

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-131324

(P2009-131324A)

(43) 公開日 平成21年6月18日(2009.6.18)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
A 6 1 B	1/06	(2006.01)	A 6 1 B	1/06	A	4 C 0 6 1	
H 0 4 N	5/225	(2006.01)	H 0 4 N	5/225	C	5 C 0 6 5	
H 0 4 N	9/04	(2006.01)	H 0 4 N	9/04	B	5 C 1 2 2	
			H 0 4 N	9/04	Z		

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2007-307898 (P2007-307898)	(71) 出願人	000113263
(22) 出願日	平成19年11月28日 (2007.11.28)		H O Y A 株式会社
			東京都新宿区中落合2丁目7番5号
		(71) 出願人	504157024
			国立大学法人東北大学
			宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号
		(74) 代理人	100090169
			弁理士 松浦 孝
		(74) 代理人	100124497
			弁理士 小倉 洋樹
		(74) 代理人	100127306
			弁理士 野中 剛
		(74) 代理人	100129746
			弁理士 虎山 滋郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フィールドシーケンシャル撮像表示システム

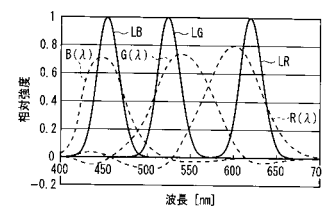
(57) 【要約】

【課題】 フィールドシーケンシャル方式で撮影した画像をフィールドシーケンシャル方式で表示する場合の色再現性を高める。

【解決手段】 表示装置に用いられる3原色光源の分光輝度分布LR、LG、LBに対して、完全色再現可能な撮像系の分光感度分布に対応する等色感度R(λ)、G(λ)、B(λ)を算出する。撮像系に色の異なる4個以上の光源を配置する。撮像系の各光源の分光輝度分布から、撮像系において、等色感度R(λ)、G(λ)、B(λ)を近似的に実現するための各光源の発光倍率が算出される。RGBの各々のフィールド撮影において、算出された発光倍率で各光源を発光し、色再現性を高める。

。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

3 原色の各色に対応する画像を時系列に表示することによりカラー画像を表示する表示装置と、

前記各色に対応する画像を時系列に撮像する撮像装置とを備え、

前記撮像装置において、前記各色に対応する画像を撮像する際の分光感度分布 $R(\lambda)$ 、 $G(\lambda)$ 、 $B(\lambda)$ が、 $\bar{x}(\lambda)$ 、 $\bar{y}(\lambda)$ 、 $\bar{z}(\lambda)$ を XYZ 表色系の等色関数、 X_R 、 Y_R 、 Z_R 、 X_G 、 Y_G 、 Z_G 、 X_B 、 Y_B 、 Z_B を前記表示装置に用いられる各色の XYZ 表色系三刺激値、 C_R 、 C_G 、 C_B を任意の補正係数とするとき、

【数 1】

10

$$\begin{pmatrix} R(\lambda) \\ G(\lambda) \\ B(\lambda) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_R & 0 & 0 \\ 0 & c_G & 0 \\ 0 & 0 & c_B \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \bar{x}(\lambda) \\ \bar{y}(\lambda) \\ \bar{z}(\lambda) \end{pmatrix}$$

により決定される

ことを特徴とする撮像表示システム。

20

【請求項 2】

前記撮像装置が照明用の光源部を備え、前記撮像時の分光感度分布が前記光源部の分光輝度分布を制御することにより前記等色感度に適合されることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像表示システム。

【請求項 3】

前記光源部が異なる色の複数の光源を備え、前記光源部の分光輝度分布が前記複数の光源の各々の発光量を調整して制御されることを特徴とする請求項 2 に記載の撮像表示システム。

【請求項 4】

前記光源部は、3 原色フィルタを通して順次照明光を照射し、前記撮像時の分光感度分布が前記 3 原色フィルタの各々の分光透過分布を調整することにより前記等色感度に適合されることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像表示システム。

30

【請求項 5】

前記 3 原色の各色は、前記表示装置に用いられる光源の色に対応することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像表示システム。

【請求項 6】

前記補正係数 C_R 、 C_G 、 C_B を調整して、ホワイトバランスまたは前記各色に対応する画像の相対強度の違いを補正することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像表示システム。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の撮像表示システムを用いた電子内視鏡装置。

