

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4982760号
(P4982760)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int. Cl.

F 1

G09G 3/36 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01)
G02F 1/133 (2006.01)

G09G 3/36
 G09G 3/20 621F
 G09G 3/20 632F
 G09G 3/20 641C
 G02F 1/133 580

請求項の数 4 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-180956 (P2009-180956)
 (22) 出願日 平成21年8月3日(2009.8.3)
 (65) 公開番号 特開2010-128497 (P2010-128497A)
 (43) 公開日 平成22年6月10日(2010.6.10)
 審査請求日 平成21年8月3日(2009.8.3)
 (31) 優先権主張番号 61/118,508
 (32) 優先日 平成20年11月28日(2008.11.28)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 510134581
 奇美電子股▲ふん▼有限公司
 Chimei Innolux Corp
 oration
 台湾苗栗縣竹南鎮科學路160號 新竹
 科學工業園區
 No. 160 Kesyue Rd., C
 hu-Nan Site, Hsinchu
 Science Park, Chu-N
 an 350, Miao-Li Coun
 ty, Taiwan,

(74) 代理人 100117787
 弁理士 勝沼 宏仁

(74) 代理人 100075812
 弁理士 吉武 賢次

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液晶表示モジュールと、

前記液晶表示モジュール中に設けられた温度センサと、

イメージデータ中のスタート階調値とエンド階調値から、前記液晶表示モジュールに対
するオーバードライブ電圧と次フレームに対する予測値を演算し出力する演算装置と、前記予測値を記憶し、前記スタート階調値として前記演算装置に対して出力するフレ
ムメモリとを備え、

前記演算装置は、

前記スタート階調値と前記エンド階調値が一致するか否かを検知する第1の比較器と、

階調値と、階調値に応じる電圧の2乗値で構成される曲線が一致するように正規化され
たオフセット量との関係を表す一次元の第1のルックアップテーブルと、階調値と、階調値に応じる電圧の2乗値との関係を表す一次元の第2のルックアップテ
ーブルと、前記スタート階調値と前記エンド階調値と、前記第1および第2のルックアップテー
ブルの値を参照して、前記電圧の2乗値に関連したオーバードライブ用の中間出力値を求め
る演算器と、前記演算器の出力が所定の最大値より大きいか、所定の最小値より小さいか、中間値か
を判断する第2の比較器と、

前記第1および第2の比較器の出力に応じて参照されるオーバードライブ値算出のため

10

20

の一次元の第3のルックアップテーブルと、

前記第1および第2の比較器の出力に応じて参照される予測値算出のための一次元の第4のルックアップテーブルとを備え、

前記第1～4のルックアップテーブルは前記温度センサの値に応じて随時更新され、

前記第1の比較器、前記第2の比較器、前記演算器の出力を用いて、前記スタート階調値とエンド階調値が一致する第1の場合、前記階調差が前記所定の最大値よりも大きい第2の場合、前記階調差が前記所定の最小値よりも小さい第3の場合、前記階調差が前記所定の最大値と最小値の間にある第4の場合の4つの場合に応じてオーバードライブ出力および予測出力を発生する選択器/データ発生器とを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項2】

第2のルックアップテーブルが階調値に対する正規化された液晶印加電圧の2乗値を記憶したものであり、

第3のルックアップテーブルが正規化された液晶印加電圧の2乗値に対する階調値を記憶したものであることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】

第4のルックアップテーブルがスタート階調値と予測階調値の関係を記憶するものであることを特徴とする請求項1または2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】

第1のルックアップテーブルは、階調値に対する、前記正規化オフセット量に前記第2のルックアップテーブルで規定される電圧の2乗値を加算したものであり、

第4のルックアップテーブルはこの第1のルックアップテーブルの横座標と縦座標を交換したものである、請求項1または2に記載の液晶表示装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は広い温度範囲での液晶表示装置の応答速度を向上させた液晶表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置においては、各液晶セルに信号電圧を印加して液晶の状態を変化させて透過率を変えて階調を変える。階調を8ビットの256段階で変化させる場合、例えば図1のグラフに示すように、横軸の表示データ値0からデータ255までの256段階の階調値に対応して予め定められたカーブ上の縦軸の電圧値が液晶表示素子に印加される。

30

【0003】

液晶表示装置ではフレームごとにデータが変わるため、ある一つ液晶表示素子について見ると、与えられる階調データが変化し、印加される電圧が変化し、これに伴って透過率が変化しなければならないが、液晶の応答速度は一般に必ずしも速くない。なお、応答速度は通常、所望の輝度の10%から90%に達する時間で定義される。

【0004】

この応答速度は低温では特に遅くなる傾向があり、例えば北欧などの寒冷地で用いる機器、例えば車載用のカーナビゲーションなどにおいては、マイナス数十の状態から始動させる場合もあるが、このような始動時には液晶の低温時の粘度が高いために、応答が遅く、動く被写体に追従できず、ぼやけた画像となったり、表示そのものが欠ける等の不十分な品質の表示しか得られないことがある。

40

【0005】

液晶の応答速度を向上させる一方法として、一般にオーバードライブが知られている。

【0006】

これは、液晶では階調（例えば0レベルから255レベルの256段階）に対して液晶セルに印加される電圧が決まっているが、ある階調に対して与えられる電圧よりも高い電

50

圧（より高い階調に対する電圧）をかけることにより液晶の状態変化を早めるようにした技術である。

【0007】

画素ごとに、オーバードライブ電圧をきめ細かに制御するため、前フレーム画像における1つずつのピクセルについて階調データを予測し、これに基づいてオーバードライブされた階調データを出力させることが提案されている（特許文献1参照）。

【0008】

しかしながら、特許文献1の方法でも、オーバードライブは1フレームごとに更新されるため、低温環境などの液晶の応答速度が非常に遅い場合には、1フレーム後の階調データの変化量が非常に小さく、予測値が変化せず、オーバードライブの効果が現れないという問題がある。

10

【0009】

このため、本発明の発明者は、先の出願（特願2008-111730）において、温度毎に所定フレーム後の予測階調値のルックアップテーブルを準備することにより、例えば低温時のように液晶分子の活性度が低く応答速度が遅い場合でも、予め設定されたオーバードライブ値を用い、しかもその温度での所定フレーム後の予測階調値を用いてその所定フレーム数同じ値でのオーバードライブを行うようにして、液晶表示装置の応答速度を改善することを提案した。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0010】

【特許文献1】特開2005-107531号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかし、先の出願における構成では、常にすべての画素について駆動電圧を予測値を参照しながら計算して制御する必要がある。また、オーバードライブ値を記憶するルックアップテーブルはオーバードライブ開始時と終了時の階調の組み合わせすべてについてデータを持っていなければならないため、記憶容量が多くなるという問題もある。

