

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3703806号

(P3703806)

(45) 発行日 平成17年10月5日(2005.10.5)

(24) 登録日 平成17年7月29日(2005.7.29)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

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

G09G 3/36  
G02F 1/133 505  
G09G 3/20 612U  
G09G 3/20 621F  
G09G 3/20 631V

請求項の数 7 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-35681 (P2003-35681)  
(22) 出願日 平成15年2月13日(2003.2.13)  
(65) 公開番号 特開2004-246071 (P2004-246071A)  
(43) 公開日 平成16年9月2日(2004.9.2)  
審査請求日 平成15年8月19日(2003.8.19)

(73) 特許権者 000006013  
三菱電機株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
(74) 代理人 100073759  
弁理士 大岩 増雄  
(74) 代理人 100093562  
弁理士 児玉 俊英  
(74) 代理人 100088199  
弁理士 竹中 岑生  
(74) 代理人 100094916  
弁理士 村上 啓吾  
(72) 発明者 奥田 悟崇  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法、および画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液晶に印加される電圧に対応する画像の各画素の階調値を表す画像データを、前記各画素における階調値の時間的な変化に基づいて補正して出力する画像データ処理装置であって、

現フレームの画像データを符号化することにより当該現フレームの画像データに対応する符号化画像データを出力する符号化手段と、

前記符号化画像データを復号化して前記現フレームの画像データに対応する第1の復号化画像データを出力する復号化手段と、

前記符号化画像データを1フレームに相当する期間遅延することにより、前記現フレームの1フレーム前の画像データに対応する符号化画像データを出力する遅延手段と、

前記遅延手段により出力される前記符号化画像データを復号化して前記現フレームの1フレーム前の画像データに対応する第2復号化画像データを出力する復号化手段と、

前記第1の復号化画像データ、および前記第2復号化画像データに基づいて、前記現フレームと当該現フレームの1フレーム前の画像との間における階調値の変化量を算出する変化量算出手段と、

前記現フレームの画像データ、および前記変化量に基づいて、前記現フレームの1フレーム前の画像データに対応する1フレーム前再生画像データを再生する前フレーム画像再生手段と、

前記現フレームの画像データ、および前記1フレーム前再生画像データに基づいて、前記

10

20

現フレームの画像の階調値を補正するための補正データを出力する補正データ出力手段と、  
前記変化量に基づいて前記補正データの値を調整するデータ補正手段と、  
調整された前記補正データに基づいて前記現フレームの画像データを補正する手段とを備えたことを特徴とする画像データ処理装置。

【請求項 2】

前記補正データ出力手段は、  
液晶が所定期間内に前記現フレームの画像データにより指定される所定の透過率に到達するように補正された画像データが格納されたルックアップテーブルと、  
前記ルックアップテーブルから読み出される前記補正された画像データと、  
前記現フレームの画像データとの差分を算出する手段とを備え、  
前記差分を前記補正データとして出力することを特徴とする請求項 1 に記載の画像データ処理装置。

10

【請求項 3】

前記補正データ出力手段は、前記補正データを格納したルックアップテーブルを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の画像データ処理装置。

【請求項 4】

前記補正データ出力手段は、  
現フレームの画像データおよび 1 フレーム前再生画像データを削減することにより、ビット数変換された現フレームの画像データおよびビット数変換された 1 フレーム前再生画像データを出力する手段と、  
前記ビット数変換された現フレームの画像データおよび前記ビット数変換された 1 フレーム前再生画像データに基づいて、現フレームの画像データの補正量に対応する LUT データを読み出すルックアップテーブルと、  
前記 LUT データを、前記現フレームの画像データおよび前記 1 フレーム前再生画像データに基づいて補間し、前記データの補間値と前記現フレームの画像データに基づいて前記補正データを出力する手段とを備え、  
前記変化量が 0 の場合、前記補間値の値を 0 として出力することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 に記載の画像処理装置を備えたことを特徴とする液晶表示装置。

30

【請求項 6】

液晶に印加される電圧に対応する画像の各画素の階調値を表す画像データを、前記各画素における階調値の時間的な変化に基づいて補正して出力する画像データ処理方法であって、  
現フレームの画像データを符号化することにより当該現フレームの画像データに対応する符号化画像データを出力する工程と、  
前記符号化画像データを復号化して前記現フレームの画像データに対応する第 1 の復号化画像データを出力する工程と、  
前記符号化画像データを 1 フレームに相当する期間遅延した後に復号化して前記現フレームの 1 フレーム前の画像データに対応する第 2 復号化画像データを出力する工程と、  
前記第 1 の復号化画像データ、および前記第 2 復号化画像データに基づいて算出される前記現フレームと当該現フレームの 1 フレーム前の画像との間における階調値の変化量に基づいて、前記現フレームの 1 フレーム前の画像データに対応する 1 フレーム前再生画像データを再生する工程と、  
前記現フレームの画像データ、および前記 1 フレーム前再生画像データに基づいて、前記現フレームの画像の階調値を補正するための補正データを出力する工程と、  
前記変化量に基づいて前記補正データの値を調整する工程と、  
調整された前記補正データに基づいて前記現フレームの画像データを補正する工程とを備えたことを特徴とする画像データ処理方法。

40

50

## 【請求項 7】

現フレームの画像データおよび 1 フレーム前再生画像データを削減することにより、ビット数変換された現フレームの画像データおよびビット数変換された 1 フレーム前再生画像データを出力する工程と、  
前記ビット数変換された現フレームの画像データおよび前記ビット数変換された 1 フレーム前再生画像データに基づいて、現フレームの画像データの補正量に対応する LUT データをルックアップテーブルから読出す工程と、  
前記 LUT データを、前記現フレームの画像データおよび前記 1 フレーム前再生画像データに基づいて補間し、前記データの補間値と前記現フレームの画像データに基づいて前記補正データを出力する工程とをさらに備え、  
前記変化量が 0 の場合は前記補正データを 0 として出力することを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理方法。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

この発明は、階調数の変化速度を改善するための装置および方法に関するものであり、とくに液晶パネル等のマトリクス型表示装置に好適な装置および方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

液晶パネルに用いられている液晶は、累積応答効果により透過率が変化するため、変化の速い動画に対応できないという欠点がある。こうした問題を解決するために従来は、階調変化時の液晶駆動電圧を通常の駆動電圧よりも大きくすることにより、液晶の応答速度を改善している（例えば、特許文献 1 参照。）。 20

## 【0003】

上記のように液晶駆動電圧を大きくする場合に、液晶パネルにおける表示画素数が増えると、入力された画像データを記録する画像メモリに書き込まれる 1 フレーム分の画像データが増加する。そのため、必要なメモリ容量が大きくなるという問題がある。そこで従来は、画像メモリの容量を削減するために、画素データを間引いて画像メモリに記録している。そして、画像メモリを読み出す際には、画素データを間引いた画素に対して、記録した画素データと同じ画素データを出力させている（例えば、特許文献 2 参照。）。 30

## 【0004】

## 【特許文献 1】

特許第 2 6 1 6 6 5 2 号公報 （第 3 頁 - 5 頁、第 1 図）

## 【特許文献 2】

特許第 3 0 4 1 9 5 1 号公報 （第 2 頁 - 4 頁、第 2 図）

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

上記のように、表示するフレーム（以下、表示するフレームを表示フレームという。）と表示フレームの 1 フレーム前のフレームとで階調数が変化する場合、表示フレームを表示する際の液晶駆動電圧を通常の液晶駆動電圧よりも大きくすることにより、液晶パネルの階調変化速度を改善することができる。しかし、前記従来の技術の場合は、表示フレームの階調数、および当該表示フレームの 1 フレーム前に対応するフレームの階調数のみにより増減させる液晶駆動電圧を決定するので、前記液晶駆動電圧においてノイズ成分に対応する液晶駆動電圧が含まれている場合、当該ノイズ成分に対応する液晶駆動電圧までも増減されてしまい、表示フレームの画質に劣化が生じる。とくに、表示フレームと当該表示フレームの 1 フレーム前に対応するフレームとの間で階調変化が微小な場合の液晶駆動電圧においては、前記階調変化が大きい場合に比べてノイズ成分に対応する液晶駆動電圧の影響が大きく、表示フレームの画質に劣化が生じやすい。 40

## 【0006】

また、画像メモリに記憶する画像データを間引くことでメモリの容量を削減した場合、画 50

像データが間引かれた部分では電圧の制御が正しく行われない。そのため、画像の輪郭部分や文字などの細い線の部分のデータが間引かれることで、不必要な電圧がかかることに起因した画質の劣化や、あるいは必要な電圧がかからないことによる液晶パネルにおける階調変化の速度の改善効果が低下するという課題があった。

