

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3715950号

(P3715950)

(45) 発行日 平成17年11月16日(2005.11.16)

(24) 登録日 平成17年9月2日(2005.9.2)

(51) Int.Cl.⁷

F I

G09G 3/22

G09G 3/22 H

G09G 3/20

G09G 3/20 611J

G09G 3/20 612U

G09G 3/20 623F

G09G 3/20 632K

請求項の数 18 (全 74 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2002-178456 (P2002-178456)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成14年6月19日(2002.6.19)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2003-233344 (P2003-233344A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成15年8月22日(2003.8.22)	(74) 代理人	100085006
審査請求日	平成15年9月19日(2003.9.19)		弁理士 世良 和信
(31) 優先権主張番号	特願2001-208249 (P2001-208249)	(74) 代理人	100100549
(32) 優先日	平成13年7月9日(2001.7.9)		弁理士 川口 嘉之
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100106622
(31) 優先権主張番号	特願2001-208359 (P2001-208359)		弁理士 和久田 純一
(32) 優先日	平成13年7月9日(2001.7.9)	(72) 発明者	嵯峨野 治
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
(31) 優先権主張番号	特願2001-353851 (P2001-353851)		ヤノン株式会社 内
(32) 優先日	平成13年11月19日(2001.11.19)	(72) 発明者	阿部 直人
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社 内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の行配線及び列配線と、それらに接続され、マトリクス上に配置された画像形成素子を含む表示パネルと、

前記行配線を順次選択し走査する走査手段と、

入力された画像データに対応して、データの値が前記入力された画像データの値より大きい補正画像データを算出する補正画像データ算出手段と、

前記補正画像データもしくは前記画像データの値を調整する調整手段と、

前記列配線に接続されており、前記調整手段からの出力を入力として、前記列配線に変調信号を出力する変調手段と、

を有しており、

前記調整手段は、表示領域の全体もしくは一部に対応する前記補正画像データの値のうちの最大値を検出する最大値検出部と、前記補正画像データまたは前記画像データに乘じるゲインを算出するゲイン算出部と、を有しており、

前記ゲイン算出部は、前記最大値もしくは複数のフレームに対応して検出される複数の前記最大値を平滑化した値が前記変調手段の入力範囲に収まるようにゲインを算出することを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】

前記補正画像データは、前記画像データに対応して、少なくとも前記行配線の抵抗によって発生する電圧降下の影響を補正するデータである請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項 3】

前記補正画像データは、前記行配線の抵抗による電圧降下によって生じる輝度の低下を補償するための補正を、前記画像データに対して行ったデータである請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】

前記調整された補正画像データの値が前記変調手段の入力範囲に完全に収まるように制限するリミッタを有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 5】

前記ゲインは、フレームごとに算出される適応型ゲインであることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。 10

【請求項 6】

前記調整手段は、フレームごとの前記ゲインの変動を制限するためのフィルタ手段を有することを特徴とする請求項 5 に記載の画像表示装置。

【請求項 7】

前記調整手段は、表示画像のシーンが変わったことを検出するシーン切り替え判別部をさらに備え、

前記フィルタ手段は、シーンの切り替えが判別されたときには、前記ゲインの変動を制限した処理を行わないことを特徴とする請求項 6 に記載の画像表示装置。

【請求項 8】

前記シーン切り替え判別部は、入力された画像データのフレームごとの平均輝度レベル (APL) のフレーム間差分及び / またはフレームごとの補正画像データの最大値のフレーム間差分によりシーンの切り替えを判別することを特徴とする請求項 7 に記載の画像表示装置。 20

【請求項 9】

前記調整手段は、前記ゲインを予め設定可能な上限値以下に制限するゲイン制限部を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 10】

前記最大値検出部は、フレーム内の補正画像データのうち、表示領域全体ではなく、予め定められた領域内の補正画像データの最大値を検出することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。 30

【請求項 11】

前記シーン切り替え判別部は、
該表示領域を複数のエリアに分割し、各々のエリアごとにシーンの切り替えを判別し、
各々のエリアごとの判別結果から、画面全体のシーン切り替えを判別することを特徴とする請求項 7 に記載の画像表示装置。

【請求項 12】

前記調整手段は、前記画像表示装置の周囲の照度を検出し、検出結果に応じた信号を出力する外部照度入力部を備え、該外部照度入力部の出力信号に応じて前記ゲインを変調することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。 40

【請求項 13】

前記調整手段は、
フレームごとに算出される適応型ゲインを出力する第 1 の動作モードと、フレームごとに変化しない予め設定された固定型ゲインを出力する第 2 の動作モードとを含む、少なくとも 2 つの動作モードを備えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 14】

前記調整手段は、
入力される映像信号がテレビジョン用の映像信号であるときは前記第 1 の動作モードを選択し、

前記入力される映像信号がコンピュータ用の映像信号であるときは前記第 2 の動作モードを選択することを特徴とする請求項 1 3 に記載の画像表示装置。

【請求項 1 5】

複数の行配線及び列配線と、それらに接続され、マトリクス上に配置された画像形成素子を含む表示パネルと、

前記行配線を順次選択し走査する走査手段と、

前記列配線に接続された変調手段と、を備える画像表示装置であって、

入力された画像データに対応して、データの値が前記入力された画像データの値より大きい補正画像データを算出する補正画像データ算出手段と、

前記補正画像データの値が前記変調手段の入力範囲に収まるように前記補正画像データもしくは前記画像データの値を調整する調整手段と、を有し、

前記変調手段は、前記調整手段の出力を入力として、前記列配線に変調信号を出力し、

前記補正画像データ算出手段は、

前記入力された画像データに基づいて、離散的な水平表示位置及び 1 水平走査期間内の離散的な時間のそれぞれにおける前記行配線の抵抗による電圧降下の量を算出する手段と、

前記電圧降下の量から、前記電圧降下の量を算出した離散的な水平表示位置及び 1 水平走査期間内の離散的な時間に対応する補正画像データを算出する離散補正画像データ算出手段と、

前記離散補正画像データ算出手段の出力を補間して、補間された補正画像データを算出する補正画像データ補間手段と、を備えることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 1 6】

前記調整手段は、

前記離散補正画像データ算出手段の出力に対し、値を調整するためのゲインを乗算する手段と、さらに前記補正画像データ補間手段の出力が前記変調手段の入力範囲に収まるように前記補正画像データの値を制限するリミッタとを有することを特徴とする請求項 1 5 に記載の画像表示装置。

【請求項 1 7】

前記変調信号は、前記画像データに基づいてパルス幅が変調された信号であることを特徴とする請求項 1 乃至 1 6 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 1 8】

前記画像形成素子は表面伝導型放出素子であることを特徴とする請求項 1 乃至 1 7 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、マトリクス状に配置された画像形成素子を備えた画像表示装置に関するものであり、例えば、マトリクス配線された複数の表面伝導型素子とその電子線照射を受け発光する蛍光面を備える表示パネルを用いてテレビジョン信号やコンピュータからの表示信号を受信し画像を表示するテレビジョン受信機やディスプレイ装置に適用され、特に前記表示パネルのマトリクス配線などが有する電気抵抗に起因する駆動電圧の電圧降下を補正する画像データの補正手段、及び補正画像データの振幅を制御する振幅調整手段を有するデジタル画像データ処理手段に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の画像表示装置としては電子放出素子への電氣的な接続配線などの配線抵抗による電圧降下に起因する輝度低下を補正するために、統計演算によりその補正データを算出し、電子線要求値と補正值を合成する構成を有する画像表示装置が、特開平 8 - 2 4 8 9 2 0 号公報に開示されている。

【0003】

10

20

30

40

50

図 6 3 は、従来技術に係る画像表示装置の概略構成ブロック図である。以下に画像データの補正に係る構成を説明する。

【 0 0 0 4 】

まず、デジタル画像信号の 1 ライン分の輝度データを合算器 2 0 6 で合算し、この合算値に対応する補正率データをメモリ 2 0 7 から読み出す。

【 0 0 0 5 】

一方、デジタル画像信号はシフトレジスタ 2 0 4 においてシリアル/パラレル変換され、ラッチ回路 2 0 5 において所定時間保持された後、所定のタイミングで各列配線毎に備えられる乗算器 2 0 8 に入力される。

【 0 0 0 6 】

乗算器 2 0 8 において、各列配線毎に、輝度データとメモリ 2 0 7 から読み出された補正データとを乗算し、得られた補正後のデータは変調信号発生器 2 0 9 に転送され、補正後のデータに対応する変調信号が変調信号発生器 2 0 9 において生成され、この変調信号に基づいて表示パネルに画像が表示される。

【 0 0 0 7 】

ここでは、合算器 2 0 6 におけるデジタル画像信号の 1 ライン分の輝度データの合算処理のように、デジタル画像信号に対して総和や平均を算出するというような統計的な演算処理を行い、この値に基づいて補正を行っている。

【 0 0 0 8 】

一方、一般的な信号処理手段として、特開平 0 1 - 0 9 1 5 1 5 にはオーバーフロー検出部及びリミッタを有するパルス幅変調装置が開示され、また特開平 0 7 - 2 7 3 6 5 0 には、オーバーフロー検出部及びゲイン制御部を有する A / D 変換回路が開示されている。

【 0 0 0 9 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、上記のような従来技術の場合には、各列配線毎の乗算器、補正データを出力するためのメモリ、メモリにアドレス信号を与えるための合算器など大規模なハードウェアが必要であった。

【 0 0 1 0 】

また補正を行うことにより画像データにオーバーフローが生じ、表示画像が乱されることが起こり得た。

【 0 0 1 1 】

本発明は上記の従来技術の課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、少ないハードウェアで、表示パネルのマトリクス配線の抵抗分や、走査手段の内部抵抗による電圧降下の影響を好適に補正し、画像品質に優れた画像表示装置を提供することにある。

【 0 0 1 2 】

【 課題を解決するための手段 】

上記目的を達成するために本発明にあっては、以下の構成を採用する。複数の行配線及び列配線と、それらに接続され、マトリクス上に配置された画像形成素子を含む表示パネルと、前記行配線を順次選択し走査する走査手段と、入力された画像データに対応して、データの値が前記入力された画像データの値より大きい補正画像データを算出する補正画像データ算出手段と、前記補正画像データもしくは前記画像データの値を調整する調整手段と、前記列配線に接続されており、前記調整手段からの出力を入力として、前記列配線に変調信号を出力する変調手段と、を有しており、前記調整手段は、表示領域の全体もしくは一部に対応する前記補正画像データの値のうちの最大値を検出する最大値検出部と、前記補正画像データまたは前記画像データに乘じるゲインを算出するゲイン算出部と、を有しており、前記ゲイン算出部は、前記最大値もしくは複数のフレームに対応して検出される複数の前記最大値を平滑化した値が前記変調手段の入力範囲に収まるようにゲインを算出することを特徴とする画像表示装置。

前記補正画像データは、前記画像データに対応して、少なくとも前記行配線の抵抗によ

10

20

30

40

50

って発生する電圧降下の影響を補正するデータであるとよい。

前記補正画像データは、前記行配線の抵抗による電圧降下によって生じる輝度の低下を補償するための補正を、前記画像データに対して行ったデータであるとよい。

前記調整された補正画像データの値が前記変調手段の入力範囲に完全に収まるように制限するリミッタを有するとよい。

前記ゲインは、フレームごとに算出される適応型ゲインであるとよい。

前記調整手段は、フレームごとの前記ゲインの変動を制限するためのフィルタ手段を有するとよい。

前記調整手段は、表示画像のシーンが変わったことを検出するシーン切り替え判別部をさらに備え、前記フィルタ手段は、シーンの切り替えが判別されたときには、前記ゲインの変動を制限した処理を行わないことが好ましい。

10

前記シーン切り替え判別部は、入力された画像データのフレームごとの平均輝度レベル(APL)のフレーム間差分及び/またはフレームごとの補正画像データの最大値のフレーム間差分によりシーンの切り替えを判別することが好ましい。

前記調整手段は、前記ゲインを予め設定可能な上限値以下に制限するゲイン制限部を有することが好ましい。

前記最大値検出部は、フレーム内の補正画像データのうち、表示領域全体ではなく、予め定められた領域内の補正画像データの最大値を検出することが好ましい。

前記シーン切り替え判別部は、該表示領域を複数のエリアに分割し、各々のエリアごとにシーンの切り替えを判別し、各々のエリアごとの判別結果から、画面全体のシーン切り替えを判別することが好ましい。

20

前記調整手段は、前記画像表示装置の周囲の照度を検出し、検出結果に応じた信号を出力する外部照度入力部を備え、該外部照度入力部の出力信号に応じて前記ゲインを変調することが好ましい。

前記調整手段は、フレームごとに算出される前記適応型ゲインを出力する第1の動作モードと、フレームごとに変化しない予め設定された固定型ゲインを出力する第2の動作モードとを含む、少なくとも2つの動作モードを備えることが好ましい。

前記調整手段は、入力される映像信号がテレビジョン用の映像信号であるときは前記第1の動作モードを選択し、前記入力される映像信号がコンピュータ用の映像信号であるときは前記第2の動作モードを選択することが好ましい。

30

複数の行配線及び列配線と、それらに接続され、マトリクス上に配置された画像形成素子を含む表示パネルと、前記行配線を順次選択し走査する走査手段と、前記列配線に接続された変調手段と、を備える画像表示装置であって、入力された画像データに対応して、データの値が前記入力された画像データの値より大きい補正画像データを算出する補正画像データ算出手段と、前記補正画像データの値が前記変調手段の入力範囲に収まるように前記補正画像データもしくは前記画像データの値を調整する調整手段と、を有し、前記変調手段は、前記調整手段の出力を入力として、前記列配線に変調信号を出力し、前記補正画像データ算出手段は、前記入力された画像データに基づいて、離散的な水平表示位置及び1水平走査期間内の離散的な時間のそれぞれにおける前記行配線の抵抗による電圧降下の量を算出する手段と、前記電圧降下の量から、前記電圧降下の量を算出した離散的な水平表示位置及び1水平走査期間内の離散的な時間に対応する補正画像データを算出する離散補正画像データ算出手段と、前記離散補正画像データ算出手段の出力を補間して、補間された補正画像データを算出する補正画像データ補間手段と、を備えることを特徴とする画像表示装置。

40

前記調整手段は、前記離散補正画像データ算出手段の出力に対し、値を調整するためのゲインを乗算する手段と、さらに前記補正画像データ補間手段の出力が前記変調手段の入力範囲に収まるように前記補正画像データの値を制限するリミッタとを有することが好ましい。

前記変調信号は、前記画像データに基づいてパルス幅が変調された信号であることが好ましい。

50

前記画像形成素子は表面伝導型放出素子であることが好ましい。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下に図面を参照して、この発明の好適な実施の形態を、表面伝導型放出素子（以下、SCEと呼ぶ）を用いた画像表示装置を例として、詳しく説明する。

【0022】

（第1の実施の形態）

（全体概要）

SCEを単純マトリクスに配置した表示装置においては、走査配線に流れ込む電流と走査配線の配線抵抗とにより電圧降下が発生し、表示画像が劣化するという現象がある。そこで、本発明の実施の形態に係る画像表示装置では、このような走査配線における電圧降下が表示画像に与える影響を好適に補正する処理回路を設け、それを比較的小さな回路規模で実現するように構成した。

10

【0023】

補正回路は、入力画像データに応じて電圧降下のために生じる表示画像の劣化を予測計算し、それを補正する補正データを求め、入力された画像データに補正を施すものである。

【0024】

このような補正回路を内蔵した画像表示装置として、本発明者らは以下に示すような方式の画像表示装置について鋭意検討を行ってきた。

【0025】

20

以下、本発明について説明するに際して、まず、本発明の実施の形態に係る画像表示装置の表示パネルの概観、表示パネルの電氣的接続、SCEの特性、表示パネルの駆動方法、走査配線の電気抵抗に起因する電圧降下のメカニズム、電圧降下の影響に対する補正方法及び装置について説明する。

【0026】

（画像表示装置の概観）

図1は、本実施の形態に係る画像表示装置に用いた表示パネルの斜視図であり、内部構造を示すためにパネルの一部を切り欠いて示している。図中、1005はリアプレート、1006は側壁、1007はフェースプレートであり、1005～1007により表示パネルの内部を真空に維持するための気密容器を形成している。

30

【0027】

リアプレート1005には、基板1001が固定されているが、該基板には画像形成素子としてのSCE1002が $N \times M$ 個形成されている。行配線（走査配線）1003、列配線（変調配線）1004及びSCEは図2のように接続されている。

【0028】

また、フェースプレート1007の下面には、赤、青、緑の3原色の蛍光体1008が各画素に対応して形成されている。

【0029】

蛍光膜1008の下面にはメタルバック1009が形成されている。

【0030】

40

Hvは高圧端子でありメタルバック1009に電氣的に接続されている。Hv端子に高電圧を印加することによりリアプレート1005とフェースプレート1007の間に高電圧が印加される。

【0031】

（SCEの特性）

SCEは、図3に示すような（放出電流 I_e ）対（素子印加電圧 V_f ）特性、及び（素子電流 I_f ）対（素子印加電圧 V_f ）特性を有する。なお、放出電流 I_e は素子電流 I_f に比べて著しく小さく、同一尺度で図示するのが困難であるため、2本のグラフは各々異なる尺度で図示した。

【0032】

50

SCEは、放出電流 I_e に関して以下に述べる3つの特性を有している。

【0033】

第一に、ある電圧（これを閾値電圧 V_{th} と呼ぶ）以上の電圧を素子に印加すると急激に放出電流 I_e が増加するが、一方、閾値電圧 V_{th} 未満の電圧では放出電流 I_e はほとんど検出されない。

【0034】

第二に、放出電流 I_e は素子に印加する電圧 V_f に依存して変化するため、電圧 V_f を可変することにより、放出電流 I_e の大きさを制御できる。

【0035】

第三に、高速な応答性を有しているため、電圧 V_f の印加時間により放出電流 I_e の放出時間を制御できる。

10

【0036】

図1に示した表示パネルを用いた画像表示装置において、第一の特性を利用すれば、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。すなわち、駆動中の素子には所望の発光輝度に応じて閾値電圧 V_{th} 以上の電圧を適宜印加し、非選択状態の素子には閾値電圧 V_{th} 未満の電圧を印加する。駆動する素子を順次切り替えることにより、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。

【0037】

また、第二の特性を利用することにより、素子に印加する電圧 V_f により、蛍光体の発光輝度を制御することができ、画像表示を行うことが可能である。

20

【0038】

また、第三の特性を利用することにより、素子に電圧 V_f を印加する時間により、蛍光体の発光時間を制御することができ、画像の表示を行うことができる。

【0039】

本発明の画像表示装置では上記第三の特性を用いて変調を行った。

【0040】

（表示パネルの駆動方法）

図4は、本発明の表示パネルを駆動した際に走査配線及び変調配線の電圧供給端子に印加した電圧の一例である。

【0041】

30

ここで、水平走査期間 I は、 i 行目のピクセルを発光させる期間とする。

【0042】

i 行目のピクセルを発光させるためには、 i 行目の走査配線を選択状態とし、その電圧供給端子 $D \times i$ に選択電位 V_s を印加する。また、それ以外の走査配線の電圧供給端子 $D \times k$ ($k = 1, 2, \dots, N$ 、但し $k \neq i$) は非選択状態とし、非選択電位 V_{ns} を印加する。

【0043】

本実施の形態では、選択電位 V_s を図3に記載の電圧 V_{SEL} の半分の $-0.5 V_{SEL}$ に設定し、非選択電位 V_{ns} はGND電位とした。

【0044】

40

また変調配線の電圧供給端子には、電圧振幅 V_{pwm} のパルス幅変調信号を供給した。 j 番目の変調配線に供給するパルス幅変調信号のパルス幅は、従来、補正を行わない場合は、表示する画像の第 i 行第 j 列のピクセルの画像データの大きさに応じて決定し、すべての変調配線に各々のピクセルの画像データの大きさに応じたパルス幅変調信号を供給していた。

【0045】

なお、本発明においては、後述するように、電圧降下の影響による、輝度の低下を補正するために、 j 番目の変調配線に供給するパルス幅変調信号のパルス幅は、表示する画像の第 i 行第 j 列のピクセルの画像データの大きさと、その補正量に応じて決定し、すべての変調配線にパルス幅変調信号を供給する。

50

【0046】

本実施の形態では、電圧 V_{pwm} の電圧は $+0.5V_{SEL}$ に設定した。

【0047】

(走査配線での電圧降下について)

上述したように、本発明の画像表示装置の抱える根本的な課題は、表示パネルの走査配線における電圧降下によって、走査配線上の電位が上昇することにより、 $SC E$ に印加される電圧が減少するため、 $SC E$ からの放出電流が低下してしまうことである。以下、この電圧降下の機構について説明する。

【0048】

$SC E$ の設計仕様や製法によっても異なるが、 $SC E$ の1素子分の素子電流は電圧 V_{SEL} を印加した場合に数 $100\mu A$ 程度である。 10

【0049】

このため、ある水平走査期間において選択された走査線上の1ピクセルのみを発光させ、それ以外のピクセルは発光させない場合には、変調配線から選択行の走査配線に流入する素子電流は1ピクセル分の電流(すなわち上述の数 $100\mu A$) だけであるため、電圧降下はほとんど生じることはなく、発光輝度が低下することはない。

【0050】

しかし、ある水平走査期間において、選択された行の全ピクセルを発光させる場合には、全変調配線から選択状態としている走査配線に対し、全ピクセル分の電流が流入するため、電流の総和は数 $100mA$ ~ 数 A となり、走査配線の配線抵抗によって走査配線上に電圧降下が発生していた。 20

【0051】

走査配線上に電圧降下が発生すれば、 $SC E$ の両端に印加される電圧が低下する。このため $SC E$ から発光される放出電流が低下してしまい、結果として発光輝度が低下していた。

【0052】

また、さらに複雑なことに、電圧降下の大きさはパルス幅変調によって変調を行うことにより1水平走査期間の中でも変化する性質を持っている。

【0053】

各列に供給するパルス幅変調信号が、図4に示したように入力されるデータに対し、そのデータの大きさに依存したパルス幅の、立ち上がりが同期したパルス幅変調信号を出力する場合を考えてみる。このような場合、入力画像データにもよるが一般的には、1水平走査期間内では、パルスの立ち上がり直後ほど点灯しているピクセルの数が多く、その後輝度の低い箇所から順に消灯していくため、点灯するピクセルの数は1水平走査期間の中では、時間を追って減少する。 30

【0054】

したがって、走査配線上に発生する電圧降下の大きさも、1水平走査期間の初めほど大きく次第に減少していく傾向がある。

【0055】

パルス幅変調信号は変調の1階調に相当する時間ごとに出力が変化するため、電圧降下の時間的な変化もパルス幅変調信号の1階調に相当する時間毎に変化する。 40

【0056】

以上、走査配線における電圧降下について説明した。

【0057】

(電圧降下の計算方法)

次に、電圧降下の影響に対する補正の方法について詳述する。

【0058】

電圧降下の影響を低減するための補正量を求めるには、まずその第一段階として、電圧降下の大きさとその時間変化をリアルタイムに予測するハードウェアが必要とされるが、本発明のような画像表示装置の表示パネルとしては、数千本もの変調配線を備えることが一 50

般的であり、変調配線のすべてと走査配線との交点の電圧降下を計算することは非常に困難であるとともに、それをリアルタイムに計算するハードウェアを作製することは現実的ではない。

【 0 0 5 9 】

従って、同一行に位置に関してブロック化するとともに、画像データの大きさ方向へもブロック化することにより、電圧降下量を算出する。

【 0 0 6 0 】

このようなブロック化は電圧降下における以下のような特徴に基づくものである。

【 0 0 6 1 】

i) 一水平走査期間のある時点においては、走査配線上に発生する電圧降下は走査配線上で空間的に連続的な量であり非常に滑らかなカーブである。 10

【 0 0 6 2 】

i i) 電圧降下の大きさは表示画像によっても異なるが、パルス幅変調の1階調に相当する時間毎に変化し、概略的にはパルスの立ち上がり部分ほど大きく、時間的には次第に小さくなるか、もしくはその大きさを維持するかのどちらかである。

【 0 0 6 3 】

すなわち、図4のような駆動方法では1水平走査期間内で電圧降下の大きさが増加することはない。

【 0 0 6 4 】

具体的には以下で説明する縮退モデルによる電圧降下の計算を複数の時刻に対して計算することによって、電圧降下の時間変化を概略的に予測した。 20

【 0 0 6 5 】

(縮退モデルによる電圧降下の計算)

図5 (a) は、縮退を行う際のブロック及びノードを説明するための図である。

【 0 0 6 6 】

図5では図を簡略化するため、選択された走査配線と各変調配線及びその交差部に接続されるSCEのみを記載した。

【 0 0 6 7 】

いま、一水平走査期間の中のある時刻であって、選択された走査配線上の各ピクセルの点灯状態 (すなわち変調手段の出力が " H " であるか、 " L " であるか) が分かっているものとする。 30

