

(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2007-322881

(P2007-322881A)

(43) 公開日 平成19年12月13日(2007. 12. 13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	2H093
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133 535	5C006
G09G 3/34 (2006.01)	G09G 3/34 J	5C080
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 631V	
	G09G 3/20 612U	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 24 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2006-154763 (P2006-154763)
(22) 出願日 平成18年6月2日(2006.6.2)

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都港区港南1丁目7番1号
(74) 代理人 100082131
弁理士 稲本 義雄
(72) 発明者 木村 和人
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内
(72) 発明者 柳本 薫
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内
(72) 発明者 安永 裕明
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置および表示制御方法

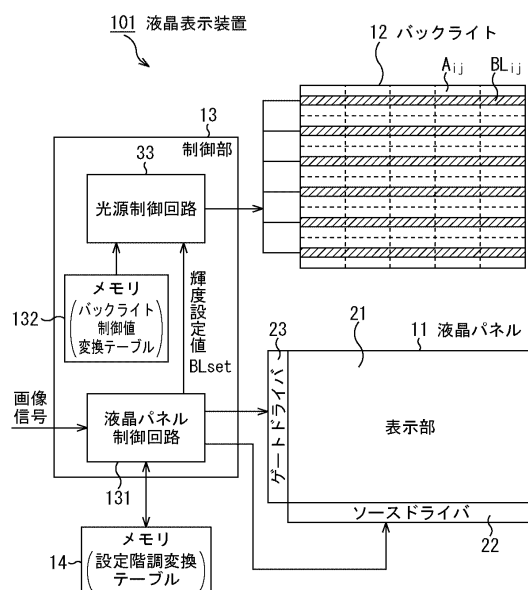
(57) 【要約】

【課題】 画像のちらつきを低減させることができるようにする。

【解決手段】 液晶パネル制御回路131は、バックライト12の光源BL₁₁乃至BL₅₆それぞれが画像信号に対して最適な発光輝度となるように輝度設定値BLset₁₁乃至BLset₅₆を設定し、光源制御回路33に供給する。光源制御回路33は、メモリ132に記憶されているバックライト制御値変換テーブルを用いて、輝度設定値BLset₁₁乃至BLset₅₆をバックライト制御値BLct₁₁乃至BLct₅₆に変換し、バックライト12に供給する。本発明は、例えば、液晶表示装置に適用できる。

【選択図】 図17

図17



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像信号に対応する画像を、所定の表示領域に表示する表示装置において、
前記表示領域を分割した複数の領域に対応して個別に配置された複数の光源を有するバックライトと、

前記表示領域に対応する複数の画素を有し、画素単位で前記光源からの光の透過率を変更するパネルと、

前記複数の光源の発光輝度を前記画像信号に応じて個別に設定するとともに、個別に設定された前記複数の光源の発光輝度に対応して、前記画素の光の透過率を設定するパネル制御手段と、

前記光源の発光輝度を前記バックライトのための光源制御値に変換する非線形な変換テーブルを記憶する記憶手段と、

前記非線形な変換テーブルに従って、前記パネル制御手段により設定された前記光源の発光輝度を前記光源制御値に変換し、前記バックライトに供給するバックライト制御手段と

を備える表示装置。

【請求項 2】

前記非線形な変換テーブルは、前記光源の発光輝度が大きくなるに従って、発光輝度が所定単位増加したときの前記光源制御値の変化量が大きくなるテーブルである

請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記非線形な変換テーブルは、発光輝度が所定単位増加したときの前記光源制御値の変化率が所定の比率以下となるテーブルである

請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記パネル制御手段は、さらに、前記光源の発光輝度の下限値を設定する

請求項 3 に記載の表示装置。

【請求項 5】

所定の表示領域を分割した複数の領域ごとに個別に配置された複数の光源を有するバックライトと、前記表示領域に対応する複数の画素を有し、画素単位で前記光源からの光の透過率を変更するパネルとを備え、画像信号に対応する画像を前記表示領域に表示する表示装置の表示制御方法において、

前記複数の光源の発光輝度を前記画像信号に応じて個別に設定するとともに、個別に設定された前記複数の光源の発光輝度に対応して、前記画素の光の透過率を設定し、

前記光源の発光輝度を前記バックライトのための光源制御値に変換する非線形な変換テーブルに従って、設定された前記光源の発光輝度を前記光源制御値に変換し、前記バックライトに供給する

ステップを含む表示制御方法。

【請求項 6】

前記複数の光源の発光輝度を前記画像信号に応じて個別に設定する場合、1 つ前の時刻に設定した前記光源の発光輝度の 1 階調以内となるように、前記光源の発光輝度を設定する

請求項 5 に記載の表示制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置および表示制御方法に関し、特に、画像のちらつきを低減させることができるようにする表示装置および表示制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置（LCD: Liqueed crystal display）は、R（Red）,G（Green）、またはB（Blue）の着色がされているカラーフィルタ基板、液晶層などを有する液晶パネルと、その背面側に配置されるバックライトなどにより構成される。

【0003】

液晶表示装置では、電圧を変化させることにより液晶層の液晶分子のねじれが制御され、液晶分子のねじれに応じて液晶層を透過してきたバックライトの光がR,G、またはBの着色がされているカラーフィルタ基板を通過することによりR,G、またはBの色の光となって、画像が表示される。

【0004】

なお、以下では、電圧を変化させることにより液晶分子のねじれを制御して光の透過率を変更することを、開口率の制御という。また、光源であるバックライトから出射された光の輝度を「発光輝度」と称し、表示される画像を視認する視聴者が感じる光の強度である、液晶パネルの前面から出射された光の輝度を「表示輝度」と称する。

【0005】

従来、液晶表示装置においては、バックライトが液晶パネルの画面全体を均一かつ最大（ほぼ最大）の明るさで照明し、液晶パネルの各画素の開口率のみを制御することによって、画面の各画素において必要な表示輝度を得るような制御が行われていた。従って、例えば、画面全体が暗い場合においても、バックライトは最大の発光輝度で発光するので、消費電力が大きいという問題があった。

【0006】

この問題に対して、例えば、画面を複数の領域に分割し、その分割された領域単位でバックライトの発光輝度を制御する方法が提案されている（例えば、特許文献1、2参照）。

【0007】

このようなバックライト制御について、図1を参照して説明する。

【0008】

図1Aは、液晶表示装置に表示させる原画像P1を示している。原画像P1は、略中央部に楕円形状の最も暗い領域R1があり、領域R1から外周側になるほど徐々に明るい画像となっている。

【0009】

図1Bは、バックライトの構造を簡略化して示した図である。

【0010】

図1Bに示されるバックライトでは、発光領域が、水平方向（横方向）に4分割、垂直方向（縦方向）に6分割されることにより、24分割されている。

【0011】

図1Bのバックライトが原画像P1に対応する発光を行う場合、バックライトは、図1Bにおいて網掛けされている2つの領域の発光輝度を抑制して点灯する（減光する）。

【0012】

その結果、バックライト全体では、図1Aの原画像P1に対して、図1Cに示されるような発光輝度の輝度分布を得ることができ、最も暗い領域R1に対応してバックライトの一部を減光するので、消費電力が低減される。

【0013】

【特許文献1】特開2004-212503号公報

【特許文献2】特開2004-246117号公報

【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、例えば、図2に示される原画像P2のように、最も暗い領域R1内の一部に明るい輝度の領域R2が存在する場合もあり、この場合、領域R2の表示輝度が不足しないように、バックライトの発光輝度と画素の開口率を制御する必要がある。

10

20

30

40

50

【0015】

即ち、原画像P1と原画像P2の領域R1は同一の表示輝度とされるが、明るい輝度の領域R2を表示させる分、バックライトの発光輝度は、原画像P2を表示するときの方が原画像P1を表示するときより明るく設定され、代わりに、領域R2周辺の領域R1の画素の開口率は、原画像P2を表示するときの方が原画像P1を表示するときより低く設定される。

【0016】

液晶表示装置では、このようなバックライトの発光輝度の制御と画素の開口率の制御が、1枚の画像単位で行われる。この場合、バックライトの発光輝度と画素の開口率との関係が正しく設定されていなく、そこに誤差が含まれていると、複数枚の画像間で同一の表示輝度となるべき領域が異なる表示輝度で表示されることになり、視聴者が、それを画像のちらつきとして感じることもある。

10

【0017】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、画像のちらつきを低減させることができるようにするものである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明の一側面の表示装置は、画像信号に対応する画像を、所定の表示領域に表示する表示装置において、前記表示領域を分割した複数の領域に対応して個別に配置された複数の光源を有するバックライトと、前記表示領域に対応する複数の画素を有し、画素単位で前記光源からの光の透過率を変更するパネルと、前記複数の光源の発光輝度を前記画像信号に応じて個別に設定するとともに、個別に設定された前記複数の光源の発光輝度に対応して、前記画素の光の透過率を設定するパネル制御手段と、前記光源の発光輝度を前記バックライトのための光源制御値に変換する非線形な変換テーブルを記憶する記憶手段と、前記非線形な変換テーブルに従って、前記パネル制御手段により設定された前記光源の発光輝度を前記光源制御値に変換し、前記バックライトに供給するバックライト制御手段とを備える。

20

【0019】

前記非線形な変換テーブルは、前記光源の発光輝度が大きくなるに従って、発光輝度が所定単位増加したときの前記光源制御値の変化量が大きくなるテーブルとさせることができる。

30

【0020】

前記非線形な変換テーブルは、発光輝度が所定単位増加したときの前記光源制御値の変化率が所定の比率以下となるテーブルとさせることができる。

【0021】

前記パネル制御手段には、さらに、前記光源の発光輝度の下限値を設定させることができる。

【0022】

本発明の一側面の表示制御方法は、所定の表示領域を分割した複数の領域ごとに個別に配置された複数の光源を有するバックライトと、前記表示領域に対応する複数の画素を有し、画素単位で前記光源からの光の透過率を変更するパネルとを備え、画像信号に対応する画像を前記表示領域に表示する表示装置の表示制御方法において、前記複数の光源の発光輝度を前記画像信号に応じて個別に設定するとともに、個別に設定された前記複数の光源の発光輝度に対応して、前記画素の光の透過率を設定し、前記光源の発光輝度を前記バックライトのための光源制御値に変換する非線形な変換テーブルに従って、設定された前記光源の発光輝度を前記光源制御値に変換し、前記バックライトに供給するステップを含む。

