

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-123785

(P2014-123785A)

(43) 公開日 平成26年7月3日(2014.7.3)

(51) Int.Cl.
H04N 5/21 (2006.01)F I
H04N 5/21テーマコード (参考)
5C021

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2011-72884 (P2011-72884)
(22) 出願日 平成23年3月29日 (2011.3.29)(71) 出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
(74) 代理人 100094776
弁理士 船山 武
(74) 代理人 100129115
弁理士 三木 雅夫
(74) 代理人 100133569
弁理士 野村 進
(74) 代理人 100138759
弁理士 大房 直樹
(74) 代理人 100131473
弁理士 覚田 功二

最終頁に続く

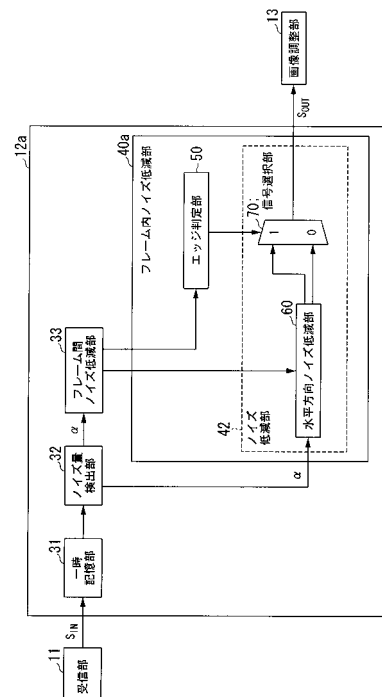
(54) 【発明の名称】 雑音低減装置、表示装置、雑音低減方法および雑音低減プログラム

(57) 【要約】

【課題】 エッジ部分をぼかさずに画像のノイズを低減する。

【解決手段】 ノイズ低減の対象となる対象画素と、該対象画素から予め定められた位置関係にあるエッジ判定用比較画素とに基づいて、該対象画素がエッジであるか否か判定するエッジ判定部50と、エッジ判定部50により対象画素がエッジでないと判定された場合、対象画素と、該対象画素から予め定められた位置関係にあるノイズ低減用比較画素とに基づいて、対象画素のノイズを低減するノイズ低減部42と、を備える。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ノイズ低減の対象となる対象画素と、該対象画素から予め定められた位置関係にあるエッジ判定用比較画素とに基づいて、該対象画素がエッジであるか否か判定するエッジ判定部と、

前記エッジ判定部により前記対象画素がエッジでないと判定された場合、前記対象画素と、該対象画素から予め定められた位置関係にあるノイズ低減用比較画素とに基づいて、前記対象画素のノイズを低減するノイズ低減部と、

を備えることを特徴とする雑音低減装置。

【請求項 2】

前記対象画素は、前記エッジ判定部により用いられる 2 つの前記エッジ判定用比較画素の間にあることを特徴とする請求項 1 に記載の雑音低減装置。

【請求項 3】

前記エッジ判定部により用いられる 2 つの前記エッジ判定用比較画素の間隔は、前記ノイズ低減部により用いられる 2 つのノイズ低減用比較画素の間隔以上であることを特徴とする請求項 2 に記載の雑音低減装置。

【請求項 4】

前記エッジ判定部により用いられる各エッジ判定用比較画素は、前記対象画素を基準として前記ノイズ低減部により用いられる各ノイズ低減用比較画素が位置する画素よりも外に位置することを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の雑音低減装置。

【請求項 5】

前記エッジ判定部により用いられる 2 つの前記エッジ判定用比較画素は、前記対象画素を中心として点対称の位置にあることを特徴とする請求項 2 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の雑音低減装置。

【請求項 6】

前記ノイズ低減部が前記対象画素の輝度信号に対してノイズ低減を行う場合、前記エッジ判定用比較画素と前記対象画素との画素間隔は、前記ノイズ判定用比較画素と前記対象画素との画素間隔に 1 を加算した値であることを特徴とする請求項 5 に記載の雑音低減装置。

【請求項 7】

前記ノイズ低減部が前記対象画素の色差信号に対してノイズ低減を行う場合、前記エッジ判定用比較画素と前記対象画素との画素間隔は、前記ノイズ判定用比較画素と前記対象画素との画素間隔に 2 を加算した値であることを特徴とする請求項 5 に記載の雑音低減装置。

【請求項 8】

前記対象画素の画素値と、該対象画素を含むフレームから所定のフレーム間隔だけ離れたフレームにおいて該対象画素の位置に相当する位置の画素の画素値とに基づいて、フレーム間のノイズを低減するフレーム間ノイズ低減部を備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の雑音低減装置。

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の雑音低減装置を備えることを特徴とする表示装置。

【請求項 10】

雑音低減装置が実行する雑音低減方法であって、

ノイズ低減の対象となる対象画素と、該対象画素から予め定められた位置関係にあるエッジ判定用比較画素とに基づいて、該対象画素がエッジであるか否か判定するエッジ判定手順と、

前記エッジ判定手順により前記対象画素がエッジでないと判定された場合、前記対象画素と、該対象画素から予め定められた位置関係にあるノイズ低減用比較画素とに基づいて、前記対象画素のノイズを低減するノイズ低減手順と、

10

20

30

40

50

を有することを特徴とする雑音低減方法。

【請求項 11】

コンピュータに、

ノイズ低減の対象となる対象画素と、該対象画素から予め定められた位置関係にあるエッジ判定用比較画素とに基づいて、該対象画素がエッジであるか否か判定するエッジ判定ステップと、

前記エッジ判定ステップにより前記対象画素がエッジでないと判定された場合、前記対象画素と、該対象画素から予め定められた位置関係にあるノイズ低減用比較画素とに基づいて、前記対象画素のノイズを低減するノイズ低減ステップと、

を実行させるための雑音低減プログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、雑音低減装置、表示装置、雑音低減方法および雑音低減プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、映像信号を伝送する際、伝送雑音などの雑音成分が当該映像信号に混入することが知られている。例えば、アナログテレビジョン信号の放送を受信する際に放送波の電界強度が弱いと、受信信号は雑音成分の多い映像信号になる。また、デジタル放送でも過去に録画したアナログ映像をデジタル化し再放送することも多く、その場合受信信号は、雑音成分の多い映像信号となる。

20

【0003】

映像信号に混入した雑音を低減する方法について、例えば、特許文献1では、雑音低減回路が映像信号の垂直ブランキング期間の画像信号の無いライン部分の雑音成分を検出して、その雑音成分の電圧を基にして映像信号の雑音を低減する方法が示されている。具体的には、この雑音低減回路は、画像信号の電圧とその画像信号の電圧にメディアンフィルタを掛けた後の画像信号の電圧とを比較し、画像信号の電圧がフィルタ後の電圧よりも大きい場合、雑音低減回路は、画像信号の電圧から上記雑音成分の電圧を減算した電圧を外部へ出力する。一方、画像信号の電圧がフィルタ後の電圧よりも小さい場合、雑音低減回路は、画像信号の電圧に上記雑音成分の電圧を加算した電圧を外部へ出力することが示されている。

30

【0004】

また、特許文献1では、雑音低減回路が備える3タップ形メディアンフィルタがサンプリング化映像信号における所望走査線の所望時刻のサンプリング信号と走査線が前後対称にまたは非対称に所要数だけ離隔した2走査線の所望時刻のサンプリング信号を入力とし、その3つのサンプリング信号の中から電圧値が中間のサンプリング信号を参照信号として出力する。そして、雑音低減回路が所望走査線の所望時刻のサンプリング信号と出力された参照信号との比較に基づいて、ノイズ低減を行うことにより、雑音を低減することができる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平7-250264号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1のノイズ低減(NR)処理では、1フレームの画像内の所望走査線の所望時刻のサンプリング信号と3タップ形メディアンフィルタ通過後の信号とを比較しNR処理を行うので、画像の細かい部分の情報が失われることとなる。その結果、

50

特許文献 1 の雑音低減回路は、画像内のエッジ部分における境界を曖昧にするので、エッジ部分がぼけた画像を生成してしまうという問題がある。

【 0 0 0 7 】

そこで本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、エッジ部分をぼかさずに画像のノイズを低減することを可能とする雑音低減装置、表示装置、雑音低減方法および雑音低減プログラムを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

(1) 本発明の雑音低減装置は前記事情に鑑みなされたもので、ノイズ低減の対象となる対象画素と、該対象画素から予め定められた位置関係にあるエッジ判定用比較画素とに基づいて、該対象画素がエッジであるか否かが判定するエッジ判定部と、前記エッジ判定部により前記対象画素がエッジでないと判定された場合、前記対象画素と、該対象画素から予め定められた位置関係にあるノイズ低減用比較画素とに基づいて、前記対象画素のノイズを低減するノイズ低減部と、を備えることを特徴とする

10

【 0 0 0 9 】

(2) (1) に記載の雑音低減装置において、前記対象画素は、前記エッジ判定部により用いられる 2 つの前記エッジ判定用比較画素の間にあることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

(3) (2) に記載の雑音低減装置において、前記エッジ判定部により用いられる 2 つの前記エッジ判定用比較画素の間隔は、前記ノイズ低減部により用いられる 2 つのノイズ低減用比較画素の間隔以上であることを特徴とする。

20

【 0 0 1 1 】

(4) (2) または (3) に記載の雑音低減装置において、前記エッジ判定部により用いられる各エッジ判定用比較画素は、前記対象画素を基準として前記ノイズ低減部により用いられる各ノイズ低減用比較画素が位置する画素よりも外に位置することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

(5) (2) から (4) のいずれか 1 つに記載の雑音低減装置において、前記エッジ判定部により用いられる 2 つの前記エッジ判定用比較画素は、前記対象画素を中心として点対称の位置にあることを特徴とする

【 0 0 1 3 】

(6) (5) に記載の雑音低減装置において、前記ノイズ低減部が前記対象画素の輝度信号に対してノイズ低減を行う場合、前記エッジ判定用比較画素と前記対象画素との画素間隔は、前記ノイズ判定用比較画素と前記対象画素との画素間隔に 1 を加算した値であることを特徴とする。

30

【 0 0 1 4 】

(7) (5) に記載の雑音低減装置において、前記ノイズ低減部が前記対象画素の色差信号に対してノイズ低減を行う場合、前記エッジ判定用比較画素と前記対象画素との画素間隔は、前記ノイズ判定用比較画素と前記対象画素との画素間隔に 2 を加算した値であることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

(8) (1) から (7) のいずれか 1 つに記載の雑音低減装置において、前記対象画素の画素値と、該対象画素を含むフレームから所定のフレーム間隔だけ離れたフレームにおいて該対象画素の位置に相当する位置の画素の画素値とに基づいて、フレーム間のノイズを低減するフレーム間ノイズ低減部を備えることを特徴とする。

40

【 0 0 1 6 】

(9) 本発明の表示装置は、(1) から (7) のいずれか 1 つに記載の雑音低減装置を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

(1 0) 本発明の雑音低減方法は、雑音低減装置が実行する雑音低減方法であって、ノイズ低減の対象となる対象画素と、該対象画素から予め定められた位置関係にあるエッジ判

50

定用比較画素とに基づいて、該対象画素がエッジであるか否か判定するエッジ判定手順と、前記エッジ判定手順により前記対象画素がエッジでないと判定された場合、前記対象画素と、該対象画素から予め定められた位置関係にあるノイズ低減用比較画素とに基づいて、前記対象画素のノイズを低減するノイズ低減手順と、を有することを特徴とする。

【0018】

(11) 本発明の雑音低減プログラムは、コンピュータに、ノイズ低減の対象となる対象画素と、該対象画素から予め定められた位置関係にあるエッジ判定用比較画素とに基づいて、該対象画素がエッジであるか否か判定するエッジ判定ステップと、前記エッジ判定ステップにより前記対象画素がエッジでないと判定された場合、前記対象画素と、該対象画素から予め定められた位置関係にあるノイズ低減用比較画素とに基づいて、前記対象画素のノイズを低減するノイズ低減ステップと、を実行させるための雑音低減プログラムである。

10

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、エッジ部分をばかさずに画像のノイズを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】第1の実施形態における表示装置の機能ブロック図である。

【図2】第1の実施形態における液晶表示部の機能ブロック図である。

【図3】第1の実施形態における雑音低減部の機能ブロック図である。

20

【図4】ノイズ量検出部により読み出されるフレームについて説明するための図である。

【図5】ノイズ量検出部による最頻値の算出方法について説明するための図である。

【図6】対象画素の輝度値が2つの比較画素の輝度値よりも小さいときの、フレーム間ノイズ量低減部のノイズ低減処理を説明するための図である。

【図7】対象画素の輝度値が2つの比較画素の輝度値よりも大きいときの、フレーム間ノイズ量低減部のノイズ低減処理を説明するための図である。

【図8】第1の実施形態におけるエッジ判定部の機能ブロック図である。

【図9】エッジ判定用比較画素とノイズ低減用比較画素の関係について説明するための図である。

【図10】エッジ判定部におけるハイパスフィルタ部の処理について説明するための図である。

30

【図11】第1の実施形態における水平方向ノイズ低減部の機能ブロック図である。

【図12】第1の実施形態における表示装置の処理の流れを示したフローチャートである。

【図13】図12のステップS102の雑音低減処理の流れを示したフローチャートである。

【図14】図13のステップS201のノイズ量 α の算出の流れを示したフローチャートである。

【図15】エッジ判定用比較画素として4つの比較画素を抽出した例を示した図である。

【図16】2つのエッジ判定用比較画素の間隔が、2つのノイズ低減用比較画素の間隔以上である例を示した図である。

40

【図17】映像信号の信号強度と周波数の関係の一例が示された図である。

【図18】第2の実施形態における表示装置の機能ブロック図である。

【図19】第2の実施形態における雑音低減部の機能ブロック図である。

【図20】第2の実施形態における第2のエッジ判定部の機能ブロック図である。

【図21】第2の実施形態におけるエッジ判定用比較画素とノイズ低減用比較画素の関係について説明するための図である。

【図22】第2の実施形態における垂直方向ノイズ低減部の機能ブロック図である。

【図23】図12のステップS102に示された第2の実施形態における雑音低減処理の流れを示したフローチャートである。

50

【発明を実施するための形態】

【0021】

<第1の実施形態>

以下、本発明の第1の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の第1の実施形態における表示装置の機能ブロック図である。表示装置10aは、受信部11と、雑音低減部12aと、画像調整部13と、タイミング制御部14と、液晶表示部20とを備える。液晶表示部20は、ソースドライバ部15と、ゲートドライバ部16と、液晶パネル部17とを備える。

