

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5031553号
(P5031553)

(45) 発行日 平成24年9月19日 (2012. 9. 19)

(24) 登録日 平成24年7月6日 (2012. 7. 6)

(51) Int. Cl.

F I

G09G 3/36 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01)

G09G 3/36

G02F 1/133 550

G02F 1/133 575

G09G 3/20 621B

G09G 3/20 641E

請求項の数 8 (全 43 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-505967 (P2007-505967)
 (86) (22) 出願日 平成18年2月28日 (2006. 2. 28)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2006/303783
 (87) 国際公開番号 W02006/093163
 (87) 国際公開日 平成18年9月8日 (2006. 9. 8)
 審査請求日 平成19年5月23日 (2007. 5. 23)
 審判番号 不服2011-734 (P2011-734/J1)
 審判請求日 平成23年1月12日 (2011. 1. 12)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-59700 (P2005-59700)
 (32) 優先日 平成17年3月3日 (2005. 3. 3)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 (74) 代理人 110000338
 特許業務法人原謙三国際特許事務所
 (72) 発明者 富沢 一成
 日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町22番
 22号 シャープ株式会社内
 (72) 発明者 森 智彦
 日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町22番
 22号 シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置、液晶モニター、液晶テレビジョン受像機および表示方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 フレームを、m 個 (m ; 2 以上の整数) のサブフレームに分割して画像表示を行う表示装置であって、

表示信号の電圧に基づいた輝度の画像を表示する液晶表示素子からなる表示部と、

1 フレームに表示部から出力される輝度の総和をフレームの分割によって変えないように、第 1 ~ 第 m サブフレームの表示信号である第 1 ~ 第 m 表示信号を生成して表示部に出力する制御部とを備えており、

表示部の各画素が、同一のソースラインおよびゲートラインに接続された第 1 副画素および第 2 副画素を有しており、

上記各副画素が、互いに異なる補助線に接続されているとともに、画素容量と、ゲートラインがオン状態となったときに、ソースラインに印加された表示信号を画素容量に印加するスイッチ素子と、画素容量および補助線に接続された補助容量とを備えており、

制御部が、上記補助線を介して各副画素に入力される補助信号を副画素ごとに異なる状態とするとともに 1 フレーム内で変更し、かつ、表示信号の電圧極性をフレーム周期で反転することにより、副画素間の輝度の高低の関係を制御し、第 1 副画素と第 2 副画素とに輝度差をつけることを特徴とする表示装置。

【請求項 2】

上記の m が偶数の場合、
 制御部は、

各副画素に入力する補助信号の状態を、サブフレーム周期で変更することを特徴とする、請求項1に記載の表示装置。

【請求項3】

上記のmが奇数の場合、
制御部は、

各副画素に入力する補助信号の状態を、1フレーム内のサブフレーム間で交互に変えるとともに、1フレームの最後のサブフレームと、後続フレームの最初のサブフレームとで等しくするように設計されていることを特徴とする、請求項1に記載の表示装置。

【請求項4】

上記のmが奇数の場合、
制御部は、

表示信号の電圧極性をサブフレーム周期で反転する一方、
各副画素に入力する補助信号の状態を、1フレーム内のサブフレーム間で交互に変えるとともに、1フレームの最後のサブフレームと、後続フレームの最初のサブフレームとで等しくするように設計されていることを特徴とする、請求項1に記載の表示装置。

【請求項5】

上記のmが3以上の場合、
制御部は、1フレーム内で、副画素間で設定している輝度の高低の関係を入れ換えるように設計されていることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項6】

請求項1に記載の表示装置と、
外部から入力された画像信号を制御部に伝達するための信号入力部とを備え、
表示装置の制御部が、この画像信号に基づいて表示信号を生成するように設計されていることを特徴とする液晶モニター。

【請求項7】

請求項1に記載の表示装置と、
テレビ放送信号を受信するチューナ部とを備えたことを特徴とする液晶テレビジョン受像機。

【請求項8】

1フレームを、m個（m；2以上の整数）のサブフレームに分割して画像表示を行う表示方法であって、

1フレームに表示部から出力される輝度の総和をフレームの分割によって変えないように、第1～第mサブフレームの表示信号である第1～第m表示信号を生成して液晶表示素子からなる表示部に出力する出力工程を含み、

表示部の各画素が、同一のソースラインおよびゲートラインに接続された第1副画素および第2副画素を有しており、

上記各副画素が、互いに異なる補助線に接続されているとともに、画素容量と、ゲートラインがオン状態となったときに、ソースラインに印加された表示信号を画素容量に印加するスイッチ素子と、画素容量および補助線に接続された補助容量とを備えており、

上記の出力工程では、上記補助線を介して各副画素に入力される補助信号を、副画素ごとに異なる状態とするとともに1フレーム内で変更し、かつ、表示信号の電圧極性をフレーム周期で反転することにより、副画素間の輝度の高低の関係を制御し、第1副画素と第2副画素とに輝度差をつけることを特徴とする表示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、1フレームを、複数のサブフレームに分割して画像表示を行う表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

近年、C R T（陰極線管）が用いられていた分野で、液晶表示装置、特にT N（T w i s t e d N e m a t i c）型の液晶表示パネル（T Nモードの液晶パネル；T Nパネル）を有するカラー液晶表示装置が多く用いられるようになってきている。

【0003】

例えば、特許文献1には、表示する画像が動画像であるか静止画像であるかによってT Nパネルの駆動方法を切り替える、液晶表示装置が開示されている。

【0004】

ところで、このようなT Nパネルでは、C R Tに比して、視野角特性にやや問題がある。

【0005】

10

このため、視線角度（パネルを見る角度；パネルの法線方向と、パネルを見る方向とのなす角度）の増加に応じて階調特性が変わり、階調反転してしまう角度も存在する。

【0006】

そこで、従来、光学フィルムを用いて視野角特性の改善する技術や、表示方法に工夫を凝らすことで階調反転を抑制する記述が開発されている。

【0007】

例えば、特許文献2および特許文献3では、1フレームを分割して1画素に複数回信号書込みを行う、またその信号書込み電圧レベルを組み合わせて改善する方法がある。

【0008】

また、T V（テレビジョン受像機）などの広視野角を必要とする液晶表示パネルでは、T Nモードではなく、I P S（I n - P l a n e - S w i t c h i n g）モードやV A（V e r t i c a l A l i g n m e n t）モードなどの液晶を用いることによって、広視野角化を図っている。

20

【0009】

例えば、V Aモードの液晶パネル（V Aパネル）では、上下左右170°の範囲でコントラストが10以上となり、階調反転もなくなっている。

【特許文献1】特開2002-23707号公報（公開日；2002年1月25日）

【特許文献2】特開平5-68221号公報（発行日；1993年3月19日）

【特許文献3】特開2001-296841号公報（公開日；2001年10月26日）

【特許文献4】特開2004-78157号公報（公開日；2004年3月11日）

30

【特許文献5】特開2003-295160号公報（公開日；2003年10月15日）

【特許文献6】特開2004-62146号公報（公開日；2004年2月26日）

【特許文献7】特開2004-258139号公報（公開日；2004年9月16日）

【非特許文献1】新編 色彩科学ハンドブック；第2版（東京大学出版会；公開日；1998年6月10日）

【発明の開示】

【0010】

しかしながら、広視野角といわれているV Aパネルでも、視野角度による階調特性の変化を完全になくすことはできず、例えば左右方向の視野角度が大きくなると階調特性が悪化する。

40

【0011】

すなわち、図2に示すように、視野角度が60度となると、正面からパネルを望む場合（視野角度0度）に対し、階調 γ 特性が変わり、中間調の輝度が明るくなる白浮き現象が起こってしまう。

【0012】

また、I P Sモードの液晶パネルに関しても、光学フィルムなどの光学特性の設計にもよるが、程度の大小はあれ、視野角度の増加に応じて階調特性の変化が起こる。

【0013】

本発明は、上記のような従来の問題点に鑑みてなされたものである。そして、その目的は、白浮き現象を抑制可能な表示装置を提供することにある。

50

【0014】

上記の目的を達成するために、本発明の表示装置（本表示装置）は、1フレームを、 m 個（ m ；2以上の整数）のサブフレームに分割して画像表示を行う表示装置であって、表示信号の電圧に基づいた輝度の画像を表示する液晶表示素子からなる表示部と、1フレームに表示部から出力される輝度の総和をフレームの分割によって変えないように、第1～第 m サブフレームの表示信号である第1～第 m 表示信号を生成して表示部に出力する制御部とを備えており、表示部の各画素が、同一のソースラインおよびゲートラインに接続された第1副画素および第2副画素を有しており、制御部が、第1副画素と第2副画素とに輝度差をつけ、一方の副画素の輝度と他方の副画素の輝度との高低の関係を常に一定にしないで変えることを特徴としている。

10

【0015】

本表示装置は、液晶表示素子からなる表示画面を備えた表示部を用いて画像を表示するものである。そして、本表示装置は、制御部が、サブフレーム表示によって表示部を駆動するようになっている。ここで、サブフレーム表示とは、1つのフレームを複数（ m 個； m は2以上の整数）のサブフレーム（第1～第 m サブフレーム）に分けて行う表示方法である。

【0016】

すなわち、制御部は、1フレーム期間に、表示部に対して、表示信号を m 回出力する（第1～第 m サブフレームの表示信号である第1～第 m 表示信号を順に出力する）。これにより、制御部は、各サブフレーム期間で、表示部の表示画面の全ゲートラインを1回づつ

20

【0017】

また、制御部は、表示信号の出力周波数（クロック）を、好ましくは通常ホールド表示時の m 倍（ m 倍クロック）とする。なお、通常ホールド表示とは、フレームをサブフレームに分割せずに行う通常の表示（1フレーム期間で、表示画面の全ゲートラインを1回だけONとする表示）のことである。

【0018】

また、表示部（表示画面）は、制御部から入力された表示信号の電圧（表示信号の輝度階調に応じた電圧）に基づいた輝度の画像を表示するように設計されている。そして、制御部は、フレームを分割することで1フレームに画面から出力される輝度の総和（全輝度）を変えないように、第1～第 m 表示信号を生成する（これらの表示信号の電圧を設定する）ようになっている。なお、表示信号の電圧は、表示部における各画素の液晶に印加される電圧（液晶電圧）である。

30

【0019】

ここで、通常、表示部の表示画面では、表示信号の電圧（液晶電圧）を最小あるいは最大に近づける場合に、大きな視野角度での実際明度と予定明度とのズレ（明度ズレ）を十分に小さくできる。

【0020】

ここで、明度とは、表示される画像の輝度に応じた、人間の感じる明るさの度合いである（後述する実施形態における（5）（6）式参照）。なお、1フレームで出力される輝度の総和が不変の場合、同じく1フレームで出力される明度の総和も変わらない。

40

【0021】

また、予定明度とは、表示画面で表示されるはずの明度（液晶電圧に応じた値）のことである。また、実際明度とは、画面で実際に表示された明度のことであり、視野角度に応じて変化する値である。画面の正面では、これら実際明度と予定明度とは等しくなり、明度ズレはない。一方、視野角を大きくするにつれて、明度ズレも大きくなる。

【0022】

従って、本表示装置では、画像を表示する際、制御部が、第1～第 m 表示信号の少なくとも1つの電圧を最小あるいは最大に近づけることが好ましい。これにより、少なくとも1つのサブフレームでの明度ズレを十分に小さくできる。これにより、本表示装置では、

50

通常ホールド表示を行う場合に比して、明度ズレを小さく抑えられるので、視野角特性を向上させることが可能となる。このため、白浮き現象を良好に抑制できる。

【0023】

また、本表示装置では、表示部における1つの画素が、同一のソースラインおよびゲートラインに接続された2つの副画素（第1副画素および第2副画素）から構成されている。そして、制御部が、中間調の輝度（白および黒以外の輝度）を表示するときに、第1副画素の輝度と第2副画素の輝度とに差をつけ、一方の副画素を明画素（比較的輝度の高い画素）、他方を暗画素（一方の画素よりも輝度の低い画素）とするように設計されている（画素分割駆動）。なお、本表示装置では、制御部は、両副画素から出力される輝度の総和が表示信号に応じた輝度となるように、各副画素の輝度を設定することが好ましい。

10

【0024】

この場合、1つの画素全体で表示を行う場合に比して、双方の副画素の輝度を最大あるいは最小に近づけられる。従って、本表示装置の視野角特性をさらに向上させられる。

【0025】

例えば、一方の副画素の輝度を黒表示とし、他方の副画素の輝度を調整することで、低輝度の画像を表示することも可能である。これにより、一方の副画素における実際明度と予定明度とのズレを最小にできる。なお、この場合に、一方の副画素を黒表示に設定することが好ましいが、このように設定しなくてもよい。つまり、2つの副画素を明画素と暗画素とに分ければ（副画素間に輝度差が生じれば）、原理的には視野角を改善できる。

【0026】

20

このように、本表示装置は、この画素分割駆動とサブフレーム表示とを併用するものである。従って、これらの相乗効果により、視野角特性を極めて良好にできる。

【0027】

ここで、画素分割駆動を行う際、各副画素の明暗を固定する（一方の副画素を明画素に、他方の副画素を暗画素にした状態を続ける）場合、以下に示すような問題がある。

【0028】

すなわち、この場合、同じ画像を表示し続けている期間では、同一の副画素が常に明るい（あるいは暗い）状態に維持される。このため、一様な色の画像を表示する場合でも、ユーザーにとっては、明るいドットと暗いドットとの混在した網かけ模様に視認されてしまう（ユーザーにぶつぶつ感を抱かせる）可能性がある。

30

【0029】

そこで、本表示装置では、制御部が、画素分割駆動を行う際、一方の副画素の輝度と他方の副画素の輝度との高低の関係を常に一定にしないで変えるように設計されている。すなわち、本表示装置では、一方の副画素の輝度と他方の副画素の輝度との高低の関係を、周期的あるいはランダムに交換するようになっている。従って、本表示装置では、一様な色の画像を表示する場合でも、明るい（あるいは暗い）ドットを固定してしまうことがない。このため、上記のようなぶつぶつ感を低減することが可能となる。

【0030】

なお、本表示装置では、制御部は、両副画素から出力される輝度の総和が表示信号に応じた輝度となるように、各副画素の輝度を設定することが好ましい。

40

【0031】

また、上記のような画素分割駆動を行うための構成を、以下のように設計してもよい。まず、各副画素を、互いに異なる補助線に接続する。そして、各副画素に、画素容量と、ゲートラインがON状態となったときに、ソースラインに印加された表示信号を画素容量に印加するスイッチ素子と、画素容量と補助線とに接続された補助容量とを備える。

【0032】

この構成では、補助信号の状態と表示信号の電圧（液晶電圧）の極性とを調整することで、各副画素の明暗を設定することが可能となる。すなわち、通常の表示装置では、ゲートラインがOFFとなったとき、寄生容量に起因する引き込み現象が生じる。そして、このとき、補助線を介して各副画素に入力される補助信号が立ち下がる（ハイからローにな

50

る）と、液晶電圧は所定値だけ下がる。また、このときに補助信号が立ち上がる（ローからハイになる）と、液晶電圧は所定値だけ上がる。

【0033】

従って、液晶電圧が正の場合、引き込み現象の直後に、各副画素に入力されている補助信号を立ち上げることで、副画素の輝度を高くできる。一方、液晶電圧が負の場合、引き込み現象の直後に、各副画素に入力されている補助信号を立ち上げることで、副画素の輝度を低くできる。

【0034】

このため、制御部は、各副画素に入力される補助信号の状態（引き込み現象の直後での波形の状態（立ち上がっているか立ち下がっているか））を副画素ごとに変わるとともに、表示信号の電圧極性を調整することで、副画素間の輝度の高低の関係を制御することが可能となる。

10

【0035】

また、通常ホールド表示では、制御部は、液晶電圧を交流駆動することが好ましい。これは、フレーム毎に、画素の電荷極性（液晶を挟む画素電極間の電圧極性の向き）を変えられるからである。

【0036】

仮に直流駆動とすると、電極間に偏った電圧がかかるため、画素電極に電荷がたまる。そして、この状態が続くと、電圧を印加していないときでも、電極間に電位差が発生した状態（いわゆる焼き付きという状態）になってしまう。

20

【0037】

ここで、本表示装置のようなサブフレーム表示を行う場合、サブフレーム間で、画素電極間に印加される液晶電圧の値（絶対値）が異なることが多い。

【0038】

従って、通常の駆動方法に倣って、液晶電圧の極性をサブフレーム周期で反転させると、サブフレーム間での電圧値の違いにより、印加される液晶電圧に偏りが生じることがある。このような場合には、液晶パネルを長時間駆動させると、電極に電荷がたまり、上記した焼き付きやフリッカなどの発生する可能性がある。従って、本表示装置では、液晶電圧の極性をフレーム周期で反転させることが好ましい。

【0039】

30

このような極性反転方法は、1フレームを m サブフレーム（ m サブフィールド）に分割する場合に対しても有効である。また、1フレームを2サブフレーム（2サブフィールド）に分割し、その分割比を1： n あるいは n ：1の比で分割する場合に対しても有効である。

【0040】

例えば、2つのサブフレームで表示を行う場合、液晶電圧の極性をフレーム周期で反転させる方法は2つある。1つの方法は、液晶電圧の極性を、第1サブフレームと第2サブフレームとで等しくする（1フレームの間、液晶に同極性の電圧を印加する）一方、隣接するフレーム間で変える方法である。

【0041】

40

また、2つのサブフレームで表示を行う場合、液晶電圧の極性を、1フレーム内の2つのサブフレーム間で変える一方、1つのフレームの第1サブフレームと、この第1サブフレームに隣接する他のフレームの第2サブフレームとで等しくする方法である。上記のように、フレーム周期で液晶電圧を交流化することにより、サブフレーム間で液晶電圧が大きく異なっても、2フレームのトータルでは、画素の電極にかかる電圧をキャンセルできる。従って、焼き付きやフリッカを防止できる。

