

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7618754号
(P7618754)

(45)発行日 令和7年1月21日(2025.1.21)

(24)登録日 令和7年1月10日(2025.1.10)

(51)国際特許分類	F I
H 0 4 N 19/117(2014.01)	H 0 4 N 19/117
H 0 4 N 19/126(2014.01)	H 0 4 N 19/126
H 0 4 N 19/157(2014.01)	H 0 4 N 19/157
H 0 4 N 19/179(2014.01)	H 0 4 N 19/179
H 0 4 N 19/186(2014.01)	H 0 4 N 19/186

請求項の数 2 (全14頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2023-147920(P2023-147920)	(73)特許権者	000004352
(22)出願日	令和5年9月12日(2023.9.12)		日本放送協会
(62)分割の表示	特願2021-204602(P2021-204602)		東京都渋谷区神南2丁目2番1号
)の分割	(74)代理人	110001106
原出願日	令和1年10月21日(2019.10.21)		弁理士法人キュリーズ
(65)公開番号	特開2023-160964(P2023-160964)	(72)発明者	市ヶ谷 敦郎
	A)		東京都世田谷区砧一丁目10番11号
(43)公開日	令和5年11月2日(2023.11.2)	(72)発明者	日本放送協会放送技術研究所内
審査請求日	令和5年9月12日(2023.9.12)	(72)発明者	岩村 俊輔
(31)優先権主張番号	特願2018-198728(P2018-198728)		東京都世田谷区砧一丁目10番11号
(32)優先日	平成30年10月22日(2018.10.22)	(72)発明者	日本放送協会放送技術研究所内
(33)優先権主張国・地域又は機関	特許法第30条第2項適用 http://phenix.it-sudparis.eu/jvet/doc	(72)発明者	根本 慎平
	日本国(JP)		東京都世田谷区砧一丁目10番11号
	最終頁に続く	(72)発明者	日本放送協会放送技術研究所内
		(72)発明者	井口 和久
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 記録媒体、符号化装置、及び復号装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

デブロッキングフィルタ処理を行う復号装置であって、
前記デブロッキングフィルタ処理前の輝度信号レベルに応じたデブロッキングフィルタ制御を前記復号装置に実行させるための情報を含むシーケンスパラメータセットを取得する手段を備え、

前記シーケンスパラメータセット中の前記情報は、
輝度閾値により輝度信号レベルを何分割するかに関する第1情報と、

隣接する輝度閾値の差分値を示す第2情報と、

前記デブロッキングフィルタ処理を制御するためのシフト量である $qpoffset$ を、前記第1情報及び前記第2情報に基づいて定められる輝度信号レベル範囲ごとに示す第3情報と、

前記 $qpoffset$ を用いたシフト処理を行うことを示すイネーブルフラグと、を含む復号装置。

【請求項2】

符号化装置であって、

デブロッキングフィルタ処理前の輝度信号レベルに応じたデブロッキングフィルタ制御を復号装置に実行させるための情報を含むシーケンスパラメータセットを生成する手段を備え、

前記シーケンスパラメータセット中の前記情報は、

輝度閾値により輝度信号レベルを何分割するかに関する第1情報と、

隣接する輝度閾値の差分値を示す第2情報と、

前記デブロッキングフィルタ処理を制御するためのシフト量である $qpOffset$ を、前記第1情報及び前記第2情報に基づいて定められる輝度信号レベル範囲ごとに示す第3情報と、

前記 $qpOffset$ を用いたシフト処理を行うことを示すイネーブルフラグと、を含む、符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、デブロッキングフィルタ処理を行う符号化装置、復号装置、及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

主流となっているMPEGに代表される映像符号化方式では、リアルタイム処理の実現のし易さから、フレーム（あるいはピクチャ）などと呼ばれる映像の単位をブロック状の小領域に分割し、ブロック単位で変換や予測などの技術を駆使して符号化(圧縮)を行っている。このような符号化方式では、隣接するブロック間の符号化制御の違いに起因して、ブロック境界において品質差がひずみとなって知覚される。H.264/AVC (Advanced Video Coding) やH.265/HEVC (High Efficiency Video Coding) と呼ばれる近年の符号化方式では、このような符号化ひずみを低減するために、デブロッキングフィルタと呼ばれる処理が採用されている。

【0003】

ブロックひずみは、隣接する両ブロックの境界における信号が直交変換係数を量子化したことにより生じる信号劣化により、ブロック単位の処理であるがゆえに生じる処理の不連続性により、本来スムーズであるべき隣接領域において急峻な信号変動となって生じる。このひずみを軽減するためのデブロッキングフィルタは、一般的に信号の変動を緩やかにするローパスフィルタとして設計されている。量子化の粗さによって信号の劣化量が変動することから、量子化の粗さを規定する量子化パラメータによってフィルタの強度が制御されている（例えば、非特許文献1参照）。

【0004】

一方、新たな映像メディアの特徴として、従来の映像信号で表現できない黒と白の表現範囲を拡大したHDR (high dynamic range) 信号の標準化が行われた。このHDR信号では、従来のSDR (Standard Dynamic Range) 信号に比べて、光の強度が低いところから高いところ（すなわち、暗いところから明るいところ）までを限られたビット深度の中に記録するため、従来よりも極端な補正と呼ばれる信号抑圧処理が加えられている。HDRの方式としては、現在、ARIB STD-B67で規定されているHLG (Hybrid-Log Gamma) 方式と、SMPTE ST.2084で規定されているPQ (Perceptual Quantize) 方式があり、これらはITU-R BT.2100として標準化されている。なお、将来的にはこれら以外の方式が規定される可能性もある。

