

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4135083号
(P4135083)

(45) 発行日 平成20年8月20日 (2008. 8. 20)

(24) 登録日 平成20年6月13日 (2008. 6. 13)

(51) Int. Cl.

F I

H04N 5/208 (2006.01)

H04N 5/208

G06T 5/20 (2006.01)

G06T 5/20 B

G09G 5/00 (2006.01)

G09G 5/00 510S

G09G 5/00 550H

請求項の数 11 (全 44 頁)

(21) 出願番号 特願2003-57638 (P2003-57638)
 (22) 出願日 平成15年3月4日 (2003. 3. 4)
 (65) 公開番号 特開2004-266775 (P2004-266775A)
 (43) 公開日 平成16年9月24日 (2004. 9. 24)
 審査請求日 平成17年11月10日 (2005. 11. 10)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100090376
 弁理士 山口 邦夫
 (72) 発明者 孤田 昌博
 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 染谷 郁男
 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 西谷 憲人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像信号の処理装置および処理方法、並びにそれを利用した画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の画素データからなる第1の画像信号を処理して複数の画素データからなる第2の画像信号を得る画像信号処理手段と、

上記第2の画像信号における注目位置の近傍に位置する、上記第1の画像信号の複数の画素データから平坦度を求め、当該平坦度に基づいて、波形の複雑さの度合いを判別する波形判別手段と、

上記第2の画像信号における注目位置の近傍に位置する、上記第1の画像信号の複数の画素データの最大値を検出する最大値検出手段と、

上記第2の画像信号における注目位置の近傍に位置する、上記第1の画像信号の複数の画素データの最小値を検出する最小値検出手段と、

上記第2の画像信号における注目位置の画素データの値が、上記最大値検出手段で検出される最大値より大きいとき、または上記最小値検出手段で検出される最小値より小さいとき、上記波形判別手段の判別結果に基づき、上記第2の画像信号における注目位置の画素データの値を、上記波形の複雑さの度合いが低い程上記最大値または上記最小値に近づくように抑圧して第3の画像信号を得る信号抑圧手段と

を備える画像信号処理装置。

【請求項 2】

上記波形判別手段は、

少なくとも水平方向または垂直方向である所定方向に関して上記注目位置から一の側に

10

20

位置する複数の画素データに基づいて平坦度を示す第 1 の信号を求めると共に、上記所定方向に関して上記注目位置から他の側に位置する複数の画素データに基づいて平坦度を示す第 2 の信号を求め、上記第 1 の信号および上記第 2 の信号のうち小さな値の信号を出力する第 1 の処理部を有し、該第 1 の処理部より出力される信号に基づいて判別結果を得る請求項 1 に記載の画像信号処理装置。

【請求項 3】

上記波形判別手段は、

上記所定方向に関して上記注目位置から上記一の側および上記他の側に位置する複数の画素データに基づいて高域成分を抽出する第 2 の処理部をさらに有し、

上記第 1 の処理部より出力される信号と上記第 2 の処理部で抽出される高域成分との和信号に基づいて判別結果を得る請求項 2 に記載の画像信号処理装置。

10

【請求項 4】

上記複数の画素データは、上記注目位置に位置する 1 個の画素データと、該注目位置の画素データに対して上記一の側および上記他の側に隣接する 2 個の画素データとからなる請求項 3 に記載の画像信号処理装置。

【請求項 5】

上記波形判別手段は、

上記所定方向に関して上記注目位置から上記一の側に位置する複数の画素データに基づいて第 1 の高域成分を抽出すると共に、上記所定方向に関して上記注目位置から上記他の側に位置する複数の画素データに基づいて第 2 の高域成分を抽出し、上記第 1 の高域成分および上記第 2 の高域成分のうち小さな値の高域成分を出力する第 3 の処理部をさらに有し、

20

上記第 1 の処理部より出力される信号と上記第 2 の処理部で抽出される高域成分との和信号から上記第 3 の処理部より出力される高域成分を差し引いて得られる差信号に基づいて判別結果を得る請求項 3 に記載の画像信号処理装置。

【請求項 6】

上記信号抑圧手段は、

上記第 2 の画像信号における注目位置の画素データと、上記最大値検出手段で検出される最大値または上記最小値検出手段で検出される最小値とを、上記判別結果に基づいた比率で混合する請求項 1 に記載の画像信号処理装置。

30

【請求項 7】

上記画像信号処理手段と、

上記第 1 の画像信号から高域成分を抽出するハイパスフィルタと、

上記ハイパスフィルタで抽出される高域成分を上記第 1 の画像信号に加算して高域が強調された上記第 2 の画像信号を得る加算器とを有する請求項 1 に記載の画像信号処理装置。

【請求項 8】

上記画像信号処理手段は、

上記第 1 の画像信号に基づいて、少なくとも水平または垂直の補間方向における補間位置の画素データを生成し、該補間方向の画素数を変換した上記第 2 の画像信号を得る補間回路を有する請求項 1 に記載の画像信号処理装置。

40

【請求項 9】

第 1 の画像信号に基づいて、少なくとも水平または垂直の補間方向における補間位置の画素データを生成し、該補間方向の画素数を変換した第 2 の画像信号を得る第 1 の画像信号処理手段と、

上記第 2 の画像信号における注目位置の近傍に位置する、上記第 1 の画像信号の複数の画素データから平坦度を求め、当該平坦度に基づいて、波形の複雑さの度合いを判別する第 1 の波形判別手段と、

上記第 2 の画像信号における注目位置の近傍に位置する、上記第 1 の画像信号の複数の画素データの最大値を検出する第 1 の最大値検出手段と、

50

上記第2の画像信号における注目位置の近傍に位置する、上記第1の画像信号の複数の画素データの最小値を検出する第1の最小値検出手段と、

上記第2の画像信号における注目位置の画素データの値が、上記第1の最大値検出手段で検出される最大値より大きいとき、または上記第1の最小値検出手段で検出される最小値より小さいとき、上記波形判別手段の判別結果に基づき、上記第2の画像信号における注目位置の画素データの値を、上記波形の複雑さの度合いが低い程上記最大値または上記最小値に近づくように抑圧して第3の画像信号を得る第1の信号抑圧手段と、

上記第3の画像信号の上記補間方向の高域を強調して第4の画像信号を得る第2の画像信号処理手段と、

上記第4の画像信号における注目位置の近傍に位置する、上記第3の画像信号の複数の画素データに基づいて、波形の複雑さの度合いを判別する第2の波形判別手段と、

10

上記第4の画像信号における注目位置の近傍に位置する、上記第3の画像信号の複数の画素データの最大値を検出する第2の最大値検出手段と、

上記第4の画像信号における注目位置の近傍に位置する、上記第3の画像信号の複数の画素データの最小値を検出する第2の最小値検出手段と、

上記第4の画像信号における注目位置の画素データの値が、上記第2の最大値検出手段で検出される最大値より大きいとき、または上記第2の最小値検出手段で検出される最小値より小さいとき、上記第2の波形判別手段の判別結果に基づき、上記第4の画像信号における注目位置の画素データの値を、上記波形の複雑さの度合いが低い程上記最大値または上記最小値に近づくように抑圧して第5の画像信号を得る第2の信号抑圧手段とを備える画像信号処理装置。

20

【請求項10】

複数の画素データからなる第1の画像信号を処理して複数の画素データからなる第2の画像信号を得るステップと、

上記第2の画像信号における注目位置の近傍に位置する、上記第1の画像信号の複数の画素データから平坦度を求め、当該平坦度に基づいて、波形の複雑さの度合いを判別するステップと、

上記第2の画像信号における注目位置の近傍に位置する、上記第1の画像信号の複数の画素データの最大値を検出するステップと、

上記第2の画像信号における注目位置の近傍に位置する、上記第1の画像信号の複数の画素データの最小値を検出するステップと、

30

上記第2の画像信号における注目位置の画素データの値が、上記検出される最大値より大きいとき、または上記検出される最小値より小さいとき、上記波形の複雑さの度合いの判別結果に基づき、上記第2の画像信号における注目位置の画素データの値を、上記波形の複雑さの度合いが低い程上記最大値または上記最小値に近づくように抑圧して第3の画像信号を得るステップとを備える画像信号処理方法。

【請求項11】

複数の画素データからなる第1の画像信号を処理して複数の画素データからなる第2の画像信号を得る画像信号処理手段と、

上記第2の画像信号における注目位置の近傍に位置する、上記第1の画像信号の複数の画素データから平坦度を求め、当該平坦度に基づいて、波形の複雑さの度合いを判別する波形判別手段と、

40

上記第2の画像信号における注目位置の近傍に位置する、上記第1の画像信号の複数の画素データの最大値を検出する最大値検出手段と、

上記第2の画像信号における注目位置の近傍に位置する、上記第1の画像信号の複数の画素データの最小値を検出する最小値検出手段と、

上記第2の画像信号における注目位置の画素データの値が、上記最大値検出手段で検出される最大値より大きいとき、または上記最小値検出手段で検出される最小値より小さいとき、上記波形判別手段の判別結果に基づき、上記第2の画像信号における注目位置の画素データの値を、上記波形の複雑さの度合いが低い程上記最大値または上記最小値に近づく

50

くように抑圧して第3の画像信号を得る信号抑圧手段と、

上記信号抑圧手段で得られる第3の画像信号による画像を表示する表示素子とを備える画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、例えば画像信号の高域を強調するエンハンサ、画像信号の画素数を変換するスケーリング装置等に適用して好適な画像信号の処理装置および処理方法、並びにそれを利用した画像表示装置に関する。

【0002】

詳しくは、この発明は、処理後の画像信号における注目位置の画素データの値が、処理前の画像信号の注目位置の近傍の画素データの最大値より大きいとき、または最小値より小さいとき、処理後の画像信号における注目位置の画素データの値を、当該注目位置の近傍の波形の複雑さの度合いが低い程最大値または最小値に近づくように抑圧して出力画像信号を得ることによって、例えばエンハンス処理やスケーリング処理等を行った場合に、何等不都合を発生することなく、エッジ部分の画質改善を図るようにした画像信号処理装置等に係るものである。

【0003】

【従来の技術】

従来、画像の輪郭を強調するためのエンハンサが種々提案されている（特許文献1参照）。

図19は、従来のエンハンサ200の構成例を示している。

このエンハンサ200は、入力画像信号としての画像信号Vaを入力する入力端子201と、この画像信号Vaから垂直方向の高域成分を垂直輪郭信号として抽出する垂直ハイパスフィルタ（垂直HPF）202と、この輪郭信号に非線形特性を付与する非線形特性回路203と、入力端子201に入力された画像信号Vaに非線形特性回路203で非線形特性が付与された輪郭信号を加算して、垂直方向の高域が強調された画像信号V21を得る加算器204と、オーバフローおよびアンダーフローを防止するために、加算器204で得られる画像信号V21の振幅を制限するリミッタ205とを有している。

【0004】

また、エンハンサ200は、入力端子201に入力された画像信号Vaから水平方向の高域成分を水平輪郭信号として抽出する水平ハイパスフィルタ（水平HPF）206と、この輪郭信号に非線形特性を付与する非線形特性回路207と、リミッタ205で振幅制限されて得られた画像信号V22に非線形特性回路207で非線形特性が付与された輪郭信号を加算して、垂直方向および水平方向の高域が強調された画像信号V23を得る加算器208と、オーバフローおよびアンダーフローを防止するために、加算器208で得られる画像信号V23の振幅を制限するリミッタ209と、このリミッタ209から出力される画像信号Vbを出力画像信号として出力する出力端子210とを有している。

【0005】

非線形特性回路203、207は、それぞれ、入力信号の絶対値レベルが所定値以下であるとき、出力信号のレベルを0とする。これにより、ノイズ成分が強調されることが防止される。また、非線形特性回路203、207は、それぞれ、入力信号の絶対値レベルが所定値以上であるとき、出力信号のレベルを一定値とする。これにより、高域の信号レベルが飽和することが防止される。

【0006】

図19に示すエンハンサ200の動作を説明する。

画像信号Vaが入力端子201に入力される。この画像信号Vaは垂直ハイパスフィルタ202に供給される。この垂直ハイパスフィルタ202では、画像信号Vaから垂直方向の高域成分が垂直輪郭信号として抽出される。この垂直輪郭信号は非線形特性回路203を介して加算器204に供給される。

【 0 0 0 7 】

この加算器 2 0 4 には、入力端子 2 0 1 に入力された画像信号 V a も供給される。加算器 2 0 4 では、画像信号 V a に垂直輪郭信号が加算され、垂直方向の高域が強調された画像信号 V 21 が得られる。この画像信号 V 21 はリミッタ 2 0 5 に供給される。このリミッタ 2 0 5 では、画像信号 V 21 の振幅が制限され、オーバフローおよびアンダーフローが防止される。

【 0 0 0 8 】

また、入力端子 2 0 1 に入力された画像信号 V a は水平ハイパスフィルタ 2 0 6 に供給される。この水平ハイパスフィルタ 2 0 6 では、画像信号 V a から水平方向の高域成分が水平輪郭信号として抽出される。この水平輪郭信号は非線形特性回路 2 0 7 を介して加算器 2 0 8 に供給される。

10

【 0 0 0 9 】

この加算器 2 0 8 には、リミッタ 2 0 5 から出力される画像信号 V 22 も供給される。加算器 2 0 8 では、画像信号 V 22 に水平輪郭信号が加算され、垂直方向および水平方向の高域が強調された画像信号 V 23 が得られる。この画像信号 V 23 はリミッタ 2 0 9 に供給される。このリミッタ 2 0 9 では、画像信号 V 23 の振幅が制限され、オーバフローおよびアンダーフローが防止される。そして、このリミッタ 2 0 9 から出力される画像信号 V b が出力端子 2 1 0 に出力される。

【 0 0 1 0 】

この画像信号 V b は、上述したように垂直方向および水平方向の高域が強調されたものである。そのため、この画像信号 V b による画像は、垂直方向および水平方向の輪郭が強調されて、鮮鋭感が出たものとなる。

20

【 0 0 1 1 】

【 特 許 文 献 1 】

特開 2 0 0 2 - 7 7 6 6 7 号公報

【 0 0 1 2 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

ここで、入力画像信号 V a と出力画像信号 V b について説明する。図 2 0、図 2 1 は、横軸を垂直方向または水平方向のサンプル点とし、縦軸をその各サンプル点に対応した画素データのレベルを示している。

30

【 0 0 1 3 】

画像信号 V a が図 2 0 A に示すようにエッジと平坦な部分のある信号であるとき、画像信号 V b は図 2 0 B に示すようになり、エッジ部分は急峻になるが、このエッジ部分近くの平坦な部分のレベルが変化する。このレベル変化のために、画像のエッジ部分の両側に縁取りが発生する。

【 0 0 1 4 】

このように画像信号 V b において、エッジ部分近くの平坦な部分のレベルが変化するの、画像信号 V a が図 2 2 A に示すようにエッジと平坦な部分のある信号であるとき、この画像信号 V a から抽出される高域成分である輪郭信号は図 2 2 B に示すようになる。したがって、画像信号 V a に輪郭信号を加算して得られる画像信号 V b は図 2 2 C に示すようにエッジ部分は急峻になるが、このエッジ部分近くの平坦な部分のレベルが変化したものとなる。

40

【 0 0 1 5 】

ここで、輪郭信号としての高域成分を抽出するハイパスフィルタのタップ数を多くすることで、その高域成分の低域側のレベルを持ち上げることができる。そのため、画像信号 V a のエッジ部分をより急峻にでき、画像の輪郭をより強調できる。しかし、レベルが変化するエッジ部分近くの平坦な部分の範囲が広くなり、画像のエッジ部分の両側に発生する縁取りが広くなり、この縁取りがより目立つものとなる（図 2 2 B、C の破線部分参照）。

【 0 0 1 6 】

50

したがって従来、画像のエッジ部分の両側に発生する縁取りが目立たなくするため、輪郭信号としての高域成分を抽出するハイパスフィルタのタップ数を多くすることができず、画像の輪郭強調の効果を充分に得ることが困難であった。

【 0 0 1 7 】

図 2 0 B に示す画像信号 V b の場合には、図 2 0 C に示すように、エッジ部分は急峻のままで、このエッジ部分近くの平坦な部分のレベル変化をなくした画像信号とすることができれば、画像の輪郭を強調でき、かつエッジ部分の両側に縁取りが発生することはなく、理想的である。

【 0 0 1 8 】

なお、画像信号 V a が図 2 1 A に示すように平坦な部分のない信号であるとき、画像信号 V b は図 2 1 B に示すようになる。この場合、ユーザは画像に縁取りを感じることはない。したがってこの場合には、図 2 1 C に示すように、画像信号 V b と同じ画像信号とすることができれば、理想的である。

【 0 0 1 9 】

上述した特許文献 1 には、輝度信号の低域成分を周辺輝度信号として抽出し、この周辺輝度信号が第 1 のレベルより高くなったとき、およびこの周辺輝度信号が第 2 のレベルより低くなったとき、輪郭信号の振幅を抑圧し、適切な輪郭強調効果を得ることが記載されている。

【 0 0 2 0 】

しかし、このように周辺輝度信号のレベルに応じて輪郭信号の振幅を抑圧するものでは、周辺輝度信号のレベルが第 1 のレベルより高くない場合、あるいは第 2 のレベルより低くない場合、輪郭信号の振幅の抑圧は行われず、上述したエッジ部分近くの平坦な部分のレベル変化を抑圧することはできない。

【 0 0 2 1 】

したがってこの場合、図 2 0 B に示す画像信号 V b を図 2 0 C に示すような理想的な画像信号に近づけることはできず、画像のエッジ部分の両側の縁取りが目立つことを軽減できない。

【 0 0 2 2 】

また、上述した特許文献 1 には、輪郭信号の絶対値レベルが大きいとき、当該輪郭信号の振幅を抑圧し、画像信号のエッジ部分のレベル差が大きい場合にも自然な輪郭強調効果を得ることが記載されている。

【 0 0 2 3 】

この場合、画像信号のエッジ部分近くの平坦な部分のレベル変化を抑圧でき、画像のエッジ部分の両側の縁取りが目立つことを軽減できる。しかしこの場合、輪郭信号の絶対値レベルが大きいときは一律に輪郭信号の振幅を抑圧するものである。そのため、縁取りが目立たない画像信号のエッジ部分近くの平坦な部分以外でも、輪郭信号の絶対値レベルが大きいときは輪郭信号の振幅が抑圧され、輪郭強調効果が弱められるという問題がある。

【 0 0 2 4 】

なお、水平方向および垂直方向の画素数を補間処理によって変換するスケーリング装置においては、画像信号のエッジ部分近くの平坦な部分でリングングが発生し、これが画質劣化の要因となっている。

【 0 0 2 5 】

この発明は、例えばエンハンス処理やスケーリング処理等を行った場合、何等不都合なく、エッジ部分の画質改善を図ることを目的とする。

【 0 0 2 6 】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る画像信号処理装置は、複数の画素データからなる第 1 の画像信号を処理して複数の画素データからなる第 2 の画像信号を得る画像信号処理手段と、第 2 の画像信号における注目位置の近傍に位置する、第 1 の画像信号の複数の画素データから平坦度を求め、当該平坦度に基づいて、波形の複雑さの度合いを判別する波形判別手段と、第 2 の

10

20

30

40

50

画像信号における注目位置の近傍に位置する、第 1 の画像信号の複数の画素データの最大値を検出する最大値検出手段と、第 2 の画像信号における注目位置の近傍に位置する、第 1 の画像信号の複数の画素データの最小値を検出する最小値検出手段と、第 2 の画像信号における注目位置の画素データの値が、最大値検出手段で検出される最大値より大きいとき、または最小値検出手段で検出される最小値より小さいとき、波形判別手段の判別結果に基づき、第 2 の画像信号における注目位置の画素データの値を、波形の複雑さの度合いが低い程最大値または最小値に近づくように抑圧して第 3 の画像信号を得る信号抑圧手段とを備えるものである。

【 0 0 2 7 】

また、この発明に係る画像信号処理方法は、複数の画素データからなる第 1 の画像信号を処理して複数の画素データからなる第 2 の画像信号を得るステップと、第 2 の画像信号における注目位置の近傍に位置する、第 1 の画像信号の複数の画素データから平坦度を求め、当該平坦度に基づいて、波形の複雑さの度合いを判別するステップと、第 2 の画像信号における注目位置の近傍に位置する、第 1 の画像信号の複数の画素データの最大値を検出するステップと、第 2 の画像信号における注目位置の近傍に位置する、第 1 の画像信号の複数の画素データの最小値を検出するステップと、第 2 の画像信号における注目位置の画素データの値が、検出される最大値より大きいとき、または検出される最小値より小さいとき、波形の複雑さの度合いの判別結果に基づき、第 2 の画像信号における注目位置の画素データの値を、波形の複雑さの度合いが低い程最大値または最小値に近づくように抑圧して第 3 の画像信号を得るステップとを備えるものである。

