

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4987887号  
(P4987887)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl.	F I
<b>G09G 3/36 (2006.01)</b>	G09G 3/36
<b>G09G 3/34 (2006.01)</b>	G09G 3/34 J
<b>G09G 3/20 (2006.01)</b>	G09G 3/20 612U
	G09G 3/20 642P
	G09G 3/20 641P
	請求項の数 5 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-8140 (P2009-8140)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成21年1月16日 (2009.1.16)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2010-164851 (P2010-164851A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成22年7月29日 (2010.7.29)	(74) 代理人	100149803
審査請求日	平成21年1月16日 (2009.1.16)		弁理士 藤原 康高
		(72) 発明者	佐野 雄磨
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
		(72) 発明者	野中 亮助
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
		(72) 発明者	馬場 雅裕
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光の強度を制御可能なバックライトと、  
 前記バックライトからの光の透過率を変調する光変調部と、  
 入力画像の輝度値から、前記バックライトの光の強度を決定する決定部と、  
 前記決定部が決定した強度の光を前記バックライトが前記光変調部に照射した際の前記光変調部での各画素位置における前記バックライトからの光の強度の分布を推定する強度分布推定部と、  
 前記入力画像の各画素における R・G・B 各サブピクセルの信号値のうち最大の信号値を検出する検出部と、  
 前記分布から推定される前記入力画像の各画素位置での光の強度に応じて前記最大の信号値を変換し、最大透過率を算出する透過率補正部と、  
 前記最大透過率を、前記光変調部で表示可能な範囲に補正し最大補正值を算出する階調補正部と、  
 前記最大の信号値と、前記最大補正值とのゲインを算出し、前記最大の信号値となるサブピクセル以外のサブピクセルの前記信号値に、前記ゲインを乗算し補正值を算出する信号補正部と、  
 各サブピクセルの前記補正值及び前記最大補正值に従った画像を表示するよう前記光変調部を駆動制御する光変調制御部と、  
 前記決定部が決定した強度で前記バックライトが発光するよう制御するバックライト制御

部と、  
を備えることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】

前記階調補正部は、前記バックライトの光の強度で光を前記光変調部に照射した場合に、前記入力画像に従った表示となるよう算出した前記最大透過率が、前記光変調部で表示可能な範囲を超えた場合には、前記最大透過率を前記光変調部で表示可能な範囲の最大値に補正し前記最大補正値を算出することを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 3】

前記階調補正部は、前記入力画像のサブピクセルの信号値が大きくなるにつれて、前記信号値に対応する出力階調値が前記光変調部で表示可能な範囲の最大値に漸近していく特性を有する関数に基づき、前記最大透過率を補正することにより、前記最大補正値を算出することを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 4】

それぞれ光の強度を制御可能な複数の光源を有するバックライトと、  
前記バックライトからの光の透過率を変調する光変調部と、  
入力画像のうち、前記光源の位置近傍に表示される領域の画素値から、前記光源毎に光の強度を決定する決定部と、  
前記決定部が決定した強度の光を前記光源が、前記光変調部に照射した際の前記光変調部での各画素位置における前記バックライトからの光の強度の分布を推定する強度分布推定部と、  
前記入力画像の各画素における R・G・B 各サブピクセルの信号値のうち最大の信号値を検出する検出部と、  
前記分布から推定される前記入力画像の各画素位置での光の強度に応じて前記最大の信号値を変換し、最大透過率を算出する透過率補正部と、  
前記最大透過率を、前記光変調部で表示可能な範囲に補正し最大補正値を算出する階調補正部と、  
前記最大の信号値と、前記最大補正値とのゲインを算出し、前記最大信号の値となるサブピクセル以外のサブピクセルの前記信号値に、前記ゲインを乗算し補正値を算出する信号補正部と、  
各サブピクセルの前記補正値及び前記最大補正値に従った画素値の画像を表示するよう前記光変調部を駆動制御する光変調制御部と、  
前記決定部が決定した強度の光を前記光源が発光するよう制御するバックライト制御部と、  
を備えることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 5】

それぞれの光の強度を制御可能な複数の 2 色以上の光源を有するバックライトと、  
前記バックライトからの光の透過率を変調する光変調部と、  
入力画像のうち、前記光源の位置近傍に表示される領域の画素値から、前記光源毎に光の強度を決定する決定部と、  
前記決定部が決定した強度の光を前記光源が、前記光変調部に照射した際の前記光変調部での各画素位置における前記バックライトからの光の強度の分布を前記光源の色毎に推定する強度分布推定部と、  
前記分布から推定される前記入力画像の各画素位置での色毎の前記バックライトからの光の強度に応じて前記入力画像の R・G・B 各サブピクセルの信号値を、前記入力画像の輝度及び色度を表現可能なようにそれぞれ変換し、前記サブピクセル毎に補正透過率を算出する第 1 の補正部と、  
各画素における R・G・B 各サブピクセルの前記補正透過率のうち最大の補正透過率を検出する検出部と、  
前記最大の補正透過率を、前記光変調部で表示可能な範囲に補正し最大補正値を算出する階調補正部と、

10

20

30

40

50

前記最大の補正透過率と、前記最大補正值とのゲインを算出し、前記最大の補正透過率となるサブピクセル以外の前記サブピクセルの前記補正透過率に、前記ゲインを乗算し補正値を算出する第2の補正部と、  
各サブピクセルの前記補正値及び前記最大補正値に従った画素値の画像を表示するよう前記光変調部を駆動制御する光変調制御部と、  
前記決定部が決定した強度の光を前記光源が発光するよう制御するバックライト制御部と、  
を備えることを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、光の強度を制御可能なバックライトを用いた画像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶表示装置において、表示映像のコントラストを向上させることや消費電力を低減することを目的として、映像信号に合わせて、バックライトの輝度を変調する技術について研究が行われている。

