

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の単色光を導光板で混色した白色光を液晶パネルのバックライトに用いる液晶表示装置であって、

前記複数の単色光の複数の光源の発光強度を、それぞれ独立して制御する制御手段と、

前記バックライトの白色光の輝度を検出する光検出手段と、

前記液晶パネル近傍の温度を測定する温度検出手段と、

前記光検出手段によって検出された輝度検出値を受け、該輝度検出値を設定輝度に一致させるように前記制御手段に対して前記複数の光源の投入電力のフィードバック制御を行う、フィードバック制御手段とを備え、

前記フィードバック制御手段は、

前記温度検出手段によって検出された検出温度に基づいて、温度変化に起因する前記光検出手段の出力の温度特性に対する第 1 の補償値を設定する第 1 の温度補償手段と、

前記温度情報に基づいて、温度変化に起因する前記液晶パネルの分光透過率の温度特性に対する第 2 の補償値を設定する第 2 の温度補償手段と、を有し、

前記第 1 および第 2 の補償値に基づいて前記フィードバック制御を行う、液晶表示装置

10

【請求項 2】

前記フィードバック制御手段は、

前記光検出手段によって検出された前記輝度検出値に対して前記第 1 の補償値を加算して得た温度補償後の輝度検出値に、前記第 2 の補償値を乗算して得たパネル温度補償後の輝度検出値と、前記設定輝度に基づいて定められたフィードバック制御目標値との比較を行う比較手段を有し、

20

前記パネル温度補償後の輝度検出値が前記フィードバック制御目標値に達しない場合および前記フィードバック制御目標値を超える場合には、前記複数の光源に対する投入電力を増減するように前記制御手段を制御する、請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記フィードバック制御手段は、

前記設定輝度に基づいて定められたフィードバック制御目標値に対して前記第 1 の補償値を加算して得た温度補償後のフィードバック制御目標値に、前記第 2 の補償値を乗算して得たパネル温度補償後のフィードバック制御目標値と、前記光検出手段によって検出された前記輝度検出値との比較を行う比較手段を有し、

30

前記パネル温度補償後のフィードバック制御目標値が前記輝度検出値に達しない場合および前記輝度検出値を超える場合には、前記複数の光源に対する投入電力を増減するように前記制御手段を制御する、請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記光検出手段は、

赤、緑、青のそれぞれの光の帯域通過フィルタを用いた赤、緑、青の輝度センサを有し、前記バックライト光源の白色光を赤、緑、青の単色光に分光してそれぞれの輝度を検出し、

40

前記複数の光源は、

赤、青、緑の発光ダイオードを有し、

前記フィードバック制御手段は、前記赤、青、緑の発光ダイオードに対する投入電力をそれぞれ独立してフィードバック制御することで、それぞれの発光強度を独立して制御する、請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記第 1 の温度補償手段の前記第 1 の補償値は、

前記温度検出手段によって検出された前記検出温度と、予め設定された基準温度との差の値と、前記光検出手段の温度変化に対する検出ゲインの変化を表すゲイン変化係数との乗算により設定される、請求項 1 記載の液晶表示装置。

50

【請求項 6】

前記液晶表示装置は、読み出しおよび書き込みが可能な記憶手段を備え、
前記ゲイン変化係数は、
前記光検出手段の出力の最大値と最小値との差の値に、前記光検出手段の設計標準値に基づいて設定された補正係数を乗算して得られ、
前記補正係数、前記光検出手段の出力の前記最大値および前記最小値は、前記記憶手段に記憶され、
前記記憶手段は、外部からの書き換え可能に構成される、請求項 5 記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

10

前記第 2 の温度補償手段の前記第 2 の補償値は、
前記温度検出手段によって検出された前記検出温度と、予め設定された基準温度との差の値と、前記液晶パネルの温度変化に対する分光透過率の変化を表す温度変化係数との乗算により設定される、請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記液晶表示装置は、読み出しおよび書き込みが可能な記憶手段を備え、
前記温度変化係数は、前記記憶手段に記憶され、
前記記憶手段は、外部からの書き換え可能に構成される、請求項 7 記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

20

前記液晶表示装置は、
前記液晶パネルの輝度を任意に設定可能な輝度設定手段を備え、
前記輝度設定手段の設定内容は、外部からの変更可能に構成される、請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記液晶表示装置は、
前記液晶パネルの色を任意に設定可能な色設定手段を備え、
前記色設定手段の設定内容は、外部からの変更可能に構成される、請求項 1 記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、バックライトを備えた液晶表示装置に関し、特に、LED (Light Emitting Diode: 発光ダイオード) を光源として使用する透過光表示型の液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

図 8 は、非特許文献 1 に記載された LED 光源の安定制御回路 90 を示すブロック図である。

【0003】

図 8 に示す安定制御回路 90 は、色制御手段 22、輝度制御手段 23 および LED 駆動デューティ比制御手段 24 に大別されている。 40

【0004】

そして、色制御手段 22 は、加算手段 222、積分手段 223、PWM 制御ブロック 224、LED 駆動・動作検出ブロック 225 および低域通過フィルタ 226 を有して構成されている。

【0005】

また、輝度制御手段 23 は、輝度センサ 231、加算器 232 および輝度フィードバック回路 233 を有して構成され、LED 駆動デューティ比制御手段 24 は、加算器 241、最大デューティ比設定手段 242 および LED 駆動デューティ比クリッピング回路 243 を有して構成されている。

50

【 0 0 0 6 】

なお、輝度制御手段 2 3 および L E D 駆動デューティ比制御手段 2 4 は、輝度値 (Y') を設定する輝度設定手段 2 5 とともに輝度調節手段 2 6 を構成している。

【 0 0 0 7 】

安定制御回路 9 0 においては、制御の目標となる X Y Z 値 (色設定値) が色設定手段 2 0 により設定され、この値と輝度調節手段 2 6 の出力が乗算手段 2 1 に与えられて乗算され、その乗算結果が色制御手段 2 2 の加算手段 2 2 2 に与えられる。

【 0 0 0 8 】

加えて加算手段 2 2 2 には L E D 駆動・動作検出ブロック 2 2 5 の出力が、低域通過フィルタ 2 2 6 を介してフィードバックされ、乗算手段 2 1 の乗算結果との差の値が積分手段 2 2 3 に与えられる構成となっている。 10

【 0 0 0 9 】

そして、積分手段 2 2 3 の出力は、P W M 制御ブロック 2 2 4 に与えられ、赤、緑、青のそれぞれの L E D の P W M 駆動のためのデューティ比が演算される。なお、P W M 制御ブロック 2 2 4 は、P W M 制御のための積分要素のフィードバック量のゲイン設定が可能な構成となっている。

【 0 0 1 0 】

L E D 駆動・動作検出ブロック 2 2 5 は、赤、緑、青のそれぞれの光を発光する 3 種類の L E D と、当該 3 種類の L E D をそれぞれ独立して駆動する P W M 駆動回路と、L E D の発する赤、緑、青の単色光を導光板にて混色した白色光について、C I E 1 9 3 1 X Y Z 等色関数に近似した色フィルタを用いて分離し、それぞれの X' 、 Y' 、 Z' 値 (色検出値) を検出する光検出手段とを含んでいる。 20

【 0 0 1 1 】

P W M 制御ブロック 2 2 4 の出力は、L E D 駆動・動作検出ブロック 2 5 内の P W M 駆動回路へ与えられる。

【 0 0 1 2 】

低域通過フィルタ 2 2 6 を通した L E D 駆動・動作検出ブロック 2 5 の出力である X' 、 Y' 、 Z' 値 (色検出値) は、輝度制御手段 2 3 にも与えられ、輝度センサ 2 3 1 により、輝度値 Y' だけが検出されて加算手段 2 3 2 に与えられる。

【 0 0 1 3 】

一方、輝度設定手段 2 5 によって設定された輝度値 Y' と、L E D 駆動・動作検出ブロック 2 5 が出力する輝度値 Y' とが加算手段 2 3 2 に与えられ、両者の差の値が輝度制御手段 2 3 内の輝度フィードバック回路 2 3 3 に与えられて P I D (proportional、integral、differential) 比較制御を施される。なお、輝度フィードバック回路 2 3 3 は、P I D 比較制御における積分要素のフィードバック量のゲインを設定可能となっている。 30

【 0 0 1 4 】

輝度フィードバック回路 2 3 3 での比較制御処理の値が L E D 駆動デューティ比制御手段 2 4 の加算手段 2 4 1 に与えられ、この値と P W M 制御ブロック 2 2 4 の出力との差の値が L E D 駆動デューティ比クリッピング回路 2 4 3 に与えられる。

【 0 0 1 5 】

L E D 駆動デューティ比クリッピング回路 2 4 3 は、加算手段 2 4 1 の出力を受け、その出力に基づいて L E D の P W M デューティ比 (赤、緑、青 3 色共通) を演算する。そしてその結果を乗算手段 2 1 の入力的一方に与える。 40

【 0 0 1 6 】

なお、L E D 駆動デューティ比クリッピング回路 2 4 3 には、P I D 比較制御の比例要素および積分要素のフィードバック量のゲインを設定可能となっている。

【 0 0 1 7 】

以上説明した安定制御回路 9 0 では、L E D の P W M 駆動のデューティ比の値が一定の値に達した場合は、全体のゲインを落としてデューティのクリップによる色の変化を防ぐようなフィードバック動作を行うことで、赤、緑、青それぞれのバックライト光源の L E 50

Dの発光強度およびバランスを安定に制御するものと考えられる。

【0018】

ここで、図9の(a)、(b)、(c)に、それぞれ青、緑、赤のLEDの発光スペクトラムの温度変化特性の一例を示す。

【0019】

図9の(a)~(c)においては、横軸に波長を、縦軸に光強度(相対値)を示しており、各色のLEDにおいて、LEDを収納するケースのケース温度 T_c が、+25、+85および-20の場合の発光スペクトラムを重ねて示している。

【0020】

なお、図9においてはケース温度 $T_c + 25$ の場合の光強度のピーク値(ピーク)を1として、各温度の発光スペクトラムを示している。 10

【0021】

図9から判るように、LEDの発光強度は各色とも温度により変化するが、従来は、図8を用いて説明した安定制御回路90などを用いたフィードバック制御により温度変化による影響を補償していた。

【0022】

また、特許文献1には、バックライトの輝度および装置内の温度を測定し、装置内の温度に基づいて目標輝度を達成するように輝度を補正する技術が開示されている。

【0023】

【特許文献1】特開平2002-311413号公報(図4) 20

【非特許文献1】Armand Perduijn et al., "43.2: Light Output Feedback Solution for RGB LED Backlight Applications", "SID2003 CD-ROM"

