

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 L E Dの発光特性にばらつきがある場合でも、容易にホワイトバランス調整を行うことができる表示装置の調整方法及び表示装置を提供すること。

【解決手段】 赤、緑、青の各色 L E Dを単位発光期間内で独立に P W M制御しながら発光させ、そのときの色度を輝度・色度計 3 1により測定し、その測定値の目標とするホワイトバランス値からのずれを算出し、ずれに応じて各色 L E Dについてのデューティー比を修正して再び各色 L E Dを発光させ、ずれが所定の許容範囲に収まったときの各色 L E Dのデューティー比をデューティー比格納レジスタ 2 1、2 2、2 3に記憶しておくようにする。

【選択図】 図 3

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表示装置の調整方法及び表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 赤、緑、青の各色LEDを単位発光期間内で独立にPWM制御しながら発光させるLED発光ステップと、
そのときの色度を測定する測定ステップと、
前記測定ステップで得られた測定値の目標とするホワイトバランス値からのずれを算出する算出ステップと、
前記算出ステップで得たずれに応じて、前記LED発光ステップでの各色LEDについてのPWM信号のデューティ比を修正する修正ステップと、
前記算出ステップで算出したずれが所定の許容範囲に収まったときの各色LEDのデューティ比を記憶手段に記憶するデューティ比記憶ステップと
を含む表示装置の調整方法。

【請求項2】 前記表示装置の調整を、LEDの前面にLCDパネルが取り付けられ、当該LCDパネルが駆動された状態で行う
ことを特徴とする請求項1に記載の表示装置の調整方法。

【請求項3】 前記修正ステップでは、各色LEDの色度の分布範囲を考慮して、各色LEDについてのPWM信号のデューティ比を修正する
ことを特徴とする請求項1に記載の表示装置の調整方法。

【請求項4】 前記修正ステップでは、同色のLEDについても前記算出ステップで得たずれに応じて独立にデューティ比を修正し、前記デューティ比記憶ステップでは、同色のLEDについても独立のデューティ比を記憶する
ことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の表示装置の調整方法。

【請求項5】 書込み可能なメモリでなり、赤、緑、青の各色LEDを単位発光期間内で独立にPWM制御するためのデューティ比が各色LED独立に格納されたデューティ比記憶手段と、

前記デューティ比記憶手段に格納されたデューティ比に基づくPWM信号を各色LED独立に形成し、各色LEDを単位発光期間内で独立にPWM制御す

る P W M 制御手段と、

前記デューティー比記憶手段に前記デューティー比を入力させるために前記デューティー比記憶手段に接続された信号線と
を具備することを特徴とする表示装置。

【請求項 6】 前記デューティー比記憶手段には、前記信号線を介してホワイトバランス調整がなされたデューティー比が格納される
ことを特徴とする請求項 5 に記載の表示装置。

【請求項 7】 前記デューティー比記憶手段には、同色の L E D についても独立のデューティー比が格納されており、前記 P W M 制御手段は、同色の L E D についても独立の P W M 信号を形成して同色の L E D についても単位発光期間内で独立に P W M 制御する

ことを特徴とする請求項 5 又は請求項 6 に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は表示装置の調整方法及び表示装置に関し、特に R、G、B の三原色の L E D (Light Emitting Diode) を発光させてカラー表示を行う場合に適用し得る。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、R (赤)、G (緑)、B (青) の三原色の L E D を用いた液晶表示装置として、フィールドシーケンシャル方式 (以下、これを F S 方式と呼ぶ) の液晶表示装置が実現されている (特許文献 1 等参照)。F S 方式の液晶表示装置は、液晶シャッターの背面に三色の L E D を設け、各色 L E D を高速で順次点灯させると共にこれに同期するように各画素位置の液晶シャッターを開閉させることにより、各画素位置で所望の色を表示できるようになっている。

【 0 0 0 3 】

例えば赤色を表示する場合には、赤色 L E D が発光している期間に液晶シャッターを開動作させ、続いて緑色 L E D が発光している期間及び青色 L E D が発光

している期間には液晶シャッターを閉動作させる。緑色及び青色を表示する場合も同様であり、その色のLEDが発光している期間のみ液晶シャッターを開動作させ、他のLEDが発光している期間は液晶シャッターを閉動作させる。

【0004】

また赤色及び緑色LEDが発光している期間に液晶シャッターを開動作すればY（イエロー）を表示でき、赤色及び青色LEDが発光している期間に液晶シャッターを開動作すればM（マゼンタ）を表示でき、緑色及び青色LEDが発光している期間に液晶シャッターを開動作すればC（シアン）を表示でき、赤色、緑色及び青色LEDが発光している期間全てにおいて液晶シャッターを開動作させればW（ホワイト）を表示できる。

【0005】

このようにFS方式においては、人間の視覚反応速度よりも速い速度で三色のLEDを順次発光させることにより、加色法の原理によりカラー表示を実現している。そしてFS方式を採用することにより、カラーフィルタが不要となり、鮮明なカラー表示を行うことができる。

【0006】

【特許文献1】

特開2000-241811号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、R、G、B各色のLEDは、製造時の製品のばらつきにより発光波長も製品毎に若干ばらついたものとなることを避け得ず、この結果、所望のホワイトバランスをとるために煩雑な作業が必要となる。例えば、表示装置に組み込まれた各色LEDの抵抗値等を微調整したり、所望のホワイトバランスが得られるような各色LEDを選別する方法がとられているが、その作業に手間がかかる問題がある。

【0008】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、LEDの発光特性にばらつきがある場合でも、容易にホワイトバランス調整を行うことができる表示装置の調

整方法及び表示装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため本発明の表示装置の調整方法は、赤、緑、青の各色 L E D を単位発光期間内で独立に P W M 制御しながら発光させる L E D 発光ステップと、そのときの色度を測定する測定ステップと、測定ステップで得られた測定値の目標とするホワイトバランス値からのずれを算出する算出ステップと、算出ステップで得たずれに応じて L E D 発光ステップでの各色 L E D についての P W M 信号のデューティー比を修正する修正ステップと、算出ステップで算出したずれが所定の許容範囲に収まったときの各色 L E D のデューティー比を記憶手段に記憶するデューティー比記憶ステップとを含むようにする。

【 0 0 1 0 】

この方法によれば、各色 L E D の単位発光期間での発光を P W M 信号により制御すると共に、ホワイトバランスを許容範囲に収めることができるような各色 L E D の P W M 信号のデューティー比を記憶手段に記憶しておくようにしたので、各色 L E D に個体差によるばらつきがあった場合でも、ホワイトバランスを許容範囲内に収まるための表示調整を容易に行うことができるようになる。