【0022】

受信部11は、一例として、不図示のアンテナから供給されたデジタルテレビジョン放送の複数チャンネルの高周波信号を受信する。受信部11は、受信した信号から希望のチャンネルの変調信号を抽出し、抽出した変調信号をベースバンドの信号に変換し、変換したベースバンドの信号を所定のサンプリング周波数でデジタル信号へ変換する。

なお、受信部11は、不図示のアンテナから供給されたアナログテレビジョン放送の複数チャンネルの高周波信号を受信して、これをデジタル信号へ変換してもよい。

【0023】

受信部11は、変換されたデジタル信号からデジタルデータMPEG(Moving Picture Experts Group)-2トランスポートストリーム(以下、「MPEG-2TS」と言う)信号を抽出する。

【0024】

受信部11は、MPEG-2TS信号からTS(Transport Stream、トランスポートストリーム)パケットを抽出し、映像信号および音声復号のデータを復号する。受信部11は、復号した映像信号 S_{IN} を雑音低減部12aへ供給する。

ここで、映像信号 S_{IN} は、画像の主走査方向(横方向、水平方向)に隣接して並ぶ画素の輝度信号と、色差信号(C_b 、 C_r)とからなるインターレース信号である。

【0025】

雑音低減部12aは、受信部11から供給された映像信号 S_{IN} を受信する。雑音低減部12aは、後述する処理によって映像信号 S_{IN} から雑音を低減した映像信号 S_{out} を算出し、その映像信号 S_{out} を画像調整部13へ供給する。

【0026】

画像調整部13は、雑音低減部12aから供給された映像信号 S_{OUT} をプログレッシブ信号に変換する。また、画像調整部13は、変換後のプログレッシブ信号の画素数を、表示部の解像度に合わせて調整するスケーリング処理を行う。画像調整部13は、スケーリング処理後の映像信号をRGB信号(Red、Green、Blueのカラービデオ信号)に変換する。画像調整部13は、RGB信号をタイミング制御部14と液晶表示部20内のソースドライバ部15とへ供給する。

【0027】

なお、画像調整部13は、映像信号 S_{OUT} がプログレッシブ信号であれば、前述のインターレース信号からプログレッシブ信号への変換をしない。その場合、画像調整部13は、映像信号 S_{OUT} の画素数を表示部の解像度に合わせて調整するスケーリング処理を行う。

【0028】

タイミング制御部14は、液晶パネル部17に供給される映像データを平面上の画素に配分するためのクロック信号などを生成する。タイミング制御部14は、液晶表示部20内のソースドライバ部15と、ゲートドライバ部16へ、生成したクロック信号を供給する。

【0029】

図2は、第1の実施形態における液晶表示部20の機能ブロック図である。液晶表示部20は、アクティブマトリクス型の表示装置である。液晶表示部20は、マトリクス状に配された画素PIXを有する液晶パネル部17と、ゲート線18と、ソース線19と、ゲ

10

20

30

40

50

ート線 18 を駆動するゲートドライバ部 16 と、ソース線 19 を駆動するソースドライバ部 15 と、を備える。

【0030】

ソースドライバ 15 は、画像調整部 13 から供給された RGB 信号から液晶駆動用の階調化された電圧を生成する。ソースドライバ部 15 は、ソース線 19 ごとに、その階調化された電圧を、内部のホールド回路で保持する。

ソースドライバ部 15 は、タイミング制御部 14 から供給されたクロック信号を受信すると、画面の縦方向の配列に対して、クロック信号に同期して、階調化された電圧（ソース信号）を液晶パネル部 17 の TFT（Thin Film Transistor、薄膜トランジスタ）のソース線 19 および各 TFT を介して画素 PIX の不図示のサブ画素に供給する。

10

【0031】

ゲートドライバ部 16 は、タイミング制御部 14 から供給されたクロック信号を受信する。ゲートドライバ部 16 は、表示部 17 の TFT のゲート線 18 を通じて画面のサブ画素の 1 行分に対して、クロック信号に同期して、所定の走査信号を各 TFT のゲートに供給する。

【0032】

液晶パネル部 17 は、アレイ基板と対向基板と液晶とを備える。アレイ基板上のゲート線とデータ線との交点ごとに、TFT と TFT のドレイン電極に接続されている画素電極と対向電極（対向基板上のストリップ電極により構成されている）とが 1 組ずつ配置されて、画素、特にサブ画素を構成している。また、画素電極と対向電極との間には、封入された液晶が存在する。また、液晶パネル部 17 は、画素ごとに、3 原色 RGB（Red、Green、Blue）に対応する 3 つのサブ画素（不図示）を有する。液晶パネル部 17 は、そのサブ画素毎に 1 つずつの TFT を有する。これらのサブ画素はそれぞれのスイッチング素子である TFT（薄膜トランジスタ）を介してゲート線 18 及びデータ配線 19 に接続される。

20

【0033】

TFT のゲート電極は、ゲートドライバ部 16 から供給されたゲート信号を受信して、ゲート信号が例えばハイレベルの時、その TFT が選択されてオン状態となる。TFT のソース電極は、ソースドライバ 15 から供給されたソース信号を受信するから、これによって、TFT のドレイン電極に接続されている画素電極に階調化された電圧が印加される。

30

【0034】

その階調化された電圧に応じて、液晶の配向が変化し、これによって液晶の光の透過度が変化する。その階調化された電圧が TFT のドレイン電極に接続されている画素電極と対向電極との間の液晶部分により構成される液晶容量に保持されて、液晶の配向が維持される。また、次の信号がソース電極に到来するまで液晶の配向が維持され、その結果、液晶の光の透過度も維持される。

【0035】

以上説明したようにして、液晶パネル部 17 は、供給された映像データを階調表示する。なお、本実施形態では透過型の液晶パネルについて説明したが、これに限らず反射型の液晶パネルでもよい。

40

【0036】

図 3 は、第 1 の実施形態における雑音低減部 12 a の機能ブロック図である。雑音低減部 12 a は、一時記憶部 31 と、ノイズ量検出部 32 と、フレーム間ノイズ低減部 33 と、フレーム内ノイズ低減部 40 a とを備える。

一時記憶部 31 は、受信部 11 から供給された映像信号 S_{IN} を所定のフレーム数だけ記憶する。

【0037】

ノイズ量検出部 32 は、一時記憶部 31 から雑音低減の対象となる対象画素を含むフレ

50

ームの映像信号と、当該フレームの1つ前のフレームの映像信号と、当該フレームの1つ後のフレームの映像信号と、を読み出す。

【0038】

図4は、ノイズ量検出部32により読み出されるフレームについて説明するための図である。同図において、雑音低減の対象となる対象画素を含むt番目のフレームの画像と、当該フレームの1つ前のt-1番目のフレームの画像と、当該フレームの1つ後のt+1番目のフレームの画像とが示されている(tは2以上の整数)。

【0039】

更に、同図において、ij座標系において、t番目のフレームの左端(i=1, j=1)の画素の輝度値Y(1, 1, t)と、当該左端の画素の位置に相当する1つ前のフレームの画素の輝度値Y(1, 1, t-1)と、当該左端の画素の位置に相当する1つ後のフレームの画素の輝度値Y(1, 1, t+1)とが示されている。

【0040】

図3に戻って、ノイズ量検出部32は、対象画素を含むフレームの画素の輝度値Y(i, j, t)と、当該対象画素の位置に相当する1つ前のフレームの画素Y(i, j, t-1)と、当該対象画素の位置に相当する1つ後のフレームの画素Y(i, j, t+1)とを用いて、フレーム間の輝度値差の平均ΔYを以下の式(1)に従って、算出する。

【0041】

$$\Delta Y = (|Y(i, j, t-1) - Y(i, j, t)| + |Y(i, j, t+1) - Y(i, j, t)|) / 2 \quad (1)$$

【0042】

なお、本実施形態におけるノイズ量検出部32は、1フレーム前と1フレーム後の画像データを用いてフレーム間の輝度値差の平均を算出したがこれに限らず、2フレーム以上前後するフレームの画像データを用いてフレーム間の輝度値差の平均を算出してもよい。その算出方法は以上の説明から自明であろう。

【0043】

ノイズ量検出部32は、対象画素を含むフレーム内の全ての画素で、フレーム間の輝度値差の平均ΔYを算出する。そして、ノイズ量検出部32は、フレーム間の輝度値差の平均ΔYの最頻値をノイズ量αとして算出し、算出したノイズ量αを示す信号をフレーム内ノイズ低減部40aの後述する水平方向ノイズ低減部60に出力する。また、ノイズ量検出部32は、算出したノイズ量αを示す信号を一時記憶部31から読み出した連続する3フレーム分の映像信号と伴にフレーム間ノイズ低減部33に出力する。

【0044】

ここで、図5を用いて、最頻値の算出方法について説明する。図5は、ノイズ量検出部32による最頻値の算出方法について説明するための図である。同図において、フレーム間の輝度値差の平均ΔYの頻度分布が示されている。出現頻度が最大となるフレーム間の輝度値差の平均ΔYが最頻値であり、同図において最頻値は6である。この例では、ノイズ量検出部32は、最頻値である6をノイズ量αとして算出する。

【0045】

図3に戻って、フレーム間ノイズ量低減部33は、対象画素の画素値(例えば、輝度値、色差)と、該対象画素を含むフレームから所定のフレーム間隔だけ離れたフレームにおいて該対象画素の位置に相当する位置の画素の画素値(例えば、輝度値、色差)とに基づいて、フレーム間のノイズを低減する。一例として、フレーム間ノイズ量低減部33は、ノイズ量検出部32から入力されたノイズ量αを示す信号と、3フレーム分の輝度信号とに基づいて、フレーム間のノイズを低減する。具体的な処理について、図6および図7を用いて説明する。

【0046】

図6は、対象画素の輝度値が2つの比較画素の輝度値よりも小さいときの、フレーム間ノイズ量低減部33のノイズ低減処理を説明するための図である。同図において、向かって左側にノイズ低減前の輝度信号の電圧値(輝度値を示す電圧値)と、向かって右側にノ

10

20

30

40

50

イズ低減後の輝度信号の電圧値（輝度値を示す電圧値）とが示されている。

【0047】

同図において、向かって左側にあるノイズ低減前の t 番目のフレームの対象画素の輝度値 $Y(i, j, t)$ が、当該対象画素の位置に相当する1つ前のフレームの画素の輝度値 $Y(i, j, t-1)$ および当該対象画素の位置に相当する1つ後のフレームの画素の輝度値 $Y(i, j, t+1)$ よりも小さいことが示されている。また、向かって右側にあるノイズ低減後の t 番目のフレームの対象画素の輝度値 $Y'(i, j, t)$ は、ノイズ低減前の輝度値 $Y(i, j, t)$ にノイズ量 α が加算されたものである。

【0048】

図7は、対象画素の輝度値が2つの比較画素の輝度値よりも大きいときの、フレーム間ノイズ量低減部33のノイズ低減処理を説明するための図である。同図において、向かって左側にノイズ低減前の輝度信号の電圧値（輝度値を示す電圧値）と、向かって右側にノイズ低減後の輝度信号の電圧値（輝度値を示す電圧値）とが示されている。

【0049】

同図において、向かって左側にあるノイズ低減前の t 番目のフレームの対象画素の輝度値 $Y(i, j, t)$ が、当該対象画素の位置に相当する1つ前のフレームの画素の輝度値 $Y(i, j, t-1)$ および当該対象画素の位置に相当する1つ後のフレームの画素の輝度値 $Y(i, j, t+1)$ よりも大きいことが示されている。

向かって右側にあるノイズ低減後の t 番目のフレームの対象画素の輝度値 $Y'(i, j, t)$ は、ノイズ低減前の輝度値 $Y(i, j, t)$ からノイズ量 α が減算されたものである。

【0050】

フレーム間ノイズ低減部33は、 t 番目のフレームの対象画素の輝度値 $Y(i, j, t)$ と当該対象画素の位置に相当する1つ前のフレームの画素の輝度値 $Y(i, j, t-1)$ と当該対象画素の位置に相当する1つ後のフレームの画素の輝度値 $Y(i, j, t+1)$ とを比較し、対象画素の輝度値 $Y(i, j, t)$ が最小の場合、対象画素の輝度値 $Y(i, j, t)$ にノイズ量 α を加算する。一方、対象画素の輝度値 $Y(i, j, t)$ が最大の場合、対象画素の輝度値 $Y(i, j, t)$ からノイズ量 α を減算する。

