

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-123130

(P2011-123130A)

(43) 公開日 平成23年6月23日(2011.6.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	2H193
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 641Q	5C006
G02F 1/133 (2006.01)	G09G 3/20 612U	5C080
G09G 5/10 (2006.01)	G09G 3/20 660C	5C082
	G09G 3/20 642E	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 22 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2009-278884 (P2009-278884)	(71) 出願人	302062931
(22) 出願日	平成21年12月8日 (2009.12.8)		ルネサスエレクトロニクス株式会社
		(74) 代理人	100102864
			弁理士 工藤 実
		(72) 発明者	降旗 弘史
			神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
			N E Cエレクトロニクス株式会社内
		Fターム(参考)	2H193 ZF13
			5C006 AB01 AF45 AF46 BC12 BF28
			FA41 FA54
			5C080 AA10 BB05 DD01 DD22 EE21
			EE29 GG09 JJ02 JJ05
			5C082 BA35 BD02 CA11 CA33 CA36
			DA51 MM04 MM10

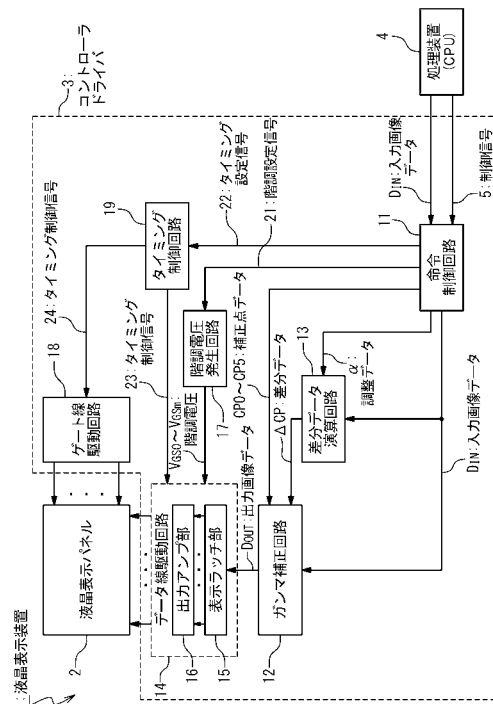
(54) 【発明の名称】 表示装置、表示パネルドライバ、及び画像データ処理装置

(57) 【要約】

【課題】より少ないハードウェア資源でガンマ補正処理とコントラスト強調処理とを実行する。

【解決手段】液晶表示装置1が、液晶表示パネル2と、ガンマカーブの形状を指定する補正点データC P 0 ~ C P 5 に応じて入力画像データD_{IN}に対してガンマ補正処理を行うガンマ補正回路12と、ガンマ補正回路12から出力される出力階調データD_{OUT}に応答して液晶表示パネル2のデータ線を駆動するデータ線駆動回路14とを具備する。ガンマ補正回路12は、入力画像データD_{IN}を変数とし、且つ、補正点データC P 0 ~ C P 5 によって係数が決定される補正演算式に従ってガンマ補正処理を近似的に行うように構成され、且つ、補正点データC P 1、C P 4を、ガンマ補正処理の対象画素と対象画素に隣接する隣接画素の入力画像データに応じて修正するように構成されている。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表示パネルと、

ガンマカーブの形状を指定する補正データに応じて処理対象画像データに対してガンマ補正処理を行う補正回路と、

前記補正回路から出力されるガンマ補正後データにตอบสนองして前記表示パネルを駆動する駆動回路

とを具備し、

前記補正回路は、前記処理対象画像データを変数とし、且つ、前記補正データによって係数が決定される補正演算式に従って前記ガンマ補正処理を近似的に行うように構成され、且つ、前記補正データを、前記ガンマ補正処理の対象画素と前記対象画素に隣接する隣接画素の前記処理対象画像データに応じて修正するように構成された

表示装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の表示装置であって、

前記補正データは、前記ガンマカーブの形状を指定する第 1 制御点及び第 2 制御点の位置を指定する第 1 補正点データと前記第 2 補正点データとを含み、

前記補正回路は、前記対象画素と前記隣接画素の前記処理対象画像データの値の差分が大きい程、前記第 1 制御点と前記第 2 制御点の前記ガンマ補正後データに対応する座標軸の座標の差異が増大するように、前記第 1 補正点データと前記第 2 補正点データとを修正

表示装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の表示装置であって、

更に、前記補正データを供給する制御回路部を含み、

前記補正データは、補正点データ CP0 ~ CP5 を含み、

前記第 1 補正点データが前記補正点データ CP1 であり、

前記第 2 補正点データが前記補正点データ CP4 であり、

前記処理対象画像データを D_{IN} とし、前記ガンマ補正後データを D_{GC} とし、前記処理対象画像データの許容最大値 D_{IN}^{MAX} を用いて中間データ値 D_{IN}^{Center} を下記式 (1) :

$$D_{IN}^{Center} = D_{IN}^{MAX} / 2, \quad \dots (1)$$

で定義したとき、

(1) 前記処理対象画像データ D_{IN} が前記中間データ値 D_{IN}^{Center} よりも小さく、前記ガンマ補正のガンマ値が 1 未満になるように前記補正点データ CP0 ~ CP5 が決定されている場合に、前記ガンマ補正後データ D_{GC} が下記式 (2a) :

【数 1】

$$D_{GC} = \frac{2(CP1 - CP0) \cdot PD_{INS}}{K^2} + \frac{(CP3 - CP0) D_{INS}}{K} + CP0. \quad \dots (2a)$$

によって算出され、

(2) 前記処理対象画像データ D_{IN} が前記中間データ値 D_{IN}^{Center} よりも小さく、且つ、前記ガンマ補正のガンマ値が 1 を超えるように前記補正点データ CP0 ~ CP5 が決定されている場合に、前記ガンマ補正後データ D_{GC} が下記式 (2b) :

【数 2】

$$D_{GC} = \frac{2(CP1 - CP0) \cdot ND_{INS}}{K^2} + \frac{(CP3 - CP0) D_{INS}}{K} + CP0. \quad \dots (2b)$$

10

20

30

40

50

によって算出され、

(3) 処理対象画像データ D_{IN} が中間データ値 D_{IN}^{center} 以上である場合に前記ガンマ補正後データ D_{GC} が下記式(2c) :

【数3】

$$D_{GC} = \frac{2(CP4 - CP2) \cdot ND_{INS}}{K^2} + \frac{(CP5 - CP2)D_{INS}}{K} + CP2. \quad \dots(2c)$$

によって算出され、

前記補正回路は、前記ガンマ補正処理の対象画素と前記対象画素に隣接する隣接画素の前記処理対象画像データに応じて前記補正点データ $CP1$ 、 $CP4$ を修正する表示装置。 10

ただし、前記 K 、 D_{INS} 、 PD_{INS} 、 ND_{INS} は、パラメータ R を下記式 :

$$R = K^{1/2} \cdot (D_{INS})^{1/2},$$

で定義して、下記の式で定義される値である :

$$K = (D_{IN}^{MAX} + 1) / 2,$$

$$D_{INS} = D_{IN}, \quad (D_{IN} < D_{IN}^{center} \text{ の場合})$$

$$D_{INS} = D_{IN} + 1 - K, \quad (D_{IN} > D_{IN}^{center} \text{ の場合})$$

$$PD_{INS} = (K - R) \cdot R,$$

$$ND_{INS} = (K - D_{INS}) \cdot D_{INS}. \quad 20$$

【請求項4】

請求項3に記載の表示装置であって、

更に、前記補正点データ $CP0 \sim CP5$ を供給する制御回路を備え、

前記補正点データ $CP0 \sim CP5$ は、

(1) 前記ガンマ補正のガンマ値 γ が1より小さい場合には、下記式(3a) :

【数4】

$$CP0 = 0,$$

$$CP1 = \frac{4 \cdot \text{Gamma}[K/4] - \text{Gamma}[K]}{2},$$

$$CP2 = \text{Gamma}[K - 1], \quad \dots(3a)$$

$$CP3 = \text{Gamma}[K],$$

$$CP4 = 2 \cdot \text{Gamma}[(D_{IN}^{MAX} + K - 1)/2] - D_{OUT}^{MAX},$$

$$CP5 = D_{OUT}^{MAX}.$$

(2) 前記ガンマ値 γ が1を超える場合には、下記式(3b) :

【数 5】

$$\begin{aligned}
 CP0 &= 0, \\
 CP1 &= 2 \cdot \text{Gamma}[K/2] - \text{Gamma}[K], \\
 CP2 &= \text{Gamma}[K-1], \\
 CP3 &= \text{Gamma}[K], \\
 CP4 &= 2 \cdot \text{Gamma}[(D_{IN}^{MAX} + K - 1)/2] - D_{OUT}^{MAX}, \\
 CP5 &= D_{OUT}^{MAX}.
 \end{aligned} \quad \dots(3b)$$

10

によって算出された値であり、

前記補正回路は、前記ガンマ補正処理の対象画素と前記対象画素に隣接する隣接画素の前記処理対象画像データに応じて前記補正点データCP1、CP4を修正する表示装置。

ただし、Gamma[x]は、 D_{GC}^{MAX} を前記ガンマ補正後データの最大値として、下記式によって定義される関数である：

【数 6】

20

$$\text{Gamma}[x] = D_{OUT}^{MAX} \cdot (x / D_{IN}^{MAX})^\gamma, \quad \dots(4)$$