【0003】

バックライトの輝度を変調する際には、表示する映像の輝度を維持するために、液晶パネル上に入射するバックライトの輝度に応じて、液晶の透過率を補正する必要がある。バックライト輝度値が低く設定された場合に、バックライト輝度値に合わせて補正した液晶の透過率を制御する階調値が液晶パネルで表示可能な値を超えることがある。そのため、バックライト輝度値に合わせて補正した階調値が液晶パネルで表示可能な値を超える場合は、表示可能な範囲を超えた補正画像の階調値を表示可能な最大値に設定する補正処理や、丸め階調補正処理(例えば特許文献1)を行う技術が提案されている。しかし、これらの技術では入力された映像信号と比較して表示する画像の色味がずれるという問題点があった。

20

【0004】

一方で、表示画像の色味がずれることを防ぐために、入力画像信号のRGB各色のピークレベルの中から最大ピークレベルを検出し、最大ピークレベルから映像ゲインを算出し、映像ゲインに従って入力画像信号を増幅し、映像ゲインに合わせてバックライトの輝度も変調することで、表示画像の色味が入力画像とずれることを防ぐ方法が検討されている(例えば特許文献2)。しかし、これらの技術では映像ゲインに従って入力画像全体の信号を一括して増幅し、それに伴ってバックライトの輝度を変調するため、所望の輝度と色で画像を表示するためには、バックライトが設定した輝度レベルで全面一様に発光することが条件となる。しかし、バックライトが領域ごとに複数個存在する場合等は、画面内のバックライトの発光分布が一様で無いため、所望の輝度や色で画像を表示することが出来ない。また、バックライトの輝度が入力信号の最大ピークレベルに従って設定されるので、バックライト輝度が明るめに設定される傾向にあり、その場合は十分なコントラストが得られなかった。

30

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004 325628号公報

【特許文献2】特開2003 99010号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記従来技術では、透過率の階調値が液晶パネル上で表示可能な範囲を越えた場合、RGBの各サブピクセルの階調値をそれぞれ独立に補正していた。そのため、サブピクセル毎

50

に補正によるゲインが異なり、入力画像と比較して色ずれが発生していた。

【0007】

本発明は、透過率の階調値が液晶パネル上で表示可能な範囲を越えた画像を表示する場合であっても色ずれを抑制した画像を表示することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、一の実施形態に係る画像表示装置は、光の強度を制御可能なバックライトと、前記バックライトからの光の透過率を変調する光変調部と、入力画像の輝度値から、前記バックライトの光の強度を決定する決定部と、前記決定部が決定した強度の光を前記バックライトが前記光変調部に照射した際の前記光変調部での各画素位置における前記バックライトからの光の強度の分布を推定する強度分布推定部と、前記入力画像の各画素におけるR・G・B各サブピクセルの信号値のうち最大の信号値を検出する検出部と、前記分布から推定される前記入力画像の各画素位置での光の強度に応じて前記最大の信号値を変換し、最大透過率を算出する透過率補正部と、前記最大透過率を、前記光変調部で表示可能な範囲に補正し最大補正值を算出する階調補正部と、前記最大の信号値と、前記最大補正值とのゲインを算出し、前記最大の信号値となるサブピクセル以外のサブピクセルの前記信号値に、前記ゲインを乗算し補正值を算出する信号補正部と、各サブピクセルの前記補正值及び前記最大補正值に従った画像を表示するよう前記光変調部を駆動制御する光変調制御部と、前記決定部が決定した強度で前記バックライトが発光するよう制御するバックライト制御部と、を備える。

【0009】

また、他の実施形態に係る画像表示装置は、それぞれ光の強度を制御可能な複数の光源を有するバックライトと、前記バックライトからの光の透過率を変調する光変調部と、入力画像のうち、前記光源の位置近傍に表示される領域の画素値から、前記光源毎に光の強度を決定する決定部と、前記決定部が決定した強度の光を前記光源が、前記光変調部に照射した際の前記光変調部での各画素位置における前記バックライトからの光の強度の分布を推定する強度分布推定部と、前記入力画像の各画素におけるR・G・B各サブピクセルの信号値のうち最大の信号値を検出する検出部と、前記分布から推定される前記入力画像の各画素位置での光の強度に応じて前記最大の信号値を変換し、最大透過率を算出する透過率補正部と、前記最大透過率を、前記光変調部で表示可能な範囲に補正し最大補正值を算出する階調補正部と、前記最大の信号値と、前記最大補正值とのゲインを算出し、前記最大の信号値となるサブピクセル以外のサブピクセルの前記信号値に、前記ゲインを乗算し補正值を算出する信号補正部と、各サブピクセルの前記補正值及び前記最大補正值に従った画素値の画像を表示するよう前記光変調部を駆動制御する光変調制御部と、前記決定部が決定した強度の光を前記光源が発光するよう制御するバックライト制御部と、を備える。

【0010】

また、他の実施形態に係る画像表示装置は、それぞれの光の強度を制御可能な複数の2色以上の光源を有するバックライトと、前記バックライトからの光の透過率を変調する光変調部と、入力画像のうち、前記光源の位置近傍に表示される領域の画素値から、前記光源毎に光の強度を決定する決定部と、前記決定部が決定した強度の光を前記光源が、前記光変調部に照射した際の前記光変調部での各画素位置における前記バックライトからの光の強度の分布を前記光源の色毎に推定する強度分布推定部と、前記分布から推定される前記入力画像の各画素位置での色毎の前記バックライトからの光の強度に応じて前記入力画像のR・G・B各サブピクセルの信号値を、前記入力画像の輝度及び色度を表現可能なようにそれぞれ変換し、前記サブピクセル毎に補正透過率を算出する第1の補正部と、各画素におけるR・G・B各サブピクセルの前記補正透過率のうち最大の補正透過率を検出する検出部と、前記最大の補正透過率を、前記光変調部で表示可能な範囲に補正し最大補正值を算出する階調補正部と、前記最大の補正透過率と、前記最大補正值とのゲインを算出し、前記最大の補正透過率となるサブピクセル以外の前記サブピクセルの前記補正透過率に

、前記ゲインを乗算し補正値を算出する第2の補正部と、各サブピクセルの前記補正値及び前記最大補正値に従った画素値の画像を表示するよう前記光変調部を駆動制御する光変調制御部と、前記決定部が決定した強度の光を前記光源が発光するよう制御するバックライト制御部と、を備える。

