

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の画素を含む表示部を備えた画像表示装置であって、
前記表示部に光源光を照射する、エリア毎に設けられた複数の発光ユニットからなるバックライトと、

入力画像データに基づいて、各エリアに対応する発光ユニットの発光時の輝度を示す発光輝度データと各画素の光透過率を示す透過率データとを求めるローカルディミング駆動処理部とを備え、

前記ローカルディミング駆動処理部は、前記表示部に照射される光源光の色むらが補償されるよう、前記透過率データを求めることを特徴とする、画像表示装置。

10

【請求項 2】

前記ローカルディミング駆動処理部は、

前記入力画像データに基づいて前記発光輝度データを求める発光輝度データ算出部と、

前記発光輝度データに基づいて、前記表示部に照射される光源光の各画素の位置における輝度を示す表示輝度データを求める表示輝度データ算出部と、

前記入力画像データと前記表示輝度データとに基づいて前記透過率データを求める透過率データ算出部と

を含み、

20

前記表示輝度データ算出部は、前記表示輝度データとして、前記光源光の色むらを反映させたデータを前記透過率データ算出部に与えることを特徴とする、請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 3】

前記表示輝度データ算出部は、前記発光輝度データに対して原色毎に用意された輝度拡散関数を用いた畳み込み処理を施すことによって、前記表示輝度データを原色毎に求めることを特徴とする、請求項 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】

前記バックライトは、前記複数の発光ユニットとしての複数の青色発光素子と、前記光源光が白色光となるよう前記複数の青色発光素子から発せられた光の波長を変換する波長変換シートとからなり、

30

前記輝度拡散関数として、赤色用輝度拡散関数、緑色用輝度拡散関数、および青色用輝度拡散関数が用意され、

前記輝度拡散関数の定義域の中心では、前記青色用輝度拡散関数の値が前記赤色用輝度拡散関数の値および前記緑色用輝度拡散関数の値よりも大きな値に設定され、

前記輝度拡散関数の定義域の中心から離れた所定の領域では、前記赤色用輝度拡散関数の値および前記緑色用輝度拡散関数の値が前記青色用輝度拡散関数の値よりも大きな値に設定されていることを特徴とする、請求項 3 に記載の画像表示装置。

【請求項 5】

各発光ユニットは、少なくとも、互いに異なる原色の光を発する 2 以上の発光素子を含み、

40

原色毎に用意された前記輝度拡散関数の値は、原色毎に、光の拡がり方を考慮して設定されていることを特徴とする、請求項 3 に記載の画像表示装置。

【請求項 6】

前記表示輝度データ算出部は、

前記発光輝度データに対して 1 種類の輝度拡散関数を用いた畳み込み処理を施すことによって、前記複数の画素の輝度を示す輝度分布データを求める輝度分布データ算出部と、

前記輝度分布データまたは前記発光輝度データに基づいて平均輝度を求める平均輝度算出部と、

50

前記平均輝度に応じて原色毎に前記輝度分布データに補正を施すことによって前記表示輝度データを求める色度補正部とを含むことを特徴とする、請求項 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 7】

前記表示輝度データは、赤色表示輝度データと緑色表示輝度データと青色表示輝度データとによって構成され、

前記色度補正部は、

前記平均輝度に応じて高輝度側閾値および低輝度側閾値を設定し、

前記輝度分布データの値が前記高輝度側閾値よりも大きい画素については、前記青色表示輝度データの値を前記赤色表示輝度データの値および前記緑色表示輝度データの値よりも大きな値に設定し、

前記輝度分布データの値が前記低輝度側閾値よりも小さい画素については、前記青色表示輝度データの値を前記赤色表示輝度データの値および前記緑色表示輝度データの値よりも小さな値に設定することを特徴とする、請求項 6 に記載の画像表示装置。

【請求項 8】

前記色度補正部は、前記高輝度側閾値または前記低輝度側閾値と前記輝度分布データの値との差が大きいほど、各色の表示輝度データの値と前記輝度分布データの値との差を大きくすることを特徴とする、請求項 7 に記載の画像表示装置。

【請求項 9】

前記表示輝度データは、赤色表示輝度データと緑色表示輝度データと青色表示輝度データとによって構成され、

前記輝度分布データの値と前記赤色表示輝度データの値と前記緑色表示輝度データの値と前記青色表示輝度データの値とを対応付けた複数の補正テーブルが予め用意され、

前記色度補正部は、前記複数の補正テーブルの中から前記平均輝度に応じて選択される補正テーブルに従って各画素について前記輝度分布データの値から前記赤色表示輝度データの値、前記緑色表示輝度データの値、および前記青色表示輝度データの値を決定することを特徴とする、請求項 6 に記載の画像表示装置。

【請求項 10】

前記平均輝度算出部は、前記表示部全体のサイズよりも小さな所定サイズの領域毎に前記平均輝度を求めることを特徴とする、請求項 6 に記載の画像表示装置。

【請求項 11】

複数の画素を含む表示部とエリア毎に設けられた複数の発光ユニットからなるバックライトとを備えた画像表示装置における画像表示方法であって、

入力画像データに基づいて、各エリアに対応する発光ユニットの発光時の輝度を示す発光輝度データと各画素の光透過率を示す透過率データとを求めるデータ処理ステップと、

前記表示部に光源光が照射されるよう、前記発光輝度データに従って前記複数の発光ユニットを発光させるバックライト駆動ステップと、

前記透過率データに従って前記複数の画素の光透過率を制御する画素駆動ステップとを含み、

前記データ処理ステップでは、前記表示部に照射される光源光の色むらが補償されるよう、前記透過率データが求められることを特徴とする、画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

以下の開示は、画像表示装置に関し、特に、LED（発光ダイオード）を用いてローカルディミング処理を行う画像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

カラー画像を表示する液晶表示装置においては、3原色の加法混色によって色の表示が行われる。このため、透過型の液晶表示装置には、赤色成分、緑色成分、および青色成分

10

20

30

40

50

を含む白色光を液晶パネルに照射することのできるバックライト装置が必要とされる。バックライト装置における光源には、従来、CCFLと呼ばれる冷陰極管が多く採用されていた。しかしながら、近年、消費電力の低さや輝度制御の容易さなどの観点からLEDの採用が増加している。例えば、赤色LED、緑色LED、および青色LEDを光源として用いた構成のバックライト装置が従来より知られている。

【0003】

ところで、近年、広色域化を実現する技術として、青色LEDと蛍光体シートとを組み合わせることによって白色光を得るといった技術が注目されている。この技術で採用される蛍光体シートは、白色光が得られるよう青色LEDから発せられた光の波長を変換する波長変換シートとして機能する。これを実現するために、蛍光体シートには、青色LEDから発せられた光によって励起されて発光する蛍光体（蛍光色素）が含有されている。用いられる蛍光体シートの具体例としては、黄色蛍光体を含む蛍光体シートや、緑色蛍光体および赤色蛍光体を含む蛍光体シートが挙げられる。

10

【0004】

図43は、青色LEDと蛍光体シート（波長変換シート）との組み合わせによって白色光を得ている従来のバックライト装置の概略構成を示す側面図である。このバックライト装置は、光源としての複数の青色LED93と、それら複数の青色LED93を搭載したLED基板92と、青色LED93から発せられた光を拡散させて面的に均一な光にするための拡散板94と、白色光が得られるよう青色LED93から発せられた光の波長を変換する蛍光体シート95と、光の利用効率を高めるための光学シート96と、LED基板92等を支持するシャーシとによって構成されている。なお、図43では、シャーシの図示を省略している。青色LED93を光源として用いた構成において図43に示すように蛍光体シート（例えば、黄色蛍光体を含む蛍光体シート）95が設けられることにより、このバックライト装置からはバックライト光として白色光が出射される。

20

【0005】

なお、近年、波長変換シートとして蛍光体シートに代えて量子ドットシートを用いた構成のバックライト装置の開発も進められている。量子ドットシートは、例えば、500～550nmの波長を発光ピーク波長とする緑色量子ドットおよび600nm以上の波長を発光ピーク波長とする赤色量子ドットを含んでいる。このような量子ドットシートを用いることによって、緑色光および赤色光の半値幅を狭くすることができる。従って、そのような量子ドットシートを用いた構成のバックライト装置と高濃度カラーフィルタを用いた構成の液晶パネルとを組み合わせることにより、液晶表示装置の広色域化が可能となる。

30

【0006】

また、近年、液晶表示装置などの画像表示装置に関し、ダイナミックレンジの拡大が強く要求されている。そこで、例えば、透過型の液晶パネルとバックライト装置とで構成される液晶表示装置では、画面を論理的に複数のエリアに分割してエリア毎に光源の輝度を制御するローカルディミング処理を行うことによってダイナミックレンジの拡大が実現されている。このようなローカルディミング処理を行う液晶表示装置では、光源として典型的にはLEDが採用されている。LEDの発光輝度は、対応するエリア内の入力画像に基づいて制御される。具体的には、各LEDの発光輝度は、対応するエリアに含まれる画素の目標輝度（入力階調値に基づいて定まる輝度）の最大値や平均値などに基づいて求められる。

40

【0007】

ダイナミックレンジの拡大に関し、特に近年、できるだけ実際の見た目に近い映像の表示を実現するために、「HDR駆動」と呼ばれる駆動方式の開発が盛んである。このHDR駆動によれば、局所的な高輝度領域が存在する表示画像の表示を行う際に一部のLEDのみをきわめて高い強度（輝度）で発光させることによって、きわめて広いダイナミックレンジの表示が行われる。

【0008】

以上より、蛍光体シート（あるいは量子ドットシート）を用いた構成のバックライト装

50

置を備えた液晶表示装置でローカルディミング処理を行う技術の開発が進められている。これに関し、特開2016-46239号公報には、波長変換層（波長変換シート）を備えローカルディミング処理が可能なバックライト装置を有する液晶表示装置で暗く表示すべき部分の色味付きを低減する技術が開示されている。その液晶表示装置では、波長変換層側斜め方向から入射する斜め入射光の直線透過率を低減する機能を有する光制御層を発光部と波長変換層との間に設けることによって、色味付きが低減されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2016-46239号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

蛍光体シートを用いた構成（図43参照）のバックライト装置を備えた液晶表示装置においてローカルディミング処理が行われると、一部のエリアの光源（青色LED93）のみが点灯すること（以下、「部分点灯」という。）に起因して色むらが生じることがある。これについて、以下に説明する。なお、光源が点灯状態になっているエリアのことを「点灯エリア」といい、光源が消灯状態になっているエリアのことを「非点灯エリア」という。

【0011】

20

図44～図46は、白色LEDを用いた構成で中央の1エリアのみの点灯（部分点灯）が行われた際の輝度、色度 x 、および色度 y をそれぞれ示す図である。図47～図49は、蛍光体シートを用いた構成で中央の1エリアのみの点灯（部分点灯）が行われた際の輝度、色度 x 、および色度 y をそれぞれ示す図である。図44～図49より、蛍光体シートを用いた構成では白色LEDを用いた構成に比べて場所による色度の差が大きいことが把握される。また、図48および図49から把握されるように、蛍光体シートを用いた構成では、点灯している青色LEDの直上付近（図48および図49で符号99の矢印で示す部分）ではバックライト光の色は青色味を帯び、点灯箇所から離れるにつれてバックライト光の色は黄色味を帯びた色となっている。このように、蛍光体シートを用いた構成で部分点灯が行われた際には、各エリアにおいて混ざり合う光の量が少ないことに起因して色むらが生じている。

30

【0012】

図50～図52は、蛍光体シートを用いた構成で36エリア（縦6エリア×横6エリア）の点灯（部分点灯）が行われた際の輝度、色度 x 、および色度 y をそれぞれ示す図である。図53～図55は、蛍光体シートを用いた構成で全面点灯が行われた際の輝度、色度 x 、および色度 y をそれぞれ示す図である。図54および図55より、蛍光体シートを用いた構成で全面点灯が行われた際には色むらがほとんど生じないことが把握される。また、図48、図49、図51、および図52より、部分点灯が行われた際には、点灯範囲に応じて、点灯している青色LEDの直上付近のバックライト光の色度が異なることが把握される。すなわち、点灯範囲に応じて、色むらの生じ方が異なる。

40

【0013】

ここで、図56を参照しつつ、蛍光体シートを用いた構成で部分点灯が行われた際に色むらが生じる理由について説明する。青色LED93から発せられた光9aは、蛍光体シート95を通過後、光学シート96を通過する光（成分）9bと光学シート96で反射する光（成分）9cとに分けられる。すなわち、青色LED93から発せられた光9aの一部の成分は、光学シート96で反射してLED基板92側に戻ってくる。LED基板92の表面には一般に光を反射する反射シートが貼り付けられているため、光学シート96で反射した光9cは、さらにLED基板92で反射する。その反射光9dは、蛍光体シート95を通過後、光学シート96を通過する光9eと光学シート96で反射する光9fとに分けられる。同様にして、光学シート96で反射した光9fはLED基板92で反射し、

50

LED基板92で反射した光9gは光学シート96を通過する光9hと光学シート96で反射する光9iとに分けられる。以上のように光の反射が繰り返される場所、光の色は蛍光体シート95を通過する毎に黄色味を帯びる。従って、1つの青色LED93からの出射光に着目すると、当該青色LED93から離れた領域ほど光の色は黄色味を帯びることになる。図56に示した例では、光9eの色は光9bの色よりも黄色味を帯びており、光9hの色は光9eの色よりも更に黄色味を帯びている。

【0014】

以上のように、1つの青色LED93からの出射光は、反射を繰り返すことによって周囲の領域にも届く。換言すれば、或る領域には、当該領域に対応する青色LED93からの出射光だけでなく、周囲の領域に対応する青色LED93からの出射光の反射成分の光も照射される。このような点を考慮して、全面点灯が行われた際にバックライト光が白色光となるよう、蛍光体シート95中の蛍光体の含有量（蛍光体濃度）が調整されている。

10

【0015】

ところが、部分点灯が行われた際には、全面点灯が行われた際と比較して、点灯エリアに他のエリアから届く黄色味を帯びた光の量が少なくなる。その結果、点灯エリアに現れるバックライト光の色は青色味を帯びる。これについては、部分点灯が行われる範囲が狭いほど顕著になる。また、青色LED93からの出射光は反射を繰り返すことによって周囲の領域にも届くので、部分点灯が行われた際に、非点灯エリアにも光が照射されることになる。その際、点灯エリアから離れるにつれて光の色は徐々に黄色味を帯びるので、色むらが生じる。

20

【0016】

以上のように、蛍光体シートを用いた構成のバックライト装置を備えた従来の液晶表示装置では、ローカルディミング処理に起因する色むらが生じる。また、蛍光体シートを使用していない構成のバックライト装置を備えた従来の液晶表示装置においても、光源の構成によってはローカルディミング処理に起因する色むらが生じ得る。なお、特開2016-46239号公報に開示された技術によれば、色むらの発生は抑制され得るが、従来のバックライト装置に物理的な構成要素（具体的には光制御層）を付加する必要がある。

【0017】

そこで、以下の開示は、ローカルディミング処理に起因する色むらの発生を画像処理によって抑制することのできる画像表示装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0018】

いくつかの実施形態による画像表示装置は、複数の画素を含む表示部を備えた画像表示装置であって、

前記表示部に光源光を照射する、エリア毎に設けられた複数の発光ユニットからなるバックライトと、

入力画像データに基づいて、各エリアに対応する発光ユニットの発光時の輝度を示す発光輝度データと各画素の光透過率を示す透過率データとを求めるローカルディミング駆動処理部と

を備え、

40

前記ローカルディミング駆動処理部は、前記表示部に照射される光源光の色むらが補償されるよう、前記透過率データを求める。

【発明の効果】

【0019】

いくつかの実施形態による画像表示装置によれば、ローカルディミング駆動処理部によって、光源光の色むらが補償されるように透過率データが求められる。すなわち、色むらの発生を抑制する処理がローカルディミング駆動処理部による画像処理によって実現される。このように、ローカルディミング処理に起因する色むらの発生を画像処理によって抑制することのできる画像表示装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 2 0 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 上記第 1 の実施形態における液晶パネルおよびバックライト装置の斜視図である。

