

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-86278

(P2009-86278A)

(43) 公開日 平成21年4月23日(2009.4.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	2H093
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133 505	5C006
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 641P	5C080
	G09G 3/20 612U	
	G09G 3/20 650M	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2007-255799 (P2007-255799)	(71) 出願人	000001443
(22) 出願日	平成19年9月28日 (2007.9.28)		カシオ計算機株式会社
			東京都渋谷区本町1丁目6番2号
		(74) 代理人	100058479
			弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		最終頁に続く	

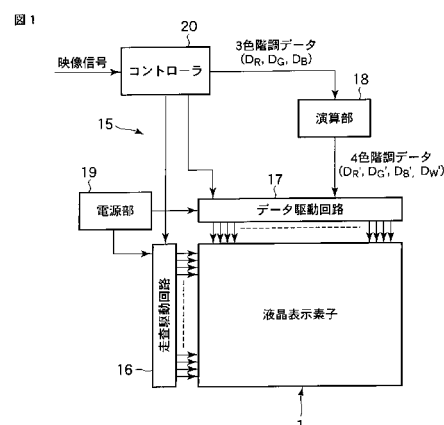
(54) 【発明の名称】 液晶表示素子の駆動方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 赤緑青及び白の4色の画素により1つの表示要素を構成した液晶表示素子に色再現性の良いカラー画像を表示させる。

【解決手段】 入力された赤緑青の3色の階調データに基づいて、赤緑青及び白の4色の画素それぞれの最大階調輝度に対するこれらの画素を駆動するための階調データに対応する輝度の割合を輝度率、複数の表示要素毎の赤緑青の3色の画素相互の輝度率の差の絶対値のうちの最大値を最大輝度率差とすると、複数の表示要素毎の輝度率がそれぞれ、赤緑青の3色の画素それぞれの輝度率に、白色画素の特性に応じて予め定めた任意の値の設定輝度率の最大輝度率差に相当する階調数以外の階調数に対応する割合の輝度率を加算して得られる値に、1フレームにおける全ての表示要素の最大輝度率差に応じて定められる係数を乗じ、且つ白色画素の前記輝度率を差し引いた値となるように、複数の表示要素毎の赤緑青及び白の4色の駆動階調データを設定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

三原色及び白の 4 色の複数の画素が交互にマトリックス状に配列させて形成され、互いに隣合う前記三原色及び白の各色 1 つずつの 4 つの画素を 1 単位とする複数の表示要素によりカラー画像を表示する液晶表示素子の駆動方法において、

入力された三原色の階調データに基づいて、

前記三原色及び白の 4 色の画素それぞれの最大階調輝度に対するこれらの画素を駆動するための駆動階調データに対応する輝度の割合を輝度率、前記複数の表示要素毎の前記三原色の画素相互の前記輝度率の差の絶対値のうちの最大値を最大輝度率差とするととき、

前記複数の表示要素毎の前記三原色及び白の 4 色の画素の前記輝度率がそれぞれ、前記三原色の画素それぞれの前記輝度率に、前記白色画素の特性に応じて予め定めた任意の値の設定輝度率の前記最大輝度率差に相当する階調数以外の階調数に対応する割合の輝度率を加算して得られる値に、1 画面のカラー画像を表示するための 1 フレームにおける全ての表示要素の前記最大輝度率差に応じて定められる係数を乗じ、且つ前記白色画素の前記輝度率を差し引いた値となるように、前記複数の表示要素毎の三原色及び白の 4 色の階調値を設定し、これらの階調値の駆動階調データにそれぞれ対応した前記 4 色のデータ信号を前記複数の表示要素の三原色及び白の 4 色の画素にそれぞれ供給することを特徴とする液晶表示素子の駆動方法。

10

【請求項 2】

1 フレームにおける全ての表示要素の最大輝度率差に応じて定められる係数は、前記全ての表示要素それぞれの最大輝度率差のうちの最も大きい値に応じて設定されることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子の駆動方法。

20

【請求項 3】

赤、緑、青及び白の 4 色の複数の画素が交互にマトリックス状に配列させて形成され、互いに隣合う前記赤、緑、青及び白の各色 1 つずつの 4 つの画素を 1 単位とする複数の表示要素によりカラー画像を表示する液晶表示素子の駆動方法において、

入力された赤、緑、青の 3 色の階調データに基づいて、

前記赤、緑、青及び白の 4 色の画素それぞれの最大階調輝度を L_{maxR} 、 L_{maxG} 、 L_{maxB} 、 L_{maxW} 、

前記赤、緑、青の 3 色の画素それぞれの前記入力された赤、緑、青の 3 色の階調データに対応する輝度を入力データ対応輝度 L_R 、 L_G 、 L_B 、

30

前記赤、緑、青の 3 色の画素それぞれの前記最大階調輝度 L_{maxR} 、 L_{maxG} 、 L_{maxB} に対する前記入力データ対応輝度 L_R 、 L_G 、 L_B の割合 L_R / L_{maxR} 、 L_G / L_{maxG} 、 L_B / L_{maxB} をそれぞれ入力データ対応輝度率 R_R 、 R_G 、 R_B 、

前記複数の表示要素毎の前記赤、緑、青の 3 色の画素相互の前記入力データ対応輝度率 R_R 、 R_G 、 R_B の差の絶対値 $|R_R - R_G|$ 、 $|R_G - R_B|$ 、 $|R_B - R_R|$ のうちの最大値を最大輝度率差 d_{max} 、

1 画面のカラー画像を表示するための 1 フレームにおける全ての表示要素それぞれの前記最大輝度率差 d_{max} のうちの最も大きい値を d_{maxALL} 、

前記赤、緑、青及び白の 4 色の画素それぞれのこれらの画素を駆動するための駆動階調データに対応する輝度を駆動データ対応輝度 L'_R 、 L'_G 、 L'_B 、 L'_W 、

40

前記赤、緑、青及び白の 4 色の画素それぞれの前記最大階調輝度 L_{maxR} 、 L_{maxG} 、 L_{maxB} 、 L_{maxW} に対する前記駆動データ対応輝度 L'_R 、 L'_G 、 L'_B 、 L'_W の割合 L'_R / L_{maxR} 、 L'_G / L_{maxG} 、 L'_B / L_{maxB} 、 L'_W / L_{maxW} をそれぞれ駆動データ対応輝度率 R'_R 、 R'_G 、 R'_B 、 R'_W とするとき、

前記駆動データ対応輝度率 R'_R 、 R'_G 、 R'_B 、 R'_W が、

$$R'_R = R_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - R'_W \cdot L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$$

$$R'_G = R_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - R'_W \cdot L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$$

50

$$+ L_{maxG} + L_{maxB})$$

$$R'_B = R_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - R'_W \cdot L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$$

ただし、 t_1 は、 $0 \leq t_1 \leq L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$ の範囲の任意の設定値、 t_2 は、 $1 / [\{ 1 + t_1 (1 - d_{maxAL}) \} d_{maxAL}] \leq \{ 1 + L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB}) \} / (1 + t_1)$ のとき、 $t_2 = 1 / [\{ 1 + t_1 (1 - d_{maxAL}) \} d_{maxAL}]$ に設定され、 $\{ 1 + L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB}) \} / (1 + t_1) < [\{ 1 + t_1 (1 - d_{maxAL}) \} d_{maxAL}]$ のとき、 $t_2 = \{ 1 + L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB}) \} / (1 + t_1)$ に設定される係数、
を満足する階調値の前記複数の表示要素毎の赤、緑、青及び白の4色の駆動階調データを生成し、これらの駆動階調データにそれぞれ対応した前記4色のデータ信号を前記複数の表示要素の赤、緑、青及び白の4色の画素にそれぞれ供給することとを特徴とする液晶表示素子の駆動方法。

10

【請求項4】

液晶表示素子は、赤、緑、青及び白の4色の画素それぞれの輝度がこれらの画素を駆動するための駆動階調データの階調値に比例する特性を有しており、

複数の表示要素毎の赤、緑、青及び白の4色の駆動階調データは、

入力された赤、緑、青の3色の階調データの階調値を D_R 、 D_G 、 D_B 、前記赤、緑、青及び白の4色の駆動階調データの階調値を D'_R 、 D'_G 、 D'_B 、 D'_W とするとき

20

D'_R は $D_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C$ を整数化した値

D'_G は $D_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C$ を整数化した値

D'_B は $D_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C$ を整数化した値

D'_W は C を整数化した値

ただし、 C は、 $D_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2$ 、 $D_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2$ 、 $D_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2$ のうちの最も小さい値を D_{2min} とするとき、前記 D_{2min} が最大階調未満の場合はその値 D_{2min} を整数化した値、前記 D_{2min} が最大階調以上の場合は前記最大階調の値とする、

の階調値にそれぞれ設定されることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示素子の駆動方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、三原色及び白の各色1つずつの4つの画素を1単位とする複数の表示要素によりカラー画像を表示する液晶表示素子の駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、カラー液晶表示素子（以下、3色画素表示素子という）は、赤、緑、青の3色の画素により1つの表示要素を構成し、1つの色を定義するために入力された赤、緑、青の3色の階調データに依りて、前記3色の階調データに対応する赤、緑、青の3色のデータ信号を前記赤、緑、青の3色の画素にそれぞれ供給することにより駆動されている。

40

【0003】

この3色画素表示素子に対して、明るい画像を表示するために、例えば赤、緑、青の三原色及び白の4色の複数の画素が交互にマトリックス状に配列させて形成され、互いに隣合う赤、緑、青及び白の各色1つずつの4つの画素を1単位とする複数の表示要素によりカラー画像を表示する液晶表示素子が提案されている（特許文献1参照）。

【0004】

この液晶表示素子は、赤、緑、青の3色の画素に白色の画素を加えた4色の画素により1つの表示要素を構成しているため、画面を明るくすることができる。

50

【 0 0 0 5 】

前記赤、緑、青及び白の4色の画素により1つの表示要素を構成した液晶表示素子は、入力された赤、緑、青の3色の階調データに基づいて、これらの3色の階調データのうちの最小値の階調データからバイアス値を演算により定めてその値を白色画素の駆動階調データとし、前記入力された赤、緑、青の3色の階調データからそれぞれ前記白色画素の駆動階調データの階調値を減算して赤、緑、青の3色の画素それぞれの駆動階調データを求め、これらの駆動階調データにそれぞれ対応した赤、緑、青及び白の4色のデータ信号を赤、緑、青及び白の4色の画素にそれぞれ供給する方法で駆動されている（特許文献2参照）。

