

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4658057号
(P4658057)

(45) 発行日 平成23年3月23日 (2011.3.23)

(24) 登録日 平成23年1月7日 (2011.1.7)

(51) Int.Cl.

F I

G09G 3/36 (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

G09G 3/36

G09G 3/20 612U

G09G 3/20 631V

G09G 3/20 641P

G09G 3/20 621F

請求項の数 20 (全 38 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-531990 (P2006-531990)
 (86) (22) 出願日 平成17年9月1日 (2005.9.1)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2005/016041
 (87) 国際公開番号 W02006/025506
 (87) 国際公開日 平成18年3月9日 (2006.3.9)
 審査請求日 平成19年1月31日 (2007.1.31)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-257630 (P2004-257630)
 (32) 優先日 平成16年9月3日 (2004.9.3)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 (74) 代理人 110000338
 特許業務法人原謙三国際特許事務所
 (72) 発明者 内田 歳久
 日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町22番
 22号 シャープ株式会社内
 (72) 発明者 塩見 誠
 日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町22番
 22号 シャープ株式会社内
 (72) 発明者 富沢 一成
 日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町22番
 22号 シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示制御方法、表示装置の駆動装置、表示装置、並びに、プログラムおよび記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

繰り返し入力される表示装置の画素への映像データを補正するための代表値を各映像データ毎に決定する代表値生成工程と、

上記代表値を次回まで記憶する代表値記憶工程と、

上記代表値記憶工程にて記憶された前回の代表値を参照して、前回の代表値から今回の映像データへの変化を強調するように、今回の映像データを変調する変調工程とを含み、

上記代表値生成工程は、上記代表値記憶工程にて記憶された前回の代表値と今回の映像データとを比較して、今回の映像データを代表値とするか否かを判定する判定工程と、

上記判定工程にて今回の映像データを代表値としないと判定された場合は、予め定められた手順に従って、上記今回の映像データおよび前回の代表値のうちの少なくとも前回の代表値から上記代表値を算出する算出工程とを含んでいることを特徴とする表示制御方法

10

【請求項 2】

上記前回の代表値を $D_0(n-1)$ 、今回の映像データを $D(n)$ 、上記判定工程において、今回の映像データ $D(n)$ と前回の代表値 $D_0(n-1)$ とを比較して、今回の映像データ $D(n)$ を代表値としないと判定した場合に算出される代表値を D_1 にすると共に、0 より大きく、しかも、1 より小さい値として、予め定められた定数を β とするとき、

上記算出工程では、 $D_1 = D_0(n-1) \times \beta$ によって上記代表値 D_1 を算出し、

上記前回の代表値を $D_0(n-1)$ 、今回の映像データを $D(n)$ とすると共に、0 より大きく

20

、しかも、1より小さい値として、予め定められた定数を α とするとき、

上記判定工程では、 $D(n) > \alpha \times D_0(n-1)$ が成立するか否かによって、今回の映像データを代表値とするか否かを判定することを特徴とする請求項1記載の表示制御方法。

【請求項3】

繰り返し入力される表示装置の画素への映像データが、当該画素の輝度の増減を繰り返すことを示しており、上記各映像データのうち、 $C > B$ となる時点から連続して入力される映像データの示す階調を、入力された順番にC、B、Aとするとき、

B/Cが、 $0 < k < 1$ の範囲の値として予め定められた閾値としての定数kを超えている場合は、Aが互いに同じ値であっても、Bの値が小さくなる程、Aの補正值が大きくなるように、Aを補正して出力する一方、B/Cが上記定数kを超えていない場合は、Aが互いに同じ値であれば、Bの値に拘わらず、上記値Cに依存して予め定められる一定の値を、Aの補正值として出力する補正工程を含んでいることを特徴とする表示制御方法。

10

【請求項4】

繰り返し入力される表示装置の画素への映像データの示す階調を、入力された順番にC、B、Aとするとき、

B/Cが、 $0 < k < 1$ の範囲の値として予め定められた閾値としての定数kを超えている場合は、Aが互いに同じ値であっても、Bの値が小さくなる程、Aの補正值が大きくなるように、Aを補正して出力する一方、B/Cが上記定数kを超えていない場合は、Aが互いに同じ値であれば、Bの値に拘わらず、上記値Cに依存して予め定められる一定の値を、Aの補正值として出力する補正工程を含んでいることを特徴とする表示制御方法。

20

【請求項5】

繰り返し入力される表示装置の画素への映像データを補正するための代表値を各映像データ毎に決定する代表値生成手段と、

上記代表値を次回まで記憶する代表値記憶手段と、

上記代表値記憶手段が記憶した前回の代表値を参照して、前回の代表値から今回の映像データへの変化を強調するように、今回の映像データを変調する変調手段とを備え、

上記代表値生成手段は、上記代表値記憶手段に記憶された前回の代表値と今回の映像データとを比較して、今回の映像データを代表値とするか否かを判定する判定手段と、

上記判定手段が今回の映像データを代表値としないと判定した場合は、予め定められた手順に従って、上記今回の映像データおよび前回の代表値のうちの少なくとも前回の代表値から上記代表値を算出する算出手段とを備えていることを特徴とする表示装置の駆動装置。

30

【請求項6】

上記算出手段は、上記前回の代表値から上記代表値を算出することを特徴とする請求項5記載の表示装置の駆動装置。

【請求項7】

上記前回の代表値を $D_0(n-1)$ 、今回の映像データを $D(n)$ 、上記判定手段が、今回の映像データ $D(n)$ と前回の代表値 $D_0(n-1)$ とを比較して、今回の映像データ $D(n)$ を代表値としないと判定した場合に算出される代表値を D_1 にすると共に、0より大きく、しかも、1より小さい値として、予め定められた定数を β とするとき、

40

上記算出手段は、 $D_1 = D_0(n-1) \times \beta$ によって上記代表値 D_1 を算出することを特徴とする請求項6記載の表示装置の駆動装置。

【請求項8】

上記判定手段は、上記前回の代表値を $D_0(n-1)$ 、今回の映像データを $D(n)$ とすると共に、0より大きく、しかも、1より小さい値として、予め定められた定数を α とするとき、

$D(n) > \alpha \times D_0(n-1)$ が成立するか否かによって、今回の映像データを代表値とするか否かを判定することを特徴とする請求項7記載の表示装置の駆動装置。

【請求項9】

50

繰り返し入力される表示装置の画素への映像データが、当該画素の輝度の増減を繰り返すことを示しており、上記各映像データのうち、 $C > B$ となる時点から連続して入力される映像データの示す階調を、入力された順番にC、B、Aとするとき、

B / C が、 $0 < k < 1$ の範囲の値として予め定められた閾値としての定数 k を超えている場合は、Aが互いに同じ値であっても、Bの値が小さくなる程、Aの補正值が大きくなるように、Aを補正して出力する一方、 B / C が上記定数 k を超えていない場合は、Aが互いに同じ値であれば、Bの値に拘わらず、上記値Cに依存して予め定められる一定の値を、Aの補正值として出力する補正手段を備えていることを特徴とする表示装置の駆動装置。

【請求項10】

10

繰り返し入力される表示装置の画素への映像データの示す階調を、入力された順番にC、B、Aとするとき、

B / C が、 $0 < k < 1$ の範囲の値として予め定められた閾値としての定数 k を超えている場合は、Aが互いに同じ値であっても、Bの値が小さくなる程、Aの補正值が大きくなるように、Aを補正して出力する一方、 B / C が上記定数 k を超えていない場合は、Aが互いに同じ値であれば、Bの値に拘わらず、上記値Cに依存して予め定められる一定の値を、Aの補正值として出力する補正手段を備えていることを特徴とする表示装置の駆動装置。

【請求項11】

上記定数を、温度に応じて調整する温度補正手段を備えていることを特徴とする請求項7、8、9または10記載の表示装置の駆動装置。

20

【請求項12】

上記定数を、外部からの調整指示に応じて調整する調整手段を備えていることを特徴とする請求項7、8、9または10記載の表示装置の駆動装置。

【請求項13】

上記変調手段は、上記前回の代表値として入力される値と、今回の映像データとして入力される値との組み合わせに対応するパラメータが予め記憶されたルックアップテーブルを備え、当該ルックアップテーブルを参照して、変調後の今回の映像データを生成することを特徴とする請求項5記載の表示装置の駆動装置。

【請求項14】

30

上記ルックアップテーブルの数は複数であり、

上記変調手段は、温度に応じて、変調後の今回の映像データを生成する際に参照するルックアップテーブルを切り換えることを特徴とする請求項13記載の表示装置の駆動装置。

【請求項15】

請求項5～14のいずれか1項に記載の表示装置の駆動装置を備えていることを特徴とする表示装置。

【請求項16】

上記表示装置は、表示素子として、垂直配向モードかつノーマリーブラックモードの液晶表示素子を備えていることを特徴とする請求項15記載の表示装置。

40

【請求項17】

表示素子として液晶表示素子を用いた、テレビジョン放送の受像機であることを特徴とする請求項15記載の表示装置。

【請求項18】

液晶モニタ装置であることを特徴とする請求項15記載の表示装置。

【請求項19】

請求項5～14のいずれか1項に記載の表示装置の駆動装置の各手段として、コンピュータを動作させるプログラム。

【請求項20】

請求項19記載のプログラムが記録された記録媒体。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画素の応答速度を向上させているにも拘わらず、当該強調変調と、画素の応答不足との相乗効果によって、今回の画素の輝度が今回の映像データの示す輝度と大きく異なり、白光りや黒沈みが発生し、動画表示時の画質を低下させるという現象を、比較的小さな回路規模（あるいは演算量）で抑制可能な表示制御方法、その方法によって表示装置を駆動する表示装置の駆動装置、それを備える表示装置、並びに、表示装置の駆動装置のプログラムおよび記録媒体に関するものである。

【背景技術】

10

【0002】

液晶表示装置は、従来主流で有ったCRT（Cathode-Ray Tube）ディスプレイに比べ、薄型軽量、低消費電力、かつ高精細化対応が容易であるといった特徴を活かして、携帯機器のみならず、ノートパソコン用、デスクトップパソコン用モニタとして、広く使用されている。ただし、液晶表示装置は、CRTディスプレイに比べると応答速度が遅く、動画品位が劣るという課題があり、液晶材料面、パネル構造、駆動方法などの観点で多くの改善手法が検討されている。

【0003】

特許文献1（特許第2650479号；公開日：1991年7月29日）には、以下のような駆動方法が開示されている。すなわち、当該駆動方法を採用した液晶表示装置は、フレーム周波数（60Hz）に対応した書き換え時間（16.7 μ m）で応答が完結しない階調遷移がある場合、前回階調から今回階調への階調遷移において、今回駆動信号を変調することによって、1フレーム内で応答を完結させる。以下、図20および図21を参照しながら説明する。

20

【0004】

一例として、TN（Twisted Nematic）液晶を反射モードで用いた液晶パネルであって、液晶が光を透過させない最小電圧値が2.0V、液晶が最大量の光を透過させる最大の電圧値が3.5Vの液晶パネルにおいて、あるフレームFR（2）までは、2.0Vの印加電圧V1を印加し、次のフレームFR（3）以降では、当該印加電圧V1を、V5（2.5V）に変化させたとき、図20に示すように、当該液晶パネルの画素の透過量が変化したとする。

30

【0005】

この場合、印加電圧がV5に変化した時点から、当該画素の透過量が所定の値になり、当該画素の輝度が所望の値（V5に対応する輝度）になる時点までの時間は、約70～100msである。この場合は、所望の画素の透過量（輝度）までの応答に要する時間が2フレーム以上となるので、液晶パネルの表示している画像に尾引きが発生する。なお、この画像の尾引きとは、画素に印加している電圧に対して液晶の透過率の変化が追従しないために、表示画素が変化した際、映像の輪郭部分などに、前フィールドの画像が影のように表示として現われる現象をいう。この現象は一定以上の速さで映像の動きがあるとき出現し、画像品位を著しく悪化させる。

40

【0006】

ここで、一般に、液晶の透過量は、より大きな電圧を印加する程、より急峻に増加する。したがって、FR（3）において、電圧V5を印加したのでは、次のフレームFR（4）の開始時点において、所望の値（V5の示す輝度）に到達できない場合は、図21に示すように、電圧V5を印加するフレームFR（3）において、電圧V5よりも高い電圧が印加されるように電圧データを補正することによって、液晶の応答速度を向上させることができ、液晶の応答速度が、ある程度以上速ければ、常に、1フレーム以内に液晶の応答を終了させることができる。

【0007】

より詳細には、液晶制御回路は、フレームFR（2）とFR（3）とのデータを比較し

50

て、その画素の電圧変化量を把握し、データ補正器（特許文献１の第２図参照）によって、フレームFR（３）のデータを、S５からS７に補正する。これに応じて、ソース信号線（データ信号線）を駆動するソースドライブIC（特許文献１の第１図参照）は、フレームFR（３）で、当該補正電圧データS７に対応する電圧V７を、ソース信号線に印加する。

【０００８】

したがって、補正前のS５に対応する電圧V５を印加した場合（図２０の場合）と比較して、液晶の立ち上がり特性は改善され、FR（３）で示す１フレーム内で、所望の透過量T５が得られる。なお、図２０および図２１では、説明の便宜上、あるデータ（例えば、S５）がデータ補正器へ印加される期間と、データ補正器が当該データを補正して生成したデータ（例えば、S７）を出力する期間と、ソースドライブICが当該補正電圧データに対応する電圧（V７）を画素へ印加する期間とを、縦に並べて表示し、これらのデータまたは電圧を、あるフレーム（例えば、FR（３））のデータまたは電圧と称する。また、あるフレームの電圧が印加されてから、次の電圧が印加されるまでにおける画素の輝度の変化を、当該フレームの輝度の変化と称し、当該フレームの電圧が印加されている期間と縦に並べて記載する。

【０００９】

以上のように後述文献１に開示された駆動方法を用いて、今回駆動信号を変調することによって、液晶の応答速度が、ある程度以上速ければ、常に、１フレーム内での応答完結を実現できる。

【００１０】

ところが、上記駆動方法を用いても１フレーム内で応答が完結しない場合、すなわち、液晶応答が遅く、今回駆動信号を変調してすることによって階調遷移を強調して駆動させたとしても今回目標階調に到達しない場合には、今回から次回への階調遷移において今回の階調遷移が完結したとして次回駆動信号を変調し、階調遷移を強調駆動することになるため、次回の変調を誤ることがある。特にディケイからライズに変化するときは次回の階調遷移を強調しすぎてしまうことになるため、表示品質を大幅に低下させる虞れがある。以下、図２２および図２３を参照しながら状況を説明する。

【００１１】

図２２は、上記駆動方法によって、階調遷移を強調して駆動した場合のデータ、電圧および透過量の変化の一例を示している。ここで、液晶表示素子の駆動ドライバにおいては、駆動電圧範囲が制限されている。また、液晶の特性から実効値０V以下の電圧印加がありえない。したがって、例えば、低温状態などのように液晶表示素子自体の応答特性が通常の温度のときよりも劣っている場合や、液晶表示素子自体の応答速度が根本的に遅い場合には、階調遷移を強調する電圧印加が出来ず、１フレームで応答が完結しない場合も起こりうる。

【００１２】

ここで、図２２は、フレームFR（２）からフレームFR（３）への階調遷移時に、入力されるデータS５からデータS１に変化した場合を示しており、この例では、透過量の応答が３フレームにわたっている。

【００１３】

この状況において、FR（４）にデータS５が入力されたとする。この場合、データ上は、S１→S５への変化なので、図２１の場合、すなわち、画素がS１に対応する透過量を既に示している場合と同様に、データS１→データS７の階調遷移強調を選択し、S７に対応する駆動電圧V７を印加すると、階調遷移を強調しすぎてしまう。

【００１４】

より詳細には、図２３に示すように、データS５→S１の透過量応答が１フレームで完結しない状況であるにも拘わらず、図２１と同様に、データS１→データS７の階調遷移強調を選択すると、フレームFR（３）終了時には、まだデータS１で到達すべき透過量T１に達していないにも拘わらず、T１からT５へ遷移するための電圧V７が印加される

10

20

30

40

50

ため、強調しすぎの駆動条件になってしまう。この結果、フレームFR(4)の終了時点における画素の透過量は、所望の透過量T5を超えてしまう。この場合、表示装置としては白光りとして視認され、著しく表示品位を損なってしまう。

【0015】

一方、特許文献2(特許第2708746号;公開日:1989年1月13日)では、現フレームの階調データを次のフレームまでフレームメモリに格納する代わりに、次のフレームの開始時点における液晶の状態を予測して決めたデータを、フレームメモリに格納する構成が記載されている。

【0016】

より詳細には、補正回路は、現フレームで送られてきた階調データに対応した電圧を液晶に印加することによって、1フレーム後に、液晶が何階調に相当する透過率を示しているかを予測すると共に、当該階調を示すデータをフレームメモリへ書き込み、次のフレームまで記憶させる。

【0017】

これにより、各フレームにおいて、フレームメモリから読み出したデータは、前フレームで送られてきた階調データに対応した電圧を液晶に印加することによって、1フレーム後の現フレームに、液晶が何階調に相当する透過率を示しているかを示すデータとなる。したがって、単に前フレームの階調データを次のフレームまで記憶しておき、前フレームの階調データと現フレームの階調データとを比較して補正する構成とは異なり、予測が正確であれば、補正過剰を防止でき、上述した白光りの発生を防止できる。

【0018】

しかしながら、上記従来の構成では、予測が正確であれば、補正過剰に起因する画質低下を防止できる一方で、予測に誤差が発生すると、誤差が蓄積され、適切な程度に補正することが難しくなる虞れがある。

