

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5043860号
(P5043860)

(45) 発行日 平成24年10月10日 (2012. 10. 10)

(24) 登録日 平成24年7月20日 (2012. 7. 20)

(51) Int. Cl.

F I

G09G 3/36 (2006.01)
 G09G 3/20 (2006.01)
 G02F 1/133 (2006.01)
 H04N 9/64 (2006.01)
 H04N 9/30 (2006.01)

G09G 3/36
 G09G 3/20 641P
 G09G 3/20 642L
 G09G 3/20 650M
 G09G 3/20 631V

請求項の数 8 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-546956 (P2008-546956)
 (86) (22) 出願日 平成19年11月20日 (2007. 11. 20)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2007/072463
 (87) 国際公開番号 W02008/065935
 (87) 国際公開日 平成20年6月5日 (2008. 6. 5)
 審査請求日 平成21年5月18日 (2009. 5. 18)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-320545 (P2006-320545)
 (32) 優先日 平成18年11月28日 (2006. 11. 28)
 (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 100151817
 弁理士 川口 寿志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号変換回路およびそれを備えた多原色液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

4つ以上の原色を用いて表示を行う多原色液晶表示装置に用いられ、入力された映像信号を4つ以上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、

多原色液晶表示装置の画素がマクベスチャートにおけるダークスキンを表示するための多原色信号を生成する際には、画素を正面方向から見たときの色度を示すCIE 1976色度座標 (u' , v') と、画素を斜め60°方向から見たときの色度を示すCIE 1976色度座標 (u_{60}' , v_{60}') とによって規定される色差 $\Delta u'v' = ((u' - u_{60}')^2 + (v' - v_{60}')^2)$ が0.03以下となるように映像信号の変換を行う、信号変換回路。

【請求項 2】

多原色液晶表示装置の画素がマクベスチャートにおけるダークスキンを表示するための多原色信号を生成する際には、前記色差 $\Delta u'v'$ が0.008以下となるように映像信号の変換を行う、請求項1に記載の信号変換回路。

【請求項 3】

多原色液晶表示装置の画素がマクベスチャートにおけるライトスキンを表示するための多原色信号を生成する際には、前記色差 $\Delta u'v'$ が0.01以下となるように映像信号の変換を行う、請求項1または2に記載の信号変換回路。

【請求項 4】

4つ以上の原色を用いて表示を行う多原色液晶表示装置に用いられ、入力された映像信号を4つ以上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、

10

20

多原色液晶表示装置の画素がマクベスチャートにおけるライトスキンを表示するための多原色信号を生成する際には、画素を正面方向から見たときの色度を示すCIE 1976色度座標(u' , v')と、画素を斜め60°方向から見たときの色度を示すCIE 1976色度座標(u_{60}' , v_{60}')とによって規定される色差 $\Delta u'v' = ((u' - u_{60}')^2 + (v' - v_{60}')^2)$ が0.01以下となるように映像信号の変換を行う、信号変換回路。

【請求項5】

多原色液晶表示装置の画素がマクベスチャートにおけるライトスキンを表示するための多原色信号を生成する際には、前記色差 $\Delta u'v'$ が0.008以下となるように映像信号の変換を行う、請求項3または4に記載の信号変換回路。

【請求項6】

10

表示に用いられる原色の数を n としたとき、入力された映像信号に基づいてルックアップテーブルを参照することによって、 n 個の原色のうちの($n - 3$)個の原色の輝度を得て、前記($n - 3$)個の原色の輝度を用いた演算を行うことによって前記 n 個の原色のうちの残りの3個の原色の輝度を算出する、請求項1から5のいずれかに記載の信号変換回路。

【請求項7】

前記ルックアップテーブルを格納するルックアップテーブルメモリと、
前記演算を行う演算部と、を備える請求項6に記載の信号変換回路。

【請求項8】

請求項1から7のいずれかに記載の信号変換回路と、前記信号変換回路によって生成された多原色信号が入力される液晶表示パネルと、を備える多原色液晶表示装置。

20

【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色以上の原色を用いて表示を行う多原色液晶表示装置に関する。また、本発明は、そのような液晶表示装置に用いられる信号変換回路にも関する。

【背景技術】

【0002】

現在、液晶表示装置をはじめとする種々の表示装置が様々な用途に利用されている。一般的な表示装置では、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。

30

【0003】

しかしながら、従来の表示装置は、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。図16に、三原色を用いて表示を行う従来の表示装置の色再現範囲を示す。図16は、XYZ表色系における x y 色度図であり、赤、緑、青の三原色に対応した3つの点を頂点とする三角形が色再現範囲を表している。また、図中には、Pointerによって明らかにされた、自然界に存在する様々な物体の色(非特許文献1参照)が $\times$ 印でプロットされている。図16からわかるように、色再現範囲に含まれない物体色が存在しており、三原色を用いて表示を行う表示装置では、一部の物体色を表示することができない。

40

【0004】

そこで、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4つ以上に増やす手法が提案されている。

【0005】

例えば、特許文献1には、図17に示すように、赤、緑、青、黄、シアン、マゼンタを表示する6つのサブ画素R、G、B、Ye、C、Mによって1つの画素Pが構成された液晶表示装置800が開示されている。この液晶表示装置800の色再現範囲を図18に示す。図18に示すように、6つの原色に対応した6つの点を頂点とする六角形によって表される色再現範囲は、物体色をほぼ網羅している。このように、表示に用いる原色の数を

50

増やすことによって、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表示装置を「多原色表示装置」と総称し、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（あるいは単に多原色LCD）」と称する。また、三原色を用いて表示を行う従来の一般的な表示装置を「三原色表示装置」と総称し、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（あるいは単に三原色LCD）」と称する。

【0006】

三原色表示装置に入力される映像信号の形式としては、RGBフォーマットやYCrCbフォーマットなどが一般的である。これらのフォーマットの映像信号は、3つのパラメータを含んでいる（いわば三次元信号である）ので、表示に用いられる三原色（赤、緑および青）の輝度が一義的に決定される。

10

【0007】

多原色表示装置で表示を行うためには、三原色表示装置用のフォーマットの映像信号を、より多くのパラメータ（4つ以上のパラメータ）を含む映像信号に変換する必要がある。4つ以上の原色に対応したこのような映像信号を、本願明細書では「多原色信号」と称する。

【特許文献1】特表2004-529396号公報

【非特許文献1】M. R. Pointer, "The gamut of real surface colors," Color Research and Application, Vol.5, No.3, pp.145-155 (1980)

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、三原色表示装置用のフォーマットの映像信号で示される色を、4つ以上の原色を用いて表現する場合、それぞれの原色の輝度は一義的には決まらず、輝度の組み合わせは多数存在する。つまり、三次元信号を多原色信号に変換する方法は、一通りではなく、極めて任意性（自由度）の高いものである。そのため、多原色表示装置に最適な信号変換手法はいまだ見出されていない。特に、液晶の光学的性質を利用する液晶表示装置は、それ故に他の表示装置とは異なる表示特性を有しているが、多原色液晶表示装置について、その表示特性を考慮した信号変換手法はいまだ見出されていない。

30

【0009】

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、多原色液晶表示装置に好適に用いられる信号変換回路およびそのような信号変換回路を備えた多原色液晶表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明による信号変換回路は、4つ以上の原色を用いて表示を行う多原色液晶表示装置に用いられ、入力された映像信号を4つ以上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、多原色液晶表示装置の画素がマクベスチャートにおけるダークスキンを表示するための多原色信号を生成する際には、画素を正面方向から見たときの色度を示すCIE1976色度座標(u' , v')と、画素を斜め60°方向から見たときの色度を示すCIE1976色度座標(u_{60}' , v_{60}')とによって規定される色差 $\Delta u'v' = ((u' - u_{60}')^2 + (v' - v_{60}')^2)$ が0.03以下となるように映像信号の変換を行う。

40

【0011】

ある好適な実施形態において、本発明による信号変換回路は、多原色液晶表示装置の画素がマクベスチャートにおけるダークスキンを表示するための多原色信号を生成する際には、前記色差 $\Delta u'v'$ が0.008以下となるように映像信号の変換を行う。

【0012】

ある好適な実施形態において、本発明による信号変換回路は、多原色液晶表示装置の画素がマクベスチャートにおけるライトスキンを表示するための多原色信号を生成する際には、前記色差 $\Delta u'v'$ が0.01以下となるように映像信号の変換を行う。

50

【 0 0 1 3 】

あるいは、本発明による信号変換回路は、4つ以上の原色を用いて表示を行う多原色液晶表示装置に用いられ、入力された映像信号を4つ以上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、多原色液晶表示装置の画素がマクベスチャートにおけるライトスキンを表示するための多原色信号を生成する際には、画素を正面方向から見たときの色度を示すCIE 1976色度座標(u' , v')と、画素を斜め60°方向から見たときの色度を示すCIE 1976色度座標(u_{60}' , v_{60}')とによって規定される色差 $\Delta u'v' = ((u' - u_{60}')^2 + (v' - v_{60}')^2)$ が0.01以下となるように映像信号の変換を行う。

