

明 細 書

発明の名称：

空間予測方法、画像復号方法、および画像符号化方法

技術分野

[0001] 本発明は、画像の符号化および復号における空間予測方法に関し、特に、エッジ検出を伴う方向性空間補間、または、このような補間の効率的な実装に関する。

背景技術

[0002] 空間予測方法、つまり空間補間は、多くのアプリケーションで用いられてきている。空間補間は、特に、多くの画像および動画画像の符号化および処理アプリケーションの本質的な部分を形成している。ハイブリッド画像または動画画像（ビデオ）符号化アルゴリズムにおいて、すでに符号化／復号したブロックの画素に基づいて画像ブロックの予測を決定するには、空間予測を用いるのが一般的である。一方、空間補間は、復号された画像または動画画像（ビデオ）信号の後処理の一部として、特にエラーコンシールメントのために用いられる可能性もある。

[0003] 標準化された動画画像符号化アルゴリズムのほとんどは、ハイブリッド動画画像符号化に基づいている。ハイブリッド動画画像符号化方法は、所望の圧縮ゲインに達するために、いくつかの異なる可逆および不可逆圧縮方式を組み合わせるのが一般的である。また、ハイブリッド動画画像符号化は、ISO／IEC規格（MPEG-1、MPEG-2、およびMPEG-4などのMPEG-X規格）だけでなくITU-T規格（H.261やH.263などのH.26x規格）の基礎でもある。最新かつ先端の動画画像符号化規格は、今のところ、H.264／MPEG-4 AVC（advanced video coding）として示されている規格である。この規格は、ITU-TおよびISO／IEC MPEGグループの共同チームであるJVT（joint video team）による標準化活動の結果である。

[0004] エンコーダ（画像符号化装置）へ入力される画像信号（入力信号または入力動画像信号）はフレーム（ビデオフレーム）と呼ばれる画像の列であり、各フレームは画素の2次元行列である。ハイブリッド動画像符号化に基づく上記規格は全て、個々のフレームをそれぞれ、複数の画素からなるより小さなブロックに細かく分割する手段を含んでいる。一般的には、マクロブロック（ 16×16 画素のブロックで通常表される）が基本的な画像要素であり、これに対して符号化が行われる。しかしながら、サブブロックや単純ブロックとして表される、 8×8 、 4×4 、 16×8 などのサイズのより小さな画像要素に対しては、様々な特定の符号化ステップを行ってもよい。

[0005] H. 264/MPEG-4 AVCのイントラ符号化方式では、空間的冗長性を削減するために、サイズ 4×4 、 8×8 、 16×16 画素のサブブロックまたはマクロブロックに対して空間予測が行われる。なお、空間予測は、空間補間、イントラ予測、またはイントラフレーム予測ともいい、空間的な方向性を利用した空間予測を方向性空間予測という。そして、このような空間予測を用いた符号化をイントラ符号化または空間符号化といい、イントラ符号化された画像またはブロックをイントラ符号化画像またはイントラ符号化ブロックという。イントラフレーム予測は、すでに符号化された隣接ブロックの境界画素を用いて符号化対象（予測対象）ブロックを基本的に予測する、イントラ予測モード（方向性空間予測モードを含む空間予測のモード）の事前に定義したセットを用いる。

[0006] 図1は、 4×4 画素のサブブロックに用いられる8つの方向性空間予測モードを概略的に示す図である。方向性空間予測のタイプ（モード）が異なれば、違うエッジ方向、つまり、図1に示すような、適用した2次元外挿の方向を参照する。サイズ 4×4 および 8×8 のサブブロックに対して空間予測には、8つの異なる方向性空間予測モードと、1つのDC予測モードとがあり、 16×16 画素のマクロブロックに対しては、3つの異なる方向性空間予測モードと、1つのDC予測モードとがある。

[0007] 8つの方向性空間予測モードは、 $\{0, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ の

値 3 0 2 で示され、8 つの異なる方向 3 0 1 の予測と対応付けられる。残り 1 つのイントラ予測モード（空間予測モード）は値 2 で示され、「D C 予測モード」と呼ばれる。D C 予測モードでは、ブロック内の画素全てを、周辺の参照画素の平均値 1 つで予測する。8 つの方向性空間予測モードのそれぞれでは、参照画素を、対応する方向 3 0 1 に沿って繰り返しコピーするように、符号化対象ブロックが予測される。例えば、「0」で示された方向性空間予測モードである垂直モードでは、符号化対象ブロックのすぐ上の行の参照画素を垂直方向に繰り返しコピーする。「1」で示された方向性空間予測モードである水平モードでは、符号化対象ブロックのすぐ左の列の参照画素を水平方向に繰り返してコピーする。3 から 8 までの値で示された残りの方向性空間予測モードは、斜め方向のイントラ予測モードであり、参照画素はそのモードに応じた斜め方向へ繰り返しコピーされる。

[0008] ビデオ符号化において、イントラ符号化されたブロックは、ビデオシーケンスのリフレッシュ、およびエラーが伝播しないようにすることに役立つ。しかしながら、空間符号化では、符号化効率が時間符号化（インター符号化）のパフォーマンスよりも低いので、結果として生じるビットレートが大きく変化するだけでなく、全体的な圧縮ゲインが低下することになる。

[0009] そこで、符号化効率を上げるために、ブロックの画素を予測する外挿方向の数を 8 つに制限しない改良型空間予測が提案されている（特許文献 1 参照）。より正確には、この特許文献 1 では、すでに復号された隣接ブロック内でエッジ検出が行われる。優位と判断されたエッジの検出に基づき、ブロックの画素が、隣接ブロックに属する画素間のサブピクセル位置から外挿または内挿される。

[0010] 上記特許文献 1 では、予測方向をより精度よく決定することができる。これは、よい空間予測がより精度よくなる一方、予測誤差信号（符号化対象ブロックと予測ブロックとの差分）がより小さくなるので、よりよい圧縮となる。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：欧州特許出願公開第2081386号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] しかしながら、エッジ検出および検出された優位エッジ方向への外挿または内挿には、除算などのかなり複雑な複数の計算が必要であるので、複雑度が増し、符号化および／または復号の実装の容易さを低減している。アプリケーションの多くにおいて、少なくともデコーダ（画像復号装置）の複雑度をできる限り少なくすることが必要である。特に、制限された電源および／または処理方法を有する装置内で用いるには、エンコーダおよび／またはデコーダの実装が低複雑度でなければならない。

[0013] そこで、本発明は、上記問題を解決するためになされたものであって、空間予測の複雑度を低減することができる空間予測方法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

[0014] 上記目的を達成するために、本発明の一態様に係る空間予測方法は、画像を構成する予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測する空間予測方法であって、前記予測対象ブロックに隣接する隣接ブロック内の画素間の水平勾配および垂直勾配を取得することによって、前記予測対象ブロックに重なるエッジを検出し、取得された前記水平勾配および前記垂直勾配のうちの少なくとも1つに基づいて、検出された前記エッジの傾斜を整数値で示す整数傾斜を算出し、前記予測対象ブロック内の画素位置ごとに、算出された前記整数傾斜があり、かつ、当該画素位置を通る線と、前記隣接ブロックの境界との交点である小数画素位置を決定し、前記予測対象ブロック内の画素位置ごとに、当該画素位置に対して決定された前記小数画素位置に補間された画素値に基づいて、当該画素位置の画素値を予測し、前記隣接ブロックの境界は、当該隣接ブロックに含まれる画素の複数の列または複数の行の

うちの、前記予測対象ブロックに最も近い列または行である。

[0015] これにより、予測対象ブロックに重なるエッジ（予測対象ブロックに入るエッジ）の整数傾斜がまず算出され、その整数傾斜にしたがって、予測対象ブロック内の画素位置のそれぞれに対する小数画素位置（サブピクセル位置）が決定される。ここで、整数傾斜を用いれば、予測対象ブロック内の画素位置のそれぞれに対する小数画素位置を、除算することなく決定することができる。したがって、予測対象ブロック内の画素位置ごとに、除算を行うことを防ぐことができる。つまり、予測対象ブロック内の画素位置ごとに、その画素位置の水平方向または垂直方向の座標値と、エッジの水平成分および垂直成分のうちの一方の成分とを乗算し、さらに、その乗算の結果を、そのエッジの他方の成分で除算することを防ぐことができる。その結果、エッジの整数傾斜を算出するために除算が1回だけ必要であっても、予測対象ブロック内の画素位置のそれぞれに対して除算を行うことを防ぐことができ、空間予測の複雑度を低減することができる。つまり、複雑な演算を抑えることができる。

[0016] 言い換えれば、本発明の一態様に係る空間予測方法では、まず、予測対象ブロックに対して一度、検出されたエッジの整数傾斜を垂直勾配および水平勾配のうちの少なくとも1つに基づいて算出し、この整数傾斜の線と、隣接ブロックの境界画素の行または列との交点を決定することを特徴としている。

[0017] また、前記整数傾斜を算出する際には、前記水平勾配または前記垂直勾配に対して、2の c 乗（ c は正の整数）によるスケーリングを行い、スケーリングされた前記水平勾配または前記垂直勾配を用いて前記整数傾斜を算出し、前記小数画素位置を決定する際には、スケーリングを行って生成された前記整数傾斜を、前記予測対象ブロック内で予測の対象とされる画素位置の水平方向または垂直方向の座標値で乗算することによって、前記画素位置に対する前記小数画素位置を算出する。

[0018] これにより、水平勾配または垂直勾配に対して2の c 乗によるスケーリン

グが行われて整数傾斜が算出されるため、そのスケーリングの対象とされる勾配を示す値が被除数（分子）として用いられる除算を行って整数傾斜が算出される場合には、そのスケーリングによって整数傾斜の精度を高めることができる。さらに、2のc乗によるスケーリングが行われるため、左へのビットシフトによってこのスケーリングを簡単に行うことができる。さらに、このスケーリングによって算出される小数画素位置のリスケーリングを、右へのビットシフトによって簡単に行うことができる。また、整数傾斜の精度が高いため、小数画素位置の精度も高めることができる。

[0019] また、前記空間予測方法は、さらに、前記水平勾配または前記垂直勾配の関数によって、前記cを算出する。

[0020] これにより、適切なcを用いたスケーリングを実現することができる。例えば、スケーリングの対象とされる勾配を示す値が被除数（分子）として用いられる除算を行って整数傾斜が算出され、そのスケーリングの対象とされる勾配を示す値が大きい場合には、その勾配に対して適用されるcを小さい値にすることによって、整数傾斜のオーバーフローを防ぐことができる。

[0021] また、前記整数傾斜を算出する際には、予め定められた値ごとに、当該予め定められた値と、当該予め定められた値を除数として用いた除算の結果とを示す、メモリに格納された除算テーブルを参照することによって、前記垂直勾配および前記水平勾配のうちの一方の勾配を示す値を除数として用いた除算の結果を取得し、取得された前記除算の結果を用いて前記整数傾斜を算出する。

[0022] これにより、除算テーブルには、予め定められた値ごとにその値を除数（分母）として用いた除算の結果が示され、その除算テーブルが参照されるため、水平勾配および垂直勾配のうちの一方の勾配を示す値を除数（分母）として用いた除算を実際に行うことなく、その除算の結果を簡単に得ることができる。そして、その除算の結果を用いて整数傾斜が算出されるため、その整数傾斜を簡単に、すなわち低複雑度で算出することができる。

[0023] なお、メモリは、画素値を予測する装置（イントラ予測部）の内部メモリ

でも外部メモリでもよい。また、除算テーブルに示される除算の結果では、被除数（分子）が2の a 乗（ a は正の整数）であることが好ましい。また、 a は水平勾配または垂直勾配の関数、特に、除数として用いられる勾配の関数であることが好ましい。これにより、大きな除数に対してはより大きな a を、小さな除数に対してはより小さな a を選択することができ、さらに予測精度を向上させることができる。

[0024] また、前記除算テーブルに示される前記予め定められた値の最大値は2の b 乗（ b は整数）であり、前記整数傾斜を算出する際には、前記垂直勾配および前記水平勾配のうちの除数として用いられる勾配を示す値が2の b 乗を超える場合には、前記勾配を示す値を右にビットシフトすることによって、前記勾配をスケーリングし、スケーリングされた前記勾配を示す値を除数として用いた除算の結果を取得する。

[0025] これにより、垂直勾配および水平勾配のうちの除数として用いられる勾配を示す値が、2の b 乗、つまり、除算テーブルに示される予め定められた値の最大値を超える場合には、その勾配を示す値が右にビットシフトされて、ビットシフトされた値を除数として用いた除算の結果が除算テーブルから取得される。したがって、除算テーブルに制限があっても、その制限を越えて除算の結果を簡単に得ることができる。

[0026] また、前記整数傾斜を算出する際には、前記垂直勾配および前記水平勾配のうちの一方の勾配を示す値を他方の勾配を示す値で割ることによって、前記整数傾斜を算出し、前記予測対象ブロック内の画素位置ごとに当該画素位置の画素値を予測する際には、前記境界において、当該画素位置に対して決定された前記小数画素位置と、当該小数画素位置の隣にある複数の整数画素位置との間の距離に応じて重みを設定し、前記複数の整数画素位置の画素値のそれぞれに前記重みを付けて平均を算出することによって、前記小数画素位置における画素値を補間する。