【0005】

図1に、SDR信号と、HLG方式及びPQ方式のHDR信号について、画像の輝度信号レベルと、表示装置に表示される表示輝度レベルとの対応関係（逆補正）を示す。なお、HLG方式は表示装置のピーク輝度を最大値とする相対的なシステムであるため、図中ではピーク輝度を 2000 cd/m^2 として示す。また同様に、従来のSDR信号も表示装置のピーク輝度を最大値とする相対的なシステムであるため、現在市販されているディスプレイを例としてピーク輝度を 500 cd/m^2 として示す。

【0006】

HDR信号では、輝度信号レベルの変動に対する、表示輝度レベル（明るさ）の変化が、従来のSDR信号に比べ大きくなっている。そのため、信号レベルの大きい領域では、

10

20

30

40

50

量子化ひずみによるブロックノイズが従来の信号劣化に比べ誇張されて表現される。特に、最も信号の抑圧度合いが大きいPQ方式では、輝度信号レベルに対する表示輝度レベルの変動が顕著であり、ブロックひずみによる信号劣化の影響もまた顕著である。この現象を低減するために、信号レベルに応じて量子化パラメータを小さくするという対策を行うことが一般的になっている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0007】

【文献】大久保榮監修、「インプレス標準教科書シリーズH.265/HEVC教科書」、株式会社インプレスジャパン、2013年10月21日

10

【発明の概要】

【0008】

従来のデブロッキングフィルタでは、ブロック間のスムージングを実現するフィルタの強度を切り替えるための閾値がフレーム単位で量子化パラメータに応じて予め決められており、輝度信号レベルに応じた制御は行われていなかった。そのため、HDR信号では、輝度信号レベルの差と表示輝度レベルの差の非線形性が強く、従来のデブロッキングフィルタではブロックひずみを十分に低減することが困難であった。また、従来のSDR信号でもガンマ補正による非線形性があるため、輝度レベルが高い領域においてデブロッキングフィルタの効果が低減するという課題があった。

【0009】

20

また、量子化パラメータを必要以上に小さくすることにより、ブロックの平均的な誤差量を低減させることは可能であるが、量子化パラメータが小さくなることによりデブロッキングフィルタの作用も小さくなり、境界部において輝度信号レベルの差が顕著に表示されてしまうことを十分に改善することはできなかった。また、量子化パラメータを小さくすると情報量が増加するため、圧縮効果も低減してしまうという課題があった。

【0010】

かかる事情に鑑みてなされた本発明の目的は、圧縮効果を損なうことなく、ブロックひずみを低減させることが可能な符号化装置、復号装置、及びプログラムを提供することにある。

【0011】

30

上記課題を解決するため、本発明に係る符号化装置は、入力画像を符号化する符号化装置であって、入力画像と該入力画像の予測画像との差を示す残差画像に対して直交変換処理を行って直交変換係数を算出する変換部と、量子化パラメータに基づいて、前記直交変換係数を量子化して量子化係数を生成する量子化部と、前記量子化係数を符号化して符号化データを生成するエントロピー符号化部と、前記量子化パラメータに基づいて、前記量子化係数から直交変換係数を復元し、該直交変換係数に対して逆直交変換を行って復元した残差画像に前記予測画像を加算してフィルタ処理前画像を生成する画像復号部と、前記フィルタ処理前画像に対して、フィルタ処理を行うデブロッキングフィルタ部と、を備え、前記デブロッキングフィルタ部は、前記フィルタ処理前画像の輝度信号レベルを輝度閾値と比較し、前記輝度信号レベルの範囲に応じてフィルタの強度を制御することを特徴とする。

40

【0012】

さらに、本発明に係る符号化装置において、前記デブロッキングフィルタ部は、ピクチャ単位又はシーケンス単位で、前記輝度閾値を決定することを特徴とする。

【0013】

また、上記課題を解決するため、本発明に係る復号装置は、入力画像の符号化データを復号する復号装置であって、符号化データを復号して、直交変換係数を量子化した量子化係数を取得するエントロピー復号部と、量子化パラメータに基づいて、前記量子化係数から直交変換係数を復元し、該直交変換係数に対して逆直交変換を行って復元した残差画像に予測画像を加算してフィルタ処理前画像を生成する画像復号部と、前記フィルタ処理前

50

画像に対してフィルタ処理を行うデブロッキングフィルタ部と、を備え、前記デブロッキングフィルタ部は、前記フィルタ処理前画像の輝度信号レベルを輝度閾値と比較し、前記輝度信号レベルの範囲に応じてフィルタ強度を制御することを特徴とする。

【0014】

さらに、本発明に係る復号装置において、前記デブロッキングフィルタ部は、ピクチャ単位又はシーケンス単位で、前記輝度閾値を決定することを特徴とする。

【0015】

また、上記課題を解決するため、本発明に係るプログラムは、コンピュータを、上記符号化装置として機能させることを特徴とする。

【0016】

また、上記課題を解決するため、本発明に係るプログラムは、コンピュータを、上記復号装置として機能させることを特徴とする。

【0017】

本発明によれば、圧縮効果を損なうことなく、ブロックひずみを低減させることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】信号レベルと輝度レベルとの対応関係を示す図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図3】デブロッキングフィルタ処理を行うブロック境界を示す図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る復号装置の構成例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0020】