【特許文献1】特開平1 - 2 5 9 3 9 6号公報

10

【特許文献2】特開平4 - 1 3 0 3 9 5号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかし、前記赤、緑、青及び白の4色の画素により1つの表示要素を構成した液晶表示素子（以下、4色画素表示素子という）を上記従来の駆動方法で駆動する液晶表示装置は、入力された赤、緑、青の3色の階調データに対応した色再現性の良いカラー画像を表示することができない。

【 0 0 0 7 】

前記4色画素表示素子を上記従来の駆動方法で駆動する液晶表示装置は、入力された赤、緑、青の3色の階調データの階調値が互いに異なるとき、つまり前記赤、緑、青の3色の階調データが、赤、緑、青の3色を互いに異なる比率で混色させた中間色を定めたデータであるときに、前記4色画素表示素子による表示色に、従来の3色画素表示素子の表示色に対する色ずれが生じる。

20

【 0 0 0 8 】

例えば、入力された赤、緑、青の3色の階調データがそれぞれ階調値が0～63の64階調のデータであり、また、前記3色画素表示素子及び4色画素表示素子の各色の画素それぞれの輝度がこれらの画素を駆動するための駆動階調データの階調値に比例する場合、入力された赤、緑、青の3色の階調データのうちの赤の階調データの階調値が47、緑の階調データの階調値が29、青の階調データの階調値が15のとき、1つの表示要素の表示の色度、つまりx, y コーディネイト値は、前記3色画素表示素子を前記赤、緑、青の3色の階調データに対応した3色のデータ信号を赤、緑、青の3色の画素にそれぞれ供給することにより駆動したときは $x = 0.38$, $y = 0.38$ であるのに対して、前記4色画素表示素子を前記従来の駆動方法により駆動したときは $x = 0.35$, $y = 0.36$ である。

30

【 0 0 0 9 】

このように、前記4色画素表示素子を上記従来の駆動方法で駆動する液晶表示装置は、入力された赤、緑、青の3色の階調データが中間色を定めたデータであるときに表示色に色ずれが生じ、入力された赤、緑、青の3色の階調データに対応した色再現性の良いカラー画像を表示することができない。

40

【 0 0 1 0 】

この発明は、三原色及び白の4色の画素により1つの表示要素を構成した液晶表示素子を色再現性の良く表示させることができる駆動方法を提供することを目的としたものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

この発明の請求項1に記載の液晶表示素子の駆動方法は、

三原色及び白の4色の複数の画素が交互にマトリックス状に配列させて形成され、互いに隣合う前記三原色及び白の各色1つずつの4つの画素を1単位とする複数の表示要素によりカラー画像を表示する液晶表示素子の駆動方法において、

50

入力された三原色の階調データに基づいて、

前記三原色及び白の4色の画素それぞれの最大階調輝度に対するこれらの画素を駆動するための駆動階調データに対応する輝度の割合を輝度率、前記複数の表示要素毎の前記三原色の画素相互の前記輝度率の差の絶対値のうちの最大値を最大輝度率差とすると、

前記複数の表示要素毎の前記三原色及び白の4色の画素の前記輝度率がそれぞれ、前記三原色の画素それぞれの前記輝度率に、前記白色画素の特性に応じて予め定めた任意の値の設定輝度率の前記最大輝度率差に相当する階調数以外の階調数に対応する割合の輝度率を加算して得られる値に、1画面のカラー画像を表示するための1フレームにおける全ての表示要素の前記最大輝度率差に応じて定められる係数を乗じ、且つ前記白色画素の前記輝度率を差し引いた値となるように、前記複数の表示要素毎の三原色及び白の4色の階調値を設定し、これらの階調値の駆動階調データにそれぞれ対応した前記4色のデータ信号を前記複数の表示要素の三原色及び白の4色の画素にそれぞれ供給することを特徴とする。

10

【0012】

請求項2に記載の発明は、前記請求項1に記載の液晶表示素子の駆動方法において、前記1フレームにおける全ての表示要素の最大輝度率差に応じて定められる係数は、前記全ての表示要素それぞれの最大輝度率差のうちの最も大きい値に応じて設定されることを特徴とする。

【0013】

この発明の請求項3に記載の液晶表示素子の駆動方法は、

20

赤、緑、青及び白の4色の複数の画素が交互にマトリックス状に配列させて形成され、互いに隣合う前記赤、緑、青及び白の各色1つずつの4つの画素を1単位とする複数の表示要素によりカラー画像を表示する液晶表示素子の駆動方法において、

入力された赤、緑、青の3色の階調データに基づいて、

前記赤、緑、青及び白の4色の画素それぞれの最大階調輝度を L_{maxR} 、 L_{maxG} 、 L_{maxB} 、 L_{maxW} 、

前記赤、緑、青の3色の画素それぞれの前記入力された赤、緑、青の3色の階調データに対応する輝度を入力データ対応輝度 L_R 、 L_G 、 L_B 、

前記赤、緑、青の3色の画素それぞれの前記最大階調輝度 L_{maxR} 、 L_{maxG} 、 L_{maxB} に対する前記入力データ対応輝度 L_R 、 L_G 、 L_B の割合 L_R / L_{maxR} 、 L_G / L_{maxG} 、 L_B / L_{maxB} をそれぞれ入力データ対応輝度率 R_R 、 R_G 、 R_B 、

30

前記複数の表示要素毎の前記赤、緑、青の3色の画素相互の前記入力データ対応輝度率 R_R 、 R_G 、 R_B の差の絶対値 $|R_R - R_G|$ 、 $|R_G - R_B|$ 、 $|R_B - R_R|$ のうちの最大値を最大輝度率差 d_{max} 、

1画面のカラー画像を表示するための1フレームにおける全ての表示要素それぞれの前記最大輝度率差 d_{max} のうちの最も大きい値を d_{maxALL} 、

前記赤、緑、青及び白の4色の画素それぞれのこれらの画素を駆動するための駆動階調データに対応する輝度を駆動データ対応輝度 L'_R 、 L'_G 、 L'_B 、 L'_W 、

前記赤、緑、青及び白の4色の画素それぞれの前記最大階調輝度 L_{maxR} 、 L_{maxG} 、 L_{maxB} 、 L_{maxW} に対する前記駆動データ対応輝度 L'_R 、 L'_G 、 L'_B 、 L'_W の割合 L'_R / L_{maxR} 、 L'_G / L_{maxG} 、 L'_B / L_{maxB} 、 L'_W / L_{maxW} をそれぞれ駆動データ対応輝度率 R'_R 、 R'_G 、 R'_B 、 R'_W とするとき、

40

前記駆動データ対応輝度率 R'_R 、 R'_G 、 R'_B 、 R'_W が、

$$R'_R = R_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - R'_W \cdot L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$$

$$R'_G = R_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - R'_W \cdot L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$$

$$R'_B = R_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - R'_W \cdot L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$$

50

ただし、 t_1 は、 $0 < t_1 < L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$ の範囲の任意の設定値、 t_2 は、 $1 / [\{1 + t_1 (1 - d_{maxAL})\} d_{maxAL}] < \{1 + L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})\} / (1 + t_1) < [\{1 + t_1 (1 - d_{maxAL})\} d_{maxAL}]$ に設定され、 $\{1 + L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})\} / (1 + t_1) < [\{1 + t_1 (1 - d_{maxAL})\} d_{maxAL}]$ のとき、 $t_2 = \{1 + L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})\} / (1 + t_1)$ に設定される係数、を満足する階調値の前記複数の表示要素毎の赤、緑、青及び白の4色の駆動階調データを生成し、これらの駆動階調データにそれぞれ対応した前記4色のデータ信号を前記複数の表示要素の赤、緑、青及び白の4色の画素にそれぞれ供給することを特徴とする。

10

【0014】

請求項4に記載の発明は、前記請求項3に記載の液晶表示素子の駆動方法において、前記液晶表示素子は、赤、緑、青及び白の4色の画素それぞれの輝度がこれらの画素を駆動するための駆動階調データの階調値に比例する特性を有しており、複数の表示要素毎の赤、緑、青及び白の4色の駆動階調データは、入力された赤、緑、青の3色の階調データの階調値を D_R 、 D_G 、 D_B 、前記赤、緑、青及び白の4色の駆動階調データの階調値を D'_R 、 D'_G 、 D'_B 、 D'_W とするとき、

D'_R は $D_R \{1 + t_1 (1 - d_{max})\} t_2 - C$ を整数化した値
 D'_G は $D_G \{1 + t_1 (1 - d_{max})\} t_2 - C$ を整数化した値
 D'_B は $D_B \{1 + t_1 (1 - d_{max})\} t_2 - C$ を整数化した値
 D'_W は C を整数化した値

20

ただし、 C は、 $D_R \{1 + t_1 (1 - d_{max})\} t_2$ 、 $D_G \{1 + t_1 (1 - d_{max})\} t_2$ 、 $D_B \{1 + t_1 (1 - d_{max})\} t_2$ のうちの最も小さい値を D_{2min} とするとき、前記 D_{2min} が最大階調未満の場合はその値 D_{2min} を整数化した値、前記 D_{2min} が最大階調以上の場合は前記最大階調の値とする、の階調値にそれぞれ設定されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

この発明の駆動方法によれば、色再現性の良いカラー画像を表示させることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

図1は液晶表示装置の構成図であり、この液晶表示装置は、加法混色における赤、緑、青の三原色及び白の4色の複数の画素 $13R$ 、 $13G$ 、 $13B$ 、 $13W$ （図2参照）が交互にマトリックス状に配列させて形成された液晶表示素子1と、入力された前記三原色（赤、緑、青の3色）の階調データに基づいて赤、緑、青及び白の4色の階調データを生成し、4つの各画素を備えた前記液晶表示素子1を駆動する駆動手段15とにより構成されている。

【0017】

図2は前記液晶表示素子1の一部分の断面図であり、この液晶表示素子1は、予め定められた間隙を設けて対向配置された一対の透明基板2、3と、これらの基板2、3間の間隙に封入された液晶層4と、前記一対の基板2、3の一方、例えば観察側（図において上側）とは反対側の基板2の内面に、行方向（画面の左右方向）及び列方向（画面の上下方向）にマトリックス状に配列させて形成された複数の透明な画素電極5と、他方の基板、つまり観察側の基板3の内面に、前記複数の画素電極5の配列領域に対応させて形成された一枚膜状の透明な対向電極6と、前記一対の基板2、3の外面にそれぞれ配置された一対の偏光板12、13とからなっている。

