

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5029266号
(P5029266)

(45) 発行日 平成24年9月19日 (2012. 9. 19)

(24) 登録日 平成24年7月6日 (2012. 7. 6)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 2 F 1/133 (2006.01)**G 0 9 G 3/20 (2006.01)****G 0 9 G 3/36 (2006.01)**

G 0 2 F 1/133 5 7 5

G 0 2 F 1/133 5 1 0

G 0 9 G 3/20 6 1 2 U

G 0 9 G 3/20 6 4 2 J

G 0 9 G 3/20 6 5 O M

請求項の数 5 (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-255798 (P2007-255798)
 (22) 出願日 平成19年9月28日 (2007. 9. 28)
 (65) 公開番号 特開2009-86277 (P2009-86277A)
 (43) 公開日 平成21年4月23日 (2009. 4. 23)
 審査請求日 平成22年6月29日 (2010. 6. 29)

(73) 特許権者 000001443
 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 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
 (74) 代理人 100084618
 弁理士 村松 貞男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子の駆動方法

(57) 【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、その加算値から前記白色画素の前記輝度率を差し引いた値になるように、前記複数の表示要素毎の三原色及び白の 4 色の駆動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。

【請求項 2】

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 、

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} 、

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、

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

$$R'_R = R_R \{1 + t(1 - d_{max})\} - R'_W \cdot L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$$

$$R'_G = R_G \{1 + t(1 - d_{max})\} - R'_W \cdot L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$$

$$R'_B = R_B \{1 + t(1 - d_{max})\} - R'_W \cdot L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$$

ただし、 t は、0以上、 $L_{maxW} / (L_{maxW} + L_{maxG} + L_{maxB})$ 以下の範囲の予め定めた任意の値、

を満足する階調値に設定された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液晶表示素子の駆動方法。

【請求項3】

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し、且つ白色画素の最大階調輝度 L_{maxW} が、赤、緑、青の3色の画素それぞれの最大階調輝度 L_{maxR} , L_{maxG} , L_{maxB} の和と等しい特性を有しており、

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 $D_R \{1 + t(1 - d_{max})\} - C$ を整数化した値

D'_G は $D_G \{1 + t(1 - d_{max})\} - C$ を整数化した値

D'_B は $D_B \{1 + t(1 - d_{max})\} - C$ を整数化した値

D'_W は C を整数化した値

ただし、 $t = 1$ 、 C は、 $D_R \{1 + t(1 - d_{max})\}$, $D_G \{1 + t(1 - d_{max})\}$, $D_B \{1 + t(1 - d_{max})\}$ のうちの最も小さい値を D_{min} とするとき、前記 D_{min} が最大階調未満の場合はその D_{min} を整数化した値、前記 D_{min} が前記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2に記載の液晶表示素子の駆動方

10

20

30

40

50

法。

【請求項 4】

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し、且つ白色画素の最大階調輝度 $L_{max W}$ が、赤、緑、青の 3 色の画素それぞれの最大階調輝度 $L_{max R}$ 、 $L_{max G}$ 、 $L_{max B}$ の和と異な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 $D_R \{1 + t (1 - d_{max})\} - C' \cdot L_{max W} / (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B})$ を整数化した値

D'_G は $D_G \{1 + t (1 - d_{max})\} - C' \cdot L_{max W} / (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B})$ を整数化した値

D'_B は $D_B \{1 + t (1 - d_{max})\} - C' \cdot L_{max W} / (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B})$ を整数化した値

D'_W は C' を整数化した値

ただし、 $t = 1$ 、 C' は、 $D_R \{1 + t (1 - d_{max})\} (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B}) / L_{max W}$ 、 $D_G \{1 + t (1 - d_{max})\} (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B}) / L_{max W}$ 、 $D_B \{1 + t (1 - d_{max})\} (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B}) / L_{max W}$ のうちの最も小さい値を D'_{min} とするとき、前記 D'_{min} が最大階調未満の場合はその D'_{min} を整数化した値、前記 D'_{min} が前記最大階調以上の場合は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 2 に記載の液晶表示素子の駆動方法。

【請求項 5】

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の比例以外の関数で表され、且つ白色画素の最大階調輝度 $L_{max W}$ が、赤、緑、青の 3 色の画素それぞれの最大階調輝度 $L_{max R}$ 、 $L_{max G}$ 、 $L_{max B}$ の和と等しい特性を有しており、

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を D'_R 、 D'_G 、 D'_B 、 D'_W とするとき、

前記赤、緑、青の 3 色の階調データ D_R 、 D_G 、 D_B をそれぞれ輝度 L_R 、 L_G 、 L_B に変換し、

$L'_R / L_{max R} = L_R \{1 + t (1 - d_{max})\} / L_{max R} - C'' \cdot L_{max W} / (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B})$

$L'_G / L_{max G} = L_G \{1 + t (1 - d_{max})\} / L_{max G} - C'' \cdot L_{max W} / (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B})$

$L'_B / L_{max B} = L_B \{1 + t (1 - d_{max})\} / L_{max B} - C'' \cdot L_{max W} / (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B})$

