

(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2008-275854

(P2008-275854A)

(43) 公開日 平成20年11月13日(2008.11.13)

(5) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G09G 3/36 (2006.01)</b>	G09G 3/36	2H093
<b>G09G 3/20 (2006.01)</b>	G09G 3/20 660J	5C006
<b>G02F 1/133 (2006.01)</b>	G09G 3/20 641J	5C080
	G09G 3/20 641E	
	G09G 3/20 641G	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2007-118729 (P2007-118729)	(71) 出願人	000103747 オプトレックス株式会社 東京都荒川区東日暮里五丁目7番18号
(22) 出願日	平成19年4月27日 (2007.4.27)	(74) 代理人	100103090 弁理士 岩壁 冬樹
		(74) 代理人	100124501 弁理士 塩川 誠人
		(72) 発明者	後藤 大輔 東京都荒川区東日暮里5丁目7番18号 オプトレックス株式会社内
		(72) 発明者	一色 眞誠 東京都荒川区東日暮里5丁目7番18号 オプトレックス株式会社内
		Fターム(参考)	2H093 NA16 NA51 NC09 NC11 NC28 NC34 NC50 ND60 NF04 NF09 最終頁に続く

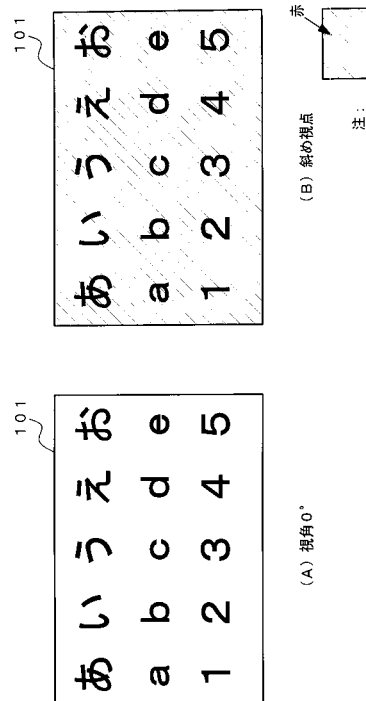
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の表示制御方法および液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】表示画面の正面から視認した場合と斜め視点の場合とで色調が異なる画像を液晶表示パネルに表示する。

【解決手段】表示面を正面から視認したときの平均輝度が階調レベルnの輝度と同じであり、斜め方向から視認したときの平均輝度が階調レベルnの輝度とは異なる階調レベルn1, n2の組み合わせと階調レベルn1', n2'の組み合わせとをR, G, B対応に選択し、背景領域では、各画素のR部分について階調レベルとして(n1, n2)の組み合わせを用い、(n1, n2)の平均表示を行う。各画素のG, B部分について階調レベルとして(n1', n2')の組み合わせを用い、(n1', n2')の平均表示を行う。斜め方向から視認したときには、(n1, n2)の組み合わせによる平均輝度は、(n1', n2')の組み合わせによる平均輝度よりも高い。

【選択図】 図7



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

それぞれ色が異なる 3 つの色部分で各画素が構成され、表示面を正面から視認したときの特性と斜め方向から視認したときの特性とが異なる液晶表示パネルを用いた液晶表示装置の表示制御方法であって、

表示面を正面から視認したときの平均輝度が略同じであり、斜め方向から視認したときの平均輝度が異なる  $N$  個 ( $N$ : 2 以上の正の整数) の階調レベルの組み合わせを色対応に 2 組選択し、

画像を表示する各画素における前記 3 つの色部分のうちの 1 つまたは複数の色部分で、その色部分の色についての一方の組の階調レベルの平均表示を行い、他の色部分で、その色部分の色についての他方の組の階調レベルの平均表示を行うことによって画像を液晶表示パネルに表示させる

10

ことを特徴とする液晶表示装置の表示制御方法。

## 【請求項 2】

それぞれ色が異なる 3 つの色部分で各画素が構成され、表示面を正面から視認したときの特性と斜め方向から視認したときの特性とが異なる液晶表示パネルを用いた液晶表示装置の表示制御方法であって、

表示面を正面から視認したときの平均輝度が略同じであり、斜め方向から視認したときの平均輝度が異なる階調レベル  $n_1$ ,  $n_2$  ( $n_1$ ,  $n_2$ : 自然数) と階調レベル  $n_1'$ ,  $n_2'$  ( $n_1'$ ,  $n_2'$ : 自然数) とを色対応に選択し、

20

画像を表示する各画素における前記 3 つの色部分のうちの 1 つまたは複数の色部分で、その色部分の色についての階調レベル  $n_1$ ,  $n_2$  の平均表示を行い、他の色部分で、その色部分の色についての階調レベル  $n_1'$ ,  $n_2'$  の平均表示を行うことによって画像を液晶表示パネルに表示させる

ことを特徴とする液晶表示装置の表示制御方法。

## 【請求項 3】

階調レベルの平均表示を、時間平均および / または空間平均によって実現する

請求項 1 または請求項 2 記載の液晶表示装置の表示制御方法。

## 【請求項 4】

階調レベルの平均表示を、1 つの階調レベル  $n$  によって実現する

30

請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 項に記載の液晶表示装置の表示制御方法。

## 【請求項 5】

表示面を正面から観察したときに画像とは異なる画像を、階調レベル  $n_1$ ,  $n_2$  の平均表示と階調レベル  $n_1'$ ,  $n_2'$  の平均表示とによって液晶表示パネルに表示させる

請求項 2 記載の液晶表示装置の表示制御方法。

## 【請求項 6】

それぞれ色が異なる 3 つの色部分で各画素が構成され、表示面を正面から視認したときの特性と斜め方向から視認したときの特性とが異なる液晶表示パネルを用いた液晶表示装置であって、

表示面を正面から視認したときの平均輝度が略同じであり、斜め方向から視認したときの平均輝度が異なる階調レベル  $n_1$ ,  $n_2$  ( $n_1$ ,  $n_2$ : 自然数) と階調レベル  $n_1'$ ,  $n_2'$  ( $n_1'$ ,  $n_2'$ : 自然数) とを色対応に選択する選択手段と、

40

画像を表示する各画素における前記 3 つの色部分のうちの 1 つまたは複数の色部分で、その色部分の色についての階調レベル  $n_1$ ,  $n_2$  の平均表示を行い、他の色部分で、その色部分の色についての階調レベル  $n_1'$ ,  $n_2'$  の平均表示を行うことによって画像を液晶表示パネルに表示させる表示制御手段とを備えた

ことを特徴とする液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

50

本発明は、液晶表示装置の表示制御方法、およびその表示制御方法を用いた液晶表示装置に関し、特に、特性の視角依存性を利用した表示制御を行う液晶表示装置の表示制御方法および液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置において、TN (Twisted Nematic) モードの液晶を用いたTN型液晶表示パネルが広く用いられている。

【0003】

しかし、TN型液晶表示パネルには、視認者が表示面を斜め方向から視認すると、表示のコントラスト比が低下して視認されるという課題がある。すなわち、正面から視認した場合には階調差が明確に識別される画像を斜め方向から視認すると階調間の輝度差が不明瞭になる。また、階調特性が反転し、正面から暗く視認される部分を斜め方向から視認すると明るく視認される現象が発生することがある(例えば、特許文献1, 2, 3参照。)

10

【0004】

視角特性を改善した液晶表示パネルとして、IPS (In-Plane Switching) モードやMVA (Multi-Domain Vertical Alignment) モードの液晶表示パネルがある。それらの液晶表示パネルでは、表示面を斜め方向から視認したときのコントラスト比の低下や階調特性の反転現象が緩和されている。

【0005】

20

【特許文献1】特開2004-62146号公報(段落0004-0006)

【特許文献2】特開平10-319373号公報(段落0002)

【特許文献3】特開2005-215590号公報(段落0004-0005)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

IPSモードの液晶表示パネルやMVAモードの液晶表示パネルでは、斜め方向から視認したときのコントラスト比の低下や階調特性の反転現象は緩和されるが、特に、MVAモードの液晶表示パネルにおいて、表示面を正面から視認したときの特性と斜め方向から視認したときの特性とが異なるという視角特性(特性の視角依存性)の問題が残っている。特性の視角依存性とは、それぞれの階調において、表示面を視認する角度が異なると、表示面を正面から視認した場合の輝度に対して、視認される輝度(相対輝度)が変わることである。例えば、表示面を正面から視認すると表示内容を判別できた部分が、斜め方向から視認すると高い輝度で視認されて表示内容を判別できないという現象が生ずる。

30

【0007】

図17(A)は、一般的なIPSモードの液晶表示パネルの視角特性を示す説明図であり、図17(B)は、一般的なMVAモードの液晶表示パネルの視角特性を示す説明図である。図17(A), (B)において、横軸は階調レベルを示し、縦軸は相対輝度を示す。なお、液晶表示パネルは256階調表示可能であるとする。また、相対輝度は、表示可能な最大輝度を1とし最小輝度を0とした場合の輝度である。図17(A), (B)に記載されている角度(0°, 30°, 45°および60°)は、表示面に対する法線からの視認方向の角度(視角)であり、法線から左または右に傾いた角度である。以下、表示面に対する法線に沿って表示面を視認する場合を「表示面を正面から視認する」と表現することがある。

40

【0008】

図17(A)に示すように、IPSモードの液晶表示パネルでは、それぞれの階調レベルにおいて、視角が変化しても輝度はほぼ同じである。また、図17(B)に示すように、MVAモードの液晶表示パネルでは、視角が大きくなるのに従って、輝度は高くなる。図17(B)に示すように、MVAモードの液晶表示パネルでは、表示面を正面から視認

50

したときの 特性と斜め方向から視認したときの 特性とが異なっている。

【 0 0 0 9 】

なお、 特性の視角依存性の問題は、MVAモードの液晶表示パネルだけでなく、TN型液晶表示パネル等の他の方式による液晶表示パネルにも存在する。

【 0 0 1 0 】

特性の視角依存性を改善するために種々の提案がなされている（例えば、上記の特許文献1参照。）。

【 0 0 1 1 】

また、TN型液晶表示パネルにおける視角依存性を利用して、特殊な表示状態を実現するための提案もなされている（例えば、上記の特許文献2, 3参照。）。例えば、特許文献2には、視野角を広くしたり狭くしたりすることができる液晶表示装置が記載されている。なお、特許文献2において、視野角を広くするということは、表示面に対する法線からの視認方向の角度が大きくなっても、コントラスト比が高い値に保たれるようにすることである。また、視野角を狭くするということは、視角がある程度以上になると、コントラスト比を極端に低下させるようにすることである。

