

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-334153

(P2004-334153A)

(43) 公開日 平成16年11月25日(2004.11.25)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
<b>G09G 3/36</b>	G09G 3/36	2H093
<b>G02F 1/133</b>	G02F 1/133 550	5C006
<b>G09G 3/20</b>	G02F 1/133 575	5C058
<b>H04N 5/66</b>	G09G 3/20 611D	5C080
	G09G 3/20 612U	
	審査請求 有 請求項の数 13 O L (全 25 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2003-193674 (P2003-193674)	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成15年7月8日(2003.7.8)	(74) 代理人	100095728 弁理士 上柳 雅誉
(31) 優先権主張番号	特願2003-66746 (P2003-66746)	(74) 代理人	100107076 弁理士 藤綱 英吉
(32) 優先日	平成15年3月12日(2003.3.12)	(74) 代理人	100107261 弁理士 須澤 修
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	山崎 克則 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	胡桃澤 孝 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
			最終頁に続く

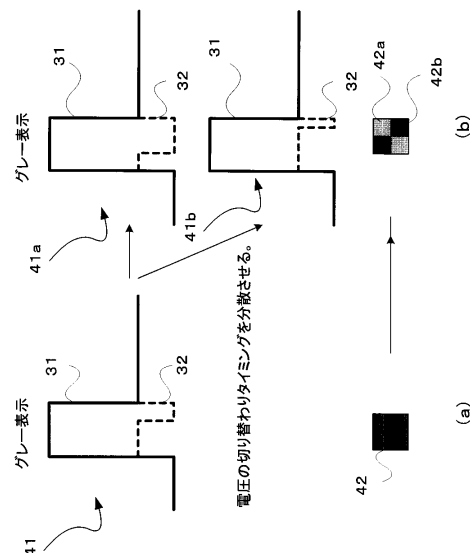
(54) 【発明の名称】 画像表示装置及び画像表示方法

(57) 【要約】

【課題】 表示画像の階調レベル制御することにより、T F D液晶パネルなどで発生しやすいクロストークを除去する。

【解決手段】 画像表示装置は、入力画像データを構成する複数の入力画素を表示部に表示する。その際、各入力画素は、その階調値とは異なる階調値を有する表示画素の組み合わせとして表示される。例えば入力画素としてある階調値を有する画素がある場合、その画素をその階調値のまま表示部に表示するのではなく、代わりに、その階調値とは異なる階調値を有する複数の表示画素を組み合わせ表示する。これにより、同一の階調値が連続して表示されることがなくなるので、それに起因して特にT F D液晶などで問題となるクロストークの発生が低減される。

【選択図】 図13



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

表示部と、

入力画像データを構成する複数の入力画素を、当該入力画素の階調値とは異なる階調値を有する複数の表示画素の組み合わせとして前記表示部上に表示する表示制御手段と、を備えることを特徴とする画像表示装置。

## 【請求項 2】

前記複数の表示画素は、前記入力画素の階調値よりも大きい階調値を有する第 1 の表示画素と、前記入力画素の階調値よりも小さい第 2 の表示画素を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

10

## 【請求項 3】

前記複数の表示画素は前記表示部上の走査線方向に隣接して表示されることを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

## 【請求項 4】

前記表示制御手段は、

表示画素の階調値に対応した数の階調制御パルスにより規定される駆動パルス信号に基づいて前記表示部上の画素領域を駆動する駆動手段と、

前記階調制御パルスを制御することにより、前記複数の表示画素を表示する手段と、を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

## 【請求項 5】

前記入力画像データは、複数のフレーム画像により構成される動画データであり、

前記表示制御手段は、前記フレーム画像ごとに、相互に異なる前記複数の表示画素の第 1 の組み合わせと第 2 の組み合わせを切り替えて表示する切替制御手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

20

## 【請求項 6】

前記表示制御手段は、表示画素の階調値に対応した数の階調制御パルスにより規定される駆動パルス信号に基づいて前記表示部上の画素領域を駆動する駆動手段を有し、

前記切替制御手段は、前記階調制御パルスを制御することにより、前記複数の表示画素の第 1 の組み合わせと前記複数の表示画素の第 2 の組み合わせを表示することを特徴とする請求項 5 に記載の画像表示装置。

30

## 【請求項 7】

前記切替制御手段は、前記入力画像データに基づいて前記複数の表示画素の第 1 の組み合わせと前記複数の表示画素の第 2 の組み合わせを生成する手段を有することを特徴とする請求項 5 に記載の画像表示装置。

## 【請求項 8】

前記複数の表示画素の第 1 の組み合わせは、前記表示部の走査線方向に、階調値が前記入力画素より大きい表示画素と階調値が前記入力画素より小さい表示画素とが交互に配列されてなり、

前記複数の表示画素の第 2 の組み合わせは、前記表示部の走査線方向に、階調値が前記入力画素より大きい表示画素と階調値が前記入力画素より小さい表示画素とが、前記複数の表示画素の第 1 の組み合わせとは逆の順序で交互に配列されてなることを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれか一項に記載の画像表示装置。

40

## 【請求項 9】

前記複数の表示画素の第 1 の組み合わせ及び前記複数の表示画素の第 2 の組み合わせは、前記表示部の走査線方向に、前記各表示画素を構成するサブピクセル単位で階調値が所定値より大きいサブピクセルと階調値が所定値より小さいサブピクセルとが交互に配列されてなることを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれか一項に記載の画像表示装置。

## 【請求項 10】

前記入力画像データは、複数のフレーム画像により構成される動画データであり、

前記表示制御手段は、前記フレーム画像ごとに、前記複数の表示画素の相互に異なる奇数

50

種類の組み合わせのうちの1つを切り替えて表示する切替制御手段を有することを特徴とする請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項11】

前記表示制御手段は、表示画素の階調値に対応した数の階調制御パルスにより規定される駆動パルス信号に基づいて前記表示部上の画素領域を駆動する駆動手段を有し、

前記切替制御手段は、前記階調制御パルスを制御することにより、前記複数の表示画素の組み合わせを表示することを特徴とする請求項11に記載の画像表示装置。

【請求項12】

前記複数種類は3種類であることを特徴とする請求項10又は11に記載の画像表示装置。

10

【請求項13】

表示部を有する画像表示装置における画像表示方法において、

複数の入力画素により構成される入力画像データを入力する入力工程と、

前記複数の入力画素を、当該入力画素の階調値とは異なる階調値を有する複数の表示画素の組み合わせとして前記表示部上に表示する表示工程と、を有することを特徴とする画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、各種情報の表示に用いて好適な液晶パネルの駆動回路、液晶パネルおよび電子機器に関する。

20

【0002】

【背景技術】

二端子素子型アクティブ・マトリクス、あるいはTFD (Thin Film Diode) と呼ばれる液晶パネルにおいては、相互に対向する2枚の基板のうち一方の基板に走査電極が、他方の基板に信号電極が形成され、両基板間に液晶層が封入される。そして、その液晶層と走査電極間あるいは液晶層と信号電極間には、電流 - 電圧特性が非線形な素子が介挿される。この非線形二端素子としてセラミックバリスタを用いた例 (非特許文献1参照)、アモルファス・シリコンPNダイオードを用いた例 (非特許文献2参照)、MIM (Metal Insulator Metal) 素子を用いた例 (非特許文献3及び4参照) などが知られている。さらに、二端子素子型アクティブ・マトリクスを用いて中間調を表示する技術が提案されている (例えば特許文献1参照)。

30

【0003】

【特許文献1】

特許第2576951号公報

【非特許文献1】

D. E. Casfleberry, IEEE, ED-26, 1979, P1123~1128

【非特許文献2】

富堅他、テレビジョン学会技術報告、ED782, IPD86-3, 1984

40

【非特許文献3】

D. R. Baraff等, IEEE, ED-28, 1981, P736~739

【非特許文献4】

K. Niwa等, SID84, DIGEST, 1984, P304~307

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

TFD液晶パネルにおいては、構造上、表示画面の1ライン (走査線) の表示中に、その1ラインに含まれる画素のレベルが特定の階調に集中すると、一斉に信号電極線の電位が変化する。この電位変化は走査線を通じて各画素へ伝搬し、横方向のクロストーク (以下、単に「クロストーク」と呼ぶ。) を生じさせる。クロストークとは、上記のように、画

50

素レベルが特定の階調に集中したラインと、そうでないラインとにおいて、同一階調を表示しているにも拘わらず、表示画像上では表示レベルが異なってしまうことをいう。

【0005】

本発明は、以上の点に鑑みてなされたものであり、表示画像の階調を制御することにより、上記のようなクロストークを除去することを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の1つの観点では、画像表示装置は、表示部と、入力画像データを構成する複数の入力画素を、当該入力画素の階調値とは異なる階調値を有する複数の表示画素の組み合わせとして前記表示部上に表示する表示制御手段と、を備えることを特徴とする。

10

【0007】

上記の画像表示装置は、複数の入力画素により構成される入力画像データを表示部に表示する。ここで入力画素とは入力画像データを構成する画素をいう。その際、各入力画素は、表示部上で、その階調値とは異なる階調値を有する表示画素の組み合わせとして表示される。表示画素とは、表示部に表示される画素をいう。例えば入力画素としてある階調値 a を有する画素がある場合、その画素をその階調値 a のままで表示部に表示するのではなく、代わりに、その階調値 a とは異なる階調値 b、c などをも有する複数の表示画素を組み合わせ表示部に表示する。

【0008】

この方法では、例えば入力画像データにおいて同一の階調値 a の画素が連続して存在する場合でも、階調値 a の画素が連続して表示されるのではなく、その代わりに階調値 b と c の表示画素が表示される。よって、同一の階調値が連続して表示されることがなくなるので、それに起因するクロストークの発生が低減される。また、同時に視野角の改善効果も得られる。

20

【0009】

上記の画像表示装置の一態様では、前記複数の表示画素は、前記入力画素の階調値よりも大きい階調値を有する第1の表示画素と、前記入力画素の階調値よりも小さい第2の表示画素を含むことができる。この態様では、入力画素の階調値に対して、それより大きい階調値と小さい階調値の表示画素の組み合わせを表示することにより、入力画素の階調値に近い表示が可能となる。

30

【0010】

上記の画像表示装置の一態様では、前記複数の表示画素は前記表示部上の走査線方向に隣接して表示される。これにより、表示部の走査線方向に同一階調値の画素が連続することが防止できるので、TFD液晶パネルなどにおける横方向のクロストークを効果的に抑制することができる。

【0011】

上記の画像表示装置の一態様では、前記表示制御手段は、表示画素の階調値に対応した数の階調制御パルスにより規定される駆動パルス信号に基づいて前記表示部上の画素領域を駆動する駆動手段と、前記階調制御パルスを制御することにより、前記複数の表示画素を表示する手段と、を備える。この態様では、階調制御パルスを制御することにより、異なる階調値の表示画素の表示が行われる。

40

【0012】

上記の画像表示装置の一態様では、前記入力画像データは、複数のフレーム画像により構成される動画データであり、前記表示制御手段は、前記フレーム画像ごとに、相互に異なる前記複数の表示画素の第1の組み合わせと第2の組み合わせを切り替えて表示する切替制御手段を有する。

