

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4898578号
(P4898578)

(45) 発行日 平成24年3月14日(2012.3.14)

(24) 登録日 平成24年1月6日(2012.1.6)

(51) Int. Cl.	F I				
G06T 1/00	(2006.01)	G06T	1/00	510	
G06T 5/00	(2006.01)	G06T	5/00	100	
H04N 1/60	(2006.01)	H04N	1/40		D
H04N 1/407	(2006.01)	H04N	1/40	101E	
H04N 1/46	(2006.01)	H04N	1/46		Z

請求項の数 16 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2007-174870 (P2007-174870)
 (22) 出願日 平成19年7月3日(2007.7.3)
 (65) 公開番号 特開2009-15482 (P2009-15482A)
 (43) 公開日 平成21年1月22日(2009.1.22)
 審査請求日 平成22年5月28日(2010.5.28)

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
 (74) 代理人 100074099
 弁理士 大菅 義之
 (72) 発明者 合▲崎▼ 紳一郎
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
 オリンパス株式会社内

審査官 鹿野 博嗣

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理システム、撮像システム、及び顕微鏡撮像システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像された画像データを取得する画像データ取得手段と、
 前記画像データに対してRGB補間処理を行い、RGB画像データを取得するRGB補間処理手段と、

前記RGB画像データに対して色補正及び階調補正に関する第1の画像処理を行う第1の画像処理手段と、

前記RGB画像データに対してカラーアピランスモデルに基づく色補正に関する第2の画像処理を行い、カラーアピランス画像データを取得する第2の画像処理手段と、

前記第2の画像処理前の前記RGB画像データと該第2の画像処理後の前記カラーアピランス画像データとを比較し、前記第1の画像処理における前記色補正で用いられる色マトリクス情報と前記階調補正で用いられる階調パラメータとを含む画像処理パラメータを算出するパラメータ算出手段と、

前記画像処理パラメータを前記第1の画像処理手段に設定する制御手段と、
 を備えることを特徴とする画像処理システム。

【請求項2】

前記取得した画像をリアルタイムで表示させる場合、該画像は前記第1の画像処理手段により前記画像処理パラメータに基づいた前記第1の画像処理がなされて表示され、

前記取得した画像を記録する場合、該画像は前記第2の画像処理手段により前記第2の画像処理がなされて記録される、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理システム。

【請求項 3】

被写体の光学像を受光して電気信号に変換することにより画像データを生成する撮像素子と、

前記画像データに対して R G B 補間処理を行い、R G B 画像データを得る R G B 補間処理手段と、

前記 R G B 画像データに対して色補正及び階調補正に関する第 1 の画像処理を行う第 1 の画像処理手段と、

前記 R G B 画像データに対してカラーアピランスモデルに基づく色補正に関する第 2 の画像処理を行い、カラーアピランス画像データを得る第 2 の画像処理手段と、

前記第 2 の画像処理前の前記 R G B 画像データと該第 2 の画像処理後の前記カラーアピランス画像データとを比較し、前記第 1 の画像処理における前記色補正で用いられる色マトリックス情報と前記階調補正で用いられる階調パラメータとを含む画像処理パラメータを算出するパラメータ算出手段と、

前記画像処理パラメータを前記第 1 の画像処理手段に設定する制御手段と、

前記第 1 または第 2 の画像処理がされた画像を表示する表示手段と、

前記第 1 または第 2 の画像処理がされた画像を記録する記録手段と、

を備えることを特徴とする撮像システム。

【請求項 4】

前記取得した画像をリアルタイムで表示させる場合、該画像は前記第 1 の画像処理手段により前記画像処理パラメータに基づいた前記第 1 の画像処理がなされて表示され、

前記取得した画像を記録する場合、該画像は前記第 2 の画像処理手段により前記第 2 の画像処理がなされて記録される、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の撮像システム。

【請求項 5】

前記第 2 の画像処理手段は、さらに、

前記撮像素子により撮像されて前記記録手段に記録された動画像を取り出し、該動画像を構成する各画像について前記第 2 の画像処理を行った後、動画像として再構築して前記表示手段に出力する

ことを特徴とする請求項 4 に記載の撮像システム。

【請求項 6】

前記カラーアピランスモデルに基づく補正は、前記撮像素子で撮像するシーンを肉眼で観察する第 1 の観察環境の輝度情報・白情報・背景情報・サラウンド情報と、前記表示手段で表示されるシーンを肉眼で観察する第 2 の観察環境の輝度情報・白情報・背景情報・サラウンド情報とを用いる

ことを特徴とする請求項 3 に記載の撮像システム。

【請求項 7】

前記撮像システムは、さらに、

前記撮像した画像を表示させる観察装置を複数備え、

前記第 2 の画像処理手段は、前記各観察装置に対応した前記第 2 の観察環境の輝度情報・白情報・背景情報・サラウンド情報に基づいて前記第 2 の画像処理を行う

ことを特徴とする請求項 6 に記載の撮像システム。

【請求項 8】

顕微鏡と、

前記顕微鏡からの光学像を受光して電気信号に変換することにより画像データを生成する撮像素子と、

前記画像データに対して R G B 補間処理を行い、R G B 画像データを得る R G B 補間処理手段と、

前記 R G B 画像データに対して色補正及び階調補正に関する第 1 の画像処理を行う第 1 の画像処理手段と、

10

20

30

40

50

前記RGB画像データに対してカラーアピランスモデルに基づく色補正に関する第2の画像処理を行い、カラーアピランス画像データを得る第2の画像処理手段と、

前記第2の画像処理前の前記RGB画像データと該第2の画像処理後の前記カラーアピランス画像データとを比較し、前記第1の画像処理における前記色補正で用いられる色マトリクス情報と前記階調補正で用いられる階調パラメータとを含む画像処理パラメータを算出するパラメータ算出手段と、

前記画像処理パラメータを前記第1の画像処理手段に設定する制御手段と、

前記第1または第2の画像処理がされた画像を表示する表示手段と、

前記第1または第2の画像処理がされた画像を記録する記録手段と、

を備えることを特徴とする顕微鏡撮像システム。

10

【請求項9】

前記取得した画像をリアルタイムで表示させる場合、該画像は前記第1の画像処理手段により前記画像処理パラメータに基づいた前記第1の画像処理がなされて表示され、

前記取得した画像を記録する場合、該画像は前記第2の画像処理手段により前記第2の画像処理がなされて記録される、

ことを特徴とする請求項8に記載の顕微鏡撮像システム。

【請求項10】

前記第2の画像処理手段は、さらに、

前記撮像素子により撮像されて前記記録手段に記録された動画像を取り出し、動画像を構成する各画像について前記第2の画像処理を行った後、動画像として再構築して前記表示手段に出力する

ことを特徴とする請求項9に記載の顕微鏡撮像システム。

20

【請求項11】

前記カラーアピランスモデルに基づく補正は、前記撮像素子で撮像するシーンを肉眼で観察する第1の観察環境の輝度情報・白情報・背景情報・サラウンド情報と、前記表示手段で表示されるシーンを肉眼で観察する第2の観察環境の輝度情報・白情報・背景情報・サラウンド情報とを用いる

ことを特徴とする請求項9に記載の顕微鏡撮像システム。

【請求項12】

前記顕微鏡撮像システムは、さらに、

前記顕微鏡の有する対物レンズ、照明光源、コンデンサーレンズ、開口絞り、視野絞り、及び三眼鏡筒のいずれかひとつまたはこれらの組み合わせの設定状態に関する情報を入力する入力手段を備え、

前記制御手段は、前記肉眼で観察されるシーンの輝度を算出し前記第2の画像処理手段へ設定する

ことを特徴とする請求項11に記載の顕微鏡撮像システム。

30

【請求項13】

前記制御手段は、前記三眼鏡筒に関する接眼観察光路とカメラ観察光路の光分割情報と、前記撮像素子の出力画像・露出時間・感度設定とから、前記接眼観察光路の輝度を算出し、肉眼で観察されるシーンの輝度を算出し前記第2の画像処理手段へ設定する

ことを特徴とする請求項12に記載の顕微鏡撮像システム。

40

【請求項14】

前記制御手段は、明視野観察のときは、前記顕微鏡の設定状態から前記第1の観察環境の背景情報を算出し、蛍光観察または暗視野観察のときは、取得した画像の平均輝度から前記第1の観察環境の背景情報を算出する

ことを特徴とする請求項13に記載の顕微鏡撮像システム。

【請求項15】

前記制御手段は、前記第1の観察環境のサラウンド情報としてダークを固定で設定する

ことを特徴とする請求項14に記載の顕微鏡撮像システム。

【請求項16】

50

前記顕微鏡撮像システムは、さらに、
 前記撮像した画像を表示させる観察装置を複数備え、
 前記第2の画像処理手段は、前記各観察装置に対応した前記第2の観察環境の輝度情報・白情報・背景情報・サラウンド情報に基づいて前記第2の画像処理を行うことを特徴とする請求項14に記載の顕微鏡撮像システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被写体像や顕微鏡による標本の観察像をCCDなどの撮像素子により撮像し、表示・記録する撮像システム、顕微鏡撮像システム、及びそれらに用いられる画像処理システムに関し、特にその色補正処理・コントラスト補正処理に関する。 10

