

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-86830  
(P2005-86830A)

(43) 公開日 平成17年3月31日(2005.3.31)

|                            |           |             |
|----------------------------|-----------|-------------|
| (51) Int. Cl. <sup>7</sup> | F I       | テーマコード (参考) |
| H04N 7/24                  | H04N 7/13 | 5C059       |
| H03M 7/40                  | H03M 7/40 | 5J064       |

審査請求 有 請求項の数 44 O L (全 21 頁)

|              |                              |          |                                                                                          |
|--------------|------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2004-260264 (P2004-260264) | (71) 出願人 | 500046438<br>マイクロソフト コーポレーション<br>アメリカ合衆国 ワシントン州 9805<br>2-6399 レッドモンド ワン マイ<br>クロソフト ウェイ |
| (22) 出願日     | 平成16年9月7日 (2004.9.7)         | (74) 代理人 | 100077481<br>弁理士 谷 義一                                                                    |
| (31) 優先権主張番号 | 60/501,081                   | (74) 代理人 | 100088915<br>弁理士 阿部 和夫                                                                   |
| (32) 優先日     | 平成15年9月7日 (2003.9.7)         | (72) 発明者 | スリドハー スリニバサン<br>アメリカ合衆国 98109 ワシントン<br>州 シアトル オーロラ アベニュー ノ<br>ース 1504 ナンバー509            |
| (33) 優先権主張国  | 米国 (US)                      |          |                                                                                          |
| (31) 優先権主張番号 | 10/680,072                   |          |                                                                                          |
| (32) 優先日     | 平成15年10月6日 (2003.10.6)       |          |                                                                                          |
| (33) 優先権主張国  | 米国 (US)                      |          |                                                                                          |

最終頁に続く

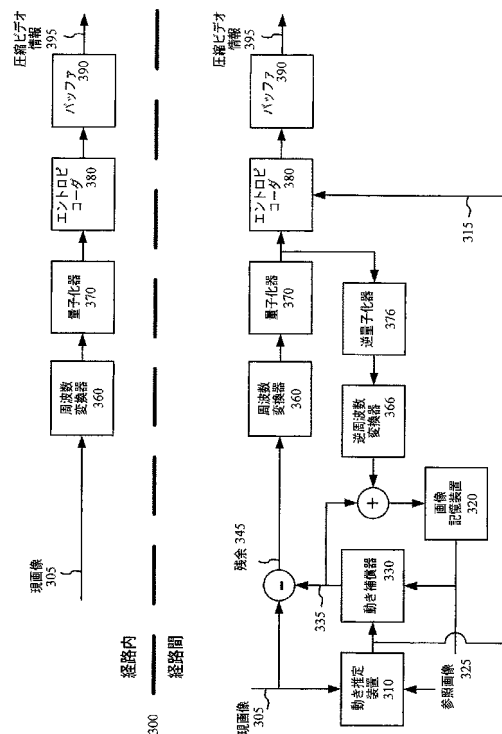
(54) 【発明の名称】 ビットストリーム制御後処理フィルタリング

(57) 【要約】

【課題】 ビットストリーム制御フィルタリングのための技術およびツールを提供する。

【解決手段】 例えば、ビデオエンコーダは、符号化ビデオに対するビットストリームに制御情報を挿入する。ビデオデコーダは、符号化ビデオを復号化し、制御情報に従って、デリンギングおよび/またはデブロッキングフィルタによる復号ビデオに対する後処理フィルタリングを行う。典型的には、コンテンツ作成者は、制御情報をエンコーダに対して指定する。制御情報自体は、後処理フィルタレベル、フィルタ選択、および/または他の種類の情報である。ビットストリームにおいて、制御情報は、シーケンス、シーン、フレーム、フレーム内の領域、または他のシンタクスレベルで指定される。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

コンピュータシステムにおいて、  
ビデオデータを受信するステップと、  
前記ビデオデータを符号化するステップと、  
前記符号化ビデオデータ、ならびに復号化後の前記ビデオデータの後処理フィルタリングを制御するための制御情報を出力するステップと  
を備えたことを特徴とするコンピュータにより実行される方法。

**【請求項 2】**

操作者は、前記制御情報を指定することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

10

**【請求項 3】**

前記操作者は、制御情報を直接ビデオエンコーダに対して指定することを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記操作者は、前記制御情報をビデオエンコーダに提供するアプリケーションに対して前記制御情報を指定することを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 5】**

ビデオエンコーダは、1つまたは複数の基準に従って前記制御情報を指定し、前記1つまたは複数の基準は、前記ビデオデータの量子化ステップサイズおよび/または品質を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

20

**【請求項 6】**

前記後処理フィルタリングを制御するステップは、デブロッキングフィルタを適用するステップを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記後処理フィルタリングを制御するステップは、デリンギングフィルタを適用するステップを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記制御情報は、前記後処理フィルタリングに対するレベルを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 9】**

前記制御情報は、前記後処理フィルタリングに対する最大許容レベルを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

30

**【請求項 10】**

前記制御情報は、前記後処理フィルタリングに対する最低許容レベルを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 11】**

前記制御情報は、前記後処理フィルタリングに対するフィルタ種類選択を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 12】**

前記制御情報のエントロピ符号化ステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

40

**【請求項 13】**

前記制御情報は、シーケンス毎に指定されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 14】**

前記制御情報は、シーン毎に指定されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 15】**

前記制御情報は、フレーム毎に指定されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 16】**

前記制御情報は、領域毎に指定されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 17】**

50

前記コンピュータシステムに請求項 1 に記載の方法を実行させるためのコンピュータ実行可能命令を記憶することを特徴とするコンピュータ読取り可能媒体。

【請求項 18】

ビットストリーム内の符号化ビデオデータ、および後処理フィルタリングを制御するための前記ビットストリーム内の制御情報を受信するステップと、

前記符号化ビデオデータを復号化するステップと、

少なくとも一部に前記受信した制御情報に基づいて、前記復号ビデオデータに対して前記後処理フィルタリングを行うステップと

を備えたことを特徴とするコンピュータ実施方法。

【請求項 19】

前記後処理フィルタリングを行うステップは、デブロッキングフィルタを適用するステップを含むことを特徴とする請求項 18 に記載の方法。

【請求項 20】

前記後処理フィルタリングを行うステップは、デリンギングフィルタを適用するステップを含むことを特徴とする請求項 18 に記載の方法。

【請求項 21】

前記制御情報は、前記後処理フィルタリングに対するレベルを含むことを特徴とする請求項 18 に記載の方法。

【請求項 22】

前記制御情報は、前記後処理フィルタリングに対する最大許容レベルを含むことを特徴とする請求項 18 に記載の方法。

【請求項 23】

前記制御情報は、前記後処理フィルタリングに対する最低許容レベルを含むことを特徴とする請求項 18 に記載の方法。

【請求項 24】

前記制御情報は、前記後処理フィルタリングに対するフィルタ種類選択を含むことを特徴とする請求項 18 に記載の方法。

【請求項 25】

前記制御情報のエントロピ復号化ステップをさらに含むことを特徴とする請求項 18 に記載の方法。

【請求項 26】

前記制御情報は、シーケンス毎に指定されることを特徴とする請求項 18 に記載の方法。

【請求項 27】

前記制御情報は、シーン毎に指定されることを特徴とする請求項 18 に記載の方法。

【請求項 28】

前記制御情報は、フレーム毎に指定されることを特徴とする請求項 18 に記載の方法。

【請求項 29】

前記制御情報は、領域毎に指定されることを特徴とする請求項 18 に記載の方法。

【請求項 30】

コンピュータシステムに請求項 18 に記載の方法を実行させるためのコンピュータ実行可能命令を記憶することを特徴とするコンピュータ読取り可能媒体。

【請求項 31】

ビデオデータを受信するステップと、

前記ビデオデータを符号化するステップと、

前記符号化ビデオデータ、ならびにデブロッキングフィルタリングを制御するための制御情報を出力するステップであって、前記制御情報により、画像内の領域毎の前記デブロッキングフィルタリングの変更を可能にするステップと

を備えた方法をコンピュータシステムに実行させるためのコンピュータ実行可能命令を記憶することを特徴とするコンピュータ読取り可能媒体。

10

20

30

40

50

## 【請求項 3 2】

前記デブロッキングフィルタリングは、復号時のインルーブフィルタリングであることを特徴とする請求項 3 1 に記載のコンピュータ読取り可能媒体。

## 【請求項 3 3】

符号化ビデオデータ、ならびにデブロッキングフィルタリングを制御するための制御情報を受信するステップと、

前記符号化ビデオデータを復号化するステップと、

少なくとも一部に前記制御情報に基づいて前記デブロッキングフィルタリングを行うステップとを備え、前記制御情報により、画像内の領域毎の前記デブロッキングフィルタリングの変更を可能にするステップと