$L'_W / L_{max W} = C''$

ただし、 $t = 1$ 、 C'' は、 $L_R \{1 + t (1 - d_{max})\} (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B}) / L_{max R} \cdot L_{max W}$ 、 $L_G \{1 + t (1 - d_{max})\} (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B}) / L_{max G} \cdot L_{max W}$ 、 $L_B \{1 + t (1 - d_{max})\} (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B}) / L_{max B} \cdot L_{max W}$ のうちの最も小さい値を D''_{min} とするとき、前記 D''_{min} が 1 以下の場合はその D''_{min} を整数化した値、前記 D''_{min} が 1 より大きい場合は 1 とする、

の各式により前記赤、緑、青及び白の 4 色の画素それぞれの駆動データ対応輝度 L'_R 、 L'_G 、 L'_B 、 L'_W を求め、これらの駆動データ対応輝度 L'_R 、 L'_G 、 L'_B 、

L'_{w} を階調値に逆変換した値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2に記載の液晶表示素子の駆動方法。

【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色の階調データに応じて、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。

【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。

【0005】

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1-259396号公報

【特許文献2】特開平4-130395号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

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。

【0007】

すなわち、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。

【0008】

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

10

20

30

40

50

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。

【0009】

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。

10

【0010】

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、色再現性を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】

【0011】

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、

20

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、その加算値から前記白色画素の前記輝度率を差し引いた値になるように、前記複数の表示要素毎の三原色及び白の4色の駆動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の三原色及び白の4色の画素にそれぞれ供給することの特徴とする。

30

【0012】

この発明の請求項2に記載の液晶表示素子の駆動方法は、

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} 、

40

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 、

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} 、

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

50

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 $L'_{\text{R}}/L_{\text{maxR}}$, $L'_{\text{G}}/L_{\text{maxG}}$, $L'_{\text{B}}/L_{\text{maxB}}$, $L'_{\text{W}}/L_{\text{maxW}}$ 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、

$$\begin{aligned} & \text{前記駆動データ対応輝度率 } R'_{\text{R}}, R'_{\text{G}}, R'_{\text{B}}, R'_{\text{W}} \text{ が、} \\ & R'_{\text{R}} = R_{\text{R}} \{1 + t(1 - d_{\text{max}})\} - R'_{\text{W}} \cdot L_{\text{maxW}} / (L_{\text{maxR}} + L_{\text{maxG}} + L_{\text{maxB}}) \\ & R'_{\text{G}} = R_{\text{G}} \{1 + t(1 - d_{\text{max}})\} - R'_{\text{W}} \cdot L_{\text{maxW}} / (L_{\text{maxR}} + L_{\text{maxG}} + L_{\text{maxB}}) \\ & R'_{\text{B}} = R_{\text{B}} \{1 + t(1 - d_{\text{max}})\} - R'_{\text{W}} \cdot L_{\text{maxW}} / (L_{\text{maxR}} + L_{\text{maxG}} + L_{\text{maxB}}) \end{aligned} \quad 10$$

ただし、 t は、0以上、 $L_{\text{maxW}} / (L_{\text{maxW}} + L_{\text{maxG}} + L_{\text{maxB}})$ 以下の範囲の予め定めた任意の値、

を満足する階調値に設定された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。

【0013】

20

請求項3に記載の発明は、前記請求項2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し、且つ白色画素の最大階調輝度 L_{maxW} が、赤、緑、青の3色の画素それぞれの最大階調輝度 L_{maxR} , L_{maxG} , L_{maxB} の和と等しい特性を有しており、

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、

$$\begin{aligned} & D'_{\text{R}} \text{ は } D_{\text{R}} \{1 + t(1 - d_{\text{max}})\} - C \text{ を整数化した値} \\ & D'_{\text{G}} \text{ は } D_{\text{G}} \{1 + t(1 - d_{\text{max}})\} - C \text{ を整数化した値} \\ & D'_{\text{B}} \text{ は } D_{\text{B}} \{1 + t(1 - d_{\text{max}})\} - C \text{ を整数化した値} \\ & D'_{\text{W}} \text{ は } C \text{ を整数化した値} \end{aligned} \quad 30$$

ただし、 $t = 1$ 、 C は、 $D_{\text{R}} \{1 + t(1 - d_{\text{max}})\}$, $D_{\text{G}} \{1 + t(1 - d_{\text{max}})\}$, $D_{\text{B}} \{1 + t(1 - d_{\text{max}})\}$ のうちの最も小さい値を D_{min} とするとき、前記 D_{min} が最大階調未満の場合はその D_{min} を整数化した値、前記 D_{min} が前記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。

【0014】

40

請求項4に記載の発明は、前記請求項2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し、且つ白色画素の最大階調輝度 L_{maxW} が、赤、緑、青の3色の画素それぞれの最大階調輝度 L_{maxR} , L_{maxG} , L_{maxB} の和と異なる特性を有しており、

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、

$$D'_{\text{R}} \text{ は } D_{\text{R}} \{1 + t(1 - d_{\text{max}})\} - C' \cdot L_{\text{maxW}} / (L_{\text{maxR}} + L_{\text{maxG}} + L_{\text{maxB}}) \text{ を整数化した値} \quad 50$$