【 0 0 2 8 】

また、この発明に係る画像表示装置は、複数の画素データからなる第 1 の画像信号を処理して複数の画素データからなる第 2 の画像信号を得る画像信号処理手段と、第 2 の画像信号における注目位置の近傍に位置する、第 1 の画像信号の複数の画素データから平坦度を求め、当該平坦度に基づいて、波形の複雑さの度合いを判別する波形判別手段と、第 2 の画像信号における注目位置の近傍に位置する、第 1 の画像信号の複数の画素データの最大値を検出する最大値検出手段と、第 2 の画像信号における注目位置の近傍に位置する、第 1 の画像信号の複数の画素データの最小値を検出する最小値検出手段と、第 2 の画像信号における注目位置の画素データの値が、最大値検出手段で検出される最大値より大きいとき、または最小値検出手段で検出される最小値より小さいとき、波形判別手段の判別結果に基づき、第 2 の画像信号における注目位置の画素データの値を、波形の複雑さの度合いが低い程最大値または最小値に近づくように抑圧して第 3 の画像信号を得る信号抑圧手段と、この信号抑圧手段で得られる第 3 の画像信号による画像を表示する表示素子とを備えるものである。

【 0 0 2 9 】

この発明においては、複数の画素データからなる第 1 の画像信号が処理されて複数の画素データからなる第 2 の画像信号が得られる。

例えば、エンハンス処理（輪郭強調処理）が行われる。すなわち、第 1 の画像信号から高域成分が抽出され、この高域成分が第 1 の画像信号に加算されて高域を強調した第 2 の画像信号が得られる。この場合、画像信号のエッジ部分近くの平坦な部分のレベルが変化し、これが画質劣化の要因となる。

【 0 0 3 0 】

また例えば、スケーリング処理（画素数変換処理）が行われる。すなわち、第 1 の画像信号に基づいて、少なくとも水平または垂直の補間方向における補間位置の画素データが生成され、この補間方向の画素数を変換した第 2 の画像信号が得られる。この場合、画像信号のエッジ部分近くの平坦な部分でリングング（レベル変化）が発生し、これが画質劣化の要因となる。

【 0 0 3 1 】

第 2 の画像信号における注目位置の近傍に位置する、第 1 の画像信号の複数の画素データに基づいて、波形の複雑さの度合いが判別される。この場合、例えば、画像信号のエッジ

部分近くの平坦な部分は、波形の複雑さの度合いが低い、と判別されるようにする。

【 0 0 3 2 】

例えば、少なくとも水平方向または垂直方向である所定方向に関して注目位置から一の側に位置する複数の画素データに基づいて平坦度を示す第 1 の信号が求められると共に、この所定方向に関して注目位置から他の側に位置する複数の画素データに基づいて平坦度を示す第 2 の信号を求められ、これら第 1 の信号および第 2 の信号のうち小さな値の信号に基づいて判別結果が得られる。

【 0 0 3 3 】

第 2 の画像信号における注目位置の近傍に位置する、第 1 の画像信号の複数の画素データの最大値および最小値が検出される。そして、第 2 の画像信号における注目位置の画素データの値が、最大値より大きいとき、または最小値より小さいとき、第 2 の画像信号における注目位置の画素データの値が、波形の複雑さの度合いが低い程最大値または最小値に近づくように抑圧されて、第 3 の画像信号が得られる。この抑圧は、例えば第 2 の画像信号における注目位置の画素データと、最大値または最小値とを、判別結果に基づいた比率で混合することで行われる。

【 0 0 3 4 】

このように第 2 の画像信号に対して、波形の複雑さの度合いに応じた抑圧処理が行われる。抑圧処理後の第 3 の画像信号は表示素子に供給され、表示素子にはその第 3 の画像信号による画像が表示される。

【 0 0 3 5 】

第 2 の画像信号における注目位置の画素データの値は、波形の複雑さの度合いが低い程最大値または最小値に近づくように抑圧される。例えば、第 1 の画像信号に対してエンハンス処理が行われて第 2 の画像信号が得られる場合、第 2 の画像信号のエッジ部分近くの平坦な部分のレベル変化が抑圧される。また例えば、第 1 の画像信号に対してスケーリング処理が行われて第 2 の画像信号が得られる場合、第 2 の画像信号のエッジ部分近くの平坦な部分のリングングが抑圧される。これにより、エッジ部分の画質が改善される。

【 0 0 3 6 】

なお、波形の複雑さの度合いが高い場合には、第 2 の画像信号における注目位置の画素データは抑圧されない。そのため、例えば第 2 の画像信号のエッジ部分近くの平坦な部分以外では、第 2 の画像信号における注目位置の画素データは抑圧されず、何等不都合を生じない。例えば、エンハンス処理が行われる場合、縁取りが目立たない第 2 の画像信号のエッジ部分近くの平坦な部分以外で画素データの抑圧が行われて輪郭強調効果が弱められるということがない。また例えば、スケーリング処理が行われる場合、リングングの発生がない第 2 の画像信号のエッジ部分近くの平坦な部分以外で画素データの抑圧が行われて、画質が劣化するということがない。

【 0 0 3 7 】

また、この発明に係る画像信号処理装置は、スケーリング処理部とエンハンス処理部とからなるものである。

【 0 0 3 8 】

スケーリング処理部は、第 1 の画像信号に基づいて、少なくとも水平または垂直の補間方向における補間位置の画素データを生成し、この補間方向の画素数を変換した第 2 の画像信号を得る第 1 の画像信号処理手段と、第 2 の画像信号における注目位置の近傍に位置する、第 1 の画像信号の複数の画素データに基づいて、波形の複雑さの度合いを判別する第 1 の波形判別手段と、第 2 の画像信号における注目位置の近傍に位置する、第 1 の画像信号の複数の画素データの最大値を検出する第 1 の最大値検出手段と、第 2 の画像信号における注目位置の近傍に位置する、第 1 の画像信号の複数の画素データの最小値を検出する第 1 の最小値検出手段と、第 2 の画像信号における注目位置の画素データの値が、第 1 の最大値検出手段で検出される最大値より大きいとき、または第 1 の最小値検出手段で検出される最小値より小さいとき、波形判別手段の判別結果に基づき、第 2 の画像信号における注目位置の画素データの値を、波形の複雑さの度合いが低い程最大値または上記最小値

10

20

30

40

50

に近づくように抑圧して第3の画像信号を得る第1の信号抑圧手段とを備えるものである。

【0039】

また、エンハンス処理部は、第3の画像信号の補間方向の高域を強調して第4の画像信号を得る第2の画像信号処理手段と、第4の画像信号における注目位置の近傍に位置する、第3の画像信号の複数の画素データに基づいて、波形の複雑さの度合いを判別する第2の波形判別手段と、第4の画像信号における注目位置の近傍に位置する、第3の画像信号の複数の画素データの最大値を検出する第2の最大値検出手段と、第4の画像信号における注目位置の近傍に位置する、第3の画像信号の複数の画素データの最小値を検出する第2の最小値検出手段と、第4の画像信号における注目位置の画素データの値が、第2の最大値検出手段で検出される最大値より大きいとき、または第2の最小値検出手段で検出される最小値より小さいとき、第2の波形判別手段の判別結果に基づき、第4の画像信号における注目位置の画素データの値を、波形の複雑さの度合いが低い程最大値または最小値に近づくように抑圧して第5の画像信号を得る第2の信号抑圧手段とを備えるものである。

10

【0040】

この発明において、スケーリング処理部では、第2の画像信号における注目位置の画素データの値は波形の複雑さの度合いが低い程最大値または最小値に近づくように抑圧され、エッジ部分近くの平坦な部分のリングング（レベル変化）が抑圧された第3の画像信号が得られる。また、エンハンス処理部では、第4の画像信号における注目位置の画素データの値は波形の複雑さの度合いが低い程最大値または最小値に近づくように抑圧され、エッジ部分近くの平坦な部分のレベル変化が抑圧された第5の画像信号が得られる。

20

【0041】

この場合、スケーリング処理部より出力される第3の画像信号のエッジ部分近くの平坦な部分のリングングは抑圧されたものとなっているので、エンハンス処理部で強めの輪郭強調を行って鮮鋭感を高めるようにしても、リングングが目立つということがなくなる。また、エンハンス処理部で強めの輪郭強調を行っても、第5の画像信号のエッジ部分近くの平坦な部分のレベル変化は抑圧されたものとなるので、エッジ部分の両側に縁取りが目立つということもない。

【0042】

【発明の実施の形態】

30

以下、この発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

この発明の第1の実施の形態について説明する。図1は、第1の実施の形態としての画像表示装置100の構成を示している。

この画像表示装置100は、画像信号Vaが入力される入力端子101と、この画像信号Vaに対してエンハンス処理（輪郭強調処理）を行う画像信号処理部102と、LCD(Liquid Crystal Display)、PDP(Plasma Display Panel)等で構成される表示素子104と、画像信号処理部102で得られる画像信号Vbに基づいて表示素子104を駆動し、この表示素子104の画面に画像信号Vbによる画像を表示するパネルドライバ103とを有している。

【0043】

40

図1に示す画像表示装置100の動作を説明する。

入力端子101には画像信号Vaが入力される。このように入力端子101に入力される画像信号Vaは画像信号処理部102に供給される。画像信号処理部102では、画像信号Vaに対してエンハンス処理（輪郭強調処理）が行われる。この場合、画像信号Vaから水平方向および垂直方向の高域成分が抽出され、この高域成分が画像信号Vaに加算されることで、高域の強調された画像信号Vbが得られる。画像信号処理部102で得られる画像信号Vbはパネルドライバ103に供給される。パネルドライバ103は、画像信号Vbに基づいて表示素子104を駆動し、表示素子104の画面に画像信号Vbによる画像を表示する。

【0044】

50

画像信号処理部 102 についてさらに説明する。

この画像信号処理部 102 は、入力端子 101 に入力される画像信号 V a を入力画像信号とし、この画像信号 V a から垂直方向の高域成分を垂直輪郭信号として抽出する垂直ハイパスフィルタ（垂直 H P F ） 120 と、この輪郭信号に非線形特性を付与する非線形特性回路 121 とを有している。

【 0045 】

非線形特性回路 121 は、入力信号の絶対値レベルが所定値以下であるとき、出力信号のレベルを 0 とする。これにより、ノイズ成分が強調されることが防止される。また、非線形特性回路 121 は、入力信号の絶対値レベルが所定値以上であるとき、出力信号のレベルを一定値とする。これにより、高域の信号レベルが飽和することが防止される。

10

【 0046 】

また、画像信号処理部 102 は、画像信号 V a に非線形特性回路 121 で非線形特性が付与された輪郭信号を加算して、垂直方向の高域が強調された画像信号 V 11 を得る加算器 122 と、オーバフローおよびアンダーフローを防止するために、加算器 122 で得られる画像信号 V 11 の振幅を制限するリミッタ 123 と、このリミッタ 123 から出力される画像信号 V 12 における垂直方向のエッジ部分近くの平坦な部分のレベル変化を抑圧する垂直エッジ改善部 124 とを有している。この垂直エッジ改善部 124 の具体的な構成については後述する。

【 0047 】

また、画像信号処理部 102 は、画像信号 V a から水平方向の高域成分を水平輪郭信号として抽出する水平ハイパスフィルタ（水平 H P F ） 125 と、この輪郭信号に非線形特性を付与する非線形特性回路 126 とを有している。詳細説明は省略するが、この非線形特性回路 126 の機能、働きは、上述した非線形特性回路 121 と同様である。

20

【 0048 】

また、画像信号処理部 102 は、垂直エッジ改善部 124 から出力される画像信号 V 13 に非線形特性回路 126 で非線形特性が付与された輪郭信号を加算して、垂直方向および水平方向の高域が強調された画像信号 V 14 を得る加算器 127 と、オーバフローおよびアンダーフローを防止するために、加算器 127 で得られる画像信号 V 14 の振幅を制限するリミッタ 128 と、このリミッタ 128 から出力される画像信号 V 15 における水平方向のエッジ部分近くの平坦な部分のレベル変化を抑圧する水平エッジ改善部 129 とを有している。この水平エッジ改善部 129 の具体的な構成については後述する。この水平エッジ改善部 129 から出力される画像信号 V b が画像信号処理部 102 の出力画像信号となる。

30

【 0049 】

画像信号処理部 102 の動作を説明する。

入力画像信号としての画像信号 V a は垂直ハイパスフィルタ 120 に供給される。この垂直ハイパスフィルタ 120 では、画像信号 V a から垂直方向の高域成分が垂直輪郭信号として抽出される。この垂直輪郭信号は非線形特性回路 121 を介して加算器 122 に供給される。

【 0050 】

この加算器 122 には、入力画像信号としての画像信号 V a も供給される。加算器 122 では、画像信号 V a に垂直輪郭信号が加算され、垂直方向の高域が強調された画像信号 V 11 が得られる。この画像信号 V 11 はリミッタ 123 に供給される。このリミッタ 123 では、画像信号 V 11 の振幅が制限され、オーバフローおよびアンダーフローが防止される。

40

【 0051 】

また、リミッタ 123 から出力される画像信号 V 12 は垂直エッジ改善部 124 に供給される。画像信号 V 12 は上述したように画像信号 V a に垂直方向の高域成分である垂直輪郭信号が加算されて得られたものである。そのため、この画像信号 V 12 における垂直方向のエッジ部分近くの平坦な部分のレベルは変化したものとなっている（図 20 B 参照）。したがって、この画像信号 V 12 そのものによる画像を表示素子 104 に表示したとすれば、画像の垂直方向のエッジ部分の両側に縁取りが発生し、エッジ部分の画質が劣化したものと

50

なる。

【 0 0 5 2 】

そのため、垂直エッジ改善部 1 2 4 では、画像信号 V 12 における垂直方向のエッジ部分近くの平坦な部分のレベル変化が抑圧される。これにより、画像の垂直方向のエッジ部分の両側の縁取りは目立たなくなり、このエッジ部分の画質が改善される。

【 0 0 5 3 】

また、入力画像信号としての画像信号 V a は水平ハイパスフィルタ 1 2 5 に供給される。この水平ハイパスフィルタ 1 2 5 では、画像信号 V a から水平方向の高域成分が水平輪郭信号として抽出される。この水平輪郭信号は非線形特性回路 1 2 6 を介して加算器 1 2 7 に供給される。

10

【 0 0 5 4 】

この加算器 1 2 7 には、垂直エッジ改善部 1 2 4 から出力される画像信号 V 13 も供給される。加算器 1 2 7 では、画像信号 V 13 に水平輪郭信号が加算され、垂直方向および水平方向の高域が強調された画像信号 V 14 が得られる。この画像信号 V 14 はリミッタ 1 2 8 に供給される。このリミッタ 1 2 8 では、画像信号 V 14 の振幅が制限され、オーバフローおよびアンダーフローが防止される。

【 0 0 5 5 】

また、リミッタ 1 2 8 から出力される画像信号 V 15 は水平エッジ改善部 1 2 9 に供給される。画像信号 V 15 は上述したように画像信号 V 13 に水平方向の高域成分である水平輪郭信号が加算されて得られたものである。そのため、この画像信号 V 15 における水平方向のエッジ部分近くの平坦な部分のレベルは変化したものとなっている（図 2 0 B 参照）。したがって、この画像信号 V 15 そのものによる画像を表示素子 1 0 4 に表示したとすれば、画像の水平方向のエッジ部分の両側に縁取りが発生し、エッジ部分の画質が劣化したものとなる。

20

【 0 0 5 6 】

そのため、水平エッジ改善部 1 2 9 では、画像信号 V 15 における水平方向のエッジ部分近くの平坦な部分のレベル変化が抑圧される。これにより、画像の水平方向のエッジ部分の両側の縁取りは目立たなくなり、このエッジ部分の画質が改善される。

【 0 0 5 7 】

次に、エッジ改善部 1 5 0（垂直エッジ改善部 1 2 4、水平エッジ改善部 1 2 9）の具体的な構成について説明する。図 2 は、エッジ改善部 1 5 0 の構成を示している。

30

【 0 0 5 8 】

このエッジ改善部 1 5 0 は、エンハンス処理された画像信号 V 1 を入力する入力端子 1 5 1 と、エンハンス処理されていない画像信号 V 2 を入力する入力端子 1 5 2 と、画質改善後の画像信号 V 3 を出力する出力端子 1 5 3 とを有している。ここで、画像信号 V 1 は、垂直エッジ改善部 1 2 4 の場合には画像信号 V 12 であり、水平エッジ改善部 1 2 9 の場合には画像信号 V 15 である。画像信号 V 2 は、垂直エッジ改善部 1 2 4 の場合には画像信号 V a であり、水平エッジ改善部 1 2 9 の場合には画像信号 V 13 である。画像信号 V 3 は、垂直エッジ改善部 1 2 4 の場合には画像信号 V 13 であり、水平エッジ改善部 1 2 9 の場合には画像信号 V b である。

40

【 0 0 5 9 】

また、エッジ改善部 1 5 0 は、画像信号 V 1 における注目位置の近傍に位置する、画像信号 V 2 の複数の画素データの最大値 M A X を検出する最大値検出回路 1 5 4 と、画像信号 V 1 の注目位置の近傍に位置する、画像信号 V 2 の複数の画素データの最小値 M I N を検出する最小値検出回路 1 5 5 とを有している。

【 0 0 6 0 】

図 3 は、この最大値 M A X および最小値 M I N の検出処理、さらには後述する波形判別のための処理 a ~ e に使用する、画像信号 V 2 の複数の画素データの一例を示している。垂直エッジ改善部 1 2 4 の場合には、 $n - 2 \sim n + 2$ の画素データとして、垂直方向に並ぶ画素データを使用する。水平エッジ改善部 1 2 9 の場合には、 $n - 2 \sim n + 2$ の画素デー

50

タとして、水平方向に並ぶ画素データを使用する。

【0061】

ここで、 n の画素データは注目位置に位置する画素データである。 $n-1$ 、 $n-2$ の画素データは、 n の画素データに対して、一側に位置しており、それぞれ1画素前、2画素前の画素データである。 $n+1$ 、 $n+2$ の画素データは、 n の画素データに対して、他側に位置しており、それぞれ1画素後、2画素後の画素データである。

【0062】

最大値検出回路154における最大値MAXの検出処理では、図4に示すように、 $n-1$ 、 n 、 $n+1$ の画素データが使用され、それらの画素データの最大値が検出される。また、最小値検出回路155における最小値MINの検出処理では、図4に示すように、 $n-1$ 、 n 、 $n+1$ の画素データが使用され、それらの画素データの最小値が検出される。

10

【0063】

また、エッジ改善部150は、画像信号V1の注目位置の画素データの値と、最大値検出回路154で検出された最大値MAXおよび最小値検出回路155で検出された最小値MINとを比較して、切り換え制御信号SW1、SW2を発生する振幅比較回路156を有している。

【0064】

振幅比較回路156は、画像信号V1の注目位置の画素データの値を x とし、 $x > MAX$ であるときは「1」となり、 $x < MIN$ であるときは「0」となる切り換え制御信号SW1を発生する。また、振幅比較回路156は、 $x > MAX$ または $x < MIN$ であるときは「1」となり、 $MIN \leq x \leq MAX$ であるときは「0」となる切り換え制御信号SW2を発生する。

20

【0065】

また、エッジ改善部150は、上述した最大値MAXまたは最小値MINを選択的に取り出すスイッチ回路157を有している。スイッチ回路157のa側の固定端子には最大値検出回路154で検出された最大値MAXが供給され、そのb側の固定端子には最小値検出回路155で検出された最小値MINが供給される。このスイッチ回路157は、振幅比較回路156で発生される切り換え制御信号SW1に基づいて、その接続が制御される。スイッチ回路157は、SW1 = 「1」のときはa側に接続され、一方SW1 = 「0」のときはb側に接続される。

30

【0066】

また、エッジ改善部150は、画像信号V1における注目位置の近傍に位置する、画像信号V2の複数の画素データに基づいて、波形の複雑さの度合いを判別する波形判別部158を有している。

