

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5684407号
(P5684407)

(45) 発行日 平成27年3月11日(2015.3.11)

(24) 登録日 平成27年1月23日(2015.1.23)

(51) Int.Cl.	F I
HO 4 N 19/86 (2014.01)	HO 4 N 19/86
HO 4 N 19/82 (2014.01)	HO 4 N 19/82
HO 4 N 19/117 (2014.01)	HO 4 N 19/117
HO 4 N 19/136 (2014.01)	HO 4 N 19/136
HO 4 N 19/182 (2014.01)	HO 4 N 19/182

請求項の数 32 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2013-549389 (P2013-549389)	(73) 特許権者	598036300
(86) (22) 出願日	平成24年1月13日 (2012.1.13)		テレフオンアクチーボラゲット エル エム エリクソン (パブル)
(65) 公表番号	特表2014-504115 (P2014-504115A)		スウェーデン国 ストックホルム エスー 1 6 4 8 3
(43) 公表日	平成26年2月13日 (2014.2.13)	(74) 代理人	100076428
(86) 国際出願番号	PCT/SE2012/050027		弁理士 大塚 康德
(87) 国際公開番号	W02012/096623	(74) 代理人	100112508
(87) 国際公開日	平成24年7月19日 (2012.7.19)		弁理士 高柳 司郎
審査請求日	平成26年9月25日 (2014.9.25)	(74) 代理人	100115071
(31) 優先権主張番号	61/432, 746		弁理士 大塚 康弘
(32) 優先日	平成23年1月14日 (2011.1.14)	(74) 代理人	100116894
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 木村 秀二
(31) 優先権主張番号	61/448, 296	(74) 代理人	100130409
(32) 優先日	平成23年3月2日 (2011.3.2)		弁理士 下山 治
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
早期審査対象出願		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 ブロッキングアーチファクトを低減する方法、デブロッキングフィルタユニット、符号器、復号器、ユーザ機器、ネットワーク装置、コンピュータプログラム及びコンピュータプログラム記憶

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像のブロック境界(20)の連続画素と関連付けられたブロッキングアーチファクトを低減する方法であって、

第1のブロックから少なくとも連続する2つの画素(41、42)及び隣接ブロックから少なくとも連続する2つの画素(45、46)を選択するステップ(S1)と、

ここで、前記第1のブロック及び前記隣接ブロックは、ブロック境界(20)に隣接し、当該ブロック境界に対して対向するように配置され、前記画素は前記ブロック境界(20)に対して垂直となる画素(41、42、43、45、46、47)のラインを形成する；

前記第1のブロックにおける前記2つの画素(41、42)と前記隣接ブロックの前記2つの画素(45、46)に対する第1のオフセットを算出するステップ(S2)と、

前記第1のオフセットを第1の閾値と比較するステップ(S3)と、

abs[第1のオフセット] < 第1の閾値の場合、前記画素に対してフィルタリングを適用することにより、前記第1のブロック(21)の前記連続する2つの画素(41、42)のそれぞれの画素値及び前記隣接ブロック(22)の前記連続する2つの画素(45、46)のそれぞれの画素値を変更し(S4)、

abs[第1のオフセット] ≥ 第1の閾値の場合、前記第1のブロック(21)の1個の画素(41)の画素値及び前記隣接ブロック(22)の1個の画素(45)の画素値を当該画素に対してフィルタリングを適用することで変更する、又は、フィルタを全く適

用しないことで前記画素値を変更しないステップ (S 5) と、
を有することを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記第 1 のオフセットに基づいて、前記ブロック境界 (2 0) に隣接して配置された少なくとも前記 2 つの画素 (4 1、4 5) のそれぞれの画素値を変更するステップ (S 4 0、S 5 0) とを有し、

a b s [第 1 のオフセット] < 第 1 の閾値の場合、前記ブロック境界 (2 0) から 1 画素離れて配置された 2 つの画素 (4 2、4 6) のそれぞれの画素値は、それぞれ第 2 のオフセット及び第 3 のオフセットに基づいて変更される (S 4 1) ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

前記選択するステップは、第 1 のブロックから連続する 3 つの画素 (4 1、4 2、4 3) 及び前記隣接ブロックから連続する 3 つの画素 (4 5、4 6、4 7) を選択するステップ (S 1) を含み、

前記算出するステップ中、前記第 1 のオフセットは、前記ブロック境界に最近接して配置された各ブロックの前記 2 つの画素のそれぞれの画素値に基づいており、a b s [第 1 のオフセット] < 第 1 の閾値の場合の前記変更するステップ (S 4) は、

前記第 1 のオフセットに基づいて前記ブロック境界 (2 0) に隣接して配置された前記 2 つの画素 (4 1、4 5) のそれぞれの画素値を変更するステップ (S 4 0) と、

前記第 1 のブロックの前記 3 つの画素 (4 1、4 2、4 3) のそれぞれの画素値及び前記第 1 のオフセットに基づく第 2 のオフセット、並びに前記隣接ブロックの前記 3 つの画素 (4 5、4 6、4 7) のそれぞれの画素値及び前記第 1 のオフセットに基づく第 3 のオフセットにそれぞれ基づいて、前記ブロック境界 (2 0) から 1 画素離れて配置された前記 2 つの画素 (4 2、4 6) のそれぞれの画素値を変更するステップと (S 4 1) とを含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の方法。

20

【請求項 4】

前記第 1 のオフセットは、 $(9 * (q_0 - p_0) - 3 * (q_1 - p_1)) / 16$ に基づく近似値として算出される、

式中、 p_0 は前記第 1 のブロック (2 1) の、前記ブロック境界 (2 0) に隣接して配置された前記画素 (4 1) の画素値であり、

30

p_1 は前記第 1 のブロック (2 1) の、前記ブロック境界 (2 0) から 1 画素離れて配置された前記画素 (4 2) の画素値であり、

q_0 は前記隣接ブロック (2 2) の、前記ブロック境界 (2 0) に隣接して配置された前記画素 (4 5) の画素値であり、

q_1 は前記隣接ブロック (2 2) の、前記ブロック境界 (2 0) から 1 画素離れて配置された前記画素 (4 6) の画素値である、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 1 のブロック (2 1) の、前記ブロック境界 (2 0) に隣接して配置された前記画素 (4 1) の前記画素値 p_0 の前記変更は、前記第 1 のオフセットを前記画素値 p_0 に加算することで実行され、

40

前記隣接ブロック (2 2) の、前記ブロック境界 (2 0) に隣接して配置された前記画素 (4 5) の画素値 q_0 の前記変更は、前記画素値 q_0 から前記第 1 のオフセットを減算することで実行されることを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記第 1 のオフセットを算出するステップ (S 2) は、 $>>$ が右シフト演算を示すとした場合に、 $(9 * (q_0 - p_0) - 3 * (q_1 - p_1) + 8) >> 4$ に等しくなるように前記第 1 のオフセットを算出するステップを含むことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の方法。

【請求項 7】

50

前記第 1 のブロック及び前記隣接ブロックそれぞれに割り当てられた量子化パラメータ値に依存する第 2 の閾値である t_c について、前記第 1 のオフセットが $-t_c$ より小さい場合に $-t_c$ に等しくなるように前記第 1 のオフセットを設定し、且つ前記第 1 のオフセットが t_c より大きい場合に t_c に等しくなるように前記第 1 のオフセットを設定することにより、 $-t_c$ と t_c との間隔内になるように前記第 1 のオフセットをクリップするステップを更に備えることを特徴とする請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 1 のブロック (21) の、前記ブロック境界 (20) から 1 画素離れて配置された前記画素 (42) の前記画素値 p_1 の前記変更は、

$(p_0 + p_2 - 2 * p_1 + 2 * (\text{第 1 のオフセット})) / 4$ に基づく近似値として算出される第 2 のオフセットを前記画素値 p_1 に加算することで実行される、

10

式中、 p_2 は画素 (41、42、43、45、46、47) の前記ラインに沿って前記ブロック境界 (20) から 2 画素離れて配置された前記第 1 のブロック (21) の前記画素 (43) の画素値であり、

前記隣接ブロック (22) の、前記ブロック境界 (20) から 1 画素離れて配置された前記画素 (46) の前記画素値 q_1 の前記変更は、

$(q_0 + q_2 - 2 * q_1 - 2 * (\text{第 1 のオフセット})) / 4$ に基づく近似値として算出される第 3 のオフセットをそれぞれの画素値に加算することで実行される

式中、 q_2 は画素 (41、42、43、45、46、47) の前記ラインに沿って前記ブロック境界 (20) から 2 画素離れて配置された前記隣接ブロック (22) の前記画素 (47) の画素値である

20

ことを特徴とする請求項 4 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】

前記第 2 のオフセットを算出するステップは、

$>>$ が右シフト演算を示す場合に、 $((p_2 + p_0 + 1) >> 1) - p_1 + \text{第 1 のオフセット}$ $>> 1$ に等しくなるように前記第 2 のオフセットを算出するステップを含み、前記第 3 のオフセットを算出するステップは、

$((q_2 + q_0 + 1) >> 1) - q_1 - \text{第 1 のオフセット}$ $>> 1$ に等しくなるように前記第 3 のオフセットを算出するステップを含む

ことを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

30

【請求項 10】

前記第 1 のブロック及び前記隣接ブロックそれぞれに割り当てられた量子化パラメータ値に依存する閾値である t_{c2} に対し、

前記第 2 のオフセットが $-t_{c2}$ より小さい場合に $-t_{c2}$ に等しくなるように前記第 2 のオフセットを設定し、且つ前記第 2 のオフセットが t_{c2} より大きい場合に t_{c2} に等しくなるように前記第 2 のオフセットを設定することにより、 $-t_{c2}$ と t_{c2} との間隔内にあるように前記第 2 のオフセットをクリップするステップと、

前記第 3 のオフセットが $-t_{c2}$ より小さい場合に $-t_{c2}$ に等しくなるように前記第 3 のオフセットを設定し、且つ前記第 3 のオフセットが t_{c2} より大きい場合に t_{c2} に等しくなるように前記第 3 のオフセットを設定することにより、 $-t_{c2}$ と t_{c2} との間隔内に前記第 3 のオフセットをクリップするステップと

40

を更に備えることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記第 1 の閾値の値は、前記第 1 のブロック及び前記隣接ブロックそれぞれに割り当てられた少なくとも 1 つの量子化パラメータ値に基づいて判定されることを特徴とする請求項 4 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 12】

異なる量子化パラメータ値が前記第 1 のブロック及び前記隣接ブロックの各々に割り当てられ、前記第 1 の閾値は、前記第 1 のブロック及び前記隣接ブロックに割り当てられた量子化パラメータ値に基づき決定される、

50

ここで、前記閾値の値は、

最大量子化パラメータ値、又は
量子化パラメータ値の平均値

のうちのいずれかに基づいて判定されることを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記第 1 の閾値の値は、事前定義済みの乗算値と乗算された `delta` クリッピング値として判定されることを特徴とする請求項 7 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 14】

クリッピング動作の前に導出された前記第 1 のオフセットの絶対値が、前記第 1 の閾値との比較に使用されることを特徴とする請求項 7 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 15】

画像のブロック境界 (20) の連続画素と関連付けられたブロッキングアーチファクトを低減するデブロッキングフィルタユニット (60) であって、

第 1 のブロックから少なくとも連続する 2 つの画素 (41、42) 及び隣接ブロックから少なくとも連続する 2 つの画素 (45、46) を選択するように構成された画素選択器 (61) と、

ここで、前記第 1 のブロック及び前記隣接ブロックは、ブロック境界 (20) に隣接し、当該ブロック境界に対して対向するように配置され、前記画素は前記ブロック境界 (20) に対して垂直な画素 (41、42、43、45、46、47) のラインを形成する；

前記第 1 のブロックの前記 2 つの画素 (41、42) と前記隣接ブロックの前記 2 つの画素 (45、46) に対する第 1 のオフセットを算出するように構成されたオフセット算出器 (62) と、

前記第 1 のオフセットを第 1 の閾値と比較するように構成されたオフセット評価器 (63) と、

前記オフセット評価器 (63) にて $abs[\text{第 1 のオフセット}] < \text{第 1 の閾値}$ と評価された場合、前記画素に対してフィルタリングを適用することにより、前記第 1 のブロック (21) からの前記連続する 2 つの画素 (41、42) のそれぞれの画素値、及び、前記隣接ブロック (22) からの前記連続する 2 つの画素 (45、46) のそれぞれの画素値を変更し、

前記オフセット評価器 (63) にて、 $abs[\text{第 1 のオフセット}] \geq \text{第 1 の閾値}$ と評価された場合、前記第 1 のブロック (21) からの 1 個の画素 (41) の画素値、及び、前記隣接ブロック (22) からの 1 個の画素 (45) の画素値を当該画素に対してフィルタリングを適用することで変更する、又は、フィルタを全く適用しないことで前記画素値を変更しない画素値変更器 (64) と

を有することを特徴とするデブロッキングフィルタユニット (60)。

【請求項 16】

前記画素値変更器 (64) は、前記第 1 のオフセットに基づいて前記ブロック境界 (20) に隣接して配置された少なくとも前記 2 つの画素 (41、45) のそれぞれの画素値を変更するように更に構成され、

$abs[\text{第 1 のオフセット}] < \text{第 1 の閾値}$ であると前記オフセット評価器 (63) により判定される場合、前記画素値変更器 (64) は、それぞれ第 2 のオフセット及び第 3 のオフセットに基づいて前記ブロック境界 (20) から 1 画素離れて配置された前記 2 つの画素 (42、46) のそれぞれの画素値を変更するように更に構成されることを特徴とする請求項 15 に記載のデブロッキングフィルタユニット (60)。

【請求項 17】

前記画素選択器 (61) は、第 1 のブロックから連続する 3 つの画素 (41、42、43) 及び前記隣接ブロックから連続する 3 つの画素 (45、46、47) を選択するように構成され、

前記オフセット算出器 (62) は、各ブロックの、前記ブロック境界に最近接して配置

10

20

30

40

50

された前記 2 つの画素のそれぞれの画素値に基づいて前記第 1 のオフセットを算出するように構成され、

$abs[第1のオフセット] < 第1の閾値$ であると前記オフセット算出器(62)により判定された場合、前記画素値変更器(64)は、前記第 1 のオフセットに基づいて前記ブロック境界(20)に隣接する前記 2 つの画素(21、25)のそれぞれの画素値を変更し、且つそれぞれ第 2 のオフセット及び第 3 のオフセットに基づいて前記ブロック境界(20)から 1 画素離れて配置された前記 2 つの画素(42、46)のそれぞれの画素値を変更するように構成され、

