

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6336170号
(P6336170)

(45) 発行日 平成30年6月6日(2018.6.6)

(24) 登録日 平成30年5月11日(2018.5.11)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 N 19/52 (2014.01)	HO 4 N 19/52
HO 4 N 19/105 (2014.01)	HO 4 N 19/105
HO 4 N 19/139 (2014.01)	HO 4 N 19/139
HO 4 N 19/46 (2014.01)	HO 4 N 19/46

請求項の数 12 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2017-63321 (P2017-63321)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成29年3月28日(2017.3.28)	(74) 代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(62) 分割の表示	特願2015-78093 (P2015-78093) の分割	(74) 代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
原出願日	平成24年1月11日(2012.1.11)	(72) 発明者	クリストフ ジスケ フランス国 レンヌーアタラント、セデック クス セッソニーセヴィニエ 35517 、リュドゥラトゥッシュランペール キヤノン リサーチ センター フランス エス、エー、エス 内
(65) 公開番号	特開2017-143556 (P2017-143556A)		
(43) 公開日	平成29年8月17日(2017.8.17)		
審査請求日	平成29年3月28日(2017.3.28)		
(31) 優先権主張番号	1100462.9		
(32) 優先日	平成23年1月12日(2011.1.12)		
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エラー耐性が改善されたビデオ符号化及びビデオ復号化

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

インター予測を用いて画像の少なくとも1つの画像ブロックを符号化するための符号化方法であって、

符号化しようとする画像ブロックに対して、目標数と等しい数の動きベクトル予測子を取得する取得ステップと、

前記目標数と等しい数の動きベクトル予測子から、前記符号化しようとする画像ブロックに対する動きベクトル予測子を選択するステップとを有し、

前記取得ステップにおいて取得される、前記符号化しようとする画像ブロックを含む画像の所定の画像ブロック又は参照画像の所定の画像ブロックに対応する動きベクトル予測子の数が前記目標数より少ない場合、前記目標数となるまで、前記符号化しようとする画像ブロックを含む画像の所定の画像ブロック又は参照画像の所定の画像ブロックに対応する動きベクトル予測子の取得とは異なる方法で得られる動きベクトル予測子の追加を繰り返すことを特徴とする方法。

【請求項2】

前記選択された動きベクトル予測子を表現する1つの情報項目を符号化するステップを更に備えることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

インター予測を用いて画像の少なくとも1つの画像ブロックを符号化することにより得られたビットストリームを復号するための方法であって、

復号しようとする画像ブロックに対して、目標数と等しい数の動きベクトル予測子を取得する取得ステップと、

前記目標数と等しい数の動きベクトル予測子から、前記復号しようとする画像ブロックに対する動きベクトル予測子を選択するステップとを有し、

前記取得ステップにおいて取得される、前記復号しようとする画像ブロックを含む画像の所定の画像ブロック又は参照画像の所定の画像ブロックに対応する動きベクトル予測子の数が前記目標数より少ない場合、前記目標数となるまで、前記復号しようとする画像ブロックを含む画像の所定の画像ブロック又は参照画像の所定の画像ブロックに対応する動きベクトル予測子の取得とは異なる方法で得られる動きベクトル予測子の追加を繰り返すことを特徴とする方法。

10

【請求項 4】

復号しようとする画像ブロックに対して選択された動きベクトル予測子を表す情報項目を復号するステップを更に有することを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

インター予測を用いて画像の少なくとも 1 つの画像ブロックを符号化するための符号化装置であって、

符号化しようとする画像ブロックに対して、目標数と等しい数の動きベクトル予測子を取得する取得手段と、

前記目標数と等しい数の動きベクトル予測子から、前記符号化しようとする画像ブロックに対する動きベクトル予測子を選択する手段とを有し、

20

前記取得手段において取得される、前記符号化しようとする画像ブロックを含む画像の所定の画像ブロック又は参照画像の所定の画像ブロックに対応する動きベクトル予測子が前記目標数より少ない場合、前記取得手段は、前記目標数となるまで、前記符号化しようとする画像ブロックを含む画像の所定の画像ブロック又は参照画像の所定の画像ブロックに対応する動きベクトル予測子の取得とは異なる方法で得られる動きベクトル予測子の追加を繰り返すことを特徴とする符号化装置。

【請求項 6】

前記選択された動きベクトル予測子を表現する 1 つの情報項目を符号化するステップを更に備えることを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

30

インター予測を用いて画像の少なくとも 1 つの画像ブロックを符号化することにより得られたビットストリームを復号するための装置であって、

復号しようとする画像ブロックに対して、目標数と等しい数の動きベクトル予測子を取得する取得手段と、

前記目標数と等しい数の動きベクトル予測子から、前記復号しようとする画像ブロックに対する動きベクトル予測子を選択する手段とを有し、

前記取得手段によって取得される、前記復号しようとする画像ブロックを含む画像の所定の画像ブロック又は参照画像の所定の画像ブロックに関連する動きベクトル予測子の数が前記目標数より少ない場合、前記取得手段は、前記目標数となるまで、前記復号しようとする画像ブロックを含む画像の所定の画像ブロック又は参照画像の所定の画像ブロック

40

【請求項 8】

復号しようとする画像ブロックに対して選択された動きベクトル予測子を表す情報項目を復号するステップを更に有することを特徴とする請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

コンピュータを、請求項 1 または請求項 2 のいずれか一項に記載の方法の各ステップとして機能させるためのプログラム。

【請求項 10】

コンピュータを、請求項 3 または請求項 4 のいずれか一項に記載の方法の各ステップと

50

して機能させるためのプログラム。

【請求項 1 1】

請求項 9 に記載のプログラムを記憶したことを特徴とするコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 1 2】

請求項 1 0 に記載のプログラムを記憶したことを特徴とするコンピュータ可読記憶媒体

。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタル画像のシーケンスを符号化する方法及び装置並びに対応するビット
ストリームを復号化する方法及び装置に関する。また、本発明は、デジタル信号処理の分
野に属し、特に、ビデオストリームにおける空間的冗長性及び時間的冗長性を減少させる
ために動き補償を使用するビデオ圧縮の分野に関する。 10

【背景技術】

【0002】

例えば H. 263、H. 264、MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4、SVC
などの多くのビデオ圧縮形式は、空間的冗長性及び時間的冗長性を排除するためにブロッ
ク型の離散コサイン変換(DCT)及び動き補償を使用する。これらの形式は予測ビデオ
形式とも呼ばれる。ビデオ信号の各フレーム、又は各画像は複数のスライスに分割され、
スライスは個別に符号化ならびに復号化される。通常、1つのスライスはフレームの1つ
の矩形部分であり、更に一般的には1つのフレームの一部分又は1つのフレーム全体である。 20
各スライスは複数のマクロブロック(MB)に更に分割され、各マクロブロックは複
数のブロックに、通常は8×8画素のブロックに更に分割される。符号化フレームには、
時間的予測フレーム(1個の参照フレームから予測されるかPフレーム、又は、2つの参
照フレームから予測されるBフレーム)と、非時間的予測フレーム(イントラフレーム又は
Iフレームと呼ばれる)という2つの種類がある。

【0003】

時間的予測は、ビデオシーケンスの先行フレーム又は後続フレームのいずれかである参
照フレームの中で、符号化するブロックに最も近い画像部分又は参照領域を見つけること
である。このステップは動き推定として知られる。次に、動き補償に使用するための参照
領域を示す動きベクトルに対する動き情報の1つの項目と共に、符号化するブロックと参
照部分との差分が符号化される(動き補償)。 30

【0004】

動き情報を符号化することの損失を更に低減するために、符号化するブロックを取り囲
むブロックの動きベクトルから通常は計算される動きベクトル予測子に対する差分によ
って動きベクトルを符号化することが提案されている。

【0005】

H. 264の場合、動きベクトルは、符号化するブロックと因果関係を有する近傍の動
きベクトルから、例えば符号化するブロックの左上に位置するブロックから計算された中
央予測子に関して符号化される。残差ベクトルとも呼ばれるメディアン予測子と現在のブ
ロックの動きベクトルとの差分のみが符号化される。 40

【0006】

残差動きベクトルを使用する符号化によってビットレートを幾分か節約できるが、復号
器は、復号化するブロックの動きベクトルの値を復号化するために、同一の方法で動きベ
クトル予測子の計算を実行しなければならない。

【0007】

近年、利用可能な複数の動きベクトル予測子を使用するなどの更なる改善が提案されて
いる。この方法は動きベクトル競合(motion vector competition)と呼ばれ、いくつかの動きベクトル予測子又は動きベクトル候補の中から、どの動
きベクトル予測子が残差動き情報の符号化に関わる損失、通常はレート-歪み損失を最小 50

限に抑えるかを判定する。残差動き情報は、残差動きベクトル、すなわち符号化するブロックの実際の動きベクトルと選択された動きベクトル予測子との差分と、例えば選択された動きベクトル予測子の指標の符号化値のような選択された動きベクトル予測子を示す情報項目とから構成される。

【 0 0 0 8 】

現在規格化段階にある高能率ビデオ符号化 (H E V C) では、図 1 に概略的に示されるように複数の動きベクトル予測子を使用することが提案されている。すなわち、符号化するブロックの近傍に位置するブロックから取り出された 3 つのいわゆる空間動きベクトル予測子 V_1 、 V_2 及び V_3 と、3 つの空間動きベクトル予測子 V_1 、 V_2 及び V_3 の成分に基づいて計算された中央動きベクトル予測子と、シーケンス中の先行する画像の同一位置にあるブロック (例えば画像 N のブロック「符号化中」と同一の空間位置に位置している画像 N - 1 のブロック) の動きベクトルである時間動きベクトル予測子 V_0 とを使用するのである。現在、H E V C においては、3 つの空間動きベクトル予測子は、所定の可用性規則に従って、符号化するブロックの左側に位置するブロック (V_3)、符号化するブロックの上に位置するブロック (V_2) 及び符号化するブロックの四隅に位置するブロックのうち 1 つのブロックから取り出される。この動きベクトル予測子選択方式は、高度動きベクトル予測 (A M V P) と呼ばれる。図 1 の例では、左上に位置するブロックのベクトル V_1 が選択される。

10

【 0 0 0 9 】

最後に、空間予測子と時間予測子とを組み合わせた 5 つの動きベクトル予測子候補を含む集合が取得される。ビットストリーム中で動きベクトル予測子の伝送に関わるオーバーヘッドを減少させるために、重複する動きベクトル、すなわち同一の値を有する動きベクトルを排除することにより、動きベクトル予測子の集合は縮小される。例えば、図 1 の例の場合、 V_1 と V_2 とは等しく、 V_0 と V_3 とも等しいので、それらのベクトルのうち 2 つのみが、例えば V_0 及び V_1 のみが動きベクトル予測子候補として保持されるべきである。この場合、動きベクトル予測子の索引を復号器に示すために必要なのは、わずか 1 ビットである。

