

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4325388号
(P4325388)

(45) 発行日 平成21年9月2日(2009.9.2)

(24) 登録日 平成21年6月19日(2009.6.19)

(51) Int.Cl. F 1
H04N 5/208 (2006.01) H04N 5/208

請求項の数 15 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2003-415003 (P2003-415003)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成15年12月12日 (2003.12.12)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2005-176060 (P2005-176060A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成17年6月30日 (2005.6.30)	(74) 代理人	100094053
審査請求日	平成18年8月2日 (2006.8.2)		弁理士 佐藤 隆久
		(72) 発明者	内田 真樹
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	山下 洋
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		審査官	益戸 宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号処理装置、画像表示装置および信号処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力画像を構成する所定数のフレームごとに、隣接または数画素隔てた画素対の輝度差のデータ列を生成し、当該データ列から最大輝度差を検出し保持するエッジ量検出部と、当該最大輝度差に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する補正量変換部と、

輪郭補正量に応じてゲインを変えながら輪郭補正信号を生成する補正信号生成部と、入力した輪郭補正信号を入力画像信号と同期をとって加算し、入力画像の輪郭を補正する輪郭補正部と、
を有する信号処理装置。

【請求項2】

前記補正量変換部は、入力される同期パルスが所定数に達するたびに、保持していた最大輝度差に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する

請求項1に記載の信号処理装置。

【請求項3】

入力画像のエッジ情報を抽出する前記補正信号生成部内の鮮鋭化フィルタと、前記所定数のフレーム内で平均輝度レベルを計測する平均輝度計測部と
を有し、

鮮鋭化フィルタのフィルタ係数を平均輝度レベルに基づいて変更する

請求項1に記載の信号処理装置。

【請求項 4】

入力画像から隣接または数画素隔てた画素対の輝度差のデータ列を生成し、当該輝度差の大きさを複数の基準値と比較し、前記複数の基準値で区分けされる複数の輝度差範囲の中から最大輝度差を含む輝度差範囲を所定数のフレームごとに検出するエッジ量検出部と

、
当該検出した範囲に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する補正量変換部と、

輪郭補正量に応じてゲインを変えながら輪郭補正信号を生成する補正信号生成部と、
入力した輪郭補正信号を入力画像信号と同期をとって加算し、入力画像の輪郭を補正する輪郭補正部と、

を有する信号処理装置。

10

【請求項 5】

前記補正量変換部は、前記画素対の輝度差を複数の基準値と比較し、当該比較の結果に応じて、複数の基準値で区分けされる複数の輝度差範囲に輝度差数を保持し、入力される同期パルスが所定数に達するたびに、輝度差を保持している輝度差範囲の中で最大の輝度差範囲に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する

請求項 4 に記載の信号処理装置。

【請求項 6】

入力画像のエッジ情報を抽出する前記補正信号生成部内の鮮鋭化フィルタと、
前記所定数のフレーム内で平均輝度レベルを計測する平均輝度計測部と

を有し、

鮮鋭化フィルタのフィルタ係数を平均輝度レベルに基づいて変更する

請求項 4 に記載の信号処理装置。

20

【請求項 7】

入力画像を構成する所定数のフレーム内で隣接または数画素隔てた画素対の輝度差のデータ列を生成し、当該輝度差の大きさを所定の基準値と比較し、当該基準値を超える輝度差の数を計数し、基準値を変えながら前記比較と計数を繰り返すことによって最大輝度差近傍の基準値を検出するエッジ量検出部と、

当該検出した基準値に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する補正量変換部と、

輪郭補正量に応じてゲインを変えながら輪郭補正信号を生成する補正信号生成部と、
入力した輪郭補正信号を入力画像信号と同期をとって加算し、入力画像の輪郭を補正する輪郭補正部と、

を有する信号処理装置。

30

【請求項 8】

前記補正量変換部は、前記画素対の輝度差を所定の基準値と比較し、所定の基準値を次第に大きくしながら当該比較を、基準値を超える輝度差数がゼロとなるまで繰り返し実行し、入力される同期パルスが所定数に達するたびに、基準値を超える輝度差数がゼロとなったときの基準値に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する

請求項 7 に記載の信号処理装置。

40

【請求項 9】

入力画像のエッジ情報を抽出する前記補正信号生成部内の鮮鋭化フィルタと、
前記所定数のフレーム内で平均輝度レベルを計測する平均輝度計測部と

を有し、

鮮鋭化フィルタのフィルタ係数を平均輝度レベルに基づいて変更する

請求項 7 に記載の信号処理装置。

【請求項 10】

入力画像の輪郭を補正する信号処理回路と、
補正後の入力画像を表示する表示部と、
を有し、

50

前記信号処理回路が、

入力が像を構成する所定数のフレームごとに、隣接または数画素隔てた画素対の輝度差のデータ列を生成し、当該データ列から最大輝度差を検出し保持するエッジ量検出部と、

当該最大輝度差に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する補正量変換部と、

輪郭補正量に応じてゲインを変えながら輪郭補正信号を生成する補正信号生成部と、入力した輪郭補正信号を入力画像信号と同期をとって加算し、入力画像の輪郭を補正する輪郭補正部と

を有する画像表示装置。

10

【請求項 1 1】

入力画像の輪郭を補正する信号処理回路と、

補正後の入力画像を表示する表示部と、

を有し、

前記信号処理回路が、

入力画像から隣接または数画素隔てた画素対の輝度差のデータ列を生成し、当該輝度差の大きさを複数の基準値と比較し、前記複数の基準値で区分けされる複数の輝度差範囲の中から最大輝度差を含む輝度差範囲を所定数のフレームごとに検出するエッジ量検出部と、

当該検出した範囲に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する補正量変換部と、

20

輪郭補正量に応じてゲインを変えながら輪郭補正信号を生成する補正信号生成部と、

入力した輪郭補正信号を入力画像信号と同期をとって加算し、入力画像の輪郭を補正する輪郭補正部と、

を有する画像表示装置。

【請求項 1 2】

入力画像の輪郭を補正する信号処理回路と、

補正後の入力画像を表示する表示部と、

を有し、

前記信号処理回路が、

入力画像を構成する所定数のフレーム内で隣接または数画素隔てた画素対の輝度差のデータ列を生成し、当該輝度差の大きさを所定の基準値と比較し、当該基準値を超える輝度差の数を計数し、基準値を変えながら前記比較と計数を繰り返すことによって最大輝度差近傍の基準値を検出するエッジ量検出部と、

当該検出した基準値に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する補正量変換部と、

輪郭補正量に応じてゲインを変えながら輪郭補正信号を生成する補正信号生成部と、

入力した輪郭補正信号を入力画像信号と同期をとって加算し、入力画像の輪郭を補正する輪郭補正部と、

40

を有する画像表示装置。

【請求項 1 3】

入力画像を構成する所定数のフレームごとに、隣接または数画素隔てた画素対の輝度差のデータ列を生成する輝度差生成ステップと、

当該データ列から最大輝度差を検出し保持するエッジ量検出ステップと、

当該最大輝度差に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する補正量変換ステップと、

輪郭補正量に応じてゲインを変えながら輪郭補正信号を生成する補正信号生成ステップと、

50

入力した輪郭補正信号を入力画像信号と同期をとって加算し、入力画像の輪郭を補正する輪郭補正ステップと、
を有する信号処理方法。

【請求項 14】

入力画像から隣接または数画素隔てた画素対の輝度差のデータ列を生成する輝度差生成ステップと、

当該輝度差の大きさを複数の基準値と比較し、前記複数の基準値で分けられる複数の輝度差範囲の中から最大輝度差を含む輝度差範囲を所定数のフレームごとに検出するエッジ量検出ステップと、

当該検出した範囲に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する補正量変換ステップと、

輪郭補正量に応じてゲインを変えながら輪郭補正信号を生成する補正信号生成ステップと、

入力した輪郭補正信号を入力画像信号と同期をとって加算し、入力画像の輪郭を補正する輪郭補正ステップと、

を有する信号処理方法。

【請求項 15】

入力画像を構成する所定数のフレーム内で隣接または数画素隔てた画素対の輝度差のデータ列を生成する輝度差生成ステップと、

当該輝度差の大きさを所定の基準値と比較し、当該基準値を超える輝度差の数を計数し、基準値を変えながら前記比較と計数を繰り返すことによって最大輝度差近傍の基準値を検出するエッジ量検出ステップと、

当該検出した基準値に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する補正量変換ステップと、

輪郭補正量に応じてゲインを変えながら輪郭補正信号を生成する補正信号生成ステップと、

入力した輪郭補正信号を入力画像信号と同期をとって加算し、入力画像の輪郭を補正する輪郭補正ステップと、

を有する信号処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像の輝度の周波数帯域に適合した輪郭補正を行う信号処理装置とその方法、ならびに、当該信号処理装置を用いた画像表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

画像処理の一つとして、輪郭がはっきりしない画像の輪郭を強調し、あるいは逆に、輪郭が強調しすぎた画像の輪郭を多少ぼかして見やすい画像に補正する輪郭補正処理が知られている。輪郭補正の一種として、たとえば、テレビジョン受像機等のディスプレイにおいて画像の鮮鋭度（シャープネス）を向上させるために、映像信号の高周波成分をフィルタ処理により抽出し、適当な利得を与えて元の映像信号に加算することにより、高域の周波数特性を強調する輪郭強調処理が一般的である。

【0003】

輪郭強調が見た目に認知される際に、その輪郭をなす画像内エッジ部のシャープネスは強調量（補正量のゲイン）に応じて決まるが、一方で、輪郭補正がエッジ部の周辺部分に対しても過度に実行されて輪郭近傍が不自然になることを防止しなければならない。このような不自然さを防止する目的で、本願の出願人によって、補正しようとする帯域通過フィルタの帯域（たとえば半値幅）や中心周波数などが変更できるように隣接画像の輝度差に応じて適切なフィルタ係数を算出し、また、当該輝度差に応じてフィルタから出力される輪郭補正信号の利得を調整するようにしたビデオ信号処理装置が既に提案されている（

