

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5872901号
(P5872901)

(45) 発行日 平成28年3月1日 (2016.3.1)

(24) 登録日 平成28年1月22日 (2016.1.22)

(51) Int. Cl.

F I

G09G 3/36 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01)

G09G 3/36

G02F 1/133 510

G02F 1/133 575

G09G 3/20 612R

G09G 3/20 650M

請求項の数 10 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2011-549012 (P2011-549012)
 (86) (22) 出願日 平成23年1月6日 (2011.1.6)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2011/050071
 (87) 国際公開番号 W02011/083808
 (87) 国際公開日 平成23年7月14日 (2011.7.14)
 審査請求日 平成24年7月9日 (2012.7.9)
 審判番号 不服2015-663 (P2015-663/J1)
 審判請求日 平成27年1月13日 (2015.1.13)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-2378 (P2010-2378)
 (32) 優先日 平成22年1月7日 (2010.1.7)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
 (74) 代理人 100101683
 弁理士 奥田 誠司
 (74) 代理人 100155000
 弁理士 喜多 修市
 (74) 代理人 100139930
 弁理士 山下 亮司
 (74) 代理人 100125922
 弁理士 三宅 章子
 (74) 代理人 100135703
 弁理士 岡部 英隆
 (74) 代理人 100184985
 弁理士 田中 悠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置および信号変換回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のサブ画素によって規定される画素を有する液晶表示パネルと、
 前記液晶表示パネルの前記複数のサブ画素に表示信号を供給する駆動回路と、を備えた
 液晶表示装置であって、

前記複数のサブ画素は、赤を表示する赤サブ画素、緑を表示する緑サブ画素、青を表示
 する青サブ画素および黄を表示する黄サブ画素であり、

全中間調のうちの少なくとも一部の中間調の無彩色が前記画素によって表示されるとき

、
 前記赤サブ画素、前記緑サブ画素、前記青サブ画素および前記黄サブ画素のうちの2つ
 のサブ画素によって構成される第1サブ画素群に前記駆動回路から供給される表示信号は
 、前記画素によって表示される無彩色の階調と同じ階調の表示信号であり、

前記赤サブ画素、前記緑サブ画素、前記青サブ画素および前記黄サブ画素のうちの残り
 の2つのサブ画素によって構成される第2サブ画素群に前記駆動回路から供給される表示
 信号は、前記第1サブ画素群に供給される表示信号の階調とは異なる階調の表示信号であ
 り、

前記赤サブ画素、前記緑サブ画素、前記青サブ画素および前記黄サブ画素に前記駆動回
 路から供給される表示信号は、前記無彩色を表示するための表示信号であり、

前記第1サブ画素群は、前記黄サブ画素および前記赤サブ画素を含み、

前記第2サブ画素群は、前記青サブ画素および前記緑サブ画素を含む液晶表示装置。

10

20

【請求項 2】

前記少なくとも一部の間調は、全中間調のうちの 60% 以上の中間調である請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記少なくとも一部の間調は、0.2 以下の規格化輝度に対応する中間調を含まない請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記少なくとも一部の間調の無彩色が前記画素によって表示されるとき、

前記駆動回路から前記青サブ画素に供給される表示信号は、前記黄サブ画素および前記赤サブ画素に供給される表示信号の階調よりも低い階調の表示信号であり、

10

前記駆動回路から前記緑サブ画素に供給される表示信号は、前記黄サブ画素および前記赤サブ画素に供給される表示信号の階調よりも高い階調の表示信号である請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

複数のサブ画素によって規定される画素を有する液晶表示パネルと、

前記液晶表示パネルの前記複数のサブ画素に表示信号を供給する駆動回路と、を備えた液晶表示装置であって、

前記複数のサブ画素は、赤を表示する赤サブ画素、緑を表示する緑サブ画素、青を表示する青サブ画素および黄を表示する黄サブ画素であり、

全中間調のうちの少なくとも一部の間調の無彩色が前記画素によって表示されるとき

20

、
前記赤サブ画素、前記緑サブ画素、前記青サブ画素および前記黄サブ画素のうちの 2 つのサブ画素によって構成される第 1 サブ画素群に前記駆動回路から供給される表示信号は、前記画素によって表示される無彩色の階調と同じ階調の表示信号であり、

前記赤サブ画素、前記緑サブ画素、前記青サブ画素および前記黄サブ画素のうちの残りの 2 つのサブ画素によって構成される第 2 サブ画素群に前記駆動回路から供給される表示信号は、前記第 1 サブ画素群に供給される表示信号の階調とは異なる階調の表示信号であり、

前記赤サブ画素、前記緑サブ画素、前記青サブ画素および前記黄サブ画素に前記駆動回路から供給される表示信号は、前記無彩色を表示するための表示信号であり、

30

前記第 1 サブ画素群は、前記黄サブ画素および前記緑サブ画素を含み、

前記第 2 サブ画素群は、前記青サブ画素および前記赤サブ画素を含み、

前記少なくとも一部の間調の無彩色が前記画素によって表示されるとき、

前記駆動回路から前記青サブ画素に供給される表示信号は、前記黄サブ画素および前記緑サブ画素に供給される表示信号の階調よりも低い階調の表示信号であり、

前記駆動回路から前記赤サブ画素に供給される表示信号は、前記黄サブ画素および前記緑サブ画素に供給される表示信号の階調よりも高い階調の表示信号である液晶表示装置。

【請求項 6】

複数のサブ画素によって規定される画素を有する液晶表示パネルと、

前記液晶表示パネルの前記複数のサブ画素に表示信号を供給する駆動回路と、を備えた液晶表示装置であって、

40

前記複数のサブ画素は、赤を表示する赤サブ画素、緑を表示する緑サブ画素、青を表示する青サブ画素および黄を表示する黄サブ画素であり、

全中間調のうちの少なくとも一部の間調の無彩色が前記画素によって表示されるとき

、
前記赤サブ画素、前記緑サブ画素、前記青サブ画素および前記黄サブ画素のうちの 2 つのサブ画素によって構成される第 1 サブ画素群に前記駆動回路から供給される表示信号は、前記画素によって表示される無彩色の階調と同じ階調の表示信号であり、

前記赤サブ画素、前記緑サブ画素、前記青サブ画素および前記黄サブ画素のうちの残りの 2 つのサブ画素によって構成される第 2 サブ画素群に前記駆動回路から供給される表示

50

信号は、前記第 1 サブ画素群に供給される表示信号の階調とは異なる階調の表示信号であり、

前記赤サブ画素、前記緑サブ画素、前記青サブ画素および前記黄サブ画素に前記駆動回路から供給される表示信号は、前記無彩色を表示するための表示信号であり、

前記第 1 サブ画素群は、前記黄サブ画素を含み、

前記第 2 サブ画素群は、前記青サブ画素を含み、

前記少なくとも一部の間調のうちのある間調の無彩色が前記画素によって表示される場合において、前記複数のサブ画素のすべてに前記ある間調と同じ階調の表示信号が供給されたと仮定したときに前記画素によって表示される無彩色の x y 色度座標を基準色度点とし、前記画素によって表示される最高階調の無彩色の x y 色度座標を目標色度点とし、前記青サブ画素に供給される表示信号の階調を増減させたときの基準色度点の x y 色度図上での軌跡を B 軸としたとき、

x y 色度図上で目標色度点が B 軸よりも上側に位置する場合、前記第 1 サブ画素群は前記赤サブ画素をさらに含み、前記第 2 サブ画素群は前記緑サブ画素をさらに含み、前記駆動回路から前記青サブ画素に供給される表示信号は、前記黄サブ画素および前記赤サブ画素に供給される表示信号の階調よりも低い階調の表示信号であり、前記駆動回路から前記緑サブ画素に供給される表示信号は、前記黄サブ画素および前記赤サブ画素に供給される表示信号の階調よりも高い階調の表示信号であり、

x y 色度図上で目標色度点が B 軸よりも下側に位置する場合、前記第 1 サブ画素群は前記緑サブ画素をさらに含み、前記第 2 サブ画素群は前記赤サブ画素をさらに含み、前記駆動回路から前記青サブ画素に供給される表示信号は、前記黄サブ画素および前記緑サブ画素に供給される表示信号の階調よりも低い階調の表示信号であり、前記駆動回路から前記赤サブ画素に供給される表示信号は、前記黄サブ画素および前記緑サブ画素に供給される表示信号の階調よりも高い階調の表示信号である液晶表示装置。

【請求項 7】

前記液晶表示パネルは、複数の走査配線および複数の信号配線を有し、

前記駆動回路は、前記複数の走査配線に電氣的に接続されたゲートドライバと、前記複数の信号配線に電氣的に接続されたソースドライバと、前記ゲートドライバおよび前記ソースドライバに所定の信号を供給するタイミングコントローラと、を有する請求項 1 から 6 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記タイミングコントローラは、3つの原色に対応した画像信号を4つの原色に対応した多原色信号に変換する信号変換回路を含む請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記タイミングコントローラは、白点調整を行うためのテスト回路をさらに含む請求項 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

赤サブ画素、緑サブ画素、青サブ画素および黄サブ画素によって規定される画素を有する液晶表示装置に用いられ、3つの原色に対応した画像信号を4つの原色に対応した多原色信号に変換する信号変換回路であって、

前記信号変換回路は、全中間調のうち少なくとも一部の間調の無彩色が前記画素によって表示されるとき、前記赤サブ画素、前記緑サブ画素、前記青サブ画素および前記黄サブ画素のうちの2つのサブ画素によって構成される第 1 サブ画素群が前記画素によって表示される無彩色の階調と同じ階調で表示を行い、且つ、残りの2つのサブ画素によって構成される第 2 サブ画素群が前記第 1 サブ画素群とは異なる階調で表示を行い、さらに、前記多原色信号が前記無彩色を表示するための表示信号であるように画像信号の変換を行い、