40

【0018】

この液晶表示素子1は、TFT（薄膜トランジスタ）を能動素子としたアクティブマトリックス液晶表示素子であり、図1では省略しているが、前記複数の画素電極5が形成さ

50

れた反対側基板 2 の内面に、前記複数の画素電極 5 にそれぞれ対応させて配置され、これらの画素電極 5 にそれぞれ接続された複数の T F T と、各行の T F T にゲート信号を供給するための複数の走査線と、各列の T F T にデータ信号を供給するための複数のデータ線とが設けられている。

【 0 0 1 9 】

この液晶表示素子 1 は、その観察側とは反対側に配置された図示しない面光源から照射された光の透過を制御して画像を表示するものであり、前記複数の画素電極 5 と前記対向電極 6 とが互いに対向する領域により、前記データ信号の供給、つまり前記電極 5 , 6 間への前記データ信号に対応した電圧の印加により前記液晶層 4 の液晶分子の配向状態を変化させて光の透過を制御する複数の画素 1 3 R , 1 3 G , 1 3 B , 1 3 W が形成されている。

10

【 0 0 2 0 】

前記複数の画素 1 3 R , 1 3 G , 1 3 B , 1 3 W のうちの 1 / 4 の数の画素 1 3 R は、赤色カラーフィルタ 7 R を備えた赤色画素、他の 1 / 4 の数の画素 1 3 G は、緑色カラーフィルタ 7 G を備えた緑色画素、さらに他の 1 / 4 の数の画素 1 3 B は、青色カラーフィルタ 7 B を備えた青色画素、残りの 1 / 4 の数の画素 1 3 W は、カラーフィルタを備えない白色画素であり、前記赤、緑、青及び白の各色の複数の画素 1 3 R , 1 3 G , 1 3 B , 1 3 W が、交互にマトリックス状に配列させて形成されている。

【 0 0 2 1 】

前記カラーフィルタ 7 R , 7 G , 7 B は、前記一对の基板 2 , 3 のいずれか一方、例えば観察側基板 3 の内面に形成されており、さらに前記観察側基板 3 の内面には、前記白色画素 1 3 W にそれぞれ対応させて、この白色画素 1 3 W の液晶層厚を、前記赤、緑、青の 3 色の画素 1 3 R , 1 3 G , 1 3 B の液晶層厚と同程度に調整するための無色の透明膜 8 が形成されている。

20

【 0 0 2 2 】

なお、前記対向電極 6 は、前記カラーフィルタ 7 R , 7 G , 7 B 及び前記無色の透明膜 8 の上に形成されており、また、前記一对の基板 2 , 3 の内面にはそれぞれ、前記複数の画素電極 5 及び対向電極 6 を覆って配向膜 9 , 1 0 が設けられている。

【 0 0 2 3 】

そして、前記一对の基板 2 , 3 は、予め定めた間隙を設けて対向配置され、前記複数の画素 1 3 R , 1 3 G , 1 3 B , 1 3 W がマトリックス状に配列された画面領域を囲む枠状のシール材（図示せず）を介して接合されており、これらの基板 2 , 3 間の前記シール材で囲まれた領域に液晶層 4 が封入されている。

30

【 0 0 2 4 】

この液晶表示素子 1 は、前記液晶層 4 の液晶分子をツイスト配向させた T N または S T N 型、液晶分子を基板 2 , 3 面に対して実質的に垂直に配向させた垂直配向型、液晶分子をツイストさせることなく基板 2 , 3 面に対して実質的に平行に配向させた水平配向型、液晶分子をベンド配向させるベンド配向型のいずれか、あるいは強誘電性または反強誘電性液晶表示素子であり、前記一对の偏光板 1 1 , 1 2 は、それぞれの透過軸の向きを、各画素 1 3 R , 1 3 G , 1 3 B , 1 3 W の電極 5 , 6 間に電圧を印加しないときの表示が黒になるように設定して配置されている。

40

【 0 0 2 5 】

なお、図 1 に示した液晶表示素子 1 は、一对の基板 2 , 3 の内面それぞれに設けられた電極 5 , 6 間に電界を生じさせて液晶分子の配向状態を変化させるものであるが、それに限らず、一对の基板のいずれか一方の内面に、複数の画素を形成するための例えば櫛状の第 1 と第 2 の電極を設け、これらの電極間に横電界（基板面に沿う方向の電界）を生じさせて液晶分子の配向状態を変化させる横電界制御型のものでもよい。

【 0 0 2 6 】

前記液晶表示素子 1 は、互いに隣合う前記赤、緑、青及び白の各色 1 つずつの 4 つの画素 1 3 R , 1 3 G , 1 3 B , 1 3 W を 1 単位とする複数の表示要素 1 4 によりカラー画像

50

を表示する。

【0027】

図3～図6はそれぞれ前記液晶表示素子1の画素配列例を示しており、これらの図では、互いに隣合う4つの画素13R, 13G, 13B, 13Wにより構成された複数の表示要素14をそれぞれ太線で囲んでいる。

【0028】

図3に示した画素配列例は、各行毎に、赤、緑、青及び白の4色の画素13R, 13G, 13B, 13Wを、同じ順序、例えば赤色画素13R、白色画素13W、緑色画素13G、青色画素13Bの順で交互に並べて配列したものであり、各行毎に、互いに隣合う赤、緑、青及び白の各色1つずつの4つの画素13R, 13G, 13B, 13Wからなる複

10

【0029】

図4に示した画素配列例は、各行毎に、赤、緑、青及び白の4色の画素13R, 13G, 13B, 13Wを交互に、且つ奇数行と偶数行とで並び順を異ならせて配列したものであり、各行毎に、互いに隣合う赤、緑、青及び白の各色1つずつの4つの画素13R, 13G, 13B, 13Wからなる複数の表示要素14が構成されている。

【0030】

図5に示した画素配列例は、奇数行に、赤、緑、青及び白の4色のうちの2つの色の画素、例えば赤色画素13Rと白色画素13Wとを交互に並べて配列し、偶数行に、前記赤、緑、青及び白の4色のうちの他の2つの色の画素、例えば緑色画素13Gと青色画素13Bとを交互に並べて配列したものであり、隣合う2つの行毎に、前記2つの行及び2つの列の赤、緑、青及び白の各色1つずつの4つの画素13R, 13G, 13B, 13Wからなる複数の表示要素14が構成されている。

20

【0031】

図6に示した画素配列例は、各行毎に、前記赤、緑、青及び白の4色の画素13R, 13G, 13B, 13Wを交互に、且つ奇数行と偶数行とで並び順を異ならせて配列するとともに、前記奇数行の画素配列と前記偶数行の画素配列とを、行方向に1/2ピッチずらしたものであり、各行毎に、互いに隣合う赤、緑、青及び白の各色1つずつの4つの画素13R, 13G, 13B, 13Wからなる複数の表示要素14が構成されている。

【0032】

30

なお、前記液晶表示素子1の画素配列は、前記図3～図6の配列に限らず、互いに隣合う赤、緑、青及び白の各色1つずつの4つの画素13R, 13G, 13B, 13Wにより1つの表示要素14を構成する配列であればよい。

【0033】

この液晶表示素子1は、赤、緑、青及び白の4色の画素13R, 13G, 13B, 13Wにより1つの表示要素14を構成しているため、白色画素を備えず、赤、緑、青の3色の画素により1つの表示要素を構成した3色画素表示素子に比べて、画面を明るくすることができる。

【0034】

次に、前記液晶表示素子1の駆動方法を説明すると、前記液晶表示素子1は、図1に示した駆動手段15により、外部から入力された映像信号の赤、緑、青の3色の階調データに基づいて、前記複数の表示要素14毎の赤、緑、青及び白の4色の画素13R, 13G, 13B, 13Wを駆動するための赤、緑、青及び白の4色の駆動階調データを生成し、これらの駆動階調データにそれぞれ対応した前記4色のデータ信号を前記複数の表示要素14の赤、緑、青及び白の4色の画素13R, 13G, 13B, 13Wにそれぞれ供給することにより駆動する。

40

【0035】

前記駆動手段15は、前記液晶表示素子1の複数の走査線に順次前記TFTをオンさせるためのゲート信号を供給する走査駆動回路16と、前記液晶表示素子1の複数のデータ線にデータ信号を供給するデータ駆動回路17と、前記映像信号の赤、緑、青の3色の階

50

調データに基づいて前記液晶表示素子 1 の複数の表示要素 1 4 毎の赤、緑、青及び白の 4 色の駆動階調データを生成するための演算部 1 8 と、前記ゲート信号に対応した電圧及び前記赤、緑、青及び白の 4 色の駆動階調データの階調数に対応した複数の値の電圧を発生する電源部 1 9 と、前記走査駆動回路 1 6 及びデータ駆動回路 1 7 と演算部 1 8 を制御するコントローラ 2 0 とからなっている。

【 0 0 3 6 】

前記映像信号は、表示する画像に対応した同期信号と、1つの表示要素それぞれ対応した表示色を定義する赤、緑、青の 3 色の階調データとを含む信号であり、前記コントローラ 2 0 に入力される。前記コントローラ 2 0 は、前記映像信号から、前記同期信号等を分離して前記走査駆動回路 1 6 とデータ駆動回路 1 7 とに供給し、また前記赤、緑、青の 3 色の階調データを前記演算部 1 8 に供給し、これらの回路の動作を制御する。

10

【 0 0 3 7 】

前記演算部 1 8 は、前記コントローラ 2 0 から入力された赤、緑、青の 3 色の階調データに基づいて、予め定めた演算手順に従った演算により、前記液晶表示素子 1 の複数の表示要素 1 4 毎の赤、緑、青及び白の 4 色の駆動階調データを生成し、その赤、緑、青及び白の 4 色の駆動階調データを前記データ駆動回路 1 7 に供給する。

【 0 0 3 8 】

そして、前記走査駆動回路 1 6 は、前記電源部 1 9 により発生された電圧値のゲート信号を、前記コントローラ 2 0 からの同期信号に対応して前記液晶表示素子 1 の複数の走査線に順次供給する、前記データ駆動回路 1 7 は、前記演算部 1 8 からの前記赤、緑、青及び白の 4 色の駆動階調データにそれぞれ対応した電圧を前記電源部 1 9 から選択し、これらの電圧値の赤、緑、青及び白の 4 色のデータ信号を、同期信号に対応させて前記液晶表示素子 1 の複数のデータ線に供給する。