【0051】

図3に戻って、フレーム間ノイズ低減部33は、上記処理を t 番目のフレームの全ての画素で行うことにより、フレーム間ノイズ低減後の t 番目のフレームの輝度信号を生成し、生成したフレーム間ノイズ低減後の輝度信号をフレーム内ノイズ低減部40aの後述するエッジ判定部50と、ノイズ低減部42とに出力する。

【0052】

フレーム内ノイズ低減部40aは、フレーム間ノイズ低減部33から入力された画像データに基づいて、フレーム内のノイズを低減し、フレーム内のノイズを低減した映像信号 S_{OUT} を画像調整部13に出力する。ここで、フレーム内ノイズ低減部40aは、エッジ判定部50とノイズ低減部42とを備える。また、ノイズ低減部42は、水平方向ノイズ低減部60と、信号選択部70とを備える。

【0053】

続いて、フレーム内ノイズ低減部40aが備える各部の処理について説明する。まず、図8を用いて、エッジ判定部50の処理について説明する。図8は、第1の実施形態におけるエッジ判定部50の機能ブロック図である。エッジ判定部50は、第1の比較画素抽出部51と、対象画素抽出部52と、第2の比較画素抽出部53と、ハイパスフィルタ部54と、絶対値算出部55と、判定部56とを備える。また、ハイパスフィルタ部54は、第1の乗算部54_1と、第2の乗算部54_2と、第3の乗算部54_3と、加算部54_4とを備える。

【0054】

本実施形態では、ラスタスキャンで画像の左上から右下に掛けて順に画像が表示されることを前提とする。第1の比較画素抽出部51は、フレーム間ノイズ低減部33から入力

10

20

30

40

50

されたフレーム間ノイズ低減後の輝度信号を用いて、対象画素と同一フレーム内において、対象画素よりも向かってc画素だけ左側にある画素の輝度信号をエッジ判定用比較画素の輝度値 Y_{p2} を示す輝度信号として抽出する(cは正の整数)。ここで、対象画素とエッジ判定用比較画素との画素間隔cは、対象画素とノイズ低減部42により用いられるノイズ低減用比較画素との画素間隔aよりも1だけ大きい値である(aは正の整数)。

【0055】

具体的には、例えば、第1の比較画素抽出部51は、入力信号を遅延させる遅延回路を備える。第1の比較画素抽出部51の遅延回路は、フレーム間ノイズ低減部33から入力されたフレーム間ノイズ低減後の輝度信号を、フレームの左端($i = 1, j = 1$)の画素から対象画素から水平方向に向かってc画素だけ左側の画素までの画素間隔に相当する遅延時間だけ遅らせる。

10

【0056】

第1の比較画素抽出部51は、抽出したエッジ判定用比較画素の輝度値 Y_{p2} を示す輝度信号をハイパスフィルタ部54の第1の乗算部54__1に出力する。また、第1の比較画素抽出部51は、遅延回路によりフレーム間ノイズ低減後の輝度信号を遅らせることにより生成された輝度信号を第1の遅延輝度信号として対象画素抽出部52に出力する。

【0057】

対象画素抽出部52は、第1の比較画素抽出部51から入力された第1の遅延輝度信号から対象画素の輝度値 Y_c を示す輝度信号を抽出し、その対象画素の輝度値 Y_c を示す輝度信号をハイパスフィルタ部54の第2の乗算部54__2に出力する。

20

【0058】

具体的には、例えば、対象画素抽出部52は、入力信号を遅延させる遅延回路を備える。対象画素抽出部52の遅延回路は、第1の比較画素抽出部51から入力された第1の遅延輝度信号をc画素間隔に相当する時間だけ遅らせることにより、対象画素の輝度値 Y_c を示す輝度信号を抽出する。

また、対象画素抽出部52は、遅延回路により第1の遅延輝度信号を遅らせることにより生成された第2の遅延輝度信号を、第2の比較画素抽出部53に出力する。

【0059】

第2の比較画素抽出部53は、対象画素抽出部52から入力された第2の遅延輝度信号を用いて、対象画素と同一フレーム内において、対象画素よりも向かってc画素分右側にある画素の輝度信号をエッジ判定用比較画素の輝度値 Y_{n2} を示す輝度信号として抽出する。そして、第2の比較画素抽出部53は、抽出したエッジ判定用比較画素の輝度値 Y_{n2} を示す輝度信号を第3の乗算部54__3に出力する。

30

【0060】

具体的には、例えば、第2の比較画素抽出部53は、入力信号を遅延させる遅延回路を備える。第2の比較画素抽出部53の遅延回路は、対象画素抽出部52から入力された第2の遅延輝度信号をc画素間隔に相当する時間だけ遅らせることにより、エッジ判定用比較画素の輝度値 Y_{n2} を示す輝度信号を抽出する。

【0061】

これにより、エッジ判定部50は、対象画素を中心として点対称の位置にある2つのエッジ判定用比較画素を抽出することができる。換言すれば、エッジ判定部50により用いられる2つのエッジ判定用比較画素は、対象画素を中心として点対称の位置にある。

40

なお、画素間隔cを画素間隔aよりも1だけ大きい値としたがこれに限らず、画素間隔cは画素間隔aよりも大きい値であればよい。すなわち、エッジ判定部50により用いられる各エッジ判定用比較画素は、対象画素を基準としてノイズ低減部42により用いられる各ノイズ低減用比較画素が位置する画素よりも外に位置すればよい。

【0062】

図9は、エッジ判定用比較画素とノイズ低減用比較画素の関係について説明するための図である。同図において、 i, j 座標系において、対象画素を含むフレーム内におけるある入力画素配列において、対象画素の位置と、エッジ判定用比較画素の位置と、ノイズ低減

50

用比較画素の位置が示されている。

【 0 0 6 3 】

同図において、第 1 のエッジ判定用比較画素 1 0 1 は、対象画素を基準として第 1 のノイズ低減用比較画素 1 0 3 の位置よりも 1 画素分、外に位置している。同様に、第 2 のエッジ判定用比較画素 1 0 2 は、対象画素を基準として第 2 のノイズ低減用比較画素 1 0 4 の位置よりも 1 画素分、外に位置している。上述したように、対象画素とエッジ判定用比較画素との画素間隔 c は、対象画素とノイズ低減用比較画素との画素間隔 a に 1 を加算した値である。

【 0 0 6 4 】

対象画素の輝度値 Y_c は、エッジ判定部 5 0 のハイパスフィルタ部 5 4 と、水平方向ノイズ低減部 6 0 の後述する最大最小判定部 6 4 __ 1 とに入力される。

第 1 のエッジ判定用比較画素 1 0 1 の輝度値 Y_{p2} は、エッジ判定部 5 0 のハイパスフィルタ部 5 4 に入力されること、および第 2 のエッジ判定用比較画素 1 0 2 の輝度値 Y_{n2} は、エッジ判定部 5 0 のハイパスフィルタ部 5 4 に入力される。

【 0 0 6 5 】

一方、第 1 のノイズ低減用比較画素 1 0 3 の輝度値 Y_{p1} は、水平方向ノイズ低減部 6 0 の後述する最大最小判定部 6 4 __ 1 に入力されること、および第 2 のノイズ低減用比較画素 1 0 4 の輝度値 Y_{n1} は、水平方向ノイズ低減部 6 0 の後述する最大最小判定部 6 4 __ 1 に入力される。

【 0 0 6 6 】

図 8 に戻って、第 1 の乗算部 5 4 __ 1 は、第 1 の比較画素抽出部 5 1 から入力されたエッジ判定用比較画素の輝度値 Y_{p2} を $-1/2$ 倍し、算出値 $-1/2 \times Y_{p2}$ を示す信号を加算部 5 4 __ 4 に出力する。

【 0 0 6 7 】

第 2 の乗算部 5 4 __ 2 は、第 2 の対象画素抽出部 5 2 から入力された対象画素の輝度値 Y_c を 1 倍し、算出値 Y_c を示す信号を加算部 5 4 __ 4 に出力する。

第 3 の乗算部 5 4 __ 3 は、第 3 の比較画素抽出部 5 3 から入力されたエッジ判定用比較画素の輝度値 Y_{n2} を $-1/2$ 倍し、算出値 $-1/2 \times Y_{n2}$ を示す信号を加算部 5 4 __ 4 に出力する。

【 0 0 6 8 】

加算部 5 4 __ 4 は、第 1 の乗算部 5 4 __ 1 から入力された算出値 $-1/2 \times Y_{p2}$ を示す信号と、第 2 の乗算部 5 4 __ 2 から入力された算出値 Y_c を示す信号と、算出値 $-1/2 \times Y_{n2}$ を示す信号との和を算出し、算出した和 $(-1/2 \times Y_{p2} + Y_c - 1/2 \times Y_{n2})$ を示す信号を絶対値算出部 5 5 に出力する。

【 0 0 6 9 】

絶対値算出部 5 5 は、加算部 5 4 __ 4 から入力された和 $(-1/2 \times Y_{p2} + Y_c - 1/2 \times Y_{n2})$ の絶対値を算出し、算出した絶対値 $|-1/2 \times Y_{p2} + Y_c - 1/2 \times Y_{n2}|$ を示す信号を判定部 5 6 に出力する。

【 0 0 7 0 】

判定部 5 6 は、絶対値算出部 5 5 から入力された絶対値 $|-1/2 \times Y_{p2} + Y_c - 1/2 \times Y_{n2}|$ が所定の閾値（例えば、50）より大きいかな否かを判定する。判定部 5 6 は、当該絶対値が所定の閾値よりも大きい場合、対象画素はエッジであると判定し、判定結果を示す信号（例えば、1 を示す信号）を信号選択部 7 0 に出力する。

一方、判定部 5 6 は、当該絶対値が所定の閾値以下の場合、対象画素はエッジでないと判定し、判定結果を示す信号（例えば、0 を示す信号）を信号選択部 7 0 に出力する。

【 0 0 7 1 】

なお、本実施形態では、ハイパスフィルタ部 5 4 はノイズ低減用比較画素の輝度値に乘じる係数を $-1/2$ とし、対象画素の輝度値に乘じる係数を 1 としたが、これに限ったものではなく、これら 3 つの係数の総和が 0 になるような係数の組み合わせであれば良い。

【 0 0 7 2 】

10

20

30

40

50

図10は、エッジ判定部50におけるハイパスフィルタ部54の処理について説明するための図である。縦軸は輝度値 Y 、横軸は水平方向の画素位置である。同図において、ハイパスフィルタ前の輝度値111と、ハイパスフィルタ後の輝度値112との一例が示されている。エッジ位置113でハイパスフィルタ後の輝度値112が最大になることが示されている。

【0073】

ハイパスフィルタ部54が、対象画素を中心として点対称に位置するエッジ判定用比較画素を用いてハイパスフィルタを掛けることにより、エッジ位置113でハイパスフィルタ後の輝度値112が極大値を取るようにすることができる。これにより、エッジ判定部50は、ハイパスフィルタ後の輝度値に基づいて、対象画素がエッジであるか否か判定することができる。

10

【0074】

なお、本実施形態では、エッジ判定部50は、対象画素を中心として点対称に位置するエッジ判定用比較画素を用いたが、これに限ったものではない。エッジ判定部50により抽出される2つのエッジ判定用比較画素は、対象画素を中心として点対称でなくても、対象画素が2つのエッジ判定用比較画素の間にあればよい。

【0075】

続いて、図11を用いてノイズ低減部42内の水平方向ノイズ低減部60について説明する。図11は、第1の実施形態における水平方向ノイズ低減部60の機能ブロック図である。水平方向ノイズ低減部60は、第3の比較画素抽出部61と、対象画素抽出部62と、第4の比較画素抽出部63と、ノイズ低減部64とを備える。また、ノイズ低減部64は、最大最小判定部64__1と、加算部64__2と、減算部64__3と、信号切替部64__4とを備える。

20

【0076】

第3の比較画素抽出部61は、フレーム間ノイズ低減部33から入力されたフレーム間ノイズ低減後の輝度信号を用いて、対象画素と同一フレーム内において、対象画素よりも向かって $a (= c - 1)$ 画素分左側にある画素の輝度信号をノイズ低減用比較画素の輝度値 Y_{p1} を示す輝度信号として抽出する。

【0077】

具体的には、例えば、第3の比較画素抽出部61は、入力信号を遅延させる遅延回路を備える。第3の比較画素抽出部61の遅延回路は、フレーム間ノイズ低減部33から入力されたフレーム間ノイズ低減後の輝度信号を、フレームの左端($i = 1, j = 1$)の画素から対象画素から水平方向に向かって a 画素だけ左側の画素までの画素間隔に相当する遅延時間だけ遅らせる。

30

【0078】

そして、第3の比較画素抽出部61は、抽出したノイズ低減用比較画素の輝度値 Y_{p1} を示す輝度信号を最大最小判定部64__1に出力する。

また、第3の比較画素抽出部61は、遅延回路により遅延させたフレーム間ノイズ低減後の輝度信号を遅らせることにより生成された輝度信号を第3の遅延輝度信号として対象画素抽出部62に出力する。

40

【0079】

対象画素抽出部62は、第3の比較画素抽出部61から入力された第3の遅延輝度信号から対象画素の輝度値 Y_c を示す輝度信号を抽出し、その対象画素の輝度値 Y_c を示す輝度信号をノイズ低減部64が備える最大最小判定部64__1、加算部64__2、減算部64__3および信号切替部64__4と、信号選択部70とに出力する。

