

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

映像信号を表示する液晶パネルと、

前記液晶パネルの背面側に配置され、複数の領域に区画されて前記複数の領域それぞれに前記液晶パネルに照射する光を発光する光源を有するバックライト装置と、

前記領域毎の映像信号における階調のヒストグラムを検出するヒストグラム検出部と、

前記ヒストグラム検出部の検出結果に基づいて、前記バックライト装置における領域毎の発光輝度を制御するためのゲインを算出する映像ゲイン演算部と、

前記バックライト装置における前記複数の領域それぞれから発せられる光の輝度を前記光源の最大輝度と前記映像ゲイン演算部で求めた前記ゲインの逆数によって制御する発光輝度演算部と

を備えることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記領域毎の映像信号に前記映像ゲイン演算部で求めた前記ゲインを乗じて、前記液晶パネルに表示する映像信号として出力する乗算器を備えることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記ヒストグラム検出部は、前記領域毎の映像信号における階調のヒストグラムから予め定めた第 1 の階調以下の画素比率と予め定めた第 2 の階調以上の画素比率のうち、少なくとも一方の画素比率を検出することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記バックライト装置の複数の領域に対応した前記液晶パネルの複数の領域それぞれに表示する領域毎の映像信号の第 1 の最大階調を予め定めた単位時間毎に検出する最大階調検出部を備え、

前記映像ゲイン演算部は、前記第 1 の階調以下の画素比率が予め定めた第 1 の閾値以上であるか否かを判別し、前記第 1 の階調以下の画素比率が前記第 1 の閾値以上である場合、予め定めた値または前記第 1 の階調以下の画素比率に基づいて算出される値を前記ゲインとし、前記第 1 の階調以下の画素比率が前記第 1 の閾値より少ない場合、前記映像信号のビット数で決まる前記映像信号が取り得る第 2 の最大階調を前記第 1 の最大階調で除した値を前記ゲインとすることを特徴とする請求項 1 ないし 3 いずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記映像ゲイン演算部は、前記第 1 の階調以下の画素比率が予め定めた第 1 の閾値以上であるか否か、及び前記第 2 の階調以上の画素比率が予め定めた第 2 の閾値以下であるか否かを判別し、前記第 1 の階調以下の画素比率が前記第 1 の閾値以上で且つ前記第 2 の階調以上の画素比率が前記第 2 の閾値以下である場合、予め定めた値または画素比率に基づいて算出される値を前記ゲインとし、前記第 1 の階調以下の画素比率が前記第 1 の閾値より少ない場合または前記第 2 の階調以上の画素比率が前記第 2 の閾値より多い場合、前記映像信号のビット数で決まる前記映像信号が取り得る第 2 の最大階調を前記第 1 の最大階調で除した値を前記ゲインとすることを特徴とする請求項 1 ないし 3 いずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記バックライト装置は、前記複数の領域それぞれの光源から発せられた光が自己の領域以外の他の領域に漏れ出ることを許容する構造を有し、

前記発光輝度演算部は、前記バックライト装置における前記複数の領域それぞれから発せられる光の輝度を前記光源の最大輝度に前記映像ゲイン演算部で求めた前記ゲインの逆数を乗じた第 1 の発光輝度とし、この第 1 の発光輝度を得るために前記バックライト装置における前記複数の領域の光源がそれぞれ単独で発光すべき光の輝度を第 2 の発光輝度としたとき、この第 2 の発光輝度を、前記第 1 の発光輝度に前記複数の領域それぞれの光源

10

20

30

40

50

から発せられた光が自己の領域以外の他の領域に漏れ出る光量に基づいた係数を乗じる演算式を用いて求めることを特徴とする請求項 1 ないし 5 いずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

液晶パネルに表示する映像信号を前記液晶パネル上に設定した複数の領域に対応した領域毎の映像信号とし、

前記領域毎の映像信号における階調のヒストグラムを検出し、

前記ヒストグラムの検出結果に基づいて、前記バックライト装置における領域毎の発光輝度を制御するためのゲインを算出し、

前記液晶パネルのバックライト装置が前記液晶パネルの複数の領域に対応して複数の領域に区画されており、前記バックライト装置における前記複数の領域それぞれの光源から発せられる光の輝度を前記光源の最大輝度と前記ゲインの逆数によって制御して発光させながら前記領域毎の映像信号を表示する

ことを特徴とする映像表示方法。

【請求項 8】

前記液晶パネルの領域毎の映像信号に前記ゲインを乗じて前記領域毎の映像信号を表示することを特徴とする請求項 7 記載の映像表示方法。

【請求項 9】

前記階調のヒストグラムから予め定めた第 1 の階調以下の画素比率と予め定めた第 2 の階調以上の画素比率のうち、少なくとも一方の画素比率を検出することを特徴とする請求項 7 または 8 記載の映像表示方法。

【請求項 10】

予め定めた単位時間毎に前記複数の領域それぞれに表示する領域毎の映像信号の第 1 の最大階調を検出し、

前記第 1 の階調以下の画素比率が予め定めた第 1 の閾値以上であるか否かを判別し、前記第 1 の階調以下の画素比率が前記第 1 の閾値以上である場合、予め定めた値または前記第 1 の階調以下の画素比率に基づいて算出される値を前記ゲインとし、前記第 1 の階調以下の画素比率が前記第 1 の閾値より少ない場合、前記映像信号のビット数で決まる前記映像信号が取り得る第 2 の最大階調を前記第 1 の最大階調で除した値を前記ゲインとすることを特徴とする請求項 7 ないし 9 いずれか 1 項に記載の映像表示方法。

【請求項 11】

前記第 1 の階調以下の画素比率が予め定めた第 1 の閾値以上であるか否か、及び前記第 2 の階調以上の画素比率が予め定めた第 2 の閾値以下であるか否かを判別し、前記第 1 の階調以下の画素比率が前記第 1 の閾値以上で且つ前記第 2 の階調以上の画素比率が前記第 2 の閾値以下である場合、予め定めた値または画素比率に基づいて算出される値を前記ゲインとし、前記第 1 の階調以下の画素比率が前記第 1 の閾値より少ない場合または前記第 2 の階調以上の画素比率が前記第 2 の閾値より多い場合、前記映像信号のビット数で決まる前記映像信号が取り得る第 2 の最大階調を前記第 1 の最大階調で除した値を前記ゲインとすることを特徴とする請求項 7 ないし 9 いずれか 1 項に映像表示方法。

【請求項 12】

前記バックライト装置は、前記複数の領域それぞれの光源から発せられた光が自己の領域以外の他の領域に漏れ出ることを許容する構造を有しており、

前記バックライト装置における前記複数の領域それぞれから発せられる光の輝度を前記光源の最大輝度に前記映像ゲイン演算部で求めた前記ゲインの逆数を乗じた第 1 の発光輝度とし、この第 1 の発光輝度を得るために前記バックライト装置における前記複数の領域の光源がそれぞれ単独で発光すべき光の輝度を第 2 の発光輝度としたとき、この第 2 の発光輝度を、前記第 1 の発光輝度に前記複数の領域それぞれの光源から発せられた光が自己の領域以外の他の領域に漏れ出る光量に基づいた係数を乗じる演算式を用いて求め、

前記バックライト装置の複数の領域それぞれの光源を前記第 2 の発光輝度で発光させることを特徴とする請求項 7 ないし 11 いずれか 1 項に記載の映像表示方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バックライト装置を備える液晶表示装置、及び、バックライト装置におけるバックライトの発光輝度を制御しながら映像信号を表示する映像表示方法に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶パネルを用いて画像表示する液晶表示装置においては、液晶パネル自体は発光しないので、液晶パネルの例えば背面にバックライト装置を設けている。液晶パネルは電圧を印加しない状態と印加した状態とで光を遮断するオフの状態と光を透過させるオンの状態とすることができる。そこで、液晶パネルに設けられている複数の画素に対する電圧の印加状態を制御することによって複数の画素を電気的なシャッタのように駆動し、バックライトから発せられる光が液晶パネルを透過する光量を制御して画像表示する。バックライト装置に用いるバックライトとしては、従来は冷陰極管（CCFL（Cold Cathode Fluorescent Lamp））が主流であり、CCFLを用いたバックライト装置では液晶パネルに表示する映像信号の明るさにかかわらずCCFLを一定の点灯状態とするのが一般的であった。

10

【0003】

液晶表示装置の消費電力の内、バックライト装置の消費電力が占める割合は大きく、バックライトを常に一定の点灯状態とする従来の液晶表示装置では、消費電力が大きいという問題点があった。この問題点を解決するため、バックライトとして発光ダイオード（LED（Light Emitting Diode））を用い、映像信号の明るさに応じてLEDの発光輝度を可変させることが種々提案されている。例えば下記非特許文献1や特許文献1～3には、複数のLEDを備えるバックライト装置を複数の領域に分割し、それぞれの領域毎にバックライトの発光輝度を映像信号の明るさに応じて制御することが記載されている。なお、非特許文献1では、このような技術をアダプティブ・ディミング（Adaptive Dimming）と称している。

20

【0004】

【非特許文献1】T. Shirai, S. Shimizukawa, T. Shiga, and S. Mikoshiba, 44.4:RGB-LED Backlights for LCD-TVs with 0D, 1D, and 2D Adaptive Dimming, 1520 SID 06 DIGEST

30

【特許文献1】特開2005-258403号公報

【特許文献2】特開2006-30588号公報

【特許文献3】特開2006-145886号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記非特許文献1に記載の従来の液晶表示装置においては、複数の領域に分割したバックライト装置それぞれの領域は光を遮蔽する壁で仕切られており、それぞれの領域のバックライトは、それぞれの領域毎に完全に独立した状態で映像信号の明るさに応じて発光輝度が制御される。LEDは素子の個体毎に明るさと色味を決める主波長にばらつきがあり、赤（R）、緑（G）、青（B）の色毎でばらつきの程度も異なる。従って、バックライト装置のそれぞれの領域を互いに完全に分離すると、領域毎に明るさと色味にばらつきが生じ、その結果、液晶パネルに表示される映像が本来の映像の状態とは異なってしまうという問題点がある。

40

【0006】

LEDの明るさと発光波長は温度依存性を有しており、特にRのLEDは素子の温度上昇に伴って光量が減少し、波長が大きく変化する。また、R、G、Bの素子毎で経時変化による劣化の特性が異なる。従って、上記の問題点は、LEDの素子の温度変化や経時変化によって顕著に発生することになる。

50

【 0 0 0 7 】

それぞれの領域を完全に分離する構成では、隣接する領域の境界の上部に位置する画素がどちらの領域に属するのかを決めることが困難である。これは、バックライト装置の作り込み精度は液晶パネルの作り込み精度と比較して格段に劣るからである。従って、上記非特許文献 1 に記載のような構成を採用することはそもそも得策ではない。

【 0 0 0 8 】

また、上記非特許文献 1 や上記特許文献 1 ～ 3 に記載のように、バックライト装置を複数の領域に分割し、それぞれの領域毎にバックライトの発光輝度を映像信号の明るさに応じて制御する構成を採用することにより消費電力を削減することができるが、消費電力をさらに削減することが求められている。

10

【 0 0 0 9 】

本発明はこのような問題点に鑑みなされたものであり、バックライト装置を複数の領域に分割し、それぞれの領域毎にバックライトの発光輝度を映像信号の明るさに応じて制御する場合に、それぞれの領域毎の明るさや色味のばらつきを抑えることができ、液晶パネルに表示される映像の品位を向上させることができる液晶表示装置及びこれに用いる映像表示方法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】

【 0 0 1 0 】

本発明は、映像信号を表示する液晶パネル（ 3 4 ）と、液晶パネルの背面側に配置され、複数の領域に区画されて複数の領域それぞれに液晶パネルに照射する光を発光する光源を有するバックライト装置（ 3 5 ）と、領域毎の映像信号における階調のヒストグラムを検出するヒストグラム検出部（ 1 6 ）と、ヒストグラム検出部の検出結果に基づいて、バックライト装置における領域毎の発光輝度を制御するためのゲインを算出する映像ゲイン演算部（ 1 2 ）と、バックライト装置における複数の領域それぞれから発せられる光の輝度を光源の最大輝度と映像ゲイン演算部で求めたゲインの逆数によって制御する発光輝度演算部（ 2 2 ）とを備えることを特徴とする液晶表示装置を提供する。

20

ここで、上記の構成において、領域毎の映像信号に映像ゲイン演算部で求めたゲインを乗じて、液晶パネルに表示する映像信号として出力する乗算器（ 1 4 ）を備えることが望ましい。

また、ヒストグラム検出部は、領域毎の映像信号における階調のヒストグラムから予め定めた第 1 の階調以下の画素比率と予め定めた第 2 の階調以上の画素比率のうち、少なくとも一方の画素比率を検出することが望ましい。

30

また、バックライト装置の複数の領域に対応した液晶パネルの複数の領域それぞれに表示する領域毎の映像信号の第 1 の最大階調を予め定めた単位時間毎に検出する最大階調検出部（ 1 1 ）を備え、映像ゲイン演算部は、第 1 の階調以上の画素比率が予め定めた第 1 の閾値以上であるか否かを判別し、第 1 の階調以下の画素比率が第 1 の閾値以上である場合、予め定めた値または第 1 の階調以下の画素比率に基づいて算出される値を前記ゲインとし、第 1 の階調以下の画素比率が第 1 の閾値より少ない場合、映像信号のビット数で決まる映像信号が取り得る第 2 の最大階調を第 1 の最大階調で除した値をゲインとすることが好ましい。

40

上記の構成において、映像ゲイン演算部は、第 1 の階調以下の画素比率が予め定めた第 1 の閾値以上であるか否か、及び第 2 の階調以上の画素比率が予め定めた第 1 の閾値以下であるか否かを判別し、第 1 の階調以下の画素比率が第 1 の閾値以上で且つ第 2 の階調以上の画素比率が第 2 の閾値以下である場合、予め定めた値または画素比率に基づいて算出される値をゲインとし、第 1 の階調以下の画素比率が第 1 の閾値より少ない場合または第 2 の階調以上の画素比率が前記第 2 の閾値より多い場合、映像信号のビット数で決まる映像信号が取り得る第 2 の最大階調を第 1 の最大階調で除した値をゲインとすることがより好ましい。

また、上記の構成において、バックライト装置は、複数の領域それぞれの光源から発せられた光が自己の領域以外の他の領域に漏れ出ることを許容する構造を有し、発光輝度演

50

算部は、バックライト装置における複数の領域それぞれから発せられる光の輝度を光源の最大輝度に映像ゲイン演算部で求めた前記ゲインの逆数を乗じた第１の発光輝度とし、この第１の発光輝度を得るためにバックライト装置における複数の領域の光源がそれぞれ単独で発光すべき光の輝度を第２の発光輝度としたとき、この第２の発光輝度を、第１の発光輝度に複数の領域それぞれの光源から発せられた光が自己の領域以外の他の領域に漏れ出る光量に基づいた係数を乗じる演算式を用いて求めるのが好ましい。

【００１１】

さらに、本発明は、液晶パネルに表示する映像信号を液晶パネル上に設定した複数の領域に対応した領域毎の映像信号とし、領域毎の映像信号における階調のヒストグラムを検出し、ヒストグラムの検出結果に基づいて、バックライト装置における領域毎の発光輝度を制御するためのゲインを算出し、液晶パネルのバックライト装置が液晶パネルの複数の領域に対応して複数の領域に区画されており、バックライト装置における複数の領域それぞれの光源から発せられる光の輝度を光源の最大輝度とゲインの逆数によって制御して発光させながら、領域毎の映像信号を表示する映像表示方法を提供する。

ここで、液晶パネルの領域毎の映像信号にゲインを乗じて領域毎の映像信号を表示することが望ましい。

また、階調のヒストグラムから予め定めた第１の階調以下の画素比率と予め定めた第２の階調以上の画素比率のうち、少なくとも一方の画素比率を検出することが望ましい。

また、予め定めた単位時間毎に複数の領域それぞれに表示する領域毎の映像信号の第１の最大階調を検出し、第１の階調以下の画素比率が予め定めた第１の閾値以上であるか否かを判別し、第１の階調以下の画素比率が第１の閾値以上である場合、予め定めた値または第１の階調以下の画素比率に基づいて算出される値をゲインとし、第１の階調以下の画素比率が第１の閾値より少ない場合、映像信号のビット数で決まる映像信号が取り得る第２の最大階調を第１の最大階調で除した値をゲインとするのが好ましい。

上記の構成において、第１の階調以下の画素比率が予め定めた第１の閾値以上であるか否か、及び第２の階調以上の画素比率が予め定めた第２の閾値以下であるか否かを判別し、第１の階調以下の画素比率が第１の閾値以上で且つ第２の階調以上の画素比率が第２の閾値以下である場合、予め定めた値または画素比率に基づいて算出される値をゲインとし、第１の階調以下の画素比率が第１の閾値より少ない場合または第２の階調以上の画素比率が第２の閾値より多い場合、映像信号のビット数で決まる映像信号が取り得る第２の最大階調を第１の最大階調で除した値をゲインとするのがより好ましい。

また、上記の構成において、バックライト装置は複数の領域それぞれの光源から発せられた光が自己の領域以外の他の領域に漏れ出ることを許容する構造を有しており、バックライト装置における複数の領域それぞれから発せられる光の輝度を光源の最大輝度に映像ゲイン演算部で求めたゲインの逆数を乗じた第１の発光輝度とし、この第１の発光輝度を得るためにバックライト装置における複数の領域の光源がそれぞれ単独で発光すべき光の輝度を第２の発光輝度としたとき、この第２の発光輝度を、第１の発光輝度に複数の領域それぞれの光源から発せられた光が自己の領域以外の他の領域に漏れ出る光量に基づいた係数を乗じる演算式を用いて求め、バックライト装置の複数の領域それぞれの光源を第２の発光輝度で発光させるのが好ましい。

【発明の効果】

【００１２】

本発明の液晶表示装置及びこれに用いる映像表示方法によれば、バックライト装置を複数の領域に分割し、それぞれの領域毎にバックライトの発光輝度を映像信号の明るさに応じて制御する場合に、画面端部の明るさのばらつきを抑えることができ、液晶パネルに表示される映像の品位を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１３】

< 第１実施形態 >

以下、本発明の第１実施形態に係る液晶表示装置及びこれに用いる映像表示方法につい

10

20

30

40

50

て、添付図面を参照して説明する。図 1 は本発明の第 1 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 1 において、後述する液晶モジュール部 30 内の液晶パネル 34 に表示する映像信号は、映像信号処理部 10 内の最大階調検出部 11 及びフレームメモリ 13 に供給される。後に詳述するように、バックライト装置 35 は複数の領域に区画されており、液晶パネル 34 はバックライト装置 35 のそれぞれの領域に対応するように複数の領域に区分けられて、液晶パネル 34 のそれぞれの領域毎にバックライトの明るさ（光量）が制御される。

【0014】

図 2 は、液晶パネル 34 とバックライト装置 35 における領域分割の一例であり、液晶パネル 34 の領域とバックライト装置 35 の領域との対応関係を概略的に示す斜視図である。ここでは理解を容易にするため、液晶パネル 34 とバックライト装置 35 とを離間させた状態としている。図 2 に示すように、バックライト装置 35 は領域 35a ~ 35d に区画されており、領域 35a ~ 35d はそれぞれバックライトを備える。液晶パネル 34 は例えば水平方向 1920 画素、垂直方向 1080 画素よりなる複数の画素を備えており、この複数の画素を有する液晶パネル 34 はバックライト装置 35 の領域 35a ~ 35d に対応して領域 34a ~ 34d に区分けされている。この例では、液晶パネル 34 が垂直方向の 1 次元的に 4 つの領域 34a ~ 34d に区分けされているので、1 つの領域には垂直方向 270 画素が含まれることになる。勿論、4 つの領域 34a ~ 34d で垂直方向の画素数に多少のばらつきがあってもよい。

【0015】

液晶パネル 34 における領域 34a ~ 34d はそれぞれの領域を物理的に分離するように区画しているということではなく、液晶パネル 34 上には複数の領域（ここでは領域 34a ~ 34d）が設定されているということである。そして、液晶パネル 34 に供給する映像信号は、液晶パネル 34 上に設定した複数の領域に対応して、その複数の領域それぞれに表示する領域毎の映像信号として処理される。液晶パネル 34 に設定した複数の領域はそれぞれ、バックライトの明るさが個別に制御される。

【0016】

図 2 に示す例では、液晶パネル 34 を垂直方向に 4 つの領域に区分けし、これに対応してバックライト装置 35 を垂直方向に 4 つの領域に区画しているが、さらに多くの領域に区分け（区画）してもよい。また、後述するように、液晶パネル 34 を垂直方向と水平方向の双方で複数の領域に区分けし、これに対応してバックライト装置 35 を垂直方向と水平方向の双方で複数の領域に区画してもよい。区分け（区画）する領域数は多い方が好ましく、垂直方向のみに区分け（区画）するよりも垂直方向と水平方向の双方で区分け（区画）する方が好ましい。ここでは説明を簡略化するため図 2 に示す垂直方向の 4 分割を例として図 1 の動作を説明する。

【0017】

図 1 に戻り、最大階調検出部 11 は、映像信号のフレーム毎に、液晶パネル 34 のそれぞれの領域 34a ~ 34d に表示する映像信号の最大階調を検出する。映像信号の 1 フレーム毎に最大階調を検出することが好ましいが、場合によっては 2 フレーム毎としてもよく、予め定めた単位時間毎に最大階調を検出すればよい。最大階調検出部 11 で検出された領域 34a ~ 34d 毎の最大階調を示すデータは、映像信号処理部 10 内の映像ゲイン演算部 12 とバックライト輝度制御部 20 内の非均一化処理部 21 とに供給される。映像ゲイン演算部 12 に次のようにして領域 34a ~ 34d に表示する映像信号に乗じるゲインを演算する。

【0018】

図 3 は映像ゲイン演算部 12 で求めるゲインの演算過程を説明するための図である。映像信号に乗じるゲインは液晶パネル 34 の領域 34a ~ 34d それぞれに供給する映像信号毎に求められる。従って、以下説明するゲインの演算は、領域 34a ~ 34d に供給するそれぞれの映像信号に対して行われる。なお、図 3 では、横軸に示す入力信号（映像信号）が 8 ビットで、入力信号が階調 0 ~ 255 の値を取る場合を示している。また、縦軸

に示す液晶パネル 34 の表示輝度（表示階調）は液晶パネル 34 の透過率を無視し、便宜上 0 ~ 255 の値を取るとして説明する。映像信号のビット数は 8 ビットに限定されることはなく、例えば 10 ビットでもよい。

【0019】

図 3 (A) に示す曲線 C v 1 は階調 0 ~ 255 の入力信号が液晶パネル 34 にどのような表示輝度で表示されるかを示している。曲線 C v 1 は、横軸を x、縦軸を y とすると、y は x の 2.2 乗 ~ 2.4 乗で表される曲線であり、一般的にガンマ 2.2 ~ 2.4 と称されるガンマ曲線である。液晶パネル 34 の種類によっては図 3 (A) のガンマ曲線 C v 1 とは異なる場合もある。

