

(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2009-86054
(P2009-86054A)

(43) 公開日 平成21年4月23日(2009.4.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133 535	2H093
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	5C006
G09G 3/34 (2006.01)	G09G 3/34 J	5C080
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 611A	
	G09G 3/20 641P	

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 38 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-252701 (P2007-252701)
(22) 出願日 平成19年9月27日(2007.9.27)

(71) 出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(74) 代理人 110000338
特許業務法人原謙三国際特許事務所
(72) 発明者 森末 尚志
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
シャープ株式会社内
(72) 発明者 村松 剛司
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
シャープ株式会社内
(72) 発明者 青木 淳
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
シャープ株式会社内

最終頁に続く

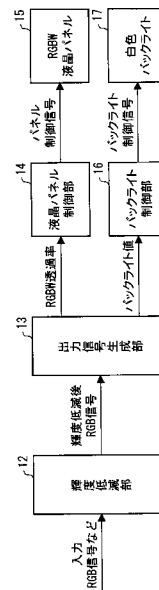
(54) 【発明の名称】 透過型液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】液晶パネルのみならずカラーフィルタによって吸収される光量をも減らし、消費電力のさらなる削減を達成できる透過型液晶表示装置を実現する。

【解決手段】液晶パネルとバックライトとを備えた透過型液晶表示装置において、液晶パネルは、1画素が、赤(R)、緑(G)、青(B)、および白(W)の4サブピクセルに分割されている液晶パネル15とする。また、バックライトは、発光輝度を制御可能な白色バックライト17とする。さらに、原入力信号である入力RGB信号は、輝度低減部12によって輝度低減処理が施されて輝度低減後RGB信号とされた後、該輝度低減後RGB信号に基づいて出力信号生成部13において透過率およびバックライト値が求められる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1画素が、赤（R）、緑（G）、青（B）、および白（W）の4サブピクセルに分割されている液晶パネルと、

発光輝度を制御可能な白色アクティブバックライトと、

入力画像である入力RGB信号に含まれる画素データのうち、輝度が高い画素データに対して輝度低減処理を施すことで、入力RGB信号を輝度低減後RGB信号に変換する輝度低減部と、

上記輝度低減後RGB信号から、上記液晶パネルの各画素におけるR、G、B、Wの各サブピクセルの透過率信号を生成するとともに、上記アクティブバックライトにおけるバックライト値を算出する出力信号生成部と、

上記出力信号生成部で生成された上記透過率信号をもとに液晶パネルを駆動制御する液晶パネル制御部と、

上記出力信号生成部で算出されたバックライト値に基づき、上記バックライトの発光輝度を制御するバックライト制御部とを備えていることを特徴とする透過型液晶表示装置。

【請求項 2】

1画素が、赤（R）、緑（G）、青（B）、および白（W）の4サブピクセルに分割されている液晶パネルと、

発光輝度を制御可能な白色アクティブバックライトと、

入力画像である入力RGB信号に含まれる画素データのうち、輝度および彩度が高い画素データに対して彩度低減処理を施すことで、入力RGB信号を彩度低減後RGB信号に変換する彩度低減部と、

上記彩度低減後RGB信号に含まれる画素データのうち、輝度が高い画素データに対して輝度低減処理を施すことで、彩度低減後RGB信号を彩度・輝度低減後RGB信号に変換する輝度低減部と、

上記彩度・輝度低減後RGB信号から、上記液晶パネルの各画素におけるR、G、B、Wの各サブピクセルの透過率信号を生成するとともに、上記アクティブバックライトにおけるバックライト値を算出する出力信号生成部と、

上記出力信号生成部で生成された上記透過率信号をもとに液晶パネルを駆動制御する液晶パネル制御部と、

上記出力信号生成部で算出されたバックライト値に基づき、上記バックライトの発光輝度を制御するバックライト制御部とを備えていることを特徴とする透過型液晶表示装置。

【請求項 3】

上記輝度低減部は、入力RGB信号を輝度低減後RGB信号に変換するにあたって、あるいは、彩度低減後RGB信号を彩度・輝度低減後RGB信号に変換するにあたって、彩度及び色相を保持することを特徴とする請求項1または2に記載の透過型液晶表示装置。

【請求項 4】

上記輝度低減部は、輝度低減処理の度合を変更可能であることを特徴とする請求項1または2に記載の透過型液晶表示装置。

【請求項 5】

上記輝度低減部は、

上記輝度低減処理を以下の(A)～(B)の手順によって行うことを特徴とする請求項1に記載の透過型液晶表示装置。

(A) 輝度低減用バックライト上限値MAX_{wy}を、(1)式により算出する。

$$MAX_{wy} = MAX \times BlRatio_y \quad \dots(1)$$

ただし、

MAX：入力RGB信号の上限値

(=彩度及び輝度低減処理を行わない場合のバックライト値の上限値)

BlRatio_y：輝度低減用バックライト値設定率(0 BlRatio_y 1)

(B) 以下の手順により、入力RGB信号(R[i], G[i], B[i])を輝度低減後

10

20

30

40

50

R G B 信号 ($R y [i]$, $G y [i]$, $B y [i]$) ($i = 1 , 2 , \dots , N p$ 、 $N p$ は入力画像内の画素数) に変換する。

以下の(2)式が満たされる場合は、以下の(3)~(6)式により輝度低減後 R G B 信号を算出する。

$$M A X w y < m a x (m a x R G B / 2 , m a x R G B - m i n R G B) \quad \dots (2)$$

$$R y [i] = y \times R [i] \quad \dots (3)$$

$$G y [i] = y \times G [i] \quad \dots (4)$$

$$B y [i] = y \times B [i] \quad \dots (5)$$

$$y = M A X w y / m a x (m a x R G B / 2 , m a x R G B - m i n R G B) \quad \dots (6)$$

10

ただし、

$$m a x R G B = m a x (R [i] , G [i] , B [i])$$

$$m i n R G B = m i n (R [i] , G [i] , B [i])$$

$$m a x (A , B , \dots) : A , B , \dots \text{の最大値}$$

$$m i n (A , B , \dots) : A , B , \dots \text{の最小値}$$

(2)式が満たされない場合は、以下の(7)~(9)式により輝度低減後 R G B 信号を入力 R G B 信号と同じ値にする。

$$R y [i] = R [i] \quad \dots (7)$$

$$G y [i] = G [i] \quad \dots (8)$$

$$B y [i] = B [i] \quad \dots (9)$$

20

【請求項6】

上記彩度低減部は、

上記彩度低減処理を以下の(A)~(B)の手順によって行い、

上記輝度低減部は、

上記輝度低減処理を以下の(C)~(D)の手順によって行うことを特徴とする請求項2に記載の透過型液晶表示装置。

(A) 彩度低減用バックライト上限値 $M A X w s$ を、(10)式により算出する。

$$M A X w s = M A X \times B l R a t i o s \quad \dots (10)$$

ただし、

$M A X$: 入力 R G B 信号の上限値

30

(= 彩度及び輝度低減処理を行わない場合のバックライト値の上限値)

$B l R a t i o s$: 彩度低減用バックライト値設定率

$$(0 . 5 \quad B l R a t i o s \quad 1 . 0)$$

(B) 以下の手順により、入力 R G B 信号 ($R [i]$, $G [i]$, $B [i]$) を彩度低減後 R G B 信号 ($R s [i]$, $G s [i]$, $B s [i]$) に変換する。

以下の(11)式が満たされる場合は、以下の(12)~(15)式により彩度低減後 R G B 信号を算出する。

$$M A X w s < m a x R G B - m i n R G B \quad \dots (11)$$

$$R s [i] = s \times R [i] + (1 - s) \times Y [i] \quad \dots (12)$$

$$G s [i] = s \times G [i] + (1 - s) \times Y [i] \quad \dots (13)$$

$$B s [i] = s \times B [i] + (1 - s) \times Y [i] \quad \dots (14)$$

$$s = M A X w s / (m a x R G B - m i n R G B) \quad \dots (15)$$

40

ただし、

$Y [i]$: 入力 R G B 信号 ($R [i]$, $G [i]$, $B [i]$) の輝度

(11)式が満たされない場合は、以下の(16)~(18)式により彩度低減後 R G B 信号を入力 R G B 信号と同じ値にする。

$$R s [i] = R [i] \quad \dots (16)$$

$$G s [i] = G [i] \quad \dots (17)$$

$$B s [i] = B [i] \quad \dots (18)$$

(C) 彩度低減の輝度低減用バックライト上限値 $M A X w s y$ を、(19)式により算出する。

50

$$MAXwsy = MAXws \times BlRatioy \quad \dots(19)$$

(D) 以下の手順により、彩度変換後RGB信号 ($Rs[i]$, $Gs[i]$, $Bs[i]$) を彩度・輝度低減後RGB信号 ($Rs_y[i]$, $Gs_y[i]$, $Bs_y[i]$) に変換する。

以下の(20)式が満たされる場合は、以下の(21)~(24)式により彩度・輝度低減後RGB信号を算出する。

$$MAXwsy < \max(\max RGBs / 2, \max RGBs - \min RGBs) \quad \dots(20)$$

$$Rs_y[i] = sy \times Rs[i] \quad \dots(21)$$

$$Gs_y[i] = sy \times Gs[i] \quad \dots(22)$$

$$Bs_y[i] = sy \times Bs[i] \quad \dots(23)$$

$$sy = MAXwsy / \max(\max RGBs / 2, \max RGBs - \min RGBs) \quad \dots(24)$$

ただし、

$$\max RGBs = \max(Rs[i], Gs[i], Bs[i])$$

$$\min RGBs = \min(Rs[i], Gs[i], Bs[i])$$

(20)式が満たされない場合は、以下の(25)~(27)式により彩度・輝度低減後RGB信号を彩度低減後RGB信号と同じ値にする。

$$Rs_y[i] = Rs[i] \quad \dots(25)$$

$$Gs_y[i] = Gs[i] \quad \dots(26)$$

$$Bs_y[i] = Bs[i] \quad \dots(27)$$

【請求項7】

上記出力信号生成手段は、

以下の(A)の手順により、各Wサブピクセルの透過量 ($Wtx[i]$) を算出するW透過量算出部と、

以下の(B)の手順により、各RGBサブピクセルの透過量 ($Rtx[i]$, $Gtx[i]$, $Btx[i]$) を算出するRGB透過量算出部と、

以下の(C)の手順により、バックライト値 (Wbx) を算出するバックライト値算出部と、

以下の(D)の手順により、各RGBWサブピクセルの透過率 ($rx[i]$, $gx[i]$, $bx[i]$, $wx[i]$) を算出する透過率算出手段とを備えていることを特徴とする請求項1または2に記載の透過型液晶表示装置。

(A) W透過量 ($Wtx[i]$) を、(28)式により算出する。

$$Wtx[i] = \min(\max RGBx / 2, \min RGBx) \quad \dots(28)$$

ただし、

$$\max RGBx = \max(Rx[i], Gx[i], Bx[i])$$

$$\min RGBx = \min(Rx[i], Gx[i], Bx[i])$$

$$Rx[i] : Ry[i] \text{ または } Rs_y[i]$$

$$Gx[i] : Gy[i] \text{ または } Gs_y[i]$$

$$Bx[i] : By[i] \text{ または } Bs_y[i]$$

(B) RGB透過量 ($Rtx[i]$, $Gtx[i]$, $Btx[i]$) を、(29)~(31)式により算出する。

$$Rtx[i] = Rx[i] - Wtx[i] \quad \dots(29)$$

$$Gtx[i] = Gx[i] - Wtx[i] \quad \dots(30)$$

$$Btx[i] = Bx[i] - Wtx[i] \quad \dots(31)$$

(C) バックライト値 Wbx を、(32)式により算出する。

$$Wbx = \max(Rtx[1], Gtx[1], Btx[1], Wtx[1], \\ \dots \\ Rtx[Np], Gtx[Np], Btx[Np], \\ Wtx[Np]) \quad \dots(32)$$

10

20

30

40

50

(D) RGBW透過率 ($r \times [i]$, $g \times [i]$, $b \times [i]$, $w \times [i]$) を、(33) ~ (36)式により算出する。

$$r \times [i] = R t \times [i] / W b \times \dots (33)$$

$$g \times [i] = G t \times [i] / W b \times \dots (34)$$

$$b \times [i] = B t \times [i] / W b \times \dots (35)$$

$$w \times [i] = W t \times [i] / W b \times \dots (36)$$

ただし、 $W b \times = 0$ のとき $r \times [i] = g \times [i] = b \times [i] = w \times [i] = 0$ とする。

【請求項 8】

上記液晶パネルに対して複数のアクティブバックライトを備え、

10

各アクティブバックライトに対応する領域毎に、液晶パネルの透過率制御およびバックライトのバックライト値制御を行うことを特徴とする請求項 1 ないし 7 の何れか一項に記載の透過型液晶表示装置。

【請求項 9】

コンピュータに、上記請求項 5 ないし 7 の何れかに記載の各機能部の処理を行わせることを特徴とする制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バックライトと液晶パネルから構成される透過型液晶表示装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

カラーディスプレイには様々な種類があり、それぞれ実用化がなされている。薄型ディスプレイを大別すると、PDP（プラズマディスプレイパネル）のような自発光型ディスプレイと、LCD（液晶ディスプレイ）に代表される非発光型ディスプレイとに分類される。非発光型ディスプレイであるLCDでは、液晶パネルの背面側にバックライトを配置する透過型LCDが知られている。

【0003】

図16は、透過型LCDの一般的な構造を示す断面図である。この透過型LCDは、液晶パネル100の背面にバックライト110を配置している。液晶パネル100は、一对の透明基板101、102の間に液晶層103を配置し、一对の透明基板101、102の外側には偏光板104、105を備えた構成となっている。また、液晶パネル100内にカラーフィルタ106を備えることでカラー表示が可能となる。

30

【0004】

図示は省略するが、透明基板101、102の内側には、電極層および配向膜が形成されており、液晶層103への印加電圧を制御することによって、液晶パネル100を透過する光の透過量が画素ごとに制御される。すなわち、透過型LCDは、バックライト110からの照射光を液晶パネル110で透過量制御を行うことによって表示制御を行う。

【0005】

バックライト110は、カラーディスプレイに必要なRGB三色の波長を含む光を照射するものであり、カラーフィルタ106との組み合わせによって、RGBの各色の光の透過率をそれぞれ調整することで、画素としての輝度や色相を任意に設定することが可能である。このようなバックライト110は、エレクトロ・ルミネッセンス(EL)、冷陰極管(CCFL)、発光ダイオード(LED)などの白色光源が一般的に使用されている。

40

【0006】

液晶パネル100においては、図17に示すように、複数の画素がマトリクス状に配置され、各画素は通常3つのサブピクセルから構成される。それぞれのサブピクセルは、カラーフィルタ106における赤色(R)、緑色(G)、および青色(B)のフィルタ層が対応するように配置される。以下、それぞれのサブピクセルをRサブピクセル、Gサブピ

50

クセル、Bサブピクセルと呼ぶことにする。

【0007】

R, G, Bの各サブピクセルは、バックライト110から発生された白色光の中で、該当波長帯(すなわち、赤色、緑色、青色)の光を選択的に透過させ、他の波長帯の光は吸収する。

