

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-279917
(P2006-279917A)

(43) 公開日 平成18年10月12日(2006.10.12)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 7/01 (2006.01)	HO4N 7/01 G	5C059
HO4N 7/32 (2006.01)	HO4N 7/137 Z	5C063

審査請求 未請求 請求項の数 22 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2005-306267 (P2005-306267)	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成17年10月20日(2005.10.20)	(74) 代理人	100066474 弁理士 田澤 博昭
(31) 優先権主張番号	特願2005-61056 (P2005-61056)	(74) 代理人	100088605 弁理士 加藤 公延
(32) 優先日	平成17年3月4日(2005.3.4)	(74) 代理人	100123434 弁理士 田澤 英昭
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100101133 弁理士 濱田 初音
		(72) 発明者	出原 優一 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

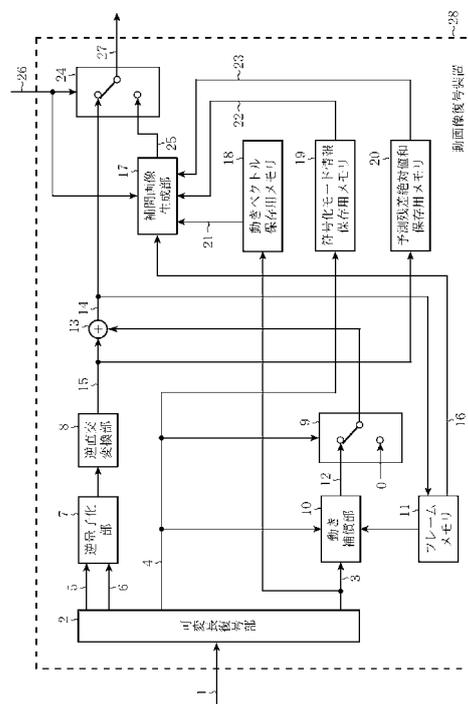
(54) 【発明の名称】 動画像符号化装置、動画像復号装置及び動画像伝送システム

(57) 【要約】

【課題】動きベクトル推定のために必要な情報を入力ストリームから取り出すことで、改めて多くの演算を行わず、更に閾値処理を少なくしてもロバストにフレーム補間処理を行うことが出来る動画像符号化装置及び動画像復号装置を得ることを目的とする。

【解決手段】動画像復号装置28は、可変長復号部2、逆量子化部7、逆直交変換部8、動き補償部10、フレームメモリ11、切替器9、加算部13、フレーム補間処理部17、動きベクトル保存用メモリ18、符号化モード情報保存用メモリ19、予測残差絶対値和保存用メモリ20、切替器24を有している。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

動画像符号化データを解析してブロック単位の符号化シンボルを抽出する解析手段と、
前記符号化シンボルを用いて動画像の各フレームを復元して出力する復号手段と、
前記符号化シンボルに基づいて、補間フレームの生成方法と補間フレームの動きベクトルとを推定して、前記補間フレームを生成する画像生成部と、
前記復号手段からの動画像の出力と前記画像生成部からの補間フレームの出力とを所定の規則で切り替える切替器とを備えた動画像復号装置。

【請求項 2】

前記符号化シンボルが動きベクトルと符号化モード情報と予測残差とを含み、
前記画像生成部が、
前記符号化モード情報に従って、前記復号手段から得られる動画像フレームのうち少なくとも 1 つ以上の動画像フレームを参照画像として選択する第 1 のステップと、
前記参照画像上の計算対象ブロックとその周辺のブロックにおいて、予測残差の逆数を重みに用い、動きベクトルの各成分に関する重み付け加算平均計算を行ない、前記補間フレームの時間的位置に応じてスケーリングを行うことで、前記参照画像の参照位置を示す前記補間フレームの動きベクトルの推定を行なう第 2 のステップと、
前記参照ベクトルにより、前記参照画像の参照位置にある画素を用いて前記補間フレームを生成する第 3 のステップとを備えることを特徴とする請求項 1 記載の動画像復号装置

10

20

【請求項 3】

前記第 2 のステップにおいて、
前記参照画像上の計算対象ブロックとその周辺のブロックにおいて、動きベクトルの分散値を計算し、前記計算対象ブロックに関しては予測残差の逆数と前記分散値の逆数との積を重みに用い、前記周辺のブロックに関しては前記予測残差の逆数を重みに用い、前記動きベクトルの各成分に関する重み付け加算平均計算を行ない、前記補間フレームの時間的位置に応じてスケーリングを行うことで、前記参照画像の参照位置を示す前記補間フレームの動きベクトルの推定を行なうことを特徴とする請求項 2 記載の動画像復号装置。

【請求項 4】

前記動きベクトルを保存する動きベクトル保存用メモリと、
前記符号化モード情報を保存する符号化モード情報保存用メモリと、
前記予測残差を保存する予測残差絶対値和保存用メモリとを備えることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 記載の動画像復号装置。

30

【請求項 5】

動画像符号化データを解析してブロック単位の符号化シンボルを抽出する第 1 の解析手段と、
前記画像生成部を補助するための情報を含むデータを解析する第 2 の解析手段と、
前記符号化シンボルを用いて動画像の各フレームを復元して出力する復号手段と、
前記符号化シンボルに基づいて、補間フレームの生成方法と補間フレームの動きベクトルとを推定して、前記補間フレームを生成する画像生成部と、
前記復号手段からの動画像の出力と前記画像生成部からの補間フレームの出力とを所定の規則で切り替える切替器とを備えた動画像復号装置。

40

【請求項 6】

動画像を符号化して動画像符号化データを生成する動画像符号化部と、
入力画像と仮生成した補間フレームとをブロック毎に比較し、フレーム補間処理を補助するための付加情報を生成する付加情報生成部とを備え、
前記動画像符号化データと前記付加情報とを出力することを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 7】

前記付加情報の有無を示す識別フラグを、前記付加情報に付加して出力することを特徴

50

とする請求項 6 記載の動画像符号化装置。

【請求項 8】

前記付加情報の種別を示す種別フラグを、前記付加情報に付加して出力することを特徴とする請求項 6 または請求項 7 記載の動画像符号化装置。

【請求項 9】

前記付加情報は、補間フレームを生成する場合に最適な参照画像を示すデータを含むことを特徴とする請求項 6 から請求項 8 のうちのいずれか 1 項記載の動画像符号化装置。

【請求項 10】

前記付加情報は、前記補間フレームにおけるブロックのブロック位置と予測残差とを示すデータを含むことを特徴とする請求項 6 から請求項 8 のうちのいずれか 1 項記載の動画像符号化装置。

10

【請求項 11】

前記付加情報は、前記補間フレームにおけるブロックのブロック位置と動きベクトルとを示すデータを含むことを特徴とする請求項 6 から請求項 8 のうちのいずれか 1 項記載の動画像符号化装置。

【請求項 12】

前記付加情報は、前記補間フレームにおけるブロックのブロック位置と予測残差絶対値和とを示すデータを含むことを特徴とする請求項 6 から請求項 8 のうちのいずれか 1 項記載の動画像符号化装置。

【請求項 13】

前記動画像符号化部は、フレーム外を参照する動きベクトルを発生させないように動き探索を行う動き探索部を備えることを特徴とする請求項 6 から請求項 12 のうちのいずれか 1 項記載の動画像符号化装置。

20

【請求項 14】

請求項 5 記載の動画像復号装置と、

請求項 6 記載の動画像符号化装置とを備え、

前記動画像符号化装置は前記動画像符号化データに前記画像生成部を補助するための情報を付加して出力し、前記動画像復号装置は前記動画像符号化データと前記付加情報とを入力して前記第 2 の解析手段で前記付加情報を解析することにより、相互に連携した画像生成処理を行なうことを特徴とする動画像伝送システム。

30

【請求項 15】

前記符号化シンボルは動きベクトル差分値を含み、

前記第 2 のステップにおいて、

前記参照画像上の計算対象ブロックとその周辺のブロックにおいて、動きベクトル差分値の逆数と予測残差の逆数との積を重みに用い、前記動きベクトルの各成分に関する重み付け加算平均計算を行ない、前記補間フレームの時間的位置に応じてスケーリングを行うことで、前記参照画像の参照位置を示す前記補間フレームの動きベクトルの推定を行うことを特徴とする請求項 2 記載の動画像復号装置。

【請求項 16】

前記第 2 のステップにおいて、

前記参照画像上の計算対象ブロックとその周辺のブロックにおいて、算出した動きベクトルのラプラシアン値の逆数と予測残差の逆数との積を重みに用い、前記動きベクトルの各成分に関する重み付け加算平均計算を行ない、前記補間フレームの時間的位置に応じてスケーリングを行うことで、前記参照画像の参照位置を示す前記補間フレームの動きベクトルの推定を行うことを特徴とする請求項 2 記載の動画像復号装置。

40

【請求項 17】

前記第 3 のステップにおいて、

前記参照画像の量子化係数の平均値を計算し、前記参照ベクトルにより、前記参照画像の参照位置にある画素を用い、前記量子化係数の平均値にて前記画素の重み付け加算を行うことにより、前記補間フレームを生成することを特徴とする請求項 2 記載の動画像復号

50

装置。

【請求項 18】

前記第3のステップにおいて、

前記参照ベクトルにより、前記参照画像の参照位置にある画素を用いて前記補間フレームを計算し、計算した補間フレームの端に位置するブロック全てに関してある特定の色で塗りつぶしたものを補間フレームとして生成することを特徴とする請求項2記載の動画像復号装置。

【請求項 19】

前記所定の規則を所定の時間間隔に依存する規則とし、

前記復号手段からの動画像の出力と前記画像生成部からの補間フレームの出力とを切り替えることを特徴とする請求項1記載の動画像復号装置。 10

【請求項 20】

前記所定の規則を前記符号化シンボルに依存する規則とし、

前記符号化シンボルを用いて、前記復号手段からの動画像の出力と前記画像生成部からの補間フレームの出力との切り替えを決定する補間制御部を備えることを特徴とする請求項1記載の動画像復号装置。

【請求項 21】

所定の表示レートに従って入力される動画像の各フレーム画像に対して、実際に符号化を行うフレーム画像を選択する符号化画像選択手段を備え、

前記符号化画像選択手段にて選択されたフレーム画像に関してのみ、動画像符号化データを生成し、前記動画像符号化データに前記入力動画像信号の表示レート情報を多重化して送出することを特徴とする動画像符号化装置。 20

【請求項 22】

前記動画像符号化データに含まれる表示レート情報を復号する表示レート復号手段を備え、

前記表示レート復号手段で復号された前記表示レート情報に基づいて、前記復号手段からの動画像の出力と前記画像生成部からの補間フレームの出力とを切り替えることを特徴とする請求項1記載の動画像復号装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

この発明は、電子情報化された動画像の品質改善、特に、動画像の時間解像度（フレーム数/秒）の改善を可能とする動画像符号化装置、動画像復号装置及び動画像伝送システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、MPEGやITU-T H.26x等の国際標準映像符号化方式では、映像信号の各フレームについて、輝度信号16×16画素とそれに対応する色差信号8×8画素分をまとめたブロックデータ(以下、マクロブロック)を単位として、動き補償技術及び直交変換/変換係数量子化技術に基づいて圧縮する方法が採用されている。 40

【0003】

動き補償技術とは、ビデオフレーム間に存在する高い相関を利用してマクロブロック毎に時間方向の信号の冗長度を削減する技術であり、過去に符号化済みの画像を参照画像としてメモリ内に蓄積しておき、参照画像中の所定の探索範囲内で、動き補償予測の対象となっている現マクロブロックと最も差分電力の小さいブロック領域を探索して、現マクロブロックの空間位置と探索結果ブロックの空間位置とのずれを動きベクトルとして符号化する技術である。

【0004】

上記動きベクトルは、ビデオフレーム間の各ブロックにおける局所的な動きを表していることが多く、その動きベクトル情報を利用して補間フレームを生成する研究がなされて 50

いる。最も単純なモデルでは、例えば、時間的に隣接するビデオフレーム同士の丁度中間位置に補間フレームを生成する場合、動きベクトルの値を半分にした値を補間フレームの動きベクトルとして採用し、前後のフレームから動き補償するという方法がある。これはビデオフレーム間の動きがリニアであることを仮定した場合のモデルであり、ビデオフレームの間隔が短いほど、また動きベクトルが小さい程その仮定が成り立つため、ある程度の補間フレームを生成することが可能である。

【0005】

上記動きベクトルは、ビデオフレーム間の各ブロックにおける局所的な動きを表していることが多いものの、実際は最も差分電力の小さいブロック領域を探索して求められるものであり、局所的な動きを表さないこともある。そのような場合、補間フレームに乱れが発生し、非常に目立つことが多いため、そのような「動きを表していないベクトル」を如何に判定し、如何に処理するかが問題となっている。