【0020】

ここで一例として、図 3 (B) に示すように、入力信号の最大階調が 127 であり、入力信号が階調 0 ~ 127 の値を取る場合を考える。この場合の液晶パネル 34 の表示輝度は曲線 C v 2 で表される曲線となり、表示輝度は 0 ~ 56 の値を取る。このとき、バックライトが最大輝度の階調 255 で発光していると考え、バックライトの最大輝度とは映像信号が最大階調 255（即ち、白）であるときにバックライトが発光すべき輝度のことである。図 3 (B) に曲線 C v 2 で示す映像信号に約 4.5 のゲインを乗じると、図 3 (C) に示す曲線 C v 3 となる。ゲインの約 4.5 は $255 / 56$ から得られる。図 3 (C) の状態でもバックライトは最大輝度で発光していると考え。

【0021】

この状態では、曲線 C v 3 で示す特性を有する映像信号は図 3 (B) に曲線 C v 2 で示す特性を有する本来の映像信号ではなく、また、バックライトが無駄な電力が消費されてしまうことになる。そこで、バックライトの発光輝度を最大輝度の約 $1 / 4.5$ 倍とすると、図 3 (D) に示すように、表示輝度 0 ~ 255 の曲線 C v 3 は表示輝度 0 ~ 56 の曲線 C v 4 となる。これにより、曲線 C v 4 で示す特性を有する映像信号は曲線 C v 2 で示す特性を有する本来の映像信号と実質的に等価となると共に、バックライトの消費電力が低減される。

【0022】

即ち、領域 34 a ~ 34 d にそれぞれ表示する映像信号の 1 フレーム期間内の最大階調を G_{max1} とし、映像信号のビット数で決まる映像信号が取り得る最大階調を G_{max0} とすると、映像ゲイン演算部 12 は、領域 34 a ~ 34 d 毎の G_{max0} / G_{max1} を領域 34 a ~ 34 d に表示する映像信号に乘じるゲインとする。ゲイン G_{max0} / G_{max1} の逆数である G_{max1} / G_{max0} は、バックライト輝度制御部 20 において、バックライトの輝度を制御する際に用いられる。領域 34 a ~ 34 d に表示する映像信号の絵柄が異なれば当然ながら領域 34 a ~ 34 d それぞれの最大階調 G_{max1} は異なるので、 G_{max0} / G_{max1} は領域 34 a ~ 34 d 毎に異なることになる。バックライト輝度制御部 20 の構成及び動作については後に詳述する。

【0023】

図 1 において、映像ゲイン演算部 12 で得られた領域 34 a ~ 34 d 毎のゲインは乗算器 14 に入力される。乗算器 14 は、フレームメモリ 13 より出力された領域 34 a ~ 34 d に表示する映像信号にそれぞれのゲインを乗じて出力する。

【0024】

乗算器 14 より出力された映像信号は液晶モジュール部 30 のタイミング制御部 31 に供給される。液晶パネル 34 は前述のような複数の画素 341 を備えており、画素 341 のデータ信号線にはデータ信号線駆動部 32 が接続され、ゲート信号線にはゲート信号線駆動部 33 が接続されている。タイミング制御部 31 に入力された映像信号はデータ信号線駆動部 32 へと供給される。タイミング制御部 31 は、データ信号線駆動部 32 とゲート信号線駆動部 33 とによって映像信号を液晶パネル 34 に書き込むタイミングを制御する。データ信号線駆動部 32 に入力された映像信号の各ラインを構成する画素データは、ゲート信号線駆動部 33 によるゲート信号線の駆動によって 1 ラインずつ順次各ラインの画素に書き込まれる。これにより映像信号の各フレームは順次液晶パネル 34 に表示され

10

20

30

40

50

ることになる。

【0025】

バックライト装置35は液晶パネル34の背面側に配置されている。バックライト装置35としては、液晶パネル34の直下に配置する直下型とバックライトから発せられた光を導光板に入射して液晶パネル34に照射する導光板型とがあり、このいずれであってもよい。バックライト装置35はバックライト駆動部36によって駆動される。バックライト駆動部36には電源部40からバックライトを発光させるための電力が供給される。なお、電源部40からは電力を必要とする回路の各部に電力が供給される。液晶モジュール部30はバックライト装置35の温度を検出する温度センサとバックライト装置35から発せられる光の色温度を検出するカラーセンサを備える。

10

【0026】

ここで、バックライト装置35の具体的な構成例について説明する。図4は図2と同様、バックライト装置35を垂直方向に4つの領域に区画した例を示している。図4に示すバックライト装置35の第1構成例をバックライト装置35Aと称し、後述する図5に示すバックライト装置35の第2構成例をバックライト装置35Bと称することとする。また、バックライト装置35は、バックライト装置35A、35B及び他の構成例の総称であるとする。図4(A)はバックライト装置35Aの上面図、図4(B)はバックライト装置35Aを垂直方向に切断した状態を示す断面図である。

【0027】

図4(A)、(B)に示すように、バックライト装置35Aは所定の深さを有する矩形の筐体351にバックライトの光源352を水平方向に配列させて取り付けられた構成となっている。光源352は例えばLEDである。領域35a~35dは、筐体351の底面から光源352の最上面(頂部)よりも高い所定の高さで突出している区画壁353によって互いに区画されている。筐体351の内側及び区画壁353の表面は反射シートによって覆われている。

20

【0028】

筐体351の上部には光を拡散させる拡散板354が装着され、拡散板354上には例えば3枚の光学シート類355が装着されている。光学シート類355は光を拡散させる拡散シート、プリズムシート、DBEF(Dual Brightness Enhancement Film)と称されている輝度上昇フィルム等の複数のシートを組み合わせたものである。反射シートよりなる区画壁353の高さは拡散板354まで達していないので領域35a~35dは完全に分離されておらず、互いに完全に独立した状態となっていない。即ち、バックライト装置35Aにおいては、領域35a~35dそれぞれの光源352から発せられた光は他の領域に漏れ出ることを許容した構造となっている。後に詳述するように、第1実施形態では、それぞれの領域35a~35dから他の領域に漏れ出る光量を考慮して、領域35a~35dから発せられる光の輝度を制御する。

30

【0029】

図5は、液晶パネル34を垂直方向に4つの領域に区分けし、さらに水平方向に4つの領域に区分けした場合、即ち、液晶パネル34を2次元的に16の領域に区分けした場合の、バックライト装置35の第2構成例であるバックライト装置35Bを示している。図5(A)はバックライト装置35Bの上面図、図5(B)はバックライト装置35Bを垂直方向に切断した状態を示す断面図、図5(C)はバックライト装置35Bを水平方向に切断した状態を示す断面図である。ここでは、図5(B)は図5(A)の左端部の領域の列を切断した状態、図5(C)は図5(A)の上端部の領域の行を切断した状態を示している。なお、図5において、図4と同一部分には同一符号を付し、その説明を適宜省略することとする。

40

【0030】

筐体351は水平方向及び垂直方向の区画壁353によって、領域35a1~35a4、35b1~35b4、35c1~35c4、35d1~35d4の16の領域に区画されている。バックライト装置35Bにおいても、領域35a1~35a4、35b1~35b4、35c1~35c4、

50

3 5 d1 ~ 3 5 d4それぞれの光源 3 5 2 から発せられた光は他の領域に漏れ出ることを許容した構造となっている。第 1 実施形態では、それぞれの領域 3 5 a1 ~ 3 5 a4, 3 5 b1 ~ 3 5 b4, 3 5 c1 ~ 3 5 c4, 3 5 d1 ~ 3 5 d4から他の領域に漏れ出る光量を考慮して、領域 3 5 a1 ~ 3 5 a4, 3 5 b1 ~ 3 5 b4, 3 5 c1 ~ 3 5 c4, 3 5 d1 ~ 3 5 d4から発せられる光の輝度を制御する。

【 0 0 3 1 】

LEDは指向性の高い光源であるため、光源 3 5 2 として LED を用いた場合には反射シートで覆われた区画壁 3 5 3 は図 4, 図 5 に記載の状態よりさらに低くしてもよく、場合によっては削除することも可能である。光源 3 5 2 の素子をドーム状のレンズによって覆うことによって区画壁 3 5 3 を設けるのと同様の効果を持たせることも可能である。バックライトの光源としては LED 以外であってもよく、CCFL や外部電極蛍光灯 (EEFL) 等の他の光源を用いることも可能である。但し、LED は発光輝度と発光面積の制御が容易であるので、第 1 実施形態で用いる光源 3 5 2 としては LED が好適である。バックライト装置 3 5 の具体的な構成は図 4 や図 5 に示す構成に限定されるものではない。

【 0 0 3 2 】

図 4, 図 5 に示す光源 3 5 2 は具体的には次のように構成される。図 6 (A) に示す光源 3 5 2 の第 1 構成例は、基板 3 5 6 上に G の LED 3 5 7 G, R の LED 3 5 7 R, B の LED 3 5 7 B, G の LED 3 5 7 G をこの順で実装したものである。基板 3 5 6 は例えばアルミ基板またはガラスエポキシ基板である。図 4, 図 5 に示す光源 3 5 2 は、この図 6 (A) の光源 3 5 2 を複数個一列に配列させたものに相当する。図 6 (B) に示す光源 3 5 2 の第 2 構成例は、基板 3 5 6 上に R の LED 3 5 7 R, G の LED 3 5 7 G, B の LED 3 5 7 B, G の LED 3 5 7 G を菱形状に実装したものである。図 4, 図 5 に示す光源 3 5 2 は、この図 6 (B) の光源 3 5 2 を複数個一列に配列させたものに相当する。

【 0 0 3 3 】

図 6 (C) に示す光源 3 5 2 の第 3 構成例は、基板 3 5 6 上に R の LED 3 5 7 R, G の LED 3 5 7 G, B の LED 3 5 7 B を一体的に備えた LED チップ 3 5 8 を 1 2 個実装したものである。図 4, 図 5 に示す光源 3 5 2 は、この図 6 (C) の光源 3 5 2 を複数個一列に配列させたものに相当する。図 6 (D) に示す光源 3 5 2 の第 4 構成例は、基板 3 5 6 上に白 (W) の LED 3 5 7 W を 2 つ実装したものである。図 4, 図 5 に示す光源 3 5 2 は、この図 6 (D) の光源 3 5 2 を複数個一列に配列させたものに相当する。なお、LED 3 5 7 W としては、B の LED から放射される光で黄色の蛍光体を励起して白色の光を得るものと、LED から放射される紫外線で R, G, B の蛍光体を励起して白色の光を得るものとがあり、このいずれでもよい。

【 0 0 3 4 】

次に、図 1 に戻り、バックライト輝度制御部 2 0 の構成及び動作について説明する。バックライト輝度制御部 2 0 は非均一化処理部 2 1 の他に、発光輝度演算部 2 2 とホワイトバランス調整部 2 3 と PWM タイミング発生部 2 4 とを備える。ここでも簡略化のため、バックライト装置 3 5 は図 4 に示すバックライト装置 3 5 A であるとして説明する。バックライトの最大輝度を B_{max} とすると、バックライト装置 3 5 の領域 3 5 a ~ 3 5 d それぞれのバックライトが発光すべき輝度は、最大輝度 B_{max} に領域 3 4 a ~ 3 4 d 毎に求めた G_{max1} / G_{max0} を乗じればよい。非均一化処理部 2 1 はこのようにして領域 3 5 a ~ 3 5 d のバックライトが発光すべき輝度 $B_1 \sim B_4$ を求める。

【 0 0 3 5 】

この計算上の発光輝度 $B_1 \sim B_4$ は、バックライトである光源 3 5 2 が発光した場合の光源 3 5 2 直上の輝度ということではなく、バックライト装置 3 5 から発せられる光の輝度ということである。即ち、図 4, 図 5 の構成例では、発光輝度 $B_1 \sim B_4$ は光学シート類 3 5 5 上の輝度である。なお、バックライト装置 3 5 の 1 つの領域から発すべき計算上の発光輝度を B と総称する。以下の説明では、バックライト装置の領域 3 5 a ~ 3 5 d から発

せられる光の輝度分布が各領域内でほぼ一様であるとして説明するが、1つの領域内で輝度分布が一様でない場合もある。この場合は、1つの領域内における任意の点上の明るさが発光輝度 $B_1 \sim B_4$ であればよい。

【0036】

従来では、領域 34a ~ 34d 全ての映像信号の階調が同じであれば、領域 35a ~ 35d の発光輝度 $B_1 \sim B_4$ は全て同じである。即ち、これは、計算上の発光輝度 $B_1 \sim B_4$ をそのまま用いて実際の発光輝度とするということである。これに対して、第1実施形態では、非均一化処理部 21 が計算上の発光輝度 $B_1 \sim B_4$ に非均一化係数 $p_1 \sim p_4$ を乗じて、領域 35a ~ 35d から実際に発せられる光の発光輝度を、 $p_1 B_1$, $p_2 B_2$, $p_3 B_3$, $p_4 B_4$ とする。係数 $p_1 \sim p_4$ は 0 より大きく、1 以下の値である。本発明者は、液晶パネル 34 の画面全体でバックライトを計算上の発光輝度そのまま発光させるより、画面周辺部でバックライトを計算上の発光輝度より若干下げた発光輝度で発光させた方が液晶パネル 34 に表示される映像の品位が向上することを見出した。

10

【0037】

そこで、バックライト装置 35 の領域を 1 次元的に 4 分割した図 4 の例では、領域 35a ~ 35d の内、画面の上下端部に対応する領域 35a, 35d からの発光輝度 B_1 , B_4 を領域 35b, 35c からの発光輝度 B_2 , B_3 よりも下げることが好ましい。具体的には、一例として、 p_1 を 0.8、 p_2 , p_3 を 1、 p_4 を 0.8 とする。

【0038】

液晶パネル 34 の全体に白を表示した全白状態で、液晶パネル 34 の領域 34b, 34c の輝度が $500 [cd/m^2]$ であったとすると、領域 34a, 34d では $400 [cd/m^2]$ となる。従って、バックライト装置 35 の領域 35a, 35d における消費電力は 20% 削減できる。このように、第1実施形態では、非均一化処理部 21 を設けることにより、液晶パネル 34 に表示される映像の品位を下げることなく、むしろ品位を向上させつつ、バックライト装置 35 の消費電力を削減することが可能である。映像の品位と消費電力の削減との双方を考慮すると、係数 $p_1 \sim p_4$ は 0.8 以上 1.0 以下が好ましい。即ち、画面中心部ではバックライトの発光輝度に乗じる係数 p を 1 とし、画面周辺部では発光輝度に乗じる係数 p を下限値の 0.8 までの範囲で設定する。

20

【0039】

さらに、液晶パネル 34 及びバックライト装置 35 を 2 次元的に領域分割した場合の非均一化係数 p について説明する。ここでは、水平方向及び垂直方向双方で 8 つの領域に分割した場合、即ち、2 次元的に 64 の領域に分割した場合を例とする。この場合のバックライト装置 35 の領域は、図 7 に示すように、35a1 ~ 35a8, 35b1 ~ 35b8, 35c1 ~ 35c8, 35d1 ~ 35d8, 35e1 ~ 35e8, 35f1 ~ 35f8, 35g1 ~ 35g8, 35h1 ~ 35h8 となる。特に図示しないが、液晶パネル 34 はバックライト装置 35 の 64 の領域に対応して 64 に分けられる。

30

【0040】

図 8 (A) は、バックライト装置 35 の垂直方向の中央部の 4 行の領域 35c1 ~ 35c8, 35d1 ~ 35d8, 35e1 ~ 35e8, 35f1 ~ 35f8 における水平方向の 8 つの領域それぞれの計算上の発光輝度に乗じる係数 p の一例である。図 8 (A) の左右方向は水平方向の位置であり、左側が画面左端部、右側が画面右端部である。この例では、水平方向の中央部である 4 つの領域に対して係数 p を 1 とし、その左右に位置する領域に対して係数 p を 0.9 とし、左右端部の領域に対して係数 p を 0.8 としたものである。

40

【0041】

係数 p は係数 p を 1 とする中央部から画面の左右端部に近づくに従って、順次段階的に小さくしていくことが好ましい。このとき、係数 p が左右で対称となるようにすることが好ましい。ここでは、中央部の 4 つの領域における係数 p を 1 としたが、中央部の 2 つの領域における係数 p を 1 とし、2 つの領域の左右に位置する領域から左右端部の領域まで係数 p を 1 未満の値から 0.8 までの範囲で順次小さくするようにしてもよい。また、分割数が奇数の場合には、係数 p を 1 とする水平方向の領域を 1 つのみとしてもよい。係数

50

pの水平方向の特性は実際の画面で最も好ましい映像の品位となるように適宜設定すればよい。

【0042】

図8(B)は、バックライト装置35の水平方向の中央部の4列の領域35a3~35h3, 35a4~35h4, 35a5~35h5, 35a6~35h6における垂直方向の8つの領域それぞれの計算上の発光輝度に乗じる係数pの一例である。図8(B)の左右方向は垂直方向の位置であり、左側が画面上端部、右側が画面下端部である。この例では、垂直方向の中央部である4つの領域に対して係数pを1とし、その上下に位置する領域に対して係数pを0.9とし、上下端部の領域に対して係数pを0.8としたものである。

【0043】

10

垂直方向においても、係数pは係数pを1とする中央部から画面の上下端部に近づくに従って、順次段階的に小さくしていくことが好ましい。このとき、係数pが上下で対称となるようにすることが好ましい。ここでは、中央部の4つの領域における係数pを1としたが、中央部の2つの領域における係数pを1とし、2つの領域の上下に位置する領域から上下端部の領域まで係数pを1未満の値から0.8までの範囲で順次小さくするようにしてもよい。また、分割数が奇数の場合には、係数pを1とする垂直方向の領域を1つのみとしてもよい。係数pの垂直方向の特性は実際の画面で最も好ましい映像の品位となるように適宜設定すればよい。なお、係数pの水平方向の特性と垂直方向の特性とを異ならせてもよい。

【0044】

20

以上のようにして、図1の非均一化処理部21からは、バックライト装置35のそれぞれの領域から実際に発すべき光の発光輝度を示すデータが得られる。非均一化処理部21で用いる係数pは制御部50より供給される。制御部50はマイクロコンピュータによって構成することができ、係数pは任意に可変可能である。この発光輝度を示すデータは発光輝度演算部22に入力され、以下のようにそれぞれの光源352が発光すべき光の輝度が演算される。まず、バックライト装置35が領域35a~35dを有するバックライト装置35Aであり、領域35a~35dから実際に発すべき光の発光輝度が $p_1 B_1$, $p_2 B_2$, $p_3 B_3$, $p_4 B_4$ の場合の光源352が発光すべき光の輝度の演算方法について説明する。

【0045】

30

図9(A)は図4(B)の断面図を横にした状態であり、ここでは光学シート類355を省略している。領域35a~35dからの光の発光輝度は $p_1 B_1$, $p_2 B_2$, $p_3 B_3$, $p_4 B_4$ であり、 $p_1 B_1 = B_1'$, $p_2 B_2 = B_2'$, $p_3 B_3 = B_3'$, $p_4 B_4 = B_4'$ とする。「'」を付した発光輝度 B' は非均一化処理部21によって非均一化処理を施した発光輝度であり、「'」を付していない発光輝度 B は非均一化処理を施していない発光輝度を意味することとする。領域35a~35dそれぞれの光源352が単独で発光したときの光源352直上の発光輝度を B_{o1} , B_{o2} , B_{o3} , B_{o4} とする。前述のように、領域35a~35dそれぞれの光源352から発せられた光は他の領域に漏れ出ることを許容した構造となっているので、発光輝度 B_1' , B_2' , B_3' , B_4' は発光輝度 B_{o1} , B_{o2} , B_{o3} , B_{o4} と同じではない。なお、拡散板354や光学シート類355による光の減衰はごくわずかであり考慮しない。なお、バックライト装置35の1つの領域の光源352が単独で発光したときの光源352直上の発光輝度を B_o と総称する。

40

【0046】

図9(A)に示すように、領域35a~35d全ての光源352が発光しているとき、それぞれの光源352から発せられた光は発光輝度 B_{o1} , B_{o2} , B_{o3} , B_{o4} のk倍の漏れ光 L_1 となって隣接する領域に漏れ出る。kは光が漏れ出る際の減衰係数であり、0より大きい1未満の値である。光を発した領域以外の他の領域への漏れ光についてさらに検討する。図9(B)は、領域35aの光源352のみが発光している場合の領域35b~35dへの漏れ光の状態を示している。領域35aの光源352から発光輝度 B_{o1} で発せられた光は、輝度 $k B_{o1}$ の漏れ光 L_1 となって領域35bに漏れ出る。輝度 $k B_{o1}$ の漏れ光

50

L_1 はさらに k 倍の漏れ光となるので、輝度 $k^2 B_{O1}$ の漏れ光 L_2 となって領域 35 c に漏れ出る。輝度 $k^2 B_{O1}$ の漏れ光 L_2 はまたさらに k 倍の漏れ光となるので、輝度 $k^3 B_{O1}$ の漏れ光 L_3 となって領域 35 d に漏れ出る。

【0047】

この図 9 (B) の場合、領域 35 a からはほぼ発光輝度 B_{O1} の光が発せられ、領域 35 b からは輝度 $k B_{O1}$ の漏れ光 L_1 によって光が発せられ、領域 35 c からは輝度 $k^2 B_{O1}$ の漏れ光 L_2 によって光が発せられ、領域 35 d からは輝度 $k^3 B_{O1}$ の漏れ光 L_3 によって光が発せられる。

【0048】

領域 35 a ~ 35 d の光源 35 2 をそれぞれ単独で点灯したときの領域 35 a ~ 35 d からの発せられる光の輝度は図 10 に示す通りとなる。領域 35 a ~ 35 d 全ての光源 35 2 を点灯した場合に領域 35 a ~ 35 d それぞれから発せられる光の輝度は図 10 の表に示す輝度を縦方向に全て加算した合計の輝度となる。即ち、領域 35 a から発せられる光の輝度は $B_{O1} + k B_{O2} + k^2 B_{O3} + k^3 B_{O4}$ 、領域 35 b から発せられる光の輝度は $k B_{O1} + B_{O2} + k B_{O3} + k^2 B_{O4}$ となる。領域 35 c から発せられる光の輝度は $k^2 B_{O1} + k B_{O2} + B_{O3} + k B_{O4}$ 、領域 35 d から発せられる光の輝度は $k^3 B_{O1} + k^2 B_{O2} + k B_{O3} + B_{O4}$ となる。領域 35 a ~ 35 d から発すべき光の発光輝度は $B_1' \sim B_4'$ であるので、領域 35 a では $B_{O1} + k B_{O2} + k^2 B_{O3} + k^3 B_{O4}$ を B_1' 、領域 35 b では $k B_{O1} + B_{O2} + k B_{O3} + k^2 B_{O4}$ を B_2' 、領域 35 c では $k^2 B_{O1} + k B_{O2} + B_{O3} + k B_{O4}$ を B_3' 、領域 35 d では $k^3 B_{O1} + k^2 B_{O2} + k B_{O3} + B_{O4}$ を B_4' とすればよいことが分かる。

