

(11) 特許出願公開番号

特開2018-36402

(P2018-36402A)

(43) 公開日 平成30年3月8日(2018.3.8)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	2H189
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 680H	2H193
G02F 1/133 (2006.01)	G09G 3/20 642J	5C006
G02F 1/1333 (2006.01)	G09G 3/20 641P	5C080
	G09G 3/20 642L	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 24 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2016-168272 (P2016-168272)	(71) 出願人	501426046 エルジー ディスプレイ カンパニー リミテッド 大韓民国 ソウル、ヨンドンボーグ、ヨウィーテロ 128
(22) 出願日	平成28年8月30日 (2016. 8. 30)	(74) 代理人	110002077 園田・小林特許業務法人
		(72) 発明者	中屋 秀雄 東京都品川区東品川4-13-14 グラス キューブ品川2F エルジー ディス プレイ カンパニー リミテッド 日本研究所 内
		Fターム(参考)	2H189 AA34 CA36 HA16 LA08 LA14

最終頁に続く

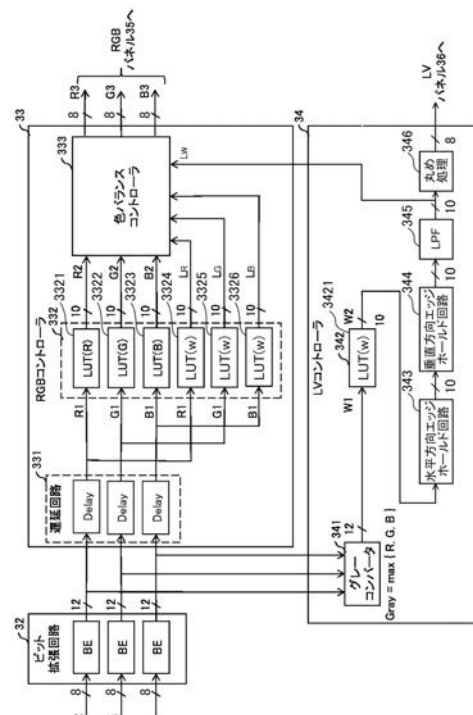
(54) 【発明の名称】 画像表示装置および画像表示方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 2枚のLCDパネルを用い、コントラスト比を改善するとともに暗部の色再現性を改善する。

【解決手段】入力RGB画像信号から色バランス補正後のRGB画像信号を生成し、前面側LCDパネルに対して補正後のRGB画像信号を供給する第1コントローラと、入力RGB画像信号に対して信号処理を施すことで信号処理後のグレー画像信号を生成し、信号処理後のグレー画像信号を後面側LCDパネルに供給する第2コントローラとを備え、入力RGB画像信号に対して第1LUTを適用して第1階調変換後のRGB画像信号を生成するとともに、入力RGB画像信号に対して第2LUTを適用して第2階調変換後の色バランス補正用画像信号を生成し、第2階調変換後の色バランス補正用画像信号を信号処理後のグレー画像信号により除算して得られる輝度比率に対し調整関数を乗算して補正係数を算出し、第1階調変換後のRGB画像信号に対して補正係数を乗算する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

前面側 L C D パネルと後面側 L C D パネルとを 2 枚重ねることで構成され、バックライト光が前記後面側 L C D パネル、前記前面側 L C D パネルの順で透過することにより画像表示を行う画像表示装置であって、

R G B 階調変換回路と、色バランスコントローラを備え、入力 R G B 画像信号を基にした R G B 画像信号から色バランス補正後の R G B 画像信号を生成し、前記前面側 L C D パネルに対して前記色バランス補正後の R G B 画像信号を供給する第 1 コントローラと、

前記入力 R G B 画像信号を基にした R G B 画像信号に対して信号処理を施すことで前記信号処理後のグレー画像信号を生成し、前記信号処理後のグレー画像信号を前記後面側 L C D パネルに供給する第 2 コントローラと、

を備え、

前記 R G B 階調変換回路は、R G B 画像信号に対して第 1 階調変換を行う第 1 ルックアップテーブルと、R G B 画像信号に対して第 2 階調変換を行う第 2 ルックアップテーブルとを、R G B のそれぞれの色ごとに個別に記憶しており、前記入力 R G B 画像信号を基にした R G B 画像信号に対して前記第 1 ルックアップテーブルを適用して前記第 1 階調変換を行うことで第 1 階調変換後の R G B 画像信号を生成するとともに、前記入力 R G B 画像信号を基にした R G B 画像信号に対して前記第 2 ルックアップテーブルを適用して前記第 2 階調変換を行うことで第 2 階調変換後の色バランス補正用画像信号を生成し、

前記色バランスコントローラは、R G B 個別に生成された前記第 2 階調変換後の色バランス補正用画像信号のそれぞれを、前記信号処理後のグレー画像信号により除算して得られる輝度比率に対し、更に値域が 0 から 1 である調整関数を乗算することで、R G B 個別の補正係数を算出し、前記第 1 階調変換後の R G B 画像信号に対して、前記 R G B 個別の補正係数を乗算することで前記色バランス補正後の R G B 画像信号を生成する、画像表示装置。

【請求項 2】

前記 R G B 個別の補正係数は、1 から所定の値を減算することで得られる前記調整関数を、前記輝度比率に対して乗算し、更に前記所定の値を加算することにより算出される、請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 3】

前記所定の値は、0.5 以上 0.75 以下である、請求項 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】

前記調整関数は、前記信号処理後のグレー画像信号を入力とし、当該入力値に依存して出力値が変化する、請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 5】

前記調整関数は、前記入力値が 0 から増加するにつれて漸次減少し、前記入力値が最大値に近づくにつれて漸次増加する、請求項 4 に記載の画像表示装置。

【請求項 6】

前記入力値が 8 ビットで表現された場合において、前記調整関数は前記入力値が 0 以上 64 以下においては単調減少し、194 以上 255 以下においては単調増加する、請求項 4 または 5 に記載の画像表示装置。

【請求項 7】

前面側 L C D パネルと後面側 L C D パネルとを 2 枚重ねることで構成され、バックライト光が前記後面側 L C D パネル、前記前面側 L C D パネルの順で透過することにより画像表示を行う画像表示装置によって実行される画像表示方法であって、

入力 R G B 画像信号を基にした R G B 画像信号に対して R G B 階調変換処理と色バランス補正処理を施すことで色バランス補正後の R G B 画像信号を生成し、

前記入力 R G B 画像信号を基にした R G B 画像信号に対して信号処理を施すことで信号処理後のグレー画像信号を生成し、

前記前面側 L C D パネルに対して前記色バランス補正後の R G B 画像信号を供給し、

前記後面側 L C D パネルに対して前記信号処理後のグレー画像信号を供給し、

前記 R G B 階調変換処理においては、R G B のそれぞれの色ごとに個別に記憶されている、R G B 画像信号に対して第 1 階調変換を行う第 1 ルックアップテーブルと、R G B 画像信号に対して第 2 階調変換を行う第 2 ルックアップテーブルとによって、前記入力 R G B 画像信号を基にした R G B 画像信号に対して前記第 1 ルックアップテーブルを適用して前記第 1 階調変換を行うことで第 1 階調変換後の R G B 画像信号を生成するとともに、前記入力 R G B 画像信号を基にした R G B 画像信号に対して前記第 2 ルックアップテーブルを適用して前記第 2 階調変換を行うことで第 2 階調変換後の色バランス補正用画像信号を生成し、

前記色バランス補正処理においては、R G B 個別に生成された前記第 2 階調変換後の色バランス補正用画像信号のそれぞれを、前記信号処理後のグレー画像信号により除算して得られる輝度比率に対し、更に値域が 0 から 1 である調整関数を乗算することで、R G B 個別の補正係数を算出し、前記第 1 階調変換後の R G B 画像信号に対して、前記 R G B 個別の補正係数を乗算する、画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コントラスト比の改善とともに、色バランスの補正を行う画像表示装置および画像表示方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の L C D 1 枚パネルによる画像表示装置においては、入力された画像に対し、パネルドライバで折れ線ガンマによる補正を行うことで、目視における階調のリニアリティ特性を実現している。

【0003】

しかしながら、実際には、液晶パネルをバックライトの照明が透過することで輝度表現を行っているため、特に、黒領域の階調特性が悪く、理想の輝度に比べて明るい方向に輝度が観測される、いわゆる黒浮きという現象が生じる。

【0004】

この現象は、L C D パネルにおいて暗い領域を表示する際に、L C D パネルの遮光が完全でなく、バックライトの照明光が漏れるために発生するものである。従来の C R T では 1 0 0 0 0 : 1 程度、有機 E L パネルでは 1 0 0 0 0 0 0 : 1 程度のコントラスト比が実現されている。しかしながら、本現象により、従来の L C D 1 枚パネルによる画像表示装置においては、コントラスト比が、1 5 0 0 : 1 程度しか実現できていない。

【0005】

そこで、このような 1 枚 L C D 画像表示装置のコントラスト比改善のために、2 枚の L C D を使用した画像表示装置が提案されている（例えば、特許文献 1、2 参照）。いずれの画像表示装置も、L C D を 2 枚用いる構成とし、後ろ側の L C D でバックライトの透過量を調整し、前側の L C D で R G B 表示を行わせることで、コントラスト比の改善を図っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開平 5 - 8 8 1 9 7 号公報

【特許文献 2】国際公開第 2 0 0 7 / 1 0 8 1 8 3 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、従来技術には、以下のような課題がある。

上述したように、L C D 1 枚パネルによる画像表示装置では、コントラスト比が、1 5

10

20

30

40

50

00:1程度しか実現できない問題がある。さらに、1枚のLCDでは、暗い画像での色再現性の低下や、黒の品位低下により、画像の忠実再現が実現できていないことが大きな問題としてある。

【0008】

一方、特許文献1、2のような2枚のLCDパネルを用いた画像表示装置は、コントラスト向上と黒浮きの防止効果はある。しかしながら、色再現性の改善については、何ら言及されていない。

【0009】

図16は、2枚のLCDパネルを用いた従来の画像表示装置100における問題点を説明するための図である。後ろ側のバックライト103側のLCDパネルを、LVパネル(Light Valve Panel)102と称し、画像を観る人間に近い側である前側のLCDパネルを、RGBパネル101と称する。

【0010】

図16に示すように、RGBパネル101は、R、G、Bのサブピクセルで構成されている。その一方で、LVパネル102は、R、G、Bのサブピクセルをまとめて1画素としている。つまり、RGBパネル101のサブピクセルをまとめた1画素に対して、LVパネル102の1画素が共通であり、1:1の対応になっている。