10

【0006】

上記動きベクトルの推定問題に関して、ベクトルの信頼性を判定するのに、フレーム内のイントラマクロブロックの割合や、隣接マクロブロックに対するベクトル同士の差や、フレーム内におけるベクトル差が大きいマクロブロックの個数や、フレーム内の動きベクトルの分散値等を用い、それら全ての閾値処理を行うことで、比較的少ない演算量でベクトルの信頼性の判定を行っている。演算量が少ないところは利点として強調できるものの、映像の内容により適切な閾値は各々敏感に変化する性質があるため、そのような固定値の閾値をもつ処理は、ロバスタな設計が困難であった（例えば、非特許文献1参照）。

20

【0007】

【非特許文献1】H. Sasai, S. Kondoh and S. Kadono, "Frame-rate Up-conversion using Reliable Analysis of Transmitted Motion Information". IEEE International Conference on Acoustic, Speech and Signal Processing (ICASSP) 2004, ITT-L1.5, May 2004.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従来のフレーム補間処理は、以上のように行われていたので、動画像の時間解像度改善の問題に対し、少ない演算量で、ロバスタにフレーム補間処理を行うことは困難であった。

30

【0009】

この発明は上記のような課題を解消するためになされたもので、動きベクトル推定のために必要な情報を入力ストリーム（動画像符号化データ）から取り出すことで、改めて多くの演算を行わず、更に閾値処理を少なくしてもロバスタにフレーム補間処理を行うことが出来る動画像符号化装置、動画像復号装置及び動画像伝送システムを得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0010】

この発明に係る動画像復号装置は、動画像符号化データを解析してブロック単位の符号化シンボルを抽出する解析手段と、前記符号化シンボルを用いて動画像の各フレームを復元して出力する復号手段と、前記符号化シンボルに基づいて、補間フレームの生成方法と補間フレームの動きベクトルとを推定して、前記補間フレームを生成する画像生成部と、前記復号手段からの動画像の出力と前記画像生成部からの補間フレームの出力とを所定のタイミングで切り替える切替器とを備えている。

【発明の効果】

【0011】

この発明によれば、少ない処理で効率的かつロバスタなフレーム補間処理を実現するこ

50

とができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

実施の形態1.

以下、この発明の実施の形態1について説明する。実施の形態1では、映像の各フレームを用い、時間的に各フレームの間に存在する補間フレームを生成する動画像復号装置について説明する。動画像復号装置内部では、動画像符号化データを入力として、同データを復号/伸張した後、復号されたフレームを用いたフレーム補間処理を施して補間フレームを生成し、元からある映像の各フレームに生成された補間フレームを合わせた形で再生画像を得る処理を行っている。以下、このような処理に該当する画像生成処理を「フレーム補間処理」と呼ぶ。

10

【0013】

実施の形態1に係る動画像復号装置の特徴は、補間フレームを生成するための各種情報を動画像符号化データから取り出すことが可能であり、改めて演算を必要としない点にある。図1は、実施の形態1に係る動画像復号装置の構成図である。図1において、動画像復号装置28は、可変長復号部2、逆量子化部7、逆直交変換部8、動き補償部10、フレームメモリ11、切替器9、加算部13、補間画像生成部17、動きベクトル保存用メモリ18、符号化モード情報保存用メモリ19、予測残差絶対値和保存用メモリ20、切替器24を有している。

【0014】

20

次に、図1の動画像復号装置28の動作について説明する。図1の動画像復号装置28では、外部から動画像符号化データ1を受け取ると、可変長復号部2(解析手段)にてエントロピー復号処理が行われ、動きベクトル3、符号化モード情報4、直交変換係数データ5、量子化ステップパラメータ6等が抽出される。これらの抽出データを“符号化シンボル”とする。

直交変換係数データ5、量子化ステップパラメータ6は、それぞれ逆直交変換部8、逆量子化部7(両者を併せて復号部とする)によって復号される。

【0015】

また、切替器9は、符号化モード情報4が動き予測モードを示している場合は、動き補償部10において、動きベクトル3と符号化モード情報4に基づいて、フレームメモリ11中の参照画像から予測画像12を生成して出力する一方、イントラモードを示している場合は、“0”を出力する。

30

【0016】

動き予測モードでは、逆直交変換部8の出力は、動き補償予測結果の予測誤差信号であるので、動きベクトル3を用いて参照画像から符号化側(動画像符号化装置)で生成したのと同じ予測画像12を生成し、加算部13において逆直交変換部8の出力15と加算することで復号画像14を再現する。

イントラモードでは、参照画像を全く利用せずにフレーム内符号化される。また、この場合は前述のように切替器9の出力が“0”であるため、逆直交変換部8の出力15がそのまま復号画像14となる。

40

復号画像14は、以降のフレームの予測画像生成に用いられるため、フレームメモリ11に格納される。復号画像14はまた、切替器24のスイッチが上側にある時は、動画像復号装置28の外部へ出力27される。

【0017】

それと同時に、動きベクトル3を動きベクトル保存用メモリ18へ保存し、符号化モード情報4を符号化モード情報保存用メモリ19へ保存し、逆直交変換部8の出力15の絶対値和を取得して予測残差絶対値和保存メモリ20へ保存し、補間画像生成部17におけるフレーム補間処理に備える。

【0018】

フレーム補間処理を行う時は、所定のタイミング26により切替器24のスイッチを下

50

側へ切り替え、直後に補間画像生成部 17 が動作する。フレーム補間処理が終わったところで補間フレームの画像出力 25 を行い、切替器 24 のスイッチを上側に戻すことにより、動画像符号化装置から外部へ出力 27 される。

【0019】

図 2 は、実施の形態 1 において、通常フレーム同士の時間的な中間位置に、補間フレームの生成を行う場合を示す図である。所定のタイミング 26 とは、例えば、図 2 に示すような補間フレームの生成を行う場合、動画像復号装置 28 の上位制御部が生成する補間フレームの表示時刻に基づくタイミングを用いる。

【0020】

次に、補間画像生成部 17 について詳細に説明する。図 3 は、図 1 の補間画像生成部 17 の内部構成図である。図 3 に示すように、補間画像生成部 17 は、動きベクトル推定部 301 と補間画像生成部 302 を有している。動きベクトル推定部 301 は、動きベクトル推定コア部 305 を備えている。補間画像生成部 17 は、フレームをブロック分割し、ブロック単位で処理を行う。実施の形態 1 では、ブロックを 8×8 ピクセルとして説明を行う。

10

【0021】

図 4 は、図 3 の補間画像生成部 17 の処理フローを示したフローチャートである。

図 4 は、補間対象ブロック x をフレーム補間処理する場合を示している。図 4 において、 t は時間を、 $f(x, t)$ は $Frame\ t$ のブロック x の画素値を示す。 $d_f(x, t)$ はブロック x の推定動きベクトル $MV(\text{forward})$ 、 $d_b(x, t)$ は同推定動きベクトル $MV(\text{backward})$ 、 $m(x, t+1)$ は時刻 " $t+1$ " の補間対象直後フレームにおけるブロック x の符号化モードを示す。補間画像生成部 17 は、フレーム内全てのブロックに関して図 4 の処理を行い、補間フレームを生成する。

20

【0022】

以下、図 3 の動きベクトル推定部 301 の動作について説明する。所定のタイミング 26 により、図 4 の処理フローが開始される。処理フローが開始されると、動きベクトル推定部 301 は符号化モード情報保存用メモリ 19 からの出力 22 で計算対象ブロックの符号化モード情報を取得する。ステップ $ST101$ で、符号化モード $m(x, t+1)$ が " $skipped$ " であるかどうかをチェックする。

【0023】

図 5 は、図 4 のステップ $ST102$ における、「片方向補間」を示す図である。図 4 のステップ $ST101$ で " $skipped$ " の場合、補間対象ブロック x の動きは極小であるため、次の補間画像生成部 302 にて図 5 に示すような「片方向補間」を実施する。従って、動きベクトル推定部 301 は、補間画像生成部 302 に対して、「片方向補間」の出力 303、及び「動きベクトル $(0, 0)$ 」の出力 304 を行う。

30

【0024】

図 6 は、図 4 のステップ $ST104$ における、「両方向補間」を示す図である。図 4 のステップ $ST101$ で " $skipped$ " ではない場合、次の補間画像生成部 302 にて図 6 に示すような両方向補間を実施する。従って、動きベクトル推定部 301 は、補間画像生成部 302 に対して、「両方向補間」の出力 303 を行う。そして、動きベクトル推定コア部 305 にて、補間対象ブロックの動きベクトル値を推定し、補間画像生成部 302 に対して、「推定された動きベクトル値」の出力 304 を行う。動きベクトル推定コア部 305 における、動きベクトルの推定処理（ステップ $ST103$ ）については後述する。

40

【0025】

以下、補間画像生成部 302 の動作について説明する。補間画像生成部 302 には、動きベクトル推定部 301 からの出力 303 で、「片方向補間」または「両方向補間」が入力される。また、出力 304 で動きベクトル値が入力される。出力 303 の入力データにより、補間画像生成部 302 の動作は以下の 2 種類に場合分けされる。

【0026】

50

まず、出力303が「片方向補間」の場合について説明する。Frame tの補間対象ブロックxに関し、図5に示す「片方向補間」を実施する。図5は、符号化されたFrame t-1及びFrame t+1に対し、Frame tを補間する場合の例である。「片方向補間」の場合は、出力304による動きベクトルが(0, 0)であるため、図5に示すように、Frame t+1の符号化画像において、ブロックxと同じ位置のブロックの画像データを用いて補間を行う。

【0027】

次に、出力303が「両方向補間」の場合について説明する。Frame tの補間対象ブロックxに関し、図6に示す「両方向補間」を実施する。図6は、符号化されたFrame t-1及びFrame t+1に対し、時間的に中間位置にあるFrame tを補間する場合の例である。ブロックxに関し補間する式は、数式1で与えられる。

【数1】

$$f(x,t) = \frac{f(x+d_f(x,t),t-1) + f(x+d_b(x,t),t+1) + 1}{2}$$

【0028】

動きベクトル $d_f(x, t)$ 及び $d_b(x, t)$ は、出力304により入力された動きベクトルを用いる。「両方向補間」は、Frame t-1とFrame t+1の両方からFrame tに対して補間を行う。Frame t-1は、補間対象ブロックと同位置から $d_f(x, t)$ ずれた場所を補間に用いる。Frame t+1は、Frame tが時間的に中間位置にあることを利用すると、“ $d_b(x, t) = -d_f(x, t)$ ”が成り立つため、補間対象ブロックから $-d_f(x, t)$ ずれた場所を補間に用いる。

【0029】

以上より、図6において、補間対象ブロックを求めるための式は、数式1に“ $d_b(x, t) = -d_f(x, t)$ ”を代入することで、数式2のようになる。

【数2】

$$f(x,t) = \frac{f(x+d_f(x,t),t-1) + f(x-d_f(x,t),t+1) + 1}{2}$$

【0030】

以下、動きベクトル推定コア部305の動作について説明する。図7は、図3の動きベクトル推定コア部305の動作を示した図である。動きベクトル推定コア部305は、前述の通り、動きベクトル推定部301にて、計算対象ブロックの符号化モードが“skipped”ではない場合に動作し、補間フレーム上での動きベクトルの推定を行う(図4のステップST103参照)。

具体的には、図7のFrame t+1における領域“R”で示すような、補間対象ブロックxと同じ位置のブロック(計算対象ブロック)と、その周囲の8ブロックに関し、動きベクトル保存用メモリ18からの出力21で復号画像上の動きベクトルを参照する。また、符号化モード情報保存用メモリ19からの出力22で符号化モード情報を参照し、予測残差絶対値和保存用メモリ20からの出力23で予測残差絶対値和を参照する。

図7のように、符号化ベクトル(動きベクトル)を $d(x+v_i, t+1)$, $0 \leq i \leq 8$, ($v_4=0$)、予測残差を $e(x+v_i, t+1)$, $0 \leq i \leq 8$, ($v_4=0$)とした時、数式3の演算を行うことで、補間フレーム上での補間対象ブロックxにおける、Frame t-1に対する動きベクトル $d_f(x, t)$ の推定を行う。

【数 3】

$$d_f(x, t) = \alpha \cdot \frac{\sum_R \varphi_i d(x + v_i, t + 1)}{\sum_R \varphi_i}$$

【0031】

【数 4】

$$\varphi_i = \frac{1}{\sum_{x \in B} |e(x + v_i, t + 1)|}$$

10

であり、数式 4 の分母は、 v_i における予測残差絶対値和である。

【0032】

予測残差絶対値和の逆数で動きベクトルを重み付けすることで、予測残差絶対値和の小さいブロックにおける動きベクトルに強い重みが与えられる。予測残差絶対値和が小さい程、動きベクトル自体の信頼性が高く、予測残差絶対値和が大きい程ベクトル自体の信頼性が低いという性質に基づく手法である。