10

20

【0049】

図 11 (A) に示す (1) 式は、光源 35 2 から発せられる光の発光輝度 B_{O1} , B_{O2} , B_{O3} , B_{O4} から発光輝度 B_1' , B_2' , B_3' , B_4' を得るための変換式を行列演算式で表現したものである。図 11 (B) に示す (2) 式は、発光輝度 B_1' , B_2' , B_3' , B_4' から発光輝度 B_{O1} , B_{O2} , B_{O3} , B_{O4} を得るための変換式を行列演算式で表現したものである。図 11 (C) に示す (3) 式は、発光輝度演算部 22 での回路上で計算しやすくするために (2) 式を整理したものである。図 11 (D) に示す (4) 式は、(3) 式の定数 a , b , c を示している。図 11 (C) の (3) 式より分かるように、発光輝度 B_{O1} , B_{O2} , B_{O3} , B_{O4} は、領域 35 a ~ 35 d の光源 35 2 から発せられた光が自己の領域以外の他の領域に漏れ出る光量に基づいた係数 (変換係数) を発光輝度 B_1' , B_2' , B_3' , B_4' に乗じることによって求めることができる。

30

【0050】

バックライト装置 35 における 1 つの領域から隣接する領域への漏れ光 L_1 は計測することができるので、図 9, 図 10 で説明した減衰係数 k の値は予め求めておくことができる。従って、図 11 (C) の (3) 式及び図 11 (D) の (4) 式に基づいて、領域 35 a ~ 35 d それぞれの光源 35 2 が発すべき光の発光輝度 B_{O1} , B_{O2} , B_{O3} , B_{O4} を正確に計算することができる。

【0051】

なお、隣接する領域への漏れ光の減衰係数 k が小さいときには、 k の 2 乗以上の項は無視できるほど小さくなる。この場合は、1 つの領域から発せられた光が隣接する領域のみに漏れ出るとして近似的に計算してもよい。即ち、 k の 2 乗以上の項を 0 として計算してもよい。また、バックライト装置 35 の構造によっては、1 つの領域から発せられた光が k^2 倍, ..., k^n 倍 (ここでは $n = 3$) とは異なる減衰の仕方で漏れ出ることもあるが、それぞれの領域への漏れ光は予め計測することができるので、この場合でも光源 35 2 が発すべき光の発光輝度 B_{O1} , B_{O2} , B_{O3} , B_{O4} を正確に計算することが可能である。このことは領域分割の仕方が異なる図 5 や図 7 の場合でも同様である。

40

【0052】

なお、バックライト装置 35 を垂直方向に 8 分割した場合、8 つの領域から発光すべき光の発光輝度が $B_1' \sim B_8'$ であり、8 つの領域における光源 35 2 が単独で発光したときの光源 35 2 直上の発光輝度を $B_{O1} \sim B_{O8}$ とすると、発光輝度 $B_{O1} \sim B_{O8}$ は図 12 に示

50

す(5)式によって計算することができる。さらに、垂直方向に n 分割(n は2以上の整数)と一般化すると、発光輝度 $B_{1'} \sim B_{n'}$ は図13(A)に示す(6)式で得られ、発光輝度 $B_{o1} \sim B_{on}$ は図13(B)に示す(7)式によって計算することができる。

【0053】

次に、バックライト装置35が図5に示すバックライト装置35Bの場合の光源352が発光すべき光の輝度の演算方法について説明する。図14に示すように、バックライト装置35Bの領域35a1~35a4, 35b1~35b4, 35c1~35c4, 35d1~35d4の光源352から水平方向に隣接する領域に漏れ出る漏れ光は、光源352から発せられた光の m 倍であるとする。水平方向の減衰係数 m は0より大きい1未満の値である。垂直方向に隣接する領域に漏れ出る漏れ光は、バックライト装置35Aの場合と同様、光源352から発せられた光の k 倍である。バックライト装置35Bの領域35a1~35a4, 35b1~35b4, 35c1~35c4, 35d1~35d4から実際に発すべき光の発光輝度を、 $B_{11'} \sim B_{14'}, B_{21'} \sim B_{24'}, B_{31'} \sim B_{34'}, B_{41'} \sim B_{44'}$ とする。この発光輝度 $B_{11'} \sim B_{14'}, B_{21'} \sim B_{24'}, B_{31'} \sim B_{34'}, B_{41'} \sim B_{44'}$ を得るために、それぞれの領域の光源352が発すべき光の発光輝度を $B_{o11} \sim B_{o14}, B_{o21} \sim B_{o24}, B_{o31} \sim B_{o34}, B_{o41} \sim B_{o44}$ とする。

【0054】

図9, 図10で説明した漏れ光を考慮した発光輝度の計算方法を水平方向にも適用すると、行列演算式は図15に示す通りとなる。図15(A)に示す(8)式は、光源352から発せられる光の発光輝度 $B_{o11} \sim B_{o14}$ から発光輝度 $B_{11'} \sim B_{14'}$ を得るための行列演算式による変換式である。図15(B)に示す(9)式は、発光輝度 $B_{11'} \sim B_{14'}$ から発光輝度 $B_{o11} \sim B_{o14}$ を得るための行列演算式による変換式である。(9)式を整理すると、図15(C)に示す(10)式となる。図15(D)に示す(11)式は、(10)式の定数 a, b, c, d, e, f を示している。図14の場合も、減衰係数 k, m の値は予め求めておくことができるので、図15(C)の(10)式及び図15(D)の(11)式に基づいて、領域35a1~35d4それぞれの光源352が発すべき光の発光輝度 $B_{o11} \sim B_{o44}$ を正確に計算することができる。

【0055】

バックライト装置35を水平方向及び垂直方向双方で8つの領域に分割した場合、64の領域から発光すべき光の発光輝度が $B_{11'} \sim B_{88'}$ であり、64の領域における光源352が単独で発光したときの光源352直上の発光輝度を $B_{o11} \sim B_{o88}$ とすると、発光輝度 $B_{11'} \sim B_{88'}$ は図16(A)に示す(12)式で得られ、発光輝度 $B_{o11} \sim B_{o88}$ は図16(B)に示す(13)式によって計算することができる。さらに、水平方向及び垂直方向双方で n 分割(n は2以上の整数)と一般化すると、発光輝度 $B_{o11} \sim B_{on,n}$ は発光輝度が $B_{11'} \sim B_{n,n'}$ を用いて図17に示す(14)式によって計算することができる。図示は省略するが、水平方向に nh 分割(nh は2以上の整数)、垂直方向に nv 分割(nv は2以上の整数であり、 nh とは異なる値)の場合でも同様に行列演算式を用いることによって、それぞれの光源352が発すべき光の発光輝度を正確に計算することが可能である。

【0056】

図1に戻り、発光輝度演算部22で用いる減衰係数 k, m は制御部50より供給される。減衰係数 k, m は任意に可変可能である。以上のようにして得られたバックライト装置35の複数の領域におけるそれぞれの光源352が発すべき光の発光輝度を示すデータは、ホワイトバランス調整部23に供給される。ホワイトバランス調整部23には、温度センサ37より出力されたバックライト装置35の温度を示す温度データとカラーセンサ38より出力されたバックライト装置35から発せられる光の色温度を示す色温度データとが入力される。

【0057】

前述のように、バックライト装置35の温度が変化するとLED(特にRのLED)から発せられる光の輝度が変化する。そこで、ホワイトバランス調整部23は、光源352

10

20

30

40

50

が３色ＬＥＤの場合には温度データと色温度データとに基づいてＲ，Ｇ，ＢのＬＥＤの光量を調整し、最適なホワイトバランスとなるよう調整する。なお、バックライト装置３５のホワイトバランスは、制御部５０から供給される外部制御信号Ｓｃｔ１によっても調整することができる。なお、ホワイトバランス調整部２３は光源３５２の温度変化や経時変化によるバックライトのホワイトバランスの変化が小さい場合には削除することも可能である。

【００５８】

ホワイトバランス調整部２３より出力されたバックライト装置３５の複数の領域におけるそれぞれの光源３５２が発すべき光の発光輝度を示すデータは、ＰＷＭタイミング発生部２４に供給される。光源３５２がＬＥＤの場合には各色のＬＥＤは例えばパルス幅が変調されたパルス幅変調信号によって発光が制御される。ＰＷＭタイミング発生部２４は、パルス幅変調信号を発生させるタイミングと、発光量（発光時間）を調整するためのパルス幅とを含むＰＷＭタイミングデータをバックライト駆動部３６に供給する。バックライト駆動部３６は入力されたＰＷＭタイミングデータに基づいてパルス幅変調信号である駆動信号を発生して、バックライト装置３５の光源３５２（ＬＥＤ）を駆動する。

【００５９】

ここではＬＥＤをパルス幅変調信号によって駆動する例を示したが、ＬＥＤに流す電流値を調整することによってＬＥＤの発光輝度を制御することも可能である。この場合は、ＰＷＭタイミング発生部２４の代わりにＬＥＤに電流を流すタイミングと電流値を決めるためのタイミングデータを発生するタイミング発生部を設ければよい。また、光源３５２がＬＥＤ以外の場合には光源の種類に応じた発光量の制御を行えばよく、光源の種類に応じたタイミングデータを発生するタイミング発生部を用いればよい。

【００６０】

図１では、バックライト輝度制御部２０を制御部５０と別体としているが、制御部５０にバックライト輝度制御部２０内の回路の全てまたは一部を設けることも可能である。また、図１の構成における例えば最大階調検出部１１と映像ゲイン演算部１２やバックライト輝度制御部２０の部分はハードウェアで構成してもソフトウェアで構成してもよく、両者を混在させた構成であってもよい。改めて説明するまでもないが、映像信号処理部１０より出力された映像信号の各フレームの液晶パネル３４での表示と、バックライト輝度制御部２０による各フレームの映像信号の最大輝度に応じたバックライト輝度の制御とは互いに同期が取られている。図１では両者の同期を取るための構成の図示を省略している。

【００６１】

図１８を用いて、以上説明した図１に示す液晶表示装置の動作、及び、図１に示す液晶表示装置で行われる映像表示方法の手順について改めて説明する。図１８において、最大階調検出部１１はステップＳ１１にて液晶パネル３４の複数の領域毎に映像信号の最大階調を検出する。映像ゲイン演算部１２はステップＳ１２にて液晶パネル３４のそれぞれの領域に表示する映像信号に乗じるゲインを演算する。液晶モジュール部３０はステップＳ１３にてゲインを乗じたそれぞれの領域の映像信号を液晶パネル３４に表示する。このステップＳ１２，Ｓ１３と並列的にステップＳ１４～Ｓ１７が実行される。

【００６２】

非均一化処理部２１はステップＳ１４にてバックライト装置３５の複数の領域から発せられるべき光の発光輝度Ｂを求め、ステップＳ１５にて液晶パネル３４の複数の領域の輝度を非均一化するよう発光輝度Ｂに係数ｐを乗じて発光輝度Ｂ'とする。発光輝度演算部２２はステップＳ１６にてバックライト装置３５の複数の領域の光源３５２自体が発すべき光の発光輝度Ｂ_oを発光輝度Ｂ'と変換係数とを用いた演算式によって求める。そして、ＰＷＭタイミング発生部２４及びバックライト駆動部３６はステップＳ１７にて、ステップＳ１３と同期させた状態で、バックライト装置３５の複数の領域の光源３５２を発光輝度Ｂ_oで発光させる。

【００６３】

図１に示す構成においては、非均一化処理部２１で非均一化処理を施した発光輝度Ｂ'

10

20

30

40

50

を求めて、発光輝度演算部 22 はこの発光輝度 B' に基づいて発光輝度 B_o を求めているが、発光輝度演算部 22 によって発光輝度 B_o を求めた後に非均一化処理を施すようにしてもよい。即ち、非均一化処理部 21 と発光輝度演算部 22 とを入れ替えてもよい。この場合の動作及び手順について図 19 を用いて説明する。

【0064】

図 19 において、ステップ S 21 ~ S 23 は図 18 のステップ S 11 ~ S 13 と同じである。発光輝度演算部 22 はステップ S 24 にてバックライト装置 35 の複数の領域から発せられるべき光の発光輝度 B を求め、ステップ S 26 にてバックライト装置 35 の複数の領域の光源 352 自体が発すべき光の発光輝度 B_o を発光輝度 B と変換係数とを用いた演算式によって求める。非均一化処理部 21 はステップ S 25 にて発光輝度 B_o に係数 p を乗じて発光輝度 B_o' とする。そして、PWM タイミング発生部 24 及びバックライト駆動部 36 はステップ S 27 にて、ステップ S 23 と同期させた状態で、バックライト装置 35 の複数の領域の光源 352 を発光輝度 B_o' で発光させる。

10

【0065】

ところで、非均一化処理部 21 による非均一化処理は、バックライト装置 35 の消費電力を上記非特許文献 1 や上記特許文献 1 ~ 3 に記載の構成よりもさらに削減したい場合には必要であるが、消費電力はそれらの文献に記載の構成と同等でよい場合には非均一化処理部 21 を省略することも可能である。この場合の動作及び手順について図 20 を用いて説明する。図 20 において、ステップ S 31 ~ S 33 は図 18 のステップ S 11 ~ S 13 と同じである。発光輝度演算部 22 はステップ S 34 にてバックライト装置 35 の複数の領域から発せられるべき光の発光輝度 B を求め、ステップ S 36 にてバックライト装置 35 の複数の領域の光源 352 自体が発すべき光の発光輝度 B_o を発光輝度 B と変換係数とを用いた演算式によって求める。そして、PWM タイミング発生部 24 及びバックライト駆動部 36 はステップ S 37 にて、ステップ S 33 と同期させた状態で、バックライト装置 35 の複数の領域の光源 352 を発光輝度 B_o で発光させる。

20

【0066】

以上説明したように、第 1 実施形態に係る液晶表示装置においては、バックライト装置 35 は複数の領域それぞれの光源 352 から発せられた光が自己の領域以外の他の領域に漏れ出ることを許容する構造を有しているので、液晶パネル 34 の領域とバックライト装置 35 の領域とを高精度に対応付ける必要はない。また、バックライト装置 35 の複数の領域それぞれから発すべき発光輝度 B を、それぞれの領域の光源 352 を単独で発光させた場合の光源 352 自体の発光輝度 B_o によって正確に計算することができる。従って、液晶パネル 34 上の複数の領域に照射するバックライトの輝度をその領域に表示する映像信号の明るさに応じて精度よく制御することができる。

30

【0067】

さらに、バックライト装置 35 のそれぞれの領域は完全に独立しておらず、光源 352 から発せられた光が自己の領域以外の他の領域に漏れ出る構造を考慮した演算式を用いて発光輝度 B_o を求めているので、液晶パネル 34 上の複数の領域で明るさや色味にばらつきが生じにくく、液晶パネル 34 に表示される映像の品位を向上させることが可能となる。

40

【0068】

< 第 2 実施形態 >

図 21 は本発明の第 2 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 21 において図 1 と同一部分には同一符号を付し、その説明を適宜省略する。なお、図 21 においては、簡略化のため、図 1 における非均一化処理部 21 を省略した構成としているが、第 1 実施形態と同様、非均一化処理部 21 を備えた構成としてもよい。

【0069】

上述したように、第 1 実施形態においては、発光輝度演算部 22 によってバックライト装置 35 の複数の領域の光源 352 自体が発すべき光の発光輝度 B_o を求めて複数の領域の光源 352 を発光させる。この発光輝度 B_o はそれぞれの領域の中心点における輝度値

50

である。図 22 (A) は、図 4 (A) のようにバックライト装置 35 を垂直方向に 4 つの領域に区画したバックライト装置 35 A における領域 35 b のみが発光した場合の輝度分布を示している。領域 35 b が図 22 (A) に示す発光輝度 B_{o2} で発光した場合、領域 35 a, 35 c では発光輝度 $k B_{o2}$ 、領域 35 d では発光輝度 $k^2 B_{o2}$ となり、図示のような輝度分布となる。この場合の領域 35 b の光源 35 2 から発光される光の発光量は、図 22 (B) にハッチングを付した領域として示すことができる。即ち、図 22 (B) に示す光の発光量は図 22 (A) の輝度分布で示される範囲の光 (光束) の積分値として表すことができる。

【0070】

複数の領域から発光すべき光の発光輝度 B は、それぞれの領域の光源 35 2 自体からの光の発光輝度 B_o に基づいて求めるよりも、光源 35 2 から発光される積分値としての光の発光量に基づいて求めた方が好ましい。そこで、図 21 に示す第 2 実施形態においては、発光輝度演算部 22 とホワイトバランス調整部 23 との間に、発光輝度 B_o を積分値である発光量 $Boig$ に変換する発光量演算部 25 を設けている。発光量 $Boig$ は、発光輝度 B_o から発光量 $Boig$ へ変換する演算式によって簡単に求めることができる。

【0071】

図 23 (A) は一例としてバックライト装置 35 A の場合の演算式である。図 23 (B) は図 23 (A) に示す (15) 式における定数 $s_1 \sim s_4$ であり、定数 $s_1 \sim s_4$ は減衰係数 k を用いて (16) 式で表すことができる。なお、図 23 (A), (B) は発光輝度 B_o から発光量 $Boig$ へ変換する演算式を近似式で表したものである。例えばバックライト装置 35 A における領域 35 a が発光した場合に液晶パネル 34 に照射される光の積分値は、近似的に図 24 に示す (17) 式で表すことができ、 k^3 の項は十分に小さいので無視すると (18) 式で表すことができる。また、バックライト装置 35 A における領域 35 b が発光した場合に液晶パネル 34 に照射される光の積分値は近似的に (19) 式で表すことができ、(19) 式を書き換えると (20) 式となる。バックライト装置 35 を垂直方向に複数の領域に分割した場合は、上下端部に位置する領域の発光輝度 B_o に乗じる係数 s は $1 + k$ であり、上下端部の領域に挟まれたそれぞれの領域の発光輝度 B_o に乗じる係数 s は全て $(1 + k) / (1 - k)$ である。

【0072】

図 25 (A) は、図 5, 図 14 に示すバックライト装置 35 B の場合の、発光輝度 B_o に基づいて発光量 $Boig$ を求める演算式である。図 25 (A) に示す (21) 式における定数 $s_1 \sim s_4$ は図 23 (B) に示す (16) 式であり、定数 $t_1 \sim t_4$ は減衰係数 m を用いて図 25 (B) の (22) 式で表すことができる。バックライト装置 35 を水平方向及び垂直方向双方で複数の領域に分割した場合は、上下端部に位置する領域の発光輝度 B_o に乗じる係数 s は $1 + k$ であり、上下端部の領域に挟まれたそれぞれの領域の発光輝度 B_o に乗じる係数 s は全て $(1 + k) / (1 - k)$ であり、左右端部に位置する領域の発光輝度 B_o に乗じる係数 t は $1 + m$ であり、左右端部の領域に挟まれたそれぞれの領域の発光輝度 B_o に乗じる係数 t は全て $(1 + m) / (1 - m)$ である。

【0073】

図 21 において、発光量演算部 25 より出力された発光量 $Boig$ を示すデータはホワイトバランス調整部 23 を介して PWM タイミング発生部 24 に供給される。PWM タイミング発生部 24 は、発光量 $Boig$ を示すデータに基づいて、バックライト駆動部 36 が発生するパルス幅変調信号のパルス幅を調整する PWM タイミングデータを発生する。このように、第 2 実施形態においては、バックライト駆動部 36 は、バックライト装置 35 におけるそれぞれの領域の光源 35 2 で発光させるべき発光量 $Boig$ に応じてそれぞれの領域の光源 35 2 を駆動するので、複数の領域から発光すべき光の発光輝度 B を第 1 実施形態よりも的確に制御することが可能となる。

【0074】

なお、図 23 ~ 図 25 を用いて説明した発光輝度 B_o から発光量 $Boig$ へ変換する演算式は上記のように発光量 $Boig$ を近似的に求める演算式であり、図 22 (B) に示すハッチ

10

20

30

40

50

ングを付した領域である光の積分値を完全に表すものではないが、近似的な演算式でも光の積分値に相当する発光量 B_{oig} を得ることができる。さらに複雑な演算式を用いてより正確な光の積分値を求めるようにしてもよい。

【0075】

< 第3実施形態 >

図26は本発明の第3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26において図1と同一部分には同一符号を付し、その説明を適宜省略する。なお、図26においては、簡略化のため、図1における非均一化処理部21を省略した構成としているが、第1実施形態と同様、非均一化処理部21を備えた構成としてもよい。また、図26においては第2実施形態と同様の発光量演算部25を備えた構成としているが、発光量演算部25を削除した構成であってもよい。

10

【0076】

図27(A)は、バックライト装置35Aの領域35a~35dに対応して液晶パネル34が領域34a~34dに区分けされている場合で、領域34a, 34b, 34dの階調が0(即ち、黒)で領域34cが最大階調255(即ち、白)の場合を示している。この場合のバックライト装置35Aの領域35a~35dから発せられるべき光の発光輝度Bは、図27(B)に示すように B_1, B_2, B_3, B_4 となる。この場合、バックライト装置35Aの領域35a~35dの光源352自体が発すべき光の発光輝度 B_o は、計算上では、図27(C)に示すように $B_{o1}, B_{o2}, B_{o3}, B_{o4}$ となり、領域35a, 35b, 35dで負の値となってしまう。第3実施形態は、光源352を負の輝度値で発光させるというあり得ない状態が発生しないよう、発光輝度 B_o を求める際に工夫を施したものである。

20

【0077】

バックライト装置35を垂直方向にnの領域に区画した場合、上端部の領域の光源352自体が発すべき光の発光輝度を B_{o1} 、下端部の領域の光源352自体が発すべき光の発光輝度を B_{on} 、上下端部の領域に挟まれたそれぞれの領域の光源352自体が発すべき光の発光輝度を B_{oi} とすると、 B_{o1}, B_{oi}, B_{on} が計算上負の値となるのは、それぞれの領域から発せられるべき光の発光輝度 B_1, B_i, B_n が図28(A)の(23)式に示す条件に当てはまる場合である。(23)式に示すように、発光輝度 B_o が計算上負の値となる条件は減衰係数kによって決まる。

30

【0078】

そこで、第3実施形態においては、発光輝度 $B_1 \sim B_n$ が(23)式に示す条件に当てはまる場合には、発光輝度 $B_1 \sim B_n$ を図28(B)の(24)式を満たすような値に補正した上で発光輝度 B_o を求める。発光輝度 B_o が負の値とならないようにするには少なくとも図28(C)の(25)式を満たせばよい。(24)式のように(25)式よりも発光輝度Bの輝度値を増大させることを許容しているのは、発光輝度 B_o が負の値とならないように発光輝度Bを補正するだけでなく、視覚上の悪影響がない範囲で意図的に発光輝度Bを増大させてもよいからである。

【0079】

図29は、バックライト装置35を水平方向及び垂直方向双方で複数の領域に分割した場合の発光輝度 B_o が負になる条件と発光輝度Bの補正值を示している。発光輝度Bに付した添え字のiは垂直方向の任意のi番目の領域、jは水平方向の任意のj番目の領域を示している。図29(A)の(26)式は、垂直方向に並んだそれぞれの領域で発光輝度 B_o が計算上負の値となる発光輝度Bの条件を示している。発光輝度Bが(26)式に示す条件に当てはまる場合には、発光輝度Bを図29(B), (C)の(27)式または(28)式を満たすような値に補正した上で発光輝度 B_o を求める。