【 0 0 1 1 】

本発明の表示装置の調整方法は、前記表示装置の調整を、L E D の前面に L C D パネルが取り付けられ、当該 L C D パネルが駆動された状態で行うようにする。

【 0 0 1 2 】

この方法によれば、L C D パネルに製品の個体差によるばらつきがあった場合でも、そのばらつきを吸収してホワイトバランスを許容範囲内に収めることができるようになる。

【 0 0 1 3 】

本発明の表示装置の調整方法は、修正ステップでは、各色 L E D の色度の分布範囲を考慮して、各色 L E D についての P W M 信号のデューティー比を修正するようにする。

【 0 0 1 4 】

この方法によれば、ホワイトバランスを許容範囲内に収めることができるようなデューティー比を、少ない修正回数で迅速に見つけることができるようになる。例えば各色LEDの色度の分布範囲を考慮して、ずれ量を各色LEDのデューティー比修正量に比例配分すればよい。

【 0 0 1 5 】

本発明の表示装置の調整方法は、前記修正ステップでは、同色のLEDについても前記算出ステップで得たずれに応じて独立にデューティー比を修正し、前記デューティー比記憶ステップでは、同色のLEDについても独立のデューティー比を記憶するようにする。

【 0 0 1 6 】

この方法によれば、同色のLEDを独立のPWM信号により調整できるようになるので、同色のLEDを一括して同じPWM信号でPWM制御する場合よりも一段ときめ細かいホワイトバランス調整処理を行うことができるようになる。

【 0 0 1 7 】

本発明の表示装置は、書込み可能なメモリでなり、赤、緑、青の各色LEDを単位発光期間内で独立にPWM制御するためのデューティー比が各色LED独立に格納されたデューティー比記憶手段と、デューティー比記憶手段に格納されたデューティー比に基づくPWM信号を各色LED独立に形成し、各色LEDを単位発光期間内で独立にPWM制御するPWM制御手段と、デューティー比記憶手段にデューティー比を入力させるためにデューティー比記憶手段に接続された信号線とを具備する構成を採る。

【 0 0 1 8 】

本発明の表示装置は、デューティー比記憶手段には、信号線を介してホワイトバランス調整がなされたデューティー比が格納される構成を採る。

【 0 0 1 9 】

これらの構成によれば、各色LEDの単位発光期間内での発光をPWM信号により制御するので、ホワイトバランスを繊細かつ容易に調整できるようになる。また各色LEDについてのPWM信号のデューティー比が書込み可能なメモリに

記憶されているので、その表示装置に適合したデューティー比を随時書き込むことができるようになる。

【 0 0 2 0 】

本発明の表示装置は、デューティー比記憶手段には、同色のLEDについても独立のデューティー比が格納されており、PWM制御手段は、同色のLEDについても独立のPWM信号を形成して同色のLEDについても単位発光期間内で独立にPWM制御する構成を採る。

【 0 0 2 1 】

この構成によれば、同色のLEDも独立のPWM信号により発光制御されるので、一段ときめ細かいホワイトバランス表示がなされる。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

本発明の骨子は、各色LEDの単位発光期間での発光をPWM信号により制御すると共に、ホワイトバランスを許容範囲に収めることができるような各色LEDのPWM信号のデューティー比を記憶手段に記憶しておくことである。

【 0 0 2 3 】

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。

【 0 0 2 4 】

図1において、10は全体としてLED駆動装置を示す。LED駆動装置10は液晶表示装置に設けられており、液晶パネルの背面に配設されたR、G、G三色のLEDを駆動するようになっている。またこの実施の形態では、一例としてフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置に本発明を適用した場合について説明する。

【 0 0 2 5 】

LED駆動装置10は、R(赤)用印加電圧格納レジスタ11、G(緑)用印加電圧格納レジスタ12及びB(青)用印加電圧格納レジスタ13を有する。これら各レジスタ11、12、13には、それぞれR、G、Bの各LEDに印加するための電圧値が記憶されている。各レジスタ11、12、13には、格納値設定用バス14が接続されており、LED駆動装置10の製品出荷時に格納値設定

用バス14を介して各レジスタ11、12、13に各色LED用の印加電圧値がそれぞれ記憶されるようになされている。

【0026】

各レジスタ11、12、13から出力された各色LED用の印加電圧値は、レジスタ選択回路15に入力される。レジスタ選択回路15には、赤色LED発光タイミング信号TR、緑色LED発光タイミング信号TG、青色LED発光タイミング信号TBが入力され、当該発光タイミング信号に基づいて、R、G、Bの印加電圧値のうちいずれか一つを選択して出力する。

【0027】

例えば赤色LED発光タイミング信号TRが論理値「1」で緑色及び青色LED発光タイミング信号TG、TBが論理値「0」の場合には、R用印加電圧格納レジスタ11に格納された印加電圧値を選択出力する。この実施の形態の場合には、フィールドシーケンシャル方式の表示を行うようになっているので、例えばフィールド周波数を65Hzとすると、その3倍の195Hzの周波数で各色LEDを順次発光させることになる。すなわち、レジスタ選択回路15は、約5mSの間隔で順次、R用印加電圧格納レジスタ11、G用印加電圧格納レジスタ12、B用印加電圧格納レジスタ13に記憶された電圧値を選択出力する。

【0028】

レジスタ選択回路15により選択された印加電圧値は、印加電圧形成部16のデジタルアナログ(DA)変換回路17によってアナログ値に変換された後、電圧可変回路18に送出される。電圧可変回路18は、電源電圧発生回路19により発生された電圧をデジタルアナログ変換回路17から入力したアナログ値に応じた電圧に変換した後、LEDユニット20に供給する。

【0029】

このようにLED駆動装置10においては、各色LEDそれぞれに印加するための電圧値が記憶されたレジスタ11、12、13を有し、電源電圧発生回路19で発生させた電圧をレジスタ11、12、13に記憶させた値に変換してからLEDに供給する。これにより、各色LEDに同じ値の電圧を印加する場合と比較して、消費電力を低減することができる。

【 0 0 3 0 】

図 2 に、各色 L E D において所望の輝度を得るために必要な最小の印加電圧値（以下これを最小発光電圧と呼ぶ）を示す。この図からも分かるように、緑色 L E D と青色 L E D の最小発光電圧はほぼ同じであるが、赤色 L E D の最小発光電圧はそれらの最小発光電圧よりも低い。

