

## 明 細 書

発明の名称：

動画像予測符号化装置、動画像予測符号化方法、動画像予測復号装置及び動画像予測復号方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、動画像予測符号化装置及び方法、並びに、動画像予測復号装置及び方法に関するもので、とりわけ、画面内の予測符号化に用いられる参照サンプルへのフィルタ処理に関するものである。

### 背景技術

[0002] 動画像データの伝送や蓄積を効率よく行うために、圧縮符号化技術が用いられる。動画像の場合ではMPEG1～4やH.261～H.264の方式が広く用いられている。

[0003] これらの符号化方式では、符号化の対象となる画像を複数のブロックに分割した上で符号化・復号処理を行う。画面内の予測符号化では、対象ブロックと同じ画面内にある隣接する既再生の画像信号（圧縮された画像データが復元されたもの）を用いて予測信号を生成した上で、その予測信号を対象ブロックの信号から引き算した差分信号を符号化する。画面間の予測符号化では、対象ブロックと異なる画面内にある隣接する既再生の画像信号を参照し、動きの補正を行ない、予測信号を生成し、その予測信号を対象ブロックの信号から引き算した差分信号を符号化する。

[0004] 通常の画面間予測（インター予測）符号化では、符号化の対象となるブロックについて、その画素信号に類似する信号を既に再生済みの画面から探索するという方法で予測信号を生成する。そして、対象ブロックと探索した信号が構成する領域との間の空間的な変位量である動きベクトルと、対象ブロックの画素信号と予測信号との残差信号とを符号化する。このようにブロック毎に動きベクトルを探索する手法はブロックマッチングと呼ばれる。

[0005] 図10は、ブロックマッチング処理を説明するための模式図である。ここ

では、符号化対象の画面 701 上の対象ブロック 702 を例に予測信号の生成手順を説明する。参照画面 703 は既に再生済みであり、領域 704 は対象ブロック 702 と空間的に同一位置の領域である。ブロックマッチングでは、領域 704 を囲む探索範囲 705 を設定し、この探索範囲の画素信号から対象ブロック 702 の画素信号との絶対値誤差和が最小となる領域 706 を検出する。この領域 706 の信号が予測信号となり、領域 704 から領域 706 への変位量が動きベクトル 707 として検出される。また、参照画面 703 を複数用意し、対象ブロック毎にブロックマッチングを実施する参照画面を選択し、参照画面選択情報を検出する方法もよく用いられる。H. 264 では、画像の局所的な特徴の変化に対応するため、動きベクトルを符号化するブロックサイズが異なる複数の予測タイプを用意している。H. 264 の予測タイプについては、例えば特許文献 2 に記載されている。

[0006] H. 264 の画面内予測（イントラ予測）符号化では、符号化の対象となるブロックに隣接する既再生の画素値を所定方向に外挿して予測信号を生成する方法を採用している。図 11 は、ITU H. 264 に用いられる画面内予測方法を説明するための模式図である。図 11（A）において、対象ブロック 802 は符号化の対象となるブロックであり、その対象ブロック 802 の境界に隣接する画素 A～M からなる画素群（参照サンプル群）801 は隣接領域であり、過去の処理において既に再生された画像信号である。

[0007] この場合、対象ブロック 802 の真上にある隣接画素である画素群（参照サンプル群）801 を下方に引き伸ばして予測信号を生成する。また図 11（B）では、対象ブロック 804 の左にある既再生画素（I～L）を右に引き伸ばして予測信号を生成する。予測信号を生成する具体的な方法はたとえば特許文献 1 に記載されている。このように図 11（A）～（I）に示す方法で生成された 9 つの予測信号のそれぞれを対象ブロックの画素信号との差分を取り、差分値が最も小さいものを最適の予測信号とする。以上のように、画素を外挿することにより予測信号（イントラ予測サンプル）を生成することができる。以上の内容については、下記特許文献 1 に記載されている。

[0008] また、非特許文献1に示される画面内予測では、上記の9種類に加えて参照サンプルの引き伸ばし方向が異なる25種類（計34種類）の予測信号生成方法が用意されている。

[0009] また、非特許文献1では、参照サンプルに発生する歪を抑制するため、予測信号を生成する前に、参照サンプルに対してローパスフィルタを施す。具体的には、重み係数を1:2:1とする121フィルタを参照サンプルに適用してから外挿予測を行う。この処理はintra smoothingと呼ばれている。

[0010] 図7と図8にて非特許文献1の画面内予測について説明する。図7は、ブロック分割の例を示している。ブロックサイズを $N \times N$ サンプルとする対象ブロック210に隣接する5個のブロック220、230、240、250、260は既に再生されている。対象ブロック210のイントラ予測には、 $\text{ref}[x]$  ( $x=0 \sim 4N$ )で示す参照サンプルが用いられる。図8に、画面内予測の処理フローを示す。まず、ステップ310にて画面内予測処理を実施する予測信号生成器が再生画素を保存するメモリから参照サンプル $\text{ref}[x]$  ( $x=0 \sim 4N$ )を取得する。この際、符号化順番等の理由で隣接ブロックがまだ再生されておらず、 $4N+1$ 個の参照サンプル $\text{ref}[x]$ をすべて取得することができない場合がある。そのときは、存在しないサンプルはパディング処理（近くの存在するサンプル値をコピー）にて代用して、 $4N+1$ 個の参照サンプルを準備する。パディング処理の詳細については、非特許文献1に記載されている。次に、ステップ320にて予測信号生成器は、121フィルタにて参照サンプルに平滑化処理を施す。最後に予測信号生成器はステップ330にて、対象ブロック内の信号を外挿法（画面内予測の方向）にて推定し、予測信号（イントラ予測サンプル）を生成する。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0011] 特許文献1：米国特許公報第6765964号

特許文献2：米国特許公報第7003035号

### 非特許文献

- [0012] 非特許文献1: B. Bross et. Al, “High efficiency video coding (HEVC) text specification draft 8”, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JT C1/SC29/WG11, JCTVC-J1003, 10th Meeting: Stockholm, Sweden, 11-20 July, 2012.

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0013] 図9に画素値の類似する平坦領域の信号の例を示すが、元の画素値（オリジナルサンプル値）410を粗い量子化で符号化すると、ブロック内の再生値（再生サンプル値）420が一定値となり、ブロック境界430にステップ状の歪が発生してしまう。この歪はブロックノイズとして知られており、通常は、再生画像にブロックノイズを取り除くフィルタをかけて除去する。しかしながら、画面内予測に用いる参照サンプルは、このブロックノイズを取り除くフィルタ処理の前の信号であるため、ブロック境界の参照サンプルに残っているブロックノイズは、画面内予測により、対象ブロックの予測信号（イントラ予測サンプル）に伝播する。予測信号に伝播してしまったブロックノイズは、再生信号に対するブロックノイズ除去処理では取り除けないため、次の対象ブロックの参照サンプル群にもそのまま伝播することになる。
- [0014] 非特許文献1では、画面内予測の外挿法（画面内予測の方向）に34種類の異なる外挿方向が用意されているため、ブロックノイズは方向を変えながら伝播する。その結果、画像内の平坦領域の再生信号には複数の擬似輪郭が発生してしまう。特にサイズの大きいブロックにノイズが伝播すると、大ブロック内を擬似輪郭が横切る状況となり、視覚的な影響が大きい。
- [0015] 背景技術で説明した121フィルタは、参照サンプル内の雑音を取り除く効果はあるが、タップ数が短いため図9に示すようなステップ状のノイズを取り除くことができない。
- [0016] そこで、本発明は、上述した擬似輪郭のような人工的なノイズを抑制することを目的とする。