前記オフセット算出器(62)は、前記第 1 のブロックの前記 3 つの画素(41、42、43)のそれぞれの画素値及び前記第 1 のオフセットに基づいて前記第 2 のオフセットを導出し、且つ前記隣接ブロックの前記 3 つの画素(45、46、47)のそれぞれの画素値及び前記第 1 のオフセットに基づいて前記第 3 のオフセットを導出するように更に構成される

10

ことを特徴とする請求項 15 又は 16 に記載のデブロッキングフィルタユニット(60)。

【請求項 18】

前記オフセット算出器(62)は、 $(9 * (q_0 - p_0) - 3 * (q_1 - p_1)) / 16$ に基づく近似値として前記第 1 のオフセットを算出するように構成される、

この式中、 p_0 は前記第 1 のブロック(21)の、前記ブロック境界(20)に隣接して配置された前記画素(41)の画素値であり、

20

p_1 は前記第 1 のブロック(21)の、前記ブロック境界(20)から 1 画素離れて配置された前記画素(42)の画素値であり、

q_0 は前記隣接ブロック(22)の、前記ブロック境界(20)に隣接して配置された前記画素(45)の画素値であり、

q_1 は前記隣接ブロック(22)の、前記ブロック境界(20)から 1 画素離れて配置された前記画素(46)の画素値である

ことを特徴とする請求項 15 乃至 17 のいずれか 1 項に記載のデブロッキングフィルタユニット(60)。

【請求項 19】

前記画素値変更器(64)は、前記第 1 のオフセットを前記画素値 p_0 に加算することで、前記第 1 のブロック(21)の、前記ブロック境界(20)に隣接して配置された前記画素(41)の前記画素値 p_0 を変更し、且つ画素値 q_0 から前記第 1 のオフセットを減算することで、前記隣接ブロック(22)の、前記ブロック境界(20)に隣接して配置された前記画素(45)の前記画素値 q_0 を変更するように構成されることを特徴とする請求項 18 に記載のデブロッキングフィルタユニット(60)。

30

【請求項 20】

前記オフセット算出器(62)は、 $>>$ が右シフト演算を示す場合に、 $(9 \times (q_0 - p_0) - 3 \times (q_1 - p_1) + 8) \gg 4$ に等しくなるよう前記第 1 のオフセットを算出するように構成されることを特徴とする請求項 18 又は 19 に記載のデブロッキングフィルタユニット(60)。

40

【請求項 21】

それぞれのブロックに割り当てられた量子化パラメータ値に依存する第 2 の閾値である t_c について、前記第 1 のオフセットが $-t_c$ より小さい場合に $-t_c$ に等しくなるように前記第 1 のオフセットを設定し、前記第 1 のオフセットが t_c より大きい場合に t_c に等しくなるように前記第 1 のオフセットを設定することにより、 $-t_c$ と t_c との間隔内にあるよう前記第 1 のオフセットをクリップするように構成されたクリッピングユニット(65)を更に備えることを特徴とする請求項 20 に記載のデブロッキングフィルタユニット(60)。

【請求項 22】

前記画素値変更器(64)は、第 2 のオフセットを画素値 p_1 に加算することで、前記

50

第1のブロック(21)の、前記ブロック境界(20)から1画素離れて配置された前記画素(42)の画素値 p_1 を変更するように構成され、

前記オフセット算出器(62)は、 $(p_0 + p_2 - 2 * p_1 + 2 * (\text{第1のオフセット})) / 4$ に基づく近似値として前記第2のオフセットを算出するように構成される、

この式中、 p_2 は前記第1のブロック(21)の、画素(41、42、43、45、46、47)のラインに沿って前記ブロック境界(20)から2画素離れて配置された前記画素(43)の画素値であり、

前記画素値変更器(64)は、第3のオフセットをそれぞれの画素値に加算することで、前記隣接ブロック(22)の、前記ブロック境界(20)から1画素離れて配置された前記画素(46)の前記画素値 q_1 を変更するように更に構成され、

前記オフセット算出器(62)は、 $(q_0 + q_2 - 2 * q_1 - 2 * (\text{第1のオフセット})) / 4$ に基づく近似値として前記第3のオフセットを算出するように更に構成される、

この式中、 q_2 は前記隣接ブロック(22)の、前記画素(41、42、43、45、46、47)のラインに沿って前記ブロック境界(20)から2画素離れて配置された前記画素(47)の画素値である

ことを特徴とする請求項18乃至21のいずれか1項に記載のデブロッキングフィルタユニット(60)。

【請求項23】

前記オフセット算出器(62)は、 $>>$ が右シフト演算を示す場合、 $((p_2 + p_0 + 1) >> 1) - p_1 + \text{第1のオフセット}$ に等しいように前記第2のオフセットを算出し、 $((q_2 + q_0 + 1) >> 1) - q_1 - \text{第1のオフセット}$ に等しいように前記第3のオフセットを算出するように構成されることを特徴とする請求項22に記載のデブロッキングフィルタユニット(60)。

【請求項24】

それぞれのブロックに割り当てられた量子化パラメータ値に依存する閾値である t_{c2} について、前記クリッピングユニット(65)は、前記第2のオフセットが $-t_{c2}$ より小さい場合に $-t_{c2}$ に等しくなるように前記第2のオフセットを設定し且つ前記第2のオフセットが t_{c2} より大きい場合に t_{c2} に等しくなるように前記第2のオフセットを設定することにより、 $-t_{c2}$ と t_{c2} との間隔内にあるように前記第2のオフセットをクリップし、

且つ前記第3のオフセットが $-t_{c2}$ より小さい場合に $-t_{c2}$ に等しくなるように前記第3のオフセットを設定し且つ前記第3のオフセットが t_{c2} より大きい場合に t_{c2} に等しくなるように前記第3のオフセットを設定することにより、 $-t_{c2}$ と t_{c2} との間隔内の前記第3のオフセットをクリップするように構成される

ことを特徴とする請求項22又は23に記載のデブロッキングフィルタユニット(60)。

【請求項25】

前記オフセット算出器(62)は、前記クリッピング動作の実行が前記画素値変更器(64)により実行される前に、前記第1のオフセット、前記第2のオフセット及び前記第3のオフセットを推定することを特徴とする請求項24に記載のデブロッキングフィルタユニット(60)。

【請求項26】

請求項15乃至25のいずれか1項に記載のデブロッキングフィルタユニット(60)を備えることを特徴とする符号器(90)。

【請求項27】

請求項15乃至25のいずれか1項に記載のデブロッキングフィルタユニット(60)を備えることを特徴とする復号器(100)。

【請求項28】

ユーザ機器(1100a)であって、

符号化画像を格納するように構成されたメモリ(1102)と、

前記符号化画像を復号化画像に復号化するように構成された請求項27に記載の復号器

10

20

30

40

50

(1 0 0) と、

前記復号化画像をディスプレイ (1 1 0 3) 上に表示可能な画像データにレンダリングするように構成されたメディアプレーヤ (1 1 0 1) と、

を備えることを特徴とするユーザ機器 (1 1 0 0 a)。

【請求項 2 9】

画像を符号化画像に符号化し、且つ I / O ユニット (1 1 0 4) を介して前記符号化画像を受信エンティティに提供するように構成された請求項 2 6 に記載の符号器 (1 0 0) を備えることを特徴とするユーザ機器 (1 1 0 0 b)。

【請求項 3 0】

送出ユニット (1 2 0 2) と受信ユーザ機器 (1 2 0 3) との間に画像を分配でき、且つ請求項 2 6 に記載の符号器 (9 0) 及び / 又は請求項 2 7 に記載の復号器 (1 0 0) を備える通信ネットワーク (1 2 0 1) におけるネットワークノードとなる、あるいは、それに属することを特徴とするネットワーク装置 (1 2 0 0)。

【請求項 3 1】

画像のブロック境界 (2 0) の連続画素と関連付けられたブロッキングアーチファクトを低減するコンピュータプログラム (7 4) であって、コンピュータ (7 0) 上で実行される場合に、

第 1 のブロックから少なくとも連続する 2 つの画素 (4 1、4 2) 及び隣接ブロックから少なくとも連続する 2 つの画素 (4 5、4 6) を選択し、

ここで、前記第 1 のブロック及び前記隣接ブロックは、ブロック境界 (2 0) に隣接し、当該ブロック境界に対して対向するように配置され、前記画素は前記ブロック境界 (2 0) に対して垂直となる画素 (4 1、4 2、4 3、4 5、4 6、4 7) のラインを形成する；

前記第 1 のブロックの前記 2 つの画素 (4 1、4 2) と、前記隣接ブロックの前記 2 つの画素 (4 5、4 6) に対する第 1 のオフセットを算出し、

前記第 1 のオフセットを第 1 の閾値と比較し、

$abs[第1のオフセット] < 第1の閾値$ の場合に、前記画素に対して通常のフィルタリングを適用することにより、前記第 1 のブロック (2 1) からの前記連続する 2 つの画素 (4 1、4 2) のそれぞれの画素値及び前記隣接ブロック (2 2) からの前記連続する 2 つの画素 (4 5、4 6) のそれぞれの画素値を変更し、

$abs[第1のオフセット] \geq 第1の閾値$ の場合に、前記第 1 のブロック (2 1) からの 1 個の画素 (4 1) の画素値及び前記隣接ブロック (2 2) からの 1 個の画素 (4 5) のそれぞれの画素値を当該画素に対してフィルタリングを適用することで変更する、又は、フィルタリングを全く適用しないでことで変更しない

ことを前記コンピュータに実行させるためのコンピュータプログラム (7 4) 。

【請求項 3 2】

請求項 3 1 に記載のコンピュータプログラム (7 4) を格納したことを特徴とするコンピュータプログラム記憶媒体 (7 3)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ブロック境界におけるブロッキングアーチファクトを低減するデブロッキングフィルタリングに関する。

【背景技術】

【0002】

デブロッキングフィルタは、ブロッキングアーチファクトを抑制するために映像符号化規格において使用される。元の映像は、相対的に個別に処理されるブロックに分割されるため、ブロッキングアーチファクトが発生する。ブロッキングアーチファクトは、ブロックの種々のイントラ予測、量子化効果及び動き補償のために発生しうる。デブロッキングの 2 つの特定の変形例を以下に説明する。

1) H. 264 デブロッキング:

H. 264 等の最新の映像符号化において、後続フレームを符号化又は復号化する場合に後で参照するために、予測及び残差再構成の後であるが再構成の格納前に、ループフィルタとも示される適応デブロッキングフィルタがある。デブロッキングフィルタリングは、フィルタ決定、フィルタリング動作、クリッピング関数及び画素値の変化等のいくつかのステップから構成される。境界をフィルタリングするか否かは、いくつかの条件の評価に基づいて決定される。一般にフィルタ決定は、マクロブロック (MB) の種類、隣接ブロック間の動きベクトル (MV) の差分、隣接ブロックが残差を符号化したか、並びに現在のブロック及び/又は隣接ブロックの局所構造に依存する。

【0003】

画素に対するフィルタリングの量は、特に、ブロックボーダー、すなわちブロック境界と比較した画素の位置及び残差符号化のために使用された量子化パラメータ (QP) 値に依存する。

【0004】

フィルタ決定は、3つの画素差分と3つの閾値との比較に基づく。閾値は、量子化パラメータ (QP) 値に適応される。例えば、以下の垂直ブロック境界を仮定する。

a b c d | e f g h

ここで、a、b、c及びdは、現在のブロックにおける画素の行の画素の画素値を示し、e、f、g及びhは、隣接ブロックにおける画素の対応する行の画素の対応する画素値を示す。以下の条件を満たす場合、フィルタ決定は肯定となる。例えば $abs(d - e) < thr1$ 、 $abs(c - d) < thr2$ 及び $abs(e - f) < thr2$ である。ここで、 $thr1$ 及び $thr2$ はQPに基づいて適応される。同様に水平ブロック境界を処理できる。

【0005】

H. 264において2つのフィルタリングモードがある。通常のフィルタリングと呼ばれる第1のフィルタリングモードにおいて、フィルタリングは、フィルタリングが現在の値を変更する δ 値で示される。ブロック境界に最近接する画素に対するフィルタリングは、以下の通りである。

$d' = d + \delta$ 及び $e' = e - \delta$

式中、 δ はQPにより制限される値に対する閾値 $thr3$ にクリップされている。小さいQPより大きいQPに対しての方が更なるフィルタリングが可能である。

【0006】

クリッピングは、以下の通り示される。

$\delta_{clipped} = \max(-thr3, \min(thr3, \delta))$

式中、 $thr3 \geq 0$ である。

式中、 $thr3$ はフィルタ強度を制御している。 $thr3$ のより大きな値はフィルタリングがより強いことを意味し、これは、より強いローパスフィルタリング効果が発生することを意味する。

【0007】

フィルタ強度は、以下の2つの条件のいずれかを更に満足する場合にフィ増加できる。

たとえば、 $abs(b - d) < thr2$ 及び $abs(e - g) < thr2$

フィルタ強度は、 δ をより小さくクリップすることで、例えば更なる変形を可能にすることで適応される。

【0008】

強いフィルタリングと呼ばれる第2のフィルタリングモードが、以下の条件を満たす場合に、マクロブロック内境界にのみ適用される。

$abs(d - e) < thr1 / 4$

H. 264におけるデブロッキングフィルタリングの更なる情報については、List 他の Adaptive Deblocking Filter、IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video

10

20

30

40

50

Technology、vol. 13、no. 7、2003年7月を参照されたい。

【0009】

2) HEVCデブロッキング:

当技術分野において既知であるように、映像フレームは、種々の使用可能なイントラ符号化モード及びインター符号化モードに従って符号化及び復号化される画素のオーバーラップしないブロックに分割される。

【0010】

一般に映像フレームは、 16×16 画素のオーバーラップしないマクロブロックに分割される。そのようなマクロブロックは、 4×4 画素又は 8×8 画素等の異なるサイズの、より小さなブロックに更に分割される。しかし、説明される方法は、例えば 4×8 、 8×4 、 8×16 又は 16×8 画素として配置された矩形ブロックにも適用されてもよい。実施形態は、画素のマクロブロック又はより大きなブロックを含む画素のそのようなあらゆるブロックに適用可能である。

10

【0011】

新しい高効率映像符号化(HEVC)規格において、符号化単位(CU)、予測単位(PU)及び変換単位(TU)が使用される。予測単位は、符号単位内部で規定され、イントラ予測モード又はインター予測モードを含む。変換単位は符号単位内部で規定され、最大変換サイズが 32×32 画素及び最小サイズが 4×4 画素である。現在、CUのサイズは、 64×64 画素(最大)から 8×8 画素(最小)の間で変動している。このように、最大CUは、フレームの局所的な特徴に依存する「粒度のレベル」を有するより小さなCUに分割される。これは、最大CUが種々のサイズのより小さなCUに分割されてもよいことを意味する。

