

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2018-36403
(P2018-36403A)

(43) 公開日 平成30年3月8日(2018.3.8)

(51) Int.Cl.	F I	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 680E	2H193
G02F 1/133 (2006.01)	G09G 3/20 642L	5C006
G02F 1/1333 (2006.01)	G09G 3/20 641P	5C080
	G09G 3/20 632F	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2016-168273 (P2016-168273)	(71) 出願人	501426046
(22) 出願日	平成28年8月30日 (2016. 8. 30)		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、ヨンドゥンポグ、ヨウィーテロ 128
		(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 AA35 CA36 HA16 LA08
			2H193 ZA37 ZD11 ZD21 ZF13 ZF15
			ZF17 ZF19 ZH23 ZH40 ZH52
			最終頁に続く

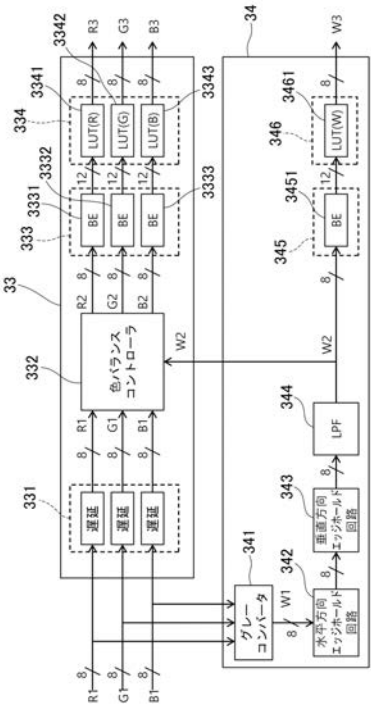
(54) 【発明の名称】 画像表示装置および画像表示方法

(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、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。

【解決手段】 前面側 LCD パネルと後面側 LCD パネルとを 2 枚重ねて構成され、第 2 コントローラ 34 は、入力 RGB 画像信号 R1、G1、B1 に対してグレー画像信号 W1 を生成し、当該グレー画像信号 W1 を基にした信号 W2 から出力グレー画像信号 W3 を生成し、前記後面側 LCD パネルに供給し、第 1 コントローラ 33 は、前記グレー画像信号 W1 または前記信号 W2 を用いて、前記入力 RGB 画像信号 R1、G1、B1 に対して色バランス補正処理を施し RGB 画像信号 R2、G2、B2 を生成し、前記 RGB 画像信号 R2、G2、B2 の各サブピクセルの輝度値に対して第 1 ビット拡張処理を施し出力 RGB 画像信号 R3、G3、B3 として前記前面側 LCD パネルに供給する、画像表示装置を提供する。

【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 枚重ねることによって構成され、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、

第 1 コントローラと第 2 コントローラを備え、

前記第 2 コントローラは、入力 R G B 画像信号に対してグレー画像信号を生成した後、当該グレー画像信号を基にした信号から出力グレー画像信号を生成し、当該出力グレー画像信号を前記後面側 L C D パネルに対して供給し、

前記第 1 コントローラは、前記グレー画像信号または前記グレー画像信号を基にした信号を用いて、前記入力 R G B 画像信号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 R G B 画像信号を生成する色バランスコントローラを備え、

前記第 1 コントローラは、前記色バランス補正後の R G B 画像信号の各サブピクセルの輝度値に対して第 1 ビット拡張処理を施して、ビット拡張後の R G B 画像信号を生成する第 1 ビット拡張回路を備え、前記ビット拡張後の R G B 画像信号を基にした信号を出力 R G B 画像信号として前記前面側 L C D パネルに対して供給する、画像表示装置。

【請求項 2】

前記第 1 コントローラは、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を、R G B の各サブピクセルの輝度値に対して個別に記憶し、前記ビット拡張後の 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、前記出力 R G B 画像信号を生成する R G B 階調変換回路を備えている、請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 3】

前記第 2 コントローラは、前記グレー画像信号を基にした信号に対して第 2 ビット拡張処理を施して、ビット拡張後のグレー画像信号を生成する第 2 ビット拡張回路を備え、前記ビット拡張後のグレー画像信号を基にした信号を前記出力グレー画像信号として前記後面側 L C D パネルに対して供給する、請求項 1 または 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】

前記第 2 コントローラは、グレースケール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を記憶し、前記ビット拡張後のグレー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、前記出力グレー画像信号を生成するグレー階調変換回路を備えている、請求項 3 に記載の画像表示装置。

【請求項 5】

前記第 2 コントローラは、前記入力 R G B 画像信号からグレースケール画像信号である前記グレー画像信号を生成するグレーコンバータを備えている、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【請求項 6】

前記グレーコンバータは、前記入力 R G B 画像信号に対して、それぞれの画素について R G B の各サブピクセルの輝度値の最大値を代表値とすることで、前記グレー画像信号を生成する、請求項 5 に記載の画像表示装置。

【請求項 7】

前記第 2 コントローラは、前記グレー画像信号に対して局所的エッジホールド処理を適用し、エッジホールド処理後のグレー画像信号を生成するエッジホールド回路と、

該エッジホールド処理後のグレー画像信号に対してローパスフィルタを適用し、前記グレー画像信号を基にした信号を生成するローパスフィルタ回路と、を備えている、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【請求項 8】

前記エッジホールド回路は、水平方向に局所的エッジホールド処理を適用する水平方向エッジホールド回路と、垂直方向に局所的エッジホールド処理を適用する垂直方向エッジホールド回路を備えている、請求項 7 に記載の画像表示装置。

【請求項 9】

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 画像信号に対してグレー画像信号を生成した後、当該グレー画像信号を基にした信号から出力グレー画像信号を生成し、

前記グレー画像信号または前記グレー画像信号を基にした信号を用いて、前記入力 R G B 画像信号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 R G B 画像信号を生成し、

前記色バランス補正後の R G B 画像信号の各サブピクセルの輝度値に対して第 1 ビット拡張処理を施して、ビット拡張後の R G B 画像信号を生成し、

前記ビット拡張後の R G B 画像信号を基にした信号を出力 R G B 画像信号として前記前面側 L C D パネルに対して供給し、

当該出力グレー画像信号を前記後面側 L C D パネルに対して供給する、画像表示方法。

【請求項 10】

前記グレー画像信号を基にした信号に対して第 2 ビット拡張処理を施して、ビット拡張後のグレー画像信号を生成し、前記ビット拡張後のグレー画像信号を基にした信号を前記出力グレー画像信号として前記後面側 L C D パネルに対して供給する、請求項 9 に記載の画像表示方法。

【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、パネルドライバー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

10

20

30

40

50

【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、LCD 1枚パネルによる画像表示装置では、コントラスト比が、1500 : 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。

10

【0009】

図15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15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。

20

【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。

30

【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。

40

【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、第1コントローラと第2コントローラを備え、前記第2コントローラは、入力RGB画像信号に対してグレー画像信号を生成した後、当該グレー画像信号を基にした信号から出力グレー画像信号を生成し、当該出力グレー画像信号を前記後面側LCDパネルに対して供給し、前記第1コント

50

ローラは、前記グレー画像信号または前記グレー画像信号を基にした信号を用いて、前記入力RGB画像信号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画像信号を生成する色バランスコントローラを備え、前記第1コントローラは、前記色バランス補正後のRGB画像信号の各サブピクセルの輝度値に対して第1ビット拡張処理を施して、ビット拡張後のRGB画像信号を生成する第1ビット拡張回路を備え、前記ビット拡張後のRGB画像信号を基にした信号を出力RGB画像信号として前記前面側LCDパネルに対して供給する。

【0016】

また、本発明に係る画像表示方法は、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画像信号に対してグレー画像信号を生成した後、当該グレー画像信号を基にした信号から出力グレー画像信号を生成し、前記グレー画像信号または前記グレー画像信号を基にした信号を用いて、前記入力RGB画像信号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画像信号を生成し、前記色バランス補正後のRGB画像信号の各サブピクセルの輝度値に対して第1ビット拡張処理を施して、ビット拡張後のRGB画像信号を生成し、前記ビット拡張後のRGB画像信号を基にした信号を出力RGB画像信号として前記前面側LCDパネルに対して供給し、当該出力グレー画像信号を前記後面側LCDパネルに対して供給する。

