

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5641237号
(P5641237)

(45) 発行日 平成26年12月17日(2014.12.17)

(24) 登録日 平成26年11月7日(2014.11.7)

(51) Int. Cl. F I
 H O 4 N 1/405 (2006.01) H O 4 N 1/40 B
 G O 6 T 3/00 (2006.01) G O 6 T 3/00 3 0 0

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-75513 (P2011-75513)	(73) 特許権者	308014341
(22) 出願日	平成23年3月30日 (2011. 3. 30)		富士通セミコンダクター株式会社
(65) 公開番号	特開2012-23708 (P2012-23708A)		神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目10番
(43) 公開日	平成24年2月2日 (2012. 2. 2)		2 3
審査請求日	平成25年11月29日 (2013. 11. 29)	(74) 代理人	100068755
(31) 優先権主張番号	特願2010-138292 (P2010-138292)		弁理士 恩田 博宣
(32) 優先日	平成22年6月17日 (2010. 6. 17)	(74) 代理人	100105957
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 恩田 誠
		(72) 発明者	石 武志
			愛知県春日井市高蔵寺町二丁目1844番
			2 富士通VLSI株式会社内
		審査官	豊田 好一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ノイズ付加回路、ノイズ付加方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

着目画素を含む領域におけるエッジの有無を判定してエッジ判定値を出力するエッジ判定部と、

前記着目画素を含む領域の平坦度を判定して平坦度判定値を出力する平坦度判定部と、

前記エッジ判定値と前記平坦度判定値とを演算して係数を生成する係数生成部と、

前記着目画素を含む領域の画素値と乱数に基づいて、前記着目画素にノイズを付加したノイズ付加画素を生成するノイズ付加処理部と、

前記係数に基づいて、前記着目画素と前記ノイズ付加画素とを合成して合成画素を生成する画素合成部と、

を含むことを特徴とするノイズ付加回路。

【請求項 2】

前記係数生成部は、前記エッジ判定値に前記平坦度判定値を乗算する演算器を含み、前記演算器の出力結果に応じて前記係数を生成する、ことを特徴とする請求項 1 に記載のノイズ付加回路。

【請求項 3】

前記着目画素を含む領域における輝度と彩度とに基づく判定値を出力する輝彩度判定部と、

前記平坦度判定値と前記輝彩度判定部の判定値とを合成して合成判定値を出力する合成部と、

を含み、

前記係数生成部は、前記エッジ判定値と前記合成判定値とを演算して前記係数を生成する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のノイズ付加回路。

【請求項 4】

前記輝彩度判定部は、前記着目画素を含む領域における輝度データの輝度値と、前記着目画素を含む領域における 2 つの色差データに基づいて算出した彩度値と、に基づいて前記判定値を算出する、ことを特徴とする請求項 3 に記載のノイズ付加回路。

【請求項 5】

前記輝彩度判定部は、設定値に応じた比率で前記輝度と前記彩度とを合成して前記判定値を算出する、ことを特徴とする請求項 4 に記載のノイズ付加回路。

10

【請求項 6】

前記係数生成部は、前記エッジ判定値に前記合成判定値を乗算する演算器を含み、前記演算器の出力結果に応じて前記係数を生成する、ことを特徴とする請求項 3 ~ 5 のうちの何れか一項に記載のノイズ付加回路。

【請求項 7】

着目画素を含む領域におけるエッジの有無を判定してエッジ判定値を生成し、
前記着目画素を含む領域の平坦度を判定して平坦度判定値を生成し、
前記エッジ判定値と前記平坦度判定値とを演算して係数を生成し、
前記着目画素を含む領域の画素値と乱数に基づいて、前記着目画素にノイズを付加したノイズ付加画素を生成し、
前記係数に基づいて、前記着目画素と前記ノイズ付加画素とを合成して合成画素を生成する、
ことを特徴とするノイズ付加方法。

20

【請求項 8】

前記着目画素を含む領域における輝度と彩度とに基づく判定値を生成し、
前記輝度と前記彩度とに基づく判定値と前記平坦度判定値とを合成して合成判定値を生成し、
前記エッジ判定値と前記合成判定値とを演算して前記係数を生成する、
ことを特徴とする請求項 7 に記載のノイズ付加方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

ノイズ付加回路、ノイズ付加方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、伝送路等により伝送される信号に混入するノイズは、ノイズフィルタ等により除去される。しかし、画像の場合、画像データの質感を高めるために、ノイズが付加される場合がある。

【0003】

一般に、伝送路等により伝送される信号に混入するノイズは、ノイズフィルタ等により除去される。しかし、画像の場合、例えば階調数を少なくする等の処理後の画像データにおける不具合（例えば疑似輪郭）を解消して質感の低下を抑えるために、ノイズが付加される場合がある（例えば、特許文献 1 ~ 4 参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 9 - 200523 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 304658 号公報

【特許文献 3】特開平 7 - 57077 号公報

50

【特許文献4】特開2007-28348号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、画像への適切なノイズ付加は、人間にとっては質感の向上として認識される。このため、画像に応じた適切なノイズの付加が要求されている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一観点によれば、着目画素を含む領域におけるエッジの有無を判定してエッジ判定値を出力するエッジ判定部と、前記着目画素を含む領域の平坦度を判定して平坦度判定値を出力する平坦度判定部と、前記エッジ判定値と前記平坦度判定値とを演算して係数を生成する係数生成部と、前記着目画素を含む領域の画素値と乱数に基づいて、前記着目画素にノイズを付加したノイズ付加画素を生成するノイズ付加処理部と、前記係数に基づいて、前記着目画素と前記ノイズ付加画素とを合成して合成画素を生成する画素合成部を含む。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明の一観点によれば、画像に応じた適切なノイズを付加することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

