

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5313804号
(P5313804)

(45) 発行日 平成25年10月9日(2013.10.9)

(24) 登録日 平成25年7月12日(2013.7.12)

| | | |
|-----------------------------|-----------|------|
| (51) Int.Cl. | F I | |
| G09G 3/36 (2006.01) | G09G 3/36 | |
| G09G 3/20 (2006.01) | G09G 3/20 | 642F |
| G09G 3/34 (2006.01) | G09G 3/20 | 641Q |
| G02F 1/133 (2006.01) | G09G 3/20 | 631V |
| H04N 5/66 (2006.01) | G09G 3/20 | 641P |
| 請求項の数 3 (全 23 頁) 最終頁に続く | | |

(21) 出願番号 特願2009-183238 (P2009-183238)
 (22) 出願日 平成21年8月6日(2009.8.6)
 (65) 公開番号 特開2010-44384 (P2010-44384A)
 (43) 公開日 平成22年2月25日(2010.2.25)
 審査請求日 平成21年8月6日(2009.8.6)
 (31) 優先権主張番号 10-2008-0079919
 (32) 優先日 平成20年8月14日(2008.8.14)
 (33) 優先権主張国 韓国(KR)
 (31) 優先権主張番号 10-2009-0067456
 (32) 優先日 平成21年7月23日(2009.7.23)
 (33) 優先権主張国 韓国(KR)

(73) 特許権者 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、ヨンドゥンポグ、ヨ
 ウィーテロ 128
 (74) 代理人 100110423
 弁理士 曾我 道治
 (74) 代理人 100084010
 弁理士 古川 秀利
 (74) 代理人 100094695
 弁理士 鈴木 憲七
 (74) 代理人 100111648
 弁理士 梶並 順
 (74) 代理人 100147566
 弁理士 上田 俊一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像を表示するための液晶表示パネルと、
 前記液晶表示パネル周りの外光照度を感知する外部光感知部と、
 前記外光照度に基づいて入力デジタルビデオデータを変調して、前記画像に対して使用
 者が感じる明るさグラフを輝度 - 階調平面で外光照度変化にかかわらず一直線に維持させ
 るガンマカーブ調整回路と

を備え、

前記ガンマカーブ調整回路は、

前記明るさグラフがすべての階調区間で直線性を示すように、あらかじめ決められた外
 光照度強さ別ガンマカーブ情報の中から、前記外光照度に対応する第1ガンマカーブ情報
 を選択ガンマカーブ情報として出力するガンマカーブ設定部と、

入力階調の輝度値に従ってあらかじめ決められた3つの階調別の相対的明るさ関数を備
 え、前記第1ガンマカーブ情報を参照して前記相対的明るさ関数(F)による相対的明る
 さ値を計算し、前記相対的明るさ値の階調別直線性をあらかじめ決められた基準値と比較
 した後、この比較結果によって前記第1ガンマカーブ情報または前記第1ガンマカーブ情
 報とは異なる第2ガンマカーブ情報を前記選択ガンマカーブ情報として出力するガンマカ
 ーブ評価決定部と、

前記選択ガンマカーブ情報に対応するルックアップテーブルを利用して、前記入力デジ
 タルビデオデータを変調するデータマッピング部と

を備え、

前記第2ガンマカーブ情報は、前記第1ガンマカーブ情報以外のガンマカーブ情報の中で前記相対的明るさ値の階調別直線性が一番良好なガンマカーブ情報であり、

前記3つの階調別の相対的明るさ関数は、下記の式(1)ないし(3)を含む

$$B = 15.0 L^{0.34} - 23.8 (L < 10 \text{ nit}) \quad (1)$$

$$B = 17.2 L^{0.34} - 28.6 (10 < L < 25 \text{ nit}) \quad (2)$$

$$B = 20.2 L^{0.34} - 34.3 (25 < L < 1000 \text{ nit}) \quad (3)$$

(なお、式(1)ないし(3)において、「B」は前記相対的明るさ値のうちいずれか1つを示し、前記「L」は前記入力階調の輝度値を示す)

ことを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項2】

画像を表示するための液晶表示パネルと、

前記液晶表示パネル周りの外光照度を感知する外部光感知部と、

前記外光照度に基づいて入力デジタルビデオデータを変調して、前記画像に対して使用者が感じる明るさグラフを輝度-階調平面で外光照度変化にかかわらず一直線に維持させるガンマカーブ調整回路と

を備え、

前記ガンマカーブ調整回路は、

外光照度情報(Ir)の強さ別で第1ガンマカーブ情報をそれぞれ設定して、前記外光照度が属する範囲のガンマカーブ情報を出力する第1ガンマカーブ設定部と、

20

あらかじめ決められた外光照度強さ別第2ガンマカーブ情報中、前記外光照度に対応するガンマカーブ情報を出力する第2ガンマカーブ設定部と、

前記入力デジタルビデオデータに前記外光照度情報(Ir)が含まれているか否かによって前記第1及び第2ガンマカーブ設定部の出力の中からいずれか1つを第1選択ガンマカーブ情報として選択するマルチプレクサと、

入力階調の輝度値に従ってあらかじめ決められた3つの階調別の相対的明るさ関数を備え、前記第1選択ガンマカーブ情報を参照して前記相対的明るさ関数(F)による相対的明るさ値を計算し、前記相対的明るさ値の階調別直線性をあらかじめ決められた基準値と比較した後、この比較結果によって前記第1ガンマカーブ情報または前記第1ガンマカーブ情報とは異なる第2ガンマカーブ情報を前記選択ガンマカーブ情報として出力するガンマカーブ評価決定部と、

30

前記選択されたガンマカーブ情報に対応するルックアップテーブルを利用して前記入力デジタルビデオデータを変調するデータマッピング部と

を備え、

前記第2ガンマカーブ情報は、前記第1ガンマカーブ情報以外のガンマカーブ情報の中で前記相対的明るさ値の階調別直線性が一番良好なガンマカーブ情報であり、

前記3つの階調別の相対的明るさ関数は、下記の式(1)ないし(3)を含む

$$B = 15.0 L^{0.34} - 23.8 (L < 10 \text{ nit}) \quad (1)$$

$$B = 17.2 L^{0.34} - 28.6 (10 < L < 25 \text{ nit}) \quad (2)$$

$$B = 20.2 L^{0.34} - 34.3 (25 < L < 1000 \text{ nit}) \quad (3)$$

(なお、式(1)ないし(3)において、「B」は前記相対的明るさ値のうちいずれか1つを示し、前記「L」は前記入力階調の輝度値を示す)

40

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】

画像を表示するための液晶表示パネルと、

前記液晶表示パネル周りの外光照度を感知する外部光感知部と、

前記外光照度に基づいてガンマ抵抗ストリングを構成する可変抵抗の抵抗値を可変させて前記画像に対して使用者が感じる明るさグラフを輝度-階調平面で外光照度変化にかかわらず一直線に維持させるガンマカーブ調整回路と

を備え、

50

前記ガンマカーブ調整回路は、

前記明るさグラフがすべての階調区間で直線性を示すように、あらかじめ決められた外光照射度強さ別ガンマカーブ情報の中から、前記外光照射度に対応する第1ガンマカーブ情報を選択ガンマカーブ情報として出力するガンマカーブ設定部と、

入力階調の輝度値に従ってあらかじめ決められた3つの階調別の相対的明るさ関数を備え、前記第1ガンマカーブ情報を参照して前記相対的明るさ関数(F)による相対的明るさ値を計算し、前記相対的明るさ値の階調別直線性をあらかじめ決められた基準値と比較した後、この比較結果によって前記第1ガンマカーブ情報または前記第1ガンマカーブ情報とは異なる第2ガンマカーブ情報を前記選択ガンマカーブ情報として出力するガンマカーブ評価決定部と、

10

前記選択ガンマカーブ情報に対応するガンマ抵抗値決定情報を生成するガンマ抵抗設定部と、

前記ガンマ抵抗値決定情報によって前記ガンマ抵抗ストリングを構成する可変抵抗の抵抗値を可変させるガンマ基準電圧変換部と

を備え、

前記第2ガンマカーブ情報は、前記第1ガンマカーブ情報以外のガンマカーブ情報の中で前記相対的明るさ値の階調別直線性が一番良好なガンマカーブ情報であり、

前記3つの階調別の相対的明るさ関数は、下記の式(1)ないし(3)を含む

$$B = 15.0 L^{0.34} - 23.8 (L < 10 \text{ nit}) \quad (1)$$

$$B = 17.2 L^{0.34} - 28.6 (10 < L < 25 \text{ nit}) \quad (2)$$

$$B = 20.2 L^{0.34} - 34.3 (25 < L < 1000 \text{ nit}) \quad (3)$$

(なお、式(1)ないし(3)において、「B」は前記相対的明るさ値のうちいずれか1つを示し、前記「L」は前記入力階調の輝度値を示す)

20

ことを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、外光に係る画質歪曲現象を改善するための液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、ビデオ信号に対応して液晶層に印加される電界を通じて液晶層の光透過率を制御することで画像を表示する。このような液晶表示装置は、小型及び薄型化と低消費電力の長所を有する平板表示装置として、ノート・パソコンPCのようなポータブルコンピュータ、事務自動化機器、オーディオ/ビデオ機器などに利用されている。特に、液晶セルごとにスイッチング素子が形成されたアクティブマトリックスタイプ(Active Matrix)タイプの液晶表示装置は、スイッチング素子の能動的な制御が可能であるため、動画表示に有利である。

30

【0003】

アクティブマトリックスタイプの液晶表示装置に使われるスイッチング素子では、図1のように主に薄膜トランジスタ(Thin Film Transistor:以下“TFT”と称す)が利用されている。

40

【0004】

図1を参照すれば、アクティブマトリックスタイプの液晶表示装置は、デジタルビデオデータを、ガンマ基準電圧を基準にアナログデータ電圧に変換してデータライン(DL)に供給することと共に、スキャンパルスゲートライン(GL)に供給して、データ電圧を液晶セル(Clc)に充電させる。このために、TFTのゲート電極は、ゲートライン(GL)に接続され、ソース電極は、データライン(DL)に接続され、そしてTFTのドレイン電極は、液晶セル(Clc)の画素電極とストレージキャパシタ(Storage Capacitor: Cst1)の一側電極に接続される。液晶セル(Clc)の共通電極には、共通電圧(Vcom)が供給される。ストレージキャパシタ()は、T

50

F Tがターン - オンされる時にデータライン(D L)から印加されるデータ電圧を充電して液晶セル(C l c)の電圧を一定に維持する役目をする。スキャンパルスがゲートライン(G L)に印加されれば、T F Tはターンオン()されて、ソース電極とドレーン電極の間のチャンネルを形成してデータライン(D L)上の電圧を液晶セル(C l c)の画素電極に供給する。この時液晶セル(C l c)の液晶分子は、画素電極と共通電極の電界によって配列が変わりながら入射光を変調するようになる。