【0011】

従って、LVパネル102の1画素を透過し、その後、RGBパネル101のそれぞれのサブピクセルを透過して合成された画像は、RGBまとめて輝度の調整が行われることとなる。このため、以下のような第1の問題点、および第2の問題点が生じる。

【0012】

第1の問題点：暗部で光漏れによる色の白色化が発生する。

例えば、RGBいずれか1つを光らせる純色の場合に、Rだけを光らせGBは光らせないとき、GBの光もれで、Rが白色化(白っぽくなること)する問題がある。

【0013】

第2の問題点：色バランスがくずれる。

例えば、RGB全部を光らせる混色の場合に、本来のRGBのそれぞれの輝度値に見合ったLV画素の輝度値、すなわちLV値でなく、全てのサブピクセルに共通のLV値となっている。このため、LVパネルとRGBパネルのそれぞれの透過率の掛け算としての透過後のRGBの輝度値が、元のRGBに対して異なることで、色バランスがくずれて変色して見える問題がある。

【0014】

本発明は、前記のような課題を解決するためになされたものであり、2枚のLCDパネルを用い、コントラスト比を改善するとともに、色バランスを補正することで、特に暗部の色再現性を改善することのできる画像表示装置および画像表示方法を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明に係る画像表示装置は、前面側LCDパネルと後面側LCDパネルとを2枚重ねることで構成され、バックライト光が前記後面側LCDパネル、前記前面側LCDパネルの順で透過することにより画像表示を行う画像表示装置であって、RGB階調変換回路と、色バランスコントローラを備え、入力RGB画像信号を基にしたRGB画像信号から色バランス補正後のRGB画像信号を生成し、前記前面側LCDパネルに対して前記色バランス補正後のRGB画像信号を供給する第1コントローラと、前記入力RGB画像信号を基にしたRGB画像信号に対して信号処理を施すことで前記信号処理後のグレー画像信号を生成し、前記信号処理後のグレー画像信号を前記後面側LCDパネルに供給する第2コントローラと、を備え、前記RGB階調変換回路は、RGB画像信号に対して第1階調変換を行う第1ルックアップテーブルと、RGB画像信号に対して第2階調変換を行う第2ルックアップテーブルとを、RGBのそれぞれの色ごとに個別に記憶しており、前記入力

10

20

30

40

50

R G B 画像信号を基にした R G B 画像信号に対して前記第 1 ルックアップテーブルを適用して前記第 1 階調変換を行うことで第 1 階調変換後の R G B 画像信号を生成するとともに、前記入力 R G B 画像信号を基にした R G B 画像信号に対して前記第 2 ルックアップテーブルを適用して前記第 2 階調変換を行うことで第 2 階調変換後の色バランス補正用画像信号を生成し、前記色バランスコントローラは、R G B 個別に生成された前記第 2 階調変換後の色バランス補正用画像信号のそれぞれを、前記信号処理後のグレー画像信号により除算して得られる輝度比率に対し、更に値域が 0 から 1 である調整関数を乗算することで、R G B 個別の補正係数を算出し、前記第 1 階調変換後の R G B 画像信号に対して、前記 R G B 個別の補正係数を乗算することで前記色バランス補正後の R G B 画像信号を生成する。

10

【0016】

また、本発明に係る画像表示方法は、前面側 L C D パネルと後面側 L C D パネルとを 2 枚重ねることで構成され、バックライト光が前記後面側 L C D パネル、前記前面側 L C D パネルの順で透過することにより画像表示を行う画像表示装置によって実行される画像表示方法であって、入力 R G B 画像信号を基にした R G B 画像信号に対して R G B 階調変換処理と色バランス補正処理を施すことで色バランス補正後の R G B 画像信号を生成し、前記入力 R G B 画像信号を基にした R G B 画像信号に対して信号処理を施すことで信号処理後のグレー画像信号を生成し、前記前面側 L C D パネルに対して前記色バランス補正後の R G B 画像信号を供給し、前記後面側 L C D パネルに対して前記信号処理後のグレー画像信号を供給し、前記 R G B 階調変換処理においては、R G B のそれぞれの色ごとに個別に記憶されている、R G B 画像信号に対して第 1 階調変換を行う第 1 ルックアップテーブルと、R G B 画像信号に対して第 2 階調変換を行う第 2 ルックアップテーブルとによって、前記入力 R G B 画像信号を基にした R G B 画像信号に対して前記第 1 ルックアップテーブルを適用して前記第 1 階調変換を行うことで第 1 階調変換後の R G B 画像信号を生成するとともに、前記入力 R G B 画像信号を基にした R G B 画像信号に対して前記第 2 ルックアップテーブルを適用して前記第 2 階調変換を行うことで第 2 階調変換後の色バランス補正用画像信号を生成し、前記色バランス補正処理においては、R G B 個別に生成された前記第 2 階調変換後の色バランス補正用画像信号のそれぞれを、前記信号処理後のグレー画像信号により除算して得られる輝度比率に対し、更に値域が 0 から 1 である調整関数を乗算することで、R G B 個別の補正係数を算出し、前記第 1 階調変換後の R G B 画像信号に対して、前記 R G B 個別の補正係数を乗算する。

20

30

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、R G B 画像に対しても階調変換を施すとともに、L V 画像の階調変換結果を考慮して色バランスを補正した R G B 画像を生成できる構成を備えている。この結果、2 枚の L C D パネルを用い、コントラスト比を改善するとともに、色バランスを補正することで、特に暗部の色再現性を改善することのできる画像表示装置および画像表示方法を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

40

【図 1】本発明の実施の形態 1 における画像表示装置の信号処理ブロック図である。

【図 2】前記実施の形態 1 における画像表示装置に含まれるビット拡張回路、R G B コントローラ、および L V コントローラによる、より詳細な信号処理ブロック図である。

【図 3】前記実施の形態 1 におけるビット拡張回路によるビット拡張処理の説明図である。

【図 4】前記実施の形態 1 における L U T (R) による階調変換特性を示した図である。

【図 5】前記実施の形態 1 における L U T (W) による階調変換特性を示した図である。

【図 6】前記実施の形態 1 におけるエッジホールド回路の詳細構成図である。

【図 7】前記実施の形態 1 におけるエッジホールド回路による局所的エッジホールド処理に関するフローチャートである。

50

【図 8】前記実施の形態 1 におけるエッジホールド回路による局所的エッジホールド処理の動作結果を波形で示した図である。

【図 9】前記実施の形態 1 における L U T および色バランスコントローラの働きによる暗部の色再現性向上の説明図である。

【図 10】前記実施の形態 1 における色バランスコントローラの働きによる暗部における色バランスの調整に関する説明図である。

【図 11】前記実施の形態 1 の色バランスコントローラにおける補正係数に関する説明図である。

【図 12】前記実施の形態 1 の実験結果を示す説明図である。

【図 13】前記実施の形態 1 の実験結果を示す説明図である。

【図 14】前記実施の形態 1 における 2 枚の L C D パネルによるディスプレイ・モジュールの概略断面図である。

【図 15】本発明の変形例における調整関数の説明図である。

【図 16】2 枚の L C D パネルを用いた従来の画像表示装置における問題点を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の画像表示装置および画像表示方法の好適な実施の形態につき、図面を用いて説明する。

【0020】

実施の形態 1 における画像表示装置は、前面側 L C D パネルと後面側 L C D パネルとを 2 枚重ねることによって構成され、バックライト光が後面側 L C D パネル、前面側 L C D パネルの順で透過することにより画像表示を行う画像表示装置であって、R G B 階調変換回路と、色バランスコントローラを備え、入力 R G B 画像信号を基にした R G B 画像信号から色バランス補正後の R G B 画像信号を生成し、前面側 L C D パネルに対して色バランス補正後の R G B 画像信号を供給する第 1 コントローラと、入力 R G B 画像信号を基にした R G B 画像信号に対して信号処理を施すことで信号処理後のグレー画像信号を生成し、信号処理後のグレー画像信号を後面側 L C D パネルに供給する第 2 コントローラと、を備え、R G B 階調変換回路は、R G B 画像信号に対して第 1 階調変換を行う第 1 ルックアップテーブルと、R G B 画像信号に対して第 2 階調変換を行う第 2 ルックアップテーブルとを、R G B のそれぞれの色ごとに個別に記憶しており、入力 R G B 画像信号を基にした R G B 画像信号に対して第 1 ルックアップテーブルを適用して第 1 階調変換を行うことで第 1 階調変換後の R G B 画像信号を生成するとともに、入力 R G B 画像信号を基にした R G B 画像信号に対して第 2 ルックアップテーブルを適用して第 2 階調変換を行うことで第 2 階調変換後の色バランス補正用画像信号を生成し、色バランスコントローラは、R G B 個別に生成された第 2 階調変換後の色バランス補正用画像信号のそれぞれを、信号処理後のグレー画像信号により除算して得られる輝度比率に対し、更に値域が 0 から 1 である調整関数を乗算することで、R G B 個別の補正係数を算出し、第 1 階調変換後の R G B 画像信号に対して、R G B 個別の補正係数を乗算することで色バランス補正後の R G B 画像信号を生成する。

【0021】

[全体構成]

まず始めに、全体構成から説明する。

図 1 は、実施の形態 1 における画像表示装置の信号処理ブロック図である。図 1 に示した本実施の形態 1 における画像表示装置 10 は、画像表示装置本体 20 と L C D モジュール 30 を備えて構成されている。

【0022】

ここで、画像表示装置本体 20 は、画像処理エンジン 21 を含んで構成されている。一方、L C D モジュール 30 は、I / F (インタフェース) 31、ビット拡張回路 32、R G B コントローラ (第 1 コントローラ) 33、L V (ライトバルブ) コントローラ (第 2

10

20

30

40

50

コントローラ) 34、RGBパネル(前面側LCDパネル) 35、およびLVパネル(後面側LCDパネル) 36を備えて構成されている。

【0023】

画像表示装置本体20内の画像処理エンジン21は、RGB画像を生成し、LCDモジュール30に送信する。一方、LCDモジュール30内のI/F31は、画像処理エンジン21が生成したRGB画像を受信し、入力RGB画像信号としてビット拡張回路32に送信する。

【0024】

図2は、実施の形態1における画像表示装置に含まれるビット拡張回路32、RGBコントローラ33、およびLVコントローラ34による、より詳細な信号処理ブロック図である。