20

【0033】

また、実施の形態 1 では、図 2 のような時間的に丁度中間位置のフレームを補間する場合の例であるため、 $\alpha = 1/2$ となり、また、Frame $t + 1$ に対する動きベクトル $d_b(x, t)$ は、“ $d_b(x, t) = -d_f(x, t)$ ” で与えられる。

【0034】

但し、図 7 の領域 R で示す 9 つの計算対象ブロックのうち、イントラブロックは上記演算から除外する。“skipped” のブロックは、符号化ベクトル $(0, 0)$ 、予測残差をある固定値 A として上記演算を実施する。また、インターのブロックでも、DC T 係数がなく、予測残差絶対値和が“0”になる場合は、ある固定値 B として上記演算を実施する。9 つの計算対象ブロック全てがイントラブロックであった場合は、例外的に、“ $d_f(x, t) = (0, 0)$ ” とする。

30

【0035】

上記のように動きベクトル推定コア部 305 で推定されたベクトル $d_f(x, t)$ 及び $d_b(x, t)$ を、補間画像生成部 302 に出力する。

【0036】

以上のようなフレーム補間処理を行うことにより、動きベクトル推定のために必要な情報を入力ストリーム（動画像符号化データ 1）から取り出すことが可能であり、改めて演算を必要としない点、閾値処理がほとんどなくロバストに機能する点が、利点として挙げられる。

【0037】

図 8 は、実施の形態 1 における任意の時刻におけるフレーム補間の様子を示した図である。実施の形態 1 では、図 2 のような時間的に丁度中間位置にあるフレームを補間する例で説明を行ってきたが、例えば図 8 のような補間を行い、コマ数を 4 倍にするといったことも可能である。図 8 に示すような相対値 α の値を用い、時間的に任意の場所に補間フレームを生成することが可能である（スケールング）。図 8 のような相対時間値 $0 < \alpha < 1$ を定義した場合、図 7 の $d_f(x, t)$ の推定式（数式 3）において、 α 倍しているところを $(1 - \alpha)$ 倍とすると、 $d_b(x, t)$ をその向きまで考慮した形で求めることが可能となる。

40

【0038】

実施の形態 1 の動画像復号装置を用いたアプリケーション事例としては、携帯カメラ動

50

画、DVDレコーダ高圧縮モードといったものが挙げられる。携帯カメラ動画やDVDレコーダの高圧縮モードでは、コマ数を落とした形でデータ保存をしておき、再生する際に、実施の形態1の手法を用いてフレーム補間処理を行いながら再生することで、時間解像度の高い映像を閲覧することが可能となる。

【0039】

図9は、従来の動画像復号装置と実施の形態1に係る動画像復号装置の比較例を示した図である。30fpsの同じ映像ソースを入力する例を用いて比較を行っている。上側は従来の動画像復号装置を用いた動画像出力の例であり、下側が実施の形態1に係る動画像復号装置を用いた動画像出力の例を示している。従来例では、15fpsにて符号化し、動画像復号装置に対して符号化データの出力を行うと、動画像復号装置では15fpsの符号化データが蓄積され、15fpsにて再生が行われる。

10

【0040】

それに対して、実施の形態1では、動画像復号装置28に対して出力を行うことを想定した動画像出力の例であり、動画像符号化装置で符号化する段階で、動画像復号装置28にてフレーム補間を行うことを想定し、より高圧縮で符号化するためコマを落として7.5fpsで符号化を行い、出力を行う。動画像復号装置28では、7.5fpsの符号化データが蓄積される。これにより、従来例と比較して伝送量や蓄積量が半分ですむ上、フレーム補間処理を行い、例えば4倍にコマを増やすことで30fpsの再生が可能となる。

【0041】

以上のように、この実施の形態1によれば、動画像復号装置28を用いると、従来と比較して伝送量や蓄積量を削減することが可能であり、更に時間解像度の高い動画を再生し閲覧することが可能となる。

20

【0042】

また、実施の形態1はMPEG-2の片フィールド補間へも適用可能である。例えば片フィールドのみを符号化データとして保存し、残りの片フィールドを実施の形態1の手法を用いて補間を行うことで適用可能となる。以下に、図10を用いて説明する。

【0043】

図10は、実施の形態1に係る動画像符号化装置及び動画像復号装置を、MPEG-2の片フィールド補間に適用した例を示す図である。図10は、あるインターレース動画像の出力を行う場合の例であり、動画像符号化装置1201に入力する前段階でField抽出を行い、Top Fieldのみを動画像符号化装置1201に入力し、順次符号化し出力を行う。動画像復号装置28では、Top Fieldの復号データからBottom Fieldを補間し、再生を行う。

30

【0044】

また一方で、MPEG-4等の動画像符号化において、両方向予測による動き補償を利用するピクチャタイプの予測画像生成において、MPEG-4等で規定されている予測画像生成方式により生成された予測画像ではなく、実施の形態1により生成される補間フレームを予測画像として用いることで、圧縮率が向上できる。

【0045】

実施の形態2.

以下、この発明の実施の形態2について説明する。実施の形態2では、動きベクトル推定コア部305(図3参照)が実施の形態1と別処理を行う。その他の構成は実施の形態1と同様であるので説明を省略する。図11は、実施の形態2に係る動画像復号装置の動きベクトル推定コア部305の動作を示した図である。

40

【0046】

下記の演算を行うことで、補間フレーム上での補間対象ブロックxにおける、Frame t-1に対する動きベクトル $d_f(x, t)$ の推定を行う。

【数 5】

$$\mathbf{d}_f(\mathbf{x}, t) = \alpha \left(\frac{\sum_R \varphi_i(m) d_{m,i}}{\sum_R \varphi_i(m)}, \frac{\sum_R \varphi_i(n) d_{n,i}}{\sum_R \varphi_i(n)} \right)$$

【0047】

ここで、 $\varphi_i(m)$ 、 $\varphi_i(n)$ はそれぞれ数式 6 で表される。また、 $g_i(m)$ 、 $g_i(n)$ はそれぞれ、数式 7 で表される。 $h(x)$ は実施の形態 2 では、 x^{-1} に依存する非線形関数とし、 $g_i(m)$ 、 $g_i(n)$ は分散の逆数の意味を持つ。

【数 6】

$$\begin{pmatrix} \varphi_i(m) \\ \varphi_i(n) \end{pmatrix} = \frac{1}{\sum_{\mathbf{x} \in B} |e(\mathbf{x} + \mathbf{v}_i, t+1)|} \begin{pmatrix} g_i(m) \\ g_i(n) \end{pmatrix}$$

【数 7】

$$g_i(m) = \begin{cases} h(\sigma_d(m)), & i = 4 \\ 1, & \text{otherwise} \end{cases}, \quad g_i(n) = \begin{cases} h(\sigma_d(n)), & i = 4 \\ 1, & \text{otherwise} \end{cases}$$

【0048】

この時、 $d(m)$ 、 $d(n)$ は図 1-1 における領域 R の分散の各成分を表しており、数式 8 のようになる。また、図 2 のように時間的に丁度中間位置のフレームを補間する場合は、 $\alpha = 1/2$ となる。

【数 8】

$$\sigma_d(m) = \frac{1}{N} \sum_{i \in R} (d_{m,i} - \bar{d}_m)^2, \quad \sigma_d(n) = \frac{1}{N} \sum_{i \in R} (d_{n,i} - \bar{d}_n)^2, \quad N = 9$$

【0049】

実施の形態 2 は、実施の形態 1 と比較すると、領域 R のベクトルに関して、分散値の逆数をブロック x と同位置の計算対象ブロックのみに強く重み付けすることで、領域 R の動きベクトルの分散が小さい場合に、計算対象ブロックのベクトルが強く重み付けされる。

【0050】

実施の形態 1 では、領域 R のベクトルが全体的に小さい場合、領域 R のある特定の予測残差絶対値和が小さなブロックに対する重みが必要以上に大き過ぎ、そのような予測残差絶対値和が小さいブロックの動きベクトルはほとんどの場合 (0, 0) である。その結果、必要以上に推定動きベクトルがゼロベクトルとなるブロックが多発する場合がある。従って、実施の形態 2 では、分散値を使うアルゴリズムを導入している。

【0051】

以上のように、この実施の形態 2 によれば、分散値を使うアルゴリズムの導入により、実施の形態 1 と比較して、元々の動き量が少ないために分散の小さい動きベクトルを有する領域であっても、必要以上にゼロベクトルに落とすことなく、その分散の度合いを推定

動きベクトルに適切に反映させる効果がある。

【0052】

実施の形態3.

以下、この発明の実施の形態3について説明する。図12は、実施の形態3に係る動画像符号化装置から動画像復号装置へのデータ出力を示す図である。実施の形態3に係る動画像符号化装置1201は、実施の形態1、2に係る動画像復号装置28が行うフレーム補間処理に対して補助を行う(以下、補間アシスト)。具体的には、動画像符号化装置1201が、通常の符号化データ1に加えて、フレーム補間処理を補助するための付加情報を出力する。この付加情報を生成する部分を付加情報生成部と呼ぶ。

【0053】

第1の補間アシスト(フレーム補間処理における参照画像種別の出力)について説明する。動画像符号化装置1201は、動画像復号装置28におけるフレーム補間処理に際して、「時間的に前方のフレームのみを参照して補間する方法」、「時間的に後方のフレームのみを参照して補間する方法」、「前後両方のフレームを参照して補間する方法」の3種類の補間方法のうち、最適な補間方法に関する情報(最適な参照画像を示す情報)を、フレーム内の全てのブロックに関して個別に生成し、付加情報として出力する。フレームが該当ブロックを含んでいることを示す識別フラグを、付加情報の前等に付加する。その付加情報を示すビット列を、例えば算術符号化等を用いて圧縮した形で動画像復号装置28へ出力する。

【0054】

図13は、実施の形態3に係る動画像符号化装置の構成図である。なお、動画像符号化装置1301は、図12の動画像符号化装置1201に相当する。図13において、動画像符号化装置1301は、動画像符号化部1302、切替器1304、最適参照画像判定部1305、ビット列生成部1306を備えている。また、動画像符号化部1302は、メモリ1303を備える。最適参照画像判定部1305及びビット列生成部1306が付加情報生成部である。

【0055】

次に、動画像符号化装置1301の動作について説明する。動画像符号化装置1301は、動画像符号化部1302への入力画像の入力1307により符号化を行った後、動画像復号装置28へ出力1を行う。一方、最適参照画像判定部1305にも入力画像の入力1307を行い、メモリ1303を参照して符号化内容を把握し、上記3種類の補間方法による補間フレームを仮生成し、補間されたフレームと略同時刻の入力画像とをブロック毎に比較し、ブロック毎にどの補間方法が最適かを判定する。その判定結果を出力1309としてビット列生成部1306へ入力し、同時に出力1308で切替器1304のスイッチを下側に切り替える。ビット列生成部1306では、最適参照画像判定部1305からの出力1309で上記判定結果のデータを受け取り、そのデータに関して算術符号化等を行い、動画像復号装置28へ出力する。出力が終わったところで、切替器1304のスイッチを上側に戻す。

【0056】

以上のように、この実施の形態3によれば、動画像符号化装置1301には入力画像があるため、符号化を行ったデータを用いて補間フレームを仮生成し、入力画像との比較を行うことで最適な補間方法を判定することが可能であり、このような第1の補間アシストで最適な補間方法を動画像復号装置28に出力することにより、フレーム補間処理された動画像の画質向上が期待できる効果がある。

【0057】

実施の形態4.

