

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4197322号
(P4197322)

(45) 発行日 平成20年12月17日(2008.12.17)

(24) 登録日 平成20年10月10日(2008.10.10)

(51) Int.Cl.	F I
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133 575
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 611E
H04N 5/66 (2006.01)	G09G 3/20 612U
	G09G 3/20 621B
請求項の数 17 (全 56 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2005-12329 (P2005-12329)	(73) 特許権者	000005049 シャープ株式会社
(22) 出願日	平成17年1月20日(2005.1.20)		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(65) 公開番号	特開2005-234552 (P2005-234552A)	(74) 代理人	110000338 特許業務法人原謙三国際特許事務所
(43) 公開日	平成17年9月2日(2005.9.2)		
審査請求日	平成17年3月17日(2005.3.17)	(72) 発明者	宮田 英利 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
(31) 優先権主張番号	特願2004-13391 (P2004-13391)	(72) 発明者	石原 朋幸 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
(32) 優先日	平成16年1月21日(2004.1.21)	(72) 発明者	富沢 一成 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
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
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、第1および第2サブフレームからなる2つのサブフレームに分割して画像表示を行う表示装置において、

入力された画像信号の輝度階調に基づいた輝度の画像を表示する表示部と、

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および第2サブフレームの表示信号である第1および第2表示信号を生成し、表示部に出力する制御部とを備えており、

この制御部が、

低明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を調整する一方、第2表示信号の輝度階調を最小または第1所定値より小さい値とし、

高明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を最大または第2所定値より大きい値とする一方、第2表示信号の輝度階調を調整し、

第1サブフレームの期間と第2サブフレームの期間との比を、1:n(nは1より大きい実数)に設定し、

上記制御部は、第1表示信号と第2表示信号とを、1/(n+1)周期の差をもって、表示部に交互に出力するように設計されていることを特徴とする表示装置。

【請求項2】

上記のnが7以下の範囲にあ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】

上記の第2所定値が最大階調の80%である、請求項1に記載の表示装置。

【請求項4】

上記の第1所定値が最大階調の0.02%である、請求項1に記載の表示装置。

【請求項5】

上記制御部は、

1フレームで表示される輝度階調の最大値 L_{max} 、および、所定値 L_t に基づいて、

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

なる L_t を求め、

通常ホールド表示を行う場合の表示信号の輝度階調であるフレーム階調 L が L_t 以下であるか否かを判断し、

フレーム階調 L が L_t 以下である場合、第2表示信号の輝度階調 F を最小(0)とする一方、第1表示信号の輝度階調 R を、

$$R = (n + 1)^{(1 / \quad)} \times L$$

となるように設定し、

また、フレーム階調 L が L_t より大きい場合、第1表示信号の輝度階調 R を最大とする一方、第2表示信号の輝度階調 F を、

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

となるように設定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6】

上記表示部が液晶パネルによって画像を表示するように設定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7】

上記液晶パネルがVAモードであることを特徴とする請求項6に記載の表示装置。

【請求項8】

上記液晶パネルが、ノーマリーブラックであることを特徴とする請求項6に記載の表示装置。

【請求項9】

1フレームを、第1および第2サブフレームからなる2つのサブフレームに分割して画像表示を行う表示装置において、

入力された画像信号の輝度階調に基づいた輝度の画像を表示する表示部と、

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および第2サブフレームの表示信号である第1および第2表示信号を生成し、表示部に出力する制御部とを備えており、

この制御部が、

低明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を調整する一方、第2表示信号の輝度階調を最小または第1所定値より小さい値とし、

高明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を最大または第2所定値より大きい値とする一方、第2表示信号の輝度階調を調整し、

第1サブフレームの期間と第2サブフレームの期間との比を、1 : n (n は1より大きい実数)に設定し、

上記表示部が液晶パネルによって画像を表示するように設定されており、

上記制御部は、液晶パネルの液晶応答速度が、以下の(c)(d)の条件を満足しているか否かを判断し、満足していない場合には、通常ホールド表示を行うように設計されていることを特徴とする表示装置。

(c)最小明度を表示している液晶に最大明度となるための電圧信号を与えたときに、第1サブフレーム期間内で、液晶の電圧が、電圧信号の電圧における90%以上の値に到達する。

(d)最大明度を表示している液晶に最小明度となるための電圧信号を与えたときに、第1サブフレーム期間内で、液晶の電圧が、電圧信号の電圧における5%以下の値に到達する。

10

20

30

40

50

【請求項 10】

上記制御部は、液晶に印加する電圧極性を、
第1サブフレームと第2サブフレームとで等しくする一方、
隣接するフレーム間で反転するように設計されていることを特徴とする請求項6に記載の表示装置。

【請求項 11】

1フレームを、第1および第2サブフレームからなる2つのサブフレームに分割して画像表示を行う表示装置において、

入力された画像信号の輝度階調に基づいた輝度の画像を表示する表示部と、

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および第2サブフレームの表示信号である第1および第2表示信号を生成し、表示部

10

に出力する制御部とを備えており、
この制御部が、

低明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を調整する一方、第2表示信号の輝度階調を最小または第1所定値より小さい値とし、

高明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を最大または第2所定値より大きい値とする一方、第2表示信号の輝度階調を調整し、

第1サブフレームの期間と第2サブフレームの期間との比を、 $1:n$ (n は1より大きい実数)に設定し、

上記表示部が液晶パネルによって画像を表示するように設定されており、

20

上記制御部は、液晶に印加する電圧極性を、

1フレーム内の2つのサブフレーム間で反転させる一方、

1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ように設計されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 12】

1フレームを、第1および第2サブフレームからなる2つのサブフレームに分割して画像表示を行う表示装置において、

入力された画像信号の輝度階調に基づいた輝度の画像を表示する表示部と、

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および第2サブフレームの表示信号である第1および第2表示信号を生成し、表示部

30

に出力する制御部とを備えており、
この制御部が、

低明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を調整する一方、第2表示信号の輝度階調を最小または第1所定値より小さい値とし、

高明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を最大または第2所定値より大きい値とする一方、第2表示信号の輝度階調を調整し、

第1サブフレームの期間と第2サブフレームの期間との比を、 $1:n$ (n は1より大きい実数)に設定し、

上記制御部は、外部から入力される画像信号、および、画像信号と第1及び第2表示信号との対応表を利用して、表示信号を生成するように設定されており、

40

さらに、上記の対応表が、互いに異なる温度範囲に応じて複数備えられており、

制御部が、環境温度に応じた対応表を選択して使用するように設計されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 13】

上記制御部は、液晶に印加する電圧極性を、フレーム周期で反転するように設計されていることを特徴とする請求項6に記載の表示装置。

【請求項 14】

1フレームを、第1および第2サブフレームからなる2つのサブフレームに分割して画像表示を行う表示装置において、

入力された画像信号の輝度階調に基づいた輝度の画像を表示する表示部と、

50

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サブフレームの表示信号である第1表示信号と、第2サブフレームの表示信号である第2表示信号とを生成し、入力された画像信号と同期した同期信号の周波数の2倍のクロックで表示部に出力する制御部とを備えており、

この制御部が、

低明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を調整する一方、第2表示信号の輝度階調を最小とし、

高明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を最大とする一方、第2表示信号の輝度階調を調整し、

さらに、第1サブフレームの期間と第2サブフレームの期間との比を、 $1:n$ (n は1以上の自然数)とするようにフレームを分割するように設定されており、上記 n が3~7の範囲の自然数であることを特徴とする表示装置。

10

【請求項15】

表示部が液晶パネルとなっている請求項1, 14のいずれか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16】

表示部が液晶パネルとなっている請求項1, 14のいずれかに記載の表示装置と、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、

20

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ように設計されていることを特徴とする液晶テレビジョン受像機。

【請求項17】

1フレームを、第1および第2サブフレームからなる2つのサブフレームに分割して画像表示を行う表示方法において、

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サブフレームの表示信号である第1表示信号と、第2サブフレームの表示信号である第2表示信号とを生成し、入力された画像信号と同期した同期信号の周波数の2倍のクロックで表示部に出力する出力工程を含み、

30

この出力工程が、

低明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を調整する一方、第2表示信号の輝度階調を最小とし、

高明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を最大とする一方、第2表示信号の輝度階調を調整し、

さらに、第1サブフレームの期間と第2サブフレームの期間との比を、 $1:n$ (n は1以上の自然数)とするようにフレームを分割するように設定されており、上記の n を、3~7の範囲の自然数とす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】

40

【0001】

本発明は、1フレームを、第1および第2サブフレームからなる2つ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】

近年、CRT(陰極線管)が用いられていた分野で、液晶表示装置、特にTN(Twisted Nematic)型の液晶表示パネル(TNモードの液晶パネル; TN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。

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TN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。

50

【 0 0 0 3 】

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。

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。

【 0 0 0 4 】

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。

例えば、特許文献 2 および 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。

10

【 0 0 0 5 】

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（In-Plane- Switching）モードや V A（Vertical Alignment）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。

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 1 7 0 ° の範囲でコントラストが 1 0 以上となり、階調反転もなくなっている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 2 3 7 0 7 号公報（公開日；2 0 0 2 年 1 月 2 5 日）

【特許文献 2】特開平 5 - 6 8 2 2 1 号公報（発行日；1 9 9 3 年 3 月 1 9 日）

【特許文献 3】特開 2 0 0 1 - 2 9 6 8 4 1 号公報（公開日；2 0 0 1 年 1 0 月 2 6 日）

【特許文献 4】特開 2 0 0 4 - 7 8 1 5 7 号公報（公開日；2 0 0 4 年 3 月 1 1 日）

20

【特許文献 5】特開 2 0 0 3 - 2 9 5 1 6 0 号公報（公開日；2 0 0 3 年 1 0 月 1 5 日）

【特許文献 6】特開 2 0 0 4 - 6 2 1 4 6 号公報（公開日；2 0 0 4 年 2 月 2 6 日）

【特許文献 7】特開 2 0 0 4 - 2 5 8 1 3 9 号公報（公開日；2 0 0 4 年 9 月 1 6 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；1 9 9 8 年 6 月 1 0 日）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

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。

30

【 0 0 0 7 】

すなわち、図 2 に示すように、視野角度が 6 0 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。

【 0 0 0 8 】

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。

【 0 0 0 9 】

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。

40

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

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において、

入力された表示信号の輝度階調に基づいた輝度の画像を表示する表示部と、

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、表示部に出力する制御部とを備えており、

50

この制御部が、第1～第m表示信号の少なくとも1つの輝度階調を「最小または第1所定値より小さい値」あるいは「最大または第2所定値より大きい値」とする一方、他の表示信号の輝度階調を調整することで画像を表示するように設計されていることを特徴としている。

【0011】

本表示装置は、液晶パネルなどの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（本表示装置ではm個）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。

10

【0012】

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ONとする（1フレームにm回ONとする）こととなる。

【0013】

また、制御部は、表示信号の出力周波数（クロック）を、通常ホールド表示時のm倍（m倍クロック）とするようになっていることが好ましい。

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。

20

【0014】

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輝度階調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によって、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輝度階調を設定する）ようになっている。

【0015】

また、通常、表示部の表示画面は、輝度階調を「最小または第1所定値より小さい値」あるいは「最大または第2所定値より大きい値」とする場合に、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）を十分に小さくなる。

30

ここで、輝度階調を最小あるいは最大とする場合に、明度ズレを最も小さくできることは当然である。しかしながら、実質的には、輝度階調を最小・最大に近づけるだけでも（例えば最大の0.02%以下、あるいは80%以上としても）、同等の効果を得られることがわかっている。

【0016】

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。

【0017】

また、予定明度とは、表示画面で表示されるはずの明度（表示信号の輝度階調に応じた値）のことである。

40

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。

【0018】

そして、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つの輝度階調を「最小または第1所定値より小さい値」あるいは「最大または第2所定値より大きい値」とする一方、他の表示信号の輝度階調を調整することで階調表現を行う。

従って、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

50

、本表示装置では、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。

【0019】

また、通常、表示部の表示画面は、画像の明度（および輝度）が最小あるいは最大の場合に、大きな視野角度での実際明度と予定明度とのズレを最小（0）にできる。従って、制御部は、第1～第m表示信号の少なくとも1つの輝度階調を最小あるいは最大とする一方、他の表示信号の輝度階調を調整することで階調表現を行うことが好ましい。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最小にできるため、視野角特性をさらに向上させられる。

10

【0020】

また、本表示装置では、制御部は、第1～第m表示信号におけるm-1個の表示信号の輝度階調を「最小または第1所定値より小さい値」あるいは「最大または第2所定値より大きい値」とする一方、1つの表示信号の輝度階調を調整することで画像を表示するように設計されていることが好ましい。

この場合には、m-1個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、通常ホールド表示を行う場合に比して、明度ズレを非常に小さく抑えられるので、視野角特性を大きく向上させられる。

【0021】

ここで、上記のmを2とする場合（1フレームを2つのサブフレーム（第1および第2サブフレーム）に分割する場合）、制御部は、表示信号を2つだけ（第1および第2表示信号）作ればよい。従って、制御部の負担を軽減できる。