20

【 0 0 1 0 】

予測子の値に基づいて動きベクトル予測子の集合を更に縮小することが可能である。最良の動きベクトル予測子が選択され且つ動きベクトル残差が計算された後、動きベクトル残差及び符号器のコスト最適化参照の知識に基づいて、選択されないと考えられる候補を予測子集合から更に排除することが可能である。予測子の集合を十分に縮小すれば、選択された動きベクトル予測子の標識をより少ないビット数で符号化できるので、伝送によるオーバーヘッドを減少できる。例えばすべての動きベクトル予測子が等しい場合のように、候補の集合を 1 まで縮小できるのが限界であり、従って、その場合、選択された動きベクトル予測子に関する情報をビットストリームに挿入する必要はない。

30

【 0 0 1 1 】

要するに、動きベクトル予測子候補の数を減少させると共に、動きベクトル予測子との差分によって動きベクトルを符号化することにより、圧縮利得が得られる。しかし、先に説明した通り、符号化する所定のブロックに対して、動きベクトル予測子候補の数は、その集合の動きベクトル予測子がとる値、詳細には近傍のブロック及び同一位置にあるブロックの動きベクトルの値に基づいて減少される。また、復号器は、選択された動きベクトル予測子を示すために使用されるビットの量を推定し、動きベクトル予測子の索引を復号化し、最終的には受信された残差動きベクトルを使用して動きベクトルを復号化するために、利用可能な動きベクトル予測子の集合に対して符号器と同一の解析を適用できなければならない。図 1 の例で説明すると、ブロック「符号化中」の動きベクトル予測子の集合は、符号器により V_0 及び V_1 に縮小されたので、索引は 1 ビットで符号化されている。送信中に画像 N - 1 のブロック「同一位置」が失われた場合、復号器は V_0 の値を取得できず、従って、 V_0 と V_3 とが等しいことを認識できない。そこで、復号器は、ブロック「符号化中」の動きベクトル予測子の索引を符号化するために使用されたビット数を認識

40

50

できず、その結果、復号器は、どこで索引符号化が停止し、どこでビデオデータの符号化が開始されたのかを知ることができないので、そのスライスに対してデータを正確に構文解析できない。

【0012】

このように、上記の方法では、動きベクトル予測子を伝送するために使用されたビット数が動きベクトル予測子がとる値によって決まるので、高パケット損失通信ネットワークを介してビットストリームが復号器へ送信される場合、送信エラーを起こしやすい。実際、この方法により復号器でビットストリームを正確に構文解析するためには、動きベクトル予測子の値がわかっていなければならない。パケット損失が起こった場合、いくつかの動きベクトル残差値が失われるので、復号器は、その動きベクトル予測子を表現する索引を符号化するために使用されたビット数を判定できず、従って、ビットストリームを正確に構文解析することができない。そのようなエラーは、伝播する間に、予測なしに符号化された次の同期化画像が復号器により受信されるまで復号器の非同期を引き起こす。

10

【0013】

パケット損失が起こった場合でも、何らかの再同期化又はエラー隠蔽を後に適用できるように、復号器で符号化ビットストリームを構文解析することが少なくとも可能であることが望ましいだろう。

【0014】

2010年10月7日～15日に広州で開催されたJoint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC)の第3回会合で刊行されたK. Satoの論文JCTVC-C166r1「TE11: Study on motion vector coding (experiment 3.3a and 3.3c)」の中で、予測子集合中の同一のスライスから得られた空間動きベクトル予測子のみを使用することが提案されている。この方法は、スライス損失が起こった場合の復号器における構文解析の問題を解決する。しかし、時間動きベクトル予測子が使用されなくなったため、符号化効率は著しく低下する。従って、圧縮性能に関して、この方法は満足できるものとはいえない。

20

【発明の概要】

【0015】

従来の技術の欠点のうち1つ以上に対処することが望ましい。

30

【0016】

本発明の1つの態様によれば、画像の少なくとも1つの部分が参照画像部分に関する動き補償で符号化される、デジタル画像のシーケンスをビットストリームに符号化する方法であって、

符号化しようとする画像部分に対して、動き情報予測子の初期の集合を得るステップと

前記初期の集合における動き情報予測子の数(N; N1)が目標数より少ないかどうかを検査し、もし少ない場合には、1以上の動き情報予測子を前記初期の集合に加えて、制御された多様性を有する動き情報予測子の集合を生成するステップと、

前記生成された動き情報予測子の集合から、符号化しようとする画像部分に対する動き情報予測子を選択するステップとを有し、

40

前記初期の集合における動き情報予測子は、符号化している画像もしくは参照画像の画像部分から得られたベクトルを有する実際の動き情報予測子であり、

加えられる動き情報予測子は、1以上の実際の動き情報予測子と、符号化中の画像又は参照画像の画像部分から取得される動きベクトルを持たない1以上の仮動き情報予測子を含むことを特徴とする方法が提供される。

【0017】

本発明の他の態様によれば、画像の少なくとも1つの部分が参照画像に関する動き補償により符号化された、デジタル画像の符号化シーケンスを含むビットストリームを復号化する方法であって、

50

復号化しようとする画像部分に対して、動き情報予測子の初期の集合を得るステップと

、
前記初期の集合における動き情報予測子の数が目標数より少ないかどうかを検査し、もし少ない場合には1以上の動き情報予測子を前記初期の集合に加えて、制御された多様性を有する動き情報予測子の集合を生成するステップと、

前記生成された動き情報予測子の集合を用いて、復号化しようとする画像部分に対する動き情報予測子を選択するステップとを有し、

前記初期の集合における動き情報予測子は、復号化している画像もしくは参照画像の画像部分から得られたベクトルを有する実際の動き情報予測子であり、

加えられる動き情報予測子は、1以上の実際の動き情報予測子と、復号中の画像又は参照画像の画像部分から取得される動きベクトルを持たない1以上の仮動き情報予測子を含むことを特徴とする方法が提供される。

【0018】

本発明の他の態様によれば、画像の少なくとも1つの部分が参照画像部分に関する動き補償で符号化される、デジタル画像のシーケンスをビットストリームに符号化する装置であって、

符号化しようとする画像部分に対して、動き情報予測子の初期の集合を得る手段と、

前記初期の集合における動き情報予測子の数が目標数より少ないかどうかを検査し、もし少ない場合には、1以上の動き情報予測子を前記初期の集合に加え、制御された多様性を有する動き情報予測子の集合を生成する手段と、

前記生成された動き情報予測子の集合から、符号化しようとする画像部分に対する動き情報予測子を選択する手段とを有し、

前記初期の集合における動き情報予測子は、符号化している画像もしくは参照画像の画像部分から得られたベクトルを有する実際の動き情報予測子であり、

加えられる動き情報予測子は、1以上の実際の動き情報予測子と、符号化中の画像もしくは参照画像の画像部分から得られる動きベクトルを有さない1以上の仮動き情報予測子を含むことを特徴とする装置が提供される。

【0019】

本発明の他の態様によれば、画像の少なくとも1つの部分が参照画像に関する動き補償により符号化された、デジタル画像の符号化シーケンスを含むビットストリームを復号化する装置であって、

復号化しようとする画像部分に対して、動き情報予測子の初期の集合を得るステップと

、
前記初期の集合における動き情報予測子の数が目標数より少ないかどうかを検査し、もし少ない場合には1以上の動き情報予測子を前記初期の集合に加えて、制御された多様性を有する動き情報予測子の集合を生成するステップと、

前記生成した動き情報予測子の集合を用いて、前記復号化しようとする画像部分に対する動き情報予測子を決定する手段とを有し、

前記初期の集合における前記動き情報予測子は、復号化している画像もしくは参照画像の画像部分から得られたベクトルを有する実際の動き情報予測子であり、

加えられる動き情報予測子は1以上の実際の動き情報予測子と、復号化中の画像もしくは参照画像の画像部分から得られる動きベクトルを有さない1以上の仮動き情報予測子を含むことを特徴とする装置が提供される。

【0020】

本発明の更なる態様は、コンピュータで実行された場合、先に説明したようなデジタルビデオ信号を符号化する方法又は先に説明したようなビットストリームを復号化する方法をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムを提供する。コンピュータプログラムはコンピュータ可読記憶媒体に記憶される。

【0021】

本発明の別の態様によれば、画像の少なくとも1つの部分が参照画像部分に関する動き

10

20

30

40

50

補償で符号化される、デジタル画像のシーケンスをビットストリームに符号化する方法であって、

符号化しようとする画像部分に対して、動き情報予測子の初期の集合を得るステップと

、
前記初期の集合における動き情報予測子の数が目標数 (N_{max}) より少ないかどうかを検査し、もし少ない場合には、1以上の動き情報予測子を前記初期の集合に加えて、制御された多様性を有する動き情報予測子の集合を生成するステップと、

前記生成された動き情報予測子の集合から、符号化しようとする画像部分に対する動き情報予測子を選択するステップとを有する方法が提供される。

【0022】

10

一実施形態において、前記初期の集合における動き情報予測子は、符号化している画像もしくは参照画像の画像部分から得られたベクトルを有する実際の動き情報予測子である。また、加えられる動き情報予測子は、1以上の実際の動き情報予測子と、符号化中の画像もしくは参照画像の画像部分から得られる動きベクトルを有さない1以上の仮動き情報予測子を含む。

【0023】

一実施形態において、方法は前記初期の集合における動き情報予測子の数が前記目標数より少ないかを検査し、もし少ない場合には第1には1以上の実際の動き情報予測子を加え、そして、その加えた後の動き情報予測子の数が前記目標数より少ないかどうかを再度検査し、もし少ない場合には1以上の仮動き情報予測子を加えるステップを有する。

20

【0024】

一実施形態において、少なくとも1つの前記仮動き情報予測子は、既存の動き情報予測子から計算される。

【0025】

一実施形態において、既存の動き情報予測子の動きベクトルの方向に対して所定の方向を有する補助ベクトルが前記既存の動き情報予測子の前記動きベクトルに追加される。

【0026】

一実施形態において、前記補助ベクトルの大きさは、前記既存の動き情報予測子の前記動きベクトルの大きさに依存する。

【0027】

30

一実施形態において、前記補助ベクトルは、前記既存の動き情報予測子の前記動きベクトルのそれぞれ対応する成分に比例する成分を有する。

【0028】

一実施形態において、前記選択された動き情報予測子を表現する1つの情報項目を符号化するステップを更に備える。

【0029】

一実施形態において、前記ビットストリームの中に前記目標数を伝送するステップを更に備える。

【0030】

一実施形態において、前記初期の集合の中の同じものを除去するステップを有する。

40

【0031】

本発明の別の態様によれば、画像の少なくとも1つの部分が参照画像に関する動き補償により符号化された、デジタル画像の符号化シーケンスを含むビットストリームを復号化する方法であって、