(符号化装置)

本発明の一実施形態に係る符号化装置について、以下に説明する。図2に、本発明の一実施形態に係る符号化装置の構成例を示す。図2に示す符号化装置1は、ブロック分割部11と、減算部12と、変換部13と、量子化部14と、逆量子化部15と、逆変換部16と、加算部17と、デブロッキングフィルタ部18と、サンプルアダプティブオフセット部19と、記憶部20と、イントラ予測部21と、動き補償予測部22と、切替部23と、エントロピー符号化部24とを備える。なお、サンプルアダプティブオフセット部19は必須の構成では無い。サンプルアダプティブオフセット部19に代えて、あるいはサンプルアダプティブオフセット部19に追加して、他のポストフィルタ処理を行う処理部を設けてもよい。

【0021】

ブロック分割部11は、入力画像である符号化対象フレームを複数のブロックに分割し、ブロック画像を減算部12に出力する。ブロックのサイズは可変サイズであってもよく、例えば128×128画素、64×64画素、32×32画素、16×16画素、8×8画素、又は4×4画素とする。

【0022】

減算部12は、ブロック分割部11から入力されたブロック画像の各画素値から、後述するイントラ予測部21又は動き補償予測部22から切替部23を介して入力された、入力画像の予測画像の各画素値を減算して、ブロック画像と予測画像との差を示す残差画像を生成し、残差画像を変換部13に出力する。

【0023】

変換部13は、減算部12から入力された残差画像に対して直交変換処理を行って直交変換係数を算出し、ブロックごとの直交変換係数を量子化部14に出力する。

【0024】

量子化部14は、量子化の粗さを規定する量子化パラメータ(Qp)に基づいて、変換

10

20

30

40

50

部 1 3 から入力されたブロックごとの直交変換係数を量子化して量子化係数を生成し、量子化パラメータをデブロッキングフィルタ部 1 8 に出力するとともに、量子化パラメータ及び量子化係数を逆量子化部 1 5 及びエントロピー符号化部 2 4 に出力する。より詳細には、量子化部 1 4 は、変換部 1 3 から入力されたブロックごとの直交変換係数を、量子化パラメータから導出される量子化ステップで除することにより、量子化係数を生成する。例えば、HEVC などでは量子化パラメータの値は 0 から 5 1 までであり、量子化パラメータが 6 増加すると量子化ステップが 2 倍となる（すなわち、量子化パラメータと量子化ステップの対数が比例する）ように対応付けられている。

【 0 0 2 5 】

逆量子化部 1 5 は、量子化パラメータに基づいて、量子化部 1 4 から入力された量子化係数から直交変換係数を復元し、復元した直交変換係数を逆変換部 1 6 に出力する。より詳細には、逆量子化部 1 5 は、量子化部 1 4 から入力された量子化係数に対して、量子化パラメータから導出される量子化ステップを乗ずることにより、ブロックごとの直交変換係数を復元する。

10

【 0 0 2 6 】

逆変換部 1 6 は、逆量子化部 1 5 から入力された直交変換係数に対して逆直交変換を行って残差画像を生成し、生成した残差画像を加算部 1 7 に出力する。例えば、変換部 1 3 が離散コサイン変換を行った場合には、逆変換部 1 6 は逆離散コサイン変換を行う。

【 0 0 2 7 】

加算部 1 7 は、逆変換部 1 6 から入力された残差画像と、切替部 2 3 から入力された予測画像の各画素値を加算してフィルタ処理前画像を生成し、生成したフィルタ処理前画像をデブロッキングフィルタ部 1 8 に出力する。

20

【 0 0 2 8 】

デブロッキングフィルタ部 1 8 は、加算部 1 7 から入力されたフィルタ処理前画像に対して、フィルタ処理を行い、フィルタ処理後の画像をサンプルアダプティブオフセット部 1 9 に出力する。デブロッキングフィルタ部 1 8 は、フィルタ処理前画像の輝度信号レベルを輝度閾値と比較し、輝度信号レベルの範囲に応じてフィルタ強度を制御する。そして、デブロッキングフィルタ部 1 8 はフィルタ処理に関する情報（フィルタ係数に加え、後述する輝度閾値及びシフト量 a , b を示す情報など）をエントロピー符号化部 2 4 に出力する。処理の詳細については後述する。

30

【 0 0 2 9 】

サンプルアダプティブオフセット部 1 9 は、デブロッキングフィルタ部 1 8 から入力された画像を画素単位で分類し、各画素値に分類に応じたオフセットを加算し、その結果を復号画像として記憶部 2 0 に出力する。また、サンプルアダプティブオフセットの情報をエントロピー符号化部 2 4 に出力する。

【 0 0 3 0 】

イントラ予測部 2 1 は、記憶部 2 0 に記憶された復号画像を参照して、イントラ予測を行ってイントラ予測画像を生成し、生成したイントラ予測画像を切替部 2 3 に出力する。また、イントラ予測部 2 1 は、選択したイントラ予測モードをエントロピー符号化部 2 4 に出力する。