【 0 0 3 1 】

L E D 駆動装置 1 0 の印加電圧格納レジスタ 1 1、1 2、1 3 には、各色 L E D の最小発光電圧値が格納されている。そしてこの格納された最小発光電圧値は、實際上、緑色 L E D や青色 L E D の値よりも、赤色 L E D の値の方が低い値とされている。つまり、各色 L E D に必要最小限の電圧を印加できるので、消費電流を低減させることができるようになる。

【 0 0 3 2 】

また図 2 を見れば分かるように、各色 L E D それぞれにおいても、最小発光電圧にばらつきが生じる。例えば赤色 L E D であれば 1 . 7 5 V から 2 . 4 5 V の間で、緑色及び青色 L E D であれば 2 . 9 V から 3 . 9 V の間でばらつく。この最小発光電圧のばらつきは、L E D 製造に起因する製品個別のばらつきによるものである。

【 0 0 3 3 】

この実施の形態では、単純に赤色 L E D への印加電圧を、緑色及び青色 L E D の印加電圧よりも小さくするだけでなく、製品個体間の最小発光電圧のばらつきを加味した印加電圧を各色用レジスタ 1 1、1 2、1 3 に記憶させるようになっている。これにより、消費電力を低減しつつ、各色 L E D で所望の輝度を得ることができるようになされている。この各色レジスタ 1 1、1 2、1 3 への印加電圧値の格納は、格納値設定用バス 1 4 を介して行われるが、これについては後述する。

【 0 0 3 4 】

再び、図 1 に戻って L E D 駆動装置 1 0 の構成を説明する。L E D 駆動装置 1 0 は、R 用デューティ比格納レジスタ 2 1、G 用デューティ比格納レジスタ 2 2 及び B 用デューティ比格納レジスタ 2 3 を有する。これら各レジスタ 2 1

、22、23には、それぞれR、G、Bの各色LEDをPWM制御するためのPWM信号のデューティ比データが記憶されている。各レジスタ21、22、23には、格納値設定用バス14が接続されており、LED駆動装置10の製品出荷時に格納値設定用バス14を介して各レジスタ21、22、23に各色LED用のデューティ比データがそれぞれ記憶されるようになされている。

【0035】

各レジスタ21、22、23から出力された各色LED用のデューティ比データは、それぞれPWM波形形成回路24、25、26に送出される。各PWM波形形成回路24、25、26は、クロック信号CLKに同期してデューティ比データに応じたPWM波形を形成する。

【0036】

PWM波形形成回路24、25、26は、赤色LED発光タイミング信号TR、緑色LED発光タイミング信号TG、青色LED発光タイミング信号TBに基づいて、PWM波形をトランジスタ27、28、29のベースに出力する。各トランジスタ27、28、29のコレクタにはそれぞれ、R、G、Bの各LEDの出力端が接続されていると共に、エミッタが接地されている。

【0037】

これにより、赤色LEDの発光期間には、赤色LED発光タイミング信号TRのみが論理値「1」となり、赤色LEDに対応するPWM波形形成回路24からのみPWM信号が出力されて、このPWM信号に応じた電流が赤色LEDに流れ、赤色LEDが発光する。同様に、緑色LEDの発光期間には、緑色LED発光タイミング信号TGのみが論理値「1」となり、緑色LEDに対応するPWM波形形成回路25からのみPWM信号が出力されて、このPWM信号に応じた電流が緑色LEDに流れ、緑色LEDが発光する。青色LEDの発光期間には、青色LED発光タイミング信号TBのみが論理値「1」となり、青色LEDに対応するPWM波形形成回路26からのみPWM信号が出力されて、このPWM信号に応じた電流が青色LEDに流れ、青色LEDが発光する。

【0038】

図3に、各色用印加電圧格納レジスタ11、12、13に格納する電圧値を設

定する駆動電圧設定装置30の構成を示す。なお駆動電圧設定装置30は、印加電圧格納レジスタ11、12、13に格納する各色LED用の電圧値に加えて、デューティ比格納レジスタ21、22、23に格納する各色LED用のデューティ比データも求めることができる構成となっている。

【0039】

駆動電圧設定装置30は、LCDパネルからの透過光の輝度及び色度を測定する輝度・色度計31を有する。因みに、LEDユニット20から発せられた光は、導光板(図示せず)及びLCDパネル40を介して輝度・色度計31に入射される。LCDパネル40は、各画素位置の液晶がLCD駆動回路(図示せず)から所定タイミングで所定電圧が印加されることにより開閉駆動されて、LEDから発せられた光を通過又は遮光するようになっている。なおこのLEDユニット20、導光板、LCDパネル40は、製品出荷時と同じに組み立てられているものとする。

【0040】

輝度・色度計31により得られた輝度及び色度のデータは、マイコン(マイクロコンピュータ)32に送出される。また駆動電圧設定装置30は、印加電圧値設定部33及びデューティ比設定部34を有し、印加電圧値設定部33で設定された電圧値がLED駆動装置10のDA変換回路17に送出されると共に、デューティ比設定部34で設定されたデューティ比データがPWM波形形成回路24、25、26に送出される。この設定電圧値及び設定デューティ比はマイコン32により指定される。つまり、マイコンは設定された電圧値及びデューティ比を認識している。

【0041】

マイコン32は、輝度及び色度が予め設定された所望値を満たしているか否かを判断し、所望値を満たしたときにそのとき印加している電圧値及びデューティ比を、格納値設定用バス14を介して印加電圧格納レジスタ11、12、13及びデューティ比格納レジスタ21、22、23に書き込むようになっている。すなわちマイコン32は、印加電圧格納レジスタ11、12、13及びデューティ比格納レジスタ21、22、23への格納データ書込み手段としての機能

を有する。

【 0 0 4 2 】

図4を用いて、駆動電圧設定装置30による各色用の印加電圧格納レジスタ11、12、13への印加電圧値(最小発光電圧)の記録及びデューティ比格納レジスタ21、22、23へのデューティ比データの記録処理について詳細に説明する。

【 0 0 4 3 】

駆動電圧設定装置30は、ステップST10で処理を開始すると、続くステップST11でデューティ比設定部34でのデューティ比を設定する。図4の場合は、赤色LEDへの印加電圧を設定する処理なので、赤色LEDのオンデューティ比を最大に設定し、緑色及び青色LEDのオンデューティ比を0に設定する。すなわちPWM波形形成回路24に最大のオンデューティ比が最大のデータを与え、PWM波形形成回路25、26にオンデューティ比が0のデータを与える。ステップST12では、マイコン32が目標輝度を設定する。

