

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6957873号
(P6957873)

(45) 発行日 令和3年11月2日(2021.11.2)

(24) 登録日 令和3年10月11日(2021.10.11)

(51) Int.Cl.		F I
HO4N 19/82	(2014.01)	HO4N 19/82
HO4N 19/46	(2014.01)	HO4N 19/46
HO4N 19/176	(2014.01)	HO4N 19/176
HO4N 19/147	(2014.01)	HO4N 19/147
HO4N 19/196	(2014.01)	HO4N 19/196

請求項の数 29 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-251826 (P2016-251826)
 (22) 出願日 平成28年12月26日(2016.12.26)
 (65) 公開番号 特開2018-107608 (P2018-107608A)
 (43) 公開日 平成30年7月5日(2018.7.5)
 審査請求日 令和1年8月15日(2019.8.15)

(73) 特許権者 000000295
 沖電気工業株式会社
 東京都港区虎ノ門一丁目7番12号
 (74) 代理人 100180275
 弁理士 吉田 倫太郎
 (74) 代理人 100161861
 弁理士 若林 裕介
 (72) 発明者 中川 聰
 東京都港区虎ノ門一丁目7番12号 沖電気工業株式会社内
 審査官 鉢呂 健

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 符号化装置、復号装置、符号化方法、復号方法、符号化プログラム及び復号プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

再構成画像の処理単位領域内の対象画素の画素値を補正する画素値補正手段を備え、上記画素値補正手段により得られた画像と入力画像とを用いて符号化を行なう符号化装置において、

上記画素値補正手段が、

線形フィルタ係数を記憶する線形フィルタ係数記憶部と、

上記線形フィルタ係数を参照して、上記対象画素の画素値とその周辺画素の画素値とに基づいて、線形補正処理を行なう線形補正処理部と

を有し、

上記線形補正処理部が、上記対象画素の画素値 c に対して、複数の周辺画素の画素値 n_i を参照して、式(A)に従って、補正後の画素値 c' を求める線形補正処理を行なうことを特徴とする符号化装置。

$$c' = \text{Clip1}(c + ((a_i(n_i - c) + b + r) > s)) \dots (A)$$

ここで、 a_i 、 b は線形フィルタ係数であり、 s と r は整数演算で固定少数演算行なうためのシフト量 s と丸め $r = 1 << (s - 1)$ であり、 Clip1 は画素値の値を有効な画素値の範囲にクリッピングする関数である。

【請求項2】

上記入力画像と、補正前の再構成画像とに基づいて、線形フィルタ係数を決定するフィルタ係数決定手段を備え、

上記線形補正処理部が、決定された上記線形フィルタ係数を参照して、線形補正処理を行なう

ことを特徴とする請求項 1 に記載の符号化装置。

【請求項 3】

上記フィルタ係数決定手段が、線形フィルタ係数の決定処理で、 a_i 、 b を、最小二乗法を用いて求めることを特徴とする請求項 2 に記載の符号化装置。

【請求項 4】

上記フィルタ係数決定手段により決定された線形フィルタ係数を、符号化ストリームに多重化する符号化手段を備えることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の符号化装置。

【請求項 5】

上記線形補正処理部が、線形フィルタ係数のうち、 a_i のみを用いて線形補正処理を行なうことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の符号化装置。

【請求項 6】

上記線形補正処理部が、クリッピング処理を実行せずに線形補正処理を行なうことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の符号化装置。

【請求項 7】

上記線形補正処理部が、複数の周辺画素のうち、画面外もしくは設定によっては参照が禁止される画面分割領域外を参照する場合、当該対象画素を線形補正処理の対象外とすることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の符号化装置。

【請求項 8】

上記線形補正処理部が、複数の周辺画素のうち、画面外もしくは設定によっては参照が禁止される画面分割領域外を参照する場合、参照しない周辺画素に関する補正項を省略した線形補正処理を実行することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の符号化装置。

【請求項 9】

上記線形補正処理部が、シフト量 s の値を設定変更可能な値とすることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の符号化装置。

【請求項 10】

上記複数の周辺画素が、上記対象画素の上下左右に隣接する、少なくとも 4 個の画素を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の符号化装置。

【請求項 11】

上記複数の周辺画素が、上記対象画素の左上、右上、左下、右下に隣接する、少なくとも 4 個の画素を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の符号化装置。

【請求項 12】

上記画素値補正手段が、線形補正処理以外の 1 又は複数の画素値補正処理も実行可能であり、線形補正処理及び上記 1 又は複数の画素値補正処理のうち、いずれかの処理を選択することを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の符号化装置。

【請求項 13】

上記画素値補正手段が、複数の画素値補正処理の処理結果の入力画素に対する画質の歪と、画素値補正処理のタイプや、線形フィルタ係数若しくは補正值の符号化に必要となる符号量のトレードオフを評価して、画素値補正処理のタイプを決定するレート歪最適化処理を行なうことを特徴とする請求項 1 2 に記載の符号化装置。

【請求項 14】

上記画素値補正手段が、線形補正処理で用いる周辺画素の複数の参照パターンに基づく各パターンタイプ情報に従って、上記対象画素に対する複数の周辺画素を選択する周辺画素選択部を有し、

上記線形補正処理部が、選択された複数の周辺画素と上記対象画素の画素値とに基づいて、線形補正処理を行なう

ことを特徴とする請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載の符号化装置。

【請求項 15】

10

20

30

40

50

少なくとも、フィルタ係数決定手段により決定された線形フィルタ係数、及び又は、参照パターンのパターンタイプ情報を、符号化ストリームに多重化する符号化手段を備えることを特徴とする請求項 14 に記載の符号化装置。

【請求項 16】

入力された符号化ストリームを復号し、再構成画像の処理単位領域内の対象画素の画素値を補正する画素値補正手段を備える復号装置において、

上記画素値補正手段が、

上記符号化ストリームに含まれる線形フィルタ係数を参照して、上記対象画素の画素値とその周辺画素の画素値とに基づいて、線形補正処理を行なう線形補正処理部を有し、

上記線形補正処理部が、上記対象画素の画素値 c に対して、複数の周辺画素の画素値 n_i を参照して、式 (A) に従って、補正後の画素値 c' を求める線形補正処理を行なうことを特徴とする復号装置。

$$c' = \text{Clip1}(c + ((a_i(n_i - c) + b + r) > s)) \dots (A)$$

ここで、 a_i 、 b は線形フィルタ係数であり、 s と r は整数演算で固定少数演算行うためのシフト量 s と丸め $r = 1 << (s - 1)$ であり、 Clip1 は画素値の値を有効な画素値の範囲にクリッピングする関数である。

【請求項 17】

上記線形補正処理部が、線形フィルタ係数のうち、 a_i のみを用いて線形補正処理を行なうことを特徴とする請求項 16 に記載の復号装置。

【請求項 18】

上記線形補正処理部が、クリッピング処理を実行せずに線形補正処理を行なうことを特徴とする請求項 16 又は 17 に記載の復号装置。

【請求項 19】

上記線形補正処理部が、複数の周辺画素のうち、画面外もしくは設定によっては参照が禁止される画面分割領域外を参照する場合、当該対象画素を線形補正処理の対象外とすることを特徴とする請求項 16 ~ 18 のいずれかに記載の復号装置。

【請求項 20】

上記線形補正処理部が、複数の周辺画素のうち、画面外もしくは設定によっては参照が禁止される画面分割領域外を参照する場合、参照しない周辺画素に関する補正項を省略した線形補正処理を実行することを特徴とする請求項 16 ~ 19 のいずれかに記載の復号装置。

【請求項 21】

上記線形補正処理部が、シフト量 s の値を設定変更可能な値とすることを特徴とする請求項 16 ~ 20 のいずれかに記載の復号装置。

【請求項 22】

上記複数の周辺画素が、上記対象画素の上下左右に隣接する、少なくとも 4 個の画素を含むことを特徴とする請求項 16 ~ 21 のいずれかに記載の復号装置。

【請求項 23】

上記複数の周辺画素が、上記対象画素の左上、右上、左下、右下に隣接する、少なくとも 4 個の画素を含むことを特徴とする請求項 16 ~ 22 のいずれかに記載の復号装置。