【 0 0 0 5 】

このような液晶表示装置は、通常、その視聴環境(外光照度)に関係なく、あらかじめ決められたガンマカーブ(1.8ガンマ~2.2ガンマ)によって画像を表示する。したがって、使用者の認知する画質は、視聴環境変化に従って容易に歪められる。以下、図2乃至図4を参照して、この画質歪曲現象について記載する。図2は、中間の明るさを有する居間環境での画像を示しており、図3は、中間の明るさより相対的に明るい居間環境での画像を示しており、図4は、中間明るさより相対的に暗い居間環境での画像を示している。図2乃至図4それぞれの階調 - 輝度平面上で、“Gamma Curve”は入力階調値に1対1に対応する出力輝度値を連結した曲線を意味し、“Brightness”とは、絶対的概念である出力輝度に対して使用者が感じる相対的な明るさを意味する。

【 0 0 0 6 】

画質歪曲現象を防止するためには、図2のように、視聴環境の変化に関係なく、相対的な明るさが原階調の明るさを維持しながらすべての階調区間で良好な直線性を現わさなければならない。しかし、図3のように、明るい居間環境での相対的な明るさは、目の絞り縮小による感度低下によって、原階調の明るさより低くなるだけでなく、低階調領域(A)で良好な直線性を得ることができない。これにより、明るい居間環境では、特に低階調領域(A)の画像を認知しにくくなる。一方、図4のように、暗い居間環境での相対的な明るさは、目の絞り拡大による感度向上によって、原階調の明るさより高くなるだけでなく、低階調領域(A)及び高階調領域(B)で良好な直線性を見せることができない。これにより、暗い居間環境では、低階調領域(A)の画像で階調間での外郭線が発生し、高階調領域(B)の画像でグレア現象が発生する。

【 0 0 0 7 】

図3及び図4のような特定階調区間での画質歪曲現象は、上で言及したように、視聴環境変化に関係なく、既設定されたガンマカーブによって、一定に画像を表示するのに起因する。従来、特定階調区間での是認性を向上させるために、その区間でのガンマカーブを変調する方式が提案されている。しかし、この方式も、視聴環境の変化に関係なく、相対的な明るさが原階調の明るさを維持しながらすべての階調区間で良好な直線性を示すようにすることを考慮することができず、視聴環境変化にかかわらず、入力映像を原本そのまま再現することには限界があるという問題があった。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明は、前記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、視聴環境変化にかかわらず、入力映像を原本そのまま再現することができるようにした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 】

【 0 0 0 9 】

前記課題を解決するために、本発明に係る液晶表示装置は、画像を表示するための液晶表示パネルと、前記液晶表示パネル周りの外光照度を感知する外部光感知部と、前記外光照度に基づいて入力デジタルビデオデータを変調して、前記画像に対して使用者が感じる明るさグラフを輝度 - 階調平面上で外光照度変化にかかわらず一直線に維持させるガンマカーブ調整回路とを備え、前記ガンマカーブ調整回路は、前記明るさグラフがすべての階調区間で直線性を示すように、あらかじめ決められた外光照度強さ別ガンマカーブ情報の中から、前記外光照度に対応する第1ガンマカーブ情報を選択ガンマカーブ情報として出力

10

20

30

40

50

するガンマカーブ設定部と、入力階調の輝度値に従ってあらかじめ決められた3つの階調別の相対的明るさ関数を備え、前記第1ガンマカーブ情報を参照して前記相対的明るさ関数(F)による相対的明るさ値を計算し、前記相対的明るさ値の階調別直線性をあらかじめ決められた基準値と比較した後、この比較結果によって前記第1ガンマカーブ情報または前記第1ガンマカーブ情報とは異なる第2ガンマカーブ情報を前記選択ガンマカーブ情報として出力するガンマカーブ評価決定部と、前記選択ガンマカーブ情報に対応するルックアップテーブルを利用して、前記入力デジタルビデオデータを変調するデータマッピング部とを備え、前記第2ガンマカーブ情報は、前記第1ガンマカーブ情報以外のガンマカーブ情報の中で前記相対的明るさ値の階調別直線性が一番良好なガンマカーブ情報であり、前記3つの階調別の相対的明るさ関数は、下記の式(1)ないし(3)を含む、

$$B = 15.0 L^{0.34} - 23.8 (L \leq 10 \text{ nit}) \quad (1)$$

$$B = 17.2 L^{0.34} - 28.6 (10 < L \leq 25 \text{ nit}) \quad (2)$$

$$B = 20.2 L^{0.34} - 34.3 (25 < L \leq 1000 \text{ nit}) \quad (3)$$

(なお、式(1)ないし(3)において、「B」は前記相対的明るさ値のうちいずれか1つを示し、前記「L」は前記入力階調の輝度値を示す)

ことを特徴とする。

また、本発明に係る液晶表示装置は、画像を表示するための液晶表示パネルと、前記液晶表示パネル周りの外光照射度を感知する外部光感知部と、前記外光照射度に基づいて入力デジタルビデオデータを変調して、前記画像に対して使用者が感じる明るさグラフを輝度 - 階調平面で外光照射度変化にかかわらず一直線に維持させるガンマカーブ調整回路とを備え、前記ガンマカーブ調整回路は、外光照射度情報(Ir)の強さ別で第1ガンマカーブ情報をそれぞれ設定して、前記外光照射度が属する範囲のガンマカーブ情報を出力する第1ガンマカーブ設定部と、あらかじめ決められた外光照射度強さ別第2ガンマカーブ情報中、前記外光照射度に対応するガンマカーブ情報を出力する第2ガンマカーブ設定部と、前記入力デジタルビデオデータに前記外光照射度情報(Ir)が含まれているか否かによって前記第1及び第2ガンマカーブ設定部の出力の中からいずれか1つを第1選択ガンマカーブ情報として選択するマルチプレクサと、入力階調の輝度値に従ってあらかじめ決められた3つの階調別の相対的明るさ関数を備え、前記第1選択ガンマカーブ情報を参照して前記相対的明るさ関数(F)による相対的明るさ値を計算し、前記相対的明るさ値の階調別直線性をあらかじめ決められた基準値と比較した後、この比較結果によって前記第1ガンマカーブ情報または前記第1ガンマカーブ情報とは異なる第2ガンマカーブ情報を前記選択ガンマカーブ情報として出力するガンマカーブ評価決定部と、前記選択されたガンマカーブ情報に対応するルックアップテーブルを利用して前記入力デジタルビデオデータを変調するデータマッピング部とを備え、前記第2ガンマカーブ情報は、前記第1ガンマカーブ情報以外のガンマカーブ情報の中で前記相対的明るさ値の階調別直線性が一番良好なガンマカーブ情報であり、

前記3つの階調別の相対的明るさ関数は、下記の式(1)ないし(3)を含む、

$$B = 15.0 L^{0.34} - 23.8 (L \leq 10 \text{ nit}) \quad (1)$$

$$B = 17.2 L^{0.34} - 28.6 (10 < L \leq 25 \text{ nit}) \quad (2)$$

$$B = 20.2 L^{0.34} - 34.3 (25 < L \leq 1000 \text{ nit}) \quad (3)$$

(なお、式(1)ないし(3)において、「B」は前記相対的明るさ値のうちいずれか1つを示し、前記「L」は前記入力階調の輝度値を示す)

ことを特徴とする。

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、画像を表示するための液晶表示パネルと、前記液晶表示パネル周りの外光照射度を感知する外部光感知部と、前記外光照射度に基づいてガンマ抵抗ストリングを構成する可変抵抗の抵抗値を可変させて前記画像に対して使用者が感じる明るさグラフを輝度 - 階調平面で外光照射度変化にかかわらず一直線に維持させるガンマカーブ調整回路とを備え、前記ガンマカーブ調整回路は、前記明るさグラフがすべての階調区間で直線性を示すように、あらかじめ決められた外光照射度強さ別ガンマカーブ情報の中から、前記外光照射度に対応する第1ガンマカーブ情報を選択ガンマカーブ情報として

出力するガンマカーブ設定部と、入力階調の輝度値に従ってあらかじめ決められた3つの階調別の相対的明るさ関数を備え、前記第1ガンマカーブ情報を参照して前記相対的明るさ関数(F)による相対的明るさ値を計算し、前記相対的明るさ値の階調別直線性をあらかじめ決められた基準値と比較した後、この比較結果によって前記第1ガンマカーブ情報または前記第1ガンマカーブ情報とは異なる第2ガンマカーブ情報を前記選択ガンマカーブ情報として出力するガンマカーブ評価決定部と、前記選択ガンマカーブ情報に対応するガンマ抵抗値決定情報を生成するガンマ抵抗設定部と、前記ガンマ抵抗値決定情報によって前記ガンマ抵抗ストリングを構成する可変抵抗の抵抗値を可変させるガンマ基準電圧変換部とを備え、前記第2ガンマカーブ情報は、前記第1ガンマカーブ情報以外のガンマカーブ情報の中で前記相対的明るさ値の階調別直線性が一番良好なガンマカーブ情報であり

10

前記3つの階調別の相対的明るさ関数は、下記の式(1)ないし(3)を含む、

$$B = 15.0 L^{0.34} - 23.8 (L < 10 \text{ nit}) \quad (1)$$

$$B = 17.2 L^{0.34} - 28.6 (10 < L < 25 \text{ nit}) \quad (2)$$

$$B = 20.2 L^{0.34} - 34.3 (25 < L < 1000 \text{ nit}) \quad (3)$$

(なお、式(1)ないし(3)において、「B」は前記相対的明るさ値のうちいずれか1つを示し、前記「L」は前記入力階調の輝度値を示す)

ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0024】

20

以上説明したように本発明によれば、入力データ変調方法を通じて使用者が感じる相対的な明るさを視聴環境変化にかかわらず、すべての階調区間で直線性を維持させることで入力映像を原本そのまま再現することができる。

【0025】

さらに、ガンマ抵抗ストリングのガンマ抵抗値調整方法を通じて使用者が感じる相対的な明るさを視聴環境変化にかかわらず、すべての階調区間で、直線性を維持させることで視聴環境変化にかかわらず、入力映像を原本そのまま再現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

30

【図1】一般的な液晶表示装置の画素の等価回路図である。

【図2】中間明るさを有する居間環境での画像を示す図である。

【図3】中間明るさより相対的に明るい居間環境での画像を示す図である。

【図4】中間明るさより相対的に暗い居間環境での画像を示す図である。

【図5】本発明の1つの実施形態に係る液晶表示装置を示すブロック図である。

【図6】図5のガンマカーブ調整回路の一例を示す図である。

【図7】図5のガンマカーブ調整回路の他の例を示す図である。

【図8】図7のガンマカーブ評価決定部を示す図である。

【図9A】表1に対応されるグラフである。

【図9B】表1に対応されるグラフである。

【図9C】表1に対応されるグラフである。

40

【図10A】表2に対応されるグラフである。

【図10B】表2に対応されるグラフである。

【図10C】表2に対応されるグラフである。

【図11】本発明に係って中間明るさより相対的に明るい居間環境で使用者が感じる相対的な明るさがすべての階調(Gray)区間で良好な直線性を示すことを見せてくれる図である。

