

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5378791号
(P5378791)

(45) 発行日 平成25年12月25日(2013.12.25)

(24) 登録日 平成25年10月4日(2013.10.4)

(51) Int.Cl. F I
HO4N 7/32 (2006.01) HO4N 7/137 Z

請求項の数 26 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2008-518451 (P2008-518451)	(73) 特許権者	392026693
(86) (22) 出願日	平成18年6月23日 (2006.6.23)		株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
(65) 公表番号	特表2008-544708 (P2008-544708A)		東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(43) 公表日	平成20年12月4日 (2008.12.4)	(74) 代理人	100088155
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/024528		弁理士 長谷川 芳樹
(87) 国際公開番号	W02007/002437	(74) 代理人	100113435
(87) 国際公開日	平成19年1月4日 (2007.1.4)		弁理士 黒木 義樹
審査請求日	平成21年6月4日 (2009.6.4)	(74) 代理人	100121980
(31) 優先権主張番号	60/693,575		弁理士 沖山 隆
(32) 優先日	平成17年6月24日 (2005.6.24)	(74) 代理人	100128107
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 深石 賢治
(31) 優先権主張番号	11/452,043	(72) 発明者	ボッセン, フランク ジャン
(32) 優先日	平成18年6月12日 (2006.6.12)		スイス, 1228 プラン-レス クア
(33) 優先権主張国	米国 (US)		テス, デ ベティーツ-ボーイ, 71
前置審査			シーエイチ

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 適応補間を使用する映像符号化及び復号化の方法と装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

2つ以上の参照のうちの1つずつが2つ以上の参照インデックスと関連付けられ、前記複数の参照インデックスのうちの1つずつがフィルタパラメータの組と関連付けられ、前記参照インデックスと関連付けられているブロックが予測されたブロックを生成するために前記フィルタパラメータを用いてフィルタ処理される、前記2つ以上の参照を使用して、動き補償された予測の前記予測されたブロックを生成する動き補償モジュールと、

入力映像データと前記動き補償モジュールからの補償された予測との間の残差に対応するデータを含む映像データを符号化するコードと、を備えるビデオエンコーダ。

【請求項2】

前記コードが前記符号化された映像データを伴うビットストリームの一部である符号化された参照インデックスを生成するために参照インデックスを符号化する、請求項1に記載のエンコーダ。

【請求項3】

前記複数の参照インデックスが複数のフィルタに対応する複数のフィルタパラメータの組と関連付けられるように、フィルタパラメータの各組が補間フィルタに対応している、請求項1に記載のエンコーダ。

【請求項4】

前記補間フィルタが前記符号化された映像データ及び符号化された参照インデックスを収容するビットストリームをマクロブロックごとに復号化するとき使用されるデコーダ

へ明示的に伝送される、請求項 3 に記載のエンコーダ。

【請求項 5】

前記補間フィルタが前記エンコーダと、前記符号化された映像データ及び符号化された参照インデックスを収容するビットストリームを復号化するとき使用されるデコーダとの両方に知られている、請求項 3 に記載のエンコーダ。

【請求項 6】

前記複数のフィルタのうちの少なくとも 1 つが、{ 1 , - 5 , 2 0 , 2 0 , - 5 , - 1 } / 3 2 という形式のパラメータと関連付けられている 6 タップフィルタと、双一次補間フィルタと、双三次補間フィルタとからなる群から選択される、請求項 5 に記載のエンコーダ。

10

【請求項 7】

前記複数のフィルタのうちの少なくとも 1 つ、及び、前記少なくとも 1 つのフィルタのフィルタパラメータがデコーダへ明示的に供給される、請求項 3 に記載のエンコーダ。

【請求項 8】

フィルタパラメータが予め決められたフィルタに関して差分符号化されている、請求項 7 に記載のエンコーダ。

【請求項 9】

フィルタパラメータがクロマ成分の組のためにも定義されている、請求項 1 に記載のエンコーダ。

【請求項 10】

20

複数の参照のうちの各参照が複数の参照インデックスと関連付けられ、前記複数の参照インデックスのうちの 1 つずつがフィルタパラメータの組と関連付けられ、前記各参照と関連付けられているブロックが端数サンプル位置を生成するために前記フィルタパラメータを用いてフィルタ処理される、前記複数の参照を使用して、動き補償された予測の予測ブロックを生成するステップと、

入力映像データと動き補償モジュールからの補償された予測との間の残差に対応するデータを含む映像データを符号化するステップと、を備える符号化方法。

【請求項 11】

前記符号化された映像データを伴うビットストリームの一部である符号化された参照インデックスを生成するために参照インデックスを符号化するステップをさらに備える、請求項 10 に記載の方法。

30

【請求項 12】

前記複数の参照インデックスが複数のフィルタに対応する複数のフィルタパラメータの組と関連付けられるように、フィルタパラメータの各組が補間フィルタに対応している、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

前記補間フィルタが前記符号化された映像データ及び符号化された参照インデックスを収容するビットストリームをマクロブロックごとに復号化するとき使用されるデコーダへ明示的に伝送される、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

40

前記補間フィルタが、請求項 12 に記載の方法を実行するエンコーダと、前記符号化された映像データ及び符号化された参照インデックスを収容するビットストリームを復号化するとき使用されるデコーダとの両方に知られている、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 15】

前記複数のフィルタのうちの少なくとも 1 つが、{ 1 , - 5 , 2 0 , 2 0 , - 5 , - 1 } / 3 2 という形式のパラメータと関連付けられている 6 タップフィルタと、双一次補間フィルタと、双三次補間フィルタとからなる群から選択される、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 16】

フィルタパラメータを予め決められたフィルタに関して差分符号化するステップをさら

50

に備える、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 17】

フィルタパラメータがクロマ成分の組のためにも定義されている、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 18】

システムによって実行されたときに、

複数の参照のうちの各参照が複数の参照インデックスと関連付けられ、前記複数の参照インデックスのうちの 1 つずつがフィルタパラメータの組と関連付けられ、前記各参照と関連付けられているブロックが端数サンプル位置を生成するために前記フィルタパラメータを用いてフィルタ処理される、前記複数の参照を使用して、動き補償された予測の予測ブロックを生成するステップと、

入力映像データと動き補償モジュールからの補償された予測との間の残差に対応するデータを含む映像データを符号化するステップと、を備える符号化方法を前記システムに実行させる命令を記憶する 1 つ以上の読み取り可能な媒体。

【請求項 19】

参照インデックス及び動きベクトルを復号化するデコーダと、

各参照インデックスは、所定の形式のフィルタパラメータを有するフィルタに関連付けられており、前記参照インデックスに従って参照フレーム及び複数のフィルタのうちの 1 つを選択し、前記選択されたフィルタが予測されたブロックを獲得するため動きベクトルによって決定された前記参照フレームのサンプルの組をフィルタ処理する動き補償モジュールと、を備える装置。

【請求項 20】

複数の参照のうちの 1 つずつが複数のフィルタのうちの 1 つに対応する複数のフィルタパラメータの組のうちの 1 つと関連付けられるように、前記複数のフィルタのうちの 1 つずつが補間フィルタに対応している、請求項 19 に記載の装置。

【請求項 21】

前記符号化された映像データ及び符号化された参照インデックスを収容するビットストリームをマクロブロックごとに復号化するときに使用するため明示的に伝送される補間フィルタを受信する、請求項 20 に記載の装置。

【請求項 22】

前記複数のフィルタのうちの少なくとも 1 つが、 $\{1, -5, 20, 20, -5, -1\} / 32$ という形式のパラメータと関連付けられている 6 タップフィルタと、双一次補間フィルタと、双三次補間フィルタとからなる群から選択される、請求項 20 に記載の装置。

【請求項 23】

前記フィルタパラメータがクロマ成分の組のためにも定義されている、請求項 19 に記載の装置。

【請求項 24】

ビデオデコーダ内で予測されたブロックを生成する方法であって、

参照インデックスを復号化するステップと、

動きベクトルを復号化するステップと、

前記参照インデックスに従って参照フレームを選択するステップと、

各参照インデックスは、所定の形式のフィルタパラメータを有するフィルタに関連付けられており、前記参照インデックスに従ってフィルタを選択するステップと、

前記予測されたブロックを獲得するために前記フィルタを使用して、前記動きベクトルにより決定された前記参照フレームのサンプルの組をフィルタ処理するステップと、を備える方法。

【請求項 25】

システムによって実行されたときに、

参照インデックスを復号化するステップと、

動きベクトルを復号化するステップと、
 前記参照インデックスに従って参照フレームを選択するステップと、
 各参照インデックスは、所定の形式のフィルタパラメータを有するフィルタに関連付けられており、前記参照インデックスに従ってフィルタを選択するステップと、
 予測されたブロックを獲得するために前記フィルタを使用して、前記動きベクトルにより決定された前記参照フレームのサンプルの組をフィルタ処理するステップと、を備える予測されたブロックを生成する方法を前記システムに実行させる命令を記憶する1つ以上の読み取り可能な媒体。

【請求項26】

ビデオデコーダ内で予測されたブロックを生成する方法であって、
 第1の参照インデックス及び第2の参照インデックスを復号化するステップと、
 第1の動きベクトル及び第2の動きベクトルを復号化するステップと、
 前記第1の参照インデックスに応じて第1の参照フレームを選択し、前記第2の参照インデックスに従って第2の参照フレームを選択するステップと、
 各第1の参照インデックスは第1のフィルタパラメータを有する第1のフィルタに、各第2の参照インデックスは第2のフィルタパラメータを有する第2のフィルタに、それぞれ関連付けられており、前記第1の参照インデックスに応じて第1のフィルタを選択し、前記第2の参照インデックスに従って第2のフィルタを選択するステップと、
 第1のブロックを獲得するために前記第1のフィルタを使用して、前記第1の動きベクトルにより決定された前記第1の参照フレームの第1のサンプルの組をフィルタ処理するステップと、
 第2のブロックを獲得するために前記第2のフィルタを使用して、前記第2の動きベクトルにより決定された前記第2の参照フレームの第2のサンプルの組をフィルタ処理するステップと、
 を備える方法。