を備えた方法をコンピュータシステムに実行させるためのコンピュータ実行可能命令を記憶することを特徴とするコンピュータ読取り可能媒体。

10

## 【請求項 3 4】

前記デブロッキングフィルタリングは、復号時のインルーブフィルタリングであることを特徴とする請求項 3 3 に記載のコンピュータ読取り可能媒体。

## 【請求項 3 5】

ビデオデータを受信するステップと、

前記ビデオデータを符号化するステップと、

前記符号化ビデオデータ、ならびにインルーブフィルタリングを制御するための制御情報を出力するステップであって、前記制御情報は、前記インルーブフィルタリングのための複数の利用可能なフィルタ種類の中から選択するためのフィルタ種類選択を含むステップと

を備えた方法をコンピュータシステムに実行させるためのコンピュータ実行可能命令を記憶することを特徴とするコンピュータ読取り可能媒体。

20

## 【請求項 3 6】

前記制御情報により、画像内の領域毎の前記インルーブフィルタリングの変更を可能にすることを特徴とする請求項 3 5 に記載のコンピュータ読取り可能媒体。

## 【請求項 3 7】

符号化ビデオデータ、ならびにインルーブフィルタリングを制御するための制御情報を受信するステップと、

前記符号化ビデオデータを復号化するステップと、

少なくとも一部に前記制御情報に基づいて前記インルーブフィルタリングを行うステップであって、前記制御情報は、前記インルーブフィルタリングのための複数の利用可能なフィルタ種類の中から選択するためのフィルタ種類選択を含んでなる方法をコンピュータシステムに実行させるためのコンピュータ実行可能命令を記憶することを特徴とするコンピュータ読取り可能媒体。

30

## 【請求項 3 8】

前記制御情報により、画像内の領域毎の前記インルーブフィルタリングの変更を可能にすることを特徴とする請求項 3 7 に記載のコンピュータ読取り可能媒体。

## 【請求項 3 9】

前記後処理フィルタリングを制御するステップは、前記ビデオデータの少なくとも一部に対する前記後処理フィルタリングを省略するステップを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

40

## 【請求項 4 0】

前記制御情報は、ビデオデコーダが前記後処理フィルタリングを省略する指定をすることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 4 1】

ビットストリーム内の符号化ビデオデータ、ならびに後処理フィルタリングを制御するための前記ビットストリーム内の制御情報を受信するステップと、

前記制御情報に対する 1 つまたは複数のシンタックス要素を識別することを含め、前記

50

制御情報を処理するステップと、

前記符号化ビデオデータを復号するステップと  
を備えたことを特徴とするコンピュータ実施方法。

【請求項 4 2】

少なくとも一部に前記制御情報に基づいて、前記復号ビデオデータに対する前記後処理フィルタリングを行うか否かを選択して実行するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 4 1 に記載の方法。

【請求項 4 3】

前記選択して実行するステップは、前記復号ビデオデータの少なくとも一部に対する前記後処理フィルタリングを省略するステップを含むことを特徴とする請求項 4 2 に記載の方法。

【請求項 4 4】

前記 1 つまたは複数のシンタックス要素は、後処理フィルタリング強度を信号伝達することを特徴とする請求項 4 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

ビットストリーム制御フィルタリングのための技術およびツールについて記載する。例えば、ビデオエンコーダは後処理フィルタリングのための制御情報を提供し、ビデオデコーダは、デリンギングおよび/またはデブロッキングフィルタによるビットストリーム制御後処理フィルタリングを行う。

【背景技術】

【0002】

本出願は、2003年9月7日に出願した「ビデオエンコーディング及びビデオデコーディングのツールならびに技術」という名称の米国特許仮出願第60/501,081号に基づいて優先権を主張するものである。

【0003】

デジタルビデオは、大量の記憶装置および伝送容量を消費する。典型的な未加工のデジタルビデオシーケンスは1秒当たり15または30のフレームを含む。各フレームは、数万または数十万のピクセル（ペルとも呼ばれる）を含むことができる。各ピクセルは、画像の非常に小さい要素を表す。未加工の形では、コンピュータは、一般にピクセルを24ビットで表す。したがって、典型的な未加工デジタルビデオシーケンスの1秒当たりのビット数、またはビットレートは、500万ビット毎秒以上でありうる。

【0004】

ほとんどのコンピュータおよびコンピュータネットワークは、未加工のデジタルビデオを処理するための資源が不足している。このため、技術者は、圧縮（コード化または符号化とも呼ばれる）を用いて、デジタルビデオのビットレートを低減させる。圧縮がロスレス（lossless）であると、ビデオの質は損なわないが、ビデオが複雑な場合ビットレートの低減は制限される。あるいは、圧縮がロッシュー（lossy）であると、ビデオの質は損なうが、ビットレートの低減はより劇的なものとなる。伸張は圧縮の逆である。

【0005】

一般に、ビデオ圧縮技術には、フレーム内圧縮およびフレーム間圧縮がある。フレーム内圧縮技術は、典型的にはIフレームまたはキーフレームと呼ばれる個々のフレームを圧縮する。フレーム間圧縮技術は、典型的には予測フレーム、PフレームまたはBフレームと呼ばれる先行および/または後続フレームを参照してフレームを圧縮する。

【0006】

マイクロソフト（登録商標）社のWindows（登録商標）のメディアビデオバージョン8 [「WMV8」] およびバージョン9 [「WMV9」] は、それぞれビデオエンコーダおよびビデオデコーダを含む。エンコーダは、フレーム内圧縮およびフレーム間圧

10

20

30

40

50

縮を用い、デコーダは、フレーム内伸張およびフレーム間伸張を用いる。ビデオ圧縮およびビデオ伸張に対しては、モーションピクチャエキスパートグループ[「MPEG」]1、2および4規格ならびにH.26x規格を含むいくつかの国際規格もある。WMV8およびWMV9のように、これらの規格は、フレーム内およびフレーム間の圧縮と伸張の組合せを用いる。

#### 【0007】

(I. ブロックベースのフレーム内圧縮および伸張)

従来技術のエンコーダの多くは、ブロックベースのフレーム内圧縮を用いている。例示すると、エンコーダはビデオフレームを $8 \times 8$ のピクセルからなるブロックに分割し、 $8 \times 8$ 離散コサイン変換[「DCT」]を個々のブロックに適用するとする。DCTは、与えられた $8 \times 8$ のピクセルからなるブロック(空間情報)を $8 \times 8$ のDCT係数からなるブロック(周波数情報)に変換する。DCT処理そのものはロスレスまたはほぼロスレスである。エンコーダは、DCT係数を量子化して、 $8 \times 8$ の量子化DCT係数からなるブロックとする。量子化はロッキーであるため、係数に対する情報が完全にロスしなくても、精度のロスがある。次いで、エンコーダは、エントロピ符号化のために $8 \times 8$ の量子化DCT係数からなるブロックを用意し、ロスレス圧縮の方法であるエントロピ符号化を行う。

10

#### 【0008】

対応するデコーダは、対応する復号化処理を行う。与えられたブロックに対して、デコーダは、エントロピ復号化、逆量子化、逆DCT等を行って、再構築ブロックを得る。量子化により、再構築ブロックは、原ブロックと同一でなくなる。実際、再構築ブロック内、または再構築ブロック間の境界に認知しうる誤差が存在する可能性がある。

20

#### 【0009】

(II. ブロックベースのフレーム間圧縮および伸張)

従来技術のエンコーダの多くは、ブロックベースの動き補償予測コード化を用い、その後に残余の変換コード化を用いる。例示すると、エンコーダは、予測フレームを $8 \times 8$ のピクセルからなるブロックに分割する。4つの $8 \times 8$ 輝度ブロックと2つの共存 $8 \times 8$ 色差ブロック(c o - l o c a t e d  $8 \times 8$  c h r o m i n a n c e b l o c k s)とのグループがマクロブロックを形成する。動き推定は、参照フレーム、例えば既にコード化された前フレームに対するマクロブロックの動きを概算する。エンコーダは、マクロブロックに対する動きベクトルを演算する。動き補償において、参照フレームからの情報を用いてマクロブロックに対する予測マクロブロックを演算するのに動きベクトルが使用される。予測はあまり完全でないため、エンコーダは、通常、予測マクロブロックと原マクロブロックとの間のピクセルの差のブロック(誤差ブロックまたは残差ブロックとも呼ばれる)を符号化する。エンコーダは、DCT変換を誤差ブロックに適用して、DCT係数のブロックを得る。エンコーダは、DCT係数を量子化し、エントロピ符号化のために量子化DCT係数のブロックを用意し、エントロピ符号化を行う。