【図12】本発明によって中間明るさより相対的に暗い居間環境で使用者が感じる相対的な明るさがすべての階調区間で直線性を示すことを見せてくれる図である。

【図13】図5のガンマカーブ調整回路のまた他の例を示す図である。

【図14】図11のガンマカーブ変換制御部を示す図である。

50

- 【図15】図11のガンマカーブ変換部を示す図である。
- 【図16A】図15のガンマカーブ変換部の動作過程を説明するための図である。
- 【図16B】図15のガンマカーブ変換部の動作過程を説明するための図である。
- 【図16C】図15のガンマカーブ変換部の動作過程を説明するための図である。
- 【図17】図5のガンマカーブ調整回路のまた他の例を示す図である。
- 【図18】図5のガンマカーブ調整回路のまた他の例を示す図である。
- 【図19】図18のガンマカーブ評価決定部を示す図である。
- 【図20A】図5のガンマカーブ調整回路のまた他の例を示す図である。
- 【図20B】図5のガンマカーブ調整回路のまた他の例を示す図である。
- 【図20C】図5のガンマカーブ調整回路のまた他の例を示す図である。
- 【図21】本発明の他の実施形態に係る液晶表示装置を示すブロック図である。
- 【図22】図21のガンマ抵抗設定部の一例を示す図である。
- 【図23】図21のガンマ基準電圧の変換部を示す図である。
- 【図24】調整ガンマ基準電圧によって変調されるガンマカーブを示す図である。
- 【図25】図21のガンマカーブ設定部の他の例を示す図である。
- 【図26】図25に係るガンマ抵抗設定部の他の例を示す図である。
- 【発明を実施するための形態】

【0027】

以下に図5乃至図26を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0028】

図5乃至図20Cは、データ変調方法を通じて、視聴環境変化にかかわらず、入力映像を原本そのまま再現することができるようにした液晶表示装置、及び液晶表示装置の駆動方法を例示している。

【0029】

図5を参照すれば、本発明の1つの実施の形態に係る液晶表示装置は、液晶表示パネル10、タイミングコントローラ11、データ駆動回路12、ゲート駆動回路13、外部光感知部14、ガンマカーブ調整回路15、インバーター16、及びバックライト17を備える。

【0030】

液晶表示パネル10は、2枚のガラス基板の間に形成された液晶層を備える。この液晶表示パネルは、 m 個のデータライン(DL)と n 個のゲートライン(GL)の交差構造によってマトリクス形状に配置された $m \times n$ 個の液晶セル(Clc)を含む。

【0031】

液晶表示パネル10の下部ガラス基板には、データライン(DL)、ゲートライン(GL)、TFT、及びストレージキャパシタ(Cst)が形成される。液晶セル(Clc)は、TFTに接続されて画素電極1と共通電極2の間の電界によって駆動される。液晶表示パネル10の上部ガラス基板には、ブラックマトリクス、カラーフィルタ及び共通電極2が形成される。共通電極2は、TN(Twisted Nematic)モードあるいはVA(Vertical Alignment)モードのような垂直電界駆動方式では、上部ガラス基板上に形成されるが、IPS(In Plane Switching)モードあるいはFFS(Fringe Field Switching)モードのような水平電界駆動方式では、画素電極1と共に下部ガラス基板上に形成される。液晶表示パネル10の上部ガラス基板と下部ガラス基板それぞれには、偏光板が付着され、液晶のプレチルト角を設定するための配向膜が形成される。

【0032】

タイミングコントローラ11は、外部システムボード(図示せず)からデータイネーブル信号(Data Enable: DE)、ドットクロック(CLK)などのタイミング信号を入力として受けて、データ駆動回路12とゲート駆動回路13の動作タイミングを

10

20

30

40

50

制御するための制御信号 (GDC、DDC) を生成する。

【0033】

ゲート駆動回路13の動作タイミングを制御するためのゲートタイミング制御信号 (GDC) は、ゲートスタートパルス (Gate Start Pulse: GSP)、ゲートシフトクロック信号 (Gate Shift Clock: GSC)、及びゲート出力イネーブル信号 (Gate Output Enable: GOE) などを含む。データ駆動回路12の動作タイミングを制御するためのデータタイミング制御信号 (DDC) は、ソースサンプリングクロック (Source Sampling Clock: SSC)、ソース出力イネーブル信号 (SOE)、及び極性制御信号 (POL) などを含む。

【0034】

また、タイミングコントローラ11は、ガンマカーブ調整回路15から入力される変調デジタルビデオデータ (RGB) を液晶表示パネル10の解像度に従って再配置してデータ駆動回路12に供給する。

【0035】

データ駆動回路12は、タイミングコントローラ11からのデータ制御信号 (DDC) に応答して、変調デジタルビデオデータ (RGB) をガンマ基準電圧 (VGMA1 ~ VGMAk) に基づいてアナログガンマ補償電圧に変換して、そのアナログガンマ補償電圧をデータ電圧として液晶表示パネル10のデータライン (DL) に供給する。このために、データ駆動回路12は、クロック信号をサンプリングするためのシフトレジスタ、デジタルビデオデータ (RGB) を一時貯蔵するためのレジスタ、シフトレジスタからのクロック信号に応答してデータを1ライン分ずつ貯蔵して貯蔵された1ライン分のデータを同時に出力するためのラッチ、ラッチからのデジタルデータ値に対応してガンマ基準電圧の参照下に正極性/負極性のガンマ電圧を選択するためのデジタル/アナログ変換器、正極性/負極性ガンマ電圧によって変換されたアナログデータが供給されるデータライン (DL) を選択するためのマルチプレクサ及びマルチプレクサとデータライン (DL) の間に接続された出力バッファなどを含む複数のデータドライブICで構成される。

【0036】

ゲート駆動回路13は、データ電圧が供給される液晶表示パネル10の水平ラインを選択するスキャンパルスをゲートライン (GL) に順次、供給する。このために、ゲート駆動回路13は、シフトレジスタ、シフトレジスタの出力信号を液晶セル (Cell) の TFT 駆動に適したスイング幅に変換するためのレベルシフト、及びレベルシフトとゲートライン (GL) の間に接続される出力バッファをそれぞれ含む複数のゲートドライブICで構成される。

【0037】

外部光感知部14は、公知の光センサーを備えて液晶表示パネル10周りの外光照度 (I) を感知する。感知された外光照度 (I) は、ガンマカーブ調整回路15に供給される。

【0038】

ガンマカーブ調整回路15は、変調デジタルビデオデータ (RGB) を生成するために、外光照度 (I) に基づいて、あるいは外光照度 (I) に応じた調整調光信号あるいは入力画像に基づいて、入力デジタルビデオデータ (RGB) を変調し、その結果、視聴環境変化にかかわらず、使用者が感じる相対的な明るさを一定に維持させる使用者が感じる相対的な明るさは、この変調デジタルビデオデータ (R'G'B') によって視聴環境の変化に関係なく、原階調の明るさを維持しながらすべての階調区間で良好な直線性を示す。ガンマカーブ調整回路15に対しては、図6乃至図20Cを参照して詳しく後述する。一方、ガンマカーブ調整回路15は、RGB色空間の代わりにYCbCr色空間が使われる液晶表示装置では、前記のような同一方式で変調デジタルビデオデータ (Y'Cb'Cr') を生成する。ただ、以下では、説明の便宜上、RGB色空間が使われた例に限定して説明する。

【0039】

10

20

30

40

50

インバーター 16 は、システムボードから入力される直流電圧 (V_{inV}) を利用して入力調光信号に準拠したバックライト制御信号 (LC) を生成する。このために、インバーター 16 は、調光信号によってバックライト 17 の点灯期間を制御するための PWM (Pulse Width Modulation) 制御部、PWM 制御部の制御下に直流電圧 (V_{inV}) を交流電圧に変換するためのスイッチング部、交流電圧を昇圧してバックライト 17 に供給するための変圧部、及びバックライト 17 に供給される駆動信号を検査するためのフィードバック回路を備える。

【0040】

バックライト 17 は、直下型とエッジ型のユニットに大別される。エッジ型バックライトユニットは、導光板の側面に対向されるように光源が配置されて、液晶表示パネル 10 と導光板の間に複数の光学シートが配置される構造を有する。直下型バックライトユニットは、液晶表示パネル 10 の下に複数の光学シートと拡散板が積層されて、拡散板の下に複数の光源が配置される構造を有する。このようなバックライト 17 は、光源からの光を液晶表示パネル 10 に透過させて画像を表示させる透過型液晶表示装置に適用される一方で、外部光を液晶表示パネル 10 に反射させて画像を表示させる反射型液晶表示装置では省略することができる。本発明の技術的思想は、透過型液晶表示装置と反射型液晶表示装置の両方に適用可能であるから、必ずしもバックライト 17 を必要とはしない。

【0041】

図 6 は、ガンマカーブ調整回路 15 の 1 つの例を示す。

【0042】

図 6 を参照すれば、ガンマカーブ調整回路 15 は、ガンマカーブ設定部 151、データマッピング部 152、及び貯蔵部 153 を備える。

【0043】

ガンマカーブ設定部 151 は、あらかじめ決められた外光照度 (I) 強さ別ガンマカーブ情報の中から、外部光感知部 14 から入力される外光照度 (I) に対応するガンマカーブ情報 (GCx) を選択して出力する。外光照度 (I) 強さ別ガンマカーブ情報には、複数のレベルで分けられた外光照度 (I) 強さにそれぞれ対応して複数のガンマカーブ情報が含まれている。例えば、ガンマカーブ情報は、A1 未満の外光照度 (I) の強さに対応した $GC1$ 、A1 以上 A2 未満の外光照度 (I) 強さに対応した $GC2$ 、A2 以上 A3 未満の外光照度 (I) 強さに対応した $GC3$ 、A3 以上 A4 未満の外光照度 (I) 強さに対応した $GC4$ 、及び A_{n-1} 以上 A_n 未満の外光照度 (I) 強さに対応した GC_n などから構成することができる。それぞれのガンマカーブ情報は、外光照度 (I) に応じたレベルで使用者が感じる相対的な明るさが原階調の明るさを維持しなすすべての階調区間で良好な直線性を示すように決定される。

【0044】

データマッピング部 152 は、ガンマカーブ設定部 151 からのガンマカーブ情報 (GCx) に対応するルックアップテーブルを選択した後、入力デジタルビデオデータ (RGB) をこの選択されたルックアップテーブルに登載されたデータに 1対1でマッピングさせて、変調デジタルビデオデータ ($R'G'B'$) を生成する。使用者が感じる相対的な明るさは、外部照度に変化されても、この変調デジタルビデオデータ $R'G'B'$ によって原本映像の明るさレベルで一定に維持される。例えば、既設定された基準ガンマカーブによって中間明るさを有する居間環境と比べて、図 11 のように前記中間明るさより相対的に明るい居間環境、及び図 12 のように前記中間明るさより相対的に暗い居間環境でも、使用者は同一な階調レベルの画像を認知するようになる。これは、図 11 及び図 12 に示されたように、使用者が感じる相対的な明るさが変調デジタルビデオデータ ($R'G'B'$) によるガンマカーブ変調を通じて視聴環境の変化に関係なく、原階調の明るさを維持しなすすべての階調区間で良好な直線性を示すからである。これによって、図 3 及び図 4 のような特定階調区間 (A、B) での表示品質低下現象は、完全に解決される。

