

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6789845号
(P6789845)

(45) 発行日 令和2年11月25日(2020.11.25)

(24) 登録日 令和2年11月6日(2020.11.6)

(51) Int. Cl. F I
 HO4N 9/73 (2006.01) HO4N 9/73 B
 HO4N 9/04 (2006.01) HO4N 9/04 B

請求項の数 6 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2017-31274 (P2017-31274)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成29年2月22日(2017.2.22)	(74) 代理人	100088672 弁理士 吉竹 英俊
(65) 公開番号	特開2018-137633 (P2018-137633A)	(74) 代理人	100088845 弁理士 有田 貴弘
(43) 公開日	平成30年8月30日(2018.8.30)	(72) 発明者	田中 章悟 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
審査請求日	令和2年1月28日(2020.1.28)	審査官	西谷 憲人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ホワイトバランス調整方法、ホワイトバランス調整が行われた表示装置を製造する方法、ホワイトバランス調整装置および表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

a) 第1から第nまでの補正前の階調値から第1から第nまでの補正後の階調値へのホワイトバランス補正を行い前記第1から第nまでの補正後の階調値に応じた表示色を表示しnが3以上の整数である表示装置について、前記第1から第nまでの補正後の階調値がそれぞれ前記表示装置に白色を表示させる第1から第nまでの特定の階調値であり前記表示色が白色である場合における、白色の色彩値の測定値を取得する工程と、

b) 前記白色の色彩値の測定値と前記第1から第nまでの特定の階調値から導かれる白色の色彩値の計算値との間のずれ量を演算する工程と、

c) 前記第1から第nまでの補正後の階調値から表示色の色彩値の計算値を導き前記表示色の色彩値の計算値が表示色の色彩値の測定値に近づくように前記ずれ量の反映が行われた計算式の作成を行う工程と、

d) 前記計算式において前記表示色の色彩値の計算値が目標の白色の色彩値である場合に前記第1から第nまでの補正後の階調値がそれぞれとる第1から第nまでのホワイトバランス調整後の階調値を演算する工程と、

e) 前記第1から第nまでの補正前の階調値がそれぞれ前記第1から第nまでの特定の階調値である場合に前記第1から第nまでの補正後の階調値がそれぞれ前記第1から第nまでのホワイトバランス調整後の階調値になるように前記ホワイトバランス補正の内容を調整する工程と、

を備え、

10

20

前記工程b)において、前記白色の色彩値の計算値は、前記第1から第nまでの特定の階調値、前記表示色が赤色である場合における赤色の色彩値の測定値、前記表示色が緑色である場合における緑色の色彩値の測定値、および前記表示色が青色である場合における青色の色彩値の測定値から導かれるホワイトバランス調整方法。

【請求項2】

前記ずれ量は、前記第1から第nまでの特定の階調値の全部の寄与を含み、

前記計算式は、前記表示色の色彩値の計算値への前記第1から第nまでの補正後の階調値の寄与の程度をそれぞれ示す第1から第nまでの係数を含み、

前記反映は、前記ずれ量を前記ずれ量への前記第1から第nまでの特定の階調値の寄与率にそれぞれ応じる第1から第nまでの補正量に按分し、前記第1から第nまでの補正量をそれぞれ前記第1から第nまでの係数に含まれる因子にすることにより行われる請求項1のホワイトバランス調整方法。

10

【請求項3】

前記作成は、工程e)が実行された後における白色の色彩値の測定値と前記第1から第nまでの特定の階調値から導かれる白色の色彩値の計算値との間の予測ずれ量を予測し、前記予測ずれ量が小さくなるように行われる

請求項1または2のホワイトバランス調整方法。

【請求項4】

a) 第1から第nまでの補正前の階調値から第1から第nまでの補正後の階調値へのホワイトバランス補正を行い前記第1から第nまでの補正後の階調値に応じた表示色を表示しnが3以上の整数である表示装置を準備する工程と、

20

b) 前記第1から第nまでの補正後の階調値がそれぞれ前記表示装置に白色を表示させる第1から第nまでの特定の階調値であり前記表示色が白色である場合における、白色の色彩値の測定値を取得する工程と、

c) 前記白色の色彩値の測定値と前記第1から第nまでの特定の階調値から導かれる白色の色彩値の計算値との間のずれ量を演算する工程と、

d) 前記第1から第nまでの補正後の階調値から表示色の色彩値の計算値を導き前記表示色の色彩値の計算値が表示色の色彩値の測定値に近づくように前記ずれ量の反映が行われた計算式の作成を行う工程と、

e) 前記計算式において前記表示色の色彩値の計算値が目標の白色の色彩値である場合に前記第1から第nまでの補正後の階調値がそれぞれとる第1から第nまでのホワイトバランス調整後の階調値を演算する工程と、

30

f) 前記第1から第nまでの補正前の階調値がそれぞれ前記第1から第nまでの特定の階調値である場合に前記第1から第nまでの補正後の階調値がそれぞれ前記第1から第nまでのホワイトバランス調整後の階調値になるように前記ホワイトバランス補正の内容を調整する工程と、

を備え、

前記工程c)において、前記白色の色彩値の計算値は、前記第1から第nまでの特定の階調値、前記表示色が赤色である場合における赤色の色彩値の測定値、前記表示色が緑色である場合における緑色の色彩値の測定値、および前記表示色が青色である場合における青色の色彩値の測定値から導かれるホワイトバランス調整が行われた表示装置を製造する方法。

40

【請求項5】

第1から第nまでの補正前の階調値から第1から第nまでの補正後の階調値へのホワイトバランス補正を行い前記第1から第nまでの補正後の階調値に応じた表示色を表示しnが3以上の整数である表示装置について、前記第1から第nまでの補正後の階調値がそれぞれ前記表示装置に白色を表示させる第1から第nまでの特定の階調値であり前記表示色が白色である場合における、白色の色彩値の測定値を取得する白色測定値取得部と、

前記白色の色彩値の測定値と前記第1から第nまでの特定の階調値から導かれる白色の色彩値の計算値との間のずれ量を演算するずれ量演算部と、

50

前記第 1 から第 n までの補正後の階調値から表示色の色彩値の計算値を導き前記表示色の色彩値の計算値が表示色の色彩値の測定値に近づくように前記ずれ量の反映が行われた計算式の作成を行う計算式作成部と、

前記計算式において前記表示色の色彩値の計算値が目標の白色の色彩値である場合に前記第 1 から第 n までの補正後の階調値がそれぞれとる第 1 から第 n までのホワイトバランス調整後の階調値を演算する階調値演算部と、

前記第 1 から第 n までの補正前の階調値がそれぞれ前記第 1 から第 n までの特定の階調値である場合に前記第 1 から第 n までの補正後の階調値がそれぞれ前記第 1 から第 n までのホワイトバランス調整後の階調値になるように前記ホワイトバランス補正の内容を調整するホワイトバランス調整部と、

を備え、

前記ずれ量演算部は、前記第 1 から第 n までの特定の階調値、前記表示色が赤色である場合における赤色の色彩値の測定値、前記表示色が緑色である場合における緑色の色彩値の測定値、および前記表示色が青色である場合における青色の色彩値の測定値から前記白色の色彩値の計算値を導くホワイトバランス調整装置。

【請求項 6】

第 1 から第 n までの補正前の階調値から第 1 から第 n までの補正後の階調値へのホワイトバランス補正を行い前記第 1 から第 n までの補正後の階調値に応じた表示色を表示し n が 3 以上の整数である表示機構と、

前記第 1 から第 n までの補正後の階調値がそれぞれ前記表示機構に白色を表示させる第 1 から第 n までの特定の階調値であり前記表示色が白色である場合における、白色の色彩値の測定値を取得する白色測定値取得部と、

前記白色の色彩値の測定値と前記第 1 から第 n までの特定の階調値から導かれる白色の色彩値の計算値との間のずれ量を演算するずれ量演算部と、

前記第 1 から第 n までの補正後の階調値から表示色の色彩値の計算値を導き前記表示色の色彩値の計算値が表示色の色彩値の測定値に近づくように前記ずれ量の反映が行われた計算式の作成を行う計算式作成部と、

前記計算式において前記表示色の色彩値の計算値が目標の白色の色彩値である場合に前記第 1 から第 n までの補正後の階調値がそれぞれとる第 1 から第 n までのホワイトバランス調整後の階調値を演算する階調値演算部と、

前記第 1 から第 n までの補正前の階調値がそれぞれ前記第 1 から第 n までの特定の階調値である場合に前記第 1 から第 n までの補正後の階調値がそれぞれ前記第 1 から第 n までのホワイトバランス調整後の階調値になるように前記ホワイトバランス補正の内容を調整するホワイトバランス調整部と、

を備え、

前記ずれ量演算部は、前記第 1 から第 n までの特定の階調値、前記表示色が赤色である場合における赤色の色彩値の測定値、前記表示色が緑色である場合における緑色の色彩値の測定値、および前記表示色が青色である場合における青色の色彩値の測定値から前記白色の色彩値の計算値を導く表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ホワイトバランス調整方法、ホワイトバランス調整が行われた表示装置を製造する方法、ホワイトバランス調整装置および表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、三原色である赤色 (R)、緑色 (G) および青色 (B) の光を放射し、放射した R、G および B の光を混合することにより、表示される色の光を生成する。このため、液晶表示装置は、R、G および B を混合する加法混色により表示される色を生成する。表示される色は、放射される R、G および B の光の強度を調整することにより調整

10

20

30

40

50

される。したがって、液晶表示装置においては、放射される R , G および B の光の強度を様々に調整することにより様々な色が表示される。

【 0 0 0 3 】

液晶表示装置は、白色 (W) を表示する場合は、基本的には、 R , G および B の全部の色光の強度を最大にする。しかし、液晶表示装置の特性によっては、 R , G および B の全部の色光の強度が最大の強度にされた場合に所望の色度を有する W が表示されない場合がある。このため、 R , G および B から選択された色光の強度を最大の強度より小さな強度にすることにより表示される W の色度を補正するホワイトバランス (W B) 補正が広く行われる。

