

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年10月4日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/133354 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 5/21 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/057840
- (22) 国際出願日: 2012年3月27日(27.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-072884 2011年3月29日(29.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(Sharp Kabushiki Kaisha) [JP/JP];
〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 合志 清一
(GOHSHI Seichi) [JP/—]. 沼尾 孝次(NUMAO Takaji) [JP/—]. 村橋 善光(MURAHASHI Yoshimitsu) [JP/—]. 峰 崇志(MINE Takashi) [JP/—]. 澤田 大治(SAWADA Daiji) [JP/—].
- (74) 代理人: 船山 武, 外(FUNAYAMA Takeshi et al.);
〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

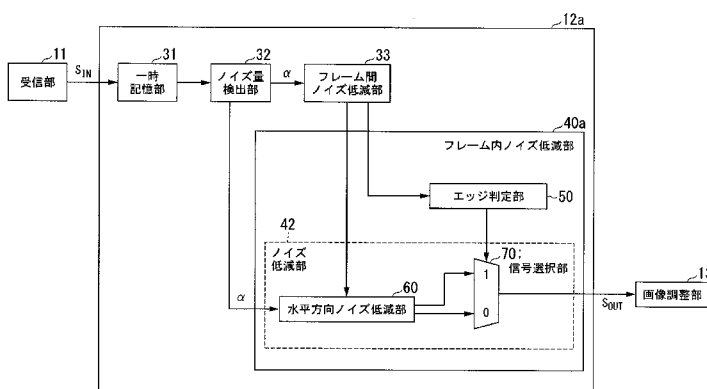
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: NOISE REDUCING DEVICE, DISPLAY DEVICE, NOISE REDUCING METHOD, AND NOISE REDUCING PROGRAM

(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

[図3]



- 11 RECEIVING UNIT
13 IMAGE ADJUSTING UNIT
31 TEMPORAL STORAGE UNIT
32 NOISE QUANTITY DETECTING UNIT
33 INTER-FRAME NOISE REDUCING UNIT
40a INTRA-FRAME NOISE REDUCING UNIT
42 NOISE REDUCING UNIT
50 EDGE DETERMINING UNIT
60 HORIZONTAL DIRECTION NOISE REDUCING UNIT
70 SIGNAL SELECTING UNIT

(57) Abstract: The present invention is provided with: an edge determining unit, which determines whether a target pixel, noise of which is to be reduced, is at an edge or not, on the basis of the target pixel and an edge determining comparison pixel having a predetermined positional relationship with the target pixel; and a noise reducing unit, which reduces the noise of the target pixel, on the basis of the target pixel and a noise reducing comparison pixel having a predetermined positional relationship with the target pixel, in the cases where it is determined that the target pixel is not at the edge by means of the edge determining unit.

(57) 要約: 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。

明 細 書

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

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。

本願は、2011年3月29日に、日本に出願された特願2011-72884号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

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。

[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。

[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。

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、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。

[0007] 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

[0008] （1）本発明は前記事情に鑑みなされたもので、本発明の一態様は、ノイズ低減の対象となる対象画素の画素値と、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の画素値とに基づいて、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、前記対象画素の画素値と、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画素値とに

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である。

[0009] (2) また、本発明の一態様は、上述の雑音低減装置であって、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。

[0010] (3) また、本発明の一態様は、上述の雑音低減装置であって、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。

[0011] (4) また、本発明の一態様は、上述の雑音低減装置であって、エッジ判定用比較画素は、前記対象画素を基準とする該エッジ判定用比較画素の方向と同一方向に前記対象画素から離れた前記ノイズ低減用比較画素よりも、前記対象画素からの画素間距離が大きいことを特徴とする。

[0012] (5) また、本発明の一態様は、上述の雑音低減装置であって、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。

[0013] (6) また、本発明の一態様は、上述の雑音低減装置であって、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から1画素分離れていることを特徴とする。

[0014] (7) また、本発明の一態様は、上述の雑音低減装置であって、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から2画素分離れていることを特徴とする。

[0015] (8) また、本発明の一態様は、上述の雑音低減装置であって、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。

[0016] (9) また、本発明の一態様は、上述の雑音低減装置を備えることを特徴とする表示装置である。

[0017] (10) また、本発明の一態様は、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の画素値と、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の画素値とに基づいて、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、前記対象画素の画素値と、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画素値とに基づいて、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雑音低減方法である。

[0018] (11) また、本発明の一態様は、コンピュータに、ノイズ低減の対象となる対象画素の画素値と、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の画素値とに基づいて、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、前記対象画素の画素値と、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画素値とに基づいて、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。

発明の効果

[0019] この発明によれば、エッジ部分をぼ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。

[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。

[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。

[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。

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 S

t r e a m、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 1 1 は、復号した映像信号 S_{IN} を雑音低減部 1 2 a 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 1 2 a は、受信部 1 1 から供給された映像信号 S_{IN} を受信する。雑音低減部 1 2 a 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 1 3 へ供給する。

[0026] 画像調整部 1 3 は、雑音低減部 1 2 a から供給された映像信号 S_{OUT} をインターレース信号からプログレッシブ信号に変換する。また、画像調整部 1 3 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 1 3 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 1 3 は、RGB 信号をタイミング制御部 1 4 と液晶表示部 2 0 内のソースドライバ部 1 5 とへ供給する。

[0027] なお、画像調整部 1 3 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 1 3 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 1 4 は、液晶パネル部 1 7 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 1 4 は、液晶表示部 2 0 内のソースドライバ部 1 5 と、ゲートドライバ部 1 6 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 2 0 の機能ブロック図である。液晶表示部 2 0 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 2 0 は、マトリクス状に配された画素 P_{IX} を有する液晶パネル部 1 7 と

、ゲート線１８と、ソース線１９と、ゲート線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。

[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。

[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。

[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。

[0036] 図3は、第1の実施形態における雑音低減部12aの機能ブロック図である。雑音低減部12a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40a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、 i j 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。

$$[0041] \quad \Delta Y = (|Y(i, j, t-1) - Y(i, j, t)| + |Y(i, j, t+1) - Y(i, j, t)|) / 2 \quad (1)$$

[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共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、同図において矢印A51に示すように、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 V_{61} （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 V_{62} （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 V_{71} （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 V_{72} （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。

[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。

[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。

[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。

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。換言すれば、エッジ判定用比較画素は、対象画素を基準とする該エッジ判定用比較画素の方向と同一方向に前記対象画素から離れた前記ノイズ低減用比較画素よりも、対象画素からの画素間距離が大きければよい。

[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、ノイズ低減用比較画素の位置が示されている。

[0063] 同図において、第1のエッジ判定用比較画素101は、対象画素を基準として第1のノイズ低減用比較画素103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102は、対象画素を基準として第2のノイズ低減用比較画素104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。

[0064] 対象画素の輝度値 Y_c は、エッジ判定部50のハイパスフィルタ部54と、水平方向ノイズ低減部60の後述する最大最小判定部64__1とに入力される。第1のエッジ判定用比較画素101の輝度値 Y_{p2} は、エッジ判定部50のハイパスフィルタ部54に入力され、および第2のエッジ判定用比較画素102の輝度値 Y_{n2} は、エッジ判定部50のハイパスフィルタ部54に入力される。

[0065] 一方、第1のノイズ低減用比較画素103の輝度値 Y_{p1} は、水平方向ノイズ低減部60の後述する最大最小判定部64__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104の輝度値 Y_{n1} は、水平方向ノイズ低減部60の後述する最大最小判定部64__1に入力される。

[0066] 図8に戻って、第1の乗算部54__1は、第1の比較画素抽出部51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54__4に出力する。

[0067] 第2の乗算部54__2は、第2の対象画素抽出部52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54__4に出力する。

第3の乗算部54__3は、第3の比較画素抽出部53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54__4に出力する。

[0068] 加算部54__4は、第1の乗算部54__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54__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 55 に出力する。

[0069] 絶対値算出部 55 は、加算部 54 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 56 に出力する。

[0070] 判定部 56 は、絶対値算出部 55 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）より大きいかなどを判定する。判定部 56 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 70 に出力する。

一方、判定部 56 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 70 に出力する。

[0071] なお、本実施形態では、ハイパスフィルタ部 54 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。

[0072] 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を判定することができる。

[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。

[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。

[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。

[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 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、ソースドライブ 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S 1 0 4）。タイミング制御部 1 4 は、ソースドライバ部 1 5 と、ゲートドライバ部 1 6 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 1 5 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S 1 0 5）。ソースドライバ部 1 5 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 1 6 は、所定の電圧を表示部 1 7 の T F T のゲート線に供給する（ステップS 1 0 6）。

次に、ソースドライバ部 1 5 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 1 7 の T F T のソース線に供給する（ステップS 1 0 7）。

[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 T F T 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 1 7 は、映像信号を表示する（ステップS 1 0 8）。以上で、本フローチャートの処理を終了する。

[0096] 図 1 3 は、図 1 2 のステップS 1 0 2 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 1 3 では、雑音低減部 1 2 a が、映像信号 S_{IN} のうち 1 フレームの画像につい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 3 2 は、ノイズ量 α を算出する（ステップS 2 0 1）。次に、フレーム間ノイズ低減部 3 3 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S 2 0 2）。次に、水平方向ノイズ低減部 6 0 は、対象画素の水平方向のノイズを低減する（ステップS 2 0 3）。

[0097] 次に、エッジ判定部 5 0 は対象画素が垂直エッジか否か判定する（ステップS 2 0 4）。対象画素が垂直エッジの場合（ステップS 2 0 4 Y E S）、信号選択部 7 0 は、対象画素の輝度値をそのまま選択する（ステップS 2

05)。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）。

[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）。

[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。

[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。
- [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。
- [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 1 2 a は、エッジ部分をぼかすことなく、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 1 2 a 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] <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 5 0 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 1 5 を用いて説明する。図 1 5 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 1 5 0 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 1 5 1 があり、対象画素 1 5 0 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 1 5 2 が示されている。

[0108] また、対象画素 1 5 0 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 1 5 3 があり、対象画素 1 5 0 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 1 5 4 があることが示されている。また、対象画素 1 5 0 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 1 5 5 があり、対象画素 1 5 0 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 1 5 6 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 1 5 4 と第 3 のエッジ判定用比較画素 1 5 5 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。

[0109] その場合、図 8 に示されたハイパスフィルタ部 5 4 は、ハイパスフィルタ部 1 5 7 に変更される。ハイパスフィルタ部 1 5 7 は、第 1 の乗算部 1 5 7_1、第 2 の乗算部 1 5 7_2 と、第 3 の乗算部 1 5 7_3 と、第 4 の乗算部 1

5 7_4 と、第 5 の乗算部 1 5 7_5 と、加算部 1 5 7__6 を備える。

[0110] 第 1 の乗算部 1 5 7_1 は、第 1 のエッジ判定用比較画素 1 5 3 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 1 5 7__6 に出力する。

第 2 の乗算部 1 5 7_2 は、第 2 のエッジ判定用比較画素 1 5 4 の輝度値 Y_{p3} を示す信号を受信し、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 1 5 7__6 に出力する。

[0111] 第 3 の乗算部 1 5 7_3 は、対象画像 1 5 0 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 1 5 7__6 に出力する。

第 4 の乗算部 1 5 7_4 は、第 3 のエッジ判定用比較画素 1 5 5 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 1 5 7__6 に出力する。

第 5 の乗算部 1 5 7_5 は、第 4 のエッジ判定用比較画素 1 5 6 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 1 5 7__6 に出力する。

[0112] 加算部 1 5 7__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 5 5 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 1 5 7 は、ハイパスフィルタ部 1 5 7 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] 第 1 の実施形態の変形例 1 のエッジ判定部 5 0 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 5 0 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。

[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。

[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166の下限周波数は、ハイパスフィルタ後の周波数帯域167の下限周波数以上となる。

[0119] 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。

[0120] <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はエッジの画素をぼかさないまま、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、エッジの画素をぼかさないまま第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。

[0121] 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。

[0122] 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。

[0123] 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。

[0124] 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。

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。

[0125] 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）。

[0126] 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。

[0128] 対象画素抽出部 8 2 は、第 5 の比較画素抽出部 8 1 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 5 4 の第 2 の乗算部 5 4 __ 2 に出力する。