20

【図1】第一実施形態の画像処理装置のブロック図である。

【図2】ノイズ付加処理部のブロック図である。

【図3】別のノイズ付加処理部のブロック図である。

【図4】第二実施形態の画像処理装置のブロック図である。

【図5】別の画像処理装置のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

(第一実施形態)

以下、第一実施形態を図1及び図2に従って説明する。

図1に示すように、画像処理装置は例えばデジタルカメラ(DSC: Digital Still Camera)等の撮像装置に搭載され、図示しない撮像素子(例えばCCD(Charge Coupled Device)イメージセンサ)から出力される画像データGDを処理する。

30

【0010】

画像処理装置は、ノイズ付加回路10を含む。ノイズ付加回路10は、画像データGDに対して、ノイズを付加する。この画像データGDは、例えばRAWデータである。なお、撮像装置に依存する処理(例えば、ホワイトバランス等)後のデータでもよい。ノイズを付加する処理は、画像の質感や粒状感を向上するために行われる。また、この画像データGDは、YCbCr形式の信号のY(輝度)データとCb, Cr(色差)データである。なお、YCoCg形式(Y:輝度、Co, Cg:色差)、YUV形式、RGB形式などのデータでもよい。

40

【0011】

画像データGDは、ノイズ付加回路10のラインメモリ11に供給される。ラインメモリ11は、複数ライン(例えば、3ライン)の画素データを記憶する容量に設定されている。ラインメモリ11のライン数は、ノイズ付加に関する処理において必要とする画素数に応じて設定されている。ノイズ付加回路10は、1つの画素を着目画素とし、その着目画素と周辺の複数の画素の画素データに基づいて、着目画素に対してノイズを付加するかどうかを判定する。また、ノイズ付加回路10は、着目画素と周辺の複数の画素の画素データに基づいて、着目画素に対して付加するノイズの量(値)を算出する。

【0012】

ラインメモリ11は、画像データGDの画素データを順次記憶する。そして、ラインメ

50

メモリ 11 は、ブロック単位（例えば、 3×3 画素）の画素データ BD（以下、単にブロック BD という場合がある）を出力する。ブロックのサイズは、ラインメモリ 11 が記憶するライン数に応じて設定されている。例えば、ラインメモリ 11 は、 3×3 画素のブロックで、画素データ BD を出力する。ブロック単位の画素データ BD は、エッジ判定部 12、平坦度判定部 13、ノイズ付加処理部 14 に供給される。上記したように、ブロック BD は、着目画素 P0 の画素データと、着目画素 P0 の周辺の画素の画素データを含む。この着目画素 P0 の画素データは、ピクセル合成部 17 に供給される。

【0013】

なお、ラインメモリ 11 は、画像データ GD として供給される各画素の画素データを順次記憶し、演算に必要なブロックの画素データを記憶すると、そのブロック BD を出力する。そして、ラインメモリ 11 は、供給される画素データに応じてブロックの画像データを出力する。

10

【0014】

例えば、画像データ GD のサイズを $m \times n$ 画素（ m, n は正数）とする。画像データ GD に含まれる各画素の画像データを、例えば、画像の左上を原点とし、水平方向（横方向）を x 、垂直方向（縦方向）を y とし、画素 $G(x, y)$ で表す。従って、 x は各ラインにおける画素の位置を示し、 y はライン番号を示す。つまり、 x と y は、画素の位置を示す座標値である。

【0015】

ラインメモリ 11 には、先ず 1 ライン目の画像データ {画素 $G(1, 1), G(2, 1), \dots, G(m, 1)$ } が記憶される。次に、2 ライン目の画像データ {画素 $G(1, 2), G(2, 2), \dots, G(m, 2)$ } が記憶される。そして、3 ライン目の 3 つの画像データ {画素 $G(1, 3), G(2, 3), G(3, 3)$ } が記憶されると、 3×3 画素のブロックが構成される。従って、ラインメモリ 11 は、9 個の画素 { $G(1, 1), G(2, 1), G(3, 1), G(1, 2), G(2, 2), G(3, 2), G(1, 3), G(2, 3), G(3, 3)$ } の画素データを、ブロック BD として出力する。この時、着目画素 P0 は、ブロックの中央にある画素、つまり画素 $G(2, 2)$ である。

20

【0016】

次いで、4 つ目の画素 $G(4, 3)$ がラインメモリ 11 に記憶されると、9 個の画素 { $G(2, 1), G(3, 1), G(4, 1), G(2, 2), G(3, 2), G(4, 2), G(2, 3), G(3, 3), G(4, 3)$ } により 1 つのブロックが構成される。従って、ラインメモリ 11 は、このブロック BD を出力する。この時の着目画素 P0 は画素 $G(3, 2)$ である。

30

【0017】

以下の説明において、画素データに基づいて各処理が実行される。つまり扱うデータは画素データ等である。しかし、画素のデータであるため、必要に応じて、単に画素を処理する（画素を演算する）として説明する。

【0018】

エッジ判定部 12 は、ブロック BD に基づいて、該ブロック BD におけるエッジの有無を判定し、判定結果に応じたエッジ判定値 RE を出力する。例えば、エッジ判定部 12 は、ブロック BD を構成し、所定方向（縦、横、斜め）に隣接する複数（本実施形態では 3 つ）の画素データの差分値を算出し、差分値と判定しきい値 EDth とを比較する。この差分値が判定しきい値 EDth 以下の場合にエッジ有りとして判定し、差分値が判定しきい値より大きい場合にエッジ無しとして判定する。そして、エッジ判定部 12 は、ブロック BD にエッジが存在しない場合に値が [1] のエッジ判定値 RE を出力し、エッジが存在する場合に [0] のエッジ判定値 RE を出力する。