【背景技術】

【0002】

従来、画像処理システム、撮像システム、顕微鏡撮像システムにおいて、被写体の三刺激値XYZによる測色的に色再現性を向上させる方法が知られている。しかしながら、この方法では、人間の視覚特性が反映されていないため、しばしば画像が眠い・見た目と色が違うといった指摘がされる。

【0003】

人間の視覚特性を反映した見えを改善する手法として、特許文献1、特許文献2に開示される技術がある。この文献の中では、国際照明委員会(CIE)の標準化式(CIE Color Appearance Model, CIECAM)であるCIECAM02に基づいた処理を行い、見えを改善している。 20

【0004】

ところで、CIECAM02に基づいた処理は以下のような式によって算出される。まず、観察環境として3つのサラウンド、Average・Dim・Darkに分類される。観察対象周辺の白色の輝度を L_{SW} 、観察対象の白色の輝度を L_{DW} とし、 $S_R = L_{SW} / L_{DW}$ とした場合に、 $S_R = 0.2$ のときAverage、 $0 < S_R < 0.2$ のときDim、 $S_R = 0$ のときDarkとなる。

【0005】

それぞれのサラウンドに対して、 c 、 Nc 、 F が下表によって決定される。 30

【0006】

【表1】

サラウンド	c	Nc	F
Average	0.69	1.0	1.0
Dim	0.59	0.9	0.9
Dark	0.525	0.8	0.8

40

【0007】

三刺激値XYZをCIECAM02によって、ライトネスJ、クロマC、色相角hに変換する場合は、まず三刺激値X、Y、Zを M_{CAT02} マトリックスにより、RGB空間へ変換する。

【0008】

【数 1】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = M_{CAT02} \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$M_{CAT02} = \begin{pmatrix} 0.7328 & 0.4296 & -0.1624 \\ -0.7036 & 1.6975 & 0.0061 \\ 0.0030 & 0.0136 & 0.9834 \end{pmatrix} \quad (2)$$

10

【0 0 0 9】

次に不完全順応度 D を計算する。

【0 0 1 0】

【数 2】

$$D = F \cdot \left[1 - \left(\frac{1}{3.6} \right) \cdot \exp \left[\frac{-(L_A + 42)}{92} \right] \right] \quad (3)$$

【0 0 1 1】

D を用いて色順応を計算する。

20

【0 0 1 2】

【数 3】

$$R_C = \left[\left(Y_w \cdot \frac{D}{R_w} \right) + (1 - D) \right] \cdot R \quad (4)$$

$$G_C = \left[\left(Y_w \cdot \frac{D}{G_w} \right) + (1 - D) \right] \cdot G \quad (5)$$

$$B_C = \left[\left(Y_w \cdot \frac{D}{B_w} \right) + (1 - D) \right] \cdot B \quad (6)$$

30

【0 0 1 3】

ここで R_w , G_w , B_w は観察対象の白色の RGB 値であり、白色の三刺激値 $X_w Y_w Z_w$ に M_{CAT02} マトリックスを掛けて計算する。

次に観察条件パラメータを計算する。

【0 0 1 4】

【数4】

$$k = 1/\sqrt[3]{(5L_A + 1)} \quad (7)$$

$$F_L = 0.2k^4(5L_A) + 0.1(1 - k^4)^2(5L_A)^{1/3} \quad (8)$$

$$n = Y_b/Y_w \quad (9)$$

$$N_{bb} = N_{cb} = 0.725(1/n)^{0.2} \quad (10)$$

$$z = 1.48 + \sqrt{n} \quad (11)$$

【0015】

式(4)から式(6)で求めた値をHunt - Pointer - Estevez空間へ変換する。

【0016】

【数5】

$$\begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} = M_{HPE} \cdot M_{CAT02}^{-1} \cdot \begin{pmatrix} R_C \\ G_C \\ B_C \end{pmatrix} \quad (12)$$

$$M_{HPE} = \begin{pmatrix} 0.38971 & 0.68898 & -0.07868 \\ -0.22981 & 1.18340 & 0.04641 \\ 0.00000 & 0.00000 & 1.00000 \end{pmatrix} \quad (13)$$

$$M_{CAT02}^{-1} = \begin{pmatrix} 1.096124 & -0.278869 & 0.182745 \\ 0.454369 & 0.473533 & 0.072098 \\ -0.009628 & -0.005698 & 1.015326 \end{pmatrix} \quad (14)$$

【0017】

R' , G' , B' に対し非線形変換を行う。

【0018】

【数6】

$$R'_a = \frac{400(F_L R' / 100)^{0.42}}{27.13 + (F_L R' / 100)^{0.42}} + 0.1 \quad (15)$$

$$G'_a = \frac{400(F_L G' / 100)^{0.42}}{27.13 + (F_L G' / 100)^{0.42}} + 0.1 \quad (16)$$

$$B'_a = \frac{400(F_L B' / 100)^{0.42}}{27.13 + (F_L B' / 100)^{0.42}} + 0.1 \quad (17)$$

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

R' , G' , B' が負の場合、絶対値を使用し、0.1を加える前に、-1をかける。

次に a , b , h を求める。

【 0 0 2 0 】

【数 7】

$$a = R'_a - 12G'_a / 11 + B'_a / 11 \quad (18)$$

$$b = (1/9)(R'_a + G'_a - 2B'_a) \quad (19)$$

$$h = \tan^{-1}(b/a) \quad (20)$$

$$h_r = h \cdot 180 / \pi \quad (22)$$

$$h = h_r \quad \text{if } a \geq 0, b \geq 0$$

$$h = h_r + 180 \quad \text{if } a < 0, b \geq 0 \quad (23)$$

$$h = h_r + 180 \quad \text{if } a < 0, b < 0$$

$$h = h_r + 360 \quad \text{if } a \geq 0, b < 0$$

10

20

【 0 0 2 1 】

次に e_t を求める。

【 0 0 2 2 】

【数 8】

$$e_t = 1/4 \left[\cos \left(h \frac{\pi}{180} + 2 \right) + 3.8 \right] \quad (24)$$

【 0 0 2 3 】

次に A を求める。

30

【 0 0 2 4 】

【数 9】

$$A = [2R'_a + G'_a + (1/20)B'_a - 0.305]N_{bb} \quad (25)$$

【 0 0 2 5 】

次にライトネス J を求める。

【 0 0 2 6 】

【数 10】

$$J = 100(A/A_w)^{cz} \quad (26)$$

40

【 0 0 2 7 】

C を計算するための t を求める。

【 0 0 2 8 】

【数 11】

$$t = \frac{(50000/13)N_c N_{cb} e_t \sqrt{a^2 + b^2}}{R'_a + G'_a + (21/20)B'_a} \quad (27)$$

【 0 0 2 9 】

50

クロマCを求める。

【0030】

【数12】

$$C = t^{0.9} \sqrt{J/100} (1.64 - 0.29^n)^{0.73} \quad (28)$$

【0031】

以上のようにライトネスJ、クロマC、色相角hが求まる。

次に逆変換モデルにより、上記でも求めたライトネスJ、クロマC、色相角hを異なる環境で観察した場合の三刺激値を求める。

10

【0032】

下表より h_i 、 $h' < h_{i+1}$ となる i を選び、対応する h_i 、 e_i 、 H_i を求める。

【0033】

【表2】

	Red	Yellow	Green	Blue	Red
i	1	2	3	4	5
h_i	20.14	90.00	164.25	237.53	380.14
e_i	0.8	0.7	1.0	1.2	0.8
H_i	0.0	100.0	200.0	300.0	400.0

20

【0034】

【数13】

$$h' = \frac{(H - H_i)(e_{i+1}h_i - e_i h_{i+1}) - 100h_i e_{i+1}}{(H - H_i)(e_{i+1} - e_i) - 100e_{i+1}} \quad (29)$$

30

$$h = (h' - 360) \text{ if } h' > 360, \text{ otherwise } h = h' \quad (30)$$

【0035】

t, e, p1, p2, p3 を求める。

【0036】

【数14】

$$t = \left(\frac{C}{\sqrt{J/100} (1.64 - 0.29^n)^{0.73}} \right)^{\frac{1}{0.9}} \quad (31)$$

