

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5190731号
(P5190731)

(45) 発行日 平成25年4月24日 (2013. 4. 24)

(24) 登録日 平成25年2月8日 (2013. 2. 8)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 9 G 3/36 (2006. 01)

G 0 9 G 3/20 (2006. 01)

G 0 2 F 1/133 (2006. 01)

G 0 9 G 3/36

G 0 9 G 3/20 6 5 O M

G 0 9 G 3/20 6 4 2 J

G 0 9 G 3/20 6 4 2 K

G 0 9 G 3/20 6 4 1 P

請求項の数 20 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-275741 (P2007-275741)
 (22) 出願日 平成19年10月23日 (2007. 10. 23)
 (65) 公開番号 特開2009-103926 (P2009-103926A)
 (43) 公開日 平成21年5月14日 (2009. 5. 14)
 審査請求日 平成22年9月9日 (2010. 9. 9)

(73) 特許権者 303018827
 N L Tテクノロジー株式会社
 神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
 (74) 代理人 100099830
 弁理士 西村 征生
 (72) 発明者 向野 誠
 神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
 N E C 液晶テクノロジー株式会社内
 (72) 発明者 木村 裕昭
 神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
 N E C 液晶テクノロジー株式会社内

審査官 西島 篤宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置、該画像表示装置に用いられる画像表示方法、及び液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の画素を有し、前記各画素が、加法混色による白色表示の分解色に相当する複数の基本色のそれぞれを表示する複数の基本色サブ画素と、白色を表示する白色サブ画素とからなる表示パネルと、

任意の前記画素について、前記各基本色の全てに対応する基本色階調信号が同時に入力されたとき、前記基本色階調信号を、白色を加えた変換階調信号に変換して同時に出力する階調信号変換部と、

該階調信号変換部から前記変換階調信号が入力されると、前記各基本色サブ画素及び白色サブ画素に対して、対応するサブ画素階調信号を供給する駆動手段とを備えてなることを特徴とする画像表示装置

前記階調信号変換部は、

前記基本色階調信号の前記基本色毎の階調値を各輝度値に変換し、前記各輝度値から最大輝度値及び最小輝度値を算出し、あらかじめ設定されている前記複数の基本色サブ画素による第1の全白表示輝度と前記白色サブ画素による第2の全白表示輝度と前記各輝度値と前記最小輝度値とに基づいて、前記複数の基本色及び白色に対応した第1の多色輝度値を算出し、前記第1の多色輝度値と前記最大輝度値とに基づいて当該第1の多色輝度値をそれぞれ所定の上限值以下に補正するための補正定数を算出し、前記第1の多色輝度値と前記補正定数とに基づいて第2の多色輝度値を算出し、かつ、前記第2の多色輝度値を階調値に変換して前記変換階調信号を生成する構成とされていることを特徴とする画像表示装置

装置。

【請求項 2】

前記表示パネルは、

前記各画素が、加法混色により白色表示を得るための 3 原色を表示する 3 つの基本色サブ画素と、前記白色サブ画素とから構成され、

前記階調信号変換部は、

入力された前記 3 原色に対応する 3 色階調信号から前記 3 原色及び白色に対応する 4 色階調信号を生成して前記駆動手段へ送出する 4 色階調信号生成部として構成され、

前記駆動手段は、

前記 4 色階調信号が入力され、前記各基本色サブ画素及び白色サブ画素に対して、対応するサブ画素階調信号を供給する構成とされ、

前記 4 色階調信号生成部は、

前記 3 色階調信号を前記表示パネルのガンマ特性に応じてガンマ変換して前記 3 原色に対応した 3 色階調値を 3 色輝度値に変換し、前記 3 色輝度値から最大輝度値及び最小輝度値を算出し、あらかじめ設定されている前記 3 原色に対応した基本色サブ画素による第 1 の全白表示輝度と前記白色サブ画素による第 2 の全白表示輝度と前記 3 色輝度値と前記最小輝度値とに基づいて、前記 3 原色及び白色に対応した第 1 の 4 色輝度値を算出し、前記第 1 の 4 色輝度値と前記最大輝度値とに基づいて当該第 1 の 4 色輝度値をそれぞれ所定の上限值以下に補正するための補正定数を算出し、前記第 1 の 4 色輝度値と前記補正定数とに基づいて第 2 の 4 色輝度値を算出し、かつ、前記第 2 の 4 色輝度値を逆ガンマ変換して前記 4 色階調信号を生成する構成とされていることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 3】

前記 4 色階調信号生成部は、

前記 3 色階調信号をガンマ変換して前記 3 色階調値を前記 3 色輝度値に変換するガンマ変換部と、

該ガンマ変換部から出力される前記 3 色輝度値から前記最大輝度値及び最小輝度値を算出する最大 / 最小輝度値算出部と、

前記第 1 の全白表示輝度と前記第 2 の全白表示輝度と前記 3 色輝度値と前記最小輝度値とに基づいて前記第 1 の 4 色輝度値を算出する第 1 の 4 色輝度値算出部と、

前記第 1 の 4 色輝度値と前記最大輝度値とに基づいて前記補正定数を算出する補正定数算出部と、

前記第 1 の 4 色輝度値と前記補正定数とに基づいて前記第 2 の 4 色輝度値を算出する第 2 の 4 色輝度値算出部と、

前記第 2 の 4 色輝度値を逆ガンマ変換して前記 4 色階調信号を生成する逆ガンマ変換部とから構成されていることを特徴とする請求項 2 記載の画像表示装置。

【請求項 4】

前記補正定数算出部は、

前記最大輝度値が 0 よりも大きいとき、前記補正定数として、 $(\text{前記第 1 の 4 色輝度値の最大値} / \text{前記最大輝度値})$ を算出する一方、前記最大輝度値が 0 のとき、前記補正定数を 1 とする構成とされていることを特徴とする請求項 3 記載の画像表示装置。

【請求項 5】

前記第 2 の 4 色輝度値算出部は、

前記第 2 の 4 色輝度値として、 $(\text{前記第 1 の 4 色輝度値} / \text{前記補正定数})$ を算出する構成とされていることを特徴とする請求項 3 又は 4 記載の画像表示装置。

【請求項 6】

前記最大 / 最小輝度値算出部で算出された前記最大輝度値及び最小輝度値に基づいて、前記最小輝度値に対する前記最大輝度値の比を、前記第 1 の 4 色輝度値算出部で白色サブ画素を使用する比率の上限值として算出する白色サブ画素使用比率上限値算出部が設けられ、

前記第 1 の 4 色輝度値算出部は、

前記最小輝度値を前記上限値以下の任意の比率に比例させて前記第 1 の 4 色輝度値を算出する構成とされていることを特徴とする請求項 3、4 又は 5 記載の画像表示装置。

【請求項 7】

前記表示パネルは、

前記各画素が、該当する色層が配置されている前記 3 原色の基本色サブ画素と、色層が配置されていない前記白色サブ画素とから構成されていることを特徴とする請求項 2 乃至 6 のいずれかーに記載の画像表示装置。

【請求項 8】

前記表示パネルは、

前記 3 原色の基本色サブ画素の混色により得られる白色と前記白色サブ画素により得られる白色との色度差を有することを特徴とする請求項 7 記載の画像表示装置。

【請求項 9】

前記 3 原色は、

R (赤), G (緑), B (青)、又は Y (黄), C (シアン), M (マゼンタ) であることを特徴とする請求項 2 乃至 8 のいずれかーに記載の画像表示装置。

【請求項 10】

前記 4 色階調信号生成部は、

1 チップの集積回路で構成されていることを特徴とする請求項 2 乃至 9 のいずれかーに記載の画像表示装置。

【請求項 11】

複数の画素を有し、前記各画素が、加法混色による白色表示の分解色に相当する複数の基本色のそれぞれを表示する複数の基本色サブ画素と、白色を表示する白色サブ画素とからなる表示パネルを有する画像表示装置に用いられる画像表示方法であって、

任意の前記画素について、前記各基本色の全てに対応する基本色階調信号が同時に入力されたとき、前記基本色階調信号を、白色を加えた変換階調信号に変換して同時に出力する階調信号変換処理と、

該階調信号変換処理から前記変換階調信号が入力されると、前記各基本色サブ画素及び白色サブ画素に対して、対応するサブ画素階調信号を供給する駆動処理とを行うと共に、

前記階調信号変換処理では、

前記基本色階調信号の前記基本色毎の階調値を各輝度値に変換し、前記各輝度値から最大輝度値及び最小輝度値を算出し、あらかじめ設定されている前記複数の基本色サブ画素による第 1 の全白表示輝度と前記白色サブ画素による第 2 の全白表示輝度と前記各輝度値と前記最小輝度値とに基づいて、前記複数の基本色及び白色に対応した第 1 の多色輝度値を算出し、前記第 1 の多色輝度値と前記最大輝度値とに基づいて当該第 1 の多色輝度値をそれぞれ所定の上限値以下に補正するための補正定数を算出し、前記第 1 の多色輝度値と前記補正定数とに基づいて第 2 の多色輝度値を算出し、かつ、前記第 2 の多色輝度値を階調値に変換して前記変換階調信号を生成することを特徴とする画像表示方法。

【請求項 12】

前記表示パネルは、前記各画素が、加法混色により白色表示を得るための 3 原色を表示する 3 つの基本色サブ画素と、前記白色サブ画素とから構成され、

前記階調信号変換処理は、

入力された前記 3 原色に対応する 3 色階調信号から前記 3 原色及び白色に対応する 4 色階調信号を生成して前記駆動処理へ送出する 4 色階調信号生成処理として行われ、

前記駆動処理では、

前記 4 色階調信号が入力されると、前記各基本色サブ画素及び白色サブ画素に対して、対応するサブ画素階調信号を供給し、

前記 4 色階調信号生成処理では、

前記 3 色階調信号を前記表示パネルのガンマ特性に応じてガンマ変換して前記 3 原色に対応した 3 色階調値を 3 色輝度値に変換し、前記 3 色輝度値から最大輝度値及び最小輝度

