

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4284265号
(P4284265)

(45) 発行日 平成21年6月24日(2009.6.24)

(24) 登録日 平成21年3月27日(2009.3.27)

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

請求項の数 10 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-318879 (P2004-318879)</p> <p>(22) 出願日 平成16年11月2日(2004.11.2)</p> <p>(65) 公開番号 特開2006-135376 (P2006-135376A)</p> <p>(43) 公開日 平成18年5月25日(2006.5.25)</p> <p>審査請求日 平成18年1月31日(2006.1.31)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号</p> <p>(74) 代理人 100109900 弁理士 堀口 浩</p> <p>(72) 発明者 安田 豪毅 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝 研究開発センター内</p> <p>(72) 発明者 中條 健 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝 研究開発センター内</p> <p>審査官 園分 直樹</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動画像符号化装置、動画像符号化方法、動画像復号化装置および動画像復号化方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

局部復号化画像をフィルタリングして得られる参照画像から動き補償予測を用いて予測画像を生成し、その予測画像と入力画像との間の予測誤差を直交変換および量子化して、その量子化された予測誤差を符号化する動画像符号化方法において、

前記入力画像と前記局部復号化画像との間の第1の動きベクトルを求めるステップと、

前記参照画像を前記第1の動きベクトルによって動き補償して得られる画像と前記入力画像との間の誤差が最小になるように前記局部復号化画像に対するフィルタを生成するステップと、

前記フィルタにより前記局部復号化画像をフィルタリングして前記参照画像を生成するステップと、

前記入力画像と前記参照画像との間の第2の動きベクトルを求めるステップと、

前記参照画像を前記第2の動きベクトルによって動き補償して前記予測画像を生成するステップと、

を有することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項2】

局部復号化画像をフィルタリングして得られる参照画像から動き補償予測を用いて予測画像を生成し、その予測画像と入力画像との間の予測誤差を直交変換および量子化して、その量子化された予測誤差を符号化する動画像符号化方法において、

前記入力画像と前記局部復号化画像との間の第1の動きベクトルを求めるステップと、

10

20

前記参照画像を前記第 1 の動きベクトルによって動き補償して得られる画像と前記入力画像との間の誤差が最小になるように前記局部復号化画像に対するフィルタを生成するステップと、

前記フィルタにより前記局部復号化画像をフィルタリングして前記参照画像を生成するステップと、

前記入力画像と前記参照画像との間の第 2 の動きベクトルを求めるステップと、

前記局部復号化画像を前記第 2 の動きベクトルによって動き補償して得られる画像を前記フィルタによりフィルタリングして前記予測画像を生成するステップと、

を有することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 3】

局部復号化画像をフィルタリングして得られる参照画像から動き補償予測を用いて予測画像を生成し、その予測画像と入力画像との間の予測誤差を直交変換および量子化して、その量子化された予測誤差を符号化する動画像符号化方法において、

前記入力画像と前記局部復号化画像を一定の大きさのブロックに分割し、ブロック単位で前記入力画像と前記局部復号化画像との間の第 1 の動きベクトルを求めるステップと、

前記参照画像を前記第 1 の動きベクトルによって動き補償して得られる画像と前記入力画像との間の誤差が最小になるように前記局部復号化画像に対するフィルタを生成するステップと、

前記フィルタにより前記局部復号化画像をフィルタリングして前記参照画像を生成するステップと、

前記入力画像と前記参照画像を一定の大きさのブロックに分割し、ブロック単位で前記入力画像と前記参照画像との間の第 2 の動きベクトルを求めるステップと、

前記参照画像を前記ブロック単位で得られた第 2 の動きベクトルによって動き補償して前記予測画像を生成するステップと、

を有することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 4】

局部復号化画像をフィルタリングして得られる参照画像から動き補償予測を用いて予測画像を生成し、その予測画像と入力画像との間の予測誤差を直交変換および量子化して、その量子化された予測誤差を符号化する動画像符号化方法において、

前記入力画像と前記局部復号化画像を一定の大きさのブロックに分割し、ブロック単位で前記入力画像と前記局部復号化画像との間の第 1 の動きベクトルを求めるステップと、

前記参照画像を前記第 1 の動きベクトルによって動き補償して得られる画像と前記入力画像との間の誤差が最小になるように前記局部復号化画像に対するフィルタを生成するステップと、

前記フィルタにより前記局部復号化画像をフィルタリングして前記参照画像を生成するステップと、

前記入力画像と前記参照画像を一定の大きさのブロックに分割し、ブロック単位で前記入力画像と前記参照画像との間の第 2 の動きベクトルを求めるステップと、

前記局部復号化画像を前記ブロック単位で得られた第 2 の動きベクトルによって動き補償して得られる画像を前記フィルタによりフィルタリングして前記予測画像を生成するステップと、

を有することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 5】

前記フィルタを生成するステップが、前記局部復号化画像の各整数画素について、その整数画素を含む一定の範囲の整数画素の画素値の重み付け和を求めるフィルタを生成することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の動画像符号化方法。

【請求項 6】

前記フィルタを生成するステップが、前記局部復号化画像の各整数画素について、その整数画素を含む一定の範囲の整数画素の画素値の重み付け和を一定のシフト量だけビットシフトするフィルタを生成することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に

10

20

30

40

50

記載の動画像符号化方法。

【請求項 7】

前記フィルタを生成するステップが、前記局部復号化画像の各整数画素について、その整数画素を含む一定の範囲の整数画素の画素値の重み付け和を一定のシフト量だけビットシフトした値にオフセットを加算するフィルタを生成することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の動画像符号化方法。

【請求項 8】

前記フィルタを生成するステップが、前記局部復号化画像の各整数画素について、その整数画素を含む一定の範囲の整数画素の画素値の重み付け和にオフセットを加算した値を一定のシフト量だけビットシフトするフィルタを生成することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の動画像符号化方法。

