがメディアの白色点に対するR, G, Bになり、R_k, G_k, B_kがメディアのグレーバランス黒色点に対するR, G, Bになる。

【 0 0 5 9 】

【 ユーザインタフェイス 】

プロファイルを作成する際に、測色値に対して白色点補正、黒色点補正を行うか否かを、ユーザは、図3に示すユーザインタフェイスのチェックボックス31および32を使用して選択することができる。つまり、ユーザは「白色点補正なし、黒色点補正なし」、「白色点補正あり、黒色点補正なし」、「白色点補正なし、黒色点補正あり」または「白色点補正あり、黒色点補正あり」を選択することができる。

【 0 0 6 0 】

各補正には、例えば式(6)、式(9)、式(10)を利用する。また、その補正に適用する色順応モデルや色知覚モデルの種類も、変換オプション領域33のラジオボタンによって選択可能である。

【0061】

同様に、カラーマッチングを行う際も、ソース側メディアの白色点および黒色点、デスティネーション側メディアの白色点および黒色点に対して、白色点補正、黒色点補正を行うか否かを、ユーザは、図4に示すがユーザインタフェイスのチェックボックス41および42を使用して選択することができる。また、その補正に適用する色順応モデルや色知覚モデルの種類も、変換オプション領域43のラジオボタンによって選択可能である。

【0062】

また、プロファイルの作成時やカラーマッチング時に、グレーバランス補正を行う場合は、図5および図6に示すユーザインタフェイスのように、白色点補正/黒色点補正かグレーバランス補正かの何れかを選択することになる。勿論、グレーバランス補正においても、適用する色順応モデルや色知覚モデルの種類は選択可能である。

10

【0063】**【他の実施形態】**

なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダ、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0064】

また、本発明の目的は、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コードを記録した記憶媒体（または記録媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム(OS)などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

20

【0065】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カ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込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カ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い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

30

【0066】

本発明を上記記憶媒体に適用する場合、その記憶媒体には、先に説明したフローチャートに対応するプログラムコードが格納されることになる。

【0067】**【発明の効果】**

以上説明したように、本発明によれば、異なる白色点とグレーバランス黒色点をもつメディア間のカラーマッチングを実現することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】一般的な、異なるデバイス間のカラーマッチングを示す概念図、