40

【0037】

t が 0 のときは、a, b を 0 とし、p2 のみ計算する。

【0038】

【数 1 5】

$$e_t = 1/4 \left(\cos \left(h \frac{\pi}{180} + 2 \right) + 3.8 \right) \quad (3 2)$$

$$A = A_w \left(\frac{J}{100} \right)^{\frac{1}{cz}} \quad (3 3)$$

$$p_1 = \frac{(50000/13)N_c N_{cb} e_t}{t} \quad (3 4) \quad 10$$

$$p_2 = \left(\frac{A}{Nbb} \right) + 0.305 \quad (3 5)$$

$$p_3 = 21/20 \quad (3 6)$$

【 0 0 3 9】

a, b を計算する。

【 0 0 4 0】

20

【数 1 6】

$$h_r = h \frac{\pi}{180} \quad (3 7)$$

if $|\sin(h_r)| \geq |\cos(h_r)|$

$$p_4 = p_1 / \sin(h_r) \quad (3 8)$$

$$b = \frac{p_2(2 + p_3)(460/1403)}{p_4 + (2 + p_3)(220/1403)[\cos(h_r)/\sin(h_r)] - (27/1403) + p_3(6300/1403)} \quad (3 9) \quad 30$$

$$a = b[\cos(h_r)/\sin(h_r)] \quad (4 0)$$

if $|\sin(h_r)| < |\cos(h_r)|$

$$p_5 = p_1 / \cos(h_r) \quad (4 1) \quad 40$$

$$a = \frac{p_2(2 + p_3)(460/1403)}{p_5 + (2 + p_3)(220/1403) - [(27/1403) - p_3(6300/1403)][\sin(h_r)/\cos(h_r)]} \quad (4 2)$$

$$b = a[\sin(h_r)/\cos(h_r)] \quad (4 3)$$

【 0 0 4 1】

R' a, G' a, B' a を計算する。

50

【 0 0 4 2 】

【 数 1 7 】

$$R'_a = \frac{460}{1403} p_2 + \frac{451}{1403} a + \frac{288}{1403} b \quad (44)$$

$$G'_a = \frac{460}{1403} p_2 - \frac{891}{1403} a - \frac{261}{1403} b \quad (45)$$

$$B'_a = \frac{460}{1403} p_2 - \frac{220}{1403} a - \frac{6300}{1403} b \quad (46)$$

10

【 0 0 4 3 】

R' , G' , B' を計算する。

【 0 0 4 4 】

【 数 1 8 】

$$R' = \frac{100}{F_L} \left(\frac{27.13|R'_a - 0.1|}{400 - |R'_a - 0.1|} \right)^{\frac{1}{0.42}} \quad (47)$$

20

$$G' = \frac{100}{F_L} \left(\frac{27.13|G'_a - 0.1|}{400 - |G'_a - 0.1|} \right)^{\frac{1}{0.42}} \quad (48)$$

$$B' = \frac{100}{F_L} \left(\frac{27.13|B'_a - 0.1|}{400 - |B'_a - 0.1|} \right)^{\frac{1}{0.42}} \quad (49)$$

【 0 0 4 5 】

(R' _ a - 0 . 1) (G' _ a - 0 . 1) (B' _ a - 0 . 1) のいずれかひとつが負ならば対応する R' , G' , B' は負。

R' _ c , G' _ c , B' _ c を計算する。

【 0 0 4 6 】

【 数 1 9 】

$$\begin{pmatrix} R'_c \\ G'_c \\ B'_c \end{pmatrix} = M_{CAT02} \cdot M_{HPE}^{-1} \cdot \begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} \quad (50)$$

40

$$M_{HPE}^{-1} = \begin{pmatrix} 1.910197 & -1.112124 & 0.201908 \\ 0.370950 & 0.629054 & -0.000008 \\ 0.000000 & 0.000000 & 1.000000 \end{pmatrix} \quad (51)$$

【 0 0 4 7 】

最後に R G B と X Y Z を求める。

【 0 0 4 8 】

【数 2 0】

$$R = \frac{R_c}{\left(Y_w D / R_w + 1 - D \right)} \quad (52)$$

$$G = \frac{G_c}{\left(Y_w D / G_w + 1 - D \right)} \quad (53)$$

$$B = \frac{B_c}{\left(Y_w D / B_w + 1 - D \right)} \quad (54)$$

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = M_{CAT02}^{-1} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad (55)$$

【0049】

以上のように第2の観察環境の視覚効果を反映した三刺激値X Y Zが求まる。

【特許文献1】特開2005-117612号公報

【特許文献2】特開2005-210370号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0050】

前述の式で示す通り、CIECAM02に基づく手法では、マトリックス演算、非線形演算を繰り返すため、撮像装置で得た画像データを処理するためには、多大な演算量を要し、処理に時間がかかる。

【0051】

上記課題に鑑み、本発明では、被写体の見えを忠実に再現しつつ、撮像装置で得た画像データをリアルタイムあるいは比較的短時間で処理することができる画像処理システム・撮像システム・顕微鏡撮像システムを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0052】

本発明に係る画像処理システムは、撮像された画像データを取得する画像データ取得手段と、前記画像データに対してRGB補間処理を行い、RGB画像データを得るRGB補間処理手段と、前記RGB画像データに対して色補正及び階調補正に関する第1の画像処理を行う第1の画像処理手段と、前記RGB画像データに対してカラーアピランスモデルに基づく色補正に関する第2の画像処理を行い、カラーアピランス画像データを得る第2の画像処理手段と、前記第2の画像処理前の前記RGB画像データと該第2の画像処理後の前記カラーアピランス画像データとを比較し、前記第1の画像処理における前記色補正で用いられる色マトリックス情報と前記階調補正で用いられる階調パラメータとを含む画像処理パラメータを算出するパラメータ算出手段と、前記画像処理パラメータを前記第1の画像処理手段に設定する制御手段と、を備えることを特徴とする。

【0054】

前記画像処理システムにおいて、前記取得した画像をリアルタイムで表示させる場合、該画像は前記第1の画像処理手段により前記画像処理パラメータに基づいた前記第1の画像処理がなされて表示され、前記取得した画像を記録する場合、該画像は前記第2の画像処理手段により前記第2の画像処理がなされて記録される、ことを特徴とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

本発明に係る撮像システムは、被写体の光学像を受光して電気信号に変換することにより画像データを生成する撮像素子と、前記画像データに対してRGB補間処理を行い、RGB画像データを取得するRGB補間処理手段と、前記RGB画像データに対して色補正及び階調補正に関する第1の画像処理を行う第1の画像処理手段と、前記RGB画像データに対してカラーアピランスモデルに基づく色補正に関する第2の画像処理を行い、カラーアピランス画像データを取得する第2の画像処理手段と、前記第2の画像処理前の前記RGB画像データと該第2の画像処理後の前記カラーアピランス画像データとを比較し、前記第1の画像処理における前記色補正で用いられる色マトリックス情報と前記階調補正で用いられる階調パラメータを含む画像処理パラメータを算出するパラメータ算出手段と、前記画像処理パラメータを前記第1の画像処理手段に設定する制御手段と、前記第1または第2の画像処理がされた画像を表示する表示手段と、前記第1または第2の画像処理がされた画像を記録する記録手段と、を備えることを特徴とする。

10

【 0 0 5 7 】

前記撮像システムにおいて、前記取得した画像をリアルタイムで表示させる場合、該画像は前記第1の画像処理手段により前記画像処理パラメータに基づいた前記第1の画像処理がなされて表示され、前記取得した画像を記録する場合、該画像は前記第2の画像処理手段により前記第2の画像処理がなされて記録される、ことを特徴とする。

【 0 0 5 8 】

前記撮像システムにおいて、前記第2の画像処理手段は、さらに、前記撮像素子により撮像されて前記記録手段に記録された動画像を取り出し、該動画像を構成する各画像について前記第2の画像処理を行った後、動画像として再構築して前記表示手段に出力することを特徴とする。

20

【 0 0 5 9 】

前記撮像システムにおいて、前記カラーアピランスモデルに基づく補正は、前記撮像素子で撮像するシーンを肉眼で観察する第1の観察環境の輝度情報・白情報・背景情報・サラウンド情報と、前記表示手段で表示されるシーンを肉眼で観察する第2の観察環境の輝度情報・白情報・背景情報・サラウンド情報とを用いることを特徴とする。

【 0 0 6 0 】

前記撮像システムは、さらに、前記撮像した画像を表示させる観察装置を複数備え、前記第2の画像処理手段は、前記各観察装置に対応した前記第2の観察環境の輝度情報・白情報・背景情報・サラウンド情報に基づいて前記第2の画像処理を行うことを特徴とする。

30

【 0 0 6 1 】

本発明に係る顕微鏡撮像システムは、顕微鏡と、前記顕微鏡からの光学像を受光して電気信号に変換することにより画像データを生成する撮像素子と、前記画像データに対してRGB補間処理を行い、RGB画像データを取得するRGB補間処理手段と、前記RGB画像データに対して色補正及び階調補正に関する第1の画像処理を行う第1の画像処理手段と、前記RGB画像データに対してカラーアピランスモデルに基づく色補正に関する第2の画像処理を行い、カラーアピランス画像データを取得する第2の画像処理手段と、前記第2の画像処理前の前記RGB画像データと該第2の画像処理後の前記カラーアピランス画像データとを比較し、前記第1の画像処理における前記色補正で用いられる色マトリックス情報と前記階調補正で用いられる階調パラメータを含む画像処理パラメータを算出するパラメータ算出手段と、前記画像処理パラメータを前記第1の画像処理手段に設定する制御手段と、前記第1または第2の画像処理がされた画像を表示する表示手段と、前記第1または第2の画像処理がされた画像を記録する記録手段と、を備えることを特徴とする。

