

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6239552号
(P6239552)

(45) 発行日 平成29年11月29日(2017.11.29)

(24) 登録日 平成29年11月10日(2017.11.10)

(51) Int.Cl.

F 1

| | | | | |
|-------------|--------------|------------------|------|---------|
| G09G | 3/36 | (2006.01) | G09G | 3/36 |
| G09G | 3/34 | (2006.01) | G09G | 3/34 |
| G09G | 3/20 | (2006.01) | G09G | 3/20 |
| G02F | 1/133 | (2006.01) | G09G | 3/20 |
| | | | G09G | 6 4 1 E |
| | | | G09G | 6 4 1 A |
| | | | G09G | 6 4 2 C |

請求項の数 6 (全 28 頁) 最終頁に続く

| | |
|--------------|-------------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2015-96877 (P2015-96877) |
| (22) 出願日 | 平成27年5月11日 (2015.5.11) |
| (62) 分割の表示 | 特願2012-508034 (P2012-508034) の分割 |
| 原出願日 | 平成22年12月13日 (2010.12.13) |
| (65) 公開番号 | 特開2015-148826 (P2015-148826A) |
| (43) 公開日 | 平成27年8月20日 (2015.8.20) |
| 審査請求日 | 平成27年6月1日 (2015.6.1) |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2010-79575 (P2010-79575) |
| (32) 優先日 | 平成22年3月30日 (2010.3.30) |
| (33) 優先権主張国 | 日本国 (JP) |

前置審査

| | |
|-----------|---|
| (73) 特許権者 | 000005049 シャープ株式会社 大阪府堺市堺区匠町1番地 |
| (74) 代理人 | 110000338 特許業務法人HARAKENZO WOR LD P A T E N T & T R A D E M A R K |
| (72) 発明者 | 後藤 俊之 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 |
| 審査官 | 橋本 直明 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液晶パネルと、当該液晶パネルの背面側から異なる色を発光する複数の光源が配されたバックライトとを備え、

入力された映像信号に応じて、上記液晶パネルの開口率と、上記複数の光源の輝度とを制御することでカラー画像を表示し、上記複数の光源の輝度をパルス幅変調により制御する液晶表示装置であって、

上記映像信号の1フレームを複数のサブフレームに分割して、複数のサブフレームを生成する映像信号処理部と、

上記サブフレームをさらに複数の周期に分割する周期分割部と、

他のサブフレームと隣接する周期を含む、上記サブフレームの一部の期間を非点灯期間とし、上記サブフレームにおける上記非点灯期間以外の期間を点灯期間とし、上記点灯期間において上記複数の光源が重畳して上記周期で発光するよう、上記複数の光源のそれぞれを発光させるパルス信号を生成するパルス幅変調部とをさらに備え、

上記複数の光源を異なる輝度で発光させる場合、上記パルス幅変調部は、上記点灯期間に含まれる各周期が、複数の色の光源が点灯する特定期間と、上記複数の光源のうち少なくとも一つが消灯するそれ以外の非特定期間とを含むように、上記光源を点灯させるパルス信号を生成し、上記特定期間または上記非特定期間が各周期で同じであることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

10

20

上記パルス幅変調部は、上記サブフレームの分割数を調整可能となるようにパルス信号を生成することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】

上記パルス幅変調部は、上記サブフレームが分割された各周期を、複数色の光源が点灯する上記特定期間と、上記複数の光源のうち少なくとも一つが消灯する上記非特定期間とに分割する割合を調整可能となるようにパルス信号を生成することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項4】

上記パルス幅変調部は、上記サブフレームが分割された各周期を、複数色の光源が点灯する上記特定期間と、上記複数の光源のうち少なくとも一つが消灯する上記非特定期間間に分割するサブフレーム内での期間の割合の調整をサブフレーム毎に異ならせるように分割することを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置。 10

【請求項5】

上記バックライトは、複数色の光源からの発光を組み合わせることにより白色光を発光することを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項6】

上記バックライトは、表示フレーム期間内のいずれかのサブフレームにおいて、上記複数の光源を用いて2色以上の発光を行うことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の液晶表示装置。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置等に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、カラー表示可能な画像表示装置としてのテレビ受像機やパソコンモニターなどのカラーディスプレイの多くは赤・緑・青の3原色を用い、加法混色といわれる色混合方式により画像を表現している。

【0003】

現在の一般的なカラーディスプレイは、R(赤)、G(緑)、B(青)に着色されたカラーフィルタを用いて、カラー表示を行っている。 30

【0004】

一方、カラーフィルタを用いないでカラー表示を行うカラーディスプレイも提案されている。例えば、赤・緑・青のバックライトを順次発光させるフィールドシーケンシャル方式のカラーディスプレイがある。

【0005】

このフィールドシーケンシャル方式のカラーディスプレイでは、1フレームを、RGBに対応する3つのサブフレームに分割し、赤・緑・青のバックライトを順次発光させることでカラー表示を行う。

【0006】

しかしながら、1フレームを単純にRGBの各色の画像信号に対応する3サブフレームに分割するだけでは、画像によっては1フレームにおけるRGBの適切な混色が行われず、色割れ(カラーブレーキング:CB)が生じ、表示品位を低下させるという問題が生じる。 40

【0007】

そこで、例えば、特許文献1には、単純にRGBの各色の画像信号に対応する3サブフレームに分割するのではなく、図13に示すように、1TVフィールド期間を3つのサブフィールドに分割し、1つのサブフレームでGの画像信号全てと表示可能範囲でのRとBの各画像信号も表示させ、残りの2サブフレームで、最初に表示し切れなかったRとBの各画像信号を表示させることで、CBを緩和する方法が開示されている。 50

【0008】

また、特許文献2には、図14に示すように、赤、緑、青の各色に対する階調に応じて液晶状態を制御し、また、LED(Light Emitting Diode)バックライトを時間的に赤、緑、青と切り替えながらPWM(Pulse Width Modulation)制御して発光させ、赤、緑、青の映像を順次表示することで時間的に混合させるフルカラー表示を行う方法が開示されている。

【0009】

図14に示す方法では、LEDバックライトの各3原色(R(赤)/G(緑)/B(青))の発光輝度の制御を、リニアリティ性が高いPWM制御による発光時間の制御によって行っている。

10

【先行技術文献】**【特許文献】****【0010】**

【特許文献1】日本国公開特許公報「特開2009-134156号公報(2009年6月18日公開)」

【特許文献2】日本国公開特許公報「特開2008-20549号公報(2008年1月31日公開)」

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0011】**

20

しかしながら、液晶ディスプレイを通過後の発光輝度の割合は、PWM制御による各3原色の調整割合に比べ、設定通りにならないことが多い。

【0012】

図15は、液晶の応答性によって、液晶パネル透過後の輝度が異なることを説明する図である。

【0013】

図15に示すように、液晶の応答性により、液晶の開口率は同じフレーム内でも異なる。このため、LEDバックライトを同一の光量及び同一の時間だけ発光させても、タイミング1と、タイミング2とでは、液晶を透過する発光輝度が異なる。

【0014】

30

このため、図15に示すように、LEDバックライトのRGBそれぞれの発光時間が、タイミング1とタイミング2とで異なれば、直前のフレームのデータと現フレームのデータとが異なる場合、フレーム間で各色のLEDバックライトの発光輝度比率が設定通りにはならない。

【0015】

図13に示した特許文献1の表示方法では、フレーム内におけるバックライトの点灯タイミングが規定されているが、1つのサブフィールドでは、各色で点灯開始時間が異なり、消灯時間が同じタイミングとなっている。この場合、上述したように、フレーム内における液晶の開口率の違いにより、設定通りの発光輝度は保障されない。

【0016】

40

また、特許文献2の方法では、RGBの光源を、1フレーム内で順番に点灯させているので、上述したCBの課題を解決することができない。つまり、フレームによっては、RGBが適切に混色されず、CBが生じ、表示品位を低下させるという問題が生じる。

【0017】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、その目的は、フレームに応じて設定された輝度比に対して、液晶パネルを透過した光の輝度比のばらつきを低減することで、表示品位の低下を防止することである。

【課題を解決するための手段】**【0018】**

上記の課題を解決するために、本発明の液晶表示装置は、液晶パネルと、当該液晶パネ

50

ルの背面側から異なる色を発光する複数の光源が配されたバックライトとを備え、入力された映像信号に応じて、上記液晶パネルの開口率と、上記複数の光源の輝度とを制御することでカラー画像を表示し、上記複数の光源の輝度をパルス幅変調により制御する液晶表示装置であって、上記映像信号の1フレームを複数のサブフレームに分割して、複数のサブフレームを生成する映像信号処理部と、上記サブフレームをさらに複数の異なる周期の期間に分割する周期分割部と、上記周期分割部が分割したうちのある周期となる期間において上記複数の光源が重畳して上記ある周期で発光するように、上記複数の光源のそれぞれを発光させるパルス信号を生成するパルス幅変調部とをさらに備え、上記パルス幅変調部は、上記サブフレームが分割された複数の異なる周期の期間を、複数の色の光源が点灯するある周期の特定期間と、上記複数の光源のうち少なくとも一つが消灯するそれ以外の周期の非特定期間とに分割するとともに、上記ある周期の特定期間を所定の分割数に分割した分割周期ごとに、上記光源を点灯させるパルス信号を生成する。

【発明の効果】

【0019】

本発明の液晶表示装置は、フレームに応じて設定された輝度比に対して、液晶パネルを透過した光の輝度比のばらつきを低減することで、表示品位の低下を防止する効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の液晶表示装置の構成を表すブロック図である。

【図2】本発明の液晶表示装置のLEDドライバー制御部及びパルス幅変調部の構成を表すブロック図である。

【図3】1サブフレームにおける各パルス信号を説明する図である。

【図4】デューティー100%、50%、25%の場合の各PWM信号の生成方法を説明する図である。

【図5】各副周期の最初にHigh出力のタイミングを合せて、デューティー100%、50%、25%の各PWM信号を生成する方法を説明する図である。

【図6】各副周期の最後にHigh出力のタイミングを合せて、デューティー100%、50%、25%の各PWM信号を生成する方法を説明する図である。

【図7】(a)は、1サブフレームを複数の周期に分割せず、LEDRG・Bの消灯時間を揃えて連続して点灯させた点灯方式の様子を表す図であり、(b)は(a)の点灯方式でLCDを透過した透過輝度を表す図である。

【図8】(a)は、1サブフレームを複数の周期に分割せず、LEDRG・Bの点灯開始時間を揃えて連続して点灯させた点灯方式の様子を表す図であり、(b)は(a)の点灯方式でLCDを透過した透過輝度を表す図である。

【図9】(a)は、1サブフレームを複数の周期に分割せず、LEDRG・Bの点灯期間の中心時間を揃えて連続して点灯させた点灯方式の様子を表す図であり、(b)は(a)の点灯方式でLCDを透過した透過輝度を表す図である。

【図10】(a)は、1サブフレームを複数の周期に分割し、各周期毎にLEDRG・Bを点灯させた点灯方式の様子を表す図であり、(b)は(a)の点灯方式でLCDを透過した透過輝度を表す図である。

【図11】本発明の液晶表示装置の処理の流れを表すフローチャートである。

【図12】LEDドライバー制御部及び他のパルス幅変調部の構成を表すブロック図である。

【図13】従来のフィールドシーケンシャル方式での画像表示方法を表す図である。

【図14】従来の別のフィールドシーケンシャル方式での画像表示方法を表す図である。

【図15】液晶の応答性によって、液晶パネル透過後の輝度が異なることを説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