10

20

30

40

50

値を算出し、あらかじめ設定されている前記 3 原色に対応した基本色サブ画素による第 1 の全白表示輝度と前記白色サブ画素による第 2 の全白表示輝度と前記 3 色輝度値と前記最小輝度値とに基づいて、前記 3 原色及び白色に対応した第 1 の 4 色輝度値を算出し、前記第 1 の 4 色輝度値と前記最大輝度値とに基づいて当該第 1 の 4 色輝度値をそれぞれ所定の上限值以下に補正するための補正定数を算出し、前記第 1 の 4 色輝度値と前記補正定数とに基づいて第 2 の 4 色輝度値を算出し、かつ、前記第 2 の 4 色輝度値を逆ガンマ変換して前記 4 色階調信号を生成する構成とされていることを特徴とする請求項 1 1 記載の画像表示方法。

【請求項 1 3】

前記 4 色階調信号生成処理では、

前記 3 色階調信号をガンマ変換して前記 3 色階調値を前記 3 色輝度値に変換するガンマ変換処理と、

該ガンマ変換処理により出力される前記 3 色輝度値から前記最大輝度値及び最小輝度値を算出する最大 / 最小輝度値算出処理と、

前記第 1 の全白表示輝度と前記第 2 の全白表示輝度と前記 3 色輝度値と前記最小輝度値とに基づいて前記第 1 の 4 色輝度値を算出する第 1 の 4 色輝度値算出処理と、

前記第 1 の 4 色輝度値と前記最大輝度値とに基づいて前記補正定数を算出する補正定数算出処理と、

前記第 1 の 4 色輝度値と前記補正定数とに基づいて前記第 2 の 4 色輝度値を算出する第 2 の 4 色輝度値算出処理と、

前記第 2 の 4 色輝度値を逆ガンマ変換して前記 4 色階調信号を生成する逆ガンマ変換処理とを行うことを特徴とする請求項 1 2 記載の画像表示方法。

【請求項 1 4】

前記補正定数算出処理では、

前記最大輝度値が 0 よりも大きいとき、前記補正定数として、 $(\text{前記第 1 の 4 色輝度値の最大値} / \text{前記最大輝度値})$ を算出する一方、前記最大輝度値が 0 のとき、前記補正定数を 1 とすることを特徴とする請求項 1 3 記載の画像表示方法。

【請求項 1 5】

前記第 2 の 4 色輝度値算出処理では、

前記第 2 の 4 色輝度値として、 $(\text{前記第 1 の 4 色輝度値} / \text{前記補正定数})$ を算出することを特徴とする請求項 1 3 又は 1 4 記載の画像表示方法。

【請求項 1 6】

前記最大 / 最小輝度値算出処理で算出された前記最大輝度値及び最小輝度値に基づいて、前記最小輝度値に対する前記最大輝度値の比を、前記第 1 の 4 色輝度値算出処理で白色サブ画素を使用する比率の上限值として算出する白色サブ画素使用比率上限値算出処理が行われ、

前記第 1 の 4 色輝度値算出処理では、

前記最小輝度値を前記上限値以下の任意の比率に比例させて前記第 1 の 4 色輝度値を算出することを特徴とする請求項 1 3、1 4 又は 1 5 記載の画像表示方法。

【請求項 1 7】

前記表示パネルが、前記各画素が、該当する色層が配置されている前記 3 原色の基本色サブ画素と、色層が配置されていない前記白色サブ画素とから構成されていることを特徴とする請求項 1 2 乃至 1 6 のいずれか一に記載の画像表示方法。

【請求項 1 8】

前記表示パネルが、前記 3 原色の基本色サブ画素の混色により得られる白色と前記白色サブ画素により得られる白色との色度差を有することを特徴とする請求項 1 7 記載の画像表示方法。

【請求項 1 9】

前記 3 原色が、R (赤)、G (緑)、B (青)、又は Y (黄)、C (シアン)、M (マゼンタ)であることを特徴とする請求項 1 2 乃至 1 8 のいずれか一に記載の画像表示方法

10

20

30

40

50

。

【請求項 20】

請求項 1 乃至 10 のいずれか一に記載の画像表示装置の機能を有する液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、画像表示装置、該画像表示装置に用いられる画像表示方法、及び液晶表示装置に係り、たとえば、液晶パネルなどの表示パネルの各画素が加法混色により白色となる 3 原色のサブ画素と白色サブ画素とから構成されている場合に適用して好適な画像表示装置、該画像表示装置に用いられる画像表示方法、及び液晶表示装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

液晶テレビなどの画像表示装置では、一般に、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の 3 原色を基本色として、これらの 3 色の階調を制御して混合することにより、カラー画像が表示される。このような画像表示装置では、白色を表示する場合、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の各色が一定量ずつ出力されて加法混色により白色が得られるが、これらの 3 色の加法混色による白色は、カラーフィルタの色層を通過することで輝度の低下が発生する。この問題点を改善するために、表示パネルの各画素が、色層を通過する赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の各サブ画素と、色層を通過しない白 (W) のサブ画素とから構成された、輝度を向上させる画像表示装置が提案されている。

20

【0003】

この種の関連する技術としては、たとえば、特許文献 1 に記載された表示装置がある。

この表示装置では、たとえば、RGB 映像信号の R、G、B がそれぞれ 8 ビットデータ幅 (階調値; 0, 1, ..., 254, 255) で構成され、各階調値が、たとえば、R; 255、G; 217、B; 186、及び、表示パネルに対応したそれぞれのガンマ () が 2.2 とすると、図 13 に示すように、ガンマ変換処理 (ステップ A1) では、RGB 映像信号の R、G、B の各階調値が次式 (1) により輝度値 R_0 、 G_0 、 B_0 (0 ~ 1) に変換される。

$$\begin{aligned} R_0 &= \{ R / (\text{総階調数} - 1) \} = \{ 255 / (256 - 1) \}^{2.2} = 1 \\ G_0 &= \{ G / (\text{総階調数} - 1) \} = \{ 217 / (256 - 1) \}^{2.2} = 0.7 \\ B_0 &= \{ B / (\text{総階調数} - 1) \} = \{ 186 / (256 - 1) \}^{2.2} = 0.5 \end{aligned}$$

・・・ (1)

30

【0004】

位置座標計算処理 (ステップ A2) では、RGB 映像信号の Gamut (ガマット) 平面上の位置座標が計算され、式 (1) で得られた輝度値 R_0 、 G_0 、 B_0 から、次式 (2) により最大輝度値 M_1 及び最小輝度値 M_2 が得られる。

$$\begin{aligned} M_1 &= \text{Max}(R_0, G_0, B_0) = 1 \\ M_2 &= \text{Min}(R_0, G_0, B_0) = 0.5 \end{aligned} \quad \text{・・・ (2)}$$

【0005】

スケーリング算出処理 (ステップ A3) では、RGB 映像信号が Gamut 平面上のどの領域に属するか判定され、最大輝度値 M_1 及び最小輝度値 M_2 から、白色サブ画素を追加したことで輝度拡張した領域での R、G、B の輝度値に変換するためのスケーリング値 S_1 が、次式 (3) により算出される。

40

$$\begin{aligned} \text{領域選択;} \quad M_1 - 2 \times M_2 &= 1 - 2 \times 0.5 = 0 \\ \text{判定条件;} \quad &> 0 \quad \text{でないので、No、よって、} S_1 = 2 \end{aligned} \quad \text{・・・ (3)}$$

【0006】

RGB 増加値計算処理 (ステップ A4) では、輝度値 R_0 、 G_0 、 B_0 及びスケーリング値 S_1 から、輝度拡張領域での R、G、B の輝度値が次式 (4) により算出される。

$$\begin{aligned} R_2 &= S_1 \times R_0 = 2 \times 1 = 2 \\ G_2 &= S_1 \times G_0 = 2 \times 0.7 = 1.4 \end{aligned}$$

50

$$B_2 = S_1 \times B_0 = 2 \times 0.5 = 1 \quad \dots (4)$$

【0007】

白色信号抽出処理（ステップA5）では、式（4）で得られた輝度値 R_2 、 G_2 、 B_2 から白色信号が抽出され、次式（5）に示すように、白色輝度値 W_{out} が算出される。

$$W_{out} = \min(R_2, G_2, B_2) = 1 \quad \dots (5)$$

【0008】

RGBW信号決定処理（ステップA6）では、輝度値 R_2 、 G_2 、 B_2 及び白色輝度値 W_{out} から、次式（6）により、 R 、 G 、 B 、 W の輝度値が1以下となるように変換されて算出される。

$$W_{out} = 1$$

$$R_{out} = R_2 - W_{out} = 2 - 1 = 1$$

$$G_{out} = G_2 - W_{out} = 1.4 - 1 = 0.4$$

$$B_{out} = B_2 - W_{out} = 1 - 1 = 0 \quad \dots (6)$$

【0009】

逆ガンマ変換処理（ステップA7）では、次式（7）に示すように、輝度値 R_{out} 、 G_{out} 、 B_{out} 、 W_{out} が階調値 R_{out}' 、 G_{out}' 、 B_{out}' 、 W_{out}' （0, 1, ..., 254, 255）に変換される。

$$\begin{aligned} R_{out}' &= (\text{総階調数} - 1) \times R_{out}^{(1/\gamma)} \\ &= (256 - 1) \times 1^{(1/2.2)} = 255 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_{out}' &= (\text{総階調数} - 1) \times G_{out}^{(1/\gamma)} \\ &= (256 - 1) \times 0.4^{(1/2.2)} = 168 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_{out}' &= (\text{総階調数} - 1) \times B_{out}^{(1/\gamma)} \\ &= (256 - 1) \times 0^{(1/2.2)} = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{out}' &= (\text{総階調数} - 1) \times W_{out}^{(1/\gamma)} \\ &= (256 - 1) \times 1^{(1/2.2)} = 255 \quad \dots (7) \end{aligned}$$