【 図 3 】 上記第 1 の実施形態における液晶パネルおよびバックライト装置の側面図である。

【 図 4 】 上記第 1 の実施形態において、エリアについて説明するための図である。

【 図 5 】 上記第 1 の実施形態において、光源（青色 LED）の配置について説明するための図である。

【 図 6 】 上記第 1 の実施形態において、ローカルディミング駆動処理部の構成を示すブロック図である。

10

【 図 7 】 上記第 1 の実施形態において、点拡散関数の一例を示す図である。

【 図 8 】 上記第 1 の実施形態において、色度 x についての色度分布関数の一例を示す図である。

【 図 9 】 上記第 1 の実施形態において、色度 y についての色度分布関数の一例を示す図である。

【 図 1 0 】 上記第 1 の実施形態において、輝度拡散関数を求める過程で得られる X （ XYZ 色空間での X ）の値の一例を示す図である。

【 図 1 1 】 上記第 1 の実施形態において、輝度拡散関数を求める過程で得られる Y （ XYZ 色空間での Y ）の値の一例を示す図である。

20

【 図 1 2 】 上記第 1 の実施形態において、輝度拡散関数を求める過程で得られる Z （ XYZ 色空間での Z ）の値の一例を示す図である。

【 図 1 3 】 上記第 1 の実施形態において、赤色用輝度拡散関数の一例を示す図である。

【 図 1 4 】 上記第 1 の実施形態において、緑色用輝度拡散関数の一例を示す図である。

【 図 1 5 】 上記第 1 の実施形態において、青色用輝度拡散関数の一例を示す図である。

【 図 1 6 】 上記第 1 の実施形態において、輝度拡散関数を用いた畳み込み処理について説明するための図である。

【 図 1 7 】 上記第 1 の実施形態において、ローカルディミング処理の手順の一例を示すフローチャートである。

【 図 1 8 】 上記第 1 の実施形態の第 1 の変形例における液晶パネルおよびバックライト装置の斜視図である。

30

【 図 1 9 】 上記第 1 の実施形態の第 1 の変形例における液晶パネルおよびバックライト装置の側面図である。

【 図 2 0 】 上記第 1 の実施形態の第 1 の変形例において、白色 LED パッケージの構成例を示す図である。

【 図 2 1 】 上記第 1 の実施形態の第 1 の変形例において、白色 LED パッケージの構成例を示す図である。

【 図 2 2 】 上記第 1 の実施形態の第 1 の変形例において、1つの白色 LED パッケージのみを点灯状態にしたときの輝度分布の一例を示す図である。

【 図 2 3 】 第 2 の実施形態の概要について説明するための図である。

40

【 図 2 4 】 上記第 2 の実施形態において、ローカルディミング駆動処理部の構成を示すブロック図である。

【 図 2 5 】 上記第 2 の実施形態において、色度補正処理の手順を示すフローチャートである。

【 図 2 6 】 上記第 2 の実施形態において、低輝度側閾値の設定に関する制約条件を設けるケースについて説明するための図である。

【 図 2 7 】 上記第 2 の実施形態において、低輝度側閾値の設定に関する制約条件を設けるケースについて説明するための図である。

【 図 2 8 】 上記第 2 の実施形態において、色度補正処理による補正結果の一例について説明するための図である。

50

【図 29】上記第 2 の実施形態の第 1 の変形例において、色度補正処理の手順を示すフローチャートである。

【図 30】上記第 2 の実施形態の第 2 の変形例において、色度補正処理の手順を示すフローチャートである。

【図 31】上記第 2 の実施形態の第 2 の変形例において、補正テーブルの第 1 の具体例を示す図である。

【図 32】上記第 2 の実施形態の第 2 の変形例において、第 1 の具体例の補正テーブルの内容を模式的にグラフで表した図である。

【図 33】上記第 2 の実施形態の第 2 の変形例において、補正テーブルの第 2 の具体例を示す図である。

【図 34】上記第 2 の実施形態の第 2 の変形例において、第 2 の具体例の補正テーブルの内容を模式的にグラフで表した図である。

【図 35】上記第 2 の実施形態の第 2 の変形例において、補正テーブルの第 3 の具体例を示す図である。

【図 36】上記第 2 の実施形態の第 2 の変形例において、第 3 の具体例の補正テーブルの内容を模式的にグラフで表した図である。

【図 37】上記第 2 の実施形態の第 3 の変形例に関し、中央の 1 エリアのみの点灯（部分点灯）が行われた際の輝度分布を模式的に示した図である。

【図 38】上記第 2 の実施形態の第 3 の変形例に関し、中央の 1 エリアのみの点灯が行われた際の色度 x についての色度分布を模式的に示した図である。

【図 39】上記第 2 の実施形態の第 3 の変形例に関し、対象範囲を光源影響領域としたときに得られるバックライト平均輝度について説明するための図である。

【図 40】上記第 2 の実施形態の第 3 の変形例に関し、対象範囲を表示部全体としたときに得られるバックライト平均輝度について説明するための図である。

【図 41】上記第 2 の実施形態の第 3 の変形例に関し、離れた 2 つのエリアの光源のみが点灯している場合について説明するための図である。

【図 42】上記第 2 の実施形態の第 3 の変形例に関し、多数のエリアの光源が点灯している状態を模式的に示した図である。

【図 43】青色 LED と蛍光体シート（波長変換シート）との組み合わせによって白色光を得ている従来のバックライト装置の概略構成を示す側面図である。

【図 44】白色 LED を用いた構成で中央の 1 エリアのみの点灯が行われた際の輝度を示す図である。

【図 45】白色 LED を用いた構成で中央の 1 エリアのみの点灯が行われた際の色度 x を示す図である。

【図 46】白色 LED を用いた構成で中央の 1 エリアのみの点灯が行われた際の色度 y を示す図である。

【図 47】蛍光体シートを用いた構成で中央の 1 エリアのみの点灯が行われた際の輝度を示す図である。

【図 48】蛍光体シートを用いた構成で中央の 1 エリアのみの点灯が行われた際の色度 x を示す図である。

【図 49】蛍光体シートを用いた構成で中央の 1 エリアのみの点灯が行われた際の色度 y を示す図である。

【図 50】蛍光体シートを用いた構成で 36 エリア（縦 6 エリア × 横 6 エリア）の点灯が行われた際の輝度を示す図である。

【図 51】蛍光体シートを用いた構成で 36 エリア（縦 6 エリア × 横 6 エリア）の点灯が行われた際の色度 x を示す図である。

【図 52】蛍光体シートを用いた構成で 36 エリア（縦 6 エリア × 横 6 エリア）の点灯が行われた際の色度 y を示す図である。

【図 53】蛍光体シートを用いた構成で全面点灯が行われた際の輝度を示す図である。

【図 54】蛍光体シートを用いた構成で全面点灯が行われた際の色度 x を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 5 5】蛍光体シートを用いた構成で全面点灯が行われた際の色度 y を示す図である。

【図 5 6】蛍光体シートを用いた構成で部分点灯が行われた際に色むらが生じる理由について説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、添付図面を参照しつつ、実施形態について説明する。

【0022】

< 1. 第 1 の実施形態 >

< 1. 1 全体構成および動作概要 >

図 1 は、第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。この液晶表示装置は、ローカルディミング駆動処理部 100 とパネル駆動部 200 と液晶パネル 300 と光源制御部 400 とバックライト装置 500 とによって構成されている。パネル駆動部 200 は、ゲートドライバ（走査信号線駆動回路）210 とソースドライバ（映像信号線駆動回路）220 とによって構成されている。液晶パネル 300 には、画像を表示するための表示部 310 が含まれている。なお、パネル駆動部 200 に関し、ゲートドライバ 210 あるいはソースドライバ 220 もしくはその双方が液晶パネル 300 内に設けられていても良い。

10

【0023】

図 1 に関し、表示部 310 には、複数本のソースバスライン（映像信号線） SL と複数本のゲートバスライン（走査信号線） GL とが配設されている。複数本のソースバスライン SL と複数本のゲートバスライン GL との各交差点に対応して、サブ画素を形成する画素形成部 30 が設けられている。すなわち、表示部 310 には、複数個の画素形成部 30 が含まれている。上記複数個の画素形成部 30 はマトリクス状に配置されて画素マトリクスを構成している。各画素形成部 30 には、対応する交差点を通過するゲートバスライン GL にゲート端子が接続されると共に当該交差点を通過するソースバスライン SL にソース端子が接続されたスイッチング素子である TFT（薄膜トランジスタ）31 と、その TFT 31 のドレイン端子に接続された画素電極 32 と、上記複数個の画素形成部 30 に共通的に設けられた共通電極 35 および補助容量電極 36 と、画素電極 32 と共通電極 35 とによって形成される液晶容量 33 と、画素電極 32 と補助容量電極 36 とによって形成される補助容量 34 とが含まれている。液晶容量 33 と補助容量 34 とによって画素容量 37 が構成されている。なお、図 1 における表示部 310 内には、1 つの画素形成部 30 に対応する構成要素のみを示している。

20

30

【0024】

本実施形態においては、赤色サブ画素と緑色サブ画素と青色サブ画素とによって 1 つの画素が構成されている。従って、後述する画素データは、赤色の階調値を示すデータと緑色の階調値を示すデータと青色の階調値を示すデータとによって構成されている。但し、画素の構成については、このような構成には限定されない。

【0025】

ところで、表示部 310 内の TFT 31 としては、例えば酸化物 TFT（酸化物半導体をチャンネル層に用いた薄膜トランジスタ）を採用することができる。より具体的には、インジウム（ In ）、ガリウム（ Ga ）、亜鉛（ Zn ）、および酸素（ O ）を主成分とする酸化物半導体である $In-Ga-Zn-O$ （酸化インジウムガリウム亜鉛）によりチャンネル層が形成された TFT（以下、「 $In-Ga-Zn-O-TFT$ 」という。）を TFT 31 として採用することができる。このような $In-Ga-Zn-O-TFT$ を採用することにより、高精細化や低消費電力化などの効果が得られる。また、 $In-Ga-Zn-O$ （酸化インジウムガリウム亜鉛）以外の酸化物半導体をチャンネル層に用いたトランジスタを採用することもできる。例えば、インジウム、ガリウム、亜鉛、銅（ Cu ）、シリコン（ Si ）、錫（ Sn ）、アルミニウム（ Al ）、カルシウム（ Ca ）、ゲルマニウム（ Ge ）、および鉛（ Pb ）のうち少なくとも 1 つを含む酸化物半導体をチャンネル層に用いたトランジスタを採用した場合にも同様の効果が得られる。なお、酸化物 TFT 以外の T

40

50

F Tの使用を排除するものではない。

【0026】

次に、図1に示す構成要素の動作について説明する。ローカルディミング駆動処理部100は、外部から送られる入力画像データDinと水平同期信号や垂直同期信号などのタイミング信号群TGとを受け取り、各サブ画素における光透過率を制御するためのLCDデータ(透過率データ)LDと、ゲートドライバ210の動作を制御するためのゲート制御信号GCTLと、ソースドライバ220の動作を制御するためのソース制御信号SCTLと、光源制御部400の動作を制御するための発光輝度データBDとを出力する。ゲート制御信号GCTLには、例えば、ゲートスタートパルス信号およびゲートクロック信号が含まれている。ソース制御信号SCTLには、例えば、ソーススタートパルス信号、ソ

10

【0027】

パネル駆動部200内のゲートドライバ210は、ローカルディミング駆動処理部100から送られるゲート制御信号GCTLに基づいて、アクティブな走査信号の各ゲートバスラインGLへの印加を1垂直走査期間を周期として繰り返す。

【0028】

ソースドライバ220は、ローカルディミング駆動処理部100から送られるLCDデータLDおよびソース制御信号SCTLを受け取り、各ソースバスラインSLに駆動用映像信号を印加する。このとき、ソースドライバ220では、ソースクロック信号のパルスが発生するタイミングでLCDデータLDが順次に保持される。そして、ラッチストロ

20

【0029】

光源制御部400は、ローカルディミング駆動処理部100から送られる発光輝度データBDに基づいて、バックライト装置500内の各光源の輝度(発光輝度)を適宜に制御する。これにより、バックライト装置500から液晶パネル300の背面にバックライト光が照射される。なお、本実施形態ではローカルディミング処理が行われるが、これについては後述する。

【0030】

以上のようにして、各ゲートバスラインGLに走査信号が印加され、各ソースバスラインSLに駆動用映像信号が印加され、バックライト装置500内の光源の輝度が適宜に制御されることにより、外部から送られる入力画像データDinに応じた画像が表示部310に表示される。

30

【0031】

なお、ローカルディミング駆動処理部100の動作によってデータ処理ステップが実現され、光源制御部400の動作によってバックライト駆動ステップが実現され、パネル駆動部200(ゲートドライバ210およびソースドライバ220)の動作によって画素駆動ステップが実現される。

【0032】

<1.2 バックライト装置の構成およびエリアについて>

図2は、液晶パネル300およびバックライト装置500の斜視図である。また、図3は、液晶パネル300およびバックライト装置500の側面図である。バックライト装置500は、液晶パネル300の背面に設けられている。すなわち、本実施形態におけるバックライト装置500は、直下型のバックライト装置である。

40

【0033】

このバックライト装置500は、シャーシ51とLED基板52と複数の青色LED53と拡散板54と蛍光体シート55と光学シート56とによって構成されている。シャーシ51は、LED基板52等を支持する。LED基板52は、例えば金属製の基板であって、複数の青色LED53を搭載する。LED基板52の表面には、青色LED53から

50

発せられた光の利用効率を高めるために反射シートが貼り付けられている。青色LED 53は、このバックライト装置500の光源であり、青色光を出射する。拡散板54は、青色LED 53から数mm～数cmほど上方の位置に配置されている。拡散板54は、バックライト光が面的に均一な光となるよう、青色LED 53から発せられた光を拡散させる。蛍光体シート55は、拡散板54の上方に配置されている。蛍光体シート55は、このバックライト装置500から出射されるバックライト光が白色光となるよう、青色LED 53から発せられた光の波長を変換する。これを実現するために、蛍光体シート55には、青色LED 53から発せられた光によって励起されて黄色に発光する黄色蛍光体（あるいは、緑色に発光する緑色蛍光体および赤色に発光する赤色蛍光体）が含有されている。光学シート56は、蛍光体シート55の上方に配置されている。一般に、光学シート56は複数のシートによって構成されている。それら複数のシートはそれぞれ光を拡散させる機能、集光機能、光の利用効率を高める機能などを有している。

10

【0034】

なお、LEDと蛍光体シートとの組み合わせについては、青色LED 53と黄色蛍光体（あるいは、緑色に発光する緑色蛍光体および赤色に発光する赤色蛍光体）を含有する蛍光体シート55との組み合わせには限定されない。例えば、マゼンタLEDと緑色蛍光体を含有する蛍光体シートとの組み合わせやシアンLEDと赤色蛍光体を含有する蛍光体シートとの組み合わせを採用することもできる。また、蛍光体シート55に代えて量子ドットシートを用いることもできる。

20

【0035】

ところで、本実施形態に係る液晶表示装置では、ローカルディミング処理を行うために、画像を表示する表示部310が図4に示すように（物理的にではなく）論理的に（ $p \times q$ ）個のエリア（光源の制御を行う最小の単位となるエリア）に分割されている。そして、エリア毎に光源の輝度（発光輝度）の制御が行われる。バックライト装置500のLED基板52上には、図5に示すように、光源としての青色LED 53が、ゲートバスラインGLの延びる方向に p 個ずつ配置され、ソースバスラインSLの延びる方向に q 個ずつ配置されている。すなわち、本実施形態においては、1つのエリアにつき1つの青色LED 53が光源として設けられている。但し、1つのエリアにつき複数のLEDが光源として設けられていても良い。

30

【0036】

なお、本実施形態においては、1つの青色LED 53によって発光ユニットが実現され、蛍光体シート55によって波長変換シートが実現されている。

【0037】

< 1.3 ローカルディミング処理 >

< 1.3.1 ローカルディミング駆動処理部の構成 >

図6は、本実施形態におけるローカルディミング駆動処理部100の構成を示すブロック図である。なお、各種のタイミングの制御については本明細書での開示内容に直接には関係しないので、タイミングの制御に関する構成要素（タイミング信号群TGを受け取ってゲート制御信号GCTLおよびソース制御信号SCTLを生成する構成要素）の図示および説明は省略する。図6に示すように、このローカルディミング駆動処理部100には、LED出力値算出部11と表示輝度データ算出部12とLCDデータ算出部19とが含まれている。表示輝度データ算出部12には、輝度拡散関数保持部121と輝度拡散処理部122と線形補間部123とが含まれている。

40

【0038】

LED出力値算出部11は、入力画像データDinによって表される画像を複数のエリアの画像に分割し、各エリアに対応する光源（青色LED 53）の発光時の輝度を示す発光輝度データBDを求める。なお、本明細書では、光源としての青色LED 53の発光時の輝度の値を「LED出力値」という。LED出力値は、エリア内の画素の輝度の最大値や平均値などに基づいて決定される。

【0039】

50

輝度拡散関数保持部 1 2 1 には、エリア毎もしくはエリアよりも小さな単位領域毎の表示輝度を算出するために光の拡散の仕方を数値で表した輝度拡散関数が格納されている。なお、本明細書における「表示輝度」とは、表示部 3 1 0 (液晶パネル 3 0 0) へのバックライト光 (光源光) の入射時の輝度を意味する。輝度拡散関数は、位置データ (通常、 x 座標および y 座標) を与えると当該位置データに応じた値 (輝度の拡散度合を表す値) を出力する関数である。本実施形態においては、輝度拡散関数は原色毎に用意されている。すなわち、輝度拡散関数保持部 1 2 1 には、輝度拡散関数として、赤色用輝度拡散関数 $L S F_R$ と緑色用輝度拡散関数 $L S F_G$ と青色用輝度拡散関数 $L S F_B$ とが格納されている。

【0040】

ここで、本実施形態で用いられる輝度拡散関数の求め方について説明する。輝度拡散関数は、模式的には図 7 のように表される点拡散関数 $P S F$ と、模式的には図 8 のように表される色度 x についての色度分布関数 $C D F_x$ と、模式的には図 9 のように表される色度 y についての色度分布関数 $C D F_y$ とに基づいて求められる。なお、ここでは説明の便宜のため各関数の定義域のサイズを縦 5 × 横 5 としているが、実際にはそれらのサイズは縦 5 × 横 5 よりも大きい場合が多い。また、定義域内の 1 つの値が 1 つのエリアに対応する場合もあるし、定義域内の複数の値が 1 つのエリアに対応する場合もある。

【0041】

点拡散関数 $P S F$ の値 (関数値) は、バックライト装置 5 0 0 で或る 1 つのエリアの光源 (青色 $L E D 5 3$) のみを点灯させた状態でバックライト光が届く範囲の輝度分布を測定することによって求められる。すなわち、点拡散関数 $P S F$ は、或る 1 つのエリアの光源が点灯した時に点灯位置およびその周囲の領域に現れる輝度 (表示輝度) を出力することが可能となっている。なお、点拡散関数 $P S F$ の値は、中心の輝度を 1 0 0 として正規化した値である。