## 課題を解決するための手段

[0017] 本発明の一側面に係る動画像予測符号化装置は、入力画像を複数のブロックに分割するブロック分割手段と、前記ブロック分割手段により分割されたブロックのうち、符号化対象である対象ブロックとの相関が高いブロックの画面内予測信号を、前記対象ブロックに隣接する既再生の参照サンプルを用いて生成する予測信号生成手段と、前記対象ブロックの予測信号と前記対象ブロックの画素信号との残差信号を生成する残差信号生成手段と、前記残差信号生成手段により生成された残差信号を圧縮する残差信号圧縮手段と、前記残差信号の圧縮データを復元した再生残差信号を生成する残差信号復元手段と、前記残差信号の圧縮データを符号化する符号化手段と、前記予測信号と前記再生残差信号とを加算することによって前記対象ブロックの画素信号を復元し、復元された前記対象ブロックの画素信号を前記参照サンプルとして利用するために保存するブロック格納手段と、を具備し、前記予測信号生成手段は、前記ブロック格納手段に保存されている前記対象ブロックの周囲の既再生ブロックから参照サンプルを取得し、前記参照サンプルから2つ以上のキー参照サンプルを選択し、内挿参照サンプルを生成するために前記キー参照サンプル間を内挿処理し、画面内予測の方向を決定し、決定した画面内予測の方向に基づいて前記内挿参照サンプルを外挿して前記画面内予測を生成し、前記符号化手段は、前記画面内予測の方向の情報を圧縮データに含めて符号化することを特徴とする。

[0018] 上記の動画像予測符号化装置では、予測信号生成手段は、前記キー参照サンプルと予め定めた閾値との比較に基づいて、前記参照サンプルの内挿処理と参照サンプルの平滑化処理とを適用的に切り替えて実施してもよい。

[0019] また、上記の動画像予測符号化装置では、前記参照サンプルを参照サンプル群の端に位置する参照サンプルとし、前記内挿処理が前記キー参照サンプル間の参照サンプルに対する双一次内挿処理であってもよい。

[0020] 本発明の一側面に係る動画像予測復号装置は、複数のブロックに分割して符号化された圧縮データの中から、復号対象となる対象ブロックの画面内予

測に用いる画面内予測の方向の情報と残差信号の圧縮データとを復号する復号手段と、前記画面内予測の方向の情報と前記対象ブロックに隣接する既再生の参照サンプルとを用いて画面内予測信号を生成する予測信号生成手段と、前記残差信号の圧縮データから前記対象ブロックの再生残差信号を復元する残差信号復元手段と、前記予測信号と前記再生残差信号とを加算することによって前記対象ブロックの画素信号を復元し、復元された前記対象ブロックの画素信号を前記参照サンプルとして利用するために保存するブロック格納手段と、を具備し、前記予測信号生成手段は、前記ブロック格納手段に保存されている前記対象ブロックの周囲の既再生ブロックから参照サンプルを取得し、前記参照サンプルから2つ以上のキー参照サンプルを選択し、内挿参照サンプルを生成するために前記キー参照サンプル間を内挿処理し、前記画面内予測の方向に基づいて前記内挿参照サンプルを外挿して前記画面内予測を生成することを特徴とする。

[0021] 上記の動画像予測復号装置では、予測信号生成手段は、前記キー参照サンプルと予め定めた閾値との比較に基づいて、前記参照サンプルの内挿処理と参照サンプルの平滑化処理とを適用的に切り替えて実施してもよい。

[0022] また、上記の動画像予測復号装置では、前記参照サンプルを参照サンプル群の端に位置する参照サンプルとし、前記内挿処理が前記キー参照サンプル間の参照サンプルに対する双一次内挿処理であってもよい。

[0023] 本発明は、動画像予測符号化方法に係る発明、動画像予測復号方法に係る発明、動画像予測符号化プログラムに係る発明、動画像予測復号プログラムに係る発明として捉えることもでき、以下のように記述することができる。

[0024] 本発明の一側面に係る動画像予測符号化方法は、動画像予測符号化装置により実行される動画像予測符号化方法であって、入力画像を複数のブロックに分割するブロック分割ステップと、前記ブロック分割ステップにより分割されたブロックのうち、符号化対象である対象ブロックとの相関が高いブロックの画面内予測信号を、前記対象ブロックに隣接する既再生の参照サンプルを用いて生成する予測信号生成ステップと、前記対象ブロックの予測信号

と前記対象ブロックの画素信号との残差信号を生成する残差信号生成ステップと、前記残差信号生成ステップにより生成された残差信号を圧縮する残差信号圧縮ステップと、前記残差信号の圧縮データを復元した再生残差信号を生成する残差信号復元ステップと、前記残差信号の圧縮データを符号化する符号化ステップと、前記予測信号と前記再生残差信号とを加算することによって前記対象ブロックの画素信号を復元し、復元された前記対象ブロックの画素信号を前記参照サンプルとして利用するために保存するブロック格納ステップと、を具備し、前記予測信号生成ステップでは、保存されている前記対象ブロックの周囲の既再生ブロックから参照サンプルを取得し、前記参照サンプルから2つ以上のキー参照サンプルを選択し、内挿参照サンプルを生成するために前記キー参照サンプル間を内挿処理し、画面内予測の方向を決定し、決定した画面内予測の方向に基づいて前記内挿参照サンプルを外挿して前記画面内予測を生成し、前記符号化ステップでは、前記画面内予測の方向の情報を圧縮データに含めて符号化することを特徴とする。

[0025] 本発明の一側面に係る動画像予測復号方法は、動画像予測復号装置により実行される動画像予測復号方法であって、複数のブロックに分割して符号化された圧縮データの中から、復号対象となる対象ブロックの画面内予測に用いる画面内予測の方向の情報と残差信号の圧縮データとを復号する復号ステップと、前記画面内予測の方向の情報と前記対象ブロックに隣接する既再生の参照サンプルとを用いて画面内予測信号を生成する予測信号生成ステップと、前記残差信号の圧縮データから前記対象ブロックの再生残差信号を復元する残差信号復元ステップと、前記予測信号と前記再生残差信号とを加算することによって前記対象ブロックの画素信号を復元し、復元された前記対象ブロックの画素信号を前記参照サンプルとして利用するために保存するブロック格納ステップと、を具備し、前記予測信号生成ステップでは、保存されている前記対象ブロックの周囲の既再生ブロックから参照サンプルを取得し、前記参照サンプルから2つ以上のキー参照サンプルを選択し、内挿参照サンプルを生成するために前記キー参照サンプル間を内挿処理し、前記画面内

予測の方向に基づいて前記内挿参照サンプルを外挿して前記画面内予測を生成することを特徴とする。

[0026] 本発明の一側面に係る動画像予測符号化プログラムは、コンピュータを、入力画像を複数のブロックに分割するブロック分割手段と、前記ブロック分割手段により分割されたブロックのうち、符号化対象である対象ブロックとの相関が高いブロックの画面内予測信号を、前記対象ブロックに隣接する既再生の参照サンプルを用いて生成する予測信号生成手段と、前記対象ブロックの予測信号と前記対象ブロックの画素信号との残差信号を生成する残差信号生成手段と、前記残差信号生成手段により生成された残差信号を圧縮する残差信号圧縮手段と、前記残差信号の圧縮データを復元した再生残差信号を生成する残差信号復元手段と、前記残差信号の圧縮データを符号化する符号化手段と、前記予測信号と前記再生残差信号とを加算することによって前記対象ブロックの画素信号を復元し、復元された前記対象ブロックの画素信号を前記参照サンプルとして利用するために保存するブロック格納手段、として機能させるための動画像予測符号化プログラムであり、前記予測信号生成手段は、前記ブロック格納手段に保存されている前記対象ブロックの周囲の既再生ブロックから参照サンプルを取得し、前記参照サンプルから2つ以上のキー参照サンプルを選択し、内挿参照サンプルを生成するために前記キー参照サンプル間を内挿処理し、画面内予測の方向を決定し、決定した画面内予測の方向に基づいて前記内挿参照サンプルを外挿して前記画面内予測を生成し、前記符号化手段は、前記画面内予測の方向の情報を圧縮データに含めて符号化することを特徴とする。