40

【0023】

前記複数の光源の発光輝度を前記画像信号に応じて個別に設定する場合、1つ前の時刻に設定した前記光源の発光輝度の1階調以内となるように、前記光源の発光輝度を設定させることができる。

50

【0024】

本発明の一側面においては、複数の光源の発光輝度が画像信号に応じて個別に設定されるとともに、個別に設定された複数の光源の発光輝度に対応して、画素の光の透過率が設定される。また、光源の発光輝度をバックライトのための光源制御値に変換する非線形な変換テーブルに従って、設定された光源の発光輝度が光源制御値に変換され、バックライトに供給される。

【発明の効果】

【0025】

本発明の一側面によれば、画像を表示することができる。また、本発明の一側面によれば、画像のちらつきを低減させることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下に本発明の実施の形態を説明するが、本発明の構成要件と、明細書又は図面に記載の実施の形態との対応関係を例示すると、次のようになる。この記載は、本発明をサポートする実施の形態が、明細書又は図面に記載されていることを確認するためのものである。従って、明細書又は図面中には記載されているが、本発明の構成要件に対応する実施の形態として、ここには記載されていない実施の形態があったとしても、そのことは、その実施の形態が、その構成要件に対応するものではないことを意味するものではない。逆に、実施の形態が構成要件に対応するものとしてここに記載されていたとしても、そのことは、その実施の形態が、その構成要件以外の構成要件には対応しないものであることを意味するものでもない。

20

【0027】

本発明の一側面の表示装置は、画像信号に対応する画像を、所定の表示領域に表示する表示装置（例えば、図17の液晶表示装置101）において、前記表示領域を分割した複数の領域に対応して個別に配置された複数の光源を有するバックライト（例えば、図17のバックライト12）と、前記表示領域に対応する複数の画素を有し、画素単位で前記光源からの光の透過率を変更するパネル（例えば、図17の液晶パネル11）と、前記複数の光源の発光輝度を前記画像信号に応じて個別に設定するとともに、個別に設定された前記複数の光源の発光輝度に対応して、前記画素の光の透過率を設定するパネル制御手段（例えば、図17の液晶パネル制御回路131）と、前記光源の発光輝度を前記バックライトのための光源制御値に変換する非線形な変換テーブルを記憶する記憶手段（例えば、図17のメモリ132）と、前記非線形な変換テーブルに従って、前記パネル制御手段により設定された前記光源の発光輝度を前記光源制御値に変換し、前記バックライトに供給するバックライト制御手段（例えば、図17の光源制御回路33）とを備える。

30

【0028】

本発明の一側面の表示制御方法は、所定の表示領域を分割した複数の領域ごとに個別に配置された複数の光源を有するバックライトと、前記表示領域に対応する複数の画素を有し、画素単位で前記光源からの光の透過率を変更するパネルとを備え、画像信号に対応する画像を前記表示領域に表示する表示装置の表示制御方法において、前記複数の光源の発光輝度を前記画像信号に応じて個別に設定するとともに（例えば、図21のステップS24）、個別に設定された前記複数の光源の発光輝度に対応して、前記画素の光の透過率を設定し（例えば、図21のステップS25）、前記光源の発光輝度を前記バックライトのための光源制御値に変換する非線形な変換テーブルに従って、設定された前記光源の発光輝度を前記光源制御値に変換し、前記バックライトに供給する（例えば、図21のステップS27）ステップを含む。

40

【0029】

以下、図を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0030】

最初に、図3を参照して、本発明の基本となる液晶表示装置1について説明する。

【0031】

50

図3の液晶表示装置1は、R,G、またはBの着色がされているカラーフィルタ基板、液晶層などを有する液晶パネル11、液晶パネル11の背面側に配置されるバックライト12、液晶パネル11およびバックライト12を制御する制御部13、およびメモリ14により構成されている。液晶表示装置1は、入力される画像信号に対応する原画像を所定の表示領域(表示部21)に表示する。なお、液晶表示装置1に入力される画像信号は、60Hzのフレームレートの画像(以下、フィールド画像という)に対応する。

【0032】

液晶パネル11は、バックライト12からの光を透過させる画素としての開口部が複数配列されている表示部21、並びに、表示部21を構成する各画素に1対1に対応して設けられている図示しないトランジスタ(TFT:Thin Film Transistor)に駆動信号を送出するソースドライバ22およびゲートドライバ23により構成されている。

10

【0033】

バックライト12は、表示部21に対応する所定の点灯領域において白色の光を発する。バックライト12の点灯領域は複数の領域に分割されており、分割された複数の領域それぞれについて個別に点灯が制御される。

【0034】

図3では、バックライト12の点灯領域が、水平方向に5分割、垂直方向に6分割の計30分割され、領域 A_{11} 乃至 A_{56} により構成されている。バックライト12は、領域 A_{11} 乃至 A_{56} に対応する光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} を有する。

【0035】

20

領域 A_{ij} ($i=1$ 乃至5, $j=1$ 乃至6)に配置されている光源 BL_{ij} は、例えば、所定の順序で配列された赤色の発光ダイオード、緑色の発光ダイオード、および青色の発光ダイオードにより構成される。光源 BL_{ij} は、光源制御回路33から供給されるバックライト制御値 $BL_{ctl_{ij}}$ に対応する輝度で、赤色、緑色、および青色の混合により得られる白色の光を発生させる。

【0036】

なお、領域 A_{11} 乃至 A_{56} は、バックライト12の点灯領域を、仕切り板等を用いて物理的に分割したものではなく、光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} に対応する領域として仮想的に分割したものである。従って、光源 BL_{ij} から出射された光は、図示しない散乱板や散乱シートによって拡散されて、光源 BL_{ij} に対応する領域 A_{ij} だけでなく、その領域 A_{ij} の周辺の領域に対しても照射される。

30

【0037】

制御部13は、液晶パネル11を制御する液晶パネル制御回路31、メモリ32、および、バックライト12を制御する光源制御回路33により構成される。

【0038】

液晶パネル制御回路31には、フィールド画像に対応する画像信号が他の装置から供給される。液晶パネル制御回路31は、供給された画像信号からフィールド画像の輝度分布を求める。そして、液晶パネル制御回路31は、フィールド画像の輝度分布から、領域 A_{ij} で必要な表示輝度 $A_{req_{ij}}$ を算出する。

【0039】

40

なお、上述したように、光源 BL_{ij} から出射された光は、光源 BL_{ij} の前方の領域 A_{ij} だけでなく、その領域 A_{ij} の周辺の領域に対しても照射される。逆に言うと、領域 A_{ij} で必要な表示輝度 $A_{req_{ij}}$ は、領域 A_{ij} の後方に配置されている光源 BL_{ij} から出射された光と、領域 A_{ij} の周辺の領域にそれぞれ配置されている光源からの光との合成によって得られる。

【0040】

液晶パネル制御回路31は、光源 BL_{ij} による発光輝度の領域 A_{ij} に対する寄与分を光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} まで寄せ集めることにより領域 A_{ij} の表示輝度 $A_{req_{ij}}$ が得られるとする式を、領域 A_{11} 乃至 A_{56} それぞれについて立てた連立方程式(連立不等式)を解くことにより、光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} の発光輝度を設定する輝度設定値 $BL_{set_{11}}$ 乃至 $BL_{set_{56}}$ を算出し、光

50

源制御回路 33 に供給する。

【0041】

なお、光源 BL_{ij} による発光輝度の領域 A_{ij} に対する寄与分を光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} まで寄せ集めることにより領域 A_{ij} の表示輝度 $Areq_{ij}$ が得られるとする式は、光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} の輝度設定値 $BLset_{11}$ 乃至 $BLset_{56}$ と、光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} の領域 A_{ij} に対する寄与率との積和が表示輝度 $Areq_{ij}$ (以上) であるとする式で表すことができる。ここで、光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} それぞれの領域 A_{ij} に対する寄与率は、領域 A_{ij} から照射される光に含まれる光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} それぞれの光の割合を表し、予めメモリ 14 に記憶されている。

【0042】

さらに、液晶パネル制御回路 31 は、輝度設定値 $BLset_{11}$ 乃至 $BLset_{56}$ が決定されると、メモリ 14 に記憶されている設定階調変換テーブルに基づいて、輝度設定値 $BLset_{11}$ 乃至 $BLset_{56}$ から、表示部 21 を構成する各画素の設定階調 S_data' を算出する。設定階調 S_data' は、画素の開口率を決定する 8 ビットの値である。そして、液晶パネル制御回路 31 は、算出された設定階調 S_data' を駆動制御信号として、液晶パネル 11 のソースドライバ 22 およびゲートドライバ 23 に供給する。 10

【0043】

メモリ 32 は、液晶パネル制御回路 31 からの出力である、8 ビット (bit)、256 階調の輝度設定値 $BLset$ を、バックライト 12 が受け付け可能な制御信号である、10 ビット、1024 階調のバックライト制御値 $BLctl$ に変換するバックライト制御値変換テーブルを記憶している。 20

【0044】

光源制御回路 33 は、液晶パネル制御回路 31 から供給される輝度設定値 $BLset_{11}$ 乃至 $BLset_{56}$ それぞれを、メモリ 32 に記憶されているバックライト制御値変換テーブルに基づいて、バックライト制御値 (光源制御値) $BLctl_{11}$ 乃至 $BLctl_{56}$ に変換し、バックライト 12 に供給する。これにより、バックライト 12 の領域 A_{ij} に配置されている光源 BL_{ij} は、バックライト制御値 $BLctl_{ij}$ に応じた発光輝度で発光する。バックライト制御値 $BLctl_{ij}$ は、例えば、電流値または PWM (Pulse Width Modulation) 幅である。

【0045】

メモリ 14 は、上述したように、例えば、予め実験等により求められた、領域 A_{11} 乃至 A_{56} それぞれに対する光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} それぞれの寄与率を記憶する。また、メモリ 14 は、輝度設定値 $BLset_{11}$ 乃至 $BLset_{56}$ を設定階調 S_data' に変換するための設定階調変換テーブルを記憶する。設定階調変換テーブルについては、図 5 を参照して後述する。 30

