

(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2005-107531
(P2005-107531A)

(43) 公開日 平成17年4月21日(2005.4.21)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/36	G09G 3/36	2H093
G09G 3/20	G09G 3/20 611E	5C006
H04N 5/66	G09G 3/20 612U	5C058
// G02F 1/133	G09G 3/20 621F	5C080
	G09G 3/20 631B	
審査請求 未請求 請求項の数 113 O L (全 53 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2004-278838 (P2004-278838)	(71) 出願人 000005049
(22) 出願日 平成16年9月27日 (2004. 9. 27)	シャープ株式会社
(31) 優先権主張番号 10/676, 312	大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(32) 優先日 平成15年9月30日 (2003. 9. 30)	(74) 代理人 100079843
(33) 優先権主張国 米国 (US)	弁理士 高野 明近
	(74) 代理人 100112313
	弁理士 岩野 進
	(72) 発明者 ハオ パン
	アメリカ合衆国 98683 ワシントン
	州, バンクーバー, パーク クレスト ア
	ベニュー, エスイー 900 ジー91
	(72) 発明者 スコット ジェイ デイリー
	アメリカ合衆国 98625 ワシントン
	州, コウリッツ カラマ, 私書箱 130
	7
	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディスプレイに画像を表示するためのシステム

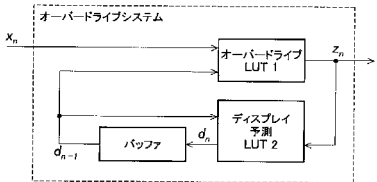
(57) 【要約】

【課題】 ディスプレイにおける画像の忠実性を改善する

。

【解決手段】 ディスプレイに表示すべき画像を変更するに際し、画像を受信し、受信した画像のうちの少なくとも1つのピクセルを、前の画像における前記ピクセルの予測された表示される輝度値に基づいてオーバードライブし、その少なくとも1つのピクセルの輝度出力を増減することにより、受信した画像を変更する。

【選択図】 図11



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ディスプレイに表示すべき画像を変更するための方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも 1 つのピクセルを、前の画像における前記ピクセルの予測され表示される輝度値に基づいて代わりにオーバードライブして、前記少なくとも 1 つのピクセルの輝度出力を増減させることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなることを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記画像が前記前の画像の後の次のシーケンシャルなフレームであることを特徴とする請求項 1 記載の方法。 10

【請求項 3】

前記予測され実際に表示された輝度値が、前記ディスプレイの前記ピクセルに関連する液晶材料が平衡状態にない状態にあることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

前記画像を変更する工程が、第 1 ルックアップテーブル、第 2 ルックアップテーブル、及びバッファを用い、前記第 1 ルックアップテーブルが第 2 ルックアップテーブルに第 1 入力を提供し、前記第 2 ルックアップテーブルが前記バッファに第 2 入力を提供し、前記バッファが第 3 入力を前記第 1 ルックアップテーブルに提供し、前記バッファが前記第 3 入力を前記第 2 ルックアップテーブルに提供することを特徴とする請求項 1 記載の方法。 20

【請求項 5】

ディスプレイに表示すべき画像を変更するための方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも 1 つのピクセルを、前の画像における前記ピクセルの値に基づいて代わりにオーバードライブして、前記少なくとも 1 つのピクセルの輝度出力を増減させることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなり、

前記値が、平衡状態に達していない前記前の画像の前記ピクセルに基づいたものであることを特徴とする方法。

【請求項 6】

前記画像を変更する前記工程が、前の画像における前記ピクセルの予想され表示される輝度値にも基づいて、前記少なくとも 1 つのピクセルの輝度出力を増減させることを特徴とする請求項 5 記載の方法。 30

【請求項 7】

前記画像が前記前の画像の後の次のシーケンシャルなフレームであることを特徴とする請求項 5 記載の方法。

【請求項 8】

前記画像を変更する工程が、第 1 ルックアップテーブル、第 2 ルックアップテーブル、及びバッファを用い、前記第 1 ルックアップテーブルが第 2 ルックアップテーブルに第 1 入力を提供し、前記第 2 ルックアップテーブルが前記バッファに第 2 入力を提供し、前記バッファが第 3 入力を前記第 1 ルックアップテーブルに提供し、前記バッファが前記第 3 入力を前記第 2 ルックアップテーブルに提供することを特徴とする請求項 5 記載の方法。 40

【請求項 9】

ディスプレイに表示すべき画像を変更するための方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも 1 つのピクセルを、前の画像における前記ピクセルの値に基づいて代わりにオーバードライブして、前記少なくとも 1 つのピクセルの輝度出力を増減させることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなり、

前記値が、前記前の画像における前記ピクセルの実際に表示された輝度値の推定値に基づくものであることを特徴とする方法。

【請求項 10】

前記画像が前記前の画像の後の次のシーケンシャルなフレームであることを特徴とする請求項 9 記載の方法。

【請求項 1 1】

前記実際に表示された輝度値が、前記ディスプレイの前記ピクセルに関連する液晶材料が平衡状態にない状態にあることを特徴とする請求項 9 記載の方法。

【請求項 1 2】

前記画像を変更する工程が、第 1 ルックアップテーブル、第 2 ルックアップテーブル、及びバッファを用い、前記第 1 ルックアップテーブルが第 2 ルックアップテーブルに第 1 入力を提供し、前記第 2 ルックアップテーブルが前記バッファに第 2 入力を提供し、前記バッファが第 3 入力を前記第 1 ルックアップテーブルに提供し、前記バッファが前記第 3 入力を前記第 2 ルックアップテーブルに提供することを特徴とする請求項 9 記載の方法。

10

【請求項 1 3】

ディスプレイに表示すべき画像を変更するための方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも 1 つのピクセルを、前の画像における前記ピクセルの値に基づいて代わりにオーバードライブして、前記少なくとも 1 つのピクセルの輝度出力を増減させることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなり、

(i) 前記値が、前記画像の前記ピクセルのドライブ値と前記前の画像における前記ピクセルの表示される輝度値との関数に、少なくとも部分的に基づくものであることを特徴とする方法。

20

【請求項 1 4】

前記表示される輝度値が、前記ディスプレイの前記ピクセルに関連する液晶材料が平衡状態にない状態にあることを特徴とする請求項 1 3 記載の方法。

【請求項 1 5】

ディスプレイに表示すべき画像を変更するための方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも 1 つのピクセルを、前の画像における前記ピクセルの値に基づいて代わりにオーバードライブして、前記少なくとも 1 つのピクセルの輝度出力を増減させることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなり、

前記値が、前記画像の前記ピクセルのドライブ値と前記前の画像における前記ピクセルの予測され表示される輝度値との関数に、少なくとも部分的に基づくものであることを特徴とする方法。

30

【請求項 1 6】

前記関数が、式 $Z_n = f_z(x_n, d_{n-1})$ で定義されることを特徴とする請求項 1 5 記載の方法。

【請求項 1 7】

d_n が、式 $d_n = f_{model}(z_n, d_{n-1})$ によって定義され、該式において、現在の実際のディスプレイ値 d_n は、現在のドライブ値 z_n および前のディスプレイ値 d_{n-1} から推定されたものであることを特徴とする請求項 1 6 記載の方法。

【請求項 1 8】

40

ディスプレイに表示すべき画像を変更するための方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも 1 つのピクセルを、前の画像における前記ピクセルの値に基づいて代わりにオーバードライブして、前記少なくとも 1 つのピクセルの輝度出力を増減させることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなり、

前記値が、

(i) 前記画像の前記ピクセルのための現在のドライブ値の特徴を定める第 1 ルックアップテーブルと、

(i i) 前記前の画像の前記ピクセルのための前のディスプレイ値の特徴を定める第 2 ルックアップテーブルとに、少なくとも部分的に基づくものであることを特徴とする方

50

法。

【請求項 19】

前記第 1 ルックアップテーブルが前記第 2 ルックアップテーブルに入力を提供すること
を特徴とする請求項 18 記載の方法。

【請求項 20】

前記第 2 ルックアップテーブルがバッファに入力を提供することを特徴とする請求項 1
9 記載の方法。

【請求項 21】

前記バッファが前記第 1 ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴とする請求
項 20 記載の方法。

【請求項 22】

前記バッファが前記第 2 ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴とする請求
項 21 記載の方法。

【請求項 23】

前記第 1 ルックアップテーブルへの入力が入力されたビデオ信号を受信することを特徴
とする請求項 22 記載の方法。

【請求項 24】

ディスプレイに表示すべき画像を変更するためのオーバードライブシステムであって、
(a) 当該オーバードライブシステムが前記画像を受信し、
(b) 当該オーバードライブシステムが、前記画像の少なくとも 1 つのピクセルの値を
、前の画像における前記ピクセルの値に基づいて変えて、前記少なくとも 1 つのピクセル
の輝度出力を増減させることにより、前記受信した画像を代わりに変更し、
前記値が、

(i) 前記画像の前記ピクセルのための現在のドライブ値の特徴を定める第 1 ルック
アップテーブルと、

(i i) 前記前の画像の前記ピクセルのための前のディスプレイ値の特徴を定める第
2 ルックアップテーブルとに、少なくとも部分的に基づくものであることを特徴とするオ
ーバードライブシステム。

【請求項 25】

前記第 1 ルックアップテーブルが前記第 2 ルックアップテーブルに入力を提供すること
を特徴とする請求項 24 記載のオーバードライブシステム。

【請求項 26】

前記第 2 ルックアップテーブルがバッファに入力を提供することを特徴とする請求項 2
5 記載のオーバードライブシステム。

【請求項 27】

前記バッファが前記第 1 ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴とする請求
項 26 記載のオーバードライブシステム。

【請求項 28】

前記バッファが前記第 2 ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴とする請求
項 27 記載のオーバードライブシステム。

【請求項 29】

前記第 1 ルックアップテーブルへの入力が入力されたビデオ信号を受信することを特徴
とする請求項 28 記載のオーバードライブシステム。

【請求項 30】

ディスプレイに表示すべき画像を変更するためのオーバードライブシステムであって、
(a) 当該オーバードライブシステムが前記画像を受信し、
(b) 当該オーバードライブシステムが、前記画像の少なくとも 1 つのピクセルの値を
、前の画像における前記ピクセルに基づいて変えて、前記少なくとも 1 つのピクセルの輝
度出力を増減させることにより、前記受信した画像を代わりに変更し、
前記値が、

10

20

30

40

50

(i) 前記前の画像の前記ピクセルに関連する情報を含むバッファに作動的に関連した第1関数と、

(ii) 前記画像の前記ピクセルに作動的に関連した第2関数とに、少なくとも部分的に基づくものであることを特徴とするオーバードライブシステム。

【請求項31】

前記第1関数が第1ルックアップテーブルであることを特徴とする請求項30記載のオーバードライブシステム。

【請求項32】

前記第2関数が第2ルックアップテーブルであることを特徴とする請求項30記載のオーバードライブシステム。

【請求項33】

前記第1関数が前記第2関数に入力を提供することを特徴とする請求項30記載のオーバードライブシステム。

【請求項34】

前記第2関数がバッファに入力を提供することを特徴とする請求項33記載のオーバードライブシステム。

【請求項35】

前記バッファが前記第1関数に入力を提供することを特徴とする請求項34記載のオーバードライブシステム。

【請求項36】

前記バッファが前記第2関数に入力を提供することを特徴とする請求項35記載のオーバードライブシステム。

【請求項37】

前記第1関数への入力が入力されたビデオ信号を受信することを特徴とする請求項36記載のオーバードライブシステム。

【請求項38】

ディスプレイに表示すべき画像を変更するためのオーバードライブシステムであって、

(a) 当該オーバードライブシステムが前記画像を受信し、

(b) 当該オーバードライブシステムが、前記画像の少なくとも1つのピクセルの値を、前の画像における前記ピクセルの値に基づいて変えることにより、前記受信した画像を変更し、

前記値が、

(i) 前記画像の前記ピクセルに対する現在のドライブ値の特徴を定める第1ルックアップテーブルと、

(ii) 前記前の画像の前記ピクセルに関連する前の容量値の特徴を定める第2ルックアップテーブルとに、少なくとも部分的に基づくものであり、

(c) 前記変更工程が、前記第1および第2ルックアップテーブルと前記変更された値との間の1対1の関係に基づくものであることを特徴とするオーバードライブシステム。

【請求項39】

前記関係が不適切であると定義されないようになっていることを特徴とする請求項38記載のオーバードライブシステム。

【請求項40】

前記第1ルックアップテーブルが前記第2ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴とする請求項38記載のオーバードライブシステム。

【請求項41】

前記第2ルックアップテーブルがバッファに入力を提供することを特徴とする請求項40記載のオーバードライブシステム。

【請求項42】

前記バッファが前記第1ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴とする請求項41記載のオーバードライブシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 4 3】

前記バッファが前記第 2 ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴とする請求項 4 2 記載のオーバードライブシステム。

【請求項 4 4】

前記第 1 ルックアップテーブルへの入力が入力されたビデオ信号を受信することを特徴とする請求項 4 3 記載のオーバードライブシステム。

【請求項 4 5】

ディスプレイに表示すべき画像を変更するためのオーバードライブシステムであって、

(a) 当該オーバードライブシステムが前記画像を受信し、

(b) 当該オーバードライブシステムが、前記画像の少なくとも 1 つのピクセルの値を、前の画像における前記ピクセルの値に基づいて変えることにより、前記受信した画像を変更し、

前記値が、

(i) 前記画像の前記ピクセルに対する現在のドライブ値の特徴を定める第 1 ルックアップテーブルと、

(i i) 前記前の画像の前記ピクセルに対する前のディスプレイ値の特徴を定める第 2 ルックアップテーブルとに、少なくとも部分的に基づくものであり、

(c) 前記変更工程が、前記第 1 および第 2 ルックアップテーブルと前記変更された値との間の 1 対 1 の関係に基づくものであることを特徴とするオーバードライブシステム。

【請求項 4 6】

前記関係が不適切であると定義されないようになっていることを特徴とする請求項 4 5 記載のオーバードライブシステム。

【請求項 4 7】

ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも 1 つのピクセルを、前記少なくとも 1 つのピクセルの輝度出力を増減するための前の画像における前記ピクセルの値と前記画像内の前記ピクセルの値とが同一である場合に、代わりにオーバードライブすることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなり、

(c) 前記変更工程が、前記第 1 および第 2 ルックアップテーブルと前記変更された値との間の 1 対 1 の関係に基づくものであることを特徴とする方法。

【請求項 4 8】

前記関係が不適切であると定義されないようになっていることを特徴とする請求項 4 7 記載の方法。

【請求項 4 9】

前記変更工程が、

(i) 前記画像の前記ピクセルに対する現在のドライブ値の特徴を定める第 1 ルックアップテーブルと、

(i i) 前記前の画像の前記ピクセルに対する前のディスプレイ値の特徴を定める第 2 ルックアップテーブルとに、少なくとも部分的に基づくものであることを特徴とする請求項 4 7 記載の方法。

【請求項 5 0】

前記第 1 ルックアップテーブルが前記第 2 ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴とする請求項 4 9 記載の方法。

【請求項 5 1】

前記第 2 ルックアップテーブルがバッファに入力を提供することを特徴とする請求項 5 0 記載の方法。

【請求項 5 2】

前記バッファが前記第 1 ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴とする請求項 5 1 記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 5 3】

前記バッファが前記第 2 ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴とする請求項 5 2 記載の方法。

【請求項 5 4】

前記第 1 ルックアップテーブルへの入力が入力されたビデオ信号を受信することを特徴とする請求項 5 3 記載の方法。

【請求項 5 5】

ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも 1 つのピクセルを、複数の前の画像からの前記ピクセルに関するデータに基づいてオーバードライブすることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなることを特徴とする方法。 10

【請求項 5 6】

前記複数の前の画像が少なくとも 2 つの前のシーケンシャル画像であることを特徴とする請求項 5 5 記載の方法。

【請求項 5 7】

前記変更する工程が複数のフレームバッファを用いることを特徴とする請求項 5 5 記載の方法。

【請求項 5 8】

第 1 フレームバッファの出力が第 2 フレームバッファへの入力として提供されることを特徴とする請求項 5 7 記載の方法。 20

【請求項 5 9】

前記複数のフレームバッファが少なくとも 3 つのフレームバッファを含むことを特徴とする請求項 5 7 記載の方法。

【請求項 6 0】

前記画像を変更する前記工程が、前記画像の前記少なくとも 1 つのピクセルを代わりにオーバードライブして、前記少なくとも 1 つのピクセルの出力を増減させることを含むことを特徴とする請求項 5 5 記載の方法。

【請求項 6 1】

ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、 30

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも 1 つのピクセルを、前の画像における前記ピクセルに関するデータに基づいて代わりにオーバードライブして、前記少なくとも 1 つのピクセルの輝度出力を増減させることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなり、

該変更する工程が、前の画像における前記ピクセルの予測され表示される輝度値に基づいたものであり、且つ、前記オーバードライブのための入力として前記少なくとも 1 つのピクセルに提供される出力を使用しなくてもよい態様となっており、

(c) 前記変更する工程が、前記第 1 および第 2 ルックアップテーブルと前記変更された値との間の 1 対 1 の関係に基づくものであることを特徴とする方法。

【請求項 6 2】

前記変更する工程が再帰的でないことを特徴とする請求項 6 1 記載の方法。 40

【請求項 6 3】

前記変更する工程が不適切であると定義されないようになっていることを特徴とする請求項 6 1 記載の方法。

【請求項 6 4】

ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも 1 つのピクセルを、複数の画像からの前記ピクセルに関するデータに基づいてオーバードライブすることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなり、前記複数の画像のうちの少なくとも 1 つが前記ディスプレイの前記ピク 50

セルにまだ提供すべき画像であることを特徴とする方法。

【請求項 6 5】

前記データが前記ピクセルのための将来の所望する値を含むことを特徴とする請求項 6 4 記載の方法。

【請求項 6 6】

前記画像のうちの少なくとも 1 つが前記受信した画像に対して時間的に前の画像を含むことを特徴とする請求項 6 4 記載の方法。

【請求項 6 7】

ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像のコンテンツに基づいて、前記画像の異なる部分を選択的にオーバードライブすることにより、前記画像を変更する工程とを含んでなることを特徴とする方法。