D'_G は $D_G \{1 + t (1 - d_{max})\} - C' \cdot L_{max W} / (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B})$ を整数化した値

D'_B は $D_B \{1 + t (1 - d_{max})\} - C' \cdot L_{max W} / (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B})$ を整数化した値

D'_W は C' を整数化した値

ただし、 $t = 1$ 、 C' は、 $D_R \{1 + t (1 - d_{max})\} (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B}) / L_{max W}$ 、 $D_G \{1 + t (1 - d_{max})\} (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B}) / L_{max W}$ 、 $D_B \{1 + t (1 - d_{max})\} (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B}) / L_{max W}$ のうちの最も小さい値を D'_{min} とするとき、前記 D'_{min} が最大階調未満の場合はその D'_{min} を整数化した値、前記 D'_{min} が前記最大階調以上の場合は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。

10

【0015】

請求項5に記載の発明は、前記請求項2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の比例以外の関数で表され、且つ白色画素の最大階調輝度 $L_{max W}$ が、赤、緑、青の3色の画素それぞれの最大階調輝度 $L_{max R}$ 、 $L_{max G}$ 、 $L_{max B}$ の和と等しい特性を有しており、

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を D'_R 、 D'_G 、 D'_B 、 D'_W とするとき、

20

前記赤、緑、青の3色の階調データ D_R 、 D_G 、 D_B をそれぞれ輝度 L_R 、 L_G 、 L_B に変換し、

$$L'_R / L_{max R} = L_R \{1 + t (1 - d_{max})\} / L_{max R} - C'' \cdot L_{max W} / (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B})$$

$$L'_G / L_{max G} = L_G \{1 + t (1 - d_{max})\} / L_{max G} - C'' \cdot L_{max W} / (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B})$$

$$L'_B / L_{max B} = L_B \{1 + t (1 - d_{max})\} / L_{max B} - C'' \cdot L_{max W} / (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B})$$

$$L'_W / L_{max W} = C''$$

30

ただし、 $t = 1$ 、 C'' は、 $L_R \{1 + t (1 - d_{max})\} (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B}) / L_{max R} \cdot L_{max W}$ 、 $L_G \{1 + t (1 - d_{max})\} (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B}) / L_{max G} \cdot L_{max W}$ 、 $L_B \{1 + t (1 - d_{max})\} (L_{max R} + L_{max G} + L_{max B}) / L_{max B} \cdot L_{max W}$ のうちの最も小さい値を D''_{min} とするとき、前記 D''_{min} が1以下の場合はその D''_{min} を整数化した値、前記 D''_{min} が1より大きい場合は1とする、

の各式により前記赤、緑、青及び白の4色の画素それぞれの駆動データ対応輝度 L'_R 、 L'_G 、 L'_B 、 L'_W を求め、これらの駆動データ対応輝度 L'_R 、 L'_G 、 L'_B 、 L'_W を階調値に逆変換した値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】

40

【0016】

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。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

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。

50

【0018】

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、予め定めた間隙を設けて対向配置された一对の透明基板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、前記一对の基板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、前記一对の基板2、3の外面にそれぞれ配置された一对の偏光板11、12とからなっている。

【0019】

10

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TFTと、各行のTFTにゲート信号を供給するための複数の走査線と、各列のTFT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。

【0020】

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率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率を制御する複数の画素13R、13G、13B、13Wが形成されている。

20

【0021】

前記複数の画素13R、13G、13B、13Wのうちの1/4の数の画素13Rは、赤色カラーフィルタ7Rを備えた赤色画素、他の1/4の数の画素13Gは、緑色カラーフィルタ7Gを備えた緑色画素、さらに他の1/4の数の画素13Bは、青色カラーフィルタ7Bを備えた青色画素、残りの1/4の数の画素13W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13R、13G、13B、13Wが、交互にマトリックス状に配列させて形成されている。

30

【0022】

前記カラーフィルタ7R、7G、7B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13Wにそれぞれ対応させて、この白色画素13Wの液晶層厚を、前記赤、緑、青の3色の画素13R、13G、13B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。

【0023】

なお、前記対向電極6は、前記カラーフィルタ7R、7G、7B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、10が設けられている。

40

【0024】

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13R、13G、13B、13W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。

【0025】

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TNまたはSTN型、液晶分子を基板2、3面に対して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

50

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または白になるように設定して配置されている。

【0026】

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。

【0027】

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 によりカラー画像を表示する。

【0028】

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 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B, 1 3 W により構成された複数の表示要素 1 4 をそれぞれ太線で囲んでいる。

【0029】

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 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B, 1 3 W を、同じ順序、例えば赤色画素 1 3 R、白色画素 1 3 W、緑色画素 1 3 G、青色画素 1 3 B 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 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B, 1 3 W からなる複数の表示要素 1 4 が構成されている。

【0030】

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 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B, 1 3 W 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 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B, 1 3 W からなる複数の表示要素 1 4 が構成されている。

【0031】

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 1 3 R と白色画素 1 3 W 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 1 3 G と青色画素 1 3 B 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 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B, 1 3 W からなる複数の表示要素 1 4 が構成されている。

【0032】

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 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B, 1 3 W 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 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B, 1 3 W からなる複数の表示要素 1 4 が構成されている。