40

【0019】

平坦度判定部 13 は、ブロック BD における平坦度（凹凸度）を判定し、その判定結果に応じた平坦度判定値 RF を出力する。平坦度判定値 RF は、0 以上 1 以下の値をとる。例えば、平坦度判定部 13 は、平均偏差を算出する演算器を含む。平坦度判定部 13 には

50

、外部レジスタ等から設定値 S F L が供給される。設定値 S F L は、ゲイン及びオフセットのうち少なくとも1つを含む。平坦度判定部 1 3 は、演算器による演算結果（平均偏差値）に、設定値 S F L を演算（乗算）して算出した値を平坦度判定値 R F として出力する。なお、また、平均偏差以外の方法によりブロックの平坦度を判定するようにしてもよい。

【 0 0 2 0 】

演算器 1 5 は、エッジ判定部 1 2 から出力されるエッジ判定値 R E に、平坦度判定部 1 3 から出力される平坦度判定値 R F を乗算し、その乗算結果 0 を出力する。

選択部 1 6 には、演算器 1 5 から算出値（係数） 0 が供給され、外部レジスタ等から設定値（係数） 1 及び選択信号 S E が供給される。選択部 1 6 は、選択信号 S E に応答して、算出値 0 又は設定値 1 を係数 として出力する。演算器 1 5 と選択部 1 6 は、係数 を生成する係数生成部に含まれる。

10

【 0 0 2 1 】

ノイズ付加処理部 1 4 には、設定値 S a が例えば外部レジスタから供給される。設定値 S a は、後述する各種の設定値を含む。ノイズ付加処理部 1 4 は、設定値 S a に基づいて、ブロック B D に含まれる着目画素 P 0 にノイズを付加してノイズ付加画素 P 1 を生成する。

【 0 0 2 2 】

図 1 に示すように、ピクセル合成部 1 7 には、着目画素 P 0、ノイズ付加画素 P 1、及び係数 が供給される。ピクセル合成部 1 7 は、係数 に基づいて、着目画素 P 0 とノイズ付加画素 P 1 とを合成して合成画素 P 2 を生成する。例えば、ピクセル合成部 1 7 は、着目画素 P 0 とノイズ付加画素 P 1 とを、係数 に基づいて、アルファブレンドして合成画素 P 2 を生成する。具体的には、ピクセル合成部 1 7 は、着目画素 P 0、ノイズ付加画素 P 1、及び係数 に基づいて、以下の演算式、

20

$$P 2 = P 0 \times (1 -) + P 1 \times$$
により合成画素 P 2 を算出する。

【 0 0 2 3 】

係数 は、0 以上 1 以下の値である。着目画素 P 0 に乗算する値を第 2 の係数（ = 1 - ）とする。この第 2 の係数 は、第 1 の係数 の増加に従って減少する値となる。詳しくは、第 2 の係数 と第 1 の係数 とを互いに加算した結果が定数 [1] となる値である。つまり、第 2 の係数 は、第 1 の係数 に対して反比例する。従って、上記式の第 1 項 [$P 0 \times (1 -)$] は、第 2 の係数 に対して比例、即ち第 1 の係数 に対して反比例する。そして、上記式の第 2 項 [$P 1 \times$] は、第 1 の係数 に対して比例する。

30

【 0 0 2 4 】

上記したように、平坦度判定部 1 3 は、供給される 9 個の画素に基づいて平坦度判定値 R F を算出する。従って、算出値 0 は、ブロック毎に生成される。従って、算出値 0 を選択した場合、画像データ G D の画素値に応じて係数 が出力される。これにより、画像データ G D に状態（画素値）に応じた比率で着目画素 P 0 とノイズ付加画素 P 1 が合成（ブレンド）された合成画素 P 2 が生成される。

【 0 0 2 5 】

また、選択部 1 6 において、算出値 0 が選択されたときの係数 は、平坦度判定部 1 3 により判定されたブロック B D の平坦度（凹凸度）を示す。従って、合成画素 P 2 は、着目画素 P 0 に対して、ノイズ付加画素 P 1 を平坦度に応じて合成した値、つまり平坦度に応じたノイズ量を付加した画素となる。

40

【 0 0 2 6 】

一方、設定値 1 は、ブロックにかかわらず一定の値である。従って、設定値 1 を選択した場合、一定値の係数 が出力される。これにより、画像データ G D の全体に対して同じ比率で着目画素 P 0 とノイズ付加画素 P 1 が合成（ブレンド）された合成画素 P 2 が生成される。

【 0 0 2 7 】

50

上記したように、算出値 0 を選択したときの係数 は、エッジ判定部 1 2 から出力されるエッジ判定値 R E に、平坦度判定部 1 3 から出力される平坦度判定値 R F を乗算した値である。エッジ判定部 1 2 は、ブロックにエッジが含まれる場合に [0] のエッジ判定値 R E を出力し、ブロックにエッジが含まれない場合に [1] のエッジ判定値 R E を出力する。従って、係数 は、ブロックにエッジが含まれる場合に [0] となり、エッジが含まれない場合に平坦度判定値 R F と等しくなる。

【 0 0 2 8 】

上記したように、ピクセル合成部 1 7 は、係数 が [0] のときに着目画素 P 0 と等しい合成画素 P 2 を生成する。つまり、エッジを含むブロックの着目画素 P 0 には、ノイズが付加されないこととなる。一方、エッジを含まないブロックにおいて、凹凸があるブロック、即ちエッジではない凹凸を含まないブロックについて、係数 に応じて着目画素 P 0 に対してノイズ付加画素 P 1 を合成して合成画素 P 2 を生成する。このように構成されたノイズ付加回路 1 0 は、局所的なノイズの付加を可能としている。例えば、砂浜や木目、ビルのレンガといった元々若干のザラつきがある画像領域では、係数 が 0 より大きいため、ブロックの着目画素 P 0 にノイズを付加する。このような画像領域では、ノイズを付加することによって視覚的に好適なザラつき感を生じる。つまり、ノイズを付加した方が好ましい画像領域について、ノイズを付加することにより、より好ましい質感が得られるようにすることができる。