10

【請求項 6 8】

前記画像の前記コンテンツが大きい動きを含むことを特徴とする請求項 6 7 記載の方法。

。

【請求項 6 9】

前記画像の前記コンテンツが動きを含まないことを特徴とする請求項 6 7 記載の方法。

【請求項 7 0】

前記画像の前記コンテンツが小さい動きを含むことを特徴とする請求項 6 7 記載の方法。

。

20

【請求項 7 1】

前記画像の前記コンテンツが移動するエッジを含むことを特徴とする請求項 6 7 記載の方法。

【請求項 7 2】

前記画像の前記コンテンツが静止したエッジを含むことを特徴とする請求項 6 7 記載の方法。

【請求項 7 3】

前記画像の前記コンテンツがカラーコンテンツを含むことを特徴とする請求項 6 7 記載の方法。

【請求項 7 4】

前記画像の前記コンテンツがテクスチャを含むことを特徴とする請求項 6 7 記載の方法。

。

30

【請求項 7 5】

前記画像の前記コンテンツがエッジを含むことを特徴とする請求項 6 7 記載の方法。

【請求項 7 6】

ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 画像情報に基づいて、前記画像の異なる部分を選択的にオーバードライブすることにより、前記画像を変更する工程とを含んでなることを特徴とする方法。

【請求項 7 7】

前記画像情報が前記画像のコンテンツであることを特徴とする請求項 7 6 記載の方法。

40

【請求項 7 8】

前記コンテンツがエッジ情報であることを特徴とする請求項 7 7 記載の方法。

【請求項 7 9】

ディスプレイに表示すべき画像を変更するためのオーバードライブシステムであって、

(a) 当該オーバードライブシステムが前記画像を受信し、

(b) 当該オーバードライブシステムが、前記画像の少なくとも 1 つのピクセルの値を、前の画像における前記ピクセルの値に基づいて変えることにより、前記受信した画像を変更し、前記値が、

(i) 前記画像の前記ピクセルに対する現在のドライブ値の特徴を定める第 1 ルック

50

アップテーブルと、

(i i) 前記前の画像の前記ピクセルに対する前の値の特徴を定める第 2 ルックアップテーブルとに、少なくとも部分的に基づくものであり、

(c) 前記第 1 ルックアップテーブルのサイズが前記第 2 ルックアップテーブルのサイズと異なることを特徴とするオーバードライブシステム。

【請求項 8 0】

前記第 1 および第 2 ルックアップテーブルのうちの少なくとも一方が容量の特性を定めることを特徴とする請求項 7 9 記載のオーバードライブシステム。

【請求項 8 1】

前記第 1 および第 2 ルックアップテーブルのうちの少なくとも一方が一次元ルックアップテーブルであることを特徴とする請求項 7 9 記載のオーバードライブシステム。 10

【請求項 8 2】

前記第 1 および第 2 ルックアップテーブルのうちの前記少なくとも一方の他方が二次元ルックアップテーブルであることを特徴とする請求項 8 1 記載のオーバードライブシステム。

【請求項 8 3】

前記第 1 ルックアップテーブルが前記第 2 ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴とする請求項 7 9 記載のオーバードライブシステム。

【請求項 8 4】

前記第 2 ルックアップテーブルがバッファに入力を提供することを特徴とする請求項 8 3 記載のオーバードライブシステム。 20

【請求項 8 5】

前記バッファが前記第 1 ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴とする請求項 8 4 記載のオーバードライブシステム。

【請求項 8 6】

前記バッファが前記第 2 ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴とする請求項 8 5 記載のオーバードライブシステム。

【請求項 8 7】

前記第 1 ルックアップテーブルへの入力が入力されたビデオ信号を受信することを特徴とする請求項 8 6 記載のオーバードライブシステム。 30

【請求項 8 8】

ディスプレイに表示すべき画像を変更するためのオーバードライブシステムであって、

(a) 当該オーバードライブシステムが前記画像を受信し、

(b) 当該オーバードライブシステムが、前記画像の少なくとも 1 つのピクセルの値を、前の画像における前記ピクセルに基づいて変えることにより、前記受信した画像を変更し、前記値が、

(i) 前記前の画像の前記ピクセルに関連する情報を含むバッファに作動的に関連した第 1 関数と、

(i i) 前記画像の前記ピクセルに作動的に関連した第 2 関数とに、少なくとも部分的に基づくものであり、 40

(c) 前記第 1 関数の次数が前記第 2 関数の次数と異なることを特徴とするオーバードライブシステム。

【請求項 8 9】

前記第 1 関数が第 1 ルックアップテーブルであることを特徴とする請求項 8 8 記載のオーバードライブシステム。

【請求項 9 0】

前記第 2 関数が第 2 ルックアップテーブルであることを特徴とする請求項 8 9 記載のオーバードライブシステム。

【請求項 9 1】

前記第 1 ルックアップテーブルと前記第 2 ルックアップテーブルとが異なる数のエント 50

りを有することを特徴とする請求項 90 記載のオーバードライブシステム。

【請求項 92】

ディスプレイに表示すべき画像を変更するためのオーバードライブシステムであって、

(a) 当該オーバードライブシステムが前記画像を受信し、

(b) 当該オーバードライブシステムが、前記画像の少なくとも 1 つのピクセルの値を、前の画像における前記ピクセルに基づいて変えることにより、前記受信した画像を変更し、前記値が、

(i) 前記前の画像の前記ピクセルに関連する情報を含むバッファに作動的に関連した第 1 関数と、

(i i) 前記画像の前記ピクセルに作動的に関連した第 2 関数とに、少なくとも部分的 10
的に基づくものであり、

(c) 前記ピクセルがオーバードライブされる場合、当該オーバードライブシステムが前記第 1 関数に基づいて前記バッファのコンテンツを変更し、

(d) 前記ピクセルがオーバードライブされない場合、当該オーバードライブシステムが、適用される態様と異なる態様で前記バッファのコンテンツを変更することを特徴とするオーバードライブシステム。

【請求項 93】

前記画像を変更する前記工程が、ピクセルの輝度出力を代わりに増減するようになって 20
いることを特徴とする請求項 92 記載のオーバードライブシステム。

【請求項 94】

ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも 1 つの前記ピクセルを、前の画像の前記ピクセルの輝度値に基づいてオーバードライブすることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含ん 20
でなり、

(c) 前記画像がオーバードライブされる場合には第 1 の態様で、前記画像がオーバードライブされない場合には別の態様で変更されるバッファのコンテンツに基づいて、予測を行うことを特徴とする方法。

【請求項 95】

前記画像を変更する前記工程が、ピクセルの輝度出力を代わりに増減するようになって 30
いることを特徴とする請求項 94 記載の方法。

【請求項 96】

ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも 1 つのピクセルを、前の画像の前記ピクセルの輝度値に基づいてオーバードライブすることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでな 30
り、

(c) 少なくとも 1 つの一次元ルックアップテーブルを使用する態様で変更されたバッファのコンテンツに基づいて、予測を行うことを特徴とする方法。

【請求項 97】

前記画像を変更する前記工程が、ピクセルの輝度出力を代わりに増減するようになって 40
いることを特徴とする請求項 96 記載の方法。

【請求項 98】

前記予測が、ピクセルへの最小出力が提供されたかどうかを判断することを含むことを特徴とする請求項 96 記載の方法。

【請求項 99】

前記予測が、ピクセルへの最大出力が提供されたかどうかを判断することを含むことを特徴とする請求項 96 記載の方法。

【請求項 100】

前記予測が、ピクセルへ最小出力が提供されたかどうか、およびピクセルへ最大出力が 50

提供されたかどうか判断することを含み、前記判断に基づき、前記バッファに異なる値が提供されることを特徴とする請求項 9 6 記載の方法。

【請求項 1 0 1】

前記判断が前記最小出力の提供または前記最大出力の提供でなかった場合に、前記バッファに異なる値が提供されることを特徴とする請求項 1 0 0 記載の方法。

【請求項 1 0 2】

ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の異なる部分を、前記画像内のエッジの検出に基づいて、選択的にオーバードライブすることにより、前記画像を変更する工程とを含んでなることを特徴とする方法。 10

【請求項 1 0 3】

前記画像を変更する前記工程が、ピクセルの輝度出力を代わりに増減するようになっていることを特徴とする請求項 1 0 2 記載の方法。

【請求項 1 0 4】

ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも 1 つのピクセルを、まだ表示すべき画像内の前記ピクセルの輝度値に基づいてオーバードライブすることにより、前記画像を変更する工程とを含んでなることを特徴とする方法。 20

【請求項 1 0 5】

前記画像を変更する前記工程が、ピクセルの輝度出力を代わりに増減するようになっていることを特徴とする請求項 1 0 4 記載の方法。

【請求項 1 0 6】

ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも 1 つのピクセルを、複数の前の画像内の前記ピクセルの輝度値に基づいてオーバードライブすることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなることを特徴とする方法。 30

【請求項 1 0 7】

前記画像を変更する前記工程が、ピクセルの輝度出力を代わりに増減するようになっていることを特徴とする請求項 1 0 6 記載の方法。

【請求項 1 0 8】

ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも 1 つのピクセルを、前の画像内の前記ピクセルの輝度値に基づいてオーバードライブすることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなり、 40

(c) 複数の画像に関する情報を含む複数のバッファのコンテンツに基づいて、予測を行うことを特徴とする方法。 40

【請求項 1 0 9】

前記画像を変更する前記工程が、ピクセルの輝度出力を代わりに増減するようになっていることを特徴とする請求項 1 0 8 記載の方法。

【請求項 1 1 0】

ディスプレイに表示すべき画像を変更するためのオーバードライブシステムであって、

(a) 当該オーバードライブシステムが前記画像を受信し、

(b) 当該オーバードライブシステムが、前記画像の少なくとも 1 つのピクセルの値を、別の画像内の前記ピクセルの値に基づいて変えることにより、前記受信した画像を変更し、前記値が、 50

(i) ゼロ未満の少なくとも 1 つの値を有する第 1 ルックアップテーブルに、少なく

とも部分的に基づくものであることを特徴とするオーバードライブシステム。

【請求項 1 1 1】

前記画像を変更する前記工程が、ピクセルの輝度出力を代わりに増減するようになって
いることを特徴とする請求項 1 1 0 記載のオーバードライブシステム。

【請求項 1 1 2】

ディスプレイに表示すべき画像を変更するためのオーバードライブシステムであって、

(a) 当該オーバードライブシステムが前記画像を受信し、

(b) 当該オーバードライブシステムが、前記画像の少なくとも 1 つのピクセルの値を、
別の画像内の前記ピクセルの値に基づいて変えることにより、前記受信した画像を変更
し、前記値が、

10

(i) 前記ディスプレイに提供され得る最大値よりも大きい少なくとも 1 つの値を有
する第 1 ルックアップテーブルに、少なくとも部分的に基づくことを特徴とするオーバ
ードライブシステム。

【請求項 1 1 3】

前記画像を変更する前記工程が、ピクセルの輝度出力を代わりに増減するようになって
いることを特徴とする請求項 1 1 2 記載のオーバードライブシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明はディスプレイに表示するための画像を処理することに関し、特に液晶ディスプ
レイに画像を表示するための画像処理に関する。

20

【背景技術】

【0 0 0 2】

ビデオ画像は種々のディスプレイデバイス、例えば陰極線管 (C R T) および液晶ディ
スプレイ (L C D) に表示される。一般に、かかるディスプレイデバイスは 2 5 ヘルツよ
りも高いリフレッシュレートでリフレッシュされる複数の画素 (例えばピクセル) から成
る画像をディスプレイスクリーンに表示できる。かかる画像はモノクロでもよいし、マル
チカラーでもよいし、フルカラーでもよいし、またはそれらの組み合わせでもよい。

【0 0 0 3】

かかる C R T または L C D ディスプレイデバイスのディスプレイスクリーンに表示され
る連続的なフレームの光は人の眼によってまとめられる。毎秒の表示されるフレーム数 (一
般にフレームレートと称される) が十分高い場合、連続的に表示される画像の幻影が形
成されるので、動きの幻影を形成できる。

30

【0 0 0 4】

C R T ディスプレイのディスプレイスクリーンに画像を形成する技術は基本的には L C
D ディスプレイのディスプレイスクリーンに画像を形成する態様と異なる。C R T ディス
プレイデバイスでは、ディスプレイスクリーン内の蛍光体の層の領域によって画素の輝度
が生じ、この領域には書き込み電子ビームが入射するようになっている。L C D ディスプ
レイデバイスでは、画素の輝度は画素の位置にある L C D ディスプレイデバイスのディ
スプレイスクリーン内の 1 つ以上の液晶要素の光透過状態によって決定されるので、光自身
は周辺光または光源から生じる。移動する画像または画像の移動する部分を正確に再現す
るには、使用するディスプレイデバイスの輝度応答が重要である。

40

【0 0 0 5】

C R T ディスプレイスクリーンと L C D ディスプレイスクリーンとでは、輝度応答およ
び輝度応答時間が異なる。対応するドライブ信号内の瞬時的変化に応答してディスプレ
イスクリーンが正しい輝度となるのに必要な時間である輝度応答時間は、C R T ディスプ
レイデバイスではフレーム周期よりも短く、代表的な L C D ディスプレイデバイスでは数フ
レーム周期までになる。

【特許文献 1】欧州特許第 0 9 5 1 0 0 7 号明細書

【特許文献 2】特開昭 6 4 - 1 0 2 9 9 号公報

50

【非特許文献1】セキヤ、ナカムラ（IBM）, 「TNモードLCDのためのオーバードライブ方法—容量予測による再帰システム」, SID, 2001年, p. 114~117

【非特許文献2】ナカムラ、セキヤ（IBM）, 「液晶ディスプレイの応答時間を短縮するためのオーバードライブ方法」, SIC, 2001年, p. 1256~1259

【非特許文献3】ナカムラ、クライン、セキヤ（IBM）, 「液晶ディスプレイのためのアクティブマトリックスドライブの計算上の最適化」, IDW, 2000年, p. 81~83

【非特許文献4】カワベ、フルハシ、タナカ（日立）, 「改良された移動画像の画質のための新TF-T-LCDドライブ方法」, SID, 2001年, p. 998~1001

【非特許文献5】ロ、ヤング、リー、キム（韓国）, 「平衡電荷注入に基づくTF-T-LCDの高速応答のための新しいドライブ方法」, IDW, 2000年, p. 1155~1156 10

【非特許文献6】オクムラ、ババ、タイラ、キンノ（韓国）, 「フルHD-LCTVに適用できる高度レベル適用型オーバードライブ（ALAO）方法」, SID, 2002年

【非特許文献7】リー、他, 「フレームに対するグレイレベル応答を低減する方法：ダイナミック容量補償」, SID, 2001年

【非特許文献8】リー、他, 「LCD：どれだけ高速であれば十分か?」, 2001年, p. 1106~1109

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0006】

LCDディスプレイデバイスでは、暗い状態から明るい状態への輝度の過渡状態に対する輝度応答および輝度応答時間は、同様な明るい状態から暗い状態への輝度過渡状態における輝度応答および輝度応答時間と比較して異なっている。更に、輝度応答および輝度応答時間は温度に依存し、ドライブ電圧レンジに依存し、製造の許容度に起因してLCDスクリーン領域にわたって不均一である（場所に応じて変化する）。

【0007】

LCDディスプレイデバイスによって輝度応答時間を変える現在の1つの技術として、暗い状態から明るい状態への過渡現象、および明るい状態から暗い状態への過渡現象を低速にするよう、ディスプレイのすべての信号をオーバードライブすることにより、輝度応答時間全体を短時間にする試みがある。ディスプレイの時間応答を速くすることには所定の利点があるが、その結果得られる画像にはまだ部分的なフリッカ現象がある。画像がディスプレイのまわりを移動する際に画像が明らかにフリッカリングする（ちらつく）ように、多くのケースではフリッカリングを観察し得る。ドットのついたパターンを有するシェード付バックグラウンドだけでなく、コンピュータ補助作図でよく使用されるベクトルアートで画像を観察するときにはフリッカリング現象が最も顕著となる傾向がある。 30

【0008】

LCDディスプレイデバイスにより輝度応答時間を変更する別の現在の技術として、暗い状態から明るい状態への過渡現象、および明るい状態から暗い状態への過渡現象からのディスプレイのすべてのピクセルの変化をディスプレイ内の最も低速の変化にスローダウンする技術がある。このような過渡現象のスローダウンは低速の時間応答を達成するよう、ドライバー波形を変更することによって実行できる。ディスプレイのすべてのピクセルの過渡現象をスローダウンする結果、明らかなフリッカは減少するが、好ましくないことに、ディスプレイ全体の時間的応答のスローダウンの結果、不十分な有効リフレッシュレートにより許容できないほど動きがボケることになる。 40

【0009】

特許文献1は、輝度が非対称となることおよび立下り時間を補償するようにビデオ信号を変更する逆フリッカリング技術を開示している。この特許文献1を本明細書で参考例として援用する。図1を参照すると、現在の輝度出力を表示するFRは入力ビデオ信号から（前のフレームが）減算される1フレーム前に予想されたものである。この差と、現在の 50

輝度出力 F R とが処理ユニットへの 2 つの入力となる。処理ユニットの出力は ΔC および ΔR であり、ここで、 ΔC は現在の予想される輝度 F R に加算すべき新しい補正值であり、 ΔR は次のフレームの後の輝度変化の新しい予想値である。

【0010】

非特許文献 1～3 の論文では、オーバードライブ技術におけるいくつかの基本問題を解決している。これら論文は L C D の時間応答時間を短縮することは多くのオーバードライブ技術における 1 つの目標であるが、時間応答時間の一般に受け入れられる定義は適当ではないことを総合的に示唆している。

【0011】

【数 1】

$$t_{response} = t_{arrival} - t_{start}$$

10

【0012】

ここで、 $t_{arrival}$ は到達ポイントの時間であり、この到達ポイントは次のように定義される。

【0013】

【数 2】

$$v_{arrival} = v_{start} + 90\% \times (v_{target} - v_{start})$$

20

【0014】

ここで、 v_{start} はスタート時の輝度値であり、 v_{target} はターゲット輝度値である。この定義により、同じターゲット値の到達ポイントは異なるスタート値によって変化する。従って、これら論文はスタート値とターゲット値との差が大きい場合、到達ポイントはターゲット値から過度にオフセットすることを示唆している。