20

【0012】

HEVCにおいて最大符号化単位(LCU)と呼ばれる大きなブロックは、H.264における通常のマクロブロックと同様に左から右に走査される。各LCUは、4つのより小さな符号化単位(CU)に分割されてもよく、4分木方法で階層的に再度分割されてもよい。規定された符号化単位に対する最小サイズもあり、これらのブロックを最小符号化単位(SCU)と呼ぶ。

【0013】

CUは、予測の種類(例えば、イントラ予測又はインター予測)を有する。CUは、予測単位及び変換単位と呼ばれる2つの構造の根でもある。CU内部の各予測単位は、他のPUの予測とは異なる自身の予測(例えば、別個の動きベクトル又はイントラ予測方向)を有してよい。CUは、1つのPU(CPと同一のサイズを有する)を含むことができるか、あるいは最大4つのPUに更に分割される。これらのPUは、正方形又は矩形の形状を有することができる(この場合、垂直及び水平のPUの大きさは異なる)。一例として、4つの 8×8 の予測単位ブロック(PU)を作成する1回分割される 16×16 のサイズのCUがあってもよい。CUの符号化の種類がイントラ符号化である場合、PUは種々のイントラ予測モードを有してもよい。CUの符号化の種類がインター符号化である場合、PUは種々の動きベクトルを有してもよい。

30

【0014】

CUをルート(根)として有する変換4分木もある。結果として得られるブロックを変換単位(TU)と呼ぶ。一例として、 8×8 のTUに分割される 16×16 のサイズのCUがあってもよい。次に、 8×8 のTUのうちの1つが 4×4 のTUに分割される。その後、各TUは、 8×8 又は 4×4 の変換で変換される。根TUが分割されなかった場合、 16×16 の変換が使用されたと考えられる。変換は、正方形でない(矩形)形状を有してもよい。

40

【0015】

草案HEVC(高効率映像符号化)仕様書「Test Model under Consideration」、ITU-T SG16 WP3文書、JCTVC-B205、第6.5章のIn-loop filter processにおいて、デブロッキン

50

グフィルタはH.264とは異なる方法で動作する。境界側のブロックのうちの少なくとも1つがイントラ符号化であるか、あるいは非ゼロ係数を有する場合、又はブロックの動きベクトル成分間の差分が1整数画素以上である場合、フィルタリングは実行される。例えば、以下の垂直ブロック境界により2つのブロック間のボーダーをフィルタリングする場合、

$p_{3i}, p_{2i}, p_{1i}, p_{0i} \mid q_{0i}, q_{1i}, q_{2i}, q_{3i}$

p_{ji} は、現在のブロックにおける行番号*i*の画素番号*j*の画素値を示し、 q_{ji} は、隣接ブロックにおける行番号*i*の画素番号*j*の画素値を示し、 $i = 0 \dots 7$ 、 $j = 0 \dots 3$ であり、以下の条件も満足すべきである。

$$d = |p_{2_2} - 2 \times p_{1_2} + p_{0_2}| + |q_{2_2} - 2 \times q_{1_2} + q_{0_2}| + |p_{2_5} - 2 \times p_{1_5} + p_{0_5}| + |q_{2_5} - 2 \times q_{1_5} + q_{0_5}| < \quad 10$$

式中、 \quad はQPに依存する。上述のHEVC仕様書では、QPと共に増加するのテーブルがある。

【0016】

所定の条件を満たし且つ現在のブロックと隣接ブロックとの間でフィルタリングが行われる場合、それぞれ弱いフィルタリング及び強いフィルタリングと呼ばれる2つの種類のフィルタリングのうちの1つが実行される。強いフィルタリング及び弱いフィルタリングは、以下の条件に依存してライン行毎に個別に選択される。

【0017】

ライン*i* = 0...7毎に、以下の全ての条件が真である場合に強いフィルタリングが実行され、以下の全ての条件が真でない場合には弱いフィルタリングが実行される。 20

$$d < (\quad > > 2)$$

$$(|p_{3i} - p_{0i}| + |q_{0i} - q_{3i}|) < (\quad > > 3)$$

$$|p_{0i} - q_{0i}| < ((5 \times t_c + 1) > > 1)$$

式中、 t_c 及び \quad はQPに依存し、 $> >$ は右シフト演算子を示す。

【0018】

上述のHEVC仕様書において言及された2つのフィルタリングモード、すなわち弱いフィルタリング及び強いフィルタリングは、以下のように説明される。

【0019】

弱いフィルタリング：

弱いフィルタリングは、上述の条件に基づいて実行される。実際のフィルタリングは、オフセット(offset)を算出し、それを元の画素値に加算し、且つその和を0~255の範囲のフィルタリングされた出力画素値にクリップすることで動作する。

$$offset = Clip(-t_c, t_c, (13 \times (q_{0i} - p_{0i}) + 4 \times (q_{1i} - p_{1i}) - 5 \times (q_{2i} - p_{2i}) + 16) > > 5)$$

$$p_{0i} = Clip_{0-255}(p_{0i} + offset)$$

$$q_{0i} = Clip_{0-255}(q_{0i} - offset)$$

$$p_{1i} = Clip_{0-255}(p_{1i} + offset / 2)$$

$$q_{1i} = Clip_{0-255}(q_{1i} - offset / 2)$$

ここで、クリップ関数 $Clip(A, B, x)$ は、 $x < A$ の場合に $Clip(A, B, x) = A$ 、 $x > B$ の場合に $Clip(A, B, x) = B$ 、 $A \leq x \leq B$ の場合に $Clip(A, B, x) = x$ として規定され、 $Clip_{0-255}(x)$ は $Clip(0, 255, x)$ として規定される。 40

【0020】

強いフィルタリング：

強いフィルタリングモードは、以下の演算の集合により実行される。

$$p_{0i} = Clip_{0-255}((p_{2i} + 2 \times p_{1i} + 2 \times p_{0i} + 2 \times q_{0i} + q_{1i} + 4) > > 3)$$

$$q_{0i} = Clip_{0-255}((p_{1i} + 2 \times p_{0i} + 2 \times q_{0i} + 2 \times q_{1i} + q_{2i} + 4) > > 3)$$

$$p1_i = \text{Clip}_{0-255}((p2_i + p1_i + p0_i + q0_i + 2) >> 2)$$

$$q1_i = \text{Clip}_{0-255}((p0_i + q0_i + q1_i + q2_i + 2) >> 2)$$

$$p2_i = \text{Clip}_{0-255}((2 \times p3_i + 3 \times p2_i + p1_i + p0_i + q0_i + 4) >> 3)$$

$$q2_i = \text{Clip}_{0-255}((p0_i + q0_i + q1_i + 3 \times q2_i + 2 \times q3_i + 4) >> 3)$$
【0021】

H.264フィルタリングにおいて、ブロック境界においてブロッキングアーチファクトがあるか、あるいはそれがブロック境界における自然なエッジであるかを判断するために、 $abs(q0 - p0) < \text{閾値}(QP)$ が満たされるか否かのチェックがある。しかし、おそらく信号が傾斜したランプ(ramp)を想起させる場合にもデブロッキングフィルタリングが行われるために、そのようなチェックはHEVC規格において言及されない。従って、そのようなチェックにより、それが自然なエッジ又はランプ(ramp)信号の変化の一部に関係があるものかはわからない。その結果、フィルタリングの量がクリッピング値により制限されるが、自然なエッジはデブロッキングフィルタにより更にフィルタリングされる。

10

【0022】

従って、ブロック境界におけるブロッキングアーチファクトを低減するために使用可能であるが、上述の欠点を有さない効率的なブロッキングフィルタが必要である。

【発明の概要】

【0023】

本明細書の目的は、上述の欠点に対処することである。より具体的には、ブロック境界に非常に近接して配置された画素の画素値を当該画素値間の相対的差異に依存して選択的に変更できるかあるいは変更しないまま維持できる方法及び関連する機器が提供される。提案された手法を適用する1つの利点は、2つの隣接ブロック間のブロック境界が自然なエッジであると考えられる状況において、ある特定の画素の変更の結果生じるフィルタリングの量が減少することである。

20

【0024】

第1の態様によると、例えば映像フレーム等の画像のブロック境界の連続画素と関連付けられたブロッキングアーチファクトを低減する方法が提供される。前提条件として、第1のブロックから少なくとも2つの連続画素及び第2の隣接ブロックから少なくとも2つの連続画素が選択される。ここでブロックがブロック境界に対抗するように配置され、画素がブロック境界に対して垂直である画素のラインを形成するものとする。第1のオフセットは、ブロック境界に隣接して配置された各ブロックの2つの画素に対して算出され、その後第1の閾値と比較される。そのような比較の後、第1のブロックからのn個の連続画素のそれぞれの画素値及び隣接ブロックからのm個の連続画素のそれぞれの画素値は、 $abs[\text{第1のオフセット}] < \text{第1の閾値}$ の場合、これらの画素に対して通常のフィルタリングを適用することで変更される。

30

【0025】

代わりに $abs[\text{第1のオフセット}] \geq \text{第1の閾値}$ の場合、第1のブロックからのj個の連続画素のそれぞれの画素値及び隣接ブロックからのk個の連続画素のそれぞれの画素値は、これらの画素に対して弱いフィルタリングを適用する、あるいはフィルタリングを全く適用せずに変更される。ここで、 $n > 0$ 、 $m > 0$ 、 $n > j$ 及び $m \geq k$ である。

40

【0026】

一実施形態によると、第1のオフセットは、ブロック境界に最近接して配置された各ブロックの2つの画素のそれぞれの画素値に基づいており、 $abs[\text{第1のオフセット}] < \text{第1の閾値}$ の場合、ブロック境界に隣接して配置された各ブロックの画素のそれぞれの画素値は、第1のオフセットに基づいて変更される。

【0027】

別の一実施形態によると、第1のオフセットに基づいてブロック境界に隣接する少なくとも2つの画素のそれぞれの画素値は、第1のオフセットと第1の閾値とを比較する前に無条件で変更され、 $abs[\text{第1のオフセット}] < \text{第1の閾値}$ の場合、ブロック境界から

50

1画素離れて配置された2つの画素のそれぞれの画素値は、それぞれ第2のオフセット及び第3のオフセットに基づいて変更される。

【0028】

提案された手法の1つの利点は、第1のオフセットがフィルタリング/変更処理の早い段階で算出されるために、限られた量の更なる算出しか必要とされないことである。この結果、ブロック境界から1画素離れて配置された画素の計算及び変更は、殆ど行われなくなる。

【0029】

更に別の実施形態によると、3つの連続画素が最初の第1のブロックから選択され、3つの連続する画素が隣接ブロックから選択される。算出ステップ中、第1のオフセットは、ブロック境界に最近接して配置された各ブロックの2つの画素のそれぞれの画素値に基づく。そして、 $a b s [\text{第1のオフセット}] < \text{第1の閾値}$ の場合、変更処理は、2つの変更ステップに分割される。すなわちブロック境界に隣接して配置された2つの画素のそれぞれの画素値が第1のオフセットに基づいて変更される。ブロック境界から1画素離れて配置された2つの画素のそれぞれの画素値は、第1のブロック及び第1のオフセットの選択された3つの画素のそれぞれの画素値に基づいている第2のオフセット、並びに隣接ブロック及び第1のオフセットの選択された3つの画素のそれぞれの画素値に基づいている第3のオフセットに基づいて変更される。

【0030】

一実施形態によると、第1のオフセットは、ブロック境界に隣接して配置された2つの画素の画素値の予想された変更の推定値であり、これらの画素値が2つの画素値のデブロッキングフィルタリング中に推定される。これは、フィルタリング処理において使用されるオフセットの値がフィルタリング決定において再利用されるという利点を有する。

【0031】

別の実施形態によると、第1のオフセットは、 $(9 * (q_0 - p_0) - 3 * (q_1 - p_1)) / 16$ に基づく近似値として算出される。式中、 p_0 はブロック境界に隣接して配置された第1のブロックの画素の画素値であり、 p_1 はブロック境界から1画素離れて配置された第1のブロックの画素の画素値であり、 q_0 はブロック境界に隣接して配置された隣接ブロックの画素の画素値であり、 q_1 はブロック境界から1画素離れて配置された隣接ブロックの画素の画素値である。

【0032】

一実施形態によると、ブロック境界に隣接して配置された第1のブロックの画素の画素値 p_0 の変更は、第1のオフセットを画素値 p_0 に加算することで実行され、ブロック境界 (20) に隣接して配置された隣接ブロックの画素の画素値 q_0 の変更は、画素値 q_0 から第1のオフセットを減算することで実行される。

【0033】

あるいは、第1のオフセットは、 $>>$ が右シフト演算を示す場合に、 $(9 * (q_0 - p_0) - 3 * (q_1 - p_1) + 8) >> 4$ に等しくなるように算出されてもよい。

【0034】

別の一実施形態によると、クリッピングが適用されてもよい。このクリッピングでは、それぞれのブロックに割り当てられた量子化パラメータ値に依存する第2の閾値である t_c について、第1のオフセットは、第1のオフセットが $-t_c$ より小さい場合に $-t_c$ に等しくなるように前記第1のオフセットを設定し、且つ第1のオフセットが第2の閾値である t_c より大きい場合に t_c に等しくなるように第1のオフセットを設定することにより、 $-t_c$ と t_c との間隔内にあるようにクリップされる。

【0035】

ブロック境界から1画素離れて配置された第1のブロックの画素の画素値 p_1 の変更は、 $(p_0 + p_2 - 2 * p_1 + 2 * (\text{第1のオフセット})) / 4$ の近似値として算出される第2のオフセットをこの画素値 p_1 に加算することで実行される。この式中、 p_2 は画素の言及されたラインに沿ってブロック境界から2画素離れて配置された第1のブロックの画素

の画素値である。そして、ブロック境界から 1 画素離れて配置された第 2 のブロックの画素の画素値 q_1 の変更は、 $(q_0 + q_2 - 2 * q_1 - 2 * (\text{第 1 のオフセット})) / 4$ の近似値として算出される第 3 のオフセットをそれぞれの画素値に加算することで実行される。式中、 q_2 は画素の言及されたラインに沿ってブロック境界から 2 画素離れて配置された第 2 のブロックの画素の画素値である。

