

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5924700号
(P5924700)

(45) 発行日 平成28年5月25日 (2016. 5. 25)

(24) 登録日 平成28年4月28日 (2016. 4. 28)

(51) Int. Cl. F I

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 19/184 (2014. 01)	HO 4 N 19/184
HO 4 N 19/82 (2014. 01)	HO 4 N 19/82
HO 4 N 19/86 (2014. 01)	HO 4 N 19/86

請求項の数 15 (全 40 頁)

(21) 出願番号	特願2013-556574 (P2013-556574)	(73) 特許権者	598036300
(86) (22) 出願日	平成23年12月16日 (2011. 12. 16)		テレフオンアクチーボラゲット エルエム
(65) 公表番号	特表2014-511632 (P2014-511632A)		エリクソン (パブル)
(43) 公表日	平成26年5月15日 (2014. 5. 15)		スウェーデン国 ストックホルム エスー
(86) 国際出願番号	PCT/SE2011/051526		1 6 4 8 3
(87) 国際公開番号	W02012/118421	(74) 代理人	100109726
(87) 国際公開日	平成24年9月7日 (2012. 9. 7)		弁理士 園田 吉隆
審査請求日	平成26年11月17日 (2014. 11. 17)	(74) 代理人	100101199
(31) 優先権主張番号	61/447, 862		弁理士 小林 義教
(32) 優先日	平成23年3月1日 (2011. 3. 1)	(72) 発明者	ノルキン, アンドレイ
(33) 優先権主張国	米国 (US)		スウェーデン国 エスイー 1 6 9 6 0
			ソルナ, ブロームガタン 6

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デブロッキング・フィルタリング制御

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

各画素 (1 1 、 1 3 、 1 5 、 1 7) がそれぞれの画素値を有する映像フレーム内の複数の画素 (1 1 、 1 3 、 1 5 、 1 7) からなるブロック (1 0) に適用できるフィルタリング制御の方法であって、

p_{0_i} が前記ブロック (1 0) 内の画素 (1 1 、 1 3 、 1 5 、 1 7) からなる第 1 のライン (1 2) の中で、前記映像フレーム内の複数の画素 (2 1 、 2 3 、 2 5 、 2 7) からなる近傍ブロック (2 0) へのブロック境界 (1) に最も近接している画素 (1 1) の画素値を表し、 p_{1_i} が画素 (1 1 、 1 3 、 1 5 、 1 7) からなる前記第 1 のライン (1 2) の中で、前記ブロック境界 (1) に 2 番目に近接している画素 (1 3) の画素値を表し、 p_{2_i} が画素 (1 1 、 1 3 、 1 5 、 1 7) からなる前記第 1 のライン (1 2) の中で、前記ブロック境界 (1) に 3 番目に近接している画素 (1 5) の画素値を表すとして、
 $|p_{2_i} - 2p_{1_i} + p_{0_i}|$

に基づいて、画素値 p_{2_i} 、 p_{1_i} 、および p_{0_i} のみを使用して、前記ブロック (1 0) に対する第 1 のフィルタ決定値を計算するステップ (S 1) と、

q_{0_i} が前記近傍ブロック (2 0) 内の画素 (2 1 、 2 3 、 2 5 、 2 7) からなる対応する第 1 のライン (2 2) の中で、前記ブロック境界 (1) に最も近接している前記近傍ブロック (2 0) 内の画素 (2 1) の画素値を表し、 q_{1_i} が画素 (2 1 、 2 3 、 2 5 、 2 7) からなる前記対応する第 1 のライン (2 2) の中で、前記ブロック境界 (1) に 2 番目に近接している前記近傍ブロック (2 0) の画素 (2 3) の画素値を表し、 q_{2_i} が

10

20

画素(21、23、25、27)からなる前記対応する第1のライン(22)の中で、前記ブロック境界(1)に3番目に近接している前記近傍ブロック(20)内の画素(25)の画素値を表すとする、

$$|q_{2i} - 2q_{1i} + q_{0i}|$$

に基づいて、画素値 q_{2i} 、 q_{1i} 、および q_{0i} のみを使用して、前記近傍ブロック(20)に対する第2のフィルタ決定値を計算するステップ(S2)と、

前記第1のフィルタ決定値と第1の閾値の比較(S20)に基づいて前記ブロック境界(1)に対してフィルタ処理すべき前記ブロック(10)内の画素(11、13、15、17)からなる前記第1のライン(12)の中の画素の個数を判定するステップ(S3)と、

10

前記第2のフィルタ決定値と第2の閾値の比較(S23)に基づいて前記ブロック境界(1)に対してフィルタ処理すべき前記近傍ブロック(20)内の画素(21、23、25、27)からなる前記対応する第1のライン(22)の中の画素の個数を判定するステップ(S4)と、

を備え、

前記第1のフィルタ決定値を計算するステップ(S1)は、 p_{00} が複数の画素からなる前記第1のラインの中で、前記ブロック境界(1)に最も近接している前記画素の前記画素値を表し、 p_{10} が複数の画素からなる前記第1のラインの中で、前記ブロック境界(1)に2番目に近接している前記画素の前記画素値を表し、 p_{20} が複数の画素からなる前記第1のラインの中で、前記ブロック境界(1)に3番目に近接している前記画素の前記画素値を表し、 p_{03} が前記ブロック(10)内の複数の画素からなる第2のラインの中で、前記ブロック境界(1)に最も近接している画素の画素値を表し、 p_{13} が複数の画素からなる前記第2のラインの中で、前記ブロック境界(1)に2番目に近接している画素の画素値を表し、 p_{23} が複数の画素からなる前記第2のラインの中で、前記ブロック境界(1)に3番目に近接している画素の画素値を表すとする、

20

$$|p_{20} - 2p_{10} + p_{00}| + |p_{23} - 2p_{13} + p_{03}|$$

として前記第1のフィルタ決定値を計算するステップ(S1)を備え、

前記第2のフィルタ決定値を計算するステップ(S2)は、 q_{00} が複数の画素からなる前記対応する第1のラインの中で、前記ブロック境界(1)に最も近接している前記近傍ブロック(20)内の前記画素の前記画素値を表し、 q_{10} が複数の画素からなる前記対応する第1のラインの中で、前記ブロック境界(1)に2番目に近接している前記近傍ブロック(20)の前記画素の前記画素値を表し、 q_{20} が複数の画素からなる前記対応する第1のラインの中で、前記ブロック境界(1)に3番目に近接している前記近傍ブロック(20)内の前記画素の前記画素値を表し、 q_{03} が前記近傍ブロック(20)内の複数の画素からなる対応する第2のラインの中で、前記ブロック境界(1)に最も近接している前記近傍ブロック(20)内の画素の画素値を表し、 q_{13} が複数の画素からなる前記対応する第2のラインの中で、前記ブロック境界(1)に2番目に近接している前記近傍ブロック(20)の画素の画素値を表し、 q_{23} が複数の画素からなる前記対応する第2のラインの中で、前記ブロック境界(1)に3番目に近接している前記近傍ブロック(20)内の画素の画素値を表すとする、

30

$$|q_{20} - 2q_{10} + q_{00}| + |q_{23} - 2q_{13} + q_{03}|$$

として前記第2のフィルタ決定値を計算するステップ(S2)を備える、

40

方法。

【請求項2】

フィルタ処理すべき前記ブロック(10)内の画素(11、13、15、17)からなる前記第1のライン(12)の中の画素の個数を判定するステップ(S3)は、

前記第1のフィルタ決定値を第1の閾値と比較するステップ(S20)と、

前記第1のフィルタ決定値が前記第1の閾値未満である場合、前記ブロック境界(1)に対して前記ブロック(10)内の画素(11、13、15、17)からなる前記第1のライン(12)の中の2個の画素をフィルタ処理することを判定するステップ(S21)

50

と、

前記第 1 のフィルタ決定値が前記第 1 の閾値以上である場合、前記ブロック境界 (1) に対して前記ブロック (1 0) 内の画素 (1 1、1 3、1 5、1 7) からなる前記第 1 のライン (1 2) の中の 1 個の画素をフィルタ処理することを判定するステップ (S 2 2) と、

を備え、

フィルタ処理すべき前記近傍ブロック (2 0) 内の画素 (2 1、2 3、2 5、2 7) からなる前記対応する第 1 のライン (2 2) の中の画素の個数を判定するステップ (S 4) は、

前記第 2 のフィルタ決定値を第 2 閾値と比較するステップ (S 2 3) と、

10

前記第 2 のフィルタ決定値が前記第 2 の閾値未満である場合、前記ブロック境界 (1) に対して前記近傍ブロック (2 0) 内の画素 (2 1、2 3、2 5、2 7) からなる前記対応する第 1 のライン (2 2) の中の 2 個の画素をフィルタ処理することを判定するステップ (S 2 4) と、

前記第 2 のフィルタ決定値が前記第 2 の閾値以上である場合、前記ブロック境界 (1) に対して前記近傍ブロック (2 0) 内の画素 (2 1、2 3、2 5、2 7) からなる前記対応する第 1 のライン (2 2) の中で 1 個の画素をフィルタ処理することを判定するステップ (S 2 5) と、

を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

20

フィルタ処理すべき前記ブロック (1 0) 内の画素 (1 1、1 3、1 5、1 7) からなる前記第 1 のライン (1 2) の中の画素の個数を判定するステップ (S 3) は、

前記第 1 のフィルタ決定値を第 1 の閾値と比較するステップ (S 2 0) と、

前記第 1 のフィルタ決定値が前記第 1 の閾値未満である場合、前記ブロック境界 (1) に対して前記ブロック (1 0) 内の画素 (1 1、1 3、1 5、1 7) からなる前記第 1 のライン (1 2) の中の 2 個の画素をフィルタ処理することを判定するステップ (S 2 1) と、

前記第 1 のフィルタ決定値が前記第 1 の閾値以上である場合、前記ブロック境界 (1) に対して前記ブロック (1 0) 内の画素 (1 1、1 3、1 5、1 7) からなる前記第 1 のライン (1 2) の中の画素をフィルタ処理しないことを判定するステップ (S 2 2) と、

30

を備え、
フィルタ処理すべき前記近傍ブロック (2 0) 内の画素 (2 1、2 3、2 5、2 7) からなる前記対応する第 1 のライン (2 2) の中の画素の個数を判定するステップ (S 4) は、

前記第 2 のフィルタ決定値を第 2 閾値と比較するステップ (S 2 3) と、

前記第 2 のフィルタ決定値が前記第 2 の閾値未満である場合、前記ブロック境界 (1) に対して前記近傍ブロック (2 0) 内の画素 (2 1、2 3、2 5、2 7) からなる前記対応する第 1 のライン (2 2) の中の 2 個の画素をフィルタ処理することを判定するステップ (S 2 4) と、

前記第 2 のフィルタ決定値が前記第 2 の閾値以上である場合、前記ブロック境界 (1) に対して前記近傍ブロック (2 0) 内の画素 (2 1、2 3、2 5、2 7) からなる前記対応する第 1 のライン (2 2) の中の画素をフィルタ処理しないことを決定するステップ (S 2 5) と、

40

を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

p_{0_i} が映像フレーム内の複数の画素 (1 1、1 3、1 5、1 7) からなるブロック (1 0) 内の画素 (1 1、1 3、1 5、1 7) からなる第 1 のライン (1 2) の中で、前記映像フレーム内の複数の画素 (2 1、2 3、2 5、2 7) からなる近傍ブロック (2 0) へのブロック境界 (1) に最も近接している画素 (1 1) の画素値を表し、 p_{1_i} が画素 (1 1、1 3、1 5、1 7) からなる前記第 1 のライン (1 2) の中で、前記ブロック境

50

界(1)に2番目に近接している画素(13)の画素値を表し、 $p2_i$ が画素(11、13、15、17)からなる前記第1のライン(12)の中で、前記ブロック境界(1)に3番目に近接している画素(15)の画素値を表すとする、

$$|p2_i - 2p1_i + p0_i|$$

に基づいて、画素値 $p2_i$ 、 $p1_i$ 、および $p0_i$ のみを使用して、前記ブロック(10)に対する第1のフィルタ決定値を計算するように構成されている第1の決定値計算器(110)と、

$q0_i$ が前記近傍ブロック(20)内の画素(21、23、25、27)からなる対応する第1のライン(22)の中で、前記ブロック境界(1)に最も近接している前記近傍ブロック(20)内の画素(21)の画素値を表し、 $q1_i$ が画素(21、23、25、27)からなる前記対応する第1のライン(22)の中で、前記ブロック境界(1)に2番目に近接している前記近傍ブロック(20)の画素(23)の画素値を表し、 $q2_i$ が画素(21、23、25、27)からなる前記対応する第1のライン(22)の中で、前記ブロック境界(1)に3番目に近接している前記近傍ブロック(20)内の画素(25)の画素値を表すとする、

$$|q2_i - 2q1_i + q0_i|$$

に基づいて、画素値 $q2_i$ 、 $q1_i$ 、および $q0_i$ のみを使用して、前記近傍ブロック(20)に対する第2のフィルタ決定値を計算するように構成されている第2の決定値計算器(120)と、

前記第1の決定値計算器(110)により計算された前記第1のフィルタ決定値に基づいて前記ブロック境界(1)に対してフィルタ処理すべき前記ブロック(10)内の画素(11、13、15、17)からなる第1のライン(12)の中の画素の個数を判定するように構成されている第1の画素判定器(130)と、

前記第2の決定値計算器(120)により計算された前記第2のフィルタ決定値に基づいて前記ブロック境界(1)に対してフィルタ処理すべき前記近傍ブロック(20)内の画素(21、23、25、27)からなる対応する第1のライン(22)の中の画素の個数を判定するように構成されている第2の画素判定器(140)と、前記第1の決定値計算器(110)により計算された前記第1のフィルタ決定値を第1の閾値と比較するように構成されている第1の比較器(180)と、

前記第2の決定値計算器(120)により計算された前記第2のフィルタ決定値を第2の閾値と比較するように構成されている第2の比較器(182)と、を備え、

前記第1の決定値計算器(110)は、 $p0_0$ が複数の画素からなる前記第1のラインの中で、前記ブロック境界(1)に最も近接している前記画素の前記画素値を表し、 $p1_0$ が複数の画素からなる前記第1のラインの中で、前記ブロック境界(1)に2番目に近接している前記画素の前記画素値を表し、 $p2_0$ が複数の画素からなる前記第1のラインの中で、前記ブロック境界(1)に3番目に近接している前記画素の前記画素値を表し、 $p0_3$ が前記ブロック(10)内の複数の画素からなる第2のラインの中で、前記ブロック境界(1)に最も近接している画素の画素値を表し、 $p1_3$ が複数の画素からなる前記第2のラインの中で、前記ブロック境界(1)に2番目に近接している画素の画素値を表し、 $p2_3$ が複数の画素からなる前記第2のラインの中で、前記ブロック境界(1)に3番目に近接している画素の画素値を表すとする、

$$|p2_0 - 2p1_0 + p0_0| + |p2_3 - 2p1_3 + p0_3|$$

として前記第1のフィルタ決定値を計算するように構成され、

前記第2の決定値計算器(120)は、 $q0_0$ が複数の画素からなる前記対応する第1のラインの中で、前記ブロック境界(1)に最も近接している前記近傍ブロック(20)内の前記画素の前記画素値を表し、 $q1_0$ が複数の画素からなる前記対応する第1のラインの中で、前記ブロック境界(1)に2番目に近接している前記近傍ブロック(20)の前記画素の前記画素値を表し、 $q2_0$ が複数の画素からなる前記対応する第1のラインの中で、前記ブロック境界(1)に3番目に近接している前記近傍ブロック(20)内の前

10

20

30

40

50

記画素の前記画素値を表し、 q_{0_3} が前記近傍ブロック (20) 内の複数の画素からなる対応する第2のラインの中で、前記ブロック境界 (1) に最も近接している前記近傍ブロック (20) 内の画素の画素値を表し、 q_{1_3} が複数の画素からなる前記対応する第2のラインの中で、前記ブロック境界 (1) に2番目に近接している前記近傍ブロック (20) の画素の画素値を表し、 q_{2_3} が複数の画素からなる前記対応する第2のラインの中で、前記ブロック境界 (1) に3番目に近接している前記近傍ブロック (20) 内の画素の画素値を表すとする、

$|q_{2_0} - 2q_{1_0} + q_{0_0}| + |q_{2_3} - 2q_{1_3} + q_{0_3}|$
 として前記第2のフィルタ決定値を計算するように構成されている、
 フィルタリング制御装置 (100)。

10

【請求項5】

前記第1の画素判定器 (130) は、i) 前記第1のフィルタ決定値が前記第1の比較器 (180) により判定されるように前記第1の閾値未満である場合、前記ブロック境界 (1) に対して前記ブロック (10) 内の画素 (11、13、15、17) からなる前記第1のライン (12) の中の2個の画素をフィルタ処理することを判定し、ii) 前記第1のフィルタ決定値が前記第1の比較器 (180) により判定されるように前記第1の閾値以上である場合、前記ブロック境界 (1) に対して前記ブロック (10) 内の画素 (11、13、15、17) からなる前記第1のライン (12) の中の1個の画素をフィルタ処理することを判定するように構成され、

前記第2の画素判定器 (140) は、i) 前記第2のフィルタ決定値が前記第2の比較器 (182) により判定されるように前記第2の閾値未満である場合、前記ブロック境界 (1) に対して前記近傍ブロック (20) 内の画素 (21、23、25、27) からなる前記対応する第1のライン (22) の中の2個の画素をフィルタ処理することを判定し、ii) 前記第2のフィルタ決定値が前記第2の比較器 (182) により判定されるように前記第2の閾値以上である場合、前記ブロック境界 (1) に対して前記近傍ブロック (20) 内の画素 (21、23、25、27) からなる前記対応する第1のライン (22) の中の1個の画素をフィルタ処理することを判定するように構成されている、
 請求項4に記載の装置。

20

【請求項6】

前記第1の決定値計算器 (110) により計算された前記第1のフィルタ決定値を第1の閾値と比較するように構成されている第1の比較器 (180) と、

30

前記第2の決定値計算器 (120) により計算された前記第2のフィルタ決定値を第2の閾値と比較するように構成されている第2の比較器 (182) と、
 をさらに備え、