【0067】

この波形判別部158は、注目位置の波形の平坦度を示す信号S1を得るための処理Aを行う第1の処理部159を備えている。この第1の処理部159は、注目位置から一の側の平坦度を示す信号を得る処理aを行う処理回路159aと、この処理回路159aで得られる信号の絶対値をとる絶対値回路159bと、注目位置から他の側の平坦度を示す信号を得る処理bを行う処理回路159cと、この処理回路159cで得られる信号の絶対値をとる絶対値回路159dと、絶対値回路159b、159dの出力信号の最小値を取り出す最小値回路159eと、この最小値回路159eの出力信号に非線形特性を付与して、上述した注目位置の波形の平坦度を示す信号S1とする非線形特性回路159fとからなっている。

40

【0068】

処理回路159aにおける処理aでは、図4に示すように、 $n-2$ 、 $n-1$ 、 n の画素データが使用され、 $(n-2) + (n-1) - 2n$ の演算が行われることで、一の側の平坦度を示す信号が得られる。処理回路159cにおける処理bでは、図4に示すように、 $n+2$ 、 $n+1$ 、 n の画素データが使用され、 $(n+2) + (n+1) - 2n$ の演算が行われることで、他の側の平坦度を示す信号が得られる。

50

【 0 0 6 9 】

図 5 は非線形特性回路 1 5 9 f における非線形特性の一例を示している。これにより、波形の平坦度を示す信号 S 1 は 0 ~ 1 0 0 の範囲に制限されて得られる。なお、画素データは例えば 8 ビットの信号であって、0 ~ 2 5 5 のレベルを持っているものとする。

【 0 0 7 0 】

この第 1 の処理部 1 5 9 で得られる、注目位置の波形の平坦度を示す信号 S 1 は、画像信号 V 2 のエッジ部分近くの平坦な部分では小さな値となる。これにより、このエッジ部分近くの平坦な部分では波形の複雑さの度合いが低い、と判別されるようになる。

【 0 0 7 1 】

また、波形判別部 1 5 8 は、注目位置における高域成分 S 2 を得るための処理 B を行う第 2 の処理部 1 6 0 を備えている。この第 2 の処理部 1 6 0 は、注目位置における高域成分を抽出する処理 c を行う処理回路 1 6 0 a と、この処理回路 1 6 0 a で得られる高域成分の絶対値をとる絶対値回路 1 6 0 b と、この絶対値回路 1 6 0 b の出力信号に非線形特性を付与して、上述した注目位置における高域成分 S 2 とする非線形特性回路 1 6 0 c とからなっている。

10

【 0 0 7 2 】

処理回路 1 6 0 a における処理 c では、図 4 に示すように、 $n - 1$, n , $n + 1$ の画素データが使用され、 $-(n - 1) + 2n - (n + 1)$ の演算が行われることで、注目位置の高域成分が抽出される。非線形回路 1 6 0 c における非線形特性も、上述した非線形特性回路 1 5 9 f における非線形特性（図 5 参照）と同様であり、高域成分 S 2 は 0 ~ 1 0 0 の範囲に制限されて得られる。

20

【 0 0 7 3 】

また、波形判別部 1 5 8 は、注目位置の両側における高域成分 S 3 を得るための処理 C を行う第 3 の処理部 1 6 1 を備えている。この第 3 の処理部 1 6 1 は、注目位置に対して一の側の高域成分を抽出する処理 d を行う処理回路 1 6 1 a と、この処理回路 1 6 1 a で抽出される高域成分の絶対値をとる絶対値回路 1 6 1 b と、注目位置に対して他の側の高域成分を抽出する処理 e を行う処理回路 1 6 1 c と、この処理回路 1 6 1 c で抽出される高域成分の絶対値をとる絶対値回路 1 6 1 d と、絶対値回路 1 6 1 b , 1 6 1 d の出力信号の最小値を取り出す最小値回路 1 6 1 e と、この最小値回路 1 6 1 e の出力信号に非線形特性を付与して、上述した注目位置の両側における高域成分 S 3 とする非線形特性回路 1 6 1 f とからなっている。

30

【 0 0 7 4 】

処理回路 1 6 1 a における処理 d では、図 4 に示すように、 $n - 2$, $n - 1$, n の画素データが使用され、 $-(n - 2) + 2(n - 1) - n$ の演算が行われることで、一の側の高域成分が抽出される。処理回路 1 6 1 c における処理 e では、図 4 に示すように、 $n + 2$, $n + 1$, n の画素データが使用され、 $-(n + 2) + 2(n + 1) - n$ の演算が行われることで、他の側の高域成分が抽出される。非線形特性回路 1 6 1 f における非線形特性も、上述した非線形特性回路 1 5 9 f における非線形特性（図 5 参照）と同様であり、高域成分 S 3 は 0 ~ 1 0 0 の範囲に制限されて得られる。

40

【 0 0 7 5 】

また、波形判別部 1 5 8 は、第 1 の処理部 1 5 9 で得られる注目位置の平坦度を示す信号 S 1 に、第 2 の処理部 1 6 0 で得られる注目位置の高域成分 S 2 を加算する加算器 1 6 2 と、この加算器 1 6 2 の出力信号から第 3 の処理部 1 6 1 で得られる注目位置の両側における高域成分 S 3 を差し引く減算器 1 6 3 と、この減算器 1 6 3 の出力信号の最大値を 1 0 0 に制限して判別結果 α を得るリミッタ 1 6 4 とを有している。

【 0 0 7 6 】

また、エッジ改善部 1 5 0 は、上述した波形判別部 1 5 8 で得られる判別結果 α または 1 0 0 の値の信号を選択的に取り出すスイッチ回路 1 6 5 を有している。スイッチ回路 1 6 5 の a 側の固定端子には判別結果 α が供給され、その b 側の固定端子には 1 0 0 の値の信号が供給される。このスイッチ回路 1 6 5 は、上述した振幅比較回路 1 5 6 で発生される

50

切り換え制御信号 $SW2$ に基づいて、その接続が制御される。スイッチ回路 165 は、 $SW2 = 「1」$ のときは a 側に接続され、一方 $SW2 = 「0」$ のときは b 側に接続される。

【0077】

また、エッジ改善部 150 は、スイッチ回路 165 で取り出される信号 m に基づいて、入力端子 151 に入力される画像信号 $V1$ の注目位置の画素データとスイッチ回路 157 で取り出される信号 $S4$ (最大値 MAX または最小値 MIN) とを混合し、画像信号 $V3$ の画素データを得る、信号抑圧手段を構成する混合回路 166 を有している。

【0078】

混合回路 166 では、画像信号 $V1$ の注目位置の画素データの値を x 、信号 $S4$ の値を y 、さらに画像信号 $V3$ の画素データの値を z とするとき、(1) 式のように、混合が行われる。

$$z = x \cdot m / 100 + y \times (1 - m / 100) \quad \cdots (1)$$

【0079】

図 2 に示すエッジ改善部 150 の動作を説明する。

入力端子 151 には、エンハンス処理された画像信号 $V1$ が入力される。この画像信号 $V1$ は、振幅比較回路 156 および混合回路 166 に供給される。また、入力端子 152 には、エンハンス処理されていない画像信号 $V2$ が入力される。この画像信号 $V2$ は、最大値検出回路 154、最小値検出回路 155 および波形判別部 158 に供給される。

【0080】

最大値検出回路 154 では、画像信号 $V1$ の注目位置の近傍に位置する、画像信号 $V2$ の複数の画素データの最大値 MAX が検出される。また、最小値検出回路 155 では、画像信号 $V1$ の注目位置の近傍に位置する、画像信号 $V2$ の複数の画素データの最小値 MIN が検出される。これら最大値 MAX および最小値 MIN は振幅比較回路 156 に供給される。

【0081】

この最大値 MAX および最小値 MIN の検出処理、さらには波形判別のための処理 $a \sim e$ に使用する、画像信号 $V2$ の複数の画素データとしては、垂直エッジ改善部 124 の場合には垂直方向に並ぶ画素データが使用され、水平エッジ改善部 129 の場合には水平方向に並ぶ画素データが使用される。

【0082】

振幅比較回路 156 では、画像信号 $V1$ における注目位置の画素データの値 x と、最大値 MAX および最小値 MIN とが比較され、切り換え制御信号 $SW1$ 、 $SW2$ が発生される。この場合、切り換え制御信号 $SW1$ は、 $x > MAX$ であるときは「1」となり、 $x < MIN$ であるときは「0」となる。切り換え制御信号 $SW2$ は、 $x > MAX$ または $x < MIN$ であるときは「1」となり、 $MIN \leq x \leq MAX$ であるときは「0」となる。

【0083】

また、最大値検出回路 154 で検出される最大値 MAX はスイッチ回路 157 の a 側の固定端子に供給され、最小値検出回路 155 で検出される最小値 MIN はスイッチ回路 157 の b 側の固定端子に供給される。このスイッチ回路 157 には、振幅比較回路 156 で発生される切り換え制御信号 $SW1$ が供給される。

【0084】

$SW1 = [1]$ であるとき、従って $x > MAX$ であるときは、スイッチ回路 157 は a 側に接続され、スイッチ回路 157 の出力側に、最大値 MAX が取り出される。一方、 $SW1 = [0]$ であるとき、従って $x < MIN$ であるときは、スイッチ回路 157 は b 側に接続され、スイッチ回路 157 の出力側に、最小値 MIN が取り出される。このようにスイッチ回路 157 で取り出される信号 $S4$ 、すなわち最大値 MAX または最小値 MIN は混合回路 166 に供給される。

【0085】

また、波形判別部 158 では、画像信号 $V1$ における注目位置の近傍に位置する、画像信号 $V2$ の複数の画素データに基づいて、波形の複雑さの度合いが判別され、判別結果 α が

得られる。この判別結果 α は、波形の複雑さの度合いが低い程小さくなる。

【 0 0 8 6 】

この判別結果 α は以下のようにして得られる。すなわち、第 1 の処理部 1 5 9 では、画像信号 V 1 における注目位置の近傍に位置する、画像信号 V 2 の複数の画素データに基づいて、注目位置の波形の平坦度を示す信号 S 1 が得られる。この信号 S 1 は、波形の複雑さの度合いが低い部分、例えば画像信号 V 2 のエッジ部分近くの平坦な部分では小さな値となる。この信号 S 1 が加算器 1 6 2 に供給される。

【 0 0 8 7 】

また、第 2 の処理部 1 6 0 では、画像信号 V 1 における注目位置の近傍に位置する、画像信号 V 2 の複数の画素データに基づいて、注目位置における高域成分 S 2 が得られる。この高域成分 S 2 は加算器 1 6 2 に供給される。そして、加算器 1 6 2 では、信号 S 1 に高域成分 S 2 が加算される。この加算信号は減算器 1 6 3 に供給される。

10

【 0 0 8 8 】

この場合、高域成分 S 2 は、信号 S 1 を補完するための信号として使用されている。すなわち、第 1 の処理部 1 5 9 で得られる信号 S 1 は、波形が複雑な場合であっても、波形によっては、小さな値となることがある。その場合、高域成分 S 2 の値は大きくなるので、信号 S 1 を補完することができる。

【 0 0 8 9 】

また、第 3 の処理部 1 6 1 では、画像信号 V 1 における注目位置の近傍に位置する、画像信号 V 2 の複数の画素データに基づいて、注目位置の両側における高域成分 S 3 が得られる。この高域成分 S 3 は減算器 1 6 3 に供給される。減算器 1 6 3 では、信号 S 1 および高域成分 S 2 の加算信号から高域成分 S 3 が減算される。この場合、高域成分 S 3 は、高域成分 S 2 のレベルを抑えるために使用されている。これにより、高域成分 S 2 を信号 S 1 の補完信号として用いたことによる悪影響が軽減される。

20

【 0 0 9 0 】

この減算器 1 6 3 の出力信号はリミッタ 1 6 4 に供給され、その最大値が 1 0 0 に制限される。このリミッタ 1 6 4 の出力信号が、波形判別部 1 5 8 における判別結果 α とされる。

【 0 0 9 1 】

波形判別部 1 5 8 で得られる判別結果 α はスイッチ回路 1 6 5 の a 側の固定端子に供給される。このスイッチ回路 1 6 5 の b 側の固定端子には 1 0 0 の値の信号が供給される。このスイッチ回路 1 6 5 には、振幅比較回路 1 5 6 で発生される切り換え制御信号 S W 2 が供給される。

30

【 0 0 9 2 】

S W 2 = [1] であるとき、従って $x > M A X$ または $x < M I N$ であるときは、スイッチ回路 1 6 5 は a 側に接続され、スイッチ回路 1 6 5 の出力信号 m として判別結果 α が取り出される。一方、S W 2 = [0] であるとき、従って $M I N \leq x \leq M A X$ であるときは、スイッチ回路 1 6 5 は b 側に接続され、スイッチ回路 1 6 5 の出力信号 m として 1 0 0 の値の信号が取り出される。

【 0 0 9 3 】

このスイッチ回路 1 6 5 の出力信号 m は、混合回路 1 6 6 に混合比率情報として供給される。混合回路 1 6 6 では、信号 m に基づいて、(1) 式によって、画像信号 V 3 の画素データの値 z が求められる。

40

【 0 0 9 4 】

ここで、画像信号 V 1 における注目位置の画素データの値 x が最大値 M A X より大きい場合 ($x > M A X$) を考える。この場合、スイッチ回路 1 5 7 の出力信号 S 4 は最大値 M A X となり、またスイッチ回路 1 6 5 の出力信号 m は波形判別部 1 5 8 で得られる判別結果 α となる。

【 0 0 9 5 】

そのため、混合回路 1 6 6 では、画像信号 V 1 における注目位置の画素データの値 x およ

50

び最大値 MAX が判別結果 α に応じた比率で混合されて、画像信号 V_3 の画素データの値 z が生成される。この場合、波形の複雑さの度合いが低い程、判別結果 α は小さくなるので、混合回路 166 で生成される画像信号 V_3 の画素データの値 z は、画像信号 V_1 における注目位置の画素データの値 x が最大値 MAX に近づくように抑圧されたものとなる。

【0096】

また、画像信号 V_1 における注目位置の画素データの値 x が最小値 MIN より小さい場合 ($x < MIN$) を考える。この場合、スイッチ回路 157 の出力信号 S_4 は最小値 MIN となり、またスイッチ回路 165 の出力信号 m は波形判別部 158 で得られる判別結果 α となる。

【0097】

そのため、混合回路 166 では、画像信号 V_1 における注目位置の画素データの値 x および最小値 MIN が判別結果 α に応じた比率で混合されて、画像信号 V_3 の画素データの値 z が生成される。この場合、波形の複雑さの度合いが低い程、判別結果 α は小さくなるので、混合回路 166 で生成される画像信号 V_3 の画素データの値 z は、画像信号 V_1 における注目位置の画素データの値 x が最小値 MIN に近づくように抑圧されたものとなる。

【0098】

また、画像信号 V_1 における注目位置の画素データの値 x が最大値 MAX から最小値 MIN までの範囲にある場合 ($MIN \leq x \leq MAX$) を考える。この場合、スイッチ回路 165 の出力信号 m は 100 の値の信号となる。そのため、混合回路 166 では、画像信号 V_1 における注目位置の画素データの値 x がそのまま画像信号 V_3 の画素データの値 z となる。

【0099】

このように図 2 に示すエッジ改善部 150 においては、エンハンス処理された画像信号 V_1 における注目位置の画素データの値 x が、エンハンス処理されていない画像信号 V_2 の当該注目位置の近傍の画素データの最大値 MAX より大きいとき、またはその最小値 MIN より小さいとき、画像信号 V_1 における注目位置の画素データの値 x が、当該注目位置の近傍の波形の複雑さの度合いが低い程最大値 MAX または最小値 MIN に近づくように抑圧されて、出力画像信号 V_3 が得られる。

【0100】

そして、波形判別部 158 では、例えば画像信号 V_2 のエッジ部分近くの平坦な部分では波形の複雑さの度合いが低いと判別され、判別結果 α は小さな値となる。この場合、混合回路 166 における抑圧度は大きく、出力端子 153 に出力される画像信号 V_3 は、画像信号 V_1 のエッジ部分近くの平坦な部分のレベル変化が大きく抑圧されたものとなる。例えば、画像信号 V_1 が図 20B に示すようにそのエッジ部分近くの平坦な部分がレベル変化したものである場合、画像信号 V_3 は図 20D に示すようにそのレベル変化が抑圧されたものとなる。この図 20D は、図 20C に示す理想的な場合と略等しい。これにより、画像信号 V_3 による画像は、エッジ部分の両側に縁取りが目立たないものとなり、画質が向上する。

【0101】

波形の複雑さの度合いが高いと判断される場合には、判別結果 α は大きくなる。この場合、混合回路 166 における抑圧度は小さく、出力端子 153 に出力される画像信号 V_3 の画素データは、画像信号 V_1 の画素データと略同じのものとなる。例えば、画像信号 V_1 が図 21B に示すように平坦な部分のない信号であるとき、画像信号 V_3 として図 21D に示すように画像信号 V_1 とほとんど変わらないものを得ることができる。この図 21D は、図 21C に示す理想的な場合と略等しい。そのため、エンハンス処理による輪郭強調効果が弱められることはない。

【0102】

なお、エッジ部分そのものにおいても、波形の複雑さの度合いが高いと判断され、判別結果 α が大きくなる。そのため、画像信号 V_3 のエッジ部分は、画像信号 V_1 のエッジ部分と同様に、エンハンス処理によって急峻にされた状態におかれる。つまり、エンハンス処

10

20

30

40

50

理による輪郭強調効果が弱められることはない。

【 0 1 0 3 】

また、図 2 に示すエッジ改善部 1 5 0 においては、波形判別部 1 5 8 で判別結果 α を得る際に、主として、第 1 の処理部 1 5 9 で得られる注目位置の波形の平坦度を示す信号 S 1 が用いられる。この信号 S 1 は、波形が複雑な場合であっても、波形によっては、小さな値となることがある。そのため、この信号 S 1 を補完するために、第 2 の処理部 1 6 0 で得られる高域成分 S 2 が用いられている。したがって、波形が複雑な場合に、判別結果 α が小さくなって、エンハンス処理による輪郭強調効果が弱められてしまうというのを防止できる。

【 0 1 0 4 】

なお、第 2 の処理部 1 6 0 における処理回路 1 6 0 a は 3 タップのハイパスフィルタを構成するものであって、タップ数が少ないため、高域成分 S 2 の低域側のレベルの持ち上がりが少なく、この高域成分 S 2 を信号 S 1 の補完信号として使用しても、これによって、画像に目立つ縁取りが発生することはない。

【 0 1 0 5 】

ここで、図 2 のエッジ改善部 1 5 0 における、(1) ~ (1 8) の各部の実際の値の例を示す。この場合、エンハンス処理におけるハイパスフィルタ (垂直ハイパスフィルタ 1 2 0 または水平ハイパスフィルタ 1 2 5) は 1 1 タップのものであり、その係数値は図 6 に示す通りであるとする。またこの場合、エンハンス処理における非線形特性回路 (非線形特性回路 1 2 1 または非線形特性回路 1 2 6) の非線形特性はオフ状態、つまり線形であるとする。また、非線形特性回路 1 5 9 f , 1 6 0 c , 1 6 1 f の非線形特性は、図 5 に示す通りとする。また、各値は、小数点以下を四捨五入したものとする。

【 0 1 0 6 】

図 7 は、エッジと平坦な部分のある信号の場合 (図 2 0 参照) における各部の値の例を示している。図 8 は、平坦な部分のない信号の場合 (図 2 1 参照) における各部の値の例を示している。

【 0 1 0 7 】

なお、(1) は入力端子 1 5 2 に入力される画像信号 V 2 、(2) は入力端子 1 5 1 に入力される画像信号 V 1 、(3) は最大値検出回路 1 5 4 で検出される最大値 MAX , (4) は最小値検出回路 1 5 5 で検出される最小値 MIN 、(5) はスイッチ回路 1 5 7 の出力信号 S 4 、(6) は第 1 の処理部 1 5 9 の絶対値回路 1 5 9 b の出力信号、(7) は第 1 の処理部 1 5 9 の絶対値回路 1 5 9 d の出力信号、(8) は第 1 の処理部 1 5 9 の最小値回路 1 5 9 e の出力信号、(9) は第 1 の処理部 1 5 9 の非線形特性回路 1 5 9 f の出力信号 S 1 である。

【 0 1 0 8 】

また、(1 0) は第 2 の処理部 1 6 0 の絶対値回路 1 6 0 b の出力信号、(1 1) は第 2 の処理部 1 6 0 の非線形特性回路 1 6 0 c の出力信号 S 2 、(1 2) は第 3 の処理部 1 6 1 の絶対値回路 1 6 1 b の出力信号、(1 3) は第 3 の処理部 1 6 1 の絶対値回路 1 6 1 d の出力信号、(1 4) は第 3 の処理部 1 6 1 の最小値回路 1 6 1 e の出力信号、(1 5) は第 3 の処理部 1 6 1 の非線形特性回路 1 6 1 f の出力信号 S 3 、(1 6) はリミッタ 1 6 4 の出力信号 α 、(1 7) はスイッチ回路 1 6 5 の出力信号 m 、(1 8) は混合回路 1 6 6 の出力信号、つまり出力端子 1 5 3 に出力される画像信号 V 3 である。