【 0 0 6 8 】

この点灯状態において、各変調配線から選択された走査配線へ流れ込む素子電流を I_{fi} ($i = 1, 2, \dots, N$, i は列番号) と定義する。

【 0 0 6 9 】

また、図5に示すように、 n 本の変調配線と選択された走査配線のそれと交差する部分及び、その交点に配置されるSCEを1つのグループとしてブロックを定義する。本実施の形態では、ブロック分けを行うことで4つのブロックに分割した。

【 0 0 7 0 】

また、各々のブロックの境界位置においてノードという位置を設定した。ノードとは、縮退モデルにおいて走査配線上に発生する電圧降下量を離散的に計算するための水平位置 (基準点) である。 40

【 0 0 7 1 】

本実施の形態ではブロックの境界位置に、ノード0 ~ ノード4の5つのノードを設定した。

【 0 0 7 2 】

図5 (b) は縮退モデルを説明するための図である。

【 0 0 7 3 】

縮退モデルでは図5 (a) の1ブロックに含まれる n 本の変調配線を1本に縮退化し、縮退化された1本の変調配線が、走査配線のブロックの中央に位置するように接続した。 50

【 0 0 7 4 】

また、縮退化された各々のブロックの変調配線には電流源が接続されており、各電流源から各々のブロック内の電流の総和 $I F 0 \sim I F 3$ が流れ込むものとした。

【 0 0 7 5 】

すなわち、 $I F j$ ($j = 0, 1, \dots, 3$) は、

【 数 1 】

$$I F j = \sum_{i=j \times n+1}^{(j+1) \times n} I f i \quad (\text{式 1})$$

10

として (式 1) で表される電流である。

【 0 0 7 6 】

また、走査配線の両端の電位が図 5 (a) の例では $V s$ であるのに対し、図 5 (b) では $G N D$ 電位としているのは、縮退モデルでは、変調配線から選択した走査配線に流れ込む電流を上記電流源によりモデリングしたことにより、走査配線上の各部の電圧降下量は、その給電部を基準 ($G N D$) 電位として各部の電圧 (電位差) を算出することにより計算できるためである (つまり、電圧降下を算出する上での基準電位として規定した。)。

【 0 0 7 7 】

20

また、 $S C E$ を省略しているのは、選択された走査配線から見た場合に、列配線から同等の電流が流れ込めば、 $S C E$ の有無によらず、発生する電圧降下自体は変わらないためである。従って、ここでは、各ブロックの電流源から流れ込む電流値を各ブロック内の素子電流の総和の電流値 (式 1) に設定することで $S C E$ を省略した。

【 0 0 7 8 】

また、各ブロックの走査配線の配線抵抗は一区間の走査配線の配線抵抗 r の n 倍とした (ここで一区間とは走査配線の、ある列配線との交差部とその隣の列配線との交差部との間のことを指している。また本実施の形態では、一区間の走査配線の配線抵抗は均一であるものとした。)。

【 0 0 7 9 】

30

このような縮退モデルにおいて、走査配線上の各ノードにおいて発生する電圧降下量 $D V 0 \sim D V 4$ は以下のような積和形式の式により、簡単に計算することができる。

【 0 0 8 0 】

【 数 2 】

$$\begin{aligned} D V 0 &= a 0 0 \times I F 0 + a 0 1 \times I F 1 + a 0 2 \times I F 2 + a 0 3 \times I F 3 \\ D V 1 &= a 1 0 \times I F 0 + a 1 1 \times I F 1 + a 1 2 \times I F 2 + a 1 3 \times I F 3 \\ D V 2 &= a 2 0 \times I F 0 + a 2 1 \times I F 1 + a 2 2 \times I F 2 + a 2 3 \times I F 3 \\ D V 3 &= a 3 0 \times I F 0 + a 3 1 \times I F 1 + a 3 2 \times I F 2 + a 3 3 \times I F 3 \\ D V 4 &= a 4 0 \times I F 0 + a 4 1 \times I F 1 + a 4 2 \times I F 2 + a 4 3 \times I F 3 \end{aligned}$$

40

となる。

【 0 0 8 1 】

すなわち、

【 数 3 】

$$DVi = \sum_{j=0}^3 a_{ij} \times IF_j \quad (\text{式 2})$$

(i = 0, 1, 2, 3, 4)

が成立する。

【 0 0 8 2 】

10

ただし、 a_{ij} は縮退モデルにおいて j 番目のブロックだけに単位電流を注入したときに、 i 番目のノードに発生する電圧である（以下、これを a_{ij} と定義する。）。

【 0 0 8 3 】

上記の a_{ij} はキルヒホフの法則により導出され、一度計算しておけば、テーブルとして記憶しておけばよい。

【 0 0 8 4 】

さらに、式 1 で定めた各ブロックの総和電流 $IF_0 \sim IF_3$ に対し、

【 数 4 】

$$IF_j = \sum_{i=j \times n+1}^{(j+1) \times n} If_i = IFS \times \sum_{i=j \times n+1}^{(j+1) \times n} Count_i \quad (\text{式 3})$$

20

に示す近似を行った。

【 0 0 8 5 】

ただし、上式において $Count_i$ は選択された走査線上の i 番目のピクセルが点灯状態である場合には 1 をとり、消灯状態である場合には 0 をとる変数である。

【 0 0 8 6 】

IFS は $SC1$ 素子の両端に電圧 $VSEL$ を印加したときに流れる素子電流 IF に対し、 $0 \sim 1$ の間の値をとる係数 をかけた量である。

30

【 0 0 8 7 】

すなわち、

【 数 5 】

$$IFS = \alpha \times IF \quad (\text{式 4})$$

と定義した。

【 0 0 8 8 】

式 2 は、選択された走査配線に対し各ブロックの列配線から該ブロック内の点灯数に比例した素子電流が流れ込むものとしている。この際 1 素子の素子電流 IF に係数 をかけたものを 1 素子の素子電流 IFS としたのは以下の理由による。

40

【 0 0 8 9 】

本来、電圧降下量を計算するためには、電圧降下による走査配線の電圧上昇とそれによる素子電流の減少量とを繰り返し計算することが必要であるが、この収束計算をハードウェアで計算するのは現実的でない。

【 0 0 9 0 】

そこで、本発明においては、 IF の収束値として近似的に IF を用いる。

【 0 0 9 1 】

具体的には、電圧降下量が最大となるとき（全白のとき）の IF の低下率（ $= 1$ ）と、

50

電圧降下量が（最小 = 0）となるときの I F の低下率（ = 2 ）を予め見積もっておいて、 1 と 2 の平均値または 0.8×1 として求められる。

【 0 0 9 2 】

図 5（ c ）は、ある点灯状態において、縮退モデルにより各ノードの電圧降下量 $D V 0 \sim D V 4$ を計算した結果の一例である。

【 0 0 9 3 】

電圧降下は非常に滑らかなカーブとなるため、ノードとノードの間の電圧降下は近似的には図 5（ c ）の点線に示したような値をとると想定される。

【 0 0 9 4 】

このように、本縮退モデルを用いれば、入力された画像データに対し所望の時点でのノードの位置での電圧降下を計算することが可能である。 10

【 0 0 9 5 】

以上、ある点灯状態における電圧降下量を縮退モデルを用いて簡単に計算した。

【 0 0 9 6 】

選択された走査配線上に発生する電圧降下は一水平走査期間内で時間的に変化するが、これについては前述したように一水平走査期間中のいくつかの時刻に対して、その時の点灯状態を求め、その点灯状態に対し縮退モデルを用いて電圧降下を計算することにより予測した。

【 0 0 9 7 】

なお、一水平走査期間のある時点での各ブロック内の点灯数は各ブロックの画像データを参照すれば簡単に求めることができる。 20

【 0 0 9 8 】

いま、1つの例としてパルス幅変調回路への入力データのビット数が8ビットであるものとし、パルス幅変調回路は入力データの大きさに応じたパルス幅を出力する。

【 0 0 9 9 】

すなわち入力データが0のときは、出力は " L " となり、入力データが255のとき一水平走査期間の間は " H " を出力し、入力データが128のときには一水平走査期間のうち初めの半分の期間は " H " を出力し、後の半分の期間は " L " を出力するものとする。

【 0 1 0 0 】

このような場合、パルス幅変調信号の開始時刻（本例の変調信号の例では立ち上がりの時刻）の点灯数は、パルス幅変調回路への入力データが0よりも大きいものの数をカウントすれば簡単に検出できる。 30

【 0 1 0 1 】

同様に一水平走査期間の中央の時刻の点灯数は、パルス幅変調回路への入力データが128よりも大きいものの数をカウントすれば簡単に検出できる。

【 0 1 0 2 】

このように画像データをある閾値に対してコンパレートし、コンパレータの出力が真である数をカウントすれば、任意の時間における点灯数が簡単に計算することができる。

【 0 1 0 3 】

ここで以降の説明を簡単化するため、タイムスロットという時間量を定義する。 40

【 0 1 0 4 】

すなわち、タイムスロットとは、一水平走査期間のなかのパルス幅変調信号の立ち上がりからの時間を表しており、タイムスロット = 0 とは、パルス幅変調信号の開始時刻直後の時刻を表すものと定義する。

【 0 1 0 5 】

タイムスロット = 64 とは、パルス幅変調信号の開始時刻から、64 階調分の時間が経過した時刻を表すものと定義する。

【 0 1 0 6 】

同様にタイムスロット = 128 とは、パルス幅変調信号の開始時刻から、128 階調分の時間が経過した時刻を表すものと定義する。 50

【 0 1 0 7 】

なお、本例ではパルス幅変調は立ち上がり時刻を基準として、そこからのパルス幅を変調した例を示したが、同様に、パルスの立ち下がり時刻を基準として、パルス幅を変調する場合でも、時間軸の進む方向とタイムスロットの進む方向が逆となるが、同様に適用することができることはいうまでもない。

【 0 1 0 8 】

(電圧降下量から補正データの計算)

上述したように、縮退モデルを用いて繰り返し計算を行うことで一水平走査期間中の電圧降下の時間変化を近似的かつ離散的に計算することができた。

【 0 1 0 9 】

10

図 6 は、ある画像データに対して、電圧降下を繰り返し計算し、走査配線での電圧降下の時間変化を計算した例である (ここに示されている電圧降下及びその時間変化は、ある画像データに対する一例であって、別の画像データに対する電圧降下は、また別の変化をすることは当然である。)。

【 0 1 1 0 】

図 6 ではタイムスロット = 0 , 6 4 , 1 2 8 , 1 9 2 の 4 つの時点に対して、各々縮退モデルを適用して計算を行うことに、それぞれの時刻の電圧降下を離散的に計算した。

【 0 1 1 1 】

図 6 では各ノードにおける電圧降下量を点線で結んでいるが、点線は図を見やすくするために記載したものであって、本縮退モデルにより計算された電圧降下は、
、
、
で示した各ノードの位置において離散的に計算した。

20

【 0 1 1 2 】

本発明者らは、電圧降下の大きさとその時間変化を計算可能となった次の段階として、電圧降下量から画像データを補正する補正データを算出する方法について検討を行った。

【 0 1 1 3 】

図 7 は、選択した走査配線上に図 6 に示した電圧降下が発生した際に、点灯状態にある S C E から放出される放出電流を見積もったグラフである。

【 0 1 1 4 】

縦軸は電圧降下がないときに放出される放出電流の大きさを 1 0 0 % として、各時間、各位置の放出電流の量を百分率で表しており、横軸は水平位置を表している。

30

【 0 1 1 5 】

図 7 に示すように、ノード 2 の水平位置 (基準点) において、

タイムスロット = 0 の時の放出電流を I_{e0} ,

タイムスロット = 6 4 の時の放出電流を I_{e1} ,

タイムスロット = 1 2 8 の時の放出電流を I_{e2} ,

タイムスロットが 1 9 2 の時の放出電流を I_{e3}

とする。

【 0 1 1 6 】

図 7 は、図 6 の電圧降下量と図 3 の " 駆動電圧対放出電流 " のグラフから計算した。具体的には電圧 V_{SEL} から電圧降下量を引いた電圧が印加された際の放出電流の値を機械的にプロットしたものである。

40

【 0 1 1 7 】

したがって、図 7 はあくまで点灯状態にある S C E から放出される電流を意味しており、消灯状態にある S C E が電流を放出することはない。

【 0 1 1 8 】

以下に、電圧降下量から画像データを補正する補正データを算出する方法として、以下に説明を行う。

【 0 1 1 9 】

(補正データ算出方法)

図 8 (a) , (b) , (c) は図 7 の放出電流の時間変化から、電圧降下量の補正データ

50

を計算する方法を説明するための図である。図 8 は大きさが 64 の画像データに対する補正データを算出した例である。

【0120】

輝度の発光量は、放出電流パルスによる放出電流を時間的に積分した、放出電荷量に他ならない。したがって以降では、電圧降下による輝度の変動を考えるのにあたって、放出電荷量をもとに説明を行う。

【0121】

いま、電圧降下の影響がない場合の放出電流を I_E とし、パルス幅変調の 1 階調に相当する時間を t とするならば、画像データが 64 のときの、放出電流パルスによって放出されるべき放出電荷量 Q_0 は放出電流パルスの振幅 I_E にパルス幅 ($64 \times t$) をかけて

10

、
【数 6】

$$Q_0 = I_E \times 64 \times \Delta t \quad (\text{式 5})$$

として表すことができる。

【0122】

しかし、実際には、走査配線上の電圧降下によって放出電流が低下する現象が発生する。

【0123】

20

電圧降下の影響を考慮した放出電流パルスによる放出電荷量は、近似的には次のように計算できる。すなわち、ノード 2 のタイムスロット = 0, 64 の放出電流をそれぞれ I_{e0} , I_{e1} とし、0 ~ 64 の間の放出電流は I_{e0} と I_{e1} の間を直線的に変化するものと近似すれば、この間の放出電荷量 Q_1 は図 8 (b) の台形の面積となる。

【0124】

すなわち、

【数 7】

$$Q_1 = (I_{e0} + I_{e1}) \times 64 \times \Delta t \times 0.5 \quad (\text{式 6})$$

30

として計算できる。

【0125】

次に、図 8 (c) に示すように、電圧降下による放出電流の低下分を補正するために、パルス幅を DC1 だけ伸ばしたとき、電圧降下の影響を除去できたとする。

【0126】

また、電圧降下の補正を行い、パルス幅を伸ばした場合には、各タイムスロットにおける放出電流量は変化すると考えられるが、ここでは簡単化のため、図 8 (c) のように、タイムスロット = 0 では、放出電流が I_{e0} 、タイムスロット = ($64 + DC1$) における放出電流が I_{e1} になるものとする。

40

【0127】

また、タイムスロット 0 とタイムスロット ($64 + DC1$) の間の放出電流は、2 点の放出電流を直線で結んだ線上の値をとるものと近似する。

【0128】

すると、補正後の放出電流パルスによる放出電荷量 Q_2 は、

【数 8】

$$Q_2 = (I_{e0} + I_{e1}) \times (64 + DC1) \times \Delta t \times 0.5 \quad (\text{式 7})$$

として計算できる。

50

【 0 1 2 9 】

これが前述の Q_0 と等しいとすれば、

【 数 9 】

$$IE \times 64 \times \Delta t = (Ie_0 + Ie_1) \times (64 + DC1) \times \Delta t \times 0.5$$

となる。

【 0 1 3 0 】

これを $DC1$ について解けば、

【 数 1 0 】

10

$$DC1 = ((2 \times IE - Ie_0 - Ie_1) / (Ie_0 + Ie_1)) \times 64 \quad (\text{式 } 8)$$

となる。

【 0 1 3 1 】

このようにして、画像データが 64 の場合の補正データを算出した。

【 0 1 3 2 】

すなわち、ノード 2 の位置の大きさが 64 の画像データに対しては式 8 に記載のように、 $CData = DC1$ だけ補正量 $CData$ を加算すればよい。

20

【 0 1 3 3 】

同様に、大きさが 192 の画像データに対しては、図 9 のように、3 つの期間の各々に対して補正量を求めることができる。

【 0 1 3 4 】

また、パルス幅が 0 の時には、当然ながら放出電流に対する電圧降下の影響はないため、補正データは 0 とし画像データに加算する補正データ $CData$ も 0 とした。

【 0 1 3 5 】

なお、このように 0, 64, 128, 192 というように、とびとびの画像データに対して補正データを計算しているのは、計算量を減らすことを狙ったものである。

【 0 1 3 6 】

30

本方法により求めた、ある入力データに対する離散的補正データ例を図 10 (a) に示す。

【 0 1 3 7 】

同図において横軸は水平表示位置に対応しており、各ノードの位置が記載されている。また、縦軸は補正データの大きさである。

【 0 1 3 8 】

離散補正データは図の、
、
、
で示したノードの位置と画像データ $Data$ の大きさ (画像データ基準値 = 0, 64, 128, 192) に対して計算されているものである。

【 0 1 3 9 】

(離散補正データの補間方法)

40

離散的に算出された補正データは、各ノードの位置に対する離散的なものであって、任意の水平位置 (列配線番号) における補正データを与えるものではない。またそれと同時に、各ノード位置においていくつかの予め定められた画像データの基準値の大きさをもつ画像データに対する補正データであって実際の画像データの大きさに応じた補正データを与えるものではない。

【 0 1 4 0 】

そこで、本発明者らは、各列配線における入力画像データの大きさに適合した補正データを、離散的に算出した補正データを補間することにより算出した。

【 0 1 4 1 】

図 10 (b) はノード n とノード $n+1$ の間に位置する x における、画像データ $Data$

50

に相当する補正データを算出する方法を示した図である。

【 0 1 4 2 】

なお前提として、補正データはすでにノード n 及びノード $n + 1$ の位置 X_n 及び X_{n+1} において離散的に計算されているものとする。

【 0 1 4 3 】

また、入力画像データである $Data$ は画像データ基準値の D_k と D_{k+1} の間の値をとるものとする。

【 0 1 4 4 】

いま、ノード n の k 番目の画像データの基準値に対する離散補正データを $CData[k][n]$ と表記するならば、位置 x におけるパルス幅 D_k の補正データ CA は、 $CData[k][n]$ と $CData[k][n+1]$ の値を用いて、直線近似により、以下のよう
10
に計算できる。

【 0 1 4 5 】

すなわち、

【 数 1 1 】

$$CA = \frac{(X_{n+1} - x) \times CData[k][n] + (x - X_n) \times CData[k][n+1]}{X_{n+1} - X_n} \quad (式 9)$$

20

となる。

【 0 1 4 6 】

ただし、 X_n 、 X_{n+1} はそれぞれノード n 、 $(n + 1)$ の水平表示位置であって、前述したブロックを決定するときに定められる定数である。

【 0 1 4 7 】

また、位置 x における画像データ D_{k+1} の補正データ CB は以下のように計算できる。

【 0 1 4 8 】

すなわち

【 数 1 2 】

$$CB = \frac{(X_{n+1} - x) \times CData[k+1][n] + (x - X_n) \times CData[k+1][n+1]}{X_{n+1} - X_n} \quad (式 10)$$

30

となる。

【 0 1 4 9 】

CA と CB の補正データを直線近似することにより、位置 x における画像データ $Data$ に対する補正データ CD は、以下のよう
40
に計算できる。

【 0 1 5 0 】

すなわち、

【 数 1 3 】

$$CD = \frac{CA \times (D_{k+1} - Data) + CB \times (Data - D_k)}{D_{k+1} - D_k} \quad (\text{式 } 11)$$

となる。

【0151】

以上のように、離散補正データから実際の位置や画像データの大きさに適合した補正データを算出するためには、式9～式11に記載した方法により簡単に計算できる。 10

【0152】

このようにして算出した補正データを画像データに加算して画像データを補正し、補正後の画像データ（補正画像データと呼ぶ）に応じてパルス幅変調を行えば、従来からの課題であった表示画像における、電圧降下による影響を低減することができ、画質を向上させることができる。

【0153】

また、予てからの課題であった補正のためのハードウェアも、これまで説明してきた縮退化などの近似を導入することにより、計算量を低減化することができるため非常に小規模なハードウェアで構成することができるという優れたメリットがあった。 20

【0154】

（システム全体と各部分の機能説明）

次に、補正データ算出手段を内蔵した画像表示装置のハードウェアについて説明する。

【0155】

図11はその回路構成の概略を示すブロック図である。図において1は図1の表示パネル、 $D \times 1 \sim D \times M$ 及び $D \times 1' \sim D \times M'$ は表示パネル1の走査配線の電圧供給端子、 $Dy1 \sim DyN$ は表示パネル1の変調配線の電圧供給端子、 Hv はフェースプレートとリアプレートの間に加速電圧を印加するための高圧供給端子、 Va は高圧電源、2は走査回路、3は同期信号分離回路、4はタイミング発生回路、7は同期分離回路3により $YPbPr$ 信号を RGB に変換するための RGB 変換回路、23はテレビジョンの映像信号とコンピュータの映像信号を切り替えるためのセクタ、17は逆処理部、5は画像データ1ライン分のシフトレジスタ、6は画像データ1ライン分のラッチ回路、8は表示パネルの変調配線に変調信号を出力するパルス幅変調手段、12は加算器、14は補正データ算出手段、20は最大値検出手段、21はゲイン算出手段である。 30

【0156】

また、図11において R 、 G 、 B は RGB パラレルの入力映像データ、 Ra 、 Ga 、 Ba は後述する逆変換処理を施した RGB パラレルの映像データ、 $Data$ はデータ配列変換部9によりパラレル・シリアル変換された画像データ、 CD は補正データ算出手段14により算出された補正データ、 Out は加算器により画像データに補正データを加算することにより、補正された画像データ（補正画像データ）である。 40

【0157】

（同期分離回路、セクタ）

本実施の形態の画像表示装置は、 $NTSC$ や、 PAL 、 $SECAM$ 、 $HDTV$ などのテレビジョン信号や、コンピュータの出力である VGA などをともに表示することができる。

【0158】

$HDTV$ 方式の映像信号は、まず同期分離回路3により同期信号 $Vsync$ 、 $Hsync$ を分離し、タイミング発生回路4に供給する。同期分離された映像信号は、 RGB 変換手段に供給される。 RGB 変換手段の内部には、 $YPbPr$ から RGB への変換回路の他に、不図示のローパスフィルタや A/D 変換器などが設けられており、 $YPbPr$ をデジタル RGB 信号へと変換し、セクタ23へと供給されている。 50

【0159】

VGAなどのコンピュータの出力する映像信号は、不図示のA/D変換器によりA/D変換され、セクタ23へと供給される。

【0160】

セクタ23はユーザーが表示したい映像信号がいずれであるかに基づいて、テレビジョン信号と、コンピュータ信号を適宜切り替えて出力する。

【0161】

(タイミング発生回路)

タイミング発生回路4は、PLL回路を内蔵しており、様々な映像フォーマットに対応したタイミング信号を発生し、各部の動作タイミング信号を発生する回路である。

10

【0162】

タイミング発生回路4が発生するタイミング信号としては、シフトレジスタ5の動作タイミングを制御するTsft、シフトレジスタ5からラッチ回路6へデータをラッチするための制御信号Data load、変調手段8のパルス幅変調開始信号Pwmstart、パルス幅変調のためのクロックPwmclk、走査回路2の動作を制御するTscanなどがある。

【0163】

(走査回路)

図12に示すように、走査回路2及び2'は、表示パネルを一水平走査期間に1行ずつ順次走査するために、接続端子Dx1~DxMに対して選択電位Vsまたは非選択電位Vns

20

【0164】

走査回路2及び2'はタイミング発生回路4からのタイミング信号Tscanに同期して、一水平期間ごとに選択している走査配線を順次切り替え、走査を行う回路である。

【0165】

なお、Tscanは垂直同期信号及び水平同期信号などから作られるタイミング信号群である。

【0166】

走査回路2及び2'は、図12に示すようにそれぞれM個のスイッチとシフトレジスタなどから構成される。これらのスイッチはトランジスタやFETにより構成するのが好ましい。

30

【0167】

なお、走査配線での電圧降下を低減するためには、走査回路は図11に示したように、表示パネル1の走査配線の両端に接続され、両端からドライブされることが好ましい。

【0168】

一方、本発明の実施の形態では、走査回路が走査配線の両端に接続されていない場合でも有効であり、パラメータを変更するだけで適用できる。

【0169】

(逆処理部)

CRTは入力に対しほぼ2.2乗の発光特性(以降逆特性とよぶ)を備えている。

40

【0170】

入力映像信号はCRTのこのような特性が考慮されており、CRTに表示した際にリニアな発光特性となるように一般に0.45乗の特性にしたがって変換される。

【0171】

一方、本発明の実施の形態に係る画像表示装置の表示パネルは駆動電圧の印加時間により変調を施す場合、印加時間に対しほぼリニアな発光特性を有しているため、入力映像信号を逆特性に基づいて変換(以降逆変換とよぶ)する必要がある。