10

【0025】

ビット拡張回路32は、入力されたRGB各8ビットの画像に対し、12ビットへのビット拡張処理を行う。このビット拡張処理は、後段の処理でビット精度を落とさないようにするため、あらかじめビット長を精度よく拡張するものである。ビット拡張回路32は、ビット拡張後のRGB画像を、RGBコントローラ33およびLVコントローラ34のそれぞれに送信する。

【0026】

本実施の形態1におけるビット拡張回路32では、図3(a)に示されるように、8ビットデータ50、すなわち8ビットの画像信号を、例えば12ビットに拡張して12ビットデータ52とすることを想定する。本来、アナログである画像信号を8ビットに量子化する場合には、ビット解像度以下の変化については、丸められて捨てられている。しかしながら、画像は、隣接画素間の相関が高いため、次の手法を導入することで、ある程度の復元をすることができる。

20

【0027】

図3(b)は、処理対象となっている画素、すなわち注目画素X5の説明図であり、図3(c)は、ビット拡張処理の手順をプログラム形式で表現した例である。ビット拡張回路32は、図3に示すように、0に初期化された変数dcに関して、注目画素X5の周辺で隣接する8画素(X1~X4、X6~X9)に対し、注目画素X5の輝度値が隣接するそれぞれの画素の輝度値に比べて小さいときは+1、注目画素X5の輝度値が隣接するそれぞれの画素の輝度値に比べて大きいときは-1の演算を行う。

30

【0028】

さらに、ビット拡張回路32は、その合計値すなわちdcを8で割った値を小数点以下の重み51として、注目画素X5に加算し、16倍して丸め処理をすることで、8ビットから12ビットへの拡張を行う。

【0029】

一般に、画像の隣接する画素は、輝度値が似ているという性質があり、例えば、注目画素X5の輝度値に対して周辺の画素の輝度値が全て大きい場合には、各画素の輝度値が8ビットに丸められる前の本来の値であるアナログ値における波形は連続した凹の形状になっており、注目画素X5の輝度値の本来の値であるアナログ値は、8ビットに丸められたデータよりも大きいであろうことが推定される。

40

【0030】

一方、逆に、注目画素X5の輝度値に対して周辺の画素の輝度値が全て小さい場合には、各画素の輝度値が8ビットに丸められる前の本来の値であるアナログ値における波形は連続した凸の形状になっており、注目画素X5の輝度値の本来の値であるアナログ値は、8ビットに丸められたデータよりも小さいであろうことが推定される。そこで、ビット拡張回路32は、このような根拠に基づいて、上述した図3のようなビット拡張処理を行うこととなる。

【0031】

なお、ビット拡張の手法については、ここで説明した方法以外の手法を導入してもかま

50

わない。

【0032】

次に、ビット拡張回路32の後段の処理について説明する。RGBコントローラ33は、図2に示すように、遅延回路331、6つのLUT(Look Up Table)3321、3322、3323、3324、3325、3326を有するRGB階調変換回路332、および色バランスコントローラ333を備えて構成されている。

【0033】

一方、LVコントローラ34は、グレーコンバータ341、1つのLUT3421を有するLV階調変換回路342、水平方向エッジホールド回路343、垂直方向エッジホールド回路344、LPF(ローパスフィルタ)345、および、丸め処理部346を備えて構成されている。

10

【0034】

RGBコントローラ33内の遅延回路331は、ビット拡張回路32からビット拡張後のRGB画像(入力RGB画像信号を基にしたRGB画像信号)を受信し、受信したビット拡張後のRGB画像に対して、適当な遅延をかける。この「適切な遅延」とは、LVコントローラ34内でのグレーコンバータ341、水平方向エッジホールド回路343、垂直方向エッジホールド回路344、および、LPF345による処理の遅延分を補償するためのものである。

【0035】

本実施の形態1においては、4種類のLUT、すなわち、サブピクセルR用のLUTであるLUT(R)、サブピクセルG用のLUTであるLUT(G)、サブピクセルB用のLUTであるLUT(B)、および、グレー画像用のLUTであるLUT(W)を使用している。RGBコントローラ33内のRGB階調変換回路332は、各々1つのLUT(R)3321、LUT(G)3322、LUT(B)3323(第1LUT3321、3322、3323)と、3つのLUT(W)3324、3325、3326(第2LUT3324、3325、3326)を備えている。LVコントローラ34内のLV階調変換回路342は、LUT(W)3421(第3LUT3421)を備えている。

20

【0036】

RGBコントローラ33内のRGB階調変換回路332は、遅延後のそれぞれの色ごとに、第1および第2LUT3321、3322、3323、3324、3325、3326を用いて階調変換(第1および第2階調変換)を行い、第1階調変換後のRGB画像信号R2、G2、B2および第2階調変換後の色バランス補正用画像信号L_R、L_G、L_Bを生成する。なお、RGB階調変換回路332による階調変換処理の詳細については、LVコントローラ34内のLV階調変換回路342の説明と合わせて、図面を用いて後述する。

30

【0037】

一方、LVコントローラ34内のグレーコンバータ341は、ビット拡張回路32からビット拡張後のRGB画像(入力RGB画像信号を基にしたRGB画像信号)を受信し、受信したビット拡張後のRGB画像に対して、それぞれの画素ごとに、RGBの3つの輝度値の中の最大値を代表値としたグレー画像に変換する。

40

【0038】

通常、グレースケールへの変換は、乗算器と加算器を用いて色マトリクス変換を行うことで、ルミナンスを求めることが多い。本実施の形態1におけるグレーコンバータ341は、RGBコントローラ33内の色バランスコントローラ333において、RGBの色バランス補正を容易に行えるように、各画素における、R、G、Bの輝度値の最大値を検出し、これを代表値として出力することでハードウェアの簡略化も図っている。

【0039】

もちろん、通常のマトリクス変換を採用した場合でも、色バランス補正処理は問題なく実行できることは言うまでもない。

【0040】

50

次に、L Vコントローラ 3 4 内の L V階調変換回路 3 4 2 は、グレー画像に対して、第 3 L U T 3 4 2 1 を用いて階調変換（第 3 階調変換）を行う。なお、L V階調変換回路 3 4 2 による階調変換処理の詳細については、R G Bコントローラ 3 3 内の R G B階調変換回路 3 3 2 の説明と合わせて、図面を用いて後述する。

【0041】

さらに、L Vコントローラ 3 4 内の水平方向エッジホールド回路 3 4 3、垂直方向エッジホールド回路 3 4 4 は、階調変換後のグレー画像に対して、視野角補正を行う。視野角補正後の画像は、後述のように各画素の輝度値が調整されているが、この調整後の輝度値が、画像全体として自然に見えるように、L P F 3 4 5 をかけることによって隣接する輝度値間の変化をなまらせることにより、グレー画像（B/W画像）を生成する。

10

【0042】

L Vコントローラ（第 2 コントローラ）3 4 は、入力 R G B 画像信号を基にした R G B 画像信号に対して、上記のような信号処理を施し、信号処理後のグレー画像信号を生成する。

【0043】

信号処理後のグレー画像は、R G Bコントローラ内の色バランスコントローラ 3 3 3 に送信される。また、信号処理後のグレー画像は、丸め処理部 3 4 6 によって、輝度値を 8 ビットに丸められた後に、L Vパネル 3 6 に表示される。なお、水平方向エッジホールド回路 3 4 3、垂直方向エッジホールド回路 3 4 4 による視野角補正処理の詳細についても、図面を用いて後述する。

20

【0044】

そして、R G Bコントローラ 3 3 内の色バランスコントローラ 3 3 3 は、R G B階調変換回路 3 3 2 による第 1 および第 2 階調変換後の信号と、L V階調変換回路 3 4 2 による第 3 階調変換を経た信号に基づいて、色バランスの補正を行い、補正後の R G B 画像が色バランス補正後の R G B 画像信号として R G B パネル 3 5 に表示される。なお、色バランスコントローラ 3 3 3 による色バランス補正処理の詳細についても、図面を用いて後述する。

【0045】

次に、R G B階調変換回路 3 3 2、L V階調変換回路 3 4 2 による各 L U T 3 3 2 1、3 3 2 2、3 3 2 3、3 3 2 4、3 3 2 5、3 3 2 6、3 4 2 1 を用いた階調変換処理の詳細、水平方向および垂直方向エッジホールド回路 3 4 3、3 4 4 による視野角補正処理の詳細、および色バランスコントローラ 3 3 3 による色バランス補正処理の詳細、の順で、以下に説明する。

30

【0046】

[R G B階調変換回路 3 3 2、L V階調変換回路 3 4 2 による階調変換処理の詳細]

従来技術において、1 枚の L C D パネルでは、入力画素値にガンマ変換を行うことで人の目に対してリニアな階調特性を実現するが、実測で暗い領域の輝度が持ち上がり、黒浮きが起こっていることを説明した。

【0047】

これに対して、2 枚 L C D パネルを使用する従来からの方法では、R G B パネル 3 5 用には階調変換しない R G B 画像を使用し、L V パネル 3 6 用にグレー画像を階調変換して作成した B/W 画像を使用することで、コントラスト比の向上と、黒浮きの改善を実現できる。

40

【0048】

しかしながら、この手法では、1 つの画素を構成する R G B それぞれのサブピクセルに対して、L V 値が同一であるため、上記のように、純色において白色化したり、混色において色バランスが崩れたりすることがあった。

【0049】

そこで、本実施の形態 1 では、後段における色バランス制御を容易にするために、R G B パネル 3 5 用にも、R G B 階調変換回路 3 3 2 を用いて階調変換した R G B 画像を使用

50

するとともに、L V パネル 3 6 用の画像についても、ある値域の範囲で上限にクリップされないように、全ての値域で連続的に使用できるような階調変換を行っている。

【0050】

図 4 は、実施の形態 1 における L U T (R) 3 3 2 1 による階調変換特性を示した図である。L U T (G) 3 3 2 2、L U T (B) 3 3 2 3 についても、基本的には L U T (R) 3 3 2 1 と同様な階調変換特性を備えているが、R、G、B それぞれのサブピクセルにおける光の透過効率が異なるため、特性は互いに、微妙に異なっている。また、図 5 は、実施の形態 1 における L U T (W) 3 4 2 1 による階調変換特性を示した図である。

【0051】

実験の結果、これら図 4、図 5 に示すような階調変換特性を採用することで、暗部の黒表現および純色の色再現性が向上し、純色において白色化するという問題が改善されることが分かった。

