

(19)日本国特許庁（ J P ）

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001 - 306036

(P2001 - 306036A)

(43)公開日 平成13年11月2日(2001.11.2)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コード [*] (参考)
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36	2 H 0 9 3
G 0 2 F 1/133	575	G 0 2 F 1/133	5 C 0 0 6
G 0 9 G 3/20	641	G 0 9 G 3/20	5 C 0 8 0
		641 Q	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 12数)

(21)出願番号 特願2000 - 123033(P2000 - 123033)

(22)出願日 平成12年4月24日(2000.4.24)

(71)出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシー
ズ・コーポレーション

I N T E R N A T I O N A L B U S I
N E S S M A S C H I N E S C O R
P O R A T I O N

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 ア
ーモンク (番地なし)

(72)発明者 船越 明宏

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本ア
イ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

(74)復代理人 100104880

弁理士 古部 次郎 (外 3 名)

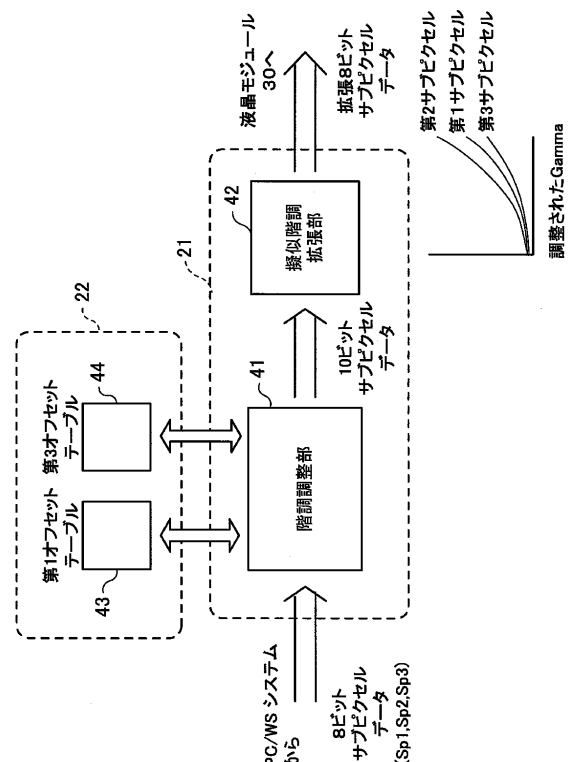
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置、モノクローム液晶表示装置、コントローラ、画像変換方法、および画像表示方法

(57)【要約】

【課題】 L C D表面にフィルタ等の光学的処理を施すことなく、また、現行のL C DにおけるXドライバのビット数を増やすことなく、L C Dディスプレイにおいて表現できる階調数を増大させる。

【解決手段】 1画素を複数のサブピクセルにて表現した画像データを入力し、所定のビット数で駆動されるL C Dドライバを介して液晶セルに画像を表示する液晶表示装置であって、L C Dドライバのビット数によって等間隔に並べられるガンマ特性の階調座標を、非等間隔の階調座標に変換するためのオフセット量に関する情報が格納されたメモリ22と、格納されたオフセット量に関する情報に基づいて、入力された特定のサブピクセルのデータに対して演算を施す階調調整部41と、演算されたサブピクセルのデータに対し、擬似階調拡張を施す擬似階調拡張部42とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1 画素を複数のサブピクセルにて表現した画像データを入力し、所定のビット数で駆動される液晶ドライバを介して液晶セルに画像を表示する液晶表示装置であって、
前記ビット数によって等間隔に並べられるガンマ特性の階調座標を、非等間隔の階調座標に変換するためのオフセット量に関する情報が格納されたメモリと、
前記メモリに格納された前記オフセット量に関する情報に基づいて、入力された特定のサブピクセルのデータに 10
対して演算を施す階調調整部と、
前記階調調整部によって演算された前記サブピクセルのデータに対し、擬似階調拡張を施す擬似階調拡張部とを備え、
前記擬似階調拡張部により擬似階調拡張が施された前記サブピクセルのデータを前記液晶ドライバに供給して、
前記液晶セルに画像を表示することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 前記メモリは、ガンマ特性の変換を施すべきサブピクセル毎に、希望のガンマ特性として各階調 20
レベルに対して加減算するオフセット値を参照テーブルとして格納することを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記参照テーブルに格納されるオフセット値は、前記液晶ドライバのビット数より多ビットである高密度な階調で表現される値であることを特徴とする請求項 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記擬似階調拡張部は、前記液晶ドライバのビット数より多ビットである前記階調調整部によって変換されたサブピクセルデータを、当該多ビット等価 30
の前記液晶ドライバのビット数データに変換することを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 入力された複数のサブピクセルにて 1 画素が表現されるモノクロームデータから当該複数のサブピクセル毎に設定された階調を出力するコントローラと、
モノクローム画像を表示する液晶セルと、
前記コントローラから出力された前記複数のサブピクセルの有する階調に基づいて前記液晶セルに対して電圧を供給すると共に、特定の階調に対する液晶透過率を当該 40
複数のサブピクセルの間で変更することなく当該液晶セルに対して電圧を供給する液晶ドライバとを備え、
前記コントローラは、特定のサブピクセルに対し、どの中間階調の輝度レベルも、その整数倍が他のサブピクセルの如何なる中間階調の輝度レベルとも一致しない特性を想定し、当該特性から所望の輝度を実現する階調を選定することを特徴とするモノクローム液晶表示装置。

【請求項 6】 前記コントローラは、前提となるガンマ特性において等間隔に並ぶ階調座標の間を埋める階調を用いて前記複数のサブピクセルにおける前記階調を出力 50

することを特徴とする請求項 5 記載のモノクローム液晶表示装置。

【請求項 7】 前記コントローラは、前記複数のサブピクセルの中で特定のサブピクセルについては前提となるガンマ特性を用いて階調を出力し、他のサブピクセルについて異なったガンマ特性に基づく階調を出力することを特徴とする請求項 5 記載のモノクローム液晶表示装置。