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0024】

以上説明したように、非特許文献1のLED光源の安定制御回路においては、バックライト光源単独の輝度および色度を安定に制御するものであったが、光検出手段に用いられる光センサ回路において、例えば光検出に使用されるフォトダイオードの電流出力が、温度変化により変動することや、フォトダイオードの電流出力を電圧変換する増幅回路に用いられる抵抗器の抵抗値も温度変化を起こすことが考えられる。 30

【0025】

図10に、赤、緑、青各色の光センサの出力電圧と動作温度との関係を示す。

図10においては、横軸に温度()を、縦軸に出力電圧(V)を示し、赤色(R)の光センサの出力電圧特性を四角マークでプロットし、緑色(G)の光センサの出力電圧特性を円マークでプロットし、青色(B)の光センサの出力電圧特性を三角マークでプロットしているが、左側の縦軸と、右側の縦軸とではスケールが異なり、左側の縦軸は1目盛りが0.005Vとなっており、右側の縦軸は1目盛りが0.2Vとなっている。そして、左側の縦軸は緑色の光センサの出力電圧を表し、右側の縦軸は赤色および青色の光センサの出力電圧を表している。

【0026】 40

図10より、スケールは異なるものの緑色の光センサの出力電圧が、最も温度依存性が高いことが判るが、青色および赤色の光センサの出力電圧についても微小な変化が見られる。

【0027】

さらに、LED光源をバックライトに用いる液晶パネルの分光透過率も温度により変化する。

【0028】

図11には、液晶パネルの透過率の温度特性を示す。

図11においては、横軸を波長(nm)、縦軸を液晶パネルを透過する光強度(相対値)とし、液晶パネルの温度が24.5の場合と43の場合の各波長での透過率を示し 50

ており、温度の上昇により透過率が低下することが判る。

【0029】

なお、図11においては液晶パネルの温度が24.5の場合の、波長523nmにおける光強度を1として、各波長での透過率を示している。

【0030】

ここで、光センサの動作温度および液晶パネルの動作温度については、電源オンの後、時間経過に従って上昇するので、結果として、光センサの検出特性および液晶パネルの分光透過率も時間経過に従って変化することになる。

【0031】

図12に、図8に示した安定化制御回路90と同等の安定化制御回路を備えた液晶ディスプレイを試作し、キャビネット（エンクロージャ）の有無による光フィードバック制御動作の変化についての試験を行った結果を示す。 10

【0032】

図12において、縦軸は最終的に安定する輝度および色度からの色差（Eab）を示し、横軸には時間経過（分）を示す。

【0033】

図12に示すように、キャビネットを有する場合には、色差の変化が安定するまで約250分を要するのに対し、キャビネットを有しない場合には約100分で安定することが判る。このようにキャビネットの有無により、フィードバックの収束時間に大きな差異が生じる。 20

【0034】

これは、キャビネットの有無により、バックライトのLED光源部の放熱状態が大きく異なることによるものと考えられる。

【0035】

以上説明したように、LED光源の従来の安定化制御回路においては、液晶表示装置の筐体内や液晶パネルの温度変化により、大きな影響を受けやすく、その結果、輝度や色度の安定化に長い時間を要するという問題があった。

【0036】

また、特許文献1には、装置内の温度に基づいて目標輝度を達成するように輝度を補正することが開示されているものの、LEDを光源とするものではなかった。 30

【0037】

本発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、温度変化による輝度および色度が安定するまでの時間を短縮した、LEDを光源とする液晶表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0038】

本発明に係る請求項1記載の液晶表示装置は、複数の単色光を導光板で混色した白色光を液晶パネルのバックライトに用いる液晶表示装置であって、前記複数の単色光の複数の光源の発光強度を、それぞれ独立して制御する制御手段と、前記バックライトの白色光の輝度を検出する光検出手段と、前記液晶パネル近傍の温度を測定する温度検出手段と、前記光検出手段によって検出された輝度検出値を受け、該輝度検出値を設定輝度に一致させるように前記制御手段に対して前記複数の光源の投入電力のフィードバック制御を行う、フィードバック制御手段とを備え、前記フィードバック制御手段は、前記温度検出手段によって検出された検出温度に基づいて、温度変化に起因する前記光検出手段の出力の温度特性に対する第1の補償値を設定する第1の温度補償手段と、前記温度情報に基づいて、温度変化に起因する前記液晶パネルの分光透過率の温度特性に対する第2の補償値を設定する第2の温度補償手段とを有し、前記第1および第2の補償値に基づいて前記フィードバック制御を行う。 40

【発明の効果】

【0039】

本発明に係る請求項１記載の液晶表示装置によれば、フィードバック制御手段が、温度検出手段によって検出された検出温度に基づいて、温度変化に起因する光検出手段の出力の温度特性に対する第１の補償値を設定する第１の温度補償手段と、温度情報に基づいて、温度変化に起因する液晶パネルの分光透過率の温度特性に対する第２の補償値を設定する第２の温度補償手段とを有し、第１および第２の補償値に基づいて複数の光源の投入電力のフィードバック制御を行うので、電源投入後のディスプレイ筐体内部の温度上昇に伴う白色光の輝度および色度の変動を抑制して、電源投入直後から白色光の輝度および色度を安定させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００４０】

10

< A . 実施の形態 1 >

< A - 1 . 装置構成 >

図１は、本発明に係る実施の形態１の液晶表示装置１００の構成を示すブロック図である。

【００４１】

図１に示す液晶表示装置１００は、導光板２に取り付けられた、温度検出手段（温度センサＩＣ）３および光検出手段（光センサＩＣ）４から出力される、導光板２の温度情報および赤、緑、青の光の強度の情報に基づいて、フィードバック制御手段１７が、ＰＷＭコントローラ７およびＬＥＤドライバ６をフィードバック制御する構成となっている。

【００４２】

20

すなわち、液晶（ＬＣＤ）パネル１の背面（表示面とは反対の面）側には、バックライトシステムを構成する導光板２が取り付けられている。導光板２はＬＥＤバックライト光源５の発する赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の単色光を混色して白色光とする部材であり、導光板２の背面（ＬＣＤパネルとは反対側の面）には、図示しない拡散シートや反射シートが貼り付けられている。

【００４３】

また、導光板２のエッジ部分には、温度検出手段３と、光検出手段４とが互いに近接した位置に取り付けられている。光検出手段４はＲ、Ｇ、Ｂそれぞれ３色のカラーフィルタと、それらと対をなす光電変換素子（シリコンフォトダイオード等）とを有して構成されており、バックライトの白色光を赤、緑、青のそれぞれの光に分光した上で光強度を検出する構成となっている。なお、温度検出手段３は導光板２に直接取り付けず、導光板２の近傍に配置するようにしても良い。

30

【００４４】

ＬＣＤパネル１は、液晶駆動回路１９により駆動され、当該回路に接続された映像制御回路１８から供給される映像信号に従った映像が表示される。液晶パネル１の前面には画素ごとに赤、緑、青の３色のカラーフィルタが貼り付けられており、それぞれ導光板２の発する白色を分光して赤、緑、青の単色光のみを透過させる構成となっている。

【００４５】

ＬＥＤバックライト光源５は、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）のそれぞれの波長で発光するＬＥＤを、色ごとに複数個で配列して構成される３種類のＬＥＤ群を有するＬＥＤモジュールにより構成される。そして、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）のそれぞれのＬＥＤ群を駆動する３チャンネルのＬＥＤドライバ６によって駆動される構成となっている。

40

【００４６】

ＬＥＤドライバ６の入力にはＰＷＭコントローラ７の出力が接続され、赤、緑、青のそれぞれのＬＥＤ群への投入電力をＰＷＭ（Pulse Width Modulation）方式にて制御する構成となっている。

【００４７】

ＰＷＭコントローラ７を制御するフィードバック制御手段１７は、輝度設定手段９、色設定手段１０、輝度設定手段９および色設定手段１０の出力が入力される乗算手段１１、乗算手段１１の出力がその入力の一方に与えられる比較手段８、光検出手段４の温度変化

50

に起因する出力変動を補償する光センサの温度補償手段 1 4 (第 1 の温度補償手段)、液晶パネルの温度変化に起因する分光透過率の変動を補償する液晶パネルの温度補償手段 1 2 (第 2 の温度補償手段)、光検出手段 4 の検出結果と光センサの温度補償手段 1 4 の出力との加算を行う加算手段 1 5、および加算手段 1 5 の出力と液晶パネルの温度補償手段 1 2 の出力の乗算を行う乗算手段 1 3 を備えて構成される。

【0048】

なお、光検出手段 4 の出力は、LED を駆動する PWM 周波数の帯域をカットする低域通過フィルタ (Low Pass Filter) 1 6 を通してフィードバック制御手段 1 7 内の加算手段 1 5 に与えられる。低域通過フィルタ 1 6 は、LED を駆動する PWM 周波数よりも光検出手段 4 の応答速度が速い場合は、光検出手段 4 の出力に PWM 周波数の成分がノイズとして重畳されるので、このようなノイズを除去するために設けられている。

10

【0049】

また、温度検出手段 3 の出力は、前述の光センサの温度補償手段 1 4 および液晶パネルの温度補償手段 1 2 にそれぞれ与えられる構成となっている。

【0050】

図 2 は、液晶表示装置 1 0 0 で使用されるバックライトシステム 2 1 の構成を示すブロック図である。

【0051】

図 2 に示すように、LED バックライト光源 5 は、赤の LED、青の LED および緑の LED が交互に直列に配列されており、各色の複数の LED で 3 種類の LED 群をなし、それぞれの LED 群を 3 チャンネルの LED ドライバ 6 が駆動する。

20

【0052】

また、フィードバック制御手段 1 7 の実現例としては MPU (microprocessing unit) が考えられるので、以下においては MPU 1 7 と示す場合もある。

【0053】

そして図 1 には示していないが、MPU 1 7 には、例えば EEPROM (electrically erasable programmable read only memory) で構成される不揮発性メモリ 3 0 が接続されている。

【0054】

図 3 は、光検出手段 4、LED ドライバ 6 および、LED バックライト光源 5 のそれぞれの構成をさらに説明する図である。

30

【0055】

図 3 に示すように光検出手段 4 は、赤、緑、青の 3 系統 (チャンネル) のそれぞれの検出回路 4 1、4 2、4 3 と、AD 変換回路 (ADC) 4 5 とを備え、AD 変換回路 4 5 の出力は MPU 1 7 の入出力端子に接続されている。

