

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5330647号
(P5330647)

(45) 発行日 平成25年10月30日(2013.10.30)

(24) 登録日 平成25年8月2日(2013.8.2)

(51) Int.Cl.

H04N 7/32 (2006.01)
H03M 7/36 (2006.01)

F 1

H04N 7/137
H03M 7/36

Z

請求項の数 14 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2006-526923 (P2006-526923)
 (86) (22) 出願日 平成16年9月2日 (2004.9.2)
 (65) 公表番号 特表2007-506361 (P2007-506361A)
 (43) 公表日 平成19年3月15日 (2007.3.15)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2004/028650
 (87) 國際公開番号 WO2005/034517
 (87) 國際公開日 平成17年4月14日 (2005.4.14)
 審査請求日 平成19年8月28日 (2007.8.28)
 審判番号 不服2012-16409 (P2012-16409/J1)
 審判請求日 平成24年8月23日 (2012.8.23)
 (31) 優先権主張番号 60/504,575
 (32) 優先日 平成15年9月17日 (2003.9.17)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 501263810
 トムソン ライセンシング
 Thomson Licensing
 フランス国, 92130 イッシー レ
 ムーリノー, ル ジヤンヌ ダルク,
 1-5
 1-5, rue Jeanne d' A
 r c, 92130 ISSY LES
 MOULINEAUX, France
 (74) 代理人 100115864
 弁理士 木越 力
 (74) 代理人 100121175
 弁理士 石井 たかし
 (74) 代理人 100134094
 弁理士 倉持 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】適応参照画像の発生

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 つの参照画像から予測して、入力画像内のノイズ情報を保持するように前記入力画像を符号化するビデオ・エンコーダであって、

以前に符号化し再構成した少なくとも 1 つの画像を記憶する画像フレーム・バッファと、

前記画像フレーム・バッファに接続され、前記以前に符号化し再構成した少なくとも 1 つの画像をフィルタ処理して時間的に相関関係のないノイズを減らすことによって、少なくとも 1 つの参照画像を発生する参照画像処理装置であって、該時間的に相関関係のないノイズが、前記以前に符号化し再構成した少なくとも 1 つの画像に符号化される少なくとも一つの入力画像に含まれるノイズによって生じる、該参照画像処理装置と、
10 を具える、前記ビデオ・エンコーダ。

【請求項 2】

前記参照画像処理装置が、前記少なくとも 1 つの参照画像を発生するために、少なくとも 1 つの重みづけ係数を使用して前記以前に符号化し再構成した少なくとも 1 つの画像を重みづけする、請求項 1 記載のビデオ・エンコーダ。

【請求項 3】

前記参照画像処理装置が、空間フィルタおよび時間フィルタのうちの少なくとも一方を具える、請求項 1 記載のビデオ・エンコーダ。

【請求項 4】

前記参照画像処理装置が、前記少なくとも1つの参照画像を発生するために、動き情報を使用する、請求項1記載のビデオ・エンコーダ。

【請求項5】

画像ブロックのために、ビデオ・エンコーダによってビデオ信号データ内のノイズ情報を保持するように前記ビデオ信号データを符号化する方法であって、

時間的に相関関係のないノイズを含む圧縮しない画像ブロックを受信するステップと、
以前に符号化し再構成した画像をフィルタ処理して時間的に相関関係のないノイズを減らして適応参照画像を生成するステップであって、前記以前に符号化し再構成した画像中の該時間的に相関関係のないノイズが、該以前に符号化し再構成した画像に符号化される入力画像中のノイズによって生じる、該ステップと、

10

前記適応参照画像を動き補償するステップと、

前記動き補償した適応参照画像と前記圧縮しない画像ブロックとの差を求めるステップと、

前記圧縮しない画像ブロックと動き補償した適応参照画像との間の差を符号化するステップと、

を含む、前記方法。

【請求項6】

前記適応参照画像を生成するステップで、空間フィルタおよび時間フィルタのうちの少なくとも一方を適用する、請求項5記載の方法。

【請求項7】

少なくとも1つの参照画像から予測して、出力画像に対応する入力画像内のノイズ情報を保持するように前記出力画像を復号化するビデオ・デコーダであって、

20

以前に復号化した少なくとも1つの画像を記憶する画像バッファと、

前記画像バッファに接続され、前記以前に復号化した少なくとも1つの画像を時間的に相関関係のないノイズを減らすためにフィルタ処理することによって、前記少なくとも1つの参照画像を発生する参照画像処理装置と、

を具え、

該少なくとも1つの参照画像は、表示のために使用されない、前記ビデオ・デコーダ。

【請求項8】

前記参照画像処理装置が、空間フィルタおよび時間フィルタのうちの少なくとも一方を具える、請求項7記載のビデオ・デコーダ。

30

【請求項9】

前記参照画像処理装置が、前記少なくとも1つの参照画像を発生するために、少なくとも1つの重みづけ係数を使用して前記以前に復号化した少なくとも1つの画像を重みづける、請求項7記載のビデオ・デコーダ。

【請求項10】

前記参照画像処理装置が、前記少なくとも1つの参照画像を発生するために、動き情報を使用する、請求項7記載のビデオ・デコーダ。

【請求項11】

表示画像のために、ビデオ・デコーダによってビデオ信号データ内のノイズ情報を保持するように前記ビデオ信号データを復号化する方法であって、

40

符号化された画像データを受信するステップと、

前記符号化された画像データから予測誤差を復号化するステップと、

以前に復号化した画像に時間的に相関関係のないノイズを減らすためにフィルタを適用して参照画像を発生させるステップと、

前記参照画像を動き補償して動き補償した参照画像を発生するステップと、

前記動き補償した参照画像を前記予測誤差に加算して復号化した画像を形成するステップと、

前記復号化した画像を表示画像として表示するステップと、

を含む、前記方法。

50

【請求項 1 2】

前記参照画像が、時間フィルタと空間フィルタのうちの少なくとも一方を使用して適応的に発生される、請求項 1 1 記載の復号化する方法。

【請求項 1 3】

前記フィルタを適用するステップは、前記参照画像を発生するために、動き情報を使用する、請求項 1 1 記載の復号化する方法。

【請求項 1 4】

前記以前に符号化し再構成した画像をフィルタ処理するステップは、前記適応参照画像を発生するために、動き情報を使用する請求項 5 記載の符号化する方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】**【0 0 0 1】**