【 0 0 1 4 】

ある好適な実施形態において、本発明による信号変換回路は、多原色液晶表示装置の画素がマクベスチャートにおけるライトスキンを表示するための多原色信号を生成する際には、前記色差 $\Delta u'v'$ が0.008以下となるように映像信号の変換を行う。

10

【 0 0 1 5 】

ある好適な実施形態において、本発明による信号変換回路は、表示に用いられる原色の数を n としたとき、入力された映像信号に基づいてルックアップテーブルを参照することによって、 n 個の原色のうちの($n - 3$)個の原色の輝度を得て、前記($n - 3$)個の原色の輝度を用いた演算を行うことによって前記 n 個の原色のうちの残りの3個の原色の輝度を算出する。

【 0 0 1 6 】

ある好適な実施形態において、本発明による信号変換回路は、前記ルックアップテーブルを格納するルックアップテーブルメモリと、前記演算を行う演算部とを備える。

20

【 0 0 1 7 】

本発明による多原色液晶表示装置は、上記の構成を有する信号変換回路と、前記信号変換回路によって生成された多原色信号が入力される液晶表示パネルと、を備える。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明による信号変換回路は、入力された映像信号を4つ以上の原色に対応した多原色信号に変換する際に、画素を正面から見たときの色度と画素を斜め方向から見たときの色度との差が所定の値よりも小さくなるように、映像信号の変換を行う。

【 0 0 1 9 】

30

具体的には、本発明による信号変換回路は、ダークスキンを表示するための多原色信号を生成する際には、画素を正面方向から見たときの色度を示すCIE 1976色度座標(u' , v')と、画素を斜め60°方向から見たときの色度を示すCIE 1976色度座標(u_{60}' , v_{60}')とによって規定される色差 $\Delta u'v' = ((u' - u_{60}')^2 + (v' - v_{60}')^2)$ が0.03以下となるように映像信号の変換を行う。あるいは、本発明による信号変換回路は、ライトスキンを表示するための多原色信号を生成する際には、色差 $\Delta u'v'$ が0.01以下となるように映像信号の変換を行う。そのため、白浮き(γ 特性の視角依存性)に起因した色相や彩度のずれを抑制することができ、多原色液晶表示装置において高品位の表示を実現することができる。

【 図面の簡単な説明 】

40

【 0 0 2 0 】

【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の画素構成の一例を示す図である。

【図3】(a)~(c)は、色度の測定条件を説明するための上面図、正面図および側面図である。

【図4】三原色LCDの赤サブ画素、緑サブ画素および青サブ画素のそれぞれについて、正面方向における輝度特性と斜め60°方向における輝度特性との関係を示すグラフである。

【図5】三原色LCDの画素を斜め60°方向から見たときの色度のずれを示す x y 色度

50

図である。

【図 6】多原色 LCD の赤サブ画素、緑サブ画素、青サブ画素、黄サブ画素およびシアンサブ画素のそれぞれについて、正面方向における輝度特性と斜め 60° 方向における輝度特性との関係を示すグラフである。

【図 7】多原色 LCD の画素を斜め 60° 方向から見たときの色度のずれを示す x y 色度図である。

【図 8】多原色 LCD の赤サブ画素、緑サブ画素、青サブ画素、黄サブ画素およびシアンサブ画素のそれぞれについて、正面方向における輝度特性と斜め 60° 方向における輝度特性との関係を示すグラフである。

【図 9】多原色 LCD の画素を斜め 60° 方向から見たときの色度のずれを示す x y 色度図である。

10

【図 10】多原色 LCD の赤サブ画素、緑サブ画素、青サブ画素、黄サブ画素およびシアンサブ画素のそれぞれについて、正面方向における輝度特性と斜め 60° 方向における輝度特性との関係を示すグラフである。

【図 11】多原色 LCD の画素を斜め 60° 方向から見たときの色度のずれを示す x y 色度図である。

【図 12】画素を正面方向から見たときの表示色の X Y Z 値を示すグラフである。

【図 13】画素を斜め 60° 方向から見たときの表示色の X Y Z 値を示すグラフである。

【図 14】液晶表示装置 100 が備える信号変換回路 20 の好ましい構成の一例を示すブロック図である。

20

【図 15】液晶表示装置 100 が備える信号変換回路 20 の好ましい構成の他の一例を示すブロック図である。

【図 16】三原色 LCD の色再現範囲を示す x y 色度図である。

【図 17】従来の多原色 LCD 800 を模式的に示す図である。

【図 18】多原色 LCD 800 の色再現範囲を示す x y 色度図である。

【符号の説明】

【0021】

- 10 液晶表示パネル
- 20 信号変換回路
- 21 色座標変換部
- 22 ルックアップテーブルメモリ
- 23 演算部
- 24 補間部
- 100 液晶表示装置

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

従来一般的であった TN (Twisted Nematic) モードや STN (Super Twisted Nematic) モードの液晶表示装置は、視野角が狭いという欠点を有しており、それを改善するために種々の表示モードが開発されている。

【0023】

40

視野角特性が改善された表示モードとしては、特公昭 63 - 21907 号公報に開示されている IPS (In-Plane Switching) モードや、特開平 11 - 242225 号公報に開示されている MVA (Multi-domain Vertical Alignment) モード、特開 2003 - 43525 号公報に開示されている CPA (Continuous Pinwheel Alignment) モードなどが知られている。

【0024】

上述した表示モードでは、広視野角で高品位の表示が実現されるが、最近では、視野角特性の問題点として、正面観測時の γ 特性と斜め観測時の γ 特性が異なるという問題、すなわち γ 特性の視角依存性の問題が新たに顕在化してきた。 γ 特性とは、表示輝度の階調依存性である。 γ 特性が正面方向と斜め方向とで異なると、階調表示状態が観測方向によ

50

って異なることとなるため、写真等の画像を表示する場合や、ＴＶ放送等を表示する場合に特に問題となる。

【００２５】

γ特性の視角依存性は、斜め観測時の表示輝度が本来の表示輝度よりも高くなってしまいう現象（「白浮き」と呼ばれる）として視認される。白浮きが発生すると、画素によって表示される色が正面方向から見たときと斜め方向から見たときとで異なってしまうという問題も発生する。

【００２６】

本願発明者は、多原色ＬＣＤに用いられる信号変換手法について種々の検討を行った結果、白浮きに伴う色のずれに起因した表示品位の低下を抑制できる信号変換手法を見出した。

10

【００２７】

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。

【００２８】

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、信号変換回路２０とを備え、４つ以上の原色を用いて表示を行う多原色ＬＣＤである。

【００２９】

液晶表示装置１００は、マトリクス状に配列された複数の画素を有し、各画素は、複数のサブ画素によって規定されている。図２に、液晶表示装置１００の画素構成の一例を示す。図２に示す例では、各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と、緑を表示する緑サブ画素Ｇと、青を表示する青サブ画素Ｂと、黄を表示する黄サブ画素Ｙと、シアンを表示するシアンサブ画素Ｃである。なお、画素を構成するサブ画素の種類や個数、配置は図２に例示したものに限定されない。各画素を規定する複数のサブ画素は、互いに異なる原色を表示する４つ以上のサブ画素を含んでいけばよい。

20

【００３０】

信号変換回路２０は、入力された映像信号を４つ以上の原色に対応した多原色信号に変換する。信号変換回路２０は、例えば図１に示しているように、赤、緑および青のそれぞれの輝度を示す成分を含むＲＧＢフォーマットの映像信号（三次元信号）を、赤、緑、青、黄およびシアンのそれぞれの輝度を示す成分を含む多原色信号に変換する。

30

【００３１】

液晶表示パネル１０には、信号変換回路２０によって生成された多原色信号が入力され、入力された多原色信号に応じた色が各画素によって表示される。液晶表示パネル１０の表示モードとしては、種々の表示モード（例えばＭＶＡモードやＣＰＡモード、ＩＰＳモード）を用いることができる。

【００３２】

なお、本実施形態では、信号変換回路２０にＲＧＢフォーマットの映像信号が入力される場合を例示しているが、信号変換回路２０に入力される映像信号は、三次元信号である限りどんなフォーマットであってもよく、ＸＹＺフォーマットやＹＣｒＣｂフォーマットなどであってもよい。

40

【００３３】

表示装置の色再現性については、記憶色が重要視される。表示装置に表示される画像は被写体と直接比較できない場合がほとんどであるため、表示画像と観察者が記憶している画像との関係が重要になる。テレビジョン用途の表示装置については、記憶色の中でも、人間の皮膚の色（以下、「皮膚色」という。）が特に重要と考えられる。