20

【 0 0 3 9 】

すなわち、前記駆動手段 1 5 は、前記液晶表示素子 1 の複数の画素行を、前記複数の走査線へのゲート信号の供給により順次選択し、選択行の各画素 1 3 R , 1 3 G , 1 3 B , 1 3 W の画素電極 5 に、前記演算部 1 8 において生成された前記複数の表示要素 1 4 毎の赤、緑、青及び白の 4 色の駆動階調データにそれぞれ対応した前記 4 色のデータ信号を前記複数の信号線及び T F T を介して供給する。

【 0 0 4 0 】

前記赤、緑、青及び白の 4 色の駆動階調データは、前記演算部 1 8 において、前記入力された赤、緑、青の 3 色の階調データに基づいて、以下のように演算することによって得ることができる。

30

【 0 0 4 1 】

すなわち、前記複数の表示要素 1 4 毎の前記赤、緑、青及び白の 4 色の画素 1 3 R , 1 3 G , 1 3 B , 1 3 W それぞれの最大階調輝度に対するこれらの画素 1 3 R , 1 3 G , 1 3 B , 1 3 W を駆動するための前記駆動階調データに対応する輝度の割合を輝度率、前記複数の表示要素 1 4 毎の前記赤、緑、青の 3 色の画素 1 3 R , 1 3 G , 1 3 B 相互の前記輝度率の差の絶対値のうちの最大値を最大輝度率差とすると、前記複数の表示要素 1 4 毎の赤、緑、青及び白の 4 色の画素 1 3 R , 1 3 G , 1 3 B , 1 3 W の前記輝度率がそれぞれ、前記赤、緑、青の 3 色の画素 1 3 R , 1 3 G , 1 3 B それぞれの前記輝度率に、前記白色画素 1 3 W の特性に応じて予め定めた任意の値の設定輝度率の前記最大輝度率差に相当する階調数以外の階調数に対応する割合の輝度率を加算し、その加算値から前記白色画素 1 3 W の前記輝度率を差し引いた値になるように、前記 4 色の駆動階調データが定められる。

40

【 0 0 4 2 】

ここで、前記赤、緑、青及び白の 4 色の画素 1 3 R , 1 3 G , 1 3 B , 1 3 W の最大階調輝度は、これらの画素 1 3 R , 1 3 G , 1 3 B , 1 3 W にそれぞれ最大階調値の階調データ（例えば入力された赤、緑、青の 3 色の階調データがそれぞれ階調値が 0 ~ 6 3 の 6 4 段階のデータであるときは、階調値が 6 3 の階調データ）に対応したデータ信号を供給

50

したときの出射光の強度である。

【0043】

この駆動方法は、前記入力された赤、緑、青の3色の階調データから、前記液晶表示素子1の赤、緑、青の3色の画素13R, 13G, 13B相互の前記輝度率の差と、1フレームにおける全ての表示要素14の前記最大輝度率差に基づいて、前記複数の表示要素14毎の赤、緑、青及び白の4色の駆動階調データの階調値演算によって求め、これらの階調値の階調データにそれぞれ対応した前記4色のデータ信号を前記赤、緑、青及び白の4色の画素13R, 13G, 13B, 13Wにそれぞれ供給することにより、前記入力された赤、緑、青の3色の階調データの階調値が互いに異なるときの、前記赤、緑、青の3色の階調データによって定められた色に対する前記表示要素14の表示色の色ずれを低減しようとするものである。

10

【0044】

この駆動方法において、前記赤、緑、青及び白の4色の駆動階調データは、前記複数の表示要素14毎に、前記入力された赤、緑、青の3色の階調データの階調値にそれぞれ、前記赤、緑、青の3色の画素13R, 13G, 13B相互の前記輝度率の差を加算し、さらに前記1フレームにおける全ての表示要素14の前記最大輝度率差に応じて定められる係数を乗じた値のうちの最も小さい値を白の駆動階調データに割り当て、前記入力された赤、緑、青の3色の階調データの階調値からそれぞれ前記白の駆動階調データに割り当てた階調数を差し引いた値をそれぞれ前記赤、緑、青の3色の駆動階調データとする。

20

【0045】

さらに詳述すると、前記入力された赤、緑、青の3色の階調データが、これらの3色相互の階調差が大きいデータ、つまり1つの表示要素14の表示色を濃い色に定めるデータであるときは、前記白色画素13Wの輝度を低くするように前記赤、緑、青及び白の4色の駆動階調データを設定し、前記入力された赤、緑、青の3色の階調データが、これらの3色相互の階調差の小さいデータ、つまり1つの表示要素14の表示色を薄い色に定めるデータであるときは、前記白色画素13Wの輝度を高くするような前記赤、緑、青及び白の4色の駆動階調データを生成する。

【0046】

前記赤、緑、青及び白の4色の駆動階調データを生成するため、この駆動方法においては、前記複数の表示要素14毎に、前記赤、緑、青の3色の画素13R, 13G, 13Bそれぞれの前記最大階調輝度に対する前記入力された赤、緑、青の3色の階調データに対応する輝度（入力された赤、緑、青の3色の階調データに対応したデータ信号を供給したときの出射光の強度）の割合である入力データ対応輝度率を求め、さらに、前記複数の表示要素14毎の前記赤、緑、青の3色の画素13R, 13G, 13B相互の前記入力データ対応輝度率の差の絶対値のうちの最大値を求める。また、前記1フレームにおける全ての表示要素14の最大輝度率差に応じた係数は、例えば、前記全ての表示要素14それぞれの最大輝度率差のうちの最も大きい値に応じて設定する。

30

【0047】

ここで、前記赤、緑、青及び白の4色の画素13R, 13G, 13B, 13Wそれぞれの最大階調輝度を L_{maxR} , L_{maxG} , L_{maxB} , L_{maxW} 、前記赤、緑、青の3色の画素13R, 13G, 13Bそれぞれの前記入力された赤、緑、青の3色の階調データに対応する輝度を入力データ対応輝度 L_R , L_G , L_B とすると、前記最大階調輝度 L_{maxR} , L_{maxG} , L_{maxB} , L_{maxW} に対する前記入力データ対応輝度 L_R , L_G , L_B の割合である入力データ対応輝度率 R_R , R_G , R_B は、それぞれ $R_R = L_R / L_{maxR}$, $R_G = L_G / L_{maxG}$, $R_B = L_B / L_{maxB}$ であり、前記3色の画素13R, 13G, 13B相互の前記入力データ対応輝度率 R_R , R_G , R_B の差の絶対値のうちの最大値を最大輝度率差 d_{max} は、 $|R_R - R_G|$, $|R_G - R_B|$, $|R_B - R_R|$ のうちの最大値である。

40

【0048】

また、前記1フレームにおける全ての表示要素14それぞれの前記最大輝度率差 d_{ma}

50

x のうちの最も大きい値を $d_{max A L L}$ とすると、この $d_{max A L L}$ は、前記液晶表示要素 1 の表示要素数を n とし、前記複数の表示要素 1 4 それぞれの赤、緑、青の 3 色の画素 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B の入力データ対応輝度 L_R, L_G, L_B に前記表示要素 1 4 の番号 $(1), (2), (3), \dots (n)$ を付したとき、 $|R_R(1) - R_G(1)|, |R_G(1) - R_B(1)|, |R_B(1) - R_R(1)|, |R_R(2) - R_G(2)|, |R_G(2) - R_B(2)|, |R_B(2) - R_R(2)|, |R_R(3) - R_G(3)|, |R_G(3) - R_B(3)|, |R_B(3) - R_R(3)|, \dots |R_R(n) - R_G(n)|, |R_G(n) - R_B(n)|, |R_B(n) - R_R(n)|$ のうちの最大値である。

【0049】

10

前記 1 フレームにおける全ての表示要素 1 4 それぞれの最大輝度率差 d_{max} のうちの最も大きい値 $d_{max A L L}$ は、各フレーム毎に、そのフレームの全ての赤、緑、青の 3 色の階調データをメモリに保存することにより、その保存データに基づいて算出する。

【0050】

ただし、フレームレートが 1 秒間に 2 フレーム以上の動画表示においては、連続する前後のフレーム相互の赤、緑、青の 3 色の階調データの類似性が高いため、前のフレームにおける全ての表示要素 1 4 それぞれの最大輝度率差 d_{max} のうちの最も大きい値を、次のフレームの $d_{max A L L}$ としてもよく、このようにすることにより、1 フレームの全ての赤、緑、青の 3 色の階調データを保存するためのメモリを省略することができる。

【0051】

20

さらに、前記赤、緑、青及び白の 4 色の画素 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B, 1 3 W それぞれの前記駆動階調データに対応する輝度を駆動データ対応輝度を L'_R, L'_G, L'_B, L'_W 、前記赤、緑、青及び白の 4 色の画素 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B, 1 3 W それぞれの前記最大階調輝度 $L_{max R}, L_{max G}, L_{max B}, L_{max W}$ に対する前記駆動データ対応輝度 L'_R, L'_G, L'_B, L'_W の割合 $L'_R / L_{max R}, L'_G / L_{max G}, L'_B / L_{max B}, L'_W / L_{max W}$ をそれぞれ駆動データ対応輝度率 R'_R, R'_G, R'_B, R'_W とすると、これらの駆動データ対応輝度率のうちの赤、緑、青の 3 色の画素 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B の駆動データ対応輝度率 R'_R, R'_G, R'_B はそれぞれ、前記表示要素 1 4 毎の前記最大輝度率差 d_{max} に応じて定められる輝度率に、前記 1 フレームにおける全ての表示要素 1 4 の全ての表示要素 1 4 それぞれの最大輝度率差 d_{max} のうちの最も大きい値 $d_{max A L L}$ に応じて定められる係数を乗じた輝度率を、前記それぞれのデータ階調輝度率 R_R, R_G, R_B に加算し、且つ前記白色画素 1 3 W の駆動データ対応輝度率 R'_W を差し引いた値によって表される。

