

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5471306号
(P5471306)

(45) 発行日 平成26年4月16日(2014.4.16)

(24) 登録日 平成26年2月14日(2014.2.14)

(51) Int.Cl.

G01M 11/00 (2006.01)
G02F 1/13 (2006.01)
G01J 3/50 (2006.01)

F 1

G01M 11/00 T
G02F 1/13 1 O 1
G01J 3/50

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2009-248119 (P2009-248119)
(22) 出願日	平成21年10月28日 (2009.10.28)
(65) 公開番号	特開2011-95061 (P2011-95061A)
(43) 公開日	平成23年5月12日 (2011.5.12)
審査請求日	平成24年10月16日 (2012.10.16)

(73) 特許権者	000002185 ソニー株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号
(74) 代理人	100098785 弁理士 藤島 洋一郎
(74) 代理人	100109656 弁理士 三反崎 泰司
(74) 代理人	100130915 弁理士 長谷部 政男
(74) 代理人	100155376 弁理士 田名網 孝昭
(72) 発明者	長嶺 邦彦 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】色むら検査装置および色むら検査方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

色むら検査における検査対象を撮像するための撮像部と、
前記撮像部により得られた検査対象の撮像画像において、色むら領域を特定すると共に
その色むら領域内を単位領域ごとに複数の色グループに分類することにより、色むら画像
を生成する画像生成部と、

前記色むら画像の色むら領域について、色むら検査の際の評価パラメータを算出する算
出部と、

算出された評価パラメータに対し、各色グループ間の色むら視感度の相違を考慮した補
正処理を施す補正部と、

前記補正処理が施された後の評価パラメータに基づいて色むら検査を行う検査部と
を備え、

前記評価パラメータが、

前記検査対象の領域全体の面積に対する前記色グループごとの色むら領域の面積の比を
示す個別面積率の総和である色むら面積率と、

前記色むら領域の全領域における最大彩度と

を含み、

前記補正部は、

前記色グループごとの前記個別面積率を、面積率に応じた色むら視感度の各色グループ
間での差異が低減するように補正することにより、前記色むら面積率の補正処理を行う第

1の補正処理と、

前記最大彩度を示す色が属する色グループに応じた態様で、最大彩度に応じた色むら視感度の各色グループ間での差異が低減するように、前記最大彩度の補正処理を行う第2の補正処理と

のうちの少なくとも一方の補正処理を行う

色むら検査装置。

【請求項2】

前記補正部は、前記第1および第2の補正処理の双方の補正処理を行う

請求項1に記載の色むら検査装置。

【請求項3】

前記検査部は、前記第1の補正処理が施された後の色むら面積率と、前記第2の補正処理が施された後の最大彩度とを重み付け加算して得られる総合評価値に基づいて、色むら検査を行う

請求項2に記載の色むら検査装置。

【請求項4】

前記検査部は、

前記総合評価値が大きくなるのに応じて、前記検査対象における色むらの度合いが大きいと判断すると共に、

前記総合評価値が小さくなるのに応じて、前記検査対象における色むらの度合いが小さいと判断する

請求項3に記載の色むら検査装置。

【請求項5】

前記補正部は、

前記第1の補正処理の際には、赤(R)系、マゼンダ(M)系またはオレンジ(O)系の色グループの色むら領域の個別面積率について選択的に補正を行うことにより、前記色むら面積率の補正処理を行い、

前記第2の補正処理の際には、前記最大彩度を示す色が、赤(R)系、マゼンダ(M)系またはオレンジ(O)系の色グループに属する場合に、選択的に前記最大彩度の補正処理を行う

請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の色むら検査装置。

【請求項6】

前記複数の色グループはそれぞれ、色相角の大きさに応じて規定されている

請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の色むら検査装置。

【請求項7】

前記画像生成部は、前記撮像画像において、各単位領域における彩度の大きさに基づいて前記色むら領域を特定する

請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載の色むら検査装置。

【請求項8】

前記検査対象が、カラー映像表示を行う表示装置における表示画面である

請求項1ないし請求項7のいずれか1項に記載の色むら検査装置。

【請求項9】

色むら検査における検査対象の撮像画像を取得し、

前記撮像画像において、色むら領域を特定すると共にその色むら領域内を単位領域ごとに複数の色グループに分類することにより、色むら画像を生成し、

前記色むら画像の色むら領域について、色むら検査の際の評価パラメータを算出し、

算出した評価パラメータに対し、各色グループ間の色むら視感度の相違を考慮した補正処理を施し、

前記補正処理が施された後の評価パラメータに基づいて色むら検査を行うと共に、

前記評価パラメータが、

前記検査対象の領域全体の面積に対する前記色グループごとの色むら領域の面積の比を

10

20

30

40

50

示す個別面積率の総和である色むら面積率と、
前記色むら領域の全領域における最大彩度と
を含み、

前記補正処理の際に、

前記色グループごとの前記個別面積率を、面積率に応じた色むら視感度の各色グループ間での差異が低減するように補正することにより、前記色むら面積率の補正処理を行う第1の補正処理と、

前記最大彩度を示す色が属する色グループに応じた様で、最大彩度に応じた色むら視感度の各色グループ間での差異が低減するように、前記最大彩度の補正処理を行う第2の補正処理と

