

(51) Int.Cl ⁷	識別記号	F I	
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36	
G 0 2 F 1/133	550	G 0 2 F 1/133	550
	575		575
	1/13357		1/13357
G 0 9 G 3/20	623	G 0 9 G 3/20	623 R
請求項の数 1 (全 12数) 最終頁に続く			

(21)出願番号	特願2002 - 162003(P2002 - 162003)	(73)特許権者	593202302
(62)分割の表示	特願2001 - 386143(P2001 - 386143)の分割		株式会社ヒューネット
(22)出願日	平成13年12月19日 (2001.12.19)		東京都北区王子2丁目20番7号
審査請求日	平成14年8月20日 (2002.8.20)	(73)特許権者	500584228
(31)優先権主張番号	特願2000 - 391136(P2000 - 391136)		尾崎 豊
(32)優先日	平成12年12月22日 (2000.12.22)		茨城県土浦市桜ヶ丘町39 - 15
(33)優先権主張国	日本(JP)	(72)発明者	尾崎 豊
(31)優先権主張番号	特願2001 - 218440(P2001 - 218440)		東京都北区王子2丁目20番7号 株式会社ヒューネット内
(32)優先日	平成13年7月18日 (2001.7.18)	(74)代理人	100105050
(33)優先権主張国	日本(JP)		弁理士 鷲田 公一
早期審査対象出願		審査官	濱本 禎広
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 階調表示方法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光部の1点灯期間内で液晶の透過率を変化させることにより、当該1点灯期間内で所望の透過光量を得て、階調表示を行う階調表示方法であって、前記液晶に電圧を印加したときの立ち上がり応答特性と、前記液晶への電圧印加を停止したときの立ち下がり応答特性との非対称性を利用して、前記液晶に前記1点灯期間と比較して短い周期のオンオフパターンの電圧を印加することにより、前記1点灯期間内での透過光量の積分値を微細に調整して、所望の階調表示を行うことを特徴とする階調表示方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は階調表示方法に関し、特に新しい階調表示方式の階調表示方法に関する。

2

【0002】

【従来の技術】従来より、多階調表示を行うアクティブマトリクス型液晶表示装置が知られている。この多階調表示は、例えば表示階調数分の基準電圧のうち、階調表示データに対応する1つの基準電圧をアナログスイッチにより選択し、選択した基準電圧で液晶表示装置を駆動することにより行われる。

【0003】図18は、アクティブマトリクス型液晶表示装置を駆動する従来の液晶駆動装置を示すブロック図である。この液晶駆動装置では、第1のラッチ1、第2のラッチ2、及びデコーダ3が液晶表示装置の各垂直画素ライン毎に設けられている。

【0004】第1のラッチ1は、1水平走査期間において各垂直画素ラインに8段階の階調を指定する3ビットの階調データD0～D2を読み取る。すなわち、この階

調データ D 0 ~ D 2 は、第 1 のラッチ 1 によってラッチされ、1 水平走査期間だけ保持される。

【0005】第 2 のラッチ 2 は、第 1 のラッチ 1 に保持された階調データ D 0 ~ D 2 を次の 1 水平走査期間においてデコーダ 3 に供給する。デコーダ 3 は、第 2 のラッチ 2 からの階調データ D 0 ~ D 2 を復号し、復号信号 S 0 ~ S 7 をアナログスイッチ A 0 ~ A 7 の制御端子にそれぞれ出力する。

【0006】このアナログスイッチ A 0 ~ A 7 は、入力端にそれぞれ供給される基準電圧 V 0 ~ V 7 を復号信号 S 0 ~ S 7 に対応して選択的に出力する。すなわち、基準電圧 V 0 ~ V 7 のうちの 1 つが復号信号 S 0 ~ S 7 によって選択され、液晶駆動電圧として出力される。

【0007】基準電圧 V 0 ~ V 7 は、図 19 に示すように、階調レベルに対応している。したがって、階調データに基づく基準電圧が選択され、その基準電圧を印加電圧として液晶パネルに出力することにより、印加電圧に対応する光透過量が得られ、それにより階調表示が可能となる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の液晶駆動装置では、液晶を高速に駆動させることにについて十分ではない。この結果、十分な輝度を得るためには、LED の出力を増大させる必要がある。ところが、このようにすると、消費電力が増大して実用的でない。

【0009】特に近年、インターネットの普及により、画像などの大量のデータを迅速に伝送するニーズが増えてきており、また多階調も実現する必要がある。特に動画の表示を行うために、液晶の高速駆動及び多階調表示が望まれている。

【0010】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、高速に多階調表示を行うことができる新規な階調表示方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の階調表示方法は、発光部の 1 点灯期間内で液晶の透過率を変化させることにより、当該 1 点灯期間内で所望の透過光量を得て、階調表示を行う階調表示方法であって、液晶に電圧を印加したときの立ち上がり応答特性と、液晶への電圧印加を停止したときの立ち下がり応答特性との非対称性を利用して、液晶に前記 1 点灯期間と比較して短い周期のオンオフパターンの電圧を印加することにより、前記 1 点灯期間内での透過光量の積分値を微細に調整して、所望の階調表示を行う。

【0012】この方法によれば、電圧印加における立ち上がりと立ち下がりの非対称を利用して、電圧印加単位の組み合わせで階調を表現するので、より多い多階調表示を実現することが可能となる。

【0013】

【0014】

【0015】

【0016】

【0017】

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0019】（実施の形態 1）図 1 は、実施の形態 1 に係る液晶駆動装置の概略構成を示すブロック図である。本実施の形態 1 に係る液晶駆動装置 10 は、階調データに応じて電圧印加時間を制御する印加時間制御部 102 と、階調に対応する印加時間（ON 時間）を対応づけた参照テーブル 101 と、印加時間制御部 102 から出力された ON 時間制御信号にしたがって、定電圧発生回路 105 で発生された一定電圧を LCD パネル 20 に対して出力するスイッチ 103 とを備えている。

【0020】参照テーブル 101 は、図 2 に示すように、階調レベルとスイッチを ON にしている印加時間とを対応づけているテーブルである。ここで、本発明に係る液晶駆動装置の階調表示について図 3 ~ 図 5 を用いて説明する。

【0021】図 3 は、光透過率と時間との間の関係を示す図であり、図 4 は、印加電圧と時間との間の関係を示す図であり、図 5 は、階調毎の印加電圧と時間との間の関係を示す図である。

【0022】液晶に電圧を印加することにより液晶が応答して光を透過するときには、図 3 (A) に示すような光透過率を示す。図 3 (A) において光透過率 10 % から 90 % になるまでにかかる時間を τ_{ON} とする。

【0023】一方、液晶への電圧印加を停止して光が遮断されるときには、図 3 (B) に示すような光透過率を示す。図 3 (B) において光透過率 90 % から 10 % になるまでにかかる時間を τ_{OFF} とする。