【0042】

色度分布関数 $C D F_x$, $C D F_y$ の値 (関数値) は、バックライト装置 5 0 0 で或る 1 つのエリアの光源のみを点灯させた状態でバックライト光が届く範囲の色度分布を測定することによって求められる。すなわち、色度分布関数 $C D F_x$ および色度分布関数 $C D F_y$ は、それぞれ、或る 1 つのエリアの光源が点灯した時に点灯位置およびその周囲の領域に現れる色度 x および色度 y を出力することが可能となっている。なお、色度分布関数 $C D F_x$, $C D F_y$ の値は、D 6 5 白色点 (D 6 5 : C I E 標準光源) の色度 ($x = 0 . 3 2$, $y = 0 . 3 3$) を基準としたときの値である。図 8 , 図 9 に示す色度分布関数 $C D F_x$, $C D F_y$ からは「点灯エリアの中心では光の色は青色となり、中心の少し外側の領域では光の色は白色となり、中心から更に離れた領域では光の色は黄色となる」ということが把握される。

【0043】

上述のような点拡散関数 $P S F$ および色度分布関数 $C D F_x$, $C D F_y$ を用いて、輝度拡散関数 (赤色用輝度拡散関数 $L S F_R$, 緑色用輝度拡散関数 $L S F_G$, 青色用輝度拡散関数 $L S F_B$) の値が次のように求められる。なお、ここでは、点拡散関数 $P S F$ の各値を P と表し、色度分布関数 $C D F_x$ の各値を x と表し、色度分布関数 $C D F_y$ の各値を y と表す。

【0044】

まず、 $X Y Z$ 色空間での X , Y , および Z の値が、それぞれ、次式 (1) , (2) , および (3) によって求められる。

$$X = (Y / y) \times x \quad \dots (1)$$

$$Y = P \quad \dots (2)$$

$$Z = (Y / y) \times (1 - x - y) \quad \dots (3)$$

上記の例では、図 1 0 に示すような 2 5 個 (縦 5 × 横 5) の X の値, 図 1 1 に示すような 2 5 個 (縦 5 × 横 5) の Y の値, および図 1 2 に示すような 2 5 個 (縦 5 × 横 5) の Z の値が得られる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

次に、次式（４）で表される行列 M を用いて、次式（５）に示す変換式によって、X Y Z 値から R G B 値への変換が行われる。ここで、行列 M の逆行列 M^{-1} は次式（６）で表される。なお、次式（４）に示す行列 M の値は、液晶表示装置が B T . 7 0 9 に準拠している場合の値である。

【 数 1 】

$$M = \begin{pmatrix} 0.4124 & 0.3576 & 0.1805 \\ 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9505 \end{pmatrix} \quad \dots (4)$$

10

【 数 2 】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = M^{-1} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \quad \dots (5)$$

【 数 3 】

$$M^{-1} = \begin{pmatrix} 3.2410 & -1.5374 & -0.4986 \\ -0.9692 & 1.8760 & 0.0416 \\ 0.0556 & -0.2040 & 1.0570 \end{pmatrix} \quad \dots (6)$$

20

上記の例では、図 1 3 に示すような 2 5 個（縦 5 × 横 5）の R の値，図 1 4 に示すような 2 5 個（縦 5 × 横 5）の G の値，および図 1 5 に示すような 2 5 個（縦 5 × 横 5）の B の値が得られる。そして、図 1 3，図 1 4，および図 1 5 のように模式的に表される関数がそれぞれ赤色用輝度拡散関数 $L S F_R$ ，緑色用輝度拡散関数 $L S F_G$ ，および青色用輝度拡散関数 $L S F_B$ とされる。

【 0 0 4 6 】

図 7 および図 1 3 ~ 図 1 5 より、輝度拡散関数では点拡散関数 P S F に比べて値が次のようになっていることが把握される。赤色については、中心部の値が小さくなり、周辺部の値が大きくなっている（図 1 3 参照）。緑色については、値の変化はわずかである（図 1 4 参照）。青色については、中心部の値が大きくなり、周辺部の値が小さくなっている（図 1 5 参照）。

30

【 0 0 4 7 】

輝度拡散処理部 1 2 2 は、発光輝度データ B D に対して、上述のようにして予め用意された輝度拡散関数を用いた畳み込み処理（畳み込み積分）を施す。その畳み込み処理によって得られたデータは拡散輝度データ D_s として輝度拡散処理部 1 2 2 から出力される。本実施形態においては、輝度拡散処理部 1 2 2 での畳み込み処理は原色毎に行われる。すなわち、輝度拡散処理部 1 2 2 では、1 種類の発光輝度データ B D から 3 種類の拡散輝度データ（赤色拡散輝度データ，緑色拡散輝度データ，および青色拡散輝度データ） D_s が生成される。

40

【 0 0 4 8 】

各色についての畳み込み処理は次のように行われる。ここでは、各色の輝度拡散関数の 1 つの値が 1 つのエリアに対応しているものと仮定する。或る 1 つのエリア（着目エリア）の L E D 出力値（発光輝度データ B D の値）と輝度拡散関数とに基づいて着目エリアおよびその周囲のエリアの輝度を算出するという処理が、全てのエリアを 1 つずつ着目エリアとして行われる。これにより、各エリアについて、輝度が複数回算出される。そして、各エリアについて、その複数回算出された輝度の総和が拡散輝度データ D_s の値とされる。なお、輝度拡散関数の複数の値（複数個の単位領域の値）が 1 つのエリアに対応してい

50

る場合には、各単位領域について、複数回算出された輝度の総和が拡散輝度データ D_s の値とされる。

【0049】

例えば図13のように模式的に表される赤色用輝度拡散関数 $L S F_R$ が用いられるのは、図16に示すような25個のエリア $A_1 \sim A_{25}$ に着目したときに中心のエリア A_{13} で点灯した光源の光が当該エリア A_{13} の周囲のエリア $A_3, A_7, A_8, A_9, A_{11}, A_{12}, A_{14}, A_{15}, A_{17}, A_{18}, A_{19}, A_{23}$ に届く場合である。この場合、逆に、中心のエリア A_{13} における表示輝度は、当該エリア A_{13} およびその周囲のエリア $A_3, A_7, A_8, A_9, A_{11}, A_{12}, A_{14}, A_{15}, A_{17}, A_{18}, A_{19}, A_{23}$ の光源の光の影響を受けることになる。従って、エリア $A_1 \sim A_{25}$ について

10

【数4】

$$D_s(A_{13})_R = D_3 \times 0.112 + D_7 \times 0.33 + D_8 \times 0.538 \\ + D_9 \times 0.33 + D_{11} \times 0.112 + D_{12} \times 0.538 \\ + D_{13} \times 0.972 + D_{14} \times 0.538 + D_{15} \times 0.112 \\ + D_{17} \times 0.33 + D_{18} \times 0.538 + D_{19} \times 0.33 \\ + D_{23} \times 0.112 \quad \dots (7)$$

【0050】

20

以上のようにして、輝度拡散処理部122からは、バックライト光についての原色毎の拡がり方を反映させたデータである拡散輝度データ D_s が出力される。

【0051】

線形補間部123は、輝度拡散処理部122から出力された拡散輝度データ D_s に対して線形補間処理を行うことにより、原色別に画素毎の値（表示輝度を表す値）を持つデータである表示輝度データ D_d を求める。表示輝度データ D_d は、LCDデータ算出部19に与えられる。ところで、表示輝度データ D_d の生成元である拡散輝度データ D_s は上述したようにバックライト光についての原色毎の拡がり方を反映させたデータである。従って、線形補間部123からLCDデータ算出部19には、バックライト光の色むらを反映させたデータが表示輝度データ D_d として与えられる。

30

【0052】

LCDデータ算出部19は、入力画像データ D_{in} と表示輝度データ D_d とに基づいて、原色別に画素毎の光透過率を求める。すなわち、LCDデータ算出部19は、サブ画素毎の光透過率を求める。そして、その求められた光透過率を表すデータは、LCDデータLDとしてLCDデータ算出部19から出力される。ここで、上述したようにLCDデータ算出部19にはバックライト光の色むらを反映させたデータが表示輝度データ D_d として与えられているので、LCDデータ算出部19では表示部310に照射されるバックライト光の色むらが補償されるようLCDデータLDが求められる。

【0053】

なお、本実施形態においては、LED出力値算出部11によって発光輝度データ算出部

40

【0054】

< 1.3.2 処理手順 >

図17を参照しつつ、ローカルディミング処理の手順の一例を説明する。なお、ここでは、「 m と n は2以上の整数であり、 p と q は1以上の整数であり、 p と q のうち少なくとも一方は2以上の整数である」と仮定する。

【0055】

まず、ローカルディミング駆動処理部100に入力画像データ D_{in} が入力される（ステップS11）。入力画像データ D_{in} には $(m \times n)$ 個の画素データが含まれている。各画素データは、赤色の階調値と緑色の階調値と青色の階調値とを含んでいる。

50

【 0 0 5 6 】

次に、ローカルディミング駆動処理部 1 0 0 は、入力画像データ D_{in} に基づいて、画素毎の輝度値を求める。これにより、 $(m \times n)$ 個の輝度値からなる輝度画像が生成される (ステップ S 1 2)。これに関し、各画素データに含まれる赤色、緑色、および青色の階調値をそれぞれ I_R 、 I_G 、および I_B と表すと、各画素の輝度値は次式 (8) で算出される。但し、次式 (8) における I_R 、 I_G 、および I_B の係数は、液晶表示装置が BT.709 に準拠している場合の係数である。

$$L = 0.2126 \times I_R + 0.7152 \times I_G + 0.0722 \times I_B \quad \dots (8)$$

【 0 0 5 7 】

次に、ローカルディミング駆動処理部 1 0 0 は、ステップ S 1 2 で生成された輝度画像に対してサブサンプリング処理 (平均化処理) を行い、 $(s_p \times s_q)$ 個 (s は 2 以上の整数) の輝度値からなる縮小画像を求める (ステップ S 1 3)。ステップ S 1 3 では、輝度画像は、横方向に (s_p / m) 倍、縦方向に (s_q / n) 倍に縮小される。次に、ローカルディミング駆動処理部 1 0 0 は、縮小画像を $(p \times q)$ 個のエリアのデータに分割する (ステップ S 1 4)。各エリアのデータには $(s \times s)$ 個の輝度値が含まれる。

10

【 0 0 5 8 】

次に、ローカルディミング駆動処理部 1 0 0 は、 $(p \times q)$ 個のエリアのそれぞれについて、エリア内の輝度値の最大値 M_a と、エリア内の輝度値の平均値 M_e とを求める (ステップ S 1 5)。次に、ローカルディミング駆動処理部 1 0 0 は、 $(p \times q)$ 個のエリアのそれぞれについての LED 出力値を求める (ステップ S 1 6)。この LED 出力値を決定する方法としては、例えば、エリア内の輝度値の最大値 M_a に基づいて決定する方法、エリア内の輝度値の平均値 M_e に基づいて決定する方法、および、エリア内の輝度値の最大値 M_a と平均値 M_e を加重平均することにより得られる値に基づいて決定する方法などがある。

20

【 0 0 5 9 】

次に、ローカルディミング駆動処理部 1 0 0 は、ステップ S 1 6 で求めた $(p \times q)$ 個の LED 出力値と原色毎の輝度拡散関数とに基づき、赤色、緑色、および青色のそれぞれについて $(t_p \times t_q)$ 個 (t は 1 以上の整数) の表示輝度を含む拡散輝度データ D_s を求める (ステップ S 1 7)。ステップ S 1 7 では、原色毎に、 $(p \times q)$ 個の LED 出力値が輝度拡散関数に基づき横方向および縦方向にそれぞれ t 倍に拡大されて $(t_p \times t_q)$ 個の表示輝度が求められる。なお、輝度拡散関数の 1 つの値が 1 つのエリアに対応する場合には t の値は 1 となり、輝度拡散関数の複数の値が 1 つのエリアに対応する場合には t の値は 2 以上となる。

30

【 0 0 6 0 】

次に、ローカルディミング駆動処理部 1 0 0 は、原色毎に、 $(t_p \times t_q)$ 個の表示輝度に対して線形補間処理を行うことにより、 $(m \times n)$ 個の画素の表示輝度を含む表示輝度データ D_d を求める (ステップ S 1 8)。ステップ S 1 8 では、拡散輝度データ D_s が横方向に (m / t_p) 倍、縦方向に (n / t_q) 倍に拡大され、表示輝度データ D_d が得られる。表示輝度データ D_d は、赤色表示輝度データ、緑色表示輝度データ、および青色表示輝度データからなる。赤色表示輝度データ、緑色表示輝度データ、および青色表示輝度データは、それぞれ、全ての光源がステップ S 1 6 で求められた輝度で発光したときに表示部 3 1 0 (液晶パネル 3 0 0) に入射するバックライト光の各画素の位置における赤色成分の輝度、緑色成分の輝度、および青色成分の輝度を表す。

40

【 0 0 6 1 】

次に、ローカルディミング駆動処理部 1 0 0 は、原色毎に、入力画像データ D_{in} に含まれる $(m \times n)$ 個の画素の階調値に対応する輝度および表示輝度データ D_d に含まれる $(m \times n)$ 個の表示輝度に基づいて、 $(m \times n)$ 個の画素における光透過率を求める (ステップ S 1 9)。例えば、ローカルディミング駆動処理部 1 0 0 は、ある画素の表示輝度が本来の $1/2$ になっていれば、その画素の光透過率を 2 倍にすることで、入力画像データ本来の明るさを確保する。

50

【 0 0 6 2 】

最後に、ローカルディミング駆動処理部 1 0 0 は、ステップ S 1 9 で求めた光透過率に相当する LCD データ LD と、各エリアの光源をステップ S 1 6 で求めた LED 出力値に相当する輝度で発光させるための発光輝度データ BD とを出力する（ステップ S 2 0 ）。

【 0 0 6 3 】

< 1 . 4 効果 >

本実施形態によれば、蛍光体シート 5 5 を用いた構成のバックライト装置 5 0 0 を備えローカルディミング処理を行う液晶表示装置において、各サブ画素における光透過率を算出する際に用いられる表示輝度（LCD データ算出部 1 9 に与えられる表示輝度データ D d の値）が、原色毎の色度分布を考慮して原色毎に求められる。そして、液晶パネル 3 0 0 に照射される光に関して光学的に青色成分が多い領域については、液晶を透過する青色成分が従来よりも少なくなるように各サブ画素における光透過率が求められ、液晶パネル 3 0 0 に照射される光に関して光学的に黄色成分が多い領域については、液晶を透過する黄色成分が従来よりも少なくなるように各サブ画素における光透過率が求められる。その結果、液晶パネル 3 0 0 に照射されるバックライト光に色むらが生じていても、実際に視聴者に視認される表示画像に色むらが生じることが抑制される。また、本実施形態によれば、特開 2 0 1 6 - 4 6 2 3 9 号公報に開示された技術とは異なり、従来のバックライト装置に物理的な構成要素を付加する必要はない。すなわち、色むらの発生を抑制するための処理がローカルディミング駆動処理部 1 0 0 による画像処理によって実現される。以上のように、本実施形態によれば、蛍光体シート 5 5 を用いた構成のバックライト装置 5 0 0 を備え、ローカルディミング処理に起因する色むらの発生を画像処理によって抑制することのできる液晶表示装置が実現される。

10

20

【 0 0 6 4 】

< 1 . 5 変形例 >

以下、上記第 1 の実施形態の変形例について説明する。

【 0 0 6 5 】

< 1 . 5 . 1 第 1 の変形例 >

第 1 の実施形態に係る液晶表示装置は、蛍光体シート 5 5 を用いた構成のバックライト装置 5 0 0（図 2 および図 3 を参照）を使用している。しかしながら、蛍光体シート 5 5 を用いていない構成のバックライト装置においても、バックライト光に色むらが生じることがある。そこで、蛍光体シート 5 5 を用いていない構成のバックライト装置を備えた液晶表示装置で上述のような輝度拡散関数を使用した処理を行う例を第 1 の実施形態の第 1 の変形例として説明する。

30

【 0 0 6 6 】

図 1 8 は、本変形例における液晶パネル 3 0 0 およびバックライト装置 5 0 0 の斜視図である。図 1 9 は、本変形例における液晶パネル 3 0 0 およびバックライト装置 5 0 0 の側面図である。本変形例においては、バックライト装置 5 0 0 には蛍光体シート 5 5 が設けられていない。また、バックライト装置 5 0 0 の LED 基板 5 2 には、青色 LED 5 3 に代えて白色 LED パッケージ 5 3 P が搭載されている。すなわち、本変形例においては、白色 LED パッケージ 5 3 P が光源として用いられる。白色 LED パッケージ 5 3 P の具体的な構成は限定されないが、例えば、図 2 0 に示すように赤色 LED 5 3 r と緑色 LED 5 3 g と青色 LED 5 3 b とからなる構成や、図 2 1 に示すように緑色 LED 5 3 g と青色 LED 5 3 b と赤色蛍光体 5 r とからなる構成を採用することができる。なお、本変形例においては、白色 LED パッケージ 5 3 P によって発光ユニットが実現される。

40

【 0 0 6 7 】

以上のような構成において、第 1 の実施形態と同様のローカルディミング処理が行われることによって、各白色 LED パッケージ 5 3 P に含まれる LED の発光時の輝度を制御するための発光輝度データ BD と、各サブ画素における光透過率を制御するための LCD データ LD とが求められる。但し、輝度拡散関数の各値については、光源として使用する白色 LED パッケージ 5 3 P の点灯によって得られる輝度分布を考慮して決定する必要が