10

【 0 0 1 2 】

特許文献3には、0°以外の特定の視角におけるコントラスト比を最大にして、特定の視角を中心とした視野角内においてのみ表示内容を認識可能にすることによって、表示内容を認識不能にする視角を任意に変更できる液晶表示装置が記載されている。

【 0 0 1 3 】

しかし、 特性の視角依存性（それぞれの階調において視角が異なると視認される輝度が変わるといった特性）を利用して特殊な表示状態を実現することは、特許文献1, 2には記載されていない。特許文献1, 2には、TN型液晶表示パネルにおけるコントラスト比の視角依存性を利用しているにすぎない。

20

【 0 0 1 4 】

本発明は、液晶表示パネルにおける 特性の視角依存性を利用して特殊な表示状態を実現することができる液晶表示装置の表示制御方法および液晶表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 5 】

まず、本発明による液晶表示装置の表示制御方法および液晶表示装置の基礎になる液晶表示パネルの特性を説明する。図1(A)は、MVAモードの液晶表示パネルにおける各階調レベルの輝度の視角依存性の一例を示す説明図である。図1(A)において、横軸は、表示面に対する法線からの傾き（視角）であり、法線から左または右に傾いた角度である。角度の正値は右側への傾きに対応し、角度の負値は左側への傾きに対応している。縦軸は、 $I(255, 0)$ （表示面を正面から視認した場合の階調レベル255の画像の輝度）に対する輝度 $I(n, \theta)$ 、すなわち相対輝度 $[I(n, \theta) / I(255, 0)]$ を示す。 $n$ は階調レベルを示す。図1(B)は、それぞれの階調レベルの種々の角度（視角） $\theta$ における階調レベル255（最も輝度が高いレベル）に対する輝度 $I(n, \theta)$ 、すなわち相対輝度（輝度比） $[I(n, \theta) / I(255, \theta)]$ を示す。以下、相対輝度を、単に「輝度」という。

30

【 0 0 1 6 】

図1(B)に示すように、各階調レベルにおいて視角の絶対値が小さい（0°に近い）場合には輝度は低く視認されるが、視角の絶対値が大きくなると輝度は高く視認される。しかも、輝度が高く視認される角度範囲（視野）は比較的広い。以下、輝度が低く（または高く）視認されることを、単に、輝度が低い（または高い）という。また、視角の絶対値が小さい場合の2つの階調レベルに関する輝度の差は、視角の絶対値が大きい場合の輝度の差とは異なっている。例えば、図1(B)に示す例では、視角 $\theta$ が0°である場合の階調レベル160の輝度（約0.4）と階調レベル64の輝度（約0.1）との差は0.3であるのに対して、視角 $\theta$ が30°である場合には、階調レベル160の輝度（約0

40

50

． 6 ) と階調レベル 6 4 の輝度 ( 約 0 . 2 5 ) との差は 0 . 3 5 である。また、視角 が 5 0 ° である場合には、階調レベル 1 6 0 の輝度 ( 約 0 . 9 ) と階調レベル 6 4 の輝度 ( 約 0 . 5 ) との差は 0 . 4 である。

【 0 0 1 7 】

また、4つの階調レベルに着目すると、視角 が 0 ° である場合に、2つの階調レベルの輝度の平均値 A が、他の2つの階調レベルの輝度の平均値 B と同じであっても、視角 が大きくなると ( 斜め視点では )、2つの階調レベルの輝度の平均値 A は、他の2つの階調レベルの輝度の平均値 B と同じにならない。例えば、視角 が 0 ° である場合には、階調レベル 1 2 8 の輝度 ( 階調レベル 1 2 8 と階調レベル 1 2 8 との平均値に相当 : 0 . 2 5 とする。 ) と、階調レベル 1 6 0 の輝度 ( 約 0 . 4 ) と階調レベル 6 4 の輝度 ( 約 0 . 1 ) の平均値はほぼ等しいが、視角 が 5 0 ° である場合には、階調レベル 1 2 8 の輝度 ( 約 0 . 7 5 ) は、階調レベル 1 6 0 の輝度 ( 約 0 . 9 ) と階調レベル 6 4 の輝度 ( 約 0 . 5 ) の平均値 ( 約 0 . 7 ) とは異なる。以下、2つの階調レベルの輝度の平均値を平均輝度という。

10

【 0 0 1 8 】

図 2 は、斜め視点では平均値 A と平均値 B とが同じにならないことを説明するための説明図である。図 2 ( A ) に示すように、視角 が 0 ° である場合に、階調レベル 1 6 0 の輝度 ( 2つの階調レベルがともに 1 6 0 であった場合の平均値 A に相当 ) が、階調レベル 0 の輝度と階調レベル 2 2 4 の輝度の平均値 B と同じであるが、視角 が 5 0 ° である場合には、平均値 A は平均値 B よりも大きくなっている。図 2 ( A ) において、矢印は、視角 が 5 0 ° である場合の平均値 A と平均値 B との差を示す。なお、図 2 に例示された階調レベル 0 , 1 6 0 , 2 2 4 は一例である。また、図 2 ( A ) に記載されている「 1 階調表示」は、階調レベル 1 6 0 の輝度表示に相当し、「 2 階調平均表示」は、階調レベル 0 の輝度と階調レベル 2 2 4 の輝度との平均輝度表示に相当する。

20

【 0 0 1 9 】

図 2 ( B ) , ( C ) には、液晶表示パネルにおける隣接する 4 つの領域が、階調レベル 1 6 0 または階調レベル ( 0 + 2 2 4 ) / 2 であった場合に視認される輝度の様子が示されている。( 0 + 2 2 4 ) / 2 は、輝度が、階調レベル 0 の輝度と階調レベル 2 2 4 の平均輝度であることを示す。なお、階調レベル 0 の輝度と階調レベル 2 2 4 の平均輝度は、後述するように、例えば階調レベルを時間平均または空間平均することによって実現される。

30

【 0 0 2 0 】

図 2 ( B ) には、視角 が 0 ° である場合に視認される輝度の様子が示され、図 2 ( C ) には、視角 が 5 0 ° である場合に視認される輝度の様子が示されている。図 2 ( B ) に示すように、視角 が 0 ° である場合には輝度差は視認されないが、図 2 ( C ) に示すように、視角 が 5 0 ° である場合には輝度差は視認される。

【 0 0 2 1 】

本発明による液晶表示装置の表示制御方法および液晶表示装置は、上述したような、表示画面を正面から観察した場合には平均値 A と平均値 B とがほぼ同じであっても、斜め視点では平均値 A と平均値 B とが同じにならないことを利用して特殊な表示を実現する。

40

【 0 0 2 2 】

階調レベル n と輝度 I との関係は、( 1 ) 式で表される 特性になる。

$$I ( n , \quad ) = ( n / 2 5 5 ) ^ { \quad } \cdot \cdot \cdot ( 1 )$$

【 0 0 2 3 】

ただし、好ましくは、液晶表示パネルの固有の 特性に従う。( 1 ) 式において、I ( n , ) は階調レベル n における輝度であり、 は一般に 2 . 2 である。「 ^ 」は累乗の指数を示す。なお、輝度 I ( n , ) は、視角 が 0 ° である場合の輝度である。

【 0 0 2 4 】

階調レベルが n であるときの輝度 I ( n , ) に対して、( 2 ) 式を満足する n 1 , n 2 を選択することによって、視角 が 0 ° であるときの、階調レベル n 1 と階調レベル n

50

2の平均輝度は、階調レベルがnの輝度と等しくなる。

【0025】

$$I(n, \theta) = [I(n_1, \theta) + I(n_2, \theta)] / 2 \quad \dots (2)$$

【0026】

上述したように、視角が $0^\circ$ であるときに(2)式を満足しても、MVAモードの液晶表示パネルを使用する場合には、斜め視点では平均値A(2つの階調レベルがともにnであった場合の平均値に相当)と平均値B(階調レベルn1の輝度と階調レベルn2の輝度の平均値に相当)とが同じにならない。よって、液晶表示パネルが、階調レベルnで表示を行う場合と、階調レベルn1の輝度と階調レベルn2の輝度の平均値の輝度の表示を行う場合とで、視角が $0^\circ$ に対して大きくなったときに視認される輝度は同じにならない。

10

【0027】

図3は、視角が $0^\circ$ の場合に平均輝度が同じであって斜め視点では平均輝度が異なる階調レベルn1, n2の集合を示す説明図である。図3の説明図に示すように、階調レベルnに対して、(2)式を満足するn1, n2の組み合わせは多数存在する。図3において、Sが付された数字が示す円弧は、その数字が示す階調レベルに対する(n1, n2)の組み合わせが存在する位置を示す。つまり、(n1, n2)の組み合わせは、円弧上に存在する。具体的には、(3)式を満足する(n1, n2)の集合Snは、図3における円弧上に存在する(n1, n2)の組み合わせである。

【0028】

$$S_n = \{n_1, n_2 \mid I(n, \theta) = [I(n_1, \theta) + I(n_2, \theta)] / 2\} \quad \dots (3)$$

20

【0029】

(3)式は、|の右側の条件を満足する(n1, n2)の組み合わせの全てを示す。なお、nは離散的な値(例えば、0~255のいずれかの整数)であるから、集合Snを、例えば、(4)式で示すように条件に余裕を持たせることが好ましい。

【0030】

$$S_n = \{n_1, n_2 \mid I(n - 0.5, \theta) < [I(n_1, \theta) + I(n_2, \theta)] / 2 < I(n + 0.5, \theta)\} \quad \dots (4)$$

【0031】

視角が $0^\circ$ に対して大きくなったときに、集合Snに属する多数の(n1, n2)の組み合わせのそれぞれによる輝度(輝度の平均値すなわち平均輝度)は、階調レベルnの輝度とは異なる上に、互いに異なる。図1(A)に示されたように、ある視角における各階調レベルの輝度は異なっているからである。

30

【0032】

図1(A)に示された特性にもとづいて、視角が $0^\circ$ に対して大きくなったときの階調レベルn1, n2の輝度を導出することができる。従って、階調レベルn1, n2の平均輝度を導出することができる。一例として、視角が $60^\circ$ の場合の階調レベルnに対する集合Snに属するそれぞれの(n1, n2)の組み合わせの平均輝度を図4に示す。図4において、横軸は階調レベルnを示し、縦軸は輝度を示す。なお、図4には、 $\theta = 2.2$ である場合の視角が $0^\circ$ であるときの輝度を示す曲線も示されている。