【0024】図 3 (A) 及び図 3 (B) から明らかなように、 τ_{ON} よりも τ_{OFF} が長くなっている。これは、電圧を印加することにより液晶が応答して光が透過するまでの時間と、電圧印加を停止して光が遮断されるまでの時間に違いがあることを意味する。

【0025】この場合において、液晶の応答速度 τ_{ON} は、 $k G^2 / (V^2 - V_{th}^2)$ で表され、液晶の応答速度 τ_{OFF} は、 $k' G^2$ で表される (k, k' : 定数、 V : 印加電圧、 V_{th} : しきい値電圧、 G : セルギャップ)。この式から分かるように、液晶の応答速度は、電圧印加 (τ_{ON}) と電圧印加停止 (τ_{OFF}) で異なっている。このため、電圧印加と電圧印加停止とは、電圧の時間変化の割合が異なる、すなわち非対称である。

【0026】したがって、液晶は、印加電圧 2.5 V を印加した場合と、印加電圧 5 V を印加した場合とで、図 4 に示すように印加電圧値に到達する時間（立ち上がり）が異なり、印加電圧 5 V を印加した場合の方が印加電圧値に到達する時間が短くなる。

【 0 0 2 7 】 上述したように、液晶に電圧を印加することにより液晶が応答して（開口して）光を透過する。したがって、ある時間だけ電圧を印加しつづけると、その時間液晶が応答しつづけて開口した状態となり、光を透過しつづける。したがって、その時間の透過光量は、その時間における印加電圧の積分値と考えることが可能である。すなわち、図 4 における斜線部分の面積が透過光量を表すと考えることができる。具体的には、印加電圧 5 V の場合の透過光量は図 4 における左上がり斜線で表された面積であり、印加電圧 2 . 5 V の場合の透過光量は図 4 における右上がり斜線で表された面積である。

【 0 0 2 8 】 従来の液晶駆動における階調表示では、図 4 に示す 2 . 5 V や 5 V のような基準電圧をあらかじめ設定しておき、その基準電圧を液晶に印加している。上述したように、透過光量を開口時間の総量、すなわち印加電圧×時間（図 4 における斜線の面積）で考えると、図 5 に示すように、印加電圧を一定にしておき、印加時間（ $t_0 \sim t_7$ ）を制御することが可能となる。いいかえると、図 5 において、印加時間を変えることにより、立ち上がりから立ち下がりまでの波形が変わり、それに伴って波形内の面積（印加電圧×時間）が変わることとなる。その結果、透過光量が異なることになり、階調表示を実現することができる。

【 0 0 2 9 】 このような階調表示においては、印加電圧を一定にすることができるので、印加状態、非印加状態をタイミングで制御する、すなわちデジタル制御が可能となる。デジタル制御になることにより、制御が容易となる。また、すべての階調レベルについて液晶の応答速度が速い比較的高い印加電圧で行うので、全体としての液晶駆動時間を短縮することが可能となる。

【 0 0 3 0 】 次に、上記構成を有する液晶駆動装置の動作について説明する。

【 0 0 3 1 】 階調表示における階調レベルを表す階調データが液晶駆動装置 1 0 の印加時間制御部 1 0 2 に入力される。階調データは、例えば 8 階調であれば 3 ビットで表現されており、階調レベル 0 ~ 7 と設定される。

【 0 0 3 2 】 印加時間制御部 1 0 2 は、階調データを受け取ると、図 2 に示す参照テーブル 1 0 1 を参照して、階調データに対応する印加時間（ON 時間）を設定する。そして、印加時間制御部 1 0 2 は、決定した ON 時間だけスイッチ 1 0 3 に対して ON 時間制御信号を出力する。このようにして、図 6（A）～（C）に示すように、所定の印加電圧に対して印加時間をデジタル制御することにより階調表示を行う。

【 0 0 3 3 】 スイッチ 1 0 3 は、印加時間制御部 1 0 2 からの ON 時間制御信号にしたがってスイッチを ON にして LCD パネル 2 0 のピクセルに対して電圧を印加する。すなわち、ソース電極線に ON 時間制御信号にしたがって信号電圧を供給して、液晶を駆動させる。

【 0 0 3 4 】 このように本実施の形態に係る液晶駆動装

置は、デジタル制御により多階調表示を行うことが可能となる。これにより、多階調表示における制御が容易となる。また、すべての階調表示において、応答速度が速くなる比較的高い印加電圧で時間制御を行うので、全体としての液晶駆動時間を短縮することが可能である。また、このように、液晶駆動電圧を一定値として時間制御でデジタル的に印加するので、液晶駆動装置で通常必要とされている D / A（デジタル / アナログ）コンバータが不要となる。

【 0 0 3 5 】（実施の形態 2）図 7 は、実施の形態 2 に係る液晶駆動装置の概略構成を示すブロック図である。本実施の形態 2 に係る液晶駆動装置は、階調データに応じて電圧印加時間を制御する印加時間制御部 1 0 2 と、階調に対応する印加パターン（ON パターン）を対応づけたパターンテーブル 1 0 4 と、印加時間制御部 1 0 2 から出力された ON パターン制御信号にしたがって、定電圧発生回路 1 0 5 により発生された一定電圧を LCD パネル 2 0 に対して出力するスイッチ 1 0 3 とを備えている。

【 0 0 3 6 】 パターンテーブル 1 0 4 は、図 8 に示すように、階調レベルとスイッチを ON にする印加パターンとを対応づけているテーブルである。印加パターンとしては、例えば、図 9 に示すような所定の液晶駆動時間を複数のブロックに分割して電圧印加・電圧非印加を切り替えたパターンなどが考えられる。

【 0 0 3 7 】 液晶に電圧を印加する場合、図 3（A）及び図 3（B）に示すように、立ち上がりと立ち下がり为非対称となる。したがって、これを利用すると、図 9 に示すように、電圧印加時間が同じであっても、パターンが異なることにより、電圧印加単位（図 9 のパターンにおける 1 つのブロック）の組み合わせで、印加電圧×時間の面積が異なることになる。その結果、実施の形態 1 よりも細かい階調表示を行うことが可能となる。

【 0 0 3 8 】 例えば、従来の PWM 制御のように LED の単位発光期間の間で電圧印加時間を変えるのではなく、実施の形態では単位発光期間内での電圧印加パターンを変えるようになっている。ここで LED の単位発光期間とは、各液晶に対応するように設けられている LED（発光ダイオード）が発光を開始してから停止するまでの期間をいう。

【 0 0 3 9 】 因みに、この実施の形態の場合、フィールドシーケンシャル法を使った表示を行うようになされており、LED アレイをバックライトとして用いて、これを高速で点滅させるようになっている。すなわち上記単位発光期間とは、この各 LED アレイの 1 回分の点灯期間である。

【 0 0 4 0 】 かくして、LED の単位発光期間内で電圧印加パターンを変えるようにしたことにより、例えば従来の PWM 制御と比較して格段に繊細な階調表示ができる。