【0172】

図11に記載した逆処理部17は、入力映像信号を逆変換するための回路である。

【0173】

50

本実施の形態の逆 処理部 17 は、上記逆 変換処理をメモリによって構成した。

【0174】

逆 処理部 17 は、映像信号 R, G, B のビット数を 8 ビットとし、逆 処理部 17 の出力である映像信号 R a, G a, B a のビット数を同じく 8 ビットとして、アドレス 8 ビット、データ 8 ビットのメモリを各色ごと用いることにより構成した (図 13)。

【0175】

(データ配列変換部)

データ配列変換部 9 は、RGB パラレルな映像信号である R a, G a, B a を表示パネルの画素配列に合わせてパラレル・シリアル変換する回路である。データ配列変換部 9 の構成は、図 14 に示したように RGB 各色ごとの FIFO (First In First Out) メモリ 2021R, 2021G, 2021B とセクタ 2022 から構成される。

10

【0176】

図 14 では図示していないが、FIFO メモリは水平画素数ワードのメモリを奇数ライン用と偶数ライン用の 2 本備えている。奇数行目の映像データが入力された際には、奇数ライン用の FIFO にデータが書き込まれる一方、偶数ライン用の FIFO メモリから一つ前の水平走査期間に蓄積された画像データが読み出される。偶数行目の映像データが入力された際には偶数ライン用の FIFO にデータが書き込まれる一方、奇数ライン用 FIFO メモリから一つ前の水平期間に蓄積された画像データが読み出される。

【0177】

FIFO メモリから読み出されたデータは、セクタにより表示パネルの画素配列にしたがって、パラレル・シリアル変換され、RGB のシリアル画像データ S Data として出力される。詳細については記載しないが、タイミング発生回路 4 からのタイミング制御信号に基づいて動作する。

20

【0178】

(遅延回路 19)

データ配列変換部 9 により並び替えが行われた画像データ S Data は補正データ算出手段 14 と遅延回路 19 に入力される。後述する補正データ算出手段 14 の補正データ補間部はタイミング制御回路からの水平位置情報 x と画像データ S Data の値を参照して、それらにあった補正データ C D を算出する。

【0179】

遅延回路 19 は、補正データ算出 (前述の補正データの補間処理) にかかる時間を吸収するために設けられており、加算器 12 で画像データ D a t a に補正データ C D が加算される際に、画像データ D a t a にそれに対応した補正データ C D が正しく加算されるよう遅延を行う手段である。同手段はフリップフロップを用いることにより構成できる。

30

【0180】

(加算器 12)

加算器 12 は、補正データ算出手段 14 からの補正データ C D と画像データ D a t a を加算する手段である。加算を行うことにより画像データ D a t a は補正が施され、補正画像データ D o u t として最大値検出回路 20 及び乗算器へ転送される。

【0181】

なお加算器 12 の出力である補正画像データ D o u t のビット数は画像データに補正データを加算した際にオーバーフローが起きないように決定することが好ましい。

40

【0182】

より具体的には、画像データ D a t a が 8 ビットのデータ幅であって、最大値が 255、補正データ C D は 7 ビットのデータ幅を持っていて、最大値が 120 であったとする。

【0183】

このとき加算結果の最大値は、 $255 + 120 = 375$ になった。

【0184】

これに対して加算器 12 の出力である補正画像データ D o u t は、オーバーフローが起きないように、出力ビット幅として 9 ビット出力であることが好ましい。

50

【 0 1 8 5 】

(オーバーフロー処理(振幅調整手段))

本発明では、算出した補正データC Dを画像データD a t aに加算した補正画像データD o u tによって補正を実現することについてはすでに述べたとおりである。

【 0 1 8 6 】

いま、変調手段8のビット数が8ビットであって、加算器12の出力である補正画像データD o u tのビット数が9ビットであるものとする。

【 0 1 8 7 】

すると、補正画像データD o u tを変調手段8の入力にそのまま接続してしまうと、オーバーフローが起きることになる。

10

【 0 1 8 8 】

すなわち8ビット以上のデータは8ビット分の変調手段では折り返して変調されてしまうため、画質が著しく低下することになる。

【 0 1 8 9 】

そこで変調手段8に入力される前に、補正画像データの振幅を調整する必要がある。

【 0 1 9 0 】

変調手段8の入力ビット数を多くすれば、変調手段8の入力でのオーバーフローを防止することはできるが、その一方で変調信号の出力するパルスのパルス幅をどこまでも伸ばせるというものではない。

【 0 1 9 1 】

20

すなわち、本発明の画像表示装置は走査配線を順次選択して駆動を行うものであるため、変調手段8が出力するパルス幅は割り当てられた走査時間を超えてパルスを伸ばすことはできない。

【 0 1 9 2 】

したがって、変調手段8の入力範囲の上限は、変調手段8のビット数によって定まる最大入力値か、もしくは変調を行うことができる最大パルス幅(すなわち1行の走査配線を選択する時間)に対応した入力データ値によって規定される。

【 0 1 9 3 】

なお、本実施の形態では、変調手段8の入力範囲の上限は、変調手段8の入力データの最大値によって規定された場合の例として以降説明を行うものとする。

30

【 0 1 9 4 】

オーバーフローを防止するための構成として、入力画像データが最大である全白パターン(画像データのビット数を8ビットとすると、 $(R, G, B) = (FFh, FFh, FFh)$)を入力した際の、補正画像データD o u tの最大値を予め見積もり、それが変調手段8の入力範囲に収まるようなゲインを補正画像データD o u tに乗算してもよい。以下、本方法を固定ゲイン法と呼ぶ。

【 0 1 9 5 】

固定ゲイン法では、オーバーフローは発生しないが、平均輝度が低い画像については、より大きなゲインで表示ができるのにもかかわらず、小さなゲインが乗算されてしまうため、表示画像の輝度が暗くなることがある。

40

【 0 1 9 6 】

これに対し、フレームごとの補正画像データD o u tの最大値を検出し、この最大値が変調手段8の入力範囲に収まるようなゲインを算出し、ゲインと補正画像データD o u tを乗算してオーバーフローを防止してもよい。以下、本方法を適応型ゲイン法とよぶ。

【 0 1 9 7 】

適応型ゲイン法では、補正画像データD o u tのフレームごとの最大値M A Xを検出するための最大値検出手段20と、最大値から補正画像データD o u tに乗算するためのゲインG1を算出するためのゲイン算出手段21、及び補正画像データD o u tとゲインG1を乗算するための乗算器などが必要である。

【 0 1 9 8 】

50

なお、適応型ゲイン法では、オーバーフローを防止するためのゲインを算出するのは、フレームを単位として算出することが好ましい。

【0199】

たとえば1水平ラインごとにゲインを算出してオーバーフローを防止することもできるが、その場合1水平ラインごとのゲインの違いにより、表示画像に違和感が発生するため好ましくない。

【0200】

以上、固定ゲイン法、及び適応型ゲイン法の概略について説明した。

【0201】

本発明者らは、いずれの方法でゲインを算出しても好適に補正画像データの振幅を調整できることを確認している。 10

【0202】

そこで本実施の形態では、適応型ゲイン法により振幅調整を行うこととした。

【0203】

以降、本実施の形態では適応型ゲイン法により補正画像データの振幅調整を行うための手段としての、回路構成について詳しく説明する。

【0204】

(最大値検出手段(最大値検出部))

本発明の最大値検出手段20は図11に示すように、各部と接続されている。

【0205】

最大値検出手段20は、1フレーム分の補正画像データDoutのなかで、最大となる値を検出する手段である。 20

【0206】

最大値検出手段20は、コンパレータとレジスタなどによって簡単に構成できる回路である。最大値検出手段20は、レジスタに記憶されている値と、順次転送されてくる補正画像データDoutの大きさを比較し、補正画像データDoutの方がレジスタの値よりも大きければ、レジスタの値をそのデータ値で更新する回路である。

【0207】

レジスタの値は、フレームの先頭で0にクリアすれば、フレームの終了時には、そのフレーム中の補正画像データの最大値がレジスタに格納される。 30

【0208】

このようにして検出された補正画像データDoutの最大値は、ゲイン算出手段21へと転送される。

【0209】

(ゲイン算出手段(ゲイン算出部))

ゲイン算出手段21は、適応型ゲイン法に基づいて補正画像データDoutが変調手段8の入力範囲に収まるように、振幅調整を行うためのゲインを算出する手段である。

【0210】

ゲインは、最大値検出手段20の検出した最大値をMAX、変調手段の入力範囲の最大値をINMAXとすると、 40

【数14】

$$\text{ゲイン} G1 \leq \text{INMAX} / \text{MAX} \quad (\text{式} 12)$$

となるように決定すればよい(第1の方法)。

【0211】

ゲイン算出手段21では、垂直帰線期間においてゲインを更新して1フレーム毎にゲインの値が変更される。

【0212】

なお、本発明の画像表示装置の構成では、1フレーム前の補正画像データの最大値を用いて、現在のフレームの補正画像データに乗算するゲインを算出する構成となっている。

【0213】

したがって厳密には、フレームごとの補正画像データの違いから、オーバーフローが起きることがある。

【0214】

このような課題に対し、補正画像データとゲインを乗算する乗算器の出力に対し後述するリミッタ手段を設け、乗算器の出力が変調手段の入力範囲に収まるように回路を設計したところ好ましかった。上記のオーバーフロー処理は、隣接するフレーム間の補正画像データ（画像データ）の相関を利用してオーバーフロー処理を行っていると考えることができ

10

【0215】

なお、最大値検出回路と、乗算器の間にフレームメモリを設ければ、時間的な遅延のない構成でオーバーフローを防止することができる。

【0216】

また、本発明者らは、適応型ゲイン法のゲイン決定方法は、以下のような方法によってゲインを算出してもよいことを確認している。

【0217】

すなわち、現在のフレームの補正画像データに施すゲインとしては、現在のフレームよりも以前のフレームで検出された補正画像データの最大値をフレーム方向に平滑化（平均化

20

【数15】

$$\text{ゲイン} G_1' \leq I_{NMAX} / A_{MAX} \quad (\text{式13})$$

となるように決定すればよい（第2の方法）。

【0218】

また、3番目の方法は、式12により各々のフレームごとのゲイン G_1 を算出し、それを平均化して現在のゲインを算出してもよい。

30

【0219】

本発明者らは、これら3つの方法のうち、どの方法も好ましいことを確認しているが、その一方で第1の方法よりも、第2、第3の方法の方が、表示画像におけるフリッカが大きく減少されるという別の効果があり非常に好適である（これについては後で図15～図17を用いて説明する。）。

【0220】

本発明者らは、第2の方法、第3の方法に対して、平均化するフレームの枚数について検討を行ったが、たとえば16フレーム～64フレームを平均化したところフリッカの少ない、好ましい画像が得られた。

【0221】

40

なお、第2、第3の方法の場合においても、第1の方法と同様に（補正）画像データにフレーム間の相関があることにより、オーバーフローが発生する確率を減少させることができるが、完全にオーバーフローを防止することができない。

【0222】

このための対策としては、上述の方法で概略的にオーバーフローを防止するとともに、乗算器の出力にリミッタを設けて完全にオーバーフローを防止したところ、さらに好ましかった。

【0223】

図15は、第1の方法と、第2の方法を例に挙げて、フリッカについて説明するための図である。

50

【 0 2 2 4 】

図 1 5 は、グレーの背景のなかで、白い棒が反時計周りに回転する動画像の例である。このような画像を表示する場合、棒が回転するのに合わせて、フレーム毎に補正データ C D の大きさが変化する。

【 0 2 2 5 】

図 1 6 は、このような動画像を補正した際の補正画像データを説明するための図である。図 1 6 では各々の補正画像データのうち、各々のフレームで最大となったものを抜き出してグラフ化したものである。

【 0 2 2 6 】

なお、図 1 6 の白の部分は元々の画像データ、灰色の部分は補正を行うことによって伸長された部分に相当する。 10

【 0 2 2 7 】

図 1 5 のような画像を表示した場合、連続するフレームの補正画像データの最大値が図 1 6 に示すように変動する。

【 0 2 2 8 】

したがって、式 1 2 に示したようにフレームごとにゲインを設定すると、図 1 7 (a) に示すようにフレーム毎のゲインの変動が激しくなるため、結果として表示画像の輝度変動が激しくなり、フリッカ感が発生する。

【 0 2 2 9 】

これに対し式 1 3 によってゲインを決定した場合は、ゲインが平均化されるため、図 1 7 (b) に示したように、ゲインの変動が小さくなり、輝度の変動が少なくなるためフリッカ感が減少するという優れた効果があった。 20

【 0 2 3 0 】

なお、図 1 7 (b) では、白丸のグラフが式 1 2 によるゲイン、黒丸のグラフが式 1 3 による平均化されたゲインである。

【 0 2 3 1 】

第 3 の方法についてはここでは詳しく考察しなかったが、第 2 の方法と同様にゲインの変動が小さくなるためフリッカが減少することを本発明者らは確認している。

【 0 2 3 2 】

また、ゲイン算出手段 2 1 は、上述のような連続的なシーンの画面に対しては、ゲインを平均化するが、一方、画像のシーンが変わった際には、シーンが変わったあとのゲインに速やかに変化させることが好ましかった。 30

【 0 2 3 3 】

これに対しゲイン算出手段 2 1 は、シーン切り替えしきい値 G_{th} なる、予め設定された閾値を設けておき、式 1 2 によって計算した 1 つ前のフレームのゲインを G_B 、前のフレームの最大値検出手段 2 0 が検出した前記補正画像データの最大値から式 1 2 によって計算されるゲインを G_N 、 $G_N - G_B$ の差の絶対値を G とすると、

【 数 1 6 】

$$\Delta G = |G_N - G_B| > G_{th} \text{ ならば、}$$

$$\text{ゲイン } G_1 = (G_N - G_B) \times A + G_B$$

40

として演算する一方、

【 数 1 7 】

$\Delta G = |G_N - G_B| \leq G_{th}$ ならば、

ゲイン $G_1 = (G_N - G_B) \times B + G_B$

(ただし A, B は、 $1 \geq A \geq B > 0$ なる値を持つ実数)

として次のフレームのゲインを平滑化して算出したところ好ましかった。

【0234】

とくに A 、及び B の値としては、

$A = 1$ 、 $B = 1/16 \sim 1/64$

10

程度に設定したところ好ましかった。

【0235】

なお、シーンの切り替えの判定、及びゲインの算出方法はこれに限らず、後述の第8の実施の形態に示すような構成によって検出してもよい。

【0236】

(乗算器)

ゲイン算出手段21で算出されたゲイン G_1 と加算器12の出力である補正画像データ D_{out} は、図11の乗算器によって乗算され、振幅が調整された補正画像データ D_{mult} としてリミッタ回路へ転送される。

【0237】

20

(リミッタ手段(制限手段))

以上のようにして、オーバーフローが起きないようにゲインを決定できれば問題ないが、上述したいくつかのゲイン決定方法によれば、必ずオーバーフローが起きないようにゲインを決定することは困難であるので、リミッタ(Limiter)を設けておくこともできる。

【0238】

リミッタは、予め設定されたリミット値を有し、リミッタに入力される出力データ D_{mult} とリミット値を比較し、出力データよりもリミット値が小さければ、リミット値を出力し、出力データよりもリミット値が大きければ、出力データを出力する(図11における信号名は補正画像データ D_{lim})。

30

【0239】

リミッタ手段によって、変調手段8の入力範囲に完全に制限された補正画像データ D_{lim} は、シフトレジスタ、ラッチを介して変調手段8へと供給される。

【0240】

(シフトレジスタ、ラッチ回路)

リミッタ回路の出力である補正画像データ D_{lim} は、シフトレジスタ5により、シリアルなデータフォーマットから、各変調配線毎の平行な画像データ $ID_1 \sim ID_N$ へとシリアル/平行変換されラッチ回路6へ出力される。ラッチ回路6では、1水平期間が開始される直前にタイミング信号 $DataLoad$ により、シフトレジスタ5からのデータをラッチする。ラッチ回路6の出力は、平行な画像データ $D_1 \sim D_N$ として変調手段8へと供給される。

40

【0241】

本実施の形態では画像データ $ID_1 \sim ID_N$ 、 $D_1 \sim D_N$ はそれぞれ8ビットの画像データとした。これらの動作タイミングはタイミング発生回路4(図11)からのタイミング制御信号 TST 及び $DataLoad$ に基づいて動作する。

【0242】

(変調手段の詳細)

ラッチ回路6の出力である平行画像データ $D_1 \sim D_N$ は変調手段8へと供給される。

【0243】

変調手段8は、図18(a)に示したように、PWMカウンタと、各変調配線ごとにコン

50

パレータとスイッチ（同図ではF E T）を備えたパルス幅変調回路（P W M回路）である。

【0244】

画像データD 1 ~ D Nと変調手段の出力パルス幅の関係は、図18（b）のようなリニアな関係にある。

【0245】

図18（c）に変調手段の出力波形の例を3つ示す。

【0246】

図18（c）において、上側の波形は、変調手段への入力データが0の時の波形、中央の波形は、変調手段への入力データが128の時の波形、下側の波形は、変調手段への入力データが255の時の波形である。

10

【0247】

なお、本例では変調手段への入力データD 1 ~ D Nのビット数は8ビットとした。

【0248】

なお、前述の説明では、変調手段の入力データが255のときは、一水平走査期間に相当するパルス幅の変調信号が出力されると記載した箇所があるが、詳細には同図（c）のように非常に短い時間ではあるがパルスの立ち上がる前と、立ち下がった後にわずかではあるが駆動しない期間を設けタイミング的な余裕を持たせている。

【0249】

図19は、本発明の変調手段の動作を示すタイミングチャートである。

20

【0250】

図19において、H s y n cは水平同期信号、D a t a l o a dはラッチ回路6へのロード信号、D 1 ~ D Nは前述の変調手段の列1 ~ Nへの入力信号、P w m s t a r tはP W Mカウンタの同期クリア信号、P w m c l kはP W Mカウンタのクロックである。また、X D 1 ~ X D Nは変調手段の第1 ~ 第N列の出力を表している。

【0251】

図19にあるように1水平走査期間が始まると、ラッチ回路6は画像データをラッチするとともに変調手段8へデータを転送する。

【0252】

P W Mカウンタは、同図に示したように、P w m s t a r t、P w m c l kに基づいてカウントを開始し、カウント値が255になるとカウンタをストップしカウント値255を保持する。

30

【0253】

各列毎に設けられているコンパレータは、P W Mカウンタのカウント値と各列の画像データを比較し、P W Mカウンタの値が画像データ以上のときH i g hを出力し、それ以外の期間はL o wを出力する。

【0254】

コンパレータの出力は、各列のスイッチのゲートに接続されており、コンパレータの出力がL o wの期間は同図の上側（V p w m側）のスイッチがO N、下側（G N D側）のスイッチがO F Fとなり、変調配線を電圧V p w mに接続する。

40

【0255】

逆にコンパレータの出力がH i g hの期間は、同図の上側のスイッチがO F Fし、下側のスイッチがO Nするとともに、変調配線の電圧をG N D電位に接続する。

【0256】

各部が以上のように動作することで、変調手段が出力するパルス幅変調信号は、図19のD 1、D 2、D Nに示したような、パルスの立ち上がりが同期した波形となる。

【0257】

（補正データ算出手段）

補正データ算出手段14は前述した補正データ算出方法により、電圧降下の補正データを算出する回路である。補正データ算出手段14は、図20に示すように離散補正データ算

50

出部と補正データ補間部の２つのブロックから構成される。

【０２５８】

離散補正データ算出部では、入力された映像信号から電圧降下量を算出し、電圧降下量から補正データを離散的に計算する。離散補正データ算出部は、計算量やハードウェア量を減少させるために、前述の縮退モデルの概念を導入して、補正データを離散的に算出する。

【０２５９】

離散的に算出された補正データは補正データ補間部により補間され、画像データの大きさやその水平表示位置 x に適合した補正データ CD が算出される。

【０２６０】

10

（離散補正データ算出部）

図２１は、本発明の離散的に補正データを算出するための離散補正データ算出部である。

【０２６１】

離散補正データ算出部は、以下に述べるように、画像データをブロックわけし、ブロックごとの統計量（点灯数）を算出するとともに、統計量から各ノードの位置における、電圧降下量の時間変化を計算する電圧降下量算出部としての機能と、各時間ごとの電圧降下量を発光輝度量に変換する機能、及び発光輝度量を時間方向に積分して、発光輝度総量を算出する機能、及びそれらから離散的な基準点における、画像データの基準値に対する補正データを算出する手段である。

【０２６２】

20

図２１において１００ａ～１００ｄは点灯数カウント手段、１０１ａ～１０１ｄは各ブロックごとの、各時刻における点灯数を格納するレジスタ群、１０２はＣＰＵ、１０３は式２及び式３で記載したパラメータ a_{ij} を記憶するためのテーブルメモリ、１０４は計算結果を一時記憶するためのテンポラリレジスタ、１０５はＣＰＵのプログラムが格納されているプログラムメモリ、１１１は、電圧降下量を放出電流量に変換する変換データが記載されたテーブルメモリ、１０６は、前述した離散補正データの計算結果を格納するためのレジスタ群である。

【０２６３】

点灯数カウント手段１００ａ～１００ｄは、図２１（ｂ）に記載したようなコンパレータと加算器などから構成されている。映像信号 Ra 、 Ga 、 Ba はそれぞれコンパレータ１

30

０７ａ～ｃに入力され、逐次 $Cval$ の値と比較される。

【０２６４】

なお、 $Cval$ は前述してきた画像データに対して設定した、画像データ基準値に相当する。

【０２６５】

コンパレータ１０７ａ～ｃは $Cval$ と画像データの比較を行い画像データの方が大きければ Hig h を出力し小さければ Low を出力する。

【０２６６】

コンパレータの出力は加算器１０８及び１０９により互いに足し算され、さらに加算器１１０によりブロックごとに加算を行い、ブロックごとの加算結果を各々のブロックごとの点灯数としてレジスタ群１０１ａ～ｄへと格納する。

40

【０２６７】

点灯数カウント手段１００ａ～ｄにはコンパレータの比較値 $Cval$ としてそれぞれ０、６４、１２８、１９２が入力されている。

【０２６８】

結果として、点灯数カウント手段１００ａは画像データのうち、０より大きい画像データの個数をカウントしそのブロックごとの総計をレジスタ１０１ａに格納する。

【０２６９】

同様に、点灯数カウント手段１００ｂは画像データのうち、６４より大きい画像データの個数をカウントし、そのブロックごとの総計をレジスタ１０１ｂに格納する。

50

【0270】

同様に、点灯数カウント手段100cは画像データのうち、128より大きい画像データの個数をカウントし、そのブロックごとの総計をレジスタ101cに格納する。

【0271】

同様に、点灯数カウント手段100dは画像データのうち、192より大きい画像データの個数をカウントし、そのブロックごとの総計をレジスタ101dに格納する。

【0272】

ブロックごと、時間ごとの点灯数カウントされると、CPUはテーブルメモリ103に格納されたパラメータテーブルa_{ij}を随時読み出して、式2～式4に従い、電圧降下量を計算し、計算結果をテンポラリレジスタ104に格納する。

10

【0273】

本実施の形態ではCPUに式2の計算を円滑に行うための積和演算機能を設けた。

【0274】

式2に挙げた演算を実現する手段としては、CPUで積和演算を行わないでもよく、例えば、その計算結果をメモリに入れておいてもよい。

【0275】

すなわち、各ブロックの点灯数を入力とし、考えられるすべての入力パターンに対し、各ノード位置の電圧降下量をメモリに記憶させておいてもかまわない。

【0276】

電圧降下量の計算が完了するとともに、CPUはテンポラリレジスタ104から、各時間、各ブロックごとの電圧降下量をよみだし、テーブルメモリ2(111)を参照して、電圧降下量を放出電流量に変換し、式5～式8に従って、離散補正データを算出した。

20

【0277】

計算した離散補正データは、レジスタ群106に格納した。

【0278】

(補正データ補間部)

補正データ補間部は画像データの表示される位置(水平位置)及び、画像データの大きさに対応した補正データを算出するための手段である。同手段は離散的に算出された補正データを補間することにより、画像データの表示位置(水平位置)及び、画像データの大きさに応じた補正データを算出する。

30

【0279】

図22は補正データ補間部を説明するための図である。

【0280】

図22において、デコーダ123は、画像データの表示位置(水平位置)xから、補間に用いる離散補正データのノード番号n及びn+1を決定するためのデコーダであり、デコーダ124は、画像データの大きさから、式9～式11のk及びk+1を決定するためのデコーダである。

【0281】

また、セクタ125～128は、離散補正データを選択して、直線近似手段120, 121に供給するためのセクタである。

40

【0282】

また、直線近似手段120～122は、それぞれ式9～式11の直線近似を行うための直線近似手段a～cである。

【0283】

図23に直線近似手段aの構成例を示す。一般に直線近似手段は式9～式11の演算子にあらわされるように、減算器、積算器、加算器、割り算器などによって構成可能である。

【0284】

しかし、望ましくは離散補正データを算出するノードとノードの間の列配線本数や、離散補正データを算出する画像データ基準値の間隔(すなわち電圧降下を算出する時間間隔)が2のべき乗になるように構成するとハードウェアを非常に簡単に構成できるというメリ