【発明の効果】

【0011】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、バックライト輝度分布に応じて液晶の透過率を補正する際に、入力画像のRGB各サブピクセルの階調値の比率を保持するように画像を補正することで、バックライトの発光分布に依らず、表示する画像の色ずれを防ぐことが出来る。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第1の実施形態の画像表示装置の構成を示す図。

【図2】第1の実施形態の信号補正部の構造を示す図。

【図3】第1の実施形態の画像表示装置の処理フローを示す図。

【図4】クリッピング階調補正による色ずれの発生の例。

【図5】丸め階調補正による色ずれの発生を説明する図。

【図6】RGBの比率を保持したクリッピング階調補正の例。

【図7】RGBの比率を保持した丸め階調補正の例。

【図8】第3の実施形態の信号補正部を示す図。

20

【図9】第3の実施形態の画像表示装置の処理フローを示す図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態について説明する。以下、同じ構成には同じ符号を付し、重複する説明は一部省略する。

【0014】

[第1の実施形態]

図1は、本実施形態の画像表示装置100を示す図である。

【0015】

画像表示装置100は、全面一括で発光する光の強度（以下、バックライト輝度と記載）を変更することが可能な白色光源のバックライト101と、バックライト101を制御するバックライト制御部102と、バックライト101からの光の透過率又は反射率を変調する液晶パネル103と、液晶パネル103を駆動制御する液晶パネル制御部104と、入力された映像信号のフレーム（以下、入力画像と記載）108を表示する際のバックライトの光の強度（以下、バックライト輝度設定値と記載）109を算出するバックライト輝度設定値推定部105と、バックライト輝度設定値109に従ってバックライト101が光を照射した際に液晶パネル103に入射する光の強度の分布（以下、バックライト輝度分布と記載）110を推定するバックライト輝度分布推定部106と、液晶透過率を補正した補正画像111を求める信号補正部107と、を備えている。

30

【0016】

図2は、信号補正部107の詳細を示す図である。信号補正部107は、入力画像の画素毎にR・G・B各サブピクセルの信号値のうち最大となる値（以下、RGB最大値205と記載）を検出するRGB検出部201と、RGB最大値205をとるサブピクセルの信号値を補正した補正階調値208を求める第1信号補正部209と、RGB最大値205をとるサブピクセル以外のサブピクセルの液晶透過率を補正階調値208に従って補正する第2信号補正部204と、を有する。

40

【0017】

第1信号補正部209は、バックライト輝度分布110から各画素位置でのバックライト輝度を取得し、そのバックライト輝度を透過した際に入力画像に従った表示となり、かつ、液晶パネル103で表示可能な範囲となる透過率にRGB最大値205のサブピクセル

50

ルの透過率をバックライト輝度分布 1 1 0 に応じて補正しRGB最大透過率 2 0 6 を求める透過率補正部 2 0 2 と、液晶パネル 1 0 3 が表示可能な透過率をRGB最大透過率 2 0 6 が超えた場合にRGB最大透過率 2 0 6 を表示可能な範囲の透過率に補正した補正階調値 2 0 8 を算出する階調補正部 2 0 8 算出する階調補正部 2 0 3 を有する。

【 0 0 1 8 】

次に、本実施形態の画像表示装置 1 0 0 の動作の詳細について説明する。

【 0 0 1 9 】

図 3 は、本実施形態の画像表示装置 1 0 0 の動作を示すフローチャートである。

【 0 0 2 0 】

まず、バックライト輝度設定値推定部 1 0 5 は入力画像 1 0 8 から、バックライト輝度設定値 1 0 6 を求める ( S 0 1 )。バックライト輝度設定値推定部 1 0 5 は、入力画像 1 0 8 の各画素の液晶の透過率を制御する入力階調値に対して式 ( 1 ) のようにガンマ変換を行い輝度値  $L_{in}$  に変換する。

【数 1】

$$L_{in} = \left( \frac{S_{in}}{255} \right)^{\gamma} \quad (1)$$

【 0 0 2 1 】

$S_{in}$  は入力階調値、 $L_{in}$  は入力輝度値、 $\gamma$  はガンマ係数を表す。ガンマ変換演算は式 ( 1 ) によって計算してよいし、予め階調値と輝度値を対応付けたルックアップテーブルを用意しておき、参照してもよい。入力画像 1 0 8 の全画素の入力階調値を輝度値に変換し、バックライト輝度設定値 1 0 9 を求める。その際、バックライト輝度設定値 1 0 9 は式 ( 2 ) に示すように、入力画像 1 0 8 の全画素の輝度値の平均値もしくは最大値から求められるのが一般的である。

【数 2】

$$\begin{aligned} BL_{mean} &= L_{mean} \times DR_{half} \\ BL_{max} &= L_{max} \end{aligned} \quad (2)$$

【 0 0 2 2 】

$BL_{mean}$ 、 $BL_{max}$  はそれぞれ平均値ベースのバックライト輝度設定値と最大値ベースのバックライト輝度設定値であり、 $L_{mean}$ 、 $L_{max}$  はそれぞれ画面内の輝度値の平均値と最大値を表す。また  $DR_{half}$  は、液晶パネル 1 0 3 のダイナミックレンジの半値を表す。なお、バックライト輝度の決定方法は、上記の方法以外の種々の方法であってかまわない。

【 0 0 2 3 】

次に、バックライト輝度分布推定部 1 0 6 は、バックライト輝度設定値 1 0 9 に従ってバックライト 1 0 1 が光を液晶パネル 1 0 3 に照射した際に液晶パネル 1 0 3 の各画素位置に入射する光の輝度 ( 以下、バックライト輝度分布と記載 ) 1 1 0 を推定する ( S 0 2 )。バックライト輝度分布推定部 1 0 6 は、式 ( 3 ) によってバックライト輝度設定値 1 0 9 でバックライト 1 0 1 を点灯させた際に液晶パネル 1 0 3 に照射されるバックライト輝度分布  $BL_{panel}(x, y)$  を算出する。

【数 3】

$$BL_{panel}(x, y) = \sum_{j=0}^{N-1} \sum_{i=0}^{M-1} P(i, j) \cdot BL \left( x - \frac{(M-1)}{2} + i, y - \frac{(N-1)}{2} + j \right) \quad (M, N \text{ は奇数}) \quad (3)$$