10

20

30

40

50

特許文献 1 参照)。

【 0 0 0 4 】

この技術は、特許文献 1 に記載されているように、ビデオカメラなどのカラー信号処理装置で処理される、ある特定解像度の画像(入力画像)において、輪郭補正をしようとするシーンの画像が高周波成分を含むか否かを、隣接画素の輝度差が、たとえば、あるしきい値を超えているか否かによって判断し、その判断の結果に応じてフィルタ特性や利得を変化させるものである。

【 0 0 0 5 】

ところで近年のディスプレイ装置などの分野では、ディスプレイパネル等の表示部の高解像度化が進み、そのディスプレイの解像度に適合した入力画像は十分に鮮明な表示が可能であり、とくに輪郭補正が必要ない場合が増えている。その一方で、様々な種類の装置から出力され、解像度などの規格が異なる、あるいは、周波数帯域が異なる様々な画像信号に対応する補正輪郭も要求されている。

【 0 0 0 6 】

たとえば、S D (standard-definition) 画像、H D (high-definition) 画像、信号経路によりシャープネスが変化する放送画像、D V D (Digital Versatile Disc) などの高画質画像、S T B (Set Top Box) などからのグラフィックがミックスされた画像などの各種信号が、種々の入力端子からシャープネスなどの画像信号処理を行う処理ブロックに入力される。

この処理ブロックにおける信号種類の判別方法としては、どの入力端子からの信号かによって判別する方法、水平および垂直の同期信号の周波数により判別する方法などが一般的である。これにより信号種類の判別は可能であるが、その信号のもつ周波数帯域まで正確に知ることは困難である。たとえば、入力端子が D 4 端子の場合、S D 画像や H D 画像などの異なる解像度の画像が入力されるため、入力端子のみを基準に信号帯域を判断することはできない。R C A 端子についても同様である。また、入力信号の同期信号周波数による判別では、同期信号の周波数がほぼ同じでも様々な経路を経てきた放送波画像と D V D 画像の信号帯域が異なり、同期信号の周波数のみでは信号帯域まで判断できない。

【 0 0 0 7 】

一方、様々な種類および解像度の画像が入力されることを前提とした最近のディスプレイ装置では、インターレース・プログレッシブ変換(I P 変換)により入力画像を拡大スケーリングして表示部の解像度に適合させる機能を有する。この場合、元々の解像度が低い入力画像を、高い解像度の表示部に適合させる拡大スケーリング時の補間処理により元の画素データ間にデータを新たに作成することから、画像の輪郭がぼけやすい。その意味で輪郭強調の必要が生じ、最近のディスプレイ装置は、I P 変換後の処理ブロックに輪郭強調の機能を実装した信号処理装置(信号処理 I C)を有している。

この輪郭強調の処理ブロックに入力される画像が、たとえば D 端子から入力され、かつ I P 変換後の信号周波数は H D 画像相当であっても、入力時の I P 変換前の画像は S D 画像ということがある。このため、上述した入力端子による判別と同期信号周波数を組み合わせた判別を行ったとしても、信号の周波数帯域を確実に判断することはできない。

【 0 0 0 8 】

このように、様々な信号の入力を前提とした従来の信号処理装置で輪郭強調を行う場合、その輪郭強調の処理ブロックの同じ入力経路に周波数帯域が異なる画像が入ってくる。このとき、入力画像と表示画像がともに H D 画像などの高解像度画像の場合は輪郭強調を必要としないが、入力画像が S D 画像で表示画像が H D 画像などの場合、I P 変換により低下した画像のシャープネスを輪郭強調により補正しなければならない。ところが、現状の信号処理装置では、上述した理由により信号帯域の判別ができないことから信号帯域に適合して必要なだけ輪郭強調を行うことができない。つまり、I P 変換により低下した画像のシャープネスを補正できるように周波数帯域の狭い画像で十分なレベルに輪郭強調量を設定すると、周波数帯域が広い画像が入力された場合、その輪郭が過度に強調されてしまうことから表示画像がガラガラした見苦しいものになってしまう。対応方法としてはユ

10

20

30

40

50

ーザーに調整させることも可能であるが、ユーザーに周波数帯域と輪郭強調の関係を理解してもらうことが必須になり、この方法は不可能に近く現実的ではない。

【0009】

つぎに、前述した特許文献1に記載された技術を、この様々な画像信号の入力を前提とした信号処理装置の輪郭強調に適用した場合を考える。

特許文献1に記載した技術では隣接画素の輝度差を検出しているが、これはフィルタ特性や輪郭強調ゲインを切り換えるための基準として一定値以上の高周波成分を含むか否かを判定するための処理であり、信号帯域を正確に検出するための処理ではない。この場合でも、ある程度高い信号帯域を含む場合、低い信号帯域の場合で輪郭強調量が切り替わるが、入力画像の信号帯域の変化に追従できないことから、信号帯域に適合した輪郭強調量の設定精度が十分に得られない。

10

また、たとえば画像のシーンが変わるたびに輪郭強調量が変更され、表示画面上で輪郭強調の仕方が頻繁に変動する場合があります、この場合に、かえって見づらい表示画像になってしまう。

【特許文献1】特開2000-013642号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

解決しようとする課題は、周波数帯域が異なる様々な画像信号の入力を前提とした場合に、当該周波数帯域に適合した高精度の輪郭補正量を適切なタイミングで生成できず、入力画像を見やすく表示させるための輪郭強調補正ができないことである。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の第1の観点の信号処理装置は、入力画像の輪郭を補正する信号処理装置であって、入力画像を構成する所定数のフレームごとに、隣接または数画素隔てた画素対の輝度差のデータ列を生成し、当該データ列から最大輝度差を検出し保持するエッジ量検出部と、当該最大輝度差に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する補正量変換部と、輪郭補正量に応じてゲインを変えながら輪郭補正信号を生成する補正信号生成部と、入力した輪郭補正信号を入力画像信号と同期をとって加算し、入力画像の輪郭を補正する輪郭補正部とを有する。

30

本発明の第1の観点の画像表示装置は、入力画像の輪郭を信号処理回路で補正し、表示部に送る画像表示装置であって、信号処理回路が、入力画像を構成する所定数のフレームごとに、隣接または数画素隔てた画素対の輝度差のデータ列を生成し、当該データ列から最大輝度差を検出し保持するエッジ量検出部と、当該最大輝度差に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する補正量変換部と、輪郭補正量に応じてゲインを変えながら輪郭補正信号を生成する補正信号生成部と、入力した輪郭補正信号を入力画像信号と同期をとって加算し、入力画像の輪郭を補正する輪郭補正部とを有する。

本発明の第1の観点の信号処理方法は、入力画像の輪郭を補正する信号処理方法であって、入力画像を構成する所定数のフレームごとに、隣接または数画素隔てた画素対の輝度差のデータ列を生成する輝度差生成ステップと、当該データ列から最大輝度差を検出し保持するエッジ量検出ステップと、当該最大輝度差に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する補正量変換ステップと、輪郭補正量に応じてゲインを変えながら輪郭補正信号を生成する補正信号生成ステップと、入力した輪郭補正信号を入力画像信号と同期をとって加算し、入力画像の輪郭を補正する輪郭補正ステップとを有する。

40

【0012】

本発明の第2の観点の信号処理装置は、入力画像から隣接または数画素隔てた画素対の輝度差のデータ列を生成し、当該輝度差の大きさを複数の基準値と比較し、前記複数の基準値で分けられる複数の輝度差範囲の中から最大輝度差を含む輝度差範囲を所定数のフレームごとに検出するエッジ量検出部と、当該検出した範囲に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する補正量変換部と、輪郭補正量に応じてゲインを変えなが

50

ら輪郭補正信号を生成する補正信号生成部と、入力した輪郭補正信号を入力画像信号と同期をとって加算し、入力画像の輪郭を補正する輪郭補正部とを有する。

本発明の第2の観点の画像表示装置は、入力画像の輪郭を補正する信号処理回路と、補正後の入力画像を表示する表示部と、を有し、前記信号処理回路が、入力画像から隣接または数画素隔てた画素対の輝度差のデータ列を生成し、当該輝度差の大きさを複数の基準値と比較し、前記複数の基準値で分けられる複数の輝度差範囲の中から最大輝度差を含む輝度差範囲を所定数のフレームごとに検出するエッジ量検出部と、当該検出した範囲に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する補正量変換部と、輪郭補正量に応じてゲインを変えながら輪郭補正信号を生成する補正信号生成部と、入力した輪郭補正信号を入力画像信号と同期をとって加算し、入力画像の輪郭を補正する輪郭補正部とを有する。

10

本発明の第2の観点の信号処理方法は、入力画像から隣接または数画素隔てた画素対の輝度差のデータ列を生成する輝度差生成ステップと、当該輝度差の大きさを複数の基準値と比較し、前記複数の基準値で分けられる複数の輝度差範囲の中から最大輝度差を含む輝度差範囲を所定数のフレームごとに検出するエッジ量検出ステップと、当該検出した範囲に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する補正量変換ステップと、輪郭補正量に応じてゲインを変えながら輪郭補正信号を生成する補正信号生成ステップと、入力した輪郭補正信号を入力画像信号と同期をとって加算し、入力画像の輪郭を補正する輪郭補正ステップとを有する。

【0013】

20

本発明の第3の観点の信号処理装置は、入力画像の輪郭を補正する信号処理装置であって、入力画像を構成する所定数のフレーム内で隣接または数画素隔てた画素対の輝度差のデータ列を生成し、当該輝度差の大きさを所定の基準値と比較し、当該基準値を超える輝度差の数を計数し、基準値を変えながら前記比較と計数を繰り返すことによって最大輝度差近傍の基準値を検出するエッジ量検出部と、当該検出した基準値に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する補正量変換部と、輪郭補正量に応じてゲインを変えながら輪郭補正信号を生成する補正信号生成部と、入力した輪郭補正信号を入力画像信号と同期をとって加算し、入力画像の輪郭を補正する輪郭補正部とを有する。

本発明の第3の観点の画像表示装置は、入力画像の輪郭を信号処理回路で補正し、表示部に送る画像表示装置であって、信号処理回路が、入力画像を構成する所定数のフレーム内で隣接または数画素隔てた画素対の輝度差のデータ列を生成し、当該輝度差の大きさを所定の基準値と比較し、当該基準値を超える輝度差の数を計数し、基準値を変えながら前記比較と計数を繰り返すことによって最大輝度差近傍の基準値を検出するエッジ量検出部と、当該検出した基準値に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する補正量変換部と、輪郭補正量に応じてゲインを変えながら輪郭補正信号を生成する補正信号生成部と、入力した輪郭補正信号を入力画像信号と同期をとって加算し、入力画像の輪郭を補正する輪郭補正部とを有する。