復号化しようとする画像部分に対して、動き情報予測子の初期の集合を得るステップと

、
前記初期の集合における動き情報予測子の数が目標数より少ないかどうかを検査し、もし少ない場合には1以上の動き情報予測子を前記初期の集合に加えて、制御された多様性を有する動き情報予測子の集合を生成するステップと、

前記生成された動き情報予測子の集合を用いて、符号化しようとする画像部分に対する動

50

き情報予測子を選択するステップとを有する方法が提供される。

【0032】

一実施形態において、前記方法は、前記復号しようとしている画像部分に対して選択された動き情報予測子を表す情報項目を復号化するステップを更に有する。

【0033】

一実施形態において、前記復号化された情報項目を使用して、前記生成された動き情報予測子の集合から前記選択された動き情報予測子を検索するステップを更に備える。

【0034】

一実施形態において、前記初期の集合における前記動き情報予測子は、復号化している画像もしくは参照画像の画像部分から得られたベクトルを有する実際の動き情報予測子であり、加えられる動き情報予測子は1以上の実際の動き情報予測子と、復号化中の画像もしくは参照画像の画像部分から得られる動きベクトルを有さない1以上の仮動き情報予測子を含む。

10

【0035】

一実施形態において、前記方法は、前記初期の集合における動き情報予測子の数が前記目標数より少ないかを検査し、もし少ない場合には第1に、1以上の実際の動き情報予測子を加え、そして、その加えた後の動き情報予測子の数が前記目標数より少ないかどうかを再度検査し、もし少ない場合には1以上の仮動き情報予測子を加えるステップを有する。

【0036】

一実施形態において、少なくとも1つの前記仮動き情報予測子は既存の動き情報予測子から計算される。

20

【0037】

一実施形態において、既存の動き情報予測子の動きベクトルの方向に対して所定の方向を有する補助ベクトルが前記既存の動き情報予測子の前記動きベクトルに追加される。

【0038】

一実施形態において、前記補助ベクトルの大きさは、前記既存の動き情報予測子の前記動きベクトルの大きさに依存する。

【0039】

一実施形態において、前記補助ベクトルは、前記既存の動き情報予測子の前記動きベクトルのそれぞれ対応する成分に比例する成分を有する。

30

【0040】

一実施形態において、前記方法は、前記ビットストリームから前記目標数を取得するステップを更に備える。

【0041】

一実施形態において、前記方法は、前記初期の集合の中の同じものを除去するステップを有する。

【0042】

本発明の更なる態様は、対応する符号化装置、対応する復号装置、並びに対応するコンピュータプログラム及びコンピュータ可読媒体を提供する。

40

【0043】

本発明の別の態様によれば、画像の少なくとも1つの部分が参照画像部分に関する動き補償で符号化される、デジタル画像のシーケンスをビットストリームに符号化する方法であって、

符号化しようとする画像部分に対して、動き情報予測子の第1の集合を得るステップと、

前記第1の集合における動き情報予測子の数が目標数より少ないかどうかの第1の検査を行い、もし少ない場合には、1以上の動き情報予測子を前記第1の集合に加えて動き情報予測子の第2の集合を得る第1の加算処理を行うステップと、

前記第2の集合における動き情報予測子の数が目標数より少ないかどうかの第2の検査

50

を行い、もし少ない場合には、1以上の動き情報予測子を前記第2の集合に加える第2の加算処理を行い、制御された多様性を有する動き情報予測子の集合を生成するステップと

、
生成された動き情報予測子の集合の中から、符号化しようとする画像部分の動き情報予測子を選択するステップを有する方法が提供される。

【0044】

一実施形態において、前記第1の集合における前記動き情報予測子は、符号化している画像もしくは参照画像の画像部分から得られたベクトルを有する実際の動き情報予測子であり、前記第1の加算処理は1以上の実際の動き情報予測子を加え、前記第2の加算処理は、符号化中の画像もしくは参照画像の画像部分から得られる動きベクトルを有さない1
10

【0045】

一実施形態において、少なくとも1つの前記仮動き情報予測子は既存の動き情報予測子から計算される。

【0046】

一実施形態において、既存の動き情報予測子の動きベクトルの方向に対して所定の方向を有する補助ベクトルが前記既存の動き情報予測子の前記動きベクトルに追加される。

【0047】

一実施形態において、前記補助ベクトルの大きさは、前記既存の動き情報予測子の前記動きベクトルの大きさに依存する。
20

【0048】

一実施形態において、前記補助ベクトルは、前記既存の動き情報予測子の前記動きベクトルのそれぞれ対応する成分に比例する成分を有する。

【0049】

一実施形態において、前記方法は、前記選択された動き情報予測子を表現する1つの情報項目を符号化するステップを更に備える。

【0050】

一実施形態において、前記方法は、前記ビットストリームの中に前記目標数を伝送するステップを更に備える。

【0051】

一実施形態において、前記方法は、前記第1の集合の中の同じものを除去するステップを有する。
30

【0052】

本発明の別の態様によれば、画像の少なくとも1つの部分が参照画像に関する動き補償により符号化された、デジタル画像の符号化シーケンスを含むビットストリームを復号化する方法であって、

復号化しようとする画像部分に対して、動き情報予測子の第1の集合を得るステップと

、
前記第1の集合における動き情報予測子の数が目標数より少ないかどうかの第1の検査を行い、もし少ない場合には1以上の動き情報予測子を前記第1の集合に加える第1の加算処理を行い、動き情報予測子の第2の集合を生成するステップと、
40

前記第2の集合における動き情報予測子の数が目標数より少ないかどうかの第2の検査を行い、もし少ない場合には1以上の動き情報予測子を前記第2の集合に加える第2の加算処理を行い、制御された多様性を有する動き情報予測子の集合を生成するステップと、前記生成された動き情報予測子の集合から、復号化しようとする画像部分に対する動き情報予測子を決定するステップとを有する方法が提供される。

【0053】

一実施形態において、前記方法は、復号しようとする画像部分に対して選択された動き情報予測子を表現する情報項目を復号化するステップを更に備える。

【0054】

一実施形態において、前記方法は、前記復号化された情報項目を使用して、前記生成された動き情報予測子の集合から前記選択された動き情報予測子を検索するステップを更に備える。

【0055】

一実施形態において、前記第1の集合における前記動き情報予測子は、復号化している画像もしくは参照画像の画像部分から得られたベクトルを有する実際の動き情報予測子であり、前記第1の加算処理は1以上の実際の動き情報予測子を加え、前記第2の加算処理は、復号化中の画像もしくは参照画像の画像部分から得られる動きベクトルを有さない1以上の仮動き情報予測子を加える。

【0056】

一実施形態において、少なくとも1つの前記仮動き情報予測子は既存の動き情報予測子から計算される。

【0057】

一実施形態において、既存の動き情報予測子の動きベクトルの方向に対して所定の方向を有する補助ベクトルが前記既存の動き情報予測子の前記動きベクトルに追加される。

【0058】

一実施形態において、前記補助ベクトルの大きさは、前記既存の動き情報予測子の前記動きベクトルの大きさに依存する。

【0059】

一実施形態において、前記補助ベクトルは、前記既存の動き情報予測子の前記動きベクトルのそれぞれ対応する成分に比例する成分を有する。

【0060】

一実施形態において、前記方法は、前記ビットストリームから前記目標数を得るステップを有する。

【0061】

一実施形態において、前記方法は、前記第1の集合の中の同じものを除去するステップを有する。

【0062】

本発明の更なる態様は、対応する符号化装置、対応する復号装置、並びに対応するコンピュータプログラム及びコンピュータ可読媒体を提供する。

【0063】

送信損失によりビットストリームが劣化した場合でも、良好な圧縮効率を保持しつつ復号器側での正確な構文解析を可能にする方法を提供することも望ましい。

【0064】

この目的のために、本発明は、デジタル画像の少なくとも1つの部分が参照画像部分に関する動き補償により符号化される画像のシーケンスをビットストリームに符号化する方法に関する。方法は、符号化する少なくとも1つの画像部分に対して、

前記符号化する画像部分に対して使用される動き情報予測子の目標数を取得するステップと、

前記目標数の動き情報予測子から構成され且つ含まれる各動き情報予測子が他のどの動き情報予測子とも異なる動き情報予測子の集合を生成するステップとを備える。

【0065】

本発明の方法により、1つの画像部分と関連する動きベクトルのような動き情報を符号化するために使用される動き情報予測子の目標数を体系的に判定できるという利点が見られ、また、すべてが互いに異なっている動き情報予測子を含む集合を生成することにより圧縮が改善されるという利点も得られる。一定の目標数の動き情報予測子を使用することにより起こりうるオーバーヘッドは、選択される予測子の多様性により補償され、その多様性は圧縮速度を改善するのに有効である。互いに異なる動き情報予測子の目標数は、符号化する現在の画像部分に対して動き情報予測子として選択される動きベクトルのような動き情報の項目の実際の値とは無関係に判定され且つ一定である。

10

20

30

40

50

【0066】

最初に生成される動き情報予測子の数が事前にわからない場合、例えばAMVPが使用される場合、本発明の一実施形態は有効である。例えば、初期集合の縮小が実行され且つ縮小処理により除去される当初の予測子の数が事前にわからない場合、動き情報予測子の最終集合が確実に目標数の動き情報予測子から構成されるように保証するために本発明の一実施形態を使用できる。

【0067】

一実施形態によれば、符号化方法は、生成された前記動き情報予測子の集合から前記符号化する画像部分の動き情報予測子を選択するステップと、
取得された前記目標数に基づいて前記選択された動き情報予測子を表現する情報項目を符号化するステップと、
を更に備える。

10

【0068】

符号化する現在のブロックに対して1つの動き情報予測子が選択され、判定された動き情報予測子の数に応じて、選択された動きベクトル予測子が符号化されると好都合である。動き情報予測子の数を復号器により体系的に検索できるので、損失が起こった場合でも、復号器側で符号化ビットストリームを体系的に構文解析できる。

【0069】

一実施形態によれば、前記選択された動きベクトル予測子を表現する情報項目は、生成された動き情報予測子の集合の中から選択された動きベクトル予測子の索引であり、この索引は、取得された前記目標数に応じたビット数で符号化される。

20

【0070】

一実施形態によれば、前記符号化する画像部分に対して使用される動き情報予測子の目標数を取得するステップにおいて、前記目標数は、デジタル画像のシーケンスの中の符号化するいずれかの画像部分に対する所定の値と等しくなるように設定される。

【0071】

本実施形態は、符号器又は復号器の双方で補助計算又は伝送によるオーバーヘッドを引き起こすことなく、動き情報予測子の目標数を容易に取得できるという利点を有する。

【0072】

別の実施形態によれば、前記符号化する画像部分に対して使用される動き情報予測子の目標数を取得するステップにおいて、前記目標数は、符号化する所定の画像部分に対して、前記符号化する所定の画像部分の符号化情報に応じて判定される。