40

【 0 0 6 3 】

前記顕微鏡撮像システムにおいて、前記取得した画像をリアルタイムで表示させる場合、該画像は前記第1の画像処理手段により前記画像処理パラメータに基づいた前記第1の

50

画像処理がなされて表示され、前記取得した画像を記録する場合、該画像は前記第 2 の画像処理手段により前記第 2 の画像処理がなされて記録される、ことを特徴とする。

【 0 0 6 4 】

前記顕微鏡撮像システムにおいて、前記第 2 の画像処理手段は、さらに、前記撮像素子により撮像されて前記記録手段に記録された動画像を取り出し、動画像を構成する各画像について前記第 2 の画像処理を行った後、動画像として再構築して前記表示手段に出力することを特徴とする。

【 0 0 6 5 】

前記顕微鏡撮像システムにおいて、前記カラーアピランスモデルに基づく補正は、前記撮像素子で撮像するシーンを肉眼で観察する第 1 の観察環境の輝度情報・白情報・背景情報・サラウンド情報と、前記表示手段で表示されるシーンを肉眼で観察する第 2 の観察環境の輝度情報・白情報・背景情報・サラウンド情報とを用いることを特徴とする。

10

【 0 0 6 6 】

前記顕微鏡撮像システムは、さらに、前記顕微鏡の有する対物レンズ、照明光源、コンデンサーレンズ、開口絞り、視野絞り、及び三眼鏡筒のいずれかひとつまたはこれらの組み合わせの設定状態に関する情報を入力する入力手段を備え、前記制御手段は、前記肉眼で観察されるシーンの輝度を算出し前記第 2 の画像処理手段へ設定することを特徴とする。

【 0 0 6 7 】

前記顕微鏡撮像システムにおいて、前記制御手段は、前記三眼鏡筒に関する接眼観察光路とカメラ観察光路の光分割情報と、前記撮像素子の出力画像・露出時間・感度設定とから、前記接眼観察光路の輝度を算出し、肉眼で観察されるシーンの輝度を算出し前記第 2 の画像処理手段へ設定することを特徴とする。

20

【 0 0 6 8 】

前記顕微鏡撮像システムにおいて、前記制御手段は、明視野観察のときは、前記顕微鏡の設定状態から前記第 1 の観察環境の背景情報を算出し、蛍光観察または暗視野観察のときは、取得した画像の平均輝度から前記第 1 の観察環境の背景情報を算出することを特徴とする。

【 0 0 6 9 】

前記顕微鏡撮像システムにおいて、前記制御手段は、前記第 1 の観察環境のサラウンド情報としてダークを固定で設定することを特徴とする。

30

前記顕微鏡撮像システムは、さらに、前記撮像した画像を表示させる観察装置を複数備え、前記第 2 の画像処理手段は、前記各観察装置に対応した前記第 2 の観察環境の輝度情報・白情報・背景情報・サラウンド情報に基づいて前記第 2 の画像処理を行うことを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 7 0 】

本発明を用いることにより、被写体の見えを忠実に再現しつつ、撮像装置で得た画像データをリアルタイムあるいは比較的短時間で処理することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

40

【 0 0 7 1 】

本発明に係る画像処理システムは、画像データ取得手段、第 1 の画像処理手段、第 2 の画像処理手段、パラメータ算出手段、及び制御手段を備える。

画像データ取得手段は、撮像された画像データを取得するものである。画像データ取得手段は、例えば以下の実施の形態で言えば、信号処理部 6 に相当する。

【 0 0 7 2 】

第 1 の画像処理手段は、前記画像データに対して色補正及び階調補正に関する第 1 の画像処理を行う。第 1 の画像処理手段は、例えば以下の実施の形態で言えば、信号処理部 6 における色変換マトリックス補正及び階調補正 9 に相当する。

【 0 0 7 3 】

50

第2の画像処理手段は、前記画像データに対してカラーアピランスモデルに基づく色補正に関する第2の画像処理を行う。第2の画像処理手段は、例えば以下の実施の形態で言えば、カラーアピランスモデル演算部15に相当する。

【0074】

パラメータ算出手段は、前記第2の画像処理前の画像データと該第2の画像処理後の画像データとに基づいて、前記第1の画像処理に用いる画像処理パラメータを算出する。パラメータ算出手段は、例えば以下の実施の形態で言えば、色マトリックス・階調パラメータ算出部24に相当する。

【0075】

制御手段は、前記画像処理パラメータを前記第1の画像処理手段に設定する。制御手段は、例えば以下の実施の形態で言えば、制御部12に相当する。

10

これにより、第2の画像処理手段で行う計算量の多いカラーアピランスモデルに基づいた補正をより簡易な第1の画像処理手段で近似的に実現するためのパラメータを算出し、そのパラメータを第1の画像処理手段に設定することができるので、カラーアピランスモデルを反映した画像処理をリアルタイムで行うことができる。

【0076】

このとき、前記第2の画像処理前の画像データは、RGB画像データである。また、前記第2の画像処理後の画像データは、カラーアピランス画像データである。前記パラメータ算出手段は、前記RGB画像データと前記カラーアピランス画像データとを比較し、前記第1の画像処理における前記色補正で用いられる色マトリックス情報と前記階調補正で用いられる階調パラメータとを算出して前記画像処理パラメータとする。

20

【0077】

これにより、色マトリックス情報と階調パラメータとを画像処理パラメータとして算出することができる。

また、前記取得した画像をリアルタイムで表示させる場合、該画像は前記第1の画像処理手段により前記画像処理パラメータに基づいた前記第1の画像処理がなされて表示される。前記取得した画像を記録する場合、該画像は前記第2の画像処理手段により前記第2の画像処理がなされて記録される。

【0078】

これにより、カラーアピランスモデルを反映して補正した動画像及び静止画像を表示部へ表示または記録部へ記録することができる。

30

以下に本発明の実施の形態について詳述する。

【0079】

<第1の実施の形態>

本実施形態では、動画像を記録する場合、その動画像に対して被写体に合わせてカラーアピランスモデル演算を近似した色マトリックス補正・階調補正を行うことにより、動画像に対して近似的に見えを忠実に再現できると共に、比較的短時間で処理することができる画像処理システムについて説明する。

【0080】

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る画像処理システム及びこの画像処理システムを有する撮像システムの概略構成を示すブロック図である。

40

図1において、1は撮像システムで、図示しないレンズによって結像される被写体像が光路a1に沿って入射する。被写体像が投影される位置に、撮像手段としてCCDなどの撮像素子2が配置されている。

【0081】

撮像素子2は、撮像素子駆動部3からの駆動信号に基づいた露出時間で駆動され、出力信号を前置処理部4へ出力する。前置処理部4は、撮像素子駆動部3から与えられる制御パルスにより、撮像素子2からの出力信号を映像信号化しA/D変換部5へ出力する。A/D変換部5は、撮像素子駆動部3からのクロック信号に基づいて、前置処理部4からの信号をデジタル化する。

50

【0082】

A/D変換部5でデジタル化された映像信号は、信号処理部6へ入力される。信号処理部6は、入力した映像信号に対してRGB補間7、色変換マトリックス8による色補正、階調補正9などの信号処理を行い、D/A変換部10によりアナログ信号に変換され、動画像として表示部11に表示される。

【0083】

一方、制御部12からの指示により、信号処理部6のRGB補間7後の画像データは、RGB補間画像メモリ14に記憶される。

この画像はさらにカラーアピランスモデル演算部15へ送られ、XYZ変換部16にてXYZ画像へ変換される。

10

【0084】

XYZ変換部16は、例えばマトリックス演算によりCCDで撮像したRGB画像を三刺激値XYZ画像へ変換するものである。そのマトリックスは既知の特性の照明光で照明した色特性が既知であるカラーパッチなどを撮影して、求めることができる。

【0085】

XYZ変換部16で変換されたXYZ画像は色順応変化部17にて色順応変換される。ここでの演算は従来技術の式(1)から式(6)に相当する。色順応変換された画像データは非線形変換部18にて非線形変換される。ここでの演算は、従来技術の式(12)から式(17)に相当する。

【0086】

次に非線形変換部18にて非線形変換された画像データは、JCh変換部19にてJCh変換される。ここでの演算は、従来技術の式(18)から式(28)に相当する。

さらにJCh変換部19にて変換された画像データは、非線形変換部20にて非線形変換される。ここでの演算は、従来技術の式(31)から式(49)に相当する。

20

【0087】

さらに非線形変換部20で非線形変換された画像データは、色順応変換部21にて色順応変換されXYZ画像データに変換される。ここでの演算は従来技術の式(50)から式(55)に相当する。色順応変換部21で色順応変換されたXYZ画像データは、RGB変換部22によりRGBデータに変換される。例えば表示部がsRGB規格のモニタであった場合、

30

【0088】

【数 2 1】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3.2406 & -1.5372 & -0.4986 \\ -0.9689 & 1.8758 & 0.0415 \\ 0.0557 & -0.2040 & 1.0570 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \quad (56)$$

