

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6347957号
(P6347957)

(45) 発行日 平成30年6月27日(2018.6.27)

(24) 登録日 平成30年6月8日(2018.6.8)

(51) Int.Cl.	F I
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 623B
G02F 1/133 (2006.01)	G09G 3/20 612U
	G09G 3/20 632G
	G09G 3/20 641Q
	請求項の数 10 (全 30 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-7156 (P2014-7156)	(73) 特許権者	308017571
(22) 出願日	平成26年1月17日(2014.1.17)		シナプティクス・ジャパン合同会社
(65) 公開番号	特開2015-135432 (P2015-135432A)		東京都中野区中野四丁目10番2号
(43) 公開日	平成27年7月27日(2015.7.27)	(74) 代理人	100205350
審査請求日	平成29年1月11日(2017.1.11)		弁理士 狩野 芳正
		(74) 代理人	100102864
			弁理士 工藤 実
		(74) 代理人	100117617
			弁理士 中尾 圭策
		(72) 発明者	能勢 崇
			東京都小平市上水本町5丁目20番1号
			株式会社ルネサスエスピードライバ内
		(72) 発明者	降旗 弘史
			東京都小平市上水本町5丁目20番1号
			株式会社ルネサスエスピードライバ内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置、表示パネルドライバ、及び、表示パネルの駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表示領域を有する表示パネルと、
入力画像データにตอบสนองして前記表示領域の各画素を駆動するドライバ
とを具備し、

前記ドライバは、前記表示領域に規定された複数のエリアのそれぞれに表示される画像
の特徴量を示すエリア別特徴データを前記入力画像データに基づいて前記複数のエリアの
それぞれについて算出し、前記各画素に対応する画素別特徴データを、前記各画素が配置
されたエリアに対応する前記エリア別特徴データと前記各画素が配置されたエリアに隣接
するエリアに対応する前記エリア別特徴データとに対してフィルタリング処理を行うこと
で生成し、前記各画素に対応する前記入力画像データを前記各画素に対応する前記画素別
特徴データにตอบสนองして補正して前記各画素に対応する出力画像データを生成し、前記各画
素を、前記各画素に対応する前記出力画像データにตอบสนองして駆動するように構成され、

前記ドライバは、前記複数のエリアのそれぞれについて、前記複数のエリアの頂点に対
応するフィルタ処理後特徴データを前記頂点が属するエリアの前記エリア別特徴データに
基づいて算出し、前記各画素に対応する前記画素別特徴データを、前記各画素の前記各画
素が配置されたエリアにおける位置と、前記各画素が配置されたエリアに属する頂点に対
応するフィルタ処理後特徴データとに基づいて算出する

表示装置。

【請求項2】

請求項 1 に記載の表示装置であって、

前記ドライバは、前記各画素の前記各画素が配置されたエリアにおける位置に基づいて、前記各画素が配置されたエリアに属する頂点に対応するフィルタ処理後特徴データに対して直線補間を行うことにより、前記各画素に対応する前記画素別特徴データを算出する表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の表示装置であって、

前記エリア別特徴データは、

前記複数のエリアのそれぞれに表示される画像の Average Picture Level を示す APL データと、

前記複数のエリアのそれぞれに配置された画素の輝度の分散を示す分散データとを含む

表示装置。

【請求項 4】

表示領域を有する表示パネルと、

入力画像データにตอบสนองして前記表示領域の各画素を駆動するドライバ

とを具備し、

前記ドライバは、前記表示領域に規定された複数のエリアのそれぞれに表示される画像の特徴量を示すエリア別特徴データを前記入力画像データに基づいて前記複数のエリアのそれぞれについて算出し、前記各画素に対応する画素別特徴データを、前記各画素が配置されたエリアに対応する前記エリア別特徴データと前記各画素が配置されたエリアに隣接するエリアに対応する前記エリア別特徴データとに対してフィルタリング処理を行うことで生成し、前記各画素に対応する前記入力画像データを前記各画素に対応する前記画素別特徴データにตอบสนองして補正して前記各画素に対応する出力画像データを生成し、前記各画素を、前記各画素に対応する前記出力画像データにตอบสนองして駆動するように構成され、

前記エリア別特徴データは、

前記複数のエリアのそれぞれに表示される画像の Average Picture Level を示す第 1 APL データと、前記複数のエリアのそれぞれに配置された画素の輝度の分散を示す第 1 分散データとを含み、

前記各画素に対応する前記画素別特徴データは、

前記各画素が配置されたエリアに対応する前記エリア別特徴データの第 1 APL データと前記各画素が配置されたエリアに隣接するエリアに対応する前記エリア別特徴データの第 1 APL データとに対してフィルタリング処理を行って得られる第 2 APL データと、

前記各画素が配置されたエリアに対応する前記エリア別特徴データの第 1 分散データと前記各画素が配置されたエリアに隣接するエリアに対応する前記エリア別特徴データの第 1 分散データとに対してフィルタリング処理を行って得られる第 2 分散データとを含み、

前記ドライバは、前記各画素に対応する前記画素別特徴データの第 2 APL データにตอบสนองして前記各画素に対応するガンマカーブのガンマ値を選択し、前記各画素に対応する前記画素別特徴データの第 2 分散データにตอบสนองして前記ガンマカーブを修正し、前記修正されたガンマカーブに従って前記各画素に対応する前記入力画像データを補正して前記各画素に対応する前記出力画像データを生成する

表示装置。

【請求項 5】

表示パネルの表示領域の各画素を入力画像データにตอบสนองして駆動する表示パネルドライバであって、

前記表示領域に規定された複数のエリアのそれぞれに表示される画像の特徴量を示すエリア別特徴データを前記入力画像データに基づいて前記複数のエリアのそれぞれについて算出するエリア別特徴データ算出部と、

10

20

30

40

50

前記各画素に対応する画素別特徴データを、前記各画素が配置されたエリアに対応する前記エリア別特徴データと前記各画素が配置されたエリアに隣接するエリアに対応する前記エリア別特徴データとに対してフィルタリング処理を行うことで生成する画素別特徴データ算出部と、

前記各画素に対応する前記入力画像データを前記各画素に対応する前記画素別特徴データに
 応答して補正することで前記各画素に対応する出力画像データを生成する補正回路部と、

前記各画素を、前記各画素に対応する前記出力画像データに
 応答して駆動する駆動回路部

とを具備し、

10

前記画素別特徴データ算出部は、前記複数のエリアのそれぞれについて、前記複数のエリアの頂点に対応するフィルタ処理後特徴データを前記頂点が属するエリアの前記エリア別特徴データに基づいて算出し、前記各画素に対応する前記画素別特徴データを、前記各画素の前記各画素が配置されたエリアにおける位置と、前記各画素が配置されたエリアに属する頂点に対応するフィルタ処理後特徴データとに基づいて算出する

表示パネルドライバ。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の表示パネルドライバであって、

前記画素別特徴データ算出部は、前記各画素の前記各画素が配置されたエリアにおける位置に基づいて、前記各画素が配置されたエリアに属する頂点に対応するフィルタ処理後特徴データに対して直線補間を行うことにより、前記各画素に対応する前記画素別特徴データを算出する

20

表示パネルドライバ。

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 に記載の表示パネルドライバであって、

前記エリア別特徴データは、前記複数のエリアのそれぞれに表示される画像の Average Picture Level を示す APL データと、前記複数のエリアのそれぞれに配置された画素の輝度の分散を示す分散データとを含む

表示パネルドライバ。

【請求項 8】

30

表示パネルの表示領域の各画素を入力画像データに
 応答して駆動する表示パネルドライバであって、

前記表示領域に規定された複数のエリアのそれぞれに表示される画像の特徴量を示すエリア別特徴データを前記入力画像データに基づいて前記複数のエリアのそれぞれについて算出するエリア別特徴データ算出部と、

前記各画素に対応する画素別特徴データを、前記各画素が配置されたエリアに対応する前記エリア別特徴データと前記各画素が配置されたエリアに隣接するエリアに対応する前記エリア別特徴データとに対してフィルタリング処理を行うことで生成する画素別特徴データ算出部と、

前記各画素に対応する前記入力画像データを前記各画素に対応する前記画素別特徴データに
 応答して補正することで前記各画素に対応する出力画像データを生成する補正回路部と、

40

前記各画素を、前記各画素に対応する前記出力画像データに
 応答して駆動する駆動回路部

とを具備し、

前記エリア別特徴データは、

前記複数のエリアのそれぞれに表示される画像の Average Picture Level を示す第 1 APL データと、前記複数のエリアのそれぞれに配置された画素の輝度の分散を示す第 1 分散データとを含み、

前記各画素に対応する前記画素別特徴データは、

50

前記各画素が配置されたエリアに対応する前記エリア別特徴データの前記第1 A P Lデータと前記各画素が配置されたエリアに隣接するエリアに対応する前記エリア別特徴データの前記第1 A P Lデータとに対してフィルタリング処理を行って得られる第2 A P Lデータと、

前記各画素が配置されたエリアに対応する前記エリア別特徴データの前記第1分散データと前記各画素が配置されたエリアに隣接するエリアに対応する前記エリア別特徴データの前記第1分散データとに対してフィルタリング処理を行って得られる第2分散データとを含み、

前記補正回路部は、前記各画素に対応する前記画素別特徴データの前記第2 A P Lデータに
10 応答して前記各画素に対応するガンマカーブのガンマ値を選択し、前記各画素に対応する前記画素別特徴データの前記第2分散データに
10 応答して前記ガンマカーブを修正し、前記修正されたガンマカーブに従って前記各画素に対応する前記入力画像データを補正して前記各画素に対応する前記出力画像データを生成する

表示パネルドライバ。

【請求項9】

表示領域を有する表示パネルを駆動する駆動方法であって、

前記表示領域に規定された複数のエリアのそれぞれに表示される画像の特徴量を示すエリア別特徴データを入力画像データに基づいて前記複数のエリアのそれぞれについて算出するステップと、

前記複数のエリアのそれぞれについて、前記複数のエリアの頂点に対応するフィルタ処理後特徴データを前記頂点が属するエリアの前記エリア別特徴データに基づいて算出する
20 ステップと、

前記表示領域の各画素に対応する画素別特徴データを、前記各画素が配置されたエリアに対応するエリア別特徴データと前記各画素が配置されたエリアに隣接するエリアに対応するエリア別特徴データとに対してフィルタリング処理を行うことで生成するステップと、

前記各画素に対応する前記入力画像データを、前記各画素に対応する前記画素別特徴データに
30 応答して補正して前記各画素に対応する出力画像データを生成するステップと、

前記各画素を、前記各画素に対応する前記出力画像データに
30 応答して駆動するステップとを含み、

前記各画素に対応する前記画素別特徴データが、前記各画素の前記各画素が配置された
40 エリアにおける位置と、前記各画素が配置されたエリアに属する頂点に対応するフィルタ処理後特徴データとに基づいて算出される

駆動方法。

【請求項10】

表示領域を有する表示パネルを駆動する駆動方法であって、

前記表示領域に規定された複数のエリアのそれぞれに表示される画像の特徴量を示すエリア別特徴データを入力画像データに基づいて前記複数のエリアのそれぞれについて算出するステップと、

前記表示領域の各画素に対応する画素別特徴データを、前記各画素が配置されたエリア
40 に対応するエリア別特徴データと前記各画素が配置されたエリアに隣接するエリアに対応するエリア別特徴データとに対してフィルタリング処理を行うことで生成するステップと、

前記各画素に対応する前記入力画像データを、前記各画素に対応する前記画素別特徴データに
50 応答して補正して前記各画素に対応する出力画像データを生成するステップと、

前記各画素を、前記各画素に対応する前記出力画像データに
50 応答して駆動するステップとを含み、

前記エリア別特徴データは、

前記複数のエリアのそれぞれに表示される画像のAverage Picture Levelを示す第
1 A P Lデータと、

10

20

30

40

50

前記複数のエリアのそれぞれに配置された画素の輝度の分散を示す第1分散データとを含み、

前記各画素に対応する前記画素別特徴データは、

前記各画素が配置されたエリアに対応する前記エリア別特徴データの前記第1APLデータと前記各画素が配置されたエリアに隣接するエリアに対応する前記エリア別特徴データの前記第1APLデータとに対してフィルタリング処理を行って得られる第2APLデータと、