【0056】

検出回路 4 1 ~ 4 3 は基本的に同じ構成を有しており、以下、検出回路 4 1 を例に採って構成を説明する。

【0057】

受光部を構成するフォトダイオード 4 1 1 (赤い光のみを透過させるフィルタと対になっている) のアノードがオペアンプ 4 1 2 のマイナス入力に接続され、オペアンプ 4 1 2 のプラス入力電源端子 V_s に接続されている。フォトダイオード 4 1 1 のカソードは電源端子 V_s に接続されている。

40

【0058】

また、オペアンプ 4 1 2 のマイナス入力と出力との間には、直列接続された帰還抵抗 4 1 4 および 4 1 5 が介挿されるとともに、発振防止用のキャパシタ 4 1 6 が介挿されている。

【0059】

また、帰還抵抗 4 1 4 および 4 1 5 の接続ノードと電源端子 V_s との間には抵抗 4 1 3 が介挿され、帰還抵抗 4 1 4、4 1 5 と、抵抗 4 1 3 とでオペアンプ 4 1 2 のゲイン調整

50

が可能な構成となっており、オペアンプ 4 1 2 の出力が検出回路 4 1 の出力として A D 変換回路 4 5 に与えられる構成となっている。

【 0 0 6 0 】

なお、検出回路 4 2 および 4 3 については、それぞれのフォトダイオード 4 2 1 および 4 3 1 が、緑および青の光のみを透過させるフィルタと対になっている以外は、検出回路 4 1 と同じであり、検出回路 4 1 の符号 4 1 2 ~ 4 1 6 で示される部分を、それぞれ符号 4 2 2 ~ 4 2 6 および符号 4 3 2 ~ 4 3 6 として示している。

【 0 0 6 1 】

M P U 1 7 に接続される P W M コントローラ 7 は、L E D バックライト光源 5 を構成する赤、緑および青の L E D 群 5 1、5 2 および 5 3 の動作をそれぞれ制御するドライバ 6 1、6 2 および 6 3 を P W M 駆動する。

【 0 0 6 2 】

< A - 2 . 装置動作 >

次に、液晶表示装置 1 0 0 における光フィードバック制御処理動作について、図 4 に示すフローチャートを用いて説明する。

【 0 0 6 3 】

< A - 2 - 1 . ステップ S T 1 >

ディスプレイへの電源投入時には、M P U 1 7 が P W M コントローラ 7 に対して赤 (R)、緑 (G)、青 (B) のそれぞれの P W M 制御出力の初期設定を行う (ステップ S T 1)。

【 0 0 6 4 】

この時、例えば液晶表示装置 1 0 0 を起動して動作させて、電源を停止するまでの一連の前の動作における最後の P W M 設定値 (R、G、B 各チャンネル分) を不揮発性メモリ 3 0 (図 3) に記憶させておき、これを読み出したものを初期設定値として使用すれば良い。

【 0 0 6 5 】

< A - 2 - 2 . ステップ S T 2 >

次に、予め指定された色温度に従って R、G、B の光検出手段 4 の出力値に相当するフィードバック制御目標値 (輝度制御目標値) を設定する (ステップ S T 2)。

【 0 0 6 6 】

なお、以下の説明においては、光検出手段 4 は輝度センサ 4 として説明する。また、R、G、B の各色の輝度を検出すれば計算により導光板 2 の発光色を求めることができるので、輝度センサ 4 は色検出手段と言うこともできる。

【 0 0 6 7 】

ここで、予め指定された色温度とは、白色光の色温度であり、これを例えば 5 0 0 0 K (ケルビン) とし、L C D パネル 1 の白色光をこの色温度に調整するように、R、G、B の各 L E D の輝度バランスを制御するための値がフィードバック制御目標値の初期値である。より具体的には、液晶表示装置 1 0 0 の製造時に、輝度センサおよび色度センサを用いて L C D パネル 1 の表示面の白色点を計測しつつ L E D の駆動調整を行い、指定された色温度となるように設定し、そのときの導光板 2 の輝度を輝度センサ 4 で検出し (R、G、B の各色について)、その検出値をフィードバック制御目標値の初期値として指定する。これにより、L C D パネル 1 の表示面の発光状態と、導光板 2 の発光状態とを関連付けて数値化することができる。そして、フィードバック制御目標値の初期値は液晶表示装置 1 0 0 に内蔵される不揮発性メモリ 3 0 に記憶される。

【 0 0 6 8 】

ステップ S T 2 で設定するフィードバック制御目標値は、指定された色温度に基づいて不揮発性メモリ 3 0 に予め記憶された R、G、B それぞれのフィードバック制御目標値の初期値に基づいて設定され、設定輝度 (Brightness) に対応した下記の計算式 (1)、(2)、(3) によって得られる。

【 0 0 6 9 】

10

20

30

40

50

赤チャネルのフィードバック制御目標値
 $= (\text{Brightness} / (\text{Brightness最大値})) \cdot \text{Brightness最大時の赤チャネル(系統)のフィードバック制御目標値} \cdots (1)$

緑チャネルのフィードバック制御目標値
 $= (\text{Brightness} / (\text{Brightness最大値})) \cdot \text{Brightness最大時の緑チャネル(系統)のフィードバック制御目標値} \cdots (2)$

青チャネルのフィードバック制御目標値
 $= (\text{Brightness} / (\text{Brightness最大値})) \cdot \text{Brightness最大時の青チャネル(系統)のフィードバック制御目標値} \cdots (3)$

ここで、Brightness最大時の赤チャネルのフィードバック制御目標値、Brightness最大時の緑チャネルのフィードバック制御目標値、Brightness最大時の青チャネルのフィードバック制御目標値が、不揮発性メモリ30に予め記憶されたR、G、Bそれぞれのフィードバック制御目標値の初期値に対応する。 10

【0070】

< A - 2 - 3 . ステップST3 >

次に、ステップST3においてR、G、Bの輝度センサ4の出力値を検出する。

輝度センサ4の出力のMPU17への取り込みは、図3を用いて説明したAD変換回路45を介して行われるが、この時にノイズ除去の処理を併せて行うようにすれば良い。

【0071】

例えば、AD変換回路45におけるAD変換をMPU17からの制御により、一定期間のインターバルによるAD変換を複数回繰り返して行い、その結果得られる複数の出力値から、最大値および最小値を除いた値を平均した値をMPU17に取り込むようにすれば良い。最大値および最小値を除くことでノイズのピーク成分を取り除くことができる。なお、得られた複数の出力値を単純に平均することでも良い。 20

【0072】

< A - 2 - 4 . ステップST4 >

次に、ステップST4においてR、G、Bの輝度センサ4の出力値について、温度変化に対する補償を行う。この処理は、図1に示すMPU17内の光センサの温度補償手段14と加算手段15により実行される。

【0073】

この補償においては、温度による変化要因として、輝度センサ4のゲイン変化および輝度センサ4の暗電流変化を考慮する。また、変化量は上記要因のどちらにおいても1次関数で定義し、下記の計算式(4)に基づいて補償を行う。 30

【0074】

$$\begin{aligned} ADC_t(X) &= ADC_T(X) + \text{輝度センサゲイン変化分} + \text{輝度センサ暗電流変化分} \\ &= ADC_T(X) + t \cdot a(X) + b \cdots (4) \end{aligned}$$

上記計算式(4)における $t \cdot a(X) + b$ の処理は温度補償手段14において実行され、この処理は輝度センサ4の出力の温度特性に対する補償値(第1の補償値)を設定する処理とすることができる。

【0075】

| | |
|----------------------|------------------------|
| 輝度値X時の温度センサ検出値 | : $T(X)$ |
| 輝度値X時の輝度センサ検出値 | : $ADC_T(X)$ |
| 輝度値X時の温度センサの基準値 | : $t(X)$ |
| 輝度値X時の温度補償後の輝度センサ検出値 | : $ADC_t(X)$ |
| 輝度値X時の輝度センサのゲイン変化係数 | : $a(X)$ |
| 輝度値X時の輝度センサの暗電流変化係数 | : b |
| 輝度値X時の基準温度よりの温度差 | : $t(X) = t(X) - T(X)$ |

なお、上記パラメータにおいて、輝度値X時の温度センサの基準値とは、先に説明した白色点調整時の輝度値Xでの温度検出手段3による検出温度を指し、これを基準温度として、温度補償値については、この基準温度よりの温度の変化分(t)の関数としている 40 50

。

【0076】

また、輝度値 X 時の輝度センサのゲイン変化係数 $a(X)$ は、各色の輝度センサごとに異なるので、 R 、 G 、 B の各輝度センサの個々の差異（単位温度変化当たりの検出値の変化量の差異）を考慮するものとし、計算式（4）は以下になる。

【0077】

$$ADC_t(X)(R) = ADC_T(X) + t \cdot a(X)(R) + b(R) \cdots (5)$$

$$ADC_t(X)(G) = ADC_T(X) + t \cdot a(X)(G) + b(G) \cdots (6)$$

$$ADC_t(X)(B) = ADC_T(X) + t \cdot a(X)(B) + b(B) \cdots (7)$$

なお、 $ADC_t(X)(R)$ 、 $ADC_t(X)(G)$ および $ADC_t(X)(B)$ は、それぞれ輝度値 X 時の温度補償後の赤チャネル、緑チャネルおよび青チャネルの輝度センサ検出値であり、 $a(X)(R)$ 、 $a(X)(G)$ および $a(X)(B)$ は、それぞれ輝度値 X 時の赤チャネル、緑チャネルおよび青チャネルの輝度センサのゲイン変化係数を表す。また、 $b(R)$ 、 $b(G)$ 、 $b(B)$ は赤チャネル、緑チャネルおよび青チャネルの輝度センサの暗電流変化係数を表す。ただし、以下においては便宜的に計算式（4）に基づいて説明を行う。

【0078】

< A - 2 - 4 - 1 . 輝度センサのゲイン変化係数決定 >

ここで、輝度センサのゲイン変化係数 $a(X)$ については、下記の計算式（8）を用いて決定する。

【0079】

$$a(X) = \{ ADC(Top) - ADC(Bot) \} \cdot (Base_a(X) / \{ Base_ADC(Top) - Base_ADC(Bot) \}) \cdots (8)$$

輝度センサの基準の ADC 上限値 : $Base_ADC(Top)$

輝度センサの基準の ADC 下限値 : $Base_ADC(Bot)$

輝度センサの基準の温度変化係数 : $Base_a(X)$

なお、輝度センサの基準の ADC 上限値とは以下のように定義される。

すなわち、輝度センサの出力動作範囲の設計的な標準値において動作可能な最大のダイナミックレンジにて出力した電圧を AD 変換回路 45（図 3）に取り込んだ時の AD 変換回路 45 の出力値である。