[0129] 具体的には、例えば、対象画素抽出部 8 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 8 2 の遅延回路は、第 1 の比較画素抽出部 5 1 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 5 2 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 8 3 に出力する。

[0130] 第 6 の比較画素抽出部 8 3 は、対象画素抽出部 5 2 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 8 3 は、抽出した輝度値 Y_{d2} を示す輝度信号を第 3 の乗算部 5 4 __ 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 8 3 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 8 3 の遅延回路は、対象画素抽出部 5 2 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。

[0132] 図 2 1 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 2 1 0 と第 1 のノイズ低減用比較画素 2 1 3 との画素間隔または第 2 のノイズ低減用比較画素 2 1 4 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 2 1 0 と第 1 のエッジ判定用比較画素 2 1 1 または第 2 のエッジ判定用比較画素 2 1 2 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。

[0133] 第 1 の乗算部 5 4 __ 1 は、第 1 のエッジ判定用比較画素 2 1 1 の輝度値 Y

u 2 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。

加算部 54__4 は、第1の乗算部 54__1 から入力された算出値 $-1/2 \times Y_{u2}$ と、第2の乗算部 54__2 から入力された算出値 Y_c と、第3の乗算部 54__3 から入力された算出値 $-1/2 \times Y_{d2}$ 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 55 に出力する。

[0135] 最大最小判定部 64__1 は、第1のノイズ低減用比較画素 213 の輝度値 Y_{u1} を示す信号を受信する。また、最大最小判定部 64__1 は、対象画素 210 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 64__1 は、第2のノイズ低減用比較画素 214 の輝度値 Y_{d1} を示す信号を受信する。

[0136] 続いて、ノイズ低減部 42b の処理の概要について説明する。ノイズ低減部 42b 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画像データを受信する。また、ノイズ低減部 42b は、ノイズ量検出部 32 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 42b 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 42b は、第2のエッジ判定部 80 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 13 に出力する。

一方、ノイズ低減部 42b 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40a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13に出力する。

[0138] 続いて、ノイズ低減部42bの処理の詳細について説明する。ノイズ低減部42bは、垂直方向ノイズ低減部90と、信号選択部100とを備える。

図22を用いて、垂直方向ノイズ低減部90の処理について説明する。図22は、第2の実施形態における垂直方向ノイズ低減部90の機能ブロック図である。なお、図11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90は、第7の比較画素抽出部91と、対象画素抽出部92と、第8の比較画素抽出部93と、ノイズ低減部64とを備える。

第7の比較画素抽出部91は、フレーム内ノイズ低減部40a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_{p4} 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91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91の遅延回路は、フレーム内ノイズ低減部40a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つて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91は、抽出した輝度値 Y_{p4} 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に出力する。また、第7の比較画素抽出部91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92に出力する。

[0142] 対象画素抽出部92は、第7の比較画素抽出部91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 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 100 とに出力する。

[0143] 具体的には、例えば、対象画素抽出部 92 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 92 の遅延回路は、第 7 の比較画素抽出部 91 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 92 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 93 に出力する。

[0144] 第 8 の比較画素抽出部 93 は、対象画素抽出部 92 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_{n4} を示す輝度信号を抽出する。

[0145] 具体的には、例えば、第 8 の比較画素抽出部 93 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 93 の遅延回路は、対象画素抽出部 92 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_{n4} を示す輝度信号を抽出する。

そして、第 8 の比較画素抽出部 93 は、抽出した輝度値 Y_{n4} を示す輝度信号をノイズ低減部 64 の最大最小判定部 64__1 に出力する。

[0146] 信号選択部 100 は、第 2 のエッジ判定部 80 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 100 は、対象画素抽出部 92 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 100 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 64__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。

[0147] 信号選択部100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13に出力する。

[0148] 本実施形態の表示装置10bの処理の流れは、図12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23は、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。ステップS401からステップS406までの処理は図13のステップS201からステップS206までの処理と同一であるので、その説明を省略する。

[0149] 次に、フレーム内ノイズ低減部40aは、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を順次第2のフレーム内ノイズ低減部40bに出力する（ステップS407）。

次に、垂直方向ノイズ低減部90は、対象画素の垂直方向のノイズを低減する（ステップS408）。

[0150] 次に、第2のエッジ判定部80は、対象画素が水平エッジか否か判定する（ステップS409）。対象画素が水平エッジである場合（ステップS409 YES）、信号選択部100は、対象画素の輝度値をそのまま選択する（ステップS410）。一方、対象画素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 12 b はエッジの画素をぼかさないまま、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、エッジの画素をぼかさないまま第 1 の実施形態における雑音低減部 12 a より更にノイズを除去することができる。

[0153] なお、本実施形態では、雑音低減部 12 b 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 12 b 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 (12 a、12 b) 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。

その場合、ノイズ低減部 (42、42 b) 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 $\times$ 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 $\times$ 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。

[0156] また、本実施形態の雑音低減部 (12 a、12 b) 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 (12 a、12 b) 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。

[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。

符号の説明

[0160] 10a、10b 表示装置

11 受信部

- 1 2 a、1 2 b 雑音低減部
- 1 3 画像調整部
- 1 4 タイミング制御部
- 1 5 ソースドライバ部
- 1 6 ゲートドライバ部
- 1 7 液晶パネル部
- 2 0 液晶表示部
- 3 1 一時記憶部
- 3 2 ノイズ量検出部
- 3 3 フレーム間ノイズ低減部
- 4 0 a フレーム内ノイズ低減部
- 4 0 b 第2のフレーム内ノイズ低減部
- 4 2 ノイズ低減部
- 5 0 エッジ判定部
- 5 1 第1の比較画素抽出部
- 5 2、6 2、8 2、9 2 対象画素抽出部
- 5 3 第3の比較画素抽出部
- 5 4 ハイパスフィルタ部
- 5 4__1 第1の乗算部
- 5 4__2 第2の乗算部
- 5 4__3 第3の乗算部
- 5 4__4 加算部
- 5 5 絶対値算出部
- 5 6 判定部
- 6 0 水平方向ノイズ低減部
- 6 1 第3の比較画素抽出部
- 6 3 第4の比較画素抽出部
- 6 4 ノイズ低減部

- 6 4 __ 1 最大最小判定部
- 6 4 __ 2 加算部
- 6 4 __ 3 減算部
- 6 4 __ 4 信号切替部
- 7 0、1 0 0 信号選択部
- 8 0 第2のエッジ判定部
- 8 1 第5の比較画素抽出部
- 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

請求の範囲

- [請求項1] ノイズ低減の対象となる対象画素の画素値と、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の画素値とに基づいて、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、前記対象画素の画素値と、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画素値とに基づいて、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] 前記エッジ判定用比較画素は、前記対象画素を基準とする該エッジ判定用比較画素の方向と同一方向に前記対象画素から離れた前記ノイズ低減用比較画素よりも、前記対象画素からの画素間距離が大きい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から1画素分離れてい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から2画素分離れていることを特徴とする請求項5に記載の雑音低減装置。

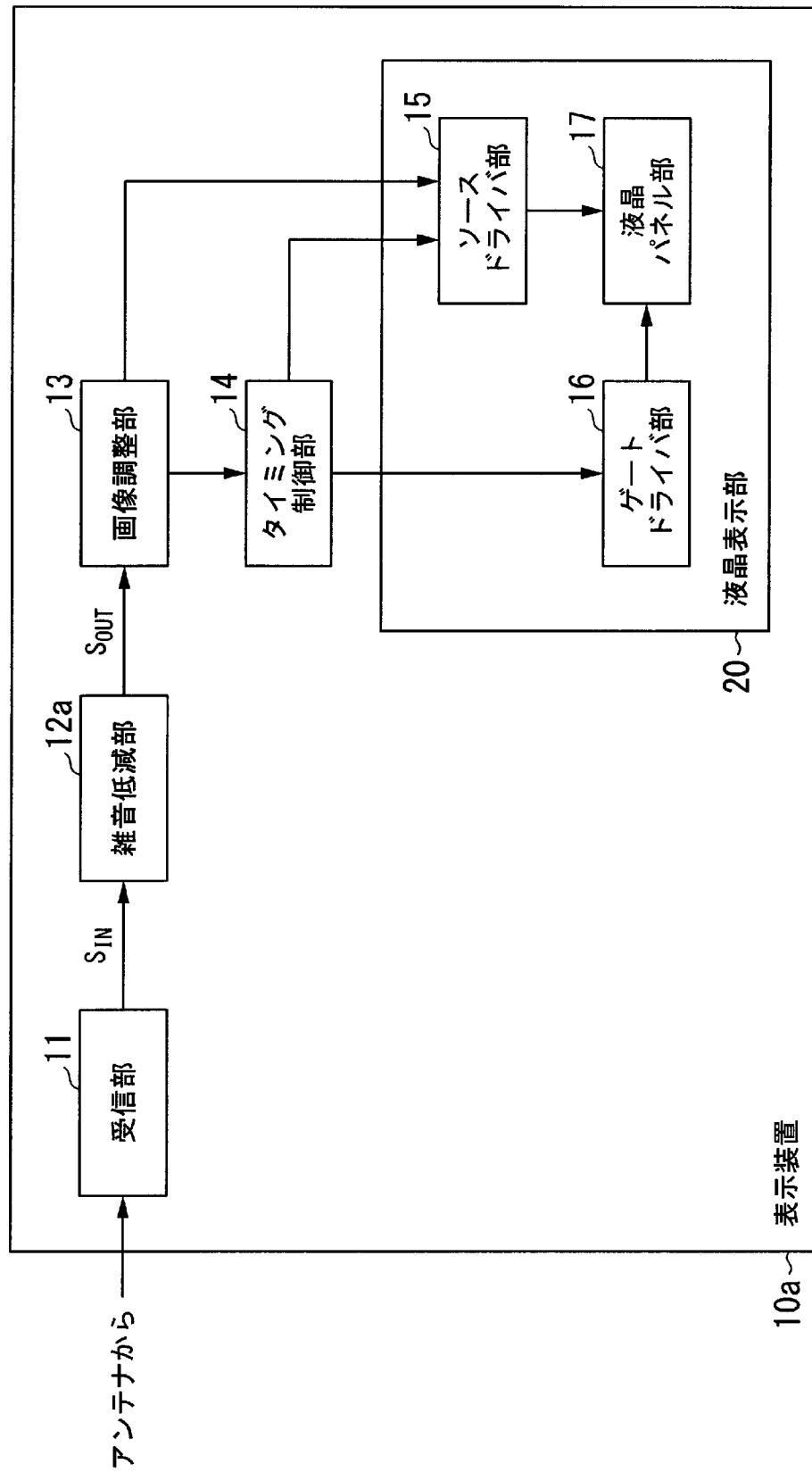
[請求項8] 前記対象画素の画素値と、該対象画素を含むフレームから所定のフレーム間隔だけ離れたフレームにおいて該対象画素の位置に相当する位置の画素の画素値とに基づいて、フレーム間のノイズを低減するフレーム間ノイズ低減部を備えることを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の雑音低減装置。