【0007】

本発明は上述のような課題を解決するためになされたものであり、第1の目的は、液晶パネル等を用いた画像表示装置において、液晶駆動電圧を通常の液晶駆動電圧よりも大きくして階調変化速度を改善する場合であっても、表示フレームと当該表示フレームの1フレーム前のフレームとの間の階調変化が微小な場合における液晶駆動電圧を適切に制御する補正データを出力する補正データ出力装置、および補正データ補正方法を得ることである。

10

【0008】

また、第2の目的は、前記補正データ出力装置、または補正データ補正方法によって出力される補正データにより、画像信号に含まれるフレームに対応するフレームデータを補正し、液晶パネル等によって画質の劣化が少ないフレームの表示を可能とするフレームデータを出力するフレームデータ補正装置、またはフレームデータ補正方法を得ることである。

【0009】

さらに、第3の目的は、対象フレームに対応するフレームデータを間引くことなく、フレームデータを記録する画像メモリを削減することが可能な前記補正データ出力装置、または前記フレームデータ補正装置を得ることである。

20

【0010】

さらにまた、第4の目的は、前記フレームデータ補正装置、または前記フレームデータ補正方法によって出力される、補正されたフレームデータによって画質の劣化が少ないフレームの表示を可能とするフレームデータ表示装置、またはフレームデータ表示方法を得ることである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

この発明による画像処理装置は、液晶に印加される電圧に対応する画像の各画素の階調値を表す画像データを、前記各画素における階調値の時間的な変化に基づいて補正して出力する画像データ処理装置であって、

30

現フレームの画像データを符号化することにより当該現フレームの画像データに対応する符号化画像データを出力する符号化手段と、

前記符号化画像データを復号化して前記現フレームの画像データに対応する第1の復号化画像データを出力する復号化手段と、

前記符号化画像データを1フレームに相当する期間遅延することにより、前記現フレームの1フレーム前の画像データに対応する符号化画像データを出力する遅延手段と、

前記遅延手段により出力される前記符号化画像データを復号化して前記現フレームの1フレーム前の画像データに対応する第2復号化画像データを出力する復号化手段と、

前記第1の復号化画像データ、および前記第2復号化画像データに基づいて、前記現フレームと当該現フレームの1フレーム前の画像との間における階調値の変化量を算出する変化量算出手段と、

40

前記現フレームの画像データ、および前記変化量に基づいて、前記現フレームの1フレーム前の画像データに対応する1フレーム前再生画像データを再生する前フレーム画像再生手段と、

前記現フレームの画像データ、および前記1フレーム前再生画像データに基づいて、前記現フレームの画像の階調値を補正するための補正データを出力する補正データ出力手段と、

前記変化量に基づいて前記補正データの値を調整するデータ補正手段と、

調整された前記補正データに基づいて前記現フレームの画像データを補正する手段とを備

50

えたものである。

【 0 0 1 2 】

【 発明の実施の形態 】

実施の形態 1 .

図 1 は、本実施の形態 1 における画像表示装置の構成を示すブロック図である。当該画像表示装置において、画像信号は入力端子 1 を介して受信器 2 に入力される。

【 0 0 1 3 】

受信器 2 は、画像信号に含まれるフレーム（以下、画像ともいう。）のうち 1 つのフレームに対応するフレームデータ  $D_{i1}$  をフレームデータ補正装置 3 に出力する。ここで、フレームデータ  $D_{i1}$  とは、フレームの輝度、濃度等に対応する信号、色差信号等を含み、  
液晶駆動電圧を制御するデータである。なお、以下、フレームデータ補正装置 3 によって補正を行う対象となるフレームデータを対象フレームデータといい、当該対象フレームデータに対応するフレームを対象フレームという。

10

【 0 0 1 4 】

フレームデータ補正装置 3 は、対象フレームデータ  $D_{i1}$  を補正して得られる補正フレームデータ  $D_{j1}$  を表示器 11 に出力する。そして、表示器 11 は、入力された前記補正フレームデータ  $D_{j1}$  に基づいて対象フレームの表示を行う。なお、本実施の形態 1 は、表示器 11 が液晶パネルにより構成される場合の例である。

【 0 0 1 5 】

以下、本実施の形態 1 におけるフレームデータ補正装置 3 の動作について説明する。

20

【 0 0 1 6 】

受信器 2 から入力された対象フレームデータ  $D_{i1}$  は、フレームデータ補正装置 3 における符号化器 4 によって符号化される。そして、符号化器 4 は、対象フレームデータ  $D_{i1}$  を符号化して得られる第 1 の符号化データ  $D_{a1}$  を遅延器 5、および第 1 の復号化器 6 に出力する。ここで、符号化器 4 における符号化方式としては、たとえば、F B T C や G B T C などのブロック符号化（B T C）方式、J P E G といった 2 次元離散コサイン変換符号化方式、J P E G - L S といった予測符号化方式、J P E G 2 0 0 0 といったウェーブレット変換方式など静止画用の符号化方式であれば任意のものをを用いることができる。また、前記静止画用の符号化方式は、符号化前のフレームデータと符号化後のフレームデータとが、完全に一致する可逆符号化方式、あるいは、完全には一致しない非可逆符号化方式のいずれの方式であっても用いることが可能である。また、符号量が一定の固定長符号化方式、あるいは符号量が一定ではない可変長符号化方式のいずれの方式であっても用いることが可能である。

30

【 0 0 1 7 】

符号化器 4 より第 1 の符号化データ  $D_{a1}$  を入力された遅延器 5 は、前記対象フレームの 1 フレーム前のフレームに対応するフレームデータ（以下、対象フレームの 1 フレーム前のフレームに対応するフレームデータを前フレームデータともいう。）を符号化して得られる第 2 の符号化データ  $D_{a0}$  を第 2 の復号化器 7 に出力する。なお、当該遅延器 5 は半導体メモリ、磁気ディスク、光ディスク等の記録手段により構成される。

【 0 0 1 8 】

また、符号化器 4 より第 1 の符号化データ  $D_{a1}$  を入力された第 1 の復号化器 6 は、前記第 1 の符号化データ  $D_{a1}$  を復号化して得られる第 1 の復号化データ  $D_{b1}$  を変化量算出器 8 に出力する。

40

【 0 0 1 9 】

遅延器 5 から第 2 の符号化データ  $D_{a0}$  を入力された第 2 の復号化器 7 は、前記第 2 の符号化データ  $D_{a0}$  を復号化して得られる第 2 の復号化データ  $D_{b0}$  を変化量算出器 8 に出力する。

【 0 0 2 0 】

変化量算出器 8 は、前記第 1 の復号化器 6 から入力された前記第 1 の復号化データ  $D_{b1}$  と、前記第 2 の復号化器 7 から入力された前記第 2 の復号化データ  $D_{b0}$  との間の変化量

50

Dv1を前フレーム画像再生器9に出力する。なお、変化量Dv1は、第2の復号化データDb0から第1の復号化データDb1を減算することにより得られる。そして、変化量Dv1は、表示器11における液晶パネルの画素に対応するフレームデータ毎に求められる。なお、変化量Dv1は、第1の復号化データDb1から第2の復号化データDb0を減算することによって得てもよいことはいうまでもない。

【0021】

前フレーム画像再生器9は、前記変化量算出器8から入力された前記変化量Dv1と前記対象フレームデータDi1とに基づいて、前フレーム再生画像データDp0をフレームデータ補正器10に出力する。

なお、前記前フレーム再生画像データDp0は、前記変化量算出器8において変化量Dv1を第2の復号化データDb0から第1の復号化データDb1を減算することにより算出した場合には、前記変化量Dv1と対象フレームデータDi1とを加算することにより得られる。また、前記変化量Dv1を第1の復号化データDb1から第2の復号化データDb0を減算することにより算出した場合には、フレームデータDi1から前記変化量Dv1を減算することにより得られる。また、対象フレームと当該対象フレームの1フレーム前のフレームとの間で階調数の変化がない場合、前期前フレーム再生画像データDp0は、対象フレームの1フレーム前に対応するフレームと同じ値をもつフレームデータである。

【0022】

フレームデータ補正器10は、前記対象フレームデータDi1、前記前フレーム画像再生器9から入力された前記前フレーム再生画像データDp0、および前記変化量算出器8から入力された前記変化量Dv1に基づいて、前記対象フレームデータDi1の補正を行い、当該補正を行うことにより得られる補正フレームデータDj1を表示器11に出力する。