【0080】

また、輝度センサの基準の ADC 下限値とは以下のように定義される。

すなわち、輝度センサの出力動作範囲の設計的な標準値において動作可能な最小のダイナミックレンジにて出力した電圧を AD 変換回路 45（図 3）に取り込んだ時の AD 変換回路 45 の出力値である。

【0081】

また、輝度センサの基準の温度変化係数とは、輝度センサの設計的な標準値における温度変化に対するゲインの変化を表す係数である。

【0082】

そして、計算式（8）の右辺の $(Base_a(X) / \{ Base_ADC(Top) - Base_ADC(Bot) \})$ で表される係数を補正係数（パラメータ）値として不揮発性メモリ 30（図 3）に保存する。

【0083】

なお、上記補正係数は OSD (On Screen Display) およびディスプレイのベゼル部分に設けられた調整用の押しボタン操作または、外部装置との通信手段による指令コマンドにて製造時に作業者が書き換え可能のように構成されている。

【0084】

また、計算式（8）の左辺の $\{ ADC(Top) - ADC(Bot) \}$ における $ADC(Top)$ および $ADC(Bot)$ は、それぞれ、輝度センサの出力電圧の最大値および最小値に対する AD 変換回路 45 の出力値を表しており、液晶表示装置に固有の値であり

不揮発性メモリ 30 (図 3) に保存する。なお、これらの値も、OSD およびディスプレイのベゼル部分に設けられた調整用の押しボタン操作または、外部装置との通信手段による指令コマンドにて製造時に作業者が書き換え可能なように構成されている。

【0085】

< A - 2 - 4 - 2 . 輝度センサの暗電流変化係数決定 >

ここで、輝度センサの暗電流変化係数 b については、下記の計算式 (9) を用いて決定する。

【0086】

$$b = I_{sens} \cdot R_{sens} \cdot ADC_{range} / V_{sens} \quad \dots (9)$$

電流値変化量 : I_{sens}

10

センサ電流 / 電圧変換用抵抗値 : R_{sens}

センサ出力電圧可変範囲 : V_{sens}

センサ ADC 検出力幅 : ADC_{range}

なお、上記各パラメータについては、赤、緑、青のそれぞれのチャンネルごとに個別に設けられ、輝度センサの暗電流変化係数 b についてもチャンネルごとに異なることは、計算式 (5) ~ (7) に示した通りである。

【0087】

< A - 2 - 5 . ステップ ST 5 >

次に、計算式 (4) に基づいて R、G、B の輝度センサ 4 の検出値の温度変化に対する補償を行って得た温度補償後の輝度センサ検出値 $ADC_i(X)$ に対して、ステップ ST 5 において液晶パネルの分光透過率の温度変化に対する補償を行う。この処理は、図 1 に示す MPU 17 内の液晶パネルの温度補償手段 12 および乗算手段 13 により実行される。

20

【0088】

この補償処理は下記の計算式 (10) ~ (12) に基づいて行う。

$$ADC_{LCDT(R)} = ADC_i(X)(R) \cdot t \cdot LCDdrift(R) \quad \dots (10)$$

$$ADC_{LCDT(G)} = ADC_i(X)(G) \cdot t \cdot LCDdrift(G) \quad \dots (11)$$

$$ADC_{LCDT(B)} = ADC_i(X)(B) \cdot t \cdot LCDdrift(B) \quad \dots (12)$$

上記計算式 (10) ~ (12) における $t \cdot LCDdrift(R)$ 、 $t \cdot LCDdrift(G)$ 、 $t \cdot LCDdrift(B)$ の処理は液晶パネルの温度補償手段 12 において実行され、この処理は液晶パネルの分光透過率の温度特性に対する補償値 (第 2 の補償値) を設定する処理と言うことができる。

30

【0089】

$ADC_{LCDT(R)}$: パネル温度補償後の赤チャンネルの輝度センサ検出値

$ADC_{LCDT(G)}$: パネル温度補償後の緑チャンネルの輝度センサ検出値

$ADC_{LCDT(B)}$: パネル温度補償後の青チャンネルの輝度センサ検出値

$ADC_i(X)(R)$: 赤チャンネルの輝度センサ検出値 (センサ温度補償後)

$ADC_i(X)(G)$: 緑チャンネルの輝度センサ検出値 (センサ温度補償後)

$ADC_i(X)(B)$: 青チャンネルの輝度センサ検出値 (センサ温度補償後)

$LCDdrift(R)$: 赤チャンネルの液晶パネルの温度変化係数

40

$LCDdrift(G)$: 緑チャンネルの液晶パネルの温度変化係数

$LCDdrift(B)$: 青チャンネルの液晶パネルの温度変化係数

ここで、各チャンネルに対する液晶パネルの温度変化係数とは、液晶パネルの温度変化に対する分光透過率の変化を表す係数であり、製造時に各チャンネルごとに測定されて設定される値であり、不揮発性メモリ 30 (図 3) に保存する。なお、この値も、OSD およびディスプレイのベゼル部分に設けられた調整用の押しボタン操作または、外部装置との通信手段による指令コマンドにて製造時に作業者が書き換え可能なように構成されている。

【0090】

< A - 2 - 6 . ステップ ST 6 >

次に、ステップ ST 6 において、計算式 (10) を用いて得られたパネル温度補償後の

50

赤チャネルの輝度センサ検出値と、計算式(1)を用いて設定した赤チャネルのフィードバック制御目標値とを比較し、両者の差の絶対値を計算し、予め定めた閾値(閾値A)以下であるか否かを判定する。なお、この判定動作は、図1に示すMPU17内の比較手段8において実行される。

【0091】

そして、判定の結果、検出値と目標値の差の絶対値が閾値A以下である場合はステップST10に進む。一方、検出値と目標値の差が閾値Aを超える場合はステップST7に進む。

【0092】

< A - 2 - 7 . ステップST7 >

10

ステップST7では、パネル温度補償後の赤チャネルの輝度センサ検出値が赤チャネルのフィードバック制御目標値よりも大きいかなかの判定を行う。

【0093】

そして、判定の結果、検出値が目標値より大きい場合はステップST8に進み、検出値が目標値より小さい場合はステップST9に進む。

【0094】

< A - 2 - 8 . ステップST8 >

ステップST8では、赤色LED群51(図3)への投入電力を一定量減少させるようにPWMコントローラ7を制御して、ステップST10に進む。

【0095】

20

< A - 2 - 9 . ステップST9 >

ステップST9では、赤色LED群51(図3)への投入電力を一定量増加させるようにPWMコントローラ7を制御して、ステップST10に進む。なお、投入電力の増減量については各LEDの特性や液晶パネル1の動作特性等を考慮して予め設定される。

【0096】

< A - 2 - 10 . ステップST10 >

ステップST10では、計算式(11)を用いて得られたパネル温度補償後の緑チャネルの輝度センサ検出値と、計算式(2)を用いて設定した緑チャネルのフィードバック制御目標値とを比較し、両者の差の絶対値を計算し、予め定めた閾値(閾値B)以下であるか否かを判定する。なお、この判定動作は、図1に示すMPU17内の比較手段8において実行される。

30

【0097】

そして、判定の結果、検出値と目標値の差の絶対値が閾値B以下である場合はステップST14に進む。一方、検出値と目標値の差が閾値Bを超える場合はステップST11に進む。

【0098】

< A - 2 - 11 . ステップST11 >

ステップST11では、パネル温度補償後の緑チャネルの輝度センサ検出値が緑チャネルのフィードバック制御目標値よりも大きいかなかの判定を行う。

【0099】

40

そして、判定の結果、検出値が目標値より大きい場合はステップST12に進み、検出値が目標値より小さい場合はステップST13に進む。

【0100】

< A - 2 - 12 . ステップST12 >

ステップST12では、緑色LED群52(図3)への投入電力を一定量減少させるようにPWMコントローラ7を制御して、ステップST14に進む。

【0101】

< A - 2 - 13 . ステップST13 >

ステップST13では、緑色LED群52(図3)への投入電力を一定量増加させるようにPWMコントローラ7を制御して、ステップST14に進む。

50

【0102】

< A - 2 - 14 . ステップ S T 1 4 >

ステップ S T 1 4 では、計算式 (1 2) を用いて得られたパネル温度補償後の青チャンネルの輝度センサ検出値と、計算式 (3) を用いて設定した青チャンネルのフィードバック制御目標値とを比較し、両者の差の絶対値を計算し、予め定めた閾値 (閾値 C) 以下であるか否かを判定する。なお、この判定動作は、図 1 に示す M P U 1 7 内の比較手段 8 において実行される。

【0103】

そして、判定の結果、検出値と目標値の差の絶対値が閾値 C 以下である場合はステップ S T 1 8 に進む。一方、検出値と目標値の差が閾値 C を超える場合はステップ S T 1 5 に進む。

10

【0104】

< A - 2 - 15 . ステップ S T 1 5 >

ステップ S T 1 5 では、パネル温度補償後の青チャンネルの輝度センサ検出値が青チャンネルのフィードバック制御目標値よりも大きいかなどの判定を行う。

【0105】

そして、判定の結果、検出値が目標値より大きい場合はステップ S T 1 6 に進み、検出値が目標値より小さい場合はステップ S T 1 7 に進む。

【0106】

< A - 2 - 16 . ステップ S T 1 6 >

ステップ S T 1 6 では、青色 L E D 群 5 3 (図 3) への投入電力を一定量減少させるように P W M コントローラ 7 を制御して、ステップ S T 1 8 に進む。

20

【0107】

< A - 2 - 17 . ステップ S T 1 7 >

ステップ S T 1 7 では、青色 L E D 群 5 3 (図 3) への投入電力を一定量増加させるように P W M コントローラ 7 を制御して、ステップ S T 1 8 に進む。

【0108】

< A - 2 - 18 . ステップ S T 1 8 >

ステップ S T 1 8 では、輝度および色温度の変更操作が行われたか否かを検出し、何れかの変更操作が行われた場合はステップ S T 1 に戻り、各パラメータの再設定を行ってステップ S T 1 以下の動作を繰り返す。

30

【0109】

一方、変更操作が行われていない場合はステップ S T 3 に戻り、フィードバック処理を繰り返す。

【0110】

なお、色温度は複数の設定値が予めプリセットされており、任意に選択することが可能なので、色温度の設定が変更された場合には、ステップ S T 1 以下の動作を繰り返すことになる。