[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。

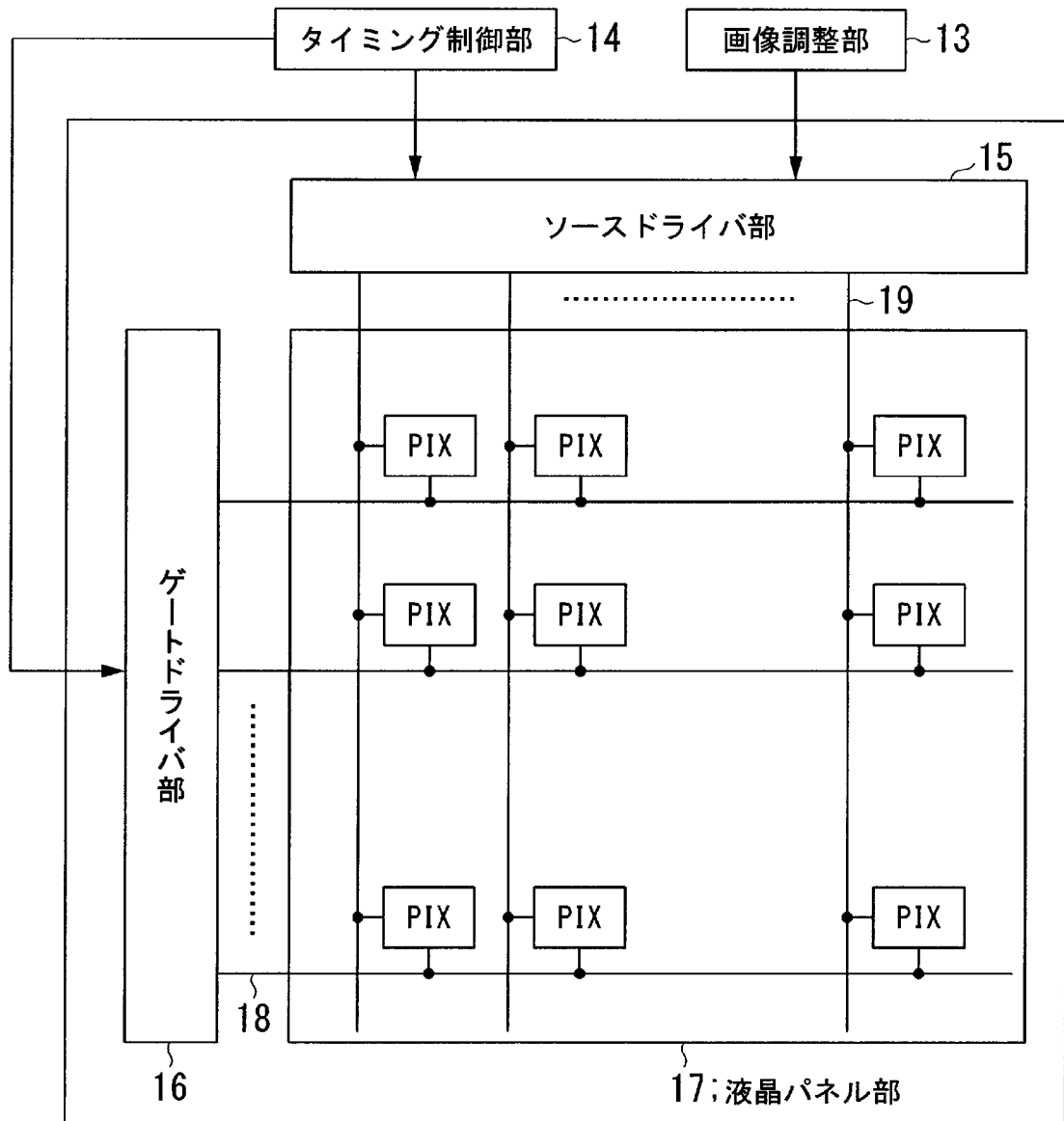
[請求項10] 雑音低減装置が実行する雑音低減方法であって、ノイズ低減の対象となる対象画素の画素値と、該対象画素から予め定められた位置関係にあるエッジ判定用比較画素の画素値とに基づいて、該対象画素がエッジであるか否か判定するエッジ判定手順と、前記エッジ判定手順により前記対象画素がエッジでないと判定された場合、前記対象画素の画素値と、該対象画素から予め定められた位置関係にあるノイズ低減用比較画素の画素値とに基づいて、前記対象画素のノイズを低減するノイズ低減手順と、を有することを特徴とする雑音低減方法。

[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の画素値と、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の画素値とに基づいて、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、前記対象画素の画素値と、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画素値とに基づいて、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。

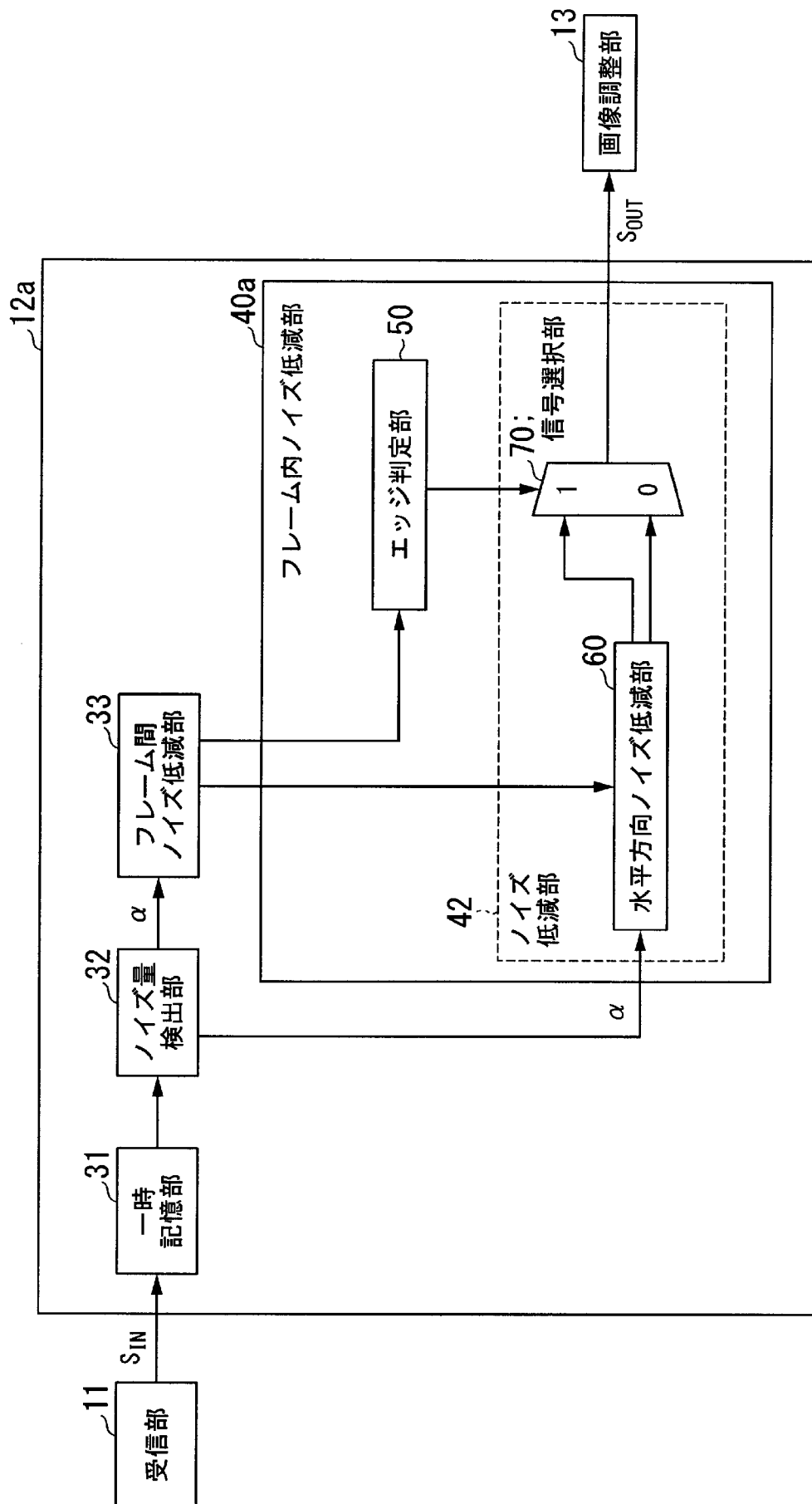
[図1]



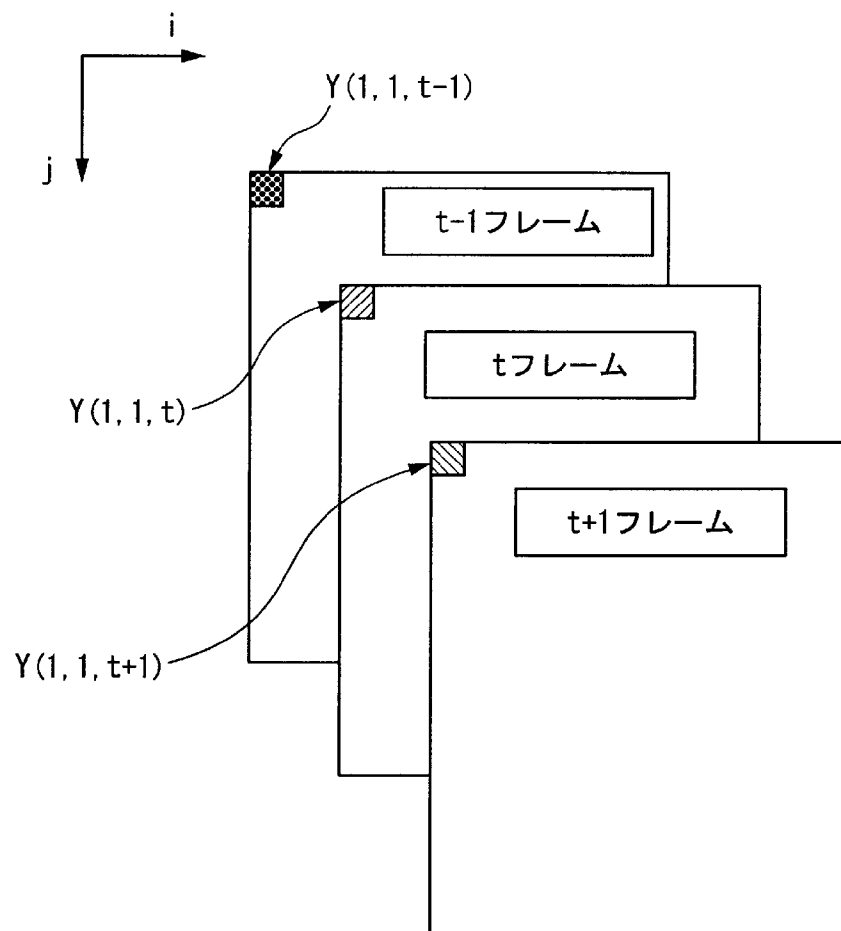
[図2]



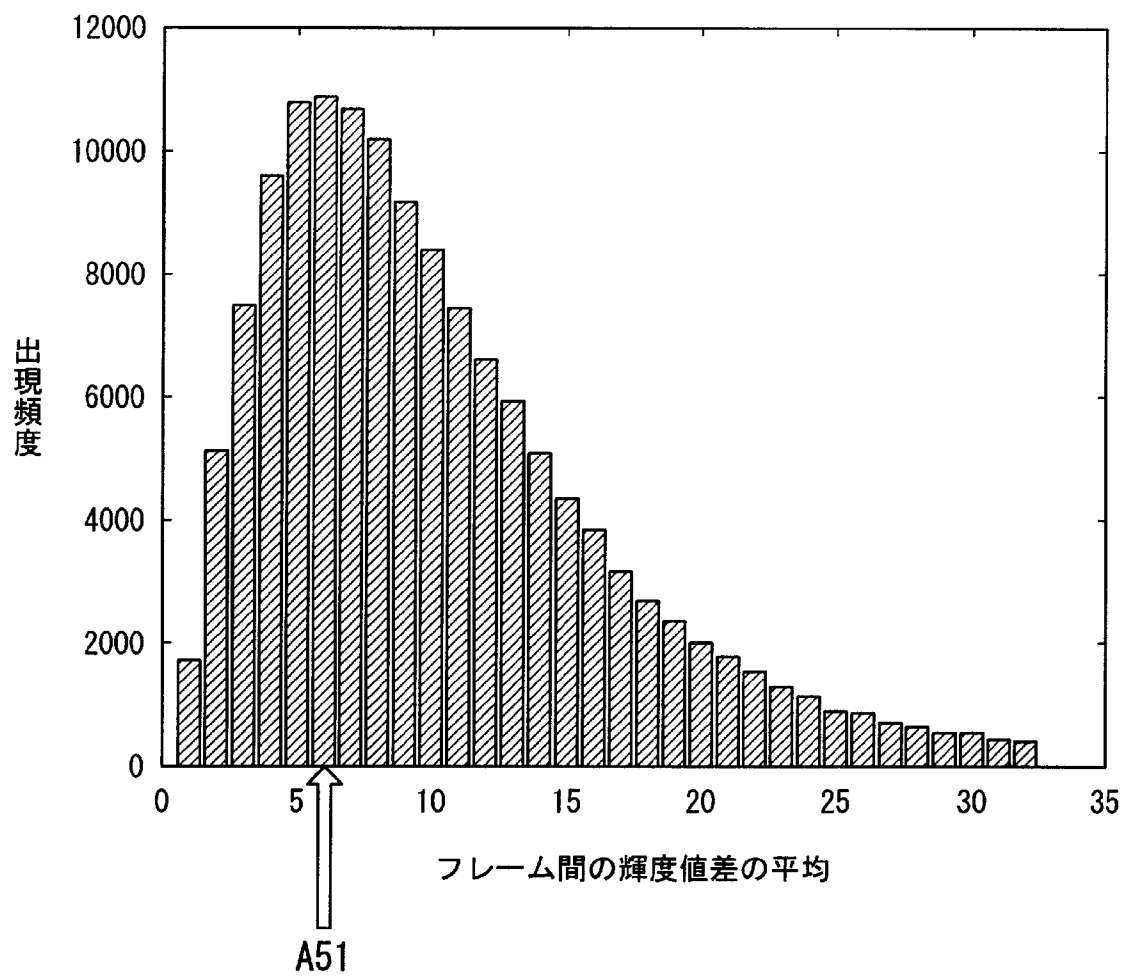
[図3]