【 0 0 3 6 】

あるいは、第 2 のオフセットは、 $>>$ が右シフト演算を示す場合に、 $((p_2 + p_0 + 1) >> 1) - p_1 + \text{第 1 のオフセット}$ $>> 1$ に等しいように算出されてもよく、第 3 のオフセットは、 $((q_2 + q_0 + 1) >> 1) - q_1 - \text{第 1 のオフセット}$ $>> 1$ に等しいように算出されてもよい。第 2 のオフセット及び第 3 のオフセットは、第 1 のオフセットのクリッピングに対応する方法でクリップされてもよい。

10

【 0 0 3 7 】

第 1 の閾値は、適切な値に選択されるべきであり、一実施形態に従ってそれぞれのブロックに割り当てられた少なくとも 1 つの量子化パラメータに基づいて判定されてもよい。そのような量子化パラメータ値は、各ブロックに割り当てられてもよく、第 1 の閾値は、閾値の値が最大量子化パラメータ値又は前記量子化パラメータ値の平均値のうちのいずれかに基づいて判定されるように、それぞれのブロックに割り当てられた量子化パラメータ値に基づいて判定されてもよい。

【 0 0 3 8 】

あるいは、第 1 の閾値の値は、事前定義済みの乗算値と乗算された delta クリッピング値として判定されてもよい。

20

【 0 0 3 9 】

クリッピングが適用される場合、クリッピング動作の前の第 1 のオフセットの絶対値は、第 1 のオフセットを第 1 の閾値と比較して使用されることが好ましい。

【 0 0 4 0 】

説明した方法は、映像フレームの処理に特に適しているが、同様に他の種類の画像を処理するためにも使用されてもよい。

【 0 0 4 1 】

別の態様によると、画像のブロック境界の連続画素と関連付けられたブロッキングアーチファクトを低減するのに適したデブロッキングフィルタユニットが更に提供される。デブロッキングフィルタユニットは、第 1 のブロックから少なくとも 2 つの連続画素及び第 2 の隣接ブロックから少なくとも 2 つの連続画素を選択するように構成された画素選択器を備える。ここでブロックはブロック境界の対向するように配置され、画素がブロック境界に対して垂直な画素のラインを形成する。デブロッキングフィルタユニットのオフセット算出器が、ブロック境界に隣接して配置された各ブロックの 2 つの画素に対する第 1 のオフセットを算出するように構成されるのに対し、オフセット評価器は、第 1 のオフセットを第 1 の閾値と比較するように構成される。更に画素値変更器は、オフセット評価器において $\text{abs}[\text{第 1 のオフセット}] < \text{第 1 の閾値}$ の場合にそれぞれの画素に対して通常のフィルタリングを適用することにより、第 1 のブロックからの n 個の連続画素のそれぞれの画素値及び隣接ブロックからの m 個の連続画素のそれぞれの画素値を変更するか、あるいはオフセット評価器 (63) において $\text{abs}[\text{第 1 のオフセット}] \geq \text{第 1 の閾値}$ の場合にそれぞれの画素に対して弱いフィルタリングを適用する又はフィルタリングを全く適用せずに、第 1 のブロックからの j 個の連続画素のそれぞれの画素値及び第 2 のブロックからの k 個の連続画素のそれぞれの画素値を変更するように構成される。ここで、 $n > 0$ 、 $m > 0$ 、 $n \geq j$ 及び $m \geq k$ である。

30

40

【 0 0 4 2 】

一実施形態によると、オフセット算出器は、ブロック境界に最近接して配置された各ブロックの 2 つの画素のそれぞれの画素値に基づいて第 1 のオフセットを算出するように構成され、画素値変更器は、 $\text{abs}[\text{第 1 のオフセット}] < \text{第 1 の閾値}$ の場合に第 1 のオフセットに基づいてブロック境界に隣接して配置された 2 つの画素の少なくともそれぞれの

50

画素値を変更するように構成される。

【0043】

画素値変更器は、第1のオフセットに基づいてブロック境界に隣接する少なくとも2つの画素のそれぞれの画素値を変更するように更に構成されてもよく、 $abs[\text{第1のオフセット}] < \text{第1の閾値}$ であるとオフセット評価器により判定される場合、画素値変更器は、それぞれ第2のオフセット及び第3のオフセットに基づいてブロック境界から1画素離れた2つの画素の画素値を変更するように構成される。

【0044】

一実施形態によると、画素選択器は、第1のブロックから3つの連続画素及び隣接ブロックから3つの連続画素を選択するように構成され、オフセット算出器は、ブロック境界に最近接して配置された各ブロックの2つの画素のそれぞれの画素値に基づいて第1のオフセットを算出するように構成され、 $abs[\text{第1のオフセット}] < \text{第1の閾値}$ であるとオフセット算出器により判定される場合、画素値変更器は、第1のオフセットに基づいてブロック境界に隣接して配置された2つの画素のそれぞれの画素値を変更し、且つそれぞれ第2のオフセット及び第3のオフセットに基づいてブロック境界から1画素離れて配置された2つの画素のそれぞれの画素値を変更するように構成され、オフセット算出器は、第1のブロック及び前記第1のオフセットの前記3つの画素のそれぞれの画素値に基づいて第2のオフセットを導出し、且つ隣接ブロック及び第1のオフセットの3つの画素のそれぞれの画素値に基づいて第3のオフセットを導出するように更に構成される。

【0045】

一実施形態によると、オフセット算出器は、ブロック境界に隣接して配置された2つの画素の画素値の予想された変更の推定値として第1のオフセットを推定するように構成され、これらの画素値は、2つの画素値のデブロッキングフィルタリング中に推定される。

【0046】

別の実施形態によると、オフセット算出器は、代わりに、 $(9 * (q_0 - p_0) - 3 * (q_1 - p_1)) / 16$ に基づく近似値として第1のオフセットを算出するように構成され、式中、 p_0 はブロック境界に隣接して配置された第1のブロックの画素の画素値であり、 p_1 はブロック境界から1画素離れて配置された第1のブロックの画素の画素値であり、 q_0 はブロック境界に隣接して配置された隣接ブロックの画素の画素値であり、 q_1 はブロック境界から1画素離れて配置された隣接ブロックの画素の画素値である。

【0047】

一実施形態によると、画素値変更器は、第1のオフセットを画素値 p_0 に加算することでブロック境界に隣接して配置された第1のブロックの画素の画素値 p_0 を変更し、且つ画素値 q_0 から第1のオフセットを減算することでブロック境界に隣接して配置された隣接ブロックの画素の画素値 q_0 を変更するように構成される。

【0048】

あるいは、オフセット算出器は、 $>>$ が右シフト演算を示す場合に、第1のオフセットを、 $(9 * (q_0 - p_0) - 3 * (q_1 - p_1) + 8) >> 4$ に等しいとして算出するように構成されてもよい。

【0049】

更にデブロッキングフィルタユニットは、それぞれのブロックに割り当てられた量子化パラメータ値に依存する第2の閾値である t_c について、第1のオフセットが $-t_c$ より小さい場合に $-t_c$ に等しくなるように第1のオフセットを設定し、且つ第1のオフセットが t_c より大きい場合に t_c に等しくなるように第1のオフセット設定することにより、 $-t_c$ と t_c との間隔内にあるよう第1のオフセットをクリップするように構成されたクリッピングユニットを備えてもよい。

【0050】

画素値変更器は、第2のオフセットを画素値 p_1 に加算することでブロック境界から1画素離れて配置された第1のブロックの画素の画素値 p_1 を変更するように更に構成されてもよく、オフセット算出器は、第2のオフセットが $(p_0 + p_2 - 2 * p_1 + 2 * (\text{第1$

10

20

30

40

50

のオフセット)) / 4 に等しいように第 2 のオフセットを算出するように構成される。式中、 p_2 は画素の言及されたラインに沿ってブロック境界から 2 画素離れて配置された第 1 のブロックの画素の画素値であり、画素値変更器は、第 3 のオフセットをこの画素値 q_1 に加算することでブロック境界から 1 画素離れて配置された第 2 のブロックの画素の画素値 q_1 を変更するように更に構成され、オフセット算出器は、 $(q_0 + q_2 - 2 * q_1 - 2 * (\text{第 1 のオフセット})) / 4$ に基づく近似値として第 3 のオフセットを算出するように更に構成される。式中、 q_2 は画素の言及されたラインに沿ってブロック境界から 2 画素離れて配置された第 2 のブロックの画素の画素値である。

【 0 0 5 1 】

別の実施形態によると、オフセット算出器は、 $>>$ が右シフト演算を示す場合に、第 2 のオフセットを、 $(((p_2 + p_0 + 1) >> 1) - p_1 + \text{第 1 のオフセット}) >> 1$ に等しとして算出し、第 3 のオフセットを $(((q_2 + q_0 + 1) >> 1) - q_1 - \text{第 1 のオフセット}) >> 1$ に等しいとしてを算出するように構成される。

【 0 0 5 2 】

クリッピングユニットは、第 1 のオフセットをクリップすることに対応する方法で、第 2 のオフセット及び第 3 のオフセットをクリップするように更に構成されてもよい。

【 0 0 5 3 】

クリッピングが適用される場合、オフセット評価器は、比較演算 $(abs[\text{第 1 のオフセット}] < \text{第 1 の閾値})$ を実行する際にクリッピングの前に第 1 のオフセットの値を使用するように構成される。クリッピングの前又は後の第 1 のオフセットの値は、第 2 のオフセット及び第 3 のオフセットを算出する場合に使用可能である。

【 0 0 5 4 】

更に別の態様によると、上述の実施形態のうちのいずれかに係るデブロッキングフィルタユニットを備える符号器が提供される。

【 0 0 5 5 】

別の態様によると、上述の実施形態のうちのいずれかに係るデブロッキングフィルタユニットを備える復号器が提供される。

【 0 0 5 6 】

別の態様によると、符号化画像を格納するように構成されたメモリと、符号化画像を復号化画像に復号化するように構成された上述の実施形態のうちのいずれかに係る復号器と、復号化画像をディスプレイ上に表示可能な画像データにレンダリングするように構成されたメディアプレーヤとを備えるユーザ機器が提供される。

【 0 0 5 7 】

更に別の態様によると、画像を符号化画像に符号化し且つ I/O ユニットの介して符号化画像を受信エンティティに提供するように構成された上述の実施形態のうちのいずれかに係る符号器を備える別のユーザ機器が提供される。

【 0 0 5 8 】

別の態様によると、送出ユニットと受信ユーザ機器との間に画像を分配でき、且つ上述の実施形態のうちのいずれかに係る符号器及び / 又は上述の実施形態のうちのいずれかに係る復号器 (1 0 0) を備える通信ネットワークにおけるネットワークノードであるかあるいはそれに属するネットワーク装置が提供される。

【 0 0 5 9 】

別の態様によると、画像のブロック境界 (2 0) の連続画素と関連付けられたブロッキングアーチファクトを低減するコンピュータプログラムであって、以下のコード手段を有するコンピュータプログラムが提供される。コンピュータ上で実行される場合に第 1 のブロックから少なくとも 2 つの連続画素及び隣接ブロックから少なくとも 2 つの連続画素を選択するコード手段を有する。ただし、ブロックがブロック境界に対向するように配置され、画素がブロック境界に対して垂直な画素のラインを形成する。また、ブロック境界に隣接して配置された各ブロックの 2 つの画素に対する第 1 のオフセットを算出し、第 1 のオフセットを第 1 の閾値と比較し、 $abs[\text{第 1 のオフセット}] < \text{第 1 の閾値}$ の場合にこ

10

20

30

40

50

これらの画素に対して通常のフィルタリングを適用することにより、第1のブロックからのn個の連続画素のそれぞれの画素値及び第2のブロックからのm個の連続画素のそれぞれの画素値を変更し、あるいは $a \cdot b \cdot s[\text{第1のオフセット}] \geq \text{第1の閾値}$ の場合にこれらの画素に対して弱いフィルタリングを適用することにより又はフィルタリングを全く適用せずに、第1のブロックからのj個の連続画素のそれぞれの画素値及び第2のブロックからのk個の連続画素のそれぞれの画素値を変更するコード手段をゆする。ここで、 $n > 0$ 、 $m > 0$ 、 $n \geq j$ 及び $m \geq k$ である。

【0060】

更に別の態様によると、上述したようなコンピュータ可読コード手段及びコンピュータプログラムを含むコンピュータプログラム製品が提供され、コンピュータ可読手段に格納可能である。

10

【0061】

次に、上述の実施形態に関連する更なる詳細及び例を以下に更に詳細に説明する。

【0062】

本発明の一般的な概念は、添付の図面と共に以下の説明を参照することにより、本発明の更なる目的及び利点と共に最もよく理解されるだろう。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1a】、

【図1b】それぞれ自然なエッジ及びブロッキングアーチファクトを表す画素値を示す概略図である。

20

【図2a】、

【図2b】は、それぞれ垂直又は水平に向けられたブロック境界により分離された画素の隣接ブロックの2つの実施形態を示す図である。

【図3a】、

【図3b】、

【図3c】種々の実施形態に係るブロッキングアーチファクトを低減する別の方法を示すフローチャートである。

【図4】垂直ブロック境界により分離された画素の行を示す図である。

【図5】一実施形態に係るオフセット値をクリップする方法を示すフローチャートである

30

。【図6】一実施形態に係るデブロッキングフィルタユニットを示す概略ブロック図である。

【図7】一実施形態に係るデブロッキングフィルタモジュールを含むコンピュータを示す概略図である。

【図8】図6のデブロッキングフィルタユニット又は図7のデブロッキングフィルタモジュールを示す別の概略図である。

【図9】一実施形態に係るデブロッキングフィルタユニットを含む符号化ユニットを示す概略図である。

【図10】一実施形態に係るデブロッキングフィルタユニットを含む復号化ユニットを示す概略図である。

40

【図11a】一実施形態に係る復号器及びデブロッキングフィルタユニットを備えるユーザ機器を示す概略図である。

【図11b】、別の実施形態に係る符号器及びデブロッキングフィルタユニットを備える別のユーザ機器を示す概略図である。

【図12】一実施形態に係るデブロッキングフィルタユニットを備えた符号器及び/又は復号器を搭載した通信ネットワークにおけるネットワーク装置を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0064】

図中、同一の図中符号は、同様の要素又は対応する要素に対して使用される。一般に実

50

施形態は、一般的な例においては映像フレームであるピクチャにおいてブロック境界にわたりブロッキングアーチファクトを抑制するデブロッキングフィルタリングに関し、この場合、ブロックボーダーの第1の画素に対する既存のデブロッキングフィルタ機能を仮定する。画素値は、元の画素値を変更するオフセット又は Δ パラメータ()により変更される。オフセットがブロック境界の一方側で Δ 及びブロック境界の他方側で $-\Delta$ であってもよいように、元の画素値がフィルタリング前にA及びフィルタリング後にBである場合、オフセット又は Δ パラメータは $B - A$ 又は $A - B$ である。本コンテキスト及び本明細書にわたり、境界という表現は、エッジ又はボーダーという表現に対応すべきである。