【0008】

上記構成の透過型LCDにおいてバックライト110から照射される光は、液晶パネル100の各画素において透過量制御されるため、当然ながら液晶パネル100によって吸収される光が生じる。また、カラーフィルタ106においても、R, G, Bの各サブピクセルは、バックライト110から発生された白色光の中で、該当波長帯以外の光を吸収する。このように、一般的な透過型LCDでは、液晶パネルやカラーフィルタによる光の吸収量が多くバックライトからの照射光の利用効率が低いため、バックライトにおける消費電力が大きくなるといった課題がある。

10

【0009】

このような透過型LCDの消費電力を削減する技術として、表示画像に応じて発光輝度を調整可能なアクティブバックライトを用いる方法が知られている(例えば、特許文献1)。

【0010】

すなわち、特許文献1には、輝度調整可能なアクティブバックライトを用い、LCDの表示制御(輝度制御)を、液晶パネルの透過率とアクティブバックライトの輝度制御とによって行い、バックライトの消費電力の低減を図る技術が開示されている。

20

【0011】

特許文献1においては、バックライトの輝度は入力画像(入力信号)における最大輝度値に一致するように制御される。そして、液晶パネルの透過率は、その時のバックライトの輝度に合わせて透過率を調整される。

【0012】

この時、入力信号の最大値となるサブピクセルの透過率は100%となり、また、その他のサブピクセルの透過率もバックライト値によって計算された100%以下の値となる。よって、画像全体が暗い時にはバックライトを暗くし、バックライトの消費電力を少なくすることができる。

30

【0013】

このように、特許文献1では、入力画像の入力信号RGBを基にバックライトの明るさを必要最小限に抑え、かつバックライトを暗くした分、液晶の透過率を上げているため、液晶パネルによって吸収される光量を減らし、バックライトの消費電力を削減することができる。

【特許文献1】特開平11-65531号公報(平成11年(1999)3月9日公開)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかしながら、上記従来構成では、液晶パネルによって吸収される光量を減らすことでバックライトの消費電力削減を図ることはできるものの、カラーフィルタによって吸収される光量を減らすことはできない。このため、カラーフィルタによって吸収される光量を減らすことができれば、消費電力のさらなる削減効果を得ることができる。

40

【0015】

本発明は、上記の問題点を鑑みてなされたものであり、その目的は、液晶パネルのみならずカラーフィルタによって吸収される光量をも減らし、消費電力のさらなる削減を達成できる透過型液晶表示装置を実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明に係る透過型液晶表示装置は、上記課題を解決するために、1画素が、赤(R)

50

、緑（G）、青（B）、および白（W）の4サブピクセルに分割されている液晶パネルと、発光輝度を制御可能な白色アクティブバックライトと、入力画像である入力RGB信号に含まれる画素データのうち、輝度が高い画素データに対して輝度低減処理を施すことで、入力RGB信号を輝度低減後RGB信号に変換する輝度低減部と、上記輝度低減後RGB信号から、上記液晶パネルの各画素におけるR、G、B、Wの各サブピクセルの透過率信号を生成するとともに、上記アクティブバックライトにおけるバックライト値を算出する出力信号生成部と、上記出力信号生成部で生成された上記透過率信号をもとに液晶パネルを駆動制御する液晶パネル制御部と、上記出力信号生成部で算出されたバックライト値に基づき、上記バックライトの発光輝度を制御するバックライト制御部とを備えていることを特徴としている。

10

【0017】

また、本発明に係る他の透過型液晶表示装置は、上記課題を解決するために、1画素が、赤（R）、緑（G）、青（B）、および白（W）の4サブピクセルに分割されている液晶パネルと、発光輝度を制御可能な白色アクティブバックライトと、入力画像である入力RGB信号に含まれる画素データのうち、輝度および彩度が高い画素データに対して彩度低減処理を施すことで、入力RGB信号を彩度低減後RGB信号に変換する彩度低減部と、上記彩度低減後RGB信号に含まれる画素データのうち、輝度が高い画素データに対して輝度低減処理を施すことで、彩度低減後RGB信号を彩度・輝度低減後RGB信号に変換する輝度低減部と、上記彩度・輝度低減後RGB信号から、上記液晶パネルの各画素におけるR、G、B、Wの各サブピクセルの透過率信号を生成するとともに、上記アクティブバックライトにおけるバックライト値を算出する出力信号生成部と、上記出力信号生成部で生成された上記透過率信号をもとに液晶パネルを駆動制御する液晶パネル制御部と、上記出力信号生成部で算出されたバックライト値に基づき、上記バックライトの発光輝度を制御するバックライト制御部とを備えていることを特徴としている。

20

【0018】

上記の構成によれば、1画素が、R、G、B、Wの4サブピクセルに分割されている液晶パネルを用いることにより、R、G、Bの各色成分の一部をフィルタ吸収による光量損失が無い（もしくは少ない）Wサブピクセルに振り分けることができる。これにより、カラーフィルタによる光量吸収を減らし、これに応じてバックライト値を下げることで透過型液晶表示装置における消費電力の削減を実現できる。

30

【0019】

さらに、原入力である入力RGB信号に対して輝度低減処理、あるいは彩度低減処理及び輝度低減処理を行い、該処理が施された輝度低減後RGB信号あるいは彩度・輝度低減後RGB信号に基づいてバックライト値およびRGBW透過率を算出することで、バックライト値をより確実に低減させることができる。

【0020】

また、上記透過型液晶表示装置においては、上記輝度低減部は、入力RGB信号を輝度低減後RGB信号に変換するにあたって、あるいは、彩度低減後RGB信号を彩度・輝度低減後RGB信号に変換するにあたって、彩度及び色相を保持する構成とすることができる。

40

【0021】

また、上記透過型液晶表示装置においては、上記輝度低減部は、輝度低減処理の度合を変更可能である構成とすることができる。

【0022】

上記の構成によれば、輝度低減処理による消費電力削減効果と、輝度低減処理に伴う画質劣化とのバランスを、ユーザが選択的に設定することができる。

【0023】

また、上記透過型液晶表示装置においては、上記輝度低減部は、上記輝度低減処理を以下の(A)～(B)の手順によって行う構成とすることができる。

(A) 輝度低減用バックライト上限値MAX_{wy}を、(1)式により算出する。

50

【0024】

$$MAXwy = MAX \times BlRatioy \quad \dots(1)$$

ただし、

MAX：入力RGB信号の上限値

(=彩度及び輝度低減処理を行わない場合のバックライト値の上限値)

BlRatioy：輝度低減用バックライト値設定率(0 BlRatioy 1)

(B) 以下の手順により、入力RGB信号(R[i], G[i], B[i])を輝度低減後RGB信号(Ry[i], Gy[i], By[i])(i=1, 2, ..., Np、Npは入力画像内の画素数)に変換する。

【0025】

以下の(2)式が満たされる場合は、以下の(3)~(6)式により輝度低減後RGB信号を算出する。

【0026】

$$MAXwy < \max(\max RGB / 2, \max RGB - \min RGB) \quad \dots(2)$$

$$Ry[i] = y \times R[i] \quad \dots(3)$$

$$Gy[i] = y \times G[i] \quad \dots(4)$$

$$By[i] = y \times B[i] \quad \dots(5)$$

$$y = MAXwy / \max(\max RGB / 2, \max RGB - \min RGB)$$

... (6)

ただし、

$$\max RGB = \max(R[i], G[i], B[i])$$

$$\min RGB = \min(R[i], G[i], B[i])$$

max(A, B, ...)：A, B, ...の最大値

min(A, B, ...)：A, B, ...の最小値

(2)式が満たされない場合は、以下の(7)~(9)式により輝度低減後RGB信号を入力RGB信号と同じ値にする。

【0027】

$$Ry[i] = R[i] \quad \dots(7)$$

$$Gy[i] = G[i] \quad \dots(8)$$

$$By[i] = B[i] \quad \dots(9)$$

また、上記透過型液晶表示装置においては、上記彩度低減部は、上記彩度低減処理を以下の(A)~(B)の手順によって行い、上記輝度低減部は、上記輝度低減処理を以下の(C)~(D)の手順によって行う構成とすることができる。

(A) 彩度低減用バックライト上限値MAXwsを、(10)式により算出する。

【0028】

$$MAXws = MAX \times BlRatios \quad \dots(10)$$

ただし、

MAX：入力RGB信号の上限値

(=彩度及び輝度低減処理を行わない場合のバックライト値の上限値)

BlRatios：彩度低減用バックライト値設定率

(0.5 BlRatios 1.0)

(B) 以下の手順により、入力RGB信号(R[i], G[i], B[i])を彩度低減後RGB信号(Rs[i], Gs[i], Bs[i])に変換する。

【0029】

以下の(11)式が満たされる場合は、以下の(12)~(15)式により彩度低減後RGB信号を算出する。

【0030】

$$MAXws < \max RGB - \min RGB \quad \dots(11)$$

$$Rs[i] = s \times R[i] + (1 - s) \times Y[i] \quad \dots(12)$$

$$Gs[i] = s \times G[i] + (1 - s) \times Y[i] \quad \dots(13)$$

10

20

30

40

50

$$B_s[i] = s \times B[i] + (1 - s) \times Y[i] \quad \dots(14)$$

$$s = \text{MAX} w_s / (\text{max} RGB - \text{min} RGB) \quad \dots(15)$$

ただし、

$Y[i]$: 入力 RGB 信号 ($R[i]$, $G[i]$, $B[i]$) の輝度

(11)式が満たされない場合は、以下の(16)~(18)式により彩度低減後 RGB 信号を入力 RGB 信号と同じ値にする。

【0031】

$$R_s[i] = R[i] \quad \dots(16)$$

$$G_s[i] = G[i] \quad \dots(17)$$

$$B_s[i] = B[i] \quad \dots(18)$$

10

(C) 彩度低減の輝度低減用バックライト上限値 $\text{MAX} w_{s_y}$ を、(19)式により算出する。

【0032】

$$\text{MAX} w_{s_y} = \text{MAX} w_s \times \text{Bl Ratio} \quad \dots(19)$$

(D) 以下の手順により、彩度変換後 RGB 信号 ($R_s[i]$, $G_s[i]$, $B_s[i]$) を彩度・輝度低減後 RGB 信号 ($R_{s_y}[i]$, $G_{s_y}[i]$, $B_{s_y}[i]$) に変換する。

【0033】

以下の(20)式が満たされる場合は、以下の(21)~(24)式により彩度・輝度低減後 RGB 信号を算出する。

【0034】

$$\text{MAX} w_{s_y} < \text{max} (\text{max} RGB_s / 2, \text{max} RGB_s - \text{min} RGB_s) \quad \dots(20)$$

20

$$R_{s_y}[i] = s_y \times R_s[i] \quad \dots(21)$$

$$G_{s_y}[i] = s_y \times G_s[i] \quad \dots(22)$$

$$B_{s_y}[i] = s_y \times B_s[i] \quad \dots(23)$$

$$s_y = \text{MAX} w_{s_y} / \text{max} (\text{max} RGB_s / 2, \text{max} RGB_s - \text{min} RGB_s) \quad \dots(24)$$

ただし、

$$\text{max} RGB_s = \text{max} (R_s[i], G_s[i], B_s[i])$$

$$\text{min} RGB_s = \text{min} (R_s[i], G_s[i], B_s[i])$$

30

(20)式が満たされない場合は、以下の(25)~(27)式により彩度・輝度低減後 RGB 信号を彩度低減後 RGB 信号と同じ値にする。

【0035】

$$R_{s_y}[i] = R_s[i] \quad \dots(25)$$

$$G_{s_y}[i] = G_s[i] \quad \dots(26)$$

$$B_{s_y}[i] = B_s[i] \quad \dots(27)$$

また、上記透過型液晶表示装置においては、上記出力信号生成手段は、以下の(A)の手順により、各Wサブピクセルの透過量 ($W_{t_x}[i]$) を算出するW透過量算出部と、以下の(B)の手順により、各RGBサブピクセルの透過量 ($R_{t_x}[i]$, $G_{t_x}[i]$, $B_{t_x}[i]$) を算出するRGB透過量算出部と、以下の(C)の手順により、バックライト値 (W_{b_x}) を算出するバックライト値算出部と、以下の(D)の手順により、各RGBWサブピクセルの透過率 ($r_x[i]$, $g_x[i]$, $b_x[i]$, $w_x[i]$) を算出する透過率算出手段とを備えている構成とすることができる。

40

(A) W透過量 ($W_{t_x}[i]$) を、(28)式により算出する。

【0036】

$$W_{t_x}[i] = \text{min} (\text{max} RGB_x / 2, \text{min} RGB_x) \quad \dots(28)$$

ただし、

$$\text{max} RGB_x = \text{max} (R_x[i], G_x[i], B_x[i])$$

$$\text{min} RGB_x = \text{min} (R_x[i], G_x[i], B_x[i])$$

$$R_x[i] : R_y[i] \text{ または } R_{s_y}[i]$$

50

$G x [i] : G y [i]$ または $G s y [i]$

$B x [i] : B y [i]$ または $B s y [i]$

(B) RGB透過量 ($R t x [i] , G t x [i] , B t x [i]$) を、(29) ~ (31) 式により算出する。

【0037】

$$R t x [i] = R x [i] - W t x [i] \quad \dots (29)$$

$$G t x [i] = G x [i] - W t x [i] \quad \dots (30)$$

$$B t x [i] = B x [i] - W t x [i] \quad \dots (31)$$

(C) バックライト値 $W b x$ を、(32) 式により算出する。

【0038】

$$W b x = \max (R t x [1] , G t x [1] , B t x [1] , W t x [1] , \\ \dots \\ R t x [N p] , G t x [N p] , B t x [N p] , \\ W t x [N p]) \quad \dots (32)$$

10

(D) RGBW透過率 ($r x [i] , g x [i] , b x [i] , w x [i]$) を、(33) ~ (36) 式により算出する。

【0039】

$$r x [i] = R t x [i] / W b x \quad \dots (33)$$

$$g x [i] = G t x [i] / W b x \quad \dots (34)$$

$$b x [i] = B t x [i] / W b x \quad \dots (35)$$

$$w x [i] = W t x [i] / W b x \quad \dots (36)$$

20

ただし、 $W b x = 0$ のとき $r x [i] = g x [i] = b x [i] = w x [i] = 0$ とする。

【0040】

また、上記透過型液晶表示装置は、上記液晶パネルに対して複数のアクティブバックライトを備え、各アクティブバックライトに対応する領域毎に、液晶パネルの透過率制御およびバックライトのバックライト値制御を行う構成とすることができる。

【0041】

上記の構成によれば、バックライトを分割することで、分割されたバックライト領域毎に最適にバックライト値を設定することができ、全体のバックライト消費電力を下げることができる。

30

【発明の効果】

【0042】

本発明に係る透過型液晶表示装置は、以上のように、1画素が、赤(R)、緑(G)、青(B)、および白(W)の4サブピクセルに分割されている液晶パネルと、発光輝度を制御可能な白色アクティブバックライトと、入力画像である入力RGB信号に含まれる画素データのうち、輝度が高い画素データに対して輝度低減処理を施すことで、入力RGB信号を輝度低減後RGB信号に変換する輝度低減部と、上記輝度低減後RGB信号から、上記液晶パネルの各画素におけるR、G、B、Wの各サブピクセルの透過率信号を生成するとともに、上記アクティブバックライトにおけるバックライト値を算出する出力信号生成部と、上記出力信号生成部で生成された上記透過率信号をもとに液晶パネルを駆動制御する液晶パネル制御部と、上記出力信号生成部で算出されたバックライト値に基づき、上記バックライトの発光輝度を制御するバックライト制御部とを備えている。