10

【請求項 9】

局部復号化画像をフィルタリングして得られる参照画像から動き補償予測を用いて予測画像を生成し、その予測画像と入力画像との間の予測誤差を直交変換および量子化して、その量子化された予測誤差を符号化する動画像符号化装置において、

前記入力画像と前記局部復号化画像との間の第 1 の動きベクトルおよび前記入力画像と前記参照画像との間の第 2 の動きベクトルを求める動き検出手段と、

前記参照画像を前記第 1 の動きベクトルによって動き補償して得られる画像と前記入力画像との間の誤差が最小になるように前記局部復号化画像に対するフィルタを生成するフィルタ生成手段と、

20

前記フィルタにより前記局部復号化画像をフィルタリングして前記参照画像を生成する参照画像生成手段と、

前記参照画像を前記第 2 の動きベクトルによって動き補償して前記予測画像を生成する予測画像生成手段と、

を備えることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 10】

局部復号化画像をフィルタリングして得られる参照画像から動き補償予測を用いて予測画像を生成し、その予測画像と入力画像との間の予測誤差を直交変換および量子化して、その量子化された予測誤差を符号化する動画像符号化装置において、

前記入力画像と前記局部復号化画像を一定の大きさのブロックに分割し、ブロック単位で前記入力画像と前記局部復号化画像との間の第 1 の動きベクトルを求め、前記入力画像と前記参照画像を一定の大きさのブロックに分割し、ブロック単位で前記入力画像と前記参照画像との間の第 2 の動きベクトルを求める動き検出手段と、

30

前記参照画像を前記第 1 の動きベクトルによって動き補償して得られる画像と前記入力画像との間の誤差が最小になるように前記局部復号化画像に対するフィルタを生成するフィルタ生成手段と、

前記フィルタにより前記局部復号化画像をフィルタリングして前記参照画像を生成する参照画像生成手段と、

前記参照画像を前記ブロック単位で得られた第 2 の動きベクトルによって動き補償して前記予測画像を生成する予測画像生成手段と、

40

を備えることを特徴とする動画像符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、符号化対象画像を高精度に符号化および復号化する動画像符号化装置、動画像符号化方法、動画像復号化装置および動画像復号化方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、動画像符号化技術の一つとして、動き補償予測を用いる方法が広く知られている。動き補償予測を用いる動画像符号化装置では、まず、符号化しようとする入力画像

50

と、すでに符号化された画像を動画像符号化装置内で復号化した画像（局部復号化画像）との間の動きベクトルが求められる。次に、求められた動きベクトルと局部復号化画像を用いて動き補償が行われ、入力画像に対する予測画像が生成される。このようにして生成された予測画像と入力画像との間の予測誤差は、直交変換され、その直交変換係数は量子化されて、動き補償予測に用いられた動きベクトルとともに復号化装置に送られる。復号化装置は、このようにして符号化装置で符号化された予測誤差と動きベクトルを受信し、すでに復号化装置において復号化された復号化画像を用いて新たな予測画像を生成して、この予測画像と予測誤差とを用いて、もとの画像を復号化する。

【0003】

このように動き補償予測を行なって予測画像を生成する動画像符号化方法では、入力画像に対する復号化画像の画質の劣化を防ぐためには、入力画像と予測画像との間の予測誤差を小さくする必要がある。

【0004】

予測誤差を小さくする方法としては、例えば、まず局部復号化画像にもともと存在する画素（整数画素）の間に、補間フィルタを用いて生成した小数点画素と呼ばれる仮想的な画素を補間し、次に、この小数点画素が補間された局部復号化画像（以下、補間画像と呼ぶ）と入力画像との間で動きベクトルを求めることで、動きベクトルをより詳細な解像度で求めることができるようにした動画像符号化方法がある（例えば、非特許文献1を参照）。また、このとき、さらに小数点画素を生成するための補間フィルタのフィルタ係数を入力画像に対して適応的に変化させて、入力画像と予測画像との間の予測誤差がより小さくなるような小数点画素を生成する補間フィルタを生成する方法も提案されている（例えば、非特許文献1を参照）。

【非特許文献1】T. Wedi, "Adaptive Interpolation Filter for Motion Compensated Prediction," Proc. IEEE International Conference on Image Processing, Rochester, New York USA, September 2002

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述したように、従来の非特許文献1に開示された動画像符号化方法によれば、入力画像と補間画像との間の動きベクトルが、補間画像の小数点画素を指していた場合には、補間フィルタを入力画像に応じて適応的に変化させることにより、入力画像と予測画像との間の予測誤差を小さくすることが可能になる。

【0006】

しかし、小数点画素によって局部復号化画像を補間した場合であっても、補間画像と入力画像との間の動きベクトルが、補間画像の整数画素（すなわち、局部復号化画像にもともと存在する画素）を指していた場合には、補間フィルタを変化させても、それによって補間画像の整数画素は変化することはないため、入力画像と予測画像との間の予測誤差を小さくする効果は得られない。

【0007】

本発明は、上記従来技術の問題点を解決するためになされたものであって、局部復号化画像をフィルタリングして得られる画像（以下、参照画像と呼ぶ）を動き補償して得られる画像と入力画像との間の誤差が小さくなるように、局部復号化画像に対するフィルタを生成し、このフィルタを用いて得られる参照画像から予測画像を生成することにより、入力画像と予測画像との間の予測誤差を小さくすることを可能とする動画像符号化方法、動画像符号化装置、動画像復号化方法および動画像復号化装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

10

20

30

40

50

上記目的を達成するために、本発明の動画像符号化方法は、局部復号化画像をフィルタリングして得られる参照画像から動き補償予測を用いて予測画像を生成し、その予測画像と入力画像との間の予測誤差を直交変換および量子化して、その量子化された予測誤差を符号化する動画像符号化方法において、前記入力画像と前記局部復号化画像との間の第1の動きベクトルを求めるステップと、前記参照画像を前記第1の動きベクトルによって動き補償して得られる画像と前記入力画像との間の誤差が最小になるように前記局部復号化画像に対するフィルタを生成するステップと、前記フィルタにより前記局部復号化画像をフィルタリングして前記参照画像を生成するステップと、前記入力画像と前記参照画像との間の第2の動きベクトルを求めるステップと、前記参照画像を前記第2の動きベクトルによって動き補償して前記予測画像を生成するステップと、を有することを特徴とする。