【 0 0 2 9 】

一方、係数 が 0、即ちブロックに含まれる画素値の差が 0 または小さい（判定しきい値以下）の場合、ピクセル合成部 1 7 は、着目画素 P 0 と等しい合成画素 P 2 を生成する。平坦度が小さなブロック、つまり平坦度が小さな画像領域は、例えば光沢のある車のボディのような部分である。このような画像領域については、画素にノイズを付加すると、例えば光沢が無くなってしまい、被写体の質感が劣化する。つまり、ノイズの付加は好ましくない画像領域については、画素にノイズを付加しないことで、質感の劣化を抑制することができる。

【 0 0 3 0 】

図 2 に示すように、ノイズ付加処理部 1 4 は、平滑化フィルタ 2 1、偏差演算部 2 2、疑似乱数生成部 2 3、ノイズ画素生成部 2 4 を含む。

平滑化フィルタ 2 1 には、ブロック B D が供給される。平滑化フィルタ 2 1 は、ブロック B D の各画素を平滑化して生成した平滑画素 P m を生成する。例えば、平滑化フィルタ 2 1 は、ブロック B D に含まれる偶数個の画素値、例えばブロック B D に含まれる着目画素 P 0 を除く 8 個の周辺画素の平均値を算出し、その平均値を平滑画素 P m として出力する。この平滑画素 P m は、偏差演算部 2 2 とノイズ画素生成部 2 4 に供給される。なお、平滑化フィルタ 2 1 において、種々のフィルタ、例えばメディアンフィルタを用いることもできる。

【 0 0 3 1 】

偏差演算部 2 2 は、平滑化フィルタ 2 1 から出力される平滑画素 P m に基づいて、偏差値 を算出する。偏差値 は、平滑画素 P m からの移動量をクリップ（制限）する制限値である。例えば、偏差演算部 2 2 は、平滑画素 P m を引数とした一次式、

$$= A \times P m + B$$

により、偏差値 を算出する。なお、A、B は設定値であり、例えば外部レジスタにより設定される。平滑画素 P m を引数とした一次式を用いるのは、実画像データについて、質感のよいノイズを付加した画素値を実験等により生成し、実画像データの画素値に対するノイズ量のゆらぎ（偏差）のプロットが、一次式とよくあうためである。また、一次式とすることにより、小さな回路規模の偏差演算部 2 2 により偏差値 を算出することができる、つまりノイズ付加処理部 1 4 の回路規模、ひいてはノイズ付加回路 1 0 の回路規模の増加を抑制することができる。

【 0 0 3 2 】

疑似乱数生成部 2 3 には、設定値 S s が供給される。疑似乱数生成部 2 3 は、設定値 S

10

20

30

40

50

sを基準値として、乱数Rを生成する。疑似乱数生成部23は、回路規模と効果のトレードオフにより、混合合同法により乱数Rを発生するように構成されている。乱数Rは、ほぼ均等な確率で所定範囲内の値となる。この範囲は、上記偏差がとりうる値の最大値に応じて設定される。

【0033】

ノイズ画素生成部24は、上記の平滑画素Pm、偏差値、乱数Rに基づいて、ノイズ付加画素P1を生成する。例えば、ノイズ画素生成部24は、乱数Rを偏差値に応じてクリップした補助値Rtを算出する。この補助値Rtの算出は、乱数Rに対する剰余演算により算出される。つまり、

$$R_t = R \% (2 + 1)$$

10

但し、%は剰余演算、
により、補助値Rtを算出する。

【0034】

次に、ノイズ画素生成部24は、算出した補助値Rtを、平滑画素Pmに付加してノイズ付加画素P1を生成する。このとき、ノイズ画素生成部24は、平滑画素Pmを中心値として、偏差値の範囲内の補助値Rtを付加する。つまり、ノイズ画素生成部24は、

$$P_1 = P_m + (R_t -)$$

により、ノイズ付加画素P1を算出する。

【0035】

また、ノイズ画素生成部24には、設定値Soが例えば外部レジスタにより設定される。設定値Soは、算出した値のノイズ付加画素P1と、供給される着目画素P0と等しい値の画素P1を出力する割合を設定するものである。ノイズ画素生成部24は、乱数Rと設定値Soとを比較し、比較結果に応じて、算出値のノイズ付加画素P1又は着目画素P0と等しい画素P1を出力する。例えば、乱数Rが設定値So以上のときに算出値のノイズ付加画素P1を出力し、乱数Rが設定値So未満のときに着目画素P0と等しい画素P1を出力する。

20

【0036】

上記したように、乱数Rは、ほぼ均等な確率で所定の範囲の値をとる。これに対し、設定値Soが設定される。例えば乱数Rが取りうる値を[0]~[15]とし、設定値Soを[8]とすると、1/2の確率で着目画素P0と等しい画素P1が出力される。また、設定値Soを[0]とすると、算出値のノイズ付加画素P1が毎回出力される。

30

【0037】

以上記述したように、本実施形態によれば、以下の効果を奏する。

(1)エッジ判定部12は、ブロックBD(ブロック単位の画素データBD)に基づいて、該ブロックBDにおけるエッジの有無を判定し、判定結果に応じたエッジ判定値REを出力する。平坦度判定部13は、ブロックBDにおける平坦度(凹凸度)を判定し、その判定結果に応じた平坦度判定値RFを出力する。演算器15は、エッジ判定値REに平坦度判定値RFを乗算する。その乗算結果(算出値0)に応じた係数がピクセル合成部17に供給される。ピクセル合成部17は、係数に基づいて、着目画素P0とノイズ付加画素P1とを合成して合成画素P2を生成する。