40

【0043】

また、本発明に係る他の透過型液晶表示装置は、以上のように、1画素が、赤(R)、緑(G)、青(B)、および白(W)の4サブピクセルに分割されている液晶パネルと、発光輝度を制御可能な白色アクティブバックライトと、入力画像である入力RGB信号に含まれる画素データのうち、輝度および彩度が高い画素データに対して彩度低減処理を施すことで、入力RGB信号を彩度低減後RGB信号に変換する彩度低減部と、上記彩度低減後RGB信号に含まれる画素データのうち、輝度が高い画素データに対して輝度低減処

50

理を施すことで、彩度低減後 R G B 信号を彩度・輝度低減後 R G B 信号に変換する輝度低減部と、上記彩度・輝度低減後 R G B 信号から、上記液晶パネルの各画素における R , G , B , W の各サブピクセルの透過率信号を生成するとともに、上記アクティブバックライトにおけるバックライト値を算出する出力信号生成部と、上記出力信号生成部で生成された上記透過率信号をもとに液晶パネルを駆動制御する液晶パネル制御部と、上記出力信号生成部で算出されたバックライト値に基づき、上記バックライトの発光輝度を制御するバックライト制御部とを備えている。

【 0 0 4 4 】

それゆえ、R , G , B の各色成分の一部をフィルタ吸収による光量損失が無い（もしくは少ない）W サブピクセルに振り分けることができ、カラーフィルタによる光量吸収を減らし、これに応じてバックライト値を下げることで透過型液晶表示装置における消費電力を削減できる。

10

【 0 0 4 5 】

さらに、入力 R G B 信号に対して輝度低減処理、あるいは彩度低減処理及び輝度低減処理を行うことで、バックライト値をより確実に低減させることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 4 6 】

本発明の実施形態について図 1 ないし図 1 5 に基づいて説明すると以下の通りである。まずは、本実施の形態に係る液晶表示装置（以下、本液晶表示装置と称する）の概略構成を図 1 を参照して説明する。

20

【 0 0 4 7 】

本液晶表示装置は、輝度低減部 1 2、出力信号生成部 1 3、液晶パネル制御部 1 4、R G B W 液晶パネル（以下、単に液晶パネルと称する）1 5、バックライト制御部 1 6、および白色バックライト（以下、単にバックライトと称する）1 7 を備えている。

【 0 0 4 8 】

液晶パネル 1 5 は、N p 個の画素をマトリクス上に配置してなり、図 2 (a) , (b) に示すように、各画素は R (赤) , G (緑) , B (青) , W (白) の 4 サブピクセルで構成されている。尚、各画素における R , G , B , W サブピクセルの形状および配置関係は特に限定されない。また、バックライト 1 7 は、冷陰極蛍光ランプ (CCFL) や白色発光ダイオード (白色 LED) などの白色光源を用いたものであり、照射光の明るさを制御できるアクティブバックライトである。

30

【 0 0 4 9 】

液晶パネル 1 5 における R , G , B の各サブピクセルは、カラーフィルタ（図示せず）における R , G , B のフィルタ層がそれぞれ対応するように配置される。したがって、R , G , B の各サブピクセルは、バックライト 1 7 から発生された白色光の中で、該当波長帯の光を選択的に透過させ、他の波長帯の光は吸収する。また、W サブピクセルは、基本的にはカラーフィルタにおいて対応する吸収フィルタ層を有しない。すなわち、W サブピクセルを透過する光は、カラーフィルタによる一切の吸収を受けることなく、白色光のまま液晶パネル 1 5 から出射される。但し、W サブピクセルは、R , G , B のカラーフィルタよりもバックライトの光の吸収が少ないフィルタ層を持つ構成でもよい。

40

【 0 0 5 0 】

本液晶表示装置は、パソコンやテレビチューナーなどの外部から、表示すべき画像情報を R G B 信号として受け取り、該 R G B 信号を入力 R G B 信号 R [i] , G [i] , B [i] (i = 1 , 2 , … , N p) として処理を行うものである。

【 0 0 5 1 】

輝度低減部 1 2 は、入力 R G B 信号（第 1 入力 R G B 信号）に対して輝度低減処理を行うものであり、輝度低減処理が施された後の輝度低減後 R G B 信号（第 2 入力 R G B 信号）を後段の出力信号生成部 1 3 へ出力する。

【 0 0 5 2 】

出力信号生成部 1 3 は、輝度低減後 R G B 信号から、バックライト 1 7 におけるバック

50

ライト値と、液晶パネル 15 の各画素における R G B W のサブピクセル透過率を算出し、出力する。すなわち、出力信号生成部 13 は、輝度低減後 R G B 信号からバックライト値を求めると共に、輝度低減後 R G B 信号を上記バックライトに適合する透過率信号に変換する。

【0053】

求められたバックライト値はバックライト制御部 16 に出力され、バックライト制御部 16 は、このバックライト値に応じてバックライト 17 の輝度を調節する。バックライト 17 は C C F L や白色 L E D などの白色光源を利用したものであり、バックライト制御部 16 によって、バックライト値に比例した明るさに制御することができる。バックライト 17 の明るさの制御方法は、用いられる光源の種類によって異なるが、例えば、バックライト値に比例した電圧をかけたり、バックライト値に比例した電流を流したりして明るさを制御することができる。また、バックライトが L E D などの場合は、パルス幅変調 (P W M) でデューティ比を変えて明るさを制御することも可能である。さらに、バックライト光源の明るさが非線形特性を持つ場合、バックライト値からルックアップテーブルで光源への印加電圧や印加電流等を求めてバックライトへの明るさ制御を行うことにより所望の明るさに制御する方法などもある。

10

【0054】

出力信号生成部 13 で求められた透過率信号は、液晶パネル制御部 14 に出力され、液晶パネル制御部 14 は、この透過率信号に基づいて液晶パネル 15 の各サブピクセルの透過率が所望の透過率になるように制御する。液晶パネル制御部 14 は、走査線駆動回路、信号線駆動回路等を含む構成であり、走査信号およびデータ信号を生成して、この走査信号およびデータ信号等のパネル制御信号によって液晶パネル 15 を駆動する。上記透過率信号は、信号線駆動回路でのデータ信号の生成に用いられる。液晶パネル 15 の透過率制御には、サブピクセルの透過率に比例した電圧をかけ液晶パネルの透過率を制御する方法や、非線形特性を線形化するために、サブピクセルの透過率から液晶パネルにかかる電圧をルックアップテーブルから表引きし、液晶パネルを所望の透過率に制御する方法などがある。

20

【0055】

尚、本発明の液晶表示装置において、入力信号は上述のような R G B 信号に限られるものではなく、Y U V 信号などのカラー信号でもよい。R G B 信号以外のカラー信号が入力される場合、それを R G B 信号に変換してから出力信号生成部 13 に入力する構成であっても良く、あるいは、出力信号生成部 13 が R G B 信号以外のカラー入力信号を R G B W 信号へ変換可能な構成であっても良い。

30

【0056】

本液晶表示装置において、液晶パネル 15 の各サブピクセルにおける表示輝度は、バックライトの明るさ (照射輝度) と、該サブピクセルにおける透過率との積によって表される。ここで、本液晶表示装置における表示原理、および消費電力削減効果について以下に詳細に説明する。尚、本液晶表示装置では、バックライト値およびサブピクセル透過率は、出力信号生成部 13 において求められる。したがって、以下に説明するバックライト値およびサブピクセル透過率の算出方法は、輝度低減部 12 から出力信号生成部 13 へ入力される輝度低減後 R G B 信号に対して施される処理である。以下の説明では、輝度低減部 12 から出力される輝度低減後 R G B 信号を ($R_y [i]$, $G_y [i]$, $B_y [i]$) として表し、出力信号生成部 13 において求められる透過率信号を ($r_y [i]$, $g_y [i]$, $b_y [i]$) として表し、出力信号生成部 13 において求められるバックライト値を $W_b s$ として表す。

40

【0057】

本液晶表示装置におけるバックライト値およびサブピクセルの透過率の決定方法では、最初に、バックライトに対応する表示領域内の全ての画素毎に必要な最小限のバックライト値を求める。このとき、画素の表示データ内容に応じて、バックライト値の求め方は 2 つの方法に分かれる。具体的には、注目画素内のサブピクセルにおける最大輝度 (すなわち

50

$\max(Ry[i], Gy[i], By[i])$ と最小輝度(すなわち $\min(Ry[i], Gy[i], By[i])$)との関係によって、その注目画素に対するバックライト値の求め方が異なる。

【0058】

まずは、 $\min(Ry[i], Gy[i], By[i]) \max(Ry[i], Gy[i], By[i]) / 2$ となる画素において、バックライト値の求め方を図3(a)、(b)を参照して説明する。ここで、図3(a)は本液晶表示装置におけるバックライト値の求め方を示す図である。また、図3(b)は、比較のために特許文献1におけるバックライト値の求め方を示した図である。

【0059】

図3(a)、(b)において、ある注目画素の目標とするパネル出力輝度が $(R, G, B) = (50, 60, 40)$ の場合を考える。このとき、Gの輝度値60が $\max(Ry[i], Gy[i], By[i])$ であり、Bの輝度値40が $\min(Ry[i], Gy[i], By[i])$ であり、 $\min(Ry[i], Gy[i], By[i]) \max(Ry[i], Gy[i], By[i]) / 2$ の関係が満たされている。

【0060】

特許文献1における表示方法では、図3(b)に示すように、バックライトの輝度値は、 $\max(Ry[i], Gy[i], By[i]) = 60$ に設定され、各サブピクセルの透過率はこのバックライト値に合わせて決定される。すなわち、R、G、Bの各サブピクセルにおけるそれぞれの透過率は、83% (= $50 / 60$)、100% (= $60 / 60$)、67% (= $40 / 60$)に設定される。

【0061】

一方、本液晶表示装置においては、入力信号 $Ry[i], Gy[i], By[i]$ のR、G、B各成分において、 $\max(Ry[i], Gy[i], By[i]) / 2$ に相当する値分をW成分の輝度値に振り分ける。その結果、RGB信号で表されている入力信号 $(R, G, B) = (50, 60, 40)$ は、RGBW信号で表される出力信号 $(R, G, B, W) = (20, 30, 10, 30)$ に変換される。また、この注目画素において、バックライトの輝度値は $\max(Ry[i], Gy[i], By[i]) / 2 = 30$ に設定される。また、R、G、B、Wの各サブピクセルにおけるそれぞれの透過率は、このバックライト値に合わせて決定される。具体的には、各サブピクセルの透過率は(出力輝度値) / (バックライト値)で決定される。すなわち、R、G、B、Wの各サブピクセルにおけるそれぞれの透過率は、67% (= $20 / 30$)、100% (= $30 / 30$)、33% (= $10 / 30$)、100% (= $30 / 30$)に設定される。但し、図3(a)において示される透過率は、この注目画素において求められたバックライト値が全画素に対して求められた複数のバックライト値のうちで最も大きく、そのバックライトにおける輝度値として採用された場合の透過率を例示したものである。

【0062】

また、本液晶表示装置における上述のバックライト値を特許文献1の方法で求められるバックライト値と比較するには、サブピクセルの面積比をも考慮する必要がある。すなわち、特許文献1では1画素が3つのサブピクセルに分割されているのに対し、本液晶表示装置では1画素が4つのサブピクセルに分割されている。このため、本液晶表示装置では、1つのサブピクセルの面積が、特許文献1に比べ3/4の面積しかなく、このようなサブピクセルにおける面積の低下を補うため、本液晶表示装置では、バックライトの輝度値を4/3倍することで、特許文献1の方法で求められるバックライト値と同一の基準にて比較可能となる。

【0063】

この結果、図3(a)の例におけるバックライト値を図3(b)のバックライト値と同一基準に補正すれば、 $(4/3) \times 60 / 2 = 40$ となる。同様の表示を行う図3(b)の例ではバックライト値は60であるため、上記注目画素において、本発明による消費電力の削減効果があることが分かる。

10

20

30

40

50

【0064】

次に、 $\min(Ry[i], Gy[i], By[i]) < \max(Ry[i], Gy[i], By[i]) / 2$ となる画素におけるバックライト値の求め方を図4(a), (b)を参照して説明する。ここで、図4(a)は本液晶表示装置におけるバックライト値の求め方を示す図である。また、図4(b)は、比較のために特許文献1におけるバックライト値の求め方を示した図である。

【0065】

図4(a), (b)において、ある注目画素の目標とするパネル出力輝度が $(R, G, B) = (50, 60, 20)$ の場合を考える。このとき、Gの輝度値60が $\max(Ry[i], Gy[i], By[i])$ であり、Bの輝度値20が $\min(Ry[i], Gy[i], By[i])$ であり、 $\min(Ry[i], Gy[i], By[i]) < \max(Ry[i], Gy[i], By[i]) / 2$ の関係が満たされている。

10

【0066】

特許文献1における表示方法では、図4(b)に示すように、バックライトの輝度値は、 $\max(Ry[i], Gy[i], By[i]) = 60$ に設定され、各サブピクセルの透過率はこのバックライト値に合わせて決定される。すなわち、R, G, Bの各サブピクセルにおけるそれぞれの透過率は、 $83\% (= 50 / 60)$, $100\% (= 60 / 60)$, $33\% (= 20 / 60)$ に設定される。

【0067】

一方、本液晶表示装置においては、入力信号 $Ry[i], Gy[i], By[i]$ のR, G, B各成分において、 $\min(Ry[i], Gy[i], By[i])$ に相当する値分をW成分の輝度値に振り分ける。その結果、RGB信号で表されている入力信号 $(R, G, B) = (50, 60, 20)$ は、RGBW信号で表される出力信号 $(R, G, B, W) = (30, 40, 0, 20)$ に変換される。また、この注目画素において、バックライトの輝度値は、 $(\max(Ry[i], Gy[i], By[i]) - \min(Ry[i], Gy[i], By[i])) = 40$ に設定される。また、R, G, B, Wの各サブピクセルにおけるそれぞれの透過率は、このバックライト値に合わせて決定される。具体的には、各サブピクセルの透過率は $(出力輝度値) / (バックライト値)$ で決定される。すなわち、R, G, B, Wの各サブピクセルにおけるそれぞれの透過率は、 $75\% (= 30 / 40)$, $100\% (= 40 / 40)$, $0\% (= 0 / 40)$, $50\% (= 20 / 40)$ に設定される。

20

30

【0068】

但し、図4(a)において示される透過率は、この注目画素において求められたバックライト値が全画素に対して求められた複数のバックライト値のうちで最も大きく、そのバックライトにおける輝度値として採用された場合の透過率を例示したものである。また、図4(a)の例においても、バックライトの輝度値を $4/3$ 倍することで、特許文献1の方法で求められるバックライト値と同一の基準にて比較可能となる。

【0069】

この結果、図4(a)の例において、バックライト値は $(4/3) \times (60 - 20) = 53.3$ となる。同様の表示を行う図4(b)の例ではバックライト値は60であるため、上記注目画素において、本発明による消費電力の削減効果があることが分かる。