10

【0009】

また、本発明の動画像符号化装置は、局部復号化画像をフィルタリングして得られる参照画像から動き補償予測を用いて予測画像を生成し、その予測画像と入力画像との間の予測誤差を直交変換および量子化して、その量子化された予測誤差を符号化する動画像符号化装置において、前記入力画像と前記局部復号化画像との間の第1の動きベクトルおよび前記入力画像と前記参照画像との間の第2の動きベクトルを求める動き検出手段と、前記参照画像を前記第1の動きベクトルによって動き補償して得られる画像と前記入力画像との間の誤差が最小になるように前記局部復号化画像に対するフィルタを生成するフィルタ生成手段と、前記フィルタにより前記局部復号化画像をフィルタリングして前記参照画像を生成する参照画像生成手段と、前記参照画像を前記第2の動きベクトルによって動き補償して前記予測画像を生成する予測画像生成手段と、を備えることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、参照画像を動き補償して得られる画像と入力画像との間の誤差が小さくなるように、局部復号化画像信号に対するフィルタを生成し、このフィルタを用いて得られる参照画像から予測画像を生成するので、入力画像と予測画像との間の予測誤差を小さくすることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態について説明する。

30

【0014】

図1は、本発明の実施形態に係わる動画像符号化装置を示すブロック図である。

【0015】

この実施形態に係わる動画像符号化装置は、入力画像信号11と予測画像信号16から予測誤差信号12を生成する減算器101と、予測誤差信号12を直交変換する直交変換器102と、直交変換器102で得られる直交変換係数を量子化する量子化器103と、量子化器103で量子化された直交変換係数を逆量子化する逆量子化器104と、逆量子化器104で逆量子化された直交変換係数を逆直交変換し予測誤差信号を再生する逆直交変換器105と、再生された予測誤差信号と予測画像信号16を加算して局部復号化画像信号14を生成する加算器106と、局部復号化画像信号14を記憶するフレームメモリ107と、フレームメモリ107から読み出された局部復号化画像信号15と入力画像信号11から動き補償予測を行なって予測画像信号16を生成する動き補償予測器108と、を備えている。

40

【0016】

また、図2は、本発明の実施形態に係わる動き補償予測器108の構成を示すブロック図である。

【0017】

この動き補償予測器108は、局部復号化画像信号15の入力先を切り替えるスイッチ201と、局部復号化画像信号15から参照画像信号を生成する参照画像生成器202と、スイッチ201と連動して動き検出器204に入力される信号を切り替えるスイッチ2

50

03と、スイッチ203で選択された局部復号化画像信号15もしくは参照画像信号と入力画像信号11から動きベクトルを求める動き検出器204と、スイッチ201およびスイッチ203と連動して、動き検出器204で求められた動きベクトルの出力先を切り替えるスイッチ205と、動き検出器204で求められた動きベクトル、局部復号化画像信号15および入力画像信号11から、局部復号化画像信号15に対するフィルタを生成するフィルタ生成器206と、フィルタ生成器206で生成されたフィルタを記憶するフィルタメモリ207と、フィルタ生成器206で生成されたフィルタと、フィルタメモリ207に記憶されたフィルタとの間の差分を計算する減算器208と、動き検出器204で求められた動きベクトルと参照画像生成器202で生成される参照画像信号から予測画像信号16を生成する予測画像生成器209と、を備えている。

10

【0018】

次に、図1、図2および図3を用いて、本発明の実施形態に係わる動画像符号化装置の動作について説明する。なお、図3は、本発明の実施形態に係わる動画像符号化装置の動作を示すフローチャートである。

【0019】

まず、符号化対象となる動画像信号が動画像符号化装置に入力される(ステップS101)。ここで、動画像信号は時系列の静止画像データによって構成されており、各時刻の静止画像データが入力画像信号11として、動画像符号化装置に入力される。なお、以下では、各時刻の静止画像データをフレームと呼ぶ。

【0020】

次に、減算器101において、入力画像信号11と、すでに動き補償予測器108において生成された予測画像信号16との間で、対応する画素の画素値の差分が計算され、予測誤差信号12が生成される(ステップS102)。

20

【0021】

予測誤差信号12は、直交変換器102で直交変換され(ステップS103)、その直交変換係数は、量子化器103で量子化される(ステップS104)。このように量子化された予測誤差信号12の直交変換係数は、次に、エントロピー符号化器109に入力されて、符号化処理が施される。

【0022】

また、量子化された予測誤差信号12の直交変換係数は、逆量子化器104にも入力され、逆量子化器104において逆量子化される(ステップS105)。そして、次に、逆直交変換器105において逆直交変換されて予測誤差信号が再生される(ステップS106)。

30

【0023】

次に、再生された予測誤差信号と、ステップS102で減算器101に入力された予測画像信号16とが加算器106によって加算されて、局部復号化画像信号14が生成される(ステップS107)、フレームメモリ107に記憶される(ステップS108)。

【0024】

次に、フレームメモリ107から局部復号化画像信号15が読み出されて、動き補償予測器108に入力される。ここでフレームメモリ107から読み出される局部復号化画像信号15は、あらかじめ現在のフレームに対して一定のフレームだけ過去のフレームの局部復号化画像信号を用いると定めておいてもよく、また、別途外部から読み出す局部復号化画像信号を指定できるようにしてもよい。また、処理する入力画像信号のフレームの順序を入れ替えて、現在処理するフレームに対して未来のフレームの局部復号化画像信号を先に生成してフレームメモリ107に記憶しておき、これを読み出して現在処理するフレームの動き補償予測に用いることができるようにしてもよい。