【0111】

< A - 3 . 作用効果 >

40

以上説明したように、本発明に係る液晶表示装置 1 0 0 は、輝度センサ検出値の温度変化に対する補償後の光センサ検出値に、さらに液晶パネルの分光透過率の温度変化に対する補償を行って得たパネル温度補償後の光センサ検出値と、フィードバック制御目標値と比較し、フィードバック制御目標値に達しない場合およびフィードバック制御目標値を超える場合には、R、G、Bの各L E Dの投入電力を増減するように制御するので、電源投入後のディスプレイ筐体内部の温度上昇に伴う輝度センサ 4 の検出値および液晶パネル 1 の色変化を補償することができ、電源投入直後から白色光の輝度および色度を安定させることができる。

【0112】

図 5 に、液晶表示装置 1 0 0 の液晶パネル 1 の白色光の変動特性を示す。

50

図 5 においては、横軸に経過時間（秒）を、縦軸に最終的に安定する輝度および色度からの色差（ $E a b$ ）を示す。

【0113】

また、図 5 においては比較のために従来の冷陰極蛍光ランプ（CCFL：Cold Cathode Fluorescent Lamp）をバックライトの光源に用いた液晶ディスプレイモニタの白色光の変動特性を示す。

【0114】

図 5 から、CCFL バックライト LCD では、白色光の $E a b$ が 1 以内の範囲に収束するまでの時間は 10 ～ 20 分を要するのに対し、本発明に係る光フィードバック制御を行った液晶表示装置 100 では、電源投入直後 1 分以内に白色光の $E a b$ が 1 以内の範囲に収束することが判る。

10

【0115】

このように、CCFL バックライト LCD と比べても、白色光が安定するまでの時間を大幅に短縮することができる。

【0116】

< B . 実施の形態 2 >

< B - 1 . 装置構成 >

図 6 は、本発明に係る実施の形態 2 の液晶表示装置 200 の構成を示すブロック図である。なお、図 6 において、図 1 に示した液晶表示装置 100 と同一の構成については同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

20

【0117】

PWM コントローラ 7 を制御するフィードバック制御手段 17 は、輝度設定手段 9、色設定手段 10、光検出手段 4（光センサあるいは輝度センサと呼称する場合あり）の温度変化に起因する出力変動を補償する光センサの温度補償手段 14、液晶パネルの温度変化に起因する分光透過率特性の変動を補償する液晶パネルの温度補償手段 12、輝度設定手段 9 および色設定手段 10 の出力が入力される乗算手段 11、乗算手段 11 の出力と光センサの温度補償手段 14 の出力との加算を行う加算手段 15、加算手段 15 の出力と液晶パネルの温度補償手段 12 の出力との乗算を行う乗算手段 13、乗算手段 13 の出力（すなわち、光センサの温度補償と液晶パネルの温度補償が適用された色設定目標値）がその入力的一方に与えられ、他方の入力には光検出手段 4 の検出結果が与えられる比較手段 8

30

【0118】

なお、光検出手段 4 の出力は、LED を駆動する PWM 周波数の帯域をカットする低域通過フィルタ 16 を通してフィードバック制御手段 17 内の比較手段 8 に与えられる。

【0119】

また、温度検出手段 3 の出力は、前述の光センサの温度補償手段 14 および液晶パネルの温度補償手段 12 にそれぞれ与えられる構成となっている。

【0120】

なお、液晶表示装置 200 で使用されるバックライトシステムは、図 2 を用いて説明したバックライトシステム 21 と同じである。

40

【0121】

また、光検出手段 4、LED ドライバ 6 および、LED バックライト光源 5 のそれぞれの構成についても、図 3 を用いて説明したものと同じである。

【0122】

< B - 2 . 装置動作 >

次に、液晶表示装置 200 における光フィードバック制御処理動作について、図 7 に示すフローチャートを用いて説明する。

【0123】

< B - 2 - 1 . ステップ ST 21 >

ディスプレイへの電源投入時には、MPU 17 が PWM コントローラ 7 に対して赤（R

50

）、緑（G）、青（B）のそれぞれのPWM制御出力の初期設定を行う（ステップST21）。なお、この動作については図4を用いて説明したステップST1の動作と同じであるので、さらなる説明は省略する。

【0124】

< B - 2 - 2 . ステップST22 >

次に、予め指定された色温度に従ってR、G、Bの輝度センサ4の出力値に相当するフィードバック制御目標値（輝度制御目標値）を設定する（ステップST22）。なお、この動作については図4を用いて説明したステップST2の動作と同じであるので、さらなる説明は省略する。

【0125】

ステップST22で設定するフィードバック制御目標値は、指定された色温度に基づいて不揮発性メモリ30（図3）に予め記憶されたR、G、Bそれぞれのフィードバック制御目標値の初期値に基づいて設定され、設定輝度（Brightness）に対応した既に説明済みの計算式（1）、（2）、（3）によって得られる。

【0126】

< B - 2 - 3 . ステップST23 >

次に、ステップST23においてR、G、Bの光検出手段4の出力値を検出する。なお、以下の説明においては、光検出手段4は輝度センサ4として説明する。また、R、G、Bの各色の輝度を検出すれば計算により導光板2の発光色を求めることができるので、輝度センサ4は色検出手段と言うこともできる。なお、この動作については図4を用いて説明したステップST3の動作と同じであるので、さらなる説明は省略する。

【0127】

< B - 2 - 4 . ステップST24 >

次に、ステップST24において、上述した計算式（1）、（2）、（3）によって設定したR、G、Bそれぞれのフィードバック制御目標値に対して、輝度センサ4の温度変化に対する補償を行う。この処理は、図6に示すMPU17内の光センサの温度補償手段14と加算手段15により実行される。

【0128】

この補償においては、温度による変化要因として、輝度センサ4のゲイン変化および輝度センサ4の暗電流変化を考慮する。また、変化量は上記要因のどちらにおいても1次関数で定義し、下記の計算式（13）に基づいて補償を行う。

【0129】

$$TGT_t(X) = TGT_T(X) + \text{輝度センサゲイン変化分} + \text{輝度センサ暗電流変化分} \\ = TGT_T(X) + t \cdot a(X)' + b' \cdots (13)$$

上記計算式（13）における $t \cdot a(X)' + b'$ の処理は温度補償手段14において実行され、この処理は輝度センサ4の出力の温度特性に対する補償値（第1の補償値）を設定する処理と言うことができる。

【0130】

| | | |
|--------------------------|------------------------|----|
| 輝度値X時の温度センサ検出値 | : $T(X)$ | |
| 輝度値X時のフィードバック制御目標値 | : $TGT_T(X)$ | 40 |
| 輝度値X時の温度センサの基準値 | : $t(X)$ | |
| 輝度値X時の温度補償後のフィードバック制御目標値 | : $TGT_t(X)$ | |
| 輝度値X時の輝度センサのゲイン変化係数 | : $a(X)'$ | |
| 輝度値X時の輝度センサの暗電流変化係数 | : b' | |
| 輝度値X時の基準温度よりの温度差 | : $t(X) = t(X) - T(X)$ | |

なお、上記パラメータにおいて、輝度値X時の温度センサの基準値とは、先に説明した白色点調整時の輝度値Xでの温度センサの検出値を指し、これを基準温度として、温度補償値については、この基準温度よりの温度の変化分（ t ）の関数としている。

【0131】

また、輝度値X時の輝度センサのゲイン変化係数 $a(X)'$ は、各色の輝度センサごと

10

20

30

40

50

に異なるので、R、G、Bの各輝度センサの個々の差異（単位温度変化当たりの検出値の変化量の差異）を考慮するものとし、計算式（13）は以下ようになる。

【0132】

$$TGT_t(X)(R) = TGT_T(X) + t \cdot a(X)'(R) + b(R)' \cdots (14)$$

$$TGT_t(X)(G) = TGT_T(X) + t \cdot a(X)'(G) + b(G)' \cdots (15)$$

$$TGT_t(X)(B) = TGT_T(X) + t \cdot a(X)'(B) + b(B)' \cdots (16)$$

なお、 $TGT_t(X)(R)$ 、 $TGT_t(X)(G)$ および $TGT_t(X)(B)$ は、それぞれ輝度値X時の温度補償後の赤チャネル、緑チャネルおよび青チャネルの温度補償後のフィードバック制御目標値であり、 $a(X)'(R)$ 、 $a(X)'(G)$ および $a(X)'(B)$ は、それぞれ輝度値X時の赤チャネル、緑チャネルおよび青チャネルの輝度センサゲイン変化係数を表す。また、 $b'(R)$ 、 $b'(G)$ 、 $b'(B)$ は赤チャネル、緑チャネルおよび青チャネルの輝度センサの暗電流変化係数を表す。ただし、以下においては便宜的に計算式（13）に基づいて説明を行う。

【0133】

< B - 2 - 4 - 1 . 輝度センサのゲイン変化係数決定 >

ここで、輝度センサのゲイン変化係数 $a(X)$ については、下記の計算式（17）を用いて決定する。

【0134】

$$a(X)' = \{ADC(Top) - ADC(Bot)\} \cdot (Base_a(X)') / \{Base_ADC(Top) - Base_ADC(Bot)\} \cdots (17)$$

輝度センサの基準のADC上限値 : $Base_ADC(Top)$

輝度センサの基準のADC下限値 : $Base_ADC(Bot)$

輝度センサの基準の傾き変化係数 : $Base_a(X)'$

そして、計算式（17）の右辺の $(Base_a(X)') / \{Base_ADC(Top) - Base_ADC(Bot)\}$ で表される係数を補正係数（パラメータ）値として不揮発性メモリ30（図3）に保存する。

【0135】

なお、上記補正係数はOSD（On Screen Display）およびディスプレイのベゼル部分に設けられた調整用の押しボタン操作または、外部装置との通信手段による指令コマンドにて製造時に作業者が書き換え可能なように構成されている。

【0136】

また、計算式（8）の左辺の $\{ADC(Top) - ADC(Bot)\}$ におけるADC(Top)およびADC(Bot)は、それぞれ、輝度センサの出力電圧の最大値および最小値に対するAD変換回路45の出力値を表しており、液晶表示装置に固有の値であり不揮発性メモリ30（図3）に保存する。なお、これらの値も、OSDおよびディスプレイのベゼル部分に設けられた調整用の押しボタン操作または、外部装置との通信手段による指令コマンドにて製造時に作業者が書き換え可能なように構成されている。