[0027] これにより、小数画素位置における画素値を適切に補間することができる。

- [0028] また、前記整数傾斜を算出する際には、前記予測対象ブロックに対して1つだけ前記整数傾斜を算出し、前記小数画素位置を決定する際には、前記予測対象ブロック内の全ての画素位置のそれぞれに対して、共通の前記整数傾斜を用いて前記小数画素位置を決定する。
- [0029] これにより、予測対象ブロックに対して1つだけ整数傾斜が算出されるため、演算処理の負担を抑えることができる。
- [0030] なお、本発明は、このような空間予測方法として実現することができるだけでなく、その空間予測方法によって空間を予測する装置、集積回路、コンピュータにその空間予測方法にしたがった予測をさせるためのプログラム、および、そのプログラムを格納する記録媒体としても実現することができる。さらに、その空間予測方法によって予測された空間を用いて画像を符号化する画像符号化装置、集積回路、画像符号化方法、コンピュータにその画像符号化方法にしたがった符号化をさせるためのプログラム、および、そのプログラムを格納する記録媒体としても実現することができる。さらに、その空間予測方法によって予測された空間を用いて画像を復号する画像復号装置、集積回路、画像復号方法、コンピュータにその画像復号方法にしたがった復号をさせるためのプログラム、および、そのプログラムを格納する記録媒体としても実現することができる。
- [0031] 上述の空間予測装置は、画像を構成する予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測する空間予測装置であって、前記予測対象ブロックに隣接する隣接ブロック内の画素間の水平勾配および垂直勾配を取得することによって、前記予測対象ブロックに重なるエッジを検出する検出部と、取得された前記水平勾配および前記垂直勾配のうちの少なくとも1つに基づいて、検出された前記エッジの傾斜を整数値で示す整数傾斜を算出する算出部と、前記予測対象ブロック内の画素位置ごとに、算出された前記整数傾斜があり、かつ、当該画素位置を通る線と、前記隣接ブロックの境界との交点である小数画素位置を決定する決定部と、前記予測対象ブロック内の画素位置ごとに、当該画素位置に対して決定された前記小数画素位置に補間された画素

値に基づいて、当該画素位置の画素値を予測する予測部とを備え、前記隣接ブロックの境界は、当該隣接ブロックに含まれる画素の複数の列または複数の行のうちの、前記予測対象ブロックに最も近い列または行である。

[0032] また、前記算出部は、前記水平勾配または前記垂直勾配に対して、2の c 乗（ c は正の整数）によるスケーリングを行い、スケーリングされた前記水平勾配または前記垂直勾配を用いて前記整数傾斜を算出し、前記決定部は、スケーリングを行って生成された前記整数傾斜を、前記予測対象ブロック内で予測の対象とされる画素位置の水平方向または垂直方向の座標値で乗算することによって、前記画素位置に対する前記小数画素位置を算出してもよい。

[0033] また、前記空間予測装置は、さらに、前記水平勾配（ G_y ）または前記垂直勾配（ G_x ）の関数によって、前記 c を算出する係数算出部を備えてもよい。

[0034] また、前記算出部は、予め定められた値ごとに、当該予め定められた値と、当該予め定められた値を除数として用いた除算の結果とを示す、メモリに格納された除算テーブルを参照することによって、前記垂直勾配（ G_x ）および前記水平勾配（ G_y ）のうちの一方の勾配を示す値を除数として用いた除算の結果を取得し、取得された前記除算の結果を用いて前記整数傾斜を算出してもよい。

[0035] また、前記除算テーブルに示される前記予め定められた値の最大値は2の b 乗（ b は整数）であり、前記算出部は、前記垂直勾配（ G_x ）および前記水平勾配（ G_y ）のうちの除数として用いられる勾配を示す値が2の b 乗を超える場合には、前記勾配を示す値を右にビットシフトすることによって、前記勾配をスケーリングし、スケーリングされた前記勾配を示す値を除数として用いた除算の結果を取得してもよい。

[0036] また、前記算出部は、前記垂直勾配（ G_x ）および前記水平勾配（ G_y ）のうちの一方の勾配を示す値を他方の勾配を示す値で割ることによって、前記整数傾斜を算出し、前記予測部は、前記境界において、当該画素位置に対して決定された前記小数画素位置と、当該小数画素位置の隣にある複数の整数画

素位置ととの間の距離に応じて重みを設定し、前記複数の整数画素位置の画素値のそれぞれに前記重みを付けて平均を算出することによって、前記小数画素位置における画素値を補間してもよい。

[0037] また、前記算出部は、前記予測対象ブロックに対して１つだけ前記整数傾斜を算出し、前記決定部は、前記予測対象ブロック内の全ての画素位置のそれぞれに対して、共通の前記整数傾斜を用いて前記小数画素位置を決定してもよい。

発明の効果

[0038] 本発明の空間予測方法は、空間予測の複雑度を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0039] [図1]図 1 は、 4×4 画素のサブブロックに用いられる 8 つの方向性空間予測モードを概略的に示す図である。

[図2]図 2 は、本発明の実施の形態 1 における画像符号化装置の一例を示すブロック図である。

[図3]図 3 は、本発明の実施の形態 1 における画像復号装置の一例を示すブロック図である。

[図4A]図 4 A は、本発明の実施の形態 1 における、エッジベクトルと、直交軸 X および Y へのそのエッジベクトルの射影とを示す図である。

[図4B]図 4 B は、本発明の実施の形態 1 における、外挿による予測の対象である外挿対象ブロックの 4×4 画素のラスタを示す図である。

[図4C]図 4 C は、本発明の実施の形態 1 における、エッジが左側から予測対象ブロックに入る例を示す図である。

[図4D]図 4 D は、本発明の実施の形態 1 における、エッジ方向のその他の例を示す図である。

[図5]図 5 は、本発明の実施の形態 1 におけるイントラ予測部の処理を示すフローチャートである。

[図6]図 6 は、本発明の実施の形態 1 におけるシステムの一例を示す図である。

[図7] 図7は、本発明の一態様に係る空間予測方法を示すフローチャートである。

[図8] 図8は、コンテンツ配信サービスを実現するコンテンツ供給システムの全体構成図である。

[図9] 図9は、デジタル放送用システムの全体構成図である。

[図10] 図10は、テレビの構成例を示すブロック図である。

[図11] 図11は、光ディスクである記録メディアに情報の読み書きを行う情報再生／記録部の構成例を示すブロック図である。

[図12] 図12は、光ディスクである記録メディアの構造例を示す図である。

[図13A] 図13Aは、携帯電話の一例を示す図である。

[図13B] 図13Bは、携帯電話の構成例を示すブロック図である。

[図14] 図14は、多重化データの構成を示す図である。

[図15] 図15は、各ストリームが多重化データにおいてどのように多重化されているかを模式的に示す図である。

[図16] 図16は、PESパケット列に、ビデオストリームがどのように格納されるかを更に詳しく示した図である。

[図17] 図17は、多重化データにおけるTSパケットとソースパケットの構造を示す図である。

[図18] 図18は、PMTのデータ構成を示す図である。

[図19] 図19は、多重化データ情報の内部構成を示す図である。

[図20] 図20は、ストリーム属性情報の内部構成を示す図である。

[図21] 図21は、映像データを識別するステップを示す図である。

[図22] 図22は、各実施の形態の動画像符号化方法および動画像復号方法を実現する集積回路の構成例を示すブロック図である。

[図23] 図23は、駆動周波数を切り替える構成を示す図である。

[図24] 図24は、映像データを識別し、駆動周波数を切り替えるステップを示す図である。

[図25] 図25は、映像データの規格と駆動周波数を対応づけたルックアップ

テーブルの一例を示す図である。

[図26A]図26Aは、信号処理部のモジュールを共有化する構成の一例を示す図である。

[図26B]図26Bは、信号処理部のモジュールを共有化する構成の他の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0040] 以下、本発明を実施するための形態について、図面を参照しながら説明する。

[0041] (実施の形態1)

図2は、本実施の形態における画像符号化装置であるエンコーダ100の一例を示すブロック図である。このエンコーダ100は、減算部105、変換／量子化部110、逆量子化／逆変換部120、加算部125、デブロッキングフィルタ130、メモリ140、補間フィルタ150、動き補償予測部160、動き検出部165、イントラ予測部170、イントラ／インター切替部175、ポストフィルタ設計部180、およびエントロピー符号化部190を備える。

[0042] まず、減算部105が、入力動画像信号（入力信号）の符号化対象ブロックと、符号化対象ブロックに対して予測された予測ブロック（予測信号）との差分（予測誤差信号、残差信号、または予測誤差ブロック）を決定する。予測信号（予測ブロック）は時間予測（インター予測）または空間予測で取得される。予測タイプはフレームごと、スライスごと、または、マクロブロックごとに変更可能である。

[0043] 時間予測を用いた予測符号化はインター符号化と呼ばれ、空間予測を用いた予測符号化はイントラ符号化と呼ばれる。動画像のフレーム向けの予測タイプは、できるだけ高圧縮ゲインを達成できるように、ユーザによって設定可能か、または、エンコーダ100により選択可能である。選択された予測タイプに応じて、イントラ／インター切替部175は対応する予測信号を減算部105に出力する。時間予測を用いた予測信号は、メモリ140に格納

されているすでに符号化された画像から導出される。空間予測を用いた予測信号は、メモリ 140 に格納されているすでに符号化および復号された、同じフレームの隣接ブロックの境界画素値から導出される。このように、メモリ 140 は、符号化対象の信号値（画素値）と、前の信号値から生成された予測信号値（画素値）との比較を可能にする遅延部として機能する。メモリ 140 は、すでに符号化（および復号）された複数のフレームを格納する。変換／量子化部 110 は、予測誤差信号または残差信号として表される、入力信号と予測信号との差分を、係数（周波数係数）に変換して量子化する。そして、データ量を可逆圧縮方法でさらに削減するために、エントロピー符号化部 190 は、量子化された係数（符号化動画像または符号化動画像シーケンス）をエントロピー符号化する。これは、可変長のコードワードを符号に適用することによって主に実現される。コードワード長は出現確率に基づいて選択される。エントロピー符号化部 190 は、そのエントロピー符号化された符号化動画像を含む符号化信号（ビットストリーム）を出力する。

[0044] イントラ符号化画像（I タイプ画像、I ピクチャまたは I フレームとも呼ばれる）は、イントラ符号化されたマクロブロックのみで構成される。つまり、イントラ符号化画像は、他のすでに復号された画像を参照せずに復号できる。イントラ符号化画像は、フレームからフレームへ伝播するおそれのある時間予測に起因したエラーから符号化動画像シーケンスをリフレッシュするため、符号化動画像シーケンス（符号化動画像）に誤り耐性を与える。さらに、I フレームは、符号化動画像シーケンス内のランダムアクセスを可能にする。

[0045] イントラ予測部 170 は、イントラ予測モードの事前に定義されたセットを用いる。このセットには、すでに符号化された隣接ブロックの境界画素を用いて符号化対象ブロックを予測するイントラ予測モードもあれば、マッチングのテンプレートなどとして、すでに符号化された同じフレーム内の画素から構成される検索領域を用いるイントラ予測モードもある。

[0046] イントラ予測モードの事前に定義されたセットには、いくつかの方向性イ

ントラ予測モードが含まれる。方向性イントラ予測モードが異なれば、それらのモードは、適用した２次元予測の違う方向を参照する。こうすることにより、様々なエッジ方向の場合でも、効率的に空間イントラ予測を行うことができる。そして、上述したように、減算部１０５は、このようなイントラ予測で取得した予測信号を入力信号から減算する。また、イントラ予測部１７０は、イントラ予測モードを示すイントラ予測モード情報をエントロピー符号化部１９０に出力する（図２には図示せず）。ここで、そのイントラ予測モード情報は、エントロピー符号化され、符号化信号とともに出力される。なお、本実施の形態におけるイントラ予測部１７０は、このような処理の他にも、特徴的な空間予測を行う。この特徴的な空間予測の詳細については後述する。

[0047] エンコーダ１００には、復号信号（局所復号信号）を得るために、復号部が組み込まれている。つまり、エンコーダ１００は、符号化処理に応じた復号処理が行われるように、逆量子化／逆変換部１２０を含んでいる。逆量子化／逆変換部１２０は、上述の予測誤差信号が直交変換（周波数変換）および量子化されて生成された量子化値に対して、逆量子化および逆直交変換（逆周波数変換）を行う。その結果、逆量子化／逆変換部１２０は、復号予測誤差信号を生成して出力する。

[0048] ここで、量子化ノイズとも呼ばれる量子化誤差のため、復号予測誤差信号は元の予測誤差信号とは異なっている。加算部１２５は、復号予測誤差信号を予測信号に加算することによって、再構成信号（再構成画像）を取得する。エンコーダ（画像符号化装置）１００側とデコーダ（画像復号装置）側とで互換性を維持するため、エンコーダ１００とデコーダの双方で把握できる、符号化に続いて復号された入力信号（復号信号）に基づき、補間フィルタ１５０、イントラ予測部１７０および動き補償予測部１６０からなる構成要素群は予測信号を取得する。量子化のため、量子化ノイズが再構成信号に重畳される。ブロック単位の符号化のため、重畳されたノイズにブロッキング特性がある場合が多く、その結果、特に、強い量子化では、再構成画像（再

構成信号によって示される画像)のブロック境界が目に見えて分かってしまう。これらのアーチファクトを低減するために、デブロッキングフィルタ 130 は全ての再構成画像のブロックにデブロッキングフィルタ処理を適用する。デブロッキングフィルタ 130 は、デブロッキングフィルタ処理が適用された再構成信号を、復号信号としてメモリ 140 に格納する。

[0049] インター符号化によって符号化された画像(インター符号化画像)は、復号のために、予め符号化された後に復号された復号画像(復号信号によって示される画像)が必要である。時間予測(インター予測)は、片方向、つまり、符号化対象のフレームより前の時間順に並んでいるフレームのみを用いて行われても、双方向、つまり、符号化対象のフレームに続くフレームも用いて行われてもかまわない。片方向時間予測によって符号化される画像は、Pフレーム(Pピクチャ)と呼ばれるインター符号化画像であり、双方向時間予測によって符号化される画像は、Bフレーム(ピクチャ)と呼ばれるインター符号化画像である。通常、インター符号化画像は、Pタイプ、Bタイプ、または、Iタイプのマクロブロックのいずれかから成る。インター符号化マクロブロック(PまたはBマクロブロック)は、動き補償予測部 160 を用いて予測される。まず、メモリ 140 に格納されている予め符号化および復号されたフレーム内から、符号化対象ブロックに対して、最もマッチングするブロックが動き検出部 165 によって見つけれられる。そして、動き補償予測部 160 は、この最もマッチングするブロックを予測信号として出力する。また、動き検出部 165 は、符号化対象ブロックとそれに最も一致(マッチング)するブロックとの相対的なずれを示すデータであって、ビットストリームにおける符号化動画像シーケンス内の3次元(1時間軸、2空間軸)形状のデータを動きデータ(動きベクトル)として動き補償予測部 160 に出力する。補間フィルタ 150 は、予測精度を最適化するために、参照画像(復号画像)の解像度を、空間的サブピクセル解像度、例えば、1/2ピクセルまたは1/4ピクセル解像度に変換する。つまり、補間フィルタ 150 は参照画像にサブピクセルを補間する。これにより、動き検出部 165