30

本発明の第3の観点の信号処理方法は、入力画像の輪郭を補正する信号処理方法であって、入力画像を構成する所定数のフレーム内で隣接または数画素隔てた画素対の輝度差のデータ列を生成する輝度差生成ステップと、当該輝度差の大きさを所定の基準値と比較し、当該基準値を超える輝度差の数を計数し、基準値を変えながら前記比較と計数を繰り返すことによって最大輝度差近傍の基準値を検出するエッジ量検出ステップと、当該検出した基準値に基づいて前記輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する補正量変換ステップと、輪郭補正量に応じてゲインを変えながら輪郭補正信号を生成する補正信号生成ステップと、入力した輪郭補正信号を入力画像信号と同期をとって加算し、入力画像の輪郭を補正する輪郭補正ステップとを有する。

40

【0014】

上述した第1～第3の観点において、好適に、入力画像のエッジ情報を抽出する前記補正信号生成部内の鮮鋭化フィルタと、前記所定数のフレーム内で平均輝度レベルを計測する平均輝度計測部とを有し、鮮鋭化フィルタのフィルタ係数を平均輝度レベルに基づいて

50

変更する。

【 0 0 1 5 】

本発明の第1の観点によれば、入力画像信号がエッジ量検出部に入力されると、たとえば1フレームまたは数フレーム内で隣接または数画素隔てた画素対の輝度差が計測され、その最大輝度差が検出される。本発明では、この最大輝度差を調べる範囲を所定数のフレームに規定している。また補正量変換部が、最大輝度差に基づいて輝度差のデータ列を輪郭補正量に順次変換する。この最大輝度差が、所定数のフレーム内の輝度の最高周波数とほぼ比例したパラメータである。したがって、輪郭補正量は輝度の最大周波数に依存して設定される。

補正信号生成部は、たとえば、所定のフィルタ係数を用いて入力画像信号の輪郭を抽出する鮮鋭化フィルタにより輪郭補正信号を生成する。このとき輪郭補正量に応じて信号のゲインを変更する。生成された輪郭補正信号は輪郭補正部に送られ、入力されてきた入力画像信号と加算される。このとき輪郭補正信号のゲインは所定数のフレームごとに変更可能であることから、輪郭補正信号は入力画像信号に対し所定数のフレームごとに同期をとって輪郭補正部に入力される。そのため、輪郭補正部からは輝度の最大周波数に対応して輪郭補正がなされた画像信号が出力される。

画像表示装置では、この輪郭補正後の画像信号が表示部に供給され、その表示面に所定の画像が表示される。

【 0 0 1 6 】

本発明の第2および第3の観点では、最大輝度差そのものは求めない。

第2の観点では、最大輝度差を含む範囲を求める。つまり、エッジ量検出部が、計測した輝度差のデータ列から、複数の基準値を用いて輝度差の大きさを比較し、その輝度差の大まかな度数分布の情報が保持される。複数の基準値により区分けされる度数分布において、輝度差が存在する最大の輝度差範囲が最大周波数に関するパラメータとして求まり、これを用いて輪郭補正信号を生成する。以後は、第1の観点と同様、輪郭補正信号と入力画像信号が同期をとって加算されると、輪郭補正が完了する。

第3の観点では、最大輝度差を含む範囲を求める際の基準値は1つであるが、これを順次大きく変化させる。このとき最初に基準値を超える輝度差がゼロとなったときの基準値または当該基準値より1ステップ小さい基準値が最大輝度差に最も近く、輝度の最大周波数を表すパラメータとして求まる。以後は、このパラメータを用いて輪郭補正信号を生成し、輪郭補正信号と入力画像信号が同期をとって加算されると、輪郭補正が完了する。

【 0 0 1 7 】

第1～第3の観点で平均輝度計測部を有する場合、ここで平均輝度レベルが計測される。計測された平均輝度レベルは補正信号生成部に入力され、その輪郭補正信号のエッジ情報を抽出する鮮鋭化フィルタのフィルタ係数の生成または選択等に供せられる。したがって、画面の明暗に応じて見やすくするための鮮鋭化フィルタで輪郭補正信号が生成され、輪郭強調に用いられる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明の信号処理装置および画像表示装置によれば、入力画像信号の輝度の最高周波数に関するパラメータとして最大輝度差が検出され、最大輝度差に応じて輪郭補正量が決められることから、高精度な輪郭補正が可能である。また、輝度の周波数帯域が異なる任意の解像度あるいは帯域幅の画像信号が入力された場合、輝度の最高周波数あるいは帯域幅が最大輝度差を介して検出できる。このため、たとえば、最大輝度差に応じて、輝度差に対する輪郭補正量の変化の割合を変える、あるいは、ある帯域幅以上の信号は輪郭補正を行わず、それ未満の狭帯域信号では最大輝度差に応じて輪郭補正を正確に行うといった細かな制御が可能となる。

また、平均輝度レベルを検出する場合、上記最高輝度差に応じた輪郭補正量の制御に加えて、平均輝度レベルにより鮮鋭化フィルタの係数を変更できる。したがって、たとえば輪郭の太さや急峻性などを画面全体の明るさに応じて適正化することができる。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

図1に本発明の実施の形態に係る信号処理装置の構成を示す。信号処理装置は画像の輪郭をぼかす処理にも適用可能であるが、ここでは輪郭強調補正を行う場合を例とする。なお、図1に示す信号処理装置は、ディスプレイ装置内の信号処理回路として実施可能であり、その場合に不図示の表示部に供給する画像の輪郭補正を行うものである。

信号処理装置1は、輝度信号生成回路11、補正量としての輪郭強調量を設定する補正量設定部12、輪郭補正信号を生成する補正信号生成部13、および、輪郭強調のために信号の加算を行う輪郭補正部14を有する。

これらの構成は、その全てをハードウェア（回路）により実現してもよいし、その一部、とくに補正量設定部12の機能の少なくとも一部をソフトウェアにより実現することもできる。なお、ソフトウェアによる場合の詳細は後述する。

【0020】

輝度信号生成回路11は入力端子Ti1、Ti2、Ti3に接続され、それぞれの入力端子から入力画像信号として赤（R）信号、緑（G）信号、青（B）信号が入力される。輝度信号生成回路11は、入力したR信号、G信号およびB信号からコンポーネント信号（Y信号/色差信号）を生成し、その輝度（Y）信号S11を分離して補正量設定部12に供給する。補正量設定部12は、主として、輝度信号S11に基づいて隣接画素の輝度差から輪郭補正量S16を求め時間的平滑処理を実行した後、当該時間的平滑後の輪郭補正量を示す信号（以下、輪郭強調利得信号という）S17を補正信号生成部13に供給する。補正信号生成部13は輝度（Y）信号S11を入力し、輝度信号S11から鮮鋭化フィルタによってエッジ情報を抽出し、入力された輪郭強調利得信号S17でゲイン調整して輪郭補正信号S13を生成する。生成された輪郭補正信号S13は輪郭補正部14に供給される。輪郭補正部14は、入力画像信号であるR信号、G信号およびB信号を入力し、その入力画像に輪郭強調補正を行う。このとき、入力されている輪郭補正信号S13によって輪郭強調量が決定される。輪郭強調後のR信号、G信号およびB信号（輪郭強調後のRGB信号S14）は、それぞれ出力端子To1、To2およびTo3から、図示を省略したディスプレイ装置の表示部などに出力される。

【0021】

補正量設定部12は、画素対の輝度差を計測しエッジ量を検出するエッジ量検出部15、エッジ量を輪郭強調量（補正量）に変換する補正量変換部16、および、補正量のある所定の時間内で平均する時間的平滑部17を有する。

ここで画素の輝度差の最大値あるいは当該最大値を含む輝度差範囲を「エッジ量」と称している。輝度差範囲を検出する場合は後述することから、ここではまず、最大輝度差検出を行う場合を考える。その場合にエッジ量検出部15は、入力画像信号（輝度信号）S11から隣接画素、あるいは、1以上の画素を間に隔てた画素対で輝度差を計測し、当該計測を所定数のフレーム内で繰り返して輝度信号S11を輝度差からなるデータ列に変換し、エッジ量として最大輝度差を検出する。

【0022】

本発明では、輝度差計測の対象となる画素対の配置方向、すなわち最大輝度差の計測方向を、水平と垂直の少なくとも一方の方向とする。その際、入力した輝度データを画素あるいはラインごとに遅延させる必要がある。輝度信号S11のデータ入力が水平ラインごとに時系列で行われることから、一般に水平方向での輝度差計測が、垂直方向の輝度差計測に比べると遅延処理の回路規模や時間的負担が少なくてすむ。したがって、図1に示すエッジ量検出部15は、水平方向で画素対の輝度差を計測し、所定数のフレームにおける輝度差の最大値を保持（ピークホールド）する構成となっている。なお、水平と垂直の双方で画素データ（輝度データ）を遅延させる構成については後述する。

【0023】

図2に、エッジ量検出部15の動作を説明するためのグラフを示す。このグラフの横軸に水平ラインの、ある画素を起点として処理が実行される画素番号を示し、縦軸に輝度信

10

20

30

40

50

号値、隣接画素間の輝度差、および、当該輝度差のピークホールド値を輝度値で示す。実際の輝度値は、たとえば8ビット階調で各色信号の輝度が規定される場合に0～255の値を有するが、ここでは最大値を「20」で正規化した相対輝度値を示している。図中、「黒丸印を結ぶ折れ線」が輝度信号により規定された輝度値であり、「黒い四角印を結ぶ折れ線」が水平方向の輝度差分の絶対値を示している。求める最大輝度差は、この輝度差分の絶対値をピークホールドして計測する。このピークホールド値を図2中の「黒い三角印」で示し、その推移を示す折れ線のようにピーク値は画素番号が大きくなるにしたがって段階的に大きくなる傾向を示す。

エッジ量検出部15は、この図2に示す動作を所定数のフレーム、ここでは1フレームの期間中の全画素について順次実行する。ピーク値(最大輝度値)は次のフレームの計測が完了するまで保持される。エッジ量検出部15は、隣接画素間の輝度値差分の絶対値に輝度信号を変換する機能と、1フレーム内の最大輝度差分値を検出し保持する機能との2つの機能を有する。