【発明の詳細な説明】

【優先権】

【0001】

[0001]本特許出願は、2005年6月24日に出願され、名称が“Method and Apparatus For Video Encoding and Decoding Using Adaptive Interpolation”である対応する仮特許出願第60/693,575号の優先権を主張し、参照として組み入れる。

【発明の分野】

【0002】

[0002]本発明は、映像符号化及び復号化の分野に関し、特に、本発明は動き補償における適応補間の使用に関する。

【発明の背景】

【0003】

[0003]大部分の既存の映像圧縮システム、及び、MPEG-2とJVT/H.264/MPEG AVCのような規格において、エンコーダ及びデコーダは、主として圧縮を実現するためにイントラ符号化及びインター符号化に依拠している。イントラ符号化では、空間予測法が使用され、インター符号化では、圧縮はピクチャ間に存在する時間的相関を利用することにより実現される。

【0004】

[0004]より詳細には、予め符号化/復号化されたピクチャは将来のピクチャのための参照として使用され、動き推定及び補償は将来のピクチャ間の動きアクティビティを補償するために利用される。図1AはPピクチャ(フレーム)における動き補償を説明し、図1BはBピクチャ(フレーム)における動き補償を説明している。H.264のようなより進化したコーデックは、必要に応じてより正確な予測を生成するために(たとえば、フェードイン/アウトの間に)照明変動も考慮する。最後に、デブロッキング法がさらに予測

及び量子化プロセスを通じて作成されたブロッキングアーティファクトを低減することを目的として使用される。

【 0 0 0 5 】

[0005] 端数サンプル補間は、動きのより正確な表現を可能にするので、動き補償された予測の品質をさらに高めるため利用される技術のうちの1つである。参照の実際のサンプルを使用する代わりに、参照内のサンプルが最初に予め定義済みのフィルタを使用してフィルタ処理（補間）されるフィルタリングメカニズムが利用される。図2は、整数サンプル（大文字付きの陰影ブロック）と、クォータサンプルルマ補間のための端数サンプル位置（小文字付きの陰影無しブロック）とを説明している。画像獲得プロセス中に使用されるローパスフィルタの非理想的な性質のため、補間及び動き補償された予測を劣化させる可能性のあるエイリアシングが生成され得る。

10

【 0 0 0 6 】

[0006] 大部分の映像符号化アーキテクチャ、及び、MPEG-1/2、H.263及びH.264（又はJTV又はMPEG-4 AVC）のような符号化規格は、動き補償された予測の効率をさらに向上させるため端数サンプル動き補償を利用する。最も古い規格は、主として、端数サンプル位置の生成のための双一次補間法に基づいている。エイリアシングを低減させる目的で、H.264規格（又はJVT又はMPEG4 AVC）は、1/4端数サンプル位置までの補間プロセス中に、フィルタ係数（1, -5, 20, -5, 1）/32を備えている6タップのウィナーフィルタを使用する。図3はH.264における補間プロセスを説明している。図3を参照すると、非適応6タップフィルタが1/2端数サンプル位置でサンプル値を生成するため使用されている。次に、非適応双一次フィルタが1/4端数サンプル位置でサンプル値を生成するため1/2端数位置でサンプルをフィルタ処理する。より詳細には、ルマの場合、フルサンプル位置（ x_{AL}, y_{AL} ）～（ x_{UL}, y_{UL} ）でサンプル「A」～「U」を仮定すると、端数サンプル位置におけるサンプル「a」～「s」が導出されるべきである。これは、最初に上記のフィルタを適用することによりハーフサンプル位置（ $a, a-h, h$ と、 b, h, j, m 及び s ）で予測値を計算し、その後、クォーターサンプル位置における予測値がフルサンプル位置及びハーフサンプル位置でサンプルを平均化することにより導出される。クロマの場合、これに反して、1/8サンプル位置までの双一次補間が使用される。しかし、異なる映像信号は、異なる非定常統計的特性（たとえば、エイリアシング、テクスチャ、及び、動き）を有するので、固定フィルタの使用は不十分である。

20

30

【 0 0 0 7 】

[0007] 補間プロセス中にエイリアシングをより巧く考慮できる適応端数サンプル補間法が検討されている。H.264において使用されるフィルタのような固定6タップフィルタの代わりに、補間中に使用されるフィルタのフィルタ係数を表現する付加的な付加情報がフレーム毎に伝送される。より詳細には、 $\{a_1, a_2, a_3, a_3, a_2, a_1\}$ という形式の適応フィルタが全ての1/2サンプル位置を生成するために使用可能であり、その後1/4サンプル生成用の双一次補間が続けられる。上記フィルタの対称的な性質を考えると、3つの係数（ a_1 、 a_2 及び a_3 ）だけが符号化される必要があった。この方法はより長い又はより短いタップフィルタを可能にするように容易に拡張可能である。

40

【 0 0 0 8 】

[0008] 別の従来技術では、フィルタの係数を明示的に符号化する代わりに、フィルタのコードブックが例示的なフィルタ係数の分布に基づいて生成される。これは、エンコーダでの複雑性を減少させるとともに（先験的判定がフィルタリング係数の適当な範囲を決定するためにも使用され得るという主張がされ得るが、所定の係数の組だけがテストされるべきである）、最も重要な点は、フィルタリング係数の表現が多少改善/短縮されることであり（すなわち、フィルタリング係数を表現するために 3×12 ビットを必要とする代わりに）、全フィルタが等しい確率を有するならば、この場合には 2^N 通りのフィルタを表現するためにNビットしか必要とされない。付加的な検討が、本質的にサンプル位置をインジケータとして使用する補間フィルタの適応であるとみなされる様々な1/2

50

又は1/4サンプル位置を考慮することによって行われる。

【0009】

[0009]フレーム/グローバルベースのフィルタ適応以外に、ブロックレベルでフィルタリングパラメータを適応させる可能性が検討されている。1つの従来技術では、ブロック毎に、4タップフィルタが符号化中に使用され伝送される。この方法は動き補償された予測信号を改善することが可能であるが、この方法はフィルタの付加的な伝送に起因するビットオーバーヘッドの点で著しい増加を正当化できない。さらに、隣接ブロックの補間フィルタの間に殆ど相関性が見られないことが指摘されている。したがって、この方法は非実用的であり、かつ、非効率的であると考えられている。しかし、所定の補間フィルタの組を送り、所定の補間フィルタだけを考慮するマクロブロック(MB)ベースの補間法が使用されている。これらの補間フィルタを伝送し、使用するかどうかの決定はピクチャレベルで行われている。

10

【0010】

[0010]ある種のグローバルベースの補間法は、信号の局所特性を考慮しないので、性能が制限され得る。さらに、双予測のような複数の参照の存在下で適切な検討がなされていない。1つの従来技術では、参照毎の補間フィルタは原則的に1つの参照につき1回だけ伝送されるので、同じ補間がこのピクチャを参照するその後続くピクチャのため使用される。しかし、動き、テクスチャなどの特性、及び、参照間の関係は時間と共に変化するので、符号化フレーム毎に、異なる補間フィルタがその参照の全てに対して必要とされると主張されることもある。たとえば、 $P_n = f_{n,k}(P_k)$ という変換が参照 P_k からピクチャ P_n を生成するために必要とされると仮定すると、 P_k は、これに反して、 P_j を参照するとき $f_{k,j}()$ の使用は適切でないことを示唆する P_j と、関係 $P_k = f_{k,j}(P_j)$ を有する。さらに、単一予測補間フィルタが使用されない場合がある双予測された区分は考慮されていない。

20

【0011】

[0011]これに反して、ブロックベースの方法は、補間フィルタの符号化のためのオーバーヘッドの著しい増加、又は、使用されるフィルタに関して柔軟性の不足の何れかに陥る。この場合も、双予測は考慮されていない。

【0012】

[0012]よって、このような性質を考慮に入れ、フレーム毎にこのような補間フィルタを適応させる適応補間スキームが近年では提案されている。このようなスキームは、あらゆるフレームのため使用されるフィルタリングパラメータの送信を本質的に必要とし、その上、このようなパラメータの推定プロセスもまた必要である。残念ながら、提案された方法は、このような技術のための最良の動作のモードを提示しないので、オーバーヘッドの増加を招き、よって、性能の低下を招くことになる。さらに、適応はフレーム(グローバル)レベルで本質的に実行され、局所特性は考慮されていない。

30

【発明の概要】

【0013】

[0013]本明細書では、適応補間を使用する映像符号化及び/又は復号化の方法及び装置が開示されている。一実施形態では、復号化方法は、参照インデックスを復号化するステップと、動きベクトルを復号化するステップと、参照インデックスに従って参照フレームを選択するステップと、参照インデックスに従ってフィルタを選択するステップと、予測されたブロックを獲得するためにフィルタを使用して、動きベクトルにより決定された参照フレームのサンプルの組をフィルタ処理するステップとを備える。

40

【0014】

[0014]本発明は以下に記載されている詳細な説明と発明の種々の実施形態についての添付図面からより完全に理解されるが、添付図面は発明を特定の実施形態に限定するために利用されるべきではなく、説明と理解だけを目的としている。

【本発明の詳細な説明】

【0015】

50

[0028] 適応補間フィルタリングを含む映像符号化及び復号化アーキテクチャが開示されている。端数サンプル補間が単一のフィルタリングメカニズムを使用して実行されている従来の研究とは異なって、本明細書に記載されている符号化スキームは各区分が異なる端数サンプル補間フィルタに割り当てられている適応シグナリングメカニズムを使用する。適応シグナリングメカニズムは、動き補償された予測の性能に関してさらなる改良を可能にするので、既存の方法又は規格より符号化効率が増加する。一実施形態では、適応シグナリングメカニズムは、最初に、単一の参照インデックスだけでなく、複数のインデックスによって参照ピクチャを関連付けることによって実現される。参照インデックスのそれぞれは、次に、デコーダに知られているか、又は、デコーダへ明示的に伝送され得る異なる補間フィルタリングメカニズムとさらに関連付けられる。補間フィルタの選択は、このとき、各ブロックに関連付けられている参照インジケータに基づき、付加的なシグナリングは必要とされない。本明細書に記載されている符号化スキームは、ある程度まで、使用されるフィルタリング方法の局所適応を可能にさせるので、符号化効率の改善をもたらすであろう。

