

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-237695

(P2011-237695A)

(43) 公開日 平成23年11月24日(2011.11.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	5C006
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 642F	5C080
	G09G 3/20 641P	
	G09G 3/20 642J	
	G09G 3/20 650M	

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2010-110675 (P2010-110675)
 (22) 出願日 平成22年5月12日 (2010.5.12)

(71) 出願人 00005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
 (74) 代理人 100075557
 弁理士 西教 圭一郎
 (72) 発明者 杉山 晃一
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
 シャープ株式会社内
 Fターム(参考) 5C006 AA01 AA22 AF46 AF63 AF85
 BB28 BF39 FA04 FA22 FA54
 5C080 AA10 BB05 CC03 CC06 DD03
 EE28 JJ02 JJ05 JJ07

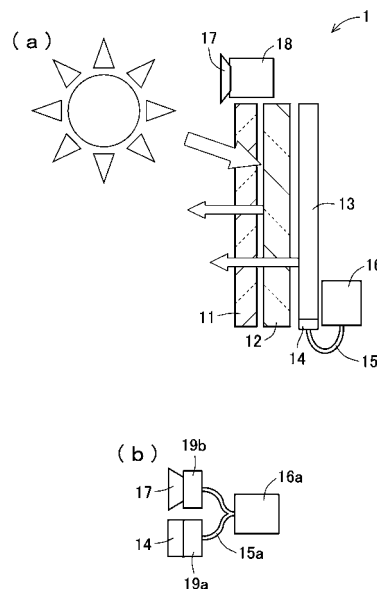
(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】 外光の影響等による色ずれを補正することができる高輝度表示装置を提供する。

【解決手段】 CPU30は、工場出荷時点のバックライトの分光放射輝度が外光の分光放射輝度未満であるとき、外光による発色、つまりハーフミラー12による反射光による発色が、バックライトの照射光のみによる発色に一致するように色補正を行うための補正行列を生成し、生成した補正行列をパラメータ情報として映像信号処理部33に送り、パラメータ情報に基づいて色補正を行わせる。CPU30は、第2分光放射輝度センサ18によって検出した外光の分光放射輝度、および工場出荷時に検出したバックライトの分光放射輝度、ならびにカラーフィルタの分光透過率および等色関数に基づいて、補正行列を生成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

画像情報を表示する表示手段の表示画面の背面側に設けられるバックライト手段が照射する照射光と、前記表示手段と前記バックライト手段との間に設けられるハーフミラーによる反射光もしくは前記表示手段の周縁部に設けられる外光取得手段によって取得される取得外光とを、または前記反射光もしくは前記取得外光を、前記表示手段に設けられるカラーフィルタを透過させることによって画像情報の色を発色させる表示装置であって、

前記照射光の光量、および前記表示手段に外部から照射される外光の光量を、予め定める波長範囲で予め定める波長間隔で表わす分光特性を検出する分光特性検出手段と、

前記表示手段に表示すべき画像情報の色補正を行い、色補正が行われた画像情報を前記表示手段へ供給して、表示させる色補正手段と、

前記分光特性検出手段に前記照射光の光量の分光特性および前記外光の光量の分光特性を検出させ、前記分光特性検出手段に検出させた照射光の分光特性および外光の分光特性に基づいて色補正情報を生成し、生成した色補正情報を前記色補正手段に供給し、供給した色補正情報に基づいて前記色補正手段に表示すべき画像情報の色補正を行わせる制御手段とを備えたことを特徴とする表示装置。

10

【請求項 2】

前記制御手段は、前記分光特性検出手段に検出させた照射光の分光特性および外光の分光特性、前記表示手段に設けられるカラーフィルタの分光透過率、ならびに等色関数に基づいて、色補正のための補正行列を算出し、算出した補正行列を色補正情報とすることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

20

【請求項 3】

前記制御手段は、

前記表示手段に外部から照射される外光の分光特性を予め定める第 1 の時間間隔ごとに前記分光特性検出手段に検出させ、

前記予め定める第 1 の時間の開始時点と該予め定める第 1 の時間の経過時点とでの外光の分光特性の差が予め定める第 1 の閾値以上であるとき、前記色補正情報を生成することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、

前記バックライト手段からの照射光の分光特性を、予め定める時点、および該予め定める時点の後予め定める第 2 の時間間隔ごとに、前記分光特性検出手段に検出させ、

前記予め定める時点での分光特性と前記予め定める第 2 の時間間隔での分光特性との差が予め定める第 2 の閾値以上であるとき、前記予め定める時点での分光特性および前記予め定める第 2 の時間間隔での分光特性に基づいて、前記予め定める第 2 の閾値である分光特性の照射光によって発色する画像情報の色を、前記予め定める時点における照射光によって発色する画像情報の色に一致させるための色補正情報を生成し、生成した色補正情報を、前記色補正手段に供給することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の表示装置。

30

【請求項 5】

前記制御手段は、

前記分光特性検出手段によって検出した外光の分光特性が示す光量が、前記分光特性検出手段によって検出した照射光の分光特性が示す光量未満であるとき、前記バックライト手段に照射光を照射させ、

前記分光特性検出手段に検出させた照射光の分光特性および外光の分光特性に基づいて、前記照射光と前記反射光もしくは前記取得外光とを前記カラーフィルタに透過させるときに発色する画像情報の色を、前記バックライト手段からの照射光のみを前記カラーフィルタに透過させることによって発色する画像情報の色に一致させるための色補正情報を生成することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の表示装置。

40

【請求項 6】

50

前記制御手段は、前記予め定める波長範囲について前記予め定める波長間隔で、2つの分光特性が示すそれぞれの光量の差を算出し、算出した差の合計の平均を、該2つの分光特性の差とすることを特徴とする請求項3または4に記載の表示装置。

【請求項7】

前記分光特性は、可視光領域における波長ごとに表わされる輝度特性であることを特徴とする請求項1～6のいずれか1つに記載の表示装置。

【請求項8】

前記照射光および前記取得外光を拡散する拡散板をさらに含み、

前記分光特性検出手段は、拡散板によって拡散された光の分光特性を検出することを特徴とする請求項1～7のいずれか1つに記載の表示装置。

10

【請求項9】

前記バックライト手段が照射する照射光の一部を前記分光特性検出手段に導く光ファイバをさらに含むことを特徴とする請求項1～8のいずれか1つに記載の表示装置。

【請求項10】

前記光ファイバは、前記外光取得手段によって取得される取得外光を前記分光特性検出手段に導くことを特徴とする請求項9に記載の表示装置。

【請求項11】

前記表示手段、前記バックライト手段および前記ハーフミラーを含む半透過型液晶表示装置であることを特徴とする請求項1～10のいずれか1つに記載の表示装置。

【請求項12】

前記表示手段、前記バックライト手段および前記外光取得手段を含む透過型液晶表示装置であり、

前記外光取得手段は、外光取得用の開口部であり、

前記バックライト手段は、外光を導く導光板を含むことを特徴とする請求項1～10のいずれか1つに記載の表示装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、外光に応じて色補正を行うことができる表示装置に関する。

【背景技術】

30

【0002】

表示装置は、たとえば屋外設置のデジタルサイネージ、つまり電子看板などの用途では、外光の輝度が表示装置の輝度を上回り、視認性が損なわれる問題がある。また、外光の影響を防ぐために表示装置の輝度を上げると、消費電力およびコストアップになるという問題がある。これらの問題を改善するために、半透過型液晶表示装置が提案されている。

【0003】

半透過型液晶表示装置は、バックライト型などの透過型液晶表示装置と、反射型液晶表示装置とのハイブリッドタイプの液晶表示装置のことである。半透過型液晶表示装置は、日中は、太陽光などの外光の反射を利用して発色し、曇天時または夜間は、バックライトの透過によって発色するように、モード切換を行う。

40

【0004】

静止画および動画などの映像コンテンツは、通常、透過型液晶表示装置を想定して作成されている。したがって、ハーフミラーを有する半透過型液晶表示装置もしくは反射型液晶表示装置は、外光に影響されて、色域およびホワイトバランスが変動し、コンテンツ作成者が意図した色と異なる色で映像コンテンツが表示されることがある。

【0005】

図13は、外光の影響による色ずれが発生したときのx y色度61を示す図である。x y色度61は、CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) で規定されるXYZ表色系のx y色度であり、縦軸はx y色度のy色度であり、横軸はx y色度のx色度である。色域605は、CIE 1931による等色関数の色域である。色域611は、外光

50

による発色のときの色域であり、色域 6 0 2 は、バックライトによる発色のときの色域である。色域 6 1 1 は、色域 6 0 2 に対してずれており、色ずれが発生していることを示している。また、外光での白色点 6 1 3 は、バックライトでの白色点 6 0 4 とずれている。すなわち、バックライト透過時と外光反射時とで発色が異なる。

【 0 0 0 6 】

ハーフミラーを用いる半透過型液晶表示装置では、外光の反射率は、たとえば、外光輝度が数万 (cd/m^2) に対して、数 (%) 程度となることが知られている。これは、ハーフミラーで外光を反射する過程で、前面の保護ガラス、偏光板、液晶ディスプレイ (以下「LCD」という) パネル、カラーフィルタ等を透過する必要があり、吸収・拡散のために光が減衰してしまうことに起因する。すなわち、ハーフミラーを用いる半透過型液晶表示装置は、外光の反射率が低いため、輝度発生効率が低いことになる。