40

【請求項 8】

表示装置に用いられる 3 原色の光源の各刺激値に基づき撮影に用いられる前記 3 原色に対応する照明光の分光輝度分布を調整し、

調整された前記 3 原色に対応する照明光を時系列に照射して撮影を行い、

前記照明光を時系列に照射して撮影された画像を、前記 3 原色の光源を時系列に点灯して前記表示装置に表示する

ことを特徴とするカラー画像の撮影表示方法。

【請求項 9】

3 原色の各色に対応する照明光を時系列に照射して前記 3 原色に対応する画像を撮影す

50

るとともに前記 3 原色に対応する表示用光源を時系列に点灯して前記画像を表示する撮像表示システムに用いられる撮影用の照明装置であって、

互いに異なる分光輝度分布を有する複数の光源と、

前記複数の光源各々の発光量を調整する発光制御手段とを備え、

前記 3 原色の各々に対応する照明光が前記複数の光源の光により合成されるとともに、前記発光制御手段において前記各光源の発光量が、前記 3 原色の各々に対応する合成された照明光が前記表示用光源の各刺激値に基づく分光感度分布に適合するように制御されることを特徴とする照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、カラー画像をフィールドシーケンシャル方式で撮像し、撮像された画像をフィールドシーケンシャル方式で表示するシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

フィールドシーケンシャル方式を用いた表示装置では、1 フレームの画像が色毎に時分割され順次表示される。一方、撮像装置ではカラーフィルタアレイや 3 板式の撮像装置を用いて 1 フレームのカラー画像を同時に撮影する同時方式の撮像方式が一般的に採用されている。しかし、同時方式を用いて撮影された画像をフィールドシーケンシャル方式の表示装置で表示する場合、被写体が画面上で移動するときに視線追従により色割れの問題を引き起こす。すなわち、同時に撮影された 1 フレームの R G B の画像は、フィールドシーケンシャル方式の表示装置では、R G B 画像毎に時分割され時系列に表示される。画面上で移動する被写体に視線が追従すると、画面上では被写体に対応する R G B の画像が 1 フレーム期間に渡って同一位置に表示されるが、この間に視線は被写体の移動に合わせて画面上を移動しているため網膜上においては被写体像が R G B 毎に異なる位置に結像されるため色割れを引き起こす。

20

【0003】

一方、電子内視鏡などでは、逆に R G B の照明光を順番に照射して R G B 画像をモノクロ撮像素子でフィールドシーケンシャルに撮像し、これらを通常の表示装置において同時に表示してカラー画像を得る面順次方式が知られている。このようなシステムでは、色毎に時系列に撮像した R G B 画像を同時に表示装置に表示することから、同様に色割れの問題を引き起こす。

30

【0004】

面順次方式の電子内視鏡におけるこのような問題に対しては、フィールドシーケンシャルに（面順次で）R G B 画像を撮像するとともに、これをフィールドシーケンシャル方式のカラー表示装置で表示することで色割れの発生を防止する方式が提案されている（特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 3 1 5 7 2 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

フィールドシーケンシャル方式を用いた撮像では、例えば表示装置の 3 原色に対応した照明光を用いて各色のフィールド画像を時系列に撮像する。しかしながら、フィールドシーケンシャル方式を用いて撮影・表示するシステムにおいて色再現性の問題については、これまで深く考慮されておらず、その色再現性は必ずしも十分ではない。

【0006】

本発明は、3 原色の画像を時分割方式で撮影・表示するシステムにおいて色再現性を高めることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

本発明の撮像表示システムは、3原色の各色に対応する画像を時系列に表示することによりカラー画像を表示する表示装置と、各色に対応する画像を時系列に撮像する撮像装置とを備え、撮像装置において、各色に対応する画像を撮像する際の分光感度分布 $R(\lambda)$ 、 $G(\lambda)$ 、 $B(\lambda)$ が、 $\bar{x}(\lambda)$ 、 $\bar{y}(\lambda)$ 、 $\bar{z}(\lambda)$ を XYZ 表色系の等色関数、 X_R 、 Y_R 、 Z_R 、 X_G 、 Y_G 、 Z_G 、 X_B 、 Y_B 、 Z_B を表示装置に用いられる各色の XYZ 表色系三刺激値、 C_R 、 C_G 、 C_B を任意の補正係数とするとき、

【数 2】

$$\begin{pmatrix} R(\lambda) \\ G(\lambda) \\ B(\lambda) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_R & 0 & 0 \\ 0 & c_G & 0 \\ 0 & 0 & c_B \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \bar{x}(\lambda) \\ \bar{y}(\lambda) \\ \bar{z}(\lambda) \end{pmatrix} \quad 10$$

により決定されることを特徴としている。

【0008】

撮像装置は照明用の光源部を備え、撮像時の分光感度分布は光源部の分光輝度分布を制御することにより上記等色感度に適合される。例えば光源部は異なる色の複数の光源を備え、光源部の分光輝度分布は複数の光源の各々の発光量を調整して制御される。