【0024】

補正量変換部16は、外部入力される垂直同期信号VSの入力に応じて動作タイミングが制御される。つまり、次の垂直同期信号が入力されるときに、それまで行っていた1フレーム分のエッジ量検出(輝度差への変換)が完了する。このとき、エッジ量検出部15のピークホールド値は当該1フレーム内での最大輝度差となっていることから、このホールド値を垂直同期タイミングで読み出し、当該ホールド値に基づいて輝度差を順次、輪郭補正量に変換する。より詳細には補正量変換部16が、エッジ量検出部15から次々に入力される隣接画素間の輝度差分値を、これに1フレーム内のピーク値(最大輝度差)に応じて設定された係数を掛けて輪郭補正量S16に変換する。

【0025】

図3に、補正量変換部16の変換特性を示す。この変換特性は、外部から入力されるユーザーが設定した輪郭補正量Euをセンター値として、輪郭補正量を制御する場合の例である。ユーザーが輪郭補正量Euを設定すると、この値をセンターとし、検出したピーク値(最大輝度差)により算出された係数を傾きとした図示のような変換特性が自動的に設定される。したがって、エッジ量検出部15によって計測された隣接画素間の輝度差分値が大きい場合には小さくなり、輝度差分値が小さい場合、大きな値になるように輪郭補正量が制御される。

なお、この変換特性は傾きが負の傾向を示す特性となればよく、図示のものに限定されない。図3では、ピーク値が大きい側と小さい側で強調量が変化しないように制限されているが、たとえばピーク値が大きい側のみ強調量を制限する、あるいは制限なしに全体を直線としてもよい。また、ピーク値に対し強調量を非線形に変化させてもよい。

【0026】

図4に時間的平滑部17の回路またはソフトウェア上での構成例を示す。

時間的平滑部17は、直列接続された所定数の遅延部171と平均部172を有する。遅延部171の数および遅延量は任意であり、ここでは1フレーム遅延量の遅延部171が2つ設けられている。平均部172に1フレーム遅延後と2フレーム遅延後の輪郭補正量が入力され、これが平均部172によって平均化され輪郭強調利得信号S17となって出力される。2つの遅延部171は垂直同期信号VSにより制御され、この輪郭強調利得信号S17は、入力に対して2フレーム遅延後の信号である。前述したようにエッジ量計測と補正量変換にそれぞれ1フレーム期間を要していることから、図1に示す補正量設定部12は入力に対し出力が4フレームの遅延量を有する。この遅延量は任意に設定可能であり、とくに時間的平滑部17の遅延段数を制御することで変更できる。輪郭強調利得信号S17は、垂直同期信号VSに同期した信号として図1に示す補正信号生成部13に供給される。

【0027】

図5に、補正信号生成部13の構成例を示す。

補正信号生成部13は、図1に示す輝度信号生成回路11から入力画像信号の輝度信号

10

20

30

40

50

S 1 1を入力し、入力画像のエッジ情報を抽出する鮮鋭化フィルタ1 3 1を有する。鮮鋭化フィルタの構成は任意であり、ここでは3つのフィルタ係数セットによって異なるエッジ抽出が行われ、その結果をフィルタ出力F 1、F 2、F 3として取り出すようになっている。3つのフィルタ出力F 1～F 3は選択回路(SW)1 3 2に入力され、ここで何れか1つが選択される。選択されたフィルタ出力は乗算器1 3 3で、入力される時間的平滑後の輪郭強調利得信号S 1 7と乗算され、これにより輪郭補正信号S 1 3が生成される。この乗算器を含め図5に示す回路は垂直同期信号により同期して動作していることから、生成された輪郭補正信号S 1 3も垂直同期信号に同期した信号として図1に示す輪郭補正部1 4に供給される。

【0028】

鮮鋭化フィルタ1 3 1は、図5に示すように、1画素遅延量の4つの遅延部1 3 4 - 1、1 3 4 - 2、1 3 4 - 3、1 3 4 - 4と、5つの係数乗算器1 3 5 - 0、1 3 5 - 1、1 3 5 - 2、1 3 5 - 3、1 3 5 - 4と、3つの加算器1 3 6 - 1、1 3 6 - 2、1 3 6 - 3と、1つのレベル調整のための乗算器1 3 7とを有する。

4つの遅延部1 3 4 - 1～1 3 4 - 4は直列接続され、図1に示す輝度信号S 1 1を出力する輝度信号生成回路1 1の出力が当該鮮鋭化フィルタ1 3 1の入力端子に接続されている。5つの係数乗算器1 3 5 - 0、1 3 5 - 1、1 3 5 - 2、1 3 5 - 3、1 3 5 - 4の一方側入力にそれぞれ、輝度信号S 1 1の入力、遅延部1 3 4 - 1の出力、遅延部1 3 4 - 2の出力、遅延部1 3 4 - 3の出力、遅延部1 3 4 - 4の出力が接続されている。また、5つの係数乗算器1 3 5 - 0、1 3 5 - 1、1 3 5 - 2、1 3 5 - 3、1 3 5 - 4の他方側入力に、不図示の係数を生成しあるいは保持している手段が接続され、それぞれの係数値である「- 1. 0」、「- 1. 0」、「+ 2. 0」、「- 1. 0」、「- 1. 0」が入力されるようになっている。

加算器1 3 6 - 1の入力に、3つの係数乗算器1 3 5 - 1、1 3 5 - 2および1 3 5 - 3の出力が接続されている。加算器1 3 6 - 2の入力に、3つの係数乗算器1 3 5 - 0、1 3 5 - 2および1 3 5 - 4の出力が接続されている。加算器1 3 6 - 3に5つの係数乗算器1 3 5 - 0、1 3 5 - 1、1 3 5 - 2、1 3 5 - 3および1 3 5 - 4の出力が接続され、当該加算器1 3 6 - 3の出力が乗算器1 3 7の一方側入力に接続され、その他方側入力に係数「- 0. 5」が供給されている。加算器1 3 6 - 1と1 3 6 - 2の出力、ならびに、乗算器1 3 7の出力が選択回路1 3 2の入力に接続されている。選択回路1 3 2の出力が乗算器1 3 3の一方側入力に接続され、その他方側入力に図1に示す時間的平滑部1 7の出力が接続されている。乗算器1 3 7の出力からは、生成した輪郭補正信号S 1 3が図1に示す輪郭補正部1 4に供給される。

【0029】

このような構成の補正信号生成部1 3において、第1のフィルタ出力F 1を得るためには、入力された輝度信号S 1 1を遅延部1 3 4 - 1～1 3 4 - 3で3回遅延させ、1回遅延後の輝度信号S 1 1 - 1、2回遅延後の輝度信号S 1 1 - 2、3回遅延後の輝度信号S 1 1 - 3を生成する。これら遅延後の輝度信号S 1 1 - 1～S 1 1 - 3は、それぞれが対応した係数乗算器1 3 5 - 1～1 3 5 - 3で係数「- 1. 0」、「+ 2. 0」、「- 1. 0」と乗算され、加算器1 3 6 - 1に入力される。その結果、入力された輝度信号S 1 1から第1フィルタ特性で抽出されたエッジ情報が第1のフィルタ出力F 1として加算器1 3 6 - 1から出力され、選択回路1 3 2に入力される。

第2のフィルタ出力F 2を得るためには、入力された輝度信号S 1 1を遅延部1 3 4 - 1～1 3 4 - 4で4回遅延させ、遅延前の輝度信号S 1 1 - 0、2回遅延後の輝度信号S 1 1 - 2、4回遅延後の輝度信号S 1 1 - 4を生成する。これら輝度信号S 1 1 - 0、S 1 1 - 2、S 1 1 - 4は、それぞれが対応した係数乗算器1 3 5 - 0、1 3 5 - 2、1 3 5 - 4で係数「- 1. 0」、「+ 2. 0」、「- 1. 0」と乗算され、加算器1 3 6 - 2に入力される。その結果、入力された輝度信号S 1 1から、上記第1フィルタ特性と異なる第2フィルタ特性で抽出されたエッジ情報が第2のフィルタ出力F 2として加算器1 3 6 - 2から出力され、選択回路1 3 2に入力される。

10

20

30

40

50

第3のフィルタ出力F3を得るためには、入力された輝度信号S11を遅延部134-1~134-4で4回遅延させ、遅延前の輝度信号S11-0、1回遅延後の輝度信号S11-1、2回遅延後の輝度信号S11-2、3回遅延後の輝度信号S11-3、4回遅延後の輝度信号S11-4を生成する。これら輝度信号S11-0~S11-4は、それぞれが対応した係数乗算器135-0~135-4で係数「-1.0」、「-1.0」、「+2.0」、「-1.0」、「-1.0」と乗算され、加算器136-3に入力される。加算器136-3の出力が乗算器137で係数「-0.5」と乗算され、その結果、入力された輝度信号S11から上記第1および第2フィルタ特性と異なる第3フィルタ特性で抽出されたエッジ情報が第3のフィルタ出力F3として乗算器137から出力され、選択回路132に入力される。

10

【0030】

選択回路132は、たとえばユーザーの任意選択により第1~第3フィルタ出力F1~F3の何れかを選択する。選択されたフィルタ出力は乗算器133で、入力された時間的平滑後の輪郭強調利得信号S17と乗算され、フィルタ出力のゲインが調整された後、輪郭補正信号S13として出力される。

なお、フィルタ特性を決める遅延量や係数の設定、フィルタ出力数は任意であり、これらは、想定される入力画像信号の解像度ならびに仕様、たとえばSD信号、HD信号あるいはDVD信号などに応じて決められている。また、選択回路132の制御を時間的平滑後の輪郭強調利得信号S17に応じて行う構成でも構わない。これらのフィルタ特性の違いにより輪郭強調にどのような差がでるのかは後述する。

