

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4301769号
(P4301769)

(45) 発行日 平成21年7月22日(2009.7.22)

(24) 登録日 平成21年5月1日(2009.5.1)

(51) Int.Cl.	F I
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 612U
	G09G 3/20 621F
	G09G 3/20 641P
	G09G 3/20 641R
	請求項の数 10 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2002-169075 (P2002-169075)	(73) 特許権者	501426046
(22) 出願日	平成14年6月10日(2002.6.10)		エルジー ディスプレイ カンパニー リ
(65) 公開番号	特開2003-131638 (P2003-131638A)		ミテッド
(43) 公開日	平成15年5月9日(2003.5.9)		大韓民国 ソウル, ヨンドゥンポーク, ヨ
審査請求日	平成16年6月3日(2004.6.3)		イドードン 20
(31) 優先権主張番号	2001-32364	(74) 代理人	100109726
(32) 優先日	平成13年6月9日(2001.6.9)		弁理士 園田 吉隆
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(74) 代理人	100101199
			弁理士 小林 義教
		(72) 発明者	ハム, ヨン スン
			大韓民国 キョンギードー, アンヤン-
			シ, ドンガンーク, ホギエー1-ド
			ン 957-5, 201号
		審査官	小川 浩史
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の色補正方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液晶パネルに配置される赤色サブセル、緑色サブセル及び青色サブセルそれぞれに対して印加される電圧値としてビデオデータ源から入力される入力電圧データを基にして、赤色サブセル、緑色サブセル及び青色サブセルそれぞれに対して印加される電圧値の修正値として液晶パネルへ出力される修正電圧データを生成することで、色バランスを補正する液晶表示装置の色補正方法において、

それぞれのサブセルについて修正電圧データを生成する際に、現在のフレームの入力電圧データが直前のフレームの入力電圧データと同一である場合に前記現在のフレームの入力電圧データよりも小さい修正電圧データを生成する段階と、前記現在のフレームの入力電圧データが前記直前のフレームの入力電圧データよりも大きい場合に前記現在のフレームの入力電圧データよりも大きい修正電圧データを生成する段階と、前記現在のフレームの入力電圧データが前記直前のフレームの入力電圧データよりも小さい場合に前記現在のフレームの入力電圧データよりも小さい修正電圧データを生成する段階とを有することを特徴とする液晶表示装置の色補正方法。

【請求項 2】

入力電圧データの上位ビットに基づいて、修正電圧データが生成されることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置の色補正方法。

【請求項 3】

入力電圧データの上位ビットと下位ビットとに基づいて、修正電圧データが生成される

ことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置の色補正方法。

【請求項 4】

液晶パネルに配置される赤色サブセル、緑色サブセル及び青色サブセルそれぞれに対して印加される電圧値としてビデオデータ源から入力される入力電圧データを基にして、赤色サブセル、緑色サブセル及び青色サブセルそれぞれに対して印加される電圧値の修正値として液晶パネルへ出力される修正電圧データを生成することで、色バランスを補正する液晶表示装置の色補正装置において、

入力電圧データを 1 フレームの間遅延させるためのフレームメモリと、

現在のフレームの入力電圧データが前記 1 フレーム遅延された直前のフレームの入力電圧データよりも大きい場合に前記現在のフレームの入力電圧データよりも大きい修正電圧データが設定され、前記現在のフレームの入力電圧データが前記 1 フレーム遅延された直前のフレームの入力電圧データよりも大きくない場合に前記現在のフレームの入力電圧データよりも小さい修正電圧データが設定されている修正情報を有するルックアップ・テーブルとを備えて、

前記ルックアップ・テーブルに基づいて、それぞれのサブセル毎に、入力電圧データから修正電圧データを生成して出力するデータ修正器を有することを特徴とする液晶表示装置の色補正装置。

【請求項 5】

前記データ修正器に入力電圧データを供給するタイミングコントローラと、

前記データ修正器から出力される修正電圧データを基にしてタイミングコントローラの制御の下に前記液晶パネルのデータラインに前記修正電圧データに対応する電圧を供給するためのデータドライバと、

前記タイミングコントローラの制御の下に前記修正電圧データに対応する電圧が供給される前記液晶パネルの走査ラインを選択するためのゲートドライバとを有することを特徴とする請求項 4 に記載の液晶表示装置の色補正装置。

【請求項 6】

液晶パネルに配置される赤色サブセル、緑色サブセル及び青色サブセルそれぞれに対して印加される電圧値としてビデオデータ源から入力される入力電圧データを基にして、赤色サブセル、緑色サブセル及び青色サブセルそれぞれに対して印加される電圧値の修正値として液晶パネルへ出力される修正電圧データを生成することで、色バランスを補正する液晶表示装置の色補正装置において、

それぞれのサブセル毎に、現在のフレームの入力電圧データが直前のフレームの入力電圧データから変化したかを検出するデータ比較器と、

前記データ比較器から供給される比較情報に基づいて、前記現在のフレームの入力電圧データが前記直前のフレームの入力電圧データと同一である場合に、前記現在のフレームの入力電圧データより小さい電圧データを現在のフレームの新たな入力電圧データとして出力する第 1 データ修正器と、

前記第 1 データ修正器から出力される前記現在のフレームの入力電圧データが前記直前のフレームの入力電圧データより大きい場合に前記現在のフレームの入力電圧データよりも大きい修正電圧データを出力し、前記第 1 データ修正器から出力される前記現在のフレームの入力電圧データが前記直前のフレームの入力電圧データより小さい場合に前記現在のフレームの入力電圧データよりも小さい修正電圧データを出力する第 2 データ修正器とを有して構成されることを特徴とする液晶表示装置の色補正装置。

【請求項 7】

少なくとも前記データ比較器及び前記第 1 データ修正器に入力電圧データを供給するタイミングコントローラと、

前記第 2 データ修正器から出力される修正電圧データを基にして前記タイミングコントローラの制御の下に前記液晶パネルのデータラインに前記修正電圧データに対応する電圧を供給するためのデータドライバと、

前記タイミングコントローラの制御の下に前記修正電圧データに対応する電圧が供給さ

10

20

30

40

50

れる前記液晶パネルの走査ラインを選択するためのゲートドライバとを有することを特徴とする請求項 6 に記載の液晶表示装置の色補正装置。

【請求項 8】

前記データ比較器は、

前記ビデオデータ源から供給される入力電圧データを 1 フレームの間遅延させるためのフレームメモリと、

現在のフレームの入力電圧データと前記 1 フレーム遅延された直前のフレームの入力電圧データとの排他的論理和演算を実行するための排他的論理和演算器とを有して構成されることを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載の液晶表示装置の色補正装置。