【0046】

次に、図 4 のフローチャートを参照して、図 3 の液晶表示装置 1 の表示制御処理について説明する。

【0047】

初めに、ステップ S1 において、液晶パネル制御回路 31 は、他の装置から供給された画像信号を受信する。この画像信号は、1 枚のフィールド画像に対応する。

【0048】

ステップ S2 において、液晶パネル制御回路 31 は、フィールド画像の輝度分布を求める。また、ステップ S2 において、液晶パネル制御回路 31 は、フィールド画像の輝度分布から、領域 A_{ij} で必要な表示輝度 $Areq_{ij}$ を算出する。 40

【0049】

ステップ S3 において、液晶パネル制御回路 31 は、光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} の輝度設定値 $BLset_{11}$ 乃至 $BLset_{56}$ と、光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} の領域 A_{ij} に対する寄与率との積和が表示輝度 $Areq_{ij}$ であるとした式を、領域 A_{11} 乃至 A_{56} それぞれについて立てた連立方程式を解くことにより、光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} それぞれの輝度設定値 $BLset_{11}$ 乃至 $BLset_{56}$ を算出し、光源制御回路 33 に供給する。

【0050】

ステップ S4 において、液晶パネル制御回路 31 は、メモリ 14 に記憶されている設定 50

階調変換テーブルに基づいて、輝度設定値 $BLset_{11}$ 乃至 $BLset_{56}$ から、表示部21の各画素の設定階調 S_data' を算出する。

【0051】

ステップS5において、液晶パネル制御回路31は、算出された設定階調 S_data' を駆動制御信号として、液晶パネル11のソースドライバ22およびゲートドライバ23に供給する。

【0052】

ステップS6において、光源制御回路33は、液晶パネル制御回路31から供給された、8ビットの輝度設定値 $BLset_{11}$ 乃至 $BLset_{56}$ それぞれを、メモリ32に記憶されているバックライト制御値変換テーブルに基づいて、10ビットのバックライト制御値 $BLctl_{11}$ 乃至 $BLctl_{56}$ に変換し、バックライト12に供給する。

10

【0053】

ステップS7において、液晶パネル制御回路31は、画像信号が供給されなくなったかを判定する。ステップS7で、画像信号が供給されたと判定された場合、処理はステップS1に戻り、ステップS1乃至S7の処理が実行される。これにより、液晶表示装置1は、次のフィールド画像を表示する。

【0054】

一方、ステップS7で、画像信号が供給されなくなったと判定された場合、処理は終了する。

【0055】

20

以上のように、光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} それぞれがフィールド画像に対して最適な（最低限の）発光輝度となるようにバックライト12を制御する方式を、以下では、バックライト部分制御という。これに対して、光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} がほぼ最大、かつ、同一の発光輝度となるようにバックライト12を制御する従来の方式を、以下では、バックライト全体制御という。

【0056】

具体的な数値例で、従来のバックライト全体制御と図3の液晶表示装置1によるバックライト部分制御とを簡単に説明する。なお、実際の制御は、R,G,Bそれぞれについて求められるが、簡単のため、0乃至255階調（8ビット）のグレイスケール（白黒）で説明する。

30

【0057】

例えば、従来のバックライト全体制御において、供給された画像信号から、表示部21の所定の画素PIXの表示輝度を128にする必要がある場合、バックライト12は、表示部21の全画素について均一に100%の出力、即ち発光輝度255で発光させ、画素PIXについては開口率を50%とすることによって128（255階調の50%）の表示輝度を実現していた。

【0058】

一方、図3の液晶表示装置1によるバックライト部分制御では、例えば、画素PIXが含まれる領域 A_{ij} の光源 BL_{ij} の輝度設定値 $BLset_{ij}$ を128（即ち、光源 BL_{ij} の50%の出力）に設定し、画素PIXについては開口率を100%とすることによって128の表示輝度を実現する。

40

【0059】

これにより、光源 BL_{ij} を最大の発光輝度255で発光させる必要がないので消費電力を低減させることが可能となる。なお、この例は、領域 A_{ij} 内の画素の最大表示輝度が画素PIXの128である場合である。

【0060】

バックライト部分制御において、画素PIXの開口率をバックライト全体制御と同様の50%としたときの画素PIXの表示輝度は128の半分の64であるが、バックライト部分制御では、液晶パネル制御回路31が、画素PIXの開口率を50%から100%とすることによって、残りの64の表示輝度を見かけ上発光させたと言える。このように、開口率

50

をバックライト全体制御時の設定から変更することによって増大した輝度、換言すれば、開口率制御によって見かけ上発光した輝度を、本明細書では、液晶補正輝度という。

【0061】

図5を参照して、従来のバックライト全体制御とバックライト部分制御についてさらに説明する。

【0062】

図5は、開口率に対応する設定階調と表示輝度 $[\text{nit} = \text{cd}/\text{m}^2]$ との関係を表す表示輝度特性を示している。

【0063】

図5においては、設定階調が256階調とされており、例えば、設定階調を0に設定したときが開口率0%となり、設定階調を255に設定したときが開口率100%となる。

【0064】

図5において、実線の曲線で示される表示輝度特性 f_1 は、バックライト全体制御における表示輝度特性を示している。即ち、表示輝度特性 f_1 は、光源 BL_{ij} が100%の出力で照明されている状態において、設定階調を0乃至255にそれぞれ設定したときの表示輝度を表す。

【0065】

一方、点線の曲線で示される表示輝度特性 f_{LOW} は、バックライト部分制御における表示輝度特性を示している。即ち、表示輝度特性 f_{LOW} は、光源 BL_{ij} が100%よりも $\varepsilon\%$ だけ出力を抑制した輝度設定値 BLset_{ij} で照明されている状態において、設定階調を0乃至255にそれぞれ設定したときの表示輝度を表す。

【0066】

図3の液晶表示装置1では、上述したように、領域 A_{ij} で必要な表示輝度 $A_{\text{req}_{ij}}$ から光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} それぞれの輝度設定値 BLset_{11} 乃至 BLset_{56} が求められる。

【0067】

いま、画素PIXにおいて表示輝度を L_{data} にすることを考えると、光源 BL_{ij} を100%の出力で照明するバックライト全体制御においては、表示輝度特性 f_1 に従い、設定階調を65 ($=S_{\text{data}}$) に設定すればよいことがわかる。

【0068】

一方、バックライト部分制御では、光源 BL_{ij} は、 $\varepsilon\%$ だけ出力を抑制した輝度設定値 BLset_{ij} で照明しているので、画素PIXにおいて表示輝度を L_{data} にするためには、図5に示されるように、設定階調を165 ($=S_{\text{data}}'$) とする必要がある。

【0069】

実際には、液晶表示装置1では、表示輝度特性 f_1 に対応する設定階調変換テーブルのみがメモリ14に記憶されており、液晶パネル制御回路31は、その表示輝度特性 f_1 に対応する設定階調変換テーブルから、以下のようにして、設定階調 S_{data}' を算出する。

【0070】

まず、液晶パネル制御回路31は、光源 BL_{ij} の出力の比率を算出する。即ち、液晶パネル制御回路31は、開口率についてはともに100%の同一条件とし、光源 BL_{ij} を100%の出力で照明したときの表示輝度 L_{peak} と、光源 BL_{ij} を $\varepsilon\%$ だけ出力を抑制した輝度設定値 BLset_{ij} で照明したときの表示輝度 $L_{\text{set}_{ij}}$ との比 γ_{ij} を、式(1)により求める。

【0071】

$$\gamma_{ij} = L_{\text{peak}} / L_{\text{set}_{ij}} \cdots \cdots (1)$$

【0072】

次に、液晶パネル制御回路31は、画素PIXの設定階調 S_{data}' を、表示輝度 L_{peak} と表示輝度 $L_{\text{set}_{ij}}$ との比 γ_{ij} 及び表示輝度 L_{data} に基づいて、式(2)により算出する。

【0073】

$$S_{\text{data}}' = f^{-1}(\gamma_{ij} \times L_{\text{data}}) \cdots \cdots (2)$$

【0074】

式(2)は、バックライト部分制御において、 $\varepsilon\%$ だけ抑制して出力している光源 BL_{ij} によって表示輝度 L_data とするためには、光源 BL_{ij} が100%で出力したときに表示輝度を $(\gamma_{ij} \times L_data)$ にするとときと同一の設定階調 S_data' (=165)にする必要があることを表している。

【0075】

次に、図6と図7を参照して、メモリ32に記憶されているバックライト制御値変換テーブルについて説明する。

【0076】

バックライト制御値変換テーブルは、上述したように、液晶パネル制御回路31から供給される8ビットの輝度設定値 $BLset_{ij}$ を、バックライト12が受け付け可能な制御信号である、10ビットのバックライト制御値 $BLctl_{ij}$ に変換するテーブルである。 10

【0077】

バックライト制御値変換テーブルは、図6に示すように、液晶パネル制御回路31から供給される輝度設定値 $BLset_{ij}$ をバックライト制御値 $BLctl_{ij}$ に線形変換する。

【0078】

換言すれば、バックライト制御値変換テーブルによれば、液晶パネル制御回路31から供給される輝度設定値 $BLset_{ij}$ を4倍した値が、バックライト制御値 $BLctl_{ij}$ とされる。

【0079】

図7は、図6のバックライト制御値変換テーブルに従って輝度設定値 $BLset_{ij}$ をバックライト制御値 $BLctl_{ij}$ に変換した場合の、発光輝度の輝度変化率 η を示している。 20

【0080】

発光輝度の輝度変化率 η は、輝度設定値 $BLset_{ij}$ が1増加したときのバックライト制御値 $BLctl_{ij}$ の変化率を表し、輝度設定値 $BLset_{ij}$ が $BLset_{n-1}$ から $BLset_n$ に変化したときの発光輝度の輝度変化率 η_n ($1 \leq n \leq 255$)は、次式(3)で表すことができる。

【0081】

$$\eta_n = BLctl_n / BLctl_{n-1} \cdots \cdots (3)$$

【0082】

式(1)において、バックライト制御値 $BLctl_n$ は、図6に示したバックライト制御値変換テーブルによって得られる輝度設定値 $BLset_n$ のときのバックライト制御値 $BLctl_{ij}$ であり、同様に、バックライト制御値 $BLctl_{n-1}$ は、輝度設定値 $BLset_{n-1}$ のときのバックライト制御値 $BLctl_{ij}$ である。 30