20

【0009】

あるいは光源部は、3原色フィルタを通して順次照明光を照射し、撮像時の分光感度分布は3原色フィルタの各々の分光透過分布を調整することにより上記等色感度に適合される。3原色の各色は、例えば表示装置に用いられる光源の色に対応する。

【0010】

補正係数 C_R 、 C_G 、 C_B は、例えばホワイトバランスまたは各色に対応する画像の相対強度の違いを補正する目的で調整される。

【0011】

また、本発明の電子内視鏡装置は、上記撮像表示システムを用いたことを特徴とする。

【0012】

本発明のカラー画像の撮影表示方法は、表示装置に用いられる3原色の光源の各刺激値に基づき撮影に用いられる3原色に対応する照明光の分光輝度分布を調整し、調整された3原色に対応する照明光を時系列に照射して撮影を行い、照明光を時系列に照射して撮影された画像を、3原色の光源を時系列に点灯して表示装置に表示することを特徴としている。

30

【0013】

更に本発明の照明装置は、3原色の各色に対応する照明光を時系列に照射して3原色に対応する画像を撮影するとともに3原色に対応する表示用光源を時系列に点灯して画像を表示する撮像表示システムに用いられる撮影用の照明装置であって、互いに異なる分光輝度分布を有する複数の光源と、複数の光源各々の発光量を調整する発光制御手段とを備え、3原色の各々に対応する照明光が複数の光源の光により合成されるとともに、発光制御手段において各光源の発光量が、3原色の各々に対応する合成された照明光が表示用光源の各刺激値に基づく分光感度分布に適合するように制御されることを特徴としている。

40

【発明の効果】

【0014】

以上のように、本発明によれば、3原色の画像を時分割方式で撮影・表示するシステムにおいて色再現性を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

50

図 1 は、本発明の一実施形態であるフィールドシーケンシャル方式により撮影された画像をフィールドシーケンシャル方式で表示するシステムのブロック図である。本実施形態では電子内視鏡装置を例として説明を行う。また、本実施形態においてフィールドシーケンシャル方式とは時分割された 3 原色の画像によりカラー画像を得る方式を意味する。

【0016】

電子内視鏡装置 10 は、従来周知のように、体内に挿入される可撓管を備えるスコープ部 11 と、スコープ部 11 が着脱自在とされ、スコープ部 11 からの画像信号を受け取り画像処理するプロセッサ部 12 と、プロセッサ部 12 から出力される映像を表示する表示装置 13 などから主に構成される。

【0017】

スコープ部 11 の可撓管の先端には、撮像レンズ 14 とともに撮像素子 15 が設けられ、撮像レンズ 14 を介して被写体 S の画像が撮影される。撮像素子 15 は例えばプロセッサ部 12 内に設けられた撮像・表示制御装置 16 によりその駆動が制御され、撮像素子 15 からの画像信号は、撮像・表示制御装置 16 に送られ、所定の画像信号処理が施された後、表示装置 13 へと出力される。

【0018】

また、撮像素子 15 による被写体 S の撮像は、例えばプロセッサ部 12 内に設けられた光源部 17 から供給される照明光により行われる。光源部 17 からの光は、例えばライトガイド 18 を介してスコープ部 11 の可撓管の先端へと伝送され、被写体 S に向けて照射される。光源部 17 には、異なる色に対応する複数の光源が配置され、これら各光源の発光は、撮像・表示制御装置 16 により制御される。

【0019】

本実施形態では、異なる 6 色の LED 17A～17F が光源部 17 に設けられる。各 LED 17A～17F の発光は、それぞれ LED 駆動回路 19A～19F によって制御され、LED 駆動回路 19A～19F は、撮像・表示制御装置 16 により制御される。すなわち、LED 駆動回路 19A～19F は、LED 17A～17F へと各々供給される電流の値およびタイミングをそれぞれに制御して、例えば RGB のそれぞれ光に対応する照明光を所定のタイミングで被写体 S に向けて順次照射する。

【0020】

一方、撮像素子 15 はモノクロの撮像素子であり、LED 駆動回路 19A～19F に同期してその駆動が制御され、R 画像、G 画像、B 画像が順次撮像される。また、表示装置 13 は、フィールドシーケンスカラー (FSC) ディスプレイであり、撮像・表示制御装置 16 からは、R 画像、G 画像、B 画像の画像信号が順次出力され、RGB に時分割された 1 フレーム分のカラー画像が順次表示され、時系列の視覚的な混色によりカラー画像とされる。