【0023】

ここで、対象フレームと当該対象フレームの1フレーム前のフレームとの間で階調数の変化がない場合に、前記前フレーム再生画像データDp0が、対象フレームの1フレーム前に対応するフレームと同じ値をもつフレームデータであることについて図2を用いて説明する。

【0024】

図2において、(a)は前フレームデータDi0の値を、(d)は対象フレームデータDi1の値を示す。

【0025】

また、(b)は前記前フレームデータDi0に対応する第2の符号化データDa0の値を、(e)は前記対象フレームデータDi1に対応する第1の符号化データDa1の値を示す。ここで、(b)、および(e)は、FTBC符号化によって得られる符号化データを示したものであり、代表値(La、Lb)を8ビットとし、各画素に1ビットを割り当てている。

【0026】

さらにまた、(c)は前記第2の符号化データDa0に対応する第2の復号化データDb0の値を、(f)は前記第1の符号化データDa1に対応する第1の復号化データDb1の値を示す。

【0027】

そして、(g)は、前記(c)に示した第2の復号化データDb0と前記(f)に示した前記第1の復号化データDb1とに基づいて生成される変化量Dv1の値を示し、(h)は、前フレーム画像再生器9からフレームデータ補正器14に出力される前フレーム再生画像データDp0の値を示す。

【0028】

図2における、(a)と(c)とを、または(d)と(f)とを比較することより、前記第1の復号化データDb1、および前記第2の復号化データDb0においては符号化・復

10

20

30

40

50

号化にともなって誤差が生じていることがわかる。しかし、前記第 1 の復号化データ  $D_{b1}$ 、および前記第 2 の復号化データ  $D_{b0}$  に基づいて得られる変化量  $D_{v1}$  ( (g) ) に示す。 ) と対象フレームデータ  $D_{i1}$  とに基づいて前フレーム再生画像データ  $D_{p0}$  ( (h) ) に示す。 ) を得ることにより、前記符号化・復号化にともなう誤差の影響がなくなる。したがって、図 2 における ( a )、および ( h ) からわかるように前フレーム再生画像データ  $D_{p0}$  は対象フレームの 1 フレーム前のフレームに対応するフレームデータ  $D_{i0}$  と同じ値をもつ。

【 0 0 2 9 】

以上、説明したフレームデータ補正装置 3 の動作をまとめると図 3 に示すフローチャートのようになる。すなわち、第 1 の工程  $S_{t1}$  ( 画像データ符号化工程 ) においては、符号化器 4 により対象フレームデータ  $D_{i1}$  の符号化が行われる。

10

【 0 0 3 0 】

第 2 の工程  $S_{t2}$  ( 符号化データ遅延工程 ) においては、遅延器 5 に第 1 の符号化データ  $D_{a1}$  が入力される。また、遅延器 5 に記録されている第 2 の符号化データ  $D_{a0}$  が出力される。

【 0 0 3 1 】

第 3 の工程  $S_{t3}$  ( 画像データ復号化工程 ) においては、第 1 の符号化データ  $D_{a1}$  が第 1 の復号化器 6 により復号化され、第 1 の復号化データ  $D_{b1}$  が出力される。また、第 2 の符号化データ  $D_{a0}$  が第 2 の復号化器 7 により復号化され、第 2 の復号化データ  $D_{b0}$  が出力される。

20

【 0 0 3 2 】

第 4 の工程  $S_{t4}$  ( 変化量算出工程 ) においては、第 1 の復号化データ  $D_{b1}$  と第 2 の復号化データ  $D_{b0}$  とに基づいて変化量算出器 8 により変化量  $D_{v1}$  が算出される。

【 0 0 3 3 】

第 5 の工程  $S_{t5}$  ( 前フレーム画像再生工程 ) においては、前フレーム画像再生器 9 により前フレーム再生画像データ  $D_{p0}$  が出力される。

【 0 0 3 4 】

第 6 の工程  $S_{t6}$  ( 画像データ補正工程 ) においては、フレームデータ補正器 10 によって対象フレームデータ  $D_{i1}$  を補正し、当該補正によって得られる補正フレームデータ  $D_{j1}$  を表示器 11 に出力する。

30

【 0 0 3 5 】

そして、以上の第 1 の工程  $S_{t1}$  から第 6 の工程  $S_{t6}$  の各工程が、表示器 11 の液晶パネルにおける画素に対応するフレームデータ毎に行われる。

【 0 0 3 6 】

図 4 は、フレームデータ補正器 10 の内部構成の一例である。以下、当該フレームデータ補正器 10 について説明する。

【 0 0 3 7 】

対象フレームデータ  $D_{i1}$ 、前フレーム画像再生器 9 から出力された前フレーム再生画像データ  $D_{p0}$ 、および変化量算出器 8 から出力された変化量  $D_{v1}$  は補正データ出力装置 30 に入力される。そして、補正データ出力装置 30 は、前記対象フレームデータ  $D_{i1}$ 、前記前フレームデータ再生画像データ  $D_{p0}$ 、および前記変化量  $D_{v1}$  に基づいて補正データ  $D_{m1}$  を減算器 15 に出力する。

40

【 0 0 3 8 】

減算器 15 では、前記補正データ  $D_{m1}$  が前記対象フレームデータ  $D_{i1}$  に加算されることによって前記対象フレームデータ  $D_{i1}$  が補正され、当該補正をされた補正フレームデータ  $D_{j1}$  が表示器 11 に出力される。

【 0 0 3 9 】

次に、当該フレームデータ補正器 10 における補正データ出力装置 30 について説明する。

前記補正データ出力装置 30 に入力された、前記対象フレームデータ  $D_{i1}$ 、および前記

50

前フレーム再生画像データ  $D_{p0}$  はルックアップテーブル 12 (以下、ルックアップテーブルを LUT という。) に入力される。

【0040】

LUT 12 は、前記対象フレームデータ  $D_{i1}$  と前記前フレーム画像データ  $D_{p0}$  とに基づいて、LUT データ  $D_{j2}$  を減算器 13 に出力する。なお、LUT データ  $D_{j2}$  は、表示器 11 の液晶パネルにおける階調変化を 1 フレーム期間内に完了させることが可能なデータである。

【0041】

ここで、LUT 12 の構成について詳細に説明する。図 5 は、LUT 12 の構成を模式的に示す図である。LUT 12 は、画像表示装置のデバイス、構造等に基づいて設定される前記 LUT データ  $D_{j2}$  により構成される。また、当該 LUT データ  $D_{j2}$  の個数は表示器 11 が表示可能な階調数に基づいて決定される。すなわち、表示器 11 において表示可能な階調数が、4 ビットの場合には  $(16 \times 16)$  個の LUT データ  $D_{j2}$  が LUT 12 に記録され、10 ビットの場合には  $(1024 \times 1024)$  個の LUT データ  $D_{j2}$  が記録される。なお、図 5 は表示器 11 において表示可能な階調数が 8 ビットの場合の例であるため、LUT データ  $D_{j2}$  の個数が  $(256 \times 256)$  個となっている。

10

【0042】

そして、図 5 に示す例の場合、対象フレームデータ  $D_{i1}$  および前フレーム再生画像データ  $D_{p0}$  は、それぞれ 8 ビットのデータであり、0 ~ 255 の値をとる。したがって、LUT 12 は、上述のように図 5 に示すような 2 次元に配列される  $(256 \times 256)$  個のデータを有し、対象フレームデータ  $D_{i1}$  と前フレーム再生画像データ  $D_{p0}$  とに基づいて、LUT データ  $D_{j2}$  を出力する。具体的には図 5 において、前記対象フレームデータ  $D_{i1}$  の値が a、前記前フレーム再生画像データ  $D_{p0}$  の値が b の場合、LUT 12 から図 5 における黒丸の位置に対応する LUT データ  $D_{j2}$  が出力される。

20

【0043】

以下、LUT データ  $D_{j2}$  の設定方法について説明する。

表示器 11 によって表示可能な階調数が 8 ビット (0 ~ 255 階調) の場合において、表示フレームの階調数が表示器 11 によって表示可能な階調数の  $1/2$  階調 (127 階調) に対応するとき、液晶には透過率が 50 % となるような電圧  $V_{50}$  が印加される。また、表示フレームの階調数が表示器 11 によって表示可能な階調数の  $3/4$  階調 (191 階調) に対応するとき、液晶には透過率が 75 % となるような電圧  $V_{75}$  が印加される。