If $R, G, B \leq 0.03108$

$$\begin{aligned} R'_{sRGB} &= 12.92 \times R \\ G'_{sRGB} &= 12.92 \times G \\ B'_{sRGB} &= 12.92 \times B \end{aligned} \quad (57)$$

else if $R, G, B > 0.0031308$

$$\begin{aligned} R'_{sRGB} &= 1.055 \times R^{(1.0/2.4)} - 0.055 \\ G'_{sRGB} &= 1.055 \times G^{(1.0/2.4)} - 0.055 \\ B'_{sRGB} &= 1.055 \times B^{(1.0/2.4)} - 0.055 \end{aligned} \quad (58)$$

$$\begin{aligned} R_{8bit} &= \text{round}(255.0 \times R'_{sRGB}) \\ G_{8bit} &= \text{round}(255.0 \times G'_{sRGB}) \\ B_{8bit} &= \text{round}(255.0 \times B'_{sRGB}) \end{aligned} \quad 20$$

【0089】

により演算される。

操作部 26 からは、撮影時の第 1 の観察環境の輝度情報・白色情報・背景情報・サラウンド情報と、表示部 25 で表示されるシーンを肉眼で観察する第 2 の観察環境の輝度情報・白色情報・背景情報・サラウンド情報を制御部 12 へ入力することができる。すると、制御部 12 からの指示によりカラーアピランスモデル演算部 15 の各部のパラメータを設定することができる。

30

【0090】

なお各環境情報の意味及び対応するパラメータは以下の通りである。

第 1 の環境である撮影時については、

輝度情報：撮影対象およびその周辺を含めたシーンの平均輝度 L_A 白色情報：撮影対象の基準となる白色の三刺激値 $X_W Y_W Z_W$ 背景情報：撮影対象の背景の輝度 Y_b

サラウンド情報：撮影対象とその外側の輝度の比によってきまるカテゴリ名：Average、Dim、Dark の 3 通りを表しており、

及び第 2 の環境である観察時の

輝度情報：観察対象およびその周辺を含めたシーンの平均輝度 L_A 白色情報：観察対象の基準となる白色の三刺激値 $X_W Y_W Z_W$ 背景情報：観察対象の背景の輝度 Y_b

サラウンド情報：観察対象とその外側の輝度の比によってきまるカテゴリ名：Average、Dim、Dark の 3 通りを表している。

40

【0091】

第 1 の環境のパラメータは色順応変換部 18、非線形変換部 19、JCh 変換部 20 で計算するとき使用するパラメータである。第 2 の環境のパラメータは非線形変換部 21、色順応変換部 21 で計算するとき使用するパラメータである。

【0092】

カラーアピランスモデル演算部 15 から出力される画像データは、カラーアピラン

50

ス画像メモリ23へ記憶される。

色マトリックス・階調パラメータ算出部24では、RGB補間画像メモリ14に記憶されたRGB補間画像データとカラーアピランス画像メモリ23に記憶されたカラーアピランス画像データとを比較し、信号処理部6の色マトリックス補正部8で用いる色マトリックスと階調補正部9で用いる階調パラメータを算出する。その算出方法は、例えばRGB補間画像データとカラーアピランス画像データの対応する画素の輝度値の比較から階調補正データを求める。x軸をRGB補間画像データの輝度信号($Y_{x,y} = 0.3R_{x,y} + 0.59G_{x,y} + 0.11B_{x,y}$)、y軸をカラーアピランス画像データの輝度信号($Y'_{x,y} = 0.3R'_{x,y} + 0.59G'_{x,y} + 0.11B'_{x,y}$)とすると、図2のような対応関係が得られる。この分布に対して、近似曲線を求め、これを階調補正データとして、階調補正部へ設定する。

10

【0093】

さらにx軸をカラーアピランス画像データの輝度信号、y軸をRGB補間画像データの輝度信号とすると図3のような対応関係が得られる。この分布に対して、近似曲線を求める。この求めた近似曲線を用いてカラーアピランス画像データを階調変換する。

【0094】

RGB補間画像データRGBin及び階調変換されたカラーアピランス画像データRGBoutとすると、算出すべき色マトリックスMは、

$$RGBout = M \cdot RGBin$$

の関係にある。RGBout及びRGBinは各画素のRGBデータを示しており、下式のよ

20

うにそれぞれ3×n行列で表される。

【0095】

【数22】

$$RGBin = \begin{pmatrix} R_{0,0} & R_{0,1} & R_{0,2} & \cdots & R_{1,0} & R_{1,1} & R_{1,2} & \cdots & R_{x,y} & \cdots \\ G_{0,0} & G_{0,1} & G_{0,2} & \cdots & G_{1,0} & G_{1,1} & G_{1,2} & \cdots & G_{x,y} & \cdots \\ B_{0,0} & B_{0,1} & B_{0,2} & \cdots & B_{1,0} & B_{1,1} & B_{1,2} & \cdots & B_{x,y} & \cdots \end{pmatrix}$$

$$RGBout = \begin{pmatrix} R'_{0,0} & R'_{0,1} & R'_{0,2} & \cdots & R'_{1,0} & R'_{1,1} & R'_{1,2} & \cdots & R'_{x,y} & \cdots \\ G'_{0,0} & G'_{0,1} & G'_{0,2} & \cdots & G'_{1,0} & G'_{1,1} & G'_{1,2} & \cdots & G'_{x,y} & \cdots \\ B'_{0,0} & B'_{0,1} & B'_{0,2} & \cdots & B'_{1,0} & B'_{1,1} & B'_{1,2} & \cdots & B'_{x,y} & \cdots \end{pmatrix}$$

30

【0096】

nは、入力画像のすべての画素について考える場合、入力画像の画素数である。

また、画像上の代表的な色を抽出して、nの数を限定することもできる。例えば、RGB補間画像データをB-Y、R-Y空間にプロットすると図4のようになる。

【0097】

この図4上で、x軸及びy軸を幅10のメッシュに区切り、各メッシュの中の頻度を求める。この頻度の分布は、図5のようになる。各メッシュ内の重心の色を求め、その色に対応するRGB補間画像データ及び、その色をもつ座標のカラーアピランス画像データを代表色として選択することもできる。例えば、図5の場合、頻度を持つメッシュは、53個であり、nを53個に限定することができる。

40

【0098】

また単にメッシュ内の重心を求めるのではなく、頻度に対して閾値を持たせ、ある一定以上の頻度を有するメッシュのみを選択して、そのメッシュ内の重心の色を代表色として選択することもできる。

【0099】

Mは、上式より

$$M = RGBout \cdot (RGBin)^{-1}$$

50

で求まる。なお、RGBinは正則ではないので、最小二乗推定などによって求める。

【0100】

このようにして求めた色マトリックス及び階調パラメータは、制御部12の指示により、バス13を介して、それぞれ信号処理部6の色マトリックス補正部8及び階調補正部9へ設定される。

【0101】

また、制御部12は、操作部26からの指示により、信号処理部6からの画像データまたはカラーアピランスモデル演算部15からの画像データをバス13を介して記録手段としての記録部25に静止画像データあるいは動画像データとして記録する。

【0102】

次に、本実施の形態の作用について説明する。

図6は、本実施の形態に係るフローを示す。撮影者は、被写体を撮影する前に、信号処理部6の色マトリックス8及び階調補正部9の各パラメータを設定する指示を操作部26より行う(S1)。

【0103】

次に、撮影者は、被写体の環境情報及び表示部の観察環境を操作部26へ入力する(S2)。操作部26からの入力により制御部12は、前述のように第1及び第2の環境情報をカラーアピランスモデル演算部15へ設定する(S3)。

【0104】

次に、撮影者は、色マトリックス8及び階調補正部9の各パラメータ算出用の被写体画像を撮影する(S4)。

この画像はRGB補間処理7後、バス13を解してRGB補間画像メモリ14へ記憶され、前述の通り、カラーアピランスモデル演算部15で演算後、カラーアピランス画像メモリ23に記憶され、色マトリックス・階調パラメータ算出部24で、色マトリックス及び階調パラメータが算出及び設定される(S5)。

【0105】

表示部11には、撮影者が所望する被写体の画像が、設定された色マトリックス及び階調パラメータによりリアルタイム処理されて表示される(S6)。

次に、撮影者は、静止画記録または動画記録を選択する(S7)。静止画記録が選択された場合、撮影者は所望する被写体に対してフレーミング及びピント合わせを行い、静止画撮影指示を操作部26へ入力する(S8)。

【0106】

操作部26からの入力により制御部12は、RGB補間処理7後の画像をバス13を介して、RGB補間画像メモリ14へ送り、カラーアピランスモデル演算部15で演算する(S9)。演算された画像は、カラーアピランス画像メモリ23へ記憶され、バス13を介して記録部25へ記録される(S10)。

【0107】

一方、動画記録が選択された場合、撮影者は所望する被写体に対してフレーミング・ピント合わせを行い、動画撮影指示を操作部26へ入力する(S11)。

操作部26からの入力により制御部12は、信号処理部6でのRGB補間7・色マトリックス補正8・階調補正9を行い(S12)、バス13を介して記録部25へ動画像データとして記録する(S13)。以上で撮影動作を終了する。

【0108】

このように、被写体に合わせてカラーアピランスモデル演算を近似した色マトリックス補正・階調補正を行うので、動画像に対しても近似的に見えを忠実に再現できるとともに、静止画像については忠実にカラーアピランス演算を反映した処理を実施することができる。