【請求項 5】

請求項 2 乃至 4 のいずれかに記載の表示装置であって、更に、

外部から供給される入力画像データを受け取り、前記入力画像データの画像を拡大した拡大画像の画像データを前記処理対象画像データとして生成する拡大処理回路と、

前記補正回路に前記第 1 補正点データ及び前記第 2 補正点データの修正量を示す差分データを供給する差分データ演算回路とを備え、

30

前記拡大処理回路は、前記入力画像データから、前記処理対象画像データにおける前記ガンマ補正処理の対象画素と前記対象画素に隣接する隣接画素の階調差を示す階調差データを生成し、

前記差分データ演算回路は、前記階調差データから前記差分データを生成する表示装置。

【請求項 6】

ガンマカーブの形状を指定する補正データに応じて処理対象画像データに対してガンマ補正処理を行う補正回路と、

40

前記補正回路から出力されるガンマ補正後データに応答して表示パネルを駆動する駆動回路とを具備し、

前記補正回路は、前記処理対象画像データを変数とし、且つ、前記補正データによって係数が決定される補正演算式に従って前記ガンマ補正処理を近似的に行うように構成され、且つ、前記補正データを、前記ガンマ補正処理の対象画素と前記対象画素に隣接する隣接画素の前記処理対象画像データに応じて修正するように構成された

表示パネルドライバ。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の表示パネルドライバであって、

50

前記補正データは、前記ガンマカーブの形状を指定する第 1 制御点及び第 2 制御点の位置を指定する第 1 補正点データと前記第 2 補正点データとを含み、

前記補正回路は、前記対象画素と前記隣接画素の前記処理対象画像データの値の差分が大きい程、前記第 1 制御点と前記第 2 制御点の前記ガンマ補正後データに対応する座標軸の座標の差異が増大するように、前記第 1 補正点データと前記第 2 補正点データとを修正する

表示パネルドライバ。

【請求項 8】

ガンマカーブの形状を指定する補正データに応じて処理対象画像データに対してガンマ補正処理を行ってガンマ補正後データを生成する補正ユニットと、

補正データ修正器

とを具備し、

前記補正ユニットは、前記処理対象画像データを変数とし、且つ、前記補正データによって係数が決定される補正演算式に従って前記ガンマ補正処理を近似的に行うように構成され、

前記補正データ修正器は、前記補正データを、前記ガンマ補正処理の対象画素と前記対象画素に隣接する隣接画素の前記処理対象画像データに応じて修正するように構成された画像データ処理装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の画像データ処理装置であって、

前記補正データは、前記ガンマカーブの形状を指定する第 1 制御点及び第 2 制御点の位置を指定する第 1 補正点データと前記第 2 補正点データとを含み、

前記補正回路は、前記対象画素と前記隣接画素の前記処理対象画像データの値の差分が大きい程、前記第 1 制御点と前記第 2 制御点の前記ガンマ補正後データに対応する座標軸の座標の差異が増大するように、前記第 1 補正点データと前記第 2 補正点データとを修正する

画像データ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置、表示パネルドライバ、及び画像データ処理装置に関し、特に、画像データに対して画像のコントラストを強調する処理を行うための技術に関する。

【背景技術】

【0002】

表示装置や印刷装置のような出力デバイスでは、画像を見やすくするために画像データに対して演算処理を行うことがある。このような処理として、コントラスト強調処理とエッジ強調処理が挙げられる。コントラスト強調処理とは、画像の明るい部分をより明るく、暗い部分をより暗くすることにより、画像をくっきりさせる処理である。一方、エッジ強調処理とは、画像の輪郭部の階調の変化を急峻にし、これによって画像をシャープにする処理のことである。ここで、画像のエッジ部分では隣接する画素の階調差が大きくなるので、コントラスト強調処理を行うことにより、結果として、多くの画像においてエッジ強調と同等の効果が得られる。

【0003】

コントラスト強調処理やエッジ強調処理を行う画像データ処理装置については、例えば、特許文献 1（特開平 8 - 186724 号公報）、特許文献 2（特開 2008 - 52353 号公報）に開示されている。特許文献 1 は、ガウシアンフィルタ処理等によりエッジ強調処理を行うことを開示している。一方、特許文献 2 は、ラプラシアンフィルタを用いてエッジ強調処理を行うことを開示している。エッジ強調処理については、特許文献 3（特開 2008 - 54267 号公報）にも開示がある。

【0004】

特許文献 1、2 に記載された画像データ処理装置では、エッジ強調処理に加えてガンマ補正処理が行われている。ここで、ガンマ補正処理とは、外部から供給される画像データを出力デバイスの出力特性に応じて補正する処理のことである。一般に、出力デバイスは非線形的な出力特性を有しているから、画像データに比例する出力レベル（例えば、駆動電圧信号や駆動電流信号電流レベル）で画像を出力しても、所望の色調では画像は出力されない。出力デバイスの出力特性に合わせて画像データを補正することにより、所望の色調で画像を出力することができる。例えば、液晶表示パネルが出力デバイスとして使用される場合には、画像データを液晶表示パネルの電圧 - 透過率特性（V - T 特性）に合わせて補正し、補正された画像データに応じて各画素を駆動する駆動電圧を生成することにより、所望の色調で画像を表示することができる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 8 - 186724 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 52353 号公報

【特許文献 3】特開 2008 - 54267 号公報

【特許文献 4】特開 2007 - 072085 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

20

上記の特許文献 1、2 に記載された画像データ処理装置の一つの問題は、エッジ強調処理とガンマ補正処理とが別々に行われるため、大きなハードウェア資源を必要とすることである。発明者の検討によれば、ガンマ補正処理とコントラスト強調処理とを同時に行うような演算回路を用いれば、より少ないハードウェア資源でガンマ補正処理とコントラスト強調処理とを実行することができる。

【課題を解決するための手段】

【0007】

このような技術的思想の下、発明者は、対象画素の画像データの値と、隣接する画素の画像データの値に応じてガンマ補正処理の演算を修正する回路アーキテクチャを考案した。

30

【0008】

より具体的には、本発明の一の観点では、表示装置が、表示パネルと、ガンマカーブの形状を指定する補正データに応じて処理対象画像データに対してガンマ補正処理を行う補正回路と、補正回路から出力されるガンマ補正後データにตอบสนองして表示パネルを駆動する駆動回路とを具備する。補正回路は、処理対象画像データを変数とし、且つ、補正データによって係数が決定される補正演算式に従ってガンマ補正処理を近似的に行うように構成され、且つ、補正データを、ガンマ補正処理の対象画素と対象画素に隣接する隣接画素の処理対象画像データに応じて修正するように構成されている。

【0009】

本発明の他の観点では、表示パネルドライバが、ガンマカーブの形状を指定する補正データに応じて処理対象画像データに対してガンマ補正処理を行う補正回路と、補正回路から出力されるガンマ補正後データにตอบสนองして表示パネルを駆動する駆動回路とを具備する。補正回路は、処理対象画像データを変数とし、且つ、補正データによって係数が決定される補正演算式に従ってガンマ補正処理を近似的に行うように構成され、且つ、補正データを、ガンマ補正処理の対象画素と対象画素に隣接する隣接画素の処理対象画像データに応じて修正するように構成されている。

40

【0010】

本発明の更に他の観点では、画像データ処理装置が、ガンマカーブの形状を指定する補正データに応じて処理対象画像データに対してガンマ補正処理を行ってガンマ補正後データを生成する補正ユニットと、補正データ修正器とを具備する。補正ユニットは、処理対

50

象画像データを変数とし、且つ、補正データによって係数が決定される補正演算式に従ってガンマ補正処理を近似的に行うように構成されている。補正データ修正器は、補正データを、ガンマ補正処理の対象画素と対象画素に隣接する隣接画素の処理対象画像データに応じて修正するように構成されている。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、より少ないハードウェア資源でガンマ補正処理とコントラスト強調処理とを実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

10

【図1】本発明の第1の実施形態の液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施形態のガンマ補正回路の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第1の実施形態において、演算式の切り換えが行われる領域を示す図である。

【図4A】本発明の第1の実施形態における、ガンマ補正のガンマ値が1未満である場合の、演算式によって実現されるガンマカーブの形状を示すグラフである。

【図4B】本発明の第1の実施形態における、ガンマ補正のガンマ値が1を超える場合の、演算式によって実現されるガンマカーブの形状を示すグラフである。

【図5】コントラスト強調処理について説明する図である。

【図6】本発明の第1の実施形態における、補正点データの修正によるコントラスト強調処理の実現について説明する図である。

20

【図7】本発明の第2の実施形態の液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図8】本発明の第2の実施形態における拡大処理回路の動作を説明する概念図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

第1の実施形態：

図1は、本発明の一実施形態の液晶表示装置1の構成を示すブロック図である。液晶表示装置1は、液晶表示パネル2とコントローラドライバ3とを備えており、処理装置4から送られる様々な入力画像データ D_{IN} 及び制御信号5に応答して液晶表示パネル2に画像を表示するように構成されている。ここで、入力画像データ D_{IN} とは、液晶表示パネル2に表示すべき画像の画像データであり、液晶表示パネル2の各画素の各副画素の階調が入力画像データ D_{IN} によって指定される。本実施形態では、各画素は、赤(R)を表示する副画素(R副画素)、緑(G)を表示する副画素(G副画素)、青(B)を表示する副画素(B副画素)で構成される。以下において、入力画像データ D_{IN} のうち、R副画素の階調を示すものを入力画像データ D_{IN}^R と記載することがある。同様に、入力画像データ D_{IN} のうち、G副画素、B副画素の階調を示すものを、入力画像データ D_{IN}^G 、 D_{IN}^B と記載することがある。処理装置4としては、例えば、CPU(Central Processing Unit)やDSP(Digital Signal Processor)が使用される。