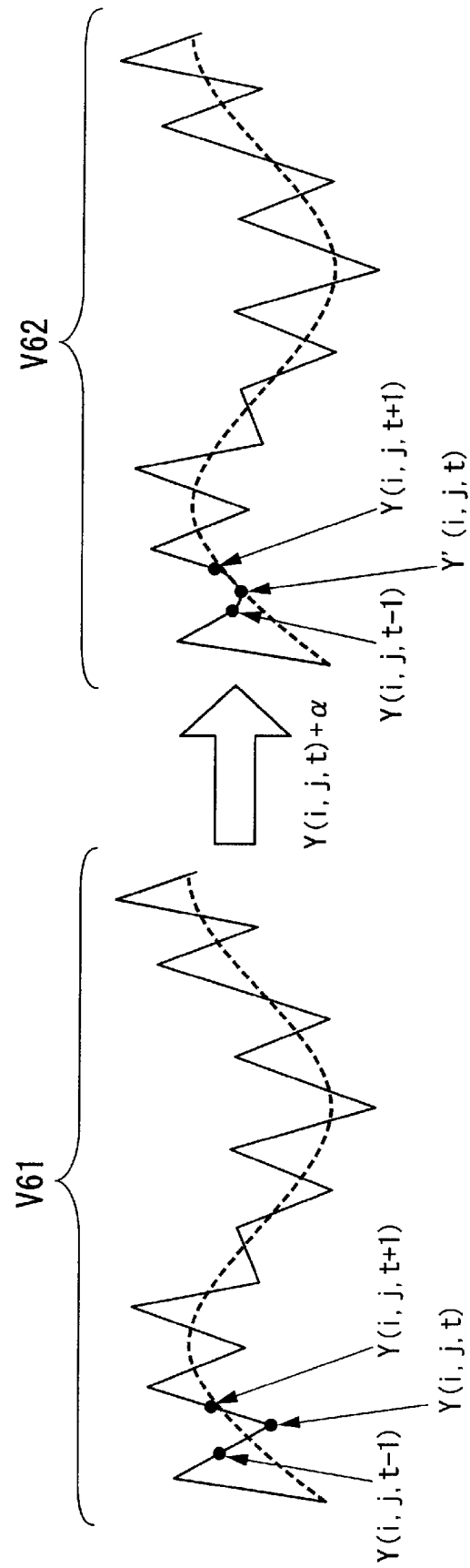
[図4]



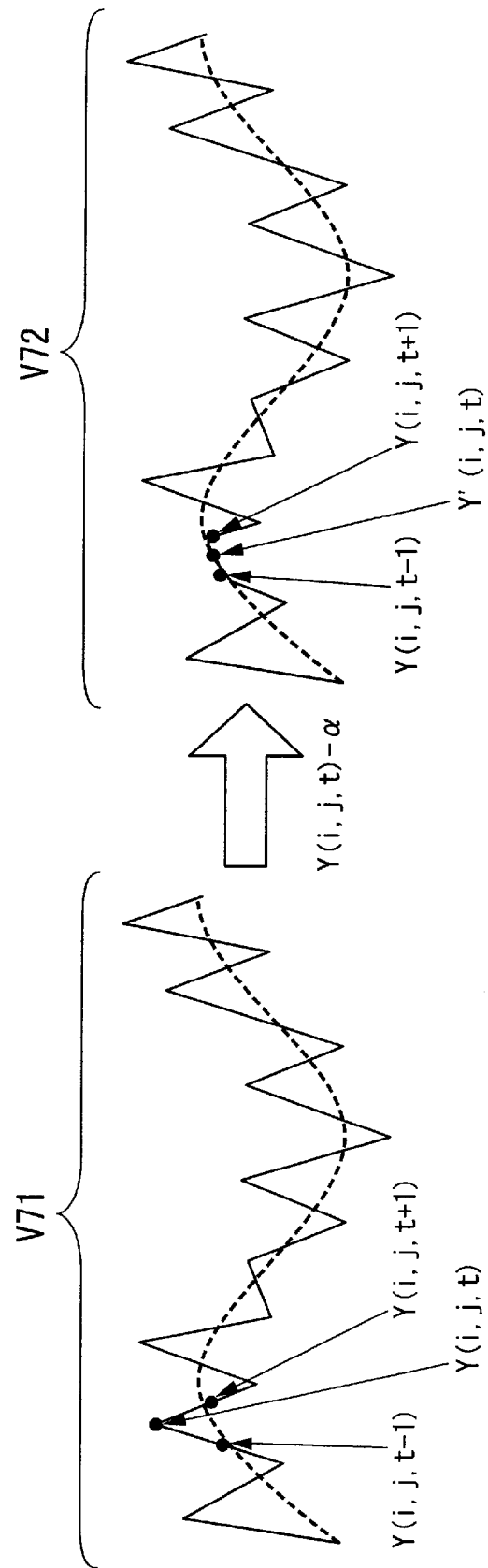
[図5]



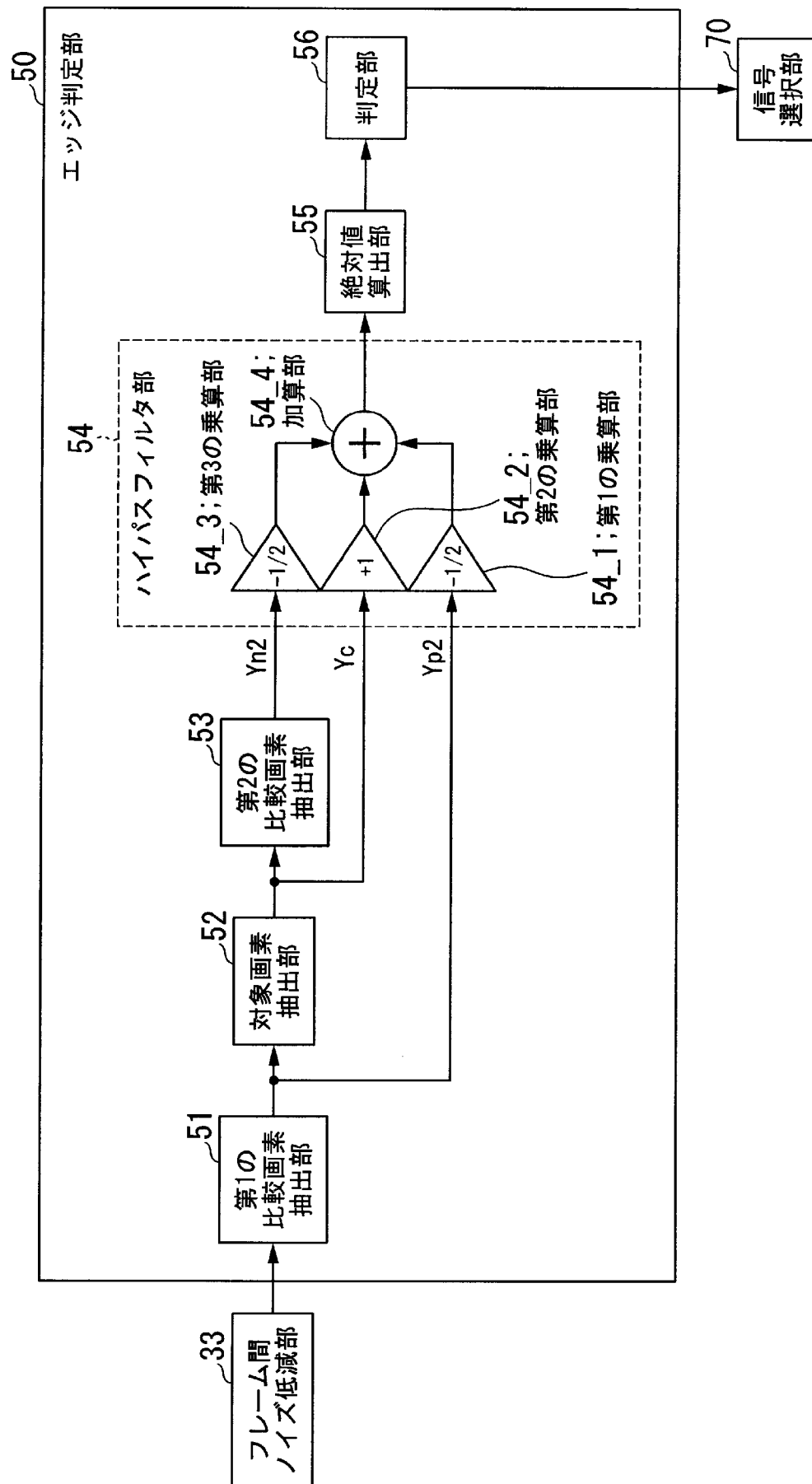
[図6]



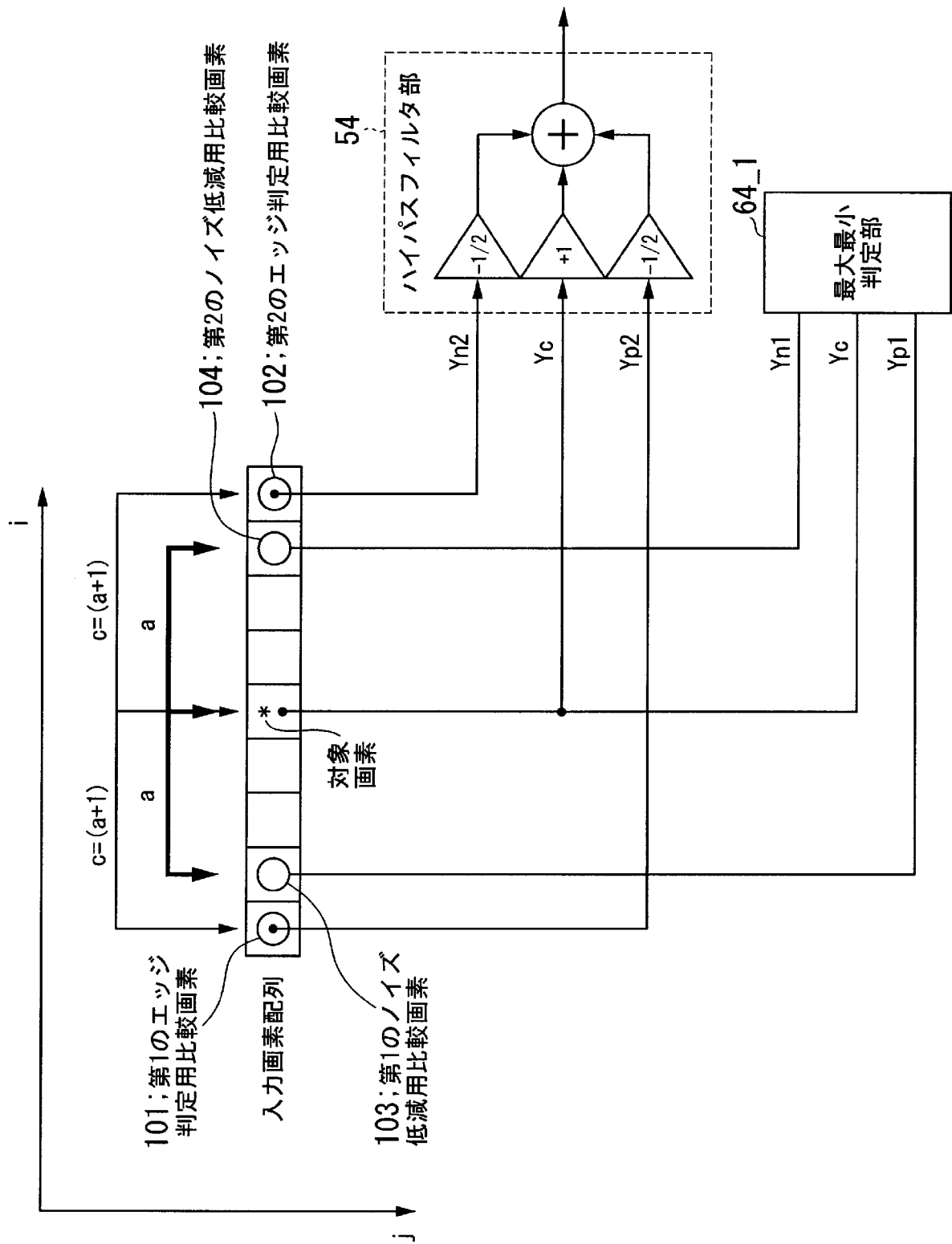
[図7]