【0080】

具体的には、例えば、対象画素抽出部62は、入力信号を遅延させる遅延回路を備える。対象画素抽出部62の遅延回路は、第3の比較画素抽出部61から入力された第3の遅延輝度信号を水平方向に a 画素間隔に相当する時間だけ遅らせることにより、対象画素の輝度値 Y_c を示す輝度信号を抽出する。そして、対象画素抽出部62は、遅延回路により

50

第3の遅延輝度信号を遅らせることにより生成された輝度信号を第4の遅延輝度信号として、第4の比較画素抽出部63に出力する。

【0081】

第4の比較画素抽出部63は、対象画素抽出部62から入力された第4の遅延輝度信号を用いて、対象画素と同一フレーム内において、対象画素よりも向かって $a (= c - 1)$ 画素だけ右側にある画素の輝度信号をノイズ低減用比較画素の輝度値 Y_{n1} を示す輝度信号として抽出する。そして、第4の比較画素抽出部63は、抽出したノイズ低減用比較画素の輝度値 Y_{n1} を示す輝度信号を最大最小判定部64__1に出力する。

【0082】

具体的には、例えば、第4の比較画素抽出部63は、入力信号を遅延させる遅延回路を備える。第4の比較画素抽出部63の遅延回路は、対象画素抽出部62から入力された第4の遅延輝度信号を水平方向に a 画素間隔に相当する時間だけ遅らせることにより、ノイズ低減用比較画素の輝度値 Y_{n1} を示す輝度信号を抽出する。

【0083】

ノイズ低減部64は、ノイズ量検出部32から入力されたノイズ量 α と、第3の比較画素抽出部61から入力されたノイズ低減用比較画素の輝度値 Y_{p1} を示す輝度信号と、対象画素抽出部62から入力された対象画素の輝度値 Y_c を示す輝度信号と、第4の比較画素抽出部63から入力されたノイズ低減用比較画素の輝度値 Y_{n1} を示す輝度信号とに基づいて、水平方向のノイズを低減した輝度値を示す信号を信号選択部70に出力する。

【0084】

続いて、ノイズ低減部64の各部の処理について説明する。最大最小判定部64__1は、第3の比較画素抽出部61から入力されたノイズ低減用比較画素の輝度値 Y_{p1} と、対象画素抽出部62から入力された対象画素の輝度値 Y_c と、第4の比較画素抽出部63から入力されたノイズ低減用比較画素の輝度値 Y_{n1} とを比較し、対象画素の輝度値が最大値か最小値かを判定する。ノイズ低減部64は、対象画素の輝度値が最大値であれば、最大(max)を示す信号を信号切替部64__4に出力する。一方、ノイズ低減部64は、対象画素の輝度値が最小値であれば、最小値(min)を示す信号を信号切替部64__4に出力する。ノイズ低減部64は、対象画素の輝度値が中央値の場合、中央値(mid)を示す信号を信号切替部64__4に出力する。

【0085】

加算部64__2は、対象画素抽出部62から入力された対象画素の輝度値 Y_c に、ノイズ量検出部32から入力されたノイズ量 α を加算し、加算した値 $Y_c + \alpha$ を示す信号を信号切替部64__4に出力する。

減算部64__3は、対象画素抽出部62から入力された対象画素の輝度値 Y_c から、ノイズ量検出部32から入力されたノイズ量 α を減算し、減算した値 $Y_c - \alpha$ を示す信号を信号切替部64__4に出力する。

【0086】

信号切替部64__4は、最大最小判定部64__1から入力された信号が最小値(min)を示す信号である場合、加算部64__2から入力された値 $Y_c + \alpha$ を示す信号を信号選択部70に出力する。

一方、最大最小判定部64__1から入力された信号が中央値(mid)を示す信号である場合、信号切替部64__4は、対象画素抽出部62から入力された対象画素の輝度値 Y_c を示す信号を信号選択部70に出力する。

一方、最大最小判定部64__1から入力された信号が最大値(max)を示す信号である場合、信号切替部64__4は、減算部64__3から入力された値 $Y_c - \alpha$ を示す信号を信号選択部70に出力する。

【0087】

これにより、ノイズ低減部64は、対象画素の輝度値が2つの比較画素の輝度値よりも大きいときには、対象画素の輝度値の輝度値からノイズ量 α を減算することによりノイズを除去することができる。一方、ノイズ低減部64は、対象画素の輝度値が2つの比較画

10

20

30

40

50

素の輝度値よりも小さいときには、対象画素の輝度値の輝度値にノイズ量 α を加算することによりノイズを除去することができる。

【0088】

信号選択部70は、エッジ判定部50から入力された判定結果を示す信号が垂直エッジであることを示す信号（例えば、1を示す信号）の場合、信号選択部70は、対象画素抽出部62から入力された対象画素の輝度値 Y_c を示す信号を選択する。

一方、信号選択部70は、判定結果を示す信号が垂直エッジでないことを示す信号（例えば、0を示す信号）の場合、信号切替部64__4から入力された水平方向のノイズ低減をした後の輝度値を示す信号を選択する。

【0089】

信号選択部70は、信号が選択され次第、順次、選択した輝度値を示す輝度信号を有する映像信号 S_{OUT} を画像調整部13に出力する。

【0090】

図12は、第1の実施形態における表示装置10aの処理の流れを示したフローチャートである。まず、受信部11は、アンテナから電波を受信する。受信部11は、受信した電波を映像信号に変換する（ステップS101）。受信部11は、変換した映像信号を雑音低減部12aへ供給する。

【0091】

次に、雑音低減部12aは、映像信号に含まれる輝度信号のノイズを低減する（ステップS102）。雑音低減部12aは、ノイズを低減した輝度信号を画像調整部13へ供給する。

次に、画像調整部13は、雑音低減部12aから供給されたノイズを低減した輝度信号を受信する。画像調整部13は、そのノイズを低減した輝度信号をI/P変換する（インターレース信号からプログレッシブ信号への変換を行う）（ステップS103）。画像調整部13は、I/P変換された信号の画素数を調整する。画像調整部13は、その調整された信号をタイミング制御部14と、ソースドライバ15とへ供給する。

【0092】

次に、タイミング制御部14は、画像調整部13から供給された調整された信号を受信する。タイミング制御部14は、その調整された信号を平面上の画素に配分するためのクロック信号を生成する（ステップS104）。タイミング制御部14は、ソースドライバ部15と、ゲートドライバ部16へ、生成したクロック信号を供給する。

【0093】

次に、ソースドライバ15は、その調整された信号から液晶駆動用の階調化された電圧を生成する（ステップS105）。ソースドライバ部15は、ソース線ごとに、その階調化された電圧を、内部のホールド回路で保持する。

【0094】

次に、ゲートドライバ部16は、所定の電圧を表示部17のTFTのゲート線に供給する（ステップS106）。

次に、ソースドライバ部15は、画面の縦方向の配列に対して、クロック信号に同期して、階調化された電圧を表示部17のTFTのソース線に供給する（ステップS107）。

【0095】

これにより、各ゲート線が選択されている時間内に映像データが、ソース線に順次供給され、必要なデータがTFTを介して画素電極に書き込まれる。これによって、画素電極は、画素電極に掛かる電圧に応じて、対応する液晶の透過率を変更する。これによって、表示部17は、映像信号を表示する（ステップS108）。以上で、本フローチャートの処理を終了する。

【0096】

図13は、図12のステップS102の雑音低減処理の流れを示したフローチャートである。図13では、雑音低減部12aが、映像信号 S_{IN} のうち1フレームの画像につい

10

20

30

40

50

てノイズ低減する処理について説明する。

まず、ノイズ量検出部 32 は、ノイズ量 α を算出する（ステップ S201）。次に、フレーム間ノイズ低減部 33 は、当該フレーム内のすべての画素においてフレーム間ノイズを低減する（ステップ S202）。次に、水平方向ノイズ低減部 60 は、対象画素の水平方向のノイズを低減する（ステップ S203）。

【0097】

次に、エッジ判定部 50 は対象画素が垂直エッジか否か判定する（ステップ S204）。対象画素が垂直エッジの場合（ステップ S204 YES）、信号選択部 70 は、対象画素の輝度値をそのまま選択する（ステップ S205）。一方、対象画素が垂直エッジでない場合（ステップ S204 YES）、信号選択部 70 は、水平方向のノイズ低減をした後の輝度値を示す信号を選択する（ステップ S206）。 10

【0098】

次に、フレーム内ノイズ低減部 40a は、フレーム内の各画素において選択された輝度値を示す輝度信号を有する映像信号 S_{OUT} を順次画像調整部 13 に出力する。以上で、本フローチャートの処理を終了する。

【0099】

図 14 は、図 13 のステップ S201 のノイズ量 α の算出の流れを示したフローチャートである。同図では、所定のフレームにおけるノイズ量を算出する処理の流れについて説明する。

まず、ノイズ量検出部 32 は、対象画素の輝度値を示す信号を一時記憶部 31 から読み出す（ステップ S301）。次に、ノイズ量検出部 32 は、対象画素の位置に相当する 1 フレーム前の比較画素の輝度値を示す信号と 1 フレーム後の比較画素の輝度値を示す信号とを一時記憶部 31 から読み出す（ステップ S302）。 20

【0100】

次に、ノイズ量検出部 32 は、対象画素の輝度値が、上記一時記憶部 31 から読み出した 3 つの輝度値のうちで最大または最小であるか判定する（ステップ S303）。対象画素の輝度値が最大または最小である場合（ステップ S303 YES）、対象画素の輝度値と比較画素の輝度値の差の平均値を算出する（ステップ S304）。一方、対象画素の輝度値が最大でも最小でもない場合（ステップ S303 NO）、ノイズ量検出部 32 はステップ S305 の処理に進む。 30

【0101】

次に、ノイズ量検出部 32 は当該フレーム内の全ての画素で上記処理を行ったか否か判定する（ステップ S305）。ノイズ量検出部 32 は当該フレーム内の全ての画素で上記処理を行っていない場合（ステップ S305 NO）、ステップ S301 の処理に戻る。一方、ノイズ量検出部 32 は当該フレーム内の全ての画素で上記処理を行った場合（ステップ S305 YES）、ノイズ量検出部 32 は最頻値をノイズ量 α として抽出する（ステップ S306）。以上で、本フローチャートの処理を終了する。

【0102】

なお、本実施形態では、エッジ判定部 50 は、エッジ判定用比較画素として対象画素から水平方向に c 画素離れた位置にある 2 つの画素を抽出したがこれに限ったものではない。エッジ判定部 50 は、エッジ判定用比較画素を対象画素から上下にそれぞれ所定の画素間隔 c_2 （ c_2 は正の整数）離れた位置にある 2 つの画素を抽出して、水平のエッジを検出してもよい。その場合、ノイズ低減部 42 は、ノイズ低減用比較画素を対象画素から上下にそれぞれ所定の画素間隔 a_2 （ a_2 は正の整数）離れた位置にある 2 つの画素を抽出することにより垂直方向のノイズを低減するようにしてもよい。その場合、上記画素間隔 c_2 は、画素間隔 a_2 に 1 を加算した値であることが好ましい。 40

【0103】

また、エッジ判定部 50 は、エッジ判定用比較画素を対象画素から斜め方向にそれぞれ所定の画素間隔 c_3 （ c_3 は正の整数）離れた位置にある 2 つの画素を抽出して、斜めのエッジを検出してもよい。その場合、ノイズ低減部 42 は、ノイズ低減用比較画素を 50

対象画素から斜め方向にそれぞれ所定の画素間隔 a_3 (a_3 は正の整数) 離れた位置にある 2 つの画素を抽出することにより斜め方向のノイズを低減するようにしてもよい。その場合、上記画素間隔 c_3 は、画素間隔 a_3 に 1 を加算した値であることが好ましい。

【0104】

以上、エッジ判定部 50 は、画像内のノイズ低減の対象となる対象画素と、該対象画素から予め定められた位置関係にあるエッジ判定用比較画素とに基づいて、該対象画素がエッジであるか否かを判定する。そして、ノイズ低減部 42 は、エッジ判定部 50 により対象画素がエッジでないと判定された場合、対象画素と、該対象画素から予め定められた位置関係にあるノイズ低減用比較画素とに基づいて、対象画素のノイズを低減する。

10

【0105】

これにより、第 1 の実施形態の雑音低減部 12a は、ノイズ低減として、時間方向と空間方向とのノイズ低減を行い、エッジ部分(ここで、エッジは水平方向、垂直方向、斜め方向のことがある)では、空間方向のノイズ低減を行わず、この場合のノイズ低減は時間方向のみとなる。

その結果、雑音低減部 12a は、エッジ部分をばかすことなく、時間方向に画像のノイズを低減することができる。また、雑音低減部 12a は、エッジでない部分については、時間方向と空間方向にノイズを低減することができるので、画像全体としては、エッジ部分を残したまま、ノイズを低減することができる。

【0106】

20

< 第 1 の実施形態の変形例 1 >

また、本実施形態では、エッジ判定部 50 は、エッジ判定用比較画素として対象画素から水平方向に c 画素間隔離れた位置にある 2 つの画素を抽出したが、これに限らず、対象画素から水平方向に離れた画素を 3 つ以上抽出してもよい。

【0107】

上記の例について、図 15 を用いて説明する。図 15 は、エッジ判定用比較画素として 4 つの比較画素を抽出した例を示した図である。同図において、対象画素 150 から向かって左方向に 3 画素間隔離れた位置に第 1 のノイズ低減用比較画素 151 があり、対象画素 150 から向かって右方向に 3 画素間隔離れた位置に第 2 のノイズ低減用比較画素 152 が示されている。