10

【発明の効果】

20

【0017】

本発明によれば、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、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】

【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RGBコントローラ、およびLV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。

30

【図3】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4】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。

【図5】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6】前記実施の形態1における色バランスコントローラの説明図である。

【図7】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8】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9】前記実施の形態1におけるLUT(R)による階調変換特性を示した図である。

40

【図10】前記実施の形態1におけるLUT(W)による階調変換特性を示した図である。

【図11】前記実施の形態1におけるLUTによる暗部の色再現性向上の説明図である。

【図12】前記実施の形態1における2枚のLCD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13】本発明の変形例における画像表示装置の信号処理ブロック図である。

【図14】前記実施の形態1および変形例の実験結果を示す説明図である。

【図15】2枚のLCD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】

50

【 0 0 1 9 】

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。

【 0 0 2 0 】

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、第 1 コントローラと第 2 コントローラを備え、第 2 コントローラは、入力 R G B 画像信号に対してグレー画像信号を生成した後、グレー画像信号を基にした信号から出力グレー画像信号を生成し、出力グレー画像信号を後面側 L C D パネルに対して供給し、第 1 コントローラは、グレー画像信号またはグレー画像信号を基にした信号を用いて、入力 R G B 画像信号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 R G B 画像信号を生成する色バランスコントローラを備え、第 1 コントローラは、色バランス補正後の R G B 画像信号の各サブピクセルの輝度値に対して第 1 ビット拡張処理を施して、ビット拡張後の R G B 画像信号を生成する第 1 ビット拡張回路を備え、ビット拡張後の R G B 画像信号を基にした信号を出力 R G B 画像信号として前面側 L C D パネルに対して供給する。

10

【 0 0 2 1 】

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 1 0 は、画像表示装置本体 2 0 と L C D モジュール 3 0 を備えて構成されている。

20

【 0 0 2 2 】

画像表示装置本体 2 0 は、画像処理エンジン 2 1 を含んで構成されている。一方、L C D モジュール 3 0 は、I / F (インタフェース) 3 1、R G B コントローラ (第 1 コントローラ) 3 3、L V (ライトバルブ) コントローラ (第 2 コントローラ) 3 4、R G B パネル (前面側 L C D パネル) 3 5、および L V パネル (後面側 L C D パネル) 3 6 を備えて構成されている。

【 0 0 2 3 】

画像表示装置本体 2 0 内の画像処理エンジン 2 1 は、R G B 画像を生成し、L C D モジュール 3 0 に送信する。L C D モジュール 3 0 内の I / F 3 1 は、画像処理エンジン 2 1 が生成した R G B 画像を受信し、各画素におけるサブピクセル R、G、B の各々の輝度値を、入力 R G B 画像信号として R G B コントローラ 3 3 と L V コントローラ 3 4 に送信する。

30

【 0 0 2 4 】

図 2 は、実施の形態 1 における画像表示装置に含まれる、R G B コントローラ 3 3、および L V コントローラ 3 4 による、より詳細な信号処理ブロック図である。

【 0 0 2 5 】

R G B コントローラ 3 3 は、図 2 に示すように、遅延回路 3 3 1、色バランスコントローラ 3 3 2、R G B ビット拡張回路 (第 1 ビット拡張回路) 3 3 3、および、3 つの L U T (L o o k U p T a b l e) 3 3 4 1、3 3 4 2、3 3 4 3 を有する R G B 階調変換回路 3 3 4 を備えて構成されている。

40

【 0 0 2 6 】

一方、L V コントローラ 3 4 は、グレーコンバータ 3 4 1、水平方向エッジホールド回路 (エッジホールド回路) 3 4 2、垂直方向エッジホールド回路 (エッジホールド回路) 3 4 3、L P F (ローパスフィルタ) 回路 3 4 4、L V ビット拡張回路 (第 2 ビット拡張回路) 3 4 5、および、1 つの L U T 3 4 6 1 を有する L V 階調変換回路 (グレー階調変換回路) 3 4 6 を備えて構成されている。

【 0 0 2 7 】

以降、信号の流れの順に沿って、R G B コントローラ 3 3、L V コントローラ 3 4 の各構成要素を説明する。

【 0 0 2 8 】

50

L Vコントローラ34内のグレーコンバータ341は、入力RGB画像信号R1、G1、B1からグレースケール画像信号であるグレー画像信号W1を生成する。すなわち、グレーコンバータ341は、図1に示されるI/F31から入力RGB画像信号R1、G1、B1を受信し、受信した入力RGB画像信号R1、G1、B1に対して、それぞれの画素について、RGBの各サブピクセルの輝度値、すなわち入力RGB画像信号R1、G1、B1の中の最大値を選択し、これを代表値W1とすることで、グレー画像に変換する。

【0029】

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332において、RGBの色バ

10

【0030】

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。

【0031】

グレーコンバータ341は、生成したグレー画像の各画素について、輝度値をグレー画像信号W1として、水平方向エッジホールド回路342へ送信する。

【0032】

L Vコントローラ34は、グレー画像信号W1に対して局所的エッジホールド処理を適用し、エッジホールド処理後のグレー画像信号を生成するエッジホールド回路として、水平方向に局所的エッジホールド処理を適用する水平方向エッジホールド回路342と、垂直方向に局所的エッジホールド処理を適用する垂直方向エッジホールド回路343を備えている。グレーコンバータ341によって送信されたグレー画像信号W1は、水平方向エッジホールド回路342によって受信される。

20

【0033】

水平方向エッジホールド回路342は、画像のエッジ領域の局所的な拡大処理を行う。2枚のLCD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

30

【0034】

図3は、実施の形態1における水平方向エッジホールド回路342の詳細構成図である。また、図4は、実施の形態1における水平方向エッジホールド回路342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。

【0035】

図3、図4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、X1からX5のレジスタに蓄積される。

40

【0036】

そして、水平方向エッジホールド回路342は、センターのX3の画素の輝度値が、ライジング・エッジである、すなわち、X3の画素の輝度値がX3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、X3の左側の画素の輝度値をX3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342は、センターのX3の画素の輝度値が、フォーリング・エッジである、すなわち、X3の画素の輝度値がX3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、X3の右側の画素の輝度値をX3の画素の輝度値で置き換える処理を行う。

【0037】

ただし、その処理は、X3が閾値3以上であり、かつエッジの大きさ((X3 - X2)

50

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 2 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。

【 0 0 3 8 】

図 3 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 に対して小さい場合には、X 3 で置き換える動作を行っている。

【 0 0 3 9 】

以上の置き換えのための制御信号は、図 3 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 2 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。

10

【 0 0 4 0 】

図 5 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 2 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 5 (a) は、水平方向エッジホールド回路 3 4 2 への入力波形であり、図 5 (b) は図 5 (a) の入力波形に対する出力波形である。図 5 中のそれぞれの白い丸は、グレーコンバータ 3 4 1 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 5 (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。

【 0 0 4 1 】

図 5 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。

20

【 0 0 4 2 】

水平方向エッジホールド回路 3 4 2 は、水平方向エッジホールド処理後のグレー画像信号を、図 2 に示される垂直方向エッジホールド回路 3 4 3 へ送信する。

【 0 0 4 3 】

垂直方向エッジホールド回路 3 4 3 は、水平方向エッジホールド回路 3 4 2 から、水平方向エッジホールド処理後のグレー画像信号を受信し、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 3 は、水平方向エッジホールド回路 3 4 2 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。垂直方向エッジホールド回路 3 4 3 は、エッジホールド処理後のグレー画像信号を、L P F 回路 3 4 4 へと送信する。

30

【 0 0 4 4 】

L P F 回路 3 4 4 は、エッジホールド処理後のグレー画像信号を受信し、エッジホールド処理後のグレー画像信号に対してローパスフィルタを適用し、ローパスフィルタ適用グレー画像信号 (グレー画像信号を基にした信号) W 2 を生成する。エッジホールド処理を行い視野角が補正された画像は、上記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 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ている。