【0019】

したがって、上記予測の精度を、誤差が蓄積されても、画質を大幅に低下させない程度に維持する必要があり、予測のための演算量、および、予測に必要な回路規模が増大しがちである。

【発明の開示】

【0020】

本発明の目的は、画素の応答速度を向上させているにも拘わらず、当該強調変調と、画素の応答不足との相乗効果によって、今回の画素の輝度が今回の映像データの示す輝度と大きく異なり、白光りや黒沈みが発生し、動画表示時の画質を低下させるという現象を、比較的小さな回路規模(あるいは演算量)で抑制可能な液晶表示装置を実現することにある。

【0021】

本発明に係る表示制御方法は、上記目的を達成するために、繰り返し入力される表示装置の画素への映像データを補正するための代表値を各映像データ毎に決定する代表値生成工程と、上記代表値を次回まで記憶する代表値記憶工程と、上記代表値記憶工程にて記憶された前回の代表値を参照して、前回の代表値から今回の映像データへの変化を強調するように、今回の映像データを変調する変調工程とを含み、上記代表値生成工程は、上記代表値記憶工程にて記憶された前回の代表値と今回の映像データとを比較して、今回の映像データを代表値とするか否かを判定する判定工程と、上記判定工程にて今回の映像データを代表値としないと判定された場合は、予め定められた手順に従って、上記今回の映像データおよび前回の代表値のうちの少なくとも前回の代表値から上記代表値を算出する算出工程とを含んでいることを特徴としている。

【0022】

ところで、ある映像データを変調する際に使用される代表値が、補正後の映像データに応じた信号が画素へ印加される時点の画素の輝度(印加時の輝度)を十分な精度で予測できていれば、上記変調工程において、変調の程度を適切な値に設定できるので、変調時に

10

20

30

40

50

おける強調し過ぎや強調不足の発生を抑制でき、不適切な変調の程度の設定に起因する動画表示時の画質低下を抑制できる。一方、上記予測に誤りが発生すると、予測値を参照しているにも拘わらず、適切な程度に変調することができず、上記動画表示時の画質低下が発生してしまう。

【 0 0 2 3 】

ここで、今回の映像データの代わりに、上記手順に従って算出された値（演算値）を、代表値として次回まで記憶し、当該代表値を参照して、次の代表値を算出する場合には、予測の誤差が蓄積される。したがって、常に、演算値（予測値）を代表値とする構成の場合、上記算出工程では、予測誤差が蓄積されても、上記画質低下を抑制できる程度に、十分な精度で、上記印加時の輝度を予測演算する必要があり、演算に必要な演算量、および、その演算に必要な回路規模は、比較的大きくなってしまふ。

10

【 0 0 2 4 】

これに対して、上記方法では、今回の映像データを代表値とすると判定された場合は、当該映像データが、代表値として次回まで記憶され、画素への映像データを補正するために使用されるので、上記演算値を代表値としている間に、誤差が発生したとしても、当該誤差が累積されることがない。したがって、上記予測演算に求められる精度を、誤差が累積しても上記画質低下を抑制できる程度よりも低下させることができる。これにより、上記常時予測する構成と比較して、演算に必要な演算量、および、その演算に必要な回路規模を抑えることができる。

【 0 0 2 5 】

20

この結果、前回の代表値から今回の映像データへの変化を強調するように、今回の映像データを変調することによって、画素の応答速度を向上させているにも拘わらず、当該強調変調と、画素の応答不足との相乗効果によって、今回の画素の輝度が今回の映像データの示す輝度と大きく異なり、白光りや黒沈みが発生し、動画表示時の画質を低下させるという現象を、比較的小さな回路規模（あるいは演算量）で抑制することができる。

【 0 0 2 6 】

なお、上記算出工程において、前回の代表値から代表値を求めると共に、上記判定工程での判定方法を、当該演算による予測が必要か否かによって判定すれば、さらに、演算に必要な演算量、および、その演算に必要な回路規模を抑えながら、上記現象の発生を効果的に抑制できる。

30

【 0 0 2 7 】

また、上記構成に加えて、上記前回の代表値を $D_0(n-1)$ 、今回の映像データを $D(n)$ 、上記判定手段が、今回の映像データ $D(n)$ と前回の代表値 $D_0(n-1)$ とを比較して、今回の映像データ $D(n)$ を代表値としないと判定した場合に算出される代表値を D_1 にすると共に、0より大きく、しかも、1より小さい値として、予め定められた定数を β とするとき、上記算出工程では、 $D_1 = D_0(n-1) \times \beta$ によって上記代表値 D_1 を算出し、上記前回の代表値を $D_0(n-1)$ 、今回の映像データを $D(n)$ とすると共に、0より大きく、しかも、1より小さい値として、予め定められた定数を α とするとき、上記判定工程では、 $D(n) > \alpha \times D_0(n-1)$ が成立するか否かによって、今回の映像データを代表値とするか否かを判定してもよい。

40

【 0 0 2 8 】

当該構成では、上記のように判定および代表値算出が行われるので、演算および判定に必要な演算量、および、その演算に必要な回路規模を抑えながら、上記現象の発生を効果的に抑制できる。

【 0 0 2 9 】

より詳細には、補正後の映像データによる画素の駆動によって画素に発生する応答不足が比較的少ない場合、次の補正後の映像データに応じた信号が画素へ印加される時点における画素の輝度（階調遷移終了時点の輝度）は、今回の補正後の映像データに応じた信号が画素へ印加される時点の画素の輝度（階調遷移開始時点の輝度）だけではなく、今回の補正後の映像データによっても変化する。

50

【0030】

ところが、上記応答不足が大きくなるに従って、階調遷移終了時点の輝度に対する階調遷移開始時点の輝度の関与は大きくなる。特に、以下の状況、すなわち、補正後の映像データに応じて駆動される画素の応答が全く足りず（画素の応答が頭打ちになり）、次回において応答が足りている場合と同様の程度に変調すると、動画表示時の画質を大幅に低下させる状況では、階調遷移終了時点の輝度は、今回の補正後の映像データには依存せず、階調遷移開始時点の輝度に依存する。この場合は、 $D1 = D0(n-1) \times \beta$ によって上記代表値 $D1$ を算出することによって、比較的高い精度で、しかも、比較的少ない演算量（あるいは、比較的少ない回路規模）で、階調遷移終了時点の輝度を予測できる。

【0031】

また、上記のように、応答の頭打ちが発生して、上記画質低下が発生する状況は、輝度を大きく減少させる階調遷移の後、輝度が増加する場合と、輝度を大きく増加させる階調遷移の後、輝度が減少する場合との双方で発生する。ただし、最初の階調遷移で応答不足が発生しないときと同程度に次の階調遷移を強調変調すると、後者の場合は、輝度が不所望に低下して、黒沈みが発生するのに対して、前者の場合は、輝度が不所望に増大して、白光りが発生する。ここで、白光りの方がユーザに視認されやすいので、前者、すなわち、輝度を大きく減少させる階調遷移で応答が足りないことを放置するときの方が、より大幅に画質を低下させてしまう。したがって、両者を比較すると、輝度減少時の画質低下を抑制する方が、少ない演算量または回路規模で効果的に画質低下を抑制でき、表示品位の改善効果が特に大きい。また、輝度減少時の応答の頭打ちは、前回の映像データに対する、今回の代表値の比率が小さい程、発生しやすく、当該比率が、ある程度の値以上であれば、発生しない。

【0032】

したがって、 $D(n) > \alpha \times D0(n-1)$ が成立するか否かによって、今回の映像データを代表値とするか否かを判定することによって、 $D1 = D0(n-1) \times \beta$ によって上記代表値 $D1$ を算出する場合と、 $D1 = D(n)$ とする場合とのいずれの方が、画質の低下が発生するかを、比較的簡単な演算で、かつ、比較的高精度に判定できる。この結果、判定に必要な演算量、および、判定に必要な回路規模を抑えながら、上記現象の発生を効果的に抑制できる。

【0033】

また、本発明に係る表示制御方法は、上記目的を達成するために、繰り返し入力される表示装置の画素への映像データが、当該画素の輝度の増減を繰り返すことを示しており、上記各映像データのうち、 $C > B$ となる時点から連続して入力される映像データの示す階調を、入力された順番に C 、 B 、 A とするとき、 B/C が、 $0 < k < 1$ の範囲の値として予め定められた閾値としての定数 k を超えている場合は、 A が互いに同じ値であっても、 B の値が小さくなる程、 A の補正值が大きくなるように、 A を補正して出力する一方、 B/C が上記定数 k を超えていない場合は、 A が互いに同じ値であれば、 B の値に拘わらず、上記値 C に依存して予め定められる一定の値を、 A の補正值として出力する補正工程を含んでいることを特徴としている。

【0034】

さらに、本発明に係る表示制御方法は、上記目的を達成するために、繰り返し入力される表示装置の画素への映像データの示す階調を、入力された順番に C 、 B 、 A とするとき、 B/C が、 $0 < k < 1$ の範囲の値として予め定められた閾値としての定数 k を超えている場合は、 A が互いに同じ値であっても、 B の値が小さくなる程、 A の補正值が大きくなるように、 A を補正して出力する一方、 B/C が上記定数 k を超えていない場合は、 A が互いに同じ値であれば、 B の値に拘わらず、上記値 C に依存して予め定められる一定の値を、 A の補正值として出力する補正工程を含んでいることを特徴としている。

【0035】

ここで、上述したように、応答不足が大きくなるに従って、階調遷移終了時点の輝度に対する階調遷移開始時点の輝度の関与は大きくなる。特に、以下の状況、すなわち、補正

10

20

30

40

50

後の映像データに応じて駆動される画素の応答が全く足りず（画素の応答が頭打ちになり）、次回において応答が足りている場合と同様の程度に変調すると、動画表示時の画質を大幅に低下させる状況では、階調遷移終了時点の輝度は、今回の補正後の映像データには依存せず、階調遷移開始時点の輝度に依存する。

【 0 0 3 6 】

また、上述したように、上記画質を大幅に低下させるのは、輝度を大きく減少させる階調遷移の後、輝度が増加する場合で、しかも、輝度を大きく減少させる階調遷移にて応答の頭打ちが発生する場合である。また、この応答の頭打ちは、前回の映像データに対する、今回の映像データの比率が小さい程、発生しやすく、当該比率が、ある程度の値以上であれば、発生しない。

10

【 0 0 3 7 】

したがって、上記各補正工程のようにAを補正することによって、上記構成と同様に、上記現象の発生を効果的に抑制できる。また、上記補正工程にて、Aの補正值を生成するために参照されているのは、高々2回前の映像データの示す階調Cである。これにより、上記予測誤差が蓄積されても、上述した予測演算する構成、すなわち、上記画質低下を抑制できる程度に、十分な精度で、上記印加時の輝度を予測演算する構成と比較して、回路規模の増大を抑えることができる。この結果、演算および判定に必要な演算量、および、その演算に必要な回路規模を抑えながら、上記現象の発生を効果的に抑制できる。

【 0 0 3 8 】

なお、上記 $D(n) > \alpha \times D0(n-1)$ が成立するか否かで判定する構成であれば、画素の輝度の増減を繰り返すことを示す場合に上記各補正工程を行う構成を、1回前の映像データまたは代表値を記憶するだけで実現できるので、特に、回路規模の増大を抑えることができる。

20

【 0 0 3 9 】

また、本発明に係る表示装置の駆動装置は、上記目的を達成するために、繰り返し入力される表示装置の画素への映像データを補正するための代表値を各映像データ毎に決定する代表値生成手段と、上記代表値を次回まで記憶する代表値記憶手段と、上記代表値記憶手段が記憶した前回の代表値を参照して、前回の代表値から今回の映像データへの変化を強調するように、今回の映像データを変調する変調手段とを備え、上記代表値生成手段は、上記代表値記憶手段に記憶された前回の代表値と今回の映像データとを比較して、今回の映像データを代表値とするか否かを判定する判定手段と、上記判定手段が今回の映像データを代表値としないと判定した場合は、予め定められた手順に従って、上記今回の映像データおよび前回の代表値のうちの少なくとも前回の代表値から上記代表値を算出する算出手段とを備えていることを特徴としている。

30

【 0 0 4 0 】

上記表示装置の駆動装置は、上記各手段を備えているので、上記表示制御方法で表示装置を駆動できる。したがって、上記表示制御方法と同様に、画素の応答速度向上と、上記現象の発生の抑制とを、比較的小さな回路規模（あるいは演算量）で実現できる。

【 0 0 4 1 】

さらに、上記構成に加えて、上記算出手段は、上記前回の代表値から上記代表値を算出してもよい。また、上記構成に加えて、上記前回の代表値を $D0(n-1)$ 、今回の映像データを $D(n)$ 、上記判定手段が、今回の映像データ $D(n)$ と前回の代表値 $D0(n-1)$ とを比較して、今回の映像データ $D(n)$ を代表値としないと判定した場合に算出される代表値を $D1$ にすると共に、0より大きく、しかも、1より小さい値として、予め定められた定数を β とするとき、上記算出手段は、 $D1 = D0(n-1) \times \beta$ によって上記代表値 $D1$ を算出してもよい。

40

【 0 0 4 2 】

これらの構成では、前回の代表値から上記代表値を算出しているので、演算に必要な演算量、および、その演算に必要な回路規模を抑えながら、上記現象の発生を効果的に抑制

50

できる。特に、 $D_1 = D_0 (n - 1) \times \beta$ によって上記代表値 D_1 を算出する場合は、単なる乗算によって、上記代表値 D_1 を求めることができるので、例えば、ルックアップテーブルを参照して代表値 D_1 を求める場合と比較して、代表値 D_1 を求める際に必要な演算量、あるいは、それに必要な回路規模を、さらに抑制できる。

【0043】

より詳細には、補正後の映像データによる画素の駆動によって画素に発生する応答不足が比較的少ない場合、次の補正後の映像データに応じた信号が画素へ印加される時点における画素の輝度（階調遷移終了時点の輝度）は、今回の補正後の映像データに応じた信号が画素へ印加される時点の画素の輝度（階調遷移開始時点の輝度）だけではなく、今回の補正後の映像データによっても変化する。

10

【0044】

ところが、上記応答不足が大きくなるに従って、階調遷移終了時点の輝度に対する階調遷移開始時点の輝度の関与は大きくなる。特に、以下の状況、すなわち、補正後の映像データに応じて駆動される画素の応答が全く足りず（画素の応答が頭打ちになり）、次回において応答が足りている場合と同様の程度に変調すると、動画表示時の画質を大幅に低下させる状況では、階調遷移終了時点の輝度は、今回の補正後の映像データには依存せず、階調遷移開始時点の輝度に依存する。この場合は、前回の代表値に基づいて、上記代表値を求めることによって、比較的高い精度で、しかも、比較的少ない演算量（あるいは、比較的少ない回路規模）で、階調遷移終了時点の輝度を予測できる。

【0045】

20

したがって、前回の代表値と今回の映像データとを比較して、上記状況か否かを判定すると共に、上記算出手段が、前回の代表値から代表値を求めることによって、演算に必要な演算量、および、その演算に必要な回路規模を抑えながら、上記現象の発生を効果的に抑制できる。

【0046】

また、上記構成に加えて、上記判定手段は、上記前回の代表値を $D_0 (n - 1)$ 、今回の映像データを $D (n)$ とすると共に、0 より大きく、しかも、1 より小さい値として、予め定められた定数を α とするとき、 $D (n) > \alpha \times D_0 (n - 1)$ が成立するか否かによって、今回の映像データを代表値とするか否かを判定してもよい。

【0047】

30

ここで、上記のように、応答の頭打ちが発生して、上記画質低下が発生する状況は、輝度を大きく減少させる階調遷移の後、輝度が増加する場合と、輝度を大きく増加させる階調遷移の後、輝度が減少する場合との双方で発生する。ただし、最初の階調遷移で応答不足が発生しないときと同程度に次の階調遷移を強調変調すると、後者の場合は、輝度が不所望に低下して、黒沈みが発生するのに対して、前者の場合は、輝度が不所望に増大して、白光りが発生する。ここで、白光りの方がユーザに視認されやすいので、前者、すなわち、輝度を大きく減少させる階調遷移で応答が足りないことを放置するときの方が、より大幅に画質を低下させてしまう。したがって、両者を比較すると、輝度減少時の画質低下を抑制する方が、少ない演算量または回路規模で効果的に画質低下を抑制でき、表示品位の改善効果が特に大きい。また、輝度減少時の応答の頭打ちは、前回の映像データに対する、今回の代表値の比率が小さい程、発生しやすく、当該比率が、ある程度の値以上であれば、発生しない。

40

【0048】

したがって、 $D (n) > \alpha \times D_0 (n - 1)$ が成立するか否かによって、今回の映像データを代表値とするか否かを判定することによって、 $D_1 = D_0 (n - 1) \times \beta$ によって上記代表値 D_1 を算出する場合と、 $D_1 = D (n)$ とする場合とのいずれの方が、画質の低下が発生するかを、比較的簡単な演算で、かつ、比較的高精度に判定できる。この結果、判定に必要な演算量、および、判定に必要な回路規模を抑えながら、上記現象の発生を効果的に抑制できる。

【0049】

50

一方、本発明に係る表示装置の駆動装置は、上記目的を達成するために、繰り返し入力される表示装置の画素への映像データが、当該画素の輝度の増減を繰り返すことを示しており、上記各映像データのうち、 $C > B$ となる時点から連続して入力される映像データの示す階調を、入力された順番にC、B、Aとすると、 B/C が、 $0 < k < 1$ の範囲の値として予め定められた閾値としての定数kを超えている場合は、Aが互いに同じ値であっても、Bの値が小さくなる程、Aの補正値が大きくなるように、Aを補正して出力する一方、 B/C が上記定数kを超えていない場合は、Aが互いに同じ値であれば、Bの値に拘わらず、上記値Cに依存して予め定められる一定の値を、Aの補正値として出力する補正手段を備えていることを特徴としている。