[0027] 本発明の一側面に係る動画像予測復号プログラムは、コンピュータを、複数のブロックに分割して符号化された圧縮データの中から、復号対象となる対象ブロックの画面内予測に用いる画面内予測の方向の情報と残差信号の圧縮データとを復号する復号手段と、前記画面内予測の方向の情報と前記対象ブロックに隣接する既再生の参照サンプルとを用いて画面内予測信号を生成する予測信号生成手段と、前記残差信号の圧縮データから前記対象ブロック

の再生残差信号を復元する残差信号復元手段と、前記予測信号と前記再生残差信号とを加算することによって前記対象ブロックの画素信号を復元し、復元された前記対象ブロックの画素信号を前記参照サンプルとして利用するために保存するブロック格納手段、として機能させるための動画像予測復号プログラムであり、前記予測信号生成手段は、前記ブロック格納手段に保存されている前記対象ブロックの周囲の既再生ブロックから参照サンプルを取得し、前記参照サンプルから2つ以上のキー参照サンプルを選択し、内挿参照サンプルを生成するために前記キー参照サンプル間を内挿処理し、前記画面内予測の方向に基づいて前記内挿参照サンプルを外挿して前記画面内予測を生成することを特徴とする。

### 発明の効果

[0028] 本発明の双一次内挿による参照サンプルへのフィルタ処理によれば、参照サンプルの両端のサンプルを用いて、参照サンプル内の信号を緩やかに変化させるため、擬似輪郭のような人工的なノイズを抑制できる。

### 図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の実施形態に係る動画像予測符号化装置を示すブロック図である。

[図2]本発明の実施形態に係る動画像予測復号装置を示すブロック図である。

[図3]本発明の実施形態に係る画面内予測方法を示す流れ図である。

[図4]本発明の実施形態に係る画面内予測方法の別例を示す流れ図である。

[図5]記録媒体に記録されたプログラムを実行するためのコンピュータのハードウェア構成を示す図である。

[図6]記録媒体に記憶されたプログラムを実行するためのコンピュータの概観図である。

[図7]画面内予測に用いる参照サンプルの例を説明する図である。

[図8]従来技術における画面内予測方法を示す流れ図である。

[図9]平坦領域における元の信号と再生信号の関係を説明する図である。

[図10]画面間予測における動き推定処理を説明するための模式図である。

[図11]参照サンプルの外挿による画面内予測を説明するための模式図である。

[図12]画面内予測に用いる参照サンプルの別例を説明する図である。

[図13]図1の予測信号生成器103の処理を説明する流れ図である。

[図14]図2の予測信号生成器208の処理を説明する流れ図である。

[図15]本発明の実施形態に係る画面内予測方法の第2の別例を示す流れ図である。

[図16]動画像予測符号化プログラムの構成を示すブロック図である。

[図17]動画像予測復号プログラムの構成を示すブロック図である。

### 発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明の実施の形態について、図1から図7と図13～図17を用いて説明する。

[0031] 図1は本発明の実施形態に係る動画像予測符号化装置100を示すブロック図である。図1に示すように、動画像予測符号化装置100は、入力端子101、ブロック分割器102、予測信号生成器103、フレームメモリ104、減算器105、変換器106、量子化器107、逆量子化器108、逆変換器109、加算器110、エントロピー符号化器111、出力端子112、ブロックメモリ113、およびループフィルタ器114を備える。減算器105、変換器106と量子化器107は、特許請求の範囲に記載された「符号化手段」に対応する。また、逆量子化器108、逆変換器109と加算器110は、特許請求の範囲に記載された「復号手段」に対応する。フレームメモリ104は「画像格納手段」、ブロックメモリ113は「ブロック格納手段」に対応する。

[0032] 以上のように構成された動画像予測符号化装置100について、以下その動作を述べる。複数枚の画像からなる動画像の信号は入力端子101に入力される。符号化の対象となる画像はブロック分割器102にて、複数の領域に分割される。本発明に係る実施形態では、図7に例を示したようにブロックサイズは限定されない。複数のブロックサイズや形が1画面に混在してよ

い。ブロックの符号化順については、例えば非特許文献１に記載されている。次に符号化処理の対象となる領域（以下対象ブロックとよぶ）に対して、予測信号を生成する。本発明に係る実施形態では、画面間予測と画面内予測の２種類の予測方法を用いる。予測信号生成器１０３における予測信号生成処理については、図１３を用いて後述する。

[0033] 減算器１０５にて対象ブロックの信号（ラインＬ１０２経由）から予測信号（ラインＬ１０３経由）を引き算し、残差信号を生成する。この残差信号は変換器１０６にて離散コサイン変換され、各変換係数は量子化器１０７にて量子化される。エントロピー符号化器１１１は量子化された変換係数を符号化して、予測信号の生成に必要な予測情報とともに出力端子１１２より送出する。

[0034] 後続の対象ブロックに対する画面内予測もしくは画面間予測を行うために、圧縮された対象ブロックの信号は逆処理し復元される。すなわち、量子化された変換係数は逆量子化器１０８にて逆量子化されたのちに逆変換器１０９にて逆離散コサイン変換され、残差信号を復元する。加算器１１０にて復元された残差信号とラインＬ１０３から送られた予測信号とを加算し、対象ブロックの信号を再生する。再生されたブロックの信号は、画面内予測のためブロックメモリ１１３に格納される。再生された信号により構成される再生画像は、ループフィルタ器１１４にて再生画像内に発生するブロックノイズが除去されたのち、フレームメモリ１０４に格納される。

[0035] 図１３にて、予測信号生成器１０３における予測信号処理フローを説明する。まずステップＳ３０２にて、画面間予測に必要な予測情報を生成する。具体的には、過去に符号化されたのちに復元された再生画像を参照画像として、この参照画像から対象ブロックに対する誤差の最も小さい予測信号を与える動きベクトルと参照画面を探索する。この際、対象ブロックはラインＬ１０２経由で、参照画像はＬ１０４経由で入力される。参照画像としては、過去に符号化され復元された複数枚の画像を参照画像として用いる。詳細は従来の技術であるＨ．２６４あるいは非特許文献１に示した方法と同じであ

る。

[0036] ステップS 3 0 3 では、画面内予測に必要な予測情報を生成する。図 7 に示すように対象ブロックに空間的に隣接する既再生の画素値を用いて、複数の画面内予測の方向について、予測信号を生成する。そして、対象ブロックに対する誤差の最も小さい予測信号を与える予測方向（イントラ予測モード）を決定する。この際、予測信号生成器 1 0 3 では、ブロックメモリ 1 1 3 からライン L 1 1 3 経由で同じ画面内にある既再生の画素信号を参照サンプルとして取得し、これらの信号を外挿することによって画面内予測信号を生成する。

[0037] 次にステップS 3 0 4 では、対象ブロックに適用する予測方法を画面間予測と画面内予測から選択する。例えば、対象ブロックに対する誤差の小さい予測値を与える予測方法を選択する。あるいは、実際に 2 つの予測方法について符号化処理まで行い、発生した符号量と符号化誤差画像の絶対値和の関係から算出される評価値が小さい方を選択するようにしてもよい。選択した予測方法の選択情報は、予測信号の生成に必要な情報としてライン L 1 1 2 経由でエントロピー符号化器 1 1 1 に送られ符号化した上で出力端子 1 1 2 から送出される（ステップS 3 0 5）。