40

【0080】

さらに、図29(D)の(29)式は、水平方向に並んだそれぞれの領域で発光輝度 B_o が計算上負の値となる発光輝度Bの条件を示している。(29)式に示すように、水平方向の場合には発光輝度 B_o が計算上負の値となる条件は減衰係数mによって決まる。発

50

光輝度 B が (29) 式に示す条件に当てはまる場合には、発光輝度 B を図 29 (E), (F) の (30) 式または (31) 式を満たすような値に補正した上で発光輝度 B_0 を求める。

【0081】

図 27 (D) は、図 27 (C) のような負の値の発光輝度 B_0 が発生しないよう輝度値を補正した発光輝度 B を示している。この図 27 (D) に示す発光輝度 B を用いて発光輝度 B_0 を求めれば、図 27 (E) に示すように発光輝度 B_0 が負となることはない。なお、ここでは負の発光輝度 B_0 を輝度値 0 に補正するよう、発光輝度 B を図 28 (C) の (25) 式によって補正した場合を示している。

【0082】

図 26 に戻り、第 3 実施形態の構成及び動作について説明する。図 1 に示す第 1 実施形態においては、映像ゲイン演算部 12 は最大階調検出部 11 から入力された液晶パネル 34 のそれぞれの領域の最大階調を示すデータを用いてゲインを求めたが、図 26 に示す第 3 実施形態においては、次のように構成している。図 26 において、発光輝度演算部 22 は、図 28, 図 29 で説明したように、発光輝度 B_0 が計算上負の値となる発光輝度 B の場合に発光輝度 B_0 が輝度値 0 以上となるよう発光輝度 B を補正する。そして、発光輝度演算部 22 は、補正された発光輝度 B に基づいて発光輝度 B_0 を求めて発光量演算部 25 に供給する。この補正された発光輝度 B は映像ゲイン演算部 12 に供給される。映像ゲイン演算部 12 は、補正された発光輝度 B に基づいて映像信号に乗じるゲインを演算する。

【0083】

映像ゲイン演算部 12 がそれぞれの領域の映像信号の最大階調を示すデータを用いてゲインを求める場合であっても、補正された発光輝度 B を用いてゲインを求める場合であっても、映像ゲイン演算部 12 は、映像信号のビット数で決まる映像信号が取り得る最大階調をそれぞれの領域の映像信号の最大階調で除した値に相当する値を領域毎の映像信号に対するゲインとして求めていることになる。

【0084】

この第 3 実施形態においては、最大階調検出部 11 から映像ゲイン演算部 12 へとそれぞれの領域の最大階調を示すデータを供給する必要はない。図 26 に最大階調検出部 11 から映像ゲイン演算部 12 へと破線の矢印で示すように、第 1 実施形態と同様、最大階調検出部 11 から映像ゲイン演算部 12 へとそれぞれの領域の最大階調を示すデータを供給してもよい。発光輝度 B_0 が計算上負の値となるのみ、最大階調を示すデータの代わりに補正された発光輝度 B を用いてゲインを求めるようにすることも可能である。

【0085】

< 第 4 実施形態 >

本発明の第 4 実施形態に係る液晶表示装置の全体構成は、上述した第 1 ~ 第 3 実施形態のいずれかである。第 4 実施形態は、バックライト装置 35 の光源 352 から発せられる光の輝度分布特性をどのようにするのが好ましいかを検討し、その好ましい輝度分布特性を有する光源 352 を採用した構成である。

【0086】

図 30 (A) は、バックライト装置 35 における 1 つの領域の 1 つの光源 352 から発せられる光の輝度分布特性を示している。理解を容易にするため光源 352 は点光源であるとする。この図 30 (A) に示す輝度分布特性は、例えば図 4, 図 5 のバックライト装置 35A, 35B のそれぞれの領域を垂直方向に切断して見た場合の特性に相当する。図 30 (A) において、縦軸は輝度値であり、横軸は光源 352 からの距離である。ここでは輝度値の最大値 (中心輝度) を 1 に正規化して図示している。W は 1 つの領域の垂直方向の幅である。この輝度分布特性が表す曲線を輝度分布関数 $f(x)$ とする。

【0087】

本発明者は、種々実験を行った結果、例えばバックライト装置 35 の 1 つの領域を発光させた際に、輝度分布関数 $f(x)$ の状態によっては、液晶パネル 34 上でその領域の境界が境界段差として視認され、液晶パネル 34 に表示される画像の画質を損ねてしまうこ

10

20

30

40

50

とを見出した。図 30 (B) は、輝度分布関数 $f(x)$ を微分した微分関数 $f'(x)$ を示している。実験の結果、微分関数 $f'(x)$ の最大値 (輝度分布関数 $f(x)$ の微分最大値) が境界段差の視認性に影響を与えることが判明した。

【0088】

下記の表 1 に示すように、本発明者は輝度分布特性の異なる輝度分布関数 $f(x)$ である $f_{c1} \sim f_{c8}$ を有する複数の光源 352 を選択的にバックライト装置 35 に用いて、境界段差の視認性の有無を調べた。

【0089】

【表 1】

	f_{c1}	f_{c2}	f_{c3}	f_{c4}	f_{c5}	f_{c6}	f_{c7}	f_{c8}
微分最大値	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.5	3.0
境界段差	なし	なし	なし	なし	なし	あり	あり	あり

10

【0090】

図 31 (A) には表 1 における輝度分布関数 $f_{c1} \sim f_{c8}$ の内、 f_{c1} , f_{c3} , f_{c5} , f_{c7} , f_{c8} を示しており、図 31 (B) には輝度分布関数 f_{c1} , f_{c3} , f_{c5} , f_{c7} , f_{c8} の微分関数 f'_{c1} , f'_{c3} , f'_{c5} , f'_{c7} , f'_{c8} を示している。表 1 に示すように、領域の境界が境界段差として視認されないようにするには、微分関数 $f'(x)$ の絶対値 $|f'(x)|$ の最大値 $|f'(x)|_{\max}$ が 2.0 以下の輝度分布関数 $f(x)$ を示す輝度分布特性を有する光源 352 を用いることが必要である。当然のことながら、最大値 $|f'(x)|_{\max}$ の下限値は 0 を超えることが必要である。即ち、微分関数 $f'(x)$ の絶対値 $|f'(x)|$ の最大値 $|f'(x)|_{\max}$ は、 $0 < |f'(x)|_{\max} \leq 2.0$ を満たすことが必要である。

20

【0091】

ここでは領域を垂直方向に切断して見た場合の特性について示したが、光源 352 からの光は光源 352 を中心として同心円状に光源 352 から離れるに従って減衰しながら広がるので、光源 352 からの光の輝度分布特性を垂直方向以外の水平方向やいずれの方向から見た場合でも同様である。

30

【0092】

このように、第 4 実施形態の液晶表示装置においては、バックライト装置 35 の光源 352 として、輝度分布特性の曲線が示す輝度分布関数 $f(x)$ の傾きの変化量を示す微分値の絶対値の最大値が 2.0 以下の光源を用いているので、バックライト装置 35 の複数の領域の内、一部の領域のみを発光させた場合でも、領域の境界が境界段差として視認されることはなく、液晶パネル 34 に表示される画像の画質を損ねてしまうことがない。

【0093】

さらに、バックライト装置 35 の消費電力の削減効果を考慮した好ましい輝度分布特性について説明する。図 32 は図 30 (A) と同様の輝度分布関数 $f(x)$ である。図 32 に示すように、光源 352 の中心輝度を 1 に正規化したとき、その光源 352 からの光は減衰係数 k で隣接する領域に漏れ出るので、隣接する領域の中心輝度は k となる。図 33 は、減衰係数 k と消費電力相対値との関係を示す図である。図 33 において、横軸は減衰係数 k 、縦軸は消費電力相対値であり、バックライト装置 35 を映像信号の階調にかかわらず最大の発光輝度で発光させたときの消費電力を 100% とする。また、図 33 において、 $Img1$ と $Img2$ は互いに絵柄が異なる静止画における減衰係数 k と消費電力相対値との関係を示す特性である。

40

【0094】

図 33 に示すように、第 1 実施形態で説明したようなバックライト装置 35 の輝度制御を行うことによって消費電力は削減される。このとき、図 33 より分かるように、減衰係

50

数 k が 0.3 以下の範囲では減衰係数 k が増加しても消費電力はさほど大きく変化しないが、減衰係数 k が 0.3 を超える範囲では減衰係数 k の増加に伴って消費電力が比較的大きく増大する。従って、バックライト装置 35 の消費電力の削減効果を考慮すれば、減衰係数 k は 0.3 以下であることが好ましいと言える。ここでは垂直方向の減衰係数 k について示したが、水平方向の減衰係数 m についても同様である。即ち、複数の領域それぞれの光源から発せられた光が自己の領域に水平方向または垂直方向に隣接する領域に漏れ出る際、自己の領域の中心輝度を 1 としたとき隣接する領域の中心輝度が 0 を越え 0.3 以下であることが好ましい。

【0095】

< 第 5 実施形態 >

図 34 は本発明の第 5 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 34 において図 1, 図 21, 図 26 と同一部分には同一符号を付し、その説明を適宜省略する。なお、図 34 においては、簡略化のため、図 1 における非均一化処理部 21 を省略した構成としているが、第 1 実施形態と同様、非均一化処理部 21 を備えた構成としてもよい。また、図 34 においては第 2, 第 3 実施形態と同様の発光量演算部 25 を備えた構成としているが、発光量演算部 25 を削除した構成であってもよい。

【0096】

第 5 実施形態は、液晶パネル 34 に照射される光の輝度分布特性を考慮して、映像ゲイン演算部 12 においてそれぞれの領域に表示する映像信号に乘じるゲインを、領域内の位置に応じて（例えば画素単位で）演算するように構成したものである。これを実現するため、第 5 実施形態においては、映像信号処理部 10 の代わりに、輝度ビットマップ保持部 15 を有する映像信号処理部 100 を備えている。

【0097】

図 34 において、最大階調検出部 11 に入力される映像信号を $D_{in}(x, y)$ と表すこととする。液晶パネル 34 に配列されている複数の画素における最上端・最左端の画素を原点 $(0, 0)$ とし、 (x, y) における x は液晶パネル 34 上の水平方向の画素の位置、 y は液晶パネル 34 上の垂直方向の画素の位置を表す。映像信号 $D_{in}(x, y)$ は、ガンマ 2.2 を有する陰極線管で正しく映像が表示されるようにガンマ補正が施されたデータである。よって、映像信号 $D_{in}(x, y)$ の入力階調に対する液晶パネル 34 上の明るさはガンマ 0.45 の曲線となる。

【0098】

映像信号 $D_{in}(x, y)$ を入力階調と明るさとの関係が線形になるよう変換したデータを $d_{out}(x, y)$ とする。 $G^{-1}[\]$ を、逆ガンマ補正を施す演算式とし、液晶パネル 34 上の任意の点 $P(x, y)$ におけるバックライト装置 35 の発光輝度を $B(x, y)$ とする。 $d_{out}(x, y)$ は、図 35 (A) に示す (32) 式で表される。逆ガンマ補正を施す演算式 $G^{-1}[\]$ は入力されたデータを約 2.2 乗するものである。図 34 の乗算器 14 から出力される映像信号を $D_{out}(x, y)$ とすると、映像信号 $D_{out}(x, y)$ は、図 35 (B) に示す (33) 式で表される。 $G[\]$ はガンマ補正を施す演算式であり、入力されたデータを約 0.45 乗するものである。逆ガンマ補正やガンマ補正の際の乗数は液晶パネル 34 の特性によって多少の違いがあってもよい。(33) 式に (32) 式を代入すると、映像信号 $D_{out}(x, y)$ は図 35 (C) に示す (34) 式となる。

【0099】

図 34 における映像ゲイン演算部 12 は、(34) 式における $B(x, y)$ に対して逆ガンマ補正を施し、その逆数を求める演算を行っていることになる。そして、乗算器 14 は、 $B(x, y)$ に逆ガンマ補正を施した逆数に対して入力映像信号 $D_{in}(x, y)$ を乗算する演算を行っていることになる。第 5 実施形態においては、(34) 式より分かるように、入力映像信号 $D_{in}(x, y)$ を線形なデータに変換することなく、液晶モジュール部 30 に供給する任意の点 $P(x, y)$ における映像信号 $D_{out}(x, y)$ が得られる。なお、上述した第 1 ~ 第 4 実施形態においてはこのような数式を用いて説明していないが、線形なデータに変換していないという点は第 1 ~ 第 4 実施形態でも同様である。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 0 】

図 3 0 を用いて説明したように、バックライト装置 3 5 から発せられた光の輝度分布特性は液晶パネル 3 4 の 1 つの領域内で均一ではない。そこで、第 5 実施形態においては、輝度ビットマップ保持部 1 5 を設けることによって、バックライト装置 3 5 からの光の輝度分布特性を考慮して、それぞれの領域に表示する映像信号に乗じるゲインを画素単位で演算するよう構成している。図 3 4 に示すように、輝度ビットマップ保持部 1 5 は液晶パネル 3 4 のそれぞれの領域内の光の輝度分布特性 $f_{mn}(x, y)$ で表される輝度ビットマップを備えており、この輝度分布特性 $f_{mn}(x, y)$ を映像ゲイン演算部 1 2 に供給する。輝度分布特性 f の添え字 m は領域の垂直方向に順に付した数 (1, 2, ..., m) であり、添え字 n は領域の水平方向に順に付した数 (1, 2, ..., n) である。例えば液晶パネル 3 4 及びバックライト装置 3 5 を水平方向及び垂直方向の双方で 4 つの領域に区別して 1 6 分割した場合には、輝度ビットマップ保持部 1 5 は輝度分布特性 $f_{11}(x, y) \sim f_{44}(x, y)$ を保持する。

10

【 0 1 0 1 】

輝度ビットマップ保持部 1 5 がそれぞれの領域に対応して設定した輝度分布特性を保持することが好ましいが、複数の領域の内のいずれかの領域の輝度分布特性 $f_{mn}(x, y)$ を代表の輝度分布特性として保持してもよい。また、複数の領域の平均的な輝度分布特性を保持してもよい。任意の輝度分布特性 $f_{mn}(x, y)$ を $f(x, y)$ と総称することとする。なお、輝度ビットマップ保持部 1 5 が保持する輝度ビットマップの量子化ビット数は 8 ビット以上であることが好ましい。

20

【 0 1 0 2 】

図 3 6 は、液晶パネル 3 4 の 1 つの領域及びその領域に隣接する領域内の光の輝度分布特性 $f_{mn}(x, y)$ の一例を示している。 x は水平方向の画素の座標を示しており、 y は垂直方向の画素の座標を示している。ここでは、1 つの領域の水平方向の幅と垂直方向の幅をそれぞれ 1 としており、水平及び垂直方向それぞれ、 $-0.5 \sim +0.5$ の範囲が 1 つの領域となる。従って、 (x, y) が $(0, 0)$ なる点が 1 つの領域の中心位置である。中心位置 $(0, 0)$ での発光輝度 B_0 を 1 に正規化している。中心位置 $(0, 0)$ の輝度分布特性 $f(0, 0)$ と、 (x, y) が $(-1, 0)$ なる点での輝度分布特性 $f(-1, 0)$ または $(1, 0)$ なる点での輝度分布特性 $f(1, 0)$ との比は水平方向の減衰係数 m である。輝度分布特性 $f(0, 0)$ と、 (x, y) が $(0, -1)$ なる点での輝度分布特性 $f(0, -1)$ または $(0, 1)$ なる点での輝度分布特性 $f(0, 1)$ との比は垂直方向の減衰係数 k である。この図 3 6 に示す輝度ビットマップの輝度値 ($f(x, y)$ の値) は線形のデータとなっている。

30

【 0 1 0 3 】

図 3 4 に示す第 5 実施形態においては、映像ゲイン演算部 1 2 には発光輝度演算部 2 2 より発光輝度 B_0 が入力される。映像ゲイン演算部 1 2 は図 3 7 に示す (3 5) 式により画素単位での発光輝度 $B(x, y)$ を演算し、この画素単位での発光輝度 $B(x, y)$ に基づいて画素単位で映像信号に乗じるゲインを演算する。

【 0 1 0 4 】

図 3 7 に示す (3 5) 式に示す演算について図 3 8 を用いて説明する。図 3 8 において、バックライト装置 3 5 は、領域 $35_{11}, 35_{12}, \dots, 35_{21}, 35_{22}, \dots, 35_{31}, 35_{32}, \dots, 35_{41}, 35_{42}, \dots$ を備えている。それぞれの領域の中心点の座標は、 $(x_{11}, y_{11}), (x_{12}, y_{12}), \dots, (x_{21}, y_{21}), (x_{22}, y_{22}), \dots, (x_{31}, y_{31}), (x_{32}, y_{32}), \dots, (x_{41}, y_{41}), (x_{42}, y_{42}), \dots$ である。例えば領域 35_{22} 内の任意の位置 $P(x, y)$ における発光輝度 $B(x, y)$ は、破線にて示しているように、それぞれの領域から発せられる光の発光輝度 B_0 の影響を受ける。上記のように液晶パネル 3 4 に配列されている複数の画素における最上端・最左端の画素を原点 $(0, 0)$ とし、それぞれの領域内での輝度分布特性 $f(x, y)$ は中心位置が原点 $(0, 0)$ となっていることから、領域 35_{22} 内の位置 $P(x, y)$ に対するそれぞれの領域からの発光による明るさの寄与は、発光輝度 B_0 と輝度分布特性 $f(x, y)$ とを用いて次のように表される。

40

【 0 1 0 5 】

50

領域 3 5₁₁からの発光による明るさの寄与は $B_{011} \times f_{11}(x-x_{11}, y-y_{11})$ 、領域 3 5₁₂からの発光による明るさの寄与は $B_{012} \times f_{12}(x-x_{12}, y-y_{12})$ 、領域 3 5₁₃からの発光による明るさの寄与は $B_{013} \times f_{13}(x-x_{13}, y-y_{13})$ 、領域 3 5₁₄からの発光による明るさの寄与は $B_{014} \times f_{14}(x-x_{14}, y-y_{14})$ となる。領域 3 5₂₁からの発光による明るさの寄与は $B_{021} \times f_{21}(x-x_{21}, y-y_{21})$ 、領域 3 5₂₂からの発光による明るさの寄与は $B_{022} \times f_{22}(x-x_{22}, y-y_{22})$ 、領域 3 5₂₃からの発光による明るさの寄与は $B_{023} \times f_{23}(x-x_{23}, y-y_{23})$ 、領域 3 5₂₄からの発光による明るさの寄与は $B_{024} \times f_{24}(x-x_{24}, y-y_{24})$ となる。

【 0 1 0 6 】

領域 3 5₃₁からの発光による明るさの寄与は $B_{031} \times f_{31}(x-x_{31}, y-y_{31})$ 、領域 3 5₃₂からの発光による明るさの寄与は $B_{032} \times f_{32}(x-x_{32}, y-y_{32})$ 、領域 3 5₃₃からの発光による明るさの寄与は $B_{033} \times f_{33}(x-x_{33}, y-y_{33})$ 、領域 3 5₃₄からの発光による明るさの寄与は $B_{034} \times f_{34}(x-x_{34}, y-y_{34})$ となる。領域 3 5₄₁からの発光による明るさの寄与は $B_{041} \times f_{41}(x-x_{41}, y-y_{41})$ 、領域 3 5₄₂からの発光による明るさの寄与は $B_{042} \times f_{42}(x-x_{42}, y-y_{42})$ 、領域 3 5₄₃からの発光による明るさの寄与は $B_{043} \times f_{43}(x-x_{43}, y-y_{43})$ 、領域 3 5₄₄からの発光による明るさの寄与は $B_{044} \times f_{44}(x-x_{44}, y-y_{44})$ となる。

【 0 1 0 7 】

位置 $P(x, y)$ における発光輝度 $B(x, y)$ は、自己の領域と周囲の領域からの発光輝度を足し合わせたものになるので、上記のそれぞれの領域の発光による明るさの寄与を足し合わせたものとなる。従って、位置 $P(x, y)$ における発光輝度 $B(x, y)$ は、図 3 7 に示す (3 5) 式となる。なお、(3 5) 式は、図 1 5 (A) の (8) 式を、任意の輝度分布特性 $f(x, y)$ を有する光源に対応するよう積分形式で表したものに相当する。発光輝度を足し合わせる複数の領域は図 3 8 の数に限定されるものではない。自己の領域とこれを取り囲む 8 個の領域との合計 9 個の領域からの発光輝度を足し合わせてもよいし、さらに周囲の領域を含む 2 5 個の領域からの発光輝度を足し合わせてもよい。9 個以上の領域からの発光輝度を足し合わせることが好ましい。

【 0 1 0 8 】

図 3 6 に示す輝度分布特性 $f(x, y)$ を示す輝度ビットマップとしては、漏れ光の明るさが無視できるほど輝度が小さくなる範囲までデータを有することが好ましいが、回路規模を削減するという点では、画質に影響がない程度に制限した範囲のデータを有することが好ましい。少なくとも漏れ光の比率として中心輝度の 5 % 以上となる範囲のデータを有することが好ましい。5 % 未満の範囲は 0 で近似してもよい。

【 0 1 0 9 】

以上によって、映像ゲイン演算部 1 2 からは $[G[B(x, y)]]^{-1}$ なるそれぞれの画素データに乘じるゲインが出力される。ゲイン $[G[B(x, y)]]^{-1}$ は、発光輝度演算部 2 2 によって求めた複数の領域の光源がそれぞれ単独で発光すべき光の発光輝度 B_0 と輝度ビットマップにおける任意の位置 $P(x, y)$ に対応したデータとをそれぞれ乗算して積算した値をガンマ補正し、このガンマ補正した値の逆数である。そして、乗算器 1 4 からは図 3 5 (C) の (3 4) 式に示す映像信号 $Dout(x, y)$ が得られることとなる。

【 0 1 1 0 】

第 5 実施形態においては、映像信号の画素単位での発光輝度 $B(x, y)$ を演算し、この画素単位での発光輝度 $B(x, y)$ に基づいて画素単位で映像信号に乘じるゲインを演算するよう構成しているが、輝度ビットマップのデータを画素単位よりも粗くすることにより、複数画素単位で映像信号に乘じるゲインを演算するよう構成してもよい。即ち、映像ゲイン演算部 1 2 は、液晶パネル 3 4 のそれぞれの領域で一定のゲインとするのではなく、輝度ビットマップに基づいて、複数の領域それぞれで領域内の位置に応じて異なる値を有するゲインを求めればよい。但し、画質を向上させるためには画素単位でゲインを演算することが好ましい。

【 0 1 1 1 】

< 第 6 実施形態 >

本発明の第 6 実施形態に係る液晶表示装置の全体構成は、上述した第 1 ~ 第 3 及び第 5

実施形態のいずれかである。第6実施形態は、バックライト装置35の光源352から発せられる光の輝度分布特性に、バックライト装置35の端部での反射を考慮した構成である。