【0050】

10

また、本発明に係る表示装置の駆動装置は、上記目的を達成するために、繰り返し入力される表示装置の画素への映像データの示す階調を、入力された順番にC、B、Aとすると、 B/C が、 $0 < k < 1$ の範囲の値として予め定められた閾値としての定数kを超えている場合は、Aが互いに同じ値であっても、Bの値が小さくなる程、Aの補正値が大きくなるように、Aを補正して出力する一方、 B/C が上記定数kを超えていない場合は、Aが互いに同じ値であれば、Bの値に拘わらず、上記値Cに依存して予め定められる一定の値を、Aの補正値として出力する補正手段を備えていることを特徴としている。

【0051】

これらの構成では、上記各補正手段が上述した各補正工程を実行できるので、上述した表示制御方法と同様に、演算および判定に必要な演算量、および、その演算に必要な回路規模を抑えながら、上記現象の発生を効果的に抑制できる。

20

【0052】

ところで、上記定数 α 、 β およびkは、温度に拘わらず一定であってもよいが、特に、表示素子として液晶表示素子を用いた場合など、表示素子の中には、応答特性が温度によって変化するものが存在する。このような表示素子を用いた場合、最適な α 、 β およびkの値も数値範囲も温度によって変化し、ある温度において、 α 、 β またはkの値が最適であったとしても、他の温度（例えば、より低い温度など）では、最適な値から外れる虞れがある。なお、最適な値から外れたとしても、それによる画質低下がユーザの許容範囲内に抑えられていれば、十分に高画質の動画を表示できるが、例えば、パネル温度が大幅に低下して、画素の応答速度が大幅に低下する場合などには、定数 α 、 β またはkを固定して

30

【0053】

これに対して、上記構成に加えて、上記定数（ α 、 β およびkの少なくとも一つ）を、温度に応じて調整する温度補正手段を備えていれば、温度によって、 α 、 β およびkの少なくとも一つを変化させることができる。したがって、応答特性が温度によって変化する表示素子を用いる場合であっても、上記定数 α 、 β またはkが固定の構成と比較して、より広い温度の範囲で、しかも、よりの確に、上述の現象の発生、すなわち、上記応答不足が発生していない場合と同程度に変調することに起因する画質の低下を抑制できる。

【0054】

また、上記構成に加えて、上記定数（ α 、 β およびkの少なくとも一つ）を、外部からの調整指示に応じて調整する調整手段を備えていてもよい。上記構成では、外部からの調整指示に応じて、上記定数 α 、 β およびkの少なくとも一つを調整できるので、例えば、製造バラツキによって特性の異なる表示装置、あるいは、構造等の相違によって特性の異なる表示装置間で共通に、表示装置の駆動装置を製造したとしても、各表示装置の駆動装置の α 、 β およびkの少なくとも一つを、それぞれに接続される表示装置の特性に合わせて調整できる。したがって、製造時の手間を削減できると共に、設計時の自由度を向上できる。

40

【0055】

さらに、上記変調手段は、上記前回の代表値として入力される値と、今回の映像データとして入力される値との組み合わせに対応するパラメータが予め記憶されたルックアップ

50

テーブルを備え、当該ルックアップテーブルを参照して、変調後の今回の映像データを生成してもよい。

【0056】

当該構成では、変調手段がルックアップテーブルを参照して、変調後の今回の映像データを生成する。したがって、表示装置の応答特性が、上記前回の代表値として入力される値と、今回の映像データとして入力される値とに基づく演算のみによって、変調後の今回の映像データを生成しようとする、比較的複雑な演算を必要とするために、演算量あるいは回路規模が増大するような応答特性である場合であっても、演算のみで変調後の今回の映像データを生成する構成と比較して、回路規模あるいは演算量の増大を抑制できる。

【0057】

また、上記構成に加えて、上記ルックアップテーブルの数は複数であり、上記変調手段は、温度に応じて、変調後の今回の映像データを生成する際に参照するルックアップテーブルを切り換えてもよい。

【0058】

当該構成では、温度に応じて、変調後の今回の映像データを生成する際に参照するルックアップテーブルを切り換えて、変調後の今回の映像データを生成する。したがって、例えば、温度が変化すると、応答特性が大きく変化する表示装置を用いている場合のように、ある温度に適切なルックアップテーブルと温度とだけでは、他の温度に適切なルックアップテーブルを生成しようとする、比較的複雑な演算を必要とするために、演算量あるいは回路規模が増大するような応答特性を持った表示装置を駆動する場合であっても、演算のみで変調後の今回の映像データを生成する構成と比較して、回路規模あるいは演算量の増大を抑制できる。

【0059】

一方、本発明に係る表示装置は、上記目的を達成するために、上述のいずれかの構成の表示装置の駆動装置を備えていることを特徴としている。したがって、上記表示装置の駆動装置と同様に、画素の応答速度向上と、上記現象の発生の抑制とを、比較的小さな回路規模（あるいは演算量）で実現できる。

【0060】

また、上記構成に加えて、上記表示装置は、表示素子として、垂直配向モードかつノーマリーブラックモードの液晶表示素子を備えていてもよい。

【0061】

ここで、ノーマリーブラックモードかつ垂直配向モードの液晶表示素子を画素とする場合、輝度を低下させる階調遷移（ディケイの階調遷移）に対する応答速度が、輝度を増加させる階調遷移の場合（ライズの場合）に比べて遅く、上述のように変調して駆動したとしても、応答不足が発生していない場合と同程度に変調することに起因する白光りや黒沈みが発生して、ユーザに視認される可能性が高い。

【0062】

これに対して、上記構成では、上記白光りや黒沈みの発生を抑制できるので、ノーマリーブラックモードかつ垂直配向モードの液晶表示素子を画素としているにも拘わらず、上記動画表示時の画質低下を抑制可能な液晶表示装置を実現できる。

【0063】

また、上記構成に加えて、表示素子として液晶表示素子を用いた、テレビジョン放送の受像機であってもよいし、液晶モニタ装置であってもよい。上述したように、上記表示装置の駆動装置を有する表示装置は、画素の応答速度向上と、上記現象の発生の抑制とを、比較的小さな回路規模（あるいは演算量）で実現できる。したがって、テレビジョン放送の受像機、あるいは、液晶モニタ装置として、好適に使用できる。

【0064】

ところで、上記表示装置の駆動装置は、ハードウェアで実現してもよいし、プログラムをコンピュータに実行させることによって実現してもよい。具体的には、本発明に係るプログラムは、上記表示装置の駆動装置の各手段としてコンピュータを動作させるプログラ

10

20

30

40

50

ムであり、本発明に係る記録媒体には、当該プログラムが記録されている。

【 0 0 6 5 】

これらのプログラムがコンピュータによって実行されると、当該コンピュータは、上記表示装置の駆動装置として動作する。したがって、上記表示装置の駆動装置と同様に、画素の応答速度向上と、上記現象の発生の抑制とを、比較的小さな回路規模（あるいは演算量）で実現できる。

【 0 0 6 6 】

このように、本発明によれば、記憶された前回の代表値と今回の映像データとを比較して、今回の映像データを代表値とするか否かを判定し、代表値としないと判定された場合は、予め定められた手順に従って、上記今回の映像データおよび前回の代表値のうちの少なくとも前回の代表値から上記代表値を算出するので、上記演算値を代表値としている間に、誤差が発生したとしても、当該誤差が累積されることがない。したがって、上記予測演算に求められる精度を低下させることができ、画素の応答速度向上と、上記応答不足が発生していない場合と同程度に変調することに起因する画質の低下の抑制とを、比較的小さな回路規模（あるいは演算量）で実現できる。これにより、テレビジョン放送の受像機および液晶モニタ装置をはじめとする種々の表示装置として、あるいは、種々の表示装置の駆動に好適に使用できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 7 】

【図 1】本発明の実施形態を示すものであり、画像表示装置の変調駆動処理部の要部構成を示すブロック図である。

【図 2】上記画像表示装置の要部構成を示すブロック図である。

【図 3】上記画像表示装置に設けられた画素の構成例を示す回路図である。

【図 4】上記変調駆動処理部に設けられたルックアップテーブルの内容の例を示す図面である。

【図 5】上記画像表示装置の動作を示すものであり、現フレームの映像データが代表値として格納される場合の各部動作を示すタイミングチャートである。

【図 6】比較例を示すものであり、判定部および代表値生成部が削除された変調駆動処理部の要部構成を示すブロック図である。

【図 7】上記比較例の動作を示すものであり、ディケイライズの階調遷移を示す映像データが入力された場合の各部動作を示すタイミングチャートである。

【図 8】上記比較例の動作の詳細を確認するための実験方法を示すものであり、画素アレイに交互に表示される画像のうちの一方（第 1 画像）を示す図面である。

【図 9】上記比較例の動作の詳細を確認するための実験方法を示すものであり、画素アレイに交互に表示される画像のうちの他方（第 2 画像）を示す図面である。

【図 10】上記第 1 画像を等高線で表示した図面である。

【図 11】上記第 2 画像を等高線で表示した図面である。

【図 12】実験結果を示すものであり、上記第 1 画像を静止画表示している状態から第 2 画像の表示に切り換えたフレームの終了時点において、上記比較例の画像表示装置が表示している画像を等高線で描いた図面である。

【図 13】実験結果を示すものであり、上記第 1 画像と第 2 画像との切り換え表示が安定した時点において、上記比較例の画像表示装置が表示している画像を等高線で描いた図面である。

【図 14】本実施形態の動作を示すものであり、ディケイライズの階調遷移を示す映像データが入力された場合の各部動作を示すタイミングチャートである。

【図 15】本実施形態に対する実験結果を示すものであり、上記第 1 画像を静止画表示している状態から第 2 画像の表示に切り換えたフレームの終了時点において、本実施形態に係る画像表示装置が表示している画像を等高線で描いた図面である。

【図 16】上記画像表示装置の判定および代表値演算に使用する定数 α および β の好適な範囲を温度毎に示すものであり、(a) は、40 の場合、(b) は、15 の場合、(

10

20

30

40

50

c) は、5 の場合をそれぞれ示す図面である。

【図17】上記画像表示装置の判定および代表値演算に使用する定数 α および β の好適な範囲を示す図面である。

【図18】本発明の他の実施形態を示すものであり、画像表示装置の変調駆動処理部の要部構成を示すブロック図である。

【図19】本発明のさらに他の実施形態を示すものであり、画像表示装置の変調駆動処理部の要部構成を示すブロック図である。

【図20】従来技術を示すものであり、階調遷移を強調しない構成の動作を示すタイミングチャートである。

【図21】他の従来技術を示すものであり、階調遷移を強調した構成の動作を示すタイミングチャートである。

【図22】上記従来技術において、ディケイの階調遷移を示す映像データが入力された場合の各部動作を示すタイミングチャートである。

【図23】上記従来技術において、ディケイ→ライズの階調遷移を示す映像データが入力された場合の各部動作を示すタイミングチャートである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0068】

〔第1の実施形態〕

本発明の一実施形態について図1ないし図17に基づいて説明すると以下の通りである。すなわち、本実施形態に係る画像表示装置1は、前回から今回への階調遷移を強調することによって、画素の応答速度を向上させているにも拘わらず、当該階調遷移強調と、前々回から前回への階調遷移における画素の応答不足との相乗効果によって、今回の画素の階調が今回の映像データの示す階調と大きく異なり、白光りや黒沈みが発生するという現象を、比較的小さな回路規模で防止可能な画像表示装置1である。

【0069】

当該画像表示装置1のパネル11は、図2に示すように、マトリクス状に配された画素 $P_{IX}(1, 1) \sim P_{IX}(n, m)$ を有する画素アレイ2と、画素アレイ2のデータ信号線 $SL1 \sim SLn$ を駆動するデータ信号線駆動回路3と、画素アレイ2の走査信号線 $GL1 \sim GLm$ を駆動する走査信号線駆動回路4とを備えている。また、画像表示装置1には、両駆動回路3・4へ制御信号を供給する制御回路12と、入力される映像信号に基づいて、上記階調遷移を強調するように、上記制御回路12へ与える映像信号を変調する変調駆動処理部(補正手段)21とが設けられている。なお、これらの回路は、電源回路13からの電力供給によって動作している。

【0070】

以下では、表示装置の駆動装置としての変調駆動処理部21の詳細構成について説明する前に、画像表示装置(表示装置)1全体の概略構成および動作を説明する。また、説明の便宜上、例えば、 i 番目のデータ信号線 SLi のように、位置を特定する必要がある場合にのみ、位置を示す数字または英字を付して参照し、位置を特定する必要がない場合や総称する場合には、位置を示す文字を省略して参照する。

【0071】

上記画素アレイ2は、複数(この場合は、 n 本)のデータ信号線 $SL1 \sim SLn$ と、各データ信号線 $SL1 \sim SLn$ に、それぞれ交差する複数(この場合は、 m 本)の走査信号線 $GL1 \sim GLm$ とを備えており、1から n までの任意の整数および1から m までの任意の整数を j とすると、データ信号線 SLi および走査信号線 GLj の組み合わせ毎に、画素 $P_{IX}(i, j)$ が設けられている。なお、本実施形態の場合、各画素 $P_{IX}(i, j)$ は、隣接する2本のデータ信号線 $SL(i-1) \cdot SLi$ と、隣接する2本の走査信号線 $GL(j-1) \cdot GLj$ とで囲まれた部分に配されている。

【0072】

一例として、画像表示装置1が液晶表示装置の場合について説明すると、上記画素 $P_{IX}(i, j)$ は、例えば、図3に示すように、スイッチング素子として、ゲートが走査信

号線 GLj へ、ドレインがデータ信号線 SLi に接続された電界効果トランジスタ $SW(i, j)$ と、当該電界効果トランジスタ $SW(i, j)$ のソースに、一方電極が接続された画素容量 $Cp(i, j)$ とを備えている。また、画素容量 $Cp(i, j)$ の他端は、全画素 $PIX \dots$ に共通の共通電極線に接続されている。上記画素容量 $Cp(i, j)$ は、液晶容量 $CL(i, j)$ と、必要に応じて付加される補助容量 $Cs(i, j)$ とから構成されている。

【0073】

上記画素 $PIX(i, j)$ において、走査信号線 GLj が選択されると、電界効果トランジスタ $SW(i, j)$ が導通し、データ信号線 SLi に印加された電圧が画素容量 $Cp(i, j)$ へ印加される。一方、当該走査信号線 GLj の選択期間が終了して、電界効果トランジスタ $SW(i, j)$ が遮断されている間、画素容量 $Cp(i, j)$ は、遮断時の電圧を保持し続ける。ここで、液晶の透過率あるいは反射率は、液晶容量 $CL(i, j)$ に印加される電圧によって変化する。したがって、走査信号線 GLj を選択し、当該画素 $PIX(i, j)$ への映像データ D に応じた電圧をデータ信号線 SLi へ印加すれば、当該画素 $PIX(i, j)$ の表示状態を、映像データ D に合わせて変化させることができる。

【0074】

本実施形態に係る画像表示装置 1 は、画素アレイ 2 に用いる液晶セルとして、垂直配向モードの液晶セル、すなわち、電圧無印加時には、液晶分子が基板に対して略垂直に配向し、画素 $PIX(i, x)$ の液晶容量 $CL(i, j)$ への印加電圧に応じて、液晶分子が垂直配向状態から傾斜する液晶セルを採用しており、当該液晶セルをノーマリーブラックモード（電圧無印加時には、黒表示となるモード）で使用している。

【0075】

上記構成において、図 2 に示す走査信号線駆動回路 4 は、各走査信号線 $GL1 \sim GLm$ へ、例えば、電圧信号など、選択期間か否かを示す信号を出力している。また、走査信号線駆動回路 4 は、選択期間を示す信号を出力する走査信号線 GLj を、例えば、制御回路 12 から与えられるクロック信号 GCK やスタートパルス信号 GSP などのタイミング信号に基づいて変更している。これにより、各走査信号線 $GL1 \sim GLm$ は、予め定められたタイミングで、順次選択される。

【0076】

さらに、データ信号線駆動回路 3 は、映像信号 DAT として、時分割で入力される各画素 $PIX \dots$ への映像データ $D \dots$ を、所定のタイミングでサンプリングすることで、それぞれ抽出する。さらに、データ信号線駆動回路 3 は、走査信号線駆動回路 4 が選択中の走査信号線 GLj に対応する各画素 $PIX(1, j) \sim PIX(n, j)$ へ、各データ信号線 $SL1 \sim SLn$ を介して、それぞれへの映像データ $D \dots$ に応じた出力信号を出力する。

【0077】

なお、データ信号線駆動回路 3 は、制御回路 12 から入力される、クロック信号 SCK およびスタートパルス信号 SSP などのタイミング信号に基づいて、上記サンプリングタイミングや出力信号の出力タイミングを決定している。

【0078】

一方、各画素 $PIX(1, j) \sim PIX(n, j)$ は、自らに対応する走査信号線 GLj が選択されている間に、自らに対応するデータ信号線 $SL1 \sim SLn$ に与えられた出力信号に応じて、発光する際の輝度や透過率などを調整して、自らの明るさを決定する。

【0079】

ここで、走査信号線駆動回路 4 は、走査信号線 $GL1 \sim GLm$ を順次選択している。したがって、画素アレイ 2 の全画素 $PIX(1, 1) \sim PIX(n, m)$ を、それぞれへの映像データ D が示す明るさ（階調）に設定でき、画素アレイ 2 へ表示される画像を更新できる。