10

【 0 0 0 7 】

第 1 の従来技術として、特許文献 1 に記載される環境適応型の画像表示システムがある。この環境適応型の画像表示システムは、色光センサで計測された画像表示領域の色光情報に基づいて、プロジェクタの入出力用プロファイルを補正する。具体的には、前処理で色光情報に基づいて求めた基準環境での色空間内の座標値と、実際の視環境での座標値とから補色対となる座標値を演算し、この補色対となる座標値から入出力用プロファイルを補正する。補色対となる座標値は、色空間における実際のプレゼンテーション環境での白色値の座標値の座標位置を示す束縛ベクトルの逆ベクトルを求めることによって得ることができる。

20

【 0 0 0 8 】

第 2 の従来技術として、特許文献 2 に記載される画像観察装置がある。この画像観察装置は、反射型と透過型とを切り換えることができる。反射型が選択されると、外部センサによって取得した外光の色温度などの外光情報と表示対象である画像データに付加されている情報とに基づいて表示画像の色補正を行う。

【 0 0 0 9 】

第 3 の従来技術として、特許文献 3 に記載される携帯型データ処理装置がある。この携帯型データ処理装置は、半透過型液晶表示デバイスを用いるものであり、半透過型液晶表示デバイスに入射する外部光量を計測するセンサの計測結果に応じて、半透過型液晶表示デバイスの後方から光を照射して液晶表示部にデータを表示させる液晶照明部の輝度を制御する。

30

【 0 0 1 0 】

第 4 の従来技術として、特許文献 4 に記載される液晶表示制御装置がある。この液晶表示制御装置は、液晶表示部に外部から照射される外光の光量を検出する照明検出部からの照度データに基づいて、バックライト輝度を調整し、照明検出部からの照度データ、および液晶表示部の温度を検出する温度検出部からの温度データに基づいて、コントラストを調整する。

【 0 0 1 1 】

第 5 の従来技術として、特許文献 5 に記載される表示装置がある。この表示装置は、半透過型液晶表示装置であって、表示領域の周縁に設けられる光センサの出力に応じて、表示パネルの照明手段の発光強度を制御するものであり、光センサの分光感度を人の視感度特性に合致させる分光感度調整手段を有する。

40

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 2 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 1 - 3 2 0 7 2 5 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 3 - 2 0 9 8 5 5 号公報

【 特許文献 3 】 特開平 6 - 1 8 8 8 0 号公報

【 特許文献 4 】 特開平 9 - 3 1 1 3 1 7 号公報

【 特許文献 5 】 特開 2 0 0 7 - 2 1 2 8 9 0 号公報

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0013】**

第1の従来技術は、プロジェクタに対して用いられるものであり、半透過型あるいは反射型の液晶表示装置に用いられるものではない。また、第2～4の従来技術は、いずれも外光の分光特性を用いるものではない。第5の従来技術は、光センサの分光感度を調整するものであり、外光の分光特性を用いて、視認性を改善するものではない。また、いずれの従来技術も上述した2つの問題を解決するものではない。

【0014】

本発明の目的は、外光の影響等による色ずれを補正することができる高輝度表示装置を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】**【0015】**

本発明は、画像情報を表示する表示手段の表示画面の背面側に設けられるバックライト手段が照射する照射光と、前記表示手段と前記バックライト手段との間に設けられるーフミラーによる反射光もしくは前記表示手段の周縁部に設けられる外光取得手段によって取得される取得外光とを、または前記反射光もしくは前記取得外光を、前記表示手段に設けられるカラーフィルタを透過させることによって画像情報の色を発色させる表示装置であって、

20

前記照射光の光量、および前記表示手段に外部から照射される外光の光量を、予め定める波長範囲で予め定める波長間隔で表わす分光特性を検出する分光特性検出手段と、

前記表示手段に表示すべき画像情報の色補正を行い、色補正が行われた画像情報を前記表示手段へ供給して、表示させる色補正手段と、

前記分光特性検出手段に前記照射光の光量の分光特性および前記外光の光量の分光特性を検出させ、前記分光特性検出手段に検出させた照射光の分光特性および外光の分光特性に基づいて色補正情報を生成し、生成した色補正情報を前記色補正手段に供給し、供給した色補正情報に基づいて前記色補正手段に表示すべき画像情報の色補正を行わせる制御手段とを備えたことを特徴とする表示装置である。

【0016】

また本発明は、前記制御手段は、前記分光特性検出手段に検出させた照射光の分光特性および外光の分光特性、前記表示手段に設けられるカラーフィルタの分光透過率、ならびに等色関数に基づいて、色補正のための補正行列を算出し、算出した補正行列を色補正情報とすることを特徴とする。

30

【0017】

また本発明は、前記制御手段は、

前記表示手段に外部から照射される外光の分光特性を予め定める第1の時間間隔ごとに前記分光特性検出手段に検出させ、

前記予め定める第1の時間の開始時点と該予め定める第1の時間の経過時点とでの外光の分光特性の差が予め定める第1の閾値以上であるとき、前記色補正情報を生成することを特徴とする。

40

【0018】

また本発明は、前記制御手段は、

前記バックライト手段からの照射光の分光特性を、予め定める時点、および該予め定める時点の後予め定める第2の時間間隔ごとに、前記分光特性検出手段に検出させ、

前記予め定める時点での分光特性と前記予め定める第2の時間間隔での分光特性との差が予め定める第2の閾値以上であるとき、前記予め定める時点での分光特性および前記予め定める第2の時間間隔での分光特性に基づいて、前記予め定める第2の閾値である分光特性の照射光によって発色する画像情報の色を、前記予め定める時点における照射光によって発色する画像情報の色に一致させるための色補正情報を生成し、生成した色補正情報を、前記色補正手段に供給することを特徴とする。

50

【0019】

また本発明は、前記制御手段は、

前記分光特性検出手段によって検出した外光の分光特性が示す光量が、前記分光特性検出手段によって検出した照射光の分光特性が示す光量未満であるとき、前記バックライト手段に照射光を照射させ、

前記分光特性検出手段に検出させた照射光の分光特性および外光の分光特性に基づいて、前記照射光と前記反射光もしくは前記取得外光とを前記カラーフィルタに透過させるときに発色する画像情報の色を、前記バックライト手段からの照射光のみを前記カラーフィルタに透過させることによって発色する画像情報の色に一致させるための色補正情報を生成することを特徴とする。

10

【0020】

また本発明は、前記制御手段は、前記予め定める波長範囲について前記予め定める波長間隔で、2つの分光特性が示すそれぞれの光量の差を算出し、算出した差の合計の平均を、該2つの分光特性の差とすることを特徴とする。

【0021】

また本発明は、前記分光特性は、可視光領域における波長ごとに表わされる輝度特性であることを特徴とする。

【0022】

また本発明は、前記照射光および前記取得外光を拡散する拡散板をさらに含み、

前記分光特性検出手段は、拡散板によって拡散された光の分光特性を検出することを特徴とする。

20

【0023】

また本発明は、前記バックライト手段が照射する照射光の一部を前記分光特性検出手段に導く光ファイバをさらに含むことを特徴とする。

【0024】

また本発明は、前記光ファイバは、前記外光取得手段によって取得される取得外光を前記分光特性検出手段に導くことを特徴とする。

【0025】

また本発明は、前記表示手段、前記バックライト手段および前記ハーフミラーを含む半透過型液晶表示装置であることを特徴とする。

30

【0026】

また本発明は、前記表示手段、前記バックライト手段および前記外光取得手段を含む透過型液晶表示装置であり、

前記外光取得手段は、外光取得用の開口部であり、

前記バックライト手段は、外光を導く導光板を含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、画像情報を表示する表示手段の表示画面の背面側に設けられるバックライト手段が照射する照射光と、前記表示手段と前記バックライト手段との間に設けられるハーフミラーによる反射光もしくは前記表示手段の周縁部に設けられる外光取得手段によって取得される取得外光とを、または前記反射光もしくは前記取得外光を、前記表示手段に設けられるカラーフィルタを透過させることによって画像情報の色を発色させるにあたって、分光特性検出手段は、前記照射光の光量、および前記表示手段に外部から照射される外光の光量を、予め定める波長範囲で予め定める波長間隔で表わす分光特性を検出する。色補正手段は、前記表示手段に表示すべき画像情報の色補正を行い、色補正が行われた画像情報を前記表示手段へ供給して、表示させる。そして、制御手段は、前記分光特性検出手段に前記照射光の光量の分光特性および前記外光の光量の分光特性を検出させ、前記分光特性検出手段に検出させた照射光の分光特性および外光の分光特性に基づいて色補正情報を生成し、生成した色補正情報を前記色補正手段に供給し、供給した色補正情報に基づいて前記色補正手段に表示すべき画像情報の色補正を行わせる。

40

50

【0028】

したがって、外光の影響等による色ずれを補正することができる。特に、表示装置、たとえば半透過型液晶表示装置もしくは取得外光にて高輝度化を可能とした透過型液晶表示装置を使用するデジタルサイネージにて、分光特性検出手段、たとえば分光輝度センサによって、外光およびバックライトからの照射光の分光特性を検出し、検出した分光特性に基づいて色補正を行うことによって、外光の影響もしくはバックライトの経時変化による視認性の低下を防ぎ、半透過型液晶表示装置もしくは透過型液晶表示装置で、バックライト照射モード、外光モード、およびバックライト照射および外光モードでの色ずれおよび輝度不足の問題を改善することができる。

【0029】

また、外光の影響を受ける屋外設置の場合およびバックライト照射に依存する屋内設置の場合のいずれでも、同じ画像を表示しても色ずれが発生しないので、観察者に対して色再現性における違和感を与えることがなく、屋外設置および屋内設置を兼用することができる表示装置とすることができる。