10

【 0 0 1 6 】

[0029] 別の実施形態では、本明細書に記載されている技術は空間スケーラブル映像符号化に適用され、例示的にこのようなアプリケーションでは、ダウンサンプリングプロセス及びアップサンプリングプロセスは、ダウンサンプリング中に持ち込まれた位相シフトによる影響をかなり受ける。

【 0 0 1 7 】

20

[0030] さらに、本明細書に記載されている技術は、既存の重み付き予測法と組み合わされた場合でも重み付き予測の挙動をエミュレートするので、予測目的のための柔軟性をさらに増大させる。

【 0 0 1 8 】

[0031] 以下の説明中、多数の細部が本発明のより完全な説明を行うために記載されている。しかし、当業者に明白であるように、本発明はこれらの特定の細部を用いることなく実施される。別の事例では、周知の構成及び装置は、本発明を分かりにくくすることを避けるために、細部にわたることなくブロック図形式で示されている。

【 0 0 1 9 】

[0032] 以下の詳細な説明の一部は、アルゴリズム及びコンピュータメモリ内のデータビットへの演算の記号表現という形で提示されている。これらのアルゴリズム的な記述及び表現は、データ処理技術の専門家が自分の業績の内容を他の当業者へ最も効率的に伝えるためにデータ処理技術の専門家によって使用される手段である。アルゴリズムは、本明細書中で、及び、一般的に、所望の結果につながるステップの首尾一貫したシーケンスであると考えられている。ステップは、物理量の物理的操作を必要とするステップである。通常は、不可欠ではないが、物理量は、記憶、転送、合成、比較、及び、その他の操作の対象となり得る電氣的又は磁氣的信号の形をとる。主として慣用法の理由で、電氣的又は磁氣的信号をビット、値、要素、シンボル、文字、項、番号などのように呼ぶことが時には便利であることがわかった。

30

【 0 0 2 0 】

40

[0033] しかし、上記の用語及び類似した用語は、適切な物理量と関連付けられるべきであり、電氣的又は磁氣的信号に適用される便宜的なラベルに過ぎないことに注意すべきである。特に断らない限り、以下の説明から明白であるように、説明の全体を通じて、「処理」又は「コンピューティング」又は「計算」又は「決定」又は「表示」のような用語を利用する説明は、コンピュータシステムのレジスタ及びメモリ内で物理（電子）量として表現されているデータを操作し、コンピュータシステムメモリ若しくはレジスタ内、又は、その他の情報記憶装置、伝送機器、又は、表示機器内で物理量として同様に表現される他のデータへ変換する、コンピュータシステム、又は、類似した電子コンピュータ装置の作用及びプロセスを指している。

【 0 0 2 1 】

50

[0034]本発明は中で演算を実行する装置にも関する。この装置は、必要な目的のため特別に構成されることがあり、或いは、この装置は、コンピュータに記憶されているコンピュータプログラムによって選択的に作動されるか、又は、再構成される汎用コンピュータを備える。このようなコンピュータプログラムは、限定されることはないが、たとえば、各々がコンピュータシステムバスに接続されているフロッピーディスク、光ディスク、CD-ROM、及び、光磁気ディスクを含むあらゆるタイプのディスクと、リードオンリーメモリ(ROM)と、ランダムアクセスメモリ(RAM)と、EPROMと、EEPROMと、磁気又は光カードと、電子命令を記憶するため適した任意のタイプの媒体などのようなコンピュータ読み取り可能な記憶媒体に記憶されてもよい。

【0022】

10

[0035]本明細書に提示されているアルゴリズム及び表示は、何らかの特有のコンピュータ又はその他の装置に本質的に関係していない。様々な汎用システムが本明細書における教示によるプログラムと共に使用され、又は、要求されている方法ステップを実行するためにより特殊化された装置を構築する方が好都合であるとわかることもある。多種多様なこれらのシステムの必要とされる構成は以下の説明からわかるであろう。さらに、本発明は何らかの特有のプログラミング言語に関して記載されていない。多種多様なプログラミング言語が本明細書に記載されている発明の教示を実施するために使用されることが認められるであろう。

【0023】

[0036]機械読み取り可能な媒体は、機械(たとえば、コンピュータ)によって読み取り可能な形式で情報を記憶又は伝送するメカニズムを含む。たとえば、機械読み取り可能な媒体は、リードオンリーメモリ(「ROM」)と、ランダムアクセスメモリ(「RAM」)と、磁気ディスク記憶媒体と、光記憶媒体と、フラッシュメモリ機器と、電気的、光学的、音響的又はその他の形式の伝搬信号(たとえば、搬送波、赤外線信号、デジタル信号など)等々を含む。

20

【0024】

概論

[0037]適応端数サンプル補間の検討は動き補償された映像符号化に重大な利益となる。その理由は、適応端数サンプル補間が予測信号に関して品質の改善につながる可能性があるからである。本明細書に記載されているような適応技術を含む符号化プロセス及び復号化プロセスの実施例は後述されている。

30

【0025】

[0038]図4は符号化プロセスの一実施形態のフローチャートである。プロセスは、ハードウェア(たとえば、回路、専用ロジックなど)、(たとえば、汎用コンピュータシステム又は専用機械上で動かされる)ソフトウェア、又は、両者の組み合わせを備えるプロセッシングロジックによって実行される。

【0026】

[0039]図4を参照すると、プロセスは、プロセッシングロジックが複数の参照を使用して動き補償された予測を生成することにより開始し、ここで、各参照は、フィルタパラメータの組と1つずつ関連付けられている1つ以上の参照インデックスと関連付けられ、フィルタパラメータを用いて特有の参照インデックスと関連付けられているブロックが予測されたブロックを生成するためにフィルタ処理されている(処理ブロック401)。一実施形態では、動き補償された予測の生成は動き補償モジュールによって実行される。

40

【0027】

[0040]一実施形態では、参照内の各区分又はブロックは、異なる端数サンプル補間フィルタに対応する参照インデックスが割り当てられている。一実施形態では、フィルタパラメータの各組は補間フィルタに対応している。このような事例では、複数の参照が複数のフィルタに対応するフィルタパラメータの複数の組と関連付けられている。一実施形態では、補間フィルタは符号化された映像データ及び符号化された参照インデックスを収容するビットストリームを復号化する際に使用されるデコーダに知られている。別の実施形態

50

では、補間フィルタは符号化された映像データ及び符号化された参照インデックスを収容するビットストリームを符号化する際に使用されるデコーダへ明示的に送られている。

【 0 0 2 8 】

[0041]一実施形態では、フィルタは、 $\{ 1, -5, 20, 20, -5, 1 \} / 32$ という形式のパラメータと関連付けられている1つ以上の6タップフィルタと、双一次補間フィルタと、双三次補間フィルタとを含む。別の実施形態では、フィルタは1つ以上の2Dフィルタを含む。

【 0 0 2 9 】

[0042]一実施形態では、補間フィルタは、符号化された映像データ及び符号化された参照インデックスを収容するビットストリームを復号化する際に使用されるエンコーダとデコーダの両方に知られている。

10

【 0 0 3 0 】

[0043]一実施形態では、フィルタリングパラメータはクロマ成分の組のためにも定義されている。あるクロマ成分のためのフィルタリングパラメータは、別のクロマ成分に基づいて決定されることがある。

【 0 0 3 1 】

[0044]動き補償された予測を使用して、プロセッシングロジックは、入力映像データと補償された予測との間の残差に対応するデータを含む映像データを符号化し（処理ブロック402）、符号化された映像データを伴うビットストリームの一部分である符号化された参照インデックスを生成するために参照インデックスを符号化する（処理ブロック403）。各インデックスはフィルタリングパラメータと関連付けられているので、符号化されたデータはデコーダへのフィルタリングパラメータを識別する。符号化演算は可変長エンコーダによって実行される。

20

【 0 0 3 2 】

[0045]復号化演算は符号化演算の逆である。図5は復号化プロセスの一実施形態のフローチャートである。プロセスは、ハードウェア（たとえば、回路、専用ロジックなど）、（たとえば、汎用コンピュータシステム又は専用機械上で動かされる）ソフトウェア、又は、両者の組み合わせを備えるプロセッシングロジックによって実行される。

【 0 0 3 3 】

[0046]図5を参照すると、プロセスは、プロセッシングロジックが入力映像データと動き補償された予測との間の差から生じる残差データに対応する符号化されたデータを含む符号化映像データを有するビットストリームを復号化することにより開始する（処理ロジック501）。一実施形態では、プロセッシングロジックは動きベクトル及び参照インデックスをさらに復号化する。復号化演算は可変長デコーダによって実行されることがある。

30

【 0 0 3 4 】

[0047]次に、プロセッシングロジックは、複数の参照を使用して動き補償された予測を生成し、ここで、各参照は、フィルタパラメータの組と1つずつが関連付けられている複数の参照インデックスと関連付けられ、フィルタパラメータを用いて特有の参照と関連付けられているブロックが端数サンプル位置を生成するためにフィルタ処理される（処理ブロック502）。一実施形態では、動き補償された予測の生成は、エンコーダ内の動き補償モジュール又はユニットによって実行される。

40

【 0 0 3 5 】

[0048]その後、プロセッシングロジックは、映像データを生成するために予測を残差データと合成する（処理ブロック503）。合成演算はデコーダ内の加算器によって実行される。