【0042】

また、本表示装置では、液晶電圧をフレーム周期で反転させる場合、制御部は、各副画素に入力する補助信号の状態をフレーム内で変更することが好ましい。これにより、副画素の明暗を固定してしまうことを回避できる。

50

【0043】

また、液晶電圧をフレーム周期で反転させるとともに、フレームを偶数個のサブフレームに分割する（上記の m を偶数個とする）場合、制御部は、各副画素に入力する補助信号の状態を、サブフレーム周期で変更してもよい。これにより、副画素の明暗を、フレーム周期で変更できる。

【0044】

なお、サブフレームを奇数個とする（フレームを奇数個に分割する）場合には、サブフレームごとに電圧極性を反転させても、2フレームでのトータルの液晶電圧を0Vとすることが可能である。

【0045】

従って、この場合、制御部は、液晶電圧の極性反転周期を、フレーム周期としても、サブフレーム周期としてもよい。そして、いずれの周期とする場合でも、制御部は、各副画素に入力する補助信号の状態を、1フレーム内のサブフレーム間で交互に変えらるとともに、1フレームの最後のサブフレームと、後続フレームの最初のサブフレームとで等しくすることが好ましい。これにより、副画素の明暗を、フレーム周期で変更できる。

【0046】

なお、各副画素の明暗をフレーム周期で変える構成では、以下のような問題の発生する可能性がある。すなわち、フレーム周波数を60Hzに設定した場合、各副画素における輝度変化の周波数は、30Hzとなる。このため、この構成では、フリッカの発生する可能性がある。

【0047】

しかし、このようなフリッカに関しては、フレームを3つ以上のサブフレームに分割する（上記の m を3以上とする）場合では、1フレーム内で、副画素間で設定している輝度の高低の関係入れ換えることで軽減できる。すなわち、この場合には、各副画素におけるフレーム間での輝度の差を小さくできる。このため、フリッカの発生を軽減することが可能となる。

【0048】

また、本表示装置と画像信号入力部（信号入力部）とを組み合わせることで、パーソナルコンピューターなどに使用される液晶モニターを構成することが可能である。

【0049】

ここで、画像信号入力部とは、外部から入力された画像信号を制御部に伝達するためのものである。この構成では、本表示装置の制御部が、画像信号入力部から伝達された画像信号に基づいて、表示信号を生成して表示部に出力することとなる。

【0050】

また、本表示装置とチューナ部とを組み合わせることで、液晶テレビジョン受像機を構成することも可能である。ここで、チューナ部とは、テレビ放送信号を受信するためのものである。

【0051】

また、本発明の画像表示方法（本表示方法）は、1フレームを、 m 個（ m ；2以上の整数）のサブフレームに分割して画像表示を行う表示方法であって、1フレームに表示部から出力される輝度の総和をフレームの分割によって変えないように、第1～第 m サブフレームの表示信号である第1～第 m 表示信号を生成して液晶表示素子からなる表示部に出力する出力工程を含み、表示部の各画素が、同一のソースラインおよびゲートラインに接続された第1副画素および第2副画素を有しており、上記の出力工程が、第1副画素と第2副画素とに輝度差をつけ、一方の副画素の輝度と他方の副画素の輝度の高低の関係を常に一定にしないで変えるように設計されていることを特徴とする方法である。

【0052】

本表示方法は、上記した本表示装置において使用されている方法である。従って、これらの表示方法では、通常ホールド表示を行う構成に比して、1フレームでのズレを減らすことが可能となり、このズレに起因する白浮き現象を抑制できる。また、ユーザーの感ず

10

20

30

40

50

るぶつぶつ感を低減できる。

【0053】

以上のように、本発明の表示装置（本表示装置）は、1フレームを、 m 個（ m ；2以上の整数）のサブフレームに分割して画像表示を行う表示装置であって、表示信号の電圧に基づいた輝度の画像を表示する液晶表示素子からなる表示部と、1フレームに表示部から出力される輝度の総和をフレームの分割によって変えないように、第1～第 m サブフレームの表示信号である第1～第 m 表示信号を生成して表示部に出力する制御部とを備えており、表示部の各画素が、同一のソースラインおよびゲートラインに接続された第1副画素および第2副画素を有しており、制御部が、第1副画素と第2副画素とに輝度差をつけ、一方の副画素の輝度と他方の副画素の輝度との高低の関係を常に一定にしないで変える構成である。

10

【0054】

本表示装置では、サブフレーム表示と画素分割駆動とを併用するものである。従って、これらの相乗効果により、視野角特性を極めて良好にできる。

【0055】

また、本表示装置では、制御部が、画素分割駆動を行う際、一方の副画素の輝度と他方の副画素の輝度との高低の関係を常に一定にしないで変えるように設計されている。すなわち、本表示装置では、一方の副画素の輝度と他方の副画素の輝度との高低の関係を、周期的あるいはランダムに交換するようになっている。従って、本表示装置では、一様な色の画像を表示する場合でも、明るい（あるいは暗い）ドットを固定してしまうことがない。

20

【0056】

本発明のさらに他の目的、特徴、および優れた点は、以下に示す記載によって十分わかるであろう。また、本発明の利益は、添付図面を参照した次の説明で明白になるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1】本発明の一実施形態にかかる表示装置の構成を示すブロック図である。

【図2】通常ホールド表示の場合に液晶パネルから出力される表示輝度（予定輝度と実際輝度との関係）を示すグラフである。

30

【図3】図1に示した表示装置においてサブフレーム表示を行う場合に液晶パネルから出力される表示輝度（予定輝度と実際輝度との関係）を示すグラフである。

【図4】（a）は、図1に示した表示装置のフレームメモリに入力される画像信号を示す説明図であり、（b）は、3：1に分割する場合における、フレームメモリから前段LUTに出力される画像信号を示す説明図であり、（c）は、同じく後段LUTに出力される画像信号を示す説明図である。

【図5】図1に示した表示装置においてフレームを3：1に分割する場合における、前段表示信号と後段表示信号とに関するゲートラインのONタイミングを示す説明図である。

【図6】図3に示した輝度のグラフを明度に変換したものを示すグラフである。

【図7】図1に示した表示装置においてフレームを3：1に分割した場合における、予定明度と実際明度との関係を示すグラフである。

40

【図8】図1に示した表示装置の構成を一部変更した表示装置を示す説明図である。

【図9（a）】電極間電圧の極性をフレーム周期で反転させる方法を示す説明図である。

【図9（b）】電極間電圧の極性をフレーム周期で反転させる方法を示す説明図である。

【図10（a）】液晶の応答速度を説明するための図である。

【図10（b）】液晶の応答速度を説明するための図である。

【図10（c）】液晶の応答速度を説明するための図である。

【図11】応答速度の遅い液晶を用いてサブフレーム表示を行う場合に、液晶パネルから出力される表示輝度（予定輝度と実際輝度との関係）を示すグラフである。

【図12（a）】表示輝度が L_{max} の $3/4$ および $1/4$ の場合に、前サブフレームお

50

よび後サブフレームによって表示される輝度を示すグラフである。

【図 1 2 (b)】液晶に印加される電圧（液晶電圧）の極性をサブフレーム周期で変えた場合の、液晶電圧の遷移状態を示すグラフである。

【図 1 3 (a)】電極間電圧の極性をフレーム周期で反転させる方法を示す説明図である。

【図 1 3 (b)】電極間電圧の極性をフレーム周期で反転させる方法を示す説明図である。

【図 1 4 (a)】液晶パネルにおける 4 つの画素と、各画素の液晶電圧の極性を示す説明図である。

【図 1 4 (b)】液晶パネルにおける 4 つの画素と、各画素の液晶電圧の極性を示す説明図である。

【図 1 4 (c)】液晶パネルにおける 4 つの画素と、各画素の液晶電圧の極性を示す説明図である。

【図 1 4 (d)】液晶パネルにおける 4 つの画素と、各画素の液晶電圧の極性を示す説明図である。

【図 1 5】画素分割で駆動される液晶パネルの構成を示す説明図である。

【図 1 6 (a)】ソースライン S に正 ($\geq V_{com}$) の表示信号が印加された場合における、副画素の液晶容量に印加される電圧（液晶電圧）を示すグラフである。

【図 1 6 (b)】ソースライン S に負 ($\leq V_{com}$) の表示信号が印加された場合における、副画素の液晶容量に印加される電圧（液晶電圧）を示すグラフである。

【図 1 6 (c)】ソースライン S に正 ($\geq V_{com}$) の表示信号が印加された場合における、副画素の液晶容量に印加される電圧（液晶電圧）を示すグラフである。

【図 1 6 (d)】ソースライン S に負 ($\leq V_{com}$) の表示信号が印加された場合における、副画素の液晶容量に印加される電圧（液晶電圧）を示すグラフである。

【図 1 7】画素分割駆動を行わない場合における、2 つの視野角 (0° (正面) および 60°) での、液晶パネル 2 1 の透過率と印加電圧との関係を示すグラフである。

【図 1 8 (a)】1 フレームごとに液晶電圧の極性を反転させながらサブフレーム表示を行う場合における、液晶電圧（1 画素分）の変化を示すグラフである。

【図 1 8 (b)】画素分割駆動において輝度の高くなる副画素（明画素）の液晶電圧を示すグラフである。

【図 1 8 (c)】同じく輝度の低くなる副画素（暗画素）の液晶電圧を示すグラフである。

【図 1 9 (a)】図 1 8 (b) に対応する、明画素および暗画素の輝度を示すグラフである。

【図 1 9 (b)】図 1 8 (c) に対応する、明画素および暗画素の輝度を示すグラフである。

【図 2 0 (a)】フレーム周期で極性反転を行う場合における、明画素および暗画素の輝度を示すグラフである。

【図 2 0 (b)】フレーム周期で極性反転を行う場合における、明画素および暗画素の輝度を示すグラフである。

【図 2 1】サブフレーム表示、極性反転駆動および画素分割駆動を組み合わせ表示を行った結果（破線および実線）と、通常ホールド表示を行った結果（一点鎖線および実線）と合わせて示すグラフである。

【図 2 2 (a)】液晶電圧の極性反転と補助信号の状態変化とをともにサブフレーム周期で行う場合における、各副画素の輝度を示すグラフである。

【図 2 2 (b)】液晶電圧の極性反転と補助信号の状態変化とをともにサブフレーム周期で行う場合における、各副画素の輝度を示すグラフである。

【図 2 3 (a)】図 2 2 (a) に対応する、各副画素の輝度を示すグラフである。

【図 2 3 (b)】図 2 2 (b) に対応する、各副画素の輝度を示すグラフである。

【図 2 4 (a)】補助信号の状態を液晶電圧の極性と同位相で、サブフレーム周期で反転

10

20

30

40

50

させる場合（図18（a）および図18（b）に示した場合）における、液晶パネルの副画素の表示状態を示す説明図である。

【図24（b）】補助信号の状態を液晶電圧の極性と同位相で、サブフレーム周期で反転させる場合（図18（a）および図18（b）に示した場合）における、液晶パネルの副画素の表示状態を示す説明図である。

【図24（c）】補助信号の状態を液晶電圧の極性と同位相で、サブフレーム周期で反転させる場合（図18（a）および図18（b）に示した場合）における、液晶パネルの副画素の表示状態を示す説明図である。

【図25（a）】「液晶電圧を、1フレーム内の2つのサブフレーム間で逆極性とし、さらに、後サブフレームと1つ後のフレームの前サブフレームとで同極性とする」とともに、補助信号の状態をサブフレーム周期で変える場合における、各副画素の輝度を示すグラフである。

10

【図25（b）】「液晶電圧を、1フレーム内の2つのサブフレーム間で逆極性とし、さらに、後サブフレームと1つ後のフレームの前サブフレームとで同極性とする」とともに、補助信号の状態をサブフレーム周期で変える場合における、各副画素の輝度を示すグラフである。

【図26】均等な3つのサブフレームにフレームを分割して表示を行った結果（破線および実線）と、通常ホールド表示を行った結果（一点鎖線および実線）と合わせて示すグラフである。

【図27】フレームを3つに分割し、フレームごとに電圧極性を反転した場合における、液晶電圧の遷移を示すグラフである。

20

【図28】フレームを3つに分割し、サブフレームごとに電圧極性を反転した場合における、液晶電圧の遷移を示すグラフである。

【図29（a）】フレームを3つのサブフレームに分割し、フレームごとに電圧極性を反転する一方、補助信号の状態を、「1フレーム内の3つのサブフレーム間で交互に変えるとともに、1フレームの3つ目の（最後の）サブフレームと、1つ後のフレームにおける1つ目の（最初の）サブフレームとで等しくする」場合における、各副画素の輝度の遷移を示すグラフである。

【図29（b）】フレームを3つのサブフレームに分割し、フレームごとに電圧極性を反転する一方、補助信号の状態を、「1フレーム内の3つのサブフレーム間で交互に変えるとともに、1フレームの3つ目の（最後の）サブフレームと、1つ後のフレームにおける1つ目の（最初の）サブフレームとで等しくする」場合における、各副画素の輝度の遷移を示すグラフである。

30

【図30（a）】フレームを3つのサブフレームに分割し、サブフレームごとに電圧極性を反転する一方、補助信号の状態を、「1フレーム内の3つのサブフレーム間で交互に変えるとともに、1フレームの3つ目の（最後の）サブフレームと、1つ後のフレームにおける1つ目の（最初の）サブフレームとで等しくする」場合における、各副画素の輝度の遷移を示すグラフである。

【図30（b）】フレームを3つのサブフレームに分割し、サブフレームごとに電圧極性を反転する一方、補助信号の状態を、「1フレーム内の3つのサブフレーム間で交互に変えるとともに、1フレームの3つ目の（最後の）サブフレームと、1つ後のフレームにおける1つ目の（最初の）サブフレームとで等しくする」場合における、各副画素の輝度の遷移を示すグラフである。

40

【図31】輝度を調整しないサブフレームにおける、表示部に出力される信号階調（%；表示信号の輝度階調）と、各信号階調に応じた実際輝度階調（%）との関係（視野角階調特性（実測））を示すグラフである。

【図32】図8に示した表示装置を備えた液晶テレビの構成を示す説明図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0058】

〔実施の形態1〕

50

本発明の一実施形態について説明する。

【0059】

本実施の形態にかかる液晶表示装置（本表示装置）は、複数のドメインに分割された垂直配向（VA）モードの液晶パネルを有するものである。本表示装置は、外部から入力された画像信号を液晶パネルに表示する液晶モニターとして機能するものである。

【0060】

図1は、本表示装置の内部構成を示すブロック図である。この図に示すように、本表示装置は、フレームメモリ（F. M.）11、前段LUT12、後段LUT13、表示部14および制御部15を備えている。

【0061】

フレームメモリ（画像信号入力部）11は、外部の信号源から入力される画像信号（RGB信号）を1フレーム分蓄積するものである。前段LUT（look-up table）12および後段LUT13は、外部から入力される画像信号と、表示部14に出力する表示信号との対応表（変換表）である。

【0062】

なお、本表示装置は、サブフレーム表示を行うようになっている。ここで、サブフレーム表示とは、1つのフレームを複数のサブフレームに分けて表示を行う方法である。

【0063】

すなわち、本表示装置は、1フレーム期間に入力される1フレーム分の画像信号に基づいて、その2倍の周波数で、サイズ（期間）の等しい2つのサブフレームによって表示を行うように設計されている。

【0064】

そして、前段LUT12は、前段のサブフレーム（前サブフレーム；第2サブフレーム）において出力される表示信号（前段表示信号；第2表示信号）のための対応表である。一方、後段LUT13は、後段のサブフレーム（後サブフレーム；第1サブフレーム）において出力される表示信号（後段表示信号；第1表示信号）のための対応表である。

【0065】

表示部14は、図1に示すように、液晶パネル21、ゲートドライバー22、ソースドライバー23を備えており、入力される表示信号に基づいて画像表示を行うものである。ここで、液晶パネル21は、VAモードのアクティブマトリックス（TFT）液晶パネルである。

【0066】

制御部15は、本表示装置における全動作を制御する、本表示装置の中枢部である。そして、制御部15は、上記した前段LUT12、後段LUT13を用いて、フレームメモリ11に蓄積された画像信号から表示信号を生成し、表示部14に出力するものである。

【0067】

すなわち、制御部15は、通常の出力量周波数（通常クロック；例えば25MHz）で送られてくる画像信号をフレームメモリ11に蓄える。そして、制御部15は、この画像信号を、通常クロックの2倍の周波数を有するクロック（倍クロック；50MHz）により、フレームメモリ11から2回出力する。

【0068】

そして、制御部15は、1回目に出力量する画像信号に基づいて、前段LUT12を用いて前段表示信号を生成する。その後、2回目に出力量する画像信号に基づいて、後段LUT13を用いて後段表示信号を生成する。そして、これらの表示信号を、倍クロックで順次的に表示部14に出力量する。

【0069】

これにより、表示部14が、順に入力量される2つの表示信号に基づいて、1フレーム期間に、互いに異なる画像を1回ずつ表示する（両サブフレーム期間で、液晶パネル21の全ゲートラインを1回ずつONとする）。

【0070】

なお、表示信号の出力動作については、後により詳細に説明する。

【0071】

ここで、制御部15による、前段表示信号および後段表示信号の生成について説明する。まず、液晶パネルに関する一般的な表示輝度（パネルによって表示される画像の輝度）について説明する。

【0072】

通常の8ビットデータを、サブフレームを用いずに1フレームで画像を表示する場合（1フレーム期間で、液晶パネルの全ゲートラインを1回だけONとする、通常ホールド表示する場合）、表示信号の輝度階調（信号階調）は、0～255までの段階となる。