【0030】

また本発明によれば、前記制御手段は、前記分光特性検出手段に検出させた照射光の分光特性および外光の分光特性、前記表示手段に設けられるカラーフィルタの分光透過率、ならびに等色関数に基づいて、色補正のための補正行列を算出し、算出した補正行列を色補正情報とする。したがって、より正確に色ずれの補正を行うことができる色補正情報である補正行列を算出することができる。

【0031】

また本発明によれば、前記制御手段は、前記表示手段に外部から照射される外光の分光特性を予め定める第1の時間間隔ごとに前記分光特性検出手段に検出させる。そして、前記予め定める第1の時間の開始時点と該予め定める第1の時間の経過時点とでの外光の分光特性の差が予め定める第1の閾値以上であるとき、前記色補正情報を生成する。したがって、外光の時間変化に伴う性能低下による表示色の色ずれの程度が小さい場合には、色補正を行うための演算処理を省略することができるので、画面表示に遅延が起きない。

【0032】

また本発明によれば、前記制御手段は、前記バックライト手段からの照射光の分光特性を、予め定める時点、および該予め定める時点の後予め定める第2の時間間隔ごとに、前記分光特性検出手段に検出させる。そして、前記予め定める時点での分光特性と前記予め定める第2の時間間隔での分光特性との差が予め定める第2の閾値以上であるとき、前記予め定める時点での分光特性および前記予め定める第2の時間間隔での分光特性に基づいて、前記予め定める第2の閾値である分光特性の照射光によって発色する画像情報の色を、前記予め定める時点における照射光によって発色する画像情報の色に一致させるための色補正情報を生成し、生成した色補正情報を前記色補正手段に供給する。

【0033】

したがって、表示装置に使用されるバックライトによる照射光に経年変化による変化が発生しても、経年変化分の色補正を行うことによって、バックライトの性能低下に起因する色ずれを抑制し、表示装置の工場出荷当時の状態と同等の発色表示を維持することができる。

【0034】

また本発明によれば、前記制御手段は、前記分光特性検出手段によって検出した外光の分光特性が示す光量が、前記分光特性検出手段によって検出した照射光の分光特性が示す光量未満であるとき、前記バックライト手段に照射光を照射させる。そして、前記分光特性検出手段に検出させた照射光の分光特性および外光の分光特性に基づいて、前記照射光と前記反射光もしくは前記取得外光とを前記カラーフィルタに透過させるときに発色する画像情報の色を、前記バックライト手段からの照射光のみを前記カラーフィルタに透過させることによって発色する画像情報の色に一致させるための色補正情報を生成する。

【0035】

10

20

30

40

50

したがって、外光の輝度が不足する場合に、バックライトによる照射光によって輝度を補充して、バックライトによる照射光と外光とを合せた光によって画像情報の色を発色することができる。バックライトによる照射光および外光の分光特性に基づいて、色補正を行うための色補正情報、たとえば補正行列を求めて色補正を行うので、バックライトによる照射光のみのときと同等の発色表示を得ることができる。

【0036】

また本発明によれば、前記制御手段は、前記予め定める波長範囲について前記予め定める波長間隔で、2つの分光特性が示すそれぞれの光量の差を算出し、算出した差の合計の平均を、該2つの分光特性の差とする。したがって、輝度が波長に依存して変化しても、2つの分光特性の差を求めることができる。

10

【0037】

また本発明によれば、前記分光特性は、可視光領域(380~780(nm))における波長ごとに表わされる輝度特性であるので、波長ごとに補正することができ、より正確に色ずれを補正することができる。

【0038】

また本発明によれば、前記照射光および前記取得外光を拡散する拡散板をさらに含む。そして、前記分光特性検出手段は、拡散板によって拡散された光の分光特性を検出するので、局所的に輝度の強弱があっても適正な輝度を検出することができる。

【0039】

また本発明によれば、前記バックライト手段が照射する照射光の一部を前記分光特性検出手段に導く光ファイバをさらに含むので、分光特性検出手段を離して設けても、光の減衰を抑えることができる。

20

【0040】

また本発明によれば、前記光ファイバは、前記外光取得手段によって取得される取得外光を前記分光特性検出手段に導くので、取得外光についても光の減衰を抑えることができる。

【0041】

また本発明によれば、表示装置は、前記表示手段、前記バックライト手段および前記ハーフミラーを含む半透過型液晶表示装置である。したがって、バックライト手段による照射光と反射外光とによる半透過型液晶表示装置として実現するとともに、外光による視認性の低下を防止し、外光による色ずれおよび輝度変化を抑制することができる。

30

【0042】

また本発明によれば、表示装置は、前記表示手段、前記バックライト手段および前記外光取得手段を含む透過型液晶表示装置であり、前記外光取得手段は、外光取得用の開口部であり、前記バックライト手段は、外光を導く導光板を含む。したがって、バックライト手段による照射光と、開口部および導光板による取得外光とによる透過型液晶表示装置として実現するとともに、外光による視認性の低下を防止し、外光による色ずれおよび輝度変化を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0043】

40

【図1】本発明の第1の実施形態である半透過型液晶表示装置1の外観を模式的に示す側面図である。

【図2】半透過型液晶表示装置1の構成を示すブロック図である。

【図3】外光およびバックライトの光源分光輝度の一例を示すグラフ51である。

【図4】LCDモジュール11のカラーフィルタの分光透過率の一例を示すグラフ52である。

【図5】カラーフィルタ透過時におけるバックライト13の照射光の分光特性の一例を示すグラフ53である。

【図6】カラーフィルタ透過時における外光の分光特性の一例を示すグラフ54である。

【図7】等色関数の視感度特性を示すグラフ55である。

50

【図 8】外光の変化を検出するための評価方法を説明するための図である。

【図 9】バックライト 13 を消灯して色補正を行う第 1 の色補正処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図 10】バックライト 13 を併用して色補正を行う第 2 の色補正処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図 11】半透過型液晶表示装置 1 で色補正を行ったときの x y 色度 60 を示す。

【図 12】本発明の第 2 の実施形態である透過型液晶表示装置 2 の外観を模式的に示す側面図である。

【図 13】外光の影響による色ずれが発生したときの x y 色度 61 を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0044】

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態である半透過型液晶表示装置 1 の外観を模式的に示す側面図である。図 1 (a) は、半透過型液晶表示装置 1 を側面からみた外観図である。表示装置である半透過型液晶表示装置 1 は、液晶ディスプレイ (Liquid Crystal Display : 略称 LCD) モジュール 11、ハーフミラー 12、バックライト 13、拡散板 14、17、光ファイバ 15、第 1 分光放射輝度センサ 16 および第 2 分光放射輝度センサ 18 を含んで構成される。

【0045】

表示手段である LCD モジュール 11 は、たとえば液晶パネルによって構成され、画像情報を表示する。LCD モジュール 11 は、図示しないカラーフィルタを有し、背後からの光を、カラーフィルタを透過させることによって、表示する画像情報の色を発色する。ハーフミラー 12 は、LCD モジュール 11 の背後、つまり LCD モジュール 11 の表示画面の背面側に配置される。ハーフミラー 12 は、LCD モジュール 11 を透過してくる太陽光あるいは照明からの照明光などの外光を反射し、反射光を LCD モジュール 11 の背後から表示画面、つまり前面方向へ透過させる。

20

【0046】

バックライト手段であるバックライト 13 は、ハーフミラー 12 の背後に配置される。すなわち、LCD モジュール 11 の前面側から、LCD モジュール 11、ハーフミラー 12 およびバックライト 13 がこの順序で配列される。バックライト 13 は、図示しない光源を有し、該光源が発する照射光をハーフミラー 12 の方向に照射し、照射光をハーフミラー 12 の背後から LCD モジュール 11 の前面方向に透過させる。

30

【0047】

拡散板 14 は、LCD モジュール 11 の画面の面方向に、バックライト 13 の下側に設けられ、バックライト 13 の光源が発する照射光を拡散、透過させることで、光ファイバ 15 に供給する。光ファイバ 15 は、拡散板 14 から供給された照射光を第 1 分光放射輝度センサ 16 に導いて、第 1 分光放射輝度センサ 16 に供給する。

【0048】

第 1 分光放射輝度センサ 16 は、光ファイバ 15 から供給された照射光、つまりバックライト 13 の照射光の分光特性を検出する検出装置である。スペクトルである分光特性は、光の光量、つまり輝度を、予め定める波長範囲で予め定める波長間隔で表わす特性である。予め定める波長範囲は、たとえば 380 nm ~ 780 nm の波長範囲であり、予め定める波長間隔は、たとえば 1 nm の波長間隔である。

40

【0049】

拡散板 17 は、LCD モジュール 11 の前面側から拡散板 17 に照射される外光を拡散、透過することで、第 2 分光放射輝度センサ 18 に供給する。第 2 分光放射輝度センサ 18 は、拡散板 17 の背後に隣接して設けられ、拡散板 17 から供給される外光の分光特性を検出する検出装置である。拡散板 17 および第 2 分光放射輝度センサ 18 は、LCD モジュール 11 の画面の面方向に、LCD モジュール 11 の上側に配置される。拡散板 14、17 は、第 1 分光放射輝度センサ 16 および第 2 分光放射輝度センサ 18 に対し、直接光入射による損傷防止、および各種結像による測定精度低下防止の目的で設けたものであ