20

【0022】

ここで、表示部の表示画面を液晶パネルから構成した場合、液晶の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、サブフレームの数を増やしすぎると、各サブフレームの期間が短くなりすぎて、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。従って、mを2とする場合、応答速度の遅い液晶を用いても、適切な表示を行える。

【0023】

また、この場合、第1サブフレームの期間と第2サブフレームの期間との比については、どのように設定してもよい。すなわち、これらの期間の比を1:nあるいはn:1とする場合、nは1以上の（好ましくは1より大きい）どんな実数であってもよい。

30

【0024】

しかし、このnについては、後述するが人間の視覚特性を考慮した場合、7以下とすることが好ましい。特に、表示部の表示画面を液晶パネルから構成した場合、液晶の応答速度の問題が生じる。従って、第1サブフレームの期間と第2サブフレームの期間との比を、1:1～1:2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。

【0025】

また、2つのサブフレームで表示を行う場合（mを2とする場合）、フレームの分割点については、第1サブフレームおよび第2サブフレームの双方で、実際明度と予定明度とのズレを最小とできる点（第1表示信号の輝度が最大で、かつ、第2表示信号の輝度が最小となる点）とすることも好ましい。

40

【0026】

また、2つのサブフレームで表示を行う場合、制御部は、以下のように第1表示信号および第2表示信号を生成できる。

【0027】

まず、制御部は、1フレームで表示される輝度の最大値 L_{max} 、および、所定値 に基づいて、

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

50

なる L_t を求める。

【0028】

次に、制御部は、通常ホールド表示を行う場合に出力される表示信号の輝度階調であるフレーム階調 L が L_t 以下であるか否かを判断する。

そして、制御部は、このフレーム階調 L が L_t 以下である場合、第2表示信号の輝度階調 F を最小(0)とする一方、第1表示信号の輝度階調 R を、

$$R = (n + 1)^{(1 /)} \times L$$

となるように設定する。

【0029】

さらに、制御部は、また、フレーム階調 L が L_t より大きいと判断した場合、第1表示信号の輝度階調 R を最大とする一方、第2表示信号の輝度階調 F を、

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

となるように設定する。

これにより、第1および第2表示信号を容易に生成できる。

【0030】

また、上記のような、第1サブフレームの期間と第2サブフレームの期間との比を1:nあるいはn:1とするサブフレーム表示を行う場合、表示信号の出力動作については、例えば、上記のように求められた第1表示信号と第2表示信号とを、 $1 / (n + 1)$ 周期の差をもって、表示部に交互に出力することが好ましい。すなわち、1フレーム1:nあるいはn:1に分割した際、分割した時間幅を維持したまま、第1表示信号と第2表示信号をそれぞれ1ライン表示毎に交互に出力することにより、表示信号の出力周波数を、常に倍クロックに維持できる。まり、通常、1:nあるいはn:1に分割した場合、単純な構成では、出力周波数をn+1倍する。しかし、上記の構成では、出力周波数を2倍クロックに維持できる。このため、低コストでサブフレーム表示を行うことができる。

ないので、低コストでサブフレーム表示を行える。

【0031】

また、本表示装置では、表示部の表示画面を、液晶パネルから構成することが好ましい。上記のような白浮き現象は、液晶パネルにおいて顕著なものである。従って、本表示装置のサブフレーム表示は、液晶パネルの表示画面を有する構成において、特に有効である。

【0032】

また、液晶パネルの白浮き現象は、VAモードなどの、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場合に、顕著となる。従って、このような液晶パネルを有する構成にとって、本表示装置のサブフレーム表示は特に有効であるといえる。

【0033】

また、本表示装置において2つのサブフレームで表示を行い、2倍のクロックで表示信号を出力する構成でも、液晶パネルにおける液晶の応答速度が1サブフレーム内で収まらないほど遅い場合には、有効でない場合もある。

【0034】

従って、制御部は、液晶パネルの液晶応答速度が、以下の(c)(d)の条件を満足しているか否かを判断し、満足していない場合には、通常ホールド表示を行うように設計されていることが好ましい。

(c)最小明度(最小輝度)を表示している液晶に最大明度(最大輝度)となるための電圧信号を与えたときに、第1サブフレーム期間内で、液晶の電圧が、電圧信号の電圧における90%以上の値に到達する。

(d)最大明度(最大輝度)を表示している液晶に最小明度(最大輝度)となるための電圧信号を与えたときに、第1サブフレーム期間内で、液晶の電圧が、電圧信号の電圧における5%以下の値に到達する。

なお、上記の電圧信号は、表示信号に応じて液晶に与えられる信号のことである。

【0035】

10

20

30

40

50

また、通常ホールド表示では、制御部は、液晶パネルに印加する階調電圧を、交流により駆動することが好ましい。これは、液晶パネル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。

【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電圧値（絶対値）が異なることが多い。

10

【0038】

従って、通常の駆動方法に倣って、電極間電圧の極性をサブフレーム周期で反転させると、サブフレーム間で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、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。

【0039】

このような極性変換方法は、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。

20

【0040】

例えば、2つのサブフレームで表示を行う場合、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、液晶に印加する電圧極性を、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】

30

また、もう1つの方法は、液晶に印加する電圧極性を、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。

これらのように、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、2フレームでのトータルの液晶の画素電極にかかる電圧をキャンセルできるので、焼き付きやフリッカを防止できる。

【0042】

なお、本表示装置では、制御部は、通常、外部から入力される画像信号、および、画像信号と表示信号との対応表を利用して、表示部に入力する表示信号を生成するものである。

40

ここで、上記の対応表は、通常、LUT（look-up table）と呼ばれるものである。

【0043】

ところで、液晶パネルなどの表示画面（表示パネル）は、環境温度（表示部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。

【0044】

そこで、本表示装置に、互いに異なる温度範囲に応じた複数の対応表（LUT）を備えておくことが好ましい。

そして、制御部が、環境温度に応じた対応表を選択して使用するよう設計されていることが好ましい。

50

【 0 0 4 5 】

この構成では、画像信号に対してより適切な表示信号を表示部に伝達できる。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（明度）での画像表示を行うことが可能となる。

【 0 0 4 6 】

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つの副画素から構成されていてもよい。

この場合、制御部が、少なくとも1つの表示信号電圧に対して、第1副画素を第1輝度とする一方、第2副画素を、第1輝度とは異なる第2輝度とする（画素分割駆動）ことが好ましい。また、制御部は、中間調の輝度（白および黒以外の輝度）を表示するとき、各副画素の表示輝度に差をつけながら表示を行ってもよい。

また、この場合、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、各副画素の輝度階調を設定することが好ましい。

【 0 0 4 7 】

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（明度）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。

【 0 0 4 8 】

例えば、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、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。なお、この場合に、一方の副画素を黒表示（白表示）としなくてもよい。つまり、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。上記の構成は、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り、これらの相乗効果により、極めて良好な視野角改善効果を期待できる。

【 0 0 4 9 】

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。

そして、制御部が、各副画素に接続された補助線に流れる補助信号の状態を互いに異ならせる。これにより、各副画素の画素容量に印加される電圧を異なる値とすることが可能となる。

【 0 0 5 0 】

また、上記したように、サブフレーム表示を行う場合、表示部の表示画面が液晶パネルであるときには、制御部は、各副画素の液晶に印加する電圧極性を、フレーム周期で反転させることが好ましい。

そして、これと同様に、サブフレーム表示と画素分割駆動とを組み合わせただけの場合でも、表示部の表示画面が液晶パネルであるときには、制御部は、各副画素の液晶に印加する電圧極性を、フレーム周期で反転させることが好ましい。

これにより、サブフレーム間での液晶への印加電圧に差があっても、2フレームでのトータルの液晶の画素電極にかかる電圧をキャンセルできる。

【 0 0 5 1 】

また、上記した補助信号を用いて副画素間に輝度の差をつける構成では、制御部は、各副画素の液晶に印加する電圧極性をフレーム周期で反転させるとともに、補助信号の位相を、フレーム周期で反転させることが好ましい（タイミングについても同一とすることがより好ましい）。

【 0 0 5 2 】

また、上記では、本表示装置の制御部が、画像を表示する際、第1～第m表示信号の少なくとも1つの輝度階調を「最小または第1所定値より小さい値」あるいは「最大または第2所定値より大きい値」とする一方、他の表示信号の輝度階調を調整するとしている。

しかしながら、これに限らず、制御部は、全ての表示信号の輝度階調を調整することで、画像を表示するようにしてもよい。

また、この構成でも、表示部の表示画面が液晶パネルである場合には、制御部は、液晶に印加する電圧極性を、フレーム周期で反転させることが好ましい。

これにより、サブフレーム間で、液晶に印加される電圧値が異なっても、2フレームでのトータルの液晶電圧をキャンセルできる。従って、上記した焼き付きやフリッカなどの発生を防止できる。

【0053】

また、本表示装置において m を2とする場合、以下のように構成することが好ましい；
1フレームを、第1および第2サブフレームからなる2つのサブフレームに分割して画像表示を行う表示装置において、

入力された表示信号の輝度階調に基づいた輝度の画像を表示する表示部と、

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サブフレームの表示信号である第1表示信号と、第2サブフレームの表示信号である第2表示信号とを生成し、倍クロックで表示部に出力する制御部とを備えており、

この制御部が、

低明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を調整する一方、第2表示信号の輝度階調を最小とし、

高明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を最大とする一方、第2表示信号の輝度階調を調整し、

さらに、第1サブフレームの期間と第2サブフレームの期間との比を、 $1:n$ あるいは $n:1$ (n は1以上の自然数)とするようにフレームを分割するように設定されていることを特徴とする表示装置。

【0054】

また、本表示装置の表示画面を液晶パネルとする場合、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。

【0055】

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。

【0056】

また、本表示装置の表示画面を液晶パネルとする場合、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。

【0057】

ここで、チューナ部とは、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ものである。

この構成では、本表示装置の制御部が、チューナ部から伝達されたテレビ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。

【0058】

また、本発明の表示方法を、以下の第1～第5表示方法として表現することもできる。すなわち、第1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において、

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、 m 倍のクロックで表示部に出力する出力工程を含み、

この制御部が、第1～第 m 表示信号の少なくとも1つの輝度階調を「最小または第1所定値より小さい値」あるいは「最大または第2所定値より大きい値」とする一方、他の表示信号の輝度階調を調整することで画像を表示する表示方法である。

10

20

30

40

50

【0059】

また、第2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において、

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、表示部に出力する出力工程を含み、

上記の表示部の画素は、表示信号の電圧に応じて輝度が変わるものであり、

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、少なくとも1つの表示信号電圧に対して、第1副画素を第1輝度とする一方、第2副画素を、第1輝度とは異なる第2輝度とすることで画像を表示する表示方法である。

10

【0060】

また、第3表示方法は、1フレームを、第1および第2サブフレームからなる2つのサブフレームに分割して画像表示を行う表示方法において、

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および第2サブフレームの表示信号である第1および第2表示信号を生成し、表示部に出力する出力工程を含み、

この出力工程が、

低明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を調整する一方、第2表示信号の輝度階調を最小または第1所定値より小さい値とし、

20

高明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を最大または第2所定値より大きい値とする一方、第2表示信号の輝度階調を調整し、

第1サブフレームの期間と第2サブフレームの期間との比を、 $1:n$ あるいは $n:1$ (n は1より大きい実数)とすることで画像を表示する表示方法である。

【0061】

また、第4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において、

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、表示部に出力する出力工程を含み、

30

上記表示部が、液晶パネルによって画像を表示するように設定されているとともに、

上記出力工程は、液晶に印加する電圧極性を、フレーム周期で反転させるようになっている表示方法である。

【0062】

また、第5表示方法は、1フレームを、第1および第2サブフレームからなる2つのサブフレームに分割して画像表示を行う表示方法において、

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サブフレームの表示信号である第1表示信号と、第2サブフレームの表示信号である第2表示信号とを生成し、倍クロックで表示部に出力する出力工程を含み、

40

この出力工程が、

低明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を調整する一方、第2表示信号の輝度階調を最小とし、

高明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を最大とする一方、第2表示信号の輝度階調を調整し、

さらに、第1サブフレームの期間と第2サブフレームの期間との比を、 $1:n$ あるいは $n:1$ (n は1以上の自然数; 好ましくは1～7の範囲)とするようにフレームを分割するように設定されている表示方法である。

【0063】

これらの第1～第5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

50

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約半分に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か、あるいは、表示画面の焼き付きやフリッカなどの発生を防止できる。

【0064】

また、本発明の表示プログラムは、表示画面（液晶パネルなど）を備えた表示部を有するコンピューターに、上記した第1～第4表示方法のいずれかの出力工程を実行させるものである。