前記各画素が配置されたエリアに対応する前記エリア別特徴データの前記第1分散データと前記各画素が配置されたエリアに隣接するエリアに対応する前記エリア別特徴データの前記第1分散データとに対してフィルタリング処理を行って得られる第2分散データとを含み、

10

前記各画素に対応する前記出力画像データを生成するステップが、

前記各画素に対応する前記画素別特徴データの前記第2APLデータにตอบสนองして前記各画素に対応するガンマカーブのガンマ値を選択するステップと、

前記各画素に対応する前記画素別特徴データの前記第2分散データにตอบสนองして前記ガンマカーブを修正するステップと、

前記修正されたガンマカーブに従って前記各画素に対応する前記入力画像データを補正することによって前記各画素に対応する前記出力画像データを生成するステップとを含む

20

駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パネル表示装置、表示パネルドライバ、及び、表示パネルの駆動方法に関し、特に、画像データに対して補正演算を行うパネル表示装置、表示パネルドライバ、及び、表示パネルの駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

自動コントラスト強調（ACO：auto contrast optimization）は、液晶表示装置その他のパネル表示装置の表示品質を向上するために広く採用されている技術の一つである。例えば、バックライトの輝度の抑制が求められる状況において暗い画像のコントラストを強調することで、液晶表示装置の消費電力を低減しながら表示品質の劣化を抑制することができる。コントラスト強調は、例えば、画像データ（各画素の階調を指定するデータ）に対して補正演算を行うことによって行われる。コントラスト強調を行う技術については、例えば、特許第4198720号公報（特許文献1）に開示されている。

30

【0003】

現在、一般的に行われている自動コントラスト強調は、画面全体の画像データを分析し、全画素について共通の補正演算を行うことによって行われる。しかしながら、発明者の検討によれば、このような手法による自動コントラスト強調では、強調度を強くすると、画像の暗い領域又は明るい領域において表現可能な階調数が減少するという問題が発生し得る。強調度が強い場合、暗い領域においては、いわゆる黒つぶれ（即ち、本来的には階調表現で表示すべき画像要素が存在するにも関わらず、階調がほぼ均一な黒領域として表示される現象）が発生する可能性があり、また、明るい領域においては、いわゆる白つぶれが発生する可能性がある。

40

【0004】

一方、特開2004-23522号公報（特許文献2）は、映像内容にかかわらず、コントラストが高い映像を再現できるようになるコントラスト補正回路を提供する技術を開示している。当該コントラスト補正回路は、この1画面を分割して定義された複数のエリアごとに輝度の度数分布情報を算出し、算出された度数分布情報に基づいて階調補正部の入出力特性を制御する。

50

【 0 0 0 5 】

しかしながら、特許文献 2 に記載されたコントラスト補正回路では、エリア毎にコントラスト補正が行われるため、ブロックノイズが発生するという問題がある。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特許第 4 1 9 8 7 2 0 号

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 4 - 2 3 5 2 2 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

10

【 0 0 0 7 】

したがって、本発明の課題の一つは、このような問題に対処し、より適正な自動コントラスト強調を実現することにある。本発明の他の課題や新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

本発明の一の観点では、表示装置が、表示領域を有する表示パネルと、入力画像データにตอบสนองして表示領域の各画素を駆動するドライバとを具備する。ドライバは、表示領域に規定された複数のエリアのそれぞれに表示される画像の特徴量を示すエリア別特徴データを入力画像データに基づいて複数のエリアのそれぞれについて算出する。該ドライバは、更に、各画素に対応する画素別特徴データを、各画素が配置されたエリアに対応するエリア別特徴データと各画素が配置されたエリアに隣接するエリアに対応するエリア別特徴データとに対してフィルタリング処理を行うことで生成する。該ドライバは、更に、各画素に対応する入力画像データを各画素に対応する画素別特徴データにตอบสนองして補正して各画素に対応する出力画像データを生成し、各画素を、各画素に対応する出力画像データにตอบสนองして駆動する。

20

【 0 0 0 9 】

本発明の他の観点では、表示パネルの表示領域の各画素を入力画像データにตอบสนองして駆動する表示パネルドライバが提供される。該表示パネルドライバは、表示領域に規定された複数のエリアのそれぞれに表示される画像の特徴量を示すエリア別特徴データを入力画像データに基づいて複数のエリアのそれぞれについて算出するエリア別特徴データ算出部と、各画素に対応する画素別特徴データを、各画素が配置されたエリアに対応するエリア別特徴データと各画素が配置されたエリアに隣接するエリアに対応するエリア別特徴データとに対してフィルタリング処理を行うことで生成する画素別特徴データ算出部と、各画素に対応する入力画像データを各画素に対応する画素別特徴データにตอบสนองして補正することで各画素に対応する出力画像データを生成する補正回路部と、各画素を、各画素に対応する出力画像データにตอบสนองして駆動する駆動回路部とを具備する。

30

【 0 0 1 0 】

本発明の更に他の観点では、表示領域を有する表示パネルを駆動する駆動方法が提供される。該駆動方法は、表示領域に規定された複数のエリアのそれぞれに表示される画像の特徴量を示すエリア別特徴データを入力画像データに基づいて複数のエリアのそれぞれについて算出するステップと、表示領域の各画素に対応する画素別特徴データを、各画素が配置されたエリアに対応するエリア別特徴データと各画素が配置されたエリアに隣接するエリアに対応するエリア別特徴データとに対してフィルタリング処理を行うことで生成するステップと、各画素に対応する入力画像データを、各画素に対応する画素別特徴データにตอบสนองして補正して各画素に対応する出力画像データを生成するステップと、各画素を、各画素に対応する出力画像データにตอบสนองして駆動するステップとを具備する。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、より適正な自動コントラスト強調を実現することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施形態のパネル表示装置の構成を示すブロック図である。

【図2】各副画素の構造を概念的に示す回路図である。

【図3】本実施形態のドライバICの構成の例を示すブロック図である。

【図4】各補正点データ組により指定されるガンマカーブ、及び、該ガンマカーブに従った補正演算（ガンマ補正）の内容を示している。

【図5】本実施形態における近似演算補正回路の構成の例を示すブロック図である。

【図6】本実施形態において、入力画像データに対して行われる補正演算の手順を示すフローチャートである。

【図7】LCDパネルの表示領域に規定されるエリア、及び、各エリアについて算出されたエリア別特徴データの内容を説明する図である。

【図8】本実施形態におけるエリア別特徴データ算出部の好適な構成の一例を示すブロック図である。

【図9】本実施形態におけるフィルタ処理後特徴データの内容を説明する図である。

【図10】本実施形態における画素別特徴データの算出方法を示す概念図である。

【図11】本実施形態における画素別特徴データ算出部の好適な構成の一例を示すブロック図である。

【図12】一実施形態における、 $APL_PIXEL(y, x)$ 、 $_PIXEL^k$ 、及び、補正点データ組 CP_L^k の関係を説明するグラフである。

【図13】他の実施形態における、 $APL_PIXEL(y, x)$ 、 $_PIXEL^k$ 、及び、補正点データ組 CP_L^k の関係を説明するグラフである。

【図14】補正点データ組 $CP\#q$ 、 $CP\#(q+1)$ にそれぞれに対応するガンマカーブの形状と、補正点データ組 CP_L^k に対応するガンマカーブの形状を概念的に示すグラフである。

【図15】補正点データ組 CP_L^k を、分散データ $^2_PIXEL(y, x)$ に基づいて修正することの技術的意義を示す概念図である。

【図16】本実施形態における補正点データ算出回路の好適な構成の例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

図1は、本発明の一実施形態のパネル表示装置の構成を示すブロック図である。本実施形態のパネル表示装置は、液晶表示装置1として構成されており、LCD(liquid crystal display)パネル2と、ドライバIC(integrated circuit:集積回路)3とを備えている。

【0014】

LCDパネル2は、表示領域5とゲート線駆動回路6(GIP(gate in panel)回路とも呼ばれる)を備えている。表示領域5には、複数のゲート線7(走査線、アドレス線とも呼ばれる)と、複数のデータ線8(信号線、ソース線とも呼ばれる)が配置されると共に、画素9が配置されている。本実施形態では、ゲート線7の数は v 本であり、データ線8の数は $3h$ 本であり、画素9は、 v 行 h 列で表示領域5に配置されている。 v 、 h は、いずれも、2以上の整数である。

【0015】

本実施形態では、各画素9は、3つの副画素: R副画素11R、G副画素11G、B副画素11Bを備えている。ここで、R副画素11Rとは、赤色に対応する(即ち、赤色を表示する)副画素であり、G副画素11Gとは、緑色に対応する(即ち、緑色を表示する)副画素であり、B副画素11Bとは、青色に対応する(即ち、青色を表示する)副画素である。なお、以下において、R副画素11R、G副画素11G、B副画素11Bを区別しない場合、副画素11と表記することがある。本実施形態では、副画素11が、 v 行 $3h$ 列でLCDパネル2に配置される。各副画素11は、対応する一のゲート線7と一のデ

10

20

30

40

50

ータ線 8 に接続される。LCD パネル 2 の各副画素 1 1 の駆動においては、ゲート線 7 が順次に選択され、選択されたゲート線 7 に接続された副画素 1 1 にデータ線 8 から所望の駆動電圧が書き込まれる。これにより、各副画素 1 1 が所望の階調に設定され、所望の画像が LCD パネル 2 の表示領域 5 に表示される。

【0016】

図 2 は、各副画素 1 1 の構造を概念的に示す回路図である。各副画素 1 1 は、TFT (thin film transistor) 1 2 と、画素電極 1 3 とを備えている。TFT 1 1 は、そのゲートがゲート線 7 に接続され、ソースがデータ線 8 に接続され、ドレインが画素電極 1 3 に接続される。画素電極 1 3 は、LCD パネル 2 の対向電極 (共通電極とも呼ばれる) 1 4 に対向するように設けられており、画素電極 1 3 と対向電極 1 4 の間には液晶が満たされている。なお、図 2 では、対向電極 1 4 が副画素 1 1 毎に設けられているように図示されているが、実際には、LCD パネル 2 全体で共通の対向電極 1 4 が設けられることは、当業者には容易に理解されよう。

10

【0017】

図 1 に戻り、ドライバ IC 3 は、データ線 8 を駆動すると共にゲート線駆動回路 6 を制御するゲート線制御信号 S_{GIP} を生成する。データ線 8 の駆動は、演算装置 4 から受け取った入力画像データ D_{IN} 及び同期データ D_{SYNC} に応答して行われる。ここで、入力画像データ D_{IN} とは、LCD パネル 2 の表示領域 5 に表示される画像に対応するデータであり、より具体的には、各画素 9 の各副画素 1 1 の階調を指定するデータである。本実施形態では、入力画像データ D_{IN} において、各画素 9 の各副画素 1 1 の階調が 8 ビットで表わされる。即ち、入力画像データ D_{IN} は、LCD パネル 2 の各画素 9 の階調を 24 ビットで表わすデータである。以下において、入力画像データ D_{IN} のうち、R 副画素 1 1 R の階調を示すデータを入力画像データ D_{IN}^R と記載することがある。同様に、入力画像データ D_{IN} のうち、G 副画素 1 1 G の階調を示すデータを入力画像データ D_{IN}^G と記載し、B 副画素 1 1 B の階調を示すデータを入力画像データ D_{IN}^B と記載することがある。また、同期データ D_{SYNC} は、ドライバ IC 3 の動作タイミングの制御に用いられるデータであり、ドライバ IC 3 において発生されるタイミング制御信号、例えば、垂直同期信号 V_{SYNC} 及び水平同期信号 H_{SYNC} の生成タイミングを制御するデータである。また、ゲート線制御信号 S_{GIP} の生成は、同期データ D_{SYNC} に応答して行われる。ドライバ IC 3 は、COG (Chip on Glass) のような表面実装技術を用いて LCD パネル 2 に搭載されている。

20

30

【0018】

図 3 は、ドライバ IC 3 の構成の例を示すブロック図である。ドライバ IC 3 は、インターフェース回路 2 1 と、近似演算補正回路 2 2 と、減色処理回路 2 3 と、ラッチ回路 2 4 と、階調電圧発生回路 2 5 と、データ線駆動回路 2 6 と、タイミング制御回路 2 7 と、特徴データ算出回路 2 8 と、補正点データ算出回路 2 9 とを備えている。