本発明は、ビデオ・エンコーダ／ビデオ・デコーダ（C O D E C）に向けられ、特に、C O D E C における予測子としての参照画像の使用に向けられる。

【背景技術】**【0 0 0 2】**

M P E G 2 および J V T / H . 2 6 4 / M P E G A V C のような典型的ビデオ圧縮システムおよび規格においては、一般に、エンコーダとデコーダは、圧縮を達成するためには、イントラ（i n t r a）／インター（i n t e r）コーディングに頼る。イントラ・コーディングでは、空間予測方法が使用され、インター・コーディングでは、画像間に存在する時間相関を利用することにより、圧縮が達成される。具体的に言うと、以前に符号化／復号化した画像が将来の画像のための参照画像として使用され、これらの画像間の動きを補償するために、動き推定および動き補償が行われる。H . 2 6 4 のような高度なC O D E C では、必要なときに、より正確な予測を行うために、フェード・イン／フェード・アウトの間に、ライティング（l i g h t i n g：照明）の変動を考慮する。最後に、予測／量子化プロセスで発生されるブロッキング・アーティファクト（b l o c k i n g a r t i f a c t）を減じるためにデブロッキング（d e b l o c k i n g）方法も使用される。

20

【0 0 0 3】

あいにく、インター・コーディング（i n t e r c o d i n g）に関連する典型的方法では、予測プロセス全体にかなり影響する幾つかの付加的特性および特徴を考慮していない。特に高い解像度の画像は、フィルム粒子またはスペックル・ノイズ（s p e c k l e n o i s e）のようなタイプのノイズを含んでいる。この種のノイズは、1つの画像と別の画像との間に全く相關関係を持たない傾向があり、符号化の間、参照画像内に残存するノイズを補償する必要がある。このノイズのいくらかは、量子化により、またエンコーダに導入される非標準的な閾値化（n o n n o r m a t i v e t h r e s h o l d i n g）により、除去されるが、それでもやはり符号化能率にかなり不利な影響を与える。

30

【0 0 0 4】

時間／空間フィルタリング（f i l t e r i n g）方法を使用できる前処理の段階で、このノイズを除去して符号化能率をかなり改善できるが、フィルム・コンテンツの場合、ノイズ自体がフィルムの芸術的内容の一部でもあるので、このノイズをいくらか保持することも望ましい。従って、表示画像の芸術的内容を維持すると同時に、参照画像における相関性のないノイズを減じる新しいスキームが必要とされる。

40

【発明の開示】**【0 0 0 5】****（発明の概要）**

従来技術のこれらのおよび他の欠点と不利な点は、適応参照画像の再生によるビデオ・コーディング／デコーディング（符号化／復号化）のための装置と方法により対処される。

50

【 0 0 0 6 】

本発明は、参照専用の画像からの予測により、入力画像または画像ブロックを符号化して、付隨的に復号化するビデオ・エンコーダとデコーダ、および対応する方法である。例示するエンコーダは、以前に符号化した画像を記憶する画像フレーム・バッファ、および画像フレーム・バッファに接続され、以前に符号化した画像から参照専用画像を発生する参照画像処理装置を具える。例示する符号化方法は、実質的に圧縮されない画像ブロックを受信するステップ、以前に符号化した画像をフィルタ処理して、適応参照画像を発生するステップ、適応参照画像を動き補償するステップ、圧縮されない画像ブロックから、動き補償された適応参照画像を差し引くステップ、および圧縮されない画像ブロックと動き補償された適応参照画像との差を符号化するステップから成る。

10

【 0 0 0 7 】

本発明のこれらのおよび他の特徴および利点は、図面に関連して読まれる実施例についての以下の説明から明らかとなる。

【発明を実施するための最良の形態】**【 0 0 0 8 】**

本発明の原理によれば、以前に符号化した画像にフィルタを適用し、それを、後に画像を符号化する際、参照用に使用して符号化能率の更なる改善が得られ、表示画像の芸術的内容の保持のために、符号化プロセスの間、ノイズ情報を維持するために使用できる。

【 0 0 0 9 】

本発明の幾つかの実施例の原理を説明する。本発明の実施例として明記または明示されていないが、当業者は、本発明の原理を具現化し且つ本発明の技術思想と範囲内に含まれる種々の構成を創案できるものと理解される。

20

【 0 0 1 0 】

本明細書中に記載の実例および条件付き言語はすべて、当技術推進のため発明者より寄せられるコンセプトと本発明の原理を読者が理解するのを助ける教育上の目的を意図するものであり、明確に特定して記載されるこのような実例および条件に限定されるものではない。本発明の原理、態様、および実施例を記載する本明細書中のすべての記述、並びに本発明の具体的実例は、本発明の構造上および機能上の同等物を包含する意図のものである。加えて、このような同等物には、現在知られている同等物、および将来開発される同等物、構造に関りなく、同一の機能を実行する要素も含まれる。

30

【 0 0 1 1 】

ここに示すブロック図は、本発明の原理を具現化する例示的回路のコンセプトを表すことが当業者に理解されるであろう。フローチャート、流れ図、状態遷移図、擬似コードなどは、コンピュータで読み出されるメディア内に表され、コンピュータまたはプロセッサが明示されると否と関らず、そのようなコンピュータまたはプロセッサで実行されるものと理解される。