40

【0025】

動き補償予測器108では、フレームメモリ107から読み出された局部復号化画像信号15と入力画像信号11とから、動き補償予測を用いて予測画像信号16を生成する(ステップS109)。

50

【 0 0 2 6 】

ここで、図 2 および図 4 を用いて、動き補償予測器 1 0 8 の動作について説明する。なお、図 4 は、動き補償予測器 1 0 8 における予測画像信号 1 6 を生成する動作を示すフローチャートである。

【 0 0 2 7 】

まず、動き補償予測器 1 0 8 では、スイッチ 2 0 1、スイッチ 2 0 3 およびスイッチ 2 0 5 の状態が初期化される（ステップ S 2 0 1）。すなわち、スイッチ 2 0 1、スイッチ 2 0 3 およびスイッチ 2 0 5 では、それぞれ端子 2 0 1 a、端子 2 0 3 a および端子 2 0 5 a が導通状態となる。

【 0 0 2 8 】

スイッチの設定が初期化されると、入力画像信号 1 1 および局部復号化画像信号 1 5 が動き検出器 2 0 4 に入力されて、動き検出器 2 0 4 において入力画像信号 1 1 と局部復号化画像信号 1 5 との間の動きベクトル（以下、初期動きベクトルと呼ぶ）が算出される（ステップ S 2 0 2）。2 つの画像信号から動きベクトルを算出する方法としては、例えば、各画像信号を複数の領域（ブロック）に分割し、ブロックごとに 2 つの画像信号から最も類似したブロックを探索し、探索されたブロック間の画像信号上の位置の差をそのブロックの動きベクトルとするブロックマッチング法を用いることができる。ブロックマッチング法では、ブロック単位で動きベクトルが求まるため、初期動きベクトルの数はブロック数と同数となる。このように動き検出器 2 0 4 で検出された初期動きベクトルは、次に、フィルタ生成器 2 0 6 に送られる。

【 0 0 2 9 】

フィルタ生成器 2 0 6 は、初期動きベクトル、入力画像信号 1 1 および局部復号化画像信号 1 5 を用いて、局部復号化画像信号 1 5 から参照画像信号を生成するためのフィルタを生成する（ステップ S 2 0 3）。

【 0 0 3 0 】

ここで、フィルタ生成器 2 0 6 で生成されるフィルタとしては、例えば、局部復号化画像信号 1 5 の各整数画素について、その整数画素を含む一定の範囲内の画素の画素値の線形和を取るフィルタとすればよい。すなわち、局部復号化画像信号 1 5 の座標（ x, y ）の画素の画素値を $S_L(x, y)$ とすると、対応する参照画像信号の座標（ x, y ）における画素の画素値 $S_R(x, y)$ は、(1) 式によって得られるものとする。

【 数 1 】

$$S_R(x, y) = \left[\sum_{i=-N}^N \sum_{j=-N}^N h(i, j) S_L(x+i, y+j) \right] \quad (1)$$

ここで、 $h(i, j)$ は、図 5 に示すように、座標（ $x+i, y+j$ ）に対するフィルタの重み係数、 N は線形和をとる画素の範囲を表す定数である。また、 $[a]$ は、実数 a を四捨五入した値を表す。

【 0 0 3 1 】

また、(1) 式の代わりに、符号化のための計算量を制御するため、(2) 式を用いて、局部復号化画像信号 1 5 の整数画素の画素値の線形和を m ビットだけ右にビットシフトして得られる値を参照画像の画素値とすることも可能である。

【 数 2 】

$$S_R(x, y) = \left[\left(\sum_{i=-N}^N \sum_{j=-N}^N h(i, j) S_L(x+i, y+j) \right) + 2^{m-1} \right] \gg m \quad (2)$$

ここで、 \gg は右ビットシフトを意味する演算子を表す。また、(2) 式では、 m ビットシフトして得られる値について四捨五入演算を行なうため、局部復号化画像信号 1 5 の整数画素の画素値の線形和に 2^{m-1} を加算した後に、ビットシフトを行なっている。ま

10

20

30

40

50

た、 m はあらかじめ定めた定数である。

【0032】

さらに、(1)式の代わりに、(3)式のように、局部復号化画像信号15の整数画素の画素値の線形和を m ビットだけ右にビットシフトして得られる値に、オフセット h_{offset} を加算したものを参照画像の画素値とすることも可能である。

【数3】

$$S_R(x, y) = \left[\left(\left(\left(\sum_{i=-N}^N \sum_{j=-N}^N h(i, j) S_L(x+i, y+j) \right) + 2^{m-1} \right) \gg m \right) + h_{offset} \right] \quad (3)$$

10

このように、オフセット h_{offset} を加算したものを参照画像信号の画素値とすることにより、画像全体の画素の平均的な輝度変化をも考慮したフィルタとすることができる。

【0033】

また、(3)式の代わりに、(4)式のように、局部復号化画像信号15の整数画素の画素値の線形和にオフセットを加算した値を m ビットだけ右にビットシフトしたものを参照画像の画素値としてもよい。

【数4】

$$S_R(x, y) = \left[\left(\left(\left(\sum_{i=-N}^N \sum_{j=-N}^N h(i, j) S_L(x+i, y+j) \right) + h_{offset} \right) + 2^{m-1} \right) \gg m \right] \quad (4)$$

20

なお、以下では、上述した(3)式を用いて参照画像信号を算出する場合について説明する。

【0034】

フィルタ生成器206は、局部復号化画像信号15に対するフィルタのフィルタ係数 $h(i, j)$ およびオフセット値 h_{offset} を求める。これらのフィルタ係数 $h(i, j)$ およびオフセット値 h_{offset} は、参照画像信号を初期動きベクトルによって動き補償して得られる予測画像信号と入力画像信号11との間の誤差が最小になるように生成される。初期ベクトルによる参照画像信号の動き補償は、例えば、(5)式にしたがって行なえばよい。