上記のようなコンピューターにこのプログラムを読み込ませることで、第1～第5表示方法のいずれかの出力工程を、そのコンピューターによって実現することが可能となる。

また、このプログラムをコンピューターによって読取可能な記録媒体に記録しておくことで、プログラムの保存・流通を容易に行えるようになる。

【0065】

また、本発明の表示装置の駆動方法を、以下の第1～13駆動方法として表現することもできる。すなわち、第1駆動方法は、

画像信号の階調レベルを供給する工程と、

この画像信号を上記階調レベルで表示する工程とを含み、

画像信号のフレームが複数のサブフレームからなり、

少なくとも2つのサブフレームの期間が互いに異なっている方法である。

また、第2駆動方法は、第1駆動方法において、上記の画像信号が、液晶表示装置によって表示される方法である。

さらに、第3駆動方法は、第1あるいは第2駆動方法において、上記複数のサブフレームは、最大あるいは第2所定値より大きい階調レベルに応じた少なくとも1つのサブフレーム、および、最小あるいは第1所定値より小さい階調レベルに応じた少なくとも1つのサブフレームを含んでいる方法である。

【0066】

また、第4駆動方法は、表示装置の駆動方法であって、

フレームが複数のサブフレームに分割されており、少なくとも2つのサブフレームの期間が互いに異なっている画像信号の階調レベルを供給する工程と、

供給された画像信号の極性を、フレーム周期で反転させる工程と、

画像信号の極性がどのような状態にあっても、供給された階調レベルで画像信号を表示する工程と、を含んでいる方法である。

【0067】

また、第5駆動方法は、第4駆動方法において、上記の画像信号が、液晶表示装置によって表示される方法である。

また、第6駆動方法は、第4あるいは第5駆動方法において、上記複数のサブフレームは、最大あるいは第2所定値より大きい階調レベルに応じた少なくとも1つのサブフレーム、および、最小あるいは第1所定値より小さい階調レベルに応じた少なくとも1つのサブフレームを含んでいる方法である。

また、第7駆動方法は、第4駆動方法において、各画素が2つ以上の副画素からなる画素分割駆動システムにおいて使用される方法である。

さらに、第8駆動方法は、第7駆動方法において、副画素の1つが比較的暗く、副画素の1つが比較的明るくなっている方法である。

【0068】

また、第9駆動方法は、表示装置の駆動方法であって、

フレームが複数のサブフレームに分割された画像信号の階調レベルを供給する工程と、

各画素が少なくとも2つの副画素を有する副画素構造を含んでいる画像表示部によって、供給された階調レベルで画像信号を表示する工程とを含み、

補助信号の位相が画像信号の極性に応じて変化し、

これらの位相および極性が、フレーム周期で反転させる方法である。

【0069】

また、第10駆動方法は、第9駆動方法において、上記の画像信号が、液晶表示装置によって表示される方法である。

また、第11駆動方法は、第9あるいは第10駆動方法において、上記複数のサブフレームは、最大あるいは第2所定値より大きい階調レベルに応じた少なくとも1つのサブフレーム、および、最小あるいは第1所定値より小さい階調レベルに応じた少なくとも1つのサブフレームを含んでいる方法である。

【0070】

また、第12駆動方法は、第9駆動方法において、副画素の1つが比較的暗く、副画素の1つが比較的明るくなっている方法である。

また、第13駆動方法は、第9駆動方法において、少なくとも2つのサブフレームの周期が互いに異なっている方法である。

【0071】

これらの第1～第13駆動方法は、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か、あるいは、表示画面の焼き付きやフリッカなどの発生を防止できる。

【0072】

また、本発明にかかる画像信号の画像を表示する装置を、以下の第1～第13装置として表現することもできる。すなわち、第1装置は、

画像信号の画像を表示する装置において、

画像信号の階調レベルを供給するように設定された制御部と、

供給された階調レベルで画像信号を表示するように設定された表示部とを備え、

画像信号のフレームが複数のサブフレームからなり、

少なくとも2つのサブフレームの期間が互いに異なっている装置である。

【0073】

また、第2装置は、第1装置において、上記の表示部が液晶表示装置を含んでいる構成である。

また、第3装置は、第1あるいは第2装置において、上記複数のサブフレームは、最大あるいは第2所定値より大きい階調レベルに応じた少なくとも1つのサブフレーム、および、最小あるいは第1所定値より小さい階調レベルに応じた少なくとも1つのサブフレームを含んでいる構成である。

【0074】

また、第4装置は、

画像信号の画像を表示する装置において、

フレームが複数のサブフレームに分割されており、少なくとも2つのサブフレームの期間が互いに異なっている画像信号の階調レベルを供給するように設定された制御部と、

供給された画像信号の極性を、フレーム周期で反転させるように設定されているとともに、

画像信号の極性がどのような状態にあっても、供給された階調レベルで画像信号を表示する表示部とを有する構成である。

【0075】

また、第5装置は、第4装置において、上記の表示部が液晶表示装置を含んでいる構成である。

また、第6装置は、第4あるいは第5装置において、上記複数のサブフレームは、最大あるいは第2所定値より大きい階調レベルに応じた少なくとも1つのサブフレーム、および、最小あるいは第1所定値より小さい階調レベルに応じた少なくとも1つのサブフレームを含んでいる構成である。

【0076】

また、第7装置は、第6装置において、上記表示部は、各画素が少なくとも2つの副画素を有する副画素構造を含んでいる構成である。

また、第 8 装置は、第 7 装置において、副画素の 1 つが比較的暗く、副画素の 1 つが比較的明るくなっている構成である。

【 0 0 7 7 】

また、第 9 装置は、

画像信号の画像を表示する装置において、

フレームが複数のサブフレームに分割された画像信号の階調レベルを供給する制御部と

、各画素が少なくとも 2 つの副画素を有する副画素構造を有し、供給された階調レベルで画像信号を表示する表示部とを含み、

供給された画像信号の極性に応じて、補助的に供給された信号の位相が変化し、

これらの位相および極性が、フレーム周期で反転する構成である。

10

【 0 0 7 8 】

また、第 1 0 装置は、第 9 装置において、上記の表示部が液晶表示装置を含んでいる構成である。

また、第 1 1 装置は、第 9 あるいは第 1 0 装置において、上記複数のサブフレームは、最大あるいは第 2 所定値より大きい階調レベルに応じた少なくとも 1 つのサブフレーム、および、最小あるいは第 1 所定値より小さい階調レベルに応じた少なくとも 1 つのサブフレームを含んでいる構成である。

【 0 0 7 9 】

また、第 1 2 装置は、第 9 装置において、副画素の 1 つが比較的暗く、副画素の 1 つが比較的明るくなっている構成である。

20

また、第 1 3 装置は、少なくとも 2 つのサブフレームの周期が互いに異なっている構成である。

【 0 0 8 0 】

これら第 1 ~ 第 1 3 装置においても、上記した本表示装置と同様の効果を得られる。すなわち、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か、あるいは、表示画面の焼き付きやフリッカなどの発生を防止できる。

【 0 0 8 1 】

また、本発明を、

30

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において、

入力された表示信号の輝度階調に基づいた輝度の画像を表示する表示部と、

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、表示部に出力する制御部とを備えており、

上記の表示部の画素は、表示信号の電圧に応じて輝度が変わるものであり、

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、少なくとも 1 つの表示信号電圧に対して、第 1 副画素を第 1 輝度とする一方、第 2 副画素を、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ることを特徴とする表示装置、と表現することもできる。

40

【 0 0 8 2 】

この構成では、 m が 2 である場合、第 1 サブフレームの期間と第 2 サブフレームの期間との比を、 $1 : n$ あるいは $n : 1$ (n は 1 より大きい実数) に設定することが好ましい。

【 0 0 8 3 】

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において、

入力された表示信号の輝度階調に基づいた輝度の画像を表示する表示部と、

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

50

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、表示部に出力する制御部とを備えており、

上記表示部が、液晶パネルによって画像を表示するように設定されているとともに、

上記制御部は、液晶に印加する電圧極性を、フレーム周期で反転させるように設計されていることを特徴とする表示装置、と表現することもできる。

【0084】

この構成では、上記制御部は、液晶に印加する電圧極性を、フレーム内で等しくする一方、隣接するフレーム間で反転するように設計されていることが好ましい。

また、上記制御部は、液晶に印加する電圧極性を、2つのフレーム間で隣接する2つのサブフレームで等しくするように設計されていてもよい。

10

【0085】

また、制御部は、液晶に印加する電圧極性を、フレーム内で反転するように設計されていてもよい。

【発明の効果】

【0086】

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において、

入力された表示信号の輝度階調に基づいた輝度の画像を表示する表示部と、

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、m倍のクロックで表示部に出力する制御部とを備えており、

20

この制御部が、第1～第m表示信号の少なくとも1つの輝度階調を「最小または第1所定値より小さい値」あるいは「最大または第2所定値より大きい値」とする一方、他の表示信号の輝度階調を調整することで画像を表示するように設計されている構成である。

【0087】

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つの輝度階調「最小または第1所定値より小さい値」あるいは「最大または第2所定値より大きい値」とする一方、他の表示信号の輝度階調を調整することで階調表現を行うようになっている。

30

従って、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、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。

【発明を実施するための最良の形態】

【0088】

本発明の一実施形態について説明する。

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。

そして、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。

40

【0089】

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。

【0090】

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。

50

【 0 0 9 1 】

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。

【 0 0 9 2 】

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。

【 0 0 9 3 】

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。

10

【 0 0 9 4 】

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。

【 0 0 9 5 】

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。

20

【 0 0 9 6 】

すなわち、制御部15は、通常出力周波数(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。

【 0 0 9 7 】

そして、制御部15は、1回目出力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回目出力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に出力する。

30

【 0 0 9 8 】

これにより、表示部14が、順に入力される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)。

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。

【 0 0 9 9 】

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。

40

【 0 1 0 0 】

通常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。

【 0 1 0 1 】

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。

$$\left(\frac{T - T_0}{T_{max} - T_0} \right) = (L / L_{max})^{\cdot \cdot \cdot (1)}$$

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

50

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。

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。

【0102】

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。

10

【0103】

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、階調特性の変化によって、中間調の輝度で明るくなってしまふ。

【0104】

次に、本表示装置における表示輝度について説明する。

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」

20

(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。

【0105】

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。

【0106】

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)。

30

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。

【0107】

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。

40

【0108】

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。

【0109】

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、

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

50

ただし、 $L_{max}^{\wedge} = T_{max} \cdot \cdot \cdot (2a)$
となる。

【0110】

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。

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、
 $R = 2^{\wedge}(1 /) \times L \cdot \cdot \cdot (3)$

となるように、後段LUT13を用いて設定する。

10

【0111】

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、

$F = (2 \times L^{\wedge} - L_{max}^{\wedge})^{\wedge}(1 /) \cdot \cdot \cdot (4)$

とする。

【0112】

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、ソースドライバー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。

20

【0113】

そして、制御部15は、ゲートドライバー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、ソースドライバー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。

【0114】

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。

30

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)づつ書き込まれることになる。

【0115】

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。

【0116】

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。

40

【0117】

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变化させない範囲で、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。

【0118】

一方、高輝度の場合、1フレームにおける積分輝度を变化させない範囲で、後サブフレ

50

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。

【0119】

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。

【0120】

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。

【0121】

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。

【0122】

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 Y 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 $(1/Y)$ 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。

【0123】

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）。

【0124】

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

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

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 $x y z$ 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。

【0125】

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。

【0126】

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。

【0127】

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

10

20

30

40

50

。

【0128】

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。

【0129】

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。

10

【0130】

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。

$$M = Y^{(1/)} \cdots (6a)$$

このような形に変換した場合、この式の は、約2.5となる。

【0131】

また、この 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。

【0132】

20

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、 = 2.2のときは約1:3、 = 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。

【0133】

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。

30

【0134】

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『 $(3/4) \times (\text{最小輝度}) + (1/4) \times (\text{後サブフレームの輝度})$ 』の輝度となる。

【0135】

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。

40

この場合、1フレームにおける積分輝度は『 $(3/4) \times (\text{前サブフレームの輝度}) + (1/4) \times (\text{最大輝度})$ 』の輝度となる。

【0136】

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。

【0137】

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

50

対応するフレーム階調をあらかじめ算出しておく。

【0138】

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、

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

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。

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。

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、

$$R = 4^{(1/)} \times L \dots (8)$$

となるように、後段 $LUT13$ を用いて設定する。

【0139】

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、

$$F = \left((4/3) \times L^{(1/)} - (1/3) \times L_{max}^{(1/)} \right)^{(1/)} \dots (9)$$

とする。

【0140】

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）づつ書き込まれる。

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。

【0141】

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。

【0142】

図4（a）は、フレームメモリ11に入力される画像信号、図4（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、図4（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。

【0143】

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。

【0144】

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。

【0145】

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。

10

20

30

40

50

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 23 に出力されることになる。

【0146】

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。

【0147】

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变化させない範囲で、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。

【0148】

一方、高輝度（高明度）の場合、1フレームにおける積分輝度を变化させない範囲で、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。

【0149】

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。

【0150】

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。

【0151】

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。

【0152】

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『 $(n/(n+1)) \times (\text{最小輝度}) + (1/(n+1)) \times (\text{後サブフレームの輝度})$ 』の輝度となる。

