

(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 - 242828

(P2001 - 242828A)

(43)公開日 平成13年9月7日(2001.9.7)

(51) Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36	2 H 0 9 1
G 0 2 F 1/133	575	G 0 2 F 1/133	2 H 0 9 3
	1/1335 500	1/1335 500	5 C 0 0 6
G 0 9 G 3/20	641	G 0 9 G 3/20	641 K 5 C 0 5 8
H 0 4 N 5/66		H 0 4 N 5/66	A 5 C 0 6 0

審査請求 有 請求項の数 14 O L (全 9 数) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000 - 50048(P2000 - 50048)

(22)出願日 平成12年2月25日(2000.2.25)

(71)出願人 390009531
 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレ-ション
 INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION
 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 山下 浩史
 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

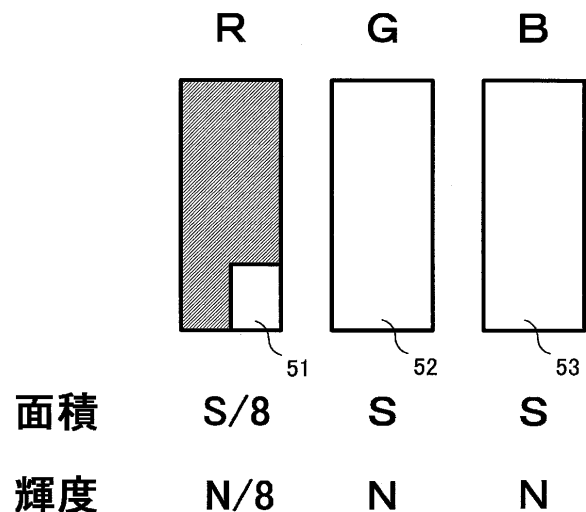
(74)代理人 100086243
 弁理士 坂口 博 (外3名)
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多階調表現のための画像表示装置、液晶表示装置、および画像表示方法

(57)【要約】

【課題】 液晶表示ディスプレイデバイスにて表示できる階調数を増大させ、特にモノクロームタイプの液晶表示ディスプレイデバイスにて表示できる階調数を飛躍的に増大させる。

【解決手段】 無彩色の光を第1の透過率によって透過するサブピクセル52、53と、このサブピクセル52、53が有する第1の透過率と異なる第2の透過率によって無彩色の光を透過するサブピクセル51と、入力されるビデオデータに対し、サブピクセル52、53における第1の透過率によってなされる階調表現とサブピクセル51における第2の透過率によってなされる階調表現とを組み合わせ、ビデオデータの有する階調を表現する多階調表現のための画像表示装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 無彩色の光を第1の透過率によって透過する第1の画素と、

前記第1の画素が有する前記第1の透過率と異なる第2の透過率によって無彩色の光を透過する第2の画素と、
入力されるビデオデータに対し、前記第1の画素における前記第1の透過率によってなされる階調表現と前記第2の画素における前記第2の透過率によってなされる階調表現とを組み合わせ、前記ビデオデータの有する階調を表現することを特徴とする多階調表現のための画像表示装置。 10

【請求項2】 前記第1の画素と前記第2の画素は、光が透過する開口の大きさを変えることによって透過率を異ならせていることを特徴とする請求項1記載の多階調表現のための画像表示装置。

【請求項3】 前記第1の画素と前記第2の画素は、無彩色のレジストを塗布することで透過率を異ならせることを特徴とする請求項1記載の多階調表現のための画像表示装置。

【請求項4】 遮光性に優れた膜によって形成されるブラックマトリックスと、
前記ブラックマトリックスによって覆われていない第1の開口部分から光を透過させる第1の画素と、
前記ブラックマトリックスによって覆われておらず、かつ前記第1の開口部分と異なる大きさである第2の開口部分から光を透過させる第2の画素と、
前記第1の画素から透過される光と前記第2の画素から透過される光とを組み合わせた状態にて階調を表現して表示することを特徴とする液晶表示装置。 20

【請求項5】 前記第2の画素における前記第2の開口部分は、前記ブラックマトリックスとは異なる遮蔽部材の開口で形成されることを特徴とする請求項4記載の液晶表示装置。 30

【請求項6】 光を供給する光源と、
サブピクセル毎に形成される薄膜トランジスタ構造を備え、
前記光源からの光を透過させる液晶構造と、
前記サブピクセルの間を仕切り、前記液晶構造からの光を透すための開口を備え、
特定のサブピクセルに対応して当該開口の大きさが変更された遮光膜構造によって形成されるブラックマトリックスとを備えたことを特徴とする液晶表示装置。 40

