

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4040512号
(P4040512)

(45) 発行日 平成20年1月30日 (2008. 1. 30)

(24) 登録日 平成19年11月16日 (2007. 11. 16)

(51) Int. Cl.

F I

G O 6 T 5/00 (2006. 01)

G O 6 T 5/00 3 0 0

G O 6 T 3/40 (2006. 01)

G O 6 T 3/40 B

H O 4 N 1/393 (2006. 01)

H O 4 N 1/393

H O 4 N 1/409 (2006. 01)

H O 4 N 1/40 1 0 1 C

請求項の数 14 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2003-85372 (P2003-85372)
 (22) 出願日 平成15年3月26日 (2003. 3. 26)
 (65) 公開番号 特開2004-295361 (P2004-295361A)
 (43) 公開日 平成16年10月21日 (2004. 10. 21)
 審査請求日 平成17年6月10日 (2005. 6. 10)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康徳
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (72) 発明者 石川 尚
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理方法及び画像処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力画像を所定の倍率で縮小して縮小画像を得る工程と、
 前記縮小画像より入力画素の位置に対応する所定サイズのウインドウ内の画素を抽出する工程と、
 前記抽出した画素の平均値を求め、前記入力画素が2つの領域の何れの領域かを判定し、判定された領域毎に代表値を求め、前記平均値及び2つの代表値と前記入力画素の値との差分値を各々求め、前記平均値及び2つの代表値の内、差分値が最小となるものを置換データとして選択する工程と、
 前記置換データと前記入力画素の値との差分値を求める工程と、
 前記差分値を第1の閾値と比較する工程と、
 前記差分値が前記第1の閾値未満の場合に前記入力画素の値を前記置換データで置換する工程とを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】

入力画像を所定の倍率で縮小して縮小画像を得る工程と、
 前記縮小画像より入力画素の位置に対応する所定サイズのウインドウ内の画素を抽出する工程と、
 前記抽出した画素の平均値を求め、各画素が2つの領域の何れの領域かを判定し、判定された領域毎に代表値を求め、求めた2つの領域代表値の差分を求め、前記2つの領域代表値の差分を第2の閾値と比較し、前記2つの領域代表値の差分が前記第2の閾値以下の

場合に前記平均値を置換データとし、

前記 2 つの領域代表値の平均を求め、前記 2 つの領域代表値の平均と前記入力画素の値とを比較し、前記入力画素の値が前記 2 つの領域代表値の平均未満の場合に小さい方の領域代表値を選択し、前記入力画素の値が前記 2 つの領域代表値の平均以上の場合に大きい方の領域代表値を選択し、前記 2 つの領域代表値の差分が前記第 2 の閾値を超える場合に前記選択された代表値を置換データとする工程と、

前記置換データと前記入力画素の値との差分値を求める工程と、

前記差分値を第 1 の閾値と比較する工程と、

前記差分値が前記第 1 の閾値未満の場合に前記入力画素の値を前記置換データで置換する工程とを有することを特徴とする画像処理方法。

10

【請求項 3】

前記ウインドウ内の各画素が 2 つの領域の何れの領域かを判定する工程は、前記ウインドウ内の平均値との比較によって行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 4】

前記ウインドウ内の各画素が 2 つの領域の何れの領域かを判定する工程は、前記ウインドウ内の画素の大きさ順によって行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 5】

前記ウインドウ内の各画素が 2 つの領域の何れの領域かを判定する工程は、前記ウインドウ内の画素レンジの中央値との比較によって行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

20

【請求項 6】

前記 2 つの代表値は、各領域内の平均値であることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 7】

前記 2 つの代表値は、前記ウインドウ内で 2 番目に小さい画素及び 2 番目に大きい画素であることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 8】

入力画像をフィルタ処理する工程を有し、前記縮小画像を得る工程はフィルタ処理された入力画像を所定の倍率で縮小して縮小画像を得ることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

30

【請求項 9】

入力画像を所定の倍率で縮小して縮小画像を得る手段と、

前記縮小画像より入力画素の位置に対応する所定サイズのウインドウ内の画素を抽出する手段と、

前記抽出した画素の平均値を求め、前記入力画素が 2 つの領域の何れの領域かを判定し、判定された領域毎に代表値を求め、前記平均値及び 2 つの代表値と前記入力画素の値との差分値を各々求め、前記平均値及び 2 つの代表値の内、差分値が最小となるものを選択して置換データを生成する手段と、

前記置換データと前記入力画素の値との差分値を求める手段と、

前記差分値を第 1 の閾値と比較する手段と、

前記差分値が前記第 1 の閾値未満の場合に前記入力画素の値を前記置換データで置換する手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

40

【請求項 10】

コンピュータに請求項 1 記載の画像処理方法を実行させるためのプログラム。

【請求項 11】

請求項 10 記載のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 12】

入力画像を所定の倍率で縮小して縮小画像を得る手段と、

前記縮小画像より入力画素の位置に対応する所定サイズのウインドウ内の画素を抽出する手段と、

50

前記抽出した画素の平均値を求め、各画素が2つの領域の何れの領域かを判定し、判定された領域毎に代表値を求め、求めた2つの領域代表値の差分を求め、前記2つの領域代表値の差分を第2の閾値と比較し、前記2つの領域代表値の差分が前記第2の閾値以下の場合に前記平均値を置換データとし、

前記2つの領域代表値の平均を求め、前記2つの領域代表値の平均と前記入力画素の値とを比較し、前記入力画素の値が前記2つの領域代表値の平均未満の場合に小さい方の領域代表値を選択し、前記入力画素の値が前記2つの領域代表値の平均以上の場合に大きい方の領域代表値を選択し、前記2つの領域代表値の差分が前記第2の閾値を超える場合に前記選択された代表値を置換データとする手段と、

前記置換データと前記入力画素の値との差分値を求める手段と、

前記差分値を第1の閾値と比較する手段と、

前記差分値が前記第1の閾値未満の場合に前記入力画素の値を前記置換データで置換する手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項13】