【 0 0 1 2 】

図面に示す種々の要素の機能は、専用のハードウェア、および適正なソフトウェアに関連してソフトウェアを実行できるハードウェアを使用して、提供される。プロセッサによって提供される場合、これらの機能は、単一の専用プロセッサによって、単一の共有プロセッサによって、あるいは複数の個々のプロセッサ（そのうち幾つかは共有される）によって、提供される。更に、「プロセッサ」または「コントローラ」という用語は、ソフトウェアを実行できるハードウェアのみを指すのではなく、D S P（ディジタル信号プロセッサ）ハードウェア、ソフトウェアを記憶するR O M（読み出し専用メモリ）、R A M（ランダムアクセス・メモリ）、および不揮発性メモリも含められる。

40

【 0 0 1 3 】

その他のハードウェア（従来の、またはカスタムの）も含められる。図面に示すスイッチは概念的なものにすぎない。これらのスイッチの機能は、プログラム・ロジックの動作を介して、専用のロジックを介して、プログラム制御と専用ロジックの相互作用を介して、あるいは手動により、実行され、特定の技術は、そのコンテクストから具体的に理解さ

50

れるものとして実施者が選択できる。

【0014】

本発明の特許請求の範囲で、指定される機能を実行する手段として表される構成要素は、その機能を実行する方法を包含する意図のものであり、これには、例えば、a) その機能を実行する回路要素の組合せ、またはb) ソフトウェアを実行してその機能を実行するために適正な回路と組み合わされる、ファームウェア、マイクロコードなど任意の形態のソフトウェアが含まれる。特許請求の範囲で限定される本発明は、記載される種々の手段により提供される機能が特許請求の範囲で要求する方法で組み合わされ且つ統合されることに在る。従って出願者は、それらの機能を提供できる手段を、本明細書中に示す手段と同等のものと見なす。

10

【0015】

図1に、ビデオ・エンコーダを全体として参考番号100で示す。エンコーダ100への入力は、空間フィルタ102と入力画像ストア(記憶装置)104にそれぞれ接続される。空間フィルタ102の出力は、加算器110の切替え可能な非反転入力の第1の位置に切替え可能に接続される。入力画像ストア104はノイズ・リデューサ106に接続され、ノイズ・リデューサ106は、加算器110の切替え可能な非反転入力の第2の位置に接続される。加算器110の出力はブロック変成器120に接続され、変成器120は量子化器130に接続される。量子化器130の出力はエントロピ・コーダ／可変長コーダ(VLC)140に接続される。VLC140の出力はビデオ・エンコーダ100の外部で利用できる出力である。

20

【0016】

量子化器130の出力は更に逆量子化器150に接続される。逆量子化器150は逆ブロック変成器160に接続され、逆変成器160は、インループ(in loop)フィルタ172に接続され、インループ・フィルタ172は参照画像ストア175に接続される。参照画像ストア175の第1の出力は動き推定器／モード決定装置180の第1の入力に接続される。空間フィルタ102の出力は動き推定器180の第2の入力に接続される。動き推定器180の第1の出力は動き補償器190の第1の入力に接続される。動き推定器180の第2の出力はノイズ・リデューサ106の第2の入力に接続される。参照画像ストア175の第2の出力は動き補償器190の第2の入力に接続される。動き補償器190の出力は加算器110の反転入力に接続される。

30

【0017】

図2で、送信機201は受信機204に信号を伝達する。送信機201は、フィルム粒子除去装置211とフィルム粒子モデリング装置212を具え、装置211と212は入力ビデオ信号を受信する。フィルム粒子除去装置211は、フィルム粒子モデリング装置212とビデオ・エンコーダ213に接続され、ビデオ・エンコーダ213は受信機204のビデオ・デコーダに信号を伝達し、圧縮したビットストリームを送信する。フィルム粒子モデリング(modeling)装置212は、受信機204のフィルム粒子シミュレーション装置278に信号を伝達し、SEI(Supplemental Enhancement Information:補足的な付加情報)メッセージを送信する。ビデオ・デコーダ202は、フィルム粒子シミュレーション装置278と加算器282の第1の非反転入力の各々に接続される。フィルム粒子シミュレーション装置278は、加算器282の第2の非反転入力に接続され、加算器282は表示用の信号を供給する。

40

【0018】

受信機204は可変長デコーダ(VLD)210を具え、逆量子化器220に接続されるビットストリームを受信する。逆量子化器は逆ブロック変成器230に接続される。逆変成器は加算器240の第1の入力端子に接続される。加算器240の出力はループ・フィルタ272に接続され、ループ・フィルタ272はフレーム・バッファ274に接続される。フレーム・バッファ274は、動き補償器260、フィルム粒子シミュレーション装置278および加算器282の第1の非反転入力の各々に接続される。VLD210の出力は、第2の入力として動き補償器260に結合される。動き補償器260の出力は加

50

算器 240 の第 2 の入力端子に接続される。フィルム粒子シミュレーション装置 278 は、例えば、補足的な付加情報 (S E I) メッセージのような、ノイズ・パラメータを受信する第 2 の入力を有する。フィルム粒子シミュレーション装置 278 の出力は加算器 282 の第 2 の非反転入力に接続される。加算器 282 の出力は受信機 282 からの出力となる。

【0019】

図 3 に、ビデオ・エンコーダを全体として参照番号 300 で示す。エンコーダ 300 への入力は加算器 310 の非反転入力に接続される。加算器 310 の出力はブロック変成器 320 に接続される。変成器 320 は量子化器 330 に接続され、量子化器 330 の出力は可変長コーダ (VLC) 340 に接続される。 VLC 340 の出力は外部で利用できるエンコーダ 300 のビットストリーム出力である。10