【0013】

上述のように、1つの入力画素を複数の表示画素として表示することによりクロストークを低減できるのであるが、画像データの解像度は低下することになる。しかし、動画の場合、複数の表示画素の組み合わせとして2種類の異なる組み合わせを用意し、フレーム画

50

像ごとに両者を切り替えて表示すれば、人間の視覚上、解像度の低下を改善することができる。

【0014】

上記の画像表示装置の一態様では、前記表示制御手段は、表示画素の階調値に対応した数の階調制御パルスにより規定される駆動パルス信号に基づいて前記表示部上の画素領域を駆動する駆動手段を有し、前記切替制御手段は、前記階調制御パルスを制御することにより、前記複数の表示画素の第1の組み合わせと前記複数の表示画素の第2の組み合わせを表示する。この態様では、フレーム画像ごとの前記複数の表示画像の組み合わせの切替処理を、階調制御パルスを制御することにより行うことができる。よって、表示制御手段に対して入力画像データを入力するだけで、駆動手段などのハードウェア処理により切替表示が実現される。

10

【0015】

上記の画像表示装置の一態様では、前記切替制御手段は、前記入力画像データに基づいて前記複数の表示画素の第1の組み合わせと前記複数の表示画素の第2の組み合わせを生成する手段を有する。この態様では、入力画像データに基づいて、複数の表示画素の第1の組み合わせと第2の組み合わせに対応する画像を生成しておき、それらをフレーム画像ごとに交互に表示することにより、フレーム画像ごとの切替表示を実現する。よって、入力画像データに対してソフトウェア的処理を行って切替表示されるべき画像を生成しておくので、表示部への表示処理においては単純にそれらを交互に表示するだけで切替制御を実現することができる。

20

【0016】

上記の画像表示装置の一態様では、前記複数の表示画素の第1の組み合わせは、前記表示部の走査線方向に階調値が前記入力画素より大きい表示画素と階調値が前記入力画素より小さい表示画素が交互に配列されてなり、前記複数の表示画素の第2の組み合わせは、前記表示部の走査線方向に階調値が前記入力画素より大きい表示画素と階調値が前記入力画素より小さい表示画素が、前記複数の表示画素の第1の組み合わせとは逆の順序で交互に配列されてなる。このように、階調値の差、つまり明暗のパターンが逆である2種類の画像をフレームごとに切替表示するので、解像度が改善される。

【0017】

上記の画像表示装置の一態様では、前記複数の表示画素の第1の組み合わせ及び前記複数の表示画素の第2の組み合わせは、前記表示部の走査線方向に、前記各表示画素を構成するサブピクセル単位で階調値が所定値より大きいサブピクセルと階調値が所定値より小さいサブピクセルが交互に配列されてなる。この態様では、表示画素を構成するサブピクセルの単位で階調値を異ならせることにより、視野角の改善効果を向上させることができる。

30

【0018】

上記の画像表示装置の一態様では、前記入力画像データは、複数のフレーム画像により構成される動画データであり、前記表示制御手段は、前記フレーム画像ごとに、前記複数の表示画素の相互に異なる奇数種類の組み合わせのうちの1つを切り替えて表示する切替制御手段を有する。上述のように、1つの入力画素を複数の表示画素の組み合わせとして表示することによりクロストークを低減できるのであるが、画像データの解像度は低下することになる。しかし、動画の場合、複数の表示画素の組み合わせとして複数種類の異なる組み合わせを用意し、フレーム画像ごとに両者を切り替えて表示すれば、人間の視覚上、解像度の低下を改善することができる。ここで、切替表示する異なる表示画像の組み合わせを奇数種類とすることにより、表示画素に印加される電圧が直流成分を含むことを防止することができる。表示画像の組み合わせ数の好適な例は3種類である。

40

【0019】

上記の画像表示装置の一態様では、前記表示制御手段は、表示画素の階調値に対応した数の階調制御パルスにより規定される駆動パルス信号に基づいて前記表示部上の画素領域を駆動する駆動手段を有し、前記切替制御手段は、前記階調制御パルスを制御することによ

50

り、前記複数の表示画素の組み合わせを表示する。この態様では、フレーム画像ごとの前記複数の表示画像の組み合わせの切替表示処理を、階調制御パルスを制御することにより行うことができる。よって、表示制御手段に対して入力画像データを入力するだけで、駆動手段などのハードウェア処理により切替表示が実現される。

#### 【0020】

本発明の他の観点では、表示部を有する画像表示装置における画像表示方法は、複数の入力画素により構成される入力画像データを入力する入力工程と、前記複数の入力画素を、当該入力画素の階調値とは異なる階調値を有する複数の表示画素の組み合わせとして前記表示部上に表示する表示工程と、を有することを特徴とする。この画像表示方法によれば、上記の画像表示装置と同様に、クロストークを低減することができる。

10

#### 【0021】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施の形態について説明する。

#### 【0022】

##### [液晶パネル]

図1に、本発明の実施形態にかかる液晶パネルの概略構成を示す。図1(a)は、非線形二端子素子としてMIM(Metal Insulator Metal)素子を用いたTFD液晶パネルの1画素に相当する部分の構成を示す。図示のように、液晶パネル101は、2枚のガラス基板1a及び1bの間に、図示しないシール材などを介して液晶層18が挟持されてなる。液晶の駆動に関しては、2枚のガラス基板のうち、一方のガラス基板1aには走査電極12が形成され、他方のガラス基板1bには信号電極14が形成される。また、ガラス基板1aには、表示画素に対応する画素電極3が形成され、さらに液晶層18と信号電極14との間には電流-電圧特性が非線形な非線形二端子素子20が形成される。本例では、走査電極12、画素電極3などはITO(Indium-Tin Oxide)により構成され、非線形二端子素子はMIMにより構成されている。

20

#### 【0023】

図1(b)に走査電極12と信号電極14との関係を示す。なお、図1(b)は液晶パネル101の表示領域の一部分を上方から観察した場合の走査電極12と信号電極14の位置関係を示す。走査電極12は図1(b)に示すように複数の短冊状に形成されている。1つの走査電極12が1つの走査線(1ライン)に対応し、走査電極12と信号電極14が交差した領域に1つの画素が形成される。

30

#### 【0024】

図2に、液晶パネル101の駆動回路の構成を示す。図2において、液晶パネル101の駆動回路は、走査信号駆動回路100と、データ信号駆動回路110と、タイミング信号生成回路60と、変換回路70と、を備える。タイミング信号生成回路60は、図示の各構成要素を駆動するための各種タイミング信号を出力する。

#### 【0025】

液晶パネル101は、行方向に延在して設けられた複数の走査電極12と、列方向に延在して設けられた複数の信号電極14とを備える。これら電極12及び14の各交差部分においては、非線形二端子素子20と液晶層18とが直列に接続され、これによって各交差部分に画素が形成されている。以上の構成要素により、液晶パネル101が構成されている。非線形二端子素子20は、例えば図3に示すような電流-電圧特性を有している。図3においては、電圧が零電圧付近では電流はほとんど流れないが、電圧の絶対値が閾値電圧 $V_{th}$ を超えると、電圧の増加とともに電流が急増する。

40

#### 【0026】

走査信号駆動回路100は走査電極12に対して走査電位 $V_A$ を印加し、データ信号駆動回路110は信号電極14に対して信号電位 $V_B$ を印加する。電位 $V_A$ 及び $V_B$ について、図4を参照して説明する。まず、走査電極12には、図4(a)に示すような走査電位 $V_A$ が印加される。ライン選択期間 $T$ 毎に、各走査電極12は順次選択され、ある共通電位 $V_{GND}$ に対して $\pm V_{sel}$ なる電位差、即ち電圧を持ついずれかの電位が印加される

50

。なお、この電圧  $V_{sel}$  を選択電圧と呼ぶ。そして、選択された後には、共通電位  $V_{GND}$  に対して  $\pm V_{hold}$  なる電圧を持ついずれかの電位が印加される。ここで、選択時の電位が  $V_{GND} + V_{sel}$  のときには  $V_{GND} + V_{hold}$  の電位が印加され、選択時の電位が  $V_{GND} - V_{sel}$  のときには  $V_{GND} - V_{hold}$  の電位が印加される。なお、この電圧  $V_{hold}$  を保持電圧と呼ぶ。また、全ての走査電極が一巡して選択され終わる期間をフィールド期間といい、次のフィールド期間では、先のフィールド期間とは逆特性の選択電圧を用いて順次、走査電極を選択していく。

#### 【0027】

一方、信号電極 14 に対しては、図 4 (b) に示すように、共通電位  $V_{GND}$  に対して  $\pm V_{sig}$  なる電圧を持ついずれかの電位が印加される。ここで、ある選択期間に選択された走査電極に印加する電位が  $V_{GND} + V_{sel}$  の場合に、 $V_{GND} - V_{sig}$  をオン電位  $V_{on}$ 、 $V_{GND} + V_{sig}$  をオフ電位  $V_{off}$  として用いる。また、ある選択期間に選択された走査電極に印加する電位が  $V_{GND} - V_{sel}$  の場合に、 $V_{GND} + V_{sig}$  をオン電位  $V_{on}$ 、 $V_{GND} - V_{sig}$  をオフ電位  $V_{off}$  として用いる。

10

#### 【0028】

即ち、信号電位  $V_B$  の各ライン選択期間  $T$  内の波形は、当該信号電極 14 に係る列における各画素の階調に応じて設定されるが、まず、信号電位  $V_B$  は、各ライン選択期間  $T$  毎にオン区間とオフ区間に分割され、オン区間においてはオン電位  $V_{on}$  に、オフ区間においてはオフ電位  $V_{off}$  に設定される。即ち、信号電位  $V_B$  は、階調値に応じてパルス幅変調される。そして、画素に与えるべき階調が高くなるほど（ノーマリーホワイトモードでは暗くなるほど）、オン区間の占める割合が大きく設定される。

20

#### 【0029】

次に、走査電極 12 及び信号電極 14 の電極間電圧  $V_{AB}$  を図 4 (c) の実線で示す。図示のように、電極間電圧  $V_{AB}$  の絶対値は、当該画素の選択期間において高くなることがわかる。また、液晶層 18 に印加される液晶層電圧  $V_{LC}$  は、図 4 (c) のハッチングで示すようになる。液晶層電圧  $V_{LC}$  が変化する際には、液晶層 18 が形成する容量を充放電しなければならないため、液晶層電圧  $V_{LC}$  は電極間電圧  $V_{AB}$  に対して過渡応答的に変化する。なお、図 4 (c) において電圧  $V_{NL}$  は電極間電圧  $V_{AB}$  と液晶層電圧  $V_{LC}$  との差、即ち非線形二端子素子 20 の端子電圧である。

#### 【0030】

本実施形態における信号電位  $V_B$  の一例を図 5 (a) に示す。図 5 (a) において、ライン選択期間  $T$  はオン区間とオフ区間により構成される。また、走査電位  $V_A$  は図 4 (a) に示すようであるから、電極間電圧  $V_{AB}$  及び液晶層電圧  $V_{LC}$  は図 5 (b) に示すようになる。