【0083】

図7に示されるように、発光輝度の輝度変化率 η は、輝度設定値 $BLset_{ij}$ が小さい値のときほど大きく、輝度設定値 $BLset_{ij}$ が大きくなるに従い、輝度変化率 η は小さくなる。

【0084】

以上のように、液晶表示装置1においては、表示輝度は、バックライト12を構成する光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} の発光輝度と、設定階調に対応する各画素の開口率によって決定される。このバックライト12を構成する光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} の発光輝度と各画素の開口率を決定する処理は、図4を参照して説明したように、フィールド画像単位で繰り返し実行される。 40

【0085】

従って、原画像の所定の画素または複数の画素からなる領域(以下、所定領域と称する)において、原画像自体の輝度は複数枚のフィールド画像間で変わらない場合であっても、所定領域の周辺の輝度の影響により、複数枚のフィールド画像それぞれの所定領域の表示輝度が、異なる光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} の発光輝度と各画素の開口率の組み合わせによって実現されることが多い。

【0086】

図8Aに示される原画像P3と図8Bに示される原画像P3'は、いずれも輝度の高い明部R3と、輝度の低い暗部R4とにより構成されている。但し、原画像P3とP3'は、明部R3の位置だけが異なる。原画像P3の明部R3は、原画像P3の中央上部に配置 50

されているのに対し、原画像 P 3 ' の明部 R 3 は、原画像 P 3 ' の右側上部に配置されている。

【0087】

ここで、原画像 P 3 および P 3 ' における、暗部 R 4 内の所定領域 Q に注目する。

【0088】

図 8 C は、原画像 P 3 (図 8 A) を表示するときのバックライト 1 2 による発光輝度の分布を示している。一方、図 8 D は、原画像 P 3 ' (図 8 B) を表示するときのバックライト 1 2 による発光輝度の分布を示している。

【0089】

原画像 P 3 では、明部 R 3 が所定領域 Q の近傍にあるため、所定領域 Q の発光輝度は、図 8 C に示されるように明るくなっており、明部 R 3 を表示するための強い発光輝度の影響を受けている。

10

【0090】

一方、原画像 P 3 ' では、明部 R 3 は所定領域 Q から離れているため、明部 R 3 を表示するための強い発光輝度の影響を受けない。

【0091】

従って、原画像 P 3 における所定領域 Q の表示輝度 Panel_V が、バックライト 1 2 による発光輝度 BL_V1 と、画素の開口率 LC_V1 とから決定され、原画像 P 3 ' における所定領域 Q の表示輝度 Panel_V が、バックライト 1 2 による発光輝度 BL_V2 と、画素の開口率 LC_V2 とから決定されるとすると、発光輝度 BL_V1 と BL_V2、および画素の開口率 LC_V1 と LC_V2 との間には、発光輝度 BL_V1 は BL_V2 より明るく ($BL_V1 > BL_V2$)、開口率 LC_V1 は LC_V2 よりも低い ($LC_V1 < LC_V2$) という関係が成り立つ。

20

【0092】

例えば、第 0 フィールド時刻乃至第 10 フィールド時刻の 11 フィールド時間 (1 フィールド時間は、 $1/60$ 秒 = 約 16.7 ミリ秒) の間に、図 9 に示されるように、明部 R 3 が、図 8 A の原画像 P 3 と同様の位置 (中央上部) を開始位置として、図 8 B の原画像 P 3 ' と同様の位置 (右側上部) に移動し、再び図 8 A の原画像 P 3 と同様の位置に戻るような動きをする動画像について、所定領域 Q の発光輝度 BL_V と画素の開口率 LC_V との関係をグラフにすると、図 10 に示すようになる。

【0093】

なお、図 10 では、第 0 フィールド時刻乃至第 10 フィールド時刻のフィールド画像の発光輝度 BL_V、画素の開口率 LC_V、および表示輝度 Panel_V を、第 5 フィールド時刻のフィールド画像の発光輝度 BL_V、画素の開口率 LC_V、および表示輝度 Panel_V を基準とする相対値で表している。

30

【0094】

図 10 において、菱形印の実線で示されるバックライト 1 2 による発光輝度 BL_V は、明部 R 3 が図 8 A の原画像 P 3 と同様の位置 (中央上部) にいるとき、即ち、第 0 フィールド時刻と第 11 フィールド時刻が最も高く、図 8 B の原画像 P 3 ' と同様の位置 (右側上部) にいるとき、即ち、第 5 フィールド時刻が最も低くなる。

【0095】

これに対して、三角印の実線で示される画素の開口率 LC_V は、明部 R 3 が図 8 A の原画像 P 3 と同様の位置 (中央上部) にいるとき、即ち、第 0 フィールド時刻と第 11 フィールド時刻が最も低く、図 8 B の原画像 P 3 ' と同様の位置 (右側上部) にいるとき、即ち、第 5 フィールド時刻が最も高くなる。

40

【0096】

丸印の実線で示される所定領域 Q の表示輝度 Panel_V は、当然ながら、11 フィールド時間の間、一定である。

【0097】

ところで、これまで、表示輝度は、バックライト 1 2 の発光輝度と画素の開口率によって決定され、バックライト 1 2 の発光輝度に変化した場合であっても、図 10 に示したよ

50

うに、画素の開口率を対応して変更することによって、同一の表示輝度を継続的に表示することができる」と説明したが、実は、図10に示したバックライト12による発光輝度BL_Vと画素の開口率LC_Vとの関係は、その理想状態を示したものであり、実際の制御では、図10に示したようにはならない。

【0098】

その理由として、2点挙げられる。1点は、液晶制御の応答の遅れであり、もう1点は、メモリ14に記憶されている設定階調変換テーブルの設定誤差である。

【0099】

最初に、前者の理由である液晶制御の応答の遅れについて説明する。

【0100】

1フィールド時間ごとに、画素の開口率LC_V、即ち、表示部21の各画素の設定階調S_{data}’が算出され、設定階調S_{data}’に対応する駆動制御信号が液晶パネル11に供給されるが、液晶パネル11において、開口率の変更動作が1フィールド時間内に100%の完了度で完了していれば図10の理想状態を実現できるが、実験的なデータによれば、実際の開口率の変更動作は、1フィールド時間内に70%程度の完了度となることがある。

【0101】

図11は、開口率の変更動作が1フィールド時間内に70%程度の完了度で実行される場合の、所定領域Qの発光輝度BL_Vと画素の開口率LC_Vとの関係を示している。

【0102】

図11において、菱形印の実線で示されるバックライト12による発光輝度BL_Vは、図10における場合と同一である。

【0103】

一方、液晶制御の応答の遅れにより、三角印の実線で示される画素の開口率LC_Vは、発光輝度BL_Vが暗くなる傾向の第5フィールド時刻までは、図10に示される理想の状態よりも低い値となっており、その結果、丸印の実線で示される所定領域Qの表示輝度Panel_Vも、図10に示される理想の状態よりも低い値となっている。また、画素の開口率LC_Vは、発光輝度BL_Vが明るくなる傾向の第6フィールド時刻以降は、図10に示される理想の状態よりも高い値となっており、その結果、丸印の実線で示される所定領域Qの表示輝度Panel_Vも、図10に示される理想の状態よりも高い値となっている。

【0104】

図12は、図11の各フィールド時刻における所定領域Qの表示輝度の輝度変化率を示している。

【0105】

1フィールド時刻前と現フィールド時刻との表示輝度の変化率を表す、表示輝度の輝度変化率は、図12に示されるように、バックライト12による発光輝度BL_Vの傾向が変化したフィールド時刻、即ち、バックライト12による発光輝度BL_Vが暗くなる傾向から明るくなる傾向に変化した第6フィールド時刻に、最も大きくなる。

【0106】

環境や個人差もあるが、実験または経験的に、表示輝度の輝度変化率が5%以上であると、人間にとって、その表示輝度の変化を、画像のちらつきと感じるとされており、図12の第6フィールド時刻の表示輝度の輝度変化率は約12% (1.12) となっているので、液晶制御の応答の遅れにより、人間が画像のちらつきと感じてしまう状態であることを示している。

【0107】

次に、後者の理由である設定階調変換テーブルの設定誤差について説明する。

【0108】

上述したように、液晶パネル制御回路31は、図5の表示輝度特性f₁に対応する設定階調変換テーブルに基づいて、輝度設定値BLset₁₁乃至BLset₅₆から、各画素の設定階調S_{data}’を算出するが、設定階調変換テーブルの設定誤差とは、メモリ14に記憶させた

10

20

30

40

50

設定階調変換テーブルの、表示輝度特性 f_1 の真値からのずれのことである。

【0109】

図13は、バックライト12の輝度変化10%あたりに設定階調変換テーブルの設定誤差が3%あるとした場合の、所定領域Qの発光輝度BL_Vと画素の開口率LC_Vとの関係を示している。また、図14は、図13の各フィールド時刻における表示輝度の輝度変化率を示している。

【0110】

図14に示されるように、設定階調変換テーブルの設定誤差によっても、バックライト12による発光輝度BL_Vの傾向が変化したフィールド時刻、即ち、発光輝度BL_Vが暗くなる傾向から明るくなる傾向に変化した第6フィールド時刻に表示輝度の輝度変化率が最も大きくなり、第6フィールド時刻の表示輝度の輝度変化率は、約2.5% (1.025) である。

10

【0111】

図15は、液晶制御の応答の遅れと設定階調変換テーブルの設定誤差の両方が含まれる場合の、所定領域Qの発光輝度BL_Vと画素の開口率LC_Vとの関係を示している。図16は、図15の各フィールド時刻における表示輝度の輝度変化率を示している。

【0112】

図15では、液晶制御の応答の遅れと設定階調変換テーブルの設定誤差の両方が含まれるため、所定領域Qの表示輝度Panel_Vの誤差、即ち、図10に示した理想状態との差は、さらに大きくなっている。同様に、図16の表示輝度の輝度変化率も、図12と図14の輝度変化率よりさらに大きくなっており、最大の輝度変化率は、第6フィールド時刻の11.4%である。