前記第1の画素判定器 (130) は、i) 前記第1のフィルタ決定値が前記第1の比較器 (180) により判定されるように前記第1の閾値未満である場合、前記ブロック境界 (1) に対して前記ブロック (10) 内の画素 (11、13、15、17) からなる前記第1のライン (12) の中の2個の画素をフィルタ処理することを判定し、ii) 前記第1のフィルタ決定値が前記第1の比較器 (180) により判定されるように前記第1の閾値以上である場合、前記ブロック境界 (1) に対して前記ブロック (10) 内の画素 (11、13、15、17) からなる前記第1のライン (12) の中の画素をフィルタ処理しないことを判定するように構成され、

40

前記第2の画素判定器 (140) は、i) 前記第2のフィルタ決定値が前記第2の比較器 (182) により判定されるように前記第2の閾値未満である場合、前記ブロック境界 (1) に対して前記近傍ブロック (20) 内の画素 (21、23、25、27) からなる前記対応する第1のライン (22) の中の2個の画素をフィルタ処理することを判定し、ii) 前記第2のフィルタ決定値が前記第2の比較器 (182) により判定されるように前記第2の閾値以上である場合、前記ブロック境界 (1) に対して前記近傍ブロック (20) 内の画素 (21、23、25、27) からなる前記対応する第1のライン (22) の中の画素をフィルタ処理しないことを判定するように構成されている、

50

請求項 4 または 5 に記載の装置。

【請求項 7】

i) ブロック (10) に関連付けられた量子化パラメータに基づいて前記第 1 の閾値を判定し、i i) 前記近傍ブロック (20) に関連付けられた量子化パラメータに基づいて前記第 2 の閾値を判定するように構成されている閾値判定器 (170) をさらに備える、請求項 4 から 6 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 8】

p_{0j} が画素 (11、13、15、17) からなる前記第 1 のライン (12) の中で、前記ブロック境界 (1) に最も近接している画素 (11) の画素値を表し、 p_{1j} が画素 (11、13、15、17) からなる前記第 1 のライン (12) の中で、前記ブロック境界 (1) に 2 番目に近接している画素 (13) の画素値を表し、 q_{0j} が画素 (21、23、25、27) からなる前記対応する第 1 のライン (22) の中で、前記ブロック境界 (1) に最も近接している前記近傍ブロック (20) 内の画素 (21) の画素値を表し、 q_{1j} が画素 (21、23、25、27) からなる前記対応する第 1 のライン (22) の中で、前記ブロック境界 (1) に 2 番目に近接している前記近傍ブロック (20) の画素 (23) の画素値を表すとする、

$$(9 \times (q_{0j} - p_{0j}) - 3 \times (q_{1j} - p_{1j})) / 16$$

に基づいて第 1 のオフセットを計算するように構成されている第 1 のオフセット計算器 (181) と、

前記第 1 のオフセット計算器 (181) により計算された前記第 1 のオフセットを画素 (11、13、15、17) からなる前記第 1 のライン (12) の中で前記ブロック境界 (1) に最も近接している前記画素 (11) の前記画素値に加算することにより、画素 (11、13、15、17) からなる前記第 1 のライン (12) の中で前記ブロック境界 (1) に最も近接している前記画素 (11) の前記画素値を修正するように構成されている第 1 の画素修正器 (190) と、

前記第 1 のオフセット計算器 (181) により計算された前記第 1 のオフセットを画素 (21、23、25、27) からなる前記対応する第 1 のライン (22) の中で前記ブロック境界 (1) に最も近接している前記近傍ブロック (20) 内の前記画素 (21) の前記画素値から減算することにより、画素 (21、23、25、27) からなる前記対応する第 1 のライン (22) の中で前記ブロック境界 (1) に最も近接している前記近傍ブロック (20) 内の前記画素 (21) の前記画素値を修正するように構成されている第 2 の画素修正器 (192) と、

前記第 1 のフィルタ決定値が前記第 1 の比較器 (180) により判定されるように前記第 1 の閾値未満である場合、 p_{2j} が画素 (11、13、15、17) からなる前記第 1 のライン (12) の中で、前記ブロック境界 (1) に 3 番目に近接している画素 (15) の画素値を表すとする、

$$(p_{0j} + p_{2j} - 2p_{1j} + 2) / 4$$

に基づいて第 2 のオフセットを計算するように構成されている第 2 のオフセット計算器 (183) と、

前記第 1 のフィルタ決定値が前記第 1 の比較器 (180) により判定されるように前記第 1 の閾値未満である場合、前記第 2 のオフセット計算器 (183) により計算された前記第 2 のオフセットを画素 (11、13、15、17) からなる前記第 1 のライン (12) の中で前記ブロック境界 (1) に 2 番目に近接している前記画素 (13) の前記画素値に加算することにより、画素 (11、13、15、17) からなる前記第 1 のライン (12) の中で前記ブロック境界 (1) に 2 番目に近接している前記画素 (13) の前記画素値を修正するように構成されている第 3 の画素修正器 (194) と、

前記第 2 のフィルタ決定値が前記第 2 の比較器 (182) により判定されるように前記第 2 の閾値未満である場合、 q_{2j} が画素 (21、23、25、27) からなる前記対応する第 1 のライン (22) の中で、前記ブロック境界 (1) に 3 番目に近接している前記近傍ブロック (20) 内の画素 (25) の画素値を表すとする、

$(q_{0j} + q_{2j} - 2q_{1j} - 2) / 4$

に基づいて第3のオフセットを計算するように構成されている第3のオフセット計算器(185)と、

前記第2のフィルタ決定値が前記第2の比較器(182)により判定されるように前記第2の閾値未満である場合、前記第3のオフセット計算器(185)により計算された前記第3のオフセットを画素(21、23、25、27)からなる前記対応する第1のライン(22)の中で前記ブロック境界(1)に2番目に近接している前記近傍ブロック(20)内の前記画素(23)の前記画素値に加算することにより、画素(21、23、25、27)からなる前記対応する第1のライン(22)の中で前記ブロック境界(1)に2番目に近接している前記近傍ブロック(20)内の前記画素(23)の前記画素値を修正するように構成されている第4の画素修正器(196)と、
をさらに備える、請求項4から7のいずれか一項に記載の装置。

10

【請求項9】

前記第1のフィルタ決定値と前記第2のフィルタ決定値との合計を閾値と比較するように構成されている第3の比較器(184)をさらに備え、

前記第1の画素判定器(130)は、前記第1のフィルタ決定値と前記第2のフィルタ決定値との合計が前記第3の比較器(184)により判定されるように前記閾値未満である場合、前記第1の決定値計算器(110)により計算された前記第1のフィルタ決定値に基づいて前記ブロック境界(1)に対してフィルタ処理すべき前記ブロック(10)内の画素(11、13、15、17)からなる前記第1のライン(12)の中の画素の個数を判定するように構成され、

20

前記第2の画素判定器(140)は、前記第1のフィルタ決定値と前記第2のフィルタ決定値との合計が前記第3の比較器(184)により判定されるように前記閾値未満である場合、前記第2の決定値計算器(120)により計算された前記第2のフィルタ決定値に基づいて前記ブロック境界(1)に対してフィルタ処理すべき前記近傍ブロック(20)内の画素(21、23、25、27)からなる前記対応する第1のライン(22)の中の画素の個数を判定するように構成されている、
請求項4から8のいずれか一項に記載の装置。

【請求項10】

請求項4から9のいずれか一項に記載のフィルタリング制御装置(100)を備える符号化器(40)。

30

【請求項11】

映像フレームを記憶するように構成されているメモリ(84)と、

前記映像フレームを符号化された映像フレームに符号化するように構成されている請求項10に記載の符号化器(40)と、
を備え、前記メモリ(84)は前記符号化された映像フレームを記憶するようにさらに構成されている、ユーザ機器(80)。

【請求項12】

請求項4から9のいずれか一項に記載のフィルタリング制御装置(100)を備える復号化器(60)。

40

【請求項13】

符号化された映像フレームを記憶するように構成されているメモリ(84)と、

前記符号化された映像フレームを復号化された映像フレームに復号化するように構成されている請求項12に記載の復号化器(60)と、

前記復号化された映像フレームをディスプレイ(88)に表示可能な映像データ表現にできるように構成されているメディアプレーヤー(86)と、
を備えるユーザ機器(80)。

【請求項14】

各画素(11、13、15、17)がそれぞれの画素値を有する映像フレーム内の複数の画素(11、13、15、17)からなるブロック(10)のフィルタリング制御のた

50

めのコンピュータプログラム(74)であって、前記コンピュータプログラムは、コンピュータ(70)上で動くとき、前記コンピュータ(70)に、

p_{0_i} が前記ブロック(10)内の画素(11、13、15、17)からなる第1のライン(12)の中で、前記映像フレーム内の複数の画素(21、23、25、27)からなる近傍ブロック(20)へのブロック境界(1)に最も近接している画素(11)の画素値を表し、 p_{1_i} が画素(11、13、15、17)からなる前記第1のライン(12)の中で、前記ブロック境界(1)に2番目に近接している画素(13)の画素値を表し、 p_{2_i} が画素(11、13、15、17)からなる前記第1のライン(12)の中で、前記ブロック境界(1)に3番目に近接している画素(15)の画素値を表すとして、
 $|p_{2_i} - 2p_{1_i} + p_{0_i}|$

10

に基づいて、画素値 p_{2_i} 、 p_{1_i} 、および p_{0_i} のみを使用して、前記ブロック(10)に対する第1のフィルタ決定値を計算させ、

q_{0_i} が前記近傍ブロック(20)内の画素(21、23、25、27)からなる対応する第1のライン(22)の中で、前記ブロック境界(1)に最も近接している前記近傍ブロック(20)内の画素(21)の画素値を表し、 q_{1_i} が画素(21、23、25、27)からなる前記対応する第1のライン(22)の中で、前記ブロック境界(1)に2番目に近接している前記近傍ブロック(20)の画素(23)の画素値を表し、 q_{2_i} が画素(21、23、25、27)からなる前記対応する第1のライン(22)の中で、前記ブロック境界(1)に3番目に近接している前記近傍ブロック(20)内の画素(25)の画素値を表すとして、

20

$|q_{2_i} - 2q_{1_i} + q_{0_i}|$

に基づいて、画素値 q_{2_i} 、 q_{1_i} 、および q_{0_i} のみを使用して、前記近傍ブロック(20)に対する第2のフィルタ決定値を計算させ、

前記第1のフィルタ決定値に基づいて前記ブロック境界(1)に対してフィルタ処理すべき前記ブロック(10)内の画素(11、13、15、17)からなる第1のライン(12)の中の画素の個数を判定させ、

前記第2のフィルタ決定値に基づいて前記ブロック境界(1)に対してフィルタ処理すべき前記近傍ブロック(20)内の画素(21、23、25、27)からなる対応する第1のライン(22)の中の画素の個数を判定させるコード手段を備え、

フィルタ処理すべき前記ブロック(10)内の画素(11、13、15、17)からなる前記第1のライン(12)の中の画素の個数の判定は、前記第1のフィルタ決定値と第1の閾値の比較(S20)に基づいて前記ブロック境界(1)に対してフィルタ処理すべき前記ブロック(10)内の画素(11、13、15、17)からなる前記第1のライン(12)の中の画素の個数を判定するステップを備え、

30

フィルタ処理すべき前記近傍ブロック(20)内の画素(21、23、25、27)からなる前記対応する第1のライン(12)の中の画素の個数の判定は、前記第2のフィルタ決定値と第2の閾値の比較(S23)に基づいて前記ブロック境界(1)に対してフィルタ処理すべき前記近傍ブロック(20)内の画素(21、23、25、27)からなる前記対応する第1のライン(22)の中の画素の個数を判定するステップを備え、

前記第1のフィルタ決定値を計算するステップ(S1)は、 p_{0_0} が複数の画素からなる前記第1のラインの中で、前記ブロック境界(1)に最も近接している前記画素の前記画素値を表し、 p_{1_0} が複数の画素からなる前記第1のラインの中で、前記ブロック境界(1)に2番目に近接している前記画素の前記画素値を表し、 p_{2_0} が複数の画素からなる前記第1のラインの中で、前記ブロック境界(1)に3番目に近接している前記画素の前記画素値を表し、 p_{0_3} が前記ブロック(10)内の複数の画素からなる第2のラインの中で、前記ブロック境界(1)に最も近接している画素の画素値を表し、 p_{1_3} が複数の画素からなる前記第2のラインの中で、前記ブロック境界(1)に2番目に近接している画素の画素値を表し、 p_{2_3} が複数の画素からなる前記第2のラインの中で、前記ブロック境界(1)に3番目に近接している画素の画素値を表すとして、

40

$|p_{2_0} - 2p_{1_0} + p_{0_0}| + |p_{2_3} - 2p_{1_3} + p_{0_3}|$

50

として前記第 1 のフィルタ決定値を計算するステップ (S 1) を備え、

前記第 2 のフィルタ決定値を計算するステップ (S 2) は、 q_{0_0} が複数の画素からなる前記対応する第 1 のラインの中で、前記ブロック境界 (1) に最も近接している前記近傍ブロック (2 0) 内の前記画素の前記画素値を表し、 q_{1_0} が複数の画素からなる前記対応する第 1 のラインの中で、前記ブロック境界 (1) に 2 番目に近接している前記近傍ブロック (2 0) の前記画素の前記画素値を表し、 q_{2_0} が複数の画素からなる前記対応する第 1 のラインの中で、前記ブロック境界 (1) に 3 番目に近接している前記近傍ブロック (2 0) 内の前記画素の前記画素値を表し、 q_{0_3} が前記近傍ブロック (2 0) 内の複数の画素からなる対応する第 2 のラインの中で、前記ブロック境界 (1) に最も近接している前記近傍ブロック (2 0) 内の画素の画素値を表し、 q_{1_3} が複数の画素からなる前記対応する第 2 のラインの中で、前記ブロック境界 (1) に 2 番目に近接している前記近傍ブロック (2 0) の画素の画素値を表し、 q_{2_3} が複数の画素からなる前記対応する第 2 のラインの中で、前記ブロック境界 (1) に 3 番目に近接している前記近傍ブロック (2 0) 内の画素の画素値を表すとする、

$$\lfloor q_{2_0} - 2q_{1_0} + q_{0_0} \rfloor + \lfloor q_{2_3} - 2q_{1_3} + q_{0_3} \rfloor$$

として前記第 2 のフィルタ決定値を計算するステップ (S 2) を備える、
コンピュータプログラム (7 4) 。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載のコンピュータプログラム (7 4) を記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体 (7 3) 。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本実施形態は、一般的には、フィルタリング制御に係わり、詳しくは、映像フレーム内のブロック境界を越えるデブロッキング・フィルタリングの制御に関する。

【背景技術】

【0002】

デブロッキング・フィルタは、ブロッキング・アーティファクトを減らすために映像符号化標準で使用される。ブロッキング・アーティファクトは、元の映像フレームが相対的に独立に処理されるブロックに分割されるので現れる。ブロッキング・アーティファクトは、例えば、様々なブロックのイントラ予測、量子化効果及び動き補償に起因して現れる可能性がある。デブロッキングの 2 つの特有の変形が後述される。

【0003】

H. 264 のような最新式映像符号化では、予測及び残差再構成の後で、しかし、後続のフレームを符号化又は復号化するとき後で参照するための再構成物の記憶の前に、ループフィルタとも称されるデブロッキング・フィルタが存在する。デブロッキング・フィルタリングは、フィルタ決定、フィルタリング演算、クリッピング機能及び画素値の変更のようないくつかのステップで構成される。境界をフィルタ処理すべきか否かの決定は、いくつかの条件の評価に基づいて行われる。フィルタ決定は、マクロブロック (MB) タイプ、近傍ブロック間の動きベクトル (MV) 差分、近傍ブロックが残差を符号化したか否か、及び、現在の及び / 又は近傍ブロックの局所構造に依存する。

【0004】

画素のフィルタリングの量は、とりわけ、ブロックボーダー又は境界に相対的なこの画素の位置、及び、残差符号化のため使用される量子化パラメータ (QP) 値に依存する。

【0005】

フィルタ決定は、3 つの画素差分を閾値と比較することに基づいている。閾値は、量子化パラメータ (QP) に適応している。例えば、 a 、 b 、 c 及び d が現在のブロック内の画素からなる行の中の画素の画素値を表し、 e 、 f 、 g 及び h が近傍ブロック内の画素からなる対応する行の中の対応する画素の画素値を表すとする、

10

20

30

40

50

a b c d | e f g h

からなる垂直ブロック境界を仮定する。以下の条件が満たされる場合、フィルタ決定は肯定的であり、例えば、 $thr1$ 及び $thr2$ が QP に基づいて適応しているとき、 $abs(d - e) < thr1$ 、 $abs(c - d) < thr2$ 、及び $abs(e - f) < thr2$ である。

【0006】

H.264 には、2つのフィルタリングモードがある。標準フィルタリングと称される第1のフィルタリングモードでは、フィルタリングは、フィルタリングが現在値を変化させる際に用いる δ 値を使って記述され得る。ブロック境界に最も近接している画素に対するフィルタリングは、 $d' = d + \delta$ 及び $e' = e - \delta$ であり、 δ は、 QP により制約される値に対する閾値 $\pm thr3$ にクリッピングされる。それによって、低 QP のときより多くのフィルタリングが高 QP に対して許容される。クリッピングは、 $thr3$ がフィルタ強度を制御するとき、 $\delta_{clipped} = \max(-thr3, \min(thr3, \delta))$ として記述され得る。より大きい $thr3$ の値は、フィルタリングがより強いこと、即ち、より強い低域通過フィルタリング効果が発生することがあることを意味する。

【0007】

フィルタ強度は、以下の2つの条件、例えば、 $abs(b - d) < thr2$ 及び $abs(e - g) < thr2$ のうちのいずれかが成立した場合にも増加させられる可能性がある。フィルタ強度は、デルタをあまりクリッピングしないことにより、例えば、より多くの変動を可能にさせることにより適応させられる。