【請求項 9】

前記第 1 データ修正器は、前記データ比較器から供給される比較情報に基づいて、現在のフレームの入力電圧データが直前のフレームの入力電圧データと同一である場合に、現在のフレームの新たな入力電圧データとして前記現在のフレームの入力電圧データよりも小さい電圧データが設定されている修正情報を有するルックアップ・テーブルを備えることを特徴とする請求項 6 ないし請求項 8 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置の色補正装置。

【請求項 10】

前記第 2 データ修正器は、

前記ビデオデータ源から供給される入力電圧データを 1 フレームの間遅延させるためのフレームメモリと、

前記第 1 データ修正器から出力される現在のフレームの入力電圧データが前記 1 フレーム遅延された直前のフレームの入力電圧データより大きい場合に前記現在のフレームの入力電圧データより大きい修正電圧データが設定され、前記第 1 データ修正器から出力される前記現在のフレームの入力電圧データが前記 1 フレーム遅延された直前のフレームの入力電圧データより小さい場合に前記現在のフレームの入力電圧データより小さい修正電圧データが設定されている修正情報を有するルックアップ・テーブルとを有して構成されることを特徴とする請求項 6 ないし請求項 9 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置の色補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本願発明は液晶表示装置に関し、特に色バランスを補正する液晶表示装置の色補正方法及び色補正装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

通常、液晶表示装置はビデオ信号により液晶セルの光透過率を調節して画像を表示する。液晶セル毎にスイッチング素子が形成されたアクティブ・マトリックスタイプの液晶表示装置は、動画を表示するのに適している。アクティブ・マトリックスタイプの液晶表示装置に使用されるスイッチング素子としては主として薄膜トランジスタ（以下、「TFT」という）が利用されている。

【0003】

このような液晶表示装置は、液晶の粘性と弾性復元力などの特性のために応答速度が遅いという短所がある。

【0004】

図 1 から分かるように、従来の液晶表示装置は動画を表示する際の応答速度が遅いため、ビデオデータ源から供給される電圧データのレベルが変化する場合に 1 フレーム内で所望の輝度に到達せず、所望の色と輝度が表現されない。その結果、液晶表示装置には動画のモーション・ブラーリング（Motion Blurring）現象が発生し、明暗比の低下により表示品質が劣化し、使用者の視覚認知特性が低下する。

【0005】

このような液晶表示装置の応答速度を早めるために、アメリカ特許第5,495,265号及びPCT国際公開番号WO99/05567に、デジタルビデオカード等のビデオデータ源から供給される入力電圧データを修正するルックアップ・テーブルを利用して、液晶表示装置を高速に駆動することが提案されている。この高速駆動方法は、図2のように入力電圧データを修正するものである。

【0006】

図2に示すように、従来の高速駆動方法は、入力電圧データ(VD)を修正して修正電圧データ(MVD)を液晶パネルに供給することにより所望の輝度(MBL)を得る。従って、高速駆動方法により、液晶表示装置は動画像のモーション・ブラーリング現象を緩和して、所望の色と輝度で画像を表示することができる。

10

【0007】

この高速駆動方法では、直前のフレームの入力電圧データと現在のフレームの入力電圧データとを比較して、下の表1のようなルックアップ・テーブルに基づいて入力電圧データから修正電圧データを生成する。

【0008】

【表1】

△	3V△	4V△	5V△	6V△	7V△	8V△
3V△	△	6.6V△	9.3V△	11.6V△	13.7V△	15.4V△
4V△	2.2V△	△	6.6V△	9.1V△	11.2V△	12.9V△
5V△	2.0V△	3.2V△	△	7.3V△	9.3V△	11.1V△
6V△	1.65V△	2.6V△	4.0V△	△	8.0V△	9.8V△
7V△	1.5V△	2.5V△	3.5V△	4.9V△	△	8.8V△
8V△	1.6V△	2.4V△	3.1V△	4.4V△	5.2V△	△

20

30

表1において、左側列は直前のフレーム(Fn-1)の入力電圧データ(VDn-1)であり、最上行は現在のフレーム(Fn)の入力電圧データ(VDn)である。

【0009】

表1によると、従来の高速駆動方法で提案されたルックアップ・テーブル情報は、直前のフレーム(Fn-1)とそれに続く現在のフレーム(Fn)との間の入力電圧データの変化に基づいて入力電圧データ(VD)を修正する。これを関係式に表現すると、下の関係式(1)乃至(3)のようになる。

$$VD_n < VD_{n-1} \quad \dots \rightarrow \quad MVD_n < VD_n \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$VD_n = VD_{n-1} \quad \dots \rightarrow \quad MVD_n = VD_n \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$VD_n > VD_{n-1} \quad \dots \rightarrow \quad MVD_n > VD_n \quad \dots \dots \dots (3)$$

40

(1)乃至(3)において、VDn-1は直前のフレームの入力電圧データ、VDnは現在のフレームの入力電圧データ、そしてMVDnは現在のフレームの修正電圧データをそれぞれ表す。

【0010】

表1の関係式(1)から分かるように、従来の高速駆動方法では、直前のフレーム(Fn-1)の入力電圧データ(VDn-1)と現在のフレーム(Fn)の入力電圧データ(VDn)とを比較した結果、現在のフレーム(Fn)の入力電圧データ(VDn)が直前のフレーム(Fn-1)の入力電圧データ(VDn-1)より小さい場合に、現在のフレームの入力電圧データより小さい修正電圧データを液晶パネルに供給する。

50

【 0 0 1 1 】

また、表 1 と関係式 (2) 及び (3) から分かるように、従来の高速駆動方法では、現在のフレーム (F_n) の入力電圧データ (VD_n) が直前のフレーム (F_{n-1}) の入力電圧データ (VD_{n-1}) と同程度であると入力電圧データを修正せず、入力電圧データをそのまま液晶セルに供給し、現在のフレーム (F_n) の入力電圧データ (VD_n) が直前のフレーム (F_{n-1}) の入力電圧データ (VD_{n-1}) より大きい場合に、現在のフレームの入力電圧データより大きい修正電圧データを液晶パネルに供給する。

【 0 0 1 2 】

しかし、従来の高速駆動方法はカラー表示の際に色の表現が更に歪む場合があるという問題点がある。

10

【 0 0 1 3 】

1 つのドットは光の 3 原色である赤 (R)、緑 (G)、青 (B) のそれぞれの色を表現するためのサブセルを含み、このサブセルそれぞれが射出する赤色光、緑色光及び青色光の合成でその色が決定される。