これらの各処理により、RGB映像信号からRGBW映像信号が生成される。

【0010】

また、特許文献2に記載された液晶表示装置では、4色のサブ画素を含む液晶パネルが設けられている。また、データ変換部により、外部から入力される3色ソースデータを用いて複数の白色データが抽出され、外部からの選択信号によって抽出された複数の白色データのいずれか1つが選択されて、同3色ソースデータが4色データに変換される。そして、タイミングコントローラにより、データ変換部からの4色データがデータドライバに供給されると共に、同ゲートドライバ及びデータドライバが制御され、ゲートドライバにより、上記サブ画素の各々にスキャンパルスが供給され、かつ、データドライバにより、上記サブ画素の各々にビデオデータ信号が供給される。

【0011】

上記データ変換部では、逆ガンマ補正部により、3色ソースデータが逆ガンマ補正されて3色補正データが生成され、輝度検出部により、3色補正データで最大及び最小輝度値が検出される。最小値演算部により、最小輝度値を用いて複数の白色信号が生成され、白色選択部により、選択信号によって最小輝度値と複数の白色信号とのいずれか1つが白色データとして選択される。乗算部により、白色データに、 R 、 G 、 B 別の加重ファクタ（因子）の常数の各々が乗算されて補償白色データが生成され、生成された補償白色データが3色補正データに乘算されて1次3色データが生成される。除算部により、1次3色データが最大輝度値で除算され、2次3色データが生成され、カラー補正部により、補償白色データ、3色補正データ、及び2次3色データを用いて1次4色データが生成される。ガンマ変換部により、1次4色データがガンマ補正されて最終4色データが生成され、タイミングコントローラに供給される。

【0012】

また、特許文献3に記載された液晶表示装置では、与えられたRGB映像信号が信号変換部でRGBW映像信号に変換されてレンダリングされる。この後、処理されたRGBW

10

20

30

40

50

映像信号がバッファ部に一旦保存され、さらに、同バッファ部から同RGBW映像信号が液晶パネルに供給される。

【特許文献1】特開2004-295086号公報（第11頁、図12）

【特許文献2】特開2006-317898号公報（第2頁、図1、図2）

【特許文献3】特開2007-041595号公報（要約書、図1、図2）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、上記各文献に記載された装置では、次のような問題点があった。

すなわち、特許文献1に記載された表示装置では、R、G、Bが3色共に階調入力されたとき、最小輝度値 M_2 が0.5以下の場合、R、G、Bのうちの同最小輝度値 M_2 に対応する色の階調値が0となり（上記動作例では、階調値 B_{out}' が0）、白色（W）、及び最小輝度値 M_2 を除くR、G、Bの階調値（上記動作例では、R及びGの階調値 R_{out}' 、 G_{out}' ）により表示が行われる。一方、最小輝度値 M_2 が0.5を超えた時点から、白色サブ画素の階調値が255で上限値となるため、同白色サブ画素の階調値を255に固定して、最小輝度値 M_2 に対応するR、G、Bの階調値を使用して表示が行われる。このように、この表示装置では、最小輝度値 M_2 （=0.5）を境界として、白色サブ画素のみで白成分を受け持つ場合と、 $W=255$ に階調を固定して、R、G、Bサブ画素で白成分を受け持つ場合との2通りの挙動がある。

【0014】

一方、この表示装置の表示パネルが液晶パネルで構成されている場合、R、G、Bの3サブ画素は、カラーフィルタの顔料によって構成されるが、白色サブ画素は、顔料が使用されず、R、G、Bサブ画素との凹凸をなくするためのオーバーコート材で構成されることが多い。このため、両者の分光特性に相違が生じ、色度図中の各白の色度座標がそれぞれ異なるという現象が発生する。この場合、たとえば図14に示すように、R、G、Bの3サブ画素による白の色度座標（ ）と、白色サブ画素による白の色度座標（ ）とが異なり、RGBW4色表色系における色度図中の各色の境界線に屈曲点が発生することがある。また、図15に示すように、シアン（Cyan）と赤（Red）との2色混色により白（White）へ推移させた場合の階調vs輝度特性にも、屈曲点が発生することがある。このように、各特性に屈曲点があるため、表示画面に特異点（たとえば、表示階調のガンマ特性異常など）が発生し、画質が低下するという問題点がある。

【0015】

また、特許文献2に記載された液晶表示装置では、データ変換部により3色ソースデータが4色データに変換されるが、この発明とは構成が異なる。

【0016】

特許文献3に記載された液晶表示装置では、信号変換部により、RGB映像信号がRGBW映像信号に変換されるが、この発明とは構成が異なる。

【0017】

この発明は、上述の事情に鑑みてなされたもので、RGB映像信号からRGBW映像信号が生成された場合に、表示画面に特異点（表示階調のガンマ特性異常など）が発生することによる画質低下のない画像表示装置、該画像表示装置に用いられる画像表示方法、及び液晶表示装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記課題を解決するために、この発明の第1の構成は、画像表示装置に係り、複数の画素を有し、前記各画素が、加法混色による白色表示の分解色に相当する複数の基本色のそれぞれを表示する複数の基本色サブ画素と、白色を表示する白色サブ画素とからなる表示パネルと、任意の前記画素について、前記各基本色の全てに対応する基本色階調信号が同時に入力されたとき、前記基本色階調信号を、白色を加えた変換階調信号に変換して同時に出力する階調信号変換部と、該階調信号変換部から前記変換階調信号が入力されると、

前記各基本色サブ画素及び白色サブ画素に対して、対応するサブ画素階調信号を供給する駆動手段とを備えてなると共に、前記階調信号変換部は、前記基本色階調信号の前記基本色毎の階調値を各輝度値に変換し、前記各輝度値から最大輝度値及び最小輝度値を算出し、あらかじめ設定されている前記複数の基本色サブ画素による第1の全白表示輝度と前記白色サブ画素による第2の全白表示輝度と前記各輝度値と前記最小輝度値とに基づいて、前記複数の基本色及び白色に対応した第1の多色輝度値を算出し、前記第1の多色輝度値と前記最大輝度値とに基づいて当該第1の多色輝度値をそれぞれ所定の上限値以下に補正するための補正定数を算出し、前記第1の多色輝度値と前記補正定数とに基づいて第2の多色輝度値を算出し、かつ、前記第2の多色輝度値を階調値に変換して前記変換階調信号を生成する構成とされていることを特徴としている。

10

【0019】

この発明の第2の構成は、複数の画素を有し、前記各画素が、加法混色による白色表示の分解色に相当する複数の基本色のそれぞれを表示する複数の基本色サブ画素と、白色を表示する白色サブ画素とからなる表示パネルを有する画像表示装置に用いられる画像表示方法に係り、任意の前記画素について、前記各基本色の全てに対応する基本色階調信号が同時に入力されたとき、前記基本色階調信号を、白色を加えた変換階調信号に変換して同時に出力する階調信号変換処理と、該階調信号変換処理から前記変換階調信号が入力されると、前記各基本色サブ画素及び白色サブ画素に対して、対応するサブ画素階調信号を供給する駆動処理とを行うと共に、前記階調信号変換処理では、前記基本色階調信号の前記基本色毎の階調値を各輝度値に変換し、前記各輝度値から最大輝度値及び最小輝度値を算出し、あらかじめ設定されている前記複数の基本色サブ画素による第1の全白表示輝度と前記白色サブ画素による第2の全白表示輝度と前記各輝度値と前記最小輝度値とに基づいて、前記複数の基本色及び白色に対応した第1の多色輝度値を算出し、前記第1の多色輝度値と前記最大輝度値とに基づいて当該第1の多色輝度値をそれぞれ所定の上限値以下に補正するための補正定数を算出し、前記第1の多色輝度値と前記補正定数とに基づいて第2の多色輝度値を算出し、かつ、前記第2の多色輝度値を階調値に変換して前記変換階調信号を生成することを特徴としている。

20

【発明の効果】

【0020】

この発明の構成によれば、基本色階調信号の全てが階調信号変換部に入力されたとき、常時全ての変換階調信号が出力される。これにより、各基本色サブ画素による白色の色度座標と、白色サブ画素単独による白色の色度座標とが異なる場合でも、多色表色系での色度図中の各色の境界線に屈曲点が発生せず、また、2色混色により白色へ推移させた場合の階調vs輝度特性にも、屈曲点が発生せずに滑らかに変化し、表示画面の品位を向上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】

【0021】

前記階調信号変換部は、前記基本色階調信号の前記各基本色毎の階調値を輝度値に変換し、前記各輝度値から最大輝度値及び最小輝度値を算出し、あらかじめ設定されている前記複数の基本色サブ画素による第1の全白表示輝度と前記白色サブ画素による第2の全白表示輝度と前記各輝度値と前記最小輝度値とに基づいて、前記複数の基本色及び白色に対応した第1の多色輝度値を算出し、前記第1の多色輝度値と前記最大輝度値とに基づいて当該第1の多色輝度値をそれぞれ所定の上限値以下に補正するための補正定数を算出し、前記第1の多色輝度値と前記補正定数とに基づいて第2の多色輝度値を算出し、かつ、前記第2の多色輝度値を階調値に変換して前記変換階調信号を生成する構成とされている。

40

【0022】

前記表示パネルは、前記各画素が、加法混色により白色表示を得るための3原色を表示する3つの基本色サブ画素と、前記白色サブ画素とから構成され、前記階調信号変換部は、入力された前記3原色に対応する3色階調信号から前記3原色及び白色に対応する4色階調信号を生成して前記駆動手段へ送出する4色階調信号生成部として構成され、前記駆