【0073】

そして、液晶パネルにおける信号階調と表示輝度とは、以下の（1）式によって近似的に表現される。

$$((T - T_0) / (T_{\max} - T_0)) = (L / L_{\max})^{\gamma} \cdots (1)$$

ここで、Lは1フレームで画像を表示する場合（通常ホールド表示で画像を表示する場合）の信号階調（フレーム階調）、 $L_{\max}$ は最大の輝度階調（255）、Tは表示輝度、 $T_{\max}$ は最大輝度（ $L = L_{\max} = 255$ のときの輝度；白）、 T_0 は最小輝度（ $L = 0$ のときの輝度；黒）、 γ は補正值（通常2.2）である。

【0074】

なお、実際の液晶パネル21では、 $T_0 = 0$ ではない。しかしながら、説明を簡略化するため、以下では、 $T_0 = 0$ とする。

【0075】

また、この場合（通常ホールド表示の場合）に液晶パネル21から出力される表示輝度Tを、図2にグラフとして示す。このグラフは、横軸に『出力されるはずの輝度（予定輝度；信号階調に応じた値、上記の表示輝度Tに相当）』を、縦軸に『実際に出力された輝度（実際輝度）』を示している。

【0076】

このグラフに示すように、この場合には、上記した2つの輝度は、液晶パネル21の正面（視野角度0度）においては等しくなる。一方、視野角度を60度としたときには、実際輝度が、階調 γ 特性の変化によって、中間調の輝度で明るくなってしまう。

【0077】

次に、本表示装置における表示輝度について説明する。

【0078】

本表示装置では、制御部15が、

(a) 「前サブフレームおよび後サブフレームのそれぞれにおいて表示部14によって表示される画像の輝度（表示輝度）の総和（1フレームにおける積分輝度）を、通常ホールド表示を行う場合の1フレームの表示輝度と等しくする」

(b) 「一方のサブフレームを黒（最小輝度）、または白（最大輝度）にする」を満たすように階調表現を行うように設計されている。

【0079】

このために、本表示装置では、制御部15が、フレームを2つのサブフレームに均等に分割し、1つのサブフレームによって最大輝度の半分までの輝度を表示するように設計されている。

【0080】

すなわち、最大輝度の半分（閾輝度； $T_{\max} / 2$ ）までの輝度を1フレームで出力する場合（低輝度の場合）、制御部15は、前サブフレームを最小輝度（黒）とし、後サブフレームの表示輝度のみを調整して階調表現を行う（後サブフレームのみを用いて階調表現を行う）。この場合、1フレームにおける積分輝度は『（最小輝度＋後サブフレームの輝度）／2』の輝度となる。

【0081】

また、上記の閾輝度より高い輝度を出力する場合（高輝度の場合）、制御部15は、後

10

20

30

40

50

サブフレームを最大輝度（白）とし、前サブフレームの表示輝度を調整して階調表現を行う。この場合、1フレームにおける積分輝度は『（前サブフレームの輝度＋最大輝度）／2』の輝度となる。

【0082】

次に、このような表示輝度を得るための表示信号（前段表示信号および後段表示信号）の信号階調設定について具体的に説明する。なお、信号階調設定については、図1に示した制御部15が行う。制御部15は、上記した（1）式を用いて、上記した閾輝度（ $T_{max}/2$ ）に対応するフレーム階調をあらかじめ算出しておく。

【0083】

すなわち、このような表示輝度に応じたフレーム階調（閾輝度階調； L_t ）は、（1）式より、

$$L_t = 0.5 \wedge (1/\gamma) \times L_{max} \quad \dots (2)$$

ただし、 $L_{max} = T_{max} \wedge \gamma \quad \dots (2a)$ となる。

【0084】

そして、制御部15は、画像を表示する際、フレームメモリ11から出力された画像信号に基づいて、フレーム階調 L を求める。そして、この L が L_t 以下の場合、制御部15は、前段表示信号の輝度階調（ F とする）を、前段 $LUT12$ によって最小（0）とする。

【0085】

一方、制御部15は、後段表示信号の輝度階調（ R とする）を、（1）式に基づいて、 $R = 0.5 \wedge (1/\gamma) \times L \quad \dots (3)$ となるように、後段 $LUT13$ を用いて設定する。

【0086】

また、フレーム階調 L が L_t より大きい場合、制御部15は、後段表示信号の輝度階調 R を最大（255）とする。一方、制御部15は、前サブフレームの輝度階調 F を、（1）式に基づいて、

$$F = (L \wedge \gamma - 0.5 \times L_{max} \wedge \gamma) \wedge (1/\gamma) \quad \dots (4)$$

とする。

【0087】

次に、本表示装置における表示信号の出力動作について、より詳細に説明する。なお、以下では、液晶パネル21の画素数を $a \times b$ とする。この場合、制御部15は、ソースドライバ23に対し、倍クロックで、1番目のゲートラインの画素（ a 個）の前段表示信号を蓄積する。

【0088】

そして、制御部15は、ゲートドライバ22によって、1番目のゲートラインをONとし、このゲートラインの画素に対して前段表示信号を書き込む。その後、制御部15は、ソースドライバ23に蓄積する前段表示信号を変えながら、同様に、2～ b 番目のゲートラインを倍クロックでONしてゆく。これにより、1フレームの半分の期間（ $1/2$ フレーム期間）で、全ての画素に前段表示信号を書き込める。

【0089】

さらに、制御部15は、同様の動作を行って、残りの $1/2$ フレーム期間で、全ゲートラインの画素に後段表示信号の書き込みを行う。これにより、各画素には、前段表示信号と後段表示信号とが、それぞれ均等の時間（ $1/2$ フレーム期間）ずつ書き込まれることになる。

【0090】

図3は、このような前段表示信号および後段表示信号を前・後サブフレームに分けて出力するサブフレーム表示を行った結果（破線および実線）を、図2に示した結果（一点鎖線および実線）と合わせて示すグラフである。

【0091】

10

20

30

40

50

本表示装置では、図2に示したように、大きな視野角度での実際輝度と予定輝度（実線と同等）とのズレが、表示輝度が最小あるいは最大の場合に最小（0）となる一方、中間調（閾輝度近傍）で最も大きくなる液晶パネル21を用いている。

【0092】

そして、本表示装置では、1つのフレームをサブフレームに分割するサブフレーム表示を行っている。さらに、2つのサブフレームの期間を等しく設定し、低輝度の場合、1フレームにおける積分輝度を変化させない範囲で、前サブフレームを黒表示とし、後サブフレームのみを用いて表示を行っている。従って、前サブフレームでのズレが最小となるので、図3の破線に示すように、両サブフレームのトータルのズレを約半分に減らせる。

【0093】

一方、高輝度の場合、1フレームにおける積分輝度を変化させない範囲で、後サブフレームを白表示とし、前サブフレームの輝度だけを調整して表示を行っている。このため、この場合にも、後サブフレームのズレが最小となるので、図3の破線に示すように、両サブフレームのトータルのズレを約半分に減らせる。

【0094】

このように、本表示装置では、通常ホールド表示を行う構成（サブフレームを用いずに1フレームで画像を表示する構成）に比して、全体的にズレを約半分に減らすことが可能となっている。このため、図2に示したような、中間調の画像が明るくなって白く浮いてしまう現象（白浮き現象）を抑制することが可能である。

【0095】

なお、本実施の形態では、前サブフレームと後サブフレームとの期間が等しいとしている。これは、最大値の半分までの輝度を1つのサブフレームで表示するためである。しかしながら、これらのサブフレームの期間を、互いに異なる値に設定してもよい。

【0096】

すなわち、本表示装置において問題とされている白浮き現象は、視野角度の大きい場合に実際輝度が図2のような特性を持つことで、中間調の輝度の画像が明るくなって白く浮いて見える現象のことである。

【0097】

なお、通常、カメラに撮像された画像は、輝度に基づいた信号となる。そして、この画像をデジタル形式で送信する場合には、(1)式に示した γ を用いて画像を表示信号に変換する（すなわち、輝度の信号を $(1/\gamma)$ 乗し、均等割りして階調をつける）。そして、このような表示信号に基づいて、液晶パネル等の表示装置によって表示される画像は、(1)式によって示される表示輝度を有することとなる。

【0098】

ところで、人間の視覚感覚は、画像を、輝度ではなく明度として受け取っている。また、明度（明度指数） M とは、以下の(5)(6)式によって表されるものである（非特許文献1参照）。

【0099】

$$M = 116 \times Y^{(1/3)} - 16, Y > 0.008856 \dots (5)$$

$$M = 903.29 \times Y, Y \leq 0.008856 \dots (6)$$

ここで、 Y は、上記した実際輝度に相当するものであり、 $Y = (y/y_n)$ なる量である。なお、 y は、任意な色の xyz 表色系における三刺激値の y 値であり、また、 y_n は、完全拡散反射面の標準の光による y 値であり $y_n = 100$ と定められている。

【0100】

これらの式より、人間は、輝度的に暗い映像に対して敏感であり、明るい映像に対しては鈍感になっていく傾向がある。そして、白浮きに関しても、人間は、輝度のズレではなく、明度のズレとして受け取っていると考えられる。

【0101】

ここで、図6は、図3に示した輝度のグラフを明度に変換したものを示すグラフである。このグラフは、横軸に『出力されるはずの明度（予定明度；信号階調に応じた値、上記

10

20

30

40

50

の明度Mに相当)』を、縦軸に『実際に出力された明度(実際明度)』を示している。このグラフに実線で示すように、上記した2つの明度は、液晶パネル21の正面(視野角度0度)においては等しくなる。

【0102】

一方、このグラフの破線に示すように、視野角度を60度とし、かつ、各サブフレームの期間を均等とした場合(すなわち、最大値の半分までの輝度を1つのサブフレームで表示する場合)には、実際明度と予定明度とのズレは、通常ホールド表示を行う従来の場合よりは改善されている。従って、白浮き現象を、ある程度は抑制できていることがわかる。

【0103】

また、人間の視覚感覚にあわせて白浮き現象をより大きく抑制するためには、輝度ではなく、明度に合わせてフレームの分割割合を決定することがより好ましいといえる。そして、実際明度と予定明度とのズレは、輝度の場合と同様に、予定明度における最大値の半分の点で最も大きくなる。

【0104】

従って、最大値の半分までの輝度を1つのサブフレームで表示するようにフレームを分割するよりも、最大値の半分までの明度を1つのサブフレームで表示するようにフレームを分割の方が、人間に感じられるズレ(すなわち白浮き)を改善できることになる。

【0105】

そこで、以下に、フレームの分割点における好ましい値について説明する。まず、演算を簡単に行うために、上記した(5)(6)式を、以下の(6a)式のような形((1)式に類似の形)にまとめて近似する。

$$M = Y \wedge (1/\alpha) \quad \cdots (6a)$$

このような形に変換した場合、この式の α は、約2.5となる。

【0106】

また、この α の値が2.2~3.0の間であれば、(6a)式における輝度Yと明度Mとの関係は適切となる(人間の視覚感覚に対応している)と考えられている。

【0107】

そして、1つのサブフレームで、最大値の半分の明度Mを表示するためには、2つのサブフレームの期間を、 $\gamma = 2.2$ のときは約1:3、 $\gamma = 3.0$ のときは約1:7とすることが好ましいことがわかっている。なお、このようにフレームを分割する場合には、輝度の小さいときに表示に使用する方のサブフレーム(高輝度の場合に最大輝度に維持しておく方のサブフレーム)を短い期間とすることとなる。

【0108】

以下に、前サブフレームと後サブフレームとの期間を3:1とする場合について説明する。まず、この場合における表示輝度について説明する。

【0109】

この場合には、最大輝度の $1/4$ (閾輝度; $T_{max}/4$)までの輝度を1フレームで出力する表示する低輝度表示を行う際、制御部15は、前サブフレームを最小輝度(黒)とし、後サブフレームの表示輝度のみを調整して階調表現を行う(後サブフレームのみを用いて階調表現を行う)。このときには、1フレームにおける積分輝度は『(最小輝度+後サブフレームの輝度)/4』の輝度となる。

【0110】

また、閾輝度($T_{max}/4$)より高い輝度を1フレームで出力する場合(高輝度の場合)、制御部15は、後サブフレームを最大輝度(白)とし、前サブフレームの表示輝度を調整して階調表現を行う。この場合、1フレームにおける積分輝度は『(前サブフレームの輝度+最大輝度)/4』の輝度となる。

【0111】

次に、このような表示輝度を得るための表示信号(前段表示信号および後段表示信号)の信号階調設定について具体的に説明する。なお、この場合にも、信号階調(および後述

10

20

30

40

50

する出力動作)は、上記した(a)(b)の条件を満たすように設定される。

【0112】

まず、制御部15は、上記した(1)式を用いて、上記した閾輝度($T_{max}/4$)に対応するフレーム階調をあらかじめ算出しておく。

【0113】

すなわち、このような表示輝度に応じたフレーム階調(閾輝度階調; L_t)は、(1)式より、

$$L_t = (1/4) \wedge (1/\gamma) \times L_{max} \dots (7)$$

そして、制御部15は、画像を表示する際、フレームメモリ11から出力された画像信号に基づいて、フレーム階調Lを求める。

10

【0114】

そして、このLが L_t 以下の場合、制御部15は、前段表示信号の輝度階調(F)を、前段LUT12を用いて最小(0)とする。

【0115】

一方、制御部15は、後段表示信号の輝度階調(R)を、(1)式に基づいて、
 $R = (1/4) \wedge (1/\gamma) \times L \dots (8)$
 となるように、後段LUT13を用いて設定する。

【0116】

また、フレーム階調Lが L_t より大きい場合、制御部15は、後段表示信号の輝度階調Rを最大(255)とする。

20

【0117】

一方、制御部15は、前サブフレームの輝度階調Fを、(1)式に基づいて、
 $F = ((L \wedge \gamma) - (1/4) \times L_{max} \wedge \gamma) \wedge (1/\gamma) \dots (9)$
 とする。

【0118】

次に、このような前段表示信号および後段表示信号の出力動作について説明する。
 上記したように、フレームを均等分割する構成では、画素には、前段表示信号と後段表示信号とが、それぞれ均等の時間($1/2$ フレーム期間)書き込まれる。これは、倍クロックで前段表示信号を全て書き込んだ後に、後段表示信号の書き込みを行うため、各表示信号に関するゲートラインのON期間が均等となったためである。

30

【0119】

従って、後段表示信号の書き込みの開始タイミング(後段表示信号に関するゲートONタイミング)を変えることにより、分割の割合を変えられる。

【0120】

図4中、(a)は、フレームメモリ11に入力される画像信号、(b)は、3:1に分割する場合における、フレームメモリ11から前段LUT12に出力される画像信号、そして、(c)は、同じく後段LUT13に出力される画像信号を示す説明図である。また、図5は、同じく3:1に分割する場合における、前段表示信号と後段表示信号とに関するゲートラインのONタイミングを示す説明図である。

【0121】

40

これらの図に示すように、この場合、制御部15は、1フレーム目の前段表示信号を、通常のクロックで各ゲートラインの画素に書き込んでゆく。そして、 $3/4$ フレーム期間後に、後段表示信号の書き込みを開始する。このときからは、前段表示信号と後段表示信号とを、倍クロックで、交互に書き込んでゆく。

【0122】

すなわち、「全ゲートラインの $3/4$ 」番目のゲートラインの画素に前段表示信号を書き込んだ後、ソースドライバー23に1番目のゲートラインに関する後段表示信号の蓄積し、このゲートラインをONする。次に、ソースドライバー23に「全ゲートラインの $3/4$ 」+1番目のゲートラインに関する前段表示信号を蓄積し、このゲートラインをONする。

50

【0123】

このように1フレーム目の3/4フレーム期間後から、倍クロックで、前段表示信号と後段表示信号とを交互に出力することで、前サブフレームと後サブフレームとの割合を3:1とすることが可能となる。そして、これら2つのサブフレームにおける表示輝度の総和（積分総和）が、1フレームにおける積分輝度となる。なお、フレームメモリ11に蓄えられたデータは、ゲートタイミングにあわせてソースドライバー23に出力されることになる。

【0124】

また、図7は、フレームを3:1に分割した場合における、予定明度と実際明度との関係を示すグラフである。この図に示すように、この構成では、予定明度と実際明度とのズレの最も大きくなる点でフレームを分割できている。従って、図6に示した結果に比べて、視野角度を60度とした場合における予定明度と実際明度との差が、非常に小さくなっている。

10

【0125】

すなわち、本表示装置では、「 $T_{max}/4$ 」までの低輝度（低明度）の場合、1フレームにおける積分輝度を変化させない範囲で、前サブフレームを黒表示とし、後サブフレームのみを用いて表示を行っている。従って、前サブフレームでのズレ（実際明度と予定明度との差）が最小となるので、図7の破線に示すように、両サブフレームのトータルのズレを約半分に減らせる。

【0126】

20

一方、高輝度の場合、1フレームにおける積分輝度を変化させない範囲で、後サブフレームを白表示とし、前サブフレームの輝度だけを調整して表示を行っている。このため、この場合にも、後サブフレームのズレが最小となるので、図7の破線に示すように、両サブフレームのトータルのズレを約半分に減らせる。

【0127】

このように、本表示装置では、通常ホールド表示を行う構成に比して、全体的に明度のズレを約半分に減らすことが可能となっている。このため、図2に示したような、中間調の画像が明るくなって白く浮いてしまう現象（白浮き現象）を、より効果的に抑制することが可能である。

【0128】

30

ここで、上記では、表示開始時から3/4フレーム期間までの間において、1フレーム目の前段表示信号を、通常のクロックで各ゲートラインの画素に書き込むとしている。これは、後段表示信号を書き込むべきタイミングに達していないからである。

【0129】

しかしながら、このような措置に変えて、ダミーの後段表示信号を用いて、表示開始時から倍クロックでの表示を行うようにしてもよい。すなわち、表示開始時から3/4フレーム期間までの間に、前段表示信号と、信号階調0の後段表示信号（ダミーの後段表示信号）とを交互に出力するようにしてもよい。