コンピュータに請求項2記載の画像処理方法を実行させるためのプログラム。

【請求項14】

請求項13記載のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、入力された多値画像のノイズを低減する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、デジタルカメラにて撮影された画像データやスキャナなどにて光学的に読み込まれた画像データにはCCDなどの光学センサに由来する各種のノイズ、例えば高周波ノイズや、比較的大きな斑状ノイズなどの低周波ノイズが含まれている。これらのノイズの内、高周波ノイズを低減するためには、一般にローパスフィルタが多く用いられる。

【0003】

また、高周波ノイズ低減処理としては、メディアンフィルタ処理を用いる例もある（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

【特許文献1】

特開平4-235472号公報

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のような各種フィルタ処理を全画像データに対して施すと、ノイズだけでなく画像の高周波成分までも低減してしまうため、画質が低下してしまう。また、上述のような各種フィルタ処理は主に高周波ノイズを低減することを目的としており、上記比較的大きな斑状ノイズなどの低周波ノイズの低減には全く効果がなかった。

【0005】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたもので、解像度の低下などの弊害を抑えつつ、低周波ノイズの低減も行うことを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明による画像処理方法は、入力画像を所定の倍率で縮小して縮小画像を得る工程と、前記縮小画像より入力画素の位置に対応する所定サイズのウィンドウ内の画素を抽出する工程と、前記抽出した画素の平均値を求め、前記入力画素が2つの領域の何れの領域かを判定し、判定された領域毎に代表値を求め、前記平均値及び2つの代表値と前記入力画素の値との差分値を各々求め、前記平均値及び2つの代表値の内、差分値が最小となるものを置換データとして選択する工程と、前記置換データと前記入力画素の値との差分値を求める工程と、前記差分値を第1の閾値と比較する工程と、

10

20

30

40

50

前記差分値が前記第 1 の閾値未満の場合に前記入力画素の値を前記置換データで置換する工程とを有することを特徴とする。

また、本発明による画像処理方法は、入力画像を所定の倍率で縮小して縮小画像を得る工程と、前記縮小画像より入力画素の位置に対応する所定サイズのウインドウ内の画素を抽出する工程と、前記抽出した画素の平均値を求め、各画素が 2 つの領域の何れの領域かを判定し、判定された領域毎に代表値を求め、求めた 2 つの領域代表値の差分を求め、前記 2 つの領域代表値の差分を第 2 の閾値と比較し、前記 2 つの領域代表値の差分が前記第 2 の閾値以下の場合に前記平均値を置換データとし、前記 2 つの領域代表値の平均を求め、前記 2 つの領域代表値の平均と前記入力画素の値とを比較し、前記入力画素の値が前記 2 つの領域代表値の平均未満の場合に小さい方の領域代表値を選択し、前記入力画素の値が前記 2 つの領域代表値の平均以上の場合に大きい方の領域代表値を選択し、前記 2 つの領域代表値の差分が前記第 2 の閾値を超える場合に前記選択された代表値を置換データとする工程と、前記置換データと前記入力画素の値との差分値を求める工程と、前記差分値を第 1 の閾値と比較する工程と、前記差分値が前記第 1 の閾値未満の場合に前記入力画素の値を前記置換データで置換する工程とを有することを特徴とする。

10

【 0 0 0 7 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明に係る実施の形態を詳細に説明する。以下に説明する実施形態は、本発明の技術分野における当業者による実施を容易にするために開示を提供するものであり、特許請求の範囲で確定される本発明の技術的範囲に含まれるほんの一部の実施形態に過ぎない。

20

【 0 0 0 8 】

従って、明細書に直接的に記載されていない実施形態であっても、技術思想が共通する限り本発明の技術的範囲に包含されることは当業者にとって自明であろう。

【 0 0 0 9 】

尚、便宜上複数の実施形態を記載するが、これらは個別に発明として成立するだけでなく、もちろん、複数の実施形態を適宜組み合わせることで発明が成立することは、当業者であれば容易に理解できよう。

【 0 0 1 0 】

[第 1 の実施形態]

30

図 1 は、第 1 の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。図 1 において、101 は画像縮小部であり、入力画像を所定の倍率（例えば、 $1/4$ ）で縮小する。102 は画素抽出部であり、縮小された画像より入力画素位置を中心とする $n \times m$ （ m 、 n は整数）の矩形状（ウインドウ）に画素を抽出する。103 はウインドウ内平均値演算部であり、抽出したウインドウ内の画素値の平均値を生成する。104 は領域判定部であり、例えばウインドウ内の削減画素値をウインドウ内平均値と比較し、画素値がウインドウ内平均値以下の画素は領域 0 と判定し、それ以外の画素は領域 1 と判定する。105 は領域 0 平均値演算部であり、領域判定部 104 で領域 0 と判定された画素のウインドウ内平均値を生成する。106 は領域 1 平均値演算部であり、領域判定部 104 で領域 1 と判定された画素のウインドウ内平均値を生成する。

40

【 0 0 1 1 】

110 はタイミング調整部であり、入力画像（注目画素）を各処理部におけるレイテンシ相当分遅延する。107 は領域 0 差分値生成部であり、領域 0 平均値演算部 105 の出力とタイミング調整部 110 で遅延補償された入力画像（注目画素）との差分絶対値を生成する。108 は領域 1 差分値生成部であり、領域 1 平均値演算部 106 の出力とタイミング調整部 110 で遅延補償された入力画像（注目画素）との差分絶対値を生成する。109 はウインドウ内差分値生成部であり、ウインドウ内平均値演算部 103 の出力とタイミング調整部 110 で遅延補償された入力画像（注目画素）との差分絶対値を生成する。111 は比較部であり、上記 3 つの差分値生成部 107、108、109 の差分絶対値の内、閾値 $Th1$ 未満で最小となる平均値を選択するように画素置換部 112 を制御する。尚

50

、何れの差分絶対値も閾値 $T_h 1$ 未満にならない場合は入力画像（注目画素）を選択するように画素置換部 112 を制御する。そして、112 は画素置換部であり、閾値 $T_h 1$ 未満の最小差分絶対値が存在した時のみ入力画素値を上記条件を満たす平均値で置換する。