【0041】次に、上記構成を有する液晶駆動装置の動作について説明する。

【0042】階調表示における階調レベルを表す階調データが液晶駆動装置10の印加時間制御部102に入力される。階調データは、例えば16階調であれば4ビットで表現されており、階調レベル0～15と設定される。

【0043】印加時間制御部102は、階調データを受け取ると、図8に示すパターンテーブル104を参照して、階調データに対応する印加パターン（ONパターン）を決定する。そして、印加時間制御部102は、決定したONパターンだけスイッチ103に対してONパターン制御信号を出力する。

【0044】スイッチ103は、印加時間制御部102からのONパターン制御信号にしたがってスイッチをONにしてLCDパネル20のピクセルに対して電圧を印加する。すなわち、ソース電極線にONパターン制御信号にしたがって信号電圧を供給して、液晶を駆動させる。

【0045】このように本実施の形態に係る液晶駆動装置は、デジタル制御により多階調表示を行うことが可能となる。これにより、多階調表示における制御が容易となる。また、すべての階調表示において、応答速度が速くなる比較的高い印加電圧で時間制御を行うので、全体としての液晶駆動時間を短縮することが可能である。また、このように、液晶駆動電圧を一定値として時間制御でデジタル的に印加するので、液晶駆動装置で通常必要とされているD/A（デジタル/アナログ）コンバータが不要となる。

【0046】また実施の形態に係る液晶駆動装置では、電圧印加における立ち上がりと立ち下りの非対称を利用して、電圧印加単位の組み合わせで階調を表現するので、より多い階調表示を実現することが可能となる。

【0047】さらにLEDの単位発光期間内で電圧印加パターンを変えるようにしたことにより、繊細な階調表示ができる。

【0048】（実施の形態3）この実施の形態は、液晶の定格電圧の最大電圧を印加したときに液晶の各時点での透過光量をLED発光期間で積分して得られる面積を考慮して、各階調データに対応した電圧印加時間（または電圧印加パターン）を設定する。具体的には、図10に示すように、駆動電圧が印加されたときに液晶を透過する透過光量波形をLED発光期間で積分した面積（図の斜線部分の面積）を各階調に対応付ける。

【0049】すなわち、入力される階調データが高階調を示すものほど、図10の斜線部分の面積が大きくなるように液晶を駆動する。実際には、印加電圧は液晶の定格電圧の最大電圧で一定となるようにしているので、電圧印加時間（または電圧印加パターン）を変えることにより、階調に応じて斜線部分の面積を変化させる。因み

に、図10（A）は時点 t_0 から時点 t_a の期間に印加電圧をオン状態としたときの液晶の経時的な透過光量の変化の様子を示し、図10（B）は、液晶に所定パターンの電圧を印加したときの液晶の経時的な透過光量の変化の様子を示す。具体的には、図10（B）は、図9の印加パターン3の電圧を印加した場合を示すものであり、時点 t_0 から時点 t_2 の期間、時点 t_3 から時点 t_4 の期間、及び時点 t_5 から時点 t_6 の期間にON電圧を印加した場合を示すものである。

【0050】このようにこの実施の形態の液晶駆動装置においては、透過光量をLED発光期間で積分した面積を階調と対応付けて液晶への電圧印加時間を設定することにより、一定の印加電圧により液晶を駆動した場合でも、恰もアナログ電圧で液晶を駆動しているかのような繊細な階調表示を行うことができる。

【0051】また液晶にLED発光期間での透過光量の面積を考慮したオンオフパターンの電圧を印加するようにしたことにより、一段と階調データに応じた繊細な階調表示ができるようになる。つまり、図10（A）と図10（B）を比較すれば明らかなように、オンオフパターンの電圧を印加すれば（図10（B））、LED発光期間での透過光量の面積をより細かく選定できるようになるので、より繊細な階調表現が可能となる。例えば10ビットのオンオフパターンを設定すれば、R、G、Bそれぞれで1024通りの階調表現が可能となる。

【0052】さらにこの実施の形態では、実際にLEDが発光する時点から所定時間ぶんだけ前の時点から液晶に対してオンオフパターンの電圧を印加するようにしている。この結果、LEDの発光開始時点から所望の透過率を得ることができるようになるので、LEDの出力を増大させることなしに、表示画面の輝度を上げることができるようになる。

【0053】このような液晶駆動装置は、実施の形態1において上述した液晶駆動装置10の参照テーブル101を以下に述べるように作成すれば実現できる。図11は参照テーブル101を作成するための装置を示し、参照テーブル101に各階調データに対応付けた電圧印加時間（または電圧印加パターン）を格納する。

【0054】参照テーブル作成装置は階調データを印加時間設定回路201に入力させる。印加時間設定回路201は階調データで指示される階調毎に、複数の印加時間（または複数の印加パターン）を設定する。すなわち1つの階調データに対して、短い印加時間から長い印加時間へと順次複数の印加時間を設定する。このように設定された印加時間（または印加パターン）はスイッチ202のオンオフ制御信号として使われる。

【0055】スイッチ202には定電圧発生回路203から常に一定の電圧（この実施の形態の場合には、最大定格電圧5[V]）が入力され、この電圧が印加時間設定回路201により設定された時間だけLCDパネル2

0 の液晶に駆動電圧として印加される。

【0056】LCDパネル20には輝度センサ204が設けられており、輝度センサ204から得られた液晶の透過光量が積分回路205に送出される。積分回路205は、透過光量をLED発光期間で積分することにより図10の斜線部分で示す面積を求め、この面積を階調判断回路206に送出する。階調判断回路206には階調データも入力される。階調判断回路206は各階調と積分面積を比較し、その階調に対応した面積が入力されたときに参照テーブル101に書き込みを許可する書込制御 10 信号を送出する。

【0057】参照テーブル101には書込情報として階調データ及び印加時間情報（または印加パターン情報）が与えられており、階調判断回路206により書き込みが許可されたときに、階調データと印加時間（または印加パターン）とが対応付けられて書込まれる。このようにして参照テーブル101には、図10の斜線部分の面積が考慮された、各階調に対応した電圧印加時間（または電圧印加パターン）が格納される。

【0058】因みに、実際の画像を表示する際には、階 20 調と輝度との関係が、図12に示すようなガンマ曲線にのるような点を選択することが理想的である。このとき、この実施の形態のように、液晶に対して各色LEDの発光期間内で印加パターンの異なる電圧を印加すれば、印加パターンによって非常に多くの階調を作ることができるので、ガンマ曲線上の点を容易に選択することができるようになり、高精度のガンマ補正が可能となる。

【0059】次に図13を用いて、この実施の形態の液晶駆動装置の動作を説明する。図13（A）は液晶に印 30 加する駆動電圧波形を示す。図13（B）は図13（A）のパターンの電圧を印加したときの液晶の透過光量を示す波形図である。また図中、R、G、Bと示されている部分は、各色のLEDの発光期間を表す。