以下、この発明の実施の形態4について説明する。実施の形態4では、図12の動画像符号化装置1201が、第2の補間アシスト(予測残差の出力)を行う。符号化する際の動きベクトルがばらばらである場合に、動画像復号装置28において通常のフレーム補間処理を行うと、画質の低いブロックを含む補間フレームが生成されてしまう。

10

20

30

40

50

【0058】

実施の形態4では、上記の場合、動画像符号化装置1201が通常の動画像符号化データに加えて、補間フレーム上の該当ブロックにおける予測残差を出力する。フレームが該当ブロックを含んでいることを示す識別フラグを、予測残差データの前等に付加する。動画像復号装置28は、先ず、フレーム単位で予測残差の出力の有無を判断する。予測残差データを出力する時は、該当ブロック位置と予測残差を符号化データの付加情報として出力する。その付加情報を示すビット列は、例えばMPEG-4で用いられているDCTや量子化、VLC(可変長符号化)等を用い、圧縮した形で動画像復号装置28へ出力する。

【0059】

図14は、実施の形態4に係る動画像符号化装置の構成図である。なお、図14の動画像符号化装置1401は、図12の動画像符号化装置1201に相当する。図14において、動画像符号化装置1401は、動画像符号化部1302、切替器1304、予測残差伝送判定部1405、ビット列生成部1406を備えている。また、動画像符号化部1302は、メモリ1303を備える。予測残差伝送判定部1405及びビット列生成部1406が付加情報生成部である。

【0060】

次に、動画像符号化装置1401の動作について説明する。動画像符号化装置1301は、動画像符号化部1302への入力画像の入力1307により符号化を行った後、動画像復号装置28へ動画像符号化データ1を出力する。一方、予測残差伝送判定部1405にも入力画像の入力1307を行い、メモリ1303を参照して符号化内容を把握し、補間フレームを仮生成し、補間されたフレームと略同時刻の入力画像とをブロック毎に比較し、ブロック毎に予測残差を送る必要があるかどうかを判定する。その結果、1ブロックでも予測残差を送る必要があれば、出力1309でビット列生成部1406にブロック位置と予測残差を伝え、同時に出力1308経由で切替器1304のスイッチを下側に切り替える。ビット列生成部1406では、出力1309で予測残差伝送判定部1405からのデータ(ブロック位置と予測残差)を受け取り、そのデータに関して適切な圧縮等を行い、動画像復号装置28へ出力する。出力が終わったところで、切替器1304のスイッチを上側に戻す。

【0061】

以上のように、この実施の形態4によれば、動画像符号化装置には入力画像があるため、符号化を行ったデータを用いて補間フレームを仮生成して入力画像との比較を行うことで、著しく画質の低いブロックを含む補間フレームを調べることが可能であり、このような第2の補間アシストで補間フレーム上の該当ブロックにおける予測残差を動画像復号装置28へ出力することにより、フレーム補間処理されたフレームの画質向上が期待できる効果がある。

【0062】

実施の形態5

以下、この発明の実施の形態5について説明する。実施の形態5では、図12の動画像符号化装置1201が、第3の補間アシスト(補間フレーム上の動きベクトルの出力)を行う。符号化する際の動きベクトルがばらばらで、動画像復号装置1において実施の形態1や実施の形態2に示すような通常の動きベクトル推定コア部305の処理(図4のステップST103)を行うと、画質の低いブロックを含む補間フレームになってしまう。特にイントラブロックの場合は、元々符号化データの中に動きベクトル自体が存在しないため、そのような状態になり易い。

【0063】

実施の形態5では、上記の場合、動画像符号化装置1201が、通常の符号化データに加え、補間フレーム上の該当ブロックにおける動きベクトルも付加情報として出力する。フレームが該当ブロックを含んでいることを示す識別フラグを、動きベクトルデータの前等に付加する。動画像復号装置28は、先ずフレーム単位で動きベクトルの出力の有無を

10

20

30

40

50

判断する。動きベクトルデータを出力する時は、該当ブロック位置と動きベクトルを付加情報として出力する。

【0064】

図15は、実施の形態5に係る動画像符号化装置の構成図である。なお、図15の動画像符号化装置1501は、図12の動画像符号化装置1201に相当する。図15において、動画像符号化装置1501は、動画像符号化部1302、切替器1304、動きベクトル伝送判定部1505、ビット列生成部1506を備えている。また、動画像符号化部1302は、メモリ1303を備える。動きベクトル伝送判定部1505及びビット列生成部1506が付加情報生成部である。

【0065】

次に、動画像符号化装置1501の動作について説明する。動画像符号化装置1301は、動画像符号化部1302への入力画像の入力1307により符号化を行った後、動画像復号装置28へ動画像符号化データ1を出力する。一方、動きベクトル伝送判定部1505にも入力画像の入力1307を行い、メモリ1303を参照して符号化内容を把握し、補間フレームを仮生成し、補間されたフレームと略同時刻の入力画像とをブロック毎に比較し、著しく画質が落ちていないかどうか判定する。画質の落ちているブロックがあれば補間フレーム上の動きベクトルの変更により画質が改善されるかどうか判定を行うことで、動きベクトルを送る必要があるかどうかを判定する。その結果、1ブロックでも動きベクトルを送る必要があるがあれば、出力1309でビット列生成部1506にブロック位置と伝送すべき動きベクトル値を伝え、同時に出力1308経由で切替器1304のスイッチを下側に切り替える。ビット列生成部1506では、1309経由で動きベクトル伝送判定部1505からのデータを受け、そのデータに関して適切な圧縮等を行い、動画像復号装置28へ出力する。出力が終わったところで、切替器1304のスイッチを上側に戻す。

【0066】

以上のように、この実施の形態5によれば、動画像符号化装置には入力画像があるため、符号化を行ったデータを用いて補間フレームを仮生成して入力画像との比較を行うことで、通常の動きベクトル推定コア部の処理では著しく画質の低いブロックを含む補間フレームを調べることが可能であるため、このような第3の補間アシストで補間フレーム上の該当ブロックにおける補間フレーム上の最適な動きベクトルを出力することにより、フレーム補間処理されたフレームの画質向上が期待できる効果がある。

【0067】

実施の形態6

以下、この発明の実施の形態6について説明する。実施の形態6では、図12の動画像符号化装置1201が、第4の補間アシスト(予測残差絶対値和の出力)を行う。実映像を対象とした符号化においては、一般的に予測残差絶対値和がゼロになることはほとんどない。しかし、DCT係数なしのブロックがあった場合、動画像復号装置28において、そのブロックにおける予測残差絶対値和はゼロになってしまう。

【0068】

実施の形態6では、上記の場合、動画像符号化装置1201が、通常の符号化データに加え、該当ブロックのみ予測残差絶対値和も出力する。フレームが該当ブロックを含んでいることを示す識別フラグを、予測残差絶対値和データの前等に付加する。動画像復号装置28は、まずフレーム単位で予測残差絶対値和の出力の有無を判断する。予測残差絶対値和データを出力する時は、該当ブロック位置と予測残差絶対値和を付加情報として出力する。その付加情報を示すビット列は、例えば算術符号化等で圧縮し、ごく短い符号に変換した形で動画像復号装置28へ出力する。

【0069】

図16は、実施の形態6に係る動画像符号化装置の構成図である。なお、図16の動画像符号化装置1601は、図12の動画像符号化装置1201に相当する。図16において、動画像符号化装置1601は、動画像符号化部1302、切替器1304、予測残差

10

20

30

40

50

絶対値和伝送判定部 1605、ビット列生成部 1606を備えている。また、動画像符号化部 1302は、メモリ 1303を備える。予測残差絶対値和伝送判定部 1605、ビット列生成部 1506が付加情報生成部である。

【0070】

次に、動画像符号化装置 1601の動作について説明する。動画像符号化装置 1301は、動画像符号化部 1302への入力画像の入力 1307により符号化を行った後、動画像復号装置 28へ動画像符号化データ 1を出力する。一方、予測残差絶対値和伝送判定部 1605にも入力画像の入力 1307を行い、メモリ 1303を参照して符号化内容を把握し、補間フレームを仮生成し、補間されたフレームと略同時刻の入力画像とをブロック毎に比較し、著しく画質が落ちていないかどうか判定する。画質の落ちているブロックがあれば補間フレーム上の予測残差絶対値和の補正により画質が改善されるかどうか判定を行うことで、予測残差絶対値和を送る必要があるかどうかを判定する。その結果、1ブロックでも予測残差絶対値和を送る必要があるがあれば、出力 1309でビット列生成部 1606にブロック位置と出力すべき動きベクトル値を伝え、同時に出力 1308で切替機 1304のスイッチを下側に切り替える。ビット列生成部 1606では、出力 1309で予測残差絶対値和伝送判定部 1605からのデータを受け取り、そのデータに関して適切な圧縮等を行い、動画像復号装置 28へ出力する。出力が終わったところで、切替器 1304のスイッチを上側に戻す。

10

【0071】

以上のように、この実施の形態 6によれば、動画像符号化装置 1601には入力画像があるため、符号化を行ったデータを用いて補間フレームを仮生成して入力画像との比較を行うことで、通常の動きベクトル推定コア部の処理では著しく画質の低いブロックを含む補間フレームを調べることが可能であるため、このような第 4の補間アシストで補間フレーム上の該当ブロックにおける予測残差絶対値和を出力することにより、フレーム補間処理されたフレームの画質向上が期待できる効果がある。

20

【0072】

なお、上記実施の形態 3～6に示した第 1～第 4の補間アシストを行う場合、付加情報の種別を示す種別フラグを付加情報の前等に付加することで、付加情報種別を出力する手段とする。

【0073】

実施の形態 7 .

以下、この発明の実施の形態 7について説明する。実施の形態 7では、図 12の動画像符号化装置 1201が第 5の補間アシスト（符号化画像上の動きベクトルの制限）を行う。動画像符号化装置 1201は、符号化する際、フレーム外を参照する動きベクトルを使用しないようにする。

30

【0074】

図 17は、実施の形態 7に係る動画像符号化装置の構成図である。なお、図 17の動画像符号化装置 1701は、図 12の動画像符号化装置 1201に相当する。図 17における動画像符号化装置 1701は、動画像符号化部 1702を備えている。また、動画像符号化部 1702は動き探索部 1703を備える。

40

【0075】

次に、動画像符号化部 1701の動作について説明する。動画像符号化装置 1701は、動画像符号化部 1702への入力画像の入力 1307により符号化を行った後、動画像復号装置 28へ動画像符号化データ 1を出力する。動画像符号化部 1702における符号化処理において、動き探索部 1703は、フレーム外を参照する動きベクトルを発生させないような動き探索を行い、動画像符号化データ 1の生成を行う。

【0076】

以上のように、この実施の形態 7によれば、フレーム外を参照する動きベクトルを使用しないように符号化を行うことにより、フレーム補間処理における参照画像が、少なくとも前後どちらかは確保できるという効果がある。

50

【0077】

実施の形態 8 .

以下、この発明の実施の形態 8 について説明する。実施の形態 8 では、実施の形態 1 及び実施の形態 2 における動きベクトル推定コア部 305 の別処理について述べる。その他の構成は実施の形態 1 と同様であるので説明を省略する。図 18、図 19 にそれぞれ詳細を記載した。

【0078】

まず、実施の形態 1 における動きベクトル推定コア部 305 の処理と別処理（実施の形態 8 における処理）について述べる。図 18 は、実施の形態 8 における MVD を用いた重み推定の説明図 1 である。

図 18 において、補間画像（補間フレーム）上での処理該当ブロック x における、Frame t - 1 に対する参照ベクトル $d_f(x, t)$ の計算式は、実施の形態 1 で示した数式 3 と同様である。数式 3 における重み φ_i の計算式が実施の形態 1（数式 4）とは異なり、下記の数式 9 のような計算式で計算を行う。

【数 9】

$$\varphi_i = \frac{p(k_i)}{\sum_{x \in B} |e(x + v_i, t+1)|}$$

10

20

【0079】

数式 9 の分母は数式 4 の分母と同様であり、 v_i における予測残差絶対値和を表す。分子の部分 $p(k_i)$ が数式 4 の分子と異なる部分であり、 $p(x)$ は x^{-1} に依存するような非線形関数であり、 k_i は MVD (Motion Vector Difference: 動きベクトル差分値) のベクトルの大きさである。 $p(k_i)$ の部分は全体としては MVD の大きさの逆数を表す。

【0080】

$p(x)$ は x^{-1} に依存するような非線形関数であるが、実際の応用においては割り算の演算量が大きい場合もあるので、 x と $p(x)$ とを 1 対 1 に対応させたテーブルをルックアップすることで、 x から $p(x)$ を算出することも考えられる。

30

【0081】

MVD の大きさはベクトルの孤立度を表し、MVD が大きいほど孤立度が大きい可能性が高いので、重み φ_i の計算式（数式 9）に MVD の大きさの逆数を取り入れることにより、孤立したベクトルの重みを小さくできる効果がある。孤立したベクトルは信頼性が低い確率が高いという推定が根拠である。孤立したベクトルの重みを小さくすることにより、ベクトルの推定精度を向上させる効果がある。

【0082】

また、MVD は、例えば MPEG - 4 の場合は、符号化データに記述された値をそのまま用いることが可能であるため、演算量が少なくて済むという効果もある。

40

【0083】

ここまでが実施の形態 1 における動きベクトル推定コア部 305 の別の処理についての記述である。

次に実施の形態 2 における動きベクトル推定コア部 305 の別処理（実施の形態 8 の処理）について述べる。図 19 は、実施の形態 8 における MVD を用いた重み推定の説明図 2 である。

【0084】

図 19 において、補間画像上での処理該当ブロック x における、Frame t - 1 に対する参照ベクトル $d_f(x, t)$ の計算式は、実施の形態 2 で示した数式 5 と同様である。更に、数式 5 における重み $\varphi_i(m)$ 、 $\varphi_i(n)$ の計算式も、実施の形態 2 で示した

50

数式 6 と同様である。数式 6 における $g_i(m)$, $g_i(n)$ の計算式が実施の形態 2 (数式 7) とは異なり、下記の数式 10 のように行う。

【数 10】

$$g_i(m) = \begin{cases} h(\sigma_d(m)) \cdot p(k_i), & i = 4 \\ p(k_i), & \text{otherwise} \end{cases}, \quad g_i(n) = \begin{cases} h(\sigma_d(n)) \cdot p(k_i), & i = 4 \\ p(k_i), & \text{otherwise} \end{cases}$$

【0085】

10

数式 10 における $h(\sigma_d(m))$, $h(\sigma_d(n))$ は実施の形態 2 と同じ意味であり、分散の逆数に依存するファクタである。 $p(k_i)$ は、数式 9 と同じ意味であり、MVD の大きさの逆数に依存するファクタである。実際の応用においては割り算の演算量が大きい場合もあるので、 x と $h(x)$ とを 1 対 1 に対応させたテーブルをルックアップすることで、 x から $h(x)$ を算出することも考えられるし、 i の値に応じてテーブルを切り替える等して、同様に直接 $g_i(x)$ 自体をテーブルルックアップすることも考えられる。

【0086】

20

実施の形態 2 に更に MVD のファクタを加味することにより、実施の形態 1 に MVD のファクタを加味するよりも更に参照ベクトル $d_f(x, t)$ の推定精度を向上させる効果がある。

【0087】

以上のように、この実施の形態 8 によれば、実施の形態 1 または実施の形態 2 に対して MVD のファクタを加味することにより、参照ベクトル $d_f(x, t)$ の推定精度を更に向上させることができる。

また、MVD については、採用する標準規格によっては符号化データ内の数値をそのまま利用できるため、演算量が減少するという効果がある。

【0088】

実施の形態 9 .