【0137】

< B - 2 - 4 - 2 . 輝度センサの暗電流変化係数決定 >

ここで、輝度センサの暗電流変化係数 b' については、下記の計算式（18）を用いて決定する。

【0138】

$$b' = I_{sens} \cdot R_{sens} \cdot ADCrange / V_{sens} \cdots (18)$$

電流値変化量 : I_{sens}

センサ電流 / 電圧変換用抵抗値 : R_{sens}

センサ出力電圧可変範囲 : V_{sens}

センサADC検出出力幅 : $ADCrange$

10

20

30

40

50

なお、上記各パラメータについては、赤、緑、青のそれぞれのチャンネルごとに個別に設けられ、輝度センサの暗電流変化係数 b' についてもチャンネルごとに異なることは、計算式 (14) ~ (16) に示した通りである。

【0139】

< B - 2 - 5 . ステップ S T 2 5 >

次に、計算式 (13) に基づいて補償を行った輝度値 X 時の温度補償後のフィードバック制御目標値 $TGT_t(X)$ に対して、ステップ S T 2 5 において液晶パネルの温度変化に起因する分光透過率特性の補償を行う。この処理は、図 6 に示す M P U 1 7 内の液晶パネルの温度補償手段 1 2 および乗算手段 1 3 により実行される。

この補償処理は下記の計算式 (19) ~ (21) に基づいて行う。

10

【0140】

$$TGT_{LCDT(R)} = TGT_t(X)(R) \cdot t \cdot LCDdrift(R)' \cdots (19)$$

$$TGT_{LCDT(G)} = TGT_t(X)(G) \cdot t \cdot LCDdrift(G)' \cdots (20)$$

$$TGT_{LCDT(B)} = TGT_t(X)(B) \cdot t \cdot LCDdrift(B)' \cdots (21)$$

上記計算式 (19) ~ (21) における $t \cdot LCDdrift(R)'$ 、 $t \cdot LCDdrift(G)'$ 、 $t \cdot LCDdrift(B)'$ の処理は液晶パネルの温度補償手段 1 2 において実行され、この処理は液晶パネルの分光透過率の温度特性に対する補償値 (第 2 の補償値) を設定する処理とすることができる。

【0141】

$TGT_{LCDT(R)}$: パネル温度補償後の赤チャンネルのフィードバック制御目標値

20

$TGT_{LCDT(G)}$: パネル温度補償後の緑チャンネルのフィードバック制御目標値

$TGT_{LCDT(B)}$: パネル温度補償後の青チャンネルのフィードバック制御目標値

$TGT_t(X)(R)$: 赤チャンネルのフィードバック制御目標値 (センサ温度補償後)

$TGT_t(X)(G)$: 緑チャンネルのフィードバック制御目標値 (センサ温度補償後)

$TGT_t(X)(B)$: 青チャンネルのフィードバック制御目標値 (センサ温度補償後)

$LCDdrift(R)'$: 赤チャンネルの液晶パネルの温度変化係数

$LCDdrift(G)'$: 緑チャンネルの液晶パネルの温度変化係数

$LCDdrift(B)'$: 青チャンネルの液晶パネルの温度変化係数

< B - 2 - 6 . ステップ S T 2 6 >

次に、ステップ S T 2 6 において、計算式 (19) を用いて得られたパネル温度補償後の赤チャンネルのフィードバック制御目標値と、輝度センサ 4 での赤チャンネルの輝度検出値とを比較し、両者の差の絶対値を計算し、予め定めた閾値 (閾値 A) 以下であるか否かを判定する。なお、この判定動作は、図 6 に示す M P U 1 7 内の比較手段 8 において実行される。

30

【0142】

そして、判定の結果、検出値と目標値の差の絶対値が閾値 A 以下である場合はステップ S T 3 0 に進む。一方、検出値と目標値の差が閾値 A を超える場合はステップ S T 2 7 に進む。

【0143】

< B - 2 - 7 . ステップ S T 2 7 >

40

ステップ S T 2 7 では、赤チャンネルの輝度センサ検出値がパネル温度補償後の赤チャンネルのフィードバック制御目標値よりも大きいのか否かの判定を行う。

【0144】

そして、判定の結果、検出値が目標値より大きい場合はステップ S T 2 8 に進み、検出値が目標値より小さい場合はステップ S T 2 9 に進む。

【0145】

< B - 2 - 8 . ステップ S T 2 8 >

ステップ S T 2 8 では、赤色 L E D 群 5 1 (図 3) への投入電力を一定量減少させるように P W M コントローラ 7 を制御して、ステップ S T 3 0 に進む。

【0146】

50

< B - 2 - 9 . ステップ S T 2 9 >

ステップ S T 2 9 では、赤色 L E D 群 5 1 (図 3) への投入電力を一定量増加させるように P W M コントローラ 7 を制御して、ステップ S T 3 0 に進む。

【 0 1 4 7 】

< B - 2 - 1 0 . ステップ S T 3 0 >

ステップ S T 3 0 では、計算式 (2 0) を用いて得られたパネル温度補償後の緑チャンネルのフィードバック制御目標値と、輝度センサ 4 での緑チャンネルの輝度検出値とを比較し、両者の差の絶対値を計算し、予め定めた閾値 (閾値 B) 以下であるか否かを判定する。なお、この判定動作は、図 6 に示す M P U 1 7 内の比較手段 8 において実行される。

【 0 1 4 8 】

そして、判定の結果、検出値と目標値の差の絶対値が閾値 B 以下である場合はステップ S T 3 4 に進む。一方、検出値と目標値の差が閾値 B を超える場合はステップ S T 3 1 に進む。

【 0 1 4 9 】

< B - 2 - 1 1 . ステップ S T 3 1 >

ステップ S T 3 1 では、緑チャンネルの輝度センサ検出値がパネル温度補償後の緑チャンネルのフィードバック制御目標値よりも大きいか否かの判定を行う。

【 0 1 5 0 】

そして、判定の結果、検出値が目標値より大きい場合はステップ S T 3 2 に進み、検出値が目標値より小さい場合はステップ S T 3 3 に進む。

【 0 1 5 1 】

< B - 2 - 1 2 . ステップ S T 3 2 >

ステップ S T 3 2 では、緑色 L E D 群 5 2 (図 3) への投入電力を一定量減少させるように P W M コントローラ 7 を制御して、ステップ S T 3 4 に進む。

【 0 1 5 2 】

< B - 2 - 1 3 . ステップ S T 3 3 >

ステップ S T 3 3 では、緑色 L E D 群 5 2 (図 3) への投入電力を一定量増加させるように P W M コントローラ 7 を制御して、ステップ S T 3 4 に進む。

【 0 1 5 3 】

< B - 2 - 1 4 . ステップ S T 3 4 >

ステップ S T 3 4 では、計算式 (2 1) を用いて得られたパネル温度補償後の青チャンネルのフィードバック制御目標値と、輝度センサ 4 での青チャンネルの輝度検出値とを比較し、両者の差の絶対値を計算し、予め定めた閾値 (閾値 C) 以下であるか否かを判定する。なお、この判定動作は、図 6 に示す M P U 1 7 内の比較手段 8 において実行される。

【 0 1 5 4 】

そして、判定の結果、検出値と目標値の差の絶対値が閾値 C 以下である場合はステップ S T 3 8 に進む。一方、検出値と目標値の差が閾値 C を超える場合はステップ S T 3 5 に進む。

【 0 1 5 5 】

< B - 2 - 1 5 . ステップ S T 3 5 >

ステップ S T 3 5 では、青チャンネルの輝度センサ検出値がパネル温度補償後の青チャンネルのフィードバック制御目標値よりも大きいか否かの判定を行う。

【 0 1 5 6 】

そして、判定の結果、検出値が目標値より大きい場合はステップ S T 3 6 に進み、検出値が目標値より小さい場合はステップ S T 3 7 に進む。

【 0 1 5 7 】

< B - 2 - 1 6 . ステップ S T 3 6 >

ステップ S T 3 6 では、青色 L E D 群 5 3 (図 3) への投入電力を一定量減少させるように P W M コントローラ 7 を制御して、ステップ S T 3 8 に進む。

【 0 1 5 8 】

10

20

30

40

50

< B - 2 - 17 . ステップ S T 3 7 >

ステップ S T 3 7 では、青色 L E D 群 5 3 (図 3) への投入電力を一定量増加させるように P W M コントローラ 7 を制御して、ステップ S T 3 8 に進む。

【 0 1 5 9 】

< B - 2 - 18 . ステップ S T 3 8 >

ステップ S T 3 8 では、輝度および色温度の変更操作が行われたか否かを検出し、何れかの変更操作が行われた場合はステップ S T 2 1 に戻り、各パラメータの再設定を行ってステップ S T 2 1 以下の動作を繰り返す。

【 0 1 6 0 】

一方、変更操作が行われていない場合はステップ S T 2 3 に戻り、フィードバック処理を繰り返す。 10

【 0 1 6 1 】

なお、色温度は複数の設定値が予めプリセットされており、任意に選択することが可能なので、色温度の設定が変更された場合には、ステップ S T 1 以下の動作を繰り返すことになる。

【 0 1 6 2 】

< B - 3 . 作用効果 >

以上説明したように、本発明に係る液晶表示装置 2 0 0 は、輝度センサ検出値の温度変化に対する補償後のフィードバック制御目標値に、さらに液晶パネルの分光透過率の温度変化に対する補償を行って得たパネル温度補償後のフィードバック制御目標値と、輝度センサ 4 の検出値とを比較し、輝度センサの検出値が、パネル温度補償後のフィードバック制御目標値に達しない場合およびフィードバック制御目標値を超える場合には、R、G、B の各 L E D の投入電力を増減するように制御するので、電源投入後のディスプレイ筐体内部の温度上昇に伴う輝度センサ 4 の検出値および液晶パネル 1 の色変化を補償することができ、電源投入直後から白色光の輝度および色度を安定させることができる。 20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 6 3 】