【0060】すなわち、時点t1で駆動電圧が印加されると、この時点t1から透過光量が上昇し始める。そして時点t2になるとR（赤）のLEDが発光する。次に時点t2で駆動電圧が印加されなくなると、この時点t2から透過光量が下降し始める。次に時点t2aから時点t3までON電圧が印加されるとこの期間に透過光量 40 は上昇する。次に時点t3で駆動電圧が印加されなくなると、この時点t3から透過光量が下降し始め、時点t4で光量が0となる。因みに、時点t1から時点t2の期間は、透過光量は上昇していくがLEDが発光していないので、LCD表示はされない。

【0061】同様に、時点t6で駆動電圧が印加されると、この時点t6から透過光量が上昇し始める。時点t7でG（緑）のLEDが発光し始めると、この時点t7からLCD表示が開始される。次に時点t7aから駆動電圧が印加されなくなると、この時点t7aから透過光 50

量が下降し始める。次に時点t7bから時点8の期間にON電圧が印加されると透過光量が上昇する。次に時点t8で駆動電圧が印加されなくなると、この時点t8から透過光量が下降し始め、時点t9で透過光量が0となり表示終了となる。

【0062】同様に、時点t10で駆動電圧が印加されると、この時点t10から透過光量が上昇し始め、時点t11でB（青）のLEDが発光し始めると、この時点t11からLCD表示が開始される。次に時点t12で駆動電圧が印加されなくなると共にLEDの発光が停止するので表示終了となる。因みに、このB（青）の表示では、透過光量と発光期間で囲まれる面積が最大となっているので、この液晶における最大階調が表示されていることを意味する。

【0063】同様に、時点t13で駆動電圧が印加されると、この時点t13から透過光量が上昇し始め、時点t14でR（赤）のLEDが発光し始めると、この時点t14からLCD表示が開始される。次に時点t15で駆動電圧が印加されなくなると、この時点t15から透過光量が下降し始め、時点t16で透過光量が0となり表示終了となる。

【0064】このようにこの実施の形態に係る液晶駆動装置は、液晶を定格電圧の最大電圧で駆動するようにしているので、図13（B）に示す透過光量波形の立上がり及び立下りが急峻となり、液晶の応答速度を速くすることができる。これにより、例えばフレーム周波数を上げることでもできるようになる。

【0065】また透過光量をLED発光期間で積分した面積を考慮した電圧印加時間を設定しているので、階調に適合した繊細な階調表示ができるようになる。

【0066】さらにLED発光期間での透過光量の面積を考慮したオンオフパターンの電圧を印加するようにしたことにより、一段と階調データに応じた繊細な階調表示ができるようになる。

【0067】ここでこの実施の形態の液晶駆動装置との比較例として、従来の印加電圧可変方式で液晶を駆動した場合の波形図を、図14に示す。この液晶駆動方式では、指定された階調が高くなるほど、印加電圧値を大きくするようになっている。

【0068】すなわち、時点t1から時点t3までの期間、中程度の駆動電圧が印加されると、液晶からはこの電圧値に応じた大きさの透過光量が得られる。同様に、時点t4から時点t6までの期間、比較的大きな値の駆動電圧が印加されると、液晶からはこの電圧値に応じた比較的大きな光量の透過光が得られる。

【0069】また時点t7から時点t9までの期間、最大の駆動電圧が印加されると、液晶からはこの電圧値に応じた最大光量の透過光が得られる。さらに時点t10から時点t12までの期間、小さな値の駆動電圧が印加されると、液晶からはこの電圧に応じた小さな光量の透

過光が得られる。因みに、実際にＬＣＤ表示がされるのは、それぞれＲＧＢのＬＥＤが発光している時点ｔ２から時点ｔ３の期間、時点ｔ５から時点ｔ６の期間、時点ｔ８から時点ｔ９の期間、時点ｔ１１から時点ｔ１２の期間である。

【００７０】この印加電圧可変方式の液晶駆動では、各表示期間内の透過光量波形の平均の高さに着目して駆動電圧値を設定している。例えば、時点ｔ２から時点ｔ３の期間の透過光量の平均の高さが指定された階調を満たすような駆動電圧が設定される。

【００７１】これに対して、実施の形態の透過光量積分方式の液晶駆動では、透過光量の積分面積を考慮した液晶駆動を行っているので、従来の液晶駆動方式と比較して、より視覚に即した繊細な階調表現を行うことができる。

【００７２】このようにこの実施の形態の液晶駆動装置によれば、液晶からの透過光量の積分値を基準にして駆動電圧を制御しているので、結果的に液晶に印加する駆動電圧を液晶の応答時間（オン・オフ）よりも時間的に早く変化させるようになっている。これにより液晶の開

口度合いを時間的に最適なタイミングで制御して所望の輝度を得ることができる。

【００７３】（実施の形態４）図１との対応部分に同一符号を付して示す図１５は、実施の形態４の液晶駆動装置の構成を示す。この液晶駆動装置は、ＬＣＤパネル２０の近傍に温度センサ３０１が設けられている。温度センサ３０１は液晶の周辺温度を検出すると、当該検出結果を温度情報として補正回路３０２に送出する。

【００７４】補正回路３０２は、温度情報に基づいて、印加時間制御部１０２から出力されるＯＮ時間制御信号

を補正する。ここで液晶は、図１６に示すように、温度が低くなるほど液晶の応答速度が遅くなり、透過光量が低くなる温度特性を有する。この実施の形態では、この点を考慮して、ＯＮ時間制御信号に対して液晶の周辺温度が低くなるほどＯＮ時間が長くなるような補正を行う。

【００７５】かくして以上の構成によれば、上述した実施の形態１～実施の形態３により得られた効果に加えて、液晶の温度特性も考慮した一段と階調表示精度の向上した液晶駆動装置を実現できるといった効果を得ることができる。

【００７６】（実施の形態５）図１との対応部分に同一符号を付して示す図１７は、実施の形態５の液晶駆動装置の構成を示す。この液晶駆動装置では、ＬＣＤパネル２０の周縁の目立たない位置に輝度検出部４０１が設けられている。この実施の形態の場合、輝度検出部４０１は、液晶セルアレイの中に配置された検知用セルと、この検知用セルの輝度を検出するフォトセンサとにより構成されている。そしてフォトセンサにより検出された輝度検出結果が輝度情報として補正回路４０２に送出され

る。

【００７７】補正回路４０２には、輝度検出部４０１からの輝度情報に加えて、階調データも入力されており、輝度情報と階調データを比較する。そして輝度情報が階調データと異なる場合は、その差分に応じて、印加時間制御部１０２から出力されるＯＮ時間制御信号を補正する。具体的には、階調データで示される階調に対して輝度情報で示される輝度のほうが小さい場合には、ＯＮ時間が長くなるようにＯＮ時間制御信号を補正する。