40

【0038】

ブロックBDにエッジが含まれる場合、[0]のエッジ判定値REが出力されるため、係数は[0]となる。従って、エッジが含まれるブロックBDでは、着目画素P0と等しい値の合成画素P2が出力される。また、平坦度が小さなブロックBDでは、[0]又は[0]に近い値の平坦度判定値RFが出力されるため、係数は[0]となる。従って、画素値の凹凸が小さい領域では、着目画素P0と等しい値の合成画素P2が出力される。このように、画像の領域の状態に応じた合成画素P2、つまり画像に応じた適切なノイズを付加することができる。

【0039】

(2)ノイズ付加処理部14の平滑化フィルタ21は、ブロックBDの画素値を平滑化

50

した平滑画素 P_m を出力する。偏差演算部 22 は、平滑画素 P_m の偏差値 ΔP_m を算出する。そして、ノイズ画素生成部 24 は、偏差値 ΔP_m に対応するノイズ (補助値 R_t) を平滑画素 P_m に付加してノイズ付加画素 P_1 を生成する。従って、ブロック B_D の画素に応じた量のノイズ (補助値 R_t) を付加することができる。

【0040】

(3) ノイズ付加処理部 14 は疑似乱数生成部 23 を含み、その疑似乱数生成部 23 にて生成した乱数 R に基づいてノイズ付加画素 P_1 を生成する。従って、ランダムな量のノイズを付加することができる。

【0041】

(4) ノイズ付加回路 10 は選択部 16 を含み、算出値 ΔP_m と設定値 S とを選択信号 SE に基づいて選択し、選択した値を係数 K としてピクセル合成部 17 に供給するようにした。従って、画像に応じて部分的にノイズを付加するモードと、画像全体にノイズを付加するモードとを切り替えることができる。そして、設定値 S を適宜変更することにより、好適なノイズを付加することができる。

【0042】

(第二実施形態)

以下、第二実施形態を図 4 に従って説明する。

なお、第一実施形態と同じ構成については同じ符号を付してその説明の全て又は一部を省略する。

【0043】

図 4 に示すように、ノイズ付加回路 40 のラインメモリ 11 は、供給される画像データ GD のうち、複数ライン (例えば、3 ライン) の画素データを記憶し、ブロック単位 (例えば、 3×3 画素) の画素データ B_D (ブロック B_D) を出力する。ブロック B_D は、着目画素 P_0 の画素データと、着目画素 P_0 の周辺の画素の画素データを含む。ブロック B_D は、エッジ判定部 12、平坦度判定部 13、ノイズ付加処理部 14、輝彩度判定部 41 に供給される。着目画素 P_0 の画素データは、ピクセル合成部 17 に供給される。

【0044】

輝彩度判定部 41 には、外部レジスタ等から、設定値 SYC が供給される。設定値 SYC は、輝度と彩度とを合成する比率を指定する値であり、0 以上 1 以下の範囲の値である。輝彩度判定部 41 は、ブロック B_D における輝彩度 RB を算出する。ブロック B_D に含まれる各画素データの値は、 $YCbc_r$ 形式のデータである。輝度 RY は、 Y データの値であり、例えば、ブロック B_D に含まれる複数画素の値の平均値である。なお、 Y データを、ブロック B_D に含まれる着目画素の値としてもよい。輝彩度判定部 41 は、2 つの色差 C_b , C_r から彩度 RC を、例えば、

$$RC = (|Cb| + |Cr|) / 2$$

のように、2 つの色差の絶対値の平均値として求める。なお、色差データ C_b , C_r は、ブロック B_D に含まれる画素に対応するデータである。

【0045】

そして、輝彩度判定部 41 は、輝度 RY と彩度 RC とに基づいて、輝彩度 RB を、例えば、

$$RB = RY \times (1 - SYC) + RC \times SYC$$

により求める。この演算は、ブレンドと呼ばれ、設定値 SYC はブレンド比である。このように算出された輝彩度 RB は、輝度・彩度が低いほど 0 に近い値を取る。設定値 SYC を変更する、つまり輝度 RY と彩度 RC との割合を変更することは、輝度 RY のみの参照、彩度 RC のみの参照によるノイズ付加の抑制を可能とする。

【0046】

合成部 42 は、平坦度判定部 13 から出力される平坦度判定値 RF と、輝彩度判定部 41 から出力される輝彩度 RB とを合成して、合成判定値 CR を生成する。例えば、合成部 42 は、

$$CR = (RF + RB) / 2$$

10

20

30

40

50

のように、平坦度判定値 R_F と輝彩度 R_B との平均値を合成判定値 C_R とする。

【0047】

演算器 15 は、エッジ判定部 12 から出力されるエッジ判定値 R_E に、合成部 42 から出力される合成判定値 C_R を乗算し、その乗算結果（係数 0）を出力する。

選択部 16 は、選択信号 S_E に応答して、演算器 15 から出力される係数 0 と、外部レジスタ等から供給される係数 1 とのうちの何れか一方を選択し、その選択した係数と等しい係数を出力する。

【0048】

ピクセル合成部 17 は、係数に基づいて、着目画素 P_0 とノイズ付加画素 P_1 とを合成して合成画素 P_2 を生成する。

10

次に、ノイズ付加回路 40 の作用を説明する。

【0049】

ピクセル合成部 17 から出力される合成画素 P_2 は、係数に比例したノイズを含む。係数は、ブロック B_D の平坦度（凹凸度）と輝彩度を示す。例えば、ポートレートの黒髪や風景写真の影の部分のように輝度の低い画像領域、人間の肌のように彩度が低い画像領域に対応する輝彩度 R_B は [0] に近い値となる。輝彩度 R_B が一般的に、輝度・彩度が低い画像領域のノイズは、人間が不快と感じやすい。従って、ノイズ付加回路 40 は、輝彩度 R_B が [0] または [0] に近い画像領域に対するノイズの付加を抑制する。