30

【0014】

40

液晶表示パネル2は、M本の走査線(ゲート線)と、3N本の信号線(ソース線)とを備えている。ここで、M、Nは自然数である。R副画素、G副画素、B副画素は、M本の走査線(ゲート線)と、3N本の信号線(ソース線)が交差する位置に設けられる。

【0015】

コントローラドライバ3は、処理装置4から入力画像データ D_{IN} を受け取り、入力画像データ D_{IN} に응答して液晶表示パネル2の信号線(ソース線)を駆動する。コントローラドライバ3は、更に、液晶表示パネル2の走査線を駆動する機能も有している。コントローラドライバ3の動作は、制御信号5によって制御される。

【0016】

詳細には、コントローラドライバ3は、命令制御回路11と、ガンマ補正回路12と、

50

差分データ演算回路 13 と、データ線駆動回路 14 と、階調電圧発生回路 17 と、ゲート線駆動回路 18 とを備えている。

【0017】

命令制御回路 11 は、処理装置 4 から送られてくる入力画像データ D_{IN} をガンマ補正回路 12 と差分データ演算回路 13 とに転送する。加えて、命令制御回路 11 は、制御信号 5 に応答してコントローラドライバ 3 の各回路を制御する機能を有している。

【0018】

具体的には、命令制御回路 11 は、補正点データ $CP0 \sim CP5$ を生成してガンマ補正回路 12 に供給する。ここで、補正点データ $CP0 \sim CP5$ は、ガンマ補正回路 12 によって行われるガンマ補正処理のガンマカーブの形状を決定するためのデータであり、より具体的には、ガンマカーブの形状を指定する制御点の座標を指定するデータである。液晶表示パネル 2 のガンマ値 γ が色毎に異なる（即ち、R、G、B で異なる）ことから、補正点データ $CP0 \sim CP5$ も、一般には、R、G、B で異なるように選択される。必要がある場合、以下では、R、G、B に対応する補正点データを、それぞれ、補正点データ $CP0_R \sim CP5_R$ 、補正点データ $CP0_G \sim CP5_G$ 、補正点データ $CP0_B \sim CP5_B$ と記載する。

【0019】

加えて、命令制御回路 11 は、調整データ α を差分データ演算回路 13 に供給する。ここで、調整データ α とは、差分データ演算回路 13 が入力画像データ D_{IN} から差分データ ΔCP を生成する際に使用するパラメータである。調整データ α 、差分データ ΔCP については、後に詳細に説明する。

【0020】

更に、命令制御回路 11 は、階調設定信号 21 を階調電圧発生回路 17 に供給して階調電圧発生回路 17 を制御すると共に、タイミング設定信号 22 をタイミング制御回路 19 に供給してタイミング制御回路 19 の動作を制御する。

【0021】

ガンマ補正回路 12 は、入力画像データ D_{IN} に対してガンマ補正処理を行い、出力画像データ D_{OUT} を生成する。以下において、R 副画素、G 副画素、B 副画素に対応する出力画像データ D_{OUT} は、それぞれ、出力画像データ D_{OUT}^R 、 D_{OUT}^G 、 D_{OUT}^B と記載されることがある。ここで、ガンマ補正処理において使用されるガンマカーブの形状は、命令制御回路 11 から供給される補正点データ $CP0 \sim CP5$ によって指定される。本実施形態では、補正点データ $CP0 \sim CP5$ のそれぞれは 10 ビットデータである。補正点データ $CP0 \sim CP5$ を命令制御回路 11 からガンマ補正回路 12 に供給することによってガンマカーブの形状を指定することは、ガンマ補正回路 12 に転送されるデータの量を抑制し、補正に使用されるガンマカーブを瞬時に切り換えることを可能にしている。

【0022】

ただし、ガンマ補正回路 12 は、補正点データ $CP0 \sim CP5$ の一部のデータ（本実施形態では、 $CP1$ 、 $CP4$ ）を差分データ ΔCP に応答して修正することによってガンマカーブの形状を修正し、これにより、コントラスト強調処理を同時に行う。即ち、本実施形態では、ガンマ補正回路 12 がガンマ補正処理とコントラスト強調処理を同時に行うように構成されている。ガンマ補正回路 12 の構成及び動作については、後に詳細に説明する。

【0023】

差分データ演算回路 13 は、入力画像データ D_{IN} から差分データ ΔCP を生成する。差分データ ΔCP の生成の際、差分データ演算回路 13 は、パラメータとして命令制御回路 11 から供給された調整データ α を使用する。補正点データ $CP0 \sim CP5$ と同様に、差分データ ΔCP も、R、G、B で異なるように選択される。以下において、R 副画素に対応して生成される差分データ ΔCP を、 ΔCP_R と記載する。同様に、G 副画素、B 副画素に対応して生成される差分データ ΔCP を、それぞれ、 ΔCP_G 、 ΔCP_B と

10

20

30

40

50

記載する。更に、R副画素、G副画素、B副画素に対応して供給される調整データ α を、それぞれ、 α^R 、 α^G 、 α^B と記載する。

【0024】

データ線駆動回路14は、ガンマ補正回路12から供給される出力画像データ D_{OUT} に
 10 応答して液晶表示パネル2のデータ線を駆動する。本実施形態では、データ線駆動回路14は、表示ラッチ部15と出力アンプ部16とを備えている。表示ラッチ部15は、出力画像データ D_{OUT} をガンマ補正回路12からラッチし、ラッチした出力画像データ D_{OUT} を出力アンプ部16に転送する。出力アンプ部16は、表示ラッチ部15から送られてくる出力画像データ D_{OUT} に
 15 応答して対応する液晶表示パネル2のデータ線を駆動する。より具体的には、出力アンプ部16は、出力画像データ D_{OUT}^R 、 D_{OUT}^G 、 D_{OUT}^B に
 20 応答して階調電圧発生回路17から供給される複数の階調電圧 $V_{GS0} \sim V_{GSm}$ のうちから対応する階調電圧を選択し、対応する液晶表示パネル2のデータ線を選択された階調電圧に駆動する。これにより、液晶表示パネル2のR副画素、G副画素、B副画素は、それぞれ、出力画像データ D_{OUT}^R 、 D_{OUT}^G 、 D_{OUT}^B に
 25 応答して駆動される。階調電圧 $V_{GS0} \sim V_{GSm}$ は、命令制御回路11から階調電圧発生回路17に供給される階調設定信号21に応じて制御される。

【0025】

ゲート線駆動回路18は、液晶表示パネル2のゲート線を駆動する。

【0026】

タイミング制御回路19は、命令制御回路11から供給されるタイミング設定信号22
 20 に応答して液晶表示装置1のタイミング制御を行う役割を有している。詳細には、タイミング制御回路19は、タイミング制御信号23、24を生成し、それぞれ、データ線駆動回路14及びゲート線駆動回路18に供給する。データ線駆動回路14及びゲート線駆動回路18の動作タイミングは、タイミング制御信号23、24によって制御される。

【0027】

図2は、ガンマ補正回路12の構成を示すブロック図である。ガンマ補正回路12は、
 30 近似演算補正回路31と、減色処理回路32と、加減算器33R、33G、33Bとを備えている。近似演算補正回路31は、入力画像データ D_{IN} に対してガンマ補正演算処理を行う回路であり、R、G、Bのそれぞれについて用意された近似演算ユニット31R、31G、31Bを備えている。近似演算ユニット31R、31G、31Bは、それぞれ、
 35 入力画像データ D_{IN}^R 、 D_{IN}^G 、 D_{IN}^B について演算式によるガンマ補正処理を行い、ガンマ補正後データ D_{GC}^R 、 D_{GC}^G 、 D_{GC}^B を生成する。近似演算ユニット31Rがガンマ補正演算処理に使用する演算式の係数は、補正点データ $CP0_R \sim CP5_R$ によって決定される。同様に、近似演算ユニット31G、31Bがガンマ補正演算処理に使用する演算式の係数は、それぞれ、補正点データ $CP0_G \sim CP5_G$ 、 $CP0_B \sim CP5_B$ によって決定される。以下において、特に区別しない場合には、ガンマ補正後データ D_{GC}^R 、 D_{GC}^G 、 D_{GC}^B をまとめてガンマ補正後データ D_{GC} と記載する。ガンマ補正後データ D_{GC} のビット数は、入力画像データ D_{IN} のビット数よりも
 40 多く、本実施形態では、ガンマ補正後データ D_{GC} は、10ビットデータである。

【0028】

減色処理回路32は、近似演算補正回路31によって生成されたガンマ補正後の画像データに対して減色処理を行い、最終的に出力画像データ D_{OUT} を生成する。詳細には、
 45 減色処理回路32は、減色処理ユニット32R、32G、32Bを備えている。減色処理ユニット32Rは、近似演算ユニット31Rから出力されたガンマ補正後データ D_{GC}^R に対して減色処理を行って出力画像データ D_{OUT}^R を生成する。同様に、減色処理ユニット32G、32Bは、近似演算ユニット31G、32Bから出力されたガンマ補正後データ D_{GC}^G 、 D_{GC}^B に対して減色処理を行って出力画像データ D_{OUT}^G 、 D_{OUT}^B を生成する。本実施形態では、減色処理ユニット32R、32G、32Bは、いずれも2ビットの減色処理を行う。即ち、出力画像データ D_{OUT} は、8ビットデータである。