【0012】

次に、上述した構成を有する画像処理装置において、入力画像をブロック化し、注目ブロック内の注目画素を所定の条件に基づいて置換する処理について説明する。

【0013】

図2は、第1の実施形態における画像処理装置の処理を示すフローチャートである。まず、ステップS201において、不図示のCPUが各処理に必要なパラメータの設定を行う。ここで、設定するパラメータは、画像の縮小率、ブロックサイズ、ウィンドウサイズ、閾値であり、入力画像及び除去すべきノイズの性質により決定する。また、パラメータは入力画像を解析することによって決定しても良いし、入力画像の属性（プロパティ）や出力条件によって予め決められた値に設定しても良い。尚、パラメータを常に一定値とする場合、パラメータ設定は省略される。

【0014】

次に、ステップS202において、画像縮小部101が入力画像を所定の縮小率で縮小する。この縮小処理を行うことにより、後述する低周波ノイズ除去のための画素数（ウィンドウサイズ）の削減を行う。尚、この縮小率を小さくする（出力サイズを小さくする）と、後段のウィンドウサイズを小さくできるが、入力画素近傍の影響度が小さくなるため、入力画素との差分が大きくなり、置換される画素が減少するだけでなく、エッジ部では置換のオン又はオフによるジャギー状の妨害が現れてしまう。また、縮小率を大きくする（出力サイズを大きくする）と、後段のウィンドウサイズを大きくできるが、処理量が増加してしまう。そこで、第1の実施形態では縮小率を $1/4$ として説明する。

【0015】

画像の縮小が終わると、ステップS203へ進み、画像の終端まで処理したか否かを判定し、処理したのであれば終了するが、処理していなければステップS204へ進み、画素抽出部102が入力画素（注目画素）位置に対応する縮小画素を中心に所定形状内（ウィンドウ）の縮小画素データを抽出する。これは2次元FIRフィルタのタップ（ウィンドウ）に相当し、入力画素（注目画素）位置の移動によりシフトする。尚、上述のように、縮小率を $1/4$ としているので、縮小画素が 4×4 のブロックから生成した場合、入力画素が水平方向に4画素移動するとウィンドウが1画素水平方向にシフトする。また、入力画素が垂直方向に4ライン移動するとウィンドウが1ライン垂直方向にシフトする。つまり、入力画素が移動し、入力画素に対応する縮小画素が1画素シフトするとウィンドウも1画素分シフトする。

【0016】

ここで、ウィンドウサイズを 4×4 、縮小率を $1/4$ とすると、元の入力画像上では 16×16 のウィンドウに相当し、特に 8×8 の大きさまでの斑状ノイズの削減に効果的である。以下ではウィンドウサイズを 4×4 として説明する。

【0017】

次に、ステップS205において、抽出されたウィンドウ内の画素より、置換データを生成する。尚、この処理の詳細は後述するが、ウィンドウ内平均値演算部103、領域判定部104、領域0平均値演算部105、領域1平均値演算部106、領域0差分値生成部107、領域1差分値生成部108、ウィンドウ内差分値生成部109、比較部111によって行われる処理である。

【0018】

図3は、第1の実施形態における置換データ生成処理を示すフローチャートである。まずステップS301において、領域判定部104でウィンドウ内の画素が領域0か領域1のどちらの領域かを判定する。具体的には、ウィンドウ内平均値演算部103でウィンドウ内の画素値の平均を求め、各ウィンドウ内の画素をそのウィンドウ平均値と比較し、ウィンドウ平均値以下なら領域0とし、それ以外では領域1とする。ここで、画素が領域0で

10

20

30

40

50

あればステップS 3 0 2へ進み、領域0平均値演算部1 0 5で画素の平均値を求める。また、画素が領域1であればステップS 3 0 3へ進み、領域1平均値演算部1 0 6で画素の平均値を求める。そして、ステップS 3 0 4又はS 3 0 5において、領域0差分値生成部1 0 7又は領域1差分値生成部1 0 8で、各領域の平均値と入力画素値との差分絶対値D 0又はD 1を求める。

【0 0 1 9】

次に、ステップS 3 0 6において、ウインドウ内差分値生成部1 0 9で上述のウインドウ平均値と入力画素値との差分絶対値D wを求める。そして、ステップS 3 0 7～S 3 0 9において、比較部1 1 1で各領域の平均値と入力画素値との差分絶対値D 0、D 1と、ウインドウ平均値と入力画素値との差分絶対値D wとを各々比較する。その結果、最小の差分絶対値（最小差分絶対値D）となる平均値を置換データとする（ステップS 3 1 0～S 3 1 2）。

10

【0 0 2 0】

つまり、領域0の差分絶対値D 0が最小であれば、領域0平均値演算部1 0 5で求めた平均値A 0を置換データとする。また同様に、領域1の差分絶対値D 1が最小であれば、領域1平均値演算部1 0 6で求めた平均値A 1を置換データとし、ウインドウ内差分値D wが最小であれば、ウインドウ内平均値演算部1 0 3で求めた平均値A wを置換データとする。

【0 0 2 1】

ここで図2に戻り、ステップS 2 0 6において、比較部1 1 1及び画素置換部1 1 2で、上述の最小差分絶対値Dに対して所定の条件が成立すると、入力画素値を生成された置換データで置き換えて出力し、また所定の条件が不成立のときは入力画素値をそのまま出力する。以上の処理を入力画像の終端まで繰り返すと（ステップS 2 0 3のYES）、この処理を終了する。

20

【0 0 2 2】

図4は、第1の実施形態における置換処理を示すフローチャートである。まずステップS 4 0 1において、比較部1 1 1で最小差分絶対値Dと閾値Th 1とを比較し、最小差分絶対値Dが閾値Th 1未満であればステップS 4 0 2へ進み、画素置換部1 1 2で置換データを出力する。また最小差分絶対値Dが閾値Th 1以上であればステップS 4 0 3へ進み、入力画素値を出力する。

30

【0 0 2 3】

上述した一連の処理により、求めた差分絶対値の内、閾値Th 1未満で最小となる差分絶対値の平均値を置換データとして入力画素を置換することで、ノイズを除去することができる。

【0 0 2 4】

上述したように、例えば8×8の大きさまでの斑状ノイズを削減する際に、縮小画像を用いない場合、16×16のウインドウが必要になり、水平方向の画素数をWとすると、必要なラインメモリの容量は15Wとなるが、第1の実施形態では、1/4縮小画像を用いることで、必要なラインメモリの容量は3ライン×(1/4)W=(3/4)Wとなり1/20に削減される。