40

【0070】

上記図3(a), (b)および図4(a), (b)は、各画素についての必要最小限のバックライト値の求め方を説明したものであるが、上記の方法に則って、バックライトに対応する表示領域内の全ての画素毎に必要最小限のバックライト値を求める。こうして求めた複数のバックライト値のうち、最大の値をそのバックライトにおける輝度値として設定する。

【0071】

上記説明の方法によって実施される、本液晶表示装置におけるバックライト値およびサブピクセル透過率の決定手順を図5(a)~(e)を参照して説明する。

50

【 0 0 7 2 】

図 5 (a) は、ある一つのバックライトに対応する表示領域の入力信号 ($R_y [i]$, $G_y [i]$, $B_y [i]$) を示すものである。ここでは、説明を簡単にするために、上記表示領域が 4 つの画素 A ~ D から構成されているとする。

【 0 0 7 3 】

これらの画素 A ~ D について、入力信号 ($R_y [i]$, $G_y [i]$, $B_y [i]$) を R G B W 信号で表される出力信号 ($R_{ty} [i]$, $G_{ty} [i]$, $B_{ty} [i]$, $W_{ty} [i]$) に変換した結果は、図 5 (b) に示すものとなる。また、各画素毎に求まるバックライト値は、図 5 (c) に示すものとなる。これにより、バックライト値は、画素毎に求まった複数のバックライト値のうちの最大の値、すなわち 1 0 0 に設定される。

10

【 0 0 7 4 】

こうして求まったバックライト値 1 0 0 に対して各画素の透過率 ($R_y [i]$, $G_y [i]$, $B_y [i]$, $W_y [i]$) が、図 5 (b) に示す出力信号 ($R_{ty} [i]$, $G_{ty} [i]$, $B_{ty} [i]$, $W_{ty} [i]$) の値に基づいて求められ、その結果は図 5 (d) に示すものとなる。そして、最終的な各画素における表示輝度は、図 5 (e) に示す結果となり、図 5 (a) に示す入力信号 ($R_y [i]$, $G_y [i]$, $B_y [i]$) の輝度値と一致していることが確認できる。

【 0 0 7 5 】

このように、上述した出力信号生成部 1 3 でのバックライト値およびサブピクセル透過率の算出処理では、W サブピクセルに白成分の光量を分担させることでカラーフィルタによる光の吸収を抑え、バックライト 1 7 における消費電力を削減できるものである。このため、表示画像データにおいては、W サブピクセルへの白成分光量の振り分けが可能であることが、バックライト消費電力の削減効果を得るための必須条件となる。

20

【 0 0 7 6 】

すなわち、出力信号生成部 1 3 でのバックライト値およびサブピクセル透過率の算出処理は、バックライトに対応する表示領域内の全ての画素で W サブピクセルへ振り分ける白成分光量が多い (すなわち、彩度が低い) 場合には、バックライト消費電力の削減効果が大きくなる。一方で、バックライトに対応する表示領域内に W サブピクセルへ振り分ける白成分光量が少ない (すなわち、彩度が高い) 画素があれば、バックライト消費電力の削減効果は小さく、さらに輝度が高ければ、特許文献 1 の表示方法に比べてむしろ消費電力が増加することもありうる。

30

【 0 0 7 7 】

以下に、輝度が同じで彩度が異なる 2 つの画素についての、バックライト値の設定例を示す。

【 0 0 7 8 】

まず、(R , G , B) = (1 7 6 , 2 4 0 , 1 1 2) の画素 A (輝度 = 2 0 8 、彩度 = 0 . 5 3 3) の場合、バックライト値は以下のように算出される。

【 0 0 7 9 】

画素 A において、W サブピクセルへ振り分けられる光量は、(1 1 2) である。そして、W サブピクセルへの振り分け光量を差し引いた、R , G , B サブピクセルの各光量は、(6 4 , 1 2 8 , 0) となる。その結果、画素 A において設定されるバックライト値は (1 2 8) となる。

40

【 0 0 8 0 】

一方、(R , G , B) = (1 6 0 , 2 5 6 , 6 4) の画素 B (輝度 = 2 0 8 、彩度 = 0 . 7 5) の場合、バックライト値は以下のように算出される。

【 0 0 8 1 】

画素 B において、W サブピクセルへ振り分けられる光量は、(6 4) である。そして、W サブピクセルへの振り分け光量を差し引いた、R , G , B サブピクセルの各光量は、(9 6 , 1 9 2 , 0) となる。その結果、画素 B において設定されるバックライト値は (1 9 2) となる。

50

【 0 0 8 2 】

このように、画素 A と画素 B とを比較すると、両者は輝度が等しいにも関わらず、彩度の高い画素 B のほうがバックライト値が大きく設定されており、バックライト消費電力の削減効果が小さいことが分かる。

【 0 0 8 3 】

ここで、出力信号生成部 1 3 は、本液晶表示装置に対して最初に入力される原画像データ（すなわち、第 1 入力 R G B 信号）に対しても、上記処理によってバックライト値およびサブピクセル透過率を算出することはできる。しかしながらこの場合には、上述した理由により、全ての画像に対して消費電力削減効果が得られるとは限らない（尚、実際には、最も表示機会が多いと考えられる通常の間調表示画面では、消費電力削減の効果が得られる場合が多い）。

10

【 0 0 8 4 】

このため、本液晶表示装置においては、出力信号生成部 1 3 の前段に輝度低減部 1 2 を配置し、第 1 入力 R G B 信号に輝度低減処理を施して輝度低減後 R G B 信号に変換している。これにより、出力信号生成部 1 3 における処理において、バックライト消費電力の低減効果をより確実に大きく得ることができる。

【 0 0 8 5 】

以下に、本発明の液晶表示装置における輝度低減処理について、実施の形態 1 に基づいて詳細に説明する。

【 0 0 8 6 】

20

〔実施の形態 1〕

図 6 は、本実施の形態 1 にかかる液晶表示装置において、輝度低減部 1 2 の構成を示す図である。輝度低減部 1 2 は、輝度低減用バックライト上限値算出部 2 1、輝度低減後 R G B 信号算出部 2 2 を備えて構成されている。また、図 7 は、輝度低減部 1 2 の動作を説明するフローチャートである。

【 0 0 8 7 】

最初に、輝度低減用バックライト上限値算出部 2 1 において、下記の(1)式を用いてバックライト上限値 $M A X w y$ が算出される ($S 1 1$)。 (1)式の導出方法については後述する。

【 0 0 8 8 】

30

$$M A X w y = M A X \times B l R a t i o y \quad \dots(1)$$

ただし、

$M A X$: 入力 R G B 信号の上限値

(= 彩度及び輝度低減処理を行わない場合のバックライト値の上限値)

$B l R a t i o y$: 輝度低減用バックライト値設定率

(0 $B l R a t i o y$ 1)

輝度低減部 1 2 では、輝度が高い画素について輝度低減処理を行う。すなわち、輝度が低い画素については輝度低減処理を行わない。上記バックライト上限値は、輝度低減処理を行うべき画素の判定に用いられる。

【 0 0 8 9 】

40

次に、 $S 1 2 \sim S 1 4$ の処理を、入力 R G B 信号の画素の数だけ繰り返す。

【 0 0 9 0 】

$S 1 2$ では、輝度低減後 R G B 信号算出部 2 2 において、注目（処理対象）画素の輝度が高いかどうかを下記の(2)式を用いて判定する。(2)式の導出方法については後述する。

【 0 0 9 1 】

$$M A X w y < \max (\max R G B / 2 , \max R G B - \min R G B) \quad \dots(2)$$

ただし、

$\max R G B = \max (R [i] , G [i] , B [i])$

$\min R G B = \min (R [i] , G [i] , B [i])$

$\max (A , B , \dots)$: A , B , \dots の最大値

50

$\min(A, B, \dots)$: A, B, \dots の最小値

上記(2)式を満たす注目画素については、輝度が高いと見なされ、輝度低減後RGB信号算出部22において、(3)~(6)式を用いて、輝度低減後RGB信号が算出される(S13)。尚、(6)式で表される y は輝度変換率である。

【0092】

$$Ry[i] = y \times R[i] \quad \dots(3)$$

$$Gy[i] = y \times G[i] \quad \dots(4)$$

$$By[i] = y \times B[i] \quad \dots(5)$$

$$y = MAXwy / \max(\max RGB / 2, \max RGB - \min RGB) \quad \dots(6)$$

10

上記(2)式を満たさない注目画素については、輝度が低いと見なされるので、輝度低減後RGB信号算出部22において輝度低減処理を行わず、下記の(7)~(9)式を用いて、輝度低減後RGB信号を入力RGB信号と同じ値にする(S14)。

【0093】

$$Ry[i] = R[i] \quad \dots(7)$$

$$Gy[i] = G[i] \quad \dots(8)$$

$$By[i] = B[i] \quad \dots(9)$$

ここで、上記(1)~(6)式の導出方法について説明する。

【0094】

まず、画像データ(すなわち入力RGB信号)に対して輝度低減処理を行わない場合は、 $\max RGB = MAX$ かつ $\min RGB = 0$ の画素がある場合にバックライト上限値 $MAXwy$ が最大となり、そのときの $MAXwy$ は MAX と等しくなる。また、輝度が0になるまで輝度低減を行った場合は、バックライト上限値 $MAXwy$ は0になる。このため、バックライト上限値 $MAXwy$ の範囲は、

20

$$0 \leq MAXwy \leq MAX$$

となる。ここで、 $0 \leq BlRatioy \leq 1$ の範囲を有するバックライト値設定率 $BlRatioy$ を設定すれば、上記(1)式が導かれる。

【0095】

尚、ここでいう MAX は、入力RGB信号の上限値を指すが、一意の値ではなく複数の値が考えられる。すなわち、 MAX の下限値は、入力RGB信号の全てのRGB値の最大値($MAXi$)となる。これは、 MAX を $MAXi$ より小さな値にすると、所望のバックライト値にすることを保障できないからである。一方、 MAX の上限値は、入力RGB信号の取り得る値の最大値($MAXs$)となる。これは、 $MAXs$ より大きいバックライト値を必要としないからである。

30

【0096】

入力RGB信号のビット幅を Bw とした場合、 $MAXs$ は、

$$MAXs = 2^{Bw} - 1$$

で表される。例えば、 Bw が8の場合、 $MAXs$ は $2^8 - 1 = 255$ となる。よって、有効な MAX の範囲は、

$$MAXi \leq MAX \leq MAXs$$

40

で表される。

【0097】

基本的に MAX の設定値としては、 $MAXi \leq MAX \leq MAXs$ を満たせば、どのような値でも良い。 $MAX = MAXi$ に設定すれば、バックライト値を最も下げることができる。ただし、画像ごとに MAX を計算する必要がある。一方、 $MAX = MAXs$ に設定すれば、 $MAXi$ に比べてバックライト上限値($MAXwy$)が高くなるが、 MAX が画像に依存しない一定値となるため、画像ごとに MAX を計算し直す必要がない。

【0098】

また、上記(1)式において、 $BlRatioy$ は輝度低減処理の程度を示す定数である。すなわち、 $BlRatioy$ が1の場合は上記彩度低減処理は行われぬ場合に相当し

50

、BlRatioが0の場合は輝度を最小とするような処理が行われる場合に相当する。上記輝度低減処理においては、輝度をより低減させるほど、バックライト消費電力の削減効果は大きくなるが、当然ながら輝度低減による画質劣化の程度も大きくなる。このため、消費電力の削減効果と画質劣化とのバランスを考慮し、要求される輝度低減レベルに応じてBlRatioを0～1の範囲で任意に設定すればよい。

【0099】

次に、輝度低減処理を行うかどうかの判定条件である(2)式について考える。

【0100】

まず、輝度低減を行わない場合の、バックライト値算出までのアルゴリズムは以下のようになる。

【0101】

入力RGB信号($R[i]$, $G[i]$, $B[i]$)に対して、Wサブピクセルの透過量 $Wt[i]$ は、下記の(101)式にて与えられる。

【0102】

$$Wt[i] = \min(\max RGB / 2, \min RGB) \quad \dots(101)$$

入力RGB信号およびWサブピクセルの透過量 $Wt[i]$ に対して、RGBサブピクセルの透過量($Rt[i]$, $Gt[i]$, $Bt[i]$)は、下記の(102)～(104)式にて与えられる。

【0103】

$$Rt[i] = R[i] - Wt[i] \quad \dots(102)$$

$$Gt[i] = G[i] - Wt[i] \quad \dots(103)$$

$$Bt[i] = B[i] - Wt[i] \quad \dots(104)$$

そして、この時のバックライト値 Wb は、下記の(105)式にて与えられる。

【0104】

$$Wb = \max(Rt[1], Gt[1], Bt[1], Wt[1], \\ \dots \\ Rt[Np], Gt[Np], Bt[Np], Wt[Np]) \quad \dots(105)$$

上記(101)～(104)式より、全てのRGBW透過量が0を下回ることはない。

【0105】

次に、W透過量がバックライト上限値 $MAXwy$ を超えない条件は、以下の通りである。

【0106】

$$Wt[i] \leq MAXwy$$

よって、 $\min(\max RGB / 2, \min RGB) \leq MAXwy \quad \dots(106)$

また、RGB透過量がバックライト上限値 $MAXwy$ を超えない条件は、以下の通りである。

【0107】

$$Rt[i] \leq MAXwy \quad \dots(107)$$

$$Gt[i] \leq MAXwy \quad \dots(108)$$

$$Bt[i] \leq MAXwy \quad \dots(109)$$

(101)～(104)式、および(107)～(109)式より、全てのRGB透過量が $MAXwy$ を超えない条件は、以下の通りである。

【0108】

$$\max(Rt[i], Gt[i], Bt[i]) \leq MAXwy$$

$$\max RGB - Wt[i] \leq MAXwy$$

よって、 $\max RGB - \min(\max RGB / 2, \min RGB) \leq MAXwy \quad \dots(110)$

ここで、 $\max RGB / 2 \leq \min RGB$ のとき、W透過量が $MAXwy$ を超えない条件は、(106)式より、

10

20

30

40

50

$$\max RGB / 2 \quad MAXwy \quad \dots(111)$$

となる。

【0109】

また、同じく $\max RGB / 2 \quad \min RGB$ のとき、RGB透過量が $MAXwy$ を超えない条件は、(110)式より、

$$\max RGB - \max RGB / 2 \quad MAXwy$$

よって、 $\max RGB / 2 \quad MAXwy$

となる。この式は、上記(111)式と同じとなる。

【0110】

従って、 $\max RGB / 2 \quad \min RGB$ のとき、全てのRGBW透過量が $MAXwy$ を超えない条件は、(111)式となる。

10

【0111】

一方、 $\min RGB < \max RGB / 2$ のとき、W透過量が $MAXwy$ を超えない条件は、(106)式より、

$$\min RGB \quad MAXwy \quad \dots(112)$$

となる。

【0112】

また、同じく $\min RGB < \max RGB / 2$ のとき、RGB透過量が $MAXwy$ を超えない条件は、(110)式より、

$$\max RGB - \min RGB \quad MAXwy \quad \dots(113)$$

20

従って、 $\min RGB < \max RGB / 2$ のとき、全てのRGBW透過量が $MAXwy$ を超えない条件は、(112)式と(113)式とをまとめることで、以下のようになる。