【 0 0 4 5 】

L P F 回路 3 4 4 は、ローパスフィルタ適用グレー画像信号 W 2 を、R G B コントローラ 3 3 の色バランスコントローラ 3 3 2 と、L V ビット拡張回路 3 4 5 へ送信する。

40

【 0 0 4 6 】

他方、R G B コントローラ 3 3 においては、R G B コントローラ 3 3 内の遅延回路 3 3 1 が、I / F 3 1 から入力 R G B 画像信号 R 1、G 1、B 1 を受信する。遅延回路 3 3 1 は、受信した入力 R G B 画像信号 R 1、G 1、B 1 に対して、適切な遅延をかける。この「適切な遅延」とは、L V コントローラ 3 4 内でのグレーコンバータ 3 4 1、水平方向エッジホールド回路 3 4 2、垂直方向エッジホールド回路 3 4 3、および、L P F 回路 3 4 4 による処理の遅延分を補償して、遅延回路 3 3 1 を介して色バランスコントローラ 3 3 2 へ送信される入力 R G B 画像信号 R 1、G 1、B 1 と、L V コントローラ 3 4 から送信されるローパスフィルタ適用グレー画像信号 W 2 との同期をとるためのものである。

50

【 0 0 4 7 】

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 2 は、遅延回路 3 3 1 によって遅延された入力 R G B 画像信号 R 1、G 1、B 1 に対し、画素ごとに、L Vコントローラ 3 4 から送信された対応するローパスフィルタ適用グレー画像信号 W 2 に基づいて、補正係数を用いて色バランスを調整することにより、色バランスの補正を行う。

【 0 0 4 8 】

色バランスコントローラ 3 3 2 は、下式 (1) ~ (3) のように、入力 R G B 画像信号 R 1、G 1、B 1 の各々をローパスフィルタ適用グレー画像信号 W 2 で除算することで、輝度比率を算出し、入力 R G B 画像信号 R 1、G 1、B 1 の各々に対してこの輝度比率を乗算することで、R G B 信号 R 2'、G 2'、B 2' を生成する。

$$R 2' = R 1 \times (R 1 / W 2) \quad (1)$$

$$G 2' = G 1 \times (G 1 / W 2) \quad (2)$$

$$B 2' = B 1 \times (B 1 / W 2) \quad (3)$$

【 0 0 4 9 】

この R G B 信号 R 2'、G 2'、B 2' を R G B パネル 3 5 へ表示することにより、上述した色バランスが崩れるという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 2 は、実際には、R G B 信号 R 2'、G 2'、B 2' に対して更なる調整を施した、後述する式 (4) ~ (6) に従って生成された R G B 信号を、色バランス補正後の R G B 画像信号 R 2、G 2、B 2 として後段へ出力している。ここではまず、色バランスが崩れるという問題点の解決について説明する。

【 0 0 5 0 】

図 6 は、色バランスコントローラ 3 3 2 の働きによ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。

【 0 0 5 1 】

図 6 (a) に示すように、R G B 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 3 4 1 は、入力 R G B 画像信号 R 1、G 1、B 1 に対し、グレー画像を、画素ごとの R G B 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 1 と同程度の輝度値 W 2 を有するローパスフィルタ適用グレー画像信号 W 2 が生成される。

【 0 0 5 2 】

これらの、入力 R G B 画像信号 R 1、G 1、B 1 と、ローパスフィルタ適用グレー画像信号 W 2 を、合成透過した際においては、合成透過後の R 1 は、所望の輝度を得られるが、G 1 および B 1 は、G 1 および B 1 の表現に本来必要とされるグレー画像信号の輝度値よりも、ローパスフィルタ適用グレー画像信号 W 2 が大きくなるため、色バランスが崩れてしまう。

【 0 0 5 3 】

色バランス補正後の R G B 画像信号が、本来の R G B の輝度を得るために本来必要な L V 画像の輝度値は、それぞれ、R 1、G 1、B 1 の輝度値であるはずである。これを示したものが図 6 (b) 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 6 (b) に示したように、L V 画像における輝度値を R G B のそれぞれの色ごとに変える必要がある。しかしながら、L V パネルの 1 画素は、R G B 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、L V 画像の各画素を R G B 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、L V パネル側ではなく、R G B パネル側において、階調を調整する。

【 0 0 5 4 】

すなわち、調整前後の R G B パネルと L V パネルとの合成透過率が等しくなるように、R G B パネル側の階調を調整して、調整後の輝度値を導出することを考える。このためには、入力 R G B 画像信号 R 1、G 1、B 1 の各々に対し、R 1 / W 2、G 1 / W 2、B 1 / W 2 を輝度比率として乗算し、すなわち、上述した式 (1) ~ (3) で R 2'、G 2'

10

20

30

40

50

、 $B2'$ を導出すればよいことがわかる。結果として、図6(c)に示すように、 $R2'$ 、 $G2'$ 、 $B2'$ が、RGBパネル35に表示された場合においては、 $W2$ 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。

【0055】

色バランスコントローラ332は、上記したような原理により、色バランスを補正制御するため、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。

【0056】

しかし、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 $R2'$ 、 $G2'$ 、 $B2'$ ではなく、実際には、これに更なる調整を施したRGB信号 $R2$ 、 $G2$ 、 $B2$ を、色バランス補正後のRGB画像信号として後段のRGBビット拡張回路333へ出力している。これは、次の理由に因るものである。

【0057】

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342、343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相当する画素においては、ローパスフィルタ適用グレー画像信号 $W2$ 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332によって色バランスが補正されてRGB信号 $R2'$ 、 $G2'$ 、 $B2'$ が生成されている。すなわち、RGB信号 $R2'$ 、 $G2'$ 、 $B2'$ は、輝度値が最大のサブピクセルを除けば、ローパスフィルタ適用グレー画像信号 $W2$ とは逆に暗くなるように調整されるため、RGB信号 $R2'$ 、 $G2'$ 、 $B2'$ 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。

【0058】

RGBパネル35とLVパネル36によって、対応するRGB信号 $R2'$ 、 $G2'$ 、 $B2'$ とローパスフィルタ適用グレー画像信号 $W2$ 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6を用いて説明したように調整されているため、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 $R2'$ 、 $G2'$ 、 $B2'$ 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。

【0059】

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 を入力RGB画像信号 $R1$ 、 $G1$ 、 $B1$ の各々に対して乗算して、次の式(4)～(6)のように、後段のRGBビット拡張回路333へ出力される、色バランス補正後のRGB画像信号 $R2$ 、 $G2$ 、 $B2$ を生成している。

$$R2 = R1 \times F(R1, W2) \quad (4)$$

$$G2 = G1 \times F(G1, W2) \quad (5)$$

$$B2 = B1 \times F(B1, W2) \quad (6)$$

【0060】

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。

$$F(R1, W2) = (R1 / W2) \times (1 - TH) + TH \quad (7)$$

$$F(G1, W2) = (G1 / W2) \times (1 - TH) + TH \quad (8)$$

$$F(B1, W2) = (B1 / W2) \times (1 - TH) + TH \quad (9)$$

【0061】

図7は、式(7)～(9)において、入力が輝度比率とした場合の関数 F を表すグラフである。図7からわかるように、関数 $F61$ は、図7中60で表される、式(1)～(3)

10

20

30

40

50

）において入力 RGB 画像信号 R 1、G 1、B 1 に対して乗算されていた輝度比率 $R 1 / W 2$ 、 $G 1 / W 2$ 、 $B 1 / W 2$ 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 R 2、G 2、B 2 を生成する場合である。

【 0 0 6 2 】

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 3 3 2 は、入力 RGB 画像信号 R 1、G 1、B 1 の各サブピクセルの輝度値を、ローパスフィルタ適用グレー画像信号（グレー画像信号を基にした信号）W 2 により除算して得られる各サブピクセルの輝度比率 $R 1 / W 2$ 、 $G 1 / W 2$ 、 $B 1 / W 2$ 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、入力 RGB 画像信号 R 1、G 1、B 1 の各サブピクセルの輝度値に対して、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 R 2、G 2、B 2 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。