のうちの少なくとも一方の補正処理を行う

色むら検査方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、カラー映像等の色むら検査を行う色むら検査装置および色むら検査方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、カラー映像表示が可能なCRT(Cathode Ray Tube)やLCD(Liquid Crystal Display)等を用いた表示装置の量産工程における色むらの検査は、主に、限度見本との比較による官能検査を用いて行われている。この手法は、検査対象としての表示装置の表示画面を人間が直接視認することにより行われるため、実際の使用状態に近い検査であり、かつ簡便な手法である。

【0003】

ところが、この手法では、個々の検査員の能力に頼る部分が大きいことから、検査員間の個人差や検査員の疲労の度合いなどによって検査品質が左右されてしまい、安定した検査をすることが困難である。

【0004】

そこで、検査員の能力に頼らない客観的な色むらの検査手法がいくつか提案されている。例えば、表示画面全体を白色表示に設定した状態で、カラー撮像素子などを用いて表示画面内の複数箇所の色合いを測定し、白色表示部分との最大色差(E_{uv}^* または E_{ab}^*)の値の大小に応じて色むら検査を行うというものである。

【0005】

具体的には、例えば特許文献1～3では、表示画面内の数点の色や明るさを測定し、そのばらつきや、最大値と最小値との差分などを規格化して、色むら検査に用いるようにしている。また、例えば特許文献4では、色むら領域の空間的な大きさや、色が変化している領域に着目し、それらを定量化して色むら検査に用いるようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平1-225296号公報

【特許文献2】特開平3-101583号公報

【特許文献3】特開平3-291093号公報

【特許文献4】特開平10-96681号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところが、上記特許文献1～3の手法では、規格化したパラメータを用いた客観的な色むら検査によって、安定した検査の実現が期待できるものの、色むらの広がり方に応じて

10

20

30

40

50

人間が感じる色むらの程度も変化してしまうという問題がある。また、同様に上記特許文献4の手法においても、色相によって人間が感じる色むらの程度が変化してしまうという問題がある。

【0008】

すなわち、従来の手法では、色によって人間による色むら視感度が変化してしまうことに起因して、適切な色むら検査を行うのが困難であり、改善の余地があった。

【0009】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、従来と比べてより適切な色むら検査を行うことが可能な色むら検査装置および色むら検査方法を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の色むら検査装置は、色むら検査における検査対象を撮像するための撮像部と、この撮像部により得られた検査対象の撮像画像において、色むら領域を特定すると共にその色むら領域内を単位領域ごとに複数の色グループに分類することにより、色むら画像を生成する画像生成部と、この色むら画像の色むら領域について色むら検査の際の評価パラメータを算出する算出部と、算出された評価パラメータに対し、各色グループ間の色むら視感度の相違を考慮した補正処理を施す補正部と、この補正処理が施された後の評価パラメータに基づいて色むら検査を行う検査部とを備えたものである。上記評価パラメータは、検査対象の領域全体の面積に対する色グループごとの色むら領域の面積の比を示す個別面積率の総和である色むら面積率と、色むら領域の全領域における最大彩度とを含んでいます。また、上記補正部は、色グループごとの個別面積率を、面積率に応じた色むら視感度の各色グループ間での差異が低減するように補正することにより、色むら面積率の補正処理を行う第1の補正処理と、最大彩度を示す色が属する色グループに応じた態様で、最大彩度に応じた色むら視感度の各色グループ間での差異が低減するように、最大彩度の補正処理を行う第2の補正処理とのうちの少なくとも一方の補正処理を行う。

20

【0011】

本発明の色むら検査方法は、色むら検査における検査対象の撮像画像を取得し、この撮像画像において、色むら領域を特定すると共にその色むら領域内を単位領域ごとに複数の色グループに分類することにより色むら画像を生成し、この色むら画像の色むら領域について色むら検査の際の評価パラメータを算出し、算出した評価パラメータに対し、各色グループ間の色むら視感度の相違を考慮した補正処理を施し、この補正処理が施された後の評価パラメータに基づいて色むら検査を行うようにしたものである。上記評価パラメータは、上記色むら面積率と上記最大彩度とを含んでいます。また、上記補正処理の際に、上記第1の補正処理と上記第2の補正処理とのうちの少なくとも一方の補正処理を行う。

30

【0012】

本発明の色むら検査装置および色むら検査方法では、色むら検査における検査対象の撮像画像において、色むら領域が特定されると共にその色むら領域内が単位領域ごとに複数の色グループに分類されることにより、色むら画像が生成される。また、この色むら画像の色むら領域について色むら検査の際の評価パラメータが算出され、この評価パラメータに対して、各色グループ間の色むら視感度の相違を考慮した補正処理が施される。そして、この補正処理が施された後の評価パラメータに基づいて色むら検査が行われる。これにより、色による色むら視感度の相違を考慮せずに色むら検査を行っている従来と比べ、人間の感覚により合致した客観的な色むら検査が実現される。

40

【発明の効果】

【0013】

本発明の色むら検査装置および色むら検査方法によれば、検査対象の撮像画像に基づいて色むら画像を生成し、この色むら画像の色むら領域についての評価パラメータに対して各色グループ間の色むら視感度の相違を考慮した補正処理を施すと共に、この補正処理が