【0015】

これら論文は、現在のオーバードライブ技術が有効でないことを更に示唆している。その理由は、ピクセル内の L C 分子がドライブサイクル内である平衡状態から別の平衡状態へ常に成功裏に変化することをオーバードライブ技術が仮定し、よって 1 ドライブサイクルの間でピクセルにオーバードライブ値が印加されるだけでも数ドライブサイクルの間そのピクセルへのオーバーシュート効果が持続するという事実をオーバードライブ技術が無視しているからである。現在のオーバードライブ技術は、一般に 1 つのフレームの輝度を記憶し、輝度に基づくルックアップテーブルを使用している。

30

【0016】

これら 2 つの問題を低減するために、上記論文は到達ポイントをターゲット値からの一定の許容度として再定義することにより（ガンマ補正を検討することにより）、時間応答時間の新しい定義および 1 つのフレームの内部容量を記憶する再帰オーバードライブ方式を提案している。上記論文は 1 つのピクセルの内部容量がそのピクセルの輝度を決定するクリティカルな役割を果たしているので、各ピクセルの輝度ではなくて、各ピクセルの内部容量を記憶しなければならないことを示唆している。内部容量は直接得られないので、推定されている。特に時間 n におけるピクセルの内部容量の推定は、時間 $n - 1$ における前の推定値および時間 n におけるドライブ値に基づくので、その結果、再帰実施構造が得られる。

40

【0017】

上記論文は更に現在のほとんどの輝度に基づくオーバードライブ技術によりドライブされる L C D 内の現象は次のとおりであることを更に示唆している。すなわち 1 ドライブサイクル内で 1 つのピクセルに加えられるオーバードライブ値はピクセルを所望するターゲット値に到達させるが、次のドライブサイクル内でそのピクセルに所望するターゲット値に関連する通常のドライブ値が印加されている場合、驚くことにそのピクセルはオーバードライブサイクル時に達成したターゲット値を持続できず、その結果、次のドライブサイク

50

ルでオーバーシュート／アンダーシュート効果を生じさせるということである。輝度に基づく非再帰オーバードライブ方式はこの問題を解決できない。その理由は、これら方式はピクセルの実際のディスプレイ値がターゲット値に達することができ、そのピクセルのLC分子がオーバードライブサイクル中に平衡状態に達すると推定しているからであり、このような推定は実際には真ではない。オーバードライブサイクルで1つのピクセルは所望するターゲット値に達し得るが、そのピクセルのLC分子は対応する平衡状態に達したわけではない。

【0018】

上記論文によれば、内部容量に基づく再帰オーバードライブ方式はこの問題を克服できる。この方式は内部容量の変化をトラッキングすることにより、TFTLCDの本来の特性をより正確に記述するので、この方式は次のように輝度に基づく非再帰的オーバードライブ方式におけるオーバーシュート／アンダーシュート効果を良好に取り扱うことができる。

10

【0019】

オーバードライブサイクル後のオーバーシュート効果： オーバードライブサイクル後の推定内部容量の値で、新方式は次のドライブサイクルで逆方向の別のオーバードライブを実施できる。

【0020】

オーバードライブサイクル後のアンダーシュート効果： オーバードライブサイクル後の推定内部容量の値で、新方式は次のドライブサイクルで同じ方向の別のオーバードライブを実施できる。

20

【0021】

このようにこれら論文は平衡状態からスタートし、最後に平衡状態で終了する1回のドライブサイクルで常に過渡現象が終了すると仮定するモデルに基づく、1フレームオーバードライブ技術を使用している。この技術の再帰性は1つのフレームに対して内部的なものである。

【0022】

更に、これら論文は次の理論を前提としている。電圧を印加することにより、短時間のインターバル中にディスプレイ内に電荷(Q)を注入し、電荷ソースを開回路にすることにより、ディスプレイ内に電荷を保持する。従って、1フレーム中に電荷Qの量が固定される。しかしながら、印加される電圧は電荷ソースの回路を開にする際にフレームの残りの間でゼロに変化する。従って、フレームの残りの間でピクセルの容量が変化する。すなわち容量 = $Q_{injected}$ (この値は固定されている) / $V_{applied}$ (この値はゼロに向かって変化する)。ピクセルの両端に維持される電圧は変化する容量と共に変化し、輝度出力は電荷を注入するのに使用される特定のドライブ方式に応じて決まる注入電荷に関連するよう変化する。従って、上記で提案される容量モデルは容量パラメータと輝度値との間の固有の1:1のマッピングを有しない(例えば容量値は多数の輝度値に関連し得る)。これによって、適当な値を決定することに問題が生じる。

30

【0023】

非特許文献4の論文は、実際のディスプレイ値と所望する値をできるだけ近づけるために、オーバードライブ値を決定する現在の方法は移動のボケを完全には解消できず、その理由は、所望する値に達する前の長い過渡現象の効果を検討しないからであると示唆している。長い過渡現象の視覚的效果を補償するために、非特許文献4では、図2に示されるように実際のディスプレイ値が所望する値を越えるようにするより強力なオーバードライブ値によるダイナミックコントラスト補償(DCC)方法を示唆している。実際に所望する値を達成するためにディスプレイの不安定性を補償するよう、彼らは変形されたオーバードライブ波形を使用することを示唆している。

40

【0024】

非特許文献5では、次のようにオーバードライブ電圧を理論的に記述することを示唆している。

50

【0025】

【数3】

$$V_{overdrive} = \left(\frac{C_{LC_target} + C_s}{C_{LC_current} + C_s} \right) V_{target}$$

【0026】

ここで、 C_{LC_target} は次のフレームの平衡容量であり、 $C_{LC_current}$ は電流容量であり、 C_s は蓄積容量であり、 V_{target} はターゲット電圧である。この表示が正しいければ、この表示はピクセル容量を使用する際の値をある態様で定量化できる。 10

【0027】

非特許文献6では、1タップIIRフィルタによりLCDをモデル化している。次に、LCD応答の逆数としてのこのオーバードライブ回路はワンタップFIRフィルタとなっている。非特許文献6は、入力フレームのS/Nが過度に低い（所定の閾値よりも低い）場合に、オーバードライブを適用しないことによって信号対ノイズ（S/N）比を使用することを示唆している。非特許文献6は、広く使用されている「時間応答時間」の代わりに評価基準としてダイナミックリソリューションの概念も提案している。非特許文献1は同じ問題を扱っており、異なる解決案、すなわち「時間応答時間」を再定義することを提案している。 20

【0028】

非特許文献7及び8では、動きのアーティファクトを主観的にテストし、（1）ゼロ応答時間のLCDでもホールドタイプのディスプレイ方式に起因し、所定の動きのボケを生じ得ること、（2）LCDの応答時間をフレームの半分未満だけ低減すると、動いている物体の画質はゼロ応答時間のLCD程度にほとんど良好となり、特に「今日のビデオソースにおける最速の変化は1/30秒であるので、LCDの応答は1/60秒以内にしなければならない」こと、（3）LCDセルの作動温度の変化はオーバードライブに影響を与えること。「スイッチング測度およびダイナミック容量は温度の作用に応じて変化するので、所定の温度において測定される補償値の一組は他の温度では異なる結果を生じさせる」こと、および、（4）オーバー補償されたオーバーシュートはエッジ補強技術に類似するので、不正確なオーバードライブ電圧は多くの要因、例えば温度に起因してひどく不正確になること、を示している。 30

【0029】

特許文献2は、入力データと前のフレームからフレームメモリに書き込まれたデータとを比較するLCD制御回路を開示している。入力データが記憶されたデータよりも大きくなっている場合にしか、補正可能なデータを決定しない。この補正可能なデータはLCD制御回路へ加えられ、オーバードライブを行う。特許文献2は、入力データが記憶データよりも小さい場合には、補正可能なデータを決定しないが、その代わりに入力データを直接LCD制御回路に与えることを特に教示している。補正可能なデータまたは入力データは比較に応じてフレームメモリへ与えられる。特許文献2は、画像ではエッジが不均一となり、ディスプレイの異なる領域では予想コントラストよりもコントラストが大きくなり、ディスプレイの別の領域内では予想コントラストよりもコントラストが低くなり、ディスプレイのある領域ではシャープさが予想される増加よりも大きくなり、ディスプレイの別の領域ではシャープさが予想低下量よりも低くなり、ディスプレイの他の部分がボケる傾向があることを示している。 40

【課題を解決するための手段】

【0030】

本発明は、上述のごとき課題を解決するために、以下の各技術手段により構成される。

本発明の第1の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更するための方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも1つのピクセルを、前の画像における前記ピクセルの予測され表示される輝度値に基づいて代わりにオーバードライブして、前記少なくとも1つのピクセルの輝度出力を増減させることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなることを特徴としたものである。

【0031】

第2の技術手段は、第1の技術手段において、前記画像が前記前の画像の後の次のシーケンシャルなフレームであることを特徴としたものである。

【0032】

第3の技術手段は、第1の技術手段において、前記予測され実際に表示された輝度値が、前記ディスプレイの前記ピクセルに関連する液晶材料が平衡状態にない状態にあることを特徴としたものである。 10

【0033】

第4の技術手段は、第1の技術手段において、前記画像を変更する工程が、第1ルックアップテーブル、第2ルックアップテーブル、及びバッファを用い、前記第1ルックアップテーブルが第2ルックアップテーブルに第1入力を提供し、前記第2ルックアップテーブルが前記バッファに第2入力を提供し、前記バッファが第3入力を前記第1ルックアップテーブルに提供し、前記バッファが前記第3入力を前記第2ルックアップテーブルに提供することを特徴としたものである。

【0034】

第5の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更するための方法であって、
(a) 前記画像を受信する工程と、
(b) 前記画像の少なくとも1つのピクセルを、前の画像における前記ピクセルの値に基づいて代わりにオーバードライブして、前記少なくとも1つのピクセルの輝度出力を増減させることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなり、
前記値が、平衡状態に達していない前記前の画像の前記ピクセルに基づいたものであることを特徴としたものである。 20

【0035】

第6の技術手段は、第5の技術手段において、前記画像を変更する前記工程が、前の画像における前記ピクセルの予想され表示される輝度値にも基づいて、前記少なくとも1つのピクセルの輝度出力を増減させることを特徴としたものである。 30

【0036】

第7の技術手段は、第5の技術手段において、前記画像が前記前の画像の後の次のシーケンシャルなフレームであることを特徴としたものである。

【0037】

第8の技術手段は、第5の技術手段において、前記画像を変更する工程が、第1ルックアップテーブル、第2ルックアップテーブル、及びバッファを用い、前記第1ルックアップテーブルが第2ルックアップテーブルに第1入力を提供し、前記第2ルックアップテーブルが前記バッファに第2入力を提供し、前記バッファが第3入力を前記第1ルックアップテーブルに提供し、前記バッファが前記第3入力を前記第2ルックアップテーブルに提供することを特徴としたものである。 40

【0038】

第9の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更するための方法であって、
(a) 前記画像を受信する工程と、
(b) 前記画像の少なくとも1つのピクセルを、前の画像における前記ピクセルの値に基づいて代わりにオーバードライブして、前記少なくとも1つのピクセルの輝度出力を増減させることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなり、
前記値が、前記前の画像における前記ピクセルの実際に表示された輝度値の推定値に基づくものであることを特徴としたものである。

【0039】

第10の技術手段は、第9の技術手段において、前記画像が前記前の画像の後の次のシーケンシャルなフレームであることを特徴としたものである。

【0040】

第11の技術手段は、第9の技術手段において、前記実際に表示された輝度値が、前記ディスプレイの前記ピクセルに関連する液晶材料が平衡状態にない状態にあることを特徴としたものである。

【0041】

第12の技術手段は、第9の技術手段において、前記画像を変更する工程が、第1ルックアップテーブル、第2ルックアップテーブル、及びバッファを用い、前記第1ルックアップテーブルが第2ルックアップテーブルに第1入力を提供し、前記第2ルックアップテーブルが前記バッファに第2入力を提供し、前記バッファが第3入力を前記第1ルックアップテーブルに提供し、前記バッファが前記第3入力を前記第2ルックアップテーブルに提供することを特徴としたものである。 10

【0042】

第13の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更するための方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも1つのピクセルを、前の画像における前記ピクセルの値に基づいて代わりにオーバードライブして、前記少なくとも1つのピクセルの輝度出力を増減させることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなり、

(i) 前記値が、前記画像の前記ピクセルのドライブ値と前記前の画像における前記ピクセルの表示される輝度値との関数に、少なくとも部分的に基づくものであることを特徴としたものである。 20

【0043】

第14の技術手段は、第13の技術手段において、前記表示される輝度値が、前記ディスプレイの前記ピクセルに関連する液晶材料が平衡状態にない状態にあることを特徴としたものである。

【0044】

第15の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更するための方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも1つのピクセルを、前の画像における前記ピクセルの値に基づいて代わりにオーバードライブして、前記少なくとも1つのピクセルの輝度出力を増減させることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなり、 30

前記値が、前記画像の前記ピクセルのドライブ値と前記前の画像における前記ピクセルの予測され表示される輝度値との関数に、少なくとも部分的に基づくものであることを特徴としたものである。

【0045】

第16の技術手段は、第15の技術手段において、前記関数が、式 $Z_n = f_z(x_n, d_{n-1})$ で定義されることを特徴としたものである。

【0046】

第17の技術手段は、第16の技術手段において、 d_n が、式 $d_n = f_{model}(z_n, d_{n-1})$ によって定義され、該式において、現在の実際のディスプレイ値 d_n は、現在のドライブ値 z_n および前のディスプレイ値 d_{n-1} から推定されたものであることを特徴としたものである。 40

【0047】

第18の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更するための方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも1つのピクセルを、前の画像における前記ピクセルの値に基づいて代わりにオーバードライブして、前記少なくとも1つのピクセルの輝度出力を増減させることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなり、

前記値が、

(i) 前記画像の前記ピクセルのための現在のドライブ値の特徴を定める第1ルックアップテーブルと、

(ii) 前記前の画像の前記ピクセルのための前のディスプレイ値の特徴を定める第2ルックアップテーブルとに、少なくとも部分的に基づくものであることを特徴としたものである。

【0048】

第19の技術手段は、第18の技術手段において、前記第1ルックアップテーブルが前記第2ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴としたものである。

【0049】

第20の技術手段は、第19の技術手段において、前記第2ルックアップテーブルがバッファに入力を提供することを特徴としたものである。 10

【0050】

第21の技術手段は、第20の技術手段において、前記バッファが前記第1ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴としたものである。

【0051】

第22の技術手段は、第21の技術手段において、前記バッファが前記第2ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴としたものである。

【0052】

第23の技術手段は、第22の技術手段において、前記第1ルックアップテーブルへの入力が入力されたビデオ信号を受信することを特徴としたものである。 20

【0053】

第24の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更するためのオーバードライブシステムであって、

(a) 当該オーバードライブシステムが前記画像を受信し、

(b) 当該オーバードライブシステムが、前記画像の少なくとも1つのピクセルの値を、前の画像における前記ピクセルの値に基づいて変えて、前記少なくとも1つのピクセルの輝度出力を増減させることにより、前記受信した画像を代わりに変更し、

前記値が、

(i) 前記画像の前記ピクセルのための現在のドライブ値の特徴を定める第1ルックアップテーブルと、 30

(ii) 前記前の画像の前記ピクセルのための前のディスプレイ値の特徴を定める第2ルックアップテーブルとに、少なくとも部分的に基づくものであることを特徴としたものである。

【0054】

第25の技術手段は、第24の技術手段において、前記第1ルックアップテーブルが前記第2ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴としたものである。

【0055】

第26の技術手段は、第25の技術手段において、前記第2ルックアップテーブルがバッファに入力を提供することを特徴としたものである。

【0056】

第27の技術手段は、第26の技術手段において、前記バッファが前記第1ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴としたものである。 40

【0057】

第28の技術手段は、第27の技術手段において、前記バッファが前記第2ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴としたものである。

【0058】

第29の技術手段は、第28の技術手段において、前記第1ルックアップテーブルへの入力が入力されたビデオ信号を受信することを特徴としたものである。

【0059】

第30の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更するためのオーバードライブ 50

ブシステムであって、

(a) 当該オーバードライブシステムが前記画像を受信し、

(b) 当該オーバードライブシステムが、前記画像の少なくとも1つのピクセルの値を、前の画像における前記ピクセルに基づいて変えて、前記少なくとも1つのピクセルの輝度出力を増減させることにより、前記受信した画像を代わりに変更し、

前記値が、

(i) 前記前の画像の前記ピクセルに関連する情報を含むバッファに作動的に関連した第1関数と、

(i i) 前記画像の前記ピクセルに作動的に関連した第2関数とに、少なくとも部分的に基づくものであることを特徴としたものである。

10

【0060】

第31の技術手段は、第30の技術手段において、前記第1関数が第1ルックアップテーブルであることを特徴としたものである。

【0061】

第32の技術手段は、第30の技術手段において、前記第2関数が第2ルックアップテーブルであることを特徴としたものである。

【0062】

第33の技術手段は、第30の技術手段において、前記第1関数が前記第2関数に inputs を提供することを特徴としたものである。

【0063】

20

第34の技術手段は、第33の技術手段において、前記第2関数がバッファに inputs を提供することを特徴としたものである。

【0064】

第35の技術手段は、第34の技術手段において、前記バッファが前記第1関数に inputs を提供することを特徴としたものである。

【0065】

第36の技術手段は、第35の技術手段において、前記バッファが前記第2関数に inputs を提供することを特徴としたものである。

【0066】

第37の技術手段は、第36の技術手段において、前記第1関数への inputs が inputs されたビデオ信号を受信することを特徴としたものである。

30

【0067】

第38の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更するためのオーバードライブシステムであって、

(a) 当該オーバードライブシステムが前記画像を受信し、

(b) 当該オーバードライブシステムが、前記画像の少なくとも1つのピクセルの値を、前の画像における前記ピクセルの値に基づいて変えることにより、前記受信した画像を変更し、