【0020】

量子化器 330 の出力は逆量子化器 350 に接続される。逆量子化器 350 は逆ブロック変成器 360 に接続され、逆変成器 360 は加算器 370 の第 1 の非反転入力に接続される。加算器 370 の出力はループ・フィルタ 372 に接続され、オプションで、参照画像処理装置 376 に接続される。ループ・フィルタ 372 はフレーム・バッファ 374 に接続され、フレーム・バッファ 374 は、参照画像処理装置 376 に接続され、オプションで、動き補償装置 390 に接続される。参照画像処理装置 376 は、可変長コーダ (VLC) 340、フレーム・バッファ 374、動き推定装置 380、および動き補償装置 390 に接続される。20

【0021】

エンコーダ 300 への入力は更に動き推定器 380 の第 2 の入力に接続される。動き推定器 380 の出力は、動き補償器 390 の入力、および VLC 340 の第 3 の入力に接続される。動き補償器 390 の出力は加算器 310 の反転入力に接続される。

【0022】

図 4 に、ビデオ・デコーダを全体として参照番号 400 で示す。ビデオ・デコーダ 400 は可変長デコーダ (VLD) 410 を具え、逆量子化器 420 に接続されるビットストリームを受信する。逆量子化器 420 は逆変成器 430 に接続され、逆変成器 430 は加算器 440 の第 1 の入力端子に接続される。加算器 440 の出力はループ・フィルタ 472 に接続され、オプションで、ループ・フィルタ 472 でなく、参照画像処理装置 476 に接続され、ループ・フィルタを効果的にバイパスする。ループ・フィルタ 472 はフレーム・バッファ 474 に接続される。フレーム・バッファ 474 の第 1 の出力は参照画像処理装置 476 の第 1 の入力に接続される。 VLD 410 は参照画像処理装置 476 の第 2 の入力に接続される。30

【0023】

参照画像処理装置 476 の第 1 の出力は動き補償装置 460 に接続され、動き補償装置 460 は、加算器 440 の第 2 の非反転入力端子に接続され、オプションで、参照画像処理装置 476 の入力に接続される。ビデオ・デコーダ 400 の出力は、フレーム・バッファ 474 の第 2 の出力と参照画像処理装置 476 の第 2 の出力に切替え可能に接続される。40

【0024】

図 5 に、画素の投影による参照画像の発生を全体として参照番号 500 で示す。各画素は、その以前の動きベクトルに応じて新しい位置に投影される。

【0025】

図 6 に、動きの投影による参照画像の発生を全体として参照番号 600 で示す。現在の参照画像における各ブロックは、共に位置づけされる (co located) ブロックと同じ MV (Motion Vector : 動きベクトル) を有するものと想定される。

【0026】

図 7 に、本発明の原理による、適応参照画像発生により符号化するプロセスを示す。このプロセスは、スタート・ブロック 710 でコントロール (control : 制御) を入50

カブロック 712 に伝える。入力ブロック 712 は、圧縮されない画像ブロック・データを受信し、コントロールを機能ブロック 714 に伝え、機能ブロック 714 は、以前に符号化され記憶された画像にフィルタを適用し、適応参照画像を発生する。機能ブロック 714 はコントロールを機能ブロック 718 に伝え、機能ブロック 718 は、動きベクトルに対応して適応参照画像を補償し、コントロールを機能ブロック 722 に伝える。機能ブロック 722 は圧縮されない画像ブロックから動き補償された適応参照画像を差し引き、コントロールを機能ブロック 724 に伝える。機能ブロック 724 は、圧縮されない画像と動き補償された適応参照画像との差で信号を符号化し、コントロールを機能ブロック 726 に伝える。機能ブロック 726 は、復号化した差を動き補償された適応参照画像に加算して、復号化した画像を形成し、コントロールを機能ブロック 728 に伝える。機能ブロック 728 は復号化した画像を画像フレーム・バッファに記憶し、コントロールをエンド・ブロック 730 に伝える。10

【0027】

図 8 に、本発明の原理による、適応参照画像の発生により復号化するプロセスを全体として参照番号 800 で示す。このプロセスは、スタート・ブロック 810 でコントロール (control : 制御) を入力ブロック 812 に伝える。入力ブロック 812 は復号化した画像データを受信し、コントロールを機能ブロック 814 に伝える。機能ブロック 814 は、以前に符号化され記憶された画像にフィルタを適用して、適応参照画像を発生し、コントロールを機能ブロック 816 に伝える。機能ブロック 816 は適応参照画像を動き補償し、コントロールを機能ブロック 818 に伝える。機能ブロック 818 は符号化した差を復号化し、コントロールを機能ブロック 824 に伝える。機能ブロック 824 は、動き補償された適応参照画像を、復号化した差に加算し、復号化した画像を形成し、コントロールを機能ブロック 826 に伝える。機能ブロック 826 は復号化した画像を記憶し、表示し、コントロールをエンド・ブロック 828 に伝える。20

【0028】

図 1 に戻り、ビデオ符号化 / 復号化アーキテクチャは、ビデオ・シーケンスからノイズを除去するために、空間 / 時間フィルタリング (filtering) のような、前処理方法を考慮してもよい。この処理は、本質的に、シーケンス内の空間 / 時間関係を改善し、よりよい符号化能率を導く。

【0029】

図 2 に関してよく理解されるように、場合によっては、保持することが望ましいタイプのノイズ (例えば、HD (高精細) コンテンツ内でのフィルム粒子ノイズ) もある。従って、このようなコンテンツを一組の符号化したパラメータに関連づけて、元のフィルム粒子ノイズの推定値をデコーダに発生させることも望ましい。これらのパラメータは、補足的な付加情報 (SEI) メッセージと共に H.264 で送信され、ノイズの発生のために、異なるモデルも使用することができる。30