【 0 0 3 6 】

[0049]図6は補間プロセスの一実施形態の説明図である。図6を参照すると、適応フィルタは、1/2端数サンプル位置でサンプル値を生成するために使用されている。次に、別の適応双一次フィルタが1/4端数サンプル位置にサンプル値を生成するために1/2端数位置でサンプルをフィルタ処理する。補間フィルタ2はフィルタ1又は双一次と同じ

50

でもよい。しかし、フィルタ 2 はフィルタ 1 と全く異なることもある。このような事例では、付加的なシグナリングが必要とされる。

【 0 0 3 7 】

[0050]このような補間法を知らせ、かつ、利用する効果的な方策が本明細書に記載されている。

【 0 0 3 8 】

シンタックスの実施例

[0051] H . 2 6 4 映像符号化規格は、参照記憶装置内の所与の参照を複数の参照インデックスと関連付ける柔軟性を提供する。参照ピクチャリスト並べ替えのための関連付けられたシンタックスは以下の表 1 に明らかにされている。

【表 1】

表 1 H . 2 6 4 における参照ピクチャリスト並べ替えシンタックス

ref_pic_list_reordering() {	C	Descriptor
if(slice_type != I && slice_type != SI) {		
Ref_pic_list_reordering_flag_10	2	u(1)
if(ref_pic_list_reordering_flag_10)		
do {		
reordering_of_pic_nums_idc	2	ue(v)
if(reordering_of_pic_nums_idc == 0 reordering_of_pic_nums_idc == 1)		
abs_diff_pic_num_minus1	2	ue(v)
else if(reordering_of_pic_nums_idc == 2)		
long_term_pic_num	2	ue(v)
} while(reordering_of_pic_nums_idc != 3)		
}		
if(slice_type == B) {		
ref_pic_list_reordering_flag_11	2	u(1)
if(ref_pic_list_reordering_flag_11)		
do {		
reordering_of_pic_nums_idc	2	ue(v)
if(reordering_of_pic_nums_idc == 0 reordering_of_pic_nums_idc == 1)		
abs_diff_pic_num_minus1	2	ue(v)
else if(reordering_of_pic_nums_idc == 2)		
long_term_pic_num	2	ue(v)
} while(reordering_of_pic_nums_idc != 3)		
}		
}		

【 0 0 3 9 】

[0052]この性質は適応端数サンプル補間の枠組み内で利用されている。一実施形態では、このような補間はいつも役立つとは限らないので、補間が使用されているかどうかを示す単一のパラメータが上位レベルで（たとえば、ピクチャ内で、又は、コーデックの均等シーケンスパラメータセット内で）通知される。たとえば、H . 2 6 4 ピクチャパラメータセット R B S P シンタックスは、`interpolated_pred_flag` と呼ばれる付加的な要素を持ち込むことにより、表 2 のように修正される。この要素が存在しているならば、次に、下位のシンタックスレイヤにおいて、付加的な補間パラメータが伝送されてもよい。

10

20

30

40

【表 2】

表 2 H.264 勧告改訂案におけるピクチャパラメータセットR B S P シンタックス

pic_parameter_set_rbsp() {	C	Descriptor
pic_parameter_set_id	1	ue(v)
seq_parameter_set_id	1	ue(v)
entropy_coding_mode_flag	1	u(1)
.		
.		
.		
num_ref_idx_l0_active_minus1	1	ue(v)
num_ref_idx_l1_active_minus1	1	ue(v)
interpolated_pred_flag	1	u(1)
weighted_pred_flag	1	u(1)
weighted_bipred_idc	1	u(2)
.		
.		
.		
rbbsp_trailing_bits()	1	
}		

10

20

【 0 0 4 0 】

[0053]—実施形態では、補間予測フラグがイネーブルであるならば、補間予測テーブル (`pred_interpolation_table`) が通知される。表 3 は所定の参照のため使用される補間フィルタ情報の全部を収容している。

【表 3 - 1】

表 3 (その 1) H. 264 勧告改訂案におけるスライスヘッダシンタックス

Slice_header() {	C	Descriptor	
first_mb_in_slice	2	ue(v)	
slice_type	2	ue(v)	
pic_parameter_set_id	2	ue(v)	
frame_num	2	U(v)	
if(!frame_mbs_only_flag) {			
field_pic_flag	2	u(1)	10
if(field_pic_flag)			
bottom_field_flag	2	u(1)	
}			
if(nal_unit_type == 5)			
Idr_pic_id	2	ue(v)	
if(pic_order_cnt_type == 0) {			
pic_order_cnt_lsb	2	u(v)	
if(pic_order_present_flag && !field_pic_flag)			
delta_pic_order_cnt_bottom	2	se(v)	20
}			
if(pic_order_cnt_type == 1 && !delta_pic_order_always_zero_flag) {			
delta_pic_order_cnt[0]	2	se(v)	
if(pic_order_present_flag && !field_pic_flag)			
delta_pic_order_cnt[1]	2	se(v)	
}			
if(redundant_pic_cnt_present_flag)			
redundant_pic_cnt	2	ue(v)	30
if(slice_type == B)			
direct_spatial_mv_pred_flag	2	u(1)	
if(slice_type == P slice_type == SP slice_type == B) {			
num_ref_idx_active_override_flag	2	u(1)	
if(num_ref_idx_active_override_flag) {			
num_ref_idx_l0_active_minus1	2	ue(v)	
if(slice_type == B)			
num_ref_idx_l1_active_minus1	2	ue(v)	
}			
}			40
ref_pic_list_reordering()	2		

【表 3 - 2】

表 3(その2) H. 264 勧告改訂案におけるスライスヘッダシンタックス

if((weighted_pred_flag && (slice_type == P slice_type = = SP)) (weighted_bipred_idc == 1 && slice_type == B))		
pred_weight_table()	2	
if((interpolated_pred_flag && (slice_type == P slice_type == SP slice_type == B))		
pred_interpolation_table()	2	
if(nal_ref_idc != 0)		
dec_ref_pic_marking()	2	
if(entropy_coding_mode_flag && slice_type != I && slice_type != SI)		
cabac_init_idc	2	ue(v)
slice_qp_delta	2	se(v)
if(slice_type == SP slice_type == SI) {		
if(slice_type == SP)		
sp_for_switch_flag	2	u(1)
slice_qs_delta	2	se(v)
}		
if(deblocking_filter_control_present_flag) {		
disable_deblocking_filter_idc	2	ue(v)
if(disable_deblocking_filter_idc != 1) {		
slice_alpha_c0_offset_div2	2	se(v)
slice_beta_offset_div2	2	se(v)
}		
}		
if(num_slice_groups_minus1 > 0 && slice_group_map_type >= 3 && slice_group_map_type <=		
5)		
slice_group_change_cycle	2	u(v)
}		

10

20

30

【 0 0 4 1 】

[0054]表 4 における予測補間テーブルシンタックスは、あらゆる参照リスト（リスト 0 及びリスト 1）内のあらゆる参照のための補間情報の全部を収容している。より詳細には、予測補間テーブルシンタックスは、補間フィルタのタイプ（`luma__interpolation__lX__type`）、このフィルタが（図 6 に示されているように）1/2 画素位置だけのため適用され、双一次が 1/4 画素位置のため使用されるかどうか、又は、フィルタが全サンプル（`luma__interpolation__lX__qpel`）と、フィルタタップ数（`luma__filter__length__lX` 又は `luma__2Dfilter__length__lX`）と、フィルタ精度（`luma__filter__denom__lX` 及び `luma__filter__2Ddenom__lX`）と、実際のフィルタ係数（`luma__filter__tap__lX` 及び `luma__2Dfilter__coeffs__lX`）のため適応されるかどうかを含むことがある。一実施形態では、フィルタ係数は可変長符号化されている（すなわち、`ue(v)`）。別の実施形態では、フィルタ係数は固定長符号化されている（`u(N)`、すなわち、 $N = 8$ ）。さらに別の実施形態では、フィルタ係数値の予測は、たとえば、H. 264 デフォルト補間フィルタと対比して

40

50

選択されるので、差分符号化が使用されるならば、フィルタ係数はより効率的に符号化されるであろう。

【 0 0 4 2 】

[0055]同様のシンタックスが両方のリストのため存在するが、利用可能であるならば（たとえば、モノクロシーケンスを示唆する `chroma__format__idc` が 0 でないならば）、クロマ成分のためにも存在する。双予測補間フィルタを単一予測補間フィルタから分離する付加的な要素が存在する可能性もあるが、並べ替えシンタックスを通じて再びこの挙動をエミュレートすることも可能であり（すなわち、同じ参照が 2 つの異なる参照インデックスと関連付けられ）、一方が単一予測補間フィルタと関連付けられ、双予測重みがもう一方と関連付けられる。