【請求項 8】 1 画素を複数のサブピクセルにて表現した画像データを入力し、液晶セルに電圧を供給する液晶ドライバに対して前記サブピクセル毎の画像データを供給するコントローラであって、
前記液晶ドライバのビット数によって等間隔に並べられるガンマ特性の階調座標を、非等間隔の階調座標に変換するためのオフセット量に関する情報が格納されたメモリと、
前記メモリに格納された前記オフセット量に関する情報に基づいて、特定の前記サブピクセルのデータに対して演算を施す階調調整部と、
前記階調調整部によって調整された前記サブピクセルのデータに対し、擬似階調拡張を施す擬似階調拡張部と、
を備えたことを特徴とするコントローラ。

【請求項 9】 入力された画像データに基づいて、液晶ドライバから電圧を供給して液晶セルに画像を表示するための画像変換方法であって、
前記画像データの 1 画素を更に複数のサブピクセルにて表現したサブピクセルデータを入力するステップと、
前記複数のサブピクセル毎に異なったガンマ特性を適用するために、前記サブピクセルデータを前記液晶ドライバにおけるビット数にて表現できる階調よりも高密度の階調から所望の輝度を実現する適切な階調に置き換えるステップと、を含むことを特徴とする画像変換方法。

【請求項 10】 前記適切な階調に置き換えられた前記サブピクセルデータを、擬似的に前記液晶ドライバにおけるビット数のデータに変換するステップとを含むことを特徴とする請求項 9 記載の画像変換方法。

【請求項 11】 前記適切な階調に置き換えるステップは、前記ビット数にて設定される基準となるガンマ特性の各階調を埋める階調を用いて適切な階調に置き換えることを特徴とする請求項 9 記載の画像変換方法。

【請求項 12】 それぞれ N ビットからなる複数のサブピクセル画像データを入力し、
N ビット対応の第 1 のガンマ特性を M ビット ($M > N$) 相当で微調整した第 2 のガンマ特性を想定し、
前記複数のサブピクセル画像データの中から特定のサブピクセル画像データに対し、前記第 2 のガンマ特性に基づく所望の輝度を実現する適切な階調を選んで元の階調と置き換え、
前記置き換えられた階調を前記特定のサブピクセル画像データの出力値とすることを特徴とする画像変換方法。

【請求項 13】 1 画素を複数のサブピクセルに分割して多階調のモノクローム画像を表示する画像表示方法であって、
前記サブピクセルの中間階調の輝度レベルに対し、その整数倍が他のサブピクセルにおける如何なる中間階調の輝度レベルとも一致することがないような前記サブピクセルのガンマ特性を想定し、
想定された前記ガンマ特性に基づいて所望の輝度を実現する適切な階調を選定し、
選定された前記適切な階調に基づいてモノクローム画像 10
を表示することを特徴とする画像表示方法。

【請求項 14】 想定される前記サブピクセルのガンマ特性は、液晶ドライバのビット数に基づいて設定される基準ガンマ特性の等間隔に並ぶ階調の間に、より高密度の階調の中から所望の輝度を実現する適切な階調を選んで元の階調と置き換えて設定されることを特徴とする請求項 13 記載の画像表示方法。

【請求項 15】 前記複数のサブピクセルのうち、1 つのサブピクセルについては前記基準ガンマ特性に基づいて表示され、他のサブピクセルについては、より高密度 20
の階調の中から所望の輝度を実現する適切な階調を選んで元の階調と置き換えたガンマ特性に基づいて表示されることを特徴とする請求項 14 記載の画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶ディスプレイ(LCD)の表示方式に関し、より詳しくは、LCDにおける階調数を拡張する方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶ディスプレイ(LCD)と言うと、昨今ではすぐにカラー表示が想像される。実際に、LCD モニタなどに使われる LCD モジュールでは、赤(R)、緑(G)、青(B)をそれぞれ 8 ビットデータで表現する、いわゆる 8 ビットカラーのソースドライバを用いたものが普及している。これによれば、1 色につき、 $2^8 = 256$ 段階の階調表現ができ、R、G、B 全体では、 $(2^8)^3 = 16M$ (約 1600 万)通りもの色を表現することが可能である。

【0003】一方、ディスプレイの用途には、必ずしも 40
カラー表示が必要とされるものばかりではない。モノクローム(Monochrome)でも構わない場合や、モノクロームの方が良い場合もあり、より高精細で、かつより多くの階調を表現させたいという要求もある。いわゆるレントゲン等に用いられる医療用映像向けの表示装置がその代表的な例である。これらの特殊用途向けには、従来から、高精細でかつ多階調のモノクローム表示が可能な CRT モニタが用いられている。一般に、これらのモノクロームの CRT モニタを用いた場合には、ホストシステムのグラフィックスアダプタから 12 ビット/データ、 50

即ち、 2^{12} の階調表現ができるデータが送り出されるものも存在しており、LCD ディスプレイ側としても、それだけの階調表現ができる必要がある。

【0004】LCD モジュール/モニタのメーカにとって、このモノクロームモニタの市場は非常に魅力的である。特に昨今では、LCD モニタにて、QXGA (Quad Extended Graphics Array) (2048×1536 ドット) や QUXGA (Quad Ultra Extended Graphics Array) (3200×2400 ドット) などの、いわゆる超高精細化が可能となり、画素ピッチにおいて CRT の限界を超えたものも存在している。例えば、20.8 インチの QXGA からなる LCD

モニタを例にとると、その画素ピッチは、
横列： $(4/5) \cdot 20.8 \cdot 25.4 / 2048 = 0.20637$

縦列： $(3/5) \cdot 20.8 \cdot 25.4 / 1536 = 0.20637$

で、縦横ともに約 $206 \mu m$ となる。これは、文字表示としては人間の目には細かすぎる(文字表示としては画素ピッチで約 $300 \mu m$ 前後が良いとされている)が、グラフィックス表示としてはちょうど良い値である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このように、高精細化の点では LCD モニタでも全く問題はない。しかしながら、表現できる階調数には大きな問題がある。例えば、モノクロームの TFT において表現可能な階調レベル数は、LCD モニタの X ドライバ(D/A コンバータ)における変換ビット数に依存しており、8 ビットの D/A コンバータであれば 256 階調しか表現できず、自然画における滑らかな階調変化は必ずしも実現することができない。特に、前述した医療用映像等(レントゲン等)の正確なグレースケール(True Gray Scale)が要求されるアプリケーションには、不十分である。