【 0 1 0 9 】

なお、図 1 の画像信号処理部 1 0 2 における処理を、例えば図 9 に示すような画像信号処理装置 3 0 0 によって、ソフトウェアで実現することも可能である。

【 0 1 1 0 】

まず、図 9 に示す画像信号処理装置 3 0 0 について説明する。この画像信号処理装置 3 0 0 は、装置全体の動作を制御する CPU 3 0 1 と、この CPU 3 0 1 の動作プログラム等が格納された ROM (read only memory) 3 0 2 と、CPU 3 0 1 の作業領域を構成する RAM (random access memory) 3 0 3 とを有している。これら CPU 3 0 1 、ROM 3

10

20

30

40

50

02およびRAM303は、それぞれバス304に接続されている。

【0111】

また、画像信号処理装置300は、外部記憶装置としてのハードディスクドライブ(HDD)305と、インターネット等の通信網400に有線または無線で接続する通信部308とを有している。これらHDD305および通信部308は、それぞれバス304に接続されている。

【0112】

また、画像信号処理装置300は、入力画像信号Vaを入力するための入力端子314と、出力画像信号Vbを出力するための出力端子315とを有している。これら入力端子314および出力端子315は、それぞれインタフェース316, 317を介してバス304に接続される。

10

【0113】

ここで、入力画像信号Vaを入力端子314より入力する代わりに、予めHDD305に記録しておき、あるいはインターネットなどの通信網400より通信部308を介してダウンロードしてもよい。また、出力画像信号Voutを出力端子315に出力する代わりに、あるいはそれと並行してHDD305に格納したり、通信部308を介してインターネットなどの通信網400に送出するようにしてもよい。

【0114】

図10のフローチャートを参照して、図9に示す画像信号処理装置300における、入力画像信号Vaより出力画像信号Vbを得るための処理手順を説明する。

20

【0115】

まず、ステップST1で、処理を開始し、ステップST2で、入力画像信号Vaを1フレーム分入力する。この入力画像信号Vaが入力端子314より入力される場合には、この入力画像信号Vaを構成する画素データをRAM303に一時的に格納する。また、この入力画像信号VaがHDD305に記録されている場合には、HDD305から入力画像信号Vaを読み出し、この入力画像信号Vaを構成する画素データをRAM303に一時的に格納する。

【0116】

次に、ステップST3で、入力画像信号Vaより垂直方向の高域成分を抽出し、この高域成分を、非線形特性を付与した後に垂直輪郭信号として画像信号Vaに加算し、さらにこの加算信号の最大値を制限して、垂直方向の高域が強調された画像信号V12を生成する。

30

【0117】

次に、ステップST4では、画像信号V12における注目位置の垂直方向の波形の複雑さの度合いを判別して、判別結果 α を求める。この判別は、画像信号V12における注目位置の近傍に位置する、画像信号Vaの垂直方向に並ぶ複数の画素データを使用して行われる。

【0118】

また、ステップST5で、画像信号V12における注目位置の近傍に位置する、画像信号Vaの垂直方向に並ぶ複数の画素データの最大値MAXおよび最小値MINを検出する。そして、ステップST6で、ステップST4で求められた判別結果 α と、ステップST5で検出された最大値MAXおよび最小値MINとを用いて、画像信号V12における注目位置の画素データの値を抑圧して、画像信号V13を生成する。

40

【0119】

この場合、画像信号V12における注目位置の画素データの値 x が、最大値MAXより大きいとき($x > MAX$)、またはその最小値MINより小さいとき($x < MIN$)、当該注目位置の近傍の波形の複雑さの度合いが低い程、つまり判別結果 α が小さい程、画像信号V12における注目位置の画素データの値 x を、最大値MAXまたは最小値MINに近づくように抑圧して、画像信号V13の画素データの値とする。

【0120】

なお、画像信号V12における注目位置の画素データの値 x が最大値MAXから最小値MINまでの範囲にあるときは($MIN \leq x \leq MAX$)、画像信号V12における注目位置の画

50

素データの値 x をそのまま画像信号 $V13$ の画素データの値とする。

【0121】

次に、ステップ $ST7$ で、ステップ $ST3$ で生成された画像信号 $V12$ の全ての画素データに対する処理が終了したか否かを判定する。終了していないときは、ステップ $ST4$ に戻って、次の注目位置についての処理に移る。一方、終了したときは、ステップ $ST8$ に進む。

【0122】

ステップ $ST8$ では、画像信号 $V13$ より水平方向の高域成分を抽出し、この高域成分を、非線形特性を付与した後に水平輪郭信号として画像信号 $V13$ に加算し、さらにこの加算信号の最大値を制限して、垂直方向および水平方向の高域が強調された画像信号 $V15$ を生成する。

10

【0123】

次に、ステップ $ST9$ では、画像信号 $V15$ における注目位置の水平方向の波形の複雑さの度合いを判別して、判別結果 α を求める。この判別は、画像信号 $V15$ における注目位置の近傍に位置する、画像信号 $V13$ の水平方向に並ぶ複数の画素データを使用して行われる。

【0124】

また、ステップ $ST10$ で、画像信号 $V15$ における注目位置の近傍に位置する、画像信号 $V13$ の水平方向に並ぶ複数の画素データの最大値 MAX および最小値 MIN を検出する。そして、ステップ $ST11$ で、ステップ $ST9$ で求められた判別結果 α と、ステップ $ST10$ で検出された最大値 MAX および最小値 MIN とを用いて、画像信号 $V15$ における注目位置の画素データの値を抑圧して、出力画像信号 Vb を生成する。

20

【0125】

この場合、画像信号 $V15$ における注目位置の画素データの値 x が、最大値 MAX より大きいとき ($x > MAX$)、またはその最小値 MIN より小さいとき ($x < MIN$)、当該注目位置の近傍の水平方向の波形の複雑さの度合いが低い程、つまり判別結果 α が小さい程、画像信号 $V15$ における注目位置の画素データの値 x を、最大値 MAX または最小値 MIN に近づくように抑圧して、画像信号 Vb の画素データの値とする。

【0126】

なお、画像信号 $V15$ における注目位置の画素データの値 x が最大値 MAX から最小値 MIN までの範囲にあるときは ($MIN \leq x \leq MAX$)、画像信号 $V15$ における注目位置の画素データの値 x をそのまま画像信号 Vb の画素データの値とする。

30

【0127】

次に、ステップ $ST12$ で、ステップ $ST8$ で生成された画像信号 $V15$ の全ての画素データに対する処理が終了したか否かを判定する。終了していないときは、ステップ $ST9$ に戻って、次の注目位置についての処理に移る。一方、終了したときは、ステップ $ST13$ に進む。

【0128】

ステップ $ST13$ では、生成された1フレーム分の画像信号 Vb を出力する。この場合、画像信号 Vb を出力端子 315 に出力し、あるいは $HDD305$ に供給して記録する。

【0129】

40

次に、ステップ $ST14$ で、処理すべき全てのフレームの処理が終了したか否かを判定する。全フレームの処理が終了していないときは、ステップ $ST2$ に戻り、次の1フレーム分の入力画像信号 Va の処理に移る。一方、全フレームの処理が終了したときは、ステップ $ST15$ で、処理を終了する。

【0130】

このように、図10に示すフローチャートに沿って処理をすることで、図1の画像信号処理部102と同様に、入力された入力画像信号 Va の画素データを処理して、出力画像信号 Vb の画素データを得ることができる。

【0131】

次に、この発明の第2の実施の形態について説明する。図11は、第2の実施の形態とし

50

ての画像表示装置 100A の構成を示している。この図 11 において、図 1 と対応する部分には同一符号を付して示している。

【0132】

この画像表示装置 100A は、画像信号 V a が入力される入力端子 101 と、この画像信号 V a に対してエンハンス処理（輪郭強調処理）を行う画像信号処理部 102A と、LCD、PDP 等で構成される表示素子 104 と、画像信号処理部 102A で得られる画像信号 V b に基づいて表示素子 104 を駆動し、この表示素子 104 の画面に画像信号 V b による画像を表示するパネルドライバ 103 とを有している。

【0133】

図 11 に示す画像表示装置 100A の動作を説明する。

10

入力端子 101 には画像信号 V a が入力される。このように入力端子 101 に入力される画像信号 V a は画像信号処理部 102A に供給される。画像信号処理部 102A では、画像信号 V a に対してエンハンス処理（輪郭強調処理）が行われる。この場合、画像信号 V a から例えば垂直方向および水平方向の高域成分が抽出され、この高域成分が画像信号 V a に加算されることで、高域の強調された画像信号 V b が得られる。画像信号処理部 102A で得られる画像信号 V b はパネルドライバ 103 に供給される。パネルドライバ 103 は、画像信号 V b に基づいて表示素子 104 を駆動し、表示素子 104 の画面に画像信号 V b による画像を表示する。

【0134】

画像信号処理部 102A についてさらに説明する。

20

この画像信号処理部 102A は、入力端子 101 に入力される画像信号 V a を入力画像信号とし、この画像信号 V a から例えば垂直方向および水平方向の高域成分を輪郭信号として抽出する 2 次元ハイパスフィルタ（2 次元 HPF）130 と、この輪郭信号に非線形特性を付与する非線形特性回路 131 とを有している。

【0135】

非線形特性回路 131 は、入力信号の絶対値レベルが所定値以下であるとき、出力信号のレベルを 0 とする。これにより、ノイズ成分が強調されることが防止される。また、非線形特性回路 131 は、入力信号の絶対値レベルが所定値以上であるとき、出力信号のレベルを一定値とする。これにより、高域の信号レベルが飽和することが防止される。

【0136】

30

また、画像信号処理部 102A は、画像信号 V a に非線形特性回路 131 で非線形特性が付与された輪郭信号を加算して、垂直方向および水平方向の高域が強調された画像信号 V 41 を得る加算器 132 と、オーバフローおよびアンダーフローを防止するために、加算器 132 で得られる画像信号 V 21 の振幅を制限するリミッタ 133 と、このリミッタ 133 から出力される画像信号 V 42 における垂直方向および水平方向のエッジ部分近くの平坦な部分のレベル変化を抑圧する 2 次元エッジ改善部 134 とを有している。この 2 次元エッジ改善部 134 の具体的な構成については後述する。この 2 次元エッジ改善部 134 から出力される画像信号 V b が画像信号処理部 102A の出力画像信号となる。

【0137】

画像信号処理部 102A の動作を説明する。

40

入力画像信号としての画像信号 V a は 2 次元ハイパスフィルタ 130 に供給される。この 2 次元ハイパスフィルタ 130 では、画像信号 V a から垂直方向および水平方向の高域成分が輪郭信号として抽出される。この輪郭信号は非線形特性回路 131 を介して加算器 132 に供給される。

【0138】

この加算器 132 には、入力画像信号としての画像信号 V a も供給される。加算器 122 では、画像信号 V a に輪郭信号が加算され、垂直方向および水平方向の高域が強調された画像信号 V 41 が得られる。この画像信号 V 41 はリミッタ 133 に供給される。このリミッタ 133 では、画像信号 V 41 の振幅が制限され、オーバフローおよびアンダーフローが防止される。

50

【 0 1 3 9 】

また、リミッタ 1 3 3 から出力される画像信号 V42 は 2 次元エッジ改善部 1 3 4 に供給される。画像信号 V42 は上述したように画像信号 V a に垂直方向および水平方向の高域成分である輪郭信号が加算されて得られたものである。そのため、この画像信号 V42 における垂直方向および水平方向のエッジ部分近くの平坦な部分のレベルは変化したものとなっている（図 2 0 B 参照）。したがって、この画像信号 V42 そのものによる画像を表示素子 1 0 4 に表示したとすれば、画像の垂直方向および水平方向のエッジ部分の両側に縁取りが発生し、エッジ部分の画質が劣化したものとなる。

【 0 1 4 0 】

そのため、2 次元エッジ改善部 1 3 4 では、画像信号 V42 における垂直方向および水平方向のエッジ部分近くの平坦な部分のレベル変化が抑圧される。これにより、画像の垂直方向および水平方向のエッジ部分の両側の縁取りは目立たなくなり、このエッジ部分の画質が改善される。

10

【 0 1 4 1 】

次に、2 次元エッジ改善部 1 3 4 の具体的な構成について説明する。図 1 2 は、エッジ改善部 1 3 4 の構成を示している。この図 1 2 において、図 2 と対応する部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。

【 0 1 4 2 】

このエッジ改善部 1 3 4 は、エンハンス処理された画像信号 V42 を入力する入力端子 1 5 1 と、エンハンス処理されていない画像信号 V a を入力する入力端子 1 5 2 と、画質改善後の画像信号 V b を出力する出力端子 1 5 3 とを有している。

20

【 0 1 4 3 】

また、エッジ改善部 1 3 4 は、画像信号 V42 の注目位置の近傍に位置する、画像信号 V a の複数の画素データの最大値 M A X を検出する最大値検出回路 1 5 4 A と、画像信号 V42 の注目位置の近傍に位置する、画像信号 V a の複数の画素データの最小値 M I N を検出する最小値検出回路 1 5 5 A とを有している。

【 0 1 4 4 】

上述した図 3 は、最大値 M A X および最小値 M I N の検出処理、波形判別のための処理 a ~ e に使用する、複数の画素データの一例を示すものであり、 $n - 2 \sim n + 2$ の画素データは垂直方向または水平方向に並ぶ画素データを示している。

30

【 0 1 4 5 】

2 次元エッジ改善部 1 3 4 では、垂直方向に並ぶ $n - 2 \sim n + 2$ の画素データおよび水平方向に並ぶ $n - 2 \sim n + 2$ の画素データが使用される。上述したように、 n の画素データは注目位置に位置する画素データである。 $n - 1$, $n - 2$ の画素データは、 n の画素データに対して、一側に位置しており、それぞれ 1 画素前、2 画素前の画素データである。 $n + 1$, $n + 2$ の画素データは、 n の画素データに対して、他側に位置しており、それぞれ 1 画素後、2 画素後の画素データである。

【 0 1 4 6 】

最大値検出回路 1 5 4 A における最大値 M A X の検出処理では、垂直方向の $n - 1$, n , $n + 1$ の画素データおよび水平方向の $n - 1$, n , $n + 1$ の画素データが使用され、それらの画素データの最大値が検出される。また、最小値検出回路 1 5 5 A における最小値 M I N の検出処理では、垂直方向の $n - 1$, n , $n + 1$ の画素データおよび水平方向の $n - 1$, n , $n + 1$ の画素データが使用され、それらの画素データの最小値が検出される。

40

【 0 1 4 7 】

また、エッジ改善部 1 3 4 は、画像信号 V42 の注目位置の画素データの値と、最大値検出回路 1 5 4 A で検出された最大値 M A X および最小値検出回路 1 5 5 A で検出された最小値 M I N とを比較して、切り換え制御信号 S W 1 , S W 2 を発生する振幅比較回路 1 5 6 を有している。

【 0 1 4 8 】

振幅比較回路 1 5 6 は、画像信号 V 1 の注目位置の画素データの値を x とし、 $x > M A X$

50

であるときは「1」となり、 $x < \text{MIN}$ であるときは「0」となる切り換え制御信号SW1を発生する。また、振幅比較回路156は、 $x > \text{MAX}$ または $x < \text{MIN}$ であるときは「1」となり、 $\text{MIN} \leq x \leq \text{MAX}$ であるときは「0」となる切り換え制御信号SW2を発生する。

【0149】

また、エッジ改善部134は、上述した最大値MAXまたは最小値MINを選択的に取り出すスイッチ回路157を有している。スイッチ回路157のa側の固定端子には最大値検出回路154Aで検出された最大値MAXが供給され、そのb側の固定端子には最小値検出回路155Aで検出された最小値MINが供給される。このスイッチ回路157は、振幅比較回路156で発生される切り換え制御信号SW1に基づいて、その接続が制御される。スイッチ回路157は、SW1 = 「1」のときはa側に接続され、一方SW1 = 「0」のときはb側に接続される。

10

【0150】

また、エッジ改善部134は、画像信号V42における注目位置の近傍に位置する、画像信号Vaの複数の画素データに基づいて、波形の複雑さの度合いを判別する波形判別部158Aを有している。

【0151】

この波形判別部158Aは、注目位置の水平方向の波形の複雑さの度合いを示す信号Shを得るための水平処理部171Hと、注目位置の垂直方向の波形の複雑さの度合いを示す信号Svを得るための垂直処理部171Vと、これら信号Sh, Svを加算する加算器172と、この加算器172の出力信号の最大値を100に制限して判別結果 α を得るリミッタ164とを備えている。処理部171H, 171Vは、それぞれ、図2に示すエッジ改善部150の波形判別部158における処理部159~161、加算器162および減算器163と同様に構成されている。

20

【0152】

この場合、水平処理部171Hでは、処理a、処理部b、処理c、処理dおよび処理eは、それぞれ、水平方向の、 $n-2, n-1, n$ の画素データ、 $n+2, n+1, n$ の画素データ、 $n-1, n, n+1$ の画素データ、 $n-2, n-1, n$ の画素データおよび $n+2, n+1, n$ の画素データが使用されて行われる。一方、垂直処理部171Vでは、処理a、処理部b、処理c、処理dおよび処理eは、それぞれ、垂直方向の、 $n-2, n-1, n$ の画素データ、 $n+2, n+1, n$ の画素データ、 $n-1, n, n+1$ の画素データ、 $n-2, n-1, n$ の画素データおよび $n+2, n+1, n$ の画素データが使用されて行われる。

30

【0153】

また、エッジ改善部134は、上述した波形判別部158Aで得られる判別結果 α または100の値の信号を選択的に取り出すスイッチ回路165を有している。スイッチ回路165のa側の固定端子には判別結果 α が供給され、そのb側の固定端子には100の値の信号が供給される。このスイッチ回路165は、上述した振幅比較回路156で発生される切り換え制御信号SW2に基づいて、その接続が制御される。スイッチ回路165は、SW2 = 「1」のときはa側に接続され、一方SW2 = 「0」のときはb側に接続される。

40

【0154】

また、エッジ改善部134は、スイッチ回路165で取り出される信号mに基づいて、入力端子151に入力される画像信号V42の注目位置の画素データとスイッチ回路157で取り出される信号S4（最大値MAXまたは最小値MIN）とを混合し、画像信号Vbの画素データを得る、信号抑圧手段を構成する混合回路166を有している。

【0155】

混合回路166では、画像信号V21の注目位置の画素データの値をx、信号S4の値をy、さらに画像信号Vbの画素データの値をzとすると、上述した(1)式のように、混合が行われる。

50

【 0 1 5 6 】

図 1 2 に示すエッジ改善部 1 3 4 の動作を説明する。

入力端子 1 5 1 には、エンハンス処理された画像信号 V 42 が入力される。この画像信号 V 42 は、振幅比較回路 1 5 6 および混合回路 1 6 6 に供給される。また、入力端子 1 5 2 には、エンハンス処理されていない画像信号 V a が入力される。この画像信号 V a は、最大値検出回路 1 5 4 A、最小値検出回路 1 5 5 A および波形判別部 1 5 8 A に供給される。

【 0 1 5 7 】

最大値検出回路 1 5 4 A では、画像信号 V 42 の注目位置の近傍に位置する、画像信号 V a の複数の画素データの最大値 M A X が検出される。また、最小値検出回路 1 5 5 A では、画像信号 V 42 の注目位置の近傍に位置する、画像信号 V a の複数の画素データの最小値 M I N が検出される。これら最大値 M A X および最小値 M I N は振幅比較回路 1 5 6 に供給される。この最大値 M A X および最小値 M I N の検出処理、さらには波形判別のための処理 a ~ e に使用する、画像信号 V a の複数の画素データとしては、垂直方向に並ぶ画素データおよび水平方向に並ぶ画素データが使用される。

【 0 1 5 8 】

振幅比較回路 1 5 6 では、画像信号 V 1 における注目位置の画素データの値 x と、最大値 M A X および最小値 M I N とが比較され、切り換え制御信号 S W 1 , S W 2 が発生される。この場合、切り換え制御信号 S W 1 は、 $x > M A X$ であるときは「 1 」となり、 $x < M I N$ であるときは「 0 」となる。切り換え制御信号 S W 2 は、 $x > M A X$ または $x < M I N$ であるときは「 1 」となり、 $M I N \leq x \leq M A X$ であるときは「 0 」となる。