【請求項7】 カラーフィルタ構造が取り除かれて構成され、
前記ブラックマトリックスは、カラーフィルタ構造が成膜された際に形成されるであろうRGBを構成するサブピクセルの中で特定のサブピクセルに対して遮蔽領域を大きくすることを特徴とする請求項6記載の液晶表示装置。

【請求項8】 複数のサブピクセルによって1つのピクセル*50

*セル画像の階調を表現する液晶表示装置であって、
第1の光量によって所定の階調表現を行う第1のサブピクセルと、

前記第1のサブピクセルが有する前記第1の光量に対して下限または上限の光量が異なった第2の光量によって階調表現を行う第2のサブピクセルと、
入力された画像データが有するピクセル画像に対して前記第1のサブピクセルと前記第2のサブピクセルを組み合わせ、
階調表現するように制御する制御部とを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項9】 前記第2のサブピクセルは、下限または上限の光量が異なるように電圧値を変更して前記第2の光量を形成すると共に、
当該第2の光量を所定量に分割した電圧制御によって階調表現がなされることを特徴とする請求項8記載の液晶表示装置。

【請求項10】 入力された多階調のモノクローム画像データを液晶セルに出力するための画像表示方法であって、

入力ピクセル値に対して、第1の最大出力光量からなる第1のサブピクセルにおける階調と第2の最大出力光量からなる第2のサブピクセルにおける階調とを組み合わせ、
階調表現した出力関係を記憶し、
入力された前記モノクローム画像データにおける1つのピクセル値に対して、
記憶された前記出力関係に基づいて前記第1のサブピクセルと前記第2のサブピクセルとの出力値を決定し、
前記液晶セルに出力することを特徴とする画像表示方法。

【請求項11】 前記第2のサブピクセルにおける前記第2の最大出力光量は、
前記第1の最大出力光量に対して光透過率を変えることによって得られることを特徴とする請求項10記載の画像表示方法。

【請求項12】 前記第2のサブピクセルは、
前記液晶セルに設けられたブラックマトリックスによって開口が狭められ、
前記第2の最大出力光量に設定されていることを特徴とする請求項10記載の画像表示方法。

【請求項13】 複数のサブピクセルによって1つのピクセル画像の階調を表現する画像表示方法であって、
所定の階調表現が可能である前記複数のサブピクセルの中で、
下限または上限の光量を異ならせたサブピクセルを備え、

下限または上限の光量を異ならせた前記サブピクセルを他のサブピクセルと組み合わせ、
多階調を表現することを特徴とする画像表示方法。

【請求項14】 前記複数のサブピクセルの中で、
最大出力光量を得るための最大電圧値を変えることで下限または上限の光量を異ならせることを特徴とする請求項13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)デバイスの表示方式に関し、より詳しくは、LCDデバイスにおける階調数を拡張する方法及び機構に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶ディスプレイ(LCD)デバイスと言うと、昨今ではすぐカラー表示を想像しがちである。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

10

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。いわゆる医療用途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

20

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、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/モニタのメーカーにとって、このモノクロームモニタの市場は非常に魅力的であり、モノクロームCRTモニタからの置き換えをモノク

30

ローム化したLCDモニタで狙いたいと考えるのも不思議ではない。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の限界を凌駕するという事態を迎えている。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 μ 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 μ 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】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。即ち、例えば、モノクローム化したLCDモニタにおいて、 2^{12} か、それ以上の階調数が得られないと、ユーザにとってCRTモニタから置き換える魅力が今一つ欠けるばかりか、断念することにもなりかねない。そこで、いかに多階調数のモノクロームLCDモジュールを、あまりコストをかけずに実現するかが重要なテーマとなってきている。

【0006】ここで、従来から、同じデータビット数からなるディスプレイデバイスで、より多くの階調数を表現する手法として、ディザ法とFRC(Frame Rate Control)が広く用いられている。このディザ法は、言わば空間変調であり、例えば、本来nビット(bit)のデータビット数からなるディスプレイデバイスに対して、n+2ビット分のデータをホストシステムから入力し、上位nビットによって表されるそのピクセル(Pixel)本来の階調値に対して、下位2ビット分を使って空間変調をかけることによって、見かけ上、2n以上の階調数を表現するものである。これに対して、FRCは、言わば時間変調であり、やはり下位側に拡張されたビットを使って、今度はフレーム毎に変調する(即ち、本来の階調値に+1、-1などを加える)ことによって、見かけ上の階調数を増やすものである。