30

【0044】

図 6 は、透過率 0 % の液晶に、前記電圧  $V_{50}$  を印加した場合、および前記電圧  $V_{75}$  を印加した場合における液晶の応答時間を示す図である。図 6 に示すように通常は、目標とする透過率に対応する電圧を印加しても、目標とする液晶の透過率に到達するまでには 1 フレーム期間よりも長い時間を要する。したがって、1 フレーム期間内で目標とする液晶透過率に到達させるためには、目標の透過率に対応する電圧よりも高い電圧を印加する必要がある。

【0045】

ここで、図 6 に示すように、電圧  $V_{75}$  を印加した場合には 1 フレーム期間経過時の液晶の透過率は 50 % となる。よって、目標とする液晶透過率が 50 % の場合、液晶に印加する電圧を  $V_{75}$  とすることにより、1 フレーム期間内に液晶透過率を 50 % とすることが可能となる。したがって、表示器 11 において表示するフレームの階調数が、表示器 11 で表示可能な階調数における最小階調数 (液晶透過率 0 %) から  $1/2$  階調 (液晶透過率 50 %) に変化する場合には、 $3/4$  階調 (液晶透過率 75 %) に対応するフレームデータとなるように補正可能な補正データにより対象フレームデータ  $D_{i1}$  を補正することにより 1 フレーム期間で階調変化を終了させることが可能となる。

40

【0046】

図 7 は、上述のような液晶の特性に基づいて得られる前記補正データの大きさを模式的に示す図である。

50



図 7 において、x 軸は対象フレームデータ  $D_{i1}$  に対応する階調数を、y 軸は前フレームデータ  $D_{i0}$  に対応する階調数を示す。また、z 軸は、対象フレームと当該対象フレームの 1 フレーム前のフレームとで階調変化がある場合に、当該階調変化を 1 フレーム期間内で完了させるために必要な補正データの大きさを示す。なお、表示器 11 で表示可能な階調数が 8 ビットの場合には  $(256 \times 256)$  個の補正データが得られるが、図 7 においては当該補正データを  $(8 \times 8)$  個に簡略化して示してある。

【0047】

ここで、図 8 に液晶パネルにおける階調変化速度の一例を示す。図 8 において、x 軸は表示フレームの階調数に対応するフレームデータ  $D_{i1}$  の値を、y 軸は前記表示フレームの 1 フレーム前に対応するフレームの階調数に対応するフレームデータ  $D_{i0}$  の値を、z 軸は表示器 11 において表示フレームと当該表示フレームの 1 フレーム前に対応するフレームとの間における階調変化が完了するまでに要する時間、すなわち応答時間を示す。

10

【0048】

なお、図 8 は表示器 11 において表示可能な階調数が 8 ビットの場合の例であるが、図 7 と同様に、階調数の組合せに対応する応答速度を  $(8 \times 8)$  通りに簡略化して示してある。

【0049】

図 8 に示すように液晶パネルにおいては、例えば中間階調から高階調（たとえば、グレーから白）への階調変化における応答速度が遅い。したがって、図 7 に示した補正データにおいて応答速度の遅い変化に対応する補正データは大きく設定される。

20

【0050】

上述のようにして設定される補正データは、目標とする階調数に対応するフレームデータに加算され、当該加算をされたフレームデータが LUT データ  $D_{j2}$  として LUT 12 に設定される。すなわち、図 6 における液晶透過率が 0 % から 50 % へと変化する場合の例で説明すると、目標とする階調数に対応するフレームデータとは 1 / 2 階調に対応するデータであり、当該データは前記補正データを加算されることにより 3 / 4 階調に対応するデータとなる。そして、当該 3 / 4 階調に対応するデータが、0 階調から 1 / 2 階調へと階調変化数が増加する場合に対応する LUT データ  $D_{j2}$  として記録される。

【0051】

図 9 は LUT 12 に記録される LUT データ  $D_{j2}$  を模式的に示すものである。なお、LUT データ  $D_{j2}$  は、表示器 11 において表示可能な階調数の範囲を超えないように設定される。すなわち、表示器 11 において表示可能な階調数が 8 ビットの場合では LUT データ  $D_{j2}$  が 0 ~ 255 階調のいずれかの階調に対応するデータとなるように設定される。なお、対象フレームと当該対象フレームの 1 フレーム前に対応するフレームとで階調数の変化がない場合に対応する LUT データ  $D_{j2}$  は、前記目標とする階調数に対応するフレームデータである。

30

【0052】

上述のように LUT データ  $D_{j2}$  を設定された LUT 12 から LUT データ  $D_{j2}$  を入力された、図 4 における減算器 13 は、前記 LUT データ  $D_{j2}$  から対象フレームデータ  $D_{i1}$  を減算して得られる補正データ  $D_{k1}$  を補正データ制御器 14 に出力する。

40

【0053】

補正データ制御器 14 は、しきい値  $T_h$  を備える。そして、変化量算出器 8 から出力された変化量  $D_{v1}$  が前記しきい値  $T_h$  よりも小さい場合、補正データ制御器 14 は補正データ  $D_{k1}$  を小さくするように補正して、補正された補正データ  $D_{m1}$  を減算器 15 に出力する。具体的には、以下の式 (1)、(2) により、前記補正された補正データ  $D_{m1}$  が生成される。

$$D_{m1} = k \times D_{k1} \quad (1)$$

$$k = f(T_h, D_{v1}) \quad (2)$$

ただし、 $0 \leq k \leq 1$

ただし、 $k = f(T_h, D_{v1})$  は、 $D_{v1} = 0$  の時に 0 となるような任意の関数である

50

。なお、係数  $k$  は上記 (2) 式のように関数を用いてもよいが、図 10 のように前記しきい値を複数個設け、表示器 11 の液晶パネルにおける画素に対応する変化量  $Dv1$  の値に応じて係数  $k$  を出力させてもよい。なお、前記しきい値  $Th$  はシステムの構造、使用する液晶の材料特性等に応じて設定される。また、図 10 では、しきい値を複数個設けているが、当該しきい値を 1 つ設けるようにしてもよいことはいうまでもない。なお、上述の説明においては変化量  $Dv1$  を用いているが、当該変化量  $Dv1$  に変えて、 $(Di1 - Dp0)$  に基づいて補正データ  $Dk1$  の制御を行うことも可能である。

#### 【0054】

上記の例における LUT では対象フレームデータ  $Di1$  と前フレーム再生画像データ  $Dp0$  とがそのまま入力されているが、LUT に入力されるデータは、対象フレームデータ  $Di1$ 、または前フレーム再生画像データ  $Dp0$  の階調数に対応する信号であればよく、補正データ出力装置 30 を図 11 のような構成にすることも可能である。

10

#### 【0055】

図 11 において、対象フレームデータ  $Di1$  は減算器 20 に入力される。また、減算器 20 には中間階調データ出力手段 21 から中間階調に対応するデータ（以下、中間階調に対応するデータを中間階調データともいう。）が入力される。

#### 【0056】

減算器 20 は前記対象フレームデータ  $Di1$  から前記中間階調データを減算し、対象フレームの階調数に対応する信号（以下、対象フレームの階調数に対応する信号を階調数信号  $w$  という。）を LUT 12 に出力する。

20

#### 【0057】

なお、中間階調データは表示器 11 によって表示可能な階調における中間階調に対応するデータであればよい。以下、中間階調データ出力手段から 1/2 階調に対応するデータが出力された場合に、減算器 20 から出力される階調数信号  $w$  について図 12 により説明する。

#### 【0058】

図 12 において、黒丸は対象フレームの階調数であり、図中の 1、2、3 は前記対象フレームの階調数比がそれぞれ 1/2、1、1/4 の場合を示す。なお、図中縦軸の階調数比において、1 は表示器で表示可能な階調数の最大値（例えば、8 ビット階調信号の場合は 255 階調。）に相当し、0 は最小値（例えば、8 ビット階調信号の場合は 0 階調。）に相当する。

30

#### 【0059】

まず、図中 1 の場合、対象フレームデータ  $Di1$  が階調数比 1/2 に対応するデータであるので、当該対象フレームデータ  $Di1$  から 1/2 階調データを減算することにより、減算器 20 からは  $w = 0$  が出力される。

#### 【0060】

同様に、図中 2 の場合には、対象フレームデータ  $Di1$  が階調数比 1 に対応するデータであるので、減算器 20 からは  $w = 1/2$  が出力される。また、図中 3 の場合には、対象フレームデータ  $Di1$  が階調数比 1/4 に対応するデータであるので、減算器からは  $w = -1/4$  が出力される。