【 0 1 5 9 】

また、最大値検出回路 1 5 4 A で検出される最大値 M A X はスイッチ回路 1 5 7 の a 側の固定端子に供給され、最小値検出回路 1 5 5 A で検出される最小値 M I N はスイッチ回路 1 5 7 の b 側の固定端子に供給される。このスイッチ回路 1 5 7 には、振幅比較回路 1 5 6 で発生される切り換え制御信号 S W 1 が供給される。

【 0 1 6 0 】

$S W 1 = [1]$ であるとき、従って $x > M A X$ であるときは、スイッチ回路 1 5 7 は a 側に接続され、スイッチ回路 1 5 7 の出力側に、最大値 M A X が取り出される。一方、 $S W 1 = [0]$ であるとき、従って $x < M I N$ であるときは、スイッチ回路 1 5 7 は b 側に接続され、スイッチ回路 1 5 7 の出力側に、最小値 M I N が取り出される。このようにスイッチ回路 1 5 7 で取り出される信号 S 4、すなわち最大値 M A X または最小値 M I N は混合回路 1 6 6 に供給される。

【 0 1 6 1 】

また、波形判別部 1 5 8 A では、画像信号 V 42 における注目位置の近傍に位置する、画像信号 V a の複数の画素データに基づいて、水平方向および垂直方向の波形の複雑さの度合いが判別され、判別結果 α が得られる。この判別結果 α は、波形の複雑さの度合いが低い程小さくなる。この判別結果 α は、水平処理部 1 7 1 H で生成される水平方向の波形の複雑さを示す信号 S h と垂直処理部 1 7 1 V で生成される垂直方向の波形の複雑さを示す信号 S v とが加算器 1 7 2 で加算され、さらにその加算信号がリミッタ 1 6 4 で最大値が 1 0 0 に制限されて得られる。

【 0 1 6 2 】

波形判別部 1 5 8 A で得られる判別結果 α はスイッチ回路 1 6 5 の a 側の固定端子に供給される。このスイッチ回路 1 6 5 の b 側の固定端子には 1 0 0 の値の信号が供給される。このスイッチ回路 1 6 5 には、振幅比較回路 1 5 6 で発生される切り換え制御信号 S W 2 が供給される。

【 0 1 6 3 】

$S W 2 = [1]$ であるとき、従って $x > M A X$ または $x < M I N$ であるときは、スイッチ回路 1 6 5 は a 側に接続され、スイッチ回路 1 6 5 の出力信号 m として判別結果 α が取り出される。一方、 $S W 2 = [0]$ であるとき、従って $M I N \leq x \leq M A X$ であるときは、スイッチ回路 1 6 5 は b 側に接続され、スイッチ回路 1 6 5 の出力信号 m として 1 0 0 の

10

20

30

40

50

値の信号が取り出される。

【 0 1 6 4 】

このスイッチ回路 1 6 5 の出力信号 m は、混合回路 1 6 6 に混合比率情報として供給される。混合回路 1 6 6 では、信号 m に基づいて、(1) 式によって、画像信号 V b の画素データの値 z が求められる。

【 0 1 6 5 】

ここで、画像信号 V 42 における注目位置の画素データの値 x が最大値 M A X より大きい場合 ($x > M A X$) を考える。この場合、スイッチ回路 1 5 7 の出力信号 S 4 は最大値 M A X となり、またスイッチ回路 1 6 5 の出力信号 m は波形判別部 1 5 8 A で得られる判別結果 α となる。

10

【 0 1 6 6 】

そのため、混合回路 1 6 6 では、画像信号 V 42 における注目位置の画素データの値 x および最大値 M A X が判別結果 α に応じた比率で混合されて、画像信号 V b の画素データの値 z が生成される。この場合、波形の複雑さの度合いが低い程、判別結果 α は小さくなるので、混合回路 1 6 6 で生成される画像信号 V b の画素データの値 z は、画像信号 V 42 における注目位置の画素データの値 x が最大値 M A X に近づくように抑圧されたものとなる。

【 0 1 6 7 】

また、画像信号 V 42 における注目位置の画素データの値 x が最小値 M I N より小さい場合 ($x < M I N$) を考える。この場合、スイッチ回路 1 5 7 の出力信号 S 4 は最小値 M I N となり、またスイッチ回路 1 6 5 の出力信号 m は波形判別部 1 5 8 A で得られる判別結果 α となる。

20

【 0 1 6 8 】

そのため、混合回路 1 6 6 では、画像信号 V 42 における注目位置の画素データの値 x および最大値 M A X が判別結果 α に応じた比率で混合されて、画像信号 V 3 の画素データの値 z が生成される。この場合、波形の複雑さの度合いが低い程、判別結果 α は小さくなるので、混合回路 1 6 6 で生成される画像信号 V b の画素データの値 z は、画像信号 V 42 における注目位置の画素データの値 x が最小値 M I N に近づくように抑圧されたものとなる。

【 0 1 6 9 】

また、画像信号 V 42 における注目位置の画素データの値 x が最大値 M A X から最小値 M I N までの範囲にある場合 ($M I N \leq x \leq M A X$) を考える。この場合、スイッチ回路 1 6 5 の出力信号 m は 1 0 0 の値の信号となる。そのため、混合回路 1 6 6 では、画像信号 V 42 における注目位置の画素データの値 x がそのまま画像信号 V b の画素データの値 z となる。

30

【 0 1 7 0 】

このように図 1 2 に示す 2 次元エッジ改善部 1 3 4 は、図 2 に示すエッジ改善部 1 5 0 と同様の動作をするので、エッジ改善部 1 5 0 と同様の作用効果を得ることができる。

【 0 1 7 1 】

なお、図 1 1 の画像信号処理部 1 0 2 A における処理を、例えば図 9 に示すような画像信号処理装置 3 0 0 によって、ソフトウェアで実現することも可能である。

【 0 1 7 2 】

40

図 1 3 のフローチャートを参照して、図 9 に示す画像信号処理装置 3 0 0 における、入力画像信号 V a より出力画像信号 V b を得るための処理手順を説明する。

【 0 1 7 3 】

まず、ステップ S T 2 1 で、処理を開始し、ステップ S T 2 2 で、入力画像信号 V a を 1 フレーム分入力する。この入力画像信号 V a が入力端子 3 1 4 より入力される場合には、この入力画像信号 V a を構成する画素データを R A M 3 0 3 に一時的に格納する。また、この入力画像信号 V a が H D D 3 0 5 に記録されている場合には、H D D 3 0 5 から入力画像信号 V a を読み出し、この入力画像信号 V a を構成する画素データを R A M 3 0 3 に一時的に格納する。

【 0 1 7 4 】

50

次に、ステップ S T 2 3 で、入力画像信号 V a より垂直方向および水平方向の高域成分を抽出し、この高域成分を、非線形特性を付与した後に垂直および水平の輪郭信号として画像信号 V a に加算し、さらにこの加算信号の最大値を制限して、垂直方向および水平方向の高域が強調された画像信号 V 42 を生成する。

【 0 1 7 5 】

次に、ステップ S T 2 4 では、画像信号 V 42 における注目位置の垂直方向および水平方向の波形の複雑さの度合いを判別して、判別結果 α を求める。この判別は、画像信号 V 42 における注目位置の近傍に位置する、画像信号 V a の垂直方向および水平方向に並ぶ複数の画素データを使用して行われる。

【 0 1 7 6 】

次に、ステップ S T 2 5 で、画像信号 V 42 における注目位置の近傍に位置する、画像信号 V a の垂直方向および水平方向に並ぶ複数の画素データの最大値 M A X および最小値 M I N を検出する。そして、ステップ S T 2 6 で、ステップ S T 2 4 で求められた判別結果 α と、ステップ S T 2 5 で検出された最大値 M A X および最小値 M I N とを用いて、画像信号 V 42 における注目位置の画素データの値を抑圧して、画像信号 V b を生成する。

【 0 1 7 7 】

この場合、画像信号 V b における注目位置の画素データの値 x が、最大値 M A X より大きいとき ($x > M A X$)、またはその最小値 M I N より小さいとき ($x < M I N$)、当該注目位置の近傍の波形の複雑さの度合いが低い程、つまり判別結果 α が小さい程、画像信号 V 42 における注目位置の画素データの値 x を、最大値 M A X または最小値 M I N に近づくように抑圧して、画像信号 V b の画素データの値とする。

【 0 1 7 8 】

なお、画像信号 V 42 における注目位置の画素データの値 x が最大値 M A X から最小値 M I N までの範囲にあるときは ($M I N \leq x \leq M A X$)、画像信号 V 42 における注目位置の画素データの値 x をそのまま画像信号 V b の画素データの値とする。

【 0 1 7 9 】

次に、ステップ S T 2 7 で、ステップ S T 2 3 で生成された画像信号 V 42 の全ての画素データに対する処理が終了したか否かを判定する。終了していないときは、ステップ S T 2 4 に戻って、次の注目位置についての処理に移る。一方、終了したときは、ステップ S T 2 8 に進む。

【 0 1 8 0 】

ステップ S T 2 8 では、生成された 1 フレーム分の画像信号 V b を出力する。この場合、画像信号 V b を出力端子 3 1 5 に出力し、あるいは H D D 3 0 5 に供給して記録する。

【 0 1 8 1 】

次に、ステップ S T 2 9 で、処理すべき全てのフレームの処理が終了したか否かを判定する。全フレームの処理が終了していないときは、ステップ S T 2 2 に戻り、次の 1 フレーム分の入力画像信号 V a の処理に移る。一方、全フレームの処理が終了したときは、ステップ S T 3 0 で、処理を終了する。

【 0 1 8 2 】

このように、図 1 3 に示すフローチャートに沿って処理をすることで、図 1 1 に示す画像信号処理部 1 0 2 A と同様に、入力された入力画像信号 V a の画素データを処理して、出力画像信号 V b の画素データを得ることができる。

【 0 1 8 3 】

なお、図 1 1 の画像信号処理部 1 0 2 A においては、2 次元ハイパスフィルタ 1 3 0 で画像信号 V a の垂直方向および水平方向の高域成分を抽出し、これを輪郭信号として画像信号 V a に加算するものである。しかし、このハイパスフィルタ 1 3 0 で、さらに第 1 の斜め方向 (右上がり方向) および第 2 の斜め方向 (右下がり方向) の高域成分を抽出し、これをも輪郭信号として画像信号 V a に加算することも考えられる。これにより、斜め方向の輪郭が強調されて、鮮鋭感が増すようになる。

【 0 1 8 4 】

10

20

30

40

50

しかしこの場合、斜め方向に関して、上述した垂直方向および水平方向と同様に、エッジ部分近くの平坦な部分のレベルが変化し、このレベル変化のために画像のエッジ部分の両側に縁取りが発生する。

【 0 1 8 5 】

したがってこの場合には、斜め方向に関しても、上述した垂直方向および水平方向と同様に、画像信号のエッジ部分近くの平坦な部分のレベル変化を抑圧し、画像のエッジ部分の両側の縁取りが目立つことを軽減する必要がある。

【 0 1 8 6 】

そこで、上述したように画像信号 V a に斜め方向の高域成分をも加算して、斜め方向の輪郭を強調する場合には、図 1 2 に示す 2 次元エッジ改善部 1 3 4 を、例えば以下のように変更すればよい。

【 0 1 8 7 】

すなわち、最大値検出回路 1 5 4 A は、画像信号 V 42 の注目位置の近傍に位置する、画像信号 V a の垂直方向、水平方向、第 1 の斜め方向さらには第 2 の斜め方向に並ぶ複数の画素データを使用し、これらの画素データの最大値 M A X を検出するようにされる。

【 0 1 8 8 】

同様に、最小値検出回路 1 5 5 A は、画像信号 V 42 の注目位置の近傍に位置する、画像信号 V a の垂直方向、水平方向、第 1 の斜め方向さらには第 2 の斜め方向に並ぶ複数の画素データを使用し、これらの画素データの最小値 M I N を検出するようにされる。

【 0 1 8 9 】

また、波形判別部 1 5 8 A は、注目位置の水平方向の波形の複雑さの度合いを示す信号 S h を得るための水平処理部 1 7 1 H および注目位置の垂直方向の波形の複雑さの度合いを示す信号 S v を得るための垂直処理部 1 7 1 V の他に、破線図示するように、注目位置の第 1 の斜め方向の波形の複雑さの度合いを示す信号 S b1 を得るための斜め処理部 1 7 1 B 1 および注目位置の第 2 の斜め方向の波形の複雑さの度合いを示す信号 S b2 を得るための斜め処理部 1 7 1 B 2 を備えるようにされる。

【 0 1 9 0 】

これら斜め処理部 1 7 1 B 1 , 1 7 1 B 2 は、水平処理部 1 7 1 H、垂直処理部 1 7 1 V と同様に構成される。ただし、斜め処理部 1 7 1 B 1 では、注目位置の近傍に位置する、画像信号 V a の第 1 の斜め方向に並ぶ複数の画素データを使用して処理 a ~ e が行われる。また、斜め処理部 1 7 1 B 2 では、注目位置の近傍に位置する、画像信号 V a の第 2 の斜め方向に並ぶ複数の画素データを使用して処理 a ~ e が行われる。

【 0 1 9 1 】

波形判別部 1 5 8 A では、加算器 1 7 2 で信号 S h , S v の他に、信号 S b1 , S b2 も加算され、さらにこの加算信号がリミッタ 1 6 4 で最大値が 1 0 0 に制限されて判別結果 α となるようにされる。

【 0 1 9 2 】

次に、この発明の第 3 の実施の形態について説明する。図 1 4 は、第 3 の実施の形態としての画像表示装置 1 0 0 B の構成を示している。この図 1 4 において、図 1 と対応する部分には同一符号を付して示している。

【 0 1 9 3 】

この画像表示装置 1 0 0 B は、画像信号 V a が入力される入力端子 1 0 1 と、この画像信号 V a に対してスケーリング処理（画素数変換処理）を行う画像信号処理部 1 0 2 B と、LCD、PDP 等で構成される表示素子 1 0 4 と、画像信号処理部 1 0 2 B で得られる画像信号 V b に基づいて表示素子 1 0 4 を駆動し、この表示素子 1 0 4 の画面に画像信号 V b による画像を表示するパネルドライバ 1 0 3 とを有している。

【 0 1 9 4 】

図 1 4 に示す画像表示装置 1 0 0 B の動作を説明する。

入力端子 1 0 1 には画像信号 V a が入力される。このように入力端子 1 0 1 に入力される画像信号 V a は画像信号処理部 1 0 2 B に供給される。画像信号処理部 1 0 2 B では、画

10

20

30

40

50

像信号 V a に対してスケーリング処理（画素数変換処理）が行われる。この場合、画像信号 V a に基づいて、水平方向および垂直方向の補間位置の画素データが生成されることで、これら水平方向および垂直方向の画素数が変換される。この補間は、従来周知の線形補間、キュービック補間、最近傍補間等の手法によって行われる。画像信号処理部 1 0 2 B で得られる画像信号 V b はパネルドライバ 1 0 3 に供給される。パネルドライバ 1 0 3 は、画像信号 V b に基づいて表示素子 1 0 4 を駆動し、表示素子 1 0 4 の画面に画像信号 V b による画像を表示する。

【 0 1 9 5 】

画像信号処理部 1 0 2 B についてさらに説明する。

この画像信号処理部 1 0 2 B は、入力端子 1 0 1 に入力される画像信号 V a を入力画像信号とし、この画像信号 V a に基づいて、垂直方向の補間位置の画素データを生成し、画像信号 V 31 を得る垂直補間回路 1 4 0 を有している。この場合、画像信号 V 31 における注目位置の画素データは、この注目位置の近傍に位置する画像信号 V a の複数の画素データを用いて生成される。

10

【 0 1 9 6 】

また、この画像信号処理部 1 0 2 B は、垂直補間回路 1 4 0 より出力される画像信号 V 31 における垂直方向のエッジ部分近くの平坦な部分に発生するリングング（レベル変化）を抑圧する垂直エッジ改善部 1 4 1 を有している。この垂直エッジ改善部 1 4 1 の具体的な構成については後述する。

【 0 1 9 7 】

20

また、画像信号処理部 1 0 2 B は、垂直エッジ改善部 1 4 1 より出力される画像信号 V 32 に基づいて、水平方向の補間位置の画素データを生成し、画像信号 V 33 を得る水平補間回路 1 4 2 を有している。この場合、画像信号 V 33 における注目位置の画素データは、この注目位置の近傍に位置する画像信号 V 32 の複数の画素データを用いて生成される。

【 0 1 9 8 】

また、この画像信号処理部 1 0 2 B は、水平補間回路 1 4 2 より出力される画像信号 V 33 における水平方向のエッジ部分近くの平坦な部分に発生するリングング（レベル変化）を抑圧する水平エッジ改善部 1 4 3 を有している。この水平エッジ改善部 1 4 3 の具体的な構成については後述する。この水平エッジ改善部 1 4 3 から出力される画像信号 V b が画像信号処理部 1 0 2 B の出力画像信号となる。

30

【 0 1 9 9 】

画像信号処理部 1 0 2 B の動作を説明する。

入力画像信号としての画像信号 V a は垂直補間回路 1 4 0 に供給される。この垂直補間回路 1 4 0 では、画像信号 V a に基づいて、垂直方向の補間位置の画素データが生成され、垂直方向の画素数が、例えば増加する方向に変換される。

【 0 2 0 0 】

垂直補間回路 1 4 0 より出力される画像信号 V 31 は垂直エッジ改善部 1 4 1 に供給される。画像信号 V 31 は上述したように補間処理によって垂直方向の画素数が変換されたものである。そのため、この画像信号 V 31 の垂直方向のエッジ部分近くの平坦な部分にはリングング（レベル変化）が発生している。したがって、この画像信号 V 31 そのものによる画像を表示素子 1 0 4 に表示したとすれば、画像の垂直方向のエッジ部分の画質が劣化したものとなる。

40

【 0 2 0 1 】

そのため、垂直エッジ改善部 1 4 1 では、画像信号 V 31 における垂直方向のエッジ部分近くの平坦な部分のリングング（レベル変化）が抑圧される。これにより、画像の垂直方向のエッジ部分の画質劣化が改善される。

【 0 2 0 2 】

また、垂直エッジ改善部 1 4 1 より出力される画像信号 V 32 は水平補間回路 1 4 2 に供給される。この水平補間回路 1 4 2 では、画像信号 V 32 に基づいて、水平方向の補間位置の画素データが生成され、水平方向の画素数が、例えば増加する方向に変換される。

50

【 0 2 0 3 】

水平補間回路 1 4 2 より出力される画像信号 V 33 は水平エッジ改善部 1 4 3 に供給される。画像信号 V 33 は上述したように補間処理によって水平方向の画素数が変換されたものである。そのため、この画像信号 V 33 の水平方向のエッジ部分近くの平坦な部分にはリングング（レベル変化）が発生している。したがって、この画像信号 V 33 そのものによる画像を表示素子 1 0 4 に表示したとすれば、画像の水平方向のエッジ部分の画質が劣化したものとなる。

【 0 2 0 4 】

そのため、水平エッジ改善部 1 4 3 では、画像信号 V 33 における水平方向のエッジ部分近くの平坦な部分のリングング（レベル変化）が抑圧される。これにより、画像の水平方向のエッジ部分の画質劣化が改善される。

10

【 0 2 0 5 】

次に、エッジ改善部 1 5 0 B（垂直エッジ改善部 1 4 1、水平エッジ改善部 1 4 3）の具体的な構成について説明する。図 1 5 は、エッジ改善部 1 5 0 B の構成を示している。この図 1 5 において、図 2 と対応する部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。

【 0 2 0 6 】

このエッジ改善部 1 5 0 B は、スケーリング処理された画像信号 V 1 を入力する入力端子 1 5 1 と、スケーリング処理されていない画像信号 V 2 を入力する入力端子 1 5 2 と、画質改善後の画像信号 V 3 を出力する出力端子 1 5 3 とを有している。ここで、画像信号 V 1 は、垂直エッジ改善部 1 4 1 の場合には画像信号 V 31 であり、水平エッジ改善部 1 4 3 の場合には画像信号 V 33 である。画像信号 V 2 は、垂直エッジ改善部 1 4 1 の場合には画像信号 V a であり、水平エッジ改善部 1 4 3 の場合には画像信号 V 32 である。画像信号 V 3 は、垂直エッジ改善部 1 4 1 の場合には画像信号 V 32 であり、水平エッジ改善部 1 4 3 の場合には画像信号 V b である。