【００７８】ここでＬＥＤは、長年使用すると経年変化により輝度が低下する傾向がある。特にＲＧＢのうちＢ（青）のＬＥＤは、経年変化により輝度が大きく低下する場合がある。この実施の形態では、この点を考慮して、ＯＮ時間制御信号に対して液晶の透過光の輝度が低くなるほどＯＮ時間が長くなるような補正を行う。これに加えて、輝度情報に応じて各色の電流値を変更することにより、ホワイトバランスを取り直す補正を行う。これにより輝度バランスの良い液晶表示装置を得ることができる。

【００７９】かくして以上の構成によれば、上述した実施の形態１～実施の形態３により得られた効果に加えて、ＬＥＤの経年変化による輝度の低下も考慮した一段と階調表示精度の向上した液晶駆動装置を実現できるといった効果を得ることができる。

【００８０】（他の実施の形態）なお、本実施の形態におけるＬＣＤパネルの液晶分子の動作モードとしては、ＴＮ（Twisted Nematic）モード、ＳＴＮ（Super Twisted Nematic）モード、強誘電性液晶モード、複屈折モード、ゲスト・ホストモード、動的散乱モード、相転移モードなどに適用することができる。

【００８１】また本発明は上記実施の形態に限定されず、種々変更して実施することが可能である。例えば、上記実施の形態では、印加電圧が５Ｖである場合について説明しているが、本発明はこれに限定されず、印加電圧が５Ｖ以外である場合にも適用することができる。

【００８２】また上述した実施の形態３では、実施の形態１の参照テーブル１０１に透過光量積分方式によるデータを格納することにより、液晶の透過光量をＬＥＤ発光期間で積分した面積が考慮された電圧印加時間を設定する場合を中心に述べたが、これに限らず、実施の形態２のパターンテーブル１０４に透過光量積分方式によるデータを格納するようにしてもよい。この場合、あるパターンの電圧を液晶に印加したときの液晶の透過光量を検出し、この透過光量をＬＥＤ発光期間で積分した面積を考慮して、各階調に適した電圧印加パターンを設定すればよい。

【００８３】特に本発明のパターン電圧印加方法は、実施の形態２で上述したように、１回のＬＥＤ発光期間内において階調データに応じたパターン電圧を印加することにより従来のＰＷＭ制御に比べて階調データに応じた

繊細なLCD表示ができるようになっている。これに加えて、この印加パターンを上記した積分面積に応じて決定することにより、一段と階調データに応じた繊細なLCD表示ができるようになる。

【0084】また上述した実施の形態4では、温度検出結果に応じて電圧印加時間を補正する場合について述べたが、これに限らず、温度検出結果に応じて電圧印加パターンを補正するようにしてもよい。

【0085】同様に上述した実施の形態5では、輝度検出結果に応じて電圧印加時間を補正する場合について述べたが、これに限らず、輝度検出結果に応じて電圧印加パターンを補正するようにしてもよい。

【0086】また上述の実施の形態では、透過光量の積分値を考慮したパルスパターン制御方式を、D/Aコンバータを用いない制御に適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、D/Aコンバータを使用した制御にも適用できる。例えば特定の階調（例えば4階調）を表現できるD/Aコンバータ（因みに、実施の形態のようなデジタル制御の場合は2階調のD/Aコンバータと考えることが出来る）と、本発明の駆動方式（例えば4値の電圧印加パターン）とを組み合わせれば、一段と多階調の階調表現が可能となる。

【0087】さらに上述の実施の形態では、本発明による階調表示方法を、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置に適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばカラーフィルタ方式やプロジェクタ方式等の他の液晶表示装置に適用した場合でも、上述の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0088】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、液晶に電圧を印加したときの立ち上がり応答特性と、液晶への電圧印加を停止したときの立ち下がり応答特性との非対称性を利用して、液晶に前記1点灯期間と比較して短い周期のオンオフパターンの電圧を印加することにより、前記1点灯期間内での透過光量の積分値を微細に調整して、所望の階調表示を行うようにしたことにより、高速に多階調表示を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1に係る液晶駆動装置の概略構成を示すブロック図

【図2】図1に示す液晶駆動装置における参照テーブルを示す図

【図3】光透過率と時間との関係を示す図

【図4】印加電圧と時間との関係を示す図

【図5】階調毎の印加電圧と時間との関係を示す図

【図6】電圧印加のタイミングを示す図

【図7】実施の形態2に係る液晶駆動装置の概略構成を示すブロック図

【図8】図7に示す液晶駆動装置におけるパターンテーブルを示す図

【図9】電圧印加パターンを示す図

【図10】実施の形態3による透過光量積分方式の説明に供する透過光量と時間との関係を示す図

【図11】実施の形態3に係る液晶駆動装置に使われる参照テーブル作成の説明に供するブロック図

【図12】ガンマ補正の説明に供する特性曲線図

【図13】実施の形態3による透過光量積分方式における動作の説明に供する波形図

【図14】実施の形態3との比較に使われる印加電圧可変方式の説明に供する波形図

【図15】実施の形態4に係る液晶駆動装置の概略構成を示すブロック図

【図16】液晶の温度特性を示す図

【図17】実施の形態5に係る液晶駆動装置の概略構成を示すブロック図

【図18】従来の液晶駆動装置の概略構成を示すブロック図

【図19】光透過率と印加電圧との関係を示す図

【符号の説明】

10 液晶駆動装置

20 LCDパネル

101 参照テーブル

102 印加時間制御部

103 スイッチ

104 パターンテーブル

105、203 定電圧発生回路

201 印加時間設定回路

204 輝度センサ

205 積分回路

301 温度センサ

302、402 補正回路

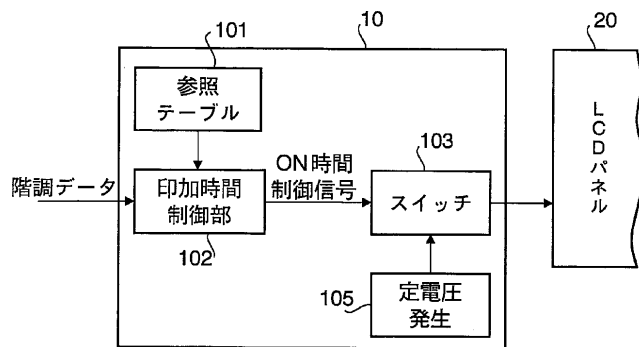
401 輝度検出部

【要約】

【課題】 従来のパルス電圧印加方式の階調表示方法と比較して、恰もアナログ電圧を印加しているかのような繊細な多階調表示を行うことができる新規な階調表示方法を提供すること。

【解決手段】 印加時間制御部102は、LCDパネル20の液晶に対して、当該液晶に電圧を印加したときの立ち上がり応答特性と、液晶への電圧印加を停止したときの立ち下がり応答特性との非対称性を利用して、液晶にLCDパネル20の1点灯期間と比較して短い周期のオンオフパターンの電圧を印加することにより、1点灯期間内での透過光量の積分値を微細に調整して、所望の階調表示を行うようにする。