【0080】

なお、映像データ D は、画素 $PIX(i, j)$ の階調レベルを特定できれば、階調レベ

10

20

30

40

50

ル自体であってもよいし、階調レベルを算出するためのパラメータであってもよいが、以下では、一例として、映像データが画素 $P I X (i , j)$ の階調レベル自体である場合について説明する。

【 0 0 8 1 】

また、上記画像表示装置 1 において、映像信号源 $V S 0$ から変調駆動処理部 2 1 へ与えられる映像信号 $D A T$ は、フレーム単位（画面全体単位）で伝送されていてもよいし、1 フレームを複数のフィールドに分割すると共に、当該フィールド単位で伝送されていてもよいが、以下では、一例として、フィールド単位で伝送される場合について説明する。

【 0 0 8 2 】

すなわち、本実施形態において、映像信号源 $V S 0$ から変調駆動処理部 2 1 へ与えられる映像信号 $D A T$ は、1 フレームを複数のフィールド（例えば、2 フィールド）に分割すると共に、当該フィールド単位で伝送されている。

【 0 0 8 3 】

より詳細には、映像信号源 $V S 0$ は、映像信号線 $V L$ を介して、画像表示装置 1 の変調駆動処理部 2 1 に映像信号 $D A T$ を伝送する際、あるフィールド用の映像データを全て伝送した後に、次のフィールド用の映像データを伝送するなどして、各フィールド用の映像データを時分割伝送している。

【 0 0 8 4 】

また、上記フィールドは、複数の水平ラインから構成されており、上記映像信号線 $V L$ では、例えば、あるフィールドにおいて、ある水平ライン用の映像データ全てが伝送された後に、次に伝送する水平ライン用の映像データを伝送するなどして、各水平ライン用の映像データが時分割伝送されている。

【 0 0 8 5 】

なお、本実施形態では、2 フィールドから 1 フレームを構成しており、偶数フィールドでは、1 フレームを構成する各水平ラインのうち、偶数行目の水平ラインの映像データが伝送される。また、奇数フィールドでは、奇数行目の水平ラインの映像データが伝送される。さらに、上記映像信号源 $V S 0$ は、1 水平ライン分の映像データを伝送する際も上記映像信号線 $V L$ を時分割駆動しており、予め定められた順番で、各映像データが順次伝送される。

【 0 0 8 6 】

ここで、図 1 に示すように、本実施形態に係る変調駆動処理部 2 1 は、1 フレーム分の映像データを次のフレームまで記憶するフレームメモリ（代表値記憶手段）3 1 と、基本的には、入力端子 $T 1$ に入力された現フレーム $F R (k)$ の映像データ $D (i , j , k)$ をフレームメモリ 3 1 へ書き込むと共に、フレームメモリ 3 1 から前フレーム $F R (k - 1)$ の映像データ $D 0 (i , j , k - 1)$ を読み出して出力するメモリ制御回路 3 2 と、画素 $P I X (i , j)$ における前フレーム $F R (k - 1)$ から現フレーム $F R (k)$ への階調遷移を強調するように、現フレーム $F R (k)$ の映像データ $D (i , j , k)$ を補正し、補正後の映像データ $D 2 (i , j , k)$ を補正映像信号 $D A T 2$ として出力する変調処理部（変調手段）3 3 とを備えている。

【 0 0 8 7 】

より詳細には、本実施形態に係る変調処理部 3 3 は、前フレーム代表値 $D 0 (i , j , k - 1)$ の取りうる値（階調）と、現フレーム $F R (k)$ の映像データ $D (i , j , k)$ の取りうる値（階調）との組み合わせ、それぞれについて、当該組み合わせが入力された場合に出力すべき補正後の映像データ $D 2 (i , j , k)$ を記録した $L U T (L o o k U p T a b l e) 3 4$ を備えている。ここで、 $L U T 3 4$ に格納される値は、画素アレイ 2 の特性によって決定されている。本実施形態では、画素 $P I X (i , j)$ の輝度が第 1 階調の示す輝度にある状態において、第 2 階調に対応する電圧を画素 $P I X (i , j)$ に印加した場合に、当該電圧を印加したフレームの終了時点に、画素 $P I X (i , j)$ が第 3 階調の示す輝度に到達するとするとき、上記 $L U T 3 4$ には、第 1 階調と第 3 階調との組み合わせに対応して、第 2 階調を示すデータが格納されている。

【 0 0 8 8 】

さらに、本実施形態では、LUT34に必要な記憶容量を削減するために、上記LUT34が記憶している映像データD2は、全ての階調同士の組み合わせの到達階調ではなく、予め定められた組み合わせに制限されており、変調処理部33には、LUT34に記憶された各組み合わせに対応する映像データD2を補間して、実際に入力される前フレーム代表値D0(i, j, k-1)および映像データD(i, j, k)の組み合わせに対応する映像データD2を算出して出力する演算回路35が設けられている。

【 0 0 8 9 】

一例として、本実施形態では、上記前フレーム代表値D0および映像データDが取り得る値は、それぞれ0～255であり、上記LUT34には、図4に示すように、両者の組み合わせで特定される領域を8×8の領域に区分したとき、各領域の4隅となる点(9×9個の点；32階調おきの階調同士の組み合わせ)に対応する映像データD2を記憶している。

【 0 0 9 0 】

さらに、本実施形態に係る変調駆動処理部21では、必要に応じて映像データD(i, j, k)の代わりに、他の値をフレームメモリ31に格納できるように構成されている。なお、以下では、説明の便宜上、映像データが記憶されているか、その代わりに、他の値が記憶されているかに拘わらず、フレームメモリ31に格納されるデータを代表値と称する。より詳細には、ある画素PIX(i, j)への現フレームFR(k)の映像データD(i, j, k)自体、または、それに代わる値としてフレームメモリ31に格納される代表値をDa(i, j, k)と称し、これらの代表値Da...からなる信号を代表値信号DATAと称する。また、フレームメモリ31に格納されていた代表値であって、変調処理部33において、現フレームFR(k)の映像データD(i, j, k)を補正するために参照される値を、前フレーム代表値D0(i, j, k-1)と称し、これらの代表値からなる信号を、前回代表値信号DAT0と称する。なお、前回代表値D0(i, j, k-1)は、上記現フレームFR(k)の映像データD(i, j, k)と同じ画素PIX(i, j)に対応する代表値Daであって、前フレームFR(k-1)において、現フレームの映像データとして与えられた映像データD(i, j, k-1)自体、あるいは、それに代わる値として、フレームメモリ31に書き込まれた後、現フレームFR(k)までフレームメモリ31に記憶されていたデータである。

【 0 0 9 1 】

上記変調駆動処理部21の構成について、さらに詳細に説明すると、本実施形態に係る変調駆動処理部21には、現フレームFR(k)の映像データD(i, j, k)と前フレーム代表値D0(i, j, k-1)とに基づいて、現フレームFR(k)において、画素PIX(i, j)に対応する代表値D1(i, j, k)として、現フレームFR(k)の映像データD(i, j, k)を採用すべきか否かを判定する判定部(判定手段)41と、当該判定部41によって当該映像データD(i, j, k)を採用すべきではないと判定された場合には、現フレームFR(k)の映像データD(i, j, k)に代えて、前フレーム代表値D0(i, j, k-1)に基づいて算出された代表値Da(i, j, k)を、フレームメモリ31に格納させる代表値生成部42とを備えている。なお、以下では、代表値Da(i, j, k)が映像データDa(i, j, k)自体の場合と区別するために、前フレーム代表値D0(i, j, k-1)に基づいて算出された代表値Da(i, j, k)を演算値と称する。なお、上記判定部41および代表値生成部42が特許請求の範囲に記載の代表値生成手段に対応している。

【 0 0 9 2 】

本実施形態に係る判定部41は、予め定められた定数をαとするととき、以下の不等式(1)に示すように、

$$D(i, j, k) > \alpha \times D0(i, j, k-1) \quad \dots (1)$$

が成立している場合は、代表値Da(i, j, k)として、現フレームFR(k)の映像データD(i, j, k)を採用すべきと判定し、不成立の場合は、採用すべきではないと

判定している。ここで、上記 α の値は、画素アレイ 2 の特性（特に、光学応答特性）に応じて、 $0 < \alpha < 1$ を満たすように設定されているが、 α の値の決定方法については、後で、動作の説明と共に詳述する。

【0093】

一方、本実施形態に係る代表値生成部 42 は、メモリ制御回路 32 へ代表値 $D_a(i, j, k)$ として出力する値を、判定結果に応じて切り換えることによって、上記採用すべきではないと判定された場合にフレームメモリ 31 へ格納される値を上記演算値としている。

【0094】

より詳細には、代表値生成部 42 には、前フレーム代表値 $D_0(i, j, k-1)$ に基づいて、現フレーム $FR(k)$ において、画素 $PIX(i, j)$ に対応する演算値 $D1a(i, j, k)$ を算出する演算部（算出手段）51 と、上記判定部 41 の判定結果に基づいて、当該演算部 51 の演算結果および現フレーム $FR(k)$ の映像データ $D(i, j, k)$ の一方を選択して出力する選択部 52 とを備えている。

【0095】

本実施形態に係る演算部 51 は、予め定められた定数を β とするとき、以下の式（2）に示すように、

$$D1a(i, j, k) = \beta \times D_0(i, j, k-1) \quad \dots (2)$$

の演算によって、演算値 $D1a(i, j, k)$ を算出している。ここで、上記定数 β の値も、画素アレイ 2 の特性（特に、光学応答特性）に応じて、 $0 < \beta < 1$ を満たすように設定されているが、 β の値の決定方法についても後述する。

【0096】

なお、入出力が同じであれば、詳細は後述するように、コンピュータに所定のプログラムを実行させることによって、代表値生成部 42 を実現してもよいが、本実施形態では、上記演算部 51 が乗算回路によって実現されており、選択部 52 は、マルチプレクサ（データセクタ）によって実現されている。

【0097】

上記構成では、階調を大きく減らす階調遷移（輝度を大きく減少させる階調遷移）が発生していない状態、すなわち、現フレーム $FR(k)$ の映像データ $D(i, j, k)$ と、前フレーム $FR(k-1)$ の映像データ $D(i, j, k-1)$ とが、以下に示す不等式（3）、すなわち、

$$D(i, j, k) > \alpha \times D(i, j, k-1) \quad \dots (3)$$

を常に満たしている間、判定部 41 は、現フレーム $FR(k)$ の映像データ $D(i, j, k)$ を代表値 $D_a(i, j, k)$ とすべきと判定している。したがって、メモリ制御回路 32 は、現フレーム $FR(k)$ の映像データ $D(i, j, k)$ をフレームメモリ 31 に書き込み、次のフレーム $FR(k+1)$ まで保持させている。

【0098】

この結果、各フレーム $FR(k)$ において、前フレーム $FR(k-1)$ の映像データ $D(i, j, k-1)$ が前フレーム代表値 $D_0(i, j, k-1)$ としてフレームメモリ 31 から読み出され、変調処理部 33 は、前フレーム $FR(k-1)$ の映像データ $D(i, j, k-1)$ の示す階調から、現フレーム $FR(k)$ の映像データ $D(i, j, k)$ の示す階調への階調遷移を強調するように、現フレーム $FR(k)$ の映像データ $D(i, j, k)$ を補正すると共に、補正後の映像データ $D2(i, j, k)$ を出力する。これにより、画素 $PIX(i, j)$ へ印加される信号は、階調遷移を強調するように変調される。この結果、変調駆動処理部 21 を含む駆動部 14 は、画素 $PIX(i, j)$ を、より高速に駆動でき、応答不足に起因する動画表示時の画質低下を防止できる。

【0099】

一例として、図 5 に示すように、フレーム $FR(1) \sim FR(7)$ において、ある画素 $PIX(i, j)$ への映像データ $D(i, j, 1) \sim D(i, j, 7)$ として、 $S1, S1, S5, S5, S5, S5, S5$ が入力されたとする。また、変調処理部 33 は、前フ

10

20

30

40

50

フレーム代表値 D_0 が S_1 であり、現フレーム $FR(k)$ の映像データ D が S_5 である場合、映像データ $D = S_5$ を S_7 に補正して出力するように設定されているとする。なお、この例では、上記映像データ D のガンマ値は、 2.2 であり、上記値 $S_0 \dots$ は、 S_0 が黒の階調を、 $S_2 S_5$ が白の階調を示し、 S の後に続く数値が大きくなる程、より大きな階調（輝度）を示している。

【0100】

この場合、フレーム $FR(1) \sim FR(7)$ において、変調駆動処理部 21 は、補正後の映像データ $D_2(i, j, 1) \sim D_2(i, j, 7)$ として、 S_1 、 S_1 、 S_7 、 S_5 、 S_5 、 S_5 を出力し、駆動部 14 は、それぞれに対応する電圧 V_1 、 V_1 、 V_7 、 V_5 、 V_5 、 V_5 を出力する。

10

【0101】

なお、実際には、変調駆動処理部 21 へ映像データ $D(i, j, 3)$ が入力される時点と、それを補正して得られた補正後の映像データ $D_2(i, j, 3)$ が変調駆動処理部 21 から出力される時点と、データ信号線駆動回路 3 が当該補正後の映像データ $D_2(i, j, 3)$ に対応する電圧を画素 $PIX(i, j)$ へ印加する時点とが必ずしも互いに一致しているとは限らないが、本願明細書では、説明の便宜上、これらのデータ／電圧、および、当該電圧の印加によって変化する画素 $PIX(i, j)$ の輝度（透過量）を、フレーム $FR(3)$ のデータ、電圧および輝度（透過量）と称し、図 5、および、それ以降の図面では、これらを縦に並べて記載している。また、画素 $PIX(i, j)$ の輝度を説明するときは、フレーム $FR(3)$ の電圧（この場合は、 V_7 ）が印加された時点から、次のフレーム $FR(4)$ の電圧（この場合は、 V_5 ）が印加される時点までの期間を、フレーム $FR(3)$ の期間と称し、当該期間における画素 $PIX(i, j)$ の輝度の変化（階調遷移）を、フレーム $FR(3)$ の輝度の変化と称する。なお、これらの記載方法は、フレーム $FR(3)$ 以外の任意のフレーム $FR(k)$ でも、同様である。

20

【0102】

ここで、図 20 に示す従来技術と同様に、変調駆動処理部が補正せず、映像データ $D(i, j, k)$ をそのまま出力する構成と比較すると、図 5 に示すように駆動した場合、フレーム $FR(3)$ において、画素 $PIX(i, j)$ には、 V_5 よりも高い電圧 V_7 が印加される。したがって、図 20 のように駆動する構成よりも、画素 $PIX(i, j)$ の透過量は、急峻に増加する。この結果、図 20 のように駆動する場合は、フレーム $FR(6)$ になってはじめて、階調遷移後の映像データ $D(i, j, 4) \sim D(i, j, 7)$ の示す輝度（データ S_5 の示す輝度 T_5 ）に到達しているのに対して、図 5 のように駆動する場合は、フレーム $FR(4)$ の開始時点で既に、映像データ $D(i, j, 4)$ の示す輝度（ T_5 ）に到達している。

30

【0103】

一方、上述したように、階調を大きく減らす階調遷移が発生していない状態の後で、階調を大きく減らす階調遷移が発生し、前フレーム $FR(k-1)$ の映像データ $D(i, j, k-1)$ と、現フレーム $FR(k)$ の映像データ $D(i, j, k)$ とが上記不等式 (3) を満たさなくなると、代表値生成部 42 は、判定部 41 の判定結果に基づいて、代表値 $D_1(i, j, k)$ として、上述の式 (2) に基づいて算出した演算値 $D_{1a}(i, j, k)$ をフレームメモリ 31 に書き込ませる。これにより、 β が画素アレイ 2 の特性に合わせて設定されていれば、上記式 (2) に示すように、前フレーム代表値 $D_0(i, j, k-1)$ に定数 β を乗算しただけの簡単な式で算出しているにも拘わらず、現フレーム $FR(k)$ の映像データ $D(i, j, k)$ によって、画素 $PIX(i, j)$ が到達する輝度（階調）を、階調反転および白浮きに起因する画質の劣化を十分に抑制可能な精度で予測できる。この結果、比較的小規模な回路（あるいは比較的少ない演算量の演算処理）によって、階調反転および白浮きに起因する画質の劣化を抑制できる。

40

【0104】

より詳細には、仮に、ある映像データ $D(i, j, k)$ を変調する際に使用される代表値（前フレーム代表値 $D_0(i, j, k-1)$ ）が、補正後の映像データ $D_2(i, j,$

50

k) に応じた信号が画素へ印加される時点の画素 $P I X(i, j)$ の輝度、すなわち、前フレーム $F R(k-1)$ の終了時点における画素 $P I X(i, j)$ の輝度を十分な精度で予測できていれば、変調処理部 33 は、前フレーム代表値 $D 0(i, j, k-1)$ を参照することによって、現フレーム $F R(k)$ の映像データ $D(i, j, k)$ を適切な程度で変調できる。したがって、この場合は、変調時における強調し過ぎや強調不足の発生を抑制でき、不適切な変調の程度の設定に起因する動画表示時の画質低下を抑制できる。ところが、上記予測に誤りが発生すると、変調処理部 33 は、予測値(前フレーム代表値 $D 0(i, j, k-1)$) を参照しているにも拘わらず、適切な程度に変調することができず、上記動画表示時の画質低下が発生してしまう。

【0105】

10

ここで、現フレーム $F R(k)$ の映像データ $D(i, j, k)$ の代わりに予測値(代表値 $D 1(i, j, k)$) をフレームメモリ 31 に記憶すると共に、次のフレーム $F R(k+1)$ において、当該値を参照して、次の予測値を算出する場合、予測の誤差が蓄積される。したがって、常に、演算値(予測値)を代表値とする構成の場合、予測演算には、予測誤差が蓄積されても、上記画質低下を抑制できる程度の精度が必要とされる。この結果、演算に必要な演算量、および、その演算に必要な回路規模は、比較的大きくなってしまふ。