【0006】ここで、一般に用いられるカラー TFT (Thin Film Transistor) LCD パネルなどから、単にカラーフィルタを取り除く(例えばカラーフィルタ生成プロセスを省略することによってモノクローム化するという場合を考える。この場合には、元々の R、G、B に対応する 3 ピクセル分をモノクロームの 1 ピクセルとみなし、各サブピクセルの階調の組み合わせによって 1 画素の表現できる階調数を増やすことができる。8 ビットカラーからモノクローム化した場合、これら 3 サブピクセルの階調値が、 (m, m, m) から $(m+1, m+1, m+1)$ まで(但し、 $0 \leq m \leq 2^8 - 1$)増加する間に、 $(m, m, m+1)$ から $(m, m+1, m+1)$ の 2 通りの輝度レベルを採り得る。このとき、 $(m, m, m+1)$ 、 $(m, m+1, m)$ 、 $(m+1, m, m)$ は同じ輝度レベルとみなされ、区別することができない。 $(m, m+1, m+1)$ 、 $(m+1, m, m+1)$ 、 $(m+1, m+1, m)$ も同様である。よって、表現できる階調数は $3 \cdot (2^8) - 2 = 76$

【0007】上述の内容を更に詳述する。LCDのXドライバが設定する各サブピクセルのガンマ特性(γ 特性:印加電圧(階調レベル)vs.液晶透過率(輝度))は、D/AコンバータであるXドライバに対するリファレンス電圧(Reference Voltage)を変えることによって変更できるが、このXドライバによるガンマ特性はドライバの制限によって各サブピクセル毎に変更することができない。そのために、各サブピクセルのガンマ特性は同一となる。このとき、それぞれR、G、Bと呼ばれていた部分の輝度がそれぞれNであるとする、R、G、Bそれぞれの階調は、0、 $N/255$ 、 $2N/255$ 、 $3N/255$ 、 $4N/255$ 、 $5N/255$ と表現でき、RとGとBの組み合わせで、0、 $N/255$ 、 $2N/255$ 、 $3N/255$ 、 $4N/255$ 、 $5N/255$ の階調で表現できる。このようにカラーLCDパネルに対してカラーフィルタを取り除き、1画素を3つのサブピクセルで表現してモノクローム化する場合であっても、8ビット/カラーのディスプレイデバイスを使った全階調数は高々766であり、 2^{10} にも及ばず、実現できる階調数を飛躍的に増加させることができないのである。

【 0 0 0 9 】

たサブピクセルのデータを液晶ドライバに供給して、液晶セルに画像を表示することを特徴としている。

【0010】ここで、このメモリは、ガンマ特性の変換を施すべきサブピクセル毎に、希望のガンマ特性として各階調レベルに対して加減算するオフセット値を参照テーブルとして格納することの特徴とすることができ、また、この参照テーブルに格納されるオフセット値は、液晶ドライバのビット数より多ビットである高密度な階調で表現される値であることを特徴とすることができる。更に、この擬似階調拡張部は、液晶ドライバのビット数より多ビットである階調調整部によって変換されたサブピクセルデータを、多ビット等価の液晶ドライバのビット数データに変換することの特徴とすることができ、これらの構成によれば、現行のTFTに対する大幅な変更を施すことなく、超多階調の画像を表示することが可能となる。

【0011】他の観点から捉えると、本発明のモノクローム液晶表示装置は、入力された複数のサブピクセルにて1画素が表現されるモノクロームデータから複数のサブピクセル毎に設定された階調を出力するコントローラと、モノクローム画像を表示する液晶セルと、このコントローラから出力された複数のサブピクセルの有する階調に基づいて液晶セルに対して電圧を供給すると共に、特定の階調に対する液晶透過率を複数のサブピクセルの間で変更することなく液晶セルに対して電圧を供給する液晶ドライバとを備え、このコントローラは、特定のサブピクセルに対し、どの中間階調の輝度レベルも、その整数倍が他のサブピクセルの如何なる中間階調の輝度レベルとも一致しない特性を想定し、この特性から所望の輝度を実現する階調を選定することを特徴としている。

【0012】ここで、このコントローラは、前提となるガンマ特性において等間隔に並ぶ階調座標の間を埋める階調を用いて複数のサブピクセルにおける階調を出力することを特徴とすることができ、また、複数のサブピクセルの中で特定のサブピクセルについては前提となるガンマ特性を用いて階調を出力し、他のサブピクセルについて異なったガンマ特性に基づく階調を出力することを特徴とすることができる。これらの構成によれば、LCDドライバに特別な変更を加えることなく、超多階調のグレイスケールからなるモノクローム画像を表示することが可能となる。

【 0 0 1 3 】尚、これらの液晶表示装置、モノクローム液晶表示装置としては、例えば、液晶表示モニタとしてパーソナルコンピュータ（ＰＣ）等と独立した筐体となる場合の他、ノート型ＰＣのようにＰＣと同一の筐体にて構成される態様も考えられる。また、サブピクセルの数や並びについては任意であり、また、どのサブピクセルに対して異なったガンマ特性を与えるかも任意である。更に、１画素を複数のサブピクセルにて表現した画像データの生成は、液晶表示装置内で行なわれる場合の他、

PC/WS(ワークステーション)等のシステム装置にて生成される態様がある。これらの考え方は、他の発明でも同様に適用できる。

【0014】一方、本発明は、1画素を複数のサブピクセルにて表現した画像データを入力し、液晶セルに電圧を供給する液晶ドライバに対してサブピクセル毎の画像データを供給するコントローラであって、液晶ドライバのビット数によって等間隔に並べられるガンマ特性の階調座標を、非等間隔の階調座標に変換するためのオフセット量に関する情報が格納されたメモリと、このメモリに格納されたオフセット量に関する情報に基づいて、特定のサブピクセルのデータに対して演算を施す階調調整部と、この階調調整部によって調整されたサブピクセルのデータに対し、擬似階調拡張を施す擬似階調拡張部とを備えたことを特徴としている。このコントローラとしては、インターフェイスボードとして供給される場合の他、LSIとして各機能が含まれる場合がある。また、液晶モジュールの中に組み込まれる態様も考えられる。