【 0 0 4 4 】

ステップST13では、印加電圧値設定部33が最小の印加電圧値 V_{min} (例えば1.5V)を設定し、電圧可変回路18が電源電圧発生回路19で発生された電圧をこの設定電圧に変換してLEDユニット20に印加する。このとき赤色用のPWM波形形成回路24からのみオンデューティ比の最大のPWM信号が出力されているので、赤色LEDのみが発光可能な状態となっている。

【 0 0 4 5 】

ステップST14では、マイコン32において、輝度・色度計31により得られた測定輝度が目標輝度よりも大きいか否か判断し、目標輝度以下だった場合にはステップST15に移って、印加電圧値設定部33による設定印加電圧を k (例えば0.1V)だけ大きくし、再びステップST14での判断を行う。

【 0 0 4 6 】

ステップST14で肯定結果が得られると、このことは現在赤色LEDに所望輝度を得ることができる必要最小限の電圧が印加されていることを意味するので、ステップST16に移って、マイコン32がR用印加電圧格納レジスタ11に

現在印加電圧値設定部 3 3 で設定されている電圧値を書き込む。このようにして、R 用印加電圧格納レジスタ 1 1 に赤色 L E D が所望の輝度を得るための最小発光電圧値が格納される。

【 0 0 4 7 】

続くステップ S T 1 7 では、マイコン 3 2 において測定輝度が目標輝度に一致するか否かが判断され、一致しない場合にはステップ S T 1 8 に移って、デューティ比設定部 3 2 で設定するオンデューティ比を r だけ小さくし、再びステップ S T 1 7 に戻る。

【 0 0 4 8 】

ステップ S T 1 7 で肯定結果が得られると、このことは現在デューティ比設定部 3 4 で設定されているデューティ比の P W M 信号により赤色 L E D を所望輝度で発光させることができることを意味するので、ステップ S T 1 9 に移って、マイコン 3 2 が R 用印加電圧格納レジスタ 1 1 に現在デューティ比設定部 3 4 で設定されている電圧値を書き込む。このようにして、R 用デューティ比格納レジスタ 1 1 に赤色 L E D が所望の輝度を得るためのデューティ比データが格納される。

【 0 0 4 9 】

ここでステップ S T 1 7 ~ S T 1 9 での処理は、換言すれば、ステップ S T 1 4 ~ S T 1 6 で目標の輝度を得ることが可能な最小の印加電圧を設定した後に、P W M 信号により詳細な輝度制御を行って目標輝度に近づけるためのデューティ比を設定していると言うことができる。駆動電圧設定装置 3 0 は、続くステップ S T 2 0 で R 用印加電圧格納レジスタ 1 1 及び R 用デューティ比格納レジスタ 2 1 へのデータ書込み処理を終了する。

【 0 0 5 0 】

なおここでは R 用印加電圧格納レジスタ 1 1 及び R 用デューティ比格納レジスタ 2 1 へのデータ書込み処理を説明したが、G 用及び B 用印加電圧格納レジスタ 1 2、1 3、G 用及び B 用デューティ比格納レジスタ 2 2、2 3 へのデータ書込み処理も同様の手順により行う。

【 0 0 5 1 】

次に、図5を用いて、所望のホワイトバランスを得るための各色のデューティー比をレジスタ21、22、23に格納する手順について説明する。

【0052】

駆動電圧設定装置30は、ステップST30でホワイトバランス調整処理を開始すると、続くステップST31において、印加電圧格納レジスタ11、12、13に記憶された印加電圧、デューティー比格納レジスタ21、22、23に記憶されたオンデューティー比のPWM信号で各色LEDを順次発光させると共に、LCD駆動回路(図示せず)によりLCDパネル40を駆動する。

【0053】

実際には、LED駆動装置10が印加電圧格納レジスタ11、12、13に記憶されている各色LED用の電圧を順次LEDユニット20に印加し、これに同期するように、PWM波形形成回路24、25、26によってデューティー比格納レジスタ21、22、23に記憶されているデューティー比に応じた各色LED用のPWM信号を形成する。

【0054】

つまり、ステップST31では実際のフィールドシーケンシャル方式のLED駆動及びLCD駆動を行う。ここで印加電圧レジスタ11、12、13及びデューティー比格納レジスタ21、22、23に記憶されているデータは、図4のようにして設定されたデータであるとする。

【0055】

ステップST32では、輝度・色度計31により表示色の色度を測定する。この測定色度を色度空間にプロットすると、図6のようになる。続いてマイコン32により、測定色度とホワイトバランスの目標値との差を算出し、その差に応じてデューティー比設定部34で設定するデューティー比を修正して、各色用のPWM波形形成回路24、25、26に供給する。ここでマイコン32は、デューティー比格納レジスタ21、22、23に記憶されている各色用のデューティー比を読み出すことができるようになされ、読み出した各色用のデューティー比と、測定色度とホワイトバランスの目標値の差とから、次にデューティー比設定部34で設定する各色用のデューティー比を指定するようになっている。これによ

り、各色用のデューティー比を目標のホワイトバランスが得られるような値とする。

【 0 0 5 6 】

具体的には、先ずステップ S T 3 3 において測定色度の Y 座標が図 6 に示す白色許容範囲内にあるか否か判断すると共に、ステップ S T 3 4 において測定色度の X 座標が図 6 に示す白色許容範囲内にあるか否か判断する。ステップ S T 3 3 又はステップ S T 3 4 のいずれかで否定結果が得られた場合には、ステップ S T 3 5 に移って、デューティー比設定部 3 4 によりデューティー比を修正する。

【 0 0 5 7 】

このデューティー比の修正は、ホワイトバランスの目標点に対して測定値がどの方向にどれだけずれているかに基づいて行う。この実施の形態の場合、マイコン 3 2 は、各色 L E D の色度の分布範囲を考慮して、各色 L E D についての P W M 信号のデューティー比を修正するようにする。例えば各色 L E D の色度の分布範囲を考慮して、ずれ量を各色 L E D のデューティー比修正量に比例配分すれば、ホワイトバランスを許容範囲内に収めることができるようなデューティー比を、少ない修正回数で迅速に見つけることができるようになる。

【 0 0 5 8 】

例えば図 6 に示すように、測定値の Y 座標が目標点に対して大きい方向にずれしており、かつ測定値の X 座標が目標点に対して小さい方向にずれている場合を考える。ここで R、G、B 各色 L E D の色度空間上での分布範囲は、一般に図 6 のようになっているので、ホワイトバランスの Y 成分を小さくしかつ X 成分を大きくして目標点に近づけるために、例えば赤色用のオンデューティー比を大きくし、緑色用のオンデューティー比を小さくする。