【0113】

$$\max(\min RGB, \max RGB - \min RGB) \quad MAXwy \quad \dots(114)$$

ここで、 $\min RGB < \max RGB / 2 = \max RGB - \max RGB / 2 < \max RGB - \min RGB$ の関係が成立することより、(114)式は、

$$\max RGB - \min RGB \quad MAXwy \quad \dots(115)$$

となる。

【0114】

逆に、RGBW透過量の少なくとも1つが $MAXwy$ を超える条件は、以下の通りである。

30

【0115】

まず、 $\max RGB / 2 \quad \min RGB$ のときは、(111)式とは逆の、

$$MAXwy < \max RGB / 2 \quad \dots(116)$$

となる。

【0116】

また、 $\min RGB < \max RGB / 2$ のときは、(115)式とは逆の、

$$MAXwy < \max RGB - \min RGB \quad \dots(117)$$

となる。

【0117】

上記(116)、(117)式をさらに式変形する。

40

【0118】

まず、(116)式は、 $\max RGB / 2 \quad \min RGB$ の時におけるRGBW透過量の少なくとも1つが $MAXwy$ を超える場合の条件式である。ここで、 $\max RGB / 2 \quad \min RGB$ の式は、以下のように変形できる。

【0119】

$$\max RGB / 2 \quad \min RGB$$

$$\max RGB - \max RGB / 2 \quad \min RGB$$

よって、 $\max RGB - \min RGB \quad \max RGB / 2 \quad \dots(118)$

(118)式を満たす場合は、(116)式は(2)式のように変形できる。

50

【0120】

また、(117)式は、 $\min RGB < \max RGB / 2$ の時にけるRGBW透過量の少なくとも1つがMAXwyを超える場合の条件式である。ここで、 $\min RGB < \max RGB / 2$ の式は、以下のように変形できる。

【0121】

$$\begin{aligned} \min RGB &< \max RGB / 2 \\ \min RGB &< \max RGB - \max RGB / 2 \\ \max RGB / 2 &< \max RGB - \min RGB \quad \dots (119) \end{aligned}$$

(119)式を満たす場合は、(117)式は同じく(2)式のように変形できる。

【0122】

10

すなわち、(118)、(119)式より、RGBW透過量の少なくとも1つがMAXwyを超える条件は、単に(2)式に簡略化することができる。これより、 $R[i]$ 、 $G[i]$ 、 $B[i]$ が(2)式を満たす場合は、RGBW透過量の少なくとも1つがMAXwyを超える場合に相当するので、輝度低減処理を行うことでバックライト値がMAXwyを超えないようにする。

【0123】

次に、輝度低減の算出式である(3)~(6)式の導出方法を説明する。

【0124】

(3)~(5)式は、変換の前後において、彩度・色相は不変とし、輝度のみを低減させるための変換式である。ただし、輝度変換率 y は、 $0 < y < 1$ の範囲を有するものとする。ここでは、(3)~(5)式が、輝度低減前後で彩度・色相を変えないことの証明を行う。

20

【0125】

まず、輝度低減前の彩度 $S[i]$ は、次式で与えられる。

【0126】

$$S[i] = 1 - \min RGB / \max RGB$$

更に、輝度低減後の彩度 $S_y[i]$ は、(3)~(5)式より次式のようにになる。

【0127】

$$\begin{aligned} S_y[i] &= 1 - \min RGB_y / \max RGB_y \\ &= 1 - (y \times \min RGB) / (y \times \max RGB) \\ &= 1 - \min RGB / \max RGB \\ &= S[i] \quad \dots (120) \end{aligned}$$

30

ただし、

$$\begin{aligned} \max RGB_y &= \max (R_y[i], G_y[i], B_y[i]) \\ \min RGB_y &= \min (R_y[i], G_y[i], B_y[i]) \end{aligned}$$

(120)式より、輝度低減前後で彩度は変化しないことが分かる。

【0128】

一方、色相に関しては、R値が最大のを考える。

【0129】

まず、R値が最大のを、輝度低減前の色相 $H[i]$ は、次式のようにになる。

【0130】

$$H[i] = (C_b - C_g) \times 60$$

40

ただし、

$$\begin{aligned} C_b &= (\max RGB - B[i]) / (\max RGB - \min RGB) \\ C_g &= (\max RGB - G[i]) / (\max RGB - \min RGB) \end{aligned}$$

次に、輝度低減後の色相 $H_y[i]$ は、(3)~(5)式より次式のようにになる。

【0131】

$$H_y[i] = (C_{b_y} - C_{g_y}) \times 60 \quad \dots (121)$$

ただし、

$$\begin{aligned} C_{b_y} &= (\max RGB_y - B_y[i]) / (\max RGB_y - \min RGB_y) \\ C_{g_y} &= (\max RGB_y - G_y[i]) / (\max RGB_y - \min RGB_y) \end{aligned}$$

50

(121)式を変形し、更に(3)～(5)式を代入すると、以下のようになる。

【0132】

$$\begin{aligned}
 & H_y [i] \\
 & = [\{ (\max RGB_y - B_y [i]) - (\max RGB_y - G_y [i]) \} \\
 & \quad / (\max RGB_y - \min RGB_y)] \times 60 \\
 & = \{ (G_y [i] - B_y [i]) / (\max RGB_y - \min RGB_y) \} \times 60 \\
 & = [y \times (G [i] - B [i]) \\
 & \quad / \{ y \times (\max RGB - \min RGB) \}] \times 60 \\
 & = \{ (G [i] - B [i]) / (\max RGB - \min RGB) \} \times 60 \\
 & = [\{ (\max RGB - B [i]) - (\max RGB - G [i]) \} \\
 & \quad / (\max RGB - \min RGB)] \times 60 \\
 & = (C_b - C_g) \times 60 \\
 & = H [i] \quad \dots (122)
 \end{aligned}$$

10

(122)式より、(3)～(5)式を用いた輝度低減前後で色相も変化しないことが分かる。G値、あるいはB値が最大の時も同様である。

【0133】

次に、輝度低減算出式が(3)～(5)式の時、バックライト値がMAX_{wy}になるような輝度低減率 y の関係式を導出する。

【0134】

(2)式を満たす全ての画素に対して、以下の(123)式を満たすように輝度低減を行えば、バックライト値は必ずMAX_{wy}以下になる。

20

【0135】

$$\text{MAX}_{wy} = \max (\max RGB_y / 2 , \max RGB_y - \min RGB_y) \quad \dots (123)$$

(3)～(5)式、及び(123)式より、

$$\text{MAX}_{wy} = y \times \max (\max RGB / 2 , \max RGB - \min RGB)$$

よって、

$$y = \text{MAX}_{wy} / \max (\max RGB / 2 , \max RGB - \min RGB)$$

このようにして、(6)式が導かれる。また、(6)式は、(2)式の関係より $0 < y < 1$ を満たしている(輝度低減される)。

30

【0136】

このように、輝度低減部12は、上記説明に従った処理により、入力RGB信号を後段の出力信号生成部13へ入力するための輝度低減後RGB信号に変換する。すなわち、輝度低減後RGB信号は、入力RGB信号における輝度の高い画素データを輝度低減した画素データに変換したものとなる。また、入力RGB信号における輝度の低い画素データは変換されず、輝度低減後RGB信号においてもそのままのデータが用いられる。

【0137】

次に、出力信号生成部13の概略構成を図8を参照して説明する。出力信号生成部13は、図8に示すように、W透過量算出部31、RGB透過量算出部32、バックライト値算出部33、透過率算出部34を備えて構成されている。また、図9は、出力信号生成部13の動作を説明するためのフローチャートである。

40

【0138】

まず、W透過量算出部31において、下記の(28)式を用いて、輝度低減後RGB信号から注目画素におけるW透過量 $W_{ty} [i]$ を算出する(S21)。

【0139】

$$W_{ty} [i] = \min (\max RGB_y / 2 , \min RGB_y) \quad \dots (28)$$

次に、RGB透過量算出部32において、下記の(29)～(31)式を用いて、輝度低減後RGB信号およびW透過量から注目画素におけるRGB透過量 ($R_{ty} [i]$, $G_{ty} [i]$, $B_{ty} [i]$) を算出する(S22)。

【0140】

50

$$Rty[i] = Ry[i] - Wty[i] \quad \dots(29)$$

$$Gty[i] = Gy[i] - Wty[i] \quad \dots(30)$$

$$Bty[i] = By[i] - Wty[i] \quad \dots(31)$$

上記S21～S22の処理は、入力RGB信号の画素の数だけ繰り返される。

【0141】

バックライト値算出部33において、下記の(32)式を用いて、全画素のRGBW透過量からバックライト値Wbyを算出する(S23)。

【0142】

$$\begin{aligned} Wby \\ = \max(Rty[1], Gty[1], Bty[1], Wty[1], \\ \dots \\ Rty[Np], Gty[Np], Bty[Np], \\ Wty[Np]) \quad \dots(32) \end{aligned} \quad 10$$

次に、透過率算出部34において、(33)～(36)式を用いて、RGBW透過量およびバックライト値から注目画素のRGBW透過率を算出する(S24)。上記S24の処理は、入力RGB信号の画素の数だけ繰り返される。

【0143】

$$ry[i] = Rty[i] / Wby \quad \dots(33)$$

$$gy[i] = Gty[i] / Wby \quad \dots(34)$$

$$by[i] = Bty[i] / Wby \quad \dots(35)$$

$$wy[i] = Wty[i] / Wby \quad \dots(36)$$

ただし、Wby = 0 のとき、ry[i] = gy[i] = by[i] = wy[i] = 0 である。

【0144】

このように、本実施の形態1に係る液晶表示装置では、出力信号生成部13においてバックライト値およびRGBW透過率を算出する前に、原入力である入力RGB信号に対して輝度低減処理を行うことで、バックライト値を確実に低減させることができる。

【0145】

例えば、前述で例示した(R, G, B) = (160, 256, 64)の画素Bで考えると、輝度低減処理を行わない場合のバックライト値は192である。

【0146】

一方、同じく画素Bに対して、MAX = 256, BlRatio = 0.5で輝度低減処理を行った場合、輝度低減後RGB信号における該画素Bの輝度低減後の画素値は、以下のように導出される。

【0147】

まず、バックライト上限値MAXwyは、(1)式を用いて算出され、

$$MAXwy = MAX \times BlRatio = 256 \times 0.5 = 128$$

となる。

【0148】

次に、輝度低減後RGB信号(Ry[1], Gy[1], By[1])は、(3)～(6)式を用いて算出され、

$$\begin{aligned} y &= MAXwy / \max(\max RGB / 2, \max RGB - \min RGB) \\ &= 128 / \max(256 / 2, 256 - 64) = 2 / 3 \end{aligned}$$

$$Ry[1] = y \times R[1] = (2 / 3) \times 160 = 107$$

$$Gy[1] = y \times G[1] = (2 / 3) \times 256 = 171$$

$$By[1] = y \times B[1] = (2 / 3) \times 64 = 43$$

となる。

【0149】

更にバックライト値は、以下のように算出される。

【0150】

10

20

30

40

50

先ず、W透過量 $W_{ty}[1]$ は、(28)式を用いて以下のように算出され、

$$\begin{aligned} W_{ty}[1] &= \min(\max(RGB_y / 2, \min RGB_y)) \\ &= \min(171 / 2, 43) = 43 \end{aligned}$$

となる。

【0151】

また、RGB透過量 ($R_{ty}[1]$, $G_{ty}[1]$, $B_{ty}[1]$) は、(29)~(31)式を用いて算出され、

$$\begin{aligned} R_{ty}[1] &= R_y[1] - W_{ty}[1] = 107 - 43 = 64 \\ G_{ty}[1] &= G_y[1] - W_{ty}[1] = 171 - 43 = 128 \\ B_{ty}[1] &= B_y[1] - W_{ty}[1] = 43 - 43 = 0 \end{aligned}$$

10

となる。

【0152】

最後に、バックライト値 W_{by} は、(32)式を用いて算出され、

$$\begin{aligned} W_{by} &= \max(R_{ty}[1], G_{ty}[1], B_{ty}[1], W_{ty}[1]) \\ &= \max(64, 128, 0, 43) = 128 \end{aligned}$$

となる。

【0153】

すなわち、輝度低減処理により、バックライト値は192から128に低減させることができる(約33%の低減)。

【0154】

20

〔実施の形態2〕

上記実施の形態1では、輝度のみを低減させることで、バックライト値を低減させていたが、本実施の形態2では、彩度と輝度との両方を低減させることで、バックライト値を低減させる構成について説明する。

【0155】

実施の形態1のように、輝度のみを極端に低減させると、画質劣化が目立ちやすいが、輝度と彩度とをほどほどに低減させることで、輝度のみを低減させる場合と同等のバックライト値低減効果を実現すると共に、画質劣化を目立ちにくくすることができる。尚、実施の形態1と同一の処理部に対しては、実施の形態1と同じ番号を付けると共に、詳細説明を省略する。

30

【0156】

本実施の形態2にかかる液晶表示装置は、図10に示すように、彩度低減部11、輝度低減部12、出力信号生成部13、液晶パネル制御部14、RGBW液晶パネル(以下、単に液晶パネルと称する)15、バックライト制御部16、および白色バックライト(以下、単にバックライトと称する)17を備えている。彩度低減部11は、入力RGB信号などから彩度低減後RGB信号を算出し、後段の輝度低減部12へ出力する。

【0157】

図11は、本実施の形態2にかかる液晶表示装置において、彩度低減部11および輝度低減部12の構成を示す図である。彩度低減部11は、彩度低減用バックライト上限値算出部41、彩度低減後RGB信号算出部42を備えて構成されている。輝度低減部12は、輝度低減用バックライト上限値算出部51、彩度・輝度低減後RGB信号算出部52を備えて構成されている。

40

【0158】

彩度低減用バックライト上限値算出部41は、入力RGB信号の上限値、及び彩度低減用バックライト値設定率から、彩度低減用バックライト上限値を算出し、彩度低減後RGB信号算出部42および輝度低減用バックライト上限値算出部51に出力する。彩度低減後RGB信号算出部42は、入力RGB信号、及び彩度低減用バックライト上限値から、彩度低減後RGB信号を算出し、彩度・輝度低減後RGB信号算出部52に出力する。

【0159】

輝度低減用バックライト上限値算出部51は、彩度低減用バックライト上限値、及び輝

50

度低減用バックライト値設定率から、輝度低減用バックライト上限値を算出し、彩度・輝度低減後RGB信号算出部52に出力する。彩度・輝度低減後RGB信号算出部52は、彩度低減後RGB信号、及び輝度低減用バックライト上限値から、彩度・輝度低減後RGB信号を算出し、出力信号生成部13に出力する。

【0160】

図12は、彩度低減部11の動作、及び輝度低減部12の別の動作を説明するためのフローチャートである。

【0161】

まず、彩度低減用バックライト上限値算出部41において、下記の(10)式を用いて、彩度低減用バックライト上限値MAXwsを算出する(S31)。

10

【0162】

$$MAXws = MAX \times BlRatios \quad \dots(10)$$

ただし、

$$BlRatios : \text{彩度低減用バックライト値設定率} \\ (0.5 \quad BlRatios \quad 1.0)$$

次に、S32～S34の処理を、入力RGB信号の画素の数だけ繰り返す。

【0163】

先ず、彩度低減後RGB信号算出部42において、注目(処理対象)画素の輝度・彩度が共に高いかどうかを下記の(11)式を用いて判定する(S32)。

20

【0164】

$$MAXws < maxRGB - minRGB \quad \dots(11)$$

上記(11)式を満たす注目画素については、輝度・彩度が共に高いと見なされ、彩度低減後RGB信号算出部42において、(12)～(15)式を用いて、彩度低減後RGB信号が算出される(S33)。尚、(15)式で表されるsは、彩度変換率である。