【図 1】



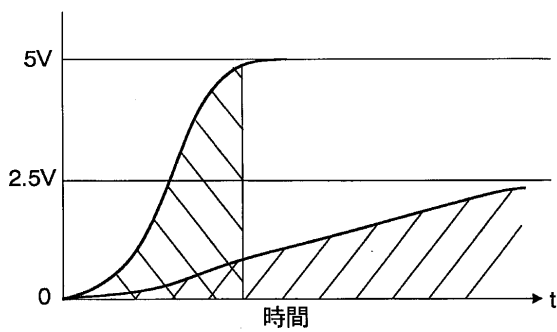
【図 2】

階調	ON時間
0	〇〇 μ s
1	×× μ s
2	△△ μ s
⋮	⋮

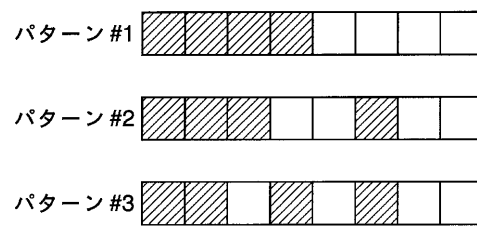
【図 8】

階調	ONパターン
0	#1
1	#2
2	#3
⋮	⋮

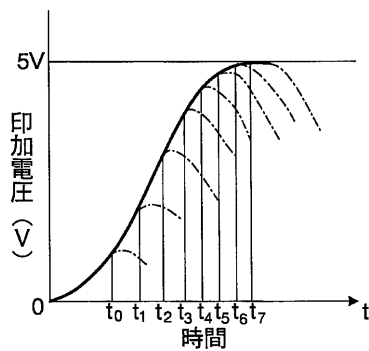
【図 4】



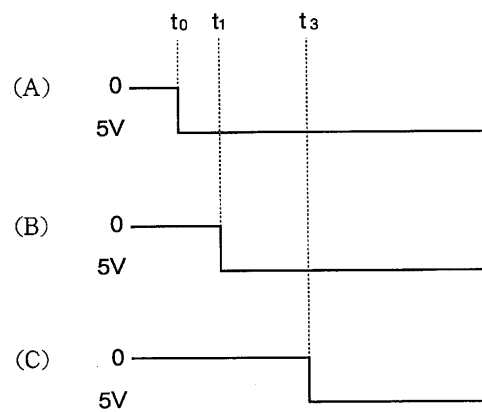
【図 9】



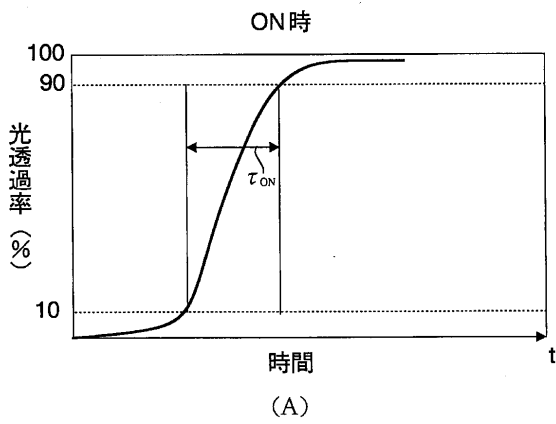
【図 5】



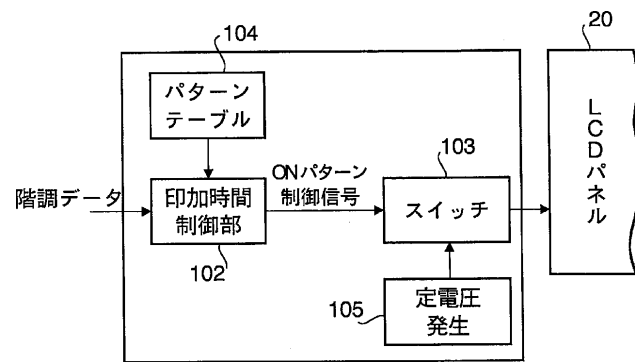
【図 6】



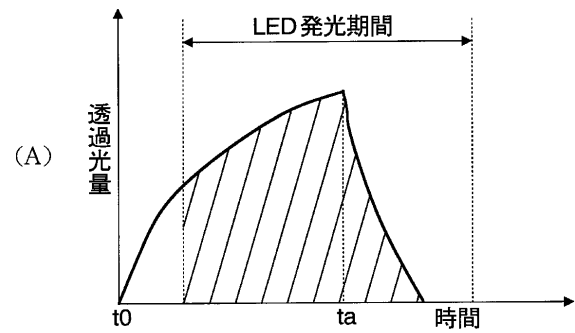
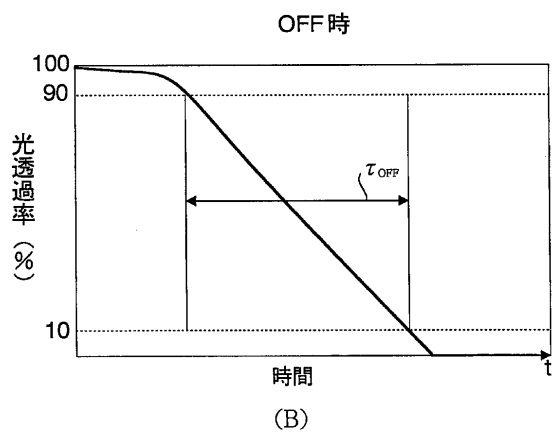
【図 3】



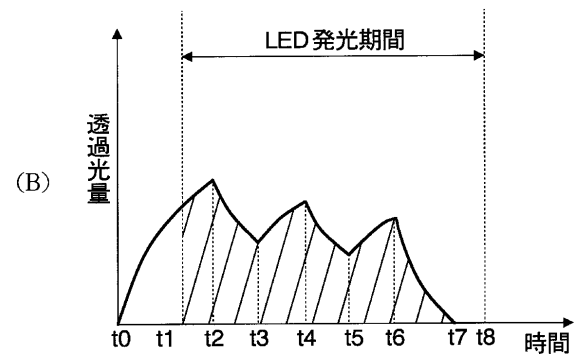
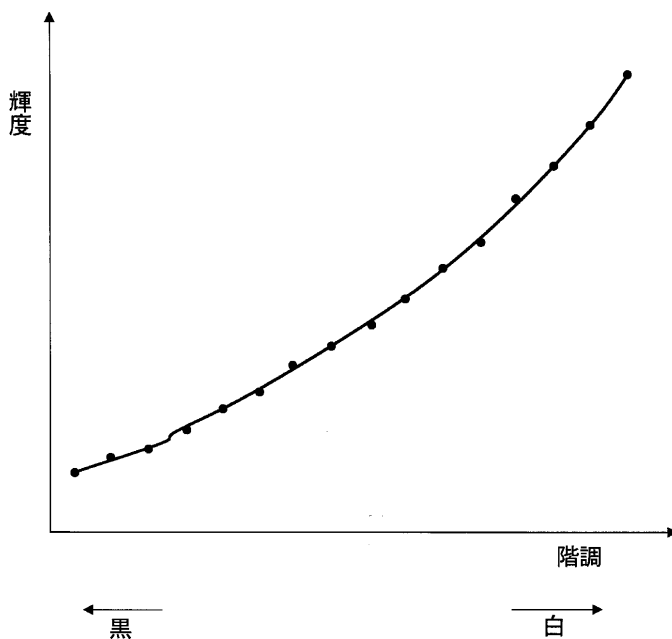
【図 7】