50

施された後の評価パラメータに基づいて色むら検査を行うようにしたので、従来と比べ、人間の感覚により合致した客観的な色むら検査を実現することができる。よって、従来と比べてより適切な色むら検査を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の一実施の形態に係る色むら検査装置の概略構成を検査対象としての表示装置と共に表す図である。

【図2】図1に示した画像処理装置において行う色むら検査処理の一例を表す流れ図である。

【図3】色むら検査処理の際に作成される画像の一例を表す図である。

10

【図4】色相角により規定される複数の色グループの一例について説明するための模式図である。

【図5】色グループごとの色むら領域の面積率と色むらの主観評価値との関係の一例を表す特性図である。

【図6】色むら検査処理の際の色むら面積率の補正処理の一例を表す特性図である。

【図7】色むら領域における最大彩度と色むらの主観評価値との関係の一例を表す特性図である。

【図8】色むら検査処理の際の最大彩度の補正処理の一例を表す特性図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

20

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 実施の形態（色むら領域における色に応じた補正処理を行う色むら検査処理の例）

2. 変形例

【0016】

<1. 実施の形態>

【色むら検査装置の構成】

図1は、本発明の一実施の形態に係る色むら検査装置（色むら検査装置1）の概略構成を、検査対象としての表示装置4と共に表したものである。この色むら検査装置1は、表示装置4等において表示されるカラー映像における色むらの検査を行うものであり、画像処理装置2および撮像装置3（撮像部）を備えている。ここで、表示装置4としては、例えば、CRTやLCD、PDP（Plasma Display Panel）、有機EL（Electro Luminescence）ディスプレイなどの各種のディスプレイを適用することが可能である。なお、本発明の一実施の形態に係る色むら検査方法は、本実施の形態の色むら検査装置1において具現化されるため、以下併せて説明する。

30

【0017】

（撮像装置3）

撮像装置3は、色むら検査における検査対象である表示装置4の表示画面（カラー表示画面）を撮像するためのものである。この撮像装置3は、例えばCCD（Charge Coupled Devices）やCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）などからなる撮像素子を用いて構成されている。撮像装置3による撮像により得られた撮像画像（撮像データDin）は、接続配線10を介して画像処理装置2へ出力されるようになっている。なお、図1では、接続配線10が有線の配線である場合について示しているが、撮像装置3と画像処理装置2との間を無線で接続するようにしてもよい。

40

【0018】

（画像処理装置2）

画像処理装置2は、撮像装置3から出力される撮像データDinに基づいて色むら検査を行い、その検査結果としての検査結果データDoutを出力するものであり、例えば図に示したようなPC（Personal Computer）などを用いて構成されている。この画像処理装置2は、画像処理部21、補正処理部22（補正部）および検査処理部23（検査部）を有

50

している。なお、画像処理部 2 1 は、本発明における「画像生成部」および「算出部」の一具体例に対応している。

【 0 0 1 9 】

画像処理部 2 1 は、撮像データ D_{in} に基づいて所定の画像処理を行うことにより、後述する色むら検査の際の評価パラメータの一具体例である、色むら面積率 S および最大彩度 C_{max} をそれぞれ生成（算出）するものである。具体的には、まず、撮像データ D_{in} により構成される撮像画像において、色むら領域を特定すると共に、その色むら領域内を表示画素（単位領域）ごとに後述する複数の色グループに分類することにより、後述する色むら画像を生成する。そして、この色むら画像における色むら領域について、色むら面積率 S および最大彩度 C_{max} をそれぞれ算出するようになっている。なお、この画像処理部 2 1 における画像処理の詳細については後述する。

【 0 0 2 0 】

補正処理部 2 2 は、画像処理部 2 1 により算出された色むら面積率 S および最大彩度 C_{max} に対してそれぞれ、上記した各色グループ間の人間による色むら視感度の相違を考慮した補正処理を施すものである。すなわち、この補正処理部 2 2 は、色むら面積率 S に対する補正処理と、最大彩度 C_{max} に対する補正処理との双方の補正処理を行う。これにより、補正処理後の色むら面積率 S' と、補正処理後の最大彩度 C_{max}' とがそれぞれ生成されるようになっている。なお、この補正処理部 2 2 における補正処理の詳細についても後述する。

【 0 0 2 1 】

検査処理部 2 3 は、補正処理部 2 2 から出力される補正処理後の色むら面積率 S' および最大彩度 C_{max}' に基づいて、検査対象である表示装置 4 の表示画面についての色むら検査を行い、その検査結果としての検査結果データ D_{out} を出力するものである。具体的には、例えば、色むら面積率 S' と最大彩度 C_{max}' とを重み付け加算して得られる色むら総合評価値 E （総合評価値）に基づいて、色むら検査を行うようになっている。なお、この検査処理部 2 3 における色むら検査処理の詳細についても後述する。

【 0 0 2 2 】

[色むら検査装置の作用・効果]

続いて、本実施の形態の色むら検査装置 1 の作用および効果について説明する。

【 0 0 2 3 】

(基本動作)

この色むら検査装置 1 では、撮像装置 3 によって検査対象である表示装置 4 の表示画面が撮像されると、撮像画像（撮像データ D_{in} ）が得られる。この撮像データ D_{in} は、接続配線 1 0 を介して画像処理装置 2 内の画像処理部 2 1 へ入力される。