【0065】

Δ パラメータは、ブロック境界又は自然なエッジにおいてブロッキングアーチファクトがあるかを判定するために使用される。 Δ の値が、ここでは第1の閾値と呼ばれる事前定義済みの閾値を上回る場合、制限されたフィルタリングにのみさらす(expose)させるべきである、又は、フィルタリングへさらしは全く要らない自然なエッジがあると仮定する。より具体的には、そのような状況において、その特定のブロック境界上で1つの画素だけがフィルタリングされるか、あるいは画素は全くフィルタリングされない。

【0066】

図1aは、第1のブロックの画素値 $10a$ 、 $11a$ 、 $12a$ 及び隣接ブロックの画素値 $13a$ 、 $14a$ 、 $15a$ を示す図である。図1aにおいて、画素値は、ブロック境界20における自然なエッジ、すなわち2つの隣接ブロックの画素の画素値間の明確な差異を含む例を示しているため、結果として示された画素値を再構成するフィルタリングが必要である。画素値間のそのような大きな差異は、ブロッキングアーチファクトではなく自然に発生するものとして提案される。

【0067】

一方、図1bは、第1のブロックの画素値 $10b$ 、 $11b$ 、 $12b$ 及び隣接ブロックの画素値 $13b$ 、 $14b$ 、 $15b$ を示している。図1bにおいて、反対側のブロックの画素値間の差異は、図1aの場合のものより非常に小さく、映像符号化又は他のあらゆる画像符号化において使用された量子化及び/又は予測のために現れた可能性が高い。更に詳細には、図1bの境界交差に非常に近接して配置された画素の画素値は、ブロッキングアーチファクトを形成するものとして考えられ、ブロッキングアーチファクトは、識別された場合に、結果としてブロック境界に近接して配置された画素の識別された画素値の適切な近似値が得られるフィルタリングを適用することにより、本明細書において説明される方法に従って処理される必要がある。ここでは、図1bの直線に従うフィルタリングではなく結果として点線に従う近似値を与えるフィルタリングが必要とされる。本発明の例において、各ブロックの2つの画素は適応的に変更される。

【0068】

ブロックにおける各画素はそれぞれの画素値を有する。一般に映像フレームは、画素に割り当てられた色値を有する。色値は規定の色形式で表される。例えば画素毎に赤成分、緑成分及び青成分を使用する他の形式が存在するが、一般的な色形式のうちの1つは、画素毎に1つの輝度成分及び2つの色差成分を使用する。

【0069】

従来、輝度成分及び色差成分は、場合によっては異なるフィルタリング決定及び異なるデブロッキングフィルタを採用して個別にフィルタリングされる。しかし、H.264/AVCにおいてのように色差フィルタリングにおいて輝度フィルタリング決定を使用できる。実施形態は、輝度成分、色差成分又は輝度成分及び色差成分の双方をフィルタリングするように適用可能である。特定の一実施形態において、実施形態は、輝度フィルタリング又はルマ(luma)フィルタリングを実現するように適用される。ルマ等の一方の成分に対するフィルタリング決定又はフィルタリング決定の一部は、クロマ等の他方の成分に対するフィルタリング決定を行う場合に使用される。

10

20

30

40

50

【0070】

デブロッキングフィルリングは、隣接ブロック間の境界、エッジ又はボーダーにわたり実行される。その結果、そのような境界は、図1a、図1bに示されるように、垂直境界20でありうる。図2aにおいて、垂直境界20は、映像フレーム等の画像において並列に存在する2つの8×4の隣接ブロック21、22を分離している。あるいは、境界は、2つの隣接ブロック21、22を分離する水平境界20であり、この場合、図2bに示されるように、一方のブロック21は、映像フレームにおいて他方のブロック22の上に位置する。

【0071】

特定の一実施形態において、垂直境界は、最初にフィルタリングされ、幾何学的順序で最も左の境界から開始し右側に向かって境界を進む。水平境界は、次にフィルタリングされ、幾何学的順序で上部の境界から開始し下部に向かって境界を進む。しかし、実施形態は、この特定のフィルタリング順序に限定されず、実際には事前定義されたあらゆるフィルタリング順序に適用可能である。特定の一実施形態において、映像フレームのエッジにおける境界は、フィルタリングされずにデブロッキングフィルタリングから除外されることが好ましい。

【0072】

実施形態によると、「画素のライン」及び「画素の対応するライン」は、図2aのような垂直ブロック境界の場合に「画素の行」及び「画素の対応する行」を示し、且つ図2bのような水平ブロック境界の場合に「画素の列」及び「画素の対応する列」を示すように採用される。

【0073】

図3aは、一実施形態に係る映像フレーム又は他のあらゆる画像において多数の画素の現在のブロックと多数の画素の隣接ブロックとの間のブロック境界の連続画素と関連付けられたブロッキングアーチファクトを低減する方法を説明するフローチャートである。

【0074】

次に、種々の実現例の実施形態に関連して、デブロッキングフィルタリングを本明細書において更に説明する。

【0075】

ステップS1に示されるように、図3aにおいて説明する実施形態の方法は、フィルタリングされるブロック境界の連続画素を選択することで開始する。次のステップS2において、第1のオフセットは、選択された画素のうちの少なくともいくつかに基づいて算出され、別のステップS3において、第1のオフセットの絶対数値、すなわちabs[第1のオフセット]は第1の閾値と比較される。第1の閾値がabs[第1のオフセット]を上回るとステップS3で判定される場合、ステップS4により示されるように、連続画素のそれぞれの画素値を変更することで通常のフィルタリングを実行する。後続のステップは、第1のブロックのn個の画素及び隣接ブロックのm個の画素のフィルタリングとして説明されてもよく、ここで、 $n > 0$ 及び $m > 0$ である。しかし、上述の条件を満たさない場合、すなわち[第1のオフセット]が第1の閾値以上である場合、ステップS5により示されるように、代わりに制限されたフィルタリング、すなわち弱いフィルタリングが実行されるか、あるいはフィルタリングは全く実行されない。後者の例において、一般に、従来のフィルタリングが適用される場合に必要とされるものより少ない画素が変更される。後者の例は、第1のブロックのk個の画素及び隣接ブロックのl個の画素のフィルタリングとして説明されてもよく、この場合、 $n \geq j$ 及び $m \geq k$ である一般的な例において、m及びnが1又は2に等しく、互いに等しくてもよくあるいは異なってもよいのに対し、k及びlは一般に0又は1である。また、j及びkは互いに異なってもよくあるいは等しくてもよい。

【0076】

多くの状況において、従来のフィルタリングが適用される場合と比較してより少ない画素値のフィルタリングが必要とされるため、説明した実施形態の結果、フィルタの計算の

10

20

30

40

50

複雑さは軽減される。

【 0 0 7 7 】

一実施形態によると、第 1 の閾値の値が、それぞれのブロックに割り当てられた量子化パラメータ (Q P) 値に依存するように選択されるのに対し、別の実施形態によると、第 1 の閾値は、代わりに事前定義済みの乗算値と乗算された d e l t a クリッピング値として判定される。第 1 の代替例において、クリッピング値及び閾値が互いに依存しないため、それらのより厳密な最適化が可能であるのに対し、第 2 の代替例において、閾値に対する別個の表は必要ない。あるいは、クリッピング値に対するのと同じの表が使用される。

【 0 0 7 8 】

ブロック境界 2 0 により分離された 2 つのブロックであるそれぞれ p 0 、 p 1 、 p 2 及び p 3 と呼ばれる第 1 のブロックの連続画素 4 1 、 4 2 、 4 3 、 4 4 、並びにそれぞれ q 0 、 q 1 、 q 2 及び q 3 と呼ばれる隣接ブロックの連続画素 4 5 、 4 6 、 4 7 、 4 8 が、図 4 に示されるようにデブロッキングフィルタリングにさらす場合を考える。

【 0 0 7 9 】

一実施形態によると、ステップ S 2 で算出された第 1 のオフセットは、ブロック境界に最近接して配置された各ブロックの 2 つの画素 4 1 、 4 2 、 4 5 、 4 6 のそれぞれの画素値に基づいており、 a b s [第 1 のオフセット] がステップ S 3 の評価において第 1 の閾値を下回る場合、ブロック境界 2 0 に隣接する 2 つの画素 4 1 、 4 5 の少なくともそれぞれの画素値は、図 3 a の後続の変更ステップ S 4 で第 1 のオフセットに基づいて変更される。

【 0 0 8 0 】

より具体的には、図 3 a を参照して説明したようなフィルタリングによる画素の変更は、種々の方法で実行されてもよい。

【 0 0 8 1 】

次に図 3 b を参照して説明する一実施形態によると、ブロック境界 2 0 に隣接する少なくとも 2 つの画素 4 1 、 4 5 のそれぞれの画素値は、図 3 b のステップ S 4 0 又は S 5 0 に示されるように、第 1 のオフセットに基づいて無条件で変更される。そして、 a b s [第 1 のオフセット] が第 1 の閾値を下回る場合、ブロック境界 2 0 から 1 画素離れた 2 つの画素 4 2 、 4 6 のそれぞれの画素値も変更され、第 2 のオフセット及び第 3 のオフセットがステップ S 4 1 で算出された後に、後者の変更は、ステップ S 4 2 でそれぞれ第 2 のオフセット及び第 3 のオフセットに基づいて実行される。図 3 b に係る実施形態は、以下のように例示されてもよい。

第 1 のオフセット = $(9 * (q_0 - p_0) - 3 * (q_1 - p_1)) / 16$

$p_0' = p_0 + \text{第 1 のオフセット}$

$q_0' = q_0 - \text{第 1 のオフセット}$

i f (a b s (第 1 のオフセット) < t h r 1)

{

第 2 のオフセット = $(p_0 + p_2 - 2 * p_1 - 2 * \text{第 1 のオフセット}) / 4 ;$

$p_1' = p_1 + \text{第 2 のオフセット}$

第 3 のオフセット = $(q_0 + q_2 - 2 * q_1 + 2 * \text{第 1 のオフセット}) / 4 ;$

$q_1' = q_1 + \text{第 3 のオフセット}$

}

ここで、第 1 のオフセットは、ステップ S 2 で $(9 * (q_0 - p_0) - 3 * (q_1 - p_1)) / 16$ に基づく近似値として算出されるものであり、式中、 p_0 はブロック境界 2 0 に隣接して配置された第 1 のブロック 2 1 の画素 4 1 の画素値であり、 p_1 はブロック境界 2 0 に隣接して配置された第 1 のブロック 2 1 の画素 4 2 の画素値であり、 q_0 はブロック境界 2 0 に隣接して配置された隣接ブロック 2 2 の画素 4 5 の画素値であり、 q_1 はブロック境界 2 0 に隣接して配置された隣接ブロック 2 2 の画素 4 6 の画素値である。

【 0 0 8 2 】

画素値 p 0 及び q 0 の変更は、ステップ S 4 0 又は S 5 0 を実行することにより、ステ

ップS 3の比較の結果に関係なく実行される。双方の例において、ブロック境界20に隣接して配置された第1のブロック21の画素41の画素値 p_0 の変更は、第1のオフセットを画素値 p_0 に加算することで実行され、ブロック境界20に隣接して配置された前記隣接ブロック22の画素45の画素値 q_0 の変更は、画素値 q_0 から第1のオフセットを減算することで実行される。

【0083】

ステップS 40及びS 42で実行された変更は、図3bに示されるように連続して実行されるか、あるいは連続してではあるが逆の順序で実行しても良い、すなわち、S 40に後続して、ステップS 41及びS 42が最初に行われる。あるいは、ステップS 40及びS 42は、少なくとも部分的に同時に実行される。

【0084】

上述の実施形態を適用する際、信号が傾斜(ramp)しているとして解釈される場合、すなわちブロックリングアーチファクトではなく直線又は略直線として識別される場合、第1のオフセットの値はほぼ0に等しく、ブロック境界20におけるブロックリングアーチファクトは、上述の画素の1つのラインにおける画素を処理することで低減される。このような画素の変更は、ライン毎に説明した方法ステップを繰り返すことにより、例えば上述したようなブロックの画素41、42、43、44を含むライン等のブロックにおけるライン(水平又は垂直の)うちの1つ又はブロックにおける複数のライン、すなわち少なくとも2つのラインに対して、場合によってはブロックにおける全てのライン12(水平又は垂直の)に対して実行される。

【0085】

一般に、上述したように、デブロックリングフィルタリングは、デブロックリングフィルタがブロックに対して水平又は垂直のブロック境界にわたり適用されるかを判定するフィルタ決定を含む。そのような判定が肯定である場合、デブロックリングフィルタは、場合によってはブロックの全ての列(垂直ライン)又は行(水平ライン)に適用される。あるいは、デブロックリングフィルタリングが適用されるか否か及び/又はその特定の列又は行に対して使用されるデブロックリングフィルタの種類を決定するために、列又は行毎に異なるフィルタリング決定が行われる。従って、以下に説明する図3a又は図3b、あるいは図3cに示されるような方法は、映像フレームの画素のブロックにおいて少なくとも1つの列及び少なくとも1つの行に対して列、行、多数の列、多数の行又はそれら全てに適用可能である。デブロックリングフィルタリングが必ずしも映像フレームの全てのブロックに適用されなくてもよいことが更に予想される。明らかに対照的に、そのようなデブロックリングフィルタリングは、1つ以上のフィルタ決定により判定されたようなブロックリングアーチファクトがあるブロックに及びブロック境界にわたってのみ適用されることが好ましい。

【0086】

第1のオフセットが一実施形態においてクリップされることにより、第1のオフセットの値は、 $-t_c$ と t_c との間隔内に制限される。閾値 t_c は、ブロックに割り当てられた量子化パラメータ(QP)値に依存することが好ましい。そのような場合、種々のQP値に対する種々の閾値の表を使用できる。

【0087】

図5は、図3a又は図3bのステップS 3からの継続としてそのようなクリッピング動作を示す。図5によると、次のステップS 20は、第1のオフセットが $-t_c$ と t_c との間隔内にあるか、すなわち $-t_c \leq \text{第1のオフセット} \leq t_c$ であるかを調べる。そのような場合、図3b又は図3cのステップS 40に直接進み、第1のオフセットを変更する必要はない。しかし、第1のオフセットがステップS 20で判定されたような間隔内にない場合、ステップS 21に進み、第1のオフセットは、所定の間隔内にある値を有するようにクリップされる。従って、第1のオフセット $< -t_c$ の場合、第1のオフセットは、ステップS 21で $-t_c$ の値を有するように設定される。同様に、第1のオフセット $> t_c$ の場合、第1のオフセットは、ステップS 21で t_c の値を有するように設定される。図3b又は図3cのステップS 40に進む。