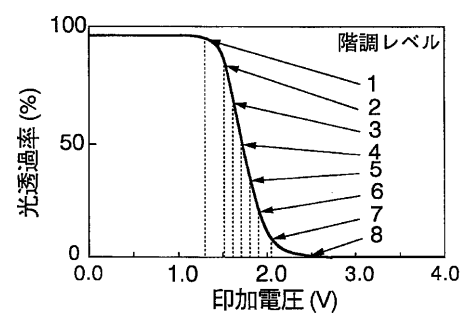
【図 10】



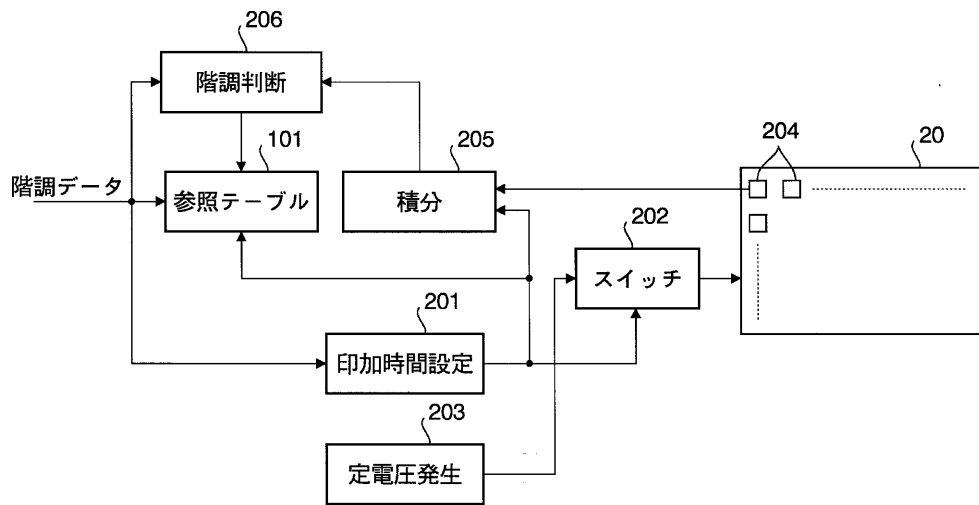
【図 12】



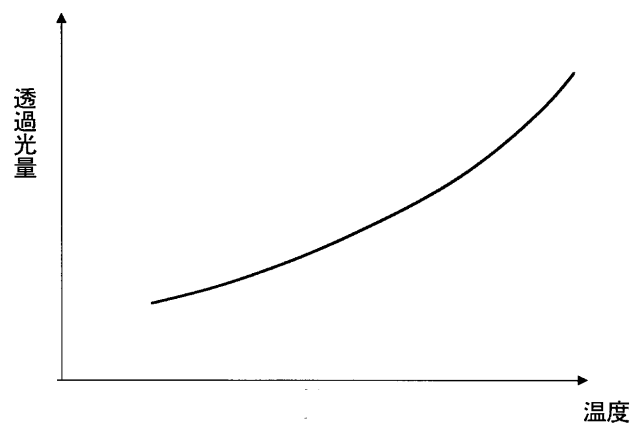
【図 19】



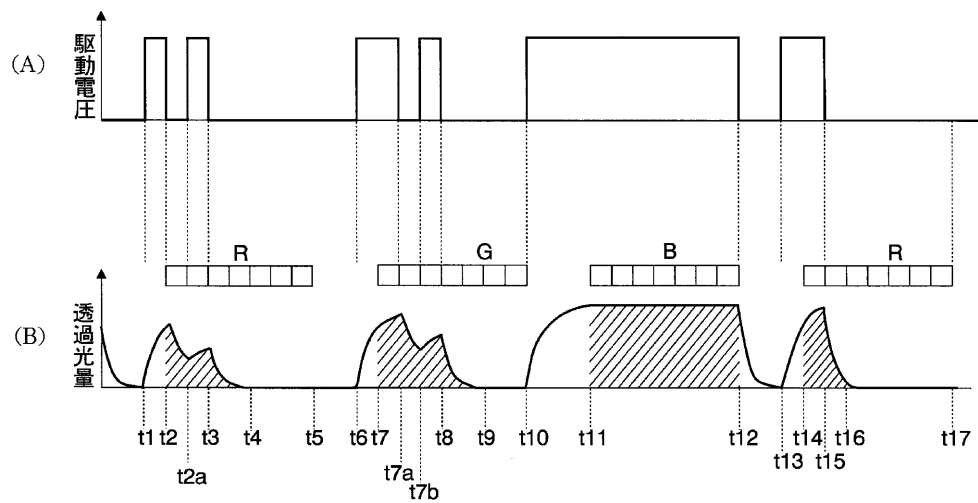
【図 1 1】



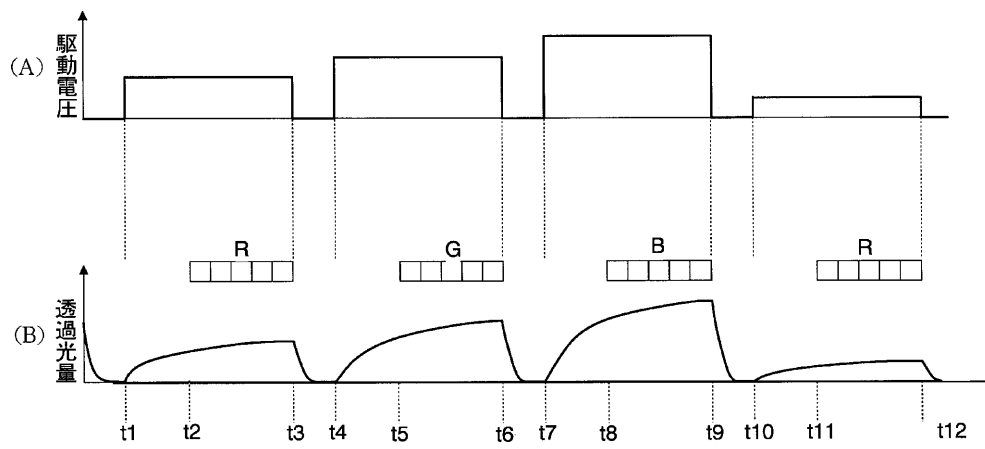
【図 1 6】



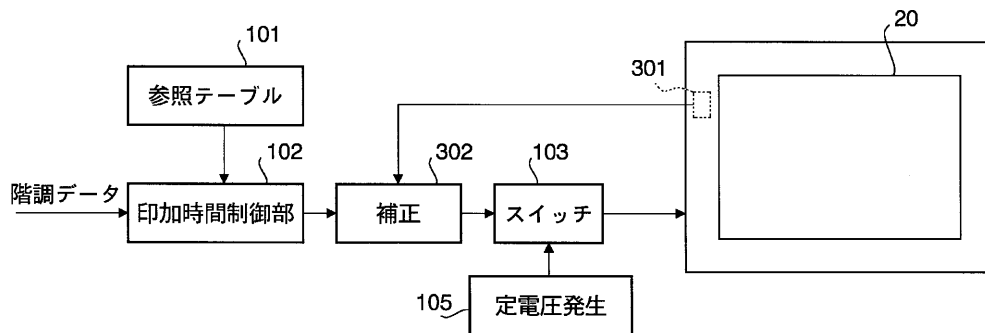
【図 1 3】



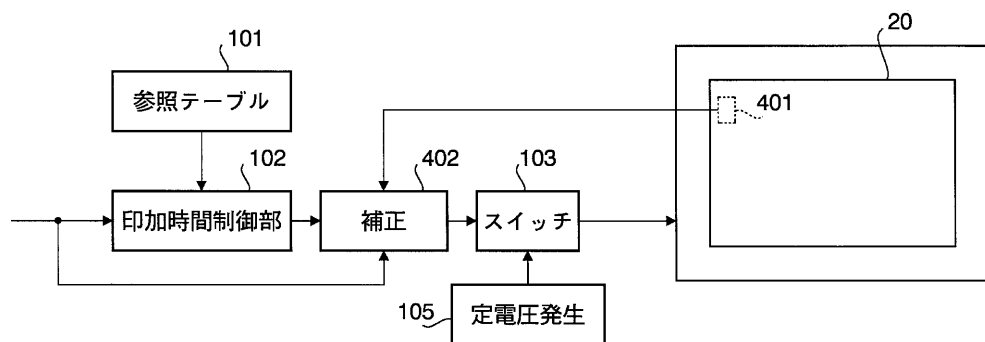
【図 1 4】



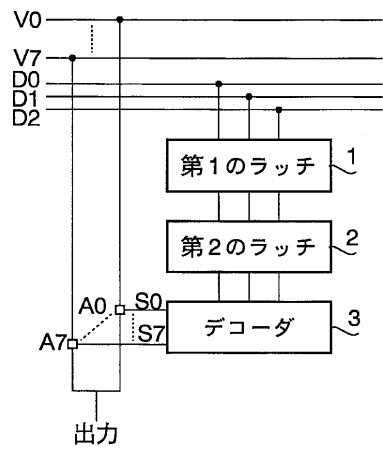
【図 1 5】



【図 1 7】



【図 1 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷		識別記号		F I	
G 0 9 G	3/20	6 3 1		G 0 9 G	3/20
		6 4 1			
		6 4 2			
		6 7 0			
	3/34				3/34
H 0 4 N	5/66			H 0 4 N	5/66
	9/30				9/30

(56)参考文献	特開	平 8 - 54859 (J P , A)	(58)調査した分野(Int.Cl. ⁷ , D B 名)	
	特開	平 3 - 134695 (J P , A)	G09G	3/00 - 3/38
	特開	昭63 - 231423 (J P , A)	G02F	1/133
	特開	平11 - 296150 (J P , A)	H04N	5/66
	特開	平10 - 268849 (J P , A)	H04N	9/30
	特開	平 9 - 114421 (J P , A)		
	特開	平11 - 38386 (J P , A)		

专利名称(译)	阶调表示方法		
公开(公告)号	JP3353011B1	公开(公告)日	2002-12-03
申请号	JP2002162003	申请日	2001-12-19
[标]申请(专利权)人(译)	休网 尾崎丰		
申请(专利权)人(译)	休有限公司净 尾崎丰		
当前申请(专利权)人(译)	休有限公司净 尾崎丰		
[标]发明人	尾崎豊		
发明人	尾崎 豊		
IPC分类号	G02F1/13357 G02F1/133 G09G3/20 G09G3/34 G09G3/36 H04N5/66 H04N9/30		
FI分类号	G09G3/36 G02F1/133.550 G02F1/133.575 G02F1/13357 G09G3/20.623.R G09G3/20.631.U G09G3/20.641.A G09G3/20.642.F G09G3/20.670.L G09G3/34.J H04N5/66.B H04N9/30 G02F1/133.535 G09G3/20.611.A G09G3/20.621.A G09G3/20.641.C G09G3/20.642.D		