【 0 0 2 4 】

ただし、 $M$ 、 $N$  はそれぞれ発光輝度分布の水平方向、垂直方向のサイズであり、 $BL(x, y)$  は、座標  $(x, y)$  に最も近い位置に位置するバックライト 1 0 1 のバックライト輝度設定値 1 0 9 を表し、値は座標  $(x, y)$  に依らず  $BL_{mean}$  または  $BL_{max}$  をとる。また、 $P(x, y)$  は、画像の位置  $(x, y)$  における発光輝度分布の輝度値を示す。本実施形態では、予め所定の光でバックライト 1 0 1 から光を照射した際に測定される輝度の分布 ( 発光輝度分布 ) を図示し

10

20

30

40

50

ないルックアップテーブルに保持しておき、バックライト輝度設定値109を畳み込む。それによって、バックライト輝度設定値109でバックライト101を点灯させた際に液晶パネル103に照射されるバックライト輝度分布110が算出される。バックライト101の発光分布が一樣になるように設計されている場合は、 $BL_{panel}(x,y)$ は位置に寄らず同じ値をとる。

【0025】

次に、RGB最大値検出部201は、入力画像108のRGB最大値205を検出する(S03)。なお、入力画像108がYUVフォーマットであった場合にはRGBフォーマットの信号に変換を行う。

【0026】

次に、ステップS02で算出したバックライト輝度分布111に応じて、ステップS03で検出したRGB最大値205の液晶透過率を補正しRGB最大透過率206を算出する(S04)。入力画像108中の位置(x,y)の画素のRGB最大値205を $L_{max}(x,y)$ とすると、液晶パネル103上で表示すべきサブピクセルの輝度値の最大値も $L_{max}(x,y)$ となる。一般に、液晶パネル103上で表示される輝度値 $D(x,y)$ は、バックライト輝度分布推定部106で求められたバックライト輝度分布110の値 $BL_{panel}(x,y)$ と、液晶の透過率 $T(x,y)$ を使用して式(4)のように表される。

【数4】

$$D(x,y) = BL_{panel}(x,y) \cdot T(x,y) \quad (4)$$

【0027】

RGB最大値205をとるサブピクセルにおいては、 $D(x,y) = L_{max}(x,y)$ であるので、RGB最大値205をとるサブピクセルのRGB最大透過率206を $T_{max}(x,y)$ とすれば、 $T_{max}(x,y)$ は式(5)のように算出される。

【数5】

$$T_{max}(x,y) = \frac{L_{max}(x,y)}{BL_{panel}(x,y)} \quad (5)$$

【0028】

液晶透過率の補正は、式(5)によって求めても良いし、予めRGB最大値とバックライト輝度分布の値とRGB最大透過率とを対応付けたルックアップテーブルを用意しておき、参照することでRGB最大透過率を求める構成であってもよい。

【0029】

次に、階調補正部203はステップS04で算出されたRGB最大透過率206が、液晶パネル103上で表示可能な値かどうかを判定する(S05)。RGB最大透過率 $T_{max}(x,y)$ によって液晶パネル103上に表示される階調値を $S_{out\_max}(x,y)$ とする。バックライト輝度値 $BL_{panel}(x,y)$ の値が小さい場合は、 $S_{out\_max}(x,y)$ が液晶パネル103上で表示可能な範囲を超える値を取る場合がある。

【0030】

RGB最大透過率206が、液晶パネル103上で表示可能な値かを超える場合には(S05, No)、階調補正部203が、RGB最大透過率206を表示可能な値に補正する(S06)。具体的には、液晶パネル103が表示可能な範囲を超えた場合、表示可能な最大の階調値 $S'_{out\_max}(x,y)$ で表示する(この処理を、以下クリッピングと記載する)。例えば、液晶パネル103が8ビット表示であった場合に、 $S_{out\_max}(x,y)$ は255より大きな値をとる可能性がある。算出された $S_{out\_max}(x,y)$ が、液晶パネル103が表示可能な階調値である $S'_{out\_max}(x,y) = 255$ よりも大きな値をとる場合は、予め設定した上限値にてクリッピング処理を行う $S_{out\_max}(x,y)$ は、クリッピング処理により液晶パネル103が表示可能な最大値である255に設定される。

【0031】

10

20

30

40

50

本実施形態では、階調補正方法としてクリッピング処理を行ったが、RGB最大透過率の階調値に対して、曲線的で値が高階調値であるほど曲線の傾きがゆるやかであるような階調特性や、値が低階調値の時は直線的で、入力値が高階調値の時は曲線的でかつ高階調値であるほど曲線の傾きがゆるやかになるような特性に従って、階調値を表示可能な範囲に丸めて階調補正しても良い。

【0032】

RGB最大透過率206が、液晶パネル103上で表示可能な値かを超えていない場合には(S05, No)、RGB最大値205をそのまま補正階調値208として第2信号補正部に送る。

【0033】

次に、第2信号補正部204が、補正階調値208とRGB最大値の入力階調値との補正ゲインを算出する(S06)。補正ゲインGは、式(6)からRGB最大値205をとるサブピクセルの補正後の階調値 $S'_{out\_max}(x,y)$ を補正前の階調値 $S_{in\_max}(x,y)$ で除算することで算出される。

【数6】

$$G = \frac{S'_{out\_max}}{S_{in\_max}} \quad (6)$$

【0034】

次に、第2信号補正部204は、ステップS06で算出したRGB最大値の補正ゲインGに合わせて、RGB最大値をとるサブピクセル以外のサブピクセルの階調値を補正する(S07)。入力画像108の補正前のRGB各サブピクセルの階調値を、 $S_{in\_R}(x,y)$ 、 $S_{in\_G}(x,y)$ 、 $S_{in\_B}(x,y)$ とし、補正後のRGB各サブピクセルの階調値を $S_{out\_R}(x,y)$ 、 $S_{out\_G}(x,y)$ 、 $S_{out\_B}(x,y)$ とすると、それぞれ、式(7)のように階調値が補正される。