【0112】

図39は、液晶パネル34とバックライト装置35における領域分割の一例であり、液晶パネル34の領域とバックライト装置35の領域との対応関係を概略的に示す斜視図である。図2と同様に、液晶パネル34とバックライト装置35とを離間させた状態としている。図39に示すように、バックライト装置35は領域35a'~35h'に区画されており、領域35a'~35h'はそれぞれ光源352を備える。液晶パネル34は、バックライト装置35の領域35a'~35h'に対応して領域34a'~34h'に区分けされている。

10

【0113】

図40は、図39の具体的な構成例である。図40に示すバックライト装置35の第3構成例をバックライト装置35Cと称する。図40(A)はバックライト装置35Cの上面図、図40(B)はバックライト装置35Cを垂直方向に切断した状態を示す断面図である。図40は、垂直方向に8つの領域35a'~35h'に区画した点を除いて、図4と同様の構成である。第6実施形態では、バックライト装置35は領域35a'~35h'の8つの領域に分割されている構成として説明するが、これに限定されるものではない。

【0114】

20

図41は、バックライト装置35の垂直方向に分割された領域35a'~35h'における光源352が単独で発光し、バックライト装置35の端部での反射を無視したときの光源352直上の発光輝度 $B_{01} \sim B_{08}$ を、水平方向に示したものである。図41は、便宜上相対的な発光輝度で表記している。なお、発光輝度 $B_{01} \sim B_{08}$ は理解を容易にするためすべてほぼ同一として説明するが、ほぼ同一に限定するものではない。

【0115】

図42は、バックライト装置35の垂直方向に分割された領域35a'~35h'から発せられる光の発光輝度 $B_{1'} \sim B_{8'}$ を示したものである。図42に示す破線は、図41に示す発光輝度 $B_{01} \sim B_{08}$ である。図42に示す発光輝度 $B_{1'} \sim B_{8'}$ は、図41に示す自己の領域で発せられた光とその自己の領域に入り込む他の領域で発せられた漏れ光とを足し合わせたものであり、図13に示す(6)式において $n=8$ として算出される。なお、図42においても、便宜上相対的な発光輝度で表記している。

30

【0116】

図42に示す発光輝度 $B_{1'} \sim B_{8'}$ は、領域35d'、35e'が最も高く、領域35a'、35h'が最も低い。それは、バックライト装置35Cの上端部の領域35a'の上部及び下端部の領域35h'の下部には領域が存在しないため、領域35a'及び領域35h'に近づくほど、他の領域で発せられて自己の領域に入り込む漏れ光が少ないからである。

【0117】

図43(A)は、一様な階調の映像信号を液晶パネル34で表示させた場合の画像パターンの例を示している。図43(B)は、図43(A)に示す画像パターンの1ラインの表示輝度を示したものである。図44(A)は、映像信号処理部10(100)に図43(A)に示す一様な階調の映像信号が入力されて、図42に示すバックライト装置35の発光輝度に基づいて映像信号が処理された場合の液晶パネル34における画像パターンの例を示している。図44(B)は、図44(A)に示す画像パターンの1ラインの表示輝度を示したものである。

40

【0118】

図43(A)、(B)から明らかなように、バックライト装置35の中央に位置する領域35d'、35e'の表示輝度よりも、バックライト装置35の上端部の領域35a'及び下端部の領域35h'の表示輝度が高くなる。これは、図42に示す発光輝度が、バ

50

ックライト装置 35 の端部における反射を考慮していないことによるものである。

【0119】

そこで、図 45 に示すように、バックライト装置 35 C の上端部の領域 35 a' の上部に仮想領域 35 a"、下端部の領域 35 h' の下部に仮想領域を 35 h" を仮想的に設けて、発光輝度演算部 22 において発光輝度 $B_{1'} \sim B_{8'}$ を計算する。図 46 に示す (36) 式は、領域 35 a' ~ 35 h' それぞれの光源 35 2 が単独で発光したときの光源 35 2 直上の発光輝度 $B_{0_1} \sim B_{0_9}$ から発光輝度 $B_{0'} \sim B_{9'}$ を得るための変換式を行列演算式で表現したものである。なお、発光輝度 B_{0_0} は仮想領域 35 a" における光源 35 2 が単独で発光したと仮定したときの光源 35 2 直上の発光輝度、発光輝度 B_{0_9} は仮想領域 35 h" における光源 35 2 が単独で発光したと仮定したときの光源 35 2 直上の発光輝度である。また、発光輝度 $B_{0'}$ は仮想領域 35 a" から発せられると仮定した光の発光輝度、発光輝度 $B_{9'}$ は仮想領域 35 h" から発せられると仮定した光の発光輝度である。

10

【0120】

図 47 は、図 46 に示す (36) 式を用いてバックライト装置 35 C の垂直方向に分割された領域 35 a' ~ 35 h' から発せられる光の発光輝度 $B_{0'} \sim B_{9'}$ を算出したものである。図 47 に示すように、図 41 より左端部の領域 35 a'、右端部の領域 35 h' 及びそれらの領域に近い領域の発光輝度が高くなる。すなわち、仮想領域 35 a"、35 h" を用いて発光輝度を算出することにより、端部における反射が考慮される。

【0121】

図 48 は、映像信号処理部 10 (100) に図 43 (A) に示す一様な階調の画像パターンの映像信号が入力されて、図 47 に示す発光輝度に基づいて映像信号が処理された場合の液晶パネル 34 で表示される画像パターンとその画像パターンの 1 ラインの表示輝度を示している。図 48 (A)、(B) に示すように、液晶パネル 34 での表示輝度は本来表示されるべきほぼ一様な階調の映像信号となる。

20

【0122】

図 49 (A) に示す (37) 式は、発光輝度 $B_{0'} \sim B_{9'}$ から発光輝度 $B_{0_0} \sim B_{0_9}$ を得るための変換式を行列演算式で表現したものである。図 49 (B) に示す (38) 式は、図 11 に示す (3) 式と同様に、発光輝度演算部 22 での回路上で計算しやすくするために (37) 式を整理したものである。図 49 (C) に示す (39) 式は、定数 a , b , c を示している。図 49 (B) の (38) 式より分かるように、発光輝度 $B_{0_0} \sim B_{0_9}$ は、領域 35 a' ~ 35 h'、35 a"、35 h" の光源 35 2 から発せられた光が自己の領域以外の他の領域に漏れ出る光量に基づいた係数 (変換係数) を各発光輝度 $B_{0'} \sim B_{9'}$ に乗じることによって求めることができる。

30

【0123】

バックライト装置 35 における 1 つの領域から隣接する領域への漏れ光は計測することができるので、図 49 (C) の (39) 式に示す減衰係数 k の値は予め求めておくことができ、領域 35 a' ~ 35 h'、35 a"、35 h" のそれぞれの光源 35 2 が発すべき光の発光輝度 $B_{0_0} \sim B_{0_9}$ を正確に計算することができる。なお、仮想領域 35 a" の光源 35 2 が発すべき光の発光輝度 B_{0_0} 、仮想領域 35 h" の光源 35 2 が発すべき光の発光輝度 B_{0_9} は、本来発光する光源ではないため、計算が不要であることはいうまでもない。

40

【0124】

さらに、バックライト装置 35 の分割を垂直方向に n 分割 (n は 2 以上の整数) として一般化すると、発光輝度 $B_{0'} \sim B_{n+1'}$ は図 50 (A) に示す (40) 式で得られ、発光輝度 $B_{0_0} \sim B_{n+1}$ は図 50 (B) に示す (41) 式によって計算することができる。なお、第 6 実施形態では、仮想領域を上部、下部に 1 つ設ける構成としたが、バックライト装置 35 を 1 次元的に水平方向の複数の領域に分割した場合、左端部の領域の左部と、右端部の領域の右部に仮想領域を設けるのがよい。また、仮想領域は同一の方向に 2 つ以上設けてもよく、バックライト装置 35 の領域分割は 1 次元的に 8 分割する構成に限定されない。さらに、2 次元的に複数の領域に分割する構成であってもよい。その場合、仮称領域は、上端部の領域の上部、下端部の領域の下部、左端部の領域の左部、右端部の領域の右

50

部の４方向に設けるのがよい。

【０１２５】

< 第７実施形態 >

図５１は本発明の第７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５１において図１，図２１，図２６，図３４と同一部分には同一符号を付し、その説明を適宜省略する。第７実施形態においては、映像信号処理部１０の代わりに、ヒストグラム検出部１６を有する映像信号処理部３００を備えている。

【０１２６】

なお、図５１においては、簡略化のため、図１における非均一化処理部２１を省略した構成としているが、第１実施形態と同様、非均一化処理部２１を備えた構成としてもよい。また、図５１においては第２，第３実施形態と同様の発光量演算部２５を備えた構成としているが、発光量演算部２５を削除した構成であってもよい。さらに、簡略化のため、図３４における輝度マップ保持部１５を省略した構成としているが、第５実施形態と同様、輝度マップ保持部１５を設けた構成であってもよい。第７実施形態は、全体的に暗く、輝度の高い高周波成分が若干存在する映像信号に対してもバックライトの輝度を下げてバックライトの消費電力を低減することを可能にする構成である。

【０１２７】

例えば、バックライト装置３５は、図５に示すように、所定の深さを有する矩形の筐体３５１に水平方向及び垂直方向の区画壁３５３を設けて、領域３５ａ１～３５ａ４，３５ｂ１～３５ｂ４，３５ｃ１～３５ｃ４，３５ｄ１～３５ｄ４の１６の領域に区画されている。そして、液晶パネル３４はバックライト装置３５の領域３５ａ１～３５ａ４，３５ｂ１～３５ｂ４，３５ｃ１～３５ｃ４，３５ｄ１～３５ｄ４に対応して領域３４ａ１～３４ａ４，３４ｂ１～３４ｂ４，３４ｃ１～３４ｃ４，３４ｄ１～３４ｄ４に区分けされている。

【０１２８】

ヒストグラム検出部１６は、領域３４ａ１～３４ａ４，３４ｂ１～３４ｂ４，３４ｃ１～３４ｃ４，３４ｄ１～３４ｄ４毎に映像信号の階調のヒストグラムを検出し、その映像信号中における予め定めた所定の階調以下の画素比率と、予め定めた所定の階調以上の画素比率を検出するものである。ここで、予め定めた所定の階調以下の画素比率を低階調の画素比率、予め定めた所定の階調以上の画素比率を高階調の画素比率という。そして、低階調の画素比率と高階調の画素比率を示すデータは、映像ゲイン演算部１２に供給される。

【０１２９】

図５２は、映像ゲイン演算部１２において、乗算器１４に供給するための映像信号に乗じるゲインを求める手順を示すものである。映像ゲイン演算部１２には、ステップＳ４１にて、最大階調検出部１１において領域３５ａ１～３５ａ４，３５ｂ１～３５ｂ４，３５ｃ１～３５ｃ４，３５ｄ１～３５ｄ４毎に検出された映像信号の最大階調 G_{max1} と、ヒストグラム検出部１６で検出された低階調の画素比率，高階調の画素比率が入力される。

【０１３０】

ステップＳ４２にて各領域の最大階調 G_{max1} が予め定められている閾値 $TH1$ 以上であるか否かを判定する。閾値 $TH1$ は、映像信号に含まれる高周波成分のレベルを検出するためのものである。ステップＳ４２で最大階調 G_{max1} が閾値 $TH1$ より小さい場合、高周波成分自体が存在せずバックライトの輝度を下げる必要がないので、ステップＳ４６にて第１の実施形態と同様の処理を行う。すなわち、映像信号のビット数で決まる映像信号が取り得る最大階調を G_{max0} とすると、映像信号に乗じるゲインを G_{max0}/G_{max1} として乗算器１４に供給する。そして、ゲイン G_{max0}/G_{max1} の逆数である G_{max1}/G_{max0} が、バックライト輝度制御部２０の発光輝度演算部２２において、バックライトの輝度を制御する際に用いられる。

【０１３１】

ステップＳ４２で最大階調 G_{max1} が閾値 $TH1$ 以上の場合、ステップＳ４３にて、ヒストグラム検出部１６で検出された低階調の画素比率が予め定められている閾値 RH 以上であるか否かを判定する。図５３は、ヒストグラム検出部１６に入力される映像信号を液晶

パネル 3 4 で表示させた場合の画像パターンとヒストグラムの例を示している。

【 0 1 3 2 】

図 5 3 (A) , (B) は、共に画像パターンの例であり、ハッチングで示した領域は階調 0 の画素、白色で示した領域は階調 2 5 5 の画素、破線は各領域 3 4 a1 ~ 3 4 a4 , 3 4 b1 ~ 3 4 b4 , 3 4 c1 ~ 3 4 c4 , 3 4 d1 ~ 3 4 d4 の境界線を示す。なお、映像信号のビット数は 8 ビット (最大階調 2 5 5) とする。図 5 3 (C) は、領域 3 4 d4 における図 5 3 (A) の画像パターンより求めたヒストグラム、図 5 3 (D) は、領域 3 4 d4 における図 5 3 (B) の画像パターンより求めたヒストグラムを示している。

【 0 1 3 3 】

ヒストグラムとは、輝度 (階調) の分布をグラフ表示したものであり、どの階調の画素が、どれだけ存在するかを示すものである。ヒストグラムの横軸は、階調を示し、左端が黒色、右端が白色に相当する。縦軸は、各領域での画素の総数を 1 としたときの画素数の割合を示している。例えば、図 5 3 (C) , (D) は、階調を 8 段階に分けてヒストグラムとして示しているが、これに限定されるものではない。

【 0 1 3 4 】

例えば、低階調の画素比率とは、1つの領域内で階調 0 ~ 3 1 をもつ画素数を領域内全体の画素数で除した割合をいう。なお、低階調は階調 0 ~ 3 1 に限定されるものではないが、最大階調が 2 5 5 のとき階調 1 2 7 以下の値とする。例えば、閾値 R H を 0 . 2 5 として定めている場合、図 5 3 (A) , (B) どちらの画像パターンも、低階調の画素比率が閾値 R H 以上となる。すなわち、映像信号を表示させたとき階調の低い黒色に近い部分が多いことを意味する。よって、閾値 R H 以上の場合、ステップ S 4 4 にて、高階調の画素比率が予め定められている閾値 R L 以下であるか否かを判定する。一方、ステップ S 4 3 で低階調の画素比率が閾値 R H より小さい場合、全体的に階調の低い映像信号ではないと考えられる。よって、閾値 R H より小さい場合は、ステップ S 4 6 にて第 1 の実施形態と同様の処理を行う。

【 0 1 3 5 】

ここで、高階調の画素比率とは、1つの領域内で階調 2 2 4 ~ 2 5 5 をもつ画素数を領域内全体の画素数で除した割合をいう。なお、高階調は階調 2 2 4 ~ 2 5 5 に限定されるものではないが、最大階調が 2 5 5 のとき階調 1 2 8 以上とする。例えば、閾値 R L を 0 . 1 として定めている場合、図 5 3 (A) の画像パターンは高階調の画素比率が閾値 R L より大きく、図 5 3 (B) の画像パターンは高階調の画素比率が閾値 R L 以下となる。

【 0 1 3 6 】

図 5 3 (A) の画像パターンのように、ステップ S 4 4 で高階調の画素比率が閾値 R L より大きい場合、階調の低い黒色部分と階調の高い白色部分の混在した映像信号であると考えられる。よって、閾値 R L より大きい場合は、ステップ S 4 6 にて、第 1 実施形態と同様の処理を行う。

【 0 1 3 7 】

一方、図 5 3 (B) の画像パターンのように、ステップ S 4 4 で高階調の画素比率が閾値 R L 以下である場合、全体的には階調が低く黒色部分が多いものの若干階調の高い高周波成分がある映像信号と考えられる。よって、閾値 R L 以下の場合、ステップ S 4 5 にて、映像信号に乗じるゲインを r とし乗算器 1 4 に供給する。そして、ゲイン r の逆数である $1/r$ が、バックライト輝度制御部 2 0 の発光輝度演算部 2 2 において、バックライトの輝度を制御する際に用いられる。なお、 r の値は $G_{\max 0} / G_{\max 1}$ より小さいことが望ましく、例えば $G_{\max 0} / G_{\max 1}$ の値が 1 のとき、 r の値は 0 . 1 とすることが考えられる。

【 0 1 3 8 】

また、映像ゲイン演算部 1 2 は、いずれの画像パターンに対してもゲイン r を一定の値とすることに限定されない。例えば、図 5 4 に示す (4 2) 式を用いて算出してもよい。(4 2) 式において、 R_b は低階調の画素比率、 R_w は高階調の画素比率、 C_o は定数を示している。なお、(4 2) 式は、低階調の画素比率 R_b 、高階調の画素比率 R_w のどち

10

20

30

40

50

らか一方を用いる式であってもよい。以上によって、全体的に階調の低い黒色部分が多く、階調の高い高周波成分を若干含む映像信号の場合にもバックライトの消費電力を低減することができる。

【0139】

第7実施形態では、ほぼ白色とみなせる高階調の画素比率を検出する構成として説明したが、高階調の画素比率は最大階調 G_{max1} 付近のピークレベル付近の画素比率としてもよく、その場合にはステップ S44 において、ピークレベル付近の画素比率閾値 R_L 以下として判定すればよいものである。また、映像信号中の階調の高い高周波成分の検出を特に必要としない場合は、ステップ S44 を省略する構成としてもよい。さらに、映像信号にゲインを乗じバックライトにゲインの逆数を乗ずる構成としているが、映像信号にゲインを乗ずるのみであってもよいし、バックライトにゲインの逆数を乗ずるのみの構成であってもよい。

【0140】

本発明は以上説明した第1～第7実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能である。第1～第7実施形態では液晶パネル34及びバックライト装置35の複数の領域の面積を同一としたが、意図的に面積を異ならせてもよい。また、液晶表示装置以外でバックライト装置が必要な映像表示装置が登場した場合には、当然のことながら、本発明はそのような映像表示装置でも採用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0141】

【図1】本発明の第1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】液晶パネル34の領域とバックライト装置35の領域との対応関係を概略的に示す斜視図である。

【図3】図1の映像ゲイン演算部12で求めるゲインの演算過程を説明するための図である。

【図4】バックライト装置35の第1構成例を示す図である。

【図5】バックライト装置35の第2構成例を示す図である。

【図6】バックライト装置35の光源352の構成例を示す平面図である。

【図7】バックライト装置35の2次元的な領域分割の例を示す図である。

【図8】図1の非均一化処理部21における非均一化処理を説明するための図である。

【図9】バックライト装置35の領域における漏れ光を説明するための図である。

【図10】バックライト装置35のそれぞれの領域が単独で点灯したときのそれぞれの領域上の輝度を示す図である。

【図11】バックライト装置35を1次元的に領域分割した場合の第1～第4実施形態で用いる行列演算式を示す図である。

【図12】バックライト装置35を1次元的に領域分割した場合の第1～第4実施形態で用いる行列演算式を示す図である。

【図13】図11，図12の行列演算式を一般化した行列演算式を示す図である。

【図14】バックライト装置35を2次元的に領域分割した場合の漏れ光を説明するための図である。

【図15】バックライト装置35を2次元的に領域分割した場合の第1～第4実施形態で用いる行列演算式を示す図である。

【図16】バックライト装置35を2次元的に領域分割した場合の第1～第4実施形態で用いる行列演算式を示す図である。

【図17】図15，図16の行列演算式を一般化した行列演算式を示す図である。

【図18】本発明の第1実施形態に係る液晶表示装置の動作及び映像表示方法の手順を示すフローチャートである。

【図19】本発明の第1実施形態に係る液晶表示装置の動作及び映像表示方法の手順の変形例を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 20】本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置の動作及び映像表示方法の手順の他の変形例を示すフローチャートである。

【図 21】本発明の第 2 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 22】本発明の第 2 実施形態を説明するための図である。

【図 23】光源の発光輝度を発光量に変換する行列演算式を示す図である。

【図 24】図 23 の行列演算式を説明するための計算式を示す図である。

【図 25】光源の発光輝度を発光量に変換する行列演算式を示す図である。

【図 26】本発明の第 3 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 27】本発明の第 3 実施形態を説明するための図である。

【図 28】本発明の第 3 実施形態における発光輝度の補正を説明するための図である。

【図 29】本発明の第 3 実施形態における発光輝度の補正を説明するための図である。

【図 30】本発明の第 4 実施形態に係る液晶表示装置を説明するための特性図である。

【図 31】本発明の第 4 実施形態に係る液晶表示装置を説明するための特性図である。

【図 32】本発明の第 4 実施形態に係る液晶表示装置を説明するための特性図である。

【図 33】本発明の第 4 実施形態に係る液晶表示装置における減衰係数 k と消費電力相対値との関係を示す特性図である。

【図 34】本発明の第 5 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 35】本発明の第 5 実施形態を説明するための演算式を示す図である。

【図 36】図 34 の輝度ビットマップ保持部 15 が保持する輝度ビットマップの特性例を示す図である。

【図 37】本発明の第 5 実施形態を説明するための演算式を示す図である。

【図 38】本発明の第 5 実施形態を説明するための図である。

【図 39】液晶パネル 34 の領域とバックライト装置 35 の領域との対応関係を概略的に示す斜視図である。

【図 40】バックライト装置 35 の第 3 構成例を示す図である。

【図 41】発光輝度を説明するための図である。

【図 42】発光輝度を説明するための図である。

【図 43】液晶表示装置に入力される画像パターンを説明するための図である。

【図 44】液晶パネルで表示される画像パターンを説明するための図である。

【図 45】本発明の第 6 実施形態に係る仮想領域を説明するための図である。

【図 46】バックライト装置 35 を 1 次元的に領域分割した場合の第 6 実施形態で用いる行列演算式を示す図である。

【図 47】本発明の第 6 実施形態に係る図 46 の行列演算式を用いて算出した発光輝度を説明するための図である。

【図 48】本発明の第 6 実施形態に係る液晶パネルで表示される画像パターンを説明するための図である。

【図 49】バックライト装置 35 を 1 次元的に領域分割した場合の第 6 実施形態で用いる行列演算式を示す図である。

【図 50】図 46 , 図 49 の行列演算式を一般化した行列演算式を示す図である。

【図 51】本発明の第 7 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 52】本発明の第 7 実施形態に係るヒストグラム検出部の動作及びゲインを求める手順を示すフローチャートである。