40

【 0 0 3 1 】

動き補償予測部 2 2 は、記憶部 2 0 に記憶された復号画像を参照して、ブロックマッチングなどの手法により動きベクトルを生成し、動き補償予測画像を切替部 2 3 に出力する。また、動き補償予測部 2 2 は、動きベクトルの情報をエントロピー符号化部 2 4 に出力する。さらに、動き補償予測部 2 2 は、動きベクトルに基づいて動き補償予測画像を生成し、生成した動き補償予測画像を切替部 2 3 に出力する。

【 0 0 3 2 】

切替部 2 3 は、イントラ予測部 2 1 から入力されたイントラ予測画像と、動き補償予測部 2 2 から入力された動き補償予測画像とを切替えて、復号画像の予測画像（イントラ予測画像又は動き補償予測画像）を減算部 1 2 及び加算部 1 7 に出力する。

50

【 0 0 3 3 】

逆量子化部 1 5 と、逆変換部 1 6 と、加算部 1 7 と、イントラ予測部 2 1 と、動き補償予測部 2 2 と、切替部 2 3 とにより、画像復号部 1 0 を構成する。画像復号部 1 0 は、上記のように、量子化パラメータに基づいて、量子化係数から直交変換係数を復元し、該直交変換係数に対して逆直交変換を行って復元した残差画像に予測画像を加算することによりフィルタ処理前画像を生成する。

【 0 0 3 4 】

エントロピー符号化部 2 4 は、量子化部 1 4 から入力された量子化パラメータ及び量子化係数、イントラ予測部 2 1 から入力されたイントラ予測モード、動き補償予測部 2 2 から入力された予測動きベクトルの情報、デブロッキングフィルタ部 1 8 から入力されたフィルタ処理に関する情報、及びサンプルアダプティブオフセット部 1 9 から入力されたサンプルアダプティブオフセットの情報などに対してエントロピー符号化を行い、データ圧縮を行って符号化データを生成し、生成した符号化データを符号化装置 1 の外部に出力する。エントロピー符号化は、0 次指数ゴロム符号や C A B A C (Context-based Adaptive Binary Arithmetic Coding; コンテキスト適応型 2 値算術符号) など、任意のエントロピー符号化方式を用いることができる。

【 0 0 3 5 】

(デブロッキングフィルタ部)

次に、デブロッキングフィルタ部 1 8 の詳細について説明する。本実施形態では、デブロッキングフィルタ部 1 8 が処理を行うブロックサイズを例えば 8×8 画素とする。デブロッキングフィルタ部 1 8 は、まずブロックごとに平滑化処理の強さを示す境界強度 B_s (Boundary Strength) 値を求める。 B_s 値は 0, 1, 2 のいずれかとする。

【 0 0 3 6 】

図 3 に、デブロッキングフィルタ処理を行うブロック境界を示す。図 3 を参照して、H. 265 / HEVC 方式に準拠したデブロッキングフィルタ処理の一例について説明する。ブロック P 又は Q がイントラ予測を行うブロックである場合には、 B_s 値を 2 とする。ブロック P 及び Q がインター予測を行うブロックであり、且つ少なくとも以下の一つの条件を満たす場合には、 B_s 値を 1 とし、その他の場合には、 B_s 値を 0 とする。

・ブロック P 又は Q が有意な (非ゼロの) DCT 係数を含み、変換ユニット TU (Transform Unit) の境界であること。

・ブロック P 及び Q の動きベクトルの本数あるいは参照画像が異なること。

・ブロック P 及び Q の動きベクトルの差の絶対値が 4 画素以上であること。

【 0 0 3 7 】

デブロッキングフィルタ部 1 8 は、 B_s 値が 0 の場合にはフィルタ処理を行わない。以下、図 3 に示す垂直ブロック境界を例に説明する。デブロッキングフィルタ部 1 8 は、 B_s 値が 1 又は 2 の場合には、次式 (1) を満たす場合にのみ、フィルタリング処理を行う。

【 0 0 3 8 】

【数 1】

$$|p2_0 - 2p1_0 + p0_0| + |p2_3 - 2p1_3 + p0_3| + |q2_0 - 2q1_0 + q0_0| + |q2_3 - 2q1_3 + q0_3| < \beta \quad (1)$$

【 0 0 3 9 】

また、デブロッキングフィルタ部 1 8 は、フィルタリング処理を行う際には、以下の条件式 (2) ~ (7) を全て満たす場合に強いフィルタを適用し、それ以外の場合に弱いフィルタを適用する。

【 0 0 4 0 】

【数 2】

10

20

30

40

50

$$2(|p2_0 - 2p1_0 + p0_0| + |q2_0 - 2q1_0 + q0_0|) < \beta/4 \quad (2)$$

$$2(|p2_3 - 2p1_3 + p0_3| + |q2_3 - 2q1_3 + q0_3|) < \beta/4 \quad (3)$$

$$|p3_0 - p0_0| + |q0_0 - q3_0| < \beta/8 \quad (4)$$

$$|p3_3 - p0_3| + |q0_3 - q3_3| < \beta/8 \quad (5)$$

$$|p0_0 - q0_0| < (5t_c + 1)/2 \quad (6)$$

$$|p0_3 - q0_3| < (5t_c + 1)/2 \quad (7)$$

10

【 0 0 4 1 】

閾値 β 及び t_c の値は、隣接するブロック P とブロック Q の量子化パラメータ Q_{pp} 及び Q_{pQ} の平均値 $Q_{av} = (Q_{pp} + Q_{pQ} + 1) \gg 1$ に応じて変わる。ここで、 $\gg 1$ は 1 ビットの算術右シフト演算を意味する。デブロッキングフィルタ部 18 は、 Q_{av} と閾値 β 及び t_c との対応関係を示す基準テーブルを有する。基準テーブルの一例を表 1 に示す。画像のビット深度が 8 ビットの場合の閾値 β 、 t_c をそれぞれ閾値 β' 、 t_c' として表記している。なお、 Q_{av} 、 β' 、 t_c' は、フレーム又はスライス単位でそれぞれオフセットを加えた値とすることも可能である。