30

以下、この発明の実施の形態 9 について説明する。実施の形態 9 では、実施の形態 1 及び実施の形態 2 における動きベクトル推定コア部 305 の別の処理について述べる。その他の構成は実施の形態 1 と同様であるので説明を省略する。図 20、図 21 にそれぞれ詳細を記載した。

【0089】

先ず、実施の形態 1 における動きベクトル推定コア部 305 の別の処理について述べる。図 20 は、実施の形態 9 におけるラプラシアン値を用いた重み推定の説明図 1 である。

図 20 において、補間画像上での処理該当ブロックにおける、Frame $t - 1$ に対する参照ベクトル $d_f(x, t)$ の計算式は、実施の形態 1 で示した数式 3 と同様である。数式 3 における重み w_i の計算式が実施の形態 1 (数式 4) とは異なり、下記の数式 11 のような計算式で計算を行う。

40

【数 11】

$$\varphi_i = \frac{z(l_i)}{\sum_{x \in B} |e(\mathbf{x} + \mathbf{v}_i, t + 1)|}$$

【0090】

数式 11 の分母は数式 4 の分母と同様であり、 v_i における予測残差絶対値和を表す。分子の部分 $z(l_i)$ が数式 4 の分子と異なる部分であり、 $z(x)$ は x^{-1} に依存するよ

50

うな非線形関数であり、 l_i は以下の数式 1 2 で表される、ラプラシアン値の大きさである。 $z(l_i)$ の部分は全体としてはラプラシアン値の大きさの逆数を表す。

【数 1 2】

$$l_i = \sqrt{\{l_i(m)\}^2 + \{l_i(n)\}^2}$$

【0 0 9 1】

$z(x)$ は x^{-1} に依存するような非線形関数であるが、実際の応用においては割り算の演算量が大きい場合もあるので、 x と $z(x)$ とを1対1に対応させたテーブルをルックアップすることで、 x から $z(x)$ を算出することも考えられる。

【0 0 9 2】

ラプラシアン値の大きさはベクトルの孤立度を表し、ラプラシアン値が大きいほど孤立度が大きいので、このように重み w_i の計算式にラプラシアン値の大きさの逆数を取り入れることにより、孤立したベクトルの重みを小さくできる効果がある。孤立したベクトルは信頼性が低い確率が高いという推定が根拠である。孤立したベクトルの重みを小さくすることにより、ベクトルの推定精度を向上させる効果がある。

【0 0 9 3】

また、実施の形態 8 における MVD と実施の形態 9 におけるラプラシアン値の違いとしては、ラプラシアン値は演算量が MVD より大きくなってしまいが、ラプラシアン値の方が MVD より推定精度向上が大きい効果がある。

【0 0 9 4】

ラプラシアン値の各成分である $l_i(m)$ 、 $l_i(n)$ の計算方法に関しては、図 2 2 に詳細を記述した。図 2 2 は、実施の形態 9 におけるラプラシアン値の算出方法の説明図である。図 2 2 の領域 R における中心ブロックのラプラシアン値である $l_4(m)$ 、 $l_4(n)$ に関し、それぞれ数式 1 3 のように計算を行う。

【数 1 3】

$$l_4(m) = \sum_{i=0}^8 w_i \cdot d_{m,i}, \quad l_4(n) = \sum_{i=0}^8 w_i \cdot d_{n,i}, \quad w_i = \begin{cases} 8, & i == 4 \\ -1, & \text{otherwise} \end{cases}$$

【0 0 9 5】

そして、画像内全ての領域 R に関し、この数式 1 3 の計算を行うことにより、全てのブロックのラプラシアン値を算出することで、任意の R における $l_i(m)$ 、 $l_i(n)$ ($0 \leq i \leq 8$)を算出できる。

【0 0 9 6】

ここまでが実施の形態 1 における動きベクトル推定コア部 3 0 5 の別の処理についての記述である。

次に実施の形態 2 における動きベクトル推定コア部 3 0 5 の別の処理について述べる。図 2 1 は、実施の形態 9 におけるラプラシアン値を用いた重み推定の説明図 1 である。

【0 0 9 7】

図 2 1 において、補間画像上での処理該当ブロックにおける、Frame $t - 1$ に対する参照ベクトル $d_i(x, t)$ の計算式は、実施の形態 2 で示した数式 5 と同様である。更に、数式 5 における重み $w_i(m)$ 、 $w_i(n)$ の計算式も、実施の形態 2 で示した数式 6 と同様である。数式 6 における $g_i(m)$ 、 $g_i(n)$ の計算式が実施の形態 2 (数式 7)とは異なり、下記の数式 1 4 や数式 1 5 のように行う。

【数 1 4】

$$g_i(m) = z(|l_i(m)|), \quad g_i(n) = z(|l_i(n)|)$$

【数 1 5】

$$g_i(m) = \begin{cases} h(\sigma_d(m)) \cdot z(|l_i(m)|), & i = 4 \\ z(|l_i(m)|), & \text{otherwise} \end{cases}, \quad g_i(n) = \begin{cases} h(\sigma_d(n)) \cdot z(|l_i(n)|), & i = 4 \\ z(|l_i(n)|), & \text{otherwise} \end{cases} \quad 10$$

【0098】

数式 1 4 は分散を用いない場合であり、数式 1 5 は分散を用いる場合である。数式 1 5 における $h(\sigma_d(m))$ 、 $h(\sigma_d(n))$ は実施の形態 2 と同じ意味であり、分散の逆数に依存するファクタである。 $z(|l_i(m)|)$ 、 $z(|l_i(n)|)$ は、数式 1 3 の $z(l_i)$ と同じ意味であり、ラプラシアン値の大きさの逆数に依存するファクタである。実際の応用においては割り算の演算量が大きい場合もあるので、 x と $h(x)$ とを 1 対 1 に対応させたテーブルをルックアップすることで、 x から $h(x)$ を算出することも考えられるし、 i の値に応じてテーブルを切り替える等して、同様に直接 $g_i(x)$ 自体をテーブルルックアップすることも考えられる。 20

【0099】

実施の形態 2 で示した分散も利用する方法に対し、更にラプラシアン値のファクタを加味する数式 1 5 のような計算を行うことにより、実施の形態 1 のように分散を利用しない方法に対しラプラシアン値のファクタを加味するよりも更に参照ベクトル $d_f(x, t)$ の推定精度を向上させる効果がある。

【0100】

その他にも、各ブロックの複雑度により重み付け演算する方法も考えられる。ブロックの複雑度が高いほどベクトルの信頼性が大きいことに基づく方法である。複雑度は例えば、画素の輝度値の分散値とし、複雑度が大きいほど重みを重くする方法である。 30

【0101】

以上のように、この実施の形態 9 によれば、実施の形態 1 または実施の形態 2 に対してラプラシアン値のファクタを加味することにより、参照ベクトル $d_f(x, t)$ の推定精度を更に向上させることができる。

【0102】

実施の形態 10 .

以下、この発明の実施の形態 10 について説明する。実施の形態 10 では、実施の形態 1、実施の形態 2、実施の形態 8、実施の形態 9 で計算された輝度ベクトル推定結果を用いて色差ベクトル推定を行う手法について述べる。図 2 3 に詳細を記載した。図 2 3 は、実施の形態 10 における色差ベクトルの推定の説明図である。 40

【0103】

図 2 3 において、実施の形態 1、実施の形態 2、実施の形態 8、実施の形態 9 で得られた、あるマクロブロックにおける、各ブロックの輝度ベクトルの推定結果をそれぞれ $d_{f1} \sim d_{f4}$ とし、その結果を用いて当該マクロブロックの色差ベクトル d_{fc} を数式 1 6 のように計算する。

【数 1 6】

$$\mathbf{d}_{fc} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\mathbf{d}_{f1} + \mathbf{d}_{f2} + \mathbf{d}_{f3} + \mathbf{d}_{f4}}{4}$$

【0 1 0 4】

以上のように、この実施の形態 1 0 によれば、輝度ベクトルの推定結果から色差ベクトルの推定を行うことにより、補間画像をカラー化することが可能となる効果がある。

【0 1 0 5】

実施の形態 1 1 .

以下、この発明の実施の形態 1 1 について説明する。実施の形態 1 1 では、実施の形態 1 における図 4 のステップ S T 1 0 4 における別の処理について述べる。その他の構成は実施の形態 1 と同様であるので説明を省略する。図 2 4 に詳細を記載した。図 2 4 は、実施の形態 1 1 における量子化係数値による補間重み付けの説明図である。

【0 1 0 6】

実施の形態 1 におけるステップ S T 1 0 4 の処理は、数式 1 や数式 2 で示される単純加算平均であったが、本実施の形態においては、復号画像における全マクロブロックの量子化係数の平均値を用いて重み付け加算する。Frame t - 1 における量子化係数の平均値を $q(t - 1)$ 、Frame t + 1 における量子化係数の平均値を $q(t + 1)$ とし、数式 1 7 のように、を求めるための重み付け計算を行う。

【数 1 7】

$$f(\mathbf{x}, t) = \frac{q(t+1) \cdot f(\mathbf{x} + \mathbf{d}_f(\mathbf{x}, t), t-1) + q(t-1) \cdot f(\mathbf{x} - \mathbf{d}_f(\mathbf{x}, t), t+1) + B}{q(t-1) + q(t+1)}$$

$$\text{但し、} \left(B = \frac{q(t-1) + q(t+1)}{2} \right)$$

【0 1 0 7】

以上のように、この実施の形態 1 1 によれば、数式 1 7 のように重み付けの計算を行うことで、量子化係数の小さい画像、つまり画質のよい復号画像により大きな重みがかかるため、補間フレームとしても画質が向上する効果がある。

【0 1 0 8】

実施の形態 1 2 .

以下、この発明の実施の形態 1 2 について説明する。実施の形態 1 2 では、補間フレームにおける端のブロックの処理に関して記述を行う。図 2 5 に概要を記載する。図 2 5 は、実施の形態 1 2 における端に位置するブロックの処理方法の説明図である。

【0 1 0 9】

端のブロックは、推定された輝度ベクトル次第であるが、両方向補間を行うと片方のベクトルが画面外を指すことが多く、それが画質低下の原因になることがある。

片方のベクトルが画面外を指した場合は、画面内を指す推定ベクトルのみを用いて片方向補間を行う方法が考えられるが、画面内を指すベクトルが存在しない場合もある。

【0 1 1 0】

そこで、図 2 5 に示すように、画面の端に位置するブロックの補間を行わず、表示直前の段階にて黒で埋める方法、或いは、端に位置するブロックそのものを表示しないようにする方法が考えられる。また、端に位置するブロックを表示しないようにした上で、ある所定の色で枠線を引く等の手段も考えられる。

【0 1 1 1】

10

20

30

40

50

以上のように、この実施の形態 1 2 によれば、図 2 5 のように端に位置するブロックを処理することで、実質的な解像度は小さくなるものの、画質は向上する効果がある。

【0112】

実施の形態 1 3 .