【数7】

$$\begin{aligned} S_{out\_R}(x,y) &= G \times S_{in\_R}(x,y) \\ S_{out\_G}(x,y) &= G \times S_{in\_G}(x,y) \\ S_{out\_B}(x,y) &= G \times S_{in\_B}(x,y) \end{aligned} \quad (7)$$

【0035】

第2信号補正部204が算出した $S_{out\_R}(x,y)$ 、 $S_{out\_G}(x,y)$ 、 $S_{out\_B}(x,y)$ の補正画像111は液晶パネル制御部104に送る(S08)。

【0036】

液晶パネル制御部104は補正画像119を液晶パネル103上に表示させ、バックライト制御部102は、バックライト輝度設定値109に従った輝度の光をバックライト101が照射するよう制御する(S09)。終了する。

【0037】

次に、ステップS07、S08で行ったサブピクセルの補正の効果を説明する。

【0038】

図4は、クリッピング処理を全サブピクセルに対して行った際に発生する色ずれの例を示す図である。

【0039】

図5は、丸め階調補正を全サブピクセルに対して行った際に発生する色ずれの例を示す図である。

【0040】

図4、図5共に入力された階調値に対して、クリッピングや丸めによって出力階調値を補正すると、入力階調値( $R_{in}, G_{in}, B_{in}$ )に対して出力階調値( $R_{out}, G_{out}, B_{out}$ )のRGBのサブピクセル間で色のバランスがずれることがわかる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 1 】

これに対して、本実施形態では補正後の階調値( $R_{out}, G_{out}, B_{out}$ )の各サブピクセル間での比率を入力画像 1 0 8 での階調値のサブピクセルの比率に合わせて補正することで、色ずれを防ぐ。

## 【 0 0 4 2 】

図 6 は、RGB各サブピクセルの比率を揃えたクリッピング階調補正の例を示す図である。

## 【 0 0 4 3 】

図 7 は、RGB各サブピクセルの比率を揃えた丸め階調補正の例を示す図である。

## 【 0 0 4 4 】

式 ( 7 ) のように階調値を補正することによって、各画素のRGB各サブピクセルの入力階調値と同じ比率で出力階調値を求めることが可能である。補正後のRGB各サブピクセルの階調値の比率を、入力画像 1 0 8 のRGB各サブピクセルの階調値の比率に合わせて、補正画像 1 1 1 の入力画像 1 0 8 と比較した際の色ずれを防ぐことが可能である。

## 【 0 0 4 5 】

また、第 1 信号補正部 2 0 9 は、透過率補正部 2 0 2 と階調補正部 2 0 3 の処理をまとめて関数化し、RGB最大値 2 0 5 から関数によって補正階調値を算出しても良い。また、RGB最大値 2 0 5 の値とバックライト輝度分布 1 1 0 の値と補正階調値 2 0 8 とを対応付けたルックアップテーブルを用意しておき、参照することで算出してもよい。

## 【 0 0 4 6 】

以上、本実施形態によれば、バックライト輝度分布に応じて液晶の透過率を補正する際に、入力信号のRGB各サブピクセルの階調値の比率を保持するように補正することで、バックライトの輝度分布に依らず、表示画像の色ずれが発生することなく高コントラストの画像を表示することが出来る。

## 【 0 0 4 7 】

## [ 第 2 の実施形態 ]

第 2 の実施形態について説明する。本実施形態における画像表示装置の構成は図 1 の第 1 の実施形態と同様である。第 1 の実施形態では、液晶パネルに対し全面を同じ輝度でバックライトの変調を行っていた。これに対し、本実施形態では、それぞれ光の強度を制御可能な複数の光源を有するバックライトである点が異なる。

## 【 0 0 4 8 】

入力画像 1 0 8 は、バックライト輝度設定値推定部 1 0 5 に入力される。第 1 の実施形態と同様に、バックライト輝度設定値推定部 1 0 5 は入力輝度値  $L_{in}$  を求める。それぞれの光源の位置近傍に表示される入力画像中の領域を光源毎にあらかじめ定めおき、領域の画素に応じて光源のバックライト設定値 1 0 9 を算出する。光源のバックライト輝度設定値 1 0 9 は、式 ( 8 ) に示すように、各領域内の画素の輝度値の平均値もしくは最大値から求められる。ここで、 $n$  は光源毎に定められた領域に付与されたインデックスである。

## 【 数 8 】

$$\begin{aligned} BL_{mean}(n) &= L_{mean}(n) \times DR_{half} \\ BL_{max}(n) &= L_{max}(n) \end{aligned} \quad (8)$$

## 【 0 0 4 9 】

ただし、 $BL_{mean}(n)$ 、 $BL_{max}(n)$  はそれぞれ領域  $n$  の平均値ベースのバックライト輝度設定値 1 0 9 と最大値ベースのバックライト輝度値 1 0 9 であり、 $L_{mean}(n)$ 、 $L_{max}(n)$  はそれぞれ領域  $n$  における輝度値の平均値と最大値を表す。また  $DR_{half}$  は、液晶のダイナミックレンジの半値を表す。

## 【 0 0 5 0 】

バックライト輝度分布推定部 1 0 6 は、各領域  $n$  のバックライト輝度設定値 1 0 5 と予め求められたバックライトの発光輝度分布を式 ( 9 ) に示す、畳み込み演算することで、位

10

20

30

40

50

置 $(x, y)$ におけるバックライト輝度 $BL_{panel}(x, y)$ を求めている。

【数 9】

$$BL_{panel}(x, y) = \sum_{j=0}^{N-1} \sum_{i=0}^{M-1} P(i, j) \cdot BL\left(x - \frac{(M-1)}{2} + i, y - \frac{(N-1)}{2} + j\right) \quad (M, N \text{ は奇数}) \quad (9)$$

【0051】

ただし、M、Nはそれぞれ発光輝度分布の水平方向と垂直方向のサイズであり、BL $(x, y)$ は、座標 $(x, y)$ が含まれる領域のバックライト輝度設定値、P $(i, j)$ は位置 $(i, j)$ における発光輝度分布の輝度値を示す。また、画像の外郭部にあたる領域に関しては、バックライト輝度設定値109を鏡面反射させることで、式(9)の畳み込み演算を行い、バックライト輝度設定値109である $BL_{panel}(x, y)$ を求めている。