【0045】

貯蔵部 153 は、外光照度 (I) 強さ別ガンマカーブ情報それぞれに 1対1に対応する

複数のルックアップテーブル (L U T 1 乃至 L U T n) を含む。

【 0 0 4 6 】

図 7 乃至図 1 0 C は、ガンマカーブ調整回路 1 5 の他の例を示す。図 7 乃至図 1 0 C によれば、図 6 と比べて相対的な明るさに対してより良好な直線性を保障することができる。

【 0 0 4 7 】

図 7 を参照すれば、ガンマカーブ調整回路 1 5 は、ガンマカーブ設定部 2 5 1、ガンマカーブ評価決定部 2 5 2、データマッピング部 2 5 3、及び貯蔵部 2 5 4 を備える。

【 0 0 4 8 】

ガンマカーブ設定部 2 5 1 及び貯蔵部 2 5 4 は、それぞれ図 6 のガンマカーブ設定部 1 5 1 及び貯蔵部 1 5 3 と実質的に同一な機能を遂行する。

【 0 0 4 9 】

ガンマカーブ評価決定部 2 5 2 は、図 8 のように、ガンマカーブ設定部 2 5 1 で選択されたガンマカーブ情報 (G C x) を参照して階調別の相対的明るさ関数 (F) を計算する。ここで、相対的明るさ関数 (F) は下式 (1) ~ (4) のように入力階調の輝度 (L) 値に依存して変わる相対的明るさ (B) 値によって定義される。入力階調の輝度 (L) 値は、基準ガンマ (G)、外光照度 (I)、映像の最大ホワイト輝度 (M a x _ L)、表示パネルの表面反射率 (R) などに影響される。映像の最大ホワイト輝度 (M a x L) は、1 フレーム分の入力データの中で最大階調値に対応して決められる、あるいは、1 フレーム分の入力データに対するヒストグラム分析結果に基づいた最頻階調値に対応して決められることができる。

B = 1 5 . 0 L ^ { 0 . 3 4 } - 2 3 . 8 (L 1 0 n i t) (1)

B = 1 7 . 2 L ^ { 0 . 3 4 } - 2 8 . 6 (1 0 < L 2 5 n i t) (2)

B = 2 0 . 2 L ^ { 0 . 3 4 } - 3 4 . 3 (2 5 < L 1 0 0 0 n i t) (3)

B = 2 7 L ^ { 0 . 2 9 } - 2 . 6 5 (4)

1 つの例として、基準ガンマ (G) が 2 . 2、外光照度 (I) が 3 0 0 n i t、映像の最大ホワイト輝度 (M a x _ L) が 5 0 0 n i t、表示パネルの表面反射率 (R) が 0 % である時、相対的明るさ関数 (F) は、上式 (1) ~ (3) のようになる。入力階調の輝度値 (L) が下の表 1 及び図 9 A のような時、上式 (1) は、1 0 n i t 以下の輝度値に対応して適用され、上式 (2) は、1 0 n i t より大きく 2 5 n i t 以下の輝度値に対応して適用され、上式 (3) は、2 5 n i t より大きく 1 0 0 0 n i t 以下の輝度値に対応して適用される。

【 0 0 5 0 】

【表 1】

| 入力階調 (gray) | 入力階調の輝度値 (L) | 計算された相対的明るさ値 (B) | 調整された相対的明るさ値 (B) | 調整された輝度値 (L) |
|-------------|--------------|------------------|------------------|-----------------|
| 0 | 0. 0 | - 2 3 . 8 0 0 0 | 0 . 0 0 0 0 | 3 . 8 8 7 4 |
| 1 5 | 1 . 0 | - 8 . 8 9 3 9 | 7 . 8 1 2 3 | 8 . 9 5 8 8 |
| 3 1 | 4 . 8 | 1 . 8 5 5 9 | 1 6 . 1 4 5 5 | 1 6 . 6 4 3 2 |
| 4 7 | 1 2 . 1 | 1 1 . 5 6 2 0 | 2 4 . 4 7 8 6 | 2 7 . 5 0 3 4 |
| 6 3 | 2 3 . 1 | 2 1 . 4 0 2 6 | 3 2 . 8 1 1 8 | 3 4 . 1 7 1 8 |
| 7 9 | 3 8 . 0 | 3 5 . 2 5 5 9 | 4 1 . 1 4 4 9 | 4 8 . 2 1 3 9 |
| 1 2 7 | 1 0 7 . 9 | 6 4 . 9 0 9 7 | 6 6 . 1 4 4 3 | 1 1 1 . 8 7 8 7 |
| 1 9 1 | 2 6 4 . 8 | 1 0 0 . 3 2 3 9 | 9 9 . 4 7 6 9 | 2 5 9 . 8 9 2 5 |
| 2 5 5 | 5 0 0 . 0 | 1 3 2 . 8 0 9 5 | 1 3 2 . 8 0 9 5 | 5 0 0 . 0 0 0 0 |

上式 (1) ~ (3) を通じて計算された階調別の相対的明るさ値 (B) は、表 1 のように、 - 2 3 . 8 0 0 0 ~ 1 3 2 . 8 0 9 5 になる。

他の例として、基準ガンマ (G) が 2 . 2、外光照度 (I) が 0 n i t、映像の最大ホワイト輝度 (M a x _ L) が 5 0 0 n i t、表示パネルの表面反射率 (R) が 0 % であり

、入力階調の輝度値 (L) が下の表 2 及び図 1 0 A と同一時、相対的明るさ関数 (F) は、上式 (4) で表される。

【 0 0 5 1 】

【表 2】

| 入力階調 (gray) | 入力階調の 輝度値 (L) | 計算された相対的 明るさ値 (B) | 調整された相対的 明るさ値 (B) | 調整された輝度値 (L) |
|----------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|
| 0 | 0.0 | -2.6500 | 0.0000 | 0.0003 |
| 15 | 1.0 | 24.2058 | 9.4739 | 0.0632 |
| 31 | 4.8 | 40.0258 | 19.5794 | 0.5115 |
| 47 | 12.1 | 53.0033 | 29.6849 | 1.8622 |
| 63 | 23.1 | 64.4421 | 39.7903 | 4.7566 |
| 79 | 38.0 | 74.8637 | 49.8958 | 9.9347 |
| 127 | 107.9 | 102.2847 | 80.2123 | 47.7845 |
| 191 | 264.8 | 133.4919 | 120.6342 | 188.0567 |
| 255 | 500.0 | 161.0562 | 161.0562 | 500.0000 |

10

上式 (4) を通じて計算された階調別の相対的明るさ値 (B) は、表 2 のように - 2 . 6 5 0 0 ~ 1 6 1 . 0 5 6 2 になる。

階調別の相対的明るさ関数 (F) の計算が完了すれば、ガンマカーブ評価決定部 2 5 2 は、図 9 B 及び図 1 0 B のように、相対的明るさ関数 (F) を通じて計算された相対的明るさ値 (B) の直線性 (Linearity : T x) を計算する。ガンマカーブ評価決定部 2 5 2 は、相対的明るさ値 (B) の直線性 (T x) をあらかじめ決められた基準値と比較し、その結果直線性 (T x) があらかじめ決められた基準値以上なら選択されたガンマカーブ情報 (G C x) をそのまま出力する。ここで、基準値は、使用者が感じる相対的な明るさが外部照度の変化にかかわらず、すべての階調区間で直線性を示すか否かを区別するためのしきい値を示す。一方、比較結果直線性 (T x) があらかじめ決められた基準値より小さければ、ガンマカーブ評価決定部 2 5 2 は、すべてのガンマカーブ情報 (G C 1 乃至 G C n) それぞれの階調別の相対的明るさ関数 (F) を計算する。そして、ガンマカーブ評価決定部 2 5 2 は、ガンマカーブ情報 (G C 1 乃至 G C n) それぞれに対して相対的明るさ関数 (F) を通じて計算された相対的明るさ値 (B) の直線性 (T x) を計算して、直線性が一番良好なガンマカーブ情報 (G C y) を選択して出力する。相対的明るさ値 (B) は、ガンマカーブ情報 (G C y) によって 1 つの例として表 1 及び図 9 C のように 0 . 0 0 0 0 ~ 1 3 2 . 8 0 9 5 に調整されることができし、他の例として表 2 及び図 1 0 C のように 0 . 0 0 0 0 ~ 1 6 1 . 0 5 6 2 に調整されることができし。

20

30

【 0 0 5 2 】

データマッピング部 2 5 3 は、ガンマカーブ評価決定部 2 5 2 からのガンマカーブ情報 (G C x / G C y) に対応するルックアップテーブルを選択した後、入力デジタルビデオデータ (R G B) をこの選択されたルックアップテーブルに登載されたデータに 1 対 1 でマッピングさせて、変調デジタルビデオデータ (R ' G ' B ') を生成する。使用者が感じる相対的な明るさは、外部照度変化しても、この変調デジタルビデオデータ (R ' G ' B ') によって原本映像の明るさレベルで一定に維持される。例えば、既設定された基準ガンマカーブによって中間明るさを有する居間環境と比べて、図 1 1 のように前記中間明るさより相対的に明るい居間環境、及び図 1 2 のように前記中間明るさより相対的に暗い居間環境でも、使用者は同一な階調レベルの画像を認知するようになる。これは、図 1 1 及び図 1 2 に示されたように、使用者が感じる相対的な明るさが、変調デジタルビデオデータ (R ' G ' B ') によるガンマカーブ変調を通じて視聴環境の変化に関係なく、原階調の明るさを維持しながらすべての階調区間で良好な直線性を示すからである。これによって、図 3 及び図 4 と同じ特定階調区間 (A 、 B) での表示品質低下現象は、完全に解決される。

40

【 0 0 5 3 】

50

図13乃至図16Cは、ガンマカーブ調整回路15のさらに他の例を示す。図13乃至図16Cによれば、図6乃至図10Cと比べて相対的な明るさに対してより良好な直線性を保障するように、別途のルックアップテーブルなしにリアルタイムでガンマカーブを変更することができる。

【0054】

図13を参照すれば、ガンマカーブ調整回路15は、ガンマカーブ変換制御部351及びガンマカーブ変換部352を備える。

【0055】

ガンマカーブ変換制御部351は、図14のように外部光感知部14から入力される外光照度(I)に対応して既設定された基準ガンマカーブを参照して階調別の相対的明るさ関数(F)を計算する。ここで、相対的明るさ関数(F)は上式(1)~(4)のように、入力階調の輝度(L)値に依存して変わる相対的明るさ(B)値によって定義される。入力階調の輝度(L)値は、基準ガンマ(G)、外光照度(I)、映像の最大ホワイト輝度(Max__L)、表示パネルの表面反射率(R)などに影響される。映像の最大ホワイト輝度(Max__L)は、1フレーム分の入力データの中で最大階調値に対応して決められる、あるいは、1フレーム分の入力データに対するヒストグラム分析結果に基づいた最頻階調値に対応して決められることができる。階調別の相対的明るさ関数(F)の計算が完了すれば、ガンマカーブ変換制御部351は、相対的明るさ関数(F)を通じて計算された相対的明るさ値(B)の直線性(Tx)を計算する。そして、ガンマカーブ変換制御部351は、直線性(Tx)をあらかじめ決められた基準値と比べて、その結果、階調別直線性(Tx)があらかじめ決められた基準値以上なら入力デジタルビデオデータ(RGB)を変調なしにそのまま出力する。一方、階調別直線性(Tx)があらかじめ決められた基準値より小さければ、ガンマカーブ変換制御部351は、ガンマカーブ変換部352の動作を指示する動作信号(NO)を生成する。ここで、基準値は、使用者が感じる相対的な明るさが外部照度の変化にかかわらず、すべての階調区間で直線性を示すか可かを区別するためのしきい値を示す。