以下、この発明の実施の形態 1 3 について説明する。実施の形態 1 3 では、補間フレームを作成するか否かを予め動画像符号化データの情報から判断する方法と、補間しない場合の処理について記述する。図 2 6、図 2 7、図 2 8 に詳細を記述した。

【0113】

図 2 6 は、実施の形態 1 3 における補間画像を生成する場合としない場合の説明図である。図 2 6 は、動画像符号化データ（入力ストリーム）の情報から判断して、補間画像を生成する場合と生成しない場合とを示している。

10

【0114】

補間すると判断された場合は、図 2 6 の左側に示す通り、実施の形態 1、2、8、9 のようなベクトル推定を行い、補間フレームの作成を行い、補間フレームの表示を行う。

【0115】

一方、補間しないと判断された場合は、図 2 6 の右側に示す通り、補間フレームを作成せず、Frame t - 1 の画像をそのまま Frame t として表示するか、或いは、Frame t - 1 の画像をそのまま表示しておき、Frame t + 1 まで表示を更新しない等の方法がある。

【0116】

図 2 7 は、実施の形態 1 3 における補間画像を生成しない場合の判断材料の説明図である。図 2 7 は、補間画像を生成しない場合の条件を示している。例えば、左の図にあるように、ベクトルの分散が大きい領域 R が画像内に一つでも存在する場合は、補間フレームのその領域付近の画質が著しく低下する可能性があり、補間を行わないと判断する。

20

【0117】

また、予測差分絶対値和が大きいブロックが存在する場合は、符号化側で動き探索 (ME) を行っているにもかかわらず予測差分絶対値和が大きいということになり、それはつまり該領域に似た画像が該領域近傍にないということになるので、該領域における画質が著しく低下する可能性があるため、補間を行わないと判断する。

【0118】

また別の例としては、例えばシーンチェンジのような、復号画像内にイントラ MB が多い場合や、Frame t + 1 が I - VOP (Video Object Plane) である場合等に補間を行わないと判断する。

30

【0119】

図 2 8 は、実施の形態 1 3 における、補間制御部を構成要素として追加した動画像復号装置のブロック図である。図 2 8 のブロック図は、図 1 に示した動画像復号装置のブロック図に補間制御部 1 1 2 0 1 が追加された動画像復号装置である。図 2 7 のような補間するか補間しないかの判断を、動きベクトル保存用メモリ 1 8 や符号化モード情報保存メモリ 1 9 や、予測残差絶対値和保存メモリ 2 0 を参照しながら補間制御部 1 1 2 0 1 で行い、タイミング 2 6 を制御して切り替え器 2 4 の制御を行う。

40

【0120】

以上のように、この実施の形態 1 3 によれば、補間するか否かの判断をその都度行うことにより、補間しないと判断された場合には、補間を行った場合に著しく画質が低下する可能性のある補間フレームを表示しないので、結果としてトータルの画質を向上させる効果がある。

【0121】

実施の形態 1 4 .

以下、この発明の実施の形態 1 4 について説明する。実施の形態 1 4 では、可変フレームレートの動画像符号化データにおける補間方法を記述する。図 2 9 に概要を記載した。図 2 9 は、実施の形態 1 4 における可変フレームレートの動画像符号化データにおける補

50

間方法の説明図である。

【0122】

一般の符号化装置の動作として、伝送帯域の制限等からデータ量を帯域に納めるために、可変フレームレートの動画像符号化データを作成することはよくあることである。そのような可変フレームレートの動画像符号化データに対して補間を行う方法として、予め図29で示すAの値(表示レート情報)を符号化側から復号側へ送出しておく方法がある。

また、Aの値を符号化側と復号側を含めた全体システムとして予め決めておくことで、動画像符号化装置側と動画像復号装置側で共に既知としておき、その上で復号側はA f p sになるよう補間をするという方法がある。

或いは、Aの値を符号化側と復号側で共有する別の方法としては、例えば動画像符号化データの中にあるuser_data等の領域にAの値を格納し、符号化側から復号側へAの値を送出するという方法もある。

動画像符号化装置側では、必要に応じて、実際に符号化を行うフレーム画像を選択する符号化画像選択手段を備える。

動画像復号装置側では、必要に応じて、動画像符号化装置側からの表示レート情報を復号する表示レート復号手段を備えるものとする。

【0123】

Aの値は、符号化側で例えば通常のカメラ等を用いた場合、カメラから動画像符号化装置へ入力される全ての画像が符号化画像の候補となる場合であれば、 $A = 30$ となる。

また、例えば、もともと最大フレームレートをフレーム間隔固定の10 f p sとするシステムであれば、 $A = 10$ ということも考えられる。

【0124】

補間方法としては実施の形態1の図8にて説明した形で、の値を変化させて用いることで補間を行うことが可能である。

【0125】

以上のように、この実施の形態14によれば、可変フレームレートの動画像符号化データを固定フレームレートに補間することにより、単純にフレームの間を1枚補間するという方式と比較して、動きがより滑らかになるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0126】

【図1】実施の形態1に係る動画像復号装置の構成図である。

【図2】実施の形態1において、通常フレーム同士の時間的な中間位置に、補間フレームの生成を行う場合を示す図である。

【図3】図1の補間画像生成部の内部構成図である。

【図4】図3の補間画像生成部の処理フローを示したフローチャートである。

【図5】図4のステップST102における、「片方向補間」を示す図である。

【図6】図4のステップST104における、「両方向補間」を示す図である。

【図7】図3の動きベクトル推定コア部の動作を示した図である。

【図8】実施の形態1における任意の時刻におけるフレーム補間の様子を示した図である。

【図9】従来の動画像復号装置と実施の形態1に係る動画像復号装置の比較例を示した図である。

【図10】実施の形態1に係る動画像符号化装置及び動画像復号装置を、MPEG-2の片フィールド補間に適用した例を示す図である。

【図11】実施の形態2に係る動画像復号装置の動きベクトル推定コア部の動作を示した図である。

【図12】実施の形態3に係る動画像符号化装置から動画像復号装置へのデータ出力を示す図である。

【図13】実施の形態3に係る動画像符号化装置の構成図である。

【図14】実施の形態4に係る動画像符号化装置の構成図である。

10

20

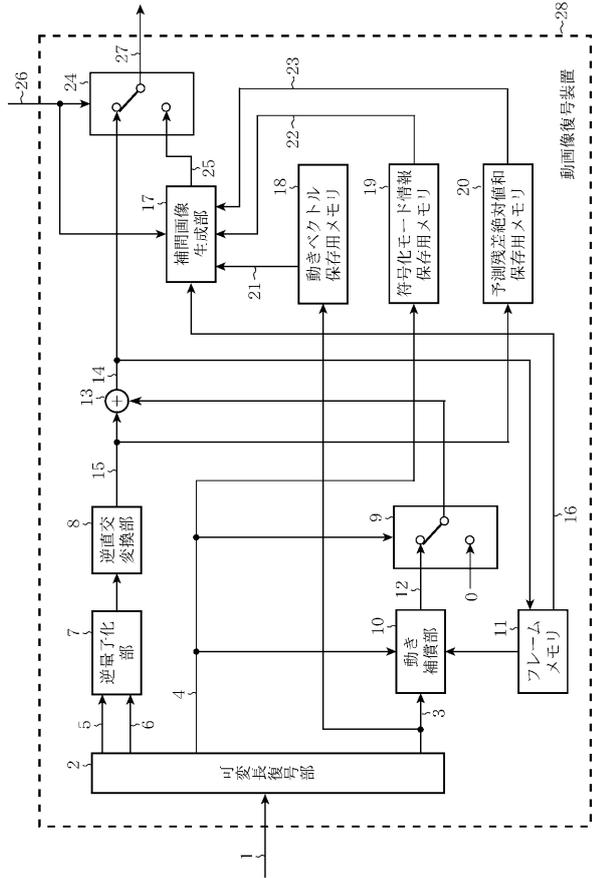
30

40

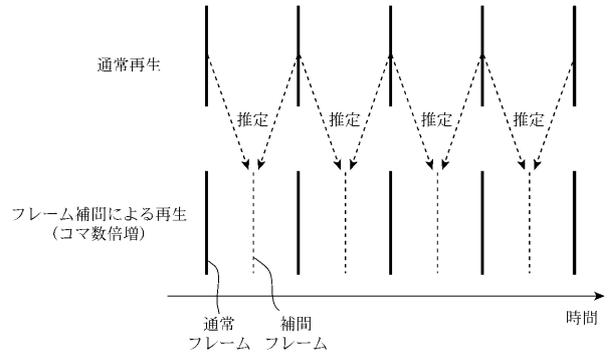
50

- 【図 1 5】実施の形態 5 に係る動画像符号化装置の構成図である。
- 【図 1 6】実施の形態 6 に係る動画像符号化装置の構成図である。
- 【図 1 7】実施の形態 7 に係る動画像符号化装置の構成図である。
- 【図 1 8】実施の形態 8 における MVD を用いた重み推定の説明図 1 である。
- 【図 1 9】実施の形態 8 における MVD を用いた重み推定の説明図 2 である。
- 【図 2 0】実施の形態 9 におけるラプラシアン値を用いた重み推定の説明図 1 である。
- 【図 2 1】実施の形態 9 におけるラプラシアン値を用いた重み推定の説明図 2 である。
- 【図 2 2】実施の形態 9 におけるラプラシアン値の算出方法の説明図である。
- 【図 2 3】実施の形態 1 0 における色差ベクトルの推定の説明図である。
- 【図 2 4】実施の形態 1 1 における量子化係数値による補間重み付けの説明図である。 10
- 【図 2 5】実施の形態 1 2 における端に位置するブロックの処理方法の説明図である。
- 【図 2 6】実施の形態 1 3 における補間画像を生成する場合としない場合の説明図である。
- 【図 2 7】実施の形態 1 3 における補間画像を生成しない場合の判断材料の説明図である。
- 【図 2 8】実施の形態 1 3 における、補間制御部を構成要素として追加した動画像復号装置のブロック図である。
- 【図 2 9】実施の形態 1 4 における可変フレームレートの動画像符号化データにおける補間方法の説明図である。
- 【符号の説明】 20
- 【0 1 2 7】
- 1 動画像符号化データ、2 可変長復号部、3 動きベクトル、4 符号化モード情報、5 直交変換係数データ、6 量子化ステップパラメータ、7 逆量子化部、8 逆直交変換部、9 切替器、1 0 動き補償部、1 1 フレームメモリ、1 2 予測画像、1 3 加算部、1 4 復号画像、1 5 出力、1 6 出力、1 7 補間画像生成部、1 8 動きベクトル保存用メモリ、1 9 符号化モード情報保存用メモリ、2 0 予測残差絶対値和保存用メモリ、2 1 出力、2 2 出力、2 3 出力、2 4 切替器、2 5 画像出力、2 6 タイミング、2 7 出力、2 8 動画像復号装置、3 0 1 動きベクトル推定部、3 0 2 補間画像生成部、3 0 3 出力、3 0 4 出力、3 0 5 動きベクトル推定コア部、1 3 0 1 動画像符号化装置、1 3 0 2 動画像符号化部、1 3 0 3 メモリ 30
- 、1 3 0 4 切替器、1 3 0 5 最適参照画像判定部、1 3 0 6 ビット列生成部、1 3 0 7 入力、1 3 0 8 出力、1 3 0 9 出力、1 4 0 1 動画像符号化装置、1 4 0 5 予測残差伝送判定部、1 4 0 6 ビット列生成部、1 5 0 1 動画像符号化装置、1 5 0 5 動きベクトル伝送判定部、1 5 0 6 ビット列生成部、1 6 0 1 動画像符号化装置、1 6 0 5 予測残差絶対値和伝送判定部、1 6 0 6 ビット列生成部、1 7 0 1 動画像符号化装置、1 7 0 2 動画像符号化部、1 7 0 3 動き探索部、1 1 2 0 1 補間制御部。