【0008】

強いフィルタリングと称される第2のフィルタリングモードは、以下の条件 $abs(d - e) < thr1 / 4$ が満たされるとき、イントラ・マクロブロック境界だけのため適用される。

【0009】

H.264 におけるデブロッキング・フィルタリングのより多くの情報のため、List 他著、「Adaptive Deblocking Filter」、IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology、vol.13、no.7、2003年7月を参照する。

【0010】

HEVC (高効率映像符号化) 仕様案 “Test Model under Consideration”、ITU-T SG16 WP3ドキュメント、JCTVC-B205、第6.5章 ループ内フィルタプロセスでは、デブロッキング・フィルタは、H.264 とは異なった働きをする。フィルタリングは、境界の側のブロックのうちの少なくとも1つがイントラであるか、若しくは、非零係数を有する場合、又は、ブロックの動きベクトル成分の間の差分が1整数画素以上である場合に実行される。例えば、 $i = 0 \dots 7$ 、 $j = 0 \dots 3$ に対し、 p_{ji} が現在のブロック内の行番号 i の画素番号 j の画素値を表し、 q_{ji} が近傍ブロック内の行番号 i の画素番号 j の画素値を表すとする、垂直ブロック境界が

$p_{3i} p_{2i} p_{1i} p_{0i} | q_{0i} q_{1i} q_{2i} q_{3i}$

であるブロックの間のボーダーをフィルタリングするとき、 QP に依存するとして、以下の条件：

$$d = |p_{22} - 2 \times p_{12} + p_{02}| + |q_{22} - 2 \times q_{12} + q_{02}| + |p_{25} - 2 \times p_{15} + p_{05}| + |q_{25} - 2 \times q_{15} + q_{05}| <$$

がさらに満たされるべきである。前述の H E V C 仕様では、 の表が存在し、 は Q P と共に増加する。

【 0 0 1 1 】

条件が満たされ、フィルタリングが現在のブロックと近傍ブロックとの間で行われる場合、弱フィルタリング及び強フィルタリングとそれぞれ称される 2 種類のフィルタリングのうち的一方が実行される。強フィルタリングと弱フィルタリングとの間の選択は、以下の条件に依存してライン毎に別個に行われる。各ライン $i = 0 \cdots 7$ に対し、強フィルタリングは、 t_c 及び が Q P に依存し、 $>>$ が右シフト演算子を表すすると、以下の全ての条件：

10

$$\begin{aligned} d < (>> 2) \\ (| p_{3i} - p_{0i} | + | q_{0i} - q_{3i} |) < (>> 3) \\ | p_{0i} - q_{0i} | < ((5 \times t_c + 1) >> 1) \end{aligned}$$

が真である場合に実行され、そうではない場合、弱フィルタリグが実行される。

【 0 0 1 2 】

弱フィルタリングは、上記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 () を計算し、このオフセットを元の画素値に加算し、合計を 0 ~ 2 5 5 のレンジにあるフィルタ処理された出力画素値にクリッピングすることにより働く：

20

$$\begin{aligned} &= \text{C l i p} (- t_c , t_c , (13 \times (q_{0i} - p_{0i}) + 4 \times (q_{1i} - p_{1i}) - \\ &5 \times (q_{2i} - p_{2i}) + 16) >> 5)) \\ p_{0i} &= \text{C l i p}_{0-255} (p_{0i} +) \\ q_{0i} &= \text{C l i p}_{0-255} (q_{0i} -) \\ p_{1i} &= \text{C l i p}_{0-255} (p_{1i} + / 2) \\ q_{0i} &= \text{C l i p}_{0-255} (q_{1i} - / 2) \end{aligned}$$

ここで、クリップ関数 $\text{C l i p} (A , B , x)$ は、 $x < A$ であるならば、 $\text{C l i p} (A , B , x) = A$ であり、 $x > B$ であるならば、 $\text{C l i p} (A , B , x) = B$ であり、 $A \leq x \leq B$ であるならば、 $\text{C l i p} (A , B , x) = x$ として定義され、 $\text{C l i p}_{0-255} (x)$ は、 $\text{C l i p} (0 , 255 , x)$ として定義される。

30

【 0 0 1 3 】

強フィルタリングモードは、以下の演算のステップ：

$$\begin{aligned} p_{0i} &= \text{C l i p}_{0-255} ((p_{2i} + 2 \times p_{1i} + 2 \times p_{0i} + 2 \times q_{0i} + q_{1i} + 4) >> 3) \\ q_{0i} &= \text{C l i p}_{0-255} ((p_{1i} + 2 \times p_{0i} + 2 \times q_{0i} + 2 \times q_{1i} + q_{2i} + 4) >> 3) \\ p_{1i} &= \text{C l i p}_{0-255} ((p_{2i} + p_{1i} + p_{0i} + q_{0i} + 2) >> 2) \\ q_{1i} &= \text{C l i p}_{0-255} ((p_{0i} + q_{0i} + q_{1i} + q_{2i} + 2) >> 2) \\ p_{2i} &= \text{C l i p}_{0-255} ((2 \times p_{3i} + 3 \times p_{2i} + p_{1i} + p_{0i} + q_{0i} + 4) >> 3) \\ q_{2i} &= \text{C l i p}_{0-255} ((p_{0i} + q_{0i} + q_{1i} + 3 \times q_{2i} + 2 \times q_{3i} + 4) >> 3) \end{aligned}$$

40

により実行される。

【 0 0 1 4 】

H E V C によるデブロッキング・フィルタリング決定は、ある特定のブロックに対するブロック境界を越える不正確なデブロッキング・フィルタリングを引き起こす可能性があ

50

る。詳しくは、様々なレベルの局所構造を有する近傍ブロックは、H E V Cでは、ブロックのうちの1つを過度にフィルタリングし、それによって、ブロック内の局所構造を抑制し、フィルタで取り除くことにより、不正確に取り扱われる可能性がある。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0015】

【非特許文献1】List他著、「Adaptive Deblocking Filter」、IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology、vol.13、no.7、2003年7月

10

【非特許文献2】H E V C（高効率映像符号化）仕様案“Test Model under Consideration”、ITU-T SG16 WP3ドキュメント、JCTVC-B205、第6.5章 ループ内フィルタプロセス

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

ブロック境界でブロッキング・アーティファクトを低減するために使用されることが可能であり、かつ、前述の欠点がない効率的なデブロッキング・フィルタリング制御の必要性がある。

【0017】

20

効率的なデブロッキング・フィルタリング制御を提供することは、一般的な目的である。

【0018】

ブロック境界を越えて非対称のフィルタリング決定を提供することは、特有の目的である。

【課題を解決するための手段】

【0019】

実施形態の態様は、各画素がそれぞれの画素値を有する映像フレーム内の複数の画素からなるブロックに適用できるフィルタリング制御の方法に関係する。この方法は、 p_{0_i} がこのブロック内の画素からなる第1のラインの中で、映像フレーム内の複数の画素からなる近傍ブロックへのブロック境界に最も近接している画素の画素値を表し、 p_{1_i} が画素からなる第1のラインの中で、ブロック境界に2番目に近接している画素の画素値を表し、 p_{2_i} が画素からなる第1のラインの中で、ブロック境界に3番目に近接している画素の画素値を表すとする、少なくとも $|p_{2_i} - 2p_{1_i} + p_{0_i}|$ に基づいてブロックに対する第1のフィルタ決定値を計算するステップを備える。この方法は、 q_{0_i} が近傍ブロック内の画素からなる対応する第1のラインの中で、ブロック境界に最も近接している近傍ブロック内の画素の画素値を表し、 q_{1_i} が画素からなる対応する第1のラインの中で、ブロック境界に2番目に近接している近傍ブロックの画素の画素値を表し、 q_{2_i} が画素からなる対応する第1のラインの中で、ブロック境界に3番目に近接している近傍ブロック内の画素の画素値を表すとする、少なくとも $|q_{2_i} - 2q_{1_i} + q_{0_i}|$ に基づいてブロックに対する第2のフィルタ決定値を計算するステップをさらに備える。第1のフィルタ決定値は、ブロック境界に対してフィルタ処理すべきブロック内の画素からなるラインの中の画素の個数を判定するために使用され、第2のフィルタ決定値は、ブロック境界に対してフィルタ処理すべき近傍ブロック内の画素からなる対応するラインの中の画素の個数を判定するために同様に使用される。

30

40

【0020】

実施形態の別の態様は、 p_{0_i} がこのブロック内の画素からなる第1のラインの中で、映像フレーム内の複数の画素からなる近傍ブロックへのブロック境界に最も近接している画素の画素値を表し、 p_{1_i} が画素からなる第1のラインの中で、ブロック境界に2番目に近接している画素の画素値を表し、 p_{2_i} が画素からなる第1のラインの中で、ブロッ

50

ク境界に3番目に近接している画素の画素値を表すとする、少なくとも $|p_{2i} - 2p_{1i} + p_{0i}|$ に基づいて映像フレーム内の複数の画素からなるブロックに対する第1のフィルタ決定値を計算するように構成されている第1の決定値計算器を備えるフィルタリング制御装置を規定する。フィルタリング制御装置は、 q_{0i} が近傍ブロック内の画素からなる対応する第1のラインの中で、ブロック境界に最も近接している近傍ブロック内の画素の画素値を表し、 q_{1i} が画素からなる対応する第1のラインの中で、ブロック境界に2番目に近接している近傍ブロックの画素の画素値を表し、 q_{2i} が画素からなる対応する第1のラインの中で、ブロック境界に3番目に近接している近傍ブロック内の画素の画素値を表すとする、少なくとも $|q_{2i} - 2q_{1i} + q_{0i}|$ に基づいてブロックに対する第2のフィルタ決定値を計算するように構成されている第2の決定値計算器をさらに備える。第1の画素判定器は、第1の決定値計算器により計算された第1のフィルタ決定値に基づいてブロック境界に対してフィルタ処理すべきブロック内の画素からなるラインの中の画素の個数を判定するように構成されている。フィルタリング制御装置は、第2の決定値計算器により計算された第2のフィルタ決定値に基づいてブロック境界に対してフィルタ処理すべき近傍ブロック内の画素からなる対応するラインの中の画素の個数を判定するように構成されている第2の画素判定器をさらに備える。

10

【0021】

実施形態のさらなる態様は、前述された通りのフィルタリング制御装置を備える符号化器と、前述された通りのフィルタリング制御装置を備える復号化器とに関係する。さらに別の態様は、映像フレームを記憶するように構成されているメモリと、映像フレームをメモリに記憶される符号化された映像フレームに符号化するため前述された通りのフィルタリング制御装置付きの符号化器とを備えるユーザ機器を規定する。さらなる態様は、符号化された映像フレームを記憶するように構成されているメモリと、符号化された映像フレームを復号化された映像フレームに復号化するため前述された通りのフィルタリング制御装置付きの復号化器とを備えるユーザ機器を規定する。ユーザ機器のメディアプレーヤーは、復号化された映像フレームをディスプレイに表示可能な映像データ表現にするように構成されている。

20

【0022】

さらに別の態様は、各画素がそれぞれの画素値を有する映像フレーム内の複数の画素からなるブロックのフィルタリング制御のためのコンピュータプログラムに関係する。コンピュータプログラムは、コンピュータ上で動くとき、 p_{0i} がこのブロック内の画素からなる第1のラインの中で、映像フレーム内の複数の画素からなる近傍ブロックへのブロック境界に最も近接している画素の画素値を表し、 p_{1i} が画素からなる第1のラインの中で、ブロック境界に2番目に近接している画素の画素値を表し、 p_{2i} が画素からなる第1のラインの中で、ブロック境界に3番目に近接している画素の画素値を表すとする、コンピュータに、少なくとも $|p_{2i} - 2p_{1i} + p_{0i}|$ に基づいてブロックに対する第1のフィルタ決定値を計算させるコード手段を備える。コンピュータは、 q_{0i} が近傍ブロック内の画素からなる対応する第1のラインの中で、ブロック境界に最も近接している近傍ブロック内の画素の画素値を表し、 q_{1i} が画素からなる対応する第1のラインの中で、ブロック境界に2番目に近接している近傍ブロックの画素の画素値を表し、 q_{2i} が画素からなる対応する第1のラインの中で、ブロック境界に3番目に近接している近傍ブロック内の画素の画素値を表すとする、コンピュータに、少なくとも $|q_{2i} - 2q_{1i} + q_{0i}|$ に基づいてブロックに対する第2のフィルタ決定値を計算させるコード手段をさらに備える。コンピュータプログラムは、コンピュータに、第1のフィルタ決定値に基づいてブロック境界に対してフィルタ処理すべきブロック内の画素からなるラインの中の画素の個数を判定させ、第2のフィルタ決定値に基づいてブロック境界に対してフィルタ処理すべき近傍ブロック内の画素からなる対応するラインの中の画素の個数を判定させるコード手段を備える。

30

40

【0023】

実施形態は、ブロック境界の両側の構造に適応するようにデブロッキング・フィルタリ

50

ングを制御する非対称のデブロッキング決定を実現する。この非対称の決定は、ブロック境界の一方側に適用されるフィルタリングの量がブロック境界のもう一方側に適用されるフィルタリングの量と異なる可能性があり、従って、局所構造へのさらなる適応を行うことを意味する。これは、客観的及び主観的な映像品質を改善する。

【0024】

発明は、発明のさらなる目的及び利点と一緒に、添付図面と共に挙げられた以下の説明を参照することにより最もよく理解されることがある。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】実施形態によるフィルタリング制御の方法のフローチャートである。

10

【図2A】近傍ブロックとデブロッキング・フィルタリングがされ得るブロック境界との実施形態を示した図である。

【図2B】近傍ブロックとデブロッキング・フィルタリングがされ得るブロック境界との実施形態を示した図である。

【図3】実施形態による図1における方法の付加的な選択可能なステップを示したフローチャートである。

【図4】図1における判定ステップの実施形態を示したフローチャートである。

【図5】別の実施形態による図1における方法の付加的な選択可能なステップを示したフローチャートである。

【図6】図1における方法の付加的な選択可能なステップと図1における判定ステップの実施形態を示したフローチャートである。

20

【図7】実施形態による図1における方法の付加的な選択可能なステップを示したフローチャートである。

【図8】フィルタリング制御装置の実施形態の概略ブロック図である。

【図9】フィルタリング制御装置の別の実施形態の概略ブロック図である。

【図10】フィルタリング制御装置のさらなる実施形態の概略ブロック図である。

【図11】フィルタリング制御装置のさらに別の実施形態の概略ブロック図である。

【図12】実施形態によるコンピュータ内でのフィルタリング制御装置のソフトウェア実装の概略ブロック図である。

【図13】実施形態による符号化器の概略ブロック図である。

30

【図14】実施形態による復号化器の概略ブロック図である。

【図15】実施形態によるユーザ機器の概略ブロック図である。

【図16】別の実施形態によるユーザ機器の概略ブロック図である。

【図17】実施形態によるネットワーク装置を備える通信ネットワークの一部分の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

図面全体を通じて、同じ符号が類似又は対応する要素に使用される。

【0027】

実施形態は、一般に、映像フレーム内のブロック境界を越えるフィルタリング制御及びデブロッキング・フィルタリングの制御に関係する。実施形態のフィルタリング制御は、ブロック境界によって分離された画素からなるブロックに対して独立したフィルタリング決定を行うことによりブロック境界に関する非対称のデブロッキング決定を提供する。これは、デブロッキング・フィルタリングが様々なレベルの局所構造を有する近傍ブロックを取り扱うことが可能であり、それによって、特有のデブロッキング・フィルタリングを各ブロックでこの各ブロックの局所構造に基づいて適応させることを意味する。

40

【0028】

技術的によく知られているように、映像フレームは、様々な利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応じて符号化及び復号化される画素からなる重なりのないブロックに分割される。一般に、映像フレームは、 16×16 画素からなる重なり

50

ないマクロブロックに分割される。このようなマクロブロックは、次に、様々なサイズ、例えば、 4×4 又は 8×8 画素からなるより小規模なブロックに分割される可能性がある。しかし、実施形態によれば、 4×8 、 8×4 、 8×16 又は 16×8 のような矩形ブロックも考えられる。実施形態は、マクロブロック又はより一層大規模な画素からなるブロックを含む何らかのこのような画素からなるブロックに適用され得る。

【0029】

新たに出現する高効率映像符号化 (HEVC) 標準では、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、符号化単位の内部に定義され、イントラ又はインター予測モードを含む。変換単位は、符号化単位の内部に定義され、最大変換サイズは、 32×32 画素であり、最小サイズは、 4×4 画素である。CUサイズは、現在のところ、 64×64 画素 (最大) から 8×8 画素 (最小) まで変化している。このようにして、最大CUは、フレームの局所特性に依存する「粒度」を使ってより小さいCU群に分割され得る。即ち、最大CUは、様々なサイズのより小さいCU群に分割され得る。実施形態は、このような符号化単位と共に使用されることも可能であり、これらの符号化単位は、本書で使用されているように「画素からなるブロック」という表現により網羅されているとみなされる。

【0030】

ブロック内の各画素は、それぞれの画素値を有する。映像フレームは、一般に、色値が画素に割り当てられ、色値は明確な色形式で表現されている。よく用いられる色形式のうちの1つは、画素毎に赤成分、緑成分及び青成分を使用するようなその他の形式が存在するが、画素毎に1つの輝度成分と2つの色成分とを使用する。

【0031】

従来的に、輝度成分フィルタリング及び色差成分フィルタリングは、別々に行われ、可能であれば、様々なフィルタリング決定及び様々なデブロッキング・フィルタを利用する。しかし、輝度フィルタリング決定がH. 264の場合と同様に色差フィルタリングで使用されることが可能である。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両方のためフィルタリング制御に適用され得る。特有の実施形態では、実施形態は、輝度又は色差フィルタリングを制御するために適用される。輝度のような1つ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分は、その結果、色差のようなその他の成分に対するフィルタリング決定を行うときに使用され得る。