【0033】

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 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B, 1 3 W により 1 つの表示要素 1 4 を構成する配列であればよい。

【0034】

この液晶表示素子 1 は、赤、緑、青及び白の 4 色の画素 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B, 1 3 W により 1 つの表示要素 1 4 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。

10

20

30

40

50

【0035】

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。

【0036】

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TF T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ための演算部18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19と、前記走査駆動回路16及びデータ駆動回路17と演算部18を制御するコントローラ20とからなっている。

10

【0037】

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に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20に入力される。

20

【0038】

前記コントローラ20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16とデータ駆動回路17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18に供給し、これらの回路の動作を制御する。

【0039】

前記演算部18は、前記コントローラ20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14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17に供給する。

30

【0040】

そして、前記走査駆動回路16は、前記電源部19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20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。

【0041】

前記データ駆動回路17は、前記演算部18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19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。

40

【0042】

すなわち、前記駆動手段15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13R, 13G, 13B, 13Wの画素電極5に、前記演算部18において生成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TF Tを介して供給する。

【0043】

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18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。

【0044】

50

すなわち、前記複数の表示要素14毎の前記赤、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に対するこれらの画素13R、13G、13B、13W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14毎の前記赤、緑、青の3色の画素13R、13G、13B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14毎の赤、緑、青及び白の4色の画素13R、13G、13B、13Wの前記輝度率がそれぞれ、前記赤、緑、青の3色の画素13R、13G、13Bそれぞれの前記輝度率に、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13W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。

10

【0045】

ここで、前記赤、緑、青及び白の4色の画素13R、13G、13B、13Wの最大階調輝度は、これらの画素13R、13G、13B、13W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0～63の64段階のデータであるときは、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出射光の強度である。

【0046】

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を演算によって生成し、これら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。

20

【0047】

この駆動方法において、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は、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に応じた階調数を加算し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。

30

【0048】

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。

40

【0049】

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。

【0050】

50

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を 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。

10

【0051】

また、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、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13R, 13G, 13Bの駆動データ対応輝度率 R'_R , R'_G , R'_B はそれぞれ、前記入力データ対応輝度率 R_R , R_G , R_B に、前記最大輝度率差 d_{max} に対応する輝度率を加算し、且つ前記白色画素13Wの駆動データ対応輝度率 R'_W を差し引いた値によって表される。

20

【0052】

前記最大輝度率差 d_{max} に対応する輝度率は、 $0 \sim L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$ の範囲で、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（以下、この設定輝度率を t とする）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。

30

【0053】

また、前記白色画素13Wの輝度率は、前記赤、緑、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} の和に対する白色画素13Wの最大階調輝度 L_{maxW} の割合に、前記白色画素13Wの駆動データ対応輝度率 R'_W を乗じた値で表される。

【0054】

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} 、

40

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} 、

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

50

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、

$$R'_R = R_R \{1 + t(1 - d_{max})\} - R'_W \cdot L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$$

10

$$R'_G = R_G \{1 + t(1 - d_{max})\} - R'_W \cdot L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$$

$$R'_B = R_B \{1 + t(1 - d_{max})\} - R'_W \cdot L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$$

ただし、 t は、0以上、 $L_{maxW} / (L_{maxW} + L_{maxG} + L_{maxB})$ 以下の範囲の予め定めた任意の値、

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。

【0055】

すなわち、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、赤色画素13Rの駆動データ対応輝度率 R'_R が、前記赤色画素13Rの入力データ対応輝度率 R_R と $1 + t(1 - d_{max})$ との積と、白色画素13Wの駆動データ対応輝度率 R'_W に $L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$ を乗じた値との差に等しくなり、緑色画素13Gの駆動データ対応輝度率 R'_G が、前記緑色画素13Gの入力データ対応輝度率 R_G と $1 + t(1 - d_{max})$ との積と、前記白色画素13Wの駆動データ対応輝度率 R'_W に $L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$ を乗じた値との差に等しくなり、且つ青色画素13Bの駆動データ対応輝度率 R'_B が、前記青色画素13Bの入力データ対応輝度率 R_B と $1 + t(1 - d_{max})$ との積と、前記白色画素13Wの駆動データ対応輝度率 R'_W に $L_{maxW} / (L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB})$ を乗じた値との差に等しくなるように、前記複数の表示要素14毎の赤、緑、青及び白の4色の階調値を設定し、これらの階調値の各駆動階調データを生成して、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。

20

30

【0056】

(第1の実施例)

この駆動方法の具体的な実施例を説明すると、例えば前記液晶表示素子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し、且つ白色画素13Wの最大階調輝度 L_{maxW} が、前記赤、緑、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} の和と等しい特性を有するように設計された素子である場合、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、

40

前記入力された赤、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 $D_R \{1 + t(1 - d_{max})\} - C$ を整数化した値

D'_G は $D_G \{1 + t(1 - d_{max})\} - C$ を整数化した値

D'_B は $D_B \{1 + t(1 - d_{max})\} - C$ を整数化した値

D'_W は C を整数化した値

ただし、 $t = 1$ 、 C は、 $D_R \{1 + t(1 - d_{max})\}$, $D_G \{1 + t(1 - d_{max})\}$

50

, $D_B\{1+t(1-d_{max})\}$ のうちの最も小さい値を D_{min} とすると、前記 D_{min} が最大階調未満の場合はその D_{min} を整数化した値、前記 D_{min} が前記最大階調以上の場合は最大階調の値とする、
にそれぞれ設定される。