【0021】

次に、図 2～図 5 を参照して、フィールドシーケンシャル方式の撮像・表示システムにおける色再現性の原理について説明する。

【0022】

図 2 には、例えば FSC 液晶ディスプレイである表示装置 13 に用いられる RGB 光源 (例えば LED) の分光輝度分布が示される。図 2 において R 光源の分光輝度分布 LR、G 光源の分光輝度分布 LG、B 光源の分光輝度分布 LB はそれぞれ実線で描かれ、横軸は波長 (nm)、縦軸は相対強度である。また、図 2 には、分光輝度分布 LR、LG、LB の RGB 光源を用いたときの等色感度 R (λ)、G (λ)、B (λ) が破線で描かれる。なお、等色感度とは、XYZ 表色系での等色関数の線形結合で表される全ての分光感度を意味する。

【0023】

したがって、RGB 画像撮像時における撮像系の分光感度分布を表示系の RGB 光源に対応する等色感度 R (λ)、G (λ)、B (λ) に一致させれば、完全な色再現を行うことができる。

10

20

30

40

50

【0024】

表示系の3原色光源に対する等色感度 $R(\lambda)$ 、 $G(\lambda)$ 、 $B(\lambda)$ は、例えばXYZ表色系の等色関数 $\bar{x}(\lambda)$ 、 $\bar{y}(\lambda)$ 、 $\bar{z}(\lambda)$ を用いて(1)式の線形変換により求められる。したがって、(1)式の行列要素 m_i ($i=1, \dots, 9$)は、行列が逆行列を持つ範囲で、任意の値をとることができるので、完全色再現が可能な等色感度は無数に存在する。

【0025】

【数3】

$$\begin{pmatrix} R(\lambda) \\ G(\lambda) \\ B(\lambda) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m_1 & m_2 & m_3 \\ m_4 & m_5 & m_6 \\ m_7 & m_8 & m_9 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \bar{x}(\lambda) \\ \bar{y}(\lambda) \\ \bar{z}(\lambda) \end{pmatrix} \quad (1)$$

10

【0026】

次に、色割れが生じない行列 M (行列要素 m_i)の求め方について、(2)～(6)式を参照して説明する。表示装置のRGB光源の三刺激値をそれぞれ (X_R, Y_R, Z_R) 、 (X_G, Y_G, Z_G) 、 (X_B, Y_B, Z_B) とすると、この表示装置での表示色の三刺激値 (X, Y, Z) は(2)式で表される。

【0027】

【数4】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = T_R \begin{pmatrix} X_R \\ Y_R \\ Z_R \end{pmatrix} + T_G \begin{pmatrix} X_G \\ Y_G \\ Z_G \end{pmatrix} + T_B \begin{pmatrix} X_B \\ Y_B \\ Z_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix} \begin{pmatrix} T_R \\ T_G \\ T_B \end{pmatrix}$$

... (2)

20

【0028】

ここで、 T_R 、 T_G 、 T_B は、RGB光源に対するそれぞれの重み付けであり、画素値や液晶モニタの場合の透過率に相当する。

【0029】

撮像系が分光感度分布 $R(\lambda)$ 、 $G(\lambda)$ 、 $B(\lambda)$ を有するとき、被写体の三刺激値は表示装置での表示色の三刺激値 (X, Y, Z) に等しい。また、被写体の三刺激値 (X, Y, Z) と、被写体をこの撮像系で撮像したときに得られるRGB値 (S_R, S_G, S_B) との間には、(1)式から、(3)式の関係が得られる。

【0030】

【数5】

$$\begin{pmatrix} S_R \\ S_G \\ S_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m_1 & m_2 & m_3 \\ m_4 & m_5 & m_6 \\ m_7 & m_8 & m_9 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \quad (3)$$

40

【0031】

(2)式と(3)式から (X, Y, Z) を消去すると、表示装置における透過率 (T_R, T_G, T_B) と撮像素子におけるRGB値 (S_R, S_G, S_B) との間の関係式(4)が求められる。

【0032】

50

【数 6】

$$\begin{pmatrix} T_R \\ T_G \\ T_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m_1 & m_2 & m_3 \\ m_4 & m_5 & m_6 \\ m_7 & m_8 & m_9 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} S_R \\ S_G \\ S_B \end{pmatrix} \quad (4)$$

【0033】

色割れを無くすには、撮像系においてRGBの各フィールドで撮影された画像が、表示系においても順次RGBの各フィールドで独立して表示される必要がある。したがって、フィールドシーケンシャル方式で撮像・表示するシステムにおいて色割れを防止するには、表示系における各色のフィールド画像は、その色に対応して撮像されたフィールド画像の画像情報のみから構成される必要があるため、撮像素子におけるRGB値（ S_R 、 S_G 、 S_B ）から表示装置における透過率（ T_R 、 T_G 、 T_B ）への変換は、対角行列によるものである必要があり（5）式の関係が成立する。