30

#### 【0031】

変換回路 70 は、外部から入力されたカラー画像信号  $R$ 、 $G$ 、 $B$  をデータ信号  $DR$ 、 $DG$ 、 $DB$  に変換する。具体的には、変換回路 70 は、カラー画像信号  $R$ 、 $G$ 、 $B$  が供給されると、これをラインバッファ（図示せず）に格納し、カラー画像信号  $R$ 、 $G$ 、 $B$  をデータ信号  $DR$ 、 $DG$ 、 $DB$  に変換し、データ信号駆動回路 110 に供給する。ここで、カラー画像信号  $R$ 、 $G$ 、 $B$  の各色の階調値は、「0」～「15」の範囲の値であり、これらが図 6 の表に従って、ライン選択期間  $T$  内の階調値に変換される。

40

#### 【0032】

また、変換回路 70 は、データ信号駆動回路 110 に対してクロック信号  $GCP$  (Gray Control Pulse) を供給する。クロック信号  $GCP$  の生成方法について説明する。変換回路 70 においては、各ライン選択期間  $T$  を「256」分周する基本クロック信号が生成される。次に、この基本クロック信号を 8 ビット（最大 255）のカウンタでカウントし、そのカウント結果が所定値になるとクロック信号  $GCP$  の 1 パルスが出力される。この「所定値」が図 6 に示す階調値（0、13、26、... 255）に対応する。なお、クロック信号  $GCP$  の 1 パルスが出力されるカウンタ値は液晶パネル 101 の階調特性に応じて直線性が保たれるように設定される。

50

## 【0033】

図6において、階調値が「0」であればオン区間の幅も「0」であり、当該ライン選択期間の全区間がオフ区間となる。そして、階調値が高くなるほどオン区間の占める割合（基本クロック信号の数）が多くなる。そして、階調値14においてはオン区間は「255」に設定され、当該ライン選択期間の全区間がオン区間となる。

## 【0034】

次に、データ信号駆動回路110の構成を、図7を参照して詳細に説明する。データ信号駆動回路110内のシフトレジスタ112は「 $m/3$ 」ビット（ $m$ は信号電極14の数）のシフトレジスタであり、画素クロックXSC Lが供給される毎に、各ビットの内容を右側に隣接するビットにシフトしてゆく。なお、図8に示すように、画素クロックXSC Lは、各画素のデータ信号DR、DG、DBが供給されるタイミングに同期して立ち下がる信号である。シフトレジスタ112の左端のビットにはパルス信号DXが供給される。このパルス信号DXは、変換回路70からライン選択期間Tのデータ信号DR、DG、DBの出力が開始されるときにおいて発生するワンショットのパルス信号である。従って、シフトレジスタ112の各ビットから出力される信号S1～Smは、画素クロックXSC Lの周期に等しい時間だけ順次排他的にHレベルになる信号となる。

10

## 【0035】

レジスタ114は、シフトレジスタ112の出力信号S1～Smの各立ち上がりに同期して、3画素ずつデータ信号DR、DG、DBをラッチする。ラッチ回路116はラッチパルスLPの立ち上がりに同期してレジスタ114に記憶されたデータ信号を一斉にラッチする。波形変換部118は、ラッチされたデータ信号を図5(a)に示すような信号電位VBに変換し、 $m$ 本の信号電極14に印加する。即ち、このラッチパルスLPの出力タイミングがライン選択期間Tの開始タイミングになる。

20

## 【0036】

次に、波形変換部118の構成例を図9に示す。図9において、カウンタ124は全信号電極14に対して共通に設けられたカウンタであり、ラッチパルスLPの立ち上がり時にカウント値が「0」にリセットされ、クロック信号GCPをカウントする。比較器126は、ラッチ回路116にラッチされた各画素のデータ信号DR、DG、DBとカウンタ124のカウント値とを比較し、カウント値がデータ信号の値未満であればHレベル、カウント値がデータ信号の値以上であればLレベルの比較信号CMPを出力する。そして、スイッチ122は、対応する比較信号CMPがHレベルであればオン電位Vonを選択し、Lレベルであればオフ電位Voffを選択し、選択した電位を信号電位VBとして出力する。

30

## 【0037】

図10に、TFD液晶パネル101における階調表示における駆動波形を示す。上述のように、TFD液晶パネルでは液晶層18に印加する駆動電圧をパルス幅変調することにより階調表示が行われる。図10の上段に白表示、グレー表示、黒表示の場合の1ライン分（1T）の駆動波形例を示す。なお、本例ではノーマリーホワイトの液晶パネルであるとする。

## 【0038】

走査線駆動波形31は走査電極12に印加されるパルス波形であり、上記の操作電位VAを規定する。また、信号線駆動波形32は信号電極14に印加されるパルス波形であり、上記信号電位VBを規定する。図1(a)から理解されるように、液晶層18に対しては、走査電極12と信号電極14の電位差、つまり電極間電位が印加される。即ち、液晶層18には、走査線駆動波形31と信号線駆動波形32の合計の電圧、即ち図10の下段に示す合成電圧波形に示す電極間電圧が印加される。また、図10の下段では、実際の液晶層18の電圧レベル（液晶層電圧レベル）の変化を液晶層電圧波形33として示している。液晶層18は、電圧を印加してから液晶分子の配向が変化するまでに遅延があるため、その分の過渡応答が生じて図10下段に示す液晶層電圧波形33が液晶層18に印加されることになる。液晶層電圧レベルに応じて、液晶表示パネルの階調が変化する。本例の液

40

50



晶パネルはノーマリホワイต์であるので、液晶層電圧レベルが低い場合が白表示、高い場合が黒表示、その中間がグレー表示（中間調表示）となる。

【0039】

図10上段の波形から理解されるように、グレー表示（中間調表示）時の中間調レベルは信号線駆動波形32のパルス幅により制御される。この信号線駆動波形32は、前述のGCPにより決定される。従って、GCPを変化させることにより、信号線駆動波形32のパルス幅が変化し、その結果中間調レベルを変化させることができる。

【0040】

[クロストークの発生原理]

次に、クロストークについて図11及び図12を参照して説明する。

10

図11は液晶パネル101の1つの走査線の等価回路を示す。走査電極12と信号電極14の間の液晶層18は両電極間の容量Cとして作用する。つまり、電気的には、特定の1ラインについて、走査電極12と信号電極14との間に1ラインの画素数分の容量Cが並列接続された状態となる。また、走査電極12の引き回しの長さ起因する抵抗分Rがこれら容量Cの並列接続に対して直列に接続された状態となる。これにより、液晶層18に印加されるパルス波形には過渡応答が生じる。

【0041】

図12は、液晶パネル101の特定のラインX及びYにおける等価回路、並びに、それに印加される駆動波形及び合成電圧波形などを示す。図12において、液晶パネル101はクロストークが発生した状態を示している。液晶パネル101に対しては、エリアA及びエリアCが同一のグレーレベルとなり、かつ、エリアBが白レベルとなるように走査線電圧及び信号線電圧を印加している。しかし、実際にはクロストークの発生により、同一の階調レベルであるはずのエリアAとエリアCでは表示画像上のグレーレベルが異なっている。

20

【0042】

具体的には、ラインXの等価回路を図12上段に示している。エリアAは同一の階調レベルで表示がなされるので、ラインXの各画素は同一の階調レベルで表示がなされる。そのときの駆動波形Aには図示のように抵抗分Rと容量Cによりスパイク状の波形（以下、説明の便宜上「スパイク波形」と呼ぶことにする。）36が生じ、合成電圧波形Aにもそれに対応するスパイク波形38が生じる。この合成電圧波形により、ラインX上の表示画素のグレーレベルが決まる。

30

【0043】

一方、ラインYについては、エリアBの領域では左下の駆動波形Bが印加され、エリアCの領域では右下の駆動波形Cが印加される。従って、ラインXの場合と比較すると、白表示を行うエリアBの領域においては印加電圧が小さく、その結果駆動波形Cに生じるスパイク波形37のレベルは駆動波形Aのスパイク波形36と比較して小さくなる。従って、ラインYの合成電圧波形BCにおけるスパイク波形39は、ラインXの合成電圧波形Aにおけるスパイク波形38より大きくなる。その結果、エリアCにおいてはエリアAに比べて、液晶層18に印加される液晶層電圧レベルが高くなり、表示画素はより黒に近いグレーとなる。つまり、同じグレーレベルを表示しようとしたエリアCとエリアAの階調が異

40

【0044】

[クロストーク低減方法]

次に、クロストークを低減する方法を説明する。上述のように、クロストークは、あるライン中の画素の階調が1つの階調に集中することにより、スパイク波形が大きくなるため発生しやすくなる。上記のラインXとYの例では、エリアAにおいて同じグレー階調が集中したために、本来の階調レベルよりも薄いグレー階調が表示される。これに対してエリアBでは、階調が白レベルに集中したため、それにより当該ラインの信号線電圧は、白レベルの波形変化とエリアAと同じグレーを表示するための波形変化に分散される。このため、エリアCではスパイク波形による電位変化が少なくなるため、エリアAに比べて濃い

50

グレー表示となり、クロストークが発生している。よって、基本的には、あるライン中の画素の階調レベルが1つの階調に集中しないように階調制御を行うことにより、クロストークを低減することができることになる。

【0045】

図13に、クロストーク低減のために、そのような階調の集中を防止する方法を模式的に示している。図13(a)の上段に示す駆動波形41により図13(a)下段に示す階調レベルの画素42を表示する際に、本発明では図13(b)に示すように2つの異なる階調レベルの階調を使用する。即ち、図13(b)に示す、もとの画素42の階調レベルよりも明るい階調レベルの画素42aと暗いグレーレベルの画素42bの2つの画素の組み合わせで階調レベルを表示する。駆動波形としては、図13(b)に示すように、信号線駆動波形32のON期間が長い駆動波形41aと、ON期間が短い駆動波形41bにより液晶層18を駆動する。これにより、同一ライン上で階調レベルが集中することを防止することができ、クロストークを低減することが可能となる。

10

【0046】

この場合、画素42a及び画素42bの階調値については、例えば画素42aの階調値が画素42の階調値より小さく、画素42bの階調値が画素42の階調値より大きくなるように決定することが好ましい。こうすることにより、図13(b)に示す画素42aと42bの組み合わせが全体として画素42の階調と同等と認識される。より具体的な例としては、

$$(\text{画素42の階調値}) = \{ (\text{画素42aの階調値}) + (\text{画素42bの階調値}) \} / 2$$

20

とすることが好ましい。この場合の階調値とは、人間の視角特性上の階調値を示し、光学特性上の階調値ではない。これは、人間の視角特性が線形ではなく、光学的な輝度値に対して通常  $= 2.2$  の特性を持つためである。