【0057】

ここで、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。

【0058】

すなわち、前記赤、緑、青及び白の4色の画素13R, 13G, 13B, 13Wの最大階調輝度 L_{maxR} , L_{maxG} , L_{maxB} , L_{maxW} は、 $L_{maxW} = L_{maxR} + L_{maxG} + L_{maxB}$ の関係にある。

【0059】

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。

【0060】

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。

【0061】

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、 $x = 0.56$, $y = 0.36$

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、 $x = 0.31$, $y = 0.32$

である。

10

20

30

40

50

【0062】

一方、前記赤、緑、青及び白の4色の画素13R, 13G, 13G, 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の階調値 D'_R , D'_G , D'_B , D'_W は、上述したように、

$$D'_R = D_R \{1 + t(1 - d_{max})\} - C \text{の整数化値}$$

$$D'_G = D_G \{1 + t(1 - d_{max})\} - C \text{の整数化値}$$

$$D'_B = D_B \{1 + t(1 - d_{max})\} - C \text{の整数化値}$$

$$D'_W = C \text{の整数化値}$$

に設定する。

【0063】

10

この実施例では、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であるため、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} に対応した係数Cは、前記 D_{min} が63未満である場合は $C = D_{min}$ とし、前記 D_{min} が63以上の場合は $C = 63$ とする。

【0064】

また、1つの表示要素14における赤、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 $|R_R - R_G|$, $|R_G - R_B|$, $|R_B - R_R|$ のうちの最大輝度率差 d_{max} は、前記表示要素14に対する前記赤、緑、青の3色の階調データの階調値 D_R , D_G , D_B に対応する。

20

【0065】

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、 $D_R = 47$, $D_G = 29$, $D_B = 15$ のときは、 $d_{max} = 47/63 - 15/63 = 32/63$ である。

【0066】

そして、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を、例えば $t = 1$ とすると、

$$D_R \{1 + t(1 - d_{max})\} = 47 \{1 + 1(1 - 32/63)\} = 70.13$$

$$D_G \{1 + t(1 - d_{max})\} = 29 \{1 + 1(1 - 32/63)\} = 43.27$$

$$D_B \{1 + t(1 - d_{max})\} = 15 \{1 + 1(1 - 32/63)\} = 22.38$$

$$C = 22.38$$

となる。

【0067】

すなわち、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、 $D_R = 47$, $D_G = 29$, $D_B = 15$ のときの前記赤、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 は、

$$D'_R = 70.13 - 22.38 \text{の整数化値} = 48$$

$$D'_G = 43.27 - 22.38 \text{の整数化値} = 21$$

$$D'_B = 22.38 - 22.38 \text{の整数化値} = 0$$

$$D'_W = 38 \text{の整数化値} = 22$$

となる。

【0068】

なお、この 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であるが、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。

【0069】

そのため、前記赤、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 L'_R , L'_G , L'_B , L'_W は、

$$L'_R = 22 \times 48 / 63 = 17 \text{ cd/m}^2$$

50

$$L'_{\text{G}} = 62 \times 21 / 63 = 21 \text{ cd/m}^2$$

$$L'_{\text{B}} = 16 \times 0 / 63 = 0 \text{ cd/m}^2$$

$$L'_{\text{W}} = 100 \times 22 / 63 = 35 \text{ cd/m}^2$$

となり、これらの4色の画素13R, 13G, 13B, 13Wにより構成された前記表示要素14の色度 x , y が、 $x = 0.38$, $y = 0.38$ になる。

【0070】

この $x = 0.38$, $y = 0.38$ の色度は、1つの表示要素を赤、緑、青の3色の画素により構成した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, 29, 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（発明が解決しようとする課題の項参照）と同じである。

10

【0071】

なお、ここでは、入力された赤、緑、青の3色の階調データの階調値 D_{R} , D_{G} , D_{B} が、 $D_{\text{R}} = 47$, $D_{\text{G}} = 29$, $D_{\text{B}} = 15$ のときの中間色表示について説明したが、他の中間色の表示、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} がそれぞれ0以外の互いに異なる値であるとき、及び前記赤、緑、青の3色の階調データの階調値 D_{R} , D_{G} , D_{B} のうちの1色の階調データの階調値が0、他の2色の階調データの階調値が0以外の互いに異なる値または同じ値であるときの中間色表示の色度も、前記3色画素表示素子の1つの表示要素を構成する赤、緑、青の3色の画素に、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前記表示要素の色度と同じである。

20

【0072】

したがって、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の前記表示要素14の表示色は、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色ずれがほとんど無い色である。

【0073】

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、青のいずれか1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、 $D_{\text{R}} = 63$, $D_{\text{G}} = 0$, $D_{\text{B}} = 0$ のときは、 $d_{\text{max}} = 63 / 63 - 0 / 63 = 63 / 63 = 1$ である。