【 0 0 0 4 】

W B 補正が行われた場合には、表示される W の輝度が低下する。このため、W B 補正が行われる場合には、表示される W の輝度の低下を抑制するために、 R , G および B から選択された 1 個または 2 個の色光の強度が最大の強度にされ、所望の色度を有する W が表示されるように残余の色光の強度が決定される。

【 0 0 0 5 】

例えば、特許文献 1 に記載された技術においては、目標とする白色色度 x_w および y_w が得られるように R , G および B のそれぞれの強度値 I_R , I_G および I_B から選択された強度値が小さくされ、輝度低下の低下分を少なくするために強度値 I_R , I_G および I_B のいずれかが最大にされる (特許文献 1 の段落 0 0 1 8 から 0 0 2 9 まで) 。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 5 - 1 3 3 6 0 6 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

従来の W B 調整においては、加法混色が成立することを前提として W B 調整のための計算が行われる。例えば、特許文献 1 に記載された技術においては、加法混色が成立することを前提とする数式 (4) を用いて W B 調整のための計算が行われる (特許文献 1 の段落 0 0 2 7) 。

【 0 0 0 8 】

しかし、液晶表示装置の特性によっては、加法混色が成立しない場合がある。このため、液晶表示装置の特性によっては、 R , G および B の光の強度から計算される W の色度が液晶表示装置に実際に表示される W の色度からずれ、W B 調整が行われたにもかかわらず所望の色度を有する W が表示されない場合がある。この場合には、所望の色度を有する W が表示されるようになるまで色彩値の測定を繰り返さなければならない、計算結果が収束せず W B 調整を適切に行うことができない、 R , G および B のいずれかの光の強度が最大の強度より大きくなる計算エラーが発生し W B 調整を適切に行うことができない等の問題が生じる。この問題は、液晶表示装置以外の表示装置においても生じ、 R , G および B 以外の原色が採用される場合においても生じる。

【 0 0 0 9 】

本発明は、この問題を解決することを目的とする。本発明が解決しようとする課題は、加法混色が成立しない場合においても色彩値の測定の繰り返しを抑制され W B 調整が適切に行われるようにすることである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

本発明は、ホワイトバランス (W B) 調整方法、W B 調整が行われた表示装置を製造する方法、W B 調整装置および表示装置に向けられる。

【 0 0 1 1 】

本発明においては、第 1 から第 n までの補正前の階調値から第 1 から第 n までの補正後

10

20

30

40

50

の階調値へのWB補正を行い第1から第nまでの補正後の階調値に応じた表示色を表示しnが3以上の整数である表示装置のWB調整が行われる。

【0012】

第1から第nまでの補正後の階調値がそれぞれ表示装置に白色を表示させる第1から第nまでの特定の階調値であり表示色が白色である場合における、白色の色彩値の測定値が取得される。

【0013】

白色の色彩値の測定値と第1から第nまでの特定の階調値から導かれる白色の色彩値の計算値との間のずれ量が演算される。

【0014】

第1から第nまでの補正後の階調値から表示色の色彩値の計算値を導き表示色の色彩値の計算値が表示色の色彩値の測定値に近づくようにずれ量が反映された計算式が作成される。

【0015】

計算式において表示色の色彩値の計算値が目標の白色の色彩値である場合に第1から第nまでの補正後の階調値がそれぞれとる第1から第nまでのホワイトバランス調整後の階調値が演算される。

【0016】

第1から第nまでの補正前の階調値がそれぞれ第1から第nまでの特定の階調値である場合に第1から第nまでの補正後の階調値がそれぞれ第1から第nまでのホワイトバランス調整後の階調値になるようにWB補正の内容が調整される。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、加法混色が成立しない場合においても、第1から第nまでの補正後の階調値から表示装置に表示される表示色の色彩値を適切に導く計算式が得られるので、色彩値の測定の繰り返しが抑制され、WB調整が適切に行われる。

【0018】

この発明の目的、特徴、局面、および利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】実施の形態1, 2および3の液晶表示装置ならびに実施の形態1, 2および3の液晶表示装置のホワイトバランス(WB)調整に用いられる測定器を図示するブロック図である。

【図2】実施の形態1, 2および3の液晶表示装置に備えられるWB補正部において行われる階調変換の例を図示する図である。

【図3】実施の形態1, 2および3の液晶表示装置に備えられるWB調整装置を図示するブロック図である。

【図4】実施の形態1, 2および3のWB調整において用いられる情報を図示する図である。

【図5】実施の形態1, 2および3のWB調整において用いられる情報を図示する図である。

【図6】実施の形態1, 2および3のWB調整の手順を図示するフローチャートである。

【図7】実施の形態1, 2および3のWB調整において用いられるRGB色空間を図示する図である。

【図8】従来のWB調整における色度の関係を図示する図である。

【図9】実施の形態1および2のWB調整における色度の関係を図示する図である。

【図10】実施の形態3のWB調整において用いられる情報を図示する図である。

【図11】実施の形態4の液晶表示装置ならびに実施の形態4の液晶表示装置のWB調整に用いられる測定器およびWB調整装置を図示するブロック図である。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】**【0020】**

1 実施の形態 1

1.1 序

実施の形態 1 は、液晶表示装置に関する。

【0021】

1.2 液晶表示装置

図 1 は、実施の形態 1 の液晶表示装置および実施の形態 1 の液晶表示装置のホワイトバランス (WB) 調整に用いられる測定器を図示するブロック図である。

【0022】

図 1 に図示される液晶表示装置 1000 は、表示機構 1020 および WB 調整装置 1021 を備える。

【0023】

実施の形態 1 においては、WB 調整が行われていない液晶表示装置 1000 が準備され、準備された液晶表示装置 1000 の WB 調整が行われる。これにより、WB 調整が行われた液晶表示装置 1000 が製造される。液晶表示装置 1000 の WB 調整は、WB 調整装置 1021 により表示機構 1020 の WB 調整を行うことにより行われる。

【0024】

WB 調整装置 1021 が液晶表示装置 1000 以外の表示装置に内蔵されてもよい。例えば、WB 調整装置 1021 が有機エレクトロルミネッセンス (EL) 表示装置、微小電気機械システム (MEMS) 表示装置等に内蔵されてもよい。

【0025】

1.3 表示機構

表示機構 1020 は、図 1 に図示されるように、入力コネクタ 1040、タイミングコントローラ 1041、ゲートドライバ集積回路 (IC) 1042、ソースドライバ IC 1043 および液晶パネル 1044 を備える。タイミングコントローラ 1041 は、信号処理部 1060 を備える。信号処理部 1060 は、WB 補正部 1080 を備える。液晶パネル 1044 は、複数の画素 1100 を備える。表示機構 1020 がこれらの構成物以外の構成物を備えてもよい。

【0026】

入力信号 1120 は、画像データを含む信号を含む。画像データは、複数の画素 1100 の各々である各画素 1140 について、階調値 (ri, gi, bi) を含む。階調値 (ri, gi, bi) は、3 個の原色である赤色 (R)、緑色 (G) および青色 (B) の混色量をそれぞれ示す。階調値 (ri, gi, bi) が、R, G および B 以外の 3 個以上の原色の混色量をそれぞれ示す 3 個以上の階調値に置き換えられてもよい。

【0027】

入力信号 1120 は、デジタル電気信号であり、有線伝送され、入力コネクタ 1040 に入力され、入力コネクタ 1040 を経由してタイミングコントローラ 1041 に入力される。入力信号 1120 が無線伝送される入力信号に置き換えられてもよく、入力コネクタ 1040 が無線伝送される入力信号を受信する受信機に置き換えられてもよい。入力信号 1120 がアナログ電気信号である入力信号に置き換えられてもよく、液晶表示装置 1000 がアナログ電気信号である入力信号をデジタル電気信号へ変換することにより階調値 (ri, gi, bi) を得る A/D 変換器を備えてもよい。

【0028】

信号処理部 1060 は、各画素 1140 を駆動するタイミングを制御するために用いられる信号 1160 を出力する。出力された信号 1160 は、ゲートドライバ IC 1042 に入力される。また、信号処理部 1060 は、入力された画像データを含む信号を処理し、各画素 1140 に表示させる色を制御するために用いられる信号 1161 を出力する。出力された信号 1161 は、ソースドライバ IC 1043 に入力される。

【0029】

10

20

30

40

50

WB補正部1080は、信号1161が生成される場合に、補正前の階調値(r_i, g_i, b_i)から補正後の階調値(r, g, b)へのWB補正を行う。補正後の階調値(r, g, b)は、3個の原色であるR, GおよびBの混色量をそれぞれ示す。階調値(r, g, b)が、R, GおよびB以外の3個以上の原色の混色量をそれぞれ示す3個以上の階調値に置き換えられてもよい。

【0030】

ゲートドライバIC1042は、信号1160に基づいて、各画素1140に備えられる薄膜トランジスタ(TFT)のON/OFFを制御するON/OFF信号をTFTゲートに出力する。

【0031】

ソースドライバIC1043は、信号1161に基づいて、各画素1140に表示される表示色を制御する色信号をTFTソースに出力する。色信号は、階調値(r, g, b)を反映する。

【0032】

ゲートドライバIC1042およびソースドライバIC1043は、階調値(r, g, b)に応じた表示色を各画素1140に表示させる駆動回路1180を構成する。駆動回路1180が、駆動回路1180が有する構成とは異なる構成を有する駆動回路に置き換えられてもよい。