【0007】ここで、特開平3-39717号公報には、ディザ法とFRCを併用するものとして、液晶表示素子の各表示画素を4分割し、更に、各表示画素の表示に際し、その表示階調数を増加させることによって多階調表示を行う技術について開示されている。また、特開平6-301357号公報にも、同様にディザ法とFRCを併用する技術について開示されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したディザ法を用いた場合には、階調を上げることは可能であるが、その一方で解像度を犠牲にする必要があり、高精細化を図ることができない。また、上述したFRCを採用した場合には、フレーム毎に輝度差が生じてしまい、表示されるパターンによっては、画面のちらつきであるフリッカが顕著に現われてしまい、画質の低下といった問題点がある。更に、上記公報開示の技術では、あくまでもディザ法とFRCの間を取る技術であり、上記の各問題点を根本的に解決するものではない。また、このディザ法とFRCを共に採用しての実質的な階調数増加率は、せいぜい、 $2^2 \sim 2^3$ 程度であり、8ビット/カラーのディスプレイデバイスの場合でも全階調数は $2^{10} \sim 2^{11}$ 程度にしかならず、これは現存のモノクロームCRTを使って表現できる階調数 $2^{12}(=4096)$ に及ぶものではない。

【0009】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

50

った場合を考える。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ピクセルとみなすことができる。8ビットカラーの場合、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 $3 \cdot (2^8) - 2 = 766$ となる。

【0010】上述の内容を更に詳述する。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であるとすると、この総和の輝度は3Nとなる。前提条件は、それぞれ8ビット/カラー、即ち $2^8 = 256$ 階調で表示できるとし、輝度と階調値の特性は、黒を0として1次関数で表わせるとする。この時、R、G、Bそれぞれの階調は、0、 $N/255$ 、 $2N/255$ 、 \dots 、 $255N/255$ と表現できる。RとGとBの組み合わせで、0、 $N/255$ 、 $2N/255$ 、 \dots 、 $765N/255$ の階調で表現できる。したがって、その階調数は766となる。即ち、このカラーLCDパネルに対してカラーフィルタを取り除くことにより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 2^{10} にも及ばない。

【0011】本発明は、以上のような技術的課題を解決するためになされたものであって、その目的とするところは、液晶表示ディスプレイデバイスにおいて、表示できる階調数を増大させることにある。また他の目的は、特にモノクロームタイプの液晶表示ディスプレイデバイスにて表示できる階調数を飛躍的に増大させることにある。更に他の目的は、階調数を増大した場合であっても、解像度や画質の劣化を無くすことにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】かかる目的のもと、本発明における多階調表現のための画像表示装置は、無彩色の光を第1の透過率によって透過する第1の画素と、この第1の画素が有する第1の透過率と異なる第2の透過率によって無彩色の光を透過する第2の画素と、入力されるビデオデータに対し、第1の画素における第1の透過率によってなされる階調表現と第2の画素における第2の透過率によってなされる階調表現とを組み合わせ、ビデオデータの有する階調を表現することを特徴としている。

【0013】この第1の画素と第2の画素とは、ピクセルに対するサブピクセルに該当する。また、この第1の画素と第2の画素は、光が透過する開口の大きさを変えることによって透過率を異ならせていることを特徴とすることができる。より詳しくは、各画素の間を仕切る遮

光性に優れたブラックマトリックスの開口部分の面積を変えることで、透過率を変えることが可能である。また、この第1の画素と第2の画素は、無彩色のレジストを塗布することで透過率を異ならせることを特徴とすることができる。より詳しくは、透過率を異ならせたい画素(サブピクセル)に対して、例えば透過率を $1/8$ にするようなグレー膜を塗布・現像する構成が挙げられる。

【0014】更に、この第1の画素と第2の画素の組み合わせは、必ずしも両者が1つずつだけで組み合わせられるものに限定はされず、例えば第1の画素を2つと第2の画素を1つ等、任意の数の組み合わせで階調を表現するように構成しても良い。このとき、第1の画素を2つと第2の画素を1つ用いるように構成すれば、通常用いられるカラー表示装置のRGBの各画素(3つのサブピクセル)に対応して本発明のサブピクセルを配置することが可能となる。より具体的には、RGBの各サブピクセルが、モノクロームでかつ光の透過率が一定の比率(例えば、 $R : G : B = 1/8 : 1 : 1$)になるように変える。それにより、これらのサブピクセルを組み合わせると一つのピクセルとして見たとき、そのピクセルとして表現できるモノクロームの階調数を、単一のサブピクセルで表せる階調数の少なくとも 2^4 倍以上、増やすことが可能となる。

【0015】また、本発明が適用された液晶表示装置は、遮光性に優れた膜によって形成されるブラックマトリックスと、このブラックマトリックスによって覆われていない第1の開口部分から光を透過させる第1の画素と、このブラックマトリックスによって覆われておらず、かつ第1の開口部分と異なる大きさである第2の開口部分から光を透過させる第2の画素と、この第1の画素から透過される光と第2の画素から透過される光とを組み合わせた状態にて階調を表現して表示することを特徴とすることができる。より詳しくは、ブラックマトリックスのパターン(開口率)を変更することで、出力できる最大光量を特定の画素(第2の画素)に対して変更する態様が挙げられる。更に、この第2の画素における第2の開口部分は、ブラックマトリックスとは異なる遮蔽部材の開口で形成されることを特徴としている。例えば、第2の開口部分を形成する特別な膜構造を形成する態様がある。このように構成すれば、ブラックマトリックスの形状を一般的な液晶表示装置におけるものと区別することなく適用できる点で好ましい。