【0032】

デブロッキング・フィルタリングは、近傍ブロック間の境界、エッジ又はボーダーを越えて実施される。その結果として、このような境界は、映像フレーム内で横並びに存在する2つの近傍ブロック10、20の間の垂直境界1である可能性があり、図2Aを参照されたい。代替的に、境界は、映像フレーム内で一方のブロック10がもう一方のブロック20の上方に位置付けられている2つの近傍ブロック10、20の間の水平境界1であり、図2Bを参照されたい。特有の実施形態では、垂直境界は、最初に幾何学的順序で最も左の境界から始まり、右手側に向かって境界を進みながら、フィルタ処理される。次に、水平境界が幾何学的順序で上端の境界から始まり、下端に向かって進みながら、フィルタ処理される。実施形態は、しかし、この特有のフィルタリング順序に限定されることなく、実際には、どのような予め定められた順序にも適用され得る。特有の実施形態では、映像フレームのエッジにある境界は、好ましくは、フィルタ処理されず、その結果、デブロッキング・フィルタリングから除外される。

【0033】

図1は、実施形態による映像フレーム内の複数の画素からなるブロックに適用可能であるフィルタリング制御の方法のフローチャートである。図1の方法は、一般に、ステップS1で始まり、ここで、 p_{0_i} がブロック10内の画素11、13、15、17からなる第1ラインの中で、映像フレーム内の複数の画素21、23、25、27からなる近傍ブロック20へのブロック境界1に最も近接している画素11の画素値を表し、 p_{1_i} が画素11、13、15、17からなる第1のライン12の中で、ブロック境界1に2番目に

近接している画素 13 の画素値を表し、 p_{2i} が画素 11、13、15、17 からなる第 1 のライン 12 の中で、ブロック境界 10 に 3 番目に近接している画素 15 の画素値を表すとする、第 1 のフィルタ決定値が少なくとも $|p_{2i} - 2p_{1i} + p_{0i}|$ に基づいて計算される。

【0034】

ステップ S2 は、少なくとも $|q_{2i} - 2q_{1i} + q_{0i}|$ に基づいてブロックに対する第 2 のフィルタ決定値を同様に計算し、ここで、 q_{0i} は、近傍ブロック 20 内の画素 21、23、25、27 からなる対応する第 1 のライン 22 の中で、ブロック境界 1 に最も近接している近傍ブロック 20 内の画素 21 の画素値を表し、 q_{1i} は、画素 21、23、25、27 からなる対応する第 1 のライン 22 の中で、ブロック境界 1 に 2 番目に近接している近傍ブロック 20 の画素 23 の画素値を表し、 q_{2i} は、画素 21、23、25、27 からなる対応する第 1 のライン 22 の中で、ブロック境界 1 に 3 番目に近接している近傍ブロック 20 内の画素 25 の画素値を表す。

【0035】

ブロック 10 内の画素 11、13、15、17 からなる第 1 のライン 12 と、近傍ブロック 20 内の画素 21、23、25、27 からなる対応する第 1 のライン 22 とは、垂直境界 1 の上に広がる同じ画素からなる水平ライン、即ち、画素からなる行に属する、図 2 A を参照されたい、又は、水平境界 1 の上に広がる同じ画素からなる垂直ライン、即ち、画素の列に属する、図 2 B を参照されたい。それ故に、画素 11、13、15、17 からなる第 1 のライン 12 と、画素 21、23、25、27 からなる対応する第 1 のライン 22 とは、ブロック 10 と近傍ブロック 20 との間のブロック境界 1 に垂直である。さらに、ブロック 10 内の画素 11、13、15、17 からなる第 1 のライン 12 と、近傍ブロック 20 内の画素 21、23、25、27 からなる対応する第 1 のライン 22 とは、同じライン番号を有する。例えば、ブロック 10 及び近傍ブロック 20 がそれぞれ、8 本のような、行又は列番号 $i = 0 \cdots N - 1$ を有する N 本の画素からなる行又は列を備える場合、画素 11、13、15、17 からなる第 1 のライン 10 は、ブロック 10 においてライン番号 i を有し、画素 21、23、25、27 からなる対応する第 1 のライン 20 は、近傍ブロック 20 において同様にライン番号 i を有する。このようにして、ブロック内の画素 11、13、15、17 からなる第 1 のライン 12 と、近傍ブロック 20 内の画素 21、23、25、27 からなる対応する第 1 のライン 22 とは、ブロック境界 1 に関して対向するラインである。

【0036】

実施形態によれば、「画素からなるライン」及び「画素からなる対応するライン」は、図 2 A のように垂直ブロック境界の場合には「画素からなる行」及び「画素からなる対応する行」を表し、図 2 B のように水平ブロック境界の場合には「画素からなる列」及び「画素からなる対応する列」を表す。

【0037】

画素 11、13、15、17 からなる第 1 のライン 12 及び画素 21、23、25、27 からなる対応するライン 22 は、それぞれブロック 10 及び近傍ブロック 20 内の所定のラインである可能性がある。このように、画素 11、13、15、17 からなる第 1 のライン 12 及び画素 21、23、25、27 からなる対応するライン 22 は、フィルタリング制御が適用される各ブロック境界 1 に関して所定の、かつ、固定のライン番号 i を有する。代替的に、画素 11、13、15、17 からなる第 1 のライン 12 及び画素 21、23、25、27 からなる対応する第 1 のライン 22 は、それぞれ現在のライン及び現在の対応するラインを表す可能性があり、このことは本書でさらに説明される。

【0038】

ステップ S1 における第 1 のフィルタ決定値の計算とステップ S2 における第 2 のフィルタ決定値の計算とは、どんな順序でも直列に実行されることが可能であり、即ち、ステップ S1 がステップ S2 に先行するか、若しくは、ステップ S2 がステップ S1 に先行し、又は、少なくとも部分的に並列する。これらの 2 つのステップ S1、S2 の結果は、か

10

20

30

40

50

くして、ブロック 10 内の画素値に基づいて計算された第 1 の決定値及びブロック 10 に対してブロック境界 1 の反対側にある近傍ブロック 20 内の画素値に基づいて計算された第 2 のフィルタ決定値である。より好ましくは、第 1 の決定値の計算は、ブロック 10 内の画素値だけに基づいて、従って、近傍ブロック 20 内のいずれの画素値にも基づくことなく実行される。同様に、第 2 のフィルタ決定値は、好ましくは、近傍ブロック 20 内の画素値だけに基づいて、従って、ブロック 10 内のいずれの画素値にも基づくことなく実行される。

【0039】

ステップ S 1 において計算された第 1 のフィルタ決定値は、その後、ブロック境界 1 に対してフィルタ処理すべきブロック 10 内の画素 11、13、15、17 のライン 12 中の画素の個数を判定するためにステップ S 3 において使用される。第 2 のフィルタ決定値は、ブロック境界 1 に対してフィルタ処理すべき近傍ブロック 20 内の画素 21、23、25、27 からなる対応するライン 22 中の画素の個数を判定するためにステップ S 4 において同様に使用される。このようにして、別個のフィルタ決定値がブロック境界 1 の上に広がる画素の行若しくは列のどちらの側若しくはどちらの部分に対しても計算され、それぞれのフィルタ決定がそれぞれの側若しくは部分に対して計算された特有のフィルタ決定値に基づいてそれぞれの側若しくは部分に対して採用される。

【0040】

これは、単一又は 1 組のフィルタ決定値が画素からなるライン及び画素からなる対応するラインに対して計算され、このフィルタ決定値又はフィルタ決定値の組がブロック境界の両側でフィルタ処理すべき画素の個数を決定するために使用される従来技術と比較されるべきである。このようにして、従来技術では、ブロック内のマッチングする画素からなるラインに対して行われた場合と同じ個数の画素が近傍ブロック内の画素からなる対応するラインに対して常にフィルタ処理される。

【0041】

本実施形態は、その代わりに、ブロック 10 内の画素 11、13、15、17 のライン 12 に対する別個のフィルタ決定と、近傍ブロック 20 内の画素 21、23、25、27 からなる対応するライン 22 に対する別の様々なフィルタ決定とを行うことにより、非対称のフィルタリング制御及びデブロッキング・フィルタリングを可能にする。これは、特有の第 1 及び第 2 のフィルタ決定値に基づいて、デブロッキング・フィルタリング及び修正のため選択された画素 21、23、25、27 からなる対応するライン 22 中の画素の個数と異なるか、又は、同数である画素 11、13、15、17 からなるライン 12 中の画素の個数がデブロッキング・フィルタリング及び修正に対して選択され得ることを意味する。

【0042】

一般に、本書では、 $p \times y$ は、ブロック 10 内のライン番号 y を有する画素からなるラインの中のブロック境界 1 に相対的な画素番号 X の画素値を表す。同様に、 $q \times y$ は、近傍ブロック 20 内のライン番号 y を有する画素からなる対応するラインの中のブロック境界 1 に相対的な画素番号 X の画素値を表す。

【0043】

ステップ S 3 及び S 4 は、どんな順序でも直列に、又は、少なくとも部分的に並列に実行されることが可能である。

【0044】

第 1 の実施形態では、ステップ S 1 及び S 2 は、ブロック 10 と近傍ブロック 20 との間の所与のブロック境界 1 に対して 1 回実行されることが可能であり、それによって、ブロック 10 内の画素 11、13、15、17 からなる全てのライン 12、及び、近傍ブロック 20 内の画素 21、23、25、27 からなる対応する全てのライン 22 にそれぞれ適用できる第 1 のフィルタ決定値及び第 2 のフィルタ決定値を計算する。このようなアプローチでは、同じ第 1 の個数の画素が、好ましくは、ブロック境界 1 に関してブロック 10 内の画素 11、13、15、17 からなる各ライン 12 の中でフィルタ処理され、修正

10

20

30

40

50

され、ここで、この第1の個数は、ステップS1において計算された第1のフィルタ決定値に基づいて判定される。同様に、同じ第2の個数の画素が、好ましくは、ブロック境界1に関して近傍ブロック20内の画素21、23、25、27からなる1つずつの対応するライン22の中でフィルタ処理され、修正され、ここで、この第2の個数は、ステップS2において計算された第2のフィルタ決定値に基づいて判定される。

【0045】

代替的に、第2の実施形態では、第1のフィルタ決定値及び第2のフィルタ決定値は、ブロック10内の画素11、13、15、17からなるライン12のサブセット及び近傍ブロック20内の画素21、23、25、27からなる対応するライン22の対応するサブセットに適用できる。例えば、フィルタ決定値のペアは、ブロック内の画素11、13、15、17からなる最初の4本のライン12と、近傍ブロック20内の画素21、23、25、27からなる最初の4本の対応するライン22とのため使用されることが可能であり、フィルタ決定値の別のペアは、ブロック内の画素11、13、15、17からなる残りの4本のライン12と、近傍ブロック20内の画素21、23、25、27からなる残りの4本の対応するライン22とのため使用される。

【0046】

第3の実施形態では、ステップS1における計算は、ブロック10内の画素11、13、15、17からなるライン12毎に実行され、ステップS3における別個の判定が次に画素11、13、15、17からなるこのようなライン12毎に実行される。このような場合、ステップS2における計算は、近傍ブロック20内の画素21、23、25、27からなる対応するライン22毎に同様に実行され、ステップS4における別個の判定は、画素21、23、25、27からなるこのような対応するライン22毎に実行される。

【0047】

このようにして、第3の実施形態では、ステップS3は、ステップS1において計算された第1のフィルタ決定値に基づいてブロック境界1に対してフィルタ処理すべきブロック10内の画素11、13、15、17からなる第1のライン12の中の画素の個数を決定するステップを備える。ステップS4は、ステップS2において計算された第2のフィルタ決定値に基づいてブロック境界1に対してフィルタ処理すべき近傍ブロック20内の画素21、23、25、27からなる対応する第1のライン22の中の画素の個数を決定するステップを備える。

【0048】

以下の部分は、どのようにして第3の実施形態がブロック境界1を横断するライン（行又は列）毎に別々に適用されるかを説明する。本例では、第1のフィルタ決定値は、

$$d_{p_i} = |p_{2_i} - 2p_{1_i} + p_{0_i}|$$

として定義され、第2のフィルタ決定値は、

$$d_{q_i} = |q_{2_i} - 2q_{1_i} + q_{0_i}|$$

として定義される。この方法は、その結果、以下を備える：

ブロック境界を横断する各ライン*i*に対して、 d_{p_i} を計算し、 d_{q_i} を計算する。

$d_{p_i} < thr_1$ である場合、

現在のブロック10のライン*i*の標準フィルタリングを行う、例えば、ブロックボーダー又は境界からの2個の画素をフィルタ処理し、修正する。

そうではない場合、即ち、 $d_{p_i} \geq thr_1$ である場合、

現在のブロック10のライン*i*のブロックボーダー又は境界からの第2の画素をフィルタ処理しない、又は、現在のブロック10のライン*i*上の画素を全くフィルタ処理しない。

$d_{q_i} < thr_2$ である場合、

近傍ブロック20のライン*i*の標準フィルタリングを行い、例えば、ブロックボーダー又は境界1からの2個の画素をフィルタ処理し、修正する。

そうではない場合、即ち、 $d_{q_i} \geq thr_2$ である場合、

近傍ブロック 20 のライン i のブロックボーダー又は境界 1 からの第 2 の画素をフィルタ処理しない、又は、近傍ブロック 20 のライン i 上の画素を全くフィルタ処理しない。

【0049】

上記例により示されるように、図 1 における方法の第 3 の実施形態は、別個の第 1 及び第 2 のフィルタ決定値を計算し、その結果、ブロック境界 1 に対しては、ブロック 10 及び近傍ブロック 20 内の各行又は列に対してフィルタ処理すべき画素の個数の別個の決定を行うことが可能である。このように、第 3 の実施形態では、第 1 及び第 2 のフィルタ決定値は、ラインに固有のフィルタ決定値であり、即ち、ブロック 10 内の画素 11、13、15、17 からなる各ライン 12 に対して、及び、近傍ブロック 20 内の画素 21、23、25、27 からなる対応する各ライン 22 に対して計算される。

10

【0050】

第 1 の実施形態では、ブロックに固有のフィルタ決定値が使用される。かくして、このような場合、単一の第 1 のフィルタ決定値がブロック境界 1 についてはブロック 10 に対して計算され、特有のブロック境界 1 に関してブロック 10 内の画素 11、13、15、17 からなる全てのライン 12 に適用することが可能である。同様に、単一の第 2 のフィルタ決定値がブロック境界 1 については近傍ブロック 20 に対して計算され、特有のブロック境界 1 に関して近傍ブロック 20 内の画素 21、23、25、27 からなる全ての対応するライン 22 に適用することが可能である。

【0051】

20

第 1 の実施形態の第 1 の例は、 $|p_{2_2} - 2p_{1_2} + p_{0_2}| + |p_{2_5} - 2p_{1_5} + p_{0_5}|$ として第 1 のフィルタ決定値を計算するステップを含み、ここで、 p_{0_2} は、画素からなる第 1 のラインの中で、ブロック境界 1 に最も近接している画素の画素値を表し、 p_{1_2} は、画素からなる第 1 のラインの中で、ブロック境界 1 に 2 番目に近接している画素の画素値を表し、 p_{2_2} は、画素からなる第 1 のラインの中で、ブロック境界 1 に 3 番目に近接している画素の画素値を表し、 p_{0_5} は、ブロック 10 内の画素からなる第 2 のラインの中で、ブロック境界 1 に最も近接している画素の画素値を表し、 p_{1_5} は、画素からなる第 2 のラインの中で、ブロック境界 1 に 2 番目に近接している画素の画素値を表し、 p_{2_5} は、画素からなる第 2 のラインの中で、ブロック境界 1 に 3 番目に近接している画素の画素値を表す。

30

【0052】

第 2 のフィルタ決定値は、次に、好ましくは、 $|q_{2_2} - 2q_{1_2} + q_{0_2}| + |q_{2_5} - 2q_{1_5} + q_{0_5}|$ として計算され、ここで、 q_{0_2} は、画素からなる対応する第 1 のラインの中で、ブロック境界 1 に最も近接している近傍ブロック 20 内の画素の画素値を表し、 q_{1_2} は、画素からなる対応する第 1 のラインの中で、ブロック境界 1 に 2 番目に近接している近傍ブロック 20 の画素の画素値を表し、 q_{2_2} は、画素からなる対応する第 1 のラインの中で、ブロック境界 1 に 3 番目に近接している近傍ブロック 20 内の画素の画素値を表し、 q_{0_5} は、近傍ブロック 20 内の画素からなる対応する第 2 のラインの中で、ブロック境界 1 に最も近接している近傍ブロック 20 内の画素の画素値を表し、 q_{1_5} は、画素からなる対応する第 2 のラインの中で、ブロック境界 1 に 2 番目に近接している近傍ブロック 20 の画素の画素値を表し、 q_{2_5} は、画素からなる対応する第 2 のラインの中で、ブロック境界 1 に 3 番目に近接している近傍ブロック 20 内の画素の画素値を表す。

40

【0053】

第 1 のフィルタ決定値は、その結果、フィルタ処理すべき画素の個数を判定するときにブロック 10 内の画素 11、13、15、17 からなる全てのライン 12 のため使用され、第 2 のフィルタ決定値は、フィルタ処理すべき画素の個数を決定するときに近傍ブロック 20 内の画素 21、23、25、27 からなる全ての対応するライン 22 のため使用される。

【0054】

50

第1の実施形態のこの第1の例では、画素からなる第1のラインは、ライン $i = 2$ に対応し、対応する第1のラインは、対応するライン $i = 2$ に対応し、画素からなる第2のラインは、ライン $i = 5$ に対応し、第2の対応するラインは、対応するライン $i = 5$ に対応する。この場合、ブロック10は、好ましくは、8本のラインからなり、近傍ブロック20は、好ましくは、同様に、8本のラインからなり、即ち、 $i = 0 \sim 7$ である。

【0055】

以下の部分は、第1の実施形態の実装例を示す。本実装例では、第1のフィルタ決定値は、 $d_p = |p_{2_2} - 2p_{1_2} + p_{0_2}| + |p_{2_5} - 2p_{1_5} + p_{0_5}|$ として定義され、第2のフィルタ決定値は、 $d_q = |q_{2_2} - 2q_{1_2} + q_{0_2}| + |q_{2_5} - 2q_{1_5} + q_{0_5}|$ として定義される。