【0050】

以上記述したように、本実施形態によれば、上記第一実施形態の効果に加え、以下の効果を奏する。

20

(5) 輝彩度判定部 41 は、ブロック B_D に基づいて、ブロック B_D における輝度・彩度を判定し、判定結果に応じた輝彩度 R_B を出力する。合成部 42 は、平坦度判定部 13 から出力される平坦度判定値 R_F と輝彩度 R_B とを合成し、合成判定値 C_R を出力する。演算器 15 は、エッジ判定値 R_E に合成判定値 C_R を乗算し、係数 0 を生成する。ピクセル合成部 17 は、係数（係数 0）に基づいて、着目画素 P_0 とノイズ付加画素 P_1 とを合成して合成画素 P_2 を生成する。従って、ポートレートの黒髪や風景写真の影の部分等の輝度の低い画像領域や、人間の肌等の彩度が低い画像領域のように、人間が不快と感じやすい画像領域に対するノイズの付加を抑制することができる。

【0051】

30

(6) 輝彩度判定部 41 は、ブロック B_D の $YCbCr$ 信号に基づいて、輝度信号 Y の輝度値 R_Y と、色差信号 Cb , Cr の値の絶対値の平均値である彩度値 R_C を算出し、輝彩度 R_B を算出するようにした。このように輝彩度 R_B の算出をハードウェアにて実装する場合、ハードウェアにおける負荷が少なく、実装が容易である。

【0052】

尚、上記各実施形態は、以下の態様で実施してもよい。

・上記各形態において、疑似乱数生成部 23 の構成を適宜変更しても良い。例えば、乗算合同法、平方採中法、線形合同法、等の方法により乱数 R を生成するようにしてもよい。

【0053】

40

・上記各形態において、ノイズ付加処理部 14 の構成を適宜変更してもよい。

例えば、図 3 に示すようにノイズ付加処理部 14 を構成しても良い。このノイズ付加処理部 14 は、平滑化フィルタ 21、偏差演算部 22、ノイズデータ取得メモリコントローラ（以下、データ取得部）25、ノイズ画素生成部 24 を含む。

【0054】

データ取得部 25 は、外部メモリ 31 に記憶されたデータを取得する。外部メモリ 31 に格納されたデータは、処理する画像データと同じデータサイズのノイズデータである。ノイズデータは、例えば、入射光を遮断した状態の撮像素子から出力される画像データである。なお、データ取得部 25 を、メモリ 31 を含む構成としてもよい。

【0055】

50

この場合、データ取得部 25 から出力されるデータを R_d とすると、ノイズ画素生成部 24 は、

$$R_t = (R_d - D_{off}) \times D_g$$

により補助値 R_t を算出する。なお、 D_{off} はオフセット、 D_g はゲインであり、外部レジスタ等により設定される。

【0056】

そして、ノイズ画素生成部 24 は、算出した補助値 R_t を偏差値 によりクリッピングした補助値 R_{t2} ($-R_{t2}$) を算出する。そして、この補助値 R_{t2} を平滑画素 P_m に加算してノイズ付加画素 P_1 ($= P_m + R_{t2}$) を生成する。

【0057】

また、外部メモリ 31 に格納するノイズデータとして、例えば、デジタル信号処理装置 (DSP: Digital Signal Processor) などの処理装置により生成された乱数データとしてもよい。

【0058】

・ノイズを付加する対象画素に対して、その対象画素と周囲の 8 画素の画素値とに基づいて、エッジ判定等の各種の判定処理を行うようにしたが、複数の判定処理のうち少なくとも一つについて、判定に用いる周囲の画素数を変更してもよい。例えば、平坦度判定部において、対象画素と周囲の 24 画素の画素値とに基づいて判定を行うようにしてもよい。なお、対象画像の周辺において、24 画素の画素値が得られない場合には、 5×5 画素の範囲に含まれる周辺画素の画素値、例えば対象画素に隣接する 8 画素と範囲に含まれる 11 画素の合計 20 画素の画素値を用いて判定を行うようにしてもよい。

【0059】

・上記各形態では、偏差演算部 22 が一次式により偏差値 を算出するようにしたが、その他の方法により偏差値 を算出するようにしてもよい。例えば、区間毎の一次式 (折れ線) により偏差値 を算出するようにしてもよい。また、テーブル (LUT: Look Up Table) を用いて偏差値 を得るようにしてもよい。これらの方法によると、偏差値 を実プロットとよりよく一致させることができる。

【0060】

・上記各形態では、各種の設定値を例えば外部レジスタから設定することとしたが、設定方法を適宜変更してもよい。例えば、設定値を必要な処理部に予め設定する。また、画像処理装置を制御する制御部 (例えば CPU) により設定してもよい。

【0061】

・上記各形態において、選択部 16 を省略してもよい。

また、選択部 16 に平坦度判定値 R_F と設定値 1 とを供給し、選択信号 S_E により選択した値を演算器 15 に供給する構成としてもよい。

【0062】

・上記各形態において、ノイズを付加した着目画素 P_0 の座標値を記憶し、その座標値に対して水平方向又は垂直方向の少なくとも一方に連続する画素に対してノイズを付加するようにノイズ付加処理部又はピクセル合成部を構成しても良い。連続してノイズを付加する方向と連続数は、例えば外部レジスタにより設定される。このような構成により、ノイズ粒子の密度や、ノイズ粒子の大きさを制御することが可能となる。