30

【数5】

$$S_P(x, y) = S_R(x - v_{lix}, y - v_{liy}) \quad (5)$$

ここで、 $S_P(x, y)$ は予測画像信号の座標 (x, y) における画素値、 v_{lix} および v_{liy} は、それぞれ座標 (x, y) が属するブロック i の初期動きベクトル V_{li} の x 成分および y 成分を表す。

【0035】

また、予測画像信号と入力画像信号11との間の誤差は、例えば、(6)式で表される二乗誤差や(7)式で表される絶対値誤差を用いることができる。

40

【数6】

$$\sum_{x, y} (S_P(x, y) - S(x, y))^2 \quad (6)$$

【数7】

$$\sum_{x, y} |S_P(x, y) - S(x, y)| \quad (7)$$

ここで、 $S(x, y)$ は、入力画像信号11の座標 (x, y) における画素値を表し、 $\sum_{x, y}$ は、画像信号内に含まれるすべての画素についての和を表す。

【0036】

(6)式あるいは(7)式によって求まる予測画像信号と入力画像信号11との間の誤

50

差を最小にするフィルタ係数 $h(i, j)$ およびオフセット値 h_{offset} は、例えば、最小二乗法の正規化方程式を解くことによって求めることができる。または、Downhill Simplex法（例えば、J. R. Nelder and R. Mead, "A simplex method for function minimization," Computer Journal, vol. 7, pp. 308-313, 1965を参照）などの近似最小化手法によって、誤差を近似的に最小にするフィルタとして求めてもよい。

【0037】

このようにフィルタ生成器206で生成されたフィルタ ($h(i, j)$) および h_{offset} は、参照画像生成器202に送られるとともに、フィルタメモリ207にも送られて記憶される。さらに、減算器208では、フィルタ生成器206で生成されたフィルタと、フィルタメモリ207にすでに記憶されているフィルタとの間の差分が計算され、差分信号17が生成される。ここで、フィルタ間の差分を計算するフィルタとしては、例えば、現在のフレームに対して、1フレームだけ過去のフレームのフィルタを用いればよい。

10

【0038】

フィルタ間の差分の計算は、例えば、(8)式によって行なう。

【数8】

$$\Delta h(i, j) = h(i, j) - h_M(i, j)$$

$$\Delta h_{offset} = h_{offset} - h_{Moffset}$$

(8)

20

ここで、 $h_M(i, j)$ および $h_{Moffset}$ は、それぞれフィルタメモリ207に記憶されている1フレームだけ過去のフィルタのフィルタ係数およびオフセット値である。

【0039】

このようにして求められたフィルタ間の差分信号17は、エントロピー符号化器109に送られ、量子化された予測誤差信号12の直交変換係数とともに符号化される。このように、フィルタ係数およびオフセット値をそのまま符号化するのではなく、すでに生成され、記憶されているフィルタとの間で差分をとり、この差分を符号化することにより、符号化すべき情報量を減らすことが可能になる。

30

【0040】

フィルタ生成器206から参照画像生成器202にフィルタが送られると、スイッチの設定が変更される(ステップS204)。すなわち、スイッチ201、スイッチ203およびスイッチ205では、それぞれ端子201b、端子203bおよび端子205bが導通状態となる。

【0041】

スイッチの設定が変更されると、局部復号化画像信号15が参照画像生成器202に入力されて、参照画像信号が生成される(ステップS205)。参照画像信号は、フィルタ生成器206から送られたフィルタを用いて、局部復号化画像信号15を(3)式にしたがってフィルタリングすることによって生成される。参照画像生成器202で生成された参照画像信号は、次に、スイッチ203を経て、動き検出器204に送られる。

40

【0042】

動き検出器204では、参照画像生成器202から送られる参照画像信号と入力画像信号11との間の動きベクトルが算出される(ステップS206)。動きベクトルの算出方法としては、例えば、上述したブロックマッチング法を用いればよい。算出された動きベクトルは、スイッチ205を経て、予測画像生成器209に送られる。また、算出された動きベクトルは、エントロピー符号化器109にも送られ、量子化された予測誤差信号12の直交変換係数および減算器208から送られるフィルタ間の差分信号17とともに符号化される。

【0043】

50

予測画像生成器 209 では、参照画像生成器 202 から送られる参照画像信号と動き検出器 204 から送られる動きベクトルから、予測画像信号 16 が生成される（ステップ S207）。予測画像信号 16 は、(9) 式にしたがって求めることができる。

【数 9】

$$S_P(x, y) = S_R(x - v_{ix}, y - v_{iy}) \quad (9)$$

ここで、 v_{ix} および v_{iy} は、それぞれ動き検出器 204 から送られる、座標 (x, y) の属するブロック i の動きベクトル V_i の x 成分および y 成分を表す。

【0044】

このように予測画像生成器 209 で生成された予測画像信号 16 は、次に、減算器 101 に送られ、新たに入力される入力画像信号 11 との間で、予測誤差信号 12 を生成するために用いられる。

【0045】

以上が、動き補償予測器 108 の動作である。このように、動き補償予測器 108 は、1 フレームごとに局部復号化画像信号 15 に対するフィルタを生成し、このフィルタを用いて入力画像信号 11 に対する予測画像信号 16 を生成する。

【0046】

次に、動き補償予測器 108 で求められた参照画像信号生成のためのフィルタの差分信号 17、動きベクトル 18 および量子化器 103 で得られる量子化された予測誤差信号 12 の直交変換係数は、エントロピー符号化器 109 に送られて符号化される（ステップ S110）。エントロピー符号化器 109 としては、例えば、算術符号化器を用いればよい。

【0047】

エントロピー符号化器 109 で符号化されたこれらのデータは、さらに多重化器 110 で多重化され、ビットストリームの符号化データ 19 として出力される。そして符号化データ 19 は、図示しない蓄積系あるいは伝送路へ送出される。