【0012】

30

例えば、8ビットグレイスケール表示で-30 から35 までの14段階の温度（-30、-25、-20、-15、-10、-5、0、5、10、15、20、25、30、35）のルックアップテーブルを準備するためには、 $256 \times 256 \times 8 \times 14 = 7.3 \text{ Mbit}$ のメモリが必要となる。表示グレイスケールや温度条件をより細かく設定すればさらに多くのメモリが必要となり、コストを上昇させることになる。

【0013】

一方、5 ごとのルックアップテーブルは液晶の応答時間が温度にきわめて敏感であることを考慮すれば、間隔が広すぎる場合もある。このため、温度が急激に変化したときに、ルックアップテーブルが異なるものに変化したときに画質の差が明確にわかってしまうという問題がある。

40

【0014】

したがって、温度を細かく設定してよりきめ細かな制御を行うことが望まれるが、メモリ上の制約から実現が困難であるという問題がある。

【0015】

さらに、特に液晶テレビ等においては、動画の速い動きに対する応答速度を向上させるため、2倍速や4倍速駆動が行われるが、25 などの室温を標準に製造されているため、例えば10 程度の温度下降があったときには、高速駆動では追従できないという問題があり、このため、上述したルックアップテーブルを用いたフィードバックタイプ制御を適用することも考えられている。

【0016】

50

上述のメモリ容量に関しては、前述した特許文献1にオーバードライブ値を記憶するメモリを一对の一次元テーブルとして容量を減少させることが開示されているが、設定されるオーバードライブ値は液晶表示装置の表示特性を最大限発揮できるものではなかった。

【0017】

そこで、本発明の目的は、メモリ容量を増加させずに、よりきめ細かなオーバードライブ制御を行って表示品質を向上させることのできる液晶表示装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記の課題を解決するため、本発明によれば、
 液晶表示モジュールと、
 前記液晶表示モジュール中に設けられた温度センサと、
 イメージデータ中のスタート階調値とエンド階調値から、前記液晶表示モジュールに対するオーバードライブ電圧と次フレームに対する予測値を演算し出力する演算装置と、
 前記予測値を記憶し、前記スタート階調値として前記演算装置に対して出力するフレームメモリとを備え、
 前記演算装置は、
 前記スタート階調値と前記エンド階調値が一致するか否かを検知する第1の比較器と、
 階調値と、階調値に応じる電圧の2乗値で構成される曲線が一致するように正規化されたオフセット量との関係を表す一次元の第1のルックアップテーブルと、
 階調値と、階調値に応じる電圧の2乗値との関係を表す一次元の第2のルックアップテーブルと、
 前記スタート階調値と前記エンド階調値と、前記第1および第2のルックアップテーブルの値を参照して、前記電圧の2乗値に関連したオーバードライブ用の中間出力値を求める演算器と、
 前記演算器の出力が所定の最大値より大きいか、所定の最小値より小さいか、中間値かを判断する第2の比較器と、
 前記第1および第2の比較器の出力に応じて参照されるオーバードライブ値算出のための一次元の第3のルックアップテーブルと、
 前記第1および第2の比較器の出力に応じて参照される予測値算出のための一次元の第4のルックアップテーブルとを備え、
 前記第1～4のルックアップテーブルは前記温度センサの値に応じて随時更新され、
 前記第1の比較器、前記第2の比較器、前記演算器の出力を用いて、前記スタート階調値とエンド階調値が一致する第1の場合、前記階調差が前記所定の最大値よりも大きい第2の場合、前記階調差が前記所定の最小値よりも小さい第3の場合、前記階調差が前記所定の最大値と最小値の間にある第4の場合の4つの場合に応じてオーバードライブ出力および予測出力を発生する選択器/データ発生器とを備えたことを特徴とする液晶表示装置が提供される。

【発明の効果】

【0019】

この液晶表示装置によれば、使用するルックアップテーブルは、関係量の一方を電圧の2乗値を採用することにより、従来の2次元のものに代わり、複数の一次元のものを用いることができるため、必要なメモリ容量が減少してコストダウンを図ることができ、あるいは温度間隔を狭めたルックアップテーブルを使用できるため、より適切なオーバードライブが可能となって、画質の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】液晶表示装置において、データと液晶表示素子に印加される電圧の関係を示すグラフである。

【図2】本発明にかかる液晶表示装置の主要部の概略構成を示すブロック図である。

【図3】図2に示されたオーバードライブ/予測演算装置の第1の実施例を示すブロック

10

20

30

40

50

図である。

【図 4】スタート階調値に対してオーバードライブ値として最小値および最大値を与えたときの予測階調値を示す、予測値ルックアップテーブルの内容を示す図表である。

【図 5】図 4 の数値をプロットしたグラフである。

【図 6】横軸を最終的に液晶素子に印加される電圧の 2 乗、縦軸を到達階調値としてスタート階調値をパラメータとしてプロットしたグラフである。

【図 7】図 6 のグラフにおいて、各線にオフセットを与えることにより 1 つの曲線が得られることを示すグラフである。

【図 8】図 3 の構成におけるルックアップテーブル LUT_G2Vs の記憶内容をプロットしたグラフである。

10

【図 9】図 3 の構成におけるルックアップテーブル LUT_G2VV の記憶内容をプロットしたグラフである。

【図 10】図 3 の構成におけるルックアップテーブル LUT_G2VV2G の記憶内容をプロットしたグラフである。

【図 11】図 3 の構成における動作を表すフローチャートである。

【図 12】図 2 に示されたオーバードライブ / 予測演算装置の第 2 の実施例を示すブロック図である。

【図 13】図 12 の構成におけるルックアップテーブル LUT_G2VsVe の記憶内容をプロットしたグラフである。

【図 14】図 12 の構成におけるルックアップテーブル LUT_VsVe2G の記憶内容をプロットしたグラフである。

20

【図 15】図 12 の構成における動作を表すフローチャートである。

【図 16】図 12 の構成におけるスタート階調値とエンド階調値が変化しない場合の動作例を示すグラフである。

【図 17】図 12 の構成においてスタート階調値からエンド階調値への変化がオーバードライブ電圧に対して適度である場合の動作例を示すグラフである。

【図 18】図 12 の構成においてスタート階調値からエンド階調値への変化がオーバードライブ電圧の出力範囲を超える場合の動作例を示すグラフである。

【発明の実施の形態】

【0021】

30

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0022】

図 2 は本発明にかかる液晶表示装置の主要部の概略構成を示すブロック図である。

【0023】

周知のごとく、液晶表示素子 LQ は、例えば V G A 表示画面の場合 6 4 0 × 4 8 0 の画素構成をなすように、マトリクス状に配列されて液晶パネル 10 を構成しており、ゲートがロウデコーダ 11 で選択される行線 R L に接続され、ソースがカラムデコーダ 12 で制御される列線（データ線）に接続されたトランジスタ T R を介して各液晶表示素子 L Q が接続されている。