50

ットがある。それらを2のべき乗に設定すれば、図23に示した割り算器において、 $X_{n+1} - X_n$ は2のべき乗の値となり、ビットシフトすればよい。

【0285】

$X_{n+1} - X_n$ の値がいつも一定の値であって、2のべき乗で表される値であるならば、加算器の加算結果をべき乗の乗数分だけシフトして出力すればよく、あえて割り算器を作製する必要がない。

【0286】

また、これ以外の箇所でも離散補正データを算出するノードの間隔や、画像データの間隔を2のべき乗とすることにより、たとえばデコーダ123～124を簡単に作製することが可能となるとともに、図23の減算器で行っている演算を簡単なビット演算に置き換えることができるなど、非常にメリットが多い。

10

【0287】

(各部の動作タイミング)

図24に各部の動作タイミングのタイミングチャートを示す。

【0288】

なお、図24においてHsyncは水平同期信号、DotCLKはタイミング発生回路の中のPLL回路により水平同期信号Hsyncから作成したクロック、R、G、Bは入力切り替え回路からのデジタル画像データ、Dataはデータ配列変換後の画像データ、Dlimはリミッタ手段の出力であって、電圧降下補正を施された補正画像データ、TSFTはシフトレジスタ5へ補正画像データDlimを転送するためのシフトクロック、Data1oadはラッチ回路6へデータをラッチするためのロードパルス、Pwmstartは前述のパルス幅変調の開始信号、変調信号XD1は変調配線1へ供給されるパルス幅変調信号の一例である。

20

【0289】

1水平期間の開始とともに、セクタ23からデジタル画像データRGBが転送される。図24では水平走査期間Iにおいて、入力される画像データをR_I、G_I、B_Iで表すと、それらは、データ配列変換回路9では1水平期間の間、画像データを蓄えられ、水平走査期間I+1において、表示パネルの画素配置に合わせてデジタル画像データData_Iとして出力される。

【0290】

30

R_I、G_I、B_Iは、水平走査期間Iにおいて補正データ算出手段14に入力される。補正データ算出手段14では、前述した点灯数をカウントし、カウントの終了とともに、電圧降下量が算出される。

【0291】

電圧降下量が算出されるのにつづいて、離散補正データが算出され、算出結果がレジスタに格納される。

【0292】

走査期間I+1に移り、データ配列変換部から、1水平走査期間前の画像データData_Iが出力されるのに同期して、補正データ補間手段では離散補正データが補間され、補正データが算出される。補間された補正データは、加算器12に供給される。

40

【0293】

加算器12では、画像データDataと補正データCDを順次加算し、補正された補正画像データDlimをシフトレジスタ5へ転送する。シフトレジスタ5はTSFTにしたがって、一水平期間分の補正画像データDlimを記憶するとともにシリアル・パラレル変換を行い、パラレルな画像データID1～IDNをラッチ回路6に出力する。ラッチ回路6はData1oadの立ち上がりにしたがってシフトレジスタ5からのパラレル画像データID1～IDNをラッチし、ラッチされた画像データD1～DNをパルス幅変調手段8へと転送する。

【0294】

パルス幅変調手段8は、ラッチされた画像データに応じたパルス幅のパルス幅変調信号を

50

出力する。本実施の形態の画像表示装置では、結果として、変調手段が出力するパルス幅は、入力された画像データに対し、2水平走査期間分おくれで表示される。

【0295】

このような画像表示装置により画像の表示を行ったところ、従来からの課題であった走査配線における電圧降下量を補正することができ、それに起因する表示画像の劣化を改善することができ、非常に良好な画像を表示することができた。

【0296】

また、いくつかの近似を導入したことにより、電圧降下を補正するための、画像データの補正量を簡単に好適に計算することができ、非常に簡単なハードウェアでそれを実現することができるなど、非常に優れた効果があった。

10

【0297】

(第2の実施の形態)

第1の実施の形態では、補正画像データの最大値を検出し、該最大値が、変調手段の入力範囲の最大値に対応するように、ゲインを算出し、該ゲインと補正画像データを乗算し、オーバーフローを防止していた。

【0298】

これに対し、第2の実施の形態では、補正画像データの最大値を検出するのは同様であるが、該最大値が変調手段の入力範囲の最大値に対応するように、補正を施す前の画像データの大きさを制限することとした。

【0299】

20

すなわち、オーバーフローが起きないように、予め入力された画像データにゲインを乗算してその振幅範囲を小さくしておき、オーバーフローを防止する。

【0300】

以降、図25を用いて、本実施の形態のオーバーフロー処理について説明する。

【0301】

図25において22R、22G、22Bは乗算器、9はデータ配列変換部、5は画像データ1ライン分のシフトレジスタ、6は画像データ1ライン分のラッチ回路、8は表示パネルの変調配線に変調信号を出力するパルス幅変調手段、12は加算器、14は補正データ算出手段、20はフレーム内の補正画像データDoutの最大値を検出するための最大値検出回路(手段)、21はゲイン算出手段である。

30

【0302】

また、R、G、BはRGBパラレルの入力映像データ、Ra、Ga、Baは逆変換処理を施したRGBパラレルの映像データ、Rx、Gx、Bxは乗算器により、ゲインG2が乗算された画像データ、ゲインG2は、ゲイン算出部が算出したゲイン、Dataはデータ配列変換部9によりパラレル・シリアル変換された画像データ、CDは補正データ算出手段14により算出された補正データ、Doutは加算器12により画像データDataに補正データCDを加算することにより、補正された画像データ(補正画像データ)、DlimはリミッタによってDoutを変調手段の入力範囲の上限以下に制限した補正画像データである。

【0303】

40

(乗算器22R、22G、22B)

乗算器22R、22G、22Bは逆変換後の画像データRa、Ga、Baに対し、ゲインG2を乗算するための手段である。

【0304】

より詳しくは、乗算器はゲイン算出手段21が決定したゲインに従って画像データにゲインG2を乗算し、乗算後の画像データRx、Gx、Bxを出力する。

【0305】

ゲインG2は、ゲイン算出手段21が算出する値であって、後述する加算器12での画像データDataと補正データCDの加算結果である補正画像データDoutが、変調手段8の入力範囲に収まるように決定される値である。

50

【 0 3 0 6 】

(最大値検出手段 (最大値検出部))

次に、最大値検出手段 2 0 について説明を行う。

【 0 3 0 7 】

本発明の最大値検出手段 2 0 は、図 2 5 に示すように、各部と接続されている。

【 0 3 0 8 】

最大値検出手段 2 0 は、1 フレーム分の補正画像データ $Dout$ のなかで、最大となる値を検出する手段であってその構成及び動作は第 1 の実施の形態と同じである。検出された補正画像データの最大値 MAX は、ゲイン算出手段 2 1 へと転送される。

【 0 3 0 9 】

10

(ゲイン算出手段 (ゲイン算出部))

ゲイン算出手段 2 1 は、最大値検出手段 2 0 の検出値 MAX を参照して、補正画像データ $Dout$ が変調手段の入力範囲に収まるようにゲインを算出する手段である。本実施の形態においても、ゲイン算出手段 2 1 は適応型ゲイン法に基づいて補正画像データの振幅を調整するためのゲインを算出する。

【 0 3 1 0 】

一方、別のゲインを算出する方法として、本実施の形態 (図 2 5) の構成においてゲインは固定ゲイン法によって算出してよい。

【 0 3 1 1 】

ゲインの決定方法は、1 フレーム内の補正画像データ $Dout$ の最大値を MAX 、変調手段の入力範囲の最大値を $INMAX$ 、前のフレームに対してゲイン算出手段が算出したゲイン $G2$ を GB とすると、

20

【 数 1 8 】

$$\text{ゲイン } G2 \leq (INMAX / MAX) \times GB \quad (\text{式 } 14)$$

となるように決定すればよい。

【 0 3 1 2 】

このゲイン算出手段 2 1 では、垂直帰線期間においてゲインを更新して 1 フレーム毎にゲインの値が変更される。

30

【 0 3 1 3 】

なお、本実施の形態の画像表示装置の構成では、1 フレーム前の補正画像データの最大値を用いて、現在のフレームの補正画像データに乘算するゲインを算出する構成となっている (すなわち、フレーム間の補正画像データ (画像データ) の相関を利用して、オーバーフローを防止する構成になっている。) 。

【 0 3 1 4 】

したがって厳密には、フレームごとの補正画像データの違いから、オーバーフローが起きることある。

【 0 3 1 5 】

40

このような課題に対し、補正画像データとゲインを乗算する乗算器の出力に対しリミッタ手段を設け、乗算器の出力が必ず変調手段の入力範囲に収まるように回路を設計したところ、さらに好ましかった。

【 0 3 1 6 】

また、本発明者らは、第 1 の実施の形態と同様に、フリッカを防止するという別の効果を得るために、現在のフレームよりも以前のフレームで検出された補正画像データの最大値を平均し、その平均値 $AMAX$ に対し、

【 数 1 9 】

ゲイン $G_2 \leq (I_{NMAX} / A_{MAX}) \times G_B$ (式15)

となるように決定してもよい。ただし G_B は1つ前のフレームに対してゲイン算出手段が算出したゲイン G_2 である。

【0317】

また、別の方法は、式14により各々のフレームごとのゲイン G_2 を算出し、それを平均化して現在のゲインを算出してもよい。

【0318】

本発明者らは、これら3つの方法のうち、どの方法でもオーバーフローを防止する意味では好ましいことを確認しているが、第1の実施の形態で述べたようにフリッカが発生することを考慮すれば、平均化を行って算出することが好ましい。

【0319】

本発明者らは、式15のゲイン算出法において、補正画像データの最大値を平均化するフレームの枚数について検討を行ったが、現在のフレームから16～64フレーム前までの補正画像データの最大値を平均化したところ、好ましかった。

【0320】

なお、本方法でも、より好ましくは図25に示したように、加算器の出力を制限するリミッタを設けて完全にオーバーフローを防止することが好ましいことはいうまでもない。

【0321】

また、第1の実施の形態と同様にシーンチェンジの検出を行って、ゲインの算出の方法を変更してもよい。

【0322】

(第3の実施の形態)

第1の実施の形態では、入力画像データに対し、離散的な画像データの基準値を設定するとともに、行配線上に基準点を設定し、該基準点における、画像データ基準値の大きさの画像データに対する補正データを算出していた。

【0323】

さらに離散的に算出された補正データを補間することにより、入力された画像データの水平表示位置と、その大きさに応じた補正データを算出し、加算器によって画像データと加算することにより、補正を実現していた。

【0324】

一方、図26の構成によっても同様な補正が行うことができる。以下に図26を用いて第3の実施の形態を説明する。

【0325】

図26において、図11との差異は、14の補正データ算出手段、加算器12を削除し、その代わりに離散補正画像データ算出部(手段)14a、補正画像データ補間回路(手段)14bを新たに設けた点である。

【0326】

下記に図26の画像表示装置の補正画像データを算出する流れを説明する。

【0327】

(1) 離散的な水平位置と、画像データ基準値に対する、離散補正画像データ CDA (すなわち前記離散補正データと画像データ基準値の和である補正の結果) を算出する(離散補正画像データ算出部)。

【0328】

(2) 離散的に算出された補正画像データを補間し、入力された画像データ $Data$ の大きさと、その水平表示位置 x に応じた補正画像データを算出する(補正画像データ補間回路)。

【0329】

(3) 補間された補正画像データの最大値を検出し(最大値検出手段)、これが変調手段の入力範囲に収まるように、ゲインG1を算出する(ゲイン算出手段)。算出されたゲインG1と補正画像データDoutを乗算し(乗算器)、さらにリミッタで補正画像データの振幅を完全に制限して、シフトレジスタ、ラッチ、変調手段へと入力する。

【0330】

なお、(1)で述べた離散補正画像データCDAの算出方法は、これまでの離散補正データ算出の方法(式5～式8)を変形すれば簡単に計算できる。

【0331】

すなわち、式5～式8は画像データ基準値=0, 64, 128, 192に対する離散補正データを算出するための式であったが、この離散補正データにそれぞれの画像データ基準値を加算した値を離散補正画像データCDAとすればよい。

10

【0332】

このような構成では、離散的に計算を行う段階で、画像データと補正データが加算された補正画像データを算出しているため、補間後に画像データと補正データの加算を行う必要はない。このため、図11の加算器12は不要となった。

【0333】

また、補正画像データ補間回路の構成は、第1の実施の形態で説明した図22の補正データ補間部と同じ構成で構成できる。

【0334】

以上、このような構成によっても、電圧降下の影響を好適に補正することができ、非常に好ましかった。

20

【0335】

なお本実施の形態では、補正画像データのオーバーフローを防止するための構成は、第1の実施の形態の構成を採用したが、特にこれに限定されることはなく、第2の実施の形態の構成を採用してもよいことはいうまでもない。

【0336】

(第4の実施の形態)

第3の実施の形態では入力画像データに対し、離散的な画像データの基準値を設定するとともに行配線上に基準点を設定し、該基準点における、画像データ基準値の大きさの画像データに対する補正画像データを算出していた。

30

【0337】

さらに離散的に算出された補正画像データを補間することにより、入力された画像データの水平表示位置と、その大きさに応じた補正画像データを算出していた。

【0338】

さらに算出された補正画像データDoutにゲインを乗算することによって、補正画像データDoutの振幅を調整し、変調手段の入力範囲に対応するように調整を行っていた。

【0339】

さらにゲインは、1フレーム前の補正画像データの最大値が、変調手段の入力範囲の最大値に対応するように、式14にしたがって算出していた。

【0340】

また、ゲインはフリッカ感を防止するという別の目的から、式15にしたがって算出していた。

40

【0341】

一方、図27の構成によっても同様な効果を得ることができる。以下に図27を用いて第4の実施の形態を説明する。

【0342】

図27において、図26との差異は、ゲイン算出手段21が算出したゲインの値を離散補正画像データCDAに乗算している点である。

【0343】

ゲインが乗算されることによって、離散補正画像データCDAはその振幅が調整され、C

50

D Lとして補正画像データ補間回路14bに出力される。

【0344】

補正画像データ補間回路14bは、振幅が調整された離散補正画像データであるCDLに基づいて、入力された画像データDataの大きさと、その水平表示位置xに応じた補正画像データDoutを算出する。

【0345】

なお、この際に補正画像データ補間回路14bの出力Doutは、すでに変調手段の入力範囲に収まるように振幅調整が行われていることになる。

【0346】

ただし、厳密には離散補正画像データに乗算する際のゲインG3は、

10

【数20】

$$\text{ゲイン}G3 \leq (INMAX/MAX) \times GB \quad (\text{式16})$$

または、フリッカ感を防止する目的で

【数21】

$$\text{ゲイン}G3 \leq (INMAX/AMAX) \times GB \quad (\text{式17})$$

20

によって決定されている。

【0347】

ただし、

INMAX：変調手段の入力範囲の最大値

MAX：フレームごとの補正画像データDoutの最大値

AMAX：フレームごとの最大値MAXを平均化した値

GB：一つ前のフレームにおいてゲイン算出手段が算出したゲインG3

である。

【0348】

30

したがって、上述の構成では、オーバーフローの発生頻度を大きく減少させることができるが、厳密には、完全にオーバーフローを防止することはできない。

【0349】

そこで、本実施の形態でも、図27のように補正画像データ補間回路14bとシフトレジスタ5の間にリミッタを設けることにより、変調手段の入力範囲と等しい振幅範囲を持つ、補正画像データDlimを作成したところ好ましかった。

【0350】

なお、リミッタを設ける位置としては、図27の位置でもよいが特にこれに限定されることはない。

【0351】

40

例えば、図27に示したリミッタを設けずに、離散補正画像データCDLを変調手段の入力範囲に収まるように、リミットする別のリミッタを設けても同様な効果を得ることができる。

【0352】

(第5の実施の形態)

第1の実施の形態ではゲインを決定する方法として、固定ゲイン法と適応型ゲイン法について説明した。

【0353】

適応型ゲイン法はフレームごとの補正画像データの最大値を検出し、それがオーバーフローしないように適応的にゲインを算出する方法である。

50

【 0 3 5 4 】

適応型ゲイン法では明るい画像のときも暗い画像のときも、適応的にレンジを調整するため、固定ゲイン法と比較して、表示画像が明るくできるという利点があるが、一方で前述したようなゲインの変動によって、輝度の変動が見られることがある。

【 0 3 5 5 】

そこで、発明者らがさらに検討を行ったところ、このようなゲインの変動による輝度の変動はテレビジョン映像を表示しているときにはさほど気にならないが、コンピュータの出力する映像を表示する際には、非常に気になることがわかってきた。

【 0 3 5 6 】

たとえば、コンピュータの出力する映像でよく見られるようなウインドウ画面を想定して 10
みる。

【 0 3 5 7 】

例として、グリーン（８ビットで（ R, G, B ）＝（ $0, FFh, 0$ ））の背景に白いウインドウ（ R, G, B ）＝（ FFh, FFh, FFh ）を表示した場合（以下表示パターン１とする）を考える。

【 0 3 5 8 】

この場合、フレーム内で補正画像データが最大になる箇所は、白いウインドウを表示している箇所となる。

【 0 3 5 9 】

一方、白いウインドウを閉じて、グリーンの背景だけにしたとき（以下表示パターン２） 20
には、グリーンの背景によって補正画像データの最大値が決定される。

【 0 3 6 0 】

本発明の画像表示装置では、表示パターン１の方が表示パターン２よりも補正画像データの最大値が大きくなるため、ゲインとしては、
"表示パターン１のゲイン" < "表示パターン２のゲイン"
となる。

【 0 3 6 1 】

すると、グリーンの背景の箇所では、表示パターン１を表示しているときの方が、表示パターン２を表示しているときよりも暗くなる。

【 0 3 6 2 】

表示パターン１から、表示パターン２へ連続した動作で切り替えた場合には、グリーンの背景部の輝度が白のウインドウを閉じたことによって、明るくなることになる。 30

【 0 3 6 3 】

このような輝度の変動による違和感は、前述したゲインを平均化する処理によって目立たなくできるが、コンピュータの映像信号などのような、映像信号の大きさが画面の中で平坦な映像信号では、非常に緩やかではあるが輝度が変動するため、あまり好ましくなかった。

【 0 3 6 4 】

そこで本発明者らは、コンピュータの映像信号を表示している際には、固定ゲイン法でゲインを算出し、テレビジョン信号を表示する際には、適応型ゲイン法によってゲインを算出したところ、非常に好ましかった。 40

【 0 3 6 5 】

図２８は、本実施の形態の画像表示装置を示した図である。

【 0 3 6 6 】

図２８において、第１の実施の形態の全系図（図１１）との差異は、セレクタ２３から選択された映像信号の種別信号SVSがゲイン算出手段２１へと供給されている点にある。

【 0 3 6 7 】

これによりゲイン算出手段２１は、表示する映像信号がコンピュータの映像出力である場合には、固定ゲイン法でゲインを算出し、テレビジョン映像である場合には、適応型ゲイン法によりゲインG１を算出した。

【0368】

図29は、本実施の形態のゲイン算出手段21を説明するための図である。

【0369】

ゲイン算出手段21では、最大値検出手段20によって検出された補正画像データの最大値に基づいて、適応型ゲイン算出回路による適応型ゲイン法によりゲインが算出される。算出されたゲインGDは、セクタへと供給される。

【0370】

また、固定ゲイン法のゲインGSも同じくセクタへと供給される。

【0371】

セクタは、映像種別信号SVSを参照して、表示する映像信号がテレビジョン信号である場合には、セクタの出力G1は適応型ゲイン法によるゲインGDが選択されるとともに、コンピュータ映像信号である場合には、固定ゲイン法のゲインGSが選択される。

10

【0372】

なお、本実施の形態ではコンピュータ映像信号を表示する際は固定ゲイン法を用い、テレビジョン映像信号を表示する際は、適応型ゲイン法を用いてゲインを算出した例を示したが、たとえばリモコンなどのインターフェースによってユーザがどちらのモードで設定するかを選択してもよい。

【0373】

また、コンピュータ用の映像入力端子と、テレビジョン用の映像入力端子を備え、現在表示している映像がどちらであるかに基づいて自動的にモードの切りかえを行ってよい。

20

【0374】

また、画像表示装置の表示品位を選択するモードとして、ピーク輝度を優先して明るい画面を表示させたいときには、適応型ゲイン法を選び、ピーク輝度よりも画面の忠実性を優先したいときには、固定ゲイン法を選んでもよい。

【0375】

このように、テレビジョン映像信号を表示する場合には適応型ゲイン法によってゲインを算出し、コンピュータの映像信号を表示する場合には固定ゲイン法によってゲインを算出したことによって、テレビジョン映像信号を表示するときは明るい画面を表示することができる一方、コンピュータからの映像信号を表示するときも、違和感のない好ましい映像を表示することができた。

30

【0376】

なお、本実施の形態では、図28に示したように、補正画像データのオーバーフローを防止するための構成としては、第1の実施の形態の構成を採用したが、特にこれに限定されることはない。

【0377】

すなわち、第2の実施の形態(図25)に示した、入力画像データの振幅範囲を調整する構成であっても、同様な効果を得ることができる。

【0378】

また、第4の実施の形態(図27)のように離散補正画像データの振幅範囲を調整する構成であっても、同様な効果を得ることができる。

40

【0379】

(第6の実施の形態)

第5の実施の形態では、コンピュータ映像信号を表示するとき、固定ゲイン法によりゲインを決定し、テレビジョン映像信号を表示するとき、適応型ゲイン法によりゲインを決定していた(図29)。

【0380】

第6の実施の形態では、図29のゲイン算出回路21を図30(a)のように構成したところ、さらに好ましかった。

【0381】

図30(a)では、最大値検出手段20からの補正画像データの最大値MAXを参照して

50

、適応型ゲイン算出回路によって適応型ゲイン G_D を算出する。算出されたゲイン G_D は、リミッタへと入力される。

【0382】

リミッタは、リミッタ用レジスタが出力するリミット値に応じてゲイン G_D をリミットし、ゲイン G_1 として出力する回路である。

【0383】

なお、リミッタ用レジスタには複数のリミット値を格納した。

【0384】

複数のリミット値のうち、いずれを出力するかは、図30(a)に図示した映像種別信号 SVS 及び、ダイナミックモード・低電力モード切り替え信号 $SMODE$ により決定した

10

【0385】

本実施の形態では複数のリミッタ値の関係を下記のように設定したところ、好ましかった。

【0386】

ダイナミックモード>低電力モード>コンピュータ・モード

このようにして決定したリミッタ値に対する、リミッタの入出力特性を図30(b)に示す。

【0387】

図30(b)に示したように、ダイナミックモード時は、リミッタのリミット値は、非常に大きな値に設定されるため、リミッタの出力は適応型ゲイン G_D に等しくなる。

20

【0388】

一方、低電力モード時は、リミッタの出力は、適応型ゲイン G_D が小さい範囲では、適応型ゲイン G_D と同じになるが、ゲインが大きくなるとリミッタにより、リミットされる。これにより、入力画像データが明るいときには、適応型ゲイン法によりゲインを算出し、入力画像データが暗いときには、固定ゲイン法によりゲインを算出することで、画面が明るいときには明るく、暗いときには輝度変動がないように忠実に画像を表示することができ、好ましかった。

【0389】

また、コンピュータ・モード時は、リミッタの出力はコンピュータ・モード時のリミット値となるようにリミット値を選択したところ、前述した違和感のない好適な画像を表示することができた。

30

【0390】

なお本実施の形態では、適応型ゲイン法でゲイン G_D を算出した後にリミッタにより制限をかけたが、特にこれに限定される必要はなく、たとえば適応型ゲイン算出回路への入力である補正画像データの最大値に対し、その最小値を規定するような最小値規定手段を設けても、結果的として同様な効果を得ることができることはいうまでもない。

【0391】

また、本実施の形態の構成としては、補正画像データの振幅範囲を調整するための構成としては、第1の実施の形態(図11)、第2の実施の形態(図25)、第4の実施の形態(図27)のいずれの構成であっても好適である。

40

【0392】

(第7の実施の形態)

第1の実施の形態では、補正画像データのオーバーフローを防止するための構成として、補正画像データにゲインを乗算して、その振幅範囲を制限していた。

【0393】

また、振幅調整された補正画像データの振幅範囲の上限を変調手段の入力上限値でリミットすることにより、その振幅範囲を完全に制限することについても説明した。

【0394】

一方、オーバーフローを防止しつつ好適に補正を行うための構成としては、補正画像デー

50

タにゲインを乗算せずに、単に補正画像データの振幅範囲の上限を変調手段の入力上限値でリミットするだけでも好適である。

【0395】

また、第2の実施の形態では、補正画像データのオーバーフローを防止するための構成として、補正を施す前の画像データにゲインを乗算してその振幅範囲を制限し、ゲインを乗算された画像データに対して、補正画像データを算出し、該補正画像データの振幅の上限値が変調手段の入力上限値に対応するようにゲインを算出する構成について述べてきた。