30

#### 【0010】

一方、エンコーダに対応するデコーダは対応する復号化処理を行う。デコーダはエントロピ復号化、逆量子化、逆DCT変換等を行い、再構築誤差ブロックを得る。また、デコーダは、別の動き補償パスにおいて、関連する参照フレームとの動きベクトル情報を用いて予測を演算する。デコーダは予測と再構築誤差ブロックとを合成する。この場合もやはり、再構築ビデオは、対応する原ビデオと同一にならず、再構築ブロック内、または再構築ブロック間の境界に認知しうる誤差が存在する可能性がある。

40

#### 【0011】

(III. ブロック歪およびリング歪)

ロッキー圧縮により、再構築後のビデオに認知しうる誤差が生じる可能性がある。ロッキー圧縮が強ければ強いほど、かつ原ビデオの質が高ければ高いほど、再構築ビデオに認知しうる誤差が生じる可能性がより高くなる。代表的な2種類の誤差は、ブロック歪およびリング歪である。

50

## 【 0 0 1 2 】

ブロックベースの圧縮技術は、実施が容易であるといった利点があるが、ブロック歪をも生じさせており、ブロック歪は、今日ではデジタルビデオにおけるおそらく最も代表的で厄介な種類の歪みである。ブロック歪とは、再構築ビデオにおけるブロックのエッジの周囲の目に見える不連続部分である。(例えばブロックベースの変換による変換係数の)量子化および切捨ては、特に圧縮率が高いときにブロック歪を生じさせる。例えば、ブロックが独立して量子化されるとき1つのブロックの量子化の程度は、隣接するブロックより低くなったり高くなったりする場合がある。これは、再構築の際、2つのブロック間の境界にブロック歪を生じさせる。あるいは、ブロックの全体的な内容が異なっており、およびブロックの境界を越えて遷移ディテール(transition detail)を再構築するのに高周波係数が必要な場合には、高周波係数を量子化するときブロック歪が生じる。

10

## 【 0 0 1 3 】

リングング歪は、変換係数がブロックベースの変換によるものであっても、ウェーブレットベースの変換によるものであっても、高周波変換係数の量子化または切捨てによって生じる。いずれの変換も、本質的には、ピクセルからなる領域を正規波形の和として表す。ただし、波形係数は、量子化、符号化などが行われている。一方、ある場合、高周波波形は、低周波波形によって生じる歪みを相殺するのに寄与する。高周波係数が高度に量子化されると、歪みは、低周波における波状振動として目に見えるようになる場合がある。例えば、画像領域がシャープなエッジまたは輪郭を含み、高周波係数が高度に量子化されると仮定しよう。再構築画像において、量子化は、シャープなエッジまたは輪郭の周囲に波紋または振動を生じる可能性がある。

20

## 【 0 0 1 4 】

( I V . 後処理フィルタリング )

デブロッキング( de - block ing )およびデリングング( de - ring ing )技術を用いて、ブロック歪およびリングング歪を低減することができる。これらの技術は、典型的にはビデオが復号化された後に適用されるため、後処理技術と呼ばれる。後処理は、通常、再構築ビデオの知覚品質を向上させる。

## 【 0 0 1 5 】

WMV 8 および WMV 9 デコーダは、特殊化フィルタを使用して、後処理の間にブロック歪およびリングング歪を低減する。さらなる情報については、2001年12月17日に出願された米国特許仮出願第60/341,674号明細書の付属書A、および2003年7月18日に出願された米国特許仮出願第60/488,710号明細書の付属書Aを参照されたい。同様に、上述のMPEGおよびH.26x規格のいくつかを実装するソフトウェアは、デブロッキングおよび/またはデリングングフィルタを有する。例えば、(1)検証モデルで試験され、MPEG-4草稿N2202の付属書F、セクション15.3に記載されているMPEG-4デブロッキングおよびデリングングフィルタ、(2)期近試験モデルで試験されるH.263+後処理フィルタ、および(3)H.264JM後処理フィルタを参照されたい。加えて、多くの出版物が後処理フィルタリング技術(ならびに、場合によっては、対応する前処理技術)を扱っている。例えば、(1)Kuo et al., "Adaptive Postprocessor for Block Encoded Images," IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 5, No. 4 (Aug. 1995)、(2)O'Rourke et al., "Improved Image Decompression for Reduced Transform Coding Artifacts," IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 5, No. 6, (1995)および(3)Segall et al., "Pre- and Post-Processing Algorithms for Compressed Video Enhancement", Proc. 34<sup>th</sup> Asilomar Conf. on Signals and Systems (2000)を参照されたい。

30

40

## 【 0 0 1 6 】

図1は、従来技術による後処理フィルタリングの概略図である。ビデオエンコーダ(110)は、ソースビデオ(105)を受け、それを符号化し、ビデオビットストリーム(

50

115)を生成する。ビデオビットストリーム(115)は、例えば、ネットワークを介したストリーミングメディアとして送信することにより、チャンネル(120)を介して配信される。ビデオデコーダ(130)は、ビデオビットストリーム(115)を受信するとともに復号化して、復号ビデオ(135)を生成する。デリンギングおよび/またはデブロッキングフィルタなどの後処理フィルタ(140)を復号ビデオ(135)に用いて、復号後処理ビデオ(145)を生成する。

#### 【0017】

厳密に言えば、ビデオビットストリーム(115)を復号化するのに、後処理フィルタリング技術は必要なものではない。コーデック(エンコーダ/デコーダ)技術者は、コーデックを設計するとき、こうした技術を適用すべきかどうかを決定することができる。この判断は、例えば、ソフトウェアデコーダのためにCPUサイクルが利用可能であるかどうか、またはハードウェアデコーダのための追加のコストに依存する。後処理フィルタリング技術は、通常、ビデオ品質を著しく向上させるため、今日では多くのビデオデコーダに広く利用されている。後処理フィルタは、ビデオコーデックから独立して設計されることがあるため、同じデブロッキングフィルタおよびデリンギングフィルタを異なるコーデックに利用することができる。

10

#### 【0018】

従来システムでは、後処理フィルタリングは、ビデオシーケンス全体に自動的に適用される。前提として、後処理フィルタリングは、常に、少なくともビデオ品質を向上させるものである。常に後処理フィルタリングを用いるべきである。システムにより、フィルタは、デコーダの能力に応じて異なる強度をもつことができる。さらに、いくつかのフィルタは、再構築ビデオの内容に対するデコーダ側の評価に応じてフィルタリングの強度を選択的に無効にするか、または変化させるが、この適応処理はまだ自動的に行われる。これらのアプローチにはいくつかの問題がある。

20

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0019】

第1に、後処理フィルタリングは常にビデオ品質を少なくとも向上させるという前提は正しくない。大きな損失を伴わずに圧縮される高品質ビデオについては、後処理のデブロッキングおよびデリンギングにより、テクスチャのディテールがなくなり、ビデオ画像が著しくぼけて、実際には品質を低下させてしまう可能性がある。これは、高ビットレートで符号化された高解像度ビデオについて生じることがある。

30

#### 【0020】

第2に、後処理フィルタリングを導く情報がビデオビットストリームに存在しない。作成者(author)は、フィルタリングを制御するためにビデオビットストリーム内の情報を導入することによって後処理フィルタリングを制御したり適合させたりすることができないのである。

#### 【0021】

(V.インループ(In-Loop)フィルタリング)

いくつかの従来技術のシステムは、後処理フィルタリングのほかに、インループフィルタリングを用いている。インループフィルタリングは、符号化または復号化処理における動き補償時の再構築参照フレームに対するフィルタリング(例えばデブロッキングフィルタリング)を含む(これに対して、後処理は復号化処理の後に適用される)。参照フレームにおける歪を低減することによって、エンコーダおよびデコーダは、参照フレームからの動き補償予測の質を向上させる。例えば、(1)2001年12月17日に出願された米国特許仮出願第60/341,674号明細書のセクション4.4、(2)2003年7月18日に出願された米国特許仮出願第60/488,710号明細書のセクション4.9、(3)(マクロブロックの条件付ローパスフィルタリングについて記載している)H.261規格のセクション3.2.3、(4)H.263規格のセクション3.4.8および付属書J、および(5)H.264規格の該当セクションを参照されたい。