10

20

30

40

50

以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。

【0022】

<液晶表示装置の全体図>

図1は、本発明の液晶表示装置101の構成を表すブロック図である。

【0023】

図1に示すように、液晶表示装置101は、映像信号受信部1と、映像信号処理部2と、液晶パネルコントローラー3と、液晶パネル4と、LEDコントローラー10と、LEDバックライト(バックライト)5とを備えている。LEDコントローラー10は、処理制御部11と、パルス幅変調部20と、LEDドライバー制御部(周期分割手段)13とを備えている。

10

【0024】

液晶パネル4は、カラーフィルタを備えていない液晶パネルである。

【0025】

LEDバックライト5は、第1色として赤色光を発光するLED(光源)5Rと、第2色として緑色光を発光するLED(光源)5Gと、第3色として青色光を発光するLED(光源)5Bと、各LED5R・LED5G・LED5Bの駆動を制御するLEDドライバー5aとを備えている。LED5R・5G・5Bはそれぞれ複数個平面状に配されている。

20

【0026】

液晶表示装置101は、フィールドシーケンシャル方式によるカラー表示を行うと共に、バックライトを表示エリア毎に制御(エリアアクティブ駆動制御)するようになっている。このため、液晶パネル4に使用される液晶は、フィールドシーケンシャル方式に好適な応答速度の速い強誘電性液晶が用いられ、バックライトとしては、発光素子としての発光ダイオード(LED:Light Emitting Diode)を用いたLEDバックライト5が用いられている。

【0027】

映像信号受信部1は、外部から入力された映像信号を受け取り処理するものである。映像信号受信部1には、映像信号として、図示しないアンテナなどから表示画像での表示色を示す色信号、画素単位の輝度を輝度信号、及び同期信号などを含んだ複合映像信号が入力される。そして、映像信号受信部1は、入力された複合映像信号を映像信号処理部2に出力する。

30

【0028】

映像信号処理部2は、複合映像信号を液晶パネル4用データと、LEDバックライト5の点灯用データとに分離処理するものである。映像信号処理部2は、映像信号受信部1から出力された複合映像信号から、RGBの各表示階調値を示すRGBデータ信号や、同期信号(同期クロックCLK、水平同期信号HS、垂直同期信号VS)を生成する。

【0029】

映像信号処理部2は、さらに、1フレームを複数のサブフレームに分割して、複数のサブフレームを生成する。例えば、1フレームを60Hzとすると、4つのサブフレームに分割した場合の1つのサブフレームは240Hzとなる。

40

【0030】

このように、映像信号処理部2は、1フレームを複数のサブフレームに分割し、当該複数に分割されたサブフレームによって、液晶パネル4に画像を表示させる。そして、後述するように、映像信号処理部2が1フレームを複数に分割したサブフレーム単位で、LEDコントローラー10は、LED5R・5G・5Bの3原色を順次、適切な輝度で点灯させる。これにより、液晶表示装置101の低消費電力化を行うことができる。

【0031】

映像信号処理部2は、複数のサブフレーム毎に、液晶パネル4用のRGBデータ信号及び同期信号と、LEDバックライト5の点灯用のRGBデータ信号及び同期信号とを生成する。そして、映像信号処理部2は、液晶パネル4用のRGBデータ信号及び同期信号を

50

液晶パネルコントローラー 3 に出力する。また、映像信号処理部 2 は、LED バックライト 5 の点灯用の RGB データ信号及び同期信号を LED コントローラー 10 に出力する。

【0032】

液晶パネルコントローラー 3 は、映像信号処理部 2 から出力された液晶パネル 4 用の RGB データ信号及び同期信号から、液晶の開口率 (LCD 開口率) を求め、液晶パネル 4 のソースドライバ (不図示) 、ゲートドライバ (不図示) に対して、液晶パネル 4 を駆動するための指示信号を出力する。これにより、液晶パネル 4 は、サブフレーム毎に開口率が制御される。

【0033】

LED ドライバー制御部 13 は、映像信号処理部 2 から LED コントローラー 10 に出力された LED バックライト 5 の点灯用の RGB データ信号及び同期信号から、LED 5 R・LED 5 G・LED 5 B それぞれのパルス幅制御用の信号である PWM 变調値及びクロック信号 GsClk を、各サブフレーム毎に生成して、パルス幅变調部 20 に出力するものである。

10

【0034】

PWM 变調値は、1 サブフレームがさらに複数の周期に分割され、当該分割された周期での LED 5 R・LED 5 G・LED 5 B それぞれのデューティーである。クロック信号 GsClk は、1 サブフレームがさらに複数の周期に分割された分割数に、1 サブフレームの周波数を乗算した周波数で出力されるクロック信号である。LED ドライバー制御部 13 の構成については後述する。

20

【0035】

パルス幅变調部 20 は、LED ドライバー制御部 13 が分割した周期毎に LED 5 R・LED 5 G・LED 5 B が重畠して発光するように、LED 5 R・LED 5 G・LED 5 B のそれぞれを発光させるパルス信号を生成するものである。

【0036】

そして、パルス幅变調部 20 は、クロック発振部 17 から出力された各色毎の PWM 变調用信号であるクロック信号 GsClk と、LED ドライバー制御部 13 から出力された LED 5 R・LED 5 G・LED 5 B それぞれの PWM 变調値とから、サブフレーム毎の LED 5 R・LED 5 G・LED 5 B それぞれの PWM 信号である PWM R 信号、PWM G 信号、PWM B 信号を生成する。そして、パルス幅变調部 20 は、生成した PWM R 信号、PWM G 信号、PWM B 信号を処理制御部 11 に出力する。このパルス幅变調部 20 については後述する。

30

【0037】

処理制御部 11 は、LED バックライト 5 用のインターフェースである。処理制御部 11 は、パルス幅变調部 20 からの PWM R 信号、PWM G 信号、PWM B 信号を LED バックライト 5 の点灯用の信号に変換し、当該変換した信号を LED ドライバー 5a に出力することで、各 LED 5 R・LED 5 G・LED 5 B それぞれの点灯を制御する。

【0038】

以上のように、液晶表示装置 101 では、LED バックライト 5 に対して、液晶パネル 4 に表示する映像信号に応じたエリアアクティブ駆動を行う。

40

【0039】

< LED ドライバー制御部 13 及びパルス幅变調部 20 の説明 >

次に、図 2 を用い、LED ドライバー制御部 13 及びパルス幅变調部 20 の詳細について説明する。

【0040】

図 2 は、LED ドライバー制御部 13 及びパルス幅变調部 20 の構成を表すブロック図である。

【0041】

LED ドライバー制御部 13 は、デューティー算出部 14 と、周期分割部 (周期分割手段) 15 と、PWM 变調値算出部 16 と、クロック発振部 17 とを備えている。

50

【0042】

パルス幅変調部20は、各色毎に、デューティー設定レジスタ21と、カウンター回路22と、比較器23と、AMP24とを備えている。

【0043】

すなわち、デューティー設定レジスタ21は、LED5R制御用のデューティー設定レジスタ21Rと、LED5G制御用のデューティー設定レジスタ21Gと、LED5B制御用のデューティー設定レジスタ21Bとからなる。また、カウンター回路22、比較器23、AMP24も同様に、それぞれLED5R制御用、LED5G制御用、LED5B制御用のカウンター回路22R・22G・22B、比較器23R・23G・23B、AMP24R・24G・24Bからなる。なお、AMP24R・24G・24Bは、必要に応じて設ければよく、省略してもよい。10

【0044】

デューティー算出部14は、映像信号処理部2からLEDコントローラー10に出力されたLEDバックライト5の点灯用のRGBデータ信号及び同期信号から、エリアアクティブ駆動するためのLED5R・LED5G・LED5Bそれぞれのデューティー(Duty:発光率)をサブフレーム毎に求める。デューティー算出部14は、求めたサブフレーム毎のLED5R・LED5G・LED5BそれぞれのデューティーをPWM変調値算出部16に出力する。

【0045】

周期分割部15は、映像信号処理部2からLEDコントローラー10に出力されたLEDバックライト5の点灯用のRGBデータ信号及び同期信号から、1サブフレームをさらに、複数(例えば4つ)の周期に均等に分割する。20

【0046】

なお、1サブフレームを複数の周期に分割する個数は2以上であればよい。また、複数の周期への分割数が多いほど、より、本発明の効果を得ることができるが、ハードウェアとしての処理速度が要求されることになる。

【0047】

また、1サブフレームの複数の周期への分割数は、工場出荷時などに、予め、一定の個数となるように設定しておいてもよいし、1サブフレームのデューティーに応じて1サブフレームの分割個数を変更するように設定してもよい。さらに、各色毎とも同じ分割個数にしてもよいし、各色毎に分割個数を変更してもよい。30

【0048】

そして、周期分割部15は、1サブフレームの分割した個数(分割数)をPWM変調値算出部16及びクロック発振部17に出力する。

【0049】

PWM変調値算出部16は、デューティー算出部14から出力されたサブフレーム毎のLED5R・LED5G・LED5Bそれぞれのデューティーと、周期分割部15から出力された1サブフレームの分割数とから、当該分割した周期毎にLED5R・LED5G・LED5Bそれぞれのデューティーを割り当てる。そして、PWM変調値算出部16は、周期毎に割り当てたLED5R・LED5G・LED5Bのデューティーを、PWM変調値(例えば0~4095の値)として各デューティー設定レジスタ21(デューティー設定レジスタ21R・21G・21B)に出力する。40

【0050】

クロック発振部17は、一定周期のクロック信号を出力するものである。クロック発振部17は、予め設定された1サブフレームの周波数(例えば240Hz)に、周期分割部15から出力された1サブフレームの分割数を乗算した周波数のクロック信号を、クロック信号Gsc1kとして、各カウンター回路22(カウンター回路22R・22G・22B)に出力する。

【0051】

デューティー設定レジスタ21(21R・21G・21B)は、PWM信号をHigh50

又は L o w とするタイミングを比較器 23 に指示するものである。デューティー設定レジスタ 21 は、 PWM 变調値算出部 16 から出力された PWM 变調値を取得すると、所定のタイミングで、 PWM 变調値毎に PWM 信号を H i g h 出力または L o w 出力にする指示を表すハイ・ロウ指示信号を比較器 23 (23R · 23G · 23B) に出力する。

【 0 0 5 2 】

デューティー設定レジスタ 21 が、比較器 23 にハイ・ロウ指示信号を出力するタイミングは、1 サブフレームの最初にまとめて比較器 23 に出力してもよいし、各周期毎に比較器 23 に出力してもよい。

【 0 0 5 3 】

カウンター回路 22 (22R · 22G · 22B) は、クロック発振部 17 から出力されたクロック信号 G s C 1 k のパルスをカウントし、当該カウント数を比較器 23 (23R · 23G · 23B) に出力する。10

【 0 0 5 4 】

比較器 23 は、デューティー設定レジスタ 21 から出力された PWM 变調値毎に PWM 信号を H i g h (ハイ) または L o w (ロウ) 出力にする旨のハイ・ロウ指示信号と、カウンター回路 22 から出力されたカウント数とを取得する。比較器 23 は、カウンター回路 22 から出力されたカウント数が、デューティー設定レジスタ 21 から出力されたハイ・ロウ指示信号が示す値になると、 L E D 5 R · L E D 5 G · L E D 5 B を点灯 (O N (オン)) 又は消灯 (O F F (オフ)) するための H i g h (ハイ) または L o w (ロウ) の PWM 信号を A M P 24 (24R · 24G · 24B) に出力する。20