20

【 0 2 0 7 】

また、エッジ改善部 1 5 0 B は、画像信号 V 1 における注目位置の近傍に位置する画像信号 V 2 の所定方向に並ぶ複数の、例えば 2 個の画素データについて、その画素データの近傍に位置する所定方向に並ぶ複数の画素データから最大値 M A X を検出する最大値検出回路 1 5 4 B と、その複数の画素データの最小値 M I N を検出する最小値検出回路 1 5 5 B とを有している。この場合、垂直エッジ改善部 1 4 1 では上述の所定方向は垂直方向であり、水平エッジ改善部 1 4 3 では上述の所定方向は水平方向である。

30

【 0 2 0 8 】

また、エッジ改善部 1 5 0 B は、最大値検出回路 1 5 4 B で検出される複数の、例えば 2 個の最大値 M A X から補間処理によって、画像信号 V 1 における注目位置に対応した最大値 M A X を得る補間回路 1 8 1 と、最小値検出回路 1 5 5 B で検出される複数の、例えば 2 個の最小値 M I N から補間処理によって、画像信号 V 1 における注目位置に対応した最小値 M I N を得る補間回路 1 8 2 とを有している。これら補間回路 1 8 1、1 8 2 では、例えば、直線補間、最近傍補間等の補間処理が行われる。

【 0 2 0 9 】

また、エッジ改善部 1 5 0 B は、画像信号 V 1 の注目位置の画素データの値と、補間回路 1 8 1 で得られた最大値 M A X および補間回路 1 8 2 で得られた最小値 M I N とを比較して、切り換え制御信号 S W 1、S W 2 を発生する振幅比較回路 1 5 6 を有している。

40

【 0 2 1 0 】

振幅比較回路 1 5 6 は、画像信号 V 1 の注目位置の画素データの値を x とし、 $x > M A X$ であるときは「1」となり、 $x < M I N$ であるときは「0」となる切り換え制御信号 S W 1 を発生する。また、振幅比較回路 1 5 6 は、 $x > M A X$ または $x < M I N$ であるときは「1」となり、 $M I N \leq x \leq M A X$ であるときは「0」となる切り換え制御信号 S W 2 を発生する。

【 0 2 1 1 】

また、エッジ改善部 1 5 0 B は、上述した最大値 M A X または最小値 M I N を選択的に取

50

り出すスイッチ回路 157 を有している。スイッチ回路 157 の a 側の固定端子には補間回路 181 で得られた最大値 MAX が供給され、その b 側の固定端子には補間回路 182 で得られた最小値 MIN が供給される。このスイッチ回路 157 は、振幅比較回路 156 で発生される切り換え制御信号 SW1 に基づいて、その接続が制御される。スイッチ回路 157 は、SW1 = 「1」のときは a 側に接続され、一方 SW1 = 「0」のときは b 側に接続される。

【0212】

また、エッジ改善部 150B は、画像信号 V1 またはスイッチ回路 157 の出力信号 S4 を選択的に取り出すスイッチ回路 183 を有している。スイッチ回路 183 の a 側の固定端子には画像信号 V1 が供給され、その b 側の固定端子には出力信号 S4 が供給される。このスイッチ回路 183 は、振幅比較回路 156 で発生される切り換え制御信号 SW2 に基づいて、その接続が制御される。スイッチ回路 183 は、SW2 = 「0」のときは a 側に接続され、一方 SW2 = 「1」のときは b 側に接続される。

10

【0213】

また、エッジ改善部 150B は、画像信号 V1 における注目位置の近傍に位置する、スイッチ回路 183 の出力信号 S5 の複数の画素データに基づいて、波形の複雑さの度合いを判別する波形判別部 158 を有している。この波形判別部 158 は、波形判別のための画像信号が、画像信号 V2 ではなくスイッチ回路 183 の出力信号 S5 である他は、図 2 に示す波形判別部 158 と同じ構成である。

20

【0214】

このように画像信号 V2 を使用しないのは、この画像信号 V2 はスケーリング処理（画素数変換処理）を行う前のものであり、画像信号 V1 とは画素数が異なっており、画像信号 V1 の各画素データに対応した波形の判別結果 α を得ることができないからである。なお、スイッチ回路 183 の出力信号 S5 の代わりに、スイッチ回路 157 の出力信号 S4 を使用することもできる。

【0215】

なお、垂直エッジ改善部 141 では、出力信号 S5 の垂直方向に並ぶ複数の画素データが使用されて、処理 a ~ e が行われる。また、水平エッジ改善部 143 では、出力信号 S5 の水平方向に並ぶ複数の画素データが使用されて、処理 a ~ e が行われる。

【0216】

また、エッジ改善部 150B は、波形判別部 158 で得られる判別結果 α に基づいて、入力端子 151 に入力される画像信号 V1 の注目位置の画素データとスイッチ回路 183 で取り出される信号 S5 とを混合し、画像信号 V3 の画素データを得る、信号抑圧手段を構成する混合回路 166 を有している。

30

【0217】

混合回路 166 では、画像信号 V1 の注目位置の画素データの値を x、信号 S5 の値を y、さらに画像信号 V3 の画素データの値を z とするとき、(2) 式のように、混合が行われる。

$$z = x \cdot \alpha / 100 + y \times (1 - \alpha / 100) \quad \cdots (2)$$

【0218】

図 15 に示すエッジ改善部 150B の動作を説明する。

入力端子 151 には、スケーリング処理された画像信号 V1 が入力される。この画像信号 V1 は、振幅比較回路 156、混合回路 166 およびスイッチ回路 183 の a 側の固定端子に供給される。また、入力端子 152 には、スケーリング処理されていない画像信号 V2 が供給される。この画像信号 V2 は、最大値検出回路 154B および最小値検出回路 155B に供給される。

40

【0219】

最大値検出回路 154B では、画像信号 V1 における注目位置の近傍に位置する画像信号 V2 の複数、例えば 2 個の画素データについて、その画素データの近傍に位置する複数の画素データから最大値 MAX が検出される。この最大値検出回路 154B で検出される複

50

数、例えば2個の最大値MAXは補間回路181に供給される。補間回路181では、この複数の最大値MAXから補間処理によって、画像信号V1における注目位置に対応した最大値MAXが得られる。

【0220】

また、最小値検出回路155Bでは、画像信号V1における注目位置の近傍に位置する画像信号V2の複数の、例えば2個の画素データについて、その画素データの近傍に位置する複数の画素データから最小値MINが検出される。この最小値検出回路155Bで検出される複数の、例えば2個の最小値MINは補間回路182に供給される。補間回路182では、この複数の最小値MINから補間処理によって、画像信号V1における注目位置に対応した最小値MINが得られる。

10

【0221】

この最大値MAXおよび最小値MINの検出処理、さらには波形判別のための処理a~eに使用する、複数の画素データとしては、垂直エッジ改善部141の場合には垂直方向に並ぶ画素データが使用され、水平エッジ改善部143の場合には水平方向に並ぶ画素データが使用される。

【0222】

補間回路181, 182で得られる最大値MAX、最小値MINは振幅比較回路156に供給される。振幅比較回路156では、画像信号V1における注目位置の画素データの値xと、最大値MAXおよび最小値MINとが比較され、切り換え制御信号SW1, SW2が発生される。この場合、切り換え制御信号SW1は、 $x > MAX$ であるときは「1」となり、 $x < MIN$ であるときは「0」となる。切り換え制御信号SW2は、 $x > MAX$ または $x < MIN$ であるときは「1」となり、 $MIN \leq x \leq MAX$ であるときは「0」となる。

20

【0223】

また、補間回路181で得られる最大値MAXはスイッチ回路157のa側の固定端子に供給され、補間回路182で得られる最小値MINはスイッチ回路157のb側の固定端子に供給される。このスイッチ回路157には、振幅比較回路156で発生される切り換え制御信号SW1が供給される。

【0224】

$SW1 = [1]$ であるとき、従って $x > MAX$ であるときは、スイッチ回路157はa側に接続され、スイッチ回路157の出力側に、最大値MAXが取り出される。一方、 $SW1 = [0]$ であるとき、従って $x < MIN$ であるときは、スイッチ回路157はb側に接続され、スイッチ回路157の出力側に、最小値MINが取り出される。

30

【0225】

スイッチ回路157の出力信号S4、すなわち最大値MAXまたは最小値MINは、スイッチ回路183のb側の固定端子に供給される。このスイッチ回路183には、振幅比較回路156で発生される切り換え制御信号SW2が供給される。

【0226】

$SW2 = [1]$ であるとき、従って $x > MAX$ または $x < MIN$ であるときは、スイッチ回路183はb側に接続され、スイッチ回路183の出力信号S5としてスイッチ回路157の出力信号S4、すなわち最大値MAXまたは最小値MINが取り出される。一方、 $SW2 = [0]$ であるとき、従って $MIN \leq x \leq MAX$ であるときは、スイッチ回路183はa側に接続され、スイッチ回路183の出力信号S5として画像信号V1が取り出される。

40

【0227】

スイッチ回路183の出力信号S5は混合回路183および波形判別部158に供給される。波形判別部158では、画像信号V1における注目位置の近傍に位置する、出力信号S5の複数の画素データに基づいて、波形の複雑さの度合いが判別され、判別結果αが得られる。この判別結果αは、波形の複雑さの度合いが低い程小さくなる。

【0228】

50

波形判別部 158 で得られる判別結果 α は、混合回路 166 に混合比率情報として供給される。混合回路 166 では、判別結果 α に基づいて、(2) 式によって、画像信号 V3 の画素データの値 z が求められる。

【0229】

ここで、画像信号 V1 における注目位置の画素データの値 x が最大値 MAX より大きい場合 ($x > \text{MAX}$) を考える。この場合、スイッチ回路 157 の出力信号 S4 は最大値 MAX となり、またスイッチ回路 183 の出力信号 S5 はスイッチ回路 157 の出力信号 S4、すなわち最大値 MAX となる。

【0230】

そのため、混合回路 166 では、画像信号 V1 における注目位置の画素データの値 x および最大値 MAX が判別結果 α に応じた比率で混合されて、画像信号 V3 の画素データの値 z が生成される。この場合、波形の複雑さの度合いが低い程、判別結果 α は小さくなるので、混合回路 166 で生成される画像信号 V3 の画素データの値 z は、画像信号 V1 における注目位置の画素データの値 x が最大値 MAX に近づくように抑圧されたものとなる。

10

【0231】

また、画像信号 V1 における注目位置の画素データの値 x が最小値 MIN より小さい場合 ($x < \text{MIN}$) を考える。この場合、スイッチ回路 157 の出力信号 S4 は最小値 MIN となり、またスイッチ回路 183 の出力信号 S5 はスイッチ回路 157 の出力信号 S4、すなわち最小値 MIN となる。

【0232】

そのため、混合回路 166 では、画像信号 V1 における注目位置の画素データの値 x および最小値 MIN が判別結果 α に応じた比率で混合されて、画像信号 V3 の画素データの値 z が生成される。この場合、波形の複雑さの度合いが低い程、判別結果 α は小さくなるので、混合回路 166 で生成される画像信号 V3 の画素データの値 z は、画像信号 V1 における注目位置の画素データの値 x が最小値 MIN に近づくように抑圧されたものとなる。

20

【0233】

また、画像信号 V1 における注目位置の画素データの値 x が最大値 MAX から最小値 MIN までの範囲にある場合 ($\text{MIN} \leq x \leq \text{MAX}$) を考える。この場合、スイッチ回路 183 の出力信号 S5 は画像信号 V1 となる。そのため、混合回路 166 では、判別結果 α の値に拘わらず、画像信号 V1 における注目位置の画素データの値 x がそのまま画像信号 V3 の画素データの値 z となる。

30

【0234】

このように図 15 に示すエッジ改善部 150B においては、スケーリング処理された画像信号 V1 における注目位置の画素データの値 x が、スケーリング処理されていない画像信号 V2 の当該注目位置の近傍の画素データの最大値 MAX より大きいとき、またはその最小値 MIN より小さいとき、当該注目位置の近傍の波形の複雑さの度合いが低い程、画像信号 V1 における注目位置の画素データの値 x が最大値 MAX または最小値 MIN に近づくように抑圧されて、出力画像信号 V3 が得られる。

【0235】

そして、波形判別部 158 では、例えば画像信号 V2 のエッジ部分近くの平坦な部分では波形の複雑さの度合いが低いと判別され、判別結果 α は小さな値となる。この場合、混合回路 166 における抑圧度は大きく、出力端子 153 に出力される画像信号 V3 は、画像信号 V1 のエッジ部分近くの平坦な部分のリンギング（レベル変化）が大きく抑圧されたものとなる。これにより、画像信号 V3 による画像は、エッジ部分の画質が向上したものとなる。

40

【0236】

なお、図 14 の画像信号処理部 102B における処理を、例えば図 9 に示すような画像信号処理装置 300 によって、ソフトウェアで実現することも可能である。

【0237】

図 16 のフローチャートを参照して、図 9 に示す画像信号処理装置 300 における、入力

50

画像信号 V_a より出力画像信号 V_b を得るための処理手順を説明する。

【0238】

まず、ステップ $ST41$ で、処理を開始し、ステップ $ST42$ で、入力画像信号 V_a を 1 フレーム分入力する。この入力画像信号 V_a が入力端子 314 より入力される場合には、この入力画像信号 V_a を構成する画素データを $RAM303$ に一時的に格納する。また、この入力画像信号 V_a が $HDD305$ に記録されている場合には、 $HDD305$ から入力画像信号 V_a を読み出し、この入力画像信号 V_a を構成する画素データを $RAM303$ に一時的に格納する。

【0239】

次に、ステップ $ST43$ で、画像信号 V_a に基づいて、垂直方向の補間位置の画素データを生成して画素数を変換し、画像信号 V_{31} を生成する。そして、ステップ $ST44$ で、画像信号 V_{31} における注目位置に対応した最大値 MAX および最小値 MIN を検出する。

10

【0240】

この場合、画像信号 V_{31} における注目位置の近傍に位置する、画像信号 V_a の垂直方向に並ぶ複数の、例えば 2 個の画素データについて、その画素データの近傍に位置する垂直方向に並ぶ複数の画素データから最大値 MAX および最小値 MIN を検出する。そして、検出された複数の、例えば 2 個の最大値 MAX から補間処理によって、画像信号 V_{31} における注目位置に対応した最大値 MAX を求める。同様に、検出された複数の、例えば 2 個の最小値 MIN から補間処理によって、画像信号 V_{31} における注目位置に対応した最小値 MIN を求める。

20

【0241】

次に、ステップ $ST45$ で、画像信号 V_{31} における注目位置の垂直方向の波形の複雑さの度合いを判別して、判別結果 α を求める。この判別は、画像信号 V_{31} における注目位置の近傍に位置する、当該画像信号 V_{31} の垂直方向に並ぶ複数の画素データに対応した最大値 MAX または最小値 MIN を使用して行われる。この複数の最大値 MAX または最小値 MIN は、ステップ $ST44$ と同様の処理で得られる。

【0242】

この場合、画像信号 V_{31} における注目位置の画素データの値 x が、その注目位置に対応した最大値 MAX より大きいとき ($x > MAX$)、複数の最大値 MAX が使用され、一方画像信号 V_{31} における注目位置の画素データの値 x が、その注目位置に対応した最小値 MIN より小さいとき ($x < MIN$)、複数の最小値 MIN が使用される。

30

【0243】

次に、ステップ $ST46$ で、ステップ $ST44$ で検出された最大値 MAX および最小値 MIN と、ステップ $ST45$ で得られた判別結果 α とを用いて、画像信号 V_{31} における注目位置の画素データの値を抑圧して、画像信号 V_{32} を生成する。

【0244】

この場合、画像信号 V_{31} における注目位置の画素データの値 x が、最大値 MAX より大きいとき ($x > MAX$)、またはその最小値 MIN より小さいとき ($x < MIN$)、当該注目位置の近傍の波形の複雑さの度合いが低い程、つまり判別結果 α が小さい程、画像信号 V_{31} における注目位置の画素データの値 x を、最大値 MAX または最小値 MIN に近づくように抑圧して、画像信号 V_{32} の画素データの値とする。

40

【0245】

なお、画像信号 V_{31} における注目位置の画素データの値 x が最大値 MAX から最小値 MIN までの範囲にあるときは ($MIN \leq x \leq MAX$)、画像信号 V_{31} における注目位置の画素データの値 x をそのまま画像信号 V_{32} の画素データの値とする。

【0246】

次に、ステップ $ST47$ で、ステップ $ST43$ で生成された画像信号 V_{31} の全ての画素データに対する処理が終了したか否かを判定する。終了していないときは、ステップ $ST44$ に戻って、次の注目位置についての処理に移る。一方、終了したときは、ステップ $ST48$ に進む。

50

【 0 2 4 7 】

ステップ S T 4 8 では、画像信号 V 32 に基づいて、水平方向の補間位置の画素データを生成して画素数を変換し、画像信号 V 33 を生成する。そして、ステップ S T 4 9 で、画像信号 V 33 における注目位置に対応した最大値 M A X および最小値 M I N を検出する。

【 0 2 4 8 】

この場合、画像信号 V 33 における注目位置の近傍に位置する画像信号 V 32 の水平方向に並ぶ複数、例えば 2 個の画素データについて、その画素データの近傍に位置する水平方向に並ぶ複数の画素データから最大値 M A X および最小値 M I N を検出する。そして、検出された複数、例えば 2 個の最大値 M A X から補間処理によって、画像信号 V 33 における注目位置に対応した最大値 M A X を求める。同様に、検出された複数、例えば 2 個の最小値 M I N から補間処理によって、画像信号 V 33 における注目位置に対応した最小値 M I N を求める。

10

【 0 2 4 9 】

次に、ステップ S T 5 0 で、画像信号 V 33 における注目位置の水平方向の波形の複雑さの度合いを判別して、判別結果 α を求める。この判別は、画像信号 V 33 における注目位置の近傍に位置する、当該画像信号 V 33 の水平方向に並ぶ複数の画素データに対応した最大値 M A X または最小値 M I N を使用して行われる。この複数の最大値 M A X または最小値 M I N は、ステップ S T 4 9 と同様の処理で得られる。

【 0 2 5 0 】

この場合、画像信号 V 33 における注目位置の画素データの値 x が、その注目位置に対応した最大値 M A X より大きいとき ($x > M A X$)、複数の最大値 M A X が使用され、一方画像信号 V 33 における注目位置の画素データの値 x が、その注目位置に対応した最小値 M I N より小さいとき ($x < M I N$)、複数の最小値 M I N が使用される。

20

【 0 2 5 1 】

次に、ステップ S T 5 1 で、ステップ S T 4 9 で検出された最大値 M A X および最小値 M I N と、ステップ S T 5 0 で得られた判別結果 α とを用いて、画像信号 V 33 における注目位置の画素データの値を抑圧して、画像信号 V b を生成する。

【 0 2 5 2 】

この場合、画像信号 V 33 における注目位置の画素データの値 x が、最大値 M A X より大きいとき ($x > M A X$)、またはその最小値 M I N より小さいとき ($x < M I N$)、当該注目位置の近傍の波形の複雑さの度合いが低い程、つまり判別結果 α が小さい程、画像信号 V 33 における注目位置の画素データの値 x を、最大値 M A X または最小値 M I N に近づくように抑圧して、画像信号 V b の画素データの値とする。

30

【 0 2 5 3 】

なお、画像信号 V 33 における注目位置の画素データの値 x が最大値 M A X から最小値 M I N までの範囲にあるときは ($M I N \leq x \leq M A X$)、画像信号 V 33 における注目位置の画素データの値 x をそのまま画像信号 V b の画素データの値とする。

【 0 2 5 4 】

次に、ステップ S T 5 2 で、ステップ S T 4 8 で生成された画像信号 V 33 の全ての画素データに対する処理が終了したか否かを判定する。終了していないときは、ステップ S T 4 9 に戻って、次の注目位置についての処理に移る。一方、終了したときは、ステップ S T 5 3 に進む。

40

【 0 2 5 5 】

ステップ S T 5 3 では、生成された 1 フレーム分の画像信号 V b を出力する。この場合、画像信号 V b を出力端子 3 1 5 に出力し、あるいは H D D 3 0 5 に供給して記録する。

【 0 2 5 6 】

次に、ステップ S T 5 4 で、処理すべき全てのフレームの処理が終了したか否かを判定する。全フレームの処理が終了していないときは、ステップ S T 4 2 に戻り、次の 1 フレーム分の入力画像信号 V a の処理に移る。一方、全フレームの処理が終了したときは、ステップ S T 5 5 で、処理を終了する。