【請求項 24】

上記画素値補正手段が、線形補正処理以外の 1 又は複数の画素値補正処理も実行可能であり、線形補正処理及び上記 1 又は複数の画素値補正処理のうち、いずれかの処理を選択することを特徴とする請求項 16 ~ 23 のいずれかに記載の復号装置。

【請求項 25】

上記符号化ストリームに含まれる参照パターンのパターンタイプ情報に従って、上記対象画素に対する複数の周辺画素を選択する周辺画素選択部を有し、

上記線形補正処理部が、選択された複数の周辺画素と上記対象画素の画素値とに基づいて、線形補正処理を行なう

ことを特徴とする請求項 16 ~ 24 のいずれかに記載の復号装置。

10

20

30

40

50

【請求項 26】

再構成画像の処理単位領域内の対象画素の画素値を補正する画素値補正手段を備え、上記画素値補正手段により得られた画像と入力画像とを用いて符号化を行なう符号化方法において、

上記画素値補正手段が、

線形フィルタ係数を記憶し、

上記線形フィルタ係数を参照して、上記対象画素の画素値とその周辺画素の画素値とに基づいて、線形補正処理を行ない、

上記画素値補正手段が、上記対象画素の画素値 c に対して、複数の周辺画素の画素値 n_i を参照して、式 (A) に従って、補正後の画素値 c' を求める線形補正処理を行なうことを特徴とする符号化方法。

$$c' = \text{Clip1}(c + ((a_i(n_i - c) + b + r) \gg s)) \quad \dots (A)$$

ここで、 a_i 、 b は線形フィルタ係数であり、 s と r は整数演算で固定少数演算行うためのシフト量 s と丸め $r = 1 \ll (s - 1)$ であり、 Clip1 は画素値の値を有効な画素値の範囲にクリッピングする関数である。

【請求項 27】

入力された符号化ストリームを復号し、再構成画像の処理単位領域内の画素値を補正する画素値補正手段を備える復号方法において、

上記画素値補正手段が、

上記符号化ストリームに含まれる線形フィルタ係数を参照して、対象画素の画素値とその周辺画素の画素値とに基づいて、線形補正処理を行ない、

上記画素値補正手段が、上記対象画素の画素値 c に対して、複数の周辺画素の画素値 n_i を参照して、式 (A) に従って、補正後の画素値 c' を求める線形補正処理を行なうことを特徴とする復号方法。

$$c' = \text{Clip1}(c + ((a_i(n_i - c) + b + r) \gg s)) \quad \dots (A)$$

ここで、 a_i 、 b は線形フィルタ係数であり、 s と r は整数演算で固定少数演算行うためのシフト量 s と丸め $r = 1 \ll (s - 1)$ であり、 Clip1 は画素値の値を有効な画素値の範囲にクリッピングする関数である。

【請求項 28】

コンピュータを、

再構成画像の処理単位領域内の対象画素の画素値を補正する画素値補正手段として機能させ、上記画素値補正手段により得られた画像と入力画像とを用いて符号化を行なう符号化プログラムにおいて、

線形フィルタ係数を記憶する線形フィルタ係数記憶部と、

上記線形フィルタ係数を参照して、上記対象画素の画素値とその周辺画素の画素値とに基づいて、線形補正処理を行なう線形補正処理部と

して機能させ、

上記線形補正処理部が、上記対象画素の画素値 c に対して、複数の周辺画素の画素値 n_i を参照して、式 (A) に従って、補正後の画素値 c' を求める線形補正処理を行なうことを特徴とする符号化プログラム。

$$c' = \text{Clip1}(c + ((a_i(n_i - c) + b + r) \gg s)) \quad \dots (A)$$

ここで、 a_i 、 b は線形フィルタ係数であり、 s と r は整数演算で固定少数演算行うためのシフト量 s と丸め $r = 1 \ll (s - 1)$ であり、 Clip1 は画素値の値を有効な画素値の範囲にクリッピングする関数である。

【請求項 29】

コンピュータを、

入力された符号化ストリームを復号し、再構成画像の処理単位領域内の画素値を補正する画素値補正として機能させる手段を備える復号プログラムにおいて、

上記符号化ストリームに含まれる線形フィルタ係数を参照して、対象画素の画素値とその周辺画素の画素値とに基づいて、線形補正処理を行なう線形補正処理部として機能させ

10

20

30

40

50

上記線形補正処理部が、上記対象画素の画素値 c に対して、複数の周辺画素の画素値 n_i を参照して、式 (A) に従って、補正後の画素値 c' を求める線形補正処理を行なうことを特徴とする復号プログラム。

$$c' = \text{Clip1}(c + ((a_i a_i (n_i - c) + b + r) >> s)) \dots (A)$$

ここで、 a_i 、 b は線形フィルタ係数であり、 s と r は整数演算で固定少数演算行うためのシフト量 s と丸め $r = 1 << (s - 1)$ であり、 Clip1 は画素値の値を有効な画素値の範囲にクリッピングする関数である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、符号化装置、復号装置、符号化方法、復号方法、符号化プログラム及び復号プログラムに関し、例えば、映像情報を圧縮符号化する符号化装置、および、復号する復号装置に適用し得るものである。

【背景技術】

【0002】

H.264/MPEG-4 AVC (以下、AVC) や H.265/MPEG-H HEVC (以下、HEVC) 等に代表される映像符号化方式による映像情報の圧縮符号化処理は、入力された対象画像を分割した処理単位ごとに、イントラ予測や動き補償予測等のインター予測を行った予測画像と、入力された対象画像との差分である予測残差信号に、離散コサイン変換等の空間変換を施した変換係数を量子化して、これをエントロピー符号化することによって高効率の映像圧縮を実現している。

20

【0003】

図3は、従来技術の映像符号化装置の構成を示す構成図である。HEVCのような符号化技術を用いる場合、入力された符号化対象画像(入力映像)は、差分処理部301に与えられる。差分処理部301は、入力された符号化対象画像を、符号化ユニット等の処理単位領域ごとに、動き補償を伴うインター予測部310もしくは画面内の符号化済み画素等から予測を行うイントラ予測部311による予測画像との差分をとり、その差分である予測残差信号を得る。変換部302は、予測残差信号を、DCT(離散コサイン変換)やDST(離散サイン変換)により変換する。量子化部303は得られた変換係数を量子化し、エントロピー符号化部304が、量子化された変換係数を、可変長符号や算術符号のようなエントロピー符号化して符号化ストリームを出力する。量子化された変換係数は、逆量子化部305で逆量子化され、逆変換部306により逆変換される。加算部307は、逆変換された変換係数に予測画像を加算することによって再構成画像を得る。さらに、再構成画像はブロック歪を軽減するデブロッキングフィルタなどのループ内フィルタ部308によるフィルタが適用され、フィルタ後の再構成画像は、後続の画像の符号化時のインター予測の動き補償のための参照画像として参照画像バッファ309に保持される。

30

【0004】

図4は、従来技術の映像復号装置の構成を示す構成図である。符号化装置で生成された符号化ストリームが入力されると、符号化ストリームはエントロピー復号部404によりエントロピー復号されて、DCT等の変換係数と、符号化モード情報や動きベクトル情報を得る。変換係数は逆量子化部405により逆量子化され、逆変換部406により逆変換される。加算部407は、逆変換された変換係数に、インター予測部410もしくはイントラ予測部411により生成された予測画像を加算することで、符号化装置と同じ再構成画像を生成する。再構成画像はデブロッキングフィルタなどのループ内フィルタ部408によるフィルタが適用されて復号画像として出力されるとともに、後続のインター予測のための参照画像として参照画像バッファ409に保持される。

40

【0005】

HEVCにおいてはループ内フィルタとしてデブロッキングフィルタに加えて、サンプル適応オフセット(Sample Adaptive Offset: 以下、「SAO」

50

とも呼ぶ。)と呼ばれているループ内フィルタが用いられている。これはブロック内に発生するリングング歪と呼ばれるような画質劣化等を軽減するために用いられている。SAOでは処理対象の領域内の画素をいくつかのクラスに分類し、それぞれの分類ごとに画素値を補正するためのオフセット値をもちいてフィルタ処理を行う。

【0006】

図5は、従来のHEVCにおけるサンプル適応オフセット処理を示す構成図である。分類番号算出部31は、処理対象の領域内の各画素に対して、対象画素とその周辺の画素を参照して、分類番号を算出する。オフセット加算部33は、分類番号ごとのオフセット値を保持するオフセットテーブル記憶部32から得られるオフセット値を、対象画素の値に加算することで処理結果の画素値を求めている。