は、サブピクセル精度（小数画素精度）の動きベクトルを検出する。

[0050] 変換／量子化部 110 は、イントラ符号化でも、インター符号化でも、入力信号と予測信号との差である予測誤差信号を直交変換（周波数変換）して量子化することによって、量子化された係数（周波数係数）である量子化値を生成する。この周波数変換では、2次元のDCT（discrete cosine transformation）やその整数バージョンなどの直交変換を用いるのが普通である。なぜなら、直交変換は、加工前の動画像の相関を効率的に減らすからである。その変換後には、高周波数成分よりも低周波数成分の符号化により多くのビットを費やすことができるよう、ほとんどの場合、低周波数成分が高周波数成分よりも画質にとって重要になる。エントロピー符号化部 190 は、量子化値の2次元行列を1次元の配列に変換する。一般的に、いわゆるジグザグ走査で、この変換は行われる。ジグザグ走査は、2次元配列の左上の角にあるDC係数からスタートして、右下の角にあるAC係数に向かって所定の順序で2次元配列を走査する。通常、エネルギーは、低周波数に相当する、係数の2次元行列の左上部分に集中しているので、ジグザグ走査は結果的に最後の値が0の配列となる。これにより、実際のエントロピー符号化の部分／実際のエントロピー符号化の前の部分としてランレングスコードを用いた効率的な符号化が可能になる。

[0051] また、変換／量子化部 110 はスカラー量子化を採用している。このスカラー量子化は、量子化パラメータ（QP）とカスタマイズできる量子化マトリクス（QM）によって制御可能である。変換／量子化部 110 は、52の量子化パラメータのうちの1つを、量子化される係数によってマクロブロックごとに選択する。さらに、量子化マトリクスは、ソース内の特定の周波数を維持して画質の損失を避けるよう具体的に設計される。量子化マトリクスは、符号化動画像シーケンスとあわせて、ビットストリームに含められて信号伝達される。

[0052] ビットストリーム（符号化信号）には、2つの機能レイヤ、つまり、VCL（Video Coding Layer）とNAL（Network Abstraction Layer）とがある

。VCLは、上で簡単に説明したような符号化機能を提供する。NALは、チャンネルを介した伝送や記憶装置への格納などさらなるアプリケーションに応じて、NALユニットと呼ばれる標準化ユニットに情報要素をカプセル化する。情報要素とは、例えば、符号化された予測誤差信号（符号化動画像）や、符号化動画像の復号に必要なその他の情報（例えば予測タイプ、量子化パラメータ、および動きベクトルなど）である。ビットストリームには、さらに、符号化動画像とその関連情報とを含む VCL NALユニット、および、符号化動画像シーケンス全体に関連するパラメータセットなどの追加データをカプセル化する非VCLユニット、または、復号のパフォーマンスを向上させるのに用いることができる追加情報を提供するSEI（Supplemental Enhancement Information）が存在する。

[0053] ポストフィルタ設計部180は、復号信号と入力信号に基づいて、画質を改善するためのフィルタ係数などのポストフィルタ情報を設計し、そのポストフィルタ情報をエントロピー符号化部190に出力する。ポストフィルタ情報は、ビットストリームのSEI（SEIメッセージ）を介して送信される。つまり、ポストフィルタ設計部180は、ローカルの復号信号と、元の入力信号とを比較することにより、ポストフィルタ情報をエンコーダ100側で判断する。通常、ポストフィルタ情報とは、デコーダが適切なフィルタを設定できるようにするための情報である。この情報は、フィルタ係数そのものであってもよく、またはフィルタ係数を設定可能にするための他の情報であってもよい。ポストフィルタ設計部180から出力されるポストフィルタ情報は、符号化されて符号化信号に挿入されるように、エントロピー符号化部190にも与えられる。

[0054] 図3は、本実施の形態における画像復号装置であるデコーダ200の一例を示すブロック図である。このデコーダ200は、エンコーダ100によって生成された符号化信号を復号する装置であって、逆量子化／逆変換部220、加算部225、デブロッキングフィルタ230、メモリ240、補間フィルタ250、動き補償予測部260、イントラ予測部270、イントラ／

インター切替部 275、ポストフィルタ 280、およびエントロピー復号部 290 を備える。なお、逆量子化／逆変換部 220、加算部 225、デブロッキングフィルタ 230、メモリ 240、補間フィルタ 250、動き補償予測部 260、イントラ予測部 270、およびイントラ／インター切替部 275 はそれぞれ、エンコーダ 100 に備えられている、逆量子化／逆変換部 120、加算部 125、デブロッキングフィルタ 130、メモリ 140、補間フィルタ 150、動き補償予測部 160、イントラ予測部 170、およびイントラ／インター切替部 175 と同様の処理動作を行う。

[0055] 具体的には、エントロピー復号部 290 は、符号化信号であるビットストリーム（デコーダ 200 への入力信号）を取得する。このエントロピー復号部 290 は、量子化値（符号化動画像）と、復号に必要な情報要素（動きデータや予測モードなど）と、ポストフィルタ情報とをエントロピー復号する。エントロピー復号部 290 は、復号対象のブロックに適用された空間予測のタイプ／モードを示すイントラ予測モード情報を必要に応じてビットストリームから抽出する。エントロピー復号部 290 は、抽出されたイントラ予測モード情報をイントラ予測部 270 に出力する。逆量子化／逆変換部 220 は、1次元に配列された量子化値を取得し、2次元行列を取得するために、その1次元に配列された量子化値を逆走査する。さらに、逆量子化／逆変換部 220 は、逆量子化および逆変換を行うことによって、エンコーダ 100 における入力信号から予測信号を引いた差分に相当する、復号予測誤差信号を取得する。

[0056] 加算部 225 は、予測信号を動き補償予測部 260 またはイントラ予測部 270 から取得する。これらの動き補償予測部 260 による時間予測およびイントラ予測部 270 による空間予測は、イントラ／インター切替部 275 によって切り替えられる。つまり、予測は、エンコーダ 100 で適用した予測を信号伝達するための切替情報に応じて切り替えられる。この切替情報は、さらに、イントラ予測の場合には予測タイプ（イントラ予測モード情報）、動き補償予測の場合には動きデータなどの予測に必要な情報を含む。動き

補償予測を行うために、動きベクトルの現在の値に応じて、画素値の補間が必要になるかもしれない。この補間は、補間フィルタ 250 によって行われる。そして、加算部 225 は、空間領域の復号予測誤差信号と、動き補償予測部 260 またはイントラ予測部 270 から取得した予測信号とを加算する。

[0057] デブロッキングフィルタ 230 は、その加算によって生成された再構成画像（再構成信号）を取得し、デブロッキングフィルタ処理を行い、その結果得られた復号信号をメモリ 240 に格納する。この復号信号は、後に続くブロックの時間予測または空間予測に適用されるものである。ポストフィルタ 280 は、ポストフィルタ処理を設定するためのポストフィルタ情報を取得する。ポストフィルタ 280 は、画質をさらに改善するために、ポストフィルタ処理を復号信号に適用する。これにより、符号化信号である入力信号が復号されて、復号結果が出力信号として出力される。

[0058] 以下、本実施の形態におけるイントラ予測部 170 および 270 による特徴的な処理動作について詳細に説明する。

[0059] 本発明の根底にある課題は、エッジ検出およびそれに続く予測の精度を改善することにより、画像および動画像符号化に適用する空間（イントラ）予測の効率を向上させることができるという見解に基づく。その一方で、エッジ検出および予測の改善には、より計算能力が必要であり、除算などのより複雑な演算を使用する必要がある。これにより、このような、より複雑な手法を効率的に実現することが難しくなるかもしれない。例えば、画像処理に対して整数演算のみを用いることにより、符号化および復号はスピードアップし、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ、または、特殊もしくはプログラム可能なハードウェアへの効率的な実装が可能になる。しかしながら、整数の精度に左右されて、乗算や除算などの演算がオーバーフローしたり、精度が低下したりするかもしれない。

[0060] 本実施の形態におけるイントラ予測部 170 および 270 は、イントラ予測の予測性能を向上させるために、改良されたイントラ予測を用いる。特に

、改良されたイントラ予測は、エッジ検出に依存しており、1ブロック境界（または複数のブロック境界）と、優位として検出されたエッジとの交点を算出する。この交点はサブピクセル（小数画素）位置上でもよく、このようなサブピクセル位置に基づいて補間を行う。対応するイントラ予測方法の例は、例えば、上記特許文献1に開示されている。上記特許文献1に開示されたイントラ予測方法と比べて、本実施の形態におけるイントラ予測部170および270は、方向性空間予測を効率的に、かつ低複雑度で行うことができる。

[0061] 一般的に、画像のエッジは、画像（画素間）の勾配ベクトルフィールド（勾配ベクトルまたは勾配フィールド）を決定することによって検出することができる。勾配ベクトルは、エッジ上でより大きく、エッジに対して垂直なものである。勾配フィールドを検出する最も一般的な手法の1つは、垂直および水平Sobel演算子を用いた画像の畳み込みである。この演算子は以下のマスク（（式1）および（式2））で表される。

[0062] [数1]

$$S_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式1})$$

[0063] [数2]

$$S_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式2})$$

[0064] 具体的には、特定の画素p（x，y）における垂直勾配ベクトル座標（垂直座標または垂直勾配）G_xと水平勾配ベクトル座標（水平座標または水平勾配）G_yは、それぞれ、垂直SobelマスクS_xと水平SobelマスクS_yで画素p（x，y）をフィルタリングすることによって得られる。ほ

とんどのアプリケーションは、S o b e l 演算子を用いて勾配フィールドを得る。しかしながら、本発明は、S o b e l 演算子の方法による勾配フィールドの検出に限定されるものではない。一般的に、勾配フィールドを提供するどんなエッジ検出方法を用いてもよい。例えば、 2×2 や 4×4 などの S o b e l 演算子とは異なるサイズのマスクを用いてもよく、さらに大きなマスクを用いてもかまわない。どんな結果を望むか次第で、特定のマスクを選択する。より大きなマスクを用いることで、エッジ検出の精度を増し、小さな局所エッジの検出を抑えることができるかもしれないが、その一方で、計算の複雑度は増加することになる。代わりに、S c h a r r 演算子やより高次の導関数に基づいた演算子など、S o b e l マスク以外のマスクをエッジ検出に用いてもよい。

[0065] 予測対象ブロックの周囲にあるブロックの複数の画素に対して、勾配ベクトル G の垂直座標 G_x および水平座標 G_y を取得すると、優位勾配または優位エッジベクトルを決定することができる。水平座標（水平成分） E_x および垂直座標（垂直成分） E_y の優位エッジベクトル（単にエッジともいう） E は、勾配ベクトル G に対して垂直である。それに応じて、優位エッジベクトル E の水平成分 E_x および垂直成分 E_y は、それぞれ、水平勾配 G_y および垂直勾配 G_x のサイズに対応する（例えば、反時計回りに対して $E_x = -G_y$, $E_y = G_x$ ）。通常、予測対象ブロックの優位エッジは、予測対象ブロックを横切るエッジ（予測対象ブロックに重なるエッジ）のうち最大ノルムを有するエッジだと判断される。しかしながら、エッジの重み付き平均を取ったり、大多数の画素に対して検出されたエッジ方向など、他の方法も用いることができる。

[0066] なお、勾配ベクトルの計算は、隣接ブロック（予測対象ブロックに隣接する周辺ブロック）の画素全てに対して必ずしも行うわけではない。一般的に、補間対象ブロック（予測対象ブロック）に隣接する周辺ブロックの境界近くの画素に対する勾配ベクトルの計算のみを行うほうが有利である。隣接ブロックの画素サブセットに対してのみ勾配ベクトルを算出することにより、

複雑度は低減される。具体的には、マスクは隣接ブロックに部分的にのみ重なるため、予測対象ブロックに直接隣接する行および/または列は、Sobelマスク（または、その他の勾配ベクトル検出マスク）の適用にあまり適していない。ゆえに、予測対象ブロックに隣接する画素の第2および/または第3番目に近い行または列を用いて勾配ベクトルを算出することが好ましい。しかしながら、本発明はそれに限定されたものではなく、隣接ブロックの他の画素も用いることができる。

[0067] さらに、予測にとって、予測対象ブロックに入ってくるエッジのみが重要なので、境界に近いエッジ検出は、誤ったエッジを検出するリスクも低減する。

[0068] 図4Aは、エッジベクトルEと、直交軸XおよびYへのそのエッジベクトルEの射影 E_x および E_y （それぞれ勾配 G_y および G_x に対応）とを示している。図4Bは、外挿による予測の対象である外挿対象（予測対象）ブロックの 4×4 画素のラスタを示している。具体的には、白丸および黒四角が外挿対象ブロックの画素を表している。黒四角440は、以下の例において値が外挿される予測対象画素 $p(x, y)$ を表している。直交軸Xは、予測対象ブロックの上側で隣接するブロックに属する画素の一番下の行を貫通する。この行の画素は黒三角または黒丸で示される。直交軸Yは、予測対象ブロックの左側で隣接するブロックに属する画素の一番右の列を貫通する。この列の画素は黒丸で示される。

[0069] 矢印430は、予測対象ブロックに入ってくる優位エッジ（優位エッジベクトル）Eとして検出されたエッジを示す。点線矢印は、優位エッジを予測対象画素 $p(x, y)$ まで例示的に外挿している。優位エッジEは、2つのフルピクセル（整数画素）410と420（黒三角で示されている2つ）との間にあるサブピクセル（小数画素）450において角度 α で予測対象ブロックに入る。サブピクセル450は、最も近い2つのフルピクセル410, 420までの距離に基づき補間される必要がある。

[0070] エッジの鮮鋭度、位置、および方向をできる限り失わないように、予測対

象画素 4 4 0 は、エッジ方向に沿って、以下の（式 3）に示すように、フルピクセル 4 1 0 および 4 2 0 の両方の画素値に基づいて外挿される。

[0071] [数3]

$$p(x, y) = w_1 \cdot p(x - \lfloor \delta x \rfloor, 0) + w_2 \cdot p(x - \lceil \delta x \rceil, 0) \quad \dots \quad (\text{式 3})$$