40

【0 0 2 5】

このように、第1の実施形態によれば、平均値と入力画素値を比較することでノイズと有意信号の分離を図り、縮小画像より置換データを生成することにより、より低い周波数成分までノイズ除去効果を有効にし、領域別の平均値を用いることにより、エッジ付近における置換画素を増加させ、ノイズ除去効果が有効となる範囲を拡大させることができると共に簡単な操作で弊害も少なく、より効果的なノイズ除去効果を得ることができる。

【0 0 2 6】

尚、第1の実施形態では、領域の判定にウインドウ内の画素平均を用いたが、本発明はこれに限らず、例えばウインドウ内の画素を大きい順に並べた時の中央に位置する画素の値やウインドウ内の画素レンジの中央値としても良い。また、置換画素候補も各領域の平均

50

値の代わりに最大値の次に大きい数や最小値の次に小さい数としても良い。

【 0 0 2 7 】

[第 2 の実施形態]

次に、図面を参照しながら本発明に係る第 2 の実施形態を詳細に説明する。

【 0 0 2 8 】

第 2 の実施形態では、2つの領域の平均値の差分が小さいウィンドウにおいては置換データをウィンドウ内平均値とするものである。

【 0 0 2 9 】

図 5 は、第 2 の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。図 5 において、5 0 1 ~ 5 0 6、5 0 7 は第 1 の実施形態における図 1 に示した 1 0 1 ~ 1 0 6、1 1 0 の各処理と同様であり、その説明は省略する。5 0 8 は平均値演算部、5 0 9、5 1 3、5 1 4 は比較部、7 1 0、7 1 1 は選択部、7 1 2 は減算部、7 1 5 は差分値生成部、7 1 6 は画素置換部である。ここでは、第 1 の実施形態と異なる部分のみ説明する。

【 0 0 3 0 】

平均値演算部 5 0 8 では、領域 0 の平均値と領域 1 の平均値との平均値を演算する。即ち、領域 0 の平均値を A_0 、領域 1 の平均値を A_1 とすると、領域 0 と領域 1 の平均値 A_{01} は $A_{01} = (A_0 + A_1) / 2$ となる。この領域 0 と領域 1 の平均値 A_{01} は比較部 5 0 9 で入力画素値 P_i と比較される。ここで、入力画素値 P_i が領域 0 と領域 1 の平均値 A_{01} 未満であれば、選択部 5 1 0 は領域 0 の平均値 A_0 を出力し、それ以外では領域 1 の平均値 A_1 を出力する。即ち、選択部 5 1 0 からは入力画素値 P_i に近い方の平均値が選択される。また、減算部 5 1 2 では、領域 0 と領域 1 の平均値の差分 D_{10} が求められ、比較部 5 1 3 で閾値 Th_2 と比較され、差分 D_{10} が閾値 Th_2 以下であれば、選択部 5 1 1 はウィンドウ内平均値 A_w を出力し、それ以外では選択部 5 1 0 の出力、即ち、入力画素値 P_i に近い方の平均値を出力する。つまり、選択部 5 1 1 の出力が置換データとなる。ここで、 $A_1 > A_0$ であるので、領域 0 と領域 1 の平均値の差分 D_{10} は $D_{10} = A_1 - A_0$ となる。

【 0 0 3 1 】

差分値生成部 5 1 5 は入力画素値 P_i と選択部 5 1 1 の出力（置換データ）との差分絶対値 D_t を生成する。この差分絶対値 D_t は比較部 5 1 4 で閾値 Th_1 と比較され、差分絶対値 D_t が閾値 Th_1 未満の時のみ画素置換部 5 1 6 で入力画素値 P_i を選択部 5 1 1 の出力（置換データ）で置換する。尚、それ以外では、画素置換部 5 1 6 からは入力画素値 P_i がそのまま出力される。

【 0 0 3 2 】

次に、第 2 の実施形態における画像処理装置の処理について説明する。第 2 の実施形態では、第 1 の実施形態における図 2 の S 2 0 1 ~ S 2 0 4 は同様であり、ここでは置換データ生成処理（S 2 0 5）及び置換処理（S 2 0 6）について詳細に説明する。

【 0 0 3 3 】

図 6 は、第 2 の実施形態における置換データ生成処理を示すフローチャートである。まずステップ S 6 0 1 において、領域判定部 5 0 4 でウィンドウ内の画素が領域 0 か領域 1 のどちらの領域かを判定する。具体的には、ウィンドウ内平均値演算部 5 0 3 でウィンドウ内の画素値の平均を求め、各ウィンドウ内の画素をそのウィンドウ平均値と比較し、ウィンドウ平均値以下なら領域 0 とし、それ以外では領域 1 とする。ここで、画素が領域 0 であればステップ S 6 0 2 へ進み、領域 0 平均値演算部 5 0 5 で画素の平均値を求める。また、画素が領域 1 であればステップ S 6 0 3 へ進み、領域 1 平均値演算部 5 0 6 で画素の平均値を求める。

【 0 0 3 4 】

次に、ステップ S 6 0 4 において、減算部 5 1 2 で 2 つの領域の平均値の差分値を求め、比較部 5 1 3 で閾値 Th_2 と比較する。ここで、求めた差分値が閾値 Th_2 以下であればステップ S 6 0 8 へ進み、置換データはウィンドウ内平均値 A_w となる。即ち、選択部 5 1 1 でウィンドウ内平均値 A_w を置換データとして出力する。また、求めた差分値が閾値

Th 2 より大きければステップ S 6 0 5 へ進み、平均値演算部 5 0 8 で 2 つの領域平均値の平均値を求め、比較部 5 0 9 で入力画素値 P i と比較する。尚、ステップ S 6 0 5 では 2 つの領域平均の平均値との比較の代わりに、2 つの領域平均値の加算値と入力画素データ P i を 2 倍 (1 ビット左シフト) した値との比較を行っている。