50

動手段は、前記 4 色階調信号が入力され、前記各基本色サブ画素及び白色サブ画素に対して、対応するサブ画素階調信号を供給する構成とされ、前記 4 色階調信号生成部は、前記 3 色階調信号を前記表示パネルのガンマ特性に応じてガンマ変換して前記 3 原色に対応した 3 色階調値を 3 色輝度値に変換し、前記 3 色輝度値から最大輝度値及び最小輝度値を算出し、あらかじめ設定されている前記 3 原色に対応した基本色サブ画素による第 1 の全白表示輝度と前記白色サブ画素による第 2 の全白表示輝度と前記 3 色輝度値と前記最小輝度値とに基づいて、前記 3 原色及び白色に対応した第 1 の 4 色輝度値を算出し、前記第 1 の 4 色輝度値と前記最大輝度値とに基づいて当該第 1 の 4 色輝度値をそれぞれ所定の上限值以下に補正するための補正定数を算出し、前記第 1 の 4 色輝度値と前記補正定数とに基づいて第 2 の 4 色輝度値を算出し、かつ、前記第 2 の 4 色輝度値を逆ガンマ変換して前記 4 色階調信号を生成する構成とされている。

10

【 0 0 2 3 】

前記 4 色階調信号生成部は、前記 3 色階調信号をガンマ変換して前記 3 色階調値を前記 3 色輝度値に変換するガンマ変換部と、該ガンマ変換部から出力される前記 3 色輝度値から前記最大輝度値及び最小輝度値を算出する最大 / 最小輝度値算出部と、前記第 1 の全白表示輝度と前記第 2 の全白表示輝度と前記 3 色輝度値と前記最小輝度値とに基づいて前記第 1 の 4 色輝度値を算出する第 1 の 4 色輝度値算出部と、前記第 1 の 4 色輝度値と前記最大輝度値とに基づいて前記補正定数を算出する補正定数算出部と、前記第 1 の 4 色輝度値と前記補正定数とに基づいて前記第 2 の 4 色輝度値を算出する第 2 の 4 色輝度値算出部と、前記第 2 の 4 色輝度値を逆ガンマ変換して前記 4 色階調信号を生成する逆ガンマ変換部とから構成されている。

20

【 0 0 2 4 】

また、前記補正定数算出部は、前記最大輝度値が 0 よりも大きいとき、前記補正定数として、 $(\text{前記第 1 の 4 色輝度値の最大値} / \text{前記最大輝度値})$ を算出する一方、前記最大輝度値が 0 のとき、前記補正定数を 1 とする構成とされている。また、前記第 2 の 4 色輝度値算出部は、前記第 2 の 4 色輝度値として、 $(\text{前記第 1 の 4 色輝度値} / \text{前記補正定数})$ を算出する構成とされている。また、前記 3 色階調信号に基づいて前記 4 色階調信号が生成されるときの前記 3 原色の階調値の使用される度合いを輝度値の比率として表した 3 原色使用輝度比が設定され、前記補正定数算出部は、前記最大輝度値が 0 よりも大きいとき、前記補正定数を前記 3 原色使用輝度比に比例させて算出する構成とされている。

30

【 0 0 2 5 】

また、前記最大 / 最小輝度値算出部で算出された前記最大輝度値及び最小輝度値に基づいて、前記最小輝度値に対する前記最大輝度値の比を、前記第 1 の 4 色輝度値算出部で白色サブ画素を使用する比率の上限值として算出する白色サブ画素使用比率上限値算出部が設けられ、前記第 1 の 4 色輝度値算出部は、前記最小輝度値を前記上限値以下の任意の比率に比例させて前記第 1 の 4 色輝度値を算出する構成とされている。また、前記表示パネルは、前記各画素が、該当する色層が配置されている前記 3 原色の基本色サブ画素と、色層が配置されていない前記白色サブ画素とから構成されている。また、前記表示パネルは、前記 3 原色の基本色サブ画素の混色により得られる白色と前記白色サブ画素により得られる白色との色度差を有する。また、前記 3 原色は、R (赤) , G (緑) , B (青) 、又は Y (黄) , C (シアン) , M (マゼンタ) である。また、前記 4 色階調信号生成部は、1 チップの集積回路で構成されている。

40

【 実施例 1 】

【 0 0 2 6 】

図 1 は、この発明の第 1 の実施例である画像表示装置の要部の電氣的構成を示すブロック図である。

この例の画像表示装置は、同図に示すように、液晶表示装置 1 である。同液晶表示装置 1 は、液晶パネル 11 と、データ駆動部 12 と、ゲート駆動部 13 と、タイミングコントローラ 14 と、電源部 15 とから構成されている。液晶パネル 11 は、信号線 X_i ($i = 1, 2, \dots, m$ 、たとえば、 $m = 1920$) と、走査線 Y_j ($j = 1, 2, \dots, n$ 、たと

50

えば、 $n = 1080$) と、サブ画素 $SP_{i,j}$ とから構成されている。

【0027】

信号線 X_i は、該当する階調画素データ D_i (サブ画素階調信号) に応じた電圧が印加される。走査線 Y_j は、設定された順序で走査信号 G_j が印加される。サブ画素 $SP_{i,j}$ は、信号線 X_i と走査線 Y_j との交差箇所に設けられ、TFT (Thin Film Transistor、薄膜トランジスタ) Q と、保持容量 Cst と、液晶層 Clc と、共通電極 (コモン電極) COM とから構成されている。保持容量 Cst は、印加された階調画素データ D_i に応じた電圧を保持する。液晶層 Clc は、階調画素データ D_i に対応した階調の画素を表示する液晶層を模式的に表したものである。共通電極 COM には、電源部 15 によりコモン電圧が印加される。また、特に、この実施例では、各画素が、加法混色により白色となる 3 原色 (R, G, B 、基本色) 及び白色 (W) に対応した 4 つのサブ画素 $SP_{i,j}$ で構成されている。

10

【0028】

タイミングコントローラ 14 は、駆動タイミング生成部 14a と、RGBW 信号生成部 14b とを有している。駆動タイミング生成部 14a は、RGB 映像信号 v_i (3 色階調信号) に基づくタイミングで、所定の交流駆動方式 (たとえば、ドット反転駆動方式) に基づいた極性反転信号及び水平方向クロック信号を含む制御信号 ct_1 をデータ駆動部 12 へ送出すると共に、制御信号 ct_2 をゲート駆動部 13 へ送出する。また、RGBW 信号生成部 14b は、RGB 映像信号 v_i の 3 原色 (R, G, B) の全てに対応する基本色階調信号が同時に入力されたとき、同基本色階調信号に W を加えた映像信号 v_f (4 色階調信号、変換階調信号) に変換して同時に出力する。

20

【0029】

データ駆動部 12 は、液晶パネル 11 の各サブ画素 $SP_{i,j}$ 毎に、RGBW 映像信号 v_f に基づく階調画素データ D_i に応じた電圧を、制御信号 ct_1 に含まれる水平方向クロック信号に同期させ、かつ、同制御信号 ct_1 に含まれる極性反転信号に基づく極性で各信号線 X_i を介して印加する。ゲート駆動部 13 は、タイミングコントローラ 14 内の駆動タイミング生成部 14a による制御信号 ct_2 に基づいて、走査信号 G_j を各走査線 Y_j に印加する。この走査信号 G_j は、少なくとも 1 単位画素を構成する 3 色の基本色サブ画素 (この実施例では、 R, G, B) と白色サブ画素との計 4 種のサブ画素 $SP_{i,j}$ が同時に選択されるように出力される。電源部 15 は、この液晶表示装置 1 の各部に所定の電源を供給する。

30

【0030】

図 2 は、図 1 中の RGBW 信号生成部 14b の電氣的構成を示すブロック図である。

この RGBW 信号生成部 14b は、同図 2 に示すように、ガンマ変換部 21 と、Min / Max 算出部 22 と、RGBW 輝度算出部 23 と、スケーリングファクタ算出部 24 と、RGBW スケーリング輝度算出部 25 と、逆ガンマ変換部 26 とから構成されている。ガンマ変換部 21 は、RGB 映像信号 v_i が入力され、液晶パネル 11 のガンマ特性に応じて同 RGB 映像信号 v_i をガンマ変換して 3 色階調値 (R, G, B ; 階調値) を 3 色輝度値 L_R, L_G, L_B に変換する。Min / Max 算出部 22 は、ガンマ変換部 21 から出力される 3 色輝度値 L_R, L_G, L_B に基づいて、同 3 色輝度値 L_R, L_G, L_B の最大輝度値 M_1 及び最小輝度値 M_2 を算出する。RGBW 輝度算出部 23 は、あらかじめ設定されている基本色サブ画素による第 1 の全白表示輝度と白色サブ画素による第 2 の全白表示輝度と 3 色輝度値 L_R, L_G, L_B と最小輝度値 M_2 とに基づいて、各基本色及び白色に対応した第 1 の 4 色輝度値 L_R', L_G', L_B', L_W' を算出する。

40

【0031】

スケーリングファクタ算出部 24 は、第 1 の 4 色輝度値 L_R', L_G', L_B', L_W' と最大輝度値 M_1 とに基づいて、第 1 の 4 色輝度値 L_R', L_G', L_B', L_W' がそれぞれ 1 (上限値) 以下になるように補正するためのスケーリングファクタ S (補正定数) を算出する。特に、この実施例では、スケーリングファクタ算出部 24 は、最大輝度値 M_1 が 0 よりも大きいとき、スケーリングファクタ S として、第 1 の 4 色輝度値 L_R', L_G', L_B', L_W' の最大値 / 最大輝度値 M_1 を算出する一方、同最大輝度値 M_1 が

50

0 のとき、スケーリングファクタ S を 1 とする。

【0032】

RGBW スケーリング輝度算出部 25 は、第 1 の 4 色輝度値 L_R' 、 L_G' 、 L_B' 、 L_W' とスケーリングファクタ S とに基づいて第 2 の 4 色輝度値 L_R^* 、 L_G^* 、 L_B^* 、 L_W^* を算出する。特に、この実施例では、RGBW スケーリング輝度算出部 25 は、第 2 の 4 色輝度値 (L_R^* 、 L_G^* 、 L_B^* 、 L_W^*) として、第 1 の 4 色輝度値 L_R' 、 L_G' 、 L_B' 、 L_W' をスケーリングファクタ S で除算して算出する。逆ガンマ変換部 26 は、第 2 の 4 色輝度値 L_R^* 、 L_G^* 、 L_B^* 、 L_W^* を逆ガンマ変換して 4 色の階調値 (R' 、 G' 、 B' 、 W' ; 階調値) に対応した RGBW 映像信号 v_f を生成する。また、この実施例では、RGBW 信号生成部 14b は、1 チップの集積回路で構成されている。