40

#### 【0061】

そして、LUT 12 は入力された階調数信号  $w$  と前フレーム再生画像データ  $Dp0$  とに基づいて LUT データ  $Dj2$  を出力する。なお、上述の例においては対象フレームデータ  $Di1$  についてのみ中間階調データを用いた処理を行っているが、前フレーム再生画像データ  $Dp0$  についても同様の処理を行ってもよいことはいうまでもない。よって、補正データ出力装置は、図 11 のように対象フレームデータ  $Di1$ 、または前フレーム再生画像データ  $Dp0$  のいずれか一方に対して中間階調データ出力手段を設けることも、対象フレームデータ  $Di1$ 、および前フレーム再生画像データ  $Dp0$  の両方に対して中間階調データ出力手段を設けることも可能である。

#### 【0062】

50

図 13 は補正データ出力装置 30 の別の例である。図 13 において、対象フレームデータ  $D_{i1}$  は階調変化検出手段 22、および減算器 20 に入力される。

【0063】

減算器 20 は上述したように、対象フレームデータ  $D_{i1}$  と中間階調データとに基づいて階調数信号  $w$  を出力する。一方、前記階調変化検出手段 22 は、対象フレームデータ  $D_{i1}$  と前フレーム再生画像データ  $D_{p0}$  とに基づいて、対象フレームと当該対象フレームの 1 フレーム前のフレームとの間の階調数変化に対応する信号（以下、階調変化信号という。）を  $LUT12$  に出力する。なお、階調変化信号は対象フレームデータ  $D_{i1}$  と前フレーム再生画像データ  $D_{p0}$  とに基づいて、例えば減算等の演算により生成し、出力させてもよいし、 $LUT$  を設けて当該  $LUT$  からデータを出力させてもよい。

10

【0064】

そして、階調数信号  $w$  と階調変化信号とが入力された  $LUT12$  は、前記階調数信号  $w$  と前記階調変化信号とに基づいて  $LUT$  データ  $D_{j2}$  を出力する。

【0065】

なお、上述した、 $LUT$  に記録される  $LUT$  データ  $D_{j2}$  には、上述のような目標とする階調数に対応するフレームデータに補正データを加算したデータを設定してもよいし、前記補正データを設定してもよい。また、対象フレームデータ  $D_{i1}$  に乗算することにより当該対象フレームデータ  $D_{i1}$  を補正することが可能な係数を設定してもよい。なお、 $LUT$  データ  $D_{j2}$  に前記補正データ、または前記係数を設定した場合には、補正データ出力装置 30 における減算器 13 を必要としないため、前記補正データ出力装置の構成は、たとえば図 14 のようになり、当該  $LUT$  データ  $D_{j2}$  が補正データ  $D_{k1}$  として出力される。

20

【0066】

また、上記実施の形態 1 においては、対象フレームデータ  $D_{i1}$  の補正が補正データ  $D_{m1}$  を加算することにより行われているが、上記補正は加算に限られず、たとえば前記係数を補正データとして用いれば乗算することによって行われる。また、 $LUT$  データ  $D_{j2}$  として前記目標とする階調数に対応するフレームデータに補正データを加算したデータを設定した場合、上記実施の形態 1 のように当該目標とする階調数に対応するフレームデータに補正データを加算したデータから対象フレームデータ  $D_{i1}$  を減算して補正データを算出してもよいし、対象フレームデータ  $D_{i1}$  に代えて当該目標とする階調数に対応するフレームデータに補正データを加算したデータである  $LUT$  データ  $D_{j2}$  自体を補正し、当該補正された  $LUT$  データ  $D_{j2}$  を補正フレームデータ  $D_{j1}$  として表示器 11 に出力しても良い。すなわち、上記補正は、演算やデータの変換、またはデータの置換等により前記対象フレームデータを適切に制御できる方法によって行われればよい。

30

【0067】

図 15 は、変化量  $D_{v1}$  がしきい値  $T_h$  より大きい場合、すなわち補正データ  $D_{k1}$  の補正を行わない場合に、表示器 11 によって表示されるフレームの表示階調を示す図である。図 15 において (a) は対象フレームデータ  $D_{i1}$  の値を、(b) は補正フレームデータ  $D_{j1}$  の値を示す。また、(c) は前記補正フレームデータ  $D_{j1}$  に基づいて表示器 11 により表示されるフレームの表示階調の変化である。なお、図 9 (c) において、破線により示す表示階調の変化は、対象フレームデータ  $D_{i1}$  に基づいて表示器 11 によりフレームを表示した場合の階調変化である。

40

【0068】

図 15 (a) における  $m$  フレームから  $(m+1)$  フレームのように対象フレームデータ  $D_{i1}$  が増加する場合、当該対象フレームデータ  $D_{i1}$  は図 15 (b) に示すように  $(D_{i1} + V_1)$  の値をもつ補正フレームデータ  $D_{j1}$  となるように補正される。また、図 15 (a) における  $n$  フレームから  $(n+1)$  フレームのように、対象フレームデータ  $D_{i1}$  が減少する場合には、当該対象フレームデータ  $D_{i1}$  は  $(D_{i1} - V_2)$  の値をもつ補正フレームデータ  $D_{j1}$  となるように補正される。

【0069】

50

以上のように対象フレームデータ $D_{i1}$ を補正し、当該補正によって得られる補正フレームデータ $D_{j1}$ に基づいて表示器11によりフレームの表示を行うことにより、略1フレーム期間内に目標の階調数となるように液晶の駆動を行うことが可能となる。

【0070】

一方、変化量 $D_{v1}$ がしきい値 $T_h$ より小さい場合、すなわち補正データ $D_{k1}$ の補正を行う場合には、表示器11によって表示されるフレームの表示階調は図16のようになる。

【0071】

図16において、(a)は対象フレームデータ $D_{i1}$ の値を、(b)は補正フレームデータ $D_{j1}$ の値を示す。また、(c)は前記補正フレームデータ $D_{j1}$ に基づいて表示されるフレームの表示階調を示す。なお、(b)においては補正フレームデータ $D_{j1}$ の値を実線で示し、比較のために、対象フレームデータ $D_{i1}$ の値を破線で、補正データ $D_{k1}$ を補正せずにフレームデータ $D_{i1}$ を補正した場合の補正フレームデータ $D_{j1}$ (図中、 $D_{k1}$ 補正なしと示す。)の値を一点鎖線で示す。また、以下においては、図16(a)中の $m$ 、( $m+1$ )、( $m+2$ )における $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$ のようなノイズ成分に対応するデータが画像信号に含まれていると仮定して説明する。

【0072】

図16(a)における $m$ フレーム、( $m+1$ )フレーム、( $m+2$ )フレームのようにノイズ成分によるデータ値の変動がある場合、従来の技術のように対象フレームの階調数、および当該対象フレームの1フレーム前に対応するフレームの階調数のみに基づいて対象フレームデータ $D_{i1}$ を補正すると、(b)において一点鎖線で示すようにノイズ成分が増幅される。したがって、(c)に示すように表示フレームの階調数が著しく変化し、表示フレームの画質に劣化が生じる。

【0073】

しかし、本実施の形態1におけるフレームデータ補正装置によれば、対象フレームの階調数と当該対象フレームの1フレーム前に対応するフレームの階調数との間の変化量に基づいて、対象フレームデータ $D_{i1}$ を補正する補正データ $D_{k1}$ の補正を行うため、ノイズ成分の増幅を抑制することが可能となる。したがって、補正フレームデータ $D_{j1}$ に基づいてフレームの表示を行うことにより、表示器における階調変化速度を改善し、画質の劣化の少ないフレームを得ることができる。

【0074】

以上のように、本実施の形態1における画像表示装置によれば、対象フレームデータ $D_{i1}$ の補正を行うことにより、表示器における階調変化速度を改善することが可能となる。

【0075】

また、前記補正を行う際に、対象フレームの階調数と当該対象フレームの1フレーム前に対応するフレームの階調数との間の変化量に基づいて、前記対象フレームデータ $D_{i1}$ を補正する補正データの補正を行うので、対象フレームデータ $D_{i1}$ に含まれるノイズ成分の増幅を抑制することが可能となる。したがって、前記階調変化が小さい場合に特に問題となる、ノイズ成分の増幅による表示フレームの画質の劣化を防ぐことができる。

【0076】

また、符号化器4によって対象フレームデータ $D_{i1}$ を符号化することによりデータ量を圧縮できることから、遅延器5における画像メモリの容量を削減することが可能となる。また、対象フレームデータ $D_{i1}$ を間引くことなく符号化・復号化を行うので、適切な値に補正された補正フレームデータ $D_{j1}$ を生成することが可能となり、液晶パネル等の表示器における階調変化を正確に制御することができる。

【0077】

さらに、液晶の応答特性は液晶の材料、電極形状などによって変化するので、こうした使用条件に対応するLUTデータ $D_{j2}$ を備えたLUT12を用いることにより、液晶パネルの特性に応じて、表示器における階調変化を制御することが可能となる。

【0078】

10

20

30

40

50

さらにまた、フレームデータ補正器 10 に入力される対象フレームデータ  $D_{i1}$  は、符号化処理が施されない。したがって、フレームデータ補正器 10 が、当該対象フレームデータ  $D_{i1}$  と前記前フレーム再生画像データ  $D_{p0}$  とに基づいて補正フレームデータ  $D_{j1}$  を生成することにより、補正フレームデータ  $D_{j1}$  は、符号化・復号化の誤差の影響を受けない。

#### 【0079】

実施の形態 2 .

