

(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2008-9288
(P2008-9288A)

(43) 公開日 平成20年1月17日(2008.1.17)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	2H093
G09G 3/34 (2006.01)	G09G 3/34 J	5C006
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 611A	5C058
G02F 1/133 (2006.01)	G09G 3/20 611E	5C080
H04N 5/66 (2006.01)	G09G 3/20 641R	

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-181745 (P2006-181745)
(22) 出願日 平成18年6月30日 (2006.6.30)

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(74) 代理人 100075812
弁理士 吉武 賢次
(74) 代理人 100088889
弁理士 橘谷 英俊
(74) 代理人 100082991
弁理士 佐藤 泰和
(74) 代理人 100096921
弁理士 吉元 弘
(74) 代理人 100103263
弁理士 川崎 康
(74) 代理人 100118876
弁理士 岡澤 順生

最終頁に続く

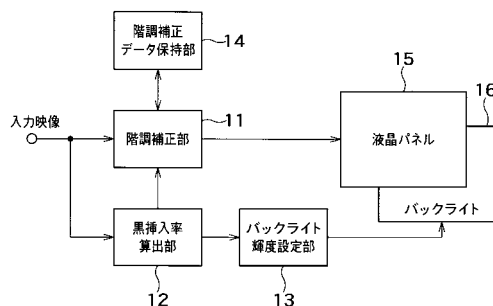
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置および画像表示方法

(57) 【要約】

【課題】 黒画像表示期間の変化に伴う表示ガンマ特性の変化を可及的に抑制する。

【解決手段】 本発明の一態様としての画像表示方法は、1フレーム期間に入力画像と、黒画像とを表示する、バックライト型液晶表示装置において実行する画像表示方法であって、前記1フレーム期間のうち前記黒画像を表示する期間を表す黒挿入率を算出し、表示可能な最大の階調における表示輝度が前記算出された黒挿入率によらず略一定となるようにバックライトの発光輝度を設定し、前記最大の階調以外の階調において、前記算出された黒挿入率によらず表示輝度が略一定となるように前記入力画像の階調を補正し、補正された前記入力画像と前記黒画像とを前記算出された黒挿入率にしたがって表示することを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

液晶パネルと、

前記液晶パネルへ入射する光を発光する光源部と、

入力画像の 1 フレーム期間内に黒画像を表示すべき期間の長さ、または、前記入力画像の 1 フレーム期間内に占める黒画像を表示すべき期間の割合を示す黒表示期間情報を算出する黒表示期間情報算出部と、

前記黒表示期間情報により定まる期間の長さの変動による前記液晶パネルが表示可能な最大の階調での表示輝度の変動を抑制するように、前記黒表示期間情報に応じて前記光源部の発光輝度を制御する光源輝度制御部と、

前記光源輝度制御部の前記黒表示期間情報に応じた前記光源部の発光輝度の制御による前記最大階調以外の階調での表示輝度の変動を抑制するように、前記入力画像の各画素の階調を補正して補正階調を求める階調補正部と、

前記液晶パネルを、前記 1 フレーム期間のうち、

(1) 前記 1 フレーム期間から前記黒表示期間情報により定まる長さの期間を減算した長さの連続する一つの期間には前記補正階調に基づいて駆動し、

(2) 前記黒表示期間情報により示される長さの連続する一つの期間には黒を表示するように駆動する、

液晶駆動部と、

を備える液晶表示装置。

10

20

【請求項 2】

前記黒表示期間情報算出部は、1 フレーム期間のうち前記黒画像を表示する期間の占める割合を示す黒挿入率が最小である最小黒挿入率から、前記黒挿入率が最大である最大黒挿入率の範囲で黒挿入率を算出し、

前記階調補正部は、前記範囲における予め定められた基準黒挿入率で前記入力画像を前記液晶パネルに表示した際の表示輝度に対し、所定の表示輝度範囲に収まる表示輝度を得られる階調へ、前記入力画像の階調を補正することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記所定の表示輝度範囲は、前記基準黒挿入率で前記入力画像を前記液晶パネルに表示した際の表示輝度と、前記算出された黒挿入率で前記入力画像を前記液晶パネルに表示した際の表示輝度との間の範囲であることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

30

【請求項 4】

前記基準黒挿入率は前記最小黒挿入率であり、

前記階調補正部は、前記入力画像の階調を補正前より小さい階調に補正することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記基準黒挿入率は前記最大黒挿入率であり、

前記階調補正部は、前記入力画像の階調を補正前より大きい階調に補正することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の液晶表示装置。

40

【請求項 6】

前記階調補正部は、前記算出された黒挿入率が前記最小黒挿入率以上前記基準黒挿入率未満の場合に前記入力画像の階調を大きい階調に補正し、前記算出された黒挿入率が前記基準黒挿入率より大きく前記最大黒挿入率以下の場合に前記入力画像の階調を小さい階調に補正することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

黒表示期間情報と、入力階調と、入力階調を補正した補正階調との関係を表す階調補正データを保持した階調補正データ保持部をさらに備え、

前記階調補正部は、前記階調補正データ保持部を参照することにより前記入力画像の階調を補正することを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

50

【請求項 8】

前記階調補正データ保持部は、前記階調補正データにおいて入力階調を一定間隔毎に保持し、

前記階調補正部は、前記入力画像の階調のデータが保持されていない場合、前記入力画像の階調より小さい入力階調のデータと、前記入力画像の階調より大きい入力階調のデータとを用いて補間処理を行うことにより、前記入力画像の階調を補正した補正階調を算出することを特徴とする請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記黒表示期間情報は、1 フレーム期間のうち前記黒画像を表示する期間を表す黒挿入率であり、

前記階調補正データ保持部は、前記階調補正データにおいて黒挿入率を一定間隔毎に保持し、

前記階調補正部は、前記算出された黒挿入率に対応するデータが保持されていない場合、前記算出された黒挿入率より小さい黒挿入率のデータと、前記算出された黒挿入率より大きい黒挿入率のデータとを用いて補間処理を行うことにより、前記入力画像の階調を補正した補正階調を算出することを特徴とする請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記階調補正部は、黒表示期間情報と入力階調とを変数としてもつ関数を計算することにより前記入力画像の階調を補正することを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記黒表示期間情報は、1 フレーム期間のうち前記黒画像を表示する期間を表す黒挿入率であり、

前記黒表示期間情報算出部は、前記入力映像が静止画であるか動画であるかを判別し、判別結果が静止画である場合は前記黒表示期間情報として第 1 の黒挿入率を算出し、動画である場合は第 1 の黒挿入率より大きい第 2 の黒挿入率を算出することを特徴とする請求項 1 ないし 10 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

前記黒表示期間情報算出部は、入力映像の 2 フレーム間の絶対値差分和を求め、求めた前記絶対値差分和を閾値処理することにより前記入力映像が静止画であるか動画であるかを判別することを特徴とする請求項 11 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

前記黒表示期間情報は、1 フレーム期間のうち前記黒画像を表示する期間を表す黒挿入率であり、

前記黒表示期間情報算出部は、前記入力映像の動きの大きさを検出し、検出した動きが大きいほど、大きい黒挿入率を算出することを特徴とする請求項 1 ないし 10 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項 14】

前記黒表示期間情報算出部は、入力映像の 2 フレーム間の動きベクトルを検出し、検出した前記動きベクトルの大きさにより前記黒挿入率を決定することを特徴とする請求項 1 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 15】

前記黒表示期間情報算出部は、入力映像の 2 フレーム間の絶対値差分和を求め、求めた前記絶対値差分和の大きさにより前記黒挿入率を決定することを特徴とする請求項 13 に記載の液晶表示装置。

【請求項 16】

液晶パネルの表示輝度を調整するための光を光源部から発光し、

入力画像の 1 フレーム期間内に黒画像を表示すべき期間の長さ、または、前記入力画像の 1 フレーム期間内に占める黒画像を表示すべき期間の割合を示す黒表示期間情報を算出し、

10

20

30

40

50

前記黒表示期間情報により定まる期間の長さの変動による前記液晶パネルが表示可能な最大の階調での表示輝度の変動を抑制するように、前記黒表示期間情報に応じて前記光源部の発光輝度を光源輝度制御部により制御し、

前記光源輝度制御部の前記黒表示期間情報に応じた前記光源部の発光輝度の制御による前記最大階調以外の階調での表示輝度の変動を抑制するように、前記入力画像の各画素の階調を補正して補正階調を求め、

前記液晶パネルを、前記1フレーム期間のうち、

(1) 前記1フレーム期間から前記黒表示期間情報により定まる長さの期間を減算した長さの連続する一つの期間には前記補正階調に基づいて駆動し、

(2) 前記黒表示期間情報により示される長さの連続する一つの期間には黒を表示するように駆動する

ことを特徴とする画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、消費電力の増加を抑制しつつ、動画及び静止画の画質を向上させる液晶表示装置および画像表示方法に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置や有機EL(エレクトロルミネッセンス)ディスプレイに動画像を表示すると、画像がぼけて見える。この問題は、液晶表示装置や有機ELディスプレイと陰極線管(以下、CRT)とでは画像表示方法の時間軸特性が異なるために発生する。

【0003】

液晶表示装置や有機ELディスプレイは画素毎の表示・非表示の選択スイッチとしてトランジスタを用いた表示装置である。液晶表示装置や有機ELディスプレイは、表示した画像が1フレーム期間保持される表示方法(以下、ホールド型表示という)を採用する。一方、CRTは、各画素は一定時間点灯した後に暗くなる表示方法(以下、インパルス型表示という)を採用する。