【 0 0 1 4 】

動画像のように直前のフレーム (F_{n-1}) と現在のフレーム (F_n) との間において色の变化がある場合に、1 つのドットにおいてフレーム間で入力電圧データが変化するサブセルと、入力電圧データが変化しないサブセルとが併存することで、色バランスに歪みが生じて所望の色が表現されなくなることもある。

【 0 0 1 5 】

20

図 3 を参照すると、赤色データについて、直前のフレーム (F_{n-1}) では修正電圧データ ($MVRD$) が入力電圧データ (VRD) より大きくなるよう修正されるが、現在のフレーム (F_n) では直前のフレーム (F_{n-1}) と入力電圧データ (VRD) が同一になるので入力電圧データは修正されない。緑色データについて、直前のフレーム (F_{n-1}) と現在のフレーム (F_n) との両方において修正電圧データ ($MVGD$) が入力電圧データ (VGD) より大きくなるように修正され、青色データについて、直前のフレーム (F_{n-1}) において修正電圧データ ($MVBD$) が入力電圧データ (VBD) より大きくなるよう修正され、現在のフレーム (F_n) において修正電圧データ ($MVBD$) が入力電圧データ (VBD) より小さくなるよう修正される。このように赤色データについては修正されない入力電圧データがそのまま液晶パネルに供給され、緑色データと青色データとについては入力電圧データと異なる修正電圧データが液晶パネルに供給される。

30

【 0 0 1 6 】

すると図 4 で分かるように、現在のフレーム (F_n) について緑色サブセルの輝度 (BLG) は、液晶の応答が遅いという特性のために、斜線部分に相当する量だけ所望の色より輝度が低くなる。青色サブセルでは、図 3 に示されるように、直前のフレーム (F_{n-1}) において、所望の輝度を得るために入力電圧データ (VBD) より大きい修正電圧データ ($MVBD$) を供給しているが、液晶の応答が遅いために、実際の輝度は所望の輝度より低くなる。現在のフレーム (F_n) における所望の輝度は直前のフレーム (F_{n-1}) における所望の輝度よりも低下するので、直前のフレーム (F_{n-1}) の所望の輝度から現在のフレーム (F_n) の所望の輝度へ低下させるように、直前のフレーム (F_{n-1}) の入力電圧データと現在のフレーム (F_n) の入力電圧データとの差に基づいて、現在のフレーム (F_n) において入力電圧データ (VBD) より小さい修正電圧データ ($MVBD$) が設定される。上述したように、直前のフレーム (F_{n-1}) における実際の輝度が所望の輝度より低いことから、直前のフレーム (F_{n-1}) の所望の輝度から現在のフレーム (F_n) の所望の輝度へ低下させるように設定された修正電圧データ ($MVBD$) を供給すると、図 4 の斜線部分に示されるように、現在のフレーム (F_n) の後半部分の実際の輝度が所望の輝度より低下することがある。これに比べて、赤色サブセルの輝度 (BLR) は現在のフレーム (F_n) において直前のフレーム (F_{n-1}) の輝度をそのまま維持する。従って、従来の高速駆動方法ではそのデータ修正方法のために、所望の輝度よりも輝度が低いサブセルやフレームの後半部分で所望の輝度よりも輝度が低くなるサブ

40

50

セルと、入力電圧データが変化しないことで輝度が一定であるサブセルとが併存するような場合に、カラー表示の際に色バランスに歪を生じる。

【 0 0 1 7 】

【 発明が解決しようとする課題 】

従って、本願発明の目的は、所望の輝度よりも輝度が低いサブセルやフレームの後半部分で所望の輝度よりも輝度が低くなるサブセルと、入力電圧データが変化しないことで輝度が一定であるサブセルとが併存する場合に生じる色バランスの歪みを補正することで、動画を構成する画像全体に係る平均的な色バランスを向上することができる液晶表示装置の色補正方法及び装置を提供することである。

【 0 0 1 8 】

【 課題を解決するための手段 】

上記目的を達成するために、液晶パネルに配置される赤色サブセル、緑色サブセル及び青色サブセルそれぞれに対して印加される電圧値としてビデオデータ源から入力される入力電圧データを基にして、赤色サブセル、緑色サブセル及び青色サブセルそれぞれに対して印加される電圧値の修正値として液晶パネルへ出力される修正電圧データを生成することで、色バランスを補正する液晶表示装置の色補正方法を提供する。本願発明の第1の実施態様に係る液晶表示装置の色補正方法においては、それぞれのサブセル毎に、現在のフレームの入力電圧データが直前のフレームの入力電圧データよりも大きい場合に現在のフレームの入力電圧データよりも大きい修正電圧データを生成し、現在のフレームの入力電圧データが直前のフレームの入力電圧データよりも大きくない場合に現在のフレームの入力電圧データよりも小さい修正電圧データを生成する。

【 0 0 1 9 】

本願発明の第1の実施態様に係る液晶表示装置の色補正方法においては、現在のフレームに係る電圧データの修正により現在のフレームに係る電圧データが増加する際に、現在のフレームの修正電圧データと現在のフレームの入力電圧データとの差が、現在のフレームの入力電圧データと直前のフレームの入力電圧データとの差よりも大きくなる。

【 0 0 2 0 】

本願発明の第1の実施態様に係る液晶表示装置の色補正方法においては、入力電圧データの上位ビットに基づいて、修正電圧データが生成される。

【 0 0 2 1 】

本願発明の第1の実施態様に係る液晶表示装置の色補正方法においては、入力電圧データの上位ビットと下位ビットとに基づいて、修正電圧データが生成される。

【 0 0 2 2 】

本願発明の第2の実施態様に係る液晶表示装置の色補正方法においては、それぞれのサブセルについて修正電圧データを生成する際に、現在のフレームの入力電圧データが直前のフレームの入力電圧データと同一である場合に現在のフレームの入力電圧データよりも小さい修正電圧データを生成する段階と、現在のフレームの入力電圧データが直前のフレームの入力電圧データよりも大きい場合に現在の入力電圧データよりも大きい修正電圧データを生成する段階と、現在のフレームの入力電圧データが直前のフレームの入力電圧データよりも小さい場合に現在の入力電圧データよりも小さい修正電圧データを生成する段階とを有する。