【 図 1 】本発明に係る実施の形態 1 の液晶表示装置の構成を説明するブロック図である。

【 図 2 】本発明に係る実施の形態 1 の液晶表示装置のバックライトシステムの構成を説明するブロック図である。 30

【 図 3 】本発明に係る実施の形態 1 の液晶表示装置の構成をさらに詳細に説明するブロック図である。

【 図 4 】本発明に係る実施の形態 1 の液晶表示装置の光フィードバック制御処理動作を説明するフローチャートである。

【 図 5 】本発明に係る実施の形態 1 の液晶表示装置の液晶パネルの白色光の変動特性を示す図である。

【 図 6 】本発明に係る実施の形態 2 の液晶表示装置の構成を説明するブロック図である。

【 図 7 】本発明に係る実施の形態 2 の液晶表示装置の光フィードバック制御処理動作を説明するフローチャートである。

【 図 8 】従来の液晶表示装置の液晶ディスプレイの色安定化回路構成を示すブロック図である。 40

【 図 9 】 L E D の発光スペクトラムの温度変化を示す図である。

【 図 1 0 】光センサの出力電圧と動作温度との関係を示す図である。

【 図 1 1 】液晶パネルの分光透過率の温度変化特性を示す図である。

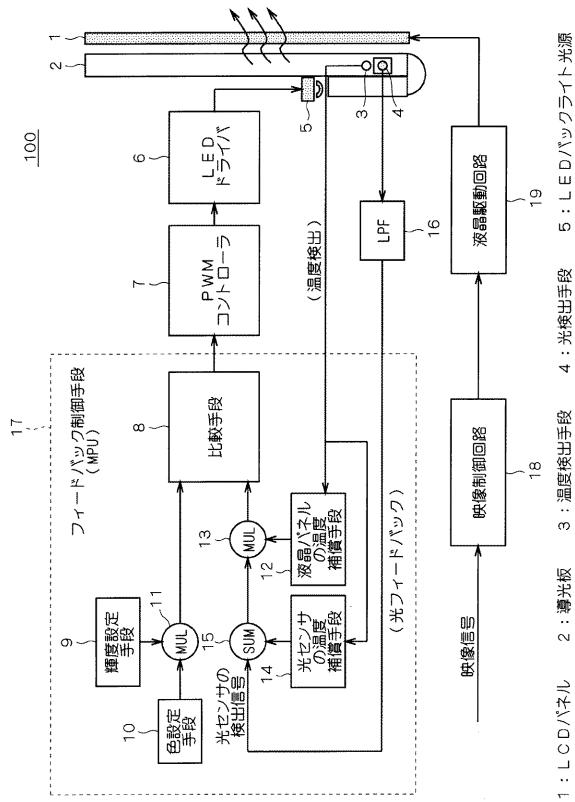
【 図 1 2 】従来の液晶表示装置における色安定化制御結果を説明する図である。