【0106】

これに対して、本実施形態に係る駆動部 14 では、現フレーム $F R(k)$ の映像データ $D(i, j, k)$ を代表値とすると判定部 41 が判定した場合、当該映像データ $D(i, j, k)$ が、代表値 $D 1(i, j, k)$ として次のフレーム $F R(k+1)$ まで記憶され、次のフレーム $F R(k+1)$ では、当該映像データ $D(i, j, k)$ を参照して、画素 $P I X(i, j)$ への映像データ $D(i, j, k+1)$ が補正される。したがって、上記演算値 $D 1 a(i, j, k)$ を代表値 $D 1(i, j, k)$ としている間に、誤差が発生したとしても、当該誤差が累積されることがない。この結果、上記予測演算に求められる精度を、誤差が累積しても上記画質低下を抑制できる程度よりも低下させることができる。これにより、上記常時予測する構成と比較して、演算に必要な演算量、および、その演算に必要な回路規模を抑えることができる。

20

【0107】

特に、本実施形態では、上述の式(2)に従って、演算値 $D 1 a(i, j, k)$ を算出しているので、演算に必要な演算量および回路規模を抑制しながら、上述の現象の発生、すなわち、上記応答不足が発生していない場合と同程度に変調することに起因する画質の低下を効果的に抑制できる。

30

【0108】

より詳細には、現フレーム $F R(k)$ の階調遷移が、画素 $P I X(i, j)$ の応答不足が僅かに発生するような階調遷移の場合、現フレーム $F R(k)$ の終了時点における画素 $P I X(i, j)$ の輝度は、現フレーム $F R(k)$ の開始時点における画素 $P I X(i, j)$ の輝度だけではなく、補正後の映像データ $D 2(i, j, k)$ の影響によっても変化する。

【0109】

40

ところが、より大きな応答不足が発生すると見込まれる階調遷移になるに従って、現フレーム $F R(k)$ の終了時点の輝度に対する現フレーム $F R(k)$ の開始時点の輝度の関与は大きくなり、以下の状況、すなわち、表示デバイスとしての画素アレイ 2 の限界まで映像データ $D(i, j, k)$ を補正し、当該補正後の映像データ $D 2(i, j, k)$ に応じて駆動したとしても、画素 $P I X(i, j)$ の応答が全く足りず(現フレーム $F R(k)$ における画素 $P I X(i, j)$ の応答が頭打ちになっており)、現フレーム $F R(k)$ の次のフレーム $F R(k+1)$ において、応答が足りている場合と同様の程度に変調すると、動画表示時の画質を大幅に低下させる状況では、現フレーム $F R(k)$ の終了時点の輝度は、現フレーム $F R(k)$ の補正後の映像データ $D 2(i, j, k)$ にも、現フレーム $F R(k)$ の映像データ $D(i, j, k)$ にも依存せず、現フレーム $F R(k)$ の開始

50

時点の輝度に依存する。したがって、この場合は、代表値生成部 4 2 が、前フレーム代表値 $D_0(i, j, k-1)$ に基づいて、上記代表値 $D_1(i, j, k)$ を求めることによって、比較的高い精度で、しかも、比較的少ない演算量（あるいは、比較的少ない回路規模）で、階調遷移終了時点の輝度を予測できる。

【0110】

この結果、演算に必要な演算量および回路規模を抑制しながら、上述の現象の発生、すなわち、上記応答不足が発生していない場合と同程度に変調することに起因する画質の低下を効果的に抑制できる。

【0111】

また、上記のように、応答の頭打ちが発生して、上記画質低下が発生する状況は、輝度を大きく減少させる階調遷移の後、輝度が増加する場合と、輝度を大きく増加させる階調遷移の後、輝度が減少する場合との双方で発生する。ただし、最初の階調遷移で応答不足が発生しないときと同程度に次の階調遷移を強調変調すると、後者の場合は、輝度が不所望に低下して、黒沈みが発生するのに対して、前者の場合は、輝度が不所望に増大して、白光りが発生する。ここで、白光りの方がユーザに視認されやすいので、前者、すなわち、輝度を大きく減少させる階調遷移で応答が足りないことを放置するときの方が、より大幅に画質を低下させてしまう。また、輝度減少時の応答の頭打ちは、前フレーム代表値 $D_0(i, j, k-1)$ に対する、現フレーム $FR(k)$ の映像データ $D(i, j, k)$ の比率が小さい程、発生しやすく、当該比率が、ある程度の値以上であれば、発生しない。

【0112】

したがって、判定部 4 1 が、上述の不等式 (1) の成否によって、現フレーム $FR(k)$ の映像データ $D(i, j, k)$ を代表値 $D_1(i, j, k)$ とするか否かを判定することによって、上述の式 (2) によって上記代表値 $D_1(i, j, k)$ を算出する場合と、代表値 $D_1(i, j, k)$ を現フレーム $FR(k)$ の映像データ $D(i, j, k)$ とする場合とのいずれの方が、画質の低下が発生するかを、比較的簡単な演算で、かつ、比較的高精度に判定できる。この結果、判定に必要な演算量、および、判定に必要な回路規模を抑えながら、上記現象の発生を効果的に抑制できる。

【0113】

以下では、特に好適な場合として、画素アレイ 2 として、垂直配向モードかつノーマリーブラックモードの液晶セルを用いた場合について、さらに詳細に説明する。

【0114】

まず最初に、当該液晶セルが上記変調駆動処理部 2 1 による駆動に適している理由を説明する。

【0115】

すなわち、垂直配向モードかつノーマリーブラックモードの液晶表示素子は、電圧無印加時には液晶分子が基板に対し略垂直配向し、電圧が印加されるにつれてある閾値電圧を越えると液晶分子が略垂直状態から傾斜していく作用を利用して透過量のスイッチングを行うものである。

【0116】

したがって、表示上は、閾値電圧近傍で黒表示となり、電圧印加に伴い光が透過し、白表示を再現する。この液晶表示素子は、透過量の応答特性が、特に黒表示から中間調表示への階調遷移が他の階調遷移と比較して顕著に遅く、3 フレームから 6 フレームにわたる場合もある。この液晶表示素子に上述の階調遷移の強調を適用すると、黒表示から中間調表示への階調遷移が顕著に改善される。その結果、目指す中間調表示より必然的にかなり強い強調が行われる。

【0117】

このため、特に黒付近→中間調の階調遷移では、略黒表示時の実際の表示状態に影響を受け、中間調への遷移に必要な強調の程度にズレが生じやすくなる。したがって、駆動信号の強調の程度を、かなり厳密に制御しないと、強調の程度が必要量から過剰になって白光りが発生したり、不足になって黒尾引きが発生したりする。

【 0 1 1 8 】

ここで、表示品位上、黒沈み、黒尾引きならびに白尾引きは発生レベルの判定による仕様の問題であるのに対し、白光りは非常に視認されやすく、あってはならないものである。誤変調による表示品位の悪化に対しては、主として白光りの改善を第一に考慮すべきであるし、白光りの改善さえあれば、その他の改善に比べ表示品位の改善効果は非常に高い。

【 0 1 1 9 】

さらに、ノーマリーブラックであるため黒方向への強調変調を行う電圧の余裕がほとんど無く、液晶の応答低下に対応して黒表示応答が完結しない状況が起こりやすい。したがって、階調遷移の強調をしすぎてしまうこととなり、目指す中間調表示より明るい表示となり白光りとなる。このように垂直配向モードかつノーマリーブラックモードでは二つの理由から白光りが生じやすい傾向がある。

10

【 0 1 2 0 】

一方、ルックアップテーブルを用いたり、高精度の予測演算を行ったりして、白光りの発生を抑制しようとする、必要な演算量や回路規模が増大してしまう。したがって、上記のように、判定部 4 1 および代表値生成部 4 2 を有する変調駆動処理部 2 1 によって映像データ $D(i, j, k)$ を補正すると非常に効果が大きい。

【 0 1 2 1 】

ここで、本実施形態に係る変調駆動処理部 2 1 の動作について、さらに詳細に説明する前に、比較例として、図 1 の構成から、判定部 4 1 および代表値生成部 4 2 を削除した構成の動作を説明する。

20

【 0 1 2 2 】

すなわち、図 6 に示すように、上記比較例に係る変調駆動処理部 1 2 1 では、判定部 4 1 および代表値生成部 4 2 が削除されているので、変調駆動処理部 1 2 1 に入力される映像信号 DAT に拘わらず、フレームメモリ 3 1 には、前フレーム $FR(k-1)$ の映像データ $D(i, j, k-1)$ が格納され、変調処理部 3 3 は、前フレーム $FR(k-1)$ の映像データ $D(i, j, k-1)$ の示す階調から現フレーム $FR(k)$ の映像データ $D(i, j, k)$ の示す階調への階調遷移（前フレーム $FR(k-1)$ から現フレーム $FR(k)$ への階調遷移）を強調するように変調された映像データ $D2(i, j, k)$ を出力する。

30

【 0 1 2 3 】

当該構成では、例えば、図 5 に示すように、前フレーム $FR(2)$ から現フレーム $FR(3)$ への階調遷移が、変調処理部 3 3 によって変調された映像データ $D2(i, j, 3)$ に基づいて駆動される画素 $PIX(i, j)$ が 1 フレーム期間内に応答できる程度の階調遷移であれば、次のフレーム $FR(4)$ の期間の開始時点において、画素 $PIX(i, j)$ は、上記映像データ $D(i, j, 3)$ の示す輝度 $(T5)$ に到達できる。

【 0 1 2 4 】

ところが、図 7 に示すように、前フレーム $FR(2)$ から現フレーム $FR(3)$ への階調遷移が、変調処理部 3 3 によって変調された映像データ $D2(i, j, 3)$ に基づいて駆動される画素 $PIX(i, j)$ が 1 フレーム期間内に応答できない階調遷移（図の例では、 $S64$ の示す階調から $S0$ の示す階調への階調遷移）の場合は、次のフレーム $FR(4)$ の開始時点において、画素 $PIX(i, j)$ は、上記映像データ $D(i, j, 3)$ の示す輝度 $(T0)$ に到達することができない。なお、図 7 の例では、画素 $PIX(i, j)$ は、フレーム $FR(4)$ の開始時点において、所望の輝度 $(T0)$ には到達できず、それよりも高い輝度 $(T19)$ にしか到達していない。

40

【 0 1 2 5 】

このように、あるフレーム $FR(4)$ から見て前フレーム $(FR(3))$ における画素 $PIX(i, j)$ の応答不足によって、当該フレーム $FR(4)$ の開始時点の輝度が前フレーム $FR(3)$ の映像データ $D(i, j, 3)$ の示す輝度 $(T0)$ に到達していないにも拘わらず、変調駆動処理部 2 1 が、前フレーム $FR(3)$ の映像データ D （この場合は

50

、 $S0$) と、現フレーム $FR(4)$ の映像データ D (この場合は、 $S128$) とに基づいて、現フレーム $FR(4)$ の補正後の映像データ $D2$ (この場合は、 $S161$) を作成すると共に、当該映像データ $D2$ に応じた電圧 ($V161$) を印加すると、当該フレーム $FR(4)$ の終了時点における画素 $PIX(i, j)$ の輝度が所望の値を超える虞れがある。なお、図 7 の例では、フレーム $FR(4)$ の終了時点の輝度は、所望の値 $T128$ よりも高い輝度 $T161$ になっている。

【0126】

ここで、本実施形態に係る画素アレイ 2 として用いている液晶セルにおいて、応答不足が発生する階調遷移の範囲と、応答不足が発生した場合に画素 $PIX(i, j)$ が到達可能な階調、および、それによって動画像へ与える影響とを確認するために、以下に示す実験を行ったところ、以下の結果が得られた。

10

【0127】

まず、実験方法について説明すると、本実施形態に係る画像表示装置 1 と略同様であるが、変調駆動処理部 21 に代えて図 6 に示す変調駆動処理部 121 を設けた画像表示装置 101 を用意し、図 8 に示すように、画面の左から右へ向かって輝度が徐々に増大している画像 (第 1 画像) を静止画として表示させて、画素アレイ 2 の各画素 PIX の輝度を安定させた。

【0128】

さらに、この状態の後、図 9 に示すように、画面の上から下に向かって輝度が徐々に増大している画像 (第 2 画像) と図 8 に示す画像とを交互に切り換え表示させながら、画素アレイ 2 の各画素 PIX の輝度を測定した。

20

【0129】

なお、図 10 および図 11 は、図 8 および図 9 の画像における輝度の分布を、等高線によって示した図面である。また、上記本願明細書における等高線とは、各画像において、互いに同じ階調 (輝度) となる箇所を結んだ線である。さらに、本実施形態では、各画像の画素の輝度は、ガンマ値 2.2 の 256 階調で示されており、各図では、16 階調おきに等高線を引いている。

【0130】

ここで、画素 PIX の応答不足が発生しなかったとすると、上記両画像を切り換え表示したとしても、画素アレイ 2 の輝度の分布は、図 10 の状態と図 11 の状態との間を行き来する筈である。

30

【0131】

ところが、実際には、画素 PIX の応答が不足するため、図 8 の画像を静止画表示している状態から、図 9 の画像に切り換えたフレームの終了時点では、画素アレイ 2 には、図 12 に示す画像が表示されることが確認された。また、上記両画像の切り換え表示を繰り返し、画素アレイ 2 の各画素 PIX の輝度が安定した状態では、図 13 に示す画像が表示されることが確認された。より詳細には、静止画表示の後、最初に図 9 の画像に切り換えたフレームを 1 フレーム目、次に図 8 の画像に切り換えたフレームを 2 フレーム目のように呼ぶとき、図 13 は、59 フレーム目に、画素アレイ 2 に表示される画像を示している。なお、図 12 および図 13 も、図 10 および図 11 と同様に、輝度の分布を等高線によって表示している。

40

【0132】

ここで、図 12 を検討すると、図 12 に示す輝度の分布状態では、画面の右上の領域 A1 において、正しい輝度の分布 (図 11 の状態) とは大きく異なっており、正しくは水平であるべき等高線が上方 (より暗い階調表示の指示を受ける画素が位置する方向) に曲がっていることが判明した。また、図 12 に示す輝度の分布状態では、画面の左下の領域 A2 においても、正しい輝度の分布と若干異なっており、等高線が下方に曲がっていることも判明した。また、上記領域 A1 について、さらに詳細に検討すると、各等高線の曲がっている部分が、略直線状に位置すること、および、曲がった後は各等高線が略垂直になっていることが判明した。

50

【 0 1 3 3 】

一方、図 1 3 を検討すると、上記両画像の切り換え表示を繰り返し、画素アレイ 2 の各画素 P I X の輝度が安定した状態では、右上の領域 A 1 1 において、正しくは、水平であるべき等高線が 9 0 度以上曲がっており、階調の逆転現象が発生していることを示している。例えば、図中、画素 P I X 2 は、画素 P I X 1 よりも下方に位置しているため、正しくは、より明るい表示が指示されている。ところが、画素 P I X 2 は、画素 P I X 1 を通っている等高線 L 2 1 と、より暗い輝度の等高線 L 2 2 との間に位置している。言い換えると、画素 P I X 2 の輝度は、画素 P I X 1 の輝度よりも暗くなっており、各画素 P I X 1 ・ P I X 2 に対して指示された階調の大小関係と、各画素 P I X 1 ・ P I X 2 が実際に表示している階調の大小関係とが逆転している。ここで、動画を表示している際に、階調の逆転現象が発生すると、完全に壊れた映像として、ユーザに認識され、動画表示時の画質を大幅に低下させてしまう。

10

【 0 1 3 4 】

さらに、例えば、液晶の物性や液晶層の厚み、あるいは、画素の電極の構造などが互いに異なる画素アレイ 2 を用意したり、画素アレイ 2 の温度を変更したりして、画素 P I X の応答速度が互いに異なる画素アレイ 2 を用意し、上述の実験を繰り返した結果、いずれの画素アレイ 2 であっても、1 フレーム目では、図 1 2 と同様の傾向を示すことが確認できた。

【 0 1 3 5 】

具体的には、(a) 「等高線の曲がっている部分の位置を直線近似したときの傾きは、互いに異なっているものの、画面の右上の領域（輝度の大きな減少が指示されている領域）において、曲がっている部分は、略直線状に位置している」こと、および、(b) 「曲がった後の等高線は、略垂直になっている」ことが確認できた。ここで、上記事項 (b) は、上記右上の領域では、画素 P I X の輝度は、現フレーム F R (k) の映像データ D (i , j , k) に依存せず、前フレーム F R (k - 1) の映像データ D (i , j , k - 1) に依存していることを示している。

20

【 0 1 3 6 】

したがって、本実施形態に係る変調駆動処理部 2 1 のように、上述の不等式 (1) の定数 α 、および、上述の式 (2) の定数 β を、画素アレイ 2 の特性に合わせた値に設定すると共に、上述の不等式 (1) の成立時には、現フレーム F R (k) の映像データ D (i , j , k) を代表値 D 1 (i , j , k) とし、不成立時には、式 (2) によって算出した演算値 D 1 a (i , j , k) を代表値 D 1 (i , j , k) とする構成によって、乗算と比較という比較的簡単な演算処理しか使用していないにも拘わらず、現フレーム F R (k) の終了時点における画素 P I X (i , j) の輝度を、上記代表値 D 1 (i , j , k) として、十分な精度で予測できる。この結果、前フレームにおいて、応答不足が発生しているにも拘わらず、応答不足が発生していない場合と同様に階調遷移を強調することに起因する画質の低下を抑制できる。また、乗算と比較という演算処理しか使用していないため、ルックアップテーブルを参照して代表値 D 1 (i , j , k) を求める場合と比較しても、回路規模を削減できる。