20

【0113】

以上のように、所定領域Qでは、液晶制御の応答の遅れと設定階調変換テーブルの設定誤差により、発光輝度BL_Vと画素の開口率LC_Vとの関係が、図10に示したようにはならず、その結果、表示輝度の輝度変化率が5%以上となり、画像のちらつきが発生する。

【0114】

以下では、上述した液晶制御の応答の遅れと設定階調変換テーブルの設定誤差は避けられないという前提の上で、表示輝度の輝度変化率を5%以下に抑えることで、画像のちらつきを低減させる。

30

【0115】

図17は、表示輝度の輝度変化率を5%以下に抑えるようにして、画像のちらつきを低減させるようにした液晶表示装置101の構成例を示している。

【0116】

即ち、図17の液晶表示装置101は、本発明を適用した液晶表示装置の一実施の形態の構成例を示している。なお、図17において、図3と対応する部分については同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

【0117】

液晶表示装置101は、図3の液晶表示装置1と同様に、液晶パネル11、バックライト12、制御部13、およびメモリ14により構成されている。

40

【0118】

制御部13は、液晶パネル制御回路131、光源制御回路32、およびメモリ132により構成されている。制御部13は、液晶パネル制御回路31に代えて液晶パネル制御回路131が設けられている点と、図6に示したバックライト制御値変換テーブルと異なるバックライト制御値変換テーブルを記憶したメモリ132とが設けられている点において、図3の液晶表示装置1と相違する。

【0119】

液晶パネル制御回路131は、液晶パネル制御回路31と同様に、光源BL₁₁乃至BL₅₆の輝度設定値BLset₁₁乃至BLset₅₆と、光源BL₁₁乃至BL₅₆の領域A_{ij}に対する寄与率との積和が表示輝度Areq_{ij}であるとした式を、領域A₁₁乃至A₅₆それぞれについて立てた連立方

50

程式を解くことにより、光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} それぞれの輝度設定値 $BLset_{11}$ 乃至 $BLset_{56}$ を算出する。

【0120】

そして、液晶パネル制御回路131は、算出された輝度設定値 $BLset_{ij}$ を、1フィールド時間前に光源制御回路33に供給した輝度設定値 $^*BLset_{ij}$ と比較して、現在のフィールド時刻（以下、現フィールド時刻という）の輝度設定値 $BLset_{ij}$ を決定する。

【0121】

より具体的には、算出された輝度設定値 $BLset_{ij}$ が1フィールド時間前の輝度設定値 $BLset_{ij}^*$ より大きい（ $BLset_{ij} > ^*BLset_{ij}$ ）場合には、液晶パネル制御回路131は、現フィールド時刻の輝度設定値 $BLset_{ij}$ を、1フィールド時間前の輝度設定値 $^*BLset_{ij}$ に1を加算した値とする（ $BLset_{ij} = ^*BLset_{ij} + 1$ ）。 10

【0122】

一方、算出された輝度設定値 $BLset_{ij}$ が1フィールド時間前の輝度設定値 $^*BLset_{ij}$ より小さい（ $BLset_{ij} < ^*BLset_{ij}$ ）場合には、液晶パネル制御回路131は、現フィールド時刻の輝度設定値 $BLset_{ij}$ を、1フィールド時間前の輝度設定値 $^*BLset_{ij}$ に1を減算した値とする（ $BLset_{ij} = ^*BLset_{ij} - 1$ ）。

【0123】

即ち、液晶パネル制御回路131は、光源制御回路33に供給する現フィールド時刻の輝度設定値 $BLset_{ij}$ を、1フィールド時間前の輝度設定値 $^*BLset_{ij}$ の1階調以内となるように決定する。なお、算出された輝度設定値 $BLset_{ij}$ が1フィールド時間前の輝度設定値 $^*BLset_{ij}$ と同一である場合には、算出された輝度設定値 $BLset_{ij}$ が、そのまま現フィールド時刻の輝度設定値 $BLset_{ij}$ （ $= ^*BLset_{ij}$ ）となる。 20

【0124】

決定された現フィールド時刻の輝度設定値 $BLset_{ij}$ は、光源制御回路33に供給されるとともに、メモリ14にも供給され、メモリ14では、輝度設定値 $BLset_{ij}$ が1フィールド時間前の輝度設定値 $^*BLset_{ij}$ に上書きして、記憶される。

【0125】

また、液晶パネル制御回路131は、光源制御回路33に供給する輝度設定値 $BLset_{ij}$ に対して下限値を設定する。本実施の形態では、図19を参照して後述するが、発光輝度の輝度変化率 η が約4%を超えないように下限値を10とすることとし、液晶パネル制御回路131は、決定された現フィールド時刻の輝度設定値 $BLset_{ij}$ が10より小さい値である場合、算出された輝度設定値 $BLset_{ij}$ ではなく、下限値である10を輝度設定値 $BLset_{ij}$ として光源制御回路33に供給する。 30

【0126】

図3に示した液晶表示装置1の光源制御回路33では、図6のバックライト制御値変換テーブルを用いて、液晶パネル制御回路31から供給される8ビットの輝度設定値 $BLset_{ij}$ が、10ビットのバックライト制御値 $BLctl_{ij}$ に線形変換される。その結果、図7を参照して説明したように、液晶パネル制御回路131から供給された輝度設定値 $BLset_{ij}$ が小さいとき、即ち、バックライト12の発光輝度 BL_V が低い（暗い）ときに、輝度変化率 η が大きくなる制御となっていた。 40

【0127】

図17に示す液晶表示装置101の光源制御回路33は、図6のバックライト制御値変換テーブルとは異なる、図18に示すバックライト制御値変換テーブルを用いて、液晶パネル制御回路131から供給される8ビットの輝度設定値 $BLset_{ij}$ を、10ビットのバックライト制御値 $BLctl_{ij}$ に変換し、バックライト12に供給する。

【0128】

図18は、メモリ132に記憶されているバックライト制御値変換テーブルを示している。このバックライト制御値変換テーブルを、図6のバックライト制御値変換テーブルと区別して、以下では、バックライト制御値非線形変換テーブルという。

【0129】

このバックライト制御値非線形変換テーブルは、液晶パネル制御回路 131 から供給される 8 ビットの輝度設定値 $BLset_{ij}$ ' を、10 ビットのバックライト制御値 $BLctl_{ij}$ に、非線形に変換する。

【0130】

より具体的には、図 18 のバックライト制御値非線形変換テーブルによれば、輝度設定値 $BLset_{ij}$ ' が 0 乃至 155 のうちの小さいところでは、輝度設定値 $BLset_{ij}$ ' が 1 増加したときのバックライト制御値 $BLctl_{ij}$ の変化量が小さく、輝度設定値 $BLset_{ij}$ ' が大きくなるに従い、バックライト制御値 $BLctl_{ij}$ の変化量も大きくなるような変換がなされる。

【0131】

図 18 のバックライト制御値非線形変換テーブルは、例えば、次の式 (4) により決定することができる。 10

【0132】

【数 1】

$$BLctl_n = \begin{cases} 0 & BLset_n = 0 \\ \lambda & 1 \leq BLset_n < X_a \\ 1 + BLctl_{n-1} & X_a \leq BLset_n < X_b \\ Round(r \times BLctl_{n-1}) & X_b \leq BLset_n < 255 \end{cases}$$

20

・ ・ ・ ・ (4)

【0133】

式 (4) において、 λ 、 r は所定の定数であり、Round は、カッコ内の値を四捨五入する関数である。また、 X_a および X_b は、1 より大きく 255 より小さい整数である。

【0134】

なお、バックライト制御値非線形変換テーブルは、式 (4) に限定されるものではなく、輝度設定値 $BLset_{ij}$ が大きくなるに従い、輝度設定値 $BLset_{ij}$ ' が 1 増加したときのバックライト制御値 $BLctl$ の変化量も大きくなるような変換がなされるものであればよい。

【0135】

図 19 は、図 18 のバックライト制御値非線形変換テーブルにおける発光輝度の輝度変化率 η を示している。 30

【0136】

図 18 に示したバックライト制御値非線形変換テーブルを使用して、輝度設定値 $BLset_{ij}$ ' をバックライト制御値 $BLctl_{ij}$ に変換した場合であっても、発光輝度の輝度変化率 η の抑制には限界がある。そこで、液晶パネル制御回路 131 では、発光輝度の輝度変化率 η が所定の値以上となる輝度設定値 $BLset$ ' については光源制御回路 33 に供給しないように、上述した下限値が設けられている。本実施の形態では、上述したように、発光輝度の輝度変化率 η が約 4 % (1.04) を超えないように、下限値が 10 に設定される。

【0137】

図 20 は、図 7 の輝度変化率 η と図 19 の輝度変化率 η を比較するための図である。 40

【0138】

図 20 によれば、図 18 のバックライト制御値非線形変換テーブルを使用したことにより、輝度設定値 $BLset_{ij}$ ' が 0 乃至 155 のうちの小さい範囲で、発光輝度の輝度変化率 η が抑制されていることが分かる。

【0139】

換言すれば、図 18 のバックライト制御値非線形変換テーブルは、発光輝度の輝度変化率 η が所定の比率以下 (図 20 では、約 5 % (1.05)) となるテーブルであるといえることができる。

【0140】

50

また、発光輝度の輝度変化率 η が約 4 % (1 . 0 4) を超える 1 0 より小さい輝度設定値 $BLset_{ij}$ ' については、液晶パネル制御回路 1 3 1 は光源制御回路 3 3 に供給しないようにするので、発光輝度の輝度変化率 η が約 4 % (1 . 0 4) 以下となるテーブルであるということもできる。

【 0 1 4 1 】

なお、液晶表示装置 1 において、液晶表示装置 1 0 1 と同様に、発光輝度の輝度変化率 η が約 4 % を超える輝度設定値 $BLset_{ij}$ については光源制御回路 3 3 に供給しないようにした場合、図 2 0 に示されるように、輝度設定値 $BLset_{ij}$ が 2 5 より小さいところで使用できなくなる。

【 0 1 4 2 】

輝度設定値 $BLset_{ij}$ が 2 5 のとき、バックライト制御値 $BLctl_{ij}$ は 1 0 0 (図 6 参照) となり、輝度設定値 $BLset_{ij}$ ' が 1 0 のとき、バックライト制御値 $BLctl_{ij}$ は 2 5 (図 1 8 参照) となるので、図 6 のバックライト制御値変換テーブルを用いた液晶表示装置 1 よりも、図 1 8 のバックライト制御値非線形変換テーブルを用いた液晶表示装置 1 0 1 の方が、原画像輝度の低い (暗い) 部分を表示するときに、バックライト 1 2 の発光輝度をより落とすことができる。これにより、低消費電力を実現し、かつ、画像のコントラストを向上させることができる。