【0047】

このように異なる階調レベルの画素の組み合わせを利用してもとの画素を表示することにより、人間の視覚上もクロストークを低減することができる。図14に液晶層の印加電圧と透過率との関係を示す。印加電圧と透過率とは図示のような非線形な関係を有する。例えば図13に示す画素42の階調レベルが図14の領域43付近にあるとすれば、それより明るい階調レベルの画素42aは図14上では領域43a付近となり、暗い階調レベルの画素42bは図14上では領域43b付近となる。領域43付近では、グラフの傾きが大きく、印加電圧の変化に対する液晶層の透過率の変化、つまり階調レベルの変化は大きくなる。これに対し、領域43a及び43bでは、グラフの傾きは小さく、印加電圧の変化に対する液晶層の透過率の変化、つまり階調レベルの変化は小さい。よって、クロストークの影響により印加電圧が変動した場合に、同じ電圧の変動量であっても、領域43に対応する画素42の階調レベルの変化は大きい、領域43a及び43bに対応する画素42a及び42bの階調レベルの変化は小さい。よって、図13(b)に示すように、特定の階調レベルの画素を、階調レベルの明るい画素43aと暗い画素43bの組み合わせとして表示することにより、それぞれの画素の駆動電圧が多少変動した場合でも表示画素上で認識される階調レベルの変動は小さくなる。こうして、液晶の特性上からもクロストークを低減する効果が得られる。

30

40

【0048】

また、このようにある階調レベルの画素を、それより階調レベルの高い画素と低い画素の組み合わせとして表示することにより、クロストークの低減効果に加えて、視野角の改善効果も得られる。視野角の改善効果について図15に模式的に示す。液晶のモードはノーマリホワイトで説明している。ノーマリホワイトでは、電界がかからない場合、(液晶が寝ている状態)では白表示であり、電界をかけた場合(液晶が立っている状態)では黒表示になる。

【0049】

図15(a)は、ある階調レベルを1つの画素により表示した場合の例である。この場合、液晶層内の液晶分子は図示のように一方向に向いている。よって、観察者の見る方向に

50

依存して、それに対する液晶分子の角度が異なる。液晶パネルでは、液晶分子が透過又は遮断する光により明暗が表示されるので、図15(a)の観察者45bから見るとその画素は暗く見え、観察者45aから見るとその画素は明るく見えることになる。つまり、液晶パネルの表示上、視野角依存性が大きくなってしまふ。

#### 【0050】

これに対し、図15(b)は、上述のクロストーク低減手法に従い、ある階調レベルの画素を明るい階調レベルと暗い階調レベルという2つの異なる階調レベルの画素の組み合わせとして表示した場合を示している。図から理解されるように、この場合、2つの階調レベル毎に液晶層内の液晶分子の向きが異なるので、観察者の見る方向に拘わらず同等の階調レベルで認識される。つまり、観察者46aと46bの位置で同様の階調レベルに認識されることになり、視野角依存性が改善される。

10

#### 【0051】

このように、本発明のクロストーク低減手法により、ある階調レベルの画素を、異なる階調レベルの画素の組み合わせとして表示することにより、クロストーク低減効果に加えて、視野角改善効果も得ることができる。なお、このクロストーク低減手法は、表示すべき画像データが静止画である場合も動画である場合も適用可能である。

#### 【0052】

##### [フレーム画像の切替制御]

上述のように、本発明のクロストーク低減方法は、ある階調レベルの画素を異なる2つの階調レベルの画素で表示するものであるが、図13などから理解されるように、1つの階調レベルを隣接する4画素の組み合わせにより表示するため、画像としての解像度は低下してしまうことになる。そこで、階調レベルの変化をフレーム毎に切り替えることにより、解像度の低下を防止することができる。この手法について説明する。

20

#### 【0053】

図16に、複数の画素を含む領域の階調制御例を示す。図16(b)は標準の階調特性、つまり上述のクロストーク低減のための階調制御を適用しない場合の階調特性を示し、図16(a)はその場合の複数画素の表示例を示す。全ての画素を図16(b)に示す階調特性で表示している。階調特性は、前述のように、液晶層の信号線駆動波形32を決定するGCPを変化させることにより、変化させることができる。図16(b)においては、標準の階調特性に対応するGCPにより得られる階調特性を示している。

30

#### 【0054】

一方、本発明のクロストーク低減のための階調制御では、図16(c)に示すように、隣接する画素を、明るい階調レベルの画素と暗い階調レベルの画素の組み合わせにより表示する。この際、解像度の低下を防止するために、フレーム毎に異なる構成の画像を交互に表示する。図16(c)の例では、明るい画素は明るい階調特性に対応するGCP1を使用し、暗い画素は暗い階調特性に対応するGCP2を使用することにより得られる。この場合のGCP1及びGCP2に対応する階調特性例を図16(d)に示す。つまり、明るい階調特性に対応するGCP1と暗い階調特性に対応するGCP2を用意し、フレーム毎に両者を切り替えて使用して表示を行うことにより、図16(c)に示すように構成の異なる画像を交互に表示することになり、解像度の低下を抑制することができる。図16(d)に示す階調特性上は、いずれも波線で示すGCP1に対応する階調特性とGCP2に対応する階調特性に従って隣接する画素が交互に表示されるので、人間の視覚上は実線で示すGCPに従って画素が表示されるように認識される。よって、クロストーク低減に加えて、フレーム毎に異なるパターンの画像を表示することにより、人間が認識する解像度の低下を抑制することが可能となる。

40

#### 【0055】

##### (フレーム毎の切替制御による効果)

このようにフレーム毎に2つの異なる画像パターンを切替表示すること(以下、「フレーム切替制御」と呼ぶ。)による効果を説明する。基本的に、本発明のクロストーク低減のための階調制御により解像度が低下する場合に、フレーム切替制御を適用することにより

50

解像度の低下分を改善することができる。また、これに伴う副次的な効果として以下の事項が挙げられる。

【0056】

まず、図1に示した非線形二端子素子の特性のばらつきや素子間の電氣的接続状態のばらつきに起因する表示上のムラを吸収できるという効果がある。液晶パネル101に使用される非線形二端子素子の特性やそれら素子間の電氣的接続状態にばらつきがあると、それに起因して、同一の駆動電圧を印加した場合でも、画素毎に階調レベルが微妙に相違し、表示画像上にはムラやシミのような部分が生じることがある。しかし、上記のフレーム切替制御を適用することにより、そのような表示上の不具合を目立たなくすることができる。

10

【0057】

また、液晶パネルに動画を表示する際のエッジのぼけを低減する効果が期待できる。具体的には、液晶パネル上に例えば矩形のウィンドウを含む動画であって、そのウィンドウが表示画面内を移動する動画を表示する場合、ウィンドウの移動に伴ってウィンドウのエッジが尾を引くように表示されるという不具合が生じうる。これに対して、表示画像の階調変化を急峻にすることが効果的であるとの報告がされているが(Kazuo Sekiya他、"Late-News Paper: Eye-Trace Integration Effect on The Perception of Moving Pictures and A New Possibility for Reducing Blur on Hold-Type Displays, 930 SID 02 DIGEST)、上記のフレーム切替制御により、同等の改善が得られると考えられる。

20

【0058】

また、液晶パネルにおいては、駆動電圧の印加に対して液晶の配向変化の応答が遅延する性質がある。この遅延を改善するために駆動電圧の初期レベルを増加させる手法が提案されている(この手法は、レベル・アダプティブ・オーバードライブ("Level Adaptive Overdrive"))と呼ばれる。)が、その代わりに上記のフレーム切替制御を適用することにより、人間の視覚特性を利用して液晶の応答の遅延を感知しにくくなると考えられる。

【0059】

[フレーム毎の切替制御の構成例]

次に、上述のフレーム切替制御を実現する構成の実施例を説明する。

【0060】

(第1実施例)

まず、図17を参照して第1実施例を説明する。第1実施例は、液晶パネル101を駆動するドライバIC内で2種類のGCPを生成する構成であり、その例を図17に示す。図17はドライバICの一部の構成を示しており、ドライバICは、階調制御回路212a及び212b、補正制御回路213a、スイッチ214、ドライバ回路215、一致検出回路216a及び216b、RAM217などを有している。なお、図17では、RAM217、一致検出回路216a及び216b、ドライバ回路215などは1画素分(RGB3つのサブピクセルから構成され、各々が1つのセグメントSEGに対応する)の構成ブロック毎に分割して図示している。よって、ドライバ回路215、一致検出回路216a及び216b、RAM217などは実際には1つのユニットとして構成することができる。

40

【0061】

図17において、外部から入力される画像データは、RAM217に一時的に保存される。RAM217に一時的に保存された画像データは、一致検出回路216a及び216bに供給される。一方、階調制御回路212aは前述のように明るい階調特性に対応するGCP1を生成してスイッチSW214へ供給する。また、階調制御回路212bは暗い階調特性に対応するGCP2を生成してスイッチSW214へ供給する。スイッチ214は

50

、補正制御回路 2 1 3 a からの切り替え信号に基づいて、第 n ラインについて G C P 1 を一致検出回路 2 1 6 a へ供給し、第 ( n + 1 ) ラインについて G C P 2 を一致検出回路 2 1 6 b へ供給する。

【 0 0 6 2 】

一致検出回路 2 1 6 a 及び 2 1 6 b は交互に動作し、入力された G C P 1 又は 2 に従って信号線駆動電圧をドライバ回路 2 1 5 へ供給する。つまり、S E G 1 ~ 3 に対応する画素が G C P 1 に対応する明るい階調特性で表示され、S E G 4 ~ 6 に対応する画素が G C P 2 に対応する暗い階調特性で表示され、という具合に、1 ラインの全画素が表示される。こうして、図 1 6 ( c ) に例示するように、フレーム毎に明るい画素と暗い画素のパターンが異なる画像を表示することができる。

10

【 0 0 6 3 】

( 第 2 実施例 )

第 1 実施例はドライバ I C 内に 2 つの G C P を生成する構成を設け、ドライバ I C 内部のハードウェア制御により G C P を切り替えて表示を行った。これに対し、第 2 実施例は、入力画像データに基づいて、ソフトウェア処理により 2 つのフレームに対応する画像を用意し、それらを切り替えて表示する。即ち、第 1 実施例ではドライバ I C へ供給される画像データは 1 種類であるが、第 2 実施例ではソフトウェア的に作成した 2 種類の画像データが交互にドライバ I C に供給され、ドライバ I C は単に供給された画像データを表示することになる。

【 0 0 6 4 】

第 2 実施例の概略構成を図 1 8 に示す。入力画像データは R A M 2 2 2 に一時的に保存された後、C P U 2 2 0 に送られる。C P U 2 2 0 は R A M 2 2 2 から入力された入力画像データに基づいて、図 1 6 ( c ) に例示するように階調レベルの明暗を制御した異なる 2 つのパターンの画像データ ( 例えば画像 A 及び画像 B ) を生成する。それら 2 つのパターンの画像データは第 n フレームと第 ( n + 1 ) フレームに対応するものである。そして、C P U 2 2 0 はそれら 2 つの画像データを交互に L C D モジュール 2 2 1 へ供給する。ここで、L C D モジュール 2 2 1 は液晶パネル 1 0 1 とドライバ I C を備えるユニットであり、C P U 2 2 0 から供給された画像データを液晶パネル 1 0 1 上に表示する。