【００３４】

本実施形態における信号変換回路２０は、少なくとも特定の皮膚色（人間の皮膚の色）を表示するための多原色信号を生成する際に、画素を正面から見たときの色度と画素を斜め方向から見たときの色度との差（つまり「色差」）が所定の値よりも小さくなるように

50

、映像信号の変換を行う。そのため、白浮きに起因した色のずれが視認されにくく、高品位の表示が実現される。以下、より具体的に説明する。

【 0 0 3 5 】

まず、ここでいう色差は、画素を正面方向から見たときの色度を示す C I E 1 9 7 6 色度座標 (u', v') と、画素を斜め 60° 方向から見たときの色度を示す C I E 1 9 7 6 色度座標 (u_{60}', v_{60}') とによって規定される色差 $\Delta u'v' = ((u' - u_{60}')^2 + (v' - v_{60}')^2)$ である。

【 0 0 3 6 】

本実施形態における信号変換回路 20 は、マクベスチャート（色再現性を確認するために一般的に用いられているカラーチェッカー）におけるダークスキン（Dark Skin）を表示するための多原色信号を生成する際に、色差 $\Delta u'v'$ が 0.03 以下となるように映像信号の変換を行う。また（あるいは）、信号変換回路 20 は、ライトスキン（Light Skin）を表示するための多原色信号を生成する際には、色差 $\Delta u'v'$ が 0.01 以下となるように映像信号の変換を行う。

【 0 0 3 7 】

色度は、色相と彩度に依存する測色的性質なので、色差 $\Delta u'v'$ が小さいということは、色相や彩度のずれが小さいということを意味する。従来一般的な三原色 LCD では、ダークスキンを表示するときの色差 $\Delta u'v'$ は 0.03 を超え、ライトスキンを表示するときの色差 $\Delta u'v'$ は 0.01 を超えてしまう。そのため、色差 $\Delta u'v'$ が上記の範囲内であることによって、白浮きに起因した色相や彩度のずれを従来の三原色 LCD よりも抑制することができる。

【 0 0 3 8 】

なお、本願明細書における「ダークスキン」および「ライトスキン」の範囲は、表 1 に示す Y 値および色度 x, y によって規定される。表 1 に示した Y 値は、白表示時の画素の Y 値を 100 とし、それに対する相対的な値を示している。

【 0 0 3 9 】

【表 1】

	(Y, x, y)
ダークスキン (Dark Skin)	(10.1±0.5, 0.400±0.02, 0.350±0.02)
ライトスキン (Light Skin)	(35.8±1, 0.377±0.02, 0.345±0.02)

【 0 0 4 0 】

また、画素を正面方向から見たときの色度と、画素を斜め 60° 方向から見たときの色度は、例えば図 3 (a) ~ (c) に示すようにして測定することができる。図 3 (a) ~ (c) は、色度の測定条件を説明するための上面図、正面図および側面図である。

【 0 0 4 1 】

図 3 (a) および (c) に示すように、液晶表示装置 100 の表示面に対して正面方向および斜め 60° 方向（例えば図示しているように水平方向に 60° 傾斜した方向）に色度計を設置し、正面方向の色度計で測定したときの画素の色度がダークスキン、ライトスキンの色度になるような信号を入力した状態で測定を行えばよい。

【 0 0 4 2 】

表示面内で実際に色度測定の対象となる領域（測定ポイント）は、各画素のブラックマスクなどの影響を避けるために 50 ~ 100 画素程度の面積を有していることが好ましい。また、ダークスキンとライトスキンの Y 値（輝度）は、表示面の 4 % に相当するウィンドウ（図 3 (b) 中に示している。）で表示した白の Y 値を 100 としてそれに対する相対的な値を求めればよい。

【 0 0 4 3 】

色相や彩度のずれをいっそう抑制するためには、信号変換回路 20 は、ダークスキンやライトスキンを表示するための多原色信号を生成する際に色差 $\Delta u'v'$ が 0.008 以下と

なるように映像信号の変換を行うことがより好ましい。色差 $\Delta u'v'$ をこのような範囲内にすることによって、白浮きに起因した色相や彩度のずれを大幅に抑制することができ、非常に高い表示品位が得られる。

【0044】

なお、色の3属性である色相、彩度および明度（輝度）のうち、明度（輝度）のずれが比較的認識されにくいのに対し、色相や彩度のずれは比較的認識されやすい。画素を正面方向から見たときと斜め方向から見たときとで、上記の3属性すべてのずれを小さくすることは原理的に難しいが、本実施形態における信号変換回路20は、色相や彩度のずれを優先的に小さくすることにより、表示品位の低下を大きく抑制する。

【0045】

以下、上述した効果を具体例に基づいてより詳しく説明する。

【0046】

まず、図4および図5を参照しながら、三原色LCDにおいて白浮きに伴って色のずれが発生する理由を説明する。

【0047】

図4は、三原色LCDの赤サブ画素、緑サブ画素および青サブ画素のそれぞれについて、正面方向における輝度特性と斜め60°方向における輝度特性との違いを明瞭に表現するためのものであり、横軸の値を正面方向輝度とし、縦軸の値を正面方向と斜め60°方向のそれぞれに対応して正面方向輝度、斜め60°方向輝度として、輝度特性のずれを顕在化してある。なお、各方向についての輝度は、白電圧（最高階調電圧）を印加したときの輝度を1として規格化して示している。

【0048】

図4において、正面方向の輝度特性（REF）は、横軸の値＝縦軸の値であるので直線となる。一方、斜め60°方向の輝度特性（R、G、B）は、曲線となる。この曲線の、正面方向の輝度特性を示す直線からのずれ量が、正面観測時と斜め観測時との輝度のずれ量（違い）を定量的に示している。

【0049】

三原色LCDにおいては、画素がある色を表示するための各サブ画素の輝度の組み合わせは1通りである。例えば、ある仕様の三原色LCDにおいて、 $(Y, x, y) = (10.1, 0.400, 0.350)$ のダークスキンを表示する場合、赤サブ画素、緑サブ画素および青サブ画素の輝度は、図4中にも示しているように $(LR, LG, LB) = (0.182, 0.081, 0.062)$ である。

【0050】

しかしながら、斜め60°方向から見ると、これらの輝度が浮いてしまい、具体的には、 $(LR, LG, LB) = (0.296, 0.199, 0.157)$ になってしまう。つまり、赤サブ画素、緑サブ画素および青サブ画素の輝度が、それぞれ1.63倍、2.45倍および2.53倍に上昇してしまう。このように、各原色の輝度が異なる比率で上昇するために、図5に示すxy色度図からわかるように、色度がずれてしまう。具体的には、緑サブ画素の輝度や青サブ画素の輝度に比べて赤サブ画素の輝度の上昇比率が低いために、色度がシアン側にシフトしてしまう。

【0051】

次に、図6および図7を参照しながら、多原色LCDにおいても白浮きに伴って色のずれが発生する理由を説明する。

【0052】

図6は、多原色LCDの赤サブ画素、緑サブ画素、青サブ画素、黄サブ画素およびシアンサブ画素のそれぞれについて、正面方向における輝度特性と斜め60°方向における輝度特性との違いを示すグラフである。図6から、多原色LCDにおいても、正面方向の輝度特性（REF）と、斜め60°方向の輝度特性（R、G、B、Ye、C）とが異なっていることがわかる。

【0053】

10

20

30

40

50

多原色LCDにおいては、画素がある色を表示するための各サブ画素の輝度の組み合わせは複数存在する。表2に色度 x 、 y および Y 値を示すような原色を表示するサブ画素有する多原色LCDにおいて、 $(Y, x, y) = (10.1, 0.400, 0.350)$ のダークスキンを表示する場合、赤サブ画素、緑サブ画素、青サブ画素、黄サブ画素およびシアンサブ画素の輝度は、例えば図6中にも示しているように $(LR, LG, LB, LYe, LC) = (0.505, 0.247, 0.000, 0.000, 0.089)$ である。

【0054】

【表2】

	x	y	Y
赤サブ画素	0.663	0.319	0.079
緑サブ画素	0.248	0.651	0.184
青サブ画素	0.150	0.079	0.056
黄サブ画素	0.468	0.518	0.504
シアンサブ画素	0.168	0.167	0.178

10

【0055】

しかしながら、斜め 60° 方向から見ると、これらの輝度が浮いてしまい、具体的には、 $(LR, LG, LB, LYe, LC) = (0.593, 0.379, 0.000, 0.000, 0.213)$ になってしまう。つまり、赤サブ画素、緑サブ画素およびシアンサブ画素の輝度が、それぞれ1.17倍、1.53倍および2.39倍に上昇してしまう。