前記第 1 サブ画素群は、前記黄サブ画素および前記赤サブ画素を含み、

前記第 2 サブ画素群は、前記青サブ画素および前記緑サブ画素を含む信号変換回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関し、特に、4つの原色を用いてカラー表示を行う多原色液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、液晶表示装置が様々な用途に利用されている。一般的な液晶表示装置では、光の三原色である赤、緑、青を表示する3つのサブ画素によって1つの画素が構成されており、そのことによってカラー表示が可能になっている。

【0003】

10

しかしながら、従来の液晶表示装置は、表示可能な色の範囲（「色再現範囲」と呼ばれる。）が狭いという問題を有している。そこで、液晶表示装置の色再現範囲を広くするために、表示に用いる原色の数を増やす手法が提案されている。

【0004】

例えば、特許文献1には、赤を表示する赤サブ画素、緑を表示する緑サブ画素および青を表示する青サブ画素に加えて黄を表示する黄サブ画素を含む4つのサブ画素によって1つの画素が構成された液晶表示装置が開示されている。この液晶表示装置では、4つのサブ画素によって表示される赤、緑、青、黄の4つの原色を混色することにより、カラー表示が行われる。

【0005】

20

4つ以上の原色を用いて表示を行うことにより、三原色を用いて表示を行う従来の液晶表示装置よりも色再現範囲を広くすることができる。本願明細書では、4つ以上の原色を用いて表示を行う液晶表示装置を「多原色液晶表示装置」と称し、三原色を用いて表示を行う液晶表示装置を「三原色液晶表示装置」と称する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】国際公開第2007/148519号

【特許文献2】特開2005-328386号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

多原色液晶表示装置は、最近提案されている技術であるため、白点調整の手法が未だ確立されていない。白点調整とは、中間調の無彩色（つまりグレー）を表示した時の色度点を、最高階調の無彩色（つまり白）の色度点に合わせるために、各原色について独立にガンマ調整を行うものである。一般に、最高階調の無彩色は、1つの画素を構成するすべてのサブ画素を最高階調で（つまり同じ階調で）点灯させることにより表示される。ところが、中間調の無彩色を表示する際に、すべてのサブ画素を表示すべき無彩色の階調と同じ階調で点灯させても、実際に画素によって表示される無彩色の色度点は、最高階調の無彩色の色度点からずれてしまうことが多い。白点調整は、このようなずれを小さくするために
40

【0008】

三原色液晶表示装置の白点調整の手法として、特許文献2には、三原色の中でもっとも輝度の高い（つまり輝度に関して支配的な）緑の階調を固定した上で、残りの赤および青の2色の階調を変化（増減）させることにより、各階調の無彩色の色度点を、目標である最高階調の無彩色の色度点に合わせる方法が開示されている。

【0009】

しかしながら、多原色液晶表示装置では、表示に用いられる原色の数が増える（つまり白点調整を行う際の自由度が高くなる）ので、三原色液晶表示装置の白点調整の手法をそのまま用いることはできない。

50

【0010】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、4つの原色を用いてカラー表示を行う多原色液晶表示装置に好適に用いられる白点調整の手法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明による液晶表示装置は、複数のサブ画素によって規定される画素を有する液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルの前記複数のサブ画素に表示信号を供給する駆動回路と、を備えた液晶表示装置であって、前記複数のサブ画素は、赤を表示する赤サブ画素、緑を表示する緑サブ画素、青を表示する青サブ画素および黄を表示する黄サブ画素であり、全中間調のうちの少なくとも一部の中間調の無彩色が前記画素によって表示されるとき、前記赤サブ画素、前記緑サブ画素、前記青サブ画素および前記黄サブ画素のうちの2つのサブ画素によって構成される第1サブ画素群に前記駆動回路から供給される表示信号は、同じ階調の表示信号であり、前記赤サブ画素、前記緑サブ画素、前記青サブ画素および前記黄サブ画素のうちの残りの2つのサブ画素によって構成される第2サブ画素群に前記駆動回路から供給される表示信号は、前記第1サブ画素群に供給される表示信号の階調とは異なる階調の表示信号であり、前記第1サブ画素群は、前記黄サブ画素を含み、前記第2サブ画素群は、前記青サブ画素を含む。

10

【0012】

ある好適な実施形態において、前記少なくとも一部の中間調は、全中間調のうちの60%以上の中間調である。

20

【0013】

ある好適な実施形態において、前記少なくとも一部の中間調は、0.2以下の規格化輝度に対応する中間調を含まない。

【0014】

ある好適な実施形態において、前記第1サブ画素群は、前記赤サブ画素をさらに含み、前記第2サブ画素群は、前記緑サブ画素をさらに含む。

【0015】

ある好適な実施形態において、前記少なくとも一部の中間調の無彩色が前記画素によって表示されるとき、前記駆動回路から前記青サブ画素に供給される表示信号は、前記黄サブ画素および前記赤サブ画素に供給される表示信号の階調よりも低い階調の表示信号であり、前記駆動回路から前記緑サブ画素に供給される表示信号は、前記黄サブ画素および前記赤サブ画素に供給される表示信号の階調よりも高い階調の表示信号である。

30

【0016】

ある好適な実施形態において、前記第1サブ画素群は、前記緑サブ画素をさらに含み、前記第2サブ画素群は、前記赤サブ画素をさらに含む。

【0017】

ある好適な実施形態において、前記少なくとも一部の中間調の無彩色が前記画素によって表示されるとき、前記駆動回路から前記青サブ画素に供給される表示信号は、前記黄サブ画素および前記緑サブ画素に供給される表示信号の階調よりも低い階調の表示信号であり、前記駆動回路から前記赤サブ画素に供給される表示信号は、前記黄サブ画素および前記緑サブ画素に供給される表示信号の階調よりも高い階調の表示信号である。

40

【0018】

ある好適な実施形態において、前記少なくとも一部の中間調のうちのある中間調の無彩色が前記画素によって表示される場合において、前記複数のサブ画素のすべてに前記ある中間調と同じ階調の表示信号が供給されたと仮定したときに前記画素によって表示される無彩色の x y 色度座標を基準色度点とし、前記画素によって表示される最高階調の無彩色の x y 色度座標を目標色度点とし、前記青サブ画素に供給される表示信号の階調を増減させたときの基準色度点の x y 色度図上での軌跡を B 軸としたとき、 x y 色度図上で目標色度点が B 軸よりも上側に位置する場合、前記第1サブ画素群は前記赤サブ画素をさらに含

50

み、前記第2サブ画素群は前記緑サブ画素をさらに含み、前記駆動回路から前記青サブ画素に供給される表示信号は、前記黄サブ画素および前記赤サブ画素に供給される表示信号の階調よりも低い階調の表示信号であり、前記駆動回路から前記緑サブ画素に供給される表示信号は、前記黄サブ画素および前記赤サブ画素に供給される表示信号の階調よりも高い階調の表示信号であり、 x y 色度図上で目標色度点がB軸よりも下側に位置する場合、前記第1サブ画素群は前記緑サブ画素をさらに含み、前記第2サブ画素群は前記赤サブ画素をさらに含み、前記駆動回路から前記青サブ画素に供給される表示信号は、前記黄サブ画素および前記緑サブ画素に供給される表示信号の階調よりも低い階調の表示信号であり、前記駆動回路から前記赤サブ画素に供給される表示信号は、前記黄サブ画素および前記緑サブ画素に供給される表示信号の階調よりも高い階調の表示信号である。

10

【0019】

ある好適な実施形態において、前記第1サブ画素群に前記駆動回路から供給される表示信号は、前記画素によって表示される無彩色の階調と同じ階調の表示信号である。

【0020】

ある好適な実施形態において、前記液晶表示パネルは、複数の走査配線および複数の信号配線を有し、前記駆動回路は、前記複数の走査配線に電気的に接続されたゲートドライバと、前記複数の信号配線に電気的に接続されたソースドライバと、前記ゲートドライバおよび前記ソースドライバに所定の信号を供給するタイミングコントローラと、を有する。

【0021】

20

ある好適な実施形態において、前記タイミングコントローラは、3つの原色に対応した画像信号を4つの原色に対応した多原色信号に変換する信号変換回路を含む。

【0022】

ある好適な実施形態において、前記タイミングコントローラは、白点調整を行うためのテスト回路をさらに含む。

【0023】

本発明による信号変換回路は、赤サブ画素、緑サブ画素、青サブ画素および黄サブ画素によって規定される画素を有する液晶表示装置に用いられ、3つの原色に対応した画像信号を4つの原色に対応した多原色信号に変換する信号変換回路であって、前記信号変換回路は、全中間調のうちの少なくとも一部の中間調の無彩色が前記画素によって表示される

とき、前記赤サブ画素、前記緑サブ画素、前記青サブ画素および前記黄サブ画素のうちの2つのサブ画素によって構成される第1サブ画素群が同じ階調で表示を行い、且つ、残りの2つのサブ画素によって構成される第2サブ画素群が前記第1サブ画素群とは異なる階調で表示を行うように画像信号の変換を行い、前記第1サブ画素群は、前記黄サブ画素を含み、前記第2サブ画素群は、前記青サブ画素を含む。