【0052】

図 4 に示した L U T (R) 3 3 2 1 の階調変換特性は、例えば、 $\gamma = 0.5$ のガンマカーブ ($Y = X^\gamma$) で実現される。これに対して、図 5 に示した L U T (W) 3 4 2 1 の階調変換特性は、R G B の値に対し、L V の値を変化させながら 2 枚の L C D パネルの透過光を実測して、最終的な合成結果が人の視覚特性に見合う $\gamma = 2.2$ になるよう、L V の入出力特性を決めたものである。

【0053】

〔水平方向および垂直方向エッジホールド回路 3 4 3、3 4 4 による視野角補正処理の詳細〕

水平方向エッジホールド回路 3 4 3 は、画像のエッジ領域の局所的な拡大処理を行う。2 枚の L C D パネルに対して、正面視では問題ないが、水平方向において斜めから見たときには、パネルの厚みに起因して、前側と後ろ側の表示画像の位置が角度に応じてずれることで、2 重像や色ずれが見える問題がある。この問題を解決するために、水平方向エッジホールド回路 3 4 3 は、L V 画像に対して水平方向に視野角補正を実施する役割を果たしている。

【0054】

図 6 は、実施の形態 1 における水平方向エッジホールド回路 3 4 3 の詳細構成図である。また、図 7 は、実施の形態 1 における水平方向エッジホールド回路 3 4 3 による局所的エッジホールド処理に関するフローチャートである。

【0055】

図 6、図 7 の例では、水平 5 タップの局所的エッジホールド処理を示している。水平のライン方向に入力された階調変換後の L V 画像の各画素の輝度値は、順次、X 1 から X 5 のレジスタに蓄積される。

【0056】

そして、水平方向エッジホールド回路 3 4 3 は、センターの X 3 の画素の輝度値が、ライジング・エッジである、すなわち、X 3 の画素の輝度値が X 3 の左側の画素の輝度値よりも大きいことを検出した場合には、X 3 の左側の画素の輝度値を X 3 の画素の輝度値で置き換える処理を行う。また、水平方向エッジホールド回路 3 4 3 は、センターの X 3 の画素の輝度値が、フォーリング・エッジである、すなわち、X 3 の画素の輝度値が X 3 の右側の画素の輝度値よりも大きいことを検出した場合には、X 3 の右側の画素の輝度値を X 3 の画素の輝度値で置き換える処理を行う。

【0057】

ただし、その処理は、X 3 が閾値 3 以上であり、かつエッジの大きさ ($(X 3 - X 2)$ または $(X 3 - X 4)$) が閾値 4 以上の場合に制限する。つまり、水平方向エッジホールド回路 3 4 3 は、輝度差がある程度以上ある場合に、局所的エッジホールド処理を行う。

【0058】

図 6 の下段に示した Y 1 から Y 5 のレジスタ、および選択 1 から選択 5 は、上述した置き換えの動作を行い、さらに、一旦前の動作期間で置き換えられた画素が X 3 に対して小

10

20

30

40

50

さい場合には、X 3で置き換える動作を行っている。

【0059】

以上の置き換えのための制御信号は、図6中のS 1からS 5であり、水平方向エッジホールド回路3 4 3は、制御信号が0のときには置き換えを行わないが、制御信号が1のときには置き換えを行う。

【0060】

図8は、実施の形態1における水平方向エッジホールド回路3 4 3による局所的エッジホールド処理の動作結果を波形で示した図である。図8（a）は、水平方向エッジホールド回路3 4 3への入力波形であり、図8（b）は図8（a）の入力波形に対する出力波形である。図8中のそれぞれの白い丸は、LV階調変換回路3 4 2からの出力画像における各画素の輝度値に相当する。一方、図8（b）中の黒い丸は、エッジホールド処理された画素の輝度値に相当する。

【0061】

図8に示すように、局所的エッジホールド処理が実行されることにより、エッジ画素の値で、その前あるいは後の画素が置き換えられていることが分かる。このように、隣接する画素の輝度を上げる補正を施すことで、水平方向において斜めから見た際に、画像が暗くなってしまうことを防止することができる。

【0062】

垂直方向エッジホールド回路3 4 4は、LV画像に対して垂直方向に視野角補正を実施する。垂直方向エッジホールド回路3 4 4は、水平方向エッジホールド回路3 4 3に関して上記したものと同様の構成により実現可能である。

【0063】

[色バランスコントローラ3 3 3による色バランス補正処理の詳細]

本回路では、RGB階調変換回路3 3 2でLUT（R）3 3 2 1、LUT（G）3 3 2 2、LUT（B）3 3 2 3を用いて階調変換（第1階調変換）された変換RGB画像に対し、画素ごとに補正係数を用いて色バランスを調整する。

【0064】

図2に示されるように、色バランスコントローラ3 3 3には、以下の3種の信号が入力される。

（第1の入力信号）R、G、Bの各々がビット拡張された信号R 1、G 1、B 1が、各々、RGB階調変換回路3 3 2内のLUT（R）3 3 2 1、LUT（G）3 3 2 2、LUT（B）3 3 2 3によって階調変換（第1階調変換）された、第1階調変換RGB信号（R 2、G 2、B 2）

（第2の入力信号）上記の信号R 1、G 1、B 1が、各々、RGB階調変換回路3 3 2内の3つのLUT（W）3 3 2 4、3 3 2 5、3 3 2 6で階調変換（第2階調変換）された、第2階調変換RGB信号（L_R、L_G、L_B）

（第3の入力信号）LVコントローラ3 4で、LUT（W）3 4 2 1による階調変換（第3階調変換）を経て生成された、第3階調変換信号L_W

【0065】

色バランスコントローラ3 3 3は、下式（1）～（3）のように、第2階調変換RGB信号L_R、L_G、L_Bの各々を第3階調変換信号L_Wで除算することで、輝度比率を算出し、第1階調変換RGB信号R 2、G 2、B 2の各々に対してこの輝度比率を乗算することで、RGB信号R 3'、G 3'、B 3'を生成する。

$$R\ 3' = R\ 2 \times (L_R / L_W) \quad (1)$$

$$G\ 3' = G\ 2 \times (L_G / L_W) \quad (2)$$

$$B\ 3' = B\ 2 \times (L_B / L_W) \quad (3)$$

【0066】

このRGB信号R 3'、G 3'、B 3'をRGBパネル3 5へ表示することにより、上述した第1および第2の問題点を解決することが可能である。しかし、色バランスコントローラ3 3 3は、実際には、RGB信号R 3'、G 3'、B 3'に対して更なる調整を施

10

20

30

40

50

した、後述する式(4)～(6)に従って生成されたRGB信号R3、G3、B3を、色バランス補正後のRGB画像信号として後段のRGBパネル35へ出力している。ここではまず、第1および第2の問題点の解決について説明する。

【0067】

[第1の問題点の原因および解決方法の説明]

図9は、実施の形態1におけるRGB階調変換回路332および色バランスコントローラ333の働きによる暗部の色再現性向上の説明図である。すなわち、第1の問題点の原因および解決方法の原理図に相当する。

【0068】

図9(a)に示すように、Rの値が16、GおよびBの値が0であるような暗い赤を表現する画素を表示する場合を例に、暗部の色再現性向上方法について説明する。従来のように、LV画像の値のみでコントラスト比を改善する方法では、LVパネル36の対応する画素の輝度値を、例えば218に設定する必要があるとする。

【0069】

この場合、図9(a)に示すように、サブピクセル中で最も輝度が大きなRが適正に表示されるようにLVパネル36の輝度値が設定されているため、合成透過後のRの輝度は、所望の値になる。しかしながら、本来0であるはずのGおよびBの輝度は、バックライトからLVパネル36を通過する光量が大きく、RGBパネル35におけるGおよびBの光漏れのために、GおよびBが発光し、全体として白っぽい(灰色がかった)赤を示すことになる。

【0070】

これに対し、例えば図9(b)に示すように、Rの輝度値を本来よりも大きい値(例えば218)に、なおかつ、LV画像の値を16という小さい値にして、LVパネルを通過する光量を小さくすることで、合成透過後のRは、所望の輝度を示した上で、GおよびBは、光漏れがごく小さくなって、赤がくすまず、純粋な暗い赤を示すようにすることができる。

【0071】

この現象を積極的に利用し、RGB階調変換回路332内のLUT3321、3322、3323、3324、3325、3326のうち、RGB用のLUT(R)3321、LUT(G)3322、LUT(B)3323を特に暗部において、リニアな特性から上に持ち上げるように設定し、それに対応して、LV階調変換回路342内のLV用のLUT(W)3421を、従来よりも下に落とすように設定したものが、先の図4、図5に示した階調変換特性に相当する。

【0072】

[第2の問題点の原因および解決方法の説明]

図10は、実施の形態1における色バランスコントローラ333の働きによる暗部における色バランスの調整に関する説明図である。すなわち、第2の問題点の原因および解決方法の原理図に相当する。

【0073】

図10(a)に示すように、RGBがそれぞれ0でない混色($R > G > B$)を表現する画素を表示する場合を例にして説明する。上記のように、グレーコンバータ341は、RGB画像に対し、グレー画像を、画素ごとのRGBの各サブピクセルの輝度値の最大値で代表されるように生成する。このため、輝度値が最大値のサブピクセルであるRと同じ輝度値をLV用のLUT(W)3421で階調変換したLV画像が生成されることとなる。

【0074】

上記のように、RGB階調変換回路332内のLUT(R)3321、LUT(G)3322、LUT(B)3323は、RGBの各々の輝度値を持ち上げるように、また、LV階調変換回路342内のLUT(W)3421は、LVの輝度値を下げるように、階調変換を行う。図10(a)に対し、このように階調変換した結果を図10(b)に示す。しかしながら、このような階調変換を行ったとしても、合成透過後のRは、所望の輝度が

10

20

30

40

50

得られるが、GおよびBは、輝度が大きくなるため、色バランスが崩れてしまうことになる。

【0075】

ここで、第2階調変換RGB信号 L_R 、 L_G 、 L_B は、信号R1、G1、B1をRGB階調変換回路332内の3つのLUT(W)3324、3325、3326で階調変換することにより生成されたものである。換言すれば、第2階調変換RGB信号 L_R 、 L_G 、 L_B は、本来のRGBの輝度を得るために、LV画像の対応する画素において表示すべき画素値である。これを示したものが図10(c)である。すなわち、本来のGおよびBの輝度を得るためには、図10(c)に示したように、LV画像における輝度値をRGBのそれぞれの色ごとに変える必要がある。しかしながら、LVパネルの1画素は、RGBパネルのサブピクセル3個をまとめた大きさであるため、LV画像の各画素をRGBのそれぞれの色ごとに変えることはできない。従って、全ての色で所望の合成透過率を得るためには、RGBパネル側の階調の調整を実施する必要がある。