20

【0056】

このように、各原色の輝度が異なる比率で上昇するために、図7に示す x, y 色度図からわかるように、色度がずれてしまう。具体的には、緑サブ画素の輝度や青サブ画素の輝度に比べて赤サブ画素の輝度の上昇比率が低いために、色度がシアン側にシフトしてしまう。なお、図7中には、比較のために三原色LCDにおいて斜め 60° 方向から見たときの色度も示されている。図7から、この例では三原色LCDの場合よりも色度が大きくずれていることがわかる。

【0057】

続いて、図8および図9を参照しながら、複数存在する輝度の組み合わせから適切なものを選択することにより、白浮きに伴う色のずれが抑制される理由を説明する。

30

【0058】

表2に色度 x 、 y および Y 値を示したサブ画素有する多原色LCDにおいて、 $(Y, x, y) = (10.1, 0.400, 0.350)$ のダークスキンを表示するためのサブ画素の輝度として、図8中にも示しているように $(LR, LG, LB, LYe, LC) = (0.187, 0.000, 0.128, 0.157, 0.000)$ を選択した場合を考える。

【0059】

斜め 60° 方向から見ると、これらの輝度は浮いてしまい、具体的には、 $(LR, LG, LB, LYe, LC) = (0.337, 0.000, 0.249, 0.287, 0.000)$ になる。しかしながら、赤サブ画素、青サブ画素および黄サブ画素の輝度は、それぞれ1.80倍、1.94倍および1.82倍とほぼ同じ比率で上昇するので、図9に示す x, y 色度図からわかるように、色度はほとんどシフトしない。

40

【0060】

ここまでは、ダークスキンを表示する場合について説明したが、ライトスキンを表示する場合についても同様である。以下、図10および図11を参照しながらこのことを説明する。

【0061】

表2に色度 x 、 y および Y 値を示したサブ画素有する多原色LCDにおいて、 $(Y, x, y) = (35.8, 0.377, 0.345)$ のライトスキンを表示するためのサブ画素の輝度として、図10中にも示しているように $(LR, LG, LB, LYe, LC) = (0.646, 0.000, 0.000, 0.$

50

470, 0.394) を選択した場合を考える。

【 0 0 6 2 】

斜め 60° 方向から見ると、これらの輝度は浮いてしまい、具体的には、(LR, LG, LB, LYe, LC) = (0.703, 0.000, 0.000, 0.519, 0.432) になる。しかしながら、赤サブ画素、黄サブ画素およびシアンサブ画素の輝度は、それぞれ 1.09 倍、1.10 倍および 1.10 倍とほぼ同じ比率で上昇するので、図 11 に示す x y 色度図からわかるように、色度はほとんどシフトしない。

【 0 0 6 3 】

以上説明したように、本実施形態における液晶表示装置 100 では、画素がある色を表示するためのサブ画素の輝度の組み合わせのうち、色度のずれが小さくなるような組み合わせを選択する。表 3 に、表 2 に色度 x、y および Y 値を示したサブ画素を有する多原色 LCD において、(Y, x, y) = (10.1, 0.400, 0.350) のダークスキンを表示するための、赤サブ画素、緑サブ画素、青サブ画素、黄サブ画素およびシアンサブ画素の輝度の組み合わせを示す。表 3 には、各サブ画素の輝度 (LR, LG, LB, LYe, LC) の他、斜め 60° 方向から見たときの輝度 (つまり白浮きした輝度)、斜め 60° 方向から見たときの画素の色を示す Y 値および色度 x、y、色差 $\Delta u'v'$ を併せて示している。また、表 4 に、三原色 LCD において同じダークスキンを表示するためのサブ画素の輝度の組み合わせ等を示す。

【 0 0 6 4 】

【表 3】

ダークスキン(Y, x, y)=(10.1, 0.400, 0.350)を表示できる サブ画素輝度の組み合わせ				
	(LR, LG, LB, LYe, LC)	斜め 60° 方向白浮き	斜め 60° 方向 (Y, x, y)	色差 $\Delta u'v'$
#1	(0.187, 0.000, 0.128, 0.157, 0.000)	(0.337, 0.000, 0.249, 0.287, 0.000)	(18.5, 0.394, 0.343)	0.004
#2	(0.247, 0.000, 0.000, 0.128, 0.099)	(0.388, 0.000, 0.000, 0.261, 0.222)	(20.1, 0.379, 0.344)	0.014
#3	(0.505, 0.298, 0.111, 0.000, 0.000)	(0.593, 0.414, 0.237, 0.000, 0.000)	(13.6, 0.350, 0.315)	0.033
#4	(0.505, 0.247, 0.000, 0.000, 0.089)	(0.593, 0.379, 0.000, 0.000, 0.213)	(15.4, 0.337, 0.321)	0.041
#5	(0.426, 0.180, 0.006, 0.037, 0.087)	(0.529, 0.329, 0.080, 0.154, 0.211)	(22.2, 0.345, 0.339)	0.036
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.

【 0 0 6 5 】

【表 4】

ダークスキン(Y, x, y)=(10.1, 0.400, 0.350)を表示できる サブ画素輝度の組み合わせ			
(LR, LG, LB)	斜め 60° 方向白浮き	斜め 60° 方向 (Y, x, y)	色差 $\Delta u'v'$
(0.182, 0.081, 0.062)	(0.296, 0.199, 0.157)	(21.7, 0.359, 0.352)	0.029

【 0 0 6 6 】

表 3 に示すように、多原色 LCD ではダークスキンを表示するための輝度の組み合わせが複数存在している (もちろん例示している 1 ~ 5 以外にも) のに対し、表 4 に示すように、三原色 LCD ではダークスキンを表示するための輝度の組み合わせは 1 つである。信号変換回路 20 は、複数の組み合わせのうち、色差 $\Delta u'v'$ が 0.03 以下となるような組み合わせ (例えば 1 や 2) を選択するように多原色信号を生成する。なお、すでに述べたように、色差 $\Delta u'v'$ が 0.008 以下となるような組み合わせ (例えば 1) が選択されることがより好ましい。

【 0 0 6 7 】

また、表 5 に、多原色 L C D において $(Y, x, y) = (35.8, 0.377, 0.345)$ のライトスキンを表示するためのサブ画素の輝度の組み合わせ等を同様に示し、表 6 には三原色 L C D において同じライトスキンを表示するためのサブ画素の輝度の組み合わせ等を示す。

【 0 0 6 8 】

【表 5】

ライトスキン $(Y, x, y)=(35.8, 0.377, 0.345)$ を表示できる サブ画素輝度の組み合わせ				
	(LR, LG, LB, LYe, LC)	斜め 60° 方向白浮き	斜め 60° 方向 (Y, x, y)	色差 $\Delta u'v'$
#1	(0.652, 0.104, 0.231, 0.470, 0.212)	(0.709, 0.264, 0.315, 0.519, 0.308)	(43.8, 0.352, 0.336)	0.016
#2	(1.000, 0.379, 0.049, 0.289, 0.344)	(1.000, 0.469, 0.178, 0.384, 0.397)	(43.9, 0.354, 0.337)	0.013
#3	(0.500, 0.000, 0.334, 0.548, 0.133)	(0.588, 0.000, 0.377, 0.579, 0.251)	(40.4, 0.358, 0.325)	0.014
#4	(0.426, 0.001, 0.505, 0.586, 0.003)	(0.529, 0.035, 0.488, 0.610, 0.053)	(39.2, 0.377, 0.345)	0.000
#5	(0.646, 0.000, 0.000, 0.470, 0.394)	(0.703, 0.000, 0.000, 0.519, 0.432)	(39.4, 0.377, 0.346)	0.000
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.

10

【 0 0 6 9 】

【表 6】

ライトスキン $(Y, x, y)=(35.8, 0.377, 0.345)$ を表示できる サブ画素輝度の組み合わせ			
(LR, LG, LB)	斜め 60° 方向白浮き	斜め 60° 方向 (Y, x, y)	色差 $\Delta u'v'$
(0.574, 0.305, 0.254)	(0.621, 0.390, 0.303)	(43.2, 0.366, 0.352)	0.011

20

【 0 0 7 0 】

表 5 に示すように、多原色 L C D ではライトスキンを表示するための輝度の組み合わせが複数存在している（もちろん例示している 1 ~ 5 以外にも）のに対し、表 6 に示すように、三原色 L C D ではライトスキンを表示するための輝度の組み合わせは 1 つである。信号変換回路 20 は、複数の組み合わせのうち、色差 $\Delta u'v'$ が 0.01 以下となるような組み合わせ（例えば 4 や 5）を選択するように多原色信号を生成する。なお、すでに述べたように、色差 $\Delta u'v'$ が 0.008 以下となるような組み合わせ（例えば 4 や 5 はこの条件を満たしている。）が選択されることがより好ましい。