50

り、必ずしも本構成に限られるものではない。

【0050】

図1(b)は、図1(a)に示した構成とは異なる光ファイバ15aおよび分光放射輝度センサ16aの例を示す模式的に示す図である。図1(b)に示した構成では、図1(a)に示した光ファイバ15、第1分光放射輝度センサ16および第2分光放射輝度センサ18に代えて、光ファイバ15a、分光放射輝度センサ16aおよび電子シャッター19a、19bを用いる。

【0051】

光ファイバ15aは、拡散板14を通じて得られた照射光を分光放射輝度センサ16aに導いて供給するとともに、拡散板17を通じて得られた外光を分光放射輝度センサ16aに導いて供給する。光ファイバ15aは、電子シャッター19aを介して拡散板14に接続されるとともに、電子シャッター19bを介して拡散板17に接続される。電子シャッター19a、19bは、同時に開放されることはなく、両方閉じているか、いずれか1つのみが開放される。

【0052】

分光放射輝度センサ16aは、光ファイバ15から供給される入射光の分光特性を検出する検出装置である。分光放射輝度センサ16aは、電子シャッター19aが開放しているときは、拡散板14を通じて得られた照射光の分光特性を検出し、電子シャッター19bが開放しているときは、拡散板17を通じて得られた外光の分光特性を検出する。

【0053】

第1分光放射輝度センサ16、第2分光放射輝度センサ18および分光放射輝度センサ16aは、たとえば回折格子を用いるポリクロメータ方式の分光放射輝度計、あるいはフィルタ方式の色彩輝度計によって構成される。ポリクロメータ方式の分光放射輝度計は、測定対象の光をレンズで集光し、集光した光をグレーティング、つまり回折格子で波長ごとに分離し、波長ごとの輝度を複数のフォトセンサ、たとえばフォトダイオードアレイで測定するものである。フィルタ方式の色彩輝度計は、ポリクロメータ方式の分光放射輝度計よりも精度が劣る。第1分光放射輝度センサ16および第2分光放射輝度センサ18、または分光放射輝度センサ16aは、分光特性検出手段である。

【0054】

図1(a)に示した構成では、第1分光放射輝度センサ16および第2分光放射輝度センサ18の2つの分光放射輝度センサを用いているが、図1(b)に示した構成は、1つの分光放射輝度センサ16aのみでよく、分光放射輝度センサの数を低減することができる。

【0055】

図2は、半透過型液晶表示装置1の構成を示すブロック図である。半透過型液晶表示装置1は、図1(a)に示した第1分光放射輝度センサ16および第2分光放射輝度センサ18の他に、中央処理装置(Central Processing Unit: 略称CPU)30、図示しない記憶装置、入力端子31、アナログデジタル(以下「AD」という)変換処理部32、映像信号処理部33、ドライバ処理部34および液晶パネル/光源部35を含んで構成される。

【0056】

制御手段であるCPU30は、図示しない記憶装置に記憶されるプログラムを実行することによって、映像信号処理部33、ドライバ処理部34および液晶パネル/光源部35を制御する。図示しない記憶装置は、たとえば半導体メモリによって構成され、CPU30によって実行されるプログラム、およびCPU30が該プログラムを実行するときに用いる情報を記憶する。

【0057】

入力端子31は、テレビジョン放送などを受信する受信装置が出力する画像情報、画像情報を録画および再生する録画再生装置によって再生された画像情報、あるいはコンピュータが再生した画像情報などが、アナログ信号として入力される端子である。AD変換処

10

20

30

40

50

理部 3 2 は、入力端子に入力されたアナログ信号の画像情報を、アナログ信号からデジタル信号に変換し、変換したデジタル信号の画像情報を映像信号処理部 3 3 に送る。ここで、入力端子 3 1 から入力される画像情報はデジタル信号であってもよい。この場合は、A/D 変換処理部 3 2 は不要となる。

【 0 0 5 8 】

色補正手段である映像信号処理部 3 3 は、CPU 3 0 からの命令によって、A/D 変換処理部 3 2 から受け取る画像情報の色補正を行い、色補正を行った画像情報をドライバ処理部 3 4 に送る。色補正については、後述する。ドライバ処理部 3 4 は、映像信号処理部 3 3 から受け取った画像情報を、デジタル信号からアナログ信号に変換し、変換したアナログ信号の画像情報を液晶パネル/光源部 3 5 に送る。また、ドライバ処理部 3 4 は、液晶

10

【 0 0 5 9 】

液晶パネル/光源部 3 5 は、図 1 (a) に示した LCD モジュール 1 1、ハーフミラー 1 2 およびバックライト 1 3 を含んで構成される。液晶パネル/光源部 3 5 は、ハーフミラー 1 2 からの反射光のみを、またはハーフミラー 1 2 からの反射光およびバックライト 1 3 からの照射光を、LCD モジュール 1 1 のカラーフィルタを透過させ、画像情報の色を発色させる。第 1 分光放射輝度センサ 1 6 は、検出した分光特性を CPU 3 0 に送る。第 2 分光放射輝度センサ 1 8 は、検出した分光特性を CPU 3 0 に送る。以下、分光特性

20

【 0 0 6 0 】

CPU 3 0 は、第 1 分光放射輝度センサ 1 6 から受け取った分光放射輝度、および第 2 分光放射輝度センサ 1 8 から受け取った分光放射輝度、ならびに後述するカラーフィルタの分光透過率、ハーフミラーの分光反射率、および X Y Z 表色系の後述する等色関数に基づいて、映像信号処理部 3 3 に行わせる色補正に必要な色補正情報であるパラメータ情報を生成する。CPU 3 0 は、生成したパラメータ情報を映像信号処理部 3 3 に送る。映像信号処理部 3 3 は、受け取ったパラメータ情報に基づいて、A/D 変換処理部 3 2 から受け取る画像情報に対して色補正を行う。第 1 分光放射輝度センサ 1 6 から受け取った分光放射輝度は、バックライト 1 3 からの照射光の分光放射輝度であり、以下、単に、バックラ

30

【 0 0 6 1 】

図 3 は、外光およびバックライトの光源分光輝度の一例を示すグラフ 5 1 である。グラフ 5 1 は、縦軸が輝度であり、横軸は波長 (nm) である。光源分光輝度は、外光およびバックライト 1 3 などの光源の分光放射輝度のことである。輝度は、最大輝度に対する百分率 (%) 表示である。バックライトの光源分光輝度は、バックライト 1 3 などの光源の分光放射輝度のことである。グラフ 5 1 は、波長 3 8 0 nm ~ 7 8 0 nm までの波長範囲で、波長 1 nm ごとに、バックライト 1 3 からの照射光の輝度 (以下、単に、バックライトの輝度という) を第 1 分光放射輝度センサ 1 6 によって測定したバックライトの光源分光輝度 5 1 1、および外光の輝度を第 2 分光放射輝度センサ 1 8 によって測定した外光の

40

【 0 0 6 2 】

バックライトの光源分光輝度 5 1 1 は、波長ごとに測定したバックライトの輝度のうち最大の輝度を 1 0 0 % として、各波長での外光の輝度を表わしている。また、外光の光源分光輝度 5 1 2 は、波長ごとに測定した外光の輝度のうち最大の輝度を 1 0 0 % として、各波長での外光の輝度を表わしている。外光の光源分光輝度 5 1 2 は、最大輝度に対して広い範囲で高い輝度となっているが、バックライトの光源分光輝度 5 1 1 は、最大輝度近辺を除く範囲で低い輝度となっている。

【 0 0 6 3 】

50

CPU30は、バックライト分光輝度行列L1および外光分光輝度行列L2を生成する。バックライト分光輝度行列L1は、第1分光放射輝度センサ16によって測定したバックライトの光源分光輝度511が示す波長ごとの輝度を表す行列である。外光分光輝度行列L2は、外光の輝度を第2分光放射輝度センサ18によって測定した外光の光源分光輝度512が示す波長ごとの輝度を表す行列である。具体的には、バックライト分光輝度行列L1および外光分光輝度行列L2は、いずれも、波長380nm~780nmまでの波長範囲で、波長1nm刻みの波長での輝度を表す401行×1列の行列である。

【0064】

図4は、LCDモジュール11のカラーフィルタの分光透過率の一例を示すグラフ52である。縦軸が透過率であり、横軸は波長(nm)である。グラフ52は、カラーフィルタに照射する白色光の輝度を100%としたとき、カラーフィルタを透過させた白色光を、RGB系の赤、緑および青の3つの色に分離した各色の輝度を、波長380nm~780nmまでの波長範囲で、波長1nmごとに、透過率として百分率(%)表示したグラフである。

10

【0065】

分光透過率521は、赤色の光の透過率である。分光透過率522は、緑色の光の透過率である。分光透過率523は、青色の光の透過率である。LCDモジュール11のカラーフィルタの分光透過率は、装置に組み込まれる前に、予め専用の測定装置で測定されたものであり、測定結果であるカラーフィルタの分光透過率は、工場出荷前に図示しない記憶装置に記憶させておく。

20

【0066】

CPU30は、半透過型液晶表示装置1の電源が投入された直後、図示しない記憶装置からカラーフィルタの分光透過率を読み出し、分光透過率行列Cを生成する。分光透過率行列Cは、赤色の光の分光透過率521、緑色の光の分光透過率522および青色の光の分光透過率523が示す波長ごとの輝度を表す行列である。具体的には、分光透過率行列Cは、波長380nm~780nmまでの波長範囲で、波長1nm刻みの波長での輝度を、赤色の光について401行1列、緑色の光について401行1列、青色の光について401行1列の合計3列で表わす401行3列の行列である。