【 0 0 5 9 】

このように比例配分による次のオンデューティー比の設定を行うようにしたことにより、少ない設定回数で目標のホワイトバランスが得られるような各色用のデューティー比を見つけることができるようになる。

【 0 0 6 0 】

駆動電圧測定装置 3 0 は、ステップ S T 3 3 及びステップ S T 3 4 で共に肯定

結果が得られると、このことはホワイトバランスが白色許容範囲に入ったことを意味するので、ステップS T 3 6に移り、現在のデューティー比設定部3 4で設定している赤色用、緑色用、青色用のデューティー比を対応するデューティー比格納レジスタ2 1、2 2、2 3に格納し、続くステップS T 3 7で当該ホワイトバランス調整処理を終了する。

【0061】

このように駆動電圧設定装置3 0は、R、G、Bの各色LEDについて独立に所望の輝度を得ることができるようなデューティー比から始めて、実際の表示色のホワイトバランスを測定し、その測定結果に応じて各色用のデューティー比を修正しながら所望のホワイトバランスを得ることができるようなデューティー比を探索し、所望のホワイトバランスが得られたときの各色用のデューティー比を対応するデューティー比格納レジスタ2 1、2 2、2 3に記憶させるようになっている。

【0062】

このように、駆動電圧設定装置3 0においては、各色用のデューティー比を修正することで、ホワイトバランスの調整を行うようにしているので、ホワイトバランスを微妙かつ容易に調整することができるようになる。またホワイトバランスを調整するためのデューティー比を書込み可能なレジスタ2 1、2 2、2 3に記憶させるようにしたことにより、各製品固有のデューティー比を実際の製品の色度を測定しながら書き込むことができるので、各製品毎にLEDや導光板、LCDパネルにばらつきがあった場合でも、各製品で所望のホワイトバランスを得ることができるようになる。

【0063】

次に、図7を用いて、この実施の形態のLED駆動装置1 0の動作を説明する。LED駆動装置1 0は、先ず赤色LED発光期間LRにおいて、レジスタ選択回路1 5が印加電圧格納レジスタ1 1、1 2、1 3の出力のうちR用印加電圧格納レジスタ1 1の出力を選択し、電圧可変回路1 8においてR用印加電圧格納レジスタ出力に応じた2.2Vの電圧を形成し、図7(a)に示すようにこの2.2Vの電圧をLEDユニット2 0に供給する。

【 0 0 6 4 】

また赤色 L E D 発光期間 L R 内の時点 t 2 において赤色 L E D 発光タイミング信号 T R が立ち上がると、 P W M 波形形成回路 2 4 から R 用デューティー比格納レジスタ 2 1 に格納されたデューティー比の P W M 信号がトランジスタ 2 7 に出力されることにより、赤色 L E D が当該 P W M 信号に応じた輝度で発光する。やがて時点 t 3 になり、赤色 L E D 発光タイミング信号 T R が立ち下がると、 P W M 波形形成回路 2 4 からの出力が停止されると共に、レジスタ選択回路 1 5 が R 用印加電圧格納レジスタ 1 1 の出力に換えて G 用印加電圧格納レジスタ 1 2 の出力を選択出力する。

【 0 0 6 5 】

これにより、 L E D 駆動装置 1 0 は、緑色 L E D 発光期間 L G において、電圧可変回路 1 8 により G 用印加電圧格納レジスタ 1 2 のデータに応じた 3 . 3 V の電圧を形成し、この 3 . 3 V の電圧を L E D ユニット 2 0 に供給する。また緑色 L E D 発光期間 L G 内の時点 t 4 において緑色 L E D 発光タイミング信号 T G が立ち上がると、 P W M 波形形成回路 2 5 から G 用デューティー比格納レジスタ 2 2 に格納されたデューティー比の P W M 信号がトランジスタ 2 8 に出力されることにより、緑色 L E D が当該 P W M 信号に応じた輝度で発光する。やがて時点 t 5 になり、緑色 L E D 発光タイミング信号 T G が立ち下がると、 P W M 波形形成回路 2 5 からの出力が停止されると共に、レジスタ選択回路 1 5 が G 用印加電圧格納レジスタ 1 2 の出力に換えて B 用印加電圧格納レジスタ 1 3 の出力を選択出力する。

【 0 0 6 6 】

これにより、 L E D 駆動装置 1 0 は、青色 L E D 発光期間 L B において、電圧可変回路 1 8 により B 用印加電圧格納レジスタ 1 3 のデータに応じた 3 . 4 V の電圧を形成し、この 3 . 4 V の電圧を L E D ユニット 2 0 に供給する。また青色 L E D 発光期間 L B 内の時点 t 6 において青色 L E D 発光タイミング信号 T B が立ち上がると、 P W M 波形形成回路 2 6 から B 用デューティー比格納レジスタ 2 3 に格納されたデューティー比の P W M 信号がトランジスタ 2 9 に出力されることにより、青色 L E D が当該 P W M 信号に応じた輝度で発光する。やがて時点 t

7になり、青色LED発光タイミング信号TBが立ち下がると、PWM波形形成回路26からの出力が停止されると共に、レジスタ選択回路15がB用印加電圧格納レジスタ13の出力に換えてR用印加電圧格納レジスタ11の出力を選択出力する。

【0067】

以降同様に、赤色LED発光期間LR、緑色LED発光期間LG、青色LED発光期間LBが繰り返されることにより、フィールドシーケンシャル方式のカラー表示がなされる。

【0068】

因みに、この実施の形態の場合、各色LED発光期間LR、LG、LBは5mS程度に選定され、各色用のPWM信号出力期間は2000 μ S程度に選定されている。またPWM信号波形は、50 μ Sを単位周期としてこの単位周期内でのデューティ比がデューティ比格納レジスタ21~23に記憶されている。因みにこの実施の形態の場合には、各デューティ比格納レジスタ21~23に8ビット(=256通り)のデューティ比を記憶するようになっている。

【0069】

かくして本実施の形態によれば、赤、緑、青の各色LEDを単位発光期間内で独立にPWM制御しながら発光させ、そのときの色度を輝度・色度計31により測定し、その測定値の目標とするホワイトバランス値からのずれを算出し、ずれに応じて各色LEDについてのデューティ比を修正して再び各色LEDを発光させ、ずれが所定の許容範囲に収まったときの各色LEDのデューティ比をデューティ比格納レジスタ21、22、23に記憶しておくようにしたことにより、LEDの発光特性やLCDパネル40にばらつきがある場合でも、容易かつ微妙にホワイトバランス調整を行うことができる表示装置の調整方法及び表示装置を実現し得る。

