

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3688283号
(P3688283)

(45) 発行日 平成17年8月24日(2005.8.24)

(24) 登録日 平成17年6月17日(2005.6.17)

(51) Int.C1.⁷

F 1

H04N 7/30

H04N 7/133

Z

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2003-529778 (P2003-529778)
 (86) (22) 出願日 平成14年9月11日 (2002.9.11)
 (65) 公表番号 特表2005-503737 (P2005-503737A)
 (43) 公表日 平成17年2月3日 (2005.2.3)
 (86) 國際出願番号 PCT/JP2002/009306
 (87) 國際公開番号 WO2003/026313
 (87) 國際公開日 平成15年3月27日 (2003.3.27)
 審査請求日 平成16年12月28日 (2004.12.28)
 (31) 優先権主張番号 09/953,329
 (32) 優先日 平成13年9月14日 (2001.9.14)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 (74) 代理人 100079843
 弁理士 高野 明近
 (74) 代理人 100112313
 弁理士 岩野 進
 (72) 発明者 サン, シュン
 アメリカ合衆国, ワシントン州, 9868
 3, バンクーバー, ナンバー47, 169
 00 エス. イー. 26番 ドライブ
 (72) 発明者 レイ, シャオミン
 アメリカ合衆国, ワシントン州, 9860
 7, カマス, 4522 エヌ. ダブリュ.
 ヴァリー ストリート

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】境界強度に基づく適応フィルタリング

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像の符号化及び復号の少なくとも1つを実行する方法であって、
 (a) 画像内の隣接する2つのブロックを識別すること、
 (b) 前記ブロックに対する符号化パラメータを調べること、
 (c) 前記符号化パラメータに基づき前記境界に近接する領域の少なくとも1部分を選択的にフィルタリングすることより成り、

前記2つのブロック間の境界に対応する境界強度を求め、前記境界強度が大きいほど前記選択的フィルタリングを強くし、

前記境界強度は、前記2つのブロックの動き補償予測に用いる参照画像が異なる場合、または、前記2つのブロックの動き補償予測に用いる動きベクトルの成分の差の絶対値のいずれかが所定の閾値以上の場合に第1の値に設定され、前記参照画像が同一の場合、かつ、前記絶対値のいずれもが所定の閾値より小さい場合に第2の値に設定され、

前記第1の値は前記第2の値より大きいことを特徴とする方法。

【請求項2】

画像を符号化する符号化装置であって、
 (a) 画像内の隣接する2つのブロックを識別し、
 (b) 前記ブロックに対する符号化パラメータを調べ、
 (c) 前記符号化パラメータに基づき前記境界に近接する領域の少なくとも1部分を選択的にフィルタリングするプロセッサより成り、

前記 2 つのブロック間の境界に対応する境界強度を求め、前記境界強度が大きいほど前記選択的フィルタリングを強くし、

前記境界強度は、前記 2 つのブロックの動き補償予測に用いる参照画像が異なる場合、または、前記 2 つのブロックの動き補償予測に用いる動きベクトルの成分の差の絶対値のいずれかが所定の閾値以上の場合に第 1 の値に設定され、前記参照画像が同一の場合、かつ、前記絶対値のいずれもが所定の閾値より小さい場合に第 2 の値に設定され、

前記第 1 の値は前記第 2 の値より大きいことを特徴とする符号化装置。

【請求項 3】

画像を復号する復号装置であって、

- (a) 画像内の隣接する 2 つのブロックを識別し、 10
- (b) 前記ブロックに対する符号化パラメータを調べ、
- (c) 前記符号化パラメータに基づき前記境界に近接する領域の少なくとも 1 部分を選択的にフィルタリングするプロセッサより成り、

前記 2 つのブロック間の境界に対応する境界強度を求め、前記境界強度が大きいほど前記選択的フィルタリングを強くし、

前記境界強度は、前記 2 つのブロックの動き補償予測に用いる参照画像が異なる場合、または、前記 2 つのブロックの動き補償予測に用いる動きベクトルの成分の差の絶対値のいずれかが所定の閾値以上の場合に第 1 の値に設定され、前記参照画像が同一の場合、かつ、前記絶対値のいずれもが所定の閾値より小さい場合に第 2 の値に設定され、

前記第 1 の値は前記第 2 の値より大きいことを特徴とする復号装置。 20

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

(発明の背景)

多くのビデオ圧縮規格、例えば、H.261, H.263, H.263+, MPEG-1, MPEG-2 及び H.26L では、ブロックに基づく動き補償ビデオ符号化が用いられる。ブロックに基づく動き補償符号化は、画像圧縮技法を使用してブロック毎に画像ピクセルを符号化する。この画像圧縮技法は、通常、損失の大きい圧縮技法を用いるので、復号された画像内に画像アーティファクトと称される視覚的なアーティファクトの発生をもたらす。画像アーティファクトの 1 つのタイプは、ブロッキングアーティファクトであり、再構成された画像内のブロックの境界に沿って発生する。ブロッキングアーティファクトは、主に、ブロックの符号化に用いた変換係数の粗い量子化によって生じる。 30

【0002】

再構成された画像とは、画像ブロックが逆変換され、復号された後に生成される画像である。再構成された画像内のアーティファクトを減少させるために画像フィルタリングが用いられる。これらの画像フィルタリング技法における経験則によれば、画像のエッジを保存しながら画像の他の部分をスムーズにしなければならない。ローパスフィルタをイメージフィルタとして使用できるが、その特性は、特定のピクセル又は画像エッジを囲むピクセルの組の特性に基づき選択しなければならない。