【 0 0 6 3 】

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。

【 0 0 6 4 】

色バランスコントローラ 3 3 2 は、上記のように生成した色バランス補正後の RGB 画像信号 R 2、G 2、B 2 を、図 2 に示される RGB ビット拡張回路 3 3 3 へ送信する。

【 0 0 6 5 】

RGB コントローラ 3 3 の RGB ビット拡張回路（第 1 ビット拡張回路）3 3 3 は、色バランス補正後の RGB 画像信号 R 2、G 2、B 2 の各サブピクセルの輝度値に対して第 1 ビット拡張処理を施して、ビット拡張後の RGB 画像信号を生成する。RGB ビット拡張回路 3 3 3 は、色バランス補正後の RGB 画像信号 R 2、G 2、B 2 の各々毎に、対応するビット拡張回路 3 3 3 1、3 3 3 2、3 3 3 3 を備えている。ここでは、画像信号 R 2 に対応するビット拡張回路 3 3 3 1 を説明する。画像信号 G 2、B 2 に対応するビット拡張回路 3 3 3 2、3 3 3 3 も、画像信号 R 2 に対応するビット拡張回路 3 3 3 1 と同様に構成されている。

【 0 0 6 6 】

ビット拡張回路 3 3 3 1 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。

【 0 0 6 7 】

本実施の形態 1 におけるビット拡張回路 3 3 3 1 では、図 8 (a) に示されるように、8 ビットデータ 5 0、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 5 2 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。

【 0 0 6 8 】

図 8 (b) は、処理対象となっている画素、すなわち注目画素 X 5 の説明図であり、図 8 (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 3 3 3 1 は、図 8 に示すように、0 に初期化された変数 d c に関して、注目画素 X 5 の周辺で隣接する 8 画素 (X 1 ~ X 4、X 6 ~ X 9) に対し、注目画素 X 5 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 X 5 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。

【 0 0 6 9 】

10

20

30

40

50

さらに、ビット拡張回路 3331 は、その合計値すなわち d_c を 8 で割った値を小数点以下の重み 51 として、注目画素 X_5 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。

【0070】

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 X_5 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 X_5 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。

【0071】

一方、逆に、注目画素 X_5 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 X_5 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 3331 は、このような根拠に基づいて、上述した図 8 のようなビット拡張処理を行うこととなる。

【0072】

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わない。

【0073】

他方、LVコントローラ 34 においては、図 2 に示される LV ビット拡張回路 (第 2 ビット拡張回路) 345 が、ローパスフィルタ適用グレー画像信号 (グレー画像信号を基にした信号) W_2 に対して第 2 ビット拡張処理を施して、ビット拡張後のグレー画像信号を生成する。LV ビット拡張回路 345 は、ビット拡張回路 3331 と同様な構成を備えている 1 つのビット拡張回路 3451 を備えており、これにより、ビット拡張回路 3331 に関して説明したものと同様な手順で、ローパスフィルタ適用グレー画像信号 W_2 をビット拡張する。

【0074】

RGB ビット拡張回路 333 は、ビット拡張後の RGB 画像信号を、RGB 階調変換回路 334 に送信する。また、LV ビット拡張回路 345 は、ビット拡張後のグレー画像信号を LV 階調変換回路 346 に送信する。

【0075】

次に、RGB コントローラ 33 の RGB 階調変換回路 334、及び、LV コントローラ 34 の LV 階調変換回路 346 を説明する。RGB 階調変換回路 334 は、RGB 画像信号に対して第 1 階調変換を行う第 1 LUT 3341、3342、3343 を、RGB の各サブピクセルの輝度値に対して個別に記憶し、ビット拡張後の RGB 画像信号に対して第 1 LUT 3341、3342、3343 を適用して第 1 階調変換を行うことで、出力 RGB 画像信号 (ビット拡張後の RGB 画像信号を基にした信号) R_3 、 G_3 、 B_3 を生成する。また、LV 階調変換回路 346 は、グレースケール画像信号に対して第 2 階調変換を行う第 2 LUT 3461 を記憶し、ビット拡張後のグレー画像信号に対して第 2 LUT 3461 を適用して第 2 階調変換を行うことで、出力グレー画像信号 (ビット拡張後のグレー画像信号を基にした信号) W_3 を生成する。

【0076】

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 334 は、第 1 LUT として、各々 1 つの LUT (R) 3341、LUT (G) 3342、LUT (B) 3343 を備えている。LV コントローラ 34 内の LV 階調変換回路 346 は、第 2 LUT として、LUT (W) 3461 を備えている。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 7 】

図 9 は、実施の形態 1 における L U T (R) 3 3 4 1 による階調変換特性を示した図である。L U T (G) 3 3 4 2、L U T (B) 3 3 4 3 についても、基本的には L U T (R) 3 3 4 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 1 0 は、実施の形態 1 における L U T (W) 3 4 6 1 による階調変換特性を示した図である。

【 0 0 7 8 】

実験の結果、これら図 9、図 1 0 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。

10

【 0 0 7 9 】

図 9 に示した L U T (R) 3 3 4 1 の階調変換特性は、例えば、 $y = 0.5$ のガンマカーブ ($Y = X^y$) で実現される。これに対して、図 1 0 に示した L U T (W) 3 4 6 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 $y = 2.2$ になるよう、L V の入出力特性を決めたものである。

【 0 0 8 0 】

図 1 1 は、実施の形態 1 における R G B 階調変換回路 3 3 4、L V 階調変換回路 3 4 6 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。

20

【 0 0 8 1 】

図 1 1 (a) に示すように、R の値が 1 6、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、L V 画像の値のみでコントラスト比を改善する方法では、L V パネル 3 6 の対応する画素の輝度値を、例えば 2 1 8 に設定する必要があったとする。

【 0 0 8 2 】

この場合、図 1 1 (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 L V パネル 3 6 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 L V パネル 3 6 を通過する光量が大きく、R G B パネル 3 5 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。

30

【 0 0 8 3 】

これに対し、例えば図 1 1 (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 2 1 8) に、なおかつ、L V 画像の値を 1 6 という小さい値にして、L V 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、純粹な暗い赤を示すようにすることができる。

【 0 0 8 4 】

この現象を積極的に利用し、R G B 階調変換回路 3 3 4 の、L U T (R) 3 3 4 1、L U T (G) 3 3 4 2、L U T (B) 3 3 4 3 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、L V 階調変換回路 3 4 6 内の L V 用の L U T (W) 3 4 6 1 を、従来よりも下に落とすように設定したものが、先の図 9、図 1 0 に示した階調変換特性に相当する。

40

【 0 0 8 5 】

図 2 に示される、R G B コントローラ 3 3 の R G B 階調変換回路 3 3 4 は、階調変換後の R G B 画像信号を、出力 R G B 画像信号 (ビット拡張後の R G B 画像信号を基にした信号) R 3、G 3、B 3 として、図 1 に示される R G B パネル 3 5 へ送信する。また、L V コントローラ 3 4 の L V 階調変換回路 3 4 6 は、階調変換後のグレー画像信号を、出力グレー画像信号 (ビット拡張後のグレー画像信号を基にした信号) W 3 として、L V パネル

50

36へ送信する。

【0086】

RGBパネル35は、出力RGB画像信号R3、G3、B3を受信して表示する。また、LVパネル36は、出力グレー画像信号W3を受信して表示する。

【0087】

図12は、実施の形態1における2枚のLCD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12に示したディスプレイ・モジュールは、RGBパネル35、LVパネル36、バックライトユニット37、およびRGBパネル35とLVパネル36を接合するラミネーション38を含んで構成されている。

【0088】

RGBパネル35は、カラーフィルタ基板35b、TFT基板35c、偏光フィルム35a、駆動IC35dを備えている。カラーフィルタ基板35b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。TFT基板35cは、液晶側にTFTや電極などを形成した基板である。