40

【0033】

図4において、斜線が施された領域は、視角が $0^\circ$ であるときには平均輝度が同じである場合、視角が $60^\circ$ であるときに選択可能な輝度の領域を示す。図4において、(下限)として示されている曲線は、それぞれの階調レベルn(n=0~255)に対する(n1, n2)の組み合わせの平均輝度のうち、最も低い値を示す。(上限)として示されている曲線は、それぞれの階調レベルn(n=0~255)に対する(n1, n2)の組み合わせの平均輝度のうち、最も高い値を示す。なお、(通常n表示)は、視角が $60^\circ$ の場合の階調レベルnの輝度を示す。図4では、(通常n表示)は、(上限)に一致している。ただし、一般的には、(通常n表示)と(上限)とは一致しない。

50

## 【0034】

例えば、階調レベル $n$ が100である場合、(下限)は約0.5であり、(上限)は、(通常 $n$ 表示)の場合と同じで、ほぼ0.8である。このことは、視角が $0^\circ$ である場合には平均輝度が同じになる( $n_1, n_2$ )の組み合わせを2つ選択したときに、視角が $60^\circ$ である場合には、0.4(=0.8-0.4)の範囲内で、視認される輝度に差を付けることができることを示す。

## 【0035】

なお、視角が $0^\circ$ である場合には、(通常 $n$ 表示)を示す曲線(特性)と、(下限)を示す曲線および(上限)を示す曲線とは一致する。

## 【0036】

階調レベル $n$ が100である場合に限らず、他の階調レベル $n$ についても、同様に、視角が $0^\circ$ である場合には平均輝度が同じになる2つの( $n_1, n_2$ )の組み合わせを選択したときに、視角が $60^\circ$ である場合には、視認される輝度に差を付けることができる。つまり、図4には視角が $60^\circ$ である場合が例示されているが、他の視角でも、斜線内の領域の形状は異なるが、図4において斜線が施された領域と同じような領域がある。

## 【0037】

図5は、視角が $0^\circ$ であるときに(2)式を満足する( $n_1, n_2$ )の組み合わせと( $n_1', n_2'$ )の組み合わせの輝度、および階調レベル $n$ の輝度であって、斜め視点での輝度の例を示す説明図である。一例として、階調レベル $n$ は186である。階調レベル $n_1$ は80であり、階調レベル $n_2$ は246であり、階調レベル $n_1'$ は0であり、階調レベル $n_2'$ は255であるとする。図5(A)は、階調レベル $n$ の2画素を示し、図5(B)は、階調レベル $n_1$ の画素と階調レベル $n_2$ の画素とを示し、図5(C)は、階調レベル $n_1'$ の画素と階調レベル $n_2'$ の画素とを示す。また、図5において、斜線の密度の違いは、輝度が異なっていることを示す。

## 【0038】

なお、( $n_1, n_2$ )の組み合わせと( $n_1', n_2'$ )の組み合わせとは、図3における同一円弧上に存在する組み合わせである。そして、斜め視点では、階調レベル $n$ の輝度と、階調レベル $n_1$ と階調レベル $n_2$ の平均輝度と、階調レベル $n_1'$ と階調レベル $n_2'$ の平均輝度とは互いに異なっている。

## 【0039】

また、以上の説明では、液晶表示パネルの表示画面に表示される画像として白黒2値を想定したが、MVAモードの液晶表示パネルは、R(赤)、G(緑)、B(青)のそれぞれについて、図1に示された特性を有する。その結果、図2(A)に示されたように、表示画面を正面から視認した場合には平均輝度が同じであるが、斜め視点の場合には平均輝度が異なる階調レベル $n_1, n_2$ が、R, G, Bそれぞれについて存在する。

## 【0040】

以上に説明したような液晶表示パネルの特性を利用して、本発明による第1の態様の液晶表示装置の表示制御方法は、表示面を正面から視認したときの平均輝度が略同じ(観察者に同輝度と視認される程度の差を許容した同程度)であり、斜め方向(例えば、表示面に対する法線からの視認方向の角度が $60^\circ$ )から視認したときの平均輝度が異なる $N$ 個( $N: 2$ 以上の正の整数)の階調レベルの組み合わせを色対応に2組選択し、画像を表示する各画素における前記3つの色部分のうち1つまたは複数の色部分で、その色部分の色についての一方の組の階調レベルの平均表示を行い、他の色部分で、その色部分の色についての他方の組の階調レベルの平均表示を行うことによって画像を液晶表示パネルに表示させることを特徴とする。

## 【0041】

本発明による第2の態様の液晶表示装置の表示制御方法は、表示面を正面から視認したときの平均輝度が略同じであり、斜め方向から視認したときの平均輝度が異なる階調レベル $n_1, n_2$ ( $n_1, n_2$ : 自然数)と階調レベル $n_1', n_2'$ ( $n_1', n_2'$ : 自然数)とを色対応に選択し、画像を表示する各画素における3つの色部分(例えば、R領

10

20

30

40

50

域、G領域およびB領域)のうちの1つまたは複数の色部分で、その色部分の色についての階調レベル $n_1$ 、 $n_2$ の平均表示を行い、他の色部分で、その色部分の色についての階調レベル $n_1'$ 、 $n_2'$ の平均表示を行うことによって画像を液晶表示パネルに表示させることを特徴とする。なお、「色対応に選択」とは、例えば、R、G、Bのそれぞれについて( $n_1$ 、 $n_2$ )の組み合わせおよび( $n_1'$ 、 $n_2'$ )の組み合わせを選択することであるが、常にR、G、Bの全てについて選択する必要はなく、平均表示を行うことによって画像を液晶表示パネルに表示させる処理において必要とされる色についてのみ( $n_1$ 、 $n_2$ )の組み合わせおよび( $n_1'$ 、 $n_2'$ )の組み合わせを選択すればよい。例えば、階調レベル $n_1$ 、 $n_2$ の平均表示を行う色部分がR領域である場合には、Rについてのみ( $n_1$ 、 $n_2$ )の組み合わせを選択し、G、Bのそれぞれについては、( $n_1'$ 、 $n_2'$ )の組み合わせのみを選択すればよい。このことは、第1の態様における「色対応に2組選択」についても同様である。

【0042】

階調レベル(N個や( $n_1$ 、 $n_2$ ))の平均表示を、例えば、時間平均および/または空間平均(時間平均、空間平均、または時間平均と空間平均との併用)によって実現する。

【0043】

階調レベルの平均表示を、1つの階調レベル $n$ (例えば、 $n = n_1 = n_2$ の場合に相当)によって実現するようにしてもよい。

【0044】

表示面を正面から観察したときに視認される画像(例えば、図7に示す本来の表示「あいうえお a b c d e 1 2 3 4 5」)とは異なる画像(例えば、図7に示す表示面101における背景領域や、図8に示す斜め視認画像102 a ~ 102 g)を、階調レベル $n_1$ 、 $n_2$ の平均表示と階調レベル $n_1'$ 、 $n_2'$ の平均表示とによって液晶表示パネルに表示させるようにしてもよい。

【0045】

本発明による液晶表示装置は、それぞれ色が異なる3つの色部分で各画素が構成され、表示面を正面から視認したときの特性と斜め方向から視認したときの特性とが異なる液晶表示パネルを用いた液晶表示装置であって、表示面を正面から視認したときの平均輝度が略同じであり、斜め方向から視認したときの平均輝度が異なる階調レベル $n_1$ 、 $n_2$ ( $n_1$ 、 $n_2$ :自然数)と階調レベル $n_1'$ 、 $n_2'$ ( $n_1'$ 、 $n_2'$ :自然数)とを色対応に選択する選択手段と、画像を表示する各画素における3つの色部分のうちの1つまたは複数の色部分で、その色部分の色についての階調レベル $n_1$ 、 $n_2$ の平均表示を行い、他の色部分で、その色部分の色についての階調レベル $n_1'$ 、 $n_2'$ の平均表示を行うことによって画像を液晶表示パネルに表示させる表示制御手段とを備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0046】

本発明によれば、表示画面の正面から視認した場合と斜め視点の場合とで元画像と比較して色調が異なる画像を液晶表示パネルに表示することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0047】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0048】

実施の形態1.

液晶表示パネルの各画素は、それぞれ色が異なる3つの色部分(R領域、G領域およびB領域)で構成されている。具体的には、画素は、R、G、Bのそれぞれの領域を含む。各領域は、例えば、カラーフィルタで実現される。

【0049】

第1の実施の形態(実施の形態1)では、R、G、Bそれぞれについて、図2(A)に

10

20

30

40

50

示されたように、視角  $0^\circ$  では2つの階調レベルの輝度の平均値  $A$  が他の2つの階調レベルの輝度の平均値  $B$  と同じであっても、視角が大きくなると（斜め視点では）、2つの階調レベルの輝度の平均値  $A$  は他の2つの階調レベルの輝度の平均値  $B$  と同じにならないことを利用して、より具体的には、図4において斜線が施された領域が存在することを利用して、表示画面の正面から視認した場合と斜め視点の場合とで色調が異なる画像を液晶表示パネルに表示する。以下、斜め視点では色調が異なる画像を表示することを色調制御するという。

【0050】

なお、本実施の形態では、MVAモードの液晶表示パネルを使用することを想定するが、図2(A)に示されたような特性を有していれば、MVAモード以外のモードの液晶表示パネルを使用することができる。

10

【0051】

図4には、視角が  $60^\circ$  の場合の階調レベル  $n$  に対する集合  $S_n$  に属するそれぞれの ( $n_1, n_2$ ) の組み合わせの平均輝度が示されたが、図6には、視角が  $30^\circ$  の場合の階調レベル  $n$  に対する集合  $S_n$  に属するそれぞれの ( $n_1, n_2$ ) の組み合わせの平均輝度が示されている。図6において、横軸は階調レベル  $n$  を示し、縦軸は輝度を示す。また、(上限)、(下限)および(通常  $n$  表示)の意味は、図4に示されたそれらの意味と同じである。なお、図6には、 $= 2.2$  である場合の輝度を示す曲線も示されている。

【0052】

図6において、矢印は、階調レベル  $n$  (この例では、 $n=160$ ) に対する ( $n_1, n_2$ ) の組み合わせの平均輝度のうち、最も高い値(最大輝度)と最も低い値(最小輝度)との差を示す。矢印の上側の先端は最大輝度を示し、最も高い値下側の先端は最小輝度を示す。