10

【0034】

【数 7】

$$\begin{pmatrix} T_R \\ T_G \\ T_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_R & 0 & 0 \\ 0 & c_G & 0 \\ 0 & 0 & c_B \end{pmatrix} \begin{pmatrix} S_R \\ S_G \\ S_B \end{pmatrix} \quad (5)$$

20

【0035】

したがって、（4）、（5）式から、行列Mは（6）式として表すことができる。

【0036】

【数 8】

$$\begin{pmatrix} m_1 & m_2 & m_3 \\ m_4 & m_5 & m_6 \\ m_7 & m_8 & m_9 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_R & 0 & 0 \\ 0 & c_G & 0 \\ 0 & 0 & c_B \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix}^{-1} \quad (6)$$

30

【0037】

以上のように、表示装置13の3原色の光源が特定されると、これにより完全色再現可能で、かつ、色割れの生じない撮像系における分光感度分布が決定される。

【0038】

撮像系の分光感度分布は、撮影に用いられる照明光の分光輝度分布と、撮像素子の分光感度分布と、ライトガイド18や撮像レンズ14などの撮像光学系の分光透過率分布との積となる。したがって、照明光の分光輝度分布を調整し、撮影系の分光感度分布を等色感度 $R(\lambda)$ 、 $G(\lambda)$ 、 $B(\lambda)$ に適合させることにより、色再現性を向上させることができる。特に撮像素子と撮像光学系の分光分布が直線的な場合など可視領域においてあまり複雑な変化をしないときには、撮像系の分光感度分布は、略照明光の分光輝度分布によって決定されるので以下の説明では、このような場合を想定して説明を行う。

40

【0039】

本実施形態では、光源部17に分光輝度分布の特性が夫々異なる3種類以上（すなわち3色以上）の複数の光源を用意し、これらの光源からの光を混色して、撮像時における撮像系の分光感度分布が等色感度 $R(\lambda)$ 、 $G(\lambda)$ 、 $B(\lambda)$ に一致するように照明光を合成する。例えば図1の例において、光源にはそれぞれ異なる色の6つのLED17A～17Fが用いられる。図3には、これら6個のLED17A～17Fの分光輝度分布L1

50

～L 6 が例示される。分光輝度分布 L 1 ～L 6 は夫々異なった分光輝度分布を有するが、例えば分光輝度分布 L 1、L 2 は、 $R(\lambda)$ のピーク近くにピークを持ち、分光輝度分布 L 3、L 4 は $G(\lambda)$ のピーク近くにピークを持ち、分光輝度分布 L 5、L 6 は $B(\lambda)$ のピーク近くにピークを持つ。なお、図 3 において横軸は波長 (nm) であり、縦軸は相対強度である。

【0040】

図 4 には、図 3 の分光輝度分布 L 1 ～L 6 を有する 6 個の LED 17 A ～17 F を用いて、所与の分光感度分布 L (一例) に合わせた照明光を合成する方法が示される。すなわち、本実施形態では、LED 駆動回路 19 A ～19 F により各 LED 17 A ～17 F へ供給される電流を制御して、それぞれの相対 LED 強度のピーク値を制御し、所与の分光感度分布 L に近似した照明光を得る。なお、図 4 においては各分光輝度分布 L 1 ～L 6 に対応する曲線は破線 L 1' ～L 6' として示される。

10

【0041】

また、図 5 には、等色感度 $R(\lambda)$ 、 $G(\lambda)$ 、 $B(\lambda)$ の各々を、分光輝度分布 L 1 ～L 6 の LED 17 A ～17 F を用いて近似したときに、RGB の各フィールド撮影において照射される照明光の分光輝度分布 $R'(\lambda)$ 、 $G'(\lambda)$ 、 $B'(\lambda)$ が等色感度 $R(\lambda)$ 、 $G(\lambda)$ 、 $B(\lambda)$ とともに示される。なお、図 5 では合成により得られた分光輝度分布 $R'(\lambda)$ 、 $G'(\lambda)$ 、 $B'(\lambda)$ が実線で示され、等色感度 $R(\lambda)$ 、 $G(\lambda)$ 、 $B(\lambda)$ が破線で示される。

【0042】

20

次に、図 6 を参照して本実施形態のフィールドシーケンシャル方式により撮像・表示するシステムにおいて、各色に対して決定される照明用光源の発光倍率を算出する方法の手順について説明する。