【0033】

階調値(r, g, b)に応じた表示色が各画素1140に表示されることにより、液晶パネル1044には画像が表示される。

【0034】

1.4 階調変換

図2は、実施の形態1の液晶表示装置に備えられるWB補正部において行われる階調変換の例を図示する図である。

【0035】

図2に図示される1次元ルックアップテーブル1200は、WB補正が行われる場合に階調変換前の階調値から階調変換後の階調値への階調変換が行われるときの階調変換特性を定義し、1, ..., 159, 160, 161, ..., 255という256個の入力階調値1220を備え、256個の入力階調値1220にそれぞれ対応する1, ..., 164, 169, 172, ..., 255という256個の出力階調値1221を備える。256個の入力階調値1220の各々は、8ビットのビット列で表現される。256個の出力階調値1221の各々は、8ビットのビット列で表現される。256個の入力階調値1220が、各々が7ビット以下または9ビット以上のビット列で表現される複数の入力階調値に置き換えられてもよい。256個の出力階調値1221が、各々が7ビット以下または9ビット以上のビット列で表現される複数の出力階調値に置き換えられてもよい。

【0036】

1次元ルックアップテーブル1200にしたがって階調変換が行われる場合は、階調変換前の階調値に一致する入力階調値が256個の入力階調値1220から選択され、選択された入力階調値に対応する出力階調値が階調変換後の階調値にされる。これにより、階調変換前の階調値が階調変換後の階調値に変換される。例えば、階調変換前の階調値が159, 160または161である場合は、階調変換後の階調値はそれぞれ164, 169または172になる。

【0037】

1.5 WB調整装置

図3は、実施の形態1の液晶表示装置に備えられるWB調整装置を図示するブロック図である。図4および図5は、実施の形態1のWB調整において用いられる情報を図示する図である。

【0038】

10

20

30

40

50

以下の説明においては、階調値(r,g,b)が、階調値(r,g,b)の各々の最大階調値が1となり階調値(r,g,b)の各々の最小階調値が0となるように正規化された相対値であるとする。

【0039】

WB調整装置1021は、液晶表示装置1000に内蔵されたWB補正部1080が行うWB補正の内容を調整するWB調整を行う。WB調整装置1021は、図3に図示されるように、原色測定値取得部1300、黒色測定値取得部1301、白色測定値取得部1302、ずれ量演算部1303、計算式作成部1304、階調値演算部1305およびWB調整部1306を備える。

【0040】

原色測定値取得部1300、黒色測定値取得部1301、白色測定値取得部1302、ずれ量演算部1303、計算式作成部1304、階調値演算部1305およびWB調整部1306は、コンピューターにプログラムを実行させることにより実現される。原色測定値取得部1300、黒色測定値取得部1301、白色測定値取得部1302、ずれ量演算部1303、計算式作成部1304、階調値演算部1305およびWB調整部1306の少なくとも一部がプログラムを実行しないハードウェアにより実現されることも許される。

【0041】

原色測定値取得部1300は、図4に図示される、液晶表示装置1000に単色表示されたRの三刺激値の測定値1400、液晶表示装置1000に単色表示されたGの三刺激値の測定値1401および液晶表示装置1000に単色表示されたBの三刺激値の測定値1402を図1に図示される測定器1001から取得する。

【0042】

黒色測定値取得部1301は、図4に図示される、液晶表示装置1000に表示された黒色(K)の三刺激値の測定値1403を測定器1001から取得する。

【0043】

白色測定値取得部1302は、図4に図示される、液晶表示装置1000に表示された白色(W)の三刺激値の測定値1404を測定器1001から取得する。

【0044】

ずれ量演算部1303は、取得されたRの三刺激値の測定値1400、Gの三刺激値の測定値1401、Bの三刺激値の測定値1402およびKの三刺激値の測定値1403から、図4に図示される、階調値(r,g,b)から表示色の三刺激値の計算値を導く計算式1405を作成する。

【0045】

また、ずれ量演算部1303は、生成した計算式1405および液晶表示装置1000にWを表示させる特定の階調値1406から、図4に図示される、Wの三刺激値の計算値1407を演算する。

【0046】

さらに、ずれ量演算部1303は、図4に図示される、取得したWの三刺激値の測定値1404と演算したWの三刺激値の計算値1407との間のずれ量1408を演算する。

【0047】

計算式作成部1304は、演算されたずれ量1408から、図4に図示される補正量1409を演算する。

【0048】

また、計算式作成部1304は、演算した補正量1409から、図5に図示される、階調値(r,g,b)から表示色の三刺激値の計算値を導く計算式1410を作成する。計算式1410は、作成された計算式1405を、演算した補正量1409により補正することにより作成される。補正量1409は、表示色の三刺激値の計算値が表示色の三刺激値の測定値に近づくように演算される。補正は、ずれ量が計算式1410に反映されるように行われる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

階調値演算部 1 3 0 5 は、作成された計算式 1 4 1 0 において表示色の三刺激値の計算値が目標の W の三刺激値である場合に階調値 (r, g, b) がとる W の WB 調整後の階調値 1 4 1 2 を演算する。

【 0 0 5 0 】

WB 調整部 1 3 0 6 は、補正前の階調値 (r_i, g_i, b_i) が W を表示させる特定の階調値 1 4 0 6 である場合に階調値 (r, g, b) が W の WB 調整後の階調値 1 4 1 2 になるように、1 次元ルックアップテーブル 1 2 0 0 の更新等を行い WB 補正部 1 0 8 0 が行う WB 補正の内容を調整する。

【 0 0 5 1 】

X Y Z 色空間における色彩値である三刺激値が X Y Z 色空間以外の色空間における色彩値に置き換えられてもよい。

【 0 0 5 2 】

1 . 6 三刺激値の測定値の取得

図 6 は、実施の形態 1 の WB 調整の手順を図示するフローチャートである。

【 0 0 5 3 】

R の三刺激値の測定値 (X_r, Y_r, Z_r) (R の三刺激値の測定値 1 4 0 0)、G の三刺激値の測定値 (X_g, Y_g, Z_g) (G の三刺激値の測定値 1 4 0 1) および B の三刺激値の測定値 (X_b, Y_b, Z_b) (B の三刺激値の測定値 1 4 0 2) の取得においては、R、G および B の各々である各原色について、測定器 1 0 0 1 が、各原色の階調値が最大階調値 1 であり各原色以外の原色の階調値が最小階調値 0 であり液晶表示装置 1 0 0 0 が各原色を単色表示する場合における各原色の三刺激値を測定する。また、原色測定値取得部 1 3 0 0 が、各原色の三刺激値の測定値を取得する。

【 0 0 5 4 】

これにより、原色測定値取得部 1 3 0 0 は、階調値 (r, g, b) が (1, 0, 0) であり液晶表示装置 1 0 0 0 が R を単色表示する場合における R の三刺激値の測定値 (X_r, Y_r, Z_r) を取得する。また、原色測定値取得部 1 3 0 0 は、階調値 (r, g, b) が (0, 1, 0) であり液晶表示装置 1 0 0 0 が G を単色表示する場合における G の三刺激値の測定値 (X_g, Y_g, Z_g) を取得する。また、原色測定値取得部 1 3 0 0 は、階調値 (r, g, b) が (0, 0, 1) であり液晶表示装置 1 0 0 0 が B を単色表示する場合における B の三刺激値の測定値 (X_b, Y_b, Z_b) を取得する (工程 S 1 0 1) 。

【 0 0 5 5 】

K の三刺激値の測定値 (X_k, Y_k, Z_k) (K の三刺激値の測定値 1 4 0 3) の取得においては、測定器 1 0 0 1 が、階調値 (r, g, b) が (0, 0, 0) であり液晶表示装置 1 0 0 0 が K を表示する場合における K の三刺激値を測定する。また、黒色測定値取得部 1 3 0 1 が、K の三刺激値の測定値 (X_k, Y_k, Z_k) を取得する (工程 S 1 0 2) 。 K の三刺激値の測定値 (X_k, Y_k, Z_k) が無視できるほど小さい場合は、工程 S 1 0 2 の実行が省略され、以後の処理において K の三刺激値の測定値 (X_k, Y_k, Z_k) が (0, 0, 0) であるとされる。

【 0 0 5 6 】

W の三刺激値の測定値 (Y_w*x_{wt}, Y_w*y_{wt}, Y_w*z_{wt}) (W の三刺激値の測定値 1 4 0 4) の取得においては、測定器 1 0 0 1 が、階調値 (r, g, b) が (1, 1, 1) であり液晶表示装置 1 0 0 0 が W を表示する場合における W の三刺激値を測定する。また、白色測定値取得部 1 3 0 2 が、W の三刺激値の測定値 (Y_w*x_{wt}, Y_w*y_{wt}, Y_w*z_{wt}) を取得する (工程 S 1 0 3) 。輝度値 Y_w は、階調値 (r, g, b) が (1, 1, 1) である場合の W の輝度値である。正規化された W の三刺激値の測定値 (x_{wt}, y_{wt}, z_{wt}) は、W の三刺激値の測定値を輝度値 Y_w で正規化することにより得られる。

【 0 0 5 7 】

工程 S 1 0 1 , S 1 0 2 および S 1 0 3 の実行の順序が変更されてもよい。

【 0 0 5 8 】

1 . 7 加法混色が成立する場合の関係式

式(1)の関係式は、加法混色が成立する場合の、Rの三刺激値の測定値(X_r, Y_r, Z_r)、Gの三刺激値の測定値(X_g, Y_g, Z_g)、Bの三刺激値の測定値(X_b, Y_b, Z_b)、Kの三刺激値の測定値(X_k, Y_k, Z_k)、輝度値 Y_w 、正規化されたWの三刺激値の測定値(x_w, y_w, z_w)および階調値(r, g, b)の関係を示す。