【0153】

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『 $(n/(n+1)) \times (\text{前サブフレームの輝度}) + (1/(n+1)) \times (\text{最大輝度})$ 』の輝度となる。

【0154】

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）

10

20

30

40

50

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。

【0155】

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。

【0156】

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、

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

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。

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。

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、

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

となるように、後段LUT13を用いて設定する。

【0157】

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、

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

とする。

【0158】

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。

【0159】

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。

【0160】

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。

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。

【0161】

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。

【0162】

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、温度センサー16を備えた構成である。

【0163】

10

20

30

40

50

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。

【0164】

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。

【0165】

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。

10

【0166】

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。

【0167】

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。

20

【0168】

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。

【0169】

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。

【0170】

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。

30

【0171】

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。

40

【0172】

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。

【0173】

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（液晶にかかる電圧（電極間電圧）が印加電圧と等しくな

50

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。

【0174】

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。

【0175】

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。

【0176】

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。

【0177】

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。

【0178】

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。

【0179】

(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)。

【0180】

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。

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。

【0181】

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。

【0182】

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。しかしながら、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、本表示装置に、チューナ部を備えることで実現できる。このチューナ部は、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

10

20

30

40

50

を、フレームメモリ 11 を介して制御部 15 に伝達するためのものである。
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。

【0183】

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。

【0184】

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。

【0185】

また、本実施の形態では、式(6a)に示した γ 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。

【0186】

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。

【0187】

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。

【0188】

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。

【0189】

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。

【0190】

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。

【0191】

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

10

20

30

40

50

なるような特性を有している液晶パネルに有効である。

【0192】

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。

【0193】

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。

10

【0194】

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、T0(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。

【0195】

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T0=0の場合には、Tmax/(n+1)となる。そして、閾輝度階調Ltは、この輝度のフレーム階調である。

20

$$L_t = ((T_{max} / (n + 1) - T_0) / (T_{max} - T_0))^{(1 / \alpha)}$$

($\alpha = 2.2$, $T_0 = 0$)

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、T0=T0とすると、閾輝度(Ltの輝度)Ttは、 $T_t = ((T_{max} - T_0) \times Y / 100 + (T_{max} - T_0) \times Z / 100) / 2$ となる。従って、

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

($\alpha = 2.2$)

となる。

30

【0196】

また、実際には、Ltはもう少し複雑になることもあり、閾輝度Ttを単純な式では表せないこともある。従って、LtをLmaxで表現することが困難なこともある。

このような場合にLt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Ttとする。そして、下式により、こぼれだしの階調Ltを決める。

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

($\alpha = 2.2$)

このように、(10)式を用いて求めたLt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。

40

【0197】

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Lmax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。

【0198】

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

50

、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。

【0199】

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。

10

【0200】

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。

【0201】

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。

20

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。

【0202】

また、図14(a)~(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)~(d)の順で示すように変化することとなる。

【0203】

30

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)~(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。

【0204】

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。

【0205】

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。

40

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。

【0206】

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。

【0207】

また、各副画素SP1・SP2内には、TFT31、液晶容量32、補助容量33が設

50

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)。

【0208】

液晶容量32は、TFT31、共通電圧Vcom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。

10

【0209】

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・SP2のTFT31が導通状態となる。

図16(a)(c)は、このときにソースラインSに正(Vcom)の表示信号が印加された場合における、副画素SP1・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、これらの図16(a)(c)に示すように、両副画素SP1・SP2の液晶容量32の電圧値は、表示信号に応じた値(V0)まで上昇する。

【0210】

20

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Vd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、Vcs(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、V0~V0-Vdの間で、補助容量配線CSの周波数に応じて、振幅Vcs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。

【0211】

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Vcsだけ下降する。その後、V0-Vd~V0-Vd-Vcsの間で振動する。

30

【0212】

また、図16(b)(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(-Vcom)の表示信号が印加された場合における、副画素SP1・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・SP2の液晶電圧は、表示信号に応じた値(-V1)まで下降する。

【0213】

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Vdだけさらに下がる。

40

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、Vcsだけさらに下降する。そして、-V0-Vd-Vcs~-V0-Vdの間で振動することとなる。

【0214】

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、Vcsだけ上昇する。その後、V0-Vd~V0-Vd-Vcsの間で振動する。

【0215】

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

50

ことで、副画素 S P 1 ・ S P 2 の液晶電圧を、互いに異ならせることが可能となる。

【 0 2 1 6 】

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 1 6 (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 1 6 (c) ）。

【 0 2 1 7 】

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 3 2 の印加電圧の絶対値が表示信号電圧より高くなる（図 1 6 (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 1 6 (d) ）。

【 0 2 1 8 】

従って、図 1 6 (a) ~ (d) に示した例では、副画素 S P 1 の液晶電圧（絶対値）が、副画素 S P 2 よりも高くなる（副画素 S P 1 の表示輝度が、副画素 S P 2 より高くなる）。

また、副画素 S P 1 ・ S P 2 の液晶電圧の差（ V c s ）については、補助容量配線 C S 1 ・ C S 2 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 S P 1 ・ S P 2 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。

【 0 2 1 9 】

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「 + ， - 」でしめしている。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。

【 0 2 2 0 】

【表 1】

明画素	+, ↑	-, ↓
暗画素	+, ↓	-, ↑

【 0 2 2 1 】

なお、画素分割駆動では、画素 P の輝度は、2つの副画素 S P 1 ・ S P 2 の輝度（液晶の透過率に相当）の合計となる。

【 0 2 2 2 】

図 1 7 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 6 0 °）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。

このグラフに示すように、正面での透過率が N A の場合（ N A となるように液晶電圧を制御した場合）、視野角 6 0 °での透過率は L A となる。

ここで、画素分割駆動において正面の透過率を N A とするためには、2つの副画素 S P 1 ・ S P 2 に、 V c s だけ異なる電圧を印加し、それぞれの透過率を N B 1 ・ N B 2 とすればよい（ N A = (N B 1 + N B 2) / 2 ）。

【 0 2 2 3 】

また、副画素 S P 1 ・ S P 2 における 0 °での透過率が N B 1 ・ N B 2 である場合、6 0 °での透過率は L B 1 ・ L B 2 となる。そして、 L B 1 は、ほぼ 0 である。従って、1画素での透過率は M (L B 2 / 2) となり、 L A 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。

【 0 2 2 4 】

また、例えば、画素分割駆動を用いれば、 C S 信号の振幅を大きくすることにより、一

10

20

30

40

50

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。

【0225】

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。

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。

10

【0226】

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)(c)のように駆動した場合、次のフレームでは、図16(b)(d)のように駆動することが好ましい。

【0227】

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。

20

【0228】

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。

【0229】

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)(b)および図13(a)(b)を用いて示した、極性反転駆動を組み合わせてもよい。

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。

【0230】

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。

30

【0231】

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)(c)に示すように変遷する。

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。

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。

40

また、図19(a)(b)は、図18(b)(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。

【0232】

なお、これらの図に示した、 ϕ_{11} 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； ϕ_{11} 、 ϕ_{12} ）については、極性の反転

50

と同じ位相で反転させる。

【0233】

このように駆動すると、図18(b)(c)および図19(a)(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。

【0234】

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)。

【0235】

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。

【0236】

図20(a)(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。

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。

【0237】

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。

【0238】

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反転させるとしている。これに対し、極性反転を無視して、サブフレームごとに補助信号の状態を変えてしまうと、液晶電圧を適切にキャンセルできなくなる。

【0239】

すなわち、補助信号の状態に応じた液晶電圧の変動量は、もとの液晶電圧の大きさ(絶対値)によって変わる(液晶電圧が大きい場合、変動量も大きくなる)。そして、上記したように、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(図18(b)(c)の例では、後サブフレームの変動量が前サブフレームより多くなる)。

【0240】

従って、図18(a)に示したように液晶電圧を印加する場合、サブフレームごとに補助信号の状態(位相)を反転させると、図22(a)に示すように、明画素では、後サブフレームの液晶電圧が大きく減少する。一方、前サブフレームの液晶電圧はすこしだけ増加する。

10

20

30

40

50

また、図22(b)に示すように、暗画素では、後サブフレームの液晶電圧が大きく増大する一方、前サブフレームの液晶電圧はすこしだけ減少する。

従って、2フレーム全体でのトータルの液晶電圧を0Vとにできず(明画素では負、暗画素では正になる)、その直流成分をキャンセルできない。このため、焼き付きやフリッカなどを十分に防止できないこととなる。

【0241】

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。

【0242】

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。

【0243】

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。

【0244】

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。

【0245】

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。

【0246】

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。

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。

【0247】

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。

【0248】

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

10

20

30

40

50

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。

【0249】

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。

【0250】

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。

10

【0251】

図23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。

20

【0252】

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24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。

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0Vとできる。

【0253】

また、図25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。

30

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0Vとできる。

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、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0Vとできる。

【0254】

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0V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。

40

【0255】

また、上記では、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）としている。

【0256】

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。

【0257】

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

50

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。

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。

【0258】

ここで、図26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。

【0259】

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。

10

【0260】

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。

【0261】

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。

20

【0262】

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。

【0263】

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。

30

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。

【0264】

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。

【0265】

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。

40

【0266】

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。

【0267】

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

50

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。

【0268】

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。

【0269】

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-ROM, MO, MD, DVD, CD-R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。

【0270】

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。

【0271】

また、本発明の表示装置について、以下のように表現することもできる。すなわち、本発明の表示装置（本表示装置）は、1フレームを、第1および第2サブフレームからなる2つのサブフレームに分割して画像表示を行う表示装置において、入力された表示信号の輝度階調に基づいた輝度の画像を表示する表示部と、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サブフレームの表示信号である第1表示信号と、第2サブフレームの表示信号である第2表示信号とを生成し、倍クロックで表示部に出力する制御部とを備えており、この制御部が、低明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を調整する一方、第2表示信号の輝度階調を最小とし、高明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を最大とする一方、第2表示信号の輝度階調を調整し、さらに、第1サブフレームの期間と第2サブフレームの期間との比を、1:n（nは1以上の自然数）とするようにフレームを分割するように設定されている、ことを特徴とするものである。

【0272】

本表示装置は、液晶パネルなどの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（本表示装置では2つ）のサブフレーム（第1および第2サブフレーム）に分けて行う表示方法である。

【0273】

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2回出力する（第1サブフレームの表示信号である第1表示信号と、第2サブフレームの表示信号である第2表示信号とを出力する）。

これにより、制御部は、両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ONとする（1フレームに2回ONとする）こととなる。

【0274】

また、制御部は、表示信号の出力周波数（クロック）を、通常ホールド表示時の倍（倍クロック）とするようになっている。

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

10

20

30

40

50

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。

【0275】

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輝度階調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によって、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表示信号および第2表示信号を生成する(これらの表示信号の輝度階調を設定する)ようになっている。

【0276】

また、通常、表示部の表示画面は、画像の明度(および輝度)が最小あるいは最大の場合に、大きな視野角度での実際明度と予定明度とのズレが最小(0)となる。

10

【0277】

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。

【0278】

また、予定明度とは、表示画面から出力されるはずの明度(表示信号の輝度階調に応じた値)のことである。

また、実際明度とは、画面から実際に出力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。また、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る。

【0279】

20

そして、本表示装置では、制御部が、低明度の画像を表示する場合(第1サブフレームのみで全明度を表示可能な場合)に、第2表示信号の輝度階調を最小とする一方、第1表示信号の輝度階調を調整することで階調表現を行う。

従って、第2サブフレームで表示される明度は最小となるため、第2サブフレームでのズレを最小とできる。

【0280】

一方、高明度の画像を表示する場合(第1サブフレームのみでは全明度を表示できない場合)、制御部は、第1表示信号の輝度階調を最大とする一方、第2表示信号の輝度階調を調整することで階調表現を行う。このため、この場合には、第1サブフレームで表示される明度が最大となるため、第1サブフレームでのズレを最小とできる。

30

【0281】

さらに、本表示装置では、制御部が、第1サブフレームの期間と第2サブフレームの期間との比を、 $1:n$ (n は1以上の自然数)とするようにフレームを分割するように設計されている。

【0282】

ここで、表示部の表示画面を液晶パネルから構成した場合、液晶の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の期間が短すぎると、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。

【0283】

40

従って、第1サブフレームの期間と第2サブフレームの期間との比を、 $1:1$ あるいは $1:2$ 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。

【0284】

また、フレームの分割点については、第1サブフレームおよび第2サブフレームの双方で、実際明度と予定明度とのズレを最小とできる点(第1表示信号の輝度が最大で、かつ、第2表示信号の輝度が最小となる点)とすることも好ましい。

そして、通常ホールド表示では、実際明度と予定明度とのズレは、フレームを $1:3\sim 1:7$ に分割する点で最も大きくなる。

【0285】

50

従って、本表示装置では、通常ホールド表示でズレの最も大きくなる点でフレームを分割することによって、この点でのズレを最小にできる。

これにより、本表示装置では、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約半分に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ようになっている。