【0019】

インターフェース回路 2 1 は、演算装置 4 から送られてくる入力画像データ D_{IN} 及び同期データ D_{SYNC} を受け取り、入力画像データ D_{IN} を近似演算補正回路 2 2 に、同期データ D_{SYNC} をタイミング制御回路 2 7 に転送する。

40

【0020】

近似演算補正回路 2 2 は、補正点データ算出回路 2 9 から送られてくる補正点データ組 CP_sel^k によって指定されたガンマカーブに従った補正演算 (ガンマ補正) を入力画像データ D_{IN} に対して行い、出力画像データ D_{OUT} を生成する。以下において、出力画像データ D_{OUT} のうち、R 副画素 1 1 R の階調を示すデータを出力画像データ D_{OUT}^R と記載することがある。同様に、出力画像データ D_{OUT} のうち、G 副画素 1 1 G の階調を示すデータを出力画像データ D_{OUT}^G と記載し、B 副画素 1 1 B の階調を示すデータを出力画像データ D_{OUT}^B と記載することがある。

【0021】

出力画像データ D_{OUT} は、入力画像データ D_{IN} よりも多いビット数を有するデータ

50

である。出力画像データ D_{OUT} のビット数を入力画像データ D_{IN} よりも多くすることは、補正演算によって画素の階調の情報が失われないために有効である。入力画像データ D_{IN} が各画素 9 の各副画素 11 の階調を 8 ビットで表わすデータである本実施形態では、出力画像データ D_{OUT} は、例えば、各画素 9 の各副画素 11 の階調を 10 ビットで表わすデータとして生成される。

【0022】

ガンマ補正は、最も典型的には、LUT (lookup table) を用いて実行されるが、本実施形態の近似演算補正回路 22 によって行われるガンマ補正では、LUT を用いずに演算式が用いられる。近似演算補正回路 22 から LUT を排除することは、近似演算補正回路 22 の回路規模を小さくし、更に、ガンマ値を切り換えるのに必要な消費電力を低減させるために有効である。ただし、近似演算補正回路 22 によるガンマ補正には、厳密式ではなく近似式が用いられる。近似演算補正回路 22 は、ガンマ補正に使用される近似式の係数を、所望のガンマカーブに応じて決定し、これにより、所望のガンマ値によるガンマ補正を行う。厳密式によってガンマ補正を行うためには、べき乗の演算を行う必要があり、これは、回路規模を増大させる。本実施形態では、べき乗を含まない近似式によってガンマ補正を行うことにより、回路規模が小さくされている。

【0023】

近似演算補正回路 22 によるガンマ補正におけるガンマカーブの形状は、補正点データ算出回路 29 から供給される補正点データ組 CP_sel^R 、 CP_sel^G 、 CP_sel^B によって指定される。ここで、R 副画素 11 R、G 副画素 11 G、B 副画素 11 B について異なるガンマ値を用いてガンマ補正を行うことを可能にするために、本実施形態では、R 副画素 11 R、G 副画素 11 G、B 副画素 11 B それぞれについて補正点データ組が供給される。補正点データ組 CP_sel^R は、R 副画素 11 R に対応する入力画像データ D_{IN}^R のガンマ補正に用いられる。同様に、補正点データ組 CP_sel^G は、G 副画素 11 G に対応する入力画像データ D_{IN}^G のガンマ補正に用いられ、補正点データ組 CP_sel^B は、B 副画素 11 B に対応する入力画像データ D_{IN}^B のガンマ補正に用いられる。

【0024】

図 4 は、各補正点データ組 CP_sel^k により指定されるガンマカーブ、及び、該ガンマカーブに従ったガンマ補正の内容を示している。各補正点データ組 CP_sel^k は、補正点データ $CP0 \sim CP5$ を含んでいる。補正点データ $CP0 \sim CP5$ は、それぞれ、入力画像データ D_{IN}^k を横軸 (第 1 軸)、出力画像データ D_{OUT}^k を縦軸 (第 2 軸) とする座標系の上の点として定義される。ここで、補正点データ $CP0$ 、 $CP5$ は、ガンマカーブの両端の位置にある。補正点データ $CP2$ 、 $CP3$ は、ガンマカーブの中央付近の位置にある。また、補正点データ $CP1$ は、補正点データ $CP0$ 、 $CP2$ の間の位置にあり、補正点データ $CP4$ は、補正点データ $CP3$ 、 $CP5$ の間の位置にある。補正点データ $CP1 \sim CP4$ の位置を適切に決定することにより、ガンマカーブの形状が指定される。

【0025】

例えば、図 4 に示されているように、補正点データ $CP1 \sim CP4$ の位置を、ガンマカーブの両端の位置を結ぶ直線より下の位置に定めることで、ガンマカーブを下に凸の形状に決定できる。近似演算補正回路 22 においては、補正点データ組 CP_sel^k に含まれる補正点データ $CP0 \sim CP5$ により指定される形状のガンマカーブによるガンマ補正が行われて出力画像データ D_{OUT}^k が生成される。

【0026】

図 5 は、近似演算補正回路 22 の構成の例を示すブロック図である。近似演算補正回路 22 は、R 副画素 11 R、G 副画素 11 G、B 副画素 11 B についてそれぞれ用意された近似演算ユニット 22 R、22 G、22 B を備えている。近似演算ユニット 22 R、22 G、22 B は、それぞれ、入力画像データ D_{IN}^R 、 D_{IN}^G 、及び D_{IN}^B について演算式によるガンマ補正を行い、出力画像データ D_{OUT}^R 、 D_{OUT}^G 、及び D_{OUT}^B

10

20

30

40

50

を生成する。上述のように、出力画像データ D_{OUT}^R 、 D_{OUT}^G 、及び D_{OUT}^B のビット数は、入力画像データ D_{IN}^R 、 D_{IN}^G 、及び D_{IN}^B のビット数よりも多く、10ビットである。

【0027】

近似演算ユニット22Rがガンマ補正に使用する演算式の係数は、補正点データ組 CP_sel^R の補正点データ $CP0 \sim CP5$ によって決定される。同様に、近似演算ユニット22G、22Bがガンマ補正に使用する演算式の係数は、それぞれ、補正点データ組 CP_sel^G 、 CP_sel^B の補正点データ $CP0 \sim CP5$ によって決定される。

【0028】

近似演算ユニット22R、22G、22Bの機能は、それに入力される入力画像データと補正点データ組が異なること以外は同一である。以下では、近似演算ユニット22R、22G、22Bを、相互に区別しない場合、近似演算ユニット22kと記載することがある。

【0029】

図3に戻り、減色処理回路23、ラッチ回路24、階調電圧発生回路25及びデータ線駆動回路26は、近似演算補正回路22から出力される出力画像データ D_{OUT} に応じてLCDパネル2の表示領域5のデータ線8を駆動する駆動回路部として機能する。具体的には、減色処理回路23は、近似演算補正回路22によって生成された出力画像データ D_{OUT} に対して減色処理を行い、減色画像データ D_{OUT_D} を生成する。ラッチ回路24は、タイミング制御回路27から供給されるラッチ信号 S_{STB} に応答して減色画像データ D_{OUT_D} を減色処理回路23からラッチし、ラッチした減色画像データ D_{OUT_D} をデータ線駆動回路26に転送する。階調電圧発生回路25は、複数の階調電圧をデータ線駆動回路26に供給する。本実施形態では、各画素9の各副画素11の階調が8ビットで表わされていることから、階調電圧発生回路25から供給される階調電圧の数は256(=2⁸)である。データ線駆動回路26は、ラッチ回路24から送られてくる減色画像データ D_{OUT_D} に応答して、LCDパネル2の表示領域5のデータ線8を駆動する。詳細には、データ線駆動回路26は、減色画像データ D_{OUT_D} に応答して階調電圧発生回路25から供給される複数の階調電圧のうちから対応する階調電圧を選択し、対応するLCDパネル2のデータ線8を、選択された階調電圧に駆動する。

【0030】

タイミング制御回路27は、同期データ D_{SYNC} に応答してドライバIC3のタイミング制御を行う。詳細には、タイミング制御回路27は、同期データ D_{SYNC} に応答してラッチ信号 S_{STB} を生成し、生成したラッチ信号 S_{STB} をラッチ回路24に供給する。ラッチ信号 S_{STB} は、減色画像データ D_{OUT_D} のラッチをラッチ回路24に許可する信号である。更に、タイミング制御回路27は、同期データ D_{SYNC} に応答してフレーム信号 S_{FRM} を生成し、生成したフレーム信号 S_{FRM} を特徴データ算出回路28及び補正点データ算出回路29に供給する。ここで、フレーム信号 S_{FRM} は、各フレーム期間の開始を特徴データ算出回路28及び補正点データ算出回路29に通知するための信号であり、各フレーム期間の開始時にアサートされる。フレーム信号 S_{FRM} としては、同期データ D_{SYNC} に応答して生成される垂直同期信号 V_{SYNC} を用いても良い。更に、タイミング制御回路27は、入力画像データ D_{IN} に各副画素の階調が記述された画素9の座標を示す座標データ $D(x, y)$ を同期データ D_{SYNC} から生成し、特徴データ算出回路28に供給する。あるタイミングにおいて、ある画素9の各副画素11の階調が記述されている入力画像データ D_{IN} が特徴データ算出回路28に供給される場合、当該画素9の表示領域5における座標を示す座標データ $D(x, y)$ がタイミング制御回路27から特徴データ算出回路28に供給される。

【0031】

特徴データ算出回路28、及び、補正点データ算出回路29は、入力画像データ D_{IN} に応答して補正点データ組 CP_sel^R 、 CP_sel^G 、 CP_sel^B を生成し、生成した補正点データ組 CP_sel^R 、 CP_sel^G 、 CP_sel^B を近似演算補

10

20

30

40

50

正回路 22 に供給する回路部を構成している。

【0032】

詳細には、特徴データ算出回路 28 は、エリア別特徴データ算出部 31 と画素別特徴データ算出部 32 とを備えている。エリア別特徴データ算出部 31 は、LCD パネル 2 の表示領域 5 を区分して定義された複数のエリアのそれぞれについてエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} を算出する回路である。ここで、エリア別特徴データ D_{CHR_AREA} とは、各エリアに表示される画像の特徴量を示すデータである。後に詳細に説明されるように、本実施形態では、各補正点データ組 CP_sel^k をエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} に応じて生成し、生成した補正点データ組 CP_sel^k で指定されたガンマカーブに従った補正演算（ガンマ補正）を行うことにより、各エリア毎に適正なコントラスト強調を行うことができる。エリア別特徴データ D_{CHR_AREA} の内容や生成方法については、後に詳細に説明する。

10

【0033】

画素別特徴データ算出部 32 は、エリア別特徴データ算出部 31 から受け取ったエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} から画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} を算出する。画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} は、表示領域 5 の画素 9 のそれぞれについて算出されるデータであり、ある画素 9 の画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} は、該画素 9 が属するエリアについて算出されたエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} 、及び、該エリアの周辺に位置するエリア（該エリアに隣接するエリア）について算出されたエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} に対してフィルタリング処理を行うことで算出される。これは、ある画素 9 の画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} が、該画素 9 の近傍の領域に表示される画像の特徴量を示すデータであることを意味している。画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} の内容や生成方法については、後に詳細に説明する。

20

【0034】

補正点データ算出回路 29 は、画素別特徴データ算出部 32 から受け取った画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} に応答して補正点データ組 CP_sel^R 、 CP_sel^G 、 CP_sel^B を生成し、生成した補正点データ組 CP_sel^R 、 CP_sel^G 、 CP_sel^B を近似演算補正回路 22 に供給する。この補正点データ算出回路 29 と近似演算補正回路 22 とは、画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} に応答して入力画像データ D_{IN} を補正して出力画像データ D_{OUT} を生成する補正回路部を構成している。

30

【0035】

続いて、本実施形態の液晶表示装置 1 の動作、特に、入力画像データ D_{IN} に対して行われる補正演算（即ち、特徴データ算出回路 28、補正点データ算出回路 29、及び、近似演算補正回路 22 の動作）について説明する。