【0089】

偏光フィルム35aは、バックライトユニット37から照射される光を偏光させる。駆動IC35dは、RGBコントローラ33によって処理されたRGB画像を、TFT基板35cを駆動させることによってRGBパネル35に表示する。

【0090】

一方、LVパネル36は、ガラス基板36a、TFT基板36b、偏光フィルム36c、駆動IC36dを備えている。ガラス基板36aは、RGBパネル35におけるカラーフィルタ基板35bに対応するものであるが、カラーフィルタ基板35b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、LVパネル36が、LV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。

【0091】

TFT基板36b、偏光フィルム36cは、RGBパネル35のTFT基板35c、偏光フィルム35aと同様のものである。駆動IC36dは、LVコントローラ34によって処理されたLV画像を、TFT基板36bを駆動させることによってLVパネル36に表示する。

【0092】

RGBパネル35とLVパネル36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。

【0093】

バックライトユニット37は、光ガイドパネル37aと光源37bを備える。光源37bは、光ガイドパネル37aに対し光を照射する。光ガイドパネル37aは、光源37bから照射された光を屈折させて、LVパネル36に照射する。光ガイドパネル37aから照射された光は、重ねられたLVパネル36、およびRGBパネル35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。

【0094】

RGBパネル35およびLVパネル36のそれぞれのコントラスト比は、従来の1枚LCDパネルと同様に、1500:1である。しかしながら、図12に示すような2枚LCDパネル構造とすることで、コントラスト比が2,250,000:1に改善される。

【0095】

さらに、実施の形態1においては、RGBコントローラ33とLVコントローラ34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LCD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。

【0096】

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、

10

20

30

40

50

図 1 乃至図 1 2 を用いて説明する。

【 0 0 9 7 】

本画像表示方法は、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
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 画像信号に対してグレー画像信号を生成した後、グレー画像信号を基にした信号から出
力グレー画像信号を生成し、グレー画像信号またはグレー画像信号を基にした信号を用い
て、入力 R G B 画像信号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 R
G B 画像信号を生成し、色バランス補正後の R G B 画像信号の各サブピクセルの輝度値に
対して第 1 ビット拡張処理を施して、ビット拡張後の R G B 画像信号を生成し、ビット拡
張後の R G B 画像信号を基にした信号を出力 R G B 画像信号として前面側 L C D パネルに
対して供給し、出力グレー画像信号を後面側 L C D パネルに対して供給する。また、グレ
ー画像信号を基にした信号に対して第 2 ビット拡張処理を施して、ビット拡張後のグレー
画像信号を生成し、ビット拡張後のグレー画像信号を基にした信号を出力グレー画像信号
として後面側 L C D パネルに対して供給する。

10

【 0 0 9 8 】

まず、L V コントローラ 3 4 内のグレーコンバータ 3 4 1 が、I / F 3 1 から入力 R G
B 画像信号 R 1、G 1、B 1 を受信し、受信した入力 R G B 画像信号 R 1、G 1、B 1 に
対して、それぞれの画素について、R G B の各サブピクセルの輝度値、すなわち入力 R G
B 画像信号 R 1、G 1、B 1 の中の最大値を選択し、これを代表値 W 1 とすることで、グレ
ー画像に変換する。グレーコンバータ 3 4 1 は、生成したグレー画像の各画素について
、輝度値をグレー画像信号 W 1 として、水平方向エッジホールド回路 3 4 2 へ送信する。

20

【 0 0 9 9 】

水平方向エッジホールド回路 3 4 2 は、グレー画像信号 W 1 を受信し、水平方向に局所
的エッジホールド処理を適用して、画像のエッジ領域の局所的な拡大処理を行う。更に、
垂直方向エッジホールド回路 3 4 3 が垂直方向に局所的エッジホールド処理を適用した後
、L P F 回路 3 4 4 がローパスフィルタを適用し、ローパスフィルタ適用グレー画像信号
（グレー画像信号を基にした信号）W 2 を生成する。L P F 回路 3 4 4 は、ローパスフィ
ルタ適用グレー画像信号 W 2 を、R G B コントローラ 3 3 の色バランスコントローラ 3 3
2 と、L V コントローラ 3 4 の L V ビット拡張回路 3 4 5 へ送信する。

30

【 0 1 0 0 】

L V ビット拡張回路（第 2 ビット拡張回路）3 4 5 は、ローパスフィルタ適用グレー画
像信号 W 2 を受信し、これに第 2 ビット拡張処理を施して、ビット拡張後のグレー画像信
号を生成する。L V ビット拡張回路 3 4 5 は、ビット拡張後のグレー画像信号を L V 階調
変換回路 3 4 6 に送信する。

【 0 1 0 1 】

L V 階調変換回路 3 4 6 は、ビット拡張後のグレー画像信号を受信し、第 2 L U T 3 4
6 1 を適用して第 2 階調変換を行い、階調変換後のグレー画像信号を、出力グレー画像信
号（ビット拡張後のグレー画像信号を基にした信号）W 3 として、L V パネル 3 6 へ送信
する。

40

【 0 1 0 2 】

L V パネル 3 6 は、出力グレー画像信号 W 3 を受信して表示する。

【 0 1 0 3 】

他方、R G B コントローラ 3 3 においては、色バランスコントローラ 3 3 2 が、遅延回
路 3 3 1 を介して入力 R G B 画像信号 R 1、G 1、B 1 を受信し、画素ごとに、L V コン
トローラ 3 4 から送信された対応するローパスフィルタ適用グレー画像信号 W 2 に基づい
て、補正係数を用いて色バランスを調整することにより、色バランスの補正を行う。色バ
ランスコントローラ 3 3 2 は、色バランス補正後の R G B 画像信号 R 2、G 2、B 2 を、
R G B ビット拡張回路 3 3 3 へ送信する。

【 0 1 0 4 】

50

R G B ビット拡張回路 3 3 3 は、色バランス補正後の R G B 画像信号 R 2、G 2、B 2 の各サブピクセルの輝度値に対して第 1 ビット拡張処理を施して、ビット拡張後の R G B 画像信号を生成する。R G B ビット拡張回路 3 3 3 は、ビット拡張後の R G B 画像信号を、R G B 階調変換回路 3 3 4 に送信する。

【0105】

R G B 階調変換回路 3 3 4 は、ビット拡張後の R G B 画像信号を受信し、これに対して第 1 L U T 3 3 4 1、3 3 4 2、3 3 4 3 を適用して第 1 階調変換を行い、階調変換後の R G B 画像信号を、出力 R G B 画像信号（ビット拡張後の R G B 画像信号を基にした信号）R 3、G 3、B 3 として、R G B パネル 3 5 へ送信する。

【0106】

R G B パネル 3 5 は、出力 R G B 画像信号 R 3、G 3、B 3 を受信して表示する。

【0107】

L V パネル 3 6 に表示された出力グレー画像信号 W 3 と、R G B パネル 3 5 に表示された出力 R G B 画像信号 R 3、G 3、B 3 は、基本的に、図 6（c）を用いて説明したような関係にあるため、R G B の各サブピクセルは、適切な輝度値で表示される。

【0108】

次に、上記の画像表示装置および画像表示方法の効果について説明する。

【0109】

上記のような構成によれば、R G B コントローラ 3 3 の色バランスコントローラ 3 3 2 は、図 6 を用いて説明したように色バランスを補正制御するため、混色部においても本来の色を表示することができ、色バランスの崩れをなくし、色再現性の改善を図ることが可能となる。また、R G B 階調変換回路 3 3 4、L V 階調変換回路 3 4 6 が、図 9、図 10 に示すような階調変換特性を備えているため、上記のように、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。

【0110】

特に、本実施の形態 1 においては、色バランスコントローラ 3 3 2 によって色バランス補正を行った後に、R G B 階調変換回路 3 3 4 において、R G B パネル 3 5 に表示出力するために必要な階調変換処理を行っている。すなわち、色バランス補正を、図 9、10 のように階調変換される前のリニアな状態で行うことができるため、輝度にかかわらず色の特性を良好に保ち、効果的に、色再現性を改善することができる。