【0015】本発明をカテゴリーを変えて把握すると、本発明は、入力された画像データに基づいて、液晶ドライバから電圧を供給して液晶セルに画像を表示するための画像変換方法であって、画像データの1画素を更に複数のサブピクセルにて表現したサブピクセルデータを入力するステップと、この複数のサブピクセル毎に異なったガンマ特性を適用するために、このサブピクセルデータを液晶ドライバにおけるビット数にて表現できる階調よりも高密度の階調から所望の輝度を実現する適切な階調に置き換えるステップとを含むことを特徴としている。更に、この適切な階調に置き換えられたサブピクセルデータを、擬似的に液晶ドライバにおけるビット数のデータに変換するステップとを含むことを特徴とすることができる。また、この適切な階調に置き換えるステップは、液晶ドライバにおけるビット数にて設定される基準となるガンマ特性の各階調を埋める階調を用いて適切な階調に置き換えることを特徴とすることができる。これらの構成によれば、液晶ドライバのビット数を拡張することなく、多ビット等価のサブピクセル画像を表示することができ、画像を超多階調で表現することが可能となる。

【0016】他の観点から捉えると、本発明が適用された画像変換方法は、それぞれNビットからなる複数のサブピクセル画像データを入力し、Nビット対応の第1のガンマ特性をMビット($M > N$)相当で微調整した第2のガンマ特性を想定し、複数のサブピクセル画像データの中から特定のサブピクセル画像データに対し、この第2のガンマ特性に基づく所望の輝度を実現する適切な階調を選んで元の階調と置き換え、この置き換えられた階調を特定のサブピクセル画像データの出力値とすることを特徴とすることができる。尚、第3のガンマ特性を想定することを妨げるものではない。

【0017】また、本発明は、1画素を複数のサブピクセルに分割して多階調のモノクローム画像を表示する画像表示方法であって、サブピクセルの中間階調の輝度レベルに対し、その整数倍が他のサブピクセルにおける如何なる中間階調の輝度レベルとも一致することがないようなサブピクセルのガンマ特性を想定し、想定されたガンマ特性に基づいて所望の輝度を実現する適切な階調を選定し、選定された適切な階調に基づいてモノクローム画像を表示することを特徴としている。ここで、想定されるサブピクセルのガンマ特性は、液晶ドライバのビット数に基づいて設定される基準ガンマ特性の等間隔に並ぶ階調の間に、より高密度の階調の中から所望の輝度を実現する適切な階調を選んで元の階調と置き換えて設定されることを特徴とすることができる。更に、この複数のサブピクセルのうち、1つのサブピクセルについては基準ガンマ特性に基づいて表示され、他のサブピクセルについては、より高密度の階調の中から所望の輝度を実現する適切な階調を選んで元の階調と置き換えたガンマ特性に基づいて表示されることを特徴とすることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】 実施の形態1

以下、添付図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳細に説明する。図1は、本実施の形態における液晶表示装置の全体構成を説明するための説明図である。符号10は液晶表示パネルとしての液晶表示モニタ(LCDモニタ)であり、例えば薄膜トランジスタ(TFT)構造を有する液晶モジュール30と、PCまたはWSシステムからのデジタルインターフェイスまたはアナログインターフェイスと接続され液晶モジュール30にビデオ信号を供給するインターフェイス(I/F)ボード20とを備えている。ノートブックPCの場合にはこの液晶表示モニタ10にシステム部(図示せず)が付加されて一つの筐体を形成している。

【0019】このI/Fボード20は、入力ビデオ信号に対して各種調整を実行するための論理回路を搭載したASIC21、このASIC21の動きに必要な各種情報が格納されたメモリ22、I/Fボード20をコントロールするマイクロプロセッサ23を有している。尚、これらの機能を、液晶モジュール30内の液晶セルコントロール回路(後述)に設けるように構成することも可能である。

【0020】液晶モジュール30は、大きく分けて、液晶セルコントロール回路31、液晶セル32、バックライト33の3つのブロックから構成されている。この液晶セルコントロール回路31は、パネルドライバとして、LCDコントローラLSI34、Xドライバ(ソースドライバ)35、Yドライバ(ゲートドライバ)36の各コンポーネントから構成されている。このXドライバ35およびYドライバ36は複数のICによって構成さ

れており、LCDコントローラLSI34は、I/Fボード20からビデオインターフェイスを介して受け取った信号を処理し、Xドライバ35およびYドライバ36の各ICに供給すべき信号を必要なタイミングにて出力している。また、液晶セル32は、Xドライバ35およびYドライバ36から電圧を受け、マトリックス上に並んだTFT配列により画像を出力している。また、バックライト33は、インバータ電源により点灯される蛍光管(図示せず)を備えており、液晶セル32の背面または側面に配置されて背面から光を照射するように構成されている。尚、バックライト33はいわゆる透過型液晶モジュールにて用いられ、反射型液晶モジュールの場合は外光を反射させて光源として使用するので、通常、バックライトは備えられていない。

【0021】ここで、TFTからなる液晶セル32は、通常は、カラー用としてRGBのカラーフィルタが設けられている。このカラーフィルタは、ストライプ配列やモザイク配列、デルタ(トライアングル)配列等にてRGBが配列(配置)され、各RGBに対応したTFT画素をサブピクセルとして、3つのサブピクセルにて空間変調することにより1つのピクセル(画素)を表現している。しかしながら、本実施の形態では、液晶セル32からこれらのカラーフィルタを取り除き、モノクロームのTFT-LCDモニタを構成している。

【0022】図2は、本実施の形態の特徴点を説明するための機能ブロック図である。ASIC21は、階調調整部41とディザ(Dither)/FRC(フレームレートコントロール)等のグレイスケール拡張(Gray Scale expansion)を行う擬似階調拡張部42とを備えている。また、メモリ22は、基準となる第2サブピクセルに対して、第1サブピクセルのオフセット量を格納する第1オフセットテーブル43と、第3サブピクセルのオフセット量を格納する第3オフセットテーブル44とを格納している。