30

【発明の効果】**【0024】**

本発明によると、4つの原色を用いてカラー表示を行う多原色液晶表示装置に好適に用いられる白点調整の手法が提供される。

【図面の簡単な説明】

40

【0025】

【図1】本発明の好適な実施形態における液晶表示装置100を模式的に示すブロック図である。

【図2】液晶表示装置100の画素構成の例を示す図である。

【図3】液晶表示装置100の画素構成の例を示す図である。

【図4】本発明の好適な実施形態における液晶表示装置100を模式的に示すブロック図である。

【図5】液晶表示装置100における120階調から255階調（最高階調）までの無彩色の色度点の例を示す x y 色度図である。

【図6】ある無彩色の色度点を原点にとり、赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素B

50

および黄サブ画素Y e の階調をそれぞれ増減させた場合に色度点の変化する方向を模式的に示すグラフである。

【図7】目標色度点がB軸よりもG+側に位置する場合の、白点調整の例を示す図である。

【図8】目標色度点がB軸よりもG-側に位置する場合の、白点調整の例を示す図である。

【図9】三原色液晶表示装置における白点調整前の色度点（120階調の無彩色の色度点）と、目標色度点（255階調の無彩色の色度点）とを示すx y色度図である。

【図10】液晶表示装置100における白点調整前の色度点（120階調の無彩色の色度点）と、目標色度点（255階調の無彩色の色度点）とを示すx y色度図である。

10

【図11】液晶表示装置100について、白点調整が行われる前の状態における、入力階調（R=G=B）と、画素によって表示される無彩色の規格化出力輝度との関係を示すグラフである。

【図12】液晶表示装置100について、白点調整が行われる前の状態における、入力階調（R=G=B）と、画素によって表示される無彩色の色度xおよびyとの関係を示すグラフである。

【図13】液晶表示装置100について、赤および青の階調を変化させて白点調整を行った後の、基準となる無彩色の階調と、画素によって表示される無彩色の色度xおよびyとの関係を示すグラフである。

【図14】液晶表示装置100について、基準となる無彩色の階調と、赤および青の階調の変化量との関係を示すグラフである。

20

【図15】液晶表示装置100について、赤および青の階調を変化させて白点調整を行う前後における、基準となる無彩色の階調と、画素によって表示される無彩色の規格化出力輝度との関係を示すグラフである。

【図16】液晶表示装置100について、緑および青の階調を変化させて白点調整を行った後の、基準となる無彩色の階調と、画素によって表示される無彩色の色度xおよびyとの関係を示すグラフである。

【図17】液晶表示装置100について、基準となる無彩色の階調と、緑および青の階調の変化量との関係を示すグラフである。

【図18】液晶表示装置100について、緑および青の階調を変化させて白点調整を行う前後における、基準となる無彩色の階調と、画素によって表示される無彩色の規格化出力輝度との関係を示すグラフである。

30

【図19】液晶表示装置100における白点調整前の色度点（120階調の無彩色の色度点）と、目標色度点（255階調の無彩色の色度点）とを示すx y色度図である。

【図20】液晶表示装置100について、緑および青の階調を変化させて白点調整を行った後の、基準となる無彩色の階調と、画素によって表示される無彩色の色度xおよびyとの関係を示すグラフである。

【図21】液晶表示装置100について、基準となる無彩色の階調と、緑および青の階調の変化量との関係を示すグラフである。

【図22】液晶表示装置100について、緑および青の階調を変化させて白点調整を行う前後における、基準となる無彩色の階調と、画素によって表示される無彩色の規格化出力輝度との関係を示すグラフである。

40

【図23】液晶表示装置100について、赤および青の階調を変化させて白点調整を行った後の、基準となる無彩色の階調と、画素によって表示される無彩色の色度xおよびyとの関係を示すグラフである。

【図24】液晶表示装置100について、基準となる無彩色の階調と、赤および青の階調の変化量との関係を示すグラフである。

【図25】液晶表示装置100について、赤および青の階調を変化させて白点調整を行う前後における、基準となる無彩色の階調と、画素によって表示される無彩色の規格化出力輝度との関係を示すグラフである。

50

【図26】液晶表示装置100の駆動回路20が有するタイミングコントローラ30の具体的な構成の例を示すブロック図である。

【図27】タイミングコントローラ30が有するテスト回路32の具体的な構成の例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

【0027】

図1に、本実施形態における液晶表示装置100を示す。液晶表示装置100は、図1に示すように、液晶表示パネル10と、駆動回路20とを備え、4つの原色を用いてカラー表示を行う多原色液晶表示装置である。

【0028】

液晶表示パネル10は、マトリクス状に配列された複数の画素を有する。各画素は、複数のサブ画素によって規定される。図2に、液晶表示パネル10の画素構成の一例を示す。図2に示す例では、1つの画素を規定する複数のサブ画素は、赤を表示する赤サブ画素R、緑を表示する緑サブ画素G、青を表示する青サブ画素Bおよび黄を表示する黄サブ画素Yeである。

【0029】

なお、図2に示す例では、画素内で左側から赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素Bおよび黄サブ画素Yeがこの順に配置されているが、複数のサブ画素の配置はこれに限定されるものではない。赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素Bおよび黄サブ画素Yeは、どのような順で配置されていてもよい。

【0030】

また、図2に示す例では、画素内で複数のサブ画素が1行4列に配置されているが、複数のサブ画素の配置はこれに限定されるものではない。例えば、図3に示すように、画素内で複数のサブ画素が2行2列に配置されていてもよい。

【0031】

駆動回路20は、外部から入力された画像信号に基づいて、液晶表示パネル10の複数のサブ画素に表示信号を供給する。本実施形態における駆動回路20は、図1に示すように、駆動回路20に入力された画像信号を受け取って所定の信号を生成するタイミングコントローラ30と、タイミングコントローラ30から出力された信号に基づいて液晶表示パネル10を駆動するLCDドライバ40とを有する。

【0032】

LCDドライバ40は、図4に示すように、液晶表示パネル10の複数の走査配線GLに電氣的に接続されたゲートドライバ41と、液晶表示パネル10の複数の信号配線SLに電氣的に接続されたソースドライバ42とを有する。これらのゲートドライバ41およびソースドライバ42に、タイミングコントローラ30から所定の信号が供給される。

【0033】

本実施形態では、図1のように、外部から駆動回路20に3つの原色に対応した画像信号が入力される場合を例示している。そのため、タイミングコントローラ30は、3つの原色に対応した画像信号を4つの原色に対応した多原色信号に変換する信号変換回路（図1および図4には示していない）を含んでいる。また、タイミングコントローラ30は、白点調整を行うためのテスト回路（これも図1および図4には示していない）も含んでいる。タイミングコントローラ30の具体的な構成は、後に詳述する。

【0034】

本実施形態における液晶表示装置100では、全中間調のうちの少なくとも一部の中間調の無彩色（つまりグレー）が画素によって表示されるとき、4つのサブ画素（赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素Bおよび黄サブ画素Ye）のうちの2つのサブ画素によって構成されるサブ画素群（「第1サブ画素群」と称する）に駆動回路20から供給され

10

20

30

40

50

る表示信号は、同じ階調の表示信号である。具体的には、第1サブ画素群に駆動回路20から供給される表示信号は、画素によって表示される無彩色の階調と同じ階調の表示信号である。これに対し、残りの2つのサブ画素によって構成されるサブ画素群（「第2サブ画素群」と称する）に駆動回路20から供給される表示信号は、第1サブ画素群に供給される表示信号の階調とは異なる階調の表示信号である。上記の第1サブ画素群は、少なくとも黄サブ画素Yeを含んでいる。また、上記の第2サブ画素群は、少なくとも青サブ画素Bを含んでいる。

【0035】

このように、本実施形態における液晶表示装置100では、少なくとも一部の中間調の無彩色について、黄サブ画素Yeを含む2つのサブ画素（第1サブ画素群）の階調を固定した上で（より具体的には画素によって表示されるべき無彩色の階調と一致させた上で）、青サブ画素Bを含む残り2つのサブ画素（第2サブ画素群）の階調を増減させる（つまり画素によって表示されるべき無彩色の階調と異ならせる）ことによって、白点調整が行われている。

10

【0036】

4つの原色を用いてカラー表示を行う液晶表示装置の白点調整を行う場合、例えば4つのサブ画素の階調を独立に調整する（つまりすべてのサブ画素の階調を増減させる）手法が考えられるが、そのような手法は、非常に煩雑である。本実施形態のように、2色の階調を固定し、残り2色の階調を調整する（増減させる）手法は、特許文献2を参照しながら説明した従来の手法（三原色液晶表示装置の白点調整手法）と、2色の階調を調整する点で共通するので、用いられる治具や作業手順にも互換性があり、作業効率に優れる。

20

【0037】

また、本実施形態の手法では、第1サブ画素群に黄サブ画素Yeが含まれ、第2サブ画素群に青サブ画素Bが含まれる。このように、黄サブ画素Yeの階調を固定し、青サブ画素Bの階調を増減させることが、以下に説明する理由から好ましい。

【0038】

三原色液晶表示装置では、既に述べたように、表示に用いられる原色の中で緑の輝度をもっとも高い。これに対し、赤、緑、青に加えて黄を含む4つの原色を用いてカラー表示を行う液晶表示装置では、黄の輝度をもっとも高い。そのため、黄サブ画素Yeの階調を固定することにより、白点調整による輝度への影響（輝度の低下）を少なくすることができる。

30

【0039】

表1に、三原色液晶表示装置において表示に用いられる原色、つまり、最大階調で赤サブ画素、緑サブ画素および青サブ画素のそれぞれを点灯させたときの赤、緑および青の三刺激値XYZの一例を示す。また、表2に、本実施形態の液晶表示装置100において表示に用いられる原色、つまり、最大階調で赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素Bおよび黄サブ画素Yeのそれぞれを点灯させたときの赤、緑、青および黄の三刺激値XYZの一例を示す。