【0004】

ホールド型表示の場合、動画像の各フレームを表示してから次のフレームを表示するまでの間、同じ画像が表示された状態になる。動画像中のフレームNが表示されてから次のフレームN+1が表示されるまでの間(フレーム間)は、フレームNと同じ画像が表示された状態となる。動画像中に動体が映っている場合、画面上ではフレームNが表示されてからフレームN+1が表示されるまでの間、動体は静止していることになる。フレームN+1が表示された時に動体が不連続に移動する。

【0005】

一方、観察者が動体に注目していて、動体を追従して観察する場合(観察者の眼球運動が随従運動の場合)、観察者は眼球を動かして無意識のうちに連続的に滑らかに動体を追従しようとする。

【0006】

すると、画面上における動体の動きと観察者が想定する動体の動きとの間に差違が生じる。この差違が原因となり、観察者の網膜上に動体の速度に応じてずれた画像が提示される。観察者はずれた画像が重ね合わされたズレ画像を知覚するため、動画像がぼけているような印象を受ける。

【0007】

動画像の動きが高速になるほど、観察者の網膜上に提示される画像のずれが大きくなるため、観察者はよりぼけた印象を受ける。

【0008】

インパルス型表示の場合はこのような「ボケ」は起こらない。インパルス型表示の場合は、動画像のフレーム間(例えば、上述のフレームNとフレームN+1との間)では黒が

10

20

30

40

50

表示されるからである。

【0009】

フレーム間で黒が表示されていることにより、観察者が眼球を動かしてなめらかに動体を追従している場合でも、画像が表示されている瞬間以外は観察者には画像が見えていない。観察者は動画像の1フレームをそれぞれ独立した画像として認識するため、網膜上に提示される画像がずれることはない。

【0010】

ホールド型表示を行う表示装置における上述の問題を解決するために、フレームを表示した後に何らかの手段で「黒」を表示する手法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0011】

また、入力画像が、動画か静止画かを判別し、動画の場合にのみ、連続するフレーム間に黒を表示する手法が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【特許文献1】特開平11-109921号公報

【特許文献2】特開2002-123223号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

特許文献1では、フレーム間で液晶の画面を意図的に「黒」にすることにより、擬似的にCRTのようなインパルス型表示を行い、動画の画質劣化を抑制している。しかし、黒表示期間中も点灯しているバックライトの消費電力が無駄になる。また、静止画においては、インパルス型表示に起因するフリッカが発生するという問題点がある。

【0013】

特許文献2では、上記問題点を解決するために、静止画表示時には、ホールド型表示、動画表示時には、インパルス型表示とする制御を行っている。すなわち、静止画表示時には、通常の液晶表示装置と同様の表示を行い、動画表示時には、フレーム間に「黒」を表示することでインパルス型表示とする。そのとき、インパルス型表示では、フレーム間に「黒」が表示される分だけ液晶表示装置の表示輝度が低下してしまうために、インパルス型表示時は、バックライトの輝度を高くし、ホールド型表示時には、バックライト輝度を低くすることで、ホールド型表示時とインパルス型表示時における輝度の変動を抑制している。しかし、上記のようにバックライト輝度のみで表示輝度の変動を抑制した場合、例えば、白画像を表示した際の表示輝度の変動は抑制できるが、その時、中間調の輝度変動は十分抑制されない。これは、液晶パネルを最小の透過率（0階調）にしても、一部のバックライトからの光は漏れ出てしまうことに起因している。0階調を表示するとは、すなわち、「黒」を表示することと等価であるため、入力画像が黒画像であれば、インパルス型表示でもホールド型表示でも、液晶パネルの透過率は等しいこととなるが、バックライト輝度は、インパルス型表示の方がホールド型表示に比べ高く設定されることとなり、上記光漏れのため、インパルス型表示とホールド型表示で輝度が変化してしまう。上記現象は、中間調の階調でも同様に起こるため、インパルス型表示とホールド型表示で、中間調の表示輝度が変化してしまう。

【0014】

本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、消費電力の増加を抑制しつつ、インパルス型表示時とホールド型表示時の中間調の輝度変動が可及的に抑制された液晶表示装置および画像表示方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の一態様としての液晶表示装置は、液晶パネルと、前記液晶パネルへ入射する光を発光する光源部と、入力画像の1フレーム期間内に黒画像を表示すべき期間の長さ、または、前記入力画像の1フレーム期間内に占める黒画像を表示すべき期間の割合を示す黒表示期間情報を算出する黒表示期間情報算出部と、前記黒表示期間情報により定まる期間

10

20

30

40

50

の長さの変動による前記液晶パネルが表示可能な最大の階調での表示輝度の変動を抑制するように、前記黒表示期間情報に応じて前記光源部の発光輝度を制御する光源輝度制御部と、前記光源輝度制御部の前記黒表示期間情報に応じた前記光源部の発光輝度の制御による前記最大階調以外の階調での表示輝度の変動を抑制するように、前記入力画像の各画素の階調を補正して補正階調を求める階調補正部と、前記液晶パネルを、前記1フレーム期間のうち、(1)前記1フレーム期間から前記黒表示期間情報により定まる長さの期間を減算した長さの連続する一つの期間には前記補正階調に基づいて駆動し、(2)前記黒表示期間情報により示される長さの連続する一つの期間には黒を表示するように駆動する、液晶駆動部と、を備えることを特徴とする。

【0016】

10

本発明の一態様としての画像表示方法は、液晶パネルの表示輝度を調整するための光を光源部から発光し、入力画像の1フレーム期間内に黒画像を表示すべき期間の長さ、または、前記入力画像の1フレーム期間内に占める黒画像を表示すべき期間の割合を示す黒表示期間情報を算出し、前記黒表示期間情報により定まる期間の長さの変動による前記液晶パネルが表示可能な最大の階調での表示輝度の変動を抑制するように、前記黒表示期間情報に応じて前記光源部の発光輝度を光源輝度制御部により制御し、前記光源輝度制御部の前記黒表示期間情報に応じた前記光源部の発光輝度の制御による前記最大階調以外の階調での表示輝度の変動を抑制するように、前記入力画像の各画素の階調を補正して補正階調を求め、前記液晶パネルを、前記1フレーム期間のうち、(1)前記1フレーム期間から前記黒表示期間情報により定まる長さの期間を減算した長さの連続する一つの期間には前記補正階調に基づいて駆動し、(2)前記黒表示期間情報により示される長さの連続する一つの期間には黒を表示するように駆動することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、消費電力の増加を抑制しつつ、インパルス型表示時とホールド型表示時の中間調の輝度変動が可及的に抑制することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

(第1の実施形態)

本発明の第1の実施形態による液晶表示装置の構成を図1に示す。入力映像(入力画像)は、階調補正部11及び黒挿入率算出部12に入力される。黒挿入率算出部12では、入力映像に応じて、液晶パネル15に表示する入力映像のフレーム間に表示する黒表示の、1フレーム期間に対する比率である黒挿入率を算出し、階調補正部11及びバックライト輝度設定部13に送出する。階調補正部11では、黒挿入率と、入力階調とから階調補正データ保持部14に保持されているルックアップテーブルを参照して、入力映像の各画素の階調を補正階調に変換する。補正階調に変換された補正映像は、液晶パネル15を駆動するための、黒挿入率に基づく制御信号(水平同期信号、垂直同期信号等)と共に、液晶パネル15に入力される。液晶パネル15は、入力された補正映像及び制御信号に基づき、フレーム間に黒表示を内挿した補正映像を表示する。バックライト輝度設定部13では、黒挿入率算出部12から入力された黒挿入率に基づきバックライト輝度を算出し、バックライト16に送出する。バックライト16は、液晶パネル15に補正映像が表示されるタイミングで、バックライト輝度設定部13から設定されたバックライト輝度で発光する。

30

40

【0019】

以下、各部の動作について詳細に説明する。

【0020】

(黒挿入率算出部)

黒挿入率算出部12では、入力映像に基づいて黒挿入率を算出する。黒挿入率とは、図2に示すように、液晶パネル15に表示する入力映像の、フレーム間に表示する黒表示の1フレーム期間における表示比率である。入力映像が動画である場合は、黒挿入率を大き

50

くし、静止画である場合は、黒挿入率を小さくするのが基本的な動作となる。すなわち、黒挿入率算出部12では、入力映像が動画であるか、静止画であるかを判別し、黒挿入率を算出する。動画、静止画の判別方法は、様々に考えられるが、本実施形態では、以下のような方法を用いた。

【0021】

本実施形態による動画/静止画の判別方法は、入力映像をフレームメモリで1フレーム期間保持し、1フレーム遅延された映像と入力映像、すなわち時間的に隣接する2フレームを用いて動画/静止画を判別した。ただし、動画/静止画を判別するフレームは、時間的に連続する2フレームに限らず、例えば、入力映像がインターレースの映像の場合に、偶数フィールドもしくは奇数フィールドのみを用いて動画/静止画判別を行っても良い。10

上記構成により得られた2フレーム間の絶対値差分和を求め、絶対値差分和に対し、閾値処理を行うことで、入力映像が動画であるか、静止画であるかの判別を行う。すなわち、絶対値差分和が所定の閾値以上であれば動画とし、絶対値差分和が所定の閾値未満であれば静止画とする。水平画素数 X 、垂直画素数 Y の第 N フレームと第 $N+1$ フレームの絶対値差分和は、数式1で表される。

【数1】

$$SAD = \sum_{u=1}^X \sum_{v=1}^Y |f(u,v,N) - f(u,v,N+1)| \quad \dots \text{数式1}$$

ここで、 SAD は、絶対値差分和を表し、 $f(u,v,n)$ は、第 n フレームの位置(u, v)の画素の Y 値を表している。 $f(u,v,n)$ は、赤、緑、青の画素値(階調)線形和として数式2のように表される。20