30

【0108】

また、対象画素 150 から向かって左方向に 4 画素間隔離れた位置に第 1 のエッジ判定用比較画素 153 があり、対象画素 150 から向かって左方向に 2 画素間隔離れた位置に第 2 のエッジ判定用比較画素 154 があることが示されている。また、対象画素 150 から向かって右方向に 2 画素間隔離れた位置に第 3 のエッジ判定用比較画素 155 があり、対象画素 150 から向かって右方向に 4 画素間隔離れた位置に第 4 のエッジ判定用比較画素 156 があることが示されている。

第 2 のエッジ判定用比較画素 154 と第 3 のエッジ判定用比較画素 155 のように、エッジ判定用比較画素は、対象画素を基準としてノイズ低減用比較画素の位置よりも内に位置していてもよい。

40

【0109】

その場合、図 8 に示されたハイパスフィルタ部 54 は、ハイパスフィルタ部 157 に変更される。ハイパスフィルタ部 157 は、第 1 の乗算部 157_1、第 2 の乗算部 157_2 と、第 3 の乗算部 157_3 と、第 4 の乗算部 157_4 と、第 5 の乗算部 157_5 と、加算部 157_6 を備える。

【0110】

第 1 の乗算部 157_1 は、第 1 のエッジ判定用比較画素 153 の輝度値 Y_{p4} を示す信号を受信し、輝度値 Y_{p4} を $-1/4$ 倍した値 $-Y_{p4}/4$ を算出し、算出値 $-Y_{p4}/4$ を示す信号を加算部 157_6 に出力する。

第 2 の乗算部 157_2 は、第 2 のエッジ判定用比較画素 154 の輝度値 Y_{p3} を示す

50

信号を受信し、輝度値 Y_{p3} を $-1/4$ 倍した値 $-Y_{p3}/4$ を算出し、算出値 $-Y_{p3}/4$ を示す信号を加算部 157_6 に出力する。

【0111】

第3の乗算部 157_3 は、対象画像 150 の輝度値 Y_c を示す信号を受信し、輝度値 Y_c を 1 倍した値 Y_c を算出し、算出値 Y_c を示す信号を加算部 157_6 に出力する。

第4の乗算部 157_4 は、第3のエッジ判定用比較画素 155 の輝度値 Y_{n3} を示す信号を受信し、輝度値 Y_{n3} を $-1/4$ 倍した値 $-Y_{n3}/4$ を算出し、算出値 $-Y_{n3}/4$ を示す信号を加算部 157_6 に出力する。

第5の乗算部 157_5 は、第4のエッジ判定用比較画素 156 の輝度値 Y_{n4} を示す信号を受信し、輝度値 Y_{n4} を $-1/4$ 倍した値 $-Y_{n4}/4$ を算出し、算出値 $-Y_{n4}/4$ を示す信号を加算部 157_6 に出力する。

10

【0112】

加算部 157_6 は、入力された算出値 $-Y_{p4}/4$ と、算出値 $-Y_{p3}/4$ と、算出値 Y_c と、算出値 $-Y_{n3}/4$ 、算出値 $-Y_{n4}/4$ との和 $(-Y_{p4}/4 - Y_{p3}/4 + Y_c - Y_{n3}/4 - Y_{n4}/4)$ を算出し、算出した和を示す信号を不図示の絶対値算出部 55 に出力する。

このように、エッジ判定用比較画素が3つ以上あっても、ハイパスフィルタ部 157 は、ハイパスフィルタ部 157 が備える乗算部により乗じられる係数の総和を0にすることにより、直流成分を除去し、ハイパスフィルタをかけることができる。

【0113】

20

第1の実施形態の変形例1のエッジ判定部 50 は、対象画素から水平方向に離れた画素を3つ以上抽出し、抽出した3つ以上の画素に基づいてエッジを判定するので、2つの画素に基づいてエッジを判定する第1の実施形態の判定部 50 よりも精度良くエッジを判定することができる。

【0114】

< 第1の実施形態の変形例2 >

また、本実施形態では、エッジ判定部 50 は、エッジ判定用比較画素として、対象画素を中心として点対称に位置する画素を抽出したが、これに限ったものではない。エッジ判定部 50 は、エッジ判定部 50 により用いられる2つのエッジ判定用比較画素の間隔 D が、ノイズ低減部 42 により用いられる2つのノイズ低減用比較画素の間隔 d 以上になるようにエッジ判定用比較画素を抽出すればよい。

30

【0115】

上記の例について、図16を用いて説明する。図16は、2つのエッジ判定用比較画素の間隔が、2つのノイズ低減用比較画素の間隔以上である例を示した図である。同図において、第1のエッジ判定用比較画素 163 と第2のエッジ判定用比較画素 164 との画素間隔 D は、第1のノイズ低減用比較画素 161 と第2のノイズ低減用比較画素 162 との画素間隔 d 以上であることが示されている。

【0116】

また、対象画素 160 は、2つのエッジ判定用比較画素 (163、164) の間にあることが示されている。エッジ判定部 50 は、対象画素が2つのエッジ判定用比較画素の間にあることにより、対象画素のエッジを抽出することができる。

40

【0117】

図17は、映像信号の信号強度と周波数の関係の一例が示された図である。同図において、所定の映像信号における信号強度 165 が示されている。図16に示されたノイズ低減用比較画素 (161、162) を用いたノイズ低減により低減する周波数帯域 166 と、図16に示されたエッジ判定用比較画素 (163、164) を用いたハイパスフィルタ後の周波数帯域 167 とが示されている。

【0118】

エッジ判定部 50 は、ノイズ低減により低減される周波数帯域 166 にエッジの信号があるか否か判定する必要があるので、ハイパスフィルタ後の周波数帯域 167 がノイズ低

50

減により低減される周波数帯域を含んでいればよい。その場合、ノイズ低減により低減する周波数帯域 1 6 6 の下限周波数は、ハイパスフィルタ後の周波数帯域 1 6 7 の下限周波数以上となる。

【0 1 1 9】

本実施形態では、1次元のハイパスフィルタを用いるので、上記の条件を満たすためには、2つのエッジ判定用比較画素の間隔Dは、2つのノイズ低減用比較画素の間隔d以上であればよいこととなる。従って、エッジ判定部50は、エッジ判定部50により用いられる2つのエッジ判定用比較画素の間隔Dが、ノイズ低減部42により用いられる2つのノイズ低減用比較画素の間隔d以上になるようにエッジ判定用比較画素を抽出する。

【0 1 2 0】

10

< 第2の実施形態 >

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。第1の実施形態の表示装置10aの雑音低減部12aは、垂直方向のエッジでない画素に対して水平方向のノイズを除去した。第2の実施形態の表示装置10bの雑音低減部12bは、垂直方向のエッジでない画素に対して水平方向のノイズを除去し、水平方向のノイズを除去した画像データに対して、更に水平方向のエッジでない画素に対して垂直方向のノイズを除去する。これにより、雑音低減部12bはエッジの画素をばかさないまま、水平方向と垂直方向の両方のノイズを除去することができるので、エッジの画素をばかさないまま第1の実施形態における雑音低減部12aより更にノイズを除去することができる。

【0 1 2 1】

20

図18は、第2の実施形態における表示装置10bの機能ブロック図である。なお、図1と共通する要素には同一の符号を付し、その具体的な説明を省略する。

図18の表示装置10bの構成は、図1の表示装置10aの構成に対して、雑音低減部12aが、雑音低減部12bに変更されたものとなっている。

【0 1 2 2】

図19は、第2の実施形態における雑音低減部12bの機能ブロック図である。なお、図3と共通する要素には同一の符号を付し、その具体的な説明を省略する。

図19の雑音低減部12bの構成は、図3の雑音低減部12aの構成に対して、第2のフレーム内ノイズ低減部40bが追加されたものになっている。

【0 1 2 3】

30

フレーム内ノイズ低減部40aは、水平方向のノイズを低減した輝度信号を有する映像信号を順次第2のフレーム内ノイズ低減部40bに出力する。

第2のフレーム内ノイズ低減部40bは、フレーム内ノイズ低減部40aから出力された水平方向のノイズを低減した輝度信号を有する映像信号を受信し、その映像信号に含まれる輝度信号に対して垂直方向のノイズを低減し、垂直方向のノイズを低減した映像信号S_{OUT}を画像調整部13に出力する。

【0 1 2 4】

第2のフレーム内ノイズ低減部40bは、第2のエッジ判定部80と、ノイズ低減部42bとを備える。図20を用いて、第2のエッジ判定部80について説明する。図20は、第2の実施形態における第2のエッジ判定部80の機能ブロック図である。なお、図8と共通する要素には同一の符号を付し、その具体的な説明を省略する。

40

図20の第2のエッジ判定部80の構成は、図8のエッジ判定部50の構成に対して、第1の比較画素抽出部51が第5の比較画素抽出部81に変更され、対象画素抽出部52が対象画素抽出部82に変更され、第2の比較画素抽出部53が第6の比較画素抽出部83に変更されたものになっている。

【0 1 2 5】

第5の比較画素抽出部81は、フレーム内ノイズ低減部40aから出力された水平方向のノイズを低減した映像信号を受信し、対象画素から向かって上に画素間隔e離れた画素の輝度値Y_{u2}を示す輝度信号を抽出する(eは正の整数)。

【0 1 2 6】

50

具体的には、例えば、第5の比較画素抽出部81は、入力信号を遅延させる遅延回路を備える。第1の比較画素抽出部51の遅延回路は、フレーム間ノイズ低減部33から入力されたフレーム間ノイズ低減後の輝度信号を、フレームの左端($i = 1, j = 1$)の画素から対象画素から垂直方向にe画素だけ上にある画素までの画素間隔に相当する遅延時間だけ遅らせる。

【0127】

そして、第5の比較画素抽出部81は、抽出した輝度値 Y_{u2} を示す輝度信号を第1の乗算部54__1に出力する。また、第5の比較画素抽出部81は、遅延回路により水平方向のノイズを低減した映像信号を遅らせることにより生成された輝度信号を第5の遅延輝度信号として対象画素抽出部52に出力する。

10

【0128】

対象画素抽出部82は、第5の比較画素抽出部81から入力された第5の遅延輝度信号から対象画素の輝度値 Y_c を示す輝度信号を抽出し、その対象画素の輝度値 Y_c を示す輝度信号をハイパスフィルタ部54の第2の乗算部54__2に出力する。

【0129】

具体的には、例えば、対象画素抽出部82は、入力信号を遅延させる遅延回路を備える。対象画素抽出部82の遅延回路は、第1の比較画素抽出部51から入力された第1の遅延輝度信号をe画素間隔に相当する時間だけ遅らせることにより、対象画素の輝度値 Y_c を示す輝度信号を抽出する。

また、対象画素抽出部52は、第5の遅延輝度信号を遅らせることにより生成された第6の遅延輝度信号を、第6の比較画素抽出部83に出力する。

20

【0130】

第6の比較画素抽出部83は、対象画素抽出部52から出力された第6の遅延輝度信号を受信し、対象画素から向かって下に画素間隔e離れた画素の輝度値 Y_{d2} を示す輝度信号を抽出する。そして、第6の比較画素抽出部83は、抽出した輝度値 Y_{d2} を示す輝度信号を第3の乗算部54__3に出力する。

【0131】

具体的には、例えば、第6の比較画素抽出部83は、入力信号を遅延させる遅延回路を備える。第6の比較画素抽出部83の遅延回路は、対象画素抽出部52から入力された第6の遅延輝度信号を対象画素から垂直方向にe画素だけ下にある画素までの画素間隔に相当する時間だけ遅らせることにより、エッジ判定用比較画素の輝度値 Y_{d2} を示す輝度信号を抽出する。

30

【0132】

図21は、第2の実施形態におけるエッジ判定用比較画素とノイズ低減用比較画素の関係について説明するための図である。同図において、対象画素210と第1のノイズ低減用比較画素213との画素間隔または第2のノイズ低減用比較画素214との画素間隔はbであることが示されている。

また、対象画素210と第1のエッジ判定用比較画素211または第2のエッジ判定用比較画素212との画素間隔eは、上記画素間隔bに1が加算された値であることが示されている。

40

【0133】

第1の乗算部54__1は、第1のエッジ判定用比較画素211の輝度値 Y_{u2} を示す信号を受信し、輝度値 Y_{u2} を $-1/2$ 倍し、算出値 $-1/2 \times Y_{u2}$ を示す信号を加算部54__4に出力する。

第2の乗算部54__2は、対象画素の輝度値 Y_c を示す信号を受信し、輝度値 Y_c に1倍し、算出値 Y_c を示す信号を加算部54__4に出力する。

【0134】

第3の乗算部54__3は、第2のエッジ判定用比較画素212の輝度値 Y_{d2} を示す信号を受信し、輝度値 Y_{d2} に $-1/2$ 倍し、算出値 $-1/2 \times Y_{d2}$ を示す信号を加算部54__4に出力する。

50

加算部 5 4 __ 4 は、第 1 の乗算部 5 4 __ 1 から入力された算出値 $-1/2 \times Y_u 2$ と、第 2 の乗算部 5 4 __ 2 から入力された算出値 Y_c と、第 3 の乗算部 5 4 __ 3 から入力された算出値 $-1/2 \times Y_d 2$ との和を算出し、算出された和を示す信号を絶対値算出部 5 5 に出力する。

【0135】

最大最小判定部 6 4 __ 1 は、第 1 のノイズ低減用比較画素 2 1 3 の輝度値 $Y_u 1$ を示す信号を受信する。また、最大最小判定部 6 4 __ 1 は、対象画素 2 1 0 の輝度値 Y_c を示す信号を受信する。また、最大最小判定部 6 4 __ 1 は、第 2 のノイズ低減用比較画素 2 1 4 の輝度値 $Y_d 1$ を示す信号を受信する。