【0070】

なお上述した実施の形態では、図及び説明を簡単化するために、LEDユニット20を、それぞれ2個の赤色LED、青色LEDと、1個の緑色LEDにより構成したが、勿論各色LEDの数はこれに限らない。またLEDユニット20の

数はいくつでもよく、各LEDユニットそれぞれについて、各色LEDの駆動電圧、デューティー比を独立に設定して、メモリに記憶しておくようにしてもよい。

【0071】

さらには同色のLEDについても独立に可変電圧を印加し、同色のLEDについても独立に輝度を検出し、同色のLEDについてもそれぞれが所望値以上の輝度が検出されたときの最小印加電圧値を独立に駆動電圧値として設定し、これを印加電圧格納レジスタ11～13に格納しておき、その電圧値により各LEDを駆動するようにしてもよい。このようにすれば、同色のLED間で所望の輝度を得るために必要な駆動電圧にばらつきがあった場合でも、そのばらつきに応じた最小駆動電圧で同色のLEDそれぞれを駆動できるため、一段と消費電流を低減できる。

【0072】

同様に、同色のLEDについてもそれぞれがデューティー比の異なるPWM信号により制御し、同色のLEDについてもそれぞれが所望の輝度、ホワイトバランスが検出されたときのデューティー比を独立にデューティー比格納レジスタ21～23に格納しておき、このデューティー比により各LEDをPWM制御するようにしてもよい。このようにすれば、同色のLED間で所望の輝度やホワイトバランスを得るために必要なデューティー比にばらつきがあった場合でも、そのばらつきに応じたデューティー比で各LEDをPWM制御できるため、一段ときめ細かい輝度調整、ホワイトバランス調整ができるようになる。

【0073】

また上述した実施の形態では、本発明をフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置に適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、R、G、B三色のLEDを用いてカラー表示を行う表示装置に広く適用できる。さらに上述した実施の形態では、各色LEDに各色独立の電圧を印加する場合について説明したが、本発明はこれに限らず、各色LEDに同一の電圧を印加した場合でも同様の効果を得ることができる。

【0074】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、各色LEDの単位発光期間での発光をPWM信号により制御すると共に、ホワイトバランスを許容範囲に収めることができるような各色LEDのPWM信号のデューティ比を記憶手段に記憶しておくようにしたことにより、LEDの発光特性やLCDパネルにばらつきがある場合でも、容易かつ微妙にホワイトバランス調整を行うことができる表示装置の調整方法及び表示装置を実現し得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】

実施の形態のLED駆動装置の構成を示すブロック図

【図2】

各色LEDにおいて所望輝度を得るために必要な最小の電圧値を示す図

【図3】

実施の形態に係る駆動電圧設定装置の構成を示すブロック図

【図4】

駆動電圧設定装置による印加電圧及びデューティ比の設定処理の説明に供するフローチャート

【図5】

所望のホワイトバランスを得るためのデューティ比の設定処理の説明に供するフローチャート

【図6】

所望のホワイトバランスを得るためのデューティ比の設定処理の説明に供する色度空間図

【図7】

LED駆動装置の動作の説明に供する波形図

【符号の説明】

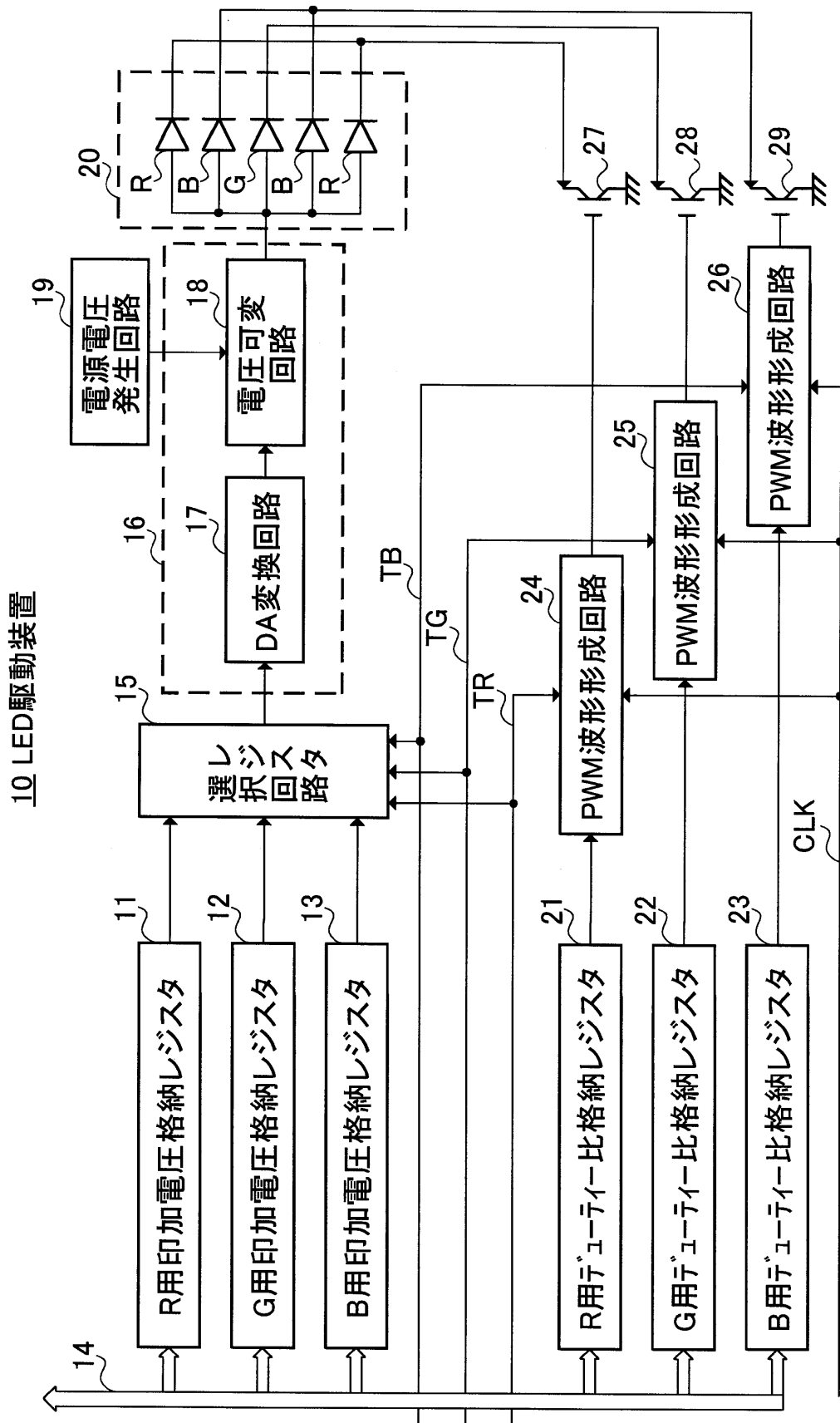
- 10 LED駆動装置
- 11 ~ 13 印加電圧格納レジスタ
- 14 格納値設定用バス