【0023】階調調整部41は、PCまたはWSのシステムから、第1サブピクセル、第2サブピクセル、第3サブピクセルのそれぞれに対応して、8ビットからなるグレイレベルであるサブピクセルデータを受け取る。そして、サブピクセルデータを受け取った階調調整部41は、メモリ22が有する第1オフセットテーブル43および第3オフセットテーブル44を参照しながら、第1サブピクセルおよび第3サブピクセルに対して10ビット精度のオフセットをかけている。即ち、メモリ22には、希望のガンマ(Gamma: γ)特性として、各階調レベルに対して加減算するオフセット値を各サブピクセル毎に参照テーブルとして格納してある。この第1オフセットテーブル43および第3オフセットテーブル44は、後述するように、第1サブピクセルおよび第3サブピクセルのガンマ曲線(Gamma Curve)が、第2サブピクセルのガンマ曲線と異なる所望の指数曲線(Exponential Cur

ve)にフィットするように、その値が最適化されている。

【0024】擬似階調拡張部42では、オフセット後の10ビットサブピクセルデータに対してディザやFRCをかけることによって多ビット等価の拡張8ビットデータに変換し、より低ビット(8ビット)のパネルドライバ(液晶セルコントロール回路31)に転送することを可能としている。即ち、液晶モジュール30へは、図2に示すように各サブピクセル毎に調整されたガンマ特性に基づく調整データが、拡張8ビットサブピクセルデータとして出力される。

【0025】次に、上述の構成にて行なわれる階調数を増大させる方式について、具体的に説明する。図3は、本実施の形態におけるサブピクセルの構成例を示した図である。本実施の形態では、TFT-LCDである液晶セル32の1画素(1ピクセル)を複数のサブピクセル(Sub-pixel)で表現できるように構成されている。例えば、図に示すように3つのサブピクセルの場合は、それぞれ独立にLCDのXドライバ35で駆動される。各サブピクセルに対するXドライバ35のガンマ特性の設定は、共通で構わない。1画素を構成するサブピクセルの数、およびどのようなサブピクセルの並びで1画素を構成するかは任意である。例えば、図に示すように、4つのサブピクセルにて1つの画素を構成することも可能である。この場合は、Xドライバ35およびYドライバ36によって4サブピクセルが駆動され、所謂デュアルスキャンがなされる。

【0026】図4は、それぞれのサブピクセルにおけるガンマ特性を示した図である。ここでは、1画素を構成するサブピクセル($p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$)に関し、以下、簡単のために $n=3$ とし、各サブピクセルは8ビット対応のXドライバ35で駆動されるものとする。本実施の形態では、図4に示すようにサブピクセルを配列し、同図のようにガンマ特性を設定する。ここでは、第1サブピクセルに対してガンマ曲線1が、第2サブピクセルに対してガンマ曲線2が、第3サブピクセルに対してガンマ曲線3が、それぞれ対応している。各サブピクセルの取る256通りの階調の輝度レベルは、互いに異なったガンマ特性(ガンマ曲線)によるため、どのサブピクセルのどの階調(1-255)の輝度レベルも、その整数倍がいかなるサブピクセルのいかなる階調(1-255)の輝度レベルとも一致することがないようにできる。言い換えれば、ガンマ曲線が指数カーブ(Exponential Curve)によくフィットしていれば良い。

【0027】図4に示す式 および式 は、この関係を説明するための式である。式 では、ガンマ特性1の特定階調(N)をn倍したものが特定のガンマ特性(ガンマ特性k)のx階調と等しいとしている。式 は、式 を解いたものである。この式 にて明らかなように、式の右辺は無理数の関数であることから、階調xは決して

整数とはならない。即ち、本来の(正確な)ガンマ特性に近づけるようにして各ガンマ特性を決定すれば、特定のサブピクセルにおけるどの中間階調の輝度レベルも、その整数倍がいかなるサブピクセルのいかなる中間階調の輝度レベルとも一致することがないように設定できるの

$$(1, 0, 0) \neq (0, 1, 0) \neq (0, 0, 1) \neq (1, 0, 0) \dots$$

等々となる。特に、式 (2) の示す意味であるが、階調が同じでもサブピクセルによってその輝度が異なるため、サブピクセルの階調を示す数字の座標が違えば、1画素の輝度は異なる。ことは、サブピクセル毎に異なるガンマ特性を与えたことによるものであって、特に重要である。以上により、上記条件における1画素の表示可能な階調数は、Xドライバ35のビット数を上げることなく、現行8ビットのXドライバ35を想定し、1画素をn個のサブピクセルで構成したとすると、

$$(2^n)^n \dots$$

の階調レベルを実現できる。n = 3とすれば、約16Mの階調を表現することが可能となる。

【0029】図5(a)、(b)は、本実施の形態における階調間隔の変換によるガンマ特性の調整方法を説明するための説明図である。階調と対応する輝度の関係は、図5(a)のようになるが、横軸は等間隔で並ぶ階調を示している。この各階調に対応する輝度を変えることがガンマ曲線を調整することになるが、前述のように、ドライバの制限からXドライバ35側で各サブピクセル毎にリファレンス電圧設定を変えることができない。Xドライバ35側で各々のガンマ特性を変えようとする、ドライバに対して特別な変更を施す必要があり現実的ではない。

【0030】そこで、本実施の形態では、図5(b)に示すように、各サブピクセルのガンマ曲線において、等間隔で並ぶ階調座標を、その階調に対応する輝度と異なった所望の輝度に対応する非等間隔の階調座標に変換するように構成した。即ち、256個(8ビットの場合)の等間隔に並ぶ階調座標の間に存在する、より高密度の階調(例えば10ビット、1024階調)の中から、所望の輝度を実現する適切な階調を選んで、元の階調と置き換えている。

【0031】オリジナルのガンマ特性は、前述したように液晶モジュール30のXドライバ35により決定される。本実施の形態では、3つのサブピクセルの中心である第2サブピクセルに対してこのXドライバ35により決定されるガンマ特性を適用し、第1サブピクセルおよび第3サブピクセルに対して、このオリジナルのガンマ曲線に更に調整をかけることによって、任意のガンマ特性を設定できるようにした。即ち、階調間隔を元の間隔の1/4にし、元の階調レベルを1/4階調きざみで変更できるように構成している。このことにより、階調レベルnに対応していた輝度L(n)を、L(n - 0.75)、L

である。

【0028】この関係を更に考察する。ここで、1画素の輝度レベルを夫々構成するサブピクセルの階調を、数字の順列(N1, N2, N3)で表わすことにすると、図4から容易に理解できるように、