【図 53】液晶パネルで表示される画像パターンのヒストグラムを説明するための図である。

【図 54】映像信号及びバックライトを制御するためのゲインを求める計算式である。

【符号の説明】

10

20

30

40

50

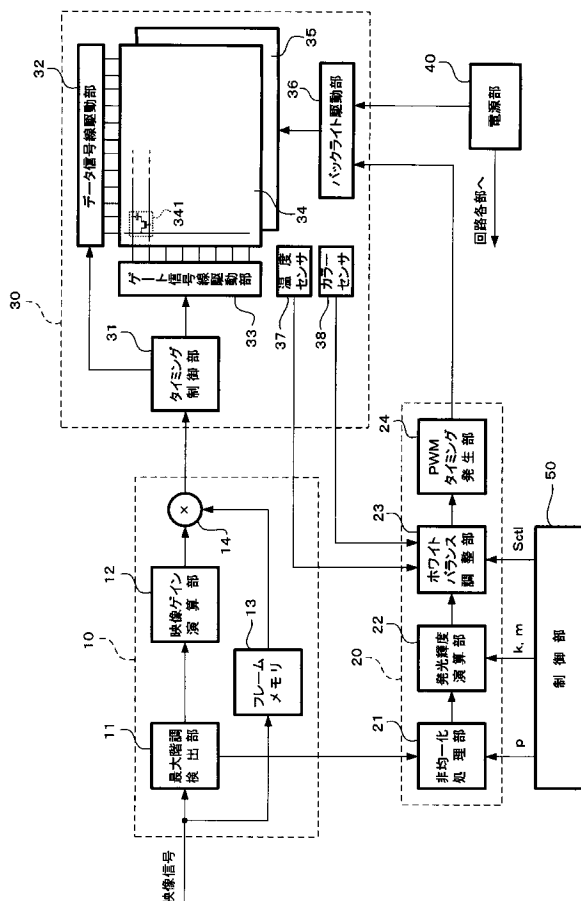
【 0 1 4 2 】

- 1 0 , 1 0 0 , 3 0 0 映像信号処理部
 1 1 最大階調検出部
 1 2 映像ゲイン演算部
 1 3 フレームメモリ
 1 4 乗算器
 1 5 輝度ビットマップ保持部
 1 6 ヒストグラム検出部
 2 0 , 2 0 0 バックライト輝度制御部
 2 1 非均一処理部
 2 2 発光輝度演算部
 2 3 ホワイトバランス調整部
 2 4 P W M タイミング発生部
 2 5 発光量演算部
 3 0 液晶モジュール部
 3 1 タイミング制御部
 3 2 データ信号線駆動部
 3 3 ゲート信号線駆動部
 3 4 液晶パネル
 3 5 バックライト装置
 3 6 バックライト駆動部
 3 7 温度センサ
 3 8 カラーセンサ
 4 0 電源部
 5 0 制御部

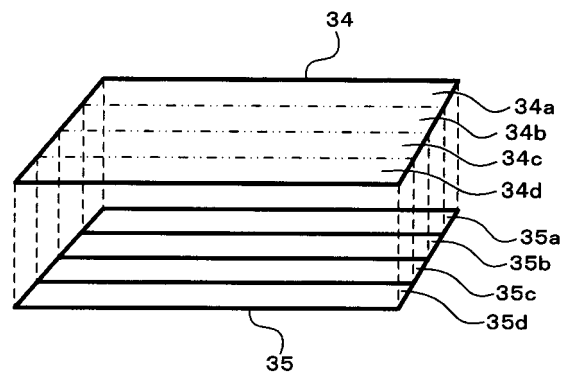
10

20

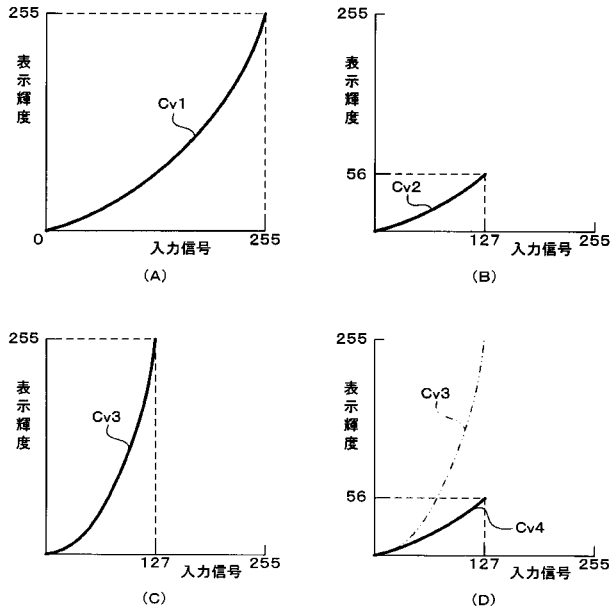
【 図 1 】



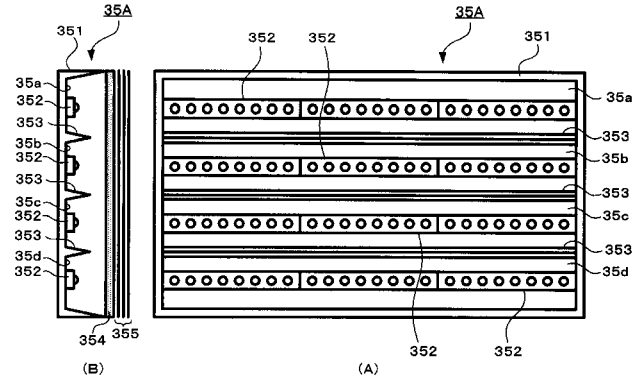
【 図 2 】



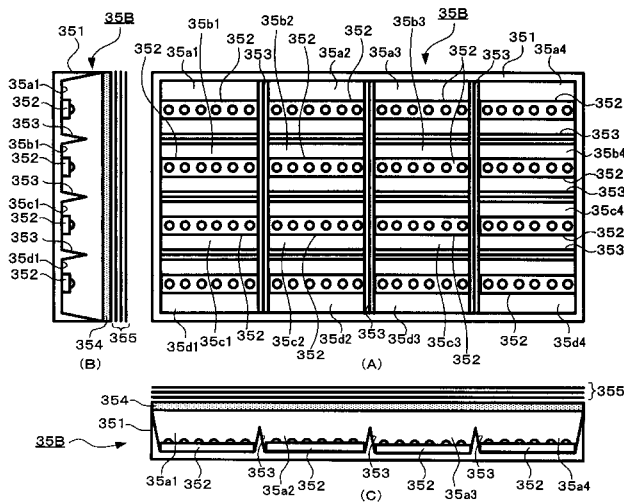
【図 3】



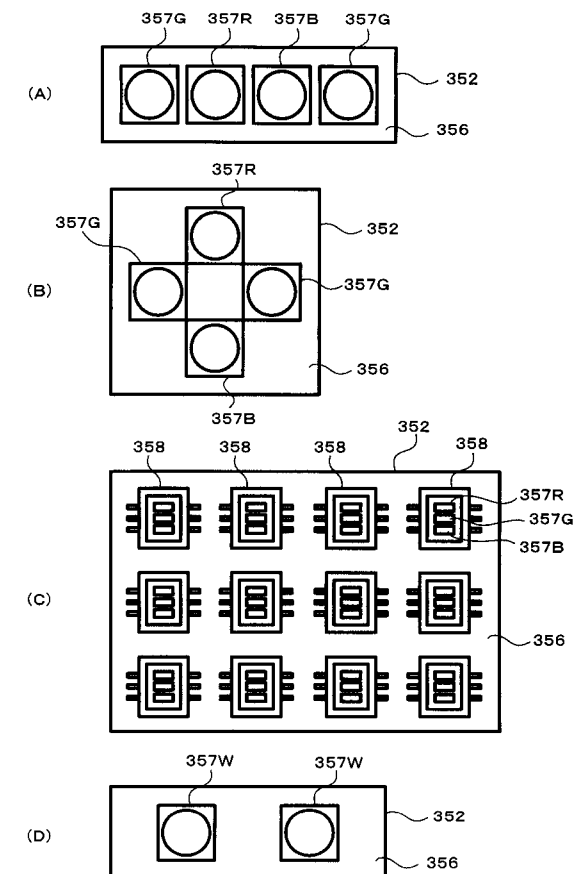
【図 4】



【図 5】



【図 6】

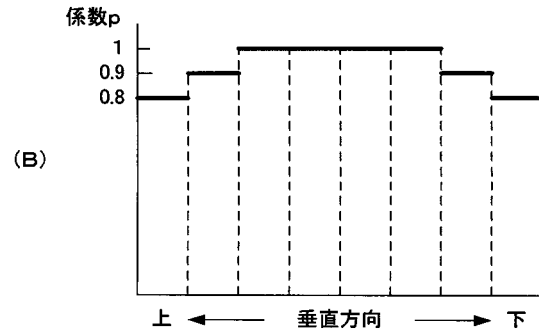
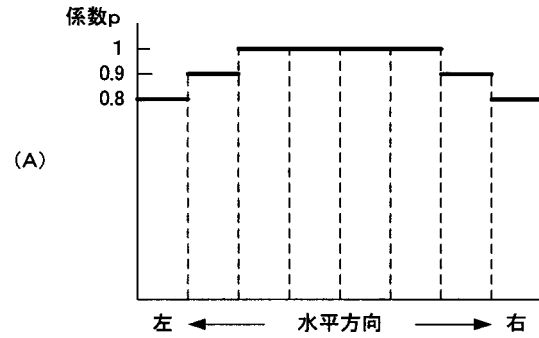


【図 7】

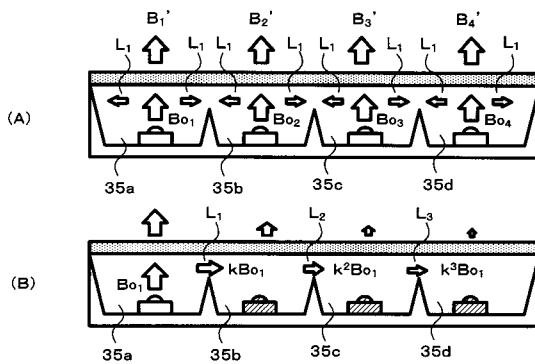
35

35a1	35a2	35a3	35a4	35a5	35a6	35a7	35a8
35b1	35b2	35b3	35b4	35b5	35b6	35b7	35b8
35c1	35c2	35c3	35c4	35c5	35c6	35c7	35c8
35d1	35d2	35d3	35d4	35d5	35d6	35d7	35d8
35e1	35e2	35e3	35e4	35e5	35e6	35e7	35e8
35f1	35f2	35f3	35f4	35f5	35f6	35f7	35f8
35g1	35g2	35g3	35g4	35g5	35g6	35g7	35g8
35h1	35h2	35h3	35h4	35h5	35h6	35h7	35h8

【図 8】



【図 9】



【図 11】

(A)

$$\begin{bmatrix} B_1' \\ B_2' \\ B_3' \\ B_4' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & k & k^2 & k^3 \\ k & 1 & k & k^2 \\ k^2 & k & 1 & k \\ k^3 & k^2 & k & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_{o1} \\ B_{o2} \\ B_{o3} \\ B_{o4} \end{bmatrix} \quad \dots (1)$$

(B)

$$\begin{bmatrix} B_{o1} \\ B_{o2} \\ B_{o3} \\ B_{o4} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & k & k^2 & k^3 \\ k & 1 & k & k^2 \\ k^2 & k & 1 & k \\ k^3 & k^2 & k & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} B_1' \\ B_2' \\ B_3' \\ B_4' \end{bmatrix} \quad \dots (2)$$

【図 10】

	領域35a上の輝度	領域35b上の輝度	領域35c上の輝度	領域35d上の輝度
領域35aのみ点灯	B_{o1}	kB_{o1}	k^2B_{o1}	k^3B_{o1}
領域35bのみ点灯	kB_{o2}	B_{o2}	kB_{o2}	k^2B_{o2}
領域35cのみ点灯	k^2B_{o3}	kB_{o3}	B_{o3}	kB_{o3}
領域35dのみ点灯	k^3B_{o4}	k^2B_{o4}	kB_{o4}	B_{o4}

(C)

$$\begin{bmatrix} B_{o1} \\ B_{o2} \\ B_{o3} \\ B_{o4} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c & b & 0 & 0 \\ b & a & b & 0 \\ 0 & b & a & b \\ 0 & 0 & b & c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_1' \\ B_2' \\ B_3' \\ B_4' \end{bmatrix} \quad \dots (3)$$

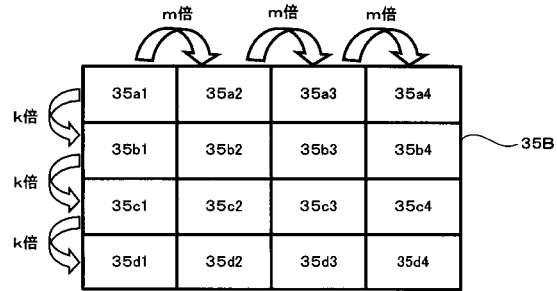
(D)

$$a = \frac{1+k^2}{1-k^2}, \quad b = \frac{-k}{1-k^2}, \quad c = \frac{1}{1-k^2} \quad \dots (4)$$

【 図 1 2 】

$$\begin{bmatrix} B\alpha_1 \\ B\alpha_2 \\ B\alpha_3 \\ B\alpha_4 \\ B\alpha_5 \\ B\alpha_6 \\ B\alpha_7 \\ B\alpha_8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c & b & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ b & a & b & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b & a & b & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & b & a & b & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & b & a & b & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b & a & b \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b & a \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_1' \\ B_2' \\ B_3' \\ B_4' \\ B_5' \\ B_6' \\ B_7' \\ B_8' \end{bmatrix} \quad \dots (5)$$

【 図 1 4 】



【 図 1 3 】

$$(A) \begin{bmatrix} B_1^{-1} \\ B_2^{-1} \\ \vdots \\ B_{n-1}^{-1} \\ B_n^{-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & k & \dots & k^{n-2} & k^{n-1} & B\alpha_1 \\ k & 1 & \dots & k^{n-3} & k^{n-2} & B\alpha_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ k^{n-2} & k^{n-3} & \dots & 1 & k & B\alpha_{n-1} \\ k^{n-1} & k^{n-2} & \dots & k & 1 & B\alpha_n \end{bmatrix} \quad \dots (6)$$

$$(B) \begin{bmatrix} B\alpha_1 \\ B\alpha_2 \\ \vdots \\ B\alpha_{n-1} \\ B\alpha_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c & b & \cdots & \cdots & 0 & 0 \\ b & a & \cdots & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \cdots & a & b \\ 0 & 0 & \cdots & \cdots & b & c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_1' \\ B_2' \\ \vdots \\ B_{n-1}' \\ B_n' \end{bmatrix} \quad \dots (7)$$

【 図 1 5 】

$$\begin{aligned} & \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} & B_{13} & B_{14} \\ B_{21} & B_{22} & B_{23} & B_{24} \\ B_{31} & B_{32} & B_{33} & B_{34} \\ B_{41} & B_{42} & B_{43} & B_{44} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & k & k^2 & k^3 \\ k & 1 & k & k^2 \\ k^2 & k & 1 & k \\ k^3 & k^2 & k & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_{01} & B_{02} & B_{03} & B_{04} \\ B_{01} & B_{02} & B_{03} & B_{04} \\ B_{01} & B_{02} & B_{03} & B_{04} \\ B_{01} & B_{02} & B_{03} & B_{04} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & m & m^2 & m^3 \\ m & 1 & m & m^2 \\ m^2 & m & 1 & m \\ m^3 & m^2 & m & 1 \end{bmatrix} \dots (8) \\ & \text{(A)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \left[\begin{array}{cccccccc} B_{01} & B_{02} & B_{03} & B_{04} & B_{05} & B_{06} & B_{07} & B_{08} \\ B_{01} & B_{02} & B_{02} & B_{03} & B_{04} & B_{04} & B_{05} & B_{06} \\ B_{01} & B_{02} & B_{02} & B_{03} & B_{04} & B_{04} & B_{05} & B_{06} \\ B_{01} & B_{02} & B_{02} & B_{03} & B_{04} & B_{04} & B_{05} & B_{06} \\ B_{01} & B_{02} & B_{02} & B_{03} & B_{04} & B_{04} & B_{05} & B_{06} \\ B_{01} & B_{02} & B_{02} & B_{03} & B_{04} & B_{04} & B_{05} & B_{06} \\ B_{01} & B_{02} & B_{02} & B_{03} & B_{04} & B_{04} & B_{05} & B_{06} \\ B_{01} & B_{02} & B_{02} & B_{03} & B_{04} & B_{04} & B_{05} & B_{06} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{cccccccc} 1 & k & k^2 & k^3 & B_{01}' & B_{02}' & B_{03}' & B_{04}' \\ k & 1 & k & k^2 & B_{02}' & B_{02}' & B_{03}' & B_{04}' \\ k^2 & k & 1 & k & B_{03}' & B_{03}' & B_{04}' & B_{04}' \\ k^3 & k^2 & k & 1 & B_{04}' & B_{04}' & B_{05}' & B_{06}' \end{array} \right] \dots (9) \end{aligned}$$

$$(C) \quad \begin{bmatrix} B_{01} & B_{02} & B_{03} & B_{04} \\ B_{21} & B_{22} & B_{23} & B_{24} \\ B_{31} & B_{32} & B_{33} & B_{34} \\ B_{01} & B_{02} & B_{03} & B_{04} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c & b & 0 & 0 \\ b & a & 0 & 0 \\ 0 & b & a & b \\ 0 & 0 & b & c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} & B_{13} & B_{14} \\ B_{21} & B_{22} & B_{23} & B_{24} \\ B_{31} & B_{32} & B_{33} & B_{34} \\ B_{01} & B_{02} & B_{03} & B_{04} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f & e & 0 & 0 \\ d & e & 0 & 0 \\ 0 & d & e & f \\ 0 & e & f & 0 \end{bmatrix} \dots (10)$$

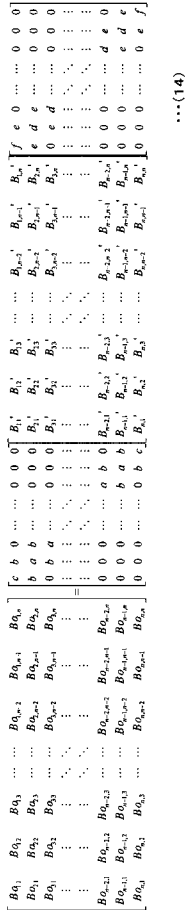
$$\begin{aligned} \text{(D)} \quad a &= \frac{1+k^2}{1-k^2}, & b &= \frac{-k}{1-k^2}, & c &= \frac{1}{1-k^2}, & d &= \frac{1+m^2}{1-m^2}, & e &= \frac{-m}{1-m^2}, & f &= \frac{1}{1-m^2}, & & \dots \text{---} (11) \end{aligned}$$

【 図 1 6 】

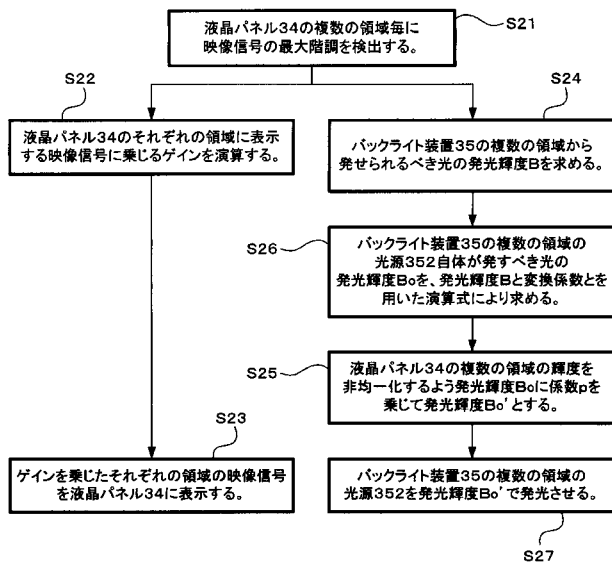
$$\begin{aligned} & \left[\begin{array}{ccccccc} R_{17}, & R_{18}, & B_{17}, & B_{18}, & D_{17}, & D_{18}, & \\ R_{19}, & R_{20}, & B_{19}, & B_{20}, & D_{19}, & D_{20}, & \\ R_{21}, & R_{22}, & B_{21}, & B_{22}, & D_{21}, & D_{22}, & \\ P_1, & P_2, & B_{23}, & B_{24}, & D_{23}, & D_{24}, & \\ P_3, & P_4, & B_{25}, & B_{26}, & D_{25}, & D_{26}, & \\ B_1, & B_{27}, & R_{27}, & R_{28}, & D_{27}, & D_{28}, & \\ B_2, & B_{29}, & R_{29}, & R_{30}, & D_{29}, & D_{30}, & \\ B_3, & B_{31}, & R_{31}, & R_{32}, & D_{31}, & D_{32}, & \\ B_4, & B_{33}, & R_{33}, & R_{34}, & D_{33}, & D_{34}, & \\ B_5, & B_{35}, & R_{35}, & R_{36}, & D_{35}, & D_{36}, & \\ B_6, & B_{37}, & R_{37}, & R_{38}, & D_{37}, & D_{38}, & \\ B_7, & B_{39}, & R_{39}, & R_{40}, & D_{39}, & D_{40}, & \\ B_8, & B_{41}, & R_{41}, & R_{42}, & D_{41}, & D_{42}, & \\ B_9, & B_{43}, & R_{43}, & R_{44}, & D_{43}, & D_{44}, & \\ B_{10}, & B_{45}, & R_{45}, & R_{46}, & D_{45}, & D_{46}, & \\ B_{11}, & B_{47}, & R_{47}, & R_{48}, & D_{47}, & D_{48}, & \\ B_{12}, & B_{49}, & R_{49}, & R_{50}, & D_{49}, & D_{50}, & \\ B_{13}, & B_{51}, & R_{51}, & R_{52}, & D_{51}, & D_{52}, & \\ B_{14}, & B_{53}, & R_{53}, & R_{54}, & D_{53}, & D_{54}, & \\ B_{15}, & B_{55}, & R_{55}, & R_{56}, & D_{55}, & D_{56}, & \\ B_{16}, & B_{57}, & R_{57}, & R_{58}, & D_{57}, & D_{58}, & \\ B_{17}, & B_{59}, & R_{59}, & R_{60}, & D_{59}, & D_{60}, & \\ B_{18}, & B_{61}, & R_{61}, & R_{62}, & D_{61}, & D_{62}, & \\ B_{19}, & B_{63}, & R_{63}, & R_{64}, & D_{63}, & D_{64}, & \\ B_{20}, & B_{65}, & R_{65}, & R_{66}, & D_{65}, & D_{66}, & \\ B_{21}, & B_{67}, & R_{67}, & R_{68}, & D_{67}, & D_{68}, & \\ B_{22}, & B_{69}, & R_{69}, & R_{70}, & D_{69}, & D_{70}, & \\ B_{23}, & B_{71}, & R_{71}, & R_{72}, & D_{71}, & D_{72}, & \\ B_{24}, & B_{73}, & R_{73}, & R_{74}, & D_{73}, & D_{74}, & \\ B_{25}, & B_{75}, & R_{75}, & R_{76}, & D_{75}, & D_{76}, & \\ B_{26}, & B_{77}, & R_{77}, & R_{78}, & D_{77}, & D_{78}, & \\ B_{27}, & B_{79}, & R_{79}, & R_{80}, & D_{79}, & D_{80}, & \\ B_{28}, & B_{81}, & R_{81}, & R_{82}, & D_{81}, & D_{82}, & \\ B_{29}, & B_{83}, & R_{83}, & R_{84}, & D_{83}, & D_{84}, & \\ B_{30}, & B_{85}, & R_{85}, & R_{86}, & D_{85}, & D_{86}, & \\ B_{31}, & B_{87}, & R_{87}, & R_{88}, & D_{87}, & D_{88}, & \\ B_{32}, & B_{89}, & R_{89}, & R_{90}, & D_{89}, & D_{90}, & \\ B_{33}, & B_{91}, & R_{91}, & R_{92}, & D_{91}, & D_{92}, & \\ B_{34}, & B_{93}, & R_{93}, & R_{94}, & D_{93}, & D_{94}, & \\ B_{35}, & B_{95}, & R_{95}, & R_{96}, & D_{95}, & D_{96}, & \\ B_{36}, & B_{97}, & R_{97}, & R_{98}, & D_{97}, & D_{98}, & \\ B_{37}, & B_{99}, & R_{99}, & R_{100}, & D_{99}, & D_{100}, & \\ B_{38}, & B_{101}, & R_{101}, & R_{102}, & D_{101}, & D_{102}, & \\ B_{39}, & B_{103}, & R_{103}, & R_{104}, & D_{103}, & D_{104}, & \\ B_{40}, & B_{105}, & R_{105}, & R_{106}, & D_{105}, & D_{106}, & \\ B_{41}, & B_{107}, & R_{107}, & R_{108}, & D_{107}, & D_{108}, & \\ B_{42}, & B_{109}, & R_{109}, & R_{110}, & D_{109}, & D_{110}, & \\ B_{43}, & B_{111}, & R_{111}, & R_{112}, & D_{111}, & D_{112}, & \\ B_{44}, & B_{113}, & R_{113}, & R_{114}, & D_{113}, & D_{114}, & \\ B_{45}, & B_{115}, & R_{115}, & R_{116}, & D_{115}, & D_{116}, & \\ B_{46}, & B_{117}, & R_{117}, & R_{118}, & D_{117}, & D_{118}, & \\ B_{47}, & B_{119}, & R_{119}, & R_{120}, & D_{119}, & D_{120}, & \\ B_{48}, & B_{121}, & R_{121}, & R_{122}, & D_{121}, & D_{122}, & \\ B_{49}, & B_{123}, & R_{123}, & R_{124}, & D_{123}, & D_{124}, & \\ B_{50}, & B_{125}, & R_{125}, & R_{126}, & D_{125}, & D_{126}, & \\ B_{51}, & B_{127}, & R_{127}, & R_{128}, & D_{127}, & D_{128}, & \\ B_{52}, & B_{129}, & R_{129}, & R_{130}, & D_{129}, & D_{130}, & \\ B_{53}, & B_{131}, & R_{131}, & R_{132}, & D_{131}, & D_{132}, & \\ B_{54}, & B_{133}, & R_{133}, & R_{134}, & D_{133}, & D_{134}, & \\ B_{55}, & B_{135}, & R_{135}, & R_{136}, & D_{135}, & D_{136}, & \\ B_{56}, & B_{137}, & R_{137}, & R_{138}, & D_{137}, & D_{138}, & \\ B_{57}, & B_{139}, & R_{139}, & R_{140}, & D_{139}, & D_{140}, & \\ B_{58}, & B_{141}, & R_{141}, & R_{142}, & D_{141}, & D_{142}, & \\ B_{59}, & B_{143}, & R_{143}, & R_{144}, & D_{143}, & D_{144}, & \\ B_{60}, & B_{145}, & R_{145}, & R_{146}, & D_{145}, & D_{146}, & \\ B_{61}, & B_{147}, & R_{147}, & R_{148}, & D_{147}, & D_{148}, & \\ B_{62}, & B_{149}, & R_{149}, & R_{150}, & D_{149}, & D_{150}, & \\ B_{63}, & B_{151}, & R_{151}, & R_{152}, & D_{151}, & D_{152}, & \\ B_{64}, & B_{153}, & R_{153}, & R_{154}, & D_{153}, & D_{154}, & \\ B_{65}, & B_{155}, & R_{155}, & R_{156}, & D_{155}, & D_{156}, & \\ B_{66}, & B_{157}, & R_{157}, & R_{158}, & D_{157}, & D_{158}, & \\ B_{67}, & B_{159}, & R_{159}, & R_{160}, & D_{159}, & D_{160}, & \\ B_{68}, & B_{161}, & R_{161}, & R_{162}, & D_{161}, & D_{162}, & \\ B_{69}, & B_{163}, & R_{163}, & R_{164}, & D_{163}, & D_{164}, & \\ B_{70}, & B_{165}, & R_{165}, & R_{166}, & D_{165}, & D_{166}, & \\ B_{71}, & B_{167}, & R_{167}, & R_{168}, & D_{167}, & D_{168}, & \\ B_{72}, & B_{169}, & R_{169}, & R_{170}, & D_{169}, & D_{170}, & \\ B_{73}, & B_{171}, & R_{171}, & R_{172}, & D_{171}, & D_{172}, & \\ B_{74}, & B_{173}, & R_{173}, & R_{174}, & D_{173}, & D_{174}, &$$