【図2A】メディアの白色点によって補正を行った結果を説明する図、

【図2B】メディアの白色点および黒色点によって補正を行った結果を説明する図、

【図3】ユーザインタフェイスの一例を示す図、

【図4】ユーザインタフェイスの一例を示す図、

【図5】ユーザインタフェイスの一例を示す図、

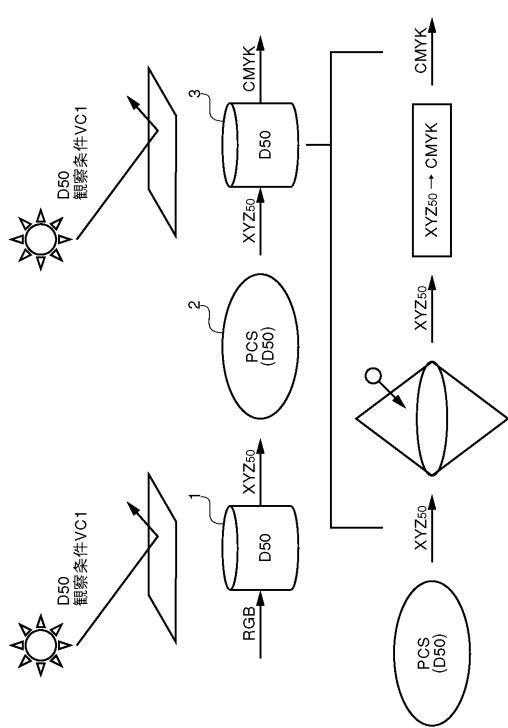
【図6】ユーザインタフェイスの一例を示す図、

【図7】メディアの白色点、黒色点およびグレーバランス黒色点を説明するための図であ

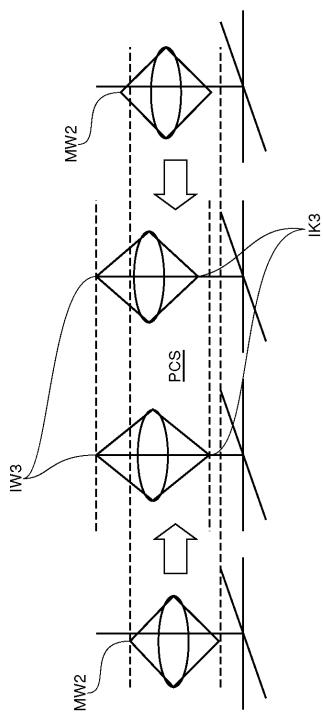
50

る。

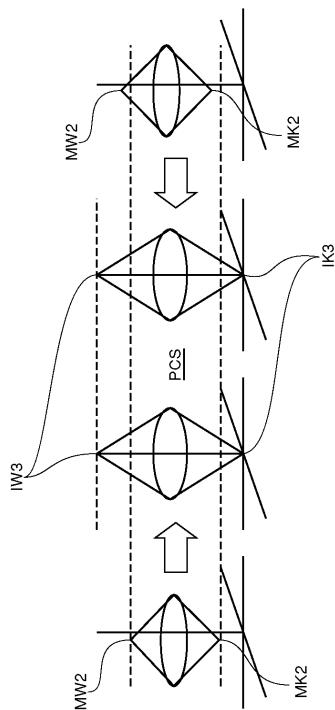
〔 四 1 〕



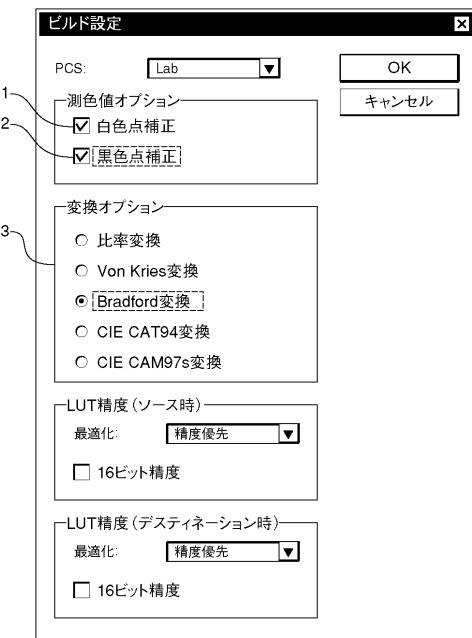
【図2A】



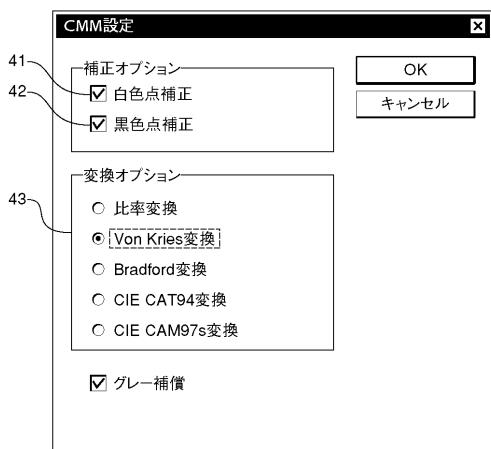
【図2B】



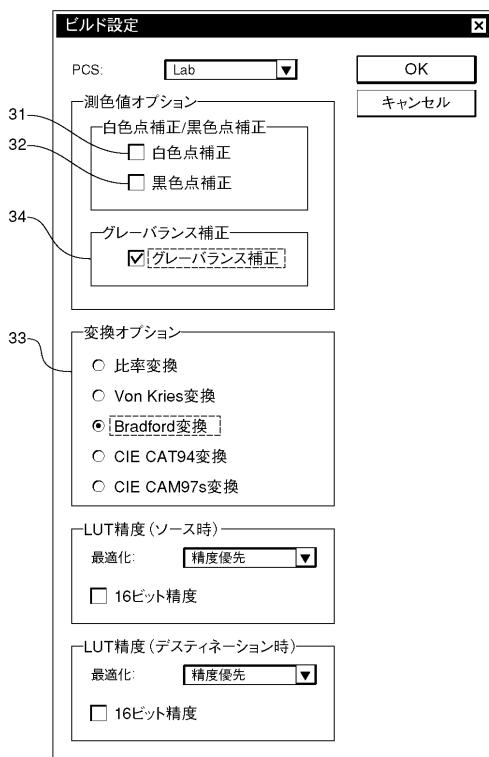
【図3】



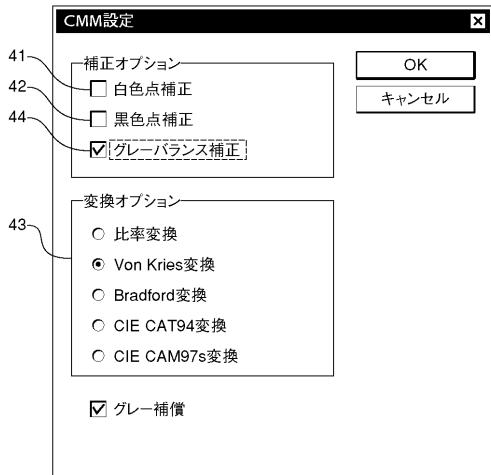
【図4】



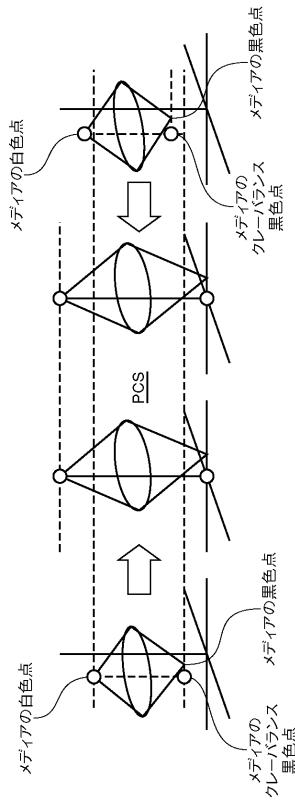
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

審査官 千葉 輝久

(56)参考文献 特開2002-094811(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 1/60

H04N 1/46