20

【0053】

そして、本実施の形態では、R, G, Bのそれぞれについて、視角が  $0^\circ$  であるときには輝度差はない ( $n_1, n_2$ ) の組み合わせのうち、斜め視点では最大輝度を呈する ( $n_1, n_2$ ) の組み合わせと、斜め視点では最小輝度を呈する ( $n_1, n_2$ ) の組み合わせとを用いて、色調制御を行う。以下、斜め視点では最大輝度を呈する ( $n_1, n_2$ ) の組み合わせを ( $n_1, n_2$ ) とし、斜め視点では最小輝度を呈する ( $n_1, n_2$ ) の組み合わせを ( $n_1', n_2'$ ) とする。なお、図4に示された最大輝度と最小輝度との差(斜線が施された領域における垂直方向の幅に相当)と図6に示された最大輝度と最小輝度との差(例えば、矢印の長さに相当)とを比較すると理解されるように、視角が  $30^\circ$  であるときに比べて、視角が  $60^\circ$  であるときの最大輝度と最小輝度との差はより大きい。

30

【0054】

図7は、色調制御の一例を示す説明図である。図7(A)には、視角が  $0^\circ$  であるときの液晶表示パネルの視認状態が示されている。図7(B)には、斜め視点(例えば、視角が  $60^\circ$ ) の場合の液晶表示パネルの視認状態が示されている。図7(A)に示すように、液晶表示パネルの表示面101において、視角が  $0^\circ$  であるときには元画素の色調がそのまま視認されるが、図7(B)に示すように、斜め視点では全体が、赤に近い色調で視認される。

40

【0055】

図7(A), (B)に示すような表示を実現するために、R, G, Bのそれぞれについて、視角が  $0^\circ$  であるときに同程度の輝度が視認される ( $n_1, n_2$ ) の組み合わせと ( $n_1', n_2'$ ) の組み合わせとを選択する。選択されるR, G, Bのそれぞれについての2つの組み合わせのうちで、Rについて ( $n_1, n_2$ ) の組み合わせを用い、G, Bについて ( $n_1', n_2'$ ) の組み合わせを用いる。そして、Rについて ( $n_1, n_2$ ) の組み合わせで平均表示を行わせ、G, Bについて ( $n_1', n_2'$ ) の組み合わせで平均表示を行わせる。

【0056】

50

具体的には、図6に示された例を参照すると、すなわち視角が $30^\circ$ である場合を例にすると、Rについての $(n_1, n_2)$ の組み合わせとして、上限の輝度が視認される組み合わせが選択され、G, Bについての $(n_1, n_2)$ の組み合わせとして、下限の輝度が視認される組み合わせ(すなわち、上述した $(n_1', n_2')$ )が選択されることになる。

【0057】

図6に示すように、階調レベル $n$ が高い場合には、(上限)と(下限)との差が小さくなっている。すなわち、 $(n_1, n_2)$ の組み合わせの平均輝度と $(n_1', n_2')$ の組み合わせの平均輝度との差が小さい。つまり、階調レベル $n$ の値が高くなると、色調制御の効果が小さくなる。図6において、丸印は、階調レベル $n$ が高い部分、具体的には、190~255の部分を示す。

10

【0058】

よって、色調制御の効果が常に発揮されるように、液晶表示パネルに表示されるべき元画像の階調レベルを190以下に制御する階調圧縮を行うことが好ましい。

【0059】

256階調表示を行う場合に、階調圧縮を行う前の画像における階調レベル $n_o$ の範囲は(5)式で表される。また、階調圧縮後の階調レベル $n_c$ は(6)式で表される。(7)式は、階調レベル $n_c$ の範囲を範囲を示す。すなわち、 $n_s$ は最小値を示し、 $n_e$ は最大値を示す。

20

【0060】

$$0 \leq n_o \leq 255 \quad \dots (5)$$

$$n_c = (n_o / 255) \times (n_e - n_s) + n_s \quad \dots (6)$$

$$n_s \leq n_c \leq n_e \quad \dots (7)$$

【0061】

例えば、 $n_s$ は0であり、 $n_e$ は190である。なお、階調レベル $n$ が低い場合にも、(上限)と(下限)との差が小さくなっているため、 $n_s$ は0よりも大きい値(一例として80)であることが好ましい。また、本実施の形態で使用する階調レベル190等は一例であって、 $n_s$ や $n_e$ は、使用する液晶表示パネルが有する特性に応じて設定される。つまり、(上限)と(下限)との差が所定値以下になる場合の所定値に応じた階調レベルを、 $n_s$ や $n_e$ とする。所定値は、R, G, Bについてどの程度の輝度差を用いるのかに応じて、すなわち色調制御の効果の程度等に応じて決定される。

30

【0062】

なお、本実施の形態では、ある色(この例では、R)についての階調レベルの組み合わせとして斜め視点で平均輝度が最大になる $(n_1, n_2)$ を用い、他の色(この例では、GおよびB)についての階調レベルの組み合わせとして斜め視点で平均輝度が最小になる $(n_1', n_2')$ を用いたが、一方または双方を、斜め視点では最大輝度と最小輝度との中間の平均輝度になるような2つ階調レベルの組み合わせを用いてもよい。また、2つ階調レベルの組み合わせ $(n_1, n_2)$ と $(n_1', n_2')$ によって色調制御を実現したが、視角が $0^\circ$ では平均輝度が $(n_1, n_2)$ の平均輝度および平均輝度 $(n_1', n_2')$ の平均輝度と同程度で、斜め視点では $(n_1, n_2)$ の平均輝度と平均輝度 $(n_1', n_2')$ との中間の輝度になるような2つ階調レベルの組み合わせをさらに用いて、より多くの色調が実現されるように表示制御してもよい。

40

【0063】

実施の形態2.

第1の実施の形態では、表示画面の背景領域について色調制御を行ったが、図2(A)に示す特性を利用して、表示画面における所定の領域において色調制御を行うようにしてもよい。図8は、液晶表示パネルの表示面101において、本来の表示(図8に示す例では、「あいうえお...」)の他に、別の表示(斜め視認画像)102a~102gが表示された状態を示す説明図である。

【0064】

50

図 8 ( A ) には、視角 が  $0^\circ$  であるときの液晶表示パネルの視認状態が示されている。図 8 ( B ) には、斜め視点 (例えば、視角が  $60^\circ$ ) の場合の液晶表示パネルの視認状態が示されている。図 8 ( A ) , ( B ) に示すように、視角 が  $0^\circ$  であるときには元画像の色調がそのまま視認されるが、斜め視点では斜め視認画像 102 a ~ 102 g が背景領域と比較して所定の色調に近い色調で視認される。

【 0065 】

斜め視認画像 102 a ~ 102 g の領域内では、例えば、R, G, B のそれぞれについて、視角 が  $0^\circ$  であるときに同程度の平均輝度が視認される 2 つの階調レベルの組み合わせを選択する。その際に、斜め視点では、R, G, B のうち特定の色についての平均輝度が最大であり、他の色についての平均輝度が最小となるように選択される。つまり、特定の色について上記の ( n 1 , n 2 ) の組み合わせを選択し、他の色について上記の ( n 1 ' , n 2 ' ) の組み合わせを選択する。そして、特定の色について ( n 1 , n 2 ) の組み合わせで平均表示を行わせ、他の色について ( n 1 ' , n 2 ' ) の組み合わせで平均表示を行わせる。

10

【 0066 】

図 9 は、斜め視認画像 102 a ~ 102 g の色調制御例を示す説明図である。図 9 において、「画像文字」は、斜め視認画像 102 a ~ 102 g のそれぞれを示す。斜め視点の色は、「斜め視点」で背景と比較して視認される色を示す。「最大輝度」は、斜め視点で輝度が最大になる色を示す。「最小輝度」は、斜め視点で輝度が最小になる色を示す。

【 0067 】

図 9 に示す例では、斜め視認画像 102 a の領域内では、R, G, B の全てについて斜め視点において輝度が最小になる ( n 1 ' , n 2 ' ) の組み合わせを選択する。よって、斜め視点では、斜め視認画像 102 a は背景と比較して黒に近く視認される。

20

【 0068 】

斜め視認画像 102 b の領域内では、B について斜め視点において輝度が最大になる ( n 1 , n 2 ) の組み合わせを選択し、R, G について斜め視点において輝度が最小になる ( n 1 ' , n 2 ' ) の組み合わせを選択する。よって、斜め視点では、斜め視認画像 102 b は背景と比較して青に近い色調で視認される。斜め視認画像 102 c の領域内では、R について斜め視点において輝度が最大になる ( n 1 , n 2 ) の組み合わせを選択し、G, B について斜め視点において輝度が最小になる ( n 1 ' , n 2 ' ) の組み合わせを選択する。よって、斜め視点では、斜め視認画像 102 c は背景と比較して赤に近い色調で視認される。斜め視認画像 102 d の領域内では、G について斜め視点において輝度が最大になる ( n 1 , n 2 ) の組み合わせを選択し、R, B について斜め視点において輝度が最小になる ( n 1 ' , n 2 ' ) の組み合わせを選択する。よって、斜め視点では、斜め視認画像 102 d は背景と比較して緑に近い色調で視認される。

30

【 0069 】

斜め視認画像 102 e の領域内では、R, G について斜め視点において輝度が最大になる ( n 1 , n 2 ) の組み合わせを選択し、B について斜め視点において輝度が最小になる ( n 1 ' , n 2 ' ) の組み合わせを選択する。よって、斜め視点では、斜め視認画像 102 e は背景と比較して黄色に近い色調で視認される。斜め視認画像 102 f の領域内では、G, B について斜め視点において輝度が最大になる ( n 1 , n 2 ) の組み合わせを選択し、R について斜め視点において輝度が最小になる ( n 1 ' , n 2 ' ) の組み合わせを選択する。よって、斜め視点では、斜め視認画像 102 f は背景と比較して水色に近い色調で視認される。斜め視認画像 102 g の領域内では、R, B について斜め視点において輝度が最大になる ( n 1 , n 2 ) の組み合わせを選択し、G について斜め視点において輝度が最小になる ( n 1 ' , n 2 ' ) の組み合わせを選択する。よって、斜め視点では、斜め視認画像 102 g は背景と比較して紫色に近い色調で視認される。

40

【 0070 】

そして、斜め視認画像 102 a ~ 102 g の領域以外の領域 (背景領域) では、R, G, B の全てについて斜め視点において輝度が最大になる ( n 1 , n 2 ) の組み合わせを選