20

【 0 0 4 2 】

【表 1】

Q_{av}	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
t_c'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Q_{av}	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
t_c'	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Q_{av}	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53			
β'	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	-	-			
t_c'	5	5	6	6	7	8	9	10	11	13	14	16	18	20	22	24			

30

【 0 0 4 3 】

ビット深度を B とすると、閾値 β 及び t_c は、それぞれ式 (8) (9) で表される。ここで、 $\ll 1$ は 1 ビットの算術左シフト演算を意味する。

【 0 0 4 4 】

【数 3】

$$\beta = \beta' * (1 \ll (B - 8)) \quad (8)$$

40

$$t_c = t_c' * (1 \ll (B - 8)) \quad (9)$$

【 0 0 4 5 】

本発明では、輝度信号レベル (輝度成分の画素値) L によって基準テーブルをシフトして閾値 β 及び t_c を設定する。輝度信号レベル L の値は、例えば $(p0_0 + p0_3 + q0_0 + q0_3) / 4$ や、 $(p0_0 + p0_1 + p0_2 + p0_3 + q0_0 + q0_1 + q0_2 + q0_3) / 8$ とする。なお、輝度信号レベル L の求め方は一例であり、これに限定されるものではない。

【 0 0 4 6 】

50

具体的には、デブロッキングフィルタ部 18 は、輝度信号レベル L の閾値（輝度閾値）を決定し、輝度信号レベル L と輝度閾値との比較により、基準テーブルのシフト量を決定する。デブロッキングフィルタ部 18 は、輝度閾値の決定をピクチャ単位で行うことができ、任意のピクチャで行ってもよいし、複数のピクチャ又は特定のピクチャ（例えば、シーケンスや I ピクチャなど）ごとに行ってもよい。

【 0 0 4 7 】

輝度閾値により輝度信号レベルを何段階に分けるか（何分割するか）、輝度信号レベルの範囲を均等にするか不均等にするかは、任意に決定することができる。例えば、EOTF（Electro-Optical Transfer Function）関数を用いて、この関数の傾きが所定の値（例えば、 $1/4$ 、 $1/2$ 、 2 、 4 、 8 ）となる輝度信号レベルを輝度閾値と決定する。あるいは、輝度信号レベルとブロックひずみ度との対応関係を解析し、輝度閾値を決定してもよい。例えば、8ビット映像の輝度信号レベル（ $1 - 254$ ）に対するブロックひずみ度の対応関係が略線形であり、輝度信号レベルを5段階に分割する場合には、輝度閾値を 50 、 100 、 150 、 200 としてもよい。この場合、輝度信号レベルの範囲は、 $0 - 49$ 、 $50 - 99$ 、 $100 - 149$ 、 $150 - 199$ 、 $200 - 254$ に分割される。また、特定の輝度信号レベルの範囲においてブロックひずみ度の変化率が大きい場合には、この輝度信号レベルの範囲を他の範囲よりも細かく分割してもよい。

10

【 0 0 4 8 】

デブロッキングフィルタ部 18 は、具体的には、表 1 に示す θ 及び τ を、 Q_V をインデックスとする $\theta [Q_V]$ 及び $\tau [Q_V]$ とし、輝度信号レベル L に応じてインデックス Q_{AV} を制御する。例えばシフト量 a を、式 (10) の基準によって決定し、シフト量 b を、式 (11) の基準によって決定する。ここで、 $th1 \sim th6$ は、輝度閾値である。また、アプリケーションごとの要求条件に応じてシフト量 a 、 b を決定してもよく、簡単には $a = b$ としてもよい。また、 $a = 0$ 又は $b = 0$ として、閾値 θ 、 τ の一方のみをシフトさせるようにしてもよい。なお、シフト量 a 、 b は、フィルタ強度制御情報に相当する。

20

【 0 0 4 9 】

```

if (L < th1)
    a=-1;
else if (L >= th1 && L < th2)
    a=0;
else if (L >= th2 && L < th3)
    a=1;
else if (L >= th3 && L < th4)
    a=5;
else if (L >= th4 && L < th5)
    a=10;
else if (L >= th5 && L < th6)
    a=12;
else if (L >= th6)
    a=15;

```

30

40

(1 0)

【 0 0 5 0 】

```

if (L < th1)
    b=-1;
else if (L >= th1 && L < th3)
    b=0;
else if (L >= th3 && L < th4)
    b=1;
else if (L >= th4 && L < th6)

```

50

```

    b = 5;
else if (L == th6)
    b = 7;

```

(1 1)