[0072] ここで、 w_1 と w_2 は重みであり、この重みは、交点（サブピクセル） 4 5 0 からフルピクセル 4 1 0 および 4 2 0 のそれぞれまでの距離に基づいて決定されることが好ましい。ポイント（0, 0）は、予測対象ブロックの左上角付近に置かれると仮定する。また、上記（式 3）において、右辺第 1 項の重み w_1 に乗算されている値は、フルピクセル 4 2 0 の画素値を示し、右辺第 2 項の重み w_2 に乗算されている値は、フルピクセル 4 1 0 の画素値を示す。また、図 4 B に示すエッジ 4 3 0 のように、左上から右下に向かう方向に沿うエッジの場合には、 δx は正の値を示す。なお、右上から左下に向かう方向に沿うエッジの場合には、 δx は負の値を示す。例えば、重み w_1 および w_2 は、以下の（式 4）に示すように算出することができる。

[0073] [数4]

$$w_1 = \lceil \delta x \rceil - \delta x$$

および

$$w_2 = \delta x - \lfloor \delta x \rfloor \quad \dots \quad (\text{式 4})$$

[0074] ここで、 δx は、予測対象画素 4 4 0 の X 座標と交点 4 5 0 の X 座標との間の距離である。（式 5）に示す演算子は「床」演算を表し、被演算子に対して、それに最も近い小さいほうの整数を返す（この例では 1 に等しい）。（式 6）に示す演算子は「天井」演算を表し、被演算子に対して、それに最も近い大きいほうの整数を返す（この例では 2 に等しい）。

[0075]

[数5]

$$\left[\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{array} \right] \dots \quad (\text{式 5})$$

[0076] [数6]

$$\left[\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{array} \right] \dots \quad (\text{式 6})$$

[0077] 図4Bに示すように、エッジ430の傾斜 k は、以下の(式7)に示すように算出できる。

[0078] [数7]

$$k = \tan(\alpha) = \frac{Ey}{Ex} = \frac{y}{\delta x} \dots \quad (\text{式 7})$$

[0079] そして、距離 δx は、以下の(式8)に示すように算出できる。

[0080] [数8]

$$\delta x = \frac{y \cdot Ex}{Ey} \dots \quad (\text{式 8})$$

[0081] このように、 δx の計算には除算が必要である。一般的に、予測対象ブロックの各画素に対して、予測対象画素の x 座標から、エッジと上部周辺ブロックの画素の列との交点(その列にある画素間を補間する交点)までの距離 δx を算出する。算出した距離 δx に基づき、予測対象画素440、つまり予測対象画素440の画素値 $p(x, y)$ を、 $p(x, y) = p(x - \delta x, 0)$ として予測する。これは、予測対象画素440(予測対象画素440の画素値)が、補間されたサブピクセル450の画素値として外挿されることを意味する。

[0082] 本実施の形態では、上記のパラメータは全て、通常、任意の精度の整数値であり、適用された演算は整数演算である。例えば、パラメータ Ex および

E_y は、それぞれに対応する 8 ビット長変数で表すことができる。このような場合、距離 δx も、整数の乗算 ($y \times E_x$) を行ってその結果を、 E_y で割ることにより、整数演算を用いて算出される。整数演算の除算では、その結果も整数となるため、整数除算は精度がわずかに低下する可能性がある。一般的に、被除数の値 ($y \times E_x$) が小さいほど、除数の値 (E_y) が大きいほど、精度の低下は大きくなる。

[0083] 上述したような、ブロックの画素を予測するために行われる演算の数を減らすには、予測対象ブロックの全画素に共通のエッジ E の傾斜 k をまず算出することによって、実行する除算の数を削減する。算出された傾斜 k は、所定の精度の整数傾斜 $K = \text{int} (E_x / E_y)$ として格納される。そして、算出された整数傾斜 K を用いて、以下の (式 9) に示すような予測対象画素に対する距離 δx を算出する。

[0084] [数 9]

$$\delta x = y \cdot \text{int} \left(\frac{E_x}{E_y} \right) \quad \dots \quad (\text{式 9})$$

[0085] ここで、記号「 int 」は、オペランドが所定の精度の整数であることを強調したものである。ゆえに、傾斜の算出に用いられる除算は、予測対象画素のブロック全体に対して一度行われるだけである。さらに、同じ行にある各画素では、予測対象画素の y 座標は同じなので、距離 δx は、補間対象 (予測対象) ブロックの画素行ごとに一度だけ算出する必要がある。整数の精度は、実装環境に応じて選択されるのが一般的である。その精度は、特に画像処理において、8 ビットであることが多い。なぜなら、入力画素成分も通常 8 ビットでサンプリングされるからである。しかしながら、12、16、または、その他のビット数などより高い精度でも、8 ビットより低い精度でもよい。

[0086] しかしながら、ブロックごとに 1 回だけ整数除算 E_x / E_y を実行して、行ごとに距離 δx を得ることは、整数乗算 ($y \times E_x$) をまず実行してその結

果を E_y で割るという解に対する精度の低下につながるかもしれない。これは、被除数の E_x がより小さいということにより生じる。さらに、整数傾斜に座標 y をかけるその後の乗算は、別の行に対する不正確さをさらに倍増することになる。特に、精度は、 y の値が大きいくほど低くなるであろう。

[0087] ブロックごとに1回の除算という利点を持ち続けたまま、計算の精度をさらに向上させるためには、以下の(式10)に示すように、被除数の数にスケーリング係数 2^c をかけることによって整数傾斜を得る。ここで、 c は整数である。 δx_{block} は、スケーリング係数が乗算された整数傾斜である。

[0088] [数10]

$$\delta x_{block} = \frac{2^c \cdot E_x}{E_y} \quad \dots \quad (式10)$$

[0089] c は正の整数であることが好ましい。 c の値は、例えば、1と4の間の値といったどんな値でもよい。しかしながら、その他の値も可能である。ブロックサイズを考慮して、特定の値を選択してもよい。例えば、 c の値の候補は4である。なぜなら、最も大きなブロックサイズは 16×16 なので、 y の最も大きな値は16 ($2^4 = 16$)ということになる。同様に、 4×4 サイズのブロックでは、 c の値は2となり、 8×8 サイズのブロックでは、 c の値は3となるであろう。この乗算は、被除数の E_x を c ビット左シフトすることに等しい。これは被除数の値を大きくするので、除数 E_y による除算の精度は増すであろう。そして、距離 δx は、以下の(式11)に示すように得られる。

[0090] [数11]

$$\delta x = y \cdot \delta x_{block} \quad \dots \quad (式11)$$

[0091] この場合、重み w_1 および w_2 はそれぞれ、以下の(式12)および(式13)に示すように算出される。

[0092]

[数12]

$$w_1 = (((\delta x + 2^c) \gg c) \ll c) - \delta x \quad \dots \quad (\text{式 } 1 \ 2)$$

[0093] [数13]

$$w_2 = \delta x - ((\delta x \gg c) \ll c) \quad \dots \quad (\text{式 } 1 \ 3)$$

[0094] または、以下の（式 1 4）および（式 1 5）によって示される等式で算出される。

[0095] [数14]

$$w_2 = \delta x \ \& \ (2^c - 1) \quad \dots \quad (\text{式 } 1 \ 4)$$

[0096] [数15]

$$w_1 = 2^c - w_2 \quad \dots \quad (\text{式 } 1 \ 5)$$

[0097] ここで、演算「 $\gg$ 」は c ビット分の右シフトを表し、これは、適用したスケーリング係数 2^c で結果を割ることによって元の大きさにスケーリングしなおすことに相当する。演算「 $\ll$ 」は、 c ビット分の左シフトを表し、これは、スケーリング係数 2^c で乗算することに相当する。演算「 $\&$ 」は、ビット単位の論理演算子「AND」を表す。

[0098] δx の値ならびに重み w_1 および w_2 はシフトされず、係数 2^c でスケーリングされる。サブピクセル位置を補間した後には、適用したスケーリング係数 2^c で最終結果を割る右シフトを行わなければならない。つまり、画素 $p(x, y)$ の画素値は、以下の（式 1 6）によって示される。

[0099] [数16]

$$p(x, y) = (w_1 \cdot p(x - (\delta x \gg c), 0) + w_2 \cdot p(x - ((\delta x + 2^c) \gg c), 0) + 2^{c-1}) \gg c \quad \dots \quad (\text{式 } 1 \ 6)$$

[0100] ここで、オフセット 2^{c-1} は、最終値を最も近い整数に丸める働きをする。 2^p （ただし p は整数（6 が適した値））を乗算することによって値 $E \cdot x$ の精

度を予め増していた場合は、係数 2^c で精度を増やすことは、 y の乗算で生じた誤差を 2^c で割る目的のみを有する。例えば、整数傾斜の値は、以下の（式 17）で得られる。

[0101] [数17]

$$\delta x_{block} = \frac{2^c \cdot (Ex \ll p)}{Ey} \quad \dots \quad (\text{式 17})$$

[0102] この場合、距離 δx は、以下の（式 18）に示すように得ることができる。除算演算で生じた誤差を $y \ll 2^c$ で乗算し、距離 δx を係数 2^p でスケーリングする。このスケーリングは、交点がサブピクセル位置になる可能性を維持しながら、整数演算で距離を算出する必要がある。

[0103] [数18]

$$\delta x = (y \cdot \delta x_{block} + 2^{c-1}) \gg c \quad \dots \quad (\text{式 18})$$

[0104] 重み w_1 および w_2 は、以下の（式 19）および（式 20）に示すように得られる。

[0105] [数19]

$$w_2 = \delta x \& (2^p - 1) \quad \dots \quad (\text{式 19})$$

[0106] [数20]

$$w_1 = 2^p - w_2 \quad \dots \quad (\text{式 20})$$

[0107] そして、予測値である予測対象画像 $p(x, y)$ の画素値は、以下の（式 21）で得られる。

[0108] [数21]

$$p(x, y) = (w_1 \cdot p(x - (\delta x \gg p), 0) + w_2 \cdot p(x - ((\delta x + 2^p) \gg p), 0) + 2^{p-1}) \gg p \quad \dots \quad (\text{式 21})$$

[0109] 予測対象画素 440 の x 座標から、予測対象ブロックの上部に隣接する画素の行とエッジとの交点までの距離 δx のこの計算は、除算の精度向上を可能にする。しかしながら、y で乗算するため、その乗算結果は必要以上に大きな値となり、コンピュータ環境がサポートする整数精度次第では、オーバーフローの原因になるかもしれない。

[0110] オーバーフローを避けながら除算の精度向上を維持するために、以下の（式 22）に示すように、 E_x の値に相当する垂直勾配 G_y の値に応じて、スケーリング係数 2^c を選択する。本実施の形態では、イントラ予測部 170 および 270 は、 c およびスケーリング係数 2^c を算出する係数算出部を備えてもよい。

[0111] [数22]

$$c = f(E_x) \quad . . . \quad (\text{式 } 22)$$

[0112] ここで、関数 $f(\quad)$ は任意関数である。 c の値は、 E_x の値が大きいほど小さいことが好ましい。関数 $f(\quad)$ の例として、以下の（式 23）を挙げる。

[0113] [数23]

$$c = 8 - \text{int}(\log_2(|E_x|)) \quad . . . \quad (\text{式 } 23)$$

[0114] このような場合、 E_x が 1 ならば c は 8、 E_x が 128 ならば c は 1、 E_x が 256 ならば c は 0 である。このシステムにおいて、より多くのビットを利用できる場合は、以下の関数（式 24）を定義できるであろう。

[0115] [数24]

$$c = b - \text{int}(\log_2(|E_x|)) \quad . . . \quad (\text{式 } 24)$$

[0116] ここで、 b は、システムで利用できる最大ビット数である。一般的に、 E_x が小さければ（例えば 1）、とりうる最大精度を用いることができ、 E_x

が大きければ（256に近い）、最大精度マイナス8ビットを用いることができるであろう。パラメータ c を算出する際には、エッジベクトル座標 E_x の符号は重要でないため、 c も $c = f(|E_x|)$ として算出できるのが一般的である。

[0117] 本発明のその他の実施の形態によると、エッジの整数傾斜を算出する除算は全く行われず。これは、除算を、テーブル（除算テーブル）を参照する処理に置き換えることによって簡単に実現される。したがって、テーブルがメモリに格納される。そのメモリは、補間コンピューティングシステム（イントラ予測部）の内部メモリでも、外部メモリでもよい。テーブルは、限られた数の除数と、所定の値をその除数で割った結果からなる。例えば、このテーブルは、以下の（式25）に示すような、 E_y の様々な値で数 2^a を割った結果を含んでいてもかまわない。

[0118] [数25]

$$Table[|E_y|] = \text{int}\left(\frac{2^a}{|E_y|}\right) \quad \dots \quad (\text{式 } 25)$$

[0119] ここで、 a は正の整数である。例えば、 a は、前述した精度 p の値に等しくなり得る。できる限りテーブルを用いた処理を除算の代わりに行うためには、テーブルの除算のスケーリング係数 2^a は、以下の（式26）に示すように、除数サイズの関数 $|E_y|$ であることが好ましい。

[0120] [数26]

$$a = g(|E_y|) \quad \dots \quad (\text{式 } 26)$$

[0121] 関数 $g(\quad)$ は任意の関数である。スケーリングパラメータ a の値は、 E_y のサイズ（絶対値）が大きいほど大きいことが好ましい。関数 $g(\quad)$ の例として、以下の（式27）を挙げる。

[0122]

[数27]

$$a = b + \text{int}(\log_2(|E_y|)) \quad \dots \quad (\text{式 } 27)$$

[0123] ここで、bは、システムで利用できるビット数を（b+8）の値がオーバーフローしないように選択される。一般的には、大きい（256に近い） E_y に対しては、とりうる最大精度を用い、小さな（1に近い） E_y に対しては、より低い精度を用いるであろう。上記例の関数 $f(\quad)$ および $g(\quad)$ は、図示目的だけのものである。これらの関数の値は、オンザフライで算出されても、メモリのテーブルに予め格納されていてもどちらでもよい。また、関数 $f(\quad)$ および $g(\quad)$ は、解析ルールを参照しないテーブルで与えられてもよい。