【0130】

ここで、以下に、より一般的に、前サブフレームと後サブフレームとの割合を $n:1$ とする場合について説明する。この場合、制御部15は、最大輝度の $1/(n+1)$ （閾輝度； $T_{max}/(n+1)$ ）までの輝度を1フレームで出力する場合（低輝度の場合）、前サブフレームを最小輝度（黒）とし、後サブフレームの表示輝度のみを調整して階調表現を行う（後サブフレームのみを用いて階調表現を行う）。この場合、1フレームにおける積分輝度は『（最小輝度+後サブフレームの輝度）/ $(n+1)$ 』の輝度となる。

40

【0131】

また、閾輝度（ $T_{max}/(n+1)$ ）より高い輝度を出力する場合（高輝度の場合）、制御部15は、後サブフレームを最大輝度（白）とし、前サブフレームの表示輝度を調整して階調表現を行う。この場合、1フレームにおける積分輝度は『（前サブフレームの輝度+最大輝度）/ $(n+1)$ 』の輝度となる。

50

【0132】

次に、このような表示輝度を得るための表示信号（前段表示信号および後段表示信号）の信号階調設定について具体的に説明する。なお、この場合にも、信号階調（および後述する出力動作）は、上記した（a）（b）の条件を満たすように設定される。

【0133】

まず、制御部15は、上記した（1）式を用いて、上記した閾輝度（ $T_{max} / (n+1)$ ）に対応するフレーム階調をあらかじめ算出しておく。

【0134】

すなわち、このような表示輝度に応じたフレーム階調（閾輝度階調； L_t ）は、（1）式より、

$$L_t = (1 / (n+1))^\gamma \times L_{max} \quad \dots (10)$$

そして、制御部15は、画像を表示する際、フレームメモリ11から出力された画像信号に基づいて、フレーム階調 L を求める。

【0135】

そして、この L が L_t 以下の場合、制御部15は、前段表示信号の輝度階調（ F ）を、前段LUT12を用いて最小（0）とする。

【0136】

一方、制御部15は、後段表示信号の輝度階調（ R ）を、（1）式に基づいて、

$$R = (1 / (n+1))^\gamma \times L \quad \dots (11)$$

となるように、後段LUT13を用いて設定する。

【0137】

また、フレーム階調 L が L_t より大きい場合、制御部15は、後段表示信号の輝度階調 R を最大（255）とする。一方、制御部15は、前サブフレームの輝度階調 F を、（1）式に基づいて、

$$F = ((L^\gamma - (1 / (n+1))^\gamma \times L_{max}^\gamma) / (L_{max}^\gamma - (1 / (n+1))^\gamma \times L_{max}^\gamma))^\gamma \quad \dots (12)$$

【0138】

また、表示信号の出力動作については、フレームを3：1に分けた場合の動作において、1フレーム目の $n / (n+1)$ フレーム期間後から、倍クロックで、前段表示信号と後段表示信号とを交互に出力するように設計すればよい。

【0139】

また、フレームを均等分割する構成は、以下のような構成であるといえる。すなわち、1フレームを「 $1+n (=1)$ 」のサブフレーム期間に分割する。そして、通常クロックの「 $1+n (=1)$ 」倍のクロックで、1つのサブフレーム期間に前段表示信号を出力し、後の $n (=1)$ 個のサブフレーム期間に後段表示信号を連続的に出力する。

【0140】

しかしながら、この構成では、 n が2以上となると、クロックを非常に速める必要があるため、装置コストが増大する。従って、 n が2以上となる場合には、上記したような前段表示信号と後段表示信号とを交互に出力する構成とすることが好ましい。

【0141】

この場合には、後段表示信号の出力タイミングを調整することで、前サブフレームと後サブフレームとの割合を $n : 1$ とすることが可能となるため、必要となるクロック周波数を、通常の2倍に維持できる。

【0142】

また、本実施の形態では、制御部15が、前段LUT12、後段LUT13を用いて、画像信号を表示信号に変換するとしている。ここで、本表示装置に備える前段LUT12、後段LUT13を、複数としてもよい。

【0143】

図8は、図1に示した構成において、前段LUT12に変えて3つの前段LUT12a～12c、後段LUT13に代えて3つの後段LUT13a～13cを備え、さらに、温

10

20

30

40

50

度センサー 16 を備えた構成である。

【0144】

すなわち、液晶パネル 21 は、環境温度（表示部 14 のおかれている環境の温度（気温））により、その応答特性や階調輝度特性の変化するものである。このため、画像信号に応じた最適な表示信号も、環境温度に応じて変化する。

【0145】

そして、上記の前段 LUT 12a～12c は、互いに異なる温度範囲での使用に適した前段 LUT である。また、後段 LUT 13a～13c も、互いに異なる温度範囲での使用に適した後段 LUT である。

【0146】

また、温度センサー 16 は、本表示装置のおかれている環境温度を計測し、計測結果を制御部 15 に伝達するものである。

【0147】

そして、この構成では、制御部 15 は、温度センサー 16 から伝達された環境温度の情報に基づいて、使用する LUT を切り替えるように設計されている。従って、この構成では、画像信号に対してより適切な表示信号を液晶パネル 21 に伝達できる。従って、想定される全ての温度範囲（例えば 0℃～65℃の範囲）で、より忠実な輝度での画像表示を行うことが可能となる。

【0148】

また、液晶パネル 21 は、交流により駆動されることが好ましい。これは、交流駆動とすることにより、フレーム毎に、画素の電荷極性（液晶を挟む画素電極間の電圧（電極間電圧）の向き）を変えられるからである。

【0149】

直流駆動とすると、電極間に偏った電圧がかかるため、電極に電荷がたまる。そして、この状態が続くと、電圧を印加していないときでも、電極間に電位差が発生した状態（いわゆる焼き付きという状態）になってしまう。

【0150】

ここで、本表示装置のようにサブフレーム表示を行う場合、サブフレーム間で、画素電極間に印加される電圧値（絶対値）が異なることが多い。

【0151】

従って、電極間電圧の極性をサブフレーム周期で反転させると、前サブフレームと後サブフレームとの電圧値の違いにより、印加される電極間電圧に偏りが生じる。このため、液晶パネル 21 を長時間駆動させると、電極に電荷がたまり、上記した焼き付きやフリッカなどの発生する可能性がある。

【0152】

そこで、本表示装置では、電極間電圧の極性をフレーム周期（1フレームの時間幅の周期）で反転させることが好ましい。なお、電極間電圧の極性をフレーム周期で反転させる方法は 2 つある。1 つの方法は、1 フレームの間、同極性の電圧を印加する方法である。また、もう 1 つの方法は、1 フレーム内の 2 つのサブフレーム間で電極間電圧を逆極性とし、さらに、後サブフレームと、1 つ後のフレームの前サブフレームとを同極性で駆動する方法である。

【0153】

図 9（a）に、前者の方法をとった場合における、電圧極性（電極間電圧の極性）とフレーム周期との関係を示す。また、図 9（b）に、後者の方法をとった場合における、電圧極性とフレーム周期との関係を示す。このようにフレーム周期で電極間電圧を交流化することにより、サブフレーム間で電極間電圧が大きく異なっても、焼き付きやフリッカを防止できる。

【0154】

また、上記のように、本表示装置では、サブフレーム表示によって液晶パネル 21 を駆動しており、これにより、白浮きを抑制している。しかしながら、液晶の応答速度（液晶

10

20

30

40

50

にかかる電圧（電極間電圧）が印加電圧と等しくなるまでの速度）が遅い場合、このようなサブフレーム表示による効果が薄れてしまうことがある。

【0155】

すなわち、通常ホールド表示を行う場合、TFT液晶パネルでは、ある輝度階調に対して1つの液晶状態が対応する。従って、液晶の応答特性は、表示信号の輝度階調に依存しない。

【0156】

一方、本表示装置のようにサブフレーム表示を行う場合、前サブフレームが最小輝度（白）で後サブフレームが最大輝度となる、中間階調の表示信号を表示する場合、1フレームで液晶に印加される電圧は、図10（a）に示すように変動する。また、電極間電圧は、液晶の応答速度（応答特性）に従って、図10（b）に実線Xで示すように変化する。

10

【0157】

ここで、液晶の応答速度が遅い場合、このような中間調表示を行うと、電極間電圧（実線X）は、図10（c）に示すように変化する。従って、この場合には、前サブフレームの表示輝度が最小とならないとともに、後サブフレームの表示輝度が最大とならない。

【0158】

このため、予定輝度と実際輝度との関係は、図11に示すようになる。すなわち、サブフレーム表示を行っても、視野角度の大きい場合における予定輝度と実際輝度との差（ズレ）の少なくなる輝度（最小輝度・最大輝度）での表示を行えなくなる。

このため、白浮き現象の抑制効果が減少する。

20

【0159】

従って、本表示装置のようなサブフレーム表示を良好に行うためには、液晶パネル21における液晶の応答速度が、以下の（c）（d）を満足するように設計されていることが好ましい。

（c）最小輝度（黒；最小明度に相当）を表示している液晶に最大輝度（白；最大明度に相当）となるための電圧信号（表示信号に基づいてソースドライバー23によって生成されるもの）を与えたときに、短い方のサブフレーム期間内で、液晶の電圧（電極間電圧）が、電圧信号の電圧における90%以上の値に到達する（正面の実際明度が最大明度の90%に到達する。）

（d）最大輝度（白）を表示している液晶に最小輝度（黒）となるための電圧信号を与えたときに、短い方のサブフレーム期間内で、液晶の電圧（電極間電圧）が、電圧信号の電圧における5%以下の値に到達する（正面の実際明度が最小明度の5%に到達する）。

30

【0160】

また、制御部15は、液晶の応答速度をモニターできるように設計されていることが好ましい。

【0161】

そして、環境温度の変化等によって液晶の応答速度が遅くなり、上記の（c）（d）を満足できなくなったと判断した場合、制御部15は、サブフレーム表示を中断して、液晶パネル21を、通常ホールド表示によって駆動するように設定されていてもよい。

【0162】

これにより、サブフレーム表示によって白浮き現象がかえって顕著となってしまった場合に、液晶パネル21の表示方式を通常ホールド表示に切り替えられる。

40

【0163】

また、本実施の形態では、本表示装置が液晶モニターとして機能するとしている。しながら、本表示装置を、液晶テレビジョン受像機（液晶テレビ）として機能させることも可能である。このような液晶テレビは、図32に示すように、図8に示した本表示装置に、チューナ部17を備えることで実現できる。このチューナ部17でテレビ放送信号のチャンネルを選択し、選択されたチャンネルのテレビ画像信号は、各種映像処理を行う回路（図示せず）を介して制御部15に伝達される。

【0164】

50

この構成では、制御部 15 が、このテレビ画像信号に基づいて表示信号を生成することとなる。なお、図 1 に示した本表示装置にチューナ部 17 を備えることでも、液晶テレビを実現することは可能である。

【0165】

なお、本実施の形態では、低輝度の場合に前サブフレームを黒とし、後サブフレームのみを用いて階調表現を行うとしている。しかしながら、サブフレームの前後関係を交換しても（低輝度の場合に後サブフレームを黒として、前サブフレームのみを用いて階調表現を行うようにしても）、同様の表示を得られる。

【0166】

また、本実施の形態では、(1) 式を用いて表示信号（前段表示信号および後段表示信号）の輝度階調（信号階調）を設定するとしている。しかしながら、実際のパネルでは、黒表示（階調 0）の場合でも輝度を有し、さらに液晶の応答速度は有限であるため、従って、信号階調の設定に関しては、これらの要素を加味することが好ましい。すなわち、液晶パネル 21 によって実際の画像を表示させて、信号階調と表示輝度との関係を実測し、実測結果に基づいて、(1) 式に合うよう LUT（出力テーブル）を決めることが好ましい。

10

【0167】

また、本実施の形態では、式 (6a) に示した α を、2.2～3 の範囲であるとしている。この範囲は、厳密に導き出されたものではないが、人間の視覚感覚的にほぼ妥当であるとされている範囲である。

20

【0168】

また、本表示装置のソースドライバー 23 として通常ホールド表示用のソースドライバーを用いると、入力される信号階調（表示信号の輝度階調）に応じて、 $\gamma = 2.2$ とした (1) 式を用いて得られる表示輝度を得られるように、各画素（液晶）に対して電圧信号が出力される。

【0169】

そして、このようなソースドライバー 23 は、サブフレーム表示を行う場合でも、各サブフレームにおいて、入力される信号階調に応じて、通常ホールド表示で使用する電圧信号をそのまま出力することとなる。

【0170】

30

しかしながら、このような電圧信号の出力方法では、サブフレーム表示における 1 フレーム内での輝度の総和を、通常ホールド表示での値と同一にできない（信号階調を表現しきれない）ことがある。

【0171】

従って、サブフレーム表示では、ソースドライバー 23 は、分割した輝度に換算した電圧信号を出力するように設計されていることが好ましい。すなわち、ソースドライバー 23 が、信号階調に応じて、液晶に印加する電圧（電極間電圧）を微調整するように設定されていることが好ましい。このため、ソースドライバー 23 をサブフレーム表示用に設計し、上記のような微調整を行えるようにしておくことが好ましい。

【0172】

40

また、本実施の形態では、液晶パネル 21 が VA パネルであるとしている。しかしながら、これに限らず、VA モード以外の他のモードの液晶パネルを用いても、本表示装置のサブフレーム表示によって、白浮き現象を抑制することが可能である。

【0173】

すなわち、本表示装置のサブフレーム表示は、視野角度を大きくしたときに予定輝度（予定明度）と実際輝度（実際明度）とがずれてしまう液晶パネル（階調ガンマの視野角特性変化するモードの液晶パネル）に対しては、白浮き現象を抑制することが可能である。また、特に、本表示装置のサブフレーム表示は、視野角度を増加させると表示輝度の強くなるような特性を有している液晶パネルに有効である。

【0174】

50

また、本表示装置における液晶パネル21は、NB (Normally Black ; ノーマリーブラック) であっても、また、NW (Normally White ; ノーマリーホワイト) であってもよい。さらに、本表示装置では、液晶パネル21に変えて、他の表示パネル (例えば有機ELパネルやプラズマディスプレイパネル) を用いてもよい。

【0175】

また、本実施の形態では、フレームを1:3~1:7に分割することが好ましいとしている。しかしながら、これに限らず、本表示装置を、フレームを1:nあるいはn:1 (nは1以上の自然数) の範囲で分割するように設計してもよい。

【0176】

また、本実施の形態では、上記した(10)式を用いて、表示信号(前段表示信号および後段表示信号)の信号階調設定を行うとしている。しかしながら、この設定は、液晶の応答速度を0msとし、かつ、 T_0 (最小輝度) = 0とした設定方法である。このため、実使用の際には、さらに工夫を重ねることが好ましい。

【0177】

すなわち、片側のサブフレーム(後サブフレーム)で出力できる最大の輝度(閾輝度)は、液晶応答が0msで $T_0 = 0$ の場合には、 $T_{max} / (n + 1)$ となる。そして、閾輝度階調 L_t は、この輝度のフレーム階調である。

$$L_t = ((T_{max} / (n + 1) - T_0) / (T_{max} - T_0)) ^ (1 / \gamma) \\ (\gamma = 2.2, T_0 = 0)$$

液晶の応答速度が0でない場合、例えば、黒→白がサブフレーム内でY%の応答、白→黒がサブフレーム内でZ%の応答、 $T_0 = T_0$ とすると、閾輝度(L_t の輝度) T_t は、 $T_t = ((T_{max} - T_0) \times Y / 100 + (T_{max} - T_0) \times Z / 100) / 2$ となる。従って、

$$L_t = ((T_t - T_0) / (T_{max} - T_0)) ^ (1 / \gamma) \\ (\gamma = 2.2)$$

となる。

【0178】

また、実際には、 L_t はもう少し複雑になることもあり、閾輝度 T_t を単純な式では表せないこともある。従って、 L_t を L_{max} で表現することが困難なこともある。このような場合に L_t を求めるには、液晶パネルの輝度を測定した結果を用いることが好ましい。すなわち、片側のサブフレームが最大の輝度、かつ、他方のサブフレームの輝度が最小輝度の場合に液晶パネルから照射される輝度を測定して、その輝度を T_t とする。そして、下式により、こぼれだしの階調 L_t を決める。

$$L_t = ((T_t - T_0) / (T_{max} - T_0)) ^ (1 / \gamma) \\ (\gamma = 2.2)$$

このように、(10)式を用いて求めた L_t については、理想的な値であり、目安として使用することが好ましい場合もあるといえる。

【0179】

ここで、本表示装置において、電極間電圧の極性をフレーム周期で反転させることが好ましい点について、より詳細に説明する。図12(a)は、表示輝度が L_{max} の3/4および1/4の場合に、前サブフレームおよび後サブフレームによって表示される輝度を示すグラフである。この図に示すように、本表示装置のようにサブフレーム表示を行う場合、サブフレーム間で、液晶に印加される電圧値(画素電極間に印加される電圧値; 絶対値)は異なる。

【0180】

従って、液晶に印加される電圧(液晶電圧)の極性をサブフレーム周期で反転させると、図12(b)に示すように、前サブフレームと後サブフレームとの電圧値の違いにより、印加される液晶電圧に偏りが生じる(トータルの印加電圧が0Vとならない)。このため、液晶電圧の直流成分をキャンセルできなくなり、液晶パネル21を長時間駆動させると、電極に電荷がたまり、焼き付きやフリッカなどの発生する可能性がある。

【0181】

そこで、本表示装置では、液晶電圧の極性をフレーム周期で反転させることが好ましい。なお、液晶電圧の極性をフレーム周期で反転させる方法は2つある。1つの方法は、1フレームの間、同極性の電圧を印加する方法である。また、もう1つの方法は、1フレーム内の2つのサブフレーム間で液晶電圧を逆極性とし、さらに、後サブフレームと、1つ後のフレームの前サブフレームとを同極性とする方法である。