40

【0024】

行線 R L は行デコーダ R D により 1 ライン表示期間ごとにラインが順次活性化され、列デコーダ C D により順次活性化される列線 C L に、表示すべき階調データを電圧に変化して印加する電圧変換部 13 により選択された液晶表示素子に対応する列線 C L に所望の階調に応じた電圧が印加されることにより、液晶の透過率が変化し、表示が行われるようになっている。この液晶パネル 10 には、環境温度、すなわち液晶の実際の温度を測定するために温度に関連した情報を取得するための温度情報取得手段 14 が設けられている。この温度情報取得手段は、温度に関連する物理量を発生するものであればどのようなものでも使用できるが、この実施例では例えば直接温度を測定する温度センサが用いられる。

【0025】

50

電圧変換部 13 には、オーバードライブ/予測演算装置 20 からオーバードライブ値が供給され、最終的に各液晶表示素子に供給される電圧はオーバードライブが適用された階調値に相当する電圧である。

【0026】

オーバードライブ/予測演算装置 20 には温度センサ 14 の出力が与えられ、入力されたイメージデータをエンド階調値 G_n として温度センサ 14 の出力に基づいてオーバードライブ値 OD と 1 フレーム後の予測値 PD が出力される。予測値 PD はフレームメモリ 15 を参照してスタート階調値 G_{n-1} としてオーバードライブ/予測演算装置 20 にフィードバックされ、演算が行われる。フレームメモリは 1 フレーム分の全画素の表示データよりなり、VGA 画像の場合 640×480 の画素数分のデータである。

10

【0027】

なお、液晶には電圧が印加されないときは黒であるノーマリーブラックのものと、同様の場合に白であるノーマリーホワイトの 2 種類があるが、以下の説明ではノーマリーブラック(階調 0 で黒)として説明する。

【0028】

図 3 は図 2 に示されたオーバードライブ/予測演算装置の第 1 の実施例の構成を示すブロック図である。

【0029】

以下では 60 フレーム/秒表示を行うものとし、1 フレーム(約 16.7 ms)ごとにイメージデータが入力される。以下の処理においては、1 行の全画素について並行処理や時分割処理が行われるが、説明を簡略化するため、以下、1 つの画素に着目して説明を行う。

20

【0030】

スタート階調値 G_{n-1} およびエンド階調値 G_n はまず比較器 21 に入力され、これらが同じ値かどうかと比較され、その比較結果である 1 ビット出力は選択器/データ発生器 22 の第 1 の選択入力 $Se10$ に入力される。

【0031】

スタート階調値 G_{n-1} およびエンド階調値 G_n は演算器 23 にも入力され、これらの入力値をアドレスとして 2 つのルックアップテーブル LUT_G2Vs および LUT_G2Vv を参照してデータを取り出し、所定の演算を行ってオーバードライブ演算値 $VVoD$ を出力して選択器/データ発生器 22 および比較器 26 に供給される。これらのルックアップテーブルについては後述する。

30

【0032】

比較器 26 ではオーバードライブ値の最大値、最小値、他の値のいずれであるかを比較し、結果は 2 ビット出力として選択器/データ発生器 22 の第 2 の選択入力 $Se11$ に入力される。

【0033】

スタート階調値 G_{n-1} およびエンド階調値 G_n はそれぞれタイミング調整用の遅延器(DL) 29 および 30 を介して選択器/データ発生器 22 にも入力されており、選択器/データ発生器 22 ではこれらの 5 つの入力データをもとに 2 つのルックアップテーブル LUT_Vv2G および $LUT_Predict$ を参照して最終的にオーバードライブ値 OD および予測値 PD を出力し、オーバードライブ値 OD は液晶パネル 10 に、予測値 PD はフレームメモリ 15 にそれぞれ与えられる。

40

【0034】

次に、ルックアップテーブルの構成について説明する。なお、以下の説明ではある温度例えば -10 に対する記憶内容を説明しているものとする。温度が特に低温域で変化したときには、液晶の特性に大きな変化が生ずるため、参照されるルックアップテーブルを変える必要があり、通常 5 おきにルックアップテーブルが作成される。

【0035】

本発明におけるルックアップテーブルの基本例として温度 -10 における数値を図 4

50

の図表およびその数値をプロットしたグラフである図5に示す。これらは0～63の64階調として説明する。

【0036】

図4において、左の欄はスタート階調値を、中央の欄はオーバードライブ値を最小の0としたときの1フレーム後の予測階調値、右欄はオーバードライブ値を最大の63としたときの1フレーム後の予測階調値を示す。

【0037】

例えば、スタート階調が0、すなわち黒であるときには、この温度では最大のオーバードライブ値63をかけても1フレーム後の階調は4までしか増加しないため、予測階調値を4以上にする場合にはオーバードライブ値は63に設定すれば良く、逆にスタート階調が63、すなわち白であるときには、オーバードライブ値を0にしても階調51までしか低下しないため、予測階調値を51以下にする場合にはオーバードライブ値を0にすれば良い。

【0038】

したがって、図5のグラフで上の実線よりも上の予測階調値に対してはオーバードライブ値63を、下の実線よりも下の予測階調値に対してはオーバードライブ値0を適用すれば良く、これらの間の領域では以下に説明する手法によりオーバードライブ値を決定する。

【0039】

換言すれば、図5に示す2つの実線に相当する図4の2つの一次元ルックアップテーブルを持てば、この値を用いてオーバードライブ値と予測値を決定できることとなる。

【0040】

図5に示す実線のデータは、図3におけるルックアップテーブルLUT_Predict 28に記憶される。このルックアップテーブルのデータ内容は2本の曲線のデータのみとなり、従来のような64階調に対応するマトリクスデータは必要なく、データ容量は $2 / 64 = 1 / 32$ となって、メモリ容量を著しく削減できる。また256階調表示の液晶表示装置の場合は、データ容量は $1 / 128$ にさらに大きく削減可能である。

【0041】

ところで、発明者は、オーバードライブ値をパラメータとして、横軸に液晶に印加される電圧の2乗値を、縦軸を1フレーム期間後に液晶が到達した階調値としてプロットすると、図6のようなグラフが得られ、オーバードライブ値が異なっても各到達階調値曲線の形状が近似し、特に中央部については直線で近似でき、それらの傾きもほぼ一致することを発見した。