30

【0074】

そして、 $t = 1$ とすると、

$$D_{\text{R}} \{1 + t(1 - d_{\text{max}})\} = 63 \{1 + 1(1 - 1)\} = 63$$

$$D_{\text{G}} \{1 + t(1 - d_{\text{max}})\} = 0 \{1 + 1(1 - 1)\} = 0$$

$$D_{\text{B}} \{1 + t(1 - d_{\text{max}})\} = 0 \{1 + 1(1 - 1)\} = 0$$

$$C = 0$$

となるため、

$$D'_{\text{R}} = 63$$

$$D'_{\text{G}} = 0$$

$$D'_{\text{B}} = 0$$

$$D'_{\text{R}} = 0$$

40

となる。

【0075】

すなわち、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、 $D_{\text{R}} = 63$, $D_{\text{G}} = 0$, $D_{\text{B}} = 0$ のときの前記表示要素14の輝度は、前記赤色画素13Rの最大階調輝度 $L_{\text{maxR}} = 22 \text{ cd/m}^2$ であり、色度 x , y は、 $x = 0.56$, $y = 0.36$ であり、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色ずれの無い赤色が表示される。

【0076】

なお、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、 $D_{\text{R}} = 0$, D

50

$D_G = 63$, $D_B = 0$ のときは、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色ずれの無い緑色が表示され、 $D_R = 0$, $D_G = 0$, $D_B = 63$ のときは、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色ずれの無い青色が表示される。

【0077】

さらに、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。

【0078】

そして、 $t = 1$ とすると、

$$D_R \{1 + t(1 - d_{max})\} = 63 \{1 + 1(1 - 0)\} = 126$$

$$D_G \{1 + t(1 - d_{max})\} = 63 \{1 + 1(1 - 0)\} = 126$$

$$D_B \{1 + t(1 - d_{max})\} = 63 \{1 + 1(1 - 0)\} = 126$$

$$C = 63$$

となるため、

$$D'_R = 63$$

$$D'_G = 63$$

$$D'_B = 63$$

$$D'_R = 63$$

となる。

【0079】

すなわち、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、 $D_R = 63$, $D_G = 63$, $D_B = 63$ のときの前記表示要素14の輝度は、前記赤、緑、青及び白の4色の画素13R, 13G, 13B, 13Wの最大階調輝度 L_{maxR} (22 cd/m^2), L_{maxG} (62 cd/m^2), L_{maxB} (16 cd/m^2), L_{maxW} (100 cd/m^2) の和、 $22 + 62 + 16 + 100 = 200 \text{ cd/m}^2$ であり、色度は、 $x = 0.31$, $y = 0.32$ であり、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色ずれの無い白色が表示される。この白表示のときの輝度 (200 cd/m^2) は、前記3色画素液晶表示素子の白表示の輝度の1.5倍である。

【0080】

なお、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、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色ずれの無い黒色が表示され、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、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色ずれの無い灰色（白と黒の中間色）が表示される。

【0081】

このように、前記駆動方法によれば、入力された赤、緑、青の3色の階調データが中間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 がそれぞれ0以外で且つ互いに異なる値であるとき、及び前記赤、緑、青の3色の階調データの階調値 D_R , D_G , D_B のうちの1色の階調データの階調値が0、他の2色の階調データの階調値が0以外の互いに異なる値または同じ値であるときの、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、前記赤、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。

【0082】

なお、上記各実施例では、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 を、 $t = 1$ としたが、この設定輝度率 t は、0以上、 $L_{maxW} / (L_{maxW} + L_{maxG} + L_{maxB})$ 以下の範囲の予め定めた任意の値であればよく、設定輝度

10

20

30

40

50

率 t を小さくすることにより、前記中間色表示における白色と他の色の表示の輝度比を前記 3 色画素表示素子の輝度比により近くし、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色ずれをさらに効果的に低減することができる。

【0083】

例えば、前記 3 色画素表示素子の白色と黄色の表示の輝度比が $1 : 0.83$ である場合、この発明の駆動方法において $t=1$ としたときの前記液晶表示素子 1 の白色と黄色の表示の輝度比は $1 : 0.42$ であるが、 $t=0.5$ とすると、白色と黄色の表示の輝度比が $1 : 0.55$ になる。ただし、白表示の輝度は前記 3 色画素表示素子の白表示の約 1.1 倍になる。

【0084】

10

そのため、設定輝度率 t を小さくすることにより、前記 3 色画素表示素子と、前記赤、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 を構成した液晶表示素子 1 との、白色と他の色の表示の輝度比の違いによる表示色の違和感をほとんど無くすることができる。

【0085】

また、上記実施例では、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} に対応した係数 C を、前記 D_{min} が最大階調（上記実施例では階調値 63）未満の場合は $C = D_{min}$ とし、前記 D_{min} が前記最大階調以上の場合は $C = 63$ としたが、この係数 C は、 D_{min} 以下、 $D_R \{1 + t(1 - d_{max})\}$, $D_G \{1 + t(1 - d_{max})\}$, $D_B \{1 + t(1 - d_{max})\}$ のうちの最も大きい値 D_{max} から前記最大階調値を差し引いた値以上の範囲の任意の値としてもよい。