10

【0033】

図 3 は、図 1 中の液晶パネル 11 の 1 画素を構成する 3 原色 (R 、 G 、 B) 及び白色 (W) に対応した 4 つのサブ画素の配列例を示す図、また、図 4、図 5 及び図 6 は、他の配列例を示す図である。

1 画素は、たとえば図 3 に示すように、 R 、 G 、 B 、 W のサブ画素が共に同じ比率の面積で行方向に配列されて構成されている。この場合、ゲート駆動部 13 の走査信号 G_j は、各画素を構成する R 、 G 、 B 、 W のサブ画素が同時に選択されるように、1 ライン毎に線順次で出力される。また、図 4 に示すように、 R 、 G のサブ画素が共に同じ比率の面積で行方向に配列されると共に、 B 、 W のサブ画素が共に同じ比率の面積で行方向に配列され、同 R 、 B のサブ画素が列方向に配列されると共に、 G 、 W のサブ画素が列方向に配列されている。この場合、ゲート駆動部 13 の走査信号 G_j は、 R 、 G 、 B 、 W のサブ画素が同時に選択されるように、2 ライン毎に線順次で出力される。

20

【0034】

また、図 5 に示すように、 R 、 G 、 B 、 W のサブ画素が行方向に配列され、同 R 、 G のサブ画素よりも同 B のサブ画素の面積の比率が大きく、かつ同 W のサブ画素の面積の比率が小さくなるように構成されている。この場合、ゲート駆動部 13 の走査信号 G_j は、 R 、 G 、 B 、 W のサブ画素が同時に選択されるように、1 ライン毎に線順次で出力される。また、図 6 に示すように、 R 、 G のサブ画素が行方向に配列され、同 R のサブ画素よりも同 G のサブ画素の面積の比率が小さくなるように構成され、また、 B 、 W のサブ画素が行方向に配列され、同 B のサブ画素よりも同 W のサブ画素の面積の比率が小さくなるように構成されている。また、 R 、 B のサブ画素が共に同じ比率の面積で列方向に配列されると共に、 G 、 W のサブ画素が列方向に配列され、同 G のサブ画素よりも同 W のサブ画素の面積の比率が小さくなるように構成されている。この場合、ゲート駆動部 13 の走査信号 G_j は、 R 、 G 、 B 、 W のサブ画素が同時に選択されるように、2 ライン毎に線順次で出力される。

30

【0035】

上記 1 画素は、該当する色層が配置されている 3 原色のサブ画素、及び色層が配置されていない白色のサブ画素から構成されている。すなわち、3 原色は、カラーフィルタの顔料によって構成されるが、白色のサブ画素は、顔料が配置されていない。また、3 原色のサブ画素との凹凸をなくすために透明樹脂を配置しても良い。このため、このように配置された 3 原色のサブ画素と白色のサブ画素とは、一般的に分光特性に相違が生じる。すなわち、3 原色のサブ画素を通過して得られる白色の色度座標と、白色のサブ画素を通過した白色の色度座標とが異なることとなる。

40

【0036】

図 7 は、図 2 の RGBW 信号生成部 14b の動作を説明するフローチャート、図 8 は、RGBW 信号生成部 14b の動作に係る色度と輝度との関係を表すベクトル図、図 9 は、RGBW 信号生成部 14b の動作に係る x 、 y 色度図、及び図 10 が、シアン (Cyan) と赤 (Red) との 2 色混色により白 (White) へ推移させた場合の階調 vs 輝度特性を示す図である。

これらの図を参照して、この例の液晶表示装置に用いられる画像表示方法の処理内容に

50

について説明する。

この実施例では、R G B映像信号 v_i の R, G, B がそれぞれ 8 ビットデータ幅（階調値；0, 1, ..., 254, 255）で構成され、各階調値が、R；255、G；217、B；186、それぞれのガンマが2.2、R, G, Bの基本色サブ画素のみで白色表示した場合の白輝度（第1の全白表示輝度）が 200 cd/m^2 、及び、白色サブ画素のみで白表示した場合の白輝度（第2の全白表示輝度）が 200 cd/m^2 に設定され、これらの白輝度比が1：1となっている。

【0037】

また、図8では、原点0からのベクトルの長さがR, G, B成分の輝度値、及び方向が色度を表し、R, G, Bの3色で構成される表色系の場合、 $R = 1$ （点a）、 $G = 1$ （点b）、 $B = 1$ （点c）で囲まれている立方体eが表示可能な領域となる。また、立方体eを構成するR, G, Bの各輝度値を2倍に拡張したものが立方体e'である。また、立方体eの白（R, G, Bの基本色サブ画素で表示される白）は点d、及び、立方体e'の白（dを2倍に輝度拡張した白）は点d'となる。また、この実施例では、R, G, Bの基本色サブ画素で表示される白（すなわち、点d）の色度と、白色サブ画素で表示される白の色度とは、同一と仮定する。

【0038】

この液晶表示装置では、R G B W信号生成部14bにより、入力されたR G B映像信号 v_i に基づいてR G B W映像信号 v_f が生成されてデータ駆動部12へ送出される（4色階調信号生成処理）。すなわち、R G B映像信号 v_i がガンマ変換部21に入力され、液晶パネル11のガンマ特性に応じて同R G B映像信号 v_i がガンマ変換されて、R, G, Bの階調値（3色階調値）が次式（11）により3色輝度値 L_R , L_G , L_B に変換される（ステップB1、ガンマ変換処理）。

$$\begin{aligned} L_R &= \{R / (\text{総階調数} - 1)\} = \{255 / (256 - 1)\}^{2.2} = 1 \\ L_G &= \{G / (\text{総階調数} - 1)\} = \{217 / (256 - 1)\}^{2.2} = 0.7 \\ L_B &= \{B / (\text{総階調数} - 1)\} = \{186 / (256 - 1)\}^{2.2} = 0.5 \\ &\quad \dots (11) \end{aligned}$$

これらの輝度値 L_R , L_G , L_B に対応してR, G, Bを混色させた場合の輝度及び色度は、図8中の点fに表示される。

【0039】

Min / Max算出部22により、ガンマ変換部21から出力される3色輝度値 L_R , L_G , L_B の最大輝度値 M_1 及び最小輝度値 M_2 が次式（12）、（13）により算出される（ステップB2、最大／最小輝度値算出処理）。

$$\begin{aligned} M_1 &= \text{Max}(L_R, L_G, L_B) = 1 \quad \dots (12) \\ M_2 &= \text{Min}(L_R, L_G, L_B) = 0.5 \quad \dots (13) \end{aligned}$$

【0040】

R G B W輝度算出部23により、第1の全白表示輝度と第2の全白表示輝度と3色輝度値 L_R , L_G , L_B と最小輝度値 M_2 とに基づいて、白色サブ画素を追加したことで輝度拡張した領域での第1の4色輝度値 L_R' , L_G' , L_B' , L_W' が、次式（14）により算出される（ステップB3、第1の4色輝度値算出処理）。

$$\begin{aligned} L &= \text{白色サブ画素での全白表示輝度} \\ &\quad / \text{R, G, Bの基本色サブ画素での全白表示輝度} \\ &= 200 / 200 = 1 \\ L_R' &= L_R \times (1 + L) - M_2 \times L = 1 \times (1 + 1) - 0.5 \times 1 = 1.5 \\ L_G' &= L_G \times (1 + L) - M_2 \times L = 0.7 \times (1 + 1) - 0.5 \times 1 = 0.9 \\ L_B' &= L_B \times (1 + L) - M_2 \times L = 0.5 \times (1 + 1) - 0.5 \times 1 = 0.5 \\ L_W' &= M_2 = 0.5 \quad \dots (14) \end{aligned}$$

これらの輝度値 L_R' , L_G' , L_B' に対応してR, G, Bを混色させた場合の輝度及び色度は図8中の点g、及び、輝度値 L_R' , L_G' , L_B' , L_W' に対応してR, G, B, Wを混色させた場合の輝度及び色度が点hに表示される。この点hは、輝度値L

R, LG, LB に対応して混色させた場合の点 f と同一方向のベクトル上にあるため、同一の色度で輝度が増加していることがわかる。

【0041】

次に、式(14)で求められた輝度値が1(上限値)を超えていると、輝度値(0~1)を階調値(0~255)に変換する場合に存在しない値となるため、輝度値が1以下となるように処理を行う。すなわち、スケーリングファクタ算出部24により、第1の4色輝度値LR', LG', LB', LW'と最大輝度値M₁とに基づいて、第1の4色輝度値LR', LG', LB', LW'がそれぞれ1以下になるように補正するためのスケーリングファクタSが算出される(ステップB4、補正定数算出処理)。この補正定数算出処理では、最大輝度値M₁が0よりも大きいとき、スケーリングファクタSとして、第1の4色輝度値LR', LG', LB', LW'の最大値/最大輝度値M₁が次式(15)により算出される一方、同最大輝度値M₁が0のとき、スケーリングファクタSが1とされる。

$$S = \text{Max}(LR', LG', LB', LW') / M_1 \\ = 1.5 / 1 = 1.5$$

(ただし、M₁ = 0 の場合、S = 1 として固定値スケーリング)

・・・(15)