【0059】

【数1】

$$\begin{bmatrix} X_r & X_g & X_b \\ Y_r & Y_g & Y_b \\ Z_r & Z_g & Z_b \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_k \\ Y_k \\ Z_k \end{bmatrix} = Y_w \begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ z_w \end{bmatrix} \quad \dots (1)$$

10

【0060】

階調値(r, g, b)は、式(2)に示される定義域内において定義され、液晶表示装置1000がWを表示する場合に式(3)に示される輝度最大条件を満たす。

【0061】

【数2】

$$0 \leq r \leq 1, 0 \leq g \leq 1, 0 \leq b \leq 1 \quad \dots (2)$$

20

【0062】

【数3】

$$\max(r, g, b) = 1 \quad \dots (3)$$

【0063】

式(1)の左辺は、階調値(r, g, b)から表示色の三刺激値の計算値($X_r \cdot r + X_g \cdot g + X_b \cdot b + X_k, Y_r \cdot r + Y_g \cdot g + Y_b \cdot b + Y_k, Z_r \cdot r + Z_g \cdot g + Z_b \cdot b + Z_k$)を導く計算式(計算式1405)である。式(1)の右辺は、Wの三刺激値の測定値($Y_w \cdot x_w, Y_w \cdot y_w, Y_w \cdot z_w$) (Wの三刺激値の測定値1404)を示す。したがって、式(1)の関係式は、加法混色が成立する場合には、式(1)の左辺の計算式により階調値(r, g, b)から導かれるWの三刺激値の計算値がWの三刺激値の測定値と一致することを示す。しかし、液晶表示装置1000においては、式(1)が成立しない場合がある。

30

【0064】

1.8 計算式の作成およびずれ量の演算

ずれ量演算部1303は、Rの三刺激値の測定値(X_r, Y_r, Z_r)、Gの三刺激値の測定値(X_g, Y_g, Z_g)、Bの三刺激値の測定値(X_b, Y_b, Z_b)およびKの三刺激値の測定値(X_k, Y_k, Z_k)から、式(1)の左辺の計算式を作成する(工程S104)。

【0065】

また、ずれ量演算部1303は、式(1)の左辺の計算式において階調値(r, g, b)がWを表示させる特定の階調値(1,1,1) (Wを表示させる特定の階調値1406)である場合に式(1)の左辺の計算式により導かれる表示色の三刺激値の計算値($X_r \cdot r + X_g \cdot g + X_b \cdot b + X_k, Y_r \cdot r + Y_g \cdot g + Y_b \cdot b + Y_k, Z_r \cdot r + Z_g \cdot g + Z_b \cdot b + Z_k$)がとる値であるWの三刺激値の計算値($X_r + X_g + X_b, Y_r + Y_g + Y_b, Z_r + Z_g + Z_b$) (Wの三刺激値の計算値1407)を演算する。ここでは、Kの三刺激値の測定値(X_k, Y_k, Z_k)が(0,0,0)とされている。

40

【0066】

さらに、ずれ量演算部1303は、式(4)に示される、Wの三刺激値のX成分の測定値 $Y_w \cdot x_w$ と式(1)の左辺の計算式により特定の階調値(1,1,1)から導かれるWの三刺激値のX成分の計算値 $X_r + X_g + X_b$ との間の差分であるずれ量のX成分 X_{all} を演算する。また、ずれ

50

量演算部 1 3 0 3 は、式(5)に示される、Wの三刺激値のY成分の測定値 $Y_w * y_{wt}$ と式(1)の左辺の計算式により特定の階調値(1,1,1)から導かれるWの三刺激値のY成分の計算値 $Y_r + Y_g + Y_b$ との間の差分であるずれ量のY成分 Y_{all} を演算する。また、ずれ量演算部 1 3 0 3 は、式(6)に示される、Wの三刺激値のZ成分の測定値 $Y_w * z_{wt}$ と式(1)の左辺の計算式により特定の階調値(1,1,1)から導かれるWの三刺激値のZ成分の計算値 $Z_r + Z_g + Z_b$ との間の差分であるずれ量のZ成分 Z_{all} を演算する(工程 S 1 0 5)。

【 0 0 6 7 】

【数 4】

$$\Delta X_{all} = Y_w * x_{wt} - (X_r + X_g + X_b) \quad \dots (4)$$

10

【 0 0 6 8 】

【数 5】

$$\Delta Y_{all} = Y_w * y_{wt} - (Y_r + Y_g + Y_b) \quad \dots (5)$$

【 0 0 6 9 】

【数 6】

$$\Delta Z_{all} = Y_w * z_{wt} - (Z_r + Z_g + Z_b) \quad \dots (6)$$

20

【 0 0 7 0 】

ずれ量(X_{all} , Y_{all} , Z_{all}) (ずれ量 1 4 0 8) は、液晶表示装置 1 0 0 0 の特性による加法混色の不成立の程度を示す指標となっている。

【 0 0 7 1 】

ずれ量(X_{all} , Y_{all} , Z_{all}) は、基本的には階調値(r, g, b) が (1, 1, 1) である場合における指標である。しかし、1 回目の W B 調整に続いて 2 回目の W B 調整が行われる場合等においては、階調値(r, g, b) が (1, 1, 1) 以外の特定の階調値であるときにおける指標であることもある。

【 0 0 7 2 】

30

1 . 9 補正量の演算および計算式の作成

計算式作成部 1 3 0 4 は、階調値(r, g, b) = (1, 1, 1) の全部の寄与を含むずれ量の X 成分 X_{all} を、ずれ量の X 成分 X_{all} への階調値(r, g, b) = (1, 1, 1) の寄与率にそれぞれ応じる X 成分補正量(X_r , X_g , X_b) に案分する。X 成分補正量(X_r , X_g , X_b) は、それぞれ式(7), (8) および(9) で表される。

【 0 0 7 3 】

【数 7】

$$\Delta X_r = \Delta X_{all} * \frac{X_r}{X_r + X_g + X_b} \quad \dots (7)$$

40

【 0 0 7 4 】

【数 8】

$$\Delta X_g = \Delta X_{all} * \frac{X_g}{X_r + X_g + X_b} \quad \dots (8)$$

【 0 0 7 5 】

【数 9】

$$\Delta X_b = \Delta X_{all} * \frac{X_b}{X_r + X_g + X_b} \quad \dots (9)$$

【0076】

また、計算式作成部 1304 は、階調値 (r,g,b)=(1,1,1) の全部の寄与を含むずれ量の Y 成分 Y_{all} を、ずれ量の Y 成分 Y_{all} への階調値 (r,g,b)=(1,1,1) の寄与率にそれぞれ応じる Y 成分補正量 (Y_r , Y_g , Y_b) に案分する。Y 成分補正量 (Y_r , Y_g , Y_b) は、それぞれ式 (10), (11) および (12) で表される。

10

【0077】

【数 10】

$$\Delta Y_r = \Delta Y_{all} * \frac{Y_r}{Y_r + Y_g + Y_b} \quad \dots (10)$$

【0078】

【数 11】

$$\Delta Y_g = \Delta Y_{all} * \frac{Y_g}{Y_r + Y_g + Y_b} \quad \dots (11)$$

20

【0079】

【数 12】

$$\Delta Y_b = \Delta Y_{all} * \frac{Y_b}{Y_r + Y_g + Y_b} \quad \dots (12)$$

【0080】

また、計算式作成部 1304 は、階調値 (r,g,b)=(1,1,1) の全部の寄与を含むずれ量の Z 成分 Z_{all} を、ずれ量の Z 成分 Z_{all} への階調値 (r,g,b)=(1,1,1) の寄与率にそれぞれ応じる Z 成分補正量 (Z_r , Z_g , Z_b) に案分する (工程 S106)。Z 成分補正量 (Z_r , Z_g , Z_b) は、それぞれ式 (13), (14) および (15) で表される。

30

【0081】

【数 13】

$$\Delta Z_r = \Delta Z_{all} * \frac{Z_r}{Z_r + Z_g + Z_b} \quad \dots (13)$$

【0082】

【数 14】

$$\Delta Z_g = \Delta Z_{all} * \frac{Z_g}{Z_r + Z_g + Z_b} \quad \dots (14)$$

40

【0083】

【数 1 5】

$$\Delta Z_b = \Delta Z_{all} * \frac{Z_b}{Z_r + Z_g + Z_b} \quad \dots (15)$$

【0084】

さらに、計算式作成部 1304 は、オフセットを示す補正量(X_r, X_g, X_b, Y_r, Y_g, Y_b, Z_r, Z_g, Z_b) (補正量 1409) を用いて式(1)の左辺の計算式を補正することにより、式(16)の左辺の計算式(計算式 1410)を作成する(工程 S107)。

【0085】

10

【数 1 6】

$$\begin{bmatrix} X_r + \Delta X_r & X_g + \Delta X_g & X_b + \Delta X_b \\ Y_r + \Delta Y_r & Y_g + \Delta Y_g & Y_b + \Delta Y_b \\ Z_r + \Delta Z_r & Z_g + \Delta Z_g & Z_b + \Delta Z_b \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_k \\ Y_k \\ Z_k \end{bmatrix} = Y_w \begin{bmatrix} x_{wt} \\ y_{wt} \\ z_{wt} \end{bmatrix} \quad \dots (16)$$

【0086】

補正においては、式(1)の左辺の計算式に含まれる補正前の X 成分係数(X_r, X_g, X_b)にそれぞれ X 成分補正量(X_r, X_g, X_b)が加えられ、式(16)の左辺の計算式に含まれる補正後の X 成分係数(X_r+ X_r, X_g+ X_g, X_b+ X_b)が得られる。また、式(1)の左辺の計算式に含まれる補正前の Y 成分係数(Y_r, Y_g, Y_b)にそれぞれ Y 成分補正量(Y_r, Y_g, Y_b)が加えられ、式(16)の左辺の計算式に含まれる補正後の Y 成分係数(Y_r+ Y_r, Y_g+ Y_g, Y_b+ Y_b)が得られる。また、式(1)の左辺の計算式に含まれる補正前の Z 成分係数(Z_r, Z_g, Z_b)にそれぞれ Z 成分補正量(Z_r, Z_g, Z_b)が加えられ、式(16)の左辺の計算式に含まれる補正後の Z 成分係数(Z_r+ Z_r, Z_g+ Z_g, Z_b+ Z_b)が得られる。