【0056】

ガンマカーブ変換部352は、図15のように、ガンマカーブ変換制御部351からの動作信号(NO)に反応してデータビット拡張(x-bitからx-bit、x<xへのデータビット拡張)を通じて、階調レベル数をg0~gnからg0~gnに変換する(図16A及び図16B参照)。例えば、8ビットの入力データを10ビットで拡張する場合には、階調レベル数は、256個から1024個に変換される。次に、ガンマカーブ変換部352は、変換された階調レベル(g0乃至gn)で構成される輝度平面で、相対的明るさカーブ(Brightness Curve:BC)をxビット(x-x)に均等分割する。例えば、相対的明るさカーブ(BC)は、8ビットに均等分割される。次に、ガンマカーブ変換部352は、階調レベル(g0乃至gn)を、均等分割される階調レベル(g0乃至gn)のそれぞれにマッピングして、階調レベル(g0乃至gn)を生成する(図16C参照)。次に、ガンマカーブ変換部352は、生成された階調レベル(g0乃至gn)に合わせて入力デジタルビデオデータ(RGB)を変調して、変調デジタルビデオデータ(R'G'B')を出力する。使用者が感じる相対的な明るさは、外部照度が変化しても、この変調デジタルビデオデータ(R'G'B')によって原本映像の相対的明るさレベルで一定に維持される。すなわち、外光照度(I)により生成された階調レベル(g0乃至gn)に合わせて入力デジタルビデオデータ(RGB)が変調されることで、図16Cのように、ガンマカーブ(GC)の変換を通じて相対的明るさカーブ(BC)は、すべての階調(Gray)区間で直線性を有する。これによって、図3及び図4と同じ特定階調区間(A、B)での表示品質低下現象は、完全に解決される。

【0057】

図17は、ガンマカーブ調整回路15のさらに他の例を示す。図17は、図6に比べて、視聴環境変化にかかわらず、入力映像を原本そのまま再現する場合において、正確性

10

20

30

40

50

を高めることができる。

【0058】

図17を参照すれば、ガンマカーブ調整回路15は、映像信号判断部451、第1ガンマカーブ設定部452、第2ガンマカーブ設定部453、マルチプレクサ(Multiplexer:以下、MUX)454、データマッピング部455、及び貯蔵部456を備える。貯蔵部456は、図6の貯蔵部153と実質的に同一な機能を遂行する。

【0059】

映像信号判断部451は、入力デジタルビデオデータ(RGB)中に外光照度情報(Ir)が含まれているかどうかを判断し、お互いに異なる論理レベルで選択信号(SEL)を生成する。すなわち、映像信号判断部451は、入力デジタルビデオデータ(RGB)中に外光情報(Ir)が含まれていれば、第1論理レベルで選択信号(SEL)を生成すると共に、その外光照度情報(Ir)を抽出して第1ガンマカーブ設定部452に供給する。

10

一方、映像信号判断部451は、入力デジタルビデオデータ(RGB)中に外光照度情報(Ir)が含まれていなければ、第2論理レベルに選択信号(SEL)を生成する。ここで、外光照度情報(Ir)は、入力デジタルビデオデータ(RGB)の生成に寄与した外光照度として、通常、入力デジタルビデオデータ(RGB)のデータパケットに数ビットとして割り当てることができる。

【0060】

第1ガンマカーブ設定部452は、映像信号判断部451からの外光照度情報(Ir)を利用して外光照度情報(Ir)の強さ別にガンマカーブ情報をそれぞれ設定して、外部光感知部14から入力される外光照度(I)が属する範囲のガンマカーブ情報(GCx1)を選択して出力する。

20

【0061】

第2ガンマカーブ設定部453は、あらかじめ決められた外光照度(I)強さ別ガンマカーブ情報の中から、外部光感知部14から入力される外光照度(I)に対応するガンマカーブ情報(GCx2)を選択して出力する。第2ガンマカーブ設定部453は、図6のガンマカーブ設定部151と実質的に同一である。

【0062】

MUX454は、映像信号判断部451からの選択信号(SEL)にตอบสนองしてガンマカーブ情報(GCx1/GCx2)を選択的に出力する。すなわち、MUX454は、第1論理レベルの選択信号(SEL)にตอบสนองしてガンマカーブ情報(GCx1)を出力し、第2論理レベルの選択信号(SEL)にตอบสนองしてガンマカーブ情報(GCx2)を出力する。

30

【0063】

データマッピング部455は、MUX454からのガンマカーブ情報(GCx1/GCx2)に対応するルックアップテーブルを選択した後、入力デジタルビデオデータ(RGB)をこの選択されたルックアップテーブルに登録されたデータに1対1でマッピングさせて、変調デジタルビデオデータ(R'G'B')を生成する。使用者が感じる相対的な明るさは、外部照度に変化しても、この変調デジタルビデオデータ(R'G'B')によって原本映像の明るさレベルで一定に維持される。

40

【0064】

図18乃至図19は、ガンマカーブ調整回路15のさらに他の例を示す。図18乃至図19は、図7乃至図10Cに比べて、視聴環境変化にかかわらず、入力映像を原本そのまま再現する場合において、正確性を高めることができる。

【0065】

図18を参照すれば、ガンマカーブ調整回路15は、映像信号判断部551、第1ガンマカーブ設定部552、第2ガンマカーブ設定部553、MUX554、ガンマカーブ評価決定部555、データマッピング部556及び貯蔵部557を備える。

【0066】

50

映像信号判断部 5 5 1、第 1 ガンマカーブ設定部 5 5 2、第 2 ガンマカーブ設定部 5 5 3、M U X 5 5 4、及び貯蔵部 5 5 7 は、それぞれ図 1 7 の映像信号判断部 4 5 1、第 1 ガンマカーブ設定部 4 5 2、第 2 ガンマカーブ設定部 4 5 3、M U X 4 5 4、及び貯蔵部 4 5 6 と実質的に同一な機能を遂行する。

【 0 0 6 7 】

ガンマカーブ評価決定部 5 5 5 は、図 1 9 のように、M U X 5 5 4 から入力されるガンマカーブ情報 (G C 1 x / G C 2 x) を参照して階調別の相対的明るさ関数 (F) を計算する。ここで、相対的明るさ関数 (F) は、上式 (1) ~ (4) のように、入力階調の輝度 (L) 値に依存して変わる相対的明るさ (B) 値によって定義される。入力階調の輝度 (L) 値は、基準ガンマ (G)、外光照度 (I)、映像の最大ホワイト輝度 (M a x _ L)、表示パネルの表面反射率 (R) などに影響を受ける。映像の最大ホワイト輝度 (M a x _ L) は、1 フレーム分の入力データの中で最大階調値に対応して決められる、あるいは、1 フレーム分の入力データに対するヒストグラム分析結果に基づいた最頻階調値に対応して決められることができる。階調別の相対的明るさ関数 (F) の計算が完了すれば、ガンマカーブ評価決定部 5 5 5 は、相対的明るさ関数 (F) を通じて計算された相対的明るさ値 (B) の階調別直線性 (T x) を計算する。そして、ガンマカーブ評価決定部 5 5 5 は、直線性 (T x) をあらかじめ決められた基準値と比較し、その結果、階調別直線性 (T x) があらかじめ決められた基準値以上なら選択されたガンマカーブ情報 (G C 1 x / G C 2 x) をそのまま出力する。ここで、基準値は、使用者が感じる相対的な明るさが外部照度の変化にかかわらず、すべての階調区間で直線性を示すか可かを区別するためのしきい値を示す。一方、比較した結果、階調別直線性 (T x) があらかじめ決められた基準値より小さければ、ガンマカーブ評価決定部 5 5 5 は、すべてのガンマカーブ情報 (G C 1 1 乃至 G C 1 n / G C 2 1 乃至 G C 2 n) それぞれの階調別の相対的明るさ関数 (F) を計算する。そして、ガンマカーブ評価決定部 5 5 5 は、ガンマカーブ情報 (G C 1 1 乃至 G C 1 n / G C 2 1 乃至 G C 2 n) それぞれに対して相対的明るさ関数 (F) を通じて計算された相対的明るさ値 (B) の直線性 (T x) を計算して、直線性 (T x) が一番良好なガンマカーブ情報 (G C 1 y / G C 2 y) を選択して出力する。

【 0 0 6 8 】

データマッピング部 5 5 6 は、ガンマカーブ評価決定部 5 5 5 からのガンマカーブ情報 (G C 1 x / G C 2 x / G C 1 y / G C 2 y) に対応するルックアップテーブルを選択した後、入力デジタルビデオデータ (R G B) をこの選択されたルックアップテーブルに登載されたデータに 1 対 1 でマッピングさせて、変調デジタルビデオデータ (R G B) を生成する。使用者が感じる相対的な明るさは、外部照度が変わっても、この変調デジタルビデオデータ (R G B) によって原本映像の明るさレベルで一定に維持される。

【 0 0 6 9 】

図 2 0 A 乃至図 2 0 C は、ガンマカーブ調整回路 1 5 のさらに他の例を示す。図 2 0 A 乃至図 2 0 C は、外光照度 (I) に基づいて入力デジタルビデオデータ (R G B) を変調する図 6 乃至図 1 8 と異なり、外光照度 (I) または入力映像による調整調光信号に基づいて入力デジタルビデオデータ (R G B) を変調する。

【 0 0 7 0 】

図 2 0 A を参照すれば、ガンマカーブ調整回路 1 5 は、調光比調節部 6 5 2 A、最大輝度計算部 6 5 3、ガンマカーブ変換制御部 6 5 4、及びガンマカーブ変換部 6 5 5 を備える。

【 0 0 7 1 】

調光比調節部 6 5 2 A は、外部光感知部 1 4 からの外光照度 (I) を参照して調整調光信号を生成する。調整調光信号は、インバーター 1 6 に供給されてバックライト 1 7 の輝度を制御するのに利用される。

【 0 0 7 2 】

最大輝度計算部 6 5 3 は、調整調光信号による入力映像の最大ホワイト輝度 (M a x _

10

20

30

40

50

L)を計算する。

【0073】

ガンマカーブ変換制御部654は、最大輝度計算部653から入力される入力映像の最大ホワイト輝度(Max_L)に対応して、既設定された基準ガンマカーブを参照して階調別の相対的明るさ関数(F)を計算する。ここで、相対的明るさ関数(F)は、上式(1)~(4)のように、入力階調の輝度(L)値に依存して変わる相対的明るさ(B)値によって定義される。入力階調の輝度(L)値は、基準ガンマ(G)、外光照度(I)、映像の最大ホワイト輝度(Max_L)、表示パネルの表面反射率(R)などに影響される。階調別の相対的明るさ関数(F)の計算が完了すれば、ガンマカーブ変換制御部654は、相対的明るさ関数(F)を通じて計算された相対的明るさ値(B)の階調別直線性(Tx)を計算する。そして、ガンマカーブ変換制御部654は、階調別直線性(Tx)をあらかじめ決められた基準値と比較し、その結果、階調別直線性(Tx)があらかじめ決められた基準値以上ならば、入力デジタルビデオデータ(RGB)を変調なしにそのまま出力する。一方、階調別直線性(Tx)があらかじめ決められた基準値より小さければ、ガンマカーブ変換制御部654は、ガンマカーブ変換部655の動作を指示する動作信号(NO)を生成する。