10

d_p を計算し、 d_q を計算する。

$d_p < thr_1$ である場合、

現在のブロック10の標準フィルタリングを行う、例えば、ブロックボーダー又は境界からの2個の画素をフィルタ処理し、修正する。

そうではない場合、即ち、 $d_p \geq thr_1$ である場合、

ブロックボーダー又は境界1からの第2の画素をフィルタ処理しない、又は、画素を全くフィルタ処理しない。

$d_q < thr_2$ である場合、

近傍ブロック20の標準フィルタリングを行い、例えば、ブロックボーダー又は境界1からの2個の画素をフィルタ処理し、修正する。

20

そうではない場合、即ち、 $d_q \geq thr_2$ である場合、

ブロックボーダー又は境界1からの第2の画素をフィルタ処理しない、又は、画素を全くフィルタ処理しない。

【0056】

第1の実施形態の第2の例では、第1のフィルタ決定値は、ライン $i = 2$ 及びライン $i = 5$ の代わりにライン $i = 3$ 及びライン $i = 4$ の中の画素値に基づいてブロックに固有のフィルタ決定値として計算される。近傍ブロック20内の対応するライン $i = 3$ 及び $i = 4$ は、好ましくは、その結果、第2のフィルタ決定値を計算するため使用される。第1のフィルタ決定値は、その結果、 $|p_{2_3} - 2p_{1_3} + p_{0_3}| + |p_{2_4} - 2p_{1_4} + p_{0_4}|$ として計算される可能性があり、第2のフィルタ決定値は、 $|q_{2_3} - 2q_{1_3} + q_{0_3}| + |q_{2_4} - 2q_{1_4} + q_{0_4}|$ として計算され、ここで、 p_{0_3} は、画素からなる第1のラインの中で、ブロック境界1に最も近接している画素の画素値を表し、 p_{1_3} は、画素からなる第1のラインの中で、ブロック境界1に2番目に近接している画素の画素値を表し、 p_{2_3} は、画素からなる第1のラインの中で、ブロック境界1に3番目に近接している画素の画素値を表し、 p_{0_4} は、ブロック10内の画素からなる第2のラインの中で、ブロック境界1に最も近接している画素の画素値を表し、 p_{1_4} は、画素からなる第2のラインの中で、ブロック境界1に2番目に近接している画素の画素値を表し、 p_{2_4} は、画素からなる第2のラインの中で、ブロック境界1に3番目に近接している画素の画素値を表し、 q_{0_3} は、画素からなる対応する第1のラインの中で、ブロック境界1に最も近接している近傍ブロック20内の画素の画素値を表し、 q_{1_3} は、画素からなる対応する第1のラインの中で、ブロック境界1に2番目に近接している近傍ブロック20の画素の画素値を表し、 q_{2_3} は、画素からなる対応する第1のラインの中で、ブロック境界1に3番目に近接している近傍ブロック20内の画素の画素値を表し、 q_{0_4} は、近傍ブロック20内の画素からなる対応する第2のラインの中で、ブロック境界1に最も近接している近傍ブロック20内の画素の画素値を表し、 q_{1_4} は、画素からなる対応する第2のラインの中で、ブロック境界1に2番目に近接している近傍ブロック20の画素の画素値を表し、 q_{2_4} は、画素からなる対応する第2のラインの中で、ブロック境界1に3番目に近接している近傍ブロック20内の画素の画素値を表す。

30

40

【0057】

50

第2の実施形態では、第1のフィルタ決定値及び第2のフィルタ決定値は、画素からなる4本のライン及び画素からなる4本の対応するラインのグループに対して計算される。この第2の実施形態は、ブロック及び近傍ブロックがそれぞれ4×4画素のサイズを有する場合に相当である可能性がある。さらに、第2の実施形態は、8×8画素のような画素からなるより大きいブロックのため使用される可能性もある。後者の場合、フィルタ決定のペアは、最初の4本のライン画素及び画素からなる最初の4本の対応するラインに対して計算され、フィルタ決定の別のペアは、画素からなる残りの4本のライン及び画素からなる残りの4本の対応するラインに対して計算される。

【0058】

第2の実施形態の第1の例は、 $|p_{20} - 2p_{10} + p_{00}| + |p_{23} - 2p_{13} + p_{03}|$ として第1のフィルタ決定値を計算し、 $|q_{20} - 2q_{10} + q_{00}| + |q_{23} - 2q_{13} + q_{03}|$ として第2のフィルタ決定値を計算する。この場合、画素からなるライン及び画素からなる対応するラインは、ライン番号 $i = 0$ からライン番号 $i = 3$ まで続く可能性がある。図2A及び2Bに示されるように $i = 0 \sim 7$ のような画素からなるより大規模なブロックに対し、第1のフィルタ決定値及び第2のフィルタ決定値の第1のペアは、 $|p_{20} - 2p_{10} + p_{00}| + |p_{23} - 2p_{13} + p_{03}|$ 及び $|q_{20} - 2q_{10} + q_{00}| + |q_{23} - 2q_{13} + q_{03}|$ として計算される。フィルタ決定値のこの第1のペアは、画素からなる最初の4本のラインと画素からなる最初の4本の対応するライン、即ち、 $i = 0 \sim 3$ に適用可能である。第1のフィルタ決定値及び第2のフィルタ決定値の第2のペアは、その結果、 $|p_{24} - 2p_{14} + p_{04}| + |p_{27} - 2p_{17} + p_{07}|$ 及び $|q_{24} - 2q_{14} + q_{04}| + |q_{27} - 2q_{17} + q_{07}|$ として計算される。フィルタ決定値の第2のペアは、その結果、画素からなる4本の最後のラインと画素からなる4本の最後の対応するライン、即ち、 $i = 4 \sim 7$ に適用可能である。

【0059】

第2の実施形態の第2の例は、 $|p_{21} - 2p_{11} + p_{01}| + |p_{22} - 2p_{12} + p_{02}|$ として第1のフィルタ決定値を計算し、 $|q_{21} - 2q_{11} + q_{01}| + |q_{22} - 2q_{12} + q_{02}|$ として第2のフィルタ決定値を計算する。この場合、画素からなるライン及び画素からなる対応するラインは、ライン番号 $i = 0$ からライン番号 $i = 3$ まで続く可能性がある。図2A及び2Bに示されるように $i = 0 \sim 7$ のような画素からなるより大規模なブロックに対し、第1のフィルタ決定値及び第2のフィルタ決定値の第1のペアは、 $|p_{21} - 2p_{11} + p_{01}| + |p_{22} - 2p_{12} + p_{02}|$ 及び $|q_{21} - 2q_{11} + q_{01}| + |q_{22} - 2q_{12} + q_{02}|$ として計算される。フィルタ決定値のこの第1のペアは、画素からなる最初の4本のラインと画素からなる最初の4本の対応するライン、即ち、 $i = 0 \sim 3$ に適用可能である。第1のフィルタ決定値及び第2のフィルタ決定値の第2のペアは、その結果、 $|p_{25} - 2p_{15} + p_{05}| + |p_{26} - 2p_{16} + p_{06}|$ 及び $|q_{25} - 2q_{15} + q_{05}| + |q_{26} - 2q_{16} + q_{06}|$ として計算される。フィルタ決定値の第2のペアは、その結果、画素からなる4本の最後のラインと画素からなる4本の最後の対応するライン、即ち、 $i = 4 \sim 7$ に適用可能である。

【0060】

第2の実施形態のこの概念は、第1のフィルタ決定値がブロック内の画素からなるラインのサブセットに存在する画素の画素値に基づいて計算され、第2のフィルタ決定値が近傍ブロック内の画素からなる対応するラインのサブセットに存在する画素の画素値に基づいて計算される場合に拡張され得る。このようにして、第2の実施形態のこの一般的概念では、第1のフィルタ決定値は、 $|p_{2i} - 2p_{1i} + p_{0i}| + |p_{2j} - 2p_{1j} + p_{0j}|$ として計算される可能性があり、ここで、 i 、 j は、区間0から $N - 1$ における異なるライン番号を表現し、 N は、ブロック及び近傍ブロック内の画素からなるラインの総数を表し、 $i \neq j$ である。第2のフィルタ決定値は、その結果、好ましくは、 $|q_{2i} - 2q_{1i} + q_{0i}| + |q_{2j} - 2q_{1j} + q_{0j}|$ として計算される。この概念は、当然ながら、画素からなるライン又は画素からなる対応するラインのうちの3本以上を格納するサブセットを用いて拡張され得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 1 】

第 1 又は第 3 の実施形態の関連例では、第 1 のフィルタ決定値は、

【 数 1 】

$$\varpi_i |p2_i - 2p1_i + p0_i| + \varpi_j |p2_j - 2p1_j + p0_j|$$

として計算され、第 2 のフィルタ決定値は、

【 数 2 】

$$\varpi_i |q2_i - 2q1_i + q0_i| + \varpi_j |q2_j - 2q1_j + q0_j|$$

10

として計算される。

【 数 3 】

$$\varpi_i, \varpi_j$$

は、異なるラインに固有の重みを表現する。この概念は、画素からなる 3 本以上のラインと画素からなる 2 本以上の対応するラインとを用いる場合にさらに拡張され得る。特有の例では、ブロック又は近傍ブロックの中央により近接している画素からなるライン又は画素からなる対応するラインは、その結果、ブロック又は近傍ブロックのエッジのうちの 1 つにより近接しているライン若しくは画素、又は、画素からなる対応するラインと比べるとかなり大きい重みが割り当てられる可能性がある。

20

【 0 0 6 2 】

第 4 の実施形態では、ブロックに固有のフィルタ決定値及びラインに固有のフィルタ決定値の組み合わせがブロック内の画素からなるライン及び近傍ブロック内の画素からなる対応するラインに対してフィルタ処理すべき画素の個数を判定するために使用される。図 3 は、このような実施形態を概略的に示す。この方法は、第 3 のフィルタ決定値が $|p2_2 - 2p1_2 + p0_2| + |p2_5 - 2p1_5 + p0_5|$ として計算されるステップ S 10 で始まり、ここで、 $p0_2$ は、ブロック 10 内の画素からなる第 2 のラインの中で、ブロック境界 1 に最も近接している画素の画素値を表し、 $p1_2$ は、画素からなる第 2 のラインの中で、ブロック境界 1 に 2 番目に近接している画素の画素値を表し、 $p2_2$ は、画素からなる第 2 のラインの中で、ブロック境界 1 に 3 番目に近接している画素の画素値を表し、 $p0_5$ は、ブロック 10 内の画素からなる第 3 のラインの中で、ブロック境界 1 に最も近接している画素の画素値を表し、 $p1_5$ は、画素からなる第 3 のラインの中で、ブロック境界 1 に 2 番目に近接している画素の画素値を表し、 $p2_5$ は、画素からなる第 3 のラインの中で、ブロック境界 1 に 3 番目に近接している画素の画素値を表す。画素からなる第 2 のラインは、好ましくは、ブロック 10 内のライン番号 2 に対応し、画素からなる第 3 のラインは、好ましくは、ブロック 10 内のライン番号 5 に対応する。図 2 A 及び 2 B を参照されたい。

30

【 0 0 6 3 】

次のステップ S 11 は、第 4 のフィルタ決定値を $|q2_2 - 2q1_2 + q0_2| + |q2_5 - 2q1_5 + q0_5|$ として計算し、ここで、 $q0_2$ は、近傍ブロック 20 内の画素からなる対応する第 2 のラインの中で、ブロック境界 1 に最も近接している近傍ブロック 20 内の画素の画素値を表し、 $q1_2$ は、画素からなる対応する第 2 のラインの中で、ブロック境界 1 に 2 番目に近接している近傍ブロック 20 の画素の画素値を表し、 $q2_2$ は、画素からなる対応する第 2 のラインの中で、ブロック境界 1 に 3 番目に近接している近傍ブロック 20 内の画素の画素値を表し、 $q0_5$ は、近傍ブロック 20 内の画素からなる対応する第 3 のラインの中で、ブロック境界 1 に最も近接している近傍ブロック 20 内の画素の画素値を表し、 $q1_5$ は、画素からなる対応する第 3 のラインの中で、ブロック境界 20 に 2 番目に近接している近傍ブロック 20 の画素の画素値を表し、 $q2_5$ は、画素

40

50

からなる対応する第3のラインの中で、ブロック境界1に3番目に近接している近傍ブロック20内の画素の画素値を表す。画素からなる第2の対応するラインは、好ましくは、近傍ブロック20内のライン番号2に対応し、画素からなる第3の対応するラインは、好ましくは、近傍ブロック20内のライン番号5に対応する。図2A及び2Bを参照されたい。

【0064】

ステップS10及びS11は、どんな順序でも直列に、又は、少なくとも部分的に並列に実行されることが可能である。

【0065】

次のステップS12は、ステップS10で計算された第3のフィルタ決定値を第3の閾値(T_3)と比較する。第3のフィルタ決定値が第3の閾値未満である場合、この方法は、図1のステップS1とその後にステップS3とに続く。従って、このような場合、それぞれのラインに固有の、又は、第1のフィルタ決定値は、ブロック10内のライン*i*毎に計算され、ここで、*i*は、好ましくは、0から7までである。この第1のフィルタ決定値は、その結果、図1のステップS1において $|p_{2i} - 2p_{1i} + p_{0i}|$ として計算される。図1のステップS3は、ステップS1において画素からなるライン*i*に対して計算された第1のフィルタ決定値に基づいてブロック境界1に対してフィルタ処理すべきブロック10内の画素からなるライン*i*の中の画素の個数を判定する。この手順は、ブロック10内の画素からなるライン毎に実行される。このようにして、図2A又は2Bに示されるようなブロック10を使って、ステップS1及びS3は、8回実行されることになる。この方法は、その後、図3のステップS13に続く。同様に、第3のフィルタ決定値がステップS12において第3の閾値未満ではない場合、この方法は、ステップS13に続く。

【0066】

ステップS13は、ステップS11で計算された第4のフィルタ決定値を第4の閾値(T_4)と比較する。第4のフィルタ決定値が第4の閾値未満である場合、この方法は、図1のステップS2及びS4に続く。それぞれのラインに固有の、又は、第2のフィルタ決定値は、近傍ブロック20内の対応するライン*i*毎に図1のステップS2において $|q_{2i} - 2q_{1i} + q_{0i}|$ として計算される。図3のステップS4は、ステップS2において画素からなる対応するライン*i*に対して計算された第2のフィルタ決定値に基づいてブロック境界1に対してフィルタ処理すべき近傍ブロック20内の画素からなる対応するライン*i*の中の画素の個数を判定する。この手順は、近傍ブロック20内の画素からなる対応するライン毎に実行される。この方法は、その後、終了する。同様に、第4のフィルタ決定値がステップS13において第4の閾値未満ではない場合、この方法は、終了する。

【0067】

ステップS12、S1及びS3により形成されるループは、ステップS13、S2及びS4により形成されるループに対してどのような順序でも順次に、又は、少なくとも部分的に並列に実行され得る。

【0068】

この第4の実施形態の例では、ブロックベースの非対称フィルタ決定とラインベースの非対称フィルタ決定との組み合わせが使用される。本例では、第3のフィルタ決定値は、 $d_p = |p_{22} - 2p_{12} + p_{02}| + |p_{25} - 2p_{15} + p_{05}|$ として計算され、第4のフィルタ決定値は、 $d_q = |q_{22} - 2q_{12} + q_{02}| + |q_{25} - 2q_{15} + q_{05}|$ として計算される。ラインに固有のフィルタ決定値、即ち、第1及び第2のフィルタ決定値は、ライン及び対応するライン番号*i*に対してそれぞれ $d_{pi} = |p_{2i} - 2p_{1i} + p_{0i}|$ 及び $d_{qi} = |q_{2i} - 2q_{1i} + q_{0i}|$ として計算される。

d_p を計算し、 d_q を計算する。
 $d_p < thr_1$ である場合、
 ライン*i*毎に

10

20

30

40

50

ライン i に対する d_{p_i} を計算する。

$d_{p_i} < thr_1$ である場合、

現在のブロック 10 内のライン i 、例えば、ブロックボーダー又は境界 1 からの 2 個の画素の標準フィルタリングを行う。

そうではない場合、即ち、 $d_{p_i} \geq thr_1$ である場合、

現在のブロック 10 のライン i のブロックボーダー又は境界 1 からの第 2 の画素をフィルタ処理しない、又は、現在のブロック 10 のライン i 上の画素を全くフィルタ処理しない。

そうではない場合、即ち、 $d_p \geq thr_1$ である場合、

ブロックボーダー又は境界 1 からの第 2 の画素をフィルタ処理しない、又は、画素を全くフィルタ処理しない。

$d_q < thr_2$ である場合、

ライン i 毎に

ライン i に対する d_{q_i} を計算する。

$d_{q_i} < thr_2$ である場合、

近傍ブロック 20 内のライン i 、例えば、ブロックボーダー又は境界 1 からの 2 個の画素の標準フィルタリングを実行する。

そうではない場合、即ち、 $d_{q_i} \geq thr_2$ である場合、

近傍ブロック 20 のライン i のブロックボーダー又は境界 1 からの第 2 の画素をフィルタ処理しない、又は、近傍ブロック 20 のライン i 上の画素を全くフィルタ処理しない。

そうではない場合、即ち、 $d_q \geq thr_2$ である場合、

ブロックボーダー又は境界 1 からの第 2 の画素をフィルタ処理しない、又は、画素を全くフィルタ処理しない。

【0069】

上記開示された例では、第 3 のフィルタ決定値及び第 1 のフィルタ決定値を比較するときに同じ閾値、即ち、 thr_1 が使用され、そして、第 4 のフィルタ決定値及び第 2 のフィルタ決定値を比較するときに同じ閾値、即ち、 thr_2 が使用されている。代替的なアプローチでは、第 3 の閾値は、第 3 のフィルタ決定値のため使用され、第 1 の閾値は、第 1 のフィルタ決定値のため使用され、第 4 の閾値は、第 4 のフィルタ決定値のため使用され、第 2 の閾値は、第 2 のフィルタ決定値のため使用される。特有の実施形態では、第 3 の閾値及び第 4 の閾値は等しく、第 1 の閾値及び第 2 の閾値は等しい。