50

択する。よって、斜め視点では、背景領域は明るく視認される。

【0071】

以上のように、上記の各実施の形態では、R、G、Bのそれぞれについて、表示画面を正面から視認したときには輝度差が小さく（上記の例では同程度の輝度）、斜め視点では輝度差が大きくなる2つの階調レベルの組み合わせを2組選択する。上記の例では、輝度が高くなる（ $n_1$ 、 $n_2$ ）の組と輝度が低くなる（ $n_1'$ 、 $n_2'$ ）の組とが選択されている。そして、R、G、Bのうち斜め視点で所望の色調を実現するための色に対して（ $n_1$ 、 $n_2$ ）の組を割り当て、それ以外の色に（ $n_1'$ 、 $n_2'$ ）の組を割り当てる。そして、所望の色調を視認させたい領域において、選択した（ $n_1$ 、 $n_2$ ）の組または（ $n_1'$ 、 $n_2'$ ）の平均輝度が視認されるように表示制御する。その結果、所望の色調に近い色調で、本来の表示とは異なる斜め視認画像が表示されることになる。

10

【0072】

なお、R、G、Bそれぞれの特性は完全には一致しないので、R、G、Bのそれぞれについて（ $n_1$ 、 $n_2$ ）の組み合わせと（ $n_1'$ 、 $n_2'$ ）の組み合わせとを選択する際に、R、G、Bそれぞれの特性にもとづいて選択することが好ましい。

【0073】

詳しくは、RGBでの正面視でのRGBの特性はそれぞれの色で異なるので、（ $n_1$ 、 $n_2$ ）の組み合わせを選ぶ際に、つまり集合 $S_n$ の要素を選ぶ際に、正面視でのカラー画像の見栄えを補償するために、R、G、Bそれぞれの特性を考慮することが好ましい。すなわち、R、G、B別に（4）式を満たす（ $n_1$ 、 $n_2$ ）の組み合わせを選ぶ。R、G、Bそれぞれの特性を考慮して集合 $S_n$ の要素を選ぶことによって、正面視でのカラー画像の見栄えを大幅に改善できる。また、視野角制御の効果を最大にするために、集合 $S_n$ の中から、輝度が最大の組み合わせ（ $n_1$ 、 $n_2$ ）と、輝度が最小の組み合わせ（ $n_1'$ 、 $n_2'$ ）を選ぶ際に、R、G、Bそれぞれの特性を考慮することが好ましい。

20

【実施例】

【0074】

以下、上記の各実施の形態の液晶表示装置の表示制御方法および液晶表示装置を実現するための実施例を説明する。

【0075】

実施例1.

30

図10は、液晶表示装置の一例をMPU（Micro Processing Unit）40とともに示すブロック図である。図10に示す例では、TFT（Thin Film Transistor）がマトリクス状に配され、画素電極とコモン電極との間にMVAモードの液晶が挟持された液晶表示パネル10が用いられている。液晶表示パネル10を駆動する駆動回路には、液晶表示パネル10における同列のTFTのソースに接続されるデータ電極としての各ソース電極（ソース配線）が繋がれたソースドライバ（データ電極ドライバ）12、液晶表示パネル10における同行のTFTのゲートに接続される走査電極としての各ゲート電極（ゲート配線）が繋がれたゲートドライバ（走査電極ドライバ）13、データ電圧を作成するための電圧をソースドライバ12に供給するとともに、選択電圧（オン電圧）と非選択電圧（オフ電圧）とを作成するための電圧をゲートドライバ13に供給する電源回路14が設けられている。

40

【0076】

制御回路としてのコントローラ11は、駆動回路の外部に設けられているMPUから入力される表示データ（画素データ）を一時記憶するRAM111を有し、ソースドライバ12およびゲートドライバ13に、フレームの開始を示す信号に相当するVSYNC（垂直同期）信号を出力するとともに、各選択期間（1本のゲート配線にオン電圧としての選択電圧が印加される期間）毎に、LP（Latch Pulse）信号を出力する。

【0077】

ゲートドライバ13は、カウンタを内蔵し、VSYNC信号が入力されるとカウンタをリセットし、LP信号が入力されるとカウンタの値を+1する。そして、カウンタの値が

50

示すゲート配線にTFTのゲートを導通状態にさせるための選択電圧を印加し、他のゲート配線にTFTのゲートを遮断状態にさせるための非選択電圧を印加する。また、ゲートドライバ13に内蔵されている共通電圧出力部131は、共通配線に共通電圧を印加する。

【0078】

ソースドライバ12は、LP信号が入力されると、データ信号をラッチするとともに、ラッチしているデータ信号に応じたデータ電圧をソース配線に印加する。ゲートドライバ13はLP信号に同期してゲート配線に選択電圧を印加するので、ソースドライバ12は、ゲート配線への選択電圧の印加に同期して各ソース配線にデータ電圧を印加することになる。

10

【0079】

以下、図8に例示された斜め視認画像102a~102gを表示する場合を例にする。MPU40は、画面の表示データを作成する。すなわち、本来の表示(「あいうえお・・・」)の表示データを作成する。

【0080】

そして、MPU40は、(6)式にもとづく階調圧縮を行う。階調圧縮を実現するために、階調圧縮を行う前の画像における階調レベル $n$ 。すなわち作成する表示データが示す各階調レベルと、それに応じた階調圧縮後の階調レベル $n_c$ とが対応付けられたデータテーブルを備え、作成した表示データに応じた階調レベル $n_c$ をデータテーブルから読み出し、読み出した階調レベル $n_c$ を、変換後の表示データとする。

20

【0081】

さらに、斜め視認画像102a~102gについての変換後の表示データに対応する( $n_1, n_2$ )および( $n_1', n_2'$ )を選択する。具体的には、( $n_1, n_2$ )の平均輝度、および( $n_1', n_2'$ )の平均輝度を実現するための階調レベルとして、本来の表示の階調レベルとは異なる階調レベルの2つの組み合わせである( $n_1, n_2$ )および( $n_1', n_2'$ )を選択する選択処理を行う。

【0082】

また、選択した( $n_1, n_2$ )および( $n_1', n_2'$ )を、図9に示された( $n_1, n_2$ )および( $n_1', n_2'$ )の振り分け方に従って、斜め視認画像102a~102gの画素のR, G, Bに割り当てる。

30

【0083】

そして、選択処理を経た後の表示データすなわち各画素の階調レベルを示すデータを、液晶表示装置に出力する。液晶表示装置において、コントローラ11は、表示データをRAM111に一時記憶する。コントローラ11は、RAM111に記憶されている表示データを順次データ信号としてソースドライバ12に出力する。

【0084】

なお、本実施例では、本来の表示についても階調圧縮がなされるが、階調圧縮の対象を本来の表示以外の表示領域に限ってもよい。

【0085】

以下、平均輝度を得るための平均表示の実現方法を説明する。なお、以下の説明では、便宜上、画素単位で表示制御が行われるように説明するが、本実施の形態では、実際には、R, G, Bの各領域を対象として表示制御が行われる。

40

【0086】

まず、時間平均によって平均輝度を実現する方法を説明する。図11は、2つの階調レベルによる平均輝度を実現するための方法を説明するための説明図である。図11(A), (B)における各々の正方形はそれぞれ画素を示す。図11(A), (B)において、小文字アルファベットa~pが同じ画素は同一画素を示す。画素中の「1」の数字は第1フレームにおける表示を示し、「2」の数字は第2フレームにおける表示を示す。また、「2」の数字が付されている画素の階調レベルは、「1」の数字が付されている画素の階調レベルよりも高いとする。例えば、a1で示される画素の階調レベルよりもa2で示さ

50

れる画素の階調レベルの方がレベルが高い。なお、図 1 1 における斜線は、第 1 フレームにおける輝度と第 2 フレームにおける輝度とが異なっていることを示す。

【 0 0 8 7 】

図 1 1 ( A ) に示す表示と図 1 1 ( B ) に示す表示とを 1 フレーム毎に交互に表示すると、「 1 」の数字が付されている画素の階調レベルによる輝度と「 2 」の数字が付されている画素の階調レベルによる輝度の平均輝度が視認される。よって、図 1 1 ( C ) における大文字アルファベットで示される各画素は、「 1 」の数字が付されている小文字アルファベットの画素の階調レベルによる輝度と「 1 」の数字が付されているアルファベットと同じアルファベットで「 2 」の数字が付されている画素の階調レベルによる輝度との平均輝度で視認される。

10

【 0 0 8 8 】

従って、大文字アルファベット A ~ P は、それぞれ画素の任意の階調レベル 0 ~ 2 5 5 を表す自然数を示す。また、( a 1 ~ p 1 , a 2 ~ p 2 ) は上記の ( n 1 , n 2 ) に相当する。例えば、( a 1 , a 2 ) は、階調レベル A を平均で表示するために選択する 2 つの階調レベルを表す。詳しくは、下記の式を満たす関係にある。

【 0 0 8 9 】

$$I ( A , ) = [ I ( a 1 , ) + I ( a 2 , ) ] / 2 \quad ( a 1 \quad a 2 )$$

【 0 0 9 0 】

なお、図 1 1 に示す例では、画素 A ~ P の階調レベルはそれぞれ異なる。従って、1 6 種類の平均輝度が視認される表示が実現されている。第 1 および第 2 の実施の形態では、2 種類の平均輝度が用いられていた。例えば、図 1 1 に示す画素 a 1 の階調レベルが第 1 および第 2 の実施の形態における n 1 または n 1 ' に対応し、画素 a 2 の階調レベルが第 1 および第 2 の実施の形態における n 2 または n 2 ' に対応する。また、図 1 1 に示す 1 6 画素の全てが、図 8 ( B ) に示された文字部分に対応する場合、または文字部分以外の領域に対応する場合には、画素 a 1 ~ p 1 の階調レベル ( 階調レベルは全て同じ ) が第 2 の実施の形態における n 1 または n 1 ' に対応し、画素 a 2 ~ p 2 ( 階調レベルは全て同じ ) の階調レベルが第 2 の実施の形態における n 2 または n 2 ' に対応する。また、M P U 4 0 は、図 1 1 に示されたような方式によって、色調制御における平均輝度を実現する。

20

【 0 0 9 1 】

3 つ以上の階調レベルの平均輝度を用いる場合にも、輝度が平均される階調レベルの数に応じた連続するフレームにおいて、それぞれの階調レベルによる表示を行う。図 1 2 は、4 つの階調レベルによる平均輝度を実現するための方法を説明するための説明図である。図 1 2 ( A ) ~ ( D ) における各々の正方形はそれぞれ画素を示す。図 1 2 ( A ) ~ ( D ) において、小文字アルファベット a ~ p が同じ画素は同一画素を示す。画素中の数字は、その数字が示すフレームにおける表示を示す。各画素において、異なるフレームにおける階調レベルは異なっている。例えば、( a 1 で示される画素の階調レベル ) ( a 2 で示される画素の階調レベル ) ( a 3 で示される画素の階調レベル ) ( a 4 で示される画素の階調レベル ) である。