【0030】

再び図 3 と図 4 に、現行の方法と比較して性能を更に改善できる新しい符号化 / 復号化アーキテクチャを示す。これは、表示用に符号化 / 復号化される画像と、将来符号化する画像のために参照用に使用される画像とを区別することにより達成される。コンテンツにも依るが、将来の画像の動き全体または一部を高い精度で予測できることは既に知られており、この情報を使用して、関連する参照画像を発生することができる。また、各画像について全く相関性のないタイプのノイズ (例えば、フィルム粒子ノイズ) もあり、このようなノイズは、よりよい符号化能率を達成するために、補償を要し、もしできるなら、参照画像から完全に除去する必要がある。40

【0031】

ここに開示するアーキテクチャは、符号化 / 復号化のプロセスに付加的ステップを導入し、エンコーダとデコーダで利用できる既知の空間 / 時間情報を使用し、もし必要なら、復号化した画像を分析 / 処理し、将来の画像の参照基準として使用できる新しい画像を発生する。参照画像の発生手順は、ビットストリーム内の符号化された付加的情報に基づい50

て、あるいはコンテクストに基づいて適応的に決定される。この新しい画像は、ビットストリーム信号またはデコーダの決定に基づいて、表示の目的にも使用することができる。

【0032】

本発明の原理により、現行のシステムと比較して符号化能率の更なる改善を導くインター予測 (inter prediction) 参照画像を発生するために、付加的ステップが符号化 / 復号化プロセスに導入される。ここに開示するシステムの特徴として、ノイズの多いコンテンツのシーケンスの場合、ノイズは通常、時間的に相関性がないので、以前に復号化された画像は最良の参照画像ではない。ノイズは前処理段階で除去できるが、フィルムのコンテンツにおけるフィルム粒子の場合のように、ノイズ自体が実際のコンテンツの一部であるので、ノイズを保持することが望ましいこともある。

10

【0033】

このアーキテクチャにおいて、例えば、メディアン (median) フィルタ、ウイーナ (Wiener) フィルタ、幾何平均、最小二乗などのフィルタ、およびそれらの組合せを使用して、オプションの付加的フィルタリング・プロセスが各参照画像に適用される。フィルタリングを付加的に使用して、副画素 (sub pixel) 補間法で除去されないノイズを除去することができる。単純な平均化フィルタのような、線形フィルタも使用できるが、必ずしも副画素の位置を考慮する必要はない。時間フィルタリングのような、時間的方法を考慮し、あるいは以前の画像の動き情報を使用し、動き補償された参照画像を発生し、グローバルな動き補償により動き補償された新しい参照画像を発生することもできる。本明細書中で、簡略化のため、これらのことばは「フィルタリング（フィルタ処理）」（フィルタの使用）と称される。

20

【0034】

フィルタおよびプロセスは、すべての参照画像について固定されるが、異なるシステムに有益な、代りのアーキテクチャも幾つか使用できる。特に、簡単な方法として、1ビット信号のような、各画像の信号を符号化し、この画像が別の画像の参照基準とされるなら、フィルタ処理された画像が代りに使用される。この場合、原のサンプル、またはフィルタ処理されたサンプルを使用して副画素の位置が発生されることが、エンコーダとデコーダで予め定められる。代りに、この位置を指定する付加的信号を送信することができる。

【0035】

各画像について、フィルタのパラメータおよび / または情報もストリーム内で送られる。この方法は、付加的メモリを必要としない明らかな利点を有するが、エンコーダの融通性も制限される。画像によっては、異なるフィルタを使用するか、または全く使用しない参照画像の方が有益となるであろう。

30

【0036】

もっと融通性のある方法は、各画像について、その参照画像がフィルタ処理されるかどうかを指定する。この方法では、エンコーダを各画像の特性によりよく適応させ、より高い性能が達成される。すべての参照画像について同じフィルタを使用することができ、あるいはビットストリーム内で送られる各参照画像について異なるフィルタを使用することができる。画像には異なる特性を有する部分もあり、異なるフィルタリング方法から利益を得られることを考慮し、フィルタを使用せず、または異なるフィルタを使用して、同一画像を参照画像として再使用することもできる。バッファ内に現在の画像のための参照画像として使用できる N 個の異なる画像、および K 個の異なるフィルタリング方法があるとすれば、基準として使用できる参照画像は $N \times (K + 1)$ となる。フィルタは本質的に、マクロブロックのレベルで各参照画像に関連する参照指標 (reference index) を介して選択され、これは、H.264 で陽解法の (explicit) 重みつき予測モードに現在行われているものに幾分類似する。

40

【0037】

もっと具体的に言うと、陽解法の重みつき予測で必要とされるパラメータは、符号化の間、画像およびスライス・ヘッダ内で送られる。例えば、画像ヘッダは、パラメータ weight_ed_pred_flag と weight_ed_bipred_flag を含み

50

、使用する重みつき予測モードを指定する。`weighted_pred_flag`が1であれば、PスライスとSPスライスについて、重みつき予測（常に陽解法）が使用される。`weighted_bipred_flag`も1であれば、Bピクチャについて陽解法の重みつき予測が使用される。これらのパラメータの何れかが1に設定され、適正なスライス・タイプが使用されるならば、予測重みテーブル(`pred_weight_table`)の諸要素もそのスライス・ヘッダ内で送信される。これらの要素には、スライスがBピクチャであり且つ`weighted_bipred_flag`が1である（これは、各ブロックに関連する参照画像に依り異なるが、動き補償の間、予測サンプルの発生の間に使用される）なら、リスト_0とリスト_1に各参照画像についての重みとオフセットが含まれる。特定の参照画像に使用する特定の重みとオフセットは特定のマクロブロックまたはマクロブロック・パーティションの参照画像指標で表示される。