20

【0031】

図6に、輪郭補正部14の構成を示す。

輪郭補正部14は、それぞれが所定の遅延量を有する3つの遅延部141-1, 141-2および141-3、ならびに、3つの加算器142-1, 142-2および142-3を有する。遅延部141-1~141-3に、図1に示す入力端子Ti1~Ti3からRGB信号(R信号、G信号およびB信号)が入力されるようになっている。加算器142-1~142-3の各一方側入力に、それぞれ遅延部141-1~141-3の出力が接続されている。また、加算器141-1~141-3の他方側入力に、図5に示す補正信号生成部13からの輪郭補正信号S13が供給されるようになっている。加算器141-1~141-3の出力は図1に示す出力端子To1~To3に接続され、これらの出力端子から輪郭強調補正後のRGB信号S14が出力され、図示を省略した他の処理回路や表示部に供給される。

30

この輪郭補正部14は、垂直および水平の同期信号に同期して動作するように構成されている。また、遅延部141-1~141-3は同一の遅延量を有し、その値は、図1に示す輝度信号生成回路11、補正量設定部12および補正信号生成部13の全体による信号遅延量に応じて決められている。その結果、加算器142-1~142-3の他方側入力に輪郭補正信号S13が入力されたときに、この輪郭補正信号S13に対応したRGB信号が各遅延部141-1~141-3から加算器142-1~142-3の一方側入力から与えられるようになっている。

【0032】

以上の図5および図6に示す構成での信号波形の推移を、図7のタイミングチャートに例示する。

40

図7(A)に、図5に示す遅延部134-1に入力される輝度信号S11のアウトライン波形を模式的に示す。輝度信号S11が遅延部134-1~134-4に順次入力されると、遅延部134-1から図7(B)に示す1回遅延後の輝度信号S11-1が出力され、遅延部134-2から図7(C)に示す2回遅延後の輝度信号S11-2が出力され、遅延部134-3から図7(D)に示す3回遅延後の輝度信号S11-3が出力され、遅延部134-4から図7(E)に示す4回遅延後の輝度信号S11-4が出力される。

また、図7(F)に、図5に示す乗算器133に入力される時間的平滑後の輪郭強調利得信号S17の波形を示す。この輪郭強調利得信号S17は、図7(A)~図7(E)に

50

示す輝度信号の入力時より前の垂直同期信号によって既に立ち上がり、フィルタ処理時に一定のDCレベルを維持する信号である。この輪郭強調利得信号S17のDCレベルが最大輝度差に応じた、たとえば1以下の値を有している。ここでは輪郭強調利得信号S17のDCレベルが「0.5」の場合を例示している。

【0033】

前述した第1のフィルタ出力F1は、1画素分の遅延間隔を有する3つの輝度信号S11-1、S11-2およびS11-3を、それぞれの係数「-1.0」、「+2.0」、「-1.0」で重み付けして加算した信号であることから、図7(G)に示すようにエッジの左右1画素の範囲でシャープネスをかける信号として生成される。第1のフィルタ出力F1が乗算器133で0.5倍にゲイン調整され、図7(H)に示す第1フィルタ特性

10

に対応した輪郭補正信号S13-1が生成される。
 前述した第2のフィルタ出力F2は、2画素分の遅延間隔を有する3つの輝度信号S11-0、S11-2およびS11-4を、それぞれの係数「-1.0」、「+2.0」、「-1.0」で重み付けして加算した信号であることから、図7(I)に示すようにエッジの左右2画素の範囲でシャープネスをかける信号として生成される。第2のフィルタ出力F2が乗算器133で0.5倍にゲイン調整され、図7(J)に示す第2フィルタ特性

に対応した輪郭補正信号S13-2が生成される。
 前述した第3のフィルタ出力F3は、1画素分の遅延間隔を有する5つの輝度信号S11-0、S11-1、S11-2、S11-3およびS11-4を、それぞれの係数「-1.0」、「-1.0」、「+2.0」、「-1.0」、「-1.0」で重み付けして加算し、さらに「-0.5」倍にゲイン調整した信号であることから、図7(K)に示すようにエッジの左右2画素の範囲で1画素ごとに異なるシャープネスをかける信号として生成される。第3のフィルタ出力F3は、他のフィルタ出力F1およびF2と異なり、5つの輝度信号を加算したものでありレベルが相対的に大きくなることから、乗算器137により適当な倍率、たとえば「-0.5」でゲイン調整される。第3のフィルタ出力F3が乗算器133で更に0.5倍にゲイン調整され、図7(L)に示す第3フィルタ特性に対応した輪郭補正信号S13-3が生成される。

20

【0034】

前述したように選択回路132が第1から第3のフィルタ出力F1~F3の何れかを選択することから、これらの3つの輪郭補正信号S13-1~S13-3はその中の1つが生成され、輪郭補正部14に供給される。

30

【0035】

前述したように、図6に示す輪郭補正部14はRGB信号の各色の系統で同じ動作を行う。図7(M)~図7(O)に輪郭補正後のRGB信号の波形を示しており、この波形は各色で共通な一般化した波形となっている。

図7(M)に示す輪郭補正後の信号S14-1は、図7(A)に示す輝度信号S11を抽出した元の入力画像信号と、図7(H)に示す第1フィルタ特性の輪郭補正信号S13-1とを加算した信号である。同様に、図7(N)に示す輪郭補正後の信号S14-2は、入力画像信号と図7(J)に示す第2フィルタ特性の輪郭補正信号S13-2と加算した信号である。また、図7(O)に示す輪郭補正後の信号S14-3は、入力画像信号と図7(L)に示す第3フィルタ特性の輪郭補正信号S13-3と加算した信号である。これらの信号同士の加算は図6に示す加算器142-1~142-3で実行されるが、その前に入力画像信号の遅延量を遅延部141-1~141-3で最適化することによって正確な信号同士の同期がとられる。

40

【0036】

つぎに、本実施の形態の変形例を幾つか記述する。

図1に示す構成の一部をマイクロコンピュータ(μC)が実行するプログラム上の機能で実施することができる。

図8は、図1に示す補正量変換部16と時間的平滑部17の機能の実行をマイクロコンピュータ(μC)20によって代替させた場合の構成図である。

50

垂直同期信号VSをマイクロコンピュータ20の割り込みポートに接続し、垂直同期パルスによる割り込みのたびに、次の[表1]に示す計算のソフトウェアをマイクロコンピュータ20で実行させる。

【0037】

[表1]

```
measure 1 = measure 0
measure 0 = 最大輝度差の検出値
measure = (measure 0 + measure 1) / 2
emphasis = function(measure)
```

【0038】

ここで、「measure 0」は1フレーム前の最大輝度値の検出値であり、これを「measure 1」にコピーした後に「measure 0」に現フレームの最大輝度値の検出値をエッジ量検出部15から読み出して格納する。そして、「measure 0」「measure 1」の平均をとった後に、強調量「emphasis」を検出値「measure」をパラメータとした関数「function(measure)」で計算する。この検出値の平均により時間的平滑処理が実行され、また、関数「function(measure)」処理によって補正量変換処理が実行される。この関数処理後の出力は、輪郭強調利得信号S17として補正信号生成部13に出力される。

【0039】

図9に垂直と水平の双方でエッジ情報を抽出し、輪郭補正信号S13を生成する場合の補正信号生成部の構成を示す。

いままでの記述は、水平方向に輝度信号を遅延させ、鮮鋭化フィルタによるエッジ情報の抽出を水平方向で行った場合であった(図5参照)。ところが、エッジ情報は垂直方向でも抽出できる。そこで図9に、垂直と水平の双方でエッジ情報を抽出し、それを加算することでエッジ情報精度を向上させた例を示す。

【0040】

図9に示す補正信号生成部13Aは、2つのラインメモリ31-1と31-2、4つのフリップフロップ(F/F)32-1~32-4、垂直方向のフィルタ演算部33v、水平方向のフィルタ演算部33h、加算器34および乗算器35を有する。

【0041】

輝度信号S11がラインメモリ31-1とF/F32-1に入力される。F/F32-1により1画素だけ遅延した輝度信号S11-01が生成される。また、ラインメモリ31-1とF/F32-2が直列接続され、そのF/F32-2の出力で1ラインと1画素だけ遅延した輝度信号S11-11が生成される。さらに、ラインメモリ31-1と31-2ならびにF/F32-3が直列接続され、そのF/F32-3の出力で2ラインと1画素だけ遅延した輝度信号S11-21が生成される。これらの生成された3つの輝度信号S11-01, S11-11およびS11-21は表示の際に垂直方向に隣接する3画素の輝度情報を提供する。これらの輝度信号S11-01, S11-11およびS11-21が垂直方向のフィルタ演算部33vに入力され、ここで各輝度信号への重み付け乗算と、その結果の加算が実行される。この乗算と加算(積和)演算自体は図5と同じであり、ここではフィルタ係数セットが(-1):2:(-1)の1セットのみ用意されている。このフィルタ演算部33vによって垂直方向のエッジ情報S33vが検出され、加算器34に供給される。

【0042】

輝度信号S11がラインメモリ31-1に入力されると、これにより1ラインだけ遅延した輝度信号S11-10が生成される。また、ラインメモリ31-1ならびにF/F32-2とF/F32-4が直列接続され、そのラインメモリ31-1とF/F32-2との接続中点で1ラインと1画素だけ遅延した輝度信号S11-11が生成され、F/F32-2と32-4との接続中点で1ラインと2画素だけ遅延した輝度信号S11-12が生成される。これらの生成された3つの輝度信号S11-10, S11-11およびS11-12は表示の際に水平方向に隣接する3画素の輝度情報を提供する。これらの輝度信

10

20

30

40

50

号 S 1 1 - 1 0 , S 1 1 - 1 1 および S 1 1 - 1 2 が水平方向のフィルタ演算部 3 3 h に入力され、ここで各輝度信号への重み付け乗算と、その結果の加算が実行される。この乗算と加算（積和）演算自体は図 5 と同じであり、ここではフィルタ係数セットが (- 1) : 2 : (- 1) の 1 セットのみ用意されている。このフィルタ演算部 3 3 h によって水平方向のエッジ情報 S 3 3 h が検出され、加算器 3 4 に供給される。