10

【0076】

そこで、図10(d)に示すように、調整前後のRGBパネルとLVパネルとの合成透過率が等しくなるように、RGBパネル側の階調を調整して、調整後の輝度値 R_3 、 G_3 、 B_3 を導出することを考える。このためには、第1階調変換RGB信号 R_2 、 G_2 、 B_2 の各々に対し、図10(e)に示すように、 L_R/L_W 、 L_G/L_W 、 L_B/L_W を輝度比率として乗算し、すなわち、上述した式(1)～(3)で R_3' 、 G_3' 、 B_3' を導出すればよいことがわかる。結果として、図10(f)に示すように、 R_3' 、 G_3' 、 B_3' が、RGBパネル35に表示された場合においては、 $W(=L_W)$ がLVパネル36に表示され、色バランスの調整が可能となる。

20

【0077】

この原理による色バランス制御方法を実装した具体的な構成が、先の図2および図9であり、混色部においても本来の色を表示することができ、色再現性の改善を図ることが可能となる。この効果は、暗い領域はもちろんのこと、明るい領域でも発揮されることは言うまでもない。

【0078】

[色バランス補正後のRGB画像信号の導出]

上記のように、本実施の形態1においては、式(1)～(3)によって得られたRGB信号 R_3' 、 G_3' 、 B_3' ではなく、これに更なる調整を施したRGB信号 R_3 、 G_3 、 B_3 を、色バランス補正後のRGB画像信号として後段のRGBパネル35へ出力している。これは、次の理由に因るものである。

30

【0079】

上述した構成においては、上記のように、水平方向および垂直方向エッジホールド回路343、344によって視野角補正を行い、輝度差の大きい部分であるエッジを暗い方向に広げることで、明るく表示される領域が広げられている。この広げられたエッジ部分においては、第3階調変換信号 L_W は明るく調整されており、これを基に、色バランスコントローラ333によって色バランスが補正されてRGB信号 R_3' 、 G_3' 、 B_3' が生成されている。すなわち、RGB信号 R_3' 、 G_3' 、 B_3' は、輝度値が最大のサブピクセルを除けば、暗くなるように調整されるため、RGB信号 R_3' 、 G_3' 、 B_3' によって表示されるRGB画像は、部分的に暗くなるように補正されている。

40

【0080】

RGBパネル35とLVパネル36によって、対応するRGB信号 R_3' 、 G_3' 、 B_3' と第3階調変換信号 L_W を出力表示されたものを、正面から人間が見た場合には、これらのパネル35、36を通過する光は、図10を用いて説明したように調整されるため、色再現性が良好な画像となっている。しかし、これを斜めから見た場合においては、RGB信号 R_3' 、 G_3' 、 B_3' が部分的に暗くなるように補正されており、本来明るく表示されるべき領域が部分的に暗く表示されるため、エッジ部分に二重線が見える等の、副作用が生じる場合がある。

50

【0081】

この副作用を和らげるために、本実施の形態1においては、上記式(1)～(3)の代わりに、輝度比率の乗算効果を低減した関数F(RGB個別の補正係数)を予め定めておき、この関数Fを第1階調変換RGB信号R2、G2、B2の各々に対して乗算して、次の式(4)～(6)のように、後段のRGBパネル35へ出力される、色バランス補正後のRGB画像信号R3、G3、B3を生成している。

$$R3 = R2 \times F(L_R, L_W) \quad (4)$$

$$G3 = G2 \times F(L_G, L_W) \quad (5)$$

$$B3 = B2 \times F(L_B, L_W) \quad (6)$$

【0082】

本実施の形態1においては、RGB個別の補正係数、すなわち関数Fは、次の式(7)～(9)のように、1から所定の値THを減算することで得られる調整関数(1-TH)を、輝度比率に対して乗算し、更に所定の値THを加算することにより算出される。

$$F(L_R, L_W) = (L_R / L_W) \times (1 - TH) + TH \quad (7)$$

$$F(L_G, L_W) = (L_G / L_W) \times (1 - TH) + TH \quad (8)$$

$$F(L_B, L_W) = (L_B / L_W) \times (1 - TH) + TH \quad (9)$$

【0083】

図11は、式(7)～(9)において、入力輝度比率とした場合の関数Fを表すグラフである。図11からわかるように、関数F61は、図11中60で表される、式(1)～(3)において第1階調変換RGB信号R2、G2、B2に対して乗算されていた輝度比率 L_R / L_W 、 L_G / L_W 、 L_B / L_W が、一定の値TH以上1以下の値となるようにクリッピングを行うものである。ここで、THが0の場合は、輝度比率に対してクリッピングを行わずに、輝度比率そのものを関数Fとして使用する場合であり、上記式(1)～(3)をそのまま適用して、色バランス補正後のRGB画像信号R3、G3、B3を生成する場合である。

【0084】

THの値は、0.5以上0.75以下であるのが好ましい。人間の眼は、明るい輝度や暗い輝度よりも、中間程度の輝度において感度が高い傾向がある。THの値を上記のように設定することにより、上記のような人間の眼が敏感に感じる輝度に対して特に、二重線などの副作用を抑えるように画像を表示することが可能となる。

【0085】

このように、本実施の形態1においては、色バランスコントローラ333は、RGB個別に生成された第2階調変換後の色バランス補正用画像信号 L_R 、 L_G 、 L_B のそれぞれを、信号処理後のグレー画像信号 L_W により除算して得られる輝度比率 L_R / L_W 、 L_G / L_W 、 L_B / L_W に対し、更に値域が0から1である調整関数(1-TH)を乗算することで、RGB個別の補正係数Fを算出し、第1階調変換後のRGB画像信号R2、G2、B2に対して、RGB個別の補正係数Fを乗算することで色バランス補正後のRGB画像信号R3、G3、B3を生成している。このようにして、式(1)～(3)よりも輝度比率の変化の範囲を抑制することで、輝度比率が過剰に作用しないようにしており、これにより、色再現性を改善しながらも、二重線などの副作用を効果的に抑制している。

【0086】

関数Fは、比較的簡単な構成の回路によって実現可能である。

【0087】

以上の内容を整理する、本実施の形態1における「2枚のLCDパネルで構成する画像表示装置」は、以下のような回路構成および動作に技術的特徴を有している。

- ・入力されたRGB画像をビット拡張回路32によりビット拡張した後、RGBコントローラ33およびLVコントローラ34に供給している。
- ・LVコントローラ34は、ビット拡張後のRGB画像から、それぞれ画素ごとのRGBの最大値から1枚のグレー画像を生成し、LV用のLUT(W)3421を用いて階調変換後、エッジホールド処理によって視野角補正処理を行ったLV画像を生成し、LVパネ

10

20

30

40

50

ルに表示している。

・RGBコントローラ33は、RGB用のLUTを用いて階調変換した後、LV画像のデータも参照した上で、色バランス補正することでRGB画像を生成し、RGBパネルに表示している。

・色バランスコントローラ333は、輝度比率に対して値域が0から1である調整関数を乗算することで、RGB個別の補正係数Fを算出し、本補正係数Fを用いて色バランス補正後のRGB画像信号を生成している。

【0088】

この結果、コントラスト比の改善、黒表現能力の向上、ならびに暗部での色再現性の改善を実現しながらも、二重線などの副作用を効果的に抑制することができる。

10

【0089】

次に、上記の実施の形態1として説明した画像表示装置を使用した、画像表示方法を、図1乃至図11を用いて説明する。

【0090】

本画像表示方法は、前面側LCDパネルと後面側LCDパネルとを2枚重ねることで構成され、バックライト光が後面側LCDパネル、前面側LCDパネルの順で透過することにより画像表示を行う画像表示装置によって実行される画像表示方法であって、入力RGB画像信号を基にしたRGB画像信号に対してRGB階調変換処理と色バランス補正処理を施すことで色バランス補正後のRGB画像信号を生成し、入力RGB画像信号を基にしたRGB画像信号に対して信号処理を施すことで信号処理後のグレー画像信号を生成し、前面側LCDパネルに対して色バランス補正後のRGB画像信号を供給し、後面側LCDパネルに対して信号処理後のグレー画像信号を供給し、RGB階調変換処理においては、RGBのそれぞれの色ごとに個別に記憶されている、RGB画像信号に対して第1階調変換を行う第1ルックアップテーブルと、RGB画像信号に対して第2階調変換を行う第2ルックアップテーブルとによって、入力RGB画像信号を基にしたRGB画像信号に対して第1ルックアップテーブルを適用して第1階調変換を行うことで第1階調変換後のRGB画像信号を生成するとともに、入力RGB画像信号を基にしたRGB画像信号に対して第2ルックアップテーブルを適用して第2階調変換を行うことで第2階調変換後の色バランス補正用画像信号を生成し、色バランス補正処理においては、RGB個別に生成された第2階調変換後の色バランス補正用画像信号のそれぞれを、信号処理後のグレー画像信号により除算して得られる輝度比率に対し、更に値域が0から1である調整関数を乗算することで、RGB個別の補正係数を算出し、第1階調変換後のRGB画像信号に対して、RGB個別の補正係数を乗算する。

20

30

【0091】

まず、ビット拡張回路32が、入力RGB画像信号に対してビット拡張処理を施し、ビット拡張後のRGB画像信号を生成する。生成されたビット拡張後のRGB画像信号は、入力RGB画像信号を基にしたRGB画像信号として、RGBコントローラ33とLVコントローラ34へと送信される。

【0092】

RGBコントローラ33は、ビット拡張後のRGB画像信号を受信し、ビット拡張後のRGB画像信号に対してRGB階調変換処理を施す。具体的には、遅延回路331が適当な遅延をかけた後、RGB階調変換回路332が遅延後のそれぞれの色ごとに、第1および第2LUT3321、3322、3323、3324、3325、3326を用いて階調変換（第1および第2階調変換）を行うことで、第1階調変換後のRGB信号R2、G2、B2と第2階調変換後のRGB信号L_R、L_G、L_Bを生成する。生成された各信号は、色バランスコントローラ333に送信される。

40

【0093】

LVコントローラ34は、ビット拡張後のRGB画像信号を受信し、バックライト光の透過量を調整するために、ビット拡張後のRGB画像信号に対して信号処理を施す。具体的には、まず、グレーコンバータ341が、ビット拡張後のRGB画像に対して、それぞ