30

【 0 0 7 1 】

続いて、斜め方向から見たときにサブ画素の輝度が同じ比率で上昇すると色度がシフトしない理由を、数式を用いて説明する。

【 0 0 7 2 】

まず、各サブ画素の輝度と色度とを乗じた値を下記式 (1) ~ (5) で表すと、画素によって表示される色 (X, Y, Z) は、下記式 (6) ~ (8) で表されるように、これらを足し合わせたものに相当する。

$$\begin{aligned}
 &(\text{赤サブ画素輝度}) \times (\text{赤サブ画素色度}) = LR(XR, YR, ZR) \cdots (1) \\
 &(\text{緑サブ画素輝度}) \times (\text{緑サブ画素色度}) = LG(XG, YG, ZG) \cdots (2) \\
 &(\text{青サブ画素輝度}) \times (\text{青サブ画素色度}) = LB(XB, YB, ZB) \cdots (3) \\
 &(\text{黄サブ画素輝度}) \times (\text{黄サブ画素色度}) = LYe(XYe, YYe, ZYe) \cdots (4) \\
 &(\text{シアンサブ画素輝度}) \times (\text{シアンサブ画素色度}) = LC(XC, YC, ZC) \cdots (5) \\
 &X = LR \times XR + LG \times XG + LB \times XB + LYe \times XYe + LC \times XC \cdots (6) \\
 &Y = LR \times YR + LG \times YG + LB \times YB + LYe \times YYe + LC \times YC \cdots (7)
 \end{aligned}$$

40

50

$$Z = LR \times ZR + LG \times ZG + LB \times ZB + LYe \times ZYe + LC \times ZC \quad \cdot \cdot \cdot (8)$$

【0073】

三刺激値によって表されるこの色 (X, Y, Z) は、下記式 (9) および (10) によって色度 x、y に変換される。

$$x = X / (X + Y + Z) \quad \cdot \cdot \cdot (9)$$

$$y = Y / (X + Y + Z) \quad \cdot \cdot \cdot (10)$$

【0074】

一方、斜め方向から見て各サブ画素の輝度が均一に A 倍されたとすると、斜め方向から見たときの色は、式 (1) ~ (5) の右辺をそれぞれ A 倍した $A \times LR (XR, YR, ZR)$ 、 $A \times LG (XG, YG, ZG)$ 、 $A \times LB (XB, YB, ZB)$ 、 $A \times LYe (XYe, YYe, ZYe)$ および $A \times LC (XC, YC, ZC)$ を足し合わせた (AX, AY, AZ) となる。この色 (AX, AY, AZ) は、下記式 (11) および (12) によって色度 x、y に変換される。

$$x = AX / (AX + AY + AZ) \quad \cdot \cdot \cdot (11)$$

$$y = AY / (AX + AY + AZ) \quad \cdot \cdot \cdot (12)$$

【0075】

式 (11) および (12) の右辺は、分母および分子にそれぞれ含まれる A がキャンセルされるので、結局下記式 (11)' および (12)' に示されるように約分される。

$$x = AX / (AX + AY + AZ) = X / (X + Y + Z) \quad \cdot \cdot \cdot (11)'$$

$$y = AY / (AX + AY + AZ) = Y / (X + Y + Z) \quad \cdot \cdot \cdot (12)'$$

【0076】

式 (9) および (10) と式 (11)' および (12)' とを比較すればわかるように、正面方向から見たときの色度 x、y と、斜め方向から見たときの色度 x、y とは同じであり、色度はシフトしない (ただし、輝度は A 倍されている)。ここでは、XYZ (CIE 1931) 表色系の色度 x、y について説明したが、 $L^*u^*v^*$ (CIE 1976) 表色系の色度 u' 、 v' についても同様である。

【0077】

なお、ここまでは説明の簡単さのために、斜め方向から画素を見たときに各サブ画素の輝度が同じ比率で上昇する (均一に A 倍される) 場合を説明したが、色度のシフトを抑制するためには、必ずしも各サブ画素の輝度が同じ比率で上昇する必要はない。

【0078】

例えば、斜め方向から見て赤サブ画素、緑サブ画素、青サブ画素、黄サブ画素およびシアンサブ画素の輝度がそれぞれ B 倍、C 倍、D 倍、E 倍、F 倍される場合であっても、斜め方向から見たときの色、つまり、式 (1) ~ (5) の右辺をそれぞれ B 倍、C 倍、D 倍、E 倍、F 倍した $B \times LR (XR, YR, ZR)$ 、 $C \times LG (XG, YG, ZG)$ 、 $D \times LB (XB, YB, ZB)$ 、 $E \times LYe (XYe, YYe, ZYe)$ および $F \times LC (XC, YC, ZC)$ を足し合わせたものが (AX, AY, AZ) の形で表されればよい。

【0079】

言い換えると、各サブ画素の輝度と色度とを乗じた値は、足し合わせる前にそれぞれ均一に A 倍されている必要はなく、これらを足し合わせたものが結果的に A 倍されていればよい。以下、より具体的な例を用いてこの点を説明する。

【0080】

(Y, x, y) = (35.8, 0.377, 0.345) のライトスキンを表示するためのサブ画素の輝度として (LR, LG, LB, LYe, LC) = (0.426, 0.001, 0.505, 0.586, 0.003) を選択した場合、各サブ画素の輝度と色度とを乗じた値は下記式 (13) ~ (17) によって算出される。

$$LR (XR, YR, ZR) = 0.426 (0.164, 0.079, 0.004) \quad \cdot \cdot \cdot (13)$$

$$LG (XG, YG, ZG) = 0.001 (0.070, 0.187, 0.029) \quad \cdot \cdot \cdot (14)$$

$$LB (XB, YB, ZB) = 0.505 (0.107, 0.056, 0.548) \quad \cdot \cdot \cdot (15)$$

$$LYe (XYe, YYe, ZYe) = 0.586 (0.455, 0.504, 0.014) \quad \cdot \cdot \cdot (16)$$

$$LC (XC, YC, ZC) = 0.003 (0.179, 0.178, 0.707) \quad \cdot \cdot \cdot (17)$$

【 0 0 8 1 】

従って、画素によって表示される色 (X, Y, Z) は、下記式 (1 8) ~ (2 0) および図 1 2 からわかるように、(0.391, 0.358, 0.289) となる。

$$\begin{aligned} X &= 0.426 \times 0.164 + 0.001 \times 0.070 + 0.505 \times 0.107 + \\ &\quad 0.586 \times 0.455 + 0.003 \times 0.179 = 0.391 \quad \cdot \cdot \cdot (1 8) \\ Y &= 0.426 \times 0.079 + 0.001 \times 0.187 + 0.505 \times 0.056 + \\ &\quad 0.586 \times 0.504 + 0.003 \times 0.178 = 0.358 \quad \cdot \cdot \cdot (1 9) \\ Z &= 0.426 \times 0.004 + 0.001 \times 0.029 + 0.505 \times 0.548 + \\ &\quad 0.586 \times 0.014 + 0.003 \times 0.707 = 0.289 \quad \cdot \cdot \cdot (2 0) \end{aligned}$$

【 0 0 8 2 】

10

一方、斜め 6 0 ° 方向から見たサブ画素の輝度は、(LR, LG, LB, LYe, LC) = (0.529, 0.035, 0.488, 0.610, 0.053) になるので、斜め 6 0 ° 方向から見た各サブ画素の輝度と色度とを乗じた値は、下記式 (2 1) ~ (2 5) からわかるように、式 (1 3) ~ (1 7) の右辺をそれぞれ 1 . 2 4 倍、3 5 . 0 倍、0 . 9 7 倍、1 . 0 4 倍、1 7 . 7 倍したものとなる。

$$\begin{aligned} 0.529 (0.164, 0.079, 0.004) &= \\ 1.24 \times 0.426 (0.164, 0.079, 0.004) &\quad \cdot \cdot \cdot (2 1) \\ 0.035 (0.070, 0.187, 0.029) &= \\ 35.0 \times 0.001 (0.070, 0.187, 0.029) &\quad \cdot \cdot \cdot (2 2) \\ 0.488 (0.107, 0.056, 0.548) &= \\ 0.97 \times 0.505 (0.107, 0.056, 0.548) &\quad \cdot \cdot \cdot (2 3) \\ 0.610 (0.455, 0.504, 0.014) &= \\ 1.04 \times 0.586 (0.455, 0.504, 0.014) &\quad \cdot \cdot \cdot (2 4) \\ 0.053 (0.179, 0.178, 0.707) &= \\ 17.7 \times 0.003 (0.179, 0.178, 0.707) &\quad \cdot \cdot \cdot (2 5) \end{aligned}$$