【0396】

一方、オーバーフローを防止しつつ好適に補正を行うための別の構成としては、補正を施す前の画像データをリミットし、リミットされた画像データに対して補正画像データを算出するとともに、算出された補正画像データが変調手段の入力範囲をオーバーフローしないように、リミッタのリミット値を調整しても好適である。

10

【0397】

(第8の実施の形態)

本実施の形態では、第1の実施の形態において説明したオーバーフロー処理を基本としてその改良を行った構成についてである。図31は、第8の実施の形態に係る画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【0398】

なお本実施の形態のオーバーフロー処理の手法は第1の実施の形態に限るものではなく、他の実施の形態においても適用することができるものである。

20

【0399】

本実施の形態では、フレームごとの補正画像データの最大値を検出する最大値検出手段20と、最大値検出手段20の出力であるフレームごとの補正画像データの最大値を入力し、高域を遮断する(フレーム間の最大値の大きな変動を抑える)フィルタ手段40と、フィルタ手段40の出力を受け加算器12の出力が変調手段の入力範囲に収まるようなゲインを算出するゲイン算出手段21、及び算出されたゲインと、加算器の出力を乗算する乗算器によって、フレームごとにゲインを算出することにより、オーバーフローを防止している。

【0400】

この際に、表示画像のシーンが変わったことを検出する手段として以下に述べるような特徴量算出手段60を備えた。

30

【0401】

また、特徴量算出手段(シーン切り替え判別部)60の判別結果に基づいて下記に示すようにフィルタの動作を行うことにより好ましい表示を行うことができた。

【0402】

(特徴量算出手段(シーン切り替え判別部))

本実施の形態の特徴量算出手段60は、図31に示すように、各部と接続されている。

【0403】

特徴量算出手段60は、1フレーム分の画像データの平均輝度レベル(APL)を算出しさらにフレーム間の差分をとり絶対値を計算する手段である。

40

【0404】

平均輝度レベル(APL)算出は、加算器とレジスタなどによって構成できる回路である。平均輝度レベル(APL)算出は、レジスタに記憶されている値と、順次転送されてくる画像データを加算して再度レジスタに記憶する。そして順次、入力される画像データを加算する。

【0405】

レジスタの値は、フレームの先頭で0にクリアすれば、フレームの終了時にはそのフレーム内の画像データの加算値(1フレームの画素数は固定であるので、平均値に比例した値)が求まる。この値は平均輝度レベル(APL)となる。本実施の形態において、平均輝度レベル(APL)の最大値は255であるとする。

50

【0406】

次に、フレーム間の平均輝度レベル（APL）の差分を計算し、さらに絶対値を計算する。

【0407】

そして、特徴量算出手段60は、前記フレーム間の平均輝度レベル（APL）の差分の絶対値を出力する。

【0408】

（フィルタ手段）

本実施の形態のフィルタ手段40は、図31に示すように、最大値検出手段20の出力と、特徴量算出手段60の出力を入力し、後述する処理を行いゲイン算出手段21に出力する。

10

【0409】

フィルタ手段40の詳しい構成を図32に示す。

【0410】

図32において、41、42は乗算器、43は加算器、44はデジタルフィルタの遅延素子にあたるラッチ回路、45、46及び53は係数レジスタ、51はスイッチ、52はコンパレータである。

【0411】

上記構成において、フィルタ手段40の動作を説明する。

【0412】

20

（1）コンパレータ52に入力される特徴量算出手段60の出力（APLのフレーム間差分の絶対値）が係数レジスタ53の値以下の場合、スイッチ51の出力としてコンパレータ52の出力によって加算器43の出力が選択され、加算器43の出力が、フィルタ手段40の出力ならびにラッチ44への出力となる。

【0413】

この場合、係数レジスタ45、46、並びに、乗算器41、42、加算器43、ラッチ回路44は再帰型デジタルフィルタを構成する。

【0414】

すなわち、現在の補正画像データの最大値は、乗算器41により係数レジスタ45に格納されている係数 $1/a$ が乗算される。

30

【0415】

一方、1フレーム前のフィルタ手段40の出力はラッチ回路44に格納され、係数レジスタ46に格納されている係数 $(1 - 1/a)$ が乗算器42により乗算される。

【0416】

これら二つの乗算結果を加算器43によって加算する。

【0417】

本発明者は、以上のフィルタ手段において $a = 64$ としたものを用いて、ローパスフィルタを実現した。

【0418】

なお、係数レジスタ45、46は上述した値でなくても、ローパスフィルタを形成できればどのような値であっても良い。上述した値で構成した場合、乗算器41、42で扱う乗算係数の自然数 a を2の n （ n は自然数）乗とすると、ビットシフトと減算によって同等の計算がハードウェア化でき、回路規模を、少なくすることができる。

40

【0419】

（2）コンパレータ52に入力される特徴量算出手段60の出力（APLのフレーム間差分の絶対値）が係数レジスタ53の値より大きな場合（後述するが、シーンが変わったと判断したときである）、スイッチ51の出力としてコンパレータ52の出力によってフィルタ手段40の入力が選択され、フィルタ手段40の入力が、フィルタ手段40の出力並びにラッチ回路44への出力となる。

【0420】

50

すなわちフィルタ手段 4 0 は、

・フィルタ手段 4 0 に入力された補正画像データの最大値をそのまま出力する。

【 0 4 2 1 】

・ラッチ回路 4 4 の内容を補正画像データの最大値に置き換える。

【 0 4 2 2 】

以上の動作を行う。

【 0 4 2 3 】

(フィルタ手段の他の実施の形態)

本実施の形態のフィルタ手段 4 0 の他の実施の形態を次に説明する。

【 0 4 2 4 】

フィルタ手段 4 0 の他の実施の形態を図 3 3 に示す。

【 0 4 2 5 】

図 3 3 において 4 1 a , 4 1 b , 4 1 c , 4 1 d , 4 1 e は乗算器、4 3 a は加算器、4 4 a , 4 4 b , 4 4 c , 4 4 d はデジタルフィルタの遅延素子にあたるラッチ回路、4 5 a , 4 5 b , 4 5 c , 4 5 d , 4 5 e , 5 3 は係数レジスタ、5 2 はコンパレータである。

【 0 4 2 6 】

図 3 3 において、フィルタ手段 4 0 の他の実施の形態の動作を説明する。

【 0 4 2 7 】

(1) コンパレータ 5 2 に入力される特徴量算出手段 6 0 の出力 (A P L のフレーム間差分の絶対値) が係数レジスタ 5 3 の値以下の場合、コンパレータ 5 2 は出力せず、乗算器 4 1 a , 4 1 b , 4 1 c , 4 1 d , 4 1 e と、係数レジスタ 4 5 a , 4 5 b , 4 5 c , 4 5 d , 4 5 e と、加算器 4 3 a と、ラッチ回路 4 4 a , 4 4 b , 4 4 c , 4 4 d は非再帰型デジタルフィルタを構成する。

【 0 4 2 8 】

では説明のため遅延素子の少ない (タップ数の少ない) フィルタの例を示したが、実際は 1 6 から 1 2 8 タップ程度、好ましくは 3 0 ~ 9 0 タップ程度のフィルタが視覚的に良好であった。図 3 2 で説明した再帰型のデジタルフィルタ同様に、図 3 3 のデジタルフィルタも、係数レジスタ 4 5 a 、 4 5 b 、 4 5 c 、 4 5 d 、 4 5 e の値として、ローパス特性を持つものを使用した。

【 0 4 2 9 】

(2) コンパレータ 5 2 に入力される特徴量算出手段 6 0 の出力 (A P L のフレーム間差分の絶対値) が係数レジスタ 5 3 の値より大きな場合 (後述するが、シーンが変わったと判断したときである) 、コンパレータ 5 2 は、デジタルフィルタの遅延素子であるラッチ回路 4 4 a , 4 4 b , 4 4 c , 4 4 d のロードパルス (L d) を出力する。

【 0 4 3 0 】

そして、ラッチ回路 4 4 a , 4 4 b , 4 4 c , 4 4 d の内容を入力されたデータに置き換える。そして、フィルタ手段 4 0 に入力された補正画像データの最大値をそのまま出力する。

【 0 4 3 1 】

そして、図 3 2 で示したデジタルフィルタ回路と同等の動作を行う (係数レジスタ 4 5 a , 4 5 b , 4 5 c , 4 5 d , 4 5 e の総和は 1 となるように選ぶ。) 。

【 0 4 3 2 】

(ゲイン算出手段 (ゲイン算出部))

ゲイン算出手段 2 1 は、補正画像データ D o u t が変調手段の入力範囲に収まるようにゲインを算出する手段である。

【 0 4 3 3 】

本実施の形態ではゲインはフィルタ手段 4 0 の出力を M A X ' 、定数を K f 1 とすると

【 数 2 2 】

10

20

30

40

$$\text{ゲイン} G = K f_1 \times I_{NMAX} / MAX'$$

$$0.7 \leq K f_1 \leq 1.3$$

として算出したところ良好であった。

【0434】

上式では、多少オーバーフローが発生しても、自然画などのではゲインを大きめにした場合、明るく表示できるので主観的にきれいに見えることを示している。

【0435】

本実施の形態では、

$$K f_1 = 1$$

と本発明者らは決定し、良好な画像を得ることができた。

【0436】

本実施の形態でもゲインは1フレーム毎にゲインの値が変更される。

【0437】

なお、本実施の形態では、フレーム単位でのゲインの変動を抑えるためのフィルタを設けたことにより、厳密にはオーバーフローが起きることがある。

【0438】

このような課題に対し、補正画像データとゲインを乗算する乗算器の出力に対し後述するリミッタ手段を設け、乗算器の出力が変調手段の入力範囲に収まるように回路を設計した。

【0439】

(オーバーフロー処理の動作)

(1)フリッカの低減

オーバーフロー処理を行う場合、前述したようにフレーム単位で輝度を明るくすることができる。

【0440】

フィルタ手段40がない場合は、以下のような妨害感(フリッカ)が発生する場合があった。

【0441】

例えば、わかりやすい例として、下半分海で上半分空のような画像で、下半分海の部分のさざ波により太陽の反射光がきらきらしているシーンを考える。

【0442】

この場合、波のうねりにより太陽の反射光がきらきらしている部分に対応して補正画像データの最大値が小刻みに変化する。前述したようにフレーム単位でゲインを決定する場合、ゲインがフレーム単位で小刻みに変化するため、オーバーフロー処理した画像は、特に空部分の明るさがゲインの変化に応じて小刻みに変化し妨害感(フリッカ)が発生する。

【0443】

本実施の形態で示した構成では、オーバーフロー処理を行う場合、フィルタ手段40によって高域を除去し、最大補正画像データの変化を緩やかにする。

【0444】

そのため、上記のような、小刻みに補正画像データの最大値が変化するような画像であってもゲインが緩やかな変化となり、妨害感が発生せず輝度を上げることができる。

【0445】

前述したように、妨害感(フリッカ)を除去するためには、最大補正画像データの小さな変化を除去するローパスフィルタを用いたが、カットオフ周波数を下げすぎると実際に追従したいゲイン変化もしくなる。

【0446】

そのため本発明者らが確認したところ、前述した図32の再帰型のフィルタにおいて、 $a = 128$ または、 $a = 64$ または、 $a = 32$ または、 $a = 16$ が良好であった。特に、 a

10

20

30

40

50

= 6 4 または $a = 3 2$ が、主観評価の結果最適であった。また図 3 3 で示した非再帰型のフィルタでは 1 6 から 1 2 8 タップ程度が良好であり、特に 3 0 から 9 0 タップが主観的に良好であった。

【 0 4 4 7 】

実際の画像データのフレーム番号対補正画像データの最大値（最大補正画像データ）のグラフを図 3 4 に示す。また、同じ画像のフレーム番号対本発明のフィルタ手段 4 0 の出力（図 3 2 の再帰型フィルタで $a = 6 4$ 時）のグラフを図 3 5 に示す。両グラフを見てもわかるようにゲインの小刻みの変動が抑えられていることがわかる。図 3 5 は説明を簡単にするため係数レジスタ 5 3 の値が大きく（例えば絶対値が 2 5 5 相当）、シーンチェンジを行わない場合の例を示した。

10

【 0 4 4 8 】

（ 2 ）シーンチェンジにおける違和感の低減

上述した画像において、妨害感（フリッカ）をなくすことができた。

【 0 4 4 9 】

しかしながら、画像が、あるシーンから次のシーンへ移るとき（シーンチェンジ）、妨害感が発生する場合があった。

【 0 4 5 0 】

具体的には、例えば白い砂浜のような明るいシーンから、夜空のような暗いシーンにシーンチェンジした場合を説明する。

【 0 4 5 1 】

白い砂浜のシーンでは画像データが大きく、前述したように補正画像データも大きな値である、そのためゲインは小さな値となる。

20

【 0 4 5 2 】

次に、夜空のような暗いシーンに変わった直後では、画像データは小さくさらに前述したように補正画像データも小さな値である（大きなゲインとなる）。しかし、フィルタ手段 4 0 により補正画像データにはローパスフィルタがかかるので、フィルタ手段 4 0 の出力は現在の最大補正画像データより大きな値となり、ゲインは小さな値となる。

【 0 4 5 3 】

その後、時間の経過とともに（数秒）ゲインが大きな値に変化していく。

【 0 4 5 4 】

そのため、夜空のような暗いシーンに変わった直後はとても暗く、数秒間でだんだん明るく表示され、画像を見ている人にとって違和感が生じていた。

30

【 0 4 5 5 】

上記違和感を除去するために、本実施の形態において、上述したフィルタ手段 4 0 のローパスフィルタの特性は、特徴量算出手段 6 0 の出力（A P L のフレーム間差分の絶対値）が係数レジスタ 5 3 の値より大きな場合に、

- ・フィルタ手段 4 0 に入力された最大補正画像データをそのまま出力する

- ・ラッチ回路 4 4 の内容を最大補正画像データに置き換える

ことを、行う。

【 0 4 5 6 】

実際の係数レジスタ 5 3 の値として、特徴量算出手段 6 0 の出力（A P L のフレーム間差分の絶対値）の最大値が 2 5 5 の時（A P L の最大値が 2 5 5 の時）に 2 0 ~ 5 の範囲、特に 1 0 の値が最適であった。

40

【 0 4 5 7 】

すなわち、A P L のフレーム間の差が 1 0 以上のときはシーンチェンジとみなしローパスフィルタの遅延素子の内容を入力データに変更し、ゲインの追従性をあげた。

【 0 4 5 8 】

図 3 4 で示した画像のフレーム番号対 A P L 値のグラフを図 3 6 に示す。係数レジスタ 5 3 の値が 1 0 の時の、フレーム番号対フィルタ手段 4 0 の出力（図 3 2 の再帰型フィルタで $a = 6 4$ 時）のグラフを図 3 7 に示す。両図において、入力される画像は 2 4 0 フレー

50

ムごとにシーンの異なる動画像である。図37を見てわかるように、シーンチェンジ時、フィルタ手段の出力は追従性よく変化し、さらにフリッカが抑えられているのがわかる。実際に表示された画像もフリッカ妨害感や、シーンチェンジ時の違和感が無く良好であった。

【0459】

ここで、入力画像データを逆ガンマ変換する前のデータを特徴量算出手段60に入力したが、逆ガンマ処理部の出力を特徴量算出手段60に入力し、平均輝度レベル(APL)のフレーム間差分を算出しても同様の効果が得られた。

【0460】

(第9の実施の形態)

10

本発明の第9の実施の形態として、図38に示す構成を説明する。

【0461】

第8の実施の形態においては、フィルタ手段40を最大値検出手段20の出力に対して備え、フィルタ手段40の出力値に対してゲインを算出する構成であったが、本実施の形態においては、最大値検出手段20の出力からゲイン算出手段21でゲインを算出し、算出したゲインに対してフィルタ手段40を備える構成とした。

【0462】

すなわち、フィルタ手段40においてゲインの変動を抑える処理を行う構成である。その他の各構成、及びフィルタ手段40の構成は第8の実施の形態と同様とすることで、好適な補正画像データを表示することができた。

20

【0463】

(第10の実施の形態)

第10の実施の形態においては、図39に示すように接続し、特徴量算出手段60は、入力された画像データの1フレーム単位のAPLのフレーム間差分の絶対値と、補正画像データの最大値MAXのフレーム間差分の絶対値の両方を算出する構成とした。

【0464】

またフィルタ手段40内には、図40に示すように、APLのフレーム間差分の絶対値を判定するためのコンパレータ52aと係数レジスタ53a、MAXのフレーム間差分の絶対値を判定するためのコンパレータ52bと係数レジスタ53b、二つの判定結果を参照するための判定手段54を用意した。本実施の形態においては、判定手段54をOR回路とした。他の構成は、ここまでの実施の形態と同じである。

30

【0465】

特徴量としてAPLのフレーム間差分のみを扱っていた場合、例えば黒い画面の1/3に白ベタの横ラインが表示されている画面(MAXは大きくなる)から画面全体に単色ベタが表示されている画面(MAXは小さくなる)に切り替わった時(両者のAPL値は同じ)にシーンチェンジと判定されず、数秒間違和感が現れてしまう。本実施の形態においては、この場合もMAXのフレーム間差分の判定によりシーンチェンジと判断され、良好な画像を得ることができた。

【0466】

また、本実施の形態においても、APLのフレーム間差分の絶対値を算出する際に、逆ガンマ処理部の出力を扱っても同様の効果が得られた。

40

【0467】

(第11の実施の形態)

これまでいくつかの実施の形態をもとに本発明の画像表示装置について説明してきた。

【0468】

一方、上記のすべての実施の形態に共通する問題として、入力される画像の品質に応じて下記のような問題が発生することがあった。

【0469】

入力画像データにノイズが乗っており、そのノイズを含んだ入力画像データに対して補正を行った場合、補正の結果として算出される補正画像データにおいてもノイズが乗ってし

50

まうために、ノイズによってゲインがフレーム単位で変動し、表示画像の明るさがちらつく（フリッカがおこる）場合があった。

【0470】

本発明者らは検討した結果、このようなノイズは、

- 1) 放送局で作られた画像の周辺部分、
 - 2) スケラなどを行って作成した画像の周辺部分、
 - 3) インターレース信号をプログレッシブ信号に変換するI/P変換機出力画像の周辺部であって、特に画像の上下数水平走査ラインの映像データ、
- などの画像に多く発生していることがわかっている。

【0471】

画像1)～3)は一例ではあるが、これらの場合、画像の周辺部分という特定の位置にノイズが多く発生していることがわかってきた。そしてこのノイズによりゲインが変化し表示画像に妨害感を与えていた。

【0472】

画像1)～3)の原因は元画像を変換した場合に多く発生する。すなわち、元画像をフィルタ演算して新しい画像を生成する際、画像の周辺部（特にエッジ部分）はフィルタ演算の入力に元画像がない状態で処理しなくてはならない。そのため無いデータに対応する処理の違いなどから、画像の周辺部（特にエッジ部分）の画像データの値が劣化する（ノイズが発生する）場合が多い。

【0473】

特に、3)のI/P変換機出力画像は、奇数フィールドと偶数フィールドでフィルタ演算する元画像が1水平ラインずれているので、元画像のフィールド単位すなわちI/P変換後のフレーム単位で、画像の上下水平ライン画像データの値が変化する。

【0474】

そして、3)の場合、ノイズに対する補正画像データが、最大値検出手段20において最大値として検出されると、そのノイズがフレーム単位で変化し、ゲインがフレーム単位で変動し、表示画像の明るさがちらついた（フリッカ）。

【0475】

一例として、後述する本発明の範囲選択手段400がない場合に、インターレース信号をプログレッシブ信号に変換するI/P変換機からのある出力画像に対して補正を行ったときの最大値検出手段20からの出力を図41に示す。

【0476】

ある連続した入力画像データの最大補正画像データが、1フレームごとに大幅に変動している。これはすなわち、1フレームごとに大幅にゲインが変わり、フリッカとして出力画像に現れてしまうことを表している。

【0477】

前述したように、この原因となっているノイズは、元画像をフィルタ演算して新しい画像を生成する際に画像の周辺部（特にエッジ部分）に現れることがある。

【0478】

そのため本発明者らは、以下に示す範囲選択手段400を設けた。図42において400は範囲選択手段、20は最大値検出手段である。

【0479】

なお本実施の形態のオーバーフロー処理は第1の実施の形態の構成を例にとって説明しているが、他の実施の形態のオーバーフロー処理の形態においても適用できることはいうまでもない。

【0480】

範囲選択手段400は、例えば図43に示すように構成でき、401、402、403、404はそれぞれレジスタA1、A2、B1、B2である。405、406、407、408はそれぞれコンパレータA1、A2、B1、B2である。409はデコーダ、410はスイッチ、411はレジスタCである。

10

20

30

40

50

【0481】

レジスタA1(401)には最大値として検出したい補正画像データの垂直範囲の最小値が記憶されており、コンパレータA1(405)によりDoutの垂直位置情報である入力値Yと比較し、Yの方が大きい時に選択信号を発生する。

【0482】

一方、レジスタA2(402)には最大値として検出したい補正画像データの垂直範囲の最大値が記憶されており、コンパレータA2(406)によりDoutの垂直位置情報である入力値Yと比較し、Yの方が小さい時に選択信号を発生する。

【0483】

さらに、レジスタB、コンパレータBは水平位置についての選択部であり、上記レジスタA、コンパレータAと同様の構成とした。

10

【0484】

これらの選択信号から、AND回路等によって構成されるデコーダ409は、検出したい範囲内の補正画像データがDoutとしてスイッチ410に入力されている時の選択信号を発生する。レジスタC(411)には、例えば0が格納されており、スイッチ410は選択信号が発生しているときはDoutをスルーし、発生していないときは0を出力する構成とした。

【0485】

具体的に補正画像データの最大値を検出する範囲としては、前述したノイズを十分除去できるとともに、表示画像の特徴を取り入れることができる範囲として選択され、例えば、表示領域の上下の端部から、1本以上且つ全行配線数の1/10以下の本数の行配線に対する補正画像データを除いて、それ以外の中央部の行配線に対する補正画像データを選択することが好ましい。

20

【0486】

特に3)のI/P変換機の入力画像を入力する時、選択手段は、全行配線数を768本として、画像の上下水平ライン数本(1本以上10本以下)にあたる出力を0にするのみでも有効である。

【0487】

図44は、範囲選択手段400を用い、図41に示した画像データを入力した時の最大値検出手段20の出力を示している。

30

【0488】

図44から、最大補正画像データの1フレームごとの大幅な変動(すなわちゲイン変動)がなくなっているのがわかる。以上のように表示画像のフリッカの発生を防止できた。

【0489】

また、他の実施の形態として、範囲選択手段400を、例えば、図45に示す構成としても同様の効果が得られた。図45において412は乗算器、413はメモリである。メモリ413は、最大値として検出したくない補正画像データを小さい値にするための重みを、補正画像データの位置をアドレスとして格納したものであり、入力された補正画像データとメモリ413からの出力を乗算器412によって順次乗算して出力とした。例えば上下端付近の補正画像データを最大値として検出したくない場合、図46に示すような上下端を0、中央部を1とした滑らかな凸状の重みをメモリ413に格納すればよい。

40

【0490】

画像表示装置外においてI/P変換された画像など、前述したノイズの乗った画像も多く存在するため、以上説明した構成によって、最大補正画像データのノイズによる変動、すなわちゲイン変動を好適に抑えることが可能となった。

【0491】

(第12の実施の形態)

本発明における第12の実施の形態として、図47に示すように、補正データ算出手段14の出力に対して範囲選択手段400を備えた構成としても同様の効果が得られた。

【0492】

50

図47において、14は補正データ算出手段、400は範囲選択手段である。この場合、最大値として検出したくない位置の入力データに対しては補正データの加算を行わない、あるいは補正データを小さく重み付けし加算するように、範囲選択手段400によって、補正データを選択しない、あるいは重みをかけるといった処理が行われる。その他の各構成は第11の実施の形態と同様とすることで、好適な補正画像データを表示することができた。

【0493】

(第13の実施の形態)

本発明における第13の実施の形態として、図48に示す構成を説明する。20は最大値検出手段、21はゲイン算出手段、22R、22G、22Bは乗算器である。ここでは、ゲイン算出手段21によって算出されたゲインを、逆処理部17から出力であるRa、Ga、Baにフィードバックして乗算器22R、22G、22Bによって乗算する構成とした。すなわち、補正する前のデータに対して、補正後も変調手段8の必要とする入力範囲に収まる値になるよう、予め縮めておく構成である。その他の各構成は第11、第12の実施の形態と同様とすることで、好適な補正画像データを表示することができた。

【0494】

(第14の実施の形態)

本発明における第14の実施の形態として、図49に示す構成を説明する。本実施の形態では第12の実施の形態のように範囲選択手段400を接続し、第13の実施の形態のようにゲイン算出手段21によって算出されたゲインを、逆処理部17からの出力であるRa、Ga、Baにフィードバックして乗算器22R、22G、22Bによって乗算する構成である。その他の各構成は第11～第13の実施の形態と同様とすることで、好適な補正画像データを表示することができた。