【 0 0 3 5 】

ここで、入力画素データ P i が 2 つの領域平均値の平均値未満ならステップ S 6 0 6 へ進み、置換データは領域 0 平均値 A 0 となるが、それ以外ではステップ S 6 0 7 へ進み、置換データは領域 1 平均値 A 1 となる。即ち、入力画素データ P i がどちらの領域平均値に近いかなかを判定し、選択部 5 1 0 で近い方の領域平均値を置換データとして出力するものである。

10

【 0 0 3 6 】

図 7 は、第 2 の実施形態における置換処理を示すフローチャートである。まずステップ S 7 0 1 において、入力画素値と選択部 5 1 1 の出力である置換データとの差分値 D を求め、ステップ S 7 0 2 において、比較部 5 1 4 で閾値 Th 1 と比較する。ここで、差分値 D が閾値 Th 1 未満であればステップ S 7 0 3 へ進み、画素置換部 5 1 6 で置換データを出力する。また差分値 D が閾値 Th 1 以上であればステップ S 7 0 4 へ進み、入力画素値を出力する。

【 0 0 3 7 】

このように、第 2 の実施形態によれば、2 つの領域の平均値の差分が小さいウィンドウにおいては置換データをウィンドウ内平均値とすることで、平坦部におけるノイズ除去効果を増加させることができ、また、処理も簡略化される。

20

【 0 0 3 8 】

[第 3 の実施形態]

次に、図面を参照しながら本発明に係る第 3 の実施形態を詳細に説明する。

【 0 0 3 9 】

第 3 の実施形態では、第 2 の実施形態で説明した置換データ生成処理において乱数生成部によって生成された乱数に応じて 2 つの領域の平均値を置換データとして出力するものである。

【 0 0 4 0 】

図 8 は、第 3 の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。図 8 において、8 0 1 ~ 8 0 7、8 1 0 ~ 8 1 2 は第 2 の実施形態における図 5 に示した 5 0 1 ~ 5 0 7、5 1 4 ~ 5 1 6 の各処理と同様であり、その説明は省略する。8 0 8 は乱数生成部、8 0 9 は選択部である。ここでは、第 2 の実施形態と異なる部分のみ説明する。

30

【 0 0 4 1 】

この乱数生成部 8 0 8 では、公知の手法によって擬似乱数を生成し、選択部 8 0 9 を制御して領域 0 の平均値或いは領域 1 の平均値をランダムに選択し、置換データとする。そして、差分値生成部 8 1 1 は、入力画素値 P i と選択部 8 0 9 の出力 (置換データ) との差分絶対値 D t を生成する。この差分絶対値 D t は比較部 8 1 0 で閾値 Th 1 と比較され、差分絶対値 D t が閾値 Th 1 未満の時のみ画素置換部 8 1 2 で入力画素値 P i を選択部 8 0 9 の出力 (置換データ) で置換する。また、それ以外では、画素置換部 8 1 2 からは入力画素値 P i がそのまま出力される。

40

【 0 0 4 2 】

ここで、第 3 の実施形態における画像処理装置の処理について説明する。尚、置換データ生成処理以外については第 2 の実施形態と同様であるため、その説明は省略する。

【 0 0 4 3 】

図 9 は、第 3 の実施形態における置換データ生成処理を示すフローチャートである。まずステップ S 9 0 1 において、領域判定部 8 0 4 でウィンドウ内の画素が領域 0 か領域 1 のどちらの領域かを判定する。具体的には、ウィンドウ内平均値演算部 8 0 3 でウィンドウ内の画素値の平均を求め、各ウィンドウ内の画素をそのウィンドウ平均値と比較し、ウィンドウ平均値以下なら領域 0 とし、それ以外では領域 1 とする。ここで、画素が領域 0 で

50

あればステップS 9 0 2へ進み、領域0平均値演算部8 0 5で画素の平均値を求める。また、画素が領域1であればステップS 9 0 3へ進み、領域1平均値演算部8 0 6で画素の平均値を求める。

【0 0 4 4】

次に、ステップS 9 0 4において、乱数生成部8 0 8で1ビットの乱数を生成し、乱数が0であればステップS 9 0 5へ進み、選択部8 0 9で領域0平均値A 0を置換データとして出力する。また、乱数が0でなければステップS 9 0 6へ進み、領域1平均値A 1を置換データとして出力する。

【0 0 4 5】

このように、第3の実施形態によれば、ランダムに領域0又は領域1の平均値を選択し、置換データとすることにより、低周波ノイズが乱数により高周波側に変調されるため、表示系や視覚のMTFによるノイズ除去効果が得られる。また、更に処理も簡略化される。また、上述の乱数出力の0の連続数及び1の連続数を制限することにより、乱数の周波数特性が高域側にシフトするので、より良好なノイズ除去効果が得られる。

【0 0 4 6】

[第4の実施形態]

次に、図面を参照しながら本発明に係る第4の実施形態を詳細に説明する。

【0 0 4 7】

第4の実施形態では、乱数生成部によって生成された乱数に応じてウインドウ内の画素をランダムに選択し、置換データとして出力するものである。

【0 0 4 8】

図10は、第4の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。図10において、1 0 0 1、1 0 0 2、1 0 0 3は第1乃至第3の実施形態における画像削減部、画素抽出部、タイミング調整部と同様であり、1 0 0 6 ~ 1 0 0 8は第2及び第3の実施形態における比較部、差分値生成部、画素置換部と同様であり、その説明は省略する。1 0 0 4は乱数発生部、1 0 0 5は画素選択部である。ここでは、前述した実施形態と異なる部分のみ説明する。

【0 0 4 9】

乱数生成部1 0 0 4は、第3の実施形態と同様に、公知の手法により擬似乱数を生成し、画素選択部1 0 0 5を制御してウインドウ内の画素をランダムに選択し、置換データとする。そして、第2及び第3の実施形態と同様に、差分値生成部1 0 0 7は、入力画素値P iと画素選択部1 0 0 5の出力(置換データ)との差分絶対値D tを生成する。この差分絶対値D tは比較部1 0 0 6で閾値T h 1と比較され、差分絶対値D tが閾値T h 1未満の時のみ画素置換部1 0 0 8で入力画素データP iを画素選択部1 0 0 5の出力(置換データ)で置換する。また、それ以外では、画素置換部1 0 0 8からは入力画素値P iがそのまま出力される。