【0029】

10

20

30

40

50

加減算器 33R、33G、33B は、差分データ演算回路 13 から送られてくる差分データ ΔCP に応じて、近似演算補正回路 31 においてガンマ補正演算に使用される補正点データ CP1、CP4 を修正する。ここで、補正点データ CP1、CP4 が、命令制御回路 11 から送られる補正点データ CP0 ~ CP5 のうちの一部であることに留意されたい。近似演算補正回路 31 の近似演算ユニット 31R、31G、31B において実際に使用される補正点データは、加減算器 33R、33G、33B によって修正されたデータである。

【0030】

本実施形態の液晶表示装置 1 の一つの特徴は、ガンマ補正処理とコントラスト強調処理を、近似演算補正回路 31 において同時に行うことである。具体的には、特定画素の入力画像データ D_{IN} のガンマ補正処理において使用されるガンマカーブの形状を、当該特定画素の入力画像データ D_{IN} の値（即ち、当該特定画素の階調値）と隣接する画素の入力画像データ D_{IN} の値の差分に応じて修正し、これにより、ガンマ補正処理とコントラスト強調処理を同時に行う。ガンマカーブの形状の修正は、補正点データ CP1、CP4 の値を、当該差分に応じて修正することによって行われる。このような手法によるガンマ補正処理とコントラスト強調処理の実行は、ハードウェア資源の低減に有効である。

【0031】

以下では、本実施形態において行われるガンマ補正処理とコントラスト強調処理について詳細に説明する。まず、近似演算補正回路 31 において行われる補正点データ CP0 ~ CP5 を用いたガンマ補正処理の基本的な考え方について説明し、その後、補正点データ CP1、CP4 の修正によるコントラスト強調処理について説明する。

【0032】

1. ガンマ補正演算

本実施形態では、ガンマ補正処理は、液晶表示パネル 2 の電圧 - 透過率特性（V - T 特性）に合わせて行われる。ガンマ補正処理は、厳密には、下記の式（1）で表わされる：

$$D_{GC} = D_{GC}^{MAX} (D_{IN} / D_{IN}^{MAX})^{\gamma}, \quad \dots (1)$$

ここで、 D_{IN}^{MAX} は、入力画像データの最大値であり、 D_{GC}^{MAX} は、ガンマ補正後データの最大値であり、 γ は、ガンマ値である。ガンマ値 γ とは、ガンマカーブの形状を特定するパラメータであり、液晶表示パネル 2 の電圧 - 透過率特性に応じて決定される。

【0033】

式（1）の演算を直接的に行えば、厳密なガンマ補正を行うことができる。しかしながら、式（1）の演算によるガンマ補正処理においては、べき乗を含む演算が関与することが問題になる。べき乗演算を厳密に行う回路は複雑であり、コントローラドライバ 3 に実装することには問題がある。CPU（Central Processing Unit）のように優れた演算能力を有するデバイスであれば、べき乗は、対数演算、乗算、及び指数演算の組み合わせによって厳密に実現可能である。しかし、厳密なべき乗演算を行う回路をコントローラドライバに実装することは、ハードウェアの削減のために好ましくない。

【0034】

このような背景から、本実施形態では、ガンマ補正処理を近似演算式によって「近似的に」実行する。「近似的に」とは、上述の厳密式（1）ではなく、より実装に有利な近似演算式によってガンマ補正処理を行うことを意味している。このガンマ補正処理において、補正点データ CP0 ~ CP5 を用いてガンマカーブの形状を指定する。

【0035】

本実施形態では、ガンマ補正処理に使用される近似演算式は、大きく分けて、2 つの条件に依存して切り換えられる。第 1 の条件は、入力画像データ D_{IN} の値である。入力画像データ D_{IN} の取り得る範囲を複数のデータ範囲に区分し、異なるデータ範囲で異なる演算式を使用することにより、ガンマ補正をより正確に実現することができる。第 2 の条件は、実現されるべきガンマ補正のガンマ値 γ である。ガンマカーブの形状は、ガンマ値 γ に依存して変化する。ガンマ値 γ の値に応じて演算式を選択することにより、ガンマカ

ープの形状を近似的に再現してガンマ補正をより正確に実現することができる。

【0036】

より具体的には、本実施形態では、下記2つの条件：

- (a) 入力画像データ D_{IN} が中間データ値 D_{IN}^{center} よりも大きいかな
- (b) 実現されるべきガンマ補正のガンマ値 γ が1未満であるかな

に基づいて、複数の演算式のうちからガンマ補正に使用する演算式が選択される。ここで、中間データ値 D_{IN}^{center} とは、入力画像データ D_{IN} の許容最大値 D_{IN}^{MAX} を用いて下記式：

$$D_{IN}^{center} = D_{IN}^{MAX} / 2, \quad \dots (2)$$

で定義される値である。また、ガンマ値 γ は、処理装置4から制御信号5によって指定される。命令制御回路11は、制御信号5によって指定されたガンマ値 γ に応じてガンマ補正に使用する演算式を選択し、更に、選択した演算式に応じた補正点データ $CP0 \sim CP5$ を供給する。

【0037】

図3を参照して、入力画像データ D_{IN} が中間データ値 D_{IN}^{center} よりも小さく、且つ、実現されるべきガンマ補正のガンマ値 γ が1未満である場合、即ち、図3の領域1にあるガンマカーブの近似が行われる場合には、入力画像データ D_{IN} の n_1 乗 ($0 < n_1 < 1$) に比例する項を有し、入力画像データ D_{IN} の n_2 乗 ($n_2 > 1$) に比例する項を有しない演算式が使用される。本実施形態では、入力画像データ D_{IN} の $1/2$ 乗に比例した項を有する演算式が使用される。それ以外の場合には、入力画像データ D_{IN} の n_2 乗 ($n_2 > 1$) に比例する項を有し、入力画像データ D_{IN} の n_1 乗 ($0 < n_1 < 1$) に比例する項を有しない演算式がガンマ補正に使用される。本実施形態では、入力画像データ D_{IN} の2乗に比例した項を有する演算式が使用される。

【0038】

これは、ガンマ値 γ が1より大きいガンマカーブの近似に適した演算式と、ガンマ値 γ が1未満であるガンマカーブの近似に適した演算式とが相違するということに基づいている。例えば、ガンマ値 γ が1より大きいガンマカーブは、2次の多項式によってかなり正確に近似できる。しかしながら、2次の多項式は、ガンマ値 γ が1より小さいガンマカーブを近似することには適しない。2次の多項式の使用は、特に、入力画像データ D_{IN} が0に近い場合に、厳密式からの誤差を増大させるために問題である。入力画像データ D_{IN} の n_1 乗 ($0 < n_1 < 1$) に比例する項、特に、 $1/2$ 乗に比例した項を有する演算式を用いれば、ガンマ値 γ が1未満であるガンマカーブの近似を少ない誤差で行うことができる。

【0039】

数式で表せば、本実施形態では、下記式に従ってガンマ補正後データ D_{GC} を演算する：

- (1) 入力画像データ D_{IN} が中間データ値 D_{IN}^{center} よりも小さく、且つ、ガンマ値 γ が1より小さい場合：

【数1】

$$D_{GC} = \frac{2(CP1-CP0) \cdot PD_{INS}}{K^2} + \frac{(CP3-CP0)D_{INS}}{K} + CP0. \quad \dots(3a)$$

- (2) 入力画像データ D_{IN} が中間データ値 D_{IN}^{center} よりも小さく、且つ、ガンマ値 γ が1以上である場合：

【数2】

$$D_{GC} = \frac{2(CP1-CP0) \cdot ND_{INS}}{K^2} + \frac{(CP3-CP0)D_{INS}}{K} + CP0. \quad \dots(3b)$$

(3) 入力画像データ D_{IN} が中間データ値 D_{IN}^{Center} 以上である場合：

【数3】

$$D_{GC} = \frac{2(CP4 - CP2) \cdot ND_{INS}}{K^2} + \frac{(CP5 - CP2) D_{INS}}{K} + CP2. \quad \dots(3c)$$

【0040】

ここで式(3a)～(3c)に現れるパラメータ K 、 D_{INS} 、 PD_{INS} 、 ND_{INS} は、以下に述べられるように定義される値である。

【0041】

(1) K

K は、下記式：

$$K = (D_{IN}^{MAX} + 1) / 2, \quad \dots(4)$$

で与えられる。 K は、2の n 乗(n は、1より大きい整数)で表される数であることに留意されたい。入力画像データ D_{IN} の最大値 D_{IN}^{MAX} は、2の n 乗で表される数から1を減じた値になる。例えば、入力画像データ D_{IN} が6ビットである場合、最大値 D_{IN}^{MAX} は、63になる。したがって、式(4)で与えられるパラメータ K は、2の n 乗で表される。このことは、式(3a)～(3c)の演算を簡易な回路で行うために有用である。2の n 乗で表される数の除算は、右シフト回路で簡易に実現できる。式(3a)～(3c)は、 K による除算を含んでいるが、その K が2の n 乗で表される数であることにより、その除算を簡便な回路で実現することができる。

【0042】

(2) D_{INS}

D_{INS} は、入力画像データ D_{IN} に依存して決まる値であり、下記式で与えられる：

【数4】

$$D_{INS} = D_{IN} \quad (for \ D_{IN} < D_{IN}^{Center}), \quad \dots(5a)$$

$$D_{INS} = D_{IN} + 1 - K \quad (for \ D_{IN} > D_{IN}^{Center}). \quad \dots(5b)$$