【0043】

ステップ S 100 では、まず表示装置 13 の 3 原色光源のピーク波長が決定される。例えば、本実施形態では、R 光源の分光輝度分布 LR のピーク波長が 620 nm、G 光源の分光輝度分布 LG のピーク波長が 525 nm、B 光源の分光輝度分布 LB のピーク波長が 455 nm に設定される (図 2 参照)。なお、このピーク値の値は、目標とする等色感度 $R(\lambda)$ 、 $G(\lambda)$ 、 $B(\lambda)$ において、マイナススペクトルとなる領域が小さくなるように決定される。なお、表示装置 13 の 3 原色光源のピーク波長が決定されると、RGB 光源の各々の三刺激値 (X_R , Y_R , Z_R)、(X_G , Y_G , Z_G)、(X_B , Y_B , Z_B) が算出される。

30

【0044】

次にステップ S 102 において、(5) 式の対角成分 C_R 、 C_G 、 C_B が決定される。 C_R 、 C_G 、 C_B の値は、例えば、等色感度 $R(\lambda)$ 、 $G(\lambda)$ 、 $B(\lambda)$ を照明光の合成では完全に再現出来ないことによるホワイトバランスのズレや、生成する各フィールドの相対強度の違いを補正する観点から決定される。

【0045】

ステップ S 104 では、(6) 式を用いて行列 M (行列要素 m_i) が算出された後、既知の等色関数 $\bar{x}(\lambda)$ 、 $\bar{y}(\lambda)$ 、 $\bar{z}(\lambda)$ と算出された行列 M を用いて等色感度 $R(\lambda)$ 、 $G(\lambda)$ 、 $B(\lambda)$ が求められる。

40

【0046】

また、ステップ S 106 では、撮像系の光源として 6 色の LED が用意され、所定の定電流を流してその分光輝度分布 L 1 ～L 6 が測定される。更にステップ S 108 では、6 色の LED 17 A ～17 F の発光量を調整して等色感度 $R(\lambda)$ 、 $G(\lambda)$ 、 $B(\lambda)$ を近似するための LED 17 A ～17 F の発光倍率が求められこの処理は終了する。

【0047】

なお、等色感度 $R(\lambda)$ 、 $G(\lambda)$ 、 $B(\lambda)$ を近似するための各 RGB フィールドでの LED 17 A ～17 F の発光倍率 h_{ir} 、 h_{ig} 、 h_{ib} ($i = 1, \dots, 6$) は、以下の手順で求められる。すなわち、分光輝度分布 L 1 (λ) ～L 6 (λ) の LED 17

50

A～17Fを用いたとき、分光輝度分布 $R'(\lambda)$ 、 $G'(\lambda)$ 、 $B'(\lambda)$ はそれぞれ $R'(\lambda) = \sum h_{i_r} L1(\lambda)$ 、 $G'(\lambda) = \sum h_{i_g} L1(\lambda)$ 、 $B'(\lambda) = \sum h_{i_b} L1(\lambda)$ と表される（但し、 $i = 1 \sim 6$ ）。このとき、(7)式で表される評価関数 Φ を最小にするようにパラメータ h_{i_r} 、 h_{i_g} 、 h_{i_b} の値が決定される。本実施形態においては、パラメータ h_{i_r} 、 h_{i_g} 、 h_{i_b} の値を、前述の分光輝度分布 $L1 \sim L6$ を測定する際の所定電流値の係数とし、LED17A～17Fの駆動電流値が決定される。

【0048】

【数9】

$$\Phi = \int_{Vis} \{R'(\lambda) - R(\lambda)\}^2 d\lambda + \int_{Vis} \{G'(\lambda) - G(\lambda)\}^2 d\lambda + \int_{Vis} \{B'(\lambda) - B(\lambda)\}^2 d\lambda$$

10

・・・ (7)

【0049】

なお、(7)式において Vis は可視領域を意味し380～780nmあるいは略ゼロの領域を除くと400nm～700nmに対応する。また、撮像素子の分光感度分布 $S_M(\lambda)$ を考慮する場合には、 $R'(\lambda) = S_M(\lambda) \sum h_{i_r} Li(\lambda)$ 、 $G'(\lambda) = S_M(\lambda) \sum h_{i_g} Li(\lambda)$ 、 $B'(\lambda) = S_M(\lambda) \sum h_{i_b} Li(\lambda)$ として同様に計算される。

20

【0050】

以上のように、本実施形態によれば、フィールドシーケンシャル方式の撮像・表示を行う電子内視鏡などのシステムにおいて、色割れの発生を防止しつつ、色再現性を向上することができる。