【0495】

(第15の実施の形態)

発明者らはこれまで述べてきたようなオーバーフロー処理において入力される画像によっては、以下のような問題点が生じることがわかってきた。

【0496】

以下、第1の実施の形態のオーバーフロー処理を例にとって説明を行う。なお、本実施の形態のオーバーフロー処理は第1の実施の形態を例にとって説明するが、他の実施の形態においても適用することができることはいうまでもない。

【0497】

たとえば、変調手段への入力ビット数が8ビットであって、補正画像データDoutのビット数が9ビットの時、あるフレームの補正画像データの最大値すなわち最大値検出手段の出力が255以上の時はゲインは1倍以下となり、補正画像データDoutに1倍以下のゲインを乗じることによる画質低下の問題はほとんど認知されない。

【0498】

しかしながら、夜景のような画面全体が暗い画像が入力された場合、そのフレームの補正画像データの最大値は小さな値になる。例えば、一例として補正画像データの値が25であったとすると、この時ゲインの値は約10(=255/25)になる。このゲインを補正画像データDoutに乗じると、以下の問題が生じた。

【0499】

第1に、本来暗い画像が、非常に明るく表示されてしまう、第2に、表示分解能がゲイン倍され粗くなり擬似輪郭が目立つ、という問題である。このため、表示画像の質が著しく低下する。すなわち、ゲインが大きな値の場合に上記問題が生じることになる。

【0500】

図50は、第15の実施の形態に係る画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【0501】

本実施の形態においては、先に述べた表示画像の悪化を防止するために、後述するように、フレームごとの補正画像データの最大値を検出する最大値検出手段901と、加算器の

10

20

30

40

50

出力（補正画像データ）が変調手段の入力範囲に収まるようなゲインを算出するゲイン算出手段 902、ゲイン算出手段から算出されたゲインの最大値を制限するゲイン制限部 903、及びゲイン制限部の出力と補正画像データとを乗算する乗算器 904 によって、全体的に暗い入力画像に対してゲインが必要以上に大きくならないように制御し、明るい入力画像に対してはオーバーフローを防止することが可能となる。

【0502】

（最大値検出手段（最大値検出部））

本実施の形態の最大値検出手段 901 は、図 50 に示すように、各部と接続されている。

【0503】

最大値検出手段 901 は、1 フレーム分の補正画像データ D o u t のなかで、最大となる値を検出する手段である。検出された補正画像データの最大値（最大補正画像データ）は、ゲイン算出手段 902 へと転送される。

10

【0504】

（ゲイン算出手段（ゲイン算出部））

ゲイン算出手段 902 は、補正画像データ D o u t が変調手段の入力範囲に収まるようにゲインを算出する手段である。

【0505】

ゲインの決定方法は、第 1 の実施の形態の構成では、式 12 や式 13 により決定してもよい。

【0506】

20

また、ゲインは、垂直帰線期間に更新して 1 フレーム毎にゲインの値が変更される。

【0507】

また、本実施の形態でも第 1 の実施の形態と同様に、補正画像データとゲインを乗算する乗算器の出力に対し後述するリミッタ手段 905 を設けてもよい。

【0508】

（ゲイン制限部）

図 50 において、ゲイン制限部 903 はゲイン算出手段 902 で算出されたゲインの最大値を制限し乗算器 904 に出力する。

【0509】

ゲイン制限部 903 の構成はリミッタ回路（ゲインリミッタとも記す）であり、具体的な構成は図 51 に示すとおりである。

30

【0510】

ゲイン算出手段 902 の出力は、比較器 9032 の入力とスイッチ 9033 の接点 a に入力される。比較器 9032 の他方の入力とスイッチ 9033 の接点 b にはゲイン制限レジスタ 9031 からの出力が接続される。

【0511】

ゲイン制限レジスタ 9031 には予め最大ゲイン値が記憶されており、この最大ゲイン値とゲイン算出手段 902 で算出されたゲインとを比較器 9032 は比較し、ゲイン算出手段 902 で算出されたゲインがゲイン制限レジスタ 9031 に記憶されている最大ゲイン値より大きければ、スイッチ 9033 は接点 b を選択し、ゲイン制限レジスタ 9031 に記憶されている最大ゲイン値を出力する。

40

【0512】

一方、ゲイン算出手段 902 で算出されたゲインがゲイン制限レジスタ 9031 に記憶されている最大ゲイン値より小さければ、スイッチ 9033 は接点 a を選択し、ゲイン算出手段 902 で算出されたゲインを出力する。

【0513】

ゲイン制限レジスタ 9031 に記憶されている最大ゲイン値として 0.5 ~ 2 程度が良好であり、とくに中でも、1 としたところ良好であった。

【0514】

また、本発明者らは、上述したゲイン制限部 903 の構成以外に、図 52 のような構成に

50

よってゲインを制限してもよいことを確認している。

【0515】

図52において9034はゲイン制限テーブルであり、予めゲインの制限特性が記憶されているメモリ（ゲインテーブルメモリとも記す）である。

【0516】

ゲイン制限テーブル9034（ゲインテーブルメモリ）のアドレス線はゲイン算出手段902の出力に、ゲイン制限テーブル9034（ゲインテーブルメモリ）のデータ線は乗算器904に接続される。

【0517】

前記ゲインの制限特性は、例えば、図51で示したゲイン制限部903の特性を実現するためには図53（a）の特性をゲイン制限テーブル9034に記憶させておく（本例では最大ゲイン値を1としたが、0.5～2の中から選ぶと良好である）。

10

【0518】

また、前記ゲインの制限特性を、図53（b）の特性のようになだらかに制限すると、さらに画像を良好に表示できた（本例では最大ゲイン値を1としたが、0.5～2の中から選ぶと良好である）。

【0519】

本実施の形態ではゲイン算出手段902と、ゲイン制限部903をまとめて制限ゲイン算出手段と呼ぶ。

【0520】

20

制限ゲイン算出手段において、ゲイン算出手段902は最大値検出手段901で求めた1フレーム分の補正画像データDoutの中の最大値（最大補正画像データ）を入力とし、補正画像データDoutが変調手段の入力範囲に収まるために乗算すべきゲインを算出した。

【0521】

次に、ゲイン算出手段902で算出されたゲインの最大値を、ゲイン制限部903は制限し乗算器904に出力した。

【0522】

また、制限ゲイン算出手段は以下の構成であっても同様の効果が得られる。

【0523】

30

制限ゲイン算出手段は、最大値検出手段901で求めた1フレーム分の最大補正画像データに対し、その最小値を制限（最小値の下限を設定）する手段（不図示の補正画像最大値制限手段）を設ける。さらに、補正画像最大値制限手段の出力をゲイン算出手段902でゲインに算出する。

【0524】

不図示の補正画像最大値制限手段の実施の形態は、前出のゲイン制限部903の構成とほぼ同じであるので図は省略する。

【0525】

以上、本実施の形態の画像表示装置を用いれば、通常の画像では、走査配線に生じる電圧降下の影響を補正し、かつ表示画像の輝度を上げることができる。また平均輝度が低い画像が入力された場合には、走査配線に生じる電圧降下の影響を補正し、暗い画像が非常に明るく表示されてしまうことや、この時表示分解能がゲイン倍され粗くなり擬似輪郭が目立つことを防止でき、非常に好ましかった。

40

【0526】

（第16の実施の形態）

本発明者らは、これまで述べてきたようなオーバーフロー処理において、さらに検討を行ったところ、特徴量算出手段（シーン切り替え判別手段）としては以下のような処理を行う方がより精密に判別することができることを確認した。

【0527】

（特徴量算出手段（シーン切り替え判別部））

50

本実施の形態の特徴量算出手段 6 0 は、図 5 4 に示すように、各部と接続されている。

【 0 5 2 8 】

図 5 5 に示す特徴量算出手段 6 0 は、所定エリアごとに 1 フレーム毎の画像データの部分平均輝度レベル (L _ A P L) を算出し、さらにフレーム間の差分をとり絶対値を計算し、各エリアの計算結果をそれぞれ所定値と比較した結果を加算する手段である。

【 0 5 2 9 】

本実施の形態においては、所定エリアとして 3 箇所選んだ構成を説明する。

【 0 5 3 0 】

図 5 5 において、6 1 a , 6 1 b , 6 1 c はエリア判定手段、6 2 a , 6 2 b , 6 2 c はラッチ、6 3 a , 6 3 b , 6 3 c は差分算出手段、6 4 a , 6 4 b , 6 4 c はコンパレータ、6 5 a , 6 5 b , 6 5 c は係数レジスタ、6 6 a , 6 6 b , 6 6 c , 6 7 は加算器である。

10

【 0 5 3 1 】

加算器 6 6 a , 6 6 b , 6 6 c において、それぞれラッチ 6 2 a , 6 2 b , 6 2 c に記憶されている値と、順次転送されてくる画像データを加算して再度ラッチ 6 2 a , 6 2 b , 6 2 c に記憶する。そして順次、入力される画像データを加算する。

【 0 5 3 2 】

ここで、エリア判定手段 6 1 a , 6 1 b , 6 1 c は、入力された画像データの位置情報と、それぞれの内部に格納された所定エリア情報を比較し、一致している時にそれぞれラッチ 6 2 a , 6 2 b , 6 2 c に対して e n a b l e 信号を出力する。

20

【 0 5 3 3 】

ラッチ 6 2 a , 6 2 b , 6 2 c の値は、フレームの先頭で 0 にクリアすれば、フレームの終了時にはそのフレーム内の画像データの加算値 (1 フレームの各エリアの画素数は固定であるので、平均値に比例した値) が所定エリアごとに求まる。この値は各所定エリアの部分平均輝度レベル (L _ A P L) となる。

【 0 5 3 4 】

次に、差分算出手段 6 3 a , 6 3 b , 6 3 c において、所定エリアごとにフレーム間の部分平均輝度レベル (L _ A P L) の差分を計算し、さらに絶対値を計算する。

【 0 5 3 5 】

そして、各所定エリアの絶対値をそれぞれコンパレータ 6 4 a , 6 4 b , 6 4 c により、係数レジスタ 6 5 a , 6 5 b , 6 5 c に格納された所定値と比較し、所定値より大きければ各所定エリアにおいて部分的にシーンチェンジがあったとして 1 を出力する。各所定エリアの絶対値が各所定値より小さい時は 0 を出力する。

30

【 0 5 3 6 】

さらに加算器 6 7 において各コンパレータ 6 4 a , 6 4 b , 6 4 c の出力を加算し、特徴量算出手段 6 0 の出力とする。したがって、特徴量算出手段 6 0 の出力はシーンチェンジと判断されたエリアが多いほど大きい値となる。

【 0 5 3 7 】

(判定手段)

本実施の形態の判定手段 8 0 は図 5 4 に示すように、特徴量算出手段 6 0 の出力を入力し、所定の値と比較した結果を後述するフィルタ手段 4 0 に出力する。

40

【 0 5 3 8 】

判定手段 8 0 の構成を示した図 5 6 において、8 3 は係数レジスタ、8 4 はコンパレータである。

【 0 5 3 9 】

特徴量算出手段 6 0 からの出力を、コンパレータ 8 4 により係数レジスタ 8 3 に格納された所定値と比較し、入力値が所定値より大きければシーンチェンジであるとして H i g h が出力される。

【 0 5 4 0 】

ここで、特徴量算出手段 6 0 に備えた加算器 6 7 は、A N D 回路や O R 回路を組み合わせ

50

たものとしてもよく、この場合には判定手段 8 0 は不要となるが、AND 回路や OR 回路の組み合わせを複雑にする必要がある。

【0541】

(シーンチェンジの判定)

上述したように、シーンチェンジ判定によってフィルタ手段 4 0 の出力を変更することで違和感が除去できたが、フレーム間の画面全体の平均輝度 (APL) の変化によってシーンチェンジを判定した場合、シーンチェンジの誤検出が生じる場合があった。

【0542】

具体的には同一の背景に対して画面下に白い文字でテロップが現れた時であった。この場合、テロップによって画面全体の平均輝度 (APL) が上がり、それに応じてシーンチェンジと判断されたため、テロップが現れた直後に急激に画面が暗くなっていた。

10

【0543】

この現象を防ぐために本実施の形態においては、特徴量算出手段 6 0 における所定エリアとして、画面を上下に 3 分割したエリアを格納し、それぞれのエリア内の部分平均輝度 (L_APL) を算出する構成とした。

【0544】

本構成によれば、テロップが現れた時に変化するのは画面下のエリアの部分平均輝度 (L_APL) のみとなり、加算器 6 7 の出力 (すなわち特徴量算出手段の出力) は 1 となる。したがって、係数レジスタ 8 3 a の値として、2 を格納しておくことで、シーンチェンジの誤検出が防げた。

20

【0545】

ここで、実際の各係数レジスタ 6 5 a , 6 5 b , 6 5 c に格納した値として、差分検出手段 6 3 a , 6 3 b , 6 3 c の最大値が 2 5 5 の時に 5 ~ 2 0 の範囲、特に 1 0 の値が最適であった。

【0546】

以上に述べた構成によって実際に表示された画像は、シーンチェンジが誤検出されことなく、フリッカ妨害感やシーンチェンジ時の違和感が除去され、良好であった。

【0547】

なお、上記の例においては、簡単のため横のテロップに対する違和感を除去する構成を述べたが、縦のテロップが現れるシーンにおける違和感の除去には、エリアを左右に区切れば効果的であった。実際にはそれらの複合による違和感を除去するために、位置情報で細かく区切ったエリアを採用すると効果的であった。また、各エリアは必ずしも独立している必要は無かった。

30

【0548】

また、逆ガンマ処理部の出力を特徴量算出手段 6 0 に入力し、各エリアの部分平均輝度レベル (L_APL) のフレーム間差分に基づいて判定しても同様の効果が得られた。

【0549】

また、補正画像データを特徴量算出手段 6 0 に入力し、各エリアの部分平均輝度レベル (L_APL) のフレーム間差分に基づいて判定しても同様の効果が得られた。

【0550】

40

また、特徴量算出手段 6 0 の構成を図 5 7 に示すようにし、補正画像データを特徴量算出手段 6 0 に入力し、各エリアの部分最大値のフレーム間差分に基づいて判定しても同様の効果が得られた。

【0551】

図 5 7 において、6 1 a , 6 1 b , 6 1 c はエリア判定手段、6 2 a , 6 2 b , 6 1 c はラッチ、6 3 a , 6 3 b , 6 3 c は差分算出手段、6 4 a , 6 4 b , 6 4 c , 6 6 a , 6 6 b , 6 6 c はコンパレータ、6 5 a , 6 5 b , 6 5 c は係数レジスタ、6 7 は加算器である。

【0552】

コンパレータ 6 6 a , 6 6 b , 6 6 c において、それぞれラッチ 6 2 a , 6 2 b , 6 2 c

50

に記憶されている値と、順次転送されてくる補正画像データを比較して大きい方の値を再度ラッチ62a, 62b, 62cに記憶する。そして順次、入力される画像データを比較する。

【0553】

ここで、エリア判定手段61a, 61b, 61cは、入力された補正画像データの位置情報と、それぞれの内部に格納された所定エリア情報を比較し、一致している時にそれぞれラッチ62a, 62b, 62cに対してenable信号を出力する。ラッチの値は、フレームの先頭で0にクリアすれば、フレームの終了時にはそのフレーム内の補正画像データの部分最大値が所定エリアごとに求まる。

【0554】

次に、差分算出手段63a, 63b, 63cにおいて、所定エリアごとに部分最大値の差分を計算し、さらに絶対値を計算する。

【0555】

そして、各所定エリアの絶対値をそれぞれコンパレータ64a, 64b, 64cにより、係数レジスタ65a, 65b, 65cに格納された所定値と比較し、所定値より大きければ各所定エリアにおいてシーンチェンジがあったとして1を出力する。各所定エリアの絶対値が各所定値より小さい時は0を出力する。

【0556】

さらに、加算器67において各コンパレータ64a, 64b, 64cの出力を加算し、特徴量算出手段60の出力とする。したがって、特徴量算出手段60の出力はシーンチェンジと判断されたエリアが多いほど大きい値となる。

【0557】

また、特徴量算出手段60は、メモリとして各エリアの算出値を格納するアドレスを確保し、CPUによって判定や計算を行う構成としても同様の効果が得られた。

【0558】

以上説明したように、本実施の形態によれば電圧降下補正を行った際のオーバーフロー処理を行う際に発生する場合がある妨害感（フリッカ）やシーンチェンジ時の違和感を、低減することが可能となり、画像の品質を良好にすることができた。

【0559】

（第17の実施の形態）

本発明者らは、これまで述べてきたようなオーバーフロー処理において、さらに検討を行ったところ、以下のようにゲインを算出する処理を行ったところさらに好ましいことを確認した。

【0560】

たとえば、第1の実施の形態に示したようなオーバーフロー処理を例とすると、オーバーフロー処理として補正画像データに乗算するためのゲインGとしては以下に示すようなことがわかってきた。

【0561】

A．オーバフローしないように計算されたゲインG以下の値を用いると、ゲインGの値に比例して輝度が変化する。ただしゲインGの値が小さい時は輝度が暗く、さらに階調性が悪くなる。

【0562】

B．オーバフローしないように計算されたゲインGより大きな値を用いると、ゲインGの値に従って輝度が増加する。ただしゲインGの値が大きな時は前記リミッタ905により忠実に画像を表示できなくなる。

【0563】

さらに、このようなゲインGを補正画像データDoutに乘算して画像を表示する検討をしていくと、外部環境、特に画像表示する場所の照度によって、主観的な表示画像に対する評価値が変化することがわかってきた。

【0564】

10

20

30

40

50

すなわち、

C．画像表示する場所の照度が基準値より低い時（暗い部屋で画面を見る時）、画面の輝度がより高くなるように表示するより（すなわち明るく表示するより）、前記走査配線の影響による画質劣化を正確に補正した方が、主観的な表示画像に対する評価値が良くなった。

【0565】

D．画像表示する場所の照度が基準値より高い時（明るい部屋で画面を見る時）、前記走査配線の影響による画質劣化を正確に補正するより、画面の輝度がより高くなるように表示する方が（すなわち明るく表示する方が）、主観的な表示画像に対する評価値が良くなった。

10

【0566】

ここで、基準値とは、必ずしも一義的に決定されるものではないが、画像表示装置の特性や、その使用者、使用分野等を勘案して、最適な値を基準値とすればよい。例えば、画像表示装置が最も使用される環境における照度を基準値とすることが考えられる。

【0567】

このような、構成的な特徴と主観的な評価から、本発明者らは以下のような構成で前記ゲインを補正画像データに乗算して画像を表示することによって良好な表示画像を得ることができた。

【0568】

図58は、第17の実施の形態に係る画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

20

【0569】

すなわち、前記構成に加え、外部環境を入力する外部環境入力手段906と、外部環境入力手段906の出力をKGA INに変換するKGA INテーブル（変換手段）907を有し、さらに、ゲイン算出手段902は、最大値検出手段901の出力と前記KGA INから後述するようにゲインGを算出し、さらに、算出されたゲインGと、補正画像データの出力を乗算する乗算器によって、フレームごとにゲインを算出し、変調手段の入力データを計算することによって、良好な表示画像を得ることができた。

【0570】

詳細は、以下に説明する。

【0571】

（最大値検出手段（最大値検出部））

本発明の最大値検出手段は図58に示すように、各部と接続されている。

【0572】

最大値検出手段901は、1フレーム分の補正画像データDoutのなかで、最大となる値を検出する手段である。

【0573】

検出された補正画像データの最大値（最大補正画像データ）は、ゲイン算出手段902へと転送される。

【0574】

（ゲイン算出手段（ゲイン算出部））

ゲイン算出手段902は、補正画像データDoutに乗算する乗数（ゲインG）を算出する手段である。ゲイン算出手段902の実際の計算式の一例を、以下に示す。

【0575】

ゲインの決定方法は、1フレーム内で、最大値検出部で検出した加算器の出力データの最大値をMAX、変調手段の入力範囲の最大値をINMAX、後述するKGA INテーブル（変換手段）の出力をKGA INとすると、

【数23】

30

40

$$\text{ゲイン}G \leq KGA I N \times (I N M A X / M A X) \quad (\text{式}18)$$

となるように決定する。

【0576】

この方法によりゲイン G を決定すれば、 $KGA I N$ の値を 1 より大きくすることによってゲイン G を大きめにでき、表示画像の輝度を明るくすることができる。

【0577】

このゲイン算出手段 902 で求めたゲイン G は、垂直帰線期間に更新して 1 フレーム毎にゲインの値が変更される。 10

【0578】

$KGA I N$ が 1 より大きい場合、乗算器 904 の出力は変調手段 8 の入力範囲の最大値を超えるデータがより多く発生する。後述するように、補正画像データに $KGA I N$ を乗じた補正画像データ $Dm u l t$ はオーバーフローを起こす。

【0579】

さらに、本実施の形態の画像表示装置の構成では、1 フレーム前の補正画像データの最大値を用いて、現在のフレームの補正画像データに乘算するゲインを算出する構成となっている。

【0580】

従って、厳密には、フレームごとの補正画像データの違いから、オーバーフローが起きることがある。 20

【0581】

このように上記 2 つのオーバーフローの原因に対して、 $KGA I N$ を乗じた補正画像データ $Dm u l t$ (乗算器の出力) に対し後述するリミッタ手段 905 を設け、乗算器 904 の出力が変調手段 8 の入力範囲に収まるように回路を設計した。

【0582】

前述した主観評価の結果 C. から、表示装置が置かれている環境が暗いときは、表示画像は忠実度を高く (その代わり輝度を抑え) するように $KGA I N = 1$ に設定する。

【0583】

また、前述した主観評価の結果 D. から、表示装置が置かれている環境が明るいときは、輝度を上げ (その代わり表示画像の忠実度を下げ) するために $KGA I N = 1 \sim 2$ を設定する。 30

【0584】

以上のように $KGA I N$ を設定することによって、主観的に良好な画像表示を行える。

【0585】

$KGA I N$ の具体的な作成法については後述する。

【0586】

(乗算器)

ゲイン算出手段 902 の出力と、補正画像データ $D o u t$ は、図 58 の乗算器 904 によって乗算され、補正画像データ $Dm u l t$ としてリミッタ手段 905 へ転送される。乗算器 904 はいわゆるロジック回路によって構成してもよいし、テーブルメモリ (ROM または RAM) に乗算結果を格納しておいて、乗算する 2 つのパラメータをアドレスに入力し、データから乗算結果を出力してもよい。 40

【0587】

また、乗算器 904 の出力が接続されているリミッタ手段 905 もテーブルメモリで構成できることから、リミッタ手段 905 と、乗算器 904 をひとつのテーブルメモリによって構成することもできる。

【0588】

この場合、テーブルメモリに格納すべき内容は、乗算結果をリミットするデータが記載 50

されていればよい。

【0589】

なお、好ましいリミッタの特性については以下に述べる。

【0590】

(リミッタ手段)

以上のようにして、ゲインGを決定するが、前述したように、しばしばオーバーフローが起きる。そのため、変調器がオーバーフローしないように、リミッタ(Limiter)を設けておく。

【0591】

リミッタ手段905は、予め設定されたリミット値を有し、リミッタ手段905に入力される出力データDmultとリミット値とを比較し、出力データDmultよりもリミット値が小さければ、リミット値を出力し、出力データDmultよりもリミット値が大きければ、出力データDmultを出力する(図58における信号名は補正画像データDlim)。

10

【0592】

リミッタ手段905は、図59(a)に示すように最大値まで一定の傾きの直線である折れ線の特性を示すものでもよいし、図59(b)に示すように最大値で飽和する飽和特性のような曲線の特性を示すものでもよい。図59(a)の特性のリミッタはコンパレータによって実現することができ、図59(b)の特性のリミッタはテーブルメモリなどにより実現することができる。

20

【0593】

リミッタ手段905によって、変調手段8の入力範囲に完全に制限された補正画像データDlimは、シフトレジスタ5、ラッチ6を介して変調手段8へと供給される。

【0594】

(外部環境入力手段)

外部環境入力手段906は、例えばCdS受光素子やホトダイオード等のセンサからなり、表示パネル近傍に設置されている。そして表示装置の置かれている環境の照度を電気信号に変換し、さらに、アナログ/ディジタル変換器で、ディジタル信号に変換し出力する。

【0595】

外部環境入力手段906は、不図示のローパスフィルタを持ち、環境(照度)の時間的な変化に対して、出力をゆっくり変化するように設計すると表示画像はさらに良好になった。

30

【0596】

(ユーザー入力手段)

ユーザー入力手段908は、例えばスイッチなどで実現され、ユーザーの好みに応じて後述するKGAINTテーブルに記憶されている変換特性を選択する。当然、リモコン等の手段によってもかまわない。

【0597】

(KGAINTテーブル)