F-TERM分类号	2H091/FA45Z 2H091/GA11 2H091/LA15 2H091/LA16 2H091/LA17 2H091/LA30 2H093/NA51 2H093/NA54 2H093/NA65 2H093/NC42 2H093/NC43 2H093/NC57 2H093/ND01 2H093/ND04 2H093/ND06 2H093/ND17 2H093/ND22 2H093/ND39 2H093/ND52 2H191/FA85Z 2H191/GA17 2H191/LA19 2H191/LA21 2H191/LA22 2H191/LA40 2H193/ZD21 2H193/ZD24 2H193/ZH17 2H391/AA01 2H391/AB05 2H391/AB14 2H391/CB03 2H391/CB05 2H391/CB51 5C006/AA15 5C006/AA16 5C006/AA22 5C006/AC21 5C006/AF13 5C006/AF69 5C006/AF71 5C006/BB15 5C006/BB29 5C006/BC12 5C006/BF01 5C006/EA01 5C006/FA16 5C006/FA47 5C006/FA54 5C058/AA08 5C058/BA01 5C058/BB03 5C058/BB14 5C058/BB25 5C060/BB01 5C060/DB03 5C060/DB09 5C060/HB01 5C060/HB26 5C060/HB30 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD30 5C080/EE28 5C080/FF11 5C080/GG12 5C080/JJ01 5C080/JJ02 5C080/JJ04 5C080/JJ05		
优先权	2000391136 2000-12-22 JP 2001218440 2001-07-18 JP		
其他公开文献	JP2003098505A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种新颖的灰度显示方法，与使用脉冲电压施加方法的常规灰度显示方法相比，该灰度显示方法能够像施加模拟电压一样执行精细的多灰度显示。那个 解决方案：对于液晶面板20的液晶，施加时间控制单元102具有在向液晶施加电压时的上升响应特性和在停止向液晶施加电压时的下降响应特性。通过利用不对称性，通过向液晶施加周期短于LCD面板20的一个点亮周期的ON / OFF图案的电压，可以对一个点亮周期内的透射光量的积分值进行微调。 ，以便执行所需的灰度显示。

階調	ONパターン
0	#1
1	#2
2	#3
⋮	⋮