40

50

## 【0022】

特に、H.264規格により、作成者が、インループフィルタリングをオン・オフし、さらにシーン毎にフィルタリングの強度を変更することが可能となる。しかし、H.264規格で、作成者は、フレーム内の領域に対するループフィルタリングを適合させることを許可されない。さらに、H.264規格では、一種類のインループフィルタしか適用しない。

## 【0023】

デジタルビデオに対するビデオ圧縮および伸張の極めて重要であることを考慮すると、ビデオ圧縮および伸張が十分に発展した分野であることは驚くに値しない。しかし、従来の圧縮および伸張技術の利点がどうであろうと、それらは以下の技術およびツールの利点をもつものではない。

10

## 【0024】

要約すると、ここでの詳細な説明は、ビットストリーム制御フィルタリングのための様々な技術およびツールを対象としている。例えば、ビデオエンコーダは、符号化ビデオのためにビットストリームに制御情報を挿入する。ビデオデコーダは、符号化ビデオを復号し、制御情報に従って、復号ビデオに対する後処理フィルタリングを行う。この種の制御によって、操作者は、ビデオ品質が向上する場合後処理をさせ、さもなければ後処理を無効にすることができる。1つのシナリオにおいて、操作者は、高解像度の高ビットレートビデオの再構築において過度のぼけが生じるのを防ぐために後処理フィルタリングを制御する。

20

## 【0025】

組み合わせ、または独立して様々な技術およびツールを用いることができる。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0026】

一態様として、ビデオエンコーダまたは他のツールは、ビデオデータを受信して符号化し、符号化ビデオデータならびに制御情報を出力する。制御情報は、復号化後のビデオデータの後処理フィルタリングを制御するためのものである。後処理フィルタリングは、デブロッキング、デリンギングおよび/または他の種類のフィルタリングを含む。典型的には、操作者は、後処理フィルタレベル（すなわちフィルタ強度）またはフィルタ種類選定などの制御情報を指定する。実施態様に応じて、シーケンス、シーン、フレーム、フレーム内の領域および/または他のレベルに対する制御情報が指定される。

30

## 【0027】

他の態様としては、ビデオデコーダまたは他のツールは、符号化ビデオデータおよび制御情報を受信して、符号化ビデオデータを復号し、少なくとも一部に、受信した制御情報に基づいて復号ビデオデータに対する後処理フィルタリングを行う。ここでも、後処理フィルタリングは、デブロッキング、デリンギングおよび/または他の種類のフィルタリングを含み、実施態様に応じて、シーケンス、シーン、フレーム、フレーム内の領域、および/または他のレベルに対する制御情報が指定される。

## 【0028】

添付の図面を参照しながら以下の異なる実施形態の詳細な説明から、さらなる特徴および利点が明らかになるであろう。

40

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0029】

本出願は、再構築ビデオのデブロッキングおよびデブロッキングのためのビットストリーム制御後処理フィルタリングの技術およびツールに関する。この技術およびツールは、操作者が、ビデオ品質を高める限り後処理を有効とすることができ、さもなければ後処理を無効にすることができるように、後処理フィルタリングを制御できるようにする。例えば、操作者は、高解像度の高ビットレートビデオの再構築における過度のぼけを防ぐために、後処理フィルタリングを制御する。

## 【0030】

50

とりわけ、本出願は、制御情報を指定し、制御情報をパラメータ化し、制御情報を信号伝達し、制御情報に従ってフィルタリングを行うための技術およびツールに関する。様々な技術およびツールを組み合わせ、または独立して用いることができる。記載の技術およびツールのうちの1つまたは複数は、異なる実施形態により実施される。

#### 【0031】

詳細な説明のほとんどは、後処理時のデブロッキングおよびデリンギングフィルタリングに直接関するものであるが、他の段階（符号化および復号化におけるインループフィルタリングなど）においても、また他の種類のフィルタリングに対してもこの技術およびツールを適用することができる。

#### 【0032】

同様に、詳細な説明のほとんどは、ビデオエンコーダおよびデコーダに関するものであるが、他の種類のビデオ処理ツールまたは他のツールもビットストリーム制御フィルタリングの1つまたは複数の技術を実施することができる。

#### 【0033】

##### （I. コンピューティング環境）

図2は、記載の実施形態のいくつかを実施することができる好適なコンピューティング環境（200）の汎用例を示す図である。この技術およびツールは、多様な多目的または特殊目的のコンピューティング環境で実現できるため、コンピューティング環境（200）は、用途または機能の範囲に関して何らかの制限を示唆することを意図するものではない。

#### 【0034】

図2を参照すると、コンピューティング環境（200）は、少なくとも1つの処理装置（210）とメモリ（220）とを含む。図2において、この最も基本的な構成（230）が点線内に含まれている。処理装置（210）は、コンピュータ実行可能命令を実行するが、実プロセッサでも、仮想プロセッサでもよい。マルチプロセッシングシステムでは、処理力を高めるために、多数の処理装置によりコンピュータ実行可能命令が実行される。メモリ（220）は揮発性メモリ（レジスタ、キャッシュ、RAMなど）、不揮発性メモリ（ROM、EEPROM、フラッシュメモリなど）、またはその2つの組合せであってもよい。メモリ（220）は、エンコーダおよび/またはデコーダのためのビットストリーム制御フィルタリング技術を実装するソフトウェア（280）を記憶する。

#### 【0035】

コンピューティング環境は、さらなる特徴をもつことができる。例えば、コンピューティング環境（200）は、記憶装置（240）と、1つまたは複数の入力装置（250）と、1つまたは複数の出力装置（260）と、1つまたは複数の通信接続（270）を含む。バス、コントローラまたはネットワークなどの相互接続機構（不図示）は、コンピューティング環境（200）の構成要素を相互接続する。一般に、オペレーティングシステムソフトウェア（不図示）は、コンピューティング環境（200）において実行される他のソフトウェアのための動作環境を提供し、コンピューティング環境（200）の構成要素の動作を調整する。

#### 【0036】

記憶装置（240）は着脱式であっても固定式であってもよく、磁気ディスク、磁気テープもしくは磁気カセット、CD-ROM、DVD、または情報を記憶するのに使用でき、コンピューティング環境（200）内でアクセスできる任意の他の媒体を含む。記憶装置（240）は、エンコーダおよび/またはデコーダのためのビットストリーム制御フィルタリング技術を実装するソフトウェア（280）を記憶する。

#### 【0037】

入力装置（250）は、キーボード、マウス、ペンまたはトラックボールなどのタッチ入力装置、音声入力装置、スキャニング装置、あるいはコンピューティング環境（200）に入力を提供する他の装置であってもよい。オーディオ符号化またはビデオ符号化については、入力装置（250）は、サウンドカード、ビデオカード、TVチューナカード、

10

20

30

40

50

またはアナログもしくはデジタル形式のオーディオ入力もしくはビデオ入力を受け入れる同様の装置、またはオーディオサンプルもしくはビデオサンプルをコンピューティング環境(200)に読み込むCD-ROMもしくはCD-RWであってもよい。出力装置(260)は、ディスプレイ、プリンタ、スピーカ、CDライター、またはコンピューティング環境(200)からの出力を提供する他の装置であってもよい。

#### 【0038】

通信接続(270)により、通信媒体を介して他のコンピューティング実態に通信を行うことができる。通信媒体は、コンピュータ実行可能命令、オーディオまたはビデオの入力または出力、あるいは変調されたデータ信号の中の他のデータなどの情報を伝える。変調されたデータ信号は、その1つまたは複数の特性が、信号内の情報を符号化するような方式で設定または変更された信号である。限定するものではなく例として、通信媒体には、電氣的、光学的、RF、赤外線または他のキャリアを用いて実施される有線または無線技術が挙げられる。

10

#### 【0039】

この技術およびツールをコンピュータ読取り可能媒体の一般的なコンテキストで記述することができる。コンピュータ読取り可能媒体は、コンピューティング環境内でアクセスできる利用可能な任意の媒体である。また、限定するものではなく例として、コンピューティング環境(200)では、コンピュータ読取り可能媒体には、メモリ(220)、記憶装置(240)、通信媒体、および上記のいずれかの組合せが挙げられる。