30

【0052】

ここで、前記白色画素 1 3 W の特性に応じて予め定めた任意の値の設定輝度率を t_1 とすると、前記表示要素 1 4 毎の前記最大輝度率差 d_{max} に対応する輝度率は、 $0 \sim L_{max W} / (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B})$ の範囲で、前記白色画素 1 3 W の特性に応じて予め定めた任意の値の設定輝度率 t_1 に、前記入力データ対応輝度率 R_R, R_G, R_B の全階調数のうちの前記最大輝度率差 d_{max} の階調数に対応する階調数を除いた他の階調数を乗じ、さらに前記入力データ対応輝度率 R_R, R_G, R_B を乗じた値、すなわち前記入力データ対応輝度率 R_R, R_G, R_B の全階調数のうちの前記最大輝度率差 d_{max} の階調数に対応する階調数を除いた他の階調数に対応する部分に相当する。

40

【0053】

さらに、前記 1 フレームにおける全ての表示要素 1 4 の全ての表示要素 1 4 それぞれの最大輝度率差 d_{max} のうちの最も大きい値 $d_{max A L L}$ に応じて定められる係数を t_2 とすると、この係数 t_2 は、 $1 / [\{ 1 + t_1 (1 - d_{max A L L}) \} d_{max A L L}]$ で表される値と、 $\{ 1 + L_{max W} / (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B}) \} / (1 + t_1)$ で表される値とのうちの小さい方の値である。

【0054】

また、前記表示要素 1 4 毎の白色画素 1 3 W の輝度率は、同じ表示要素 1 4 の赤、緑、

50

青の3色の画素13R, 13G, 13Bそれぞれの最大階調輝度 L_{maxR} , L_{maxG} , L_{maxB} の和に対する前記白色画素13Wの最大階調輝度 L_{maxW} の割合に、この白色画素13Wの駆動データ対応輝度率 R'_W を乗じた値で表される。

【0055】

そこで、この駆動方法においては、前記入力された赤、緑、青の3色の階調データに基づいて、

上述したように前記赤、緑、青及び白の4色の画素13R, 13G, 13B, 13Wそれぞれの最大階調輝度を L_{maxR} , L_{maxG} , L_{maxB} , L_{maxW} 、

前記赤、緑、青の3色の画素13R, 13G, 13Bそれぞれの前記入力された赤、緑、青の3色の階調データに対応する輝度を入力データ対応輝度 L_R , L_G , L_B 、

前記赤、緑、青の3色の画素13R, 13G, 13Bそれぞれの前記最大階調輝度 L_{maxR} , L_{maxG} , L_{maxB} に対する前記入力データ対応輝度 L_R , L_G , L_B の割合 L_R / L_{maxR} , L_G / L_{maxG} , L_B / L_{maxB} をそれぞれ入力データ対応輝度率 R_R , R_G , R_B 、

前記複数の表示要素14毎の前記赤、緑、青の3色の画素13R, 13G, 13B相互の前記入力データ対応輝度率 R_R , R_G , R_B の差の絶対値 $|R_R - R_G|$, $|R_G - R_B|$, $|R_B - R_R|$ のうちの最大値を最大輝度率差 d_{max} 、

1画面のカラー画像を表示するための1フレームにおける全ての表示要素14それぞれの前記最大輝度率差 d_{max} のうちの最も大きい値を d_{maxALL} 、

前記赤、緑、青及び白の4色の画素13R, 13G, 13B, 13Wそれぞれのこれらの画素を駆動するための駆動階調データに対応する輝度を駆動データ対応輝度 L'_R , L'_G , L'_B , L'_W 、

前記赤、緑、青及び白の4色の画素13R, 13G, 13B, 13Wそれぞれの前記最大階調輝度 L_{maxR} , L_{maxG} , L_{maxB} , L_{maxW} に対する前記駆動データ対応輝度 L'_R , L'_G , L'_B , L'_W の割合 L'_R / L_{maxR} , L'_G / L_{maxG} , L'_B / L_{maxB} , L'_W / L_{maxW} をそれぞれ駆動データ対応輝度率 R'_R , R'_G , R'_B , R'_W とすると、

前記駆動データ対応輝度率 R'_R , R'_G , R'_B , R'_W が、

$$R'_R = R_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - R'_W \cdot L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$$

$$R'_G = R_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - R'_W \cdot L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$$

$$R'_B = R_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - R'_W \cdot L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$$

ただし、 t_1 は、 $0 \leq t_1 \leq L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$ の範囲の任意の設定値、 t_2 は、 $1 / [\{ 1 + t_1 (1 - d_{maxALL}) \} d_{maxALL}] \leq \{ 1 + L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB}) \} / (1 + t_1)$ のとき、 $t_2 = 1 / [\{ 1 + t_1 (1 - d_{maxALL}) \} d_{maxALL}]$ に設定され、 $\{ 1 + L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB}) \} / (1 + t_1) < [\{ 1 + t_1 (1 - d_{maxALL}) \} d_{maxALL}]$ のとき、 $t_2 = \{ 1 + L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB}) \} / (1 + t_1)$ に設定される係数、

を満足する階調値に設定された前記複数の表示要素14毎の赤、緑、青及び白の4色の駆動階調データを生成する。

【0056】

より具体的には、前記液晶表示素子1が、赤、緑、青及び白の4色の画素13R, 13G, 13B, 13Wそれぞれの輝度がこれらの画素を駆動するための駆動階調データの階調値に比例する特性を有している場合、これらの画素13R, 13G, 13B, 13Wの輝度は前記駆動階調データの階調値として扱うことができ、上記の条件は、下記のように表すことができる。

【0057】

10

20

30

40

50

すなわち、前記複数の表示要素 14 毎の赤、緑、青及び白の 4 色の駆動階調データは、
入力された赤、緑、青の 3 色の階調データの階調値を D_R 、 D_G 、 D_B 、前記赤、緑、
青及び白の 4 色の駆動階調データの階調値を D'_R 、 D'_G 、 D'_B 、 D'_W とするとき

D'_R は $D_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C$ を整数化した値

D'_G は $D_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C$ を整数化した値

D'_B は $D_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C$ を整数化した値

D'_W は C を整数化した値

ただし、 C は、 $D_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2$ 、 $D_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2$ 、 $D_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2$ のうちの最も小さい値を D_{2min} とするとき、前記 D_{2min} が最大階調未満の場合はその値 D_{2min} を整数化した値、前記 D_{2min} が最大階調以上の場合は前記最大階調の値とする、
の階調値にそれぞれ設定される。

【0058】

なお、前記 D'_R 、 D'_G 、 D'_B 、 D'_W の値は、小数点以下の値の四捨五入による整数化値が好ましいが、整数化は、他の手段、例えば小数点以下の値の切り捨てまたは切り上げ等によってもよい。

【0059】

このように、この駆動方法は、前記入力された赤、緑、青の 3 色の階調データに基づいて、前記複数の表示要素 14 毎の赤、緑、青及び白の 4 色の画素 13R、13G、13B、13W の駆動データ対応輝度率 R'_R 、 R'_G 、 R'_B 、 R'_W がそれぞれ、前記赤、緑、青の 3 色の画素 13R、13G、13B それぞれの駆動データ対応輝度率 R'_R 、 R'_G 、 R'_B に、前記白色画素 13W の特性に応じて予め定めた任意の値の設定輝度率 t_1 の前記最大輝度率差 d_{max} に相当する階調数以外の階調数に対応する割合の輝度率を加算して得られる値に、1 フレームにおける全ての表示要素 14 それぞれの前記最大輝度率差 d_{max} のうちの最も大きい値 d_{maxALL} に応じて設定される係数を乗じ、且つ前記白色画素 13W の駆動データ対応輝度率 R'_W を差し引いた値となるように、前記複数の表示要素 14 毎の赤、緑、青及び白の 4 色の階調データを設定し、これらの駆動階調データにそれぞれ対応した前記 4 色のデータ信号を前記複数の表示要素 14 の赤、緑、青及び白の 4 色の画素 13R、13G、13B、13W にそれぞれ供給するようにしたものである。

【0060】

この駆動方法によれば、赤、緑、青及び白の 4 色の画素 13R、13G、13B、13W により 1 つの表示要素 14 を構成した前記液晶表示素子 1 に、入力された三原色の階調データに対応した色再現性の良いカラー画像を表示させることができる。

【0061】

このように本駆動方法は、前記入力された赤、緑、青の 3 色の階調データに基づいて、前記複数の表示要素 14 毎の赤、緑、青及び白の 4 色の画素 13R、13G、13B、13W の駆動データ対応輝度率 R'_R 、 R'_G 、 R'_B 、 R'_W がそれぞれ、前記赤、緑、青の 3 色の画素 13R、13G、13B それぞれの駆動データ対応輝度率 R'_R 、 R'_G 、 R'_B に、前記白色画素 13W の特性に応じて予め定めた任意の値の設定輝度率 t_1 の前記最大輝度率差 d_{max} に相当する階調数以外の階調数に対応する割合の輝度率を加算して得られる値に、1 画面のカラー画像を表示するための 1 フレームにおける全ての表示要素 14 の前記最大輝度率差 d_{max} に応じて定められる係数を乗じ、且つ前記白色画素 13W の駆動データ対応輝度率 R'_W を差し引いた値となるように、前記複数の表示要素 14 毎の赤、緑、青及び白の 4 色の階調データの階調値を定めているため、前記先願の駆動方法に比べて、白表示の輝度をさらに高くすることができる。

【0062】

すなわち、前記液晶表示素子 1 が、赤、緑、青及び白の 4 色の画素 13R、13G、13B、13W それぞれの輝度がこれらの画素 13R、13G、13B、13W を駆動する

ための駆動階調データの階調値に比例する特性を有している場合、前記入力された赤、緑、青の3色の階調データがそれぞれ、例えば階調値が0～63の64段階のデータであるとする、前記赤、緑、青及び白の4色の画素13R, 13G, 13B, 13Wそれぞれの最大階調輝度(階調値が63の階調データに対応したデータ信号を供給したときの輝度) L_{maxR} , L_{maxG} , L_{maxB} , L_{maxW} は、

$$\begin{aligned} L_{maxR} &= 22cd/m^2 \\ L_{maxG} &= 62cd/m^2 \\ L_{maxB} &= 16cd/m^2 \\ L_{maxW} &= 100cd/m^2 \end{aligned}$$