【0182】

図13(a)は、前者の方法をとった場合における、電圧極性（液晶電圧の極性）とフレーム周期および液晶電圧との関係を示すグラフである。一方、図13(b)は、後者の方法をとった場合の、同様のグラフである。

10

【0183】

これらのグラフに示すように、液晶電圧を1フレーム周期で反転させる場合、隣り合う2つのフレーム間で、前サブフレームどうしのトータル電圧、および、後サブフレームのトータル電圧を、0Vとできる。従って、2フレームでのトータル電圧を0Vとできるので、印加電圧の直流成分をキャンセルすることが可能となる。このようにフレーム周期で液晶電圧を交流化することにより、サブフレーム間で液晶電圧が大きく異なっても、焼き付きやフリッカを防止できる。

【0184】

また、図14(a)ないし図14(d)は、液晶パネル21における4つの画素と、各画素の液晶電圧の極性を示す説明図である。上記したように、1つの画素に印加される電圧については、フレーム周期で極性を反転させることが好ましい。この場合、各画素の液晶電圧の極性は、フレーム周期ごとに、図14(a)ないし図14(d)の順で示すように変化することとなる。

20

【0185】

ここで、液晶パネル21の全画素に印加される液晶電圧の和については、0Vとすることが好ましい。このような制御については、例えば、図14(a)ないし図14(d)に示すように、隣接する画素間で電圧極性を変えることで実現できる。

【0186】

また、本表示装置を、画素分割駆動（面積階調駆動）するように設計してもよい。以下に、本表示装置の画素分割駆動について説明する。図15は、画素分割で駆動される液晶パネル21の構成を示す説明図である。

30

【0187】

この図に示すように、画素分割駆動では、液晶パネル21のゲートラインGおよびソースラインSに接続された1つの画素Pを、2つ副画素（サブピクセル）SP1・SP2に分割する。そして、各副画素SP1・SP2に印加する電圧を変えて、表示を行うようになる。なお、このような画素分割駆動については、例えば、特許文献4～7に記載されている。

【0188】

以下に、画素分割駆動について、簡単に説明する。図15に示すように、画素分割駆動を行う構成の本表示装置では、1つの画素Pを挟むように、異なる2本の補助容量配線CS1・CS2が配されている。これら補助容量配線CS1・CS2は、それぞれ、副画素SP1・SP2の一方に接続されている。

40

【0189】

また、各副画素SP1・SP2内には、TFT31、液晶容量32、補助容量33が設けられている。TFT31は、ゲートラインGおよびソースラインSおよび液晶容量32に接続されている。補助容量33は、TFT31、液晶容量32および補助容量配線CS1あるいはCS2に接続されている。この補助容量配線CS1・CS2には、所定周波数の交流電圧信号である補助信号が印加されている。また、補助容量配線CS1・CS2に印加される補助信号の位相は、互いに反転している（180°異なっている）。

【0190】

50

液晶容量 32 は、TFT 31、共通電圧 V_{com} および補助容量 33 に接続されている。また、液晶容量 32 は、自身とゲートライン G との間に生成される、寄生容量 34 に接続される。

【0191】

この構成において、ゲートライン G が ON 状態となると、1つの画素 P における両副画素 $SP1 \cdot SP2$ の TFT 31 が導通状態となる。図 16 (a) および図 16 (c) は、このときにソースライン S に正 ($\geq V_{com}$) の表示信号が印加された場合における、副画素 $SP1 \cdot SP2$ の液晶容量 32 に印加される電圧 (液晶電圧) を示すグラフである。この場合、図 16 (a) および図 16 (c) に示すように、両副画素 $SP1 \cdot SP2$ の液晶容量 32 の電圧値は、表示信号に応じた値 (V_0) まで上昇する。

10

【0192】

そして、ゲートライン G が OFF 状態となると、寄生容量 34 に起因するゲート引き込み現象の影響で、液晶電圧が V_d だけ下がる。このとき、図 16 (a) に示すように、補助容量配線 CS1 の補助信号が立ち上がった場合 (ローからハイになった場合)、これに接続されている副画素 $SP1$ の液晶電圧は、 V_{cs} (補助容量配線 CS1 に流れる補助信号の振幅に応じた値) だけ上昇する。そして、 $V_0 \sim V_0 - V_d$ の間で、補助容量配線 CS の周波数に応じて、振幅 V_{cs} をもって、補助信号の周波数に応じて振動することとなる。

【0193】

一方、この場合には、図 16 (c) に示すように、補助容量配線 CS2 の補助信号は立ち下がる (ハイからローになる)。そして、これに接続されている副画素 $SP2$ の液晶電圧は、補助信号の振幅に応じた値 V_{cs} だけ下降する。その後、 $V_0 - V_d \sim V_0 - V_d - V_{cs}$ の間で振動する。

20

【0194】

また、図 16 (b) および図 16 (d) は、ゲートライン G が ON となったときにソースライン S に負 ($\leq V_{com}$) の表示信号が印加された場合における、副画素 $SP1 \cdot SP2$ の液晶電圧を示すグラフである。この場合、これらの図に示すように、副画素 $SP1 \cdot SP2$ の液晶電圧は、表示信号に応じた値 ($-V_1$) まで下降する。

【0195】

その後、ゲートライン G が OFF 状態となると、上記の引き込み現象によって、液晶電圧は V_d だけさらに下がる。このとき、図 16 (b) に示すように、補助容量配線 CS1 の補助信号が立ち下がった場合、これに接続されている副画素 $SP1$ の液晶電圧は、 V_{cs} だけさらに下降する。そして、 $-V_0 - V_d - V_{cs} \sim -V_0 - V_d$ の間で振動することとなる。

30

【0196】

一方、この場合には、図 16 (d) に示すように、補助容量配線 CS2 の補助信号は立ち上がる。そして、これに接続されている副画素 $SP2$ の液晶電圧は、 V_{cs} だけ上昇する。その後、 $V_0 - V_d \sim V_0 - V_d - V_{cs}$ の間で振動する。

【0197】

このように、補助容量配線 CS1・CS2 に位相の 180° 異なる補助信号を印加することで、副画素 $SP1 \cdot SP2$ の液晶電圧を、互いに異ならせることが可能となる。

40

【0198】

すなわち、ソースライン S の表示信号が正の場合、引き込み現象の直後に立ち上がる補助信号を入力する副画素については、液晶電圧の絶対値が表示信号電圧より高くなる (図 16 (a))。一方、このときに立ち下がる補助信号を入力する副画素については、液晶電圧の絶対値が表示信号電圧より低くなる (図 16 (c))。

【0199】

また、ソースライン S の表示信号が負の場合、引き込み現象の直後に電位が立ち下がる補助信号を入力する副画素については、液晶容量 32 の印加電圧の絶対値が表示信号電圧より高くなる (図 16 (b))。一方、このときに立ち上がる補助信号を入力する副画素

50

については、液晶電圧の絶対値が表示信号電圧より低くなる（図16（d））。

【0200】

従って、図16（a）ないし図16（d）に示した例では、副画素SP1の液晶電圧（絶対値）が、副画素SP2よりも高くなる（副画素SP1の表示輝度が、副画素SP2より高くなる）。また、副画素SP1・SP2の液晶電圧の差（ V_{cs} ）については、補助容量配線CS1・CS2に印加する補助信号の振幅値に応じて制御できる。これにより、2つの副画素SP1・SP2の表示輝度（第1輝度、第2輝度）に、所望の差をつけることが可能となる。

【0201】

表1に、輝度の高くなる副画素（明画素）および輝度の低くなる副画素（暗画素）に印加される、液晶電圧の極性と、引き込み現象の直後での補助信号の状態をまとめて示す。なお、この表では、液晶電圧の極性を「+、-」で示している。また、引き込み現象の直後で補助信号が立ち上がる場合を「↑」で、立ち下がる場合を「↓」で示している。

【表1】

明画素	+, ↑	-, ↓
暗画素	+, ↓	-, ↑

なお、画素分割駆動では、画素Pの輝度は、2つの副画素SP1・SP2の輝度（液晶の透過率に相当）の合計となる。

【0202】

図17は、画素分割駆動を行わない場合における、2つの視野角（0°（正面）および60°）での、液晶パネル21の透過率と印加電圧との関係を示すグラフである。このグラフに示すように、正面での透過率がNAの場合（NAとなるように液晶電圧を制御した場合）、視野角60°での透過率はLAとなる。ここで、画素分割駆動において正面の透過率をNAとするためには、2つの副画素SP1・SP2に、 V_{cs} だけ異なる電圧を印加し、それぞれの透過率をNB1・NB2とすればよい（ $NA = (NB1 + NB2) / 2$ ）。

【0203】

また、副画素SP1・SP2における0°での透過率がNB1・NB2である場合、60°での透過率はLB1・LB2となる。そして、LB1は、ほぼ0である。従って、1画素での透過率はM（ $LB2 / 2$ ）となり、LAより低くなる。このように、画素分割駆動を行うことで、視野角特性を向上させることが可能となる。

【0204】

また、例えば、画素分割駆動を用いれば、CS信号の振幅を大きくすることにより、一方の副画素の輝度を黒表示（白表示）とし、他方の副画素の輝度を調整することで、低輝度（高輝度）の画像を表示することも可能である。これにより、サブフレーム表示と同様に、一方の副画素における表示輝度と実際輝度とのズレを最小にできるため、視野角特性をさらに向上させられる。

【0205】

また、上記の構成において、一方の副画素を黒表示（白表示）としない構成としてもよい。すなわち、双方の副画素に輝度差が生じれば、原理的には、視野角を改善できる。従って、CS振幅を小さくできるので、パネル駆動の設計が容易となる。

【0206】

また、全ての表示信号に関して、副画素SP1・SP2の輝度に差をつける必要はない。例えば、白表示・黒表示の際には、これらの輝度を等しくすることが好ましい。従って

、少なくとも1つの表示信号（表示信号電圧）に対して、副画素SP1を第1輝度とする一方、副画素SP2を、第1輝度とは異なる第2輝度とするように設計されていればよい。

【0207】

また、上記の画素分割駆動については、フレームごとに、ソースラインSに印加する表示信号の極性を変更することが好ましい。すなわち、あるフレームで副画素SP1・SP2を図16（a）および図16（c）のように駆動した場合、次のフレームでは、図16（b）および図16（d）のように駆動することが好ましい。

【0208】

これにより、画素Pの2つの液晶容量32にかかる、2フレームでのトータル電圧を0Vとできる。従って、印加電圧の直流成分をキャンセルすることが可能となる。

10

【0209】

なお、上記した画素分割駆動では、1つの画素を2つに分割するとしている。しかしながら、これに限らず、1つの画素を3つ上の副画素に分割してもよい。

【0210】

また、上記したような画素分割駆動については、通常ホールド表示と組み合わせてもよいし、サブフレーム表示とを組み合わせてもよい。さらに、図12（a）、図12（b）および図13（a）および図13（b）を用いて示した、極性反転駆動を組み合わせてもよい。

【0211】

20

以下に、画素分割駆動、サブフレーム表示および極性反転駆動の組み合わせについて説明する。

【0212】

図18（a）は、図13（a）と同様の、1フレームごとに液晶電圧の極性を反転させながらサブフレーム表示を行う場合における、液晶電圧（1画素分）の変化を示すグラフである。

【0213】

このような極性反転駆動によるサブフレーム表示と画素分割駆動と組み合わせる場合、各副画素の液晶電圧は、図18（b）および図18（c）に示すように変遷する。

【0214】

30

すなわち、図18（b）は、画素分割駆動において輝度の高くなる副画素（明画素）の液晶電圧を、また、図18（c）は、同じく輝度の低くなる副画素（暗画素）の液晶電圧を示すグラフである。

【0215】

なお、波線は画素分割駆動を行わない場合の液晶電圧を示す一方、実線は、画素分割駆動を行う場合の液晶電圧を示している。

【0216】

また、図19（a）および図19（b）は、図18（b）および図18（c）に対応する、明画素および暗画素の輝度を示すグラフである。

【0217】

40

なお、これらの図に示した↑、↓は、引き込み現象の直後での補助信号の状態（引き込み現象の直後で立ち上がるか、立ち下がるか）を示す記号である。これらの図に示すように、この場合には、各副画素の液晶電圧極性を、1フレームごとに反転させる。これは、サブフレーム間で異なる液晶電圧を、適切にキャンセルする（2フレームでのトータルの液晶電圧を0Vとする）ためである。また、補助信号の状態（引き込み現象の直後での位相；↑、↓）については、極性の反転と同じ位相で反転させる。

【0218】

上記のように駆動すると、図18（b）、図18（c）および図19（a）、図19（b）に示すように、両サブフレームでの液晶電圧（絶対値）および輝度は、明画素では高くなる一方、暗画素では低くなる。また、前サブフレームの明画素での液晶電圧の増加量

50

は、暗画素での減少量と一致する。同様に、後サブフレームの明画素での液晶電圧の増加量は、暗画素での減少量と等しくなる。

【0219】

従って、1画素に印加される液晶電圧に極性の偏りが生じることを防止できるので、2フレームでのトータルの液晶電圧を0Vとできる（なお、前サブフレームと後サブフレームとでは、画素分割駆動による液晶電圧の増加量（減少量）は異なる。これは、液晶の透過率に応じて容量が変化してしまうために起こる）。

【0220】

ここで、上記では、各副画素の液晶電圧極性を、1フレームごとに反転させるとしている。しかしながら、これに限らず、液晶電圧の極性については、フレーム周期で反転させればよい。従って、図13（b）に示したように、1フレーム内の2つのサブフレーム間で液晶電圧を逆極性とし、さらに、後サブフレームと、1つ後のフレームの前サブフレームとを同極性とするようにしてもよい。

10

【0221】

図20（a）および図20（b）は、このように極性反転を行う場合における、明画素および暗画素の輝度を示すグラフである。

【0222】

この場合も、補助信号の状態（↑、↓）については、極性の反転と同位相で反転させることで、2フレームでのトータルの液晶電圧を0Vとできる。

【0223】

20

図21は、本表示装置によって上記のようにサブフレーム表示、極性反転駆動および画素分割駆動を組み合わせる表示を行った結果（破線および実線）と、通常ホールド表示を行った結果（一点鎖線および実線；図2に示したものと同様）と合わせて示すグラフである。このグラフに示すように、視野角を60°とする場合、サブフレーム表示と画素分割駆動とを組み合わせることで、実際輝度を予定輝度に非常に近づけることが可能となる。従って、サブフレーム表示と画素分割駆動との相乗効果によって、視野角特性を極めて良好な状態とできることがわかる。

【0224】

なお、上記では、補助信号の状態（引き込み現象の直後での位相；↑、↓）については、極性の反転と同位相で、フレーム周期（1フレームの時間幅の周期）で反転させるとしている。しかしながら、これに限らず、制御部15は、補助信号の変化と極性反転との周期あるいは位相を変えてもよい。

30

【0225】

例えば、図22（a）および図22（b）は、1フレームごとに液晶電圧の極性を反転させながらサブフレーム表示を行う場合（図18（a）参照）において、補助信号の状態をサブフレーム周期で変えた場合における、両副画素SP1・SP2に印加される液晶電圧を示すグラフである。また、図23（a）および図23（b）は、図22（a）および図22（b）に対応する、副画素SP1・SP2の輝度を示すグラフである。

【0226】

これらの図に示すように、この場合、副画素SP1では、後サブフレームの液晶電圧が減少する一方、前サブフレームの液晶電圧は増加する。また、副画素SP2では、後サブフレームの液晶電圧が増大する一方、前サブフレームの液晶電圧は減少する。従って、この構成でも、2フレーム内でのトータルの液晶電圧をほぼ0Vに出来る。このため、液晶電圧の直流成分を、問題ない程度にキャンセルすることが可能である。

40

【0227】

また、この構成には、以下のような利点がある。図24（a）ないし図24（c）は、補助信号の状態を液晶電圧の極性と同位相で、サブフレーム周期で反転させる場合（図18（a）および図18（b）に示した場合）における、液晶パネル21の副画素SP1・SP2の表示状態を示す説明図である。

【0228】

50

なお、これらの図では、明画素を白で、暗画素を黒で表現している。また、図 2 4 (a) は、1 ライン分の画素（一部）における前サブフレームでの表示状態を示す図である。一方、図 2 4 (b) は、同じく 1 ライン分の画素における後サブフレームでの表示状態を示している。さらに、図 2 4 (c) は、いずれかのサブフレームにおける、3 ライン分の画素の状態を示している。

【0 2 2 9】

図 2 4 (a) および図 2 4 (b) に示すように、この場合、各副画素 S P 1・S P 2 は、それぞれ明画素・暗画素のいずれか一方に固定される。そして、サブフレームが変わっても、各副画素の役割は維持される（明画素は、暗画素に変わることなく常に明画素のままである）。

10

【0 2 3 0】

従って、同じ画像を表示し続けている期間では、図 2 4 (c) に示すように、明画素と暗画素とが、液晶パネルの縦方向・横方向に 1 つおきに並んだままとなる。

【0 2 3 1】

このため、一様な色の画像を表示する場合でも、ユーザーにとっては、明るいドットと暗いドットとの混在した網かけ模様に視認されてしまう（ユーザーにぶつぶつ感を抱かせる）可能性がある。

【0 2 3 2】

これに対し、図 2 3 (a) および図 2 3 (b) に示すように、液晶電圧の極性をフレーム毎に変える一方、補助信号の状態をサブフレーム周期で変える場合、各副画素 S P 1・S P 2 は、フレーム周期で、明画素・暗画素の役割を入れ換える（明暗を交換する；一方の副画素の輝度と他方の副画素の輝度との高低の関係を常に一定にしないで変える）。さらに、この場合、明暗の交換は、1 フレーム内でも行われる。