【0286】

なお、上記のような、第1サブフレームの期間と第2サブフレームの期間との比を1:nとするサブフレーム表示を行う場合、制御部は、以下のように第1表示信号および第2表示信号を生成することが好ましい。

【0287】

すなわち、まず制御部は、1フレームで表示される輝度の最大値 L_{max} 、および、所定値 L_t に基づいて、

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

なる L_t を求める。

【0288】

次に、制御部は、通常ホールド表示を行う場合に出力される表示信号の輝度階調であるフレーム階調 L が L_t 以下であるか否かを判断する。

そして、制御部は、このフレーム階調 L が L_t 以下である場合、第2表示信号の輝度階調 F を最小(0)とする一方、第1表示信号の輝度階調 R を、

$$R = (n + 1)^{(1 / \quad)} \times L$$

となるように設定する。

【0289】

さらに、制御部は、また、フレーム階調 L が L_t より大きいと判断した場合、第1表示信号の輝度階調 R を最大とする一方、第2表示信号の輝度階調 F を、

$$F = \left(\left((n + 1) / n \right) \times L^{(1 / \quad)} - (1 / n) \times L_{max}^{(1 / \quad)} \right)^{(1 / \quad)}$$

となるように設定する。

これにより、第1および第2表示信号を容易に生成できる。

【0290】

また、上記のような、第1サブフレームの期間と第2サブフレームの期間との比を1:nとするサブフレーム表示を行う場合、表示信号の出力動作については、例えば、上記のように求められた第1表示信号と第2表示信号とを、 $1 / (n + 1)$ 周期の差をもって、表示部に交互に出力することが好ましい。すなわち、1フレーム1:nに分割した際、分割した時間幅を維持したまま、第1表示信号と第2表示信号をそれぞれ1ライン表示毎に交互に出力することが好ましい。

【0291】

このように表示信号を出力すれば、 n がどのような自然数であっても、フレームを1:nに分割できる。

さらに、この構成では、表示信号の出力周波数を、常に倍クロックに維持できる。従って、 n が2以上の場合でも、出力周波数を $n + 1$ 倍する必要がないので、低コストでサブフレーム表示を行える。

【0292】

また、本表示装置では、表示部の表示画面を、液晶パネルから構成することが好ましい。上記のような白浮き現象は、液晶パネルにおいて顕著なものである。従って、本表示装置のサブフレーム表示は、液晶パネルの表示画面を有する構成において、特に有効である。

【0293】

また、液晶パネルの白浮き現象は、VAモードなどの、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場合に、顕著となる。従って、このような液晶パネルを有する構成にとって、本表示装置のサブフレーム表示は特に有効であるといえる。

【0294】

10

20

30

40

50

また、本表示装置のサブフレーム表示は、倍クロックで表示信号を出力するため、液晶パネルにおける液晶の応答速度の遅い場合には、有効でない場合もある。

【0295】

従って、制御部は、液晶パネルの液晶応答速度が、以下の(c)(d)の条件を満足しているか否かを判断し、満足していない場合には、通常ホールド表示を行うように設計されていることが好ましい。

(c)最小明度(最小輝度)を表示している液晶に最大明度(最大輝度)となるための電圧信号を与えたときに、第1サブフレーム期間内で、液晶の電圧が、電圧信号の電圧における90%以上の値に到達する。

(d)最大明度(最大輝度)を表示している液晶に最小明度(最大輝度)となるための電圧信号を与えたときに、第1サブフレーム期間内で、液晶の電圧が、電圧信号の電圧における5%以下の値に到達する。

なお、上記の電圧信号は、表示信号に応じて液晶に与えられる信号のことである。

【0296】

また、通常ホールド表示では、制御部は、液晶パネルを、交流により駆動することが好ましい。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)の極性の向き)を変えられるからである。

【0297】

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。

【0298】

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電圧値(絶対値)が異なることが多い。

【0299】

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、第1サブフレームと第2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、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。

【0300】

この方法は、1フレームをmサブフィールドに分割する場合に対しても有効であり。また、1フレームを2サブフィールドに分割し、その分割比を1:nの比で分割する場合に対しても有効である。

例えば、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、液晶に印加する電圧極性を、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。

【0301】

また、もう1つの方法は、液晶に印加する電圧極性を、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。

これらのように、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。

【0302】

なお、本表示装置では、制御部は、通常、外部から入力される画像信号、および、画像信号と表示信号との対応表を利用して、表示部に入力する表示信号を生成するものである。

ここで、上記の対応表は、通常、LUT(look-up table)と呼ばれるものである。

10

20

30

40

50

【0303】

ところで、液晶パネルなどの表示画面（表示パネル）は、環境温度（表示部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。

【0304】

そこで、本表示装置に、互いに異なる温度範囲に応じた複数の対応表（LUT）を備えておくことが好ましい。

そして、制御部が、環境温度に応じた対応表を選択して使用するよう設計されていることが好ましい。

【0305】

この構成では、画像信号に対してより適切な表示信号を表示部に伝達できる。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（明度）での画像表示を行うことが可能となる。

【0306】

また、本表示装置の表示画面を液晶パネルとする場合、本表示装置と画像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。

【0307】

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。

【0308】

また、本表示装置の表示画面を液晶パネルとする場合、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。

【0309】

ここで、チューナ部とは、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ものである。

この構成では、本表示装置の制御部が、チューナ部から伝達されたテレビ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。

【0310】

また、本発明の表示方法（本表示方法）は、1フレームを、第1および第2サブフレームからなる2つのサブフレームに分割して画像表示を行う表示方法において、

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サブフレームの表示信号である第1表示信号と、第2サブフレームの表示信号である第2表示信号とを生成し、倍クロックで表示部に出力する出力工程を含み、

この出力工程が、

低明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を調整する一方、第2表示信号の輝度階調を最小とし、

高明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を最大とする一方、第2表示信号の輝度階調を調整し、

さらに、第1サブフレームの期間と第2サブフレームの期間との比を、 $1:n$ （ n は1以上の自然数）とするようにフレームを分割するように設定されていることを特徴とする方法である。

また、上記の n については、1あるいは2、または、3～7の範囲の自然数とすることが好ましい。

【0311】

本表示方法は、上記した本表示装置によって使用されている表示方法である。

従って、本表示方法では、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約半分に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。

10

20

30

40

50

【0312】

また、本発明の表示プログラムは、表示画面（液晶パネルなど）を備えた表示部を有するコンピューターに、本表示方法の出力工程を実行させるものである。

上記のようなコンピューターにこのプログラムを読み込ませることで、本表示方法の出力工程を、そのコンピューターによって実現することが可能となる。

また、このプログラムをコンピューターによって読取可能な記録媒体に記録しておくことで、プログラムの保存・流通を容易に行えるようになる。

【0313】

上記した本発明の実施形態については、どのように組み合わせる用いてもかまわない。これらの組み合わせのそれぞれも、本発明の範囲である。例えば、1つの組み合わせとしては、画像信号の階調レベルを供給する工程と、この画像信号を上記階調レベルで表示する工程とを含み、画像信号のフレームが複数のサブフレームからなり、少なくとも2つのサブフレームの期間が互いに異なっている、表示装置の駆動方法を挙げられる。

10

【0314】

また、他の組み合わせとしては、画像信号の階調レベルを供給するように設定された制御部と、供給された階調レベルで画像信号を表示するように設定された表示部とを備え、画像信号のフレームが複数のサブフレームからなり、少なくとも2つのサブフレームの期間が互いに異なっている、画像信号の画像を表示する装置を挙げられる。

【0315】

さらに他の組み合わせとして、フレームが複数のサブフレームに分割されており、少なくとも2つのサブフレームの期間が互いに異なっている画像信号の階調レベルを供給する工程と、供給された画像信号の極性を、サブフレーム数が奇数である場合にはサブフレーム周期で反転させる一方、サブフレームが偶数である場合にはフレーム周期で反転させる工程と、画像信号の極性がどのような状態にあっても、供給された階調レベルで画像信号を表示する工程と、を含んでいる表示装置の駆動方法も挙げられる。

20

【0316】

さらに他の組み合わせとして、フレームが複数のサブフレームに分割されており、少なくとも2つのサブフレームの期間が互いに異なっている画像信号の階調レベルを供給するように設定された制御部と、供給された画像信号の極性を、サブフレーム数が奇数である場合にはサブフレーム周期で反転させる一方、サブフレームが偶数である場合にはフレーム周期で反転させるように設定されているとともに、画像信号の極性がどのような状態にあっても、供給された階調レベルで画像信号を表示する表示部とを有する、画像信号の画像を表示する装置を挙げられる。

30

【0317】

さらに他の組み合わせとして、フレームが複数のサブフレームに分割された画像信号の階調レベルを供給する工程と、各画素が少なくとも2つの副画素を有する副画素構造を含んでいる画像表示部によって、供給された階調レベルで画像信号を表示する工程とを含み、補助信号の位相が画像信号の極性に応じて変化し、これらの位相および極性が、サブフレーム数が奇数である場合にはサブフレーム周期で反転する一方、サブフレームが偶数である場合にはフレーム周期で反転する、表示装置の駆動方法を挙げられる。

40

【0318】

さらに他の組み合わせとして、フレームが複数のサブフレームに分割された画像信号の階調レベルを供給する制御部と、各画素が少なくとも2つの副画素を有する副画素構造を有し、供給された階調レベルで画像信号を表示する表示部とを含み、供給された画像信号の極性に応じて、補助的に供給された信号の位相が変化し、これらの位相および極性が、サブフレーム数が奇数である場合にはサブフレーム周期で反転する一方、サブフレームが偶数である場合にはフレーム周期で反転する、画像信号の画像を表示する装置を挙げられる。

【0319】

また、本発明は、視野角特性を持つホールド型の画像表示装置、例えば液晶を使用した

50

液晶表示装置において、視野角による階調特性の変化を改善するものであるともいえる。また、本表示装置は、前半および後半の2つのサブフレーム期間に表示される輝度の時間積分の総量によって1フレーム期間の画像表示が行われ、いくつか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に対し、サブフレームのうちどちらか一方が最小(黒表示)もしくは最大(白表示)輝度であるような輝度の分配をし、もう一方のサブフレームにおいて表示輝度に対しての残りの輝度を表示する構成であるともいえる。

【0320】

また、本表示装置の動作を、以下のように表現することもできる。すなわち、RGBデータ信号(画像信号)が通常のクロック周期、たとえば25MHzで送られてくるのをフレームメモリ(F.M.)11に蓄える。このフレームメモリに蓄えられたデータを通常クロック周期の2倍の周波数のクロックによりフレームメモリから出力する。その出力されたRGBデータをLUT(look-up table)により前サブフレームデータ(前段表示信号)と後サブフレームデータ(後段表示信号)へ変換し、前後のサブフレームに対してパネル(表示部)への出力を変換し、通常クロック周期の2倍のCLK(クロック)周波数でパネルに表示させる。

10

【0321】

また、画像信号を2つのサブフレームに変換する場合、表示周波数を2倍の速度に変換する必要があり、そのためデータ信号も2倍の周波数で伝送する必要があるが、本表示装置では、データをフレームメモリに蓄え、そのデータを倍の周波数で読み出すことにより、データ信号を倍の周波数に変換し、この倍の周波数となったデータを2回同じデータを出力し、LUTにより前サブフレームデータ、後サブフレームデータへ変換しているといえる。

20

【0322】

また、実際のパネルでは、単純に(1)式のような変換式で表されるようにはなっておらず、また階調0の場合でも輝度が存在し、さらに液晶パネルの場合、その輝度へ到達するまでに有限な応答時間が存在する。従って、実際にサブフレームデータ変換はそれらを加味するため、実測により値を測定し、変換することが好ましい。

【0323】

また、次にサブフレームの期間を等分ではなく1:3に分割する場合の動作を以下のようにも表現できる。すなわち、画像信号(RGB)データがフレームメモリへ入力される。フレームメモリからクロック周波数が倍でデータを読み出す。フレームメモリの入出力データの関係を図4に示す。図4のように前サブフレームのデータと後サブフレームのデータの読み出しタイミングをずらすことにより、そのサブフレームの表示期間の割合を変更する。1:3の割合の場合のゲートタイミングを図5に示す。この2つのサブフレームの輝度積分総和によってフレーム輝度が表示される。同様な方法により、1:3だけではなくあらゆる割合の2分割表示が可能となる。

30

【0324】

また、人間の視覚特性は、輝度に対して線形ではなく、その特性は、明度指数Mとして表され、(5)(6)式で表される(非特許文献1参照)。つまり、輝度に対して中間になるところで分配するよりも、明度指数値の中間値において分配したほうが、視覚的には、斜め方向からの値のズレが改善されることになる。画像表示装置では、この明度指数値の近似として式(1)のような階調輝度特性により階調輝度信号が輝度に変換され表示され、そのは2.2から3の間の値が使われることが多い。