【0042】

RGBWスケーリング輝度算出部25により、第1の4色輝度値LR', LG', LB', LW'とスケーリングファクタSとに基づいて、R, G, B, Wの輝度値が1以下となるように、第2の4色輝度値LR*, LG*, LB*, LW*が算出される(ステップB5、第2の4色輝度値算出処理)。この第2の4色輝度値算出処理では、第2の4色輝度値LR*, LG*, LB*, LW*として、第1の4色輝度値LR', LG', LB', LW' / スケーリングファクタSが次式(16)により算出される。

$$LR^* = LR' / S = 1.5 / 1.5 = 1$$

$$LG^* = LG' / S = 0.9 / 1.5 = 0.6$$

$$LB^* = LB' / S = 0.5 / 1.5 = 0.333$$

$$LW^* = LW' / S = 0.5 / 1.5 = 0.333 \quad \dots (16)$$

【0043】

これらの輝度値LR*, LG*, LB*に対応してR, G, Bを混色させた場合の輝度及び色度は図8中の点g'、及び輝度値LR*, LG*, LB*, LW*に対応してR, G, B, Wを混色させた場合の輝度及び色度が点h'に表示される。この点h'は、輝度値LR', LG', LB', LW'に対応して混色させた場合の点hと同一方向のベクトル上にあるため、同一の色度でスケーリングされていることがわかる。また、点h'は、輝度値LR, LG, LBに対応して混色させた場合の点fとも同一方向のベクトル上にあるため、同一の色度で輝度が増加していることもわかる。

【0044】

逆ガンマ変換部26により、第2の4色輝度値LR*, LG*, LB*, LW*が次式(17)により逆ガンマ変換されて4色の階調値(R', G', B', W'; 階調値、0~255)に対応したRGBW映像信号vfが生成される(ステップB6、逆ガンマ変換処理)。

$$R' = (\text{総階調数} - 1) \times LR^{*(1/\gamma)}$$

$$= (256 - 1) \times 1^{(1/2.2)} = 255$$

$$G' = (\text{総階調数} - 1) \times LG^{*(1/\gamma)}$$

$$= (256 - 1) \times 0.6^{(1/2.2)} = 202$$

$$B' = (\text{総階調数} - 1) \times LB^{*(1/\gamma)}$$

$$= (256 - 1) \times 0.333^{(1/2.2)} = 155$$

$$W' = (\text{総階調数} - 1) \times LW^{*(1/\gamma)}$$

$$= (256 - 1) \times 0.333^{(1/2.2)} = 155 \quad \dots (17)$$

【0045】

10

20

30

40

50

この実施例では、 R 、 G 、 B の基本色サブ画素で表示される白（図8中の点d）の色度と、白色サブ画素で表示される白の色度とは、同一と仮定した。しかしながら、上記のように、3原色のサブ画素と白色のサブ画素とは、一般的に分光特性が異なる。故に、図9に示すように、 R 、 G 、 B の3原色のサブ画素による白の色度座標（ ）と、白色のサブ画素での白の色度座標（ ）とが異なる。この実施例を用いれば、このように上記両者の白座標が異なり、理想的とはいえない場合でも、 $RGBW$ 4色表色系での色度図中の各色の境界線に屈曲点を生じさせないことが可能となる。また、たとえば図10に示すように、シアン（ $Cyan$ ）と赤（ Red ）との2色混色により白（ $White$ ）へ推移させた場合や、その他の2色混色から白へ推移させた場合の階調vs輝度特性にも、屈曲点が発生せず滑らかに変化し、表示画面の品位が向上する。このように、各特性に屈曲点がないため、表示に特異点（たとえば、表示階調のガンマ特性異常）がなく、表示画面の品位が向上する。

【0046】

以上のように、この第1の実施例では、 RGB 映像信号 v_i がガンマ変換部21で3色輝度値 L_R 、 L_G 、 L_B に変換され、 Min/Max 算出部22により、3色輝度値 L_R 、 L_G 、 L_B の最大輝度値 M_1 及び最小輝度値 M_2 が算出され、 $RGBW$ 輝度算出部23により、第1の4色輝度値 $L_{R'}$ 、 $L_{G'}$ 、 $L_{B'}$ 、 $L_{W'}$ が算出され、スケーリングファクタ算出部24により、第1の4色輝度値 $L_{R'}$ 、 $L_{G'}$ 、 $L_{B'}$ 、 $L_{W'}$ と最大輝度値 M_1 とに基づいて、スケーリングファクタ S が算出され、 $RGBW$ スケーリング輝度算出部25により、第1の4色輝度値 $L_{R'}$ 、 $L_{G'}$ 、 $L_{B'}$ 、 $L_{W'}$ とスケーリングファクタ S とに基づいて、第2の4色輝度値 L_{R^*} 、 L_{G^*} 、 L_{B^*} 、 L_{W^*} が算出され、逆ガンマ変換部26により、4色の階調値に対応した $RGBW$ 映像信号 v_f が生成されるので、 R 、 G 、 B が3色共に階調入力された場合に、常に R 、 G 、 B 、 W の4つのサブ画素を使用して階調表示が行われる。これにより、 R 、 G 、 B の基本色サブ画素による白色の色度座標と、白色サブ画素単独による白色の色度座標とが異なる場合でも、 $RGBW$ 4色表色系での色度図中の各色の境界線に屈曲点が発生せず、また、2色混色により白色へ推移させた場合の階調vs輝度特性にも、屈曲点が発生せず滑らかに変化し、表示画面の品位が向上する。また、白色サブ画素があるので、図8中の点hに示すように、輝度が増加する。

【実施例2】

【0047】

図11は、この発明の第2の実施例である液晶表示装置の他の動作を説明するフローチャートであり、第1の実施例を示す図7中の要素と共通の要素には共通の符号が付されている。

この例の液晶表示装置では、図2の $RGBW$ 信号生成部14bにおいて、 RGB 映像信号 v_i に基づいて $RGBW$ 映像信号 v_f が生成されるときと同 RGB の階調値の使用される度合いを輝度値の比率として表した RGB 使用輝度比（3原色使用輝度比）が設定されている。この RGB 使用輝度比は、 R 、 G 、 B がそれぞれ255階調で入力された場合の輝度値を1としたときに、たとえば、 R 、 G 、 B の階調値を50%使用する場合、0.5となる。そして、図2中のスケーリングファクタ算出部24は、最大輝度値 M_1 が0よりも大きいとき、スケーリングファクタ S を上記 RGB 使用輝度比に比例させて算出する。

【0048】

この液晶表示装置では、図11に示すように、最大輝度値 M_1 が0よりも大きいとき、スケーリングファクタ S が RGB 使用輝度比に比例して算出される（ステップB11、補正定数算出処理）。これにより、白色サブ画素を追加した場合の輝度・色度領域（図8中の立方体 e 、 e' に対応）の R 、 G 、 B が1以下の場合でも、第1の実施例と同様に、 $RGBW$ 映像信号 v_f が生成される。

【実施例3】

【0049】

図12は、この発明の第3の実施例である液晶表示装置の他の動作を説明するフローチャートである。

この例の液晶表示装置では、 M_{in}/M_{max} 算出部22で算出された最大輝度値 M_1 及び最小輝度値 M_2 に基づいて、同最小輝度値 M_2 に対する同最大輝度値 M_1 の比を、RGBW輝度算出部23で白色サブ画素を使用する比率の上限値として算出する図示しない白色サブ画素使用比率上限値算出部が設けられている。そして、図2中のRGBW輝度算出部23は、最小輝度値 M_2 を上記上限値以下の任意の比率に比例させて第1の4色輝度値 L_R' 、 L_G' 、 L_B' 、 L_W' を算出する。

【0050】

この液晶表示装置では、図12に示すように、最大/最小輝度値算出処理(ステップB2)で算出された最大輝度値 M_1 及び最小輝度値 M_2 に基づいて、同最小輝度値 M_2 に対する同最大輝度値 M_1 の比(M_1/M_2)が、第1の4色輝度値算出処理で白(W)画素を使用する比率の上限値 SW_{max} として算出される(ステップB12、白色サブ画素使用比率上限値算出処理)。第1の4色輝度値算出処理(ステップB13)では、最小輝度値 M_2 を上限値 SW_{max} 以下の任意の比率に比例させて第1の4色輝度値 L_R' 、 L_G' 、 L_B' 、 L_W' が算出される。これにより、白(W)画素を使用する比率が任意に変更可能となり、画質調整の利便性が向上する。

【0051】

以上、この発明の実施例を図面により詳述してきたが、具体的な構成は同実施例に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更などであっても、この発明に含まれる。

たとえば、3原色は、R(赤)、G(緑)、B(青)に限らず、Y(黄)、C(シアン)、M(マゼンタ)としても、上記実施例とほぼ同様の作用、効果が得られる。また、図3、図4、図5又は図6に示すR、G、B、Wのサブ画素は、これらの図の構成に限らず、必要な輝度や色度などに応じて、配列を変更したり、面積比率を変更しても良く、また、同一色のサブ画素を複数設けても良い。この場合、1画素を構成するサブ画素の数は、4つ以上でも良い。また、第1の実施例の式(11)及び式(17)の各階調値、輝度値及びガンマの各数値は、一例であり、限定されない。また、第3の実施例では、図12中のステップB4に代えて、第2の実施例の図11中のステップB11と同様の処理を行っても良い。

【産業上の利用可能性】

【0052】

この発明は、液晶表示装置に限らず、各画素が複数の基本色サブ画素と白色サブ画素とから構成されている表示パネルを有する画像表示装置全般に適用でき、特に、階調信号変換部は、たとえば、プラズマ表示装置やEL(エレクトロルミネセンス)などの表示パネルの各画素が上記と同様の各サブ画素から構成されるようになった場合に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】この発明の第1の実施例である画像表示装置の要部の電氣的構成を示すブロック図である。

【図2】図1中のRGBW信号生成部14bの電氣的構成を示すブロック図である。

【図3】図1中の液晶パネル11の1画素を構成する3原色及び白色に対応した4つのサブ画素の配列例を示す図である。

【図4】4つのサブ画素の他の配列例を示す図である。

【図5】4つのサブ画素の他の配列例を示す図である。

【図6】4つのサブ画素の他の配列例を示す図である。

【図7】図2のRGBW信号生成部14bの動作を説明するフローチャートである。

【図8】RGBW信号生成部14bの動作に係る色度と輝度との関係を表すベクトル図である。

【図9】RGBW信号生成部14bの動作に係るx、y色度図である。

【図10】シアンと赤との2色混色により白へ推移させた場合の階調vs輝度特性を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 1 1】この発明の第 2 の実施例である液晶表示装置の他の動作を説明するフローチャートである。