20

【0086】

この係数 C は、前記液晶表示素子 1 の画素配列が、表示要素 14 の中央、つまり赤、緑、青の 3 色の画素 13R, 13G, 13B のうちの 2 色の画素の間に白色画素 13W が位置した配列であるときは、なるべく大きい値にするのが好ましく、このようにすることにより、白表示の輝度を、赤、緑、青の 3 色の画素 13R, 13G, 13B の輝度に比べて高くし、画面をより明るくすることができる。

【0087】

また、前記液晶表示素子 1 の画素配列が、表示要素 14 の端に白色画素 13W が位置した配列であるときは、前記係数 C をなるべく小さい値にするのが好ましく、このようにすることにより、入力された赤、緑、青の 3 色の階調データに対応した、より色再現性の良いカラー画像を表示することができる。この場合、前記係数 C は、前記 D_{max} が入力された階調データの最大階調以上の場合は D_{min} から最大階調値を差し引いた値にし、前記 D_{min} が最大階調未満の場合は $C = 0$ にすればよい。

30

【0088】

さらに、上記実施例は、前記液晶表示素子 1 が、前記赤、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 に供給された階調データの階調値に比例し、且つ前記白色画素 13W の最大階調輝度 L_{maxW} が、前記赤、緑、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} の和と等しい特性を有している場合に適用するが、この発明の駆動方法は、前記液晶表示素子 1 が他の特性を有する場合にも適用することができる。

40

【0089】

（第 2 の実施例）

すなわち、前記液晶表示素子 1 が、前記赤、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 に供給された階調データの階調値に比例し、且つ前記白色画素 13W の最大階調輝度 L_{maxW} が、前記赤、緑、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} の和と異なる特性を有している場合は、前記赤、緑、青及

50

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、

D'_R は $D_R\{1+t(1-d_{max})\}-C'\cdot L_{maxW}/(L_{maxR}+L_{maxG}+L_{maxB})$ を整数化した値

D'_G は $D_G\{1+t(1-d_{max})\}-C'\cdot L_{maxW}/(L_{maxR}+L_{maxG}+L_{maxB})$ を整数化した値

D'_B は $D_B\{1+t(1-d_{max})\}-C'\cdot L_{maxW}/(L_{maxR}+L_{maxG}+L_{maxB})$ を整数化した値

D'_W は C' を整数化した値

ただし、 $t=1$ 、 C' は、 $D_R\{1+t(1-d_{max})\}(L_{maxR}+L_{maxG}+L_{maxB})/L_{maxW}$, $D_G\{1+t(1-d_{max})\}(L_{maxR}+L_{maxG}+L_{maxB})/L_{maxW}$, $D_B\{1+t(1-d_{max})\}(L_{maxR}+L_{maxG}+L_{maxB})/L_{maxW}$ のうちの最も小さい値を D'_{min} とするとき、前記 D'_{min} が最大階調未満の場合はその D'_{min} を整数化した値、前記 D'_{min} が前記最大階調以上の場合は最大階調の値とする、

を満足する階調値にそれぞれ設定する。

【0090】

この実施例によれば、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、前記特性を有する液晶表示素子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。

【0091】

なお、この実施例では、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 を、 $t=1$ としたが、この設定輝度率 t は、0以上、 $L_{maxW}/(L_{maxR}+L_{maxG}+L_{maxB})$ 以下の範囲の予め定めた任意の値であればよい。

【0092】

(第3の実施例)

また、前記液晶表示素子1が、前記赤、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に供給された階調データの階調値の比例以外の関数で表され、且つ前記白色画素13Wの最大階調輝度 L_{maxW} が、前記赤、緑、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} の和と等しい特性を有している場合は、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、

前記赤、緑、青の3色の階調データ D_R , D_G , D_B をそれぞれ輝度 L_R , L_G , L_B に変換し、

$L'_R/L_{maxR}=L_R\{1+t(1-d_{max})\}/L_{maxR}-C''\cdot L_{maxW}/(L_{maxR}+L_{maxG}+L_{maxB})$

$L'_G/L_{maxG}=L_G\{1+t(1-d_{max})\}/L_{maxG}-C''\cdot L_{maxW}/(L_{maxR}+L_{maxG}+L_{maxB})$

$L'_B/L_{maxB}=L_B\{1+t(1-d_{max})\}/L_{maxB}-C''\cdot L_{maxW}/(L_{maxR}+L_{maxG}+L_{maxB})$

$L'_W/L_{maxW}=C''$

ただし、 $t=1$ 、 C'' は、 $L_R\{1+t(1-d_{max})\}(L_{maxR}+L_{maxG}+L_{maxB})/L_{maxR}\cdot L_{maxW}$, $L_G\{1+t(1-d_{max})\}(L_{maxR}+L_{maxG}+L_{maxB})/L_{maxG}\cdot L_{maxW}$, $L_B\{1+t(1-d_{max})\}(L_{maxR}+L_{maxG}+L_{maxB})/L_{maxB}\cdot L_{maxW}$ のうちの最も小さい値を D''_{min} とするとき、 D''_{min} が1以下の場合はその値 D''_{min} を整数化した値、前記 D''_{min} が1より大きい場合は1とする、