【0136】

続いて、ノイズ低減部 4 2 b の処理の概要について説明する。ノイズ低減部 4 2 b は、フレーム内ノイズ低減部 4 0 a から出力された水平方向のノイズを低減した画像データを受信する。また、ノイズ低減部 4 2 b は、ノイズ量検出部 3 2 から出力されたノイズ量 α を示す信号を受信する。そして、ノイズ低減部 4 2 b は、対象画素と該対象画素から予め定められた位置関係にあるノイズ低減用比較画素の輝度値とノイズ量 α とに基づいて、対象画素の垂直方向のノイズを低減する。

【0137】

ノイズ低減部 4 2 b は、第 2 のエッジ判定部 8 0 から出力された判定結果を示す信号を受信し、その判定結果を示す信号が対象画素がエッジでないことを示す信号（例えば、0 を示す信号）の場合、対象画素の垂直方向のノイズを低減した映像信号 S_{OUT} を画像調整部 1 3 に出力する。

一方、ノイズ低減部 4 2 b は、判定結果を示す信号が対象画素がエッジであることを示す信号（例えば、1 を示す信号）の場合、フレーム内ノイズ低減部 4 0 a から入力された水平方向のノイズを低減した画像データをそのまま映像信号 S_{OUT} として画像調整部 1 3 に出力する。

【0138】

続いて、ノイズ低減部 4 2 b の処理の詳細について説明する。ノイズ低減部 4 2 b は、垂直方向ノイズ低減部 9 0 と、信号選択部 1 0 0 とを備える。

図 2 2 を用いて、垂直方向ノイズ低減部 9 0 の処理について説明する。図 2 2 は、第 2 の実施形態における垂直方向ノイズ低減部 9 0 の機能ブロック図である。なお、図 1 1 と共通する要素には同一の符号を付し、その具体的な説明を省略する。

【0139】

垂直方向ノイズ低減部 9 0 は、第 7 の比較画素抽出部 9 1 と、対象画素抽出部 9 2 と、第 8 の比較画素抽出部 9 3 と、ノイズ低減部 6 4 とを備える。

第 7 の比較画素抽出部 9 1 は、フレーム内ノイズ低減部 4 0 a から入力された水平方向のノイズを低減した映像信号を受信し、その映像信号に含まれる輝度信号から対象画素から向かって上方向に b 画素間隔（ b は正の整数）離れた第 1 のノイズ低減用比較画素の輝度値 $Y_p 4$ を示す輝度信号を抽出する。

【0140】

具体的には、例えば、第 7 の比較画素抽出部 9 1 は、入力信号を遅延させる遅延回路を備える。第 7 の比較画素抽出部 9 1 の遅延回路は、フレーム内ノイズ低減部 4 0 a から入力された水平方向のノイズを低減した映像信号に含まれる輝度信号を、フレームの左端（ $i = 1, j = 1$ ）の画素から対象画素から垂直方向に向かって b 画素だけ上の画素までの画素間隔に相当する遅延時間だけ遅らせる。

【0141】

第 7 の比較画素抽出部 9 1 は、抽出した輝度値 $Y_p 4$ を示す輝度信号をノイズ低減部 6 4 が備える最大最小判定部 6 4 __ 1 に出力する。また、第 7 の比較画素抽出部 9 1 は、遅延回路により遅延させたフレーム間ノイズ低減後の輝度信号を遅らせることにより生成された輝度信号を第 7 の遅延輝度信号としてを対象画素抽出部 9 2 に出力する。

【0142】

10

20

30

40

50

対象画素抽出部 9 2 は、第 7 の比較画素抽出部 9 1 から入力された第 7 の遅延輝度信号から対象画素の輝度値 Y_c を示す輝度信号を抽出し、その対象画素の輝度値 Y_c を示す輝度信号をノイズ低減部 6 4 が備える最大最小判定部 6 4 __ 1、加算部 6 4 __ 2、減算部 6 4 __ 3 および信号切替部 6 4 __ 4 と、信号選択部 1 0 0 とに出力する。

【 0 1 4 3 】

具体的には、例えば、対象画素抽出部 9 2 は、入力信号を遅延させる遅延回路を備える。対象画素抽出部 9 2 の遅延回路は、第 7 の比較画素抽出部 9 1 から入力された第 7 の遅延輝度信号を垂直方向に b 画素間隔に相当する時間だけ遅らせることにより、対象画素の輝度値 Y_c を示す輝度信号を抽出する。そして、対象画素抽出部 9 2 は、遅延回路により第 7 の遅延輝度信号を遅らせることにより生成された輝度信号を第 8 の遅延輝度信号として、第 8 の比較画素抽出部 9 3 に出力する。

10

【 0 1 4 4 】

第 8 の比較画素抽出部 9 3 は、対象画素抽出部 9 2 から入力された第 8 の遅延輝度信号を用いて、対象画素から向かって下方向に b 画素だけ離れた第 8 のノイズ低減用比較画素の輝度値 $Y_n 4$ を示す輝度信号を抽出する。

【 0 1 4 5 】

具体的には、例えば、第 8 の比較画素抽出部 9 3 は、入力信号を遅延させる遅延回路を備える。第 8 の比較画素抽出部 9 3 の遅延回路は、対象画素抽出部 9 2 から入力された第 8 の遅延輝度信号を垂直方向に b 画素間隔に相当する時間だけ遅らせることにより、ノイズ低減用比較画素の輝度値 $Y_n 4$ を示す輝度信号を抽出する。

20

そして、第 8 の比較画素抽出部 9 3 は、抽出した輝度値 $Y_n 4$ を示す輝度信号をノイズ低減部 6 4 の最大最小判定部 6 4 __ 1 に出力する。

【 0 1 4 6 】

信号選択部 1 0 0 は、第 2 のエッジ判定部 8 0 から入力された判定結果を示す信号が水平エッジであることを示す信号（例えば、1 を示す信号）の場合、信号選択部 1 0 0 は、対象画素抽出部 9 2 から入力された対象画素の輝度値 Y_c を示す信号を選択する。

一方、信号選択部 1 0 0 は、判定結果を示す信号が水平エッジでないことを示す信号（例えば、0 を示す信号）の場合、信号切替部 6 4 __ 4 から入力された垂直方向のノイズ低減をした後の輝度値を示す信号を選択する。

【 0 1 4 7 】

30

信号選択部 1 0 0 は、所定のフレームの全ての画素において入力された 2 つの輝度値を示す信号の選択が終了すると、選択した輝度値を示す輝度信号を有する当該フレーム分の映像信号 S_{OUT} を画像調整部 1 3 に出力する。

【 0 1 4 8 】

本実施形態の表示装置 1 0 b の処理の流れは、図 1 2 に示したフローチャートと同一であるので、その処理の説明を省略する。

図 2 3 は、図 1 2 のステップ S 1 0 2 に示された第 2 の実施形態における雑音低減処理の流れを示したフローチャートである。ステップ S 4 0 1 からステップ S 4 0 6 までの処理は図 1 3 のステップ S 2 0 1 からステップ S 2 0 6 までの処理と同一であるので、その説明を省略する。

40

【 0 1 4 9 】

次に、フレーム内ノイズ低減部 4 0 a は、フレーム内ノイズ低減部 4 0 a は、フレーム内の各画素において選択された輝度値を示す輝度信号を有する映像信号を順次第 2 のフレーム内ノイズ低減部 4 0 b に出力する（ステップ S 4 0 7 ）。

次に、垂直方向ノイズ低減部 9 0 は、対象画素の垂直方向のノイズを低減する（ステップ S 4 0 8 ）。

【 0 1 5 0 】

次に、第 2 のエッジ判定部 8 0 は、対象画素が水平エッジか否か判定する（ステップ S 4 0 9 ）。対象画素が水平エッジである場合（ステップ S 4 0 9 Y E S ）、信号選択部 1 0 0 は、対象画素の輝度値をそのまま選択する（ステップ S 4 1 0 ）。一方、対象画素

50

が水平エッジでない場合、信号選択部 100 は、垂直方向のノイズ低減をした後の輝度値を選択する（ステップ S411）。

【0151】

次に、第2のフレーム内ノイズ低減部 40b は、フレーム内の各画素において選択された輝度値を示す輝度信号を有する映像信号 S_{OUT} を順次画像調整部 13 に出力する（ステップ S413）。以上で、本フローチャートの処理を終了する。

【0152】

以上、本実施形態の雑音低減部 12b は、垂直方向のエッジでない画素に対して水平方向のノイズを除去し、水平方向のノイズを除去した画像データに対して、更に水平方向のエッジでない画素に対して垂直方向のノイズを除去する。これにより、雑音低減部 12b はエッジの画素をばかさないまま、水平方向と垂直方向の両方のノイズを除去することができるので、エッジの画素をばかさないまま第1の実施形態における雑音低減部 12a より更にノイズを除去することができる。

10

【0153】

なお、本実施形態では、雑音低減部 12b は、水平方向のノイズを低減した後に垂直方向のノイズを低減したが、これに限らず、ノイズ低減する順番は逆でもよく、雑音低減部 12b は、垂直方向のノイズ除去をした後に水平方向のノイズを除去してもよい。

【0154】

また、両実施形態において、雑音低減部（12a、12b）は、映像信号 S_{IN} を構成する輝度信号 Y に対してノイズ低減処理を行ったがこれに限らず、色差信号（Cb、Cr）に対してノイズ低減処理を行ってもよい。

20

その場合、ノイズ低減部（42、42b）が対象画素の色差信号に対してノイズ低減を行う場合、エッジ判定用比較画素と対象画素との画素間隔は、ノイズ判定用比較画素と対象画素との画素間隔に2を加算した値が好ましい。

【0155】

また、両実施形態において、エッジ判定部 50 または第2のエッジ判定部 80 は、1次元のハイパスフィルタを掛けたが、これに限らず、2次元のハイパスフィルタを掛けてもよい。その場合、エッジ判定部 50 または第2のエッジ判定部 80 は、対称画素を含む2次元画像領域の画素（例えば、3画素×3画素）を抽出し、抽出された画素の領域に相当する2次元カーネルを（例えば、3×3）を畳み込むことにより、ハイパスフィルタをかけてエッジを抽出してもよい。このとき、2次元カーネルを構成する各値の総和は0にする。

30

【0156】

また、本実施形態の雑音低減部（12a、12b）の各処理を実行するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、当該記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより、雑音低減部（12a、12b）に係る上述した種々の処理を行ってもよい。

【0157】

なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OS や周辺機器等のハードウェアを含むものであってもよい。また、「コンピュータシステム」は、WWWシステムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、フラッシュメモリ等の書き込み可能な不揮発性メモリ、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。

40

【0158】

さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ（例えばDRAM（Dynamic Random Access Memory））のように、一定時間プログラムを保持し

50

ているものも含むものとする。また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良い。さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であっても良い。