30

【0073】

例えば処理のために画像が可変サイズのマクロブロックに分割される場合、この符号化情報は、符号化する画像部分が属するマクロブロックのサイズなどの符号化パラメータであると有利である。符号化情報は、例えば符号化する画像部分と関連する符号化モードであってもよい。

【0074】

更に別の態様によれば、本発明は、デジタル画像の少なくとも1つの部分が参照画像部分に関する動き補償により符号化される画像のシーケンスをビットストリームに符号化する装置に関する。この装置は、符号化する少なくとも1つの画像部分に対して、前記符号化する画像部分に対して使用される動き情報予測子の目標数を取得する手段と、
前記目標数の動き情報予測子から構成され且つ含まれる各動き情報予測子が他のどの動き情報予測子とも異なる動き情報予測子の集合を生成する手段と、
を備える。

40

【0075】

更に別の態様によれば、本発明は、プログラム可能装置にロード可能であり、プログラム可能装置にロードされ且つプログラム可能装置により実行された場合に先に簡単に説明

50

したようなデジタル画像のシーケンスを符号化する方法を実現するための命令のシーケンスを含むコンピュータプログラム製品にも関する。そのようなコンピュータプログラムは一時的であってもよいが、非一時的であってもよい。一実現形態において、コンピュータプログラムは非一時的コンピュータ可読キャリア媒体に記憶される。

【0076】

デジタル画像のシーケンスを符号化する装置、記憶手段及びコンピュータプログラム製品の特定の特徴及び利点はデジタルビデオ信号符号化方法の特徴及び利点と同様であるので、ここでは繰り返し説明しない。

【0077】

更に別の態様によれば、更に本発明は、デジタル画像の少なくとも1つの部分が参照画像に関する動き補償により符号化される画像の符号化シーケンスを含むビットストリームを復号化する方法に関する。復号化する少なくとも1つの前記画像部分に対して、この方法は、

10

前記復号化する画像部分に対して使用される動き情報予測子の目標数を取得するステップと、

前記目標数の動き情報予測子から構成され且つ含まれる各動き情報予測子が他のどの動き情報予測子とも異なる動き情報予測子の集合を生成するステップと、

を備える。

【0078】

ビットストリームを復号化する方法は、動き情報予測子の目標数を判定でき且つその数の互いに異なる動き情報予測子を使用できるという利点を有する。動き情報予測子の目標数は体系的に検索可能であるので、送信エラーが起こった場合でも、ビットストリームを体系的に構文解析できる。更なる利点は、あらゆる場合にビットストリームの構文解析が単純であり、特に、復号器により取得可能な所定の目標数を使用するのではなく動き情報予測子の数を適応的に減少させる従来の方法と比較して単純である。

20

【0079】

一実施形態によれば、方法は、取得された前記目標数に基づいて前記復号化する画像部分に対して選択された動き情報予測子を表現する情報項目を復号化するステップを更に備える。

【0080】

30

符号器側で動き情報予測子の数に応じた符号化が適用されていた場合、送信エラーが起こっていたとしても、前記復号化する画像部分に対して選択された動き情報予測子を表現する情報項目を体系的に復号可能である。

【0081】

更に別の態様によれば、本発明は、デジタル画像の少なくとも1つの部分が参照画像部分に関する動き補償により符号化される画像の符号化シーケンスを含むビットストリームを復号化する装置にも関する。この装置は、少なくとも1つの前記復号化する画像部分に対して、

前記復号化する画像部分に対して使用される動き情報予測子の目標数を取得する手段と、

40

前記目標数の動き情報予測子から構成され且つ含まれる各動き情報予測子が他のどの動き情報予測子とも異なる動き情報予測子の集合を生成する手段と、

を備える。

【0082】

更に別の態様によれば、本発明は、コンピュータ又はマイクロプロセッサにより読み取り可能であり、取り外し可能であり且つ先に簡単に説明したようなビットストリームを復号化する方法を実現するためのコンピュータプログラムの命令を記憶する情報記憶手段にも関する。

【0083】

更に別の態様によれば、本発明は、プログラム可能装置にロード可能であり、プログラ

50

ム可能装置にロードされ且つプログラム可能装置により実行された場合に先に簡単に説明したようなビットストリームを復号化する方法を実現するための命令のシーケンスを含むコンピュータプログラム製品にも関する。このようなコンピュータプログラムは一時的であってもよいが、非一時的であってもよい。一実施形態において、コンピュータプログラムは非一時的コンピュータ可読キャリア媒体に記憶される。

【0084】

ビットストリームを復号化する装置、記憶手段及びコンピュータプログラム製品の特定の特徴及び利点は復号化方法の特徴及び利点と同様であるので、ここでは繰り返し説明しない。

【0085】

本発明の別の態様によれば、デジタル画像の少なくとも1つの部分が参照画像部分に関する動き補償により符号化される画像のシーケンスをビットストリームに符号化する方法であって、制御された多様性を有する動き情報予測子の集合を生成することと、生成された前記動き情報予測子の中から前記符号化する画像部分に対する動き情報予測子を選択することとを備える方法が提供される。

【0086】

制御された多様性は、集合に含まれる動き情報予測子は互いに異なるが、それらの動き情報予測子のうち1つ以上は統計的に実際の動き情報にごく近いと思われるため、残差（実際の動き情報と関連する予測子との差分）は小さく、従って、効率よく圧縮可能であることを意味する。

【0087】

ここ方法は、
第1の動き情報予測子を生成するステップと、
1つ以上の第1の動き情報予測子をシード予測子として識別するステップと、
シード予測子に基づいて1つ以上の第2の動き情報予測子を生成するステップと、
第1の動き情報予測子及び/又は第2の動き情報予測子から前記動き情報予測子の集合を形成するステップと、
を備える。

【0088】

この場合、第1の動き情報予測子は、圧縮効率の点で良好な結果を実現すると統計的に期待される予測子である。第2の動き情報予測子は第1の動き情報に基づき、予測子空間内の第1の動き情報予測子に隣接する他の予測子を組織的に又は体系的に探索するために使用される。そのような予測子も良好な結果を実現すると期待され、検査される予測子の数が多いほど、実際の動き情報との適切な整合を発見する機会は多くなる。

【0089】

一実施形態において、関係する第1の動き情報予測子の重要度に基づいて、少なくとも1つの動き情報予測子がシード予測子として識別される。

【0090】

この重要度は、関係する第1の動き情報予測子が第1の動き情報予測子の中で出現する回数に依存する。回数が多いほど、その予測子は重要度が高いと考えられ、集合の中で使用される確率は高くなる。同一の予測子（重複）を探索することも、密接な整合を探索することと同様に効果的である。

【0091】

あるいは、重要度は、第1の動き情報予測子全体の中で関係する第1の動き情報予測子の代表度がどれほど高いかを表す尺度によって決まる。例えば、第1の動き情報予測子を平均した場合、平均予測子と所定の第1の動き情報予測子との差分又は距離は、その所定の予測子が第1の動き情報予測子全体の中でどれほどの代表度を有するかを表す尺度である。

【0092】

多様性を制御する方法の1つは、前記シード予測子のうち1つのシード予測子に偏差を

10

20

30

40

50

加算するか又はそのシード予測子から偏差を減算することにより、少なくとも1つの前記第2の動き情報予測子を生成する。偏差は一定であってもよい。復号器で符号器と同一のシード値を利用可能であるならば、偏差は擬似ランダム値であってもよいだろう。シード予測子がベクトルである場合、シード予測子に別のベクトル、例えば一定の大きさを有し且つシード予測子の方向に対して所定の方向を有するベクトルを加算することにより多様性を制御できる。

【0093】

同一の前記シード予測子に基づいて複数の前記第2の動き情報予測子が生成される。動き情報予測子がX成分及びY成分をそれぞれ有するベクトルである場合、それら複数の第2の動き情報予測子は、同一の前記シード予測子の一方又は双方の成分に偏差を加算し且つ/又は一方又は双方の成分から偏差を減算することにより取得される。例えば、同一のシード予測子に対して同一の偏差を加算し且つ同一の偏差を減算することが可能である。シード予測子がX成分及びY成分を有するベクトルである場合、同一のシード予測子のX成分及びY成分のいずれか一方又は双方に対して偏差を加算/減算することに複数の置換が存在する。これは、処理に関して大きな負担を伴うことなく制御された多様性を生成する効率のよい方法である。

10

【0094】

多様性を制御する別の方法は、第1の動き情報予測子の種々の対(又は他の組み合わせ)の平均を形成することにより複数の第2の動き情報予測子を生成する。例えば、第1の動き情報予測子がV1、V2及びV3である場合、V1とV2の平均、V2とV3の平均及びV3とV1の平均から3つの第2の動き情報予測子を形成できるだろう。また、同一の第1の動き情報予測子の種々の重み付き組み合わせからそれぞれ異なる第2の動き情報予測子を形成することも可能だろう。

20

【0095】

第1の動き情報予測子は、符号化中の画像部分との間に所定の空間的關係及び/又は時間的關係を有する1つの画像部分と各々関連している複数の動き情報予測子であるか又はそれらを含む。例えば、AMVPで使用される動き情報予測子は第1の動き情報予測子である。それらは適切なシード予測子の供給源である。

【0096】

別の実施形態において、方法は、
第1の動き情報予測子を生成するステップと、
生成された第1の動き情報予測子間の差分を検査するステップと、
差分に基づいて、1つ以上の第1の動き情報予測子を前記動き情報予測子の集合から排除するステップと、
を備える。

30

【0097】

第1の動き情報予測子間の差分を考慮に入れることにより、集合に含まれる動き情報予測子の多様性を制御できる。この場合、第1の動き情報予測子の中からシード予測子を識別し且つシード予測子に基づいて第2の動き情報予測子を生成することは不要である。この方法は、例えば当初から十分に多くの数の第1の動き情報予測子を利用できる場合に効果的である。

40

【0098】

多様性を制御する方法として、例えば、別の第1の動き情報予測子に対して最小の差分を有する第1の動き情報予測子を除去できる。多様性の低い予測子を順次除去するために、この処理を必要に応じて再度繰り返すことができる。

【0099】

本発明のこの態様に関して、前記集合に含まれる動き情報予測子の数は可変であるという点に注意することが重要である。

【0100】

しかし、本発明の他の基本的な態様では、前記集合に含まれる動き情報予測子の数は、

50

少なくとも符号化する所定の画像部分に対して、更にはすべての画像部分に対して予め定められていてもよい(目標数)。これにより、集合の予測子間の制御される多様性を実現できるばかりでなく、冒頭に挙げた構文解析の問題も解決できる。

【0101】

本発明のこの態様は、対応する復号化方法、対応する符号化装置及び復号装置並びに符号化及び復号化を実行させるプログラムを更に提供する。

【0102】

更に別の態様によれば、本発明は、デジタル画像の少なくとも1つの部分が参照画像部分に関する動き補償により符号化される画像のシーケンスを符号化する方法に関する。この方法は、符号化する少なくとも1つの画像部分に対して、