【数2】

$$f(u,v,n) = 0.299R(u,v,n) + 0.587G(u,v,n) + 0.114B(u,v,n) \quad \dots \text{数式2}$$

$R(u,v,n)$ 、 $G(u,v,n)$ 、 $B(u,v,n)$ は、それぞれ、位置(u, v)における、赤、緑、青の画素値を表している。なお、本実施形態では、 Y 値の絶対値差分和を求めたが、赤、緑、青の画素値の絶対値差分和を求める構成としてもよい。

【0022】

また、本実施形態では、1フレームの全ての画素について絶対値差分和を求める構成としているが、処理を簡略化するために、離散的な画素に対して絶対値差分和を求める構成としても良いし、また1フレームを縮小し、縮小画像に対して絶対値差分和を求める構成としても良い。30

【0023】

更に、フレーム間の絶対値差分和は隣接フレーム間以外にも、2フレーム毎やその他複数フレーム毎で求める構成としてもよい。

【0024】

また、より動作をロバストにするために、過去数フレームの動き情報を利用して、現フレームの動き情報を決定する手法を用いてもよい。例えば、動き情報として静止画を0、動画を1として、過去5フレームの動き情報から中央値処理を行い、中央値の動き情報を現フレームの動画/静止画判別結果とする。このような処理をすることで、現フレームにおける動画/静止画判別の失敗によって静止画にもかかわらずあるフレームのみ動画と検出されても、中央値処理によって動画/静止画判別結果は静止画となる。40

【0025】

また、動画/静止画判別のその他の方法としては、EPG(Electronic Program Guide)を用いても良い。EPGにより放送番組のジャンルを判別し、スポーツ等、動画が多く含まれている場合は、入力映像を動画と判別し、ニュース等、静止画が多く含まれている場合は、入力映像を静止画と判別する。

【0026】

入力映像が動画であるか、静止画であるかを、上記のように判別し、予め定められた黒50

挿入率範囲で、黒挿入率を算出する。例えば、黒挿入率範囲が0%以上50%以下であれば、静止画の場合は、黒挿入率を0%とし、動画であれば、黒挿入率を50%とする。算出された黒挿入率は、バックライト輝度設定部13及び階調補正部11に送出される。

【0027】

(階調補正部)

階調補正部では、黒挿入率算出部により算出された黒挿入率に基づき、入力映像の各画素の階調を補正する。後述する階調補正データ保持部には、黒挿入率毎の入力階調と補正階調の関係が保持されている。階調補正部では、黒挿入率算出部で算出された黒挿入率と入力映像の各画素の階調により階調補正データ保持部を参照して補正階調を求める。入力階調を補正階調に変換した補正映像は、黒挿入率に基づく垂直同期信号や水平同期信号等と共に、液晶パネルに送出される。

10

【0028】

(階調補正データ保持部)

階調補正データ保持部14には、黒挿入率毎の入力階調と補正階調の関係がLUT(Look-up Table: ルックアップテーブル)として保持されている。階調補正データ保持部14は、上記LUTが保持できる構造であればどのようなものでもよく、ROM(Read Only Memory)、RAM(Random Access Memory)等により構成される。LUTの構成は、黒挿入率が0%または50%として黒挿入率算出部12により算出される場合は、図3に示すように、黒挿入率を列方向、入力階調を行方向とした2次元のマトリクス構造のLUTを用意し、黒挿入率で列を選択し、入力階調で行を選択することで、その交点の値を補正階調として出力する。なお、上記LUTは一例であり、黒挿入率と入力階調とから補正階調が出力できる構成であればどのような構成でも構わない。

20

【0029】

以下、階調補正データ保持部14に保持される補正データについて詳しく説明する。

【0030】

図4に黒挿入率による液晶表示装置への入力階調と相対輝度の関係(表示ガンマ特性)を示す。液晶表示装置に255階調(8ビット表現が可能な液晶表示装置における最大階調)を表示した時の輝度が各黒挿入率(0%、50%)で同一(図4では1)になるよう各黒挿入率においてそれぞれバックライト輝度が設定されているとする。

30

【0031】

255階調未満の階調では、図4に示されるように、黒挿入率に依存してその輝度変化が異なっている。すなわち、黒挿入率が異なる場合、255階調以外の階調では、明るさが異なってしまう。これは、以下の理由による。

【0032】

すなわち、入力映像のフレーム間に黒画像を表示する時間を変えることで、黒挿入率を変えているが、入力階調として0階調を液晶表示装置に表示する場合、0階調は黒画像であるため、黒挿入率を変化させても、液晶パネルの透過率は変化しない。一方、バックライト輝度は、255階調を液晶表示装置に表示した場合に、黒挿入率0%と50%で表示輝度が変化しないように、黒挿入率0%と50%とで異ならせている。黒挿入率0%と50%では、液晶パネルの透過率が概ね2倍異なるため、バックライト輝度も黒挿入率0%と50%では概ね2倍異なることとなる。すなわち、入力階調が0階調では、バックライト輝度は、概ね2倍異なるにも拘わらず、液晶パネルの透過率は変化しないために、バックライト輝度の相違に伴い液晶表示装置の輝度が異なってしまう。ここでは入力階調が0階調の場合を例にして説明したが、255階調未満の入力階調では同様の理由により、黒挿入率によって液晶表示装置の輝度が異なってしまう。

40

【0033】

階調補正データ保持部14に保持される階調補正データは、この明るさの相違を抑制する補正データである。補正方法としては、最小黒挿入率(黒挿入率0%)の表示ガンマ特性に、最大黒挿入率(黒挿入率50%)の表示ガンマ特性を合わせる方法と、逆に最大黒

50

挿入率（黒挿入率 50%）の表示ガンマ特性に，最小黒挿入率（黒挿入率 0%）の表示ガンマ特性を合わせる方法の 2 通りの方法がある。

【0034】

(1) 最大黒挿入率のガンマ特性に合わせる方法

黒挿入率による表示ガンマ特性は，数式 3 で表される。

【数 3】

$$I(L, B) = \frac{\left(\frac{L}{255}\right)^{\gamma} (T_{\max}(1-B) - T_{\min}) + T_{\min}}{T_{\max}(1-B)} \quad \dots \text{数式 3}$$

10

ここで， $I(L, B)$ は，黒挿入率 B における L 階調の液晶表示装置の相対輝度， T_{\max} は，液晶パネルの最大透過率， T_{\min} は，液晶パネルの最小透過率， B は黒挿入率， L はガンマ値を示す。なお，数式 3 は，入力階調が最大 255 階調の場合である。また，入力階調が 255 階調の場合は，後述するバックライト輝度設定部 13 により，黒挿入率によらず表示輝度は一定（または略一定）になるため，数式 3 では， L が 255 の場合は，黒挿入率によらず $I(255, B)$ が 1 となるように表している。数式 3 より，黒挿入率が最大（黒挿入率 50%）の時の表示ガンマ特性は，数式 4 のように表される。

【数 4】

$$I_{\max}(L) = \frac{\left(\frac{L}{255}\right)^{\gamma} (T_{\max}(1-B_{\max}) - T_{\min}) + T_{\min}}{T_{\max}(1-B_{\max})} \quad \dots \text{数式 4}$$

20

ここで， $I_{\max}(L)$ は，最大黒挿入率における L 階調の液晶表示装置の相対輝度， B_{\max} は，最大黒挿入率を示す。よって，任意の黒挿入率 B における表示ガンマ特性を，最大黒挿入率 B_{\max} における表示ガンマ特性に一致させる補正階調は，数式 3 及び数式 4 より，数式 5 のように表される。

【数 5】

$$L_c(L, B) = 255 \cdot \left(\frac{I_{\max}(L) \cdot T_{\max}(1-B) - T_{\min}}{T_{\max}(1-B_{\max}) - T_{\min}} \right)^{1/\gamma} \quad \dots \text{数式 5}$$

30

ここで， $L_c(L, B)$ は，入力階調が L ，黒挿入率が B の時の補正階調を表している。

【0035】

本実施形態では，黒挿入率 0% と黒挿入率 50% を切り替えて液晶表示装置に表示を行うため，黒挿入率 50% の時の表示ガンマ特性を $I_{\max}(L)$ とし，黒挿入率 0% の時の補正階調を数式 5 に基づき算出することで，補正階調データが得られる。この階調補正データを階調補正データ保持部 14 の LUT に保持しておく。

【0036】

なお，最大黒挿入率（黒挿入率 50%）を基準としている為，最大黒挿入率（黒挿入率 50%）における補正階調は，入力階調に一致する。よって，LUT の構成は，図 3 のように，最小黒挿入率（黒挿入率 0%）と最大黒挿入率（黒挿入率 50%）の両方を保持している必要は無く，階調補正部 11 において，黒挿入率が最小か最大かを判断し，最大の場合は，入力階調をそのまま補正階調として出力し，最小の場合のみ，階調補正データ保持部 14 を参照して補正階調を求めても良い。この場合，階調補正データ保持部 14 の LUT は，最小黒挿入率における入力階調と補正階調の関係のみを保持しておけばよい。

40

【0037】

図 5 は，階調補正データ保持部 14 に保持された階調補正データに基づいて階調補正を行った場合および行わなかった場合のそれぞれについて，黒挿入率 0% の表示ガンマ特性と