【0109】

前述の実施の形態では、動画像記録を行う場合、信号処理部6で処理した画像を記録した。しかしながら、これに限定されず、RGB補間7後のRGB補間画像による動画像を

10

20

30

40

50

1度記録部25へ記録した後、動画像を構成する1枚1枚の画像をカラーアピランスモデル演算処理部15で処理して、それらの画像から動画像を再構築し記録してもよい。

【0110】

この変形例によれば、動画像のリアルタイム性は低下するが、より忠実なカラーアピランスモデルに基づいた処理の行われた動画像を取得できるようになる。

<第2の実施の形態>

本実施の形態では、第1の実施の形態を顕微鏡撮像システムに適用する場合について説明する。

【0111】

図7は、本発明の第2の実施の形態に係る画像処理システム及び顕微鏡撮像システムの概略構成を示すブロック図である。図7において、図1と同一な部分には同符号を付している。

10

【0112】

本実施の形態では、撮像システムが顕微鏡31に取り付けられ、カラーアピランスモデル演算部15および色マトリックス・階調パラメータ算出部24、RGB補間画像メモリ14、カラーアピランス画像メモリ23がパーソナルコンピュータ32(以下PCと略称する。)内に構成されている。このPC32は、モニタ33を備えており、図1の撮像システムと同様な表示、記録、操作の各機能を有している。

【0113】

図7において、31は顕微鏡本体である。この顕微鏡本体31は、図示しない標本の観察像を目視観察可能にするとともに、観察光路a1に沿って外部に導出可能にしている。顕微鏡本体31外部の観察光路a1上には、顕微鏡本体31からの観察像が投影される位置に、撮像手段としてCCDなどの撮像素子2が配置されている。

20

【0114】

顕微鏡31は透過照明光源34、ミラー35、レンズ36、視野絞り37、開口絞り38、コンデンサーレンズ39、ステージ40、対物レンズ41、対物レンズ41がセットされる対物レボルバ42、落射照明光源43、蛍光キューブ44、蛍光キューブ44がセットされるターレット45、三眼鏡筒46、接眼レンズ47、カメラアダプタ48などから構成される。

【0115】

ここで三眼鏡筒46は、光路を100%接眼レンズ47へ出力する光路と、接眼レンズ47とカメラアダプタ48へ50%ずつ振り分ける光路と、100%カメラアダプタ48へ出力する光路を選択することができる。

30

【0116】

透過照明光源34、視野絞り37、開口絞り38、対物レボルバ42、落射照明光源43、ターレット45、三眼鏡筒46はPC32に接続されている。これらの接続された装置の状態をPC32で検知することができる。なお、これらの透過照明光源34、視野絞り37、開口絞り38、対物レボルバ41、落射照明光源43、ターレット45、三眼鏡筒46は電動化されPC32によってその動作を制御されるようにしてもよい。

【0117】

次に、本実施の形態の作用について説明する。本実施の形態では、顕微鏡31の設定状態及び標本の観察方法に応じて、第1の環境情報を算出し、設定する。第1の環境情報を算出するために、予め顕微鏡のセッティングに対応した設定情報を記録しておく。

40

【0118】

透過明視野観察が選択されている場合、透過照明光源34の設定電圧から光源の色と輝度を求める。ちなみに光源がハロゲンランプで、光路内に図示しない赤外カットフィルタ、ライトバランスフィルタが設置されている場合、光源の電圧が6Vのとき $X_w Y_w Z_w = (4.47, 4.57, 2.72)$ 、9Vのとき $X_w Y_w Z_w = (24.9, 25.9, 20.1)$ 、12Vのとき $X_w Y_w Z_w = (61.6, 65.3, 61.7)$ となる。

【0119】

50

次に、開口絞り 3 8 の絞り径、対物レンズ 4 1、三眼鏡筒 4 6 の光路設定に応じて、前述の透過照明光を補正する。顕微鏡 3 1 の透過明視野観察の場合、標本のない部分は、照明光がそのまま観察されるので、第 1 の環境の背景 Y_b は、この補正された透過照明光とすることができ、またこの補正された透過照明光そのものが白色情報となる。

【 0 1 2 0 】

次に視野絞り 3 8 の絞り径を、観察視野と比較し、絞り径が視野より大きければ、観察視野の大きさを、絞り径が観察視野よりも小さければ絞り径を選択する。選択された径と接眼レンズ 4 7 から観察したときに見える範囲の比率、及び前述の補正された照明光の輝度から第 1 の環境の輝度情報を算出する。

【 0 1 2 1 】

また顕微鏡 3 1 の場合、接眼レンズ 4 7 から標本を観察すると、観察像の周囲は、黒になっているので、第 1 の環境のサラウンド情報を Dark と設定することができる。

第 2 の環境の環境情報については、第 1 の実施の形態同様、PC 3 2 のディスプレイ 3 3 が設置される環境の環境情報を入力する。

【 0 1 2 2 】

色マトリックス・階調パラメータの算出・設定、動画像記録、静止画像記録は、第 1 の実施の形態と同様である。

蛍光観察が選択されている場合は、三眼鏡筒 4 5 の光路設定状態と撮像システム 3 0 で取得した画像・露出時間・ゲインから接眼レンズ 4 7 の視野におけるシーンの輝度及び背景の輝度を算出する。蛍光観察の場合、第 1 の環境には白色は存在しないので、明視野観察時の基準となる白色を設定する。例えばハロゲンランプに 9 V の電圧をかけてライトバランスフィルタを使用して $X_w Y_w Z_w = (24.9, 25.9, 20.1)$ を基準の白とする。サラウンド情報は、明視野と同様、観察像の周囲は、黒になっているので、第 1 の環境のサラウンド情報を Dark と設定する。

【 0 1 2 3 】

本実施の形態によれば、顕微鏡 3 1 の設定情報から第 1 の環境の環境情報を算出・設定でき、観察者の作業を容易にすることができる。

< 第 3 の実施の形態 >

本実施の形態では、PC やプロジェクタで観察する場合にその表示環境に合わせて、第 2 の環境の環境情報を設定する場合について説明する。

【 0 1 2 4 】

図 8 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る顕微鏡撮像システムの概略構成を示すブロック図である。本実施の形態では、撮像システムをコントロールする PC 5 1 にプロジェクタ 5 3 が接続されているとともに、ネットワーク 5 4 を経由して、複数の PC 5 5, 5 7, 5 9 が接続されている。

【 0 1 2 5 】

図 9 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る顕微鏡撮像システムにおける各 PC にインストールされた画像処理プログラムのブロック図である。撮像装置本体 5 0 からは RAW データが I/F 2 7 を介して出力され、PC 5 1 にて全ての画像処理を行う。撮像システムをコントロールする PC 5 1 には、図 9 に示す画像処理プログラムが 2 系統プログラムされ、モニタ 5 2 とプロジェクタ 5 3 に対して個別に第 2 の環境を設定できる。

【 0 1 2 6 】

また、ネットワークに接続された各 PC はそれぞれ 1 系統の図 9 に示す画像処理プログラムがプログラムされて、撮像システムをコントロールする PC 5 1 およびネットワーク 5 4 を経由して RAW データが入力される。

【 0 1 2 7 】

PC 5 1, 5 5, 5 7, 5 9 では、RAW データが入力されるとバッファメモリ 6 0 に記憶される。それから、第 1 及び第 2 の実施の形態と同様の以降信号処理部 6、カラーアピランスモデル演算部 1 5 による処理が行われる。処理された画像データは、表示用メモリ 6 1 や記録用メモリ 6 2 に記憶される。

10

20

30

40

50

【0128】

このような構成により、それぞれのPCやプロジェクタで観察する場合にその表示環境に合わせて、第2の環境の環境情報を入力し、第1及び第2の実施の形態と同様のカラーアピランスモデルに基づく処理、色マトリックス・階調パラメータの算出・設定、動画像・静止画像処理、記録・表示を行うことができる。

【0129】

本実施の形態によれば、各PCまたはプロジェクタの設置環境に応じたカラーアピランスモデルに基づく画像処理を行うことができるため、より見えに忠実な画像を表示することができる。

【0130】

以上より、本発明に実施の形態に係る色補正および階調補正を行う第1の画像処理部とカラーアピランスモデルに基づいた補正を行う第2の画像処理部とする画像処理システムは、第2の画像処理部の入力画像データと出力画像データから第1の画像処理部の画像処理パラメータを算出・設定することができる。

【0131】

前記画像処理システムにおいて、前記第1の画像処理部はリアルタイム表示用画像処理を行い、前記第2の画像処理部は記録用画像処理を行うことができる。

このように構成することにより、第2の画像処理部で行う計算量の多いカラーアピランスモデルに基づいた補正をより簡易な第1の画像処理部で近似的に実現するパラメータを算出して設定することができ、カラーアピランスモデルを反映した画像処理をリアルタイムで行うことができる。