【0051】

なお本実施形態では、撮像系の光源に複数のLEDを用いたが、例えば、白色光源を用い、3原色に対応するカラーフィルタを通して順次照明光として照射する構成としてもよい。この場合には、白色光源の分光輝度分布（更に撮像素子の分光感度分布）を考慮しつつカラーフィルタの分光透過特性を等色感度に適合させることにより同様の効果を得ることができる。また、白色光を照明光として照射して、反射光を異なるカラーフィルタを介して時系列に撮像素子で受光する構成とすることも可能である。また、本実施形態では、電子内視鏡を例に説明を行ったが、フィールドシーケンシャル方式の撮像・表示が行われる他の装置においても適用することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】本発明の一実施形態であるフィールドシーケンシャル方式の撮像・表示を行う電子内視鏡装置の概略を示すブロック図である。

【図2】表示系光源の分光輝度分布と、撮像系の完全色再現可能かつ色割れを低減する分光感度分布（等色感度）の関係を示すグラフである。

40

【図3】撮像系の光源部に用いられる6個の光源の分光輝度分布を例示するグラフである。

【図4】図3の分光輝度分布を有する光源を用いて、所与の等色感度を近似する方法を示すグラフである。

【図5】図3の分光輝度分布を有する6個光源を用いて、RGB毎の完全色再現可能な分光感度分布を近似した状態を示すグラフである。

【図6】各色に対して決定される照明用光源の発光倍率を算出する手順を示すフローチャートである。

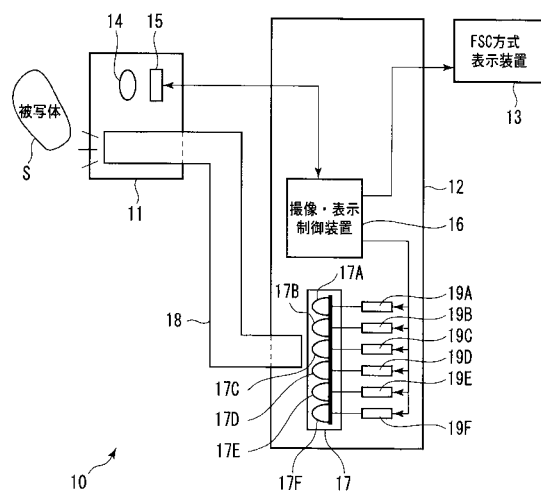
【符号の説明】

【0053】

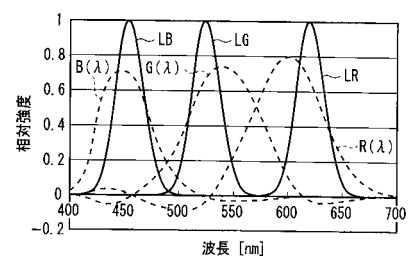
50

- 10 電子内視鏡装置
- 11 スコープ部
- 12 プロセッサ部
- 13 表示装置 (FSC方式)
- 15 撮像素子
- 16 撮像・表示制御装置
- 17 光源部
- 17A～17F LED
- 19A～19F LED駆動回路