【0038】

新しい予測方法とそのパラメータを同じヘッダ内に伝える、付加的要素を導入することもできる。例えば、`adaptive_ref_pred_flag`と名づけられる新しい画像レベルのシンタクス要素を規定することができる。もしこれが1であればスライス・ヘッダ内に付加的テーブル（例えば、`adaptive_ref_table`）が伝送され、テーブルは、どちらかのリストに各参照画像について付加的パラメータを含み、このリストには、フィルタリング方法とフィルタのパラメータが含まれる。フィルタのパラメータはダイナミックで、使用されるフィルタリング方法に依存する。例えば、メディアン・フィルタには付加的パラメータは必要でないが、分離可能なフィルタは、複数のタップと係数を必要とする。参照画像指標を使用して、特定のマクロブロックまたはマクロブロック・パーティションのために特定のフィルタを選択することができる。

【0039】

上述の方法は、付加的計算およびエンコーダとデコーダでの記憶を意味するが、フィルタ処理された値を瞬時に計算し、記憶の必要性を減じることもできる。これらの各参照画像について副画素値を計算することは必ずしも必要でなく、オリジナル（原画像）から生じた副画素値のみを計算し記憶することにより、このようなエンコーダの複雑性が減じられる。この場合、フィルタ処理された参照画像の副画素値を原の副画素値と同じにさせる（これはRate Distortion Optimizationモデルの下で有益である）か、またはフィルタ処理された参照画像について整数の動きベクトルを与えることができる。このような場合、これらの動きベクトルは、動きベクトル予測プロセスの間、適正にスケール化する必要があり、それらの予測子は最も近い整数値に四捨五入すべきである。

【0040】

参照画像の発生に使用されるフィルタを示す信号を送るかどうかはさておき、復号化したマクロブロックまたはモードの特性を与えられれば、このような決定をマクロブロックのレベルで行うこともできる。Pピクチャ用のSKIPまたはBピクチャ用のDirectまたはBi_predictive（双方向予測）のようなモードは、大抵のシーケンスで、フィルタ処理されない画像から利益を得るように思われる。例えば、SKIPが使用されると、これは、現在のマクロブロックはその参照画像との類似性が非常に高いことを、そしてたとえノイズがいくらか存在しても、視覚に著しく影響しないことを意味する。同じことは、Direct SKIPにも当てはまり、Directを含むすべての双方向予測モードはそれ自体、時間フィルタとして働き、多量のノイズを減じることができる。他方、これらのモードにフィルタ処理された画像を使用すると、付加的フィルタリングにより、ぼけのような、アーティファクトを多く生じて能率を低下させる。

【0041】

図3および図4はそれぞれ、エンコーダとデコーダを示す。このエンコーダとデコーダに含まれるユニークな要素は参照画像処理モジュールである。図3から、デブロッキング（`deblocking`）前後の画像から参照画像を発生することができる、フィルタリングは必須のものではない。以前符号化した画像からの動き情報も、動き投影された

10

20

30

40

50

参照画像の発生に使用できる。H.264で使用される temporal direct と同様、動きは隣接する画像間で相対的に連続していることを考慮することにより、この参照画像は発生される。この観察で、画素の投影を使用して、参照画像が発生され、図5に示すように、各画素はその以前の動きベクトルに従って新しい位置に投影され、あるいは図6に示すように、動きを投影して、現在の参照画像における各マクロブロックは、それと同時に位置づけされるブロックと同じ動きベクトル(MV)を有するものと想定される。重みつき平均を使用して2つの方法を組み合わせることもでき、投影された画素を、他の方法でフィルタ処理することもできる。拡張処理法として、マルチスペクトル画像エンハンスメントにおけるのと同様な方法を使用することもでき、この場合、動き/画素の投影またはフィルタリングにより、複数の画像が組み合わされ、超(スーパー)解像度のイメージングまたは顕著な静止画に匹敵する単一の参照画像が発生される。

10

【0042】

例示するフィルタには以下のものが含まれる：a) 1×3 、b) 3×1 、c) 分離可能(最初に 1×3 それに続いて 3×1)、d) 3×3 メディアン、f) それらの重みつき平均と原の参照画像($\text{ref} = (\text{a} \times \text{Med}_{1 \times 3} + \text{b} \times \text{Med}_{3 \times 1} + \text{c} \times \text{Med}_{3 \times 3} + \text{d} \times \text{Original} + (\text{a} + \text{b} + \text{c} + \text{d}) / 2) / (\text{a} + \text{b} + \text{c} + \text{d})$)、g) wiener フィルタ(Gaussianノイズの処理による)、h) 係数付き 3×3 平均化フィルタ。

【数1】

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

20

または i) 簡単な分離可能 n タップ・フィルタ、j) 閾値化された平均(結果が原のサンプルとかなり異なるなら、フィルタ h のみを使用する)、およびこれらのフィルタの組合せ。他のフィルタも使用され、ビットストリーム内に送られ、またはエンコーダとデコーダ内で知られ、ビットストリーム内のパラメータを介して、例えば、参照指標を介して、選択される。

30

【0043】

このアーキテクチャでも使用され且つ簡単な 3×3 メディアン(Median)よりもよいエッジを維持する、比較的複雑性の低い、かなり興味あるフィルタは、2-D オーダーの統計フィルタとメディアンの組合せであった。原(オリジナル)画像内にある現在の画素とその周囲の8画素が選択され分類された。もし現在の画素が 3×3 メディアンと同じであったなら、他の処理は行われなかった。もし同じでなく、現在の画素が最大または最小のサンプルであったなら、これは、それに最も近いサンプルで置き換えられたか、またはそれに最も近いサンプルとそれ自体との平均で置き換えられた。そのほか、このサンプルは現在のサンプルとそれに最も近い2つのサンプルの平均値で置き換えられた。