30

【 0 1 3 7 】

一例として、図 1 4 に示すように、フレーム F R (1) ~ F R (7) において、ある画素 P I X (i , j) への映像データ D (i , j , 1) ~ D (i , j , 7) として、図 7 と同一のデータが入力されたとする。また、変調処理部 3 3 は、前フレーム代表値 D 0 が S 1 9 であり、現フレームの映像データ D が S 1 2 8 である場合、映像データ D = S 1 2 8 を S 1 4 7 に補正して出力するように設定されているとする。また、画素アレイ 2 の特性に応じた α および β として、0 . 5 および 0 . 5 が設定されているとする。

40

【 0 1 3 8 】

ここで、フレーム F R (1) になるまでの間、上述の不等式 (3) を満たしていたとすると、フレーム F R (2) の映像データ D (i , j , 2) と比較される前フレーム代表値 D 0 (i , j , 1) は、S 6 4 になる。この場合、フレーム F R (3) の代表値 D 1 (i

50

、 j 、 3)を生成する際、判定部41は、上述の不等式(1)が不成立と判定し、代表値生成部42は、代表値 $D1(i, j, 3)$ として、 $S19 (= S64 \times 0.3)$ をフレームメモリ31に格納させる。

【0139】

したがって、次のフレーム $FR(4)$ の補正後の映像データ $D2(i, j, 4)$ を生成する際、変調処理部33は、フレーム $FR(3)$ の映像データ $D (= S0)$ よりも大きな代表値 $D1 (= S19)$ を参照して、フレーム $FR(4)$ の映像データ $D (= S128)$ を補正する。これにより、変調駆動処理部21は、補正後の映像データ $D2(i, j, 4)$ として、図7の場合の値($S161$)よりも小さな値($S147$)が出力され、画素 $PIX(i, j)$ には、当該値に対応する電圧($V147$)が印加される。したがって、フレーム $FR(4)$ の期間において、画素 $PIX(i, j)$ の輝度は、図7の場合よりも緩やかに上昇し、所望の輝度($T128$)へと到達する。

【0140】

また、本実施形態に係る変調駆動処理部21を備えた画像表示装置1に対して、上述の実験方法と同一の方法で、図8および図9の画像を切り換え表示している場合の画素アレイ2の各画素 PIX の輝度を測定したところ、図15に示す結果が得られた。なお、図15は、図13と同様、上記両画像の切り換え表示を繰り返し、画素アレイ2の各画素 PIX の輝度が安定した状態(59フレーム目)を示している。

【0141】

同図から明らかなように、本実施形態に係る変調駆動処理部21を用いれば、図13の場合と比較して、階調の逆転現象の発生が大幅に抑えられていることが確認できた。言い換えると、前フレームにおいて応答不足が発生しているにも拘わらず、応答不足が発生していない場合と同様に階調遷移を強調することに起因する画質の低下が抑制され、より高画質の動画を表示できることが確認できた。

【0142】

さらに、上述の画素 PIX の応答速度が互いに異なる画素アレイ2を備える画像表示装置1について、定数 α および β の適切な数値範囲、より詳細には、画素 PIX の応答不足に起因する画質の低下がユーザに視認されない、あるいは、ユーザに許容範囲内と評価された数値範囲を確認したところ、図16および図17に示す結果が得られた。

【0143】

具体的には、図16(a)は、上述したように、垂直配向かつノーマリーブラックモードの液晶セルを用いた画像表示装置1を、パネル11の温度が40 になるような条件に保った場合に、ユーザに許容範囲内と評価された、 α および β 数値範囲を示している。同様に、図16(b)は、上記画像表示装置1を、パネル11の温度が15 になるような条件に保った場合の数値範囲、図16(c)は、パネル11の温度が5 になるような条件に保った場合の数値範囲を示している。

【0144】

これらから、定数 α および β の好適な数値範囲には、以下の1. ~ 3. の傾向があることが判明した。

【0145】

1. (α 、 β)は、2つの焦点が $\alpha = \beta$ 近傍に存在し、楕円率が略1.5から3に相当する楕円内に存在する。

【0146】

2. 2つの焦点の midpoint が(0.2 、 0.2)から(0.6 、 0.6)である。

【0147】

3. 2つの焦点の内、(0 、 0)に近い方の焦点の座標が、温度の低くなるのに応じて、(0 、 0)から離れる。

【0148】

なお、図17は、例えば、5 の場合に好適な数値範囲を上記楕円で近似した場合を示しており、楕円率が約2、焦点の midpoint が(0.6 、 0.6)の場合を図示している。

【 0 1 4 9 】

また、 α または β を設定する際には、 m および n を0以上の整数とすると、 α または β を、 $m / 2^n$ の形で記述できるように設定すれば、より計算量（回路規模）を節約できる。また、上述したように、LUT34が32階調おきの 9×9 のテーブルサイズであるとすれば、実際に個別に応答を制御できる領域を考え、 m を0～16の整数、 n を4とすれば、すなわち、 $m / 16$ で表現できるように、 α または β を設定すれば、十分な効果と回路規模の削減とを両立できる。

【 0 1 5 0 】

また、本実施形態に係る変調駆動処理部21は、ディケイとライズとを交互に繰り返すように指示された場合でも、以下に示すように動作して、「画素PIX(i, j)の応答不足が発生していないときと同程度に変調することに起因する画質の低下」を抑制している。

10

【 0 1 5 1 】

すなわち、ディケイとライズとを交互に繰り返すように指示されている場合、フレームFR(2)において、変調駆動処理部21のフレームメモリ31には、1つ前のフレームFR(1)の映像データD(i, j, 1)が保存されている。

【 0 1 5 2 】

したがって、説明の便宜上、連続する3フレームFR(1)、FR(2)およびFR(3)において、順次入力される映像データD(i, j, 1)、D(i, j, 2)およびD(i, j, 3)を、C、B、Aとし、上記 α をkとし、 $C > B$ 、 $B < A$ とすると、変調駆動処理部21は、 B / C が予め定められた閾値としての定数kを超えている場合、Aが互いに同じ値であっても、Bの値が小さくなる程、Aの補正值が大きくなるように、Aを補正して出力する。これとは逆に、 B / C が上記定数kを超えていない場合、変調駆動処理部21は、Aが互いに同じ値であれば、Bの値に拘わらず、上記Cの値に依存して予め定められる一定の値を、Aの補正值として出力する。なお、上記「Aが互いに同じ値であれば、上記Cの値に依存して予め定められる一定の値」は、図1の構成の場合、 $C \times \beta$ からAへの階調遷移時の出力値としてLUTに記憶されている値、あるいは、LUTを参照することにより $C \times \beta$ からAへの階調遷移時の出力値として算出される値である。

20

【 0 1 5 3 】

ここで、上述したように、上記画素アレイ2は、(a)「等高線の曲がっている部分の位置を直線近似したときの傾きは、互いに異なっているものの、画面の右上の領域（輝度の大きな減少が指示されている領域）において、曲がっている部分は、略直線状に位置している」こと、および、(b)「曲がった後の等高線は、略垂直になっている」という傾向を持っている。

30

【 0 1 5 4 】

したがって、ディケイとライズとを交互に繰り返すように指示された場合であっても、変調駆動処理部21が、上記のようにAを補正することによって、上記画質の低下を防止できる。

【 0 1 5 5 】

ところで、上記では、上述の不等式(1)の成否を判定する判定部41と、判定結果に応じて、上述の式(2)によって算出された値か、あるいは、現フレームFR(k)の映像データD(i, j, k)かをフレームメモリ31に格納させる代表値生成部42とを備えることによって、変調駆動処理部21が、ディケイとライズとを交互に繰り返すように指示された場合に上記動作を行う構成について説明したが、これに限るものではなく、ディケイとライズとを交互に繰り返すように指示された場合に上記動作を行うことができれば、同様の効果が得られる。

40

【 0 1 5 6 】

例えば、2フレーム分の映像データを記憶可能なフレームメモリを備え、上記変調駆動処理部が、以下の動作[1]、すなわち、「当該フレームメモリから読み出した、2フレーム前の映像データ(C)および1フレーム前の映像データ(B)と、今回の映像データ

50

(A)とに基づいて、 $A > B$ で、しかも、 B / C が予め定められた閾値としての定数 k を超えている場合は、 A が互いに同じ値であっても、 B の値が小さくなる程、 A の補正値が大きくなるように、 A を補正して出力する一方、 $A > B$ で、しかも、 B / C が上記定数 k を超えていない場合は、 A が互いに同じ値であれば、 B の値に拘わらず、上記 C の値に依存して予め定められる一定の値を、 A の補正値として出力する」動作を行ってもよい。この場合であっても、変調駆動処理部は、ディケイとライズとを交互に繰り返すように指示された場合に上記動作を行うことができるので、上記画質の低下を防止できる。なお、当該構成の変調駆動処理部は、ディケイとライズとを交互に繰り返すように指示された場合にのみ、上記動作[1]を行ってもよいし、常時、当該動作[1]を行ってもよい。

【0157】

10

ここで、上述したように、画質を大幅に低下させるのは、輝度を大きく減少させる階調遷移の後、輝度が増加する場合で、しかも、輝度を大きく減少させる階調遷移にて応答の頭打ちが発生する場合である。また、この応答の頭打ちは、前回の映像データに対する、今回の映像データの比率が小さい程、発生しやすく、当該比率が、ある程度の値以上であれば、発生しない。

【0158】

したがって、いずれの場合であっても、変調駆動処理部が上記動作[1]を行うことによって、演算および判定に必要な演算量、および、その演算に必要な回路規模を抑えながら、上記画質低下の発生を効果的に抑制できる。

【0159】

20

ただし、図1に示す構成では、代表値生成部42が、判定結果に応じて、上述の式(2)によって算出された値か、あるいは、現フレーム $FR(k)$ の映像データ $D(i, j, k)$ かをフレームメモリ31に格納させているため、フレームメモリに必要なメモリ容量は、1フレーム分でよい。したがって、上記2フレーム分の映像データを記憶可能なフレームメモリを備える構成よりも、回路規模を簡略化できる。

【0160】

〔第2の実施形態〕

ところで、第1の実施形態では、上述の定数 α および β が画素アレイ2の特性(特に光学応答特性)に応じて決定された値に固定されている場合について説明したが、本実施形態では、温度変化に応じて、上述の定数 α および β を変更する場合について説明する。

30

【0161】

具体的には、本実施形態に係る画像表示装置1aは、画素アレイ2として、上述した液晶セルを用いた画像表示装置であって、図18に示すように、本実施形態に係る変調駆動処理部21aには、図1の構成に加えて、画素アレイ2を含むパネル11の温度(パネル温度)を測定する温度センサ43と、当該温度センサ43の測定結果に応じて、判定部41aが判定時に用いる定数 α を変更すると共に、上記測定結果に応じて、代表値生成部42aが演算時に用いる定数 β を変更する温度補正処理部(温度補正手段)44とが設けられている。

【0162】

ここで、上記判定部41aおよび代表値生成部42aは、図1に示す判定部41および代表値生成部42と略同様の構成であるが、温度補正処理部44の指示に応じて、定数 α および β を、それぞれ変更する点が異なっている。より詳細には、代表値生成部42aには、演算部51に代えて、演算部51aが設けられており、演算部51aは、入力される前フレーム代表値 $D0(i, j, k-1)$ に、温度補正処理部44から指示された定数 β を乗算し、その結果を出力している。

40

【0163】

また、上記温度補正処理部44は、温度センサ43の測定した温度から、当該温度に適した定数 α および β を決定できるように構成されており、測定結果に基づいて、適切な定数 α および β を決定し、当該定数 α および β を判定部41および代表値生成部42へ指示している。一例として、温度補正処理部44は、例えば、予め各温度範囲に対応する定数

50

α および β を記憶しておき、温度センサ43の測定結果の属する温度範囲に対応する定数 α および β を読み出して指示することができる。また、他の例として、温度から定数 α および β を算出するための手順（演算式など）を予め定めておき、上記温度補正処理部44は、上記測定結果に基づき、当該予め定められた手順に従って定数 α および β を算出してもよい。

【0164】

また、本実施形態に係る変調駆動処理部21aでは、温度補正処理部44が温度に応じて定数 α および β を変更しているだけでなく、変調処理部33aが、温度センサ43の測定結果に応じて、階調遷移強調の程度を変更している。

【0165】

具体的には、本実施形態に係る変調処理部33aは、変調処理部33と略同様の構成であるが、LUT34として、複数（この例では、2つ）のLUT341～342が設けられている。各LUT341・342には、それぞれに対応する温度範囲において、変調処理部33aが出力すべき映像データD2が格納されている。

【0166】

さらに、演算回路35aは、演算回路35と略同様の構成であるが、温度センサ43の測定結果に応じて、補間演算時に参照するLUT（341・342）を切り換える。これにより、温度センサ43の測定結果に応じて、階調遷移強調の程度を変更できる。

【0167】

なお、他の構成例として、演算回路35aは、温度センサ43の測定結果に応じた複数のLUT（341・342）から読み出した映像データD2を、温度センサ43の測定結果に応じて内挿補間して、当該測定結果に応じたLUT（あるいは、その一部分）を算出し、当該LUT（あるいは、その一部分）に基づいて映像データD2を生成してもよい。当該構成では、LUTを切り換える構成よりも回路規模（あるいは演算量）が若干増加するものの、より正確な温度補正が可能になる。

【0168】

ここで、一般に、温度が変化すると、液晶の物性（粘性など）が変化するため、液晶表示素子の応答特性は、温度によって変化する。したがって、本実施形態のように、画素アレイ2として液晶セルを用いている場合、画素PIX(i, j)の応答特性は、温度によって変化してしまう。特に、パネル温度がより低くなるときは、液晶の粘性が大幅に増大するので、画素PIX(i, j)の応答速度が大幅に低下して、透過率（輝度）の階調遷移が1フレームで完結しない状況（図12の例では、等高線が曲がった後の領域で発生している状況）が、より多く発生する。

【0169】

したがって、最適な α および β の値も数値範囲も温度によって変化し、ある温度において、 α および β の値が最適であったとしても、他の温度（例えば、より低い温度など）では、最適な値から外れる虞れがある。なお、最適な値から外れたとしても、それによる画質低下がユーザの許容範囲内に抑えられていれば、十分に高画質の動画を表示できるが、例えば、パネル温度が大幅に低下して、画素PIX(i, j)の応答速度が大幅に低下する場合などには、第1の実施形態のように、定数 α および β を固定していると、上記ユーザの許容範囲を超えて画質が低下する虞れがある。

【0170】

これに対して、本実施形態に係る変調駆動処理部21aを備えた駆動部14aでは、パネル温度によって、 α および β を変化させている。したがって、定数 α および β が固定の構成と比較して、より広いパネル温度の範囲で、しかも、よりの確に、上述の画質低下、すなわち、上記応答不足が発生していない場合と同様に階調遷移を強調することに起因する画質の低下を抑制できる。

【0171】

また、本実施形態に係る変調駆動処理部21aでは、上記定数 α および β だけでなく、変調処理部33aによる階調遷移強調の程度も、パネル温度に応じて変更しているので

10

20

30

40

50

、より広いパネル温度の範囲で、階調遷移強調の程度を適切な値に設定し続けることができる。したがって、より広いパネル温度の範囲で、動画表示時の画質を向上できる。

【 0 1 7 2 】

〔 第 3 の実施形態 〕

本実施形態では、上記定数 α および β の設定を外部から変更可能な構成について説明する。なお、本実施形態の構成は、第 1 および第 2 の実施形態のいずれと組み合わせてもよいが、以下では、第 1 の実施形態に組み合わせた構成について説明する。

【 0 1 7 3 】

すなわち、図 1 9 に示すように、本実施形態に係る変調駆動処理部 2 1 b は、図 1 の構成に加えて、外部からの入力を受け付けると共に、当該入力に応じて、判定部 4 1 a の定数 α および代表値生成部 4 2 a の定数 β を調整する定数調整部 4 6 を備えている。また、本実施形態では、第 2 の実施形態と同様に、図 1 に記載の判定部 4 1 および代表値生成部 4 2 の代わりに、定数 α または β の変更指示を受け付け可能な判定部 4 1 a および代表値生成部 4 2 a が設けられている。ここで、上記外部入力としては、例えば、定数 α や β の値に応じたレベルのアナログの電圧信号や電流信号であってもよいが、本実施形態では、他の例として、定数 α や β の値の設定指示を示すデジタルのコマンド信号を採用しており、上記定数調整部 4 6 は、当該コマンド信号に応じて、自らに記憶している定数 α および β の値を変更している。なお、上記コマンド信号は、例えば、定数 α または β の値自体を指示する信号であってもよいし、定数 α または β の値の増減を指示する信号であってもよい。

【 0 1 7 4 】

上記変調駆動処理部 2 1 b を備えた駆動部 1 4 b では、定数 α および β を外部入力によって調整できるので、変調駆動処理部 2 1 b が完成した後にも、定数 α および β を変更 / 設定でき、製造時の手間を削減できる。

【 0 1 7 5 】

より詳細には、例えば、同型の画素アレイ 2 など、本来は、同じ特性を持っているべき画素アレイ 2 であっても、実際には、製造時のバラツキなどによって、個体差が発生するので、適切な α および β にもバラツキが発生する。なお、画素アレイ 2 以外にも、データ信号線駆動回路 3 など、他の構成部材にも、個体差が発生し、適切な α および β にバラツキが発生する虞れがある。ここで、画像表示装置の変調駆動処理部 2 1 b 以外の構成部材に合った変調駆動処理部 2 1 b を製造しようとして、各構成部材の製造後に、それに合った変調駆動処理部 2 1 b を製造しようとする、非常に大きな手間がかかり、現実的ではない。