【 0 0 2 4 】

画像処理部 2 1 は、この撮像データ D_{in} に基づいて以下説明する所定の画像処理を行うことにより、色むら検査の際の評価パラメータである、色むら面積率 S および最大彩度 C_{max} をそれぞれ算出する。次いで、補正処理部 2 2 が、これらの色むら面積率 S および最大彩度 C_{max} に対してそれぞれ、以下説明する色むら視感度の相違を考慮した補正処理を施すことにより、補正処理後の色むら面積率 S' および最大彩度 C_{max}' をそれぞれ生成する。そして、検査処理部 2 3 が、これらの色むら面積率 S' および最大彩度 C_{max}' に基づいて、検査対象である表示装置 4 の表示画面についての色むら検査を行う。これにより、その検査結果としての検査結果データ D_{out} が、検査処理部 2 3 から出力される。

【 0 0 2 5 】

(色むら検査処理の詳細)

次に、本実施の形態の色むら検査装置 1 における特徴的部分の 1 つである、画像処理装置 2 による色むら検査処理について詳細に説明する。図 2 は、この画像処理装置 2 において行う色むら検査処理の一例を流れ図で表したものである。

【 0 0 2 6 】

まず、画像処理部 2 1 は、上記したように、撮像装置 3 から接続配線 1 0 を介して、検

10

20

30

40

50

査対象の撮像画像（撮像データDin）を取得する（ステップS101）。

【0027】

次に、画像処理部21は、撮像データDinの信号を、三刺激値X_i，Y_i，Z_iからなる(X_i，Y_i，Z_i)信号に変換する（ステップS102）。具体的には、例えば撮像データDinがsRGB規格の映像信号である場合、以下の(1)式を用いて変換を行う。また、他の規格の映像信号の場合も、同様に規格に従って変換を行うことにより、(X_i，Y_i，Z_i)信号を生成する。なお、ここでは、撮像データDinの信号を(X_i，Y_i，Z_i)信号に変換する場合について説明しているが、撮像装置3によって直接、(X_i，Y_i，Z_i)信号を取得するようにしてもよい。

【0028】

【数1】

DinがsRGB規格の場合(IEC 61966-2-1より)

$$\begin{bmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4124 & 0.3576 & 0.1805 \\ 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9505 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{sRGB} \\ G_{sRGB} \\ B_{sRGB} \end{bmatrix} \quad \dots \dots \dots (1)$$

【0029】

次に、画像処理部21は、この(X_i，Y_i，Z_i)信号に基づいて、CIE（国際照明委員会）により1976年に勧告されたCIE1976 L^{*}a^{*}b^{*}色空間（CIELAB色空間）における値である、(a^{*}，b^{*})を算出する（ステップS103）。なお、このCIELAB色空間は、均等色空間として勧告されており、人間の知覚的な色の見えに対して均等性を考慮した空間となっている。ここで、画像処理部21は、具体的には以下の(2)式および(3)式を用いて(a^{*}，b^{*})を表示画素ごとに算出する。なお、式中のX_n，Y_n，Z_nは、D65をターゲットとする完全拡散反射面の三刺激値である。

【0030】

【数2】

$$\left\{ a^* = 500 \left\{ (X_i/X_n)^{1/3} - (Y_i/Y_n)^{1/3} \right\} \right. \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$\left. \left\{ b^* = 200 \left\{ (Y_i/Y_n)^{1/3} - (Z_i/Z_n)^{1/3} \right\} \right. \right. \quad \dots \dots \dots (3)$$

【0031】

次に、画像処理部21は、算出された(a^{*}，b^{*})に基づいて、以下の(4)式を用いることにより、彩度Cを表示画素ごとに算出する（ステップS104）と共に、以下の(5)式を用いることにより、色相角hを表示画素ごとに算出する（ステップS105）。

【0032】

【数3】

$$\left\{ C = \left\{ (a^*)^2 + (b^*)^2 \right\}^{1/2} \right. \quad \dots \dots \dots (4)$$

$$\left. \left\{ h = \tan^{-1} (b^*/a^*) \right. \right. \quad \dots \dots \dots (5)$$

【0033】

次に、画像処理部21は、算出された彩度Cを用いることにより、前述した撮像画像から色むら画像を生成する（ステップS106）。すなわち、表示画素ごとの彩度Cの値からなる色むら画像を生成する。これにより、例えば図3(A)に示したような、色むら画像データD1からなる色むら画像が生成される。

【0034】

10

20

40

50

次に、画像処理部21は、生成された色むら画像（色むら画像データD1）において、各表示画素における彩度Cの大きさに基づいて色むら領域を特定する（ステップS107）。具体的には、彩度Cの値が所定の閾値以上である表示画素については、色むら領域に属する表示画素であると判断する一方、彩度Cの値が上記閾値未満である表示画素については、色むら領域に属しない表示画素であると判断することにより、色むら領域を特定する。これにより、例えば図3（B）に示した色むら画像（色むら画像データD2）のように、色むら領域が特定される。なお、この図3（B）に示した色むら画像では、色むら領域を白表示すると共にそれ以外の領域を黒表示しており、2値化画像となっている。