【0111】

また、R G B 階調変換回路 3 3 4、L V 階調変換回路 3 4 6 が、R G B コントローラ 3 3、L V コントローラ 3 4 の各々の最終段の処理となるように位置づけられ、これに伴い、R G B 階調変換回路 3 3 4、L V 階調変換回路 3 4 6 における階調変換の精度を高めるためのビット拡張処理を行う、R G B ビット拡張回路 3 3 3、L V ビット拡張回路 3 4 5 が、その直前に位置付けられている。すなわち、ビット拡張処理前までの、色バランス補正を含む主要な処理はすべて、入力 R G B 画像信号 R 1、G 1、B 1 と同じビット幅である 8 ビットで処理されており、色バランス補正処理後のできるだけ後段においてビット拡張を行っている。これにより、例えば、入力 R G B 画像信号 R 1、G 1、B 1 を受信した直後にビット拡張処理を設けた場合に比べると、遅延回路 3 3 1 に要するメモリの容量や、色バランス処理、エッジホールド処理等の各演算に要する回路規模を大きく低減することができる。

【0112】

また、上記のように回路規模を低減できるため、消費電力を低減することが可能である。

【0113】

また、上記のような構成によれば、色バランスコントローラ 3 3 2 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、R G B 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 R G B 画像信号を生成している。このように、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

10

20

30

40

50

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が効果的に抑制される。

【 0 1 1 4 】

[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及び画像表示方法の変形例を説明する。図 1 3 に、本変形例における R G B コントローラ 7 3 と L V コントローラ 7 4 の構成を示す。本変形例は、上記実施の形態 1 として示した R G B コントローラ 3 3、L V コントローラ 3 4 とは、L V コントローラ 7 4 が R G B コントローラ 7 3 の色バランスコントローラ 7 3 2 へ送信する信号と、色バランスコントローラ 7 3 2 における処理内容、および、R G B コントローラ 7 3 における遅延回路 7 3 1 と色バランスコントローラ 7 3 2 の処理順序が異なっている。

10

【 0 1 1 5 】

まず、L V コントローラ 7 4 に関しては、R G B コントローラ 7 3 の色バランスコントローラ 7 3 2 に対して、L P F 回路 3 4 4 の出力するローパスフィルタ適用グレー画像信号 W 2 ではなく、グレーコンバータ 3 4 1 の出力するグレー画像信号 W 1 を送信している。色バランスコントローラ 7 3 2 は、グレー画像信号 W 1 を受信し、これを用いて、入力 R G B 画像信号 R 1、G 1、B 1 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 R G B 画像信号 R 2、G 2、B 2 を生成している。

【 0 1 1 6 】

また、上記実施の形態 1 において説明した色バランスコントローラ 3 3 2 においては、式 (4) ~ (6) で示したような、1 から所定の値 T H を減算することで得られる調整関数 (1 - T H) を、輝度比率に対して乗算し、更に所定の値 T H を加算することにより算出された関数 F を、R G B 個別の補正係数として、入力 R G B 画像信号 R 1、G 1、B 1 の各々に乗算していたが、色バランスコントローラ 7 3 2 においては、輝度比率には調整関数 F は乗算されない。すなわち、色バランスコントローラ 7 3 2 においては、式 (1) ~ (3) に対して、W 2 を W 1 と置き換えた、次の式 (1 0) ~ (1 2) によって表される R G B 信号が、色バランス補正後の R G B 画像信号 R 2、G 2、B 2 として出力されている。

20

$$R 2 = R 1 \times (R 1 / W 1) \quad (1 0)$$

$$G 2 = G 1 \times (G 1 / W 1) \quad (1 1)$$

$$B 2 = B 1 \times (B 1 / W 1) \quad (1 2)$$

30

【 0 1 1 7 】

R G B コントローラ 7 3 の遅延回路 7 3 1 は、色バランスコントローラ 7 3 2 の出力した色バランス補正後の R G B 画像信号 R 2、G 2、B 2 を受信して、これに対して、適切な遅延をかける。本変形例における「適切な遅延」とは、L V コントローラ 7 4 内での水平方向エッジホールド回路 3 4 2、垂直方向エッジホールド回路 3 4 3、および、L P F 回路 3 4 4 による処理時間の総計と、R G B コントローラ 7 3 内での色バランスコントローラ 7 3 2 の処理時間の差分に相当するものであり、遅延回路 7 3 1 を介して R G B ビット拡張回路 3 3 3 へ送信される色バランス補正後の R G B 画像信号 R 2、G 2、B 2 と、L P F 回路 3 4 4 から L V ビット拡張回路 3 4 5 へ送信されるローパスフィルタ適用グレー画像信号 W 2 の同期をとるためのものである。

40

【 0 1 1 8 】

本変形例として示した画像表示装置および画像表示方法が、上記実施の形態 1 として示した画像表示装置および画像表示方法と同様の効果を奏することは、いうまでもない。

【 0 1 1 9 】

特に、本変形例として示した画像表示装置および画像表示方法においては、色バランスコントローラ 7 3 2 が L V コントローラ 7 4 から受信する信号 W 1 は、水平方向エッジホールド回路 3 4 2、垂直方向エッジホールド回路 3 4 3 によって視野角補正が行われる前のものである。すなわち、グレーコンバータ 3 4 1 の出力するグレー画像信号 W 1 に対して、R G B コントローラ 7 3 においては色バランス補正処理が、L V コントローラ 7 4 に

50

においては視野角補正処理が、それぞれ独立に行われている。これにより、エッジ部分に表れていた二重線等の副作用が軽減される。

【 0 1 2 0 】

このために、上記のように、色バランスコントローラ 7 3 2 における色バランス補正処理において、輝度比率に対する調整関数 F の乗算が不要となる場合がある。したがって、上記実施の形態 1 の場合に比べ、更に回路規模を低減することが可能である。

【 0 1 2 1 】

次に、上記実施の形態 1 と変形例に関する実験効果について説明する。図 1 4 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 1 4 (a) は、上記実施の形態 1 において T H を 0、すなわち、調整関数を効かせず、輝度比率による補正効果を 1 0 0 % にして画像を表示した場合に、実機を正面から見た場合の写真である。図 1 4 (b) は、上記実施の形態 1 において T H を 0 . 7 5、すなわち、輝度比率による補正効果を 2 5 % に抑えて画像を表示した場合に、実機を正面から見た場合の写真である。図 1 4 (c) は、上記変形例において、実機を正面から見た場合の写真である。図 1 4 (d)、(e)、(f) は、図 1 4 (a)、(b)、(c) の各々において、実機を水平方向斜めから見た場合の写真である。

【 0 1 2 2 】

正面視した場合においては、いずれも問題のない画質となっている。

【 0 1 2 3 】

斜め方向から見た場合においては、図 1 4 (d) においては特に、二重線が目立って表示されている。図 1 4 (e) においては、二重線は緩和されて表示されている。図 1 4 (f) においては、二重線は更に目立たなくなっている。

【 0 1 2 4 】

このように、上記実施の形態 1 において、調整関数を効かせない場合においては顕著に表れていた二重線が、調整関数を効かせることにより緩和されて表示されている。上記変形例においては、調整関数による乗算を行わないにもかかわらず、上記実施の形態 1 よりも良好な画質を実現できている。