【 0 0 4 3 】

加算器 3 4 でエッジ情報 S 3 3 v と S 3 3 h が加算され、乗算器 3 5 で、入力されてきた輪郭強調利得信号 S 1 7 と掛け合わされる。ここでの輪郭強調利得信号 S 1 7 は図 1 の場合と同様に生成されたものである。ただし、ここでは図 9 に示すエッジ情報抽出の方法に適合した補正量変換部 1 6 の変換特性を定めるテーブルや関数、さらには時間的平滑部 1 7 の遅延量などが最適化され、その結果、生成された輪郭強調利得信号 S 1 7 の供給タイミングやゲイン値も図 9 に示すエッジ情報抽出の方法に適合したものとなっている。乗算器 3 5 からは、水平と垂直の双方でエッジ情報を考慮することによって、水平方向と垂直方向の 2 方向の輪郭補正に対応できる輪郭補正信号 S 1 3 が図 1 に示す輪郭補正部 1 4 に供給される。

なお、輪郭補正部 1 4 は垂直と水平の双方または一方で輪郭補正を行う構成とすることができる。また、図 9 に示す 2 つのフィルタ演算部 3 3 v と 3 3 h の一方の機能を選択させ、水平または垂直の一方のみでエッジ情報が検出されるようにしてエッジ情報の検出方向を 2 方向で切り替える構成としてもよい。これに対応して輪郭補正部 1 4 の輪郭補正を行う方向を切り替えるようにしてもよい。さらに、図 5 の場合と同様に複数のフィルタ係数セットを用意しておき、その選択をユーザー操作あるいは最大輝度差などの検出情報に応じて行う構成の採用も可能である。

【 0 0 4 4 】

先の記載では、エッジ量検出部 1 5 にピークホールド機能を備え、これによって最大輝度値を保持する構成となっていた。本発明は、この構成に限定されない。すなわち、最大輝度値を検出する必要は必ずしもなく、最大輝度値を含む周波数範囲（以下、便宜上「上限範囲」という）を検出できればよい。この周波数帯域の上限範囲が入力画像信号の種類や周波数帯域に応じたものであることから、計測した輝度差を上限範囲に応じて輪郭補正量に変換すれば、前述したピーク値による場合と同じ制御が可能である。

【 0 0 4 5 】

図 1 0 に、上限範囲を検出して保持させる場合の全体構成を示す。図 1 0 に示す構成はエッジ量検出部 1 5 の構成において図 1 と異なる。図 1 0 に示すエッジ量検出部 1 5 は、入力した輝度信号 S 1 1 を、隣接または所定数の画素隔てた画素対で輝度差分の絶対値に変換する輝度差変換部 1 5 A と、輝度差変換部 1 5 A で検出され順次入力されてくる輝度差の大きさをしきい値と比較し、その比較結果から周波数帯域の上限範囲を特定するエッジ量特定部 1 5 B とからなる。ここでいう「エッジ量」とは周波数帯域の上限範囲を意味する。

エッジ量特定部 1 5 B は、エッジ量である上限範囲を補正量変換部 1 6 に供給する。補正量変換部 1 6 は、この上限範囲に応じた変換特性で、輝度差変換部 1 5 A から順次入力される輝度差を輪郭補正量に変換する。図 1 0 に示す補正量変換部 1 6 の機能自体は図 1 の場合と変わらないが、制御パラメータがピーク値（最大輝度差）から上限範囲に変更されている。

【 0 0 4 6 】

さらに、エッジ量特定部 1 5 B が行う輝度差の大きさの比較判定の方法が幾つか存在し、ここでは以下に、複数のしきい値を用いる第 1 の方法と、単一のしきい値を用い、これを変更しながら比較を繰り返す第 2 の方法の詳細を記述する。なお、ここでの記述はハードウェア制御による具体的な例を挙げているが、輝度差の大きさの比較判定の方法を実現する手段はほかにもあり、この例に限定されるものではない。

【 0 0 4 7 】

第 1 の方法では、エッジ量特定部 1 5 B において、1 フレームの輝度差分の絶対値の分

10

20

30

40

50

布を検出するための基準値として複数のしきい値が離散的に設定されている。この複数のしきい値の間隔や数は設計者が設定するものであり、ここでは変更がきかないが、変更できるようにすることも可能である。設定の方法は任意であるが、一般的には、輝度差分の絶対値を単位とした一定のピッチで設定する場合と、ダイナミックレンジに対する一定の割合を単位として設定する場合のどちらかが採用できる。ここでは、輝度差のダイナミックレンジの10%おきに最大10個程度のしきい値を設定すると仮定する。

【0048】

とくに図示しないが、エッジ量特定部15Bは、一方側入力に所定のしきい値が入力され、他方側入力に輝度差変換部15Aからの輝度差分の絶対値が順次入力される最大10個程度の比較器を有する。比較器のしきい値は、ダイナミックレンジの10%、20%、30%、...と10%刻みに相当する値に設定されている。これらの比較器でしきい値を超える（または以上の）輝度差分の数を一斉にカウントする。エッジ量特定部15Bは、さらに、このカウント値をしきい値ごとに最大10個まで保持できるレジスタを有し、このレジスタに、最大10個の比較器からカウント値が入力され格納される。

10

1フレーム分の輝度差に対して、その大きさの比較とカウント値のレジスタへの格納が終了すると、たとえば次に入力される垂直同期信号VSの同期パルスの入力に応じてリセット動作が実行される。リセット動作の直前の状態では、1フレーム分の輝度差数の大きさの分布（ヒストグラム）がレジスタに保持されている。このとき垂直同期パルスが入力されると、カウント数が1つでもあるヒストグラムの上限の輝度差範囲を特定したときの最大しきい値（または、当該輝度差範囲でも可）が、エッジ量として補正量変換部16に出力された後、当該レジスタの保持内容がリセットされる。

20

【0049】

以上の動作がフレームごとに実行され、フレームごとの最大しきい値が順次、補正量変換部16に入力される。補正量変換部16は、最大しきい値の入力のたびに、入力した最大しきい値に応じた傾きの変換特性（図3参照）を自動的に設定する。そのため、入力される輝度差分の絶対値が、設定された変換特性によって輪郭補正量S16に次々に変換され、時間的平滑部17に出力される。以後の制御は、図1の場合と同じである。

【0050】

第2の方法が上記第1の方法と異なるのは、エッジ量特定部15Bの動作である。第2の方法では、一方側入力に与えられるしきい値を可変とした1つの比較器と、当該比較器の出力を監視し、しきい値を超える（または、以上の）輝度差の数をカウントするレジスタとを有する。この場合、1回の比較では輝度差分布を調べることができないことから、通常、数フレーム入力される間にしきい値をフレームごとに変化させて輝度差分布を調べる。したがって、変化させるしきい値の数と同じ数の所定数のフレームを単位とした計測が実行される。

30

【0051】

このような所定数フレームごとの計測でもよい理由としては、第1に、1フレームの表示時間が鑑賞者にとっては極めて短いことが挙げられる。つまり、たとえばしきい値数を10とする場合、通常の映像では10フレーム程度では殆ど輝度差分布が変化しないことが多く、あっても確率的には極めて低い。そのため、10フレームを単位として輪郭補正量を設定しても正確な輪郭補正を行うことができる。また、第2の理由としては、フレームごとに輪郭補正量を設定しても、フレームごとに輪郭強調の程度を変えるようではかえって見にくい画像となることが挙げられる。そのため、図1に示す例のように時間的平滑化によって輪郭補正のレスポンスを遅くしている。

40

【0052】

しきい値の設定（変化の間隔等）は第1の方法と同様、任意であり、以下、ダイナミックレンジの10%を単位としてしきい値を変更すると過程する。

この場合、最初のフレームではしきい値をダイナミックレンジの10%相当値に設定し、このしきい値を超える輝度差分の数をカウントし、レジスタに保持させる。2番目以降のフレームでは、しきい値を20%、30%、...と10%刻みの相当値で変更しながら同

50

様な処理を繰り返し、その都度レジスタを書き換えてゆく。この処理中はレジスタ内容を監視し、レジスタ内容、すなわちしきい値を越える輝度差数が最初にゼロになったときのしきい値（または、1ステップ小さいしきい値）が最大輝度差に最も近いしきい値であることから、これをエッジ量（最大輝度差範囲）に対応した「最大しきい値」として検出する。

【0053】

この例では10フレームの処理で1サイクルの動作が完了する。

このとき10番目の最終フレームであることを、垂直同期パルス数をカウントして検出する。10フレームに達したことが検出されてから、つぎの同期パルスの入力に応答して最大しきい値を補正量変換部16に出力し、またしきい値を最初の状態に戻すリセット動作を実行する。その後、入力されてくる輝度差のデータ列を1フレーム目として、上述した手順で新たなサイクルの動作を繰り返す。

なお、ダイナミックレンジの10%を単位としてしきい値を変更する場合でも輝度差の最大値が、たとえば8割を越えることがないわかっている場合は、8フレームを単位として上記動作を行うことができる。また、輪郭強調のレスポンス応答時間の観点から、しきい値の変化幅や1動作サイクルに必要なフレーム数を最適化してもよい。

【0054】

第1の方法では、輝度補正量を変更できる1動作サイクルに必要なフレーム数が最低で1フレームと少なく、応答性をよくしたい場合に適している。また、輝度差分布のヒストグラムが得られることから、その情報を他の目的、たとえばフィルタ係数セットの自動選択などの目的に利用できる。図10において、エッジ量特定部15Bから補正信号生成部13に入力される信号S15は、たとえば、このヒストグラムに基づくフィルタ選択信号である。

一方、第2の方法では、比較器とレジスタが1つずつで済み、エッジ量特定部15Bの構成を簡素にできるという利点がある。また、輝度補正量を変更できる1動作サイクルに必要なフレーム数が第1の方法より多いが、通常の輪郭強調では時間平滑化によって応答性を下げていることが多く、このような場合にわざわざ時間的平滑化を行う必要がなく図1に示す時間的平滑部17を省略できるという利点が得られる。

【0055】

図8で示したと同じように、図10に示す構成においても補正量設定の機能の少なくとも一部をマイクロコンピュータ(μC)のプログラム上の機能で代替できる。図11に、その場合の構成を示す。

図8でマイクロコンピュータ20が代替している機能は、図1に示す補正量変換部16と時間的平滑部17の機能であった。このことは図11でも基本的に同じであり、補正量変換部16と時間的平滑部17の機能は図1を用いて既に説明したものと変わらないので、ここでの説明は省略する。ただし、図11の場合、エッジ量特定部15Bはハードウェアでは比較器とレジスタとからなることから、これらの機能も容易にソフトウェアで実現でき、また、通常のマイクロコンピュータにはデータ保管用のレジスタが内蔵されていることから、このエッジ量特定部15Bの機能もマイクロコンピュータ20に取り込むことも可能である。その場合、ハードウェア的には非常にシンプルな構成となる。