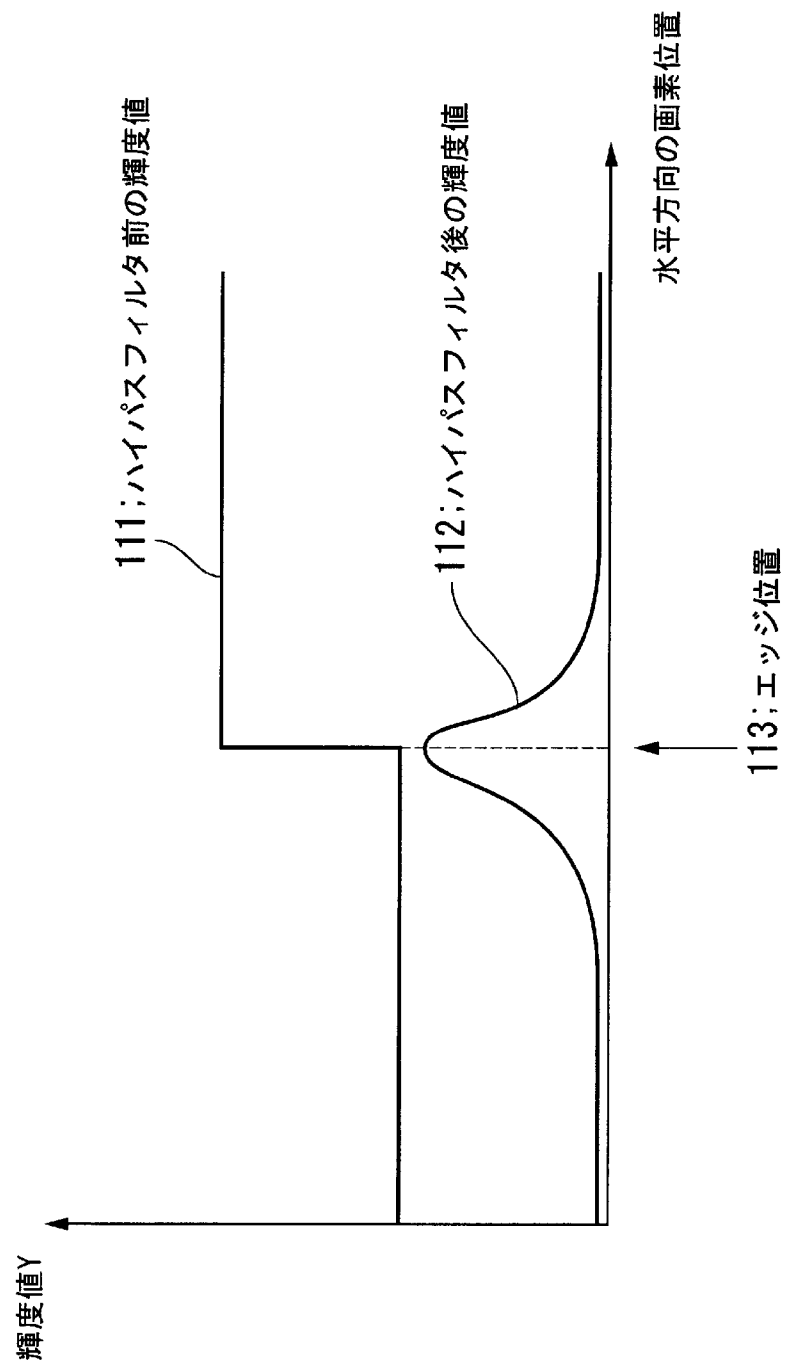
[図8]



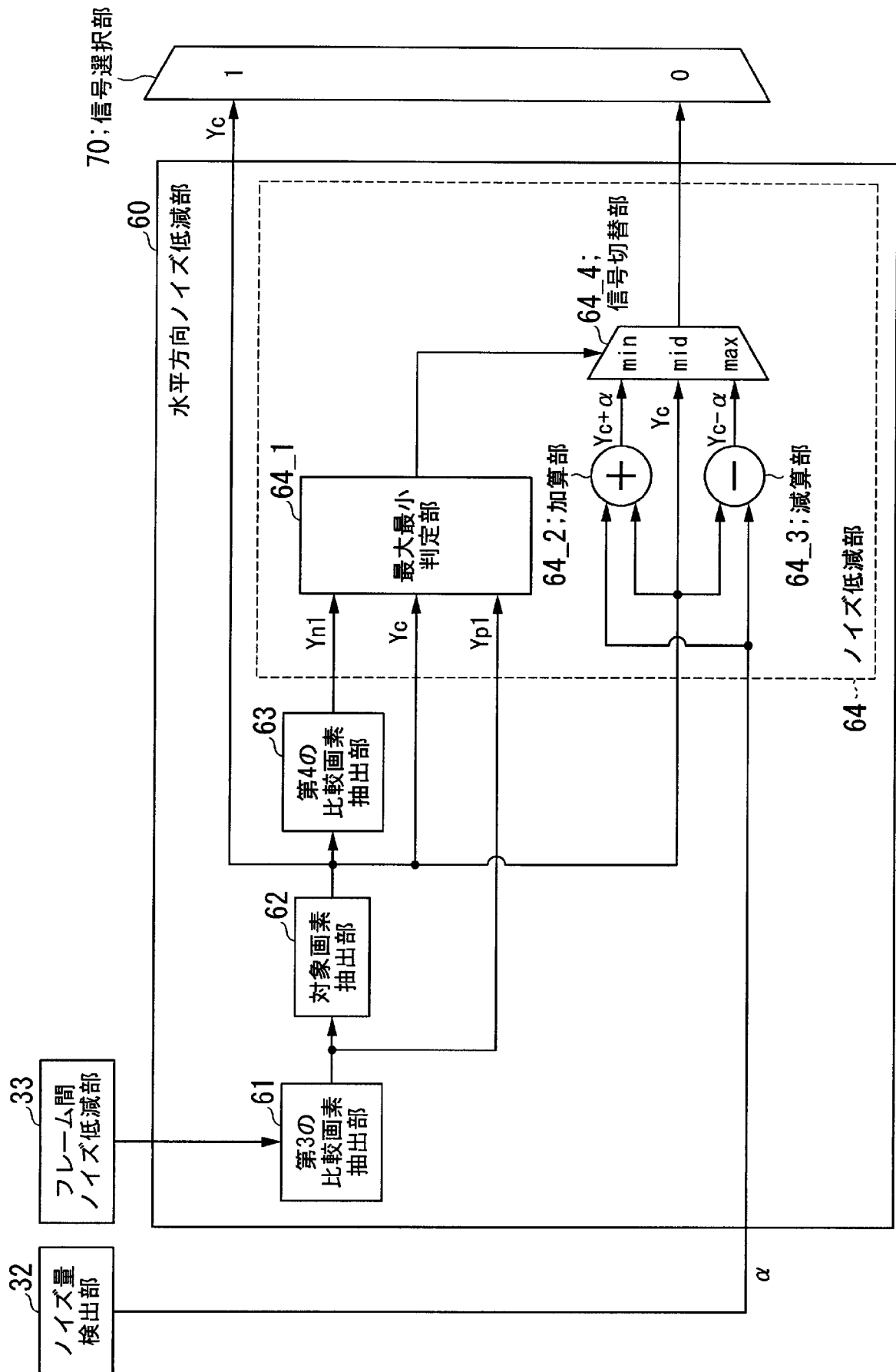
[図9]



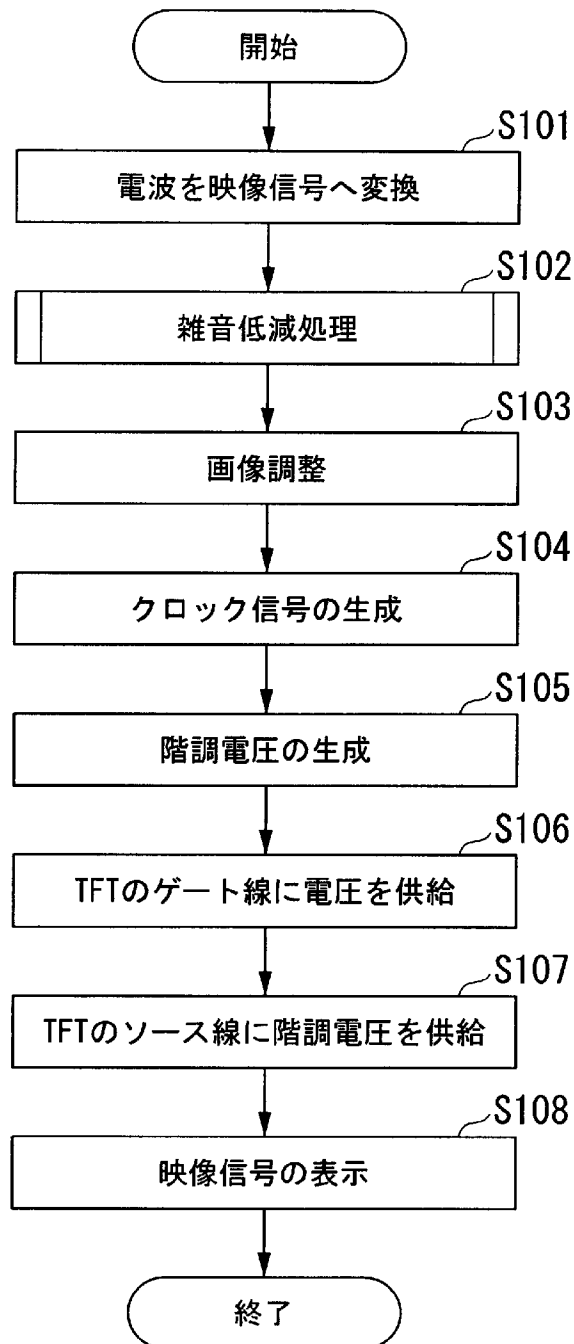
[図10]