10

【0007】

HEVCにおけるSAOでは、2種類のフィルタ方法が規定されており、それぞれバンドオフセット(Band Offset:以下、「BO」と呼ぶ。)、エッジオフセット(Edge Offset:以下、「EO」と呼ぶ。)と呼ばれている。エッジオフセットはさらに4方向のエッジタイプが規定されている。

【0008】

図6は、従来のHEVCのバンドオフセットの概要を示す図である。処理対象の画素を、その画素値の32段階の範囲に分類し、そのうちの連続する4分類について、各分類に属する画素に対してオフセット値を加算する。つまり、同じ分類に属する画素に対して同じオフセット値を加算する。BOの場合の分類番号は対象画素にのみ依存し、周辺画素は参照しない。

20

【0009】

図7は、従来のHEVCのエッジオフセットの概要を示す図である。エッジオフセットでは、図7のように、処理対象の画素cと、画素cに隣接する2つの画素a、bを用いて分類を行う。画素a、bの参照パターンはエッジオフセットのタイプに応じて図6のような4パターンが規定されている。例えば処理対象領域に対してエッジオフセットの縦方向のパターンを適用する場合は、処理領域内の各画素cについてその上下に隣接する画素をそれぞれ画素a、bとして参照して、画素a、b、cの画素値の大小関係に応じて5通りのクラスに分類する。式(1)は分類番号edgeIdxを求める式である。

$$\text{edgeIdx} = 2 + \text{Sign}(c - a) + \text{Sign}(c - b) \quad \dots (1)$$

30

ただし、Sign()は正負の符号に応じて「1」又は「-1」、もしくは0の場合は「0」を与える関数である。

【数1】

$$\text{Sign}(x) = \begin{cases} 1 & ; x > 0 \\ 0 & ; x = 0 \\ -1 & ; x < 0 \end{cases} \quad \dots (2)$$

40

【0010】

HEVCでは、この分類番号edgeIdxが2以外となる4つの分類(0, 1, 3, 4)に対してオフセット値を用いてフィルタ処理を行う。すなわち、同じ分類番号となる画素に対して同じオフセット値を加算する。

【0011】

このようなループ内フィルタ処理をさらに高度化する方法として、例えば、非特許文献1のようなSAOの処理方法を拡張する方法が提案されている。

【0012】

非特許文献1の方法では、図8に示すように、処理対象の画素Cとその周囲(上下左右)の4画素(C0、C1、C2、C3)との画素値の大小関係に応じて、Cよりも画素値

50

が大きい（小さい）画素が3画素の場合と4画素の場合について、それらの画素の平均値に応じたオフセット値を加算する処理を行っている。このような処理方法をBOやEOといった処理方法に追加して選択可能とする方法が提案されている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0013】

【非特許文献1】Marta Karczewicz, et al. "Peak Sample Adaptive Offset," JVET-D0133 (http://phenix.it-sudparis.eu/jvet/doc_end_user/documents/4_Chengdu/wg11/JVET-D0133-v3.zip)

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかしながら、従来のサンプル適応オフセット処理では画素ごとの大小関係に依存するような非線形なフィルタ処理によって、対象画像に対して必ずしも最適ではないフィルタ処理が行われており、より画質劣化の改善効果の大きなフィルタ処理を施すことのできる方法が望まれている。

【0015】

そのため、本発明は、符号化対象の画像の性質に応じて、より最適なフィルタ処理を施すことができ、画質劣化が低減でき、より符号化効率の高い符号化ストリームを生成できる符号化装置、復号装置、符号化方法、復号方法、符号化プログラム及び復号プログラムを提供しようとするものである。

20

【課題を解決するための手段】

【0016】

前記課題を解決するために、第1の本発明に係る符号化装置は、再構成画像の処理単位領域内の対象画素の画素値を補正する画素値補正手段を備え、画素値補正手段により得られた画像と入力画像とを用いて符号化を行なう符号化装置において、画素値補正手段が、(1)線形フィルタ係数を記憶する線形フィルタ係数記憶部と、(2)線形フィルタ係数を参照して、対象画素の画素値とその周辺画素の画素値とに基づいて、線形補正処理を行なう線形補正処理部とを有し、線形補正処理部が、対象画素の画素値cに対して、複数の周辺画素の画素値 n_i を参照して、式(A)に従って、補正後の画素値c'を求める線形補正処理を行なうことを特徴とする符号化装置。

30

$$c' = \text{Clip1}(c + ((a_i(n_i - c) + b + r) > s)) \dots (A)$$

ここで、 a_i 、 b は線形フィルタ係数であり、 s と r は整数演算で固定少数演算行うためのシフト量 s と丸め $r = 1 < < (s - 1)$ であり、 Clip1 は画素値の値を有効な画素値の範囲にクリッピングする関数である。

第2の本発明に係る符号化装置は、再構成画像の処理単位領域内の対象画素の画素値を補正する画素値補正手段を備え、画素値補正手段により得られた画像と入力画像とを用いて符号化を行なう符号化装置において、画素値補正手段が、線形フィルタ係数を記憶する線形フィルタ係数記憶部と、線形フィルタ係数を参照して、対象画素の画素値とその周辺画素の画素値とに基づいて、線形補正処理を行なう線形補正処理部とを有し、線形補正処理部が、周辺画素の画素値と対象画素の画素値との差から得られる値の線形フィルタ係数による一次結合に基づいて線形補正処理を行なうことを特徴とする。

40

【0017】

第3の本発明に係る復号装置は、入力された符号化ストリームを復号し、再構成画像の処理単位領域内の画素値を補正する画素値補正手段を備える復号装置において、画素値補正手段が、(1)符号化ストリームに含まれる線形フィルタ係数を参照して、対象画素の画素値とその周辺画素の画素値とに基づいて、線形補正処理を行なう線形補正処理部を有し、線形補正処理部が、対象画素の画素値cに対して、複数の周辺画素の画素値 n_i を参

50

照して、式(A)に従って、補正後の画素値 c' を求める線形補正処理を行なうことを特徴とする復号装置。

$$c' = \text{Clip1}(c + ((|a_i| (n_i - c) + b + r) \gg s)) \dots (A)$$

ここで、 a_i 、 b は線形フィルタ係数であり、 s と r は整数演算で固定少数演算行うためのシフト量 s と丸め $r = 1 \ll (s - 1)$ であり、 Clip1 は画素値の値を有効な画素値の範囲にクリッピングする関数である。

第4の本発明に係る復号装置は、入力された符号化ストリームを復号し、再構成画像の処理単位領域内の対象画素の画素値を補正する画素値補正手段を備える復号装置において、画素値補正手段が、符号化ストリームに含まれる線形フィルタ係数を参照して、対象画素の画素値とその周辺画素の画素値とに基づいて、線形補正処理を行なう線形補正処理部を有し、線形補正処理部が、周辺画素の画素値と対象画素の画素値との差から得られる値の線形フィルタ係数による一次結合に基づいて線形補正処理を行なうことを特徴とする。

10

【0018】

第5の本発明に係る符号化方法は、再構成画像の処理単位領域内の対象画素の画素値を補正する画素値補正手段を備え、画素値補正手段により得られた画像と入力画像とを用いて符号化を行なう符号化方法において、画素値補正手段が、(1)線形フィルタ係数を記憶し、(2)線形フィルタ係数を参照して、対象画素の画素値とその周辺画素の画素値とに基づいて、線形補正処理を行ない、画素値補正手段が、対象画素の画素値 c に対して、複数の周辺画素の画素値 n_i を参照して、式(A)に従って、補正後の画素値 c' を求める線形補正処理を行なうことを特徴とする符号化方法。

20

$$c' = \text{Clip1}(c + ((|a_i| (n_i - c) + b + r) \gg s)) \dots (A)$$

ここで、 a_i 、 b は線形フィルタ係数であり、 s と r は整数演算で固定少数演算行うためのシフト量 s と丸め $r = 1 \ll (s - 1)$ であり、 Clip1 は画素値の値を有効な画素値の範囲にクリッピングする関数である。