【0043】

(3) PD_{INS}

PD_{INS} は、式(6b)で定義されるパラメータ R を用いて、下記式(6a)で定義される：

【数5】

$$PD_{INS} = (K - R) \cdot R, \quad \dots(6a)$$

$$R = K^{1/2} \cdot (D_{IN})^{1/2}. \quad \dots(6b)$$

式(6b)、(5a)、(5b)から理解されるように、パラメータ R は、 D_{IN} の1/2乗に比例する値であり、従って、 PD_{INS} は、入力画像データ D_{IN} の1/2乗に比例する項、及び1乗に比例する項を含む式で算出される値である。

【0044】

(4) ND_{INS}

ND_{INS} は、下記式で与えられる：

【数6】

$$ND_{INS} = (K - D_{INS}) \cdot D_{INS}. \quad \dots(7)$$

10

20

30

40

50

式(7)、(5a)、(5b)から理解されるように、 ND_{INS} は、入力画像データ D_{IN} の2乗に比例する項を含む式で算出される値である。

【0045】

CP0～CP5は、上述のとおり、命令制御回路11から与えられる補正点データであり、ガンマカーブの形状を決定するためのパラメータである。処理装置4から与えられたガンマ値 γ に応じたガンマ補正をコントローラドライバ3において実行するためには、補正点データCP0～CP5を下記のように決定すればよい：

(1) $\gamma < 1$ の場合

【数7】

$$\begin{aligned} CP0 &= 0, \\ CP1 &= \frac{4 \cdot \text{Gamma}[K/4] - \text{Gamma}[K]}{2}, \\ CP2 &= \text{Gamma}[K-1], \\ CP3 &= \text{Gamma}[K], \\ CP4 &= 2 \cdot \text{Gamma}[(D_{IN}^{MAX} + K - 1)/2] - D_{OUT}^{MAX}, \\ CP5 &= D_{OUT}^{MAX}. \end{aligned} \quad \dots(8a)$$

10

20

(2) $\gamma = 1$ の場合

【数8】

$$\begin{aligned} CP0 &= 0, \\ CP1 &= 2 \cdot \text{Gamma}[K/2] - \text{Gamma}[K], \\ CP2 &= \text{Gamma}[K-1], \\ CP3 &= \text{Gamma}[K], \\ CP4 &= 2 \cdot \text{Gamma}[(D_{IN}^{MAX} + K - 1)/2] - D_{OUT}^{MAX}, \\ CP5 &= D_{OUT}^{MAX}. \end{aligned} \quad \dots(8b)$$

30

ただし、 $\text{Gamma}[x]$ は、下記式によって定義される関数である：

【数9】

$$\text{Gamma}[x] = D_{OUT}^{MAX} \cdot (x / D_{IN}^{MAX})^\gamma, \quad \dots(9)$$

式(8a)、(8b)の相違は、補正点データCP1の算出式にあることに留意されたい。

40

【0046】

図4Aは、 $\gamma < 1$ の場合における補正点データCP0～CP5とガンマカーブの形状の関係を示すグラフである。 $\gamma < 1$ の場合、補正点データCP0～CP5を式(8a)に従って決定し、ガンマ補正後データ D_{GC} を式(3a)、(3c)によって算出すれば、入力画像データ D_{IN} が0、 $K/4$ 、 $(D_{IN}^{MAX} + K - 1)$ 、 D_{IN}^{MAX} の4つの場合に、式(1)による厳密式によって得られるガンマ補正後データ D_{GC} と、式(3a)、(3b)による演算式によって得られるガンマ補正後データ D_{GC} が一致する。

【0047】

一方、図4Bは、 $\gamma > 1$ の場合における補正点データCP0～CP5とガンマカーブの

50

形状の関係を示すグラフである。 $\gamma > 1$ の場合、補正点データ $CP0 \sim CP5$ を式(8b)に従って決定し、入力画像データ D_{IN} を式(3b)、(3c)によって算出すれば、入力画像データ D_{IN} が0, $K/2$, $(D_{IN}^{MAX} + K - 1)$, D_{IN}^{MAX} の4つの場合に、式(1)による厳密式によって得られるガンマ補正後データ D_{GC} と、式(3a)、(3b)による演算式によって得られるガンマ補正後データ D_{GC} が一致する。

【0048】

なお、上述のようなガンマ補正処理については、特開2007-072085号公報(特許第4086868号公報)に開示されている。

【0049】

図4A、図4Bを参照して、 $\gamma < 1$ の場合、 $\gamma > 1$ の場合のいずれについても、補正点データ $CP1$ は、入力画像データ D_{IN} が0以上、中間データ値 D_{IN}^{center} 以下の範囲にある所定の制御点の位置を指定し、これにより、当該範囲のガンマカーブの形状を指定する役割を有する。よって、補正点データ $CP1$ を修正することにより、0以上、中間データ値 D_{IN}^{center} 以下の範囲のガンマカーブの形状を修正することができる。一方、補正点データ $CP4$ は、入力画像データ D_{IN} が中間データ値 D_{IN}^{center} 以上、 D_{IN}^{MAX} の範囲にある所定の制御点の位置を指定し、これにより、当該範囲のガンマカーブの形状を指定する役割を有する。よって、補正点データ $CP4$ を修正することにより、中間データ値 D_{IN}^{center} 以上、 D_{IN}^{MAX} の範囲のガンマカーブの形状を修正することができる。

【0050】

ここで、液晶表示パネル2のガンマ値 γ が色毎に異なる(即ち、R、G、Bで異なる)ことから、式(9)において使用されるガンマ値 γ も、R、G、Bで異なる値が用いられることに留意されたい。R、G、Bで異なるガンマ値 γ を用いて、補正点データ $CP0 \sim CP5$ は算出される。

【0051】

2. コントラスト強調処理

図5は、本実施形態において実行しようとするコントラスト強調処理について説明する図である。本実施形態では、処理対象の画素(対象画素)の各副画素の階調値(入力画像データの値)と、対象画素の両隣の画素の副画素の階調値の差分に応じて対象画素の入力画像データの値を修正し、これにより、コントラストを強調する。

【0052】

例えば、R副画素の入力画像データ D_{IN}^R として「32」、「32」、「32」、「112」、「192」、「192」、「192」というデータ列が入力されたとする。このデータ列のうちのデータ列部分「32」、「32」、「112」の2番目のデータ「32」に対する処理においては、隣のデータ「112」との差を増大させる処理が行われる。即ち、2番目のデータ「32」が、例えば、「22」に補正される。一方、データ列部分「32」、「32」、「32」の2番目のデータ「32」については、隣接するデータとの差が0であるので補正が行われない。このようなコントラスト強調処理を、ガンマ補正処理を行う近似演算補正回路31において実行する手法が以下において議論される。

【0053】

3. 補正点データ $CP1$ 、 $CP4$ の修正によるコントラスト強調処理

一般的なコントローラドライバでは、ガンマ補正処理とコントラスト強調処理とが別々の回路で行われるが、本実施形態のコントローラドライバ3では、補正点データ $CP1$ 、 $CP4$ を修正することによってガンマカーブの形状を修正し、これによってガンマ補正処理とコントラスト強調処理を同時に実行する。以下では、補正点データ $CP1$ 、 $CP4$ の修正によるコントラスト強調処理について説明する。

【0054】

図6は、補正点データ $CP1$ 、 $CP4$ の修正によるコントラスト強調処理を説明する概念図である。補正点データ $CP1$ 、 $CP4$ の修正は、差分データ演算回路13から供給される差分データ ΔCP に応じて行われる。差分データ ΔCP により、補正点データ $CP1$

10

20

30

40

50

、CP4の修正量が指定される。ここで、差分データ ΔCP は、対象画素の各副画素の階調値（入力画像データ D_{IN} の値）と、当該対象画素の両隣の画素の対応する副画素の階調値の差に応じて算出される。ここで、差分データ ΔCP とは、具体的には、R副画素、G副画素、B副画素の差分データ ΔCP_R 、 ΔCP_G 、 ΔCP_B は、それぞれ、下記の式により算出される：

$$\begin{aligned}\Delta CP_R &= \alpha^R \cdot (|D_{IN}^R - D_{INL}^R| + |D_{IN}^R - D_{INR}^R|) / 2, \\ &\quad \dots (10a) \\ \Delta CP_G &= \alpha^G \cdot (|D_{IN}^G - D_{INL}^G| + |D_{IN}^G - D_{INR}^G|) / 2, \\ &\quad \dots (10b) \\ \Delta CP_B &= \alpha^B \cdot (|D_{IN}^B - D_{INL}^B| + |D_{IN}^B - D_{INR}^B|) / 2, \\ &\quad \dots (10c)\end{aligned}\tag{10}$$

ここで、 D_{IN}^R 、 D_{IN}^G 、 D_{IN}^B は、対象画素のR副画素、G副画素、B副画素の階調値を表わしており、 D_{INL}^R 、 D_{INL}^G 、 D_{INL}^B は、対象画素の左隣の画素のR副画素、G副画素、B副画素の階調値を表わしており、 D_{INR}^R 、 D_{INR}^G 、 D_{INR}^B は、対象画素の右隣のR副画素、G副画素、B副画素の階調値を表わしている。

【0055】

更に、ガンマ補正回路12の加減算器33R、33G、33Bは、下記の演算により、補正点データ $CP1_R$ 、 $CP4_R$ 、 $CP1_G$ 、 $CP4_G$ 、 $CP1_B$ 、 $CP4_B$ を修正する：

$$\begin{aligned}CP1_R' &= CP1_R - \Delta CP_R, \dots (11a) \\ CP4_R' &= CP4_R + \Delta CP_R, \dots (11b) \\ CP1_G' &= CP1_G - \Delta CP_G, \dots (11c) \\ CP4_G' &= CP4_G + \Delta CP_G, \dots (11d) \\ CP1_B' &= CP1_B - \Delta CP_B, \dots (11e) \\ CP4_B' &= CP4_B + \Delta CP_B, \dots (11f)\end{aligned}\tag{20}$$