【0042】

したがって、適当なオフセットを与えて横軸方向に移動させると、図7に示すように、全部の特性曲線は1本の到達階調値曲線に一致させることができる。つまりこのグラフは、液晶に印加される電圧の2乗値 V_e^2 と、印加直前の液晶の状態すなわちスタート階調に対応するオフセット電圧 $V_{soffset}$ がわかれば、1フレーム後の到達階調を予測することができることを示すもので、本発明のアイデアの基礎となるものである。

【0043】

なお、図7の関係は、広い液晶動作温度範囲に渡って成立することが確認されている。

【0044】

次に、図3において用いられるルックアップテーブルについて説明する。

【0045】

図8はLUT_G2Vs 24に格納されるデータを示すグラフであり、横軸を6ビットの階調値、縦軸をオフセットされた印加電圧 $V_{soffset}$ としたときの関係を示しているため、一次元のルックアップテーブルとなる。なお、縦軸の単位は無次元で単に比較のための相対的数値である。すなわち、このグラフはオーバードライブ階調値に対してどの程度のオフセットが必要かを相対的に示すものである。

【0046】

10

20

30

40

50

図9はルックアップテーブルLUT_G2VV25において記憶される、横軸を6ビットの階調値、縦軸を正規化された印加電圧 V_e の自乗値 V_e^2 (8ビット値)としてプロットした関係を示すグラフであり、図10はルックアップテーブルLUT_VV2G27はルックアップテーブルLUT_G2VV25の縦軸と横軸を交換してプロットしたものである。いずれも一次元のルックアップテーブルである。

【0047】

次にこれらのルックアップテーブルを用いる図3の構成における動作を図11を参照して説明する。

【0048】

スタート階調値 G_{n-1} およびエンド階調値 G_n が入力されると、比較器21においてこれらが同じ値であるか否かが比較され(ステップS101)、同じである場合(場合0)のときは、オーバードライブ値ODを G_n 、予測階調値PDを G_n として出力する(ステップS111)。

10

【0049】

スタート階調値 G_{n-1} とエンド階調値 G_n とが異なる場合、演算器23においてルックアップテーブルLUT_G2Vs24およびLUT_G2VV25を参照して $V_{Vod} = LUT_G2Vs(G_n) - LUT_G2Vs(G_{n-1}) + LUT_G2VV(G_n)$ を演算し(ステップS102)、 V_{Vod} は比較器26に与えられると共に選択器/データ発生器22に送られる。

【0050】

ここで V_{Vod} とは、要求されるオーバードライブ値を正規化された液晶印加電圧の2乗値で表現した値である。

20

【0051】

比較器26では、 V_{Vod} の値とVVの最大値($Max\ VV$)および最小値 $Min\ VV$ とが比較され(ステップS103)、 $Max\ VV$ よりも大きいときには飽和最大オーバードライブを表す場合Aとして、オーバードライブ値ODを63、予測階調値PDは G_{n-1} とオーバードライブ値63に対する値をルックアップテーブルLUT_Predictから取り出して出力する(ステップS112)。一方、 $Min\ VV$ よりも小さいときには飽和最小オーバードライブを表す場合Bとして、オーバードライブ値ODを0、予測階調値PDは G_{n-1} とオーバードライブ値0に対する値をルックアップテーブルLUT_Predictから取り出して出力する(ステップS113)。

30

【0052】

V_{Vod} の値がVVの最大値($Max\ VV$)と最小値 $Min\ VV$ との間にあるときには、適度なオーバードライブを表す場合Cとして、オーバードライブ値ODをルックアップテーブルLUT_VV2G27を参照し V_{Vod} に対応する階調値として取り出し、予測値PDを G_n として出力する(ステップS114)。

【0053】

この実施例では、参照するLUTはいずれも一次元のものであり、LUTの容量を小さくできるとともに、精度の高い制御が可能となる。

【0054】

本発明の第2の実施例を図12から図18までを参照して説明する。

40

【0055】

図12は図2に示されたオーバードライブ/予測演算装置の第2実施例の構成を示すブロック図である。

【0056】

図3に示した第1の実施例と構成上類似するので、同じ構成要素については説明を省略する。

【0057】

図3との相違点は、演算器23が出力 V_{Vod} を発生させるために参照するルックアップテーブルとしてLUT_G2Vs24に代わるLUT_G2VsVe31とLUT_G2VV25が用いられ、選択器/データ発生器22がオーバードライブ値ODおよび予測値PDを発生させるために参照

50

するルックアップテーブルとしてLUT_VV2G 2 7 とLUT_Predict 2 8 に代わるLUT_G2VsVe2G 3 2 となっている点である。

【 0 0 5 8 】

LUT_G2VsVe 3 1 の記憶内容を図 1 3 に、LUT_VsVe2G 3 2 の記憶内容を図 1 4 に示す。

【 0 0 5 9 】

LUT_G2VsVe 3 1 の横軸は 0 から 6 3 までの階調値となっているが、縦軸はオフセットされた印加電圧Vsoffsetに V_e^2 の値を加えたものとなっており、そのサイズは $64 \times 1 \times 13$ ビットとなっている。

【 0 0 6 0 】

すなわち、 $LUT_G2VsVe = LUT_G2VV + LUT_G2Vs$ の関係が成立する。

【 0 0 6 1 】

図 1 4 に示すルックアップテーブルLUT_VsVe2G 3 2 は、図 1 3 に示すLUT_G2VsVe 3 1 の縦軸と横軸を交換したものであり、そのサイズは $8192 (13 \text{ ビットに相当}) \times 1 \times 6$ ビットとなっている。なお、13ビットは-30度までの動作温度範囲を考慮した場合であって、よりせまい(高温側の)動作温度範囲のみを考える場合は、より少ないビット数であってもよい。

【 0 0 6 2 】

図 1 5 は第 1 の実施例における図 1 1 と対応する、図 1 2 の構成における動作を示すフローチャートである。

【 0 0 6 3 】

スタート階調値 G_{n-1} およびエンド階調値 G_n が入力されると、比較器 2 1 においてこれらが同じ値であるか否かが比較され(ステップS 2 0 1)、同じである場合(場合 0)のときは、オーバードライブ値ODを G_n 、予測階調値PDを G_n として出力する(ステップS 2 1 1)。