【0019】

第6の本発明に係る復号方法は、入力された符号化ストリームを復号し、再構成画像の処理単位領域内の画素値を補正する画素値補正手段を備える復号方法において、画素値補正手段が、符号化ストリームに含まれる線形フィルタ係数を参照して、対象画素の画素値とその周辺画素の画素値とに基づいて、線形補正処理を行ない、画素値補正手段が、対象画素の画素値 c に対して、複数の周辺画素の画素値 n_i を参照して、式(A)に従って、補正後の画素値 c' を求める線形補正処理を行なうことを特徴とする復号方法。

30

$$c' = \text{Clip1}(c + ((|a_i| (n_i - c) + b + r) \gg s)) \dots (A)$$

ここで、 a_i 、 b は線形フィルタ係数であり、 s と r は整数演算で固定少数演算行うためのシフト量 s と丸め $r = 1 \ll (s - 1)$ であり、 Clip1 は画素値の値を有効な画素値の範囲にクリッピングする関数である。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、映像符号化技術のサンプル適応オフセット処理において、従来技術のような周辺画素との大小関係に依存するような非線形なフィルタ処理に加えて、周辺画素値を用いる線形なフィルタ処理も選択可能となり、符号化対象の画像の性質に応じたより最適なフィルタ処理を施すことが可能となることで、画質劣化が低減できるとともに、より符号化効率の高い符号化ストリームが生成可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】第1の実施形態に係る映像符号化装置の構成を示す構成図である。

【図2】第1の実施形態に係る映像復号装置の構成を示す構成図である。

【図3】従来技術の映像符号化装置の構成を示す構成図である。

【図4】従来技術の映像復号装置の構成を示す構成図である。

【図5】従来のHEVCにおけるサンプル適応オフセット処理を示す構成図である。

【図6】従来のHEVCのバンドオフセットの概要を示す図である。

50

【図 7】従来の H E V C のエッジオフセットの概要を示す図である。

【図 8】従来のサンプル適応オフセットの処理方法を拡張した方法を示す説明図である。

【図 9】第 1 の実施形態に係るサンプル適応オフセット処理部の構成を示す構成図である。

【図 10】第 1 の実施形態に係る線形フィルタの周辺画素の参照パターンを示す図である。

【図 11】第 2 の実施形態に係るサンプル適応オフセット処理部 20 の構成を示す構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

10

(A) 第 1 の実施形態

以下では、本発明に係る符号化装置、復号装置、符号化方法、復号方法、符号化プログラム及び復号プログラムの第 1 の実施形態を、図面参照しながら詳細に説明する。

【0025】

(A-1) 第 1 の実施形態の構成

(A-1-1) 映像符号化装置の詳細な構成

図 1 は、第 1 の実施形態に係る映像符号化装置の構成を示す構成図である。

【0026】

図 1 において、第 1 の実施形態に係る映像符号化装置 1 は、差分処理部 101、変換部 102、量子化部 103、エントロピー符号化部 104、逆量子化部 105、逆変換部 106、加算部 107、ループ内フィルタ部 108、参照画像バッファ 109、インター予測部 110、イントラ予測部 111、切り替え部 112、フィルタ係数決定部 120 を有する。

20

【0027】

第 1 の実施形態に係る映像符号化装置 1 は、図 1 に示す各構成部を搭載した専用の IC チップ等のハードウェアとして構成しても良いし、又は、CPU と、CPU が実行するプログラムを中心としてソフトウェア的に構成して良いが、機能的には、図 1 で表すことができる。

【0028】

第 1 の実施形態では、符号化方式が H.265/MPEG-H HEVC で規格化されている符号化方式を基調とする場合を例示する。しかし、符号化方式は、H.265/MPEG-H HEVC に限定されるものではなく、再構成画像に対して画素値を補正する処理を伴う符号化を行うことができるものであれば、様々な符号化方式を適用できる。符号化方式は、H.265/MPEG-H HEVC に限定されず、例えば、H.264/MPEG-4 AVC の規格化技術や H.265/MPEG-H HEVC の規格化技術等を基調として拡張した符号化方式にも適用可能である。

30

【0029】

映像符号化装置 1 は、入力された符号化対象画像（入力映像）を符号化ユニット等の所定単位領域ごとに符号化し、符号化ストリームを出力する。

【0030】

40

映像符号化装置 1 に入力される符号化対象画像（入力映像）は、例えば画面分割部（図示しない）等により、コーディングユニット等の所定の処理単位領域ごとに分割されて、差分処理部 101 に与えられる。

【0031】

差分処理部 101 は、予測残差信号を求めるために、所定の処理単位領域に分割された入力画像と、インター予測部 110 若しくはイントラ予測部 111 からの、上記処理単位領域に対応する予測画像との差分を求め、その差分を予測残差信号として変換部 102 に与えるものである。

【0032】

変換部 102 は、入力された予測残差信号を変換係数に変換するものである。変換部 1

50

02は、例えば、DCT（離散コサイン変換）やDST（離散コサイン変換）等を適用できる。

【0033】

量子化部103は、変換部102により変換された変換係数を量子化するものである。量子化部103は、得られた量子化された変換係数をエントロピー符号化部104及び逆量子化部105に出力する。

【0034】

エントロピー符号化部104は、符号の出現確率の偏りを圧縮するために、量子化部103からの量子化された変換係数等をエントロピー符号化して、符号化映像ストリームを出力するものである。また、エントロピー符号化部104は、後述するフィルタ係数決定部120により決定された、サンプル適応オフセット処理部10で用いられるフィルタ係数を符号化映像ストリームに多重化して出力する。

10

【0035】

逆量子化部105は、符号化信号から残差信号（残差画像）を復元するために、量子化部103からの量子化された変換係数を逆量子化するものである。

【0036】

逆変換部106は、逆量子化部105により逆量子化された信号を逆変換して残差信号（残差画像）を復元して、加算部107に与えるものである。

【0037】

加算部107は、逆変換部106からの復元された残差信号に、切り替え部112を介してインター予測部110若しくはイントラ予測部111からの予測画像を加算して、復号側で復号される再構成画像を求めるものである。加算部107は、再構成画像を、ループ内フィルタ部108に与える。

20

【0038】

ループ内フィルタ部108は、符号化ループ内の量子化処理によって生じる符号化歪み（例えばブロック歪、リングング歪等）を低減するために、加算部107からの再構成画像をフィルタリングするものである。

【0039】

また、ループ内フィルタ部108は、サンプル適応オフセット処理部10を有している。このサンプル適応オフセット処理部10の詳細な構成は後述する。なお、ループ内フィルタ部108は、サンプル適応オフセット処理部10のほかに、HEVCで用いられているデブロッキングフィルタのようなフィルタを組み合わせて用いても良い。

30

【0040】

参照画像バッファ109は、ループ内フィルタ部108から出力される画像を、参照画像として保持するものである。ループ内フィルタ部108からの出力画像が、後続の入力画像の符号化時のインター予測の動き補償のための参照画像となる。

【0041】

インター予測部110は、参照画像バッファ109に保持されている画像を参照画像として取得して動き補償予測を行うものである。

【0042】

イントラ予測部111は、加算部107から出力される再構成画像を用いてイントラ予測を行うものである。

40

【0043】

切り替え部112は、符号化モード（イントラモード又はインターモード）に応じて、インター予測部110又はイントラ予測部111の出力を切り替えるものである。

【0044】

フィルタ係数決定部120は、ループ内フィルタ部108のサンプル適応オフセット処理部10で用いるフィルタ係数を決定するものである。また、フィルタ係数決定部120は、映像復号装置側に通知するため、決定したフィルタ係数をエントロピー符号化部104に与える。

50

【 0 0 4 5 】

(A - 1 - 2) 映像復号装置の詳細な構成

図 2 は、第 1 の実施形態に係る映像復号装置 2 の構成を示す構成図である。

【 0 0 4 6 】

図 2 において、第 1 の実施形態に係る映像復号装置 2 は、エントロピー復号部 2 0 4、逆量子化部 2 0 5、逆変換部 2 0 6、加算部 2 0 7、ループ内フィルタ部 2 0 8、参照画像バッファ 2 0 9、インター予測部 2 1 0、イントラ予測部 2 1 1、切り替え部 2 1 2 を有する。

【 0 0 4 7 】

第 1 の実施形態に係る映像復号装置 2 は、図 2 に示す各構成部を搭載した専用の IC チップ等のハードウェアとして構成しても良いし、又は、CPU と、CPU が実行するプログラムを中心としてソフトウェア的に構成して良いが、機能的には、図 2 で表すことができる。