【 0 0 2 3 】

本願発明の第2の実施態様に係る液晶表示装置の色補正方法においては、入力電圧データの上位ビットに基づいて、修正電圧データが生成される。

【 0 0 2 4 】

本願発明の第2の実施態様に係る液晶表示装置の色補正方法においては、入力電圧データの上位ビットと下位ビットとに基づいて、修正電圧データが生成される。

【 0 0 2 5 】

上記目的を達成するために、液晶パネルに配置される赤色サブセル、緑色サブセル及び青色サブセルそれぞれに対して印加される電圧値としてビデオデータ源から入力される入

10

20

30

40

50

力電圧データを基にして、赤色サブセル、緑色サブセル及び青色サブセルそれぞれに対して印加される電圧値の修正値として液晶パネルへ出力される修正電圧データを生成することで、色バランスを補正する液晶表示装置の色補正装置を提供する。本願発明の第1の実施態様に係る液晶表示装置の色補正装置は、入力電圧データを1フレームの間遅延させるためのフレームメモリと、現在のフレームの入力電圧データが1フレーム遅延された直前のフレームの入力電圧データよりも大きい場合に現在のフレームの入力電圧データよりも大きい修正電圧データが設定され、現在のフレームの入力電圧データが1フレーム遅延された直前のフレームの入力電圧データよりも大きくない場合に現在のフレームの入力電圧データよりも小さい修正電圧データが設定されている修正情報を有するルックアップ・テーブルとを備えて、ルックアップ・テーブルに基づいて、それぞれのサブセル毎に、入力電圧データから修正電圧データを生成して出力するデータ修正器を有する。

10

【0026】

本願発明の第1の実施態様に係る液晶表示装置の色補正装置は、データ修正器に入力電圧データを供給するタイミングコントローラと、データ修正器から出力される修正電圧データを基にしてタイミングコントローラの制御の下に液晶パネルのデータラインに修正電圧データに対応する電圧を供給するためのデータドライバと、タイミングコントローラの制御の下に修正電圧データに対応する電圧が供給される液晶パネルの走査ラインを選択するためのゲートドライバとを有する。

【0027】

本願発明の第2の実施態様に係る液晶表示装置の色補正装置は、それぞれのサブセル毎に、現在のフレームの入力電圧データが直前のフレームの入力電圧データから変化したかを検出するデータ比較器と、データ比較器から供給される比較情報に基づいて、現在のフレームの入力電圧データが直前のフレームの入力電圧データと同一である場合に、現在のフレームの入力電圧データより小さい電圧データを現在のフレームの新たな入力電圧データとして出力する第1データ修正器と、第1データ修正器から出力される現在のフレームの入力電圧データが直前のフレームの入力電圧データより大きい場合に現在のフレームの入力電圧データよりも大きい修正電圧データを出力し、第1データ修正器から出力される現在のフレームの入力電圧データが直前のフレームの入力電圧データより小さい場合に現在のフレームの入力電圧データよりも小さい修正電圧データを出力する第2データ修正器とを有して構成される。

20

30

【0028】

本願発明の第2の実施態様に係る液晶表示装置の色補正装置は、少なくともデータ比較器及び第1データ修正器に入力電圧データを供給するタイミングコントローラと、第2データ修正器から出力される修正電圧データを基にしてタイミングコントローラの制御の下に液晶パネルのデータラインに修正電圧データに対応する電圧を供給するためのデータドライバと、タイミングコントローラの制御の下に修正電圧データに対応する電圧が供給される液晶パネルの走査ラインを選択するためのゲートドライバとを有する。

【0029】

本願発明の第2の実施態様に係る液晶表示装置の色補正装置においては、データ比較器は、ビデオデータ源から供給される入力電圧データを1フレームの間遅延させるためのフレームメモリと、現在のフレームの入力電圧データと1フレーム遅延された直前のフレームの入力電圧データとの排他的論理和演算を実行するための排他的論理和演算器とを有して構成される。

40

【0030】

本願発明の第2の実施態様に係る液晶表示装置の色補正装置においては、第1データ修正器は、データ比較器から供給される比較情報に基づいて、現在のフレームの入力電圧データが直前のフレームの入力電圧データと同一である場合に、現在のフレームの新たな入力電圧データとして現在のフレームの入力電圧データよりも小さい電圧データが設定されている修正情報を有するルックアップ・テーブルを備える。

【0031】

50

本願発明の第2の実施態様に係る液晶表示装置の色補正装置においては、第2データ修正器は、ビデオデータ源から供給される入力電圧データを1フレームの間遅延させるためのフレームメモリと、第1の修正器から出力される現在のフレームの入力電圧データが1フレーム遅延された直前のフレームの入力電圧データより大きい場合に現在のフレームの入力電圧データよりも大きい修正電圧データが設定され、第1の修正器から出力される現在のフレームの入力電圧データが1フレーム遅延された直前のフレームの入力電圧データより小さい場合に現在のフレームの入力電圧データよりも小さい修正電圧データが設定されている修正情報を有するルックアップ・テーブルとを有して構成される。

【0032】

【作用】

本願発明による液晶表示装置は、液晶パネルに供給される電圧データが修正されて高速駆動されるだけでなく、入力電圧データに変化のある電圧データの修正量を考慮して入力電圧データに変化のない電圧データを修正する。

【0033】

【発明の実施態様】

以下、図5乃至図10を参照して本願発明の好ましい実施例を説明する。

【0034】

図5に示すように、本願発明による液晶表示装置の駆動装置は、液晶パネル(96)のデータライン(97)に電圧を供給するためのデータドライバ(95)と、液晶パネル(96)のゲートライン(98)にスキヤニングパルスを順次供給するためのゲートドライバ(94)と、デジタルビデオデータと同期信号(H、V)が供給されるタイミングコントローラ(91)と、タイミングコントローラ(91)とデータドライバ(95)との間に接続されたデータ修正器(93)とを具備する。

【0035】

液晶パネル(96)は間に液晶が注入された2枚のガラス基板からなり、下部ガラス基板の上に複数のゲートライン(98)と複数のデータライン(97)が相互に直交するように設けられている。複数のゲートライン(98)と複数のデータライン(97)の各交差部に形成されたTFTは、ゲート電極に入力されるスキヤニングパルスにตอบสนองしてデータライン(97)から入力される電圧を液晶セル(C1c)に選択的に供給する。TFTのゲート電極はゲートライン(98)に接続され、そのソース電極はデータライン(97)に接続される。またTFTのドレーン電極は液晶セル(C1c)の画素電極に接続される。

【0036】

タイミングコントローラ(91)は、図示しないデジタルビデオカード等のビデオデータ源から供給されるデジタルビデオデータをデータ修正器(93)に供給する。また、タイミングコントローラ(91)は、ビデオデータ源から供給される水平/垂直の同期信号(HV)を利用して、ドットクロック(Dclk)及びゲート・スタート・パルス(GSP)を生成し、データドライバ(95)とゲートドライバ(94)を制御する。ドットクロック(Dclk)はデータドライバ(95)に供給され、ゲート・スタート・パルス(GSP)はゲートドライバ(94)に供給される。