KGAINTテーブル907は、前記外部環境入力手段の出力をKGAINTに変換する変換手段である。KGAINTは、例えば、図60(a)に示したように、暗い時は1を、明るいときは1.5を出力するようなテーブルであり、予め前記特性が記憶されているメモリで構成される。

40

【0598】

また、前記ユーザー入力手段の出力によって、ユーザーの好みに応じて、特性を、図60(a),(b),(c)等を選択することが可能である。この機能はKGAINTテーブル907を構成する前記メモリの上位アドレスに前記ユーザー入力手段の出力を接続し、バンクを切り替えることによって実現する。

【0599】

50

(a)の特性は、外部環境が暗いときにK G A I Nを1、外部環境が明るいときにK G A I Nを1.5に変換する例である。

【0600】

この場合、後述するように外部環境が暗い時は、補正画像データD m u l tをオーバーフロー無しに表示するためのゲインGを算出する。そして忠実に画像を表示できる。

【0601】

外部環境が明るい時は、ゲインGを大きめに算出し、表示輝度を大きくさせる。外部環境が明るい時は、補正画像データD m u l tは変調手段8をオーバーフローするので、リミッタ905は乗算器904の出力(補正画像データD m u l t)をリミットしている。そのため輝度が大きくなる代わりに忠実度が悪くなる。

10

【0602】

このようなK G A I Nのテーブルを使うことによって、前述した主観評価(C . D .)で示したように、主観的に良好な表示が可能になった。

【0603】

(b)の特性は、外部環境が暗い時にK G A I Nを1、外部環境が明るい時にK G A I Nを2に変換する例である。この場合、(a)に比べ外部環境が明るい時のK G A I Nを大きくしたので、忠実度は悪くなるが(a)に比べ、より明るく画像を表示できる。ユーザーは、表示される入力画像の種類によって、ユーザー入力手段によって良好な変換テーブルを選択する。

【0604】

20

(c)の特性は、K G A I Nを1に固定にする例である。この場合、外部環境の明るさに係わらず、K G A I Nは1に設定するので補正画像データD m u l tをオーバーフロー無しに表示することができる。入力画像に対して忠実に画像を表示したいときにユーザーは選択するとよい。

【0605】

さらに本発明者らは、検討を重ね、K G A I Nテーブル907は以下のような特性を持つことによって、良好な結果を得ることがわかった。

【0606】

例えば、図61(d)に示すようにK G A I N = 1の領域を低照度から中照度までとした例である。この場合外部環境がやや明るくとも忠実に画像を表示できる。また、図61(e)の様に外部照度に対してなめらかにK G A I Nを変化させた特性であると外部照度が変化した際にも、画像表示パネルを見る人にとって違和感が少ない。

30

【0607】

また、図62(f), (g)に示すようなカーブも有効であった。

【0608】

以上記述した特性をユーザー入力手段の出力によって選択できるようにすることによって、ユーザーの好み・入力画像等の種類によって良好に表示できる。

【0609】

以上のように本発明では、外部環境入力手段を設けることにより、外部環境情報(照度)を入力し、その値をK G A I Nに変換する変換手段(K G A I Nテーブル)を用いK G A I Nを得る。

40

【0610】

そしてゲイン算出手段より、ゲインGを算出し、算出されたゲインGを補正画像データあるいは入力画像データに乗じることによって、画像表示する場所の照度が基準値より低い時(暗い部屋で画面を見る時)、画面の輝度を大きくせず(すなわち明るく表示するより)前記走査配線の影響による画質劣化を正確に補正し、画像表示する場所の照度が基準値より高い時(明るい部屋で画面を見る時)、前記走査配線の影響による画質劣化を正確に補正することにより画面の輝度を大きくする(すなわち明るく表示する)ことによって、主観的に良好な表示画像を得ることができた。

【0611】

50

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の画像表示装置によれば、従来からの課題であった、走査配線上の電圧降下による表示画像の劣化を好適に改善することができた。

【0612】

また、いくつかの近似を導入したことにより、電圧降下の影響を補正した、補正画像データを簡単に好適に計算することができ、非常に簡単なハードウェアでそれを実現することができるなど、非常に優れた効果があった。

【0613】

また、補正後の画像データが変調手段の入力範囲をオーバーフローしないように、オーバーフロー処理回路を備え、オーバーフロー処理においてはテレビジョン映像信号と、コンピュータ映像信号とで、オーバーフロー処理の方法を変えることにより高品位に画像を表示することができた。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る画像表示装置の概観を示す図である。

【図2】表示パネルの電氣的な接続を示す図である。

【図3】表面伝導型放出素子の特性を示す図である。

【図4】表示パネルの駆動方法を示す図である。

【図5】縮退モデルを説明する図である。

【図6】離散的に算出した電圧降下量を示すグラフである。

【図7】離散的に算出した放出電流の変化量を示すグラフである。

20

【図8】補正データの他の算出方法を説明するための図である。

【図9】画像データの大きさが192の場合の補正データの算出例を示す図である。

【図10】補正データの補間方法を説明するための図である。

【図11】第1の実施の形態に係る画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図12】画像表示装置の走査回路の構成を示すブロック図である。

【図13】画像表示装置の逆処理部の構成を示すブロック図である。

【図14】画像表示装置のデータ配列変換部の構成を示すブロック図である。

【図15】連続するフレームの例を示す図である。

【図16】連続するフレームでの画像データの大きさを示すグラフである。

【図17】連続するフレームでのゲインを示すグラフである。

30

【図18】画像表示装置の変調手段の構成及び動作を説明する図である。

【図19】画像表示装置の変調手段のタイミングチャートである。

【図20】画像表示装置の補正データ算出手段の構成を示すブロック図である。

【図21】画像表示装置の離散補正データ算出部の構成を示すブロック図である。

【図22】補正データ補間部の構成を示すブロック図である。

【図23】直線近似手段の構成を示すブロック図である。

【図24】画像表示装置のタイミングチャートである。

【図25】第2の実施の形態に係る画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図26】第3の実施の形態に係る画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図27】第4の実施の形態に係る画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

40

【図28】第5の実施の形態に係る画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図29】第5の実施の形態のゲイン算出部のブロック図である。

【図30】第6の実施の形態のゲイン算出部のブロック図である。

【図31】第8の実施の形態の画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図32】第8の実施の形態のフィルタ手段の構成を示すブロック図である。

【図33】第8の実施の形態のフィルタ手段の他の構成を示すブロック図である。

【図34】第8の実施の形態で説明した、ある動画像における最大補正画像データの変動を示す図である。

【図35】第8の実施の形態で説明した、フレーム番号対フィルタ手段の出力グラフである。

50

【図 3 6】第 8 の実施の形態で説明した、フレーム番号対平均輝度 (A P L) グラフである。

【図 3 7】第 8 の実施の形態で説明した、シーンチェンジを行ったフレーム番号対フィルタ手段の出力グラフである。

【図 3 8】第 9 の実施の形態に係る画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 3 9】第 1 0 の実施の形態に係る画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 4 0】第 1 0 の実施の形態のフィルタ手段の構成を示すブロック図である。

【図 4 1】第 1 1 の実施の形態で説明した、ノイズが乗った動画像の最大補正画像データの変化を示す図である。

【図 4 2】第 1 1 の実施の形態に係る画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。 10

【図 4 3】第 1 1 の実施の形態の範囲選択手段の構成を示すブロック図である。

【図 4 4】第 1 1 の実施の形態で説明した、ノイズ部を無視した時の最大補正画像データの変化を示す図である。

【図 4 5】第 1 1 の実施の形態の範囲選択手段の他の構成を示すブロック図である。

【図 4 6】第 1 1 の実施の形態の範囲選択手段の重みの特性を示す図である。

【図 4 7】第 1 2 の実施の形態に係る画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 4 8】第 1 3 の実施の形態に係る画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 4 9】第 1 4 の実施の形態に係る画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 5 0】第 1 5 の実施の形態に係る画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 5 1】第 1 5 の実施の形態のゲイン制限部の第 1 の構成を示すブロック図である。 20

【図 5 2】第 1 5 の実施の形態のゲイン制限部の第 2 の構成を示すブロック図である。

【図 5 3】第 1 5 の実施の形態のゲイン制限テーブルのゲインの制限特性例である。

【図 5 4】第 1 6 の実施の形態に係る画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 5 5】第 1 6 の実施の形態の特徴量算出手段の構成を示すブロック図である。

【図 5 6】第 1 6 の実施の形態の判定手段の構成を示すブロック図である。

【図 5 7】第 1 6 の実施の形態の特徴量算出手段の他の構成を示すブロック図である。

【図 5 8】第 1 7 の実施の形態に係る画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 5 9】第 1 7 の実施の形態のリミッタ手段の特性を示す図である。

【図 6 0】第 1 7 の実施の形態の K G A I N テーブルの特性の一例を示す図である。

【図 6 1】第 1 7 の実施の形態の K G A I N テーブルの特性の一例を示す図である。 30

【図 6 2】第 1 7 の実施の形態の K G A I N テーブルの特性の一例を示す図である。

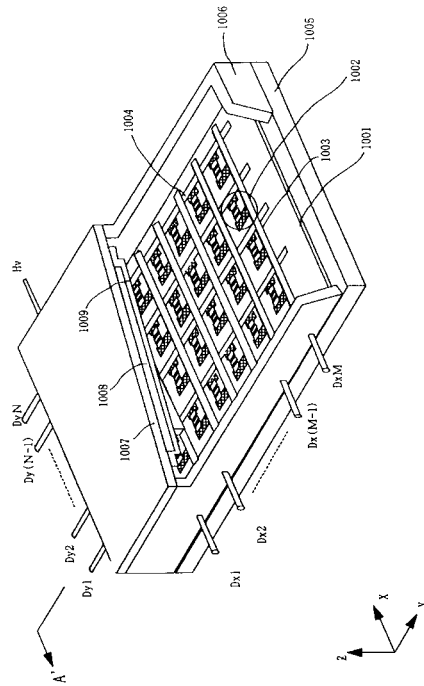
【図 6 3】従来の画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

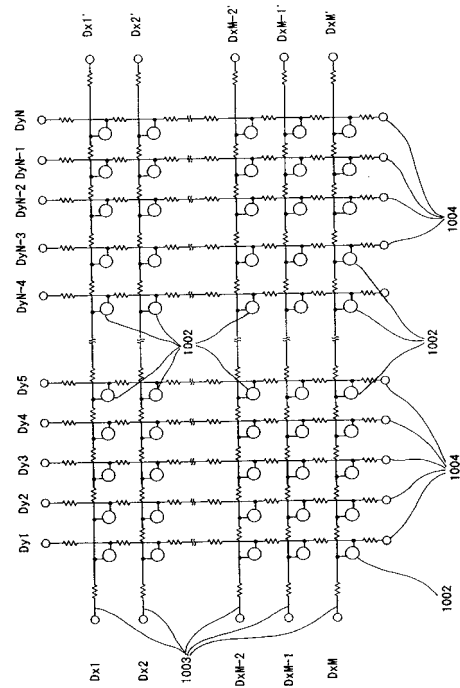
- 1 表示パネル
- 2 走査回路
- 3 同期分離回路
- 4 タイミング発生回路
- 5 シフトレジスタ
- 6 ラッチ
- 8 パルス幅変調手段 40
- 9 データ配列変換部
- 1 2 加算器
- 1 4 補正データ算出手段
- 1 4 a 離散補正画像データ算出手段
- 1 4 b 補正画像データ補間回路
- 1 7 逆 処理部
- 1 9 遅延回路
- 2 0 最大値検出手段
- 2 1 ゲイン算出手段
- 2 2 乗算器 50

2 3	セレクト	
4 0	フィルタ手段	
5 4	判定手段	
6 0	特徴量算出手段	
8 0	判定手段	
1 0 0 a , 1 0 0 b , 1 0 0 c , 1 0 0 d	点灯数カウント手段	
1 0 1 a , 1 0 1 b , 1 0 1 c , 1 0 1 d	レジスタ	
1 0 3	テーブルメモリ	
1 0 7 a , 1 0 7 b , 1 0 7 c	コンパレータ	
1 1 1	テーブルメモリ	10
1 2 3 , 1 2 4	デコーダ	
4 0 0	範囲選択手段	
4 0 9	デコーダ	
9 0 1	最大値検出手段	
9 0 2	ゲイン算出手段	
9 0 3	ゲイン制限部	
9 0 4	乗算器	
9 0 5	リミッタ	
9 0 6	外部環境入力手段	
9 0 7	テーブル	20
9 0 8	ユーザー入力手段	
1 0 0 1	基板	
1 0 0 2	冷陰極素子	
1 0 0 3	行配線（走査配線）	
1 0 0 4	列配線（変調配線）	
1 0 0 7	フェースプレート	
1 0 0 8	蛍光膜	
1 0 0 9	メタルバック	
9 0 3 1	ゲイン制限レジスタ	
9 0 3 2	比較器	30
9 0 3 3	スイッチ	
9 0 3 4	ゲイン制限テーブル	