【0040】

【表1】

40

	X	Y	Z
R	0.394324	0.208084	0.004755
G	0.343459	0.662361	0.171251
B	0.254644	0.129554	1.385793

【0041】

【表 2】

	X	Y	Z
R	0.2381	0.1253	0.0104
G	0.1453	0.3421	0.0919
B	0.2721	0.1288	1.5043
Ye	0.2971	0.4038	0.0147

【0042】

三刺激値のうち、Y値は、各原色の輝度（明度）を表す。表1から、三原色液晶表示装置においては、緑のY値がもっとも高く、輝度に関して緑が支配的であることがわかる。これに対し、表2から、液晶表示装置100においては、黄のY値がもっとも高く、黄の輝度（明度）がもっとも高いことがわかる。

10

【0043】

このように、輝度への影響の観点から、4つの原色を用いてカラー表示を行う液晶表示装置100においては、黄サブ画素Yeの階調を固定するのが好ましい。

【0044】

続いて、各サブ画素の階調を増減させたときの傾向を説明する。図5に、液晶表示装置100において階調数が256の場合の、120階調から255階調（最高階調）までの無彩色の色度点（x y色度座標）の例を示す。

20

【0045】

図5からわかるように、120階調の無彩色の色度点は、最高階調の無彩色の色度点とは異なっており、これらを一致させるためには、120階調の無彩色の色度点を図5中の右上方向（矢印で示されている）にずらす必要がある。

【0046】

図6に、ある無彩色の色度点をグラフ原点にとり、赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素Bおよび黄サブ画素Yeの階調をそれぞれ増減させた場合に色度点の変化する方向を模式的に示す。図6中、「+」は階調を増加させることを意味し、「-」は階調を減少させることを意味している。例えば、赤サブ画素Rの階調を増加させると、色度点はR+方向に変化し、赤サブ画素Rの階調を減少させると、色度点はR-方向に変化する。

30

【0047】

図6からわかるように、青サブ画素Bの階調を増加させたときの色度の変化方向（B+方向）と、黄サブ画素Yeの階調を減少させたときの色度の変化方向（Ye-方向）とはほぼ同じであり、青サブ画素Bの階調を減少させたときの色度の変化方向（B-方向）と、黄サブ画素Yeの階調を増加させたときの色度の変化方向（Ye+方向）とはほぼ同じである。これは、青と黄とが補色の関係にあるからである。そのため、青の階調を増減させたときと、黄の階調を増減させたときとは、色度がほぼ同じ軸上で変化する。従って、階調を調整する2色として青と黄の両方を選択すると、中間調の無彩色の色度点を最高階調の無彩色の色度点に合わせるのは難しい。この理由から、青サブ画素Bと黄サブ画素Yeに関しては、いずれか一方の階調を固定する（つまり他方の階調を調整する）か、両方の階調を固定する（つまり両方とも階調を調整しない）ことが好ましいといえる。ただし、既に説明したように、輝度への影響の観点からは、黄サブ画素Yeの階調を固定しておくことが好ましいので、階調を調整する2つのサブ画素としては、赤サブ画素Rと緑サブ画素Gとの組み合わせ、赤サブ画素Rと青サブ画素Bとの組み合わせ、緑サブ画素Gと青サブ画素Bとの組み合わせが候補となる。

40

【0048】

ここで、図5に再度着目されたい。図5に示されているように、中間調の無彩色の色度点は、目標色度点（最高階調の無彩色の色度点）に対してx y色度図において斜め方向にずれる傾向がある。そのため、階調を増減させたときの色度変化の方向が水平方向に近い赤サブ画素Rや垂直方向に近い緑サブ画素Gよりも、青サブ画素Bや黄サブ画素Yeの階

50

調を増減させた方が効率的である。

【0049】

結局、上記の条件をすべて考慮すると、階調を調整する2つのサブ画素としては、赤サブ画素Rと青サブ画素Bとの組み合わせと、緑サブ画素Gと青サブ画素Bとの組み合わせが候補となる。つまり、第2サブ画素群は、青サブ画素Bと赤サブ画素Rから構成されるか、あるいは、青サブ画素Bと緑サブ画素Bから構成される。

【0050】

上述したように、第1サブ画素群に黄サブ画素Yeが含まれ、第2サブ画素群に青サブ画素Bが含まれることにより、輝度への影響を少なくし、且つ、効率的に白点調整を行うことができる。なお、必ずしも全中間調について白点調整を行う必要はない。例えば、低階調側では、各サブ画素の呈し得る輝度自体が低い（つまり階調を増減させる幅が狭い）ので、白点調整を行っても色度点を目標色度点に十分に近くすることができない場合がある。また、低階調側では、輝度が低いために画質に対する影響が少ない。そのため、0.2以下の規格化輝度に対応する中間調についてはそもそも白点調整を行わなくてもよい。ただし、十分なカラーマネジメントを実現する観点からは、白点調整を、全中間調のうちの60%以上の中間調について行うことが好ましく、80%以上の中間調について行うことがより好ましく、85%以上の中間調について行うことがさらに好ましい。

【0051】

ここで、第2サブ画素群を構成する青サブ画素B以外のサブ画素として、赤サブ画素Rおよび緑サブ画素Gのいずれを選択するかを判断基準を説明する。

【0052】

ある中間調の無彩色が画素によって表示される場合において、複数のサブ画素のすべてに上記ある中間調と同じ階調の表示信号が供給されたと仮定したときに画素によって表示される無彩色のx y色度座標を「基準色度点（調整前色度点）」とする。このとき、青サブ画素Bに供給される表示信号の階調を増減させたときの色度変化の方向、すなわち、基準色度点のx y色度図上での軌跡を「B軸」と呼ぶ。第2サブ画素群を構成する青サブ画素B以外のサブ画素として、赤サブ画素Rおよび緑サブ画素Gのいずれを選択するかは、目標色度点（画素によって表示される最高階調の無彩色のx y色度座標）が、x y色度図上でB軸よりも上側（つまりG+側）に位置するか、下側（つまりG-側）に位置するかを判断基準として決定すればよい。

【0053】

図7に、目標色度点がB軸よりもG+側（上側）に位置する場合の、白点調整の例を示す。この場合、第2サブ画素群として、青サブ画素Bと緑サブ画素Gとを選択すると、青サブ画素Bの階調を減少させる（図中の実線矢印B-）とともに緑サブ画素Gの階調を増加させる（図中の実線矢印G+）ことになる。これに対し、第2サブ画素群として、青サブ画素Bと赤サブ画素Rとを選択すると、青サブ画素Bの階調を減少させる（図中の点線矢印B-）とともに赤サブ画素Rの階調を減少させる（図中の点線矢印R-）ことになる。第2サブ画素群の2つのサブ画素の両方の階調を減少させる（つまり後者の調整）よりも、第2サブ画素群の2つのサブ画素の一方の階調を減少させるとともに他方の階調を増加させる（つまり前者の調整）の方が、輝度の低下が少なく、好ましい。また、前者の調整の方が、後者の調整よりも調整量が少なく、その点でも好ましい。

【0054】

このように、目標色度点がB軸よりもG+側（上側）に位置する場合、輝度変化と調整量の観点から、第2サブ画素群には青サブ画素Bに加えて緑サブ画素Gが含まれている（つまり第1サブ画素群には黄サブ画素Yeに加えて赤サブ画素Rが含まれている）ことが好ましい。このとき、駆動回路20から青サブ画素Bに供給される表示信号は、黄サブ画素Yeおよび赤サブ画素Rに供給される表示信号の階調よりも低い階調の表示信号である。また、駆動回路20から緑サブ画素Gに供給される表示信号は、黄サブ画素Yeおよび赤サブ画素Rに供給される表示信号の階調よりも高い階調の表示信号である。

【0055】

図 8 に、目標色度点が B 軸よりも G 側（下側）に位置する場合の、白点調整の例を示す。この場合、第 2 サブ画素群として、青サブ画素 B と緑サブ画素 G とを選択すると、青サブ画素 B の階調を減少させる（図中の実線矢印 B-）とともに緑サブ画素 G の階調を減少させる（図中の実線矢印 G-）ことになる。これに対し、第 2 サブ画素群として、青サブ画素 B と赤サブ画素 R とを選択すると、青サブ画素 B の階調を減少させる（図中の点線矢印 B-）とともに赤サブ画素 R の階調を増加させる（図中の点線矢印 R+）ことになる。第 2 サブ画素群の 2 つのサブ画素の両方の階調を減少させる（つまり前者の調整）よりも、第 2 サブ画素群の 2 つのサブ画素の一方の階調を減少させるとともに他方の階調を増加させる（つまり後者の調整）の方が、輝度の低下が少なく、好ましい。また、後者の調整の方が、前者の調整よりも調整量が少なく、その点でも好ましい。

10

【0056】

このように、目標色度点が B 軸よりも G 側（下側）に位置する場合、輝度変化と調整量の観点から、第 2 サブ画素群には青サブ画素 B に加えて赤サブ画素 R が含まれている（つまり第 1 サブ画素群には黄サブ画素 Y_e に加えて緑サブ画素 G が含まれている）ことが好ましい。このとき、駆動回路 20 から青サブ画素 B に供給される表示信号は、黄サブ画素 Y_e および緑サブ画素 G に供給される表示信号の階調よりも低い階調の表示信号である。また、駆動回路 20 から赤サブ画素 R に供給される表示信号は、黄サブ画素 Y_e および緑サブ画素 G に供給される表示信号の階調よりも高い階調の表示信号である。