【0037】

ゲートドライバ(94)は、タイミングコントローラ(91)から供給されるゲート・スタート・パルス(GSP)にตอบสนองし、順次スキヤンパルス、即ちゲート・ハイパルスを発生させるシフトレジスタと、スキヤンパルスの電圧を液晶セル(C1c)の駆動に適合したレベルにシフトさせるためのレベルシフトを含む。このゲートドライバ(94)から入力されるスキヤンパルスにตอบสนองしてTFTはターンオンされ、データライン(97)上のビデオデータに対応する電圧を液晶セル(C1c)の画素電極に供給する。

【0038】

データドライバ(95)には、データ修正器(93)により修正された赤(R)、緑(G)及び青(B)のそれぞれのサブセルに対する修正電圧データ(RGB Mデータ)が

10

20

30

40

50

供給されると共に、タイミングコントローラ(91)からドットクロック(D c l k)が入力される。このデータドライバ(95)は、ドットクロック(D c l k)に合わせて赤(R)、緑(G)及び青(B)のそれぞれのサブセルに対する修正電圧データ(R G B Mデータ)をラッチした後、該データをアナログ電圧に変換して1ライン分ずつデータライン(97)に供給する。また、データドライバ(95)は修正電圧データに対応するガンマ電圧をデータライン(97)に供給することもできる。

【0039】

データ修正器(93)は、下の関係式(4)乃至(6)のように電圧データを修正するための修正情報が登載されたルックアップ・テーブルを利用して電圧データを修正する。従って、データ修正器(93)は、入力電圧データに変化のあるサブセルについて入力電圧データよりも大きい修正電圧データを生成するか、あるいは入力電圧データよりも小さい修正電圧データを生成することは勿論、入力電圧データに変化のないサブセルについて入力電圧データよりも小さい修正電圧データを生成することで、赤(R)、緑(G)及び青(B)のサブセル間の色バランスを合わせる。

【0040】

図6に示すように、データ修正器(93)は、タイミングコントローラ(91)の上位ビット・バスライン(106)に接続されたフレームメモリ(103)と、上位ビット・バスライン(106)とフレーム・メモリ(103)の出力端子両方に接続されたルックアップ・テーブル(105)とを具備する。

【0041】

フレームメモリ(103)は、タイミングコントローラ(91)から供給される上位ビットデータを、1フレーム期間保存し、フレーム単位に保存された該データをルックアップ・テーブル(105)に供給する。このフレームメモリ(103)は、タイミングコントローラ(91)から8ビットのデータ(R G Bデータ)が出力されると、そのうち上位3ビットまたは4ビット(M S B)を保存する。

【0042】

ルックアップ・テーブル(105)は、上位ビット・バスライン(106)から供給される現在のフレーム(F n)の入力電圧データと、フレームメモリ(103)から供給される直前のフレーム(F n - 1)の入力電圧データをインデックスとして、下の表2のようなルックアップ・テーブルにマッピングし、現在のフレーム(F n)の修正電圧データを出力する。

【表2】

△	3 V△	4 V△	5 V△	6 V△	7 V△	8 V△
3 V△	s2.9V△	6.6V△	9.3V△	11.6V△	13.7V△	15.4V△
4 V△	2.2V△	s3.9V△	6.6V△	9.1V△	11.2V△	12.9V△
5 V△	2.0V△	3.2V△	s4.9V△	7.3V△	9.3V△	11.1V△
6 V△	1.65V△	2.6V△	4.0V△	s5.9V△	8.0V△	9.8V△
7 V△	1.5V△	2.5V△	3.5V△	4.9V△	s6.9V△	8.8V△
8 V△	1.6V△	2.4V△	3.1V△	4.4V△	5.2V△	s7.9V△

表2において、左側列は直前のフレーム(F n - 1)の入力電圧データ(V D n - 1)であり、最上行は現在のフレーム(F n)の入力電圧データ(V D n)である。

【0043】

本願発明による液晶表示装置は、高速駆動方法でルックアップ・テーブル(105)の情報だけを変更するので、ハードウェアの追加を最小限に抑えることができる。

【0044】

表2のルックアップ・テーブルは、赤(R)、緑(G)及び青(B)のサブセル間の色バランスを合わせるように実験的に決定されており、その値は表2に限定されず、下の関係式(4)乃至(6)を満足する範囲で変更可能である。

$$VD_n < VD_{n-1} \quad \dots > \quad MVD_n < VD_n \quad \dots \quad (4)$$

$$VD_n = VD_{n-1} \quad \dots > \quad MVD_n < VD_n \quad \dots \quad (5)$$

$$VD_n > VD_{n-1} \quad \dots > \quad MVD_n > VD_n \quad \dots \quad (6)$$

【0045】

本願発明による液晶表示装置は、赤(R)、緑(G)及び青(B)のサブセルのなかで入力電圧データが変化しないサブセルがある場合にも、色バランスを合わせることができる。例えば、図7のように、現在のフレーム(Fn)の緑色サブセルに対する入力電圧データ(VGD)が直前のフレーム(Fn-1)より増加していると、現在のフレームについて入力電圧データより大きい修正電圧データが出力される。この時、赤色サブセルについて直前のフレーム(Fn-1)と同一の入力電圧データ(VRD)が現在のフレーム(Fn)に与えられるが、表2に示される修正電圧データが設定されているルックアップ・テーブル(105)に基づいて、現在のフレームについて入力電圧データより小さい修正電圧データが出力される。従って、図8から分かるように、緑色サブセル及び青色サブセルの輝度(BLG, BLB)が所望の輝度よりも低下した場合には、赤色サブセルの輝度(BLR)も、入力電圧データより小さい修正電圧データを供給することで低くなる。これにより、高速駆動を可能にしながら赤(R)、緑(G)及び青(B)のサブセル間の色バランスを合わせることができる。

【0046】

図9及び図10は、本願発明の第2実施例による液晶表示装置を表す。

【0047】

図9に示すように、本願発明による液晶表示装置は、データライン(57)とゲートライン(58)の交差部に液晶セル(C1c)を駆動するためのTF Tが形成された液晶パネル(56)と、液晶パネル(56)のデータライン(57)に電圧を供給するためのデータドライバ(55)と、液晶パネル(56)のゲートライン(58)にスキニングパルスを順次供給するためのゲートドライバ(54)と、デジタルビデオデータと同期信号(H、V)が供給されるタイミングコントローラ(51)と、タイミングコントローラ(51)とデータドライバ(55)との間に接続されたデータ比較器(52)及びデータ修正器(53)とを具備する。