50

れの画素ごとに、RGBの3つの輝度値の中の最大値を代表値としたグレイ画像に変換する。次に、LV階調変換回路342が、グレイ画像に対して、第3LUT3421を用いて階調変換（第3階調変換）を行う。さらに、水平方向エッジホールド回路343、垂直方向エッジホールド回路344が、階調変換後のグレイ画像に対して、視野角補正を行った後、LPF345を適用する。このようにして生成された第3階調変換信号 L_w 、すなわち信号処理後のグレイ画像信号 L_w は、丸め処理部346を経てLVパネル（後面側LCDパネル）36へ供給されて、LVパネル36に表示されるとともに、色バランスコントローラ333に送信される。

【0094】

色バランスコントローラ333は、信号処理後のグレイ画像信号 L_w を用いて、第1階調変換後のRGB信号 R_2 、 G_2 、 B_2 に対して色バランス補正処理を施すことで色バランス補正後のRGB画像信号 R_3 、 G_3 、 B_3 を生成する。色バランスの補正は、図9乃至図11を用いて上記したように行われる。すなわち、色バランス補正処理は、RGB個別に生成された第2階調変換後の色バランス補正用画像信号 L_R 、 L_G 、 L_B のそれぞれを、信号処理後のグレイ画像信号 L_w により除算して得られる輝度比率 L_R/L_w 、 L_G/L_w 、 L_B/L_w に対し、更に値域が0から1である調整関数（ $1 - TH$ ）を乗算することで、RGB個別の補正係数 F を算出し、第1階調変換後のRGB画像信号 R_2 、 G_2 、 B_2 に対して、RGB個別の補正係数 F を乗算することにより行われる。色バランス補正後のRGB画像信号 R_3 、 G_3 、 B_3 は、RGBパネル（前面側LCDパネル）35に対して供給されて、RGBパネル35に表示される。

【0095】

LVパネル36に表示された第3階調変換信号 L_w と、信号 R_3' 、 G_3' 、 B_3' を基にこれらを調整して生成された、RGBパネル35に表示された色バランス補正後のRGB画像信号 R_3 、 G_3 、 B_3 は、基本的に、図10（f）を用いて説明したような関係にあるため、RGBの各サブピクセルは、適切な輝度値で表示される。

【0096】

上記の画像表示方法は、実施の形態1として説明した画像表示装置を使用したものであり、実施の形態1として説明した画像表示装置において説明したものと同様の効果を奏することは言うまでもない。

【0097】

次に、輝度比率の変化範囲の抑制、すなわち、式（4）～（6）を用いた色バランス補正に関する、具体的な改善効果について説明する。図12は、暗い背景に10画素幅の明るい縦線を描画した画像を、図2に示される構成の画像表示装置に表示したものを、水平方向斜めから見たときの表示をシミュレーションした結果の写真である。図12（a）は、LVパネル36に対して、色バランスコントローラ333において式（1）～（3）によって計算されたRGB信号 R_3' 、 G_3' 、 B_3' を送信し、これを表示したものである。図12（b）は、LVパネル36に対して、色バランスコントローラ333において式（4）～（6）によって計算された、色バランス補正後のRGB画像信号 R_3 、 G_3 、 B_3 を送信し、これを表示したものである。

【0098】

図12（a）においては、縦線の左横に暗い領域を隔てて白い領域が表示されており、二重線が見えている状態である。図12（b）においては、この二重線が、図12（a）よりも薄くなっており、すなわち、色バランスコントローラ333において輝度比率に対して、値域が0から1である調整関数を乗算することにより、二重線等の副作用が軽減されている。

【0099】

図13は、暗い背景に明るい格子を描画した画像を実機に表示した結果の写真である。図13（a）は、LVパネル36に対して、色バランスコントローラ333において式（1）～（3）によって計算されたRGB信号 R_3' 、 G_3' 、 B_3' を送信し、これを表示したものを、正面から見たときの写真であり、図13（b）はこれを斜めから見たとき

の写真である。図 1 3 (c)、(e) は、L V パネル 3 6 に対して、色バランスコントローラ 3 3 3 において式 (4) ~ (6) によって計算された、色バランス補正後の R G B 画像信号 R 3、G 3、B 3 を送信し、これを表示したものを、正面から見たときの写真であり、図 1 3 (d)、(f) はこれを斜めから見たときの写真である。図 1 3 (c)、(d) においては、式 (7) ~ (9) における T H が 0. 5 とされており、すなわち、輝度比率の効果が図 1 3 (a)、(b) の場合よりも 5 0 % に抑制されている。図 1 3 (e)、(f) においては、T H が 0. 7 5 とされており、すなわち、輝度比率の効果が図 1 3 (a)、(b) の場合よりも 2 5 % に抑制されている。

【0100】

図 1 3 (b) においては、縦線の左横に暗い領域を隔てて白い領域が表示されており、二重線が見えている状態である。図 1 3 (d) においては、この二重線が、図 1 3 (b) よりも薄くなっており、すなわち、色バランスコントローラ 3 3 3 において輝度比率に対して、値域が 0 から 1 である調整関数を乗算することにより、二重線等の副作用が軽減されている。図 1 3 (f) においては、二重線が更に薄くなっている。

【0101】

図 1 4 は、実施の形態 1 における 2 枚の L C D パネルによるディスプレイ・モジュールの概略断面図である。図 1 4 に示したディスプレイ・モジュールは、R G B パネル 3 5、L V パネル 3 6、バックライトユニット 3 7、および R G B パネル 3 5 と L V パネル 3 6 を接合するラミネーション 3 8 を含んで構成されている。

【0102】

R G B パネル 3 5 は、カラーフィルタ基板 3 5 b、T F T 基板 3 5 c、偏光フィルム 3 5 a、駆動 I C 3 5 d を備えている。カラーフィルタ基板 3 5 b は、ブラックマトリクスや R、G、B のカラーフィルタを配列し、共通電極などが形成された基板である。T F T 基板 3 5 c は、液晶側に T F T や電極などを形成した基板である。

【0103】

偏光フィルム 3 5 a は、バックライトユニット 3 7 から照射される光を偏光させる。駆動 I C 3 5 d は、R G B コントローラ 3 3 によって処理された R G B 画像を、T F T 基板 3 5 c を駆動させることによって R G B パネル 3 5 に表示する。

【0104】

一方、L V パネル 3 6 は、ガラス基板 3 6 a、T F T 基板 3 6 b、偏光フィルム 3 6 c、駆動 I C 3 6 d を備えている。ガラス基板 3 6 a は、R G B パネル 3 5 におけるカラーフィルタ基板 3 5 b に対応するものであるが、カラーフィルタ基板 3 5 b とは異なり、ブラックマトリクスやカラーフィルタを有さない。これは、L V パネル 3 6 が、L V 画像、つまり白から黒までの明暗だけで表現された、グレースケールの画像を表示することに基づくものである。

【0105】

T F T 基板 3 6 b、偏光フィルム 3 6 c は、R G B パネル 3 5 の T F T 基板 3 5 c、偏光フィルム 3 5 a と同様のものである。駆動 I C 3 6 d は、L V コントローラ 3 4 によって処理された L V 画像を、T F T 基板 3 6 b を駆動させることによって L V パネル 3 6 に表示する。

【0106】

R G B パネル 3 5 と L V パネル 3 6 は、正面から見た場合に、対応する画素が重なって表示されるように、互いに重ねて配置される。

【0107】

バックライトユニット 3 7 は、光ガイドパネル 3 7 a と光源 3 7 b を備える。光源 3 7 b は、光ガイドパネル 3 7 a に対し光を照射する。光ガイドパネル 3 7 a は、光源 3 7 b から照射された光を屈折させて、L V パネル 3 6 に照射する。光ガイドパネル 3 7 a から照射された光は、重ねられた L V パネル 3 6、および R G B パネル 3 5 を順に通過して、画像表示装置を視聴する人間の眼に届く。

【0108】

R G B パネル 3 5 および L V パネル 3 6 のそれぞれのコントラスト比は、従来の 1 枚 L C D パネルと同様に、1 5 0 0 : 1 である。しかしながら、図 1 4 に示すような 2 枚 L C D パネル構造とすることで、コントラスト比が 2 , 2 5 0 , 0 0 0 : 1 に改善される。

【0109】

さらに、実施の形態 1 においては、R G B コントローラ 3 3 と L V コントローラ 3 4 が協調して、階調変換および色バランス制御を行うことで、特に黒領域の階調特性が改善され、いわゆる L C D パネルの黒浮き現象をなくし、締まった黒の表現が実現でき、低輝度（暗部）での色再現性を改善することができる。

【0110】

以上のように、実施の形態 1 によれば、R G B 画像に対しても階調変換を施すとともに、L V 画像の階調変換結果を考慮して色バランスを補正した R G B 画像を生成できる構成を備えている。この結果、以下のような顕著な効果を実現できる。

（効果 1）従来の 1 枚 L C D パネルを使用した画像表示装置に比べて、コントラスト比の向上および黒表現能力の改善を図ることができる。

（効果 2）低輝度（暗部）でのリニアリティおよび色再現性が改善できる。

（効果 3）簡単な回路構成で実現でき、付加される回路規模が小さいため、高いコストパフォーマンス効果がある。

（効果 4）調整関数によって輝度比率の変化の範囲を抑制することで、輝度比率が過剰に作用しないようにしており、これにより、上記の効果を奏しながらも、二重線などの副作用が効果的に抑制される。

【0111】

〔変形例〕

次に、上記実施の形態 1 として示した画像表示装置の変形例を説明する。本変形例においては、上記実施の形態 1 として示した画像表示装置とは、図 2 に示される色バランスコントローラ 3 3 3 における、R G B 個別の補正係数、すなわち関数 F が異なっている。

【0112】

本変形例においては、R G B 個別の補正係数、すなわち関数 F は、調整関数 $M(L_W)$ を用いて、次のように表現されている。

$$F(L_R, L_W) = (L_R / L_W) \times M(L_W) \quad (10)$$

$$F(L_G, L_W) = (L_G / L_W) \times M(L_W) \quad (11)$$

$$F(L_B, L_W) = (L_B / L_W) \times M(L_W) \quad (12)$$

【0113】

図 1 5 は、本変形例における調整関数 $M(L_W)$ を、グラフとして示したものである。調整関数 $M(L_W)$ は、信号処理後のグレー画像信号 L_W を入力とし、当該入力値に依存して出力値が変化するものである。調整関数 $M(L_W)$ の値域は 0 から 1、より詳細には、0.5 程度の所定の値 k 以上 1 以下となっている。