【 0 0 5 5 】

A M P 24 は、比較器 23 から出力された H i g h (ハイ) または L o w (ロウ) の PWM 信号を增幅して、後段の処理制御部 11 を介して、 L E D バックライト 5 に出力する。。

【 0 0 5 6 】

これにより、 L E D 5 R · L E D 5 G · L E D 5 B の点灯又は消灯のタイミングを制御することができる。

【 0 0 5 7 】

このように、液晶表示装置 101 によると、フィールドシーケンシャル方式によるカラー表示を行うので、液晶パネル 4 にカラーフィルタを設ける必要がない。これにより、液晶パネル 4 の透過率を向上させることができる。また、 L E D バックライト 5 により、 R G B の 3 原色を順次、複数のサブフィールド単位で適切な輝度で点灯させることにより、低電力化を図ることできる。液晶表示装置 101 では、複数に分割されたサブフレームをさらに、複数の周期に分割する。そして、各周期毎に R G B が重畠して発光するように、パルス幅変調部 20 がパルス幅変調を行うことで、サブフレーム毎に、適切な輝度の制御を実現している。30

【 0 0 5 8 】

また、パルス幅変調部 20 は、各色ごとの複数段の回路を備えているので、 L E D 5 R · L E D 5 G · L E D 5 B それぞれのパルス幅変調処理を並列で処理することができる。このため、 L E D 5 R · L E D 5 G · L E D 5 B のパルス幅変調に要する時間を短縮することができる。40

【 0 0 5 9 】

また、パルス幅変調部 20 は、各色毎の複数段の回路を備えるものとして説明したが、図 12 に示すパルス幅変調部 20 a のように、1 段のみの回路から構成されていてもよい。

【 0 0 6 0 】

図 12 は、 L E D ドライバー制御部 13 及び他のパルス幅変調部 20 a の構成を表すブロック図である。

【 0 0 6 1 】

パルス幅変調部 20 a は、デューティー設定レジスタ 21 a と、カウンター回路 22 a

50

と、比較器 23a と、AMP24aとの各回路を備えている。

【0062】

このように、パルス幅変調部 20a を 1 段の回路から構成してもよい。この場合パルス幅変調部 20a は、1 段の回路からなるので、各 LED (LED5R・LED5G・LED5B) の点灯制御のための処理を、サブフレーム毎に、各色ごとに、順次、パルス幅変調を行っていく。

【0063】

このように、パルス幅変調部 20a を 1 段の回路から構成することで、パルス幅変調部 20 のように、複数段の回路からなる場合と比べて、コストダウンを行うことができる。

【0064】

<パルス幅変調について>

次に、図 3～6 を用いてパルス幅変調について説明する。

【0065】

まず、図 3 を用い、1 サブフレームを複数の周期に分割しない場合について説明する。

【0066】

図 3 は、1 サブフレームの各信号を説明する図である。

【0067】

図 3 に示すように、垂直同期期間 Vs のクロック間隔 (1 サブフレームにおける LCD 開口期間) が 240 Hz (約 4 ms) であるとする。すると、クロック発振部 17 からカウンター回路 22 に出力するクロック信号 GsClk のクロック間隔も、垂直同期期間 Vs のクロック間隔に合わせて、240 Hz (約 4 ms) とする。

【0068】

そして、1 サブフレーム内で調光する場合、クロック信号 GsClk の 240 Hz 時間 (約 4 ms) 間隔のクロックを 4096 カウントすることで、デューティー 100 % となるとする。

【0069】

つまり、1 サブフレームを複数の周期に分割していない場合、例えば、デューティー 100 % で LED5G を発光させる場合、PWM 变調値算出部 16 は、1 サブフレームのカウント数である値 4096 を PWM 变調値としてデューティー設定レジスタ 21G に出力する。

【0070】

デューティー設定レジスタ 21G は、PWM 变調値算出部 16 から 4096 の値を示す PWM 变調値を取得すると、1 カウント目で High 出力とし、4096 カウント目で Low 出力とする旨の信号を比較器 23G に出力する。

【0071】

比較器 23G は、カウンター回路 22G から出力されるカウント数で、1 カウント目を取得すると PWM 信号 (PWMG 信号) 出力として High を出力する。そして比較器 23G は、カウンター回路 22G から 4096 カウント目を取得すると、PWM 信号 (PWMG 信号) 出力として Low を出力する。このようにして、比較器 23G から、デューティー 100 % の信号として PWM 信号 (PWMG 信号) が、AMP24G へ出力される。そして、AMP24G に出力された PWM 信号 (PWMG 信号) は、AMP24G で増幅されて、処理制御部 11、及び LED ドライバー 5a を介して、LED5G に出力され、LED5G の点灯又は消灯が制御される。

【0072】

このように、デューティー 100 % (1 サブフレーム内) で各 LED5R・5G・5B を点灯させるには、比較器 23 が High 出力してから、Low 出力するまでの周波数 (期間) は、 $240 (\text{Hz}) \times 4096 (\text{カウント}) = 983040 (\text{Hz})$ で約 1 MHz となる。

【0073】

また、同様にして、例えば、1 サブフレーム内でデューティー 10 % とするには、カウ

10

20

30

40

50

ンター回路 22 がクロック信号 GsC1k のクロックを 409 カウントすると、比較器 23 は、 PWM 信号の出力を High から Low へと変更する。

【0074】

次に、図 4～図 6 を用いて、1 サブフレームを複数の周期に分割する場合の PWM 信号の生成方法について説明する。

【0075】

図 4 は、デューティー 100%、50%、25% の場合の各 PWM 信号の生成方法を説明する図である。

【0076】

図 4 に示すように、本発明では、1 サブフレームをさらに分割し、当該分割した周期内でクロック信号 GsC1k のクロック数をカウントすることで、LED5R・LED5G・LED5B のデューティーを制御する。本実施の形態では、1 サブフレームを、4 分割するものとする。10

【0077】

図 4 に示すように、1 サブフレームを 4 分割した周期のうちの、最初の周期を周期 1、周期 1 の次の期間の周期を周期 2、周期 2 の次の期間の周期を周期 3、周期 3 の次の期間の周期を周期 4 とする。

【0078】

1 サブフレームを 4 分割しているので、1 周期をカウントのためのクロック信号 GsC1k のクロック周波数は、 $240\text{ (Hz)} \times 4096\text{ (カウント)} \times 4 = 3932160\text{ (Hz)}$ で約 4 MHz となる。20

【0079】

つまり、1 サブフレームを 4 分割すると、クロック信号 GsC1k のクロック周波数も 4 倍となる。このように、クロック信号 GsC1k のクロック周波数は、1 サブフレームを分割しない場合のクロック周波数に、1 サブフレームを複数の周期に分割した個数を乗算した値である。

【0080】

なお、図 3 を用いて説明した 1 サブフレームを分割しない場合の PWM 信号の生成方法と、図 4 に示す 1 サブフレームを分割する場合の PWM 信号の生成方法との主な違いは、クロック信号 GsC1k のクロック周波数である。このため、パルス幅変調部 20 のハードウェアの構成自体は、両方法とも同様の構成で実現することができる。30

【0081】

周期 1 は、1 カウント目から 4096 カウント目までの周期である。周期 2 は、4097 カウント目から 8192 (4096×2) カウント目までの周期である。周期 3 は、8193 カウント目から 12288 (4096×3) カウント目までの周期である。周期 4 は、12289 カウント目から 16384 (4096×4) カウント目までの周期である。。

【0082】

PWMG 信号出力は、比較器 23G から LED5G に対して出力される PWM 信号の出力の様子を表し、LED5G を 1 サブフレーム内でデューティー 100% で点灯する場合の PWM 信号の出力の様子を表している。PWMG 信号出力のうち、High (ハイ) 出力で LED5G が点灯し、Low (ロウ) 出力で LED5G が消灯する。40

【0083】

PWMR1 信号出力は、比較器 23R から LED5R に対して出力される PWM 信号の出力の様子を表し、LED5R を 1 サブフレーム内でデューティー 50% で点灯する場合の PWM 信号の出力の様子を表している。PWMR1 信号出力のうち、High (ハイ) 出力で LED5R が点灯し、Low (ロウ) 出力で LED5R が消灯する。

【0084】

PWMB1 信号出力は、比較器 23B から LED5B に対して出力される PWM 信号の出力の様子を表し、LED5B を 1 サブフレーム内でデューティー 25% で点灯する場合50

の PWM 信号の出力の様子を表している。 PWM B 1 信号出力のうち、 High (ハイ) 出力で LED 5 B が点灯し、 Low (ロウ) 出力で LED B が消灯する。

【 0 0 8 5 】

1 サブフレームを複数の周期に分割した各周期 1 ~ 4 での LED 5 G · 5 R · 5 B それぞれのデューティーは、 1 サブフレームに割り当てられた LED 5 G · 5 R · 5 B それぞれのデューティーである。

【 0 0 8 6 】

PWM G 信号出力に示すように、 デューティー 100 % の場合は、 比較器 23 G は、 1 サブフレームの最初 (1 カウント目) から High 出力とする。そして、 比較器 23 G は、 1 サブフレームの最後 (4096 × 4 カウント目) で Low 出力とする。

10

【 0 0 8 7 】

PWM R 1 信号出力は、 デューティー 50 % の PWM 信号出力を示しているので、 各周期 1 ~ 周期 4 のうち、 50 % が High 出力となっている。すなわち、 周期 1 ~ 周期 4 では、 それぞれ、 $4096 \times 0.5 = 2048$ カウント分、 High 出力となっている。

【 0 0 8 8 】

PWM R 1 信号出力するために、 周期分割部 15 は、 周期 1 ~ 4 のそれぞれを、 さらに 4 つの副周期に分割している。

【 0 0 8 9 】

周期 1 を 4 分割したときの最初の副周期から最後の副周期にかけて順に、 副周期 1 - 1 (特定期間)、 副周期 1 - 2 (特定期間)、 副周期 1 - 3 (非特定期間)、 副周期 1 - 4 (非特定期間) とする。 周期 2 を 4 分割したときの最初の副周期から最後の副周期にかけて順に、 副周期 2 - 1、 副周期 2 - 2、 副周期 2 - 3、 副周期 2 - 4 とする。 周期 3 を 4 分割したときの最初の副周期から最後の副周期にかけて順に、 副周期 3 - 1、 副周期 3 - 2、 副周期 3 - 3、 副周期 3 - 4 とする。 周期 4 を 4 分割したときの最初の副周期から最後の副周期にかけて順に、 副周期 4 - 1、 副周期 4 - 2、 副周期 4 - 3、 副周期 4 - 4 とする。

20

【 0 0 9 0 】

周期 1 では、 デューティー設定レジスタ 21 R は、 1 カウント目でのハイ指示信号、 副周期 1 - 2 終了後でのロウ指示信号を、 比較器 23 R に出力する。 すなわち、 比較器 23 R は、 周期 1 では、 副周期 1 - 1 の最初 (すなわち 1 サブフレームの最初) にから High 出力すると共に、 カウンター回路 22 R がクロック信号 GsClk のクロック数をカウントし、 カウント数を比較器 23 R に出力する。 比較器 23 R は、 カウンター回路 22 R からカウントされたクロック数を取得し、 $2048 ((4096 / 4) \times 2)$ カウント数を取得すると Low 出力とする。