【0048】

液晶パネル(56)は、間に液晶が注入された二枚のガラス基板からなり、下部ガラス基板の上に複数のゲートライン(58)と複数のデータライン(57)が相互に直交するように配設される。該ゲートライン(58)と該データライン(57)の交差部に形成されたTF Tは、ゲート電極に入力されるスキニングパルスにตอบสนองしてデータライン(57)から入力される電圧を液晶セル(C1c)に選択的に供給する。TF Tのゲート電極はゲートライン(58)に接続され、そのソース電極はデータライン(57)に接続される。またTF Tのドレイン電極は、液晶セル(C1c)の画素電極に接続される。

【0049】

タイミングコントローラ(51)は、図示しないデジタルビデオカード等のビデオデータ源から供給されるデジタルビデオデータをデータ比較器(52)とデータ修正器(53)両方に供給する。また、タイミングコントローラ(51)は、ビデオデータ源から供給される水平/垂直の同期信号(HV)を利用してドットクロック(Dclk)、ゲート・スタート・パルス(GSP)を生成し、データドライバ(55)とゲートドライバ(54)を制御する。ドットクロック(Dclk)は、データドライバ(55)に供給され、ゲート・スタート・パルス(GSP)は、ゲートドライバ(54)に供給される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

ゲートドライバ(54)は、タイミングコントローラ(51)から供給されるゲート・スタート・パルス(GSP)に応答して順次スキャンパルス、即ちゲート・ハイパルスを発生するシフトレジスタと、スキャンパルスの電圧を液晶セル(C1c)の駆動に適合するレベルにシフトさせるためのレベルシフトを含む。このゲートドライバ(54)から入力されるスキャンパルスに応答してTFTはターンオンされ、データライン(57)上のビデオデータに対応する電圧を液晶セル(C1c)の画素電極に供給する。

【 0 0 5 1 】

データドライバ(55)にはデータ修正器(53)により修正された赤(R)、緑(G)及び青(B)のそれぞれのサブセルに対する修正電圧データ(RGB Mデータ)が供給されると共に、タイミングコントローラ(51)からドットクロック(Dclk)が入力される。このデータドライバ(55)は、ドットクロック(Dclk)に合わせて赤(R)、緑(G)及び青(B)のそれぞれのサブセルに対する修正電圧データ(RGB Mデータ)をラッチした後、該データをアナログ電圧に変換して1ライン分ずつデータライン(57)に供給する。また、データドライバ(55)は、修正電圧データに対応するガンマ電圧をデータライン(57)に供給することもできる。

10

【 0 0 5 2 】

データ比較器(52)は、それぞれのサブセル毎に、直前のフレーム(Fn-1)の入力電圧データと現在のフレーム(Fn)の入力電圧データとを比較し、変化の有無を検出する。このように検出された比較情報(Ccomp)は、データ修正器(53)に入力される。

20

【 0 0 5 3 】

データ修正器(53)は、それぞれのサブセル毎に、直前のフレーム(Fn-1)の入力電圧データと現在のフレーム(Fn)の入力電圧データとの比較結果に基づいて、修正電圧データが登載されたルックアップ・テーブルに従って電圧データを修正する。このデータ修正器(53)は、直前のフレーム(Fn-1)と現在のフレーム(Fn)との間で入力電圧データが増加する場合には現在のフレームについて入力電圧データより大きい修正電圧データを出力し、直前のフレーム(Fn-1)と現在のフレーム(Fn)との間で入力電圧データが減少する場合には現在のフレームについて入力電圧データより小さい修正電圧データを出力する。また、データ比較器(52)とデータ修正器(53)は、直前のフレーム(Fn-1)と現在のフレーム(Fn)との間で入力電圧データに変化がない場合、現在のフレームについて入力電圧データより小さい修正電圧データを出力することにより、従来の高速駆動方法において入力電圧データに変化のないサブセルの存在に起因して歪みが発生していた色バランスを補正する。

30

【 0 0 5 4 】

図10は、データ比較器(52)及びデータ修正器(53)を詳細に表す。

【 0 0 5 5 】

図10に示すように、データ比較器(52)は、タイミングコントローラ(51)の上位ビット・バスライン(66)に接続された第1フレームメモリ(61)と、第1フレームメモリ(61)の出力端子とタイミングコントローラ(51)の上位ビット・バスライン(66)に接続された排他的論理和ゲート(以下、「XOR」という)(62)とを具備する。

40

【 0 0 5 6 】

第1フレームメモリ(61)は、タイミングコントローラ(51)から供給される所定のビット数の入力電圧データ(RGBデータ)の所定の上位ビットデータを1フレーム期間保存し、フレーム単位に保存された入力電圧データをXOR(62)に出力する。例えば、タイミングコントローラ(51)から8ビットの入力電圧データ(RGBデータ)が入力されると、第1フレームメモリ(61)はその中の上位3ビットまたは4ビットを保存する。このために、第1フレームメモリ(61)の保存容量は、8ビットすべてを保存する場合に比べて少なくても済む。

50

【 0 0 5 7 】

XOR (6 2) は、タイミングコントローラ (5 1) の上位ビット・バスライン (6 6) から供給される現在のフレーム (F n) の上位ビット・入力電圧データと、第 1 フレームメモリ (6 1) から供給される直前のフレーム (F n - 1) の上位ビット・入力電圧データとの排他的論理和を演算する。従って、XOR (6 2) は、直前のフレーム (F n - 1) の上位ビット・入力電圧データと現在のフレーム (F n) の上位ビット・入力電圧データとが異なる時にはハイ論理「 1 」を出力し、直前のフレーム (F n - 1) の上位ビット・入力電圧データと現在のフレーム (F n) の上位ビット・入力電圧データとが同一である時にはロー論理「 0 」を出力する。XOR (6 2) の出力信号、即ち比較情報 (C c o m p) は、データ修正器 (5 3) に入力される。

10

【 0 0 5 8 】

データ修正器 (5 3) は、タイミングコントローラ (5 1) の上位ビット・バスライン (6 6) に接続された第 2 フレームメモリ (6 3) と、上位ビット・バスライン (6 6) と XOR (6 2) の出力端子両方に接続された第 1 ルックアップ・テーブル (6 4) と、第 2 フレームメモリ (6 3) の出力端子と第 1 ルックアップ・テーブル (6 4) の出力端子両方に接続された第 2 ルックアップ・テーブル (6 5) とを具備する。

【 0 0 5 9 】

第 2 フレームメモリ (6 3) は、タイミングコントローラ (5 1) から供給される上位ビット・入力電圧データを 1 フレーム期間保存し、フレーム単位に保存された入力電圧データを第 2 ルックアップ・テーブル (6 5) に供給する。この第 2 フレームメモリ (6 3) は、第 1 フレームメモリ (6 1) と同じく、タイミングコントローラ (5 1) から 8 ビットの入力電圧データ (R G B データ) が入力されるとそのうち上位 3 ビットまたは 4 ビット (M S B) を保存する。