50

ある。これに関し、仮に図 20 に示す構成の白色 LED パッケージ 53P が光源として用いられる場合、1つの白色 LED パッケージ 53P のみを点灯状態にすると、模式的には図 22 に示すような輝度分布が得られる。図 22 より、白色 LED パッケージ 53P 内の各 LED の配置位置に応じて相対的に赤色の輝度が強い領域 61R や相対的に緑色の輝度が強い領域 61G や相対的に青色の輝度が強い領域 61B が生じることが把握される。このように原色毎に輝度分布が異なるので、そのような輝度分布を考慮することなく LCD データ LD を求めると、上述したようにバックライト光に色むらが生じることがある。

【0068】

そこで、本変形例においては、輝度拡散関数（赤色用輝度拡散関数 LSF_R 、緑色用輝度拡散関数 LSF_G 、および青色用輝度拡散関数 LSF_B ）の各値は、原色毎に、光の拡がり方（図 22 に示したような輝度分布）を考慮して設定される。そして、各値が適切に設定された輝度拡散関数を用いて第 1 の実施形態と同様の処理が行われることにより、蛍光体シート 55 を用いていない構成のバックライト装置 500 を採用した本変形例においても、ローカルディミング処理に起因する色むらの発生が抑制される。

【0069】

< 1.5.2 第 2 の変形例 >

次に、輝度拡散関数の求め方についての変形例を説明する。第 1 の実施形態においては、輝度分布および色度分布を測定することによって点拡散関数 PSF および色度分布関数 CDF_x 、 CDF_y を求めた後に輝度拡散関数（赤色用輝度拡散関数 LSF_R 、緑色用輝度拡散関数 LSF_G 、青色用輝度拡散関数 LSF_B ）が求められていた。しかしながら、これには限定されず、色度分布を測定することなく輝度拡散関数（赤色用輝度拡散関数 LSF_R 、緑色用輝度拡散関数 LSF_G 、青色用輝度拡散関数 LSF_B ）を測定によって直接的に求めることもできる。具体的には、バックライト装置 500 と液晶パネル 300 とを重ねた状態で、例えば液晶を赤色表示の状態（すなわち、赤色サブ画素の光透過率を 100% とし、緑色サブ画素および青色サブ画素の光透過率を 0% とした状態）にした上で或る 1つのエリアの光源のみを点灯させる。このときの輝度分布を測定することにより、赤色用輝度拡散関数 LSF_R を求めることができる。緑色用輝度拡散関数 LSF_G および青色用輝度拡散関数 LSF_B についても同様にして求めることができる。なお、全ての色のサブ画素の光透過率を 100% にした状態で或る 1つのエリアの光源のみを点灯させたときの輝度分布を測定することにより、原色別ではない輝度拡散関数 LSF （すなわち点拡散関数 PSF ）を求めることができる。

【0070】

< 2. 第 2 の実施形態 >

< 2.1 概要 >

第 1 の実施形態においては、表示輝度データ D_d の生成元となる拡散輝度データ D_s を原色毎に生成するために、発光輝度データ B_D に対して原色毎に輝度拡散関数を用いた畳み込み処理が行われる。一般に畳み込み処理は計算量が多くなるところ、第 1 の実施形態では、そのような畳み込み処理が原色毎に行われるので、ローカルディミング駆動処理部 100 での計算量は膨大となる。

【0071】

そこで、本実施形態においては、発光輝度データ B_D に対する畳み込み処理は 1 種類だけの輝度拡散関数を用いて行われる。そして、畳み込み処理で得られたデータに対して（より詳しくは、畳み込み処理で得られたデータに線形補間処理を施すことによって得られたデータに対して）色度を補正する処理を施すことによって、原色毎の表示輝度データ D_d が生成される。このように、畳み込み処理の回数を減らすことによって、第 1 の実施形態に比べてローカルディミング駆動処理部 100 での計算量が削減される。

【0072】

色度を補正する処理を行うために、本実施形態では、バックライト平均輝度（液晶パネル 300 に照射されているバックライト光の輝度の平均値）が用いられる。ローカルディミング処理が行われる場合、光源の輝度（発光輝度）はエリア毎に制御されるので、液晶

10

20

30

40

50

パネル 300 上において輝度は場所によって異なる。すなわち、バックライト平均輝度よりも高い輝度の部分があれば、バックライト平均輝度よりも低い輝度の部分もある（但し、輝度が全面でほぼ均一の場合もある）。バックライト平均輝度よりもある程度以上に輝度が高い部分ではバックライト光の色は青色味を帯びた色となる傾向にあり、バックライト平均輝度よりもある程度以上に輝度が低い部分ではバックライト光の色は黄色味を帯びた色となる傾向にある。例えば、図 23 に示すような輝度分布が得られている場合、符号 63 で示す部分ではバックライト光の色は青色味を帯びた色となり、符号 64, 65 で示す部分ではバックライト光の色は黄色味を帯びた色となる。

【0073】

以上の点を考慮して、概略的には、バックライト平均輝度よりもある程度以上に輝度が高い部分では LCD データ算出部 19 に与える表示輝度データ Dd が青色味を帯びた色を表すように、かつ、バックライト平均輝度よりもある程度以上に輝度が低い部分では LCD データ算出部 19 に与える表示輝度データ Dd が黄色味を帯びた色を表すように、バックライト平均輝度を用いたデータの補正が行われる（但し、バックライト平均輝度よりも輝度が低い部分で表示輝度データ Dd が青色味を帯びた色を表すようにデータの補正が行われる場合やバックライト平均輝度よりも輝度が高い部分で表示輝度データ Dd が黄色味を帯びた色を表すようにデータの補正が行われる場合もある）。これにより、結果的に、LCD データ算出部 19 では、バックライト平均輝度よりもある程度以上に輝度が高い部分では従来よりも青色味が弱くなるように、かつ、バックライト平均輝度よりもある程度以上に輝度が低い部分では従来よりも黄色味が弱くなるように、LCD データ LD が求め

10

20

【0074】

ところで、画面全体の輝度分布は、発光輝度データ BD と点拡散関数 PSF とを用いた畳み込み処理によって求められる。そして、その画面全体の輝度分布に基づき各画素の輝度をバックライト平均輝度に応じて決定される閾値と比較することにより、各画素のデータをどのように補正するかが決定される。その補正に用いられる各種パラメータの値は、例えば色度 x についての色度分布関数 CDFx（図 8 参照）および色度 y についての色度分布関数 CDFy（図 9 参照）を用いて予め決定され、典型的にはメモリに保持される。

【0075】

以下、第 2 の実施形態に係る液晶表示装置について具体的に説明する。なお、液晶表示装置の全体構成およびバックライト装置の構成については、第 1 の実施形態と同様であるので、説明を省略する（図 1 ~ 図 5 を参照）。

30

【0076】

< 2.2 ローカルディミング駆動処理部の構成 >

図 24 は、本実施形態におけるローカルディミング駆動処理部 100 の構成を示すブロック図である。図 24 に示すように、このローカルディミング駆動処理部 100 には、LED 出力値算出部 11 と表示輝度データ算出部 13 と LCD データ算出部 19 とが含まれている。表示輝度データ算出部 13 には、輝度分布データ算出部 130 とバックライト平均輝度算出部 134 とパラメータ保持部 135 と色度補正部 136 とが含まれている。輝度分布データ算出部 130 には、輝度拡散関数保持部 131 と輝度拡散処理部 132 と線形補間部 133 とが含まれている。なお、本実施形態における表示輝度データ算出部と第 1 の実施形態における表示輝度データ算出部とは構成が大きく異なるので、両者に異なる符号を付している。

40

【0077】

LED 出力値算出部 11 は、第 1 の実施形態と同様、入力画像データ Din によって表される画像を複数のエリアの画像に分割し、各エリアに対応する光源（青色 LED 53）の発光時の輝度を示す発光輝度データ BD を求める。

【0078】

輝度拡散関数保持部 131 には、輝度拡散処理部 132 での畳み込み処理に用いる輝度拡散関数 LSF として、模式的には図 7 のように表される点拡散関数 PSF が格納されて

50

いる。すなわち、第 1 の実施形態とは異なり、輝度拡散関数保持部 131 には 1 種類だけの輝度拡散関数 L S F が格納されている。

【0079】

輝度拡散処理部 132 は、発光輝度データ B D に対して、輝度拡散関数 L S F (点拡散関数 P S F) を用いた畳み込み処理を施す。その畳み込み処理によって得られたデータは拡散輝度データ D s として輝度拡散処理部 132 から出力される。本実施形態においては、輝度拡散処理部 132 での畳み込み処理は、1 種類の発光輝度データ B D に対して 1 種類だけの輝度拡散関数 L S F を用いて行われる。従って、輝度拡散処理部 132 で生成される拡散輝度データ D s は原色毎のデータではない。すなわち、本実施形態における輝度拡散処理部 132 では、1 種類だけの拡散輝度データ D s が生成される。

10

【0080】

線形補間部 133 は、輝度拡散処理部 132 から出力された拡散輝度データ D s に対して線形補間処理を行うことにより、画素毎の値 (表示輝度を表す値) を持つデータである輝度分布データ D b を求める。

【0081】

バックライト平均輝度算出部 134 は、輝度分布データ D b に基づいて、バックライト平均輝度 L __ A v e を求める。輝度分布データ D b の生成元となる L E D 出力値は表示画像の内容に応じて変化するので、このバックライト平均輝度 L __ A v e も表示画像の内容に応じて変化する。なお、拡散輝度データ D s に基づいてバックライト平均輝度 L __ A v e を求めるようにしても良いし、発光輝度データ B D に基づいてバックライト平均輝度 L __ A v e を求めるようにしても良い。

20

【0082】

パラメータ保持部 135 には、後述する色度補正処理に必要なパラメータが格納される。パラメータ保持部 135 は、典型的にはメモリによって実現される。

【0083】

色度補正部 136 は、パラメータ保持部 135 に格納されたパラメータを参照しつつ、バックライト平均輝度 L __ A v e に応じて輝度分布データ D b に対して色度補正処理を施す。補正後のデータは、表示輝度データ D d として L C D データ算出部 19 に与えられる。なお、色度補正処理についての詳しい説明は後述する。

【0084】

L C D データ算出部 19 は、第 1 の実施形態と同様、入力画像データ D i n と表示輝度データ D d とに基づいて、原色別に画素毎の光透過率を求める。その求められた光透過率を表すデータは、L C D データ L D として L C D データ算出部 19 から出力される。

30

【0085】

なお、本実施形態においては色度補正部 136 ではバックライト平均輝度 L __ A v e に応じて色度補正処理が行われるが、バックライト平均輝度 L __ A v e に代えて予め定められた設定値に応じて色度補正処理が行われるようにしても良い。この場合、バックライト平均輝度算出部 134 は不要となるが、色むら抑制の効果は低減する。

【0086】

< 2.3 色度補正処理 >

40

以下、色度補正部 136 で行われる色度補正処理の手順について説明する。図 25 は、色度補正処理の手順を示すフローチャートである。このフローチャートで示される一連の処理は、1 フレーム分の入力画像毎に行われる。なお、この色度補正処理では、画素の位置を特定するための 2 つの変数 (変数 x および変数 y) が使用される。また、ここでは、画素数が (1920 x 1080) 個であると仮定する。従って、変数 x が取り得る値は 1 以上 1920 以下の整数であって、変数 y が取り得る値は 1 以上 1080 以下の整数である。

【0087】

色度補正処理の開始後、まず、低輝度側閾値 T h __ L が算出される (ステップ S 31)。低輝度側閾値 T h __ L は、表示輝度の値 (輝度分布データ D b の値) に補正を施すか否

50

かを決定するための基準とする低輝度側の値である。低輝度側閾値 T_{h_L} は、バックライト平均輝度 L_Ave とパラメータ保持部 135 に保持されているパラメータ R_L とを用いて次式 (9) によって算出される。

$$T_{h_L} = L_Ave \times R_L \quad \dots (9)$$

【0088】

次に、高輝度側閾値 T_{h_H} が算出される (ステップ S32)。高輝度側閾値 T_{h_H} は、表示輝度の値 (輝度分布データ Db の値) に補正を施すか否かを決定するための基準とする高輝度側の値である。高輝度側閾値 T_{h_H} は、バックライト平均輝度 L_Ave とパラメータ保持部 135 に保持されているパラメータ R_H とを用いて次式 (10) によって算出される。

$$T_{h_H} = L_Ave \times R_H \quad \dots (10)$$

【0089】

ところで、パラメータ R_L およびパラメータ R_H については、例えばこの液晶表示装置の出荷前にいつでも書き換えることができるようにメモリ内に保持しておくことが好ましい。従って、これらのパラメータ R_L , R_H を保持するパラメータ保持部 135 は、上述したように、典型的にはメモリによって実現される。

【0090】

バックライト平均輝度 L_Ave に対して低輝度側閾値 T_{h_L} および高輝度側閾値 T_{h_H} をどのような値に設定すれば好ましいかについては、バックライト装置 500 の具体的な構成によって異なる。低輝度側閾値 T_{h_L} をバックライト平均輝度 L_Ave 以下に設定するのが好ましいこともあれば、低輝度側閾値 T_{h_L} をバックライト平均輝度 L_Ave 以上に設定するのが好ましいこともある。同様に、高輝度側閾値 T_{h_H} をバックライト平均輝度 L_Ave 以下に設定するのが好ましいこともあれば、高輝度側閾値 T_{h_H} をバックライト平均輝度 L_Ave 以上に設定するのが好ましいこともある。従って、パラメータ R_L の値およびパラメータ R_H の値は特に制限されない。但し、高輝度側閾値 T_{h_H} が低輝度側閾値 T_{h_L} 以上となるよう、パラメータ R_H の値はパラメータ R_L の値以上の値に設定される必要がある。なお、最も簡単な設定例として、低輝度側閾値 T_{h_L} および高輝度側閾値 T_{h_H} をバックライト平均輝度 L_Ave と等しくすることもできる。

【0091】

低輝度側閾値 T_{h_L} をバックライト平均輝度 L_Ave 以上に設定する場合には、「低輝度側閾値 T_{h_L} をバックライト最大輝度 L_Max 以下に設定する」という制約条件を設けるようにすることが好ましい。これにより、低輝度側閾値 T_{h_L} は、上式 (9) によって算出される値およびバックライト最大輝度 L_Max のうちの小さい方の値に設定される。これに関し、仮に上記制約条件が設けられていなければ、例えばパラメータ R_L の値が 2.0 に設定されているときに、空間的輝度変化の少ないデータ (例えば、図 26 の A 部に示すような輝度分布を有するデータ) が、大半の画素の輝度が平均輝度に近いので補正がほとんど行われぬのが好ましいにも関わらず、後述する補正值計算によって全体が黄色味を帯びる方向へと補正される (図 26 の B 部を参照)。これに対して、上記制約条件が設けられていれば、同様のケースにおいて、低輝度側閾値 T_{h_L} はバックライト最大輝度 L_Max の値に設定されるので (図 27 の A 部を参照)、後述する補正值計算によるデータの補正量はわずかとなり (図 27 の B 部を参照)、好ましい表示が行われる。なお、このように制約条件を設ける構成を採用する場合には、バックライト最大輝度 L_Max を取得する構成要素を表示輝度データ算出部 13 内に設けて色度補正部 136 にバックライト最大輝度 L_Max を与える必要がある。

【0092】

同様に、高輝度側閾値 T_{h_H} をバックライト平均輝度 L_Ave 以下に設定する場合には、「高輝度側閾値 T_{h_H} をバックライト最小輝度 L_Min 以上に設定する」という制約条件を設けるようにすることが好ましい。これにより、高輝度側閾値 T_{h_H} は、上式 (10) によって算出される値およびバックライト最小輝度 L_Min のうちの大き

10

20

30

40

50

い方の値に設定される。なお、このように制約条件を設ける構成を採用する場合には、バックライト最小輝度 L_Min を取得する構成要素を表示輝度データ算出部 13 内に設けて色度補正部 136 にバックライト最小輝度 L_Min を与える必要がある。

【0093】

ステップ S32 の終了後、変数 x の値に 1 がセットされ、変数 y の値に 1 がセットされる (ステップ S33)。

【0094】

その後、低輝度側の補正值計算が行われる (ステップ S34)。なお、ここでの補正值とは、輝度分布データ算出部 130 で求められた 1 種類の輝度分布データ D_b の値に補正を施すことによって得られる原色毎の表示輝度データ D_d の値を意味する。1 回のステップ S34 の処理では、変数 x の値と変数 y の値との組み合わせで特定される 1 つの画素についての補正值計算が行われる。

【0095】

ステップ S34 では、まず、処理対象の画素 (変数 x の値と変数 y の値との組み合わせで特定される画素) に関し、輝度分布データ D_b の値 $BigBLP(x, y)$ が低輝度側閾値 Th_L 未満であるか否かの判定が行われる。その結果、輝度分布データ D_b の値 $BigBLP(x, y)$ が低輝度側閾値 Th_L 未満であれば、赤色、緑色、および青色の表示輝度データ D_d の値 $BigBLP_CC_R(x, y)$ 、 $BigBLP_CC_G(x, y)$ 、および $BigBLP_CC_B(x, y)$ が、パラメータ保持部 135 に保持されているパラメータ C_L_R 、 C_L_G 、および C_L_B を用いて、次式 (11)

【数 5】

$$\left. \begin{aligned} BigBLP_CC_R(x, y) &= Th_L - ((Th_L - BigBLP(x, y)) \times C_L_R) \\ BigBLP_CC_G(x, y) &= Th_L - ((Th_L - BigBLP(x, y)) \times C_L_G) \\ BigBLP_CC_B(x, y) &= Th_L - ((Th_L - BigBLP(x, y)) \times C_L_B) \end{aligned} \right\} \dots (11)$$