【0 0 5 0】

尚、第4の実施形態におけるウインドウサイズを4 × 4とすると、ウインドウ内の画素数は16であるから乱数の桁数は4ビットとなる。

【0 0 5 1】

図11は、9ビットのM系列擬似ランダム符号生成回路の一構成例を示す図である。図11において、1 1 0 1はシフトレジスタ、1 1 0 2はE X O R回路である。このM系列擬似ランダム符号生成回路では、予めシフトレジスタ1 1 0 1に0以外の値をロードしておき、シフトレジスタの原始多項式に対応するビットをE X O Rした結果をビット0に入力し、左シフトすることで次の乱数を得る。第4の実施形態では、シフトレジスタ1 1 0 1の段数が9段なので、9次の原始多項式 $X^9 + X^4 + 1$ を用いている。よって、シフトレジスタ1 1 0 1のビット8とビット3をE X O R回路1 3 0 2でE X O Rした結果をビット0の入力とし、次のクロックで左シフトする。本構成により1 ~ 5 1 1の乱数が、5 1 1周期で生成される。

【0 0 5 2】

ここで、乱数生成部 1004 のレンジは 0 ~ 15 であるので、シフトレジスタ 1101 の任意の 4 ビットを用いることにより、511 周期の 0 ~ 15 の乱数を得ることができる。また、乱数生成手段はこの方法に限らず、公知の手法により擬似乱数を生成しても良い。

【0053】

また、ウインドウ内の横の位置及び縦の位置をそれぞれ擬似乱数によって発生させ、置換データとする画素を決定することもできる。

【0054】

また、擬似乱数の発生確率は一様な確率分布でも良く、ウインドウ内において入力画素に対応する画素からの距離に依存した確率分布でも良い。例えば、置換による低周波ノイズ除去効果を高くするために、入力画素に対応する画素から遠い位置にある画素程高い発生確率を与えるようにしても良い。

10

【0055】

また、上述した閾値との比較で、置換がされなかった場合、置換されるまで又は所定回数に達するまで、注目しているウインドウ内から別の新たな置換データを生成し、閾値と比較することで、置き換えの確率を高くすることができる。

【0056】

このように、第4の実施形態によれば、ウインドウ内の画素をランダムに選択して置換データとするので、簡単な構成であるにもかかわらず、低周波ノイズが発生乱数により高周波側に変調されるため、表示系や視覚のMTFによる良好なノイズ除去効果が得られる。また、乱数出力を入力画素が更新されるに従って反転或いは非反転させることにより、乱数の周波数特性が高域側にシフトするので、より良好なノイズ除去効果が得られる。

20

【0057】

[第5の実施形態]

次に、図面を参照しながら本発明に係る第5の実施形態を詳細に説明する。

【0058】

第5の実施形態では、入力画像を複数のカテゴリに分類し、各カテゴリに応じた置換データを生成するものである。

【0059】

図12は、第5の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。図12において、1201 ~ 1203、1207 ~ 1209は第4の実施形態における図10に示した1001 ~ 1003、1006 ~ 1008の各処理と同様であり、その説明は省略する。1204はカテゴリライズ部、1205は置換データ生成部、1206は置換データ選択部である。ここでは、第4の実施形態と異なる部分のみ説明する。

30

【0060】

カテゴリライズ部1204は入力画像を複数のカテゴリに分類する。また、置換データ生成部1205は、第1乃至第4の実施形態において説明したような複数のアルゴリズム又は複数の異なる閾値によってノイズ除去のための置換データを生成する。そして、置換データ選択部1206は、カテゴリに従ってカテゴリに適した置換データを選択する。以下、第4の実施形態と同様の判定を行い、入力画素を置換してノイズを除去する。

【0061】

ここでのカテゴリは、例えば置換処理をした場合に弊害となる部分や、低周波ノイズが目立つ部分、高周波ノイズが目立つ部分、どちらのノイズも目立つ部分などを基準にして分類される。特に、第1乃至第4の実施形態では、弊害の見え方が異なっており、入力画像に対する相性が存在する。

40

【0062】

例えば、布のように細かなテクスチャが多い部分では、平均化処理を行わない方が見た目は良いので、第4の実施形態が向いている。また、暗部においては、平均化した方が見た目は良いので、第2の実施形態が向いている。更に、入力画素の色域によってもノイズの見え方が異なる。また、平坦部と認識されるレベル差も異なる。よって、第2の実施形態における閾値Th2の最適値も異なる。

50

【 0 0 6 3 】

このように、第 5 の実施形態によれば、複数のアルゴリズム（閾値制御を含む）によって置換データを生成し、カテゴリに合せた置換データを選択して入力画素を置換するので、弊害が少なく良好なノイズ除去効果が得られる。

【 0 0 6 4 】

[第 6 の実施形態]

次に、図面を参照しながら本発明に係る第 6 の実施形態を詳細に説明する。

【 0 0 6 5 】

第 6 の実施形態では、第 5 の実施形態に更にカテゴリに従って複数の閾値から閾値を選択する閾値選択部を加えたものである。

10

【 0 0 6 6 】

図 1 3 は、第 6 の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。図 1 3 において、1 3 0 1 ~ 1 3 0 9 は第 5 の実施形態における図 1 2 に示した各処理と同様であり、その説明は省略する。1 3 1 0 は閾値選択部である。ここでは、第 5 の実施形態と異なる部分のみ説明する。

【 0 0 6 7 】

カテゴリ部 1 3 0 4 は、入力画像を複数のカテゴリに分類する。閾値選択部 1 3 1 0 は、分類されたカテゴリに従ってカテゴリに適した閾値 $T_h 1$ を選択する。以下、第 5 の実施形態と同様の判定を行い、入力画素を置換してノイズを除去する。

【 0 0 6 8 】

ここでのカテゴリは、例えば置換処理をした場合に弊害の見え方を基準にして分類される。つまり、弊害が目立たない部分では閾値を大きくすることでノイズ除去効果を強化し、弊害が目立つ部分では閾値を小さくすることで弊害を目立たなくするのである。