#### 【0040】

この技術およびツールは、プログラムモジュールに含まれるものなど、ターゲットの実プロセッサまたは仮想プロセッサ上のコンピューティング環境で実行されるコンピュータ実行可能命令の一般的なコンテキストで記述することができる。一般に、プログラムモジュールは、特定のタスクを実行し、特定の抽象データ型を実装するルーチン、プログラム、ライブラリ、オブジェクト、クラス、コンポーネント、データ構造等を含む。プログラムモジュールの機能は、様々な実施形態において望まれるようにプログラムモジュール間で組み合わせたり、分割したりすることができる。また、プログラムモジュールのためのコンピュータ実行可能命令は、ローカルなコンピューティング環境または分散コンピューティング環境で実行することができる。

20

#### 【0041】

(II. 汎用ビデオエンコーダおよびデコーダ)

図3は、汎用ビデオエンコーダ(300)のブロック図で、図4は、汎用ビデオデコーダ(400)のブロック図である。

30

#### 【0042】

図において示されるエンコーダおよびデコーダ内のモジュール間の関係は、このエンコーダおよびデコーダにおける情報の主な流れを示している。他の関係は、簡単のため省略されている。特に、図3および4には、ビデオシーケンス、フレーム/フィールド、マクロブロック、ブロックなどに用いられるエンコーダ設定、モード、テーブル等を示す副次的情報は通常示していない。このような副次的情報は、典型的には副次的情報のエントロピ符号化の後に出力ビットストリームで送られる。出力ビットストリームの形式は、Windows(登録商標)Media Videoバージョン9の形式または他の形式とすることができる。

40

#### 【0043】

エンコーダ(300)およびデコーダ(400)はブロックベースで、各々のマクロブロックが4輝度の8x8輝度ブロック(時には1つの16x16マクロブロックとして扱われる)および2つの8x8色差ブロックを含む4:2:0のマクロブロック形式を用いる。エンコーダ(300)およびデコーダ(400)は、ビデオフレームおよび/またはビデオフィールドであるビデオ画像に対して動作する。あるいは、エンコーダ(300)およびデコーダ(400)はオブジェクトベースで、異なるマクロブロックまたはブロック形式を用い、8x8ブロックおよび16x16マクロブロックと異なるサイズまたは構

50

成のピクセルの集合体に対して動作する。

【0044】

実施態様および所望の圧縮の種類に応じて、エンコーダまたはデコーダのモジュールを追加し、省略し、多数のモジュールに分割し、他のモジュールと組み合わせ、かつ/または同様のモジュールと取り換えることができる。代替的な実施形態では、異なるモジュールおよび/または他の構成のモジュールをもつエンコーダまたはデコーダが、記載の技術の1つまたは複数を実行する。

【0045】

(A. ビデオエンコーダ)

図3は、一般的なビデオエンコーダシステム(300)のブロック図である。エンコーダシステム(300)は、現画像(305)を含むビデオ画像のシーケンスを受信し、出力として圧縮ビデオ情報(395)を生成する。ビデオエンコーダの特定の実施形態は、一般には、汎用エンコーダ(300)の変形または補完バージョンを使用する。 10

【0046】

エンコーダシステム(300)は、予測画像および基本画像を圧縮する。図3は、描写を目的として、エンコーダシステム(300)を通じた基本画像の経路、および前方予測画像の経路を示す。エンコーダシステム(300)の構成要素の多くは、基本画像と予測画像の両方を圧縮するのに使用される。これらの構成要素が実行する厳密な動作は、圧縮される情報の種類に応じて異なる。

【0047】

予測画像(pピクチャ、双方向予測に対するbピクチャ、またはインターピクチャ(inter-coded picture)とも呼ばれる)は、1つまたは複数の他の画像からの予測(または差)の観点で表される。予測残余は、予測されたものと原画像との差である。対照的に、基本画像(i画像、イントラピクチャ(intra-coded picture)とも呼ばれる)は、他の画像を参照せずに圧縮される。 20

【0048】

現画像(305)が前方予測画像である場合、動き推定装置(310)は、画像記憶装置(320)でバッファされた前の再構築画像である参照画像(325)に対する現画像(305)のマクロブロックまたは他のピクセルの集合体の動きを推定する。代替の実施形態において、参照画像は、後の画像であるか、または現画像は双方向予測されたものである。動き推定装置(310)は、動きベクトルなどの動き情報(315)を副次的情報として出力する。動き補償器(330)は、動き情報(315)を参照画像(325)に適用して、動き補償現画像予測(335)を形成する。しかし、予測はあまり完全ではなく、動き補償現画像予測(335)とオリジナル現画像(305)との差が予測残余(345)になる。あるいは、動き推定装置および動き補償器は、他の種類の動き推定/動き補償を適用する。 30

【0049】

周波数変換器(360)は、空間領域ビデオ情報を周波数領域(すなわちスペクトル)データに変換する。ブロックベースのビデオ画像については、周波数変換器(360)は、DCTまたはDCTの変種をピクセルデータまたは予測残余データのブロックに適用して、DCT係数のブロックを生成する。あるいは、周波数変換器(360)は、フーリエ変換などの他の従来の周波数変換を適用するか、またはウェーブレット分解もしくはサブバンド分解を用いる。いくつかの実施形態において、周波数変換器(360)は、8×8、8×4、4×8、または他のサイズの周波数変換(DCTなど)を予測画像に対する予測残余に適用する。 40

【0050】

次いで、量子化器(370)は、スペクトルデータ係数のブロックを量子化する。量子化器は、画像毎などによって異なるステップサイズでスペクトルデータに均一スカラ量子化を適用する。あるいは、量子化器は、他の種類の量子化、例えば不均一量子化、ベクトル量子化もしくは非適応型量子化をスペクトルデータ係数に適用するか、または周波数変 50

換を用いないエンコーダシステムにおいて空間領域データを直接量子化する。

【0051】

再構築された現画像が次の動き推定/補償に必要とされるときは、逆量子化器(376)が、量子化スペクトルデータ係数に対して逆量子化を行う。次いで、逆周波数変換器(366)は、周波数変換器(360)の動作の逆を行って、再構築予測残余または再構築基本画像データを生成する。現画像(305)が基本画像である場合は、再構築基本画像を再構築現画像(不図示)とする。一方、現画像(305)が予測画像である場合は、再構築予測残余を動き補償現画像予測(335)に加えて、再構築現画像を形成する。画像記憶装置(320)は、次の画像の予測に使用するため再構築現画像をバッファする。いくつかの実施形態において、エンコーダ(300)は、インループデブロッキングフィルタを再構築画像に適用して、画像内のブロック境界の不連続部を滑らかにするよう調整する。さらなる詳細については、その開示が参照により本明細書に組み込まれている、2002年12月17日に出願された米国特許出願第10/322,383号明細書、および2003年7月18日に出願された米国特許出願第10/623,128号明細書を参照されたい。

10

【0052】

エントロピコーダ(380)は、量子化器(370)の出力、ならびに所定の副次的情報を圧縮する。典型的なエントロピ符号化技術としては、算術符号化、差分符号化、ハフマン符号化、ランレングス符号化、LZ符号化、ディクショナリ符号化、および上記の組合せが挙げられる。エントロピコーダ(380)は、一般的には、異なる種類の情報に対して異なる符号化技術を用い、特定の符号化技術内の多数のコードテーブルの中から選択することができる。

20

【0053】

エントロピコーダ(380)は、圧縮ビデオ情報(395)をバッファ(390)に投入する。バッファレベル指標がビットレート適応型モジュールにフィードバックされる。圧縮ビデオ情報(395)は、一定または比較的一定のビットレートでバッファ(390)から使い尽くされ、続くストリーミングのためにそのビットレートで記憶される。あるいは、エンコーダシステム(300)は、圧縮ビデオ情報を可変レートで流す。

【0054】

バッファ(390)の前後に、圧縮ビデオ情報(395)を、ネットワークを介して伝送するためにチャンネル符号化することができる。チャンネル符号化は、誤差検出および補正データを圧縮ビデオ情報(395)に適用することができる。

30

【0055】

加えて、エンコーダ(300)は、フィルタリング動作のための制御情報を受け入れる。制御情報は、コンテンツ作成者または他の操作者からのものであってもよく、エンコーダ設定、またはアプリケーションによるプログラム制御によってエンコーダに提供される。あるいは、制御情報は、エンコーダ(300)そのものの中のモジュールなど他の源からのものであってもよい。制御情報は、以下に記載する後処理デブロッキングおよび/またはデリングフィルタリングなどのフィルタリング動作を制御する。エンコーダ(300)は、圧縮ビデオ情報(395)における適切なシンタックスレベルで制御情報を出力する。