【 0 0 5 1 】

例えば、シフト量 $a = b = qpOffset$ のとき、 $Q_{AV} = (Q_{p_p} + Q_{p_q} + 1) >> 1 + qpOffset$ で求め、輝度レベル L に応じたインデックス Q_{AV} を用いる。例えば $qpOffset = 5$ であれば、基準テーブルを参照し、 $+5$ のオフセットが加えられた Q_{AV} をインデックスとして閾値 t_c 及び t_e を求める。すなわち、基準テーブルの閾値 t_c 及び t_e をオフセットなしに対して右に 5 だけシフトする。なお、 $qpOffset$ がマイナスであれば、左にシフトする。なお、閾値 t_c 及び t_e が 0 となった場合には、それ以降の閾値も下限 0 とし、また閾値 t_c 及び t_e が上限値 64 及び 24 に至った場合には、それ以降は上限値で補完する。 $a = b$ の例を示したが、 a と b が等しくない場合は Q_{AV} をそれぞれ用意して t_c 及び t_e を算出する。

10

【 0 0 5 2 】

デブロッキングフィルタ部 18 は、輝度信号レベル L に応じて規定されたシフト量 a , b に従って基準テーブルの閾値 t_c 及び t_e をシフトすることにより、 Q_v に応じたフィルタ強度の切替えの閾値を適応的に制御することができる。基準テーブルの閾値 t_c 及び t_e を右にシフトする（正のオフセットが加えられた Q_{AV} をインデックスとする）と、閾値 t_c 及び t_e の値が大きくなるので、上記条件式 (2) ~ (7) を満たしやすくなり、強いフィルタが適用されやすくなる。したがって、本発明に係る符号化装置 1 においては、ブロックひずみ度の高い群に対してはシフト量 a , b を増やして強度の強いフィルタが適用されやすくなるように制御し、ブロックひずみ度の低い群に対してはシフト量 a , b をマイナスとして強度の強いフィルタが適用されにくくなるように制御することによって、コンテンツに適したフィルタ強度の変更が可能となる。その結果、圧縮効果を損なうことなく従来よりもブロックひずみの発生を低減させることができ、高画質化を実現することができる。なお、シフト量 a , b がマイナスとなる場合には、値がゼロ以上となるようにオフセットを加えてから伝送してもよい。これにより、正負を示す符号ビットを削減することができる。

20

【 0 0 5 3 】

デブロッキングフィルタ部 18 が決定した輝度閾値、及び輝度信号レベルの範囲ごとに規定されるシフト量 a , b を示す情報は、エントロピー符号化部 24 により伝送される。例えば H E V C 方式の場合であれば、P P S (Picture parameter set) と呼ばれるピクチャ単位のパラメータセットや S P S (Sequence parameter set) と呼ばれるシーケンスパラメータセットのひとつとしてエントロピー符号化部 24 により伝送することができる。同時に、上述した基準テーブルのシフトを行うか否かを示すイネーブルフラグをエントロピー符号化部 24 により伝送してもよい。

30

【 0 0 5 4 】

輝度閾値を示す情報は、輝度閾値そのものではなく、輝度閾値による輝度信号レベルの分割数、及び隣接する輝度閾値の差分値であってもよい。例えば、輝度信号レベルの輝度閾値 $th_1 \sim th_4$ が、 $th_1 = 40$, $th_2 = 90$, $th_3 = 150$, $th_4 = 200$ である場合、輝度信号レベルの分割数は 5 である。隣接する輝度閾値の差分値は、 $th_1 - 0 = 40$, $th_2 - th_1 = 50$, $th_3 - th_2 = 60$, $th_4 - th_3 = 50$ である。なお、 th_1 については、隣接する輝度閾値を輝度信号レベルの最低値とし、ここでは最低値を 0 としている。輝度信号レベルの分割数は 2 以上となるため、伝送する際には実際の分割数から 2 をマイナスした値の「3」を伝送してもよい。また、輝度閾値の差分値は 1 以上となるため、伝送する際には実際の輝度閾値の差分値から 1 をマイナスした値の「39, 49, 59, 49」を伝送してもよい。できるだけ小さい値を伝送することにより、符号量を低減させることができる。

40

【 0 0 5 5 】

50

なお、上述した符号化装置 1 として機能させるためにコンピュータを好適に用いることができ、そのようなコンピュータは、符号化装置 1 の各機能を実現する処理内容を記述したプログラムを該コンピュータの記憶部に格納しておき、該コンピュータの CPU によってこのプログラムを読み出して実行させることで実現することができる。なお、このプログラムは、コンピュータ読取り可能な記録媒体に記録可能である。

【 0 0 5 6 】

(復号装置)

次に、本発明の一実施形態に係る復号装置について説明する。図 4 は、一実施形態に係る復号装置の構成例を示すブロック図である。図 4 に示す復号装置 2 は、エントロピー復号部 3 1 と、逆量子化部 3 2 と、逆変換部 3 3 と、加算部 3 4 と、デブロッキングフィルタ部 3 5 と、サンプルアダプティブオフセット部 3 6 と、記憶部 3 7 と、イントラ予測部 3 8 と、動き補償予測部 3 9 と、切替部 4 0 とを備える。復号装置 2 は、符号化装置 1 によって符号化された、入力画像の符号化データを復号する。