(n - 0.5), L(n - 0.25), L(n + 0.25), L(n + 0.5), L(n + 0.75)に変更できるようになり、256個各々の階調(8ビットサブピクセルデータの場合)と、対応する各サブピクセルの輝度との関係を表わすガンマ曲線が見かけ上調整されることになる。例えば、L(n + 0.25)を選択すると、階調レベルnに対応する輝度がL(n)からL(n + 0.25)に変えることが可能である。

【0032】図6は、図2で説明したメモリ22に格納されている第1オフセットテーブル43と第3オフセットテーブル44の内容を示した図である。希望のガンマ特性として、各階調レベルに対して加減算するオフセット値を、各サブピクセル毎に参照テーブルとして保持しておく。本実施の形態において、実際の階調レベルの調整は、上述の8ビットサブピクセルデータの場合、入力された8ビットサブピクセルデータ(各サブピクセルの階調レベル)に10ビット精度のオフセットをかけることで実現される。即ち、0.25から0.75まで、0.25きざみの加減算を行っており、図6に示す各オフセットテーブルを参照して、図2に示す階調調整部41によってこの加減算が実行される。図6の例で示す - 2.xx、- 4.xx等は、入力データが8ビットの場合、8ビットより大きな(例えば10ビット)精度で与えられたオフセット量であり、図6では256階調の中から最低階調を含めて9点を抽出している。但し、何点を抽出するかは任意に決定できる事項である。

【0033】この計算結果は、10ビットのサブピクセルデータであり、8ビットの液晶モジュール30のXドライバ35に転送する際、前述したように、擬似階調拡張部42にてディザ/FRC等の擬似階調拡張によって10ビット等価の8ビットデータに変換される。尚、上述では1/4階調きざみを例にとって説明したが、1/8階調きざみとしても良い。この場合には、10ビットのところ11ビットとなり、きざみも0.25から0.125となる。

【0034】このように本実施の形態では、液晶モジュール30のXドライバ35による設定とは独立して、各サブピクセルに対して異なったガンマ特性を与えている。即ち、Xドライバ35によるガンマ特性は各サブピクセルで共通したものとして使用でき、更に、この複数のサブピクセルでは、各階調の間を埋める階調を用いてガンマ特性をばらせるように構成されている。その結果、Xドライバ35のガンマ特性は共通のものをを用いて

も、どのサブピクセルのどの中間階調の輝度レベルも、その整数倍がいかなるサブピクセルのいかなる中間階調の輝度レベルとも一致することがないように構成することが可能である。このように制御される複数のサブピクセルを用いて 1 画素を構成すれば、階調レベルを飛躍的に増大させることが可能となる。また、本方式は、I/F ボード 20 等のコントロール LSI の中に実装することで達成でき、液晶セル 32 の表面にフィルタ等の光学的処理を施すことなく、また、X ドライバ 35 等の LCD ドライバに特別な変更を加えることがない。そのため、コストへのインパクトを少なくして多階調を実現した LCD を提供することが可能となる。

【0035】 実施の形態 2

実施の形態 1 では、モノクロームの TFT-LCD モニタを例にとって、その階調数を増大させる場合について説明した。本実施の形態では、カラー LCD パネルにおいて本方式を応用し、色数を飛躍的に増大させる例について説明する。尚、実施の形態 1 と同様の構成については同様の符号を用いて説明し、ここでは、その詳細な説明を省略する。

【0036】図 7 は、実施の形態 2 における特徴点を説明するための機能ブロック図である。本実施の形態では、1 画素を構成する R、G、B の各サブピクセルを、更に各々 2 つのサブピクセルに分けて考え、分けられた 2 つのサブピクセルに対して、各々異なったガンマ曲線を当てはめるものである。実施の形態 1 では、メモリ 22 に第 1 オフセットテーブル 43 と第 3 オフセットテーブル 44 とを設けたが、本実施の形態では、このメモリ 22 に、R オフセットテーブル 51、G オフセットテーブル 52、B オフセットテーブル 53 を設け、階調調整部 41 に設けられた R 階調調整部 55、G 階調調整部 56、B 階調調整部 57 によってオフセットを施すように構成されている。この R オフセットテーブル 51、G オフセットテーブル 52、B オフセットテーブル 53 は、RGB の各ガンマ特性に対して 10 ビット精度のオフセット値が格納されている。R 階調調整部 55、G 階調調整部 56、B 階調調整部 57 は、各オフセットテーブル (51～53) のオフセット値を参照して 10 ビットのサブピクセルデータ (サブピクセルの階調レベル) を計算する。この計算値を液晶モジュール 30 に転送する際に、擬似階調拡張部 42 によって 10 ビット等価の 8 ビットデータに変換され、液晶モジュール 30 へ転送される。尚、本実施の形態で用いられる液晶セル 32 には、RGB のカラーフィルタ (図示せず) が設けられている。

【0037】上述のような構成により、この実施の形態 2 では、R、G、B の各サブピクセルから更に分割された各 2 つのサブピクセルにおいて、ガンマ特性を異ならせることが可能である。即ち、実施の形態 1 と同様に、X ドライバ 35 のガンマ特性は共通のものを用いても、各色における 2 つのサブピクセルにおけるどの中間階調の輝度レベルも、その整数倍が 2 つのサブピクセルにおけるいかなる中間階調の輝度レベルとも一致することがない。その結果、各色において、階調を増大させることが可能であり、色数を大きく増やすことが可能となる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ドライバのビット数を増やすことなく、多階調の画像を表示することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本実施の形態における液晶表示装置の全体構成を説明するための説明図である。