【0048】

このように、本発明の実施形態に係わる動画像符号化装置によれば、予測画像信号と入力画像信号との間の誤差が小さくなるように、局部復号化画像信号 15 の整数画素に対するフィルタを生成し、このフィルタを用いて生成される参照画像信号と入力画像信号 11 とから予測画像信号 16 を生成することにより、予測画像信号 16 と入力画像信号 11 との間の予測誤差を小さくすることができるので、入力画像信号に対する復号化画像信号の画質の劣化を防ぐことが可能になる。

【0049】

なお、上述した実施形態では、フィルタ生成器 206 では、局部復号化画像信号 15 のすべての整数画素に共通するフィルタを生成したが、動き検出器 204 で得られるブロックごとに、異なるフィルタを生成することも可能である。例えば、第 k 番目のブロックに属する局部復号化画像信号 15 の座標 (x, y) に対するフィルタ係数を $h_k(i, j)$ 、オフセットを $h_{koffset}$ として、参照画像信号の座標 (x, y) における画素値を (10) 式によって求めるものとする。

【数 10】

$$S_R(x, y) = \left[\left(\left(\sum_{i=-N}^N \sum_{j=-N}^N h_k(i, j) S_L(x+i, y+j) \right) + 2^{m-1} \right) \gg m \right] + h_{koffset} \quad (10)$$

そして、ブロックごとに、(5) 式によって求まる予測画像信号と入力画像信号 11 との間の二乗誤差 (6) 式) または絶対値誤差 (7) 式) が最小になるように、フィルタの重み係数 $h_k(i, j)$ およびオフセット $h_{koffset}$ を定めればよい。このように、ブロックごとにフィルタを生成することにより、予測画像信号と入力画像信号の間の予測誤差をより小さくすることが可能になる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

また、複数のブロックをまとめて組を作り、ブロックの組単位ごとにひとつのフィルタを生成することも可能である。このようにすることで、局部復号化画像信号15のすべての整数画素に共通するフィルタを生成する場合に比べて、予測画像信号と入力画像信号との間の予測誤差を小さくすることが可能となるとともに、ブロックごとにフィルタを生成する場合に比べて、フィルタ生成のための計算量を削減することが可能になる。

【 0 0 5 1 】

また、上述した実施形態では、(3)式もしくは(4)式で用いるビットシフト量を、あらかじめ定めた定数としているが、ビットシフト量を符号化効率に応じて可変とできるようにしておき、このビットシフト量も符号化して復号化器に送信することも可能である。このように、ビットシフト量を可変にすることで、効率的に符号化する情報量を制御することが可能になる。

【 0 0 5 2 】

また、上述した実施形態では、フレームメモリ107から読み出す局部復号化画像信号15を、あらかじめ定めた一定時間だけ過去のフレームの局部復号化画像信号としたが、例えば、現在フレームに対して一定時間だけ過去もしくは未来の局部復号化画像信号のすべてに対して、図4に示すフローチャートによって予測画像信号を生成し、そのうち、予測画像信号と入力画像信号との間の予測誤差が最も小さくなる局部復号化画像を選択するようにしてもよい。

【 0 0 5 3 】

また、上述した実施形態では、ステップS207で、予測画像生成器209において、参照画像生成器202から送られる参照画像信号と動き検出器204から送られる動きベクトルを用いて予測画像信号16を生成していたが、動き補償予測器108の構成を変更し、局部復号化画像信号15とフィルタ生成器206で生成されるフィルタを直接予測画像生成器209に送るようにして、局部復号化画像15、フィルタ生成器206で生成されるフィルタおよび動き検出器204から送られる動きベクトルを用いて、(11)式にしたがって予測画像信号16を生成するようにしてもよい。

【 数 1 1 】

$$S_p(x, y) = \left[\left(\left(\sum_{i=-N}^N \sum_{j=-N}^N h(i, j) S_L(x - v_{kx} + i, y - v_{ky} + j) \right) + 2^{m-1} \right) \gg m \right] + h_{offset} \quad (11)$$

ここで、 v_{kx} および v_{ky} は、それぞれ動き検出器204から送られる、座標 (x, y) の属するブロック k の動きベクトル V_k の x 成分および y 成分を表す。

【 0 0 5 4 】

次に、本発明の実施形態に係わる動画像復号化装置について説明する。

【 0 0 5 5 】

図6は、本発明の実施形態に係わる動画像復号化装置を示すブロック図である。

【 0 0 5 6 】

この実施形態に係わる動画像復号化装置は、符号化データ31を分離する多重化分離器301と、多重化分離器301により分離された符号化データから、量子化された予測誤差信号の直交変換係数32、動きベクトル33および参照画像信号生成のためのフィルタの差分信号34を復号化するエントロピー復号化器302と、量子化された予測誤差信号の直交変換係数32を逆量子化する逆量子化器303と、予測誤差信号の直交変換係数を逆直交変換することにより予測誤差信号35を再生する逆直交変換器304と、既に復号化されている復号化画像信号を記憶するフレームメモリ305と、フレームメモリ305に記憶されている復号化画像信号をフィルタリングして参照画像信号36を生成する参照画像生成器306と、参照画像生成器306で生成された参照画像信号36とエントロピー復号化器302から送られる動きベクトル33とから予測画像信号37を生成する予測画像生成器307と、予測画像生成器307で生成される予測画像信号37と逆直交変換

器 304 で再生された予測誤差信号 35 とを加算して復号化画像信号を生成する加算器 308 と、再生されたフィルタを記憶するフィルタメモリ 309 と、フィルタメモリ 309 に記憶されたフィルタとエントロピー復号化器 302 から送られるフィルタの差分信号 34 とを加算することでフィルタを再生して参照画像生成器 306 に送る加算器 310 と、を備えている。

【0057】

次に図 6 および図 7 を用いて、本発明の実施形態に係わる動画像復号化装置の動作について説明する。なお、図 7 は、本発明の実施形態に係わる動画像復号化装置の動作を示すフローチャートである。