【0114】

図 1 5 からわかるように、調整関数 $M(L_W)$ は、入力値が 0 から増加するにつれて漸次減少し、入力値が最大値に近づくにつれて漸次増加するような形状を備えている。実施の形態 1 において説明したような、二重線等の副作用は、信号処理後のグレー画像信号 L_W の値が中間程度の場合に顕著に表れる傾向があることが、シミュレーションや実機による実験で判明している。調整関数 $M(L_W)$ は、この特性を考慮したものであり、信号処理後のグレー画像信号 L_W の値が中間程度の場合において特に、輝度比率が過剰に作用しないようにしている。

【0115】

図 1 5 に示されている調整関数 $M(L_W)$ は、入力値が 8 ビットで表現された場合において、入力値が 0 以上 64 以下においては単調減少し、194 以上 255 以下においては単調増加するように設定されている。調整関数 $M(L_W)$ は、回路上では L U T として実装されていてもよい。

【0116】

10

20

30

40

50

本変形例として示した関数 F を備える画像表示装置が、上記実施の形態 1 として示した画像表示装置と同様の効果を奏することは、いうまでもない。

【0117】

特に、本変形例として示した関数 F を備える画像表示装置は、二重線等の副作用が顕著に表れる信号処理後のグレー画像信号 L_w の値の範囲に対して特に、輝度比率が過剰に作用しないようにしており、他の範囲に関しては、輝度比率の効果が十分に得られるような設定がなされている。したがって、二重線などの副作用を効果的に抑制しながらも、上記実施の形態 1 よりも良好に、色再現性を改善することが可能である。

【0118】

なお、本発明の画像表示装置および画像表示方法は、図面を参照して説明した上述の実施の形態及び変形例に限定されるものではなく、その技術的範囲において他の様々な変形例が考えられる。

【0119】

例えば、上記変形例における調整関数 $M(L_w)$ は、図 15 として示した形状とは異なる形状を備えていてもよい。表示される画像の種類が限られたものであり、何らかの共通する特徴を性質として備えているのであれば、その性質を調整関数 $M(L_w)$ に反映させて、例えば入力値が高い場合においても単調増加しないようにしてもよい。

【0120】

また、上記変形例における調整関数 $M(L_w)$ は、入力値が 8 ビットで表現された場合において、入力値が 0 以上 64 以下においては単調減少し、194 以上 255 以下においては単調増加するように設定されていたが、64、194 等の閾値は他の値であっても構わない。

【0121】

これ以外にも、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記実施の形態及び変形例で挙げた構成を取捨選択したり、他の構成に適宜変更したりすることが可能である。

【符号の説明】

【0122】

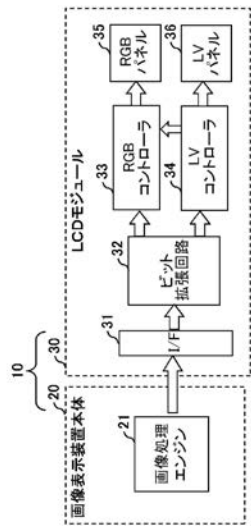
10 画像表示装置、20 画像表示装置本体、21 画像処理エンジン、30 LCD モジュール、31 I/F、32 ビット拡張回路、33 RGB コントローラ (第 1 コントローラ)、331 遅延回路、332 RGB 階調変換回路、333 色バランスコントローラ、34 LV コントローラ (第 2 コントローラ)、341 グレーコンバータ、342 LV 階調変換回路、343 水平方向エッジホールド回路、344 垂直方向エッジホールド回路、345 LPF、346 丸め処理部、35 RGB パネル (前面側 LCD パネル)、35b カラーフィルタ基板、35c TFT 基板、35a 偏光フィルム、36 LV パネル (後面側 LCD パネル)、36a ガラス基板、36b TFT 基板、36c 偏光フィルム、37 バックライトユニット、37a 光ガイドパネル、37b 光源、38 ラミネーション、3321、3322、3323 第 1 ルックアップテーブル、3324、3325、3326 第 2 ルックアップテーブル、3421 第 3 ルックアップテーブル。