【0132】

前記画像処理システムは、さらに、撮像素子と表示部と記録部とを有する撮像システムであってもよいし、顕微鏡撮像システムであってもよい。このとき、前記第1の画像処理部の出力画像を動画像として表示部へ表示または記録部へ記録し、前記第2の画像処理部の出力画像を静止画として表示部へ表示または記録部へ記録することができる。

【0133】

このように構成することにより、カラーアピランスモデルを反映して補正した動画像及び静止画像を表示部へ表示または記録部へ記録することができる。

また、前記撮像システムまたは顕微鏡撮像システムにおいて、前記動画像として記録部へ記録された動画像を第2の画像処理部で処理した後に動画像データとして再構築して記録部へ記録し、記録部へ記録された前記動画像データを動画像として表示部へ再生することができる。

【0134】

このように構成することにより、カラーアピランスモデルに忠実な補正処理を行った動画像を記録・再生することができる。

ここで、前記カラーアピランスモデルに基づく補正は、撮像素子で撮像するシーンを肉眼で観察する第1の観察環境の輝度情報・白情報・背景情報・サラウンド情報と、表示部で表示されるシーンを肉眼で観察する第2の観察環境の輝度情報・白情報・背景情報・サラウンド情報を用いることができる。

【0135】

このように構成することにより、撮像素子で撮像するシーンを肉眼で観察する第1の観察環境の輝度情報・白情報・背景情報・サラウンド情報と、表示部で表示されるシーンを肉眼で観察する第2の観察環境の輝度情報・白情報・背景情報・サラウンド情報をカラーアピランスモデルに基づく補正へ反映でき、観察環境の条件に適した補正を行うことができる。

【0136】

前記顕微鏡は、対物レンズ、照明光源、コンデンサーレンズ、開口絞り、視野絞り、三眼鏡筒からなり、顕微鏡撮像システムは、さらに、対物レンズ、照明光源、コンデンサーレンズ、開口絞り、視野絞り、三眼鏡筒のいずれかひとつまたは組み合わせの設定状態を

10

20

30

40

50

制御部へ入力する入力部と、肉眼で観察されるシーンの輝度を算出し第2の画像処理部へ設定する制御部を有する。

【0137】

このように構成することにより、顕微鏡の設定条件から第1の環境の輝度情報を算出することにより、観察者が特段の操作をすることなく、第1の環境の輝度情報を第2の画像処理部へ設定することができる。

【0138】

前記顕微鏡システムは、さらに、接眼観察光路とカメラ観察光路の光分割情報と撮像素子の出力画像・露出時間・感度設定の情報とに基づいて、接眼観察光路の輝度を算出し、肉眼で観察されるシーンの輝度を算出し第2の画像処理部へ設定する制御部を有する。

10

【0139】

このように構成することにより、撮像素子の出力画像・露出時間・感度設定と前記光分割情報とから、接眼観察光路の輝度を算出することにより、観察者が特段の操作をすることなく、第1の環境の輝度情報を第2の画像処理部へ設定することができる。

【0140】

前記撮像システムおよび顕微鏡撮像システムは、各観察環境をカラーアピランスマデルに基づく補正処理へ反映することができる。

このように構成することにより、各観察環境ごとに環境情報をカラーアピランスマデルに基づく補正処理へ反映することができ、各観察環境ごとに忠実な画像を得ることができる。

20

【0141】

前記顕微鏡撮像システムは、明視野観察のときは、第1の環境の背景情報を顕微鏡の設定状態から算出し、蛍光観察または暗視野観察のときは、撮像画像の平均輝度から算出することができる。

【0142】

このように構成することにより、観察方法ごとに適切な第1の環境の輝度情報を算出し、観察者が特段の操作をすることなく、第1の環境の輝度情報を第2の画像処理部へ設定することができる。

【0143】

前記顕微鏡撮像システムは、第1の観察環境のサラウンド情報として、ダークを出力データに付加して複数の観察システムへ画像データを送信することができる。

30

このように構成することにより、常に顕微鏡の接眼観察環境に適した第1の観察環境のサラウンド情報を、観察システムへ伝達することができる。

【0144】

なお、本発明は、以上に述べた実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の構成または実施形態を取ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0145】

【図1】第1の実施の形態に係る画像処理システム及びこの画像処理システムを有する撮像システムの概略構成を示すブロック図である。

40

【図2】RGB補間画像データの輝度信号(x軸)と、カラーアピランスマデル画像データの輝度信号(y軸)との対応関係を示す。

【図3】カラーアピランスマデル画像データの輝度信号(x軸)と、RGB補間画像データの輝度信号(y軸)との対応関係を示す。

【図4】B-Y、R-Y空間にプロットしたRGB補間画像データを示す。

【図5】図4において、x軸及びy軸を幅10のメッシュに区切り、各メッシュの中の頻度を求めた頻度の分布を示す。

【図6】第1の実施の形態に係るフローを示す。

【図7】第2の実施の形態に係る画像処理システム及び顕微鏡撮像システムの概略構成を示すブロック図である。

50

【図 8】第 3 の実施の形態に係る顕微鏡撮像システムの概略構成を示すブロック図である。

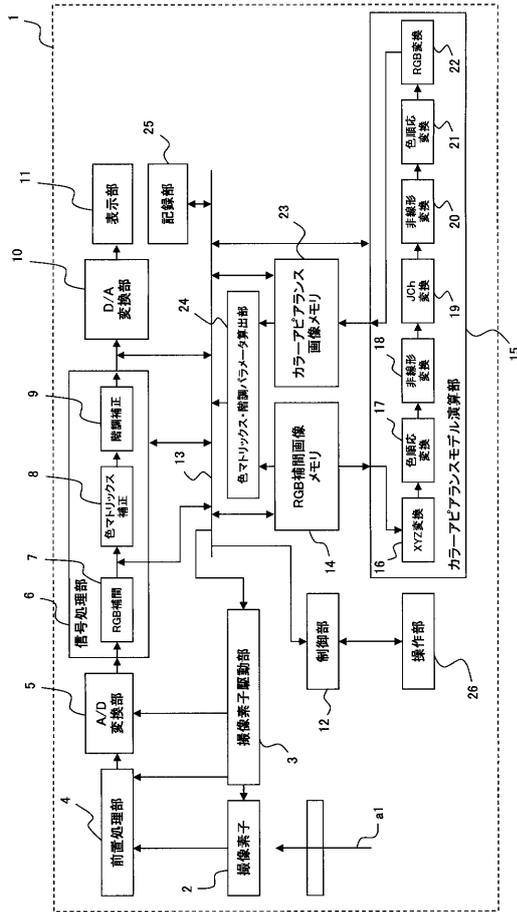
【図 9】第 3 の実施の形態に係る顕微鏡撮像システムにおける各 P C にインストールされた画像処理プログラムのブロック図である。

【符号の説明】

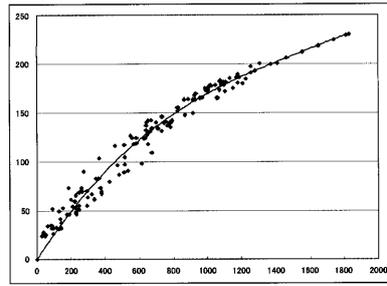
【 0 1 4 6 】

1	撮像システム	
2	撮像素子	
3	撮像素子駆動部	
4	前置処理部	10
5	A / D 変換部	
6	信号処理部	
7	R G B 補間	
8	色変換マトリックス	
9	階調補正	
1 0	D / A 変換部	
1 1	表示部	
1 2	制御部	
1 3	バス	
1 4	R G B 補間画像メモリ	20
1 5	カラーアピアランスモデル演算部	
1 6	X Y Z 変換部	
1 7	色順応変化部	
1 8	非線形変換部	
1 9	J C h 変換部	
2 0	非線形変換部	
2 1	色順応変換部	
2 2	R G B 変換部	
2 3	カラーアピアランス画像メモリ	
2 4	色マトリックス・階調パラメータ算出部	30
2 5	表示部	
2 6	操作部	
5 0	撮像装置本体	
6 0	バッファメモリ	
6 1	表示用メモリ	
6 2	記録用メモリ	