10

【 0 0 4 8 】

映像復号装置 2 は、入力された符号化ストリームを復号して、復号映像を出力する。

【 0 0 4 9 】

エントロピー復号部 2 0 4 は、入力された符号化ストリームをエントロピー復号して、変換係数や符号化モード情報、動きベクトル情報等を取得するものである。また、エントロピー復号部 2 0 4 は、符号化ストリームに多重化されているフィルタ係数を抽出してループ内フィルタ部 2 0 8 に与える。

20

【 0 0 5 0 】

逆量子化部 2 0 5 は、エントロピー復号部 2 0 4 からの変換係数を逆量子化するものである。

【 0 0 5 1 】

逆変換部 2 0 6 は、逆量子化部 2 0 5 により逆量子化された信号を逆変換して残差信号（残差画像）を復元して、加算部 2 0 7 に与えるものである。

【 0 0 5 2 】

インター予測部 2 1 0 は、参照画像バッファ 2 0 9 に保持されている画像を参照画像として取得して動き補償予測を行うものである。

【 0 0 5 3 】

イントラ予測部 2 1 1 は、加算部 2 0 7 から出力される再構成画像を用いて、画面内内の再構成画素等からイントラ予測を行うものである。

30

【 0 0 5 4 】

切り替え部 2 1 2 は、予測画像を切り替えるため、符号化モード（イントラモード又はインターモード）に応じて、インター予測部 2 1 0 又はイントラ予測部 2 1 1 の出力を切り替えるものである。

【 0 0 5 5 】

加算部 2 0 7 は、逆変換部 2 0 6 からの復元された残差信号に、切り替え部 2 1 2 を介してインター予測部 2 1 0 若しくはイントラ予測部 2 1 1 からの予測画像を加算して、再構成画像を生成するものである。加算部 1 2 7 は、再構成画像を、ループ内フィルタ部 2 0 8 に与える。

40

【 0 0 5 6 】

ループ内フィルタ部 2 0 8 は、符号化ループ内の量子化処理によって生じる符号化歪み（例えばブロック歪、リングング歪等）を低減するために、加算部 2 0 7 からの再構成画像をフィルタリングするものである。

【 0 0 5 7 】

ループ内フィルタ部 2 0 8 で得られた復号画像は復号処理結果として出力されるとともに、後続のインター予測のための参照画像として参照画像バッファ 2 0 9 に保持される。

【 0 0 5 8 】

また、ループ内フィルタ部 2 0 8 は、サンプル適応オフセット処理部 1 0 を有している

50

。

【0059】

従来技術の映像復号装置との違いは、ループ内フィルタ部208において、サンプル適応オフセット処理部10が有し、またこのサンプル適応オフセット処理部10で用いるフィルタ係数の情報が入力する符号化ストリームに含まれている。サンプル適応オフセット処理部10は、エントロピー復号によって得られるフィルタ係数を用いてサンプル適応オフセット処理を行う。

【0060】

なお、映像符号化装置1と同様に、ループ内フィルタ部208は、サンプル適応オフセット処理部10のほかに、HEVCで用いられているデブロッキングフィルタのようなフィルタを組み合わせ用いても良い。

10

【0061】

(A-1-3) サンプル適応オフセット処理部10の詳細な構成

図9は、第1の実施形態に係るサンプル適応オフセット処理部10の構成を示す構成図である。

【0062】

第1の実施形態に係るサンプル適応オフセット処理部10は、図5に示すような従来技術のサンプル適応オフセット処理と同様の非線形な処理に加えて、図9のような線形フィルタ処理タイプのサンプル適応オフセット処理(以下、「LO」とも呼ぶ。)を設ける。

【0063】

なお、従来の非線形な処理と、第1の実施形態の線形な処理との選択は、後述するように、例えばSAOの種類によるフィルタ結果を入力画像に対する誤差(すなわち歪)を評価し、画質の劣化の少ないSAO種類を選択する等の方法を適用できる。以下では、図9を用いて線形な処理を中心に説明する。

20

【0064】

図9において、サンプル適応オフセット処理部10は、線形フィルタ処理部11、線形フィルタ係数記憶部12を有する。上述したように、図9に示すサンプル適応オフセット処理部10は、映像符号化装置1のループ内フィルタ部108及び映像復号装置2のループ内フィルタ部208に含まれる。

【0065】

線形フィルタ係数記憶部12は、線形フィルタ係数を記憶するものである。映像符号化側の場合、図1のフィルタ係数決定部120により決定されたフィルタ係数を線形フィルタ係数記憶部12が記憶する。映像復号側の場合、図2のエントロピー復号部204により得られたフィルタ係数を線形フィルタ係数記憶部12が記憶する。

30

【0066】

線形フィルタ処理部11は、処理対象となる領域内のそれぞれの画素ごとに、処理対象画素とその周辺の画素を入力し、フィルタ係数記憶部のフィルタ係数を参照して、後述の線形フィルタ処理を行って、対象画素に対するフィルタ結果の画素値を出力する。

【0067】

(A-2) 第1の実施形態の動作

次に、第1の実施形態に係るサンプル適応オフセット処理の動作を、図面を参照しながら詳細に説明する。

40

【0068】

図9に示すように、第1の実施形態のサンプル適応オフセット処理は、従来技術のサンプル適応処理(SAO)のようなテーブルルックアップで求めたオフセット値の加算処理ではなく、周辺画素値を参照する線形な処理を用いてフィルタ処理を行う。従来技術のオフセットテーブルの代わりに、線形なフィルタ処理で用いるフィルタ係数を自由に設定可能としている。

【0069】

図10は、実施形態に係る線形フィルタの周辺画素の参照パターンを示す図である。

50

【0070】

例えば、図10(A)に示すように、処理対象の画素 c に対してその上下左右に隣接する4つの画素 n_0, n_1, n_2, n_3 を参照して、フィルタ処理結果の画素値 c' を次式のように求める。

$$c' = \text{Clip1}(c + ((a_i(n_i - c) + b + r) >> s)) \quad \dots (3)$$

【0071】

ここで、 a_i, b はフィルタ係数であり、線形フィルタ係数記憶部12から供給される。添え字 i は周辺画素の位置 $i = 0 \sim 3$ である。 s と r は整数演算で固定少数演算行うためのシフト量 s と丸め $r = 1 << (s - 1)$ である。

【0072】

また、 Clip1 は画素値の値を有効な画素値の範囲にクリッピングする関数であり、例えば、8ビット画像が処理対象の場合は、 $0 \sim 255$ の範囲に、10ビット画像の場合は $0 \sim 1023$ の範囲にクリッピングする。なお、サンプル適応オフセットの処理結果を、例えば、さらにフィルタ処理するなどの構成によってはクリッピング処理を省略しても良い。

【0073】

式(3)では、定数項 b を設けているが、定数項 b を用いないで(すなわち、 $b = 0$ とし)、フィルタ係数 a_i のみを用いるようにしてもよい。また、定数項 b の有無を設定できるようにして、例えば上位シタックス等でシグナリングできるようにして、定数項 b なしの場合に定数項 b の符号化を省略するようにしてもよい。さらに、また、フィルタ係数の固定少数精度を表すシフト量 s もあらかじめ定めた固定値としても良く、このシフト量 s の値を上位シタックス等でシグナリングできるようにして、シフト量 s の値を設定できるようにしてもよい。

【0074】

なお、周辺画素 n_i が画面外の画素を含む場合や、周辺画素 n_i がスライスやタイルのような画面分割境界外の画素を含む場合の動作は、他のエッジオフセット(E0)のような周辺画素を参照するタイプのSAOと同様に、上位シタックスのフラグ等に応じてフィルタ処理を行わずに、対象画素をそのままフィルタ結果画素とする(すなわち、対象画素に対してサンプル適応オフセット処理の対象外)構成としても良い。さらに、この場合、参照できない(しない)画素の値を $n_i = c$ とみなして処理する(あるいは $a_i(n_i - c)$ の項を無視する)ように構成して境界周辺の画素もサンプル適応オフセット処理の対象とするよう構成しても良い。すなわち、複数の周辺画素のうち、画面外もしくは設定によっては参照が禁止される画面分割領域外を参照する場合、当該対象画素を線形補正処理の対象外としてもよい。また、複数の周辺画素のうち、画面外もしくは設定によっては参照が禁止される画面分割領域外を参照する場合、参照しない周辺画素に関する補正項を省略した線形補正処理を実行してもよい。このように、周辺画素を処理対象とする又はしないかをシグナリングで両方の動作モードを持つようにしてもよく、いずれかを選択できるようにしてもよい。