【0056】

図5の説明では、選択回路132がフィルタ出力を選択する動作はユーザー操作等によると説明した。これは最大輝度差が同じでも信号の種類や画面全体の明るさが異なるとエッジの強調の仕方を変えたほうがよい場合があるためである。しかし、ユーザー操作のみのオプション設定では、ユーザーが操作の煩わしさを嫌って操作しないと輪郭補正の効果が最大限発揮されない場合も考えられる。その対策の一つとして、上述したヒストグラムの情報からフィルタ係数セット（あるいは、フィルタ出力）を自動選択させる方法も存在する。

さらに、他の解決策として画面の平均輝度レベル(APL)を求める方法を採用してもよい。以下、この方法の具体例を記述する。この方法は、図1、図8、図10、図11の

10

20

30

40

50

何れにおいても平均輝度計測の機能を付加することで実施できるが、ここでは、代表して図1と図8に当該機能を付加した場合を説明する。

【0057】

図12と図13は、図10と図11のそれぞれにAPL計測部を追加した構成図である。

APL計測部40は、輝度信号生成回路11より生成された輝度信号S11の輝度レベルをたとえば1フレームに亘り積算し、その値を画素数で割ることにより1画素あたりの平均輝度レベル(APL)を計測する。このAPL値S40を補正信号生成部13に出力する。

【0058】

補正信号生成部13では、前述した図5に示す例ではエッジ情報の抽出の仕方が異なる3種類の鮮鋭化フィルタ(フィルタ出力F1~F3)が選択できる。補正信号生成部13は、APL計測部40から入力したAPL値S40、ならびに、エッジ量特定部15Bから入力したヒストグラム(あるいは最大しきい値)などの信号S15に基づいて、これらをパラメータに選択回路132(図5参照)の切り換えを行い、その結果として最適なエッジ抽出が可能な鮮鋭化フィルタを決定する。

【0059】

以下、動作について2つに場合分けして説明する。なお、APL値S40や信号S15に基づいてどのようなエッジ抽出をさせるかの仕様、すなわち用意するフィルタ特性やその選択の基準は設計者が自由に設定できる。

まず、APL値S40が相対的に低く、かつ、信号S15から映像信号の周波数帯域も相対的に低い場合を考える。このとき全体的に暗い映像で、かつ、周波数帯域が低くめりはりのない映像が入力されていると判断される。具体例を挙げると、映像ソースがSD仕様で、かつ夜などの映像がこれに相当する。このため、より輪郭を目立たせる必要があり、たとえば、選択回路132によって最も周波数が高い鮮鋭化フィルタの出力F1が選択される。また、このとき周波数帯域が低いと判断されるため、補正量変換部16で同じ輝度差でも、より高い輪郭補正量が出力できる変換特性が設定されるため、輪郭補正信号S13のゲインが高く設定される。その結果、輪郭補正後の映像は、輪郭部分の輝度変化量が相対的に大きく、かつシャープな強調が施された映像に補正される。

【0060】

つぎに、APL値S40が相対的に低い、信号S15から映像信号の周波数帯域が相対的に高い場合を考える。このとき全体的に暗い映像で、かつ、周波数帯域が高い映像が入力されていると判断される。具体例を挙げると、映像ソースがHD仕様で、かつ夜などの映像がこれに相当する。このときは、映像自体は暗いが元々解像感がある映像であるため、輪郭強調のゲインを抑えるか、殆ど輪郭強調しなくてもよい場合が多い。ただし、周波数が高いフィルタが選択されていると、画面の切り替わりなどで一時的にゲインが上げられたときにエッジが必要以上に目だってしまうことがある。そのため、エッジをシャープにしないフィルタ特性を選択したほうが望ましい。したがって、選択回路132によって、より周波数が低い鮮鋭化フィルタの出力F2が選択される。このとき周波数帯域が高いと判断されるため、補正量変換部16で同じ輝度差でも、より低い輪郭補正量が出力できる変換特性が設定されるため、輪郭補正信号S13のゲインが低く設定される。その結果、輪郭補正後の映像は、殆ど輪郭強調がされないか、されても輪郭部分の輝度変化量が相対的に小さく、かつ、幅が太い輪郭でシャープさに欠ける輪郭強調が施された映像に補正される。

【0061】

なお、図3に示す変換特性の説明において、ユーザーが輪郭補正量をダイナミックレンジのセンター値に設定するとした。この設定値は、たとえば、表示装置のメニュー画面で輪郭強調の項目として設定され、好みに応じて輪郭強調量の全体レベルを上げ下げする機能に対応させることができる。この場合、何も変化させない場合はデフォルト値として、輪郭補正量がダイナミックレンジのセンター値に設定されることになる。

10

20

30

40

50

ただし、設定の仕方として、下限値や上限値による制御も考えられる。つまり、最大値を設定した場合、輪郭補正量は最大値以下にダイナミックレンジを設定し、最大輝度差などのエッジ量検出結果に応じて輝度差に対する補正量の変化の割合が可変となるように変換特性が決められる。また、最小値をした場合、輪郭補正量は最小値以上にダイナミックレンジを設定し、エッジ量検出結果に応じて輝度差に対する補正量の変化の割合が可変となるように変換特性が決められる。

【0062】

以上の本発明の実施の形態によれば、以下の効果を奏する。

第1に、入力ソース（入力画像信号）の周波数ダイナミックレンジに適合してエッジ量が検出され、エッジ量に応じて輪郭強調ゲインが設定される。このエッジ量は、1フレーム以上の任意の数のフレーム内の最大輝度差、あるいは、最大輝度差を含む周波数範囲（または、その境界のしきい値）である。したがって、入力ソースが広帯域信号であるか狭帯域信号であるか、さらに、その中間の帯域を有するかに応じて細かく輪郭強調ゲインが制御できる。その結果、とくに高解像度の表示部を有するが、その仕様より解像度が低い狭帯域信号を拡大スケールした信号が入力されることがあり、その信号の種類が入力端子などでは識別できない場合であっても、入力ソースの周波数帯域に応じて最適な輪郭強調が可能である。また、文字などの輝度差が大きな部分を含む画面でも、文字エッジがぎらつくことがない。

【0063】

第2に、所定数のフレームを単位として輪郭強調ゲインの切り替えができ、このフレーム数を制御することによって、輪郭強調の時間応答性が最適化できる。したがって、映像のシーンが頻繁に切り替わるような場合でも輪郭強調量が必要以上に変化する不安定な画面表示を有効に防止できる。また、時間的平滑部を有する場合、このフレーム数とは独立に輪郭強調の時間応答性を最適化できる。さらに、生成した輪郭補正信号は水平または垂直の同期信号に応じたタイミングで生成され、輪郭補正部に入力されるため、入力画像信号との同期タイミングをとることが容易である。

【0064】

第3に、輪郭強調用の補正信号を生成するためのエッジ情報の抽出は輪郭強調ゲインとは別に設定できるため、見やすい画面の最適化が容易である。また、検出するエッジ量が最大輝度差を含む周波数範囲である場合、輝度差分布のヒストグラムが得られ、その情報をエッジ情報の抽出を行う鮮鋭化フィルタ特性の選択を行うときの基礎情報の1つとして用いることができる。さらに、平均輝度レベルを計測する機能を具備させ、この平均輝度レベルとヒストグラムなどの輝度差分布情報とを組み合わせると、鮮鋭化フィルタ特性の選択そのものを自動化できる。とくに文字を一部に含むがその他の画面では輝度差がないような画像でも、そのような画像に適したフィルタ特性の選択ができる。

【0065】

以上のように本発明の適用によって、画面全体の明るさや輝度差が大きい領域が含まれている割合などに応じて最適なフィルタ特性が自動で選択でき（第3の効果）、このことと上記輪郭強調ゲインの最適化（第1の効果）、さらには時間的応答の最適化（第2の効果）を組み合わせることによって、あらゆる入力ソースの画像を、その信号の種類や解像度などに動的（ダイナミック）に、かつ適切なタイミングで対応した見やすい画像に輪郭補正でき、かつ手動調整レスの信号処理装置および画像表示装置の実現が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】本発明の実施の形態に係る信号処理装置の構成図である。

【図2】エッジ量検出部の動作を説明するためのグラフである。

【図3】補正量変換部の変換特性を示すグラフである。

【図4】時間的平滑部の回路またはソフトウェア上での構成図である。

【図5】補正信号生成部の構成図である。

【図6】輪郭補正部の構成図である。

10

20

30

40

50

【図7】補正信号生成部および輪郭補正部による処理での信号波形の推移を示すタイミングチャートである。

【図8】補正量変換部と時間的平滑部の機能の実行をソフトウェア上で行う場合の構成図である。

【図9】垂直と水平の双方でエッジ情報を抽出し輪郭補正信号を生成する場合の補正信号生成部の構成図である。

【図10】上限範囲を検出して保持させる場合の信号処理装置の構成図である。

【図11】図10に示す構成において補正量設定の機能の少なくとも一部をソフトウェア上で実行させる場合の信号処理装置の構成図である。

【図12】図10に示す構成にAPL計測部を追加した信号処理装置の構成図である。

【図13】図11に示す構成にAPL計測部を追加した信号処理装置の構成図である。

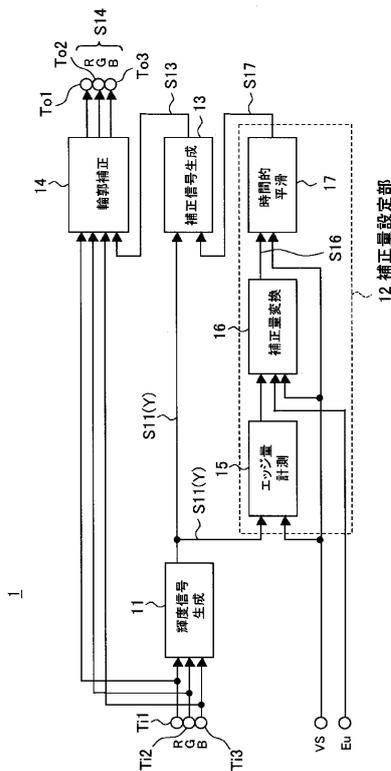
10

【符号の説明】

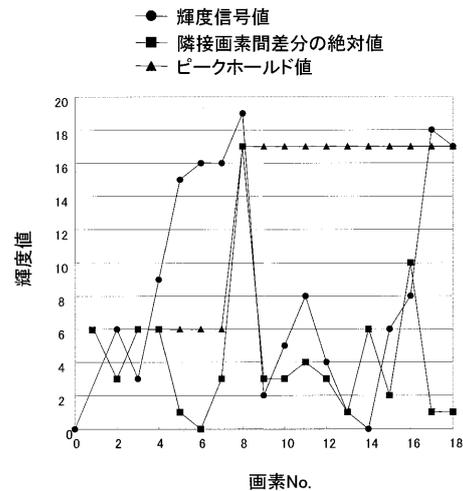
【0067】

1...信号処理装置、11...輝度信号生成回路、12...補正量設定部、13, 13A...補正信号生成部、14...輪郭補正部、15...エッジ量検出部、15A...輝度差変換部、15B...エッジ量特定部、16...補正量変換部、17...時間的平滑部、20...マイクロコンピュータ、40...平均輝度(APL)計測部、131...鮮鋭化フィルタ、S11...輝度信号、S16...輪郭補正量、S17...輪郭強調利得信号、S13...輪郭補正信号、S40...平均輝度値、VS...垂直同期信号