【0070】

図 4 は、図 1 の判定ステップ S 3 及び S 4 の特有の実施形態を示すフローチャートである。この方法は、図 1 におけるステップ S 2 から続く。次のステップ S 20 は、図 1 のステップ S 1 で計算された第 1 のフィルタ決定値 (d_p) を第 1 の閾値 (T_1) と比較する。第 1 のフィルタ決定値が第 1 の閾値未満である場合、この方法は、ステップ S 20 からステップ S 21 に続く。ステップ S 21 は、ブロック境界 1 に対してブロック 10 内の画素 11、13、15、17 からなるライン 12 の中の 2 個の画素をフィルタ処理することを判定する。これらの 2 個の画素は、好ましくは、画素 11、13、15、17 からなるライン 12 の中で、ブロック境界 1 に最も近接している画素 11、及び、ブロック境界 1 に 2 番目に近接している画素 13 である。しかし、第 1 のフィルタ決定値がステップ S 20 において第 1 の閾値未満ではない場合、この方法は、その代わりにステップ S 22 に続く。ステップ S 22 の第 1 の実施形態は、ブロック境界 1 に対してブロック 10 内の画素 11、13、15、17 からなるライン 12 の中の 1 個の画素をフィルタ処理することを判定する。この画素 11 は、好ましくは、画素 11、13、15、17 からなるライン 12 の中でブロック境界 1 に最も近接している画素 11 である。ステップ S 22 の第 2 の実施形態は、ブロック境界 1 に対してブロック 10 内の画素 11、13、15、17 からなるライン 12 の中の画素をフィルタ処理しないことを判定する。

【0071】

10

20

30

40

50

ステップS 2 3 からS 2 5 は、近傍ブロック2 0 内の画素2 1、2 3、2 5、2 7 からなる対応するライン2 2 に対する対応する判定を実行する。このようにして、ステップS 2 3 は、図1 のステップS 2 で計算された第2 のフィルタ決定値 (d_q) を第2 閾値 (T_2) と比較する。第2 のフィルタ決定値が第2 の閾値未満である場合、この方法は、ステップS 2 4 に続く。ステップS 2 4 は、ブロック境界1 に対して近傍ブロック2 0 内の画素2 1、2 3、2 5、2 7 からなる対応するライン2 2 の中の2 個の画素をフィルタ処理することを判定する。これらの2 個の画素2 1、2 3 は、好ましくは、画素2 1、2 3、2 5 からなる対応するライン2 2 の中で、ブロック境界1 に最も近接している画素2 1、及び、ブロック境界1 に2 番目に近接している画素2 3 である。第2 のフィルタ決定値が第2 の閾値未満ではない場合、この方法は、代わりにステップS 2 3 からステップS 2 5 に続く。ステップS 2 5 の第1 の実施形態は、ブロック境界1 に対して近傍ブロック2 0 内の画素2 1、2 3、2 5、2 7 からなる対応するライン2 2 の中で1 個の画素をフィルタ処理することを判定する。この画素2 1 は、好ましくは、画素2 1、2 3、2 5、2 7 からなる対応するライン2 2 の中で、ブロック境界1 に最も近接している画素2 1 である。ステップS 2 5 の第2 の実施形態は、ブロック境界1 に対して近傍ブロック内の画素2 1、2 3、2 5、2 7 からなる対応するライン2 2 の中の画素をフィルタ処理しないことを判定する。

【0072】

ステップS 2 0、S 2 1 及びS 2 2 は、ステップS 2 3、S 2 4 及びS 2 5 より前に、より後に、又は、少なくとも部分的に並列に実行され得る。

【0073】

この概念は、1 個のフィルタ決定値当たり2 個以上の閾値を使用することにより拡張され得る。例えば、 $d_p < T_1$ である場合、2 個の画素が画素1 1、1 3、1 5、1 7 からなるライン1 2 の中でフィルタ処理され、 $T_1 < d_p < T_1'$ である場合、1 個の画素が画素1 1、1 3、1 5、1 7 からなるライン1 2 の中でフィルタ処理され、 $d_p > T_1'$ である場合、画素1 1、1 3、1 5、1 7 からなるライン1 2 の中で画素はフィルタ処理されない。この場合、 $T_1 < T_1'$ である。同様に、 $d_q < T_2$ である場合、2 個の画素が画素2 1、2 3、2 5、2 7 からなる対応するライン2 2 の中でフィルタ処理され、 $T_2 < d_q < T_2'$ である場合、1 個の画素が画素2 1、2 3、2 5、2 7 からなる対応するライン2 2 の中でフィルタ処理され、 $d_q > T_2'$ である場合、画素2 1、2 3、2 5、2 7 からなる対応するライン2 2 の中で画素はフィルタ処理されない。この場合、 $T_2 < T_2'$ である。

【0074】

このように、一般的な態様では、第1 又は第2 のフィルタ決定値がゼロに接近するほど、より大きい第1 又は第2 のフィルタ決定値と比べると、画素からなるライン又は対応するラインの中のより多くの画素をフィルタリングし、そして、もしかすると修正することにより、より多くのフィルタリングが画素からなる特有のライン又は対応するラインに適用されるべきである。これは、ゼロ又は小さい第1 又は第2 のフィルタ決定値が全く又は殆ど構造を暗示することなく、むしろ、映像フレーム内にかなり均一なエリアを暗示することを意味する。同様に、大きい第1 又は第2 のフィルタ決定値は、一般に、映像フレーム内のエリア内の局所構造を反映し、この局所構造は、抑制される若しくはフィルタで取り除かれるべきではない。

【0075】

本実施形態は、ブロックボーダーからの第2 の画素のフィルタリングが従来技術のHEVC 解決策と比べるとあまり頻繁に行われない可能性があるので、デブロッキング・フィルタリングとの関連において計算的複雑性を減少させる。

【0076】

前述され、様々なフィルタ決定値を比較するために使用された閾値は、好ましくは、ブロック又は近傍ブロックに割り当てられた量子化パラメータ (QP) に依存する。図5 は、このようなアプローチを概略的に示す。この方法は、ステップS 3 0 で開始し、ここで

、第1のフィルタ決定値が比較される（図4のステップS20を参照）第1の閾値がブロック10に関連付けられた量子化パラメータに基づいて判定される。同様に、ステップS31は、近傍ブロック20に関連付けられた量子化パラメータ及び/又はブロック10に関連付けられた量子化パラメータに基づいて、第2のフィルタ決定値が比較される（図4のステップ23を参照）第2の閾値を決定する。

【0077】

例えば、 T_1 及び T_2 は、ブロック10又は近傍ブロック20のQP値から判定されるパラメータに基づいて判定される。特有の実施形態では、パラメータは、QP値に基づいて表から読み取られる。以下の表1を参照されたい。

【表1】

β 及びQPの値																			
QP	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
β	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	8
QP	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
β	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
QP	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	
β	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	64	64	64	64	

【0078】

特定の実施形態では、 $T_1 = T_2 = \text{ } / 6$ 又は $T_1 = T_2 = (\text{ } + \text{ } > > 1) > > 3$ である。実施形態の別の変形として、閾値は、別個の表から読み取られることが可能であり、即ち、 $T_1 = \text{function}(\text{QP})$ 、 $T_2 = \text{function}(\text{QP})$ である。さらに、前述の第3及び第4の閾値は、好ましくは、ブロック及び近傍ブロックにそれぞれ関連付けられた量子化パラメータに基づいて判定される。

【0079】

図6は、実施形態のフィルタリング制御がフィルタリングプロセスとの関連においてどのように使用され得るかを示すフローチャートである。この方法は、ステップS40で開始し、ここで、第1のオフセット又はデルタ値が

$$(9 \times (q_{0j} - p_{0j}) - 3 \times (q_{1j} - p_{1j})) / 16$$

に基づいて計算され、ここで、 p_{0j} は、画素11、13、15、17からなるライン12の中で、ブロック境界1に最も近接している画素11の画素値を表し、 p_{1j} は、画素11、13、15、17からなるライン12の中で、ブロック境界1に2番目に近接している画素13の画素値を表し、 q_{0j} は、画素21、23、25、27からなる対応するライン22の中で、ブロック境界1に最も近接している近傍ブロック20内の画素21の画素値を表し、 q_{1j} は、画素21、23、25、27からなる対応するライン22の中で、ブロック境界1に2番目に近接している近傍ブロック20の画素23の画素値を表す。

【0080】

この第1のオフセットは、第1のオフセットを画素値に加算することにより、即ち、 $p_{0'j} = p_{0j} + \text{ }$ により、画素11、13、15、17からなるライン12の中でブロック境界1に最も近接している画素11の画素値を修正するためにステップS41で使用する。ステップS41は、画素値から第1のオフセットを減算することにより、即ち、 $q_{0'j} = q_{0j} - \text{ }$ により、画素21、23、25、27からなる対応するライン22の中でブロック境界1に最も近接している画素21の画素値をさらに修正する。この方法は、次に、第1のフィルタ決定値(d_p)及び第2のフィルタ決定値(d_q)が計算される図1のステップS1及びS2に続く。次のステップS42は、第1のフィルタ決定値を第1の閾値(T_1)と比較する。このステップS42は、図4のステップS20に対応する。第1のフィルタ決定値が閾値未満である場合、この方法は、ステップS43に続く。

【0081】

10

20

30

40

50

ステップS 4 3 は、

$$(p_{0j} + p_{2j} - 2p_{1j} + 2) / 4$$

に基づいて第2のオフセット又はデルタ値 p を計算し、ここで、 p_{2j} は、画素1 1、1 3、1 5、1 7からなるライン1 2の中で、ブロック境界1に3番目に近接している画素1 5の画素値を表す。第2のオフセットは、その後、第2のオフセットを画素値に加算することにより、即ち、 $p_{1j}' = p_{1j} + p$ により、画素1 1、1 3、1 5、1 7からなるライン1 2の中でブロック境界1に2番目に近接している画素1 3の画素値を修正するためにステップS 4 4で使用される。

【0082】

この方法は、その後、ステップS 4 5に続く。この方法は、第1のフィルタ決定値が第1の閾値未満ではない場合、図6においてステップS 4 2からステップS 4 5に同様に続く。

【0083】

ステップS 4 5は、第2のフィルタ決定値を第2の閾値(T_2)と比較する。このステップS 4 5は、図4のステップS 2 3に対応する。第2のフィルタ決定値が第2の閾値未満である場合、この方法は、ステップS 4 6に続く。ステップS 4 6は、

$$(q_{0j} + q_{2j} - 2q_{1j} - 2) / 4$$

に基づいて第3のオフセット q を計算し、ここで、 q_{2j} は、画素2 1、2 3、2 5、2 7からなる対応するライン2 2の中で、ブロック境界1に3番目に近接している近傍ブロック2 0内の画素2 5の画素値を表す。第3のオフセットは、第3のオフセットを画素値に加算することにより、即ち、 $q_{1j}' = q_{1j} + q$ により、画素2 1、2 3、2 5、2 7からなる対応するライン2 2の中で、ブロック境界1に2番目に近接している画素2 3の画素値を修正するためにステップS 4 7で使用される。

【0084】

ステップS 4 2、S 4 3及びS 4 4は、どんな順序でも直列に、又は、ステップS 4 5、S 4 6及びS 4 7と少なくとも部分的に並列に実行されることが可能である。

【0085】

上記において、第1、第2及び第3のオフセットは、画素値の特有の方程式に基づいて計算される。これは、第1のオフセットが

$$(9 \times (q_{0j} - p_{0j}) - 3 \times (q_{1j} - p_{1j})) / 16$$

の関数として計算され、第2のオフセットが

$$(p_{0j} + p_{2j} - 2p_{1j} + 2) / 4$$

の関数として計算され、第3のオフセットが

$$(q_{0j} + q_{2j} - 2q_{1j} - 2) / 4$$

の関数として計算されることを意味する。様々なこのような関数が考えられ、ステップS 4 0、S 4 3及びS 4 6で使用され得る。このような関数は、従って、オフセットの計算がハードウェアで効率的に実行されるように定義されることが可能である。このような場合、除算を含まないこと、及び/又は、オフセットが整数値であるように関数を定義しないことが一般的に好ましい。実施形態では、 $(X + 8) >> 4$ が $X / 16$ の整数表現として使用され、ここで、 $>>$ は、右シフト演算を表す。このように、特定の実施形態では、ステップS 4 0は、

$$(9 \times (q_{0j} - p_{0j}) - 3 \times (q_{1j} - p_{1j}) + 8) >> 4$$

に基づくように、かつ、好ましくは、一致するように第1のオフセットを計算する。第2及び第3のオフセットの対応する整数表現は、

$$((p_{0j} + p_{2j} + 1) >> 1) - p_{1j} + 1$$

及び

$$((q_{0j} + q_{2j} + 1) >> 1) - q_{1j} - 1$$

とすることができる。

【0086】

例として、デブロッキングの結果として修正された画素値は、以下のように計算される

10

20

30

40

50

。本例では、第1のフィルタ決定値は、 $d_p = |p_{2,2} - 2p_{1,2} + p_{0,2}| + |p_{2,5} - 2p_{1,5} + p_{0,5}|$ として定義され、第2のフィルタ決定値は、 $d_q = |q_{2,2} - 2q_{1,2} + q_{0,2}| + |q_{2,5} - 2q_{1,5} + q_{0,5}|$ として定義される。

$$= (9 \times (q_0 - p_0) - 3 \times (q_1 - p_1)) / 16$$

$$p'_0 = p_0 +$$

$$q'_0 = q_0 -$$

$d_p < \text{thr}_P$ である場合、

$$p = (p_0 + p_2 - 2p_1 + 2) / 4$$

$$p'_1 = p_1 + p$$

$d_q < \text{thr}_Q$ である場合、

$$q = (q_0 + q_2 - 2q_1 - 2) / 4$$

$$q'_1 = q_1 + q$$

【0087】

プログラミング言語による上記例の計算の正確な式は、以下のテキストのように見える可能性がある。ここで、Clip3関数は、2個の最初の関数引数の間のレンジへの出力値のクリッピングである。

```
Int  xCalcDP (Pel*  piSrc,  Int  iOffset)
{
    return  abs (piSrc [ - iOffset * 3 ] - 2 * piSrc
[ - iOffset * 2 ] + piSrc [ - iOffset ] );
}
```

```
Int  xCalcDQ (Pel*  piSrc,  Int  iOffset)
{
    return  abs (piSrc [ 0 ] - 2 * piSrc [ iOffset ]
+ piSrc [ iOffset * 2 ] );
}
```

```
Int  iDP = xCalcDP (piTmpSrc + iSrcStep * (iIdx *
uiPelsInPart + iBlkIdx * DEBLOCK__SMALLEST__BL
OCK + 2),  iOffset) + xCalcDP (piTmpSrc + iSrcSt
ep * (iIdx * uiPelsInPart + iBlkIdx * DEBLOCK__SM
ALLEST__BLOCK + 5),  iOffset);
```

```
Int  iDQ = xCalcDQ (piTmpSrc + iSrcStep * (iIdx *
uiPelsInPart + iBlkIdx * DEBLOCK__SMALLEST__BL
OCK + 2),  iOffset) + xCalcDQ (piTmpSrc + iSrcSt
ep * (iIdx * uiPelsInPart + iBlkIdx * DEBLOCK__SM
ALLEST__BLOCK + 5),  iOffset);
```

```
Int  iSideThreshold = iBeta / 6;
```

```
Bool  bFilterP = (iDP < iSideThreshold);
```

```
Bool  bFilterQ = (iDQ < iSideThreshold);
```

```
delta = (9 * (m4 - m3) - 3 * (m5 - m2) + 8) >> 4;
```

```
if  (abs (delta) < iThrCut)
```

10

20

30

40

50

```

{
    Int    tc2 = tc >> 1;

    delta = Clip3( -tc, tc, delta );
    piSrc[ -iOffset ] = Clip( (m3 + delta) );
    piSrc[ 0 ] = Clip( (m4 - delta) );

    if ( bFilterP )
    {
        Int    delta1 = Clip3( -tc2, tc2, ( ( (m
1 + m3 + 1) >> 1) - m2 + delta) >> 1 ) );
        piSrc[ -iOffset * 2 ] = Clip( (m2 + delta1
) );
    }
    if ( bFilterQ )
    {
        {
            Int    delta2 = Clip3( -tc2, tc2, ( ( (m
6 + m4 + 1) >> 1) - m5 - delta) >> 1 ) );
            piSrc[ iOffset * 2 ] = Clip( (m5 + delta2)
) );
        }
    }
}
【0088】

```

図7は、図1における方法の付加的な選択可能なステップを示したフローチャートである。この方法は、図1におけるステップS2から続く。次のステップS50は、第1の決定値と第2の決定値との合計を閾値(T)と比較する。合計が閾値未満ではない場合、この方法は終了する。かくして、このような場合、フィルタリングは、特有のブロック境界1に関してブロック10及び近傍ブロック20に全く適用されない。ブロック10及び近傍ブロック20は、その結果、フィルタで取り除かれるべきではない多数の局所構造を備える。しかし、合計が閾値未満である場合、この方法は、図1におけるステップS3及びS4に続き、ここで、フィルタ処理すべき画素の個数の判定が第1のフィルタ決定値(ステップS3)又は第2のフィルタ決定値(ステップS4)に基づいて実行される。

【0089】

本実施形態は、第1及び第2のフィルタ決定に対する値がブロック境界を少しでもフィルタ処理すべきか否かを決定するためさらに使用されるので、多くの追加的な計算を必要としないという利点を有する。

【0090】

本書に開示された実施形態は、ブロック境界の両側で構造に適応するようにデブロッキング・フィルタリングを制御する非対称のデブロッキング決定を実現する。非対称の決定は、ブロック境界の一方側に適用されるフィルタリングの量がブロック境界のもう一方側に適用されるフィルタリングの量と異なることが可能であり、よって、局所構造へのさらなる適応を行うことを意味する。これは、客観的及び主観的な映像品質を改善する。