【0058】

まず、復号化対象となる符号化データ 31 として、図 1 の動画像符号化装置から出力される符号化データ 19 が、蓄積系または伝送系を経て、図 6 に示す動画像復号化装置に入力される（ステップ S301）。

【0059】

入力された符号化データ 31 は、多重化分離器 301 で、動きベクトル、参照画像信号生成のためのフィルタの差分信号および量子化された予測誤差信号の直交変換係数の符号化データへと分離される（ステップ S302）。

【0060】

分離された各符号化データは、次に、エントロピー復号化器 302 に送られ、復号化される（ステップ S303）。エントロピー復号化器 302 で復号化された量子化された予測誤差信号の直交変換係数 32、動きベクトル 33 および参照画像信号生成のためのフィルタの差分信号 34 ($h(i, j)$ および h_{offset}) は、それぞれ逆量子化器 303、予測画像生成器 307 および加算器 310 に送られる。

【0061】

量子化された予測誤差信号の直交変換係数 32 は、まず、逆量子化器 303 で逆量子化され（ステップ S304）、次に、逆直交変換器 304 で逆直交変換されて、予測誤差信号 35 が再生される（ステップ S305）。

【0062】

加算器 310 に送られた参照画像信号生成のためのフィルタの差分信号 34 ($h(i, j)$ および h_{offset}) は、フィルタメモリ 309 に記憶されているフィルタ ($h_M(i, j)$ および $h_{Moffset}$) と加算されて、現在フレームにおけるフィルタ ($h(i, j)$ および h_{offset}) が再生される（ステップ S306）。フィルタの再生は、(12) 式にしたがって行なえばよい。

【数 12】

$$h(i, j) = \Delta h(i, j) + h_M(i, j) \quad (12)$$

$$h_{offset} = \Delta h_{offset} + h_{Moffset}$$

ここで、フィルタの再生に用いられるフィルタメモリ 309 に記憶されているフィルタとしては、例えば、動画像符号化器において、現在フレームに対して 1 フレームだけ過去のフィルタを用いてフィルタ間の差分信号を生成した場合には、これに対応して、1 フレームだけ過去のフレームをフィルタメモリ 309 から読み出して用いればよい。

【0063】

加算器 310 で再生されたフィルタは、参照画像生成器 306 に送られるとともに、フィルタメモリ 309 にも送られて記憶される。

【0064】

次に参照画像生成器 306 では、フレームメモリ 305 に記憶されている一定の時間だけ過去もしくは未来の復号化画像信号を読み出し、加算器 310 から送られるフィルタを用いてフィルタリングを行なって、参照画像信号 36 を生成する（ステップ S307）。参照画像信号 36 の生成は、(13) 式によって行なう。

10

20

30

40

【数 1 3】

$$S_R(x, y) = \left[\left(\left(\sum_{i=-N}^N \sum_{j=-N}^N h(i, j) S_D(x+i, y+j) \right) + 2^{m-1} \right) \gg m \right] + h_{offset} \quad (13)$$

ここで、 $S_D(x, y)$ は、フレームメモリ 305 に記憶されている復号化画像信号の座標 (x, y) における画素の画素値を表す。また、読み出される復号化画像信号としては、例えば、動画像符号化装置において、現在フレームに対して一定のフレームだけ過去の局部復号化画像信号を用いて参照画像信号を生成した場合には、これに対応して、現在のフレームに対して、一定のフレームだけ過去の復号化画像信号をフレームメモリ 305 から読み出して用いられたい。

10

【0065】

参照画像生成器 306 で生成された参照画像信号 36 は、次に、予測画像生成器 307 に送られる。

【0066】

予測画像生成器 307 では、参照画像信号 36 とエントロピー復号化器 302 から送られる動きベクトル 33 とを用いて、予測画像信号 37 を生成する (ステップ S308)。予測画像信号 37 の生成は、(14) 式によって行なう。

【数 1 4】

$$S_P(x, y) = S_R(x - v_{ix}, y - v_{iy}) \quad (14)$$

20

ここで、 v_{ix} および v_{iy} は、それぞれエントロピー復号化器 302 から送られる、座標 (x, y) の属するブロックの動きベクトル V_i の x 成分および y 成分を表す。

【0067】

予測画像生成器 307 で生成された予測画像信号 37 は、加算器 308 において、逆直交変換器 304 から送られた予測誤差信号 35 と加算され、復号化画像信号が生成される (ステップ S309)。こうして生成される復号化画像信号の時系列データが、復号化された動画像信号となる。

【0068】

また、加算器 308 から出力される復号化画像信号は、フレームメモリ 305 にも送られ、記憶される (ステップ S310)。

30

【0069】

このように、本発明の実施形態に係わる動画像復号化装置によれば、予測画像信号と動画像符号化装置に入力される入力画像信号との間の誤差が小さくなるように生成されたフィルタを用いて参照画像信号 36 が生成され、この参照画像信号 36 から予測画像信号 37 が生成されるため、動画像符号化装置に入力される入力画像信号に対する復号化画像信号の画質の劣化を防ぐことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図 1】本発明の実施形態に係わる動画像符号化装置の構成を示すブロック図。