10

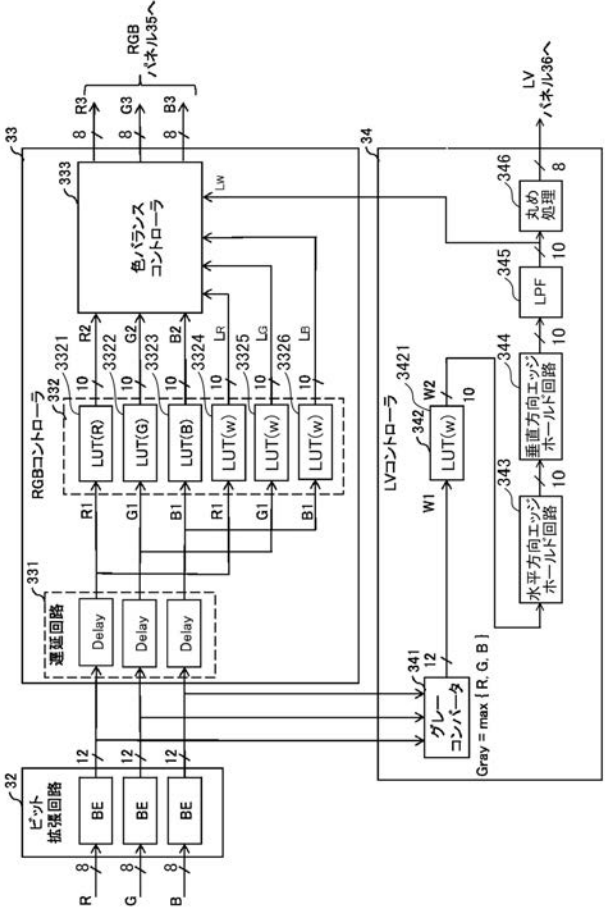
20

30

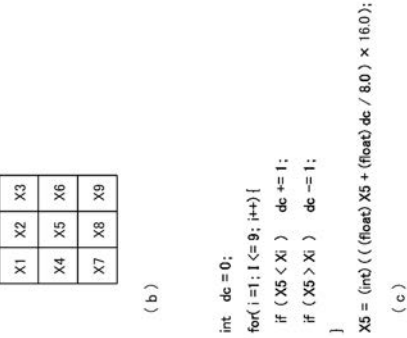
【図 1】



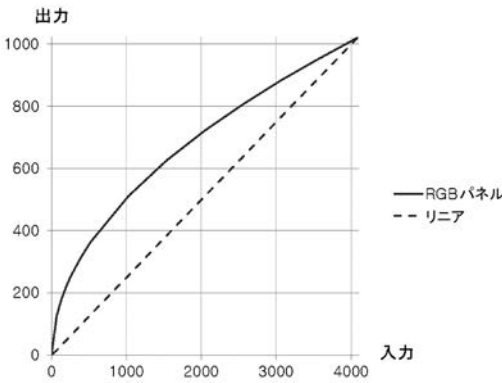
【図 2】



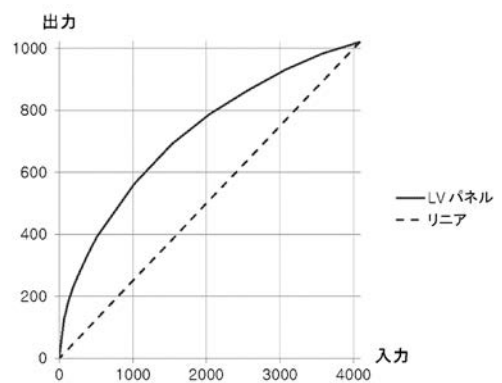
【図 3】



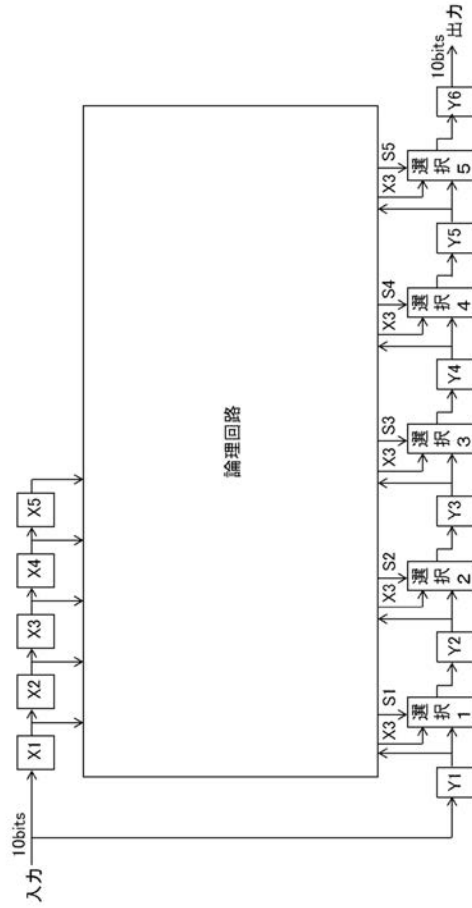
【図 4】



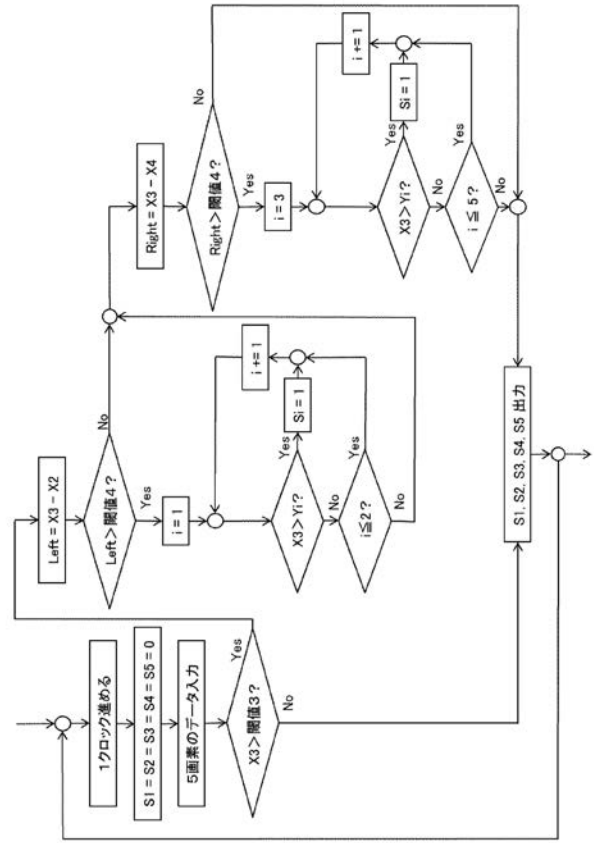
【図 5】



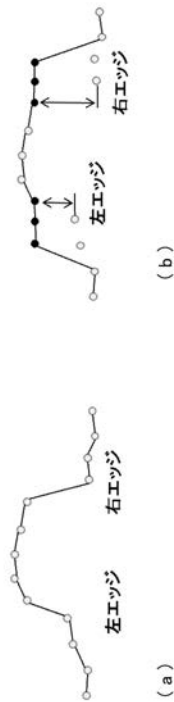
【図 6】



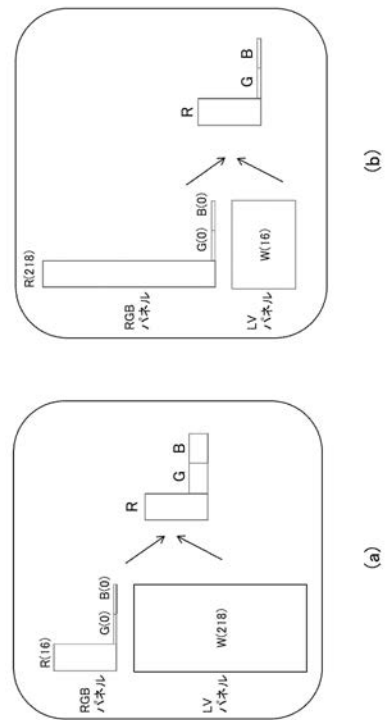
【図 7】



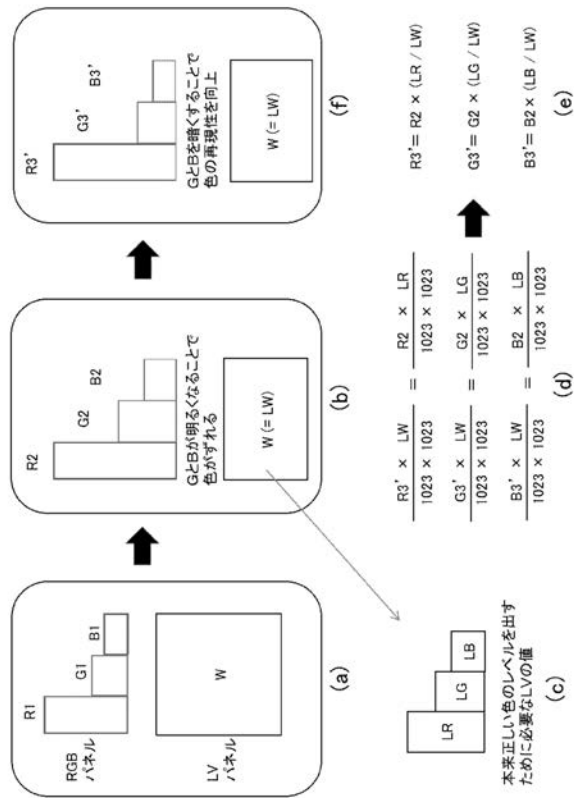
【図 8】



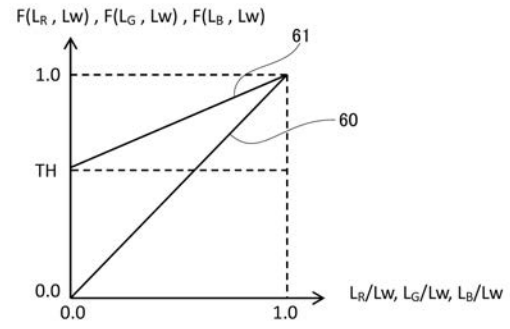
【図 9】



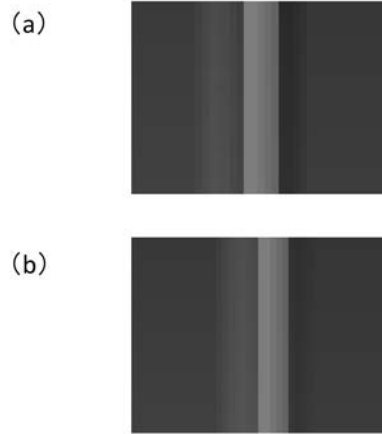
【図 10】



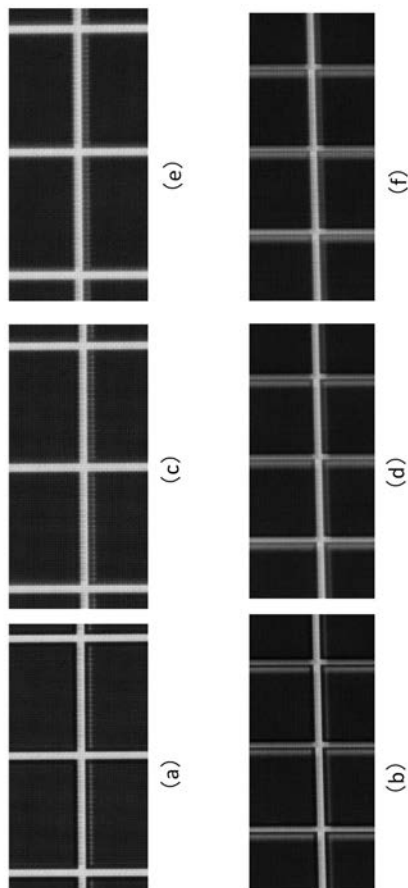
【図 11】



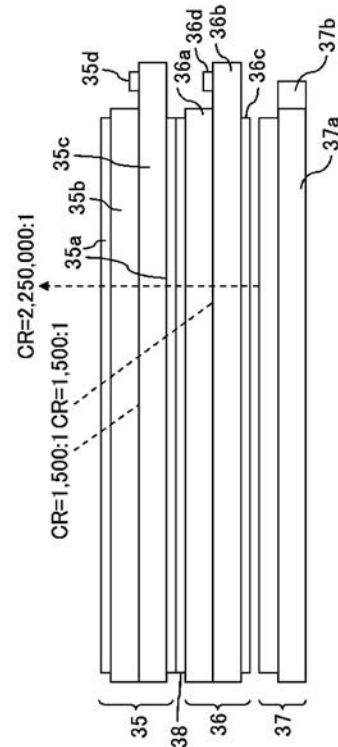
【図 12】



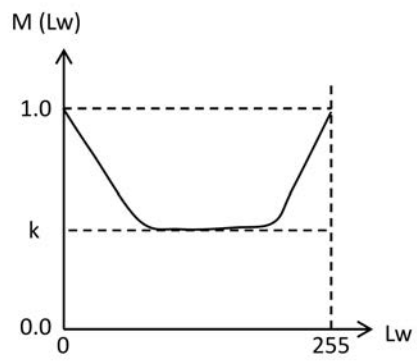
【図 13】



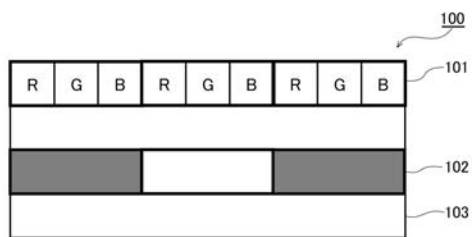
【図 14】



【図 1 5】



【図 1 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)

G 0 9 G	3/20	6 3 1 V
G 0 9 G	3/20	6 4 2 E
G 0 9 G	3/20	6 5 0 M
G 0 9 G	3/20	6 1 2 U
G 0 2 F	1/133	5 7 5
G 0 2 F	1/1333	

F ターム (参考)	2H193	ZD11	ZD21	ZF13	ZF15	ZF17	ZF19	ZG02	ZH23	ZH43	ZH52
		ZP20									
	5C006	AA11	AA21	AF13	AF45	AF46	AF85	BB11	BC16	BF01	FA54
	5C080	AA10	BB05	CC03	CC07	DD01	EE29	EE30	JJ01	JJ02	JJ04
		JJ05	JJ06	JJ07							

专利名称(译)	图像显示装置和图像显示方法		
公开(公告)号	JP2018036402A	公开(公告)日	2018-03-08
申请号	JP2016168272	申请日	2016-08-30
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	Eruji显示有限公司		
[标]发明人	中屋秀雄		
发明人	中屋 秀雄		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G02F1/133 G02F1/1333		
CPC分类号	G09G3/2003 G09G3/36 G09G5/02 G09G2310/027 G09G2320/066		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.680.H G09G3/20.642.J G09G3/20.641.P G09G3/20.642.L G09G3/20.631.V G09G3/20.642.E G09G3/20.650.M G09G3/20.612.U G02F1/133.575 G02F1/1333		
F-TERM分类号	2H189/AA34 2H189/CA36 2H189/HA16 2H189/LA08 2H189/LA14 2H193/ZD11 2H193/ZD21 2H193/ZF13 2H193/ZF15 2H193/ZF17 2H193/ZF19 2H193/ZG02 2H193/ZH23 2H193/ZH43 2H193/ZH52 2H193/ZP20 5C006/AA11 5C006/AA21 5C006/AF13 5C006/AF45 5C006/AF46 5C006/AF85 5C006/BB11 5C006/BC16 5C006/BF01 5C006/FA54 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/CC07 5C080/DD01 5C080/EE29 5C080/EE30 5C080/JJ01 5C080/JJ02 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ06 5C080/JJ07		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：使用两块LCD面板，提高对比度，改善暗部的色彩再现性。第一控制器，其在从输入的RGB图像信号进行颜色平衡校正之后生成RGB图像信号，并将校正的RGB图像信号提供给前侧LCD面板；以及第二控制器，用于在信号处理之后通过应用处理并在信号处理之后将灰度图像信号提供给后侧LCD面板来产生灰度图像信号，其中第一LUT被施加上到输入RGB图像信号在第一灰度转换之后生成RGB图像信号，并且将第二LUT应用于输入RGB图像信号，以在第二灰度转换之后生成颜色平衡校正图像信号并生成第二灰度通过将用于色彩平衡校正的转换后的图像信号除以信号处理后的灰度图像信号，然后通过调整函数得到的亮度比来计算校正系数，以计算第一次色调转换后的RGB图像信号。并乘以校正系数。The