【 0 0 8 8 】

第1のオフセットと同様に、第2のオフセット及び第3のオフセットを、 $-t_{c2}$ と t_{c2} との間隔内にあるようにクリップされる。ここで、閾値 t_{c2} は、ブロックに割り当てられたQP値に基づいて判定される。この場合、図5の処理は、図3b又は図3cのステップS41とS42との間で実行される。

【 0 0 8 9 】

特定の一実施形態において、閾値 t_{c2} は、図5において第1のオフセットをクリップするために使用された閾値 t_c に基づいて判定される。例えば、 $t_{c2}=t_c/2$ 又はハードウェアに適応した実現例を用いる場合には $t_{c2}=t_c>>1$ であり、式中、 $t_c>=0$ である。

10

【 0 0 9 0 】

本明細書において説明する実施形態のうちのいずれかにクリッピングが適用される場合、クリッピングの前に導出された第1のオフセットの値は第1の閾値と比較して使用されることが理解されるべきである。また、第2のオフセット及び第3のオフセットを算出する場合、クリッピングの前又は後の第1のオフセットのいずれかの値を使用できる。

【 0 0 9 1 】

ブロッキングアーチファクト強度もQPに依存するため、第1の閾値の値は、一実施形態に従って量子化パラメータ(QP)に依存してもよい。あるいは、 Δt_{c2} クリッピング値 $t_c(QP)$ は、何らかの乗算器と共に使用されてもよく、一般に t_c は、表 $t_c(QP)$ から読み出されてもよい。例として、値 t_c*8 を使用できる。あるいは、閾値は、別個の表 $t_{hr1}(QP)$ から読み出し及び選択可能である。

20

【 0 0 9 2 】

プログラミング言語に適用される場合の上述の実施形態は、以下の例のようになろう。

第1のオフセット = $(9 * (q_0 - p_0) - 3 * (q_1 - p_1) + 8) >> 4$;

$\Delta t_{c2} = abs(第1のオフセット)$;

第1のオフセット = $Clip3(-t_c, t_c, 第1のオフセット)$;

$piSrc[-iOffset] = Clip((p_0 + 第1のオフセット))$;

$piSrc[0] = Clip((q_0 - 第1のオフセット))$;

if ($\Delta t_{c2} < t_c * 8$) {

第2のオフセット = $Clip3(-t_{c2}, t_{c2}, (((p_2 + p_0 + 1) >> 1) - p_1 + 第1のオフセット) >> 1))$;

30

第3のオフセット = $Clip3(-t_{c2}, t_{c2}, (((q_2 + q_0 + 1) >> 1) - q_1 - 第1のオフセット) >> 1))$;

$piSrc[-iOffset * 2] = Clip((p_1 + 第2のオフセット))$;

$piSrc[iOffset] = Clip((q_1 + 第3のオフセット))$;

ここで、 $>>$ が右シフト演算を示すので、 $X/16$ の整数 - 表現として $(X + 8) >> 4$ が使用される。従って、上述の特定の実施形態において、ステップS2は、 $(9 * (q_0 - p_0) - 3 * (q_1 - p_1) + 8) >> 4$ の近似値に基づき且つそれに等しくなるように、あるいは近似値として算出されるように第1のオフセットを算出する。

【 0 0 9 3 】

40

ここで、 $Clip3$ 関数は、2つの第1の関数実引数間の範囲に出力値をクリップすることを説明している。また、クリッピングの前に適用される第1のオフセットの値は、 $abs[第1のオフセット] > 第1の閾値$) においても使用可能である。

【 0 0 9 4 】

別の実施形態において、 $(9 * (q_0 - p_0) - 3 * (q_1 - p_1)) / 16$ の整数表現、並びに好ましくはハードウェア及び/又はソフトウェアで効率的に実現されるそのような整数表現等の他の実現例が使用される。

【 0 0 9 5 】

種々の量子化パラメータ値が各ブロックに割り当てられてもよく、第1の閾値の値が関連する最大量子化パラメータ値又はブロック境界を形成する2つのブロックの量子化値の

50

平均値に基づいて判定されるように、第1の閾値は、それぞれのブロックに割り当てられた量子化パラメータ値に基づいて判定される。

【0096】

別の実施形態において、ブロック境界のいずれかの側のいずれか2つの画素が変更されるか、あるいは画素は全く変更されない。そのような一実施形態を図3cに示す。図3cにおいて、第1の閾値がabs[第1のオフセット]を上回らない場合、図3bのステップS50に代わるステップS50'により示されるようにフィルタリングは実行されないが、第1の閾値がabs[第1のオフセット]を上回る場合、図3bと同一の手順が実行される。このような方法は以下のように記述してもよい。

第1のオフセット = $(9 * (q_0 - p_0) - 3 * (q_1 - p_1)) / 16$

10

if (abs[第1のオフセット] < thr1)

{

$p_0' = p_0 + \text{第1のオフセット}$

$q_0' = q_0 - \text{第1のオフセット}$

 第2のオフセット = $(p_0 + p_2 - 2 * p_1 + 2 * \text{第1のオフセット}) / 4$;

$p_1' = p_1 + \text{第2のオフセット}$

 第3のオフセット = $(q_0 + q_2 - 2 * q_1 - 2 * \text{第1のオフセット}) / 4$;

$q_1' = q_1 + \text{第3のオフセット}$

}

【0097】

20

プログラミング言語に適用される場合及びクリッピングを適用する場合の上述の実施形態は、以下の例のように見えてもよい。

第1のオフセット = $(9 * (q_0 - p_0) - 3 * (q_1 - p_1) + 8) >> 4$;

if (abs(第1のオフセット) < tc * 8) {

 第1のオフセット = Clip3(-tc, tc, 第1のオフセット) ;

 pISrc[-iOffset] = Clip((p0 + 第1のオフセット)) ;

 pISrc[0] = Clip((q0 - 第1のオフセット)) ;

 第2のオフセット = Clip3(-tc2, tc2, (((p2 + p0 + 1) >> 1) - p1 + 第1のオフセット) >> 1) ;

30

 第3のオフセット = Clip3(-tc2, tc2, (((q2 + q0 + 1) >> 1) - q1 - 第1のオフセット) >> 1) ;

 pISrc[-iOffset * 2] = Clip((p1 + delta1)) ;

 pISrc[iOffset] = Clip((q1 + delta2)) ;

}

上述の例において、tc * 8は第1の閾値として使用されるが、第1の閾値に対する他の別の値が代わりに使用されてもよい。

【0098】

更にこの例において、ステップ40又はS42がそれぞれ実行される前に、該当する場合には図5のステップS20及びS21が図3b又は図3cのステップS3及びS41に後続する。

40

【0099】

上述の実施形態は、画素値の傾斜(ramp)に適用される場合にほぼゼロ、好ましくは厳密にゼロを生成し且つ画素値のステップに適用される場合に画素値におけるステップを平滑にするオフセット値を生成する式によりブロック境界に最近接する画素に対する第1のオフセットを生成するデブロックフィルタを規定する。例えば傾斜が、10、20、30、40等の直線的に増加又は減少する画素値として説明される。これらの画素値に対する第1のオフセット、すなわち $p_1 = 10$ 、 $p_0 = 20$ 、 $q_0 = 30$ 、 $q_1 = 40$ を算出する場合、第1のオフセットはゼロになる。同様に、ステップは、10、10、20、

50

20等の画素値におけるステップの増加又は減少として説明される。これらの画素値に対する第1のオフセット、すなわち $p_1 = 10$ 、 $p_0 = 10$ 、 $q_0 = 20$ 、 $q_1 = 20$ を算出する場合、第1のオフセットは、第1のオフセット $= (9 \times (q_0 - p_0) - 3 \times (q_1 - p_1)) / 16$ の場合に3.75になり、第1のオフセット $= (9 \times (q_0 - p_0) - 3 \times (q_1 - p_1) + 8) > 4$ の場合に4になる。変更された画素値が、それぞれ10、13.75、16.25、30又は10、14、16、20になることにより、ステップの平滑化を実現する。第1のオフセットは、平坦なラインに対してもゼロであり、すなわち画素値が等しい場合に $p_0 = p_1 = q_0 = q_1$ である。

【0100】

本発明の実施形態は、一般的なフレームの映像及び特定のフレームの映像において画像の符号化及び復号化に関連してブロッキングアーチファクトを抑制するように構成される。従って、実施形態は、映像フレームを画素のブロックに分割することによりブロック境界にわたりブロッキングアーチファクトを有する危険を冒すそのような映像の符号化及び復号化の規格に適用可能である。本発明の実施形態を適用できるそのような規格の例には、上述したようなH.264及びHEVCが含まれる。特にHEVCは、弱いフィルタリングモードか強いフィルタリングモードかを選択する手段を有する。本発明の実施形態は、ブロック境界にわたり画素のライン及び画素の対応するラインにおける画素値を変形するように採用されるオフセットを算出するために、弱いフィルタリングモードで使用可能であるという利点がある。従って、従来技術のHEVCに従ってそのようなデブロッキングフィルタリングを実行するかを決定することは、本発明の実施形態に対して使用可能であるという利点がある。

【0101】

図3a～図3cのうちのいずれかに開示された実施形態のうちのいずれかに従ってブロッキングアーチファクトを低減する方法は、デブロッキングフィルタユニットにより実行されることが好ましい。従って、そのようなデブロッキングフィルタユニットは、ステップS1で関連する画素を選択し、ステップS2で第1のオフセットを算出し、ステップS3で第1のオフセットを第1の閾値と比較し、ステップS4、S5、S40、S42又はS50のうちのいずれかでそれぞれの画素値を変更する。図6は、そのようなデブロッキングフィルタユニット60の一実施形態を示す概略ブロック図である。

【0102】

デブロッキングフィルタユニット60は、関連する画素を選択するように構成された画素選択器61と、本明細書において上述したように画像における画素のブロックの画素のラインに対する第1のオフセット、第2のオフセット及び第3のオフセットを算出するように構成されたオフセット算出器62とを備える。

【0103】

オフセット評価器63は、フィルタリングにより変更する画素及びそれぞれの画素が変更される方法を判定するために、算出されたオフセットを閾値と比較することでそれを評価するように構成される。デブロッキングフィルタユニット60の画素値変更器64は、オフセット評価器の結果に依存して画素値を変更するように構成される。一実施形態によると、画素値変更器64は、 $abs[\text{第1のオフセット}] < \text{第1の閾値}$ の場合に1つ以上の画素値を変更することで通常のフィルタリングを適用するか、あるいはより少ない画素値を変更することで又は画素値を全く変更せずに弱いフィルタリングを適用するように構成される。それにより、オフセット評価器63の結果に基づいて起動される画素値変更器の別の機能性に依存して、デブロッキングフィルタユニット60により通常のフィルタリング又は弱いフィルタリングが適用されるか、あるいはフィルタリングは全く適用されない。

【0104】

画素値変更器64は、オフセット評価器63の結果に基づいてこれが必要とされる場合にはオフセット算出器62により算出された第1のオフセットをこの画素の画素値に加算して変更された画素値を形成することにより、ブロックにおける画素のラインのブロック

10

20

30

40

50

境界に最近接する画素の画素値を変更するように構成される。同様に、画素値変更器 6 4 は、画像における画素の隣接ブロックの画素の対応するラインではあるが、ブロック境界に最近接する画素の画素値を変更するように更に構成される。画素値変更器 6 4 によるこのような後者の変更は、この画素の画素値からオフセット算出器 6 2 により算出された第 1 のオフセットを減算して変更された画素値を形成することにより実現される。

【0105】

従って、特定の一実施形態において、画素値変更器 6 4 は、第 1 のオフセットを画素のラインのブロック境界に最近接する画素の画素値に加算して変更された画素値を形成できる。更に画素値変更器 6 4 は、全てオフセット評価器 6 3 の結果に依存して、画素の対応するラインのブロック境界に最近接する画素の画素値から第 1 のオフセットを減算して変更された画素値を形成できるか、あるいはとにかく画素値の変更を回避できる。

【0106】

特定の一実施形態において、オフセット算出器 6 2 は、 $f((9 \times (q_0 - p_0) - 3 \times (q_1 - p_1)) / 16)$ 、すなわち関数 $f()$ 又は $(9 \times (q_0 - p_0) - 3 \times (q_1 - p_1)) / 16$ の表現になるよう第 1 のオフセットを算出するように構成される。好ましくはハードウェアの実現例に適したこの関数は、 $(9 \times (q_0 - p_0) - 3 \times (q_1 - p_1)) / 16$ の整数表現を出力することが好ましい。一実施形態において、オフセット算出器 6 2 は、第 1 のオフセットが $(9 \times (q_0 - p_0) - 3 \times (q_1 - p_1 + 8)) > 4$ 又はその近似値に等しくなるよう第 1 のオフセットを算出するように構成される。後者の場合、クリッピングユニット 6 5 は、例えば $-t_c$ と t_c との間隔内にあるように算出された第 1 のオフセットのクリッピングを適用するように構成され、値 t_c は、ブロックと関連付けられた $Q P$ 値に依存してもよく、値は、例えばクリッピングユニット 6 5 によりアクセス可能な表又は他の何らかのデータソースから取得されてもよい。クリッピングが適用される場合、オフセット評価器 6 3 は、第 1 の閾値と比較してクリッピングの前に導出された第 1 のオフセットを使用するように構成される。同様に、クリッピングユニット 6 5 は、適応的に第 2 のオフセット及び第 3 のオフセットを更にクリップするように構成される。しかし、オフセット算出器 6 2 は、クリッピングの前又は後で第 1 のオフセットの値に基づいて第 2 のオフセット及び第 3 のオフセットを算出するように構成されてもよい。

【0107】

あるいは、デブロッキングフィルタユニット 6 0 は、各々が適応的に 1 つ以上のオフセット値をクリップするように構成される複数のクリッピングユニットを備えてもよい。

【0108】

好適な一実施形態において、オフセット算出器 6 2 は、ブロックにおける画素のラインに対して $(p_2 + p_0 - 2 \times p_1 + 2 \times \quad) / 4$ に基づいて第 2 のオフセットを算出するように更に構成される。