【0003】

画像ブロックの境界を横断するように伸びる、相關性のない画像ピクセルは、ブロッキングアーティファクトが減少するように特別にフィルタリングされる。フィルタリング技法はブロッキングアーティファクトを減少させるが、しかしながら、これらのフィルタリング技法は、画像内にボケたアーティファクトを生じさせ得る。例えば、隣接するブロック間にブロッキングアーティファクトが殆どないか、又は全くない場合、ローパスフィルタリングは不必要に画像内にボケを混入させると同時に処理リソースを浪費してしまう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0004】

(好ましい実施形態の詳細な説明)

従来のフィルタリングプロセスは、1 度に 1 枚の再構成された画像フレームを検討する

。ブロックに基づくビデオ画像符号化技法は、ピクセルブロックの動きを、動きベクトルを用いて推定する。動きベクトル情報は、符号化器及び復号器の双方で利用できるが、従来のフィルタリングプロセスでは使用しない。例えば、2つの隣接ブロックが、同一の参照画像フレームに関して同じ動きベクトルを共有すれば、(複数の参照フレームを備えたシステムにおいて)各ブロックの残りの画像間にはおそらく大きな差はないので、フィルタ処理をしてはならない。本来、画像の隣接部分は、同一参照フレームに対して同一の動きを有し、従って、画像残差間には有意の差は予測されない。多くの場合、これら2つの隣接ブロックの境界は、参照フレーム内においてフィルタ処理されているので、現フレームで再度フィルタ処理をしてはならない。この動きベクトル情報を考慮せずにデブロックフィルタを使用すると、従来のフィルタリングプロセスは同じ境界をフレーム毎に再度フィルタ処理することになる。この不必要的フィルタリングは、不必要的ボケを生じるだけでなく、追加のフィルタ処理計算をする結果になる。

【0005】

図1は、画像ブロックの類似性に従ってブロッキングアーティファクトを選択的にフィルタリングする画像12を示している。勿論、この画像は、四角でないブロック又は任意の他のピクセルの組を同様に使用できる。ブロック14のうちの幾つかのブロックの間の境界はアーティファクト18を含んでいる。一般に、ブロッキングアーティファクトとは、符号化及び/又は復号プロセスによって生じ得るブロック14間の画像の不連続性のことである。隣接画像ブロックの境界に存在するブロッキングアーティファクトを減少させるためにローパスフィルタ又は他のフィルタが使用される。

【0006】

例えば、ブロック20と22の間にはブロッキングアーティファクト24が存在する。ブロッキングアーティファクト24を除くか又は減少させるために、ブロック20と22の間の境界26においてローパスフィルタが使用される。このローパスフィルタは、例えば、境界線26の両側からピクセルのグループ28を選択する。このピクセルグループ28から平均ピクセル値又は任意の他の統計値を導き出す。次に、各個別のピクセルを平均ピクセル値と比較する。平均ピクセル値の所定範囲外にあるグループ28内のピクセルを平均ピクセル値と置き換える。

【0007】

上述したように、隣接するピクセル間にブロッキングアーティファクト24が殆どないか、全くない場合、ピクセルグループ28を不必要にフィルタリングすると、画像内にボケを生じさせる。スキップモードフィルタリング方式は、隣接する画像ブロックに対する動き予測情報及び/又は動き補償情報を使用し、それに基づいて、選択的にフィルタリングを行う。動き予測情報と動き補償情報が十分に類似すれば、デブロックフィルタリングをスキップすることができる。これにより、不要な画像のボケを避けることができ、フィルタ処理演算の必要回数も大幅に、即ち、任意の他の適当な回数に削減できる。

【0008】

例えば、隣接する画像ブロック30と32が類似の符号化パラメータを有することが、符号化プロセス中に判断されるとする。それに応じて、隣接する画像ブロック30と32の間の境界31を横断するように伸びるピクセルグループ34に対してデブロックフィルタリングをスキップする。このスキップモードフィルタリングは、画像12内のどの隣接するブロック間の水平又は垂直又はどの境界に対しても使用できる。

【0009】

図2は、参照フレーム42、参照フレーム48及び現在符号化又は復号中の現フレーム40を示している。2つの隣接するブロック44と46の間でデブロックフィルタリングをスキップしなければならないかどうかを判断するために、ブロック44と46に対する符号化パラメータを比較する。比較する1つの符号化パラメータとして、ブロック44及び46に対する動きベクトル(MV)がある。

【0010】

動きベクトルMV1は現在の画像フレーム40内のブロック44から参照フレーム42

10

20

30

40

50

内の関連するブロック 4 4' までをポイントする。動きベクトル MV 2 は現在の画像フレーム 4 0 内のブロック 4 6 から参照フレーム 4 2 内の関連するブロック 4 6' までをポイントする。スキップモードフィルタリングでは、動きベクトル MV 1 及び MV 2 が同じ参照フレーム 4 2 内の隣接するブロックをポイントしている (MV 1 = MV 2) 場合は、デブロックフィルタリングをスキップすることができる。2つの画像ブロック 4 4 及び 4 6 の間でデブロックフィルタリングをスキップするかどうかを判断するために、この動きベクトル情報は他の符号化情報と共に使用することができる。