一方、輝度分布データ D_b の値 $BigBLP(x, y)$ が低輝度側閾値 Th_L 以上であれば、赤色、緑色、および青色の表示輝度データ D_d の値 $BigBLP_CC_R(x, y)$ 、 $BigBLP_CC_G(x, y)$ 、および $BigBLP_CC_B(x, y)$ が次式 (12) に従って決定される。

【数 6】

$$\left. \begin{aligned} BigBLP_CC_R(x, y) &= BigBLP(x, y) \\ BigBLP_CC_G(x, y) &= BigBLP(x, y) \\ BigBLP_CC_B(x, y) &= BigBLP(x, y) \end{aligned} \right\} \dots (12)$$

【0096】

上式 (12) より、輝度分布データ D_b の値 $BigBLP(x, y)$ が低輝度側閾値 Th_L 以上の場合にはステップ S34 では表示輝度の値に補正が施されないことが把握される。また、上式 (11) より、補正前後の表示輝度の値の差 Dif は例えば赤色のデータについては次式 (13) のように表されるので、輝度分布データ D_b の値 $BigBLP(x, y)$ が低輝度側閾値 Th_L 未満の場合には輝度分布データ D_b の値 $BigBLP(x, y)$ と低輝度側閾値 Th_L との差が大きいほど表示輝度の値が大きく補正されることが把握される。

【数 7】

$$\left. \begin{aligned} Dif &= BigBLP_CC_R(x, y) - BigBLP(x, y) \\ &= (Th_L - ((Th_L - BigBLP(x, y)) \times C_L_R)) - BigBLP(x, y) \\ &= (Th_L - BigBLP(x, y)) - ((Th_L - BigBLP(x, y)) \times C_L_R) \\ &= (Th_L - BigBLP(x, y)) \times (1 - C_L_R) \end{aligned} \right\} \dots (13)$$

【0097】

10

20

30

40

50

これに関し、例えば赤色の表示輝度（赤色の表示輝度データD dの値BigBLP__CC__R(x, y)）は、パラメータC__L__Rの値が1よりも大きければ補正前の表示輝度よりも小さくなり、パラメータC__L__Rの値が1であれば補正前の表示輝度と等しくなり、パラメータC__L__Rの値が1よりも小さければ補正前の表示輝度よりも大きくなる。緑色の表示輝度および青色の表示輝度についても同様である。ところで、上述したように部分点灯が行われた際には点灯エリアから離れるにつれて光の色は徐々に黄色味を帯びるので、低輝度の領域では黄色味を帯びた色を表すように表示輝度の補正が行われる必要がある。そこで、パラメータC__L__Bの値は、パラメータC__L__Rの値およびパラメータC__L__Gの値に比べて大きな値に設定される。例えば、パラメータC__L__R, C__L__G, およびC__L__Bの値は次式(14)に示すように設定される。

【数8】

$$\left. \begin{array}{l} C_L_R = 0.89 \\ C_L_G = 0.91 \\ C_L_B = 1.10 \end{array} \right\} \dots (14)$$

【0098】

低輝度側の補正值計算の終了後、高輝度側の補正值計算が行われる（ステップS35）。ステップS34と同様、1回のステップS35の処理では、変数xの値と変数yの値との組み合わせで特定される1つの画素についての補正值計算が行われる。

【0099】

ステップS35では、まず、処理対象の画素に関し、輝度分布データD bの値BigBLP(x, y)が高輝度側閾値Th_Hよりも大きいと否かの判定が行われる。その結果、輝度分布データD bの値BigBLP(x, y)が高輝度側閾値Th_Hよりも大きければ、赤色、緑色、および青色の表示輝度データD dの値BigBLP__CC__R(x, y), BigBLP__CC__G(x, y), およびBigBLP__CC__B(x, y)が、パラメータ保持部135に保持されているパラメータC__H__R, C__H__G, およびC__H__Bを用いて、次式(15)に従って算出される。

【数9】

$$\left. \begin{array}{l} \text{BigBLP_CC_R}(x, y) = \text{Th_H} + ((\text{BigBLP}(x, y) - \text{Th_H}) \times C_H_R) \\ \text{BigBLP_CC_G}(x, y) = \text{Th_H} + ((\text{BigBLP}(x, y) - \text{Th_H}) \times C_H_G) \\ \text{BigBLP_CC_B}(x, y) = \text{Th_H} + ((\text{BigBLP}(x, y) - \text{Th_H}) \times C_H_B) \end{array} \right\} \dots (15)$$

一方、輝度分布データD bの値BigBLP(x, y)が高輝度側閾値Th_H以下であれば、赤色、緑色、および青色の表示輝度データD dの値BigBLP__CC__R(x, y), BigBLP__CC__G(x, y), およびBigBLP__CC__B(x, y)が上式(12)に従って決定される。

【0100】

上式(12)より、輝度分布データD bの値BigBLP(x, y)が高輝度側閾値Th_H以下の場合にはステップS35では表示輝度の値に補正が施されないことが把握される。また、上式(15)より、輝度分布データD bの値BigBLP(x, y)が高輝度側閾値Th_Hよりも大きい場合には輝度分布データD bの値BigBLP(x, y)と高輝度側閾値Th_Hとの差が大きいかほど表示輝度の値が大きく補正されることが把握される。

【0101】

これに関し、例えば赤色の表示輝度（赤色の表示輝度データD dの値BigBLP__CC__R(x, y)）は、パラメータC__H__Rの値が1よりも大きければ補正前の表示輝度よりも大きくなり、パラメータC__H__Rの値が1であれば補正前の表示輝度と等しくなり、パラメータC__H__Rの値が1よりも小さければ補正前の表示輝度よりも小さくなる。緑色の表示輝度および青色の表示輝度についても同様である。ところで、上述したように部分点灯が行われた際には点灯している青色LED53の直上付近では光の色は青色

10

20

30

40

50

味を帯びるので、高輝度の領域では青色味を帯びた色を表すように表示輝度の補正が行われる必要がある。そこで、パラメータ C_H_B の値は、パラメータ C_H_R の値およびパラメータ C_H_G の値に比べて大きな値に設定される。例えば、パラメータ C_H_R , C_H_G , および C_H_B の値は次式 (16) に示すように設定される。

【数 10】

$$\left. \begin{array}{l} C_H_R = 0.89 \\ C_H_G = 0.91 \\ C_H_B = 1.10 \end{array} \right\} \dots (16)$$

【 0 1 0 2 】

なお、ステップ S 3 4 の処理で用いられるパラメータ C_L_R , C_L_G , C_L_B およびステップ S 3 5 の処理で用いられるパラメータ C_H_R , C_H_G , C_H_B については、上述のパラメータ R_L , R_H と同様、例えばこの液晶表示装置の出荷前にいつでも書き換えることができるようにメモリ内に保持しておくことが好ましい。

【 0 1 0 3 】

高輝度側の補正值計算の終了後、変数 x の値が 1 9 2 0 であるか否かの判定が行われる (ステップ S 3 6)。判定の結果、変数 x の値が 1 9 2 0 であれば処理はステップ S 3 8 に進み、変数 x の値が 1 9 2 0 でなければ処理はステップ S 3 7 に進む。ステップ S 3 7 では変数 x の値に 1 が加算され、ステップ S 3 7 の終了後、処理はステップ S 3 4 に戻る。ステップ S 3 8 では、変数 y の値が 1 0 8 0 であるか否かの判定が行われる。判定の結果、変数 y の値が 1 0 8 0 であればこの色度補正処理は終了し、変数 y の値が 1 0 8 0 でなければ処理はステップ S 3 9 に進む。ステップ S 3 9 では変数 x の値に 1 がセットされるとともに変数 y の値に 1 が加算され、ステップ S 3 9 の終了後、処理はステップ S 3 4 に戻る。以上のようなステップ S 3 6 ~ S 3 9 が設けられていることにより、表示部 3 1 0 内の全ての画素に対する処理が終了するまで、1画素ずつステップ S 3 4 およびステップ S 3 5 での補正值計算が行われる。

【 0 1 0 4 】

ステップ S 3 4 およびステップ S 3 5 の処理により、輝度分布データ D_b の値 $Big\ BLP(x, y)$ が低輝度側閾値 Th_L 未満もしくは高輝度側閾値 Th_H よりも大きければ、各色の表示輝度データ D_d の値は輝度分布データ D_b の値とは異なる値となる。これは、色度が補正されることを意味する。このように、色度補正部 1 3 6 では、輝度を表すデータに対して色度を補正する処理が行われる。

【 0 1 0 5 】

以上のような色度補正処理が行われることにより、色度補正部 1 3 6 から LCD データ算出部 1 9 には表示輝度データ D_d としてバックライト光の色むらを反映させたデータが LCD データ算出部 1 9 に与えられる。これにより、LCD データ算出部 1 9 ではバックライト光の色むらが補償されるよう LCD データ L_D が求められる。

【 0 1 0 6 】

図 2 8 を参照しつつ、上述のような色度補正処理による補正結果の一例について説明する。図 2 8 では、或る 1 ラインの輝度 (輝度分布データ D_b の値 $Big\ BLP$) の分布を太実線で表している。この例では、符号 6 6 で示す部分において輝度分布データ D_b の値 $Big\ BLP$ が高輝度側閾値 Th_H よりも大きくなっていて、符号 6 7 で示す部分において輝度分布データ D_b の値 $Big\ BLP$ が低輝度側閾値 Th_L よりも小さくなっている。このため、符号 6 6 で示す部分のデータについては上式 (1 5) に従った高輝度側の補正值計算が行われ、符号 6 7 で示す部分のデータについては上式 (1 1) に従った低輝度側の補正值計算が行われる。

【 0 1 0 7 】

ここで、高輝度側の補正值計算用のパラメータに関して上述のようにパラメータ C_H_B の値はパラメータ C_H_R の値およびパラメータ C_H_G の値に比べて大きな値に設定されるので、図 2 8 に示すように、符号 6 6 で示す部分のデータについては、青色

10

20

30

40

50

の表示輝度データD dの値Big B L P __ C C __ Bは赤色の表示輝度データD dの値Big B L P __ C C __ Rおよび緑色の表示輝度データD dの値Big B L P __ C C __ Gよりも大きくなる。すなわち、符号66で示す部分のデータについては、表示輝度データD dが青色味を帯びた色を表すよう色度の補正が行われる。

【0108】

また、低輝度側の補正值計算用のパラメータに関して上述のようにパラメータC __ L __ Bの値はパラメータC __ L __ Rの値およびパラメータC __ L __ Gの値に比べて大きな値に設定されるので、図28に示すように、符号67で示す部分のデータについては、青色の表示輝度データD dの値Big B L P __ C C __ Bは赤色の表示輝度データD dの値Big B L P __ C C __ Rおよび緑色の表示輝度データD dの値Big B L P __ C C __ Gよりも小

10

【0109】

< 2.4 効果 >

本実施形態によれば、蛍光体シート55を用いた構成のバックライト装置500を備えローカルディミング処理を行う液晶表示装置には、輝度分布データD bに対して色度の補正を行う色度補正部136が設けられている。色度補正部136による色度補正処理の際、補正前の表示輝度の値(輝度分布データD bの値)がバックライト平均輝度を考慮して決定される高輝度側閾値Th __ Hよりも大きければ、補正後のデータが青色味を帯びた色を表すよう原色毎の表示輝度データD dが生成され、補正前の表示輝度の値がバックライト平均輝度を考慮して決定される低輝度側閾値Th __ Lよりも小さければ、補正後のデータが黄色味を帯びた色を表すよう原色毎の表示輝度データD dが生成される。これにより、高輝度領域すなわち液晶パネル300に照射される光に関して光学的に青色成分が多い領域については、液晶を透過する青色成分が従来よりも少なくなるように各サブ画素における光透過率が求められ、低輝度領域すなわち液晶パネル300に照射される光に関して光学的に黄色成分が多い領域については、液晶を透過する黄色成分が従来よりも少なくなるように各サブ画素における光透過率が求められる。また、第1の実施形態と同様、従来のバックライト装置に物理的な構成要素を付加する必要はなく、色むらの発生を抑制するための処理がローカルディミング駆動処理部100による画像処理によって実現される。以上より、本実施形態においても、蛍光体シート55を用いた構成のバックライト装置500を備え、ローカルディミング処理に起因する色むらの発生を画像処理によって抑制することのできる液晶表示装置が実現される。

20

30

【0110】

< 2.5 変形例 >

以下、上記第2の実施形態の変形例について説明する。

【0111】

< 2.5.1 第1の変形例 >

第2の実施形態においては、低輝度側および高輝度側の双方について補正值計算が行われていた。しかしながら、青色LED93と青色光を黄色光に変換する機能を有する波長変換シート(例えば、黄色蛍光体を含む蛍光体シート)とを組み合わせた構成のバックライト装置を用いた場合には低輝度領域において色むらが顕著に視認されるので、低輝度側のみについて補正值計算が行われるようにしても良い。すなわち、図29に示すように、図25に示した処理から高輝度側閾値Th __ Hを算出する処理(ステップS32)および高輝度側の補正值計算を行う処理(ステップS35)を除くこともできる。これにより、第2の実施形態に比べてローカルディミング駆動処理部100での計算量を少なくすることができる。

40

【0112】

< 2.5.2 第2の変形例 >

第2の実施形態においては、予め用意された数式を用いた補正值計算によって補正值が求められていた。しかしながら、これには限定されず、補正前の表示輝度の値(輝度分布

50

データ D b の値) と補正值 (表示輝度データ D d の値) とを対応付けた補正テーブルを用いて補正值を求めるようにしても良い。そこで、補正テーブルを用いて補正值を求める例を第 2 の実施形態の第 2 の変形例として説明する。

【0113】

図 30 は、本変形例における色度補正処理の手順を示すフローチャートである。なお、本変形例においても、色度補正処理では画素の位置を特定するための 2 つの変数 (変数 x および変数 y) が使用される。

【0114】

本変形例においては、色度補正処理の開始後、まず、予め用意された複数の補正テーブルの中からバックライト平均輝度 L_Ave に応じた補正テーブルが選択される (ステップ S 41)。補正テーブルは、輝度分布データ算出部 130 (図 24 参照) で求められた輝度分布データ D b の値から補正值としての赤色、緑色、および青色の表示輝度データ D d の値 $BigBLP_CC_R$ 、 $BigBLP_CC_G$ 、および $BigBLP_CC_B$ を求めるためのテーブルである。すなわち、補正テーブルでは、輝度分布データ D b の値 $BigBLP$ と赤色の表示輝度データ D d の値 $BigBLP_CC_R$ と緑色の表示輝度データ D d の値 $BigBLP_CC_G$ と青色の表示輝度データ D d の値 $BigBLP_CC_B$ とが対応付けられている。

【0115】

用意する補正テーブルの数は、バックライト平均輝度 L_Ave が取り得る値の数に等しくても良いし、それよりも少なくても良い。仮にバックライト平均輝度 L_Ave が 8 ビットのデータであれば、バックライト平均輝度 L_Ave は 256 個の値 (階調値) を取り得る。この場合、256 個の補正テーブルを用意しても良いし、例えば 32 階調毎に補正テーブルを用意して、不足する補正テーブルについては線形補間処理によって生成するようにしても良い。なお、補正テーブルは、典型的にはメモリに保持される。

【0116】

ステップ S 41 でバックライト平均輝度 L_Ave に応じた補正テーブルの選択が行われた後、変数 x の値に 1 がセットされ、変数 y の値に 1 がセットされる (ステップ S 42)。

【0117】

その後、ステップ S 41 で選択された補正テーブルを用いて補正值が求められる (ステップ S 43)。上述したように、補正テーブルでは、輝度分布データ D b の値 $BigBLP$ が、赤色の表示輝度データ D d の値 $BigBLP_CC_R$ と緑色の表示輝度データ D d の値 $BigBLP_CC_G$ と青色の表示輝度データ D d の値 $BigBLP_CC_B$ とに対応付けられている。従って、処理対象の画素に関し、補正テーブルを参照することによって、輝度分布データ D b の値 $BigBLP$ から赤色の表示輝度データ D d の値 $BigBLP_CC_R$ 、緑色の表示輝度データ D d の値 $BigBLP_CC_G$ 、および青色の表示輝度データ D d の値 $BigBLP_CC_B$ を取得することができる。

【0118】

ここで、補正テーブルについての 3 つの具体例を説明する。図 31 は、補正テーブルの第 1 の具体例を示す図である。この補正テーブルは、バックライト平均輝度 L_Ave の値 “127” に対応して設けられたテーブルである。なお、バックライト平均輝度 L_Ave および輝度分布データ D b は 256 個の値 (階調値) を取り得るものと仮定している。この補正テーブルによれば、例えば輝度分布データ D b の値 $BigBLP$ が “47” であれば、赤色、緑色、および青色の表示輝度データ D d の値 $BigBLP_CC_R$ 、 $BigBLP_CC_G$ 、および $BigBLP_CC_B$ はそれぞれ “49”、“44”、および “34” となる (図 31 において符号 69 の矢印で示す行を参照)。図 32 は、この補正テーブルの内容を模式的にグラフで表した図である。図 32 に関し、横軸は補正前の表示輝度の値 (輝度分布データ D b の値 $BigBLP$) を表し、縦軸は補正後の表示輝度の値 (赤色、緑色、および青色の表示輝度データ D d の値 $BigBLP_CC_R$ 、 $BigBLP_CC_G$ 、および $BigBLP_CC_B$) を表している。また、グラフ上