【0075】

第1の実施形態のサンプル適応オフセット処理部10を用いる映像符号化装置1(図1参照)では、フィルタ係数決定部120が、最適なフィルタ係数の設計を行い、最適なフィルタ係数を決定する。

【0076】

ここで、フィルタ係数決定部120でのフィルタ係数の設計処理を説明する。

【0077】

同じフィルタ係数を用いる領域内の各対象画素 c_j と、 c_j に対する式(3)の線形フィルタによる結果 c_j' と対象画素の位置の入力画像の画素値を C_j とする。

【0078】

フィルタ係数決定部120では、フィルタ処理後の画素値 c_j' の入力画像の画素値 C_j に対する誤差の和が最少となるようフィルタ係数 a_i, b を設計する。すなわち、次式(

10

20

30

40

50

4) のような誤差の二乗和 E が最少となるようなフィルタ係数 a_i , b を、最小二乗法を用いて求める。誤差の二乗和 E は、同じフィルタ係数を用いることになる領域内の画素を収集して行う。

$$E = (c_j' - C_j)^2 \quad \dots (4)$$

【0079】

式(4) のような誤差の二乗和 E を最小化する係数 a_i , b を求める場合、 E を a_i , b で偏微分した式が0となるような a_i , b を、次式(5) のような連立方程式を解くことによって求める。

$$\begin{aligned} E / a_i &= 0 \\ E / b &= 0 \quad \dots (5) \end{aligned}$$

10

【0080】

このようにして最適設計した線形フィルタを用いるSAOと、その他のバンドオフセット(BO)やエッジオフセット(EO)といったSAOタイプのいずれを用いるかの選択は、種々の方法を適用することができる。

【0081】

例えば、それぞれのSAOタイプによるフィルタ結果の入力画像に対する誤差(歪)を評価し、最も入力画像からの画質劣化が少ないSAOタイプを選択するようにしてもよい。

【0082】

また例えばレート歪最適化処理を用いて決定するようにしてもよい。すなわち、それぞれのSAOタイプのフィルタを用いた場合の、入力画像に対するフィルタ処理結果の歪 D と、そのSAOタイプを用いるために必要となる(SAOタイプ情報と、オフセットもしくはフィルタ係数の符号化に必要となる)符号量 R のトレードオフを、ラグランジュ乗数 λ をもちいてレート歪コスト $J = D + \lambda R$ として評価し、レート歪コスト J が最少となるようなSAOタイプのフィルタを対象領域に対して用いるよう選択するようにしてもよい。

20

【0083】

以上のようにして最適設計したフィルタ係数を用いてサンプル適応オフセット処理を行って符号化処理を行う。

【0084】

これにより得られたフィルタ係数は、ループ内フィルタ部108に与えられ、サンプル適応オフセット処理部10の線形フィルタ係数記憶部12にフィルタ係数を格納するとともに、フィルタ係数はエントロピー符号化部104に与えられ、符号化方法に従って、フィルタ係数は符号化ストリームに多重化する。

30

【0085】

ここで、フィルタ係数の多重化方法としては、例えば、HEVCのSAOと同様に符号化ツリーユニット(HEVCでは最大 64×64 画素の領域)のような処理単位領域ごとに、SAOの処理タイプ(例えば、バンドオフセット(BO)、エッジオフセット(EO)、この実施形態に係る線形フィルタタイプのオフセット(LO))と、処理タイプとして線形フィルタタイプのSAOを選択している場合は、対象の処理単位領域で用いるフィルタ係数 a_i , b をシグナリングするようにしても良いし、スライスヘッダやピクチャパラメータセット等のパラメータセットのような上位シンタックスで符号化してもよい。また、4つの係数フィルタ係数 a_i に関してはBOやEOの4つのオフセット値を符号化すると同じエントロピー符号化方法を流用するなどして構成しても良い。

40

【0086】

第1の実施形態のサンプル適応オフセット処理部10を用いる映像復号装置2(図2参照)では、エントロピー復号部204が、符号化ストリームに多重化された線形フィルタタイプのサンプル適応オフセットで用いるフィルタ係数を復号する。

【0087】

復号により得られたフィルタ係数はループ内フィルタ部208に与えられ、サンプル適

50

応オフセット処理部 10 の線形フィルタ係数記憶部 12 にフィルタ係数を格納する。

【0088】

線形フィルタ処理部 11 は、線形フィルタ係数記憶部 12 に格納されているフィルタ係数を用いて、サンプル適応オフセット処理を行うことで復号処理を行う。

【0089】

(A-3) 第 1 の実施形態の効果

以上のように、第 1 の実施形態によれば、以下のような効果が得られる。

【0090】

映像符号化技術のサンプル適応オフセット処理において、従来技術のような周辺画素との大小関係に依存するような非線形なフィルタ処理に加えて、周辺画素値を用いる線形な
10
フィルタ処理も選択可能となり、符号化対象の画像の性質に応じたより最適なフィルタ処理を施すことが可能となることで、画質劣化が低減できるとともに、より符号化効率の高い符号化ストリームが生成可能となる。

【0091】

(B) 第 2 の実施形態

次に、本発明に係る符号化装置、復号装置、符号化方法、復号方法、符号化プログラム及び復号プログラムの第 2 の実施形態を、図面参照しながら詳細に説明する。

【0092】

(B-1) 第 2 の実施形態の構成

第 2 の実施形態は、第 1 の実施形態で説明した処理に加えて、線形フィルタで参照する
20
周辺画素の参照パターンを複数用意し、選ばれた参照パターンの周辺画素を用いて線形フィルタ処理によるサンプル適応オフセット処理を行う。

【0093】

第 2 の実施形態に係る映像符号化装置及び映像復号装置の基本的な構成は、第 1 の実施形態の構成と同一又は対応するため、ここでも図 1 及び図 2 を参照する。

【0094】

第 2 の実施形態では、図 1 のループ内フィルタ部 108 及び図 2 のループ内フィルタ部
30
208 のそれぞれに含まれるサンプル適応オフセット処理部の構成が異なる。そのため、第 2 の実施形態のサンプル適応オフセット処理部を、サンプル適応オフセット処理部 20 と表記して、これを説明する。

【0095】

図 11 は、第 2 の実施形態に係るサンプル適応オフセット処理部 20 の構成を示す構成図である。

【0096】

図 11 において、第 2 の実施形態に係るサンプル適応オフセット処理部 20 は、線形フィルタ処理部 11、線形フィルタ係数記憶部 12、周辺画素選択部 23 を有する。

【0097】

なお、線形フィルタ処理部 11 及び線形フィルタ係数記憶部 12 は、第 1 の実施形態と同一又は対応する構成要素であるため、ここでの詳細な説明を省略する。

【0098】

周辺画素選択部 23 は、パターンタイプ情報を入力して、パターンタイプ情報に応じたパターンに従って、線形フィルタ処理で用いる周辺画素を選択し、線形フィルタ処理部 11 に与えるものである。
40

【0099】

(B-2) 第 2 の実施形態の動作

次に、第 2 の実施形態に係るサンプル適応オフセット処理の動作を、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0100】

第 2 の実施形態では、例えば図 10 (A) および図 10 (B) に示すように、十字型のパターンや X 型のパターンなど、周辺画素の参照パターンを複数もうける。パターンは、
50

図10(A)と図10(B)に例示する2パターンだけでなく、その他のパターンも用いるようにしても良い。

【0101】

どの参照パターンを用いるかというパターンタイプ情報は、例えば、エッジオフセット(E0)に複数の参照パターンがあり、それぞれE00、E01、...のようにSAOタイプとして指定する方法と同様に、線形フィルタタイプとしてL00、L01、...のように複数のL0タイプのSAOタイプが存在するようにシグナリングを行う。

【0102】

第2の実施形態の映像復号装置2では、エントローピー復号部204が、復号したSAOタイプ情報に含まれる線形フィルタのパターンタイプ情報を抽出し、パターンタイプ情報を周辺画素選択部23に供給するとともに、線形フィルタタイプSAOの場合のフィルタ係数を線形フィルタ係数記憶部12に供給する。