[illegible]

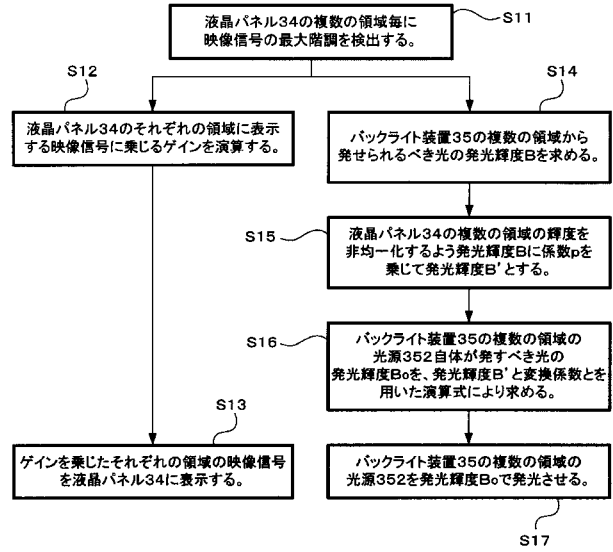
【図 17】



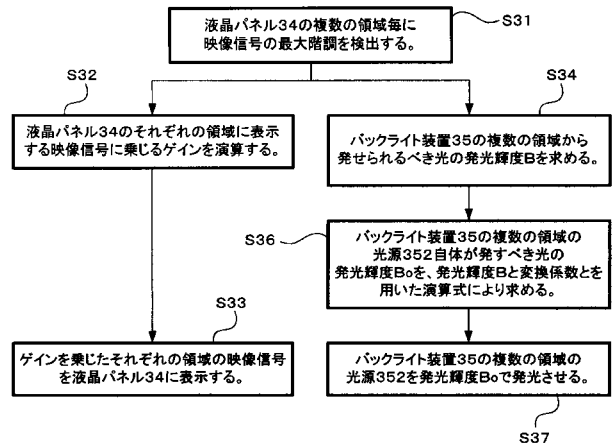
【図 19】



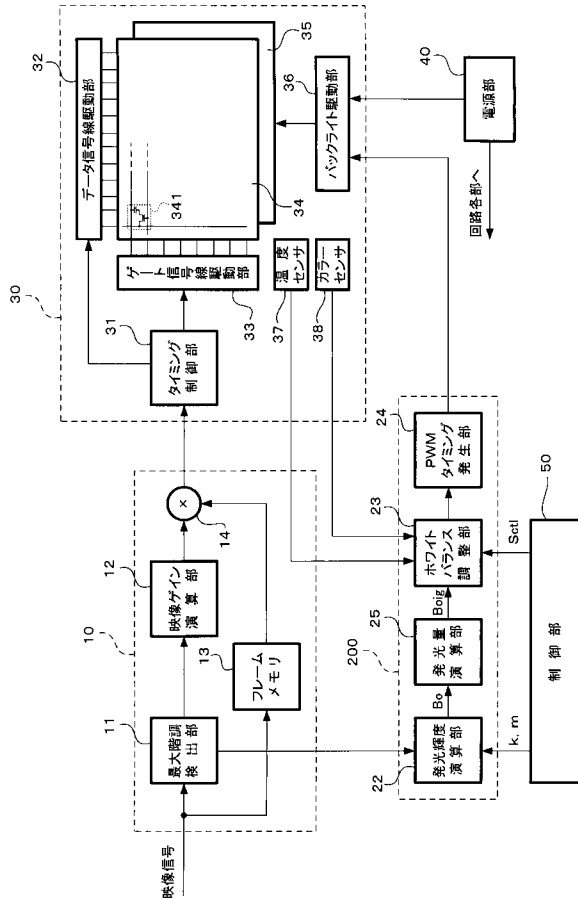
【図 18】



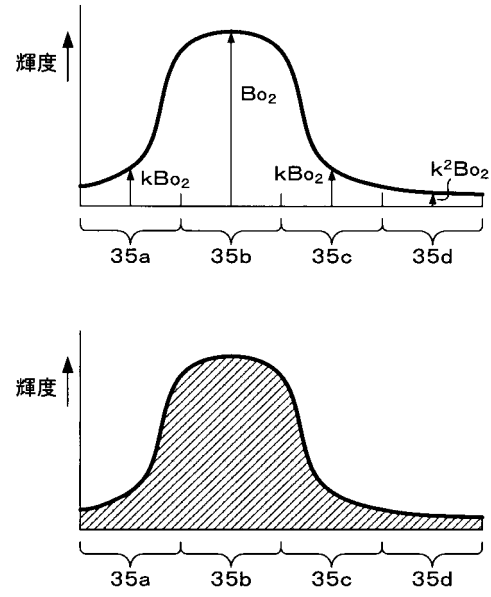
【図 20】



【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】

$$(A) \begin{bmatrix} Boig_1 \\ Boig_2 \\ Boig_3 \\ Boig_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & s_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & s_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & s_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Bo_1 \\ Bo_2 \\ Bo_3 \\ Bo_4 \end{bmatrix} \quad \dots (15)$$

$$(B) \quad s_1 = 1+k, \quad s_2 = \frac{1+k}{1-k}, \quad s_3 = \frac{1+k}{1-k}, \quad s_4 = 1+k \quad \dots (16)$$

【図 2 4】

$$Boig_1 = Bo_1 + kBo_1 + k^2Bo_1 + k^3Bo_1 \quad \dots (17)$$

$$Boig_1 = \frac{1}{1-k} Bo_1 = (1+k)Bo_1 \quad \dots (18)$$

$$Boig_2 = kBo_2 + Bo_2 + kBo_2 + k^2Bo_2 \quad \dots (19)$$

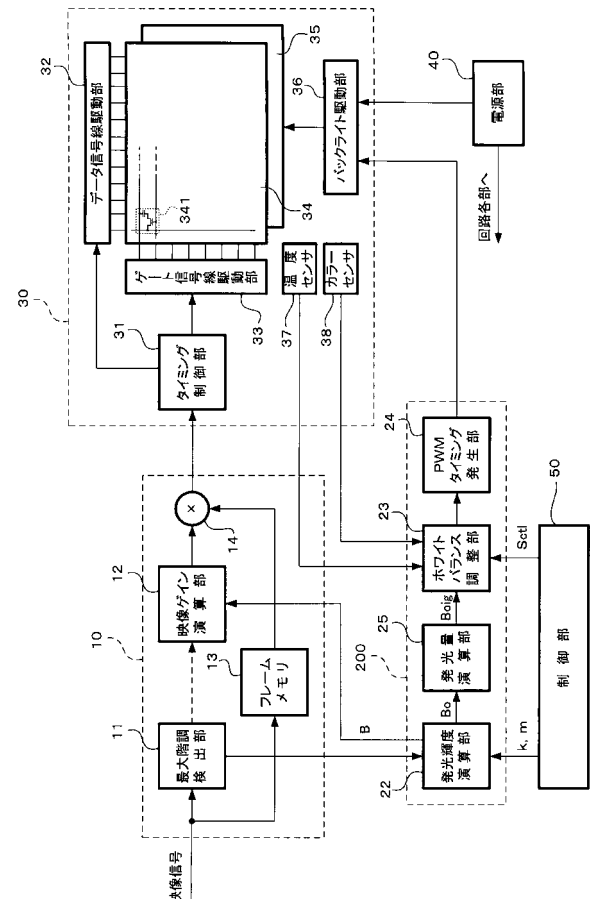
$$Boig_2 = \frac{kBo_2}{1-k} + \frac{Bo_2}{1-k} = \frac{1+k}{1-k} Bo_2 \quad \dots (20)$$

【図 2 5】

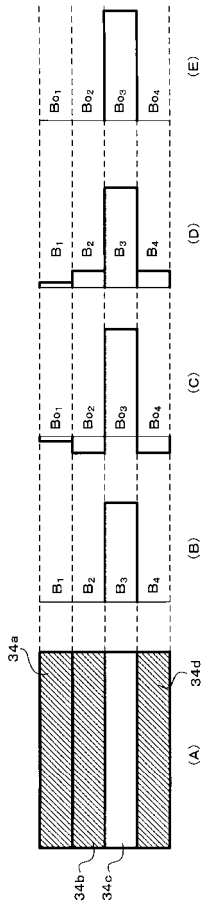
$$(A) \begin{bmatrix} Boig_{11} & Boig_{12} & Boig_{13} & Boig_{14} \\ Boig_{21} & Boig_{22} & Boig_{23} & Boig_{24} \\ Boig_{31} & Boig_{32} & Boig_{33} & Boig_{34} \\ Boig_{41} & Boig_{42} & Boig_{43} & Boig_{44} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & s_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & s_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & s_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Bo_{11} & Bo_{12} & Bo_{13} & Bo_{14} \\ Bo_{21} & Bo_{22} & Bo_{23} & Bo_{24} \\ Bo_{31} & Bo_{32} & Bo_{33} & Bo_{34} \\ Bo_{41} & Bo_{42} & Bo_{43} & Bo_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} t_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & t_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & t_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & t_4 \end{bmatrix} \quad \dots (21)$$

$$(B) \quad t_1 = 1+m, \quad t_2 = \frac{1+m}{1-m}, \quad t_3 = \frac{1+m}{1-m}, \quad t_4 = 1+m \quad \dots (22)$$

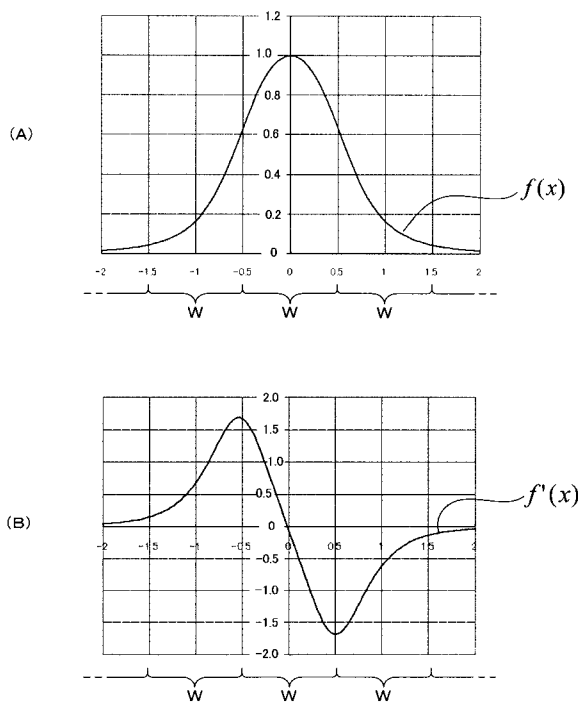
【図 2 6】



【図 27】



【図 30】



【図 28】

$$(A) \quad B_1 < k \times B_2, \quad B_i < k \times (B_{i-1} + B_{i+1}) / (1 + k^2), \quad B_n < k \times B_{n-1} \quad \dots (23)$$

$$(B) \quad B_1 \geq k \times B_2, \quad B_i \geq k \times (B_{i-1} + B_{i+1}) / (1 + k^2), \quad B_n \geq k \times B_{n-1} \quad \dots (24)$$

$$(C) \quad B_1 = k \times B_2, \quad B_i = k \times (B_{i-1} + B_{i+1}) / (1 + k^2), \quad B_n = k \times B_{n-1} \quad \dots (25)$$

【図 29】

$$(A) \quad B_{1,j} < k \times B_{2,j}, \quad B_{i,j} < k \times (B_{i-1,j} + B_{i+1,j}) / (1 + k^2), \quad B_{n,j} < k \times B_{n-1,j} \quad \dots (26)$$

$$(B) \quad B_{1,j} \geq k \times B_{2,j}, \quad B_{i,j} \geq k \times (B_{i-1,j} + B_{i+1,j}) / (1 + k^2), \quad B_{n,j} \geq k \times B_{n-1,j} \quad \dots (27)$$

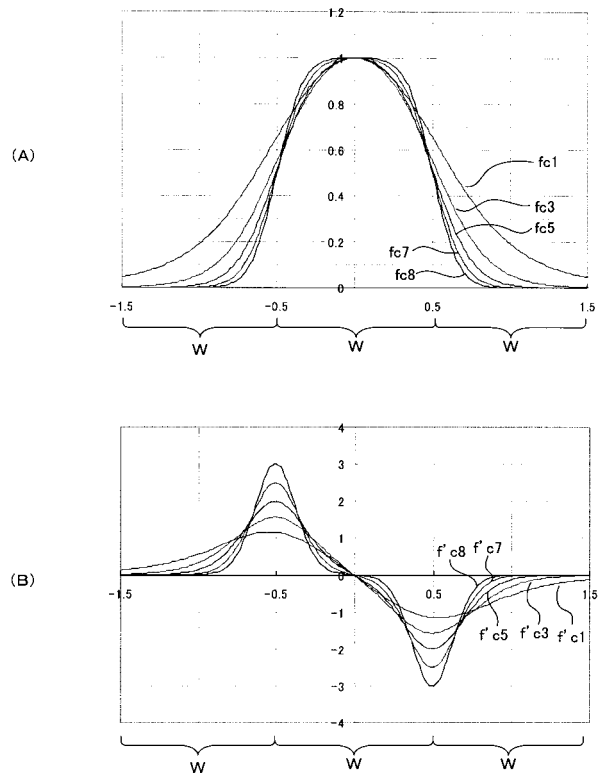
$$(C) \quad B_{1,j} = k \times B_{2,j}, \quad B_{i,j} = k \times (B_{i-1,j} + B_{i+1,j}) / (1 + k^2), \quad B_{n,j} = k \times B_{n-1,j} \quad \dots (28)$$

$$(D) \quad B_{1,j} < m \times B_{2,j}, \quad B_{i,j} < m \times (A_{i,j-1} + A_{i,j+1}) / (1 + m^2), \quad B_{n,j} < m \times B_{n-1,j} \quad \dots (29)$$

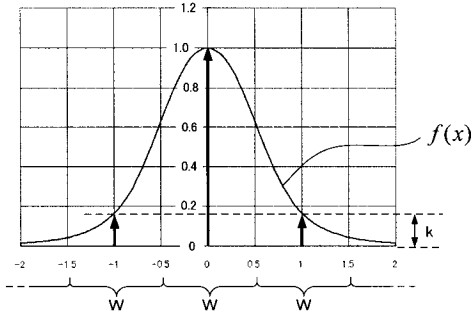
$$(E) \quad B_{1,j} \geq m \times B_{2,j}, \quad B_{i,j} \geq m \times (A_{i,j-1} + A_{i,j+1}) / (1 + m^2), \quad B_{n,j} \geq m \times B_{n-1,j} \quad \dots (30)$$

$$(F) \quad B_{1,j} = m \times B_{2,j}, \quad B_{i,j} = m \times (A_{i,j-1} + A_{i,j+1}) / (1 + m^2), \quad B_{n,j} = m \times B_{n-1,j} \quad \dots (31)$$

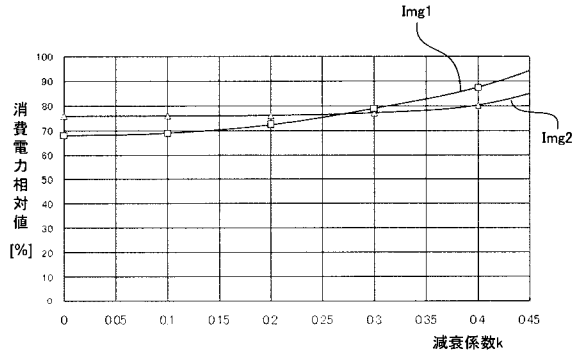
【図 31】



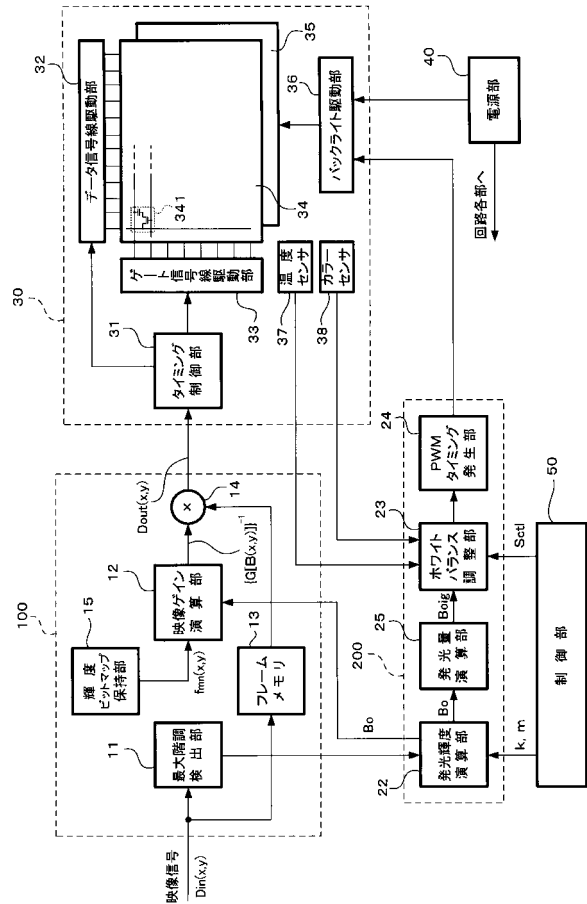
【図 3 2】



【図 3 3】



【図 3 4】



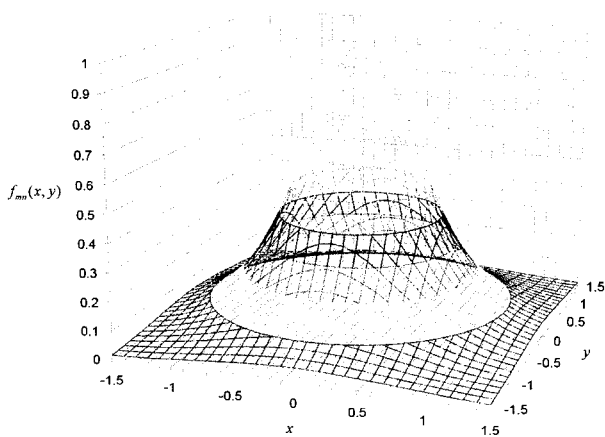
【図 3 5】

$$(A) \quad d_{out}(x, y) = \frac{G^{-1}[D_{in}(x, y)]}{B(x, y)} \quad \dots (32)$$

$$(B) \quad D_{out}(x, y) = G[d_{out}(x, y)] \quad \dots (33)$$

$$(C) \quad D_{out}(x, y) = D_{in}(x, y) \times \{G[B(x, y)]\}^{-1} \quad \dots (34)$$