20

【 0 0 8 3 】

また、斜め 6 0 ° 方向から見た色 (X, Y, Z) は、下記式 (2 6) ~ (2 8) および図 1 3 からわかるように、(0.428, 0.392, 0.316) となる。

$$\begin{aligned} X &= 0.529 \times 0.164 + 0.035 \times 0.070 + 0.488 \times 0.107 + \\ &\quad 0.610 \times 0.455 + 0.053 \times 0.179 = 0.428 \quad \cdot \cdot \cdot (2 6) \\ Y &= 0.529 \times 0.079 + 0.035 \times 0.187 + 0.488 \times 0.056 + \\ &\quad 0.610 \times 0.504 + 0.053 \times 0.178 = 0.392 \quad \cdot \cdot \cdot (2 7) \\ Z &= 0.529 \times 0.004 + 0.035 \times 0.029 + 0.488 \times 0.548 + \\ &\quad 0.610 \times 0.014 + 0.053 \times 0.707 = 0.316 \quad \cdot \cdot \cdot (2 8) \end{aligned}$$

30

【 0 0 8 4 】

この斜め 6 0 ° 方向から見たときの色 (X, Y, Z) = (0.428, 0.392, 0.316) の各成分は、下記式 (2 9) からわかるように、正面方向から見たときの色 (X, Y, Z) = (0.391, 0.358, 0.289) の各成分を一律に 1.094 倍したものであるため、結果的には、正面方向から見たときの色度と、斜め方向から見たときの色度とは同じであり、色度はシフトしない。

40

$$\begin{aligned} (X, Y, Z) &= (0.428, 0.392, 0.316) \\ &= 1.094 (0.391, 0.358, 0.289) \quad \cdot \cdot \cdot (2 9) \end{aligned}$$

【 0 0 8 5 】

上述したように、信号変換回路 2 0 は、サブ画素の輝度の組み合わせから、色度のずれが少なくなるような組み合わせを選択するように多原色信号を生成すればよく、斜め方向から見たときに各サブ画素の輝度がほぼ同じ比率で上昇するような組み合わせを必ずしも選択しなくてもよい。

【 0 0 8 6 】

続いて、信号変換回路 2 0 のより具体的な構成の例を説明する。

【 0 0 8 7 】

50

信号変換回路 20 は、例えば、映像信号（三次元信号）によって特定される色に対応したサブ画素輝度を示すデータを含むルックアップテーブルを有することにより、入力された映像信号に応じてこのルックアップテーブルを参照して多原色信号を生成することができる。ただし、サブ画素輝度を示すデータをすべての色についてルックアップテーブルに含めると、ルックアップテーブルのデータ量が多くなってしまい、容量の小さな安価なメモリを用いてルックアップテーブルを簡便に構成することが難しい。

【0088】

図 14 に、信号変換回路 20 の好ましい構成の一例を示す。図 14 に示す信号変換回路 20 は、色座標変換部 21、ルックアップテーブルメモリ 22 および演算部 23 を有している。

10

【0089】

色座標変換部 21 は、三原色の輝度を示す映像信号を受け取り、RGB 色空間における色座標を XYZ 色空間における色座標に変換する。具体的には、色座標変換部 21 は、下記式 (30) に示すように、RGB 信号（赤、緑、青のそれぞれの輝度に対応した成分 R_i 、 G_i 、 B_i を含む）に対してマトリクス変換を行うことによって、XYZ 値を得る。式 (30) 中に例示している 3 行 3 列のマトリクスは、BT.709 規格に基づいて定められたものである。

【数 1】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.4124 & 0.3576 & 0.1804 \\ 0.2127 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9502 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_i \\ G_i \\ B_i \end{pmatrix} \quad \dots (30)$$

20

【0090】

ルックアップテーブルメモリ 22 にはルックアップテーブルが格納されている。このルックアップテーブルは、映像信号に示されている三原色の輝度 R_i 、 G_i 、 B_i に対応する黄サブ画素およびシアンサブ画素の輝度を示すデータを有している。なお、ここでは、輝度 R_i 、 G_i 、 B_i は、256 階調で表現された階調値を逆 γ 補正したものであり、映像信号によって特定され得る色の数は $256 \times 256 \times 256$ である。それに対して、ルックアップテーブルメモリ 22 におけるルックアップテーブルは、映像信号によって特定され得る色の数に対応する $256 \times 256 \times 256$ の 3 次元マトリクス構造のデータを有している。ルックアップテーブルメモリ 22 のルックアップテーブルを参照することにより、輝度 R_i 、 G_i 、 B_i に対応する黄サブ画素およびシアンサブ画素の輝度 Y_e 、 C を得ることができる。

30

【0091】

演算部 23 は、色座標変換部 21 によって得られた XYZ 値と、ルックアップテーブルメモリ 22 によって得られた黄サブ画素およびシアンサブ画素の輝度 Y_e 、 C とを用いた演算を行うことによって、赤サブ画素、緑サブ画素および青サブ画素の輝度 R 、 G 、 B を算出する。演算部 23 は、具体的には、下記式 (31) に従って演算を行う。

40

【数 2】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X - (X_{Ye} \times Y_e + X_C \times C) \\ Y - (Y_{Ye} \times Y_e + Y_C \times C) \\ Z - (Z_{Ye} \times Y_e + Z_C \times C) \end{pmatrix} \quad \dots (31)$$

【0092】

以下、式 (31) に示す演算を行うことによって赤サブ画素、緑サブ画素および青サブ画素の輝度 R 、 G 、 B が算出される理由を、下記式 (32) および (33) を参照しながら

50

ら説明する。

【数 3】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B & X_{Ye} & X_C \\ Y_R & Y_G & Y_B & Y_{Ye} & Y_C \\ Z_R & Z_G & Z_B & Z_{Ye} & Z_C \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \\ Ye \\ C \end{pmatrix} \quad \dots (32)$$

【数 4】

10

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_{Ye} & X_C \\ Y_{Ye} & Y_C \\ Z_{Ye} & Z_C \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Ye \\ C \end{pmatrix} \quad \dots (33)$$

【0093】

信号変換回路 20 に入力される映像信号によって特定される色と、信号変換回路 20 から出力される多原色信号によって特定される色とが同じであるとする、3 原色の輝度 R_i 、 B_i 、 G_i を変換して得られる XYZ 値は、式 (32) に示すように、赤サブ画素、緑サブ画素、青サブ画素、黄サブ画素およびシアンサブ画素の輝度 R 、 G 、 B 、 Ye 、 C についてのマトリクス変換式によっても表される。式 (32) 中に示されている 3 行 5 列の変換マトリクスの係数 X_R 、 Y_R 、 Z_R 、 $\dots$ 、 Z_C は、液晶表示パネル 10 の各サブ画素の XYZ 値に基づいて決定される。

20

【0094】

式 (32) の右辺は、式 (33) に示しているように、 R 、 G 、 B に 3 行 3 列の変換マトリクスを乗じたものと、 Ye 、 C に 3 行 2 列の変換マトリクスを乗じたものの和に変形することができる。この式 (33) をさらに変形することにより、式 (31) が得られるので、式 (31) に従った演算を行うことにより、赤サブ画素、緑サブ画素および青サブ画素の輝度 R 、 G 、 B を算出することができる。

【0095】

30

このように、演算部 23 は、色座標変換部 21 によって得られた XYZ 値と、ルックアップテーブルメモリ 22 によって得られた黄サブ画素およびシアンサブ画素の輝度 Ye 、 C とに基づいて、赤サブ画素、緑サブ画素および青サブ画素の輝度 R 、 G 、 B を得ることができる。

【0096】

上述したように、図 14 に示した信号変換回路 20 では、まず、ルックアップテーブルメモリ 22 に格納されたルックアップテーブルを用いて 2 つのサブ画素の輝度を求め、その後、演算部 23 によって残りの 3 つのサブ画素の輝度を求めている。従って、ルックアップテーブルメモリ 22 に格納されるルックアップテーブルは、5 つのサブ画素のすべての輝度を示すデータを含んでいる必要はなく、5 つのサブ画素のうちの 2 つのサブ画素の輝度を示すデータのみを含んでいればよい。従って、図 14 に示すような構成を採用すると、容量の小さい安価なメモリを用いてルックアップテーブルを簡便に構成することができる。

40

【0097】

図 15 に、信号変換回路 20 の好ましい構成の他の一例を示す。図 15 に示す信号変換回路 20 は、色座標変換部 21、ルックアップテーブルメモリ 22 および演算部 23 に加えて、補間部 24 をさらに有している点において、図 14 に示した信号変換回路 20 と異なっている。

【0098】

また、図 14 に示した信号変換回路 20 では、ルックアップテーブルメモリ 22 に格納

50

されているルックアップテーブルのデータは、映像信号によって特定される色の数と同じ数の色に対応しているのに対し、図15に示す変換回路20では、ルックアップテーブルのデータが、映像信号によって特定される色の数よりも少ない数の色に対応している。