【図 1 2】この発明の第 3 の実施例である液晶表示装置の他の動作を説明するフローチャートである。

【図 1 3】従来の画像表示装置の動作を説明するフローチャートである。

【図 1 4】従来の画像表示装置の動作に係る x, y 色度図である。

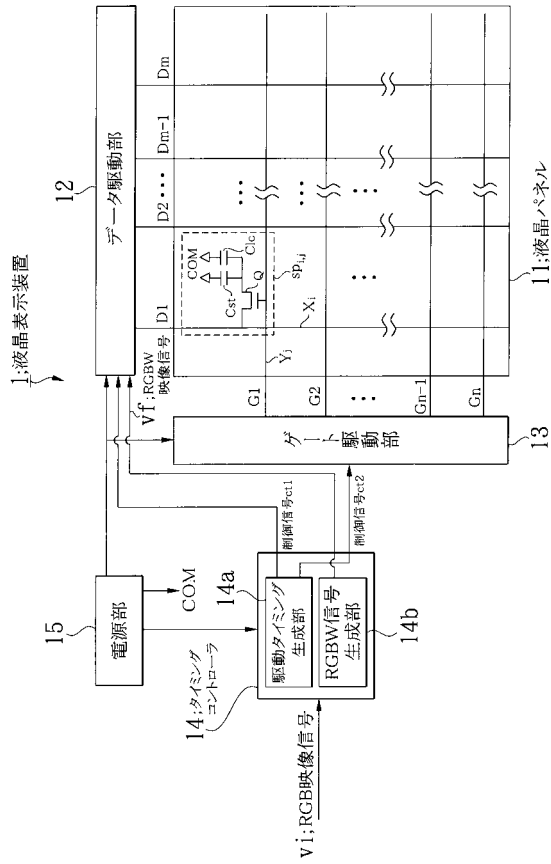
【図 1 5】従来の画像表示装置の動作に係るシアンと赤との 2 色混色により白へ推移させた場合の階調 vs 輝度特性を示す図である。

【符号の説明】

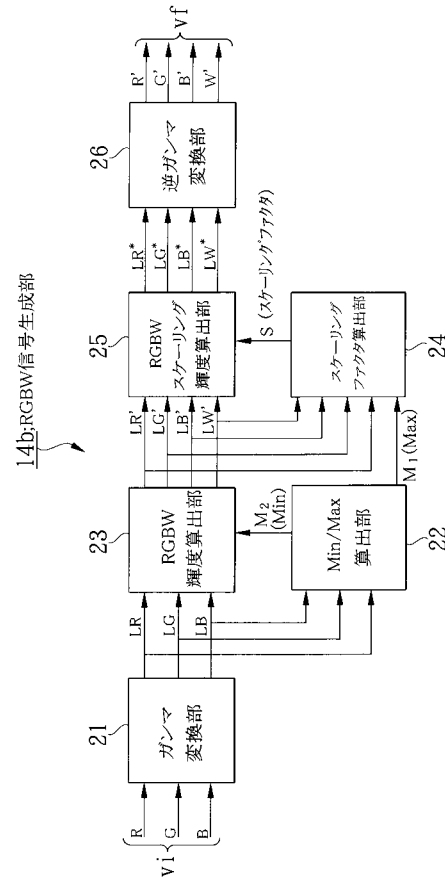
【 0 0 5 4 】

1	液晶表示装置（画像表示装置）	10
1 1	液晶パネル（表示パネル）	
1 2	データ駆動部（駆動手段の一部）	
1 3	ゲート駆動部（駆動手段の一部）	
1 4	タイミングコントローラ（画像表示装置の一部）	
1 4 b	R G B W 信号生成部（階調信号変換部、4 色階調信号生成部）	
1 5	電源部（画像表示装置の一部）	
2 1	ガンマ変換部（4 色階調信号生成部の一部）	
2 2	M i n / M a x 算出部（最大 / 最小輝度値算出部、4 色階調信号生成部の一 部）	20
2 3	R G B W 輝度算出部（第 1 の 4 色輝度値算出部、4 色階調信号生成部の一 部）	
2 4	スケーリングファクタ算出部（補正定数算出部、4 色階調信号生成部の一 部）	
2 5	R G B W スケーリング輝度算出部（第 2 の 4 色輝度値算出部、4 色階調信号 生成部の一部）	
2 6	逆ガンマ変換部（4 色階調信号生成部の一部）	
X_i	信号線（液晶パネル 1 1 の一部）	
Y_j	走査線（液晶パネル 1 1 の一部）	
$S P_{i,j}$	サブ画素（液晶パネル 1 1 の一部）	30