【 0 0 6 4 】

スタート階調値 G_{n-1} とエンド階調値 G_n とが異なる場合、演算器 2 3 においてルックアップテーブルLUT_G2VsVe 3 1 およびLUT_G2VV 2 5 を参照してまず

$$Vs(G_{n-1}) = LUT_G2VsVe(G_{n-1}) - LUT_G2VV(G_{n-1})$$

として求める。次に、

$$VVod = LUT_G2VsVe(G_n) - Vs(G_{n-1})$$

として求め、これら両方は選択器 / データ発生器 2 2 に供給されるが、比較器 2 6 にはVVodのみが送られる(ステップS 2 0 2)。

【 0 0 6 5 】

比較器 2 6 では、VVodの値とVVの最大値(MaxVV)および最小値MinVVとが比較され(ステップS 2 0 3)、MaxVVよりも大きいときには飽和最大オーバードライブを表す場合Aとして、オーバードライブ値を63、予測階調値PDはLUT_VsVe2G(LUT_G2VV(63) + Vs(G_{n-1}))として出力される(ステップS 2 1 2)。

【 0 0 6 6 】

一方、VVodの値がMinVVよりも小さいときには飽和最小オーバードライブを表す場合Bとして、オーバードライブ値を0、予測階調値PDはLUT_VsVe2G(LUT_G2VV(0) + Vs(G_{n-1}))として出力される(ステップS 2 1 3)。

【 0 0 6 7 】

VVodの値がVVの最大値(MaxVV)と最小値MinVVとの間にあるときには、適度なオーバードライブを表す場合Cとして、オーバードライブ値ODをルックアップテーブルLUT_VV2G(VVod)により階調値に変換した値とし、予測値PDを G_n として出力する(ステップS 2 1 4)。

【 0 0 6 8 】

この実施例でも、参照するLUTはいずれも一次元のものであり、LUTの容量を小さくできるとともに、精度の高い制御が可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

図 1 6 から図 1 8 は $V_{s\text{offset}}$ 、正規化されたエンド電圧 V_e の 2 乗値 $V_e^2 (= V V)$ 、これらの合計の値 $V_e^2 + V_{s\text{offset}} (= V s V e)$ を表す 3 つの曲線を用いてスタート値 G_{n-1} 、エンド値 G_n 、オーバードライブ値 G_{od} 、予測値 G_{predict} を求める手順を示す説明図である。ここで記号の V は電圧に基づく値、 G は階調の値を意味する。

【 0 0 7 0 】

前述したように、 $V_{s\text{offset}}$ はルックアップテーブル LUT_G2Vs24 の記憶内容であり、 V_e^2 はルックアップテーブル LUT_G2VV25 の記憶内容であり、 $V_e^2 + V_{s\text{offset}}$ はルックアップテーブル $LUT_G2VsVe31$ の記憶内容となっている。

【 0 0 7 1 】

図 1 6 は、スタート階調値 G_{n-1} およびエンド階調値 G_n が同じ場合を示している。 $(G_n = G_{n-1} = 32)$

この場合には、図 1 1 および図 1 5 からオーバードライブ値 OD は G_n 、予測階調値 P_D も G_n であるから、

$$G_{n-1} = G_n = G_{od} = G_{\text{predict}}$$

であり、各曲線の縦軸の値を参照することなく $G_{od} = G_{\text{predict}} = 32$ と決定される。

【 0 0 7 2 】

なお、この場合は、ルックアップテーブル $LUT_G2VsVe31$ の記憶内容を定義する。すなわち、各階調に対する $V_{s\text{offset}}$ の値と、 V_e^2 の値を合計した値が同じ階調値に対する $V_e^2 + V_{s\text{offset}}$ 上の値となっている。

【 0 0 7 3 】

図 1 6 においては、階調値 32 に対し、ルックアップテーブル LUT_G2Vs24 から取り出された値 54 とルックアップテーブル LUT_G2VV25 から取り出された値 117 の合計値 171 がルックアップテーブル $LUT_G2VsVe31$ の階調値 32 に対する値となり、以下、各階調値毎に 2 つのルックアップテーブルを参照することによりルックアップテーブル $LUT_G2VsVe31$ を作成できる。

$LUT_G2VsVe(x) = LUT_G2Vs(x) + LUT_G2VV(x)$; ここで x は任意の階調値 $0 \sim 63$ として、このルックアップテーブルが作成された後は $V_{s\text{offset}}$ の値は 2 つのルックアップテーブル $LUT_G2VsVe31$ と LUT_G2VV25 により求めることができるので、図 1 2 のように、ルックアップテーブル LUT_G2Vs24 は不要となる。

【 0 0 7 4 】

図 1 7 は、スタート階調値 G_{n-1} およびエンド階調値 G_n が適度に離れている場合を示し、スタート階調値 G_{n-1} が 8、エンド階調値 G_n が 32 の場合を示している。これは図 1 1、図 1 5 における場合 C ; 適度な OD の例である。

【 0 0 7 5 】

まず曲線 $V_e^2 + V_{s\text{offset}}$ 上のポイント (32、171) を参照されたい。このポイントのエンド階調 $G_n = 32$ を得るためには、 $V_e^2 + V_{s\text{offset}} = 171$ が必要である。次に曲線 $V_{s\text{offset}}$ 上のポイント (8、26) を見ると、スタート階調 $G_{n-1} = 8$ に対する $V_{s\text{offset}}$ は 26 であることがわかる。よって、オーバードライブに必要な V_e^2 の値は残り $171 - 26 = 145 (= V_{Vod})$ である。これを曲線 V_e^2 上で参照すると、ポイント (44、145) になる。つまりオーバードライブ階調値 G_{od} は 44 である。なお、予測階調値はエンド階調に等しくなるので、 $G_{\text{predict}} = G_n = 32$ である。

【 0 0 7 6 】

さらに、これらの事を図 1 6 との対比で説明する。まずスタート階調 G_{n-1} は 32 から 8 に変わっていることから、 $V_{s\text{offset}}$ は 54 から 26 へと、 -28 変化している。この分を V_e^2 で補償するには、 V_e^2 を $+28$ する必要がある。つまり $V_e^2 = 117 + 28 = 145$ とすればよい。このとき階調値 44 が G_{od} となる。このようにして、 $V_e^2 + V_{s\text{offset}}$ が一定値を保つようにバランスをとることで、同じエンド階調値 G_n を達成できる。

【 0 0 7 7 】

このように、適度な OD の例では予測階調値は計算によって求める必要が無く、常に G

10

20

30

40

50

predict = G nである。

【 0 0 7 8 】

図 1 8 は最大オーバードライブの場合であり、スタート階調値 G n-1が 0、エンド階調値 G nが 6 0 の場合を示している。これは図 1 1、図 1 5 における場合 A の例である。