【表 4 - 1】

表 4(その 1) 提案されている予測補間テーブルシンタックス

	C	Descriptor	
pred_interpolation_table() {			
//! Interpolation semantics for list0			
for(i = 0; i <= num_ref_idx_l0_active_minus1; i++) {			
luma_interpolation_l0_type [i]	2	ue(v)	
//! If not bicubic, select whether filter is to be applied also for 1/4 pel			
if(luma_interpolation_l0_type != 1 &&			
luma_interpolation_l0_type != 2)			
luma_interpolation_l0_qpel [i]	2	u(1)	10
//! If type 3, explicitly send separable filter coefficients			
if(luma_interpolation_l0_type == 3) {			
luma_filter_length_l0 [i]	2	ue(v)	
luma_filter_denom_l0 [i]	2	ue(v)	
for(j = 0; j <= luma_filter_length_l0[i];			
j++)			
luma_filter_tap_l0 [i][j]	2	se(v)	
} else if(luma_interpolation_l0_type == 4) {			
} else if(luma_interpolation_l0_type == 4) {			
//! If type 4, 2D 6tap filter requiring 54 coefficients is used			
luma_2Dfilter_length_l0 [i]	2	ue(v)	
luma_2Dfilter_denom_l0 [i]	2	ue(v)	20
for(j = 0; j <= 54; j++)			
luma_2Dfilter_coefs_l0 [i][j]	2	se(v)	
}			
}			
for(k=0; k < chroma_format_idc ? 2 : 0; k++) {			
chroma_interpolation_l0_type [i][k]	2	ue(v)	
//! If not bicubic, select whether filter is to be applied also for 1/4 pel			
if(chroma_interpolation_l0_type > 2)			
chroma_interpolation_l0_qpel [i][k]	2	u(1)	
//! If type 3, explicitly send separable filter coefficients			
if(chroma_interpolation_l0_type == 3) {			30
chroma_filter_length_l0 [i][k]	2	ue(v)	
chroma_filter_denom_l0 [i][k]	2	ue(v)	
for(j = 0; j <=			
chroma_filter_length_l0[i][k]; j++)			
chroma_filter_tap_l0 [i][k][j]	2	se(v)	
} else if(chroma_interpolation_l0_type == 4) {			
} else if(chroma_interpolation_l0_type == 4) {			
//! If type 4, 2D 6tap filter requiring 54 coefficients is used			
chroma_2Dfilter_length_l0 [i]	2	ue(v)	
chroma_2Dfilter_denom_l0 [i][k]	2	ue(v)	
for(j = 0; j <= 54; j++)			
chroma_2Dfilter_coefs_l0 [i][j]	2	se(v)	40
}			
}			
}			
If(slice_type == B) {			
for(i = 0; i <= num_ref_idx_l1_active_minus1; i++)			
{			

【表 4 - 2】

表 4(その 2) 提案されている予測補間テーブルシンタックス

luma_interpolation_l1_type[i]	2	ue(v)	
/// If not bicubic, select whether filter is to be applied also for 1/4 pel if(luma_interpolation_l1_type != 1 && luma_interpolation_l1_type != 2)			
luma_interpolation_l1_qpel[i]	2	u(1)	
/// If type 3, explicitly send separable filter coefficients if(luma_interpolation_l1_type == 3) {			
luma_filter_length_l1[i]	2	ue(v)	
luma_filter_denom_l1[i]	2	ue(v)	10
for(j = 0; j <= luma_filter_length_l1[i]; j++)			
luma_filter_tap_l1[i][j]	2	se(v)	
} else if(luma_interpolation_l1_type == 4) {			
/// If type 4, 2D 6tap filter requiring 54 coefficients is used			
luma_2Dfilter_length_l1[i]	2	ue(v)	
luma_2Dfilter_denom_l1[i]	2	ue(v)	
for(j = 0; j <= 54; j++)			
luma_2Dfilter_coefs_l1[i][j]	2	se(v)	
}			20
}			
for(k=0; k < chroma_format_idc ? 2 : 0; k++) {			
chroma_interpolation_l1_type[i][k]	2	ue(v)	
/// If not bicubic, select whether filter is to be applied also for 1/4 pel if(chroma_interpolation_l1_type > 2)			
chroma_interpolation_l1_qpel[i][k]	2	u(1)	
/// If type 3, explicitly send separable filter coefficients if(chroma_interpolation_l1_type == 3) {			
chroma_filter_length_l1[i][k]	2	ue(v)	
chroma_filter_denom_l1[i][k]	2	ue(v)	30
for(j = 0; j <= chroma_filter_length_l1[i][k]; j++)			
chroma_filter_tap_l1[i][k][j]	2	se(v)	
} else if(chroma_interpolation_l1_type == 4)			
{			
/// If type 4, 2D 6tap filter requiring 54 coefficients is used			
chroma_2Dfilter_length_l1[i]	2	ue(v)	
chroma_2Dfilter_denom_l1[i][k]	2	ue(v)	
for(j = 0; j <= 54; j++)			
chroma_2Dfilter_coefs_l1[i][j]	2	se(v)	40
}			
}			
}			
}			

【 0 0 4 3 】

[0056] 上記表の 1 つの要素はフィルタタイプ (すなわち、luma_interpolation_l1_x_type) である。この要素は、広範囲の可能な補間フィルタのうちの 1 つを示している。広範囲の補間フィルタを指定可能であることは、実行される補間に関して付加的な柔軟性を提供する。一実施形態では、ルマに対し、使用される補間メカニ

ズムは以下の表 5 に記載されている。

【表 5】

表 5 luma_interpolation_lX_type のセマンティクス

luma_interpolation_lX_type	Filter Method
0	H.264 6 tap filter (i.e. {1 -5 20 20 -5 1}/32)
1	Bicubic (i.e. as the one used by WM9/VC1)
2	Bilinear
3	N-tap separable filter (needs not be a symmetric filter)
4	2D filter

10

【 0 0 4 4 】

[0057]同様の検討がクロマに対して行われ得るが、一実施形態では、両方のコンポーネントが異なる補間メカニズム又は同じ補間メカニズムを使用することを指定する(すなわち、このことが chroma_interpolation_lX_type を使用して第 2 の成分のため通知される)。別の実施形態では、クロマのためより適している他のフィルタが、特に、補間は 1 / 8 画素レベルに至るまで行われることに重点を置いて使用される。たとえば、一実施形態では、第 1 のクロマ成分のため、chroma_interpolation_lX_type のセマンティックが表 6 に与えられている。

【表 6】

表 6 chroma_interpolation_lX_type[i][0] のセマンティクス

chroma_interpolation_lX_type[i][0]	Filter Method
0	Bilinear (default H.264)
1	H.264 luma 6 tap filter (i.e. {1 -5 20 20 -5 1}/32)
2	Bicubic (i.e. as the one used by WM9/VC1)
4	N-tap separable filter (needs not be a symmetric filter)
5	2D filter

20

30

一方、第 2 の成分に対し、chroma_interpolation_lX_type [i] [1] = 0 は、第 1 の成分のフィルタが再使用されていることを示している。一実施形態では、割り当てが表 1 に与えられ、又は、可能であれば、1 番目のエントリーに基づいて表を適応させる。

【表 7】

表 1 chroma_interpolation_lX_type[i][1] のセマンティクス

Chroma_interpolation_lX_type[i][1]	Filter Method
0	=chroma_interpolation_lX_type[i][0]
1	Bilinear
2	H.264 luma 6 tap filter (i.e. {1 -5 20 20 -5 1}/32)
4	Bicubic (i.e. as the one used by WM9/VC1)
5	N-tap separable filter (needs not be a symmetric filter)
6	2D filter

40

【 0 0 4 5 】

代替的な実施形態

[0058]一実施形態では、本明細書に記載されている技術は、重み付き予測パラメータを

50

知らせる代替的な方法を提供する。この方法は、H. 264のようなコーデックによってサポートされている既存の重み付きパラメータと組み合わせることがさらに可能であり（すなわち、同様に暗黙的な重み付け、並びに、適応補間フィルタの使用）、動き補償された予測の点でさらなる柔軟性及び改善された効率を提供する。エンコーダ及びデコーダの基本構造は従来型のエンコーダ及びデコーダに依然として類似している（図7及び8）。

【0046】

[0059]図7はエンコーダの一実施形態のブロック図である。一実施形態では、コーデックは、最初に入力ビットストリームを、マクロブロックと呼ばれる、矩形状配列に分割する。マクロブロック毎に、エンコーダは、次に、イントラフレーム符号化を使用すべきか、又は、インターフレーム符号化を使用すべきかを選択する。イントラフレーム符号化は、現在の映像フレームに収容されている情報だけを使用し、Iフレームと呼ばれる圧縮結果を作成する。イントラフレーム符号化は、現在フレームの前後に出現する1つ以上の他のフレームの情報を使用可能である。前フレームからのデータだけを使用する圧縮結果はPフレームと呼ばれ、現在フレームの前及び後の両方からのデータを使用する圧縮結果はBフレームと呼ばれる。

10

【0047】

[0060]図7を参照すると、映像701はエンコーダへ入力される。動き補償無しでフレームを符号化する事例では、映像のフレームはDCT703へ入力される。DCT703は、DCT係数を作成するために2次元離散コサイン変換(DCT)を実行する。係数は量子化器704によって量子化される。一実施形態では、量子化器704によって実行される量子化は、スケーラQ Pによって重み付けされる。一実施形態では、量子化器スケーラパラメータQPは1から31までの値をとる。QP値はピクチャレベルとマクロブロックレベルの両方で修正されても構わない。

20

【0048】

[0061]その後、量子化された係数は、ビットストリーム720を生成するVLC705で可変長符号化を受ける。一実施形態では、VLC705は、ハフマン符号化のようなエントロピー符号化段においてトリプレット(ラスト、ラン、レベル)を表現するために1つのシンボルを使用することによりエントロピー符号化を実行する。

【0049】

[0062]注意すべき点は、一実施形態では、VLC705より前に、並べ替えが実行され、量子化されたDCT係数は、係数の2次元配列が当分野において周知の方法で係数の1次元アレイに変換されるようにジグザグ走査されることである。並べ替えの後に、各ブロックに対応する並べ替え後の量子化された係数の配列が零係数をより良く表現するために符号化されるランレングス符号化が続けられる。このような事例では、各非零係数はトリプレット(ラスト、ラン、レベル)として符号化され、ここで、「ラスト」は係数がブロックにおける最終的な非零係数であるかどうかを示し、「ラン」は先行する0係数を示し、「レベル」は係数の符号及び大きさを示している。

30

【0050】

[0063]フレームのコピーは参照フレームとして使用するため確保されている。このことはIフレーム又はPフレームの場合に特にこのような状況である。そのためには、量子化器704から出力された量子化された係数は、逆量子化器706によって逆量子化される。逆DCT変換はIDCT707を使用して逆量子化された係数に適用される。結果として得られるフレームデータは、Pフレームの事例では動き補償(MC)ユニット709からの動き補償された予測に加算され、次に、結果として得られたフレームがループフィルタ712を使用してフィルタ処理され、参照フレームとしての使用のためフレームバッファ711に格納される。Iフレームの事例では、IDCT707から出力されたデータは、MCユニット709からの動き補償予測に加算され、ループフィルタ712を使用してフィルタ処理され、フレームバッファ711に格納される。