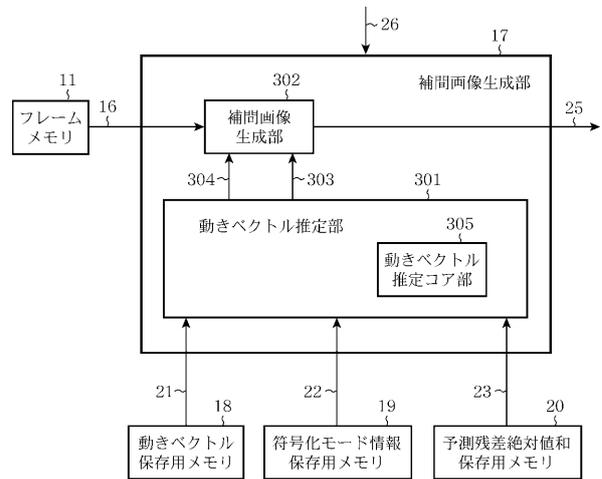
【図1】



【図2】

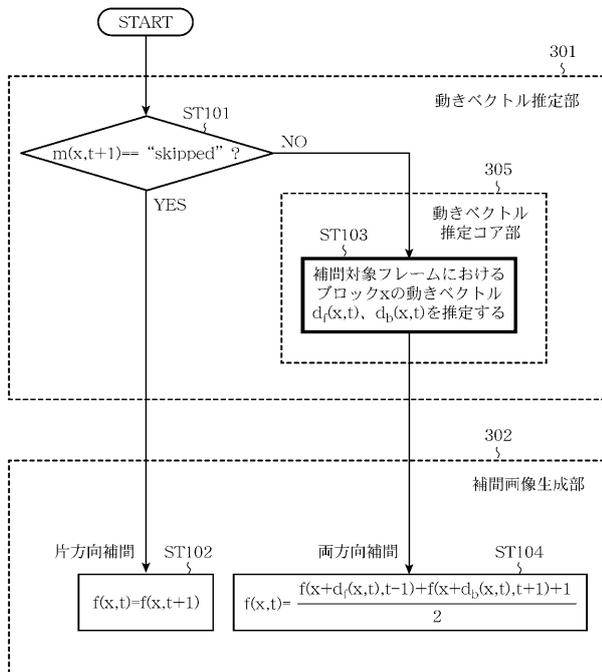


【図3】

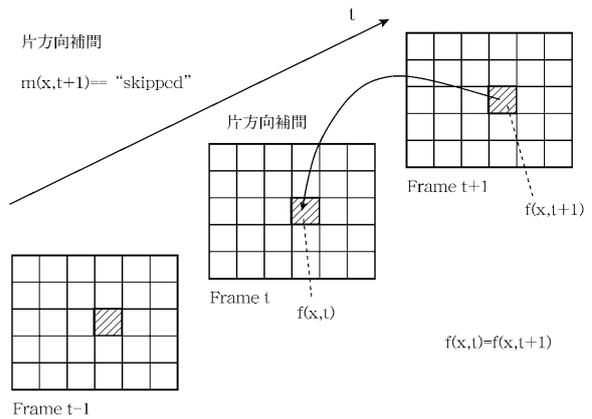


【図4】

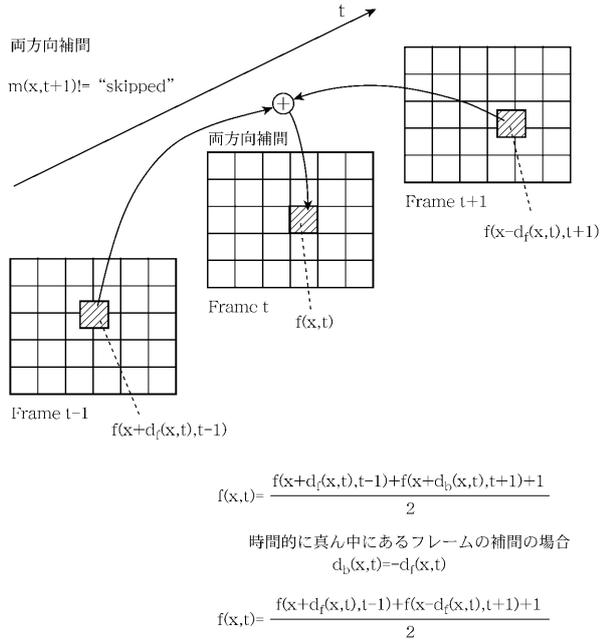
補間対象フレームにおけるブロックxの画素値: $f(x,t)$
 補間対象フレームにおけるブロックxの推定MV (forward): $d_f(x,t)$
 補間対象フレームにおけるブロックxの推定MV (backward): $d_b(x,t)$
 補間対象直後フレームにおけるブロックxの符号化モード: $m(x,t+1)$



【図5】

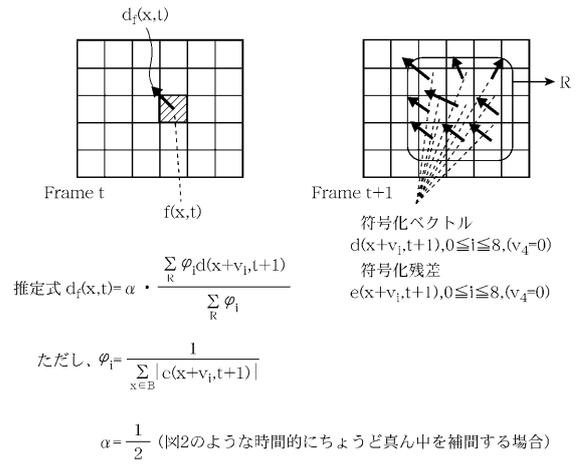


【図6】

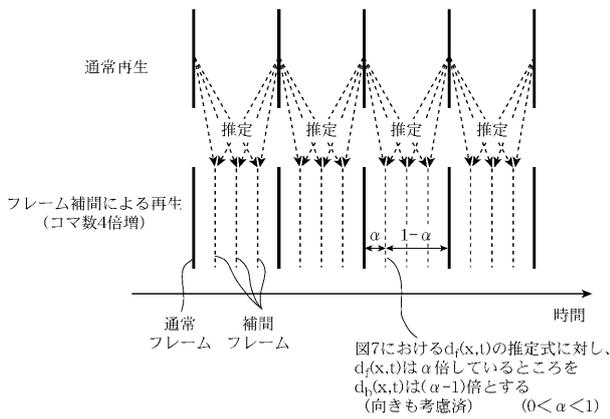


【図7】

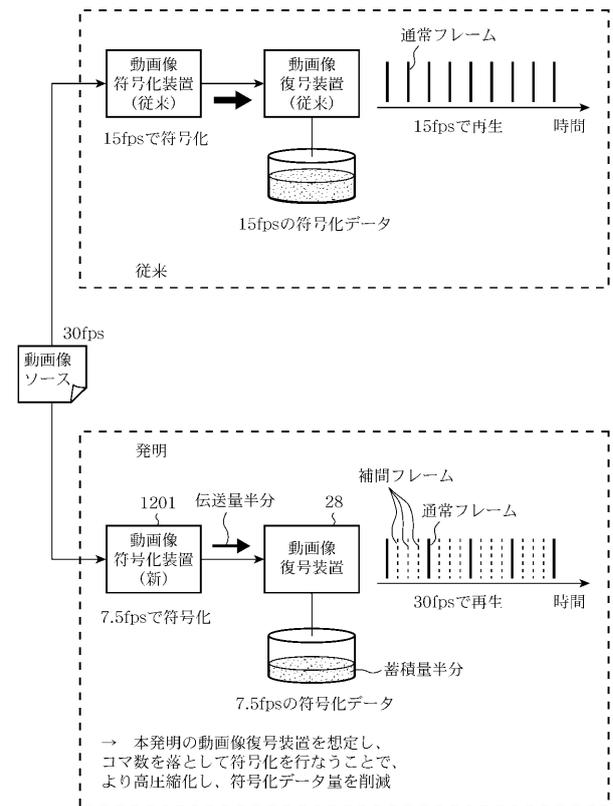
補間対象フレームtにおける、ブロックxの動きベクトル $d_1(x,t)$ の推定(実施の形態1)



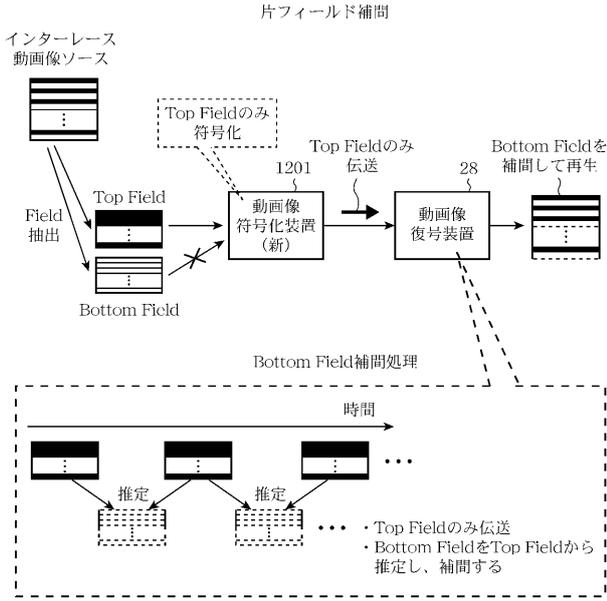
【図8】



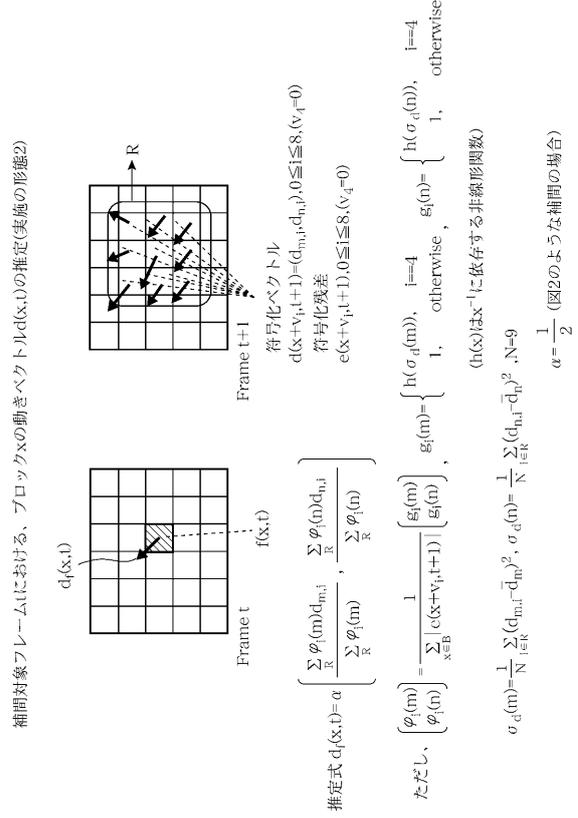
【図9】



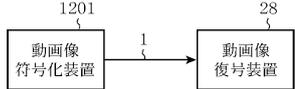
【図10】



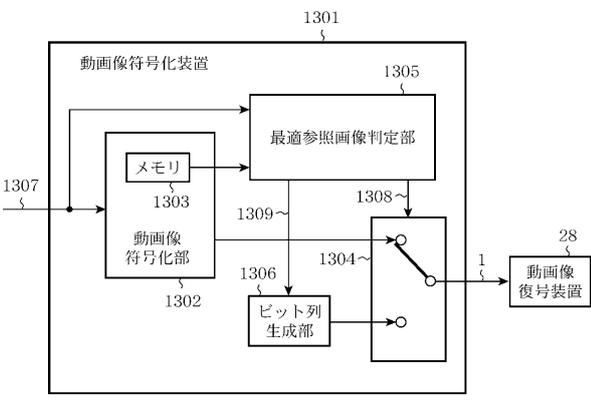
【図11】



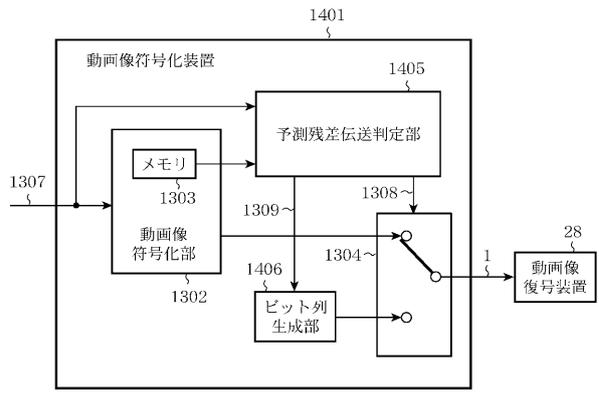
【図12】



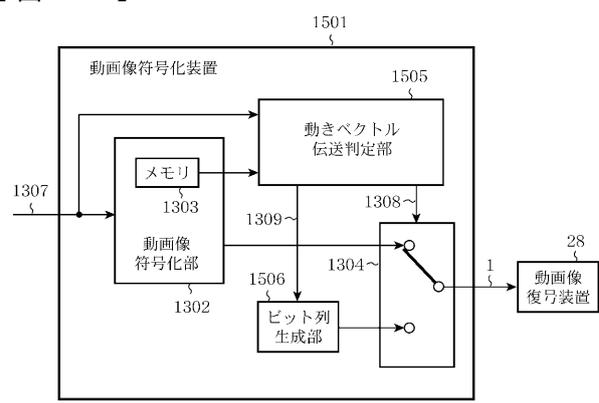
【図13】



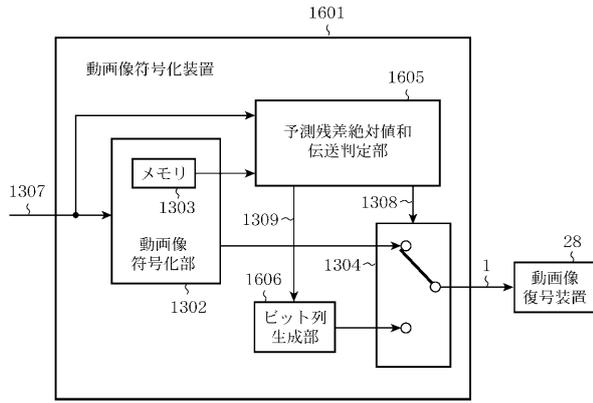
【図14】



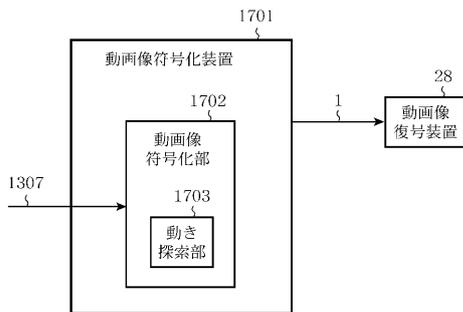
【図15】



【図16】

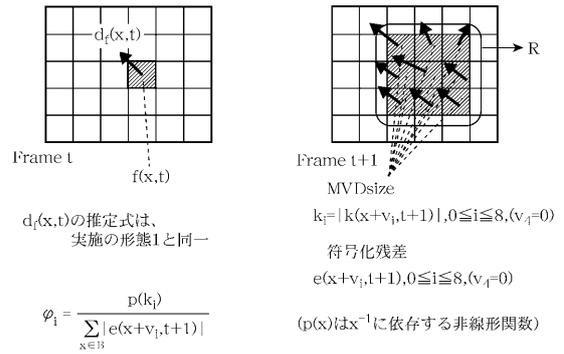


【図17】



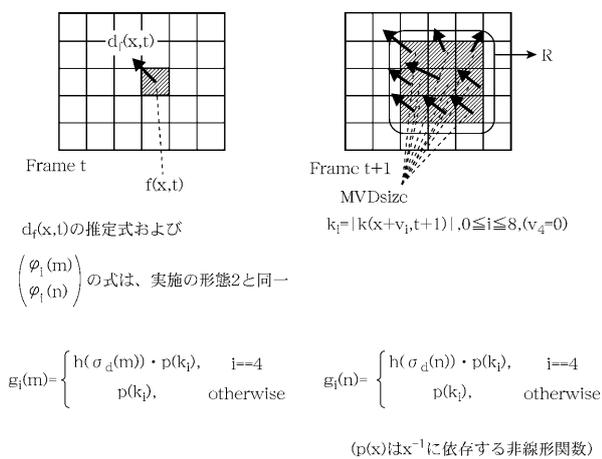
【図18】

MVDを用いた重み φ_i の推定(実施の形態8)