40

【図 2】本発明の実施形態に係わる動画像符号化装置の動き補償予測器の構成を示すブロック図。

【図 3】本発明の実施形態に係わる動画像符号化装置の動作を示すフローチャート。

【図 4】本発明の実施形態に係わる動画像符号化装置の動き補償予測器の動作を示すフローチャート。

【図 5】本発明の実施形態の局部復号化画像に対するフィルタを表す図。

【図 6】本発明の実施形態に係わる動画像復号化装置の構成を示すブロック図。

【図 7】本発明の実施形態に係わる動画像復号化装置の動作を示すフローチャート。

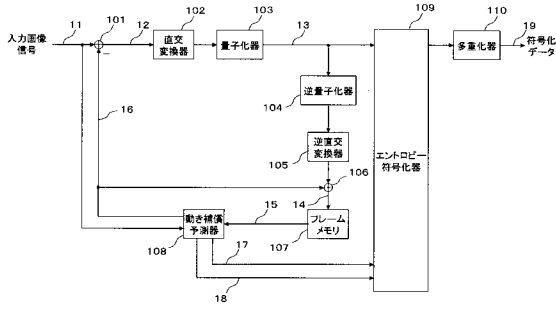
【符号の説明】

【0071】

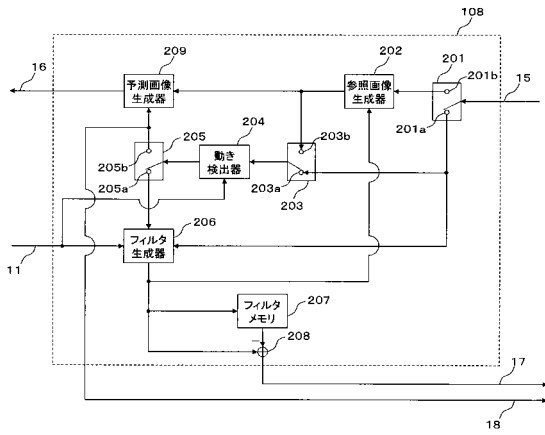
50

1 1	入力画像信号	
1 2、3 5	予測誤差信号	
1 3、3 2	量子化された予測誤差信号の直交変換係数	
1 4、1 5	局部復号化画像信号	
1 6、3 7	予測画像信号	
1 7、3 4	参照画像信号生成ためのフィルタの差分信号	
1 8、3 3	動きベクトル	
1 9、3 1	符号化データ	
3 6	参照画像信号	
1 0 1、2 0 8	減算器	10
1 0 2	直交変換器	
1 0 3	量子化器	
1 0 4、3 0 3	逆量子化器	
1 0 5、3 0 4	逆直交変換器	
1 0 6、3 0 8、3 1 0	加算器	
1 0 7、3 0 5	フレームメモリ	
1 0 8	動き補償予測器	
1 0 9	エントロピー符号化器	
1 1 0	多重化器	
2 0 1、2 0 3、2 0 5	スイッチ	20
2 0 2、3 0 6	参照画像生成器	
2 0 4	動き検出器	
2 0 6	フィルタ生成器	
2 0 7、3 0 9	フィルタメモリ	
2 0 9、3 0 7	予測画像生成器	
3 0 1	多重化分離器	
3 0 2	エントロピー復号化器	

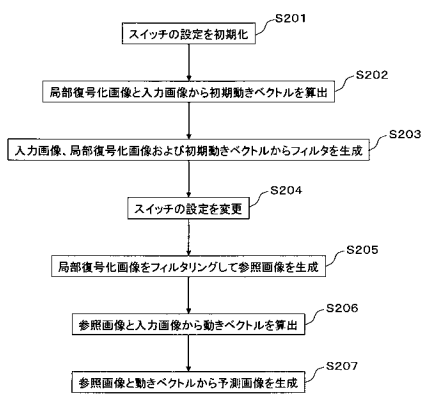
【図1】



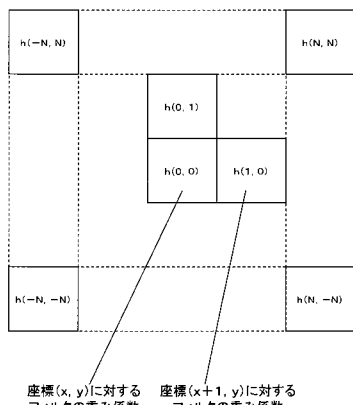
【図2】



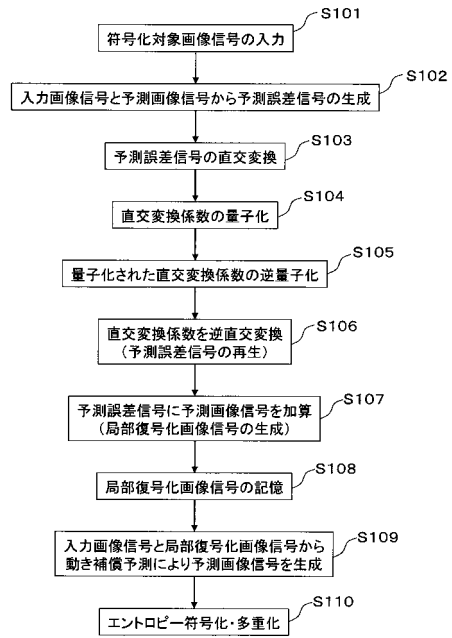
【図4】



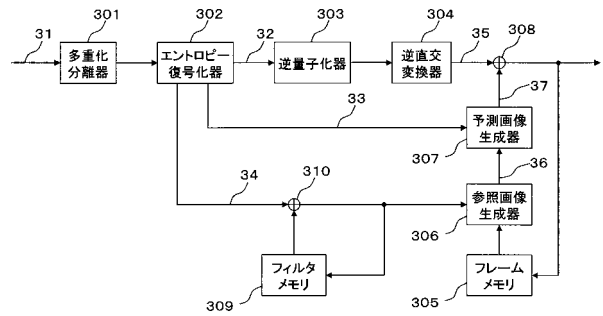
【図5】



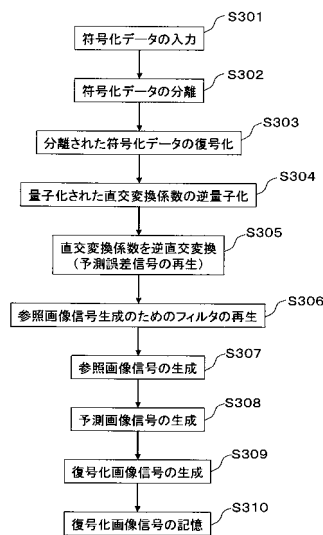
【図3】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平06-038197(JP,A)
特開2003-219426(JP,A)

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