[0124] そして、スケーリングされた整数傾斜は、以下の（式28）のように得ることができる。

[0125] [数28]

$$\delta x_{block} = 2^c \times Ex \times Table[|E_y|] \times \text{sign}(E_y) \quad \dots \quad (\text{式 } 28)$$

[0126] ここで、演算「 sign 」はオペランドの符号を返し、 $Table[\quad]$ は、メモリのテーブルから検索した $|E_y|$ による除算の結果を表す。そして、先述と同様に、つまり（式29）に示すように、距離 δx を得ることができる。

[0127] [数29]

$$\delta x = (y \cdot \delta x_{block} + 2^{c-1}) \gg c \quad \dots \quad (\text{式 } 29)$$

[0128] この場合、距離 δx を係数 2^a でスケーリングする。重みの値と予測対象画素の予測画素値は、 p を a で置き換えることによって前述の式から推定することができる。その他の可能性は、距離 δx を係数 2^{c+a} でスケーリングし続けることである。この場合、値を 2^{c+a} で割るために、最終予測は右にシフト

しなければならない。つまり、これらの処理は、以下の（式 3 0）～（式 3 3）によって示される。

[0129] [数30]

$$\delta x = y \cdot \delta x_{block} \quad \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 3 0})$$

[0130] [数31]

$$w_2 = \delta x \& (2^{c+a} - 1) \quad \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 3 1})$$

[0131] [数32]

$$w_1 = 2^{c+a} - w_2 \quad \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 3 2})$$

[0132] [数33]

$$p(x, y) = (w_1 \cdot p(x - (\delta x \gg (c + a)), 0) + w_2 \cdot p(x - ((\delta x + 2^{c+a}) \gg (c + a)), 0) + 2^{c-1}) \gg (c + a) \quad \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 3 3})$$

[0133] 除算テーブルを格納するのに必要なメモリを制限するため、格納されるテーブルの登録数は 2^b のみであることが好ましい。これは、 $|E_y|$ の登録数が $0 < |E_y| \leq 2^b$ のみであることを意味する。つまり、除算テーブルに示されている除算に用いられる除数の最大値は 2^b である。 E_y の値ごとにテーブルに登録値（除算の結果）があることが好ましい。しかしながら、本発明では、このことは必ずしも必要ではない。一般的に、 E_y の値の2つまたは3つおきにのみ、登録値がテーブルに記載されていてもよい。登録値が存在しなければ、そのテーブルにある最も近い登録値を検索する。しかしながら、いくつかの登録値のみ載せることは、正確さを失うことになる。

[0134] 除数 E_y がテーブル内の最も大きな除数よりも大きければ、エッジベクトル座標 E_y および E_x の両方の値を、2で割ることに相当する、1ビット分右にシフトすることが好ましい。つまり、以下の（式 3 4）に示す処理が行われる。

[0135] [数34]

$$(|E_y| > 2^b) \begin{cases} E_x = E_x \gg 1 \\ E_y = E_y \gg 1 \end{cases} \quad \dots \quad (\text{式 3 4})$$

[0136] つまり、シフトした後、除数 E_y の新たな値に基づき、除算の結果をテーブルから検索する。除算の結果が成功裏に検索されれば、距離 δx を、上述と同様に算出する。 E_y の値がまだ大きければ、除算の結果を得ることができず、シフトを繰り返す。テーブル登録数をこのように減らすと、エッジ方向の解像度はわずかに低下する。しかしながら、必要なメモリの容量を制限できることは有利である。パラメータ b を設定することにより、エッジ方向解像度と必要なメモリの容量とのトレードオフ関係を、補間対象ブロックのサイズだけでなく任意のコンピュータ環境に対しても適切に設定することができる。

[0137] 上記の例は、予測対象ブロックに上部から入ってくるエッジ 430 に対して説明してきた。

[0138] 図 4C は、エッジ 483 が左側から予測対象ブロックに入る、その他の例を示している。この例では、傾斜の算出も決められた勾配に基づく。しかしながら、 x および y 座標 (E_x および E_y 座標に相当する) は入れ替わっている。例えば、傾斜 k_1 および距離 δy_1 は、以下の (式 35) および (式 36) に示すように算出される。

[0139] [数35]

$$k_1 = \frac{E_y}{E_x} = \frac{\delta y_1}{x} \quad \dots \quad (\text{式 3 5})$$

[0140] [数36]

$$\delta y_1 = \frac{x \cdot E_y}{E_x} \quad \dots \quad (\text{式 3 6})$$

[0141] その結果、距離 δy_1 の具体的な計算は、前述の例における距離 δx の計算と同様である。しかしながら、ここでの除数は E_y ではなく E_x であり、予測対象画素 $p(x, y)$ の垂直座標 y の代わりに、水平座標 x が用いられる。さらに、距離 δy_1 は、予測対象ブロックに隣接する周辺ブロック（隣接ブロック）の画素の行ではなく列に対して同じとなる。本発明およびその実施の形態を、対応する方法でこの例に適用してもよい。

[0142] 図 4 D は、可能性のあるエッジ方向のその他の例を示す。エッジは予測対象ブロックの左境界で交差する。しかしながら、図 4 C に対して説明した例とは違って、予測対象ブロックの左の境界をカットするエッジ 482 は、そのブロックを通り続け、右上の周辺ブロックにおける下の境界をカットする（図 4 D 中の矢印 481）。この場合、予測は 2 方向からのエッジ補間となる。符号化／復号のためにブロックをラスタ走査するシステムにおいて本発明をイントラ予測に適用する場合、補間対象ブロックの右上周辺はすでに符号化および復号されているため、その画素も予測に利用することができる。前述の例では、交点周辺のフルピクセル位置における 2 つの画素を重み付けることにより予測が行われた。しかしながら、4 つの画素、すなわち、予測対象ブロックの左の境界にある交点周辺の 2 つの画素と、右上の境界にある交点周辺の 2 つの画素とを重み付けることによっても予測を行うことができる。さらに、この係数の重み付けは、予測対象画素からの特定交点の距離とみなしてもかまわない。

[0143] 単純化のため、上述した例では全て、 4×4 画素のブロックに対して説明している。しかしながら、本発明はこのようなブロックに制限されるものではない。一般的に、 8×8 、 16×16 、 8×16 、 4×8 など、どんな正方形および長方形サイズのブロックでも上述したように補間することができる。

[0144] さらに、上記の例では、画像または動画画像エンコーダおよびデコーダにおける展開を主に説明してきた。しかしながら、本発明はそれらに限定されるものではない。本発明は、空間的外挿または内挿を必要とする他の画像処理

タスクへも容易に適用できる。例えば、本発明に係る外挿／内挿を、エラーコンシールメントなどの後処理に用いてもかまわない。

[0145] 図5は、イントラ予測用に動画像符号化／復号に用いられた本発明に係る画素ブロック（ブロック）の空間予測をまとめたものである。まず、イントラ予測部170、270は、エッジ検出を行い（ステップS510）、エッジが検出されたか否かを判別する（ステップS520）。すなわち、外挿または内挿が行われるための優位エッジの検出が行われる。ここで、エッジが検出されなければ（ステップS520において「no」）、予測対象ブロックの周辺が実質滑らかであるため、イントラ予測部170、270は、いわゆるDC補間（DC予測モードによる予測）を予測対象ブロックに対して適用する（ステップS530）。このDC補間は、予測対象ブロックの画素全てを隣接画素の平均値と同じ値に設定する補間である。一方、エッジが検出されれば（ステップS520において「yes」）、イントラ予測部170、270は、エッジの整数傾斜を算出する（ステップS540）。

[0146] そして、イントラ予測部170、270は、予測対象画素（次の画素）があるか否かを判別し（ステップS550）、あると判別したときには（ステップS550において「yes」）、ブロック境界とエッジの交点を決定する（ステップS560）。さらに、イントラ予測部170、270は、交点のサブピクセル位置（サブピクセルの画素値）を必要に応じて補間し（ステップS570）、そのサブピクセル位置の画素値を用いて、予測対象画素に対して適宜外挿または内挿を行う（ステップS580）。一方、イントラ予測部170、270は、ステップS550で予測対象画素がないと判別したときには（ステップS550において「no」）、予測対象ブロックに対する空間予測を終了する。

[0147] 図2および図3に示すように、本実施の形態では、エンコーダ100におけるイントラ予測部170と、デコーダ200におけるイントラ予測部270とが上述の空間予測を行う。具体的には、イントラ予測部170または270は、さらに、エッジ検出部（検出部）、交点決定部（決定部）、隣接ブ

ロックのサブピクセル位置の補間部、および外挿／内挿部（予測部）を備えていてもよい。エッジ検出部は、予測対象ブロックをカットする優位エッジを検出する。交点決定部は、エッジ検出部により決定されたエッジの交点に対応するサブピクセル位置と、予測対象ブロックの周辺ブロックに属する画素の行または列を決定する。補間部は、最も近いフルピクセルの値に基づき、交点決定部により算出されたサブピクセル位置の画素値を補間する。外挿／内挿部は、交点決定部により算出されたサブピクセル位置に基づいて、対象画素（予測対象ブロック内の画素）の画素値を外挿／内挿する。

[0148] 上記例では、ブロックのラスタ走査で画像は符号化および／または復号される。この場合、予測に利用できる隣接ブロックは、必ず、予測対象ブロックの上にあるブロックと、予測対象ブロックから左のブロックということになる。しかしながら、本発明は、予測対象ブロックに隣接するすでに符号化／復号されたブロックが少なくとも1つある限り、また、予測対象ブロックをカットして隣接ブロックを通るエッジがある限り、別の走査に対しても適用することができる。

[0149] また、上記の例では、1つの画素ブロックに対して説明してきた。実際は、複数のブロックに再分割された画像を、ブロックごとに異なる符号化方法を用いて符号化してもよい。エラーコンシールメントもブロック1つに適用することができる。しかしながら、また、本発明を適用して、ビデオシーケンスの1つの全体画像またはフレームを符号化してもよい。

[0150] 図6は、符号化動画像を含むビットストリームをエンコーダ側からデコーダ側に送信する、本発明におけるシステムの一例を示す図である。このシステムは、エンコーダ1401、チャンネル1402およびデコーダ1403を備える。エンコーダ1401は上述のエンコーダ100に相当し、デコーダ1403は上述のデコーダ200に相当する。

[0151] 入力動画像信号はエンコーダ（送信機）1401によって符号化され、チャンネル1402に送信される。エンコーダ1401は、上述の少なくとも1つのブロックのイントラ予測のために、本発明における実施の形態に基づく

方向性空間予測を伴う符号化を行う。チャンネル 1402 は、記録媒体であってもよく送信チャンネルであってもよい。記録媒体は、例えば、揮発性または不揮発性のメモリであってもよく、磁氣的または光学的な媒体であってもよく、記録媒体の集合であってもよい。伝送チャンネルは、どのような伝送システムにおける物理的リソースによっても実現される。例えば、伝送チャンネルは、ワイヤーレスチャンネルやワイヤードチャンネルであっても、固定チャンネルや可動チャンネルであってもよい。また、伝送チャンネルは、xDSL、ISDN、WLAN、GPRS、UMTS、インターネット、または、規格化されたシステムや私有のシステムであってもよい。

[0152] エンコーダ 1401 は、入力動画像信号に対してフォーマット変換を行ってもよく、チャンネル 1402 を介してビットストリームを送信するための送信機を備えてもよい。また、エンコーダ 1401 は、記録媒体にビットストリームを送信するためのアプリケーションを含んでいてもよい。

[0153] ビットストリームはチャンネル 1402 を介してデコーダ（受信機） 1403 に取得される。デコーダ 1403 は、上述の本発明における実施の形態に基づく方向性空間予測を行い、そのビットストリームを復号する。

[0154] デコーダ 1403 は、チャンネル 1402 を介してビットストリームを受信するための受信機を備えてもよく、記録媒体からビットストリームを抽出するためのアプリケーションを含んでもよい。さらに、デコーダ 1403 は、復号画像に対する後処理（例えばフォーマット変換など）を行うための後処理手段を備えていてもよい。

[0155] まとめると、本発明は、方向性空間予測の効率的な実装に関連するものである。この方向性空間予測では、隣接ブロックの垂直勾配および水平勾配を決定することによりエッジを検出し、予測対象画素ごとに、隣接ブロックの画素の行または列と検出エッジの交点を決定し、決定された交点に応じてブロックの各画素（予測対象画素）を外挿または内挿する。交点は、サブピクセル位置でもよい。具体的に、交点の算出には、予測対象ブロック全体で共通の整数傾斜を得るため、垂直勾配または水平勾配による除算が含まれる。

これにより、除算の数を1ブロックあたり1つに減らすことができる。この除算の精度を向上させるため、水平勾配または垂直勾配の値それぞれに応じたスケーリング係数でスケーリングを適用することができる。つまり、本発明の空間予測方法では図7に示すように処理が行われる。

[0156] 図7は、本発明の一態様に係る空間予測方法を示す図である。

[0157] 本発明の一態様に係る空間予測方法は、画像を構成する予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測する空間予測方法である。まず、イントラ予測部170は、予測対象ブロックに隣接する隣接ブロック内の画素間の水平勾配 G_y および垂直勾配 G_x を取得することによって、その予測対象ブロックに重なるエッジEを検出する（ステップS10）。次に、イントラ予測部170は、その取得された水平勾配 G_y および垂直勾配 G_x のうちの少なくとも1つに基づいて、その検出されたエッジの傾斜を整数値で示す整数傾斜を算出する（ステップS11）。次に、イントラ予測部170は、その予測対象ブロック内の画素位置ごとに、算出された整数傾斜があり、かつ、その画素位置440を通る線430と、隣接ブロックの境界との交点である小数画素位置450を決定する（ステップS12）。次に、イントラ予測部170は、その予測対象ブロック内の画素位置ごとに、その画素位置440に対して決定された小数画素位置450に補間された画素値に基づいて、その画素位置440の画素値を予測（外挿または内挿）する（ステップS13）。ここで、その隣接ブロックの境界は、その隣接ブロックに含まれる画素の複数の列または複数の行のうちの、その予測対象ブロックに最も近い列または行である。このような処理は、イントラ予測部270でも同様に行われる。