10

前記符号化する画像部分に対して使用される動き情報予測子の第1の集合を取得するステップと、

動きベクトル予測子の第2の集合に含まれる各動きベクトル予測子が他のどの動きベクトル予測子とも異なり且つ第1の集合のうち選択された動きベクトル予測子から第2の集合の少なくとも1つの動きベクトル予測子が計算されるように、前記動きベクトル予測子の第1の集合から動きベクトル予測子の第2の集合を生成するステップと、
を備える。

【0103】

生成される動きベクトル予測子の第2の集合は、符号化する画像の部分と関連する動きベクトルを符号化するために使用されるのが好都合である。動きベクトル予測子の第2の集合は、圧縮効率を向上するように生成され(且つ可能であれば選択され)た多様な互いに異なる動きベクトル予測子を含む。

20

【0104】

一実施形態によれば、第1の集合の動きベクトル予測子は、選択ステップにおいて重要度値に従って選択される。

【0105】

一実施形態によれば、符号化方法は、第1の集合の各動きベクトル予測子と関連する重要度値を計算するステップを備える。

【0106】

一実施形態によれば、第1の集合の動きベクトル予測子は、選択ステップにおいて第1の集合の動きベクトル予測子間の距離に従って選択される。

30

【0107】

追加の動きベクトル予測子又は仮動き予測子を更に生成するために1つの動きベクトル予測子を選択する種々の実施形態により、制御された多様性の選択を実現できるので、圧縮効率が改善されるという利点が得られる。実際、初期集合の中で重要度の高い動きベクトル予測子から計算された動きベクトル予測子を使用することにより、符号化する現在の画像部分の動きベクトルを更に正確に表現できる。この場合も、最終集合に一定の数又は目標数の予測子が含まれることは不可欠ではない。

【0108】

一実施形態によれば、動きベクトル予測子の第1の集合に含まれる動きベクトル予測子は、符号化中の画像及び/又は参照画像の符号化する画像部分と関連する動きベクトルである。第1の集合は、AMVPで使用される予測子から構成されるか又はそのような予測子を含んでもよい。

40

【0109】

他の特徴及び利点は、添付の図面を参照して限定的な意味を持たない単なる例として提示される以下の説明から明らかになるだろう。

【図面の簡単な説明】

【0110】

【図1】図1は、動きベクトル予測方式で使用される動きベクトル予測子の集合を概略的に示す先に説明した図である。

50

【図 2】図 2 は、本発明の一実施形態を実現するように構成された処理装置を示す図である。

【図 3】図 3 は、本発明の一実施形態に係る符号器を示すブロック図である。

【図 4】図 4 は、本発明の一実施形態に係る復号器を示すブロック図である。

【図 5】図 5 は、第 1 の実施形態に係る動きベクトル予測子の集合の判定を詳細に示す図である。

【図 6】図 6 は、第 2 の実施形態に係る動きベクトル予測子の集合の判定を詳細に示す図である。

【図 7】図 7 は、動きベクトル予測子の第 2 の集合を概略的に示す図である。

【図 8】図 8 は、座標系における動きベクトルを概略的に示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0111】

図 2 は、本発明の一実施形態を実現するように構成された処理装置 1000 を示す図である。処理装置 1000 は、例えばマイクロコンピュータ、ワークステーション又は軽量ポータブルデバイスである。

【0112】

処理装置 1000 は通信バス 1113 を備え、通信バス 1113 には以下の構成要素が接続されているのが好ましい：

- CPU として示されるマイクロプロセッサなどの中央処理装置 1111 ；
- ROM として示され、本発明を実現するためのコンピュータプログラムを記憶することが可能な読み取り専用メモリ 1107 ；
- RAM として示され、本発明の方法の実行可能コードと、デジタル画像のシーケンスを符号化する方法及び / 又はビットストリームを復号化する方法を実現するために必要な変数及びパラメータを記憶するように構成されたレジスタとを記憶することが可能なランダムアクセスメモリ 1112 ；
- 処理すべきデジタルデータを送信する通信ネットワーク 1103 に接続された通信インタフェース 1102 。

20

【0113】

処理装置 1000 は、以下の構成要素をオプションとして更に有してもよい：

- 本発明を実現するプログラム及び本発明の実現中に使用又は処理されるデータを記憶することが可能なハードディスクなどのデータ記憶手段 1104 ；
- ディスク 1106 に対応し、ディスク 1106 からデータを読み取るか又はディスク 1106 にデータを書き込むように構成されたディスクドライブ 1105 ；
- データを表示し且つ / あるいはキーボード 1110 又は他の何らかのポインティングデバイスによってユーザと対話するグラフィカルインタフェースとして機能するスクリーン 1109 。

30

【0114】

処理装置 1000 は、例えばデジタルカメラ 1100 又はマイク 1108 などの種々の周辺装置に接続可能である。各周辺装置は、処理装置 1000 にマルチメディアデータを供給するように入出力カード（図示せず）に接続される。

40

【0115】

通信バスは、処理装置 1000 に含まれるか又は処理装置 1000 に接続されている種々の要素の間で通信を実行し且つ相互運用性を実現する。通信バスの表現は限定的ではなく、特に、中央処理装置は、処理装置 1000 のどの要素へも直接又は装置 1000 の別の要素を介して命令を通信することができる。

【0116】

ディスク 1106 は、例えば再書き込み可能又は不可能なコンパクトディスク（CD-ROM）、ZIP ディスク又はメモリカードなどの情報媒体と置き換えられてもよい。一般的な用語で言えば、装置に一体に組み込まれているか否かを問わず、おそらくは取り外し可能であり且つ実行することによって本発明に係るデジタル画像のシーケンスを符号化

50

する方法及び/又はビットストリームを復号化する方法の実現を可能にする1つ以上のプログラムを記憶するように構成されたマイクロコンピュータ又はマイクロプロセッサにより読み取り可能な情報記憶手段と置き換えられてもよい。

【0117】

実行可能コードは、読み取り専用メモリ1107、ハードディスク1104又は例えば先に説明したようなディスク1106などの取り外し可能なデジタル媒体のいずれかに記憶される。変形例によれば、プログラムの実行可能コードは、実行前にハードディスク1104などの処理装置1000の記憶手段の1つに記憶されるように、インタフェース1102を介して通信ネットワーク1103により受信されてもよい。

【0118】

中央処理装置1111は、命令、本発明に係るプログラムのソフトウェアコードの一部又は上記の記憶手段のうち1つの記憶手段に記憶されている命令の実行を制御し且つ指示するように構成される。電源投入時、例えばハードディスク1104又は読み取り専用メモリ1107などの不揮発性メモリに記憶されているプログラムは、ランダムアクセスメモリ1112へ転送される。ランダムアクセスメモリ1112は、そのプログラムの実行可能コード並びに本発明を実現するために必要な変数及びパラメータを記憶するレジスタを含む。

【0119】

本実施形態において、装置は、本発明を実現するためにソフトウェアを使用するプログラム可能装置である。しかし、その代わりに、本発明は、ハードウェア(例えば特定用途向け集積回路(ASIC)の形態)で実現されてもよい。

【0120】

図3は、本発明の一実施形態に係る符号器を示すブロック図である。符号器は、互いに接続された複数のモジュールにより表される。各モジュールは、例えば処理装置1000のCPU1111により実行されるべきプログラミング命令の形態で、本発明の一実施形態を実現する方法の対応する1つのステップを実現するように構成される。

【0121】

当初のデジタル画像のシーケンス $i_0 \sim i_n$ 301は、符号器30により入力として受信される。各デジタル画像は、画素として知られるサンプルの集合により表現される。

【0122】

符号器30によりビットストリーム310が出力される。

【0123】

ビットストリーム310は複数の符号化単位又はスライスから構成され、各スライスは、そのスライスを符号化するために使用される符号化パラメータの値を符号化するスライスヘッダと、符号化ビデオデータから構成されるスライス本体とを含む。

【0124】

入力デジタル画像は複数のブロックに分割される(302)。それらのブロックは画像部分であり、その大きさは可変(例えば 4×4 、 8×8 、 16×16 、 32×32 など)である。入力ブロックごとに符号化モードが選択される。符号化モードには、空間的予測符号化すなわちイントラ符号化と、時間的予測符号化すなわちインター符号化という2種類のモードがある。実行可能なこれらの符号化モードが試験される。

【0125】

モジュール303はイントラ予測を実現する。モジュール303において、符号化するブロックの近隣の画素から計算された予測子により、符号化する所定のブロックが予測される。イントラ符号化が選択された場合、選択されたイントラ予測子の標識及び所定のブロックとその予測子との差分が符号化される。

【0126】

時間的予測はモジュール304及び305により実現される。まず、参照画像の集合316から1つの参照画像が選択され、符号化する所定のブロックに最も近接する領域である参照画像の一部分(参照領域とも呼ばれる)が動き推定モジュール304により選択さ

10

20

30

40

50

れる。残差ブロックとも呼ばれる選択された参照領域と所定のブロックとの差分が動き補償モジュール305により計算される。選択された参照領域は動きベクトルにより指示される。

【0127】

インター予測が選択された場合、動きベクトル及び残差ブロックに関する情報が符号化される。ビットレートを更に低下させるために、動きベクトルは、動きベクトル予測子に関する差分により符号化される。動きベクトル予測符号化モジュール317により、動き情報予測子とも呼ばれる動きベクトル予測子の集合が動きベクトルフィールド318から取得される。

【0128】

現在の動きベクトルを符号化するための最良の動きベクトル予測子を選択するために使用される動きベクトル予測子の集合は、以下に図5及び図6に関して更に詳細に説明するように生成されるのが効果的である。符号化する所定の現在のブロックに対して、動きベクトル予測子の所定数 N_{max} が設定され、その結果、所定数のビットを使用して、選択された動きベクトル予測子を表現する1つの情報項目である選択された動きベクトル予測子の索引を符号化できる。この所定数のビットは、損失が起こった場合でも復号器により検索可能であるので、エラー又は損失の場合でも復号器は確実にビットストリームを構文解析できる。種々の実施形態によれば、圧縮効率を向上するために、 N_{max} 個の動きベクトル予測子は、すべて互いに異なるように選択される。

【0129】

所定数 N_{max} の動きベクトル予測子の選択及び動きベクトル予測子の索引を符号化するための対応する数のビットの選択は、ブロックサイズ又は符号化モードなどの符号化パラメータに応じて、シーケンス全体に対して適用されるか、シーケンスのうち一部の画像群に対して適用されるか又はブロックレベルで適用される。例えば、残差ブロックが符号化されるインター予測を使用して符号化されるブロックに対しては、第1の所定の動きベクトル予測子数 N_{max1} が使用され、動きベクトルのみが符号化され、残差ブロックは符号化されないSKIPモードを使用して符号化されるブロックに対しては、第2の所定の動きベクトル予測子数 N_{max2} が使用される。それぞれの動きベクトル予測子数 N_{max1} 及び N_{max2} は、例えばスライスヘッダなどのヘッダにその数を挿入することによりビットストリームの中で伝送されるか、あるいは何らかの適切なメタデータフィールドの中で伝送される。