【0056】

このような演算によれば、図6の右図に示されているように、対象画素の各副画素の階調値と当該対象画素の両隣の画素の対応する副画素の階調値の差の増大と共に、補正点データ $CP1$ 、 $CP4$ によって指定される制御点の位置の縦軸（ガンマ補正後データに対応）の座標値の差が増大し、ガンマカーブの形状も、これに合わせて変化する。これにより、ガンマ補正処理と同時にコントラスト強調処理も実現される。

【0057】

補正点データ $CP1$ 、 $CP4$ の修正の結果、ガンマ補正後データ D_{GC}^R 、 D_{GC}^G 、 D_{GC}^B は、下記の式により算出されることになる：

【0058】

(1) 入力画像データ D_{IN}^R 、 D_{IN}^G 、 D_{IN}^B が中間データ値 D_{IN}^{Center} よりも小さく、且つ、ガンマ値 γ が1より小さい場合：

【数10】

$$D_{GC}^R = \frac{2(CP1_R' - CP0_R) \cdot PD_{INS}}{K^2} + \frac{(CP3_R - CP0_R) D_{INS}}{K} + CP0_R, \dots (12a)$$

$$D_{GC}^G = \frac{2(CP1_G' - CP0_G) \cdot PD_{INS}}{K^2} + \frac{(CP3_G - CP0_G) D_{INS}}{K} + CP0_G, \dots (12b)$$

$$D_{GC}^B = \frac{2(CP1_B' - CP0_B) \cdot PD_{INS}}{K^2} + \frac{(CP3_B - CP0_B) D_{INS}}{K} + CP0_B. \dots (12c)$$

(2) 入力画像データ D_{IN}^R 、 D_{IN}^G 、 D_{IN}^B が中間データ値 D_{IN}^{Center} よりも小さく、且つ、ガンマ値 γ が1以上である場合：

【数 1 1】

$$D_{GC}^R = \frac{2(CP1_R' - CP0_R) \cdot ND_{INS}}{K^2} + \frac{(CP3_R - CP0_R)D_{INS}}{K} + CP0_R, \quad \dots(13a)$$

$$D_{GC}^G = \frac{2(CP1_G' - CP0_G) \cdot ND_{INS}}{K^2} + \frac{(CP3_G - CP0_G)D_{INS}}{K} + CP0_G, \quad \dots(13b)$$

$$D_{GC}^B = \frac{2(CP1_B' - CP0_B) \cdot ND_{INS}}{K^2} + \frac{(CP3_B - CP0_B)D_{INS}}{K} + CP0_B. \quad \dots(13c)$$

(3) 入力画像データ D_{IN}^R 、 D_{IN}^G 、 D_{IN}^B が中間データ値 D_{IN}^{Center} 以上である場合：

【数 1 2】

$$D_{GC}^R = \frac{2(CP4_R' - CP2_R) \cdot ND_{INS}}{K^2} + \frac{(CP5_R - CP2_R)D_{INS}}{K} + CP2_R. \quad \dots(14a)$$

$$D_{GC}^G = \frac{2(CP4_G' - CP2_G) \cdot ND_{INS}}{K^2} + \frac{(CP5_G - CP2_G)D_{INS}}{K} + CP2_G. \quad \dots(14b)$$

$$D_{GC}^B = \frac{2(CP4_B' - CP2_B) \cdot ND_{INS}}{K^2} + \frac{(CP5_B - CP2_B)D_{INS}}{K} + CP2_B. \quad \dots(14c)$$

ここで、 D_{INS} 、 PD_{INS} 、 ND_{INS} も、R 副画素、G 副画素、B 副画素の入力画像データ D_{IN}^R 、 D_{IN}^G 、 D_{IN}^B から式 (5a)、(5b)、(6a)、(6b)、(7) を用いて算出されることに留意されたい。

【0059】

以上に説明されているように、本実施形態では、対象画素の各副画素の入力画像データ D_{IN}^R 、 D_{IN}^G 、 D_{IN}^B のガンマ補正処理において使用されるガンマカーブの形状が、対象画素の各副画素と隣接する画素の対応する副画素との階調差（入力画像データ D_{IN} の値の差）に応じて修正される。これにより、ガンマ補正処理とコントラスト強調処理とが同時に行われ、ハードウェア資源が有効に削減される。

【0060】

第 2 の実施形態：

図 7 は、本発明の第 2 の実施形態における液晶表示装置 1 の構成を示すブロック図である。第 2 の実施形態では、入力画像データ D_{IN} の画像を縦方向・横方向にそれぞれ 2 倍に拡大する拡大処理が行われる。即ち、1 画素分の入力画像データ D_{IN} から、 2×2 個の画素分の画像データ（拡大後データ D_{ENL} ）が生成され、その拡大後データ D_{ENL} に対してガンマ補正回路 12 によりガンマ補正処理が行われる。このとき第 1 の実施形態と同一の手法によりガンマ補正処理と同時にコントラスト強調処理が行われる。

【0061】

詳細には、第 2 の実施形態では、コントローラドライバ 3 が、画像メモリ 25 と、拡大処理回路 26 とを追加的に備えている。画像メモリ 25 は、入力画像データ D_{IN} を一時的に記憶して拡大処理回路 26 に転送する。画像メモリ 25 は、少なくとも 1 ラインの画素（一のゲート線に接続される画素）の入力画像データ D_{IN} を記憶できるように構成されている。拡大処理回路 26 は、1 画素分の入力画像データ D_{IN} から、 2×2 個の画素分の拡大後データ D_{ENL} を生成すると共に、階調差データ DIF を生成する。階調差データ DIF とは、拡大後の画像における隣接する画素の対応する副画素の階調差を示すデータである。第 2 の実施形態では、入力画像データ D_{IN} の代わりに拡大後データ D_{ENL} に対してガンマ補正回路 12 によりガンマ補正処理が行われる。また、第 2 の実施形態では、入力画像データ D_{IN} の代わりに階調差データ DIF から差分データ ΔCP が生成される。

【0062】

10

20

30

40

50

図 8 は、第 2 の実施形態における拡大処理回路 26 の動作を示す概念図である。以下では、まず、R 副画素の入力画像データ D_{IN}^R に対する拡大処理について説明する

【0063】

対象画素を含む縦 2 個、横 2 個の画素の R 副画素の入力画像データ D_{IN}^R と、対象画素の左隣の画素の R 副画素の入力画像データ D_{IN}^R が拡大処理回路 26 に供給されると、下記の式により、拡大後の画像の対象画素に対応する 2×2 の画素の R 副画素の階調を示す拡大後データ $D_{ENL1}^R \sim D_{ENL4}^R$ が生成される：

$$\begin{aligned} D_{ENL1}^R &= D_1, & \dots (15a) \\ D_{ENL2}^R &= (D_1 + D_2) / 2, & \dots (15b) \\ D_{ENL3}^R &= (D_1 + D_3) / 2, & \dots (15c) \\ D_{ENL4}^R &= (D_1 + D_2 + D_3 + D_4 - \text{MAX}[D_1 \sim D_4] - \text{MIN}[D_1 \sim D_4]) / 2, & \dots (15d) \end{aligned} \quad 10$$

ここで、 D_1 は、原画像の対象画素の R 副画素の入力画像データ D_{IN}^R であり、 D_2 は、原画像の対象画素の右隣の画素の R 副画素の入力画像データ D_{IN}^R であり、 D_3 は、原画像対象画素の下隣の R 副画素の入力画像データ D_{IN}^R であり、 D_4 は、原画像対象画素の右下の画素の R 副画素の入力画像データ D_{IN}^R である。また、 D_{ENL1}^R は、拡大後画像の対象画素に対応する 2×2 の画素のうちの左上の画素の R 副画素の拡大後データであり、 D_{ENL2}^R は、当該 2×2 の画素のうちの右上の画素の R 副画素の拡大後データであり、 D_{ENL3}^R は、当該 2×2 の画素のうちの左下の画素の R 副画素の拡大後データであり、 D_{ENL4}^R は、当該 2×2 の画素のうちの右下の画素の R 副画素の拡大後データである。また、 $\text{MAX}[D_1 \sim D_4]$ は、 $D_1 \sim D_4$ のうちで最も大きい値であり、また、 $\text{MIN}[D_1 \sim D_4]$ は、 $D_1 \sim D_4$ のうちで最も小さい値である。

【0064】

拡大処理回路 26 は、更に、拡大後画像における隣接する画素の R 副画素の階調差を示す階調差データ DIF_R を、下記式によって生成する：

$$\begin{aligned} DIF1_R &= (|D_1 - D_A| + |D_1 - D_2|) / 2, & \dots (16a) \\ DIF2_R &= |D_1 - D_2|, & \dots (16b) \\ DIF3_R &= |D_1 - D_3|, & \dots (16c) \\ DIF4_R &= (|D_{ENL4}^R - D_1| + |D_{ENL4}^R - D_2| + |D_{ENL4}^R - D_3| \\ &\quad + |D_{ENL4}^R - D_4| - |D_{ENL4}^R - \text{MAX}[D_1 \sim D_4]| \\ &\quad - |D_{ENL4}^R - \text{MIN}[D_1 \sim D_4]|) / 2, & \dots (16d) \end{aligned} \quad 30$$