20

【0087】

補正後の X 成分係数(X_r+ X_r, X_g+ X_g, X_b+ X_b)は、表示色の三刺激値の X 成分の計算値への階調値(r, g, b)の寄与の程度をそれぞれ示す。X 成分補正量(X_r, X_g, X_b)は、補正後の X 成分係数(X_r+ X_r, X_g+ X_g, X_b+ X_b)にそれぞれ含まれ、補正前の X 成分係数(X_r, X_g, X_b)にそれぞれ加えられる因子にされている。補正後の Y 成分係数(Y_r+ Y_r, Y_g+ Y_g, Y_b+ Y_b)は、表示色の三刺激値の Y 成分の計算値への階調値(r, g, b)の寄与の程度をそれぞれ示す。Y 成分補正量(Y_r, Y_g, Y_b)は、補正後の Y 成分係数(Y_r+ Y_r, Y_g+ Y_g, Y_b+ Y_b)にそれぞれ含まれ、補正前の Y 成分係数(Y_r, Y_g, Y_b)にそれぞれ加えられる因子にされている。Z 成分係数(Z_r+ Z_r, Z_g+ Z_g, Z_b+ Z_b)は、表示色の三刺激値の Z 成分の計算値への階調値(r, g, b)の寄与の程度をそれぞれ示す。Z 成分補正量(Z_r, Z_g, Z_b)は、補正後の Z 成分係数(Z_r+ Z_r, Z_g+ Z_g, Z_b+ Z_b)にそれぞれ含まれ、補正前の Z 成分係数(Z_r, Z_g, Z_b)にそれぞれ加えられる因子にされている。

30

【0088】

これにより、階調値(r, g, b)から表示色の三刺激値の計算値((X_r+ X_r)*r+(X_g+ X_g)*g+(X_b+ X_b)*b+X_k, (Y_r+ Y_r)*r+(Y_g+ Y_g)*g+(Y_b+ Y_b)*b+Y_k, (Z_r+ Z_r)*r+(Z_g+ Z_g)*g+(Z_b+ Z_b)*b+Z_k)を導く式(16)の左辺の計算式に補正量(X_r, X_g, X_b, Y_r, Y_g, Y_b, Z_r, Z_g, Z_b)が反映され、式(16)の左辺の計算式にずれ量(X_{all}, Y_{all}, Z_{all})が反映され、式(16)の左辺の計算式により導かれる表示色の三刺激値の計算値が表示色の三刺激値の測定値に近づけられる。

40

【0089】

1.10 WのWB調整後の階調値の演算

階調値演算部 1305 は、式(16)の左辺の計算式において表示色の三刺激値の計算値が目標のWの三刺激値(目標のWの三刺激値 1411)である場合に階調値(r, g, b)がとる値であるWのWB調整後の階調値(WのWB調整後の階調値 1412)、すなわち、式(1

50

6)の右辺の x_{wt} , y_{wt} および z_{wt} が目標のWの三刺激値を輝度値 Y_w で正規化した三刺激値に置換された場合に階調値(r, g, b)がとる値であるWのWB調整後の階調値を演算する(工程S108)。

【0090】

WのWB調整後の階調値の演算においては、例えば以下の演算が行われる。

【0091】

まず、式(17)に示されるように係数 X_{r+} , X_r, X_{g+} , X_g, X_{b+} , X_b, Y_{r+} , Y_r, Y_{g+} , Y_g, Y_{b+} , Y_b, Z_{r+} , Z_r, Z_{g+} , Z_g および Z_{b+} , Z_b が $X_{r'}$, $X_{g'}$, $X_{b'}$, $Y_{r'}$, $Y_{g'}$, $Y_{b'}$, $Z_{r'}$, $Z_{g'}$ および $Z_{b'}$ にそれぞれ置き換えられ、式(16)が式(18)に変形される。

【0092】

【数17】

$$\begin{bmatrix} X_{r'} & X_{g'} & X_{b'} \\ Y_{r'} & Y_{g'} & Y_{b'} \\ Z_{r'} & Z_{g'} & Z_{b'} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{r+} \Delta X_r & X_{g+} \Delta X_g & X_{b+} \Delta X_b \\ Y_{r+} \Delta Y_r & Y_{g+} \Delta Y_g & Y_{b+} \Delta Y_b \\ Z_{r+} \Delta Z_r & Z_{g+} \Delta Z_g & Z_{b+} \Delta Z_b \end{bmatrix} \quad \dots (17)$$

【0093】

【数18】

$$\begin{bmatrix} -X_{wt} & X_{r'} & X_{g'} & X_{b'} \\ -Y_{wt} & Y_{r'} & Y_{g'} & Y_{b'} \\ -Z_{wt} & Z_{r'} & Z_{g'} & Z_{b'} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_w \\ r \\ g \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -X_k \\ -Y_k \\ -Z_k \end{bmatrix} \quad \dots (18)$$

【0094】

また、階調値(r, g, b)の少なくともひとつが1にならないければならないため、階調値(r, g, b)のいずれかが1になるのかが特定される。

【0095】

図7は、実施の形態1のWB調整において用いられるRGB色空間を図示する図である。

【0096】

階調値(r, g, b)のいずれかが1になるののかの特定においては、図7に図示されるRGB色空間において、基準のRの座標1500、基準のGの座標1501、基準のBの座標1502および目標のWの座標1503から、WB調整前のWの座標1504が存在する領域が判定される。図7に図示されるRGB色空間においては、目標のWの座標1503が原点となっている。

【0097】

WB調整前のWの座標1504は、式(19)、(20)および(21)に示されるように、原点1503から基準のRの座標1500へ向かうベクトル、原点1503から基準のGの座標1501へ向かうベクトルおよび原点1503から基準のBの座標1502へ向かうベクトルから選択される2個のベクトルの線形結合により表現される。

【0098】

【数19】

$$\overrightarrow{\text{調整前W}} = p \cdot \overrightarrow{R} + q \cdot \overrightarrow{G} \quad \dots (19)$$

【0099】

10

20

30

40

50

【数 2 0】

$$\overrightarrow{\text{調整前}W} = p \cdot \overrightarrow{G} + q \cdot \overrightarrow{B} \quad \dots (20)$$

【0 1 0 0】

【数 2 1】

$$\overrightarrow{\text{調整前}W} = p \cdot \overrightarrow{B} + q \cdot \overrightarrow{R} \quad \dots (21)$$

【0 1 0 1】

10

式(19)において $p > 0$ かつ $q > 0$ である場合は、階調値 b が1になる。式(20)において $p > 0$ かつ $q > 0$ である場合は、階調値 r が1になる。式(21)において $p > 0$ かつ $q > 0$ である場合は、階調値 g が1になる。階調値 r が1になること、階調値 g が1になることおよび階調値 b が1になることの各々は、行列演算により表現される。例えば、階調値 b が1になることは、式(22)により表現される。

【0 1 0 2】

【数 2 2】

$$\text{例)} \quad \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} = 1 \quad \dots (22)$$

20

【0 1 0 3】

式(18)および(22)が組み合わされ、式(23)が作成される。

【0 1 0 4】

【数 2 3】

$$\begin{bmatrix} -Xwt & Xr' & Xg' & Xb' \\ -Ywt & Yr' & Yg' & Yb' \\ -Zwt & Zr' & Zg' & Zb' \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Yw \\ r \\ g \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -Xk \\ -Yk \\ -Zk \\ 1 \end{bmatrix} \quad \dots (23)$$

30

【0 1 0 5】

式(23)は、式(24)に変形される。式(24)によれば、 W の WB 調整後の階調値だけでなく、輝度値 Yw も演算される。

【0 1 0 6】

【数 2 4】

$$\begin{bmatrix} Yw \\ r \\ g \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -Xwt & Xr' & Xg' & Xb' \\ -Ywt & Yr' & Yg' & Yb' \\ -Zwt & Zr' & Zg' & Zb' \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} -Xk \\ -Yk \\ -Zk \\ 1 \end{bmatrix} \quad \dots (24)$$

40

【0 1 0 7】

WB 調整後の W の輝度値 Yw' ならびに正規化された W の WB 調整後の三刺激値(Xwt' , Ywt'

50

' ,Zwt')は、式(25)により特定される。

【 0 1 0 8 】

【 数 2 5 】

$$Yw' \begin{bmatrix} Xwt' \\ Ywt' \\ Zwt' \end{bmatrix} = r \begin{bmatrix} Xr \\ Yr \\ Zr \end{bmatrix} + g \begin{bmatrix} Xg \\ Yg \\ Zg \end{bmatrix} + b \begin{bmatrix} Xz \\ Yz \\ Zz \end{bmatrix} \quad \dots (25)$$

【 0 1 0 9 】

1 . 1 1 W B 調整

W B 調整部 1 3 0 6 は、補正前の階調値(r_i, g_i, b_i)がWを表示させる特定の階調値(r, g, b)=(1,1,1)である場合に階調値(r, g, b)が上記のWのW B 調整後の階調値になるようにW B 補正部 1 0 8 0 が行うW B 補正の内容を調整する(工程 S 1 0 9)。