の各式により前記赤、緑、青及び白の4色の画素それぞれの輝度 L'_R , L'_G , L'_B , L'_W を求め、これらの輝度 L'_R , L'_G , L'_B , L'_W を階調値に逆変換した値の階調値にそれぞれ設定する。

10

20

30

40

50

【0093】

この実施例によれば、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、前記特性を有する液晶表示素子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。

【0094】

なお、この実施例では、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 を、 $t=1$ としたが、この設定輝度率 t は、0以上、 $L_{maxW} / (L_{maxW} + L_{maxG} + L_{maxB})$ 以下の範囲の予め定めた任意の値であればよい。

【図面の簡単な説明】

10

【0095】

【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。

20

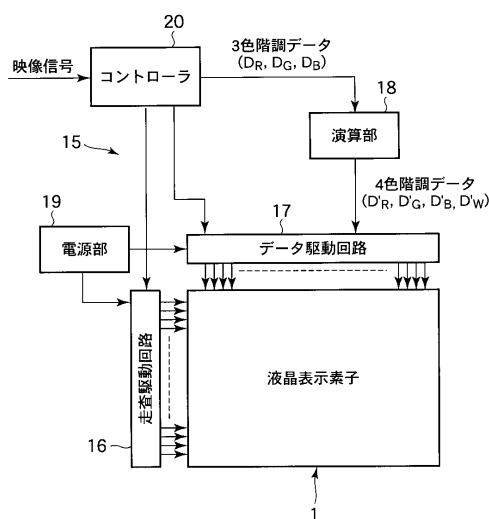
【符号の説明】

【0096】

1…液晶表示素子、13R…赤色画素、13G…緑色画素、13B…青色画素、13W…白色画素、14…表示要素、15…駆動手段。

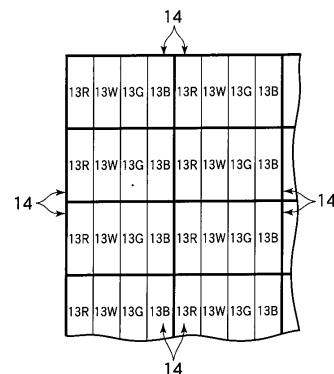
【図1】

図1



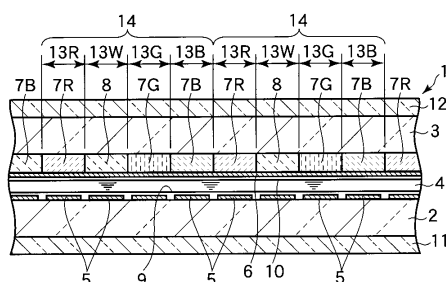
【図3】

図3



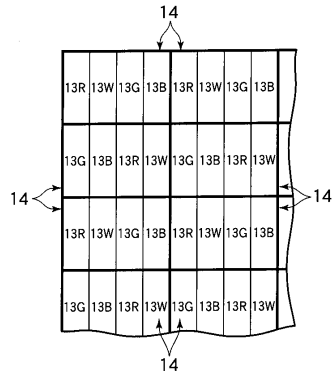
【図2】

図2



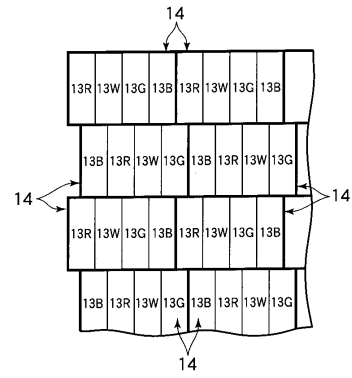
【図 4】

図 4



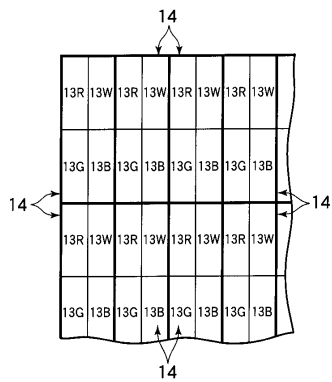
【図 6】

図 6



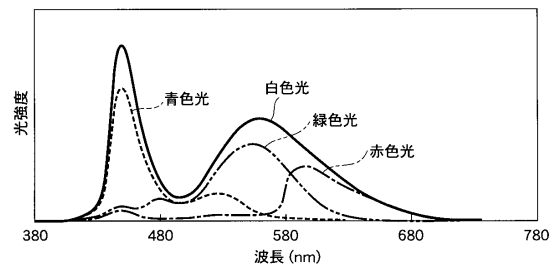
【図 5】

図 5



【図 7】

図 7



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/36

(72)発明者 楠野 哲也
東京都八王子市石川町2951番地の5 カシオ計算機株式会社八王子技術センター内

審査官 藤田 都志行

(56)参考文献 特開2007-206560 (JP, A)
特開2007-171907 (JP, A)
国際公開第2006/080237 (WO, A1)
特開平5-241551 (JP, A)
特開2005-196184 (JP, A)
特開2001-147666 (JP, A)
米国特許出願公開第2007/0052984 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 2 F 1/133
G 0 9 G 3/20
G 0 9 G 3/36