30

【 0 0 9 1 】

これにより、 PWM R 1 信号は、 周期 1 では、 前半 2 つの副周期である副周期 1 - 1 · 1 - 2 で High 出力となり、 後半 2 つの副周期である副周期 1 - 3 · 1 - 4 で Low 出力となる。

【 0 0 9 2 】

周期 2 では、 デューティー設定レジスタ 21 R は、 周期 1 と比べて、 1 副周期分 (副周期 2 - 1 分) だけ遅延したハイ・ロウ指示信号を比較器 23 R に出力する。 このため比較器 23 は、 周期 2 の最初から、 $\{(4096 / 2) - (2048 / 2)\} = 1024$ 分のクロックをカウンター回路 22 R がカウントすると High 出力となる。

40

【 0 0 9 3 】

すなわち、 周期 2 では、 デューティー設定レジスタ 21 R は、 副周期 2 - 1 終了後でのハイ指示信号、 及び副周期 2 - 3 終了後でのロウ指示信号を比較器 23 R に出力する。 そして、 比較器 23 R は、 カウンター回路 22 R からカウントされたクロック数を取得し、 $(4096 + (4096 / 4)) = 5120$ カウント数を取得後、 High 出力となり、 $(4096 + (4096 / 4) \times 3) = 7168$ カウント数を取得後、 Low 出力となる。

50

【0094】

このように、周期2では、PWMR1信号は、最初と最後の副周期である副周期2-1・2-4でLow出力となり、真ん中の2つの副周期である副周期2-2・2-3でHigh出力となる。

【0095】

周期3では、周期2と同様に、デューティー設定レジスタ21Rは、周期1と比べて、1副周期分(副周期3-1分)だけ遅延したハイ・ロウ指示信号を比較器23Rに出力する。このため比較器23Rは、周期3の最初から、 $\{(4096/2)-(2048/2)\}=1024$ 分のクロックをカウンター回路22RがカウントするとHigh出力となる。

10

【0096】

すなわち、周期3では、デューティー設定レジスタ21Rは、副周期3-1終了後でのハイ指示信号、及び副周期3-3終了後でのロウ指示信号を比較器23Rに出力する。そして、比較器23Rは、カウンター回路22Rからカウントされたクロック数を取得し、 $\{(4096 \times 2)+(4096/4)\}=9216$ カウント数を取得後、High出力となり、 $\{(4096 \times 2)+(4096/4) \times 3\}=11264$ カウント数を取得後、Low出力となる。

【0097】

このように、周期3では、PWMR1信号は、最初と最後の副周期である副周期3-1・3-4でLow出力となり、真ん中の2つの副周期である副周期3-2・3-3でHigh出力となる。

20

【0098】

周期4では、周期4内のクロック数(4096)から点灯時間(High出力の時間)を引いたクロック数(2048)分消灯し(Low出力とし)、その後、所定のクロック数分だけ点灯(High出力)すればよい。

【0099】

すなわち、周期4では、デューティー設定レジスタ21Rは、周期1と比べて、2副周期分(副周期4-1・4-2分)だけ遅延したハイ・ロウ指示信号を比較器23Rに出力する。このため比較器23Rは、周期4の最初から、 $\{(4096/2)-(2048/2)\} \times 2=2048$ 分のクロックをカウンター回路22RがカウントするとHigh出力となる。

30

【0100】

具体的には、周期4では、デューティー設定レジスタ21Rは、前半の副周期4-2終了後でのハイ指示信号、副周期4-4終了後でのロウ指示信号を比較器23Rに出力する。そして、比較器23Rは、カウンター回路22Rからカウントされたクロック数を取得し、 $\{(4096 \times 3)+(4096/4) \times 2\}=14336$ カウント数を取得後、High出力となり、 $\{(4096 \times 3)+(4096/4) \times 4\}=16384$ カウント数を取得後Low出力となる。

【0101】

PWMB1信号出力は、デューティー25%のPWM信号出力を示しているので、各周期1～周期4のうち、25%がHigh出力となっている。すなわち、周期1～周期4では、それぞれ、 $4096 \times 0.25=1024$ カウント分、High出力となっている。

40

【0102】

PWMB1信号出力では、周期1～4のそれぞれを、さらに8つの副周期に分割する。

【0103】

周期1を8分割したときの最初の副周期から最後の副周期にかけて順に、副周期1(i)、1(ii)、1(iii)…、1(viii)とする。周期2を8分割したときの最初の副周期から最後の副周期にかけて順に、副周期2(i)、2(ii)、2(iii)…、2(viii)とする。周期3を8分割したときの最初の副周期から最後の副周期にかけて順に、副周期3(i)、3(ii)、3(iii)…、3(viii)とする。周期4を8分割したときの最初の

50

副周期から最後の副周期にかけて順に、副周期 4 (i)、4 (ii)、4 (iii)...、4 (viii)とする。

【 0 1 0 4 】

周期 1 では、デューティー設定レジスタ 21R は、1 カウント目でのハイ指示信号、副周期 1 (iv) 終了後でのロウ指示信号を、比較器 23R に出力する。すなわち、比較器 23R は、周期 1 では、副周期 1 (i) の最初(すなわち 1 サブフレームの最初)にから High 出力とするとと共に、カウンター回路 22R がクロック信号 GsC1k のクロック数をカウントし、カウント数を比較器 23R に出力する。比較器 23R は、カウンター回路 22R からカウントされたクロック数を取得し、 $1024 (= (4096 / 8) \times 2)$ カウント数を取得すると Low 出力とする。

10

【 0 1 0 5 】

これにより、周期 1 では、前半 2 つの周期である周期 1 (i) ~ 1 (ii) で High 出力となり、後半 6 つの周期である周期 1 (iii) ~ 1 (viii) で Low 出力となる。

【 0 1 0 6 】

周期 2 では、デューティー設定レジスタ 21B は、周期 1 と比べて、3 副周期分(副周期 2 (i) ~ 2 (iii) 分)だけ遅延したハイ・ロウ指示信号を比較器 23B に出力する。

【 0 1 0 7 】

周期 2 では、デューティー設定レジスタ 21B は、副周期 2 (iii) 終了後でのハイ指示信号、及び副周期 2 (v) 終了後でのロウ指示信号を比較器 23B に出力する。比較器 23B は、カウンター回路 22R からカウントされたクロック数を取得し、 $(4096 + (4096 / 8) \times 3) = 5632$ カウント数を取得後、High 出力となり、 $(4096 + (4096 / 8) \times 5) = 6656$ カウント数を取得後、Low 出力となる。

20

【 0 1 0 8 】

このように、PWM B1 信号は、周期 2 では、最初から 3 番目までの周期である周期 2 (i) ~ 2 (iii) と、6 番目から最後までの周期である周期 2 (vi) ~ 2 (viii) で Low 出力となり、真ん中の 2 つの周期である周期 2 (iv) ~ 2 (v) で High 出力となる。

【 0 1 0 9 】

周期 3 では、周期 2 と同様に、デューティー設定レジスタ 21B は、周期 1 と比べて、3 副周期分(副周期 3 (i) ~ 3 (iii) 分)だけ遅延したハイ・ロウ指示信号を比較器 23B に出力する。

30

【 0 1 1 0 】

周期 3 では、デューティー設定レジスタ 21B は、副周期 3 (iii) 終了後でのハイ指示信号、及び副周期 3 (v) 終了後でのロウ指示信号を比較器 23B に出力する。そして、比較器 23B は、カウンター回路 22B からカウントされたクロック数を取得し、 $\{(4096 \times 2) + (4096 / 8) \times 3\} = 9728$ カウント数を取得後、High 出力となり、 $\{(4096 \times 2) + (4096 / 8) \times 5\} = 10752$ カウント数を取得後、Low 出力となる。

【 0 1 1 1 】

このように、PWM B1 信号は、周期 3 では、最初から 3 番目までの周期である周期 3 (i) ~ 3 (iii) と、6 番目から最後までの周期である周期 3 (vi) ~ 3 (viii) で Low 出力となり、真ん中の 2 つの周期である周期 3 (iv) ~ 3 (v) で High 出力となる。

40

【 0 1 1 2 】

周期 4 では、周期 4 内のクロック数(4096)から点灯時間(High 出力の時間)を引いたクロック数(3072)分消灯し(Low 出力とし)、その後、所定のクロック数分だけ点灯(High 出力)すればよい。

【 0 1 1 3 】

すなわち、周期 4 では、デューティー設定レジスタ 21B は、周期 1 と比べて、6 副周期分(副周期 4 (i) ~ 4 (vi) 分)だけ遅延したハイ・ロウ指示信号を比較器 23B に

50

出力する。

【0114】

周期4では、デューティー設定レジスタ21Bは、副周期4(vi)終了後でのハイ指示信号、副周期4(viii)終了後でのロウ指示信号を比較器23Bに出力する。そして、比較器23Bは、カウンターレジスタ22Bからカウントされたクロック数を取得し、 $\{(4096 \times 3) + (4096 / 8) \times 6\} = 15360$ カウント数を取得後、High出力となり、 $\{(4096 \times 3) + (4096 / 8) \times 8\} = 16384$ カウント数を取得後Low出力となる。

【0115】

このように、PWM B1信号は、周期4では、周期4の最初の周期4(i)から6番目の周期4(vi)ではLow出力となり、周期4の後半2つの周期である周期4(vii)・4(viii)でHigh出力となる。

10

【0116】

このように、PWMR1信号出力及びPWM B1信号出力によると、1サブフレームの最初と最後に合せてLED5R・LED5Bを点灯させる。そして、真ん中の周期2・3では、周期の中心近傍で、LED5R・LED5Bを点灯させる。

20

【0117】

PWMG・PWR1・PWM B1は、周期毎に、High出力となるタイミングが重なっているので、LED5G・LED5R・LED5Bを周期毎に重畠して発光させることができる。

20

【0118】

図5は、各副周期の最初にHigh出力のタイミングを合せる場合のデューティー100%、50%、25%の各PWM信号の生成方法を説明する図である。

【0119】

図5のPWMR2信号出力では、周期1～周期4をそれぞれ、さらに2分割し、2分割した各周期の前半2つの副周期でHigh出力となり、後半2つの副周期でLow出力となる。すなわち、PWMR2信号出力は、周期1～周期4の各周期の最初(1カウント目、4097カウント目、8193カウント目、12289カウント目)ではHigh出力となる。そして、各周期1～周期4の後半の副周期がくると(2048、6144、1024、14336カウント後)Low出力となる。

30

【0120】

図5のPWM B2信号出力は、周期1～周期4をそれぞれ、さらに4分割し、4分割した各周期の最初2つの副周期でHigh出力となり、残りの3つの副周期でLow出力となる。すなわち、PWM B2信号出力は、周期1～周期4の各周期の最初(1カウント目、4097カウント目、8193カウント目、12289カウント目)ではHigh出力となる。そして、 $4096 / 4 = 1024$ 分カウントし、各周期1～周期4の2番目の副周期がくると(1024、5120、9216、13312カウント後)Low出力となる。