10

【0052】

バックライト輝度分布推定部106で算出されたバックライト輝度分布110は、信号補正部107に入力される。透過率補正に関しては、第1の実施形態と同様に、入力画像108とバックライト輝度分布110から、入力画像の各画素のRGBサブピクセルの比率を変化させないように、透過率が補正され、補正画像111が求められる。

【0053】

信号補正部107で補正された補正画像119は液晶パネル制御部104に送られる。液晶パネル制御部104は送られてきた補正画像119を液晶パネル103上に表示させる。

20

【0054】

以上、本実施形態によれば、複数の光源を有しバックライト輝度分布が画面内で一様でない場合であっても、入力信号のRGB各サブピクセルの階調値の比率を保持するように補正することで、バックライトの輝度分布に依らず、表示画像の色ずれが発生することのない画像を表示することが出来る。

【0055】

[第3の実施形態]

第1, 第2の実施形態では、バックライト101が白色1色の光源であった。これに対し、本実施形態の画像表示装置は、バックライト101が複数色の光源を持つ。例として、RGBの3原色の光源を複数備える場合について説明する。それぞれの色の光源は、光源毎に光の強度を制御することが可能である。

30

【0056】

図8は、第1の実施形態との相違点である信号補正部107の構成を示す図である。液晶パネル103の面上の位置 $(x, y)$ に入射する各色光源の発光強度をそれぞれ、 $BL_{panel\_R}(x, y)$ ,  $BL_{panel\_G}(x, y)$ ,  $BL_{panel\_B}(x, y)$ とする。各色光源の発光強度分布110は、入力画像108とともに、信号補正部107に入力される。

【0057】

第1信号補正部は、入力された入力画像108の透過率を補正する。

【0058】

入力画像108は、透過率が補正される。ここで、入力画像108のRGB各サブピクセルの階調値をそれぞれ、 $S_{in\_R}(x, y)$ ,  $S_{in\_G}(x, y)$ ,  $S_{in\_B}(x, y)$ とし、RGB各サブピクセルの透過率補正後の階調値305をそれぞれ、 $S_{out\_R}(x, y)$ ,  $S_{out\_G}(x, y)$ ,  $S_{out\_B}(x, y)$ とする。また、

40

## 【数 1 0】

ベクトル  $\overrightarrow{S_{in}(x,y)}$ 、 $\overrightarrow{S_{out}(x,y)}$ 、 $\overrightarrow{BL_{panel}(x,y)}$  を、

$$\overrightarrow{S_{in}(x,y)} = (S_{in\_R}(x,y), S_{in\_G}(x,y), S_{in\_B}(x,y)),$$

$$\overrightarrow{S_{out}(x,y)} = (S_{out\_R}(x,y), S_{out\_G}(x,y), S_{out\_B}(x,y)),$$

$$\overrightarrow{BL_{panel}(x,y)} = (BL_{panel\_R}(x,y), BL_{panel\_G}(x,y), BL_{panel\_B}(x,y)),$$

10

## 【0 0 5 9】

と表現すれば、RGB各サブピクセルの補正透過率 3 0 5 は式 ( 1 0 ) のようにして算出可能である。

## 【数 1 1】

$$\overrightarrow{S_{out}(x,y)} = F(\overrightarrow{S_{in}(x,y)}, \overrightarrow{BL_{panel}(x,y)}) \quad (10)$$

## 【0 0 6 0】

ただし、関数FはRGB各サブピクセルの入力階調値と各色光源の発光強度から、入力画像の輝度と色度を出力画像として表現するようなRGB各サブピクセルの補正階調値を求める関数である。従って、補正階調値  $S_{out\_R}(x,y)$ 、 $S_{out\_G}(x,y)$ 、 $S_{out\_B}(x,y)$  を発光強度分布

20

## 【数 1 2】

$$\overrightarrow{BL_{panel}(x,y)}$$

## 【0 0 6 1】

で、照射すれば、入力画像の階調値とRGBサブピクセルの比率が同じ画像を表示することが可能である。算出された補正透過率 3 0 5 は、RGB最大値検出部 3 0 2 に入力され補正階調値のサブピクセルのうち階調値が最大であるRGB最大値 3 0 6 が検出される。RGB最大値 3 0 6 は、階調補正部 3 0 3 に入力される。

30

## 【0 0 6 2】

ここで、 $S_{out\_R}(x,y)$ 、 $S_{out\_G}(x,y)$ 、 $S_{out\_B}(x,y)$  のうち最大値  $S_{out\_max}(x,y)$  をとする。

## 【0 0 6 3】

RGB最大値 3 0 6 である  $S_{out\_max}(x,y)$  が、表示可能な値を超えた場合は、階調補正部 3 0 3 において、 $S_{out\_max}(x,y)$  を表示可能な値  $S'_{out\_max}(x,y)$  に設定する。例えば、8ビット表示の液晶パネルであれば、 $S_{out\_max}(x,y)$  が 2 5 5 以上の値をとる場合は、 $S'_{out\_max}(x,y)$  は液晶パネルが 8bit で表現される階調のうち表示可能な最大値である 2 5 5 に設定する。階調補正部 3 0 3 における階調補正方法としては、上記のようなクリッピング処理の他に、入力階調値に対して、曲線的で入力値が高階調値であるほど曲線の傾きがゆるやかであるような階調特性や、入力値が低階調値の時は直線的で、入力値が高階調値の時は曲線的でかつ高階調値であるほど曲線の傾きがゆるやかであるような階調特性に従って、階調値を表示可能な範囲に丸めて階調補正しても良い。

40

## 【0 0 6 4】

階調補正部 3 0 3 で求められた補正階調値 3 0 8 は、入力画像 1 0 8 とともに第 2 信号補正部 3 0 4 に入力される。第 2 信号補正部では、補正ゲインGは式 ( 1 1 ) のように求められる。