【0011】

符号化及び復号プロセスにおいて 2 つ以上の参照フレームを使用することができる。例えば、もう 1 つ別の参照フレーム 4 8 が存在する場合がある。隣接するブロック 4 4 と 4 6 とが異なる参照フレームをポイントする動きベクトルを持つことがある。一例として、デブロックフィルタリングをスキップするかどうかの判断は、2 つの隣接するブロックに対する動きベクトルが同じ参照フレームをポイントしているかどうかによって決まる。例えば、画像ブロック 4 4 が参照フレーム 4 8 をポイントする動きベクトル 4 9 を有し、画像ブロック 4 6 が参照フレーム 4 2 をポイントする動きベクトル MV 2 を有するとする。この例では、動きベクトル 4 9 と MV 2 は異なる参照フレームをポイントしているので、デブロックフィルタリングはスキップされない。

【0012】

図 3 は、デブロックフィルタリングを選択的にスキップするかどうかを判断するのに使用する別の符号化パラメータの例を示す。画像フレーム 4 0 からの画像ブロック 4 4 は、先に図 2 に示したように、動きベクトル MV 1 によってポイントされた参照フレーム 4 2 からの参照ブロック 4 4' と比較される。画像ブロック 4 4 と参照ブロック 4 4' の比較から、残差ブロック 4 4'' が output される。この残差ブロック 4 4'' に対して変換 5 0 を実施すると、変換係数の変換されたブロック 4 4''' が形成される。一実施形態では、変換 5 0 は、離散的コサイン変換である。変換されたブロック 4 4''' は直流 (D.C.) 成分 5 2 と交流 (A.C.) 成分 5 3 を含んでいる。

【0013】

直流成分 5 2 は、画像ブロック 4 4 における最低周波数変換係数を示す。例えば、画像ブロック 4 4 内の平均エネルギーを示す係数である。一方、交流成分 5 3 は画像ブロック 4 4 内の、より高い周波数成分を表す変換係数を示している。例えば、画像ブロック 4 4 30 内のピクセル間の大きいエネルギーの差を示す変換係数である。

【0014】

図 4 は、変換された残差ブロック 4 4'' と 4 6'' を示す。2 つの変換されたブロック 4 4'' と 4 6'' からの直流成分 5 2 がプロセッサ 5 4 で比較される。直流成分が互いに同一又は所定の範囲内にあれば、プロセッサ 5 4 はデブロックフィルタ演算 5 6 に通知して 2 つの隣接するブロック 4 4 と 4 6 の境界の間のデブロックフィルタリングをスキップする。直流成分 5 2 が類似していなければ、スキップの通知をせず、ブロック 4 4 と 4 6 間の境界をデブロックフィルタリングする。

【0015】

一実施形態では、国際通信連合の通信セクター (ITU-T) が提案した H.26L 符号化方式にスキップモードフィルタリングが組み込まれている。この H.26L 方式は、4 × 4 の整数演算による離散的コサイン変換 (DCT) を使用する。望ましければ、2 つの隣接するブロックの直流成分のみをチェックしてもよい。しかしながら、画像ブロックがより大きいサイズ、例えば、9 × 9 又は 16 × 16 ブロックである場合には、限られた低周波数の交流係数も同様にチェックできる。例えば、ブロック 4 4'' に対する上部の直流成分 5 2 及び 3 つの低周波交流変換係数 5 3 を、ブロック 4 6'' に対する上部の直流成分 5 2 及び 3 つの低周波交流変換係数 5 3 と比較することができる。2 つの隣接するブロック 4 4 と 4 6 との間の相対的な類似性を識別するために、直流変換係数及び / 又は交流変換係数中のどれかの異なる任意の組み合わせを使用できる。

【0016】

10

20

30

40

50

プロセッサ 5 4 は、符号化プロセス中に発生した他の符号化パラメータ 5 5 を受信できる。これらの符号化パラメータは、上記のような 2 つの隣接するブロック 4 4 と 4 6 に対する動きベクトル及び参照フレーム情報を含む。プロセッサ 5 4 は、隣接する画像ブロック 4 4 と 4 6 との間のデブロックフィルタリングをスキップするかどうかを判断するために、これらの符号化パラメータのいくつか又は全てを使用する。画像に関して実行される他の符号化及び変換機能は、同じプロセッサ 5 4 又は異なる処理回路で実施できる。符号化の全て又は殆どを同じプロセッサで実行する場合は、スキップモードはフィルタリングルーチン内にスキップパラメータを設定することにより簡単に実施可能になる。

【 0 0 1 7 】

図 5 は、ブロックに基づく動き補償符号化器兼復号器（コードック）6 0 におけるスキップモードフィルタリングの使用方法を示している。このコードック 6 0 はフレーム間符号化に用いられる。ボックス 6 2 から比較器 6 4 に現フレームからの入力ビデオブロックが供給される。フレームバッファボックス 8 0 の出力は、予測された動きベクトル（及び可能な参照フレーム番号）に従って参照ブロック 8 1 を生成する。入力ビデオブロックと参照ブロック 8 1 の差は、ボックス 6 6 で変換され、ボックス 6 8 で量子化される。この量子化された変換ブロックはボックス 7 0 内で可変長符号化器（VLC）によって符号化され、次いで、伝送されたり、記憶されたりする。