【0036】

本実施形態の液晶表示装置 1 の一つの特徴は、LCD パネル 2 の表示領域 5 の LCD パネル 2 の表示領域 5 を区分して定義された複数のエリアのそれぞれについて、該エリアに表示される画像の特徴量を示すエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} が算出され、該エリアに属する画素 9 に対応する入力画像データ D_{IN} に対する補正演算（コントラスト強調）が、該エリアについて算出されたエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} に依存して行われるということである。このような動作によれば、個々のエリアに最適な補正演算を行うことができる。例えば、表示領域 5 に、暗い画像が表示されるエリアと明るい画像が表示されるエリアがある場合、それぞれのエリアに対して最適な画質補正を行うことができる。これは、画質の向上に寄与する。

40

【0037】

この一方で、複数のエリアのそれぞれについてエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} を算出し、算出したエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} に応じて補正演算を行う手法では、隣接したエリアの画素について異なる補正演算が行われ得ることから、上述の特開 2004-23522 号公報に記載の技術と同様に、エリアの境界におけるブロックノイズの発生が問題になり得る。

50

【0038】

このような問題に対処するために、本実施形態では、エリア別特徴データ D_{CHR_AREA} に対してフィルタリング処理を行うことで各画素9に対応する画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} が算出され、各画素9に対応する入力画像データ D_{IN} の補正演算では、該画素9について算出された画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} に依存した補正演算が行われる。詳細には、ある画素9の画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} は、該画素9が属するエリアについて算出されたエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} 、及び、該エリアの周辺に位置するエリア（該エリアに隣接するエリア）について算出されたエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} に対してフィルタリング処理を行うことで算出される。このような手法によれば、エリアの境界付近におけるブロックノイズを低減することができる。以下、入力画像データ D_{IN} に対して行われる補正演算の詳細について説明する。

10

【0039】

図6は、入力画像データ D_{IN} に行われる補正演算の手順を示すフローチャートである。入力画像データ D_{IN} は、特徴データ算出回路28のエリア別特徴データ算出部31に供給され、エリア別特徴データ算出部31は、入力画像データ D_{IN} からエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} を算出する（ステップS11）。上述されているように、エリア別特徴データ D_{CHR_AREA} とは、LCDパネル2の表示領域5を区分して定義された複数のエリアのそれぞれについて、各エリアに表示される画像の特徴量を示すデータである。

20

【0040】

図7は、表示領域5に規定されるエリア、及び、各エリアについて算出されたエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} の内容を説明する図である。以下において、表示領域5の水平方向（ゲート線7が延伸する方向）をX軸方向と呼び、表示領域5の垂直方向（データ線8が延伸する方向）をY軸方向と呼ぶ。

【0041】

LCDパネル2の表示領域5は、複数のエリアに区分される。図7の例では、表示領域5が6行6列に配置された36個の矩形のエリアに区分されている。以下において、表示領域5の各エリアは、“ $A(N, M)$ ”で参照されることがある。ここで、 N は、エリアが位置する行を示すインデックスであり、 M は、エリアが位置する列を示すインデックスである。図6の例では、 N, M は、いずれも、0以上5以下の整数である。LCDパネル2が、 1920×1080 画素の表示領域5を有するように構成されている場合、各エリアのX軸方向の画素9の数（X軸方向画素数） X_{area} は、 $320 (= 1920 / 6)$ であり、Y軸方向の画素9の数（Y軸方向画素数） Y_{area} は、 $180 (= 1080 / 6)$ である。また、各エリアに含まれる画素9の数（エリア全画素数） $Data_Count$ は、 $57600 (= 1920 / 6 \times 1080 / 6)$ である。

30

【0042】

本実施形態では、エリア別特徴データ D_{CHR_AREA} は、各エリアに表示される画像のAPL（average picture level）を示すAPLデータと、各エリアの画素9の輝度の分散²を示す分散データと含んでいる。各エリアのAPLは、各エリアの画素9の輝度 Y の平均値として算出される。ここで、各画素9の輝度 Y は、入力画像データ D_{IN} に記述されている該画素9のR副画素11R、G副画素11G、B副画素11Bの階調に対して、色空間の変換（例えば、RGB-YUV変換や、RGB-YCbCr変換）を行うことで算出される。以下において、エリア $A(N, M)$ のAPLを $APL(N, M)$ 、エリア $A(N, M)$ の画素9の輝度 Y の分散を、 $\sigma^2(N, M)$ と表記することがある。

40

【0043】

一実施形態では、エリア $A(N, M)$ のAPLデータと分散データ（即ち、エリア $A(N, M)$ の $APL(N, M)$ 、及び、エリア $A(N, M)$ の画素9の輝度の分散² (N, M))は、下記式(1)、(2)で算出される：

【数 1】

$$APL(N, M) = \frac{\sum Y_j}{Data_Count} \quad \dots(1)$$

$$\sigma^2(N, M) = \frac{\sum (Y_j)^2}{Data_Count} - \{APL(N, M)\}^2 \quad \dots(2)$$

ここで、Data_Count は、エリア A (N , M) に含まれる画素 9 の数であり、Y_j は、各画素 9 の輝度であり、 \sum は、エリア A (N , M) についての和を表している。 10

【0044】

図 8 は、エリア別特徴データ D_{CHR_AREA} を算出するエリア別特徴データ算出部 31 の好適な構成の一例を示すブロック図である。一実施形態では、エリア別特徴データ算出部 31 は、データ分析回路 33 と、特徴データ計算結果格納メモリ 34 と、エリア別特徴データ格納メモリ 35 とを備えている。

【0045】

データ分析回路 33 は、各エリア A (N , M) について、該エリアに含まれる画素 9 の入力画像データ D_{IN} から、APL (N , M) 及び分散 σ^2 (N , M) を算出する。このとき、データ分析回路 33 は、どの画素 9 に対応する入力画像データ D_{IN} がエリア別特徴データ算出部 31 に供給されたかを、タイミング制御回路 27 から供給されたフレーム信号 S_{FRM} 及び座標データ D (X , Y) から認識する。 20

【0046】

特徴データ計算結果格納メモリ 34 は、データ分析回路 33 によって算出された APL (N , M) 及び分散 σ^2 (N , M) を順次に受け取って保存する。特徴データ計算結果格納メモリ 34 は、1 行のエリア A (N , 0) ~ A (N , 5) のエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} (即ち、APL (N , 0) ~ APL (N , 5) 及び σ^2 (N , 0) ~ σ^2 (N , 5)) を格納するように構成されている。また、特徴データ計算結果格納メモリ 34 は、格納した 1 行のエリア A (N , 0) ~ A (N , 5) のエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} をエリア別特徴データ格納メモリ 35 に転送する機能を有している。 30

【0047】

エリア別特徴データ格納メモリ 35 は、特徴データ計算結果格納メモリ 34 から、エリア別特徴データ D_{CHR_AREA} を、1 行のエリア A (N , 0) ~ A (N , 5) を単位として順次に受け取って保存する。エリア別特徴データ格納メモリ 35 は、表示領域 5 の全エリア A (0 , 0) ~ A (5 , 5) のエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} を格納するように構成されている。また、エリア別特徴データ格納メモリ 35 は、格納したエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} のうち、隣接する 2 行のエリア A (N , 0) ~ A (N , 5)、エリア A (N + 1 , 0) ~ A (N + 1 , 5) に対応するエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} を出力する機能を有している。 40

【0048】

図 6 を再度に参照して、エリア別特徴データ D_{CHR_AREA} は、画素別特徴データ算出部 32 に供給される。画素別特徴データ算出部 32 においてエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} に対してフィルタリング処理が行われて画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} が算出される (ステップ S12、S13) 。

【0049】

詳細には、まず、エリア別特徴データ D_{CHR_AREA} からフィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} が算出される。 (ステップ S12) 。ここで、フィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} とは、エリアの頂点のそれぞれについて算出される特徴量を示すデータである。ある頂点のフィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} は、該頂点が属するエリアのエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} から算出される。こ 50

これは、ある頂点のフィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} が、該頂点の近傍の領域に表示される画像の特徴量を示すデータであることを意味している。

【0050】

図9は、フィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} の内容を説明する図である。本実施形態では、各エリアは矩形であり、4つの頂点を有している。隣接するエリアで頂点が共有されるから、表示領域5には、エリアの頂点が行列に配置されることになる。例えば、表示領域5が6行6列のエリアを含む場合には、頂点は、7行7列に配置されることになる。以下において、表示領域5の各頂点は、“ $VTX(N, M)$ ”で参照されることがある。ここで、 N は、該頂点が位置する行を示すインデックスであり、 M は、該頂点が位置する列を示すインデックスである。

【0051】

ある頂点に対応するフィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} は、該頂点が属するエリアのエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} から算出される。本実施形態では、エリア別特徴データ D_{CHR_AREA} がAPLデータ及び分散データを含んでおり、これに合わせて、フィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} も、各頂点について算出されたAPLデータ及び分散データを含んでいる。

【0052】

ここで、表示領域5には、3種類の頂点が存在する。フィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} の算出方法は、頂点の種類に応じて異なっている。

【0053】

(1) 表示領域5の4隅に位置する頂点

表示領域5の4隅に位置する頂点 $VTX(0, 0)$ 、 $VTX(0, Mmax)$ 、 $VTX(Nmax, 0)$ 、 $VTX(Nmax, Mmax)$ は、単一のエリアに属している。ここで、 $Nmax$ 、 $Mmax$ は、それぞれ、頂点が位置する行、列を示すインデックス N 、 M の最大値であり、頂点が7行7列に配置される本実施形態では、 $Nmax$ 、 $Mmax$ は、いずれも、6である。

【0054】

表示領域5の4隅に位置する頂点については、該頂点が属するエリアのエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} が、そのまま、該頂点に対応するフィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} として用いられる。即ち、フィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} のAPLデータ、及び、分散データは、下記式で表わされる：

$$APL_FILTER(0, 0) = APL(0, 0) \quad \dots (3a)$$

$$^2_FILTER(0, 0) = ^2(0, 0) \quad \dots (3b)$$

$$APL_FILTER(0, Mmax) = APL(0, Mmax - 1) \quad \dots (3c)$$

$$^2_FILTER(0, Mmax) = ^2(0, Mmax - 1) \quad \dots (3d)$$

$$APL_FILTER(Nmax, 0) = APL(Nmax - 1, 0) \quad \dots (3e)$$

$$^2_FILTER(Nmax, 0) = ^2(Nmax - 1, 0) \quad \dots (3f)$$

$$APL_FILTER(Nmax, Mmax) = APL(Nmax - 1, Mmax - 1) \quad \dots (3g)$$

$$^2_FILTER(Nmax, Mmax) = ^2(Nmax - 1, Mmax - 1) \quad \dots (3h)$$

ここで、 $APL_FILTER(i, j)$ は、頂点 $VTX(i, j)$ に対応するAPLデータの値であり、 $^2_FILTER(i, j)$ は、頂点 $VTX(i, j)$ に対応する分散データの値である。なお、上述の通り、 $APL(i, j)$ は、エリア $A(i, j)$ のAPLであり、 $^2(i, j)$ は、エリア $A(i, j)$ の画素9の輝度の分散である。

【0055】

(2) 表示領域5の4辺に位置する頂点

表示領域5の4辺に位置する頂点(図9の例では、頂点 $VTX(0, 1) \sim VTX(0, Mmax - 1)$ 、 $VTX(Nmax, 1) \sim VTX(Nmax, Mmax - 1)$ 、 $VTX(1, 0) \sim VTX(Nmax - 1, 0)$ 及び $VTX(1, Mmax) \sim VTX(Nmax - 1, Mmax)$) は、隣接する2つのエリアに属している。表示領域5の4辺に位置する頂点については、それが属する2つのエリアのAPLデータ及び分散データの平均値が、それぞれ、フィルタ処理後特

10

20

30

40

50

徴データ D_{CHR_FILTER} の APL データ及び分散データとして用いられる。即ち、このような頂点のフィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} の APL データ及び分散データは、下記式で表わされる：

$$APL_FILTER(0, M) = \{ APL(0, M-1) + APL(0, M) \} / 2 \quad \dots (4a)$$

$${}^2_FILTER(0, M) = \{ {}^2(0, M-1) + {}^2(0, M) \} / 2 \quad \dots (4b)$$

)

$$APL_FILTER(N, 0) = \{ APL(N-1, 0) + APL(N, 0) \} / 2 \quad \dots (4c)$$

$${}^2_FILTER(N, 0) = \{ {}^2(N-1, 0) + {}^2(N, 0) \} / 2 \quad \dots (4d)$$

)

$$APL_FILTER(Nmax, M) = \{ APL(Nmax, M-1) + APL(Nmax, M) \} / 2 \quad \dots (4e)$$

$${}^2_FILTER(Nmax, M) = \{ {}^2(Nmax, M-1) + {}^2(Nmax, M) \} / 2 \quad \dots (4f)$$

$$APL_FILTER(N, Mmax) = \{ APL(N-1, Mmax) + APL(N, Mmax) \} / 2 \quad \dots (4g)$$

$${}^2_FILTER(N, Mmax) = \{ {}^2(N-1, Mmax) + {}^2(N, Mmax) \} / 2 \quad \dots (4h)$$