である。

10

【0063】

図7は前記液晶表示素子1の赤、緑、青及び白の4色の画素13R, 13G, 13B, 13Wにそれぞれ前記最大階調の階調データに対応したデータ信号を供給したときの各色の画素13R, 13G, 13B, 13Wから出射する赤、緑、青及び白の4色の光の分光特性を示している。

【0064】

前記赤、緑、青の3色の画素13R, 13G, 13Bの入力データ対応輝度率 R_R , R_G , R_B ($R_R = L_R / L_{maxR}$, $R_G = L_G / L_{maxG}$, $R_B = L_B / L_{maxB}$) は、前記液晶表示素子1の赤、緑、青及び白の4色の画素13R, 13G, 13B, 13Wそれぞれの輝度がこれらの画素13R, 13G, 13B, 13Wを駆動するための駆動階調データの階調値に比例する場合、 $R_R = L_R / 63$, $R_G = L_G / 63$, $R_B = L_B / 63$ で表せる。

20

【0065】

また、前記1つの表示要素14を構成する赤、緑、青及び白の4色の画素13R, 13G, 13B, 13Wのうちの1色の画素に階調値が63の階調データに対応するデータ信号を供給し、他の3色の画素に階調値が0の階調データに対応するデータ信号を供給したときの前記表示要素14の表示の色度 x , y (x コーディネイト値と y コーディネイト値) は、

赤色画素13Rに階調値が63の階調データに対応したデータ信号を供給し、他の色の画素13G, 13B, 13Wに階調値が0の階調データに対応したデータ信号を供給したとき、 $x = 0.56$, $y = 0.36$

30

緑色画素13Gに階調値が63の階調データに対応したデータ信号を供給し、他の色の画素13R, 13B, 13Wに階調値が0の階調データに対応したデータ信号を供給したとき、 $x = 0.34$, $y = 0.54$

青色画素13Bに階調値が63の階調データに対応したデータ信号を供給し、他の色の画素13R, 13G, 13Wに階調値が0の階調データに対応したデータ信号を供給したとき、 $x = 0.16$, $y = 0.13$

白色画素13Wに階調値が63の階調データに対応したデータ信号を供給し、他の色の画素13R, 13G, 13Bに階調値が0の階調データに対応したデータ信号を供給したとき、 $x = 0.31$, $y = 0.32$

40

である。

【0066】

比較例としての駆動方法を例示する。この比較例の駆動方法は、入力された赤、緑、青の3色の階調データの階調値を D_R , D_G , D_B 、赤、緑、青及び白の4色の駆動階調データの階調値 D'_R , D'_G , D'_B , D'_W を、

$$\begin{aligned} D'_R &= D_R \{1 + t(1 - d_{max})\} - C \text{ の整数化値} \\ D'_G &= D_G \{1 + t(1 - d_{max})\} - C \text{ の整数化値} \\ D'_B &= D_B \{1 + t(1 - d_{max})\} - C \text{ の整数化値} \\ D'_W &= C \text{ の整数化値} \end{aligned}$$

ただし、 $t = 1$, 係数 C は、入力された赤、緑、青の3色の階調データの最大階調値が

50

63である場合、前記 $D_R \{1 + t(1 - d_{max})\}$, $D_G \{1 + t(1 - d_{max})\}$, $D_B \{1 + t(1 - d_{max})\}$ のうちの最も小さい値 D_{min} が63未満であるときは $C = D_{min}$ とし、前記値 D_{min} が63以上のときは $C = 63$ とする、
 の条件を満たす階調値にそれぞれ設定された4色の駆動階調データを生成するのである。
 【0067】

それに対して、本駆動方法では、前記赤、緑、青及び白の4色の駆動階調データの階調値 D'_R , D'_G , D'_B , D'_W を、

$$\begin{aligned} D'_R &= D_R \{1 + t_1(1 - d_{max})\} t_2 - C \text{ の整数化値} \\ D'_G &= D_G \{1 + t_1(1 - d_{max})\} t_2 - C \text{ の整数化値} \\ D'_B &= D_B \{1 + t_1(1 - d_{max})\} t_2 - C \text{ の整数化値} \\ D'_W &= C \text{ の整数化値} \end{aligned}$$

10

に設定する。

【0068】

本駆動方法において、前記入力された赤、緑、青の3色の階調データの最大階調値が63である場合、前記 $D_R \{1 + t_1(1 - d_{max})\} t_2$, $D_G \{1 + t_1(1 - d_{max})\} t_2$, $D_B \{1 + t_1(1 - d_{max})\} t_2$ のうちの最も小さい値 D_{2min} に対応した係数 C は、前記 D_{2min} が63未満であるときは $C = D_{2min}$ とし、前記値 D_{2min} が63以上のときは $C = 63$ とした。

【0069】

前記比較例の駆動方法による1フレーム中の1つの表示要素14の表示と、本駆動方法による1フレーム中の1つの表示要素14の表示とを比較する。なお、ここでは、先願の駆動方法における前記 t の値を $t = 0.5$ とし、本駆動方法における前記 t_1 と d_{max} A_{LL} の値を $t_1 = 0.5$ 、 $d_{max} A_{LL} = 0.76$ とした。

20

【0070】

例えば、前記1つの表示要素14に対する赤、緑、青の3色の階調データが白色を定めたデータであるとき、つまり前記赤、緑、青の3色の階調データの階調値 D_R , D_G , D_B が、 $D_R = 63$, $D_G = 63$, $D_B = 63$ のときは、

$$d_{max} = 63 / 63 - 63 / 63 = 0$$

である。

【0071】

30

そして、 $d_{max} = 0$ のとき、前記比較例の駆動方法では、 $t = 0.5$ とすると、

$$\begin{aligned} D_R \{1 + t_1(1 - d_{max})\} &= 63 \{1 + 0.5(1 - 0)\} = 94.50 \\ D_G \{1 + t_1(1 - d_{max})\} &= 63 \{1 + 0.5(1 - 0)\} = 94.50 \\ D_B \{1 + t_1(1 - d_{max})\} &= 63 \{1 + 0.5(1 - 0)\} = 94.50 \\ D_{min} &= 94.50 \\ C &= 63 \end{aligned}$$

であり、

$$\begin{aligned} D_R \{1 + t_1(1 - d_{max})\} t_2 - C &= 94.50 - 63 = 31.50 \\ D_G \{1 + t_1(1 - d_{max})\} t_2 - C &= 94.50 - 63 = 31.50 \\ D_B \{1 + t_1(1 - d_{max})\} t_2 - C &= 94.50 - 63 = 31.50 \end{aligned}$$

40

となるため、

$$\begin{aligned} D'_R &= 32 \\ D'_G &= 32 \\ D'_B &= 32 \\ D'_W &= 32 \end{aligned}$$

となり、輝度が 151 cd/m^2 の白表示が得られる。

【0072】

これに対して本駆動方法では、 $t_1 = 0.5$ 、 $d_{max} A_{LL} = 0.76$ とすると、
 $1 / [\{1 + t_1(1 - d_{max} A_{LL})\} d_{max} A_{LL}]$
 $= 1 / [\{1 + 0.5(1 - 0.76)\} 0.76] = 1.17$

50

$$\{ 1 + L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB}) \} / (1 + t_1) \\ = (1 + 1) / (1 + 0.5) = 1.33$$

であり、したがって、

$$1 / [\{ 1 + t_1 (1 - d_{maxALL}) \} d_{maxALL}] \\ \{ 1 + L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB}) \}$$

であるため、

$$t_2 = 1 / [\{ 1 + t_1 (1 - d_{maxALL}) \} d_{maxALL}] = 1.17$$

になる。

【0073】

そして、 $d_{max} = 0$ のときは、

$$D_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 \\ = 63 \{ 1 + 0.5 (1 - 0) \} 1.17 = 110.84$$

$$D_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 \\ = 63 \{ 1 + 0.5 (1 - 0) \} 1.17 = 110.84$$

$$D_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 \\ = 63 \{ 1 + 0.5 (1 - 0) \} 1.17 = 110.84$$

$$D_{2min} = 110.84$$

$$C = 63$$

であり、

$$D'_R = D_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C = 110.8 - 63 = 47.84$$

$$D'_G = D_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C = 110.8 - 63 = 47.84$$

$$D'_B = D_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C = 110.8 - 63 = 47.84$$

となるため、

$$D'_R = 48$$

$$D'_G = 48$$

$$D'_B = 48$$

$$D'_W = 63$$

となり、輝度が 176 cd/m^2 の白表示が得られる。

【0074】

この白表示の輝度 (176 cd/m^2) は、前記比較例の駆動方法による白表示の輝度 (151 cd/m^2) に比べて 25 cd/m^2 高い。

【0075】

なお、ここでは赤、緑、青の3色の階調データの階調値 D_R 、 D_G 、 D_B がそれぞれ63のときの白表示について説明したが、前記赤、緑、青の3色の階調データの階調値 D_R 、 D_G 、 D_B がそれぞれ0のときは黒が表示され、前記階調値 D_R 、 D_G 、 D_B がそれぞれ0以上、63未満の範囲の同じ値のときは灰色（白と黒の中間色）が表示される。

【0076】

また、前記1つの表示要素14に対する赤、緑、青の3色の階調データが、赤、緑、青の3色を互いに異なる比率で混色させた中間色を定めたデータであるとき、例えば前記赤、緑、青の3色の階調データの階調値 D_R 、 D_G 、 D_B が、 $D_R = 55$ 、 $D_G = 31$ 、 $D_B = 7$ のときは、 $d_{max} = 55 / 63 - 7 / 63 = 48 / 63$ である。

【0077】

そして、 $d_{max} = 48 / 63$ のとき、前記比較例の駆動方法では、 $t = 0.5$ とすると、

$$D_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} = 55 \{ 1 + 0.5 (1 - 48 / 63) \} = 61.55$$

$$D_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} = 31 \{ 1 + 0.5 (1 - 48 / 63) \} = 34.69$$

$$D_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} = 7 \{ 1 + 0.5 (1 - 48 / 63) \} = 7.83$$

$$D_{min} = 7.83$$

10

20

30

40

50

$$C = 7.83$$

であり、

$$D_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C = 61.55 - 7.83 = 53.71$$

$$D_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C = 34.69 - 7.83 = 26.86$$

$$D_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C = 7.83 - 7.83 = 0$$

となるため、

$$D'_R = 54$$

$$D'_G = 27$$

$$D'_B = 0$$

$$D'_W = 8$$

10

となり、輝度が 58 cd/m^2 の中間色表示が得られる。

【0078】

この中間色表示の色度は、前記3色画素表示素子における、1つの表示要素の赤、緑、青の3色の画素に、赤、緑、青の階調値がそれぞれ55, 31, 7の3色の階調データに対応したデータ信号を供給したときの前記表示要素の表示の色度と実質的に同じであり、また、この中間色表示の輝度 (58 cd/m^2) は、この比較例の駆動方法による前記白表示の輝度 (151 cd/m^2) の約39%である。