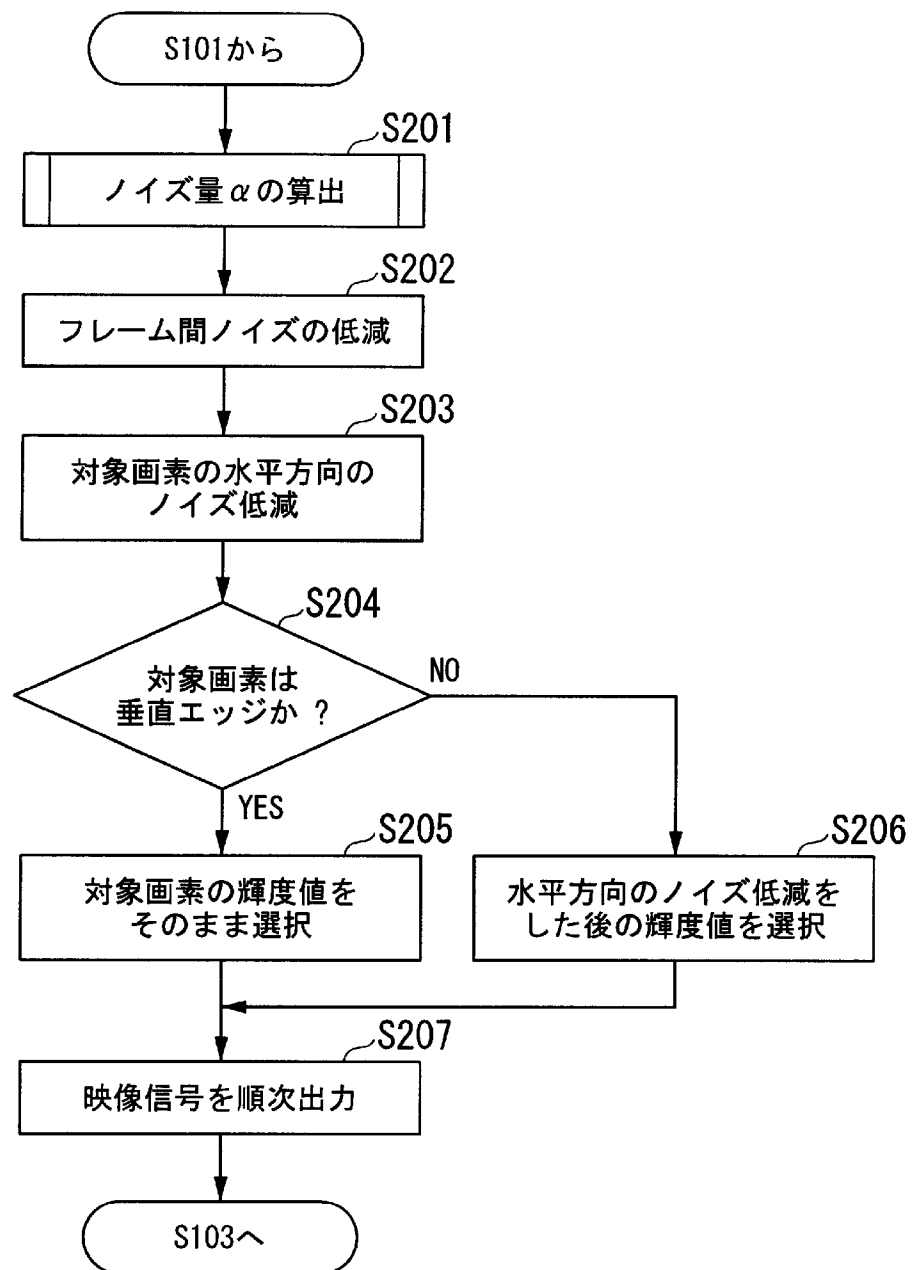
[図11]



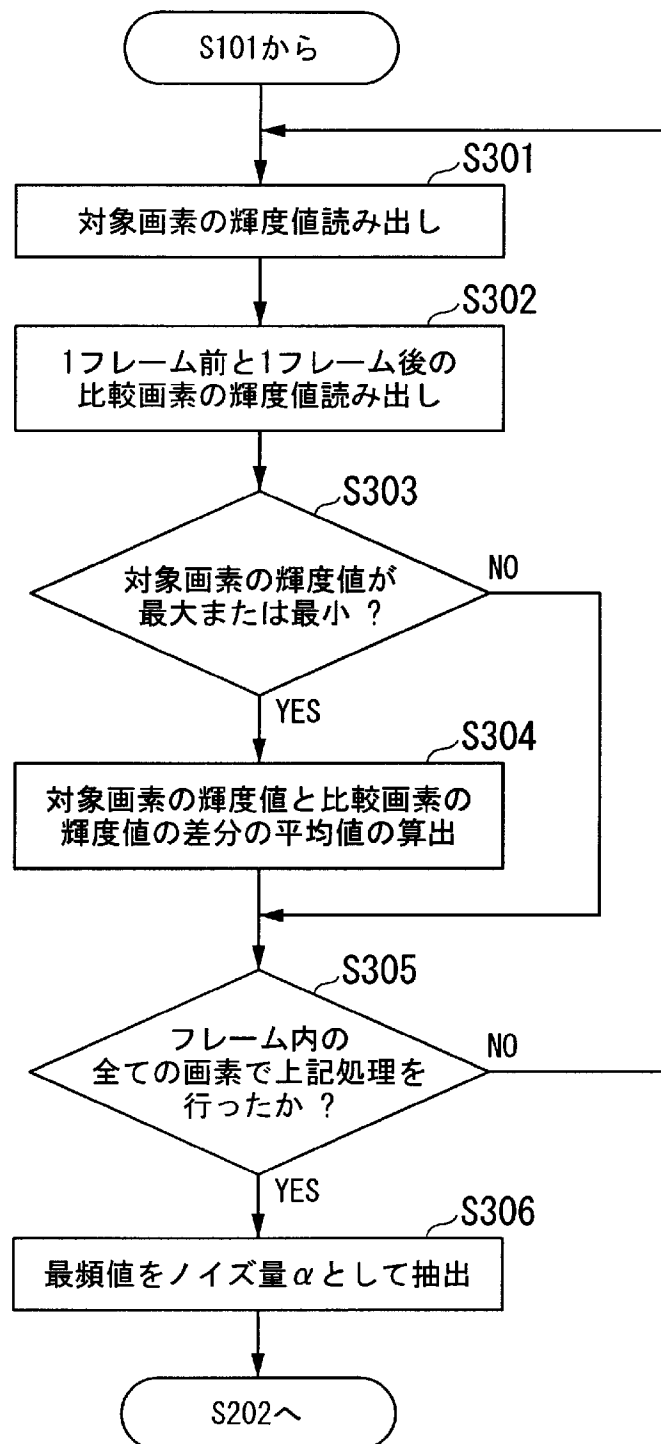
[図12]



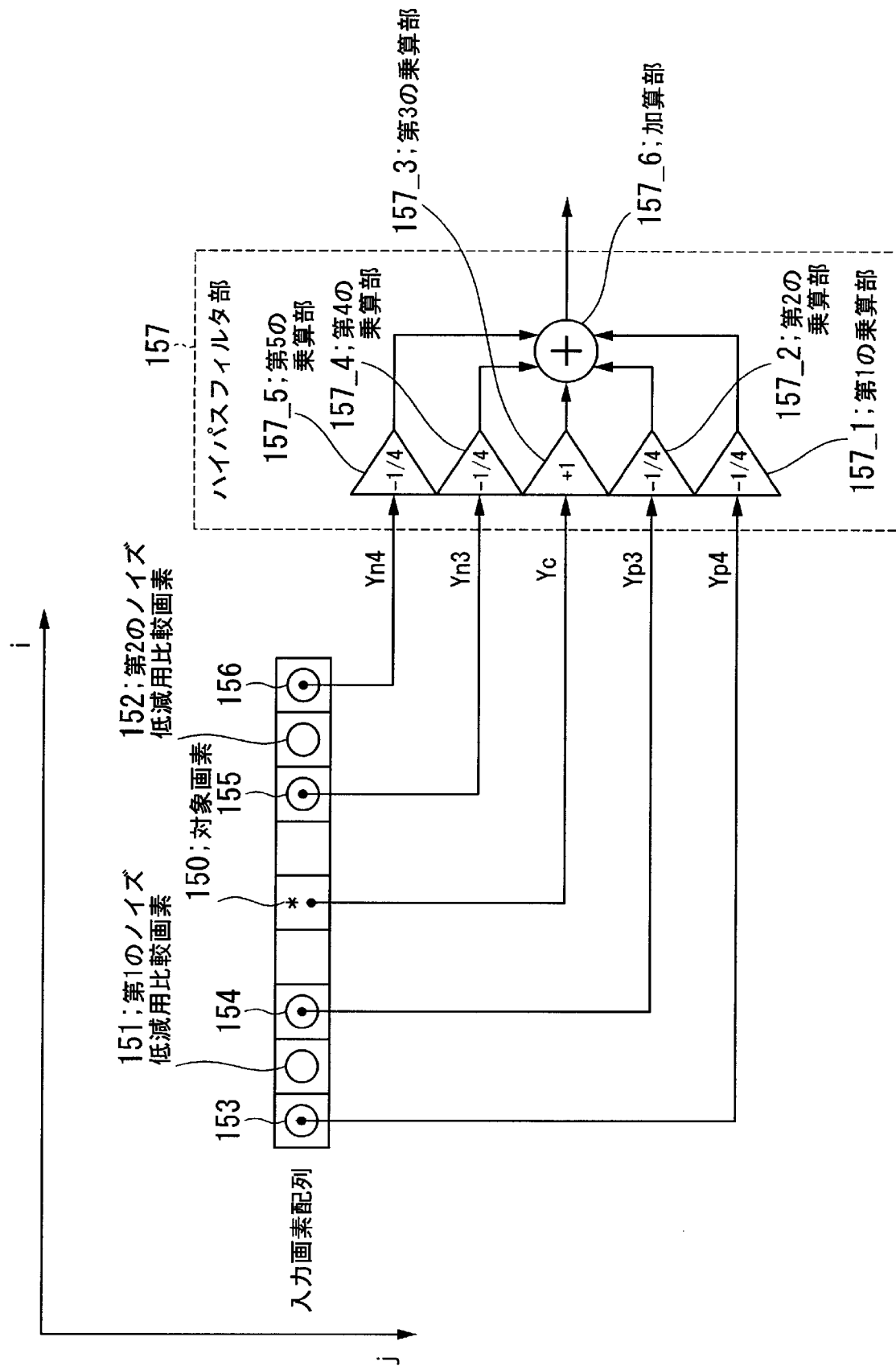
[図13]



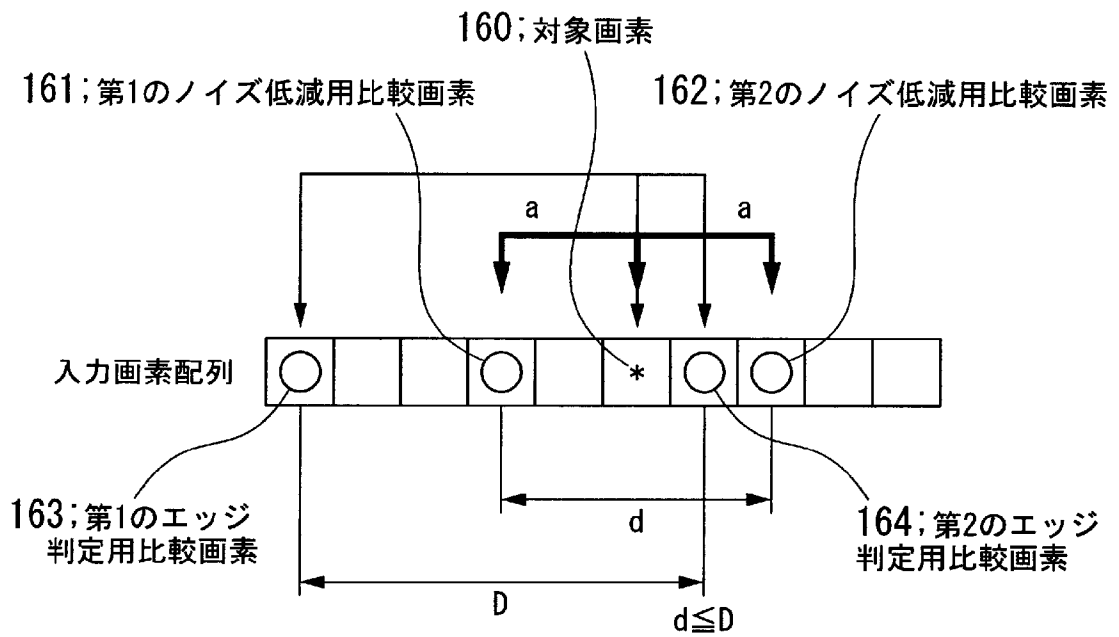
[図14]