40

【0056】

(B. ビデオデコーダ)

図4は、一般的なビデオデコーダシステム(400)のブロック図である。デコーダシステム(400)は、圧縮されたビデオ画像のシーケンスに対する情報(495)を受信し、再構築画像(405)を含む出力を生成する。特定の実施形態のビデオデコーダは、典型的には、汎用デコーダ(400)の変形または補完バージョンを使用する。

【0057】

デコーダシステム(400)は、予測画像および基本画像を伸張する。

図4は、描写を目的として、デコーダシステム(400)を通じた基本画像の経路、およ

50

び前方予測画像の経路を示している。基本画像と予測画像の両方を伸張するために、デコーダシステム(400)の構成要素の多くを使用する。これらの構成要素が実行する厳密な動作は、伸張される情報の種類に応じて異なる。

【0058】

バッファ(490)は、圧縮ビデオシーケンスに対する情報(495)を受信し、受信した情報をエントロピデコーダ(480)が利用できるようにする。バッファ(490)は、典型的には、経時的に極めて一定したレートで情報を受信する。あるいは、バッファ(490)は、異なるレートで情報を受信する。バッファ(490)の前後で、圧縮ビデオ情報をチャンネル復号し、誤差の検出および補正のための処理をすることができる。

【0059】

エントロピデコーダ(480)は、典型的にはエンコーダで実行されるエントロピ符号化の逆を適用して、エントロピ符号化した量子化データならびにエントロピ符号化した副次的情報をエントロピ復号化する。エントロピ復号技術としては、算術復号化、差分復号化、ハフマン復号化、ランレングス復号化、LZ復号化、ディクショナリ復号化、および上記の組合せが挙げられる。エントロピデコーダ(480)は、しばしば異なる種類の情報に対して異なる復号技術を用い、特定の復号技術内の多数のコードテーブルの中から選択することができる。

【0060】

再構築される画像(405)が前方予測画像である場合は、動き補償器(430)は、参照画像(425)に動き情報(415)を適用して、再構築される画像(405)の予測(435)を形成する。例えば、動き補償器(430)はマクロブロック動きベクトルを使用して、参照画像(425)内のマクロブロックを見つける。画像記憶装置(420)は、再構築された前の画像を参照画像として使用するために記憶する。あるいは、動き補償器は、他の種類の動き補償を適用する。動き補償器(430)による予測はあまり完全ではないため、デコーダ(400)は予測残余の再構築も行う。

【0061】

逆量子化器(470)は、エントロピ復号データを逆量子化する。概して、逆量子化器(470)は、画像毎などによって異なるステップサイズでエントロピ復号データに均一スカラ逆量子化を適用する。あるいは、逆量子化器(470)は、他の種類の逆量子化、例えば不均一逆量子化、ベクトル逆量子化もしくは非適応型逆量子化をデータに適用するか、または逆周波数変換を用いないデコーダシステムにおいて空間領域データを直接逆量子化する。

【0062】

逆周波数変換器(460)は、量子化された周波数領域データを空間領域ビデオ情報に変換する。ブロックベースのビデオ画像については、逆周波数変換器(460)は、逆DCT[「IDCT」]またはIDCTの変種をDCT係数のブロックに適用して、それぞれ基本画像または予測画像に対するピクセルデータまたは予測残余データを生成する。あるいは、逆周波数変換器(460)は、逆フーリエ変換などの他の従来の逆周波数変換を適用するか、またはウェーブレット合成もしくはサブバンド合成を用いる。いくつかの実施形態において、逆周波数変換器(460)は、8×8、8×4、4×8または他のサイズの逆周波数変換(IDCTなど)を予測画像に対する予測残余に適用する。

【0063】

デコーダ(400)が次の動き補償のための再構築画像を必要とするときは、画像記憶装置(420)は、動き補償に使用するために再構築画像をバッファする。いくつかの実施形態において、例えば、米国特許出願第10/322,383号明細書および米国特許出願第10/623,128号明細書に記載されているように、デコーダ(400)は、インループデブロッキングフィルタを再構築画像に適用して、画像内のブロック境界の不連続部を滑らかにするよう調整する。

【0064】

デコーダ(400)は、デブロッキングおよび/またはデリングングフィルタリングな

10

20

30

40

50

どの後処理フィルタリングを行う。例えば、デコーダは、WMV 8 システム、WMV 9 システムまたは上記の他のシステムのような後処理フィルタリングを行う。

#### 【0065】

デコーダ(400)は、フィルタリング動作のための制御情報を(情報(495)の一部として)受信する。制御情報は、以下に記載する後処理デブロッキングおよび/またはデリンギングフィルタリングなどの動作に影響する。デコーダ(400)は、適切なシンタックスレベルで制御情報を受信し、この情報を適切なフィルタリングモジュールに送る。

#### 【0066】

(III. ビットストリーム制御後処理フィルタリング)

いくつかの実施形態において、ビデオエンコーダにより、コンテンツ作成者または操作者は、特定のシーケンス、シーン、フレームまたはフレーム内の領域に対する後処理フィルタリングのレベルを制御することが可能となる。操作者は、符号化ビットストリームに挿入される制御情報を指定する。デコーダは、制御情報に従って後処理フィルタリングを行う。これにより、操作者は、後処理が用いられるときこの後処理がビデオ品質を向上させ、不要なときは後処理を無効にすることができる。例えば、操作者は、高解像度の高ビットレートビデオの再構築における過度のぼけを防ぐために後処理フィルタリングを制御する。

#### 【0067】

図5は、ビットストリーム制御後処理フィルタリングを備えるシステム(500)の概略図である。図5に示される構成要素、入力および出力の詳細は、実施態様に依りて異なる。

#### 【0068】

ビデオエンコーダ(510)は、ソースビデオ(505)を受け入れ、それを符号化し、ビデオビットストリーム(515)を生成する。例えば、ビデオエンコーダ(510)は、図3に示されるエンコーダ(300)などのエンコーダである。あるいは、システム(500)は、異なるビデオエンコーダ(510)を含む。

#### 【0069】

ソースビデオ(505)を受信するのに加えて、エンコーダ(510)は、コンテンツ作成者または操作者による入力を源とする後処理制御情報(512)を受信する。例えば、作成者は、後処理制御情報(512)を直接エンコーダ(510)に提供するか、または後処理フィルタリングに合わせてエンコーダ設定を調整する。あるいは、何らかの他のアプリケーションが作成者からの入力を受信し、この他のアプリケーションが後処理制御情報(512)をエンコーダ(510)に送る。あるいは、後処理制御情報(512)を指定する操作者の代わりに、エンコーダ(510)が、コーデックパラメータまたはビデオ符号化の結果に従って制御情報(512)を決定する。例えば、エンコーダ(510)は、適用される圧縮率が高くなるにつれてフィルタ強度を高める(例えば、より量子化の大きいステップサイズについてはフィルタ強度を高め、その逆についてはフィルタ強度を低下させる。あるいはより符号化の大きいビット/ピクセルについてはフィルタ強度を低下させ、その逆についてはフィルタ強度を高める)。

#### 【0070】

エンコーダ(510)は、後処理制御情報(512)をビデオビットストリーム(515)に挿入する。エンコーダ(510)は、後処理制御情報(512)を固定長コードとしてフォーマットする(例えば、レベル0に対して00、レベル1に対して01、レベル2に対して10等)。あるいは、エンコーダ(510)は、VLC/ハフマンテーブルを用いて、コードを割り当てる(レベル0に対して0、レベル1に対して10、レベル2に対して110等)か、または他の種類のエントロピ符号化を用いる。エンコーダ(510)は、制御情報(512)をビデオビットストリーム(515)の適切なシンタックスレベルでヘッダに挿入する。例えば、画像に対する制御情報(512)が、その画像に対する画像ヘッダに挿入される。MPEG-2またはMPEG-4ビットストリームについて

10

20

30

40

50

は、ヘッダにおける位置が、画像ヘッダにおけるプライベートデータセクションになりうる。

【0071】

ビデオビットストリーム(515)は、例えば、ネットワークを介したストリーミングメディアとして送信することにより、チャンネル(520)を介して配信される。ビデオデコーダ(530)はビデオビットストリーム(515)を受信する。デコーダ(530)は、符号化ビデオデータを復号して、復号ビデオ(535)を生成する。デコーダ(530)は、また、後処理制御情報(532)を取り出し(必要な復号を行い)、制御情報(532)を後処理フィルタ(540)に送る。