[0038] ステップS 3 0 6 にて選択した予測方法が画面間予測の場合には、動き情報（動きベクトルと参照画面情報）に基づいてステップS 3 0 7 にて予測信号が生成され、生成された画面間予測信号はライン L 1 0 3 経由で減算器 1 0 5 に出力される。ステップS 3 0 8 にて、動き情報は、予測信号の生成に必要な情報としてライン L 1 1 2 経由でエントロピー符号化器 1 1 1 に送られ符号化した上で出力端子 1 1 2 から送出される。

[0039] ステップS 3 0 6 にて選択した予測方法が画面内予測の場合には、イントラ予測モードに基づいてステップS 3 0 9 にて予測信号が生成され、生成された画面内予測信号はライン L 1 0 3 経由で減算器 1 0 5 に出力される。ステップS 3 1 0 にて、イントラ予測モードは、予測信号の生成に必要な情報としてライン L 1 1 2 経由でエントロピー符号化器 1 1 1 に送られ符号化し

た上で出力端子 1 1 2 から送出される。

[0040] エントロピー符号化器 1 1 1 に用いる符号化方法は、算術符号化でも良いし、可変長符号化でも良い。

[0041] 図 2 は本発明の実施形態に係る動画像予測復号装置 2 0 0 のブロック図である。図 2 に示すように、動画像予測復号装置 2 0 0 は、入力端子 2 0 1、データ解析器 2 0 2、逆量子化器 2 0 3、逆変換器 2 0 4、加算器 2 0 5、予測信号生成器 2 0 8、フレームメモリ 2 0 7、出力端子 2 0 6、ループフィルタ器 2 0 9、およびブロックメモリ 2 1 5 を備える。逆量子化器 2 0 3 と逆変換器 2 0 4 は、特許請求の範囲に記載された「復号手段」に対応する。復号手段としては上記以外のものを用いてもよい。また逆変換器 2 0 4 がなくてもよい。フレームメモリ 2 0 7 は「画像格納手段」、ブロックメモリ 2 1 5 は「ブロック格納手段」に対応する。

[0042] 以上のように構成された動画像予測復号装置 2 0 0 について、以下その動作を述べる。上述した方法で圧縮符号化された圧縮データは入力端子 2 0 1 から入力される。この圧縮データには、画像を複数のブロックに分割された対象ブロックを予測し符号化された残差信号や予測信号の生成に必要な情報が含まれている。図 7 に例を示したようにブロックサイズは限定されない。複数のブロックサイズや形が 1 画面に混在してよい。ブロックの復号順については、例えば非特許文献 1 に記載されている。予測信号の生成に必要な情報には、予測方法選択情報と動き情報（画面間予測の場合）あるいはイントラ予測モード（画面内予測の場合）が含まれている。

[0043] データ解析器 2 0 2 は、圧縮データから対象ブロックの残差信号、予測信号の生成に必要な情報、量子化パラメータを復号する。復号された対象ブロックの残差信号は逆量子化器 2 0 3 にて量子化パラメータ（ライン L 2 0 2 経由）をもとに逆量子化される。さらに、逆量子化された残差信号は、逆変換器 2 0 4 にて逆離散コサイン変換され、その結果として、残差信号が復元される。次に、ライン L 2 0 6 経由で予測信号の生成に必要な情報が予測信号生成器 2 0 8 に送られる。予測信号生成器 2 0 8 では、予測信号の生成に

必要な情報に基づいて対象ブロックの予測信号を生成する。予測信号生成器 208 における予測信号の生成処理については、図 14 を用いて後述する。生成された予測信号はライン L 208 経由で加算器 205 に送られ、復元された残差信号に加算され、対象ブロック信号を再生し、ライン L 205 経由でループフィルタ器 209 に出力すると同時に、後続のブロックの画面内予測に用いるためブロックメモリ 215 に格納される。ループフィルタ器 209 は、ライン L 205 経由で入力された再生信号からブロックノイズを除去し、ブロックノイズを除去した再生画像は、後続の画像の復号・再生に用いられる再生画像としてフレームメモリ 207 に格納される。

[0044] 図 14 にて、予測信号生成器 208 における予測信号処理フローを説明する。まずステップ S 402 にて、データ解析器 202 で復号した予測方法を取得する。

[0045] 復号した予測方法が画面間予測の場合（ステップ S 403）には、データ解析器 202 で復号した動き情報（動きベクトルと参照画面情報）を取得し（ステップ S 404）、動き情報に基づいてフレームメモリ 207 にアクセスし、複数の参照画像の中から参照信号を取得し予測信号を生成する（ステップ S 405）。

[0046] 復号した予測方法が画面内予測の場合（ステップ S 403）には、データ解析器 202 で復号したイントラ予測モードを取得し（ステップ S 406）、ブロックメモリ 215 にアクセスし、対象ブロックに隣接する既再生の画素信号を参照サンプルとして取得し、イントラ予測モードに基づいて予測信号を生成する（ステップ S 407）。生成した予測信号は L 208 経由で加算器 205 に出力される。

[0047] データ解析器 202 に用いる復号方法は、算術復号でも良いし、可変長復号でも良い。

[0048] 次に、図 3 と図 7 を用いて、本発明の実施形態における画面内予測方法について説明する。つまり、図 13 のステップ S 309 と図 14 のステップ S 407 の詳細であり、図 1 のブロックメモリ 113 あるいは図 2 のブロック

メモリ 215 から取得した参照サンプルを用いて、対象ブロックのイントラ予測サンプルをイントラ予測モードに基づく外挿法により推定する方法について説明する。

[0049] 本発明では、発明が解決しようとする課題にて示した擬似輪郭のようなノイズの発生を抑制するため、擬似輪郭の要因となるブロックについて、画面内予測に用いる参照サンプル群に双一次内挿処理を適用する。参照サンプル群の信号の変化を緩やかにすることにより、参照サンプル群のブロック境界に発生するステップ状のノイズの出現を抑制する。

[0050] 図 7 にて、参照サンプル群に適用する双一次内挿処理について説明する。対象ブロック 210 のブロックサイズが  $N \times N$  サンプルのとき、ここでは、その周囲の 5 つの既再生ブロック 220、230、240、250、260 に属する既再生の信号にて  $4N+1$  個の参照サンプル群 270 ( $\text{ref}[x]$  ( $x=0 \sim 4N$ )) が構成される。本実施形態では、参照サンプル群 270 の端にある下左の参照サンプル  $\text{BL}=\text{ref}[0]$  と上左の参照サンプル  $\text{AL}=\text{ref}[2N]$ 、ならびに参照サンプル群 270 の中央にあり、対象ブロックの左上に位置する上右の参照サンプル  $\text{AR}=\text{ref}[4N]$  の 3 つを双一次内挿のキー参照サンプルとして定義する。このとき  $4N+1$  個の参照サンプルは下記のように内挿処理される。

$$\text{ref}'[0] = \text{ref}[0] \quad (1)$$

$$\text{ref}'[i] = \text{BL} + (i * (\text{AL} - \text{BL}) + N) / 2N \quad (i=1 \sim 2N-1) \quad (2)$$

$$\text{ref}'[2N] = \text{ref}[2N] \quad (3)$$

$$\text{ref}'[2N+i] = \text{AL} + (i * (\text{AR} - \text{AL}) + N) / 2N \quad (i=1 \sim 2N-1) \quad (4)$$

$$\text{ref}'[4N] = \text{ref}[4N] \quad (5)$$

ここで  $\text{ref}'[x]$  ( $x=0 \sim 4N$ ) は内挿処理後の参照サンプル (interpolated reference samples) の値を示している。なお、式 (2) と (4) は、それぞれ式 (2)' と (4)' のように変形してもよい。

$$\text{ref}'[i] = ((2N-i) * \text{BL} + i * \text{AL} + N) / 2N \quad (i=1 \sim 2N-1) \quad (2)'$$

$$\text{ref}'[2N+i] = ((2N-i) * \text{AL} + i * \text{AR} + N) / 2N \quad (i=1 \sim 2N-1) \quad (4)'$$