【 0 1 1 0 】

1 . 1 2 従来のW B 調整と実施の形態 1 のW B 調整との対比

図 8 は、従来のW B 調整における色度の関係を説明する図である。図 9 は、実施の形態 1 のW B 調整における色度の関係を図示する図である。

【 0 1 1 1 】

従来のW B 調整においては、図 8 に図示されるように、計算されたWの色度 9 6 0 0 が実際のWの色度 9 6 0 1 から離れている。このため、計算されたWの色度 9 6 0 0 を目標のWの色度 9 6 0 2 にするW B 調整が行われた後においても、W B 調整後のWの色度 9 6 0 3 が目標のWの色度 9 6 0 2 から離れたままである。

【 0 1 1 2 】

これに対して、実施の形態 1 のW B 調整においては、図 9 に図示されるように、計算されたWの色度 1 6 0 0 を実際のWの色度 1 6 0 1 に近づける補正が行われる。このため、計算されたWの色度 1 6 0 0 を目標のWの色度 1 6 0 2 にするW B 調整が行われた後において、W B 調整後のWの色度 1 6 0 3 が目標のWの色度 1 6 0 2 に近づく。

【 0 1 1 3 】

このような相違が生じるのは、実施の形態 1 のW B 調整においては、加法混色が成立しない場合においても、階調値(r, g, b)から液晶表示装置 1 0 0 0 に表示される表示色の三刺激値を適切に導く計算式が得られるためである。そして、実施の形態 1 のW B 調整によれば、三刺激値の測定の繰り返しは抑制され、W B 調整が適切に行われる。

【 0 1 1 4 】

2 実施の形態 2

実施の形態 2 は、実施の形態 1 の液晶表示装置を置き換える液晶表示装置に関する。

【 0 1 1 5 】

図 1 から図 7 まで及び図 9 は、実施の形態 2 の液晶表示装置についての説明にもなっている。

【 0 1 1 6 】

以下では、実施の形態 1 の液晶表示装置と実施の形態 2 の液晶表示装置との相違を専ら説明する。

【 0 1 1 7 】

実施の形態 1 においては、ずれ量($X_{all}, Y_{all}, Z_{all}$)は、基本的には階調値(r, g, b)が(1,1,1)である場合における指標であるが、階調値(r, g, b)が(1,1,1)以外の特定の階調値であるときにおける指標であってもよい。これは、ずれ量($X_{all}, Y_{all}, Z_{all}$)と階調値(r, g, b)との間の関係が線形であることを前提とする。すなわち、ずれ量($X_{all}, Y_{all}, Z_{all}$)の演算の基礎となる値($X_r, Y_r, Z_r, X_g, Y_g, Z_g, X_b, Y_b, Z_b, Y_w, xwt, ywt, zwt$)が階調値(r, g, b)に依存しない固定値にされた場合であっても、階調値(r, g, b)が特定の階調値であるときのずれ量($X_{all}, Y_{all}, Z_{all}$)が精度よく演算されることを前提とする。しかし、液晶表示装置 1 0 0 0 の特性によっては、ずれ量($X_{all}, Y_{all}, Z_{all}$)と階調値(r

10

20

30

40

50

,g,b)との間の関係が線形でない場合がある。すなわち、液晶表示装置1000の特性によっては、ずれ量(X_{all} , Y_{all} , Z_{all})の演算の基礎となる値($X_r, Y_r, Z_r, X_g, Y_g, Z_g, X_b, Y_b, Z_b, Y_w, x_{wt}, y_{wt}, z_{wt}$)が階調値(r, g, b)に依存しない固定値にされた場合に、階調値(r, g, b)が特定の階調値であるときのずれ量(X_{all} , Y_{all} , Z_{all})が精度よく演算されない場合がある。

【0118】

これに対して、実施の形態2においては、階調値(r, g, b)に依存しない固定値である値($X_r, Y_r, Z_r, X_g, Y_g, Z_g, X_b, Y_b, Z_b, Y_w, x_{wt}, y_{wt}, z_{wt}$)に代えて、階調値 r に依存する変動値である($X_r(r), Y_r(r), Z_r(r), X_g(r), Y_g(r), Z_g(r), X_b(r), Y_b(r), Z_b(r), Y_w(r), x_{wt}(r), y_{wt}(r), z_{wt}(r)$)が用いられ、式(4), (5)および(6)に代えて、式(26), (27)および(28)が用いられ、特定の階調値のR成分が r である場合のずれ量($X_{all}(r)$, $Y_{all}(r)$, $Z_{all}(r)$)が演算される。

10

【0119】

また、階調値(r, g, b)に依存しない固定値である値($X_r, Y_r, Z_r, X_g, Y_g, Z_g, X_b, Y_b, Z_b, Y_w, x_{wt}, y_{wt}, z_{wt}$)に代えて、階調値 g に依存する変動値である($X_r(g), Y_r(g), Z_r(g), X_g(g), Y_g(g), Z_g(g), X_b(g), Y_b(g), Z_b(g), Y_w(g), x_{wt}(g), y_{wt}(g), z_{wt}(g)$)が用いられ、式(4), (5)および(6)に代えて、式(29), (30)および(31)が用いられ、特定の階調値のG成分が g である場合のずれ量($X_{all}(g)$, $Y_{all}(g)$, $Z_{all}(g)$)が演算される。

【0120】

また、階調値(r, g, b)に依存しない固定値である値($X_r, Y_r, Z_r, X_g, Y_g, Z_g, X_b, Y_b, Z_b, Y_w, x_{wt}, y_{wt}, z_{wt}$)に代えて、階調値 b に依存する変動値である($X_r(b), Y_r(b), Z_r(b), X_g(b), Y_g(b), Z_g(b), X_b(b), Y_b(b), Z_b(b), Y_w(b), x_{wt}(b), y_{wt}(b), z_{wt}(b)$)が用いられ、式(4), (5)および(6)に代えて、式(32), (33)および(34)が用いられ、特定の階調値のB成分が b である場合のずれ量($X_{all}(b)$, $Y_{all}(b)$, $Z_{all}(b)$)が演算される。

20

【0121】

【数26】

$$\Delta X_{all}(r) = Y_w(r) * x_{wt}(r) - (X_r(r) + X_g(r) + X_b(r)) \quad \dots (26)$$

【0122】

【数27】

$$\Delta Y_{all}(r) = Y_w(r) * y_{wt}(r) - (Y_r(r) + Y_g(r) + Y_b(r)) \quad \dots (27)$$

30

【0123】

【数28】

$$\Delta Z_{all}(r) = Y_w(r) * z_{wt}(r) - (Z_r(r) + Z_g(r) + Z_b(r)) \quad \dots (28)$$

【0124】

【数29】

$$\Delta X_{all}(g) = Y_w(g) * x_{wt}(g) - (X_r(g) + X_g(g) + X_b(g)) \quad \dots (29)$$

40

【0125】

【数30】

$$\Delta Y_{all}(g) = Y_w(g) * y_{wt}(g) - (Y_r(g) + Y_g(g) + Y_b(g)) \quad \dots (30)$$

【0126】

【数31】

$$\Delta Z_{all}(g) = Y_w(g) * z_{wt}(g) - (Z_r(g) + Z_g(g) + Z_b(g)) \quad \dots (31)$$

【0127】

【数 3 2】

$$\Delta X_{all}(b) = Y_w(b) * x_{wt}(b) - (X_r(b) + X_g(b) + X_b(b)) \quad \dots (32)$$

【0 1 2 8】

【数 3 3】

$$\Delta Y_{all}(b) = Y_w(b) * y_{wt}(b) - (Y_r(b) + Y_g(b) + Y_b(b)) \quad \dots (33)$$

【0 1 2 9】

【数 3 4】

$$\Delta Z_{all}(b) = Y_w(b) * z_{wt}(b) - (Z_r(b) + Z_g(b) + Z_b(b)) \quad \dots (34)$$

10

【0 1 3 0】

続いて、特定の階調値の全成分の寄与を含むずれ量のX成分 $X_{all}(r)$ に、特定の階調値のR成分の寄与率が乗じられ、特定の階調値のR成分がrである場合のX成分補正量 $X_r(r)$ が演算される。また、特定の階調値の全成分の寄与を含むずれ量のX成分 $X_{all}(g)$ に、特定の階調値のG成分の寄与率が乗じられ、特定の階調値のG成分がgである場合のX成分補正量 $X_g(g)$ が演算される。また、特定の階調値の全成分の寄与を含むずれ量のX成分 $X_{all}(b)$ に、特定の階調値のB成分の寄与率が乗じられ、特定の階調値のB成分がbである場合のX成分補正量 $X_b(b)$ が演算される。X成分補正量($X_r(r)$, $X_g(g)$, $X_b(b)$)は、それぞれ式(35), (36)および(37)で表される。

20

【0 1 3 1】

【数 3 5】

$$\Delta X_r(r) = \frac{X_r(r)}{X_r(r) + X_g(r) + X_b(r)} \Delta X_{all}(r) \quad \dots (35)$$

【0 1 3 2】

【数 3 6】

$$\Delta X_g(g) = \frac{X_g(g)}{X_r(g) + X_g(g) + X_b(g)} \Delta X_{all}(g) \quad \dots (36)$$

30

【0 1 3 3】

【数 3 7】

$$\Delta X_b(b) = \frac{X_b(b)}{X_r(b) + X_g(b) + X_b(b)} \Delta X_{all}(b) \quad \dots (37)$$

【0 1 3 4】

また、特定の階調値の全成分の寄与を含むずれ量のY成分 $Y_{all}(r)$ に、特定の階調値のR成分の寄与率が乗じられ、特定の階調値のR成分がrである場合のY成分補正量 $Y_r(r)$ が演算される。また、特定の階調値の全成分の寄与を含むずれ量のY成分 $Y_{all}(g)$ に、特定の階調値のG成分の寄与率が乗じられ、特定の階調値のG成分がgである場合のY成分補正量 $Y_g(g)$ が演算される。また、特定の階調値の全成分の寄与を含むずれ量のY成分 $Y_{all}(b)$ に、特定の階調値のB成分の寄与率が乗じられ、特定の階調値のB成分がbである場合のY成分補正量 $Y_b(b)$ が演算される。Y成分補正量($Y_r(r)$, $Y_g(g)$, $Y_b(b)$)は、それぞれ式(38), (39)および(40)で表される。