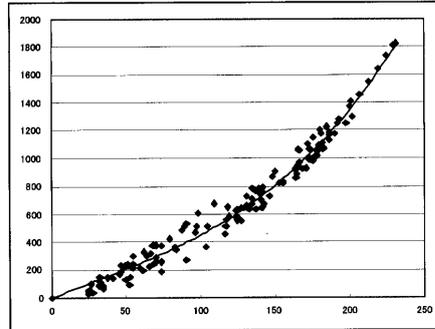
【図1】



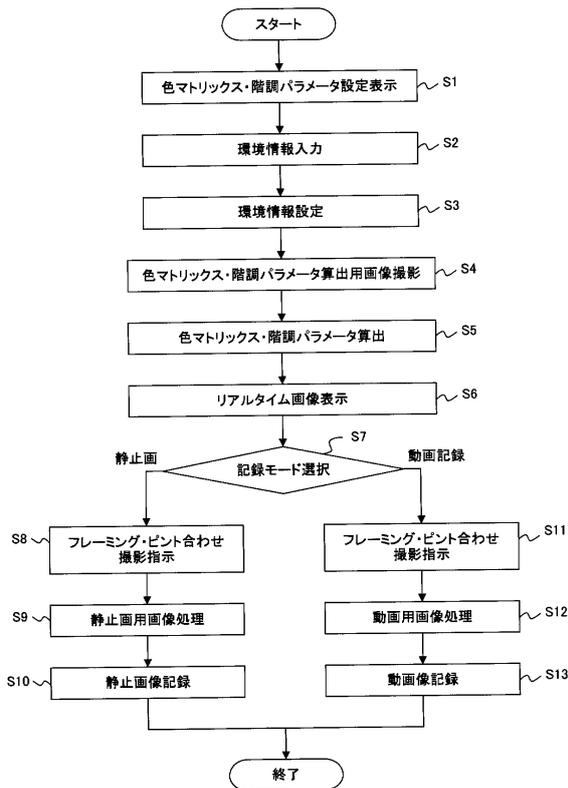
【図2】



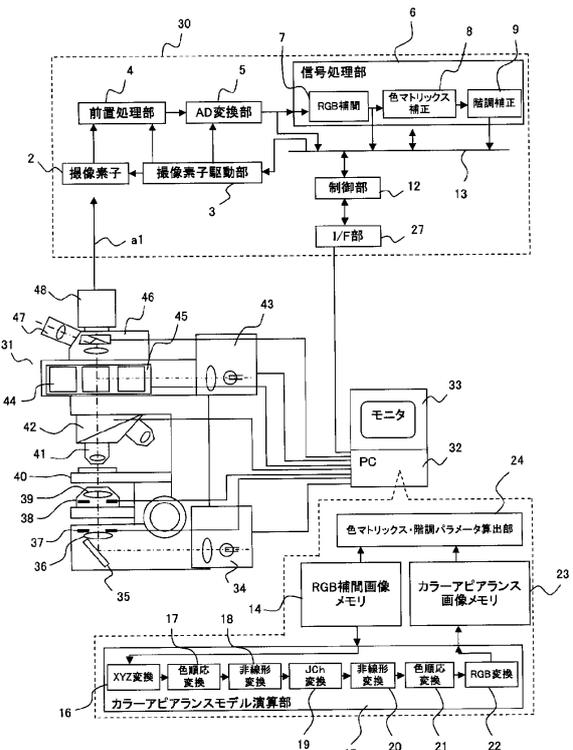
【図3】



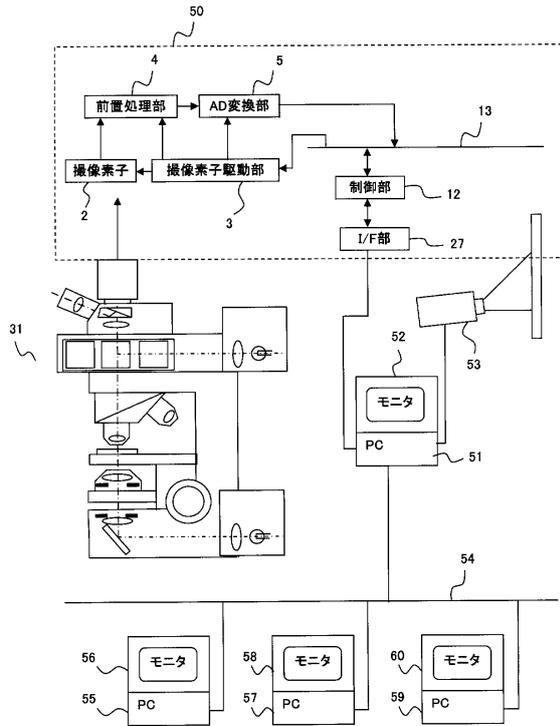
【図6】



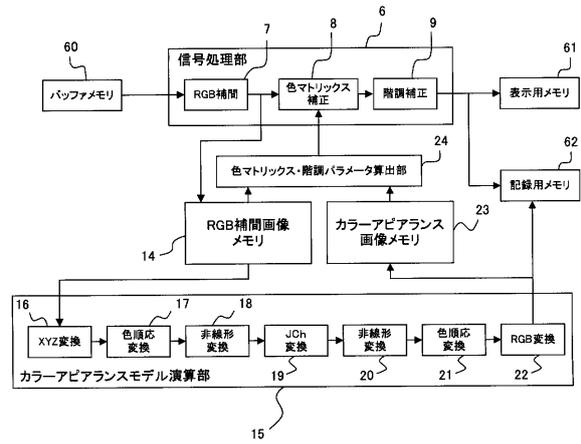
【図7】



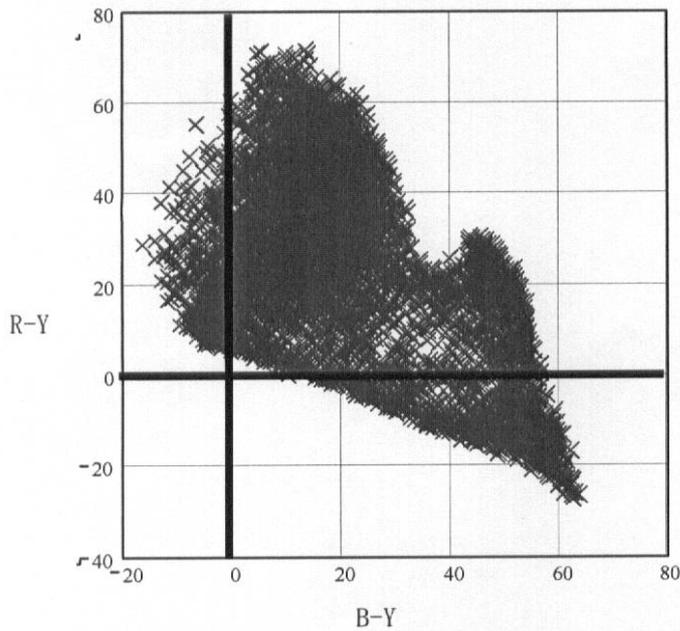
【図8】



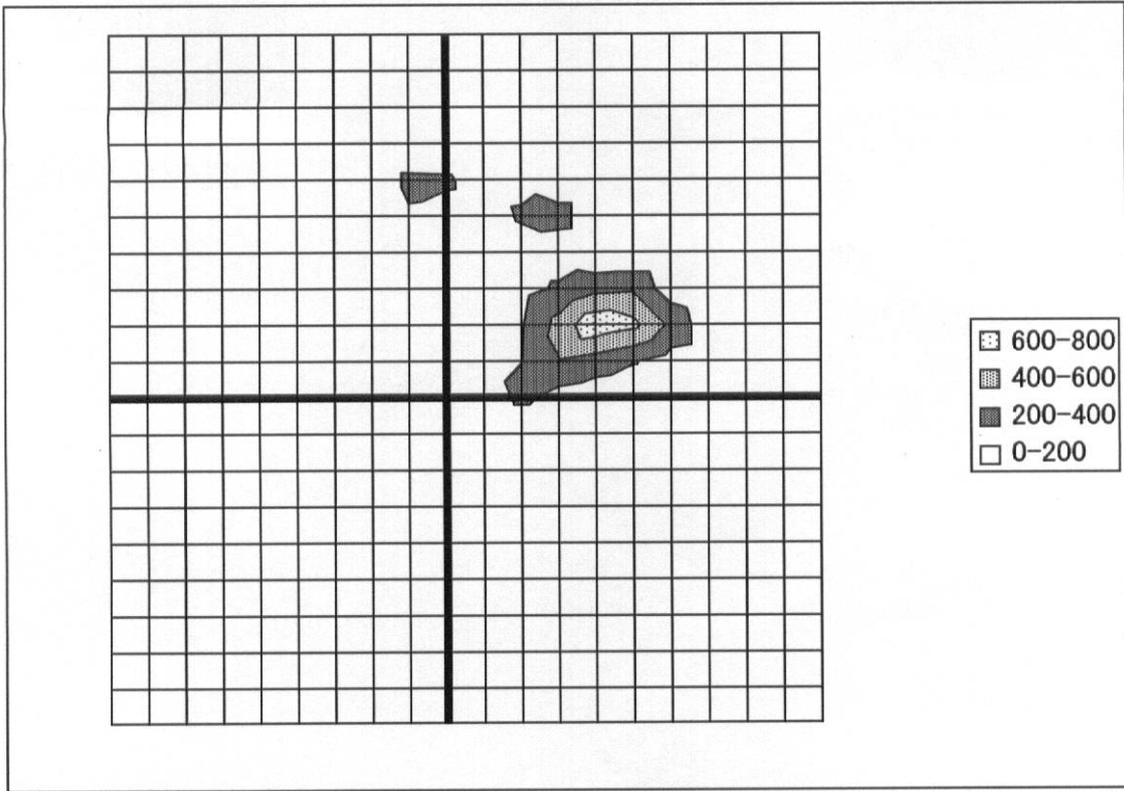
【図9】



【図4】



【 5 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-230154(JP,A)
特開2001-258044(JP,A)
特開平10-191378(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T	1/00
G06T	5/00
H04N	1/407
H04N	1/46
H04N	1/60