【0109】

特定の一実施形態において、オフセット算出器 6 2 は、 $g((p_2 + p_0 - 2 \times p_1 + 2 \times \quad) / 4)$ 、すなわち関数 $g()$ 又は $(p_2 + p_0 - 2 \times p_1 + 2 \times \quad) / 4$ の表現になるよう第 2 のオフセットを算出するように構成される。好ましくはハードウェアの実現例に適したこの関数は、 $(p_2 + p_0 - 2 \times p_1 + 2 \times \quad) / 4$ の整数表現を出力することが好ましい。一実施形態において、オフセット算出器 6 2 は、 $((p_2 + p_0 + 1) > 1) - p_1 + \quad > 1$ に基づくよう、それに等しくなるようあるいはその近似値として算出されるよう第 2 のオフセットを算出するように構成される。オフセット算出器 6 2 は、隣接ブロックにおける画素の対応するラインに対して $(q_2 + q_0 - 2 \times q_1 - 2 \times \quad) / 4$ に基づいて第 3 のオフセットを算出するように更に構成される。

【0110】

オフセット算出器 6 2 は、隣接ブロックにおける画素の対応するラインに対して $(q_2 + q_0 - 2 \times q_1 - 2 \times \quad) / 4$ に基づいて第 3 のオフセットを算出するように更に構成される。

【 0 1 1 1 】

特定の一実施形態において、オフセット算出器 6 2 は、 $h((q_2 + q_0 - 2 \times q_1 - 2 \times) / 4)$ 、すなわち関数 $h()$ 又は $(q_2 + q_0 - 2 \times q_1 - 2 \times) / 4$ の表現になるよう第 3 のオフセットを算出するように構成される。好ましくはハードウェアの実現例に適したこの関数は、 $(q_2 + q_0 - 2 \times q_1 - 2 \times) / 4$ の整数表現を出力することが好ましい。一実施形態において、第 3 のオフセット算出器 2 6 0 は、 $((q_2 + q_0 + 1) > > 1) - q_1 -) > > 1$ に基づくよう、それに等しくなるようあるいはその近似値として算出されるよう第 3 のオフセットを算出するように構成される。

【 0 1 1 2 】

あるいは、デブロッキングフィルタユニット 6 0 は、各々が第 1 のオフセット、第 2 のオフセット及び第 3 のオフセットのうちの 1 つ以上を算出するように構成される複数のオフセット算出器を備えてもよい。

10

【 0 1 1 3 】

デブロッキングフィルタユニット 6 0 の画素値変更器 6 4 は、すなわちオフセット評価器に対して設定された条件、すなわち $abs[第1のオフセット] < 第1の閾値$ を満たす場合にブロックにおける画素のラインのブロック境界に 2 番目に最近接する画素の画素値を変更するように更に構成される。上述の条件を満たす場合、画素値変更器 6 4 は、オフセット算出器 6 2 により算出された第 2 のオフセットをこの画素の画素値に更に加算してもよい。同一の理由から、画素値変更器 6 4 は、隣接ブロックにおける画素の対応するラインではあるが、ブロック境界に 2 番目に最近接する画素の画素値を変更するように更に構成される。このような変更は、オフセット算出器 6 2 により算出された第 3 のオフセットをこの画素の画素値に加算することにより実現される。

20

【 0 1 1 4 】

一実施形態によると、画素値変更器 6 4 は、 $abs[第1のオフセット] \geq 第1の閾値$ の場合に各ブロックのブロック境界に最近接する 1 つの画素だけを変更するように構成されるか、別の実施形態によると、そのような例において画素値は全く変更されない。

【 0 1 1 5 】

特定の態様は、画像における多数の画素のブロックと多数の画素の隣接ブロックとの間のブロック境界におけるブロッキングアーチファクトを低減するデブロッキングフィルタユニット 6 0 に関する。図 6 を参照すると、デブロッキングフィルタユニット 6 0 は、ブロックにおける画素のラインのブロック境界に最近接する画素の画素値、画素のラインのブロック境界に 2 番目に最近接する画素の画素、隣接ブロックにおける画素の対応するライン又は反対側のラインのブロック境界に最近接する画素の画素値、及び画素の対応するラインのブロック境界に 2 番目に最近接する画素の画素値に基づいて第 1 のオフセットを算出するように構成されたオフセット算出器 6 2 を備える。画素のライン及び画素の隣接ラインは、ブロック境界に対して垂直である。

30

【 0 1 1 6 】

第 1 のオフセットは、画素値が直線的に増加又は減少している場合にゼロに近似し且つ好ましくはゼロに等しいか、あるいは画素のライン及び画素の対応するラインに沿って移動している際に同一であるオフセット値を生成し、且つ画素のライン及び画素の対応するラインに沿って移動している際に画素値がステップにおいて増加又は減少する場合に画素値におけるステップを平滑にするオフセット値を生成する式、並びにこれらの画素値に基づいて、オフセット算出器 6 2 により算出される。デブロッキングフィルタユニット 6 0 は、第 1 のオフセットを画素のラインのブロック境界に最近接する画素の画素値に加算して変更された画素値を形成することにより、画素のラインのブロック境界に最近接する画素の画素値を変更するように構成された画素値変更器 6 4 を更に備える。画素値変更器 6 4 は、画素の対応するラインのブロック境界に最近接する画素の画素から第 1 のオフセットを減算して変更された画素値を形成することにより、画素の対応するラインのブロック境界に最近接する画素の画素値を変更するように更に構成される。

40

【 0 1 1 7 】

50

図 6 に関連して開示されたそれぞれのユニット 6 1 ~ 6 5 は、説明したデブロッキングフィルタユニット 6 0 において物理的に別個のユニットとして開示されており、且つそれらは全て A S I C (特定用途向け集積回路) 等の専用回路であってもよいが、ユニット 6 1 ~ 6 5 の一部又は全てが汎用プロセッサ上で実行するコンピュータプログラムモジュールとして実現されるデブロッキングフィルタユニット 6 0 の別の実施形態が可能である。そのような一実施形態を図 7 に開示する。

【 0 1 1 8 】

図 7 は、例えば D S P (デジタル信号プロセッサ) 又は C P U (中央処理装置) 等の処理ユニット 7 2 を有するコンピュータ 7 0 の一実施形態を概略的に示す。処理ユニット 7 2 は、本明細書において説明する方法の種々のステップを実行するように構成された図 7 10
に示されるような単一のユニット又は複数のユニットであってよい。コンピュータ 7 0 は、記録又は生成された映像フレーム、又は符号化映像フレーム、又は復号化映像データ、あるいは同様に処理されている他の何らかの画像を受信する入出力 (I / O) ユニット 7 1 を更に備える。I / O ユニット 7 1 は、図 7 において単一のユニットとして示されているが、別個の入力ユニット及び別個の出力ユニットの形態で同様に配置されてよい。

【 0 1 1 9 】

更にコンピュータ 7 0 は、E E P R O M (電氣的消去可能プログラマブル読み出し専用メモリ)、フラッシュメモリ又はディスクドライブ等の不揮発性メモリの形態の少なくとも 1 つのコンピュータプログラム製品 7 3 を備える。コンピュータプログラム製品 7 3 は、コンピュータ 7 0 上で実行される場合に例えば処理ユニット 7 2 により、図 3 a、図 3 20
b 又は図 3 c のうちのいずれかに関連して上述した方法のステップをコンピュータ 7 0 に実行させるコード手段を備えるコンピュータプログラム 7 4 を含む。従って、一実施形態において、コンピュータプログラム 7 4 のコード手段は、処理のために画素を選択する画素選択器モジュール 7 5 と、必要とされるオフセット値を算出するオフセット算出モジュール 7 6 と、デブロッキングフィルタモジュール 7 9 又はデブロッキングフィルタ装置の画素値を変更する画素値変更モジュール 7 7 とを備える。デブロッキングフィルタモジュール 7 9 を共に形成するかあるいはその一部を形成する上述のモジュールは、実質的に、処理ユニット 7 2 上で実行される場合に図 3 a、図 3 b 又は図 3 c のうちのいずれかにおけるフローチャートのステップを実行する。従って、種々のモジュールは、処理ユニット 7 2 上で実行される場合に図 6 の対応するユニット 9 1 ~ 6 5 に対応する。30

【 0 1 2 0 】

図 3 a、図 3 b 及び図 3 c のユニットが別個のユニットとして構成されてもよいことと同一の理由から、コンピュータプログラム 7 4 は、クリッピングモジュール 7 8 と、他の別個のモジュールとを更に備えてもよい。

【 0 1 2 1 】

図 7 のコンピュータ 7 0 は、ユーザ機器であってよく、あるいはユーザ機器 1 1 0 0 に存在してよい。そのような場合、更にユーザ機器 1 1 0 0 は、ディスプレイ (不図示) を含むかあるいはそれに接続され、映像データ及び / 又は他の画像データを表示できるようになってもよい。上述のコンピュータ 7 0 は、一般に、本発明において注目されるデブロッキング機構を理解するためには必要ないため、簡略化するために図 7 には示されない更なるエンティティを含んでもよいことが理解されるべきである。40

【 0 1 2 2 】

図 6 のデブロッキングフィルタユニット 6 0 又は図 7 のデブロッキングフィルタモジュール 7 9 は、図 8 に従って示されてもよい。ユニット 6 1 ~ 6 3 は、それぞれのユニットに対して上述されたように映像フレーム又は他の画像の画素を処理するように構成されるフィルタ決定ユニット 8 0 により示され、図 6 のユニット 6 4 及び選択的に更に 6 5 は、それぞれのユニットに対して上述したようにそれぞれの画素を変更することで画像をフィルタリングするように構成される図 8 のフィルタリングユニット 8 1 により示される。

【 0 1 2 3 】

図 6 のデブロッキングフィルタユニット 6 0 又は図 7 のデブロッキングフィルタモジュ 50

ール 79 は、映像符号化において使用されることが好ましい。図 6 のデブロッキングフィルタユニット 60 又は図 7 のデブロッキングフィルタモジュール 79 は、機能するために映像符号器及び映像復号器の双方において実現されることが好ましい。ビデオ復号器は、ハードウェアで実現されることが好ましいが、ソフトウェアでも実現されてよい。同じことが映像符号器についてもあてはまる。

【0124】

図 9 は、一実施形態に係る例えば映像シーケンスの映像フレーム等の画像における画素のブロックを符号化する簡略化された符号器 90 を示す概略ブロック図である。図 9 において、符号器 90 は、受信した映像フレームを符号化する符号化ユニット 91 と、フィルタリングされようとしているコンテンツを復号化する復号化ユニット 92 と、上述したよ

10

【0125】

図 10 は、受信した映像フレーム及び他の種類の画像を復号化する復号化ユニット 101 と、デブロッキングフィルタユニット 60 とを備える簡略化された復号器 100 を示す簡略ブロック図である。図 10 において、一般に復号器 100 は、符号化映像フレームの符号化映像ストリームに対して動作することにより、映像フレームを復号化して映像データを使用可能にするメディア復号化機能を有するあらゆる装置であってよいユーザ機器（不図示）に配置されてもよい。そのような装置の非限定例には、携帯電話及び他のポータブルメディアプレーヤ、タブレット、デスクトップ、ノートブック、パーソナル映像レコーダ、マルチメディアプレーヤ、映像ストリーミングサーバ、セットトップボックス、T

20

【0126】

図 11 において、ユーザ機器 1100a は、復号器 100 及びメディアプレーヤ 1101 の双方を備えるものとして示されており、復号器 100 はメディアプレーヤ 1101 の一部として実現される。しかし、これは、単にユーザ機器 1100a の一実現例の例示であり、これに限定されるものではないと考えられるべきである。符号化映像フレーム又は他の画像は、一般に、メモリ 1102 から上述の実施形態のうちのいずれかに係るデブロッキングフィルタユニット 60 を備える復号器 100 にもたらされる。

【0127】

復号器 100 は、符号化映像フレーム（映像ビットストリーム）を復号化映像フレームに復号化する。復号化映像フレームは、ユーザ機器 1100 のディスプレイ又は画面 1103、あるいはユーザ機器 1100 に接続されたディスプレイ又は画面 1103 上に表示可能な映像データに復号化映像フレームをレンダリングするように構成されるメディアプレーヤ 1101 に提供される。

30

【0128】

また、本明細書において使用されたようなユーザ機器 1100 の範囲内において、復号器 100 及びメディアプレーヤ 1101 が 2 つの物理的に分離された装置に提供されることが可能である分散型実現例が可能である。ユーザ機器 1100 ディスプレイ 1103 は、実際のデータ処理が行われているユーザ機器 1100 に接続された別個の装置として更

40

【0129】

同様に、例えばカムコーダ、映像を記録できる携帯電話又はテレビ会議機器等のユーザ機器 1100b は、図 11b に示されるように符号器を搭載してもよい。図 11b において、上述の実施形態のうちのいずれかに係るデブロッキングフィルタユニット 60 を備えるかあるいはそれに接続された符号器 90 は、あらゆる種類の従来の機能性を適用することにより、デブロッキングフィルタリングユニット 60 により適応的に処理されている符号化画像をそのような画像を受信及び処理できるあらゆる種類のエンティティに提供できる。ここで、ユーザ機器 1100b は、画像を送信する前にそれらを格納するメモリ 1102 と、I/O ユニット 1104 とを与えられる。

50

【 0 1 3 0 】

図 1 2 に示されるように、それぞれ図 9 及び図 1 0 に示されたような符号器 9 0 及び / 又は復号器 1 0 0 は、送出ユニット 1 2 0 2 と受信ユーザ機器 1 2 0 3 との間の通信ネットワーク 1 2 0 1 におけるネットワークノードであるかあるいはそれに属するネットワーク装置 1 2 0 0 において実現されてもよい。例えば、受信ユーザ機器 1 2 0 3 が送出ユニット 1 2 0 2 から送出された映像符号化規格とは別の映像符号化規格のみに対応するか、あるいはそれを好む場合、そのようなネットワーク装置 1 2 0 0 は、1 つの映像符号化規格に従う映像を別の映像符号化規格に変換する装置等であってもよい。ネットワーク装置 1 2 0 0 は、無線ベースのネットワーク等の通信ネットワーク 1 2 0 1 における無線基地局、Node - B 又は他のあらゆるネットワークノードの形態であってよく、あるいはそれらに含まれてよい。

10

【 0 1 3 1 】

符号器又は復号器におけるインループフィルタにおいて提案されたデブロッキングフィルタユニットを使用することに加えて、デブロッキングフィルタユニットは、代わりに、ポストフィルタに実現されて、上述の実施形態のうちのいずれかに係るデブロッキングを適用しつつ処理を適用するように構成されてもよい。