[0051] このように、BL～ALの間の参照サンプルをキー参照サンプルBLとALで双一

次内挿にて生成し、AL～ARの間の参照サンプルをキー参照サンプルALとARで双一次内挿にて生成することで、対象ブロックに隣接する内挿処理後の参照サンプル値のレベルは緩やかに変化する。その結果、予測信号へのブロックノイズの伝播を抑制することができる。

[0052] 次に図7にて、双一次内挿を適用する参照サンプルの判定基準について説明する。本実施形態では、3つのキー参照サンプルとブロック境界の2つの参照サンプル、ならびに2つの閾値を用いて判定を行う。ここで、THRESHOLD\_ABOVEとTHRESHOLD\_LEFTを、それぞれ対象ブロックの上端の参照サンプル $ref[x]$  ( $x=2N+1\sim 4N-1$ )と左端の参照サンプル $ref[x]$  ( $x=1\sim 2N-1$ )に双一次内挿を適用するか否かを決定するための判定に用いる閾値とする。判定基準を満たす参照サンプルに、双一次内挿を適用する。

[0053] 本実施形態では、下記の判定基準を用いる。下記の2つの式におけるInterpolate\_AboveとInterpolate\_Leftはブール値であり、右辺の式を満たす場合はture(1)となり双一次内挿を適用し、満たさない場合はfalse(0)となり従来の121フィルタによるintra smoothingを適用する。

$$Interpolate\_Left = \text{abs}(BL + AL - 2 * ref[N]) < THRESHOLD\_LEFT \quad (6)$$

$$Interpolate\_Above = \text{abs}(AL + AR - 2 * ref[3N]) < THRESHOLD\_ABOVE \quad (7)$$

BL、ALと $ref[3N]$ の値が直線上に並ぶ場合、 $BL + AL - 2 * ref[N]$ の値は0となる。同様にAL、ARと $ref[3N]$ の値が直線上に並ぶ場合、 $AL + AR - 2 * ref[3N]$ の値も0となる。つまり、上記の2式は、BLからALをつなぐ直線に対する $ref[N]$ の偏差(deviation)の大きさ、ALとARをつなぐ直線に対する $ref[3N]$ の偏差(deviation)の大きさとをそれぞれの閾値と比較している。算出した2つの偏差が対応する閾値THRESHOLD\_ABOVEまたはTHRESHOLD\_LEFTより小さければブール値(Interpolate\_AboveまたはInterpolate\_Left)はtrueとなり、参照サンプルに双一次内挿を適用する。式(6)と(7)で $\text{abs}(x)$ は $x$ の絶対値を算出する。

[0054] このとき、2つの閾値の値(THRESHOLD\_ABOVEとTHRESHOLD\_LEFT)は、予め設定した固定値でもよいし、フレーム単位や複数のブロックをまとめたスラ

イス単位で符号化し、復号器で復元するようにしてもよい。また、ブロック単位で符号化し、復号器で復元するようにしてもよい。図2では、データ解析器202にて2つの閾値を復号し、予測信号生成器208に出力し、下記の図3と図4に詳しく説明する画面内予測信号の生成に用いる。

[0055] 図3にイントラ予測サンプルを外挿法（画面内予測の方向）により推定する処理の流れ図を示す。まず、予測信号生成器（103または208、以下番号は省略）は、ステップ510にて、ブロックメモリ（113または215、以下番号は省略）から図7の画素群270に示すような参照サンプル $\text{ref}[x]$  ( $x=0\sim 4N$ )を取得する。この際、符号化順番等の理由で隣接ブロックがまだ再生されておらず、 $4N+1$ 個の参照サンプルを全て取得することができない場合には、存在しないサンプルをパディング処理（近くの存在するサンプル値をコピー）にて生成し、 $4N+1$ 個の参照サンプルを準備する。パディング処理の詳細については、非特許文献1に記載されている。次に、ステップ560にて、式(6)と(7)に基づいて、2つのブール値 $\text{Interpolate\_Above}$ と $\text{Interpolate\_Left}$ を算出する。

[0056] 次に、予測信号生成器は、ステップ520にて、対象ブロックが、双一次内挿適用の判定基準を満たすかを判定する。具体的には、対象ブロックのサイズが予め定めた $M$ より大きいかを判定すると共に、算出した $\text{Interpolate\_Above}$ と $\text{Interpolate\_Left}$ が共にtrueであるかを判断する。ブロックサイズを判定基準とするのは、通常、課題とする擬似輪郭は大きなブロックサイズで発生しやすいためである。 $M$ の値を大きく設定することにより、参照サンプルの不要な変更を抑制する効果がある。

[0057] これらの2つの判定基準を満たす場合（ブロックサイズ $\geq M$ かつ $\text{Interpolate\_Above}==\text{true}$ かつ $\text{Interpolate\_Left}==\text{true}$ ）には、ステップ530に進み、満たさない場合はステップ540に進む。ステップ530では、式(1)から(5)に示す双一次内挿処理を参照サンプル $\text{ref}[x]$  ( $x=0\sim 4N$ )に適用し、内挿処理後の参照サンプル（interpolated reference samples） $\text{ref}'[x]$  ( $x=0\sim 4N$ )を生成する。ステップ540では、式(8)と(9)に従って、参

照サンプル $\text{ref}[x]$  ( $x=0\sim 4N$ )に121フィルタによるintra smoothingを適用する。

$$\text{ref}'[i] = \text{ref}[i] \quad (i=0 \text{ and } 4N) \quad (8)$$

$$\text{ref}'[i] = (\text{ref}[i-1] + 2*\text{ref}[i] + \text{ref}[i+1] + 2) / 4 \quad (i=1\sim 4N-1) \quad (9)$$

ここで $\text{ref}'[x]$  ( $x=0\sim 4N$ )は平滑化後の参照サンプル(smoothed reference samples)の値を示している。

[0058] 最後に、ステップ550では、既に定まっているイントラ予測モードと内挿後あるいは平滑化後の参照サンプル $\text{ref}'[x]$  ( $x=0\sim 4N$ )を用いて、対象ブロックのイントラ予測サンプルを外挿法（画面内予測の方向）により推定する。

[0059] 図4は、図3をより詳細に説明するものであり、双一次内挿と121フィルタの切り替えを、左参照サンプル( $\text{ref}[x]$ ,  $x=0\sim 2N$ )と上参照サンプル( $\text{ref}[x]$ ,  $x=2N\sim 4N$ )に分けて独立に実施する場合におけるイントラ予測サンプルを外挿法（画面内予測の方向）により推定する処理の流れ図を示している。まず、予測信号生成器（103または208、以下番号は省略）は、ステップ610にて、ブロックメモリ（113または215、以下番号は省略）から図7の画素群270に示すような参照サンプル $\text{ref}[x]$  ( $x=0\sim 4N$ )を取得する。この際、符号化順番等の理由で隣接ブロックがまだ再生されておらず、 $4N+1$ 個の参照サンプルを全て取得することができない場合には、存在しないサンプルをパディング処理（近くの存在するサンプル値をコピー）にて生成し、 $4N+1$ 個の参照サンプルを準備する。パディング処理の詳細については、非特許文献1に記載されている。

[0060] 次に、ステップ680にて、式(6)と(7)に基づいて、2つのブール値Interpolate\_AboveとInterpolate\_Leftを算出する。