[0158] なお、エッジの整数傾斜の算出では、水平勾配 G_y および垂直勾配 G_y のうちの少なくとも1つに基づいてその整数傾斜を算出すればよく、必ず水平勾配 G_y および垂直勾配 G_y の2つの勾配を用いなくてもよい。

[0159] また、本実施の形態では、画像符号化装置100は、イントラ予測部170以外の他の構成要素として、動き補償予測部160などを備えたが、少な

くとも減算部 105 およびイントラ予測部 170 を備えていればよく、他の構成要素を備えていなくてもよい。

[0160] また、本実施の形態では、画像復号装置 200 は、イントラ予測部 270 以外の他の構成要素として、動き補償予測部 260 などを用意したが、少なくとも加算部 225 およびイントラ予測部 270 を備えていればよく、他の構成要素を備えていなくてもよい。

[0161] また、本実施の形態では、画像符号化装置 100 は、イントラ予測モード情報をエントロピー符号化して出力し、画像復号装置 200 は、そのイントラ予測モード情報をエントロピー復号する。ここで、イントラ予測モード情報は、方向性イントラ予測モードを示す情報であってもよく、その方向性イントラ予測モードを示さずに、符号化または復号対象ブロックに対してイントラ予測が適用されることだけを示す情報であってもよい。

[0162] (実施の形態 2)

上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または動画像復号化方法（画像符号化方法または画像復号方法）の構成を実現するためのプログラムを記憶メディアに記録することにより、上記各実施の形態で示した処理を独立したコンピュータシステムにおいて簡単に実施することが可能となる。記憶メディアは、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、ICカード、半導体メモリ等、プログラムを記録できるものであればよい。

[0163] さらにここで、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法や動画像復号化方法の応用例とそれを用いたシステムを説明する。

[0164] 図 8 は、コンテンツ配信サービスを実現するコンテンツ供給システム ex 100 の全体構成を示す図である。通信サービスの提供エリアを所望の大きさに分割し、各セル内にそれぞれ固定無線局である基地局 ex 106、ex 107、ex 108、ex 109、ex 110 が設置されている。

[0165] このコンテンツ供給システム ex 100 は、インターネット ex 101 にインターネットサービスプロバイダ ex 102 および電話網 ex 104、および基地局 ex 106 から ex 110 を介して、コンピュータ ex 111、PDA (Persona

l Digital Assistant) ex 1 1 2、カメラex 1 1 3、携帯電話ex 1 1 4、ゲーム機ex 1 1 5などの各機器が接続される。

[0166] しかし、コンテンツ供給システムex 1 0 0は図8のような構成に限定されず、いずれかの要素を組合せて接続するようにしてもよい。また、固定無線局である基地局ex 1 0 6からex 1 1 0を介さずに、各機器が電話網ex 1 0 4に直接接続されてもよい。また、各機器が近距離無線等を介して直接相互に接続されていてもよい。

[0167] カメラex 1 1 3はデジタルビデオカメラ等の動画撮影が可能な機器であり、カメラex 1 1 6はデジタルカメラ等の静止画撮影、動画撮影が可能な機器である。また、携帯電話ex 1 1 4は、GSM (Global System for Mobile Communications) 方式、CDMA (Code Division Multiple Access) 方式、W-CDMA (Wideband-Code Division Multiple Access) 方式、若しくはLTE (Long Term Evolution) 方式、HSPA (High Speed Packet Access) の携帯電話機、またはPHS (Personal Handyphone System) 等であり、いずれでも構わない。

[0168] コンテンツ供給システムex 1 0 0では、カメラex 1 1 3等が基地局ex 1 0 9、電話網ex 1 0 4を通じてストリーミングサーバex 1 0 3に接続されることで、ライブ配信等が可能になる。ライブ配信では、ユーザがカメラex 1 1 3を用いて撮影するコンテンツ（例えば、音楽ライブの映像等）に対して上記各実施の形態で説明したように符号化処理を行い、ストリーミングサーバex 1 0 3に送信する。一方、ストリーミングサーバex 1 0 3は要求のあったクライアントに対して送信されたコンテンツデータをストリーム配信する。クライアントとしては、上記符号化処理されたデータを復号化することが可能な、コンピュータex 1 1 1、PDAex 1 1 2、カメラex 1 1 3、携帯電話ex 1 1 4、ゲーム機ex 1 1 5等がある。配信されたデータを受信した各機器では、受信したデータを復号化処理して再生する。

[0169] なお、撮影したデータの符号化処理はカメラex 1 1 3で行っても、データの送信処理をするストリーミングサーバex 1 0 3で行ってもよいし、互いに

分担して行ってもよい。同様に配信されたデータの復号化処理はクライアントで行っても、ストリーミングサーバex 1 0 3で行ってもよいし、互いに分担して行ってもよい。また、カメラex 1 1 3に限らず、カメラex 1 1 6で撮影した静止画像および／または動画像データを、コンピュータex 1 1 1を介してストリーミングサーバex 1 0 3に送信してもよい。この場合の符号化処理はカメラex 1 1 6、コンピュータex 1 1 1、ストリーミングサーバex 1 0 3のいずれで行ってもよいし、互いに分担して行ってもよい。

[0170] また、これら符号化・復号化処理は、一般的にコンピュータex 1 1 1や各機器が有するL S I ex 5 0 0において処理する。L S I ex 5 0 0は、ワンチップであっても複数チップからなる構成であってもよい。なお、動画像符号化・復号化用のソフトウェアをコンピュータex 1 1 1等で読み取り可能な何らかの記録メディア（CD-ROM、フレキシブルディスク、ハードディスクなど）に組み込み、そのソフトウェアを用いて符号化・復号化処理を行ってもよい。さらに、携帯電話ex 1 1 4がカメラ付きである場合には、そのカメラで取得した動画データを送信してもよい。このときの動画データは携帯電話ex 1 1 4が有するL S I ex 5 0 0で符号化処理されたデータである。

[0171] また、ストリーミングサーバex 1 0 3は複数のサーバや複数のコンピュータであって、データを分散して処理したり記録したり配信するものであってもよい。

[0172] 以上のようにして、コンテンツ供給システムex 1 0 0では、符号化されたデータをクライアントが受信して再生することができる。このようにコンテンツ供給システムex 1 0 0では、ユーザが送信した情報をリアルタイムでクライアントが受信して復号化し、再生することができ、特別な権利や設備を有さないユーザでも個人放送を実現できる。

[0173] なお、コンテンツ供給システムex 1 0 0の例に限らず、図9に示すように、デジタル放送用システムex 2 0 0にも、上記各実施の形態の少なくとも動画像符号化装置または動画像復号化装置（画像符号化装置または画像復号装置）のいずれかを組み込むことができる。具体的には、放送局ex 2 0 1では

映像データに音楽データなどが多重化された多重化データが電波を介して通信または衛星ex 2 0 2に伝送される。この映像データは上記各実施の形態で説明した動画像符号化方法により符号化されたデータである。これを受けた放送衛星ex 2 0 2は、放送用の電波を発信し、この電波を衛星放送の受信が可能な家庭のアンテナex 2 0 4が受信する。受信した多重化データを、テレビ（受信機）ex 3 0 0またはセットトップボックス（S T B）ex 2 1 7等の装置が復号化して再生する。

[0174] また、DVD、BD等の記録メディアex 2 1 5に記録した多重化データを読み取り復号化する、または記録メディアex 2 1 5に映像信号を符号化し、さらに場合によっては音楽信号と多重化して書き込むリーダ／レコーダex 2 1 8にも上記各実施の形態で示した動画像復号化装置または動画像符号化装置を実装することが可能である。この場合、再生された映像信号はモニタex 2 1 9に表示され、多重化データが記録された記録メディアex 2 1 5により他の装置やシステムにおいて映像信号を再生することができる。また、ケーブルテレビ用のケーブルex 2 0 3または衛星／地上波放送のアンテナex 2 0 4に接続されたセットトップボックスex 2 1 7内に動画像復号化装置を実装し、これをテレビのモニタex 2 1 9で表示してもよい。このときセットトップボックスではなく、テレビ内に動画像復号化装置を組み込んでもよい。

[0175] 図10は、上記各実施の形態で説明した動画像復号化方法および動画像符号化方法を用いたテレビ（受信機）ex 3 0 0を示す図である。テレビex 3 0 0は、上記放送を受信するアンテナex 2 0 4またはケーブルex 2 0 3等を介して映像データに音声データが多重化された多重化データを取得、または出力するチューナex 3 0 1と、受信した多重化データを復調する、または外部に送信する多重化データに変調する変調／復調部ex 3 0 2と、復調した多重化データを映像データと、音声データとに分離する、または信号処理部ex 3 0 6で符号化された映像データ、音声データを多重化する多重／分離部ex 3 0 3を備える。

また、テレビex 3 0 0は、音声データ、映像データそれぞれを復号化する、

またはそれぞれの情報を符号化する音声信号処理部ex 3 0 4、映像信号処理部ex 3 0 5を有する信号処理部ex 3 0 6と、復号化した音声信号を出力するスピーカex 3 0 7、復号化した映像信号を表示するディスプレイ等の表示部ex 3 0 8を有する出力部ex 3 0 9とを有する。さらに、テレビex 3 0 0は、ユーザ操作の入力を受け付ける操作入力部ex 3 1 2等を有するインタフェース部ex 3 1 7を有する。さらに、テレビex 3 0 0は、各部を統括的に制御する制御部ex 3 1 0、各部に電力を供給する電源回路部ex 3 1 1を有する。インタフェース部ex 3 1 7は、操作入力部ex 3 1 2以外に、リーダ／レコーダex 2 1 8等の外部機器と接続されるブリッジex 3 1 3、SDカード等の記録メディアex 2 1 6を装着可能とするためのスロット部ex 3 1 4、ハードディスク等の外部記録メディアと接続するためのドライバex 3 1 5、電話網と接続するモデムex 3 1 6等を有していてもよい。なお記録メディアex 2 1 6は、格納する不揮発性／揮発性の半導体メモリ素子により電氣的に情報の記録を可能としたものである。テレビex 3 0 0の各部は同期バスを介して互いに接続されている。

- [0176] まず、テレビex 3 0 0がアンテナex 2 0 4等により外部から取得した多重化データを復号化し、再生する構成について説明する。テレビex 3 0 0は、リモートコントローラex 2 2 0等からのユーザ操作を受け、CPU等を有する制御部ex 3 1 0の制御に基づいて、変調／復調部ex 3 0 2で復調した多重化データを多重／分離部ex 3 0 3で分離する。さらにテレビex 3 0 0は、分離した音声データを音声信号処理部ex 3 0 4で復号化し、分離した映像データを映像信号処理部ex 3 0 5で上記各実施の形態で説明した復号化方法を用いて復号化する。復号化した音声信号、映像信号は、それぞれ出力部ex 3 0 9から外部に向けて出力される。出力する際には、音声信号と映像信号が同期して再生するよう、バッファex 3 1 8、ex 3 1 9等に一旦これらの信号を蓄積するとよい。また、テレビex 3 0 0は、放送等からではなく、磁気／光ディスク、SDカード等の記録メディアex 2 1 5、ex 2 1 6から多重化データを読み出してもよい。次に、テレビex 3 0 0が音声信号や映像信号を符号

化し、外部に送信または記録メディア等へ書き込む構成について説明する。テレビex 3 0 0は、リモートコントローラex 2 2 0等からのユーザ操作を受け、制御部ex 3 1 0の制御に基づいて、音声信号処理部ex 3 0 4で音声信号を符号化し、映像信号処理部ex 3 0 5で映像信号を上記各実施の形態で説明した符号化方法を用いて符号化する。符号化した音声信号、映像信号は多重／分離部ex 3 0 3で多重化され外部に出力される。多重化する際には、音声信号と映像信号が同期するように、バッファex 3 2 0、ex 3 2 1等に一旦これらの信号を蓄積するとよい。なお、バッファex 3 1 8、ex 3 1 9、ex 3 2 0、ex 3 2 1は図示しているように複数備えていてもよいし、1つ以上のバッファを共有する構成であってもよい。さらに、図示している以外に、例えば変調／復調部ex 3 0 2や多重／分離部ex 3 0 3の間等でもシステムのオーバフロー、アンダーフローを避ける緩衝材としてバッファにデータを蓄積することとしてもよい。

[0177] また、テレビex 3 0 0は、放送等や記録メディア等から音声データ、映像データを取得する以外に、マイクやカメラのAV入力を受け付ける構成を備え、それらから取得したデータに対して符号化処理を行ってもよい。なお、ここではテレビex 3 0 0は上記の符号化処理、多重化、および外部出力ができる構成として説明したが、これらの処理を行うことはできず、上記受信、復号化処理、外部出力のみが可能な構成であってもよい。

[0178] また、リーダ／レコーダex 2 1 8で記録メディアから多重化データを読み出す、または書き込む場合には、上記復号化処理または符号化処理はテレビex 3 0 0、リーダ／レコーダex 2 1 8のいずれで行ってもよいし、テレビex 3 0 0とリーダ／レコーダex 2 1 8が互いに分担して行ってもよい。

[0179] 一例として、光ディスクからデータの読み込みまたは書き込みをする場合の情報再生／記録部ex 4 0 0の構成を図11に示す。情報再生／記録部ex 4 0 0は、以下に説明する要素ex 4 0 1、ex 4 0 2、ex 4 0 3、ex 4 0 4、ex 4 0 5、ex 4 0 6、ex 4 0 7を備える。光ヘッドex 4 0 1は、光ディスクである記録メディアex 2 1 5の記録面にレーザスポットを照射して情報を書き

込み、記録メディアex 2 1 5の記録面からの反射光を検出して情報を読み込む。変調記録部ex 4 0 2は、光ヘッドex 4 0 1に内蔵された半導体レーザを電氣的に駆動し記録データに応じてレーザ光の変調を行う。再生復調部ex 4 0 3は、光ヘッドex 4 0 1に内蔵されたフォトディテクタにより記録面からの反射光を電氣的に検出した再生信号を増幅し、記録メディアex 2 1 5に記録された信号成分を分離して復調し、必要な情報を再生する。バッファex 4 0 4は、記録メディアex 2 1 5に記録するための情報および記録メディアex 2 1 5から再生した情報を一時的に保持する。ディスクモータex 4 0 5は記録メディアex 2 1 5を回転させる。サーボ制御部ex 4 0 6は、ディスクモータex 4 0 5の回転駆動を制御しながら光ヘッドex 4 0 1を所定の情報トラックに移動させ、レーザスポットの追従処理を行う。システム制御部ex 4 0 7は、情報再生／記録部ex 4 0 0全体の制御を行う。上記の読み出しや書き込みの処理はシステム制御部ex 4 0 7が、バッファex 4 0 4に保持された各種情報を利用し、また必要に応じて新たな情報の生成・追加を行うと共に、変調記録部ex 4 0 2、再生復調部ex 4 0 3、サーボ制御部ex 4 0 6を協調動作させながら、光ヘッドex 4 0 1を通して、情報の記録再生を行うことにより実現される。システム制御部ex 4 0 7は例えばマイクロプロセッサで構成され、読み出し書き込みのプログラムを実行することでそれらの処理を実行する。