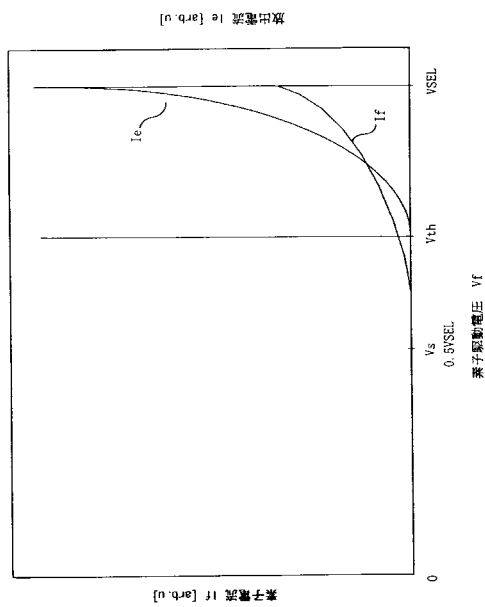
【図 1】



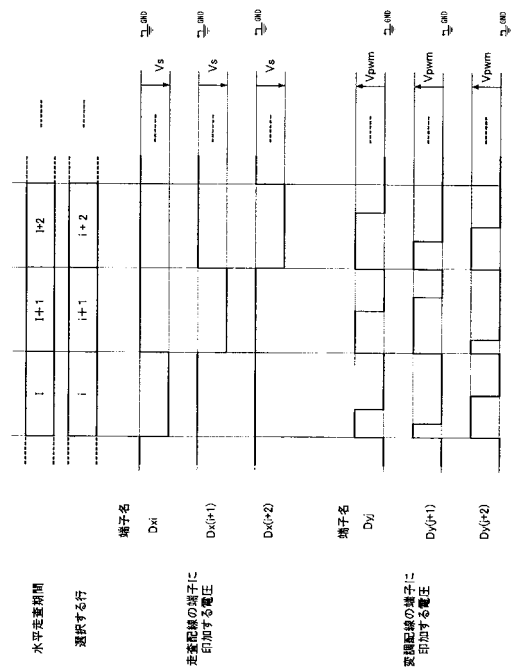
【図 2】



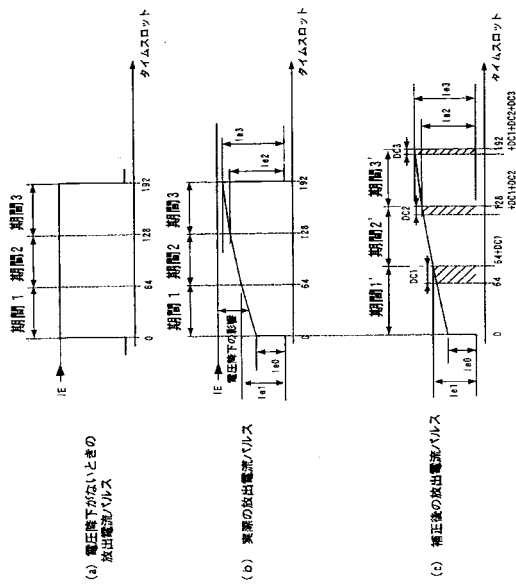
【図 3】



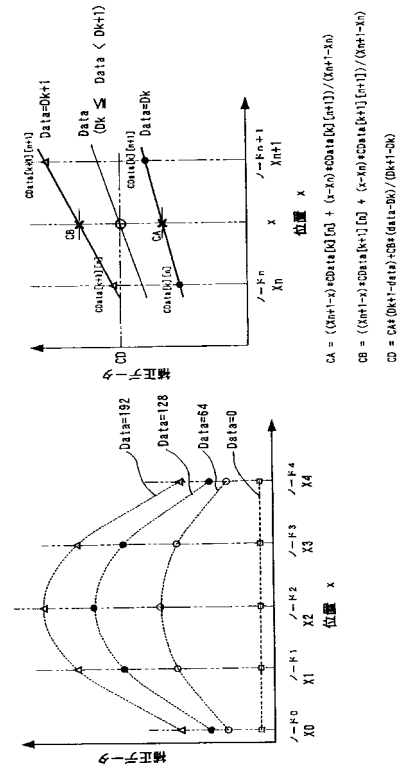
【図 4】



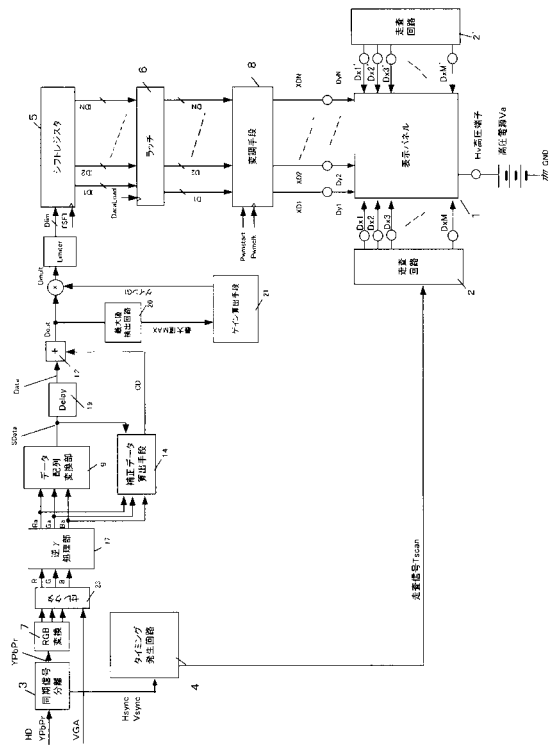
【図 9】



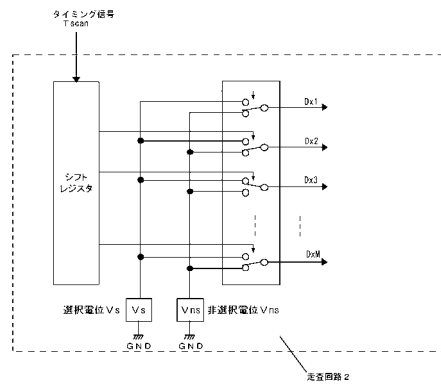
【図 10】



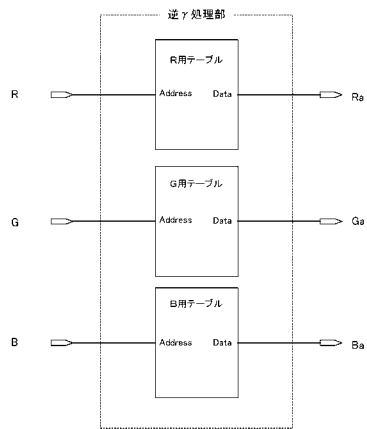
【図 11】



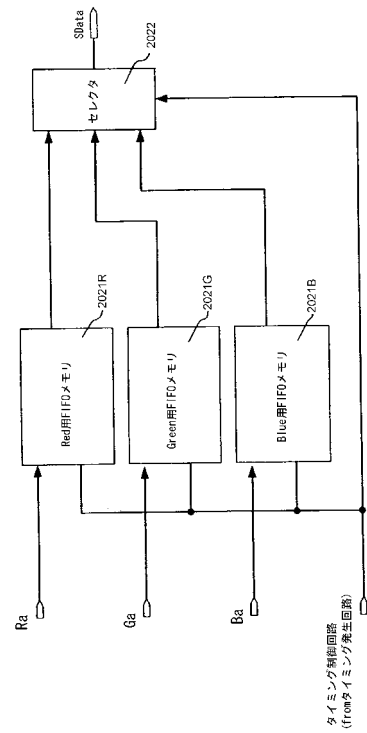
【図 12】



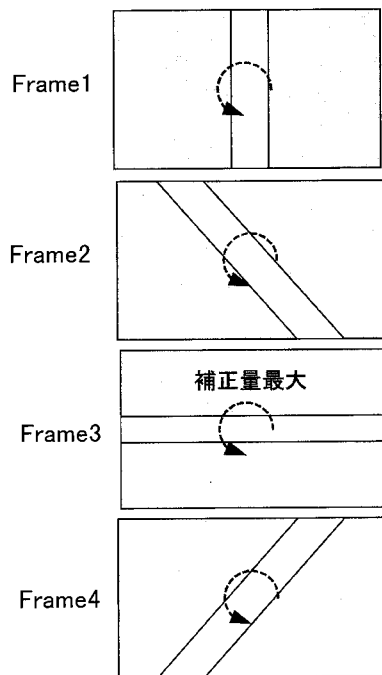
【図 13】



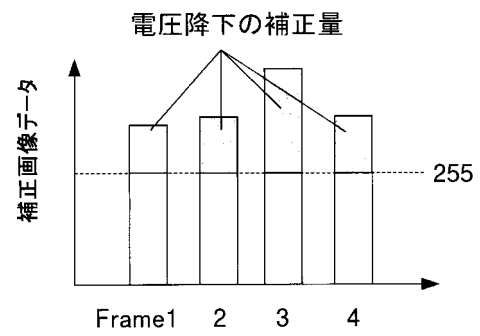
【図 14】



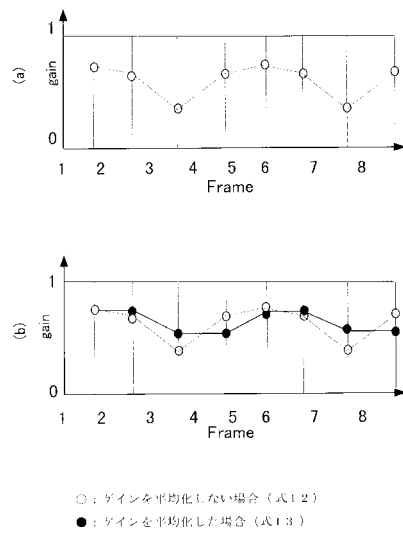
【図 15】



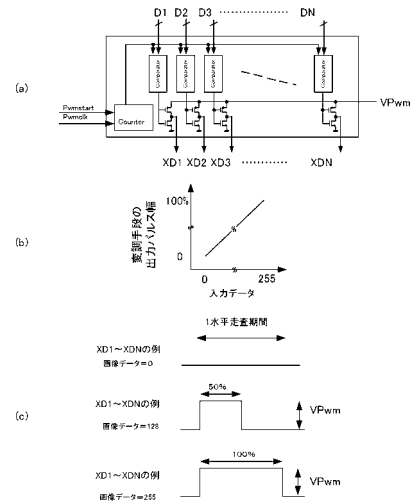
【図 16】



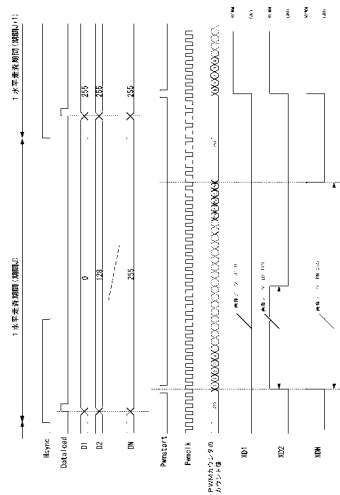
【図 17】



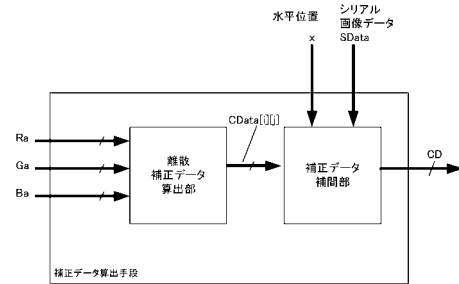
【図 18】



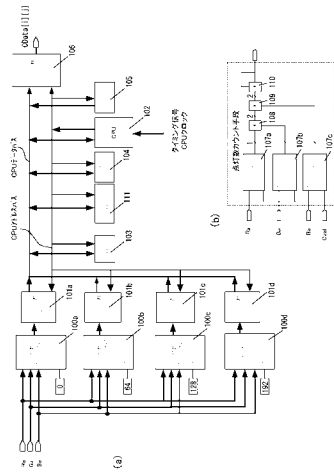
【図 19】



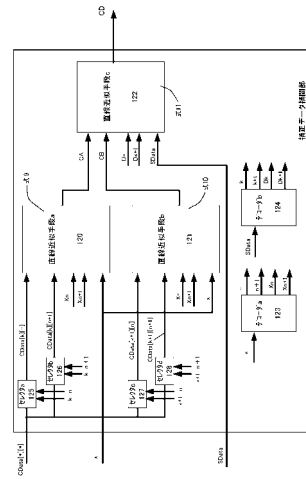
【図 20】



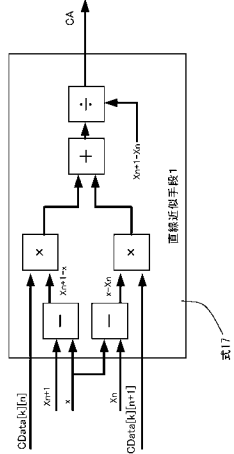
【図 2 1】



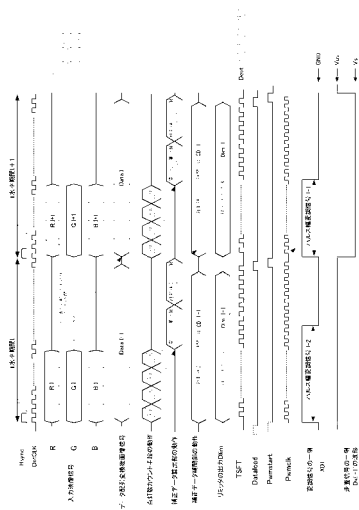
【図 2 2】



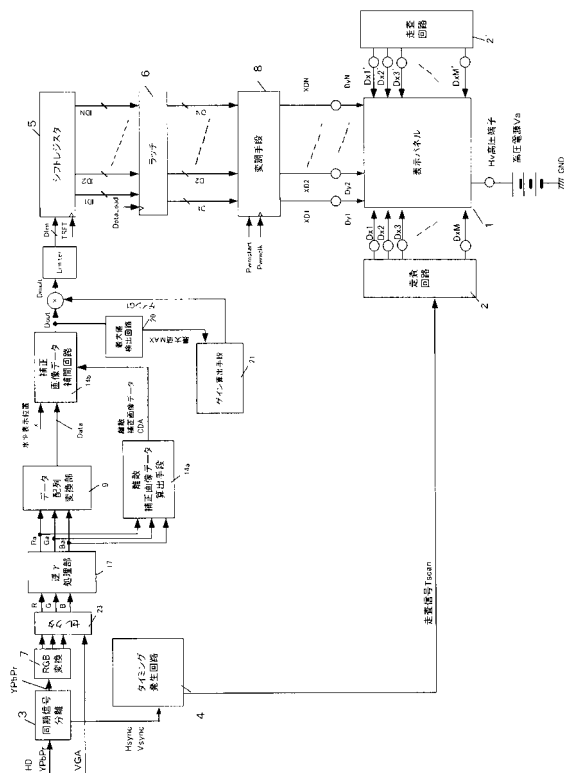
【図 2 3】



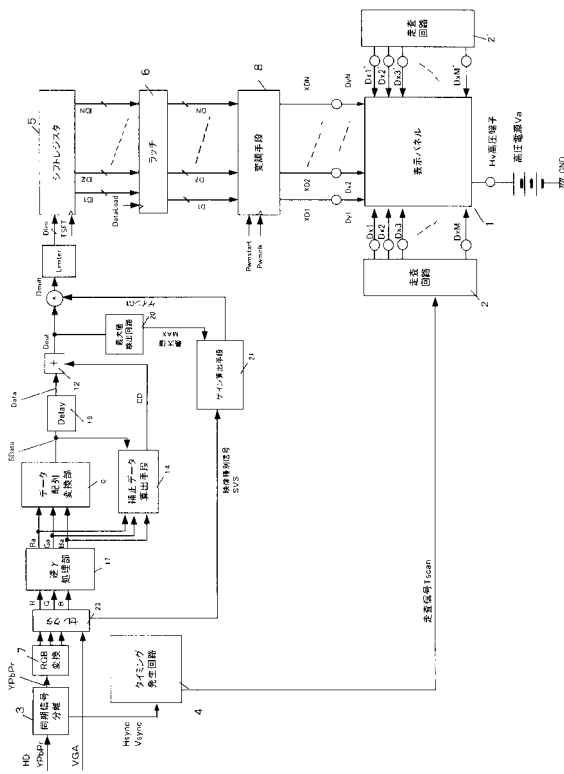
【図 2 4】



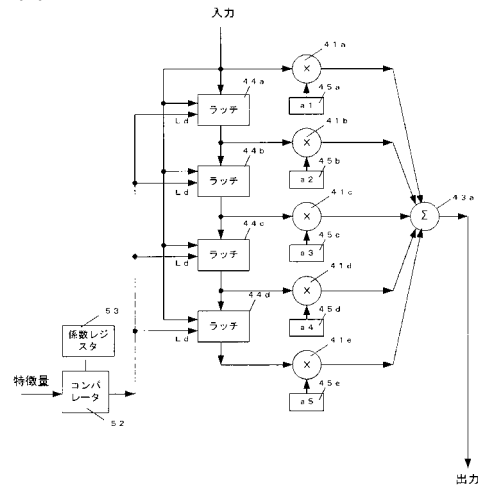
【 図 2 6 】



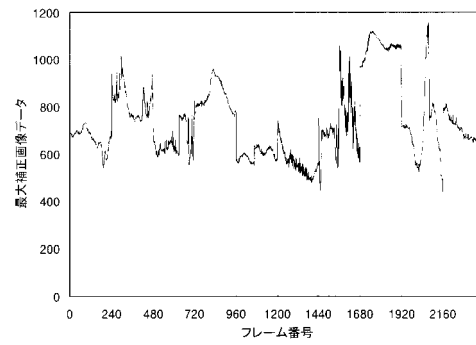
【 図 2 8 】



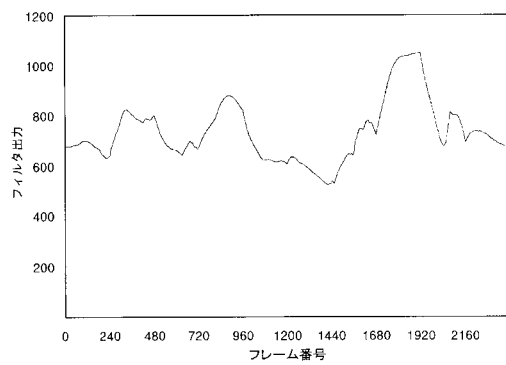
【図 3 3】



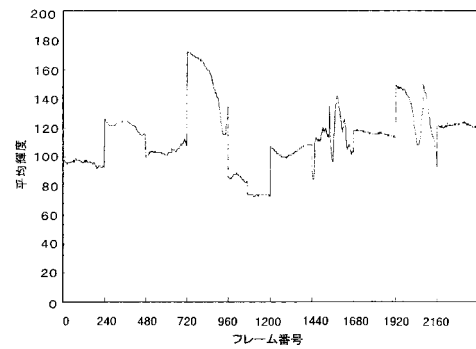
【図 3 4】



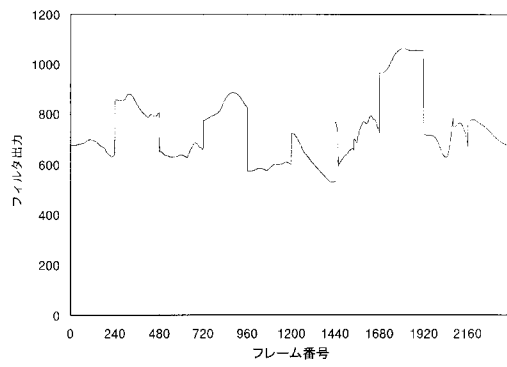
【図 3 5】



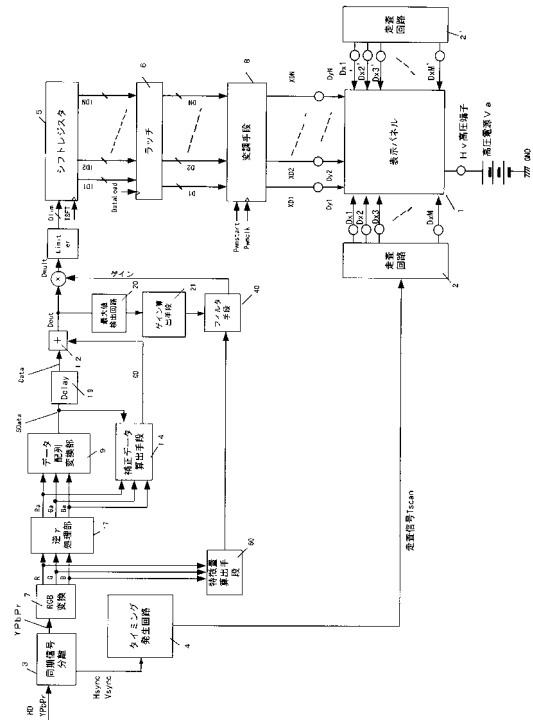
【図 3 6】



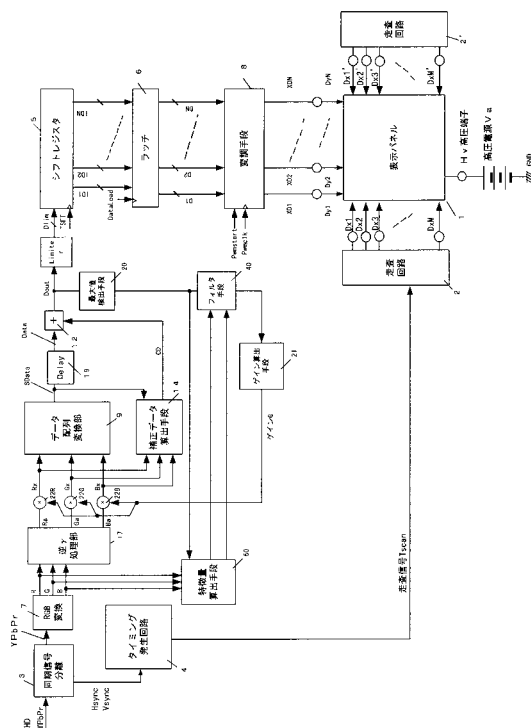
【図 37】



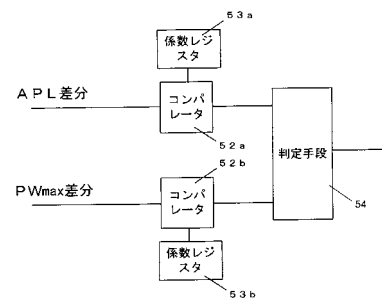
【図 38】



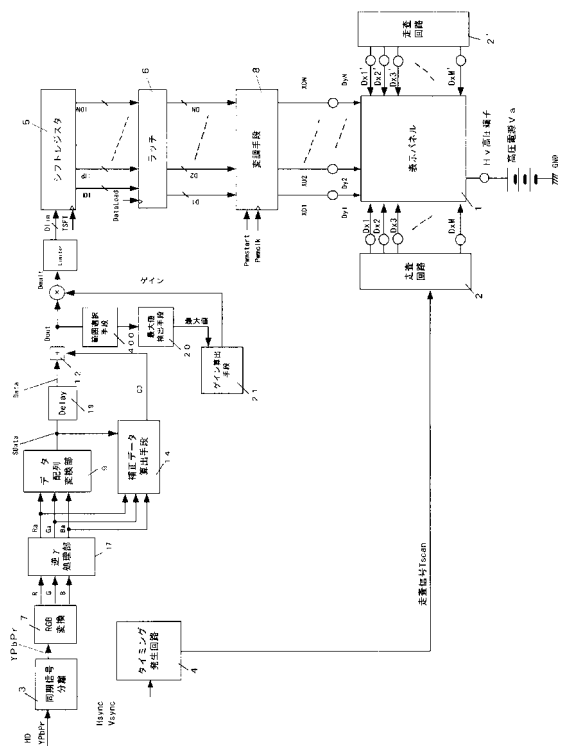
【図 39】



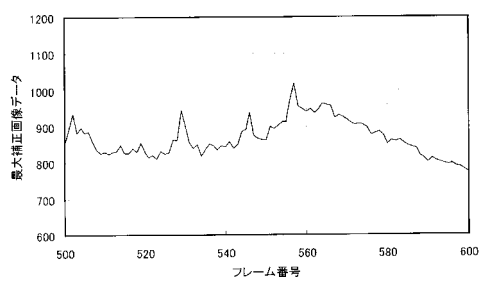
【図 40】



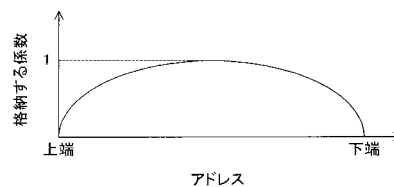
【 図 4 2 】



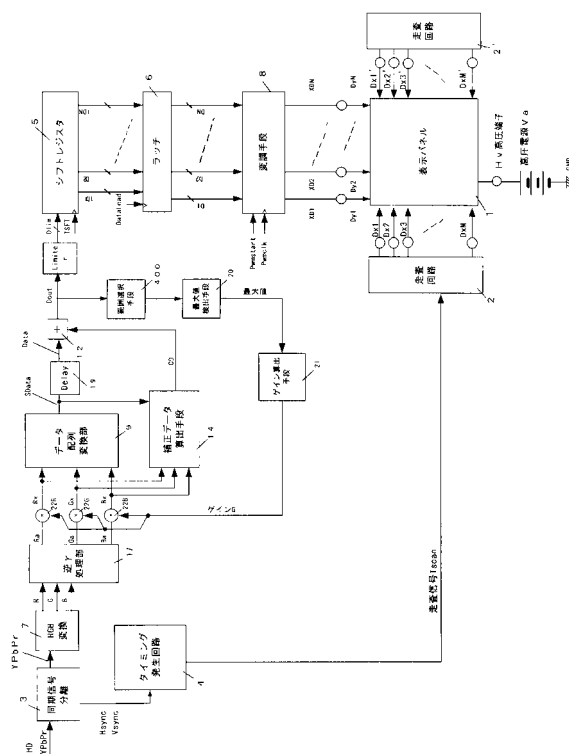
【 図 4 4 】



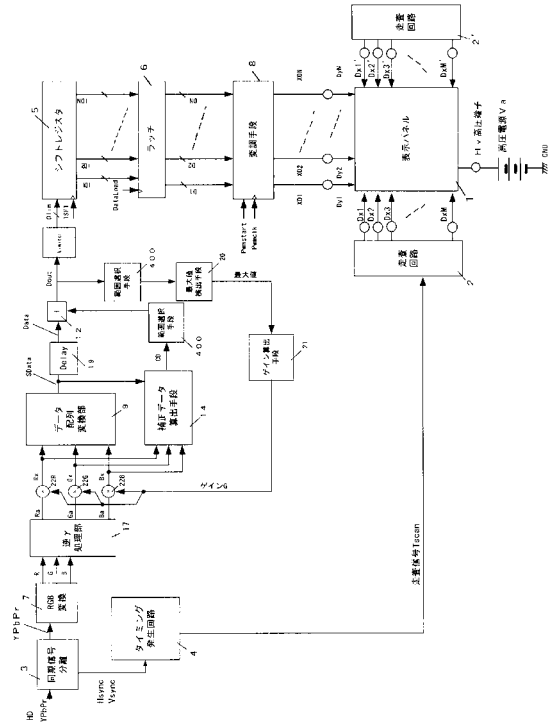
【 図 4 6 】



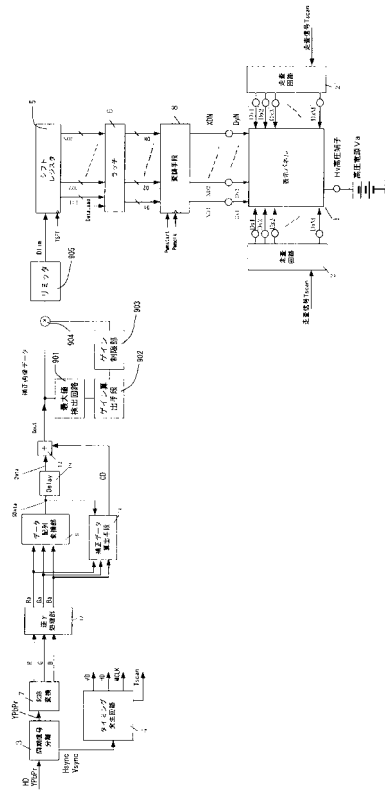
【 図 4 8 】



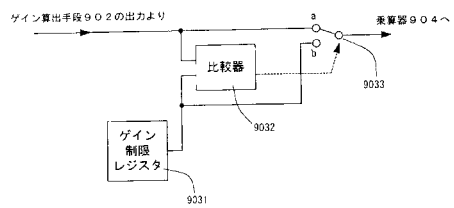
【 図 4 9 】



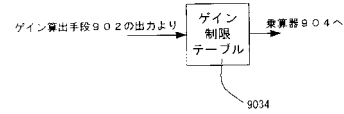
【 図 5 0 】



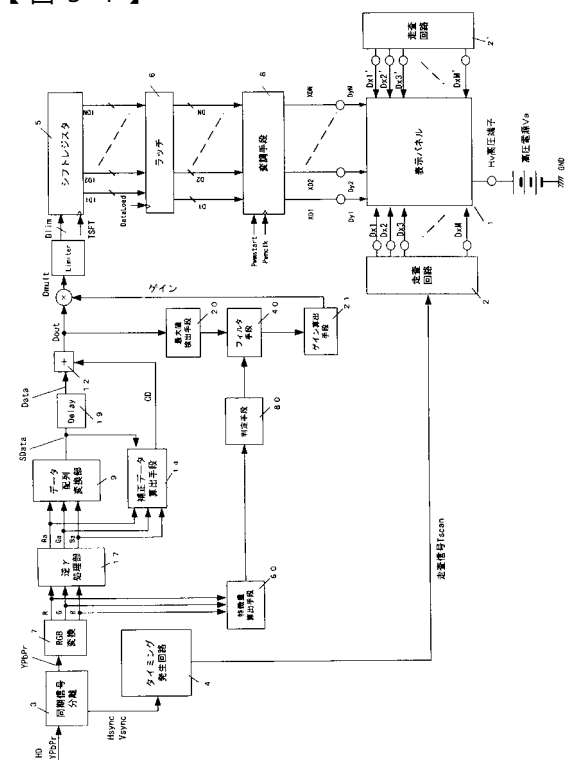
【 図 5 1 】



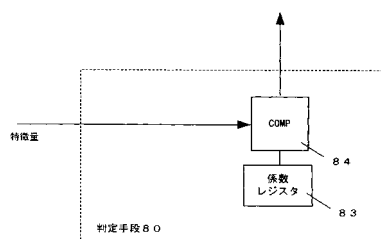
【 図 5 2 】



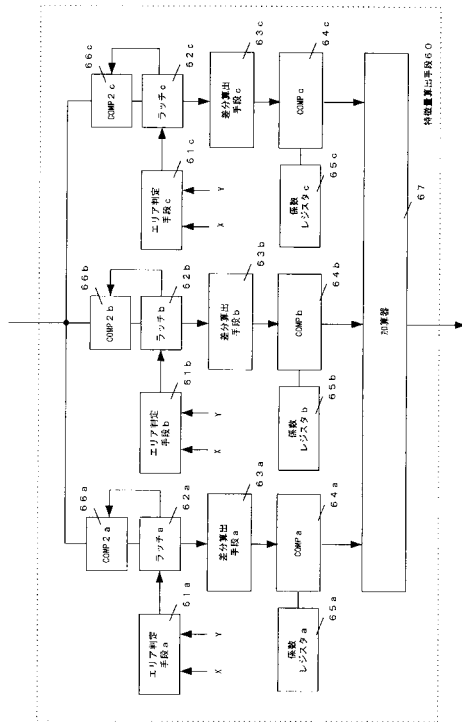
【 図 5 4 】



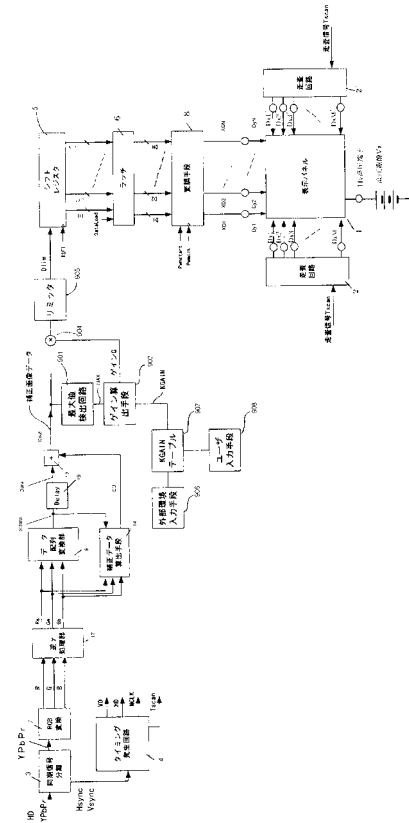
【 図 5 6 】



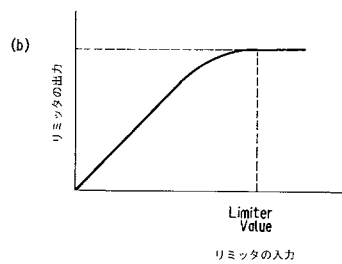
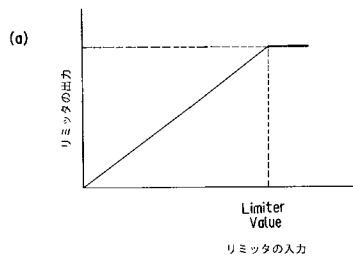
【図 57】



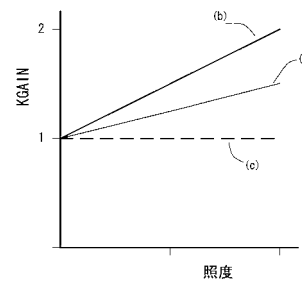
【図 58】



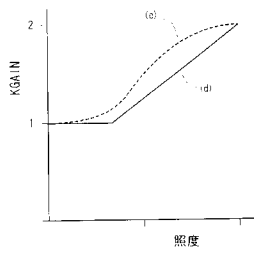
【図 59】



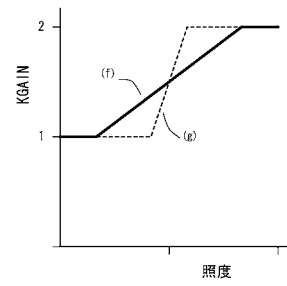
【図 60】



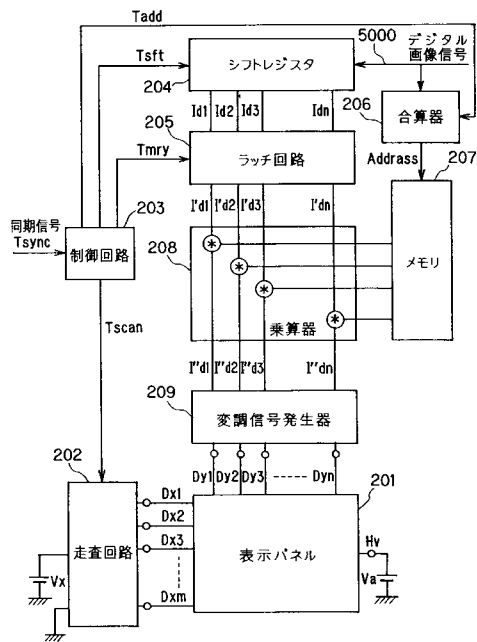
【図 6 1】



【図 6 2】



【図 6 3】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

F I

G 0 9 G	3/20	6 3 3 L
G 0 9 G	3/20	6 4 1 A
G 0 9 G	3/20	6 4 1 C
G 0 9 G	3/20	6 4 1 P
G 0 9 G	3/20	6 4 2 F

(31)優先権主張番号 特願2001-353889(P2001-353889)

(32)優先日 平成13年11月19日(2001.11.19)

(33)優先権主張国 日本国(JP)

(31)優先権主張番号 特願2001-361478(P2001-361478)

(32)優先日 平成13年11月27日(2001.11.27)

(33)優先権主張国 日本国(JP)

(31)優先権主張番号 特願2001-364561(P2001-364561)

(32)優先日 平成13年11月29日(2001.11.29)

(33)優先権主張国 日本国(JP)

(31)優先権主張番号 特願2001-370466(P2001-370466)

(32)優先日 平成13年12月4日(2001.12.4)

(33)優先権主張国 日本国(JP)

(31)優先権主張番号 特願2001-374624(P2001-374624)

(32)優先日 平成13年12月7日(2001.12.7)

(33)優先権主張国 日本国(JP)

(72)発明者 齋藤 裕

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社 内

(72)発明者 稲村 浩平

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社 内

(72)発明者 池田 武

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社 内

審査官 濱本 禎広

(56)参考文献 特開平10-319922(JP,A)

特開平10-198307(JP,A)

特開平02-257553(JP,A)

特開平09-134145(JP,A)

特開平03-018821(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G09G 3/22,3/20