【0035】

次に、画像処理部21は、この色むら画像データD2からなる色むら画像における色むら領域内を、表示画素ごとに複数の色グループに分類することにより、色むら画像データD3からなる色むら画像を生成する（ステップS108）。ここで、これら複数の色グループはそれぞれ、色相角hの大きさに応じて規定されている。すなわち、ステップS105において算出した各表示画素における色相角hの値を用いて、色むら領域内の各表示画素を複数の色グループに分類するようになっている。これにより、例えば図3（C）に示した色むら画像（色むら画像データD3）のように、複数の色グループに分類された色むら領域を含む色むら画像が生成される。

【0036】

ここで、具体的には例えば図4（A）、（B）に示したようにして、色相角hの大きさに応じて、複数（ここでは8つ）の色グループHr, Ho, Hy, Hyg, Hg, H1b, Hb, Hmが規定されるようになっている。一例として、ここでは、赤（R）系の色に対応する色グループHrは、337.5°。h < 22.5°の領域となっており、オレンジ（O）系の色に対応する色グループHoは、22.5°。h < 67.5°の領域となっている。黄（Y）系の色に対応する色グループHyは、67.5°。h < 112.5°の領域となっており、黄緑（YG）系の色に対応する色グループHygは、112.5°。h < 157.5°の領域となっている。緑（G）系の色に対応する色グループHgは、157.5°。h < 202.5°の領域となっており、水色（LB）系の色に対応する色グループH1bは、202.5°。h < 247.5°の領域となっている。青（B）系の色に対応する色グループHbは、247.5°。h < 292.5°の領域となっており、マゼンダ（M）系の色に対応する色グループHmは、292.5°。h < 337.5°の領域となっている。

【0037】

なお、色相角hの大きさに応じて分類される色グループの数および各領域の位置はそれぞれ、図4（A）、（B）に示したものには限られず、例えば4個や12個などの色グループに分類するようにしてもよい。

【0038】

次に、画像処理部21は、生成された色むら画像（色むら画像データD3）に基づいて、色むら面積率Sを算出する（ステップS109）と共に、最大彩度Cmaxを算出する（ステップS110）。ここで、色むら面積率Sとは、検査対象の全領域（表示画面内の全ての表示画素領域）に対する、上記色グループごとの色むら領域の面積率の総和であり、ここでは以下の（6）式により規定されるようになっている。なお、（6）式中の符号Sr, So, Sy, Syg, Sg, S1b, Sb, Smはそれぞれ、色グループHr, Ho, Hy, Hyg, Hg, H1b, Hb, Hmにおける色むら領域の面積率を表している。一方、最大彩度Cmaxとは、色むら領域の全領域における最大彩度のことである。

$$\begin{aligned} S &= (S_r, S_o, S_y, S_{yg}, S_g, S_{1b}, S_b, S_m) \\ &= (S_r + S_o + S_y + S_{yg} + S_g + S_{1b} + S_b + S_m) \quad \dots \dots (6) \end{aligned}$$

【0039】

次に、補正処理部22は、算出された色むら面積率Sに対する補正処理（第1の補正処理）を行い、補正処理後の色むら面積率S'を求める（ステップS111）。また、それと共に、補正処理部22は、算出された最大彩度Cmaxに対する補正処理（第2の補正処理）を行

10

20

30

40

50

理)を行い、補正処理後の最大彩度 C_{max}' を求める(ステップS112)。

【0040】

ここで、このような色むら面積率 S の補正処理を行うのは、以下の理由によるものである。すなわち、人間が感じる色むらの視感度(色むら視感度)は、色むらを構成する色の種類に応じて変化してしまう。具体的には、例えば図5に示したように、色むら視感度(ME値;人間による色むらの主観評価値)には、色グループごとの色むら領域の面積率によって差異が生じる。すなわち、ここでは、赤(R)系の色に対応する色グループHrでの面積率Sr、オレンジ(O)系の色に対応する色グループHoでの面積率Soおよびマゼンダ(M)系の色に対応する色グループHmでの面積率Smにおいて、黄緑(YG)系の色に対応する色グループHygでの面積率Syg、緑(G)系の色に対応する色グループHgでの面積率Sgおよび水色(LB)系の色に対応する色グループH1bでの面積率S1bと比べ、同一の面積率の値におけるME値(色むら視感度)が高くなっている。10

【0041】

そこで、本実施の形態では、補正処理部22において、このような各色グループ間の人間による色むら視感度の相違を考慮した補正処理を色むら面積率 S に対して施し、補正処理後の色むら面積率 S' を生成する。具体的には、色グループごとの色むら領域の面積率を、面積率に応じたME値(色むら視感度)における各色グループ間での差異が低減する(望ましくは0(ゼロ)となる)ように、補正処理を行う。これにより、例えば図6中の符号P1で示したようにして、色むら面積率 S の補正処理を行い、補正処理後の色むら面積率 S' を生成する。より詳細には、ここでは、ME値(色むら視感度)の値が相対的に高くなっている赤(R)系、マゼンダ(M)系およびオレンジ(O)系の色に対応する色グループHr, Hm, Hoでの色むら領域の面積率Sr, Sm, Soについて選択的に補正処理を行う。すなわち、このような色むら面積率 S の補正処理を式により表すと、例えば以下の(7)式のようになる。なお、この(7)式中の変数aは、色むら面積率 S の補正処理の際の補正值(オフセット補正值)を表している。20