[0180] 以上では、光ヘッドex 4 0 1はレーザスポットを照射するとして説明したが、近接場光を用いてより高密度な記録を行う構成であってもよい。

[0181] 図12に光ディスクである記録メディアex 2 1 5の模式図を示す。記録メディアex 2 1 5の記録面には案内溝（グループ）がスパイラル状に形成され、情報トラックex 2 3 0には、予めグループの形状の変化によってディスク上の絶対位置を示す番地情報が記録されている。この番地情報はデータを記録する単位である記録ブロックex 2 3 1の位置を特定するための情報を含み、記録や再生を行う装置において情報トラックex 2 3 0を再生し番地情報を読み取ることで記録ブロックを特定することができる。また、記録メディアe

x 2 1 5 は、データ記録領域ex 2 3 3、内周領域ex 2 3 2、外周領域ex 2 3 4を含んでいる。ユーザデータを記録するために用いる領域がデータ記録領域ex 2 3 3であり、データ記録領域ex 2 3 3より内周または外周に配置されている内周領域ex 2 3 2と外周領域ex 2 3 4は、ユーザデータの記録以外の特定用途に用いられる。情報再生／記録部ex 4 0 0は、このような記録メディアex 2 1 5のデータ記録領域ex 2 3 3に対して、符号化された音声データ、映像データまたはそれらのデータを多重化した多重化データの読み書きを行う。

[0182] 以上では、1層のDVD、BD等の光ディスクを例に挙げ説明したが、これらに限ったものではなく、多層構造であって表面以外にも記録可能な光ディスクであってもよい。また、ディスクの同じ場所にさまざまな異なる波長の色の光を用いて情報を記録したり、さまざまな角度から異なる情報の層を記録したりなど、多次元的な記録／再生を行う構造の光ディスクであってもよい。

[0183] また、デジタル放送用システムex 2 0 0において、アンテナex 2 0 5を有する車ex 2 1 0で衛星ex 2 0 2等からデータを受信し、車ex 2 1 0が有するカーナビゲーションex 2 1 1等の表示装置に動画を再生することも可能である。なお、カーナビゲーションex 2 1 1の構成は例えば図10に示す構成のうち、GPS受信部を加えた構成が考えられ、同様なことがコンピュータex 1 1 1や携帯電話ex 1 1 4等でも考えられる。

[0184] 図13Aは、上記実施の形態で説明した動画復号化方法および動画復号化方法を用いた携帯電話ex 1 1 4を示す図である。携帯電話ex 1 1 4は、基地局ex 1 1 0との間で電波を送受信するためのアンテナex 3 5 0、映像、静止画を撮ることが可能なカメラ部ex 3 6 5、カメラ部ex 3 6 5で撮像した映像、アンテナex 3 5 0で受信した映像等が復号化されたデータを表示する液晶ディスプレイ等の表示部ex 3 5 8を備える。携帯電話ex 1 1 4は、さらに、操作キー部ex 3 6 6を有する本体部、音声を出力するためのスピーカ等である音声出力部ex 3 5 7、音声を入力するためのマイク等である音声入力部ex 3 5 6、撮影した映像、静止画、録音した音声、または受信した映像、

静止画、メール等の符号化されたデータもしくは復号化されたデータを保存するメモリ部ex 3 6 7、又は同様にデータを保存する記録メディアとのインタフェース部であるスロット部ex 3 6 4を備える。

[0185] さらに、携帯電話ex 1 1 4の構成例について、図 1 3 Bを用いて説明する。携帯電話ex 1 1 4は、表示部ex 3 5 8及び操作キ一部ex 3 6 6を備えた本体部の各部を統括的に制御する主制御部ex 3 6 0に対して、電源回路部ex 3 6 1、操作入力制御部ex 3 6 2、映像信号処理部ex 3 5 5、カメラインタフェース部ex 3 6 3、LCD (Liquid Crystal Display) 制御部ex 3 5 9、変調／復調部ex 3 5 2、多重／分離部ex 3 5 3、音声信号処理部ex 3 5 4、スロット部ex 3 6 4、メモリ部ex 3 6 7がバスex 3 7 0を介して互いに接続されている。

[0186] 電源回路部ex 3 6 1は、ユーザの操作により終話及び電源キーがオン状態にされると、バッテリーパックから各部に対して電力を供給することにより携帯電話ex 1 1 4を動作可能な状態に起動する。

[0187] 携帯電話ex 1 1 4は、CPU、ROM、RAM等を有する主制御部ex 3 6 0の制御に基づいて、音声通話モード時に音声入力部ex 3 5 6で収音した音声信号を音声信号処理部ex 3 5 4でデジタル音声信号に変換し、これを変調／復調部ex 3 5 2でスペクトラム拡散処理し、送信／受信部ex 3 5 1でデジタルアナログ変換処理および周波数変換処理を施した後にアンテナex 3 5 0を介して送信する。また携帯電話ex 1 1 4は、音声通話モード時にアンテナex 3 5 0を介して受信した受信データを増幅して周波数変換処理およびアナログデジタル変換処理を施し、変調／復調部ex 3 5 2でスペクトラム逆拡散処理し、音声信号処理部ex 3 5 4でアナログ音声信号に変換した後、これを音声出力部ex 3 5 6から出力する。

[0188] さらにデータ通信モード時に電子メールを送信する場合、本体部の操作キ一部ex 3 6 6等の操作によって入力された電子メールのテキストデータは操作入力制御部ex 3 6 2を介して主制御部ex 3 6 0に送出される。主制御部ex 3 6 0は、テキストデータを変調／復調部ex 3 5 2でスペクトラム拡散処理

をし、送信／受信部ex 3 5 1でデジタルアナログ変換処理および周波数変換処理を施した後にアンテナex 3 5 0を介して基地局ex 1 1 0へ送信する。電子メールを受信する場合は、受信したデータに対してこのほぼ逆の処理が行われ、表示部ex 3 5 8に出力される。

[0189] データ通信モード時に映像、静止画、または映像と音声を送信する場合、映像信号処理部ex 3 5 5は、カメラ部ex 3 6 5から供給された映像信号を上記各実施の形態で示した動画像符号化方法によって圧縮符号化し、符号化された映像データを多重／分離部ex 3 5 3に送出する。また、音声信号処理部ex 3 5 4は、映像、静止画等をカメラ部ex 3 6 5で撮像中に音声入力部ex 3 5 6で收音した音声信号を符号化し、符号化された音声データを多重／分離部ex 3 5 3に送出する。

[0190] 多重／分離部ex 3 5 3は、映像信号処理部ex 3 5 5から供給された符号化された映像データと音声信号処理部ex 3 5 4から供給された符号化された音声データを所定の方式で多重化し、その結果得られる多重化データを変調／復調回路部ex 3 5 2でスペクトラム拡散処理をし、送信／受信部ex 3 5 1でデジタルアナログ変換処理及び周波数変換処理を施した後にアンテナex 3 5 0を介して送信する。

[0191] データ通信モード時にホームページ等にリンクされた動画像ファイルのデータを受信する場合、または映像およびもしくは音声が付加された電子メールを受信する場合、アンテナex 3 5 0を介して受信された多重化データを復号化するために、多重／分離部ex 3 5 3は、多重化データを分離することにより映像データのビットストリームと音声データのビットストリームとに分け、同期バスex 3 7 0を介して符号化された映像データを映像信号処理部ex 3 5 5に供給するとともに、符号化された音声データを音声信号処理部ex 3 5 4に供給する。映像信号処理部ex 3 5 5は、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法に対応した動画像復号化方法によって復号化することにより映像信号を復号し、LCD制御部ex 3 5 9を介して表示部ex 3 5 8から、例えばホームページにリンクされた動画像ファイルに含まれる映像、静止画が

表示される。また音声信号処理部ex 3 5 4は、音声信号を復号し、音声出力部ex 3 5 7から音声出力される。

[0192] また、上記携帯電話ex 1 1 4等の端末は、テレビex 3 0 0と同様に、符号化器・復号化器を両方持つ送受信型端末の他に、符号化器のみの送信端末、復号化器のみの受信端末という3通りの実装形式が考えられる。さらに、デジタル放送用システムex 2 0 0において、映像データに音楽データなどが多重化された多重化された多重化データを受信、送信するとして説明したが、音声データ以外に映像に関連する文字データなどが多重化されたデータであってもよいし、多重化データではなく映像データ自体であってもよい。

[0193] このように、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法あるいは動画像復号化方法を上述したいずれの機器・システムに用いることは可能であり、そうすることで、上記各実施の形態で説明した効果を得ることができる。

[0194] また、本発明はかかる上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱することなく種々の変形または修正が可能である。

[0195] (実施の形態3)

上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置と、MPEG-2、MPEG4-AVC、VC-1など異なる規格に準拠した動画像符号化方法または装置とを、必要に応じて適宜切替えることにより、映像データを生成することも可能である。

[0196] ここで、それぞれ異なる規格に準拠する複数の映像データを生成した場合、復号する際に、それぞれの規格に対応した復号方法を選択する必要がある。しかしながら、復号する映像データが、どの規格に準拠するものであるか識別できないため、適切な復号方法を選択することができないという課題を生じる。

[0197] この課題を解決するために、映像データに音声データなどを多重化した多重化データは、映像データがどの規格に準拠するものであるかを示す識別情報を含む構成とする。上記各実施の形態で示す動画像符号化方法または装置によって生成された映像データを含む多重化データの具体的な構成を以下説

明する。多重化データは、MPEG-2トランスポートストリーム形式のデジタルストリームである。

[0198] 図14は、多重化データの構成を示す図である。図14に示すように多重化データは、ビデオストリーム、オーディオストリーム、プレゼンテーショングラフィックスストリーム（PG）、インタラクティブグラフィックスストリームのうち、1つ以上を多重化することで得られる。ビデオストリームは映画の主映像および副映像を、オーディオストリーム（IG）は映画の主音声部分とその主音声とミキシングする副音声を、プレゼンテーショングラフィックスストリームは、映画の字幕をそれぞれ示している。ここで主映像とは画面に表示される通常の映像を示し、副映像とは主映像の中に小さな画面で表示する映像のことである。また、インタラクティブグラフィックスストリームは、画面上にGUI部品を配置することにより作成される対話画面を示している。ビデオストリームは、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置、従来のMPEG-2、MPEG4-AVC、VC-1などの規格に準拠した動画像符号化方法または装置によって符号化されている。オーディオストリームは、ドルビーAC-3、Dolby Digital Plus、MLP、DTS、DTS-HD、または、リニアPCMなどの方式で符号化されている。

[0199] 多重化データに含まれる各ストリームはPIDによって識別される。例えば、映画の映像に利用するビデオストリームには0x1011が、オーディオストリームには0x1100から0x111Fまでが、プレゼンテーショングラフィックスには0x1200から0x121Fまでが、インタラクティブグラフィックスストリームには0x1400から0x141Fまでが、映画の副映像に利用するビデオストリームには0x1B00から0x1B1Fまで、主音声とミキシングする副音声に利用するオーディオストリームには0x1A00から0x1A1Fが、それぞれ割り当てられている。

[0200] 図15は、多重化データがどのように多重化されるかを模式的に示す図である。まず、複数のビデオフレームからなるビデオストリームex235、複

数のオーディオフレームからなるオーディオストリームex 2 3 8を、それぞれPESパケット列ex 2 3 6およびex 2 3 9に変換し、TSパケットex 2 3 7およびex 2 4 0に変換する。同じくプレゼンテーショングラフィックスストリームex 2 4 1およびインタラクティブグラフィックスex 2 4 4のデータをそれぞれPESパケット列ex 2 4 2およびex 2 4 5に変換し、さらにTSパケットex 2 4 3およびex 2 4 6に変換する。多重化データex 2 4 7はこれらのTSパケットを1本のストリームに多重化することで構成される。

[0201] 図16は、PESパケット列に、ビデオストリームがどのように格納されるかをさらに詳しく示している。図16における第1段目はビデオストリームのビデオフレーム列を示す。第2段目は、PESパケット列を示す。図16の矢印yy1, yy2, yy3, yy4に示すように、ビデオストリームにおける複数のVideo Presentation UnitであるIピクチャ、Bピクチャ、Pピクチャは、ピクチャ毎に分割され、PESパケットのペイロードに格納される。各PESパケットはPESヘッダを持ち、PESヘッダには、ピクチャの表示時刻であるPTS (Presentation Time-Stamp) やピクチャの復号時刻であるDTS (Decoding Time-Stamp) が格納される。

[0202] 図17は、多重化データに最終的に書き込まれるTSパケットの形式を示している。TSパケットは、ストリームを識別するPIDなどの情報を持つ4 ByteのTSヘッダとデータを格納する184 ByteのTSペイロードから構成される188 Byte固定長のパケットであり、上記PESパケットは分割されTSペイロードに格納される。BD-ROMの場合、TSパケットには、4 ByteのTP__Extra__Headerが付与され、192 Byteのソースパケットを構成し、多重化データに書き込まれる。TP__Extra__HeaderにはATS (Arrival__Time__Stamp) などの情報が記載される。ATSは当該TSパケットのデコーダのPIDフィルタへの転送開始時刻を示す。多重化データには図17下段に示すようにソースパケットが並ぶこととなり、多重化データの先頭からイン