20

【 0 0 6 0 】

第 1 ルックアップ・テーブル (6 4) は、上位ビット・バスライン (6 6) から供給される現在のフレーム (F n) の入力電圧データと、XOR (6 2) から供給される制御情報 (C c o m p) とをインデックスとして、直前のフレーム (F n - 1) と現在のフレーム (F n) とで入力電圧データに変化がない場合に、新たな入力電圧データとして、上位ビット・バスライン (6 6) から供給される入力電圧データより小さい電圧データを出力する。この第 1 ルックアップ・テーブル (6 4) に含まれる修正情報を下の表 3 に示す。

30

【 0 0 6 1 】

【表 3】

△	3 V△	4 V△	5 V△	6 V△	7 V△	8 V△
0	s2.9V△	s3.9V△	s4.9V△	s5.9V△	s6.9V△	s7.9V△
1	3 V△	4 V△	5 V△	6 V△	7 V△	8 V△

表 3 において、左側列は比較情報 (C c o m p) の論理値であり、最上行は上位ビット・バスライン (6 6) から入力される現在のフレーム (F n) の上位ビット・入力電圧データである。

40

【 0 0 6 2 】

表 3 に示すように、第 1 ルックアップ・テーブル (6 4) は、直前のフレーム (F n - 1) と現在のフレーム (F n) とで入力電圧データに変化がない場合には、現在のフレームの入力電圧データを下方に修正する。また、第 1 ルックアップ・テーブル (6 4) は、直前のフレーム (F n - 1) の入力電圧データより現在のフレーム (F n) の入力電圧データが小さい場合には、現在のフレーム (F n) の入力電圧データを修正しない。表 3 の第 1 ルックアップ・テーブル (6 4) の修正情報は、第 2 ルックアップ・テーブル (6 5) の修正情報を考慮して赤 (R)、緑 (G) 及び青 (B) のサブセル間の色バランスを合

50

わせられるように実験的に決定される。

【0063】

第2ルックアップ・テーブル(65)は、第1ルックアップ・テーブル(64)から供給される現在のフレーム(Fn)の入力電圧データと、第2フレームメモリ(63)から供給される直前のフレーム(Fn-1)の入力電圧データとをインデックスとして、表1のように直前のフレーム(Fn-1)の入力電圧データと比較して現在のフレーム(Fn)の入力電圧データが大きいかまたは小さいかに基づいて、データ電圧を修正する。即ち、第2ルックアップ・テーブル(65)は、直前のフレーム(Fn-1)の入力電圧データより現在のフレーム(Fn)の入力電圧データが大きい場合に現在のフレーム(Fn)について入力電圧データより大きい修正電圧データを出力し、直前のフレーム(Fn-1)の入力電圧データより現在のフレーム(Fn)の入力電圧データが小さい場合には現在のフレーム(Fn)について入力電圧データより小さい修正電圧データを出力する。この第2ルックアップ・テーブル(65)により修正された上位ビットデータ(MSB)は、下位ビットデータ(LSB)と共に修正電圧データ(RGBMデータ)としてデータドライバ(55)に供給される。

10

【0064】

従って、第1及び第2ルックアップ・テーブル(64, 65)によるデータの修正方法を整理すると、前記の関係式(4)乃至(6)のようになる。

【0065】

一方、本願発明の液晶表示装置の色補正方法及び装置は、実施例でルックアップ・テーブルの大きさを小さくするために上位ビットデータ(MSB)だけを修正対象にしたが、ルックアップ・テーブルの大きさが多少大きくなるが、上位ビットデータ(MSB)及び下位ビットデータ(LSB)のすべてを修正することができるのは勿論である。

20

【0066】

【発明の効果】

上述のように、本願発明による液晶表示装置は液晶パネルに供給される電圧データが修正されて高速駆動されるだけでなく、入力電圧データに変化のある電圧データの修正量を考慮して入力電圧データに変化のない電圧データを修正することで、サブセル間の色バランスを合わせることができる。

【0067】

30

以上説明した内容を通し、当業者であれば本願発明の技術思想を逸脱しない範囲で多様な変更及び修正が可能であることが分かる。例えば、図5及び9に図示されたデータ比較器及びデータ修正器は、タイミングコントローラの前段に設置されてタイミングコントローラに入力されるデータを修正することもできる。また、データ修正器は実施例のようにルックアップ・テーブルとすることができるが、関係式(4)乃至(6)に従ってデータを修正するためのアルゴリズムを含むプログラムと、これを実行するためのマイクロ・プロセッサなどのような形態にすることもできる。従って、本願発明の技術的な範囲は、明細書の詳細な説明に記載された内容に限定されず、特許請求の範囲によって定められる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は従来の液晶表示装置におけるデータによる輝度変化を表す波形図である。

40

【図2】 図2は従来の高速駆動方法におけるデータ修正による輝度変化の一例を表す波形図である。

【図3】 図3は従来の高速駆動方法における輝度変化の一例を表す。

【図4】 図4は従来の高速駆動方法において表示しようとする色と液晶パネル上に表示される色を比較したものである。

【図5】 図5は本願発明の第1実施例による液晶表示装置を表すブロック図である。

【図6】 図6は図5に図示されたデータ修正器を詳細に表すブロック図である。

【図7】 図7は本願発明の実施例による液晶表示装置の色補正方法において、赤、緑及び青色の輝度の変化を表す。

50

【図8】 図8は本願発明の実施例による液晶表示装置の色補正方法において表示しようとする色と液晶パネル上に表示される色を比較したものである。

【図9】 図9は本願発明の第2実施例による液晶表示装置を表すブロック図である。

【図10】 図10は図9に図示されたデータ比較器及びデータ修正器を詳細に表すブロック図である。

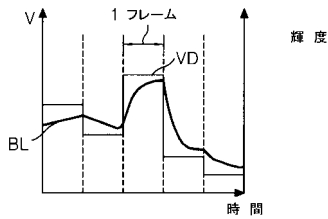
【符号の説明】

- 51、91：タイミングコントローラ
- 52：データ比較器
- 53、93：データ修正器
- 54、94：ゲートドライバ
- 55、95：データドライバ
- 56、96：液晶パネル
- 57、97：データライン
- 58、98：ゲートライン
- 61：第1フレームメモリ
- 62：XOR
- 63：第2フレームメモリ
- 64：第1ルックアップ・テーブル
- 65：第2ルックアップ・テーブル
- 66、106：上位ビット・バスライン
- 103：フレームメモリ
- 105：ルックアップ・テーブル