【0165】

$$Rs[i] = s \times R[i] + (1 - s) \times Y[i] \quad \dots(12)$$

$$Gs[i] = s \times G[i] + (1 - s) \times Y[i] \quad \dots(13)$$

$$Bs[i] = s \times B[i] + (1 - s) \times Y[i] \quad \dots(14)$$

$$s = MAXws / (maxRGB - minRGB) \quad \dots(15)$$

ただし、

$$Y[i] : \text{入力RGB信号}(R[i], G[i], B[i])\text{の輝度} \\ (\text{例えば、} Y[i] = (2 \times R[i] + 5 \times G[i] + B[i]) / 8)$$

30

一方、上記(11)式を満たさない注目画素については、輝度・彩度の少なくともいずれか一方が低いと見なされるので、彩度低減後RGB信号算出部42において彩度低減処理を行わず、下記の(16)～(18)式を用いて、彩度低減後RGB信号を入力RGB信号と同じ値にする(S34)。

【0166】

$$Rs[i] = R[i] \quad \dots(16)$$

$$Gs[i] = G[i] \quad \dots(17)$$

$$Bs[i] = B[i] \quad \dots(18)$$

40

次に、輝度低減用バックライト上限値算出部51において、(19)式を用いて、輝度低減用バックライト上限値MAXwsyを算出する(S35)。

【0167】

$$MAXwsy = MAXws \times BlRatioy \quad \dots(19)$$

尚、実施の形態1では、入力RGB信号の上限値MAX(=彩度及び輝度低減処理を行わない場合のバックライト値の上限値)に、輝度低減用バックライト値設定率BlRatioyをかけることで、輝度低減用バックライト上限値MAXwyを算出していた。しかしながら、本実施の形態2では、輝度低減の前に実施される彩度低減により、バックライト値が彩度低減用バックライト上限値MAXws以下になっている。すなわち、この時点でのバックライト値の上限値がMAXwsになっているため、MAXwsにBlRati

50

o y をかけることで、輝度低減用バックライト上限値 $MAXwsy$ を算出している。

【0168】

これにより、彩度低減処理に続いて施される輝度低減処理により、更にバックライト値を下げることができ、最終的にバックライト値は、 $MAXwsy$ 以下になることが保証される。

【0169】

次に、S36 ~ S38 の処理を、入力 RGB 信号の画素の数だけ繰り返す。

【0170】

次に、彩度・輝度低減後 RGB 信号算出部 52 において、注目（処理対象）画素の輝度が高いかどうかを (20) 式を用いて判定する (S36)。

10

【0171】

$$MAXwsy < \max(\max RGBs / 2, \max RGBs - \min RGBs) \quad \dots (20)$$

上記 (20) 式を満たす注目画素については、輝度が高いと見なされ、彩度・輝度低減後 RGB 信号算出部 52 において、(21) ~ (24) 式を用いて、彩度・輝度低減後 RGB 信号が算出される (S37)。尚、(24) 式で表される sy は、彩度低減後 RGB 信号に対して輝度低減を施す場合の輝度変換率である。

【0172】

$$Rsy[i] = sy \times Rs[i] \quad \dots (21)$$

$$Gsy[i] = sy \times Gs[i] \quad \dots (22)$$

$$Bsy[i] = sy \times Bs[i] \quad \dots (23)$$

$$sy = MAXwsy / \max(\max RGBs / 2, \max RGBs - \min RGBs) \quad \dots (24)$$

20

ただし、

$$\max RGBs = \max(Rs[i], Gs[i], Bs[i])$$

$$\min RGBs = \min(Rs[i], Gs[i], Bs[i])$$

一方、上記 (20) 式を満たさない注目画素については、輝度が低いと見なされるので、彩度・輝度低減後 RGB 信号算出部 52 において輝度低減処理を行わず、下記の (25) ~ (27) 式を用いて、彩度・輝度低減後 RGB 信号を入力 RGB 信号と同じ値にする (S38)。

【0173】

$$Rsy[i] = Rs[i] \quad \dots (25)$$

$$Gsy[i] = Gs[i] \quad \dots (26)$$

$$Bsy[i] = Bs[i] \quad \dots (27)$$

30

ここで、各ステップにおける、彩度低減算出式の導出方法について説明する。以下の説明では、入力 RGB 信号の彩度を低減させることで、バックライト値を所望の値以下にすることを考える。

【0174】

彩度低減処理を行わない場合、バックライト値が最も大きくなるときは、彩度が 1 で (W サブピクセルに光量を分担できない)、かつ RGB 値の少なくとも 1 つの値が MAX のときであり、そのときのバックライト値は MAX となる。

40

【0175】

一方、彩度低減処理によりバックライト値をできる限り下げようとする場合、バックライト値が最も大きくなるときは、彩度が 0 で (これ以上彩度を下げようがないため、バックライト値を下げるできない)、かつ全ての RGB 値が MAX のときである。そのときのバックライト値は $MAX / 2$ となる。

【0176】

したがって、 $MAXws$ の範囲は、(124) 式となり、 $BlRatios$ の範囲を、 $0.5 \sim 1.0$ としたとき、 $MAXws$ は、(10) 式で表すことができる。

【0177】

$$MAX / 2 \leq MAXws \leq MAX \quad \dots (124)$$

50

次に、彩度低減処理を行うかどうかの判定条件となる(11)式の導出について説明する。

【0178】

まず、彩度低減を行わない場合の、バックライト値算出までのアルゴリズムは、実施の形態1で説明した(101)~(105)式のようになる。

【0179】

上記(101)~(104)式より、全てのRGBW透過量が0を下回ることはない。

【0180】

次に、W透過量がバックライト上限値MAXwsを超えない条件は、以下の通りである。

【0181】

$$W_t[i] \leq MAXws$$

よって、 $\min(\max RGB / 2, \min RGB) \leq MAXws$... (125)

また、RGB透過量がバックライト上限値MAXwsを超えない条件は、以下の通りである。

【0182】

$$R_t[i] \leq MAXws \quad \dots (126)$$

$$G_t[i] \leq MAXws \quad \dots (127)$$

$$B_t[i] \leq MAXws \quad \dots (128)$$

(101)~(104)式、および(126)~(128)式より、全てのRGB透過量がMAXwyを超えない条件は、以下の通りである。

【0183】

$$\max(R_t[i], G_t[i], B_t[i]) \leq MAXws$$

$$\max RGB - W_t[i] \leq MAXws$$

よって、 $\max RGB - \min(\max RGB / 2, \min RGB) \leq MAXws$... (129)

ここで、 $\max RGB / 2 \leq \min RGB$ のとき、W透過量がMAXwyを超えない条件は、(125)式より、

$$\max RGB / 2 \leq MAXws \quad \dots (130)$$

となる。

【0184】

(124)式より、 $\max RGB / 2 \leq MAX / 2 \leq MAXws$ となり、(130)式は常に成り立つ。

【0185】

また、同じく $\max RGB / 2 \leq \min RGB$ のとき、RGB透過量がMAXwsを超えない条件は、(129)式より、

$$\max RGB - \max RGB / 2 \leq MAXws$$

よって、 $\max RGB / 2 \leq MAXws$

となる。この式は、上記(130)式と同じとなるので、常に成り立つ。

【0186】

従って、 $\max RGB / 2 \leq \min RGB$ のとき、全てのRGBW透過量がMAXwyを超えない条件は、(130)式となる。

【0187】

一方、 $\min RGB < \max RGB / 2$ のとき、W透過量がMAXwsを超えない条件は、(125)式より、

$$\min RGB \leq MAXws \quad \dots (131)$$

となる。

【0188】

ここでは、 $\min RGB < \max RGB / 2$ であることから、(124)式より、 $\min RGB < \max RGB / 2 \leq MAX / 2 \leq MAXws$ となり、(131)式は常に成り立つ。

【0189】

10

20

30

40

50

また、同じく $\min RGB < \max RGB / 2$ のとき、RGB透過量が $MAXws$ を超えない条件は、(129)式より、

$$\max RGB - \min RGB \leq MAXws \quad \dots (132)$$

ここで、(132)式は常に成り立つとは限らない。よってRGBW透過量全てが $MAXws$ を超えない条件は、 $\min RGB < \max RGB / 2$ のとき、(132)式となる。

【0190】

逆に、RGBW透過量の少なくとも1つが $MAXws$ を超える条件は、 $\min RGB < \max RGB / 2$ のとき、上述の(11)式となる。

【0191】

(11)式が成り立つ場合、(124)式より、

$$\begin{aligned} \max RGB / 2 \leq MAX / 2 \leq MAXws < \max RGB - \min RGB \\ \max RGB / 2 < \max RGB - \min RGB \end{aligned}$$

よって、 $\min RGB < \max RGB / 2$

となる。すなわち、最初の仮定である $\min RGB < \max RGB / 2$ が常に成り立つ。

【0192】

したがって、RGBW透過量の少なくとも1つが $MAXs$ を超える条件は、無条件で上記(11)式となる。

【0193】

すなわち、 $R[i]$ 、 $G[i]$ 、 $B[i]$ が(11)式を満たす場合は、彩度低減処理を行うことで、バックライト値が $MAXws$ を超えないようにする。

【0194】

次に、彩度低減の算出式である(12)～(15)式の導出方法を説明する。

【0195】

まず、輝度および色相が不変で、彩度のみを低減させるRGB信号の変換式は、下記の(133)式が満たされる場合の上記(12)～(14)式のとおりである。

【0196】

$$0 \leq s < 1 \quad \dots (133)$$

上記(12)～(14)式が、彩度低減処理前後でRGB信号の輝度および色相を変えないことの証明は以下の通りである。

【0197】

まず、RGB値が (R, G, B) のときの輝度の算出式を $(2 \times R + 5 \times G + B) / 8$ とすると、彩度低減後の輝度 $Ys[i]$ は、下記(134)式のようになる。

【0198】

$$Ys[i] = (2 \times Rs[i] + 5 \times Gs[i] + Bs[i]) / 8 \quad \dots (134)$$

上記(134)式に(12)～(14)式を代入すると、下記(135)式が導かれる。

【0199】

$$\begin{aligned} Ys[i] &= s \times (2 \times R[i] + 5 \times G[i] + B[i]) / 8 \\ &\quad + (1 - s) \times Y[i] \\ &= s \times Y[i] + (1 - s) \times Y[i] \\ &= Y[i] \quad \dots (135) \end{aligned}$$

上記(135)式より、彩度低減前後で輝度値が変化していないことが分かる。

【0200】

一方、色相に関しては、例としてR値が最大のときを考える。まず、R値が最大のときの、彩度低減前の色相 $H[i]$ は、以下のようになる。

【0201】

$$H[i] = (Cb - Cg) \times 60$$

ここでは、

$$\begin{aligned} Cb &= (\max RGB - B[i]) / (\max RGB - \min RGB) \\ Cg &= (\max RGB - G[i]) / (\max RGB - \min RGB) \end{aligned}$$

である。

10

20

30

40

50

【0202】

次に、彩度変換後の色相 $H_s [i]$ は、下記(136)式のようになる。

【0203】

$$H_s [i] = (C b s - C g s) \times 60 \quad \dots (136)$$

ここでは、

$$C b s = (\max RGB s - B s [i]) / (\max RGB s - \min RGB s)$$

$$C g s = (\max RGB s - G s [i]) / (\max RGB s - \min RGB s)$$

である。

【0204】

上記(136)式を変形し、さらに、(12)ないし(14)式を代入すると、下記(137)式が得られる。 10

【0205】

$$\begin{aligned} & H_s [i] \\ = & [\{ (\max RGB s - B s [i]) \\ & - (\max RGB s - G s [i]) \} / (\max RGB s - \min RGB s)] \times 60 \\ = & \{ (G s [i] - B s [i]) / (\max RGB s - \min RGB s) \} \times 60 \\ = & [\quad s \times (G [i] - B [i]) \\ & / \{ \quad s \times (\max RGB - \min RGB) \}] \times 60 \\ = & \{ (G [i] - B [i]) / (\max RGB - \min RGB) \} \times 60 \\ = & [\{ (\max RGB - B [i]) \\ & - (\max RGB - G [i]) \} / (\max RGB - \min RGB)] \times 60 \\ = & (C b - C g) \times 60 \\ = & H [i] \quad \dots (137) \end{aligned}$$

20

上記(137)式より、彩度低減前後で色相も変化しないことが分かる。G値、あるいはB値が最大の時も同様である。

【0206】

次に、彩度低減算出式が(12)~(14)式の時、バックライト値が $MAXws$ になるような s の関係式を導出する。

【0207】

(11)式を満たす全ての画素に対して、下記の(138)式を満たすように彩度低減を行えば、バックライト値は必ず $MAXws$ 以下になる。 30

【0208】

$$MAXws = \max RGB s - \min RGB s \quad \dots (138)$$

上記(12)~(14)式および(138)式より、以下の式が導出できる。

【0209】

$$MAXws = \quad s \times \max RGB + (1 - \quad s) \times Y [i] - \quad s \times \min RGB - (1 - \quad s) \times Y [i]$$

$$MAXws = \quad s \times \max RGB - \quad s \times \min RGB$$

$$MAXws = \quad s \times (\max RGB - \min RGB)$$

$$\text{よって、} \quad s = MAXws / (\max RGB - \min RGB)$$

40

このようにして、(15)式が導かれる。また、(15)式により算出される s は、(11)式の関係より(133)式の条件を満たしている(彩度低減される)。

【0210】

また、本実施の形態2における出力信号生成部13は、実施の形態1における出力信号生成部13と同様の構成を有するものであり、実施の形態1とは入力される信号が異なるのみである。すなわち、実施の形態1では出力信号生成部13に入力される信号は輝度低減後RGB信号 ($Ry [i]$, $Gy [i]$, $By [i]$) であるが、本実施の形態2では彩度・輝度低減後RGB信号 ($Rsy [i]$, $Gsy [i]$, $Bsy [i]$) である。

【0211】

このため、本実施の形態2における出力信号生成部13は、バックライト値 $Wbsy$ 50

およびRGBW透過率 ($r_{sy}[i]$, $g_{sy}[i]$, $b_{sy}[i]$, $w_{sy}[i]$) を以下のA)~D)の手順で算出する。

A) W透過量算出 ($W_{tsy}[i]$)

$$W_{tsy}[i] = \min(\max RGB_{sy} / 2, \min RGB_{sy})$$

ただし、

$$\max RGB_{sy} = \max(R_{sy}[i], G_{sy}[i], B_{sy}[i])$$

$$\min RGB_{sy} = \min(R_{sy}[i], G_{sy}[i], B_{sy}[i])$$

B) RGB透過量算出 ($R_{tsy}[i]$, $G_{tsy}[i]$, $B_{tsy}[i]$)

$$R_{tsy}[i] = R_{sy}[i] - W_{tsy}[i]$$

$$G_{tsy}[i] = G_{sy}[i] - W_{tsy}[i]$$

$$B_{tsy}[i] = B_{sy}[i] - W_{tsy}[i]$$

C) バックライト値算出 (W_{bsy})

$$W_{bsy} = \text{masy}(R_{tsy}[1], G_{tsy}[1], B_{tsy}[1], W_{tsy}[1],$$

...