前記値が、

(i) 前記画像の前記ピクセルに対する現在のドライブ値の特徴を定める第1ルックアップテーブルと、

40

(i i) 前記前の画像の前記ピクセルに関連する前の容量値の特徴を定める第2ルックアップテーブルとに、少なくとも部分的に基づくものであり、

(c) 前記変更工程が、前記第1および第2ルックアップテーブルと前記変更された値との間の1対1の関係に基づくものであることを特徴としたものである。

【0068】

第39の技術手段は、第38の技術手段において、前記関係が不適切であると定義されないようになっていることを特徴としたものである。

【0069】

第40の技術手段は、第38の技術手段において、前記第1ルックアップテーブルが前

50

記第 2 ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴としたものである。

【0070】

第 4 1 の技術手段は、第 4 0 の技術手段において、前記第 2 ルックアップテーブルがバッファに入力を提供することを特徴としたものである。

【0071】

第 4 2 の技術手段は、第 4 1 の技術手段において、前記バッファが前記第 1 ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴としたものである。

【0072】

第 4 3 の技術手段は、第 4 2 の技術手段において、前記バッファが前記第 2 ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴としたものである。

10

【0073】

第 4 4 の技術手段は、第 4 3 の技術手段において、前記第 1 ルックアップテーブルへの入力が入力されたビデオ信号を受信することを特徴としたものである。

【0074】

第 4 5 の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更するためのオーバードライブシステムであって、

(a) 当該オーバードライブシステムが前記画像を受信し、

(b) 当該オーバードライブシステムが、前記画像の少なくとも 1 つのピクセルの値を、前の画像における前記ピクセルの値に基づいて変えることにより、前記受信した画像を変更し、

20

前記値が、

(i) 前記画像の前記ピクセルに対する現在のドライブ値の特徴を定める第 1 ルックアップテーブルと、

(i i) 前記前の画像の前記ピクセルに対する前のディスプレイ値の特徴を定める第 2 ルックアップテーブルとに、少なくとも部分的に基づくものであり、

(c) 前記変更工程が、前記第 1 および第 2 ルックアップテーブルと前記変更された値との間の 1 対 1 の関係に基づくものであることを特徴としたものである。

【0075】

第 4 6 の技術手段は、第 4 5 の技術手段において、前記関係が不適切であると定義されないようになっていることを特徴としたものである。

30

【0076】

第 4 7 の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも 1 つのピクセルを、前記少なくとも 1 つのピクセルの輝度出力を増減するための前の画像における前記ピクセルの値と前記画像内の前記ピクセルの値とが同一である場合に、代わりにオーバードライブすることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなり、

(c) 前記変更工程が、前記第 1 および第 2 ルックアップテーブルと前記変更された値との間の 1 対 1 の関係に基づくものであることを特徴としたものである。

【0077】

第 4 8 の技術手段は、第 4 7 の技術手段において、前記関係が不適切であると定義されないようになっていることを特徴としたものである。

40

【0078】

第 4 9 の技術手段は、第 4 7 の技術手段において、前記変更工程が、

(i) 前記画像の前記ピクセルに対する現在のドライブ値の特徴を定める第 1 ルックアップテーブルと、

(i i) 前記前の画像の前記ピクセルに対する前のディスプレイ値の特徴を定める第 2 ルックアップテーブルとに、少なくとも部分的に基づくものであることを特徴としたものである。

【0079】

50

第50の技術手段は、第49の技術手段において、前記第1ルックアップテーブルが前記第2ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴としたものである。

【0080】

第51の技術手段は、第50の技術手段において、前記第2ルックアップテーブルがバッファに入力を提供することを特徴としたものである。

【0081】

第52の技術手段は、第51の技術手段において、前記バッファが前記第1ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴としたものである。

【0082】

第53の技術手段は、第52の技術手段において、前記バッファが前記第2ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴としたものである。 10

【0083】

第54の技術手段は、第53の技術手段において、前記第1ルックアップテーブルへの入力が入力されたビデオ信号を受信することを特徴としたものである。

【0084】

第55の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも1つのピクセルを、複数の前の画像からの前記ピクセルに関するデータに基づいてオーバードライブすることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなることを特徴としたものである。 20

【0085】

第56の技術手段は、第55の技術手段において、前記複数の前の画像が少なくとも2つの前のシーケンシャル画像であることを特徴としたものである。

【0086】

第57の技術手段は、第55の技術手段において、前記変更する工程が複数のフレームバッファを用いることを特徴としたものである。

【0087】

第58の技術手段は、第57の技術手段において、第1フレームバッファの出力が第2フレームバッファへの入力として提供されることを特徴としたものである。

【0088】

第59の技術手段は、第57の技術手段において、前記複数のフレームバッファが少なくとも3つのフレームバッファを含むことを特徴としたものである。 30

【0089】

第60の技術手段は、第55の技術手段において、前記画像を変更する前記工程が、前記画像の前記少なくとも1つのピクセルを代わりにオーバードライブして、前記少なくとも1つのピクセルの出力を増減させることを含むことを特徴としたものである。

【0090】

第61の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも1つのピクセルを、前の画像における前記ピクセルに関するデータに基づいて代わりにオーバードライブして、前記少なくとも1つのピクセルの輝度出力を増減させることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなり、 40

該変更する工程が、前の画像における前記ピクセルの予測され表示される輝度値に基づいたものであり、且つ、前記オーバードライブのための入力として前記少なくとも1つのピクセルに提供される出力を使用しなくてもよい態様となっており、

(c) 前記変更する工程が、前記第1および第2ルックアップテーブルと前記変更された値との間の1対1の関係に基づくものであることを特徴としたものである。

【0091】

第62の技術手段は、第61の技術手段において、前記変更する工程が再帰的でないことを特徴としたものである。 50

【0092】

第63の技術手段は、第61の技術手段において、前記変更する工程が不適切であると定義されないようになっていいることを特徴としたものである。

【0093】

第64の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも1つのピクセルを、複数の画像からの前記ピクセルに関するデータに基づいてオーバードライブすることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなり、前記複数の画像のうちの少なくとも1つが前記ディスプレイの前記ピクセルにまだ提供すべき画像であることを特徴としたものである。

10

【0094】

第65の技術手段は、第64の技術手段において、前記データが前記ピクセルのための将来の所望する値を含むことを特徴としたものである。

【0095】

第66の技術手段は、第64の技術手段において、前記画像のうちの少なくとも1つが前記受信した画像に対して時間的に前の画像を含むことを特徴としたものである。

【0096】

第67の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像のコンテンツに基づいて、前記画像の異なる部分を選択的にオーバーライブすることにより、前記画像を変更する工程とを含んでなることを特徴としたものである。

20

【0097】

第68の技術手段は、第67の技術手段において、前記画像の前記コンテンツが大きい動きを含むことを特徴としたものである。

【0098】

第69の技術手段は、第67の技術手段において、前記画像の前記コンテンツが動きを含まないことを特徴としたものである。

【0099】

第70の技術手段は、第67の技術手段において、前記画像の前記コンテンツが小さい動きを含むことを特徴としたものである。

30

【0100】

第71の技術手段は、第67の技術手段において、前記画像の前記コンテンツが移動するエッジを含むことを特徴としたものである。

【0101】

第72の技術手段は、第67の技術手段において、前記画像の前記コンテンツが静止したエッジを含むことを特徴としたものである。

【0102】

第73の技術手段は、第67の技術手段において、前記画像の前記コンテンツがカラーコンテンツを含むことを特徴としたものである。

40

【0103】

第74の技術手段は、第67の技術手段において、前記画像の前記コンテンツがテクスチャを含むことを特徴としたものである。

【0104】

第75の技術手段は、第67の技術手段において、前記画像の前記コンテンツがエッジを含むことを特徴としたものである。

【0105】

第76の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 画像情報に基づいて、前記画像の異なる部分を選択的にオーバーライブするこ

50

とにより、前記画像を変更する工程とを含んでなることを特徴としたものである。

【0106】

第77の技術手段は、第76の技術手段において、前記画像情報が前記画像のコンテンツであることを特徴としたものである。

【0107】

第78の技術手段は、第77の技術手段において、前記コンテンツがエッジ情報であることを特徴としたものである。

【0108】

第79の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更するためのオーバードライブシステムであって、

10

(a) 当該オーバードライブシステムが前記画像を受信し、

(b) 当該オーバードライブシステムが、前記画像の少なくとも1つのピクセルの値を、前の画像における前記ピクセルの値に基づいて変えることにより、前記受信した画像を変更し、前記値が、

(i) 前記画像の前記ピクセルに対する現在のドライブ値の特徴を定める第1ルックアップテーブルと、

(ii) 前記前の画像の前記ピクセルに対する前の値の特徴を定める第2ルックアップテーブルとに、少なくとも部分的に基づくものであり、

(c) 前記第1ルックアップテーブルのサイズが前記第2ルックアップテーブルのサイズと異なることを特徴としたものである。

20

【0109】

第80の技術手段は、第79の技術手段において、前記第1および第2ルックアップテーブルのうちの少なくとも一方が容量の特性を定めることを特徴としたものである。

【0110】

第81の技術手段は、第79の技術手段において、前記第1および第2ルックアップテーブルのうちの少なくとも一方が一次元ルックアップテーブルであることを特徴としたものである。

【0111】

第82の技術手段は、第81の技術手段において、前記第1および第2ルックアップテーブルのうちの前記少なくとも一方の他方が二次元ルックアップテーブルであることを特徴としたものである。

30

【0112】

第83の技術手段は、第79の技術手段において、前記第1ルックアップテーブルが前記第2ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴としたものである。

【0113】

第84の技術手段は、第83の技術手段において、前記第2ルックアップテーブルがバッファに入力を提供することを特徴としたものである。

【0114】

第85の技術手段は、第84の技術手段において、前記バッファが前記第1ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴としたものである。

40

【0115】

第86の技術手段は、第85の技術手段において、前記バッファが前記第2ルックアップテーブルに入力を提供することを特徴としたものである。

【0116】

第87の技術手段は、第86の技術手段において、前記第1ルックアップテーブルへの入力が入力されたビデオ信号を受信することを特徴としたものである。

【0117】

第88の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更するためのオーバードライブシステムであって、

(a) 当該オーバードライブシステムが前記画像を受信し、

50

(b) 当該オーバードライブシステムが、前記画像の少なくとも1つのピクセルの値を、前の画像における前記ピクセルに基づいて変えることにより、前記受信した画像を変更し、前記値が、

(i) 前記前の画像の前記ピクセルに関連する情報を含むバッファに作動的に関連した第1関数と、

(i i) 前記画像の前記ピクセルに作動的に関連した第2関数とに、少なくとも部分的に基づくものであり、

(c) 前記第1関数の次数が前記第2関数の次数と異なることを特徴としたものである。

【0118】

第89の技術手段は、第88の技術手段において、前記第1関数が第1ルックアップテーブルであることを特徴としたものである。

【0119】

第90の技術手段は、第89の技術手段において、前記第2関数が第2ルックアップテーブルであることを特徴としたものである。

【0120】

第91の技術手段は、第90の技術手段において、前記第1ルックアップテーブルと前記第2ルックアップテーブルとが異なる数のエントリを有することを特徴としたものである。

【0121】

第92の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更するためのオーバードライブシステムであって、

(a) 当該オーバードライブシステムが前記画像を受信し、

(b) 当該オーバードライブシステムが、前記画像の少なくとも1つのピクセルの値を、前の画像における前記ピクセルに基づいて変えることにより、前記受信した画像を変更し、前記値が、

(i) 前記前の画像の前記ピクセルに関連する情報を含むバッファに作動的に関連した第1関数と、

(i i) 前記画像の前記ピクセルに作動的に関連した第2関数とに、少なくとも部分的に基づくものであり、

(c) 前記ピクセルがオーバードライブされる場合、当該オーバードライブシステムが前記第1関数に基づいて前記バッファのコンテンツを変更し、

(d) 前記ピクセルがオーバードライブされない場合、当該オーバードライブシステムが、適用される態様と異なる態様で前記バッファのコンテンツを変更することを特徴としたものである。

【0122】

第93の技術手段は、第92の技術手段において、前記画像を変更する前記工程が、ピクセルの輝度出力を代わりに増減するようになっていることを特徴としたものである。

【0123】

第94の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも1つの前記ピクセルを、前の画像の前記ピクセルの輝度値に基づいてオーバードライブすることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなり、

(c) 前記画像がオーバードライブされる場合には第1の態様で、前記画像がオーバードライブされない場合には別の態様で変更されるバッファのコンテンツに基づいて、予測を行うことを特徴としたものである。

【0124】

第95の技術手段は、第94の技術手段において、前記画像を変更する前記工程が、ピクセルの輝度出力を代わりに増減するようになっていることを特徴としたものである。

10

20

30

40

50

【0125】

第96の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも1つのピクセルを、前の画像の前記ピクセルの輝度値に基づいてオーバードライブすることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなり、

(c) 少なくとも1つの一次元ルックアップテーブルを使用する態様で変更されたバッファのコンテンツに基づいて、予測を行うことを特徴としたものである。

【0126】

第97の技術手段は、第96の技術手段において、前記画像を変更する前記工程が、ピクセルの輝度出力を代わりに増減するようになっていることを特徴としたものである。 10

【0127】

第98の技術手段は、第96の技術手段において、前記予測が、ピクセルへの最小出力が提供されたかどうかを判断することを含むことを特徴としたものである。

【0128】

第99の技術手段は、第96の技術手段において、前記予測が、ピクセルへの最大出力が提供されたかどうかを判断することを含むことを特徴としたものである。

【0129】

第100の技術手段は、第96の技術手段において、前記予測が、ピクセルへ最小出力が提供されたかどうか、およびピクセルへ最大出力が提供されたかどうか判断することを含み、前記判断に基づき、前記バッファに異なる値が提供されることを特徴としたものである。 20

【0130】

第101の技術手段は、第100の技術手段において、前記判断が前記最小出力の提供または前記最大出力の提供でなかった場合に、前記バッファに異なる値が提供されることを特徴としたものである。

【0131】

第102の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の異なる部分を、前記画像内のエッジの検出に基づいて、選択的にオーバードライブすることにより、前記画像を変更する工程とを含んでなることを特徴としたものである。 30

【0132】

第103の技術手段は、第102の技術手段において、前記画像を変更する前記工程が、ピクセルの輝度出力を代わりに増減するようになっていることを特徴としたものである。

【0133】

第104の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも1つのピクセルを、まだ表示すべき画像内の前記ピクセルの輝度値に基づいてオーバードライブすることにより、前記画像を変更する工程とを含んでなることを特徴としたものである。 40

【0134】

第105の技術手段は、第104の技術手段において、前記画像を変更する前記工程が、ピクセルの輝度出力を代わりに増減するようになっていることを特徴としたものである。

【0135】

第106の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも1つのピクセルを、複数の前の画像内の前記ピクセルの輝 50

度値に基づいてオーバードライブすることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなることを特徴としたものである。

【0136】

第107の技術手段は、第106の技術手段において、前記画像を変更する前記工程が、ピクセルの輝度出力を代わりに増減するようになっていることを特徴としたものである。

【0137】

第108の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更する方法であって、

(a) 前記画像を受信する工程と、

(b) 前記画像の少なくとも1つのピクセルを、前の画像内の前記ピクセルの輝度値に基づいてオーバードライブすることにより、前記受信した画像を変更する工程とを含んでなり、

(c) 複数の画像に関する情報を含む複数のバッファのコンテンツに基づいて、予測を行うことを特徴としたものである。

【0138】

第109の技術手段は、第108の技術手段において、前記画像を変更する前記工程が、ピクセルの輝度出力を代わりに増減するようになっていることを特徴としたものである。

【0139】

第110の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更するためのオーバードライブシステムであって、

(a) 当該オーバードライブシステムが前記画像を受信し、

(b) 当該オーバードライブシステムが、前記画像の少なくとも1つのピクセルの値を、別の画像内の前記ピクセルの値に基づいて変えることにより、前記受信した画像を変更し、前記値が、

(i) ゼロ未満の少なくとも1つの値を有する第1ルックアップテーブルに、少なくとも部分的に基づくものであることを特徴としたものである。

【0140】

第111の技術手段は、第110の技術手段において、前記画像を変更する前記工程が、ピクセルの輝度出力を代わりに増減するようになっていることを特徴としたものである。

【0141】

第112の技術手段は、ディスプレイに表示すべき画像を変更するためのオーバードライブシステムであって、

(a) 当該オーバードライブシステムが前記画像を受信し、

(b) 当該オーバードライブシステムが、前記画像の少なくとも1つのピクセルの値を、別の画像内の前記ピクセルの値に基づいて変えることにより、前記受信した画像を変更し、前記値が、

(i) 前記ディスプレイに提供され得る最大値よりも大きい少なくとも1つの値を有する第1ルックアップテーブルに、少なくとも部分的に基づくことを特徴としたものである。

【0142】

第113の技術手段は、第112の技術手段において、前記画像を変更する前記工程が、ピクセルの輝度出力を代わりに増減するようになっていることを特徴としたものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0143】

背景として、LCDは従来のCRT（陰極線管）よりも多くの利点を有する。不幸なことに、前述のLCDはCRTよりも動きがボケるというより深刻な問題を有している。LCDの動きのボケは主に次の3つの要因の結果である。

10

20

30

40

50

(1) ピクセル内のLCD分子の運動／回転が低速である結果、ピクセルの内部容量の変化が低速となり、これに対応してドライブ刺激に対するピクセルの応答も低速となること。

(2) AM-LCDにおけるピクセルの実際の充電期間が極めて短時間であるので、LCピクセルに印加されるドライブ電圧または電荷が不十分であること。

(3) LCDのホールドタイプのドライブおよびディスプレイ方式の場合。CRTでは1つのピクセルはドライブサイクルの間に極めて短時間の間、1回しか照明されず、残りの時間は照明されないで、CRTは「インパルスタイプのディスプレイ」と称されている。しかしながらLCDでは1つのピクセルは常時照明されている。ピクセルの輝度レベルはドライブサイクル中に1回、極めて短時間の間変化するだけであり、他の時間の間、輝度レベルは変化しないので、LCDは「ホールドタイプのディスプレイ」と称されている。

10

【0144】

ホールドタイプの特性(第3要因)はLCDの低速の時間応答を生じさせず、LC分子の低速の運動／回転および不十分なドライブ電圧(最初の2つの要因)とは無関係である。ホールドタイプの特性(第3要因)は人の眼のトラッキング効果により人の視覚系に影響するので、LCDディスプレイ上の動きのボケを大きくする。LCDが最速の0応答時間を有していたとしても、ホールドタイプのディスプレイにより動きのボケがまだ存在する。