【0042】

【数4】

$$S' = \sum (Sr, So, Sm) + a + \sum (Sy, Syg, Sg, S1b, Sb) \\ \left(\begin{array}{l} \sum (Sr, So, Sm) > 0 \text{ のとき : } 0 < |a| \leq 1 \\ \sum (Sr, So, Sm) = 0 \text{ のとき : } a = 0 \end{array} \right) \dots \dots (7) \quad \text{30}$$

【0043】

また、最大彩度 C_{max} の補正処理を行うのも、上記と同様に、人間が感じる色むらの視感度(色むら視感度)が、色むらを構成する色の種類に応じて変化してしまうことによるものである。具体的には、例えば図7に示したように、色むら視感度(ME値;人間による色むらの主観評価値)には、最大彩度 C_{max} を示す色が属する色グループによって差異が生じる。すなわち、ここでは、赤(R)系の色に対応する色グループHr、オレンジ(O)系の色に対応する色グループHoまたはマゼンダ(M)系の色に対応する色グループHmに属する色が最大彩度 C_{max} を示す場合には、黄緑(YG)系の色に対応する色グループHyg、緑(G)系の色に対応する色グループHgまたは水色(LB)系の色に対応する色グループH1bに属する色が最大彩度 C_{max} を示す場合と比べ、同一の最大彩度 C_{max} の値におけるME値(色むら視感度)が高くなっている。40

【0044】

そこで、本実施の形態では、補正処理部22において、このような各色グループ間の人間による色むら視感度の相違を考慮した補正処理を、最大彩度 C_{max} に対しても施し、補正処理後の最大彩度 C_{max}' を生成している。具体的には、最大彩度 C_{max} を示す色が属する色グループに応じて、最大彩度 C_{max} に応じたME値(色むら視感度)における各色グループ間での差異が低減する(望ましくは0(ゼロ)となる)ように、補正処理を行う。50

これにより、例えば図 8 中の符号 P 2 で示したようにして、最大彩度 C_{max} の補正処理を行い、補正処理後の最大彩度 C_{max}' を生成する。より詳細には、ここでは、ME 値（色むら視感度）の値が相対的に高くなっている赤（R）系、マゼンダ（M）系およびオレンジ（O）系の色に対応する色グループ H_r, H_m, H_o に、最大彩度 C_{max} を示す色が属する場合に、選択的に補正処理を行う。すなわち、このような最大彩度 C_{max} の補正処理を式により表すと、例えば以下の（8）式のようになる。なお、この（8）式中の変数 b は、最大彩度 C_{max} の補正処理の際の補正值（ゲイン補正值）を表している。

【 0 0 4 5 】

【数5】

【 0 0 4 6 】

このようにして、色むら面積率 S の補正処理や最大彩度 C_{max} の補正処理を行うことにより、各色グループ間の人間による色むら視感度の相違を考慮した色むら検査が実現される。

【 0 0 4 7 】

次に、検査処理部 23 は、このようにして求められた補正処理後の色むら面積率 S' および最大彩度 C_{max}' に基づいて、例えば以下の(9)式を用いることにより、色むら検査の際の色むら総合評価値 E (総合評価値) を算出する(ステップ S113)。すなわち、色むら面積率 S' と最大彩度 C_{max}' とを重み付け加算することにより、色むら総合評価値 E を算出する。これにより、以下説明する色むら検査の際に、色むら面積率 S' と最大彩度 C_{max}' との重み付けを反映させた検査を行うことが可能となる。なお、(9)式中の定数 k_1, k_2 はそれぞれ、重み付け係数を表している。

$$E = (k_1 \times S' + k_2 \times C_{\max}') \quad \dots \dots (9)$$

【 0 0 4 8 】

次に、検査処理部23は、このようにして求められた色むら総合評価値Eに基づいて、検査対象である表示装置4の表示画面についての色むら検査を行い、その検査結果としての検査結果データDoutを生成する(ステップS114)。具体的には、例えば、色むら総合評価値Eが大きくなるのに応じて、検査対象における色むらの度合いが大きいと判断する一方、総合評価値Eが小さくなるのに応じて、検査対象における色むらの度合いが小さいと判断する。あるいは、色むら総合評価値Eが所定の閾値以上である場合には、検査対象が不良品であると判断する一方、色むら総合評価値Eが上記閾値未満である場合には、検査対象が良品であると判断する。以上により、画像処理装置2による色むら検査処理が終了となる。

【 0 0 4 9 】

以上のように本実施の形態では、検査対象の撮像画像（撮像データD1n）において、色むら領域を特定すると共にその色むら領域内を表示画素ごとに複数の色グループに分類することによって色むら画像（色むら画像データD3）を生成し、この色むら画像の色むら領域について色むら検査の際の評価パラメータ（面積率Sおよび最大彩度Cmax）を算出し、この評価パラメータに対して各色グループ間の色むら視感度の相違を考慮した補正処理を施し、この補正処理が施された後の評価パラメータ（色むら面積率S'および最大彩度Cmax'）に基づいて色むら検査を行うようにしたので、色による色むら視感度の相違を考慮せずに色むら検査を行っている従来と比べ、人間の感覚により合致した客観的な色むら検査を実現することができる。よって、従来と比べてより適切な色むら検査を行うこ