10

【0103】

周辺画素選択部23は、エントローピー復号部204からのパターンタイプ情報の参照パターン(例えば、図10(A)、(B)参照)に従って、対象画素cに隣接する画素を周辺画素 n_i (n_0, n_1, n_2, n_3)として選択し、線形フィルタ処理部11に供給する。

【0104】

線形フィルタ処理部11は、周辺画素選択部23からの周辺画素 n_i を参照して、線形フィルタ係数記憶部12のフィルタ係数を用いて、第1の実施形態と同様に、式(3)に従った処理を行う。

20

【0105】

第2の実施形態の映像符号化装置1では、フィルタ係数決定部120が、第1の実施形態のようなフィルタ係数の設計処理を、利用可能な複数のパターンについてそれぞれ処理を行う。

【0106】

フィルタ係数決定部120は、利用可能な複数のパターンタイプについてそれぞれフィルタ係数の設計処理を行い、それぞれ得られたフィルタ係数を用いる線形フィルタSAOタイプと、その他のバンドオフセット(B0)やエッジオフセット(E0)等といったSAOタイプの選択を行う。ここでのSAOタイプの選択方法は、第1の実施形態で説明したように、例えば、各SAOタイプによるフィルタ結果を評価して、画像品質のみによる選択、あるいはレート歪最適化処理による選択を行う。

30

【0107】

上記SAOタイプの選択により、線形フィルタ処理を用いるSAOタイプが選択された場合、フィルタ係数決定部120は、これに対するフィルタ係数を、線形フィルタ係数記憶部12に供給すると共に、フィルタ係数決定部120は、選択された線形フィルタのパターンタイプ情報を周辺画素選択部23に供給する。

【0108】

ループ内フィルタ部108のサンプル適応オフセット処理部20において、周辺画素選択部23は、フィルタ係数決定部120からの線形フィルタのパターンタイプ情報に従って、対象画素cに隣接する画素を周辺画素 n_i (n_0, n_1, n_2, n_3)として選択し、線形フィルタ処理部11に供給する。

40

【0109】

線形フィルタ処理部11は、周辺画素選択部23からの周辺画素 n_i を参照して、線形フィルタ係数記憶部12のフィルタ係数を用いて、第1の実施形態と同様に、式(3)に従った処理を行う。

【0110】

また、エントローピー符号化部104は、フィルタ係数決定部120からのパターンタイプ情報をSAOタイプとして、線形フィルタ係数と共にエントローピー符号化されて符号化ストリームに多重化して出力する。

50

【 0 1 1 1 】

(B - 3) 第 2 の実施形態の効果

以上のように、第 2 の実施形態によれば、以下のような効果が得られる。

【 0 1 1 2 】

第 1 の実施形態と同様に最適な線形フィルタを施すことが可能となる効果に加えて、さらに複数の線形フィルタパターンからも選択可能となるので、より画質劣化が低減できるとともに、より符号化効率の高い符号化ストリームが生成可能となる。

【 0 1 1 3 】

(C) 他の実施形態

本発明は上述した第 1 及び第 2 の実施形態に限定されず、その他のさまざまな符号化処理、復号処理に適用することができる。

10

【 0 1 1 4 】

サンプル適応オフセット以外の符号化に関わる予測処理や変換量子化処理は、上述した実施形態で説明したような構成に限定されるものではなく、様々な符号化ツールやループ内フィルタ処理を組み合わせたような符号化処理にも利用可能である。

【 0 1 1 5 】

サンプル適応オフセット処理についても H E V C と同様な B O や E O との組み合わせだけでなく、これらの一部のみの S A O タイプや B O や E O とは異なる処理タイプのフィルタと組み合わせ、これらの S A O タイプと線形フィルタタイプの S A O 処理からの選択が可能な構成としても良い。

20

【 0 1 1 6 】

線形フィルタ処理で用いられる式 (3) もこの形式に限定されず、対象画素 c と周辺画素 n_i の画素値の線形結合となるような様々な演算式を用いても良い。

【 0 1 1 7 】

参照パターンとして図 1 0 (A)、図 1 0 (B) のようなパターンを例示したが、その他の参照パターンを用いてもよい。参照する画素数も 4 画素に限定されないようなパターンを用いても良い。

【 0 1 1 8 】

また、本発明は、上記構成を有するような装置として構成する場合や、上記処理を実現するようなプログラムとしても実施可能である。

30

【符号の説明】

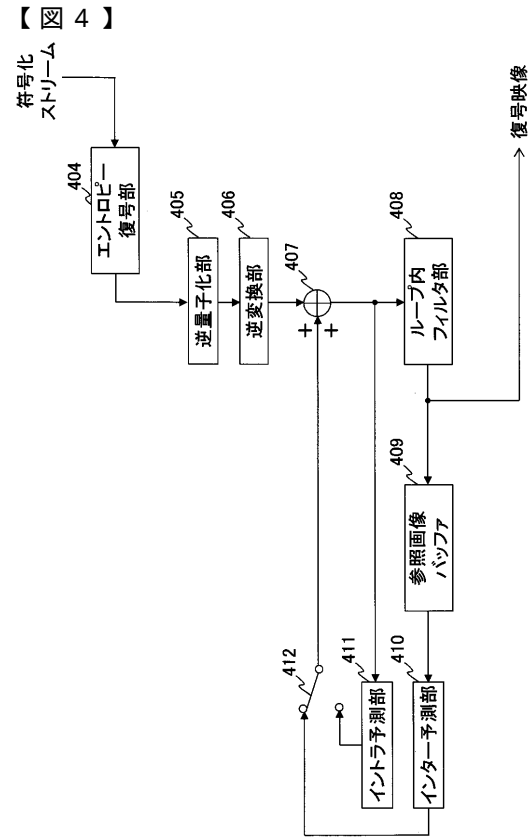
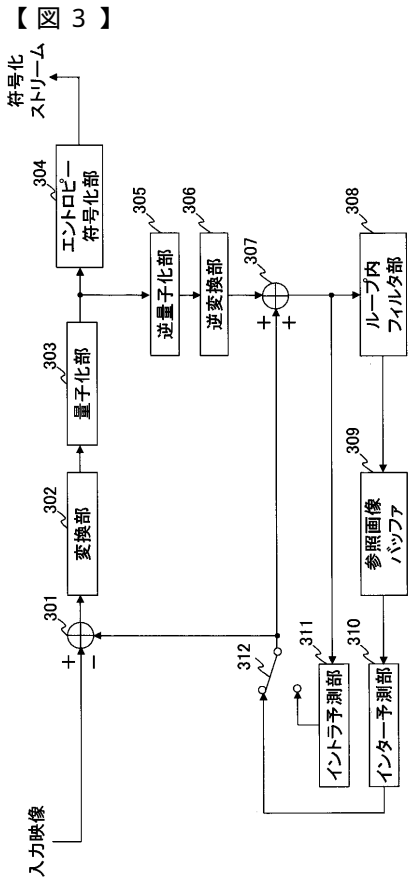
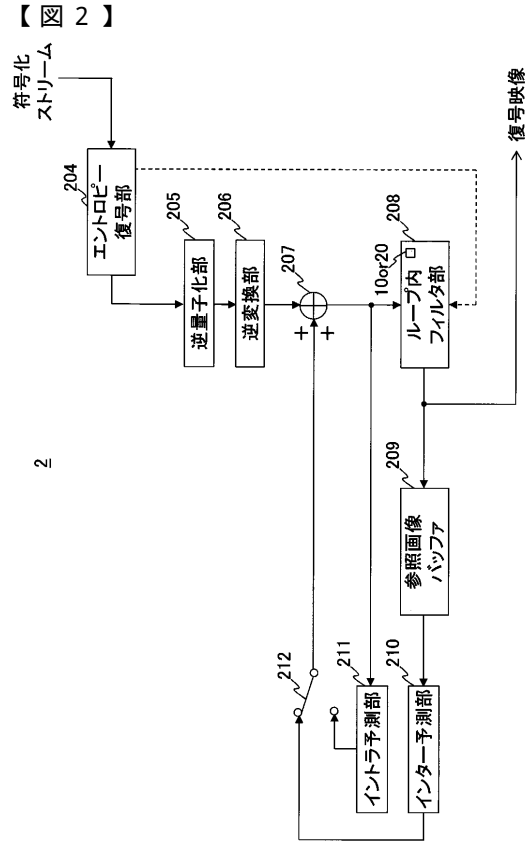
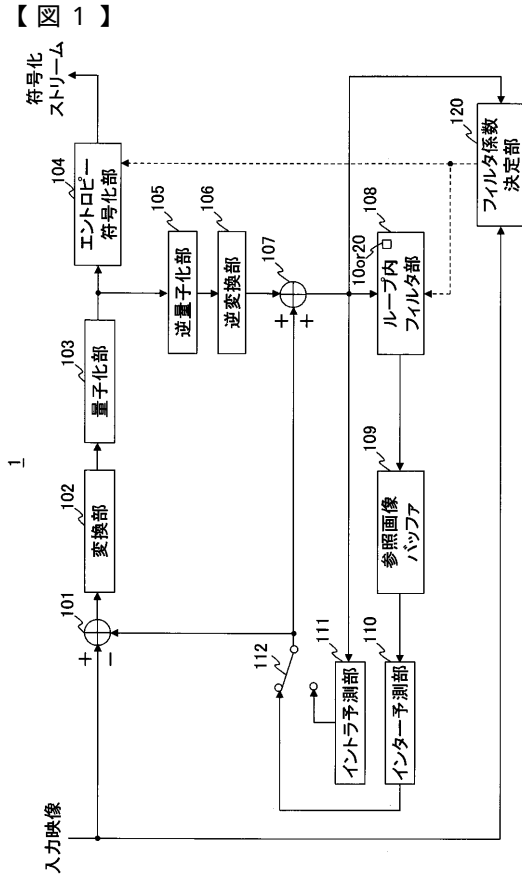
【 0 1 1 9 】