【0057】

なお、必ずしも全中間調の無彩色について目標色度点が B 軸に対して同じ側に位置するわけではない。つまり、液晶表示装置 100 の仕様によっては、ある中間調の無彩色については目標色度点が B 軸に対して G+側に位置し、別のある中間調の無彩色については目標色度点が B 軸に対して G-側に位置することがある。この場合、白点調整を行う全ての中間調について、目標色度点と B 軸との位置関係の判定を行い、各中間調ごとに第 2 サブ画素群を選択してもよいが、白点調整をより簡便に行うために、白点調整を行う全ての中間調について第 2 サブ画素群の選択を統一してもよい。例えば、特定の階調で（例えば図 5 に示した 120 階調で）目標色度点と B 軸との位置関係の判定を行い、その結果に基づいて第 2 サブ画素群を選択してもよい。あるいは、白点調整を行う全ての中間調について、目標色度点と B 軸とのずれの平均をとって第 2 サブ画素群を選択してもよいし、白点調整を行う全ての中間調について目標色度点と B 軸との位置関係の判定を行い、多い方に合

20

30

【0058】

続いて、本実施形態における白点調整の手法を、計算により検証した結果を説明する。

【0059】

まず、各原色の階調を変化（増減）させたときにどのように色度点が動くかを考える。具体的には、各色度点の XYZ 値から、色度点に対する影響を考える。色度点の変化を微小変化 Δx および Δy とすると、 Δx および Δy は、XYZ 値を用いて下記式（1）および（2）で表される。

【数 1】

$$\begin{aligned}
 \Delta x &= \frac{X + \Delta X}{X + Y + Z + \Delta X + \Delta Y + \Delta Z} - \frac{X}{X + Y + Z} \\
 &= \frac{X + \Delta X}{X + Y + Z \left(1 + \frac{\Delta X + \Delta Y + \Delta Z}{X + Y + Z} \right)} - \frac{X}{X + Y + Z} \\
 &\cong \frac{X + \Delta X}{X + Y + Z} \left(1 - \frac{\Delta X + \Delta Y + \Delta Z}{X + Y + Z} \right) - \frac{X}{X + Y + Z} \\
 &= \frac{1}{(X + Y + Z)^2} [(X + Y + Z)\Delta X - (\Delta X + \Delta Y + \Delta Z)X] \quad \cdots (1)
 \end{aligned}$$

10

【数 2】

$$\begin{aligned}
 \Delta y &= \frac{Y + \Delta Y}{X + Y + Z + \Delta X + \Delta Y + \Delta Z} - \frac{Y}{X + Y + Z} \\
 &= \frac{Y + \Delta Y}{X + Y + Z \left(1 + \frac{\Delta X + \Delta Y + \Delta Z}{X + Y + Z} \right)} - \frac{Y}{X + Y + Z} \\
 &\cong \frac{Y + \Delta Y}{X + Y + Z} \left(1 - \frac{\Delta X + \Delta Y + \Delta Z}{X + Y + Z} \right) - \frac{Y}{X + Y + Z} \\
 &= \frac{1}{(X + Y + Z)^2} [(X + Y + Z)\Delta Y - (\Delta X + \Delta Y + \Delta Z)Y] \quad \cdots (2)
 \end{aligned}$$

20

【0060】

ここで、任意の中間調において、すべての原色の階調を同じにした場合に表示される無彩色（つまり白点調整前の無彩色）の色度点を考える。任意の中間調における赤のXYZ値を (X_R, Y_R, Z_R) 、緑のXYZ値を (X_G, Y_G, Z_G) 、青のXYZ値を (X_B, Y_B, Z_B) 、黄のXYZ値を (X_Y, Y_Y, Z_Y) とし、任意の中間調における無彩色の規格化輝度をKとすると、白点調整前の無彩色の色度点のXYZ値 (X_0, Y_0, Z_0) は、下記式(3)、(4)および(5)で表される。

30

$$X_0 = K (X_R + X_G + X_B + X_Y) \quad \cdots (3)$$

$$Y_0 = K (Y_R + Y_G + Y_B + Y_Y) \quad \cdots (4)$$

$$Z_0 = K (Z_R + Z_G + Z_B + Z_Y) \quad \cdots (5)$$

【0061】

$(X_R + X_G + X_B + X_Y)$ を X_{RGBY} 、 $(Y_R + Y_G + Y_B + Y_Y)$ を Y_{RGBY} 、 $(Z_R + Z_G + Z_B + Z_Y)$ を Z_{RGBY} と表記すると、上記式(3)、(4)および(5)から、下記式(3)'、(4)'および(5)'が導かれる。

40

$$X_0 = K X_{\text{RGBY}} \quad \cdots (3)'$$

$$Y_0 = K Y_{\text{RGBY}} \quad \cdots (4)'$$

$$Z_0 = K Z_{\text{RGBY}} \quad \cdots (5)'$$

【0062】

ここで、赤の階調を増加させ、赤の規格化輝度を $K + k$ にすると、X値は $X_1 = X_0 + k X_R$ となる。従って、X値の変化分 ΔX は、 $\Delta X = X_1 - X_0 = k X_R$ と表される。同様に、Y値の変化分 ΔY は $\Delta Y = k Y_R$ と表され、Z値の変化分 ΔZ は $\Delta Z = k Z_R$ と表される。そのため、微小変化の傾き $\Delta y / \Delta x$ は、下記式(6)で表される。

50

【数 3】

$$\begin{aligned}
 \frac{\Delta y}{\Delta x} &= \frac{k(X_0 + Y_0 + Z_0)Y_R - k(X_R + Y_R + Z_R)Y_0}{k(X_0 + Y_0 + Z_0)X_R - k(X_R + Y_R + Z_R)X_0} \\
 &= \frac{K(X_{RGBY} + Y_{RGBY} + Z_{RGBY})Y_R - K(X_R + Y_R + Z_R)Y_{RGBY}}{K(X_{RGBY} + Y_{RGBY} + Z_{RGBY})X_R - K(X_R + Y_R + Z_R)X_{RGBY}} \\
 &= \frac{(X_{RGBY} + Y_{RGBY} + Z_{RGBY})Y_R - (X_R + Y_R + Z_R)Y_{RGBY}}{(X_{RGBY} + Y_{RGBY} + Z_{RGBY})X_R - (X_R + Y_R + Z_R)X_{RGBY}} \quad \dots (6)
 \end{aligned}$$

【0063】

10

白点調整前の無彩色の色度点と、目標色度点とのずれを $(\Delta X_{mix}, \Delta Y_{mix})$ とし、階調を調整するものとして選択した2色について、階調を増減させたことによる色度の微小な増減 $(\Delta x, \Delta y)$ をそれぞれ (k_x, k_y) 、 (l_x, l_y) とする。1色目を α 、2色目を β の割合で増減させて、無彩色の色度点を目標色度点に合わせるとすると、下記式(7)が成立する。

【数 4】

$$(\Delta x_{mix}, \Delta y_{mix}) = (\alpha, \beta) \begin{pmatrix} k_x & k_y \\ l_x & l_y \end{pmatrix} \quad \dots (7)$$

20

【0064】

上記式(7)から、 α 、 β は、下記式(8)および(9)で表される。ただし、式(8)および(9)中、 $k = k_y / k_x$ 、 $l = l_y / l_x$ である。

【数 5】

$$\alpha = \frac{1}{k_x} \left(\frac{l \Delta x - \Delta y}{l - k} \right) \quad \dots (8)$$

【数 6】

30

$$\beta = \frac{1}{l_x} \left(\frac{-k \Delta x + \Delta y}{l - k} \right) \quad \dots (9)$$

【0065】

上述したようにして、中間調の無彩色の色度点を目標色度点に合わせるために、調整すべき2色をどのような割合 (α, β) で変化させたらよいかが算出される。

【0066】

以下、三原色液晶表示装置および本実施形態における液晶表示装置100について、上記の割合 (α, β) を算出して白点調整手法を検証した結果を説明する。

40

【0067】

表1に示した仕様の三原色液晶表示装置について、120階調の無彩色の色度点 $(x, y) = (0.2569, 0.2497)$ を最高階調の無彩色の色度点 $(x, y) = (0.2803, 0.2827)$ に合わせる場合の、 α および β を表3に示す。表3には、調整する2つの原色を赤および緑とした場合、赤および青とした場合、緑および青とした場合の3つの場合について、2つの原色を変化させる割合 α および β と、変化高および目標輝度誤差とを示している。変化高は、 $(\alpha^2 + \beta^2)^{1/2}$ で表される2色分の変化量の目安であり、目標輝度誤差は、調整前の無彩色と、調整後の無彩色との輝度差である。

【0068】

【表 3】

調整する原色	α	β	変化高	目標輝度誤差
赤・緑	0.027648	0.024925	0.037224	0.022262
赤・青	0.002724	-0.02492	0.025073	0.013245
緑・青	-0.00272	-0.02765	0.027782	0.055752

【0069】

表 3 から、従来行われていたように、緑の階調を固定した上で、赤および青の階調を調整することが、変化高および目標輝度誤差の点で一番好ましいことがわかる。

【0070】

図 9 に、この三原色液晶表示装置における白点調整前の色度点（120 階調の無彩色の色度点）と、目標色度点（255 階調の無彩色の色度点）とを示す。図 9 のグラフには、青の階調を増減させたときの色度変化の方向を示す B 軸に加え、赤の階調を増減させたときの色度変化の方向を示す R 軸および緑の階調を増減させたときの色度変化の方向を示す G 軸も示されている。

【0071】

図 9 に示されているように、調整する 2 つの原色を緑および青とした場合、2 色とも階調を減少させる調整となる。これに対し、調整する 2 つの原色を赤および青とした場合、青については階調を減少させるが、赤については階調を増加させる調整となる。このように、図 9 から、赤および青の階調を調整するのが好ましいことがわかる。