【0145】

LC分子の低速の動き／回転および不十分なドライブ電圧(最初の2つの要因)は、動きのボケを生じさせるLCDの低速時間応答の主な原因となっている。LC分子の低速の運動／回転と不十分なドライブ電圧(最初の2つの要因)とは互いに相関性がある。特にAM-LCDにおける不十分なドライブ電圧または電荷はAM-LCDドライブ方式およびLCピクセルのダイナミックな内部容量によって生じる。

20

【0146】

AM-LCDドライブ方式では、どのピクセルもドライブサイクル内で極めて短い充電期間と、その後続くドライブサイクル時間内の極めて長いホールド期間を有する。例えば通常フレーム周期時間は1/60秒であり、1つのピクセルの充電期間は30ms未満であり、ホールド期間は約1/50秒である。

30

【0147】

ピクセルの充電期間中、ピクセルのゲートトランジスタにはドライブ電圧が印加され、ピクセルに所定量の電荷が注入される。この電荷量は次のように計算できる。

【0148】

【数4】

$$Q_{inject} = (C_{LC} + C_s) V_{input}$$

【0149】

ここで、 C_{LC} はLCピクセルの内部容量であり、 C_s はLCピクセルに接続されたコンデンサの外部容量であり、 V_{input} は印加された入力電圧である。図3を参照すると、ここには2つのコンデンサの2つの配置が示されている。ピクセルのホールド期間中、ピクセルのゲートは閉じられ、ピクセルの内部に注入された電荷 Q_{inject} が保持される。

40

【0150】

どのドライブサイクルでもピクセルに同じドライブ電圧が印加されるような静的なコンテンツをLCDデバイスが示しているとき、ピクセルの所定のディスプレイ輝度はそのピクセルに印加される所定のドライブ電圧と常に関連している。しかしながら、異なるドライブサイクルにおいて、ピクセルに異なるドライブ電圧が印加される動きコンテンツをLCDデバイスが示しているとき、ピクセルに所望する電圧を印加するだけではLCピクセ

50

ルは1つのドライブサイクル内でその電圧に関連した所望する輝度を通常発生できない。このような輝度の出力の不正確さはピクセルの内部容量がドライブサイクルの極めて短い充電期間中にその変化を完了せず、従って、図4に示されるようにピクセルの容量は長いホールド期間中にも変化し続けるからである。

【0151】

一般に、ピクセル内部のLC分子が平衡状態に達し、分子エネルギーが最小となる前は内部容量 C_{LC} は変化し続ける。対応する過渡時間は数ms～数百msの範囲内となる。充電期間は、極めて短い(約30ms)ので、 C_{LC} は $C_{LC_current}$ と示されるように一定と見なすことができる。ホールド期間中、 C_{LC} は容量が低速で変化するにつれて、 $C_{LC_current}$ から変化する。1つのLCピクセルが、1ドライブサイ 10
クル時間内である平衡状態から別の平衡状態への過渡現象を終了できると仮定した場合、新しい平衡時間における新しいLC容量は $C_{LC_equilibrium}$ となる。充電期間 Q_{inject} 中にLCピクセルに注入される電荷量はホールド期間中に変化しないので、次の式で示されるホールド期間の終了時のピクセル V_{act} (実際)の新しい平衡状態の電圧は、最初に印加された値 V_{input} と異なる。

【0152】

【数5】

$$V_{act} = \frac{Q_{inject}}{C_{LC_equilibrium} + C_s} = \left(\frac{C_{LC_current} + C_s}{C_{LC_equilibrium} + C_s} \right) V_{input}$$

20

【0153】

V_{input} が所望する輝度に関連している場合、 V_{act} に関連する最終の輝度は所望する輝度と異なることを上記式は示している。

【0154】

上記式から、 $C_{LC_current} \neq C_{LC_equilibrium}$ である限り、 $V_{act} \neq V_{input}$ となることが判る。従って、LC分子が極めて短い充電期間内に $C_{LC_current} = C_{LC_equilibrium}$ とするように、平衡状態に達することができない限りにおいて、LC分子がOCB構造におけるLC分子のように、現 30
在のAM-LCDにおける分子よりも数倍高速で自らを配置し直すことができた場合でも、実際の電圧はホールド期間の終了時の入力電圧と異なる。

【0155】

上記式から $C_s \gg C_{LC}$ となるように C_s を大きくすると、 V_{act} と V_{input} とがより接近し、応答時間を加速することがわかる。これとは異なり、 C_s が過度に大きい場合、内部抵抗に起因してピクセルに不十分な電荷を印加するのに充電期間を十分長くできなくなる恐れがある。

【0156】

従来のAM-LCDドライブ方式はターゲット電圧を直接LCピクセルの入力電圧として使用しており、LCセル内の実際の電圧は入力電圧と異なることが不可避である。オーバードライブ技術はターゲット電圧と異なるより高いドライブ電圧をLCピクセルに印加 40
することによって電圧の差を低減し、適当な時間で所望する輝度に達することができるようにしている。他のディスプレイ技術の外に、別のLCDタイプを使用することもできると理解すべきである。

【0157】

現在のオーバードライブ技術は次のような2つの異なるカテゴリに広く分類できる。

(1) 適当な量の電荷を注入する方法、例えばレベル適応型オーバードライブ(LAO)、ダイナミックコントラスト補償ドライブ(DCC)、フィードフォワードドライブ(FFD)などである。LC分子が自らを配置し直し、平衡状態に達した後に、ピクセルの所望する輝度が放出されるように1つのLDピクセルに注入される電荷を計算する。

(2) 容量結合ドライブ(CCD)方法である。この方法はゲートラインによってピク 50

セル電極に接続されたコンデンサへ電圧を印加する。この方法は、内部容量 C_{LC} が変化するとき、これに従って電圧を一定に維持するよう電荷量に変化できるよう、1ドライブサイクル中にゲートに一定のターゲット電圧を与える。基本的にはこの方法は充電期間を長くしている。

【0158】

適当な量の電荷を注入する（最初のタイプの）オーバードライブ技術は実現上比較的ストレートフォワードであり、LCのダイナミックな内部容量 C_{LC} に起因する電圧の変化を補償し、LC分子の再配置を加速するものである。これと対照的に、容量結合ドライブ（第2タイプ）のオーバードライブ技術は所定のタイプのパネルアーキテクチャに限定されており、その効果は限られている。

10

理論的には前の式において実際のディスプレイの V_{act} をターゲット電圧 V_{target} に置換することにより、ドライブ電圧 V_{input} はオーバードライブ電圧 $V_{overdrive}$ となり、オーバードライブ電圧は次のように示される。

【0159】

【数6】

$$V_{overdrive} = \left(\frac{C_{LC_equilibrium} + C_s}{C_{LC_current} + C_s} \right) V_{target}$$

【0160】

20

ここで、 $C_{LC_equilibrium}$ は現在のフレームにおけるピクセルの平衡容量であり、 $C_{LC_current}$ は現在のドライブサイクルにおける短い充電期間中のピクセルの内部容量であり、 C_s は記憶容量であり、 V_{target} は図5に示されるような、そのピクセルのターゲット電圧である。 $C_{LC_equilibrium}$ は V_{target} によって決定できるが、 $C_{LC_current}$ はピクセルに印加されるドライブ電圧の過去の履歴に従って変化する。しかしながら、多くの実際の状況では、 C_{LC_target} と $C_{LC_current}$ の双方は未知であるので、印加されるオーバードライブ電圧 $V_{overdrive}$ は通常経験的に得ている。

【0161】

有効なオーバードライブモデルの開発において、本発明者はLCDを更にモデル化するために、前の容量制限について検討した。

30

【0162】

理論的にはピクセルのディスプレイ輝度は内部容量のようないくつかの物理的パラメータと共にピクセルのドライブ電圧によってモデル化できる。このことは理論的には可能であるが、実際には実行は困難なものとなっている。その主な理由は2つある。すなわち、まず第1にモデルが複雑すぎ、第2に、一部の内部パラメータは測定が困難であるからである。かかる問題に鑑み、図6に示されるように、電圧を入力とし、光を出力とする入力システムとするLCピクセルのモデルがより有効であると判断された。図6に示されるシステムは時間に対して変化するだけでなく、高度に非線形でもあることが理解できよう。このシステムの物理的構造を知らなくても、入力と出力との関係を測定し、時間可変かつ非線形のシステムに対するモデルを構築できる。

40

【0163】

オーバードライブ技術の目標は、ある瞬間におけるピクセルのディスプレイ輝度を、その瞬間におけるそのピクセルの所望する値にできるだけ近づけることである。このオーバードライブ電圧は図7に示されるようにLCDのピクセルに与えられる電圧に加えられる。オーバードライブシステムは所望するディスプレイ値が実際のディスプレイ値と同じとなるように、ピクセルディスプレイシステムの逆のシステムとすることが好ましい。しかしながら、所望するディスプレイ値は次の2つの要因によって制限される。第1は、ピクセルディスプレイモデルの精密さ、および第2は逆モデルの実現性である。

【0164】

50

都合上、ディスプレイ輝度はある電圧によって表示されることが多い。1つのピクセルの平衡状態はピクセル内部のLC分子の運動および位置が所定のバランスに到達した状態であるので、ピクセルのドライブ電圧とピクセルのディスプレイ輝度とは図8に示されるように1:1に対応している。かかる関係曲線を使用することにより、ピクセルのLC分子が平衡状態に達しているか否かにかかわらず、ピクセルのディスプレイ輝度はLC分子が平衡状態に達している場合の輝度に対応する電圧によって一義的に表示できる。都合上、次の記述では、輝度と電圧とを交換可能に使用し、これらを「値」と称す。

【0165】

ピクセルに関連する次の3つの異なる値を、現モデルを誘導する際に頻繁に使用する。これら関係は図8および図9に示されている。

10

【0166】

ドライブサイクルnにおける所望するディスプレイ輝度値 x_n :

この x_n をときどきコード値と称し、このコード値は一般にドライブサイクルn中にLCDスクリーンに示すことが好ましい値である。ドライブサイクルnは時間nからスタートし、時間n+1で終了する。図9では x_n は横軸に示されている。

【0167】

ドライブサイクルnにおけるドライブ値 z_n :

この z_n はときどきターゲット値と称される。代表的なAMD-LCDではドライブサイクルn内の極めて短い期間(約20ms)の間しかピクセルに印加されない。従来の非オーバードライブ方式では、 z_n と x_n とは同一であったが、オーバードライブ方式では z_n と x_n とは異なっている。

20

【0168】

ドライブサイクルnにおける実際のディスプレイ値 $d_n(t)$ および d_n :

ピクセルが平衡状態に達する前のドライブサイクルnにおけるピクセルの実際のディスプレイ値 $d_n(t)$ は時間可変であり、ここで、 t ($0 < t < 1$) は時間nと時間n+1との間の時間インデックスである。 $d_n(t)$ を正しく記述する適当な関数の一例は次のように示されると判断された。

【0169】

【数7】

$$d_n(t) = f_d(t; z_n, z_{n-1}, z_{n-2}, \dots, z_{n-p+1}, z_{n-p}) \quad 0 \leq t < 1$$

30

【0170】

ここで、 $f_d(t)$ は関数であり、1よりも小さくないpは前の平衡状態からスタートした過去のフレームの数として定義される。すなわち、時間n-p+1、時間n-p+2、.....、時間nにおけるピクセルは平衡状態になく、時間n-pにおけるピクセルは平衡状態となっている。前の式は $d_n(t)$ が現在のドライブ値 z_n のみによって決定されるわけではなく、前の平衡状態以前の過去のドライブ値によっても影響されることを示唆している。通常、ドライブ値が現在のドライブ値から離れるにつれ、過去のドライブ値の影響は小さくなる。

【0171】

40

pが小さいことは、時間応答が良好であることを意味する。その理由は、ピクセルがある平衡状態から別の平衡状態により速く変化するからである。p自身は変数であり、多くの要因によって影響される。第1に、 z_n および過去のドライブ値の履歴によって影響され、第2に、ピクセルのLC状態(ピクセルが時間n-1において平衡状態にある場合には $p=1$)により影響を受け、第3に、LCDのタイプによって影響を受ける。これら要因の1つ以上を所望するように検討できる。

【0172】

LC分子が時間nで平衡状態に達しているピクセルの実際のディスプレイ値 $d_n(t)$ は次の特性を有する。

【0173】

50

(1) ドライブ値は実際のディスプレイ値および所望する値と同じである。すなわち、
 【0174】
 【数8】

$$t' \leq t < 1 \quad \text{に対して、} d_n(t) = z_n = x_n$$

【0175】

(2) 次のドライブ値が現在の値と同一であれば、ピクセルは平衡状態のままである。
 すなわち、

【0176】

【数9】

$$0 \leq t < 1 \quad \text{に対して、} d_{n+1}(t) = z_n = x_n$$

10

【0177】

(3) 次のドライブ値が現在の値と異なる場合、ピクセルは現在の平衡状態から離れるように移動する。しかしながら、次のディスプレイ値に対する p は 1 となる。すなわち、

【0178】

【数10】

$$d_{n+1}(t) = f_d(t; z_{n+1}, x_n) \quad 0 \leq t < 1$$

【0179】

上記平衡状態の特性から、時間 $n - p$ におけるピクセルは平衡状態であるので、 $z_{n-p} = x_{n-p} = d_{n-p}$ となる。したがって、 $d_n(t)$ を次のように書き換えることができる。

【0180】

【数11】

$$\begin{aligned} d_n(t) &= f_d(t; z_n, z_{n-1}, z_{n-2}, \dots, z_{n-p+1}, x_{n-p}) \\ &= f_d(t; z_n, z_{n-1}, z_{n-2}, \dots, z_{n-p+1}, d_{n-p}) \quad 0 \leq t < 1 \end{aligned}$$

20

【0181】

ここで、 z_{n-p} は x_{n-p} および d_{n-p} に置換される。

【0182】

ドライブサイクル n におけるエンドディスプレイ値、すなわち $d_n(1)$ は図9に示されるように新しいドライブ値 z_{n+1} を加える直前の時間 $n+1$ における実際のディスプレイ値である。表記の都合上、 $d_n(1)$ を d_n と置換し、次に、 $d_n(t)$ を書き換えることにより次の式が得られる。

【0183】

【数12】

$$d_n = d_n(1) = f_d(1; z_n, z_{n-1}, z_{n-2}, \dots, z_{n-p})$$

30

【0184】

ここで、1 はドライブサイクル n における最終時間インデックスである。

【0185】

ドライブサイクル n におけるスタートディスプレイ値 $d_n(0) = d_{n-1}$ は時間 n における実際のディスプレイ値である。

【0186】

従来のワンフレームバッファオーバードライブアプローチの設計は、適当な z_n を適用することにより、所望するディスプレイ値 x_n と、図9に示されるように、時間 $n+1$ で次のドライブ値 x_{n+1} を適用する直前のディスプレイ値 d_n である最終の実際のディス

40

50

プレイ値 d_n との間の差を最小にするものである。この差はいくつかの適当な技術によって測定できる。例えばこの差の目安として平均二乗誤差 (MSE) を使用することができるので、 z_n を次の式によって得ることができる。

【0187】

【数13】

$$z_n = \arg \min_{z_n} (d_n - x_n)^2$$

【0188】

z_n は x_n よりも「活動的」であるので、この技術をオーバードライブ技術と見なすことができる。 x_n を定義するのに、モデルが異なれば別の方法を使用する。 10

【0189】

この問題を簡略化するために、現在のワンフレームバッファオーバードライブ技術は前の時間 $n-1$ においてピクセルは平衡状態に達している。すなわち $p=1$ であると仮定する。この結果、 d_n を次のように簡略化できる。

【0190】

【数14】

$$d_n = f_d(l; z_n, x_{n-1})$$

20

【0191】

次に z_n を次のように決定できる。

【0192】

【数15】

$$z_n = \arg \min_{z_n} (d_n - x_n)^2 = \arg \min_{z_n} (f_d(l; z_n, x_{n-1}) - x_n)^2$$

【0193】

上記式から特定の関数 f_d に対して z_n を x_n および x_{n-1} の値により一義的に決定できることが理解できる。 f_d の最小値も一義的であることも理解できる。したがって、この関数は次のように書き換えられる。 30

【0194】

【数16】

$$z_n = f_z(x_n, x_{n-1})$$

【0195】

ドライブサイクル n における現在のドライブ値 z_n は、現在のおよび前の所望するディスプレイ値 x_n および x_{n-1} によって決定される。

【0196】

図10には従来のオーバードライブ技術の代表的な実施構造が示されている。この実施例は、ドライブサイクル $n-1$ における前の所望するディスプレイ値 x_{n-1} を記憶するワンフレームバッファと、実験によって得ることが多いルックアップテーブルとを必要とする。 40

【0197】

しかしながら、本発明者たちは現在のワンフレームバッファオーバードライブ技術に内在する仮定は有効でないとの認識に達した。第1に、オーバードライブ後、LCピクセルの実際の値は通常所望する値 x_{n-1} でなく、第2に、ほとんどのケースでピクセルは平衡状態に達しない。

【0198】

ディスプレイの特性を改善する一実施例は次の式によって定義される最適化基準と共に 50

ワンフレームバッファ再帰モデルを使用する。

【0199】

【数17】

$$z_n = \arg \min_{z_n} (d_n - x_n)^2$$

【0200】

この実施例は前のドライブサイクル $n-1$ においてピクセルの LC 分子は平衡状態に達した、すなわち $p=1$ となっていると仮定している。しかしながら、この平衡状態はドライブサイクル $n-1$ において LC ピクセルの実際のディスプレイ値 d_{n-1} を有しているが、必ずしも所望する値 x_{n-1} を有しているわけではないと仮定することができる。この結果、 d_n を次のように表記できる。

【0201】

【数18】

$$d_n = f_d(1; z_n, d_{n-1})$$

【0202】

従って、 z_n の関数は次のようになる。

【0203】

【数19】

$$z_n = f_z(x_n, d_{n-1})$$

【0204】

z_n のこの関数と次の式との間の差は、 x_{n-1} を d_{n-1} に置換していることである。

【0205】

【数20】

$$z_n = f_z(x_n, x_{n-1})$$

【0206】

次の式を実行する際の問題は実際のディスプレイ値 d_{n-1} (1) を直接利用できないことである。

【0207】

【数21】

$$z_n = f_z(x_n, d_{n-1})$$

【0208】

許容できるディスプレイの各ピクセル（またはその選択された部分）の輝度を測定するためのハードウェア機構を挿入する代わりに、すべての（または一組の）可能なドライブ値に対する LCD の実際のディスプレイ値を 1 回測定し、次の式により、 d_n の推定値を与えることができる特定の LCD に対する測定値に基づき、LCD の時間応答モデルを構築することができる。