20

【 0 0 6 5 】

本実施例では、C P U 2 2 0 から 2 種類の画像データが交互に入力されるので、L C D モジュール 2 2 1 は単にそれを表示するだけで、図 1 6 に示すようにフレーム毎に異なる画像の表示が可能となる。つまり、本実施例では 2 つの異なるパターンの画像データをソフトウェア処理により生成するので、通常の L C D モジュールを使用することが可能であり、ハードウェア構成を単純化することができる。

30

【 0 0 6 6 】

( 第 3 実施例 )

第 3 実施例は、ソフトウェア処理により 2 つの異なるパターンの画像データを生成する点は第 2 実施例と同様であるが、生成した 2 つのパターンの画像を一時的に記憶する R A M を 2 つ設けて C P U の処理負荷を軽減するものである。

【 0 0 6 7 】

図 1 9 に第 3 実施例の構成を概略的に示す。C P U 2 2 0 は入力画像データを受け取ると、2 つの異なるパターンの画像データを生成し、それぞれ R A M 2 2 2 a と R A M 2 2 2 b に格納する。R A M 2 2 2 a 及び R A M 2 2 2 b 内の画像データは L C D コントローラ 2 2 3 に入力され、L C D コントローラ 2 2 3 が 2 つの画像データをフレーム毎に交互に選択して L C D モジュール 2 2 1 へ供給する。L C D モジュール 2 2 1 は第 2 実施例の場合と同様に、供給された画像データを液晶パネル 1 0 1 上に表示する。

40

【 0 0 6 8 】

第 2 実施例では、C P U 2 2 0 がフレーム毎に毎回画像データを L C D モジュール 2 2 1 へ送信する分、C P U の負荷が大きくなり、消費電力も増加するが、第 3 実施例では R A M を 2 つ用意したのでその分の C P U の負荷が軽減される。また、2 つの異なるパターン

50

の画像データをソフトウェア処理により生成するので、通常のLCDモジュールを使用することが可能であり、ハードウェア構成を単純化することができる。

【0069】

(第4実施例)

第4実施例もソフトウェア処理により2つの異なるパターンの画像データを生成するものであるが、その処理をCPUではなく、LCDコントローラ内で行うものである。図20に第4実施例の構成を示す。図20において、LCDコントローラ223は、デコーダ225と、スイッチ226と、制御回路227とを備える。デコーダ225は、例えば異なる2つの階調特性のLUT(ルックアップテーブル)を備える。

【0070】

CPU220は、入力画像データをRAM222へ供給し、RAM222はそれを一時的に記憶した後、LCDコントローラ223内のデコーダ225へ供給する。デコーダ225は、2つの階調特性のLUTを参照して、RAM222から供給された入力画像データをもとに、異なる2つのパターンの画像データ(画像A及び画像B)を生成し、スイッチ226へ供給する。制御回路227はフレーム毎の切り替え指示信号をスイッチ226へ供給し、デコーダ225から供給されている画像A及び画像Bをフレーム毎に交互に選択してLCDモジュール221へ供給させるようにスイッチ226を制御する。LCDモジュールは第2及び第3実施例と同様に、供給された画像データを液晶パネル101上に表示する。

【0071】

本実施例ではCPU220が画像データを生成する必要がないので、その分のCPUの負荷が軽減される。また、2つの異なるパターンの画像データをソフトウェア処理により生成するので、通常のLCDモジュールを使用することが可能であり、ハードウェア構成を単純化することができる。

【0072】

[サブピクセル単位の階調制御]

上記のクロストーク低減のための階調制御では、図16(c)に例示するように、1画素毎に隣接する画素の明暗を制御している。これに対し、画素単位ではなく、画素を構成するサブピクセル単位(RGBの領域単位)で明暗を制御することも可能である。以下、その手法について説明する。

【0073】

図21(a)に、サブピクセル単位で明暗を制御した4画素分の例を示す。図21(a)において、左側に示す4画素分のサブピクセルを上下左右方向に明暗の組み合わせで配置したものを図21(a)の右側に示す。なお、図中の「U」で示したサブピクセルは明るい階調特性により表示されるものであり、「D」で示したサブピクセルは暗い階調特性により表示されるものである。このように、サブピクセル単位で明暗のパターンを構成することにより、画素単位の場合よりさらに視野角の改善効果が得られる。

【0074】

次に、サブピクセル単位で階調制御を行う場合について、前述のフレーム切替制御を適用する場合について説明する。図21(a)に示したサブピクセル単位の階調制御に対して、フレーム切替制御を適用する場合には、図21(b)に示すように第nフレームと第n+1フレームで明暗のパターンを逆転させ、それらをフレーム毎に切り替えて表示すればよい。これにより、フレーム切替制御による解像度の低下防止効果が期待できる。

【0075】

図22に、サブピクセル単位の階調制御に対してフレーム切替制御を適用した場合の他の例を示す。図22(a)は横方向に隣接する2つのサブピクセル毎に明暗のパターンを設定した例であり、図22(b)は横方向に隣接する3つのサブピクセル毎に明暗のパターンを設定した例である。また、図22(c)は、RGB3色のうち緑(G)に対する人間の視感度が高いことを考慮し、緑(G)と、R(赤)及びB(青)の組み合わせとの2つのグループに対して明暗のパターンを設定した例である。

10

20

30

40

50

## 【0076】

## [ 奇数フレーム周期の切替制御 ]

これまで説明したフレーム画像の切替制御では、図16、図21、図22などに示すように、フレーム毎に異なる画像パターンを交互に表示すること、即ち、2フレームを1周期（1単位）として異なる画像パターンを切替表示することにより解像度の低下を改善している。これに対し、以下に述べるように、奇数フレーム周期、より好適には3フレームを1周期として異なる画像パターンを切替表示することができる。

## 【0077】

図23(a)に、3フレームを1周期として異なる画像パターンを切替表示する例を示す。図23(a)の左側には明暗切替パターン例1が示されている。明暗切替パターン例1は、縦横3×3画素のブロック中の各画素の明暗が、連続する3フレームにおいてどのように変化するかを示している。明暗切替パターン例1の各画素部分に示されている数値（“1”～“3”）は、その画素が前述の暗い画素（即ち、暗い階調特性に従って表示される画素）として表示されるフレーム番号を示している。例えば、数値“1”が記入されている画素は、3フレームを1周期としたときの第1フレームにおいて暗い画素として表示され、数値“2”が記入されている画素は、3フレームを1周期としたときの第2フレームにおいて暗い画素として表示される。

10

## 【0078】

明暗切替パターン例1に従って、3フレームからなる1周期のフレーム画像の各画素の明暗の変化が図23(a)の右側に示されている。ここで、図21と同様に、図中の“D”が記入されている画素は暗い画素（暗めの階調特性により表示される画素）であり、“U”が記入されている画素は明るい画素（明るめの階調特性により表示される画素）である。明暗切替パターン例1を参照すると理解されるように、第1フレームでは左側1列の3つの画素が暗い画素として表示され、残りの画素は明るい画素として表示される。第2フレームでは中央列の3つの画素が暗い画素として表示され、残りの画素は明るい画素として表示される。第3フレームでは、右側1列の3つの画素が暗い画素として表示され、残りの画素は明るい画素として表示される。

20

## 【0079】

別の明暗切替パターン例2を図23(b)に示す。図23(a)に示した明暗切替パターン例は同じ階調値が直線上（縦方向）に並ぶためジッタが生じやすいが、図23(b)に示す明暗切替パターン例2ではジッタは生じにくい。明暗切替パターン例2に従って作成された第1フレームから第3フレームの画素が図23(b)の右側に示されている。明暗切替パターン例2を参照すると理解されるように、第1フレームでは、明暗切替パターン例2において数値“1”が記入されている画素が暗い画素として表示され、残りの画素は明るい画素として表示される。第2フレームでは、明暗切替パターン例2において数値“2”が記入されている画素が暗い画素として表示され、残りの画素は明るい画素として表示される。第3フレームでは、明暗切替パターン例2において数値“3”が記入されている画素が暗い画素として表示され、残りの画素は明るい画素として表示される。

30

## 【0080】

以上のように、3フレームを1周期としてフレーム切替制御を行う場合も、図16などに示した2フレームを1周期としてフレーム切替制御を行う場合と同様に、前述した解像度の低下を改善することができる。さらに、3フレームなどの奇数個のフレームを1周期としてフレーム切替制御を行う場合は、2フレーム又は4フレームなどの偶数個のフレームを1周期としてフレーム切替制御を行う場合と比較して、画素の駆動波形における直流（DC）成分を除去できるなどの利点がある。これについて以下に説明する。

40

## 【0081】

図24(a)は、図16に示したように、2フレームを1周期としてフレーム切替制御を行う場合（即ち、フレーム毎に画像パターンを交互に切り替える場合）の画素の明暗の例を示す。本例では、2フレームを1周期としてフレーム切替制御を行うので、第1フレームの画像パターンと第2フレームの画像パターンとが、その後の第3、第4フレーム以降

50

も交互に表示される。

【0082】

図24(b)は、図24(a)における画素“a”及び“b”に印加される合成電圧波形を示す。例えば画素“a”は、第1フレームが暗い画素、第2フレームが明るい画素、第3フレームが暗い画素、第4フレームが明るい画素となる。液晶表示装置がノーマリホワイトであるとする、暗い画素は合成電圧波形のレベルが大きく(“D”で示す)、明るい画素は合成電圧波形のレベルが小さい(“U”で示す)。前述のように、液晶表示装置ではフレーム毎に駆動電圧の極性を反転させるので、画素“a”及び“b”に印加される合成電圧波形は図23(b)に示すようになる。よって、それぞれの合成電圧波形は直流電圧(DC)成分を有することになり、これは液晶の焼き付きの原因となりうる。

10

【0083】

次に、図25は4フレームを1周期としてフレーム切替制御を行う例を示す。図25(a)はその場合の第1～第4フレームの各画素の明暗を示す。本例では、第1フレームと第2フレームが同一の画像パターンであり、第3フレームと第4フレームが同一の画像パターンである。また、図25(b)は画素“a”及び“b”に印加される合成電圧波形を示す。図25(b)から理解されるように、本例では、各画素に印加される直流成分は、4フレーム単位でキャンセルされる。従って、図24に示した、2フレームを1単位とするフレーム切替制御例と比較すると、直流成分による液晶の焼き付きという不具合の発生は防止できる。しかしながら、本例では、2フレーム単位で同一画像パターンが繰り返されることになるので、表示画像にフリッカーが目立つという不具合がある。

20

【0084】

次に、図26は3フレームを1周期としてフレーム切替制御を行う例を示す。図26(a)は、その場合の第1～第6フレームの各画素の明暗を示す。なお、第1～第3フレームが1周期、第4～第6フレームが1周期を構成している。図26(b)は画素“a”及び“b”に印加される合成電圧波形を示す。図26(b)から理解されるように、本例では、各画素に印加される直流成分は、6フレーム単位でキャンセルされる。従って、図24に示した、2フレームを1単位とするフレーム切替制御例と比較すると、直流成分による液晶の焼き付きという不具合の発生は防止できる。また、図25の例のように2フレーム毎に画像パターンが繰り返されることにはならないので、表示画像にフリッカーが目立つという不具合も防止できる。