40

【0051】

[0064]Pフレームの事例では、Pフレームは、技術的には一般的に参照フレームと呼ば

50

れている前のIフレーム又はPフレームからのインター予測を用いて符号化される。この事例では、インター予測は、動き推定(ME)ブロック710及び動き補償ユニット709によって実行される。この事例では、フレーム記憶装置711及び入力映像701からの参照フレームを使用して、動き推定種ユニット710は、現在フレーム内の現在マクロブロックと最も良く一致した参照フレーム内の領域の場所を探索する。動き推定ユニット710のための動きベクトルは動き補償ユニット709へ送られる。動き補償ユニット709で、残差マクロブロックを生成するために減算器702を使用して、予測が現在マクロブロックから減算される。残差はその後、上述されているようにDCT703、量子化器704及びVLC705を使用して符号化される。

【0052】

[0065]動き推定ユニット710は、重み付きパラメータを可変長符号化705のためのVLC705へ出力する。VLC705の出力はビットストリーム720である。

【0053】

[0066]図8はデコーダの一実施形態のブロック図である。図8を参照すると、ビットストリーム801は、可変長復号化を実行する可変長デコーダ802によって受信される。可変長復号化の出力は、量子化器704によって実行される量子化の反対である逆量子化演算を実行する逆量子化器803へ送られる。逆量子化器803の出力は、画像データを生成するためにIDCT804によって逆DCT変換された係数からなる。Iフレームの事例では、IDCT804の出力はループフィルタ821によってフィルタ処理され、フレームバッファ822に格納され、最終的に出力860として出力される。Pフレームの事例では、IDCT804から出力された画像データは、加算器805を使用して動き補償ユニット810からの予測に加算される。動き補償ユニット810は、上述されている重み付きパラメータを含む可変長デコーダ822からの出力と、フレームバッファ822からの参照フレームとを使用する。加算器805から出力される結果として得られる画像データは、ループフィルタ821を使用してフィルタ処理され、出力860の一部として最終的な出力のためフレームバッファ822に格納される。

【0054】

[0067]しかし、この場合には、単一の補間メカニズムだけでなく異なる/複数の補間メカニズムを考慮するので、参照リストがどのように取り扱われるかと、動き推定及び補償のプロセスがどのように実行されるかに関して重要な相違点が存在する。図9は、エンコーダ及び/又はデコーダの一部として参照リスト使用法への影響を説明している。参照は最初に系統立てられ、動き推定及び動き補償を考慮する前に処理される。

【0055】

[0068]図9を参照すると、参照ピクチャがメモリ901に記憶されている。参照ピクチャはエンコーダ又はデコーダから受信される。リスト0及びリスト1はメモリ901に記憶されている参照ピクチャを使用して初期化される。一実施形態では、実行される初期化は、当分野において周知のH.264規格の初期化である。注意すべき点は、リスト1はBスライスが動き推定及び補償に使用されるときに初期化されることである。初期化後、リスト0及びリスト1内の参照は、それぞれ、並べ替えモジュール904及び905を使用して並べ替えられる。一実施形態では、並べ替えは、最も頻繁に使用される参照インデックスがリストの先頭に来るように実行される。同様に、この並べ替えはH.264規格に準じて実行され、当分野において周知である。並べ替え後に、並べ替えリスト0内の各参照に一連の関数907が適用される。関数906及び907から結果として得られる出力は動き推定モジュール908及び動き補償モジュール909へ送られる。(本明細書の目的のため、モジュールはハードウェアでも、ソフトウェアでも、ファームウェアでも、全ての組み合わせでも構わないことに注意すべきである。)動き補償モジュール909は、エンコーダ及びデコーダのための生成された動き補償予測を実行するために、これらの関数906及び907の出力を、動き推定モジュール908の出力と共に使用する。デコーダに関しては、動き情報がビットストリームから直接的に入手可能であるので、動き推定エレメントがデコーダに含まれていないことに注意すべきである。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

[0069]一実施形態では、本明細書に詳述されている技術が空間スケーラブル映像符号化に適用される。このような事例では、この技術は、基底低解像度レイヤを補間する単一のメカニズムを指定するのではなく、現在の高解像度レイヤを予測するため使用され、並べ替えコマンドを使用する補間法の完全な組を所定の低解像度参照に割り当てる。これにより参照ピクチャの新しい組が生成され、各参照ピクチャは異なる参照インデックス及び補間フィルタと関連付けられている。ブロックレベルでは、参照インデックスはこの場合も、付加的なオーバーヘッドを全く必要とすることなくアップサンプリングのため使用される補間法を示している。

【 0 0 5 7 】

[0070]図 1 2 は空間スケーラビリティのための適応補間を説明する図である。図 1 2 を参照すると、低解像度バッファ 1 2 0 1 は低解像度デコーダ（図示せず）からレイヤを受信する。高解像度バッファは高解像度デコーダ（図示せず）から高解像度レイヤを受信する。低解像度バッファ 1 2 0 1 からの低解像度レイヤは、参照初期化モジュール 1 2 0 3 内で参照を初期化するため使用される。並べ替えモジュール 1 2 0 4 は、並べ替えコマンドを使用して補間法の組を参照に割り当てる。一実施形態では、この割り当ては H . 2 6 4 規格に記述されているように行われる。その後、並べ替えモジュール 1 2 0 4 から出力されたレイヤがアップサンプラ 1 2 0 5 を使用してアップサンプリングされる。アップサンプラ 1 2 0 5 は、関数の組 $g_{0,0}(x,y) - g_{0,n}(x,y)$ を適用する。低解像度の基底レイヤは補間され、高解像度の現在レイヤを予測するために、動き推定モジュール 1 2 0 6 と連動して動き補償モジュール 1 2 0 7 によって使用される。動き補償予測は高解像度デコーダ（又はエンコーダ）へ送られる。

【 0 0 5 8 】

[0071]補間フィルタは、マルチパス法を実行することにより、又は、符号化されるべき内容のある特性を考慮することにより選択される。一実施形態では、初期的な移動ベクトルの組の推定は初期フィルタを使用して行われる。次に、フィルタ係数が、これらの移動ベクトルを使用して動き補償された予測を実行するときに、予測誤差のエネルギーを最小化（又は低減）することによりブロック毎に推定される。フィルタは、その後、ヒストグラムアプローチに基づいて分類され、必要に応じて精緻化され、その後、最良 N フィルタがシグナリング及び最終的な符号化のため選択される。図 1 0 A は、補間パラメータを決定するプロセスの一実施形態のフローチャートである。プロセスは、ハードウェア（たとえば、回路、専用ロジックなど）、（たとえば、汎用コンピュータシステム又は専用機械上で動かされる）ソフトウェア、又は、両者の組み合わせを備えるプロセッシングロジックによって実行される。

【 0 0 5 9 】

[0072]図 1 0 A を参照すると、プロセスは、プロセッシングロジックがフィルタ統計量を初期化することにより開始する（処理ブロック 1 0 0 1）。一実施形態では、フィルタ統計量を初期化するステップは、ヒストグラム（ $HIST_{INT}$ ）を初期化するステップを含む。一実施形態では、統計量は、各フィルタが選択された回数を明らかにする。次に、プロセッシングロジックはループに入る（処理ブロック 1 0 0 2）。ループ内で、プロセッシングロジックはバッファ内の参照毎にデフォルト補間フィルタを設定し（処理ブロック 1 0 0 3）、ブロック毎に、プロセッシングロジックが動き推定を実行する別のループに入り（処理ブロック 1 0 0 5）、最良動きベクトルを使用して補間フィルタを精緻化し（処理ブロック 1 0 0 6）、ヒストグラム $HIST_{INT}$ 内の補間統計量を更新する（処理ブロック 1 0 0 7）。動き推定への結果は、最良動きベクトル（ MV_{best} ）が突き止められることである。

【 0 0 6 0 】

[0073]バッファ内の参照毎に各ブロックを処理した後、プロセッシングロジックは処理ブロック 1 0 1 0 へ移り、プロセッシングロジックは全ての参照に対する最良フィルタを決定するために統計量を解析する。一実施形態では、プロセッシングロジックは、全ての参照に

10

20

30

40

50

対する最良フィルタを決定するために $HISTENT$ を調べる。次に、プロセシングロジックは補間フィルタを固定することによりフレームを再符号化する（処理ブロック 1011）。一実施形態では、フレームを再符号化するプロセスの一部として、プロセシングロジックは動き推定及び参照を精緻化する。その後、プロセスは終了する。

【0061】

[0074]より低い複雑性コストをさらに有する代替的な実施形態では、動き推定はあらゆる参照を考慮してあらゆるブロックに対して実行される。あらゆる参照からの最良動きベクトルを使用して、その参照のための最良補間フィルタもまた見つけられる。しかし、最良参照からのパラメータだけが考慮され、その間に、他の全ての参照が廃棄され、要求され得る余分な処理を回避する。図 10B は補間パラメータを決定する代替的な実施形態のフローチャートである。プロセスは、ハードウェア（たとえば、回路、専用ロジックなど）、（たとえば、汎用コンピュータシステム又は専用機械上で動かされる）ソフトウェア、又は、両者の組み合わせを備えるプロセシングロジックによって実行される。

10

【0062】

[0075]図 10B を参照すると、プロセスは、各ブロックが処理されるループで開始する（処理ブロック 1020）。ループ内では、プロセシングロジックは、別の内側ループを処理し始め（処理ブロック 1021）、ループ内で、バッファ内の参照毎に、プロセシングロジックがデフォルト補間フィルタを設定し（処理ブロック 1022）、最良動きベクトル (MV_{best}) を見つけるために動き推定を実行し（処理ブロック 1024）、最良ベクトル (MV_{best}) を使用して補間フィルタを精緻化する（処理ブロック 1024）。バッファ内の全参照が処理されると、内側ループが終了する。