【0072】

後処理フィルタ(540)は、制御情報(532)を用いて、指示された後処理フィルタリングを復号ビデオ(535)に適用して、復号された後処理ビデオ(545)を生成する。後処理フィルタ(540)は、例えば、デリンギングおよび/またはデブロッキングフィルタである。

【0073】

図6は、後処理フィルタリングのための制御情報が埋め込まれたビットストリームを生成する技術(600)を示す図である。図3に示されるエンコーダ(300)などのエンコーダがこの技術(600)を実行する。

【0074】

エンコーダは、符号化すべきビデオを受信する(610)とともに、後処理フィルタリングのための制御情報を受信する(630)。エンコーダは、ビデオを符号化し(620)、符号化ビデオおよび制御情報を出力する(640)。一実施態様において、エンコーダはビデオを符号化し(620)、ビデオを復号し、結果を提示する。次いで、作成者は、制御情報のための適切な後処理強度等を決定する。後処理強度および他の制御情報に対する意志決定過程は、フレームまたはビデオの他の部分に対して決定が下されるまで、エンコーダは反復するか、そうでなければ異なる後処理強度を評価するような、(符号化フレームまたはビデオの他の部分の復号に続く)エンコーダにおける実際の後処理を含んでもよい。

【0075】

符号化時に図6に示される技術(600)を繰り返して、例えば、ビットストリームにおけるシーン毎に、またはフレーム毎に制御情報を埋め込むことができる。もっと一般的には、実施態様に応じて、技術(600)の段階を追加し、多数の段階に分割し、他の段階と組み合わせ、再構成し、かつ/または同様の段階と取り換えることができる。特に、制御情報の受け取り(630)のタイミングは、実施態様に応じて異なってよい。

【0076】

図7は、ビットストリーム制御後処理フィルタリングを行うための技術(700)を示す図である。図4に示されるデコーダ(400)などのデコーダが、この技術(700)を実行する。

【0077】

デコーダは、符号化ビデオおよび後処理フィルタリングのための制御情報を受信する(710)。デコーダはビデオを復号化する(720)。次いで、デコーダは、制御情報に従って後処理フィルタリングを行う(730)。復号時に図7に示される技術(700)を繰り返して、例えば、シーン毎またはフレーム毎に制御情報を取り出し、適用することができる。もっと一般的には、実施態様に応じて、技術(700)の段階を追加し、多数の段階に分割し、他の段階と組み合わせ、再構成し、かつ/または同様の段階と取り換えることができる。

【0078】

(A. 後処理制御情報の種類)

後処理制御情報の内容についてはいくつかの異なる可能性がある。用いられる制御情報の種類は実施形態に依存する。最も単純な種類なのは、後処理フィルタリングに対するオ

10

20

30

40

50

ン/オフ決定である。

【0079】

他の種類の制御情報は、デブロッキング、デリリングおよび/または他のフィルタリングの後処理レベル(すなわち強度)を示すものである。ビットストリーム制御後処理は、制御情報が最大許容後処理レベルを表すときに特に有用である。例えば、より高いレベルがより強いフィルタリングを示すと仮定する。作成者が、所定のビデオフレームに対して後処理レベル3を示すと、デコーダは、レベル0、1、2または3の後処理を所定のフレームに適用し、4以上のレベルを適用しない。このアプローチはある程度の柔軟性を提供する。ソフトウェアデコーダが、フレームに対してレベル3を適用するのに利用可能な十分なCPUサイクルを持たない場合は、レベル2等を単に適用することになる。同時に、最大許容レベルを用いると主たる目標が達成される。すなわち、ビデオが後処理によって過度にぼやけることがなくなることが保証される。賢明な作成者は、復号ビデオが既に高品質であるときは、最大許容レベルを0(すなわち後処理なし)に設定するか、または低レベルに設定し、復号ビデオがより多くのブロック歪およびリリング歪を表すときはより高いレベルに設定する。

【0080】

またはこれにかえて、最大許容レベルの代わりに、この制御情報は厳密なレベルを示す。このような制御情報は、規定レベルの後処理フィルタリングを指定するものであり、作成者が後処理を厳密に制御したいときに有用である。または、この制御情報は最低許容レベルを示す。これは、例えば非常に低いビットレートのビデオに対して、少なくとも最低レベルの後処理フィルタリングが適用されることを作成者が望むときに有用である。

【0081】

さらに他の種類の制御情報は、1つの特定のフィルタまたは複数のフィルタに対するフィルタレベル情報の代わりに、またはそれに加えて、フィルタ種類の選択を示す。例えば、値0は後処理なしを示し、値1はデブロッキングを示し、値2はデリリングを示し、値3はデブロッキングとデリリングの両方を示す等である。

【0082】

あるいは、制御情報は、他の、かつ/または追加の種類の情報を含む。

【0083】

(B. 制御情報に対するシンタックスレベル)

実施態様に応じて、シーケンスに対して、シーケンス内のシーン毎に、フレーム毎に、または領域毎などに制御情報を指定する。これによって、作成者は、再構築ビデオを吟味し、制御が有効になるシンタックスレベルに応じて、所定のシーケンス、シーン、フレーム、フレーム内の領域等に対して後処理を適応させることができる。同様に、ビットストリームは、シーケンス、シーン、フレーム、フレーム内の領域等に対する適切なシンタックスレベルの制御情報に対するシンタックス要素を含む。

【0084】

フレーム内の領域に対する制御情報を指定するために、作成者は、例えば、長方形または楕円形などの領域を定めることができ、この領域のサイズおよび位置に対するパラメータはビットストリームに挿入される。長方形については、この領域は辺(a、b)および左上隅のピクセル位置(x、y)によって定められ、固定長または可変長コードを使用して符号化される。この領域に対する後処理強度もビットストリームに挿入される。あるいは、他のシンタックスを用いて、後処理フィルタリングのためのフレーム内の異なる領域に対する制御情報を指定する。

【0085】

(IV. 拡張)

1つまたは複数の実施形態において、操作者は、シーン毎、フレーム毎、または領域毎などに、シーケンスに対するインループフィルタリングのための制御情報を指定する。この制御情報は、フィルタのレベル(すなわち強度)、フィルタの種類(例えば、多数の利用可能なフィルタの中から選択される)、および/または他の種類の情報を含む。

## 【0086】

様々な実施形態を参照しながら発明の原理を説明、例示したが、当該原理から逸脱することなく様々な実施形態の構成および詳細を変更できることが認識されるであろう。本明細書に記載のプログラム、プロセスまたは方法は、特に指定のない限り、いかなる特定種類の演算環境に関係付けられたり限定されたりしないことを理解すべきである。様々な種類の汎用または専用のコンピューティング環境は、本明細書に記載の教示に使用され、この教示に従って動作することができる。ソフトウェアに示される実施形態の要素をハードウェアで実施することができ、その逆も可能である。

## 【0087】

発明の原理を適用できる多くの可能な実施形態に鑑み、請求項およびその等価物の範囲および主旨に含めることができるすべての当該実施形態を発明として主張する。 10

## 【図面の簡単な説明】

## 【0088】

【図1】従来技術による後処理フィルタリングを示す図である。

【図2】好適なコンピューティング環境のブロック図である。

【図3】汎用ビデオエンコーダシステムのブロック図である。

【図4】汎用ビデオエンコーダシステムのブロック図である。

【図5】ビットストリーム制御後処理フィルタリングを示す図である。

【図6】後処理フィルタリングのための埋め込み制御情報を有するビットストリームを生成するための技術を示すフローチャートである。 20

【図7】ビットストリーム制御後処理フィルタリングを行うための技術を示すフローチャートである。

## 【符号の説明】

## 【0089】

- 105 ソースビデオ
- 110 ビデオエンコーダ
- 115 ビデオビットストリーム
- 120 チャンネルによる配信
- 130 ビデオデコーダ
- 135 復号ビデオ
- 140 後処理フィルタ
- 145 復号後処理ビデオ
- 200 演算環境
- 210 処理装置
- 220 メモリ
- 240 記憶装置
- 250 入力装置
- 260 出力装置
- 270 通信接続
- 305 現画像
- 310 動き推定装置
- 320 画像記憶装置
- 325 参照画像
- 330 動き補償器
- 345 残余
- 360 周波数変換器
- 366 逆周波数変換器
- 370 量子化器
- 376 逆量子化器
- 380 エントロピコーダ