1 ... 映像符号化装置、 1 0 1 ... 差分処理部、 1 0 2 ... 変換部、 1 0 3 ... 量子化部、 1 0 4 ... エントロピー符号化部、 1 0 5 ... 逆量子化部、 1 0 6 ... 逆変換部、 1 0 7 ... 加算部、 1 0 8 ... ループ内フィルタ部、 1 0 9 ... 参照画像バッファ、 1 1 0 ... インター予測部、 1 1 1 ... イントラ予測部、 1 1 2 ... 切り替え部、 1 2 0 ... フィルタ係数決定部、

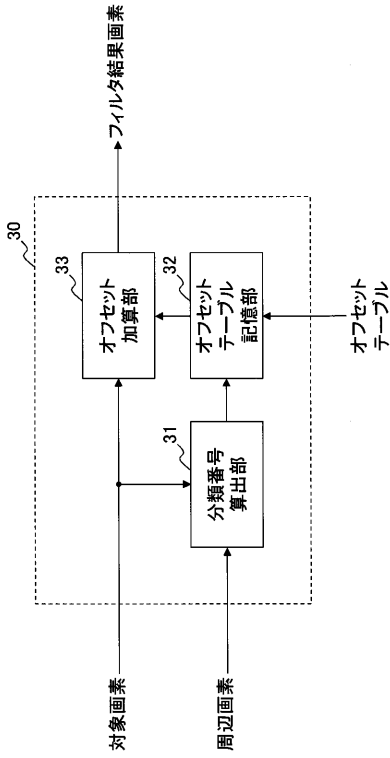
2 ... 映像復号装置、 2 0 4 ... エントロピー復号部、 2 0 5 ... 逆量子化部、 2 0 6 ... 逆変換部、 2 0 7 ... 加算部、 2 0 8 ... ループ内フィルタ部、 2 0 9 ... 参照画像バッファ、 2 1 0 ... インター予測部、 2 1 1 ... イントラ予測部、 2 1 2 ... 切り替え部、

1 0 及び 2 0 ... サンプル適応オフセット処理部、 1 1 ... 線形フィルタ処理部、 1 2 ... 線形フィルタ係数記憶部、 2 3 ... 周辺画素選択部。

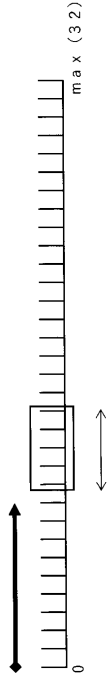
40



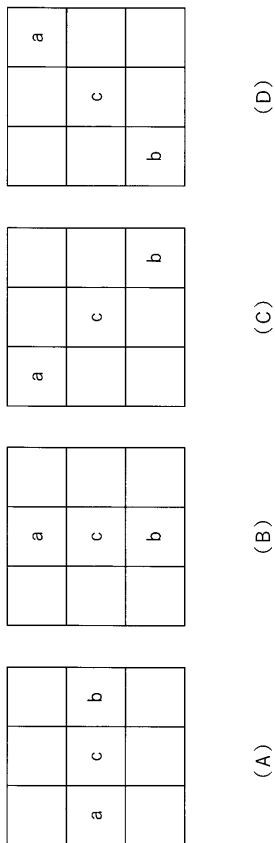
【図5】



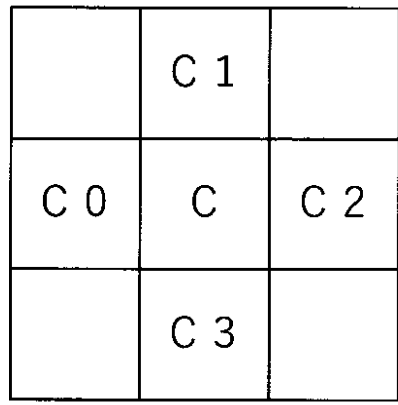
【図6】



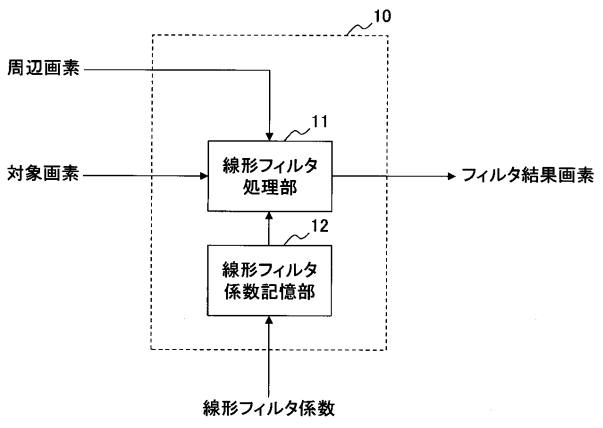
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

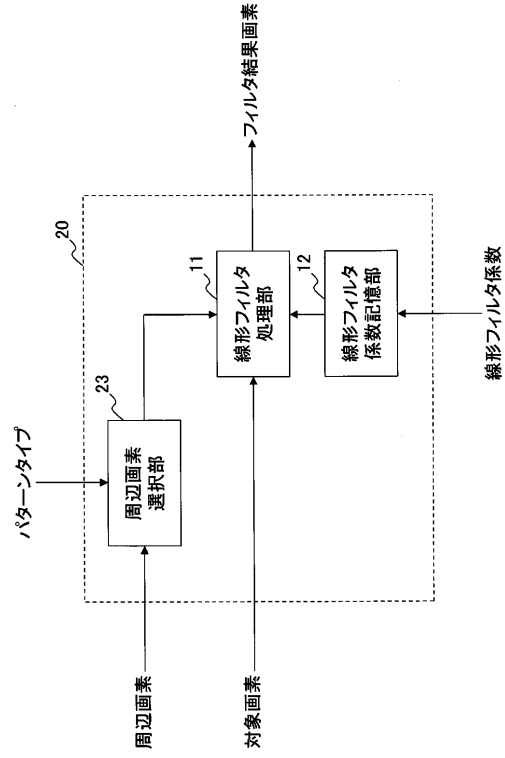
n ₀	n ₁	n ₂
	c	
n ₃		

(B) X字パターン

n ₀	n ₁	
n ₃	c	n ₂

(A) 十字パターン

【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 N 19/117 (2014.01) H 0 4 N 19/117

(56)参考文献 特開2008-153812(JP,A)
特表2013-534388(JP,A)
特開2006-135376(JP,A)
特表2013-502133(JP,A)
KARCZEWICZ, Marta et al., Peak Sample Adaptive Offset, Joint Video Exploration Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 4th Meeting: Chengdu, CN, 15-21 October 2016, [JVET-D0133_r1], JVET-D0133 (version 3), 2016年10月17日, pp. 1-3

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 4 N 19/00 - 19/98