[0061] 次に、予測信号生成器は、ステップ620にて、対象ブロックが、双一次内挿適用の判定基準を満たすかを判断する。具体的には、対象ブロックのサイズが予め定めたMより大きいかを判定すると共に、算出したInterpolate\_AboveとInterpolate\_Leftの少なくとも一方がtrueであるかを判定する。この

2つの判定基準を満たす場合（ブロックサイズ $\geq M$ かつ、Interpolate\_Above=trueまたはInterpolate\_Left=true）には、ステップ625に進み、満たさない場合はステップ660に進む。ステップ660では、式（8）と（9）に従い、参照サンプル群に121フィルタによるintra smoothingを適用する。

[0062] ステップ625では、式（6）に示した左参照サンプルの双一次内挿適用の判定基準を満たすかを判定する。つまり、Interpolate\_Leftがtrue(1)の場合はステップ630に進み、式（1）と（2）に示す双一次内挿処理を参照サンプル $\text{ref}[x]$  ( $x=0\sim 2N$ )に適用し、内挿処理後の参照サンプル (interpolated reference samples)  $\text{ref}'[x]$  ( $x=0\sim 2N$ )を生成する。式（6）の判定基準を満たさない場合には、ステップ635に進み、式（10）と（11）に従って、左参照サンプル $\text{ref}[x]$  ( $x=0\sim 2N$ )に121フィルタによるintra smoothingを適用する。

$$\text{ref}'[0] = \text{ref}[0] \quad (10)$$

$$\text{ref}'[i] = (\text{ref}[i-1] + 2 * \text{ref}[i] + \text{ref}[i+1] + 2) / 4 \quad (i=1\sim 2N-1) \quad (11)$$

ここで $\text{ref}'[x]$  ( $x=0\sim 2N$ )は平滑化後の参照サンプル(smoothed reference samples)の値を示している。

[0063] 次に、ステップ640では、式（7）に示した上参照サンプルの双一次内挿適用の判定基準を満たすかを判定する。つまり、Interpolate\_Aboveがtrue(1)の場合はステップ650に進み、式（3）と（4）と（5）に基づいて上参照サンプル $\text{ref}[i]$  ( $i=2N+1\sim 4N$ )に双一次内挿処理を適用する。式（7）の判定基準を満たさない場合には、ステップ655に進み、上参照サンプル $\text{ref}[x]$  ( $x=2N+1\sim 4N$ )に式（12）と（13）と（14）に基づいて121フィルタによるintra smoothingを適用する。

$$\text{ref}'[2N] = \text{ref}[2N] \quad (12)$$

$$\text{ref}'[i] = (\text{ref}[i-1] + 2 * \text{ref}[i] + \text{ref}[i+1] + 2) / 4 \quad (i=2N+1\sim 4N-1) \quad (13)$$

$$\text{ref}'[4N] = \text{ref}[4N] \quad (14)$$

ここで $\text{ref}'[x]$  ( $x=2N+1\sim 4N$ )は平滑化後の参照サンプル(smoothed referenc

e samples)の値を示している。

[0064] 最後に、ステップ670では、既に定まっているイントラ予測モードと内挿処理後あるいは平滑化後の参照サンプル $ref'[x]$  ( $x=0\sim 4N$ )を用いて、対象ブロックのイントラ予測サンプルを外挿法（画面内予測の方向）により推定する。外挿には、外挿される対象ブロック内のサンプルの位置から、内挿処理後あるいは平滑化後の参照サンプル(interpolated or smoothed reference samples)に向けて、イントラ予測の方向にラインを投影したとき、投影したラインに近い位置にある内挿処理後あるいは平滑化後の参照サンプル (interpolated or smoothed reference samples) が利用される。

[0065] コンピュータを上記の動画像予測符号化装置100として機能させるための動画像予測符号化プログラムは、記録媒体に格納されて提供可能とされている。同様に、コンピュータを上記の動画像予測復号装置200として機能させるための動画像予測復号プログラムは、記録媒体に格納されて提供可能とされている。記録媒体としては、USBメモリ、フレキシブルディスク、CD-ROM、DVD、あるいはROM等の記録媒体、又は半導体メモリ等が例示される。

[0066] 例えば、図16に示すように、動画像予測符号化プログラムP100は、ブロック分割モジュールP101、予測信号生成モジュールP102、残差信号生成モジュールP103、残差信号圧縮モジュールP104、残差信号復元モジュールP105、符号化モジュールP106、及びブロック格納モジュールP107を備えている。

[0067] また、例えば、図17に示すように、動画像予測復号プログラムP200は、復号モジュールP201、予測信号生成モジュールP202、残差信号復元モジュールP203、及びブロック格納モジュールP204を備えている。

[0068] このように構成された動画像予測符号化プログラムP100または動画像予測復号プログラムP200は、後述の図5及び図6に示す記録媒体10に記憶され、後述するコンピュータにより実行される。

[0069] 図5は、記録媒体に記録されたプログラムを実行するためのコンピュータ30のハードウェア構成を示す図であり、図6は、記録媒体に記憶されたプログラムを実行するためのコンピュータ30の概観図である。ここでのコンピュータ30は、CPUを具備しソフトウェアによる情報処理や制御を行うDVDプレーヤ、セットトップボックス、携帯電話などを広く含む。

[0070] 図6に示すように、コンピュータ30は、フレキシブルディスクドライブ装置、CD-ROMドライブ装置、DVDドライブ装置等の読み取り装置12と、オペレーティングシステムを常駐させた作業用メモリ(RAM)14と、記録媒体10に記憶されたプログラムを記憶するメモリ16と、ディスプレイといった表示装置18と、入力装置であるマウス20及びキーボード22と、データ等の送受を行うための通信装置24と、プログラムの実行を制御するCPU26とを備えている。記録媒体10が読み取り装置12に挿入されると、コンピュータ30は、読み取り装置12から記録媒体10に格納された動画像予測符号化プログラムにアクセス可能になり、当該動画像予測符号化プログラムによって上記の動画像予測符号化装置100として動作することが可能になる。同様に、記録媒体10が読み取り装置12に挿入されると、コンピュータ30は、読み取り装置12から記録媒体10に格納された動画像予測復号プログラムにアクセス可能になり、当該動画像予測復号プログラムによって上記の動画像予測復号装置200として動作することが可能になる。

[0071] 本発明では、さらに下記の変形が可能である。

[0072] (A) 双一次内挿適用の判定基準

双一次内挿適用の判定基準は、上記実施形態で説明した方法に限定されない。例えば、内挿適用の判定結果を常にtrueとし、ステップ520、620、625、640を省略してもよい。この場合、121フィルタによる平滑化処理(smoothing process)の代わりに内挿処理(interpolation process)が常に適用される。

[0073] 判定基準に、イントラ予測モードを加えても良い。例えば、ブロック境界

に発生する擬似輪郭はブロックノイズ除去処理で軽減されるため、外挿処理の予測方向が垂直や水平のときは、内挿処理適用の判定結果を常にfalseとしてもよい。

[0074] 判断基準からブロックサイズを取り除いてもよい。また、対象ブロックブロックサイズの代わりに、対象ブロックと隣接ブロックのブロックサイズの相対関係を判断基準に用いてもよい。図7の例では、対象ブロック210の左に隣接するブロック260のブロックサイズは、対象ブロック210よりも大きい。この場合、ref[N]の周辺でブロックノイズは発生しない。このように、隣接ブロックのブロックサイズが対象ブロックより大きい場合には、式(6)または(7)の結果にかかわらず、内挿適用の判定基準をfalseとしてもよい。一方、対象ブロック210の上に隣接するブロック230, 240, 250は、対象ブロック210よりも小さい。この場合、ref[3N]やref[2N+N/2]の周辺でブロックノイズが発生する可能性があるため、式(6)または(7)の結果で内挿適用を判定する。なお、この対象ブロックと隣接ブロックのブロックサイズの相対関係は、対象ブロックのブロックサイズと共に判定基準として用いてもよい。