30

【0121】

このように、PWMR2信号出力及びPWM B2信号出力は、周期1～周期4の各周期の最初に揃えてLED5R・LED5Bを点灯させる。

40

【0122】

図6は、各副周期の最後にHigh出力のタイミングを合せる場合のデューティー100%、50%、25%の各PWM信号の生成方法を説明する図である。

【0123】

図6のPWMR3信号出力は、周期1～周期4をそれぞれ、さらに2分割し、2分割した各周期の前半の副周期でLow出力となり、後半の副周期でHigh出力となる。すなわち、PWMR3信号出力は、周期1～周期4の各周期の最初(1カウント目、4097カウント目、8193カウント目、12289カウント目)ではLow出力となる。そして、各周期1～周期4の後半の副周期がくると(2048、6144、1024、143

50

36カウント後) H i g h出力となる。

【0124】

図6のP W M B 3信号出力は、周期1～周期4をそれぞれ、さらに4分割し、4分割した各周期の最初の副周期でL o w出力となり、4番目の副周期でH i g h出力となる。すなわち、P W M B 3信号出力は、周期1～周期4の各周期の最初(1カウント目、4097カウント目、8193カウント目、12289カウント目)ではL o w出力となる。そして、 $(4096/4) \times 3 = 3072$ 分カウントし、各周期1～周期4の4番目の副周期がくると(3072、7168、11264、15360カウント後)H i g h出力となる。

【0125】

このように、P W M R 3信号出力及びP W M B 3信号出力は、周期1～周期4の各周期の最後に揃えてL E D 5 R・L E D 5 Bを点灯させる。

【0126】

<液晶パネル透過後の輝度比>

L E D 5 R・L E D 5 G・L E D 5 Bの点灯時間は同じで、各L E D 5 R・L E D 5 G・L E D 5 Bの点灯方式(点灯タイミング)の違いにより、L C Dを透過した透過輝度比率が異なることを算出した。これについて、図7の(a)(b)～図10の(a)(b)を用いて説明する。

【0127】

図7の(a)(b)～図10の(a)(b)に示す点灯方式とも、L E D G・L E D R・L E D Bのデューティー比は、L E D G；100%、L E D R；50%、L E D B；25% = 1.00 : 0.50 : 0.25である。

【0128】

図7の(a)は、1サブフレームを複数の周期に分割せず、L E D R・G・Bの消灯時間を揃えて連続して点灯させた点灯方式の様子を表し、(b)は(a)の点灯方式でL C Dを透過した透過輝度を表す図である。

【0129】

図7の(a)では、L E D G・L E D R・L E D Bの点灯開始時間を調整して、L E D G・L E D R・L E D Bの点灯終了(消灯)時間を揃えている。これにより、L E D G・R・Bのデューティー比を1.00 : 0.50 : 0.25としている。

【0130】

図7の(b)では、各G・R・Bごとに、L C Dの透過輝度を数値で表している。図7の(b)に示すように、G・R・Bの透過輝度比は、1.00 : 0.56 : 0.29(小数点第3位を四捨五入)となっている。このように、L E D G・R・Bのデューティー比とは異なり、L C Dの透過輝度は、L E D G・R・Bのデューティー比通りの輝度とはならない。

【0131】

図8の(a)は、1サブフレームを複数の周期に分割せず、L E D R・G・Bの点灯開始時間を揃えて連続して点灯させた点灯方式の様子を表す図であり、(b)は(a)の点灯方式でL C Dを透過した透過輝度を表す図である。

【0132】

図8の(a)では、L E D G・L E D R・L E D Bの点灯開始時間を揃え、L E D G・L E D R・L E D Bの点灯終了(消灯)時間を調整している。これにより、L E D G・R・Bのデューティー比を1.00 : 0.50 : 0.25としている。

【0133】

図8の(b)では、各G・R・Bごとに、L C Dの透過輝度を数値で表している。図8の(b)に示すように、G・R・Bの透過輝度比は、1.00 : 0.44 : 0.05(小数点第3位を四捨五入)となっている。このように、L E D G・R・Bのデューティー比とは異なり、L C Dの透過輝度は、L E D G・R・Bのデューティー比通りの輝度とはならない。

10

20

30

40

50

【0134】

図9の(a)は、1サブフレームを複数の周期に分割せず、LEDR・G・Bの点灯期間の中心時間を揃えて連続して点灯させた点灯方式の様子を表す図であり、(b)は(a)の点灯方式でLCDを透過した透過輝度を表す図である。

【0135】

図9の(a)では、LEDG・LEDR・LEDBの点灯開始時間及び点灯終了(消灯)時間を調整し、LEDG・LEDR・LEDBの点灯期間の中心時間を揃えている。これにより、LEDG・R・Bのデューティー比を1.00:0.50:0.25としている。

【0136】

図9の(b)では、各G・R・Bごとに、LCDの透過輝度を数値で表している。図9の(b)に示すように、G・R・Bの透過輝度比は、1.000:0.504:0.248(小数点以下第4位を四捨五入)となっている。このように、LEDG・R・Bのデューティー比とは異なり、LCDの透過輝度は、LEDG・R・Bのデューティー比通りの輝度とはならない。

【0137】

図10の(a)は、本実施の形態に係る液晶表示装置101のLEDの点灯方式である。

【0138】

図10の(a)は、1サブフレームを複数の周期に分割し、各周期毎にLED5R・5G・5Bを点灯させた点灯方式の様子を表す図であり、(b)は(a)の点灯方式でLCDを透過した透過輝度を表す図である。

【0139】

図10の(a)では、LED5G・LED5R・LED5Bの点灯開始時間を揃えている。これにより、LED5G・5R・5Bのデューティー比を1.00:0.50:0.25としている。

【0140】

図10の(b)では、各G・R・Bごとに、LCDの透過輝度を数値で表している。図10の(b)に示すように、G・R・Bの透過輝度比は、1.00:0.50:0.25(小数点第3位を四捨五入)となっている。このように、LED5G・5R・5Bのデューティー比と同じである。すなわち、LCDの透過輝度は、LED5G・5R・5Bのデューティー比通りの輝度となっている。

【0141】

このように、液晶表示装置101の点灯方式では、LCDを透過した透過輝度の各RGBの輝度比率がPWMによる調光と同じ比率となることが保障されるので、色再現の精度を向上させることができる。

【0142】

1サブフレーム内でLED5R・5G・5Bが発光する周期を、複数に分割することで、1サブフレーム内で液晶の応答性の違いにより液晶パネルの開口率が異なっても、カラーバリエーションを表示するために設定された各LED5R・5G・5Bの設定輝度比と、実際に液晶パネル4を透過した各LED5R・5G・5Bの透過輝度比とのばらつきを抑制することができる。

【0143】

また、図10の(a)の点灯方式では、複数の周期毎にLED5R・5G・5Bが重畠して発光しているので、1サブフレーム内での各周期毎に、各LED5R・5G・5Bから発光された光は混色される。このため、1サブフレーム内で液晶パネル4の開口率が異なったとしても、設定輝度比と、透過輝度比との間のばらつきを抑制することができる。さらに、サブフレームが変わっても、設定輝度比と、透過輝度比との間のばらつきを抑制することができる。

【0144】

10

20

30

40

50

このように、液晶表示装置 101 によると、設定輝度比と、透過輝度比との間のばらつきを抑制することができるので、表示品位の低下を防止することができる。

【0145】

また、図 10 の (a) に示すように、1 サブフレームを、LED5R・5G・5B が点灯するフレーム（周期）と、黒色画像の表示を行うための非点灯フレーム（周期）とに分けてもよい。図 10 の (a) の例では、1 サブフレーム内で、点灯フレームの前後に非点灯フレーム 1、非点灯フレーム 2 を設けている。

【0146】

すなわち、パルス幅変調部 20 は、1 サブフレームが分割された複数の周期のうち、他のフレームと隣接する周期では、LED5G・5R・5B の全てを消灯するよう PWM 信号を生成してもよい。

【0147】

これにより、1 サブフレーム内で、他のサブフレームと隣接する非点灯フレーム 1・2 では、黒色画像が表示される。このため、サブフレーム間で、液晶パネル 4 を透過した光が混色することを防止することができるので、表示品位を向上することができる。

【0148】

さらに、LED5G・5R・5B をエリアアクティブ駆動制御すると、画像を表示するために液晶パネル 4 をスキャンすることと同様に、各 LED5G・5R・5B をスキャンすることで、液晶パネル 4 の面内の応答差を軽減することができるので、1 フレームのカラー画像を表示するために、LED5G・5R・5B の点灯に必要な時間を低減することができる。

【0149】

このため、カラー画像を表示するために、例えば、特許文献 2 のように、1 サブフレーム内の全ての周期で LED を発光させ続ける必要がない。このため、1 サブフレーム内の複数の周期うち、他のサブフレームと隣接する周期を確実に、LED5G・5R・5B の全てを消灯することができる。

【0150】

一方、図 13 に示した特許文献 2 の表示方法のように、バックライトの点灯時間が 1 サブフィールド内全て（もしくはそれに近く）となると、次に点灯する色と現在点灯している色との混色が発生してしまい、その結果、色むらが発生する。

【0151】

このように液晶表示装置 101 によると、より確実に、フレーム間で、液晶パネル 4 を透過した光が混色することを防止することができ、表示品位を向上することができる。

【0152】

なお、本実施形態では、RGB の 3 原色によるカラー表示の例について説明したが、本願発明は、RGB の 3 原色に限定されるものではなく、他のカラー表示を行う色の組合せであってもよい。例えば、カラー表示を行うために、Y（イエロー）色、C（シアン）色、M（マゼンタ）色の 3 色を用いる場合であっても同様の処理により、同様の効果を得ることができる。

【0153】

<フローチャート>

次に、図 11 を用いて、液晶表示装置 101 の処理の流れについて説明する。

【0154】

図 11 は、液晶表示装置 101 の処理の流れを表すフローチャートである。

【0155】

まず、映像信号受信部 1 は、外部から入力された複合映像信号を取得する（ステップ S1）と、当該取得した複合映像信号を映像信号処理部 2 に出力する。

【0156】

映像信号処理部 2 は、映像信号受信部 1 から複合信号を取得すると、当該取得した複合信号の 1 フレームを複数のサブフレームに分割する（ステップ S2）。

10

20

30

40

50

【0157】

そして、映像信号処理部2は、分割したサブフレーム毎の液晶パネル4用のRGBデータ信号及び同期信号を液晶パネルコントローラー3に出力する。また、映像信号処理部2は、分割したサブフレーム毎のLEDバックライト5の点灯用のRGBデータ信号及び同期信号をLEDコントローラー10に出力する。

【0158】

液晶パネルコントローラー3は、映像信号処理部2からサブフレーム毎の液晶パネル4用のRGBデータ信号及び同期信号を取得すると、当該取得したサブフレーム毎の液晶パネル4用のRGBデータ信号及び同期信号から、サブフレーム毎の液晶の開口率（LCD開口率）を求める。そして、液晶パネルコントローラー3は、求めたLCD開口率に基づいて、ソースドライバ（不図示）、ゲートドライバ（不図示）を制御することで、液晶パネル4をサブフレーム毎にLCD開口率を制御する（ステップS3）。

10

【0159】

デューティー算出部14は、映像信号処理部2からLEDコントローラー10に出力されたLEDバックライト5の点灯用のRGBデータ信号及び同期信号を取得すると、エリアクティブ駆動するためのLED5R・LED5G・LED5Bそれぞれのデューティーをサブフレーム毎に算出し（ステップS4）、当該算出したLED5R・LED5G・LED5BそれぞれのデューティーをPWM変調値算出部16に出力する。