20

【 0 0 6 9 】

更に、A G C (Auto Gain Control) などにより、入力ゲインが異なる場合、ノイズの振幅は異なるので、入力ゲインによっても閾値 $T_h 1$ を変更することが望ましい。

【 0 0 7 0 】

尚、第 6 の実施形態では、複数の置換生成部と閾値とを対応付けて説明したが、これに限らず、複数の置換生成部と閾値の数が異なっても良い。例えば、1 つの置換生成部より置換データを生成しても良い。この場合は、置換データ選択部 1 3 0 6 は省略される。

30

【 0 0 7 1 】

このように、第 6 の実施形態によれば、カテゴリに応じた閾値を選択して入力画素を置換するので、弊害が少なく良好なノイズ除去効果が得られる。

【 0 0 7 2 】

[他の実施形態]

前述した各実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記録媒体を、システム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（C P U 又は M P U）が記録媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、本発明の目的が達成されることは言うまでもない。

【 0 0 7 3 】

この場合、記録媒体から読み出されたプログラムコード自体が本発明の新規な機能を実現することになり、そのプログラムコードを記録した記録媒体は本発明を構成することになる。

40

【 0 0 7 4 】

プログラムコードを供給するための記録媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、C D - R O M、C D - R、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、R O Mなどを用いることができる。

【 0 0 7 5 】

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することによって、前述した実施形態の機能が実現される他、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で

50

稼動しているOSなどが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現され得る。

【0076】

更に、記録媒体から読み出されたプログラムコードがコンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現され得る。

【0077】

尚、本発明は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体から、そのプログラムをパソコン通信など通信ラインを介して要求者にそのプログラムを配信する場合にも適用できることは言うまでもない。

【0078】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、平均値と入力画素値を比較することでノイズと有意信号の分離を図り、縮小画像より置換データを生成することにより、より低い周波数成分までノイズ除去効果を有効にし、領域別平均値を用いることによって、エッジ付近における置換画素を増加させ、ノイズ除去効果が有効となる範囲を拡大させることができ、簡単な操作で弊害も少なく、より効果的なノイズ除去効果が得られる。特に、処理に必要なラインメモリの容量は大幅に削減される。

【0079】

また、2つの領域平均の差分が小さいウインドウにおいては置換データをウインドウ内平均値とすることで、平坦部におけるノイズ除去効果を増加させることができ、また、処理も簡略化される。

【0080】

また、ランダムに領域0又は領域1の平均値を選択し、置換データとすることで、低周波ノイズを乱数により高周波側に変調し、表示系や視覚のMTFによるノイズ除去効果が得られる。そして、更に処理も簡略化される。

【0081】

また、縮小画像生成によって高周波ノイズを除去した後、縮小画像のウインドウ内の画素をランダムに選択して置換データとすることで、ディティールを損なわずに良好なノイズ除去効果が得られる。

【0082】

また、閾値制御を含む複数のアルゴリズムによって置換データを生成し、カテゴリに合せた置換データを選択して入力画素を置換することで、弊害が少なく画像の特性にマッチした良好なノイズ除去効果が得られる。

【0083】

また、カテゴリに合せた閾値を選択して入力画素を置換することで、弊害がより少なく画像の特性にマッチした良好なノイズ除去効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】第1の実施形態における画像処理装置の処理を示すフローチャートである。

【図3】第1の実施形態における置換データ生成処理を示すフローチャートである。

【図4】第1の実施形態における置換処理を示すフローチャートである。

【図5】第2の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図6】第2の実施形態における置換データ生成処理を示すフローチャートである。

【図7】第2の実施形態における置換処理を示すフローチャートである。

【図8】第3の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図9】第3の実施形態における置換データ生成処理を示すフローチャートである。

【図10】第4の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 1】 9 ビットの M 系列擬似ランダム符号生成回路の一構成例を示す図である。

【図 1 2】 第 5 の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。

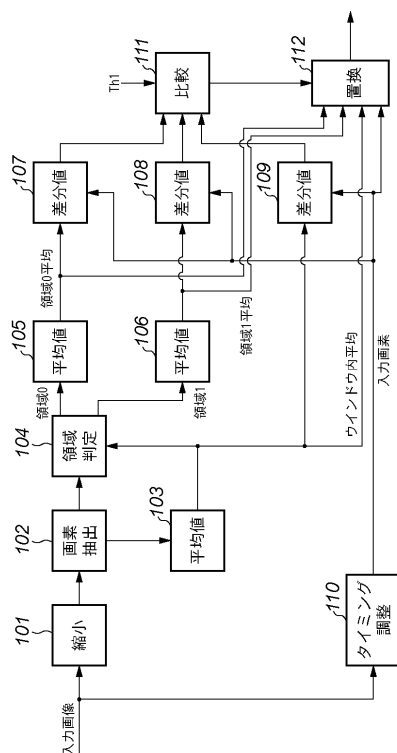
【図 1 3】 第 6 の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

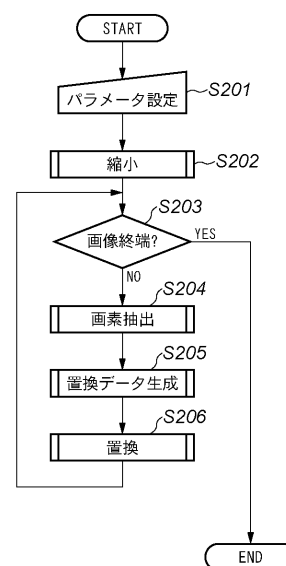
- 1 0 1 画像縮小部
- 1 0 2 画素抽出部
- 1 0 3 ウィンドウ内平均値演算部
- 1 0 4 領域判定部
- 1 0 5 領域 0 平均値演算部
- 1 0 6 領域 1 平均値演算部
- 1 0 7 領域 0 差分値生成部
- 1 0 8 領域 1 差分値生成部
- 1 0 9 ウィンドウ内差分値生成部
- 1 1 0 タイミング調整部
- 1 1 1 比較部
- 1 1 2 画素置換部