とが可能となる。

【0050】

また、人間の感覚により合致した客観的な色むら検査が実現されるため、開発や設計段階での品質評価に用いることにより、開発や設計の効率化を図ることが可能となる。

【0051】

更に、本実施の形態の色むら検査を、例えば、製品を量産する際の検査工程に導入することにより、安定かつ迅速な色むら検査を行うことが可能となり、検査工程の効率改善や、製品の品質の安定化を図ることが可能となる。

【0052】

<2. 变形例>

10

以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明はこの実施の形態に限定されず、種々の変形が可能である。

【0053】

例えば、上記実施の形態では、色むら面積率Sの補正処理および最大彩度C_{max}の補正処理の双方を行う場合について説明したが、この場合には限られない。すなわち、例えば、色むら面積率Sの補正処理および最大彩度C_{max}の補正処理のうちの一方の補正処理のみを行うようにしてもよい。

【0054】

また、上記実施の形態では、色むら検査の際の評価パラメータとして、色むら面積率Sおよび最大彩度C_{max}を用いる場合について説明したが、これらに加えて（あるいはこれらの代わりに）、他の評価パラメータを用いるようにしてもよい。

20

【0055】

更に、上記実施の形態では、色むら検査の検査対象が、カラー映像表示を行う表示装置における表示画面である場合について説明したが、本発明の検査対象は、表示装置以外のもの（例えば、カラー発光が可能な照明装置（バックライトなど））であってもよい。

【0056】

加えて、上記実施の形態では、色むら検査装置1において、撮像装置3と画像処理装置2とが別体となっている場合について説明したが、これらの装置がそれぞれ、同一の装置内に設けられているようにしてもよい。

【0057】

30

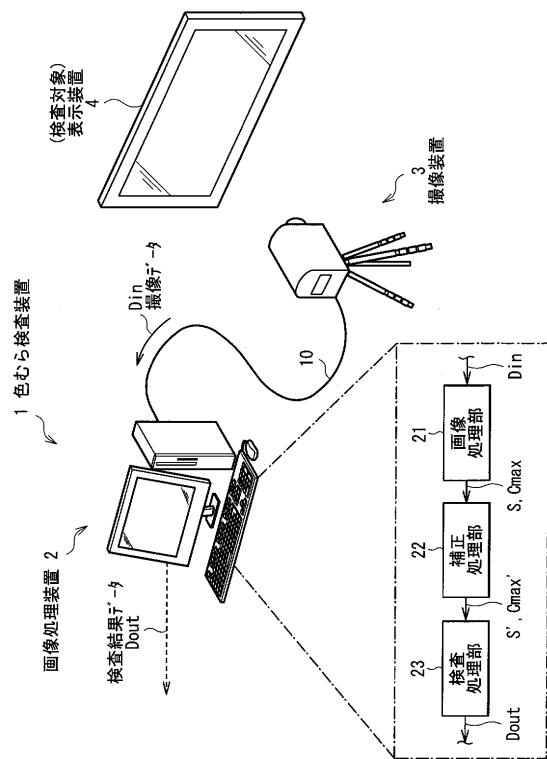
また、上記実施の形態で説明した一連の処理は、ハードウェア（回路）で行われるようにもよいし、ソフトウェア（プログラム）で行われるようにもよい。

【符号の説明】

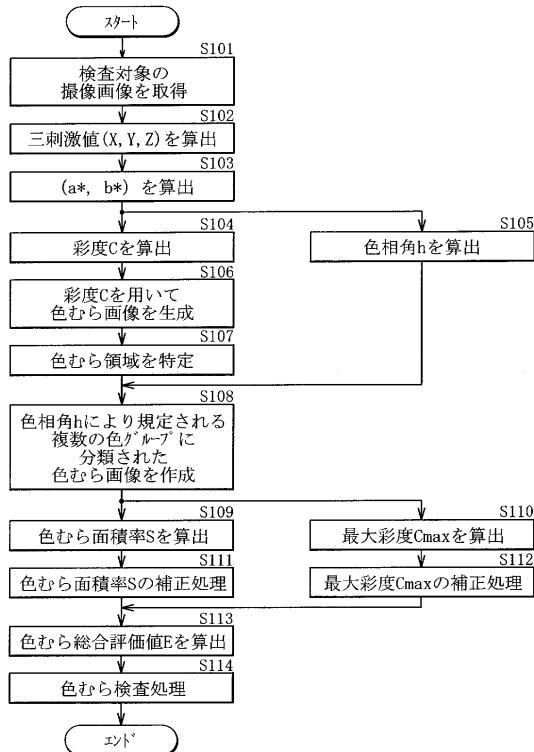
【0058】

1...色むら検査装置、10...接続配線、2...画像処理装置、21...画像処理部、22...補正処理部、23...検査処理部、3...撮像装置、4...表示装置（検査対象）、D_{in}...撮像データ、D₁～D₃...色むら画像データ（色むら画像）、D_{out}...検査結果データ、S,S'...色むら面積率、C_{max}, C_{max}'...最大彩度、h...色相角、H_r, H_o, H_y, H_yg, H_g, H_{1b}, H_b, H_p...色グループ。