【0099】

ここでは、映像信号に示された3原色の輝度 R_i 、 G_i 、 B_i は、それぞれ256階調であり、映像信号によって特定される色の数は $256 \times 256 \times 256$ である。これに対して、ルックアップテーブルメモリ22のルックアップテーブルは、輝度 R_i 、 G_i 、 B_i のそれぞれについて0、16、32、・・・、256階調といった16階調おきの階調に対応する $17 \times 17 \times 17$ の3次元マトリクス構造のデータを有している。つまり、ルックアップテーブルは、 $256 \times 256 \times 256$ を間引いた $17 \times 17 \times 17$ のデータを

10

【0100】

補間部24は、ルックアップテーブルに含まれているデータ（黄サブ画素およびシアンサブ画素の輝度）を用いて、間引かれた階調に対応した黄サブ画素およびシアンサブ画素の輝度 Y_e 、 C を補間する。補間部24は、例えば、線形近似によって補間を行う。このようにして、3原色の輝度 R_i 、 G_i 、 B_i に対応した黄サブ画素およびシアンサブ画素の輝度 Y_e 、 C をすべての階調について得ることができる。

【0101】

演算部23は、色座標変換部21によって得られたXYZ値と、ルックアップテーブルメモリ22および補間部24によって得られた黄サブ画素およびシアンサブ画素の輝度 Y_e 、 C を用いて、赤、緑および青サブ画素の輝度 R 、 G 、 B を算出する。

20

【0102】

上述したように、図15に示した信号変換回路20では、ルックアップテーブルメモリ22に格納されたルックアップテーブルのデータに対応する色は、映像信号によって特定される色の数よりも少ないので、ルックアップテーブルのデータ量をさらに少なくすることができる。

【0103】

なお、上記の説明では、ルックアップテーブルには黄サブ画素およびシアンサブ画素の輝度を示すデータを含め、演算部23によって残りの赤サブ画素、緑サブ画素および青サブ画素の輝度を算出する例を述べたが、本発明はこれに限定されるものではない。ルックアップテーブルに任意の2つのサブ画素の輝度を示すデータを含めれば、演算部23によって残りの3つのサブ画素の輝度を算出することができる。

30

【0104】

また、1つの画素を規定するサブ画素の数が例示した5つ以外の場合についても、同様の手法により、ルックアップテーブルのデータ量を少なくすることができる。信号変換回路20は、表示に用いられる原色の数を n としたとき、ルックアップテーブルを参照することによって、 n 個の原色のうちの $(n-3)$ 個の原色の輝度を得て（つまりルックアップテーブルには $(n-3)$ 個の原色について輝度データを含めておく）、 $(n-3)$ 個の原色の輝度を用いた演算を行うことによって n 個の原色のうちの残りの3個の原色の輝度を算出すればよい。

40

【0105】

例えば、1つの画素が4つのサブ画素から規定される場合、信号変換回路20は、ルックアップテーブルを参照して1つのサブ画素の輝度を得て、演算部23の演算によって残りの3個のサブ画素の輝度を算出すればよい。4つのサブ画素は、例えば、赤サブ画素、緑サブ画素、青サブ画素および黄サブ画素である。

【0106】

また、1つの画素が6つのサブ画素から規定される場合、ルックアップテーブルを参照して3つのサブ画素の輝度を得て、演算部23によって残りの3個のサブ画素の輝度を算出すればよい。6つのサブ画素は、例えば、赤サブ画素、緑サブ画素、青サブ画素、黄サブ画素、シアンサブ画素およびマゼンタサブ画素である。

50

【0107】

信号変換回路20が備えている構成要素は、ハードウェアによって実現できるほか、これらの一部または全部をソフトウェアによって実現することもできる。これらの構成要素をソフトウェアによって実現する場合、コンピュータを用いて構成してもよく、このコンピュータは、各種プログラムを実行するためのCPU (central processing unit) や、それらのプログラムを実行するためのワークエリアとして機能するRAM (random access memory) などを備えるものである。そして各構成要素の機能を実現するためのプログラムをコンピュータにおいて実行し、このコンピュータを各構成要素として動作させる。

【0108】

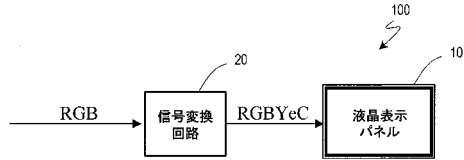
また、プログラムは、記録媒体からコンピュータに供給されてもよく、あるいは、通信ネットワークを介してコンピュータに供給されてもよい。記録媒体は、コンピュータと分離可能に構成されてもよく、コンピュータに組み込むようになっていてもよい。この記録媒体は、記録したプログラムコードをコンピュータが直接読み取ることができるようにコンピュータに装着されるものであっても、外部記憶装置としてコンピュータに接続されたプログラム読取装置を介して読み取ることができるように装着されるものであってもよい。記録媒体としては、例えば、磁気テープやカセットテープなどのテープ：フレキシブルディスク/ハードディスク等の磁気ディスク、MO、MD等の光磁気ディスク、CD-ROM、DVD、CD-R等の光ディスクを含むディスク：ICカード（メモリカードを含む）、光カード等のカード：あるいは、マスクROM、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)、フラッシュROM等の半導体メモリなどを用いることができる。また、通信ネットワークを介してプログラムを供給する場合、プログラムは、そのプログラムコードが電子的な伝送で具現化された搬送波あるいはデータ信号の形態をとってもよい。

【産業上の利用可能性】

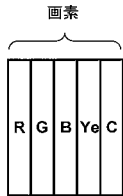
【0109】

本発明によると、多原色液晶表示装置に好適に用いられる信号変換回路が提供される。本発明による信号変換回路を備えた多原色液晶表示装置は、斜め方向から観察したときの白浮きに伴う色のずれが抑制されるので、高品位の表示を行うことができ、そのため、液晶テレビをはじめとする種々の電子機器に好適に用いられる。