30

【 0 0 9 2 】

従って、下式を満たすような組み合わせを選ぶ。

$$I ( A , ) = [ I ( a 1 , ) + I ( a 2 , ) + I ( a 3 , ) + I ( a 4 , ) ] / 4 \quad ( a 1 \quad a 2 \quad a 3 \quad a 4 )$$

40

【 0 0 9 3 】

図 1 2 ( A ) に示す表示 ~ 図 1 2 ( D ) に示す表示を順に表示すると、「 1 」の数字が付されている画素の階調レベルによる輝度と、「 2 」の数字が付されている画素の階調レベルによる輝度と、「 3 」の数字が付されている画素の階調レベルによる輝度と、「 4 」の数字が付されている画素の階調レベルによる輝度との平均輝度が視認される。

【 0 0 9 4 】

なお、図 1 2 に示す例では、1 6 画素の階調レベルはそれぞれ異なる。従って、1 6 種

50

類の平均輝度が視認される表示が実現されている。第1および第2の実施の形態では、2種類の平均輝度が用いられていた。例えば、第1および第2の実施の形態において、1つの平均輝度を $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$ 、 $n_4$ の階調レベルによる輝度の平均値で実現する場合、画素 $a_1$ の階調レベルが $n_1$ に対応し、画素 $a_2$ の階調レベルが $n_2$ に対応し、画素 $a_3$ の階調レベルが $n_3$ に対応し、画素 $a_4$ の階調レベルが $n_4$ に対応する。また、MPU40は、図12に示されたような方式によって、色調制御における平均輝度を実現する。

【0095】

次に、空間平均によって平均輝度を実現する方法を説明する。図13は、2つの階調レベルによる平均輝度を実現するための方法を説明するための説明図である。図13(A)、(B)における各々の正方形はそれぞれ画素を示す。図13(A)における大文字アルファベットA~Pで示されるそれぞれの画素は、図13(B)における小文字アルファベットa~pで示されるそれぞれの画素と同一の画素である。

10

【0096】

図13(A)に示す16画素が表示したい画像(元画像)の画素であるとする。MPU40は、表示させたい画像の階調レベルを、図13(B)において、「1」の数字が付された画素( $a_1$ 、 $c_1$ 、 $f_1$ 、 $h_1$ 、 $i_1$ 、 $k_1$ 、 $n_1$ 、 $p_1$ )に低い階調レベルを割り当て、「2」の数字が付された画素( $b_2$ 、 $d_2$ 、 $e_2$ 、 $g_2$ 、 $j_2$ 、 $l_2$ 、 $m_2$ 、 $o_2$ )に高い階調レベルを割り当てることによって実現する。「1」の数字が付された画素と「2」の数字が付された画素とは、空間的に交互に配置されている。

20

【0097】

なお、図13に示す16画素の全てが、図8(B)に示された文字部分に対応する場合、または文字以外の領域に対応する場合には、「1」の数字が付された画素 $a_1$ ~ $p_1$ の階調レベル(階調レベルは全て同じ)が第2の実施の形態における $n_1$ または $n_1'$ に対応し、「2」の数字が付された画素 $b_2$ ~ $o_2$ の階調レベル(階調レベルは全て同じ)が第2の実施の形態における $n_2$ または $n_2'$ に対応する。また、MPU40は、図13に示されたような方式によって、色調制御における平均輝度を実現する。

【0098】

図14は、4つの階調レベルによる平均輝度を実現するための方法を説明するための説明図である。図14における正方形はそれぞれ画素を示す。MPU40は、表示させたい画像の階調レベルを、図14において、「1」の数字が付された画素 $a_1$ 、 $c_1$ 、 $i_1$ 、 $k_1$ に最も低い階調レベルを割り当て、「2」の数字が付された画素 $f_2$ 、 $h_2$ 、 $n_2$ 、 $p_2$ に2番目に低い階調レベルを割り当て、「3」の数字が付された画素 $e_3$ 、 $g_3$ 、 $m_3$ 、 $o_3$ に2番目に高い階調レベルを割り当て、「4」の数字が付された画素 $b_4$ 、 $d_4$ 、 $j_4$ 、 $l_4$ に最も低い階調レベルを割り当てることによって実現する。任意の隣接する4画素は、「1」の数字が付された画素と、「2」の数字が付された画素と、「3」の数字が付された画素と、「4」の数字が付された画素とで構成される。つまり、同じ数字が付された画素は、空間的に分散して配置されている。

30

【0099】

なお、第1および第2の実施の形態において、1つの平均輝度を $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$ 、 $n_4$ の階調レベルによる輝度の平均値で実現する場合、例えば、画素 $a_1$ 、 $c_1$ 、 $i_1$ 、 $k_1$ の階調レベルが $n_1$ に対応し、画素 $f_2$ 、 $h_2$ 、 $n_2$ 、 $p_2$ の階調レベルが $n_2$ に対応し、画素 $e_3$ 、 $g_3$ 、 $m_3$ 、 $o_3$ の階調レベルが $n_3$ に対応し、画素 $b_4$ 、 $d_4$ 、 $j_4$ 、 $l_4$ の階調レベルが $n_4$ に対応する。また、MPU40は、図14に示されたような方式によって、色調制御における平均輝度を実現する。

40

【0100】

以上に説明したように、時間平均または空間平均によって平均輝度を実現される。ただし、時間平均を用いる場合には、液晶表示パネルの応答速度が速いことが好ましい。液晶表示パネルの応答速度が遅い場合には、時間平均と空間平均とを併用することが好ましい。また、空間平均を用いる場合で解像度の低下が問題になるときは、液晶表示パネルの応答速度が遅くないことを条件に時間平均を用いることが好ましい。

50

## 【0101】

図15は、階調レベル $n$ が0～255である場合の $(n_1, n_2)$ および $(n_1', n_2')$ の選択の仕方を示す説明図である。MPU40は、図15(D)に示すデータテーブルが格納されたROMからデータ(大楕円で囲まれたデータ)を読み出すことが可能なように構成されている。図15(D)に示すデータテーブルには、0～255のそれぞれの階調レベルに応じた $(n_1, n_2)$ の組み合わせおよび $(n_1', n_2')$ の組み合わせであって、視角が $0^\circ$ の場合には階調レベル $n$ として視認されるが、斜め視点では、階調レベル $n$ の輝度とは異なる輝度で視認される $(n_1, n_2)$ および $(n_1', n_2')$ の組み合わせのデータが設定されている。なお、具体的には、図15(D)において「輝度最大」として示されているデータが、第1および第2の実施の形態における $(n_1, n_2)$ の組み合わせのデータに相当する。「輝度最大」として示されているデータのうち左欄のデータが $n_1$ に相当し、右欄のデータが $n_2$ に相当するものとする。また、「輝度最小」として示されているデータが、第1および第2の実施の形態における $(n_1', n_2')$ の組み合わせのデータに相当する。「輝度最小」として示されているデータのうち左欄のデータが $n_1'$ に相当し、右欄のデータが $n_2'$ に相当するものとする。

10

## 【0102】

図15(A)に示す16画素が表示したい画像(元画像)の画素であるとする。MPU40は、表示させたい画像の階調レベルを図15(D)に示すデータテーブルから選択するのであるが、16画素の全てを斜め視点で輝度最大にするときには、図15(B)に示すように各画素の階調レベルを選択する。選択される階調レベルは、階調レベル $n$ に対応する $n_1$ または $n_2$ である。隣接する4画素の階調レベル $n$ が等しい(例えば、186)場合には、 $n_1$ (例えば、168)と $n_2$ (例えば、203)とが交互に配置されるようにする。また、隣接する4画素の階調レベル $n$ のうち他とは異なるもの(例えば、188または189に対する190)があるがそれらの値が近接している場合にも、 $n_1$ と $n_2$ とが交互に配置されるようにする。つまり、図15に示す例では、空間平均によって平均輝度が実現される。

20

## 【0103】

また、16画素の全てを斜め視点で輝度最小にするときには、図15(C)に示すように各画素の階調レベルを選択する。選択される階調レベルは、階調レベル $n$ に対応する $n_1'$ または $n_2'$ である。なお、図15(B), (C)において付されている小楕円で囲まれたデータは、図15(D)において付されている小楕円で囲まれたデータに相当する。

30

## 【0104】

図16は、階調レベル $n$ が0～255である場合の $(n_1, n_2)$ (または、 $(n_1', n_2')$ )の具体的な選択の仕方を示す説明図である。MPU40は、実際には、図16(A)に示すように、表示画面において、 $n_1$ (または、 $n_1'$ )を割り当てる画素と $n_2$ (または、 $n_2'$ )を割り当てる画素とをあらかじめ決めておく。 $n_1$ (または、 $n_1'$ )を割り当てる画素と $n_2$ (または、 $n_2'$ )を割り当てる画素とは交互に配置されている。図16(B)は、図15(D)に示されたデータテーブルと同じデータテーブルである。MPU40は、各画素の階調レベル $n$ に応じて、表示画面において特殊な表示を行う領域(斜め視認画像102a～102gなど)については、階調レベル $n$ に対応する $(n_1, n_2)$ (または、 $(n_1', n_2')$ )を、図15(D)や図16(B)に示されたデータテーブルから選択する。

40

## 【0105】

なお、第1および第2の実施の形態では、R, G, Bのそれぞれを対象にして平均輝度の表示制御を行うが、図16(C)に示すように、R, G, Bのそれぞれを仮想的に1画素と捉えるようにして、 $(n_1, n_2)$ (または、 $(n_1', n_2')$ )のうち高い階調レベル $n_1$ (または、 $n_1'$ )と低い階調レベル $n_2$ (または、 $n_2'$ )とを配置することが好ましい。