【0160】

周期分割部15は、映像信号処理部2からLEDコントローラー10にLEDバックライト5の点灯用のRGBデータ信号及び同期信号が出力されると、1サブフレームをさらに複数の周期に分割する（ステップS5）。周期分割部15は、1サブフレームを複数の周期に分割した分割数をPWM変調値算出部16及びクロック発振部17に出力する。

20

【0161】

PWM変調値算出部16は、デューティー算出部14からサブフレーム毎のLED5R・LED5G・LED5Bそれぞれのデューティーを取得し、周期分割部15から1サブフレームの分割数とを取得すると、当該分割した周期毎にLED5R・LED5G・LED5Bそれぞれのデューティーを割り当てる（ステップS6）。

【0162】

そして、PWM変調値算出部16は、周期毎に割り当てたLED5R・LED5G・LED5Bのデューティーを、PWM変調値として各デューティー設定レジスタ21に出力する。

30

【0163】

デューティー設定レジスタ21は、PWM変調値算出部16からPWM変調値を取得すると、当該取得したPWM変調値から、各周期毎のPWM信号をHigh出力・Low出力の切り換えのタイミングを表すハイ・ロウ指示信号を生成し（ステップS7）、当該生成したハイ・ロウ指示信号を比較器23に出力する。この、High出力・Low出力の切り換えのタイミングは、周期分割部15が分割した周期毎に、LED5R・5G・5Bが重畠して発光するように設定する。

【0164】

40

クロック発振部17は、予め設定された1サブフレームの周波数に、周期分割部15から出力された1サブフレームの分割数を乗算した周波数のクロック信号を生成する（ステップS8）。

【0165】

そして、クロック発振部17は、上記生成したクロック信号をクロック信号Gsc1kとして各カウンター回路22に出力する。カウンター回路22は、クロック発振部17から出力されたクロック信号Gsc1kのクロックをカウントし、当該カウント数を比較器23に出力する。

【0166】

比較器23は、デューティー設定レジスタ21から出力されたハイ・ロウ指示信号と、

50

カウンター回路 22 から出力されたクロック信号 G s C l k のクロック数とを取得する。カウンター回路 22 から取得したクロック数が、デューティー設定レジスタ 21 から取得したハイ・ロウ指示信号が示す個数になると、比較器 23 は、PWM 信号の出力の H i g h と L o w とを切り換えるタイミングであるとして（ステップ S 9 の Y E S ）、PWM 信号の出力を H i g h と L o w とを切り換えて（ステップ S 10 ）PWM 信号を A M P 24 に出力する。

【 0 1 6 7 】

A M P 24 は、比較器 23 から出力された H i g h または L o w の PWM 信号の出力を増幅して、処理制御部 11 を介して、L E D バックライト 5 に出力する（ステップ S 11 ）。これにより、ステップ S 5 で分割された周期毎に、各 L E D 5 R · 5 G · 5 B が重畠して発光する。10

【 0 1 6 8 】

このように、ステップ S 5 では、周期分割部 15 は、1 フレームが複数に分割されたサブフレームをさらに複数の周期に分割する。また、ステップ S 7 、 S 9 、 S 10 は、パルス幅変調部 20 の処理ステップである。

【 0 1 6 9 】

ステップ S 7 、 S 9 、 S 10 では、パルス幅変調部 20 は、ステップ 5 で分割した周期毎に、L E D 5 R · 5 G · 5 B が重畠して発光するように、L E D 5 R · 5 G · 5 B のそれぞれを発光させる PWM 信号を生成している。

【 0 1 7 0 】

このため、1 サブフレーム内で L E D 5 R · 5 G · 5 B が発光する周期を、複数に分割することで、1 サブフレーム内で液晶の応答性の違いにより液晶パネル 4 の開口率が異なっても、カラー画像を表示するために設定された各 L E D 5 R · 5 G · 5 B の設定輝度比と、実際に液晶パネル 4 を透過した R · G · B 光の透過輝度比とのばらつきを抑制することができる。20

【 0 1 7 1 】

また、パルス幅変調部 20 は、周期分割部 15 が分割した周期毎に L E D 5 R · 5 G · 5 B が重畠して発光するように、L E D R · G · B のそれぞれを発光させる PWM 信号を生成する。これにより、1 サブフレーム内での各周期毎に、L E D 5 R · 5 G · 5 B から発光された光は混色される。このため、サブフレーム内で液晶パネル 4 の開口率が異なつたとしても、設定輝度比と、透過輝度比との間のばらつきを抑制することができる。30

【 0 1 7 2 】

さらに、1 サブフレーム内での各周期毎に、L E D 5 R · 5 G · 5 B から発光された光は混色されているので、サブフレームが変わっても、設定輝度比と、透過輝度比との間のばらつきを抑制することができる。

【 0 1 7 3 】

このように、液晶表示装置 101 の構成によると、設定輝度比と、透過輝度比との間のばらつきを抑制することができるので、表示品位の低下を防止することができる。

【 0 1 7 4 】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。40

【 0 1 7 5 】

〔まとめ〕

本発明の態様 1 に係る液晶表示装置は、液晶パネルと、当該液晶パネルの背面側から異なる色を発光する複数の光源が配されたバックライトとを備え、入力された映像信号に応じて、上記液晶パネルの開口率と、上記複数の光源の輝度とを制御することでカラー画像を表示し、上記複数の光源の輝度をパルス幅変調により制御する液晶表示装置であって、上記映像信号の 1 フレームを複数のサブフレームに分割して、複数のサブフレームを生成する映像信号処理部と、上記サブフレームをさらに複数の異なる周期の期間に分割する周50

期分割部と、上記周期分割部が分割したうちのある周期となる期間において上記複数の光源が重畠して上記ある周期で発光するように、上記複数の光源のそれぞれを発光させるパルス信号を生成するパルス幅変調部とをさらに備え、上記パルス幅変調部は、上記サブフレームが分割された複数の異なる周期の期間を、複数の色の光源が点灯するある周期の特定期間と、上記複数の光源のうち少なくとも一つが消灯するそれ以外の周期の非特定期間とに分割するとともに、上記ある周期の特定期間を所定の分割数に分割した分割周期ごとに、上記光源を点灯させるパルス信号を生成する。

【 0 1 7 6 】

本発明の態様 2 に係る液晶表示装置は、上記態様 1 において、上記パルス幅変調部は、上記所定の分割数を調整可能となるようにパルス信号を生成してもよい。 10

【 0 1 7 7 】

本発明の態様 3 に係る液晶表示装置は、上記態様 1 において、上記パルス幅変調部は、上記サブフレームが分割された複数の異なる周期の期間を、複数色の光源が点灯するある周期の特定期間と、上記複数の光源のうち少なくとも一つが消灯する前記ある周期以外の周期の非特定期間とに分割する割合を調整可能となるようにパルス信号を生成してもよい。
。

【 0 1 7 8 】

本発明の態様 4 に係る液晶表示装置は、上記態様 3 において、上記パルス幅変調部は、上記サブフレームが分割された複数の異なる周期の期間を、複数色の光源が点灯するある周期の特定期間と、上記複数の光源のうち少なくとも一つが消灯する前記ある周期以外の周期の非特定期間に分割するサブフレーム内での期間の割合の調整をサブフレーム毎に異ならせるように分割してもよい。 20

【 0 1 7 9 】

本発明の態様 5 に係る液晶表示装置は、上記態様 1 から 4 のいずれかにおいて、上記バックライトは、複数色の光源からの発光を組み合わせることにより白色光を発光してもよい。

【 0 1 8 0 】

本発明の態様 6 に係る液晶表示装置は、上記態様 1 から 4 のいずれかにおいて、上記バックライトは、表示フレーム期間内のいずれかのサブフレームにおいて、上記複数の光源を用いて 2 色以上の発光を行ってもよい。 30

【 0 1 8 1 】

(参考例)

本発明の一参考例に係る液晶表示装置は、液晶パネルと、当該液晶パネルの背面側から異なる色を発光する複数の光源が配されたバックライトとを備え、入力された映像信号のフレームに応じて、上記液晶パネルの開口率と、上記複数の光源の輝度とを制御することでカラー画像を表示し、上記複数の光源の輝度をパルス幅変調により制御する液晶表示装置であって、上記映像信号の 1 フレームを複数の周期に分割する周期分割手段と、上記周期分割手段が分割した周期毎に上記複数の光源が重畠して発光するように、上記複数の光源のそれぞれを発光させるパルス信号を生成するパルス幅変調部とを備えている。 40

【 0 1 8 2 】

本発明の一参考例に係る液晶表示方法は、液晶パネルと、当該液晶パネルの背面側から異なる色を発光する複数の光源が配されたバックライトとを備えた液晶表示装置に入力された映像信号に応じて、上記液晶パネルの開口率と、上記複数の光源の輝度とを制御することでカラー画像を表示し、上記複数の光源の輝度をパルス幅変調により制御する液晶表示方法であって、上記映像信号の 1 フレームを複数の周期に分割する周期分割ステップと、上記周期分割ステップで分割した周期毎に上記複数の光源が重畠して発光するように、上記複数の光源のそれぞれを発光させるパルス信号を生成するパルス幅生成ステップとを含む。

【 0 1 8 3 】

上記構成により、周期分割手段は、1 フレームを複数の周期に分割する。そして、上記 50

パルス幅変調部は、上記周期分割手段が分割した周期毎に上記複数の光源のそれぞれを発光させるパルス信号を生成する。このように、1フレーム内で光源が発光する周期を、複数に分割することで、フレーム内で液晶の応答性の違いにより液晶パネルの開口率が異なっても、カラー画像を表示するために設定された各光源の輝度（設定輝度）の比率（設定輝度比）と、実際に液晶パネルを透過した各光源の輝度（透過輝度）の比率（透過輝度比）とのばらつきを抑制することができる。

【0184】

上記構成によると、パルス幅変調部は、上記周期分割手段が分割した周期毎に上記複数の光源が重畠して発光するように、上記複数の光源のそれぞれを発光させるパルス信号を生成する。これにより、フレーム内での各周期毎に、各光源から発光された光は混色される。このため、フレーム内で液晶パネルの開口率が異なったとしても、設定輝度比と、透過輝度比との間のばらつきを抑制することができる。10

【0185】

さらに、上記構成によると、フレーム内での各周期毎に、各光源から発光された光は混色されているので、フレームが変わっても、設定輝度比と、透過輝度比との間のばらつきを抑制することができる。

【0186】

このように、上記構成によると、設定輝度比と、透過輝度比との間のばらつきを抑制することができるので、表示品位の低下を防止することができる。

【0187】

上記パルス幅変調部は、上記1フレームが分割された複数の周期のうち、他のフレームと隣接する周期では、上記複数の光源の全てを消灯するようにパルス信号を生成することができますが好みしい。20

【0188】

上記構成により、上記1フレームが分割された複数の周期のうち、他のフレームと隣接する周期では、黒色画像が表示される。これにより、フレーム間で、液晶パネルを透過した光が混色することを防止することができるので、表示品位を向上することができる。