10

【0074】

ガンマカーブ変換部655は、ガンマカーブ変換制御部654からの動作信号(NO)に応答してデータビット拡張(x-bitからx-bit、x<xへのデータビット拡張)を通じて、階調レベル数をg0~gnからg0~gnに変換する。次に、ガンマカーブ変換部655は、変換された階調レベル(g0乃至gn)で構成される輝度平面で、相対的明るさカーブ(Brightness Curve:BC)をxビット(x x)に均等分割する。次に、ガンマカーブ変換部655は、階調レベル(g0乃至gn)を、均等分割される階調レベル(g0乃至gn)のそれぞれに対応するマッピングして、階調レベル(g0乃至gn)を生成する。次に、ガンマカーブ変換部655は、生成された階調レベル(g0乃至gn)に合わせて入力デジタルビデオデータ(RGB)を変調して、変調デジタルビデオデータ(R'G'B')を出力する。使用者が感じる相対的な明るさは、外部照度が変わっても、この変調デジタルビデオデータ(R'G'B')によって原本映像の相対的明るさレベルで一定に維持される。

20

【0075】

図20Bを参照すれば、ガンマカーブ調整回路15は、映像信号分析部651、調光比調節部652B、最大輝度計算部653、ガンマカーブ変換制御部654、及びガンマカーブ変換部655を備える。

30

【0076】

映像信号分析部651は、1フレーム分の入力データを分析して最大階調値(Max Gray)を導出するか、あるいは、1フレーム分の入力データに対するヒストグラムを分析して最頻階調値(Mode Gray)を導出する。

【0077】

調光比調節部652Bは、映像信号分析部651からの最大階調値または最頻階調値を参照して、調整調光信号を生成する。

40

【0078】

最大輝度計算部653、ガンマカーブ変換制御部654、及びガンマカーブ変換部655は、図20Aと実質的に同一である。

【0079】

図20Cを参照すれば、ガンマカーブ調整回路15は、映像信号分析部651、調光比調節部652C、最大輝度計算部653、ガンマカーブ変換制御部654、及びガンマカーブ変換部655を備える。

【0080】

映像信号分析部651は、1フレーム分の入力データを分析して最大階調値を導出する、あるいは、1フレーム分の入力データに対するヒストグラムを分析して最頻階調値を導

50

出する。

【 0 0 8 1 】

調光比調節部 6 5 2 C は、映像信号分析部 6 5 1 からの最大階調値または最頻階調値と、外部光感知部 1 4 からの外光照度 (I) を参照して、調整調光信号を生成する。

【 0 0 8 2 】

最大輝度計算部 6 5 3、ガンマカーブ変換制御部 6 5 4、及びガンマカーブ変換部 6 5 5 は、図 1 9 A と実質的に同一である。

【 0 0 8 3 】

図 2 1 乃至図 2 6 は、ガンマ抵抗ストリングのガンマ抵抗値調整方法を通じて、視聴環境変化にかかわらず、入力映像を原本そのまま再現することができるようにした液晶表示装置、及び液晶表示装置の駆動方法を例示している。

【 0 0 8 4 】

図 2 1 を参照すれば、本発明の他の実施の形態による液晶表示装置は、液晶表示パネル 2 0、タイミングコントローラ 2 1、データ駆動回路 2 2、ゲート駆動回路 2 3、外部光感知部 2 4、ガンマカーブ調整回路 2 8、インバータ 2 9 及びバックライト 3 0 を備える。液晶表示パネル 2 0、タイミングコントローラ 1 1、ゲート駆動回路 2 3、外部光感知部 2 4、インバータ 2 9 及びバックライト 3 0 は、それぞれ図 5 の液晶表示パネル 1 0、タイミングコントローラ 1 1、ゲート駆動回路 1 3、外部光感知部 1 4、インバータ 1 6 及びバックライト 1 7 と実質的に同一な機能を遂行する。

【 0 0 8 5 】

データ駆動回路 2 2 は、タイミングコントローラ 2 1 からのデータ制御信号 (D D C) に応答して、入力デジタルビデオデータ (R G B) をガンマカーブ調整回路 2 8 から入力される調整ガンマ基準電圧 (M V G M A 1 乃至 M V G M A k) に基づいてアナログガンマ補償電圧に変換して、そのアナログガンマ補償電圧をデータ電圧として液晶表示パネル 2 0 のデータライン (D L) に供給する。データ駆動回路 2 2 の詳細構成は、図 5 のデータ駆動回路 1 2 と実質的に同一である。

【 0 0 8 6 】

ガンマカーブ調整回路 2 8 は、視聴環境変化にかかわらず、使用者が感じる相対的な明るさを一定に維持させるために、外光照度 (I) に基づいてガンマ抵抗ストリングを構成する可変抵抗の抵抗値を可変させる、あるいは、外光照度 (I) や入力映像による調整調光信号に基づいてガンマ抵抗ストリングを構成する可変抵抗の抵抗値を可変させて、ガンマカーブを変調する。使用者が感じる相対的な明るさは、このガンマカーブの変調によって視聴環境の変化に関係なく、原階調の明るさを維持しながらすべての階調区間で直線性を示す。このために、ガンマカーブ調整回路 2 8 は、ガンマカーブ設定部 2 5、ガンマ抵抗設定部 2 6 及びガンマ基準電圧変換部 2 7 を含む。

【 0 0 8 7 】

ガンマカーブ設定部 2 5 は、図 6 のガンマカーブ設定部 1 5 1 からなる構成、図 7 のガンマカーブ設定部 2 5 1 とガンマカーブ評価決定部 2 5 2 からなる構成、図 1 7 の映像信号判断部 4 5 1 と第 1 及び第 2 ガンマカーブ設定部 (4 5 2、4 5 3) と M U X 4 5 4 からなる構成、図 1 8 の映像信号判断部 5 5 1 と第 1 及び第 2 ガンマカーブ設定部 (5 5 2、5 5 3) と M U X 5 5 4 とガンマカーブ評価決定部 5 5 5 からなる構成の中で、いずれかの一構成に代替可能である。

【 0 0 8 8 】

この場合、ガンマ抵抗設定部 2 6 は、図 2 2 のように、ガンマカーブ情報 (G C 1 乃至 G C n) にそれぞれ対応して、あらかじめ決められたガンマ抵抗値決定情報 (R 1 1 ~ R 1 k + 1、. . .、R n 1 ~ R n k + 1) 中、ガンマカーブ設定部 2 5 を通じて決められたガンマカーブ情報 (G C x) に対応するガンマ抵抗値決定情報を選択した後、これを電氣的信号として出力する。選択されたガンマ抵抗値決定情報は、ガンマ基準電圧変換部 2 7 内のガンマ抵抗ストリングを構成する可変抵抗の抵抗値を可変させ、ガンマカーブを変調するために使われる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 9 】

ガンマ基準電圧変換部 2 7 は、図 2 3 のように、高電位電源電圧 (V D D) と低電位電源電圧 (V S S) の間にかかる電圧を分圧するための複数の可変抵抗 (R 1 乃至 R k) からなるガンマ抵抗ストリングを備える。複数の可変抵抗 (R 1 乃至 R k) それぞれは、ガンマ抵抗設定部 2 6 からのガンマ抵抗値決定情報に応答して、その抵抗値が電氣的に可変される。このために、可変抵抗 (R 1 乃至 R k) は、公知のデジタル抵抗またはトランジスタを利用した可変抵抗などに具現されることができる。可変抵抗 (R 1 乃至 R k) の間の分圧ノードを通じて、それぞれ調整ガンマ基準電圧 (M V G M A 1 乃至 M V G M A k) が生成される。このような調整ガンマ基準電圧 (M V G M A 1 乃至 M V G M A k) によって、ガンマカーブは、図 2 4 のように変調される。これによって、使用者が感じる相対的な明るさは、視聴環境の変化に関係なく、すべての階調区間で直線性を示す。

10

【 0 0 9 0 】

一方、ガンマカーブ設定部 2 5 は、図 2 5 のように構成することもできる。図 2 5 を参照すれば、ガンマカーブ設定部 2 5 は、外部光感知部 2 4 から入力される外光照度 (I) に対応して既設定された基準ガンマカーブを参照して、階調別の相対的明るさ関数 (F) を計算する。ここで、相対的明るさ関数 (F) は、上式 (1) ~ (4) のように入力階調の輝度 (L) 値に依存して変わる相対的明るさ (B) 値によって定義される。入力階調の輝度 (L) 値は、基準ガンマ (G)、外光照度 (I)、映像の最大ホワイト輝度 (M a x _ L)、表示パネルの表面反射率 (R) などに影響を受ける。映像の最大ホワイト輝度 (M a x _ L) は、1 フレーム分の入力データの中で最大階調値に対応して決められる、あるいは、1 フレーム分の入力データに対するヒストグラム分析結果に基づいた最頻階調値に対応して決められることができる。階調別の相対的明るさ関数 (F) が計算されれば、ガンマカーブ設定部 2 5 は、データビット拡張 (x - b i t から x _ b i t、x < x へのデータビット拡張) を通じて、階調レベル数を g 0 ~ g n から g 0 _ ~ g n に変換する (図 1 6 A 及び図 1 6 B 参照)。次に、ガンマカーブ設定部 2 5 は、変換された階調レベル (g 0 乃至 g n) で構成される輝度平面で、相対的明るさカーブ (B r i g h t n e s s C u r v e : B C) を x ビット (x _ x) に均等分割する。この時、分割数は、図 2 3 に図示されたガンマ基準電圧変換部 2 7 から共通電圧 (V c o m) を基準に分割される (+) 電圧または (-) 電圧の分割数と同一に設定される。次に、ガンマカーブ設定部 2 5 は、階調レベル (g 1 乃至 g k) を、均等分割される階調レベル (g 1 乃至 g k) のそれぞれにマッピングして、階調レベル (g 1 乃至 g k) を生成する (図 1 6 C 参照)。

20

30

【 0 0 9 1 】

この場合、ガンマ抵抗設定部 2 6 は、図 2 6 のように構成することができる。図 2 6 を参照すれば、ガンマ抵抗設定部 2 6 は、図 2 4 のような階調 - 電圧 (V) 平面での階調レベル (g 1 乃至 g k) にあたる調整ガンマ基準電圧 (M V G M A 1 乃至 M V G M A k) の電圧値を計算する。そして、ガンマ抵抗設定部 2 6 は、調整ガンマ基準電圧 (M V G M A 1 乃至 M V G M A k) の電圧値への変更のために、可変抵抗値を計算して、これをガンマ抵抗値決定情報として選択した後、電氣的信号として出力する。