10

20

30

40

50

では、輝度分布データD bの値B i g B L Pと赤色の表示輝度データD dの値B i g B L P __ C C __ Rとの対応関係を細実線で表し、輝度分布データD bの値B i g B L Pと緑色の表示輝度データD dの値B i g B L P __ C C __ Gとの対応関係を細点線で表し、輝度分布データD bの値B i g B L Pと青色の表示輝度データD dの値B i g B L P __ C C __ Bとの対応関係を太実線で表している。これらについては、図3 4および図3 6も同様である。

【0 1 1 9】

図3 1を参照すると、輝度分布データD bの値B i g B L Pが“ 1 2 7 ”であるときには(すなわち、輝度分布データD bの値B i g B L Pがバックライト平均輝度L __ A v eに等しいときには)、赤色の表示輝度データD dの値B i g B L P __ C C __ Rと緑色の表示輝度データD dの値B i g B L P __ C C __ Gと青色の表示輝度データD dの値B i g B L P __ C C __ Bとは等しくなっている。すなわち、処理対象の画素に関し、輝度分布データD bの値B i g B L Pが“ 1 2 7 ”であれば、表示輝度データD dが白色を表すように各色の値が決定される。また、輝度分布データD bの値B i g B L Pが“ 1 2 7 ”よりも小さいときには(すなわち、輝度分布データD bの値B i g B L Pがバックライト平均輝度L __ A v e未満のときには)、青色の表示輝度データD dの値B i g B L P __ C C __ Bに比べて赤色の表示輝度データD dの値B i g B L P __ C C __ Rおよび緑色の表示輝度データD dの値B i g B L P __ C C __ Gは大きくなっている。すなわち、処理対象の画素に関し、輝度分布データD bの値B i g B L Pが“ 1 2 7 ”未満であれば、表示輝度データD dが黄色味を帯びた色を表すように各色の値が決定される。さらに、輝度分布データD bの値B i g B L Pが“ 1 2 7 ”よりも大きいときには(すなわち、輝度分布データD bの値B i g B L Pがバックライト平均輝度L __ A v eよりも大きいときには)、赤色の表示輝度データD dの値B i g B L P __ C C __ Rおよび緑色の表示輝度データD dの値B i g B L P __ C C __ Gに比べて青色の表示輝度データD dの値B i g B L P __ C C __ Bは大きくなっている。すなわち、処理対象の画素に関し、輝度分布データD bの値B i g B L Pが“ 1 2 7 ”よりも大きければ、表示輝度データD dが青色味を帯びた色を表すように各色の値が決定される。なお、輝度(輝度分布データD bの値B i g B L P)が高いほど表示輝度データD dに関して青色味を強くする必要はあるが、輝度値には上限があるので、高輝度部分では表示輝度データD dが青色味を帯びた色を表すようにするために赤色および緑色の値が相対的に小さな値に定められている。

【0 1 2 0】

図3 3は、補正テーブルの第2の具体例を示す図である。この補正テーブルは、バックライト平均輝度L __ A v eの値“ 6 3 ”に対応して設けられたテーブルである。図3 4は、この補正テーブルの内容を模式的にグラフで表した図である。図3 3および図3 4より、次のことが把握される。処理対象の画素に関し、輝度分布データD bの値B i g B L Pが“ 6 3 ”であれば、表示輝度データD dが白色を表すように各色の値が決定され、輝度分布データD bの値B i g B L Pが“ 6 3 ”未満であれば、表示輝度データD dが黄色味を帯びた色を表すように各色の値が決定され、輝度分布データD bの値B i g B L Pが“ 6 3 ”よりも大きければ、表示輝度データD dが青色味を帯びた色を表すように各色の値が決定される。

【0 1 2 1】

図3 5は、補正テーブルの第3の具体例を示す図である。この補正テーブルは、バックライト平均輝度L __ A v eの値“ 1 9 1 ”に対応して設けられたテーブルである。図3 6は、この補正テーブルの内容を模式的にグラフで表した図である。図3 5および図3 6より、次のことが把握される。処理対象の画素に関し、輝度分布データD bの値B i g B L Pが“ 1 9 1 ”であれば、表示輝度データD dが白色を表すように各色の値が決定され、輝度分布データD bの値B i g B L Pが“ 1 9 1 ”未満であれば、表示輝度データD dが黄色味を帯びた色を表すように各色の値が決定され、輝度分布データD bの値B i g B L Pが“ 1 9 1 ”よりも大きければ、表示輝度データD dが青色味を帯びた色を表すように各色の値が決定される。

【 0 1 2 2 】

ところで、図 3 1 , 図 3 3 , および図 3 5 に示した補正テーブルには、輝度分布データ D b の値 B i g B L P に関して 2 5 6 個の値のうち 1 7 個の値に対応するデータのみが格納されている。そこで、処理対象の画素に関して輝度分布データ D b の値 B i g B L P が補正テーブルに格納されていない場合には、補正テーブルに格納されている値のデータを用いて線形補間処理を行うことによって、赤色、緑色、および青色の表示輝度データ D d の値 B i g B L P _ C C _ R , B i g B L P _ C C _ G , および B i g B L P _ C C _ B が求められる。例えば、処理対象の画素に関して輝度分布データ D b の値 B i g B L P が “ 7 0 ” であれば、“ B i g B L P = 6 3 ” のデータと “ B i g B L P = 7 9 ” のデータを用いた線形補間処理によって、赤色、緑色、および青色の表示輝度データ D d の値 B i g B L P _ C C _ R , B i g B L P _ C C _ G , および B i g B L P _ C C _ B が求められる。なお、輝度分布データ D b が取り得る全ての値に対応するデータを補正テーブルに格納しても良い。

10

【 0 1 2 3 】

以上のような補正テーブルがバックライト平均輝度 L _ A v e に応じて選択され、その選択された補正テーブルに従って補正值が取得される。従って、補正前の表示輝度の値（輝度分布データ D b の値 B i g B L P ）が或る 1 つの同じ値であっても、選択された補正テーブルによって補正後の表示輝度の値（赤色、緑色、および青色の表示輝度データ D d の値 B i g B L P _ C C _ R , B i g B L P _ C C _ G , および B i g B L P _ C C _ B ）は異なる。すなわち、バックライト平均輝度 L _ A v e に応じて、色度の補正のされ方が異なる。例えば、輝度分布データ D b の値 B i g B L P が “ 1 2 7 ” のデータに着目すると、当該データは、第 1 の具体例の補正テーブルによれば「 B i g B L P _ C C _ R = 1 1 9 , B i g B L P _ C C _ G = 1 1 9 , B i g B L P _ C C _ B = 1 1 9 」というデータに補正され、第 2 の具体例の補正テーブルによれば「 B i g B L P _ C C _ R = 1 1 3 , B i g B L P _ C C _ G = 1 1 7 , B i g B L P _ C C _ B = 1 2 9 」というデータに補正され、第 3 の具体例の補正テーブルによれば「 B i g B L P _ C C _ R = 1 2 9 , B i g B L P _ C C _ G = 1 2 3 , B i g B L P _ C C _ B = 1 1 2 」というデータに補正される。このように、該当のデータについては、バックライト平均輝度 L _ A v e が低いときには表示輝度データ D d が青色味を帯びた色を表すように色度の補正が行われ、バックライト平均輝度 L _ A v e が高いときには表示輝度データ D d が黄色味を帯びた色を表すように色度の補正が行われる。このようにバックライト平均輝度 L _ A v e を考慮して色度が補正されたデータが、表示輝度データ D d として L C D データ算出部 1 9 に与えられる。すなわち、バックライト光の色むらを反映させたデータが、表示輝度データ D d として L C D データ算出部 1 9 に与えられる。これにより、L C D データ算出部 1 9 ではバックライト光の色むらが補償されるよう L C D データ L D が求められる。

20

30

【 0 1 2 4 】

ステップ S 4 4 ~ S 4 7 では、第 2 の実施形態におけるステップ S 3 6 ~ S 3 9（図 2 5 参照）と同様の処理が行われる。ステップ S 4 4 ~ S 4 7 が設けられていることにより、表示部 3 1 0 内の全ての画素に対する処理が終了するまで、1 画素ずつステップ S 4 3 での補正值の取得が行われる。

40

【 0 1 2 5 】

以上のようにして、色度補正部 1 3 6 による色度補正処理が補正テーブルを用いて行われるようにすることもできる。

【 0 1 2 6 】

< 2 . 5 . 3 第 3 の変形例 >

第 2 の実施形態では、表示部 3 1 0 全体を対象範囲として算出されたバックライト平均輝度に基づいて色度の補正（より詳しくは、色度の補正に使用する低輝度側閾値 T h _ L および高輝度側閾値 T h _ H の算出）が行われていた。しかしながら、このようなバックライト平均輝度を用いた場合、後述するように、全エリアの光源の点灯状態によっては色度の補正が好適に行われなことがある。

50

【 0 1 2 7 】

図 3 7 は、中央の 1 エリアのみの点灯が行われた際の輝度分布を模式的に示した図である。図 3 7 では、輝度が高い部分ほど白く表している。

【 0 1 2 8 】

図 3 8 は、中央の 1 エリアのみの点灯が行われた際の色度 x についての色度分布を模式的に示した図である。図 3 8 では、色度値が高い部分ほど白く表している。なお、色度 y についての色度分布は、概略的には色度 x についての色度分布と同様の傾向となる。光源近傍の領域では、色度 x および色度 y の値は共に低い。実際はこれらの値は、色度図上の青色に相当する。また、光源から一定の距離以上離れた領域（以下、便宜上「裾野領域」という。）では、色度 x および色度 y の値は共に高い。実際はこれらの値は、色度図上の黄色に相当する。

10

【 0 1 2 9 】

図 3 7 および図 3 8 より、以下のことが把握される。1 エリアのみの点灯が行われたときには放射状の色むらが発生する。色度値の変化量については、光源近傍の領域では大きい、裾野領域では顕著に小さくなる。また、裾野領域は暗い領域（輝度が顕著に小さい領域）であるので、裾野領域では色の変化があっても当該変化は人の目には視認されにくい。以上より、光源から一定の距離以上離れた領域での色度むらの発生に関して、当該光源から発せられる光が及ぼす影響はほとんどない。なお、以下においては、各光源が色度むらの発生に関する影響を及ぼす領域のことを便宜上「光源影響領域」という。図 3 7 では光源影響領域を白色の点線で表し、図 3 8 では光源影響領域を黒色の点線で表している。

20

【 0 1 3 0 】

1 エリアのみの点灯が行われている場合に関し、点灯エリアの光源についての光源影響領域を対象範囲とすると図 3 9 で符号 7 1 を付した点線で示されるバックライト平均輝度 L_Ave が得られるときに対象範囲を表示部 3 1 0 全体とすると例えば図 4 0 で符号 7 2 を付した点線で示されるバックライト平均輝度 L_Ave が得られる。対象範囲を表示部 3 1 0 全体にしたときに得られるバックライト平均輝度 L_Ave は、光源影響領域を対象範囲としたときに得られるバックライト平均輝度 L_Ave よりも顕著に小さい。このような場合に表示部 3 1 0 全体を対象範囲として算出されたバックライト平均輝度 L_Ave に基づいて色度の補正が行われると、特に点灯エリアの光源についての光源影響領域内のデータの色度が好適に補正されない。

30

【 0 1 3 1 】

また、例えば、図 4 1 に示す例で、互いに離れた 2 つのエリア（エリア A およびエリア B）の光源のみが点灯していると仮定する。図 4 1 に関し、符号 7 4 を付した矩形領域はエリア A の光源についての光源影響領域であり、符号 7 5 を付した矩形領域はエリア B の光源についての光源影響領域である。この例では、エリア A の光源についての光源影響領域とエリア B の光源についての光源影響領域とは重なっていない。従って、一方の光源から発せられる光の影響によって他方の光源についての光源影響領域内の色度が変化することはほとんどない。

40

【 0 1 3 2 】

以上の点に鑑み、表示部 3 1 0 全体を対象範囲として算出したバックライト平均輝度 L_Ave に基づいて色度の補正を行うよりも光源位置を中心とする一定の範囲を対象範囲として算出したバックライト平均輝度 L_Ave に基づいて色度の補正を行う方が好適な補正結果が得られると考えられる。模式的に図 4 2 に示されるように多数のエリアの光源が点灯している場合についても、同様に、色度の補正に関して好適な補正結果を得るためには各光源の位置を中心とする一定の範囲を対象範囲としてバックライト平均輝度 L_Ave を算出するのが良いと考えられる。

【 0 1 3 3 】

そこで、本変形例においては、各光源の位置を中心とする一定の範囲を対象範囲として算出したバックライト平均輝度 L_Ave に基づいて色度の補正が行われる。具体的には

50

、バックライト平均輝度算出部 134 (図 24 参照) は、表示部 310 を論理的に複数に分割することによって得られる所定の大きさの領域 (以下、「分割平均化領域」という。) 毎にバックライト平均輝度 L_Ave を算出する。なお、この分割平均化領域は、上述した光源影響領域と一致していても良いし一致していても良い。色度補正部 136 は、パラメータ保持部 135 に格納されたパラメータを参照しつつ、分割平均化領域毎に算出されたバックライト平均輝度 L_Ave に応じて輝度分布データ D_b に対して色度補正処理を施す。より詳しくは、色度補正部 136 は、色度の補正に使用する低輝度側閾値 Th_L および高輝度側閾値 Th_H を分割平均化領域毎にバックライト平均輝度 L_Ave に応じて算出し、画素毎に、当該画素が属する分割平均化領域に対応する低輝度側閾値 Th_L および高輝度側閾値 Th_H を用いて色度の補正を行う。

10

【0134】

なお、分割平均化領域の大きさはできるだけ小さくすることが好ましいが、分割平均化領域については、色度分布関数 CDF_x , CDF_y (図 8 , 図 9 参照) や点拡散関数 PSF (図 7 参照) に基づいて決定するようにしても良いし、それ以外の適宜の手法で決定するようにしても良い。色度分布関数 CDF_x , CDF_y に基づいて分割平均化領域を決定する手法の一例として、色度 x および色度 y の双方について中心の色度値を 1 としたときに色度値が 0.01 以上である領域を分割平均化領域に定めるという手法が挙げられる。

【0135】

本変形例によれば、色度補正部 136 による色度の補正が、より好適に行われる。そして、入力画像データ D_{in} と好適な色度補正処理によって得られた表示輝度データ D_d とに基づいて、各サブ画素における光透過率が求められる。このため、色むらの発生が効果的に抑制される。

20

【0136】

なお、第 2 の変形例においても、表示部 310 を論理的に複数に分割することによって得られる分割平均化領域毎にバックライト平均輝度を求めて、色度補正処理の際に使用する補正テーブルを分割平均化領域毎にバックライト平均輝度に応じて選択するようにしても良い。

【符号の説明】

【0137】

- 11 ... LED 出力値算出部
- 12 , 13 ... 表示輝度データ算出部
- 19 ... LED データ算出部
- 53 ... 青色 LED
- 55 ... 蛍光体シート
- 100 ... ローカルディミング駆動処理部
- 121 , 131 ... 輝度拡散関数保持部
- 122 , 132 ... 輝度拡散処理部
- 123 , 133 ... 線形補間部
- 130 ... 輝度分布データ算出部
- 134 ... バックライト平均輝度算出部
- 135 ... パラメータ保持部
- 136 ... 色度補正部
- 300 ... 液晶パネル
- 310 ... 表示部
- 500 ... バックライト装置
- D_{in} ... 入力画像データ
- B_D ... 発光輝度データ
- L_D ... LCD データ
- D_s ... 拡散輝度データ
- D_b ... 輝度分布データ

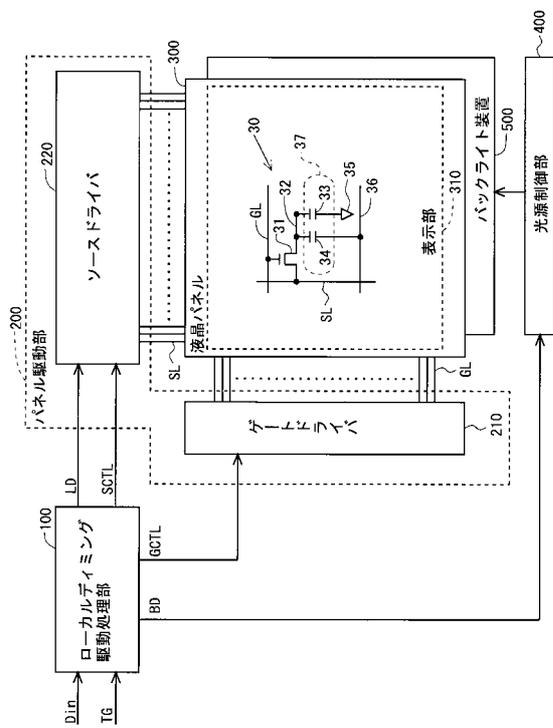
30

40

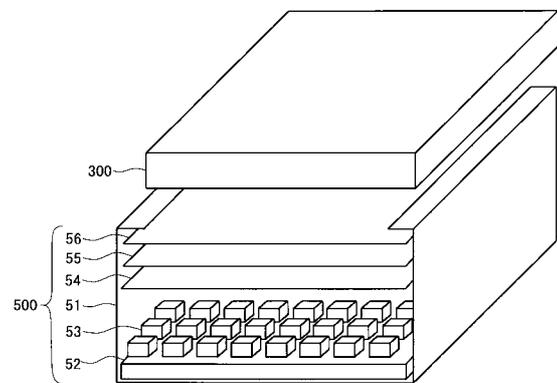
50

D d ... 表示輝度データ
C D F x ... 色度 x についての色度分布関数
C D F y ... 色度 y についての色度分布関数
L S F ... 輝度拡散関数
P S F ... 点拡散関数