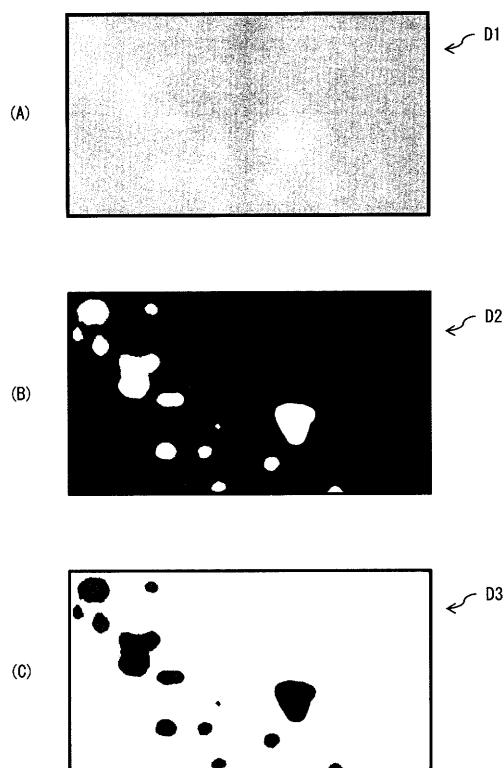
【図1】



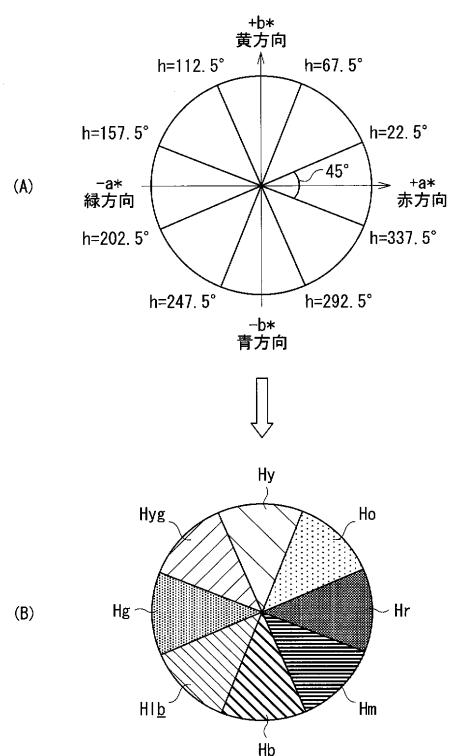
【図2】



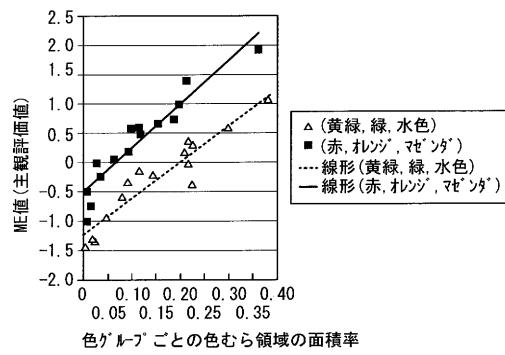
【図3】



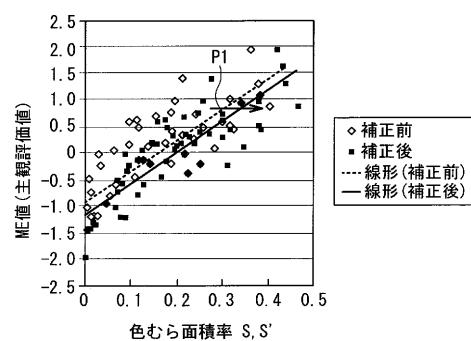
【図4】



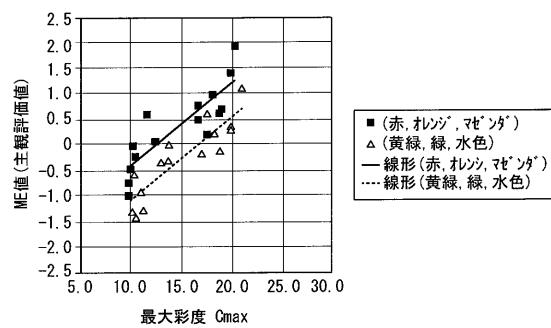
【図5】



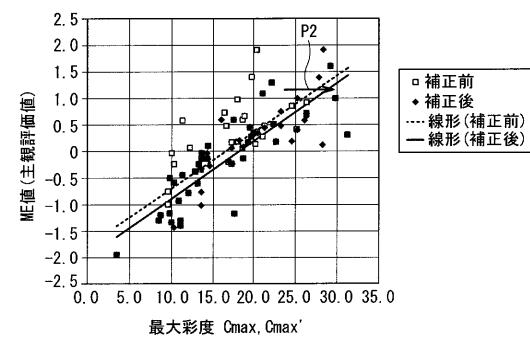
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 富岡 聰
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 藤田 都志行

(56)参考文献 特許第2528929(JP, B2)
浅野 敏郎、川目 啓介、望月 淳、福原 信雄、「カラーCRTディスプレイの白色均一性定量評価」、電子情報通信学会論文誌D-II, 1990年 6月25日, Vol. J73-D-II, No. 6, p. 830-839
浅野 敏郎、大岡 達史、玉野 和保、「色対比を考慮した電子ディスプレイ色むら評価モデル」、精密工学会誌論文集, 2005年 1月 5日, Vol. 71, No. 1, p. 89-93

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 01 M 11 / 00
G 02 F 1 / 13
G 01 J 3 / 50
J S T P l u s (J D r e a m I I I)
C i N i i