【 符号の説明 】

40

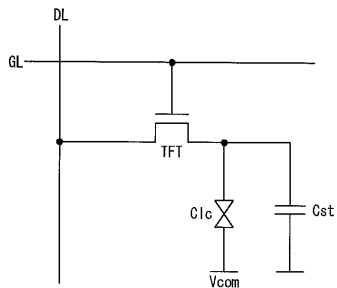
【 0 0 9 2 】

1 0 液晶表示パネル、1 1 タイミングコントローラ、1 2 データ駆動回路、1 3 ゲート駆動回路、1 4 外部光感知部、1 5 ガンマカーブ調整回路、1 6 インバーター、1 7 バックライト、2 0 液晶表示パネル、2 1 タイミングコントローラ、2 2 データ駆動回路、2 3 ゲート駆動回路、2 4 外部光感知部、2 8 ガンマカーブ調整回路、2 9 インバーター、3 0 バックライト、1 5 1 ガンマカーブ設定部、1 5 2 データマッピング部、1 5 3 貯蔵部、2 5 1 ガンマカーブ設定部、2 5 2 ガンマカーブ評価決定部、2 5 3 データマッピング部、2 5 4 貯蔵部、3 5 1 ガンマカーブ変換制御部、3 5 2 ガンマカーブ変換部、4 5 1 映像信号判断部、4 5 2 第 1 ガンマカーブ設定部、4 5 3 第 2 ガンマカーブ設定部、4 5 4 マルチプレクサ (M U

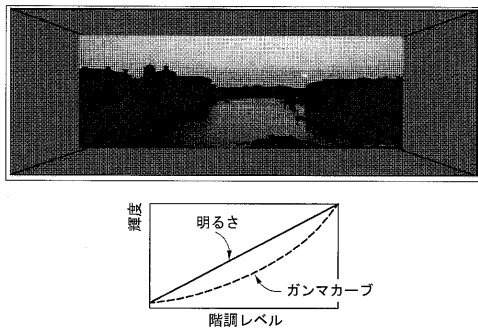
50

X)、455 データマッピング部、456 貯蔵部、551 映像信号判断部、552 第1ガンマカーブ設定部、553 第2ガンマカーブ設定部、554 MUX、555 ガンマカーブ評価決定部、556 データマッピング部、557 貯蔵部、651 映像信号分析部、652A 調光比調節部、652B 調光比調節部、652C 調光比調節部、653 最大輝度計算部、654 ガンマカーブ変換制御部、655 ガンマカーブ変換部。

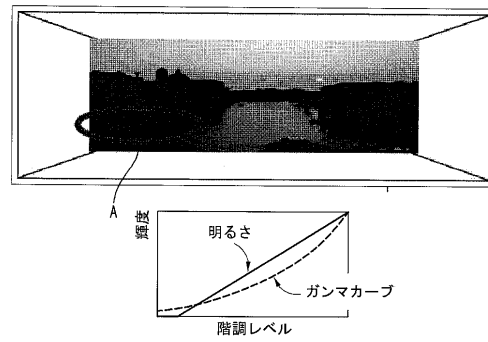
【図1】



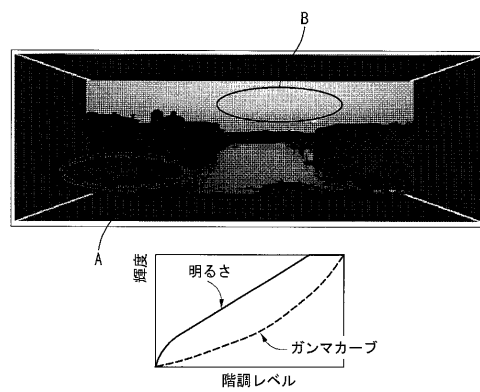
【図2】



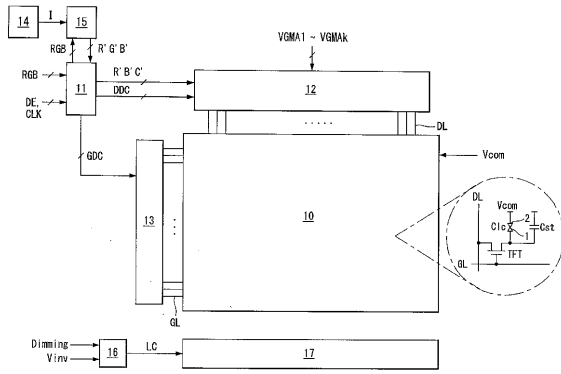
【図3】



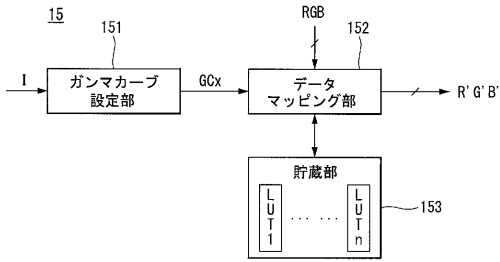
【図4】



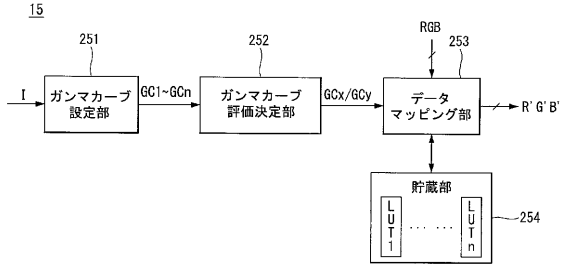
【図5】



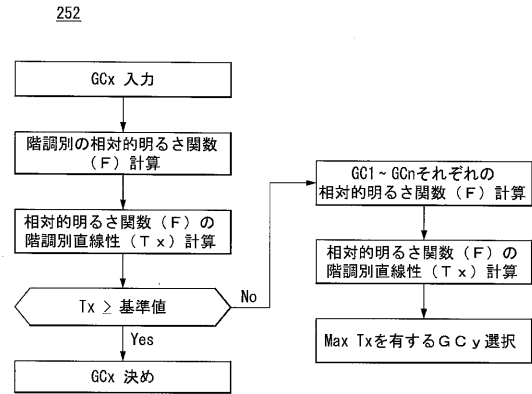
【図6】



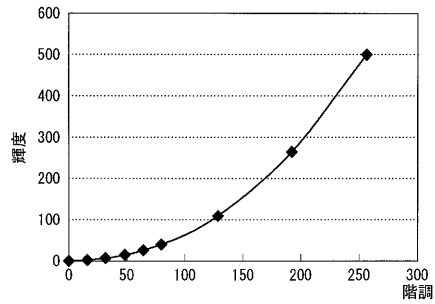
【図7】



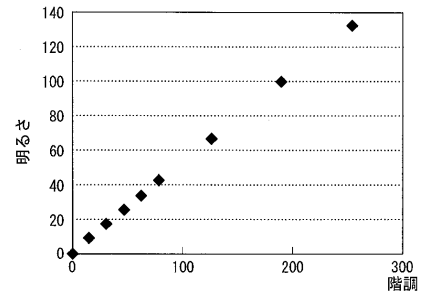
【図8】



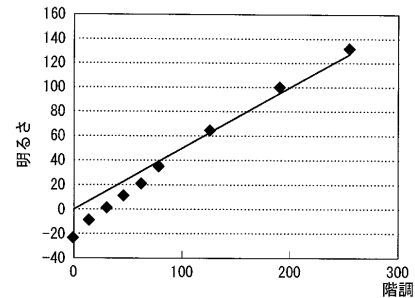
【図9A】



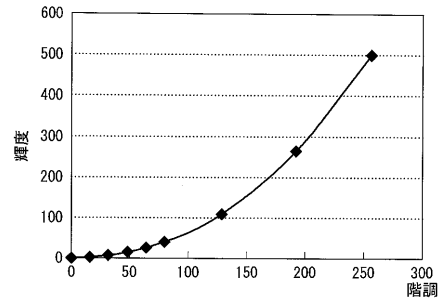
【図9C】



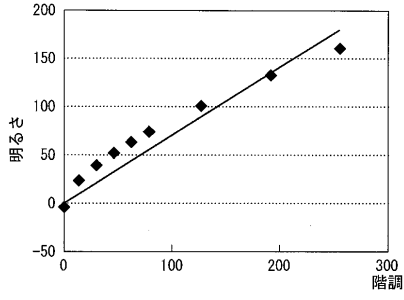
【図9B】



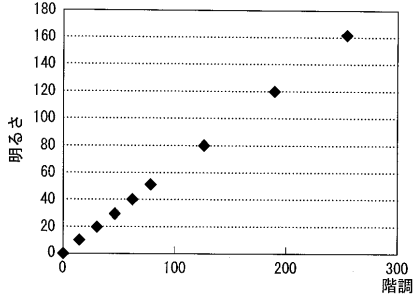
【図10A】



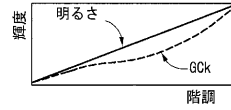
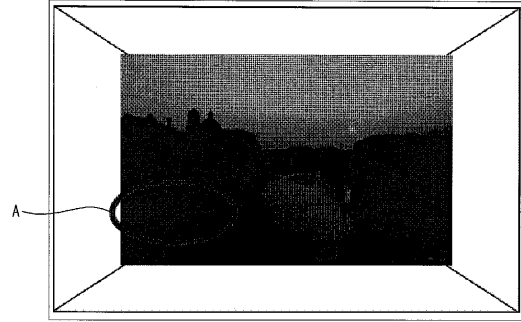
【図10B】



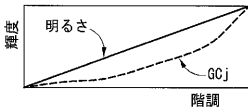
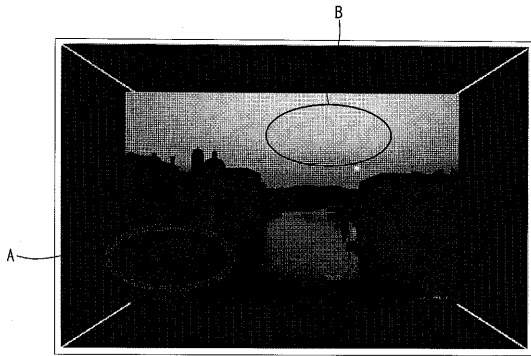
【図10C】