ここで、M は、1 以上 $Mmax - 1$ 以下の整数であり、N は、1 以上 $Nmax - 1$ 以下の整数である。

【0056】

(3) 上記の頂点以外の頂点

表示領域 5 の 4 隅に位置せず、4 辺にも位置していない頂点（中央部分の頂点）は、2 行 2 列に配置された 4 つのエリアに属している。このような頂点については、それが属する 4 つのエリアの APL データ及び分散データの平均値が、それぞれ、フィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} の APL データ及び分散データとして用いられる。即ち、このような頂点 $VTX(N, M)$ に対応するフィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} の APL データ及び分散データは、下記式で表わされる：

$$APL_FILTER(N, M) = \{ APL(N-1, M-1) + APL(N-1, M) + APL(N, M-1) + APL(N, M) \} / 4 \quad \dots (5a)$$

$${}^2_FILTER(N, M) = \{ {}^2(N-1, M-1) + {}^2(N-1, M) + {}^2(N, M-1) + {}^2(N, M) \} / 4 \quad \dots (5b)$$

【0057】

図 6 に戻り、画素別特徴データ算出部 32 は、更に、上述のようにして算出されたフィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} から直線補間により画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} を算出する（ステップ S13）。上述のように、画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} は、表示領域 5 の画素 9 のそれぞれについて算出された特徴量を示すデータである。本実施形態では、フィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} が APL データ及び分散データを含んでおり、これに合わせて、画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} も、各画素 9 について算出された APL データ及び分散データを含んでいる。

【0058】

図 10 は、エリア $A(N, M)$ に位置する画素 9 の画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} の算出方法を示す概念図である。

【0059】

図 10 において、s は、エリア $A(N, M)$ 内における画素 9 の X 軸方向の位置を示しており、t は、エリア $A(N, M)$ 内における画素 9 の Y 軸方向の位置を示している。s、t は、下記式で表わされる：

$$s = x - (Xarea \times M) \quad \dots (6a)$$

$$t = y - (Yarea \times N) \quad \dots (6b)$$

ここで、x は、表示領域 5 における画素 9 の X 軸方向の位置を、画素を単位として表わしたものであり、Xarea は、各エリアの X 軸方向画素数である。また、y は、表示領

10

20

30

40

50

域5における画素9のY軸方向の位置を、画素を単位として表わしたものであり、Yareaは、各エリアのY軸方向画素数である。上述の通り、LCDパネル2が、1920×1080画素の表示領域5を有し、且つ、6行6列のエリアに分割されている場合、X軸方向画素数Xareaは、320(=1920/6)であり、Y軸方向画素数Yareaは、180(=1080/6)である。

【0060】

エリアA(N, M)に位置する特定の画素9の画素別特徴データD_{CHR_PIXEL}は、該エリアA(N, M)の4つの頂点に対応するフィルタ処理後特徴データD_{CHR_FILTER}を特定の画素9の該エリアA(N, M)内での位置に応じて直線補間することによって算出される。より具体的には、エリアA(N, M)の画素9の画素別特徴データD_{CHR_PIXEL}は、下記式で算出される：

10

【数2】

$$APL_PIXEL(y,x) = \frac{(Yarea-t)}{Yarea} \times \frac{APL_FILTER(N,M+1) \times s + APL_FILTER(N,M) \times (Xarea-s)}{Xarea} + \frac{t}{Yarea} \times \frac{APL_FILTER(N+1,M+1) \times s + APL_FILTER(N+1,M) \times (Xarea-s)}{Xarea} \dots(7a)$$

$$\sigma^2_PIXEL(y,x) = \frac{(Yarea-t)}{Yarea} \times \frac{\sigma^2_FILTER(N,M+1) \times s + \sigma^2_FILTER(N,M) \times (Xarea-s)}{Xarea} + \frac{t}{Yarea} \times \frac{\sigma^2_FILTER(N+1,M+1) \times s + \sigma^2_FILTER(N+1,M) \times (Xarea-s)}{Xarea} \dots(7b)$$

20

ここで、APL_PIXEL(y, x)は、表示領域5におけるX軸方向の位置がxであり、Y軸方向の位置がyである画素9について算出されたAPLデータの値であり、 $\sigma^2_PIXEL(y, x)$ は、当該画素9について算出された分散データの値である。

【0061】

上述されたステップS12、S13の処理は、全体としては、該画素9が属するエリアについて算出されたエリア別特徴データD_{CHR_AREA}、及び、該エリアの周辺に位置するエリア(該エリアに隣接するエリア)について算出されたエリア別特徴データD_{CHR_AREA}に対して該画素9のエリア内の位置に依存したフィルタリング処理を行い、これにより、該画素9の画素別特徴データD_{CHR_PIXEL}を算出することに相当する。ここで、エリア別特徴データD_{CHR_AREA}は、APLデータと分散データを含んでおり、画素別特徴データD_{CHR_PIXEL}も、APLデータと分散データを含んでいることに留意されたい。上述されたステップS12、S13の処理では、各画素9の画素別特徴データD_{CHR_PIXEL}のAPLデータは、該画素9が属するエリアについて算出されたエリア別特徴データD_{CHR_AREA}のAPLデータ、及び、該エリアの周辺に位置するエリア(該エリアに隣接するエリア)について算出されたエリア別特徴データD_{CHR_AREA}のAPLデータに対して該画素9のエリア内の位置に依存したフィルタリング処理を行うことによって算出される。同様に、各画素9の画素別特徴データD_{CHR_PIXEL}の分散データは、該画素9が属するエリアについて算出されたエリア別特徴データD_{CHR_AREA}の分散データ、及び、該エリアの周辺に位置するエリア(該エリアに隣接するエリア)について算出されたエリア別特徴データD_{CHR_AREA}の分散データに対して該画素9のエリア内の位置に依存したフィルタリング処理を行うことによって算出される。

30

40

【0062】

図11は、ステップS12、S13の処理を行う画素別特徴データ算出部32の好適な構成の一例を示すブロック図である。画素別特徴データ算出部32は、フィルタ処理後特

50

徴データ算出回路36と、フィルタ処理後特徴データ格納メモリ37と、画素別特徴データ算出回路38とを備えている。フィルタ処理後特徴データ算出回路36は、エリア別特徴データ算出部31のエリア別特徴データ格納メモリ35から読み出されたエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} から、各頂点に対応するフィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} を算出する。上述のように、フィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} は、APLデータ及び分散データを含んでいる。フィルタ処理後特徴データ格納メモリ37は、算出されたフィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} を格納する。フィルタ処理後特徴データ格納メモリ37は、2行の頂点に対応するフィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} を格納する容量を有している。画素別特徴データ算出回路38は、上記式(7a)、(7b)に従って、各画素9に対応する画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} を算出する。画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} は、補正点データ算出回路29に送られる。

【0063】

図6に戻り、補正点データ算出回路29においては、各画素9の画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} のAPLデータから、各画素9の入力画像データ D_{IN} のガンマ補正に用いるべきガンマ値が算出される(ステップS14)。ここで、R副画素11R、G副画素11G、B副画素11Bについて異なるガンマ値が算出される。詳細には、表示領域5におけるX軸方向の位置が x であり、Y軸方向の位置が y である画素9のR副画素11Rの入力画像データ D_{IN} について行われるガンマ補正に用いるべきガンマ値は、下記式に従って算出される：

$$_PIXEL^R = _STD^R + APL_PIXEL(y, x) \cdot _R \dots (8a)$$

ここで、 $_PIXEL^R$ は、該画素9のR副画素11Rの入力画像データ D_{IN} について行われるガンマ補正に用いるべきガンマ値であり、 $_STD^R$ は、基準となるガンマ値であり、また、 $_R$ は、所定の正の比例定数である。式(8a)では、 $APL_PIXEL(y, x)$ が増大するほどガンマ値 $_PIXEL^R$ が増大されることに留意されたい。

【0064】

同様に、表示領域5におけるX軸方向の位置が x であり、Y軸方向の位置が y である画素9のG副画素11G、B副画素11Bの入力画像データ D_{IN} について行われるガンマ補正に用いるべきガンマ値は、それぞれ、下記式に従って算出される：

$$_PIXEL^G = _STD^G + APL_PIXEL(y, x) \cdot _G \dots (8b)$$

$$_PIXEL^B = _STD^B + APL_PIXEL(y, x) \cdot _B \dots (8c)$$

ここで、 $_PIXEL^G$ 、 $_PIXEL^B$ は、該画素9のG副画素11G、B副画素11Bの入力画像データ D_{IN} について行われるガンマ補正に用いるべきガンマ値であり、 $_STD^G$ 、 $_STD^B$ は、基準となるガンマ値であり、また、 $_G$ 、 $_B$ は、所定の比例定数である。 $_STD^R$ 、 $_STD^G$ 、 $_STD^B$ は、互いに同一でもよいし、異なっても良い。また、 $_R$ 、 $_G$ 、 $_B$ は、互いに同一でもよいし、異なっても良い。ガンマ値 $_PIXEL^R$ 、 $_PIXEL^G$ 、 $_PIXEL^B$ は、各画素9について算出されることに留意されたい。

【0065】

更に、算出されたガンマ値 $_PIXEL^R$ 、 $_PIXEL^G$ 、 $_PIXEL^B$ に応じて、それぞれ、補正点データ組 CP_L^R 、 CP_L^G 、 CP_L^B が選択される(ステップS15)。ここで、補正点データ組 CP_L^R 、 CP_L^G 、 CP_L^B は、それぞれ、最終的に近似演算補正回路22に供給される補正点データ組 CP_sel^R 、 CP_sel^G 、 CP_sel^B を算出するために用いられる元データである。補正点データ組 CP_L^R 、 CP_L^G 、 CP_L^B は、各画素9について選択される。後述のように、補正点データ組 CP_L^R 、 CP_L^G 、 CP_L^B を、画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} の分散データに応じて修正することで、最終的に近似演算補正回路22に供給される補正点データ組 CP_sel^R 、 CP_sel^G 、 CP_sel^B が決定される。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

－実施形態では、補正点データ組 CP_L^R 、 CP_L^G 、 CP_L^B の選択は、下記のようにして行われる。補正点データ算出回路 29 には、複数の補正点データ組 $CP\#1 \sim CP\#m$ が格納され、補正点データ組 CP_L^R 、 CP_L^G 、 CP_L^B のそれぞれは、複数の補正点データ組 $CP\#1 \sim CP\#m$ のうちから選択される。補正点データ組 $CP\#1 \sim CP\#m$ は、異なるガンマ値 に対応しており、補正点データ組 $CP\#1 \sim CP\#m$ のそれぞれは、補正点データ $CP0 \sim CP5$ から構成されている。