【 0 0 1 8 】

コードック 6 0 の符号化部は、変換された画像をボックス 7 2 内でまず逆量子化（IQ）することにより、変換された画像を再構成する。次に、逆量子化された画像はボックス 7 4 内で逆変換され、再構成された残差画像を生成する。次いで、この再構成された残差ブロックはボックス 7 6 で参照ブロック 8 1 に加算され、再構成された画像ブロックを生成する。一般に、再構成された画像はボックス 7 8 内でループフィルタリングされ、量子化及び変換処理によって生じたブロッキングアーティファクトを減少させる。次に、フィルタ処理された画像は、ボックス 8 0 内でバッファ化され、参照フレームを形成する。ボックス 8 0 内でのフレームバッファリングは、動き予測及び動き補償のために、この再構成された参照フレームを使用する。基準ブロック 8 1 は比較器 6 4 内で入力ビデオブロックと比較される。ノード 7 1 にて符号化セクションから符号化された画像が 출력され、次いで、記憶されるか又は伝送される。

【 0 0 1 9 】

コードック 6 0 の復号部では、可変長復号器（VLD）がボックス 8 2 内で符号化された画像を復号する。この復号された画像はボックス 8 4 内で逆量子化され、ボックス 8 6 内で逆変換される。ボックス 8 6 からの再構成された残差画像は、加算ボックス 8 8 内で参照ブロック 9 1 に加算され、その後、ブロッキングアーティファクトを減少するようにボックス 9 0 内でループフィルタリングされ、ボックス 9 2 内で参照フレームとしてバッファに蓄えられる。参照ブロック 9 1 は、受信された動きベクトル情報を従ってボックス 9 2 から生成される。ボックス 9 0 からのループフィルタリングされた出力は、ボックス 9 4 内で随意にポストフィルタリングされて画像アーティファクトをさらに減少させ、その後、ボックス 9 6 内でビデオ画像として表示される。スキップモードフィルタリング方式は、ボックス 7 8, 9 0 及び 9 4 内のフィルタリング機能の任意の組み合わせにおいて実行できる。

【 0 0 2 0 】

ビデオ符号化中に得られる動き予測情報及び動き補償情報は、ボックス 7 8, 9 0 及び / 又は 9 4 内で何時デブロックフィルタリングをスキップするかを判断するために用いる。これらの符号化パラメータは既に符号化プロセス及び復号プロセス中に発生しているので特にスキップモードフィルタリングのために追加して生成又は伝送しなければならないパラメータはない。

【 0 0 2 1 】

図 6 は、図 5 の符号化部および復号部内のフィルタ 7 8, 9 0 及び / 又は 9 4 でどのようにスキップモードフィルタリングを使用するかをさらに詳細に示している。任意の 2 つ

10

20

30

40

50

の隣接するブロック "i" と "k" の間の境界は、先ずボックス 100 で識別される。これら 2 つのブロックは画像フレームにおいて水平方向又は垂直方向に隣接していてもよい。判断ボックス 102 は、ブロック j に対する動きベクトル $m_v(j)$ とブロック k に対する動きベクトル $m_v(k)$ を比較する。最初に、2 つの隣接するブロック j と k が同じ参照フレームをポイントする同じ動きベクトルを有するかどうかを判断する。言い換れば、隣接するブロックに対する動きベクトルは同じ参照フレーム ($ref(j) = ref(k)$) において、隣接するブロックをポイントする ($m_v(j) = m_v(k)$)。

【0022】

次に、2 つの隣接するブロックの残差係数が類似しているかどうかを判断する。隣接するブロックの残差画像間に有意の差がなければ、例えば、2 つのブロック j と k が同一の類似する直流成分 ($d_c(j) d_c(k)$) を有する場合、ボックス 104 のデブロックフィルタリングプロセスをスキップする。次に、スキップモードフィルタリングは、ボックス 106 内の次のブロック間の境界に移動し、判断ブロック 102 内で次の比較を行う。スキップモードフィルタリングは、水平方向に隣接するブロック及び垂直方向に隣接するブロックの双方に対して実施できる。

【0023】

一実施形態においては、ブロックスキップを判断するために、隣接する画像ブロックに対する参照フレーム及び動きベクトル情報のみを使用する。別の実施形態では、ブロックスキップを判断するために、直流及び / 又は交流の残差係数のみを使用する。さらに別の実施形態では、ブロックスキップを判断するために、動きベクトル、参照フレーム及び残差係数の全てを使用する。

【0024】

このスキップモードフィルタリング方式は、空間的にサブサンプリングされたクロミナンスチャンネルに対し適用できる。例えば、4 : 2 : 0 のカラーフォーマットシーケンスでは、ブロック境界に対するスキップモードフィルタリングは、画像のうちの輝度成分に対する動きベクトルと直流成分の等価性にのみ依拠できる。これらの動きベクトル及び直流成分が同一であれば、隣接する画像ブロックのうちの輝度成分とクロミナンス成分の双方に対してデブロックフィルタリングをスキップする。別の実施形態では、隣接する画像ブロックうちの各輝度成分及びクロミナンス成分に対して別々に、動きベクトルと直流成分を検討する。この場合、隣接するブロックに対するある輝度成分又はクロミナンス成分をデブロックフィルタリングされ、一方、同じ隣接ブロックに対する他の輝度成分又はクロミナンス成分はデブロックフィルタリングしない。

【0025】

図 7 を参照する。H.26Lにおいて最近提案された技法は、ループフィルタリングプロセスを制御するためにループフィルタに対する "ブロック強度" パラメータを規定する。画像の各ブロックは、そのブロックに関連する 1 つの強度値を有し、その強度値で、そのブロックの 4 つの境界において実施されるフィルタリングを制御する。このブロック強度値は、ビットストリーム内で得られる動きベクトルと変換係数に基づいて導き出される。しかし、この技法は、発明者らが、ブロックの 4 つの境界エッジの全てに対してブロック強度値を用いることを検討した結果、幾つかのエッジにおいてはブロッキングアーティファクトを除去するが、一方で、他のエッジに沿ってボケを生じさせることが判明した。