20

【0 2 3 3】

上記の構成によれば、各副画素 S P 1・S P 2 は、目的の表示輝度（図 1 8 (a) および図 1 8 (b) の構成における、両副画素からの 1 フレームでの表示輝度）を、2 フレームで単独で表示することができる。従って、各副画素 S P 1・S P 2 は、互いにほぼ同じ輝度の表示光を出力することとなる（図 2 3 (a) および図 2 3 (b) では、明画素となるタイミングを実線で示す一方、暗画素となるタイミングを破線で示している）。この結果、このため、2 つの副画素 S P 1・S P 2 を明画素・暗画素の一方に固定する駆動方式に比して、上記のようなぶつぶつ感を低減することが可能となる。

30

【0 2 3 4】

なお、上記では、補助信号の変化の周期と極性の反転周期とを変える場合の例として、「1 フレームごとに液晶電圧の極性を反転させながらサブフレーム表示を行う一方、補助信号の状態をサブフレーム周期で変えた場合」を示した。しかしながら、これに限らず、図 2 5 (a) 及び図 2 5 (b) に示すように、「液晶電圧を、1 フレーム内の 2 つのサブフレーム間で逆極性とし、さらに、後サブフレームと 1 つ後のフレームの前サブフレームとで同極性とする（図 1 9 (b) 参照）」とともに、補助信号の状態をサブフレーム周期で変える構成でも、同様の効果を得られる。

【0 2 3 5】

すなわち、この構成では、各副画素 S P 1・S P 2 は、1 フレーム内では、明画素あるいは暗画素のいずれかに固定される。しかし、フレーム毎にその役割を変えるため、2 フレーム全体では、互いにほぼ同じ輝度の表示光を出力することとなる。従って、この構成でも、上記のようなぶつぶつ感を低減できる。

40

【0 2 3 6】

このように、フレーム周期で液晶電圧の極性を反転する一方、サブフレーム周期で補助信号の状態を変えることで、各副画素 S P 1・S P 2 の役割（明画素・暗画素）をフレーム周期で（あるいはフレーム毎に）入れ換えられる。従って、この構成では、副画素 S P 1・S P 2 のそれぞれが、目的の表示輝度（図 1 8 (a) および図 1 8 (b) の構成における、両副画素からの 1 フレームでの表示輝度）を、2 フレームで単独で表示できる。こ

50

のため、上記のようなぶつぶつ感を低減することが可能となる。

【0237】

また、本実施の形態では、前サブフレーム期間と後サブフレーム期間との比（フレームの分割比）を、3：1～7：1に設定することが好ましいとしている。しかしながら、これに限らず、フレームの分割比を、1：1あるいは2：1に設定してもよい。

【0238】

例えば、フレームの分割比を1：1とする場合、図3に示したように、通常ホールド表示に比して、実際輝度を予定輝度に近づけることが可能となる。また、図6に示したように、明度に関しても、通常ホールド表示に比して、実際明度を予定明度に近くできる。従って、この場合でも、通常ホールド表示に比して、視野角特性を改善できることは明らかである。

10

【0239】

また、液晶パネル21では、液晶電圧（液晶に印加される電圧；電極間電圧）を表示信号に応じた値とするまでに、液晶の応答速度に応じた時間がかかる。従って、いずれかのサブフレーム期間が短すぎると、この期間内に、液晶の電圧を表示信号に応じた値にまで上げられない可能性がある。

【0240】

従って、前サブフレームと後サブフレーム期間との比を、1：1あるいは2：1に設定することで、一方のサブフレーム期間を短くしすぎることを防止できる。従って、応答速度の遅い液晶を用いても、適切な表示を行える。

20

【0241】

また、フレームの分割比（前サブフレームと後サブフレームとの比）については、 $n : 1$ （ n は7以上の自然）に設定してもよい。また、この分割比を、 $n : 1$ （ n は1以上の実数（より好ましくは1より大きい実数））としてもよい。例えば、この分割比を1.5：1に設定することで、1：1とする場合に比して視野角特性を向上させられる。また、2：1とする場合に比べて、応答速度の遅い液晶材料を使用することが容易となる。

【0242】

また、フレームの分割比を $n : 1$ （ n は1以上の実数）とする場合でも、「最大輝度の $(n+1)$ 分の1（ $T_{max} / (n+1)$ ）」までの低輝度（低明度）の画像を表示する際には、前サブフレームを黒表示とし、後サブフレームのみを用いて表示を行うことが好ましい。

30

【0243】

また、「 $T_{max} / (n+1)$ 」以上の高輝度（高明度）の画像を表示するときには、後サブフレームを白表示とし、前サブフレームの輝度だけを調整して表示を行うことが好ましい。これにより、常に1つのサブフレームを、実際輝度と予定輝度との差のない状態としておける。従って、本表示装置の視野角特性を良好にできる。

【0244】

ここで、フレームの分割比を $n : 1$ にする場合、前フレームを n としても後フレーム n としても実質的に同じ効果が狙える。すなわち $n : 1$ と $1 : n$ は視野角改善効果に関しては同一である。また、 n は1以上の実数とした場合でも、上記した(10)～(12)式を用いた輝度階調の制御については有効である。

40

【0245】

また、本実施の形態では、本表示装置のサブフレーム表示を、フレームを2つのサブフレームに分割して行う表示であるとしている。しかしながら、これに限らず、本表示装置を、フレームを3つ以上のサブフレームに分割したサブフレーム表示を行うように設計してもよい。

【0246】

フレームを m 個に分割する場合のサブフレーム表示では、輝度の非常に低い場合には、 $m-1$ 個のサブフレームを黒表示とする一方、1つのサブフレームの輝度（輝度階調）だけを調整して表示を行う。そして、このサブフレームだけでは表現できないくらい輝度の

50

高くなった場合に、このサブフレームを白表示とする。そして、 $m-2$ 個のサブフレームを黒表示とする一方、残った 1 つのサブフレームの輝度を調整して表示を行う。

【0247】

すなわち、フレームを m 個に分割する場合でも、2 個に分割するときと同様に、輝度を調整する（変化させる）サブフレームを常に 1 つとし、他のサブフレームを白表示あるいは黒表示としておくことが好ましい。これにより、 $m-1$ 個のサブフレームを、実際輝度と予定輝度とのズレのない状態とできる。従って、本表示装置の視野角特性を良好にできる。

【0248】

図 26 は、本表示装置によって、均等な 3 つのサブフレームにフレームを分割して表示を行った結果（破線および実線）と、通常ホールド表示を行った結果（一点鎖線および実線；図 2 に示したものと同様）と合わせて示すグラフである。このグラフに示すように、サブフレームを 3 つに増やした場合、実際輝度を予定輝度に非常に近づけることが可能となる。従って、本表示装置の視野角特性をより良好な状態とできることがわかる。

【0249】

また、フレームを m 個に分割する場合でも、上記した極性反転駆動を行うことが好ましい。図 27 は、フレームを 3 つに分割し、フレームごとに電圧極性を反転した場合における、液晶電圧の遷移を示すグラフである。

【0250】

この図に示すように、この場合でも、2 フレームでのトータルの液晶電圧を 0 V とできる。

【0251】

また、図 28 は、同様にフレームを 3 つに分割し、サブフレームごとに電圧極性を反転した場合における、液晶電圧の遷移を示すグラフである。

このように、フレームを奇数個に分割する場合には、サブフレームごとに電圧極性を反転させても、2 フレームでのトータルの液晶電圧を 0 V とできる。

【0252】

従って、フレームを m 個（ m ；2 以上の整数）に分割した場合には、制御部 15 は、隣接するフレーム間の M 番目（ M ；1～ m ）のサブフレームどうしが、異なる極性の液晶電圧を印加されている状態とすることが好ましいといえる。これにより、2 フレームでのトータルの液晶電圧を 0 V とできる。

【0253】

また、フレームを m 個（ m ；2 以上の整数）に分割した場合には、2 フレーム（あるいはより多くのフレーム）でのトータルの液晶電圧を 0 V とするように、液晶電圧の極性を反転させることが好ましいといえる。

【0254】

また、フレームを m 個（ m ；3 以上の整数）に分割した場合でも、図 23（a）、図 23（b）、図 25（a）および図 25（b）に示したような、液晶電圧の極性反転の位相と補助信号の状態変化の位相とを变えることで、各副画素 $SP1 \cdot SP2$ の役割（明画素・暗画素）をフレーム周期で（あるいはフレーム毎に）入れ換えられる。

【0255】

例えば、図 29（a）および図 29（b）は、フレームを 3 つのサブフレームに分割し、フレームごとに電圧極性を反転する一方、補助信号の状態を、「1 フレーム内の 3 つのサブフレーム間で交互に変え」とともに、1 フレームの 3 つ目の（最後の）サブフレームと、1 つ後のフレームにおける 1 つ目の（最初の）サブフレームとで等しくする場合における、各副画素 $SP1 \cdot SP2$ の輝度の遷移を示すグラフである。

【0256】

さらに、図 30（a）および図 30（b）は、フレームを 3 つのサブフレームに分割し、サブフレームごとに電圧極性を反転する一方、補助信号の状態を、「1 フレーム内の 3 つのサブフレーム間で交互に変え」とともに、1 フレームの 3 つ目の（最後の）サブフ

10

20

30

40

50

ームと、1つ後のフレームにおける1つ目の（最初の）サブフレームとで等しくする」場合における、各副画素SP1・SP2の輝度の遷移を示すグラフである。

【0257】

これらの図に示すように、このような構成でも、各副画素SP1・SP2における明画素・暗画素の役割を1フレーム内あるいは2フレーム内で変えられる。従って、この構成でも、副画素SP1・SP2のそれぞれは、目的の表示輝度（図18（a）および図18（b）の構成における、両副画素からの1フレームでの表示輝度）を、2フレームで単独で表示できる。このため、上記のようなぶつぶつ感を低減することが可能となる。

【0258】

なお、図23（a）、図23（b）、図25（a）、図25（b）、図29（a）、図29（b）、図30（a）および図30（b）に示したような、各副画素SP1・SP2の役割（明画素・暗画素）を1フレーム内で（あるいはフレーム周期で）変える構成では、以下のような問題の発生する可能性がある。すなわち、図23（b）、29（b）に示したように、フレーム周波数を60Hzに設定した場合、フレーム間で輝度差が生じるため各副画素SP1・SP2における輝度変化の周波数は、30Hzとなる。このため、この構成では、フリッカの発生する可能性がある。

【0259】

なお、このようなフリッカに関しては、図29（a）および図29（b）に示した構成の方が、図30（a）および図30（b）の構成に比して、優れているといえる。すなわち、前者では、各副画素SP1・SP2における明画素・暗画素の役割が1フレーム内で変わる。一方、後者では、1フレーム内に限っては、副画素SP1・SP2は、明画素・暗画素のいずれかに固定される。

【0260】

従って、前者の場合、後者に比して、副画素SP1・SP2におけるフレーム間での輝度の差を小さくできる。このため、フリッカの発生を軽減することが可能となる。

【0261】

なお、フレームをm個（m；3以上の整数）に分割した場合、各副画素SP1・SP2における明画素・暗画素の役割については、1フレーム内で変わるように設定することが好ましいといえる。これにより、フリッカを低減できる。

【0262】

また、フレームを偶数個のサブフレームに分割する（上記のmを偶数個とする）場合、本表示装置では、液晶電圧をフレーム周期で反転させるとともに、各副画素SP1・SP2に入力する補助信号の状態を、サブフレーム周期で変更することが好ましい。これにより、副画素SP1・SP2の明暗を、フレーム周期で変更できる。

【0263】

また、サブフレームを奇数個とする（フレームを奇数個に分割する）場合には、サブフレームごとに電圧極性を反転させても、2フレームでのトータルの液晶電圧を0Vとすることが可能である。

【0264】

また、制御部15は、各副画素SP1・SP2に入力する補助信号の状態を、1フレーム内のサブフレーム間で交互に変えたとともに、1フレームの最後のサブフレームと、後続フレームの最初のサブフレームとで等しくすることが好ましい。これにより、副画素SP1・SP2の明暗を、フレーム周期で変更できる。

【0265】

なお、上記では、補助信号の状態をサブフレーム周期で変更することで、副画素SP1・SP2の明暗をフレーム周期で変更している。

【0266】

しかしながら、上記のようなぶつぶつ感を低減については、各副画素の明暗を固定することを回避することで達成できる。

【0267】

10

20

30

40

50

従って、表示信号の電圧極性をフレーム周期で反転する一方、各副画素に入力する補助信号の状態をフレーム内で変えるだけでも、ぶつぶつ感の低減を図れる。

【0268】

また、副画素SP1・SP2の明暗については、フレーム周期以外の周期で変えても、あるいは、周期なくランダムに変えてもよい。

【0269】

また、上述したように、フレームをm個に分割する場合、輝度を調整するサブフレームを常に1つとし、他のサブフレームを白表示（最大輝度）あるいは黒表示（最小輝度）とすることが好ましい。しかしながら、これに限らず、輝度を調整するサブフレームを2つ以上としてもよい。この場合でも少なくとも1つのサブフレームを白表示（最大輝度）あるいは黒表示（最小輝度）とすることで、視野角特性を向上させられる。

10

【0270】

また、輝度を調整しないサブフレームの輝度を、最大輝度とする代わりに「最大または第2所定値より大きい値」としてもよい。また、最小輝度とする代わりに、「最小または第1所定値より小さい値」としてもよい。

【0271】

この場合でも、輝度を調整しないサブフレームにおける実際明度と予定明度とのズレ（明度ズレ）を十分に小さくできる。従って、本表示装置の視野角特性を向上させられる。

【0272】

ここで、図31は、輝度を調整しないサブフレームにおける、表示部14に出力される信号階調（%；表示信号の輝度階調）と、各信号階調に応じた実際輝度階調（%）との関係（視野角階調特性（実測））を示すグラフである。

20

【0273】

なお、実際輝度階調とは、「各信号階調に応じて表示部14の液晶パネル21から出力された輝度（実際輝度）を、上記した（1）式を用いて輝度階調に変換したもの」である。このグラフに示すように、上記した2つの階調は、液晶パネル21の正面（視野角度0度）においては等しくなる。一方、視野角度を60度としたときには、白浮きのため、実際輝度階調が中間調で信号階調より明るくなる。また、この白浮きは、視野角度によらず、輝度階調が20%～30%の間となるときに最大値をとる。

【0274】

30

ここで、このような白浮きについては、上記のグラフに破線で示した「最大値の10%」を越えていない場合には、本表示装置の十分に表示品位を保てる（上記した明度ズレを十分に小さくできる）ことがわかっている。また、白浮きが「最大値の10%」を越えないような信号階調の範囲は、信号階調の最大値の80～100%、および、0～0.02%である。また、この範囲は、視野角度が変化しても不変である。

【0275】

従って、上記した第2所定値としては、最大輝度の80%に設定することが好ましく、また、第1所定値としては、最大輝度の0.02%に設定することが好ましいといえる。

【0276】

また、輝度を調整しないサブフレームを設けなくてもよい。すなわち、m個のサブフレームで表示を行う場合、各サブフレームの表示状態に差をつけなくてもよい。このような構成であっても、上記したような、フレーム周期で液晶電圧の極性を反転する極性反転駆動を行うことが好ましい。

40

【0277】

なお、m個のサブフレームで表示を行う場合、各サブフレームの表示状態に少しでも差をつけるだけで、液晶パネル21の視野角特性を向上させることは可能である。

【0278】

また、本発明を、1フレームを、m個（m；2以上の整数）のサブフレームに分割して画像表示を行う表示装置であって、入力された表示信号の電圧に基づいた輝度の画像を表示する液晶表示部と、1フレームに表示部から出力される輝度の総和をフレームの分割に

50

よって変えないように、第1～第mサブフレームの表示信号である第1～第m表示信号を生成し、液晶表示部に出力するとともに、表示信号の電圧極性を、フレーム周期で反転させる制御部とを備えた表示装置において、液晶表示部の各画素が、同一のソースラインおよびゲートラインに接続され、表示信号の電圧に応じて輝度が変化する第1副画素および第2副画素を有しており、制御部が、少なくとも1つの表示信号電圧に対して、第1副画素および第2副画素の一方を明画素とし、他方を暗画素とするとともに、明画素となる副画素を、所定周期で入れ換えるように設計されている表示装置、と表現することもできる。

【0279】

また、本発明の液晶テレビジョン受像機を、1フレームを、m個（m；2以上の整数）のサブフレームに分割して画像表示を行う表示装置であって、表示信号の電圧に基づいた輝度の画像を表示する液晶表示素子からなる表示部と、1フレームに表示部から出力される輝度の総和をフレームの分割によって変えないように、第1～第mサブフレームの表示信号である第1～第m表示信号を生成して表示部に出力する制御部とを備えており、表示部の各画素が、同一のソースラインおよびゲートラインに接続された第1副画素および第2副画素を有しており、制御部が、第1副画素と第2副画素とに輝度差をつけ、一方の副画素の輝度と他方の副画素の輝度との高低の関係を常に一定にしないで変えるようになっている表示装置と、テレビ放送信号のチャンネルを選択し、選択されたチャンネルのテレビ画像信号を制御部に伝達するためのチューナ部とを備え、表示装置の制御部が、このテレビ画像信号に基づいて表示信号を生成する構成、としてもよい。

【0280】

また、上記では、本表示装置における全ての処理を、制御部15の制御により行うとしている。しかしながら、これに限らず、これらの処理を行うためのプログラムを記録媒体に記録し、このプログラムを読み出すことのできる情報処理装置を、制御部15に代えて用いるようにしてもよい。

【0281】

この構成では、情報処理装置の演算装置（CPUやMPU）が、記録媒体に記録されているプログラムを読み出して処理を実行する。従って、このプログラム自体が処理を実現するといえる。

【0282】

ここで、上記の情報処理装置としては、一般的なコンピューター（ワークステーションやパソコン）の他に、コンピューターに装着される、機能拡張ボードや機能拡張ユニットを用いることができる。