【0189】

上記バックライトの上記光源は、領域毎に独立して発光の駆動が制御されが好みしい。30

【0190】

上記構成により、1フレームの画像を表示する際の液晶パネルの面内の応答差を軽減することができるので、1フレームの画像を表示するために光源の点灯に必要な時間を低減することができ。このため、カラー画像を表示するために、フレーム内の全ての周期で光源を発光させ続ける必要がない。これにより、フレーム内の周期のうち、他のフレームと隣接する周期では、より確実に、上記複数の光源の全てを消灯することができる。

【0191】

このため、より確実に、フレーム間で、液晶パネルを透過した光が混色することを防止することができ、表示品位を向上することができる。

【0192】

上記複数の光源が発光する異なる色は、カラー表示を行う色であれば特に限定されないが、赤色と、緑色と、青色であることが好みしい。または、上記複数の光源が発光する異なる色は、イエロー色と、シアン色と、マゼンタ色であることが好みしい。上記構成により、光源が発光する光により、カラー画像を表示することができる。40

【0193】

上記光源は発光ダイオード（LED）であることが好みしい。これにより、パルス幅変調により輝度を制御することができる。

【0194】

本発明の他の参考例に係る液晶表示装置は、液晶パネルと、当該液晶パネルの背面側から異なる色を発光する複数の光源が配されたバックライトとを備え、入力された映像信号50

に応じて、上記液晶パネルの開口率と、上記複数の光源の輝度とを制御することでカラー画像を表示し、上記複数の光源の輝度をパルス幅変調により制御する液晶表示装置であって、上記映像信号の1フレームを複数の周期に分割する周期分割手段と、上記周期分割手段が分割した周期毎に上記複数の光源が重畳して発光するように、上記複数の光源のそれぞれを発光させるパルス信号を生成するパルス幅変調部とを備え、上記パルス幅変調部は、上記パルス信号によって発光する上記複数の光源のそれぞれの発光率が、上記1フレームが複数に分割された上記複数の周期間で同じとなるように、上記パルス信号を生成する。

【0195】

上記液晶表示装置において、上記複数の光源が発光する異なる色は、赤色と、緑色と、青色とあってもよい。 10

【0196】

また、上記複数の光源が発光する異なる色は、イエロー色と、シアン色と、マゼンタ色とあってもよい。

【0197】

また、上記光源は発光ダイオードであってもよい。

【0198】

本発明のさらに他の参考例に係る液晶表示方法は、液晶パネルと、当該液晶パネルの背面側から異なる色を発光する複数の光源が配されたバックライトとを備えた液晶表示装置に入力された映像信号に応じて、上記液晶パネルの開口率と、上記複数の光源の輝度とを制御することでカラー画像を表示し、上記複数の光源の輝度をパルス幅変調により制御する液晶表示方法であって、上記映像信号の1フレームを複数の周期に分割する周期分割ステップと、上記周期分割ステップで分割した周期毎に上記複数の光源が重畳して発光するように、上記複数の光源のそれぞれを発光させるパルス信号を生成するパルス幅生成ステップとを含み、上記パルス幅生成ステップでは、上記パルス信号によって発光する上記複数の光源のそれぞれの発光率が、上記1フレームが複数に分割された上記複数の周期間で同じとなるように、上記パルス信号を生成する。 20

【産業上の利用可能性】

【0199】

本発明は、特に、フィールドシーケンシャル方式によるカラー表示を行う液晶表示装置に利用することができる。 30

【符号の説明】

【0200】

1 映像信号受信部

2 映像信号処理部

3 液晶パネルコントローラー

4 液晶パネル

5 LEDバックライト(バックライト)

5 R・5 G・5 B LED(光源)

5 a LEDドライバー

10 LEDコントローラー

11 処理制御部

13 LEDドライバー制御部

14 デューティー算出部

15 周期分割部(周期分割手段)

16 PWM変調値算出部

17 クロック発振部

20 パルス幅変調部

21・21 R・21 G・21 B デューティー設定レジスタ

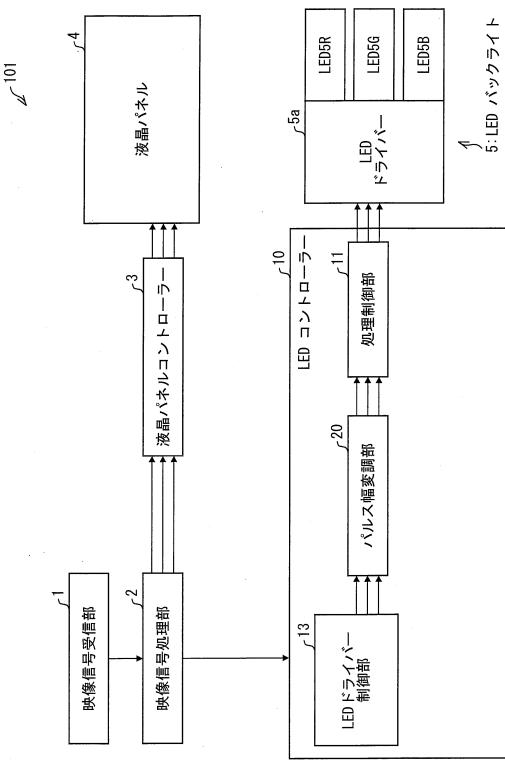
22・22 R・22 G・21 B カウンター回路

40

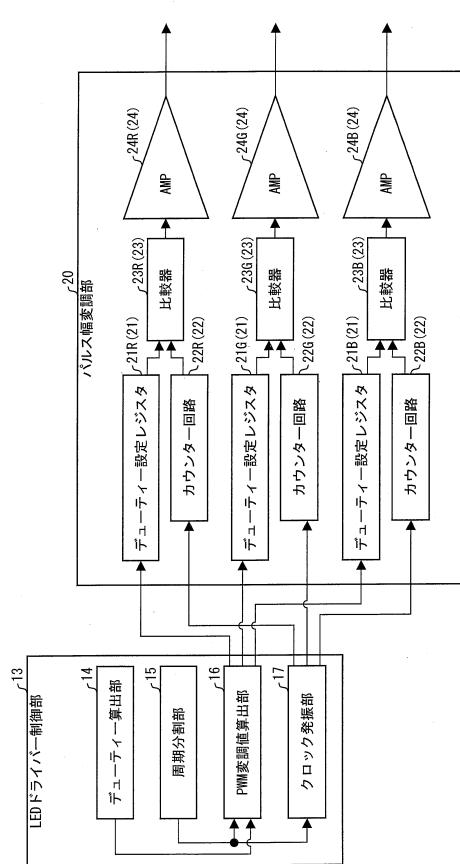
50

2 3 · 2 3 R · 2 3 G · 2 3 B · 比較器
 2 4 · 2 4 R · 2 4 G · 2 4 B A M P
 1 0 1 液晶表示装置