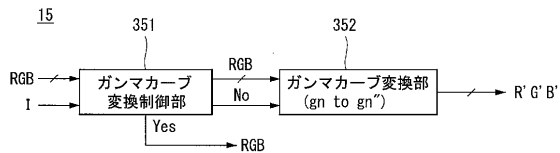
【図11】



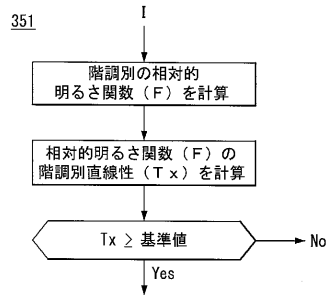
【図12】



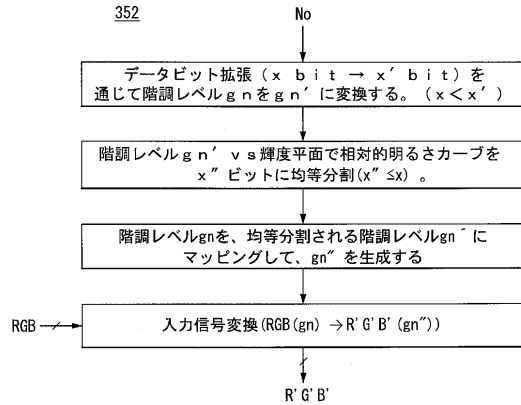
【図13】



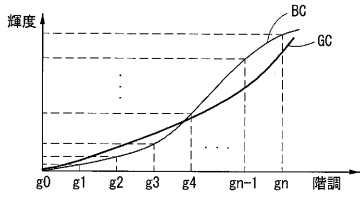
【図14】



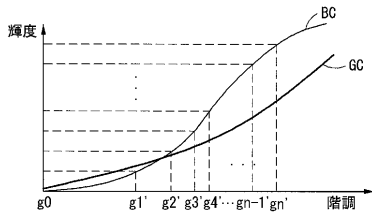
【図15】



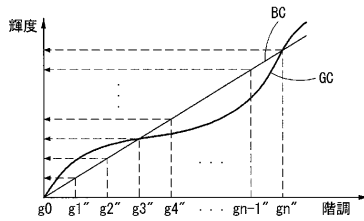
【図16A】



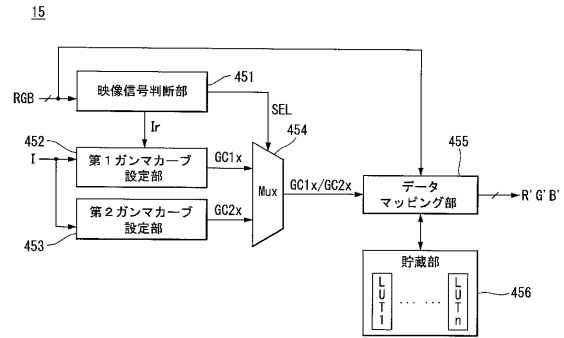
【図16B】



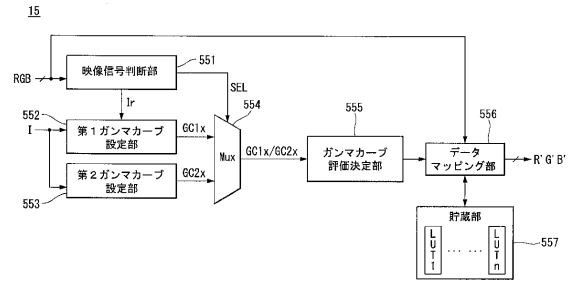
【図16C】



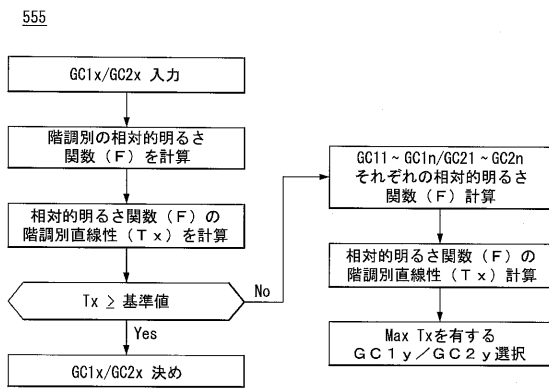
【図17】



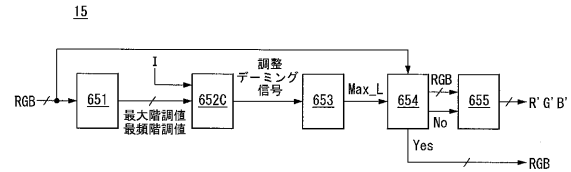
【図18】



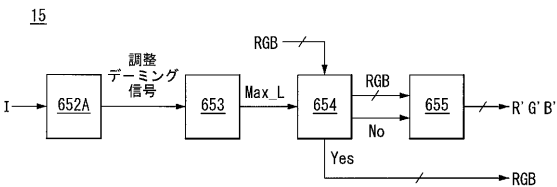
【図19】



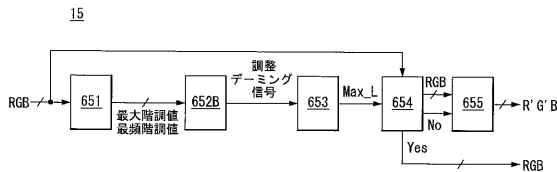
【図20C】



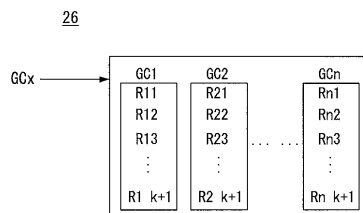
【図20A】



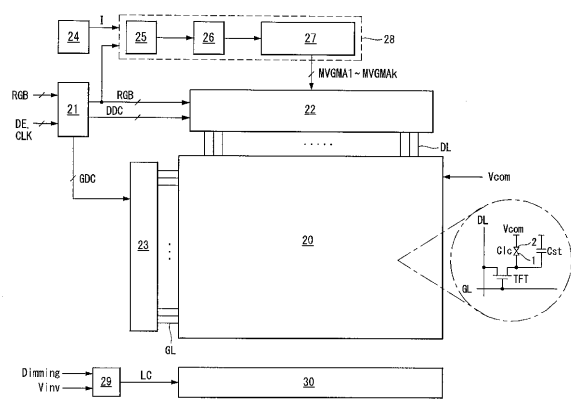
【図20B】



【図22】

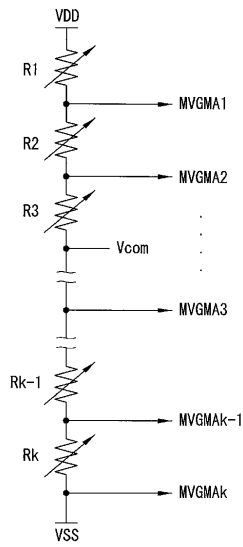


【図21】

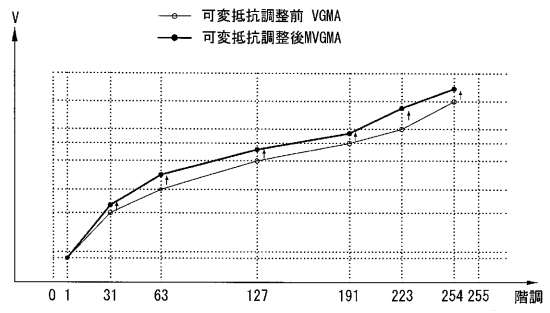


【図 2 3】

27

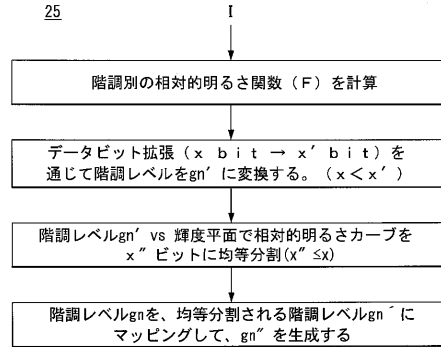


【図 2 4】



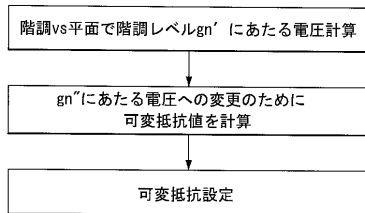
【図 2 5】

25



【図 2 6】

26



フロントページの続き

| | | | | |
|----------------|--------------|------------------|---------|--------------|
| (51)Int.Cl. | | F I | | |
| H 0 4 N | 5/202 | (2006.01) | G 0 9 G | 3/34 J |
| | | | G 0 9 G | 3/20 6 1 2 U |
| | | | G 0 9 G | 3/20 6 1 2 F |
| | | | G 0 2 F | 1/133 5 8 0 |
| | | | H 0 4 N | 5/66 1 0 2 Z |
| | | | H 0 4 N | 5/202 |
| | | | G 0 2 F | 1/133 5 7 5 |

(72)発明者 チヨン・アン
 大韓民国、キョンギ - ド、アニョン - シ、トンアン - グ、ピョンチョン - ドン、インドグオン・テ
 ウ・アパートメント 114 - 1705

審査官 橋本 直明

(56)参考文献 特開2004 - 272156 (JP, A)
 特開2003 - 322837 (JP, A)
 特開2008 - 170683 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)
 G 0 9 G 3 / 3 6
 G 0 2 F 1 / 1 3 3
 G 0 9 G 3 / 2 0
 G 0 9 G 3 / 3 4
 H 0 4 N 5 / 2 0 2
 H 0 4 N 5 / 6 6

| | | | |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译) | 液晶表示装置 | | |
| 公开(公告)号 | JP5313804B2 | 公开(公告)日 | 2013-10-09 |
| 申请号 | JP2009183238 | 申请日 | 2009-08-06 |
| [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 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | Eruji显示有限公司 | | |
| [标]发明人 | チヨンアン | | |
| 发明人 | チヨン・アン | | |
| IPC分类号 | G09G3/36 G09G3/20 G09G3/34 G02F1/133 H04N5/66 H04N5/202 | | |
| CPC分类号 | H04N5/202 G02F2201/58 G09G3/3406 G09G3/3648 G09G2320/0285 G09G2320/064 G09G2320/0673 G09G2360/144 G09G2360/16 H04N5/58 H04N5/66 H04N21/42202 H04N21/4318 | | |
| FI分类号 | G09G3/36 G09G3/20.642.F G09G3/20.641.Q G09G3/20.631.V G09G3/20.641.P G09G3/34.J G09G3/20.612.U G09G3/20.612.F G02F1/133.580 H04N5/66.102.Z H04N5/202 G02F1/133.575 | | |
| F-TERM分类号 | 2H193/ZD21 2H193/ZF34 2H193/ZG02 2H193/ZH07 5C006/AF11 5C006/AF44 5C006/AF46 5C006/AF51 5C006/AF52 5C006/AF53 5C006/AF63 5C006/BB16 5C006/BF02 5C006/BF43 5C006/EA01 5C006/FA56 5C021/XA34 5C058/AA06 5C058/BA13 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/JJ01 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ05 5C080/JJ07 | | |
| 代理人(译) | 英年古河 Kajinami秩序 上田俊一 | | |
| 审查员(译) | Naoaki桥本 | | |
| 优先权 | 1020080079919 2008-08-14 KR 1020090067456 2009-07-23 KR | | |
| 其他公开文献 | JP2010044384A | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

要解决的问题：提供一种液晶显示器及其驱动方法，以解决由外部光引起的图像质量的失真现象。解决方案：液晶显示器包括用于显示图像的液晶显示面板，用于感测液晶显示面板周围的外部光的照度的外部光感测单元，以及用于基于输入数字视频数据调制输入数字视频数据的伽马曲线调整电路。外部光的照度，以便均匀地保持用户感知的图像的相对亮度，而不管外部光的照度的变化。之

前記3つの階調別の相対的明るさ関数は、下記の式(1)ないし(3)を：

$$B = 15.0L^{0.34} - 23.8 \quad (L \leq 10 \text{ nit}) \quad (1)$$

$$B = 17.2L^{0.34} - 28.6 \quad (10 < L \leq 25 \text{ nit}) \quad (2)$$

$$B = 20.2L^{0.34} - 34.3 \quad (25 < L \leq 1000 \text{ nit}) \quad (3)$$

(なお、式(1)ないし(3)において、「B」は前記相対的明るさ)