## 【0106】

50

また、以上の説明では、MPU40が平均輝度の制御を行った後の表示データを液晶表示装置に出力したが、平均輝度の制御を液晶表示装置が実行するようにしてもよい。

【0107】

平均輝度の制御、すなわち色調制御にもとづく表示データの作成を液晶表示装置の駆動回路が実行する場合、例えば、図15(D)や図16(B)に示されたデータテーブルがコントローラ11に設けられる。また、MPU40から、例えば、色調制御の実行を指示するコマンド、および色調制御を行う領域を示すコマンドが、液晶表示装置におけるコントローラ11に対して出力される。コントローラ11は、表示画面におけるコマンドで示された領域において、あらかじめ決められている画像の表示データ、またはMPU40から指示される画像の表示データを、上述した( $n1, n2$ ) (または、( $n1', n2'$ ))の組み合わせを用いて作成する。色調制御にもとづく表示データの作成を液晶表示装置における駆動回路が行う場合、表示面を正面から視認したときの平均輝度が階調レベル $n$ の輝度(階調レベル $n1, n2$ の平均輝度を含む。)と同じであり、表示面を正面から視認したときの平均輝度が略同じであり、斜め方向から視認したときの平均輝度が階調レベル $n$ の輝度とは異なる階調レベル $n1', n2'$ を色対応に選択する選択手段、および画像を表示する各画素における3つの色部分のうちの一つまたは複数の色部分で、その色部分の色についての階調レベル $n1, n2$ の平均表示を行い、他の色部分で、その色部分の色についての階調レベル $n1', n2'$ の平均表示を行うことによって画像を液晶表示パネルに表示させる表示制御手段は、コントローラ11で実現される。

10

【産業上の利用可能性】

20

【0108】

本発明は、MVAモードなどの表示面を正面から視認したときの特性と斜め方向から視認したときの特性とが異なっている液晶表示パネルを用いた液晶表示装置に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0109】

【図1】MVAモードの液晶表示パネルにおける各階調レベルの輝度の視角依存性の一例を示す説明図。

【図2】斜め視点では平均値Aと平均値Bとが同じにならないことを説明するための説明図。

30

【図3】視角が $0^\circ$ の場合に平均輝度が同じであって斜め視点では平均輝度が異なる階調レベル $n1, n2$ の集合 $S_n$ を示す説明図。

【図4】集合 $S_n$ に属するそれぞれの( $n1, n2$ )の組み合わせの平均輝度を示す説明図。

【図5】視角が $0^\circ$ であるときに階調レベル $n$ の輝度と平均輝度が同程度になる2つの階調レベルによる輝度の例を示す説明図。

【図6】視角が $30^\circ$ の場合の階調レベル $n$ に対する集合 $S_n$ に属するそれぞれの( $n1, n2$ )の組み合わせの平均輝度を示す説明図。

【図7】色調制御の一例を示す説明図。

【図8】液晶表示パネルに本来の表示と斜め視認画像がなされた状態を示す説明図。

40

【図9】斜め視認画像の色調制御例を示す説明図。

【図10】液晶表示装置の一例をMPUとともに示すブロック図。

【図11】時間平均によって2つの階調レベルによる平均輝度を実現するための方法を説明するための説明図。

【図12】時間平均によって4つの階調レベルによる平均輝度を実現するための方法を説明するための説明図。

【図13】空間平均によって2つの階調レベルによる平均輝度を実現するための方法を説明するための説明図。

【図14】空間平均によって4つの階調レベルによる平均輝度を実現するための方法を説明するための説明図。

50

【図15】階調レベルnが0～255である場合の(n1, n2)の選択の仕方を示す説明図。

【図16】階調レベルnが0～255である場合の(n1, n2)の具体的な選択の仕方を示す説明図。

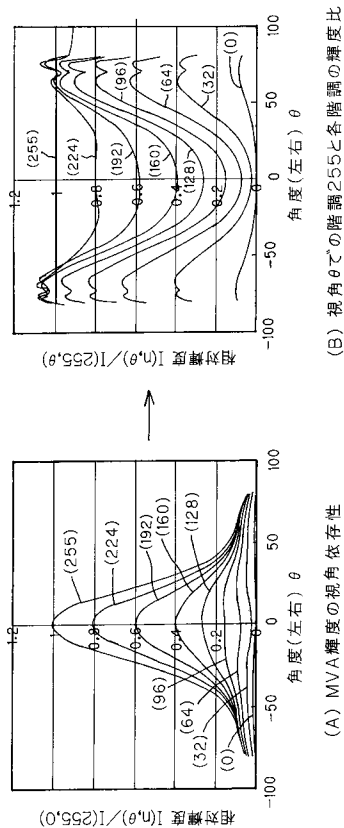
【図17】IPSモードの液晶表示パネルおよびMVAモードの液晶表示パネルの視角特性を示す説明図。

【符号の説明】

【0110】

- 10 液晶表示パネル
- 11 コントローラ
- 12 ソースドライバ
- 13 ゲートドライバ
- 14 電源回路
- 40 MPU
- 101 液晶表示パネルの表示面
- 102 a～102g 斜め視認画像
- 111 RAM
- 131 コモン電圧出力部