40

【0325】

従って、これらのに合わせた階調の中間値での値で分割するのが望ましく、その値は時間比としておおよそ、1:3から1:7の間となる。期間の割合としてフレーム内において前サブフレームが3であり、後サブフレームが1の表示期間割合とする場合、前サブフレームが輝度最小であるかもしくは後サブフレームが最高輝度出力をし、その積分総和によりフレーム表示輝度の階調輝度表示をする。その場合ある閾値階調出力までは前サブフレームは最小出力(0)となり、その閾値階調出力以上の場合、後サブフレームは最高出

50

力(8ビットの場合255出力)となる。その閾値階調 L_t は、(1)式より、(7)式のようになる。

【0326】

出力階調値(フレーム階調) L が L_t 以下の場合、前サブフレームの出力階調値は最小出力(0)に LUT で変換し、後サブフレームの出力階調値(輝度階調) R は(8)式のようになる。出力階調値 L が L_t 以上の場合、前サブフレームの出力階調値(輝度階調) F を LUT により(9)式のようにし、後サブフレームの値を最高出力(8ビット出力の場合255出力)と変換し、出力する。但し、前述したように実際の表示装置においては、必ずしも階調輝度特性が式(1)となっていないため、実際のこれら値に関しては実測によりその変換値を決めることが必要となる。

10

【0327】

また、液晶パネルは温度により、応答特性、階調輝度特性が変わるため、 LUT を温度ごとに用意し値を変化させ、より忠実な輝度を表示させることができる(図8に LUT を3つ持つ場合のブロック図を示す)。さらにまた、階調電圧の細かい設定ができるようにするためには、分割駆動用にドライバ出力を設定し出力電圧を決めることが望ましい。液晶パネルを駆動するドライバは階調データに対して、液晶パネルの輝度がおよそ $=2.2$ になるように出力電圧が設定されている。そのため、分割駆動をすると単に階調データを足し合わせただけでは特性に合った出力が得られない可能性がある。サブフレーム駆動する場合は、分割した輝度に換算した階調を出力することが好ましい。従って、1フレームのホールド状態で設定したドライバの出力電圧値では、階調が表現しきれない場合があるので、分割駆動用の電圧設定をしたドライバを用いることが好ましい。

20

【0328】

また、フレームを1:3~1:7に分割にしたほうが白浮きを改善できる理由を、以下のように述べることも可能である。すなわち、白浮きの現象は、正面に対して斜め方向から見た各階調の出力輝度が、図2のような特性を持つことにより、映像が白く浮いて見える現象のことである。人間の視覚感覚は輝度に対して、(5)(6)式のような特性を持っており、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。従って、映像信号(画像信号)は、人間の特性に近い値として、輝度に対して $=2.2$ をかけ、均等割りして階調信号を作っている(式(5),(6)を近似すると((6a)式の)は2.5程度になる)。

30

【0329】

TVセットとして映像を作成する場合、その信号に対してさらに絵作りとしてその γ をきつく(値を高く)したり、黒・白信号をつぶしたりの処理をして、視覚的にインパクトのある映像にしたりする。そして、実際そのような映像を見ると映像が強調されて見え感覚的にくっきりした映像のように感じられる。つまり、白浮きに対する人間の視覚は、輝度ではなく、(5)(6)式によって M に変えたものとして受け取っていると考えられる。 γ をかけた値((5)(6)式に近い感覚)として受け取っていると考えられる。従って、人間の感覚にあわせると、改善の効果をより大きくするには、明度として50%となるところで分割することが、望ましい。

40

【0330】

(5)(6)式を(1)式と同形の(6a)式に近似する場合、 $\gamma = 2.2 \sim 3$ の間(2.4程度)で近似される。その γ 変換を行った値が50%となる分割は、 $\gamma = 2.2$ のときはおよそ1:3、 $\gamma = 3.0$ のときはおよそ1:7となる。従って、分割割合として1:3~1:7が望ましいと考えられる。すなわち、(5)、(6)式を実際のTVやディスプレイとしては、輝度(出力)を Y とすると(6a)式のように簡略化される。ここで、 Y はディスプレイの表示輝度(出力)である。 γ は2.2から3の間の値となる。この γ が2.2のとき、分割割合は1:3程度であり、 $\gamma = 3$ の時が分割割合が1:7となる。

【0331】

従って、分割は均等に分割するよりも、1:3~1:7の割合で行うのが最も効果的で

50

あるといえる。なお、2.2と3に厳密な意味はないが、人間の感覚としてその間にあれば、ほぼ感覚として妥当だと言われている値である。従って、2.2から3の間の明度50%となるところで分割するのも妥当だと考えられる。なお、それ以外の部分であっても、例えば均等割合でも十分に効果はある。

【0332】

また、フレームを1:nの割合に分割する場合、時分割の方法としては、サブフレームの数を増やしてその総数に対する出力の割合として分割する方法(1:nの割合に分割する場合n+1のサブフレームに分割しその出力を1つのサブフレームとnのサブフレームに分けて出力する方法)もあるが、それではデータ転送などの周波数が高くなり実際の製品として実現が難しくなる。従って、液晶パネルのゲートタイミングの割合を変更することにより、時分割の割合を実現することが好ましい。

10

【0333】

画素数がa×bのアクティブマトリックス(TFT)液晶パネルの画像出力は、ソースにa個(1ライン分)のデータをストアし、ゲートが出力するタイミングで1ラインのデータを書き込み、画素のデータを変えて行き、1番目のラインから順にb番目のラインまで線順次で書き込みを行い、1画面のデータを書き換える。時分割駆動で、1フレーム期間に画素に2回データを書き込むには、倍の周波数でデータを転送しゲートON期間を半分にし、1番目のラインからb番目のラインのデータをハーフフレームの期間で書き込み、さらに1番目のラインからb番目のラインの書き込みを行う。

【0334】

20

このように1ライン目から順にb番目のラインのゲートをONしていく場合には、画素に書き込まれるデータは、1フレーム期間の前半半分と後半半分の均等の時間出力することになり均等な時分割の出力が実現される。画素の出力が時間均等になるのは、ゲートのONが1フレーム期間に対してフレーム期間の半分でONされるためであり、従って、出力データに対するゲートONタイミングを上記均等分割に対して、変えることにより分割割合を変えることができる。

【0335】

また、1:3の割合に分割するには図5に示すように、前半サブフレーム入力のゲートONに対して3/4フレーム期間後にゲートをONし、後半サブフレームの出力を行います。3/4番目のラインの前半サブフレームデータ出力に対するゲートONの後、1番目のラインの後半サブフレームのデータ出力に対するゲートONを行い、次に3/4+1番目のラインの前半サブフレームのデータ出力のためのゲートONを行い、その次に2番目のラインの後半サブフレームデータ出力に対するゲートONをする。

30

このように3/4フレーム後に交互に順次ゲートをONすることにより出力期間の割合を変更できる。もちろん、フレームメモリに蓄えられたデータは、ゲートタイミングにあわせて出力することになる。

【0336】

また、図25に示した極性反転の方法を、「3つのサブフレーム間で交互に極性反転を行う一方、次の3フレームは逆極性で極性反転を行う」とも表現できる。

【0337】

40

また、本発明を、以下の第1~第12画像表示装置として表現することもできる。すなわち、第1画像表示装置は、1フレームの表示期間をm個のサブフレームに分割し、該m個のサブフレームの輝度の積分の総和が1フレームの輝度となり、かつ該mサブフレーム積分輝度は、m個のサブフレームの斜め方向の輝度の総和が1フレーム表示した場合の正面輝度からのズレよりも少なくなるようなサブフレームの輝度の割合を分配する構成である。これにより、斜め方向から見た際の白浮きが抑制され、視野角特性を持つホールド型の画像表示装置、例えば液晶を使用した液晶表示装置において、視野角による階調特性の変化を改善できる(分割することにより斜め方向の白浮きが改善される)。

【0338】

また、第2画像表示装置は、第1画像表示装置において、斜め方向の階調輝度特性が図

50

3のような特性を持つパネルの場合に、1フレームの表示期間をm個のサブフレームに分割し、m個のサブフレームの輝度の総和が1フレームの輝度となり、かつ1フレーム内のm個のサブフレームの輝度が1つを除いて全て最小であるかもしくは最大である構成である。これにより、正面と斜め方向とのズレが0である最小もしくは最大の輝度レベルとすることができ、正面とズレが1サブフレームだけのズレになり、斜め方向から見た際の白浮きが1/m倍に抑制され、視野角特性を持つホールド型の画像表示装置、例えば液晶を使用した液晶表示装置において、視野角による階調特性の変化を改善できる(最大輝度、最小輝度は正面からのズレが0であるためその輝度をサブフレームに使うことにより1フレームの積分輝度の正面からのズレが軽減される)。

【0339】

10

また、第3画像表示装置は、第1画像表示装置において、1フレームの表示時間を2つのサブフレームに分割し、2つのサブフレームの輝度の積分の総和が1フレームの輝度となるものである。2つのサブフレームに分割することにより、視野角特性の改善が見込まれ、その2つのサブフレームの輝度割合の分配の仕方は、斜め方向からの特性が正面からみて改善される分配の仕方である。

【0340】

例えば、斜め方向の階調特性のズレが、図2のようなVAモードパネルを用いた場合、階調輝度が最小もしくは最大の場合に正面とのズレが0であり、最もズレが少なくなる。その輝度最小と最大の場合と組み合わせることにより、正面からの特性のズレを軽減させることができる。

20

【0341】

そのため、サブフレームのうちどちらか一方を最小(黒)もしくは最大(白)輝度であるような輝度の分配をすることにより、斜め方向の階調輝度積分の正面階調積分輝度のズレ量は、片側のサブフレームのズレ量が0であるため、1/2倍となり図3のようにその斜め方向の階調輝度特性が改善され、視野角特性を持つホールド型の画像表示装置、例えば液晶を使用した液晶表示装置において、視野角による階調特性の変化を改善できる(分割数を2つにすることにより回路が単純になり、白浮き改善の効果も得られる)。

【0342】

また、第4画像表示装置は、第1画像表示装置において、1フレームの表示時間を2つのサブフレームに分配し、その時間分配の期間が前後で異なる場合であり、2つのサブフレームの輝度の積分の総和が1フレームの輝度となり、かつ2つのサブフレーム積分輝度は、2つのサブフレームの斜め方向の輝度の総和が1フレーム表示をした場合の正面輝度からのズレよりも少なくなるようなサブフレーム輝度の割合を分配し、その分配の方法は、どちらかのサブフレームの輝度がサブフレーム内で時間配分が短い方のサブフレームが最大となるかもしくは時間配分が長い方が最小となっている分配の仕方とする。

30

【0343】

また、その時間配分の仕方は、短い期間のサブフレームの輝度が最大で長い期間のサブフレームの期間が最小の場合の1フレームの階調輝度の階調輝度特性を2.2~3とした時の中間の階調値(最大255階調の場合、128)以下となるような時間配分とする。これにより、斜め方向の黒側の階調輝度のズレが時間期間を均等に分割する場合よりも小さく抑えられ、人間の視覚特性に合ったズレの改善が行われる(2つのサブフレーム期間を不均等にするによりズレの大きなところを小さくする組み合わせができるようになる)。

40

【0344】

また、第5画像表示装置は、第4画像表示装置において、そのサブフレームの期間割合が、1:3から1:7の間である割合となることを特徴とする。これにより、2つのサブフレーム期間の割合を1:3から1:7にすることにより、視覚特性に合った分割の仕方での白浮きの改善効果が得られるようになる。

【0345】

また、第6画像表示装置は、第1~第5画像表示装置のいずれかであって、斜め方向か

50

らの階調特性が正面輝度階調ガンマ特性に対してその角度によりシフトする垂直モード（VA）パネルを使ったことを特徴とする。これにより、VA(MVA)モードのパネルは斜め方向で白浮きが大きいため、この効果が顕著に現れるので効果が大きい。

【0346】

また、第7画像表示装置は、第1～第5画像表示装置のいずれかであって、斜め方向からの階調特性が正面の階調輝度特性に対してその角度によりシフトするNB(Normally Black)パネルを使ったことを特徴とする。

また、第8画像表示装置は、第1～第5画像表示装置のいずれかであって、斜め方向からの階調特性が正面の階調輝度特性に対して、その角度変化時に全ての階調で明るい側へシフトしている液晶パネルを使った液晶TVであることを特徴とする。

10

【0347】

また、第9画像表示装置は、第1～第8画像表示装置のいずれかであって、温度により上記サブフレームの輝度分配を変化させるもので、低温度での液晶の応答がサブフレーム内で目標到達輝度（例えば95%）へ到達しない場合においてはそのサブフレーム間の輝度差を小さくしサブフレーム期間内にその目標輝度に対して応答できる輝度割合となるように分配し、さらに正面における階調輝度特性が変化しないように分配を調節する。