【0091】

図8は、フィルタリング制御装置100の実施形態の概略ブロック図である。フィルタリング制御装置100は、少なくとも $|p2_i - 2p1_i + p0_i|$ に基づいて映像フレーム内のブロック10に対する第1のフィルタ決定値を計算するように構成されている第1の決定値計算器110を備える。フィルタリング制御装置100は、 $|q2_i - 2q1_i + q0_i|$ に基づいてブロック10に対する第2の異なるフィルタ決定値を計算するように構成されている第2の決定値計算器120をさらに備える。

【 0 0 9 2 】

第 1 の画素判定器 1 3 0 又は第 1 の画素判定ユニット若しくはプロセッサは、第 1 の決定値計算器 1 1 0 により計算された第 1 のフィルタ決定値に基づいて、ブロック境界 1 に対してフィルタ処理すべきブロック 1 0 内の画素 1 1、1 3、1 5、1 7 からなるライン 1 2 中の画素の個数を判定するように構成されている。第 2 の画素判定器 1 4 0 又は第 2 の画素判定ユニット若しくはプロセッサは、第 2 の決定値計算器 1 2 0 により計算された第 2 のフィルタ決定値に基づいて、ブロック境界に対してフィルタ処理すべき映像フレームの近傍ブロック 2 0 内の画素 2 1、2 3、2 5、2 7 からなる対応するライン 2 2 中の画素の個数を判定するためにフィルタリング制御装置 1 0 0 に設けられている。

【 0 0 9 3 】

10

実施形態では、第 1 の画素判定器 1 3 0 は、画素 1 1、1 3、1 5、1 7 からなる第 1 のライン 1 2 に対し第 1 の決定値計算器 1 1 0 により計算された第 1 のフィルタ決定値に基づいて、ブロック境界 1 に対してフィルタ処理すべきブロック 1 0 内の画素 1 1、1 3、1 5、1 7 からなる第 1 のライン 1 2 中の画素の個数を判定するように構成されている。第 2 の画素判定器 1 4 0 は、画素 2 1、2 3、2 5、2 7 からなる対応する第 1 のライン 2 2 に対し第 2 の決定値計算器 1 2 0 により計算された第 2 のフィルタ決定値に基づいて、ブロック境界 1 に対してフィルタ処理すべき近傍ブロック 2 0 内の画素 2 1、2 3、2 5、2 7 からなる対応する第 1 のライン 2 2 中の画素の個数を同様に判定する。

【 0 0 9 4 】

別の実施形態では、第 1 の決定値計算器 1 1 0 は、 $|p_{2_2} - 2p_{1_2} + p_{0_2}| + |p_{2_5} - 2p_{1_5} + p_{0_5}|$ として第 1 のフィルタ決定値を計算するように構成され、第 2 の決定値計算器 1 2 0 は、 $|q_{2_2} - 2q_{1_2} + q_{0_2}| + |q_{2_5} - 2q_{1_5} + q_{0_5}|$ として第 2 のフィルタ決定値を計算するように構成されている。

20

【 0 0 9 5 】

さらに別の実施形態では、第 1 の決定値計算器 1 1 0 は、 $|p_{2_0} - 2p_{1_0} + p_{0_0}| + |p_{2_3} - 2p_{1_3} + p_{0_3}|$ として第 1 のペアの中の第 1 のフィルタ決定値を計算するように構成され、第 2 の決定値計算器 1 2 0 は、 $|q_{2_0} - 2q_{1_0} + q_{0_0}| + |q_{2_3} - 2q_{1_3} + q_{0_3}|$ として第 1 のペアの中の第 2 のフィルタ決定値を計算するように構成されている。第 1 のフィルタ決定値計算器 1 1 0 は、 $|p_{2_4} - 2p_{1_4} + p_{0_4}| + |p_{2_7} - 2p_{1_7} + p_{0_7}|$ として第 2 のペアの中の第 1 のフィルタ決定値を計算するようにさらに構成され、第 2 のフィルタ決定値計算器 1 2 0 は、 $|q_{2_4} - 2q_{1_4} + q_{0_4}| + |q_{2_7} - 2q_{1_7} + q_{0_7}|$ として第 2 のペアの中の第 2 のフィルタ決定値を計算するようにさらに構成されている。

30

【 0 0 9 6 】

図 9 は、フィルタリング制御装置 1 0 0 の別の実施形態の概略ブロック図である。フィルタリング制御装置 1 0 0 は、本実施形態では、第 1 の決定値計算器 1 1 0 に加えて、第 2 の決定値計算器 1 2 0 と、第 1 の画素判定器 1 3 0 と、第 2 の画素判定器 1 4 0 と、第 3 の決定値計算器 1 5 0 とを備える。第 3 の決定値計算器 1 5 0 は、その結果、 $|p_{2_2} - 2p_{1_2} + p_{0_2}| + |p_{2_5} - 2p_{1_5} + p_{0_5}|$ として第 3 のフィルタ決定値を計算するように構成されている。第 4 の決定値計算器 1 6 0 は、さらにフィルタリング制御装置 1 0 0 内に実装され、 $|q_{2_2} - 2q_{1_2} + q_{0_2}| + |q_{2_5} - 2q_{1_5} + q_{0_5}|$ として第 4 のフィルタ決定値を計算するように構成されている。

40

【 0 0 9 7 】

本実施形態では、第 1 のフィルタ決定値計算器 1 1 0 は、第 3 の決定値計算器 1 5 0 により計算された第 3 のフィルタ決定値が第 3 の閾値未満である場合、第 1 のフィルタ決定値を計算するように構成されている。第 3 の決定値が第 3 の閾値未満である場合、第 1 の決定値計算器 1 1 0 は、 $|p_{2_i} - 2p_{1_i} + p_{0_i}|$ としてブロック 1 0 内の画素 1 1、1 3、1 5、1 7 からなる各ライン i 1 2 に対する第 1 の閾値を計算する。第 1 の画素判定器 1 3 0 は、その後、第 3 のフィルタ決定値が第 3 の閾値未満であるか否かと、ブロック 1 0 内の画素 1 1、1 3、1 5、1 7 からなるライン i 1 2 毎に、画素 1 1、1

50

3、15、17からなるライン $i-12$ に対し第1の決定値計算器110により計算された第1のフィルタ決定値に基づいて、ブロック境界1に対してフィルタ処理すべきブロック10内の画素11、13、15、17からなるライン $i-12$ の中の画素の個数とを判定する。

【0098】

第2の決定値計算器120は、好ましくは、第4のフィルタ決定値と第4の閾値との間の比較に反応する。このように、第4の決定値計算器160により計算された第4のフィルタ決定値が第4の閾値未満である場合、第2の決定値計算器120は、近傍ブロック20内の画素21、23、25、27からなる対応するライン $i-22$ 毎に $|q_{2i}-2q_{1i}+q_{0i}|$ として第2のフィルタ決定値を計算する。第2の画素判定器240は、第4のフィルタ決定値が第4の閾値未満であるか否かと、近傍ブロック20内の画素21、23、25、27からなる対応するライン $i-22$ 毎に、画素21、23、25、27からなる対応するライン $i-22$ に対し計算された第2のフィルタ決定値に基づいて、ブロック境界1に対してフィルタ処理すべき近傍ブロック20内の画素21、23、25、27からなる対応するライン $i-22$ の中の画素の個数とを判定する。

【0099】

図10は、フィルタリング制御装置100のさらなる実施形態の概略ブロック図である。図8に示された実施形態のユニット110~140に加えて、フィルタリング制御装置100は、第1の決定値計算器110により計算された第1のフィルタ決定値を第1の閾値と比較するように構成されている第1の比較器180を備える。第2の比較器182は、第2の決定値計算器120により計算された第2のフィルタ決定値を第2の閾値と比較するように同様に構成されている。

【0100】

本実施形態では、第1の画素判定器130は、第1のフィルタ決定値が第1の比較器180により判定されるように第1の閾値未満である場合、ブロック境界1に対してブロック10内の画素11、13、15、17からなるライン12の中の2個の画素をフィルタ処理することを判定するように構成されている。しかし、第1のフィルタ決定値が第1の閾値未満ではない場合、第1の画素判定器130は、代わりに、ブロック境界1に対してブロック10内の画素11、13、15、17からなるライン12の中の1個の画素をフィルタ処理することを判定するように構成されている。代替的に、第1の画素判定器130は、代わりに、ブロック境界1に対してブロック10内の画素11、13、15、17からなるライン12の中で画素をフィルタ処理しないことを判定するように構成されている。

【0101】

第2の画素判定器140は、第2のフィルタ決定値が第2の比較器182により判定されるように第2の閾値未満である場合、ブロック境界1に対して近傍ブロック20内の画素21、23、25、27からなる対応するライン22の中の2個の画素をフィルタ処理することを判定するように構成されている。しかし、第2のフィルタ決定値が第2の閾値未満ではない場合、第2の画素判定器140は、代わりに、ブロック境界1に対して近傍ブロック20内の画素21、23、25、27からなる対応するライン22の中の1個の画素をフィルタ処理することを判定するように構成されている。代替的に、第2の画素判定器140は、代わりに、ブロック境界1に対して近傍ブロック20内の画素21、23、25、27からなる対応するライン22の中で画素をフィルタ処理しないことを判定するように構成されている。

【0102】

実施形態では、図10のフィルタリング制御装置100は、 $(9 \times (q_{0j} - p_{0j}) - 3 \times (q_{1j} - p_{1j})) / 16$ に基づいて第1のオフセットを計算するように構成されている第1のオフセット計算器181を備える。フィルタリング制御装置100の第1の画素修正器190は、第1のオフセットを画素11の画素値に加算することにより、画素11、13、15、17からなる

10

20

30

40

50

ライン 12 の中で、ブロック境界 1 に最も近接している画素 11 の画素値を修正するように構成されている。第 2 の画素値修正器 192 は、第 1 のオフセットを画素 21 の画素値から減算することにより、画素 21、23、25、27 からなる対応するライン 12 の中で、ブロック境界 1 に最も近接している画素 21 の画素値を修正するように構成されている。

【0103】

第 2 のオフセット計算器 183 は、好ましくは、第 1 のフィルタ決定値が第 1 の比較器 180 により判定されるように第 1 の閾値未満である場合、第 2 のオフセットを計算するためにフィルタリング制御装置 100 に実装される。第 2 のオフセットは、このとき、

$$(p_{0j} + p_{2j} - 2p_{1j} + 2) / 4$$

に基づいて計算される。第 3 の画素修正器 194 は、第 1 のフィルタ決定値が第 1 の閾値未満である場合に作動される。このような場合、第 3 の画素修正器 194 は、第 2 のオフセットを画素 13 の画素値に加算することにより、画素 11、13、15、17 からなるライン 12 の中で、ブロック境界 1 に 2 番目に近接している画素 13 の画素値を修正するように構成されている。

【0104】

第 3 のオフセット計算器 185 は、第 2 のフィルタ決定値が第 2 の比較器 182 により判定されるように第 2 の閾値未満である場合、

$$(q_{0j} + q_{2j} - 2q_{1j} - 2) / 4$$

に基づいて第 3 のオフセットを計算するように構成されている。第 2 のフィルタ決定値が第 2 の閾値未満である場合、フィルタリング制御装置 100 の第 4 の画素修正器 196 は、第 3 のオフセットを画素 23 の画素値に加算することにより、画素 21、23、25、27 からなる対応するライン 22 の中で、ブロック境界 1 に 2 番目に近接している画素 23 の画素値を修正するように構成されている。

【0105】

図 9 及び 10 に関連して前述されたフィルタリング制御装置 100 の実施形態は、フィルタ決定値をそれぞれの閾値と比較する。実施形態では、このような閾値は、特有のブロック境界 1 に対してフィルタリング制御装置 100 により計算される。フィルタリング制御装置 100 は、従って、好ましくは、ブロック 10 に関連付けられた量子化パラメータに基づいて、図 10 において第 1 の比較器 180 により使用される第 1 の閾値と、図 9 においてフィルタリング制御装置 100 により使用される第 3 の閾値とを判定するように構成されている閾値判定器 170 又は閾値判定プロセッサ若しくはユニットを備える。同様に、閾値判定器 170 は、同様に好ましくは、近傍ブロック 20 に関連付けられた量子化パラメータに基づいて、図 10 において第 2 の比較器 182 により使用される第 2 の閾値と、図 9 においてフィルタリング制御装置 100 により使用される第 4 の閾値とを判定する。

【0106】

図 11 は、フィルタリング制御装置 100 のさらに別の実施形態の概略ブロック図である。図 8 に示された実施形態のユニット 110 ~ 140 に加えて、フィルタリング制御装置 100 は、本実施形態では、第 1 のフィルタ決定値と第 2 のフィルタ決定値との合計を閾値と比較するように構成されている第 3 の比較器 184 を備える。この合計が閾値以上である場合、フィルタリングは、特有のブロック境界 1 に関してブロック 10 及び近傍ブロック 20 に適用されるべきではないので、第 1 及び第 2 の画素判定器 130、140 は、フィルタ処理すべき画素の個数を少しも判定しないであろう。しかし、合計が閾値未満である場合、第 1 及び第 2 の画素判定器 130、140 は、それぞれ第 1 又は第 2 のフィルタ決定値に基づいてフィルタ処理すべき画素の個数を判定するために作動される。

【0107】

図 8 ~ 11 において前述され、開示されたフィルタリング制御装置 100 の実施形態は、組み合わせられる可能性がある。例えば、図 9 の第 3 の値計算器 150 及び第 4 の値計算器 160 は、図 10 又は 11 に開示された実施形態のいずれかで実装され得る。同様に、

10

20

30

40

50

図 11 の第 3 の比較器 184 は、図 9 又は 10 に開示された実施形態のいずれかで実装され得る。

【0108】

図 8 ~ 11 に関連して開示されたそれぞれのユニット 110 ~ 196 は、フィルタリング制御装置 100 において物理的に別個のユニット 110 ~ 196 として開示されているが、全ては、ASIC (特定用途向け集積回路) のような専用回路でもよく、ユニット 110 ~ 196 の一部又は全部が汎用プロセッサの上で動くコンピュータ・プログラム・モジュールとして実装されるフィルタリング制御装置 100 の代替的な実施形態が考えられる。このような実施形態は、図 12 に開示される。

【0109】

図 12 は、DSP (デジタル信号プロセッサ) 又は CPU (中央処理ユニット) のような処理ユニット 72 を有するコンピュータ 70 の実施形態を概略的に示す。処理ユニット 72 は、本書に記載された方法の様々なステップを実行する単一のユニット又は複数のユニットである可能性がある。コンピュータ 70 は、記録若しくは生成された映像フレーム又は符号化された映像フレームを受け取り、符号化された映像フレーム又は復号化された映像データを出力する入力/出力 (I/O) ユニット 71 をさらに備える。I/O ユニット 71 は、図 12 では単一のユニットとして示されているが、同様に、別個の入力ユニット及び別個の出力ユニットの形式である可能性がある。

【0110】

さらに、コンピュータ 70 は、例えば、EEPROM (電氣的消去可能プログラマブル・リード・オンリー・メモリ)、フラッシュメモリ、又はディスクドライブのような不揮発性メモリの形をした少なくとも 1 つのコンピュータ・プログラム・プロダクト 73 を備える。コンピュータ・プログラム・プロダクト 73 は、処理ユニット 72 のようなコンピュータ 70 により動かされた又は実行されたとき、コンピュータ 70 に図 1 に関連して前述された方法のステップを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 74 を備える。従って、実施形態では、コンピュータプログラム 74 におけるコード手段は、ブロックに対する第 1 のフィルタ決定値を計算する第 1 の決定値計算 (DVC) モジュール 310 と、ブロックに対する第 2 のフィルタ決定値を計算する第 2 の画素値計算モジュール 320 と、画素 11、13、15、17 からなるライン 12 の中でフィルタ処理すべき画素の個数を判定する第 1 の画素判定 (PD) モジュール 330 と、画素 21、23、25、27 からなる対応するライン 22 の中でフィルタ処理すべき画素の個数を判定する第 2 の画素判定モジュール 340 と、を備える。これらのモジュール 310 ~ 340 は、処理ユニット 72 上で動くとき、図 1 のフローチャートのステップを原則的に実行する。このようにして、様々なモジュール 310 ~ 340 が処理ユニット 72 上で動かされるとき、これらは、図 8 ~ 11 の対応するユニット 110 ~ 140 に対応する。

【0111】

コンピュータプログラム 74 は、図 9 から 11 における対応するユニット 150 ~ 196 の動作を実行するために、第 3 の決定値計算モジュール、第 4 の決定値計算モジュール、閾値判定モジュール、第 1 の比較モジュール、第 2 の比較モジュール、第 3 の比較モジュール、第 1 のオフセット計算モジュール、第 2 のオフセット計算モジュール、第 3 のオフセット計算モジュール、第 1 の画素修正モジュール、第 2 の画素修正モジュール、第 3 の画素修正モジュール、及び/又は、第 4 の画素修正モジュールをさらに備えることがある。

【0112】

図 12 のコンピュータ 70 は、ユーザ機器である、又は、ユーザ機器内に存在する可能性がある。このような場合、ユーザ機器は、映像データを表示するディスプレイをさらに備える、又は、ディスプレイに接続されていることがある。

【0113】

図 8 ~ 11 のフィルタリング制御装置は、好ましくは、映像符号化で使用される。これは、機能し、その結果、好ましくは、映像符号化器及び映像復号化器の両方に実装される

10

20

30

40

50

。映像復号化器は、好ましくは、ハードウェアで実施される可能性があるが、ソフトウェアで実装される可能性もある。同じことが映像符号化器についても成り立つ。

【 0 1 1 4 】

図 1 3 は、実施形態による映像シーケンスの映像フレーム内の画素からなるブロックを符号化する符号化器 4 0 の概略ブロック図である。

【 0 1 1 5 】

画素からなる現在のブロックは、同じフレーム又は前のフレーム内の既に供給された画素からなるブロックから、動き推定器 5 0 により動き推定を実行することにより予測される。動き推定の結果は、インター予測の場合、参照ブロックに関連付けられた動き又は変位ベクトルである。動きベクトルは、画素からなるブロックのインター予測を出力する動き補償器 5 0 により利用される。