【 0 1 2 5 】

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。

【 0 1 2 6 】

例えば、各 L U T の階調変換特性は、図 9、図 1 0 に示されたような特性に限られず、他の特性を備えていてもよいことは言うまでもない。

また、入力 R G B 画像信号 R 1、G 1、B 1 は 8 ビットとしているが、これは、1 0 ビット等、他のビット幅であっても構わない。

【 0 1 2 7 】

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。

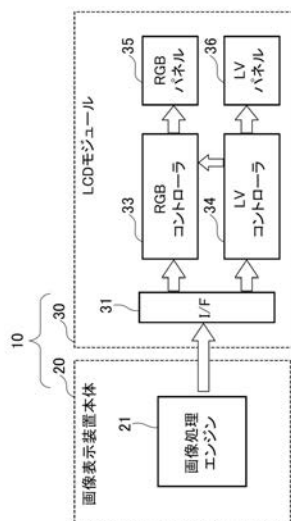
【 符号の説明 】

【 0 1 2 8 】

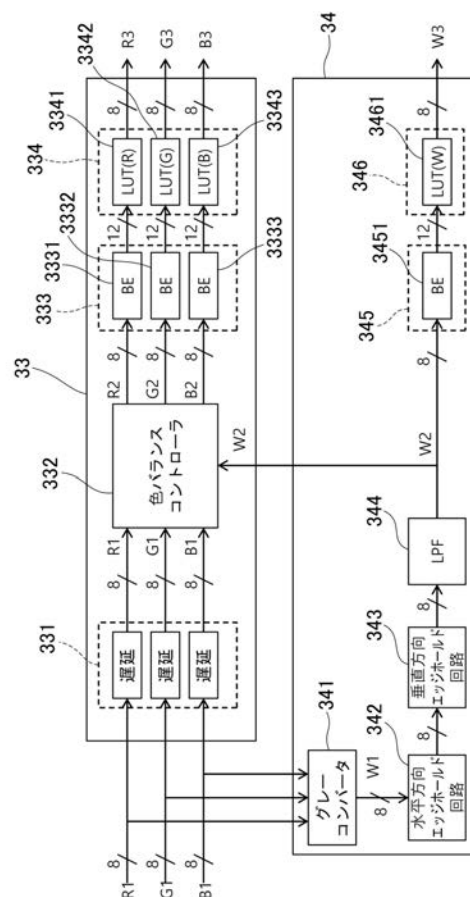
R 1、G 1、B 1	入力 R G B 画像信号
R 2、G 2、B 2	色バランス補正後の R G B 画像信号
R 3、G 3、B 3	出力 R G B 画像信号 (ビット拡張後の R G B 画像信号を基にした信号)
W 1	グレー画像信号
W 2	ローパスフィルタ適用グレー画像信号 (グレー画像信号を基にした信号)
W 3	出力グレー画像信号 (ビット拡張後のグレー画像信号を基にした信号)

3 3、7 3	R G B コントローラ (第 1 コントローラ)
3 3 1、7 3 1	遅延回路
3 3 2、7 3 2	色バランスコントローラ
3 3 3	R G B ビット拡張回路 (第 1 ビット拡張回路)
3 3 4	R G B 階調変換回路
3 4、7 4	L V コントローラ (第 2 コントローラ)
3 4 1	グレーコンバータ
3 4 2	水平方向エッジホールド回路 (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 (エッジホールド回路)
3 4 4	L P F 回路
3 4 5	L V ビット拡張回路 (第 2 ビット拡張回路)
3 4 6	L V 階調変換回路 (グレー階調変換回路)
3 5	R G B パネル (前面側 L C D パネル)
3 6	L V パネル (後面側 L C D パネル)