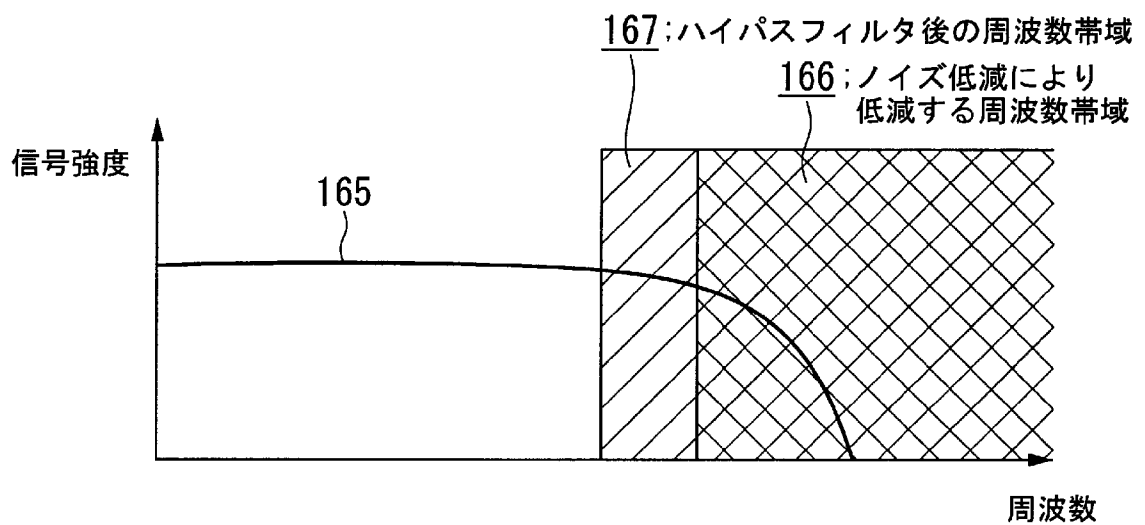
[図15]



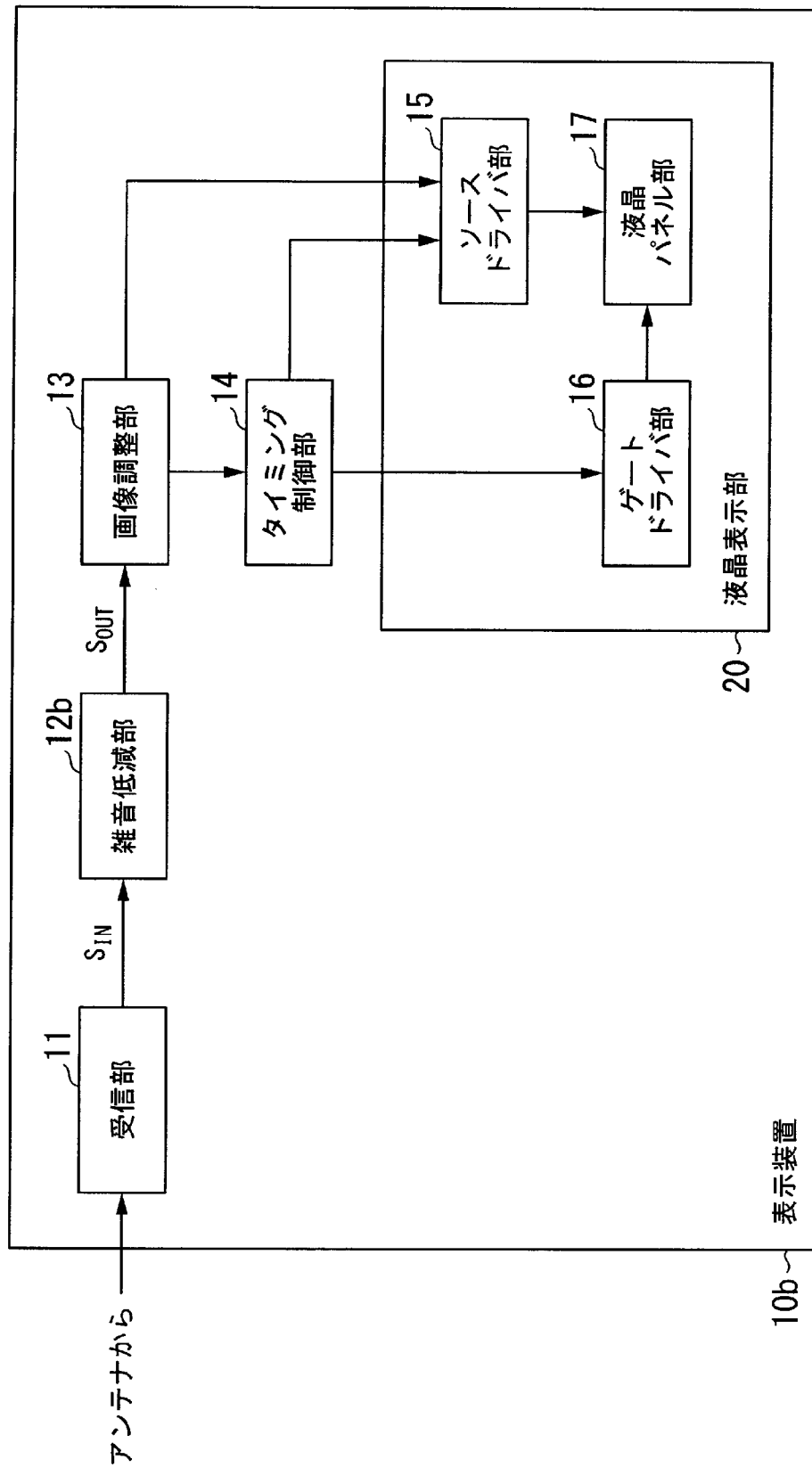
[図16]



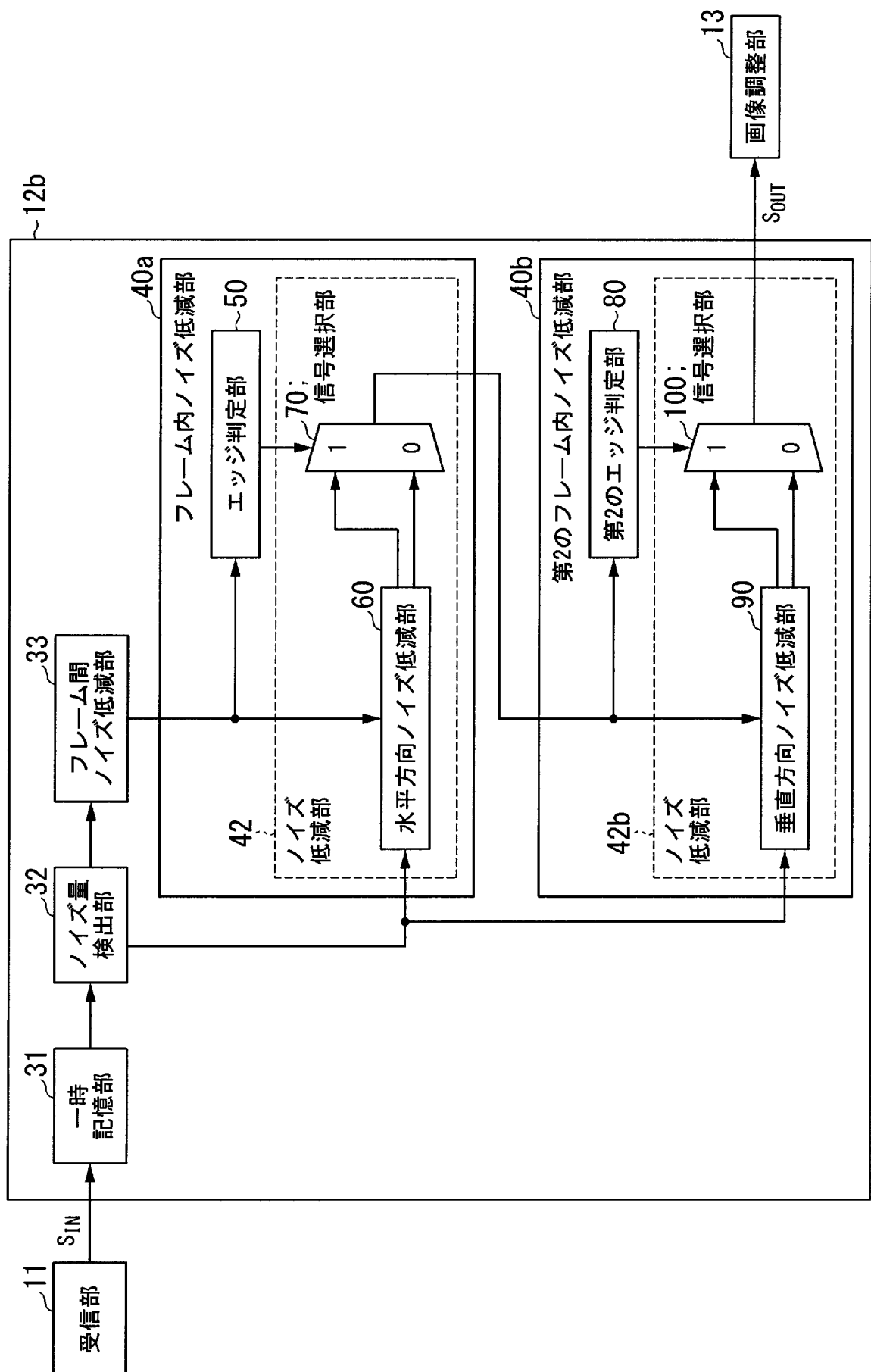
[図17]



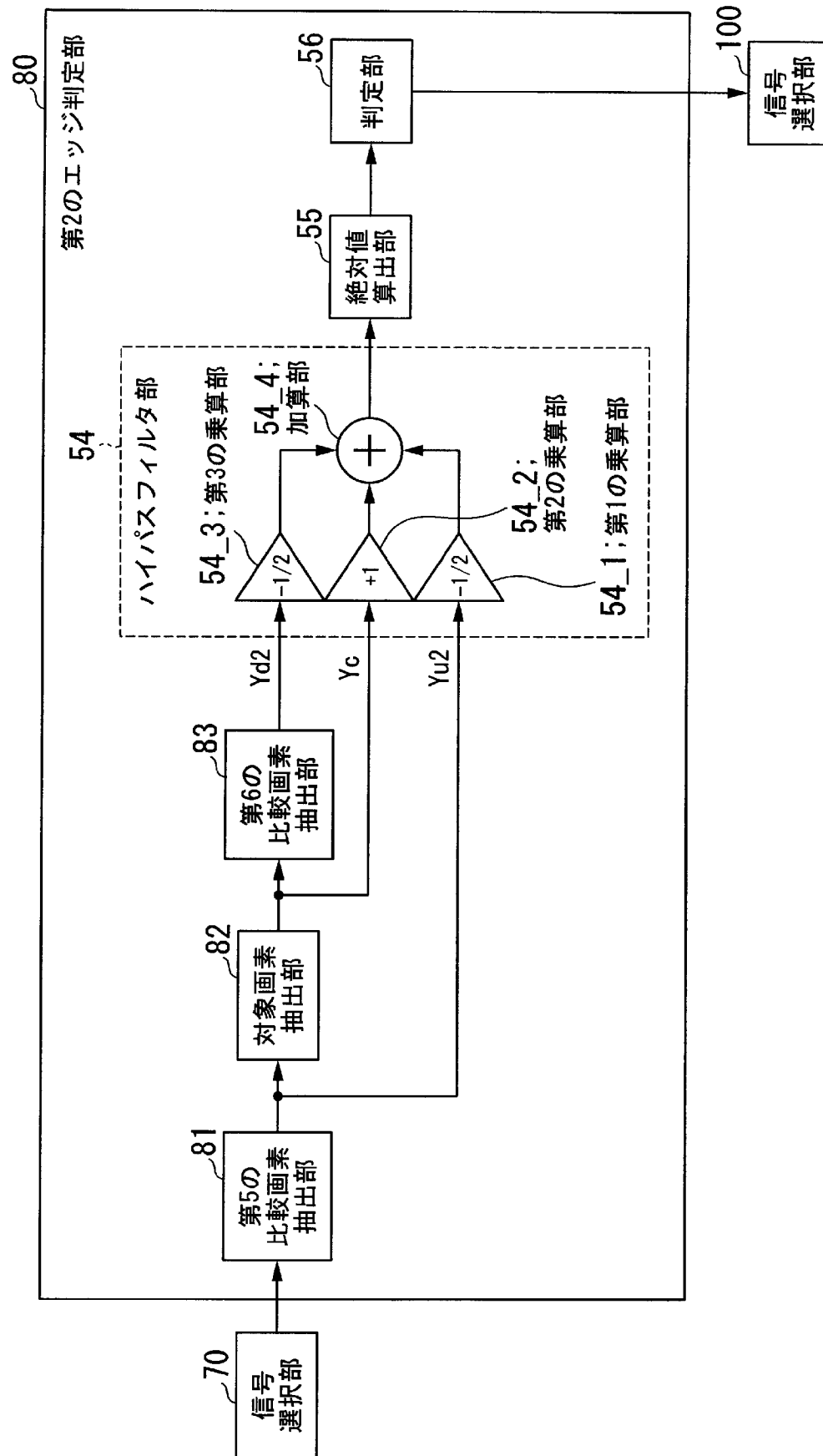
[図18]