40

【0044】

同じ参照画像を発生し且つドリフトを回避するために、デコーダはどのフィルタが使用されたかを正確に知らなければならない。エンコーダとデコーダで、このフィルタは同一であり、このフィルタをピクチャまたはスライス・レベルで伝送することもできる。このフィルタ全体を MB(マクロブロック) レベルで伝送するにはかなりの経費を要することになるが、もしフィルタがグローバルな動き補償された参照画像を使用しており且つ付加的融通性が得られるなら、動きベクトル(MV)スケーリング・パラメータのような、フィルタの一部を調節する追加的パラメータを幾つか伝送することもできる。エンコーダは、複雑性が最小の適正な処理方法を選択できなければならない。この目的で、ノイズ推定、画像相関などのような、参照画像と現在の画像の事前分析法も使用される。このような推定は、画像全体のレベルで、あるいは異なる領域で(特に、異なるエリアは、領域に基

50

づく方法で、より正確に検出できる異なる特性を有することを考慮する際に）、行われる。

【 0 0 4 5 】

本発明のこれらのおよびその他の特徴と利点は、本明細書中における教示に基づいて当技術に通常の技量を有する者に容易に確かめられる。本発明の原理は、種々の形態のハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、特殊目的のプロセッサ、またはそれらを組み合わせて実施されることが理解されるべきである。

【 0 0 4 6 】

本発明の原理は、ハードウェアとソフトウェアを組み合わせて実施されるのが最も好ましい。ソフトウェアは、プログラム記憶装置で具現化されるアプリケーション・プログラムとして実施されるのが好ましい。アプリケーション・プログラムは適当なアーキテクチャを具えるマシンにアップロードされ、マシンで実行される。マシンは、一個または複数個の中央処理装置（C P U）、ランダム・アクセス・メモリ（R A M）、および入力／出力（I / O）インターフェースを有するコンピュータ・プラットフォームで実施されるのが好ましい。コンピュータ・プラットフォームにはオペレーティング・システムとマイクロインストラクション・コードを含んでいる。本明細書中に記載の種々のプロセスと機能はマイクロインストラクション・コードの一部であるか、またはアプリケーション・プログラムの一部であり、またはその組合せであり、C P Uで実行される。付加的データ記憶装置およびプリンタのような種々の周辺装置がコンピュータ・プラットフォームに接続される。

10

20

【 0 0 4 7 】

図面に描かれるシステムの構成部品および方法の幾つかはソフトウェアで実施されるのが好ましく、システム構成部品またはプロセス機能ロック間の実際の接続は、本発明がプログラムされる仕方に依り異なる。本明細書中における教示を与えられれば、当業者は本発明のこれらのおよび類似の実施または構成を考えることができるであろう。

【 0 0 4 8 】

実施例は図面に関して説明されているが、本発明はそれらの厳密な実施例に制限されず本発明の技術思想または範囲から離脱することなく、当技術に通常の技量を有する者により種々の変更および変形が可能であることが理解されるべきである。そのような変更および変形はすべて、特許請求の範囲に記載の本発明の範囲内に含められる意図のものである。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 9 】