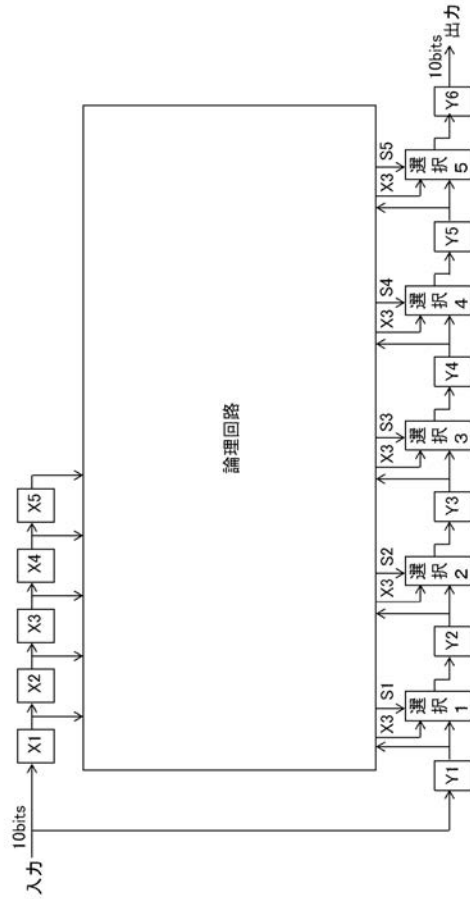
【 圖 1 】



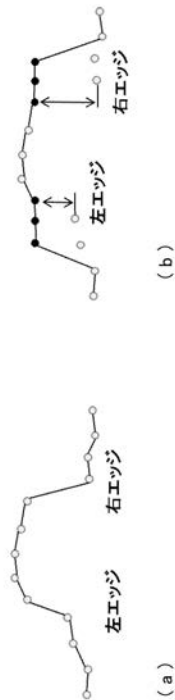
【 図 2 】



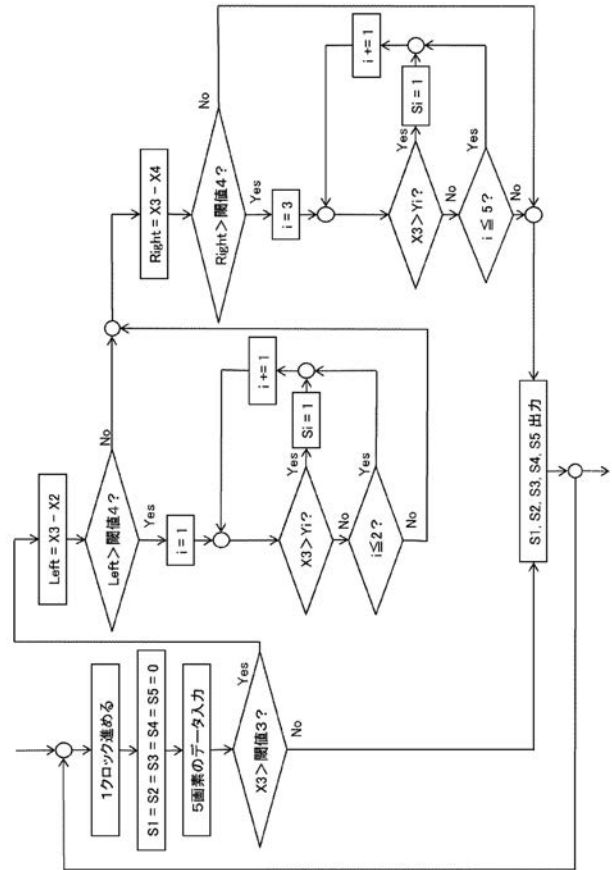
【図 3】



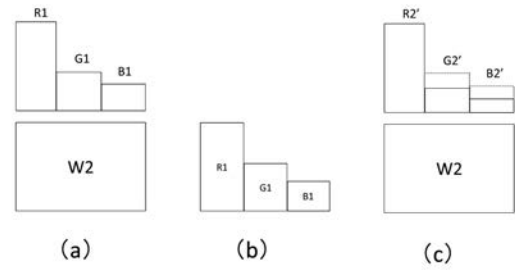
【図 5】



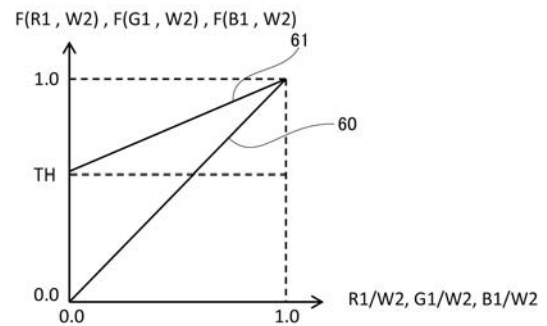
【図 4】



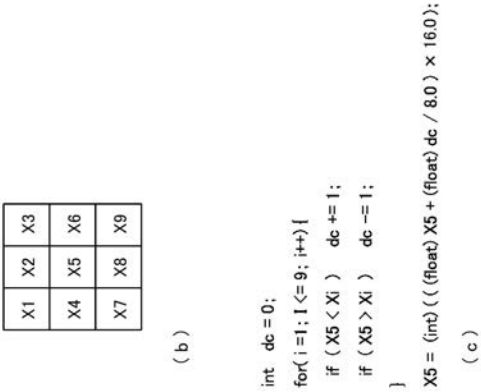
【図 6】



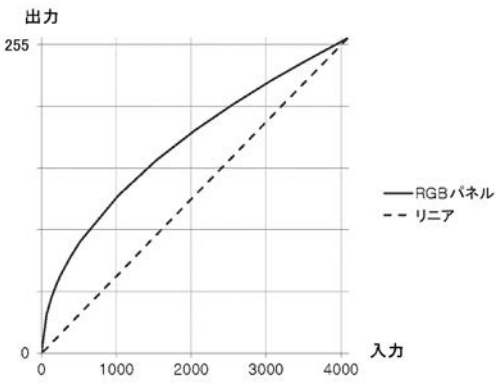
【図 7】



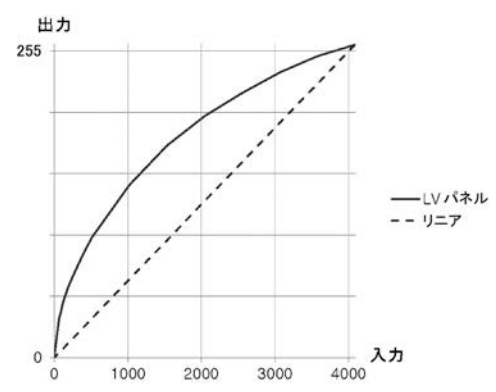
【 図 8 】



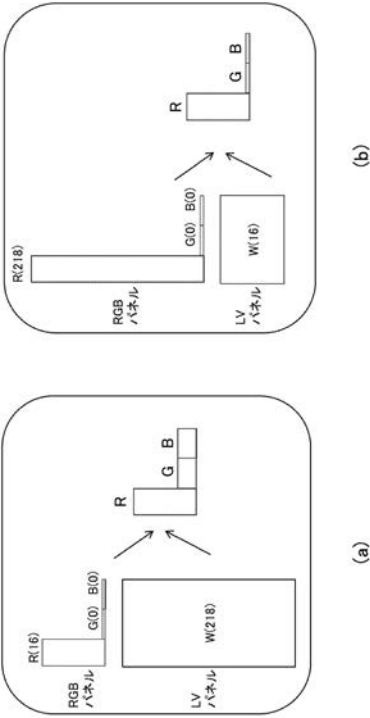
【 図 9 】



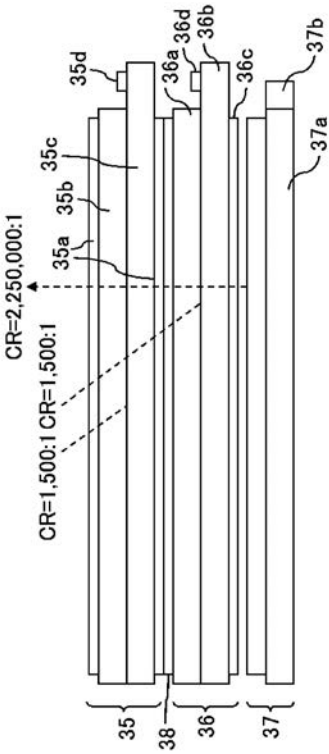
【 図 10 】



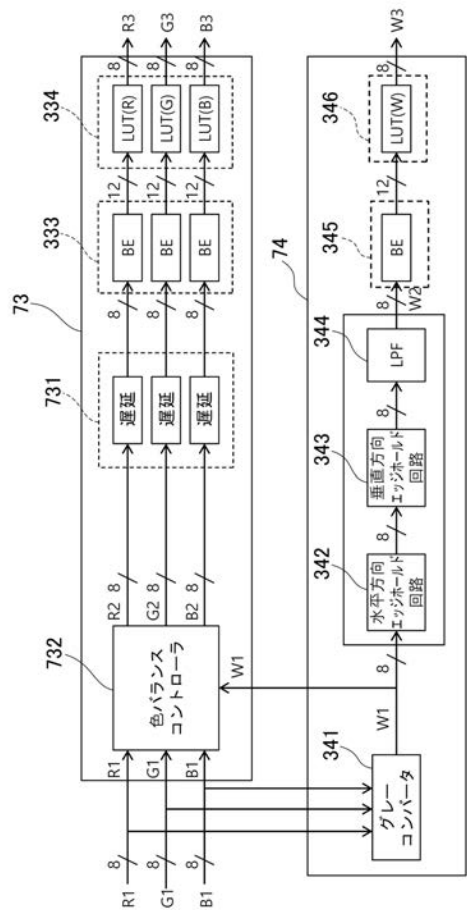
【 図 11 】



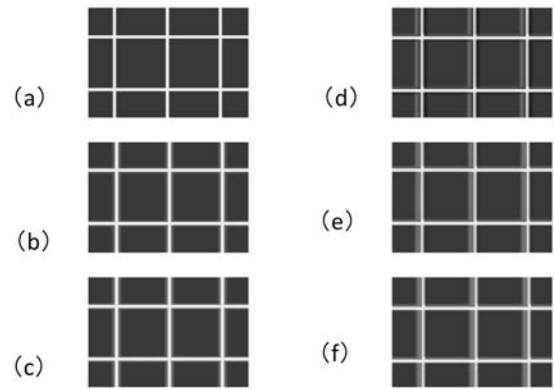
【 図 12 】



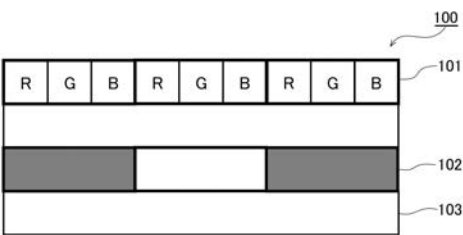
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



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 2 F 1/133 5 7 5	
	G 0 2 F 1/1333	

F ターム(参考)	5C006	AF13	AF46	BB08	BC16	BF07	BF21	BF28	FA18	FA41	FA44
		FA47	FA54	FA55							
	5C080	AA10	BB05	CC03	CC07	DD01	DD22	DD26	EE30	GG09	JJ02
		JJ05	JJ07								

专利名称(译)	图像显示装置和图像显示方法		
公开(公告)号	JP2018036403A	公开(公告)日	2018-03-08
申请号	JP2016168273	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		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.680.E G09G3/20.642.L G09G3/20.641.P G09G3/20.632.F G02F1/133.575 G02F1/1333		
F-TERM分类号	2H189/AA35 2H189/CA36 2H189/HA16 2H189/LA08 2H193/ZA37 2H193/ZD11 2H193/ZD21 2H193/ZF13 2H193/ZF15 2H193/ZF17 2H193/ZF19 2H193/ZH23 2H193/ZH40 2H193/ZH52 5C006/AF13 5C006/AF46 5C006/BB08 5C006/BC16 5C006/BF07 5C006/BF21 5C006/BF28 5C006/FA18 5C006/FA41 5C006/FA44 5C006/FA47 5C006/FA54 5C006/FA55 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/CC07 5C080/DD01 5C080/DD22 5C080/DD26 5C080/EE30 5C080/GG09 5C080/JJ02 5C080/JJ05 5C080/JJ07		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了改善黑暗部分的色彩再现性，特别是通过使用两个LCD面板，提高对比度并校正色彩平衡。第二控制器为输入的RGB图像信号R1，G1，B1生成灰度图像信号W1，并将灰度图像信号W1输出到灰度图像信号W1，根据图像信号W1从信号W2生成输出灰度图像信号W3并将其提供给后侧LCD面板，并且第一控制器33使用灰度图像信号W1或信号W2来生成输入RGB对于图像信号R1，G1，B1执行色彩平衡校正处理以生成RGB图像信号R2，G2，B2，对RGB图像信号R2，G2，B2中的每个子像素的亮度值执行第一位扩展处理，以输出RGB图像信号R3，G3和B3连接到正面LCD面板。