[図19]

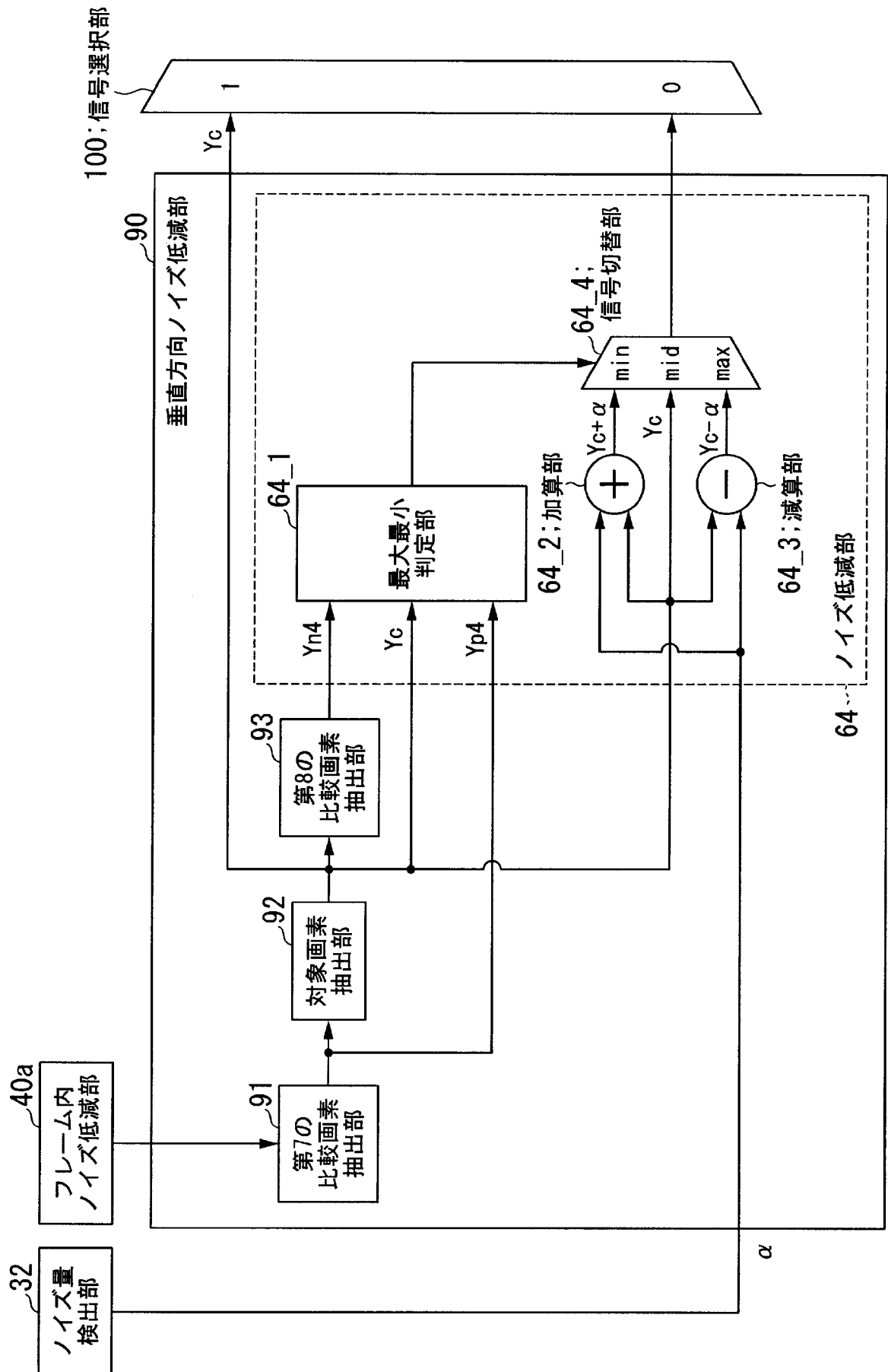


[図20]

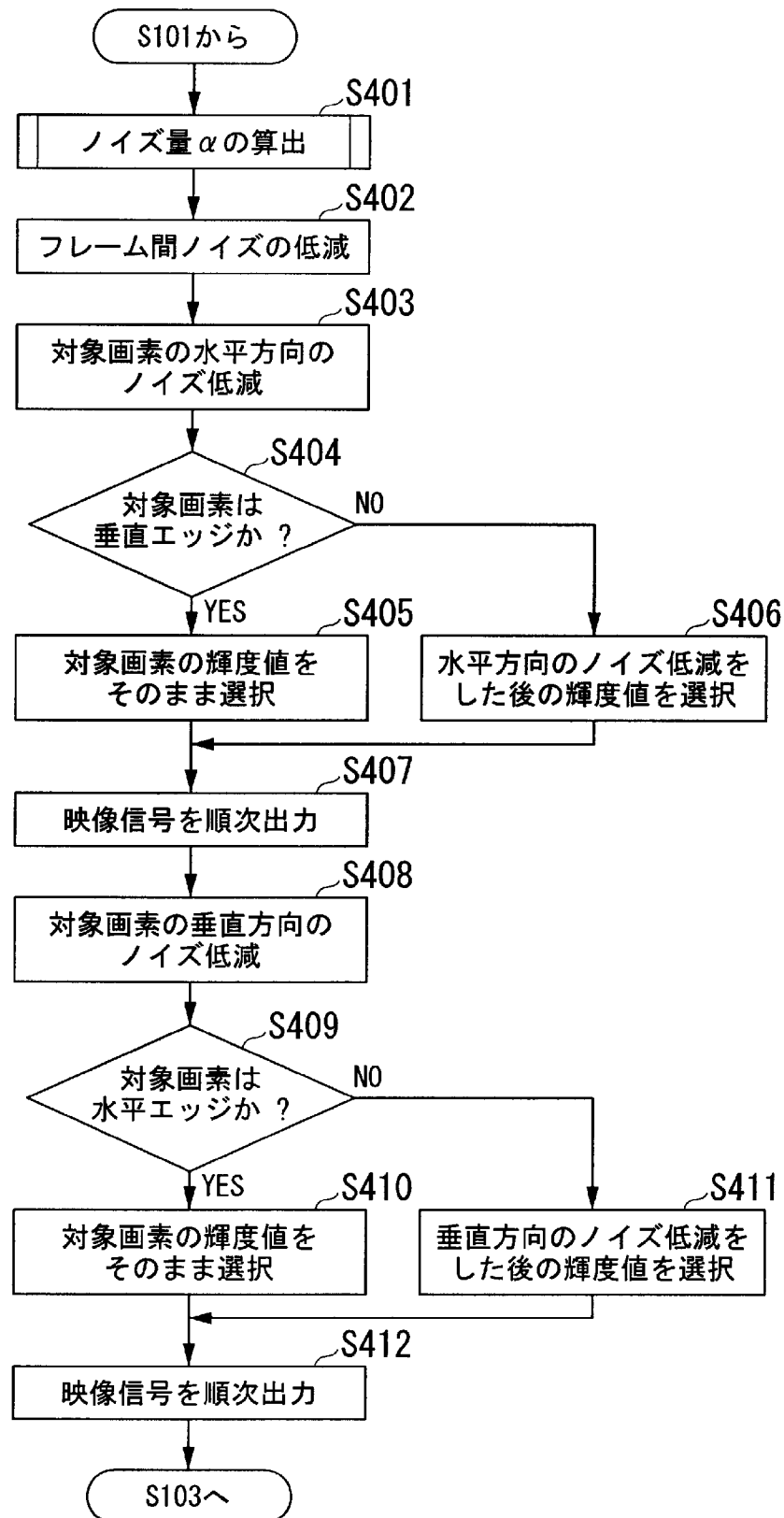


[illegible]

[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057840

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N5/21 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N5/21, G06T5/00, H04N1/409

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2005-117449 A (Victor Company of Japan, Ltd.), 28 April 2005 (28.04.2005), paragraphs [0008] to [0009], [0002] to [0003]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-2, 5, 10-11 8-9 3-4, 6-7
Y	JP 2009-135860 A (Oki Semiconductor Co., Ltd.), 18 June 2009 (18.06.2009), paragraphs [0043] to [0045]; fig. 1 (Family: none)	8
Y	JP 2004-289607 A (Sony Corp.), 14 October 2004 (14.10.2004), paragraphs [0066], [0077] & US 2004/0246378 A1	9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 June, 2012 (11.06.12)

Date of mailing of the international search report
26 June, 2012 (26.06.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057840

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-23981 A (Mega Chips LSI Solutions Inc.), 26 January 2006 (26.01.2006), paragraphs [0060] to [0068]; fig. 1 (Family: none)	1-11
A	JP 10-84497 A (NEC Corp.), 31 March 1998 (31.03.1998), paragraphs [0020] to [0046]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-11
A	JP 10-84498 A (NEC Corp.), 31 March 1998 (31.03.1998), paragraphs [0002] to [0035]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057840

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Although the matter common to the inventions of claims 1-11 is the matter set forth in claim 1, said matter is disclosed in the document 1: JP 2005-117449 A (Victor Company of Japan, Ltd.), 28 April 2005 (28.04.2005), paragraphs [0008] to [0009], [0002] to [0003], fig. 1 to 5 (Family: none), and therefore, the common matter is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

Consequently, there is no matter common to all of the inventions of claims 1-11 and any technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 cannot be found among those different inventions, and therefore, the inventions of claims 1-11 do not comply with the requirement of unity of invention.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04N5/21(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04N5/21, G06T5/00, H04N1/409

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2005-117449 A (日本ビクター株式会社) 2005. 04. 28, 段落 0008-0009, 0002-0003, 図 1-5 (ファミリーなし)	1-2, 5, 10-11 8-9 3-4, 6-7
Y	JP 2009-135860 A (O K I セミコンダクタ株式会社) 2009. 06. 18, 段落 0043-0045, 図 1 (ファミリーなし)	8
Y	JP 2004-289607 A (ソニー株式会社) 2004. 10. 14, 段落 0066, 0077 & US 2004/0246378 A1	9

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11. 06. 2012

国際調査報告の発送日

26. 06. 2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

西谷 憲人

電話番号 03-3581-1101 内線 3581

5 P

9187

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-23981 A (株式会社メガチップス L S I ソリューションズ) 2006. 01. 26, 段落 0060-0068, 図 1 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 10-84497 A (日本電気株式会社) 1998. 03. 31, 段落 0020-0046, 図 1-7 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 10-84498 A (日本電気株式会社) 1998. 03. 31, 段落 002-0035, 図 1-5 (ファミリーなし)	1-11

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1-11に係る発明の共通事項は、請求項1に記載された事項であるが、当該事項は、
文献1:JP 2005-117449 A（日本ビクター株式会社）2005.04.28，段落0008-0009, 0002-0003，
図1-5（ファミリーなし）

に記載されているから、PCT規則13.2第2文の意味において、上記共通事項は特別な技術的特徴ではない。

したがって、請求項1-11に係る発明全てに共通の事項はなく、それらの相違する発明の間にPCT規則13の意味における技術的な関連を見いだすことができないから、請求項1-11に係る発明は、発明の単一性の要件を満たしていない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。