50

黒挿入率 50% の表示ガンマ特性の差分を示す。

【0038】

横軸は入力階調，縦軸は，黒挿入率 0% の表示ガンマ特性と黒挿入率 50% の表示ガンマ特性との絶対値差分を示している。細線は階調補正を行わなかった場合、太線は階調補正を行った場合のグラフを表す。図 5 より明らかなように，補正を行わなかった場合は，255 階調未満の入力階調で，黒挿入率 0% と 50% の液晶表示装置の表示輝度に差分が発生しているが，補正を行った場合，入力階調によらず，その差分は 0 となり，すなわち，黒挿入率によらず表示ガンマ特性が一致していることがわかる。よって，黒挿入率が変化することに伴う液晶表示装置の明るさの変化は発生しない。

【0039】

(2) 最小黒挿入率のガンマ特性に合わせる方法

数式 3 より，黒挿入率が最小（最小黒挿入率 0%）の時の表示ガンマ特性は，数式 6 のように表される。

【数 6】

$$I_{\min}(L) = \frac{\left(\frac{L}{255}\right)^{\gamma} (T_{\max}(1-B_{\min}) - T_{\min}) + T_{\min}}{T_{\max}(1-B_{\min})} \quad \dots \text{数式 6}$$

ここで， $I_{\min}(L)$ は，最小黒挿入率における L 階調の液晶表示装置の相対輝度， B_{\min} は，最小黒挿入率を示す。よって，任意の黒挿入率 B における表示ガンマ特性を，最小黒挿入率 B_{\min} における表示ガンマ特性に一致させる補正階調は，数式 3 及び数式 6 より，以下のように表される。

【数 7】

$$L_c(L, B) = 255 \cdot \left(\frac{I_{\min}(L) \cdot T_{\max}(1-B) - T_{\min}}{T_{\max}(1-B) - T_{\min}} \right)^{1/\gamma} \quad \dots \text{数式 7}$$

ここで， $L_c(L, B)$ は，入力階調が L，黒挿入率が B の時の補正階調を表している。本実施形態では，黒挿入率 0% と黒挿入率 50% を切り替えて液晶表示装置に表示を行うため，黒挿入率 0% の時の表示ガンマ特性を $I_{\min}(L)$ とし，黒挿入率 50% の時の補正階調を数式 7 に基づき算出することで，補正階調データが得られる。

【0040】

ただし，数式 7 は，一部の階調 L において分子の値が負値，すなわち，補正階調 L_c が不定となる。これは，最小黒挿入率における表示ガンマ特性は，最大黒挿入率における表示ガンマ特性に比べて同じ入力階調において小さい値であるために，入力階調が小さい場合は，最大黒挿入率時の入力階調を 0 階調に補正しても，最小黒挿入率の表示ガンマ特性よりも大きい値にしか補正できないことに起因する。そこで，数式 7 を以下の数式 8 のように修正する。

【数 8】

$$L_c(L, B) = \begin{cases} \frac{L_c(L_{th}, B)}{L_{th}} L & L < L_{th} \\ 255 \cdot \left(\frac{I_{\min}(L) \cdot T_{\max}(1-B) - T_{\min}}{T_{\max}(1-B) - T_{\min}} \right)^{1/\gamma} & otherwise \end{cases} \quad \dots \text{数式 8}$$

【0041】

数式 8 は，入力階調が L_{th} 階調（閾値）より小さい場合は， L_{th} 階調における補正階調から 0 階調へ結ぶ直線により入力階調を補正することを表している。その結果，入力階調 L が L_{th} 階調未満の場合は，最小黒挿入率と最大黒挿入率の表示ガンマ特性を一致させることはできないが， L_{th} 階調以上の入力階調については，最小黒挿入率と最大黒

挿入率の表示ガンマ特性を一致させることができる。

【0042】

本実施形態では、黒挿入率0%と黒挿入率50%を切り替えて液晶表示装置に表示を行うため、黒挿入率0%の時の表示ガンマ特性を $I_{min}(L)$ とし、黒挿入率50%の時の補正階調を数式8に基づき算出することで、補正階調データが得られる。この階調補正データを階調補正データ保持部14のLUTに保持しておく。

【0043】

なお、最小黒挿入率(黒挿入率0%)を基準としている為、最小黒挿入率(黒挿入率0%)における補正階調は、入力階調に一致する。よって、LUTの構成は、図3のように、最小黒挿入率(黒挿入率0%)と最大黒挿入率(黒挿入率50%)の両方を保持している必要は無く、階調補正部11で、黒挿入率が最小か最大かを判断し、最小の場合は、入力階調をそのまま補正階調として出力し、最大の場合のみ、階調補正データ保持部14を参照して補正階調を求めても良い。この場合、階調補正データ保持部14のLUTは、最大黒挿入率における入力階調と補正階調の関係のみを保持しておけばよい。

【0044】

図6は、階調補正データ保持部14に保持された階調補正データに基づいて階調補正を行った場合および行わなかった場合のそれぞれについて、黒挿入率0%の表示ガンマ特性と黒挿入率50%の表示ガンマ特性の差分を示す。

【0045】

横軸は入力階調、縦軸は、黒挿入率0%の表示ガンマ特性と黒挿入率50%の表示ガンマ特性の絶対値差分を示している。細線は階調補正を行わなかった場合、太線は階調補正を行った場合のグラフを表す。閾値 L_{th} は32に設定した場合である。図6より明らかのように、補正を行わなかった場合は、255階調未満の入力階調で、黒挿入率0%と50%の液晶表示装置の表示輝度に差分が発生しているが、補正を行った場合、閾値 L_{th} 以上の入力階調では、その差分は0となり、また、閾値 L_{th} 未満の入力階調においても、補正を行わない場合に比べ、その輝度差は小さくなっている。すなわち、黒挿入率による表示ガンマ特性変化が小さくなっていることがわかる。よって、黒挿入率が変化することに伴う液晶表示装置の明るさの変化は、補正を行わない場合に比べ、大きく改善されている。

【0046】

以上、階調補正データについて説明してきたが、階調補正データは、上記のような解析的に求める方法に限定されず、例えば実測データに基づいて階調補正データを求めても良い。すなわち、最小黒挿入率の表示ガンマ特性を最大黒挿入率の表示ガンマ特性に一致させるのであれば、まず、最小黒挿入率における液晶表示装置の表示輝度と、最大黒挿入率における液晶表示装置の表示輝度が、最大階調において一致するように、バックライト輝度を設定し、次に、最大黒挿入率における表示ガンマ特性を測定し、この表示ガンマ特性に一致するように、最小黒挿入率における階調補正データを求める方法でも良い。

【0047】

また、階調補正データは、最小黒挿入率の表示ガンマ特性と最大黒挿入率の表示ガンマ特性を一致させる補正データでなくとも、補正を行わない場合の、最小黒挿入率の表示ガンマ特性と最大黒挿入率の表示ガンマ特性の差分に比べ、その差分が小さくなる(所定の表示輝度範囲に収まる)補正データであればよい。すなわち、入力階調と、最小黒挿入率の表示ガンマ特性と最大黒挿入率の表示ガンマ特性を一致させる補正階調との間の階調を補正階調データとしても良い。このようにしても、補正前に比べ少なくとも、その差分を小さくすることができるため、黒挿入率が変化することに伴う液晶表示装置の明るさの変化を小さくすることができる。

【0048】

また、階調補正データのLUTは、図3では、全ての入力階調について黒挿入率による補正階調を保持する構成としたが、例えば、図7に示すように、所定の階調毎の入力階調と黒挿入率による補正階調を保持しておき、間の入力階調については、適宜補間して補正

10

20

30

40

50

階調を求めればよい。図7の例で、例えば、入力階調が23階調であれば、 $(23 - 15) / (31 - 15) \times (37 - 27) + 27 = 32$ 階調のように、線形補間する構成とすればよい。

【0049】

(液晶パネル)

液晶パネル15は、本実施形態ではアクティブマトリクス型のものであり、図8に示すように、アレイ基板24上に複数本の信号線21及びこれと交差する複数本の走査線22が図示しない絶縁膜を介して配置されており、両線の各交差部には画素23が形成されている。信号線21の端部は信号線駆動回路25に接続され、走査線22の端部は走査線駆動回路26に接続されている。

10

【0050】

画素23において、薄膜トランジスタ(TFT)からなるスイッチ素子31は、映像信号書き込み用のスイッチ素子であり、そのゲートは1水平ライン毎に共通に走査線22に接続され、ソースは1垂直ライン毎に信号線21に共通に接続されている。さらに、ドレインは画素電極32に接続されるとともに、この画素電極32と電氣的に並列に配置された補助容量33に接続されている。

【0051】

画素電極32は、アレイ基板24上に形成され、この画素電極32と電氣的に相対する対向電極34は、図示しない対向基板上に形成されている。対向電極34には、図示しない対向電圧発生回路から所定の対向電圧が与えられている。また画素電極32と対向電極34との間には液晶層35が保持され、アレイ基板24と前記対向基板の周囲は図示しないシール材により封止されている。なお、液晶層35に用いる液晶材料は、どのようなものでも良いが、後述するように、本実施形態による液晶パネル15は、1フレーム期間に画像表示と黒表示の2つの画像信号を書き込む必要があるため、比較的高速に応答するのが望ましい。例えば、強誘電性液晶やOCB(Optically Compensated Bend)モードの液晶等が良い。

20

【0052】

走査線駆動回路26は、図示しないシフトレジスタ、レベルシフタ及びバッファ回路等から構成されている。この走査線駆動回路26は、表示比率制御部から制御信号として出力された垂直スタート信号や垂直クロック信号に基づいて、各走査線22に行選択信号を出力する。

30

【0053】

信号線駆動回路25は、図示しないアナログスイッチ、シフトレジスタ、サンプルホールド回路、ビデオパス等から構成されている。この信号線駆動回路25には、表示比率制御部から制御信号として出力された水平スタート信号及び水平クロック信号が入力されるとともに、映像信号が入力されている。