【0067】

図5は、カラーフィルタ透過時におけるバックライト13の照射光の分光特性の一例を示すグラフ53である。縦軸が輝度であり、横軸は波長(nm)である。グラフ53は、カラーフィルタに照射する白色光の輝度を100%としたとき、カラーフィルタを透過させたバックライト13の照射光を赤、緑および青の3つの色に分離した各色の輝度を、波長380nm~780nmまでの波長範囲で、波長1nmごとに百分率(%)表示したグラフである。

30

【0068】

分光特性531は、赤色の光の特性である。分光特性532は、緑色の光の特性である。分光特性533は、青色の光の特性である。

【0069】

グラフ53の赤色の光の分光特性531、緑色の光の分光特性532および青色の光の分光特性533は、図3に示したバックライトの光源分光輝度511と、図4に示した赤色の光の分光透過率521、緑色の光の分光透過率522および青色の光の分光透過率523とから求めることができる。具体的には、CPU30は、バックライト分光輝度行列L1と分光透過率行列Cの各行列要素同士を乗算した行列、つまりL1×Cの演算結果の行列を求める。L1×Cの演算結果の行列の値をプロットしたものがグラフ53である。

40

【0070】

図6は、カラーフィルタ透過時における外光の分光特性の一例を示すグラフ54である。縦軸が輝度であり、横軸は波長(nm)である。グラフ53は、カラーフィルタに照射する白色光の輝度を100%としたとき、カラーフィルタを透過させた外光を赤、緑および青の3つの色に分離した各色の輝度を、波長380nm~780nmまでの波長範囲で

50

、波長 1 nm ごとに百分率 (%) 表示したグラフである。

【0071】

分光特性 541 は、赤色の光の特性である。分光特性 542 は、緑色の光の特性である。分光特性 543 は、青色の光の特性である。

【0072】

グラフ 54 の赤色の光の分光特性 541、緑色の光の分光特性 542 および青色の光の分光特性 543 は、図 3 に示した外光の光源分光輝度 512 と、図 4 に示した赤色の光の分光透過率 521、緑色の光の分光透過率 522 および青色の光の分光透過率 523 とから求めることができる。具体的には、CPU30 は、外光分光輝度行列 L2 と分光透過率行列 C の各行列要素同士を乗算した行列、つまり L2 × C の演算結果の行列を求める。L2 × C の演算結果の行列の値をプロットしたものがグラフ 54 である。

10

【0073】

図 7 は、等色関数の視感度特性を示すグラフ 55 である。縦軸は三刺激値であり、横軸は波長 (nm) である。図 7 に示した等色関数は、XYZ 表示色系の等色関数であり、規格 CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) 1931 で規定される測色標準観測者の等色関数であり、2° 視野の視感度特性で規定される関数である。

【0074】

赤色の光の視感度特性 551 は、波長約 400 nm ~ 約 500 nm の範囲で、三刺激値が波長約 430 nm 付近で最大の約 0.4 になる凸型、および波長約 500 nm ~ 約 680 nm の範囲で、三刺激値が波長約 590 nm 付近で最大の約 1.1 になる凸型の 2 つのピークを持つ視感度特性である。緑色の光の視感度特性 552 は、波長約 420 nm ~ 約 680 nm の範囲で、三刺激値が波長約 560 nm 付近で最大の約 1.0 になる凸型の視感度特性である。青色の光の視感度特性 553 は、波長 380 nm ~ 約 550 nm の範囲で、三刺激値が波長約 450 nm 付近で最大の約 1.8 になる凸型の視感度特性である。

20

【0075】

CPU30 は、等色関数を表す等色関数行列 S を生成する。具体的には、CPU30 は、表示装置の電源が投入された直後、図示しない記憶装置から等色関数の視感度特性を読み出し、読み出した等色関数の視感度特性に基づいて等色関数行列 S を生成する。等色関数行列 S は、赤色の光の視感度特性 551、緑色の光の視感度特性 552 および青色の光の視感度特性 553 が示す波長ごとの三刺激値を表す行列である。等色関数行列 S は、波長 380 nm ~ 780 nm までの波長範囲で、波長 1 nm 刻みの波長での輝度を、赤色の光について 401 行 1 列、緑色の光について 401 行 1 列、青色の光について 401 行 1 列の合計 3 列で表わす 401 行 3 列の行列である。

30

【0076】

入力端子 31 から入力される画像情報の色信号を、RGB 系で関数 $f(R, G, B)$ で表わし、関数 $f(R, G, B)$ で表わされる色信号をバックライト 13 による照射光で発色させたときの色信号を、XYZ 表色系で関数 $g_1(X, Y, Z)$ で表わし、その変換行列を M で表わすと、式 (1) の関係が成立する。

$$g_1(X, Y, Z) = f(R, G, B) \cdot M \quad \dots (1)$$

【0077】

ここで、「 \cdot 」は行列同士の乗算を表わす演算記号である。同様に、関数 $f(R, G, B)$ で表わされる色信号を外光で発色させたときの色信号を、XYZ 表色系で関数 $g_2(X, Y, Z)$ で表わし、その変換行列を N で表わすと、式 (2) の関係が成立する。

$$g_2(X, Y, Z) = f(R, G, B) \cdot N \quad \dots (2)$$

【0078】

変換行列 M は、等色関数行列 S を用いて式 (3) で表わされ、変換行列 N は、等色関数行列 S を用いて式 (4) で表わされる。

$$M = (S^t \cdot L1 \times C)^t \quad \dots (3)$$

$$N = (S^t \cdot L2 \times C)^t \quad \dots (4)$$

【0079】

50

ここで、「 \times 」は行列の要素同士の乗算を表わす演算記号である。また、「 t 」は転置行列を表わす演算記号である。変換行列 M 、 N は、3行3列の行列である。

【0080】

外光で発色させたときの色信号を表わす関数 $g_2(X, Y, Z)$ を、バックライト 13 による照射光で発色させたときの色信号を表わす関数 $g_1(X, Y, Z)$ に一致させれば、外光で発色させたときの色信号が、バックライト 13 による照射光で発色させたときの色信号に一致する。外光で発色させたときの色信号を表わす関数 $g_2(X, Y, Z)$ を関数 $g_1(X, Y, Z)$ に一致させるための補正行列を A とすると、式 (5) の関係が成立する。

$$g_2(X, Y, Z) \cdot A = g_1(X, Y, Z) \quad \dots (5)$$

10

【0081】

式 (2) の両辺の各項に行列 ($N^{-1} \cdot M$) を右側から乗算すると、式 (2) は、式 (6) となる。ここで、「 $^{-1}$ 」は逆行列を表わす演算記号である。

$$\begin{aligned} g_2(X, Y, Z) \cdot N^{-1} \cdot M &= f(R, G, B) \cdot N \cdot N^{-1} \cdot M \\ &= f(R, G, B) \cdot M \end{aligned} \quad \dots (6)$$

【0082】

式 (6) は、式 (1) から式 (7) に変形することができる。

$$g_2(X, Y, Z) \cdot N^{-1} \cdot M = g_1(X, Y, Z) \quad \dots (7)$$

【0083】

式 (5) と式 (7) とから、補正行列 A は、 $A = N^{-1} \cdot M$ となる。

20

CPU 30 は、補正行列 A をパラメータ情報として映像信号処理部 33 に送る。映像信号処理部 33 は、受け取ったパラメータ情報に基づいて色補正を行う。具体的には、映像信号処理部 33 は、画像情報が表す画像を構成する各画素に対して補正行列 A を右側から乗算して、色補正を行う。

【0084】

図 8 は、外光の変化を検出するための評価方法を説明するための図である。縦軸は分光放射輝度実測値 ($\text{mW} / (\text{sr} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{nm})$) であり、横軸は波長 (nm) である。

【0085】

図 8 (a) は、時点 t_1 での輝度を波長ごとに表す分光放射輝度 561、および時点 t_2 での輝度を波長ごとに表す分光放射輝度 562 を示している。図 8 (b) は、図 8 (a) に示した分光放射輝度 561 および分光放射輝度 562 のうち範囲 57 の部分を拡大した図である。時点 t_2 は、時点 t_1 から、たとえば予め定める第 1 の時間が経過した時点である。

30

【0086】

時点 t_2 における分光放射輝度から時点 t_1 における分光放射輝度の差分は、波長 $380 \text{ nm} \sim 780 \text{ nm}$ の区間で波長 1 nm ごとの各波長における差分 (絶対値) の合計の平均 (以下「相加平均」という) e_n で表わすものとする。すなわち、各波長における輝度値の差分 (絶対値) を e_i ($i = 1 \sim 401$) で表わすと、相加平均 e_n は、式 (8) で表わされる。

【0087】

40

【数 1】

$$e_n = \frac{\sum_{i=1}^{401} e_i}{401} \quad \dots (8)$$

【0088】

図 8 (b) には、波長 161 nm での差分 e_{161} および波長 171 nm での差分 e_{171} を代表に示している。

【0089】

CPU 30 は、予め定める第 1 の時間間隔ごと、たとえば 1 時間ごとに、外光の分光放射輝度を検出し、相加平均 e_n が予め定める第 1 の閾値である第 1 評価判定値、たとえば

50

時点 t_1 の最大の輝度の 10% 以上であるとき、外光が変化したと判定し、新たにパラメータ情報を算出し、算出したパラメータ情報を映像信号処理部 33 に送り、パラメータ情報に基づいて色補正を行わせる。

【0090】

CPU30 は相加平均 e_n が第 1 評価判定値以上であるときのみ補正行列を演算するので、毎回パラメータ情報を生成する必要がなく、補正行列を演算する必要がないとき、処理時間を短縮することができる。