【0130】

符号器30は、符号化モードを選択するモジュール306を更に備える。このモジュール306は、レート-歪み参照などの符号化損失参照を使用して、空間的予測モード及び時間的予測モードのうちどちらが最良のモードであるかを判定する。残差ブロックに変換307が適用され、取得された変換データはモジュール308により量子化され、次にモジュール309によりエントロピー符号化される。最後に、使用される予測子に関する情報と共に、符号化する現在のブロックの符号化残差ブロックがビットストリームに挿入される(310)。「SKIP」モードで符号化されたブロックの場合、ビットストリームの中で予測子に対する参照のみが符号化され、残差ブロックは含まれない。

【0131】

符号器30は、後続画像の動き推定のための参照画像を生成するために符号化画像の復号化を更に実行する。モジュール311は、量子化データの逆量子化を実行し、次に逆変換(312)が実行される。逆動き予測モジュール313は、予測情報を使用して所定のブロックに対してどの予測子を使用すべきかを判定し、逆動き補償モジュール314は、参照画像の集合316から取得された参照領域にモジュール312により取得された残差を実際に追加する。ブロッキング効果を排除し且つ復号画像の視覚的画質を向上するために、デブロッキングフィルタ315が任意に適用される。復号器で同一のデブロッキングフィルタが適用されるので、送信損失がない場合、符号器及び復号器は同一の処理を適用する。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 2 】

図 4 は、本発明の一実施形態に係る復号器を示すブロック図である。復号器は、互いに接続された複数のモジュールにより表され、各モジュールは、例えば処理装置 1 0 0 0 の CPU 1 1 1 1 により実行されるべきプログラミング命令の形態で、本発明の一実施形態を実現する方法の対応する 1 つのステップを実現するように構成される。

【 0 1 3 3 】

復号器 4 0 は、複数の符号化単位から構成されるビットストリーム 4 0 1 を受信する。各符号化単位は、符号化パラメータに関する情報を含むヘッダと、符号化ビデオデータを含む本体とから構成される。図 3 に関して説明したように、符号化ビデオデータはエンタロピー符号化されており、所定のブロックに対して、動きベクトル予測子の索引は所定数のビットで符号化される。受信された符号化ビデオデータはエンタロピー復号化され (4 0 2)、逆量子化され (4 0 3)、次に逆変換 (4 0 4) が適用される。

10

【 0 1 3 4 】

詳細には、受信された符号化ビデオデータが復号化する現在のブロックの残差ブロックに対応する場合、復号器は、復号器により使用される参照領域を発見するように、ビットストリームから動き予測情報を更に復号化する。

【 0 1 3 5 】

モジュール 4 1 0 は、動き予測により符号化された現在のブロックごとに動きベクトルの復号化を適用する。この処理は、使用される動きベクトル予測子の数 N_{max} を判定することと、 N_{max} に応じたビット数で符号化された動きベクトル予測子索引を検索することを含む。図 3 のモジュール 3 1 7 と同様に、動きベクトル復号モジュール 4 1 0 は、 N_{max} 個の動きベクトル予測子を含む集合を生成する。以下に図 5 及び図 6 に関して説明する実施形態が同様に適用される。ビットストリームが損失なく受信された場合、復号器は、符号器とまったく同一の動きベクトル予測子の集合を生成する。損失が起こっていた場合、動きベクトル予測子の集合を生成すること、従って現在のブロックと関連する動きベクトルを正確に復号化することが不可能なこともある。しかし、損失が起こっていた場合でも、動きベクトル予測子の索引を符号化するために使用されたビット数を復号器により体系的に検索できるので、ビットストリームの構文解析は常に可能である。

20

【 0 1 3 6 】

現在のブロックの動きベクトル予測子の索引が取得された後、損失が起こっていなかった場合、現在のブロックと関連する動きベクトルの実際の値が復号化され、逆動き補償を適用するために使用される (4 0 6)。復号化された動きベクトルにより指示される参照領域が参照画像 (4 0 8) から抽出され、最終的に逆動き補償が適用される (4 0 6)。

30

【 0 1 3 7 】

イントラ予測が適用されていた場合、モジュール 4 0 5 により逆イントラ予測が適用される。

【 0 1 3 8 】

最後に、復号化ブロックが取得される。符号器で適用されたデブロッキングフィルタ 3 1 5 と同様に、デブロッキングフィルタ 4 0 7 が適用される。最終的に復号化ビデオ信号 4 0 9 が復号器 4 0 により提供される。

40

【 0 1 3 9 】

図 5 は、本発明の第 1 の実施形態における動きベクトル予測子又は動きベクトル候補の集合の生成を詳細に示す。図 5 に示されるアルゴリズムのすべてのステップは、ソフトウェアで実現可能であり且つ処理装置 1 0 0 0 の中央処理装置 1 1 1 1 により実行可能である。

【 0 1 4 0 】

図 5 は、参照画像中の 1 つの参照領域を指定する関連動きベクトルを有する符号化する所定の現在のブロックに対して適用される処理を示すフローチャートである。

【 0 1 4 1 】

50

まず、ステップS500において、動きベクトル予測子の初期集合L1が取得される。集合L1はN個の候補から構成される。一実施形態において、動きベクトル予測子の初期集合は、先に図1を参照して説明した動きベクトル予測スキームAMVPに従って選択された動きベクトル候補、例えば図1のベクトル $V_0 \sim V_3$ と、 V_1 、 V_2 及び V_3 から計算されたメディアンベクトルとを含む。従って、Nは最大で5である。

【0142】

動きベクトル予測子の初期集合L1は、互いに異なる動きベクトルのみを含むのが好ましい。図1の例で考えると、集合L1には動きベクトル V_0 、 V_1 及びメディアンベクトルのみが保持されるべきであり、動きベクトル予測子の数は $N = 3$ である。

【0143】

別の実施形態では、動きベクトル予測子の初期集合L1を形成するために、既に計算されていた動きベクトルを選択し且つ利用可能な動きベクトル（すなわち平均、メディアンなど）から他の動きベクトルを計算する他の何らかの方法を適用可能である。

【0144】

更に別の実施形態において、動きベクトル予測子の初期集合L1は空であり、 $N = 0$ である。

【0145】

次のステップS502において、使用する候補動きベクトル予測子の目標数 N_{max} が取得される。 N_{max} は、例えば $N_{max} = 4$ のように、符号化するデジタル画像のシーケンス全体に対してあらかじめ判定されるか、あるいは符号化する現在のブロック又は符号化する現在のブロックが属する符号化単位（例えばスライス）の符号化パラメータに従って選択されるかのいずれかである。

【0146】

例えば、目標数 N_{max} は、処理すべき現在のブロックが属するマクロブロックに適用される変換のサイズに依存する。例えば、 $2^{p+1} \times 2^{p+1}$ のブロックに対して適用される変換の場合、 $N_{max} = p$ である。

【0147】

一実施形態において、動きベクトル予測子の索引を符号化するために使用されるビット数 k は N_{max} と直接に関連する。すなわち $k = \text{INT}_{sup}(\log_2(N_{max}))$ であり、式中、 $\text{INT}_{sup}(x)$ は、値 x の直後の整数値である。 k ビットで符号化可能なすべての索引を使用するように、 N_{max} は2の累乗、すなわち $N_{max} = 2^k$ であるのが好ましい。伝送に使用されるすべてのビットは、多様な動きベクトル予測子を指定でき且つ圧縮を改善できるように使用される。

【0148】

あるいは、互いに異なる動きベクトル予測子の数 N_{max} が判定された後、動きベクトル予測子を表現する索引を何らかの種類の符号化により符号化できる。詳細には、ハフマン符号化又は算術符号化などの何らかの種類のエントロピー符号化を使用可能である。また、ライス-ゴロム符号又は単進符号などのプレフィックス型コードを使用して索引が符号化されてもよい。

【0149】

次に、ステップS503において、集合L1の動きベクトル予測子の数 N が N_{max} より大きいかが試験される。

【0150】

N が N_{max} より大きい場合、試験S503に続き、ステップS504において、L1から1つの動きベクトル予測子候補が選択され、次に、ステップS506において、動きベクトル予測子の修正集合L2を形成するために、選択された動きベクトル予測子候補がL1から除去される。

【0151】

ステップS504の選択は、例えば距離参照などの除去参照に従って適用される。例えば、集合L1は動きベクトル予測子 $\{V_1, \dots, V_N\}$ を含み、各動きベクトル予測

10

20

30

40

50

子は、図 8 に示されるように、座標系における X 軸上及び Y 軸上の成分又は座標により表現されるベクトルである。

【 0 1 5 2 】

一実施形態では、ステップ S 5 0 4 は、L 1 の各ベクトル V_k と V_k 自体以外の他のベクトル V_n との距離を、次式で演算することで判定する。

$d(V_k, V_n) = |V_{kx} - V_{nx}| + |V_{ky} - V_{ny}|$ 式中、 $|a|$ は a の絶対値を表す。図 8 の例で考えると、ベクトル V は座標 (3, 2) を有し、ベクトル V' は座標 (4, 2) を有し、ベクトル V'' は座標 (3, 3) を有する。この例では、 $d(V, V') = d(V, V'') = 1$ であるので、 V' 及び V'' はベクトル V から等しい距離にあり、 $d(V', V'') = 2$ である。

10

【 0 1 5 3 】

これに代わり、他の何らかの種類の計算方法が距離計算に適用されてもよい。

【 0 1 5 4 】

発見された最短距離 $d(V_p, V_q)$ は、集合 L 1 の中の 2 つの最も近接するベクトル V_p 、 V_q を表すので、それら 2 つのベクトルのうち一方が除去すべきベクトルとして選択される。それら 2 つのベクトルのうち一方のベクトルの選択は、各ベクトルと修正集合 L 1 中の残る動き予測ベクトルとの距離に基づいて実行される。集合 L 1 の別のベクトルに対して最短の距離を有するいずれか一方のベクトル V_p 、 V_q が除去すべきベクトルとして選択される。

【 0 1 5 5 】

これにより、修正集合 L 2 中の残るベクトル間の距離が最大になり、従って、可能な限り大きな多様性で動きベクトル予測子を使用できるという効果が得られる。

20

【 0 1 5 6 】

選択されたベクトルの除去後、N の値が減少され (S 5 0 8)、N は N_{max} と比較される (S 5 1 0)。N の値がまだ N_{max} に達していない場合 (試験 S 5 1 0 の返答が「no」である場合)、ステップ S 5 0 4 ~ S 5 1 0 が繰り返される。これに対し、N が N_{max} に達していた場合、ステップ S 5 1 0 に続いて後述するステップ S 5 2 2 が実行される。