【0283】

また、上記のプログラムとは、処理を実現するソフトウェアのプログラムコード（実行形式プログラム、中間コードプログラム、ソースプログラム等）のことである。このプログラムは、単体で使用されるものでも、他のプログラム（OS等）と組み合わせて用いられるものでもよい。また、このプログラムは、記録媒体から読み出された後、装置内のメモリ（RAM等）にいったん記憶され、その後再び読み出されて実行されるようなものでもよい。

【0284】

また、プログラムを記録させる記録媒体は、情報処理装置と容易に分離できるものでもよいし、装置に固定（装着）されるものでもよい。さらに、外部記憶機器として装置に接続するものでもよい。

【0285】

このような記録媒体としては、ビデオテープやカセットテープ等の磁気テープ、フロッピー（登録商標）ディスクやハードディスク等の磁気ディスク、CD、MO、MD、DVD等の光ディスク（光磁気ディスク）、ICカード、光カード等のメモリカード、マスクROM、EPROM、EEPROM、フラッシュROM等の半導体メモリなどを適用できる。

【0286】

また、ネットワーク（イントラネット・インターネット等）を介して情報処理装置と接続されている記録媒体を用いてもよい。この場合、情報処理装置は、ネットワークを介するダウンロードによりプログラムを取得する。すなわち、上記のプログラムを、ネットワーク（有線回線あるいは無線回線に接続されたもの）等の伝送媒体（流動的にプログラムを保持する媒体）を介して取得するようにしてもよい。なお、ダウンロードを行うためのプログラムは、装置内（あるいは送信側装置・受信側装置内）にあらかじめ記憶されていることが好ましい。

【0287】

発明の詳細な説明の項においてなされた具体的な実施形態または実施例は、あくまでも、本発明の技術内容を明らかにするものであって、そのような具体例にのみ限定して狭義に解釈されるべきものではなく、本発明の精神と次に記載する特許請求事項の範囲内で、いろいろと変更して実施することができるものである。

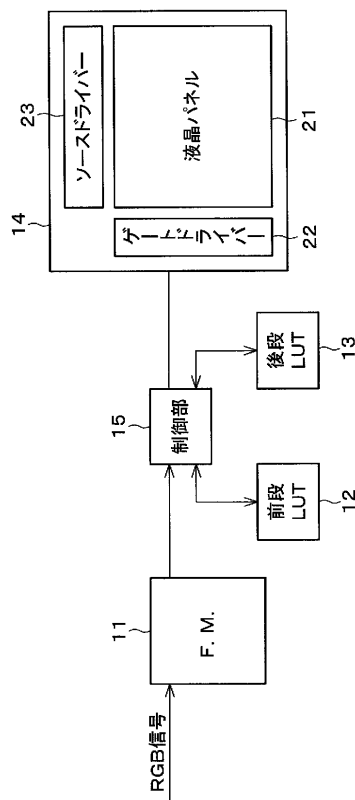
【産業上の利用可能性】

【0288】

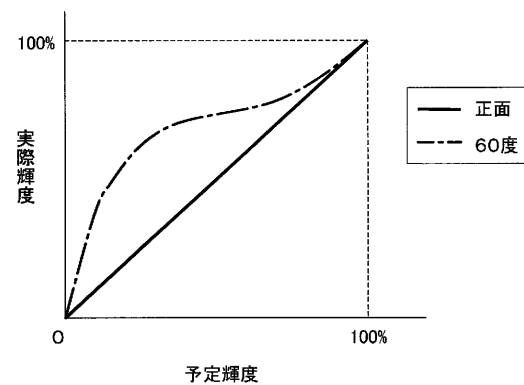
本発明は、白浮き現象の生じる表示画面を備えた装置に対し、好適に使用できるものである。