30

【0085】

以上より、3フレームを1周期としてフレーム切替制御を行うことにより、液晶に直流成分が印加される不具合やフリッカーが生じる不具合を生じることなく、解像度の低下を防止できる。

【0086】

次に、3フレームを1周期としてフレーム切替制御を行う場合の各画素の階調値の決定方法について述べる。図16を参照して説明したように、2フレームを1単位としてフレーム切替制御を行う場合は、本来表示すべきある階調値の画素を、それより明るい画素と、それより暗い画素の組み合わせにより表示することになる。よって、最も単純な方法では前述のように、明るい画素と暗い画素の階調値の平均が表示すべき画素の階調値となるように、2つのフレームにおける各階調値を決定すればよい。

40

【0087】

これに対して、3フレームを1単位としてフレーム切替制御を行う場合、表示すべき画素は、1周期を構成する3フレーム中に、2回は暗い画素又は明るい画素のいずれか一方として表示され、1回は他方として表示される。即ち、3フレームのうち、2回暗い画素として表示され、1回明るい画素として表示されるか、又は、1回暗い画素として表示され、2回明るい画素として表示されることになる。今、本来表示すべき画素の階調値をxとし、その画素を階調値x dの暗い画素2つと、階調値x bの明るい画素1つで表示することとすれば、その合計3つの画素の階調値の平均が本来表示すべき画素の階調値と近くなるように各階調値x d及びx bを決定することが必要となる。最も単純な例では、

50



$$x = (2 \times x_d + 1 \times x_b) / 3$$

となる。

【0088】

また、ノーマリホワイト表示の場合、暗い画素を表示する際の方が画素容量が大きくなるので、暗い画素におけるノイズ発生度合いは明るい画素に比べて大きくなる。よって、暗い画素の出現頻度が低く、明るい画素の出現頻度が高くなるように暗い画素と明るい画素の階調値を決定すれば、ノイズの影響を軽減することができる。また、本来表示すべき画素の階調を表示するために、それぞれ明るい画素と暗い画素の階調値を特定の値に設定することで各階調値に対応するGCPのパルス幅の設定が容易になるなどの事情がある場合には、それに従って各階調値を決定することが好ましい。

10

【0089】

なお、上記の例では、3フレームを1周期としてフレーム切替制御を行う例を示したが、5フレーム、7フレームなどの奇数個のフレームを1周期としてフレーム切替制御を行うことにより、同様に直流成分の印加やフリッカーなどの不具合を生じることなく、解像度の低下を改善することができる。例えば、5フレームを1周期としてフレーム切替制御を行う場合、ある画素は5フレームのうち3フレームで暗い画素又は明るい画素の一方として表示され、残りの2フレームでは他方として表示されることになり、フリッカーの問題は生じない。また、5フレームを1単位とした場合、画素に印加される合成電圧波形の直流成分は10フレーム毎にキャンセルされることになる。

【0090】

20

[視野角改善と解像度]

上述のように、表示すべき画素を階調値の異なる複数の画素として表示することにより、クロストークを低減することができると同時に、視野角改善効果を得ることができる。しかし、その場合は1つの画素を複数の画素の組み合わせにより表示する分、解像度が低下してしまう。一方、解像度の低下を抑制するためにはフレーム切替処理を行うことが好ましいが、フレーム切替処理を適用すると視野角改善効果は期待できなくなる。つまり、クロストーク低減のために表示すべき画素を階調値の異なる複数の画素として表示する手法を採る場合、視野角の改善と解像度の低下防止とは択一的にのみ実現可能であるといえる。

【0091】

30

よって、例えば本発明の画像表示装置が適用される電子機器などにおいては、使用者がいずれを優先するかを入力手段などにより指定できるように構成することができる。例えば携帯電話やPDAなどの電子機器の場合、入力キーなどの操作により利用者が表示モードとして広視野角優先モードか解像度優先モードかを指定できるように構成する。そして、広視野角優先モードの場合は上記のフレーム切替制御を適用せず、解像度優先モードにおいてはフレーム切替制御を適用するようになれば、表示すべき画像の種類などに応じて利用者が好みのモードで適切な画像表示を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による液晶パネルの構造を示す。

【図2】液晶パネルの駆動回路例を示す。

40

【図3】非線形二端子素子の特性図である。

【図4】液晶パネルにおける各部の波形図である。

【図5】信号線電位VB及び電圧VABの波形図である。

【図6】階調値とオン区間のパルス幅との関係を示す図表である。

【図7】データ信号駆動回路の回路図である。

【図8】液晶パネルの駆動時のタイミングチャートである。

【図9】波形変換部の回路図である。

【図10】異なる階調レベルの駆動波形例を示す波形図である。

【図11】液晶パネルの1ライン分の等価回路を示す。

【図12】クロストークの発生原理を説明する図である。

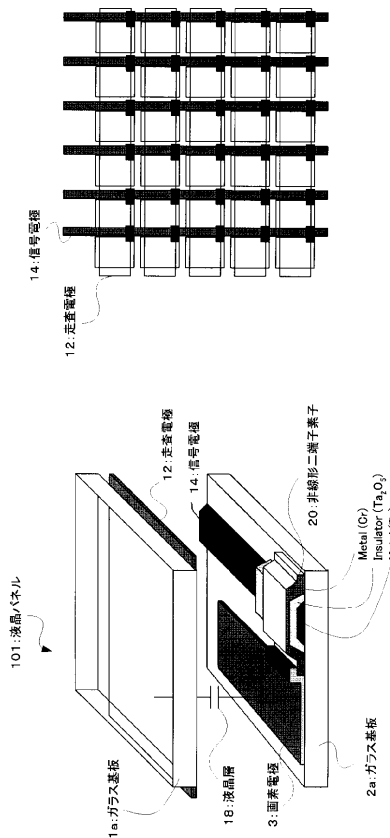
50

- 【図13】クロストーク低減方法を説明する図である。
- 【図14】液晶層の印加電圧と透過率の関係を示すグラフである。
- 【図15】本方法による視野角改善効果を説明する図である。
- 【図16】フレーム切替制御例を示す。
- 【図17】フレーム切替制御のための構成例を示す。
- 【図18】フレーム切替制御のための他の構成例を示す。
- 【図19】フレーム切替制御のための他の構成例を示す。
- 【図20】フレーム切替制御のための他の構成例を示す。
- 【図21】サブピクセル単位の階調制御を説明する図である。
- 【図22】サブピクセル単位のフレーム切替制御例を示す。
- 【図23】3フレームを1周期としたフレーム切替制御の画像パターン例を示す。
- 【図24】2フレームを1周期としたフレーム切替制御の例を示す。
- 【図25】4フレームを1周期としたフレーム切替制御の例を示す。
- 【図26】3フレームを1周期としたフレーム切替制御の例を示す。

【符号の説明】

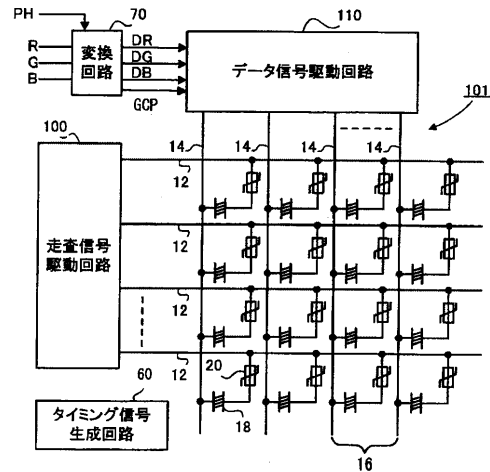
1 a、1 b ガラス基板、 2 液晶、 3 画素電極、 5 非線形二端子素子、 1  
 1 2 走査電極、 1 4 信号電極、 1 0 0 走査信号駆動回路、 1 0 1 液晶パネル  
 、 1 1 0 データ信号駆動回路

【図1】



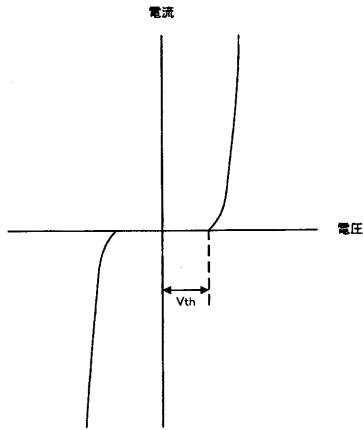
【図2】

(b)

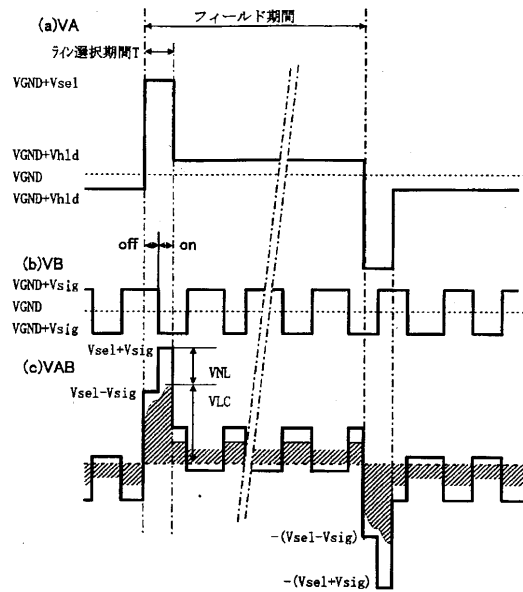


(a)

【 図 3 】

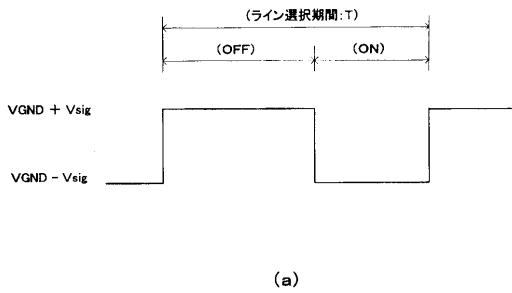


【 図 4 】



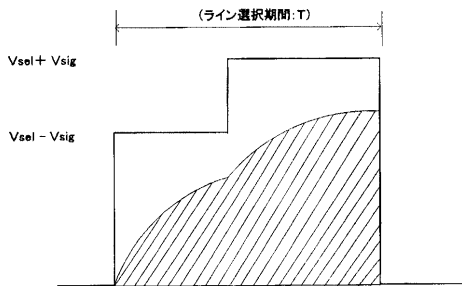
【 図 5 】

<信号線電圧VB>



(a)

<電圧VAB>

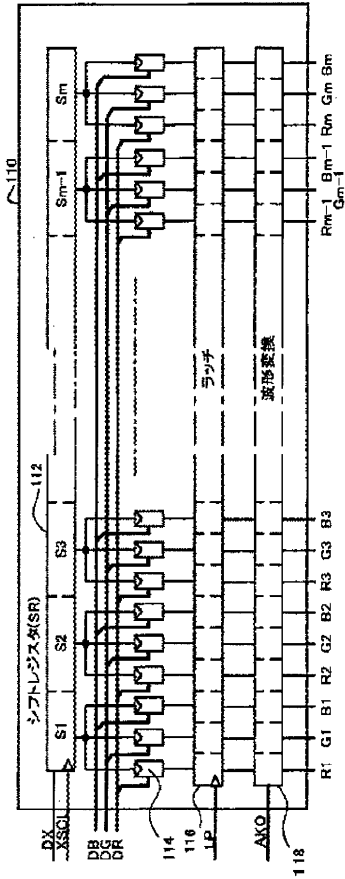


(b)