[0075] 式(6)と(7)の閾値(THRESHOLD\_ABOVEとTHRESHOLD\_LEFT)は異なるブロックサイズ、ブロック形状(ブロックの縦と横のサイズの違い)や異なるイントラ予測モードに対して個別に定めて符号化し、復号器で復元するようにしてもよい。また、THRESHOLD\_ABOVEとTHRESHOLD\_LEFTの値を同じ値にし、一方のみを符号化し、復号器で復元するようにしてもよい。復号器では、図2のデータ解析器202にて復元された閾値が予測信号生成器208に入力される。予測信号生成器208では、入力された閾値に基づいて、Interpolate\_AboveとInterpolate\_Leftの値を算出する(図3のステップ560または図4のステップ680)。

[0076] また、ステップ520、620、625と640に判定基準を設ける代わりに判定結果をビットストリームに含めて符号化し、復号器で復元するようにしてもよい。この場合、図1の予測信号生成器103にて、Interpolate\_A

boveとInterpolate\_Leftの値（0か1）を、対象ブロックのサイズと式（6）や（7）の結果に基づいて、2つの値を求め、予測に必要な予測情報として、ブロック毎や複数のブロックをまとめたブロック群単位で符号化する。つまり、ラインL 1 1 2経由でエントロピー符号化器 1 1 1に送られ符号化した上で出力端子 1 1 2から送出される。なお、Interpolate\_AboveとInterpolate\_Leftの値（0か1）の求める際に、上記で述べた対象ブロックと隣接ブロックのブロックサイズの相対関係や対象ブロックのサイズならびにイントラ予測モードを用いてもよい。

[0077] 図2のデータ解析器202では、Interpolate\_AboveとInterpolate\_Leftの値をブロック毎あるいは複数のブロックをまとめたブロック群単位で復号し、予測信号生成器208に入力される。なお、2つの値は、個別に符号化し、復号しても良いし、2つの値の組として符号化し、復号するようにしてもよい。

[0078] 図15にて図2の予測信号生成器208内の画面内予測方法の処理を説明する。この場合、図15が図4に置き換えられる。図14では、ステップS406にて、イントラ予測モードと共に復号されたInterpolate\_AboveとInterpolate\_Leftの値を取得する。まず、予測信号生成器（103または208、以下番号は省略）は、ステップ710にて、ブロックメモリ（113または215、以下番号は省略）から図7の画素群270に示すような参照サンプル $ref[x]$ （ $x=0\sim 4N$ ）を取得する。この際、符号化順番等の理由で隣接ブロックがまだ再生されておらず、 $4N+1$ 個の参照サンプルを全て取得することができない場合には、存在しないサンプルをパディング処理（近くの存在するサンプル値をコピー）にて生成し、 $4N+1$ 個の参照サンプルを準備する。パディング処理の詳細については、非特許文献1に記載されている。

[0079] 次に、ステップ790にて、Interpolate\_AboveとInterpolate\_Leftの値を取得する。予測信号生成器は、ステップ720にて、Interpolate\_AboveとInterpolate\_Leftの値のいずれかが1であるかを判定する。いずれかの値が1の場合には、ステップ725に進み、満たさない場合はステップ760に進

む。ステップ760では、式(8)と(9)に従い、参照サンプル群に121フィルタによるintra smoothingを適用する。

[0080] ステップ725では、Interpolate\_Leftの値が1の場合はステップ730に進み、式(1)と(2)に示す双一次内挿処理を参照サンプル $\text{ref}[x]$  ( $x=0 \sim 2N$ )に適用し、内挿処理後の参照サンプル(interpolated reference samples)  $\text{ref}'[x]$  ( $x=0 \sim 2N$ )を生成する。Interpolate\_Leftの値が0の場合はステップ735に進み、式(10)と(11)に従って、左参照サンプル $\text{ref}[x]$  ( $x=0 \sim 2N$ )に121フィルタによるintra smoothingを適用する。

[0081] 次に、ステップ740では、Interpolate\_Above値が1の場合はステップ750に進み、式(3)と(4)と(5)に基づいて上参照サンプル $\text{ref}[i]$  ( $i=2N+1 \sim 4N$ )に双一次内挿処理を適用する。Interpolate\_Above値が0の場合はステップ755に進み、左参照サンプル $\text{ref}[x]$  ( $x=2N+1 \sim 4N$ )に式(12)と(13)と(14)に基づいて121フィルタによるintra smoothingを適用する。

[0082] 最後に、ステップ770では、復号されたイントラ予測モードと内挿処理後あるいは平滑化後の参照サンプル $\text{ref}'[x]$  ( $x=0 \sim 4N$ )を用いて、対象ブロックのイントラ予測サンプルを外挿法(画面内予測の方向)により推定する。

[0083] (B) 内挿処理

上記では、内挿処理に双一次内挿を用いているが、ブロック境界のノイズが除去できればよいので、別の内挿処理でもよい。例えば、キー参照サンプルの平均値で全ての参照サンプルを置き換えてもよい。ブロックサイズや画面内予測タイプで内挿処理方法を切り替えても良いし、適用する内挿処理方法をビットストリームに含めて符号化し、復号するようにしてもよい。

[0084] (C) 参照サンプルの画面内予測の処理フロー

イントラ予測サンプルを外挿法(画面内予測の方向)により推定する処理のフローは図4の手順に限定されない。例えば、ステップ625、630と635はステップ640、650と655と順序を入れ替えてもよい。また、式(3)と式(12)は、ステップ650、655ではなく、ステップ6

30、635で実施してもよい。また、式(1)(3)(5)と式(10)(12)(14)の処理結果は同じであるため、ステップ625の直前(ステップ620と625の間)かステップ650と655の直後(ステップ650か655とステップ670の間)にまとめて実施してもよい。

[0085] また、ステップ620の判定基準をブロックサイズのみとしてもよい。このとき、式(12)を式(15)と(16)に置き換えれば、処理結果は図4と同じになるので、そのようにしてもよい。

```
ref'[2N]=ref[2N]
```

```
if Interpolate_Above==true || Interpolate_Left==true      (15)
```

```
ref'[2N]=(ref[2N-1]+2*ref[2N]+ref[2N+1]+2)/4    others    (16)
```

ここでref'[2N]は平滑化後の参照サンプル(smoothed reference samples)の値を示している。

[0086] (D) ブロックサイズ

上記では、対象ブロックを正方ブロックとしているが、非正方ブロックにも本発明の参照サンプルへの内挿処理は同様に適用できる。対象ブロック290ブロックサイズが $N \times 2N$ の例を図12に示している。この場合、ref[x]の数は $3N+1$ 個となる。

[0087] (E) キー参照サンプル

上記では、キー参照サンプルを参照サンプル群の端と中央の3つとしているが、その数と位置は限定されない。例えば、参照ブロックのサイズや参照ブロックと隣接ブロックとの相対関係に応じて数や位置を変えても良いし、キー参照サンプルの数と位置をビットストリームに含めて符号化し、復号するようにしてもよい。また、キー参照サンプルを参照サンプル群の端と中央の3つをデフォルトとし、デフォルトを用いるか、別のキー参照サンプルを用いるかを指示情報として符号化し、復号してもよい。図2のデータ解析器202にて、キー参照サンプルを更新する。更新するキー参照サンプルとしては、図7でref[N+N/2]やref[2N+N/2]を加えても良いし、それらをref[2N]