10

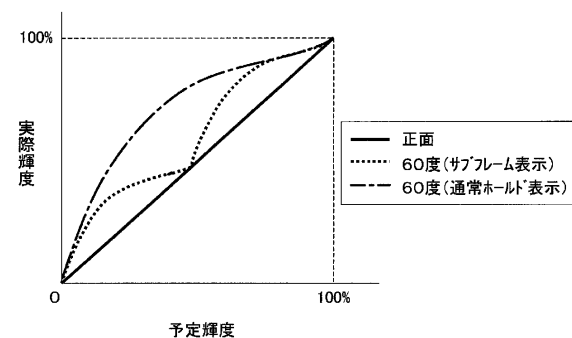
【図1】



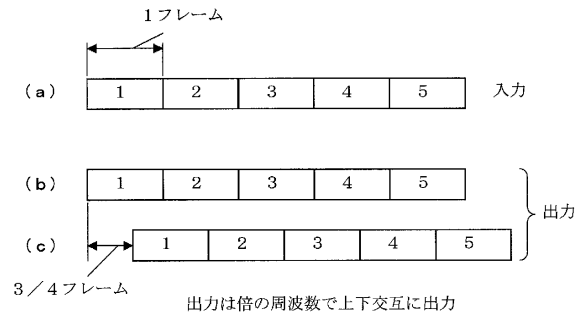
【図2】



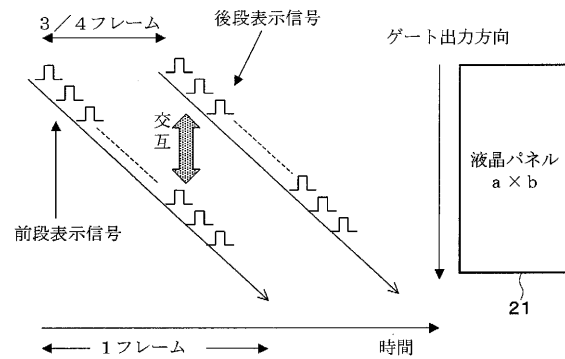
【図3】



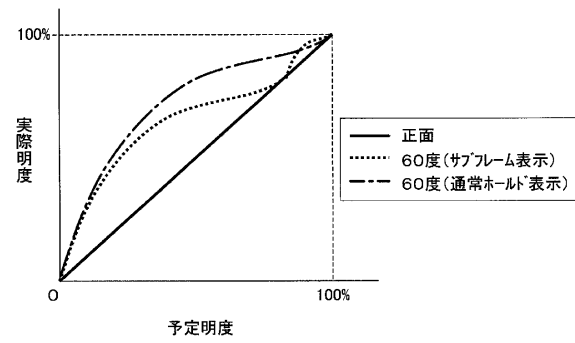
【図 4】



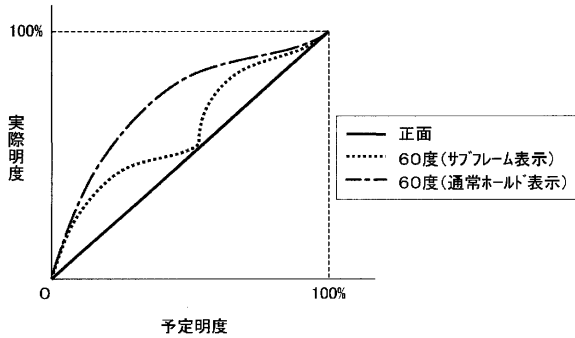
【図 5】



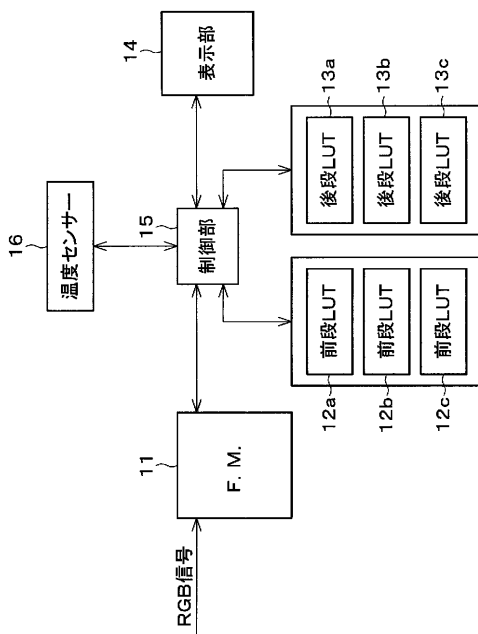
【図 6】



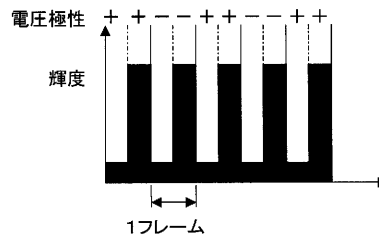
【図 7】



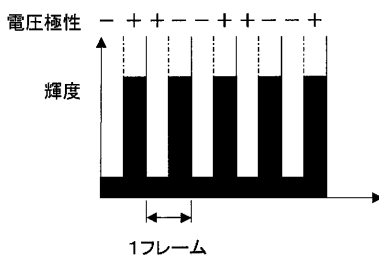
【図 8】



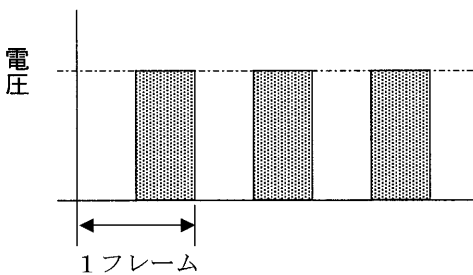
【図 9 (a)】



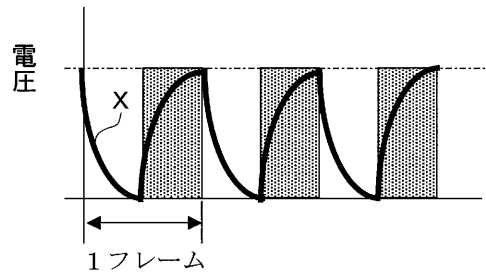
【図 9 (b)】



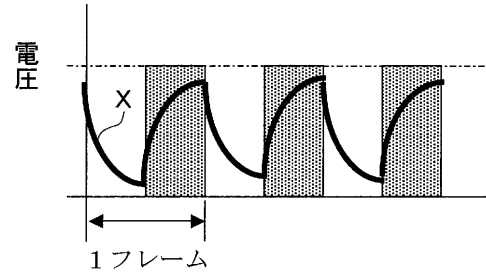
【図 10 (a)】



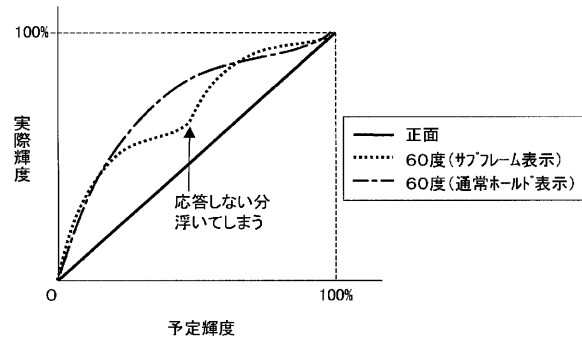
【図 10 (b)】



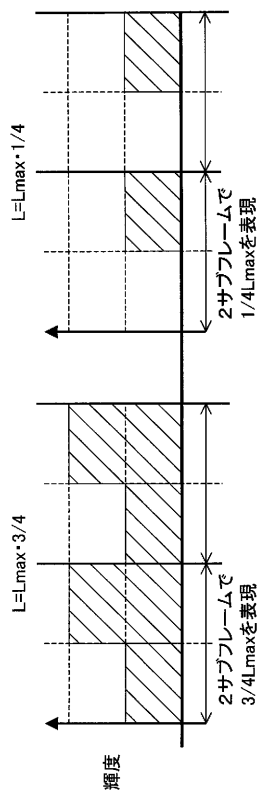
【図 10 (c)】



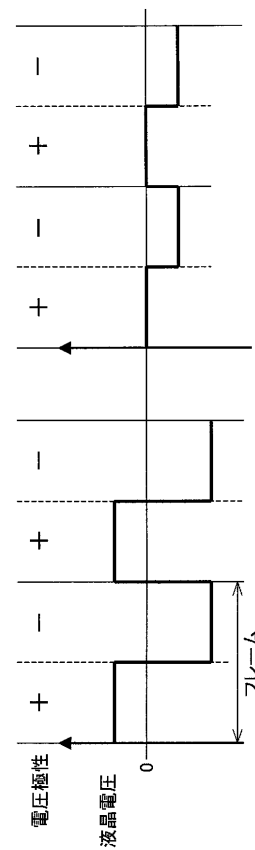
【図 11】



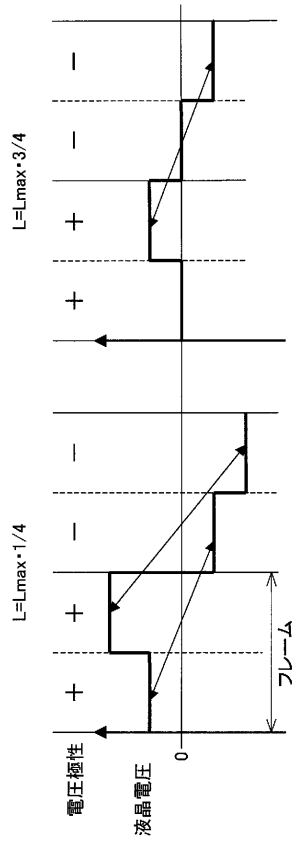
【図 12 (a)】



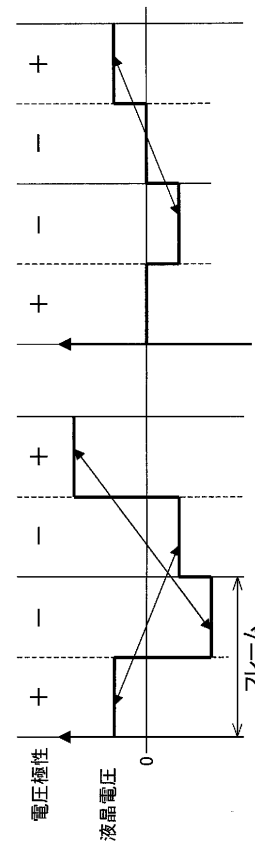
【図 12 (b)】



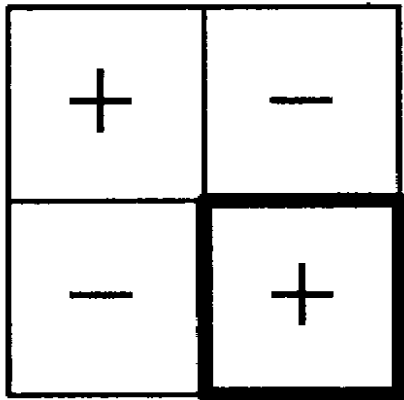
【図 1 3 (a)】



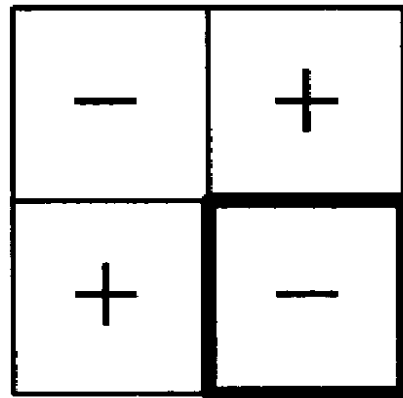
【図 1 3 (b)】



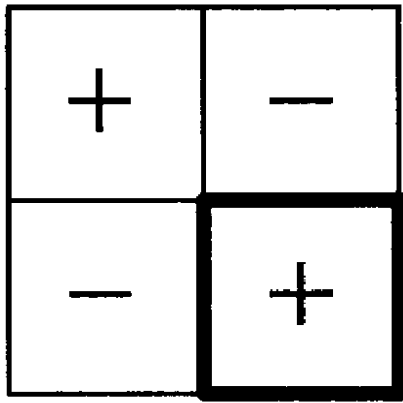
【図 1 4 (a)】



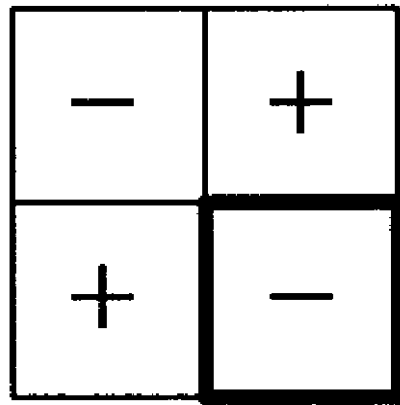
【図 1 4 (b)】



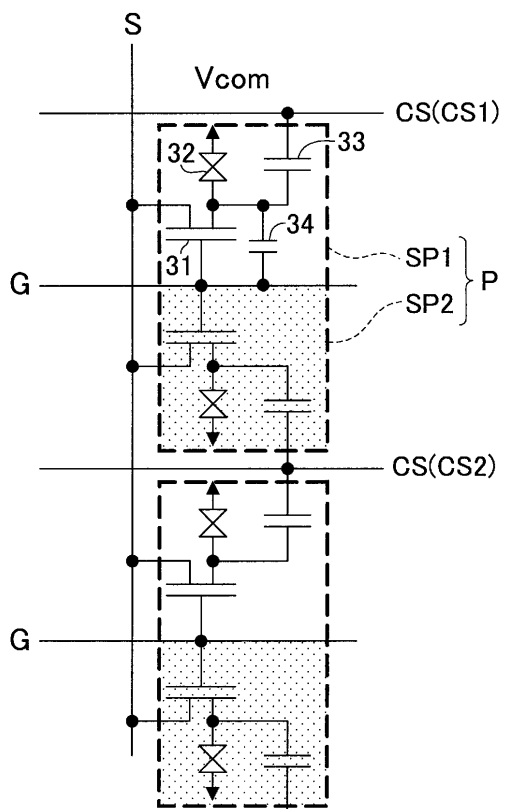
【図14(c)】



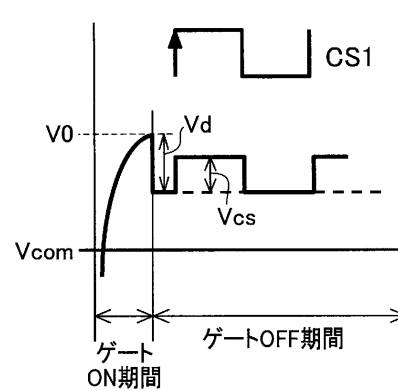
【図14(d)】



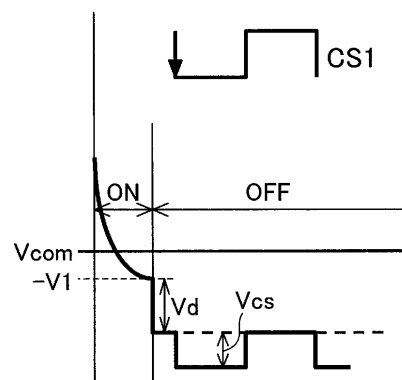
【図15】



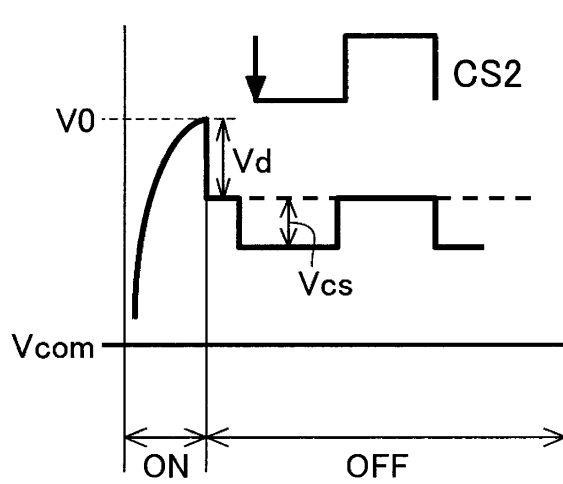
【図16(a)】



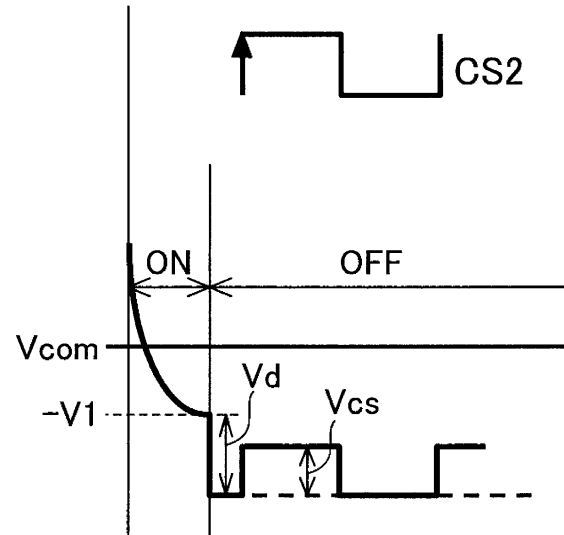
【図16(b)】



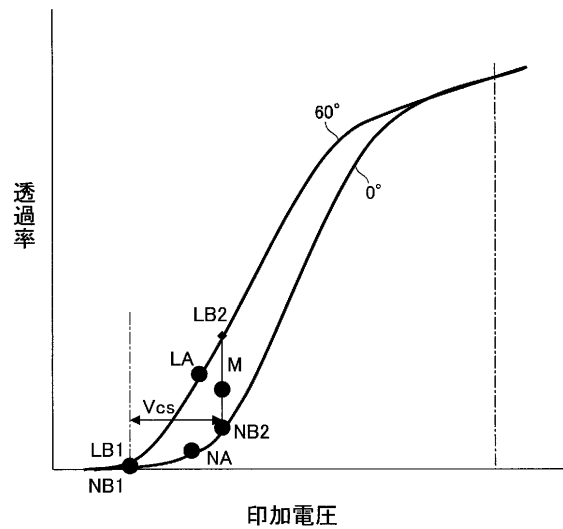
【図 16 (c)】



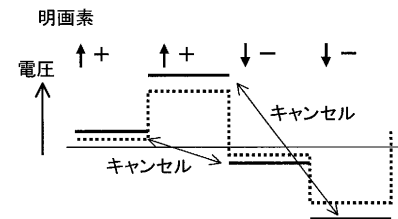
【図 16 (d)】



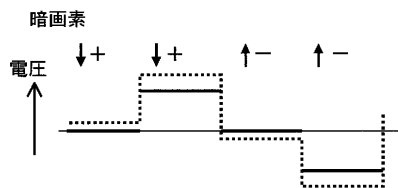
【図 17】



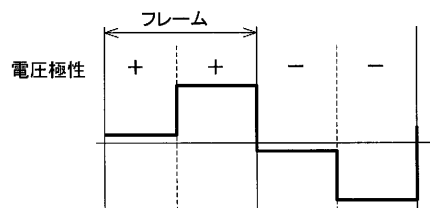
【図 18 (b)】



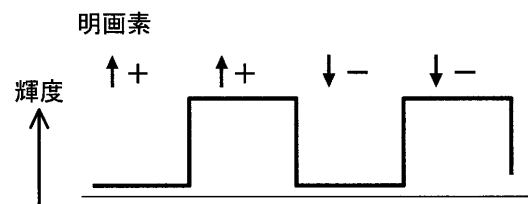
【図 18 (c)】



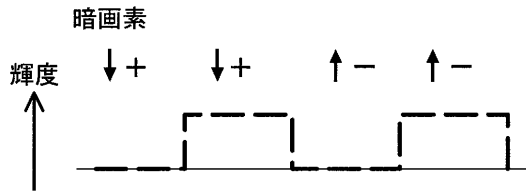
【図 18 (a)】



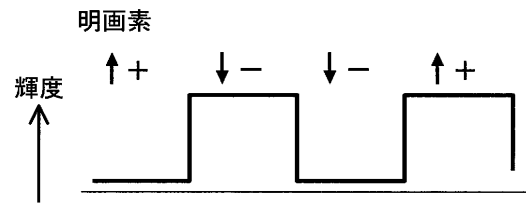
【図 19 (a)】



【図 19 (b)】



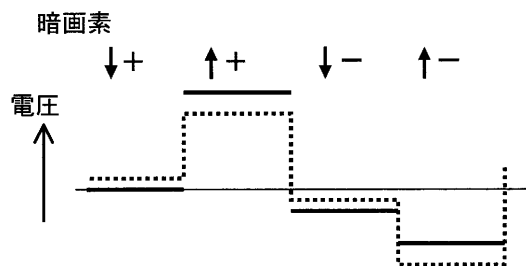
【図 20 (a)】



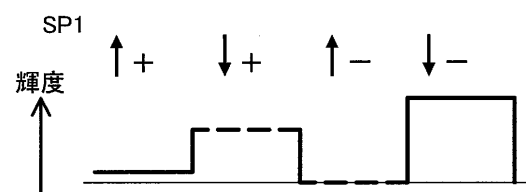
【図 20 (b)】



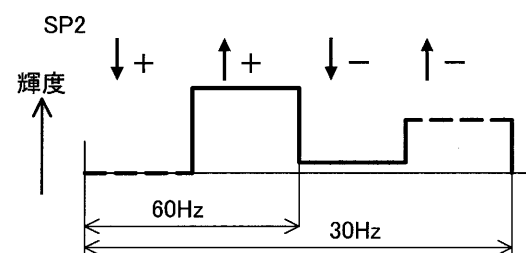
【図 22 (b)】



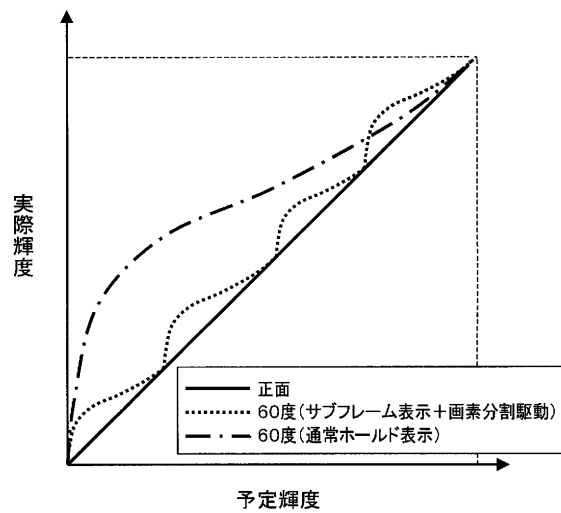
【図 23 (a)】



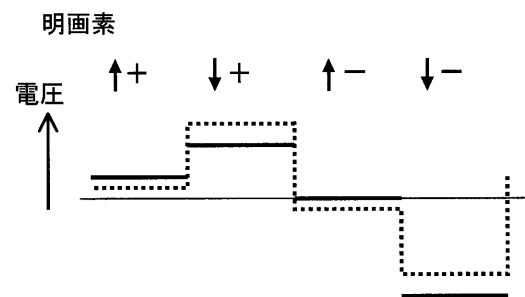
【図 23 (b)】



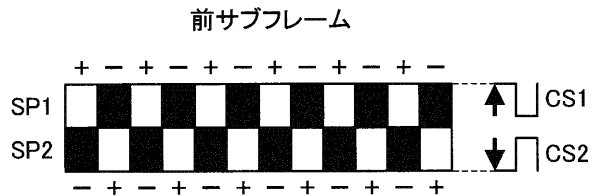
【図 21】



【図 22 (a)】



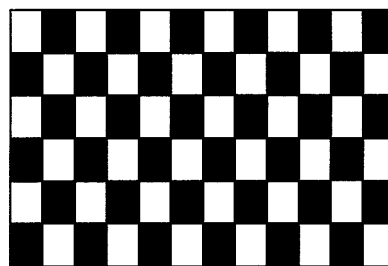
【図 24 (a)】



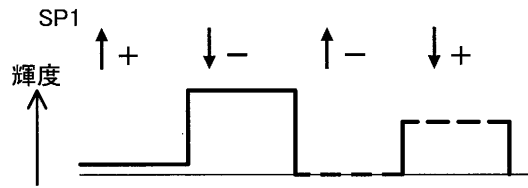
【図 24 (b)】



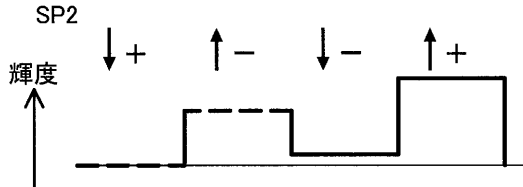
【図 24 (c)】



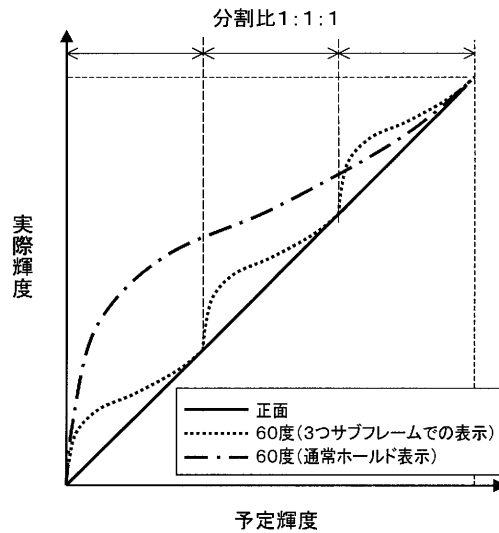
【図 2 5 (a)】



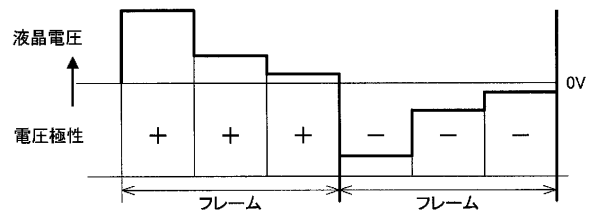
【図 2 5 (b)】



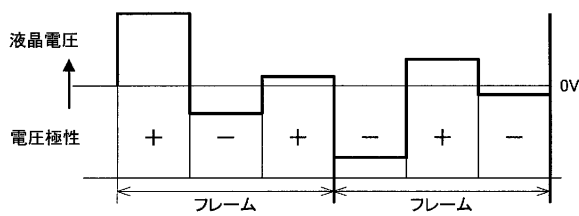
【図 2 6】



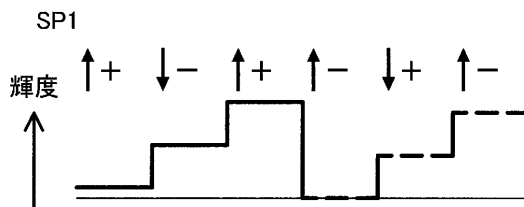
【図 2 7】



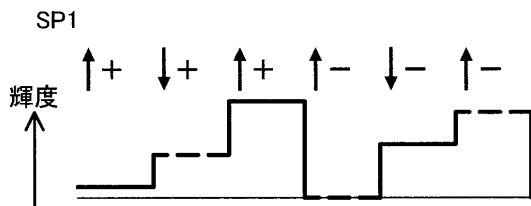
【図 2 8】



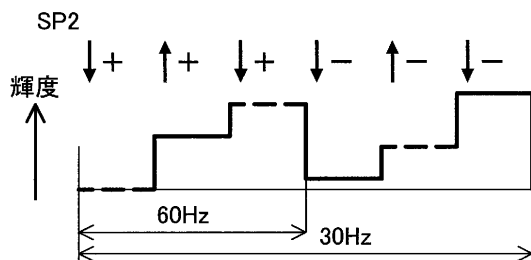
【図 3 0 (a)】



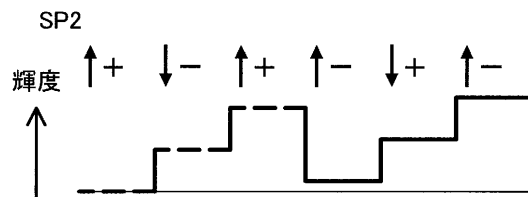
【図 2 9 (a)】



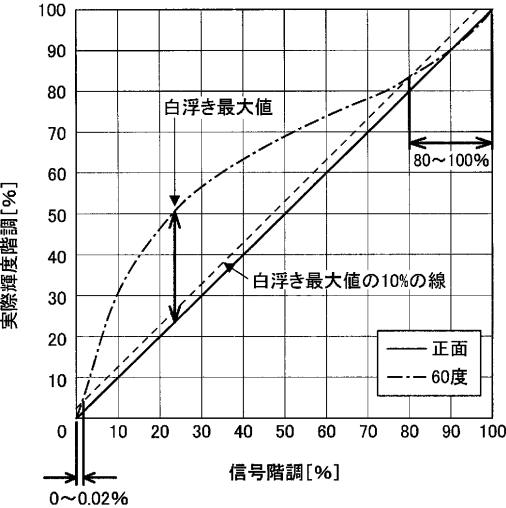
【図 2 9 (b)】



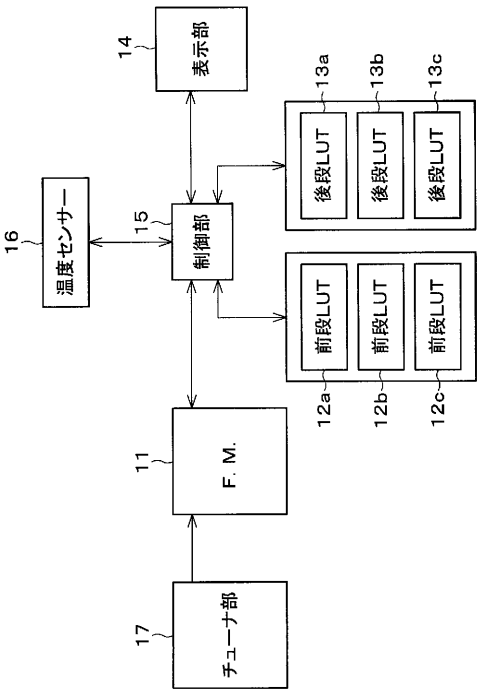
【図 3 0 (b)】



【図 3 1】



【図 3 2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 9 G 3/20 6 4 1 G

合議体

審判長 小林 紀史

審判官 山川 雅也

審判官 飯野 茂

- (56)参考文献 特開平7-294881 (JP, A)
特開2002-236472 (JP, A)
特開2004-21069 (JP, A)
特開2004-325571 (JP, A)

专利名称(译)	显示装置，液晶监视器，液晶电视接收器和显示方法		
公开(公告)号	JP5031553B2	公开(公告)日	2012-09-19
申请号	JP2007505967	申请日	2006-02-28
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	富沢一成 森智彦		
发明人	富沢 一成 森 智彦		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/133 G09G3/20		
CPC分类号	G09G3/3648 G02F2001/134345 G09G3/2022 G09G3/3614 G09G2320/0626 G09G2320/0673		
FI分类号	G09G3/36 G02F1/133.550 G02F1/133.575 G09G3/20.621.B G09G3/20.641.E G09G3/20.641.G		
助理审查员(译)	饭野滋		
优先权	2005059700 2005-03-03 JP		
其他公开文献	JPWO2006093163A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

1，一种显示装置，用于通过将一帧划分为多个子帧来显示图像，包括：第一子像素（SP1（SP1）），其中显示部分的每个像素连接到相同的源极线（S）和栅极线（G））和第二子像素（SP2），亮度差给予第一子像素（SP1）和第二子像素（SP2），一个子像素显示为黑色（白色显示）通过调整其他子像素的亮度，通过显示低亮度（高亮度）的图像，使一个子像素中的显示亮度与实际亮度之间的差异最小化，并且改善视角特性。此外，通过每个周期改变第一子像素（SP1）和第二子像素（SP2）的亮度级之间的关系，防止了亮点和暗点被视为网格图案。