【 0 1 4 3 】

次に、図 2 1 のフローチャートを参照して、図 1 7 の液晶表示装置 1 0 1 の表示制御処理について説明する。

【 0 1 4 4 】

初めに、ステップ S 2 1 において、液晶パネル制御回路 1 3 1 は、他の装置から供給された画像信号を受信する。この画像信号は、1 枚のフィールド画像に対応する。

【 0 1 4 5 】

ステップ S 2 2 において、液晶パネル制御回路 1 3 1 は、フィールド画像の輝度分布を求める。また、ステップ S 2 2 において、液晶パネル制御回路 1 3 1 は、フィールド画像の輝度分布から、領域 A_{ij} で必要な表示輝度 $Areq_{ij}$ を算出する。

【 0 1 4 6 】

ステップ S 2 3 において、液晶パネル制御回路 1 3 1 は、光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} それぞれの輝度設定値 $BLset_{11}$ 乃至 $BLset_{56}$ と、光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} の領域 A_{ij} に対する寄与率との積和が表示輝度 $Areq_{ij}$ であるとした式を、領域 A_{11} 乃至 A_{56} それぞれについて立てた連立方程式を解くことにより、光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} それぞれの輝度設定値 $BLset_{11}$ 乃至 $BLset_{56}$ を算出する。

【 0 1 4 7 】

ステップ S 2 4 において、液晶パネル制御回路 1 3 1 は、算出された輝度設定値 $BLset_{ij}$ を、1 フィールド時間前の輝度設定値 $^*BLset_{ij}$ ' と比較して、現フィールド時刻の輝度設定値 $BLset_{ij}$ ' を決定する。

【 0 1 4 8 】

即ち、算出された輝度設定値 $BLset_{ij}$ が 1 フィールド時間前の輝度設定値 $^*BLset_{ij}$ ' より大きい ($BLset_{ij} > ^*BLset_{ij}$ ') 場合、液晶パネル制御回路 1 3 1 は、現フィールド時刻の輝度設定値 $BLset_{ij}$ ' を、1 フィールド時間前の輝度設定値 $^*BLset_{ij}$ ' に 1 を加算した値とする ($BLset_{ij}$ ' = $^*BLset_{ij}$ ' + 1) 。

【 0 1 4 9 】

一方、算出された輝度設定値 $BLset_{ij}$ が 1 フィールド時間前の輝度設定値 $^*BLset_{ij}$ ' より小さい ($BLset_{ij} < ^*BLset_{ij}$ ') 場合、液晶パネル制御回路 1 3 1 は、現フィールド時刻の輝度設定値 $BLset_{ij}$ ' を、1 フィールド時間前の輝度設定値 $^*BLset_{ij}$ ' に 1 を減算した値とする ($BLset_{ij}$ ' = $^*BLset_{ij}$ ' - 1) 。

【 0 1 5 0 】

また、算出された輝度設定値 $BLset_{ij}$ が 1 フィールド時間前の輝度設定値 $^*BLset_{ij}$ ' と同一である場合、液晶パネル制御回路 1 3 1 は、算出された輝度設定値 $BLset_{ij}$ を、その

10

20

30

40

50

まま現フィールド時刻の輝度設定値 $BLset_{ij}'$ ($=^*BLset_{ij}$) とする。

【0151】

決定された現フィールド時刻の輝度設定値 $BLset_{ij}'$ は、光源制御回路33に供給されるとともに、メモリ14にも供給され、記憶される。メモリ14は、供給された輝度設定値 $BLset_{ij}'$ を、1フィールド時間前の輝度設定値 $^*BLset_{ij}$ として上書き記憶する。

【0152】

なお、決定された現フィールド時刻の輝度設定値 $BLset_{ij}'$ が10より小さい値である場合には、決定された輝度設定値 $BLset_{ij}'$ ではなく、下限値である10が輝度設定値 $BLset_{ij}'$ として光源制御回路33に供給される。また、1フィールド時間前の輝度設定値 $^*BLset_{ij}$ がメモリ14にまだ記憶されていない最初のフィールド画像の処理では、算出された輝度設定値 $BLset_{ij}$ がそのまま輝度設定値 $BLset_{ij}'$ として光源制御回路33およびメモリ14に供給される。 10

【0153】

ステップS25において、液晶パネル制御回路131は、メモリ14に記憶されている設定階調変換テーブルに基づいて、輝度設定値 $BLset_{11}'$ 乃至 $BLset_{56}'$ から、表示部21の各画素の設定階調 S_data' を算出する。

【0154】

ステップS26において、液晶パネル制御回路131は、算出された設定階調 S_data' を駆動制御信号として、液晶パネル11のソースドライバ22およびゲートドライバ23に供給する。 20

【0155】

ステップS27において、光源制御回路33は、液晶パネル制御回路131から供給された、8ビットの輝度設定値 $BLset_{11}'$ 乃至 $BLset_{56}'$ それぞれを、メモリ132に記憶されているバックライト制御値非線形変換テーブルに基づいて、10ビットのバックライト制御値 $BLctl_{11}$ 乃至 $BLctl_{56}$ に変換し、バックライト12に供給する。

【0156】

ステップS28において、液晶パネル制御回路131は、画像信号が供給されなくなったかを判定する。ステップS28で、画像信号が供給されたと判定された場合、処理はステップS21に戻り、ステップS21乃至S28の処理が実行される。これにより、液晶表示装置101は、次のフィールド画像を表示する。 30

【0157】

一方、ステップS28で、画像信号が供給されなくなったと判定された場合、処理は終了する。

【0158】

図22と図23は、図9を参照して説明した動画像を、液晶表示装置101が表示したときの図15と図16と同様の結果を示す図である。

【0159】

図22は、図15と同様の、所定領域Qの発光輝度 BL_V と画素の開口率 LC_V との関係を示しており、図23は、図22の各フィールド時刻における表示輝度の輝度変化率を示している。なお、液晶制御の応答の遅れと設定階調変換テーブルの設定誤差の条件は、図15および図16における場合と同様である。 40

【0160】

液晶表示装置101では、輝度設定値 $BLset_{ij}'$ が1階調ずつ変更されるので、発光輝度の輝度変化率 η_n は、図20を参照して説明したように、必ず4% (1.04) 以下となり、図22に示すように、菱形印の実線で示される発光輝度 BL_V の変化率が抑制される。その結果、図23に示すように、各フィールド時刻の表示輝度の輝度変化率も抑制され、表示輝度の輝度変化率が最大となっている第6フィールド時刻でも4.5% (1.045) となっている。

【0161】

従って、図17の液晶表示装置101によれば、表示輝度の輝度変化率を5%以下に抑 50

えることができるので、画像のちらつきを低減させることができる。

【0162】

なお、図19を参照して説明したように、輝度設定値 $BLset_{ij}$ が下限の10としたときに、輝度変化率 η が最も大きく4%となるので、図22において菱形印の実線で示される発光輝度 BL_V の輝度変化率は最大で4%である。

【0163】

これに対して、液晶表示装置1では、図20に示されるように、輝度設定値 $BLset$ が10である場合の輝度変化率 η は10%であるので、図15を参照して説明した発光輝度 BL_V の輝度変化率は最大で10%である。

【0164】

なお、輝度設定値 $BLset_{ij}$ のビット数を増やし、階調数を増大させることにより、輝度設定値 $BLset_{ij}$ が1増加したときのバックライト制御値 $BLctl_{ij}$ の変化量を小さくすることもできるが、その場合、発光輝度の変化量に対する追従が遅くなり効率が悪くなる。上述した例は、輝度設定値 $BLset_{ij}$ の階調数を変えなくて良いという点にもメリットがある。

【0165】

上述した例では、液晶表示装置101は60Hzのフレームレートで画像を表示したが、液晶表示装置101が表示する画像のフレームレート（表示レート）は、60Hzに限らず、60Hzより小さい、または、60Hzより大きくてもよい。

【0166】

また、領域 A_{11} 乃至 A_{56} は、バックライト12の点灯領域を仮想的に分割した領域としたが、領域 A_{11} 乃至 A_{56} それぞれの間に仕切り板等を設け、物理的に分割したものとしてもよい。

【0167】

本明細書において、フローチャートに記述されたステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【0168】

本発明は、分割された複数の領域個別に点灯が制御可能なバックライト12が、液晶パネル11の背面側に配置され、バックライト12のバックライト部分制御と、液晶パネル11の画素の開口率の制御により、画像を表示する液晶表示装置に適用することができる。

【0169】

なお、本発明の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0170】

【図1】従来のバックライトの制御について説明する図である。

【図2】従来のバックライトの制御について説明する図である。

【図3】本発明の基本となる液晶表示装置の構成例を示す図である。

【図4】図3の液晶表示装置の表示制御処理を説明するフローチャートである。

【図5】バックライト全体制御とバックライト部分制御について説明する図である。

【図6】バックライト制御値変換テーブルについて説明する図である。

【図7】図3の液晶表示装置の発光輝度の輝度変化率 η を示す図である。

【図8】光源 BL_{11} 乃至 BL_{56} の発光輝度と各画素の開口率を決定する処理について説明する図である。

【図9】液晶表示装置で表示する動画像を説明する図である。

【図10】発光輝度 BL_V と画素の開口率 LC_V との理想的な関係を示す図である。

【図11】液晶制御の応答の遅れが生じている場合の、発光輝度 BL_V と画素の開口率 LC_V との関係を示す図である。

【図12】図11の各フィールド時刻における表示輝度の輝度変化率を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 1 3】 設定階調変換テーブルに設定誤差が生じている場合の、発光輝度BL_Vと画素の開口率LC_Vとの関係を示す図である。