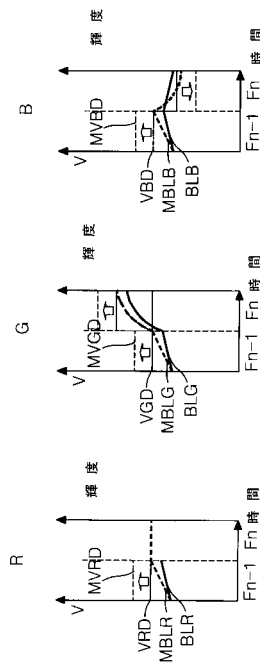
10

20

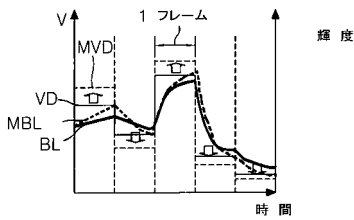
【図1】



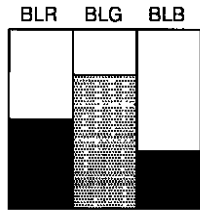
【図3】



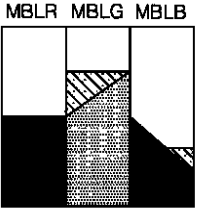
【図2】



【図4】

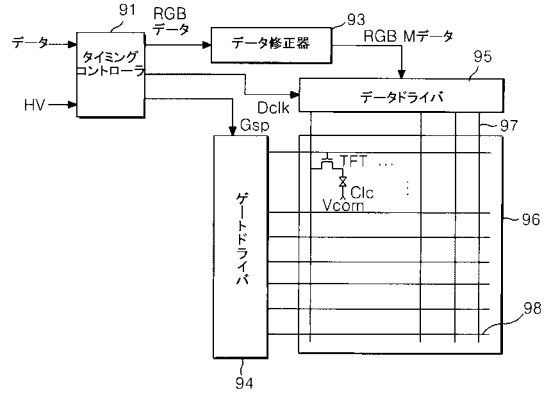


表示しようとする色

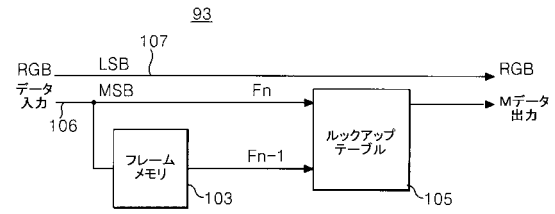


液晶パネルに表示される色

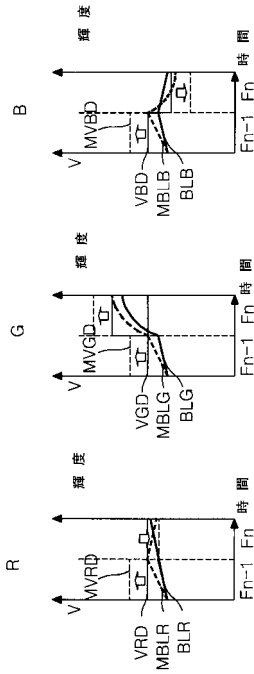
【図5】



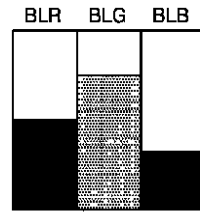
【図6】



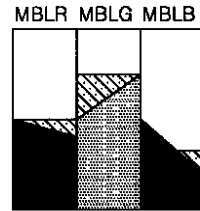
【図7】



【図8】



表示しようとする色



液晶パネルに表示される色

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

(56)参考文献 特開平3 - 174186 (JP, A)
特開平7 - 56532 (JP, A)
特開平11 - 126050 (JP, A)
特開2001 - 154170 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G09G 3/20-3/38

专利名称(译)	用于液晶显示装置的颜色校正的方法和装置		
公开(公告)号	JP4301769B2	公开(公告)日	2009-07-22
申请号	JP2002169075	申请日	2002-06-10
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	Eruji飞利浦杜迪股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	Eruji显示有限公司		
[标]发明人	ハムヨンスン		
发明人	ハム, ヨン スン		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G02F1/133 H04N5/66 H04N9/30		
CPC分类号	G09G3/3648 G09G2320/0257 G09G2320/0285		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.612.U G09G3/20.621.F G09G3/20.641.P G09G3/20.641.R G09G3/20.642.L G02F1/133.510 G02F1/133.570 H04N5/66.102.Z H04N9/30		
F-TERM分类号	2H093/NC09 2H093/NC13 2H093/NC14 2H093/NC16 2H093/NC29 2H093/NC58 2H093/NC59 2H093/ND17 2H093/ND24 2H193/ZH21 5C006/AA01 5C006/AA11 5C006/AA22 5C006/AF03 5C006/AF04 5C006/AF06 5C006/AF13 5C006/AF44 5C006/AF45 5C006/AF46 5C006/AF51 5C006/AF52 5C006/AF53 5C006/AF61 5C006/AF71 5C006/AF85 5C006/BB16 5C006/BC11 5C006/BC16 5C006/BF02 5C006/BF07 5C006/BF14 5C006/BF24 5C006/FA18 5C006/FA56 5C058/AA09 5C058/BA01 5C058/BA06 5C058/BA07 5C058/BA35 5C058/BB02 5C058/BB14 5C060/BA04 5C060/BA09 5C060/BB01 5C060/BC01 5C060/DB03 5C060/DB09 5C060/HB26 5C060/JA18 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD04 5C080/EE19 5C080/EE30 5C080/FF11 5C080/GG07 5C080/GG08 5C080/JJ02 5C080/JJ04		
审查员(译)	小川博		
优先权	1020010032364 2001-06-09 KR		
其他公开文献	JP2003131638A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为液晶显示单元提供颜色校正方法，其校正颜色平衡并提供应用颜色校正方法的颜色校正装置。解决方案：该方法包括在当前帧的数据电压电平从最后一帧的数据电压电平增加的情况下进一步增加当前帧的数据电压的阶段和在该帧中减小当前帧的数据电压的阶段。当前帧的数据电压电平从最后一帧的数据电压电平降低或没有变化的情况。

△	3 V△	4 V△	5 V△	6 V△	7 V△	8 V△
3 V△	△	6.6V△	9.3V△	11.6V△	13.7V△	15.4V△
4 V△	2.2V△	△	6.6V△	9.1V△	11.2V△	12.9V△
5 V△	2.0V△	3.2V△	△	7.3V△	9.3V△	11.1V△
6 V△	1.65V△	2.6V△	4.0V△	△	8.0V△	9.8V△
7 V△	1.5V△	2.5V△	3.5V△	4.9V△	△	8.8V△
8 V△	1.6V△	2.4V△	3.1V△	4.4V△	5.2V△	△