【0091】

また、CPU30 は、予め定める第 1 の時間間隔ごとに、外光の分光放射輝度を検出し、検出した外光の分光放射輝度 ($W / (sr \cdot m^2 \cdot nm)$) から輝度値 (cd / m^2) に換算し、バックライトの分光放射輝度から輝度値に換算した値に対し、第 2 評価判定値以上の比率、たとえば、外光の輝度がバックライトの輝度の 2 倍以上の比率であるとき、バックライト 13 を消灯し、外光のみで表示する。バックライトの輝度値に対する外光の輝度値の比率が第 2 評価判定値未満であるとき、バックライト 13 を点灯し、外光およびバックライト 13 の照射光で表示する。分光放射輝度から輝度値への換算は、380 nm ~ 780 nm における分光放射輝度の積分値により得られる。

10

【0092】

図 9 は、バックライト 13 を消灯して色補正を行う第 1 の色補正処理の処理手順を示すフローチャートである。第 1 の色補正処理は、外光の輝度に応じて、外光のみで表示するか否かを切り換える場合の処理である。CPU30 は、半透過型液晶表示装置 1 の電源が投入され、動作可能状態になると、ステップ A1 に移る。また、外光の分光放射輝度が工場出荷時点のバックライトの分光放射輝度未満になったときも、ステップ A1 に移る。

20

【0093】

ステップ A1 では、CPU30 は、液晶パネル / 光源部 35 にバックライト 13 の点灯を指示し、バックライト 13 を点灯する。ステップ A2 では、CPU30 は、予め定める第 1 の時間間隔ごとに、第 2 分光放射輝度センサ 18 によって外光の分光放射輝度を検出する。ステップ A3 では、CPU30 は、外光の分光放射輝度が工場出荷時点のバックライトの分光放射輝度よりも大きいとき、ステップ A4 に進む。外光の分光放射輝度が工場出荷時点のバックライトの分光放射輝度以下であるとき、ステップ A1 に戻る。

30

【0094】

ステップ A4 では、CPU30 は、液晶パネル / 光源部 35 にバックライト 13 の消灯を指示し、バックライト 13 を消灯する。ステップ A5 では、CPU30 は、外光による発色、つまりハーフミラー 12 による反射光による発色が、バックライト 13 の照射光のみによる発色に一致するように、XYZ 表色系の補正演算処理、つまりパラメータ情報の生成を行う。そして、生成したパラメータ情報を映像信号処理部 33 に送り、パラメータ情報に基づいて色補正を行わせて、第 1 の色補正処理を終了する。

40

【0095】

図 10 は、バックライト 13 を併用して色補正を行う第 2 の色補正処理の処理手順を示すフローチャートである。第 2 の色補正処理は、外光の輝度に依存せず、常にバックライト 13 を併用する場合の処理である。CPU30 は、半透過型液晶表示装置 1 の電源が投入され、動作可能状態になると、ステップ B1 に移る。また、予め定める第 1 の時間が経過するたびに、ステップ B1 に移る。

40

【0096】

ステップ B1 では、CPU30 は、第 2 分光放射輝度センサ 18 によって外光の分光放射輝度を検出する。ステップ B2 では、CPU30 は、第 1 分光放射輝度センサ 16 によってバックライトの分光放射輝度を検出する。ステップ B3 では、CPU30 は、外光およびバックライト 13 を併用したときの発色が、工場出荷時点のバックライト 13 の照射光のみによる発色に一致するように、XYZ 表色系の補正演算処理、つまりパラメータ情報の生成を行う。そして、生成したパラメータ情報を映像信号処理部 33 に送り、パラメータ情報に基づいて色補正を行わせて、第 2 の色補正処理を終了する。

50

【0097】

この場合、上述の式(4)はバックライト分光輝度行列 L_1 および外光分光輝度行列 L_2 を用いて、式(9)のように表わされることになる。

$$N' = (S^t \cdot (L_1 + L_2) \times C)^t \quad \dots (9)$$

【0098】

この結果、補正行列 $A' = N'^{-1} \cdot M$ となる。ここで、「+」は行列同士の加算を表わす演算記号である。

【0099】

バックライト13の経時変化を考慮する場合は、CPU30は、バックライト13について、予め定める時点、たとえば工場出荷時点、および該予め定める時点の後予め定める第2の時間間隔、たとえば1か月ごとに、第1分光放射輝度センサ16によって分光放射輝度を検出する。そして、検出した分光放射輝度と工場出荷時点の分光放射輝度との差分(絶対値)の相加平均 e_n が、予め定める第2の閾値である第3評価判定値、たとえば工場出荷時点の最大の輝度の10%以上であるとき、バックライト13に経時変化があったと判定する。バックライト13に経時変化があったと判定すると、CPU30は、検出したバックライトの分光放射輝度、および工場出荷時点のバックライトの分光放射輝度に基づいて、バックライト13に経時変化に伴う色ずれを補正するための補正行列 B を生成する。バックライトの経時変化により、 $L_1 \rightarrow L_1'$ に変化したとすると、上述の式(3)を変形し、式(10)の補正行列 M' も考慮することになる。

$$M' = (S^t \cdot L_1' \times C)^t \quad \dots (10)$$

【0100】

この結果、経時変化を考慮した補正行列 B は、 $B = N'^{-1} \cdot M'^{-1} \cdot M$ となる。ステップB3では、この経時変化補正行列 B をパラメータ情報として映像信号処理部33に送り、パラメータ情報に基づいて色補正を行わせて、第2の色補正処理を終了する。

【0101】

図11は、半透過型液晶表示装置1で色補正を行ったときの x, y 色度60を示す。 x, y 色度60は、CIEで規定されるXYZ表色系の x, y 色度であり、縦軸は x, y 色度の y 色度であり、横軸は x, y 色度の x 色度である。色域605は、CIE1931による等色関数の色域である。

【0102】

色域601は、半透過型液晶表示装置1で、外光での発色に対して色補正を行ったとき色域であり、色域602は、バックライト13のみの発色のときの色域である。色域601の境界線と色域602の境界線とは一致しているので実際には重なるが、図12ではわかりやすくするために、ずらして示している。また、半透過型液晶表示装置1で外光での発色に対して色補正を行ったときの白色点603は、バックライト13のみの白色点604と一致している。

【0103】

図12は、本発明の第2の実施形態である透過型液晶表示装置2の外観を模式的に示す側面図である。表示装置である透過型液晶表示装置2は、LCDモジュール21、バックライト22、拡散板23、光ファイバ24および分光放射輝度センサ25を含んで構成される。LCDモジュール21、拡散板23、光ファイバ24および分光放射輝度センサ25は、それぞれ図1(a)に示したLCDモジュール11、拡散板14、光ファイバ15および第1分光放射輝度センサ16と同じ構成であり、重複を避けるために説明は省略する。

【0104】

バックライト22は、たとえばエッジライト式のバックライトによって構成され、図示しない光源および図示しない導光板を含んで構成される。バックライト22は、バックライト22の周縁部221に、LCDモジュール21の前面側から到来する外光を取り入れる外光取入口222が設けられる。外光取得手段である外光取入口222から取り入れられた外光は、導光板に供給される。また、バックライト22の光源から発せられる照射光

10

20

30

40

50

も導光板に供給される。バックライト 22 は、外光取入口 222 から取り入れられた外光、および光源が発する照射光を、導光板から出射し、LCD モジュール 21 の背後から LCD モジュール 21 の前面側に透過させる。外光取入口 222 から取り入れられた外光は、取得外光である。

【0105】

拡散板 23 は、LCD モジュール 21 の画面の面方向にバックライト 22 の下側に設けられ、導光板に接続される。拡散板 23 は、導光板から出射される外光取入口 222 から取り入れられた外光、および光源が発する照射光を拡散、透過することで、外光および照射光を光ファイバ 24 に供給する。分光放射輝度センサ 25 は、光ファイバ 24 から供給される外光および照射光の分光特性を検出する。

【0106】

透過型液晶表示装置 2 の構成は、図 2 に示した半透過型液晶表示装置 1 の構成と、以下を除き同じ構成である。透過型液晶表示装置 2 は、図 2 に示した第 1 分光放射輝度センサ 16 および第 2 分光放射輝度センサ 18 の代わりに、分光放射輝度センサ 25 を用いる。また、液晶パネル / 光源部 35 は、図 12 に示した LCD モジュール 21 およびバックライト 22 を含んで構成され、ハーフミラー 12 は含まない。

【0107】

CPU 30 は、図 10 に示した第 2 の色補正処理と同じで処理を行うので、重複を避けるために説明は省略する。また、外光の分光放射輝度を測定するとき、バックライト 22 を消灯して、外光のみの分光放射輝度を検出して、第 1 の色補正処理と同じ処理を行うことも可能である。

【0108】

図 12 に示した透過型液晶表示装置 2 は、図 1 (a) に示した半透過型液晶表示装置 1 に比して、ハーフミラー 12 がなく、また分光放射輝度センサの数を 2 つから 1 つとしたものであり、部品点数が少なく、より安価に実現することができる。

【0109】

また、図 1 (a) に示したハーフミラー 12 は、外光が LCD モジュール 11 によって減衰するので、ハーフミラー 12 による反射光は弱い。図 12 に示した透過型液晶表示装置 2 では、外光取入口 222 を設けて、外光自体をバックライトとして利用できるようにしたものである。ハーフミラー 12 による反射光よりも強い光を LCD モジュール 21 に供給することができる。