40

【0 1 3 5】

【数 3 8】

$$\Delta Y_r(r) = \frac{Y_r(r)}{Y_r(r) + Y_g(r) + Y_b(r)} \Delta Y_{all}(r) \quad \dots (38)$$

【0 1 3 6】

50

【数39】

$$\Delta Yg(g) = \frac{Yg(g)}{Yr(g) + Yg(g) + Yb(g)} \Delta Yall(g) \quad \dots (39)$$

【0137】

【数40】

$$\Delta Yb(b) = \frac{Yb(b)}{Yr(b) + Yg(b) + Yb(b)} \Delta Yall(b) \quad \dots (40)$$

【0138】

10

また、特定の階調値の全成分の寄与を含むずれ量のZ成分 $Zall(r)$ に、特定の階調値のR成分の寄与率が乗じられ、特定の階調値のR成分がrである場合のZ成分補正量 $Zr(r)$ が演算される。また、特定の階調値の全成分の寄与を含むずれ量のZ成分 $Zall(g)$ に、特定の階調値のG成分の寄与率が乗じられ、特定の階調値のG成分がgである場合のZ成分補正量 $Zg(g)$ が演算される。また、特定の階調値の全成分の寄与を含むずれ量のZ成分 $Zall(b)$ に、特定の階調値のB成分の寄与率が乗じられ、特定の階調値のB成分がbである場合のZ成分補正量 $Zb(b)$ が演算される。Z成分補正量 ($Zr(r)$, $Zg(g)$, $Zb(b)$) は、それぞれ式(41), (42)および(43)で表される。

【0139】

【数41】

20

$$\Delta Zr(r) = \frac{Zr(r)}{Zr(r) + Zg(r) + Zb(r)} \Delta Zall(r) \quad \dots (41)$$

【0140】

【数42】

$$\Delta Zg(g) = \frac{Zg(g)}{Zr(g) + Zg(g) + Zb(g)} \Delta Zall(g) \quad \dots (42)$$

【0141】

【数43】

30

$$\Delta Zb(b) = \frac{Zb(b)}{Zr(b) + Zg(b) + Zb(b)} \Delta Zall(b) \quad \dots (43)$$

【0142】

続いて、オフセットを示す補正量 ($Xr(r)$, $Xg(g)$, $Xb(b)$, $Yr(r)$, $Yg(g)$, $Yb(b)$, $Zr(r)$, $Zg(g)$, $Zb(b)$) (補正量1409) を用いて式(1)の左辺の計算式が補正されることにより、式(44)の左辺の計算式が作成される。

【0143】

【数44】

40

$$\begin{bmatrix} Xr + \Delta Xr(r) & Xg + \Delta Xg(g) & Xb + \Delta Xb(b) \\ Yr + \Delta Yr(r) & Yg + \Delta Yg(g) & Yb + \Delta Yb(b) \\ Zr + \Delta Zr(r) & Zg + \Delta Zg(g) & Zb + \Delta Zb(b) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Xk \\ Yk \\ Zk \end{bmatrix} = Yw \begin{bmatrix} xwt \\ ywt \\ zwt \end{bmatrix} \quad \dots (44)$$

【0144】

式(44)の左辺の計算式が作成された後は、実施の形態1と同様に、式(17)から(25)までにより補正が行われる。

【0145】

3 実施の形態3

実施の形態3は、実施の形態1または2の液晶表示装置を置き換える液晶表示装置に関

50

する。

【 0 1 4 6 】

図 1 から図 7 まで及び図 9 は、実施の形態 3 の液晶表示装置についての説明にもなっている。

【 0 1 4 7 】

以下では、実施の形態 1 または 2 の液晶表示装置と実施の形態 3 の液晶表示装置との相違を専ら説明する。

【 0 1 4 8 】

図 10 は、実施の形態 3 の W B 調整において用いられる情報を図示する図である。

【 0 1 4 9 】

実施の形態 1 の W B 調整においては、図 4 に図示されるように、W B 調整が行われる前における W の三刺激値の測定値 1 4 0 4 と W の三刺激値の計算値 1 4 0 7 との間のずれ量 1 4 0 8 から補正量 1 4 0 9 が演算され、W B 調整が行われた後における W の三刺激値の測定値と W の三刺激値の計算値との間のずれ量が考慮されない。

【 0 1 5 0 】

これに対して、実施の形態 3 の W B 調整においては、図 10 に図示されるように、W B 調整が行われる前における W の三刺激値の測定値 1 4 0 4 と W の三刺激値の計算値 1 4 0 7 との間のずれ量 1 4 0 8 から補正量 1 4 0 9 が演算される際に W B 調整が行われた後における W の三刺激値の測定値と W の三刺激値の計算値との間の予測ずれ量 1 4 1 3 が考慮される。

【 0 1 5 1 】

より詳しくは、実施の形態 3 の W B 調整においては、関係式作成部 1 3 2 3 が、W B 調整が行われた後における W の三刺激値の測定値と W の三刺激値の計算値との間の予測ずれ量 1 4 1 3 を予測し、予測した予測ずれ量 1 4 1 3 が小さくなるように補正量 1 4 0 9 を演算する。これにより、実施の形態 1 の W B 調整においては、W B 調整が行われた後に W の三刺激値の計算値が W の三刺激値の測定値からずれ、三刺激値の測定を再び行い W B 調整を再び行う必要を生じる場合があるが、実施の形態 3 の W B 調整においては、W B 調整が行われた後に W の三刺激値の計算値が W の三刺激値の測定値からずれにくく、三刺激値の測定を再び行い W B 調整を再び行う必要を生じにくい。

【 0 1 5 2 】

式 (16) により演算される W B 調整後の階調値においては W の W B 調整後の三刺激値の測定値と W の三刺激値の測定値との間のずれ量が考慮されないため、式 (25) により演算される輝度値 Yw' ならびに正規化された三刺激値 (Xwt' , Ywt' , Zwt') は、W B 調整が行われた後の液晶表示装置 1 0 0 0 の特性を反映しない。そこで、式 (26) により、W B 調整が行われた後の液晶表示装置 1 0 0 0 の特性が反映された輝度値 Yw'' ならびに正規化された三刺激値 (Xwt'' , Ywt'' , Zwt'') が演算される。

【 0 1 5 3 】

【 数 4 5 】

$$Yw'' \begin{bmatrix} Xwt'' \\ Ywt'' \\ Zwt'' \end{bmatrix} = r \begin{bmatrix} Xr - \Delta Xr \\ Yr - \Delta Yr \\ Zr - \Delta Zr \end{bmatrix} + g \begin{bmatrix} Xg - \Delta Xg \\ Yg - \Delta Yg \\ Zg - \Delta Zg \end{bmatrix} + b \begin{bmatrix} Xz - \Delta Xz \\ Yz - \Delta Yz \\ Zz - \Delta Zz \end{bmatrix} \quad \dots (45)$$

【 0 1 5 4 】

実施の形態 3 の W B 調整によれば、実施の形態 1 の W B 調整と同様に、加法混色が成立しない場合においても、階調値 (r, g, b) から液晶表示装置に表示される表示色の三刺激値を適切に導く計算式が得られるので、三刺激値の測定の繰り返しが抑制され、W B 調整が適切に行われる。

【 0 1 5 5 】

加えて、実施の形態 3 の W B 調整によれば、W B 調整が行われた後の W の色度値が目標

10

20

30

40

50

の色度値に近づけられ、三刺激値の測定を再び行うことなくWB調整が可能になる。

【0156】

4 実施の形態4

実施の形態4は、実施の形態1の液晶表示装置を置き換える液晶表示装置に関する。

【0157】

図11は、実施の形態4の液晶表示装置および実施の形態4の液晶表示装置のWB調整に用いられる測定器およびWB調整装置を図示するブロック図である。

【0158】

図11に図示される液晶表示装置3000は、表示機構3020を備える。

【0159】

表示機構3020は、実施の形態1の液晶表示装置1000に備えられる表示機構1020と同様のものである。

【0160】

測定器3001およびWB調整装置3021は、それぞれ実施の形態1の測定器1001およびWB調整装置1021と同様のものである。ただし、実施の形態1においてはWB調整装置1021が液晶表示装置1000に内蔵されるが、実施の形態4においてはWB調整装置3021が液晶表示装置3000に内蔵されない。

【0161】

このようにWB調整装置3021が液晶表示装置3000に内蔵されない場合においても、WB調整装置1021が液晶表示装置1000に内蔵される場合と同様に、測定器3001による三刺激値の測定の繰り返しが抑制され、WB調整が適切に行われる。

【0162】

なお、本発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

【0163】

この発明は詳細に説明されたが、上記した説明は、すべての局面において、例示であって、この発明がそれに限定されるものではない。例示されていない無数の変形例が、この発明の範囲から外れることなく想定され得るものと解される。