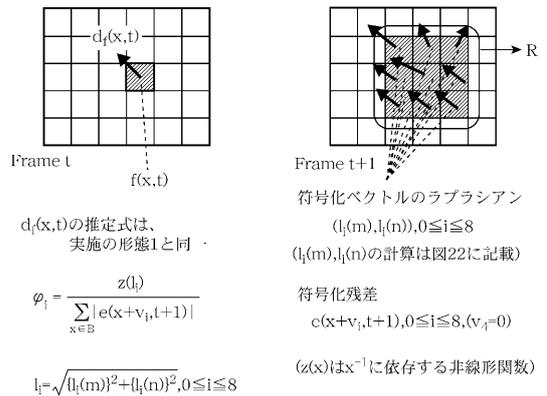
【図19】

MVDを用いた重み $g_i(m), g_i(n)$ の推定(実施の形態8)



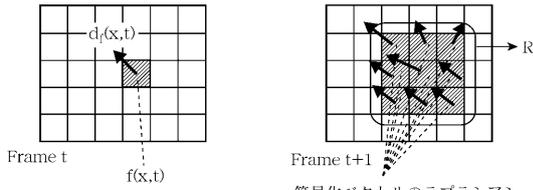
【図20】

ラプラシアン $l_i(m), l_i(n)$ を利用した重み φ_i の推定(実施の形態9)



【 図 2 1 】

ラプラシアン $l_i(m), l_i(n)$ を利用した重み $g_i(m), g_i(n)$ の推定 (実施の形態9)



$d_i(x,t)$ の推定式および

$$\begin{pmatrix} \varphi_1(m) \\ \varphi_1(n) \end{pmatrix} \text{の式は、実施の形態2と同一}$$

分散を用いない場合

$$g_i(m) = z(|l_i(m)|) \quad g_i(n) = z(|l_i(n)|)$$

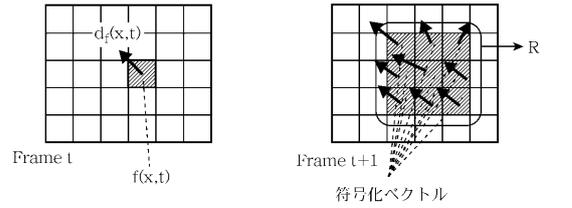
分散を用いる場合

$$g_i(m) = \begin{cases} h(\sigma_d(m)) \cdot z(|l_i(m)|), & i=4 \\ z(|l_i(m)|), & \text{otherwise} \end{cases} \quad g_i(n) = \begin{cases} h(\sigma_d(n)) \cdot z(|l_i(n)|), & i=4 \\ z(|l_i(n)|), & \text{otherwise} \end{cases}$$

($z(x)$ は x^{-1} に依存する非線形関数)

【 図 2 2 】

ラプラシアン $l_i(m), l_i(n)$ の計算 (実施の形態9)



ラプラシアン (Center Block in R)

$$l_i(m) = \sum_{i=0}^8 w_i \cdot d_{m,i} \quad l_i(n) = \sum_{i=0}^8 w_i \cdot d_{n,i}$$

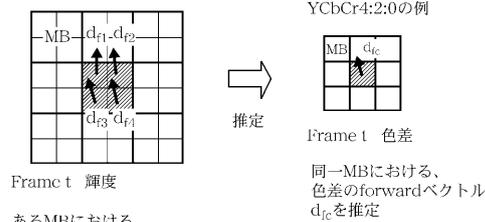
ラプラシアンマスク

$$w_i = \begin{cases} 8, & i=4 \\ -1, & \text{otherwise} \end{cases}$$

画像内全ブロックに関して
図20,図21の計算を行なう前に
あらかじめ計算する

【 図 2 3 】

補間対象フレームtにおけるクロマベクトルの推定 (実施の形態10)

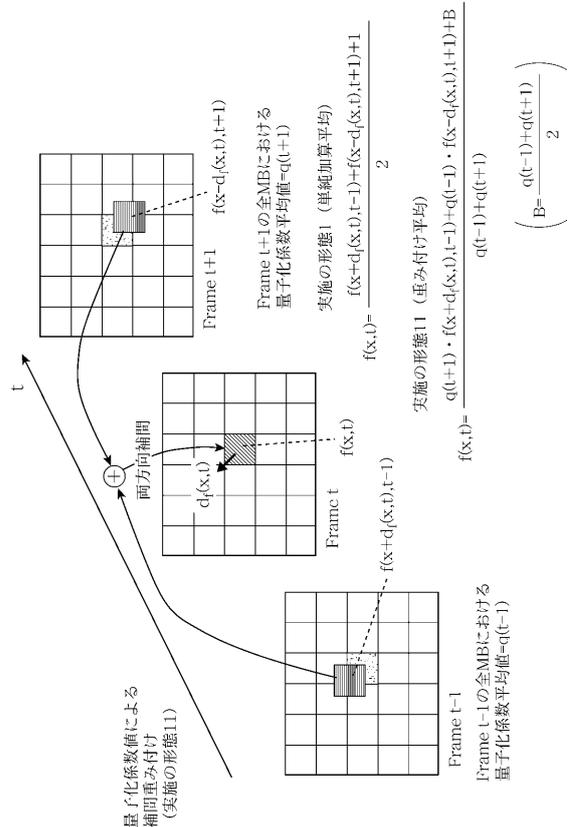


Frame t 輝度

あるMBにおける、
輝度のforwardベクトル推定結果
 $d_{i1} \sim d_{i4}$ を用いる

$$\text{推定式} \quad d_{ic} = \frac{1}{2} \cdot \frac{d_{i1} + d_{i2} + d_{i3} + d_{i4}}{4}$$

【 図 2 4 】



量子化係数値による
補間重み付け
(実施の形態11)

Frame t+1の全MBにおける
量子化係数平均値= $q(t+1)$

実施の形態11 (単純加算平均)

実施の形態11 (重み付け平均)

Frame t-1の全MBにおける
量子化係数平均値= $q(t-1)$

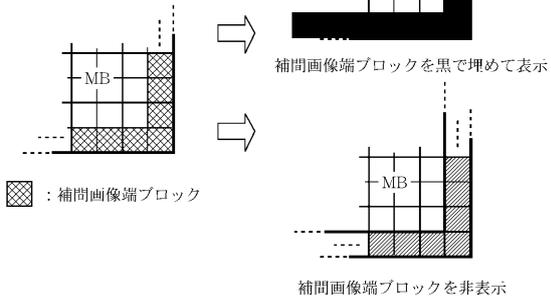
Frame t-1の全MBにおける
量子化係数平均値= $q(t-1)$

$$B = \frac{q(t-1) + q(t+1)}{2}$$

【図 25】

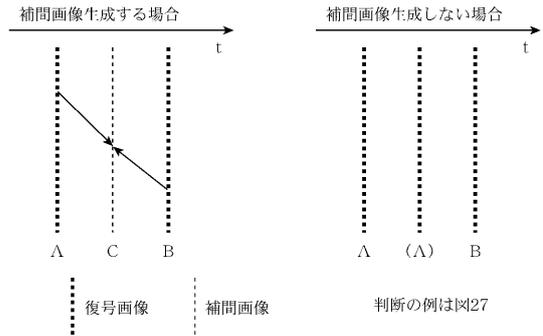
補間画像の端ブロックの処理方法
(実施の形態12)

例：補間画像最右下付近



【図 26】

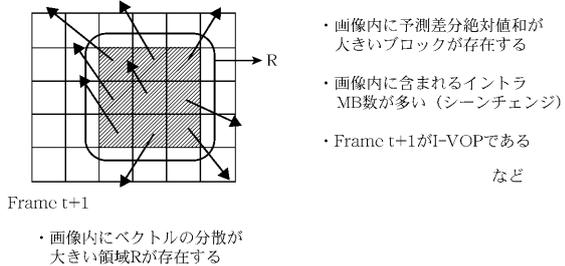
補間画像を生成するかしないか
ストリームの情報から判断する (実施の形態13)



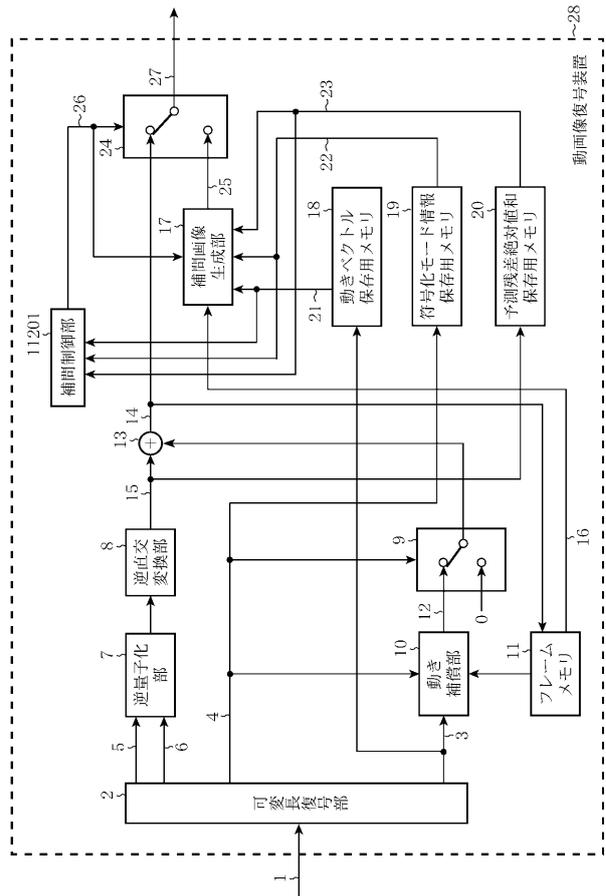
【図 27】

補間画像を生成するかしないか
ストリームの情報から判断する (実施の形態13)

●補間画像を生成しない場合の例



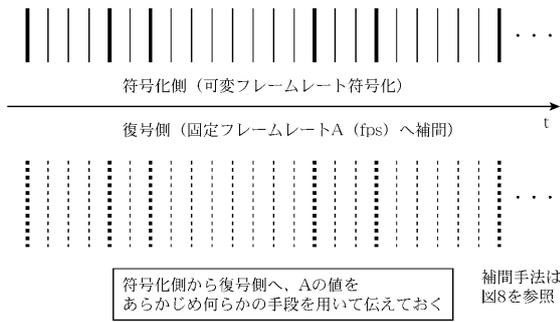
【図 28】



【 図 2 9 】

可変fpsの動画像符号化データにおける補間（実施の形態14）

符号化側符号化候補入力画像フレームレートを固定値A（fps）とする
（例えば、一般のカメラではA=30）



符号化候補画像A（fps）



フロントページの続き

(72)発明者 関口 俊一
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 杉本 和夫
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 浅井 光太郎
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5C059 LB18 MA00 MA05 MA21 MC11 MC38 ME01 NN11 NN28 PP04
RB01 RC00 RC12 RC16 TA08 TC10 TD04 TD16 UA02 UA05
5C063 BA08 BA12 CA05 CA07 CA11