30

40

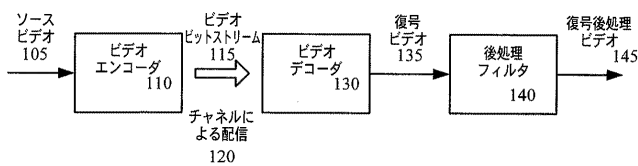
50

- 390 バッファ
- 395 圧縮ビデオ情報
- 405 再構築画像
- 420 画像記憶装置
- 425 基準画像
- 430 動き補償器
- 435 予測画像
- 445 再構築残余
- 460 逆周波数変換器
- 470 逆量子化器
- 480 エントロピデコーダ
- 490 バッファ
- 495 圧縮ビデオ情報
- 505 ソースビデオ
- 510 ビデオエンコーダ
- 512 後処理制御情報 (作成者により入力される)
- 515 ビデオビットストリーム
- 520 チャンネルによる配信
- 530 ビデオデコーダ
- 532 後処理制御情報
- 535 復号ビデオ
- 540 後処理フィルタ
- 545 復号後処理ビデオ

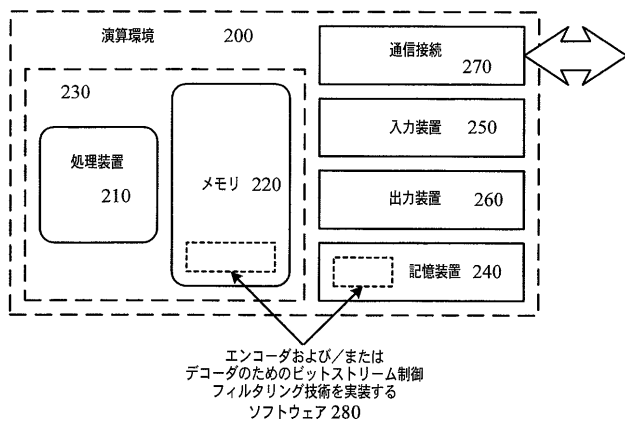
10

20

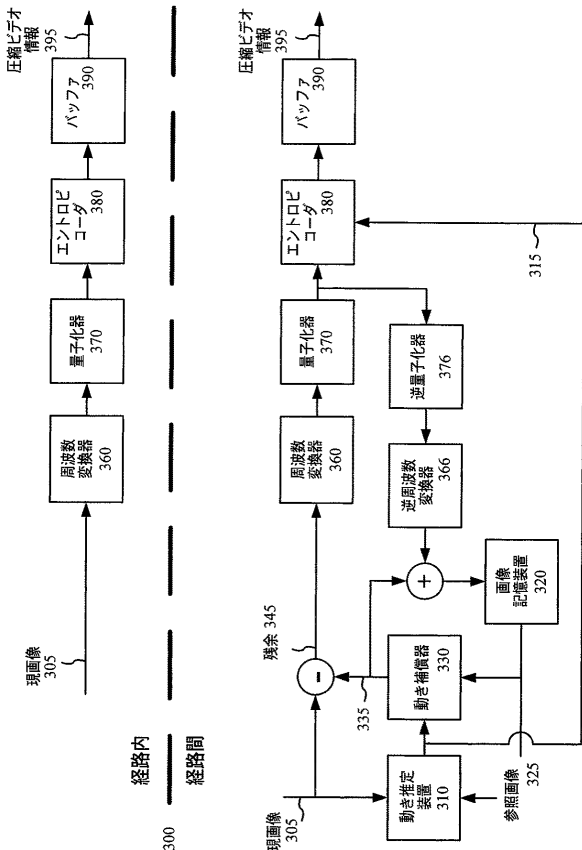
【図1】



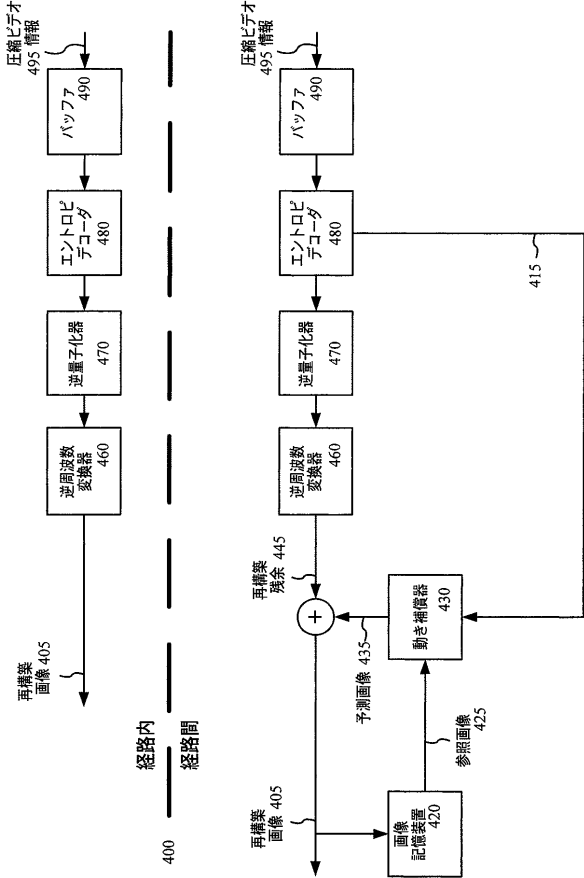
【図2】



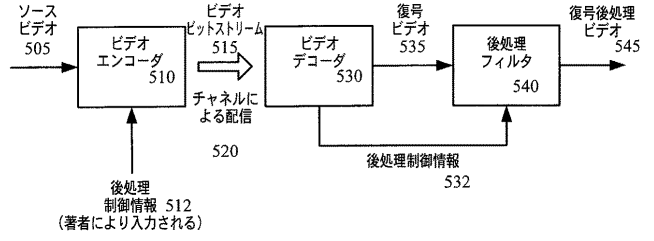
【図3】



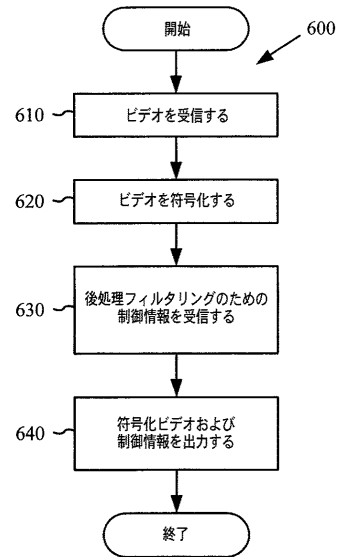
【図4】



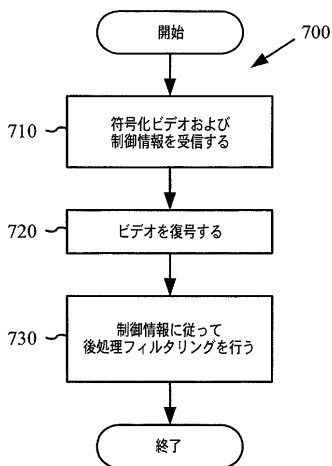
【図5】



【図6】



【図7】



---

 フロントページの続き

- (72)発明者 チー - ルン リン  
 アメリカ合衆国 98052 ワシントン州 レッドモンド ノースイースト 95 ストリート  
 17209
- (72)発明者 ポーシャン スー  
 アメリカ合衆国 98052 ワシントン州 レッドモンド ノースイースト 156 アベニュー  
 - 4850 ユニット 93
- (72)発明者 トーマス ダブリュ .ホルコーム  
 アメリカ合衆国 98012 ワシントン州 ボセル 28 アベニュー サウスイースト 20  
 405
- (72)発明者 ミン - チェ リ  
 アメリカ合衆国 98006 ワシントン州 ベルビュー サウスイースト 54 プレイス 1  
 7242
- (72)発明者 ジョルディ リバス - コルベラ  
 アメリカ合衆国 98052 ワシントン州 レッドモンド 145 コート ノースイースト  
 6125

F ターム(参考) 5C059 KK01 KK03 MA00 MA05 MA14 MA23 MA24 MC11 MC38 ME02  
 ME05 ME11 NN21 PP05 PP06 PP07 RB09 RC11 SS20 TA46  
 TA58 TA69 TB01 TB02 TB04 TC00 UA02 UA05 UA11 UA15  
 UA16 UA33  
 5J064 AA01 BA09 BB05 BC01 BC02 BC11 BC16 BD03 BD04