【図 2】 本実施の形態の特徴点を説明するための機能ブロック図である。

【図 3】 本実施の形態におけるサブピクセルの構成例を示した図である。

【図 4】 それぞれのサブピクセルにおけるガンマ特性を示した図である。

【図 5】 (a)、(b) は、本実施の形態における階調間隔の変換によるガンマ特性の調整方法を説明するための説明図である。

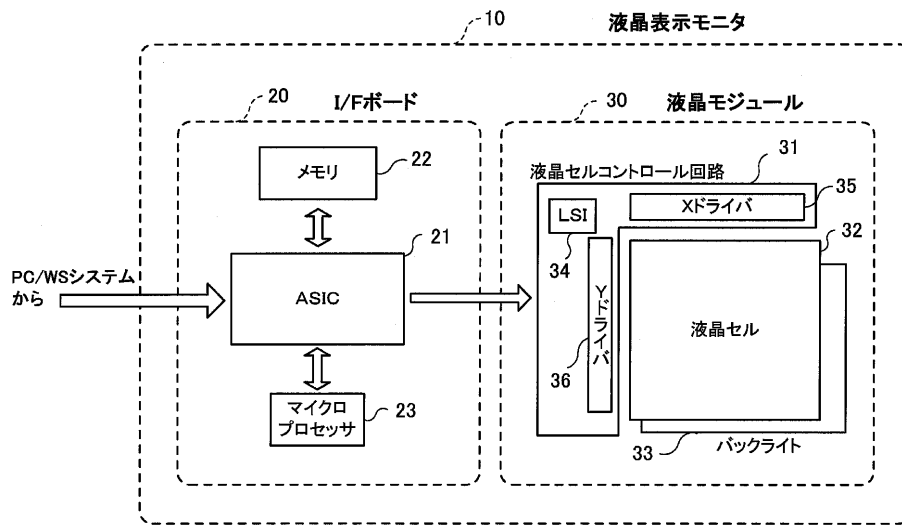
【図 6】 図 2 で説明したメモリ 22 に格納されている第 1 オフセットテーブル 43 と第 3 オフセットテーブル 44 の内容を示した図である。

【図 7】 実施の形態 2 における特徴点を説明するための機能ブロック図である。

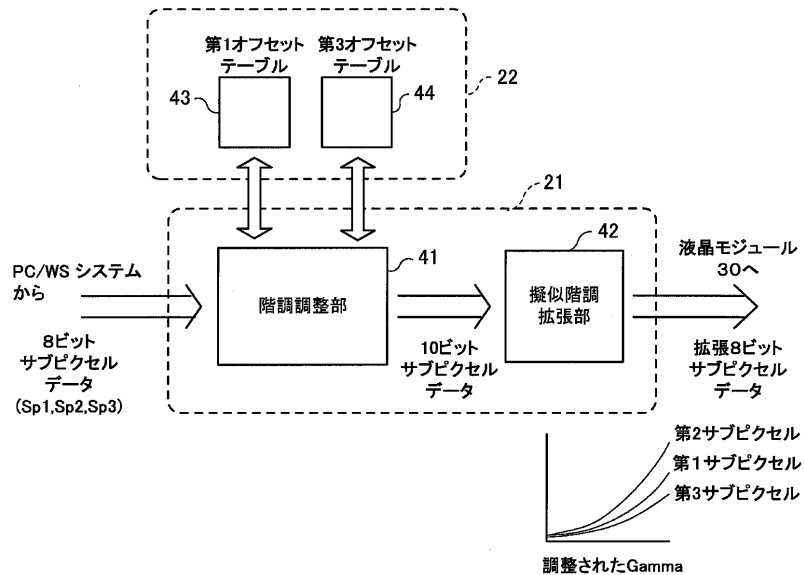
【符号の説明】

10...液晶表示モニタ (LCD モニタ)、20...インターフェイス (I/F) ボード、21...ASIC、22...メモリ、23...マイクロプロセッサ、30...液晶モジュール、31...液晶セルコントロール回路、32...液晶セル、33...バックライト、34...LCD コントローラ LSI、35...X ドライバ (ソースドライバ)、36...Y ドライバ (ゲートドライバ)、41...階調調整部、42...擬似階調拡張部、43...第 1 オフセットテーブル、44...第 3 オフセットテーブル、51...R オフセットテーブル、52...G オフセットテーブル、53...B オフセットテーブル、55...R 階調調整部、56...G 階調調整部、57...B 階調調整部