【0016】本発明を他の観点から捉えると、本発明が適用された液晶表示装置は、光を供給する光源と、サブピクセル毎に形成される薄膜トランジスタ構造を備えると共に、この光源からの光を透過させる液晶構造と、サブピクセルの間を仕切り、液晶構造からの光を透すための開口を備えると共に、特定のサブピクセルに対応して開口の大きさが変更された遮光膜構造によって形成されるブラックマトリックスとを備えたことを特徴としてい

る。更に、一般のカラー液晶表示装置に用いられるカラーフィルタ構造が取り除かれて構成され、このブラックマトリックスは、カラーフィルタ構造が成膜された際に形成されるであろうRGBを構成するサブピクセルの中で特定のサブピクセルに対して遮蔽領域を大きくすることを特徴としている。このように構成すれば、カラーにおけるRGBを構成する例えば1つのカラー画素(サブピクセル)に対して開口を小さくする(遮蔽領域を大きくする)ことで、簡易に階調を上げることが可能となる。

【0017】また、本発明は、複数のサブピクセルによって1つのピクセル画像の階調を表現する液晶表示装置であって、第1の光量によって所定の階調表現を行う第1のサブピクセルと、この第1のサブピクセルが有する第1の光量に対して下限または上限の光量が異なった第2の光量によって階調表現を行う第2のサブピクセルと、入力された画像データが有するピクセル画像に対して第1のサブピクセルと第2のサブピクセルを組み合わせる階調表現するように制御する制御部とを備えたことを特徴としている。更に、この第2のサブピクセルは、下限または上限の光量が異なるように電圧値を変更して第2の光量を形成すると共に、この第2の光量を所定量に分割した電圧制御によって階調表現がなされることを特徴とすることができる。このように構成すれば、複数のサブピクセルに対する電氣的制御を用いて多階調を実現することが可能となる。

【0018】一方、上記目的を達成するために、本発明は、入力された多階調のモノクローム画像データを液晶セルに出力するための画像表示方法であって、入力ピクセル値に対して、第1の最大出力光量からなる第1のサブピクセルにおける階調と第2の最大出力光量からなる第2のサブピクセルにおける階調とを組み合わせる階調表現した出力関係を記憶し、入力されたこのモノクローム画像データにおける1つのピクセル値に対して、記憶された出力関係に基づいて第1のサブピクセルと第2のサブピクセルとの出力値を決定し、液晶セルに出力することを特徴としている。また、この第2のサブピクセルにおける第2の最大出力光量は、第1の最大出力光量に対して光透過率を変えることによって得られることを特徴とすることができる。更に、この第2のサブピクセルは、液晶セルに設けられたブラックマトリックスによって開口が狭められ、第2の最大出力光量に設定されていることを特徴とすることができる。また更に、出力関係の記憶は、例えばテーブル形式によって入力された1つのピクセルに対するサブピクセルの出力関係を記憶する態様が挙げられる。この出力関係の記憶や出力値の決定は、液晶モジュール内に設けられた液晶セルコントロール回路に設けても良いし、液晶モジュールを制御するシステム部の、例えばグラフィックスコントローラLSIに設けるように構成しても構わない。

【0019】また、本発明は、複数のサブピクセルによ

って1つのピクセル画像の階調を表現する画像表示方法であって、所定の階調表現が可能である複数のサブピクセルの中で、下限または上限の光量を異ならせたサブピクセルを備え、下限または上限の光量を異ならせたサブピクセルを他のサブピクセルと組み合わせて多階調を表現することを特徴とすることができる。更に、複数のサブピクセルの中で、最大出力光量を得るための最大電圧値を変えることで下限または上限の光量を異ならせることを特徴とすることもできる。

【0020】

【発明の実施の形態】本実施の形態における液晶表示装置の詳細な説明に入る前に、理解を容易にする目的から、本実施の形態にて用いられた階調数拡張手法の概念について説明する。図1は、本方式の概念を説明するための説明図であり、光透過率の異なる隣接した2つのサブピクセルを組み合わせ、1つのピクセルとして使用する場合を例にとっている。開口Aは第1の光透過率を有し、開口Bは第2の光透過率を有している。また、この開口Aと開口Bの2つのサブピクセルを組み合わせる1つのピクセルとして扱っている。ここで、この開口Aおよび開口Bは、共にカラーフィルタ無しで、AはBの4倍の開口面積を有しており(面積 $A = S$ 、面積 $B = S/4$)、開口Aは開口Bの4倍の光透過率を持ち、したがって輝度も4倍出るものとする(輝度 $A = N$ 、輝度 $B = N/4$)。更に、ガンマ曲線は、黒の時、輝度0で一次関数で表現でき、開口A、開口Bがそれぞれ4段階の階調を表現できるものとする。