【符号の説明】

【0164】

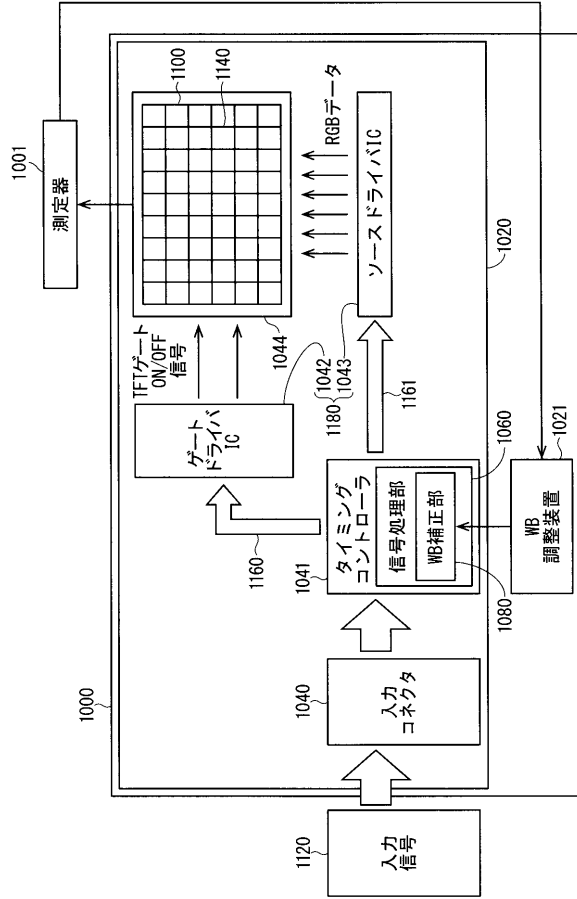
1000, 3000 液晶表示装置、1020, 3020 表示機構、1021, 3021 WB調整装置、1080 WB補正部、1300 原色測定値取得部、1301 黒色測定値取得部、1302 白色測定値取得部、1303 ずれ量演算部、1304 計算式作成部、1305 階調値演算部、1306 WB調整部。

10

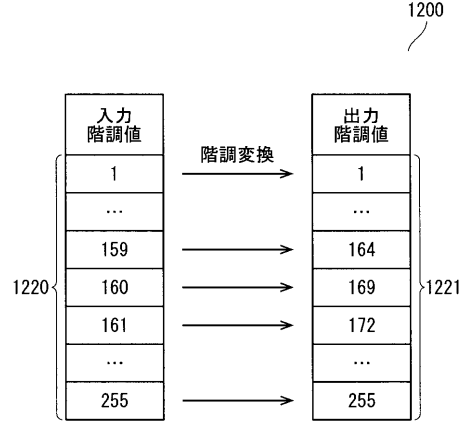
20

30

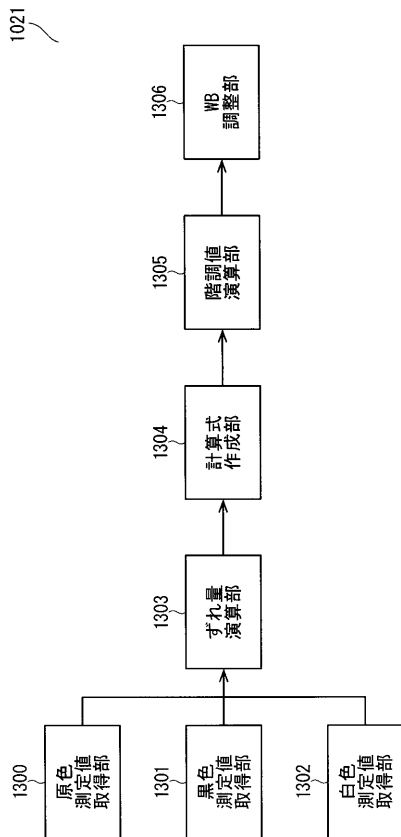
【図1】



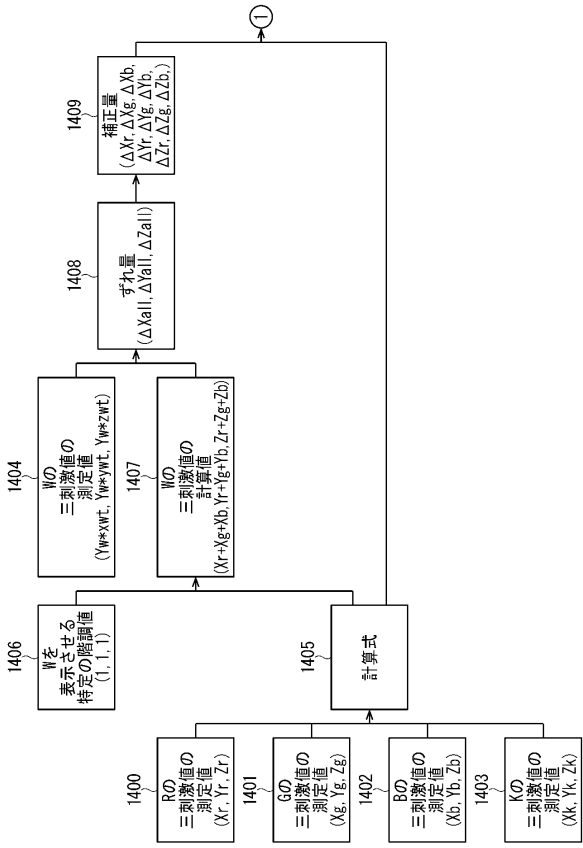
【図2】



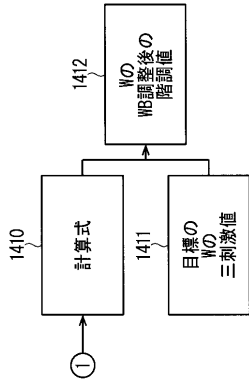
【図3】



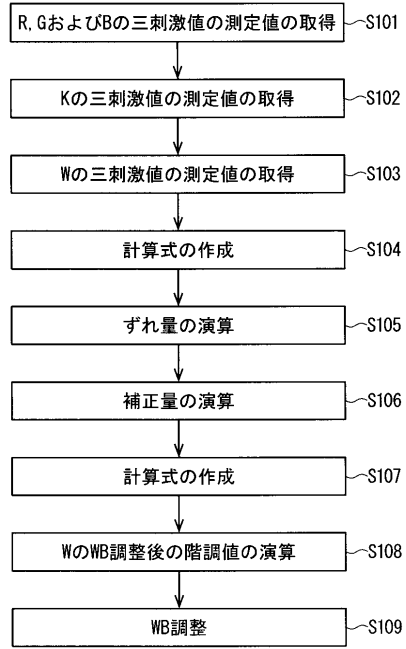
【図4】



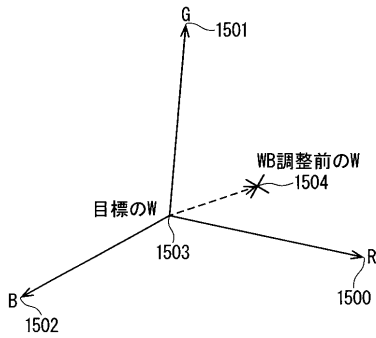
【図5】



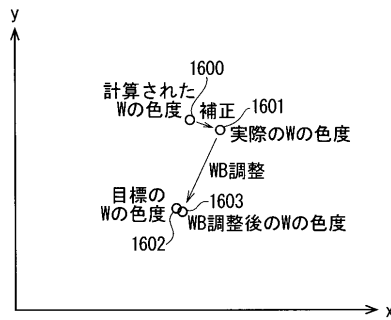
【図6】



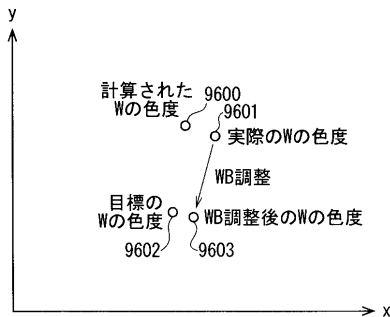
【図7】



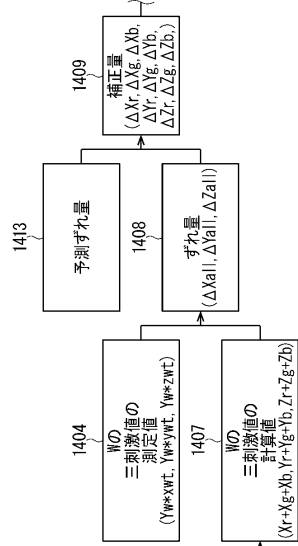
【図9】



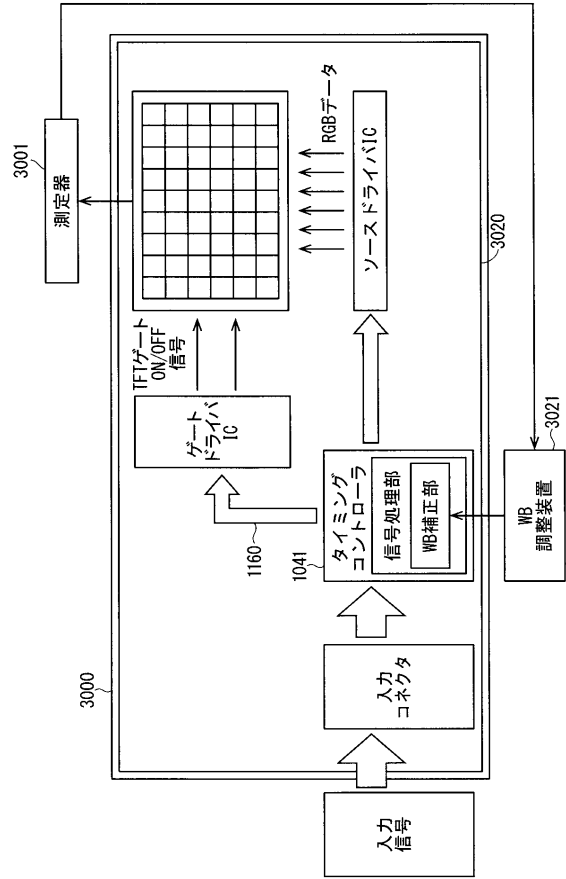
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-248467(JP,A)
特開2015-133606(JP,A)
特開2009-225440(JP,A)
特表2009-503609(JP,A)
特開2005-128254(JP,A)
国際公開第2007/018969(WO,A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 9/73
H04N 9/04