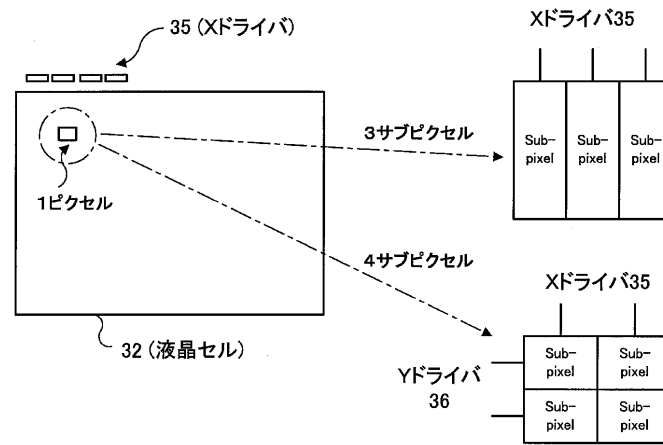
【図1】



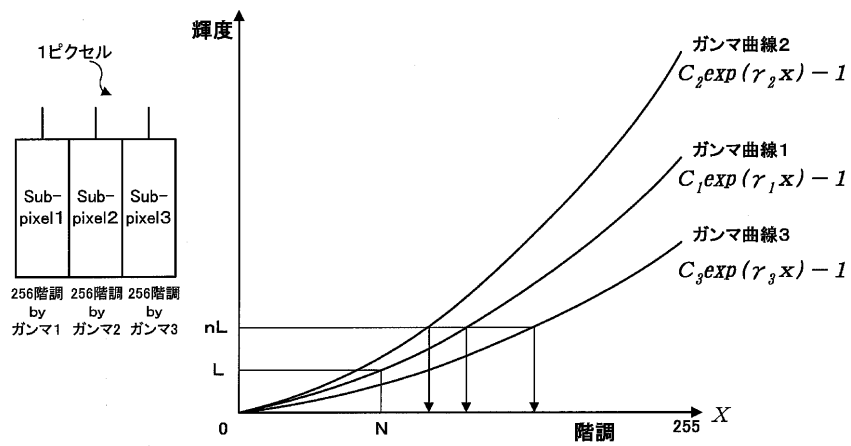
【図2】



【図3】



【図4】

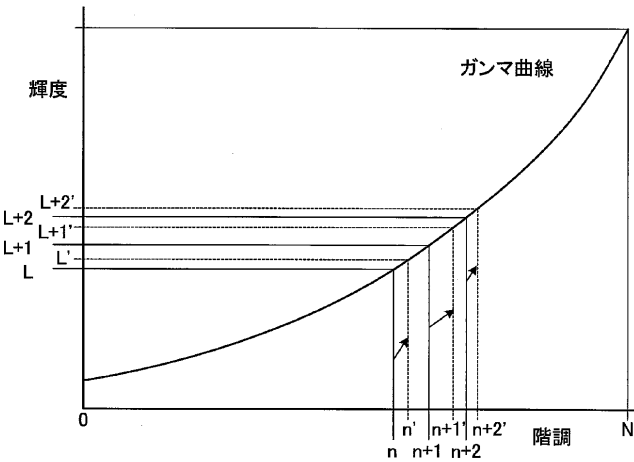


$$n (C_1 \exp(\gamma_1 N) - 1) = C_k \exp(\gamma_k x) - 1 \quad \dots\dots ①$$

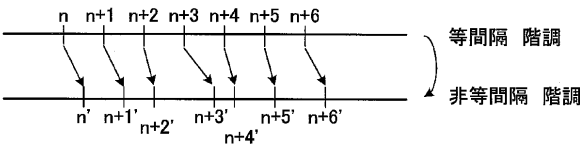
$$x = \frac{1}{\gamma_k} \ln \left(\frac{n C_1 \exp(\gamma_1 N) - (n - 1)}{C_k} \right) \quad \dots\dots ②$$

【図5】

(a) 階調間隔の変換によるガンマ特性調整



(b) 階調間隔の変換



【図6】

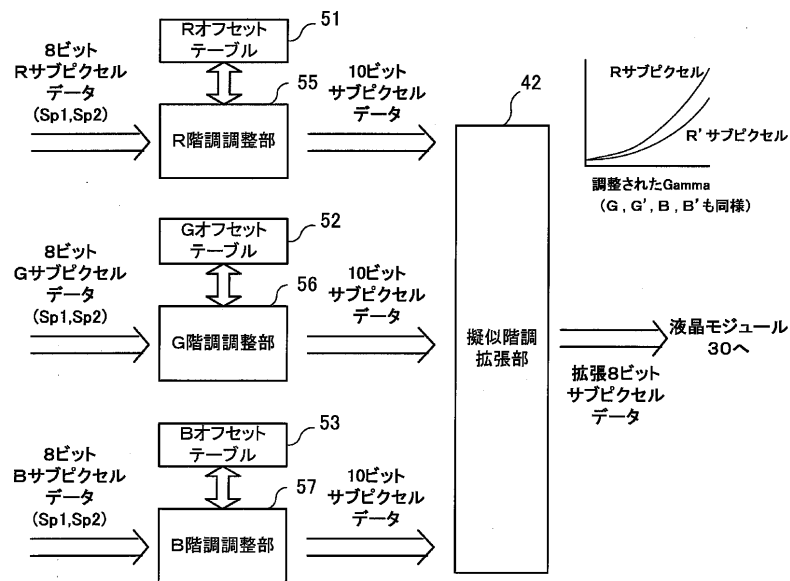
43 (第1オフセットテーブル)

階調	オフセット量
255	-2. x x
223	-2. x x
191	-3. x x
159	-2. x x
127	-2. x x
⋮	⋮
⋮	⋮
32	-1. x x
0	0

44 (第3オフセットテーブル)

階調	オフセット量
255	-4. x x
223	-4. x x
191	-5. x x
159	-3. x x
127	-3. x x
⋮	⋮
⋮	⋮
32	-1. x x
0	0

【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 清水 俊雄
神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本ア
イ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

F ターム(参考) 2H093 NA16 NA53 NA54 NA58 NA64
NC21 NC28 NC49 NC50 ND06
ND49 ND60
5C006 AA01 AA12 AA22 AF13 AF46
AF85 BB16 BC16 BF16 BF28
EA01 FA41 FA56
5C080 AA10 BB05 CC03 DD21 EE29
FF11 JJ02 JJ05

专利名称(译)	液晶显示装置，单色液晶显示装置，控制器，图像转换方法和图像显示方法		
公开(公告)号	JP2001306036A	公开(公告)日	2001-11-02
申请号	JP2000123033	申请日	2000-04-24
[标]申请(专利权)人(译)	国际商业机器公司		
申请(专利权)人(译)	国际商业机器公司		
[标]发明人	船越明宏 清水俊雄		
发明人	船越 明宏 清水 俊雄		
IPC分类号	G02F1/133 G09G3/20 G09G3/36		
CPC分类号	G09G3/3648 G09G3/2018 G09G3/2051 G09G3/2074 G09G2320/0276		
FI分类号	G09G3/36 G02F1/133.575 G09G3/20.641.G G09G3/20.641.Q G09G3/20.641.K		
F-TERM分类号	2H093/NA16 2H093/NA53 2H093/NA54 2H093/NA58 2H093/NA64 2H093/NC21 2H093/NC28 2H093/NC49 2H093/NC50 2H093/ND06 2H093/ND49 2H093/ND60 5C006/AA01 5C006/AA12 5C006/AA22 5C006/AF13 5C006/AF46 5C006/AF85 5C006/BB16 5C006/BC16 5C006/BF16 5C006/BF28 5C006/EA01 5C006/FA41 5C006/FA56 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD21 5C080/EE29 5C080/FF11 5C080/JJ02 5C080/JJ05 2H193/ZD23 2H193/ZD24 2H193/ZD29		
其他公开文献	JP4980508B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在不进行光学处理（例如在LCD表面上进行滤光器）且不增加当前LCD中的X驱动器位数的情况下，增加可以在LCD显示器中表达的灰度级数量。一种用于输入图像数据的液晶显示装置，其中，一个像素由多个子像素表示，并通过由预定位数驱动的LCD驱动器在液晶单元中显示图像。基于存储器22，该存储器22存储有关于用于将不等间隔的，用于将根据伽马特性的灰度坐标按照等位数排列的偏移量转换成灰度坐标的偏移量的信息，以及关于所存储的偏移量的信息。然后，提供对输入的特定子像素数据执行操作的灰度调整单元41和对所计算的子像素数据执行伪灰度扩展的伪灰度扩展单元42。