【0209】

【数22】

$$d_n = f_{model}(z_n, z_{n-1}, z_{n-2}, \dots, z_{n-p})$$

【0210】

d_n は次のように実施が容易となるように、再帰形態に更に簡略化される。

【0211】

【数 2 3】

$$d_n = f_{model}(z_n, d_{n-1})$$

【0 2 1 2】

ここで、現在の実際のディスプレイ値 d_n は現在のドライブ値 z_n および前の実際のディスプレイ値 d_{n-1} から推定される。図 1 1 にはこの結果得られるワンフレームバッファ再帰モデルの一構造が示されている。この構造は一对のルックアップテーブルを含み、ルックアップテーブル 1 はドライブ値 z_n を決定する次の式を利用するように使用できる。

【0 2 1 3】

10

【数 2 4】

$$z_n = f_z(x_n, d_{n-1})$$

【0 2 1 4】

ルックアップテーブル 2 は実際のディスプレイ値 d_n を推定する次の式を利用するのに使用できる。

【0 2 1 5】

【数 2 5】

$$d_n = f_{model}(z_n, d_{n-1})$$

20

【0 2 1 6】

尚、 z_n の関数は次の式を与えるよう、 d_n の関数に置換できる。

【0 2 1 7】

【数 2 6】

$$d_n = f_y(x_n, d_{n-1})$$

【0 2 1 8】

従って、図 1 2 に示されるようにブロック図を変形できる。

【0 2 1 9】

ワンフレームバッファ再帰モデルはこれまでのワンフレームバッファ技術よりも大きく前進したモデルである。しかしながら、本発明者たちが決定した上記ワンフレームバッファはまだ、過渡現象がいつも平衡状態からスタートするという誤った仮定を含んでいる。現在の技術はこの限界を認識していないので限界がある。

【0 2 2 0】

図示するように、再帰モデルはオーバードライブが次のオーバードライブ値を調節できるように、推定された実際のディスプレイ値をフィードバック（または他の方法）で実行する。特定の実施例およびこれまでの技術との比較を示すために一例を示す。

【0 2 2 1】

この例では、1つのピクセルのドライブ値 z_n および z_{n+1} は図 1 3 に示されるように、所望する値 $x_{n-1} = 10$ 、 $x_n = 128$ および $x_{n+1} = 128$ を有する。時間 $n-1$ において、ピクセルは平衡状態にある、すなわち $x_{n-1} = z_{n-1} = d_{n-1}$ (t) = 10 であると仮定する。10 から 128 までの時間応答は現在の LCD において極めて一般的であるオーバードライブと共にいくつかのフレームサイクルを経過すると更に仮定する。次の式は 2 つの異なるモデルからの結果である。

【0 2 2 2】

従来のオーバードライブモデル：

$$z_n > 128$$

$z_{n+1} = 128$ 。 x_n および x_{n+1} は同じ 128 であるので、オーバードライブは不要である。

【0 2 2 3】

50

再帰モデル：

$$z_n > 128$$

$z_{n+1} > 128$ 。1フレームサイクルの後では $d_n(1)$ はまだ x_{n+1} よりも小さいので、オーバードライブは必要である。

【0224】

2つのモデルの間の主な差は時間 $n+1$ にある。この例は、従来のモデルよりも再帰モデルのほうがより強力であることを示している。ワンフレームオーバードライブが、1フレーム内でピクセルの所望する値に達するための適当な値をはっきりと予想しないときは、この再帰モデル内で具現化される教示内容を改良されたオーバードライブに適用し、所望する値に達するのに従来の技術よりもより高速にすることができる。

10

【0225】

更に、本明細書に示したオーバードライブ技術は大きくされた輝度および小さくされた輝度の双方のためのドライブを提供できることに留意されたい。本発明者たちは、両方向への適当なドライブは、特許文献2が教示する技術と異なり、画像内により均一なエッジ、ディスプレイの異なる領域における予想コントラスト、ディスプレイの異なる領域における予想されるシャープさ、およびディスプレイの予想されるボケを生じさせる傾向があると判断した。

【0226】

理解できるように、改良されたワンフレームバッファ再帰モデルは現在のワンフレームバッファ技術ではなく、追加されたルックアップテーブルを一般に使用している。双方のモデルは一般に1つのフレームバッファを含む。追加されるルックアップテーブルの出力およびバッファのコンテンツは一般に推定されたディスプレイ値であることに留意されたい。更に、ルックアップテーブルは所望値を推定または他の方法で予測するための技術、例えば測定値からフィードバックされる式またはシステムに置換してもよいことも理解できよう。

20

【0227】

追加されるルックアップテーブルのコンテンツは異なる物理的現実を表示するオーバードライブシステムからの異なる出力を提供するように変形できる。

【0228】

内部容量モデルを使用するLCDのモデル化は、非特許文献1～3により提案されている。より詳細には、ルックアップテーブル1の出力およびフレームバッファのコンテンツの物理的意味は、ピクセルの推定された実際のディスプレイ値と異なり、ピクセルの内部容量の推定値であり、このことはバックグラウンドで述べたように、容量パラメータと輝度値との間のマッピングを不良に定義し、これによって適当な値を定めることに問題が生じる。改良されたアプローチはルックアップテーブルの値と所望する出力輝度値との間の決定的なマッピングを行っている。すなわちシステムの現在の入力および現在の状態の関数を実行している。

30

【0229】

内部容量はディスプレイの応答を低速にさせる主な要因であるので、内部容量モデルが内部容量をかなり正確に推定すれば、従来の内部容量モデルの性能も改善できる。

40

【0230】

物理的な意味を与えず、1つのパラメータとして取り扱われるルックアップテーブル1の出力を使用する別の技術もある。物理的な意味がない場合、ルックアップテーブル1および2を2つの「ブラックボックス」と見なすことができ、最終結果が望ましい限り任意のコンテンツでこれらテーブルを満たすことができる。ルックアップテーブルは任意のタイプのテーブル、数学的関数または他のものでよい。このブラックボックスモデルは他の表示、例えば推定されるディスプレイ値に基づく技術および内部容量に基づく再帰技術よりも、システムを最適化する上でシステムデザイナーを更に自由にできる。これらルックアップテーブルは所望するように一次元および／または多次元とすることができることに留意されたい。

50

【0231】

前に指摘したように、ワンフレームバッファ再帰オーバードライブモデルおよびワンフレームバッファ非再帰オーバードライブモデルは $p = 1$ であり、過渡現象が前の時間においてピクセルの平衡状態からスタートすると仮定している。本発明者たちはこの暗黙の仮定は正確ではなく、最適でない解決案に至らせることがあると判断した。 $p > 1$ の場合、非平衡の効果を考慮することができる。正確な結果を得るために、変形されたシステムは次の式で示される所望する値 x_n と実際のディスプレイ値 d_n との値の差を最小にできる。

【0232】

【数27】

$$z_n = \arg \min_{z_n} (d_n - x_n)^2$$

10

【0233】

次にこの関係を次の式のように表記できる。

【0234】

【数28】

$$z_n = \arg \min_{z_n} (d_n - x_n)^2 = \arg \min_{z_n} (f_d(1; z_n, z_{n-1}, \dots, z_{n-p}) - x_n)^2$$

20

【0235】

上記式は次の式を生じさせる。

【0236】

【数29】

$$z_n = f_z(x_n; z_{n-1}, z_{n-2}, \dots, z_{n-p+1}, z_{n-p})$$

【0237】

このピクセルは時間 $n - p$ において平衡状態にあると仮定することができるので、 z_{n-p} を x_{n-p} に置換できる。従って、次のような式が得られる。

【0238】

【数30】

$$z_n = f_z(x_n; z_{n-1}, z_{n-2}, \dots, z_{n-p+1}, x_{n-p})$$

30

【0239】

同じ理由から、前のドライブ値 z_{n-1} を次のように表示できる。

【0240】

【数31】

$$z_{n-1} = f_z(x_{n-1}; z_{n-2}, z_{n-3}, \dots, x_{n-p})$$

40

【0241】

z_{n-1} に関するこの関数は $p - 1$ ステップだけ後方を見る。この関数は所望するように数ステップまたはそれ以上のステップだけ後方を見るように変形できる。

上記式で示されたドライブ値 z_{n-1} は次の式によって表示される z_n の式に代入できる。

【0242】

【数32】

$$z_n = f_z(x_n; z_{n-1}, z_{n-2}, \dots, z_{n-p+1}, x_{n-p})$$

【0243】

50

この式の結果、次の式が得られる。

【0244】

【数33】

$$\begin{aligned} z_n &= f_z(x_n; f_z(x_{n-1}; z_{n-2}, z_{n-3}, \dots, x_{n-p}), z_{n-2}, z_{n-3}, \dots, z_{n-p}) \\ &= f_z^{(1)}(x_n, x_{n-1}; z_{n-2}, z_{n-3}, \dots, z_{n-p+1}, x_{n-p}) \end{aligned}$$

【0245】

ここで、 $f_z^{(1)}(\cdot)$ () は未知の所定の関数を示す。 $z_{n-2}, \dots, z_{n-p}$ に置換することにより、上記式を次のように書き換えることができる。

【0246】

【数34】

$$z_n = f_z^{(p)}(x_n, x_{n-1}, x_{n-2}, x_{n-3}, \dots, x_{n-p})$$

【0247】

ここで、 $f_z^{(p)}(\cdot)$ () はある関数を示す。この式の結果、値 $x_{n-1}, x_{n-2}, \dots, x_{n-p}$ を関数とする z_n が得られ、従って、 $z_{n-1}, z_{n-2}, \dots, z_{n-p}$ を消去できる。図14には1つの潜在的な実施構造が示されている。所望するように、総計 p 個のフレームバッファを使用できる。

【0248】

ワンフレームバッファ再帰モデルと同じように、 $p=2$ であるこのモデルは、前の例において $z_{n+1} > 128$ にすることができる。この作業はピクセルのドライブ値 z_n および z_{n+1} を所望する値 $x_{n-1} = 10$ 、 $x_n = 128$ 、 $x_{n+1} = 128$ と決定することである。1つの実施例では、 $p=2$ を使用できる。

【0249】

2フレームバッファモデルを示す。

$$z_n > 128$$

$$z_{n+1} > 128$$

$x_{n-1} = 10$ および $x_n = 128$ はバッファ化されるので、ルックアップテーブルを定義するトレーニング段階から、ピクセルは1回のオーバードライブサイクル n 内で10から128へジャンプできないことをモデルは予測できる。従って、少なくとも1回多いオーバードライブサイクル $n+1$ が必要である。これと対照的に、ワンフレームバッファ非再帰モデルは $x_{n-1} = 10$ がバッファ化されていないので、オーバードライブサイクル n はピクセルを10から128へドライブすることを試み、失敗したことを知る方法はない。従って、多数のフレームに対し、2つ以上のフレームバッファを内蔵（または1つのバッファは多数の異なるフレームからのデータを含む）および／または現在のフレームの他に多数のフレームに関連したデータを使用することにより、改良されたオーバードライブシステムを設計できることが理解できよう。

【0250】

上記例では、2フレームバッファルックフォワードモデルおよびワンフレームバッファ再帰モデルは時間 n および $n+1$ にて同様な結果を与えるが、多くのケースにおいて前者のモデルのほうが後者のモデルよりも良好である。再帰モデルの（すなわちディスプレイの出力がオーバードライブシステムへの入力となる）1つの構造上の欠点は、推定される実際のディスプレイ値が再帰構造から得られ、本来的にピクセルシステムは再帰構造によっては容易にモデル化されないということである。従って、推定はラフである。追加されるフレームバッファの負担により、2フレームバッファルックフォワードモデルは再帰構造を回避できる。

【0251】

前に述べたように、 p は設計上変数であり、多くの要因、例えばLCDのタイプ、ドライブ値およびLC状態に基づいて選択される。しかしながら、代表的な実施例では、フレ

10

20

30

40

50

ームバッファ p の数は一般に指定される。すべての可能性のうちで最大となるように選択するのが理想的である。他方、 p を大きくすれば、メモリのサイズが大きくなるだけでなく、ルックアップテーブル（もしくはその他）のサイズも大きくなる。

【0252】

図14に示された実施例の構造とは異なり、マルチフレームバッファオーバードライブモデルを図15に示された構造として具現化することもできる。図14に示された構造では、 z_{n-1} 、 $\dots$ 、 z_{n-p+1} を x_{n-1} 、 $\dots$ 、 x_{n-p+1} に置換することにより、式を変形した。ここではその代わりに、時間 $n-p$ ではピクセルは平衡状態になっており、 $x_{n-p} = z_{n-p}$ と仮定できるので、 x_{n-p} を z_{n-p} に置換することにより、式を変形した。

10

【0253】

前のモデルの主な目的は、次の式によって定義されるように、現在のドライブサイクル n における実際の値と所望値との差を最小にすることである。

【0254】

【数35】

$$d_n(t) = f_d(t; z_n, z_{n-1}, z_{n-2}, \dots, z_{n-p+1}, z_{n-p}) \quad 0 \leq t < 1$$

【0255】

本発明者たちは、現在のドライブサイクルおよび次の数ドライブサイクル n 、 $n+1$ 、 $\dots$ 、 $n+m$ に対し、実際の値と所望値とのすべての差を最小にするのに、ルックフォワードモデルおよびルックバックワードモデルを使用できるとの認識に達した。測定値として、平均二乗誤差 (MSE) を使用すれば、次の式が得られる。

20

【0256】

【数36】

$$\sum_{l=n}^{n+m} (d_l - x_l)^2$$

【0257】

ここで、 l は現在の時間 n と将来の時間 $n+m$ との間の時間インデックスである。

30

次の式を最小にすることにより、 z_n 、 z_{n+1} 、 $\dots$ 、 z_{n+m} を更に下記の式により決定できる。

【0258】

【数37】

$$\sum_{l=n}^{n+m} (d_l - x_l)^2$$

【0259】

【数 3 8】

$$\begin{aligned}
& z_n, z_{n+1}, \dots, z_{n+m} \\
& = \arg \min_{z_n, z_{n+1}, \dots, z_{n+m}} \sum_{l=n}^{n+m} (d_l - x_l)^2 \\
& = \arg \min_{z_n, z_{n+1}, \dots, z_{n+m}} \left(\sum_{l=n}^{n+m} (f_d(l; z_l, z_{l-1}, z_{l-2}, \dots, z_{n-p}) - x_l)^2 \right) \\
& = f_z(x_{n+m}, x_{n+m-1}, \dots, x_{n+1}, x_n; z_{n-1}, z_{n-2}, \dots, z_{n-p+1}, z_{n-p})
\end{aligned}$$

10

【0 2 6 0】

ここで、 $f_z(\cdot)$ は未知の所定の関数である。前の式はルックフォワードモデルおよびルックバックワードモデルにおいて、現在および将来のドライブ値 z_n 、 z_{n+1} 、 $\dots$ 、 z_{n+m} は現在の所望する値 x_n 、将来の所望する値 x_{n+1} 、 $\dots$ 、 x_{n+m} および過去のドライブ値 z_{n-1} 、 z_{n-2} 、 $\dots$ 、 z_{n-p} の関数であることを示している。図 1 6 には 1 つの実施例が示されている。非因果系であるルックフォワードおよびルックバックワードモデルは、2 つ以上の組のバッファ、すなわち将来の所望する値に対して一組のバッファおよび過去のドライブ値に対して一組のバッファを使用できる。

20

【0 2 6 1】

ルックフォワードおよびルックバックワードモデルは（ほとんどのケースにおける）現在の誤差を低減するだけでなく、将来の誤差、すなわち時間にわたって分散する誤差を低減するために、現在のドライブ値を選択する。このモデルは人の視覚モデルを含む能力、例えば時間 C S F を提供する。

【0 2 6 2】

一実施例ではルックアップテーブルを使用できる。このルックアップテーブルのコンテンツの計算は最適化によって行うことができる。かかる 1 つの技術では、次の式

【0 2 6 3】

【数 3 9】

$$d_l = f_d(l; z_l, z_{l-1}, z_{l-2}, \dots, x_{n-p})$$

【0 2 6 4】

で定義される最適化方程式における次の式

【0 2 6 5】

【数 4 0】

$$\begin{aligned}
& z_n, z_{n+1}, \dots, z_{n+m} \\
& = \arg \min_{z_n, z_{n+1}, \dots, z_{n+m}} \sum_{l=n}^{n+m} (d_l - x_l)^2 \\
& = \arg \min_{z_n, z_{n+1}, \dots, z_{n+m}} \left(\sum_{l=n}^{n+m} (f_d(l; z_l, z_{l-1}, z_{l-2}, \dots, z_{n-p}) - x_l)^2 \right) \\
& = f_z(x_{n+m}, x_{n+m-1}, \dots, x_{n+1}, x_n; z_{n-1}, z_{n-2}, \dots, z_{n-p+1}, z_{n-p})
\end{aligned}$$

40

【0 2 6 6】

を、次の式

50

【 0 2 6 7 】

【 数 4 1 】

$$d_l = f_{model}(z_l, z_{l-1}, z_{l-2}, \dots, x_{n-p})$$

【 0 2 6 8 】

の L C D 時間応答モデルに置換する。

【 0 2 6 9 】

次に、 z_n 、 z_{n+1} 、 $\dots$ 、 z_{n+m} を決定できる。すべての可能性のある z_n 、 z_{n+1} 、 $\dots$ 、 z_{n+m} について試行し、式を満たす組み合わせをピックアップすることは計算上コストのかかることである。 z_1 が N 個の可能な値を有する場合、計算は N^m の大きさとなる。 10

次の式

【 0 2 7 0 】

【 数 4 2 】

$$d_l = d_{l-1} + g_{model}(z_l)$$

【 0 2 7 1 】

（ここで、現在のディスプレイ値 d_l は前のディスプレイ値 d_{l-1} および現在のドライブ値 z_l によって予測できる）で示される次の再帰簡易化を L C D 時間応答モデルから使用する場合、 z_n 、 z_{n+1} 、 $\dots$ 、 z_{n+m} の最適な組を効率的にピックアップするのにビタルビアルゴリズムを使用できる。この場合の手順は次のようにすることができる。 20