【0021】この時、開口Aおよび開口Bの2つのサブピクセルで組み合わせられた1つのピクセルからなる画素の輝度は、開口Aと開口Bの輝度の加算値で表現できる。開口Aのみで表現できる輝度は、 N 、 $2N/3$ 、 $N/3$ 、0の4通り(4階調表現)、開口Bのみで表現できる輝度は、 $N/4$ 、 $2N/12$ 、 $N/12$ 、0の4通り(4階調表現)である。

この時、1つのピクセルで表現できる輝度は、AとBの組み合わせで、 $15N/12$ 、 $14N/12$ 、 $13N/12$ 、 $12N/12$ 、 $11N/12$ 、 $10N/12$ 、 $9N/12$ 、 $8N/12$ 、 $7N/12$ 、 $6N/12$ 、 $5N/12$ 、 $4N/12$ 、 $3N/12$ 、 $2N/12$ 、 $N/12$ 、0、の計16通りとなる。即ち表現できる階調が16階調に増やせることになる。2つのサブピクセルが、開口面積が同じで同一の光透過率であったとすると、 $2N$ 、 $5N/3$ 、 $4N/3$ 、 N 、 $2N/3$ 、 $N/3$ 、0の計7階調しか表現することができない。本方式のように光透過率が異なるサブピクセルを組み合わせる1つのピクセルを構成することで、階調数を飛躍的に増大させることが可能となる。

【0022】 実施の形態1

次に、本実施の形態における液晶表示装置について説明する。図2は、階調数拡張手法が適用された本実施の形

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、また、表示装置がシステム装置から独立したモニタを構成する場合には、液晶表示モニタ10にシステム装置(図示せず)が加わって液晶表示装置を構成している。

【0023】このI/Fボード20は、入力ビデオ信号に対して各種調整や加算等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。本実施の形態では、例えば、ホスト側から入力された12ビットのモノクローム(白黒階調)データに対して、サブピクセル毎の出力値を決定するためのテーブル24がメモリ22に格納されている。このテーブル24では、接続される液晶モジュール30のガンマ特性を考慮して出力階調値が決定できるように、入力値に対する出力値の対応関係が記述されている。尚、このテーブル24と、これに基づく出力電圧値の制御機能を、液晶モジュール(後述)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。

【0024】一方、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やソースドライバ(Xドライバ)35、ゲートドライバ(Yドライバ)36のコンポーネントから構成されている。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、ソースドライバ35、ゲートドライバ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するものである。また、液晶セル32は、ソースドライバ35およびゲートドライバ36から電圧を受け、マトリクス上に並んだ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38により点灯される蛍光管37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を備えるのはいわゆる透過型液晶モジュールの場合で、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33は備えていない。

【0025】ここで、TFTからなる液晶セル32は、

通常では、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。また、液晶セル32には、通常、コントラストの向上と隣接画素間からの光漏れ、およびTFTへの外光照射を防ぐ目的で、ブラックマトリクス(BM)が設けられているが、本実施の形態ではこのブラックマトリクスのパターンを一部変更し、サブピクセルの間で画素開口部の面積が異なるように構成されている。

【0026】図3は、本実施の形態における液晶セル32の各ピクセルを説明するための説明図である。本実施の形態では、前述のようにカラーフィルタが取り除かれ、また、もともとはR配列であったサブピクセルに対してブラックマトリクスのパターンを変更してサブピクセル51を形成している。サブピクセル52、53は、もともとはG配列、B配列であったピクセルである。ここでは、ブラックマトリクスによって、このサブピクセル51、52、53の画素開口部面積が、それぞれS/8、S、Sとなるように構成されている。この時、サブピクセル51、52、53の輝度は、それぞれN/8、N、Nとなり、この総和の輝度は $2N + N/8 = 17N/8$ となる。ここで、前提条件としては、それぞれが $2^8 = 256$ 階調で表示できるとし、ガンマ曲線は黒の時に輝度0であり、一次関数で表わせるものとする。