## 【数 1 3】

$$G = \frac{S'_{out\_max}}{S_{out\_max}} \quad (11)$$

50

## 【 0 0 6 5 】

式 ( 1 0 ) で求められた  $S_{out\_R}(x,y)$ 、 $S_{out\_G}(x,y)$ 、 $S_{out\_B}(x,y)$  は、式 ( 1 1 ) で算出された補正ゲイン  $G$  によって、式 ( 1 2 ) のように階調値が補正される。

## 【 数 1 4 】

$$\begin{aligned} S'_{out\_R}(x,y) &= G \times S_{out\_R}(x,y) \\ S'_{out\_G}(x,y) &= G \times S_{out\_G}(x,y) \\ S'_{out\_B}(x,y) &= G \times S_{out\_B}(x,y) \end{aligned} \quad (12)$$

## 【 0 0 6 6 】

式 ( 1 0 ) のように、算出された各色光源の発光強度の下で入力画像とRGBサブピクセルの比率が同じ画像が表示出来るような補正階調値  $S_{out\_R}(x,y)$ 、 $S_{out\_G}(x,y)$ 、 $S_{out\_B}(x,y)$  を算出して、式 ( 1 2 ) のように  $S_{out\_R}(x,y)$ 、 $S_{out\_G}(x,y)$ 、 $S_{out\_B}(x,y)$  の比率を保持して階調値を表現可能な範囲に補正することで、バックライトが3色の光源を持つ場合でも入力映像に対して色ずれを起こすことなく、出力画像を表示することが可能である。本実施形態では、バックライトの光源を3色としたが、バックライトの光源が4色以上であってもよい。また、光源は1つであっても、複数個であってもよい。

10

## 【 0 0 6 7 】

図9は、本実施形態の画像表示装置のフローチャートを示す。

## 【 0 0 6 8 】

まず、入力信号から、各色光源の発光強度設定値を算出する ( S 1 1 ) 。

20

## 【 0 0 6 9 】

次に、各色光源の発光強度設定値と予め保持してある各色の発光輝度分布から、各色光源の発光強度分布を算出する ( S 1 2 ) 。

## 【 0 0 7 0 】

次に、入力階調値と各色光源の発光強度分布から、入力画像の輝度と色度を出力画像として表示するように液晶透過率を補正する ( S 1 3 ) 。

## 【 0 0 7 1 】

次に、ステップ S 1 3 で透過率補正された階調値のRGB最大値を検出する ( S 1 4 ) 。

## 【 0 0 7 2 】

次に、ステップ S 1 4 で検出されたRGB最大階調値が、液晶パネル上で表示可能な値かどうかを判定する ( S 1 5 ) 。

30

## 【 0 0 7 3 】

ステップ S 1 5 で判定がYesであればステップ S 1 7 に進み、判定がNoだった場合、RGB最大階調値を、液晶パネル上で表示可能な値に階調補正する ( S 1 6 ) 。

## 【 0 0 7 4 】

次に、ステップ S 1 6 で補正されたRGB最大階調値と補正前のRGB最大階調値から補正ゲインを算出し ( S 1 7 )、補正ゲインに合わせてステップ S 1 3 で透過率補正された各サブピクセルの階調値を補正する ( S 1 8 ) 。

## 【 0 0 7 5 】

以上、本実施形態によれば、複数の色成分を有する光源を有しバックライト輝度分布が画面内で一様でない場合であっても、入力信号のRGB各サブピクセルの階調値の比率を保持するように補正することで、表示画像の色ずれが発生することのない画像を表示することが出来る。

40

## 【 符号の説明 】

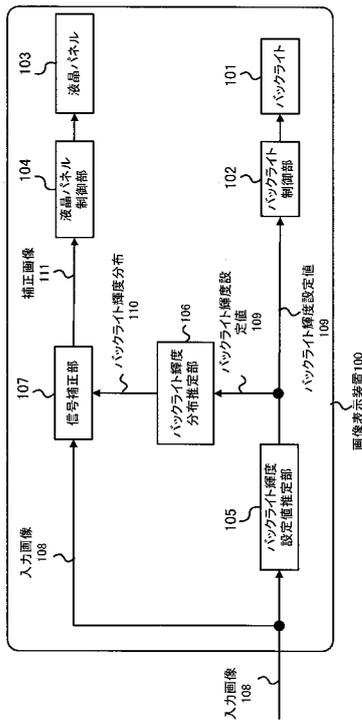
## 【 0 0 7 6 】

- 1 0 0 . . . 画像表示装置
- 1 0 1 . . . バックライト
- 1 0 2 . . . バックライト制御部
- 1 0 3 . . . 液晶パネル

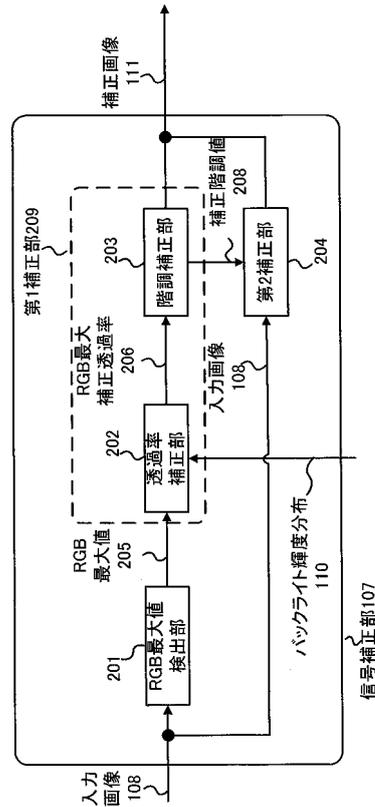
50

- 104・・・液晶パネル制御部
- 105・・・バックライト輝度設定値推定部
- 106・・・バックライト輝度分布推定部
- 107・・・信号補正部
- 108・・・入力画像
- 109・・・バックライト輝度設定値
- 110・・・バックライト輝度分布
- 111・・・補正画像
- 201、302・・・RGB最大値検出部
- 202・・・透過率補正部
- 203・・・階調補正部
- 204・・・第2補正部
- 205・・・RGB最大値
- 206・・・RGB最大透過率
- 301・・・第1補正部
- 303・・・階調補正部
- 304・・・第2補正部
- 305・・・補正透過率
- 306・・・RGB最大値