（１）時間 n からスタートし、 i のインデックスの付いた z_n がとり得る N 個の値のすべてについて試行し、次の式によりドライブサイクル n における可能な実際のディスプレイ値 d_n のすべてを計算する。

【 0 2 7 2 】

【 数 4 3 】

$$d_n^{(i)} = f_{model}(z_n = i, z_{n-1}, z_{n-2}, \dots, x_{n-p})$$

【 0 2 7 3 】

30

更に、可能ななどのドライブ値 $z_n = i$ に対しても、次の式で示される値を記録する。

【 0 2 7 4 】

【 数 4 4 】

$$sum_n^{\min}(i) = (d_n^{(i)} - x_n)^2$$

【 0 2 7 5 】

（２）時間 $n+1$ に対し、次の式

【 0 2 7 6 】

【 数 4 5 】

40

$$d_{n+1}^{(i,j)} = d_n^{(j)} + g_{model}(z_{n+1} = i)$$

【 0 2 7 7 】

によりドライブサイクル $n+1$ におけるすべての可能なドライブ値 z_{n+1} に対する実際のディスプレイ値 d_{n+1} を計算する。ここで、 (i, j) はこのディスプレイ値 d_{n+1} がドライブサイクル n において j 番目の値のドライブ値を有し、ドライブサイクル $n+1$ において i 番目のドライブ値を有することを示している。

【 0 2 7 8 】

次にドライブ値 $z_{n+1} = i$ に対し、前の N 個の可能なすべてのドライブ値 $z_n = j$ をテストし、次の式

50

【0279】

【数46】

$$sum_{n+1}^{\min}(i) = \min_j (sum_n^{\min}(j) + (d_{n+1}^{(i,j)} - x_{n+1})^2)$$

【0280】

から最小値をピックアップすることにより、最小の和を計算する。次に、上記式を最小にする j を $j_{n+1}^{\min(i)}$ として記録し、次の式

【0281】

【数47】

$$d_{n+1}^{(i)} = d_{n+1}^{(i, j_{n+1}^{\min(i)})}$$

10

【0282】

を計算する。この工程は図17に示されている。

【0283】

(3) 時間 $l > n + 1$ に対し、ステップ2を繰り返すが、 $l = n + m$ となるまですべての時間インデックス n を l に置換する。

(4) 時間 $n + m$ に対し、 z_{n+m} を次の式で示される値を最小にする値とする。

【0284】

【数48】

$$z_{n+m} = \arg \min_i sum_{n+m}^{\min}(i)$$

20

【0285】

他の時間 l に対しては、

【0286】

【数49】

$$z_l = j_{l+1}^{\min}(z_{l+1})$$

30

【0287】

$z_n, z_{n-1}, \dots, z_{n-p}$ を $x_{n-1}, x_{n-2}, \dots, x_{n-p}$ と置換すると、図15に類似する図18に示されるような別の実施例が得られる。

【0288】

主なオーバードライブ作業の1つは動きのボケを少なくすることである。人の視覚系は主に移動しているエッジでのボケを感じやすいが、本発明者たちは現在のオーバードライブ技術はディスプレイスクリーンのうちのすべてピクセルを同様に扱っていると認識した。他方、多くの要因に起因し、オーバードライブはまだどのピクセルも所望する値に到達できることを一般に保証できないので、オーバーシュートまたはその他の視覚上の望ましくないアーティファクトが時々生じている。

40

【0289】

これら不快なアーティファクトを減少させるために、「エッジブースト」効果を利用できる。特にこのシステムはフレーム（例えば画像）内で検出される移動中のエッジのピクセルを選択的にオーバードライブし、残りのピクセルを通常どおりドライブするものである。図19において、現在のフレーム内の実曲線は、前のフレーム内の破曲線から移動したものである。従って、実曲線上のピクセルだけをオーバードライブし、残りのピクセルをオーバードライブしないことが好ましい。

【0290】

図20には、エッジブーストの1つの構造が示されている。ピクセルが移動中のエッジ

50

上にある場合、このピクセルをチェックする。ピクセルが移動中のエッジ上であれば、あるオーバードライブ技術を使用する。ピクセルが移動中のエッジ上になれば、オーバードライブ技術は使用しない。オーバードライブモデルと共にエッジブーストを使用できることに留意されたい。

【0291】

移動中のエッジを検出する方法は多数ある。図21に示されるように、まず前のフレームから現在のフレームを減算することができ、次に減算したフレームに対してエッジ検出アルゴリズムを適用する。多くの実施例では、アルゴリズムの精度ではなく、計算上のコストが主な関心事である。例えばプレウィットエッジ検出方法を使用でき、このプレウィット検出の二次元たたみこみ核は次のとおりである。

【0292】

【表1】

-1	-1	-1
0	0	0
1	1	1

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

【0293】

最初の核は水平エッジを検出するためのものであり、第2の核は垂直エッジを検出するものである。最後に、検出された移動中のエッジ画像は二進化される。1を有するピクセルだけが移動中のエッジであると思われ、従って、オーバードライブされる。

【0294】

画像のコンテンツ、例えば大きい動き、小さい動き、移動中のエッジ、静止したエッジ、カラーコンテンツ、テクスチャなどを含む画像の領域を特徴付けることを条件に、他のタイプのオーバードライブシステムも同じように使用できる。画像自身または複数の異なる画像に基づき、画像のコンテンツを特徴化した後に、これに応答してディスプレイのうちの異なるピクセルにオーバードライブ技術を選択的に適用できる。これによってオーバードライブを選択的に適用できるという利点が得られる。

【0295】

再び図10を参照すると、ドライブサイクル $n-1$ における前のターゲットディスプレイ値 x_{n-1} を記録する1つのフレームバッファおよび実際のディスプレイ値 d_n がターゲットディスプレイ値 x_n と同じとなるように、現在のドライブ値 z_n を誘導するための入力として、現在のターゲットディスプレイ値 x_n および前のディスプレイ値 x_{n-1} を取り込むオーバードライブモジュールを使用して、一般に非再帰オーバードライブモデルが実施される。前に述べたように、現在のディスプレイ値 z_n は現在のドライブ値 x_n によって決定されるだけでなく、前のディスプレイ値 x_{n-1} によっても決定される。ディスプレイ値 x_n および x_{n-1} は計算することなく利用できるもので、限られたメモリおよび計算リソースを用いてオーバードライブ計算関数を容易に実現できることが理解できよう。

【0296】

再び図11を参照すると、ワンフレームバッファ再帰オーバードライブモデルは一对の計算を行う。この計算では、 x_{n-1} を決定し、ディスプレイ値 d_n を推定する。代表的な実現例は、各計算は同様な計算上の複雑さを有する2つの異なる計算を使用する結果、

10

20

30

40

50

非再帰モデルと比較してシステムの複雑さ（例えばゲートの数）は倍になる。ほとんどのケースにおいて、計算の各々は内挿法と共に二次元のルックアップテーブルの形式で実施される。従って、この実施は同じサイズ（すなわち同じ数のエントリ／関数の次数）を有する1対の二次元ルックアップテーブルを使用する。

【0297】

計算上の複雑さおよび2つの異なる計算を検討する間、本発明者たちは最適化を実行できる2つの関数の内部には十分な計算上の冗長性があるとの認識に達した。初期の問題として、2つのテーブルは推定の異なるアスペクト、すなわちオーバードライブ計算およびディスプレイ予測を示し、従って、同じレベルの詳細さは必要としない。例えば一部の実施例では、ディスプレイ予測はオーバードライブ計算としてエントリ数の半分を有していれば十分である。このように、メモリ条件および計算上の複雑さを低減できる。 10

【0298】

本発明者たちはオーバードライブ計算モジュールがディスプレイ値をターゲット値までドライブするとき、すなわち $d_n = x_n$ とするときに、ディスプレイ予測を計算する必要はないとの認識にも達した。これにより、オーバードライブ計算を実行しなくてもよいので、システムの計算上の複雑さを低減できる。多くのケースでは、システムができるだけ高速でピクセルを所望値にドライブしようと試みるときにオーバードライブ計算が実行される。ピクセルをできるだけ高速に所望する値にドライブするために、通常ピクセルには0（最小値）（または実質的に）、もしくは256（最大値）（または実質的に）の値が提供される。従って、ドライブ値が最小値（例えば0）または最大値256（最大値）でない場合、システムはディスプレイがその所望値に達すると仮定できる。更に、計算上の複雑さを緩和するためにシステムは、ドライブ値が（0～256のスケールに基づき）実質的に最小値（例えば<25）または最大値（例えば>231）（例えばスケールの±10%）であるときに、ディスプレイがその所望する値に達すると仮定することもできる。 20

【0299】

オーバードライブ値が既知である場合、例えば0（最小値）または256（最大値）、または実質的に最小値／最大値（例えばレンジのうちの±5%、±10%、±15%）となっているケースでは、ディスプレイの予測を更に簡略化できると判断した。非オーバードライブケースに対してシステムはバッファ値に対し、オーバードライブされた計算値 z_n の出力を使用でき、オーバードライブケースに対しては、例えば値が0または256のときに、システムはディスプレイ予測値を計算するのに1対の一次元テーブル（または簡略化された二次元テーブル）を使用できる。このように、ディスプレイ予測モジュールによって0と256との間の中間値を計算する必要はない。この結果、ディスプレイ予測に必要なテーブルのサイズを大幅に低減できる。 30

【0300】

図22を参照すると、ここには1つの実施例が示されている。オーバードライブ計算の出力はその値が0であるかどうかを確認するためにチェックされる。出力が0（最小値）であれば、ゼロに関連する値を有する一次元テーブルに関連する「ゼロ」選択ラインが選択される。出力が255（最大値）であれば、「最大値」に関連する値を有する一次元テーブルに関連する「最大」選択ラインが選択される。出力が0（最小値）でもなく、255（最大値）でもなければ、オーバードライブ計算の出力がバッファへ直接与えられる。この直接出力はシステムが所望する値（例えば平衡値）に達しているケースのためのものである。オーバードライブ計算への入力 x_n は選択されたルックアップテーブル、すなわち「ゼロ」テーブルまたは「最大値」テーブルのいずれかに対して演算される。バッファに提供されるルックアップテーブルの出力は d_n である。次に、バッファはオーバードライブ計算に対して d_{n-1} を提供する。 40

【0301】

より詳細には、予測計算が必要なときにLCD応答の「デッド領域」が生じ得る。「デッド領域」とは、特定の前のディスプレイ値に対するオーバードライブによりターゲット値に達することができない領域として定義できる。図23は前のディスプレイ値 d_{n-1} 50

に対し、オーバードライブ値 z_n は 0 および 255 を越えることはできないので、現在のディスプレイ値 d_n の 2 つまたは 1 つのデッド領域に達することはできないことを示している。より詳細に説明すれば、

前のディスプレイ値 d_{n-1} が 0 であれば、到達できない 1 つのデッド領域が生じ、このデッド領域はコード値の高い端部に存在する。

前のディスプレイ値 d_{n-1} が 255 であれば、到達できない 1 つのデッド領域が生じ、このデッド領域はコード値の低い端部に存在する。

前のディスプレイ値 d_{n-1} が 0 から 255 の間にある場合、2 つのデッド領域が生じ、これら領域は高低端部の双方に存在する。

【0302】

10

次の記載は、上記 3 つのケースに対応する図 23 に示されたデータを使用する一例である。

前の値 d_{n-1} が 0 である場合、ドライブ値 z_n は 255 よりも大きくなることはできないので、現在のディスプレイ値 d_n は 224 を越えることはできない。従って、224 よりも下のターゲット値 x_n に対し、ターゲット値 x_n に達することを助けるための適当なドライブ値 z_n を見つけることができるが、224 よりも上のターゲット値 x_n に対し、最大のドライブ値 $z_n = 255$ を使用するが、ターゲット値 x_n はまだ得ることができず、実際のディスプレイ値 $d_n = f_d(255, d_{n-1})$ となる。

前の値 d_{n-1} が 255 であれば、ドライブ値 z_n が 0 を下回ることができないので、現在のディスプレイ値 d_n は 40 を下回ることができない。従って、40 よりも上のターゲット値 d_n に対して、ターゲット値 x_n に到達するのを助けるための適当なドライブ値 z_n を見つけることができる。40 を下回るターゲット値 x_n に対し、最小のドライブ値 $z_n = 0$ を用いても、ターゲット値 x_n を得ることはできず、実際のディスプレイ値 $d_n = f_d(0, d_{n-1})$ となる。

20

前の値 d_{n-1} が 128 である場合、現在のディスプレイ値 d_n は 245 よりも大きく、26 よりも小さい 2 つの領域となることはできない。

【0303】

上記例からターゲット値 x_n に達する場合に異なる 1 つの特徴はオーバードライブ値 z_n にあることが理解できよう。オーバードライブ値 z_n が 0 または 255 であれば、ターゲット値 z_n に達せず、そうでなければターゲット値 z_n に達することができ、予測計算は不要である。

30

【0304】

別の問題は、予測計算が真に必要なときに計算上効率的に予測値を計算することである。ターゲット値 x_n に到達できないとき、ドライブ値は 0 または 255 (すなわち実質的に) のいずれかになる可能性が高い。従って、 $d_n = f_d(0, d_{n-1})$ および $d_n = f_d(255, d_{n-1})$ のみを計算するだけでよく、このことは複雑さをかなり低減できる。図 24 を参照すると、9 つの曲線は $d_n = f_d(0, d_{n-1})$ 、 $d_n = f_d(32, d_{n-1})$ 、...、 $d_n = f_d(255, d_{n-1})$ を示し、上部および底部曲線が最も関心のあるものである。

【0305】

40

$d_n = f_d(0, d_{n-1})$ および $d_n = f_d(255, d_{n-1})$ は 2 つの一次元ルックアップテーブル (LUT) として FPGAs/ASIC で容易に実現できる。この 2 つの一次元ルックアップテーブルは、1 つの二次元ルックアップテーブルとして実現されている $d_n = f_d(z_n, d_{n-1})$ よりも潜在的により正確である。後者のテーブルは測定がより困難な二次元関数であり、2 つの一次元関数よりも計算上あまり正確ではない。

【0306】

図 25 はディスプレイ出力値を予測するための 3 つの領域を示す。従って、ディスプレイ出力を決定するために境界しか必要としない。図 26 には別の実施例の構造が示されている。図 11 の構造と比較すると、図 26 に示された変形構造はフレームバッファに記憶される値を選択するためにスイッチ機構を使用している。 $D_n = f_d(0, d_{n-1})$ お

50

よび $d_n = f_d(255, d_{n-1})$ は図 11 に示されるような二次元 LUT を実施するよりも計算上より効率的である一次元ルックアップテーブル (LUT) により実施できる。ASIC または FPGA のワンチップでオーバードライブ計算モジュールを実施できれば、少数のゲートしか必要でない。単一パラメータ関数、例えば線形関数または 3 組の係数を有する多項関数から予想される d_n を誘導することもできる。

【0307】

更に検討した後に、本発明者たちは LCD の作動上の特性は温度と共に変化すること、次に適用される望ましいオーバードライブも同じように温度と共に変化すると認識に達した。例えば低温の状態では LCD 材料は暖かい状態のときよりも印加された電圧に対して低速で応答する性質がある。図 27 を参照すると、LCD デバイスは温度センサを含むことが好ましく、そうでない場合は周辺温度を決定できる能力を含むことが望ましい。システムは周辺温度に基づき、いくつかの異なるオーバードライブ技術のうちから選択することができるし、そうでない場合はオーバードライブ技術の値を変更することができる。更に、システムはオーバードライブ技術を適用するか、またはオーバードライブ技術を適用しないかを選択することができる。例えば 5℃ および通常の室温に基づき、オーバードライブ技術を選択してもよい。

10

【0308】

代表的な実現例は、図 28 に示されるようなルックアップテーブルを使用する。ルックアップテーブルからの所望値が x および y グリッド、例えば 32 x および 64 y のうちの 1 つに入る場合、テーブルから値を簡単に選択できる。しかしながら、多くのケースでは、所望する値はグリッド上にはなく、むしろ 2 つ (水平または垂直) もしくは 4 つの異なる提供された値の間のいずれかにある。このケースでは、一般にシステムは例えば 35 x および 35 y のテーブルから入手できる値から適当な値を内挿、例えば線形内挿する。これが適当な技術であるが、本発明者たちは 1 番目の列が一組のゼロ (最小値) となり、最後の列が一組の 255 (最大値) となる可能性が高いことを発見した。テーブル内では一般に線形内挿を使用するが、ディスプレイ自身は特に最小および最大ディスプレイ値の近くの領域で大いに非線形となる傾向がある。図 23 で観察できるように、ドライブ状況の多くは 0、0 ポイントまたは 255、255 ポイントに到達しないが、むしろこれらポイントの近くで多少切り捨てられる。テーブル内の値がこれら切り捨て領域に対して 0 または 255 として挿入されると、これら値は所望する結果を得るのに必要な値から十分ずれる傾向がある。従って、最大値または最小値の近くの領域内で内挿法を実行するとき、これら値は所望する結果を得るのに必要な値からずれる可能性が高い。

20

30

【0309】

内挿法を実行するときに、より正確な値を得るのを助けるために、本発明者たちは最小領域に対しては値の一部を、内挿後により正確な値を提供する値に対して負、(またはそうでない場合は、ゼロ電圧 (例えば最小値) を得るのに提供すべき値よりも小さい値) とすべきであると判断した。内挿される値がゼロよりも小さい場合、システムは所望する場合、その値をゼロにリセットできる。その理由は、ディスプレイは負の値を一般に表示できないからである。

【0310】

内挿法を実行するときに、より正確な値を得るのを助けるために、本発明者たちは最大領域に対しては値の一部を、内挿後により正確な値を提供する値に対して最大値を越えるような値 (またはそうでない場合は、255 ボルト (例えば最大値) を得るのに提供すべき値よりも大きい値) とすべきであると判断した。内挿される値が最大値よりも大きい場合、システムは所望する場合、その値を最大値にリセットできる。その理由は、ディスプレイは一般に最大値よりも大きい値を表示できないからである。