【 0 1 5 7 】

試験 S 5 0 3 に対する返答が「no」である場合、試験 S 5 1 2 は、N が N_{max} より小さいか否かを検査する。N が N_{max} より小さくない場合、すなわち $N = N_{max}$ である場合、試験 S 5 1 2 に続いて後述するステップ S 5 2 2 が実行される。

30

【 0 1 5 8 】

試験 S 5 1 2 に対する返答が「yes」である場合、すなわち N が N_{max} より完全に小さい場合、試験 S 5 1 2 に続いて、追加動きベクトル予測子候補を取得又は生成するステップ S 5 1 4 が実行される。実際、動きベクトル予測子の初期集合 L 1 から開始して、動きベクトル予測子の修正集合 L 2 を形成するために、他の候補を動きベクトル予測子として所定の順序で追加することができる。図 7 を例にとると、ブロック 7 1 0、7 2 0、7 3 0 及び 7 4 0 の動きベクトルを追加可能な動きベクトル予測子として追加できる。更に、S 5 0 0 で選択されなかった 7 7 0、7 6 0、7 5 0 の中から 2 つの予測子を追加可能な動きベクトル予測子として追加できる。

40

【 0 1 5 9 】

追加可能と考えられる動きベクトル予測子候補 MV ごとに、その動きベクトル予測子 MV が集合 L 2 に既に含まれているすべての動きベクトル予測子候補と異なるか否かが検査される。

【 0 1 6 0 】

追加可能と考えられる各動きベクトル候補、図 7 の例で言えばブロック 7 1 0、7 2 0、7 3 0、7 4 0、7 5 0、7 6 0 及び 7 7 0 の動きベクトルが集合 L 2 の動きベクトル予測子と等しい場合、ステップ S 5 1 4 において新たな「仮」動きベクトル予測子候補が計算される。

50

【0161】

そのような動きベクトル予測子候補は、現在の画像又は参照画像の他のブロックの動きベクトルではないので、「仮」と呼ばれる。仮動きベクトル予測子は、既存の動きベクトル予測子から、例えば偏差を加算することにより計算される。例えば、座標 (MV_x, MV_y) を有する集合L2の動きベクトルMVから、座標に対して偏差 off を加算/減算することにより4つの仮動きベクトル予測子 MV' ($MV_x \pm off, MV_y \pm off$)を計算できる。通常、 off は1又は2と等しくなるように設定される。

【0162】

あるいは、圧縮効率を向上するために既存の動きベクトル予測子から始めて多様な動きベクトル予測子を取得できるように、仮動きベクトル予測子を取得するために動きベクトル予測子MVの成分を別の方法で修正してもよい。

10

【0163】

例えば、2つの値 off_x 及び off_y を使用することにより、動きベクトルMVの成分は個別に修正されてもよく、 off_x 又は off_y のいずれかは0に設定されてもよい。

【0164】

一実施形態において、 off_x 及び off_y は共に対応する成分に比例する。すなわち、 $off_x = a MV_x$ 及び $off_y = b MV_y$ であり、 a 及び b は通常0.5より小さい。必要に応じて、画素の格子における変位を表現するように、修正後の座標 MV_x 及び MV_y は最も近い整数値に丸められる。

20

【0165】

一実施形態において、ベクトルMVに所定のノルム($norm$)の補助動きベクトルが追加される。図8に示されるように、この補助ベクトルは動きベクトルMVと同一の方向を有する。補助ベクトル850はベクトル820に追加される。

【0166】

更に別の実施形態では、集合L2の動きベクトルの分散が計算される。

$$var = \sum_{MV \in L2} (MV_x - \overline{MV_x})^2 + (MV_y - \overline{MV_y})^2$$

30

この式中、

$$\overline{MV_x}$$

はL2のベクトルの MV_x 座標の平均値を表し、

$$\overline{MV_y}$$

40

はL2のベクトルの MV_y 座標の平均値を表す。次に、計算された値 var を所定の閾値 T と比較することにより偏差 off が選択される。 T は $50/L2$ と等しい値である。 var が T より小さい場合、値 off は小さく、例えば $off = 1$ である。 var が T より大きい場合、 off はそれより大きい値に設定され、例えば $off = 3$ である。更に、本実施形態においても、成分ごとに個別の値 off_x 又は off_y を計算できる。

【0167】

ステップS516において、ステップS514で取得された1つの動きベクトル予測子が動きベクトル予測子の集合L2に追加され、数 N は1増分される(ステップS518)

50

。

【0168】

次に、ステップS520において、Nが N_{max} と等しいか否かが検査される。等しくない場合、ステップS514～S520が繰り返される。

【0169】

Nが N_{max} と等しい場合、判定された動きベクトル予測子候補の目標数に達しているため、符号器において、ステップS520に続き、集合L2から現在のブロックの最適動きベクトル予測子を選択するステップS522が実行される。例えば、現在のブロックの動きベクトルを符号化するために最適動きベクトル予測子 MV_i を選択するように、レート-歪み最適化参照が適用される。

10

【0170】

ステップS524では、符号器において、動き残差、すなわち現在のブロックの動きベクトルと選択された動きベクトル予測子との差分が符号化されると共に、選択された動きベクトル予測子の標識が符号化される。例えば、L2の選択された動きベクトル予測子 MV_i の索引(インデックス) i は $k = \text{INT}_{\text{sup}}(\log_2(N_{max}))$ ビットを使用して符号化される。

【0171】

あるいは、索引 i のエントロピー符号化が適用されてもよい。

【0172】

更に別の実施形態では、索引 i は、ライス-ゴロムコードなどのプレフィックス型コードを使用して符号化される。その場合、各値 i は i 個の「1」の次に「0」が続く形を使用して符号化される。

20

【0173】

図5のアルゴリズムは、ステップS522及びS524を省略して所定のブロックに対して動きベクトル予測子又は動きベクトル候補の集合を生成するために復号器により実現されてもよい。

【0174】

復号器では、復号化する所定のブロックに対して選択された動きベクトル予測子 MV_i の索引 i は、 N_{max} の知識、従ってその索引 i が符号化された時点のビット数 k の知識に基づいて、ビットストリームから取得される。動きベクトル予測子の集合L2を取得するためにステップS500～S518が同様に実現されるので、ビットストリームから復号化される索引 i は、符号器により実際に使用された動きベクトル予測子を示す。

30

【0175】

送信中に損失が起こっていた場合、数 N_{max} を復号器により体系的に検索できるので、パケット損失のために復号器で動きベクトル予測子の集合L2を完全な形で取得できないとしても、選択された動きベクトル予測子を指定する索引 i を抽出するために、受信されたビットストリームを体系的に構文解析できる。

【0176】

図6は、本発明の第2の実施形態における動きベクトル予測子又は動きベクトル候補の集合の生成を詳細に示す。図6に示されるアルゴリズムのすべてのステップは、ソフトウェアで実現可能であり且つ処理装置1000の中央処理装置1111により実行可能である。

40

【0177】

図6は、参照画像中の1つの参照領域を指定する関連動きベクトルを有する符号化する所定の現在のブロックに適用されるフローチャートを表す。

【0178】

まず、図5のステップS502と同様に、ステップS600において、使用する動きベクトル予測子候補の目標数 N_{max} が判定される。

【0179】

一実施形態において、 k ビットで符号化可能な各索引値は、利用可能な1つの動きベク

50

トル予測子に対応するように、 N_{max} は 2^k の形をとる。

【0180】

例えば、5つの動きベクトル予測子を提案するAMVPスキームのすべての動きベクトル予測子を使用するためには、1つの動きベクトル予測子の索引を符号化するために3ビットが必要である。この場合、 $N_{max} = 2^3 = 8$ であるのが好ましい。

【0181】

ステップS602において、動きベクトル予測子候補の初期集合L1が取得される。例えば、AMVPのN=5個の動きベクトル予測子を含む初期集合が選択される。

【0182】

N1個の要素を含む動きベクトル予測子の縮小集合を取得するように重複を排除するために、動きベクトル予測子の初期集合に対して縮小処理が適用される。縮小処理後、以下に説明するステップS612で後に使用するために、残留する各ベクトルの重複の数が記録され且つメモリに記憶されるのが好ましい。

【0183】

次に、N1が動きベクトル予測子の目標数 N_{max} 以上であるか否かが検査される(試験S606)。この試験に対する肯定の返答は、 N_{max} より大きい数の動きベクトルを含む動きベクトル予測子の第1の集合からアルゴリズムが開始される場合にのみ発生することを指摘しておく。肯定の返答である場合、ステップS606に続いて、動きベクトル予測子の集合L2を形成するために集合L1の最初の N_{max} 個の動きベクトル予測子候補を選択するステップS630が実行される。

【0184】

否定の返答である場合、すなわちN1が N_{max} より小さい場合、動きベクトル予測子の集合は追加の動きベクトル予測子によって補正されなければならない。

【0185】

ステップS608において、動きベクトル予測子候補の第2の集合L1'が取得される。

【0186】

動きベクトル予測子の第2の集合L1'は、第1の集合L1の残留する動きベクトル予測子と、追加動きベクトル、例えば図7に表される参照画像のブロック710、720、730及び740の動きベクトルに対応する動きベクトルとから構成される。更に、S600で選択されなかった770、760、750の中の2つの予測子が追加可能な動きベクトル予測子として追加されてもよい。集合L1'の各動きベクトル予測子は、対応する索引を有する。

【0187】

次に、ステップS610において、N2個のベクトルを含む動きベクトル予測子の第2の縮小集合L1''を取得するために、動きベクトル予測子の第2の集合に対して縮小処理が適用される。この縮小処理は重複を排除するので、L1''のすべての動きベクトル予測子は互いに異なる。以下に説明するステップS612で後に使用するために、L1''に保持されている各ベクトルの重複の数が記録され且つメモリに記憶される。

【0188】

次に、ステップS628において、動きベクトル予測子の数N2が N_{max} 以上であるか否かが検査される。肯定の返答である場合、ステップS628に続いて、先に説明したステップS630が実行される。

【0189】

否定の返答である場合、 N_{max} 個の動きベクトル予測子を含む最終集合を取得するために、動きベクトル予測子の第2の縮小集合L1''に更に多くの動きベクトル予測子を追加することが必要である。

【0190】

否定の返答である場合、試験S628に続き、ステップS612において、動きベクトル予測子の第2の縮小集合L1''に残留する各動きベクトル予測子候補に重要度値が割り

10

20

30

40

50

当てられる。

【0191】

別の実施形態では、試験S606に対する返答が否定である場合、試験S606の直後にステップS612が実行される。

【0192】

本実施形態において、重要度値は、ステップS604及びS610の間に計算され且つ記憶された所定の動きベクトル予測子の重複の数を使用して、所定の動きベクトル予測子の重複の数として計算される。図1の例で説明すると、2つのベクトル V_0 及び V_3 が等しいので、ベクトル V_0 は2に等しい重要度値を有する。