【0027】このサブピクセル52、53の階調は、それぞれ、 $0, N/255, 2N/255, \dots, 255N/255$ で表現することができる。その結果、サブピクセル52とサブピクセル53とを組合せることで、 $0, N/255, 2N/255, \dots, 510N/255$ の階調で表現できる。一方、サブピクセル51の階調は、 $0, N/(255 \times 8), 2N/(255 \times 8), \dots, 255N/(255 \times 8)$ と表現することができる。次に、サブピクセル51、52、53を全て組み合わせると、 $0, N/(255 \times 8), 2N/(255 \times 8), \dots, (510 \times 8)N/(255 \times 8), \dots, [(510 \times 8) + 255]N/(255 \times 8)$ の階調で表現できる。したがって、総階調数は、 $[(510 \times 8) + 255] + 1 = 4336$ になる。これは、ユーザの要求が 2^{12} 階調であった場合の、 $2^{12} = 4096$ を超えている。また、この時の輝度は、カラーフィルタを取り除いたただけのものに対して、3分の2程度($(17N/8) \div 3N = 17/24$)になるだけで済むのである。

【0028】更に、極端な例として、今回の方式を使用

して、輝度の低下を気にせず階調数をできる限り増大させることを考える。R、G、Bに別れているサブピクセル内における任意の2つの光透過率(開口部面積など)を例えば $1/2^8$ と $1/2^{16}$ とにすれば、理論上は、 $2^{24} = 16777216$ 階調まで表現できる。但しこの場合、輝度は、カラーフィルタを取り除いただけのものに対して3分の1程度になってしまう。即ち、階調数と輝度低下との間にはトレードオフが存在する。ここで問題になるのがユーザの必要とする階調数である。即ち、ユーザが必要とする階調の最小限を超える程度まで効率よく階調数を増やし、輝度の低下を極力、抑えるようにするのが理想的と言える。例えば、ユーザの必要とする階調数が 2^{12} であったなら、図3で説明した例で充分であるということになる。

【0029】以上説明したように、本実施の形態によれば、通常のTFT-LCDパネルに用いられるカラーフィルタ生成のプロセスを行わず、元々のR列、G列、B列の各サブピクセルの、何れかの開口率を変更することで、そのピクセルにて表現できるモノクロームの階調数を増大させている。即ち、この構成では、従来のTFT-LCDパネルに対して簡易な変更を施すことで、飛躍的に階調数を増やすことができ、近年、要望の強い多階調のモノクロームLCDを提供することが可能となる。

【0030】尚、以上の説明では、ブラックマトリックスのパターンの一部を変更することで開口率を変更するものを例にとって説明したが、開口部の遮蔽部に該当する部分に対してブラックマトリックス以外の他の部材を用いることも可能である。また、開口面積を $1/8$ にする例について説明したが、開口部の遮蔽の代わりに、光を一定の透過率で通過させるように構成することもできる。例えば、無彩色(グレイ)の光を $1/8$ の透過率で通過させることができる特殊な無彩色のカラーレジストを塗布/現像することで、光の透過率を上述の例のように構成すれば良い。この場合にも、非線型なガンマ特性までを考慮して透過率を決定することが好ましい。

【0031】また、元々のR列、G列、B列の各サブピクセルの、何れかの光透過率を変更するのではなく、予め大きさの異なるサブピクセルを配置し、この複数のサブピクセルにて1ピクセルを構成することも可能である。この場合には、当初から輝度を最大限、確保するようにして設計することが可能であり、多階調でかつ明るいLCDパネルを提供することができる。

【0032】更にまた、開口部の光透過率を変更する代わりに、例えば、液晶セルコントロール回路31にて、R列の最大輝度が $1/8$ となるように電圧の制御を行うことで階調数を増やすことも考えられる。即ち、G列、B列を、例えば $0 \sim E(V)$ の間で振る場合に、R列は、例えば $0 \sim E/8(V)$ の間で振るように制御する方法である。ノートブック型の液晶表示装置に良く用いられるTNモードの液晶セルの場合は、各サブピクセルの最大

電圧振幅(ダイナミックレンジ)は $10V$ 程度であり、モニタ型の液晶表示装置に良く用いられるIPSモードの液晶セルの場合は、各サブピクセルの最大電圧振幅(ダイナミックレンジ)は $15V$ 程度を要するものもある。この中の、例えばR列に該当するサブピクセルに対して最大電圧を $1/8$ 程度にし、その最大電圧までの中で階調を表現することで同様な効果を得ることができる。但し、実際には、非線型であるガンマ曲線を考慮して出力特性が決定される。