10

【 0 1 1 6 】

イントラ予測器 4 9 は、画素からなる現在のブロックのイントラ予測を計算する。動き推定器 / 補償器 5 0、及び、イントラ予測器 4 9 からの出力は、画素からなる現在のブロックに対するイントラ予測又はインター予測のいずれかを選択する選択器 5 1 に入力される。選択器 5 1 からの出力は、画素からなる現在のブロックの画素値をさらに受け取る加算器 4 1 の形式である誤差計算器に入力される。加算器 4 1 は、画素からなるブロックとこれの予測との間の画素値の差分として残差誤差を計算し、出力する。

【 0 1 1 7 】

誤差は、離散コサイン変換などにより、変換器 4 2 において変換され、量子化器 4 3 により量子化され、エントロピー符号化器などによる符号化器 4 4 における符号化が後に続けられる。インター符号化では、同様に推定された動きベクトルが画素からなる現在のブロックの符号化表現を生成する符号化器 4 4 に送込まれる。

20

【 0 1 1 8 】

画素からなる現在のブロックに対する変換され、量子化された残差誤差は、元の残差誤差を取り出すために、逆量子化器 4 5 及び逆変換器 4 6 にさらに供給される。この誤差は、画素からなる次のブロックの予測及び符号化に使用され得る画素からなる参照ブロックを作成するために、動き補償器 5 0 から出力されたブロック予測に、又は、イントラ予測 4 9 に加算器 4 7 によって加算される。この新しい参照ブロックは、ブロッキング・アーティファクトを減らすため参照ブロックに適用される何らかのデブロッキング・フィルタリングを制御するために実施形態によるフィルタリング制御装置 1 0 0 により最初に処理される。処理された新しい参照ブロックが、次に、フレームバッファ 4 8 に一時的に記憶され、新しい参照ブロックは、このフレームバッファでイントラ予測器 4 9 及び動き推定器 / 補償器 5 0 から利用可能である。

30

【 0 1 1 9 】

図 1 4 は、実施形態によるフィルタリング制御装置 1 0 0 を備える復号化器 6 0 の対応する概略ブロック図である。復号化器 6 0 は、変換され、量子化された残差誤差の組を取得するために画素からなるブロックの符号化表現を復号化するエントロピー復号化器のような復号化器 6 1 を備える。これらの残差誤差は、残差誤差の組を取得するために、逆量子化器 6 2 において逆量子化され、逆変換器 6 3 により逆変換される。

40

【 0 1 2 0 】

これらの残差誤差は、加算器 6 4 において、画素からなる参照ブロックの画素値に加算される。参照ブロックは、インター予測が実行されるか、又は、イントラ予測が実行されるかに依存して動き推定器 / 補償器 6 7 又はイントラ予測器 6 6 により判定される。選択器 6 8 が、それによって、加算器 6 4 と動き推定器 / 補償器 6 7 及びイントラ予測器 6 6 とに相互接続されている。加算器 6 4 から出力された、結果として得られる復号化された画素からなるブロックは、ブロッキング・アーティファクトを減らすため適用される何らかのデブロッキング・フィルタを制御するために実施形態によるフィルタリング制御装置 1 0 0 に入力される。フィルタ処理された画素からなるブロックは、復号化器 6 0 から出力され、さらに好ましくは一時的にフレームバッファ 6 5 に供給され、復号化されるべき

50

後続の画素からなるブロックに対する画素からなる参照ブロックとして使用され得る。フレームバッファ 65 は、それによって、記憶された画素からなるブロックが動き推定器 / 補償器 67 で利用可能にするために動き推定器 / 補償器 67 に接続されている。

【0121】

加算器 64 からの出力は、好ましくは、フィルタ処理されていない画素からなる参照ブロックとして使用されるようにイントラ予測器 66 にも入力される。

【0122】

図 13 及び 14 に開示された実施形態では、フィルタリング制御装置 100 は、いわゆるループ内フィルタリングの形式でデブロッキング・フィルタリングを制御する。復号化器 60 での代替的な実装では、フィルタリング制御装置 100 は、いわゆる処理後フィルタリングを実行するように配置構成されている。このような場合、フィルタリング制御装置 100 は、加算器 64、フレームバッファ 65、イントラ予測器 66、動き推定器 / 補償器 67、及び選択器 68 によって形成されるループの外側で出力フレームを操作する。デブロッキング無しのフィルタリング及びフィルタリング制御が、その結果、典型的に符号化器で行われる。

【0123】

図 15 は、フィルタリング制御装置付きの復号化器 60 を収容するユーザ機器又はメディア端末 80 の概略ブロック図である。ユーザ機器 80 は、符号化された映像フレームの符号化された映像ストリームを操作し、それによって、映像フレームを復号化し、映像データを利用できるようにするメディア復号化機能を有するどんな装置でもよい。このような装置の非限定的な例は、携帯電話機及びその他の携帯型メディアプレーヤー、タブレット、デスクトップ、ノートブック、パーソナル・ビデオ・レコーダ、マルチメディアプレーヤー、映像ストリーミングサーバ、セット・トップ・ボックス、TV、コンピュータ、復号化器、ゲームコンソールなどを含む。ユーザ機器 80 は、符号化された映像フレームを記憶するように構成されているメモリ 84 を備える。これらの符号化された映像フレームは、ユーザ機器 80 自体により生成されている可能性がある。代替的に、符号化された映像フレームは、その他の装置により生成され、ユーザ機器 80 に無線送信又は有線送信される。ユーザ機器 80 は、その結果、データ転送を実現するためにトランシーバ（送信機及び受信機）又は入出力ポート 82 を備える。

【0124】

符号化された映像フレームは、メモリ 84 から、図 14 に示された復号化器のような復号化器 60 に運ばれる。復号化器 60 は、実施形態によるフィルタリング制御装置 100 を備える。復号化器 60 は、その結果、符号化された映像フレームを復号化された映像フレームに復号化する。復号化された映像フレームは、復号化された映像フレームをユーザ機器 80 の、又は、ユーザ機器 80 に接続されているディスプレイ又はスクリーン 88 に表示可能な映像データ表現にするように構成されているメディアプレーヤー 86 に供給される。

【0125】

図 15 において、ユーザ機器 80 は、復号化器 60 及びメディアプレーヤー 86 を共に備え、復号化器 60 がメディアプレーヤー 86 の一部として実装されているように示されている。しかし、これは、ユーザ機器 80 についての実装実施例の単なる例示であり、非限定的な例として捉えられるべきである。さらに、復号化器 60 及びメディアプレーヤー 86 が 2 つの物理的に分離した装置に設けられ、本書で使用されるようなユーザ機器 80 の範囲に含まれる分散型実装が考えられる。ディスプレイ 88 は、実際のデータ処理が行われるユーザ機器 80 に接続されている別個の装置として同様に設けられる可能性がある。

【0126】

図 16 は、図 13 の符号化器のような、実施形態によるフィルタリング制御装置を備える符号化器を供えるユーザ機器 80 の別の実施形態を示す。符号化器 40 は、その結果、I/O ユニット 82 により受信された、及び / 又は、ユーザ機器 80 自体により生成され

た映像フレームを符号化するために構成されている。後者の場合、ユーザ機器 80 は、好ましくは、例えば、(ビデオ)カメラの形をしている、又は、(ビデオ)カメラに接続されているメディアエンジン又はレコーダを備える。ユーザ機器 80 は、場合によっては、復号化器及び実施形態によるフィルタリング制御装置付きのメディアプレーヤー 86 のようなメディアプレーヤー 86 と、ディスプレイ 88 とをさらに備えることがある。

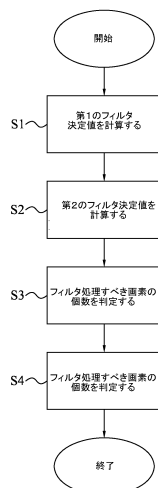
【0127】

図 17 に示されるように、図 13 及び 14 に示されるような符号化器 40 及び / 又は復号化器 60 は、送信ユニット 34 と受信ユーザ機器 36 との間の通信ネットワーク 32 内のネットワークノードである、又は、ネットワークノードに属しているネットワーク装置 30 で実装されることがある。このようなネットワーク装置 30 は、例えば、受信ユーザ機器 36 が送信ユニット 34 により送信された映像符号化標準ではなく別の映像符号化標準の能力だけをもつか、又は、別の映像符号化標準を優先することが確立されている場合、1 つの映像符号化標準による映像を別の映像符号化標準に変換する装置でもよい。ネットワーク装置 30 は、無線ベースネットワークのような通信ネットワーク 32 内の無線基地局、Node-B、又はいずれかのその他のネットワークノードの形をしていること、又は、含まれていることが可能である。

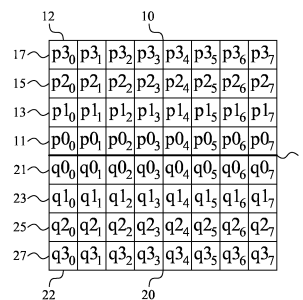
【0128】

前述の実施形態は、本発明のいくつかの例示として理解されるべきである。種々の変形、組み合わせ及び変更が本発明の範囲から逸脱することなく実施形態に対してなされてもよいことが当業者により理解されるであろう。詳しくは、様々な実施形態における様々な部分的解決策は、技術的に可能である場合、その他の構成に組み合わされることが可能である。しかし、本発明の範囲は、請求項により定められる。

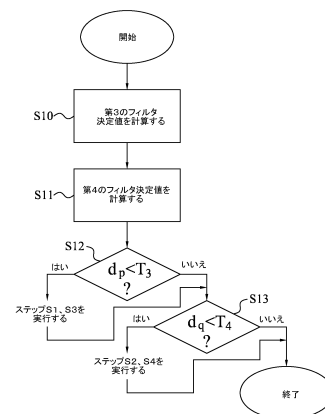
【図 1】



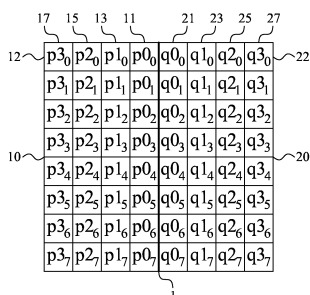
【図 2 B】



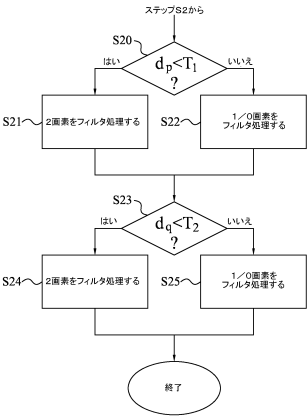
【図 3】



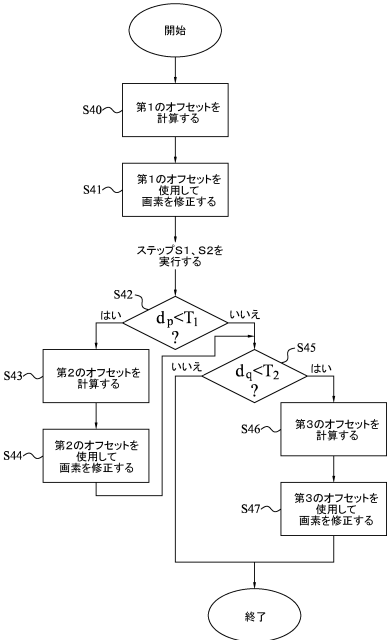
【図 2 A】



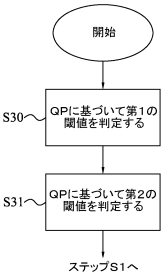
【図4】



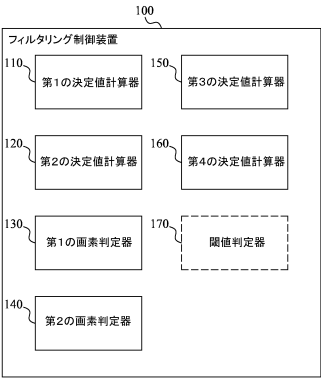
【図6】



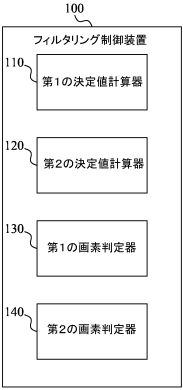
【図5】



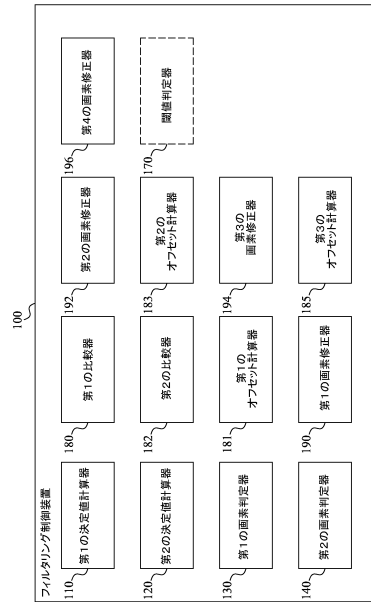
【図9】



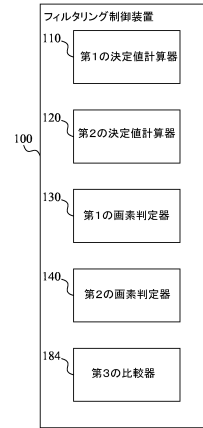
【図8】



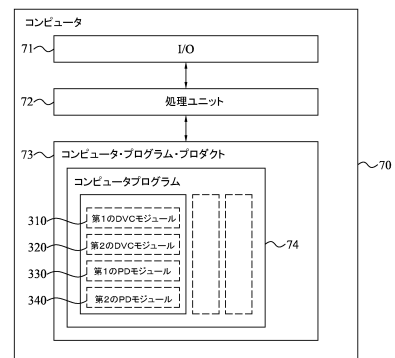
【 図 1 0 】



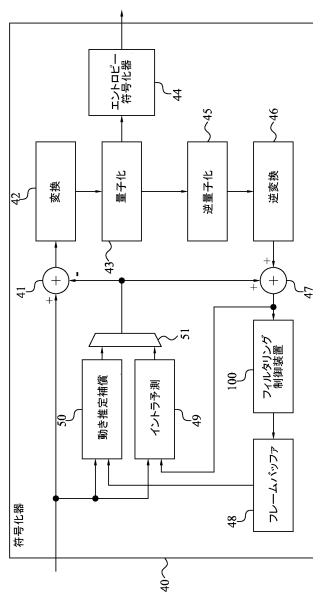
【 図 1 1 】



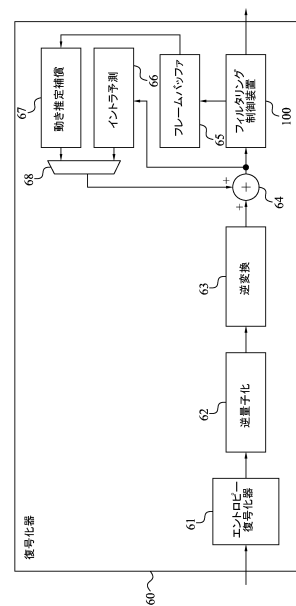
【 図 1 2 】



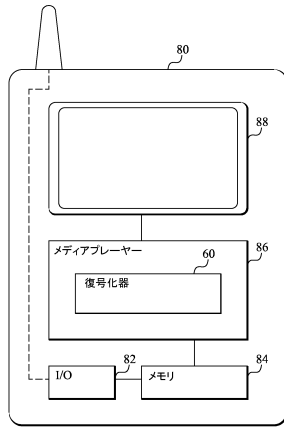
【 図 1 3 】



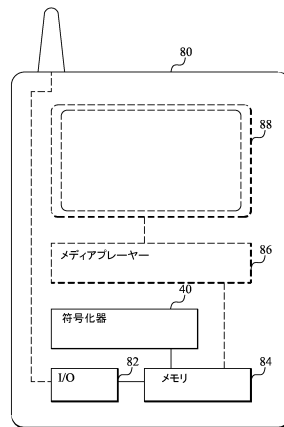
【 図 1 4 】



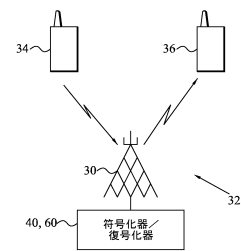
【図 15】



【図 16】



【図 17】



 フロントページの続き

- (72)発明者 アンデション, ケネト
スウェーデン国 エスイー - 8 0 2 6 3 イェブレ, ヴェストラ トレドゴードスヴェゲン
5 2
- (72)発明者 フェーバリ, リキヤルド
スウェーデン国 エスイー - 1 1 3 3 6 ストックホルム, ロベルト アルムストレームス
ガタン 9 アー

審査官 岩井 健二

- (56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 1 4 1 8 8 3 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 2 3 7 3 2 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 2 / 0 4 4 0 7 4 (W O , A 2)
Peter List et al., Adaptive Deblocking Filter, IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, IEEE, 2 0 0 3 年 7 月, VOL. 13, NO. 7, pp.614-619
Kemal Ugur et al., Appendix to Description of video coding technology proposal by Tandberg Nokia Ericsson, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, 1st Meeting: Dresden, DE, 2 0 1 0 年 4 月, JCTVC-A119_A
ppendix_Decoder_Description, pp.1-3,48-49
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
Kemal Ugur et al., High Performance, Low Complexity Video Coding and the Emerging HEVC Standard, IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, IEEE, 2 0 1 0 年 1 2 月, VOL. 20, NO. 12, pp.1688-1697
Jicheng An et al., CE 8 subtest1: Improved deblocking filter, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, 4th Meeting: Daegu, Korea, 2 0 1 1 年 1 月, JCTVC-D163, pp.1-8
Matthias Narroschke et al., Reduction of operations in the critical path of the 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-D214_r1, pp.1-15
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