【 0 1 7 6 】

これに対して、上記変調駆動処理部 2 1 b は、外部入力によって、定数 α および β を調整できるので、上記各構成部材に共通に変調駆動処理部 2 1 b を製造したとしても、変調駆動処理部 2 1 b の製造後の時点（例えば、製品集荷前の時点など）に各構成部材の個体差に応じた適切な定数 α および β を設定できる。この結果、上記各構成部材に個体差が発生する場合であっても、何ら支障なく、上記画質の低下を抑制可能な画像表示装置 1 b を、少ない手間で製造できる。

【 0 1 7 7 】

また、互いに異なる型の画像表示装置間で、上記変調駆動処理部 2 1 b を共通に製造し、それぞれの型および個体差に応じて設定してもよい。この場合は、複数の型の間で、共通の（同じ型の）変調駆動処理部 2 1 b を使用できる。

【 0 1 7 8 】

さらに、変調駆動処理部 2 1 b は、画像表示装置 1 b のユーザの指示に応じて定数 α および β を変更してもよい。この場合は、ユーザの好みに合った定数 α および β に設定でき、よりユーザが表示品位の高いと判定する映像を表示できる。

【 0 1 7 9 】

なお、上記各実施形態では、代表値生成部（4 2 ~ 4 2 a）が判定部（4 1 ・ 4 1 a）

の判定に応じて、現フレーム $FR(k)$ の映像データ $D(i, j, k)$ 、および、演算値 $D1a(i, j, k)$ の一方を出力しているが、これに限るものではない。判定部が演算値 $D1a(i, j, k)$ を次のフレームまで格納すべきと判定した場合に、映像データ $D(i, j, k)$ に代えて、演算値 $D1a(i, j, k)$ を、代表値 $D1(i, j, k)$ として、フレームメモリ 31 に格納させることができれば、例えば、代表値生成部がフレームメモリ 31 に格納された映像データ $D(i, j, k)$ を、判定に応じて、演算値 $D1a(i, j, k)$ に書き換えるなど、他の代表値 $D1(i, j, k)$ の設定方法を用いても同様の効果が得られる。

【0180】

また、上記各実施形態では、基本的に、上述した代表値生成動作、あるいは、上述した階調 A の補正動作 [1] が常に行われる場合について説明したが、これに限るものではない。2 フレーム前の階調 (C) と現フレームの階調 (A) とを比較して、両者が略同じであるという条件が成立した場合にのみ、上記動作 [A] を行ってもよい。

【0181】

階調 A の補正動作 [1] の場合について説明すると、この場合、変調駆動処理部は、当該条件が成立していない場合は、通常の階調遷移強調処理として、例えば、B から A への階調遷移を強調するように A を補正する。また、上記略同じか否かは、変動駆動処理部が静止画と判断した場合に階調遷移強調処理を停止する構成において、変動駆動処理部が静止画か否かを判定する場合と略同様に、例えば、 $|C - A|$ が予め定められた閾値以下であるか否かによって判定できる。

【0182】

より詳細には、上記閾値は、例えば、上記各階調 A ~ C を示す映像データがそれぞれ 8 ビットで表現される場合 (256 階調の場合)、16 階調以下の値に設定される。一例として、閾値が 16 階調に設定された場合は、 $|C - A|$ 16 階調であれば、C と A とが略同じと判定する。さらに好ましくは、各階調 A ~ C が 256 階調の場合、上記閾値は、4 階調以下の値 (例えば、4 階調) に設定される。一例として、閾値が 4 階調に設定された場合、 $|C - A|$ 4 階調であれば、C と A とが略同じと判定する。

【0183】

なお、以下では、変動駆動処理部が静止画と判断した場合に階調遷移強調処理を停止する構成について簡単に説明する。すなわち、実際の映像表示においては、様々な雑音 (例えば、信号伝達系において重畳された雑音) が映像信号に重畳されているため、静止画を表示しようとしている場合であっても、映像信号上では、各画素への映像データが時間と共に変化していることが多い。したがって、この場合に階調遷移強調処理を行うと、雑音自体も強調してしまい、当該強調された雑音によって、ざらついた印象の映像が表示される虞れがある。これに対して、以下の構成、すなわち、変動駆動処理部が前回の映像データと今回の映像データとを比較して、その差が閾値以下であれば、静止画と判断して階調遷移強調処理を停止し、そのままの映像データ (補正しない映像データ) を出力する構成では、静止画が入力された場合に階調遷移強調処理が停止されるので、上記不具合の発生を防止できる。

【0184】

ここで、映像表示時に特殊な効果が得られることを期待して、頻繁に C = A となるような (C = A となる状況が顕在化するような) 制御が行われる場合がある。例えば、二つの階調 A、B をフレーム毎 (あるいは後述するようにフィールド毎) に繰り返すことによって、時間的に平均された複雑な階調を表現しようとする場合がある。また、互いに同じ輝度を複数の階調の組み合わせで表現することによって、質感を変化させようとする場合もある。

【0185】

なお、これらの表現技術は、1 フレームを複数のフィールド (またはサブフレーム) に分割して駆動する際に使用されることが多い。この場合、上記変調駆動処理部 21 への映像信号は、フィールド毎 (またはサブフレーム毎) の映像信号になり、上記フレームメモ

10

20

30

40

50

リ 3 1 に代えて、1 フィールド分の映像データが記憶されるフィールドメモリを設けてもよい。

【 0 1 8 6 】

このような表現技術は、各階調遷移における各画素の輝度が予め想定された範囲内で変化することを前提としている。したがって、各画素の輝度が当該範囲を超えて変化場合には、白光りが発生するだけではなく、上記特殊効果の意図とは全く異なった映像効果が得られてしまう。この結果、映像全体のイメージまで大きく損なう虞れがある。

【 0 1 8 7 】

一例として、 $A \rightarrow B$ がある閾値を持って応答が不十分となることによって $B \rightarrow A$ の階調遷移の強調処理が誤作動する場合には、白光りが発生するだけではなく、上記特殊効果の意図とは全く異なった明るい階調が表現されてしまい、輝度がシフトしてしまう。

10

【 0 1 8 8 】

これに対して、上記構成では、2 フレーム前の階調 (C) と現フレームの階調 (A) とが略同じであれば、 $B < k \cdot A$ の場合に、略一定の弱い階調遷移とすることができ、上記画質の低下を防止できる。この結果、上記のような白光りの発生や不所望な映像効果 (輝度シフトなど) を抑制することができ、所望の特殊効果を得ることができる。

【 0 1 8 9 】

また、上記各実施形態では、変調駆動処理部を構成する各部材がハードウェアのみで実現されている場合を例にして説明したが、これに限るものではない。各部材の全部または一部を、上述した機能を実現するためのプログラムと、そのプログラムを実行するハードウェア (コンピュータ) との組み合わせで実現してもよい。一例として、画像表示装置 1 に接続されたコンピュータが、画像表示装置 1 を駆動する際に使用されるデバイスドライバとして、変調駆動処理部 (2 1 ~ 2 1 b) を実現してもよい。また、画像表示装置 1 に内蔵あるいは外付けされる変換基板として、変調駆動処理部が実現され、ファームウェアなどのプログラムの書き換えによって、当該変調駆動処理部を実現する回路の動作を変更できる場合には、当該ソフトウェアが記録された記録媒体を配布したり、当該ソフトウェアを通信路を介して伝送するなどして、当該ソフトウェアを配布し、上記ハードウェアに、そのソフトウェアを実行させることによって、当該ハードウェアを、上記各実施形態の変調駆動処理部として動作させてもよい。

20

【 0 1 9 0 】

これらの場合は、上述した機能を実行可能なハードウェアが用意されていれば、当該ハードウェアに、上記プログラムを実行させるだけで、上記各実施形態に係る変調駆動処理部を実現できる。

30

【 0 1 9 1 】

より詳細に説明すると、ソフトウェアを用いて実現する場合、CPU、あるいは、上述した機能を実行可能なハードウェアなどからなる演算手段が、ROM や RAM などの記憶装置に格納されたプログラムコードを実行し、図示しない入出力回路などの周辺回路を制御することによって上記各実施形態に係る変調駆動処理部 2 1 ~ 2 1 b を実現できる。

【 0 1 9 2 】

この場合、処理の一部を行うハードウェアと、当該ハードウェアの制御や残余の処理を行うプログラムコードを実行する上記演算手段とを組み合わせても実現することもできる。さらに、上記各部材のうち、ハードウェアとして説明した部材であっても、処理の一部を行うハードウェアと、当該ハードウェアの制御や残余の処理を行うプログラムコードを実行する上記演算手段とを組み合わせても実現することもできる。なお、上記演算手段は、単体であってもよいし、装置内部のバスや種々の通信路を介して接続された複数の演算手段が共同してプログラムコードを実行してもよい。

40

【 0 1 9 3 】

上記演算手段によって直接実行可能なプログラムコード自体、または、後述する解凍などの処理によってプログラムコードを生成可能なデータとしてのプログラムは、当該プログラム (プログラムコードまたは上記データ) を記録媒体に格納し、当該記録媒体を配付

50

したり、あるいは、上記プログラムを、有線または無線の通信路を介して伝送するための通信手段で送信したりして配付され、上記演算手段で実行される。

【0194】

なお、通信路を介して伝送する場合、通信路を構成する各伝送媒体が、プログラムを示す信号列を伝搬し合うことによって、当該通信路を介して、上記プログラムが伝送される。また、信号列を伝送する際、送信装置が、プログラムを示す信号列により搬送波を変調することによって、上記信号列を搬送波に重畳してもよい。この場合、受信装置が搬送波を復調することによって信号列が復元される。一方、上記信号列を伝送する際、送信装置が、デジタルデータ列としての信号列をパケット分割して伝送してもよい。この場合、受信装置は、受信したパケット群を連結して、上記信号列を復元する。また、送信装置が、信号列を送信する際、時分割／周波数分割／符号分割などの方法で、信号列を他の信号列と多重化して伝送してもよい。この場合、受信装置は、多重化された信号列から、個々の信号列を抽出して復元する。いずれの場合であっても、通信路を介してプログラムを伝送できれば、同様の効果が得られる。

10

【0195】

ここで、プログラムを配付する際の記録媒体は、取外し可能である方が好ましいが、プログラムを配付した後の記録媒体は、取外し可能か否かを問わない。また、上記記録媒体は、プログラムが記憶されていれば、書換え（書き込み）可能か否か、揮発性か否か、記録方法および形状を問わない。記録媒体の一例として、磁気テープやカセットテープなどのテープ、あるいは、フロッピー（登録商標）ディスクやハードディスクなどの磁気ディスク、または、CD-ROMや光磁気ディスク（MO）、ミニディスク（MD）やデジタルビデオディスク（DVD）などのディスクが挙げられる。また、記録媒体は、ICカードや光カードのようなカード、あるいは、マスクROMやEPROM、EEPROMまたはフラッシュROMなどのような半導体メモリであってもよい。あるいは、CPUなどの演算手段内に形成されたメモリであってもよい。

20

【0196】

なお、上記プログラムコードは、上記各処理の全手順を上記演算手段へ指示するコードであってもよいし、所定の手順で呼び出すことで、上記各処理の一部または全部を実行可能な基本プログラム（例えば、オペレーティングシステムやライブラリなど）が既に存在していれば、当該基本プログラムの呼び出しを上記演算手段へ指示するコードやポインタなどで、上記全手順の一部または全部を置き換えてもよい。

30

【0197】

また、上記記録媒体にプログラムを格納する際の形式は、例えば、実メモリに配置した状態のように、演算手段がアクセスして実行可能な格納形式であってもよいし、実メモリに配置する前で、演算手段が常時アクセス可能なローカルな記録媒体（例えば、実メモリやハードディスクなど）にインストールした後の格納形式、あるいは、ネットワークや搬送可能な記録媒体などから上記ローカルな記録媒体にインストールする前の格納形式などであってもよい。また、プログラムは、コンパイル後のオブジェクトコードに限るものではなく、ソースコードや、インタプリタまたはコンパイルの途中で生成される中間コードとして格納されていてもよい。いずれの場合であっても、圧縮された情報の解凍、符号化された情報の復号、インタプリタ、コンパイル、リンク、または、実メモリへの配置などの処理、あるいは、各処理の組み合わせによって、上記演算手段が実行可能な形式に変換可能であれば、プログラムを記録媒体に格納する際の形式に拘わらず、同様の効果を得ることができる。

40

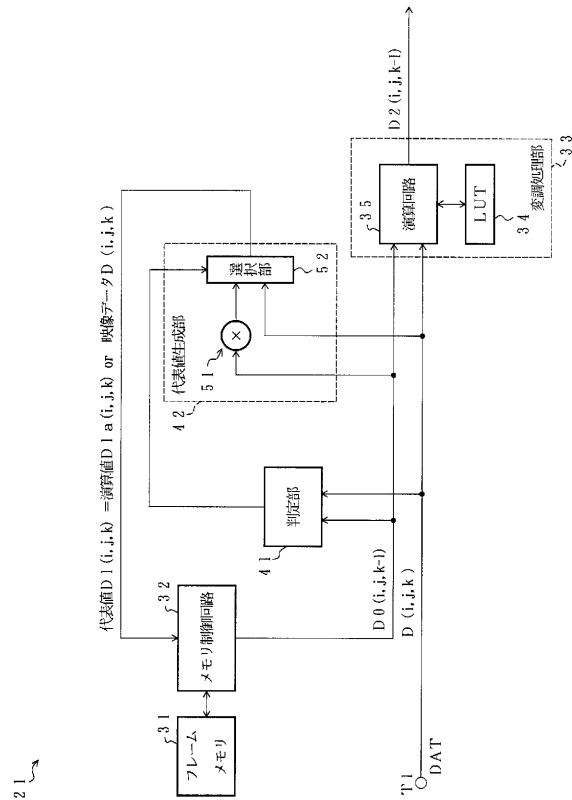
【産業上の利用可能性】

【0198】

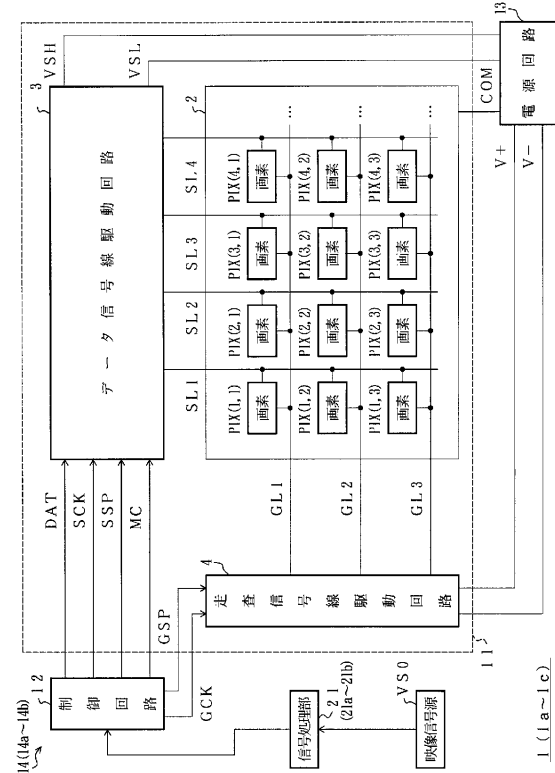
本発明によれば、画素の応答速度向上と、上記応答不足が発生していない場合と同程度に変調することに起因する画質の低下の抑制とを、比較的小さな回路規模（あるいは演算量）で実現できるので、テレビジョン放送の受像機および液晶モニタ装置をはじめとする種々の表示装置として、あるいは、種々の表示装置の駆動に好適に使用できる。