の代わりに用いても良い。また、 $\text{ref}[0]$ と $\text{ref}[4N]$ の代わりに $\text{ref}[N/2]$ と $\text{ref}[3N+N/2]$ を用い、 $\text{ref}[1] \sim \text{ref}[N/2-1]$ と $\text{ref}[3N+N/2] \sim \text{ref}[4N-1]$ には121フィルタを適用するようにしてもよい。

[0088] (F) 判定基準の式

ステップ520、620、625、640で用いる判定式は、式(6)と(7)に限定されない。例えば、図7の $\text{ref}[N]$ や $\text{ref}[3N]$ の代わりに $\text{ref}[N+1]$ や $\text{ref}[3N+1]$ を用いても良い。

### 符号の説明

[0089] 100…動画像予測符号化装置、101…入力端子、102…ブロック分割器、103…予測信号生成器、104…フレームメモリ、105…減算器、106…変換器、107…量子化器、108…逆量子化器、109…逆変換器、110…加算器、111…エントロピー符号化器、112…出力端子、113…ブロックメモリ、114…ループフィルタ器、200…動画像予測復号装置、201…入力端子、202…データ解析器、203…逆量子化器、204…逆変換器、205…加算器、206…出力端子、207…フレームメモリ、208…予測信号生成器、209…ループフィルタ器、215…ブロックメモリ。

## 請求の範囲

### [請求項1]

入力画像を複数のブロックに分割するブロック分割手段と、

前記ブロック分割手段により分割されたブロックのうち、符号化対象である対象ブロックとの相関が高いブロックの画面内予測信号を、前記対象ブロックに隣接する既再生の参照サンプルを用いて生成する予測信号生成手段と、

前記対象ブロックの予測信号と前記対象ブロックの画素信号との残差信号を生成する残差信号生成手段と、

前記残差信号生成手段により生成された残差信号を圧縮する残差信号圧縮手段と、

前記残差信号の圧縮データを復元した再生残差信号を生成する残差信号復元手段と、

前記残差信号の圧縮データを符号化する符号化手段と、

前記予測信号と前記再生残差信号とを加算することによって前記対象ブロックの画素信号を復元し、復元された前記対象ブロックの画素信号を前記参照サンプルとして利用するために保存するブロック格納手段と、を具備し、

前記予測信号生成手段は、

前記ブロック格納手段に保存されている前記対象ブロックの周囲の既再生ブロックから参照サンプルを取得し、

前記参照サンプルから2つ以上のキー参照サンプルを選択し、

内挿参照サンプルを生成するために前記キー参照サンプル間を内挿処理し、

画面内予測の方向を決定し、

決定した画面内予測の方向に基づいて前記内挿参照サンプルを外挿して前記画面内予測を生成し、

前記符号化手段は、前記画面内予測の方向の情報を圧縮データに含めて符号化する、

ことを特徴とする動画像予測符号化装置。

[請求項2] 前記予測信号生成手段は、前記キー参照サンプルと予め定めた閾値との比較に基づいて、前記参照サンプルの内挿処理と参照サンプルの平滑化処理とを適用的に切り替えて実施することを特徴とする請求項1に記載の動画像予測符号化装置。

[請求項3] 前記参照サンプルを参照サンプル群の端に位置する参照サンプルとし、前記内挿処理が前記キー参照サンプル間の参照サンプルに対する双一次内挿処理であることを特徴とする請求項1に記載の動画像予測符号化装置。

[請求項4] 複数のブロックに分割して符号化された圧縮データの中から、復号対象となる対象ブロックの画面内予測に用いる画面内予測の方向の情報と残差信号の圧縮データとを復号する復号手段と、

前記画面内予測の方向の情報と前記対象ブロックに隣接する既再生の参照サンプルとを用いて画面内予測信号を生成する予測信号生成手段と、

前記残差信号の圧縮データから前記対象ブロックの再生残差信号を復元する残差信号復元手段と、

前記予測信号と前記再生残差信号とを加算することによって前記対象ブロックの画素信号を復元し、復元された前記対象ブロックの画素信号を前記参照サンプルとして利用するために保存するブロック格納手段と、を具備し、

前記予測信号生成手段は、

前記ブロック格納手段に保存されている前記対象ブロックの周囲の既再生ブロックから参照サンプルを取得し、

前記参照サンプルから2つ以上のキー参照サンプルを選択し、

内挿参照サンプルを生成するために前記キー参照サンプル間を内挿処理し、

前記画面内予測の方向に基づいて前記内挿参照サンプルを外挿して

前記画面内予測を生成する、

ことを特徴とする動画像予測復号装置。

[請求項5] 前記予測信号生成手段は、前記キー参照サンプルと予め定めた閾値との比較に基づいて、前記参照サンプルの内挿処理と参照サンプルの平滑化処理とを適用的に切り替えて実施することを特徴とする請求項4に記載の動画像予測復号装置。

[請求項6] 前記参照サンプルを参照サンプル群の端に位置する参照サンプルとし、前記内挿処理が前記キー参照サンプル間の参照サンプルに対する双一次内挿処理であることを特徴とする請求項4に記載の動画像予測復号装置。

[請求項7] 動画像予測符号化装置により実行される動画像予測符号化方法であって、

入力画像を複数のブロックに分割するブロック分割ステップと、

前記ブロック分割ステップにより分割されたブロックのうち、符号化対象である対象ブロックとの相関が高いブロックの画面内予測信号を、前記対象ブロックに隣接する既再生の参照サンプルを用いて生成する予測信号生成ステップと、

前記対象ブロックの予測信号と前記対象ブロックの画素信号との残差信号を生成する残差信号生成ステップと、

前記残差信号生成ステップにより生成された残差信号を圧縮する残差信号圧縮ステップと、

前記残差信号の圧縮データを復元した再生残差信号を生成する残差信号復元ステップと、

前記残差信号の圧縮データを符号化する符号化ステップと、

前記予測信号と前記再生残差信号とを加算することによって前記対象ブロックの画素信号を復元し、復元された前記対象ブロックの画素信号を前記参照サンプルとして利用するために保存するブロック格納ステップと、を具備し、

前記予測信号生成ステップでは、  
保存されている前記対象ブロックの周囲の既再生ブロックから参照サンプルを取得し、  
前記参照サンプルから2つ以上のキー参照サンプルを選択し、  
内挿参照サンプルを生成するために前記キー参照サンプル間を内挿処理し、  
画面内予測の方向を決定し、  
決定した画面内予測の方向に基づいて前記内挿参照サンプルを外挿して前記画面内予測を生成し、  
前記符号化ステップでは、前記画面内予測の方向の情報を圧縮データに含めて符号化する、  
ことを特徴とする動画像予測符号化方法。

[請求項8] 動画像予測復号装置により実行される動画像予測復号方法であって、

複数のブロックに分割して符号化された圧縮データの中から、復号対象となる対象ブロックの画面内予測に用いる画面内予測の方向の情報と残差信号の圧縮データとを復号する復号ステップと、

前記画面内予測の方向の情報と前記対象ブロックに隣接する既再生の参照サンプルとを用いて画面内予測信号を生成する予測信号生成ステップと、

前記残差信号の圧縮データから前記対象ブロックの再生残差信号を復元する残差信号復元ステップと、

前記予測信号と前記再生残差信号とを加算することによって前記対象ブロックの画素信号を復元し、復元された前記対象ブロックの画素信号を前記参照サンプルとして利用するために保存するブロック格納ステップと、を具備し、

前記予測信号生成ステップでは、  
保存されている前記対象ブロックの周囲の既再生ブロックから参照

サンプルを取得し、

前記参照サンプルから2つ以上のキー参照サンプルを選択し、

内挿参照サンプルを生成するために前記キー参照サンプル間を内挿処理し、

前記画面内予測の方向に基づいて前記内挿参照サンプルを外挿して前記画面内予測を生成する、

ことを特徴とする動画像予測復号方法。