【0110】

上述した実施形態では、相加平均を用いて、外光の変化およびバックライト 13 の経時変化を検出したが、代表的な波長、たとえば波長 550 nm での輝度に基づいて判定することも可能である。

【0111】

このように、画像情報を表示する LCD モジュール 11 の表示画面の背面側に設けられるバックライト 13 が照射する照射光と、LCD モジュール 11 とバックライト 13 との間に設けられるハーフミラー 12 による反射光もしくは LCD モジュール 11 の周縁部に設けられる外光取入口 222 によって取得される取得外光とを、または前記反射光もしくは前記取得外光を、LCD モジュール 11 に設けられるカラーフィルタを透過させることによって画像情報の色を発色させるにあたって、第 1 分光放射輝度センサ 16 および第 2 分光放射輝度センサ 18 は、前記照射光の光量、および LCD モジュール 11 に外部から照射される外光の光量を、予め定める波長範囲で予め定める波長間隔で表わす分光特性を検出する。映像信号処理部 33 は、LCD モジュール 11 に表示すべき画像情報の色補正を行い、色補正が行われた画像情報を LCD モジュール 11 へ供給して、表示させる。そして、CPU 30 は、第 1 分光放射輝度センサ 16 および第 2 分光放射輝度センサ 18 に前記照射光の光量の分光特性および前記外光の光量の分光特性を検出させ、第 1 分光放射輝度センサ 16 および第 2 分光放射輝度センサ 18 に検出させた照射光の分光特性および外光の分光特性に基づいてパラメータ情報を生成し、生成したパラメータ情報を映像信号

10

20

30

40

50

処理部 33 に供給し、供給したパラメータ情報に基づいて映像信号処理部 33 に表示すべき画像情報の色補正を行わせる。透過型液晶表示装置 2 の場合、LCD モジュール 11 は、21 であり、バックライト 13 はバックライト 22 であり、第 1 分光放射輝度センサ 16 および第 2 分光放射輝度センサ 18 は、分光放射輝度センサ 25 であり、以下についても同様である。

【0112】

したがって、外光の影響等による色ずれを補正することができる。特に、表示装置、たとえば半透過型液晶表示装置 1 もしくは取得外光にて高輝度化を可能とした透過型液晶表示装置 2 を使用するデジタルサイネージにて、分光特性検出手段、たとえば分光輝度センサによって、外光およびバックライト 13 からの照射光の分光特性を検出し、検出した分光特性に基づいて色補正を行うことによって、外光の影響もしくはバックライト 13 の経時変化による視認性の低下を防ぎ、半透過型液晶表示装置 1 もしくは透過型液晶表示装置 2 で、バックライト照射モード、外光モード、およびバックライト照射および外光モードでの色ずれおよび輝度不足の問題を改善することができる。

10

【0113】

また、外光の影響を受ける屋外設置の場合およびバックライト照射に依存する屋内設置の場合のいずれでも、同じ画像を表示しても色ずれが発生しないので、観察者に対して色再現性における違和感を与えることがなく、屋外設置および屋内設置を兼用することができる表示装置とすることができる。

【0114】

さらに、CPU 30 は、第 1 分光放射輝度センサ 16 および第 2 分光放射輝度センサ 18 に検出させた照射光の分光特性および外光の分光特性、LCD モジュール 11 に設けられるカラーフィルタの分光透過率、ならびに等色関数に基づいて、色補正のための補正行列を算出し、算出した補正行列をパラメータ情報とする。したがって、より正確に色ずれの補正を行うことができるパラメータ情報である補正行列を算出することができる。

20

【0115】

さらに、CPU 30 は、LCD モジュール 11 に外部から照射される外光の分光特性を予め定める第 1 の時間間隔ごとに第 2 分光放射輝度センサ 18 に検出させる。そして、前記予め定める第 1 の時間の開始時点と該予め定める第 1 の時間の経過時点とでの外光の分光特性の差が予め定める第 1 の閾値以上であるとき、パラメータ情報を生成する。したがって、外光の時間変化に伴う性能低下による表示色の色ずれの程度が小さい場合には、色補正を行うための演算処理を省略することができるので、画面表示に遅延が起きない。

30

【0116】

さらに、CPU 30 は、バックライト 13 からの照射光の分光特性を、予め定める時点、および該予め定める時点の後予め定める第 2 の時間間隔ごとに、第 1 分光放射輝度センサ 16 に検出させる。そして、前記予め定める時点での分光特性と前記予め定める第 2 の時間間隔での分光特性との差が予め定める第 2 の閾値以上であるとき、前記予め定める時点での分光特性および前記予め定める第 2 の時間間隔での分光特性に基づいて、前記予め定める第 2 の閾値である分光特性の照射光によって発色する画像情報の色を、前記予め定める時点における照射光によって発色する画像情報の色に一致させるための色補正情報を生成し、生成した色補正情報を映像信号処理部 33 に供給する。

40

【0117】

したがって、表示装置に使用されるバックライト 13 による照射光に経年変化による変化が発生しても、経年変化分の色補正を行うことによって、バックライト 13 の性能低下に起因する色ずれを抑制し、表示装置の工場出荷当時の状態と同等の発色表示を維持することができる。

【0118】

さらに、CPU 30 は、第 2 分光放射輝度センサ 18 によって検出した外光の分光特性が示す光量が、第 1 分光放射輝度センサ 16 によって検出した照射光の分光特性が示す光量未満であるとき、バックライト 13 に照射光を照射させる。そして、第 1 分光放射輝度

50

センサ 16 および第 2 分光放射輝度センサ 18 に検出させた照射光の分光特性および外光の分光特性に基づいて、前記照射光と前記反射光もしくは前記取得外光とを前記カラーフィルタに透過させるときに発色する画像情報の色を、バックライト 13 からの照射光のみを前記カラーフィルタに透過させることによって発色する画像情報の色に一致させるためのパラメータ情報を生成する。

【0119】

したがって、外光の輝度が不足する場合に、バックライト 13 による照射光によって輝度を補充して、バックライト 13 による照射光と外光とを合せた光によって画像情報の色を発色することができる。バックライト 13 による照射光および外光の分光特性に基づいて、色補正を行うためのパラメータ情報、たとえば補正行列を求めて色補正を行うので、バックライト 13 による照射光のみのときと同等の発色表示を得ることができる。

10

【0120】

さらに、CPU 30 は、前記予め定める波長範囲について前記予め定める波長間隔で、2つの分光特性が示すそれぞれの光量の差を算出し、算出した差の合計の平均を、該2つの分光特性の差とする。したがって、輝度が波長に依存して変化しても、2つの分光特性の差を求めることができる。

【0121】

さらに、分光特性は、可視光領域(380~780(nm))における波長ごとに表わされる輝度特性であるので、波長ごとに補正することができ、より正確に色ずれを補正することができる。

20

【0122】

さらに、照射光および取得外光を拡散する拡散板 14, 17 をさらに含む。そして、第 1 分光放射輝度センサ 16 および第 2 分光放射輝度センサ 18 は、拡散板 14, 17 によって拡散された光の分光特性を検出するので、局所的に輝度の強弱があっても適正な輝度を検出することができる。

【0123】

さらに、バックライト 13 が照射する照射光の一部を第 1 分光放射輝度センサ 16 に導く光ファイバ 15 をさらに含むので、第 1 分光放射輝度センサ 16 を離して設けても、光の減衰を抑えることができる。

【0124】

さらに、光ファイバ 24 は、外光取得用の開口部によって取得される取得外光を分光放射輝度センサ 25 に導くので、取得外光についても光の減衰を抑えることができる。

30

【0125】

さらに、表示装置は、LCD モジュール 11、バックライト 13 およびハーフミラー 12 を含む半透過型液晶表示装置である。したがって、バックライト 13 による照射光と反射外光とによる半透過型液晶表示装置として実現するとともに、外光による視認性の低下を防止し、外光による色ずれおよび輝度変化を抑制することができる。

【0126】

さらに、表示装置は、LCD モジュール 21、バックライト 22 および外光取入口 22 2 を含む透過型液晶表示装置 2 であり、外光取入口 22 2 は、外光取得用の開口部であり、バックライト 22 は、外光を導く導光板を含む。したがって、バックライト 22 による照射光と、開口部および導光板による取得外光とによる透過型液晶表示装置として実現するとともに、外光による視認性の低下を防止し、外光による色ずれおよび輝度変化を抑制することができる。