【 0 0 6 7 】

あるガンマ値 に対応する補正点データ組 $CP\#j$ の補正点データ $CP0 \sim CP5$ は、下記のように決定されている。

(1) $\gamma < 1$ の場合

【数 3】

$$CP0 = 0$$

$$CP1 = \frac{4 \cdot \text{Gamma}[K/4] - \text{Gamma}[K]}{2}$$

$$CP2 = \text{Gamma}[K-1] \quad \dots(9a)$$

$$CP3 = \text{Gamma}[K]$$

$$CP4 = 2 \cdot \text{Gamma}[(D_{IN}^{MAX} + K - 1)/2] - D_{OUT}^{MAX}$$

$$CP5 = D_{OUT}^{MAX}$$

(2) $\gamma \geq 1$ の場合

【数 4】

$$CP0 = 0$$

$$CP1 = 2 \cdot \text{Gamma}[K/2] - \text{Gamma}[K]$$

$$CP2 = \text{Gamma}[K-1] \quad \dots(9b)$$

$$CP3 = \text{Gamma}[K]$$

$$CP4 = 2 \cdot \text{Gamma}[(D_{IN}^{MAX} + K - 1)/2] - D_{OUT}^{MAX}$$

$$CP5 = D_{OUT}^{MAX}$$

ここで、 D_{IN}^{MAX} は、入力画像データ D_{IN} の許容最大値であり、 D_{OUT}^{MAX} は、出力画像データ D_{OUT} の許容最大値である。K は、下記式：

$$K = (D_{IN}^{MAX} + 1) / 2, \quad \dots(10)$$

で与えられる定数である。また、 $\text{Gamma}[x]$ は、ガンマ補正の厳密式を表す関数であり、下記式によって定義される：

【数 5】

$$\text{Gamma}[x] = D_{OUT}^{MAX} \cdot (x / D_{IN}^{MAX})^y \quad \dots(11)$$

【 0 0 6 8 】

本実施形態では、補正点データ組 $CP\#1 \sim CP\#m$ は、補正点データ組 $CP\#1 \sim CP\#m$ から任意に選択された補正点データ組 $CP\#j$ について、 j が大きいほど式 (11) の γ が大きくなるように決定されている。即ち、補正点データ組 $CP\#j$ について定められたガンマ値を γ_j とすると、

$$\gamma_1 < \gamma_2 < \dots < \gamma_{m-1} < \gamma_m \quad \dots(12)$$

10

20

30

40

50

が成立する。

【0069】

一実施形態では、補正点データ組CP_L^Rは、ガンマ値 __PIXEL^Rに応じて補正点データ組CP#1~CP#mのうちから選択される。ガンマ値 __PIXEL^Rが大きいほど、よりjの値が大きいような補正点データ組CP#jが選択される。同様に、補正点データ組CP_L^G、CP_L^Bは、それぞれ、ガンマ値 __PIXEL^G、 __PIXEL^Bに応じて補正点データ組CP#1~CP#mのうちから選択される。

【0070】

図12は、このようにして補正点データ組CP_L^kが決定された場合のAPL_PIXEL(y,x)、 __PIXEL^k、及び、補正点データ組CP_L^kの関係を説明するグラフである。APL_PIXEL(y,x)が大きいほど、ガンマ値 __PIXEL^kは大きく設定され、よりjの値が大きいような補正点データ組CP#jが選択される。

10

【0071】

他の実施形態では、補正点データ組CP_L^R、CP_L^G、CP_L^Bは、次のように決定されてもよい。上記と同様に、補正点データ算出回路29に補正点データ組CP#1~CP#mが保存される。ここで、補正点データ算出回路29に保存される補正点データ組CP#1~CP#mの数は、2^P-(Q-1)組である。Pは、APL_PIXEL(y,x)を記述するために使用されるビットの数であり、Qは、Pよりも小さく2以上の所定の整数である。すなわち、m=2^P-(Q-1)である。補正点データ算出回路29に格納される補正点データ組CP#1~CP#mは、初期設定として、演算装置4から

20

【0072】

更に、ガンマ値 __PIXEL^k (kは、"R"、"G"、"B"の任意)に応じて、補正点データ算出回路29に格納されている補正点データ組CP#1~CP#mのうちの2つの補正点データ組：補正点データ組CP#q、CP#(q+1)が選択される。qは、1以上、m-1の整数である。ここで、

$$q < \text{__PIXEL}^k < q + 1$$

となるように補正点データ組CP#q、CP#(q+1)が選択される。

【0073】

補正点データ組CP_L^kの補正点データCP0~CP5は、それぞれ、選択した2つの補正点データ組CP#q、CP#(q+1)の補正点データCP0~CP5の補間計算によって算出される。

30

【0074】

より具体的には、補正点データ組CP_L^k (kは、"R"、"G"、"B"の任意)の補正点データCP0~CP5は、選択した2つの補正点データ組CP#q、CP#(q+1)の補正点データCP0~CP5から、下記式で算出される。

$$CP_L^k = CP(\#q) + \{ (CP(\#(q+1)) - CP(\#q)) / 2 \} \times APL_PIXEL[Q-1 : 0],$$

・・・(13)

40

: 0以上、5以下の整数

CP_L^k : 補正点データ組CP_L^kの補正点データCP

CP(#q) : 選択された補正点データ組CP#qの補正点データCP

CP(#(q+1)) : 選択された補正点データ組CP#(q+1)の補正点データCP

APL_PIXEL[N-1:0] : APL_PIXEL(y,x)の下位Qビット

【0075】

図13は、このようにして補正点データ組CP_L^kが決定された時のAPL_PIXEL(y,x)、 __PIXEL^k、及び、補正点データ組CP_L^kの関係を説明するグラフである。APL_PIXEL(y,x)が大きいほど、ガンマ値 __PIXEL^k

50

は大きく設定され、より q の値が大きいような補正点データ組 $CP \# q$ 、 $CP \# (q + 1)$ が選択される。そして、補正点データ組 CP_L^k は、補正点データ組 $CP \# q$ 、 $CP \# (q + 1)$ が対応するガンマ値 γ_q 、 γ_{q+1} の中間の値のガンマ値に対応するように決定されることになる。

【0076】

図14は、補正点データ組 $CP \# q$ 、 $CP \# (q + 1)$ にそれぞれに対応するガンマカーブの形状と、補正点データ組 CP_L^k に対応するガンマカーブの形状を概念的に示すグラフである。補正点データ組 CP_L^k の補正点データ CP が、補正点データ組 $CP \# q$ 、 $CP \# (q + 1)$ それぞれの補正点データ $CP \# q$ 、 $CP \# (q + 1)$ の補間計算により算出される結果 (k は、0以上5以下の整数)、補正点データ組 CP_L^k に対応するガンマカーブは、補正点データ組 $CP \# q$ 、 $CP \# (q + 1)$ にそれぞれに対応するガンマカーブの間にあるような形状になる。補正点データ組 CP_L^k の補正点データ $CP0 \sim CP5$ を、選択した2つの補正点データ組 $CP \# q$ 、 $CP \# (q + 1)$ の補正点データ $CP0 \sim CP5$ の補間計算によって算出することは、補正点データ算出回路29に保存される補正点データ組 $CP \# 1 \sim CP \# m$ の数が少なくても、ガンマ補正に使用されるガンマ値を細かく調節することを可能にする点で有用である。

10

【0077】

図6に戻り、補正点データ組 CP_L^k (k は、“R”、“G”、“B”の任意) が決定された後、補正点データ組 CP_L^k が、画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} に含まれる分散データ $^2_PIXEL(y, x)$ に応じて修正され、これにより、近似演算補正回路22に供給される補正点データ組 CP_sel^k が算出される(ステップS16)。補正点データ組 CP_sel^k は、各画素9について算出される。ここで、上述されているように、補正点データ組 CP_L^k は、特定のガンマカーブの形状を表すデータ組であるから、補正点データ組 CP_L^k を分散データ $^2_PIXEL(y, x)$ に応じて修正することは、技術的には、ガンマ補正に使用されるガンマカーブの形状を分散データ $^2_PIXEL(y, x)$ に応じて修正することと等価であることに留意されたい。

20

【0078】

図15は、補正点データ組 CP_L^k を、分散データ $^2_PIXEL(y, x)$ に基づいて修正することの技術的意義を示す概念図である。分散データ $^2_PIXEL(y, x)$ の値が大きいことは、当該画素9の周囲の領域に $APL_PIXEL(y, x)$ から離れた輝度の画素9が多いことを意味しており、言い換えれば、画像のコントラストが大きいことを意味している。画像のコントラストが大きい場合には、コントラストを強調するように近似演算補正回路22における補正演算を行うことで、当該画像のコントラストを表現できるようになる。

30

【0079】

補正点データ組 CP_L^k の補正点データ $CP1$ 、 $CP4$ は、コントラストに及ぼす影響が大きいので、本実施形態では、補正点データ組 CP_L^k の補正点データ $CP1$ 、 $CP4$ が分散データ $^2_PIXEL(y, x)$ の値に応じて制御される。補正点データ組 CP_L^k の補正点データ $CP1$ の修正は、分散データ $^2_PIXEL(y, x)$ の値が大きいほど、最終的に近似演算補正回路22に供給される補正点データ組 CP_sel^k の補正点データ $CP1$ が小さくなるように行われる。また、補正点データ組 CP_L^k の補正点データ $CP4$ の修正は、分散データ $^2_PIXEL(y, x)$ の値が大きいほど、最終的に近似演算補正回路22に供給される補正点データ組 CP_sel^k の補正点データ $CP4$ が小さくなるように行われる。このような修正により、画像のコントラストが大きい場合には、コントラストを強調するように近似演算補正回路22における補正演算が行われることになる。なお、本実施形態では、補正点データ組 CP_L^k の補正点データ $CP0$ 、 $CP2$ 、 $CP3$ 、 $CP5$ については修正が行われず、即ち、補正点データ組 CP_sel^k の補正点データ $CP0$ 、 $CP2$ 、 $CP3$ 、 $CP5$ は、補正点データ組 CP_L^k の補正点データ $CP0$ 、 $CP2$ 、 $CP3$ 、 $CP5$ と同一の値である。

40

【0080】

50

一実施形態では、補正点データ組 CP_sel^k の補正点データ $CP1$ 、 $CP4$ は、次式で算出される：

$$CP1_sel^R = CP1_L^R - (D_{IN}^{MAX} - \sqrt{\text{PIXEL}(y, x)}) \cdot$$

・・・ (14 a)

$$CP1_sel^G = CP1_L^G - (D_{IN}^{MAX} - \sqrt{\text{PIXEL}(y, x)}) \cdot$$

・・・ (14 b)

$$CP1_sel^B = CP1_L^B - (D_{IN}^{MAX} - \sqrt{\text{PIXEL}(y, x)}) \cdot$$

・・・ (14 c)

$$CP4_sel^R = CP4_L^R + (D_{IN}^{MAX} - \sqrt{\text{PIXEL}(y, x)}) \cdot$$

・・・ (15 a)

$$CP4_sel^G = CP4_L^G + (D_{IN}^{MAX} - \sqrt{\text{PIXEL}(y, x)}) \cdot$$

・・・ (15 b)

$$CP4_sel^B = CP4_L^B + (D_{IN}^{MAX} - \sqrt{\text{PIXEL}(y, x)}) \cdot$$

・・・ (15 c)

ここで、 D_{IN}^{MAX} は、入力画像データ D_{IN} の許容最大値である。また、 R 、 G 、 B は、所定の比例定数である。 R 、 G 、 B は、同一であってもよいし、互いに異なってもよい。また、 $CP1_sel^k$ 、 $CP4_sel^k$ は、それぞれ、補正点データ組 CP_sel^k の補正点データ $CP1$ 、 $CP4$ であり、 $CP1_L^k$ 、 $CP4_L^k$ は、それぞれ、補正点データ組 CP_L^k の補正点データ $CP1$ 、 $CP4$ である。

【0081】

図16は、上述のステップS14～S16の処理を行う補正点データ算出回路29の好適な構成の例を示すブロック図である。図16の例では、補正点データ算出回路29は、補正点データ組格納レジスタ41と、補間演算/選択回路42と、補正点データ加減算回路43とを備えている。

【0082】

補正点データ組格納レジスタ41は、上述の複数の補正点データ組 $CP\#1 \sim CP\#m$ を格納している。上述されているように、補正点データ組 $CP\#1 \sim CP\#m$ は、補正点データ組 CP_L^R 、 CP_L^G 、 CP_L^B を決定する元データとして使用される。

【0083】

補間演算/選択回路42は、画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} に含まれている APL データ $APL_PIXEL(y, x)$ に応じて補正点データ組 CP_L^R 、 CP_L^G 、 CP_L^B を決定する。上述されるように、一実施形態では、 APL データ $APL_PIXEL(y, x)$ から、式(8a)～(8c)に従って $\sqrt{\text{PIXEL}^k}$ (k は、“ R ”、“ G ”、“ B ”の任意)が算出され、ガンマ値 $\sqrt{\text{PIXEL}^k}$ に応じて、それぞれ、補正点データ組 CP_L^k が、補正点データ組 $CP\#1 \sim CP\#m$ のうちから選択される。他の実施形態では、ガンマ値 $\sqrt{\text{PIXEL}^k}$ に応じて補正点データ組 $CP\#1 \sim CP\#m$ のうちから2つが選択され、選択された2つの補正点データ組に対し、 APL データ $APL_PIXEL(y, x)$ に依存した補間演算(より具体的には、式(13)の演算)を行うことで、補正点データ組 CP_L^k が算出される。補間演算/選択回路42によって決定された補正点データ組 CP_L^R 、 CP_L^G 、 CP_L^B は、補正点データ加減算回路39に送られる。