$$R_{tsy}[Np], G_{tsy}[Np], B_{tsy}[Np],$$

$$W_{tsy}[Np])$$

D) RGBW透過率算出 ($r_{sy}[i]$, $g_{sy}[i]$, $b_{sy}[i]$, $w_{sy}[i]$)

$$r_{sy}[i] = R_{tsy}[i] / W_{bsy}$$

$$g_{sy}[i] = G_{tsy}[i] / W_{bsy}$$

$$b_{sy}[i] = B_{tsy}[i] / W_{bsy}$$

$$w_{sy}[i] = W_{tsy}[i] / W_{bsy}$$

ただし、 $W_{bsy} = 0$ のとき $r_{sy}[i] = g_{sy}[i] = b_{sy}[i] = w_{sy}[i] = 0$ である。

【0212】

このように、本実施の形態2に係る液晶表示装置では、出力信号生成部13においてバックライト値およびRGBW透過率を算出する前に、原入力である入力RGB信号に対して彩度低減処理および輝度低減処理を行うことで、バックライト値を確実に低減させることができる。

【0213】

例えば、前述で例示した $(R, G, B) = (160, 256, 64)$ の画素Bで考えると、彩度および輝度低減処理を行わない場合のバックライト値は192である。

【0214】

一方、同じく画素Bに対して、 $MAX = 256$, $BlRatios = 0.625$, $BlRatioray = 0.8$ で彩度および輝度低減処理を行った場合、彩度・輝度低減後RGB信号における該画素Bの画素値は、以下のように導出される。

【0215】

まず、彩度低減用バックライト上限値 $MAXws$ は、(10)式を用いて算出され、

$$MAXws = MAX \times BlRatios = 256 \times 0.625 = 160$$

となる。

【0216】

次に、彩度低減後RGB信号 ($R_s[1]$, $G_s[1]$, $B_s[1]$) は、(12)~(15)式を用いて算出され、

$$s = MAXws / (\max RGB - \min RGB)$$

$$= 160 / (256 - 64) = 5 / 6$$

$$Y[1] = (2 \times R[1] + 5 \times G[1] + B[1]) / 8$$

$$= (2 \times 160 + 5 \times 256 + 64) / 8 = 208$$

$$R_s[1] = s \times R[1] + (1 - s) \times Y[1]$$

$$= (5/6) \times 160 + (1 - 5/6) \times 208 = 168$$

$$G_s[1] = s \times G[1] + (1 - s) \times Y[1]$$

10

20

30

40

50

$$\begin{aligned}
 &= (5/6) \times 256 + (1 - 5/6) \times 208 = 248 \\
 B s [1] &= s \times B [1] + (1 - s) \times Y [1] \\
 &= (5/6) \times 64 + (1 - 5/6) \times 208 = 88
 \end{aligned}$$

となる。

【0217】

次に、彩度低減後の輝度低減用バックライト上限値 $M A X w s y$ は、(19)式を用いて算出され、

$$M A X w s y = M A X w s \times B l R a t i o y = 160 \times 0.8 = 128$$

となる。

【0218】

10

次に、彩度・輝度低減後 RGB 信号 ($R s y [1]$, $G s y [1]$, $B s y [1]$) は、(21)~(24)式を用いて算出され、

$$\begin{aligned}
 s y &= M A X w s y / \max (\max R G B / 2, \max R G B - \min R G B) \\
 &= 128 / \max (248 / 2, 248 - 88) = 0.8 \\
 R s y [1] &= s y \times R s [1] = 0.8 \times 168 = 134 \\
 G s y [1] &= s y \times G s [1] = 0.8 \times 248 = 198 \\
 B s y [1] &= s y \times B s [1] = 0.8 \times 88 = 70
 \end{aligned}$$

となる。

【0219】

更にバックライト値は、以下のように算出される。

20

【0220】

先ず、W透過量 $W t s y [1]$ は、(28)式を用いて以下のように算出され、

$$\begin{aligned}
 W t s y [1] &= \min (\max R G B s y / 2, \min R G B s y) \\
 &= \min (198 / 2, 70) = 70
 \end{aligned}$$

となる。

【0221】

また、RGB透過量 ($R t s y [1]$, $G t s y [1]$, $B t s y [1]$) は、(29)~(31)式を用いて算出され、

$$\begin{aligned}
 R t s y [1] &= R s y [1] - W t s y [1] = 134 - 70 = 64 \\
 G t s y [1] &= G s y [1] - W t s y [1] = 198 - 70 = 128 \\
 B t s y [1] &= B s y [1] - W t s y [1] = 70 - 70 = 0
 \end{aligned}$$

30

となる。

【0222】

最後に、バックライト値 $W b s y$ は、(32)式を用いて算出され、

$$\begin{aligned}
 W b s y &= m a s y (R t s y [1], G t s y [1], B t s y [1], W t s y [1]) \\
 &= m a s y (64, 128, 0, 70) = 128
 \end{aligned}$$

となる。

【0223】

すなわち、輝度低減処理により、バックライト値は192から128に低減させることができる(約33%の低減)。

40

【0224】

本液晶表示装置において、バックライト17は、基本的には複数の画素に対して1つ設けられる。このため、例えば図1に示す液晶表示装置は、液晶パネル15の表示画面全体に対して一つの白色バックライト17を対応させた構成を例示している。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではなく、液晶パネル15の表示画面を複数の領域に分割し、各領域毎にバックライト輝度調整が可能となるように、複数のバックライトを備えた構成としても良い。

【0225】

図13は、1枚の表示領域に対し2つの白色バックライトを持つ例を示したものである

50

が、バックライトの数は限定されない。

【0226】

図13に示す液晶表示装置は、輝度低減部12、入力信号分割部61、出力信号生成部13aおよび13b、液晶パネル制御部14aおよび14b、液晶パネル15、バックライト制御部16aおよび16b、および白色バックライト17aおよび17bを備えて構成されている。

【0227】

入力信号分割部61は、輝度低減部12から入力される1画面分の輝度低減後入力RGB信号を2つのエリア分の信号に振り分け、それぞれのエリアの入力RGB信号を出力信号生成部13aおよび13bに入力する。出力信号生成部13aおよび13bは、対応する各エリアに対して、図1における出力信号生成部13と同等の処理を行う。

10

【0228】

液晶パネル制御部14aおよび14bは、対応する各エリアに対して、図1における液晶パネル制御部14と同等の処理を行うが、各制御部は、液晶パネル15の対応するエリアに相当する位置の画素透過率を制御する。

【0229】

バックライト制御部16aおよび16bは、対応する各エリアに対して、図1におけるバックライト制御部16と同等の処理を行う。白色バックライト17aおよび17bは、それぞれバックライト17と同じ構造であるが、各バックライトは、それぞれ対応するエリアを照明する。

20

【0230】

このように、1画面を複数のエリアに分割し、エリア単位で制御を行うことで、更にバックライト値を下げるができる。尚、本実施の形態では、1画面を2つのエリアに分割しているが、3つ以上のエリアに分割して制御することも可能である。

【0231】

一般的な画像においては、近傍領域に似たような色が連続する性質がある。このため、図13に示す構成のように、バックライト領域を分割することにより、暗い画素が集まったバックライト領域のバックライトはより暗くできる。その結果、バックライトを分割しない時より、バックライトを分割した方が、全体のバックライト消費電力を下げるができる。

30

【0232】

また、輝度低減部12および出力信号生成部13の処理は、これをパソコン上で動作可能なソフトウェアで実現することが可能である。以下に、上記処理をソフトウェアで実現する場合の手順を説明する。

【0233】

図14は、上記処理をソフトウェアで実現する場合のシステム構成を示す図である。上記システムは、パソコン本体71、入出力装置75で構成されている。また、パソコン本体71は、CPU72、メモリ73、入出力インタフェース74を備えている。入出力装置75は、記憶媒体76を備えている。

【0234】

まずCPU72は、入出力インタフェース74を介して、入出力装置75を制御し、記憶媒体76から輝度低減・出力信号生成プログラム、パラメータファイル(入力RGB信号の上限値、及びバックライト値設定率や、1画面を複数エリアに分割する際に用いるエリア情報など)、及び入力画像データを読み込んで、メモリ73に格納する。

40

【0235】

さらに、CPU72は、メモリ73から輝度低減・出力信号生成プログラム、パラメータファイル、及び入力画像データを読み取り、輝度低減・出力信号生成プログラムの各命令に従って、入力された入力画像データに対して、輝度低減、及び出力信号生成を行った後、入出力インタフェース74を介して、入出力装置75を制御し、出力信号生成後のバックライト値、及びRGBW透過率を記憶媒体76に出力する。

50

【0236】

あるいは、図15のように、入出力インタフェース74を介して、出力信号生成後のバックライト値、及びRGBW透過率を、それぞれ、バックライト制御部16、液晶パネル制御部14に出力することで、白色バックライト17、及び液晶パネル15を制御して、実際に画像を表示させることもできる。

【0237】

このように、上記システムでは、パソコン上で上述した輝度低減、及び出力信号生成を行うことができる。これにより、実際に輝度低減部や出力信号生成部を試作する前に、輝度低減方法や出力信号生成方法の妥当性や、バックライト値低減の効果を確認することが可能となる。

10

【0238】

尚、図14および図15に対する上記説明は、実施の形態1の輝度低減部12、及び出力信号生成部13における、輝度低減後入力RGB信号、バックライト値、及びRGBW透過率算出処理を、パソコン上で動作可能なソフトウェアで実現した例である。しかしながら、本発明は、実施の形態2の彩度低減部11、輝度低減部12、及び出力信号生成部13における、彩度低減後入力RGB信号、彩度・輝度低減後入力RGB信号、バックライト値、及びRGBW透過率算出処理を、パソコン上で動作可能なソフトウェアで実現することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0239】

【図1】本発明の実施形態を示すものであり、実施の形態1に示す液晶表示装置の要部構成を示すブロック図である。

20

【図2】図2(a)、(b)は、上記透過型液晶表示装置におけるサブピクセルの配置例を示す図である。

【図3】図3(a)は本液晶表示装置におけるバックライト輝度値の求め方を示す図であり、図3(b)は、比較のために特許文献1におけるバックライト輝度値の求め方を示した図である。

【図4】図4(a)は本液晶表示装置におけるバックライト輝度値の求め方を示す図であり、図4(b)は、比較のために特許文献1におけるバックライト輝度値の求め方を示した図である。

30

【図5】図5(a)~(e)は、上記液晶表示装置におけるバックライト輝度値およびサブピクセル透過率の決定手順を示す図である。

【図6】上記液晶表示装置において、実施の形態1における輝度低減部の構成例を示すブロック図である。

【図7】図6の輝度低減部の動作手順を示すフローチャートである。

【図8】上記液晶表示装置において、出力信号生成部の構成例を示すブロック図である。

【図9】上記出力信号生成部の動作手順を示すフローチャートである。

【図10】本発明の他の実施形態を示すものであり、実施の形態2に示す液晶表示装置の要部構成を示すブロック図である。

【図11】上記液晶表示装置において、実施の形態2における彩度低減部および輝度低減部の構成例を示すブロック図である。

40

【図12】図11の彩度低減部および輝度低減部の動作手順を示すフローチャートである。

【図13】本発明の他の実施形態を示すものであり、透過型液晶表示装置の要部構成を示すブロック図である。

【図14】本発明の表示制御処理をソフトウェアで実現する場合のシステム構成を示す図である。

【図15】本発明の表示制御処理をソフトウェアで実現する場合のシステム構成の変形例を示す図である。

【図16】透過型液晶表示装置の一般的な構成を示す断面図である。

50

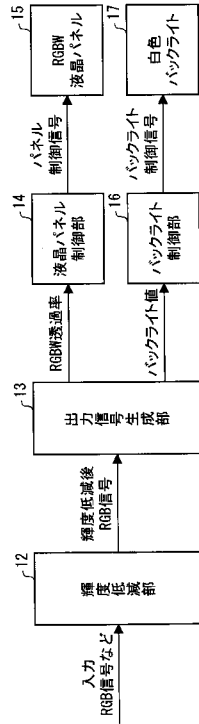
【図 17】透過型液晶表示装置におけるサブピクセルの一般的な配置例を示す図である。

【符号の説明】

【0240】

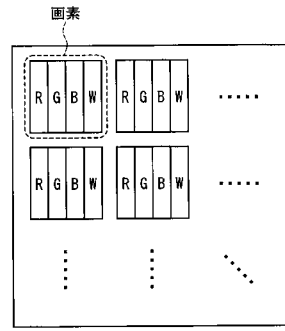
1 1	彩度低減部	
1 2	輝度低減部	
1 3 , 1 3 a , 1 3 b	出力信号生成部	
1 4 , 1 4 a , 1 4 b	液晶パネル制御部	
1 5	R G B W 液晶パネル	
1 6 , 1 6 a , 1 6 b	バックライト制御部	
1 7 , 1 7 a , 1 7 b	白色バックライト	10
2 1	輝度低減用バックライト上限値算出部	
2 2	輝度低減後 R G B 信号算出部	
3 1	W 透過量算出部	
3 2	R G B 透過量算出部	
3 3	バックライト値算出部	
3 4	透過率算出部	
4 1	彩度低減用バックライト上限値算出部	
4 2	彩度低減後 R G B 信号算出部	
5 1	輝度低減用バックライト上限値算出部	
5 2	彩度・輝度低減後 R G B 信号算出部	20
6 1	入力信号分割部	
7 1	パソコン本体	
7 2	C P U	
7 3	メモリ	
7 4	入出力インタフェース	
7 5	入出力装置	
7 6	記憶媒体	

【 図 1 】

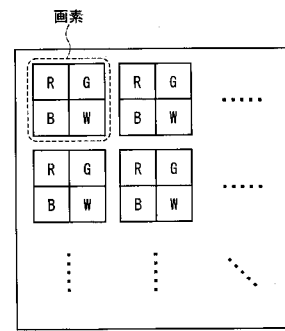


【 図 2 】

(a)

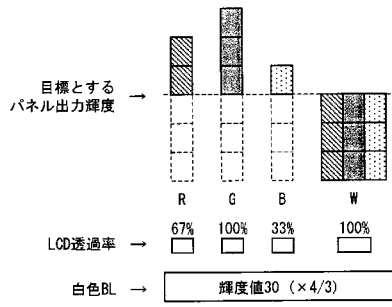


(b)

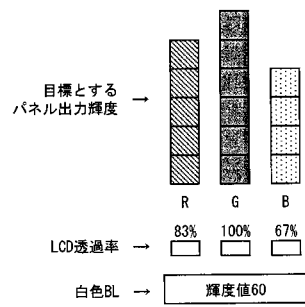


【 図 3 】

(a)

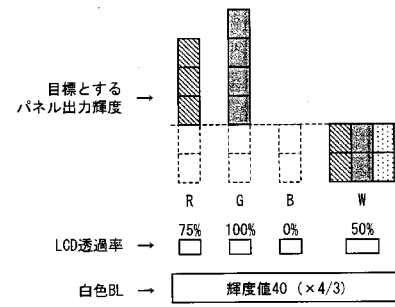


(b)