【 0 0 7 9 】

まず曲線Ve^2+Vsoffset上のポイント(6 0、3 0 1)を参照されたい。このポイントのエンド階調 G n = 6 0 を得るためには、Ve^2+Vsoffset = 3 0 1 が必要である。これに対して、曲線Vsoffset上のポイント(0、0)を見ると、スタート階調 G n-1 = 0 に対するVsoffsetは 0 であることがわかる。よって、オーバードライブに必要なVe^2の値は残り 3 0 1 - 0 = 3 0 1 (= V V od) である。しかしながら、曲線Ve^2上のポイント(6 3、2 5 5)を参照すると、Ve^2の最大値(maxVV)は、God = 6 3 のときに 2 5 5 である。つまり、残り 3 0 1 - 2 5 5 = 4 6 は最大オーバードライブでも補償できないことになる(V V od > maxVV)。この場合、最大オーバードライブ God として 6 3 を出力し、予測階調値 G predictは、曲線Ve^2+Vsoffset上で、Ve^2+Vsoffset = 0 + 2 5 5 = 2 5 5 となる点を見ると、5 4 とわかる。(G predict G n)

10

【 0 0 8 0 】

また、これらの事を G n = G n-1 = 6 0 であった場合との対比で説明する。まずスタート階調 G n-1は 6 0 から 0 に変わっていることから、Vsoffsetは 7 7 から 0 へと、- 7 7 変化している。この分をVe^2つまりオーバードライブで補償する必要がある。よってVe^2を 2 2 4 から 3 0 1 へと + 7 7 とすればよい。しかしながら、Ve^2の最大値(maxVV)は 2 5 5 であるから、実際の補償は 2 5 5 - 2 2 4 = + 3 1 と十分でなく、エンド階調値 G nを達成することはできない。

20

【 0 0 8 1 】

これまでの図 1 6 から図 1 8 の説明で行われた計算を、あらためてルックアップテーブルを用いた計算式で示す。

V V od = LUT_G2VsVe(G n) - LUT_G2Vs(G n-1) 実施例 2
= LUT_G2Vs(G n) + LUT_G2VV(G n) - LUT_G2Vs(G n-1) 実施例 1

ここで、実施例 2 から 1 への式変形は、前述の関係式を代入することでなされる。

O D = LUT_VV2G(V V od) (0 < V V od < 255 のとき)
= 6 3 (V V od > 255 のとき)
= 0 (V V od < 0 のとき)

30

P D = LUT_VsVe2G(LUT_G2Vs(G n-1) + LUT_G2VV(V V od))
= LUT_VsVe2G(LUT_G2VsVe(G n-1) - LUT_G2VV(G n-1) + LUT_G2VV(V V od)) . . .

実施例 2

【 0 0 8 2 】

上記の式変形にも前述の関係式を用いた。さらに、P D は G n-1 と V V od の 2 変数で決まるといえるが、V V od が 0 から 2 5 5 の範囲内では予測階調値はエンド階調に一致する(P D = G n) ので計算により求める必要が無い。そこで V V od = 0 と V V od = 2 5 5 のときの予測階調値のみをあらかじめ計算により求めておけば、2 本の一次元ルックアップテーブルとして計算を簡略化できる。すなわち、

40

P D = LUT_predict(G n-1, OD0/OD255) . . . 実施例 1

【 0 0 8 3 】

このように、電圧値の 2 乗を座標値にしたルックアップテーブルを採用することにより、装置の構成が簡単になり、演算が容易になる。

【 0 0 8 4 】

なお、液晶の温度特性は温度で劇的に変わるため、実施例では 5 刻で設けられていたものとしたが、メモリ容量が削減された分をルックアップテーブルの温度の刻みを細かくすることに振り分けることもできる。

【 0 0 8 5 】

以上の説明は一例であって、当業者が通常行う変形、置換などは本発明の範囲である。

50

【産業上の利用可能性】

【0086】

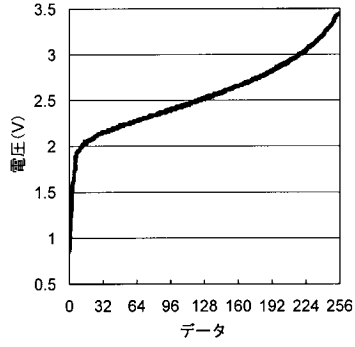
以上説明した本発明にかかる液晶表示装置は、携帯電話、デジタルカメラ、PDA（パーソナルデジタルアシスタント）、自動車用ディスプレイ、航空用ディスプレイ、デジタルフォトフレーム、またはポータブルDVDプレーヤなどの各種電子装置に使用することができ、特に低温環境で用いるものに好適である。

【符号の説明】

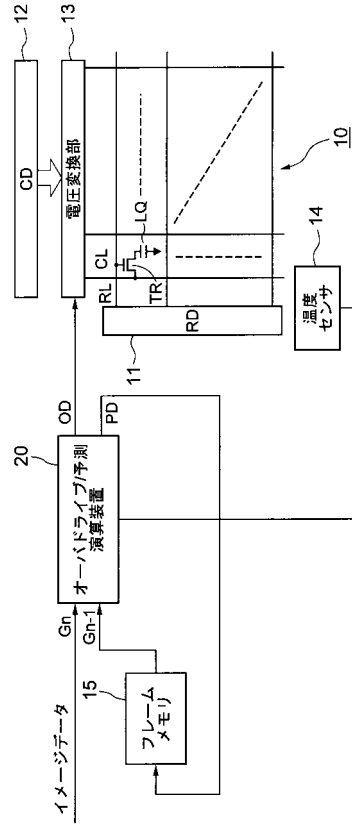
【0087】

10	液晶パネル	
11	行デコーダ	10
12	列デコーダ	
13	電圧変換部	
14	温度センサ	
15	フレームメモリ	
20	オーバードライブ/予測演算装置	
21	比較器	
22	選択器	
23	演算器	
24	ルックアップテーブルLUT_G2Vs	
25	ルックアップテーブルLUT_G2Vv	20
26	選択器/データ発生器22	
27	ルックアップテーブルLUT_Vv2G	
28	ルックアップテーブルLUT_Predict	
29	遅延器	
30	遅延器	
31	ルックアップテーブルLUT_G2VsVe	
32	ルックアップテーブルLUT_VsVe2G	