【0063】

・図 5 に示すように、ノイズ付加回路 50 を構成してもよい。このノイズ付加回路 50 は、輝度判定部 51 と、彩度判定部 52 と、合成部 53 とを含む。輝度判定部 51 は、ブロック BD の $YCbCr$ 信号に基づいて輝度値 R_Y を出力する。彩度判定部 52 は、ブロック BD の $YCbCr$ 信号に基づいて彩度値 R_C ($= (|Cb| + |Cr|) / 2$) を出力する。合成部 53 は、平坦度判定部 13 から出力される平坦度判定値 R_F と、輝度判定部 51 から出力される輝度値 R_Y と、彩度判定部 52 から出力される彩度値 R_C を合成して合成判定値 CR を生成する。このようにしても、上記第二実施形態と同様の効果を得ることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

・図4に示す合成部42は、平均以外の方法、例えば ブレンドにより合成判定値CRを生成するようにしてもよい。

上記各実施形態に関し、以下の付記を開示する。

(付記1)

着目画素を含む領域におけるエッジの有無を判定してエッジ判定値を出力するエッジ判定部と、

前記着目画素を含む領域の平坦度を判定して平坦度判定値を出力する平坦度判定部と、

前記エッジ判定値と前記平坦度判定値とを演算して係数を生成する係数生成部と、

前記着目画素を含む領域の画素値に基づいて、前記着目画素にノイズを付加したノイズ付加画素を生成するノイズ付加処理部と、

前記係数に基づいて、前記着目画素と前記ノイズ付加画素とを合成して合成画素を生成する画素合成部と、

を含むことを特徴とするノイズ付加回路。

(付記2)

前記係数生成部は、前記エッジ判定値に前記平坦度判定値を乗算する演算器を含み、その演算器の出力結果に応じて前記係数を生成する、ことを特徴とする請求項1に記載のノイズ付加回路。

(付記3)

前記着目画素を含む領域における輝度と彩度とに基づく判定値を出力する輝彩度判定部と、

前記平坦度判定値と前記輝彩度判定部の判定値とを合成して合成判定値を出力する合成部と、

を含み、

前記係数生成部は、前記エッジ判定値と前記合成判定値とを演算して前記係数を生成する、

ことを特徴とする請求項1に記載のノイズ付加回路。

(付記4)

前記輝彩度判定部は、前記着目画素を含む領域における輝度データの輝度値と、前記着目画素を含む領域における2つの色差データに基づいて算出した彩度値と、に基づいて前記判定値を算出する、ことを特徴とする請求項3に記載のノイズ付加回路。

(付記5)

前記輝彩度判定部は、設定値に応じた比率で前記輝度値と前記彩度値とを合成して前記判定値を算出する、ことを特徴とする請求項4に記載のノイズ付加回路。

(付記6)

前記係数生成部は、前記エッジ判定値に前記合成判定値を乗算する演算器を含み、その演算器の出力結果に応じて前記係数を生成する、ことを特徴とする請求項3～5のうちの何れか一項に記載のノイズ付加回路。

(付記7)

前記係数生成部は、前記演算器の算出値と設定値とが入力され、選択信号に応じて前記算出値と前記設定値の何れか一方を前記係数として出力する選択部を含むことを特徴とする付記2又は6に記載のノイズ付加回路。

(付記8)

前記ノイズ付加処理部は、

前記着目画素を含む前記領域の画素を平滑化して平滑画素を生成する平滑化フィルタと

、

前記平滑画素の偏差を算出する偏差演算部と、

乱数を生成する乱数生成部と、

前記偏差に応じた前記乱数を前記平滑画素に付加して前記ノイズ付加画素を生成するノイズ画素生成部と

10

20

30

40

50

を含むことを特徴とする付記 1 ~ 7 のうちの何れか一項に記載のノイズ付加回路。

(付記 9)

前記ノイズ付加処理部は、

前記着目画素を含む前記領域の画素を平滑化して平滑画素を生成する平滑化フィルタと

、
前記平滑画素の偏差を算出する偏差演算部と、

メモリに記憶されたデータを読み出して出力するデータ取得部と、

前記偏差に応じた前記データを前記平滑画素に付加して前記ノイズ付加画素を生成するノイズ画素生成部と

を含むことを特徴とする付記 1 ~ 7 のうちの何れか一項に記載のノイズ付加回路。 10

(付記 10)

前記ノイズ画素生成部は、前記乱数又は前記データと設定値とを比較し、比較結果に応じて前記着目画素と等しい画素又は前記ノイズ付加画素を出力する、ことを特徴とする付記 8 又は 9 に記載のノイズ付加回路。

(付記 11)

前記画素合成部は、

前記係数に基づいて、前記着目画素と前記ノイズ付加画素とをアルファブレンドして前記合成画素を生成する、ことを特徴とする付記 1 ~ 10 のうちの何れか一項に記載のノイズ付加回路。

(付記 12)

着目画素を含む領域におけるエッジの有無を判定してエッジ判定値を生成し、

前記着目画素を含む領域の平坦度を判定して平坦度判定値を生成し、

前記エッジ判定値と前記平坦度判定値とを演算して係数を生成し、

前記着目画素を含む領域の画素値に基づいて、前記着目画素にノイズを付加したノイズ付加画素を生成し、

前記係数に基づいて、前記着目画素と前記ノイズ付加画素とを合成して合成画素を生成する、

ことを特徴とするノイズ付加方法。 20

(付記 13)

前記着目画素を含む領域における輝度と彩度とに基づく判定値を生成し、

前記輝度と前記彩度とに基づく判定値と前記平坦度判定値とを合成して合成判定値を生成し、

前記エッジ判定値と前記合成判定値とを演算して前記係数を生成する、

ことを特徴とする付記 12 に記載のノイズ付加方法。 30

【符号の説明】

【0065】

11 ラインメモリ

12 エッジ判定部

13 平坦度判定部

14 ノイズ付加処理部 40

17 ピクセル合成部(画素合成部)