【0026】

又、ブロック毎のフィルタリングとは異なり、他の情報と共にエッジ毎にフィルタリングの判断をしなければならないことを本発明者らは確認した。他の情報には、例えば、ブロックのイントラ符号化に関する情報、残差信号の情報を有するブロックの動き予測に関する情報、残りの情報を有しないブロックの動き予測に関する情報、十分な差異を有する残りの情報のないブロックの動き予測に関する情報、参照フレームに関する情報、及び、隣接するブロックの動きベクトルに関する情報が含まれる。これらの特性情報の中の 1 つ、2 つ、3 つ又は 4 つは、エッジ毎のフィルタリング能力を改善するために使用することができる。特性の異なる組に基づき、フィルタリングを所望通りに変更することができる

10

20

20

30

40

50

。

【0027】

各ブロック境界に対して、制御パラメータ、即ち、境界強度 B_s を規定するのが好ましい。図8を参照する。1つの共通の境界を共有する1対のブロックをブロックj及びkとする。最初に、ブロック200は、2つのブロックの中のいずれか1つがイントラ符号化されているかどうかをチェックする。いずれかのブロックがイントラ符号化されていれば、ブロック202で境界強度を3に設定する。又、ブロック200は、ブロックjとkの双方が動き予測されていないかどうかをチェックする。動き予測が用いられていない場合、そのブロックはフレーム自身に由来し、従って、その境界ではフィルタリングを行わねばならない。これは、イントラ符号化ブロックの境界は通常ブロッキングアーティファクトを含んでいるので、通常では、適当な処理である。10

【0028】

ブロックjとkの双方が少なくとも部分的に前又は後のフレームから予測されている場合、ブロックjとkについて、係数が符号化されているかどうかをブロック204で判断する。係数は、例えば、離散的コサイン変換係数であり得る。ブロックjとkの中のいずれかが、零でない係数を含んでいる場合は、それらのブロックの中の少なくとも1つは、その係数を用いたブロックの変更（一般に残差と呼ばれる）を加え、前または後ろのフレームから予測するものであることを示している。ブロックjとkの中のいずれかが零でない係数（及び予測された動き）を含んでいる場合は、ブロック206で境界強度を2に設定する。これは、画像が予測されているが、この予測が残差を使用して修正されていることを示す。従って、画像はブロッキングアーティファクトを含む可能性がある。20

【0029】

ブロックjとkの双方が動き予測されており、一般に残差と呼ばれるゼロではない係数を含んでいない場合は、ブロック208で境界のいずれかの片側にあるピクセルが互いに十分異なっているかどうかをチェックして判断する。これは、残差が十分に小さいかどうかを判断するためにも用いることができる。十分な差異があれば、ブロッキングアーティファクトが存在する可能性がある。最初に、2つのブロックが異なる参照フレームを使用するか、即ち、 $R(j) \neq R(k)$ であるかを判断する。ブロックjとkが2つの異なる参照フレームより予測されている場合、ブロック210で境界強度に1の値を与える。そうでなければ、2つの画像ブロックの動きベクトルの差の絶対値をチェックし、垂直方向又は水平方向のいずれかにおいて1ピクセルより大きいか又は等しいか、即ち、 $|V(j, x) - V(k, x)| \geq 1$ ピクセル又は $|V(j, y) - V(k, y)| \geq 1$ ピクセルであるかを判断する。適用する評価方法によっては、他の閾値を用いることや、「より小さい」または「より大きい」といった判断を用いることも適宜可能である。動きベクトルの絶対値の差が1より大きいか又は等しい場合、境界強度値を1とする。30

【0030】

2つのブロックj及びkが動き予測され、残差がなく、同じフレームを参照しており、差がほとんどない場合は、境界強度値を0とする。境界強度値として0が与えられた場合、その境界はフィルタ処理されないか、そうでなければ、その境界強度値に応じたフィルタ処理を受ける。勿論、もし望むならば、このシステムは、境界強度値がゼロの場合に軽くフィルタリングすることにしてもよい。40

【0031】

境界強度値、即ち、1, 2及び3は、ループフィルタリングにおけるピクセル値の適応範囲を制御するために使用される。望ましければ、各々の異なる境界強度に基づいて異なるフィルタリングを行ってもよい。例えば、一部の実施形態において、3種類のフィルタ、すなわち、 $B_s = 1$ の時に第1のフィルタを、 $B_s = 2$ のときに第2のフィルタを、 $B_s = 3$ の時に第3のフィルタを使用するようにしてよい。勿論、より大きい差を生じる他のフィルタリングと比べ、微小のフィルタリングによってノンフィルタリングを実行してもよい。図8に示した例では、 B_s に対する値が強いほど、フィルタリングも大きい。このフィルタリングは、ISO/IEC MPEGとITU-T VEG (JVT-C1650

7) のジョイントビデオチーム (JVT) の連合委員会草案 (CD) に記述されている方法又は画像アーティファクトをフィルタ処理する他の公知の方法のような適切な技法を用いて実行することができる。

【0032】

スキップモードフィルタリングは、多数の画像フレームを符号化又は復号する任意のシステムで使用することができる。例えば、DVDプレイヤー、ビデオレコーダ又はテレビ周波数帯又はインターネットのような通信回線で画像データを伝送する任意のシステムで使用できる。勿論、システムは、符号化パラメータとして量子化パラメータを、単独又は他の符号化パラメータと組み合わせて使用することができる。さらに、システムは、フィルタリングのために、量子化パラメータを単独で使用しなくてもいいし、又は、量子化パラメータを全然使用しなくてもよい。