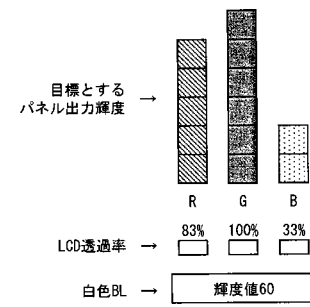


【 図 4 】

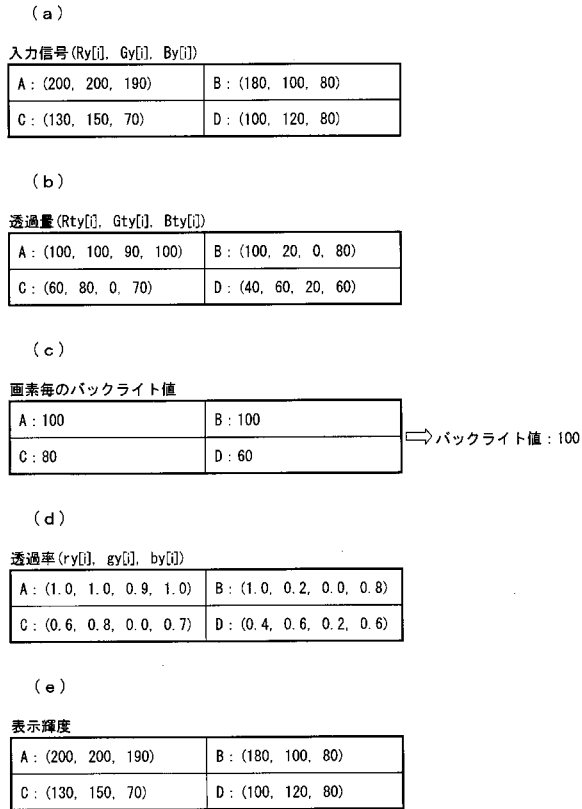
(a)



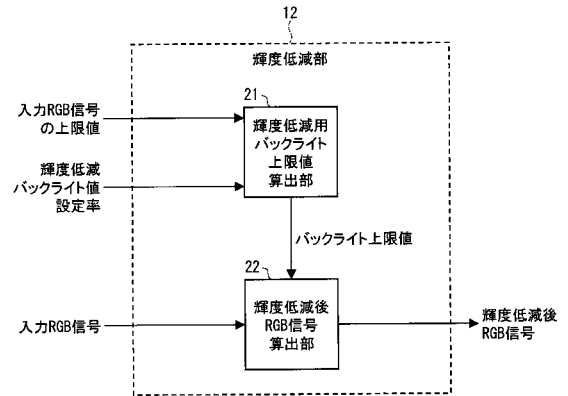
(b)



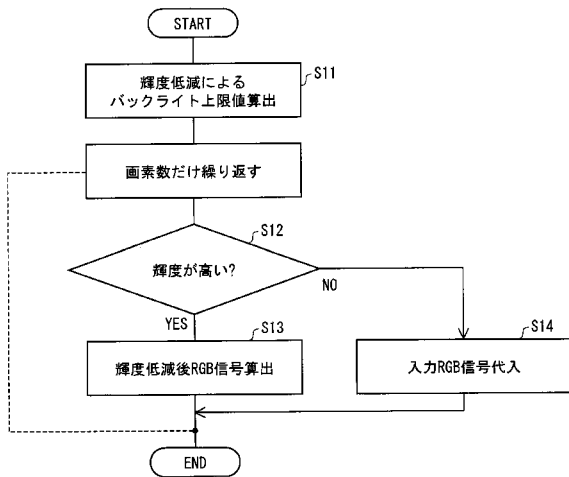
【 図 5 】



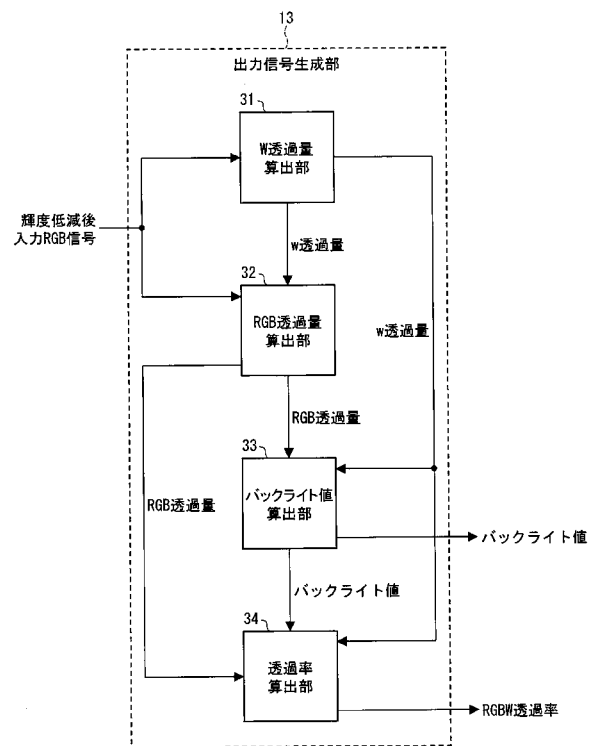
【 図 6 】



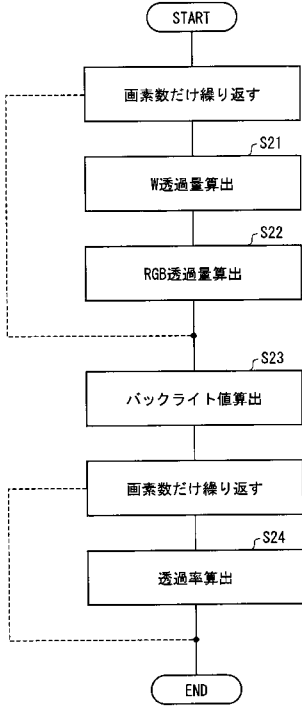
【 図 7 】



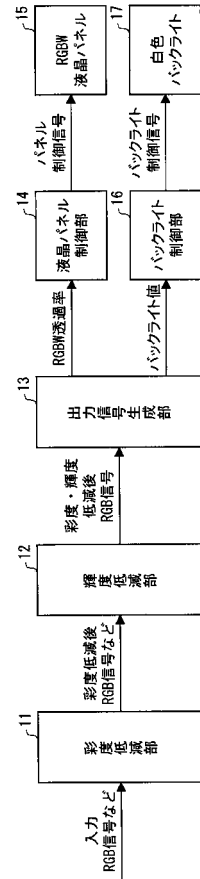
【 図 8 】



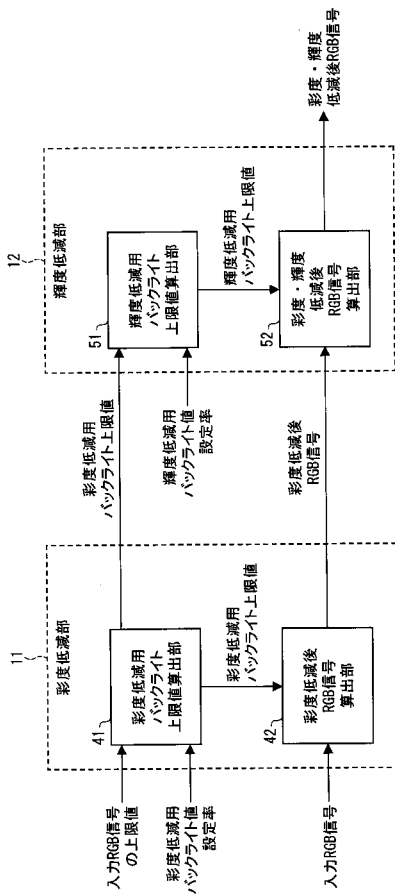
【 図 9 】



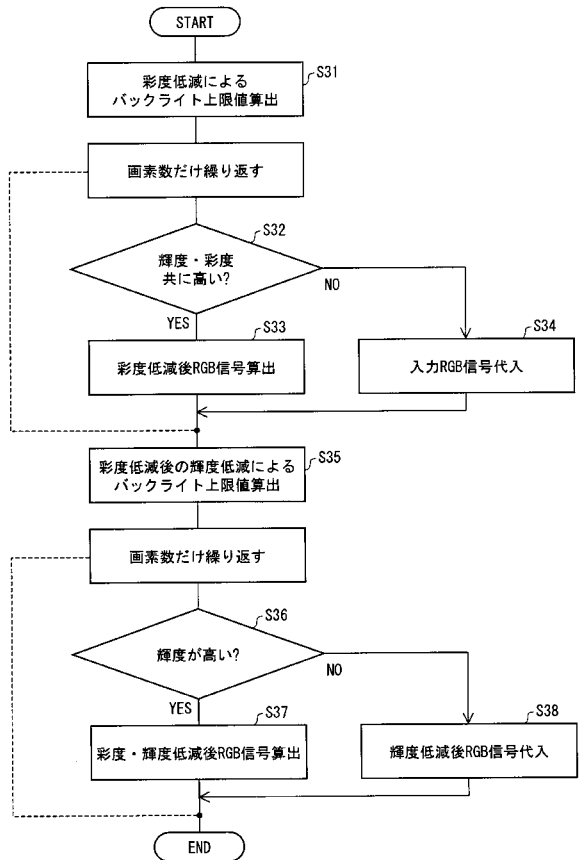
【 図 10 】



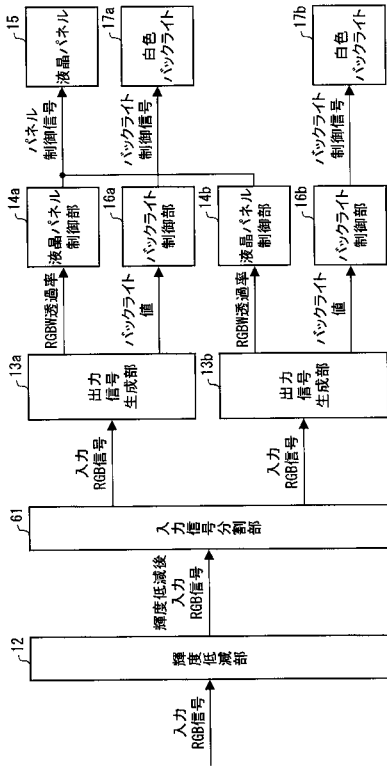
【 図 11 】



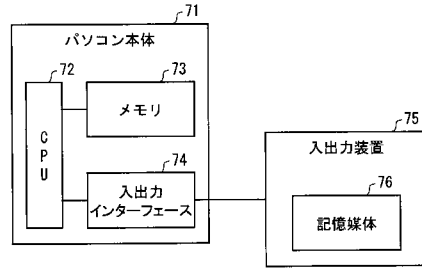
【 図 12 】



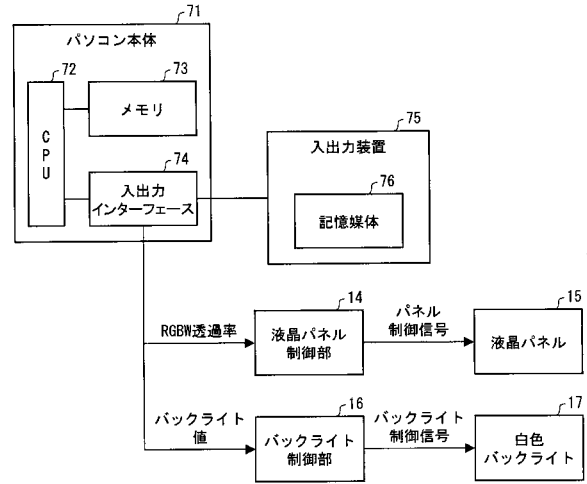
【 図 1 3 】



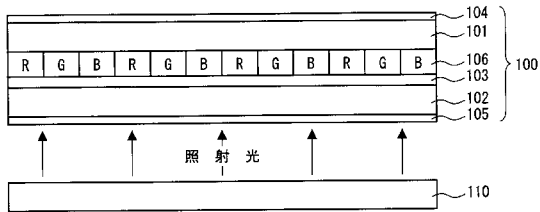
【 図 1 4 】



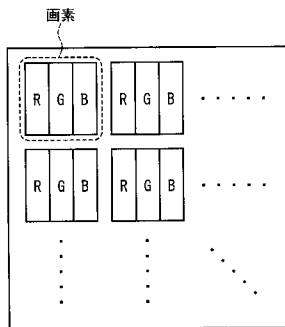
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



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 9 G 3/20	6 1 2 U
	G 0 9 G 3/20	6 4 2 J
	G 0 9 G 3/20	6 5 0 M

(72)発明者 田中 洋

大阪府大阪市阿倍野区长池町2番2号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 2H093 NC09 NC11 NC41 NC42 ND07 ND39
5C006 AA22 AF45 AF46 AF53 AF69 AF85 BB11 BB29 BC16 BF15
EA01 FA18 FA47 GA02 GA03
5C080 AA10 BB06 CC03 DD26 EE28 EE29 EE30 GG09 JJ02 JJ06
JJ07

专利名称(译)	透过型液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2009086054A	公开(公告)日	2009-04-23
申请号	JP2007252701	申请日	2007-09-27
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	森末尚志 村松刚司 青木淳 田中洋		
发明人	森末 尚志 村松 刚司 青木 淳 田中 洋		
IPC分类号	G02F1/133 G09G3/36 G09G3/34 G09G3/20		
CPC分类号	G09G3/3406 G09G3/342 G09G3/3607 G09G3/3611 G09G2300/0452 G09G2320/0646 G09G2320/0666 G09G2330/021 G09G2340/06 G09G2360/16		
FI分类号	G02F1/133.535 G09G3/36 G09G3/34.J G09G3/20.611.A G09G3/20.641.P G09G3/20.612.U G09G3/20.642.J G09G3/20.650.M G02F1/133.510 G02F1/133.575		
F-TERM分类号	2H093/NC09 2H093/NC11 2H093/NC41 2H093/NC42 2H093/ND07 2H093/ND39 5C006/AA22 5C006/AF45 5C006/AF46 5C006/AF53 5C006/AF69 5C006/AF85 5C006/BB11 5C006/BB29 5C006/BC16 5C006/BF15 5C006/EA01 5C006/FA18 5C006/FA47 5C006/GA02 5C006/GA03 5C080/AA10 5C080/BB06 5C080/CC03 5C080/DD26 5C080/EE28 5C080/EE29 5C080/EE30 5C080/GG09 5C080/JJ02 5C080/JJ06 5C080/JJ07 2H193/ZD16 2H193/ZD17 2H193/ZD21 2H193/ZF12 2H193/ZF14 2H193/ZG12 2H193/ZG14 2H193/ZG15 2H193/ZG23 2H193/ZG43 2H193/ZG48		
其他公开文献	JP4457137B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了获得透射型液晶显示装置，通过减少由液晶面板和滤色器吸收的光量来进一步降低功耗。Z SOLUTION：在这种包括液晶面板和背光的透射式液晶显示装置中，液晶面板15包含每个被分成四个子像素的像素；红色（R），绿色（G），蓝色（B）和白色（W）子像素。背光是发射具有可控发光亮度的光的白色背光17。亮度降低部分12对输入的RGB信号执行亮度降低处理，作为用于转换为亮度降低的RGB信号的原始输入信号。然后，输出信号产生部分13从亮度降低的RGB信号中获得透射率和背光值。Z