【0079】

これに対して本駆動方法では、 $t_1 = 0.5$ 、 $d_{max_ALL} = 0.76$ とすると、上記のように $t_2 = 1.17$ であるため、 $d_{max} = 48/63$ のときは、

20

$$D_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 = 55 \{ 1 + 0.5 (1 - 48/63) \} 1.17 = 72.19$$

$$D_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 = 31 \{ 1 + 0.5 (1 - 48/63) \} 1.17 = 40.69$$

$$D_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 = 7 \{ 1 + 0.5 (1 - 48/63) \} 1.17 = 9.19$$

$$D_{2min} = 9.19$$

$$C = 9.19$$

であり、

$$D'_R = D_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C = 72.19 - 9.19 = 63.00 \quad 30$$

$$D'_G = D_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C = 40.69 - 9.19 = 31.50$$

$$D'_B = D_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C = 9.19 - 9.19 = 0$$

となるため、

$$D'_R = 63$$

$$D'_G = 32$$

$$D'_B = 0$$

$$D'_W = 9$$

となり、輝度が 68 cd/m^2 の中間色表示が得られる。

40

【0080】

この中間色表示の色度は、前記比較例の駆動方法による色度と同じであり、したがって、前記3色画素表示素子における、1つの表示要素の赤、緑、青の3色の画素に、赤、緑、青の階調値がそれぞれ55, 31, 7の3色の階調データに対応したデータ信号を供給したときの前記表示要素の表示の色度と実質的に同じである。また、この中間色表示の輝度 (68 cd/m^2) は、本駆動方法による前記白表示の輝度 (176 cd/m^2) の約39%であり、前記比較例の駆動方法による前記白表示と中間色表示との輝度比と同等である。

【0081】

また、前記1つの表示要素14に対する赤、緑、青の3色の階調データが、他の中間色

50

を定めたデータであるとき、例えば前記赤、緑、青の3色の階調データの階調値 D_R , D_G , D_B が、 $D_R = 47$, $D_G = 31$, $D_B = 15$ のときは、 $d_{max} = 47 / 63 - 15 / 63 = 32 / 63$ である。

【0082】

そして、 $d_{max} = 32 / 63$ のとき、比較例の駆動方法では、 $t = 0.5$ とすると、
 $D_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} = 47 \{ 1 + 0.5 (1 - 32 / 63) \} = 58.56$
 $D_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} = 31 \{ 1 + 0.5 (1 - 32 / 63) \} = 38.63$
 $D_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} = 15 \{ 1 + 0.5 (1 - 32 / 63) \} = 18.69$
 $D_{min} = 18.69$
 $C = 18.69$

であり、

$$\begin{aligned} D_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C &= 58.56 - 18.69 = 39.87 \\ D_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C &= 38.63 - 18.69 = 19.94 \\ D_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C &= 18.69 - 18.69 = 0 \end{aligned}$$

となるため、

$$\begin{aligned} D'_R &= 40 \\ D'_G &= 20 \\ D'_B &= 0 \\ D'_W &= 19 \end{aligned} \quad 20$$

となり、輝度が $64 \text{ cd} / \text{m}^2$ の中間色表示が得られる。

【0083】

この中間色表示の色度は、前記3色画素表示素子における、1つの表示要素の赤、緑、青の3色の画素に、赤、緑、青の階調値がそれぞれ47, 31, 15の3色の階調データに対応したデータ信号を供給したときの前記表示要素の表示の色度と実質的に同じであり、また、この中間色表示の輝度 ($64 \text{ cd} / \text{m}^2$) は、この比較例の駆動方法による前記白表示の輝度 ($151 \text{ cd} / \text{m}^2$) の約42%である。

【0084】

これに対して本駆動方法では、 $t_1 = 0.5$ 、 $d_{max_ALL} = 0.76$ とすると、上記のように $t_2 = 1, 17$ であるため、 $d_{max} = 32 / 63$ のときは、

$$\begin{aligned} D_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 &= 47 \{ 1 + 0.5 (1 - 32 / 63) \} 1.17 = 68.69 \\ D_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 &= 31 \{ 1 + 0.5 (1 - 32 / 63) \} 1.17 = 45.30 \\ D_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 &= 15 \{ 1 + 0.5 (1 - 32 / 63) \} 1.17 = 21.92 \\ D_{2min} &= 21.92 \\ C &= 21.92 \end{aligned} \quad 40$$

であり、

$$\begin{aligned} D'_R &= D_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C = 68.69 - 21.92 = 46.77 \\ D'_G &= D_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C = 45.30 - 21.92 = 23.38 \\ D'_B &= D_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C = 21.92 - 21.92 = 0 \end{aligned}$$

となるため、

$$\begin{aligned} D'_R &= 47 \\ D'_G &= 23 \\ D'_B &= 0 \end{aligned} \quad 50$$

$$D'_{\text{w}} = 22$$

となり、輝度が 74 cd/m^2 の中間色表示が得られる。

【0085】

この中間色表示の色度は、前記比較例の駆動方法による色度と同じであり、したがって、前記3色画素表示素子における、1つの表示要素の赤、緑、青の3色の画素に、赤、緑、青の階調値がそれぞれ47, 31, 15の3色の階調データに対応したデータ信号を供給したときの前記表示要素の表示の色度と実質的に同じである。また、この中間色表示の輝度 (74 cd/m^2) は、本駆動方法による前記白表示の輝度 (176 cd/m^2) の約42%であり、前記比較例の駆動方法による赤、緑、青の3色の階調データの階調値 D_R, D_G, D_B が、 $D_R = 47, D_G = 31, D_B = 15$ のときの白表示と中間色表示との輝度比と同等である。

10

【0086】

また、前記1つの表示要素14に対する赤、緑、青の3色の階調データが、赤、緑、青の3色のうちのいずれか1色の原色を定めたデータであるとき、例えば前記赤、緑、青の3色の階調データの階調値 D_R, D_G, D_B が、 $D_R = 63, D_G = 0, D_B = 0$ のときは、 $d_{\text{max}} = 63 / 63 - 0 / 63 = 1$ である。

【0087】

$$\begin{aligned} \text{そして、} d_{\text{max}} = 1 \text{ のとき、前記比較例の駆動方法では、} t = 0.5 \text{ とすると、} \\ D_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{\text{max}}) \} = 63 \{ 1 + 0.5 (1 - 1) \} = 63.00 \\ D_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{\text{max}}) \} = 0 \{ 1 + 0.5 (1 - 1) \} = 0 \\ D_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{\text{max}}) \} = 0 \{ 1 + 0.5 (1 - 1) \} = 0 \\ D_{\text{min}} = 0 \\ C = 0 \end{aligned}$$

20

であり、

$$\begin{aligned} D_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{\text{max}}) \} t_2 - C &= 63.00 \\ D_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{\text{max}}) \} t_2 - C &= 0 \\ D_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{\text{max}}) \} t_2 - C &= 0 \end{aligned}$$

となるため、

$$\begin{aligned} D'_R &= 63 \\ D'_G &= 0 \\ D'_B &= 0 \\ D'_W &= 0 \end{aligned}$$

30

となり、輝度が 22 cd/m^2 の赤色の原色表示が得られる。

【0088】

$$\begin{aligned} \text{これに対して本駆動方法では、} t_1 = 0.5、d_{\text{max AL L}} = 1.00 \text{ とすると、} \\ 1 / [\{ 1 + t_1 (1 - d_{\text{max AL L}}) \} d_{\text{max AL L}}] \\ = 1 / [\{ 1 + 0.5 (1 - 1) \} 1.00] = 63.00 \\ \{ 1 + L_{\text{max W}} / (L_{\text{max R}} + L_{\text{max G}} + L_{\text{max B}}) \} / (1 + t_1) \\ = (1 + 1) / (1 + 0.5) = 1.33 \end{aligned}$$

40

であり、したがって、

$$\begin{aligned} 1 / [\{ 1 + t_1 (1 - d_{\text{max AL L}}) \} d_{\text{max AL L}}] \\ \{ 1 + L_{\text{max W}} / (L_{\text{max R}} + L_{\text{max G}} + L_{\text{max B}}) \} / (1 + t_1) \end{aligned}$$

であるため、

$$t_2 = 1 / [\{ 1 + t_1 (1 - d_{\text{max AL L}}) \} d_{\text{max AL L}}] = 1.00$$

になる。

【0089】

そして、 $d_{\text{max}} = 1$ のときは、

$$\begin{aligned} D_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{\text{max}}) \} t_2 \\ = 63 \{ 1 + 0.5 (1 - 1) \} 1.00 = 63.00 \\ D_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{\text{max}}) \} t_2 \end{aligned}$$

50

$$\begin{aligned}
 &= 0 \{ 1 + 0.5 (1 - 1) \} 1.00 = 0 \\
 D_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 \\
 &= 0 \{ 1 + 0.5 (1 - 1) \} 1.17 = 0 \\
 D_{2min} &= 0 \\
 C &= 0
 \end{aligned}$$

であり、

$$\begin{aligned}
 D'_R &= D_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C = 63 \\
 D'_G &= D_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C = 0 \\
 D'_B &= D_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C = 0
 \end{aligned}$$

となるため、

$$\begin{aligned}
 D'_R &= 63 \\
 D'_G &= 0 \\
 D'_B &= 0 \\
 D'_W &= 0
 \end{aligned}$$

となり、輝度が 22 cd/m^2 の赤色の原色表示が得られる。この原色表示の輝度は、前記比較例の駆動方法による原色表示の輝度と実質的に同じである。

【0090】

なお、ここでは $d_{maxALL} = 1.00$ としたが、前記 d_{maxALL} が他の値であるときは、前記原色表示の輝度を前記比較例の駆動方法による原色表示の輝度よりも高くなる。