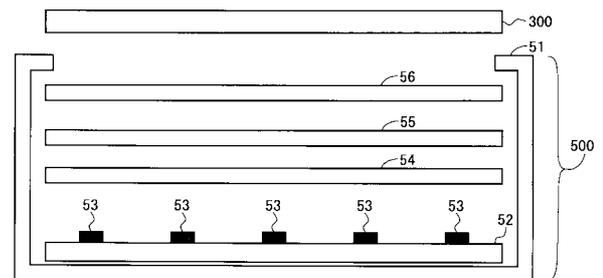
【 図 1 】



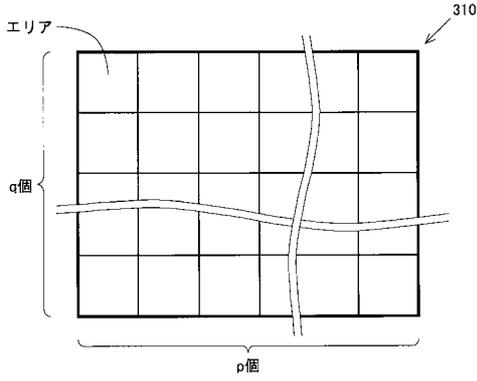
【 図 2 】



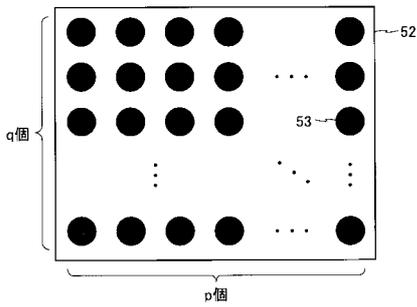
【 図 3 】



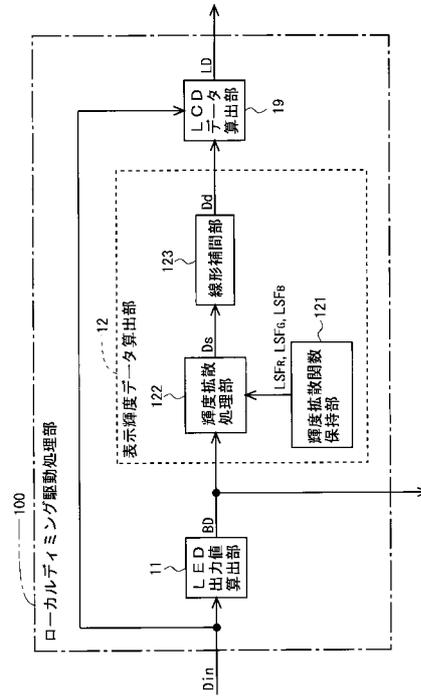
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

0	0	10	0	0
0	30	50	30	0
10	50	100	50	10
0	30	50	30	0
0	0	10	0	0

PSF

【 図 10 】

0.0	0.0	9.7	0.0	0.0
0.0	29.1	48.5	29.1	0.0
9.7	48.5	96.8	48.5	9.7
0.0	29.1	48.5	29.1	0.0
0.0	0.0	9.7	0.0	0.0

【 図 8 】

0.34	0.335	0.33	0.335	0.34
0.335	0.325	0.32	0.325	0.335
0.33	0.32	0.3	0.32	0.33
0.335	0.325	0.32	0.325	0.335
0.34	0.335	0.33	0.335	0.34

CDFx

【 図 11 】

0.0	0.0	10.0	0.0	0.0
0.0	30.0	50.0	30.0	0.0
10.0	50.0	100.0	50.0	10.0
0.0	30.0	50.0	30.0	0.0
0.0	0.0	10.0	0.0	0.0

【 図 9 】

0.35	0.345	0.34	0.345	0.35
0.345	0.335	0.33	0.335	0.345
0.34	0.33	0.31	0.33	0.34
0.345	0.335	0.33	0.335	0.345
0.35	0.345	0.34	0.345	0.35

CDFy

【 図 12 】

0.0	0.0	9.7	0.0	0.0
0.0	30.4	53.0	30.4	0.0
9.7	53.0	125.8	53.0	9.7
0.0	30.4	53.0	30.4	0.0
0.0	0.0	9.7	0.0	0.0

【図 13】

0.0	0.0	11.2	0.0	0.0
0.0	33.0	53.8	33.0	0.0
11.2	53.8	97.2	53.8	11.2
0.0	33.0	53.8	33.0	0.0
0.0	0.0	11.2	0.0	0.0

LSFR

【図 16】

A1	A2	A3	A4	A5
A6	A7	A8	A9	A10
A11	A12	A13	A14	A15
A16	A17	A18	A19	A20
A21	A22	A23	A24	A25

【図 14】

0.0	0.0	9.8	0.0	0.0
0.0	29.3	49.0	29.3	0.0
9.8	49.0	99.0	49.0	9.8
0.0	29.3	49.0	29.3	0.0
0.0	0.0	9.8	0.0	0.0

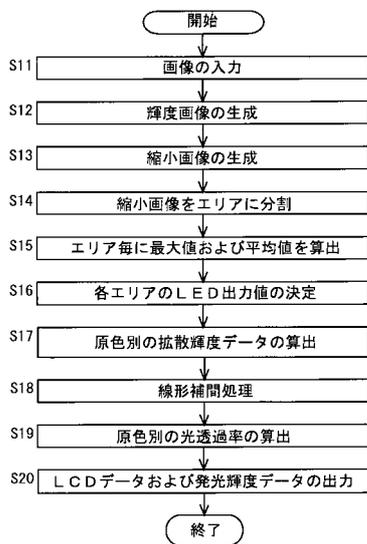
LSFG

【図 15】

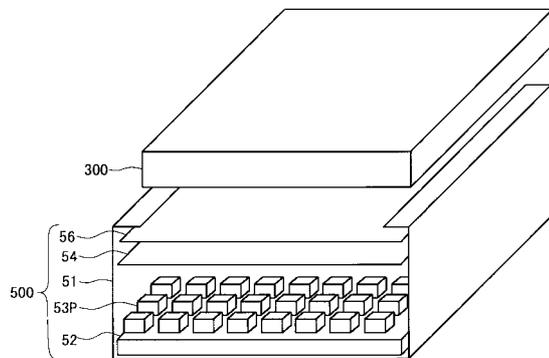
0.0	0.0	8.8	0.0	0.0
0.0	27.7	48.6	27.7	0.0
8.8	48.6	118.0	48.6	8.8
0.0	27.7	48.6	27.7	0.0
0.0	0.0	8.8	0.0	0.0

LSFB

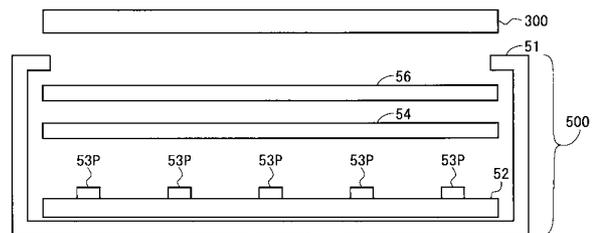
【図 17】



【図 18】



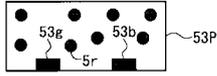
【図 19】



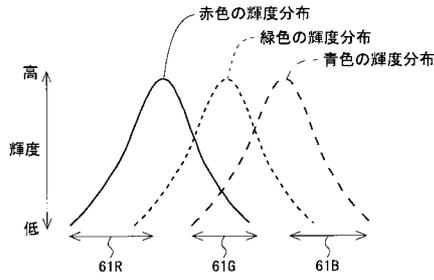
【図 2 0】



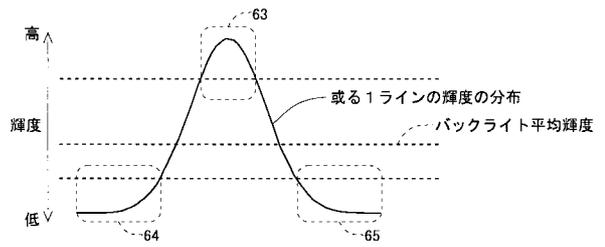
【図 2 1】



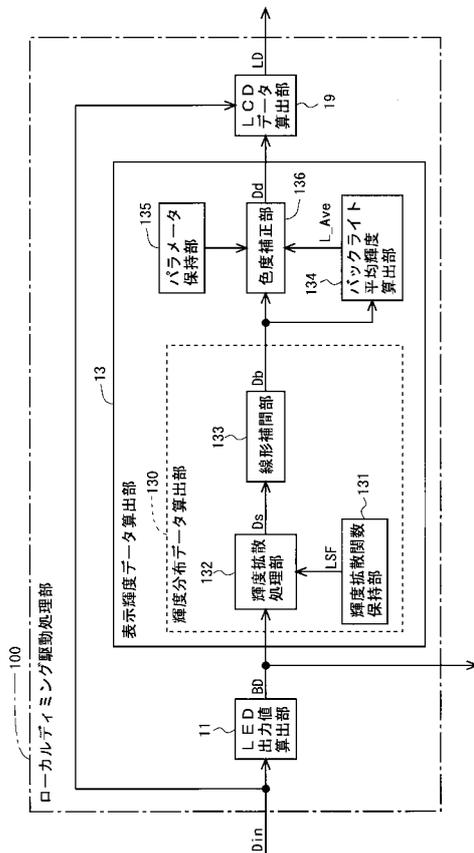
【図 2 2】



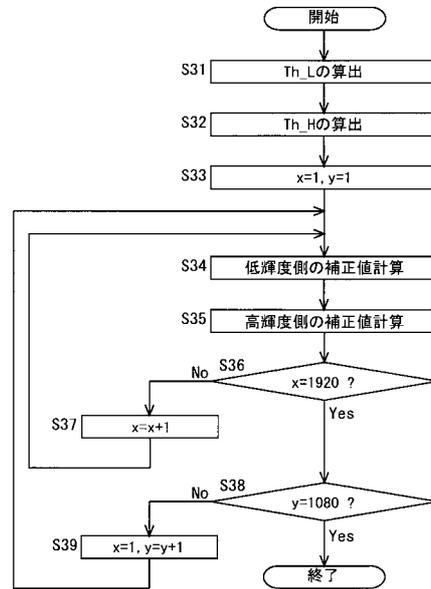
【図 2 3】



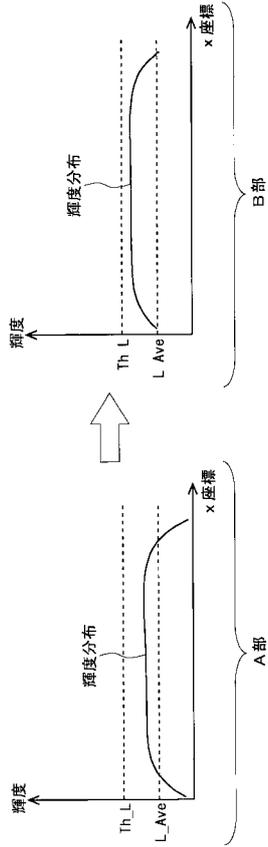
【図 2 4】



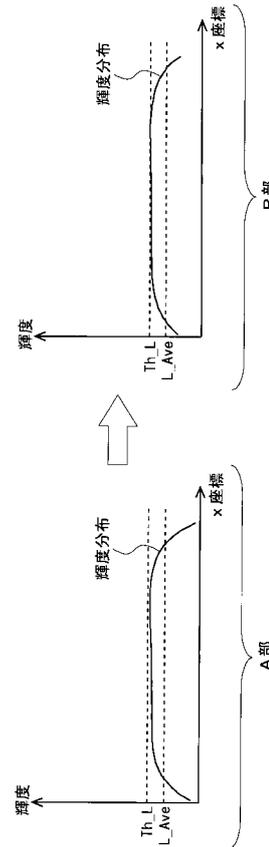
【図 2 5】



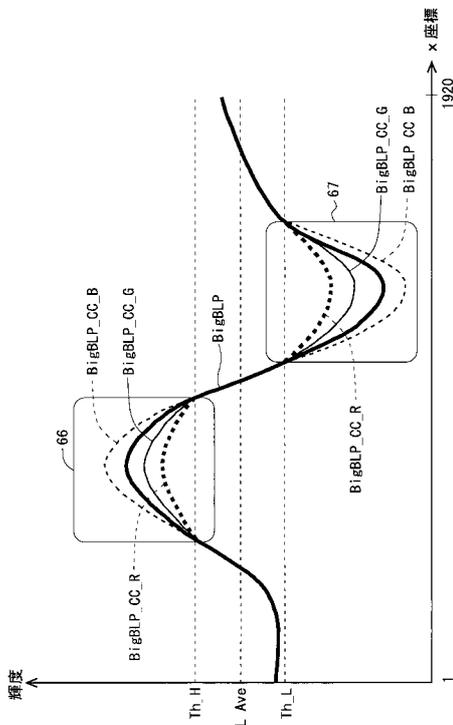
【 図 2 6 】



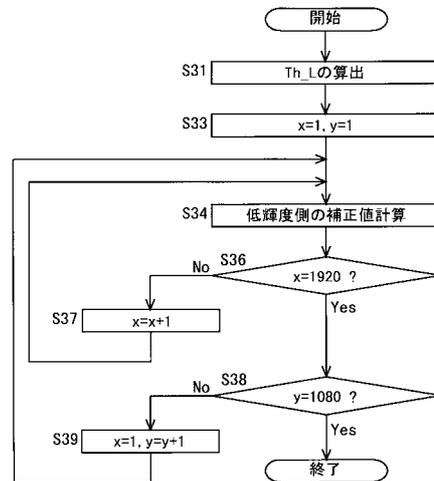
【 図 2 7 】



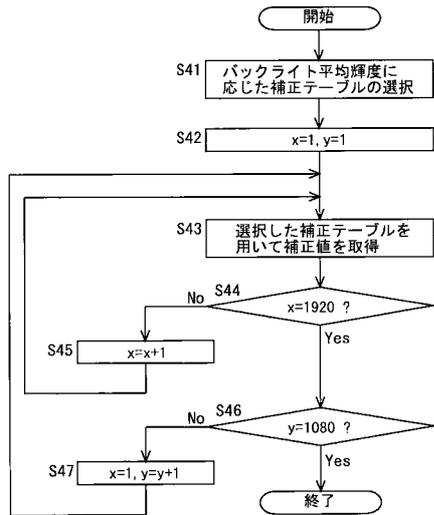
【 図 2 8 】



【 図 2 9 】



【 図 3 0 】

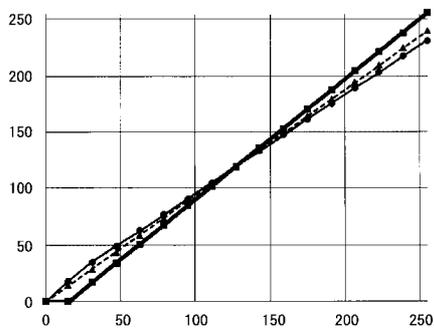


【 図 3 1 】

BigBLP	BigBLP_CC_R	BigBLP_CC_G	BigBLP_CC_B
0	0	0	0
15	18	14	0
31	35	29	17
47	49	44	34
63	63	59	51
79	77	74	68
95	91	89	85
111	105	104	102
127	119	119	119
143	133	134	136
159	147	149	153
175	161	164	170
191	175	179	187
207	189	194	204
223	203	209	221
239	217	224	238
255	231	239	255

← 69

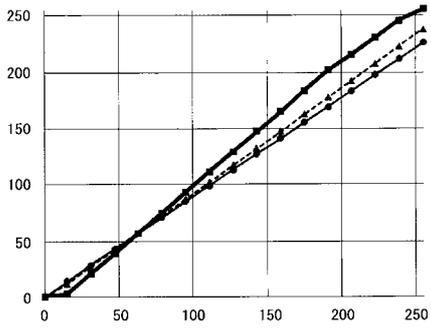
【 図 3 2 】



【 図 3 3 】

BigBLP	BigBLP_CC_R	BigBLP_CC_G	BigBLP_CC_B
0	0	0	0
15	14	12	3
31	29	27	21
47	43	42	39
63	57	57	57
79	71	72	75
95	85	87	93
111	99	102	111
127	113	117	129
143	127	132	147
159	141	147	165
175	155	162	183
191	169	177	201
207	183	192	215
223	197	207	230
239	211	222	245
255	225	237	255

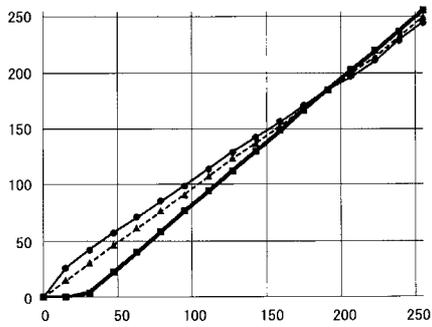
【 図 3 4 】



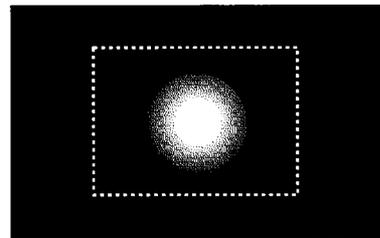
【 図 3 5 】

BigBLP	BigBLP_CC_R	BigBLP_CC_G	BigBLP_CC_B
0	0	0	0
15	26	15	0
31	42	30	4
47	57	46	22
63	71	61	40
79	85	76	58
95	99	91	76
111	114	107	94
127	129	123	112
143	142	137	130
159	156	152	148
175	170	167	166
191	184	184	184
207	196	199	202
223	210	213	219
239	228	231	236
255	244	249	255