【0193】

別の実施形態では、重要度値は、考慮されるベクトルの集合に含まれるベクトルの平均値又は集合に含まれるベクトルのメディアンなどのベクトルの集合の中の1つの代表ベクトルまでの距離の関数として計算される。その場合、重要度値は、集合の所定のベクトル V_n から代表ベクトルまでの距離の逆値として計算されてもよい。すなわち、ベクトル V_n が集合の代表ベクトルに近いほど、 V_n の重要度は高くなる。

【0194】

次に、ステップS614において、 $N2$ 個の残留する動きベクトル予測子候補は、重要度値が大きい順に順序付けされる。いくつかの動きベクトル予測子が同一の重要度値を有する場合、それらの予測子は索引が小さい順に順序付けされる。

【0195】

再度順序付けされた動きベクトル予測子に、索引 $\{V_0, V_1, \dots, V_{N2-1}\}$ が大きい順に再度割り当てられる。

【0196】

次のステップS616において、変数 n が0に初期設定され且つ変数 N は $N2$ に初期設定される。 $N2$ は、再度順序付けされた集合に含まれる動きベクトル予測子の現在の数である。

【0197】

次に、ステップS616に続くステップS618において、再度順序付けされた集合に仮動きベクトル予測子候補が追加される。本実施形態において、仮動きベクトル予測子は、残留する動きベクトル予測子から計算され、重要度に従って順序付けされる。再度順序付けされた集合の索引 n の動きベクトル予測子、すなわち座標 (V_{n_x}, V_{n_y}) の V_n が考慮される。 V_n の1つ又は2つの座標に+off及び-offを順次追加することにより、座標により定義される8つの仮動きベクトル予測子 $\{(V_{n_x} + \text{off}, V_{n_y}), (V_{n_x} - \text{off}, V_{n_y}), (V_{n_x} + \text{off}, V_{n_y} + \text{off}), (V_{n_x} + \text{off}, V_{n_y} - \text{off}), (V_{n_x} - \text{off}, V_{n_y} + \text{off}), (V_{n_x} - \text{off}, V_{n_y} - \text{off}), (V_{n_x}, V_{n_y} + \text{off}), (V_{n_x}, V_{n_y} - \text{off})\}$ が V_n から計算される。

【0198】

動きベクトル予測子 V_n に基づいて仮動きベクトル予測子を計算する別の方法、特に先に図5のステップS514に関して説明した方法が使用されてもよい。

【0199】

この仮動きベクトル予測子のリストは、動きベクトル予測子の現在の集合に追加される。

【0200】

ステップS620において重複が排除される。

【0201】

ステップS622において、値 N は、重複と考えられる動きベクトル予測子の除去後に残留している動きベクトル予測子の数に更新される。

【0202】

次に、ステップS624において、 N が N_{max} 以上であるか否かが検査される。 N_m

10

20

30

40

50

a_x 以上でない場合、ステップ S 6 2 4 に続いて、値 n を 1 増分するステップ S 6 3 4 が実行され、且つステップ S 6 1 8 ~ S 6 2 4 が繰り返される。

【 0 2 0 3 】

ステップ S 6 2 4 に対する返答が肯定である場合、十分な数の動きベクトル予測子が取得されていることになる。ステップ S 6 2 4 に続いて、 N_{max} 個のベクトルを含む動きベクトル予測子の最終集合 L 2 を構成するために当初の N_{max} 個の動きベクトル候補を選択するステップ S 6 3 0 が実行される。

【 0 2 0 4 】

符号器では、ステップ S 6 3 0 に続いて、図 5 のステップ S 5 2 2 と同様に、レート - 歪み参照などの所定の参照に従って現在のブロックの動きベクトル予測子の集合の中から最適動きベクトル予測子 MVi を選択するステップ S 6 3 2 が実行される。

10

【 0 2 0 5 】

ステップ S 6 3 2 に続いて、図 5 のステップ S 5 2 4 と同様に、動きベクトル予測子 MVi を使用して現在のブロックの動きベクトルを符号化するステップ S 6 3 4 が実行される。例えば、動きベクトル予測子 MVi の索引 i が k ビットを使用して符号化される。 k は N_{max} から計算される。すなわち、 $k = \text{INT}_{sup}(\log_2(N_{max}))$ 。

【 0 2 0 6 】

あるいは、索引 i のエントロピー符号化が適用されてもよい。

【 0 2 0 7 】

更に別の実施形態では、索引 i は、各値 i が i 個の「1」の後に「0」が続く形成を使用して符号化されるライス - ゴロムコードなどのプレフィックス型コードを使用して符号化される。

20

【 0 2 0 8 】

図 6 のアルゴリズムは、復号器側ではステップ S 6 3 2 及び S 6 3 4 が省略される点を除いて、所定のブロックに対して動きベクトル予測子又は動きベクトル候補の集合を生成するために復号器によっても実現可能である。

【 0 2 0 9 】

復号器では、復号化する所定のブロックに対して選択された動きベクトル予測子 MVi の索引 i は、 N_{max} の知識、従って索引 i が符号化された時点のビット数 k の知識に基づいて、ビットストリームから取得される。動きベクトル予測子の集合 L 2 を取得するためにステップ S 6 0 0 ~ S 6 3 0 が同様に実現されるので、ビットストリームから復号化される索引 i は、符号器により実際に使用された動きベクトル予測子を指定する。

30

【 0 2 1 0 】

送信中に損失が起こる場合、数 N_{max} を復号器により体系的に検索できるので、損失したパケットによって復号器で動きベクトル予測子の完全な集合 L 2 を取得できないとしても、選択された動きベクトル予測子を指定する索引 i を抽出するために、受信されたビットストリームを体系的に構文解析できる。

【 0 2 1 1 】

以上説明した実施形態は入力画像のブロック分割に基づくが、更に一般的には、符号化又は復号化を実行するためにどのような種類の画像部分が考慮されてもよい。特に、矩形の画像部分又は更に一般的な幾何学形状の画像部分が考慮されてもよい。

40

【 0 2 1 2 】

例えば判定された動きベクトル予測子の目標数 N_{max} より多くの数のベクトル N を含む大きな動きベクトル予測子候補の集合から開始して、ベクトルの集合を縮小するためにクラスタリング型アルゴリズムを適用するなどの別の実施形態も考えられる。例えば、集合に含まれるベクトルの間の事前定義済み距離に従って、集合をその集合の N_{max} 個の最も代表的なベクトルに縮小するために、ポロノイ (Voronoi) 分割を適用できる。

【 0 2 1 3 】

更に一般的には上述の実施形態に関して当業者であれば容易に想定できるあらゆる変形

50

又は改良は、本発明の範囲内に含まれると考えられるべきである。

【0214】

本出願は、2011年1月12日に出願された英国特許出願第1100462.9号からの優先権を主張し、その内容全体は参考として本明細書に取り入れられている。

【図1】

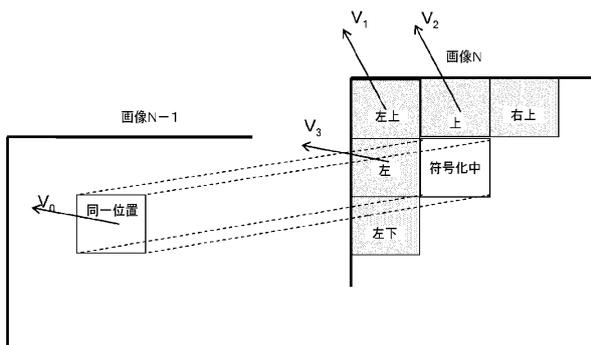


Figure 1

【図2】

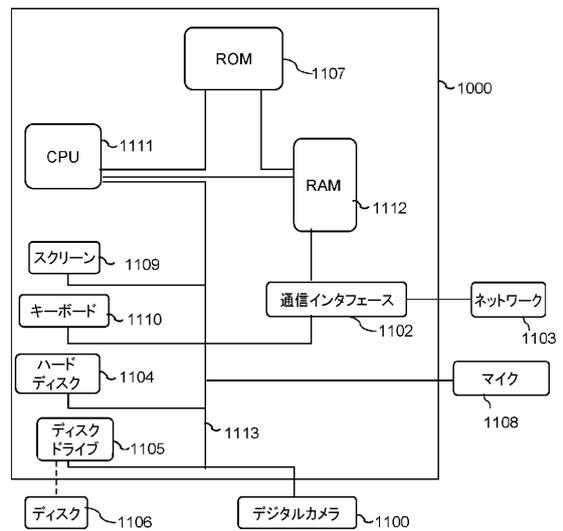


Figure 2

【図7】

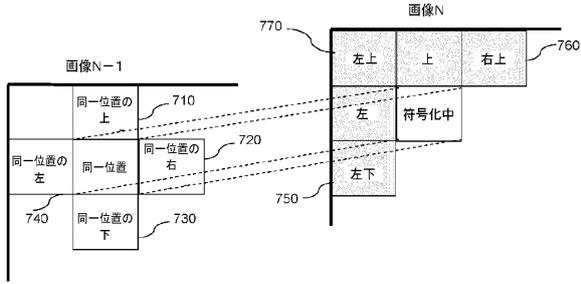


Figure 7

【図8】

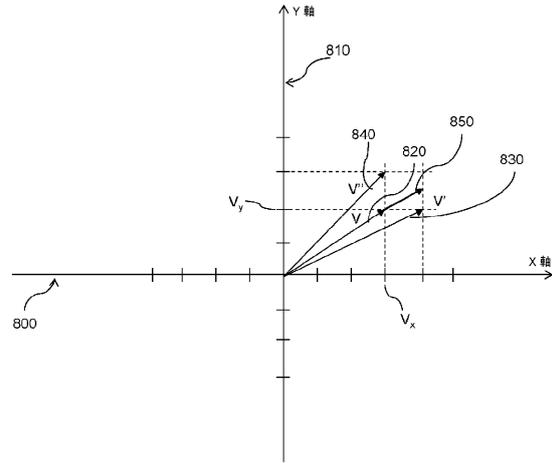


Figure 8

フロントページの続き

(72)発明者 ギローム ラロシュ

フランス国 レンヌ-アタラント、セデックス セッソン-セヴィニエ 35517、リュ
ドゥラ トゥッシュランベール キヤノン リサーチ センター フランス エス、エー、エス
内

審査官 堀井 啓明

(56)参考文献 特開2008-211697(JP,A)

国際公開第2009/115901(WO,A2)

特開2010-081465(JP,A)

JINGJING DAI,et.al., MOTION VECTOR CODING BASED ON OPTIMAL PREDICTOR SELECTION, *Advances in Multimedia Information Processing-PCM 2009*, ドイツ, SPRINGER BERLIN HEIDELBERG,
2009年12月15日, Series Volume 5879, P.1040-P.1047, PrintISBN:978-3-642-10466-4

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N19/00-19/98