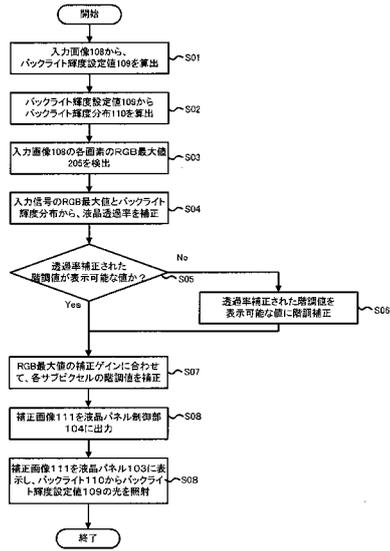
【図1】



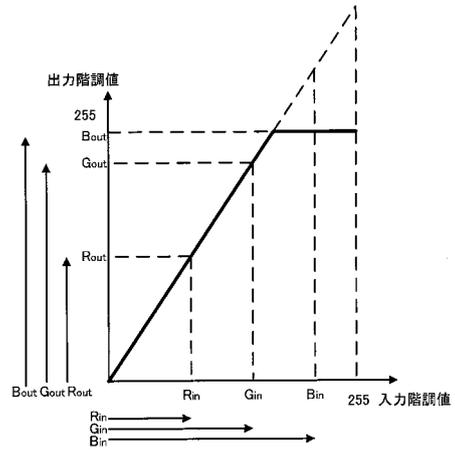
【図2】



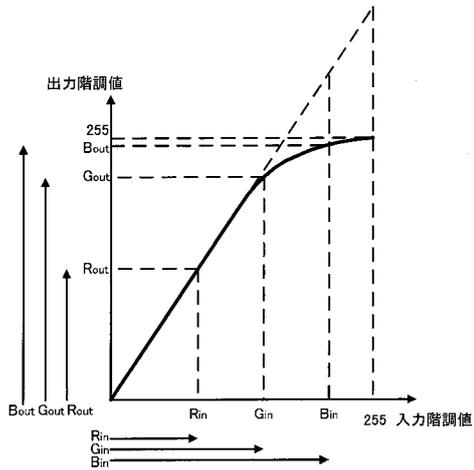
【図3】



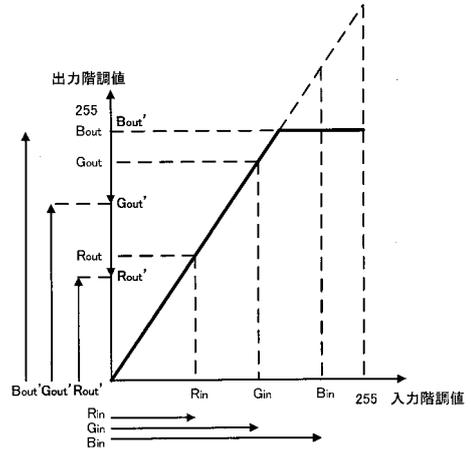
【図4】



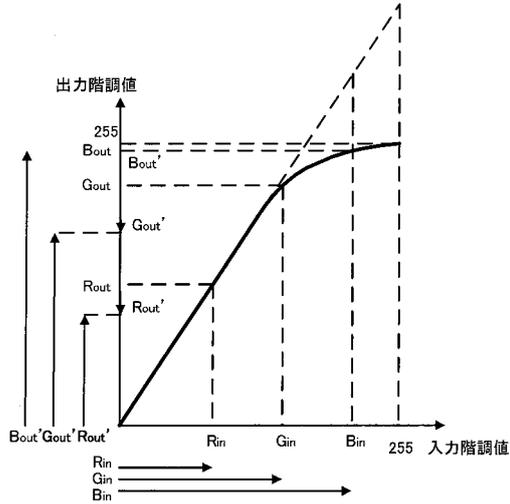
【図5】



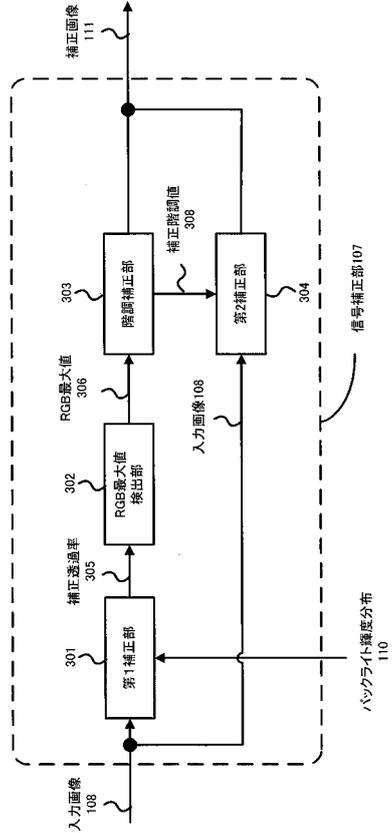
【図6】



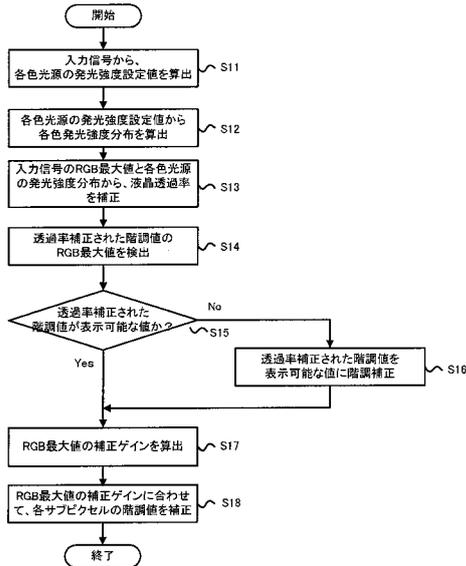
【図7】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 9 G 3/20 6 4 2 L

審査官 小川 浩史

(56)参考文献 再公表特許第2010/024009(JP,A1)

特開2003-99010(JP,A)

再公表特許第2009/054527(JP,A1)

特開2010-54839(JP,A)

特開2009-139470(JP,A)

特開2008-304908(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

G 0 9 G 3 / 2 0 - 3 / 3 8