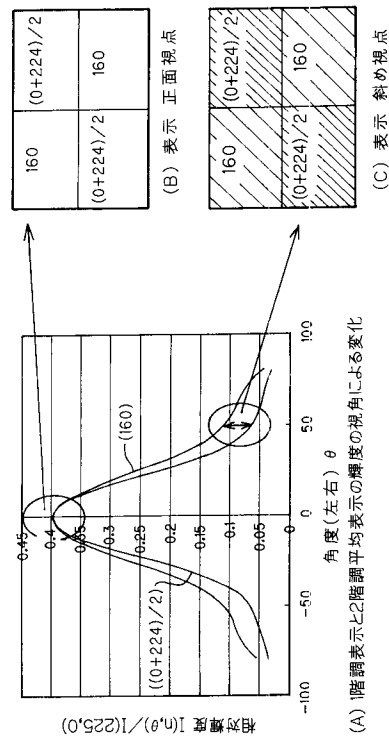
【図1】



(B) 視角θでの階調255と各階調の輝度比

(A) MVA 輝度の視角依存性

【図2】

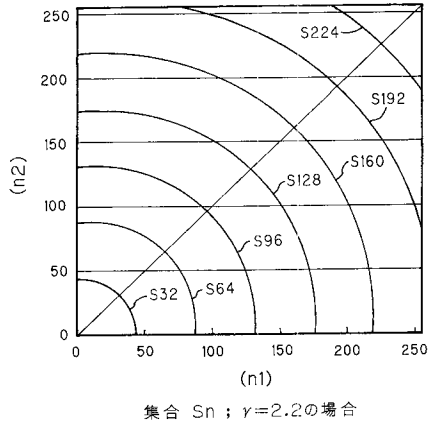


(A) 1階調表示と2階調平均表示の輝度の視角による変化

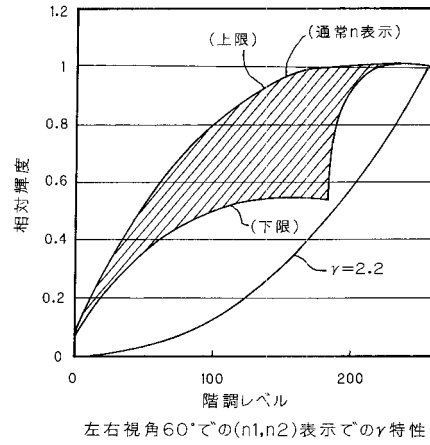
(B) 表示 正面視点

(C) 表示 斜め視点

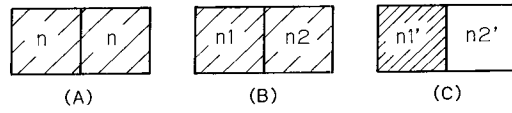
【 図 3 】



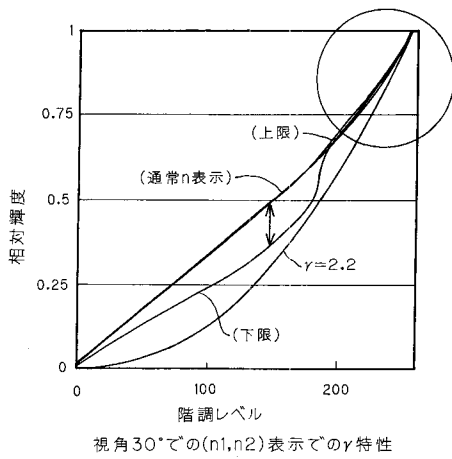
【 図 4 】



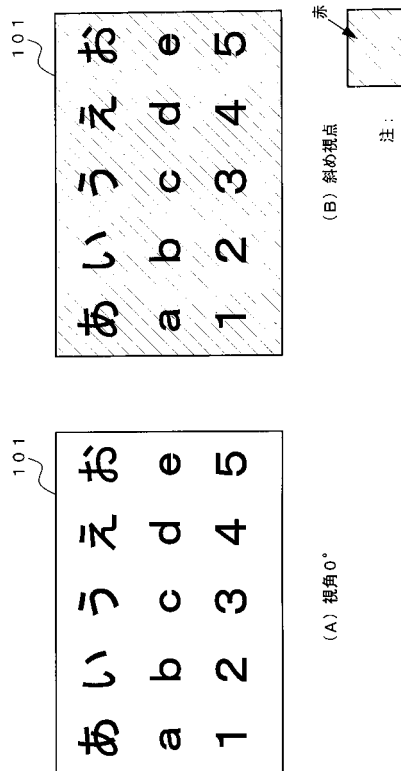
【 図 5 】



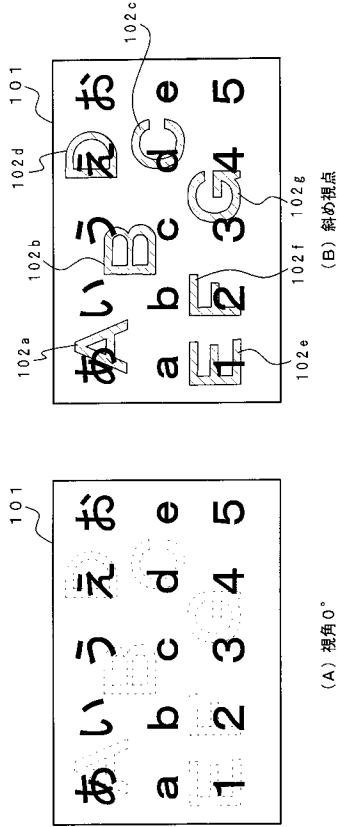
【 図 6 】



【 図 7 】



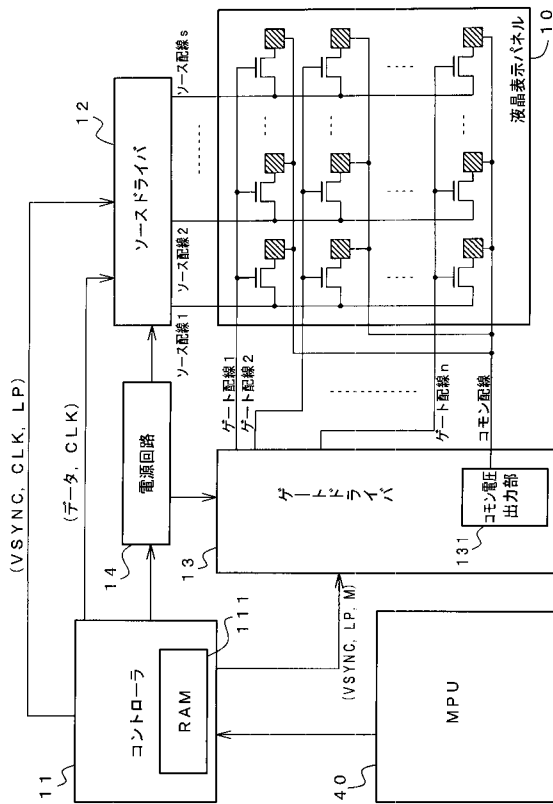
【図 8】



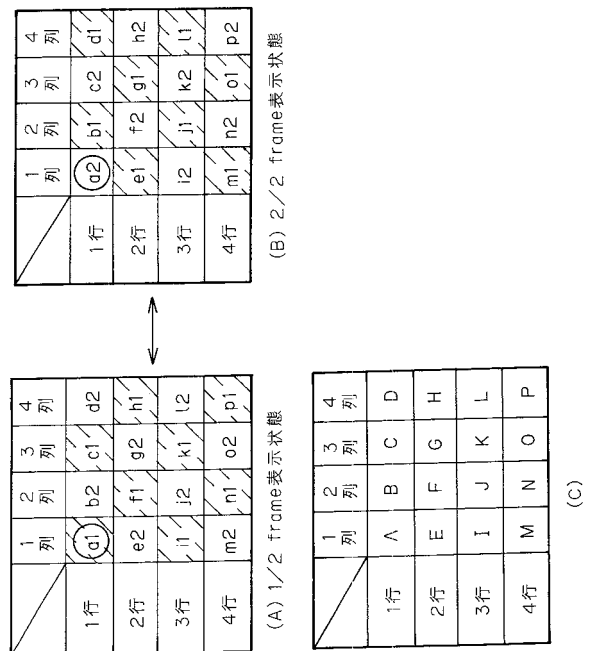
【図 9】

画像文字	斜め視点の色	輝度最大 (n1,n2)	輝度最小 (n1',n2')
A	黒	—	R,G,B
B	青	B	R,G
C	赤	R	G,B
D	緑	G	R,B
E	黄色	R,G	B
F	水色	G,B	R
G	紫	R,B	G
背景	基準色	R,G,B	—

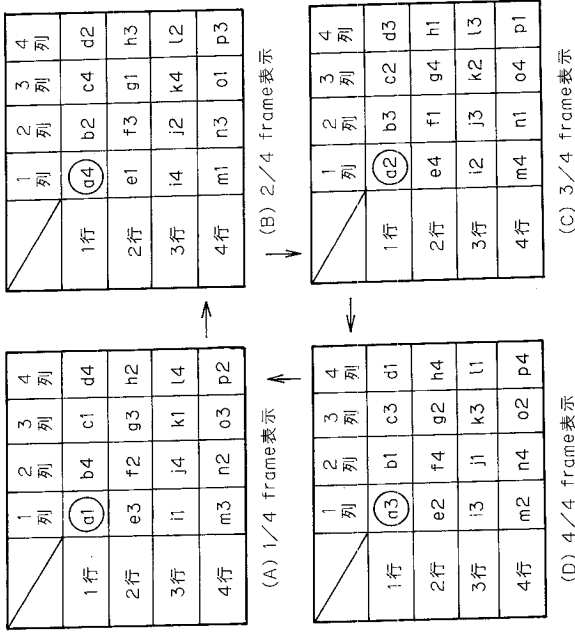
【図 10】



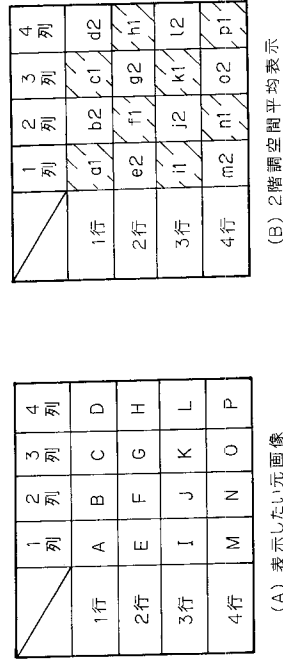
【図 11】



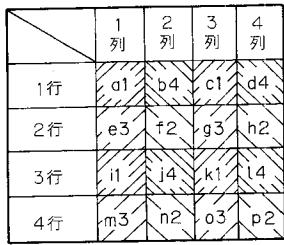
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



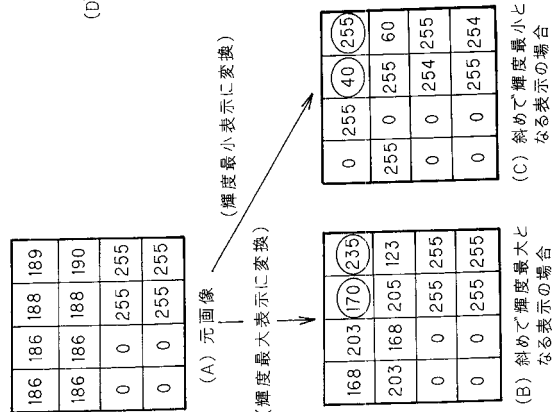
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

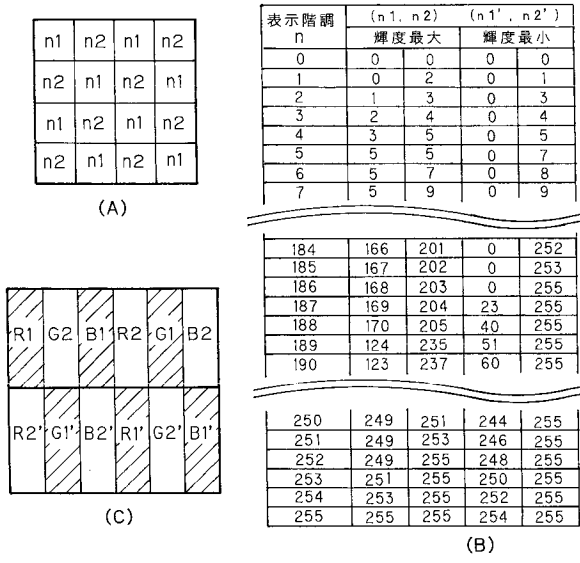
(n1,n2)組み合わせtable

表示階調 n	(n1, n2) 輝度最大	(n1, n2) 輝度最小
0	0	0
1	0	0
2	1	0
3	2	0
4	3	0
5	5	0
6	5	0
7	5	0
184	166	201
185	167	202
186	168	203
187	169	204
188	(170)	205 (40)
189	124 (235)	51 (255)
190	123	237
249	251	244
250	249	253
251	249	253
252	249	255
253	251	257
254	253	255
255	255	255

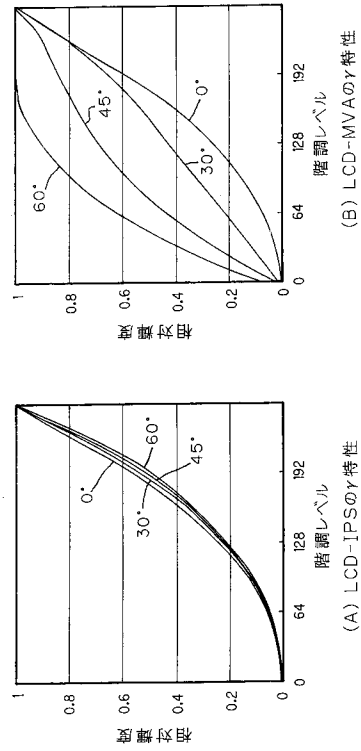


(A) 元画像  
(B) 斜めで輝度最大となる表示の場合  
(C) 斜めで輝度最小となる表示の場合

【図 16】



【図 17】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 F 1/133 5 5 0

G 0 2 F 1/133 5 7 5

Fターム(参考) 5C006 AA12 AA14 AA22 AB05 AF41 AF44 AF46 BB16 FA56  
5C080 AA10 BB05 CC03 DD21 EE29 EE30 FF11 GG09 JJ01 JJ02  
JJ05

专利名称(译)	液晶显示装置的显示控制方法和液晶显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2008275854A</a>	公开(公告)日	2008-11-13
申请号	JP2007118729	申请日	2007-04-27
申请(专利权)人(译)	光王公司		
[标]发明人	後藤大輔 一色眞誠		
发明人	後藤 大輔 一色 眞誠		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G02F1/133		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.660.J G09G3/20.641.J G09G3/20.641.E G09G3/20.641.G G02F1/133.550 G02F1/133.575		
F-TERM分类号	2H093/NA16 2H093/NA51 2H093/NC09 2H093/NC11 2H093/NC28 2H093/NC34 2H093/NC50 2H093/ND60 2H093/NF04 2H093/NF09 5C006/AA12 5C006/AA14 5C006/AA22 5C006/AB05 5C006/AF41 5C006/AF44 5C006/AF46 5C006/BB16 5C006/FA56 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD21 5C080/EE29 5C080/EE30 5C080/FF11 5C080/GG09 5C080/JJ01 5C080/JJ02 5C080/JJ05 2H193/ZA04 2H193/ZD21 2H193/ZQ08		
代理人(译)	岩冬树 盐川正人		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

当从显示屏的正面观察时在和倾斜视点的情况下，液晶显示板显示具有不同色调的图像。 解决方案：从正面观看显示表面时的平均亮度与灰度级n的亮度相同，并且当从倾斜方向观察时的平均亮度是与灰度级n的亮度不同的灰度级n1。选择n2和灰度级n1 $\times$ n2 $\times$ n2的组合以对应于R，G和B，并且在背景区域中，使用(n1，n2)的组合作为每个像素的R部分的灰度级，(N1，n2)平均显示。使用(n1 $\times$ n2 $\times$ n2)的组合作为每个像素的G和B部分的灰度级来执行(n1 $\times$ n2 $\times$ n2)的平均显示。当从倾斜方向观察时，通过(n1，n2)的组的平均亮度高于通过(n1 $\times$ n2 $\times$ n2)的组的平均亮度。[选择图]图7