【0091】

このように、本駆動方法によれば、入力された赤、緑、青の3色の階調データの階調値が互いに異なるときの前記表示要素14の中間色表示の色度が、前記3色画素表示素子と実質的に同じであるため、各表示要素14に、前記赤、緑、青の3色の階調データにより定められた中間色を色ずれ無く表示させ、色再現性の良いカラー画像を表示することができる。

【0092】

また、本駆動方法によれば、前記比較例の駆動方法に比べて、白表示の輝度をさらに高くすることができる。

【0093】

しかも、本駆動方法によれば、前記白表示と中間色表示との輝度比が、前記比較例の駆動方法による白表示と中間色表示との輝度比と実質的に同じであるため、前記比較例の駆動方法に比べて中間色表示の輝度も高くすることができる。

【0094】

なお、本駆動方法において、上述したように、前のフレームにおける全ての表示要素14それぞれの最大輝度率差 d_{max} のうちの最も大きい値を次のフレームの d_{maxALL} とする場合は、

$$\begin{aligned}
 &D_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C \text{ の整数化値} \\
 &D_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C \text{ の整数化値} \\
 &D_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C \text{ の整数化値}
 \end{aligned}$$

のいずれか1つまたは2つ以上の値が63を超えることがあり、63を超えた値は、そのまま駆動階調データの階調値 D'_R 、 D'_G 、 D'_B とすることができない。

【0095】

その場合は、赤、緑、青の3色の駆動階調データの階調値 D'_R 、 D'_G 、 D'_B を、

$$\begin{aligned}
 &D_R \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C > 63 \text{ のときは } D'_R = 63 \\
 &D_G \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C > 63 \text{ のときは } D'_G = 63 \\
 &D_B \{ 1 + t_1 (1 - d_{max}) \} t_2 - C > 63 \text{ のときは } D'_B = 63
 \end{aligned}$$

にすればよく、このようにすることにより、ほとんどのカラー画像を、視観上の問題を生じること無く表示することができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 9 6 】

【図 1】液晶表示装置の構成図。

【図 2】液晶表示素子の一部分の断面図。

【図 3】前記液晶表示素子の画素配列例を示す図。

【図 4】前記液晶表示素子の他の画素配列例を示す図。

【図 5】前記液晶表示素子の他の画素配列例を示す図。

【図 6】前記液晶表示素子の他の画素配列例を示す図。

【図 7】前記液晶表示素子の赤、緑、青及び白の 4 色の画素にそれぞれ前記最大階調の階調データに対応したデータ信号を供給したとき各色の画素から出射する赤、緑、青及び白の 4 色の光の分光特性図。

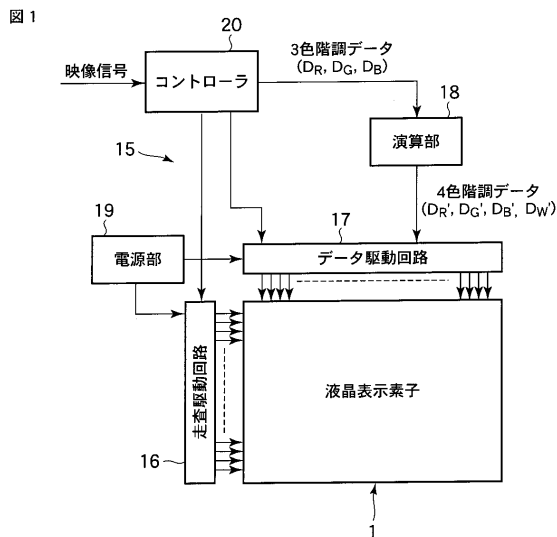
【符号の説明】

【 0 0 9 7 】

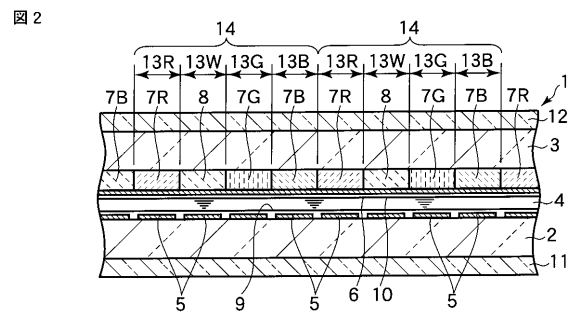
1 ... 液晶表示素子、1 3 R ... 赤色画素、1 3 G ... 緑色画素、1 3 B ... 青色画素、1 3 W ... 白色画素、1 4 ... 表示要素、1 5 ... 駆動手段。

10

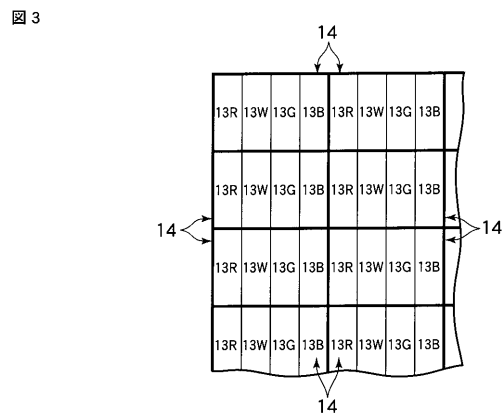
【図 1】



【図 2】

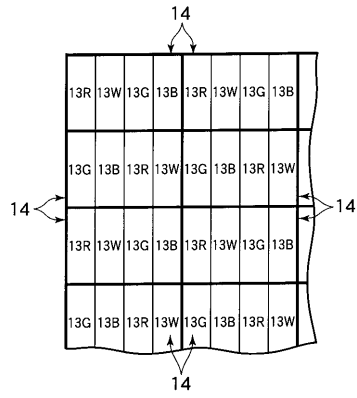


【図 3】



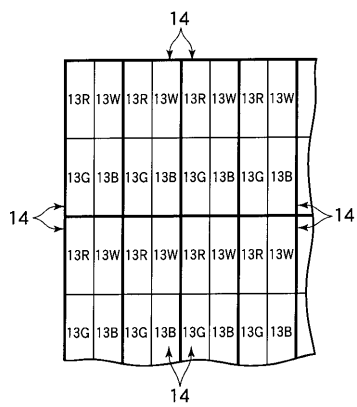
【 図 4 】

図 4



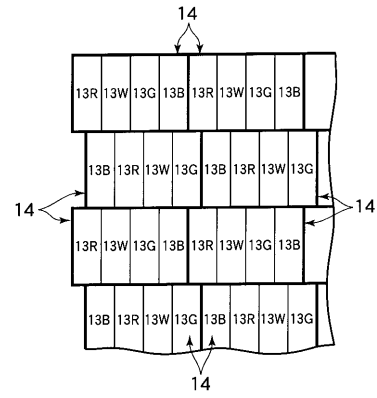
【 図 5 】

図 5



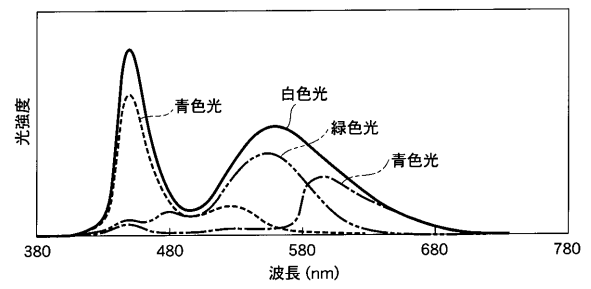
【 図 6 】

図 6



【 図 7 】

図 7



フロントページの続き

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

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 楠野 哲也

東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地の 5 カシオ計算機株式会社八王子技術センター内

F ターム(参考) 2H093 NC14 NC29 NC34 ND01 ND17 ND24 NH18

5C006 AA22 AF45 AF46 AF51 AF53 AF85 BB11 BC16 FA18 GA02

5C080 AA10 BB05 CC03 DD01 EE28 EE29 EE30 GG09 JJ02 JJ05

JJ06

专利名称(译)	用于驱动液晶显示元件的方法		
公开(公告)号	JP2009086278A	公开(公告)日	2009-04-23
申请号	JP2007255799	申请日	2007-09-28
[标]申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机有限公司		
[标]发明人	楠野哲也		
发明人	楠野 哲也		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/133 G09G3/20		
FI分类号	G09G3/36 G02F1/133.505 G09G3/20.641.P G09G3/20.612.U G09G3/20.650.M G09G3/20.642.L		
F-TERM分类号	2H093/NC14 2H093/NC29 2H093/NC34 2H093/ND01 2H093/ND17 2H093/ND24 2H093/NH18 5C006/AA22 5C006/AF45 5C006/AF46 5C006/AF51 5C006/AF53 5C006/AF85 5C006/BB11 5C006/BC16 5C006/FA18 5C006/GA02 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD01 5C080/EE28 5C080/EE29 5C080/EE30 5C080/GG09 5C080/JJ02 5C080/JJ05 5C080/JJ06 2H193/ZA04 2H193/ZC25 2H193/ZD02 2H193/ZD14 2H193/ZD16 2H193/ZD17 2H193/ZD23 2H193/ZF05 2H193/ZF15 2H193/ZF21 2H193/ZF31 2H193/ZG03 2H193/ZH23 2H193/ZH43 2H193/ZH53 2H193/ZQ06 2H193/ZQ09 2H193/ZQ11 2H193/ZQ12 2H193/ZQ14 2H193/ZQ16 2H193/ZQ22 2H193/ZQ26		
代理人(译)	河野 哲 中村诚		
其他公开文献	JP5358918B2 JP2009086278A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在具有由红色，绿色，蓝色和白色的四个颜色像素构成一个显示元件的液晶显示元件上显示具有良好颜色再现性的彩色图像。解决方案：基于输入的红，绿，蓝三种颜色的灰度数据，驱动与红，绿，蓝和白四种颜色的每个像素的最大灰度亮度相对应的灰度数据。当亮度比率是多个显示元件中的每个的亮度，红色，绿色和蓝色三种颜色的像素的亮度比率的差的绝对值的最大值的最大值是最大亮度比率差时，多个显示元件的每个的亮度除了红色，绿色和蓝色像素的三个值中的每个值的亮度比率的最大亮度比率差和红色，绿色和蓝色三种颜色中的每个像素的亮度比率所对应的灰度数以外的灰度数。通过将与之对应的比率的亮度比率相加而得到的值乘以根据一帧中所有显示元件的最大亮度比率差所确定的系数，并且该值是通过减去白色像素的亮度比率而获得的值为每个显示元素驱动红色，绿色，蓝色和白色四种颜色的灰度数据 设为。[选型图]图1