50

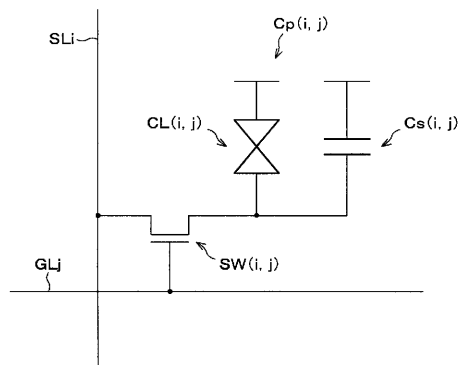
【図 1】



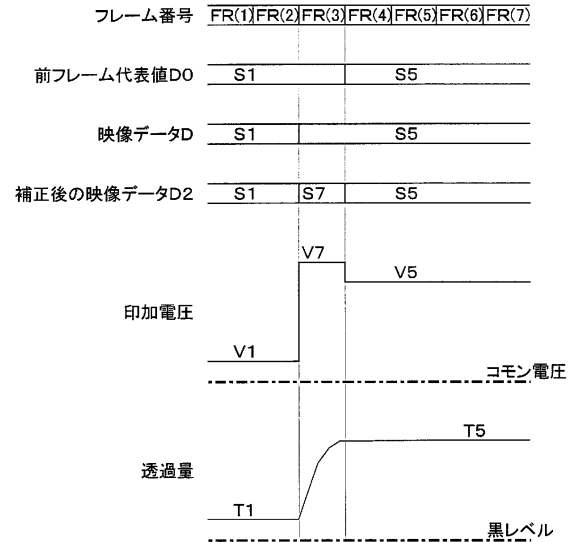
【図 2】



【図 3】



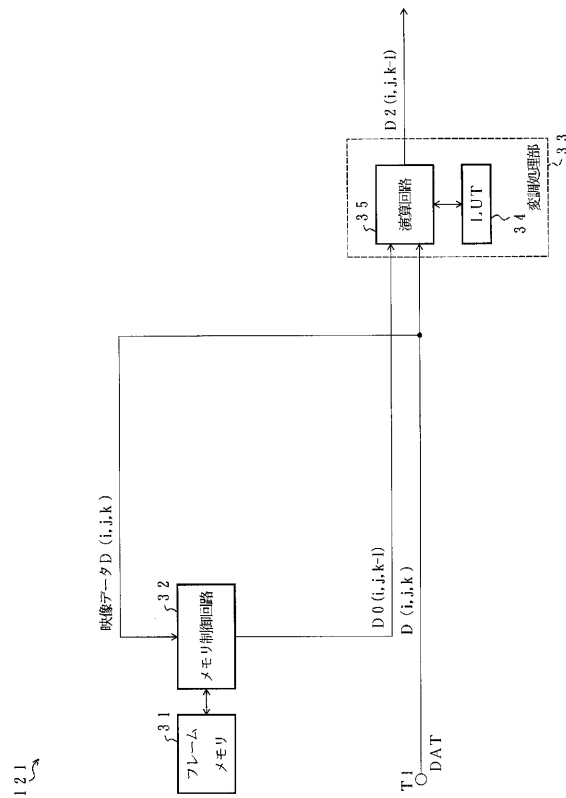
【図 5】



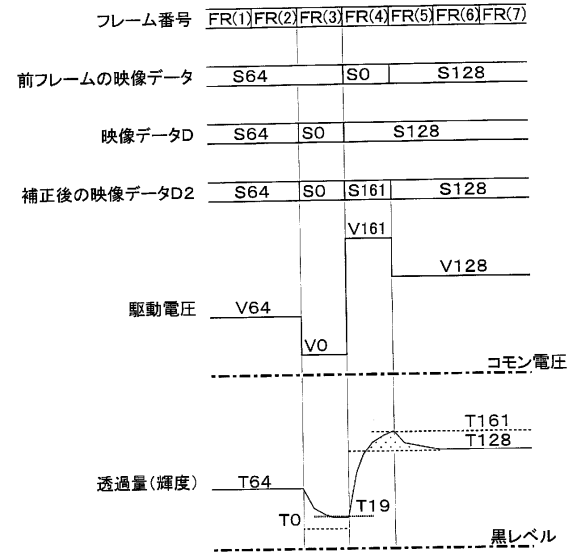
【図 4】

前回の映像データ(代表値)	今回の映像データ									
	S0	S32	S64	S96	S128	S160	S192	S224	S255	
S0	S0	S49	S115	S144	S161	S188	S209	S240	S255	
S32	S0	S36	S85	S125	S147	S181	S207	S238	S255	
S64	S0	S21	S64	S106	S138	S175	S204	S236	S255	
S96	S0	S16	S54	S96	S133	S171	S201	S233	S255	
S128	S0	S11	S46	S89	S128	S167	S198	S231	S255	
S160	S0	S7	S41	S80	S118	S160	S195	S228	S255	
S192	S0	S4	S36	S73	S110	S155	S192	S226	S255	
S224	S0	S2	S30	S65	S99	S149	S186	S224	S255	
S255	S0	S1	S27	S58	S91	S143	S181	S222	S255	

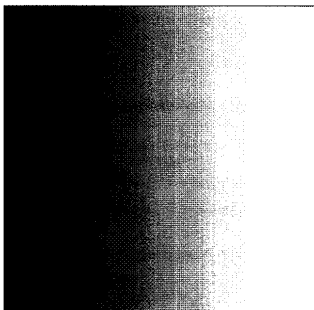
【図 6】



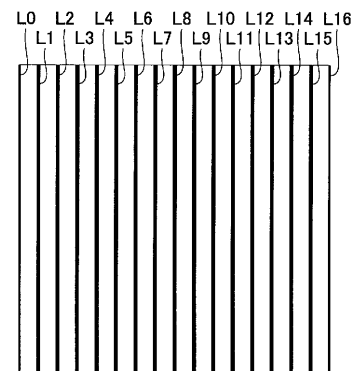
【図 7】



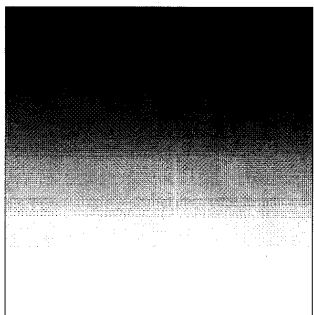
【図 8】



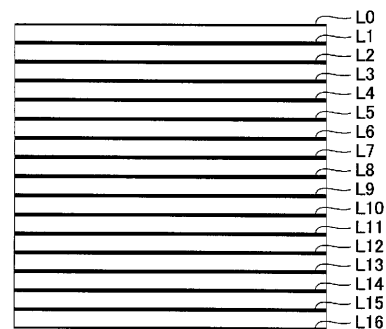
【図 10】



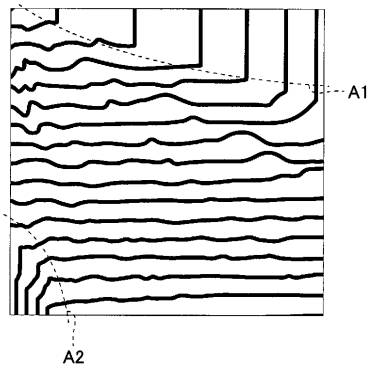
【図 9】



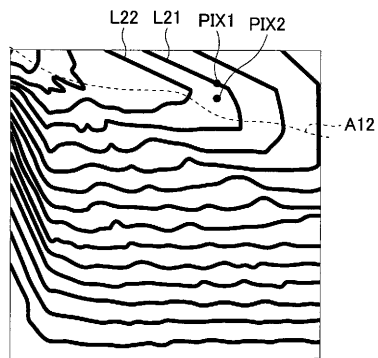
【図 11】



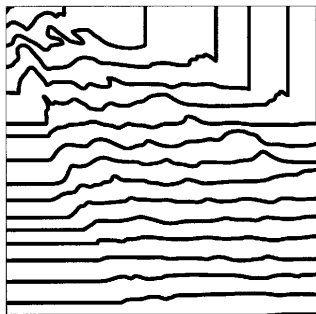
【図 12】



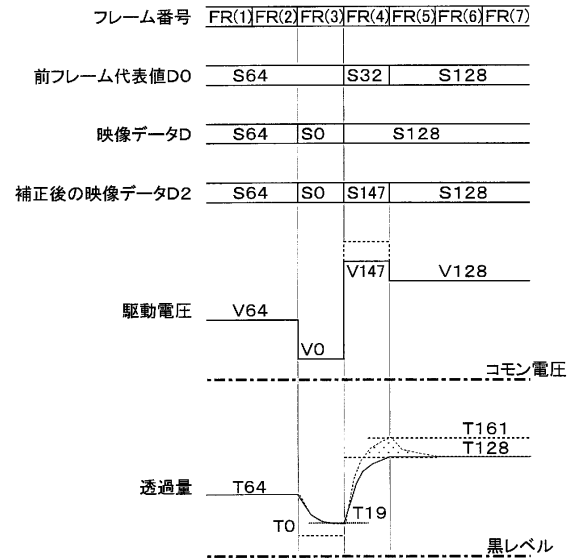
【図 13】



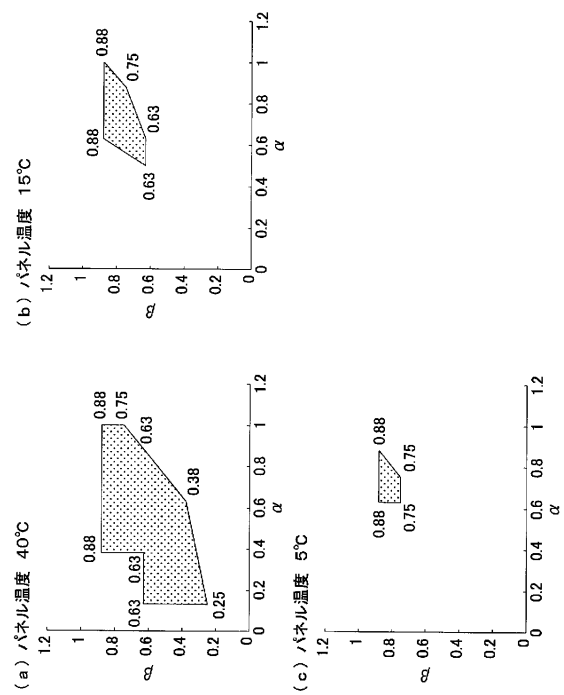
【図 15】



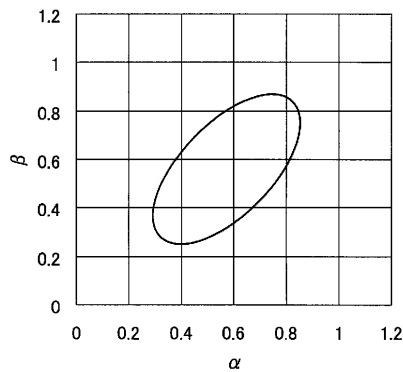
【図 14】



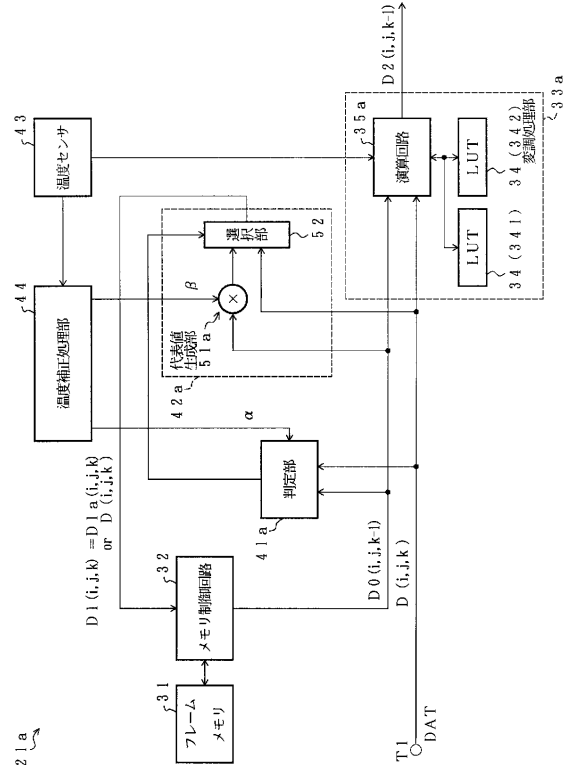
【図 16】



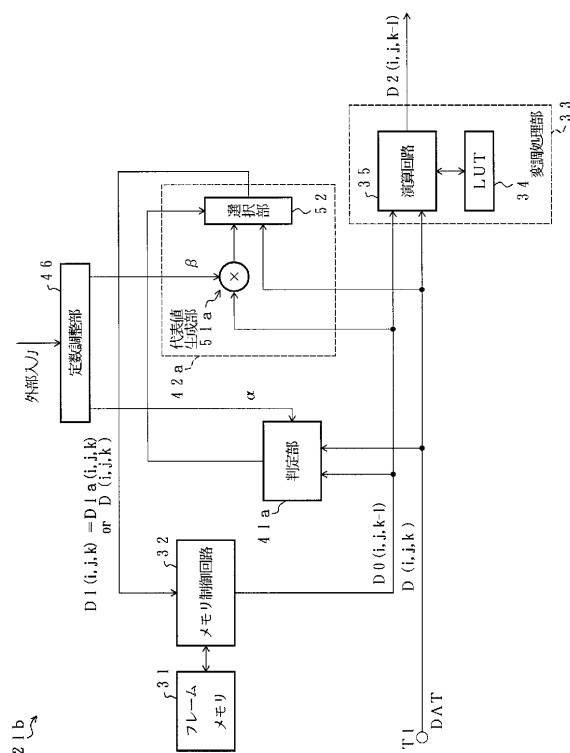
【図 17】



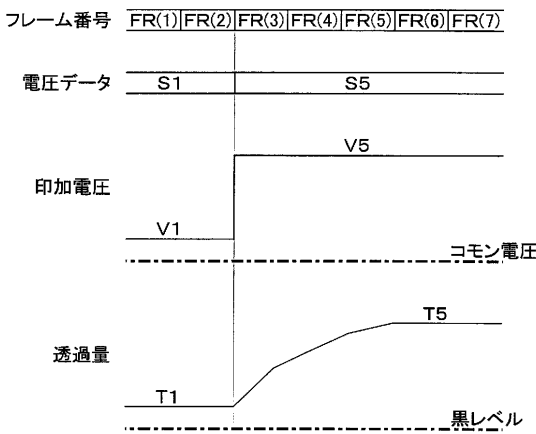
【図 18】



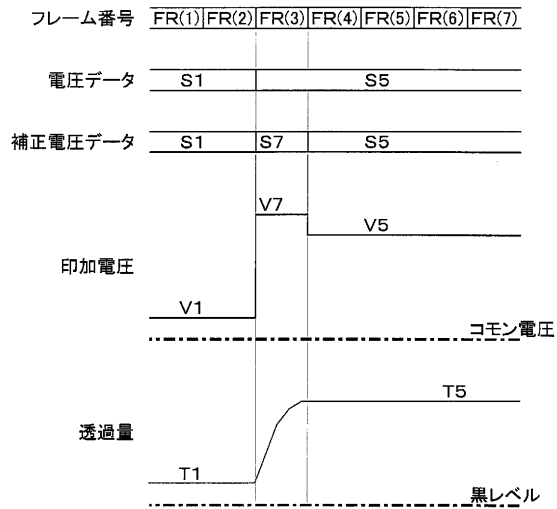
【図 19】



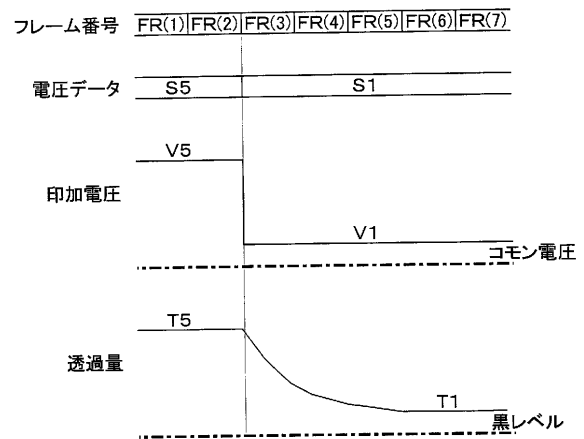
【図 20】



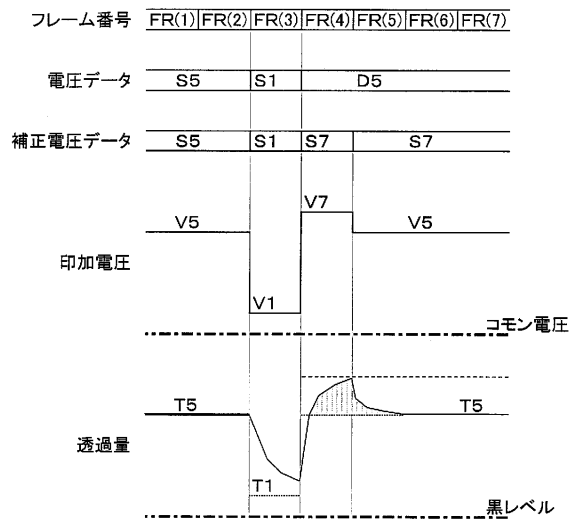
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		
	G 0 9 G	3/20	6 4 1 R
	G 0 9 G	3/20	6 6 0 V
	G 0 2 F	1/133	5 5 0
	G 0 2 F	1/133	5 8 0

審査官 鳥居 祐樹

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G09G 3/20
 G09G 3/36
 G02F 1/133
 H04N 5/66 -5/74

专利名称(译)	显示控制方法，显示装置的驱动装置，显示装置，程序和记录介质		
公开(公告)号	JP4658057B2	公开(公告)日	2011-03-23
申请号	JP2006531990	申请日	2005-09-01
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	内田 歳久 塩見 誠 富沢 一成		
发明人	内田 歳久 塩見 誠 富沢 一成		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G02F1/133		
CPC分类号	G09G3/3648 G09G2320/0252 G09G2320/0261 G09G2320/041 G09G2340/16 G09G2360/18		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.612.U G09G3/20.631.V G09G3/20.641.P G09G3/20.621.F G09G3/20.641.R G09G3/20.660.V G02F1/133.550 G02F1/133.580		
优先权	2004257630 2004-09-03 JP		
其他公开文献	JPWO2006025506A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

调制处理单元将当前帧的视频数据与来自帧存储器的先前帧代表值进行比较，以强调从由前一帧代表值指示的灰度到由视频数据指示的灰度的灰度转变。因此，校正并输出图像数据。此外，确定单元比较两个数据以确定由代表值生成单元从先前帧代表值和视频数据计算的值中的哪一个将被存储在帧存储器中直到下一帧。结果，尽管像素的响应速度得到改善，但是由于增强调制的协同效应并且像素的响应不足而导致运动图像显示时的图像质量下降的现象相对较小。或者，可以实现能够通过计算量来抑制的液晶显示装置。

		今回の映像データ								
		S0	S32	S64	S96	S128	S160	S192	S224	S255
前回の映像データ(代表値)	S0	S0	S49	S115	S144	S161	S188	S209	S240	S255
	S32	S0	S36	S85	S125	S147	S181	S207	S238	S255
	S64	S0	S21	S64	S106	S138	S175	S204	S236	S255
	S96	S0	S16	S54	S96	S133	S171	S201	S233	S255
	S128	S0	S11	S46	S89	S128	S167	S198	S231	S255
	S160	S0	S7	S41	S80	S118	S160	S195	S228	S255
	S192	S0	S4	S36	S73	S110	S155	S192	S226	S255
	S224	S0	S2	S30	S65	S99	S149	S186	S224	S255
	S255	S0	S1	S27	S58	S91	S143	S181	S222	S255