【0348】

また、液晶応答時間が1フレーム以上となる場合は、サブフレーム間で液晶の応答変化が少なくなるように輝度差がない分配とし、さらに正面の階調特性においても階調輝度特性が温度により変化しないようサブフレームの配分を調節することにより、例えば周囲温度の変化によって液晶の応答速度が変化した場合であっても、その周囲温度にあった階調特性が得られ、視野角特性を持つホールド型の画像表示装置、例えば液晶を使用した液晶表示装置において、視野角による階調特性の変化を改善できる（液晶の応答が遅い場合、サブフレーム期間において最大輝度、最小輝度への到達ができなくなるため、応答性が少なくとも上記程度なければ白浮き改善の効果は軽減する）。

20

【0349】

また、第10画像表示装置は、第1～第9画像表示装置のいずれかであって、フレームを2つのサブフレームに分割し駆動する、TFT液晶駆動装置において、その画素への印加電圧極性が1フレーム内で同一極性であるかもしくは、印加電圧極性が1フレーム内のサブフレームで異なり、前フレームの後サブフレームと表示フレームの前サブフレームの印加電圧極性が同一極性である構成である。

30

これにより、印加電圧の極性が不均一になり、フリッカや焼き付きが防止され、視野角特性を持つホールド型の画像表示装置、例えば液晶を使用した液晶表示装置において、視野角による階調特性の変化を改善できる（上記のように極性反転することにより焼き付き、フリッカが軽減される）

また、第11画像表示装置は、第1～第9画像表示装置のいずれかであって、1フレームを2つのサブフレームに分割し、そのサブフレーム輝度の積分の総和が1フレームの階調輝度となる画像表示装置において、そのフレーム内のサブフレームの画素に印加する電圧の極性が異なり、さらに前フレームの後サブフレームとその次フレームの前サブフレームの極性が同極性となる駆動することを特徴とする。これにより、上記のように極性反転することにより焼き付き、フリッカが軽減される。

40

【0350】

また、第12画像表示装置は、第1～11画像表示装置のいずれかであって、上記画像表示装置が、液晶表示装置であることを特徴とする。

また、第13画像表示装置は、液晶パネルの応答特性が、白（最大輝度）-黒（最小輝度）応答させた場合、サブフレーム期間内に白を100%、黒を0%とした場合の輝度比で、白（最大輝度）への輝度の到達が90%以上であり、黒への到達が5%以内である場合にのみ第1～第5画像表示装置の駆動方法を用い、同一のパネルにおいて例えば温度が変化することにより応答特性が上記範囲外になった場合には、1フレーム内のサブフレーム輝度分配を均等とする構成である。

50

また、第1画像表示装置の駆動方法は、第1～12画像表示装置のいずれかで使用されている駆動方法である。

【0351】

また、上記の第12画像表示装置に関する構成としては、図8のようにある温度範囲に対する設定のLUTをいくつかもつことにより、全ての温度範囲（例えば0 から65まで）に対応できるようにする。また、時分割駆動するほうが、通常駆動する場合よりも白浮きが悪くなる場合（応答が遅くなった場合）は時分割のサブフレーム出力を前後のサブフレームで同じ出力にし、白浮きの程度を通常駆動と同じにする。

【0352】

すなわち、通常ホールドモードのTF T液晶パネル表示ではある階調に対して1つの液晶状態が対応する。従って、液晶の応答特性は出力階調に対して関係しない。しかしながら、本案の時分割駆動をする（2つに均等分割）場合、中間調表示（前サブフレームが0、後サブフレームが255（最大）出力の場合）は図10（a）のようになり、液晶が応答特性を有するため、図10（b）の黒太線Xのように出力される。

【0353】

白浮きを改善する前提としては、2つに分割したサブフレームのどちらかが黒（最小輝度）もしくは白（最大輝度）であることが好ましい。しかしながら、液晶の応答性が遅くなった場合の中間調表示では、図10（c）のようになり、サブフレームにおいて黒（最小輝度）、白（最大輝度）が出力できなくなる。応答できない分、出力輝度は黒もしくは白から離れ、図11に示すように、斜め方向からの出力表示が浮くことになる。この浮きを抑えるには、応答がある程度以上（第13画像表示装置）であることが好ましい。

【0354】

また、本発明によれば、VAモードのパネルのように斜め方向からの視野角特性が図aのような階調輝度特性となる場合において、1フレームをサブフレームに分割し、サブフレームの輝度の積分の総和が1フレームの輝度の値となり、その輝度の分配を1つのサブフレームを除いて全てのサブフレームで階調輝度特性が正面と同じとなる最小（黒）もしくは最大（白）となるように配分することにより、そのズレの値がサブフレーム数割で分割されるため、斜め方向の階調輝度特性が正面の特性に近づくことにより視野角による画像の印象のズレが改善される。

【0355】

さらに、温度変化による液晶の応答時間の変化により 特性が変化することをサブフレーム間の輝度割合を調節することにより変化させ、その温度に適切な階調特性にあわせることができる。さらに、その画素への印加電圧極性が同一極性であるかもしくは、フレーム内のサブフレーム電圧極性が異なり、前フレームの後サブフレームと表示フレームの前サブフレームで電圧極性が同じであることにより、印加電圧極性の正負割合が均一になり、サブフレーム分割駆動時に焼き付き、フリッカなどが起こらなくなる。

【産業上の利用可能性】

【0356】

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。

【図面の簡単な説明】

【0357】

【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。

【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】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、図4（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、図4（c）は、同じく後段LUT

10

20

30

40

50

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。

【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】図9(a)(b)は、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】図10(a)~(c)は、液晶の応答速度を説明するための図である。

10

【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】図12(a)は、表示輝度がLmax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。図12(b)は、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13】図13(a)(b)は、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14】図14(a)~(d)は、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。

20

【図15】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16】図16(a)(c)は、ソースラインSに正(Vcom)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。また、図16(b)(d)は、ソースラインSに負(-Vcom)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17】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。

【図18】図18(a)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)の液晶電圧を示すグラフである。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。

30

【図19】図19(a)(b)は、図18(b)(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20】図20(a)(b)は、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21】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。

40

【図22】図22(a)(b)は、サブ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23】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24】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。

【図25】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26】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(% ;

50

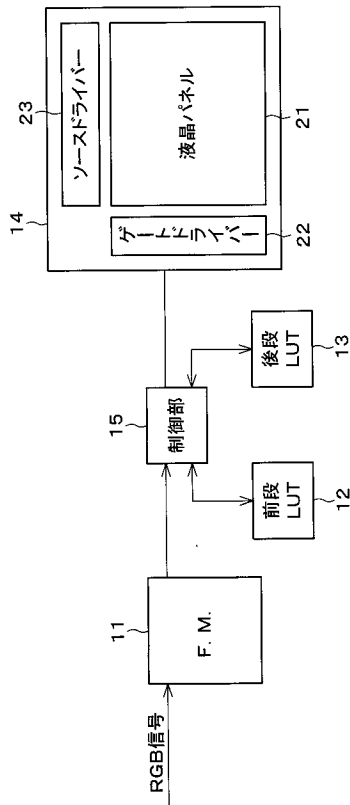
表示信号の輝度階調)と、各信号階調に応じた実際輝度階調(%)との関係(視野角階調特性(実測))を示すグラフである。

【符号の説明】

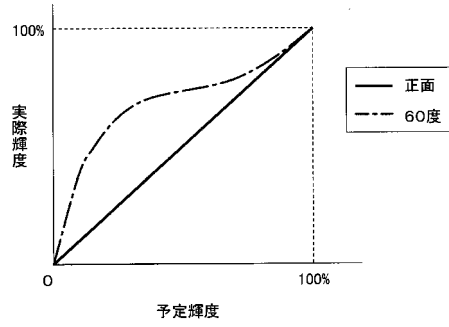
【0358】

1 1	フレームメモリ(画像信号入力部)	
1 2	前段LUT	
1 3	後段LUT	
1 4	表示部	
1 5	制御部	
1 6	温度センサー	10
2 1	液晶パネル	
2 2	ゲートドライバー	
2 3	ソースドライバー	
3 1	TFT	
3 2	液晶容量	
3 3	補助容量	
3 4	寄生容量	
CS 1・CS 2	補助容量配線	
G	ゲートライン	
L	フレーム階調	20
L t	閾値階調	
F	前サブフレーム(前段表示信号)の輝度階調	
R	後サブフレーム(後段表示信号)の輝度階調	
M	明度(明度指数)	
P	画素	
S	ソースライン	
SP 1・SP 2	副画素	
T	表示輝度	