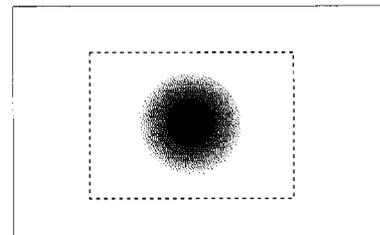
【 図 3 6 】



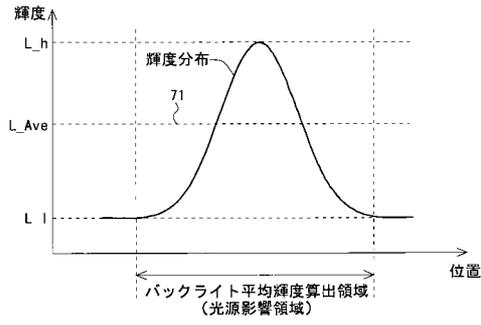
【 図 3 7 】



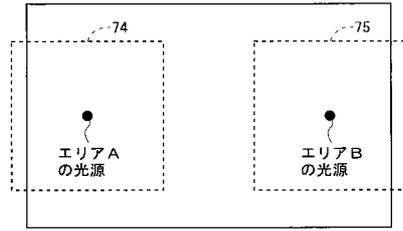
【 図 3 8 】



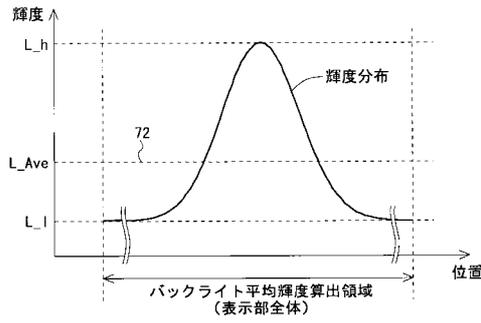
【図39】



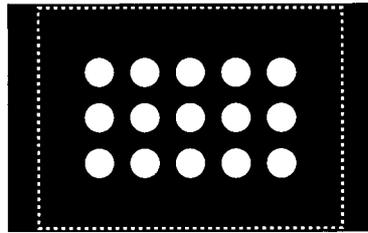
【図41】



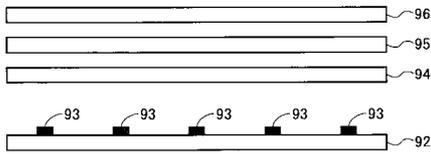
【図40】



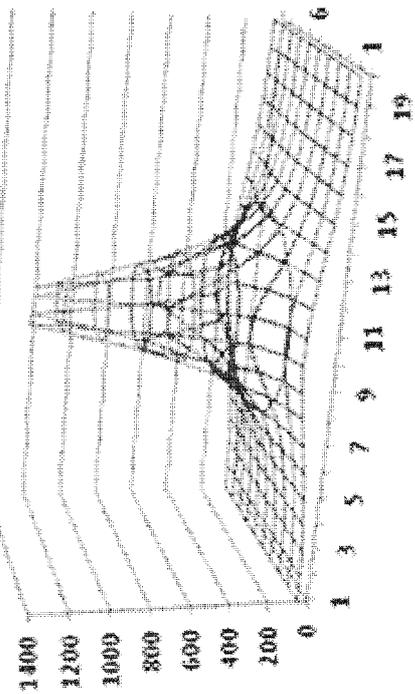
【図42】



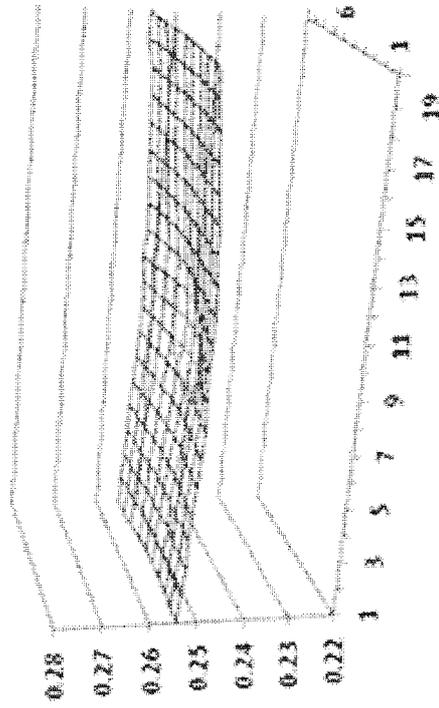
【図43】



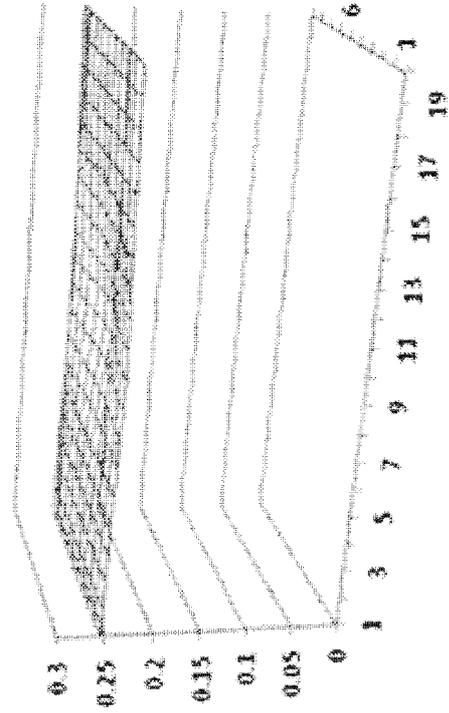
【図44】



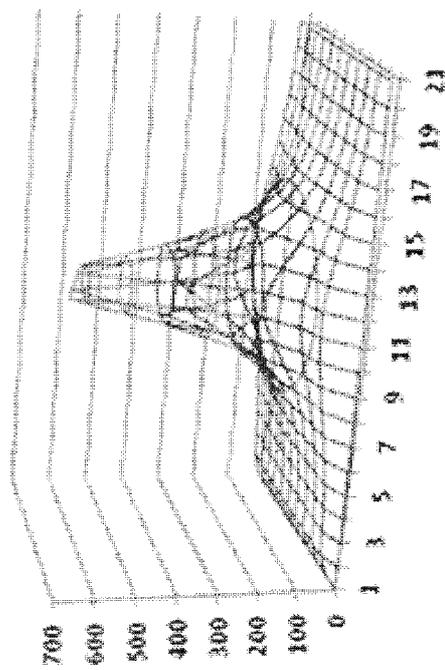
【 図 4 5 】



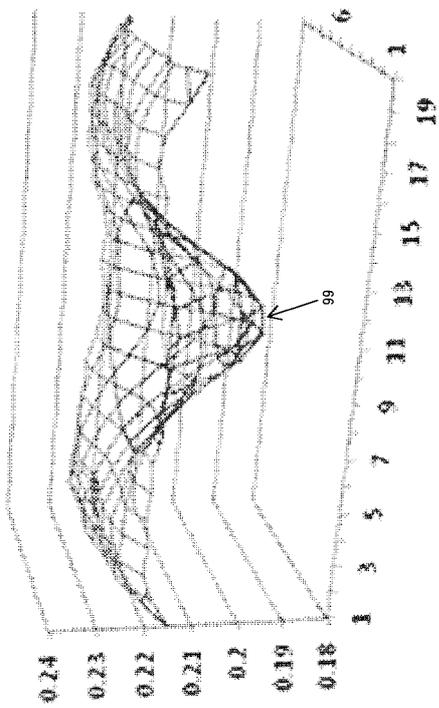
【 図 4 6 】



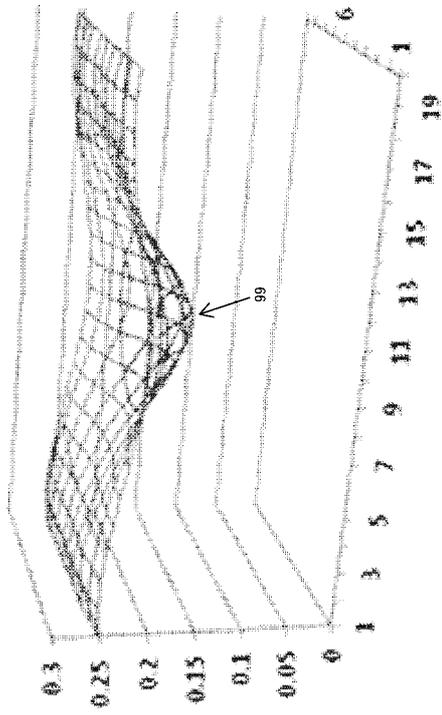
【 図 4 7 】



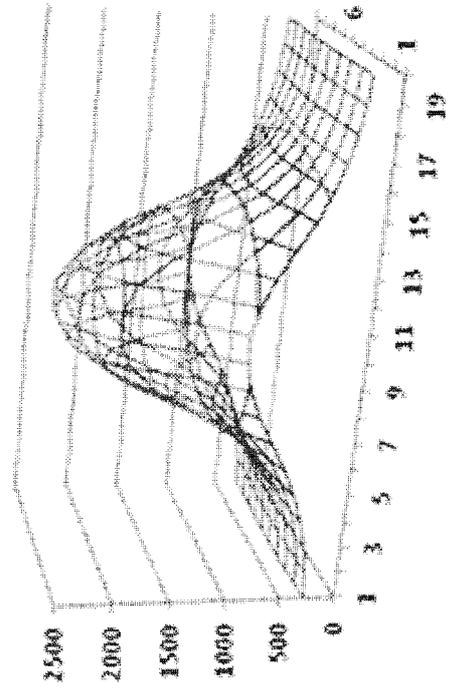
【 図 4 8 】



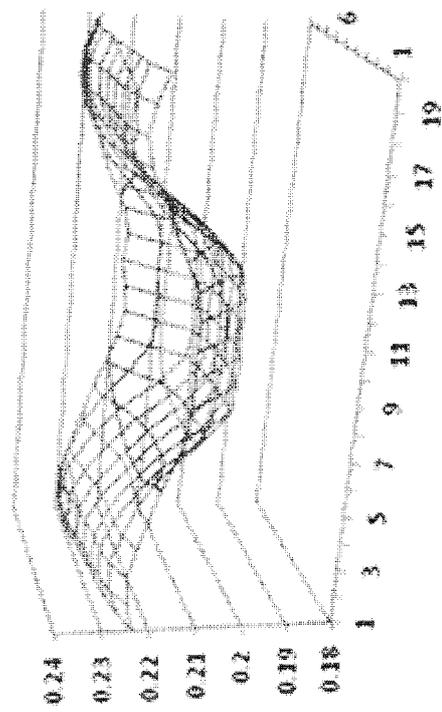
【 図 4 9 】



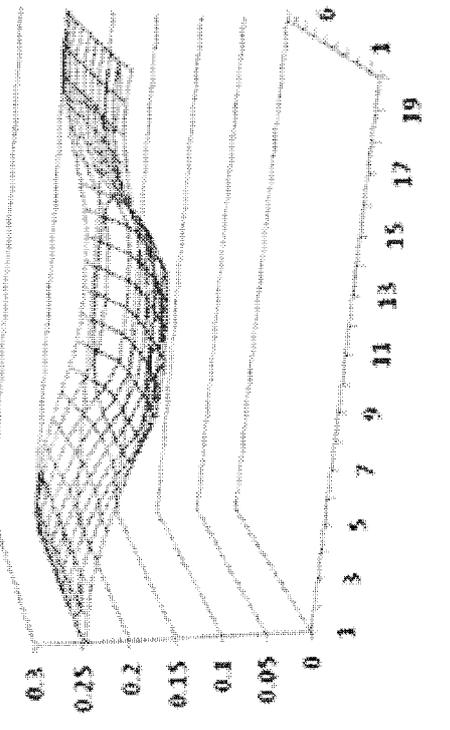
【 図 5 0 】



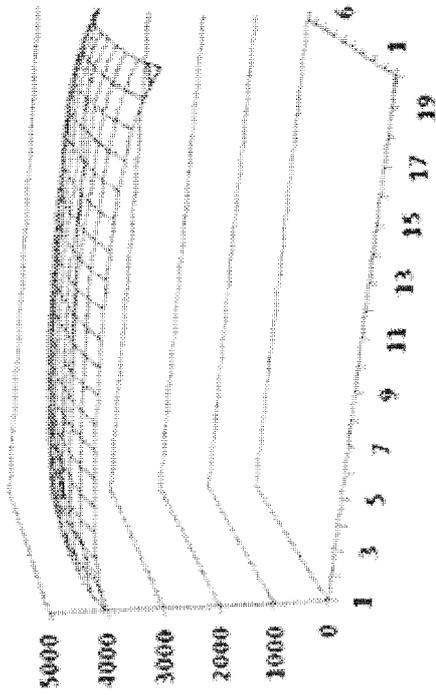
【 図 5 1 】



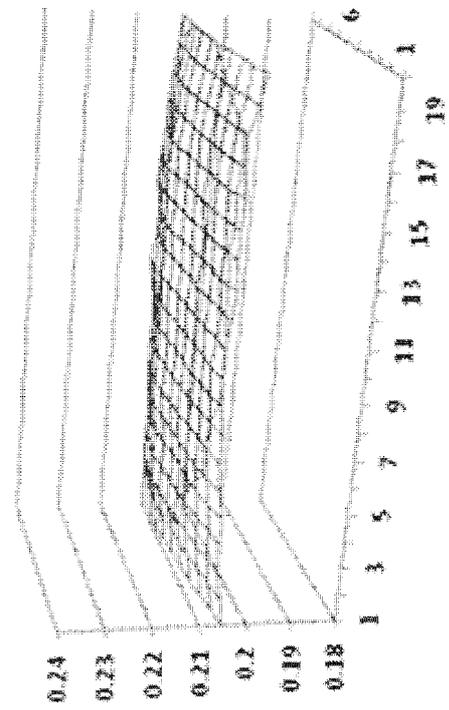
【 図 5 2 】



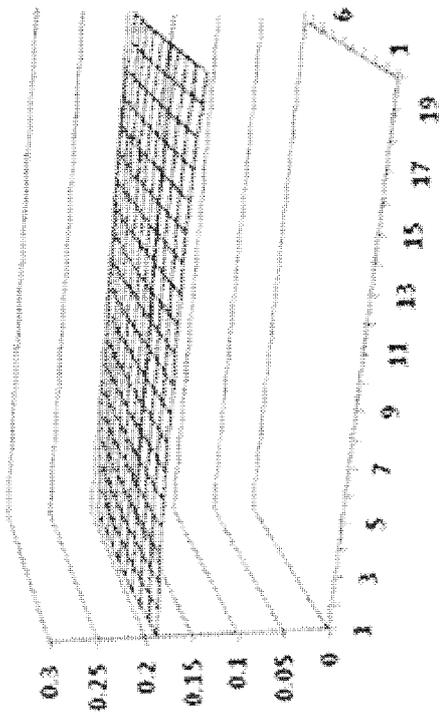
【図 5 3】



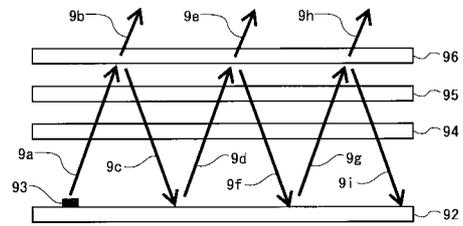
【図 5 4】



【図 5 5】



【図 5 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	G 0 9 G 3/20	6 4 2 A
	G 0 9 G 3/20	6 4 2 J
	G 0 2 F 1/13357	

(72)発明者 村井 貴行

大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 2H391 AA03 AB04 AB34 AC13 AC53 CB13
5C006 AA22 AF13 AF41 AF45 AF46 AF78 AF85 BB16 BB29 BC12
BC16 EA01 FA18 FA22
5C080 AA10 BB05 CC03 DD05 EE28 EE29 FF11 JJ02 JJ05 JJ06
JJ07

专利名称(译)	图像显示装置和图像显示方法		
公开(公告)号	JP2019095559A	公开(公告)日	2019-06-20
申请号	JP2017223864	申请日	2017-11-21
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	富吉 咲 村井 貴行		
发明人	富吉 咲 村井 貴行		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G09G3/34 G02F1/13357		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.621.E G09G3/34.J G09G3/20.612.U G09G3/20.641.P G09G3/20.642.A G09G3/20.642.J G02F1/13357		
F-TERM分类号	2H391/AA03 2H391/AB04 2H391/AB34 2H391/AC13 2H391/AC53 2H391/CB13 5C006/AA22 5C006/AF13 5C006/AF41 5C006/AF45 5C006/AF46 5C006/AF78 5C006/AF85 5C006/BB16 5C006/BB29 5C006/BC12 5C006/BC16 5C006/EA01 5C006/FA18 5C006/FA22 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD05 5C080/EE28 5C080/EE29 5C080/FF11 5C080/JJ02 5C080/JJ05 5C080/JJ06 5C080/JJ07		
代理人(译)	岛田 彰 川原 贤治 川本 悟		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种图像显示装置，其能够抑制由图像处理的局部调光处理引起的颜色不均匀的发生。具有包括多个像素的显示单元的图像显示装置包括为每个区域提供的多个发光单元，以及用于从光源向显示单元发射光的背光和输入图像数据Din。提供局部调光驱动处理单元100以获得表示与每个区域对应的发光单元的发光时的亮度的发光亮度数据BD和表示每个像素的透光率的LCD数据（透射率数据）LD。局部调光驱动处理单元100获得LCD数据LD，使得照射到显示单元的光源光的颜色不均匀得到补偿。[选图]图6