【0033】

上記のスキップモードフィルタリングは、専用のプロセッサシステム、マイクロコントローラ、プログラム可能な論理装置又は演算の一部又は全てを実行するマイクロプロセッサを用いて実現できる。ソフトウェアで実現できる上記演算もあればハードウェアで実現できる演算もある。

【0034】

便宜上、演算は、種々の相互に連結した機能ブロック又は別個のソフトウェアモジュールとして記述する。しかしながら、これは必須なのではなく、これらの複数の機能ブロック又はモジュールを、境界を明確にせずに、単一の論理装置、プログラム又は演算に等価的に集合させる場合もあり得る。いずれの場合でも、機能ブロックやソフトウェアモジュール又は上述した本発明の特徴は、ハードウェア又はソフトウェア内に単独又は他の演算と組み合わせて実装することができる。

【0035】

図9に示すように、本発明の一実施形態においては、画像データ902が、本発明のある実施形態で説明した適応フィルタリング部を含む画像データ符号化装置904に入力される。画像データ符号化装置904からの出力は、符号化された画像データであり、コンピュータが読み取り可能な記憶媒体906に記憶される。この記憶媒体は、ディスク媒体、メモリーカード媒体又はデジタルテープ媒体を含むが、それらに限定されるものではない。記憶媒体906は、短期バッファ、或いは、長期記憶装置として使用できる。符号化された画像データは、記憶媒体906から読み出して、本発明のある実施形態で記述した適応フィルタリング部を含む画像データ復号装置908によって復号することができる。復号された画像データは、復号画像データ出力910として表示装置又は他の装置に供給することができる。

【0036】

図10に示すように、本発明の一実施形態においては、画像データ1002は符号化され、符号化された画像データは次に記憶媒体1006に記憶される。画像データ符号化装置1004、記憶媒体1006及び画像データ復号装置1008の基本処理手順は、図9に示した手順と同じである。図10において、Bsデータ符号化部1012は、各ブロック境界に対する境界強度Bsの値を受信し、任意の符号化方法、例えば、DPCM、多値ランレンジス符号化、無損失を特徴とするトランスフォーム符号化等の符号化方法で符号化する。境界強度Bsは図8で記述したようにして生成できる。符号化された境界強度は、次に記憶媒体1006に記憶される。一実施例において、符号化された境界強度は、符号化された画像データとは別個に記憶される。他の実施例では、符号化境界強度と符号化画像データを多重化して記憶媒体1006に記憶することができる。

【0037】

符号化された境界強度は、記憶媒体1006から読み出されてBsデータ復号部1014で復号され、復号された境界強度は画像データ復号装置1008に入力される。復号された境界強度を用いて画像データ復号装置1008で本発明の適応フィルタリングを実行する場合には、境界強度を生成するために図8に記述したプロセスを反復する必要はない

10

20

30

40

50

ので、適応フィルタリングのための処理パワーを節減できる。

【0038】

本発明の一実施形態においては、図11に示すように、画像データ1102を、本発明の一実施形態用として上述した適応フィルタリング部を含む画像データ符号化装置1104に入力する。画像データ符号化装置1104からの出力は、符号化された画像データであり、次に、LAN、WAN又はインターネット1106のようなネットワークを通して传送することができる。符号化された画像データは、ネットワーク1106と通信する画像データ復号装置1108で受信されて復号される。この画像データ復号装置1108は、本発明の一実施形態用として上述した適応フィルタリング部を含んでいる。復号された画像データは、出力復号画像データ1110として表示装置又は他の装置に供給することができる。 10

【0039】

本発明の一実施形態においては、図12に示すように、画像データ1202を符号化し、符号化した画像データを、LAN、WAN又はインターネット1206のようなネットワークを通して传送することができる。画像データ符号化装置1204及び画像データ復号装置1208の基本処理手順は、図11に示した手順と同じである。図12において、Bsデータ符号化部1212は、各ブロック境界に対する境界強度Bsの値を受信し、任意の符号化方法、例えば、DPCM、多値ランレンジス符号化、無損失を特徴とするトランスマーフーム符号化等の符号化方法で符号化する。境界強度Bsは図8で記述したようにして生成できる。符号化された境界強度は、次にネットワーク1206を通して传送することができる。一実施例において、符号化された境界強度を、符号化された画像データとは別個に传送することができる。他の実施例では、符号化境界強度と符号化画像データを多重化してネットワーク1206上に传送することができる。 20

【0040】

符号化された境界強度は、ネットワーク1206より受信されてBsデータ復号部1214により復号される。符号化された境界強度はネットワーク1206より受信され、Bsデータ復号部1214により復号されて、復号された境界強度が画像データ復号装置1208に入力される。復号された境界強度を用いて画像データ復号装置1208で本発明の適応フィルタリングを実行する場合は、境界強度を生成するために図8に記述したプロセスを反復する必要はないので、適応フィルタリングのための処理パワーを節減できる。 30

【0041】

本発明の好適な実施形態における原理について図示し説明してきたが、本発明は、かかる原理から逸脱することなく、配置及び細部について発明を変形できることは明らかである。特許請求の範囲にある全ての変形例及び変更例について権利を請求するものである。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】隣接する画像ブロック間の類似性に従ってデブロックフィルタリングを選択的にスキップする処理を説明する図である。