【0159】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

10

【符号の説明】

【0160】

10 a、10 b 表示装置

11 受信部

12 a、12 b 雑音低減部

13 画像調整部

14 タイミング制御部

15 ソースドライバ部

16 ゲートドライバ部

17 液晶パネル部

20 液晶表示部

31 一時記憶部

32 ノイズ量検出部

33 フレーム間ノイズ低減部

40 a フレーム内ノイズ低減部

40 b 第2のフレーム内ノイズ低減部

42 ノイズ低減部

50 エッジ判定部

51 第1の比較画素抽出部

52、62、82、92 対象画素抽出部

53 第3の比較画素抽出部

54 ハイパスフィルタ部

54 __ 1 第1の乗算部

54 __ 2 第2の乗算部

54 __ 3 第3の乗算部

54 __ 4 加算部

55 絶対値算出部

56 判定部

60 水平方向ノイズ低減部

61 第3の比較画素抽出部

63 第4の比較画素抽出部

64 ノイズ低減部

64 __ 1 最大最小判定部

64 __ 2 加算部

64 __ 3 減算部

64 __ 4 信号切替部

70、100 信号選択部

80 第2のエッジ判定部

81 第5の比較画素抽出部

20

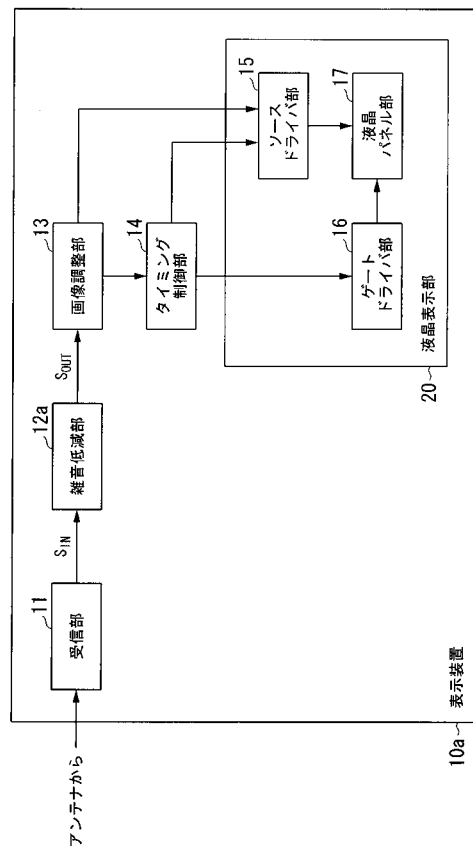
30

40

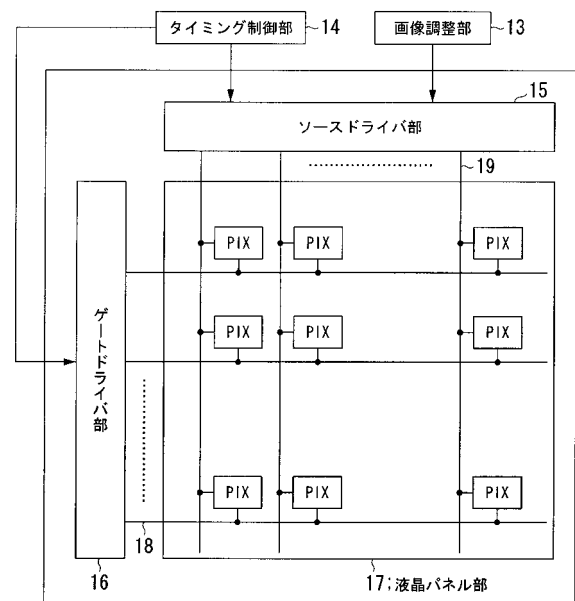
50

- 8 3 第 6 の比較画素抽出部
- 9 0 垂直方向ノイズ低減部
- 9 1 第 7 の比較画素抽出部
- 9 3 第 8 の比較画素抽出部

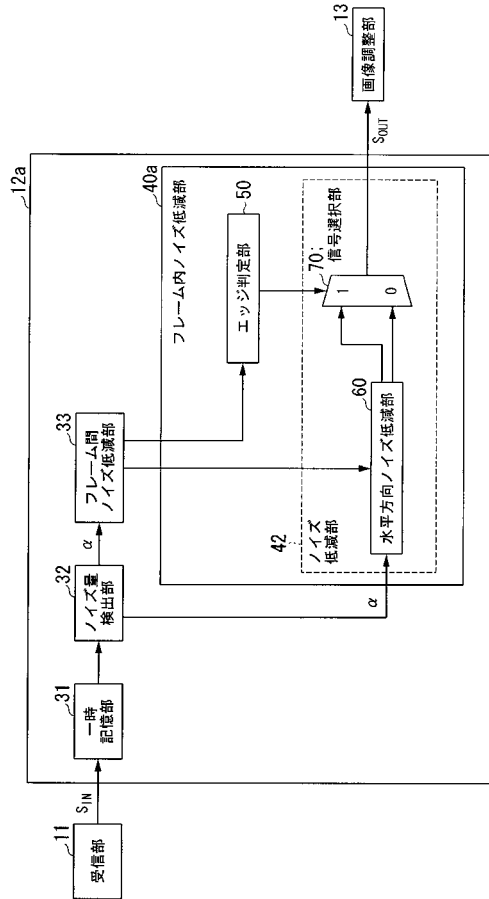
【図 1】



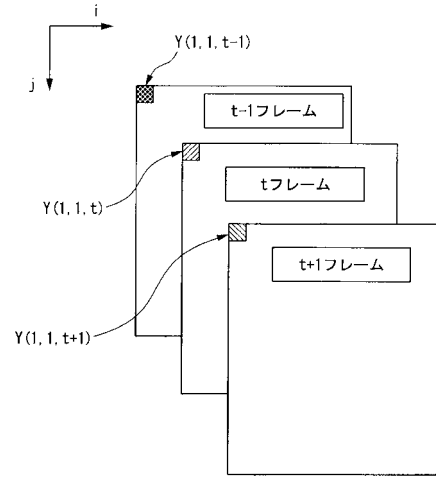
【図 2】



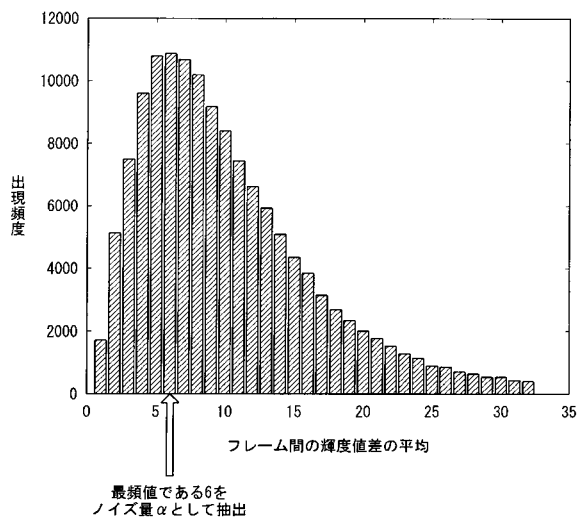
【 図 3 】



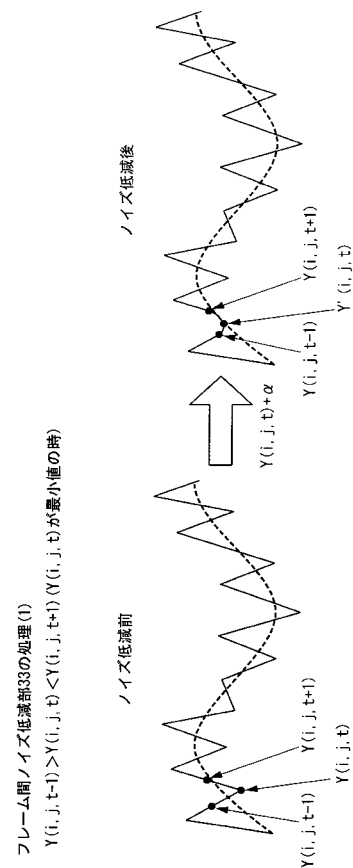
【 図 4 】



【 図 5 】

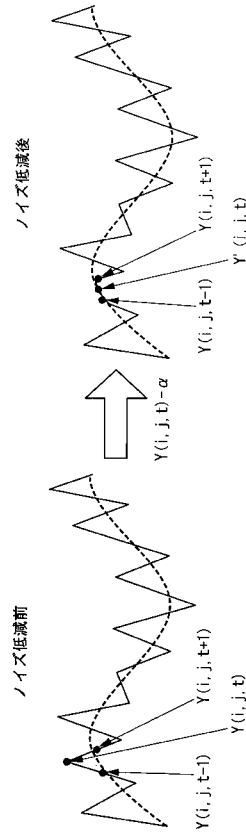


【 図 6 】

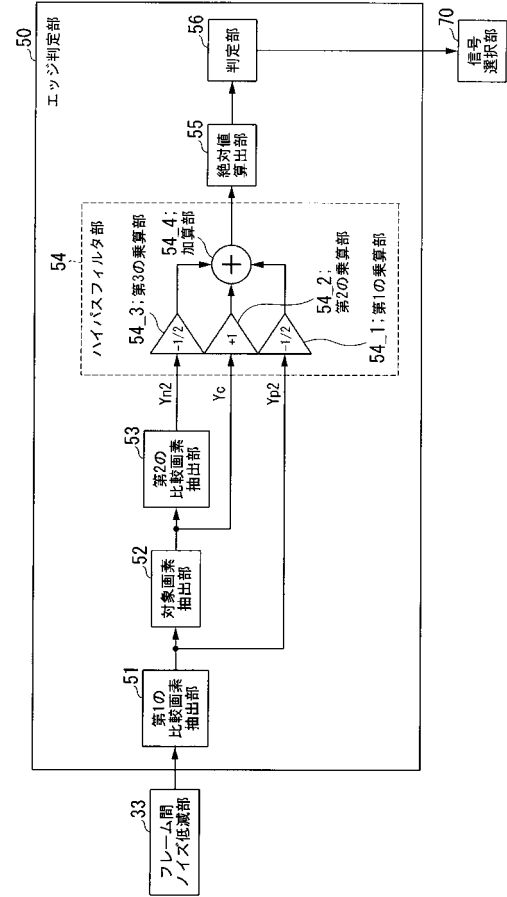


【図 7】

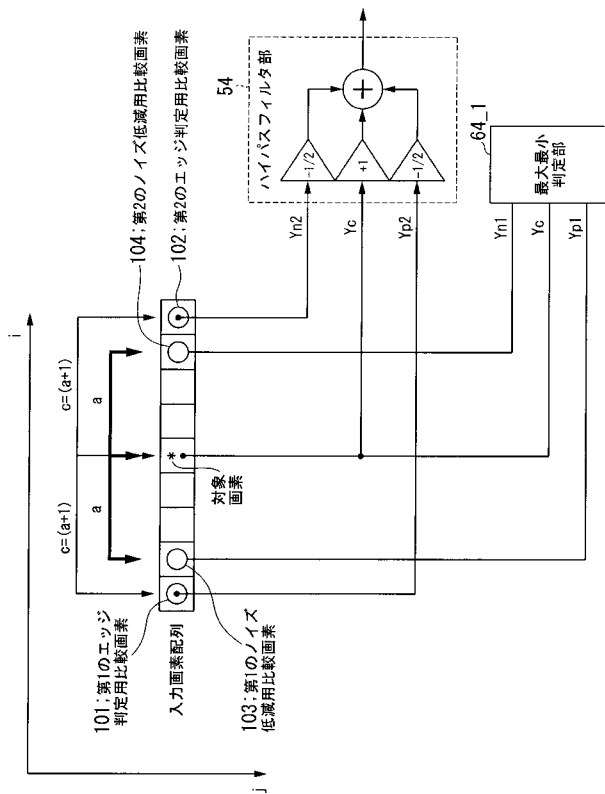
フレーム間ノイズ低減部33の処理 (2)
 $Y(i, j, t-1) < Y(i, j, t) > Y(i, j, t+1)$ ($Y(i, j, t)$ が最大値の時)