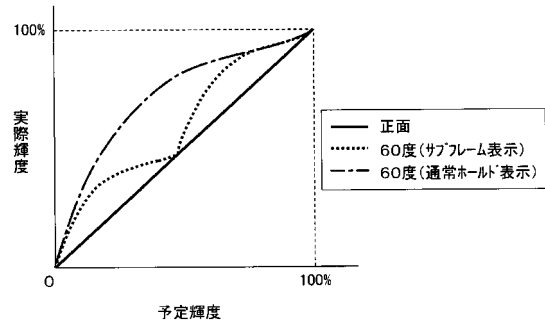
【図1】



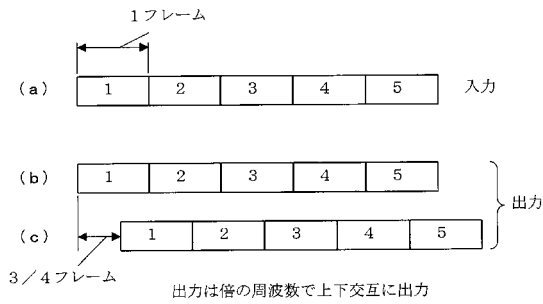
【図2】



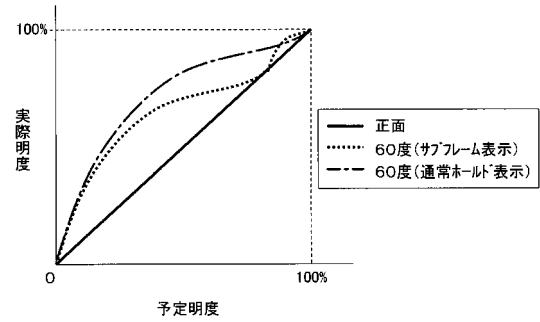
【図3】



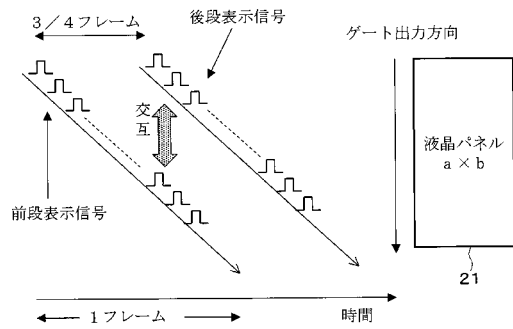
【図4】



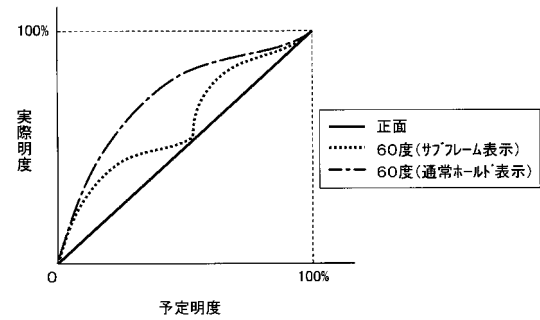
【図6】



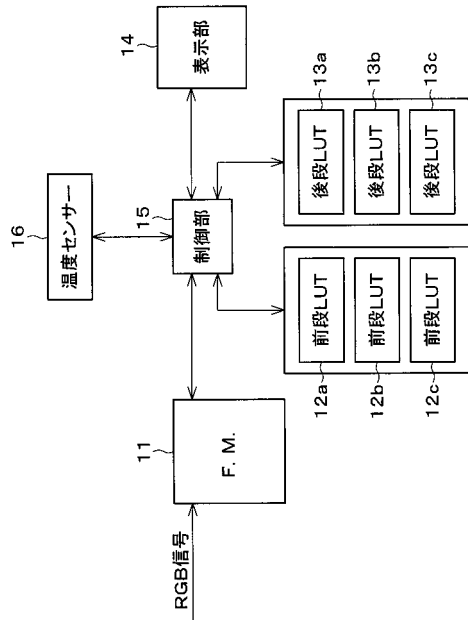
【図5】



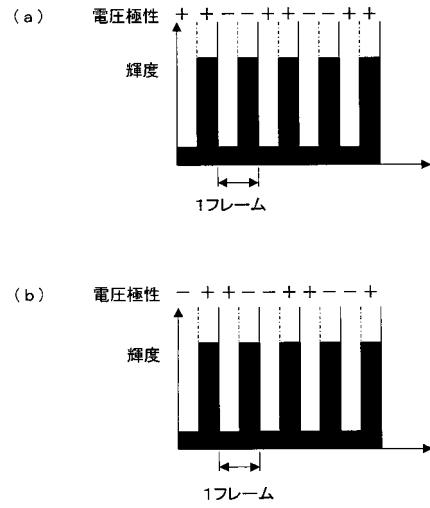
【図7】



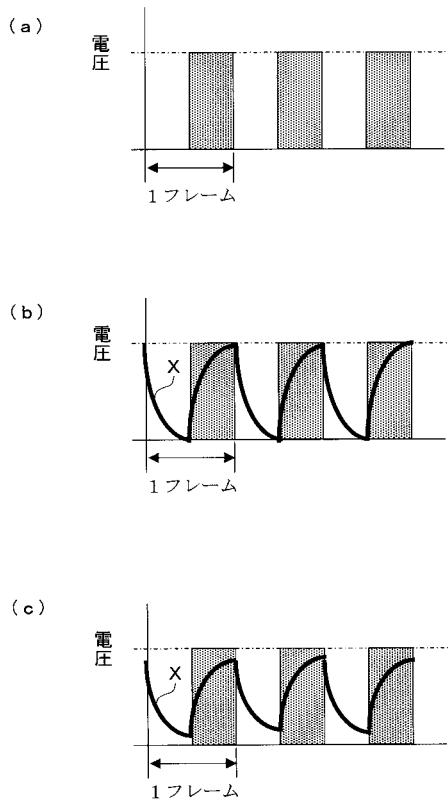
【図8】



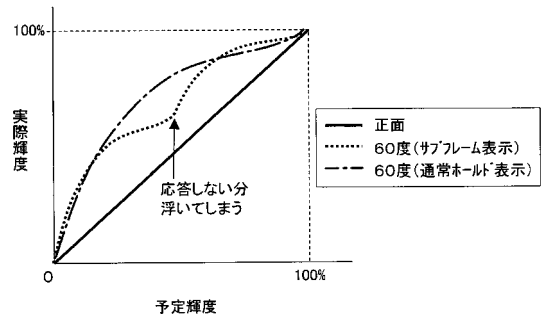
【図9】



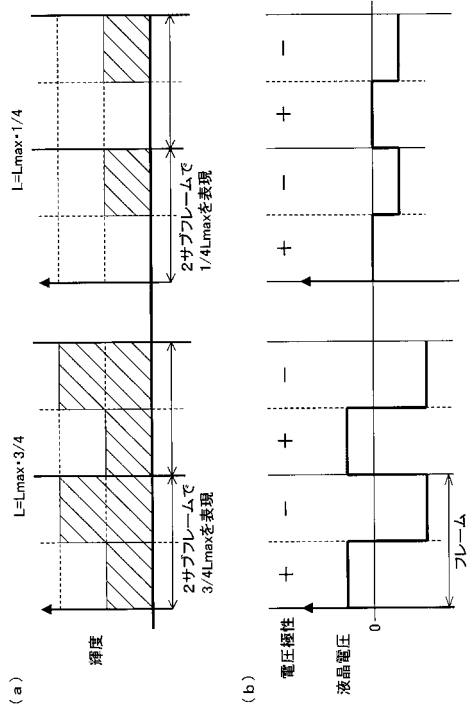
【図10】



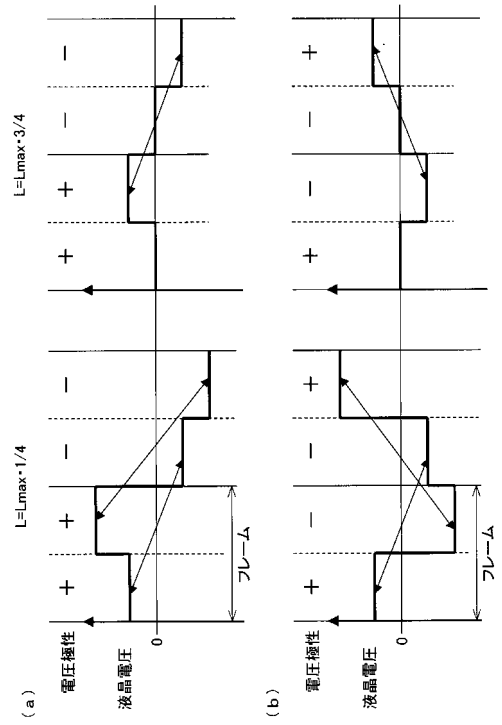
【図11】



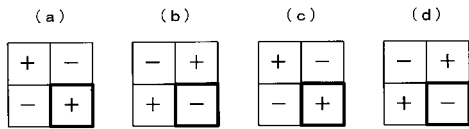
【 図 1 2 】



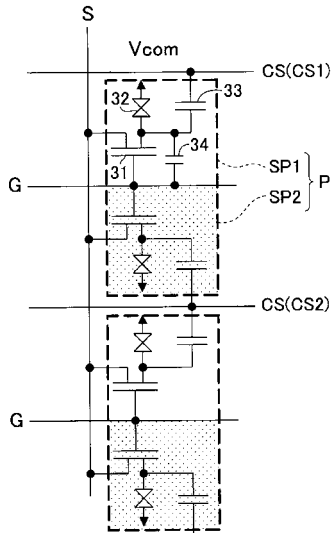
【 図 1 3 】



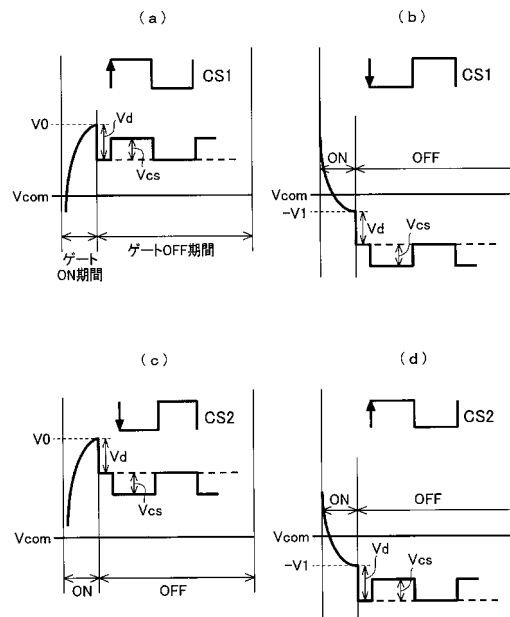
【 図 1 4 】



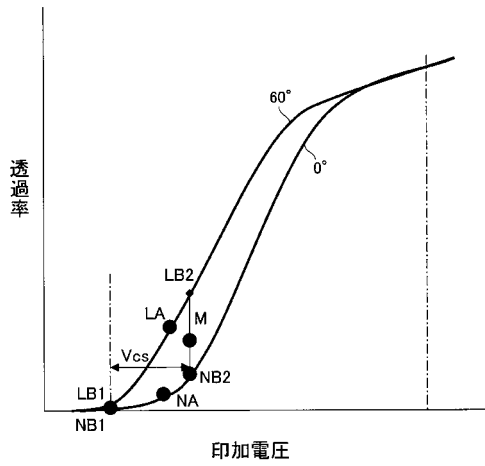
【 図 1 5 】



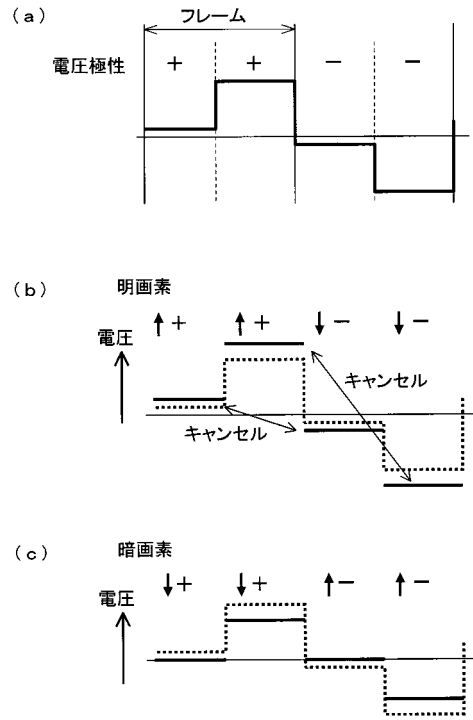
【 図 1 6 】



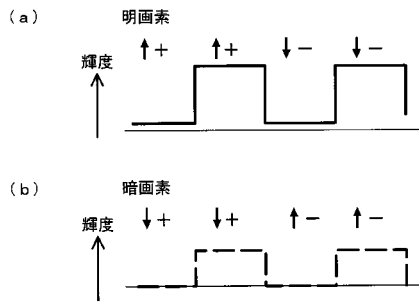
【図17】



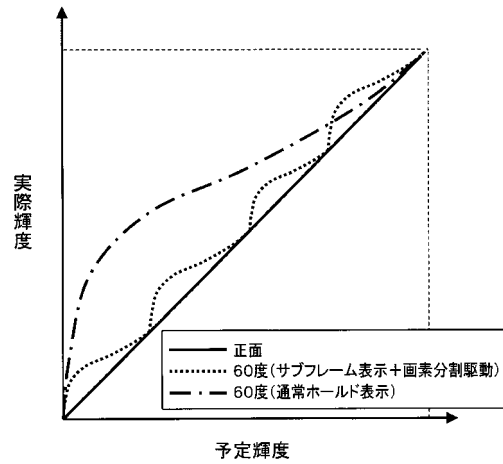
【図18】



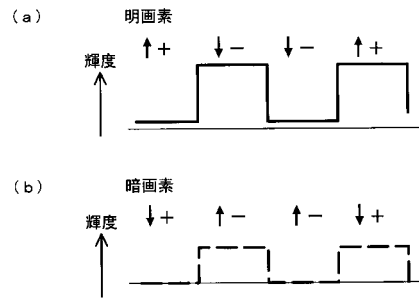
【図19】



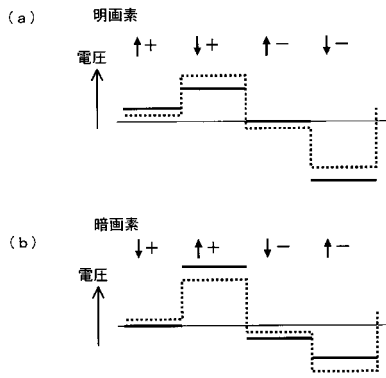
【図21】



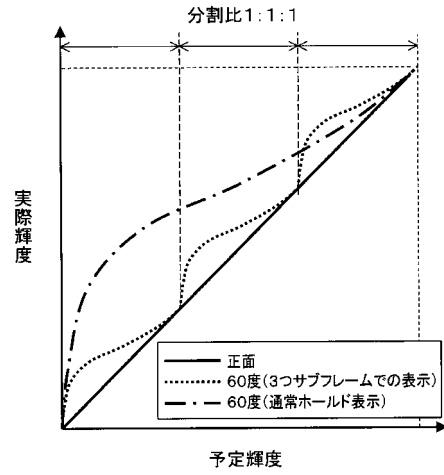
【図20】



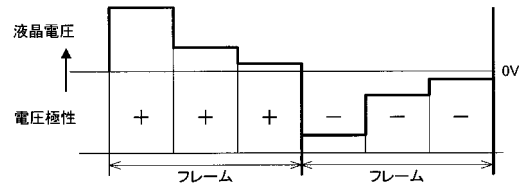
【図 2 2】



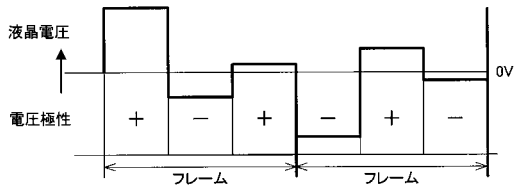
【図 2 3】



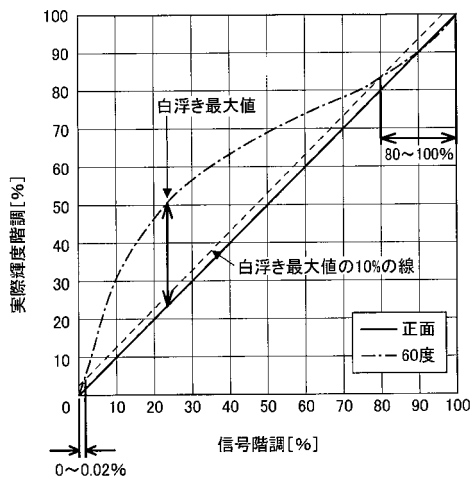
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 2 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 9 G	3/20	6 2 2 D
G 0 9 G	3/20	6 2 4 B
G 0 9 G	3/20	6 2 4 E
G 0 9 G	3/20	6 3 1 V
G 0 9 G	3/20	6 4 1 E
G 0 9 G	3/20	6 4 1 G
G 0 9 G	3/20	6 4 1 K
G 0 9 G	3/20	6 4 1 P
G 0 9 G	3/20	6 4 1 Q
G 0 9 G	3/20	6 4 2 E
G 0 9 G	3/20	6 8 0 H
H 0 4 N	5/66	1 0 2 B

審査官 濱本 禎広

(56)参考文献 特開2004-302270(JP,A)
特開2004-062146(JP,A)
特開2001-042282(JP,A)
米国特許出願公開第2003/0006952(US,A1)
特開2004-240317(JP,A)
特開2004-021069(JP,A)
特開2003-295160(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 9 G 3 / 0 0 - 3 / 3 8
G 0 2 F 1 / 1 3 3