【 符号の説明 】

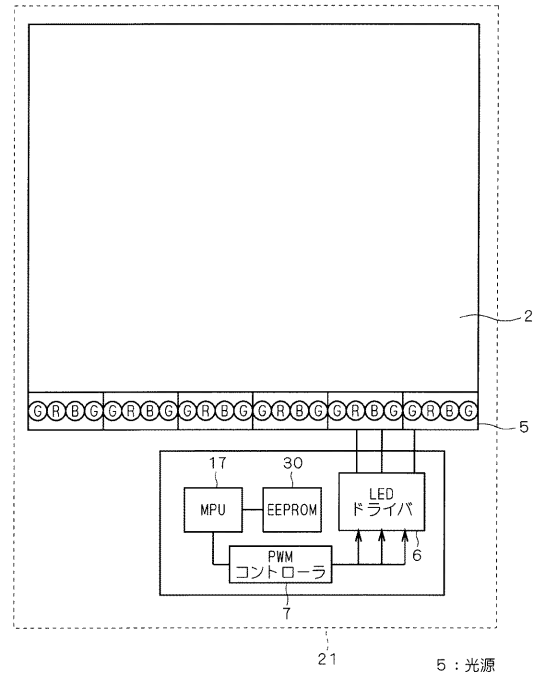
【 0 1 6 4 】

1 L C D パネル、 2 導光板、 3 温度検出手段、 4 光検出手段、 5 L E D バックライト光源。

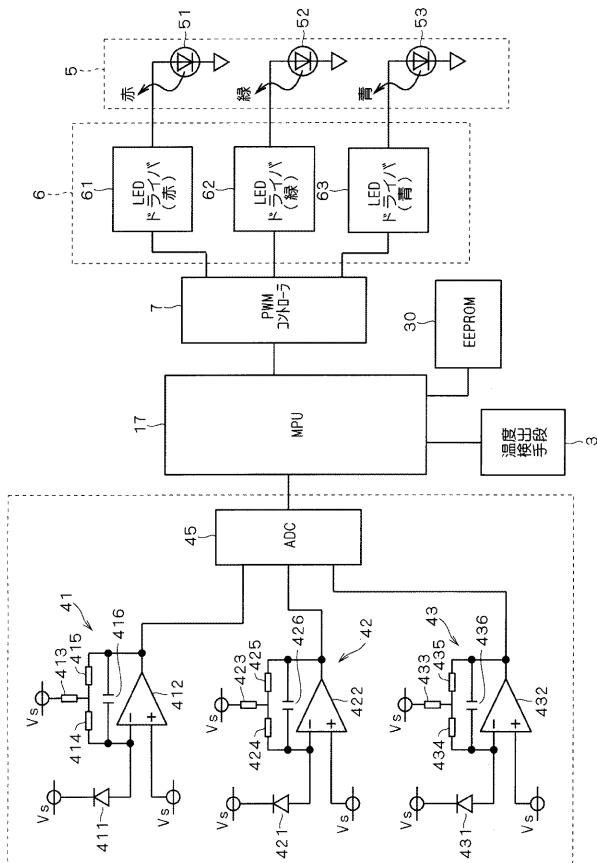
【図 1】



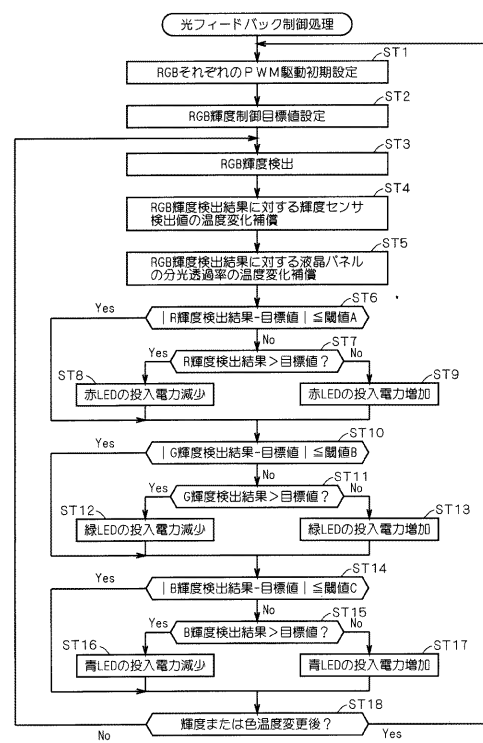
【図 2】



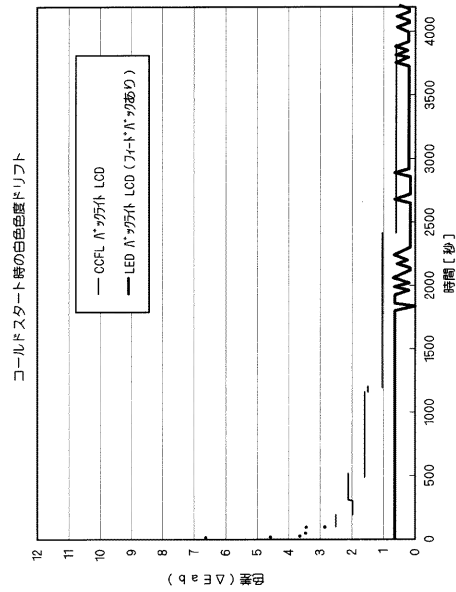
【図 3】



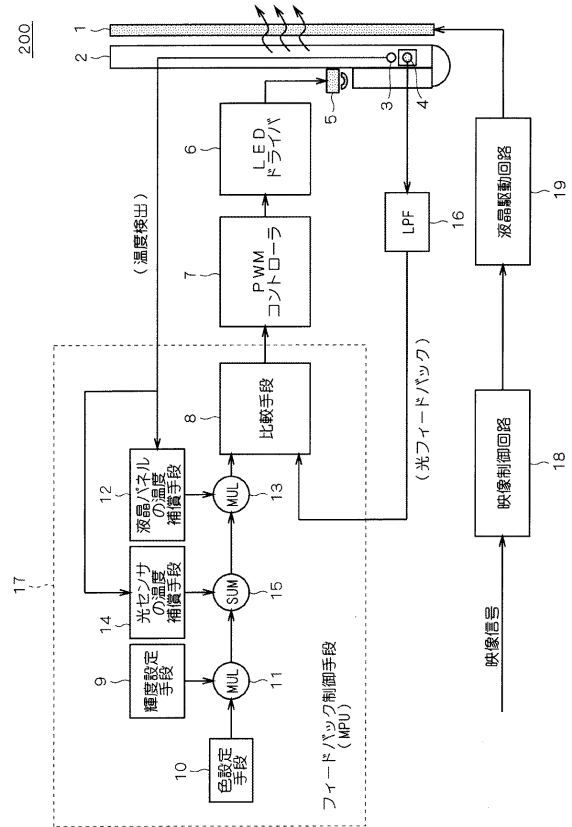
【図 4】



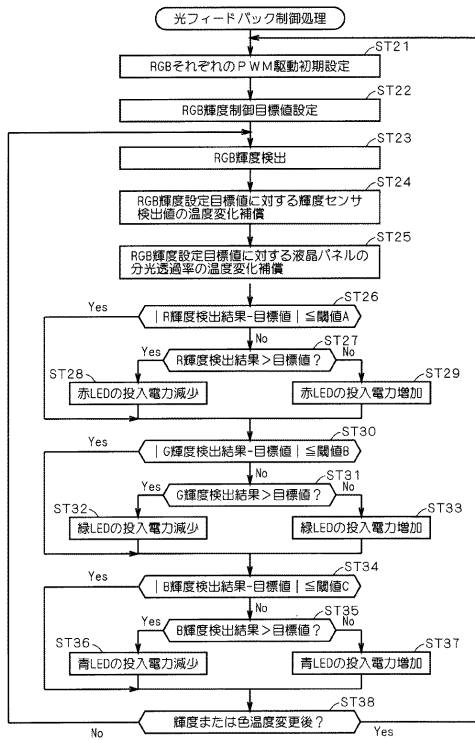
【図5】



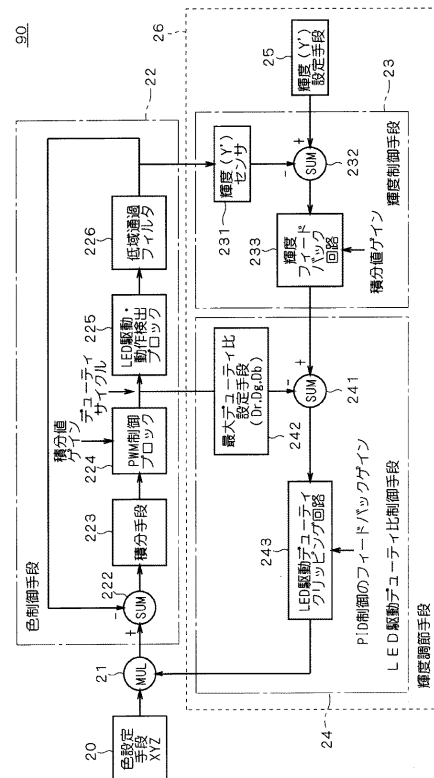
【図6】



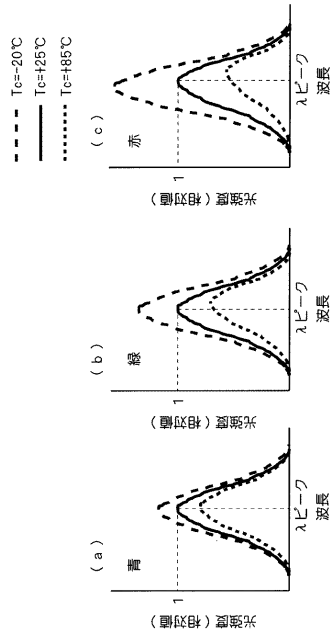
【図7】



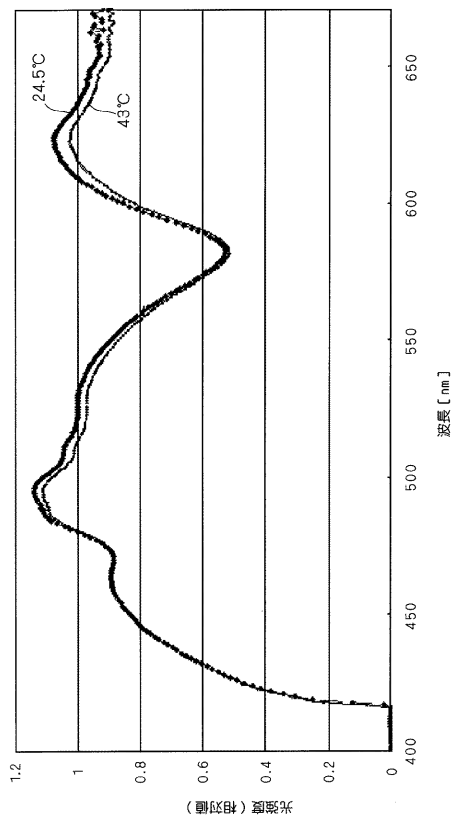
【図8】



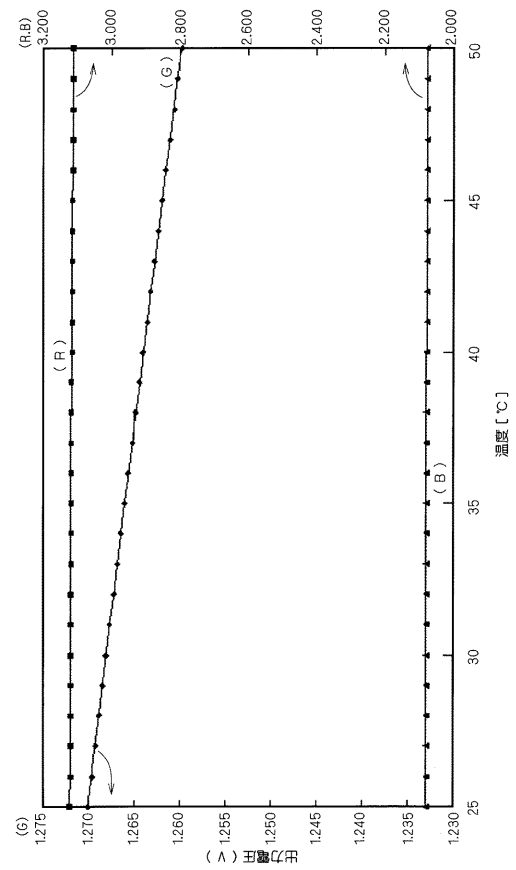
【図 9】



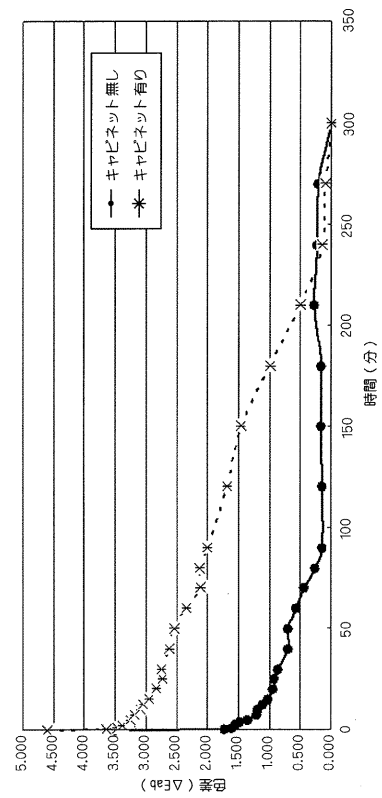
【図 11】



【図 10】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 木村 太郎
東京都港区芝浦四丁目 1 3 番 2 3 号 エヌイーシー三菱電機ビジュアルシステムズ株式会社内

(72)発明者 上野 弘
東京都港区芝浦四丁目 1 3 番 2 3 号 エヌイーシー三菱電機ビジュアルシステムズ株式会社内

(72)発明者 加藤 裕
東京都港区芝浦四丁目 1 3 番 2 3 号 エヌイーシー三菱電機ビジュアルシステムズ株式会社内

F ターム(参考) 2H091 FA14Z FA23Z FA32Z FA45Z FD04 FD06 FD13 FD22 FD24 GA11
HA06 LA18 LA30
2H093 NA06 NC28 NC42 NC50 NC56 NC57 NC63 NC65 ND02 ND07
ND60 NE06 NF04 NH18
3K073 AA62 BA26 BA31 CG01 CG10 CJ17 CM04 CM07

| | | | |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译) | 液晶表示装置 | | |
| 公开(公告)号 | JP2006276725A | 公开(公告)日 | 2006-10-12 |
| 申请号 | JP2005098863 | 申请日 | 2005-03-30 |
| [标]申请(专利权)人(译) | NEC显示解决方案 | | |
| 申请(专利权)人(译) | NEC显示解决方案有限公司 | | |
| [标]发明人 | 谷添秀樹 木村太郎 上野弘 加藤裕 | | |
| 发明人 | 谷添 秀樹 木村 太郎 上野 弘 加藤 裕 | | |
| IPC分类号 | G02F1/133 G02F1/13357 H05B37/02 | | |
| CPC分类号 | G09G3/3406 G09G5/02 G09G2320/041 | | |
| FI分类号 | G02F1/133.535 G02F1/13357 H05B37/02.L G02F1/133.580 | | |
| F-TERM分类号 | 2H091/FA14Z 2H091/FA23Z 2H091/FA32Z 2H091/FA45Z 2H091/FD04 2H091/FD06 2H091/FD13 2H091/FD22 2H091/FD24 2H091/GA11 2H091/HA06 2H091/LA18 2H091/LA30 2H093/NA06 2H093/NC28 2H093/NC42 2H093/NC50 2H093/NC56 2H093/NC57 2H093/NC63 2H093/NC65 2H093/ND02 2H093/ND07 2H093/ND60 2H093/NE06 2H093/NF04 2H093/NH18 3K073/AA62 3K073/BA26 3K073/BA31 3K073/CG01 3K073/CG10 3K073/CJ17 3K073/CM04 3K073/CM07 2H093/NA80 2H191/FA31Z 2H191/FA42Z 2H191/FA71Z 2H191/FA85Z 2H191/FD04 2H191/FD07 2H191/FD33 2H191/FD42 2H191/FD44 2H191/GA17 2H191/HA05 2H191/LA24 2H191/LA40 2H193/ZB42 2H193/ZE31 2H193/ZE35 2H193/ZG04 2H193/ZG14 2H193/ZG50 2H193/ZH08 2H193/ZH17 2H193/ZH18 2H193/ZH33 2H193/ZH40 2H193/ZH57 2H193/ZH58 2H391/AA18 2H391/AB05 2H391/AC13 2H391/AC53 2H391/AD52 2H391/CB02 2H391/CB04 2H391/CB24 2H391/CB26 2H391/CB28 3K273/AA05 3K273/BA02 3K273/BA08 3K273/CA02 3K273/CA09 3K273/DA02 3K273/DA03 3K273/DA06 3K273/DA09 3K273/DA10 3K273/EA03 3K273/EA04 3K273/EA17 3K273/EA24 3K273/EA25 3K273/EA35 3K273/EA36 3K273/FA08 3K273/FA14 3K273/FA26 3K273/FA40 3K273/FA41 3K273/GA17 3K273/GA25 3K273/GA26 3K273/HA02 3K273/HA03 3K273/HA18 3K273/PA09 3K273/QA02 3K273/QA08 3K273/QA32 3K273/RA02 3K273/RA05 3K273/RA11 3K273/RA14 3K273/RA15 3K273/SA03 3K273/SA06 3K273/SA22 3K273/SA34 3K273/SA35 3K273/SA45 3K273/SA46 3K273/TA09 3K273/TA15 3K273/TA28 3K273/TA37 3K273/TA49 3K273/TA77 3K273/TA78 3K273/UA22 3K273/VA01 3K273/VA08 | | |
| 其他公开文献 | JP4612452B2 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

要解决的问题：提供一种液晶显示装置，其具有减少由于温度变化而稳定亮度和色度的时间。PWM控制器的输出连接到LED驱动器的输入，并且通过PWM方法控制施加到红色，绿色和蓝色LED组中的每一个的电力。反馈控制装置17，用于控制所述PWM控制器7，亮度设置装置9，色设定单元10，乘法装置11的输出是亮度设置的输入装置9和色彩设定装置10中，乘法装置的输出与输入的11同时比较装置8施加到温度补偿装置的光学传感器14用于补偿输出的变化，由于光检测的温度变化装置4，在液晶面板用于补偿由于在液晶面板的温度变化的光谱透射率的波动温度补偿机构12，该检测结果的输出和温度补偿的乘法装置12个的输出和加法装置15的液晶面板和加法装置15执行另外的温度补偿的输出的装置，所述光检测的光学传感器14装置4并且乘法装置13执行。点域1