【0084】

補正点データ加減算回路39は、画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} に含まれる分散データ $\sqrt{\text{PIXEL}(y, x)}$ に応じて補正点データ組 CP_L^R 、 CP_L^G 、

CP_L^Bを修正し、最終的に近似演算補正回路22に供給される補正点データ組CP_sel^R、CP_sel^G、CP_sel^Bを算出する。補正点データ組CP_L^R、CP_L^G、CP_L^Bの修正は、例えば、式(14a)~(14c)、(15a)~(15c)に従って行われる。

【0085】

図6に戻り、近似演算補正回路22の近似演算ユニット22R、22G、22Bは、それぞれ、各画素9について補正点データ算出回路29によって算出された補正点データ組CP_sel^R、CP_sel^G、CP_sel^Bを用いて当該画素9に対応する入力画像データD_IN^R、D_IN^G、及びD_IN^Bに対して補正演算を行い、出力画像データD_OUT^R、D_OUT^G、及びD_OUT^Bを生成する(ステップS17)。

10

【0086】

各近似演算ユニット22k(kは、“R”、“G”、“B”の任意)は、下記式によって入力画像データD_IN^kから出力画像データD_OUT^kを演算する：

(1) D_IN^k < D_IN^{center}、且つ、CP1 > CP0の場合：

【数6】

$$D_{OUT}^k = \frac{2(CP1 - CP0) \cdot PD_{INS}}{K^2} + \frac{(CP3 - CP0)D_{INS}}{K} + CP0 \quad \dots(16a)$$

補正点データCP1が補正点データCP0よりも大きいということは、ガンマ補正に使用されるガンマ値DPINが1より小さいことを意味していることに留意されたい。

20

【0087】

(2) D_IN^k < D_IN^{center}、且つ、CP1 < CP0の場合：

【数7】

$$D_{OUT}^k = \frac{2(CP1 - CP0) \cdot ND_{INS}}{K^2} + \frac{(CP3 - CP0)D_{INS}}{K} + CP0 \quad \dots(16b)$$

補正点データCP1が補正点データCP0以下であるということは、ガンマ補正に使用されるガンマ値が1以上であることを意味していることに留意されたい。

30

【0088】

(3) D_IN^k > D_IN^{center}の場合：

【数8】

$$D_{OUT}^k = \frac{2(CP4 - CP2) \cdot ND_{INS}}{K^2} + \frac{(CP5 - CP2)D_{INS}}{K} + CP2 \quad \dots(16c)$$

【0089】

40

ここで、中間データ値D_IN^{center}とは、入力画像データD_INの許容最大値D_IN^{MAX}を用いて下記式：

$$D_{IN}^{center} = D_{IN}^{MAX} / 2, \quad \dots(17)$$

で定義される値である。また、Kは、上述の式(10)で与えられるパラメータである。更に、式(16a)~(16c)に現れるD_INS、PD_INS、ND_INSは、下記のように定義される値である。

【0090】

(a) D_INS

D_INSは、入力画像データD_IN^kに依存して決まる値であり、下記式で与えられる：

50

【数 9】

$$D_{INS} = D_{IN}^k \quad (\text{for } D_{IN}^k < D_{IN}^{Center}) \quad \dots(18a)$$

$$D_{INS} = D_{IN}^k + 1 - K \quad (\text{for } D_{IN}^k > D_{IN}^{Center}) \quad \dots(18b)$$

【0091】

(b) PD_{INS}

PD_{INS} は、式(19b)で定義されるパラメータ R を用いて、下記式(19a)で定義される：

10

【数 10】

$$PD_{INS} = (K - R) \cdot R \quad \dots(19a)$$

$$R = K^{1/2} \cdot D_{INS}^{1/2} \quad \dots(19b)$$

式(18a)、(18b)、(19b)から理解されるように、パラメータ R は、 D_{IN}^k の $1/2$ 乗に比例する値であり、従って、 PD_{INS} は、入力画像データ D_{IN}^k の $1/2$ 乗に比例する項、及び 1 乗に比例する項を含む式で算出される値である。

20

【0092】

(c) ND_{INS}

ND_{INS} は、下記式で与えられる：

【数 11】

$$ND_{INS} = (K - D_{INS}) \cdot D_{INS} \quad \dots(20)$$

式(18a)、(18b)、(20)から理解されるように、 ND_{INS} は、入力画像データ D_{IN}^k の 2 乗に比例する項を含む式で算出される値である。

30

【0093】

近似演算補正回路 22 において上記の一連の式によって算出された出力画像データ D_{OUT}^R 、 D_{OUT}^G 、及び D_{OUT}^B が、減色処理回路 23 に送られる。減色処理回路 23 では、出力画像データ D_{OUT}^R 、 D_{OUT}^G 、及び D_{OUT}^B に対して減色処理を行われ、減色画像データ D_{OUT_D} が生成される。減色画像データ D_{OUT_D} は、ラッチ回路 24 を介してデータ線駆動回路 26 に送られ、LCD パネル 2 のデータ線 8 は、減色画像データ D_{OUT_D} に応じて駆動される。

【0094】

以上に説明されているように、本実施形態では、LCD パネル 2 の表示領域 5 の LCD パネル 2 の表示領域 5 を区分して定義された複数のエリアのそれぞれについてエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} が算出され、該エリアに属する画素 9 に対応する入力画像データ D_{IN} に対する補正演算(コントラスト強調)が、該エリアについて算出されたエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} に依存して行われる。このような動作によれば、個々のエリアに最適な補正演算を行うことができる。例えば、表示領域 5 に、暗い画像が表示されるエリアと明るい画像が表示されるエリアがある場合、それぞれのエリアに対して最適な画質補正を行うことができる。これは、画質の向上に寄与する。

40

【0095】

この一方で、本実施形態では、エリア別特徴データ D_{CHR_AREA} に対してフィルタリング処理を行うことで各画素 9 について画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} が算出され、各画素 9 の入力画像データ D_{IN} の補正演算では、該画素 9 について算出された

50

画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} に依存した補正演算が行われる。詳細には、ある画素 9 の画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} は、該画素 9 が属するエリアについて算出されたエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} 、及び、該エリアの周辺に位置するエリア（該エリアに隣接するエリア）について算出されたエリア別特徴データ D_{CHR_AREA} に対してフィルタリング処理を行うことで算出される。このような手法によれば、エリアの境界付近におけるブロックノイズを低減することができる。

【0096】

なお、上記の実施形態では、エリア別特徴データ D_{CHR_AREA} 、フィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} 、画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} が、いずれも、APLデータ及び分散データを含んでいるが、エリア別特徴データ D_{CHR_AREA} 、フィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} 、画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} の内容は、APLデータ及び分散データの組み合わせに限定されない。エリア別特徴データ D_{CHR_AREA} 、フィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} 、画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} は、APLデータ及び分散データ以外の特徴量を示すデータを含んでいても良い。

10

【0097】

また、エリア別特徴データ D_{CHR_AREA} 、フィルタ処理後特徴データ D_{CHR_FILTER} 、画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} が、APLデータのみを含んでいてもよい。この場合には、画素別特徴データ D_{CHR_PIXEL} の分散データに基づく補正点データ組 CP_L^k の修正は行われず、補正点データ組 CP_L^k が、そのまま、近似演算補正回路 22 に供給される補正点データ組 CP_sel^k として用いられる。このような構成でも、個々のエリアに最適なガンマ値を選択し、最適なガンマ値による補正演算（ガンマ補正）を行うことができる。

20

【0098】

また、上記の実施形態では、R副画素 11R、G副画素 11G、B副画素 11Bについて、別々にガンマ値 $__PIXEL^R$ 、 $__PIXEL^G$ 、 $__PIXEL^B$ が算出され、算出されたガンマ値 $__PIXEL^R$ 、 $__PIXEL^G$ 、 $__PIXEL^B$ に応じて補正演算が行われる。しかしながら、R副画素 11R、G副画素 11G、B副画素 11Bに共通のガンマ値 $__PIXEL$ が算出され、同一の補正演算が行われても良い。この場合、ある画素 9 の APLデータ $APL_PIXEL(y, x)$ から、下記式

30

$$__PIXEL = __STD + APL_PIXEL(y, x) \cdot \dots (8a')$$

によってR副画素 11R、G副画素 11G、B副画素 11Bに共通のガンマ値 $__PIXEL$ が算出される。更に、ガンマ値 $__PIXEL$ から、共通の補正点データ組 CP_L が算出される。補正点データ組 CP_L のガンマ値 $__PIXEL$ からの算出は、上述された、補正点データ組 CP_L^k のガンマ値 $__PIXEL^k$ (kは、“R”、“G”、“B”の任意)からの算出と同様にして行われる。更に、補正点データ組 CP_L が当該画素 9 の分散データ $__PIXEL^2(y, x)$ に基づいて修正されて、共通の補正点データ組 CP_sel が算出される。補正点データ組 CP_sel の算出は、上述された、補正点データ組 CP_L^k を当該画素 9 の分散データ $__PIXEL^2(y, x)$ に基づいて修正することによる補正点データ組 CP_sel^k の算出と同様にして行われる。R副画素 11R、G副画素 11G、B副画素 11Bのいずれに対応する入力画像データ D_{IN} に対しても補正点データ組 CP_sel に基づく補正演算が行われて出力画像データ D_{OUT} が算出される。

40

【0099】

また、上記では、LCDパネル 2 を備えた液晶表示装置 1 の実施形態が記載されているが、本発明は、他の表示パネルを備えたパネル表示装置（例えば、有機EL (electroluminescence) 表示パネルを備えた表示装置) に適用され得ることに留意されたい。

【符号の説明】

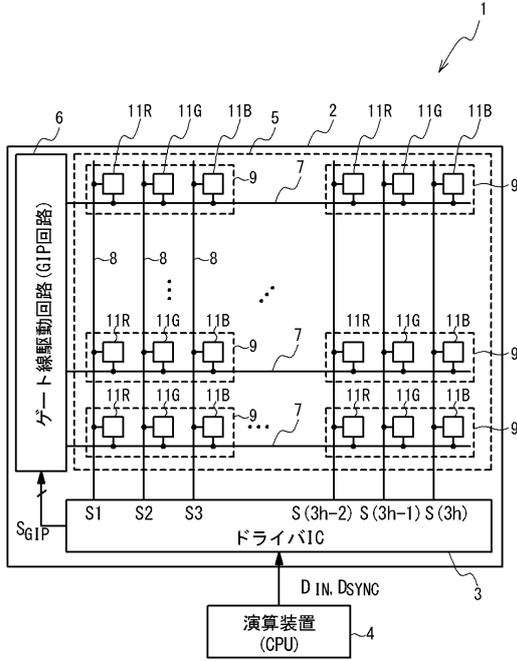
【0100】

1 : 液晶表示装置

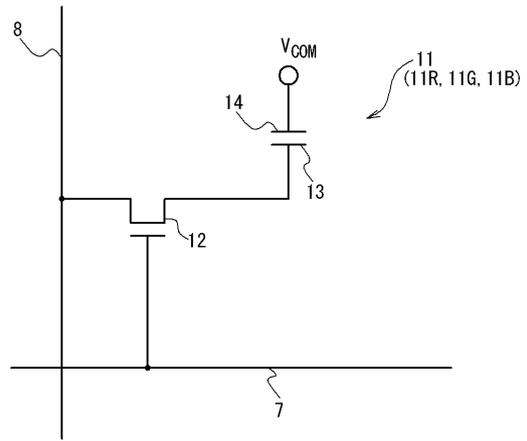
50

2	: LCDパネル	
3	: ドライバIC	
4	: 演算装置	
5	: 表示領域	
6	: ゲート線駆動回路	
7	: ゲート線	
8	: データ線	
9	: 画素	
1 1	: 副画素	
1 1 B	: B副画素	10
1 1 G	: G副画素	
1 1 R	: R副画素	
1 2	: TFT	
1 3	: 画素電極	
1 4	: 対向電極	
2 1	: インターフェース回路	
2 2	: 近似演算補正回路	
2 2 R、2 2 G、2 2 B、2 2 k	: 近似演算ユニット	
2 3	: 減色処理回路	
2 4	: ラッチ回路	20
2 5	: 階調電圧発生回路	
2 6	: データ線駆動回路	
2 7	: タイミング制御回路	
2 8	: 特徴データ算出回路	
2 9	: 補正点データ算出回路	
3 1	: エリア別特徴データ算出部	
3 2	: 画素別特徴データ算出部	
3 3	: データ分析回路	
3 4	: 特徴データ計算結果格納メモリ	
3 5	: エリア別特徴データ格納メモリ	30
3 6	: フィルタ処理後特徴データ算出回路	
3 7	: フィルタ処理後特徴データ格納メモリ	
3 8	: 画素別特徴データ算出回路	
3 9	: 補正点データ加減算回路	
4 1	: 補正点データ組格納レジスタ	
4 2	: 選択回路	
4 3	: 補正点データ加減算回路	