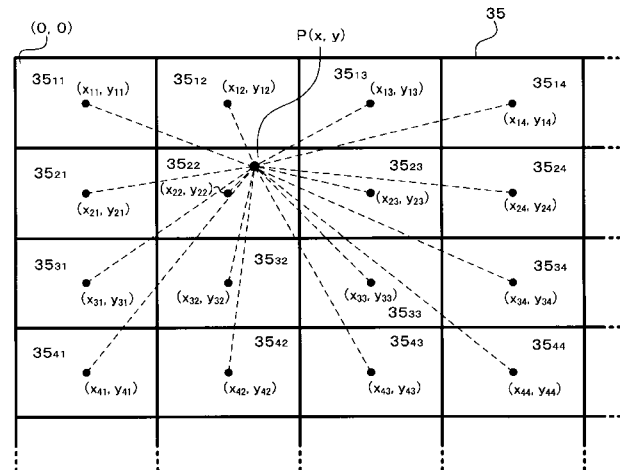
【図 3 6】



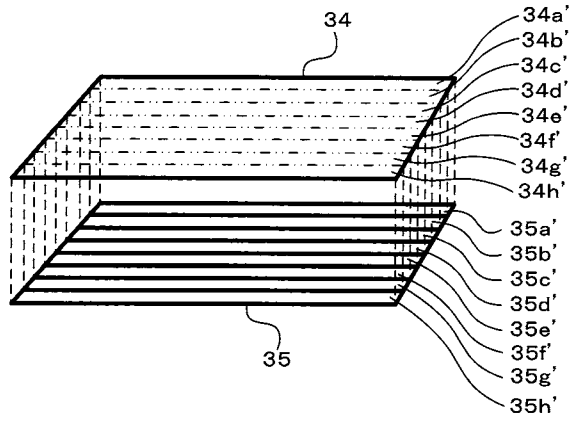
【図 3 7】

$$B(x, y) = \sum_m \sum_n \{B_{0_{mn}} \times f_{mn}(x - x_{mn}, y - y_{mn})\} \quad \dots (35)$$

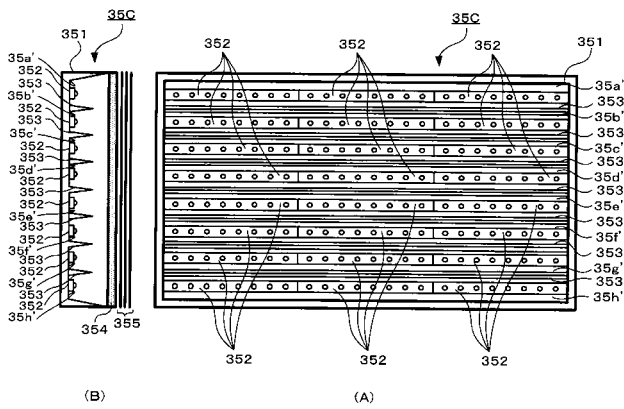
【図 3 8】



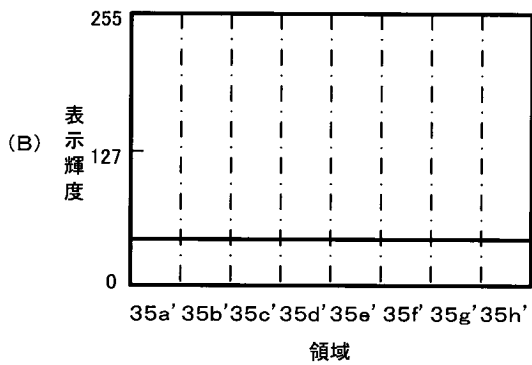
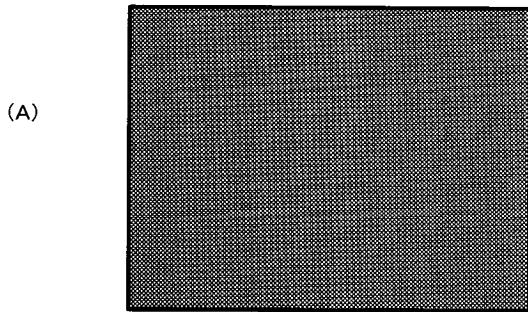
【図 39】



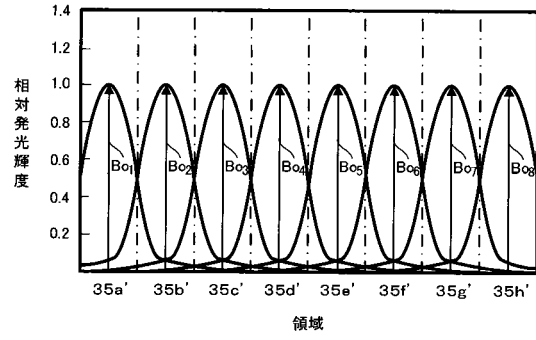
【図 40】



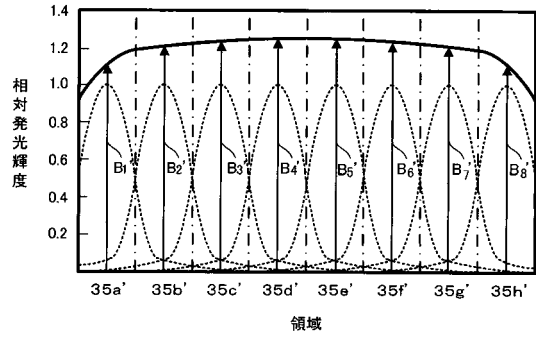
【図 43】



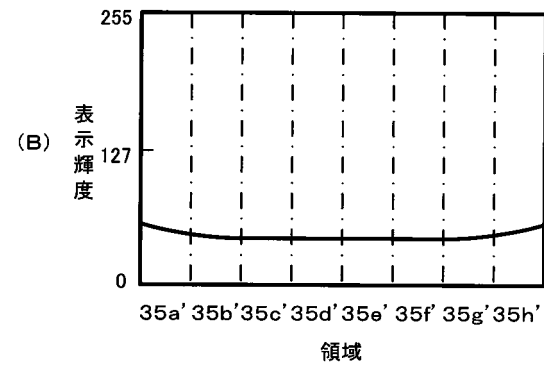
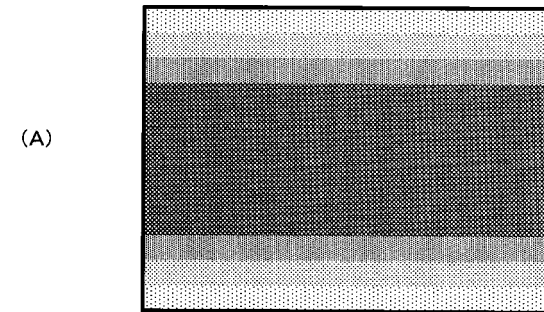
【図 41】



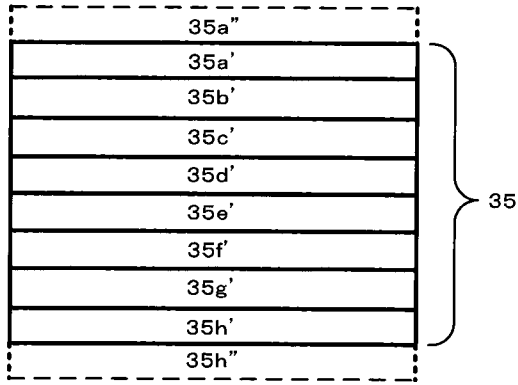
【図 42】



【図 44】



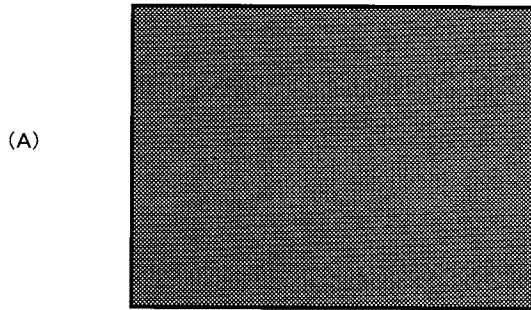
【図 4 5】



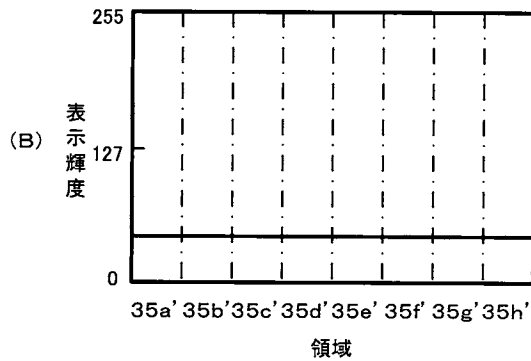
【図 4 6】

$$\begin{bmatrix} B_0' \\ B_1' \\ B_2' \\ B_3' \\ B_4' \\ B_5' \\ B_6' \\ B_7' \\ B_8' \\ B_9' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & k & k^2 & k^3 & k^4 & k^5 & k^6 & k^7 & k^8 & k^9 \\ k & 1 & k & k^2 & k^3 & k^4 & k^5 & k^6 & k^7 & k^8 \\ k^2 & k & 1 & k & k^2 & k^3 & k^4 & k^5 & k^6 & k^7 \\ k^3 & k^2 & k & 1 & k & k^2 & k^3 & k^4 & k^5 & k^6 \\ k^4 & k^3 & k^2 & k & 1 & k & k^2 & k^3 & k^4 & k^5 \\ k^5 & k^4 & k^3 & k^2 & k & 1 & k & k^2 & k^3 & k^4 \\ k^6 & k^5 & k^4 & k^3 & k^2 & k & 1 & k & k^2 & k^3 \\ k^7 & k^6 & k^5 & k^4 & k^3 & k^2 & k & 1 & k & k^2 \\ k^8 & k^7 & k^6 & k^5 & k^4 & k^3 & k^2 & k & 1 & k \\ k^9 & k^8 & k^7 & k^6 & k^5 & k^4 & k^3 & k^2 & k & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_0 \\ B_0_1 \\ B_0_2 \\ B_0_3 \\ B_0_4 \\ B_0_5 \\ B_0_6 \\ B_0_7 \\ B_0_8 \\ B_0_9 \end{bmatrix} \quad \dots (36)$$

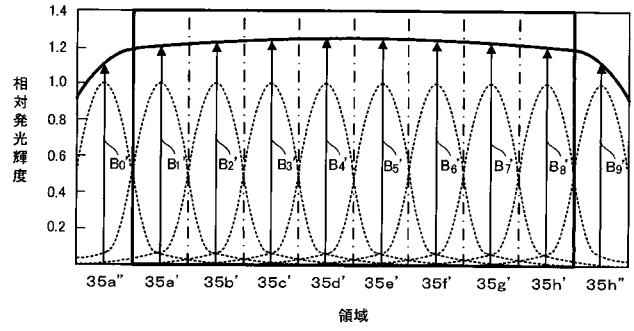
【図 4 8】



(A)



【図 4 7】



【図 4 9】

$$\begin{bmatrix} B_0 \\ B_0_1 \\ B_0_2 \\ B_0_3 \\ B_0_4 \\ B_0_5 \\ B_0_6 \\ B_0_7 \\ B_0_8 \\ B_0_9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & k & k^2 & k^3 & k^4 & k^5 & k^6 & k^7 & k^8 & k^9 \\ k & 1 & k & k^2 & k^3 & k^4 & k^5 & k^6 & k^7 & k^8 \\ k^2 & k & 1 & k & k^2 & k^3 & k^4 & k^5 & k^6 & k^7 \\ k^3 & k^2 & k & 1 & k & k^2 & k^3 & k^4 & k^5 & k^6 \\ k^4 & k^3 & k^2 & k & 1 & k & k^2 & k^3 & k^4 & k^5 \\ k^5 & k^4 & k^3 & k^2 & k & 1 & k & k^2 & k^3 & k^4 \\ k^6 & k^5 & k^4 & k^3 & k^2 & k & 1 & k & k^2 & k^3 \\ k^7 & k^6 & k^5 & k^4 & k^3 & k^2 & k & 1 & k & k^2 \\ k^8 & k^7 & k^6 & k^5 & k^4 & k^3 & k^2 & k & 1 & k \\ k^9 & k^8 & k^7 & k^6 & k^5 & k^4 & k^3 & k^2 & k & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} B_0' \\ B_1' \\ B_2' \\ B_3' \\ B_4' \\ B_5' \\ B_6' \\ B_7' \\ B_8' \\ B_9' \end{bmatrix} \quad \dots (37)$$

$$\begin{bmatrix} B_0 \\ B_0_1 \\ B_0_2 \\ B_0_3 \\ B_0_4 \\ B_0_5 \\ B_0_6 \\ B_0_7 \\ B_0_8 \\ B_0_9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c & b & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ b & a & b & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b & a & b & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & b & a & b & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & b & a & b & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & b & a & b & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b & a & b & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b & a & b & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b & a & b \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b & c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_0' \\ B_1' \\ B_2' \\ B_3' \\ B_4' \\ B_5' \\ B_6' \\ B_7' \\ B_8' \\ B_9' \end{bmatrix} \quad \dots (38)$$

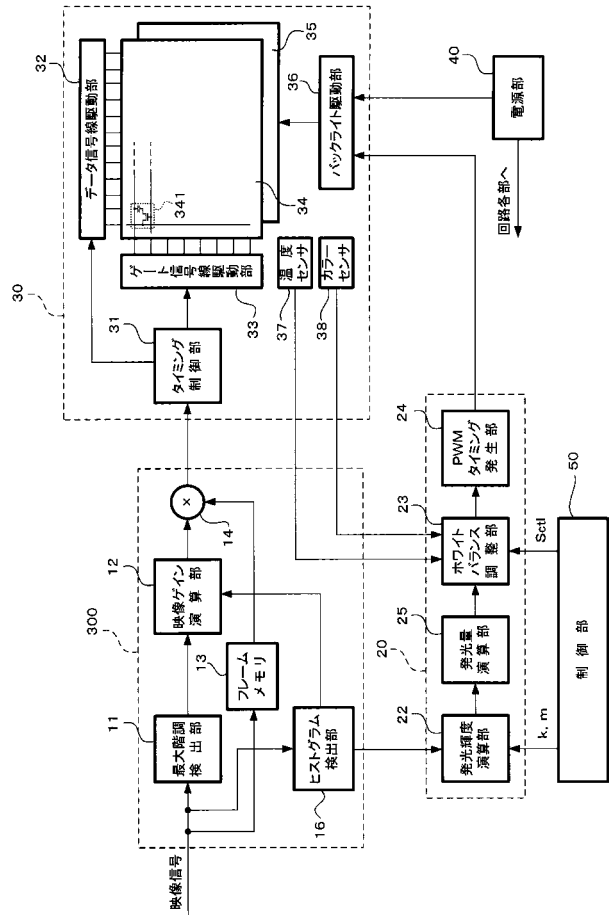
$$(C) \quad a = \frac{1+k^2}{1-k^2}, \quad b = \frac{-k}{1-k^2}, \quad c = \frac{1}{1-k^2} \quad \dots (39)$$

【図 50】

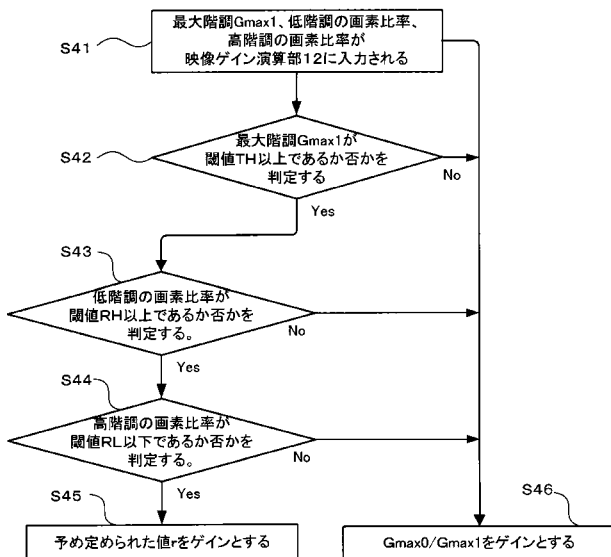
$$(A) \begin{bmatrix} B_0' \\ B_1' \\ \vdots \\ B_n' \\ B_{n+1}' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & k & \cdots & k^{n-1} & k^n \\ k & 1 & \cdots & k^{n-2} & k^{n-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ k^{n-1} & k^{n-2} & \cdots & 1 & k \\ k^n & k^{n-1} & \cdots & k & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_{00} \\ B_{01} \\ \vdots \\ B_{0n} \\ B_{0n+1} \end{bmatrix} \cdots (40)$$

$$(B) \begin{bmatrix} B_{00} \\ B_{01} \\ \vdots \\ B_{0n} \\ B_{0n+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c & b & \cdots & 0 & 0 \\ b & a & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & a & b \\ 0 & 0 & \cdots & b & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_0' \\ B_1' \\ \vdots \\ B_n' \\ B_{n+1}' \end{bmatrix} \cdots (41)$$

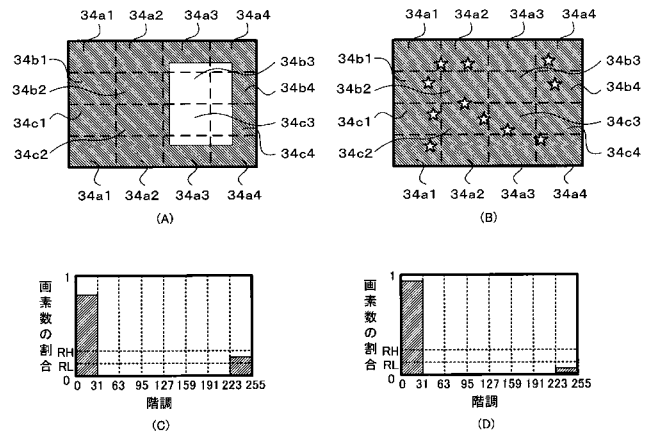
【図 51】



【図 52】



【図 53】



【図 54】

$$r = Co \cdot \frac{Rb}{Rw} \cdots (42)$$

 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 1 1 A
 G 0 9 G 3/20 6 1 1 H
 G 0 9 G 3/20 6 4 2 L
 G 0 9 G 3/20 6 7 0 J
 G 0 2 F 1/133 5 3 5
 G 0 2 F 1/13357

F ターム(参考) 5C006 AA22 AF03 AF04 AF13 AF42 AF43 AF45 AF46 AF51 AF52
 AF53 AF62 AF63 AF69 AF71 AF84 AF85 BB16 BB29 BC12
 BC16 BF02 BF14 BF25 BF27 BF28 BF36 BF38 BF39 EA01
 FA16 FA19 FA20 FA22 FA25 FA26 FA33 FA36 FA47 FA54
 FA56 GA10
 5C080 AA10 BB06 CC03 DD03 DD04 DD05 DD10 DD26 DD29 EE25
 EE28 EE29 EE30 FF11 FF13 GG12 GG13 GG15 GG17 JJ02
 JJ04 JJ05 JJ07

专利名称(译)	液晶显示装置及其使用的图像显示方法		
公开(公告)号	JP2010072281A	公开(公告)日	2010-04-02
申请号	JP2008239039	申请日	2008-09-18
[标]申请(专利权)人(译)	日本胜利株式会社		
申请(专利权)人(译)	日本有限公司Victor公司		
[标]发明人	綿貫克己		
发明人	綿貫 克己		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G09G3/34 G02F1/133 G02F1/13357		
CPC分类号	G09G3/3426 G09G3/3611 G09G2310/0232 G09G2320/0233 G09G2320/0276 G09G2320/0285 G09G2320/041 G09G2320/043 G09G2320/0646 G09G2320/0666 G09G2330/021 G09G2360/145 G09G2360/16		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.621.E G09G3/34.J G09G3/20.612.U G09G3/20.642.E G09G3/20.611.A G09G3/20.611.H G09G3/20.642.L G09G3/20.670.J G02F1/133.535 G02F1/13357		
F-TERM分类号	2H093/NC29 2H093/NC42 2H093/NC50 2H093/NC56 2H093/NC57 2H093/NC63 2H093/ND01 2H093/ND07 2H093/ND09 2H093/ND24 2H093/ND39 2H191/FA31Z 2H191/FA42Z 2H191/FA52Z 2H191/FA82Z 2H191/FA83Z 2H191/FA85Z 2H191/FA92 2H191/GA21 2H191/LA04 2H191/LA21 2H191/LA23 2H191/LA24 2H193/ZD32 2H193/ZH08 2H193/ZH17 2H193/ZH33 5C006/AA22 5C006/AF03 5C006/AF04 5C006/AF13 5C006/AF42 5C006/AF43 5C006/AF45 5C006/AF46 5C006/AF51 5C006/AF52 5C006/AF53 5C006/AF62 5C006/AF63 5C006/AF69 5C006/AF71 5C006/AF84 5C006/AF85 5C006/BB16 5C006/BB29 5C006/BC12 5C006/BC16 5C006/BF02 5C006/BF14 5C006/BF25 5C006/BF27 5C006/BF28 5C006/BF36 5C006/BF38 5C006/BF39 5C006/EA01 5C006/FA16 5C006/FA19 5C006/FA20 5C006/FA22 5C006/FA25 5C006/FA26 5C006/FA33 5C006/FA36 5C006/FA47 5C006/FA54 5C006/FA56 5C006/GA10 5C080/AA10 5C080/BB06 5C080/CC03 5C080/DD03 5C080/DD04 5C080/DD05 5C080/DD10 5C080/DD26 5C080/DD29 5C080/EE25 5C080/EE28 5C080/EE29 5C080/EE30 5C080/FF11 5C080/FF13 5C080/GG12 5C080/GG13 5C080/GG15 5C080/GG17 5C080/JJ02 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ07 2H193/ZA02 2H193/ZC25 2H193/ZD23 2H193/ZF12 2H193/ZF13 2H193/ZF21 2H193/ZF31 2H193/ZG03 2H193/ZG04 2H193/ZG12 2H193/ZG14 2H193/ZG22 2H193/ZG27 2H193/ZG43 2H193/ZG48 2H193/ZG50 2H193/ZG53 2H193/ZG56 2H193/ZH05 2H193/ZH12 2H193/ZH20 2H193/ZH23 2H193/ZH32 2H193/ZH49 2H193/ZH58 2H193/ZP16 2H193/ZP17 2H391/AA03 2H391/AB02 2H391/AB03 2H391/AB04 2H391/AB05 2H391/AB40 2H391/AC09 2H391/AC10 2H391/AC13 2H391/AC23 2H391/CB14 2H391/CB25 2H391/CB26 2H391/CB28		
其他公开文献	JP4968219B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过将背光装置分成多个区域来改善液晶面板上显示的視頻的质量，并根据视频信号的亮度控制背光的发光亮度。
 ŽSOLUTION：最大灰度检测单元（11）通过区域检测视频信号的最大灰度。直方图检测单元（16）通过这些区域检测视频信号的灰度的直方图。视频增益计算单元（12）基于直方图检测单元的检测结果计算视频信号的增益。乘法器（14）将视频信号乘以区域乘以视频增益计算单元获得的增益。发光亮度计算单元（22）控制背光装置的发光亮度，其具有光源的最大亮度和增益的倒数。Ž