10

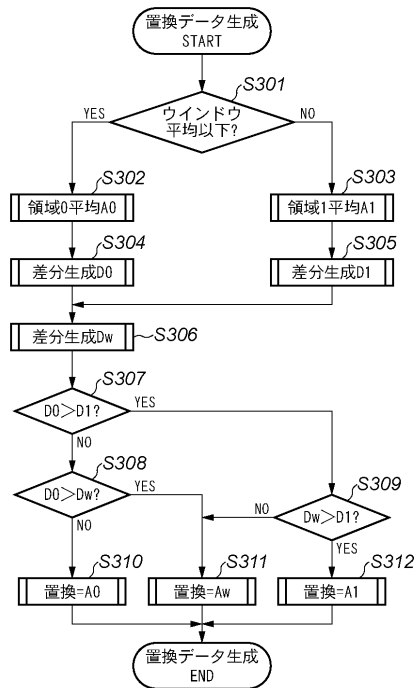
【図 1】



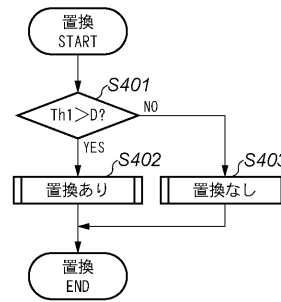
【図 2】



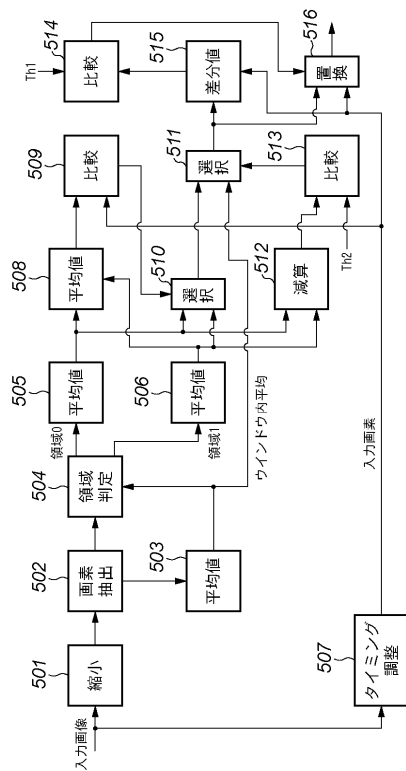
【図 3】



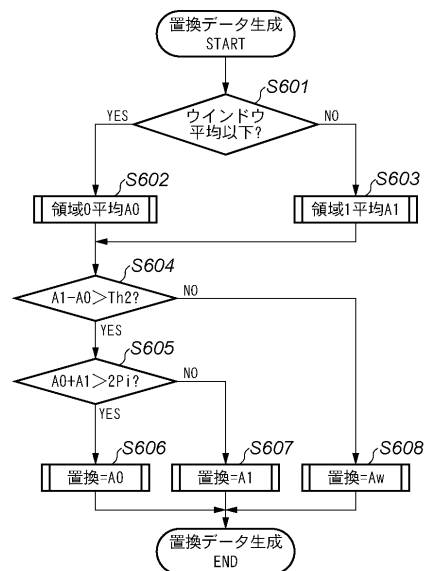
【図 4】



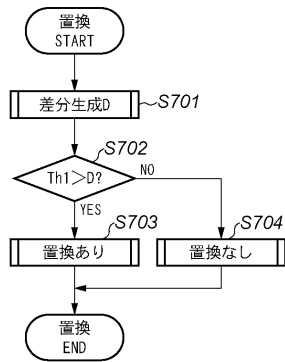
【図 5】



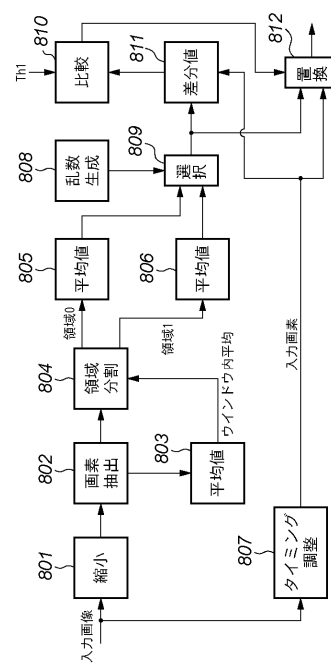
【図 6】



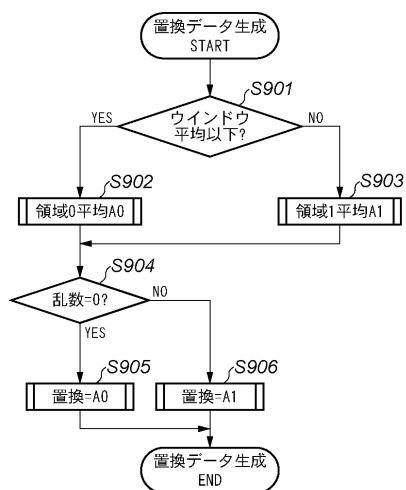
【図 7】



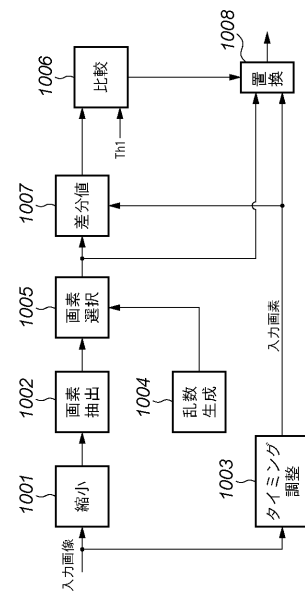
【図 8】



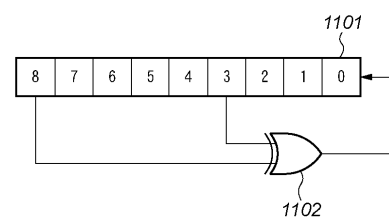
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 藤原 誠
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 諏訪 徹哉
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 後藤 文孝
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 加藤 真夫
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 今福 和也
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 広 島 明芳

- (56)参考文献 特開2000-295497(JP,A)
特開平09-298682(JP,A)
特開平11-039480(JP,A)
特開昭57-127364(JP,A)
特開平09-247449(JP,A)
特開平01-156069(JP,A)
特開平07-219494(JP,A)
特開2002-335400(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 1/00 - 7/60
H04N 1/393
H04N 1/409