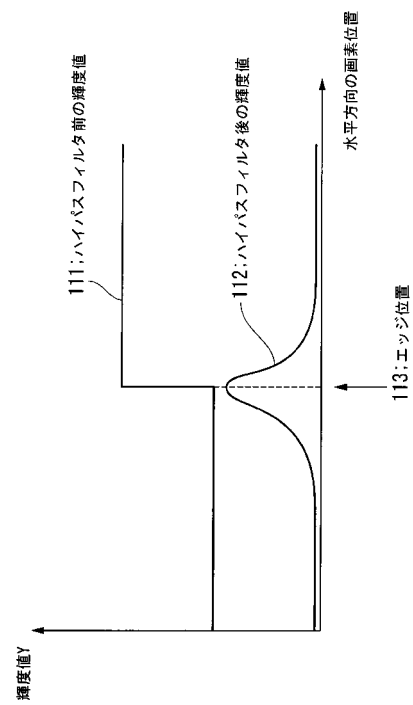
【図 8】



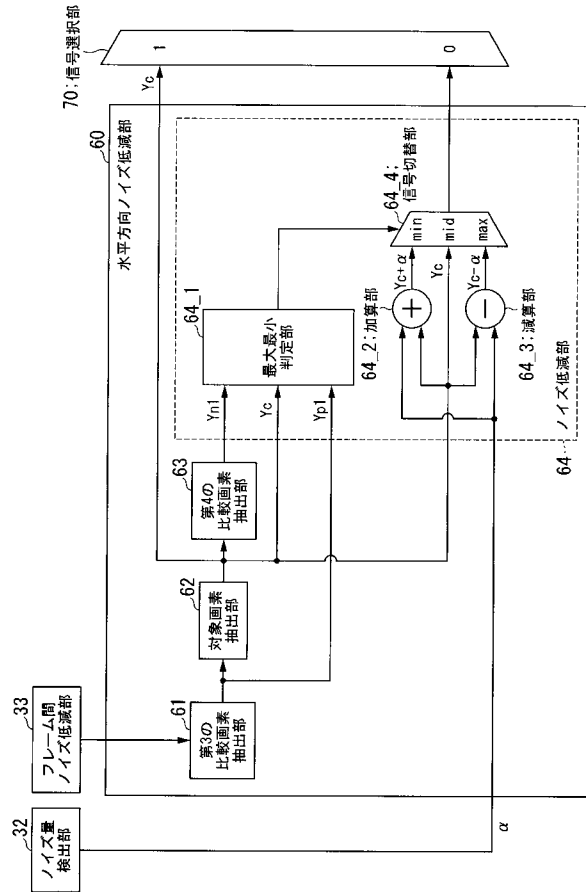
【図 9】



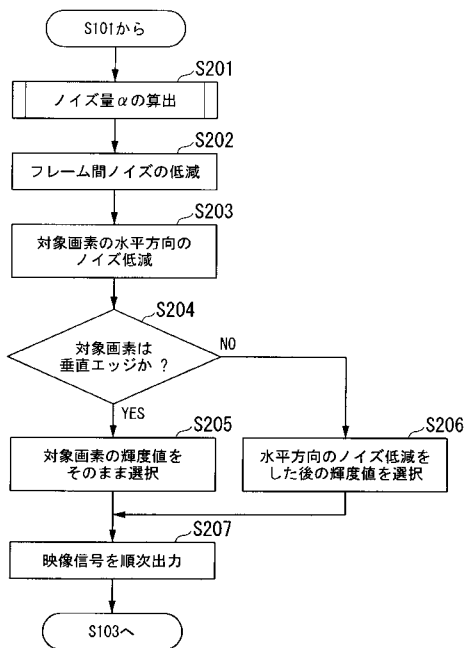
【図 10】



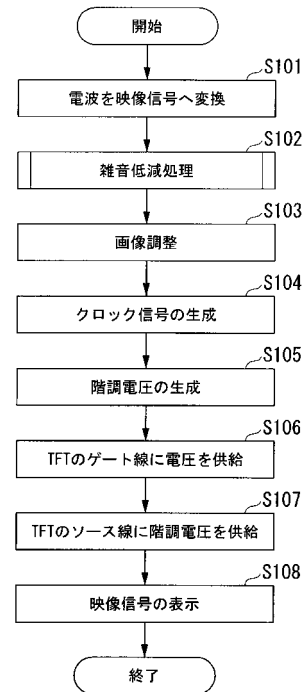
【図 1 1】



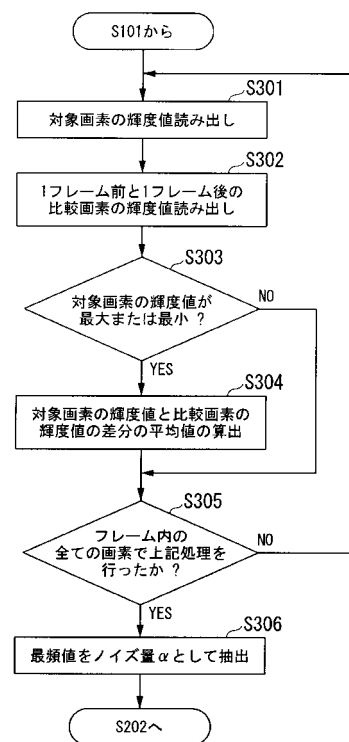
【図 1 3】



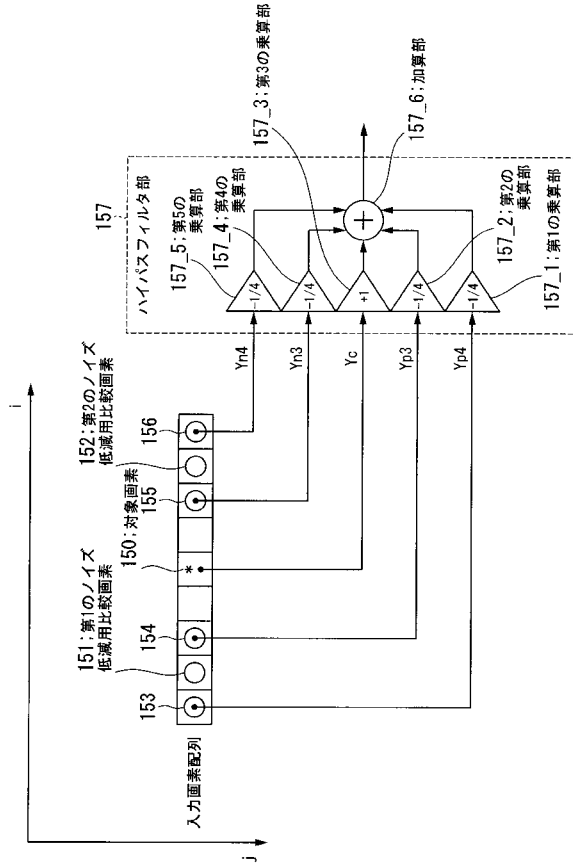
【図 1 2】



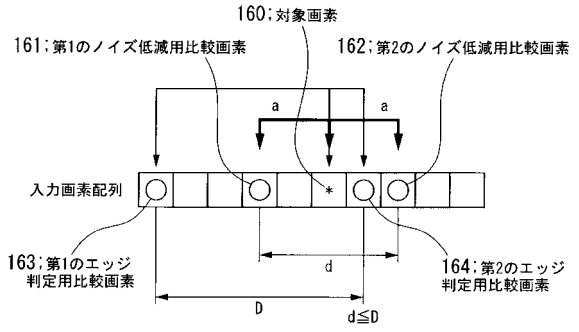
【図 1 4】



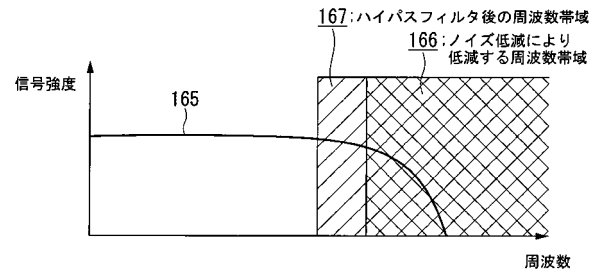
【図 15】



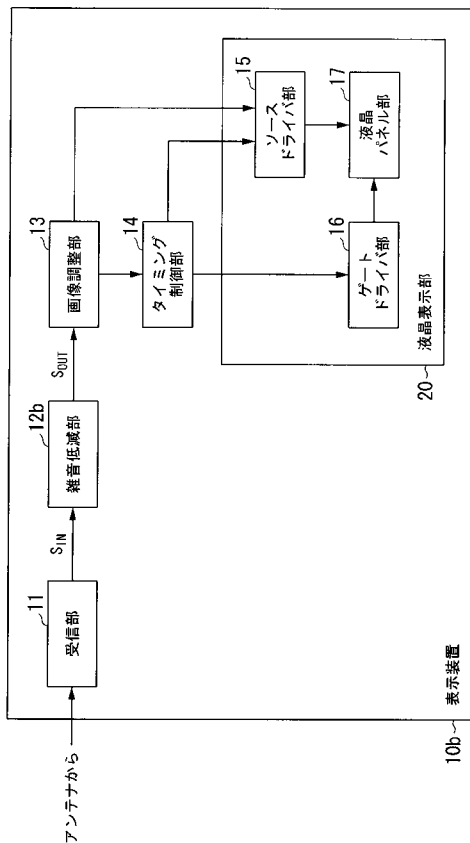
【図 16】



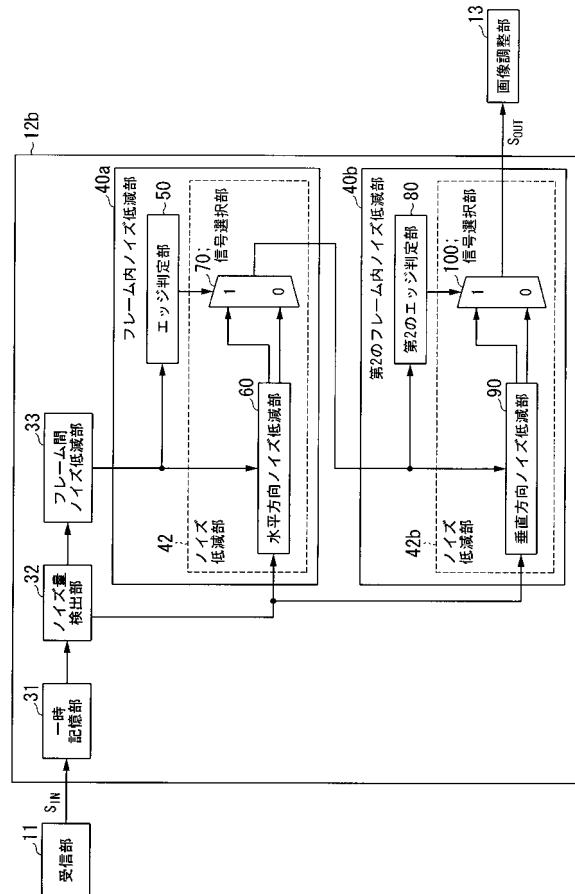
【図 17】



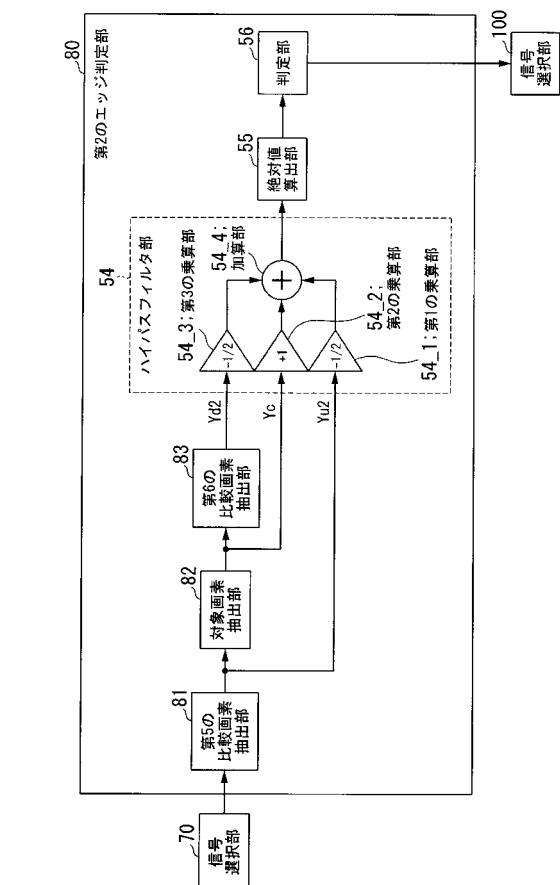
【図 18】



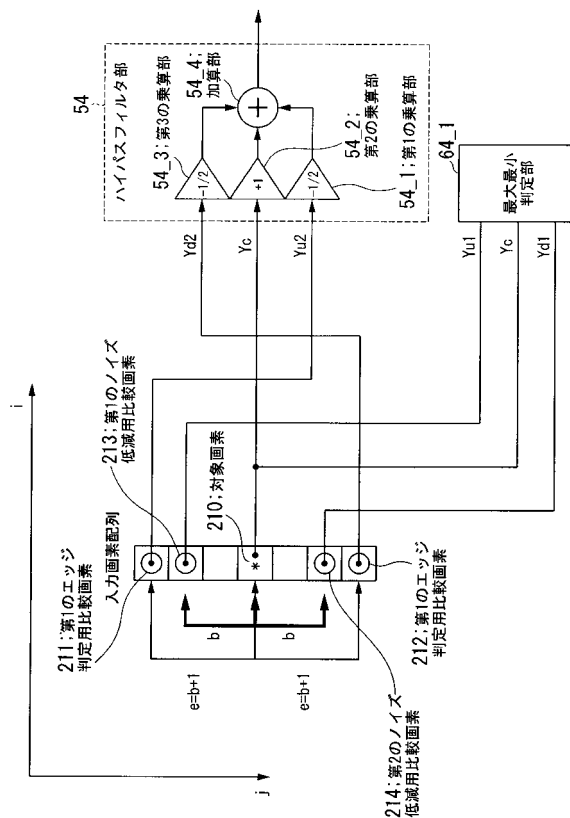
【図 19】



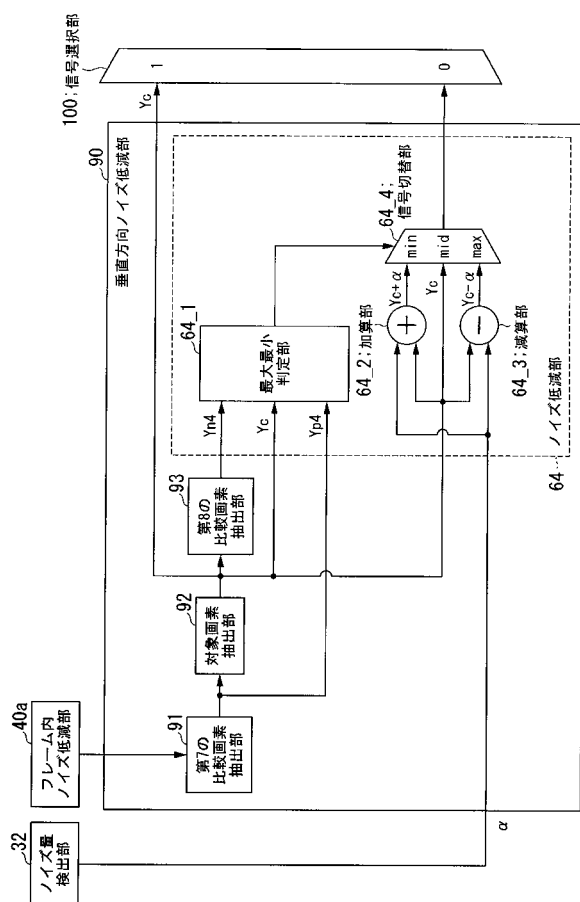
【 図 2 0 】



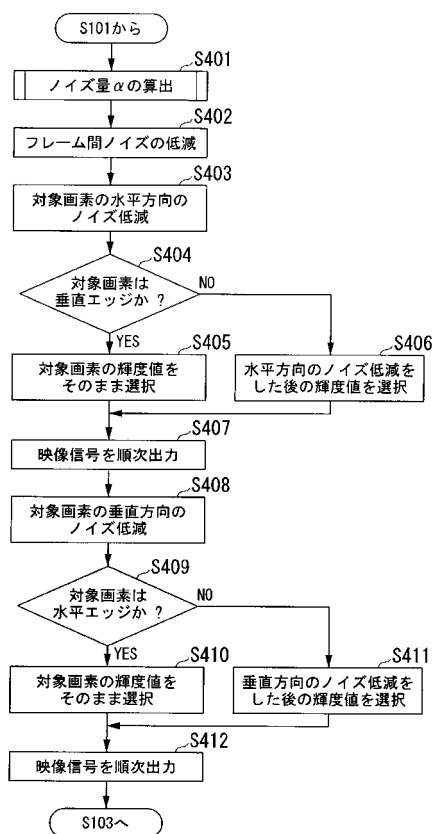
【 ㄨ 2 1 】



【 図 2 2 】



【 図 2 3 】



フロントページの続き

- (72)発明者 澤田 大治
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 村橋 善光
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 合志 清一
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 沼尾 孝次
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 峰 崇志
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

F ターム(参考) 5C021 PA33 PA39 PA56 PA58 PA62 PA66 PA67 RB08 XB04 XB17
YA01