40

【0311】

上記技術は強度の変化に応じて異なる時間応答を有するその他のディスプレイ技術にも同じように適用できると理解すべきである。

【0312】

50

本明細書で引用したすべての参考文献を、参考物として援用する。

【0313】

これまで明細書で使用してきた用語および表現は、発明を説明する用語として用いており、発明を限定する用語として用いているのではない。更に、かかる用語および表現の使用にあたって、本明細書に図示し、説明した特徴またはその一部の均等物を排除する意図はなく、本発明の範囲は特許請求の範囲のみによって定義および限定すべきであると認識できよう。

【図面の簡単な説明】

【0314】

【図1】現在のフリッカ防止技術を示す図である。

10

【図2】DCC技術を示す図である。

【図3】アクティブマトリックスLCDの一構造を示す図である。

【図4】充電期間と内部容量変化期間との関係を示す図である。

【図5】容量結合したドライブを示す図である。

【図6】入出力システムとしての液晶ピクセルを示す図である。

【図7】オーバードライブシステムを示す図である。

【図8】平衡状態にあるピクセルの輝度と電圧との関係を示す図である。

【図9】所望するディスプレイ値、ドライブ値および実際のディスプレイ値を示す図である。

【図10】ワンフレームバッファ非再帰オーバードライブを示す図である。

20

【図11】ワンフレームバッファ再帰オーバードライブを示す図である。

【図12】ワンフレームバッファ再帰オーバードライブモデルの別の実施例を示す図である。

【図13】所望するディスプレイ値を示す図である。

【図14】ルックバックワードマルチフレームバッファオーバードライブを示す図である。

【図15】別のルックバックワードマルチフレームバッファオーバードライブを示す図である。

【図16】ルックフォワードおよびルックバックワードマルチフレームバッファオーバードライブを示す図である。

30

【図17】ビタルビアルゴリズムを示す図である。

【図18】別のルックフォワードおよびルックバックワードマルチフレームバッファオーバードライブを示す図である。

【図19】移動中のエッジのブーストを示す図である。

【図20】検出された移動中のエッジのピクセルと移動していないエッジエリアのピクセルとの間の別のドライブ方法の使用を示す図である。

【図21】エッジブーストを示す図である。

【図22】変形したオーバードライブシステムを示す図である。

【図23】現在のディスプレイ値と現在のドライブ値との関係を示す図である。

【図24】ダイナミックディスプレイレンジを示す図である図である。

40

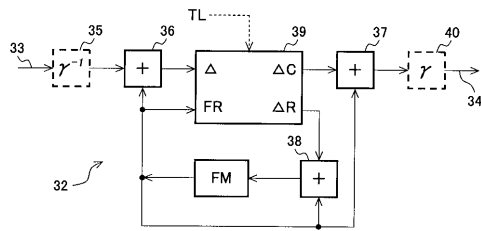
【図25】新しいディスプレイ値と前のディスプレイ値を示す図である。

【図26】変更された再帰モデルを示す図である。

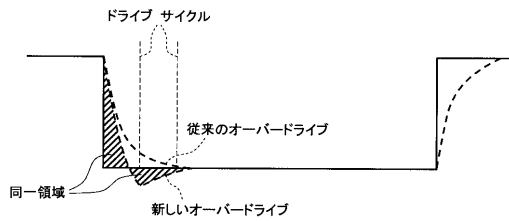
【図27】温度探知を示す図である。

【図28】ルックアップテーブルを示す図である。

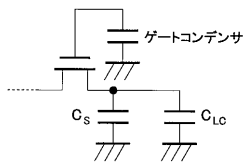
【図 1】



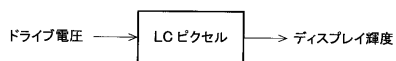
【図 2】



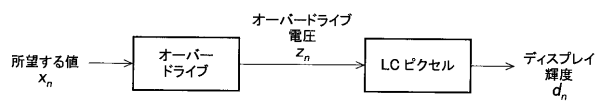
【図 5】



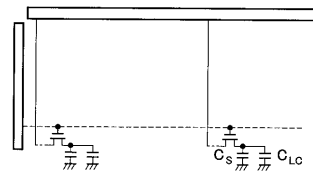
【図 6】



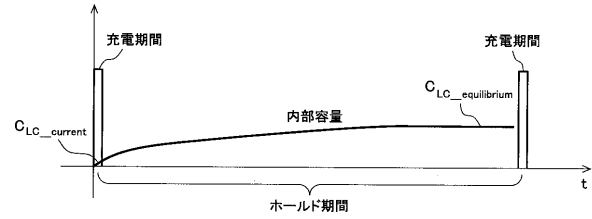
【図 7】



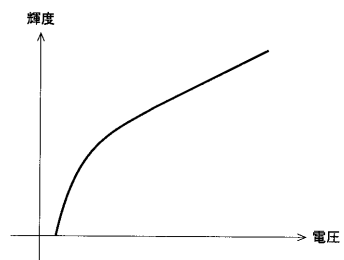
【図 3】



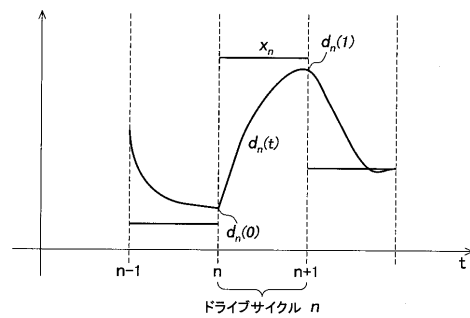
【図 4】



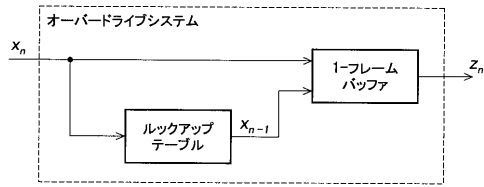
【図 8】



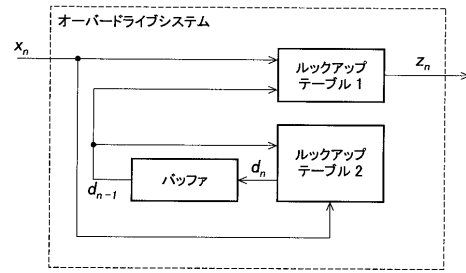
【図 9】



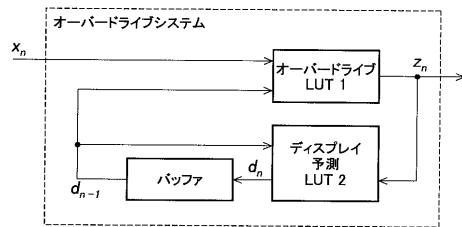
【図 1 0】



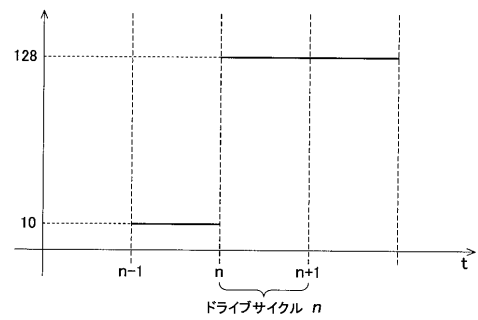
【図 1 2】



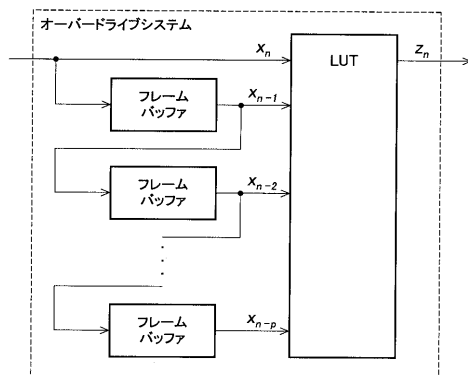
【図 1 1】



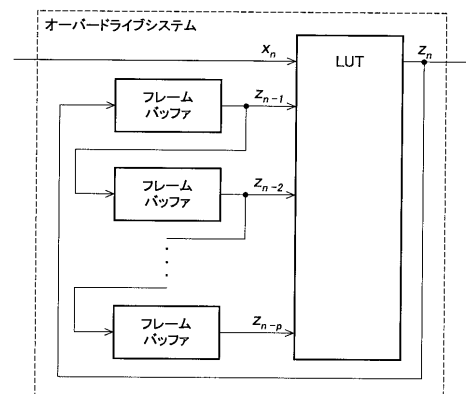
【図 1 3】



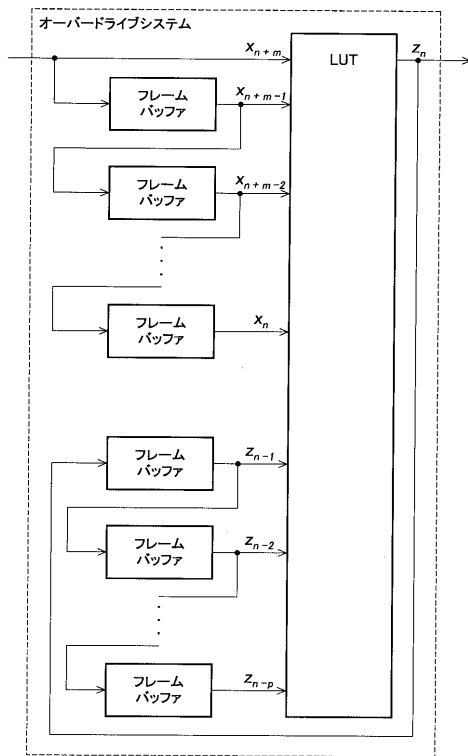
【図 1 4】



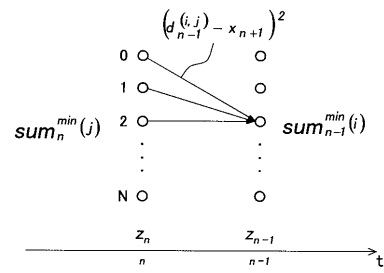
【図 1 5】



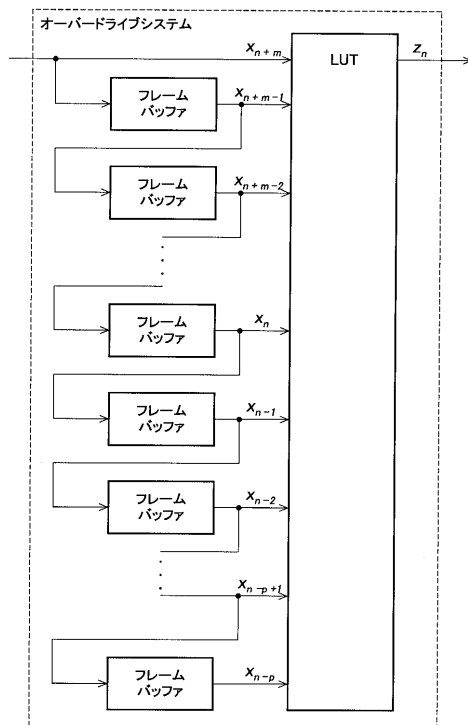
【図 16】



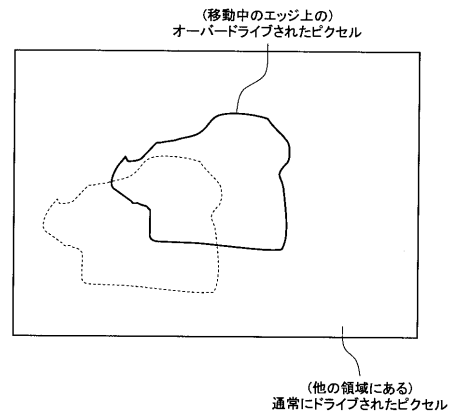
【図 17】



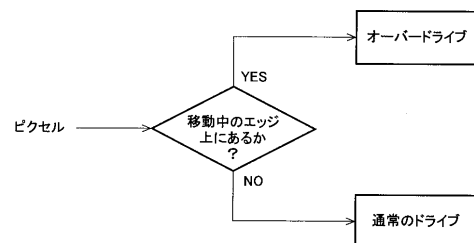
【図 18】



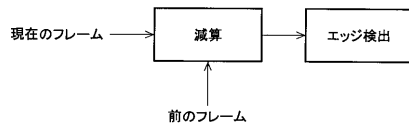
【図 19】



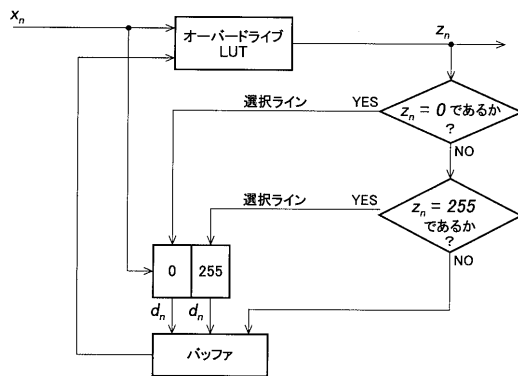
【図 20】



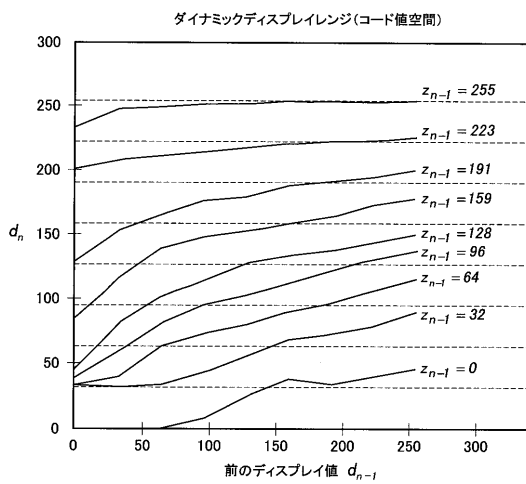
【図 2 1】



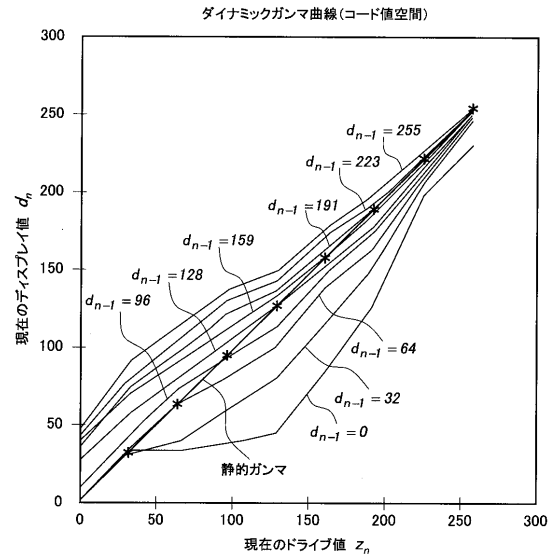
【図 2 2】



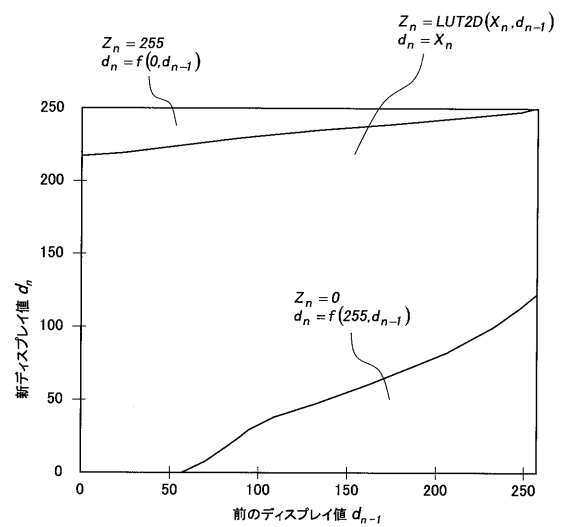
【図 2 4】



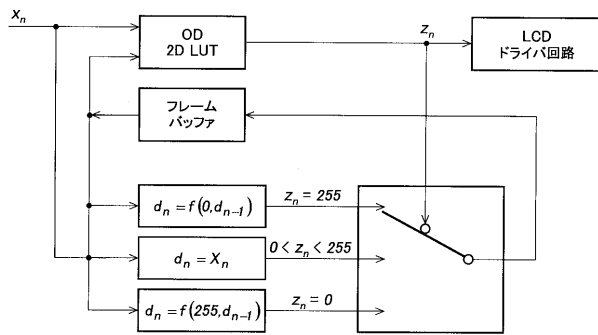
【図 2 3】



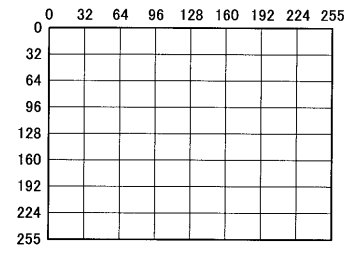
【図 2 5】



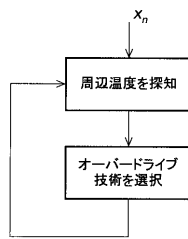
【図 26】



【図 28】



【図 27】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

G 0 9 G	3/20	6 3 1 D
G 0 9 G	3/20	6 3 1 V
G 0 9 G	3/20	6 4 1 P
G 0 9 G	3/20	6 4 2 E
G 0 9 G	3/20	6 5 0 M
G 0 9 G	3/20	6 6 0 U
G 0 9 G	3/20	6 6 0 V
G 0 9 G	3/20	6 6 0 W
H 0 4 N	5/66	1 0 2 B
G 0 2 F	1/133	5 7 5

(72)発明者 シャオーファン フェン

アメリカ合衆国 9 8 6 8 3 ワシントン州, クラーク バンクーバー, 3 8 番 ストリート, エ
スイー 1 7 8 1 4

F ターム(参考) 2H093 NC13 NC15 NC16 NC29 NC34 NC35 ND32 ND33 ND34 ND58
5C006 AA02 AA16 AA22 AF03 AF04 AF06 AF11 AF19 AF44 AF45
AF46 AF47 AF50 AF51 AF53 AF62 AF84 BB16 BC16 BF02
BF09 BF14 BF15 BF21 BF24 BF28 BF38 FA14 FA19 FA23
FA24 FA29 FA44 FA54 GA02
5C058 AA06 BA01 BA25 BB13 BB14 BB25
5C080 AA10 BB05 CC03 DD02 DD05 DD06 DD08 DD20 EE01 EE19
EE29 FF11 GG02 GG15 GG17 JJ01 JJ02 JJ04 JJ05 JJ07