前記実施の形態 1 においては、LUT 12 に入力されるデータが 8 ビットの場合について説明したが、補間処理等により補正データを生成することが可能なビット数であれば、LUT 12 に入力されるデータを任意のビット数とすることが可能である。本実施の形態 2 は、LUT 12 に入力されるデータを任意のビット数とした場合における補間処理について説明するものである。

10

#### 【0080】

図 17 は、本実施の形態 2 におけるフレームデータ補正器 10 の構成を示す図である。なお、図 17 に示すフレームデータ補正器 10 の構成以外については、前記実施の形態 1 と同様である。よって、前記実施の形態 1 と同様の構成部分についての説明は省略する。

#### 【0081】

図 17 において、対象フレームデータ  $D_{i1}$ 、前フレーム再生画像データ  $D_{p0}$ 、および変化量  $D_{v1}$  は、本実施の形態 2 におけるフレームデータ補正器 10 に備える補正データ出力装置 31 に入力される。また、前記対象フレームデータ  $D_{i1}$  は減算器 15 にも入力される。

20

#### 【0082】

補正データ出力装置 31 は、前記対象フレームデータ  $D_{i1}$ 、前記前フレーム再生画像データ  $D_{p0}$ 、および前記変化量  $D_{v1}$  に基づいて補正データ  $D_{m1}$  を減算器 15 に出力する。

#### 【0083】

減算器 15 は、前記対象フレームデータ  $D_{i1}$  と補正データ  $D_{m1}$  とに基づいて、補正フレームデータ  $D_{j1}$  を表示器 11 に出力する。

#### 【0084】

以下、本実施の形態 2 における補正データ出力装置 31 について説明する。

30

補正データ出力装置 31 に入力された前記対象フレームデータ  $D_{i1}$  は第 1 のデータ変換器 16 に入力される。そして、前フレーム再生画像データ  $D_{p0}$  は第 2 のデータ変換器 17 に入力される。なお、前記第 1 のデータ変換器、および前記第 2 のデータ変換器では線形量子化あるいは非線形量子化などによって前記対象フレームデータ  $D_{i1}$ 、および前記前フレーム再生画像データ  $D_{p0}$  のビット数が削減される。

#### 【0085】

第 1 のデータ変換器 16 は前記対象フレームデータ  $D_{i1}$  のビット数を削減して得られた第 1 のビット削減データ  $D_{e1}$  を LUT 18 に出力する。また、第 2 のデータ変換器 17 は前記前フレーム再生画像データ  $D_{p0}$  のビット数を削減して得られる第 2 のビット削減データ  $D_{e0}$  を LUT 18 に出力する。なお、以下の説明では前記対象フレームデータ  $D_{i1}$ 、および前フレーム再生画像データ  $D_{p0}$  を 8 ビットから 3 ビットに削減した場合を例に説明する。

40

#### 【0086】

第 1 のデータ変換器 16 は、第 1 の補間係数  $k_0$  を補完器 19 に出力する。また、第 2 のデータ変換器 17 は、第 2 の補間係数  $k_1$  を補完器 19 にそれぞれ出力する。なお、前記第 1 の補間係数  $k_1$ 、および第 2 の補間係数  $k_0$  は、補完器 19 においてデータ補間に使用される係数である。詳細は後述する。

#### 【0087】

LUT 18 は、前記第 1 のビット削減データ  $D_{e1}$  と前記第 2 のビット削減データ  $D_{e0}$  とに基づいて、第 1 の LUT データ  $D_{f1}$ 、第 2 の LUT データ  $D_{f2}$ 、第 3 の LUT デ

50

ータD f 3、および第4のL U TデータD f 4を補間器19に出力する。なお、以下、第1のL U TデータD f 1、第2のL U TデータD f 2、第3のL U TデータD f 3、および第4のL U TデータD f 4を総称してL U Tデータともいう。

【0088】

図18は、図17におけるL U T18の構成を模式的に示す図である。L U T18においては、前記第1のビット削減データD e 1と前記第2のビット削減データD e 2とに基づいて、前記第1のL U TデータD f 1が決定される。具体的に、図18を用いて説明すると、前記第1のビット削減データD e 1がaの位置、前記第2のビット削減データD e 2がbの位置に対応する場合、図中の二重丸の位置における補正フレームデータが前記第1のL U TデータD f 1として出力される。

10

【0089】

そして、図中のD e 1軸方向で前記L U TデータD f 1に隣接するL U Tデータが前記第2のL U TデータD f 2として出力される。また、図中のD e 0軸方向で前記L U TデータD f 1に隣接するL U Tデータが前記第3のL U TデータD f 3として出力される。さらに、前記第3のL U TデータD f 3と図中のD e 1軸方向で隣接するL U Tデータが前記第4のL U Tデータとして出力される。

【0090】

なお、L U T18が図12のように(9×9)個のL U Tデータで構成されるのは、前記第1のビット削減データD e 1、および前記第2のビット削減データD e 0が3ビットのデータであるため0～7のいずれかに対応する値を有し、上記第2のL U TデータD f 2

20

【0091】

図17における補間器19は、上述のようにL U T18から出力された前記L U Tデータ、および前記第1のデータ変換器から出力された前記第1の補間係数k 0、ならびに前記第2のデータ変換器から出力された前記第2の補間係数k 1に基づいて、データ補間を行うことによって得られる補間フレームデータD j 3を減算器13に出力する。

【0092】

補間器19から出力される補間フレームデータD j 3は、前記L U Tデータ等に基づいて、下記式(3)により算出される。

$$D j 3 = (1 - k 0) \times \{ (1 - k 1) \times D f 1 + k 1 \times D f 2 \} + k 0 \times \{ (1 - k 1) \times D f 3 + k 1 \times D f 4 \} \quad (3)$$

30

以下、図19を用いて上記式(3)について説明する。

【0093】

図19におけるD f aは、第1のL U TデータD f 1と第2のL U TデータD f 2とを補間して得られる第1の補間フレームデータであり、下記式(4)により算出される。

$$D f a = D f 1 + k 1 \times (D f 2 - D f 1) \\ = (1 - k 1) \times D f 1 + k 1 \times D f 2 \quad (4)$$

【0094】

40

また、図19におけるD f bは、第3のL U TデータD f 3、および第4のL U Tデータから補間して得られる第2の補間フレームデータであり、下記式(5)により算出される。

$$D f b = D f 3 + k 1 \times (D f 4 - D f 3) \\ = (1 - k 1) \times D f 3 + k 1 \times D f 4 \quad (5)$$

【0095】

そして、補間フレームデータD j 3は、前記第1の補間フレームデータD f a、および前記第2の補間フレームデータD f bに基づいて補間することによって得られる。

$$\begin{aligned}
 D_j 3 &= D f a + k 0 \times (D f b - D f a) \\
 &= (1 - k 0) \times D f a + k 0 \times D f b \\
 &= (1 - k 0) \times \{ (1 - k 1) \times D f 1 + k 1 \times D f 2 \} \\
 &\quad + k 0 \times \{ (1 - k 1) \times D f 3 + k 1 \times D f 4 \}
 \end{aligned}$$

#### 【 0 0 9 6 】

なお、図 1 9 において  $s_1$ 、 $s_2$  は、第 1 のデータ変換器 1 6 により対象フレームデータ  $D i 1$  の量子化ビット数を変換する際に用いられるしきい値である（以下、 $s_1$  を第 1 のしきい値、 $s_2$  を第 2 のしきい値という。）。また、 $s_3$ 、 $s_4$  は、データ変換器 1 7 により前フレーム再生画像データ  $D p 0$  の量子化ビット数を変換する際に用いられるしきい値である（以下、 $s_3$  を第 3 のしきい値、 $s_4$  を第 4 のしきい値という。）。 10