40

【符号の説明】

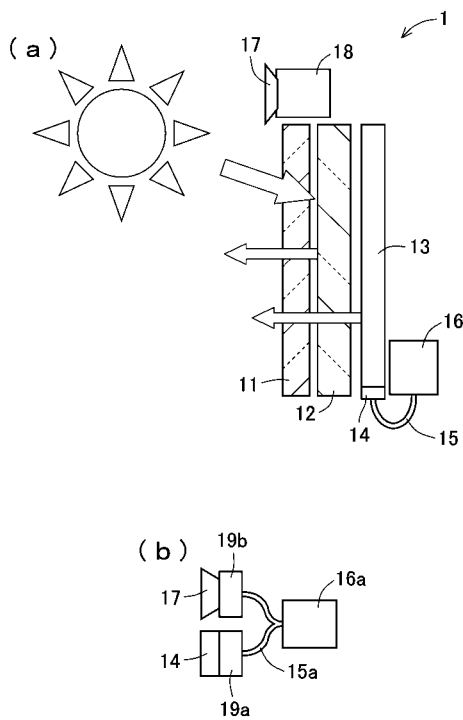
【0127】

- 1 半透過型液晶表示装置
- 2 透過型液晶表示装置
- 11, 21 LCD モジュール
- 12 ハーフミラー

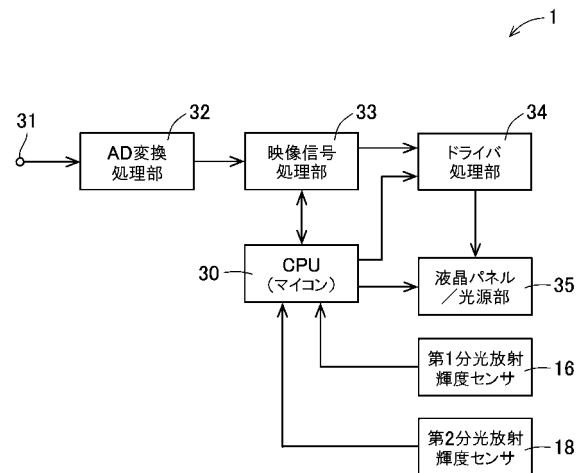
50

- 13, 22 バックライト
- 14, 17, 23 拡散板
- 15, 15a, 24 光ファイバ
- 16 第1分光放射輝度センサ
- 16a, 25 分光放射輝度センサ
- 18 第2分光放射輝度センサ
- 30 CPU
- 31 入力端子
- 32 AD変換処理部
- 33 映像信号処理部
- 34 ドライバ処理部
- 35 液晶パネル / 光源部

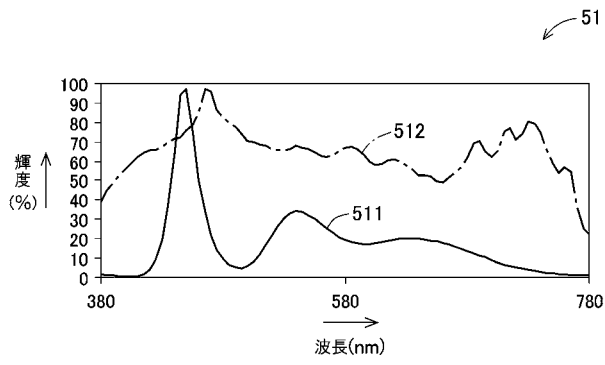
【 図 1 】



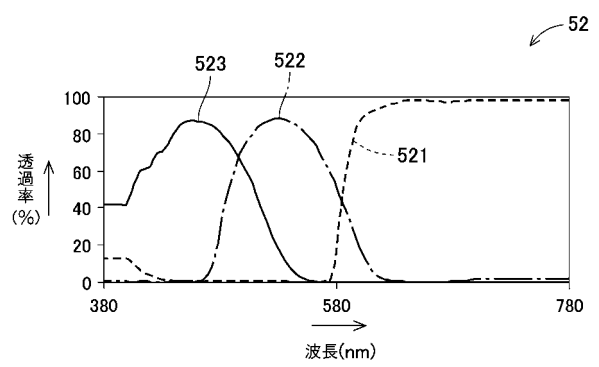
【 図 2 】



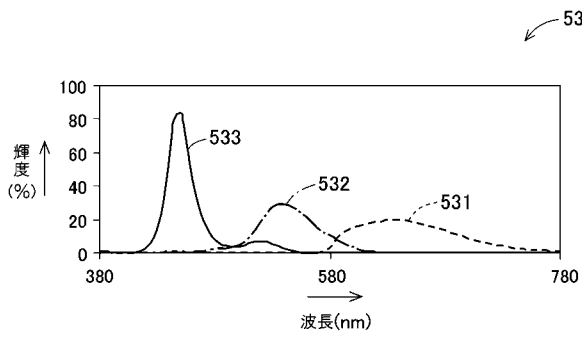
【 図 3 】



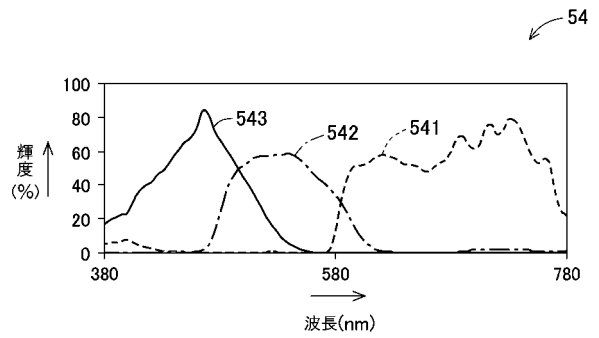
【 図 4 】



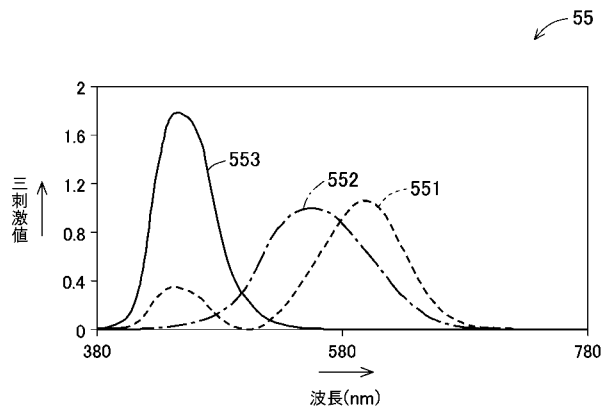
【 図 5 】



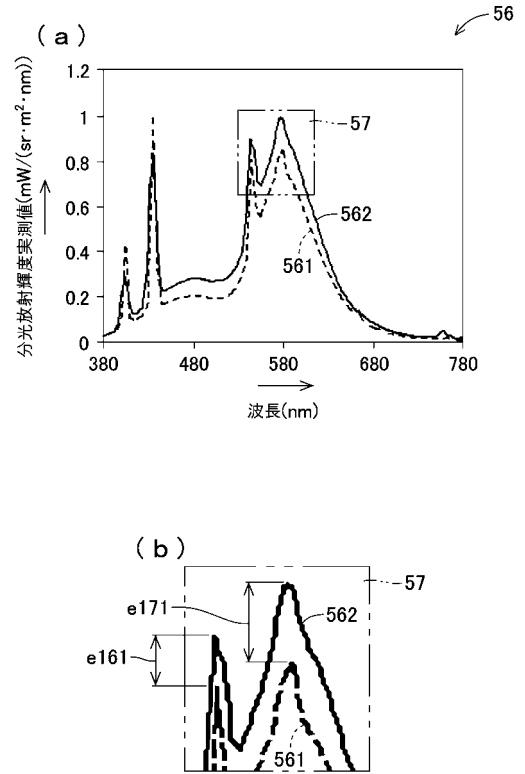
【 図 6 】



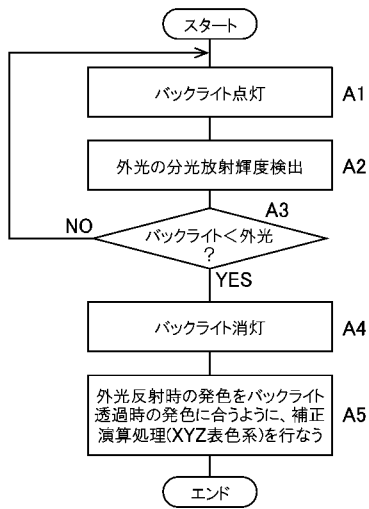
【 図 7 】



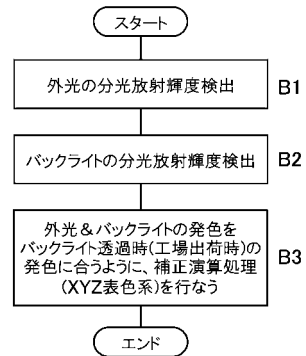
【 図 8 】



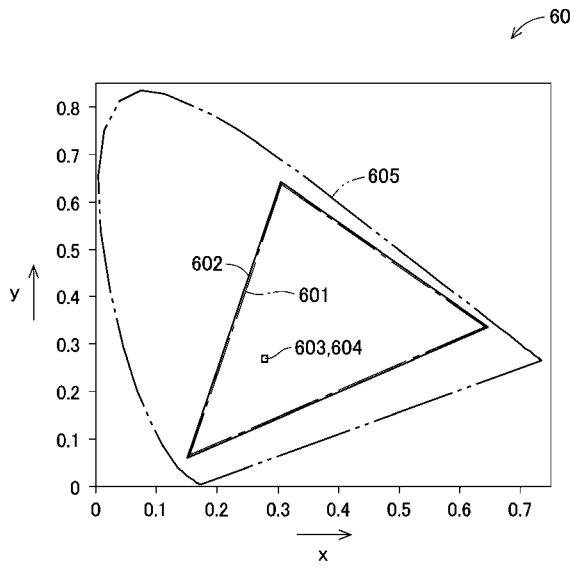
【 図 9 】



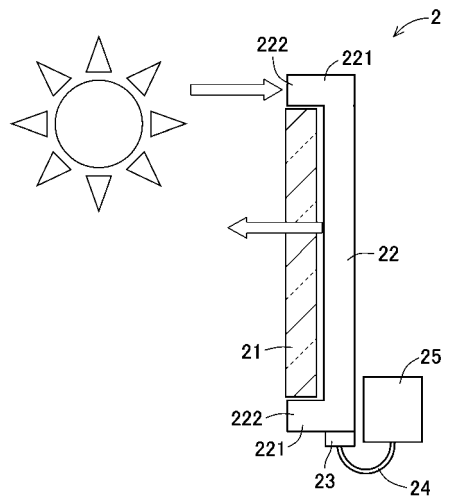
【 図 10 】



【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】