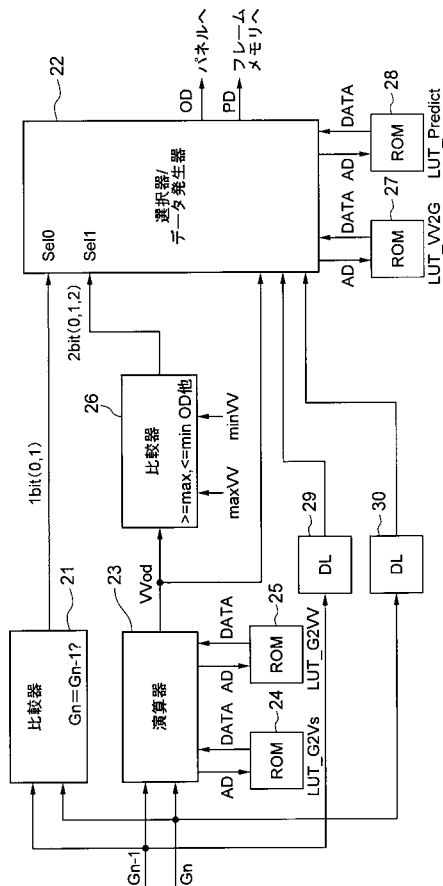
【図1】



【図2】



【図3】

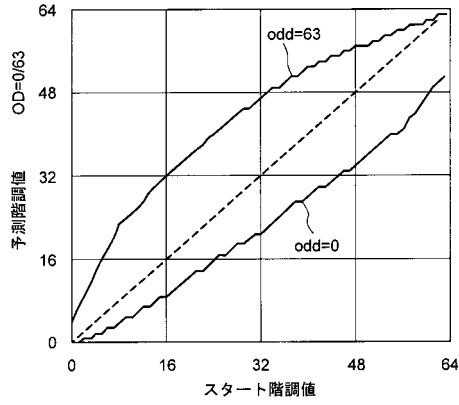


【図4】

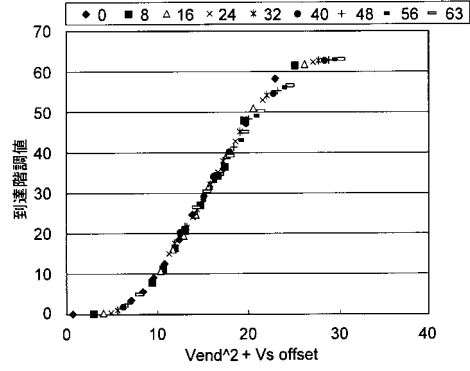
スタート階調値	予測階調値	
	od=0	od=63
0	0	4
1	0	7
2	1	9
3	1	11
4	2	14
5	2	16
6	3	18
7	3	20
8	4	23
9	5	24
10	5	25
11	6	26
12	7	27
13	7	29
14	8	30
15	9	31
16	9	32
17	10	33
18	11	34
19	12	35
20	13	36
21	14	37
22	14	38
23	15	39
24	16	40
25	17	41
26	17	42
27	18	43
28	19	44
29	19	45
30	20	45
31	21	46

32	21	47
33	22	48
34	23	49
35	24	49
36	25	50
37	26	51
38	27	51
39	27	52
40	28	53
41	29	53
42	30	54
43	30	54
44	31	55
45	32	55
46	33	56
47	33	56
48	34	57
49	35	57
50	36	57
51	37	58
52	38	58
53	39	59
54	40	59
55	40	60
56	41	60
57	43	61
58	44	61
59	46	61
60	47	62
61	49	62
62	50	63
63	51	63