#### 【 0 0 9 7 】

そして、前記第 1 のしきい値  $s_1$  は、前記第 1 のビット削減データ  $D e 1$  に対応するしきい値であり、前記第 2 のしきい値  $s_2$  は、前記第 1 のビット削減データ  $D e 1$  が対応する階調数よりも 1 階調大きい階調数に対応するビット削減データ  $D e 1 + 1$  に対応する閾値である。また、第 3 のしきい値  $s_3$  は、前記第 2 のビット削減データ  $D e 0$  に対応するしきい値であり、第 4 のしきい値  $s_4$  は、前記第 2 のビット削減データ  $D e 0$  に対応する階調数よりも 1 階調大きい階調数に対応するビット削減データ  $D e 0 + 1$  に対応するしきい値である。 20

#### 【 0 0 9 8 】

第 1 の補間係数  $k_1$ 、および第 2 の補間係数  $k_0$  は、それぞれ以下の式（ 6 ）、式（ 7 ）により算出される。

$$k_1 = (D b 1 - s_1) / (s_2 - s_1) \quad (6)$$

ただし、 $s_1 < D b 1 < s_2$

$$k_0 = (D b 0 - s_3) / (s_4 - s_3) \quad (7)$$

ただし、 $s_3 < D b 0 < s_4$

#### 【 0 0 9 9 】

上記式（ 3 ）に示す補間演算により算出された補間フレームデータ  $D_j 3$  は、図 1 7 における減算器 1 3 に出力される。そして、以降の動作は前記実施の形態 1 における補正データ出力装置 3 0 と同様に行われる。なお、本実施の形態 2 における補間器 1 9 では線形補間により補間を行っているが、高次の関数を用いた補間演算により補間フレームデータ  $D_j 3$  を算出してもよい。 30

#### 【 0 1 0 0 】

なお、前記第 1 のデータ変換器 1 6、および前記第 2 のデータ変換器 1 7 においては線形量子化、あるいは非線形量子化によってビット数変換の削減をすることが可能であることは上述したが、前記非線形量子化によってビット数変換をする際には、LUT において隣接する LUT データの値の差が大きい領域で量子化密度を高く設定することによりビット数削減にともなう補正フレームデータ  $D_j 3$  の誤差を低減することが可能となる。

#### 【 0 1 0 1 】

また、本実施の形態 2 においてはビット数変換を 8 ビットから 3 ビットに削減する場合について説明したが、補間器 1 9 において補間を行うことで補間フレームデータ  $D_j 3$  を求めることができるビット数であれば、任意のビット数を選択することが可能である。なお、当該任意のビット数に応じて LUT 1 8 におけるデータの個数を設定する必要があることはいうまでもない。 40

#### 【 0 1 0 2 】

また、前記第 1 のデータ変換器 1 6、および前記第 2 のデータ変換器 1 7 においてビット変換を行う際には、対象フレームデータ  $D i 1$  をビット変換して得られる第 1 のビット削減データ  $D e 1$  のビット数と、前フレーム再生画像データ  $D p 0$  をビット変換して得られる第 2 のビット削減データ  $D e 0$  のビット数とを必ずしも同じビット数にしなくてもよい 50

。すなわち、第1のビット削減データD e 1のビット数と第2のビット削減データD e 0のビット数とを異なるビット数に変換してもよいし、フレームデータD i 1、または前フレーム再生画像データD p 0のいずれか一方のビット変換を行わなくてもよい。

【0103】

以上のように、本実施の形態2の画像表示装置によれば、ビット数変換を行うことによりLUTに設定するLUTデータを削減することが可能となり、前記LUTデータの格納に必要な、半導体メモリ等のメモリ容量を削減することが可能となる。したがって、装置全体の回路規模を小さくするとともに、前記実施の形態1と同様の効果を得ることができる。

【0104】

また、ビット数変換をする際に補間係数を算出し、当該補間係数に基づいて補間フレームデータを算出することにより、ビット数変換にともなう量子化誤差が補間フレームデータD j 3に与える影響を低減することが可能となる。

【0105】

また、本実施の形態2における補正データ制御器14は、変化量D v 1が0である場合には補正データD m 1を0として出力する。したがって、対象フレームデータD i 1と前フレーム再生画像データD p 0とが等しい場合、すなわち対象フレームと当該対象フレームの1フレーム前に対応するフレームとで階調数に変化しない場合に補間フレームデータD j 3と対象フレームデータD i 1とが、補間器19による計算過程における誤差等により等しくならない場合であっても、正確に画像データを補正することができる。

【0106】

また、前記実施の形態1または2においては液晶パネルを例としたが、上記実施の形態1または2で説明した補正データ出力装置等は、液晶パネルにおける液晶のような所定の物質が動作することによって画像の表示を行う表示素子（たとえば、電子ペーパー）であれば同様に適用することが可能である。

【0107】

【発明の効果】

この発明に係る画像処理装置、および画像処理方法は、階調値の変化量に基づいて調整される補正データを用いて現フレームの画像データを補正するので、ノイズ成分を強調することなく液晶の応答速度を改善することができる。

【0108】

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1における画像表示装置の構成を示す図である。

【図2】 実施の形態1における前フレーム再生画像データを説明する図である。

【図3】 実施の形態1におけるフレームデータ補正装置の動作を示すフローチャートである。

【図4】 実施の形態1におけるフレームデータ補正器10の構成を示す図である。

【図5】 実施の形態1におけるLUTの構成を示す図である。

【図6】 液晶に電圧を加えた場合の応答特性の一例である。

【図7】 補正データの一例を示す図である。

【図8】 液晶の応答速度の一例を示す図である。

【図9】 補正画像データの一例を示す図である。

【図10】 補正データ制御器におけるしきい値の設定例である。

【図11】 実施の形態1において中間階調データ出力手段を用いた場合の補正データ出力装置の構成の1例である。

【図12】 階調数信号を説明する図である。

【図13】 実施の形態1における補正データ出力装置において階調変化検出手段を用いた場合の構成の1例である。

【図14】 実施の形態1におけるLUTにおけるLUTデータを係数とした場合の補正データ出力装置の構成の1例である。

10

20

30

40

50



【図 15】 対象フレームの階調数と当該対象フレームの 1 フレーム前に対応するフレームの階調数との間の変化量がしきい値より大きい場合の、表示フレームにおける階調変化の一例である。

【図 16】 対象フレームの階調数と当該対象フレームの 1 フレーム前に対応するフレームの階調数との間の変化量がしきい値より小さい場合の、表示フレームにおける階調変化の一例である。

【図 17】 実施の形態 2 におけるフレームデータ補正装置の構成を示す図である。

【図 18】 実施の形態 2 における LUT の構成を示す図である。

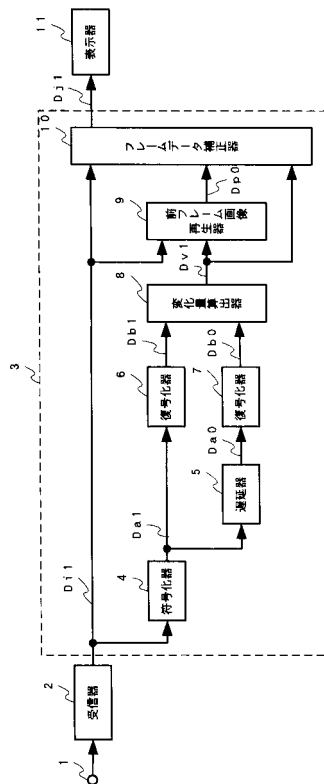
【図 19】 実施の形態 2 における補間フレームデータを説明する図である。

【符号の説明】

10

1 入力端子、2 受信器、3 フレームデータ補正装置、4 符号化器、5 遅延器、6 第 1 の復号化器、7 第 2 の復号化器、8 変化量算出器、9 前フレーム画像再生器、10 フレームデータ補正器、11 表示器。

【図 1】



【図 2】

n+1フレーム				nフレーム			
A	B	C	D	A	B	C	D
a	52	152	52	52	152	52	52
b	52	152	52	52	152	52	52
c	48	148	48	48	148	48	48
d	48	148	48	48	148	48	48