【0072】

表 2 に示した仕様の液晶表示装置 100 について、120 階調の無彩色の色度点（ x, y ）＝（0.2345, 0.2147）を最高階調の無彩色の色度点（ x, y ）＝（0.2694, 0.2858）に合わせる場合の、 α および β を表 4 に示す。表 4 には、調整する 2 つの原色を赤および緑とした場合、赤および青とした場合、赤および黄とした場合、緑および青とした場合、緑および黄とした場合、青および黄とした場合の 6 つの場合について、2 つの原色を変化させる割合 α および β と、変化高および目標輝度誤差とを示している。

【0073】

【表 4】

調整する原色	α	β	変化高	目標輝度誤差
赤・緑	0.077225	0.101614	0.127629	0.044444
赤・青	-0.01452	-0.04995	0.052021	-0.00825
赤・黄	-0.00497	0.098257	0.098383	0.039048
緑・青	0.016081	-0.04205	0.045018	8.63E-05
緑・黄	0.006149	0.092311	0.092516	0.039375
青・黄	0.026034	0.149466	0.151716	0.0637

【0074】

表 4 から、黄および赤の階調を固定した上で、緑および青の階調を調整することが、変化高および目標輝度誤差の点で一番好ましいことがわかる。また、表 4 からは、黄の階調を調整すると、変化高および目標輝度誤差の両方において好ましい結果が得られないこともわかる。

【0075】

図 10 に、この仕様の液晶表示装置 100 における白点調整前の色度点（120 階調の無彩色の色度点）と、目標色度点（255 階調の無彩色の色度点）とを示す。図 10 のグラフには、B 軸、R 軸および G 軸に加え、黄の階調を増減させたときの色度変化の方向を示す Y e 軸も示されている。

【0076】

図 10 に示されているように、調整する 2 つの原色を赤および青とした場合、2 色とも

10

20

30

40

50

階調を減少させる調整となる。これに対し、調整する2つの原色を緑および青とした場合、青については階調を減少させるが、緑については階調を増加させる調整となる。このように、図10からも、緑および青の階調を調整するのが好ましいことがわかる。

【0077】

図11に、この仕様の液晶表示装置100について、白点調整が行われる前の状態における、入力階調($R = G = B$)と、画素によって表示される無彩色の規格化出力輝度との関係を示す。図11に示されているように、ガンマ補正後の規格化出力輝度は、目標ガンマと一致している。

【0078】

図12に、この仕様の液晶表示装置100について、白点調整が行われる前の状態における、入力階調($R = G = B$)と、画素によって表示される無彩色の色度 x および y との関係を示す。図12から、中間調の無彩色の色度 x および y が、最高階調の無彩色の色度 x および y からずれていることがわかる。

10

【0079】

図13に、この仕様の液晶表示装置100について、赤および青の階調を変化させて白点調整を行った後の、基準となる無彩色の階調と、画素によって表示される無彩色の色度 x および y との関係を示す。図13には、比較のために、白点調整前の色度 x および y も示されている。

【0080】

図13から、白点調整によって、中間調の無彩色の色度 x および y が、最高階調の無彩色の色度 x および y とほぼ一致していることがわかる。ただし、図10を参照しながら説明したように、この仕様において赤および青の階調を変化させる場合、赤および青の階調を両方とも減少させることになる。

20

【0081】

図14に、基準となる無彩色の階調と、赤および青の階調の変化量との関係を示す。図14に示されているように、赤および青の両方について、階調の変化量は負であり、赤および青の階調を両方とも減少させていることがわかる。そのため、赤および青の階調を変化させることによって白点調整を行った場合、中間調の無彩色の輝度が低下してしまう。

【0082】

図15に、赤および青の階調を変化させて白点調整を行う前後における、基準となる無彩色の階調と、画素によって表示される無彩色の規格化出力輝度との関係を示す。図15からわかるように、白点調整後の輝度は、白点調整前の輝度よりも低下している。

30

【0083】

図16に、この仕様の液晶表示装置100について、緑および青の階調を変化させて白点調整を行った後の、基準となる無彩色の階調と、画素によって表示される無彩色の色度 x および y との関係を示す。図16には、比較のために、白点調整前の色度 x および y も示されている。

【0084】

図16から、白点調整によって、中間調の無彩色の色度 x および y が、最高階調の無彩色の色度 x および y とほぼ一致していることがわかる。また、図10を参照しながら説明したように、この仕様において緑および青の階調を変化させる場合、青については階調を減少させるが、緑については階調を増加させることになる。

40

【0085】

図17に、基準となる無彩色の階調と、緑および青の階調の変化量との関係を示す。図17に示されているように、青については階調の変化量は負であるが、緑については階調の変化量は正であり、青の階調は減少させるが、緑の階調は増加させていることがわかる。そのため、緑および青の階調を変化させることによって白点調整を行った場合、中間調の無彩色の輝度の低下を抑制することができる。

【0086】

図18に、緑および青の階調を変化させて白点調整を行う前後における、基準となる無

50

彩色の階調と、画素によって表示される無彩色の規格化出力輝度との関係を示す。図 18 からわかるように、白点調整後の輝度は、白点調整前の輝度からほとんど変化していない。

【0087】

ここまでは、液晶表示装置 100 が表 2 に示した仕様を有する場合について検証結果を説明した。続いて、液晶表示装置 100 が表 5 に示した仕様を有する場合について検証結果を説明する。

【0088】

【表 5】

	X	Y	Z
R	0.2335	0.1230	0.0063
G	0.1404	0.3372	0.0464
B	0.3436	0.1264	1.8283
Ye	0.2863	0.4134	0.0301

10

【0089】

表 5 に示した仕様の液晶表示装置 100 について、120 階調の無彩色の色度点 (x , y) = (0.248, 0.251) を最高階調の無彩色の色度点 (x , y) = (0.2583, 0.2582) に合わせる場合の、 α および β を表 6 に示す。表 6 には、調整する 2 つの原色を赤および緑とした場合、赤および青とした場合、赤および黄とした場合、緑および青とした場合、緑および黄とした場合、青および黄とした場合の 6 つの場合について、2 つの原色を変化させる割合 α および β と、変化高および目標輝度誤差とを示している。

20

【0090】

【表 6】

調整する原色	α	β	変化高	目標輝度誤差
赤・緑	0.02102	0.008201	0.022563	0.00544
赤・青	0.014591	-0.00329	0.014958	0.001405
赤・黄	0.015684	0.00802	0.017616	0.005204
緑・青	-0.01861	-0.01076	0.0215	-0.00775
緑・黄	-0.02411	0.031592	0.039739	0.004508
青・黄	-0.04723	-0.10701	0.116972	-0.04929

30

【0091】

表 6 から、黄および緑の階調を固定した上で、赤および青の階調を調整することが、変化高および目標輝度誤差の点で一番好ましいことがわかる。また、表 6 からは、黄の階調を調整すると、変化高および目標輝度誤差の両方において好ましい結果が得られないこともわかる。

【0092】

40

図 19 に、この仕様の液晶表示装置 100 における白点調整前の色度点 (120 階調の無彩色の色度点) と、目標色度点 (255 階調の無彩色の色度点) とを示す。

【0093】

図 19 に示されているように、調整する 2 つの原色を緑および青とした場合、2 色とも階調を減少させる調整となる。これに対し、調整する 2 つの原色を赤および青とした場合、青については階調を減少させるが、赤については階調を増加させる調整となる。このように、図 19 から、赤および青の階調を調整するのが好ましいことがわかる。

【0094】

図 20 に、この仕様の液晶表示装置 100 について、緑および青の階調を変化させて白点調整を行った後の、基準となる無彩色の階調と、画素によって表示される無彩色の色度

50

xおよびyとの関係を示す。図20には、比較のために、白点調整前の色度xおよびyも示されている。

【0095】

図20から、白点調整によって、中間調の無彩色の色度xおよびyが、最高階調の無彩色の色度xおよびyとほぼ一致していることがわかる。ただし、図19を参照しながら説明したように、この仕様において緑および青の階調を変化させる場合、緑および青の階調を両方とも減少させることになる。

【0096】

図21に、基準となる無彩色の階調と、緑および青の階調の変化量との関係を示す。図21に示されているように、緑および青の両方について、階調の変化量は概ね負であり、緑および青の階調を両方とも減少させていることがわかる。そのため、緑および青の階調を変化させることによって白点調整を行った場合、中間調の無彩色の輝度が低下してしまう。

10

【0097】

図22に、緑および青の階調を変化させて白点調整を行う前後における、基準となる無彩色の階調と、画素によって表示される無彩色の規格化出力輝度との関係を示す。図22からわかるように、白点調整後の輝度は、白点調整前の輝度よりも低下している。

【0098】

図23に、この仕様の液晶表示装置100について、赤および青の階調を変化させて白点調整を行った後の、基準となる無彩色の階調と、画素によって表示される無彩色の色度xおよびyとの関係を示す。図23には、比較のために、白点調整前の色度xおよびyも示されている。

20

【0099】

図23から、白点調整によって、中間調の無彩色の色度xおよびyが、最高階調の無彩色の色度xおよびyとほぼ一致していることがわかる。また、図19を参照しながら説明したように、この仕様において赤および青の階調を変化させる場合、青については階調を減少させるが、赤については階調を増加させることになる。

【0100】

図24に、基準となる無彩色の階調と、赤および青の階調の変化量との関係を示す。図24に示されているように、青については階調の変化量は低階調側を除いて負であるが、赤については階調の変化量は正であり、青の階調は概ね減少させるが、赤の階調は増加させていることがわかる。そのため、赤および青の階調を変化させることによって白点調整を行った場合、中間調の無彩色の輝度の低下を抑制することができる。

30

【0101】

図25に、赤および青の階調を変化させて白点調整を行う前後における、基準となる無彩色の階調と、画素によって表示される無彩色の規格化出力輝度との関係を示す。図25からわかるように、白点調整後の輝度は、白点調整前の輝度からほとんど変化していない。