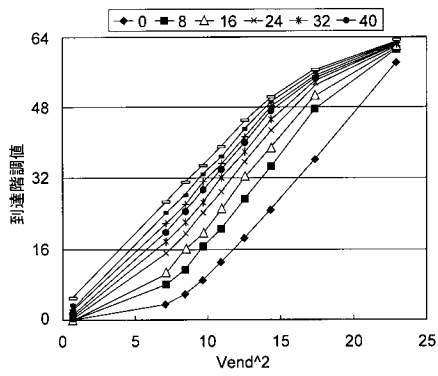
【図5】



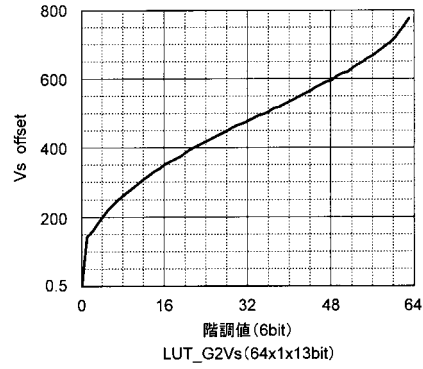
【図7】



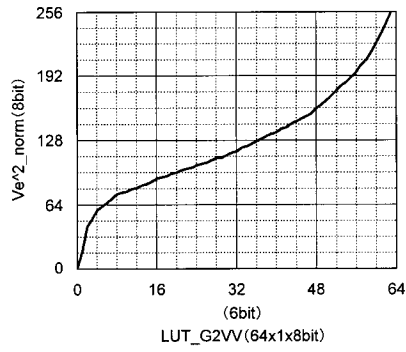
【図6】



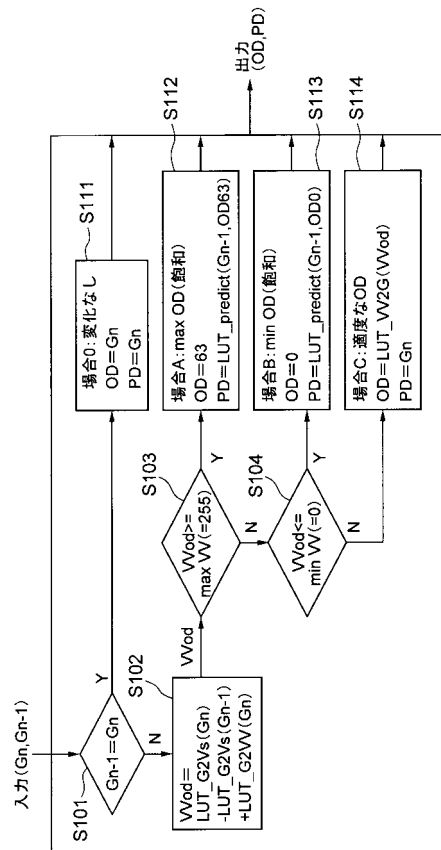
【図8】



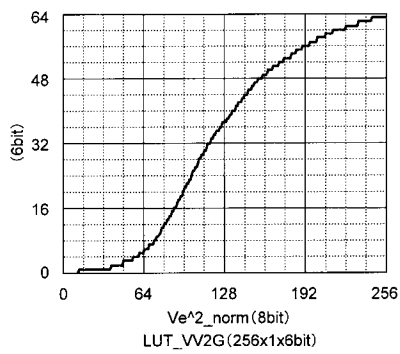
【図9】



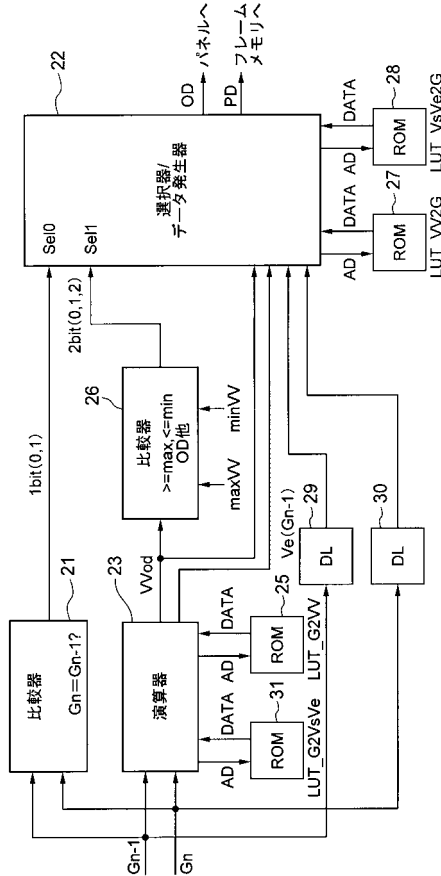
【図11】



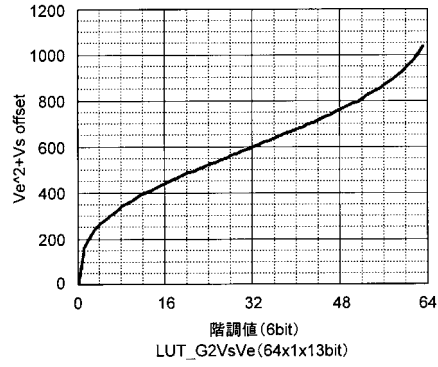
【図10】



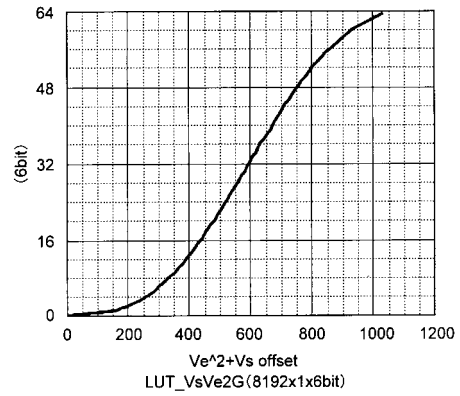
【図12】



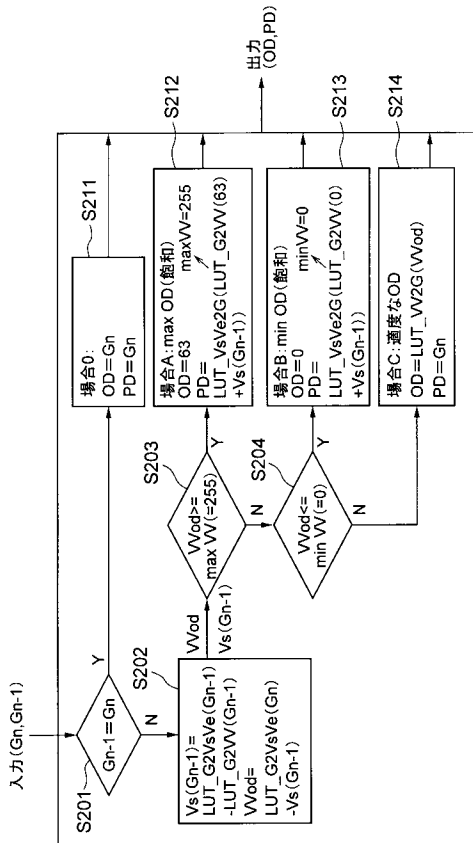
【図13】



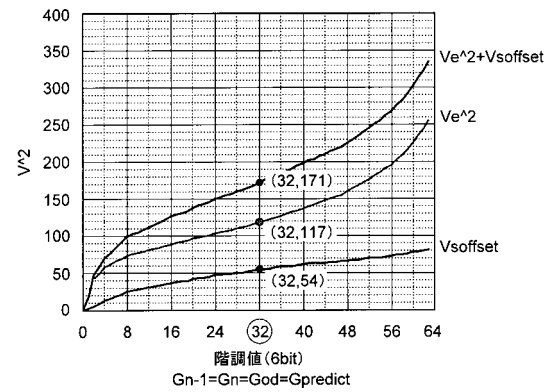
【図14】



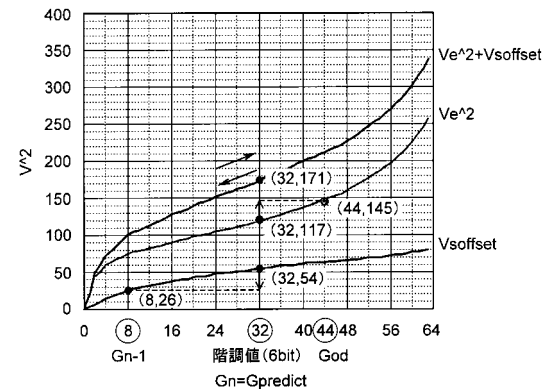
【図15】



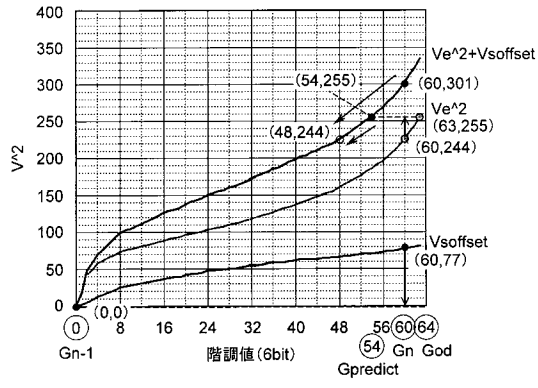
【図16】



【図17】



【 図 18 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 2 F 1/133 5 7 0

G 0 2 F 1/133 5 7 5

(74)代理人 100088889

弁理士 橋谷 英俊

(74)代理人 100107582

弁理士 関根 毅

(72)発明者 住 尚 樹

兵庫県神戸市西区高塚台4丁目3番地の1 TPOディスプレイズジャパン株式会社内

審査官 堀部 修平

(56)参考文献 特開2005-107531(JP,A)

特開2008-250222(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