41 輝彩度判定部

42 合成部

P0 着目画素

P1 ノイズ付加画素

P2 合成画素

RE エッジ判定値

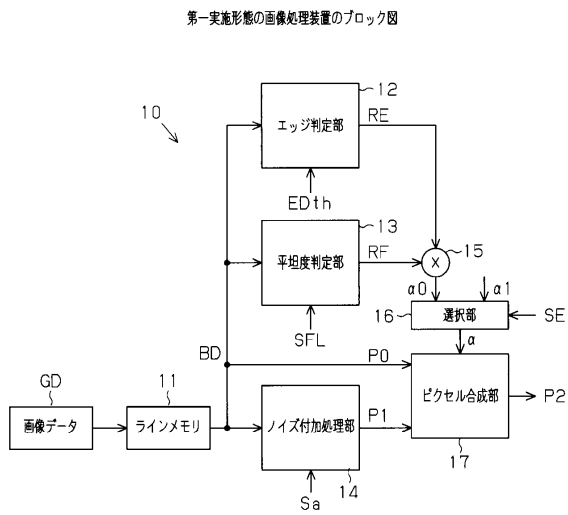
RF 平坦度判定値

RB 輝彩度

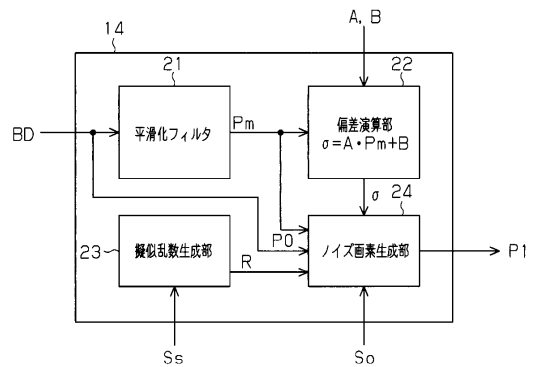
CR 合成判定値 50

係数

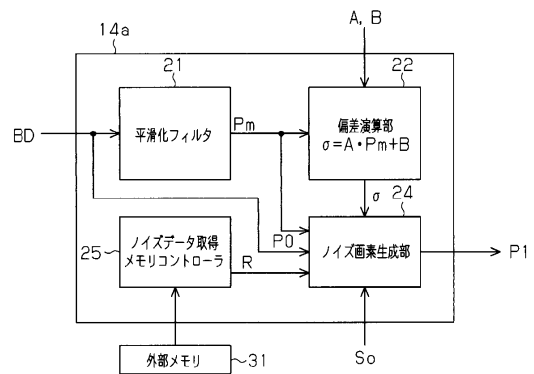
【図1】



【図2】

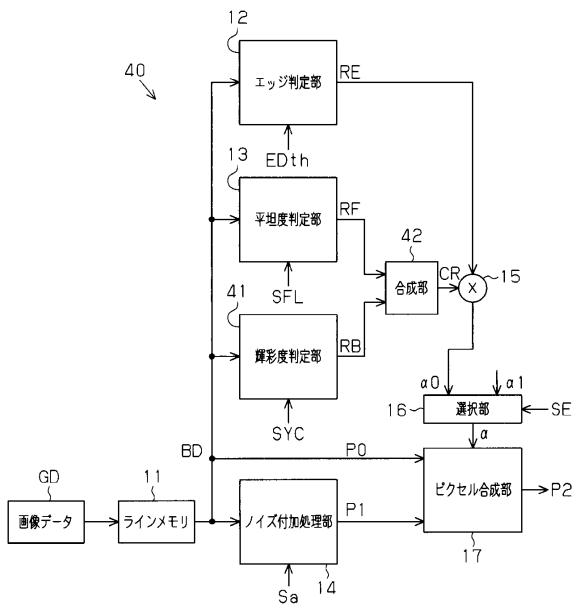


【図3】



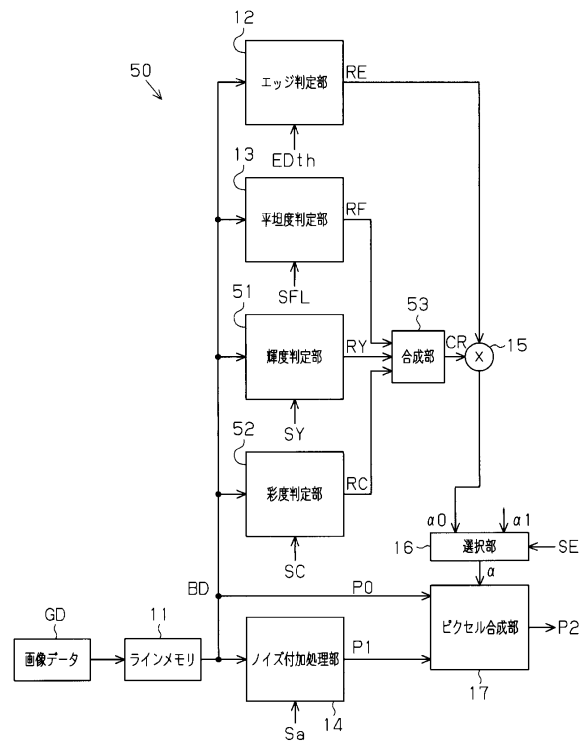
【図4】

第二実施形態の画像処理装置のブロック図



【図5】

別の画像処理装置のブロック図



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-028348(JP,A)
特開2008-109369(JP,A)
特開平10-155087(JP,A)
特開平08-163594(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 1/405
G06T 3/00