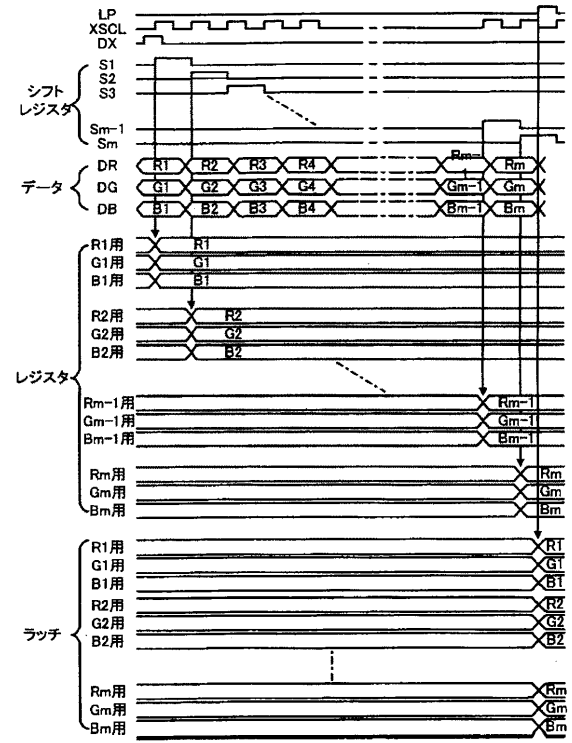
【 図 6 】

階調	階調値 (ON/パルス幅)
0	0
1	13
2	26
3	36
4	46
5	58
6	70
7	82
8	94
9	103
10	112
11	134
12	156
13	206
14	234
15	255