10

【 0 0 5 7 】

エントロピー復号部 3 1 は、符号化装置 1 が出力する符号化データを復号し、量子化パラメータ、量子化係数、イントラ予測モード、動き予測情報、フィルタ処理に関する情報、及びサンプルアダプティブオフセットの情報などを取得する。そして、エントロピー復号部 3 1 は、量子化パラメータ及び量子化係数を逆量子化部 3 2 へ出力し、イントラ予測モードをイントラ予測部 3 8 へ出力し、動き予測情報を動き補償予測部 3 9 へ出力し、量子化パラメータ及びフィルタ処理に関する情報をデブロッキングフィルタ部 3 5 へ出力し、サンプルアダプティブオフセットの情報をサンプルアダプティブオフセット部 3 6 へ出力する。

20

【 0 0 5 8 】

逆量子化部 3 2 は、エントロピー復号部 3 1 から量子化係数及び量子化パラメータを入力し、量子化係数に量子化パラメータから導出される量子化ステップを乗算してブロックごとの直交変換係数を復元し、復元した直交変換係数を逆変換部 3 3 へ出力する。

【 0 0 5 9 】

逆変換部 3 3 は、逆量子化部 3 2 から入力された直交変換係数に対して逆変換を行って残差画像を生成し、生成した残差画像を加算部 3 4 へ出力する。

【 0 0 6 0 】

加算部 3 4 は、逆変換部 3 3 から入力された残差画像と、切替部 4 0 から入力された予測画像の各画素値を加算してフィルタ処理前画像を生成し、生成したフィルタ処理前画像をデブロッキングフィルタ部 3 5 へ出力する。

30

【 0 0 6 1 】

デブロッキングフィルタ部 3 5 は、加算部 3 4 から入力されたフィルタ処理前画像に対してフィルタ処理を行い、フィルタ処理後の画像をサンプルアダプティブオフセット部 3 6 へ出力する。デブロッキングフィルタ部 3 5 は、フィルタ処理前画像の輝度信号レベルを輝度閾値と比較し、輝度信号レベルの範囲に応じてフィルタ強度を制御する。具体的には、デブロッキングフィルタ部 3 5 は、ピクチャ又はシーケンス単位で、輝度閾値を取得し、ブロックひずみ度の高い群に対してフィルタの強度が強くなるように制御する。

40

【 0 0 6 2 】

サンプルアダプティブオフセット部 3 6 は、エントロピー復号部 3 1 から入力されたサンプルアダプティブオフセットの情報に従って、デブロッキングフィルタ部 3 5 から入力された画像にオフセットを加算し、その結果を復号画像として記憶部 3 7 へ出力する。

【 0 0 6 3 】

記憶部 3 7 は、1 フレーム分の画像を記憶するとともに、1 フレーム分の画像を復号装置 2 の外部へ出力する。

【 0 0 6 4 】

イントラ予測部 3 8 は、記憶部 3 7 に記憶された復号画像を参照し、エントロピー復号部 3 1 から入力されたイントラ予測モードに従って予測処理を行ってイントラ予測画像を

50

生成し、生成したイントラ予測画像を切替部 40 に出力する。

【0065】

動き補償予測部 39 は、記憶部 37 に記憶された復号画像を参照し、エントロピー復号部 31 から入力された動きベクトルの情報に従って予測処理を行って動き補償予測画像を生成し、生成した動き補償予測画像を切替部 40 に出力する。

【0066】

切替部 40 は、イントラ予測部 38 から入力されたイントラ予測画像と、動き補償予測部 39 から入力された動き補償予測画像とを切替えて、予測画像（イントラ予測画像又は動き補償予測画像）を加算部 34 に出力する。

【0067】

逆量子化部 32 と、逆変換部 33 と、加算部 34 と、イントラ予測部 38 と、動き補償予測部 39 と、切替部 40 とにより、画像復号部 30 を構成する。画像復号部 30 は、上記のように、量子化パラメータに基づいて、量子化係数から直交変換係数を復元し、該直交変換係数に対して逆直交変換を行って復元した残差画像に復号画像の予測画像を加算することによりフィルタ処理前画像を生成する。

【0068】

デブロッキングフィルタ部 35 は、デブロッキングフィルタ部 18 と同様の処理を行う。すなわち、デブロッキングフィルタ部 35 は、ブロックごとに境界強度 B_s 値を求め、 B_s 値が 0 の場合にはフィルタ処理を行わず、 B_s 値が 1 又は 2 の場合には、上記式 (1) を満たす場合にのみ、フィルタリング処理を行う。フィルタリング処理を行う際には、上記条件式 (2) ~ (7) を全て満たす場合に強いフィルタを適用し、それ以外の場合に弱いフィルタを適用する。デブロッキングフィルタ部 35 は、エントロピー復号部 31 から輝度閾値及びシフト量 a , b を取得する。エントロピー復号部 31 から隣接する輝度閾値の差分値の情報取得した場合には、該情報から輝度閾値を決定する。例えば、隣接する輝度閾値の差分値が 40, 50, 60, 50 であった場合には、輝度閾値 $th_1 \sim th_4$ は、輝度信号レベルの最低値を 0 とすると、 $th_1 = 0 + 40 = 40$, $th_2 = th_1 + 50 = 90$, $th_3 = th_2 + 60 = 150$, $th_4 = th_3 + 50 = 200$ と求まる。そして、デブロッキングフィルタ部 35 は、デブロッキングフィルタ部 18 と同様に、輝度信号レベル L と輝度閾値との比較により、取得したシフト量 a , b に従って基準テーブルの閾値 $'$ 及び t_c をシフトする（オフセットが加えられた Q_v をインデックスとする）ことにより、 $Q_{a,v}$ に応じたフィルタ強度の切替えの閾値を適応的に制御することができる。