ここで、 D_A は、原画像の対象画素の左隣の画素の R 副画素の入力画像データ D_{IN}^R である。また、 $DIF1_R$ は、拡大後画像の対象画素に対応する 2×2 の画素のうちの左上の画素の R 副画素に対応する階調差データであり、 $DIF2_R$ は、右上の画素の R 副画素に対応する階調差データであり、 $DIF3_R$ は、左下の画素の R 副画素に対応する階調差データであり、 $DIF4_R$ は、右下の画素の R 副画素に対応する階調差データである。

【0065】

G 副画素の入力画像データ D_{IN}^G 、B 副画素の入力画像データ D_{IN}^B についても、同様の処理により、拡大後データ $D_{ENL1}^G \sim D_{ENL4}^G$ 、 $D_{ENL1}^B \sim D_{ENL4}^B$ と、階調差データ $DIF1_G \sim DIF4_G$ 、 $DIF1_B \sim DIF4_B$ とが算出される。

【0066】

R 副画素、G 副画素、及び B 副画素について生成された階調差データ $DIF1 \sim DIF4$ は、差分データ演算回路 13 に供給されて差分データ ΔCP の算出に使用される。本実施形態では、差分データ演算回路 13 は、下記式により、差分データ ΔCP を算出する。

$$\begin{aligned} \Delta CP_R &= \alpha^R \cdot DIFk_R, & \dots (17a) \\ \Delta CP_G &= \alpha^G \cdot DIFk_G, & \dots (17b) \end{aligned} \quad 50$$

$$\Delta C P _ B = \alpha^B \cdot D I F k _ B \cdot \cdot \cdot (17c)$$

ここで、 $D I F k _ R$ とは、拡大後画像における 2×2 の画素のうちの左上の画素のR副画素については $D I F 1 _ R$ を用い、右上の画素のR副画素については $D I F 2 _ R$ を用い、左下の画素のR副画素については $D I F 3 _ R$ を用い、右下の画素のR副画素については $D I F 4 _ R$ を用いることを意味している。 $D I F k _ G$ 、 $D I F k _ B$ についても同様である。算出された差分データ $\Delta C P _ R$ 、 $\Delta C P _ G$ 、 $\Delta C P _ B$ は、ガンマ補正回路12に供給され、補正点データ $C P 1 _ R$ 、 $C P 4 _ R$ 、 $C P 1 _ G$ 、 $C P 4 _ G$ 、 $C P 1 _ B$ 、 $C P 4 _ B$ の修正に使用される。

【0067】

一方、拡大後データ $D_{ENL1}^R \sim D_{ENL4}^R$ 、 $D_{ENL1}^G \sim D_{ENL4}^G$ 、 $D_{ENL1}^B \sim D_{ENL4}^B$ は、ガンマ補正回路12に供給される。ガンマ補正回路12は、拡大後データ $D_{ENL1}^R \sim D_{ENL4}^R$ 、 $D_{ENL1}^G \sim D_{ENL4}^G$ 、 $D_{ENL1}^B \sim D_{ENL4}^B$ に対してガンマ補正処理とコントラスト強調処理を行ってガンマ補正後データ D_{GC}^R 、 D_{GC}^G 、 D_{GC}^B を生成する。更にガンマ補正回路12は、ガンマ補正後データ D_{GC}^R 、 D_{GC}^G 、 D_{GC}^B に対して減色処理を行って出力画像データ D_{OUT}^R 、 D_{OUT}^G 、 D_{OUT}^B を生成する。ガンマ補正回路12における演算処理は、入力画像データ D_{IN}^R の代わりに拡大後データ $D_{ENL1}^R \sim D_{ENL4}^R$ を用い、入力画像データ D_{IN}^G の代わりに拡大後データ $D_{ENL1}^G \sim D_{ENL4}^G$ を用い、入力画像データ D_{IN}^B の代わりに拡大後データ $D_{ENL1}^B \sim D_{ENL4}^B$ を用いる点以外は、第1の実施形態と同様である。

10

20

【0068】

以上に説明されているように、第2の実施形態においても、補正点データ $C P 1$ 、 $C P 4$ が修正されることにより、コントラスト強調処理が行われる。このとき、ガンマ補正処理とコントラスト強調処理とがガンマ補正回路12において同時に行われ、これにより、ハードウェア資源が実現されている。

【0069】

上記には本発明の実施形態が具体的に記述されているが、本発明は、上述の実施形態に限定されず、様々な変更が可能であることは、当業者には自明的であろう。例えば、上記には液晶表示装置の実施形態が記述されているが、本発明が、他の表示パネルを使用する表示装置にも適用可能であることは、当業者には自明的である。

30

【符号の説明】

【0070】

- 1：液晶表示装置
- 2：液晶表示パネル
- 3：コントローラドライバ
- 4：処理装置
- 5：制御信号
- 11：命令制御回路
- 12：ガンマ補正回路
- 13：差分データ演算回路
- 14：データ線駆動回路
- 15：表示ラッチ部
- 16：出力アンプ部
- 17：階調電圧発生回路
- 18：ゲート線駆動回路
- 19：タイミング制御回路
- 21：階調設定信号
- 22：タイミング設定信号
- 23、24：タイミング制御信号
- 25：画像メモリ

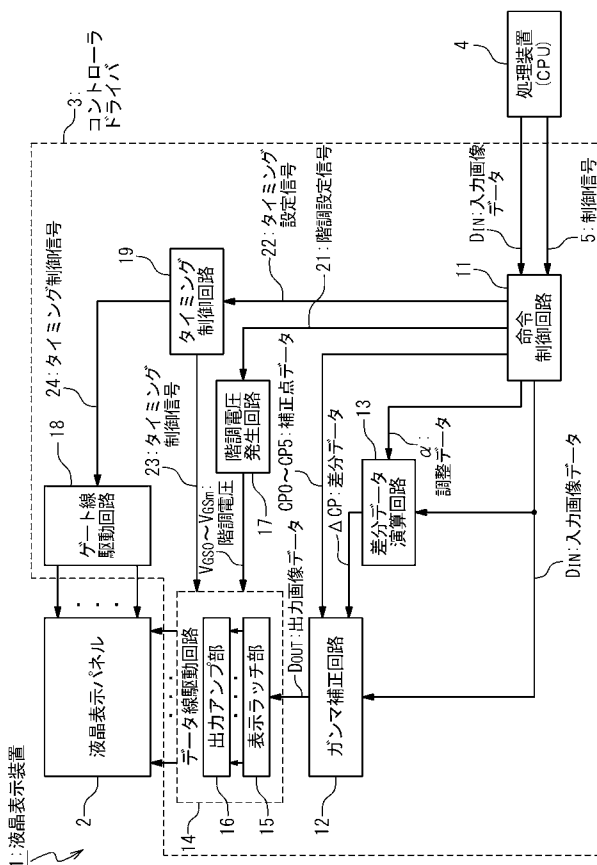
40

50

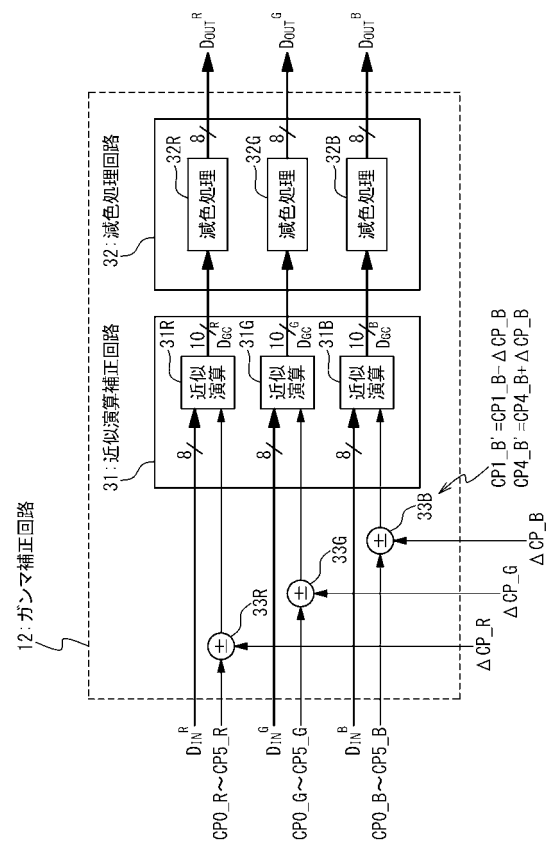
26 : 拡大処理回路
 31 : 近似演算補正回路
 31R、31G、31B : 近似演算ユニット
 32 : 減色処理回路
 32R、32G、32B : 減色処理ユニット
 33R、33G、33B : 加減算器
 D_{IN} 、 D_{IN}^R 、 D_{IN}^G 、 D_{IN}^B : 入力画像データ
 D_{GC} 、 D_{GC}^R 、 D_{GC}^G 、 D_{GC}^B : ガンマ補正後データ
 D_{OUT} 、 D_{OUT}^R 、 D_{OUT}^G 、 D_{OUT}^B : 出力画像データ
 $CP0$ 、 $CP1$ 、 $CP2$ 、 $CP3$ 、 $CP4$ 、 $CP5$: 補正点データ
 ΔCP 、 ΔCP_R 、 ΔCP_G 、 ΔCP_B : 差分データ
 α 、 α^R 、 α^G 、 α^B : 調整データ