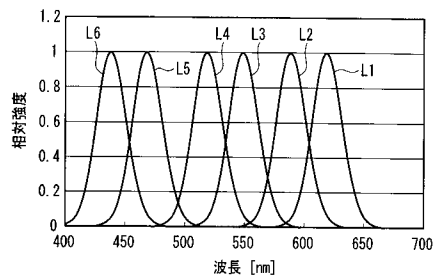
【図1】



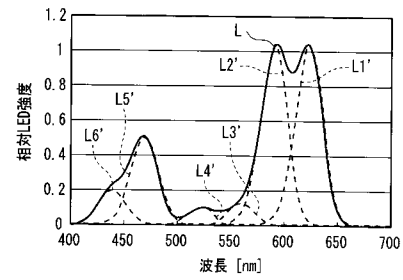
【図2】



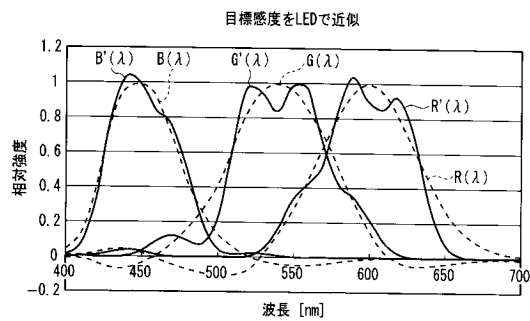
【図 3】



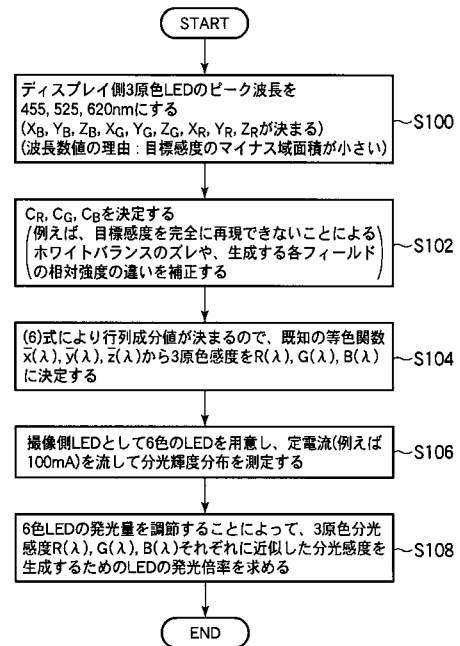
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(74)代理人 100132045

弁理士 坪内 伸

(72)発明者 上園 忍

東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号 ペンタックス株式会社内

(72)発明者 関家 一雄

東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号 ペンタックス株式会社内

(72)発明者 内田 龍男

宮城県仙台市青葉区片平 2 丁目 1 番 1 号 国立大学法人東北大学内

(72)発明者 宮下 哲哉

宮城県仙台市青葉区片平 2 丁目 1 番 1 号 国立大学法人東北大学内

F ターム(参考) 4C061 AA00 BB00 CC06 DD00 LL02 MM03 NN01 NN03 NN05 QQ02
QQ07 QQ09 RR02 RR04 RR05 RR14 RR26 TT04 UU02 UU08
VV03

5C065 AA04 BB02 DD17 FF03 FF05 GG44

5C122 DA26 EA18 FG03 FG14 FK23 GG08 GG17 GG30 HB06

专利名称(译)	场序成像显示系统		
公开(公告)号	JP2009131324A	公开(公告)日	2009-06-18
申请号	JP2007307898	申请日	2007-11-28
[标]申请(专利权)人(译)	保谷股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	HOYA株式会社 国立大学法人东北大学		
[标]发明人	上園忍 関家一雄 内田龍男 宮下哲哉		
发明人	上園 忍 関家 一雄 内田 龍男 宮下 哲哉		
IPC分类号	A61B1/06 H04N5/225 H04N9/04		
FI分类号	A61B1/06.A H04N5/225.C H04N9/04.B H04N9/04.Z A61B1/045.610 A61B1/06.612 A61B1/07.730 A61B1/07.735 H04N5/225 H04N5/225.500 H04N5/225.600 H04N5/243		
F-TERM分类号	4C061/AA00 4C061/BB00 4C061/CC06 4C061/DD00 4C061/LL02 4C061/MM03 4C061/NN01 4C061/NN03 4C061/NN05 4C061/QQ02 4C061/QQ07 4C061/QQ09 4C061/RR02 4C061/RR04 4C061/RR05 4C061/RR14 4C061/RR26 4C061/TT04 4C061/UU02 4C061/UU08 4C061/VV03 5C065/AA04 5C065/BB02 5C065/DD17 5C065/FF03 5C065/FF05 5C065/GG44 5C122/DA26 5C122/EA18 5C122/FG03 5C122/FG14 5C122/FK23 5C122/GG08 5C122/GG17 5C122/GG30 5C122/HB06 4C161/AA00 4C161/BB00 4C161/CC06 4C161/DD00 4C161/LL02 4C161/MM03 4C161/NN01 4C161/NN03 4C161/NN05 4C161/QQ02 4C161/QQ07 4C161/QQ09 4C161/RR02 4C161/RR04 4C161/RR05 4C161/RR14 4C161/RR26 4C161/TT04 4C161/UU02 4C161/UU08 4C161/VV03		
代理人(译)	松浦 孝 野刚		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过场序方法显示通过场序方法拍摄的图像时，增强色彩再现性。解决方案：针对三原色光源LR的光谱亮度分布计算对应于能够再现完整颜色的成像系统的光谱灵敏度分布的颜色匹配灵敏度 $R(\lambda)$ ， $G(\lambda)$ 和 $B(\lambda)$ ，LG和LB用于显示设备。在成像系统中设置至少四个不同颜色的光源，并且各个光源的发光放大率近似地实现成像系统中的颜色匹配灵敏度 $R(\lambda)$ ， $G(\lambda)$ 和 $B(\lambda)$ 。根据成像系统的各个光源的光谱亮度分布计算。使各个光源以计算的发光倍率发光，以增强各个RGB场摄影中的色彩再现性。Z