【図1】本発明の実施例による、適応参照画像再生のためのビデオ・エンコーダのブロック図を示す。

【図2】本発明の実施例による、適応参照画像再生のためのビデオ・デコーダのブロック図を示す。

【図3】本発明の別の実施例による、適応参照画像再生のためのビデオ・エンコーダのブロック図を示す。

【図4】本発明の別の実施例による、適応参照画像再生のためのビデオ・デコーダのブロック図を示す。

40

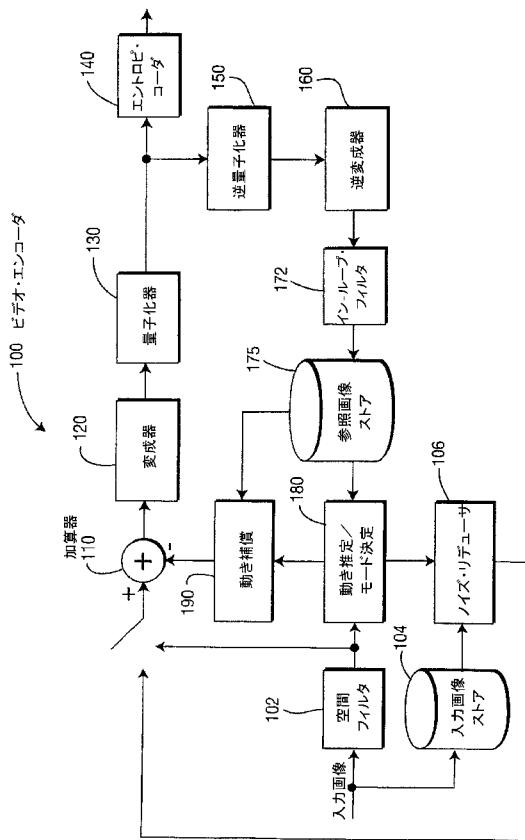
【図5】本発明の実施例による、画素の投影による参照画像の発生を示す。

【図6】本発明の実施例による、動きの投影による参照画像の発生を示す。

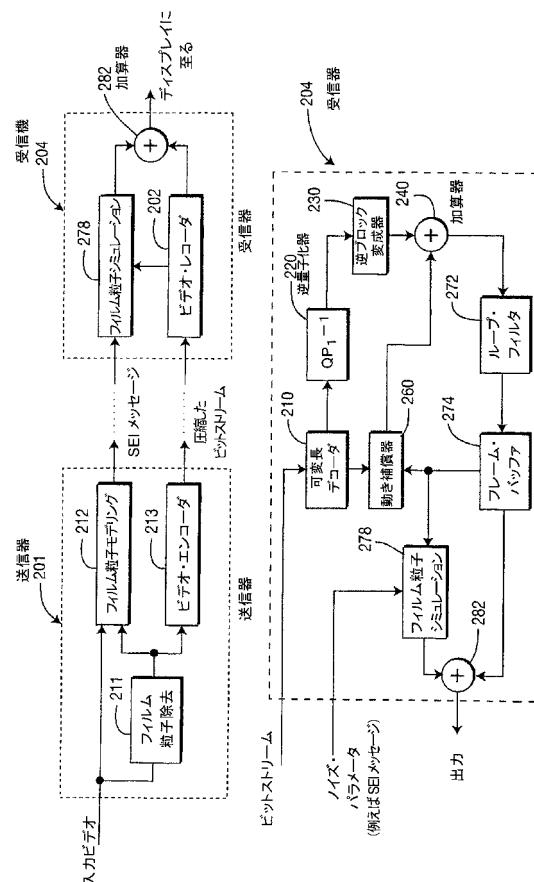
【図7】本発明の原理による、適応参照画像の発生で符号化するフローチャート。

【図8】本発明の原理による、適応参照画像発生で復号化するフローチャート。

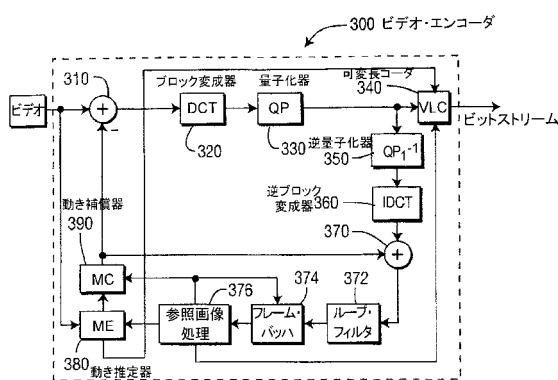
【図1】



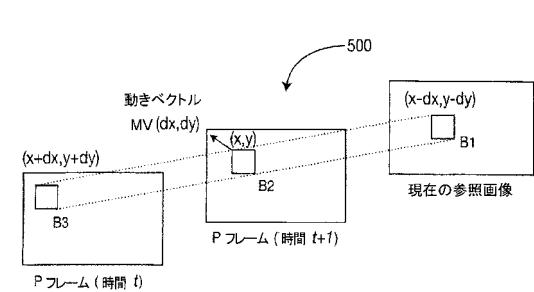
【図2】



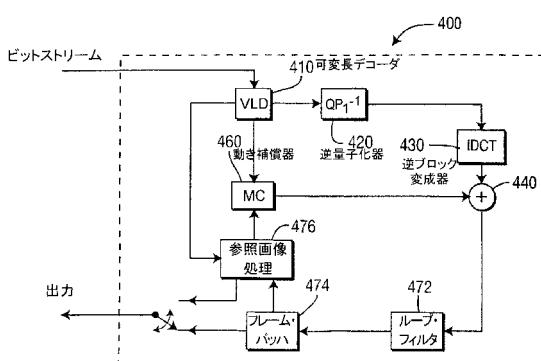
【図3】



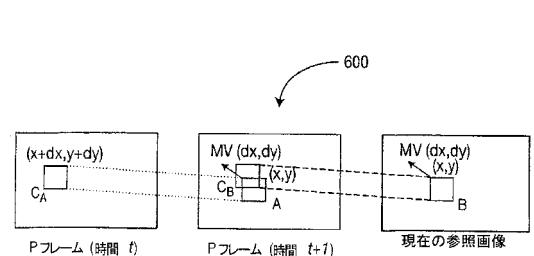
【図5】



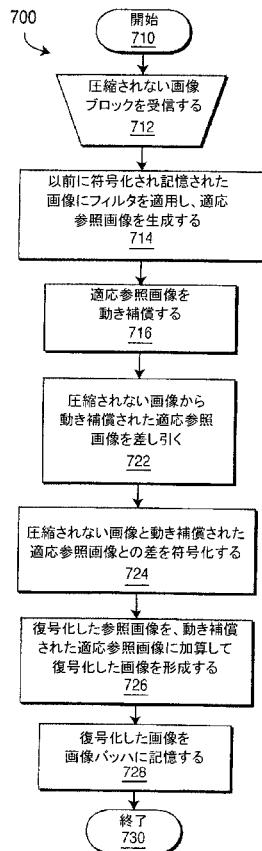
【図4】



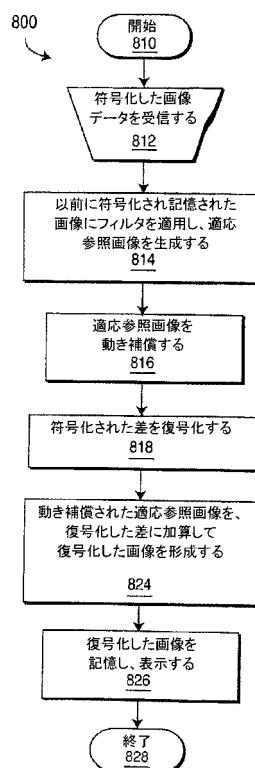
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(74)代理人 100123629

弁理士 吹田 礼子

(72)発明者 トウラピス , アレグザンドロス

アメリカ合衆国 ニュージャージー州 ウエスト・ワインザー ヘザー・ドライブ 20212

(72)発明者 ボイス , ジル マクドナルド

アメリカ合衆国 ニュージャージー州 マナラパン ブランディワイン・コート 3

合議体

審判長 奥村 元宏

審判官 清水 正一

審判官 小池 正彦

(56)参考文献 米国特許出願公開明細書第2003/0152146号(US, A1)

特開2002-16928 (JP, A)

特開平9-107549 (JP, A)

特開平8-79765 (JP, A)

特開平10-66090 (JP, A)

特開平11-8855 (JP, A)

特開2003-244704 (JP, A)

特開平4-97681 (JP, A)

Cristina Gomila, et.al., "SEI message for film grain encoding", JVT OF ISO IEC MPEG AND ITU-T VCEG JVT-H022, 23 May 2003, pages 1-14