【図2】類似する動きベクトルを有する2つの隣接する画像ブロックを示す図である。

【図3】画像ブロックの中の1つに対し変換係数を特定する処理を説明するための図である。 40

【図4】2つの隣接する画像ブロックの残りの変換係数を比較する処理を説明するための図である。

【図5】ビデオ画像を符号化し、復号する処理を説明するための図である。

【図6】コーデック内でデブロックフィルタリングを選択的にスキップする処理を説明するためのブロック図である。

【図7】従来のブロックベースの画像フィルタリング技法を示す図である。

【図8】フィルタ処理をする境界とこれに対応して使用するフィルタの強度を決定する技法を説明するためのブロック図である。

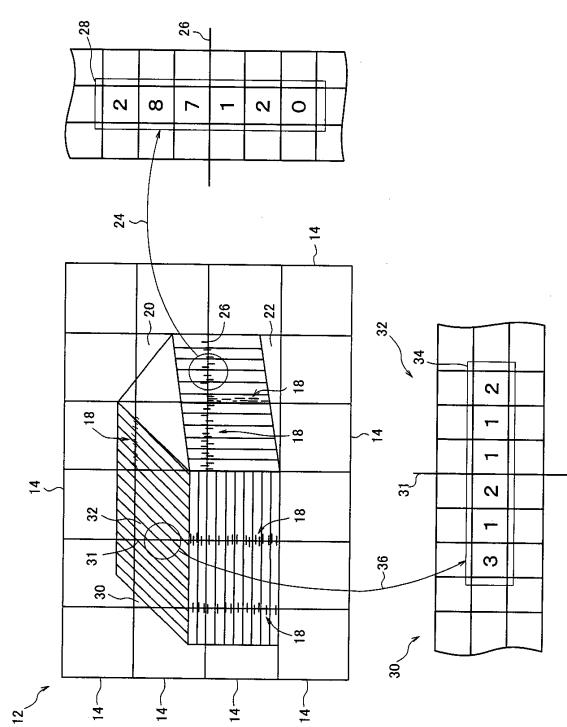
【図9】本発明の他の実施形態を説明するための図である。 50

【図10】本発明のさらに他の実施形態を説明するための図である。

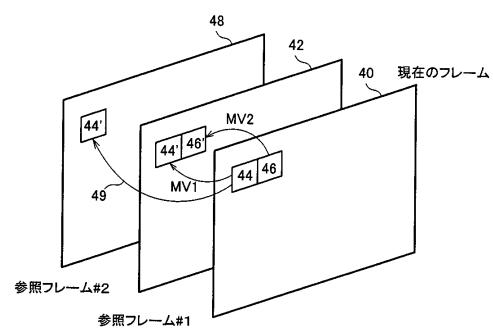
【図11】本発明のさらに他の実施形態を説明するための図である。

【図12】本発明のさらに他の実施形態を説明するための図である。

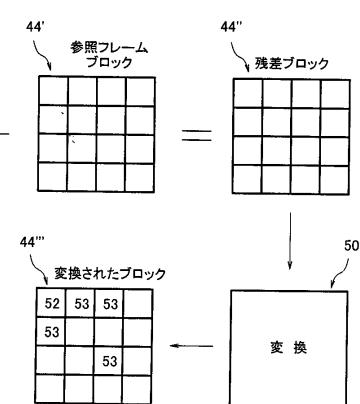
【図1】



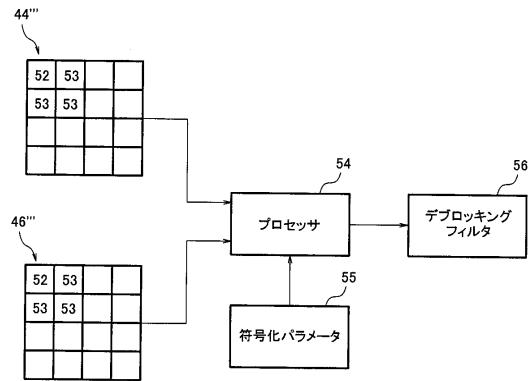
【図2】



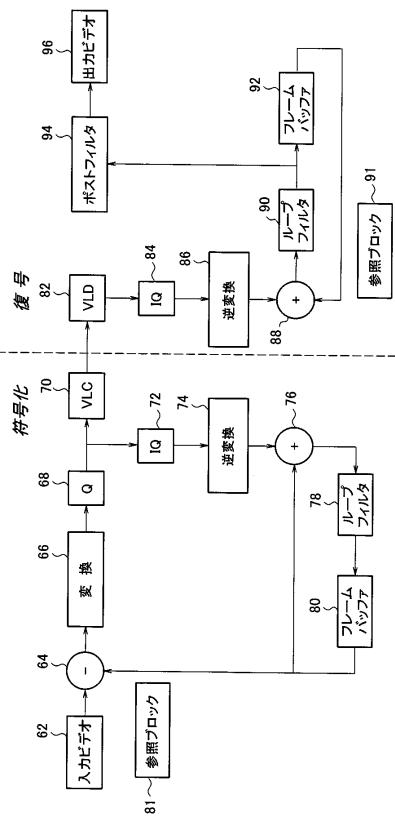
【図3】



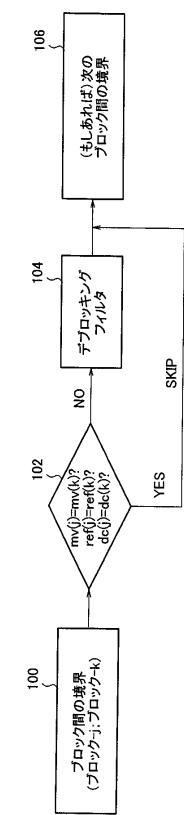