【0102】

続いて、本実施形態における液晶表示装置100の駆動回路20が有するタイミングコントローラ30の具体的な構成を説明する。図26に、タイミングコントローラ30の好適な構成を示す。

40

【0103】

図26に示すタイミングコントローラ30は、3つの原色に対応した画像信号を4つの原色に対応した多原色信号に変換する信号変換回路31と、白点調整を行うためのテスト回路32と、信号変換回路31からの信号とテスト回路32からの信号とを切り替えて液晶表示パネル10に出力するためのセレクタ33とを有する。

【0104】

テスト回路32の具体的な構成を図27に示す。テスト回路32は、赤、緑、青に関しては、入力された画像信号の赤成分、緑成分および青成分と同じ階調の信号を出力する。

50

また、テスト回路 3 2 は、セレクタ 3 2 a を内部に有し、残りの黄に関しては、入力された画像信号の赤成分、緑成分および青成分のいずれか 1 つと同じ階調の信号を出力する。従って、例えば赤成分、緑成分および青成分の階調がすべて同じ A である画像信号が入力されたときには、セレクタ 3 2 a がどの成分を選択しても、赤、緑、青、黄の階調はすべて A であり、調整前の基準となる階調 A における無彩色が得られる。

【0105】

ここで得られた階調 A の無彩色の色度点と、最大階調（8 ビットの場合 255 階調）における無彩色の色度点とのずれを調整する。例えば緑と青で調整する場合は、赤と黄の階調を固定する。セレクタ 3 2 a によって赤成分を選択することにより、赤の階調と黄の階調が A となる。緑と青については、まず階調 A から開始し、それぞれ増減させることにより
10 所望の色度点へと調整を行えばよい。

【0106】

テスト回路 3 2 を用いた白点調整の結果は、信号変換回路 3 1 にフィードバックされ、そのことにより、信号変換回路 3 1 は、中間調の無彩色の色度点と最高階調の無彩色との色度点との差が小さくなるような信号変換を行うことができるようになる。信号変換回路 3 1 としては、多原色液晶表示装置用に提案されている公知の種々の回路を用いることができる。

【0107】

なお、ここでは、外部から三原色に対応した画像信号が駆動回路 2 0 に入力される場合を例示したが、本発明はこれに限定されるものではない。4 つの原色に対応した多原色信
20 号が駆動回路 2 0 に入力されてもよい。その場合には、タイミングコントローラ 3 0 は、信号変換回路 3 1 やテスト回路 3 2 を含んでいる必要はない。

【産業上の利用可能性】

【0108】

本発明によると、4 つの原色を用いてカラー表示を行う多原色液晶表示装置に好適に用いられる白点調整の手法が提供される。

【符号の説明】

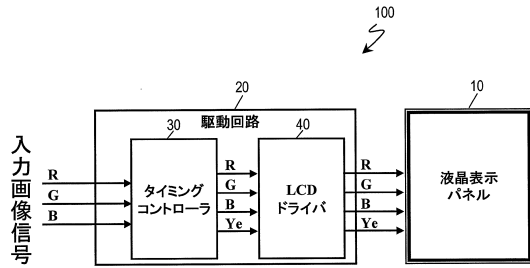
【0109】

- 1 0 液晶表示パネル
- 2 0 駆動回路
- 3 0 タイミングコントローラ
- 3 1 信号変換回路
- 3 2 テスト回路
- 3 2 a セレクタ
- 3 3 セレクタ
- 4 0 LCD ドライバ
- 4 1 ゲートドライバ
- 4 2 ソースドライバ
- 1 0 0 液晶表示装置
- R 赤サブ画素
- G 緑サブ画素
- B 青サブ画素
- Y e 黄サブ画素