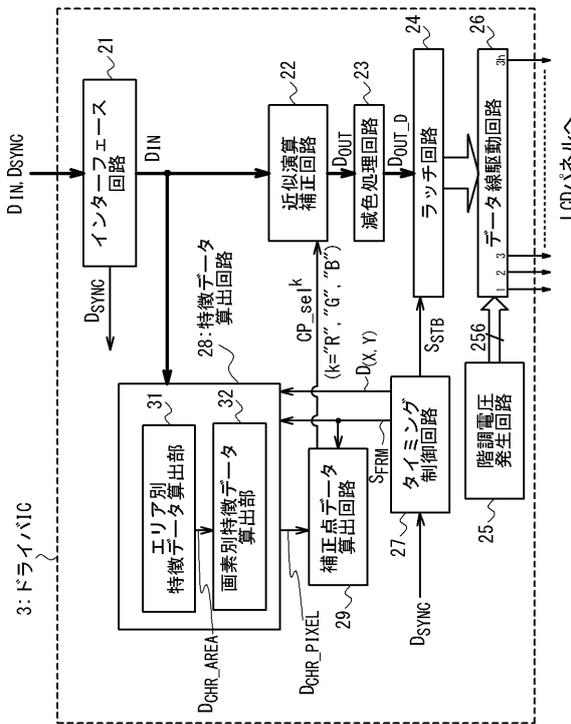
【図1】



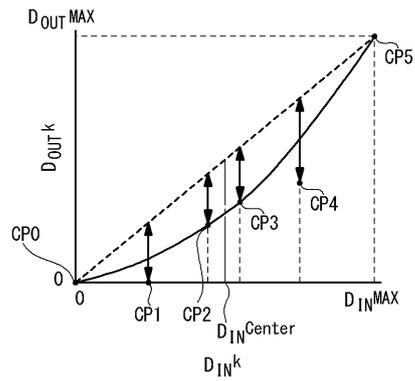
【図2】



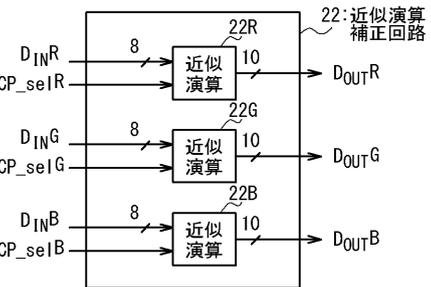
【図3】



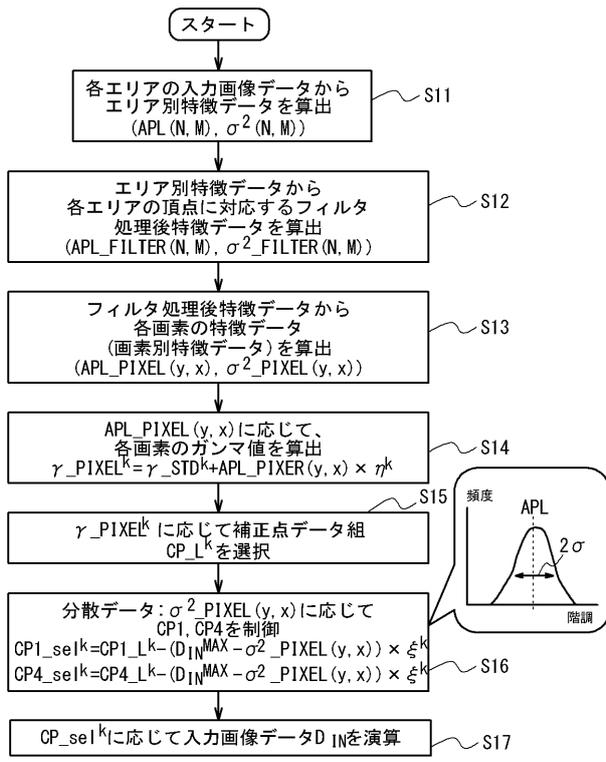
【図4】



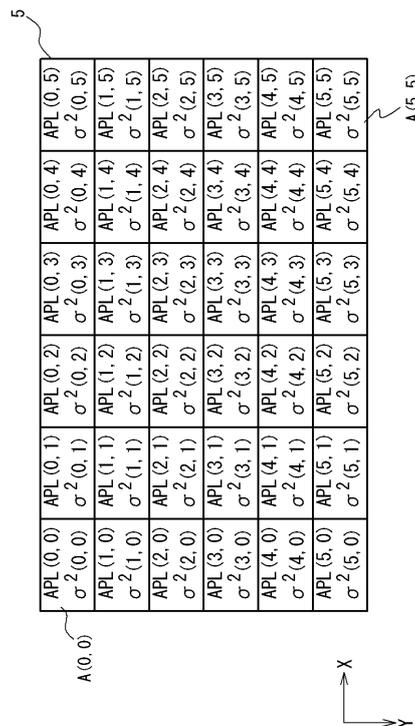
【図5】



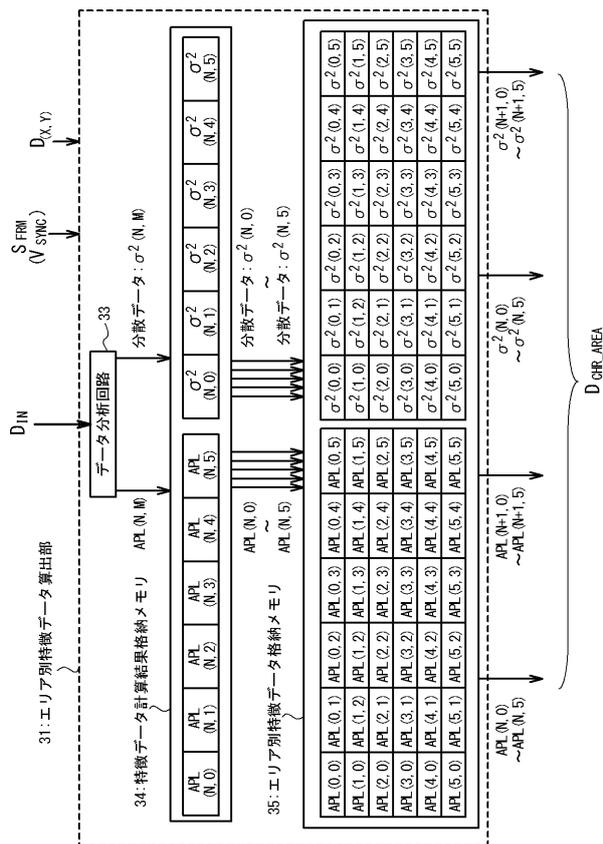
【図6】



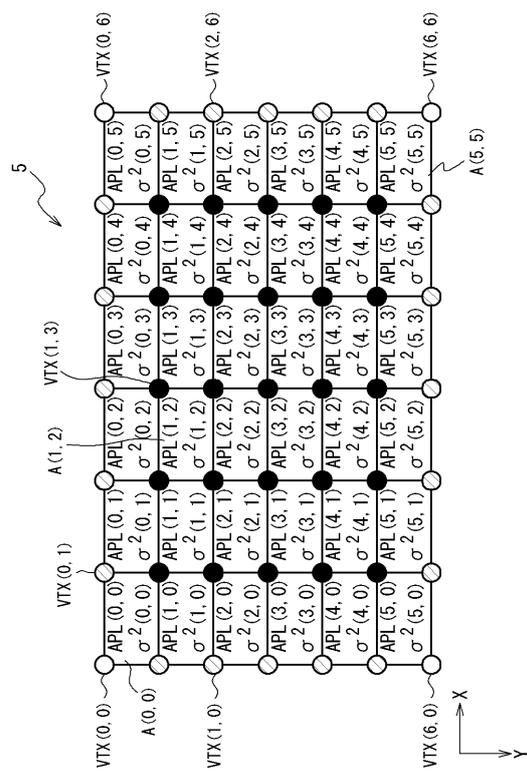
【図7】



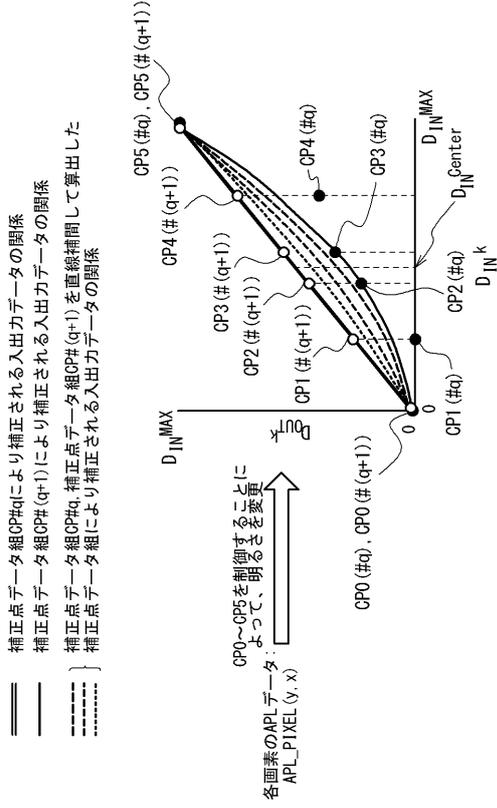
【図8】



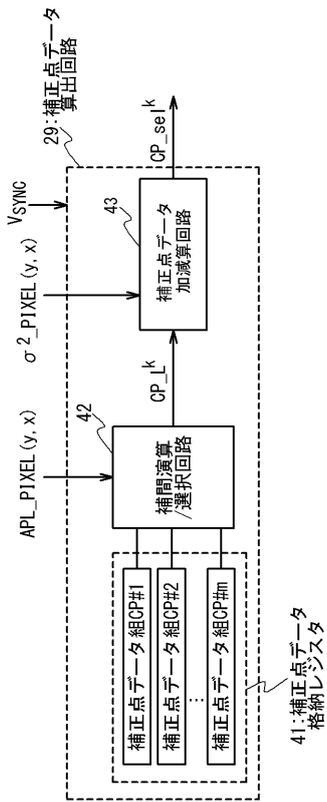
【図9】



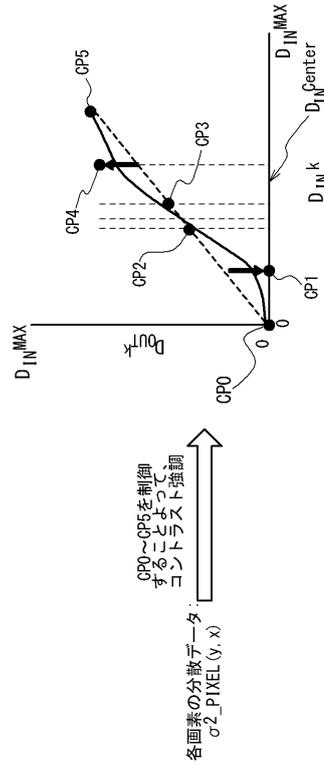
【 図 1 4 】



【 図 1 6 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 6 4 2 B
G 0 2 F 1/133 5 7 5

(72)発明者 杉山 明生
東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株式会社ルネサスエスピードライバ内

審査官 越川 康弘

(56)参考文献 特開2009-076980(JP,A)
特許第4198720(JP,B2)
特開2009-181323(JP,A)
特開2013-210510(JP,A)
特開2008-203292(JP,A)
特開2012-053415(JP,A)
特開2008-015225(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0245397(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 9 G 3 / 2 0 - 5 / 4 2