10

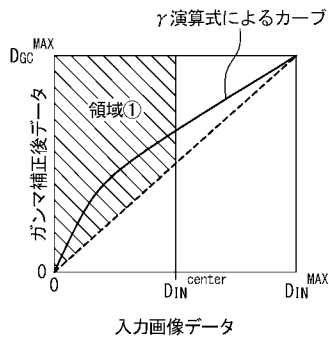
【図1】



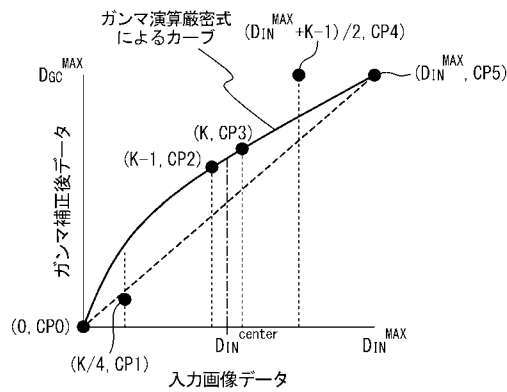
【図2】



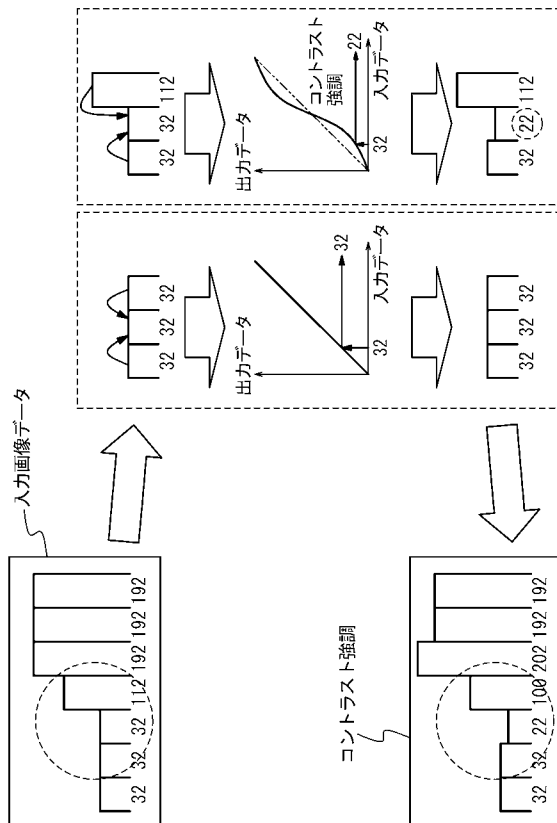
【図 3】



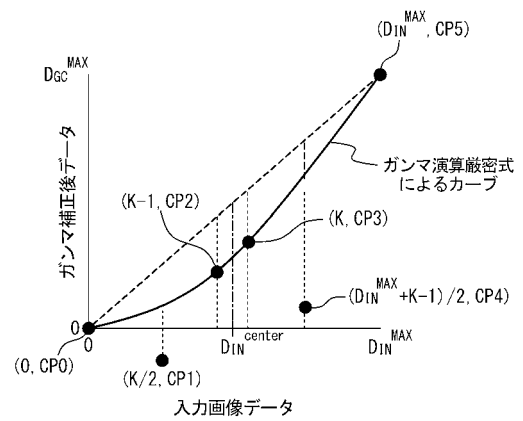
【図 4 A】



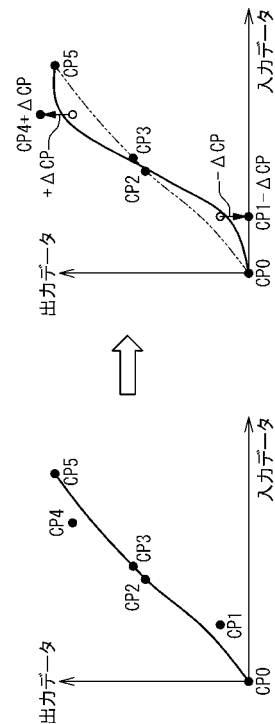
【図 5】



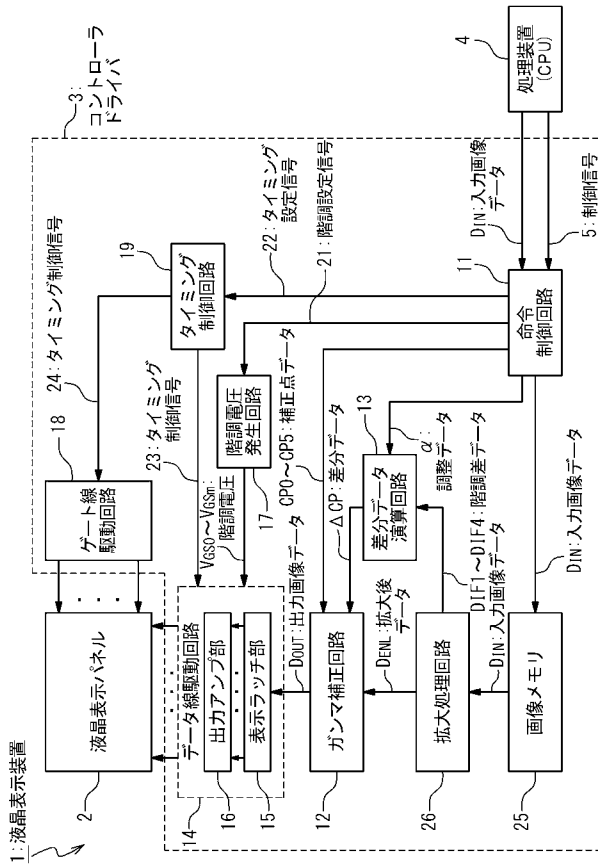
【図 4 B】



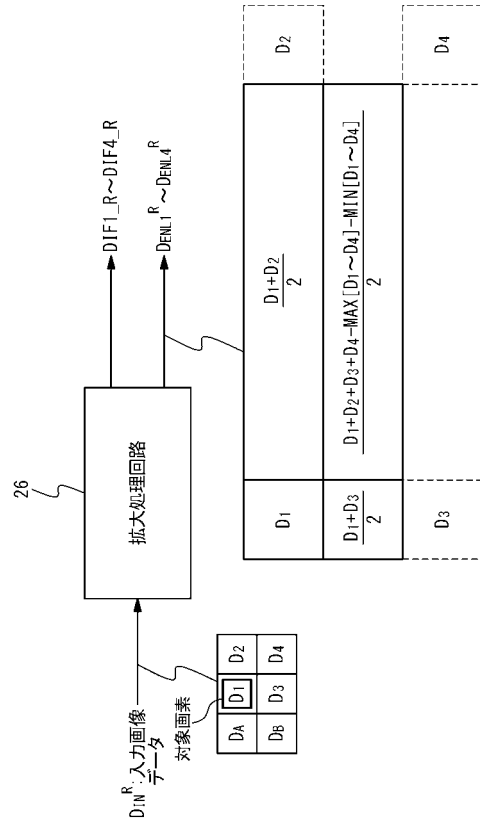
【図 6】



【 図 7 】



【 図 8 】



D_1	$\frac{D_1+D_2}{2}$	D_2
$\frac{D_1+D_3}{2}$	$\frac{D_1+D_2+D_3+D_4-\text{MAX}[D_1 \sim D_4]-\text{MIN}[D_1 \sim D_4]}{2}$	D_4
D_3		

1	D2
3	D4

D^A	D
D^B	D

フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

G 0 2 F 1/133 5 7 5

G 0 9 G 5/10 Z

专利名称(译)	显示设备，显示面板驱动器和图像数据处理设备		
公开(公告)号	JP2011123130A	公开(公告)日	2011-06-23
申请号	JP2009278884	申请日	2009-12-08
[标]申请(专利权)人(译)	瑞萨电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	瑞萨电子公司		
[标]发明人	降旗弘史		
发明人	降旗 弘史		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G02F1/133 G09G5/10		
CPC分类号	G09G3/3648 G09G2320/0276 G09G2320/066 G09G2320/0673		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.641.Q G09G3/20.612.U G09G3/20.660.C G09G3/20.642.E G02F1/133.575 G09G5/10.Z		
F-TERM分类号	2H193/ZF13 5C006/AB01 5C006/AF45 5C006/AF46 5C006/BC12 5C006/BF28 5C006/FA41 5C006/FA54 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/DD01 5C080/DD22 5C080/EE21 5C080/EE29 5C080/GG09 5C080/JJ02 5C080/JJ05 5C082/BA35 5C082/BD02 5C082/CA11 5C082/CA33 5C082/CA36 5C082/DA51 5C082/MM04 5C082/MM10 5C182/AA03 5C182/CA02 5C182/CA12 5C182/CA13 5C182/CA21 5C182/CA51 5C182/CB03 5C182/CB04 5C182/CB13 5C182/CB15		
代理人(译)	工藤稔		
其他公开文献	JP5241031B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：用较少的硬件资源执行伽马校正处理和对比度增强处理。一种液晶显示装置1中，液晶显示面板2中，校正点数据CP0～CP5输入图像数据d IN响应于指定的伽马曲线的形状伽马校正处理上加马校正电路12执行，并且数据线驱动电路14响应于输出灰度数据d输出 OUT 从伽马校正电路12个驱动液晶显示面板2的数据线提供伽马校正电路12，可变输入图像数据d IN 和，以根据所述校正操作表达式因数大约执行伽马校正处理是由校正点数据CP0～CP确定，并且被配置为根据伽马校正处理的目标像素的输入图像数据和与目标像素相邻的相邻像素校正校正点数据CP1和CP4。点域1