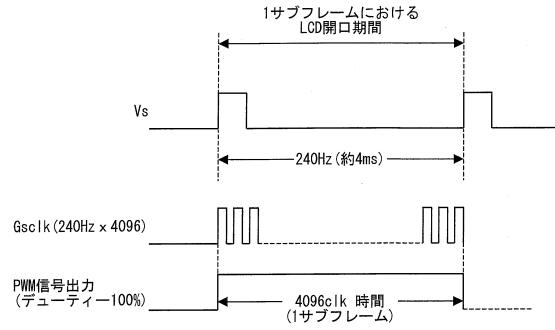
【図 1】



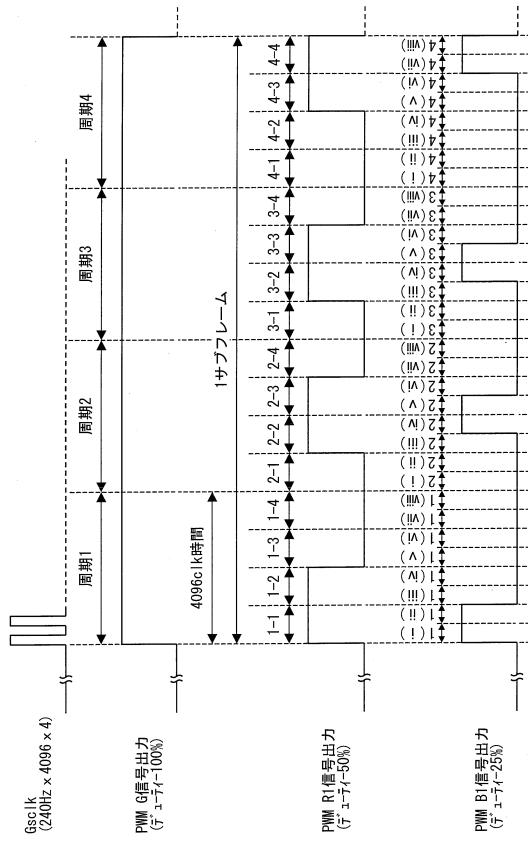
【図 2】



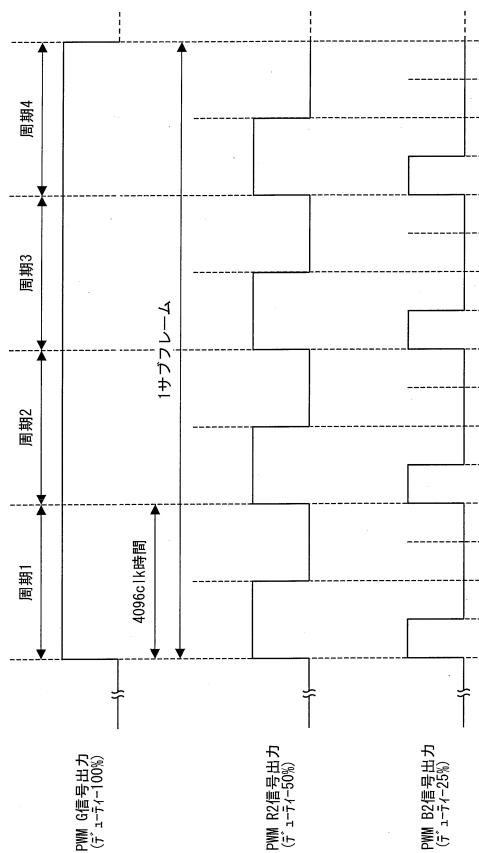
【図3】



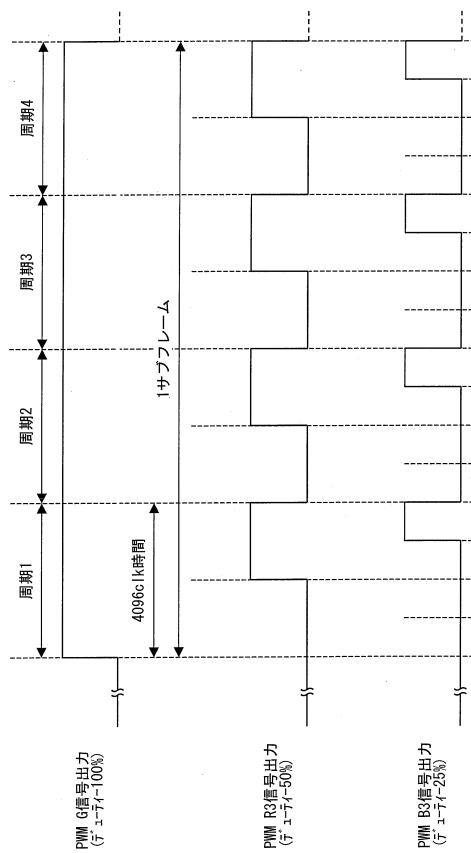
【図4】



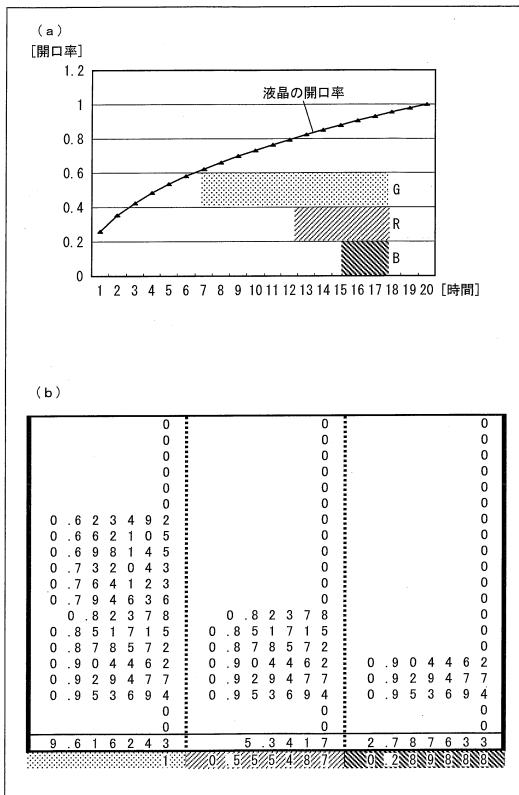
【図5】



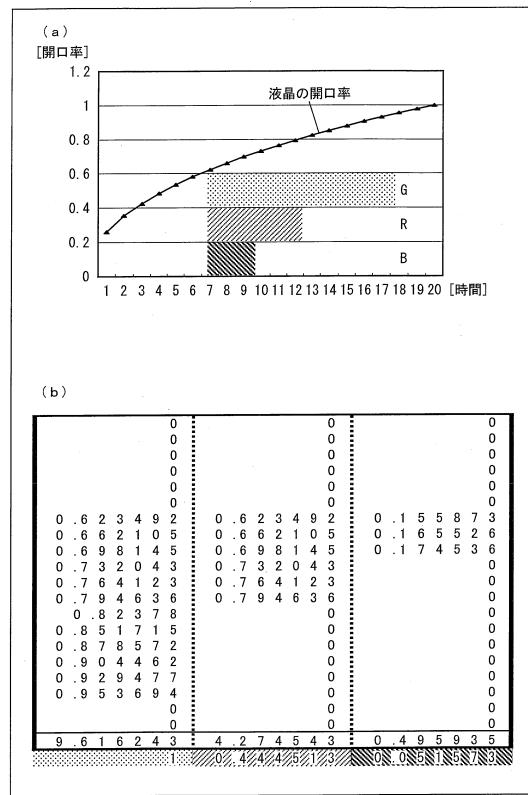
【図6】



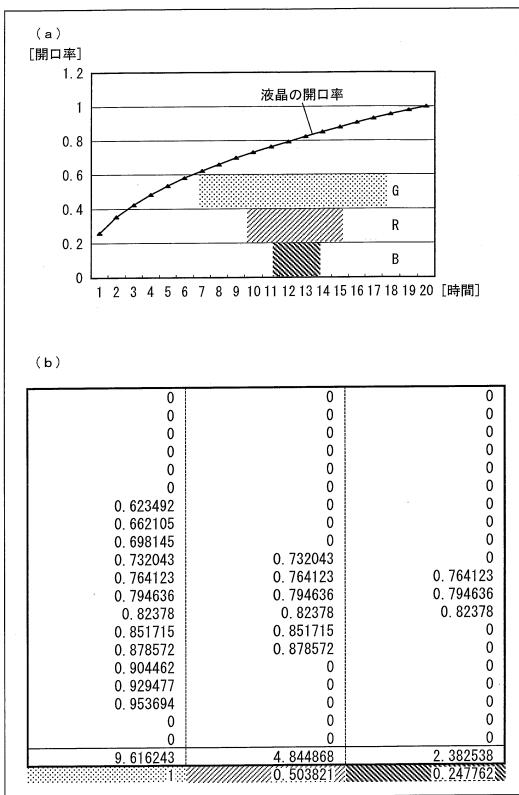
【図7】



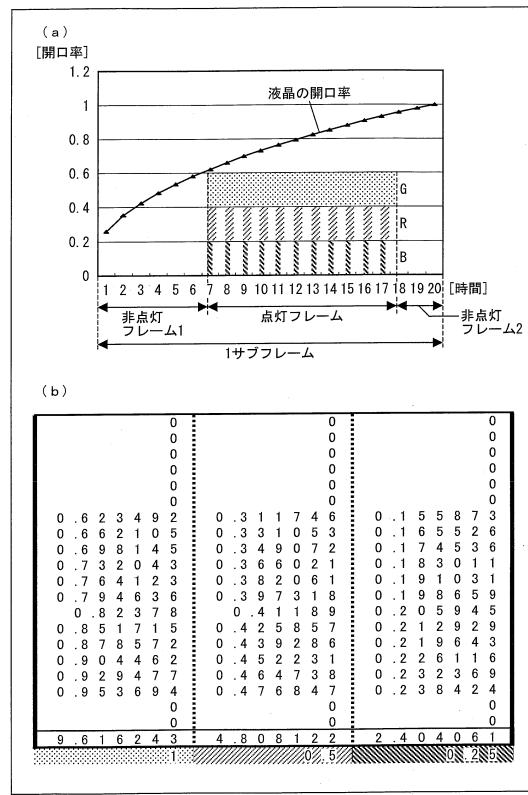
【 図 8 】



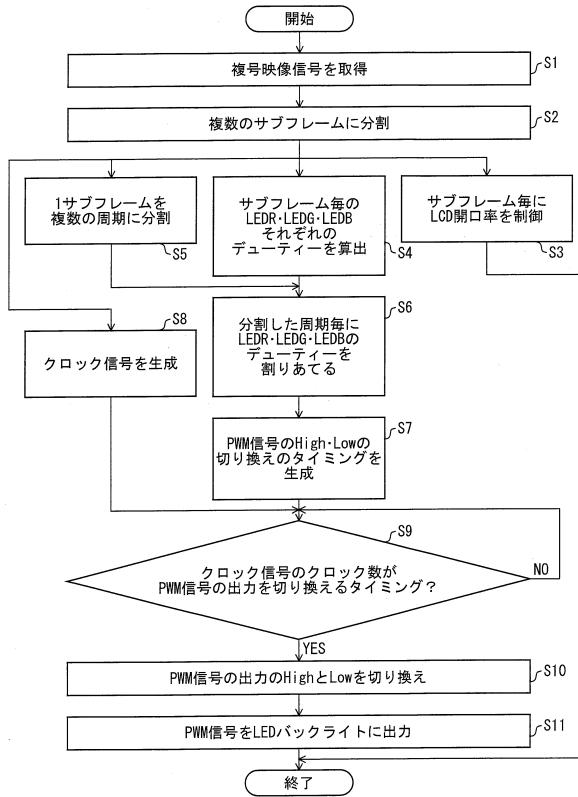
【図9】



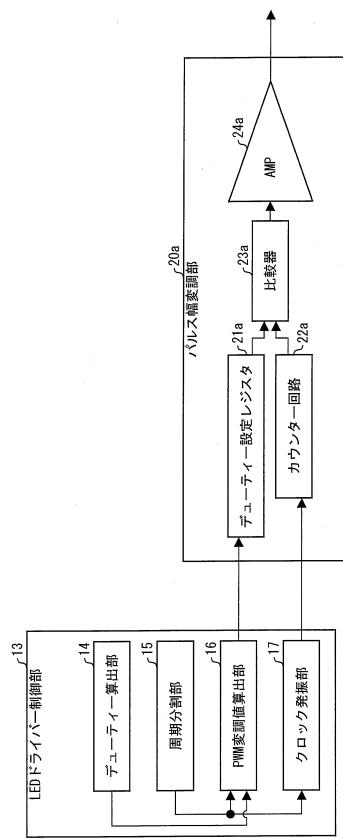
【 図 1 0 】



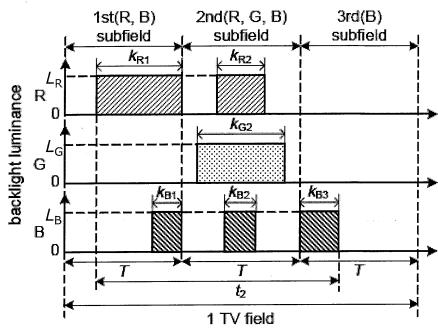
【図11】



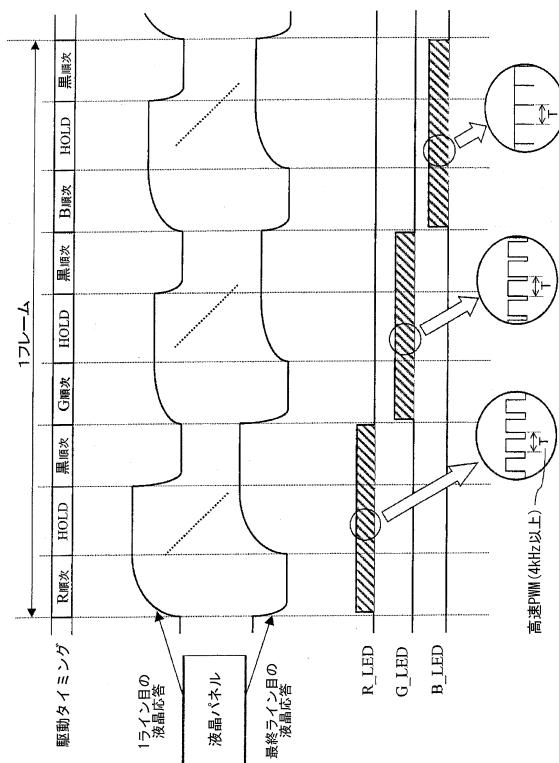
【図12】



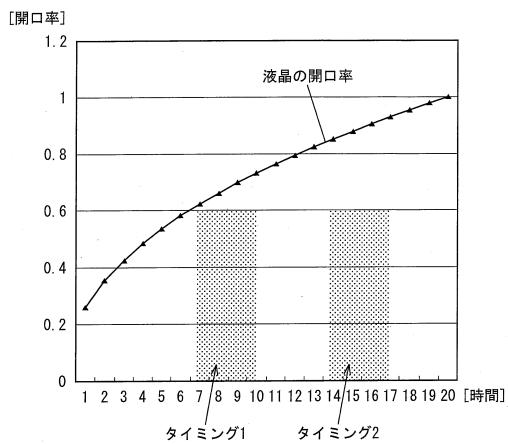
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

| F I | | |
|---------|-------|---------|
| G 0 9 G | 3/20 | 6 4 2 J |
| G 0 2 F | 1/133 | 5 1 0 |
| G 0 2 F | 1/133 | 5 3 5 |

(56)参考文献 国際公開第2011/121860(WO,A1)

特開2008-170768(JP,A)

特開2004-140800(JP,A)

特開2006-178435(JP,A)

特開2007-316610(JP,A)

特開2008-268890(JP,A)

特開2009-134156(JP,A)

特開2009-158275(JP,A)

国際公開第2006/080219(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

| | |
|---------|-----------|
| G 0 9 G | 3 / 3 6 |
| G 0 2 F | 1 / 1 3 3 |
| G 0 9 G | 3 / 2 0 |
| G 0 9 G | 3 / 3 4 |