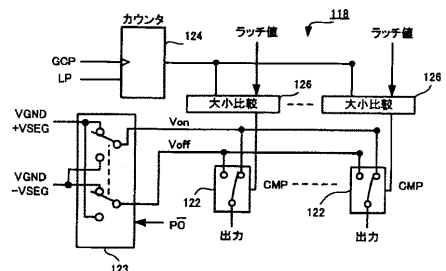
【 図 7 】



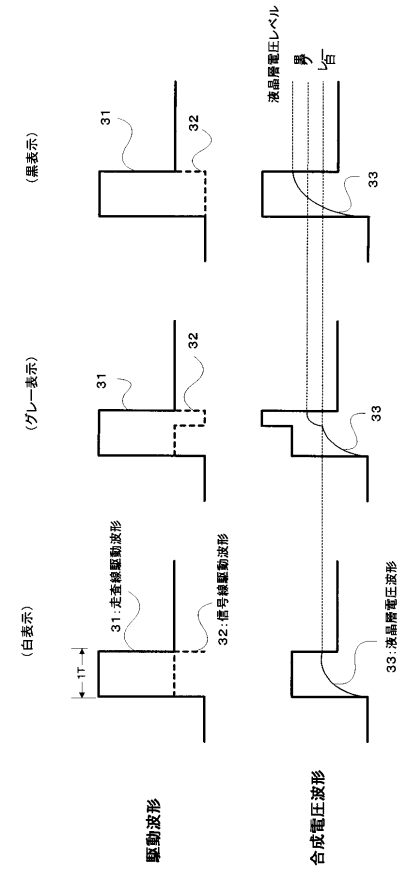
【 図 8 】



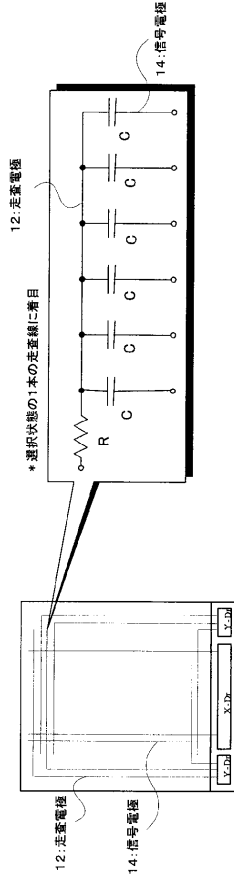
【 図 9 】



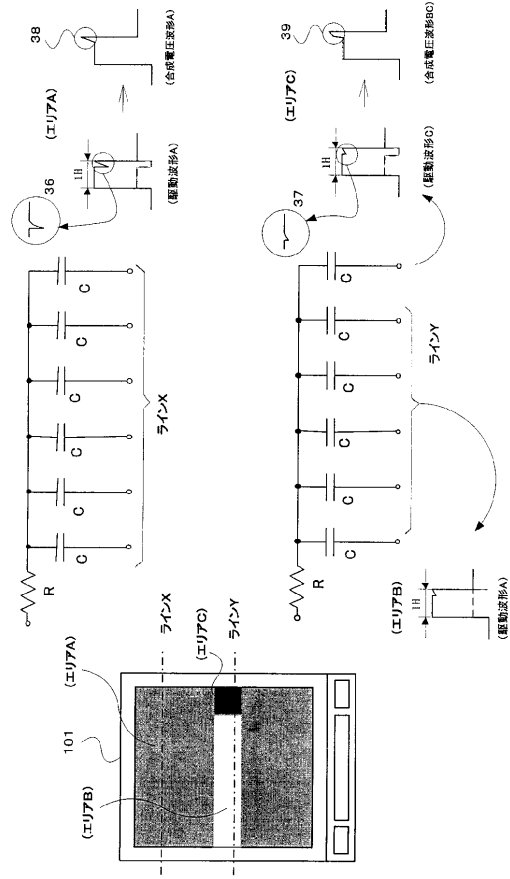
【 図 10 】



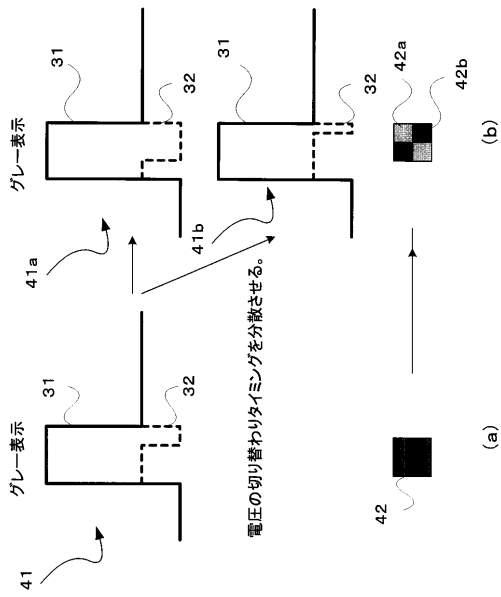
【図 1 1】



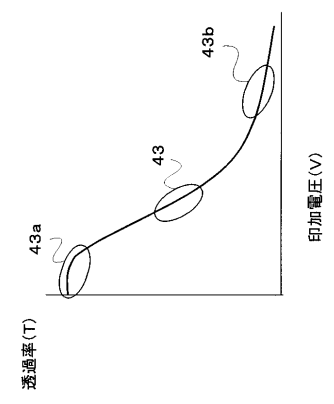
【図 1 2】



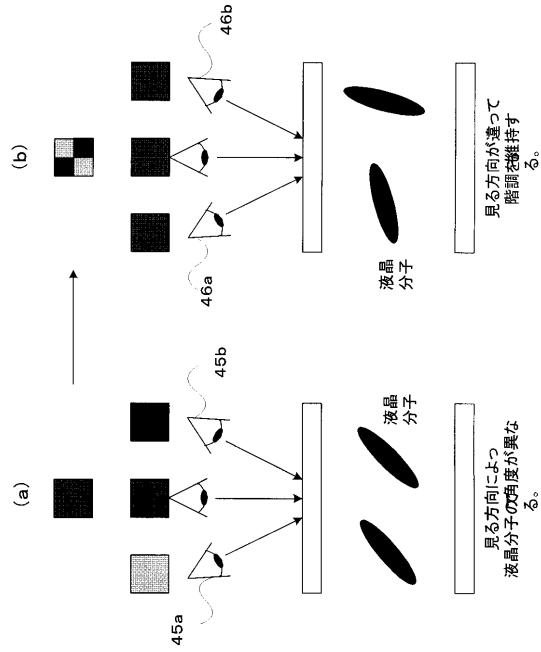
【図 1 3】



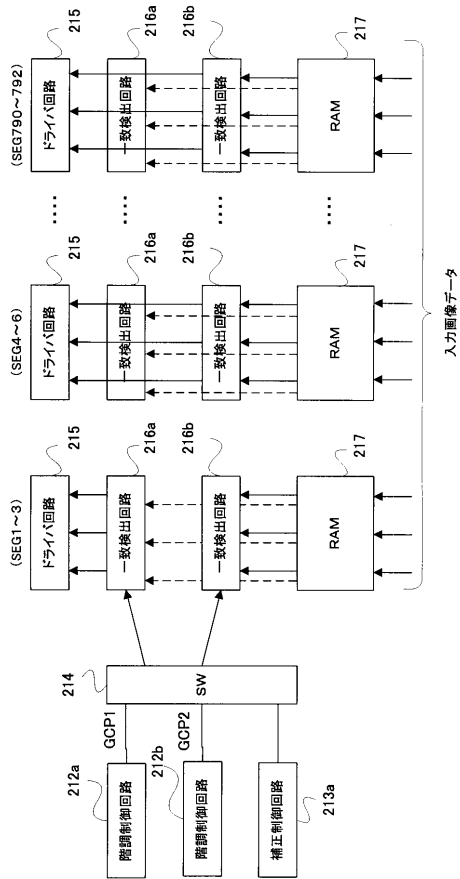
【図 1 4】



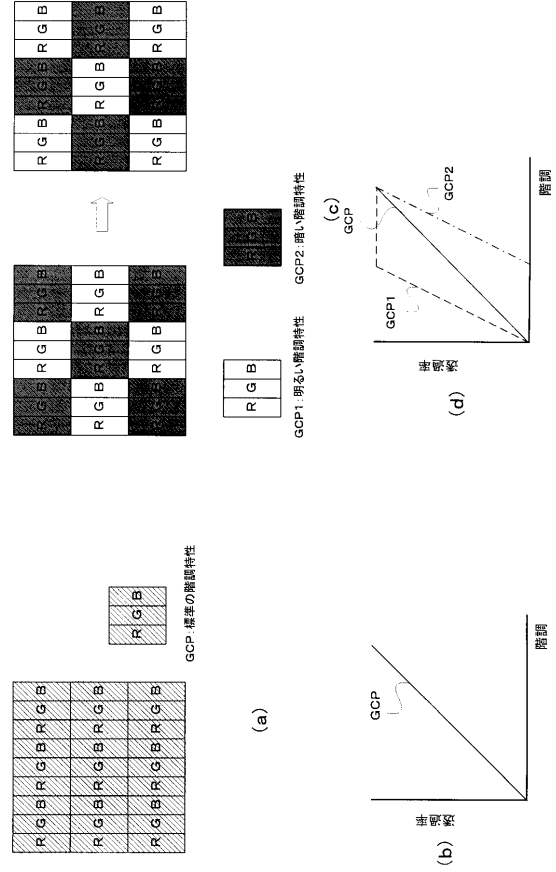
【図 15】



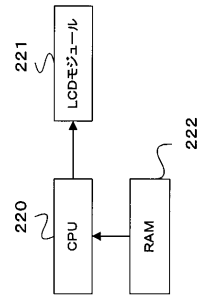
【図 17】



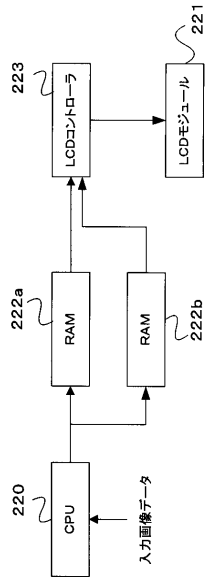
【図 16】



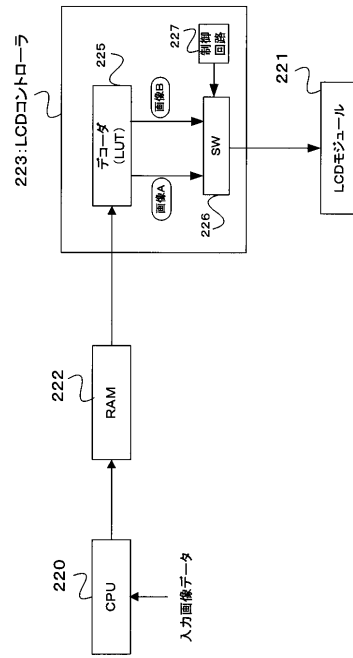
【図 18】



【図19】

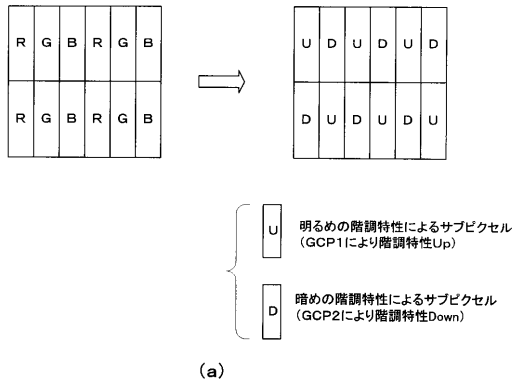


【図20】

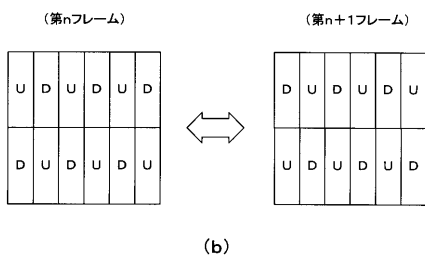


【図21】

<サブピクセル単位の階調制御>

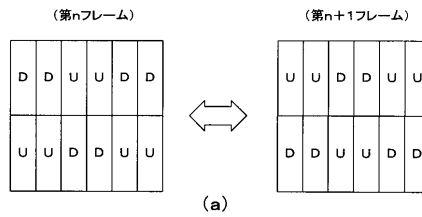


<フレーム毎の切り替え処理>

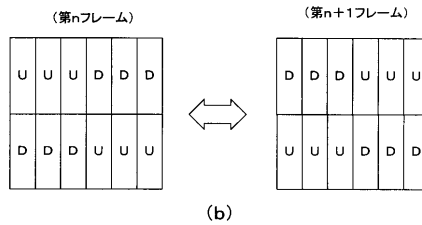


【図22】

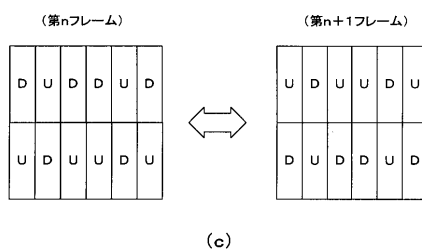
<フレーム毎の切り替え処理(変形例1)>



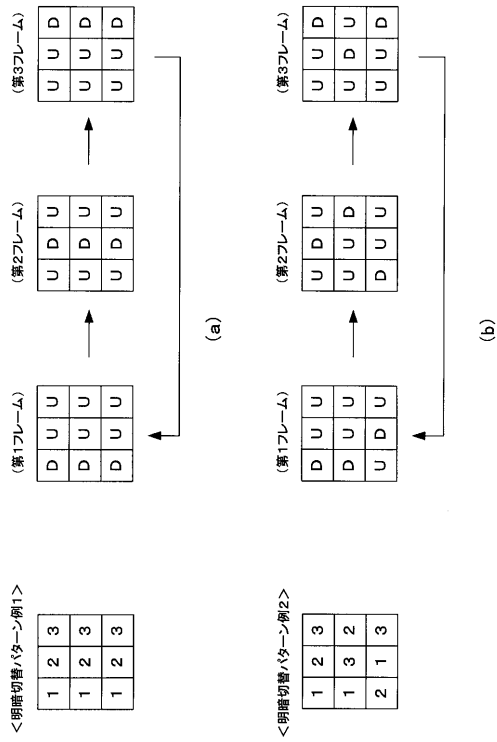
<フレーム毎の切り替え処理(変形例2)>



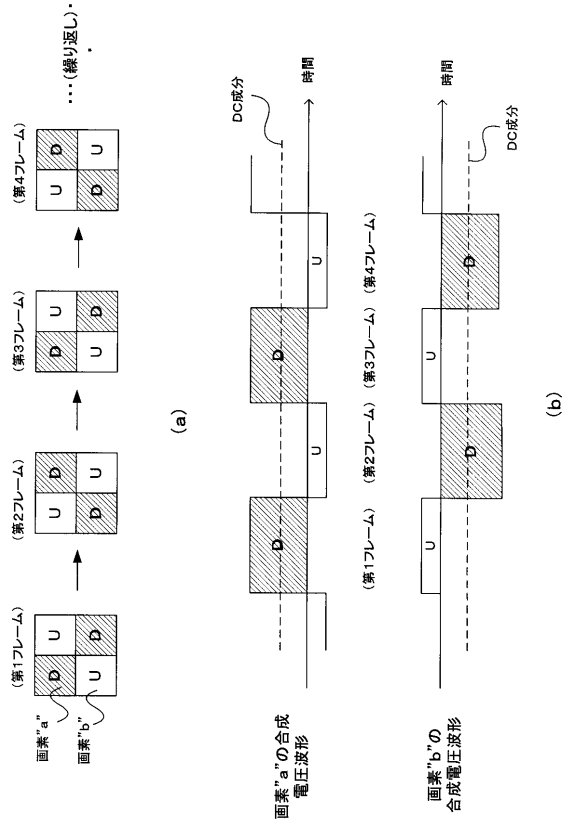
<フレーム毎の切り替え処理(変形例3)>



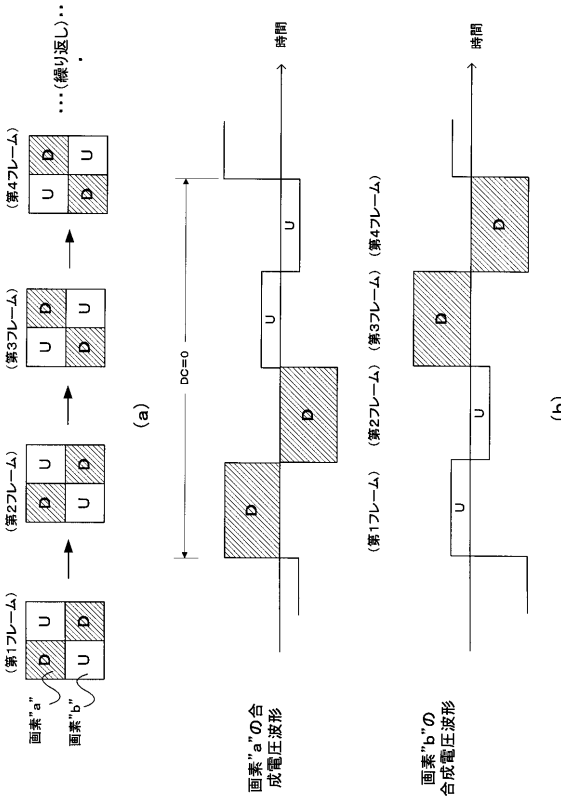
【図 2 3】



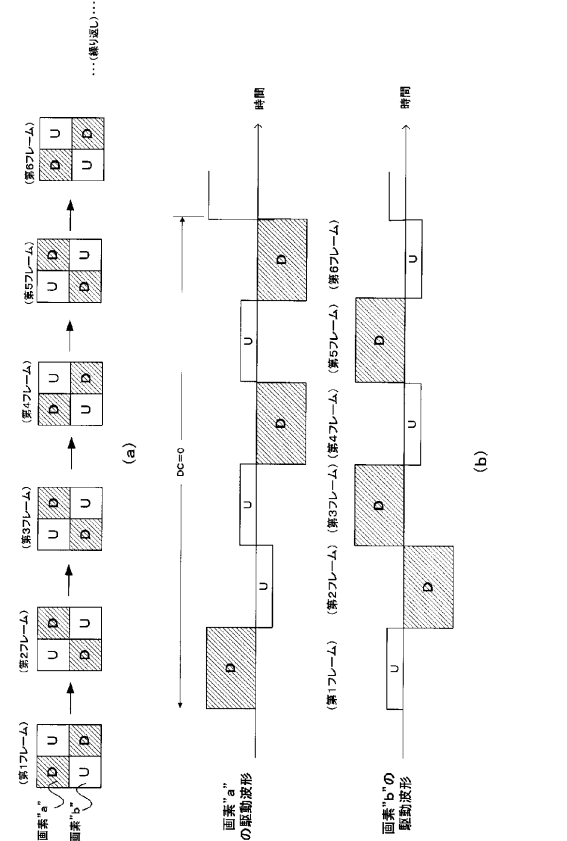
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 2 6】





フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード(参考)

G 0 9 G	3/20	6 4 1 F
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
H 0 4 N	5/66	1 0 2 B

(72)発明者 石田 正紀

長野県松本市芳川村井町 1 0 5 9 番地 株式会社エプソンソフト開発センター内

Fターム(参考) 2H093 NA16 NA51 NC09 NC11 NC22 NC26 NC38 NC41 ND15 NE01  
 NE03  
 5C006 AA12 AA14 AA15 AA17 AC21 AF44 AF45 AF46 AF72 BB17  
 BC07 BF03 BF04 BF05 BF24 FA04 FA25 FA55  
 5C058 AA06 BA02 BA10 BA25 BB22  
 5C080 AA10 BB05 CC03 DD10 EE19 EE29 FF11 GG09 GG12 JJ01  
 JJ02 JJ04 JJ05 KK07 KK47