【図 1 4】 図 1 3 の各フィールド時刻における表示輝度の輝度変化率を示す図である。

【図 1 5】 液晶制御の応答の遅れと設定階調変換テーブルの設定誤差の両方が含まれる場合の、発光輝度BL_Vと画素の開口率LC_Vとの関係を示す図である。

【図 1 6】 図 1 5 の各フィールド時刻における表示輝度の輝度変化率を示す図である。

【図 1 7】 本発明を適用した液晶表示装置の一実施の形態の構成例を示す図である。

【図 1 8】 バックライト制御値非線形変換テーブルについて説明する図である。

【図 1 9】 図 1 7 の液晶表示装置の発光輝度の輝度変化率 η を示す図である。

【図 2 0】 図 7 と図 1 9 の輝度変化率 η を比較するための図である。

【図 2 1】 図 1 7 の液晶表示装置の表示制御処理を説明するフローチャートである。

【図 2 2】 図 1 7 の液晶表示装置の発光輝度BL_Vと画素の開口率LC_Vとの関係を示す図である。

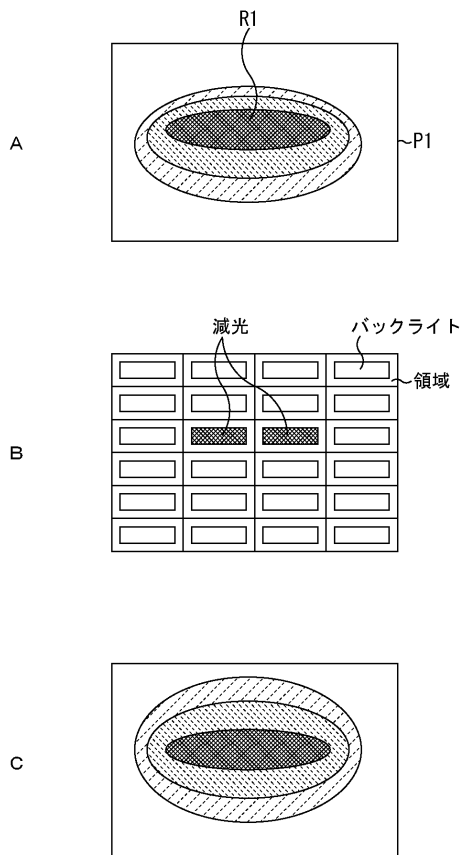
【図 2 3】 図 2 2 の各フィールド時刻における表示輝度の輝度変化率を示す図である。

【符号の説明】

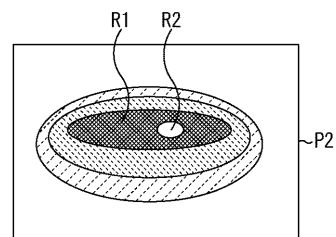
【0 1 7 1】

1 液晶表示装置, 1 1 液晶パネル, 1 2 バックライト, 1 3 制御部,
1 4 メモリ, 2 1 表示部, 3 1 液晶パネル制御回路, 3 2 メモリ, 3 3
光源制御回路, 1 0 1 液晶表示装置, 1 3 1 液晶パネル制御回路, 1 3 2
メモリ