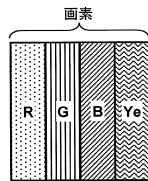
30

40

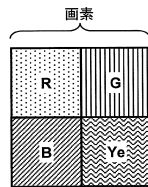
【図 1】



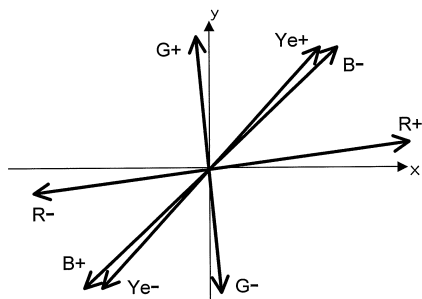
【図 2】



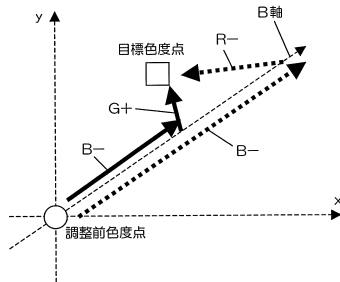
【図 3】



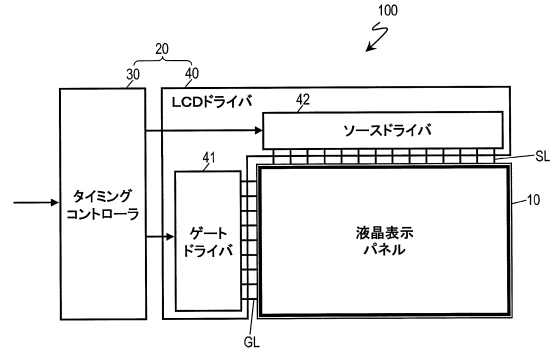
【図 6】



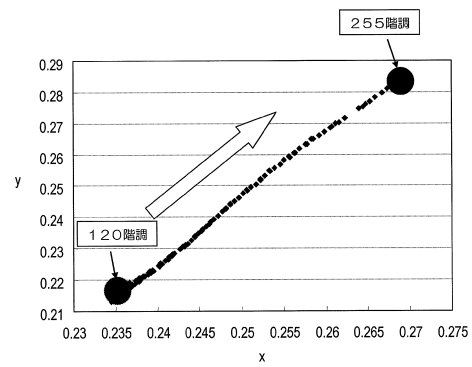
【図 7】



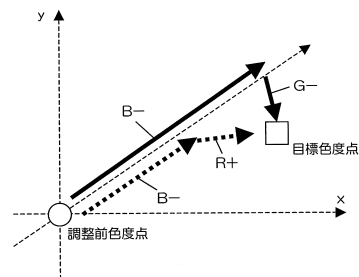
【図 4】



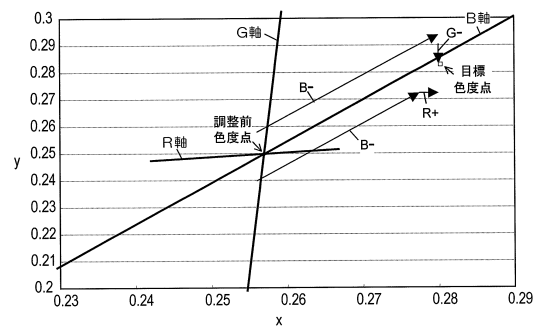
【図 5】



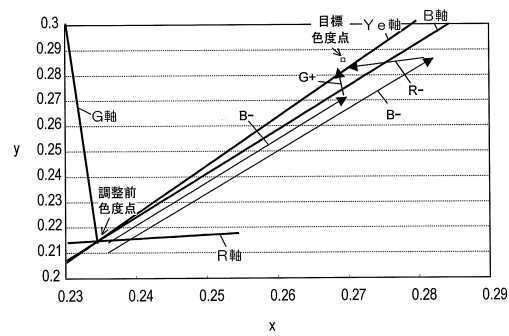
【図 8】



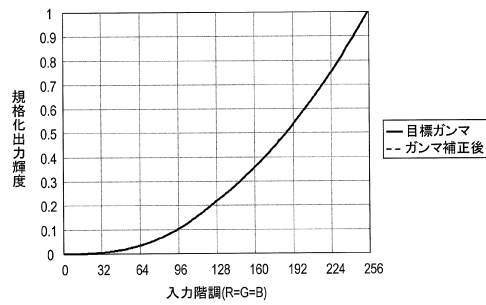
【図 9】



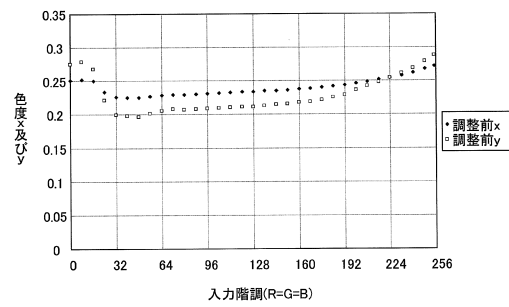
【図 10】



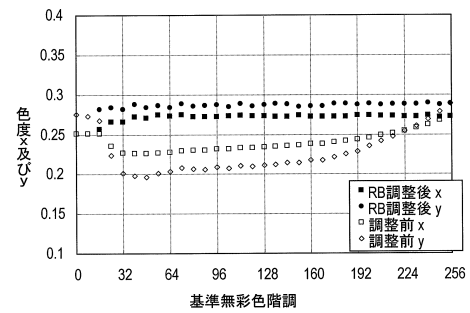
【図 11】



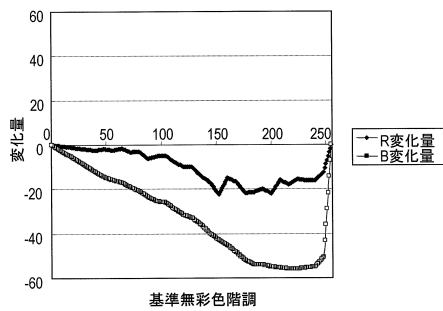
【図 12】



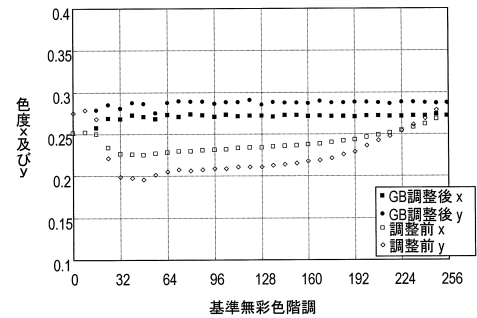
【図 13】



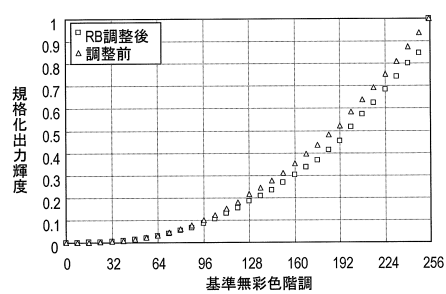
【図 14】



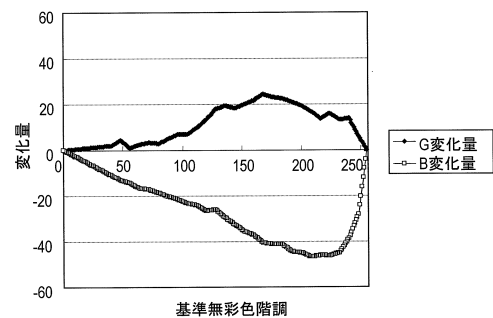
【図 16】



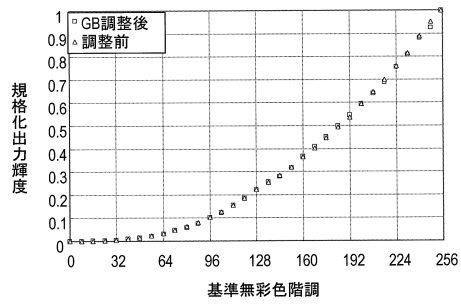
【図 15】



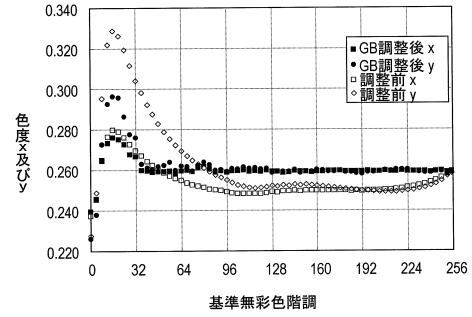
【図 17】



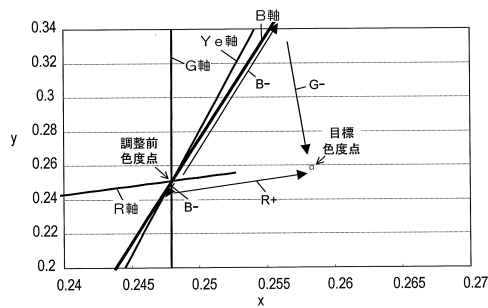
【図 18】



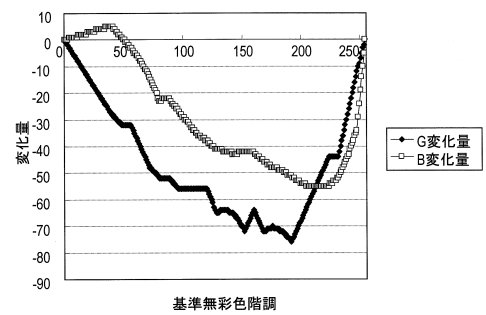
【図 20】



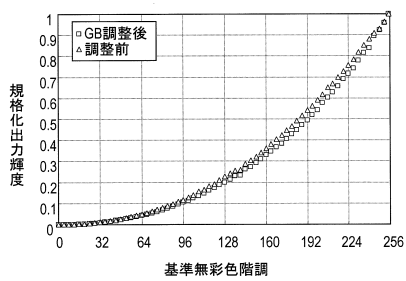
【図 19】



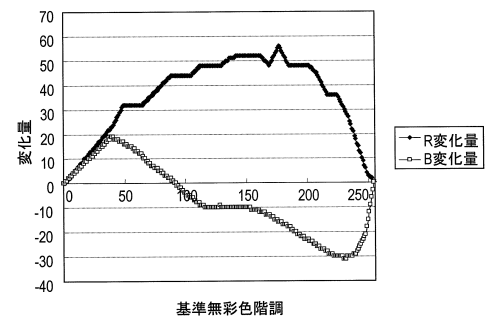
【図 21】



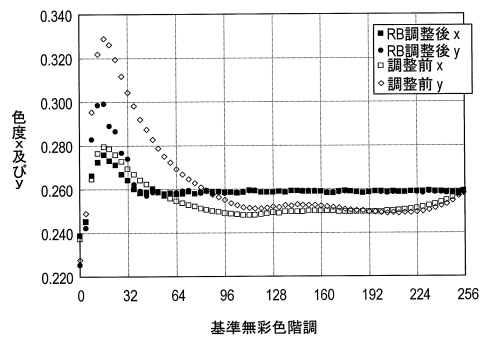
【図 22】



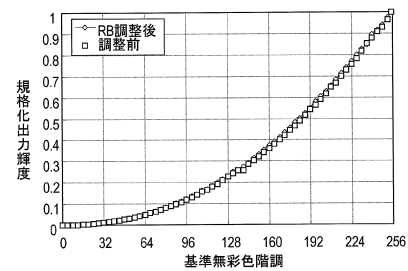
【図 24】



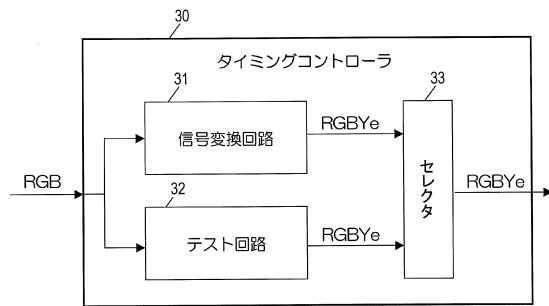
【図 23】



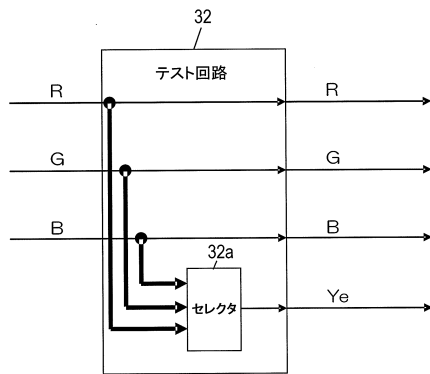
【図 25】



【図 26】



【図 27】



フロントページの続き

- (72)発明者 吉田 悠一
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 富沢 一成
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 森 智彦
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号 シャープ株式会社内

合議体

審判長 清水 稔

審判官 中塚 直樹

審判官 堀 圭史

- (56)参考文献 国際公開第2007/039957 (WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G09G 3/36

专利名称(译)	液晶显示装置和信号转换电路		
公开(公告)号	JP5872901B2	公开(公告)日	2016-03-01
申请号	JP2011549012	申请日	2011-01-06
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	吉田悠一 富沢一成 森智彦		
发明人	吉田 悠一 富沢 一成 森 智彦		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/133 G09G3/20		
CPC分类号	G09G3/3648 G02F2201/52 G09G3/2074 G09G5/026 G09G2300/0452 G09G2320/0242 G09G2320/0666 G09G2340/06		
FI分类号	G09G3/36 G02F1/133.510 G02F1/133.575 G09G3/20.612.R G09G3/20.650.M		
代理人(译)	奥田诚治 三宅明子 田中 悠		
优先权	2010002378 2010-01-07 JP		
其他公开文献	JPWO2011083808A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的液晶显示器 (100) 包括具有由红色子像素 (R) , 绿色子像素 (G) , 蓝色子像素 (B) 和黄色子像素 (Ye) 限定的像素的液晶显示面板 (10) 。以及驱动电路 (20) , 用于向液晶显示板 (10) 的多个子像素提供显示信号。当像素显示所有半色调的半色调无彩色的至少一部分时, 在固定包括黄色子像素 (Ye) 的两个子像素的灰度级之后, 蓝色子像素 (B) 通过增加或减少包括的剩余两个子像素的灰度来执行白点调整。根据本发明, 提供一种白点调整方法, 其适用于使用四原色进行彩色显示的多原色液晶显示装置。

(21) 出願番号	特願2011-549012 (P2011-549012)	(73) 特許権者	000005049
(86) (22) 出願日	平成23年1月6日 (2011.1.6)		シャープ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/050071		大阪府大阪市阿倍野区長池町2-2番22号
(87) 国際公開番号	W02011/083808	(74) 代理人	100101683
(87) 国際公開日	平成23年7月14日 (2011.7.14)		弁理士 奥田 誠司
審査請求日	平成24年7月9日 (2012.7.9)	(74) 代理人	100155000
審判番号	不服2015-663 (P2015-663/J1)		弁理士 喜多 修市
審判請求日	平成27年1月13日 (2015.1.13)	(74) 代理人	100139930
(31) 優先権主張番号	特願2010-2378 (P2010-2378)		弁理士 山下 亮司
(32) 優先日	平成22年1月7日 (2010.1.7)	(74) 代理人	100125922
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 三宅 章子
		(74) 代理人	100135703
			弁理士 岡部 英隆
		(74) 代理人	100184985
			弁理士 田中 悠

最終頁に続く