【0033】 実施の形態2

実施の形態1では、モノクロームのLCDパネルにおいて高階調を達成する技術について説明してきたが、本実施の形態では、カラーLCDパネルにて高階調を実現するものである。図4は、実施の形態2における液晶セルの構成を説明するための説明図である。この実施の形態2では、Rのカラー列であるサブピクセル61、Gのカラー列であるサブピクセル62、Bのカラー列であるサブピクセル63に対して、それぞれ各色のカラーフィルタを備えたまま配置されると共に、その各サブピクセル61、62、63が最下位ピクセル64、65にて構成されている。即ち、1つのピクセルは各サブピクセル61、62、63を合わせて構成されるが、各サブピクセル61、62、63もまた、複数の最下位ピクセル64、65を有している。この最下位ピクセル65は、最下位ピクセル64に対して $1/4$ の開口面積で構成され、光透過率も $1/4$ となっている。更に、ガンマ曲線は、光が透過しないとき輝度0で、一次関数にて表現でき、また、最下位ピクセル64および65は、それぞれ4段階の階調を表現できるものとする。

【0034】この時、最下位ピクセル64および65の2つの最下位ピクセルで組み合わせられた各サブピクセル61、62、63からなる画素の輝度は、それぞれ最下位ピクセル64および65の輝度の加算値で表現できる。最下位ピクセル64のみで表現できる輝度は、その最大輝度をNとすると、 N 、 $2N/3$ 、 $N/3$ 、 0 の4通り(4階調表現)、最下位ピクセル65のみで表現できる輝度は、 $N/4$ 、 $2N/12$ 、 $N/12$ 、 0 の4通り(4階調表現)である。この時、例えば1つのサブピクセル61で表現できる輝度は、最下位ピクセル64および65の組み合わせで、 $15N/12$ 、 $14N/12$ 、 $13N/12$ 、 $12N/12$ 、 $11N/12$ 、 $10N/12$ 、 $9N/12$ 、 $8N/12$ 、 $7N/12$ 、 $6N/12$ 、 $5N/12$ 、 $4N/12$ 、 $3N/12$ 、 $2N/12$ 、 $N/12$ 、 0 、の計16通りとなる。即ち、各色からなる各サブピクセル毎に表現できる階調が16階調に増やせることになる。

【0035】本実施の形態では、このように、Rのカラー列であるサブピクセル61、Gのカラー列であるサブピクセル62、Bのカラー列であるサブピクセル63のそれぞれに対して、光透過率の異なる最下位ピクセル64および65を配置するように構成した。その結果、本

実施の形態によれば、各色ごとに階調を上げることが可能となり、カラーLCDパネルにおける高階調表現が可能となる。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、液晶表示ディスプレイデバイスにて表示できる階調数を増大させることが可能であり、特にモノクロームタイプの液晶表示ディスプレイデバイスにて表示できる階調数を飛躍的に増大させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本方式の概念を説明するための説明図である。

【図2】 階調数拡張手法が適用された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。

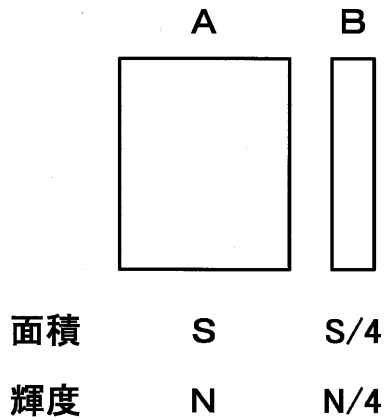
*【図3】 本実施の形態における液晶セルの各ピクセルを説明するための説明図である。

【図4】 実施の形態2における液晶セルの構成を説明するための説明図である。

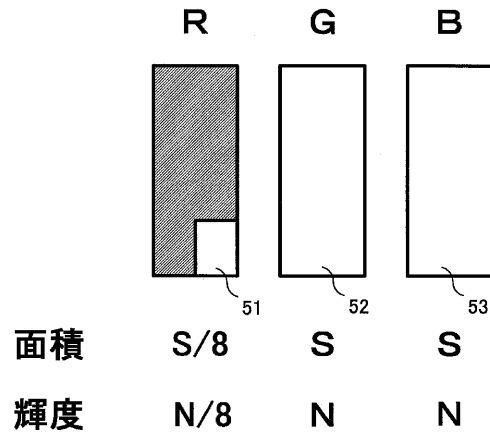
【符号の説明】

- 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、24...テーブル、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...ソースドライバ(Xドライバ)、36...ゲートドライバ(Yドライバ)、37...蛍光管、38...インバータ電源、51、52、53...サブピクセル、61、62、63...サブピクセル、64、65...最下位ピクセル