- 1 5 レジスタ選択回路
- 1 6 印加電圧形成部
- 1 7 デジタルアナログ変換回路
- 1 8 電圧可変回路
- 1 9 電源電圧発生回路
- 2 0 L E Dユニット
- 2 1 ~ 2 3 デューティ比格納レジスタ
- 2 4 ~ 2 6 P W M波形形成回路
- 3 0 駆動電圧設定装置
- 3 1 輝度・色度計
- 3 2 マイクロコンピュータ(マイコン)
- 3 3 印加電圧値設定部
- 3 4 デューティ比設定部
- T R、T G、T B L E D発光タイミング信号

【書類名】

図面

【図1】

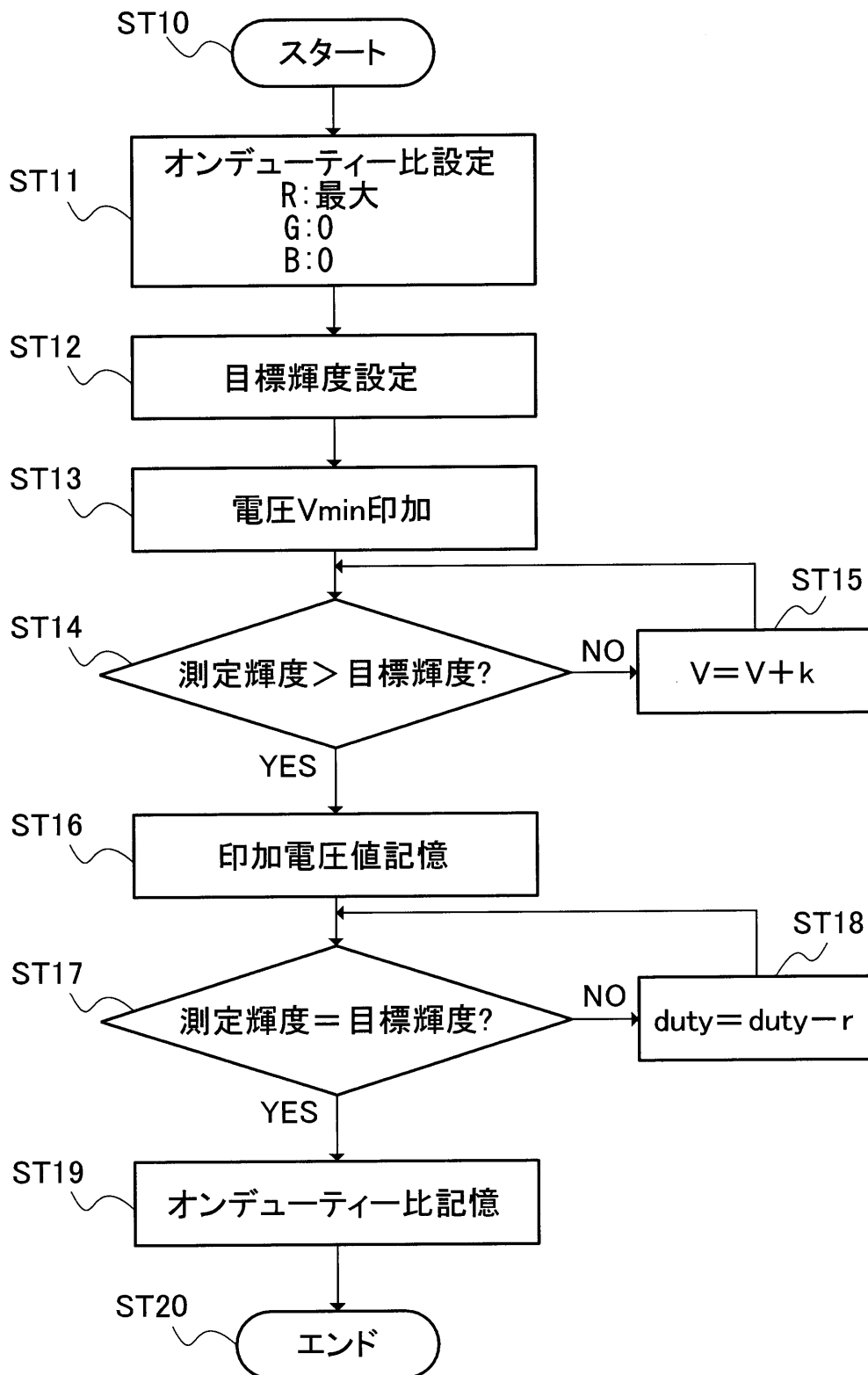


【図2】

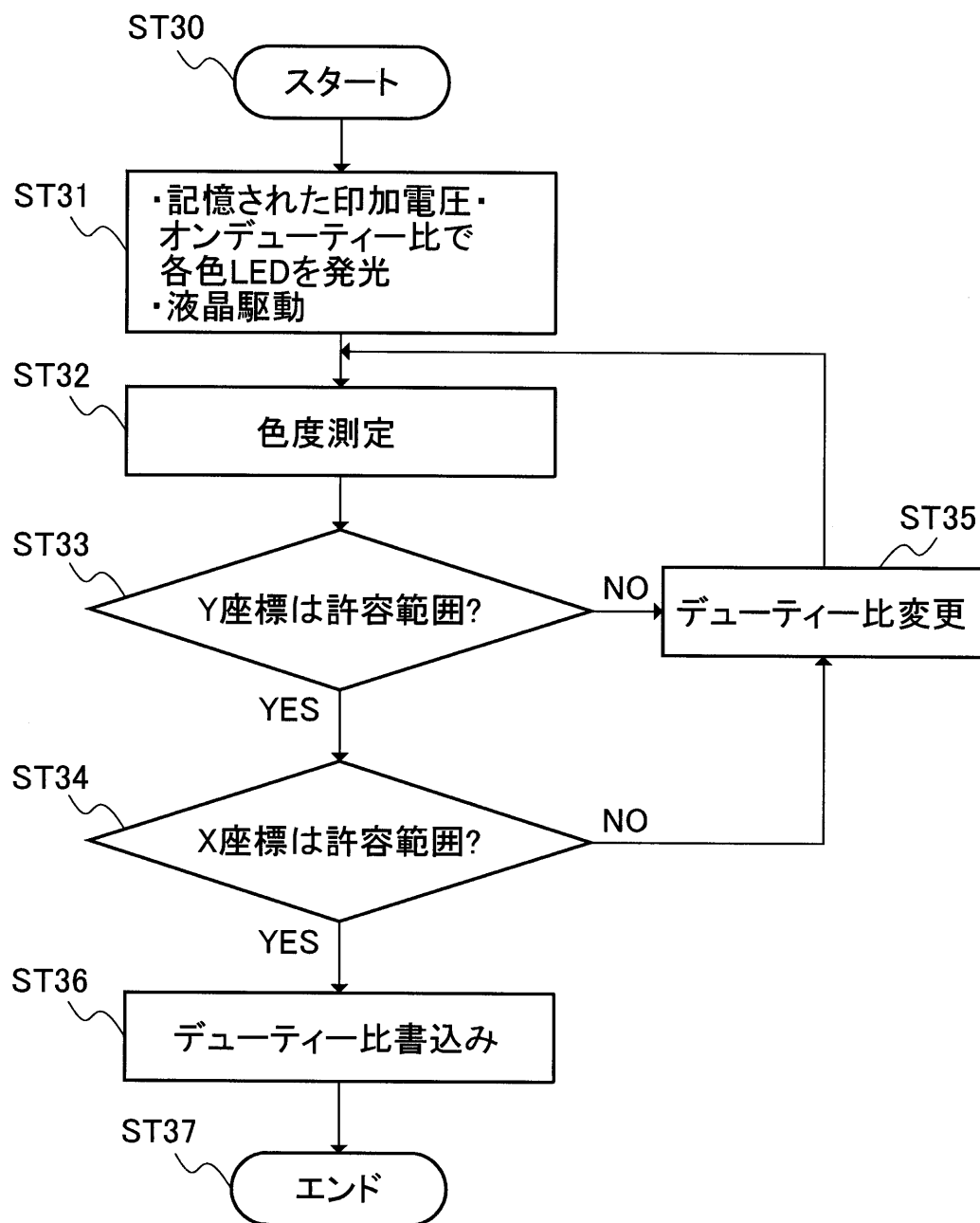
	最小値	標準値	最大値
赤色LED	1.75	2.2	2.45
緑色LED	2.9	3.3	3.9
青色LED	2.9	3.4	3.9

単位：V

【図4】

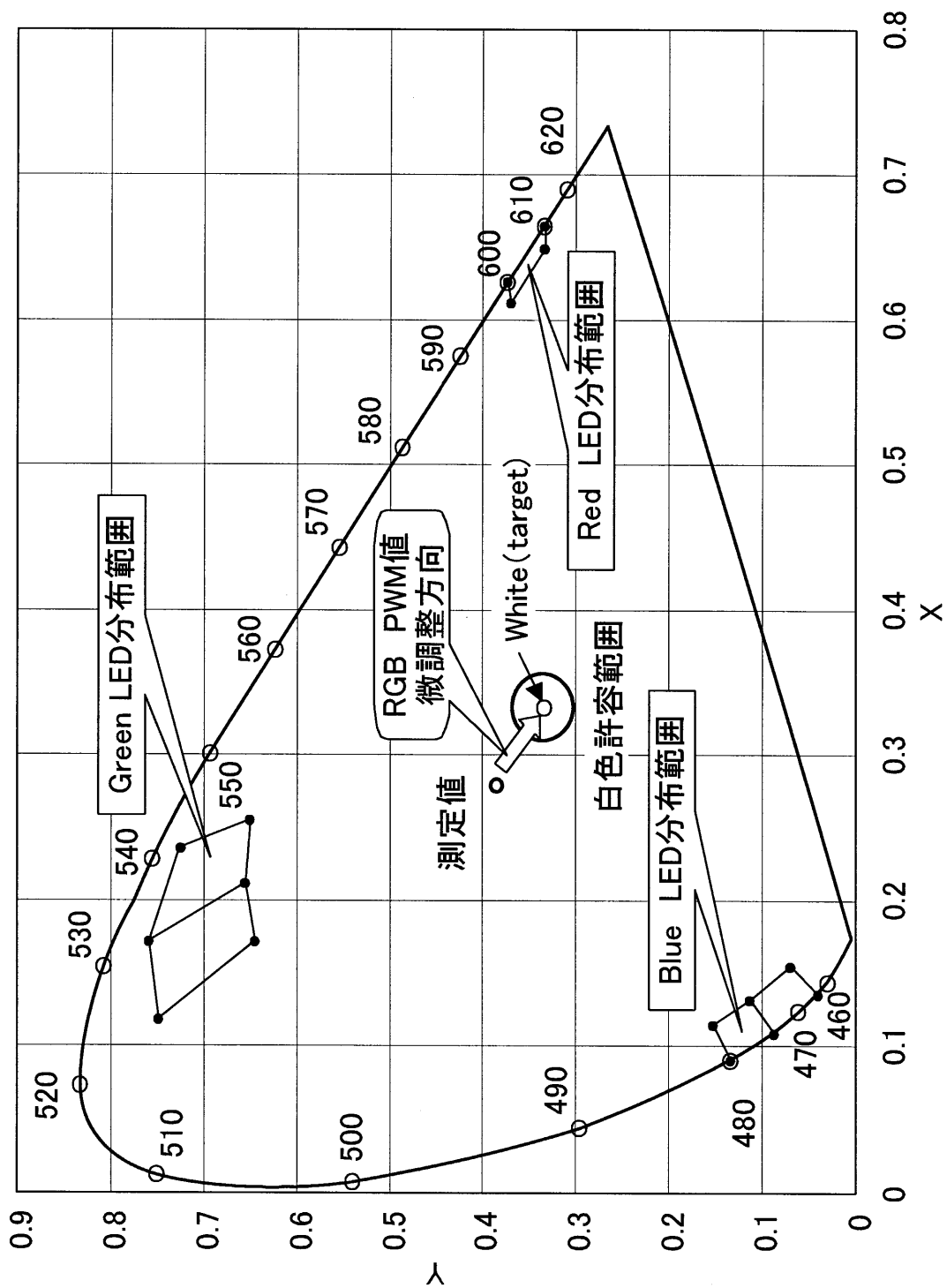


【図5】



【図6】

素子色度範囲



【図7】