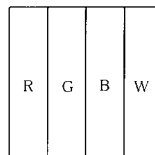
【 図 1 】



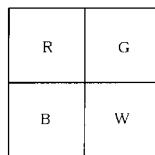
【 図 2 】



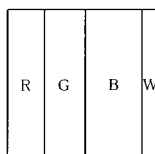
【圖 3】



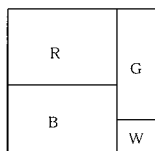
【圖 4】



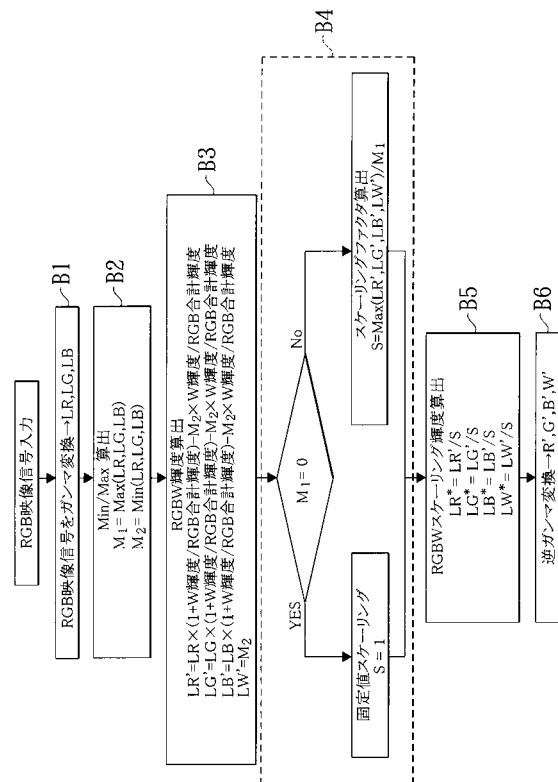
【圖 5】



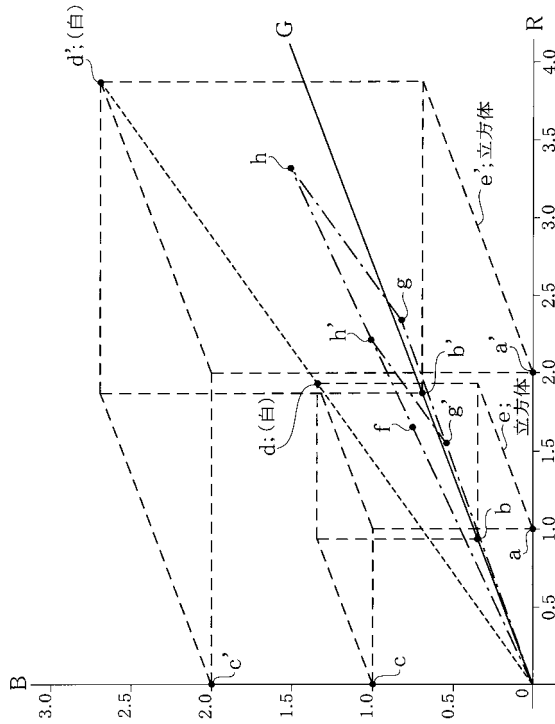
【圖 6】



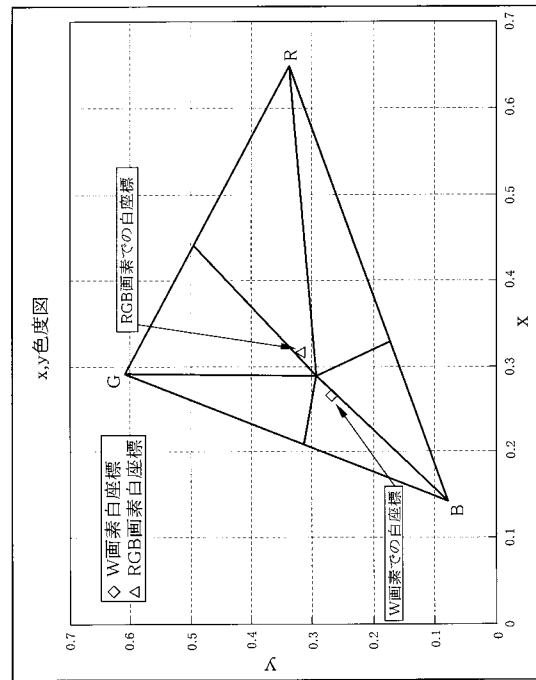
【圖 7】



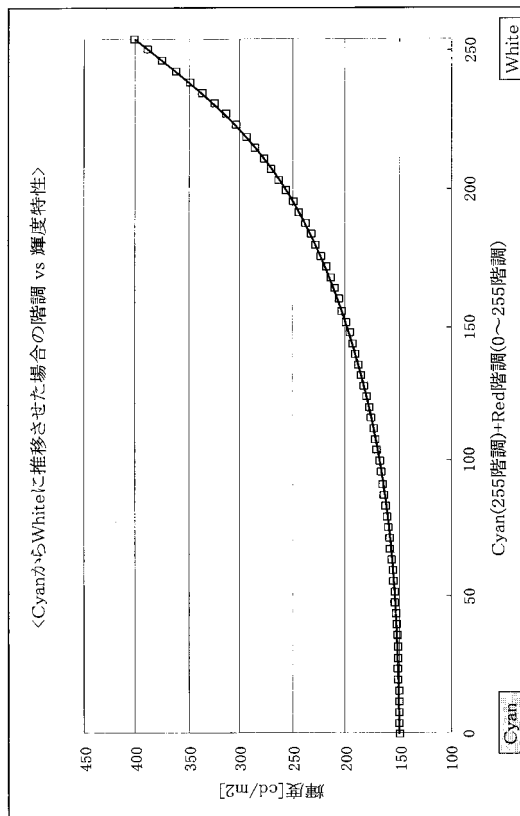
【図 8】



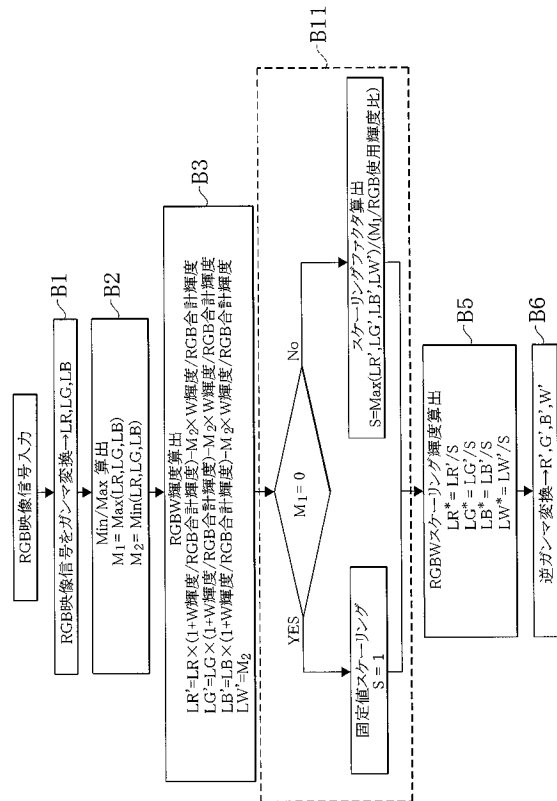
【図 9】



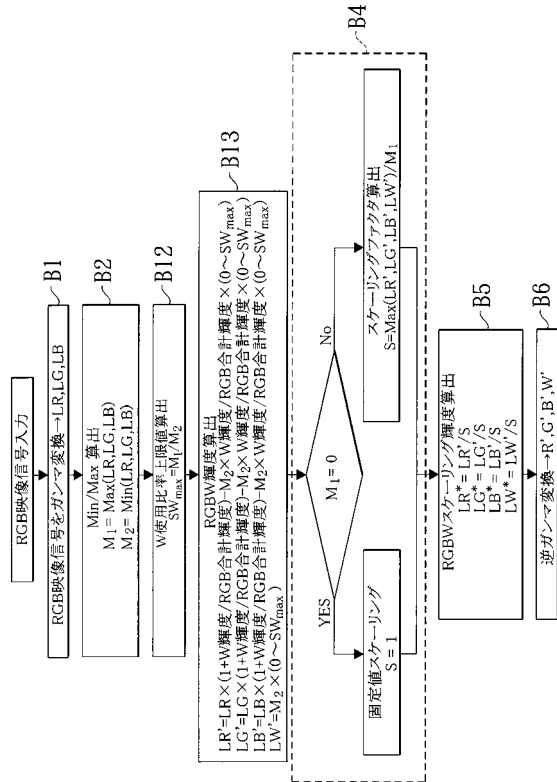
【図 10】



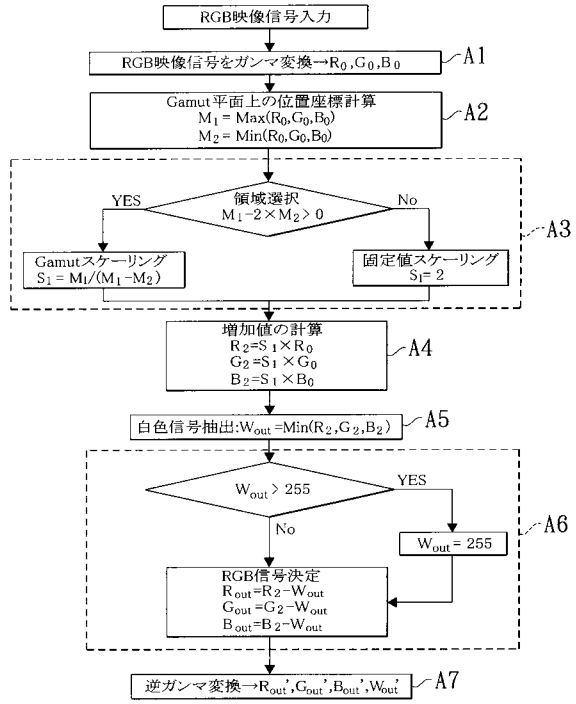
【図 11】



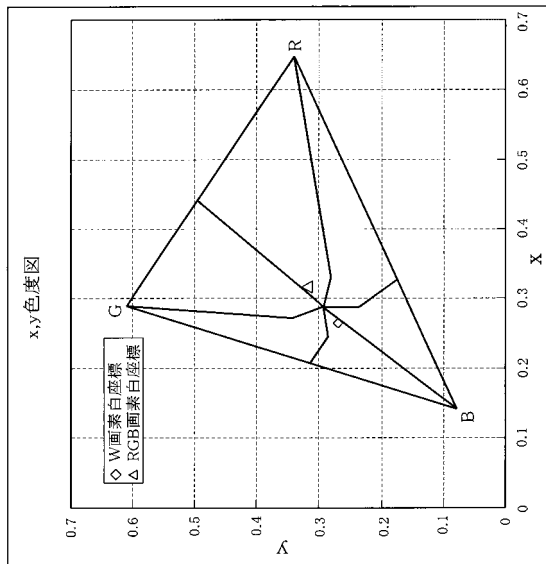
【図 12】



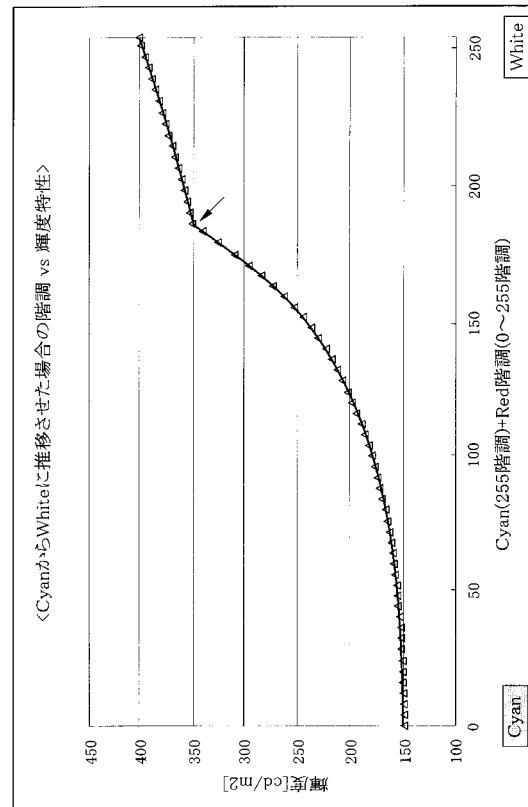
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 2 F 1/133 5 1 0
G 0 2 F 1/133 5 7 5

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 3 1 7 8 9 8 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 8 6 8 1 4 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 3 4 1 9 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 9 G 3 / 0 0 - 3 / 3 8
G 0 2 F 1 / 1 3 3

专利名称(译)	图像显示装置，图像显示装置中使用的图像显示方法和液晶显示装置		
公开(公告)号	JP5190731B2	公开(公告)日	2013-04-24
申请号	JP2007275741	申请日	2007-10-23
[标]申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
申请(专利权)人(译)	NEC LCD科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	NLT科技有限公司		
[标]发明人	向野誠 木村裕昭		
发明人	向野 誠 木村 裕昭		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G02F1/133		
CPC分类号	G09G3/3648 G09G2300/0452 G09G2320/0276 G09G2340/06		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.650.M G09G3/20.642.J G09G3/20.642.K G09G3/20.641.P G02F1/133.510 G02F1/133.575 G09G3/20.641.C		
F-TERM分类号	2H093/NA51 2H093/NC10 2H093/NC12 2H093/NC41 2H093/ND60 2H193/ZA04 2H193/ZA05 2H193/ZC12 2H193/ZC24 2H193/ZD13 2H193/ZD14 2H193/ZD16 2H193/ZD17 2H193/ZD21 2H193/ZF13 2H193/ZF15 2H193/ZF22 2H193/ZF36 5C006/AA16 5C006/AA22 5C006/AF45 5C006/BB16 5C006/FA56 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD04 5C080/EE30 5C080/FF11 5C080/JJ02 5C080/JJ05 5C080/JJ06 5C080/JJ07		
代理人(译)	西村 征生		
其他公开文献	JP2009103926A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提高图像显示装置（例如液晶显示装置）中白色的再现性。
SOLUTION：RGB视频信号 v_i 由伽马转换部分21转换成三色亮度值 LR ， LG ， LB 和最大亮度值 M 和最小亮度值 M ；2通过最小值/最大值计算部分22计算三种颜色亮度值 LR ， LG ， LB 的；。通过RGB亮度计算第一四色亮度值 $LR\#39$ ， $LG\#39$ ， $LB\#39$ ， $LW\#39$ 。比例因子 S 由比例因子计算部分24基于第一四色亮度值 $LR\#39$ ， $LG\#39$ ， $LB\#39$ ， $LW\#39$ 和最大亮度值 M 和最小亮度值 M 计算。第二个四色亮度值 LR ， LG ， LB ， LW 由一个RGBW缩放亮度计算部分25基于前四个颜色亮度值 $LR\#39$ ， $LG\#39$ ， $LB\#39$ ， $LW\#39$ 和缩放因子 S 对应于四种颜色的灰度值的RGBW视频信号 v_f 由a产生。反向伽马转换部分26。

図 2