20

【0063】

[0076]その後、処理は外側ループに引き継がれ、プロセシングロジックは最良参照を選択し（処理ブロック 1027）、最良参照からの統計量に基づいて $HISTENT$ 内の補間統計量を更新する（処理ブロック 1026）。外側ループは、各ブロックが処理されるまで継続し、その後、外側ループは終了する（処理ブロック 1028）。各ブロックが処理されると、プロセシングロジックはヘッダ情報を更新し、ビットストリームを符号化及び/又は書き込む（処理ブロック 1029）。

【0064】

[0077]補間フィルタへのさらなる制約（すなわち、参照 1 つ当たり許容されるフィルタの最大数、導入された新しいフィルタ毎のペナルティの考慮など）がさらに課され、制約は最良フィルタを決定するという点で役立つ。デコーダ端では、参照インデックスに基づいて補間フィルタが直ちに決定され、他の復号化プロセスに全く影響を与えることなく補間が実行される。

30

【0065】

[0078]図 11 はデコーダによって実行される補間選択性プロセスの一実施形態のフローチャートである。プロセスは、ハードウェア（たとえば、回路、専用ロジックなど）、（たとえば、汎用コンピュータシステム又は専用機械上で動かされる）ソフトウェア、又は、両者の組み合わせを備えるプロセシングロジックによって実行される。

【0066】

[0078]図 11 を参照すると、プロセスは、並べ替え情報、重み付けパラメータ情報及び補間情報を含むスライス情報を復号化することにより開始する（処理ブロック 1101）。一実施形態では、並べ替え情報は並べ替えコマンドからなる。スライス情報を復号化した後、プロセシングロジックは参照リストを作成する（処理ブロック 1102）。次に、プロセシングロジックはブロック毎にループを実行し（処理ブロック 1103）、ループ内で、プロセシングロジックはリスト i 毎に参照インデックス r_i を復号化し（処理ブロック 1104）、動きベクトル及び重み付けパラメータを含む動き情報を復号化し（処理ブロック 1105）、 r_0 及び r_1 に基づいて補間フィルタを選択し（処理ブロック 1106）、選択されたフィルタ及び動きベクトルパラメータを使用して動き補償を実行する（処理ブロック 1107）。その後、ループは終了する（処理ブロック 1108）。ル

40

50

ープが終了した後、プロセスが終了する。

【0067】

[0080] 適応端数サンプル補間が動き補償された映像符号化にさらに役立つように明らかにされている。本明細書に記載されている技術は、H.264のようなある種の映像符号化規格に提供されている並べ替えメカニズムの巧く利用することにより、このような適応端数サンプル補間メカニズムを効率的に考慮し表現し、シーケンスの局所特性がエイリアシングの観点で変化するとき、符号化効率を(すなわち、所定のビットレートに対するPSNRを増加させるという点で)高め、そして、空間スケーラブル映像符号化アーキテクチャの符号化効率を高めるために使用されている。

【0068】

コンピュータシステムの実施例

[0081] 図13は、本明細書に記載されている1つ以上の動作を実行する例示的なコンピュータシステムのブロック図である。図13を参照すると、コンピュータシステム1300は、例示的なクライアント又はサーバーコンピュータシステムを備える。コンピュータシステム1300は、情報を通信する通信メカニズム又はバス1311と、バス1311と接続され、情報を処理するプロセッサ1312とを備える。プロセッサ1312は、たとえば、Pentium(商標)、PowerPC(商標)、Alpha(商標)などのようなマイクロプロセッサを含むが、マイクロプロセッサには限定されない。

【0069】

[0082] システム1300は、バス1311に接続され、情報及びプロセッサ1312によって実行されるべき命令を記憶するランダムアクセスメモリ(RAM)、又は、その他のダイナミック記憶装置1304(主メモリと呼ばれる)をさらに備える。主メモリ1304は、プロセッサ1312による命令の実行中に、一時変数又はその他の中間情報を記憶するためにも使用される。

【0070】

[0083] コンピュータシステム1300は、バス1311に接続され、静的情報及びプロセッサ1312のための命令を記憶するリードオンリーメモリ(ROM)及び/又はその他のスタティック記憶装置1306と、磁気ディスク又は光ディスク及びこれらのディスクに対応するディスクドライブのようなデータ記憶装置1307とをさらに備える。データ記憶装置1307はバス1311に接続され、情報及び命令を記憶する。

【0071】

[0084] コンピュータシステム1300は、バス1311に接続され情報をコンピュータユーザへ提示する陰極線管(CRT)又は液晶ディスプレイ(LCD)のような表示装置1321にさらに接続されている。英数字キー及びその他のキーを含む英数字入力装置1322もまたバス1311に接続され、情報及びコマンド選択をプロセッサ1312へ通信する。付加的なユーザ入力装置は、バス1311に接続され、方向情報及びコマンド選択をプロセッサへ通信し、ディスプレイ1321上のカーソル移動を制御するマウス、トラックボール、トラックパッド、スタイラス、又は、カーソル方向キーのようなカーソル制御装置1323である。

【0072】

[0085] バス1311に接続される別の装置は、紙、フィルム、又は、同様のタイプの媒体のような媒体上に情報を記録するハードコピー装置1324である。バス1311に接続される別の装置は、電話機又はハンドヘルド式パーム型装置へ通信するための有線/無線通信機能装置1325である。

【0073】

[0086] システム1300の何れか又は全部のコンポーネント、及び、関連したハードウェアが本発明において使用されることに注意すべきである。しかし、コンピュータシステムのその他の構造は装置の一部又は全部を含むことがわかる。

【0074】

[0087] 本発明の多数の代替及び変更は、おそらく上記の説明を読んだ後に当業者に明白

10

20

30

40

50

になるが、例示のために図示され記載された特有の実施形態が制限的であるとみなされることは決して意図されていないことが理解されるべきである。したがって、様々な実施形態の細部への言及は、発明に不可欠であると考えられる特徴だけを本質的に列挙している請求項の範囲を制限することを目的としていない。

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1A】 Pピクチャにおける動き補償の説明図である

【図1B】 Bピクチャにおける動き補償の説明図である。

【図2】 クォータサンプルルマ補間のための整数サンプル位置及び端数サンプル位置の説明図である。

10

【図3】 H.264で使用する補間プロセスの説明図である。

【図4】 符号化プロセスの一実施形態のフローチャートである。

【図5】 復号化プロセスの一実施形態のフローチャートである。

【図6】 補間プロセスの一実施形態の説明図である。

【図7】 エンコーダの別の実施形態である。

【図8】 デコーダの別の実施形態である。

【図9】 補間プロセスの参照リスト使用法への影響の説明図である。

【図10A】 補間パラメータを決定するプロセスの代替的な実施形態のフローチャートである。

【図10B】 補間パラメータを決定するプロセスの代替的な実施形態のフローチャートである。

20

【図11】 補間選択性を含む復号化プロセスの一実施形態のフローチャートである。

【図12】 空間的スケラビリティのための適応補間の検討を説明する図である。

【図13】 コンピュータシステムの一実施形態のブロック図である。

【図1A】

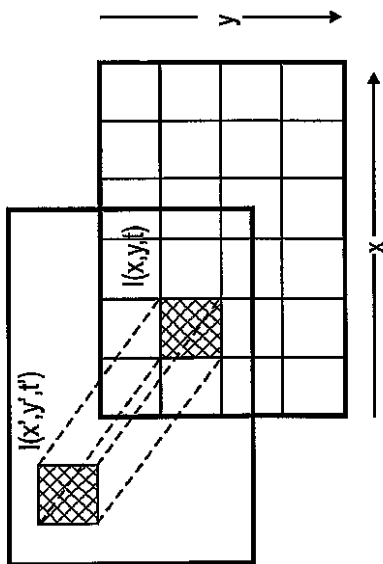


FIG. 1A

【図1B】

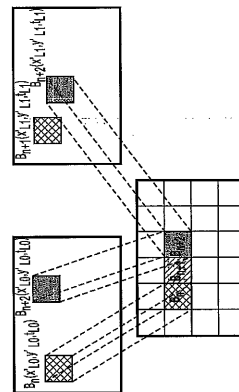


FIG. 1B

【図2】

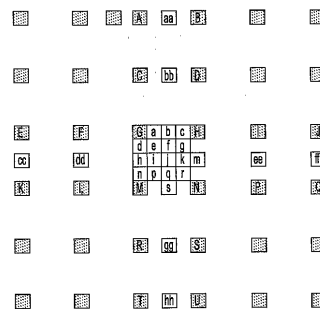
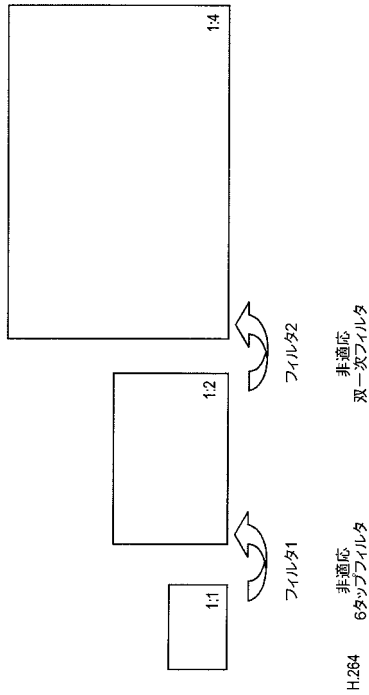
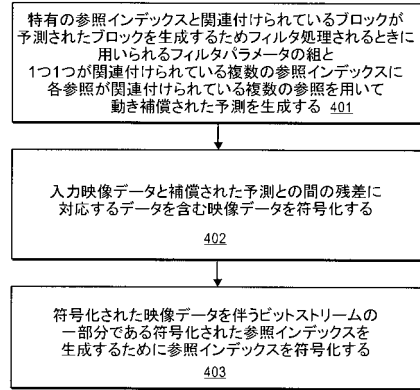