【0054】

以下、液晶パネル15の動作について詳しく説明する。

【0055】

図9は黒表示比率が50%の場合の液晶表示パネル15のタイミングチャートを示す。信号線駆動回路25から出力される表示信号及び走査線駆動回路26から出力される走査線信号の駆動波形、並びに液晶パネル15における画像表示状態が示されている。ここでは垂直走査線数 $V = 8$ の例が示されている。なお、図9では、説明を簡単にするために、ブランキング期間を図示していないが、通常、一般的な液晶パネルの駆動信号は、水平及び垂直ブランキング期間を有している。

40

【0056】

信号線駆動回路25からは、1水平走査期間の前半に画像表示信号が、後半に黒表示信号が出力される。走査線駆動回路26では、画像表示信号を供給すべき各画素に対応する走査線を1水平走査期間の前半に選択し、黒表示信号を供給すべき各画素に対応する走査線を1水平走査線期間の後半に選択する。

50

【 0 0 5 7 】

1 水平走査期間の前半に 1 ライン目の走査線を選択して対応する画素に画像表示信号を供給するときには、1 水平走査期間の後半には $V / 2 + 1$ ライン目の走査線を選択して対応する画素に黒表示信号を供給する。同様に、1 水平走査期間の前半に 2 ライン目の走査線を選択したときには、1 水平走査期間の後半に $V / 2 + 2$ ライン目の走査線を選択する。同様にして、1 水平走査期間の前半と後半とでそれぞれ順次その次の走査線を選択してゆき、1 水平走査期間の前半に V ライン目の走査線が選択されて対応する画素に画像表示信号が供給されたときは、1 水平走査期間の後半には $V / 2$ ライン目の走査線が選択されて対応する画素に黒表示信号が供給される。

【 0 0 5 8 】

図 10 は、黒挿入率が 50% の場合における液晶パネル上の表示状態を示したものである。図 10 (a) は、 $V / 2 + 1$ ライン目まで n フレーム目の画像表示信号の書き込みが完了し、1 ライン目に黒表示信号を書き込んだときの表示状態を示している。図 10 (b) は、 $V / 2 + 2$ ライン目まで n フレーム目の画像表示信号を書き込み、2 ライン目に黒表示信号を書き込んだ時の表示状態を示している。図 10 (c) は、 V ライン目に n フレーム目の画像表示信号を書き込み、 $V / 2 - 1$ ライン目に黒表示信号を書き込んだ時の表示状態を示している。図 10 (d) は、1 ライン目に $n + 1$ フレーム目の画像表示信号を書き込み、 $V / 2 + 1$ ライン目に黒表示信号を書き込んだ時の表示状態を示している。図 10 (e) は、 $V / 2$ ライン目に $n + 1$ フレーム目の画像表示信号を書き込み、 V ライン目に黒表示信号を書き込んだ時の表示状態を示している。

【 0 0 5 9 】

図 9 では、黒挿入率が 50% の場合について示したが、同様に黒表示信号の書き込み開始タイミングを変更、すなわち、走査線信号のタイミングを変更することにより任意の黒挿入率の設定が可能である。よって、黒挿入率算出部 12 で黒挿入率を算出し、階調補正部 11 で黒表示信号の書き込み開始タイミングを制御信号として液晶パネル 15 に送出することで、任意の黒挿入率により液晶パネル 15 に画像を表示することが可能となる。

【 0 0 6 0 】

(バックライト輝度設定部)

バックライト輝度設定部 13 では、入力された黒挿入率を用いてバックライト 16 の光源を設定するバックライト輝度信号を出力する。すなわち、バックライト 16 の光源がアナログ変調の LED (Light-Emitting Diode: 発光ダイオード) であれば、アナログ電圧信号を、パルス幅変調 (PWM) の LED であれば、パルス幅変調信号を出力する。また、光源が冷陰極管であれば、冷陰極管点灯用のインバータに輸入されるアナログ電圧を出力する。

【 0 0 6 1 】

本実施形態では、比較的簡単な構成で、輝度のダイナミックレンジを大きく取ることができるパルス幅変調方式の LED 光源を用いた。予め、LED 光源に輸入されるパルス幅とバックライトの輝度との関係を測定し、バックライト輝度設定部 13 に保持しておく。保持しておくデータとしては、例えば、上記関係が関数で表現できる場合は関数を保持しておけばよく、また、LUT (Look-up Table) として ROM 等に保持しておいても良い。また、LED 光源が赤、緑、青の 3 原色の LED を混色して白を表示する構成であれば、それぞれの LED のデータを保持しておくのが望ましい。

【 0 0 6 2 】

上記では、パルス幅とバックライト輝度との関係をデータとして保持しておく方法を示したが、様々な黒挿入率で表示される液晶パネル上で、輝度が一定となる黒挿入率とパルス幅との関係を保持しておいても良い。すなわち、ある黒挿入率で液晶パネルに白画像 (最大階調) を表示し、バックライト輝度を、液晶パネル透過後の輝度が所定の値となるように制御し、そのときの LED 光源に輸入しているパルス幅を求める。上記操作を様々な黒挿入率で行い、黒挿入率とパルス幅との関係を求め、データとして保持しておく。入力された黒挿入率で上記データを参照することにより、バックライトの輝度は制御され、任

10

20

30

40

50

意の黒挿入率に対し、液晶パネル上の輝度を一定に保つことが可能となる。

【0063】

また、上記以外にも、バックライトにフォトダイオード等を設置し、バックライトの輝度をフォトダイオード等で計測しながらフィードバックを行い、LED光源の輝度を制御する方法でも良い。特にLED光源は、温度により発光特性が変化するために、上記のようにフォトダイオード等によりフィードバックを行う構成は有効である。

【0064】

図11は、黒挿入率を0%から50%の範囲で設定した場合の、黒挿入率と、液晶パネル相対透過率、バックライト相対輝度、液晶表示装置相対輝度との関係を示したものである。

10

【0065】

横軸が黒挿入率、左側縦軸が、黒挿入率が0%の時の、液晶パネル15の透過率に対する相対透過率、右側縦軸が、黒挿入率が50%の時の、バックライト16の輝度に対する相対輝度を示している。本実施形態で用いた液晶パネル15は、黒挿入率が大きくなるにつれ、線形に透過率が減少するため、バックライト16の輝度を黒挿入率が大きくなるにつれ大きくし、液晶表示装置の相対輝度、すなわち、液晶パネル透過後の輝度が一定になるようにバックライトの輝度を制御する。つまり、図11においては液晶パネル相対透過率×バックライト相対輝度＝液晶表示装置相対輝度の関係がある。

【0066】

図11より、黒挿入率とバックライトの相対輝度の関係が求まり、更にバックライト相対輝度と、LED光源に入力するパルス幅の関係から、黒挿入率とパルス幅の関係を求めることができる。よって黒挿入率算出部12で求められた黒挿入率より、パルス幅で表されるバックライト輝度設定信号を求めることができる。

20

【0067】

(バックライト)

バックライト16は、上記のように、様々な光源により構成可能であるが、本実施形態では、LEDを光源とする直下型バックライトとした。ただし、バックライトの構成は、上記に限定されるものではなく、例えば、導光板を用いたエッジライト型バックライトでも構わない。バックライトは、バックライト輝度設定部13から出力されたバックライト輝度設定信号により、輝度が制御される。

30

【0068】

図16は図1の液晶表示装置において実行する画像表示方法を説明するフローチャートである。

【0069】

まず1フレーム期間のうち黒画像を表示する期間を表す黒挿入率を算出する(S11)。

【0070】

次に、液晶パネルに表示可能な最大の階調における表示輝度が、上記算出された黒挿入率によらず略一定となるようにバックライトの発光輝度を設定する(S12)。

【0071】

次に、上記最大の階調以外の階調において、算出された黒挿入率によらず表示輝度が略一定となるように入力画像の階調を補正する(S13)。

40

【0072】

次に、補正された入力画像と、黒画像とを、算出された黒挿入率にしたがって表示する(S14)。

【0073】

以上、本実施形態によれば、入力映像に応じて液晶パネルの黒挿入率を変化させることにより、液晶表示装置に表示される動画の画質を向上させることが可能となり、また黒挿入率が変化することによる表示ガンマ特性の変化を可及的に抑制することが可能となる。

【0074】

50

(第2の実施形態)

本発明の第2の実施形態による液晶表示装置の構成は、基本的な構成は、第1の実施形態と同様であるが、黒挿入率算出部で算出される黒挿入率が、入力映像が動画、静止画と判別した結果の2段階ではなく、複数の段階により算出されることに特徴があり、それに伴い、階調補正データ保持部に保持される階調補正データの構成が第1の実施形態と異なっている。以下に、本実施形態において第1の実施形態と異なる構成である、黒挿入率算出部及び階調補正データ保持部について説明し、その他の構成については、第1の実施形態と同様であるため省略する。

【0075】

(黒挿入率算出部)

第1の実施形態における黒挿入率算出部では、入力映像が動画であるか、静止画であるかを判別し、動画の場合は例えば黒挿入率を50%とし、静止画であれば例えば黒挿入率を0%とする2段階の黒挿入率を出力した。本実施形態における黒挿入率算出部では、上記のような2段階ではなく、複数の段階の黒挿入率を算出する。複数の段階の黒挿入率を算出する方法としては、例えば第1の実施形態と同様に、数式1により、フレーム間の絶対値差分和を求め、絶対値差分和の大きさに基づき、黒挿入率を決定する。この場合、黒挿入率Bは、数式9に示す閾値処理により算出される。