【0069】

基準テーブルの閾値 $'$ 及び t_c を右にシフトすると、閾値 $'$ 及び t_c の値が大きくなるので、上記条件式 (2) ~ (7) を満たしやすくなり、強いフィルタが適用されやすくなる。したがって、本発明に係る復号装置 2 においては、ブロックひずみ度の高い群に対してはシフト量 a , b を増やして強度の強いフィルタが適用されやすくなるように制御し、ブロックひずみ度の低い群に対してはシフト量 a , b をマイナスとして強度の強いフィルタが適用されにくくなるように制御することによって、コンテンツに適したフィルタ強度の変更が可能となる。その結果、圧縮効果を損なうことなく従来よりもブロックひずみの発生を低減させることができ、高画質化を実現することができる。

【0070】

なお、上述した復号装置 2 として機能させるためにコンピュータを好適に用いることができる。そのようなコンピュータは、復号装置 2 の各機能を実現する処理内容を記述したプログラムを該コンピュータの記憶部に格納しておき、該コンピュータの CPU によってこのプログラムを読み出して実行させることで実現することができる。なお、このプログラムは、コンピュータ読取り可能な記録媒体に記録可能である。

【0071】

上述の実施形態は代表的な例として説明したが、本発明の趣旨及び範囲内で、多くの変更及び置換ができることは当業者に明らかである。したがって、本発明は、上述の実施形

10

20

30

40

50

態によって制限するものと解すべきではなく、特許請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形や変更が可能である。例えば、実施形態の構成図に記載の複数の構成ブロックを1つに組み合わせたり、あるいは1つの構成ブロックを分割したりすることが可能である。

【0072】

本願は、日本国特許出願第2018-198728号(2018年10月22日出願)の優先権を主張し、その内容のすべてが本願明細書に組み込まれている。

10

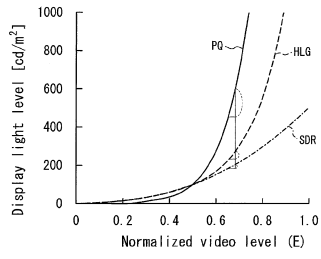
20

30

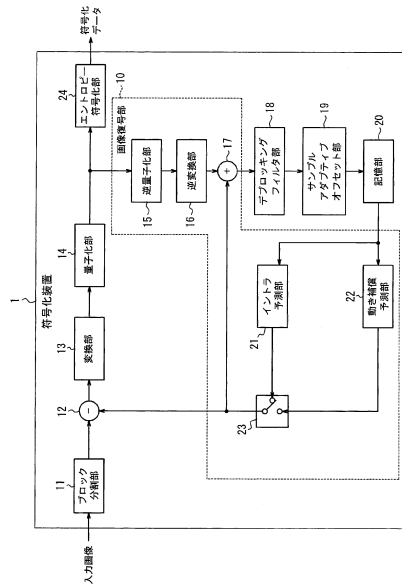
40

50

【図面】
【図 1】



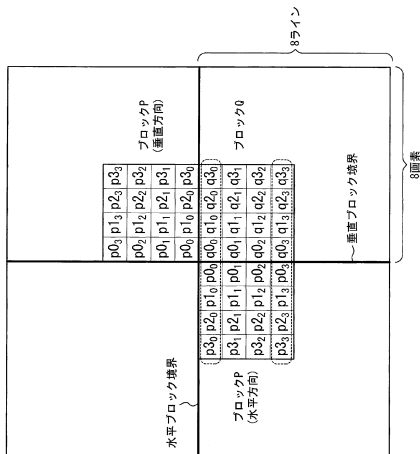
【図 2】



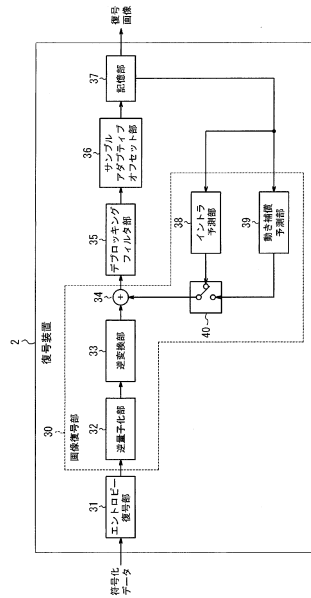
10

20

【図 3】



【図 4】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I
H 0 4 N 19/70 (2014.01)	H 0 4 N 19/70
H 0 4 N 19/82 (2014.01)	H 0 4 N 19/82
H 0 4 N 19/86 (2014.01)	H 0 4 N 19/86

__end__user/current_document.php?id=4512 市ヶ谷敦郎、岩村俊輔、
根本慎平らが、平成30年9月25日付で、上記URLにおいて、出願に係る発明の内容に関して公開。
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内

審査官 田中 純一

(56)参考文献	特許第7379453(JP, B2)
	国際公開第2018/097299(WO, A1)
	特表2017-511045(JP, A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)	
	H 0 4 N 7 / 1 2
	H 0 4 N 1 9 / 0 0 - 1 9 / 9 8