【図 1】
図1

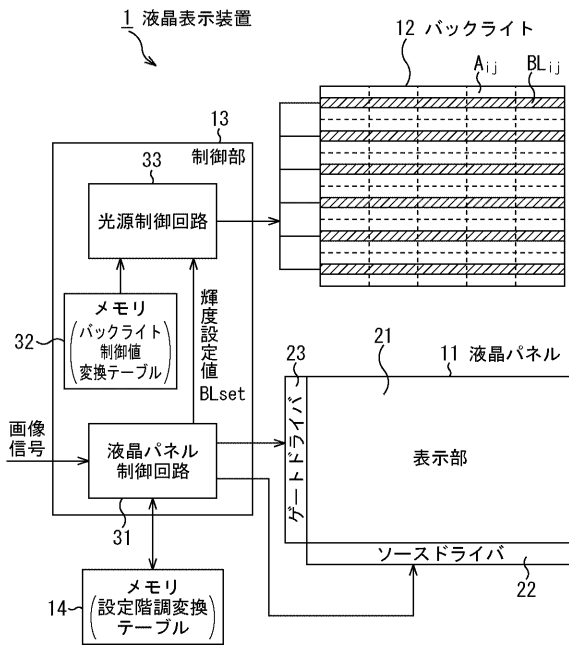


【図 2】
図2



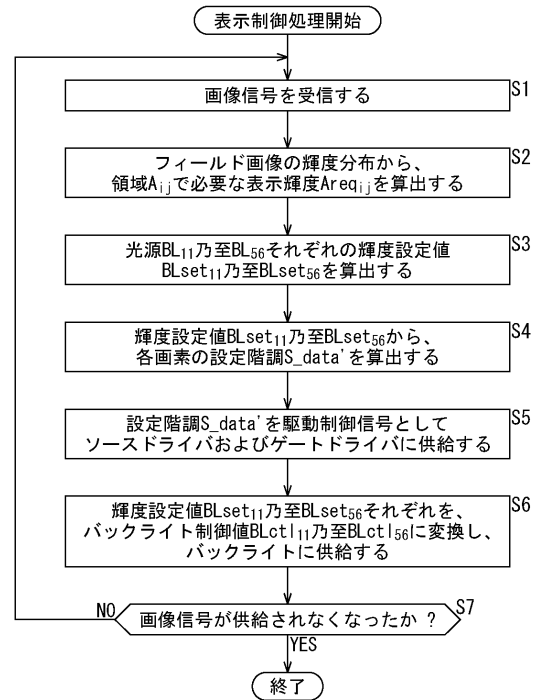
【図 3】

図3



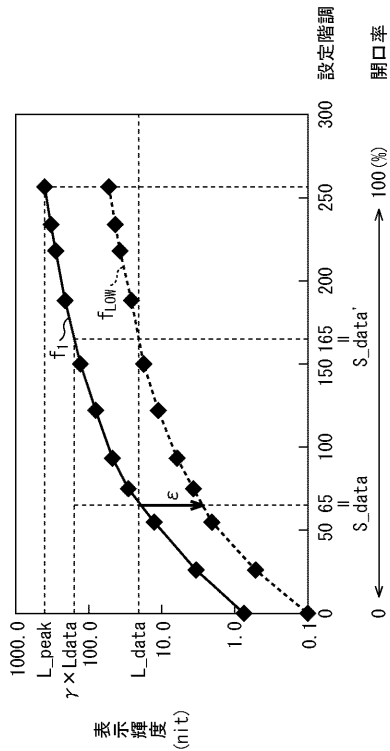
【図 4】

図4



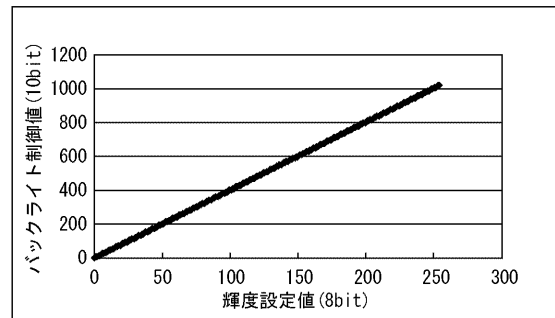
【図 5】

図5



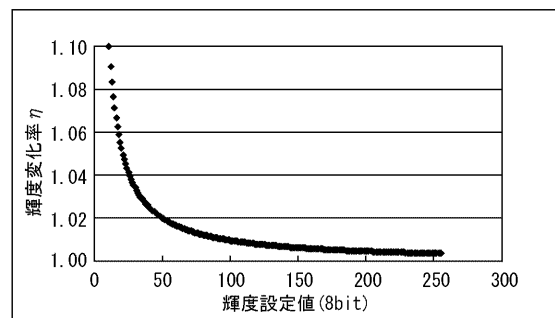
【図 6】

図6



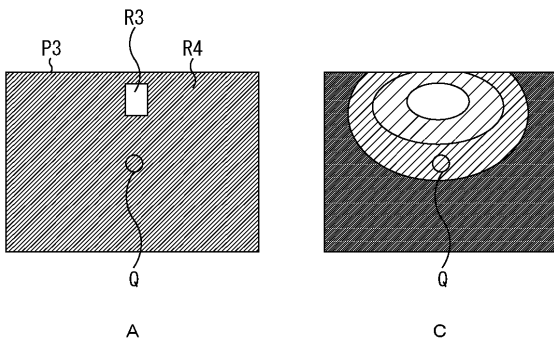
【図 7】

図7



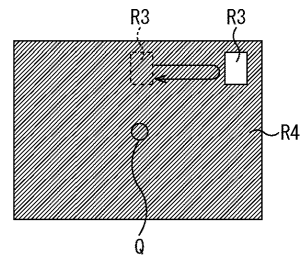
【図 8】

図8



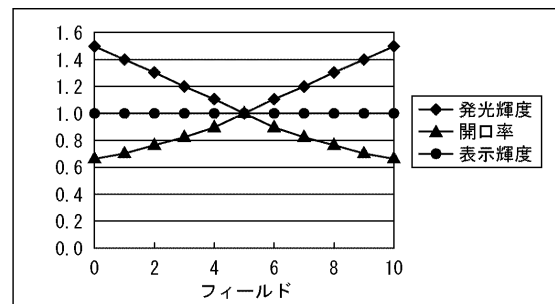
【図 9】

図9



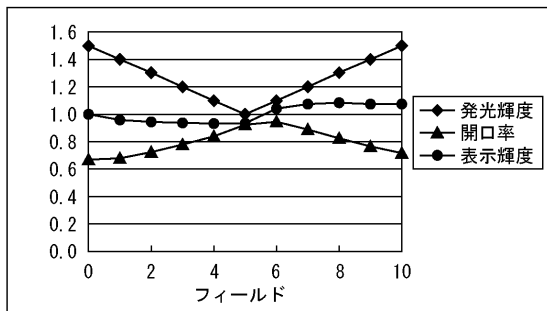
【図 10】

図10



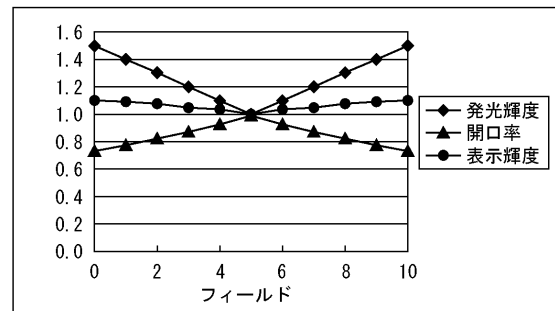
【図 11】

図11



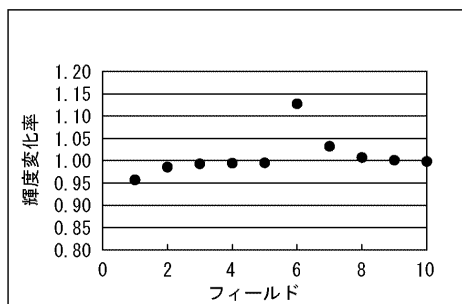
【図 13】

図13



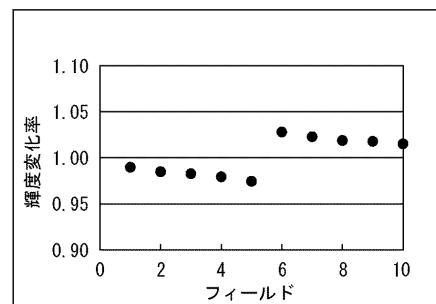
【図 12】

図12



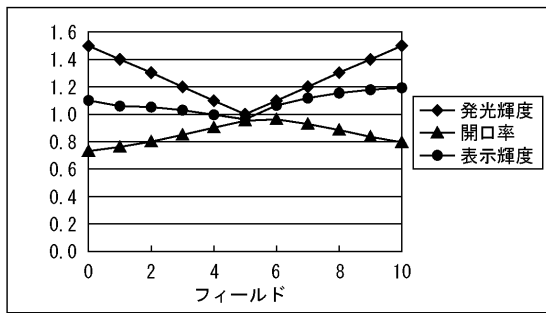
【図 14】

図14



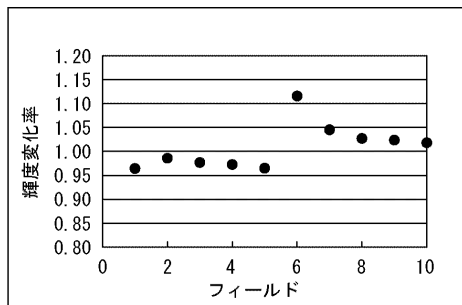
【図 15】

図15



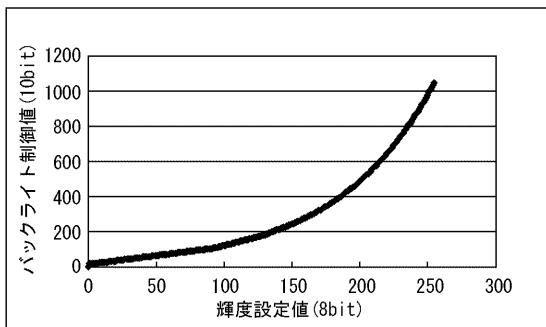
【図 16】

図16



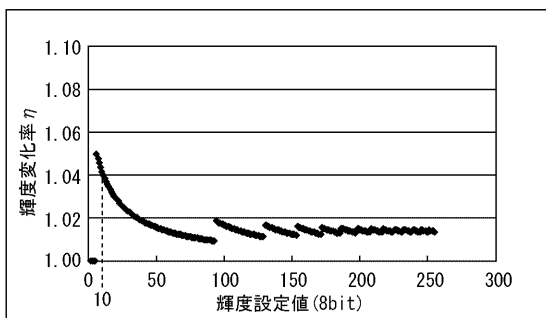
【図 18】

図18



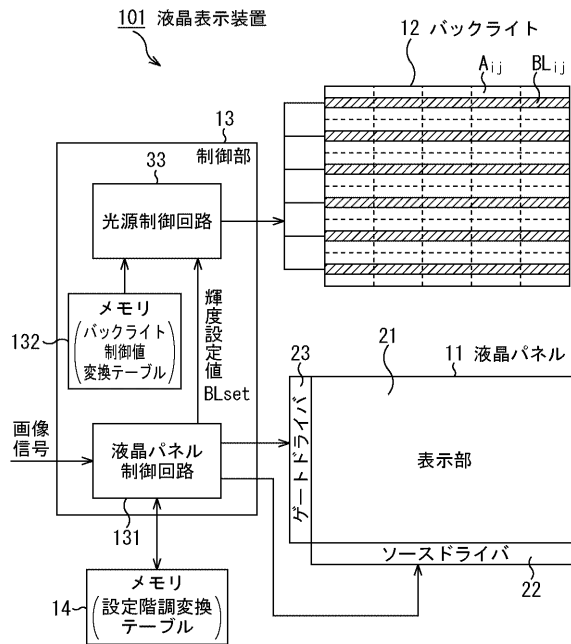
【図 19】

図19



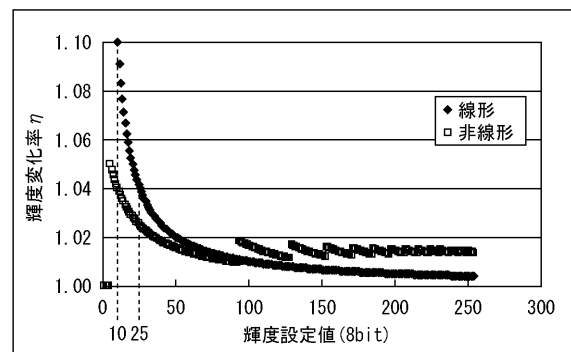
【図 17】

図17

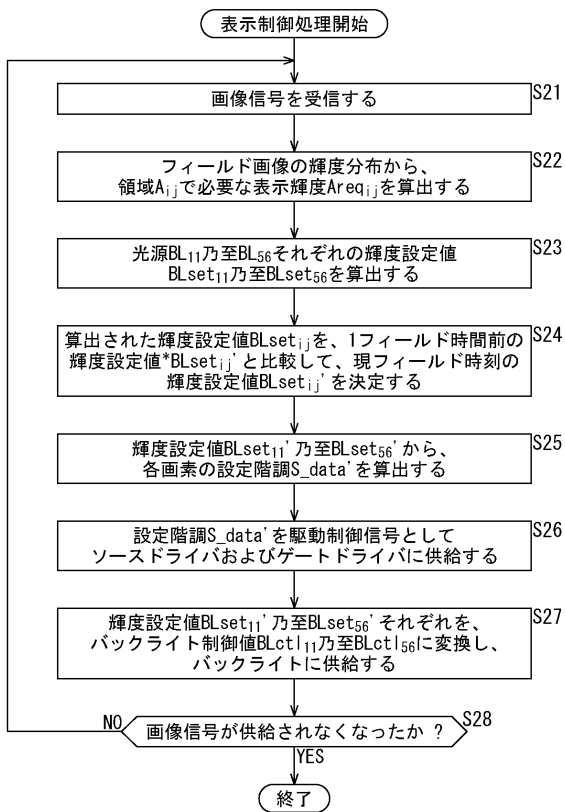


【図 20】

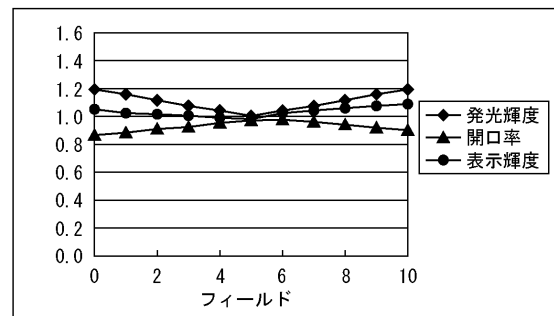
図20



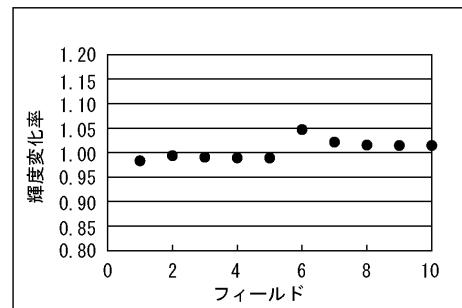
【図 2 1】
図21



【図 2 2】
図22



【図 2 3】
図23



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 1 E

G 0 9 G 3/20 6 4 1 P

(72)発明者 伊藤 靖

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

Fターム(参考) 2H093 NC28 NC42 NC50 ND06 ND07 ND10 ND39 NE06

5C006 AF13 AF45 AF46 AF53 BB16 BB29 BF01 EA01 FA23 FA47

5C080 AA10 BB05 BB06 DD06 EE28 FF11 GG12 JJ01 JJ02 JJ05

JJ07

专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	JP2007322881A5	公开(公告)日	2009-07-16
申请号	JP2006154763	申请日	2006-06-02
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	木村和人 柳本薰 安永裕明 伊藤靖		
发明人	木村 和人 柳本 薰 安永 裕明 伊藤 靖		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/133 G09G3/34 G09G3/20		
CPC分类号	G09G3/3426 G09G3/3611 G09G2320/0247 G09G2320/0646		
FI分类号	G09G3/36 G02F1/133.535 G09G3/34.J G09G3/20.631.V G09G3/20.612.U G09G3/20.611.E G09G3/20.641.P		
F-TERM分类号	2H093/NC28 2H093/NC42 2H093/NC50 2H093/ND06 2H093/ND07 2H093/ND10 2H093/ND39 2H093/NE06 5C006/AF13 5C006/AF45 5C006/AF46 5C006/AF53 5C006/BB16 5C006/BB29 5C006/BF01 5C006/EA01 5C006/FA23 5C006/FA47 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/BB06 5C080/DD06 5C080/EE28 5C080/FF11 5C080/GG12 5C080/JJ01 5C080/JJ02 5C080/JJ05 5C080/JJ07 2H193/ZG43		
其他公开文献	JP2007322881A		

摘要(译)

要解决的问题：减少图像中的闪烁。ŽSOLUTION：显示装置包括：液晶面板控制电路131，其将亮度设定值BLset 11 设定为BLset 56 以控制光源BL 11 将背光12的BL 56 转换为图像信号的最佳发光亮度，并将该值提供给光源控制电路33;光源控制电路33将亮度设定值BLset 11 转换为BLset 56 为背光控制值BLctl 11 至BLctl 通过使用存储在存储器132中的背光控制值转换表并将值提供给背光12，例如，显示装置可应用于液晶显示装置56。Ž