【数9】

$$B = \begin{cases} 0 & SAD < T_0 \\ 0.25 & T_0 \leq SAD < T_{25} \\ 0.5 & SAD \geq T_{25} \end{cases} \quad \dots \text{数式9}$$

ここで、SADは、数式1により求められる絶対値差分和、 T_0 、 T_{25} は、SADに対する閾値であり($T_0 < T_{25}$)、SADが T_0 未満であれば、黒挿入率を0%とし、SADが T_{25} 以上であれば黒挿入率を50%とし、それ以外では、黒挿入率を25%とする。SADが小さい値であれば、入力映像の動きの大きさは小さく、また動き領域のコントラストが低いということであり、そのため、黒挿入率は小さい値でも、動画の画質改善効果は十分である。一方SADが大きい値であれば、入力映像の動きの大きさは大きく、また動き領域のコントラストも高いということであり、そのため、黒挿入率を大きくし、動画の画質改善効果を大きくする。

【0076】

数式9では、黒挿入率を3段階としたが、より多くの段階の黒挿入率を求める構成としても良い。例えば、黒挿入率をSADに基づく連続関数とし、予め定められた黒挿入率範囲(例えば0%~50%)の間の連続値として黒挿入率を算出することもできる。ただし、黒挿入率を過度に細かく制御する構成としても、動画画質の改善効果はそれほど大きくならないため、例えば1%刻みで算出するのが良い。

【0077】

上記では、SADの値に基づき、黒挿入率を複数の段階で算出する方法を説明したが、その他にも、2フレーム間の動き検出を行い、検出された動きに基づき複数段階の黒挿入率を算出しても良い。動き検出は、例えば、入力映像をフレームメモリで1フレーム期間保持し、1フレーム遅延された映像と入力映像、すなわち時間的に隣接する2フレームを用いて行う。ただし、動きを検出するフレームは、時間的に連続する2フレームに限らず、例えば、入力映像がインターレースの映像の場合に、偶数フィールドもしくは奇数フィールドのみを用いて動き検出を行っても良い。動き検出手段としては様々に考えられるが、本実施形態では、ブロックマッチングにより動きベクトルを求める手法を用いた。ブロックマッチングとは、Moving Picture Experts Group(MPEG)等の動画の符号化に用いられる動きベクトル検出手法であり、図12に示すように、入力映像のnフレーム(参照フレーム)を正方形の領域(ブロック)に分割し、ブロック毎に、n+1フレーム(探索先フレーム)の類似領域を探索する。類似領域の評価方法は、一般に絶対値差分和(SAD)や、差分の二乗和(SSD)等が用いられるが、本

10

20

30

40

50

実施形態ではSADを用い，数式10に従い求めた。

【数10】

$$SAD_k(\mathbf{d}) = \sum_{\mathbf{x} \in B_k} |p(\mathbf{x}, n) - p(\mathbf{x} + \mathbf{d}, n+1)| \quad \dots \text{数式10}$$

ここで， $p(\mathbf{x}, n)$ は， n フレームの位置 \mathbf{x} の画素値を表し， B_k は k 番目の参照ブロックの領域を表している。様々な \mathbf{d} について，数式10を用いてSADを求め，SADが最小となる \mathbf{d} が参照ブロック B_k の動きベクトルと推定される。これは，数式11で表される。

【数11】

$$\mathbf{MV}_k = \arg \min_{\mathbf{d}} SAD_k(\mathbf{d}) \quad \dots \text{数式11}$$

10

【0078】

参照フレームの全てのブロックについて，数式10，数式11を解くことにより，入力映像の隣接フレーム間の動きベクトルを求めることができる。求められたブロック毎の動きベクトルからフレーム全体の動きベクトルの大きさの平均値を求める。ブロック数を N とすると，フレーム全体の動きベクトルの大きさの平均値 MV_{ave} は，数式12により求められる。

【数12】

$$MV_{ave} = \frac{\sum_k \|\mathbf{MV}_k\|}{N} \quad \dots \text{数式12}$$

20

【0079】

上記のように求められた MV_{ave} に対し，SADと同様に閾値処理を行い，黒挿入率を算出する。また，黒挿入率を MV_{ave} に基づく連続関数とし，予め定められた黒挿入率範囲（例えば0%～50%）の間の連続値として黒挿入率を算出することもできる。いずれの構成においても， MV_{ave} が大きいほど，黒挿入率が大きい値となるように，黒挿入率を算出する。

【0080】

30

（階調補正データ保持部）

階調補正データ保持部では，黒挿入率算出部で算出された黒挿入率毎の入力階調と補正階調との関係をLUTとして保持している。例えば，黒挿入率算出部より，1%刻みの黒挿入率が算出される場合は，図13に示すように，列方向に黒挿入率，行方向に入力階調が保持された2次元マトリクス構造のLUTを保持している。黒挿入率により列を選択し，入力階調で行を選択することで，その交点の補正階調を取得することができる。

【0081】

なお，LUTは，上記のような2次元マトリクス構造である必要は無く，黒挿入率及び入力階調により，補正階調を取得できる構造であればどのような構造でも良い。

【0082】

40

階調補正データは，最小黒挿入率（黒挿入率0%）の表示ガンマ特性に，その他の黒挿入率における表示ガンマ特性を合わせる方法と，逆に最大黒挿入率（黒挿入率50%）の表示ガンマ特性に，その他の黒挿入率の表示ガンマ特性を合わせる方法，及び，最小黒挿入率（黒挿入率0%）から最大黒挿入率（黒挿入率50%）の間に予め設定された基準黒挿入率（例えば黒挿入率25%）の表示ガンマ特性に，その他の黒挿入率の表示ガンマ特性を合わせる方法の3通りがある。最大黒挿入率のガンマ特性に合わせる方法と，最小黒挿入率のガンマ特性に合わせる方法については，第1の実施形態と同様であるので，ここでは基準黒挿入率の表示ガンマ特性に合わせる方法について説明する。

【0083】

基準黒挿入率における表示ガンマ特性は，数式13より，以下のように表される。

50

【数 1 3】

$$I_{base}(L) = \frac{\left(\frac{L}{255}\right)^\gamma (T_{max}(1-B_{base}) - T_{min}) + T_{min}}{T_{max}(1-B_{base})} \quad \dots \text{数式 1 3}$$

ここで、 $I_{base}(L)$ は、基準黒挿入率における表示ガンマ特性を表し、 B_{base} は、基準黒挿入率を表す。数式 1 3 により表現される基準黒挿入率における表示ガンマ特性に、任意の黒挿入率における表示ガンマ特性を一致させる。黒挿入率が基準黒挿入率未満であれば、第 1 の実施形態における最大黒挿入率のガンマ特性に合わせる方法と同様の処理を行い、黒挿入率が基準黒挿入率以上であれば、第 1 の実施形態における最小黒挿入率のガンマ特性に合わせる方法と同様の処理を行えばよい。すなわち、補正階調は、数式 1 4 のように表される。

10

【数 1 4】

$$L_c(L, B) = \begin{cases} \frac{L_c(L_{th}, B)}{L_{th}} L & B \geq B_{base} \wedge L < L_{th} \\ 255 \cdot \left(\frac{I_{base}(L) \cdot T_{max}(1-B) - T_{min}}{T_{max}(1-B) - T_{min}} \right)^{1/\gamma} & \text{otherwise} \end{cases} \quad \dots \text{数式 1 4}$$

ここで、 $L_c(L, B)$ は、入力階調が L 、黒挿入率が B の時の補正階調を表している。なお、閾値 L_{th} は定数ではなく、黒挿入率 B による関数であってもよく、特に、 $B = B_{base}$ において、 $L_{th} = 0$ なる関係であることが望ましい。これは、 $B = B_{base}$ を境に、表示ガンマ特性が不連続に変化するのを抑制できる為である。

20

【0084】

図 1 4 は基準黒挿入率を 25% とした場合に、補正の有無による最小黒挿入率 0% 及び最大黒挿入率 50% の表示ガンマ特性と、基準黒挿入率 25% の表示ガンマ特性との差分を示す。横軸に入力階調を示し、縦軸に、最小黒挿入率 0% 及び最大黒挿入率 50% の表示ガンマ特性と、基準黒挿入率 25% の表示ガンマ特性との絶対値差分を示している。図 1 4 より明らかなように、階調の補正を行うことで、基準黒挿入率における表示ガンマ特性と、最小黒挿入率（黒挿入率 0%）及び最大黒挿入率（黒挿入率 50%）の表示ガンマ特性との差を小さくすることができる。

30

【0085】

以上、階調補正データについて説明してきたが、階調補正データは、上記のような解析的に求める方法に限定されず、例えば実測データに基づいて階調補正データを求めても良い。

【0086】

すなわち、任意の黒挿入率の表示ガンマ特性を基準黒挿入率の表示ガンマ特性に一致させるために、まず、任意の黒挿入率における液晶表示装置の表示輝度が、最大階調において基準黒挿入率の場合と一致するように、黒挿入率毎のバックライト輝度を設定する。次に、基準黒挿入率における表示ガンマ特性を測定し、この表示ガンマ特性に一致するように、任意の黒挿入率における階調補正データを求める方法でも良い。

40

【0087】

また、階調補正データは、任意の黒挿入率の表示ガンマ特性を基準黒挿入率の表示ガンマ特性に一致させる補正データでなくとも、補正を行わない場合の、基準黒挿入率の表示ガンマ特性と任意の黒挿入率の表示ガンマ特性との差分に比べ、その差分が小さくなる（所定の表示輝度範囲に収まる）補正データであればよい。すなわち、入力階調と、基準黒挿入率の表示ガンマ特性と任意の黒挿入率の表示ガンマ特性を一致させる補正階調との間の階調を補正階調データとしても良い。このようにしても、補正前に比べ少なくとも、その差分を小さくすることができるため、黒挿入率が変化することに伴う液晶表示装置の明るさの変化を小さくすることができる。