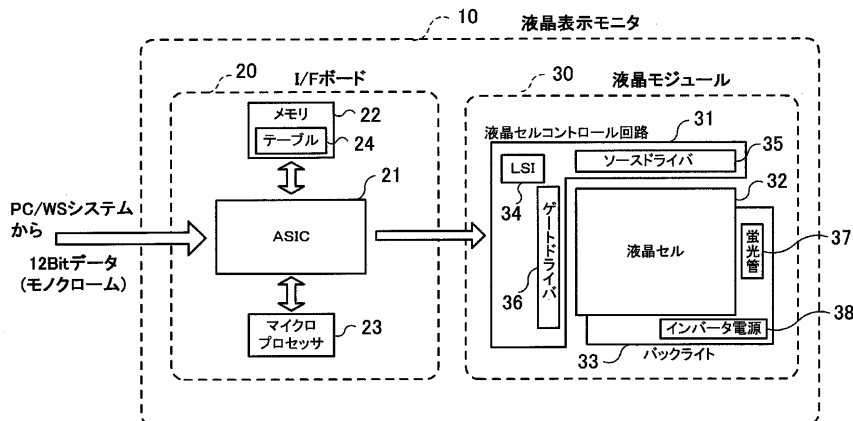
【図1】



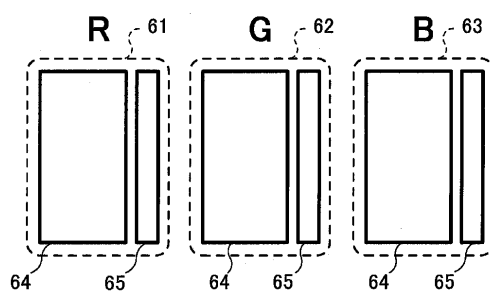
【図3】



【図2】



【図4】



面積	S	S/4	S	S/4	S	S/4
輝度	N	N/4	N	N/4	N	N/4

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーム ⁸ (参考)
H 0 4 N 5/66 9/30	1 0 2	H 0 4 N 5/66 9/30	1 0 2 A 5 C 0 8 0

(72)発明者 山内 一詩
 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

(72)発明者 草深 薫
 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) 2H091 FA35Y FA41Z GA13 HA07
 LA16
 2H093 NA54 NC03 NC34 NC50 ND06
 NE06 NF05
 5C006 AA02 AA17 AC24 AF23 AF45
 BB14 BC21 FA56
 5C058 AA06 AB03 BA07 BB14
 5C060 BA04 BC01 DA02 DA03 DB03
 HB26 HB27 HC16 HD03 JA00
 5C080 AA10 BB06 DD01 DD30 EE29
 FF09 GG02 GG07 JJ01 JJ02

专利名称(译)	图像显示装置，液晶显示装置和用于多灰度表示的图像显示方法		
公开(公告)号	JP2001242828A	公开(公告)日	2001-09-07
申请号	JP2000050048	申请日	2000-02-25
[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Kopore - 化		
[标]发明人	山下浩史 山内一詩 草深薰		
发明人	山下 浩史 山内 一詩 草深 薰		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/133 G09G3/20 G09G3/36 G09G5/02 H04N5/66 H04N9/30		
CPC分类号	G09G3/2092 G09G3/2074 G09G3/3648 G09G5/028 G09G2320/0276		
FI分类号	G09G3/36 G02F1/133.575 G02F1/1335.500 G09G3/20.641.K H04N5/66.A H04N5/66.102.A H04N9/30		
F-TERM分类号	2H091/FA35Y 2H091/FA41Z 2H091/GA13 2H091/HA07 2H091/LA16 2H093/NA54 2H093/NC03 2H093/NC34 2H093/NC50 2H093/ND06 2H093/NE06 2H093/NF05 5C006/AA02 5C006/AA17 5C006/AC24 5C006/AF23 5C006/AF45 5C006/BB14 5C006/BC21 5C006/FA56 5C058/AA06 5C058/AB03 5C058/BA07 5C058/BB14 5C060/BA04 5C060/BC01 5C060/DA02 5C060/DA03 5C060/DB03 5C060/HB26 5C060/HB27 5C060/HC16 5C060/HD03 5C060/JA00 5C080/AA10 5C080/BB06 5C080/DD01 5C080/DD30 5C080/EE29 5C080/FF09 5C080/GG02 5C080/GG07 5C080/JJ01 5C080/JJ02 2H191/FA14Y 2H191/FA81Z 2H191/GA19 2H191/HA06 2H191/LA21 2H193/ZA04 2H193/ZD24 2H193/ZF03 2H193/ZQ06 2H291/FA14Y 2H291/FA81Z 2H291/GA19 2H291/HA06 2H291/LA21		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：增加可以在液晶显示装置上显示的灰度的数量，特别是显著增加可以在单色型液晶显示装置上显示的灰度的数量。解决方案：透射具有第一透射率的消色差光和具有不同于透射率的第二像素的子像素52、53，第二透射率不同于子像素52、53的第一透射率 对于输入视频数据，透明的子像素51以及由子像素52和53中的第一透射率所形成的灰度表达式以及由子像素51中的第二透射率所形成的灰度表达式。用于多灰度表达的图像显示装置，其组合并表达视频数据的灰度。