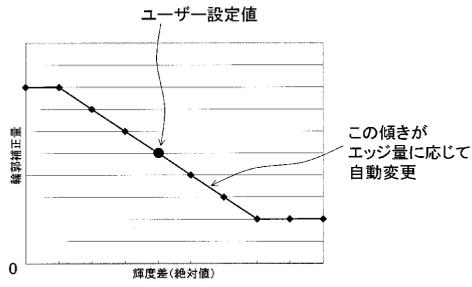
【図1】



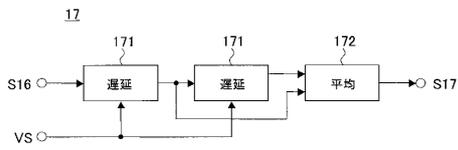
【図2】



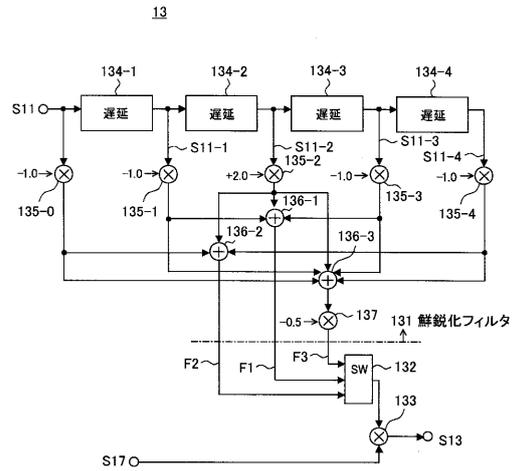
【図3】



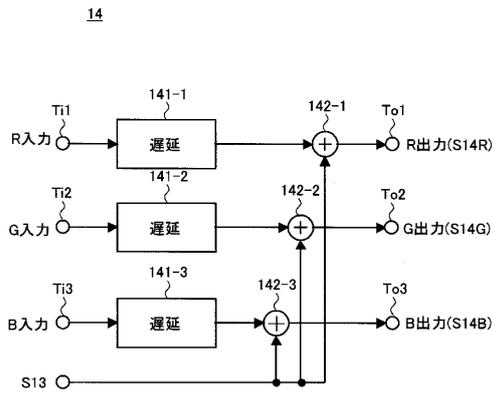
【図4】



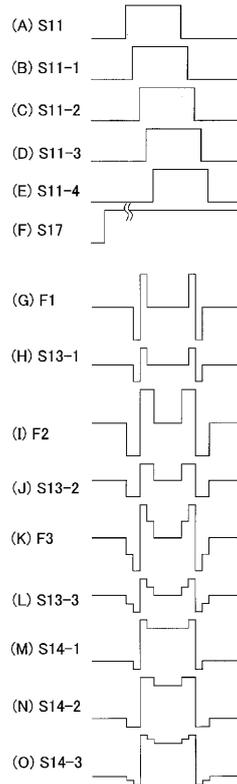
【図5】



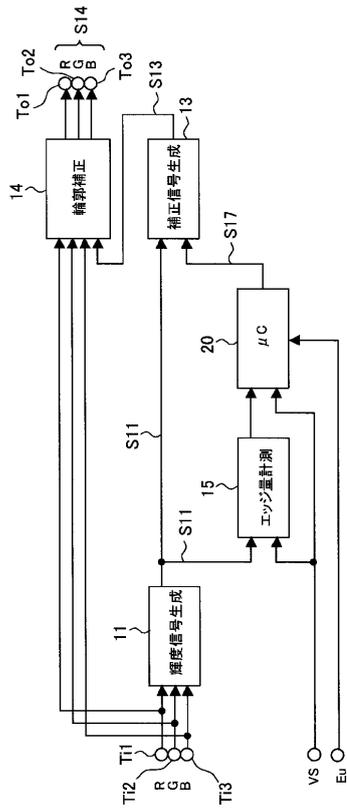
【図6】



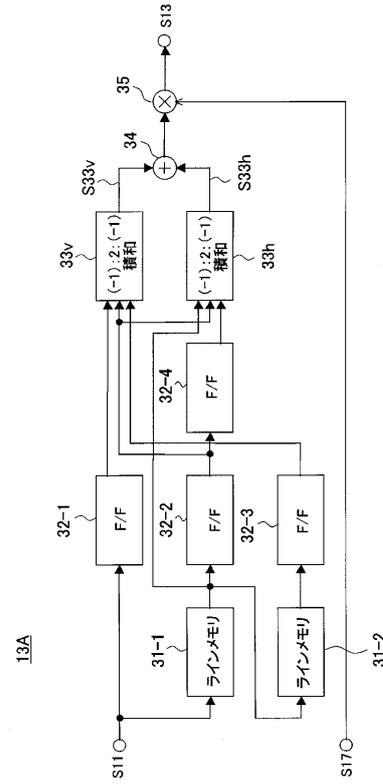
【図7】



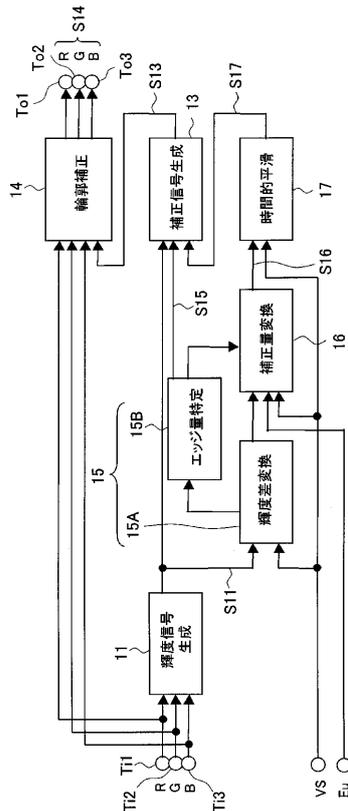
【 図 8 】



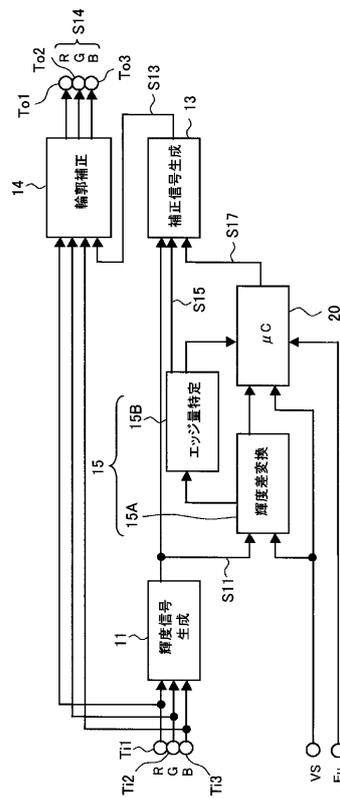
【 図 9 】



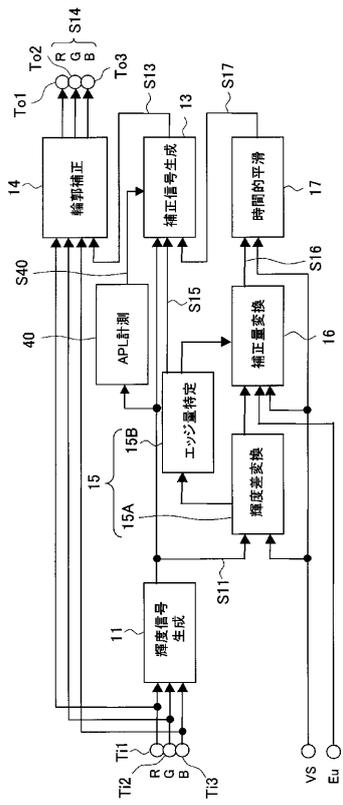
【 図 10 】



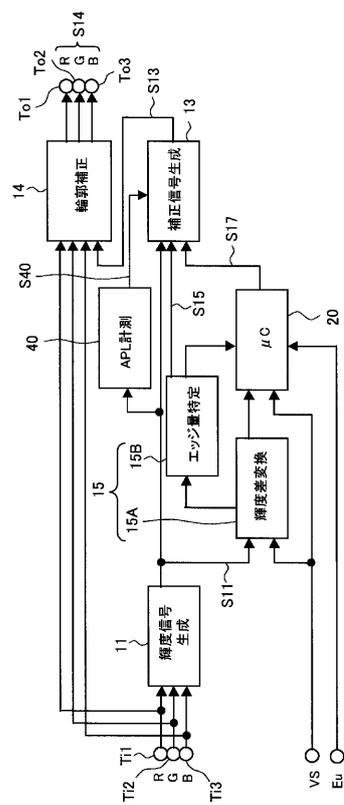
【 図 11 】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平03 - 030579 (JP, A)
特開2000 - 013642 (JP, A)
特開昭63 - 198483 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 5/14 - 5/217