50

【0088】

また、階調補正データのLUTは、図13では、全ての入力階調及び1%刻みの黒挿入率による補正階調を保持する構成を示したが、例えば、図15に示すように、所定の黒挿入率毎の入力階調と黒挿入率による補正階調とを保持しておき、間の黒挿入率については、適宜補間して補正階調を求めればよい。更に、第1の実施形態と同様に、入力階調についても所定の階調毎の補正階調を保持する構成とすれば、更にLUTの大きさを小さくすることができる。

【0089】

以上、本実施形態によれば、入力映像に応じて液晶パネルの黒挿入率を変化させることにより、液晶表示装置に表示される動画の画質を向上させることが可能となり、また黒挿入率が変化することによる表示ガンマ特性の変化を可及的に抑制することが可能となる。

【0090】

上述した実施形態では、入力映像に応じて液晶パネルの黒挿入率を変化させる例を説明したが、黒挿入率の代わりに、入力画像の1フレーム期間内に黒画像を表示すべき期間の長さを変化させてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0091】

【図1】本発明の第1の実施形態による液晶表示装置の構成を示すブロック図。

【図2】黒挿入率を説明する図。

【図3】入力階調と黒挿入率による補正階調とを保持したルックアップテーブルを示す図

【図4】黒挿入率ごとに入力階調と相対輝度との関係を示した図。

【図5】第1の実施形態の効果の説明する図。

【図6】第1の実施形態の効果の説明する図。

【図7】ルックアップテーブルの他の例を示す図。

【図8】液晶パネルの構成例を示す図。

【図9】液晶表示パネルのタイミングチャート。

【図10】液晶パネルの表示状態の例を示す図。

【図11】黒挿入率と、液晶パネル相対透過率、バックライト相対輝度、液晶表示装置相対輝度との関係を示す図。

【図12】動きベクトル検出手法を説明する図。

【図13】第2の実施形態におけるルックアップテーブルの例を示す図。

【図14】第2の実施形態の効果の説明する図。

【図15】第2の実施形態におけるルックアップテーブルの他の例を示す図。

【図16】図1の液晶表示装置において実行する画像表示方法を説明するフローチャート

【符号の説明】

【0092】

11：階調補正部

12：黒挿入率算出部

13：バックライト輝度設定部

14：階調補正データ保持部

15：液晶パネル

16：バックライト

21：信号線

22：走査線

23：画素

24：アレイ基板

25：信号線駆動回路

26：走査線駆動回路

10

20

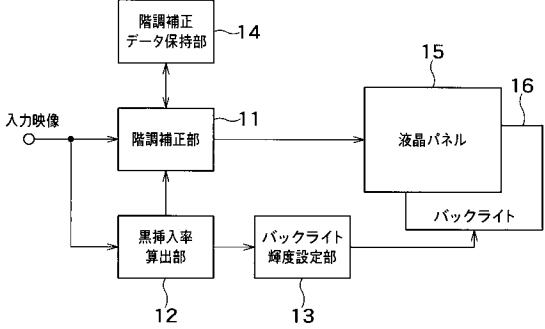
30

40

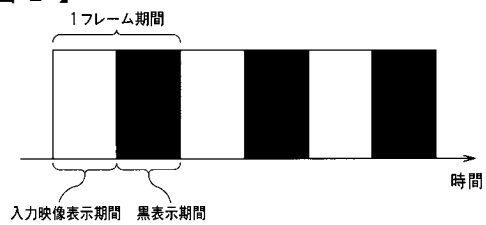
50

- 3 1 : スイッチ素子
- 3 2 : 画素電極
- 3 3 : 補助容量
- 3 4 : 対向電極
- 3 5 : 液晶層

【 図 1 】



【 図 2 】

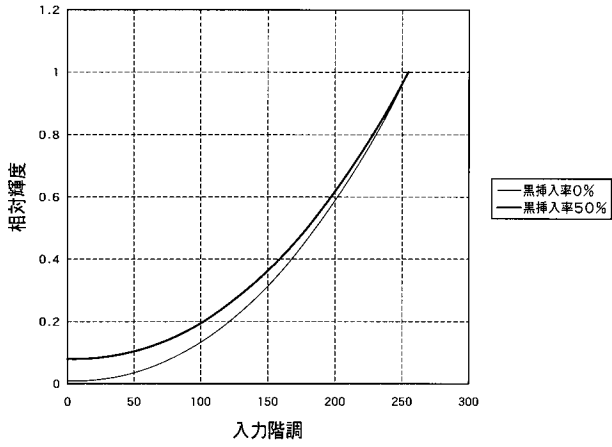


【 図 3 】

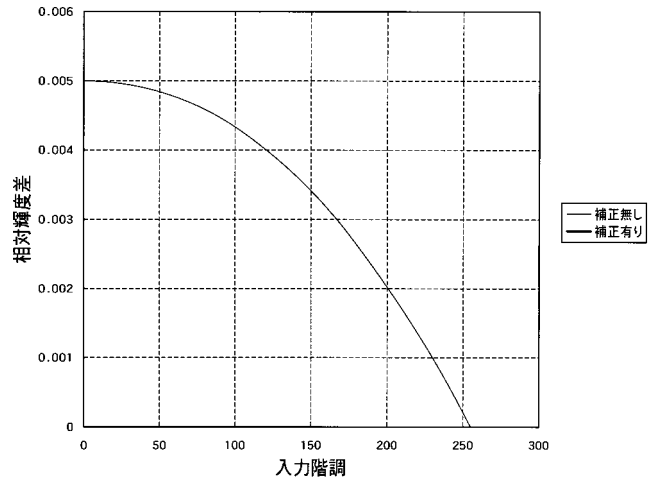
入力階調	黒挿入率	
	0%	50%
0	23	0
1	23	1
2	23	2
27	34	27
28	35	28
29	36	29
253	253	253
254	254	254
255	255	255

補正階調

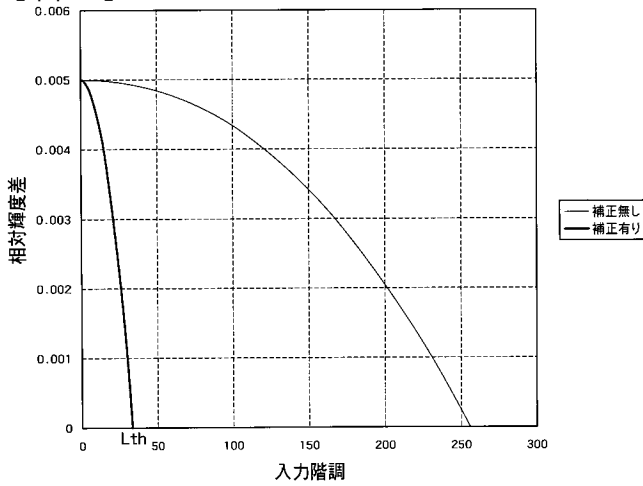
【図4】



【図5】



【図6】

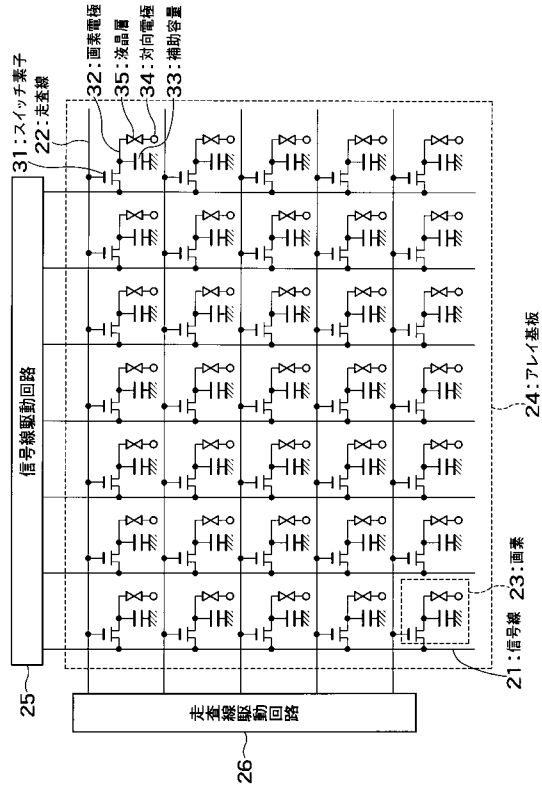


【図7】

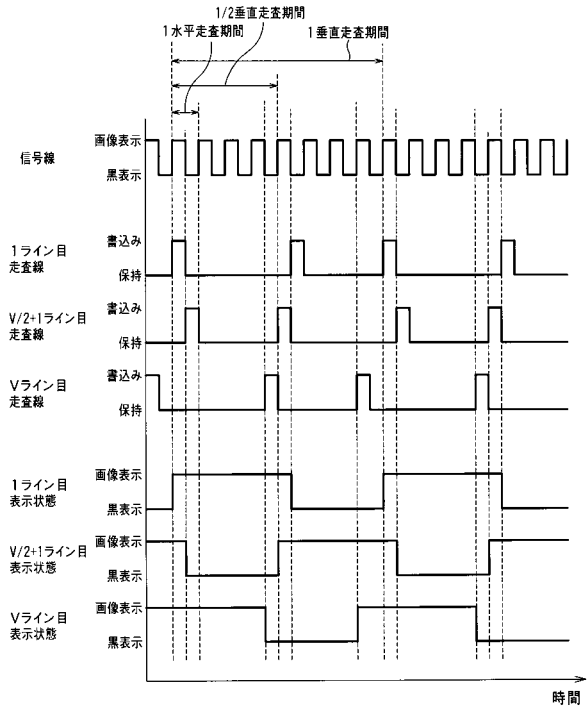
入力階調	黒挿入率	
	0%	50%
0	23	0
15	27	15
31	37	31
95	97	95
111	112	111
127	128	127
223	223	223
239	239	239
255	255	255