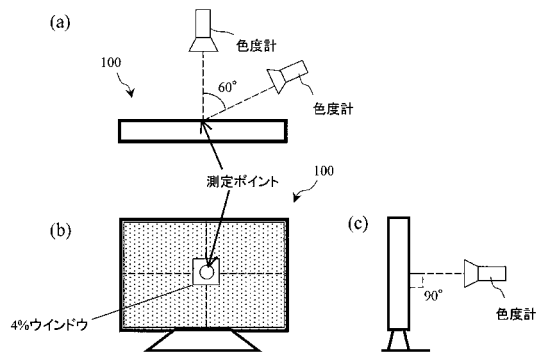
【図 1】



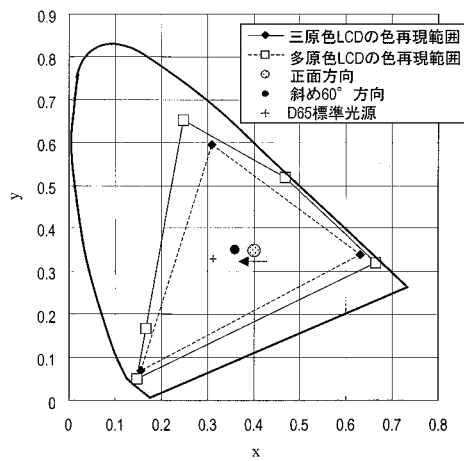
【図 2】



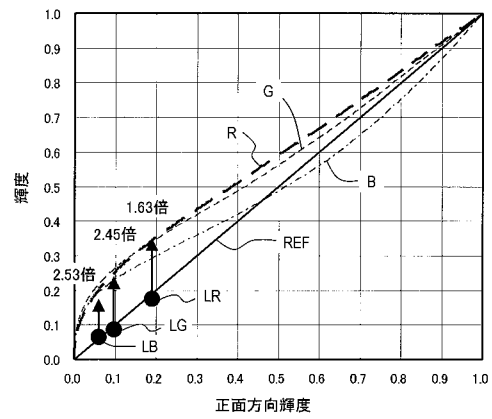
【図 3】



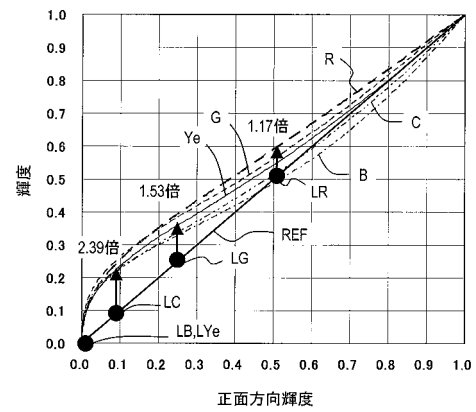
【図 5】



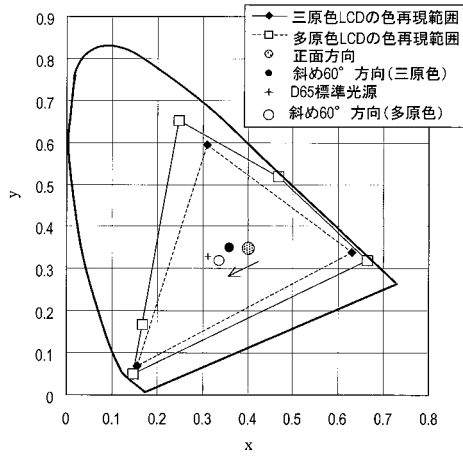
【図 4】



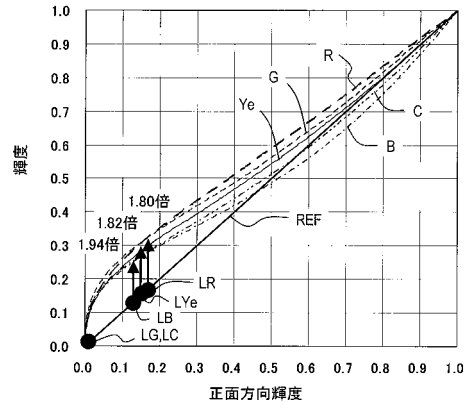
【図 6】



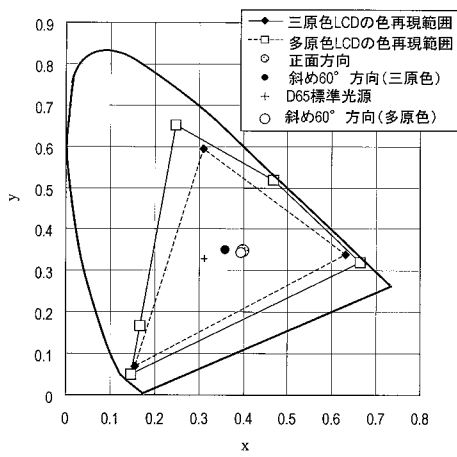
【図 7】



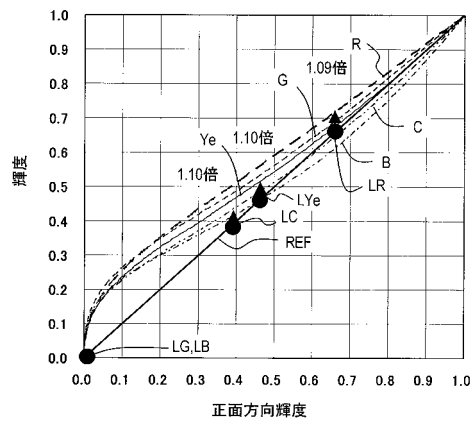
【図 8】



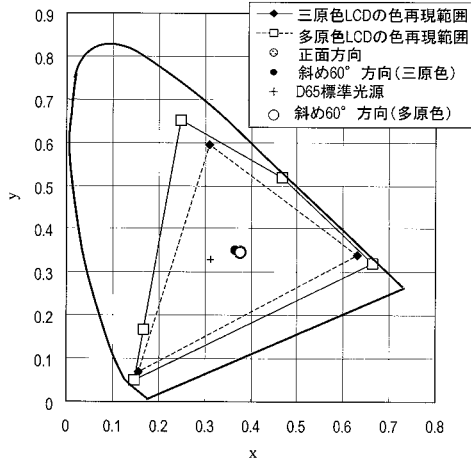
【図 9】



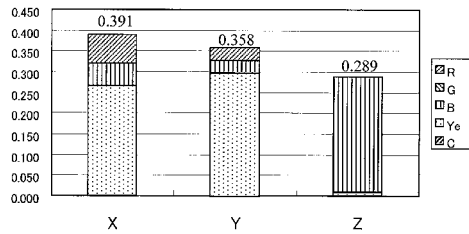
【図 10】



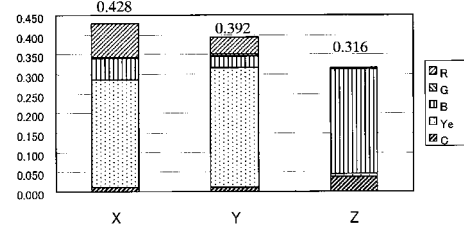
【図 1 1】



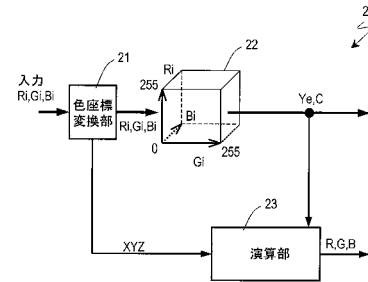
【図 1 2】



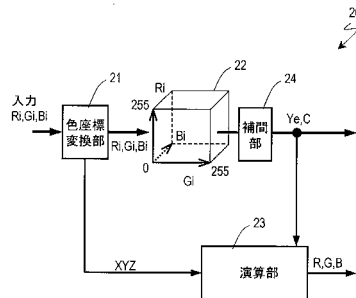
【図 1 3】



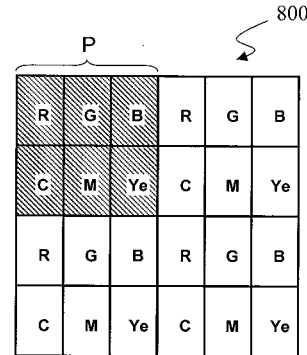
【図 1 4】



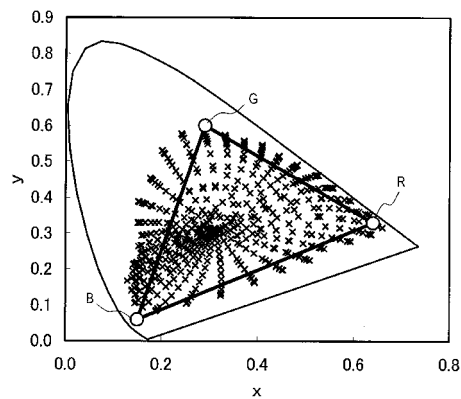
【図 1 5】



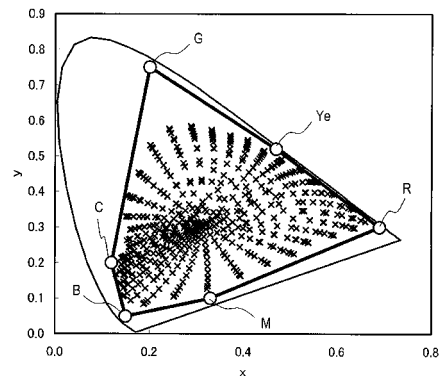
【図 1 7】



【図 1 6】



【図 1 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 2 F 1/133 5 1 0
H 0 4 N 9/64 F
H 0 4 N 9/30

(72)発明者 富沢 一成
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 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 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
(72)発明者 植木 俊
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
(72)発明者 室井 孝夫
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

審査官 西島 篤宏

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 0 6 2 8 3 3 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 3 0 4 2 5 6 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 6 / 1 0 9 5 7 7 (W O , A 1)
特表 2 0 0 5 - 5 2 3 4 6 5 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 7 / 0 9 7 0 8 0 (W O , A 1)
特開 2 0 0 5 - 2 2 7 4 0 8 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 1 7 7 5 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G09G 3/00 - 3/38
G02F 1/133

专利名称(译)	信号转换电路和具有该信号转换电路的多原色液晶显示装置		
公开(公告)号	JP5043860B2	公开(公告)日	2012-10-10
申请号	JP2008546956	申请日	2007-11-20
[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	富沢一成 森智彦 植木俊 室井孝夫		
发明人	富沢 一成 森 智彦 植木 俊 室井 孝夫		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G02F1/133 H04N9/64 H04N9/30		
CPC分类号	G09G3/3607 G02F1/133514 G02F2201/52 G09G2300/0447 G09G2300/0452 G09G2320/0242 G09G2340/06		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.641.P G09G3/20.642.L G09G3/20.650.M G09G3/20.631.V G02F1/133.510 H04N9/64.F H04N9/30		
代理人(译)	奥田诚治 三宅明子		
优先权	2006320545 2006-11-28 JP		
其他公开文献	JPWO2008065935A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供适合用于多原色液晶显示装置的信号转换电路，以及包括这种信号转换电路的多原色液晶显示装置。根据本发明的信号转换电路用于多原色液晶显示装置，并将输入视频信号转换成对应于四种或更多种原色的多原色信号。当根据本发明的信号转换电路产生用于显示暗肤色的多原色信号时，CIE 1976色度坐标 (u^* , v^*) 表示当从正面方向观看像素时的色度，色差 $\Delta u^*, \Delta v^* = ((u^* - u_0^*), (v^* - v_0^*))$ 由CIE 1976色度坐标 (u_0^* , v_0^*) 定义，表示从倾斜的60°方向观察像素时的色度。执行视频信号转换，使得 $\Delta u^*, \Delta v^* < 0.03$ 。

	(Y, x, y)
ダークスキン (Dark Skin)	(10.1±0.5, 0.400±0.02, 0.350±0.02)
ライトスキン (Light Skin)	(35.8±1, 0.377±0.02, 0.345±0.02)