50

【 0 2 5 7 】

このように、図 1 6 に示すフローチャートに沿って処理をすることで、図 1 4 の画像信号処理部 1 0 2 B と同様に、入力された入力画像信号 V a の画素データを処理して、出力画像信号 V b の画素データを得ることができる。

【 0 2 5 8 】

次に、この発明の第 4 の実施の形態について説明する。図 1 7 は、第 4 の実施の形態としての画像表示装置 1 0 0 C の構成を示している。この図 1 7 において、図 1 および図 1 4 と対応する部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。

【 0 2 5 9 】

この画像表示装置 1 0 0 C は、画像信号 V a が入力される入力端子 1 0 1 と、この画像信号 V a に対してスケーリング処理（画素数変換処理）およびエンハンス処理（輪郭強調処理）を行う画像信号処理部 1 0 2 C と、LCD、PDP 等で構成される表示素子 1 0 4 と、画像信号処理部 1 0 2 で得られる画像信号 V b に基づいて表示素子 1 0 4 を駆動し、この表示素子 1 0 4 の画面に画像信号 V b による画像を表示するパネルドライバ 1 0 3 とを有している。

10

【 0 2 6 0 】

図 1 7 に示す画像表示装置 1 0 0 C の動作を説明する。

入力端子 1 0 1 には画像信号 V a が入力される。このように入力端子 1 0 1 に入力される画像信号 V a は画像信号処理部 1 0 2 C に供給される。画像信号処理部 1 0 2 C では、画像信号 V a に対してスケーリング処理（画素数変換処理）およびエンハンス処理（輪郭強調処理）が行われる。

20

【 0 2 6 1 】

この場合、画像信号 V a に基づいて、水平方向および垂直方向の補間位置の画素データが生成されることで、これら水平方向および垂直方向の画素数が変換される。この補間は、従来周知の線形補間、キュービック補間、最近傍補間等の手法によって行われる。さらに、スケーリング処理後の画像信号 V 34 から水平方向および垂直方向の高域成分が抽出され、この高域成分が画像信号 V 34 に加算されることで、高域の強調された画像信号 V b が得られる。

【 0 2 6 2 】

画像信号処理部 1 0 2 C で得られる画像信号 V b はパネルドライバ 1 0 3 に供給される。パネルドライバ 1 0 3 は、画像信号 V b に基づいて表示素子 1 0 4 を駆動し、表示素子 1 0 4 の画面に画像信号 V b による画像を表示する。

30

【 0 2 6 3 】

画像信号処理部 1 0 2 C についてさらに説明する。

この画像信号処理部 1 0 2 C は、入力端子 1 0 1 に入力される画像信号 V a を入力画像信号とし、この画像信号 V a に基づいて、垂直方向の補間位置の画素データを生成し、画像信号 V 31 を得る垂直補間回路 1 4 0 を有している。この場合、画像信号 V 31 における注目位置の画素データは、この注目位置の近傍に位置する画像信号 V a の複数の画素データを用いて生成される。

【 0 2 6 4 】

また、この画像信号処理部 1 0 2 C は、垂直補間回路 1 4 0 より出力される画像信号 V 31 における垂直方向のエッジ部分近くの平坦な部分に発生するリンギング（レベル変化）を抑圧する垂直エッジ改善部 1 4 1 （図 1 5 参照）を有している。

40

【 0 2 6 5 】

また、画像信号処理部 1 0 2 C は、垂直エッジ改善部 1 4 1 より出力される画像信号 V 32 に基づいて、水平方向の補間位置の画素データを生成し、画像信号 V 33 を得る水平補間回路 1 4 2 を有している。この場合、画像信号 V 33 における注目位置の画素データは、この注目位置の近傍に位置する画像信号 V 32 の複数の画素データを用いて生成される。

【 0 2 6 6 】

また、この画像信号処理部 1 0 2 C は、水平補間回路 1 4 2 より出力される画像信号 V 33

50

における水平方向のエッジ部分近くの平坦な部分に発生するリングング（レベル変化）を抑圧する水平エッジ改善部 1 4 3（図 1 5 参照）を有している。

【 0 2 6 7 】

また、画像信号処理部 1 0 2 C は、水平エッジ改善部 1 4 3 から出力されるスケーリング処理後の画像信号 V 34 から垂直方向の高域成分を垂直輪郭信号として抽出する垂直ハイパスフィルタ（垂直 H P F ） 1 2 0 と、この輪郭信号に非線形特性を付与する非線形特性回路 1 2 1 とを有している。

【 0 2 6 8 】

また、画像信号処理部 1 0 2 C は、画像信号 V 34 に非線形特性回路 1 2 1 で非線形特性が付与された輪郭信号を加算して、垂直方向の高域が強調された画像信号 V 11 を得る加算器 1 2 2 と、オーバフローおよびアンダーフローを防止するために、加算器 1 2 2 で得られる画像信号 V 11 の振幅を制限するリミッタ 1 2 3 と、このリミッタ 1 2 3 から出力される画像信号 V 12 における垂直方向のエッジ部分近くの平坦な部分のレベル変化を抑圧する垂直エッジ改善部 1 2 4（図 2 参照）とを有している。

10

【 0 2 6 9 】

また、画像信号処理部 1 0 2 C は、スケーリング処理後の画像信号 V 34 から水平方向の高域成分を水平輪郭信号として抽出する水平ハイパスフィルタ（水平 H P F ） 1 2 5 と、この輪郭信号に非線形特性を付与する非線形特性回路 1 2 6 とを有している。

【 0 2 7 0 】

また、画像信号処理部 1 0 2 C は、垂直エッジ改善部 1 2 4 から出力される画像信号 V 13 に非線形特性回路 1 2 6 で非線形特性が付与された輪郭信号を加算して、垂直方向および水平方向の高域が強調された画像信号 V 14 を得る加算器 1 2 7 と、オーバフローおよびアンダーフローを防止するために、加算器 1 2 7 で得られる画像信号 V 14 の振幅を制限するリミッタ 1 2 8 と、このリミッタ 1 2 8 から出力される画像信号 V 15 における水平方向のエッジ部分近くの平坦な部分のレベル変化を抑圧する水平エッジ改善部 1 2 9（図 2 参照）とを有している。この水平エッジ改善部 1 2 9 から出力されるスケーリング処理およびエンハンス処理後の画像信号 V b が、画像信号処理部 1 0 2 C の出力画像信号となる。

20

【 0 2 7 1 】

上述した垂直補間回路 1 4 0、垂直エッジ改善部 1 4 1、水平補間回路 1 4 2 および水平エッジ改善部 1 4 3 は、スケーリング処理部を構成している。また、上述した垂直ハイパスフィルタ 1 2 0、非線形特性回路 1 2 1、加算器 1 2 2、リミッタ 1 2 3、垂直エッジ改善部 1 2 4、水平ハイパスフィルタ 1 2 5、非線形特性回路 1 2 6、加算器 1 2 7、リミッタ 1 2 8 および水平エッジ改善部 1 2 9 は、エンハンス処理部を構成している。

30

【 0 2 7 2 】

画像信号処理部 1 0 2 C の動作を説明する。

入力画像信号としての画像信号 V a は垂直補間回路 1 4 0 に供給される。この垂直補間回路 1 4 0 では、画像信号 V a に基づいて、垂直方向の補間位置の画素データが生成され、垂直方向の画素数が、例えば増加する方向に変換される。

【 0 2 7 3 】

垂直補間回路 1 4 0 より出力される画像信号 V 31 は垂直エッジ改善部 1 4 1 に供給される。画像信号 V 31 は上述したように補間処理によって垂直方向の画素数が変換されたものである。そのため、この画像信号 V 31 の垂直方向のエッジ部分近くの平坦な部分にはリングング（レベル変化）が発生している。したがって、この画像信号 V 31 そのものによる画像を表示素子 1 0 4 に表示したとすれば、画像の垂直方向のエッジ部分の画質が劣化したものとなる。

40

【 0 2 7 4 】

そのため、垂直エッジ改善部 1 4 1 では、画像信号 V 31 における垂直方向のエッジ部分近くの平坦な部分のリングング（レベル変化）が抑圧される。これにより、画像の垂直方向のエッジ部分の画質劣化が改善される。

【 0 2 7 5 】

50

また、垂直エッジ改善部 1 4 1 より出力される画像信号 V 32 は水平補間回路 1 4 2 に供給される。この水平補間回路 1 4 2 では、画像信号 V 32 に基づいて、水平方向の補間位置の画素データが生成され、水平方向の画素数が、例えば増加する方向に変換される。

【 0 2 7 6 】

水平補間回路 1 4 2 より出力される画像信号 V 33 は水平エッジ改善部 1 4 3 に供給される。画像信号 V 33 は上述したように補間処理によって水平方向の画素数が変換されたものである。そのため、この画像信号 V 33 の水平方向のエッジ部分近くの平坦な部分にはリングング（レベル変化）が発生している。したがって、この画像信号 V 33 そのものによる画像を表示素子 1 0 4 に表示したとすれば、画像の水平方向のエッジ部分の画質が劣化したものとなる。

10

【 0 2 7 7 】

そのため、水平エッジ改善部 1 4 3 では、画像信号 V 33 における水平方向のエッジ部分近くの平坦な部分のリングング（レベル変化）が抑圧される。これにより、画像の水平方向のエッジ部分の画質劣化が改善される。

【 0 2 7 8 】

また、水平エッジ改善部 1 4 3 より出力されるスケーリング処理後の画像信号 V 34 は、垂直ハイパスフィルタ 1 2 0 に供給される。この垂直ハイパスフィルタ 1 2 0 では、画像信号 V 34 から垂直方向の高域成分が垂直輪郭信号として抽出される。この垂直輪郭信号は非線形特性回路 1 2 1 を介して加算器 1 2 2 に供給される。

【 0 2 7 9 】

20

この加算器 1 2 2 には、画像信号 V 34 も供給される。加算器 1 2 2 では、画像信号 V 34 に垂直輪郭信号が加算され、垂直方向の高域が強調された画像信号 V 11 が得られる。この画像信号 V 11 はリミッタ 1 2 3 に供給される。このリミッタ 1 2 3 では、画像信号 V 11 の振幅が制限され、オーバフローおよびアンダーフローが防止される。

【 0 2 8 0 】

また、リミッタ 1 2 3 から出力される画像信号 V 12 は垂直エッジ改善部 1 2 4 に供給される。画像信号 V 12 は上述したように画像信号 V 34 に垂直方向の高域成分である垂直輪郭信号が加算されて得られたものである。そのため、この画像信号 V 12 における垂直方向のエッジ部分近くの平坦な部分のレベルは変化したものとなっている。したがって、この画像信号 V 12 そのものによる画像を表示素子 1 0 4 に表示したとすれば、画像の垂直方向のエッジ部分の両側に縁取りが発生し、エッジ部分の画質が劣化したものとなる。

30

【 0 2 8 1 】

そのため、垂直エッジ改善部 1 2 4 では、画像信号 V 12 における垂直方向のエッジ部分近くの平坦な部分のレベル変化が抑圧される。これにより、画像の垂直方向のエッジ部分の両側の縁取りは目立たなくなり、このエッジ部分の画質が改善される。

【 0 2 8 2 】

また、画像信号 V 34 は水平ハイパスフィルタ 1 2 5 に供給される。この水平ハイパスフィルタ 1 2 5 では、画像信号 V 34 から水平方向の高域成分が水平輪郭信号として抽出される。この水平輪郭信号は非線形特性回路 1 2 6 を介して加算器 1 2 7 に供給される。

【 0 2 8 3 】

40

この加算器 1 2 7 には、垂直エッジ改善部 1 2 4 から出力される画像信号 V 13 も供給される。加算器 1 2 7 では、画像信号 V 13 に水平輪郭信号が加算され、垂直方向および水平方向の高域が強調された画像信号 V 14 が得られる。この画像信号 V 14 はリミッタ 1 2 8 に供給される。このリミッタ 1 2 8 では、画像信号 V 14 の振幅が制限され、オーバフローおよびアンダーフローが防止される。

【 0 2 8 4 】

また、リミッタ 1 2 8 から出力される画像信号 V 15 は水平エッジ改善部 1 2 9 に供給される。画像信号 V 15 は上述したように画像信号 V 13 に水平方向の高域成分である水平輪郭信号が加算されて得られたものである。そのため、この画像信号 V 15 における水平方向のエッジ部分近くの平坦な部分のレベルは変化したものとなっている。したがって、この画像

50

信号V15そのものによる画像を表示素子104に表示したとすれば、画像の水平方向のエッジ部分の両側に縁取りが発生し、エッジ部分の画質が劣化したものとなる。

【0285】

そのため、水平エッジ改善部129では、画像信号V15における水平方向のエッジ部分近くの平坦な部分のレベル変化が抑圧される。これにより、画像の水平方向のエッジ部分の両側の縁取りは目立たなくなり、このエッジ部分の画質が改善される。

【0286】

この画像信号処理部102Cでは、スケーリング処理部より出力される画像信号V34のエッジ部分近くの平坦な部分のリングングは抑圧されたものとなっているので、エンハンス処理部で強めの輪郭強調を行って鮮鋭感を高めるようにしても、リングングが目立つとい

10

【0287】

上述した画像信号処理部102Cにおいては、エンハンス処理部を図1の画像信号処理部102と同様の構成としたものであるが、このエンハンス処理部を図11の画像信号処理部102Aと同様の構成とすることもできる。

【0288】

なお、上述実施の形態における波形判別部158の構成は一例であって、同様に波形の複雑さの度合いの判別結果 α が得られる他の構成とすることもできる。

20

【0289】

また、上述実施の形態においては、エンハンス処理やスケーリング処理により画像信号のエッジ部分近くの平坦な部分のレベルが変化する場合に、その変化をエッジ改善部で抑圧するものを示したが、同様のレベル変化を起こす画像信号処理が行われ場合、上述した実施の形態と同様の構成をとることによって、そのレベル変化を良好に抑圧できることは勿論である。

【0290】

図18の画像信号処理装置は、その場合の一般的な構成を示している。入力端子191に入力される入力画像信号V2は、処理部192に供給されて処理される。この処理部192より出力される画像信号V1は、処理によって、エッジ部分近くの平坦な部分のレベルが変化したものとなっている。この画像信号V1および画像信号V2がエッジ改善部193に供給され、エッジ部分近くの平坦な部分のレベル変化が抑圧される。このエッジ改善部193は、例えば図2または図15に示すように構成される。そして、エッジ改善部193で得られる画像信号V3が出力端子194に出力される。

30

【0291】

【発明の効果】

この発明によれば、処理後の画像信号における注目位置の画素データの値が、処理前の画像信号の注目位置の近傍の画素データの最大値より大きいとき、または最小値より小さいとき、当該注目位置の近傍の波形の複雑さの度合いが低い程、処理後の画像信号における注目位置の画素データの値を、最大値または最小値に近づくように抑圧するものであり、例えばエンハンス処理やスケーリング処理等を行った場合に、何等不都合を発生することなく、エッジ部分の画質改善を図ることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態としての画像表示装置の構成を示すブロック図である。

【図2】エッジ改善部の構成を示すブロック図である。

【図3】エッジ改善部の各処理に使用する画素データを示す図である。

【図4】エッジ改善部の各処理の処理内容を示す図である。

【図5】輪郭強調信号としての高域成分を抽出するためのハイパスフィルタ(11タップ)の係数値の一例を示す図である。

【図6】非線形特性の一例を示す図である。

50

【図 7】エッジと平坦な部分のある信号の場合における各部の値を示す図である。

【図 8】平坦な部分のない信号の場合における各部の値を示す図である。

【図 9】ソフトウェアで実現するための画像信号処理装置の構成例を示すブロック図である。

【図 10】画像信号の処理手順（エンハンス処理）を示すフローチャートである。

【図 11】第 2 の実施の形態としての画像表示装置の構成を示すブロック図である。

【図 12】2 次元エッジ改善部の構成を示すブロック図である。

【図 13】画像信号の処理手順（エンハンス処理）を示すフローチャートである。

【図 14】第 3 の実施の形態としての画像表示装置の構成を示すブロック図である。

【図 15】エッジ改善部の構成を示すブロック図である。

10

【図 16】画像信号の処理手順（スケーリング処理）を示すフローチャートである。

【図 17】第 4 の実施の形態としての画像表示装置の構成を示すブロック図である。

【図 18】この発明による一般的な画像処理装置を示すブロック図である。

【図 19】従来のエンハンサの構成を示すブロック図である。

【図 20】エッジと平坦な部分のある信号の場合における、エンハンス処理時の各部の波形を示す図である。

【図 21】平坦な部分のない信号の場合における、エンハンス処理時の各部の波形を示す図である。

【図 22】従来のエンハンサの各部の波形を説明するための図である。

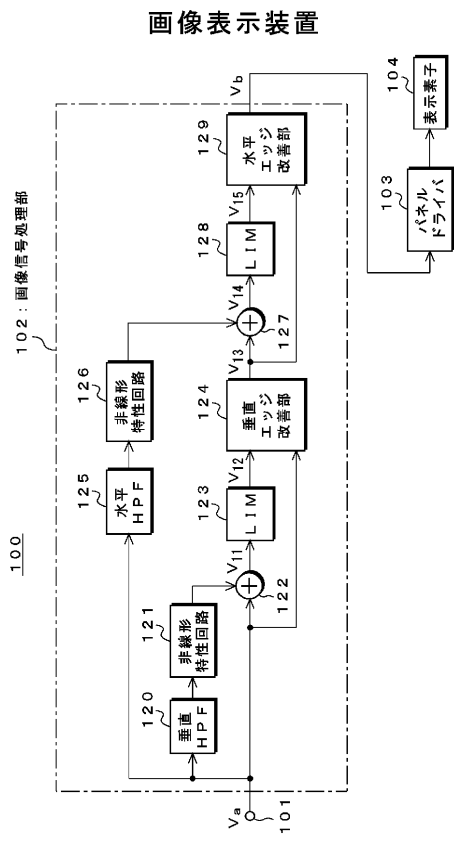
【符号の説明】

20

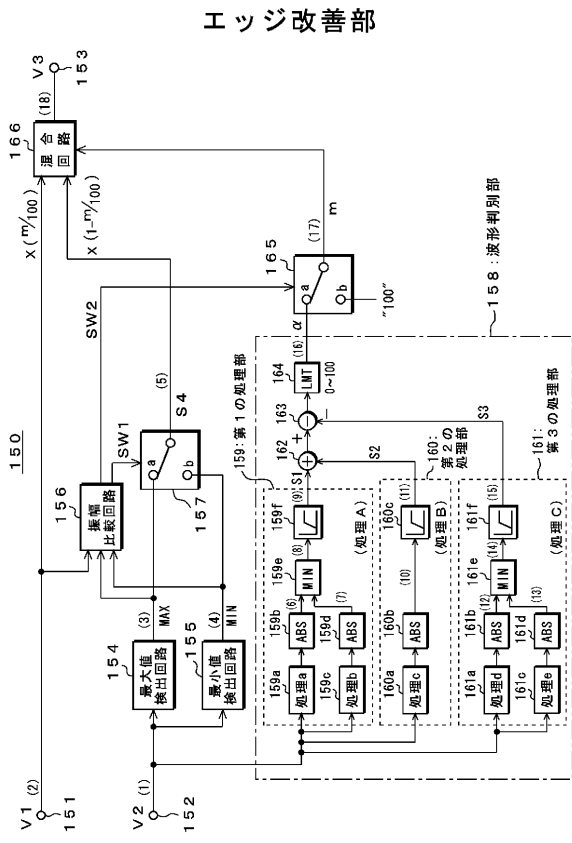
1 0 0 , 1 0 0 A ~ 1 0 0 C . . . 画像表示装置、1 0 1 . . . 入力端子、1 0 2 , 1 0 2 A ~ 1 0 2 C . . . 画像信号処理部、1 0 3 . . . パネルドライバ、1 0 4 . . . 表示素子、1 2 0 . . . 垂直ハイパスフィルタ、1 2 1 , 1 2 6 , 1 3 1 . . . 非線形特性回路、1 2 2 , 1 2 7 , 1 3 2 . . . 加算器、1 2 3 , 1 2 8 , 1 3 3 . . . リミッタ、1 2 4 . . . 垂直エッジ改善部、1 2 5 . . . 水平ハイパスフィルタ、1 2 9 . . . 水平エッジ改善部、1 3 0 . . . 2 次元ハイパスフィルタ、1 3 4 . . . 2 次元エッジ改善部、1 4 0 . . . 垂直補間回路、1 4 1 . . . 垂直エッジ改善部、1 4 2 . . . 水平補間回路、1 4 3 . . . 水平エッジ改善部、1 5 0 , 1 5 0 B . . . エッジ改善部、1 5 1 , 1 5 2 . . . 入力端子、1 5 3 . . . 出力端子、1 5 4 , 1 5 4 A , 1 5 4 B . . . 最大値検出回路、1 5 5 , 1 5 5 A , 1 5 5 B . . . 最小値検出回路、1 5 6 . . . 振幅比較回路、1 5 7 , 1 6 5 . . . スイッチ回路、1 5 8 , 1 5 8 A . . . 波形判別部、1 5 9 . . . 第 1 の処理部、1 6 0 . . . 第 2 の処理部、1 6 1 . . . 第 3 の処理部、1 6 2 . . . 加算器、1 6 3 . . . 減算器、1 6 4 . . . リミッタ、1 7 1 H . . . 水平処理部、1 7 1 V . . . 垂直処理部、1 7 1 B 1 , 1 7 1 B 2 . . . 斜め処理部、1 8 1 , 1 8 2 . . . 補間回路、1 8 3 . . . スイッチ回路