補正階調

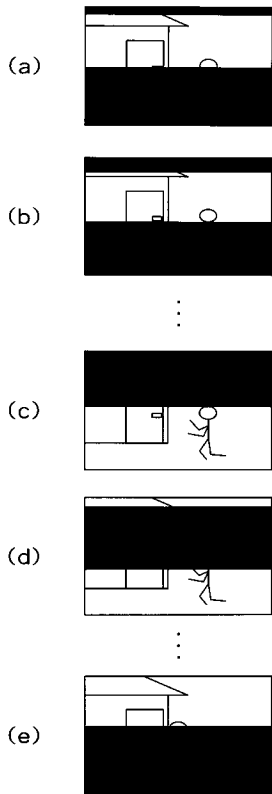
【 図 8 】



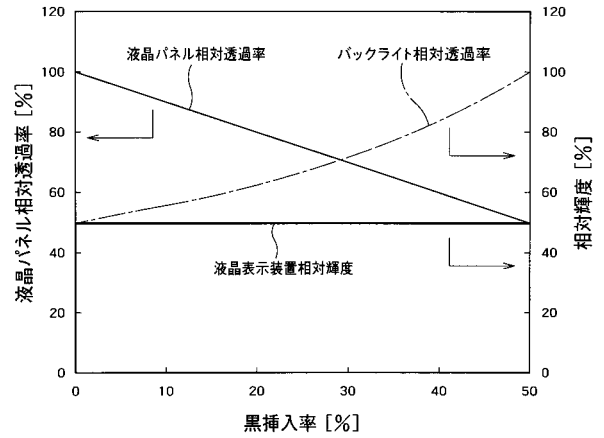
【 図 9 】



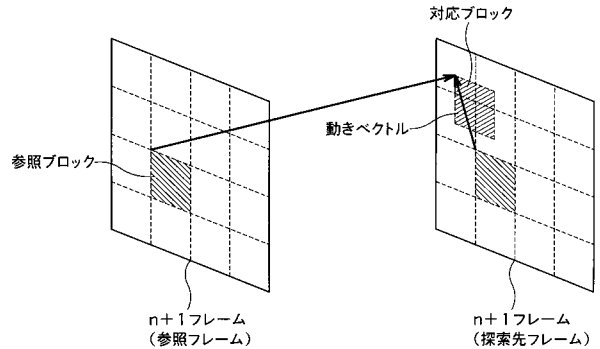
【 図 10 】



【 図 11 】



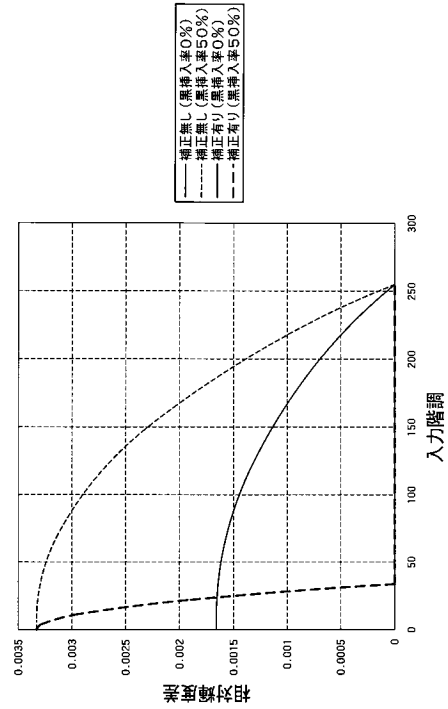
【 図 12 】



【 図 1 3 】

		黒挿入率					補正階調				
		0%	1%	26%	27%	49%	50%				
入力階調	0	23	23	19	19	5	0				
	1	23	23	19	19	5	1				
	2	23	23	19	19	6	2				
	27	34	34	32	27	27	27				
	28	35	35	33	28	28	28				
	29	36	36	34	29	29	29				
	253	253	253	253	253	253	253				
	254	254	254	254	254	254	254				
	255	255	255	255	255	255	255				

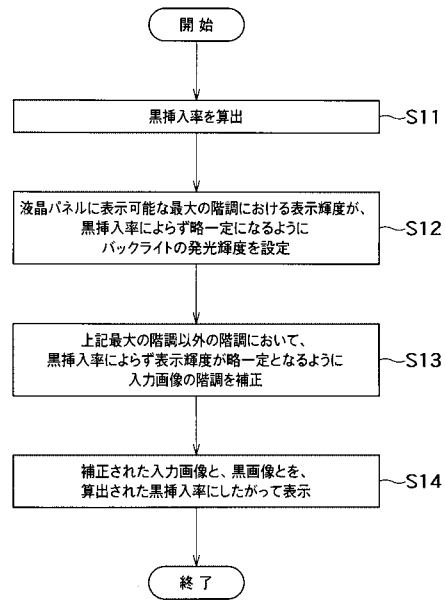
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

		黒挿入率					補正階調				
		0%	5%	25%	30%	45%	50%				
入力階調	0	23	22	19	18	11	0				
	1	23	22	19	18	11	1				
	2	23	22	19	18	11	2				
	27	34	34	32	29	27	27				
	28	35	35	33	29	28	28				
	29	36	36	34	30	29	29				
	253	253	253	253	253	253	253				
	254	254	254	254	254	254	254				
	255	255	255	255	255	255	255				

【 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)
H 0 4 N 5/70 (2006.01)	G 0 9 G 3/20	6 3 2 C
	G 0 9 G 3/20	6 1 2 U
	G 0 9 G 3/20	6 3 1 V
	G 0 9 G 3/20	6 6 0 W
	G 0 9 G 3/20	6 6 0 U
	G 0 2 F 1/133	5 7 5
	H 0 4 N 5/66	1 0 2 B
	H 0 4 N 5/70	B

(72)発明者 馬 場 雅 裕

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 伊 藤 剛

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

Fターム(参考) 2H093 NA16 NA55 NA62 NC03 NC42 NC50 NC54 NC62 ND03 ND17
 ND24 NE06
 5C006 AA01 AA02 AA11 AF03 AF04 AF13 AF19 AF44 AF45 AF46
 AF51 AF52 AF53 AF61 AF69 AF71 BB29 BC16 BF14 BF24
 BF28 EA01 EB04 FA23 FA29 FA47
 5C058 AA06 AA12 AB03 BA07 BA13 BA29 BB15
 5C080 AA10 BB05 DD04 DD05 DD06 DD26 EE19 EE29 GG07 GG08
 GG12 JJ02 JJ04 JJ05 JJ07

专利名称(译)	液晶显示装置和图像显示方法		
公开(公告)号	JP2008009288A	公开(公告)日	2008-01-17
申请号	JP2006181745	申请日	2006-06-30
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	馬場雅裕 伊藤剛		
发明人	馬場雅裕 伊藤剛		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/34 G09G3/20 G02F1/133 H04N5/66 H04N5/70		
CPC分类号	G09G5/06 G09G3/3406 G09G3/3611 G09G2320/0238 G09G2320/0271		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/34.J G09G3/20.611.A G09G3/20.611.E G09G3/20.641.R G09G3/20.632.C G09G3/20.612.U G09G3/20.631.V G09G3/20.660.W G09G3/20.660.U G02F1/133.575 H04N5/66.102.B H04N5/70.B		
F-TERM分类号	2H093/NA16 2H093/NA55 2H093/NA62 2H093/NC03 2H093/NC42 2H093/NC50 2H093/NC54 2H093/NC62 2H093/ND03 2H093/ND17 2H093/ND24 2H093/NE06 5C006/AA01 5C006/AA02 5C006/AA11 5C006/AF03 5C006/AF04 5C006/AF13 5C006/AF19 5C006/AF44 5C006/AF45 5C006/AF46 5C006/AF51 5C006/AF52 5C006/AF53 5C006/AF61 5C006/AF69 5C006/AF71 5C006/BB29 5C006/BC16 5C006/BF14 5C006/BF24 5C006/BF28 5C006/EA01 5C006/EB04 5C006/FA23 5C006/FA29 5C006/FA47 5C058/AA06 5C058/AA12 5C058/AB03 5C058/BA07 5C058/BA13 5C058/BA29 5C058/BB15 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/DD04 5C080/DD05 5C080/DD06 5C080/DD26 5C080/EE19 5C080/EE29 5C080/GG07 5C080/GG08 5C080/GG12 5C080/JJ02 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ07 2H193/ZD25 2H193/ZE02 2H193/ZF03 2H193/ZH09		
代理人(译)	耀希达凯贤治 弘吉 川崎靖		
其他公开文献	JP4405481B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：随着黑色图像显示周期的变化，尽可能地抑制显示 γ 特性的变化。解决方案：作为本发明的模式的图像显示方法在背光型液晶显示装置中进行，该背光型液晶显示装置在一个帧周期中显示输入图像和黑色图像，并且其特征在于计算表示黑色插入率的黑色插入率。在一帧周期期间显示黑色图像的时段，建立背光的发光亮度，使得无论黑色插入率如何，最大可显示灰度级的显示亮度可以几乎恒定，因此校正输入图像的灰度级显示亮度可以几乎恒定，而不管在最大灰度级以外的灰度级中计算的黑色插入率，并根据计算的黑色插入率显示校正的输入图像和黑色图像。之