FIG. 2

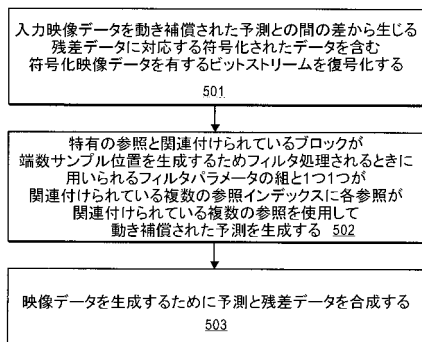
【図3】



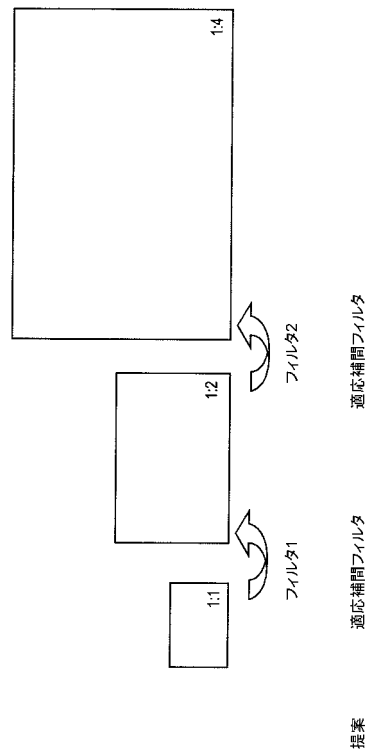
【図4】



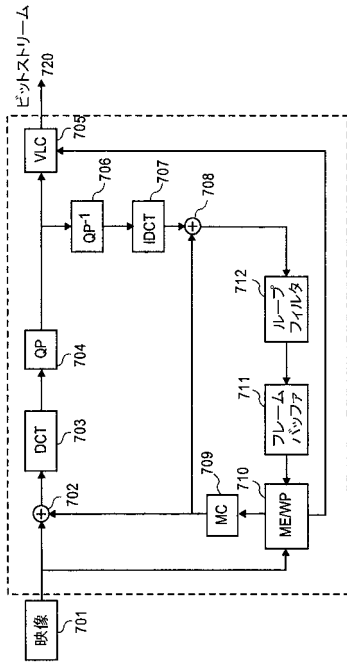
【図5】



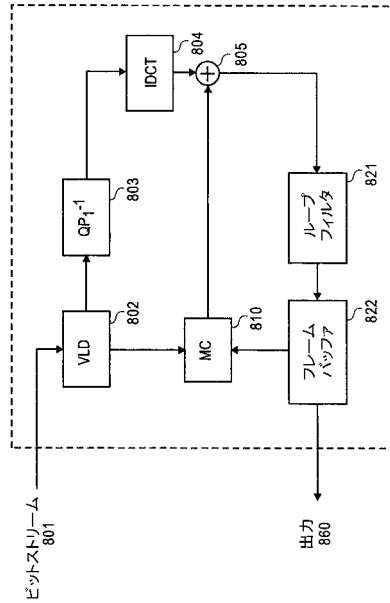
【図6】



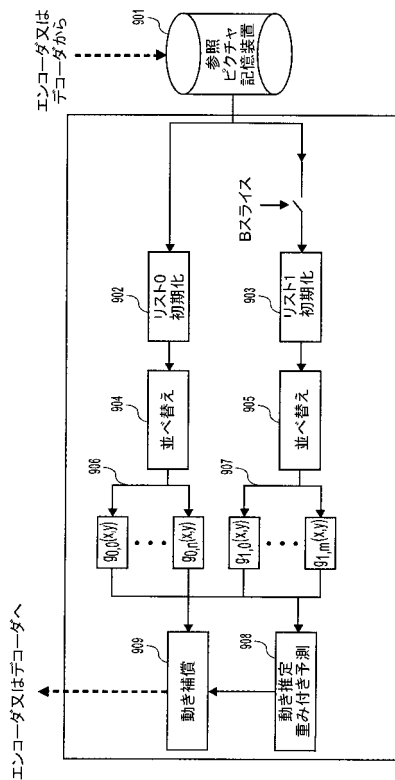
【図7】



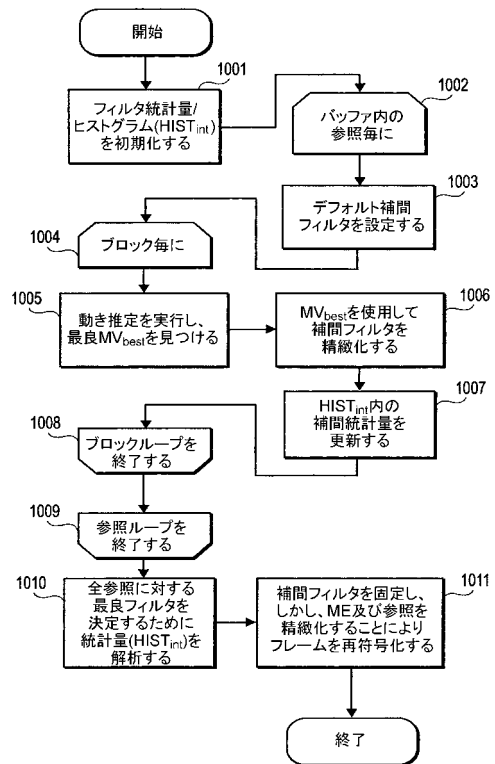
【図8】



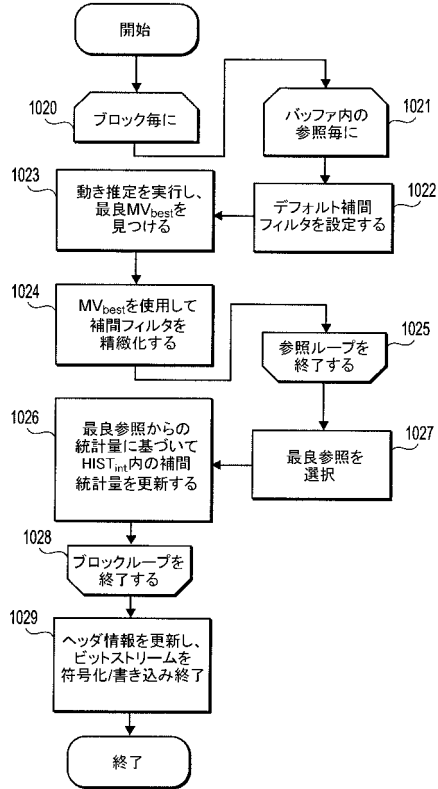
【図9】



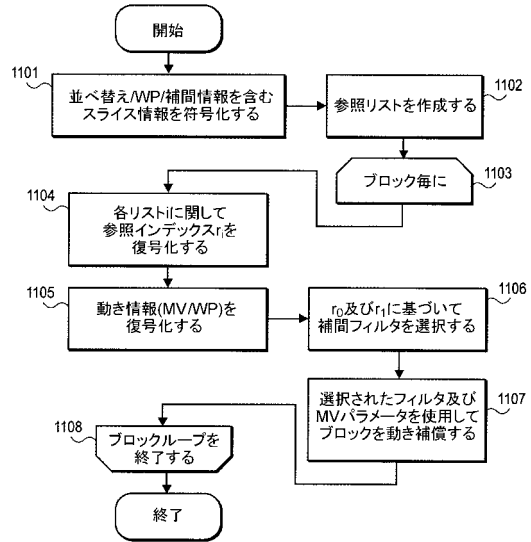
【図10A】



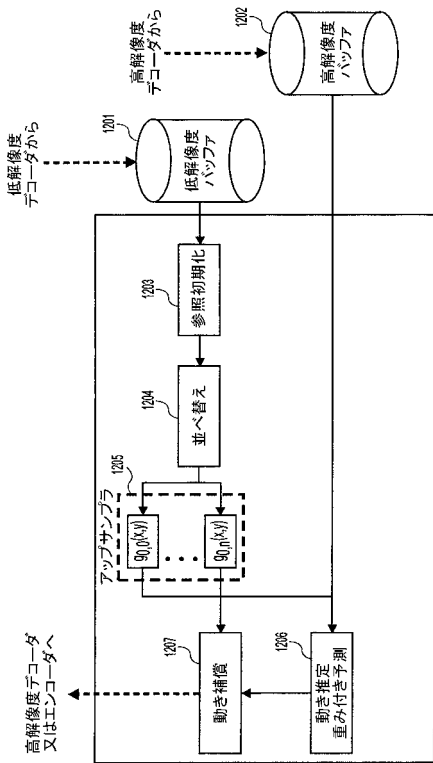
【図10B】



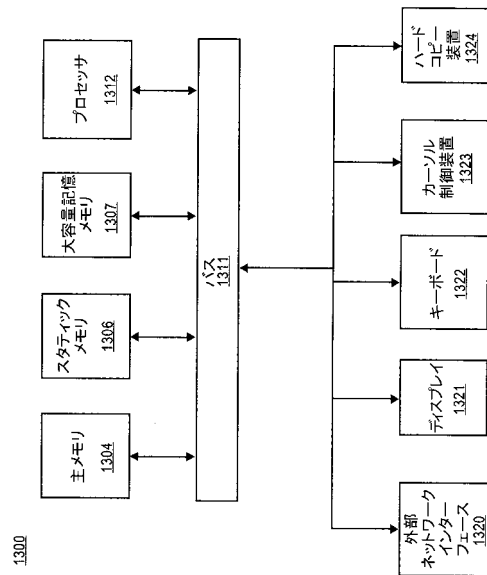
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 トウラビス, アレクサンドロス
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, バーバンク, ナンバー103, ノースメイプル
ストリート 151

審査官 畑中 高行

(56)参考文献 特表2005-514872(JP,A)
特開2004-096719(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N7/24-7/68