(a)

n+1フレーム				nフレーム			
A	B	C	D	A	B	C	D
a	52	152	52	52	152	52	52
b	52	152	52	52	152	52	52
c	48	148	48	48	148	48	48
d	48	148	48	48	148	48	48

(b)

n+1フレーム				nフレーム			
A	B	C	D	A	B	C	D
a	52	152	52	52	152	52	52
b	52	152	52	52	152	52	52
c	48	148	48	48	148	48	48
d	48	148	48	48	148	48	48

(c)

n+1フレーム				nフレーム			
A	B	C	D	A	B	C	D
a	52	152	52	52	152	52	52
b	52	152	52	52	152	52	52
c	48	148	48	48	148	48	48
d	48	148	48	48	148	48	48

(d)

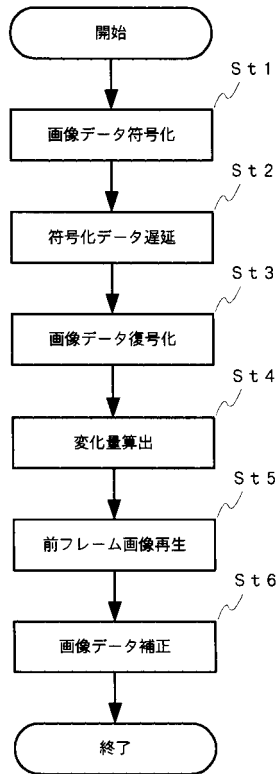
n+1フレーム				nフレーム			
A	B	C	D	A	B	C	D
a	52	152	52	52	152	52	52
b	52	152	52	52	152	52	52
c	48	148	48	48	148	48	48
d	48	148	48	48	148	48	48

(e)

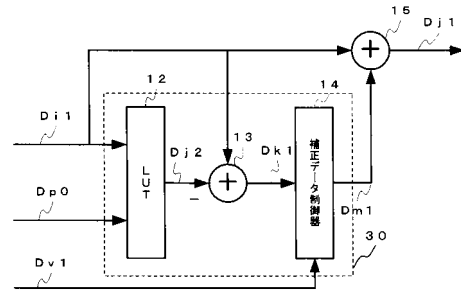
n+1フレーム				nフレーム			
A	B	C	D	A	B	C	D
a	52	152	52	52	152	52	52
b	52	152	52	52	152	52	52
c	48	148	48	48	148	48	48
d	48	148	48	48	148	48	48

(f)

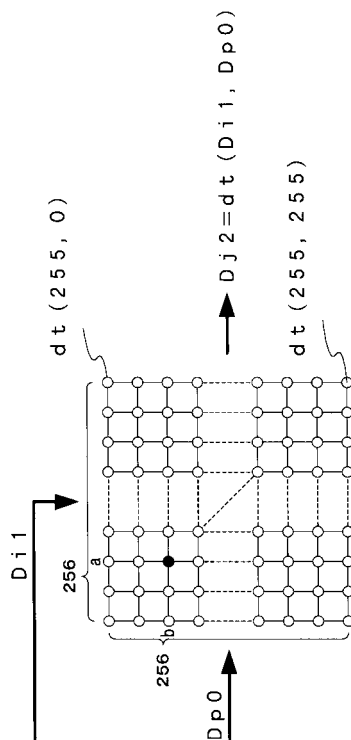
【図 3】



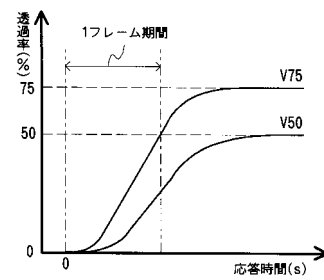
【図 4】



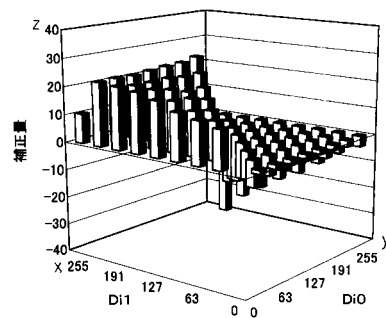
【図 5】



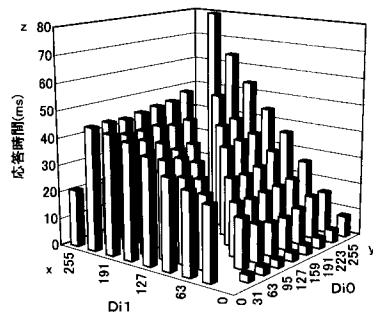
【図 6】



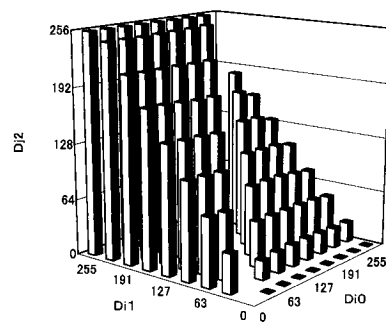
【図 7】



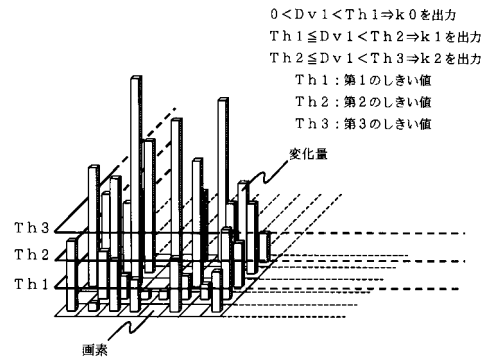
【図 8】



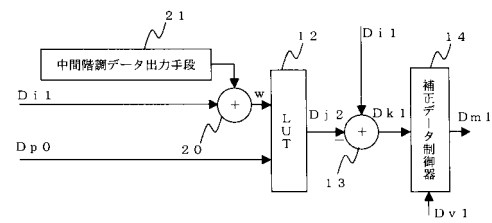
【図 9】



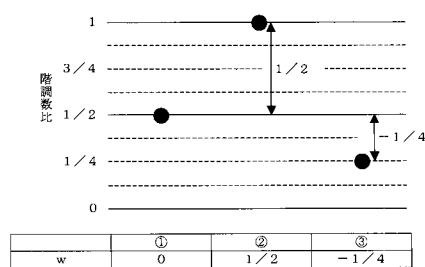
【図 10】



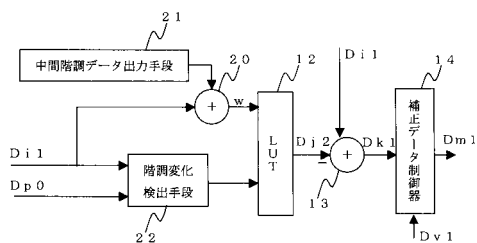
【図 11】



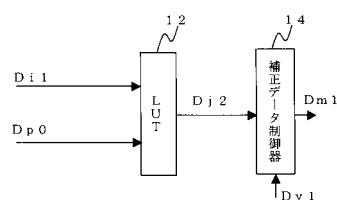
【図 12】



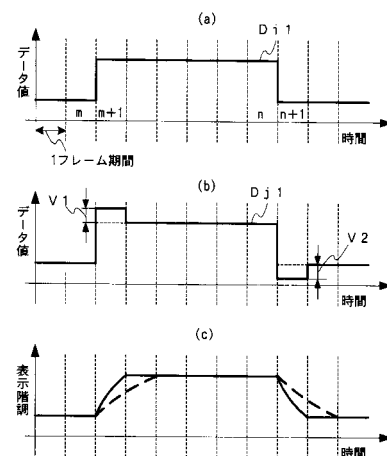
【図 13】



【図 14】



【図 15】





---

 フロントページの続き
(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

G 0 9 G	3/20	6 3 2 B
G 0 9 G	3/20	6 4 1 P
G 0 9 G	3/20	6 6 0 V
H 0 4 N	5/66	1 0 2 B

(72)発明者 染谷 潤

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 山川 正樹

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内

審査官 橋本 直明

(56)参考文献 特開平 0 9 - 0 8 1 0 8 3 ( J P , A )

特開平 1 1 - 1 2 6 0 5 0 ( J P , A )

特開 2 0 0 3 - 1 6 7 5 5 5 ( J P , A )

特開 2 0 0 3 - 2 0 2 8 4 5 ( J P , A )

特開 2 0 0 4 - 1 6 3 8 4 2 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B 名)

G09G	3/36
G02F	1/133 505
G09G	3/20 612
G09G	3/20 621
G09G	3/20 631
G09G	3/20 632
G09G	3/20 641
G09G	3/20 660
H04N	5/66 102