30

【図 1】

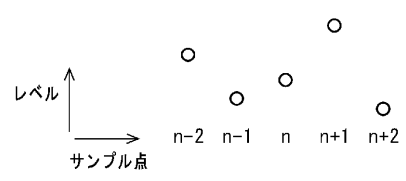


【図 2】



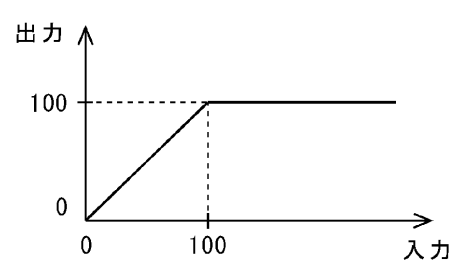
【図 3】

各処理に使用する画素データ



【図 5】

非線形特性の一例



【図 4】

各処理の処理内容

処 理	処 理 内 容
最大値検出	$MAX (n-1, n, n+1)$
最小値検出	$MIN (n-1, n, n+1)$
処 理 a	$(n-2) + (n-1) - 2n$
処 理 b	$(n+2) + (n+1) - 2n$
処 理 c	$-(n-1) + 2n - (n+1)$
処 理 d	$-(n-2) + 2(n-1) - n$
処 理 e	$-(n+2) + 2(n+1) - n$

【図 6】

エンハンサのHPFの係数値

係数値	-1/64	-2/64	-5/64	-8/64	-10/64	52/64	-10/64	-8/64	-5/64	-2/64	-1/64
-----	-------	-------	-------	-------	--------	-------	--------	-------	-------	-------	-------

【図 7】

エッジと平坦な部分のある信号の場合における各部の値

	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17
(1)	50	50	50	50	50	50	60	75	100	125	140	150	150	150	150	150	150
(2)							48	38	48	44	38	48	65	100	135	152	162
(3)							50	50	50	60	75	100	125	140	150	150	150
(4)							50	50	50	60	60	75	100	125	140	150	150
(5)							50	50	50	50	—	—	150	150	150	150	150
(6)							0	0	0	0	20	40	65	75	55	35	10
(7)							0	0	0	10	35	55	75	40	20	0	0
(8)							0	0	0	0	20	40	65	40	20	0	0
(9)							0	0	0	0	20	40	65	40	20	0	0
(10)							0	0	0	10	5	10	10	5	10	0	0
(11)							0	0	0	10	5	10	10	5	10	0	0
(12)							0	0	0	0	10	5	10	10	5	10	0
(13)							0	0	0	10	5	10	10	5	10	0	0
(14)							0	0	0	0	10	0	10	0	10	0	0
(15)							0	0	0	0	10	0	10	0	10	0	0
(16)							0	0	0	10	35	50	75	50	35	10	0
(17)							0	0	0	10	35	100	100	35	70	0	0
(18)							50	50	50	49	49	68	100	135	151	150	150

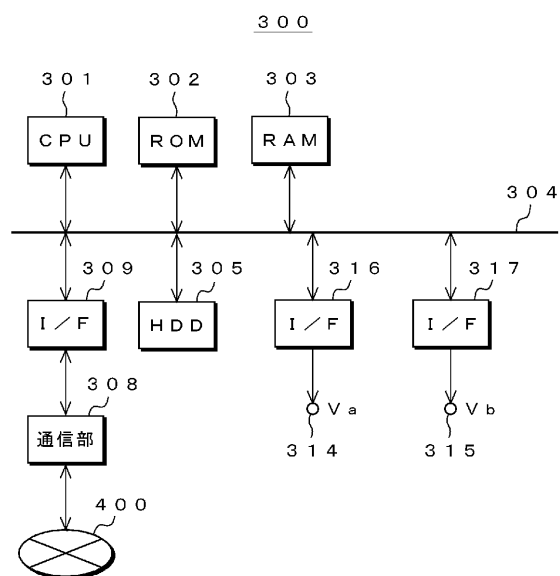
【図 8】

平坦な部分のない信号の場合における各部の値

	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15
(1)	100	130	100	70	100	130	100	70	100	130	100	70	100	130	100
(2)							100	160	100	40	100	160	100	40	100
(3)							130	100	130	100	130	130	100	130	100
(4)							70	70	100	70	70	100	70	70	100
(5)							—	70	—	130	—	70	—	130	—
(6)							30	90	30	90	30	90	30	90	30
(7)							30	90	30	90	30	90	30	90	30
(8)							30	90	30	90	30	90	30	90	30
(9)							30	90	30	90	30	90	30	90	30
(10)							0	60	0	60	0	60	0	60	0
(11)							0	60	0	60	0	60	0	60	0
(12)							60	0	60	0	60	0	60	0	60
(13)							60	0	60	0	60	0	60	0	60
(14)							60	0	60	0	60	0	60	0	60
(15)							60	0	60	0	60	0	60	0	60
(16)							90	100	90	100	90	100	90	100	90
(17)							100	100	100	100	100	100	100	100	100
(18)							100	40	100	160	100	40	100	160	100

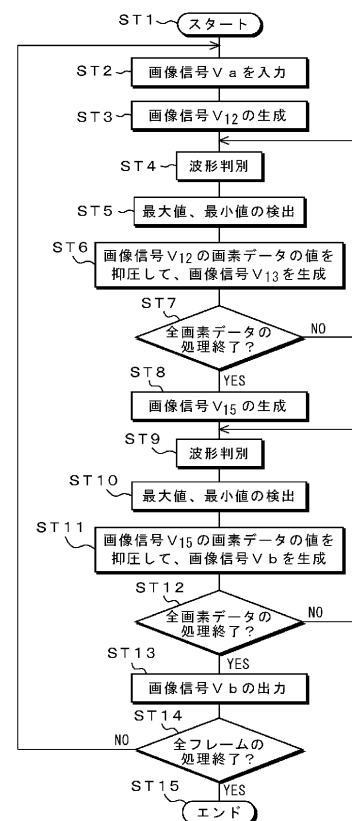
【図 9】

画像信号処理装置



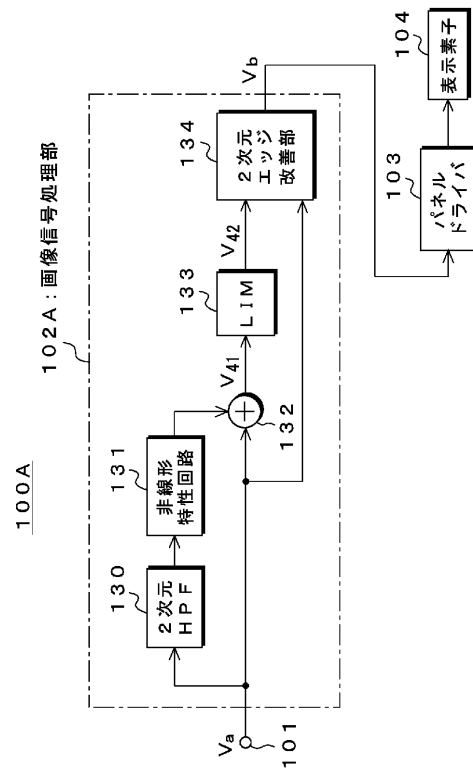
【図 10】

画像信号処理



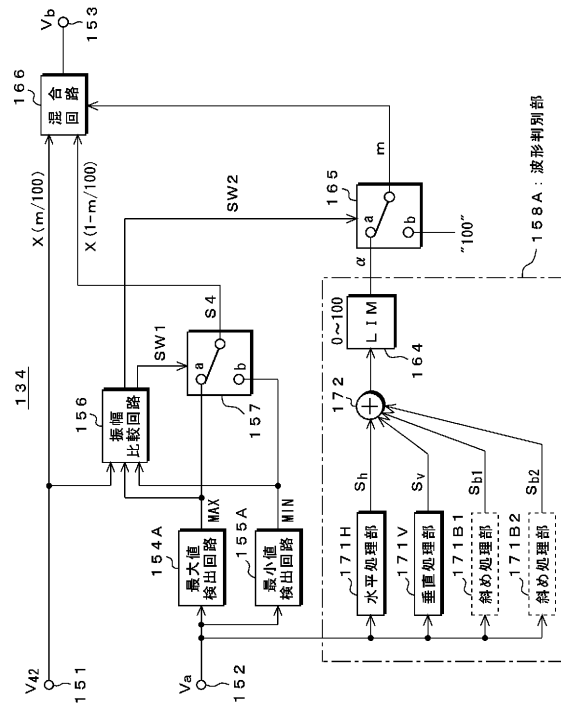
【図 1 1】

画像表示装置



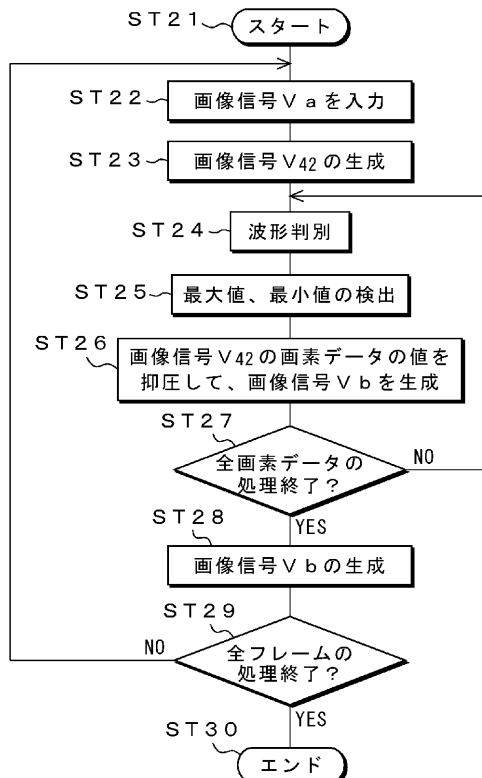
【図 1 2】

2次元エッジ改善部



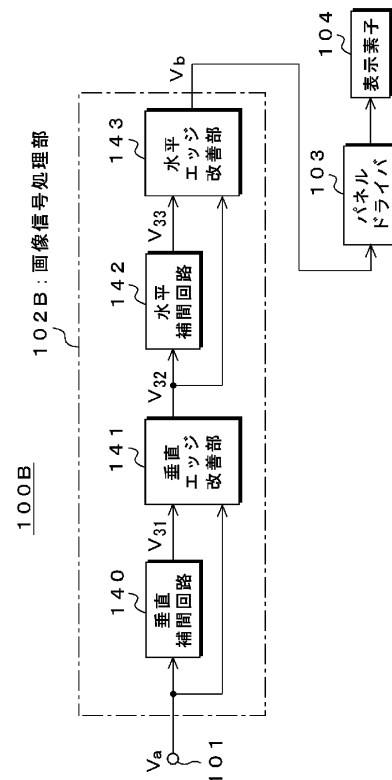
【図 1 3】

画像信号処理



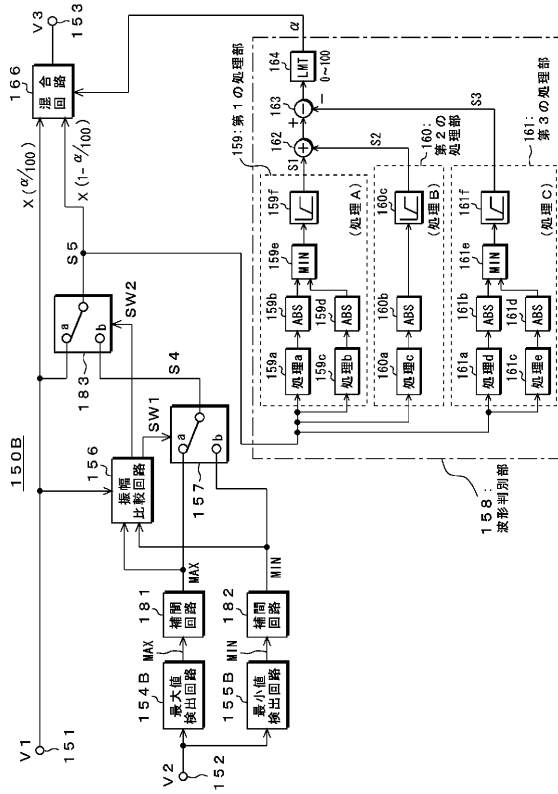
【図 1 4】

画像表示装置



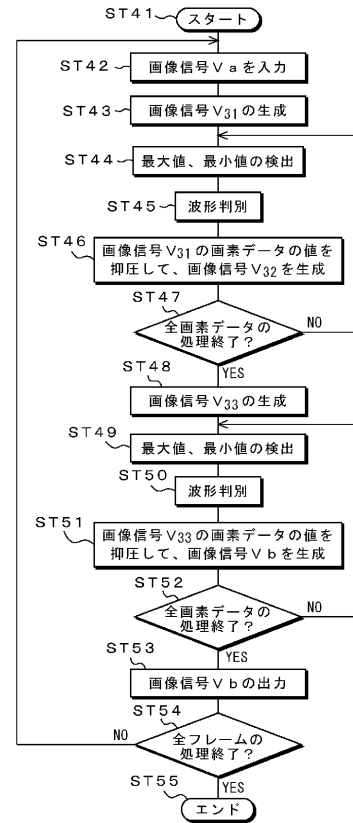
【図 15】

エッジ改善部



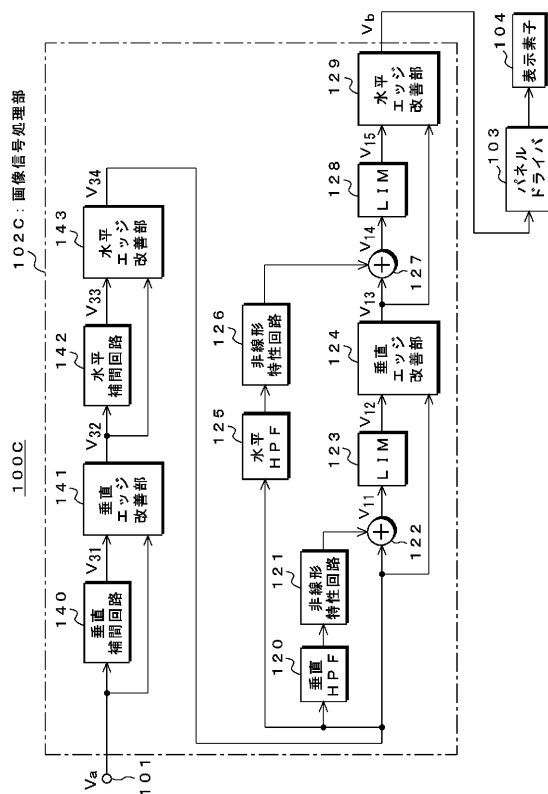
【図 16】

画像信号処理



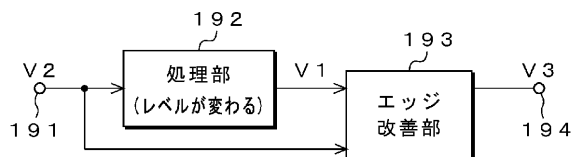
【図 17】

画像表示装置



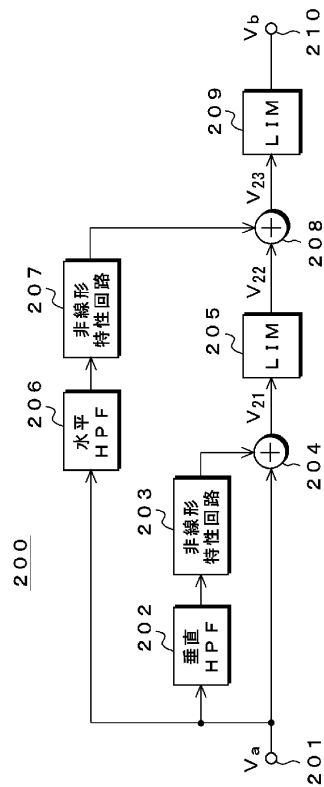
【図 18】

画像処理装置



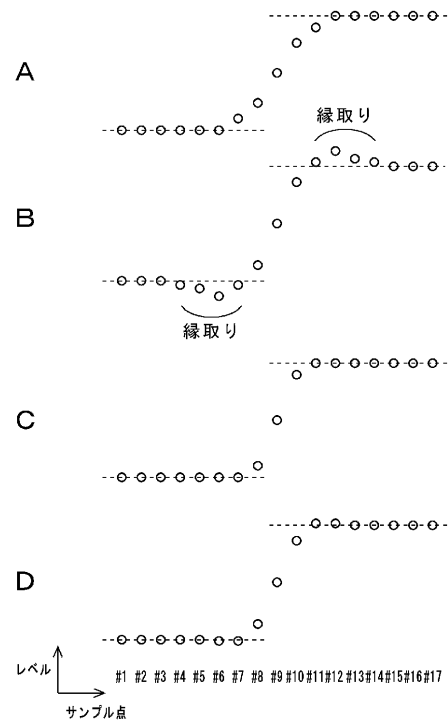
【図 19】

従来のエンハンサ



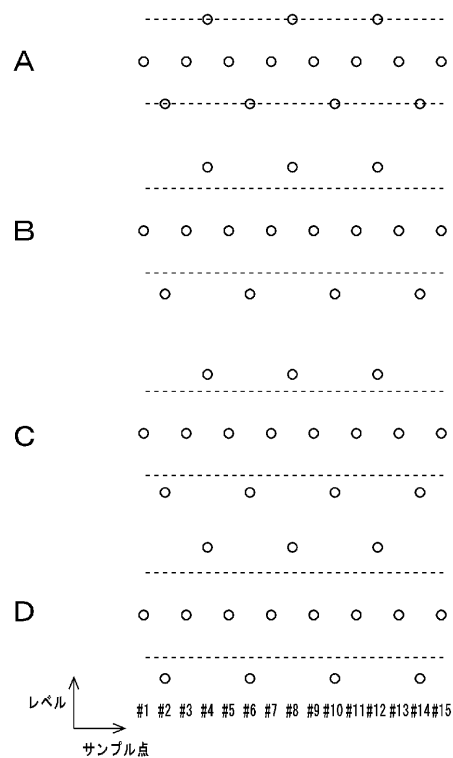
【図 20】

各部の波形(エッジと平坦な部分のある信号)



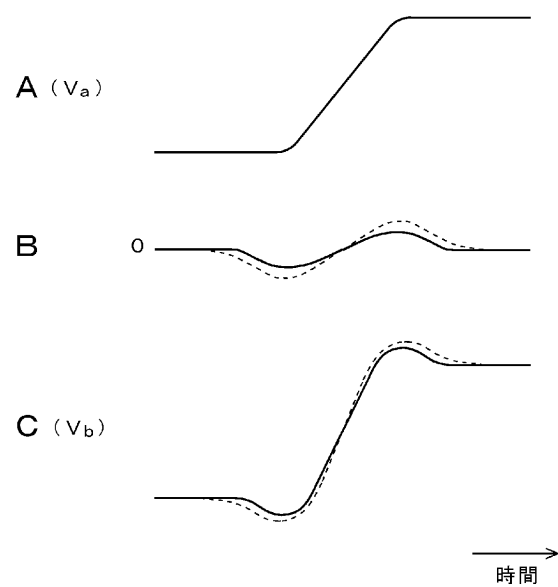
【図 21】

各部の波形(平坦な部分のない信号)



【図 22】

エンハンサの各部の波形



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 3 3 3 0 3 9 (J P , A)
特開平 0 8 - 1 1 1 7 9 1 (J P , A)
特開平 0 7 - 0 8 7 3 6 1 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 3 1 2 3 0 2 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 3 7 4 6 9 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 5 7 9 0 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H04N 5/14-5/217
G06T 5/20
G09G 5/00