【図4】



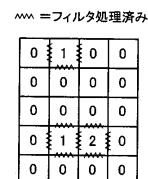
【図5】



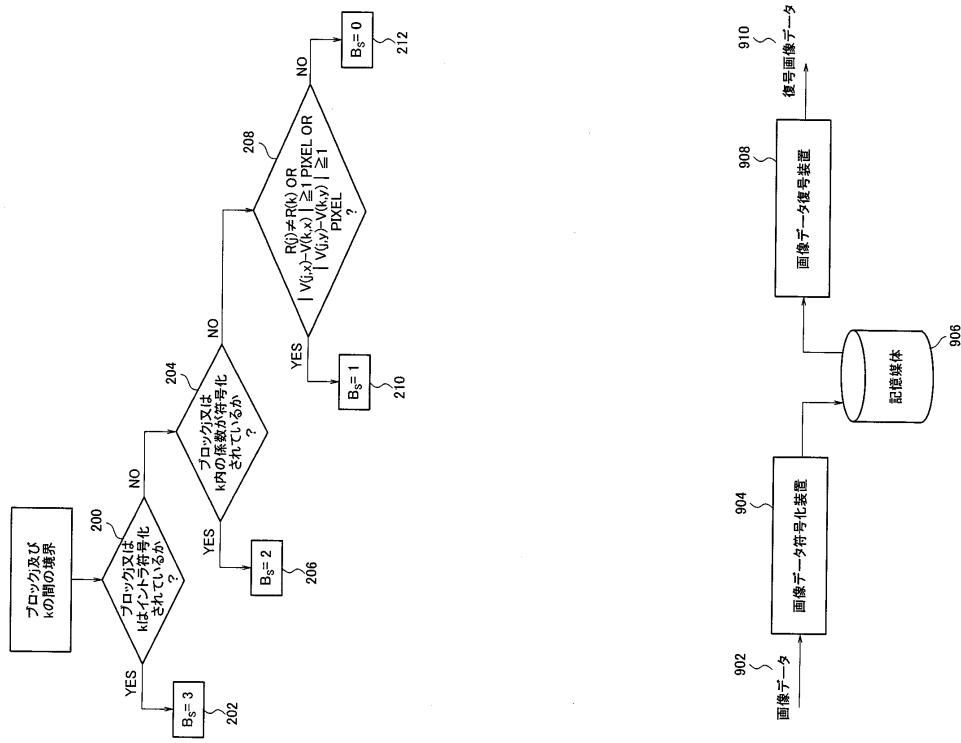
【図6】



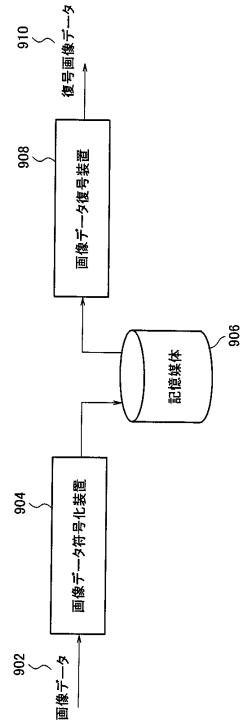
【図7】



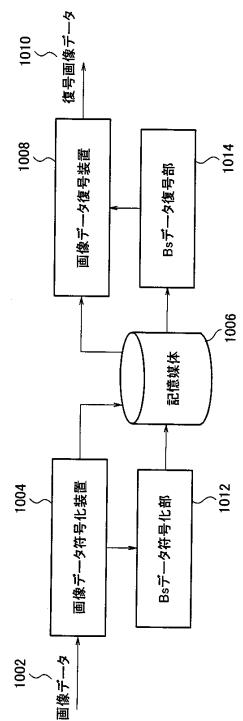
【図 8】



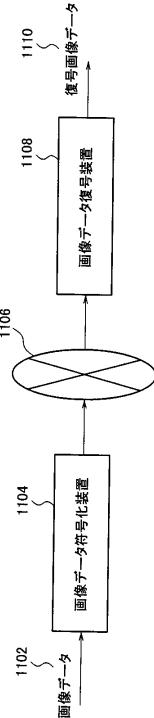
【図 9】



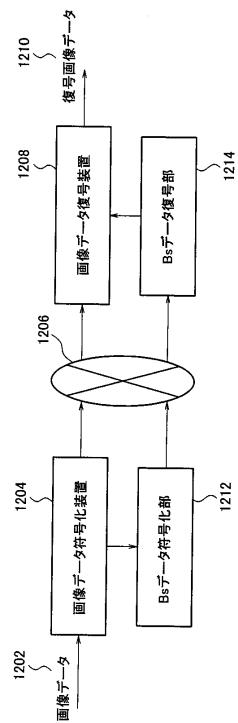
【図 10】



【図 11】



【図 1 2】



フロントページの続き

(72)発明者 堅田 裕之
日本国千葉県千葉市緑区誉田町2丁目20-686

審査官 松永 隆志

(56)参考文献 特開2001-204029 (JP, A)
特開平11-275584 (JP, A)
Video Coding Experts Group (VCEG). H.26L Test Model Long Term Number 6 (TML-6) draft 0. [online]., 2001年3月, p.1,20-22, Internet:< URL:<http://kbs.cs.tu-berlin.de/stewe/vceg/archive.htm#TML6> >

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H04N 7/24-7/68