【 0 1 3 2 】

上述の実施形態は、本発明のいくつかの例示的な例として理解されるべきである。本発明の範囲から逸脱せずに種々の変形、組合せ及び変更が実施形態に対して行われてもよいことは、当業者により理解されるだろう。特に、技術的に可能である場合、種々の実施形態における種々の部分的な解決方法は、他の構成において組み合わせられてよい。しかし、本発明の範囲は添付の請求の範囲により規定される。

20

【 図 1 a 】

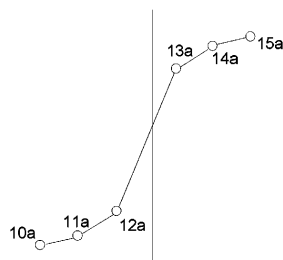


Figure 1a

【 図 2 a 】

A	p3 ₀	p2 ₀	p1 ₀	p0 ₀	q0 ₀	q1 ₀	q2 ₀	q3 ₀	B
	p3 ₁	p2 ₁	p1 ₁	p0 ₁	q0 ₁	q1 ₁	q2 ₁	q3 ₁	
	p3 ₂	p2 ₂	p1 ₂	p0 ₂	q0 ₂	q1 ₂	q2 ₂	q3 ₂	
	p3 ₃	p2 ₃	p1 ₃	p0 ₃	q0 ₃	q1 ₃	q2 ₃	q3 ₃	
	p3 ₄	p2 ₄	p1 ₄	p0 ₄	q0 ₄	q1 ₄	q2 ₄	q3 ₄	
	p3 ₅	p2 ₅	p1 ₅	p0 ₅	q0 ₅	q1 ₅	q2 ₅	q3 ₅	
	p3 ₆	p2 ₆	p1 ₆	p0 ₆	q0 ₆	q1 ₆	q2 ₆	q3 ₆	
	p3 ₇	p2 ₇	p1 ₇	p0 ₇	q0 ₇	q1 ₇	q2 ₇	q3 ₇	

Figure 2a

【 図 1 b 】

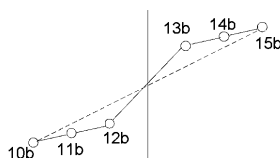


Figure 1b

【 図 2 b 】

A	p3 ₀	p3 ₁	p3 ₂	p3 ₃	p3 ₄	p3 ₅	p3 ₆	p3 ₇	B
	p2 ₀	p2 ₁	p2 ₂	p2 ₃	p2 ₄	p2 ₅	p2 ₆	p2 ₇	
	p1 ₀	p1 ₁	p1 ₂	p1 ₃	p1 ₄	p1 ₅	p1 ₆	p1 ₇	
	p0 ₀	p0 ₁	p0 ₂	p0 ₃	p0 ₄	p0 ₅	p0 ₆	p0 ₇	
B	q0 ₀	q0 ₁	q0 ₂	q0 ₃	q0 ₄	q0 ₅	q0 ₆	q0 ₇	A
	q1 ₀	q1 ₁	q1 ₂	q1 ₃	q1 ₄	q1 ₅	q1 ₆	q1 ₇	
	q2 ₀	q2 ₁	q2 ₂	q2 ₃	q2 ₄	q2 ₅	q2 ₆	q2 ₇	
	q3 ₀	q3 ₁	q3 ₂	q3 ₃	q3 ₄	q3 ₅	q3 ₆	q3 ₇	

Figure 2b

【図 3 a】

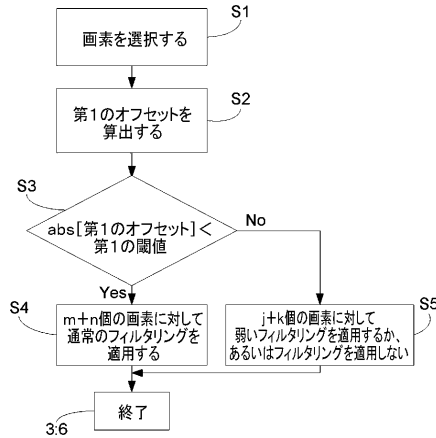


Figure 3a

【図 3 b】

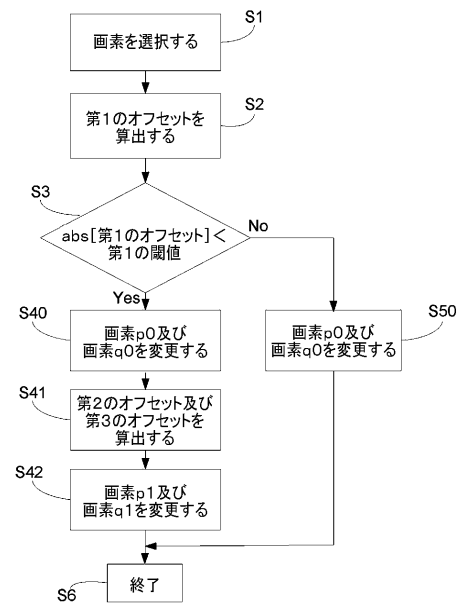


Figure 3b

【図 3 c】

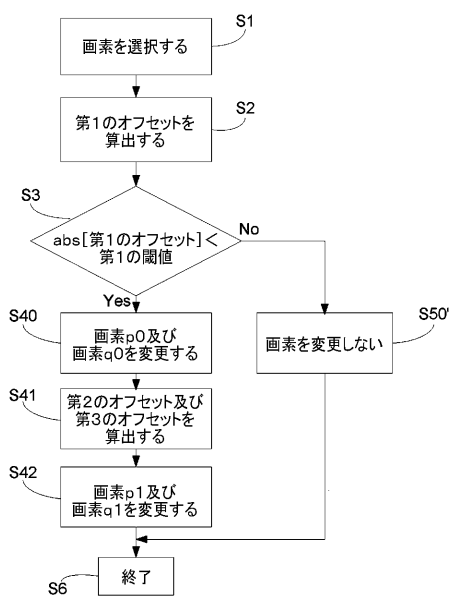


Figure 3c

【図 5】

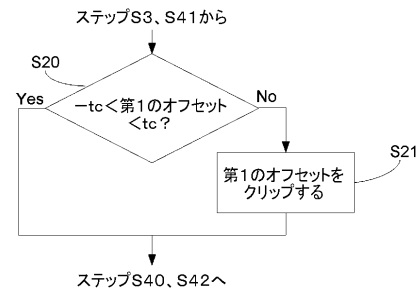


Figure 5

【図 4】

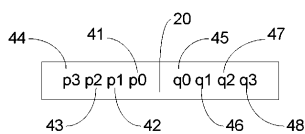


Figure 4

【図 6】

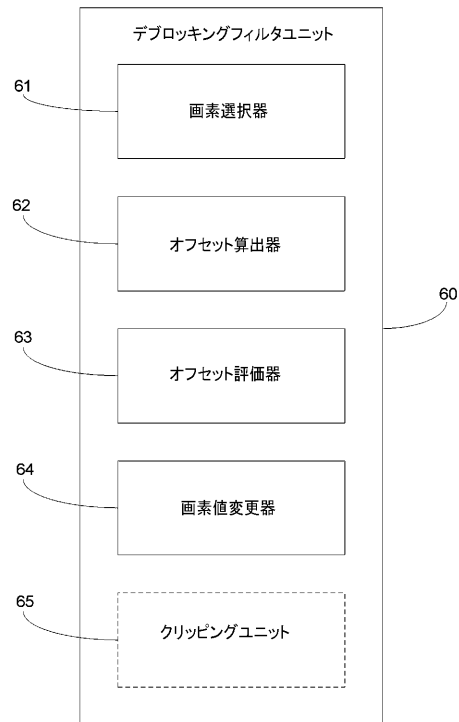


Figure 6

【図 7】

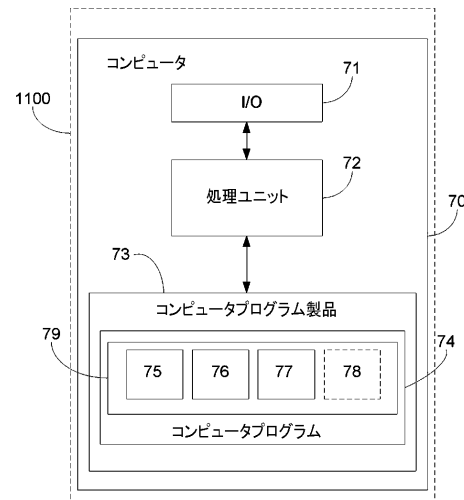


Figure 7

【図 8】

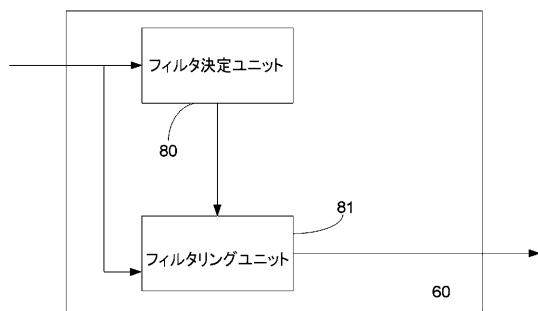


Figure 8

【図 10】

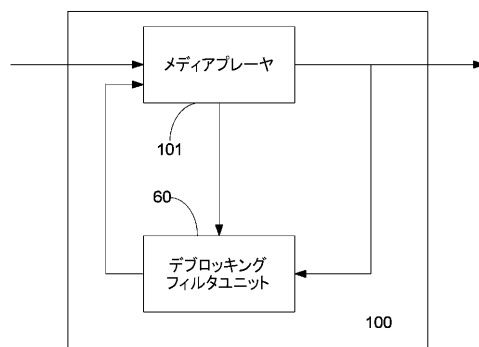


Figure 10

【図 9】

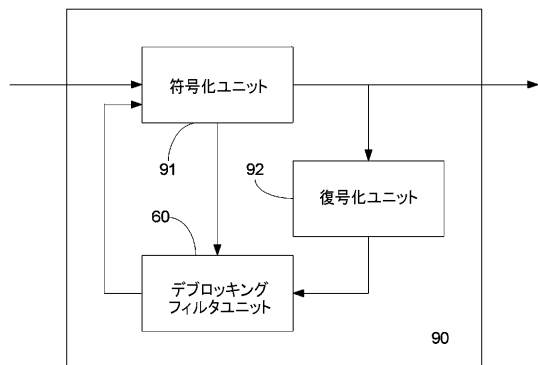


Figure 9

【図 1 1 a】

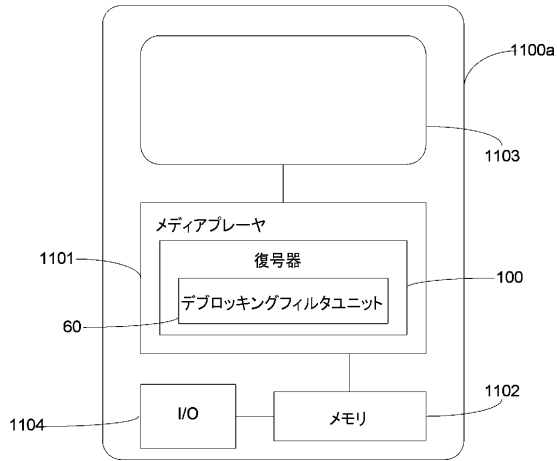


Figure 11a

【図 1 1 b】

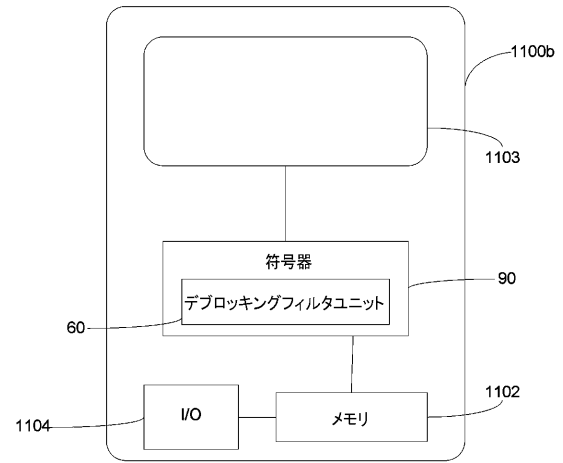


Figure 11b

【図 1 2】

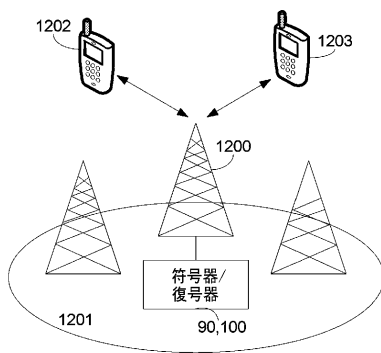


Figure 12

 フロントページの続き

- (72)発明者 ノルキン, アンドレイ
スウェーデン国 ソルナ エス - 1 6 9 6 0 , ブロムガタン 6
- (72)発明者 アンデション, ケネス
スウェーデン国 イェブレ エス - 8 0 2 6 3 , ヴェストラ トレドゴルドスヴェーゲン 5
2
- (72)発明者 スィェベルイ, リカード
スウェーデン国 ストックホルム エス - 1 1 3 3 6 , ロベルト アルムストレムスガタン
9 エー

審査官 岩井 健二

- (56)参考文献 特表 2 0 1 3 - 5 4 0 3 9 5 (J P , A)
特表 2 0 1 3 - 5 1 9 2 9 3 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 1 1 4 6 8 3 (J P , A)
特許第 5 5 4 0 1 6 3 (J P , B 2)
Zhiwei Xiong et al. , TE10, Subset 1: Report of Content-Adaptive Deblocking , Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 , 3rd Meeting: Guangzhou, CN , 2 0 1 0 年 1 0 月 , JCTVC-C273_r1 , pp.1-9
Jicheng An et al. , TE10 Subtest1: Improved Deblocking Filter , Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 , 3rd Meeting: Guangzhou, CN , 2 0 1 0 年 1 0 月 , JCTVC-C142_r1 , pp.1-8
Andrey Norkin et al. , Development of HEVC deblocking filter , Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 , 4th Meeting: Daegu, KR , 2 0 1 1 年 1 月 , JCTVC-D377_r2 , pp.1-5
Andrey Norkin et al. , CE12.1: Ericsson deblocking filter , Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 , 5th Meeting: Geneva , 2 0 1 1 年 3 月 , JCTVC-E276_r1 , pp.1-17

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N 1 9 / 0 0 - 1 9 / 9 8

- (54)【発明の名称】ブロッキングアーチファクトを低減する方法、デブロッキングフィルタユニット、符号器、復号器、ユーザ機器、ネットワーク装置、コンピュータプログラム及びコンピュータプログラム記憶媒体