クリメントする番号はSPN（ソースパケットナンバー）と呼ばれる。

[0203] また、多重化データに含まれるTSパケットには、映像・音声・字幕などの各ストリーム以外にもPAT（Program Association Table）、PMT（Program Map Table）、PCR（Program Clock Reference）などがある。PATは多重化データ中に利用されるPMTのPIDが何であることを示し、PAT自身のPIDは0で登録される。PMTは、多重化データ中に含まれる映像・音声・字幕などの各ストリームのPIDと各PIDに対応するストリームの属性情報を持ち、また多重化データに関する各種ディスクリプタを持つ。ディスクリプタには多重化データのコピーを許可・不許可を指示するコピーコントロール情報などがある。PCRは、ATSの時間軸であるATC（Arrival Time Clock）とPTS・DTSの時間軸であるSTC（System Time Clock）の同期を取るために、そのPCRパケットがデコーダに転送されるATSに対応するSTC時間の情報を持つ。

[0204] 図18はPMTのデータ構造を詳しく説明する図である。PMTの先頭には、そのPMTに含まれるデータの長さなどを記したPMTヘッダが配置される。その後ろには、多重化データに関するディスクリプタが複数配置される。上記コピーコントロール情報などが、ディスクリプタとして記載される。ディスクリプタの後には、多重化データに含まれる各ストリームに関するストリーム情報が複数配置される。ストリーム情報は、ストリームの圧縮コーデックなどを識別するためストリームタイプ、ストリームのPID、ストリームの属性情報（フレームレート、アスペクト比など）が記載されたストリームディスクリプタから構成される。ストリームディスクリプタは多重化データに存在するストリームの数だけ存在する。

[0205] 記録媒体などに記録する場合には、上記多重化データは、多重化データ情報ファイルと共に記録される。

[0206] 多重化データ情報ファイルは、図19に示すように多重化データの管理情

報であり、多重化データと1対1に対応し、多重化データ情報、ストリーム属性情報とエントリマップから構成される。

[0207] 多重化データ情報は図19に示すようにシステムレート、再生開始時刻、再生終了時刻から構成されている。システムレートは多重化データの、後述するシステムターゲットデコーダのPIDフィルタへの最大転送レートを示す。多重化データ中に含まれるATSの間隔はシステムレート以下になるように設定されている。再生開始時刻は多重化データの先頭のビデオフレームのPTSであり、再生終了時刻は多重化データの終端のビデオフレームのPTSに1フレーム分の再生間隔を足したものが設定される。

[0208] ストリーム属性情報は図20に示すように、多重化データに含まれる各ストリームについての属性情報が、PID毎に登録される。属性情報はビデオストリーム、オーディオストリーム、プレゼンテーショングラフィックスストリーム、インタラクティブグラフィックスストリーム毎に異なる情報を持つ。ビデオストリーム属性情報は、そのビデオストリームがどのような圧縮コーデックで圧縮されたか、ビデオストリームを構成する個々のピクチャデータの解像度がどれだけであるか、アスペクト比はどれだけであるか、フレームレートはどれだけであるかなどの情報を持つ。オーディオストリーム属性情報は、そのオーディオストリームがどのような圧縮コーデックで圧縮されたか、そのオーディオストリームに含まれるチャンネル数は何であるか、何の言語に対応するか、サンプリング周波数がどれだけであるかなどの情報を持つ。これらの情報は、プレーヤが再生する前のデコーダの初期化などに利用される。

[0209] 本実施の形態においては、上記多重化データのうち、PMTに含まれるストリームタイプを利用する。また、記録媒体に多重化データが記録されている場合には、多重化データ情報に含まれる、ビデオストリーム属性情報を利用する。具体的には、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置において、PMTに含まれるストリームタイプ、または、ビデオストリーム属性情報に対し、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置

によって生成された映像データであることを示す固有の情報を設定するステップまたは手段を設ける。この構成により、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置によって生成した映像データと、他の規格に準拠する映像データとを識別することが可能になる。

[0210] また、本実施の形態における動画像復号化方法のステップを図 2 1 に示す。ステップ ex S 1 0 0 において、多重化データから PMT に含まれるストリームタイプ、または、多重化データ情報に含まれるビデオストリーム属性情報を取得する。次に、ステップ ex S 1 0 1 において、ストリームタイプ、または、ビデオストリーム属性情報が上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置によって生成された多重化データであることを示しているか否かを判断する。そして、ストリームタイプ、または、ビデオストリーム属性情報が上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置によって生成されたものであると判断された場合には、ステップ ex S 1 0 2 において、上記各実施の形態で示した動画像復号方法により復号を行う。また、ストリームタイプ、または、ビデオストリーム属性情報が、従来の MPEG-2、MPEG4-AVC、VC-1 などの規格に準拠するものであることを示している場合には、ステップ ex S 1 0 3 において、従来の規格に準拠した動画像復号方法により復号を行う。

[0211] このように、ストリームタイプ、または、ビデオストリーム属性情報に新たな固有値を設定することにより、復号する際に、上記各実施の形態で示した動画像復号化方法または装置で復号可能であるかを判断することができる。従って、異なる規格に準拠する多重化データが入力された場合であっても、適切な復号化方法または装置を選択することができるため、エラーを生じることなく復号することが可能となる。また、本実施の形態で示した動画像符号化方法または装置、または、動画像復号方法または装置を、上述したいずれの機器・システムに用いることも可能である。

[0212] (実施の形態 4)

上記各実施の形態で示した動画像符号化方法および装置、動画像復号化方

法および装置は、典型的には集積回路であるLSIで実現される。一例として、図22に1チップ化されたLSIex500の構成を示す。LSIex500は、以下に説明する要素ex501、ex502、ex503、ex504、ex505、ex506、ex507、ex508、ex509を備え、各要素はバスex510を介して接続している。電源回路部ex505は電源がオン状態の場合に各部に対して電力を供給することで動作可能な状態に起動する。

[0213] 例えば符号化処理を行う場合には、LSIex500は、CPUex502、メモリコントローラex503、ストリームコントローラex504、駆動周波数制御部ex512等を有する制御部ex501の制御に基づいて、AV I/Oex509によりマイクex117やカメラex113等からAV信号を入力する。入力されたAV信号は、一旦SDRAM等の外部のメモリex511に蓄積される。制御部ex501の制御に基づいて、蓄積したデータは処理量や処理速度に応じて適宜複数回に分けるなどされ信号処理部ex507に送られ、信号処理部ex507において音声信号の符号化および／または映像信号の符号化が行われる。ここで映像信号の符号化処理は上記各実施の形態で説明した符号化処理である。信号処理部ex507ではさらに、場合により符号化された音声データと符号化された映像データを多重化するなどの処理を行い、ストリームI/Oex506から外部に出力する。この出力された多重化データは、基地局ex107に向けて送信されたり、または記録メディアex215に書き込まれたりする。なお、多重化する際には同期するよう、一旦バッファex508にデータを蓄積するとよい。

[0214] なお、上記では、メモリex511がLSIex500の外部の構成として説明したが、LSIex500の内部に含まれる構成であってもよい。バッファex508も1つに限ったものではなく、複数のバッファを備えていてもよい。また、LSIex500は1チップ化されてもよいし、複数チップ化されてもよい。

[0215] また、上記では、制御部ex510が、CPUex502、メモリコントローラex503、ストリームコントローラex504、駆動周波数制御部ex512

等を有するとしているが、制御部ex 5 1 0の構成は、この構成に限らない。例えば、信号処理部ex 5 0 7がさらにCPUを備える構成であってもよい。信号処理部ex 5 0 7の内部にもCPUを設けることにより、処理速度をより向上させることが可能になる。また、他の例として、CPUex 5 0 2が信号処理部ex 5 0 7、または信号処理部ex 5 0 7の一部である例えば音声信号処理部を備える構成であってもよい。このような場合には、制御部ex 5 0 1は、信号処理部ex 5 0 7、またはその一部を有するCPUex 5 0 2を備える構成となる。

[0216] なお、ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。

[0217] また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA (Field Programmable Gate Array) や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なりコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。

[0218] さらに、半導体技術の進歩または派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適応等が可能性としてありえる。

[0219] (実施の形態5)

上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置によって生成された映像データを復号する場合、従来のMPEG-2、MPEG4-AVC、VC-1などの規格に準拠する映像データを復号する場合に比べ、処理量が増加することが考えられる。そのため、LSIex 5 0 0において、従来の規格に準拠する映像データを復号する際のCPUex 5 0 2の駆動周波数よりも高い駆動周波数に設定する必要がある。しかし、駆動周波数を高くすると、消費電力が高くなるという課題が生じる。

[0220] この課題を解決するために、テレビex 3 0 0、LSIex 5 0 0などの動画像復号化装置は、映像データがどの規格に準拠するものであるかを識別し、

規格に応じて駆動周波数を切替える構成とする。図 2 3 は、本実施の形態における構成 ex 8 0 0 を示している。駆動周波数切替え部 ex 8 0 3 は、映像データが、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置によって生成されたものである場合には、駆動周波数を高く設定する。そして、上記各実施の形態で示した動画像復号化方法を実行する復号処理部 ex 8 0 1 に対し、映像データを復号するよう指示する。一方、映像データが、従来の規格に準拠する映像データである場合には、映像データが、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置によって生成されたものである場合に比べ、駆動周波数を低く設定する。そして、従来の規格に準拠する復号処理部 ex 8 0 2 に対し、映像データを復号するよう指示する。

[0221] より具体的には、駆動周波数切替え部 ex 8 0 3 は、図 2 2 の CPU ex 5 0 2 と駆動周波数制御部 ex 5 1 2 から構成される。また、上記各実施の形態で示した動画像復号化方法を実行する復号処理部 ex 8 0 1、および、従来の規格に準拠する復号処理部 ex 8 0 2 は、図 2 2 の信号処理部 ex 5 0 7 に該当する。CPU ex 5 0 2 は、映像データがどの規格に準拠するものであるかを識別する。そして、CPU ex 5 0 2 からの信号に基づいて、駆動周波数制御部 ex 5 1 2 は、駆動周波数を設定する。また、CPU ex 5 0 2 からの信号に基づいて、信号処理部 ex 5 0 7 は、映像データの復号を行う。ここで、映像データの識別には、例えば、実施の形態 3 で記載した識別情報を利用することが考えられる。識別情報に関しては、実施の形態 3 で記載したものに限られず、映像データがどの規格に準拠するか識別できる情報であればよい。例えば、映像データがテレビに利用されるものであるか、ディスクに利用されるものであるかなどを識別する外部信号に基づいて、映像データがどの規格に準拠するものであるか識別可能である場合には、このような外部信号に基づいて識別してもよい。また、CPU ex 5 0 2 における駆動周波数の選択は、例えば、図 2 5 のような映像データの規格と、駆動周波数とを対応付けたルックアップテーブルに基づいて行うことが考えられる。ルックアップテーブルを、バッファ ex 5 0 8 や、LSI の内部メモリに格納しておき、CPU ex 5

02がこのルックアップテーブルを参照することにより、駆動周波数を選択することが可能である。

[0222] 図24は、本実施の形態の方法を実施するステップを示している。まず、ステップexS200では、信号処理部ex507において、多重化データから識別情報を取得する。次に、ステップexS201では、CPUex502において、識別情報に基づいて映像データが上記各実施の形態で示した符号化方法または装置によって生成されたものであるか否かを識別する。映像データが上記各実施の形態で示した符号化方法または装置によって生成されたものである場合には、ステップexS202において、駆動周波数を高く設定する信号を、CPUex502が駆動周波数制御部ex512に送る。そして、駆動周波数制御部ex512において、高い駆動周波数に設定される。一方、従来のMPEG-2、MPEG4-AVC、VC-1などの規格に準拠する映像データであることを示している場合には、ステップexS203において、駆動周波数を低く設定する信号を、CPUex502が駆動周波数制御部ex512に送る。そして、駆動周波数制御部ex512において、映像データが上記各実施の形態で示した符号化方法または装置によって生成されたものである場合に比べ、低い駆動周波数に設定される。

[0223] さらに、駆動周波数の切替えに連動して、LSIex500またはLSIex500を含む装置に与える電圧を変更することにより、省電力効果をより高めることが可能である。例えば、駆動周波数を低く設定する場合には、これに伴い、駆動周波数を高く設定している場合に比べ、LSIex500またはLSIex500を含む装置に与える電圧を低く設定することが考えられる。

[0224] また、駆動周波数の設定方法は、復号する際の処理量が大きい場合に、駆動周波数を高く設定し、復号する際の処理量が小さい場合に、駆動周波数を低く設定すればよく、上述した設定方法に限らない。例えば、MPEG4-AVC規格に準拠する映像データを復号する処理量の方が、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置により生成された映像データを復号する処理量よりも大きい場合には、駆動周波数の設定を上述した場合の逆に

することが考えられる。

[0225] さらに、駆動周波数の設定方法は、駆動周波数を低くする構成に限らない。例えば、識別情報が、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置によって生成された映像データであることを示している場合には、LSIex500またはLSIex500を含む装置に与える電圧を高く設定し、従来のMPEG-2、MPEG4-AVC、VC-1などの規格に準拠する映像データであることを示している場合には、LSIex500またはLSIex500を含む装置に与える電圧を低く設定することも考えられる。また、他の例としては、識別情報が、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置によって生成された映像データであることを示している場合には、CPUex502の駆動を停止させることなく、従来のMPEG-2、MPEG4-AVC、VC-1などの規格に準拠する映像データであることを示している場合には、処理に余裕があるため、CPUex502の駆動を一時停止させることも考えられる。識別情報が、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置によって生成された映像データであることを示している場合であっても、処理に余裕があれば、CPUex502の駆動を一時停止させることも考えられる。この場合は、従来のMPEG-2、MPEG4-AVC、VC-1などの規格に準拠する映像データであることを示している場合に比べて、停止時間を短く設定することが考えられる。

[0226] このように、映像データが準拠する規格に応じて、駆動周波数を切替えることにより、省電力化を図ることが可能になる。また、電池を用いてLSIex500またはLSIex500を含む装置を駆動している場合には、省電力化に伴い、電池の寿命を長くすることが可能である。

[0227] (実施の形態6)

テレビや、携帯電話など、上述した機器・システムには、異なる規格に準拠する複数の映像データが入力される場合がある。このように、異なる規格に準拠する複数の映像データが入力された場合にも復号できるようにするために、LSIex500の信号処理部ex507が複数の規格に対応している必

要がある。しかし、それぞれの規格に対応する信号処理部ex 5 0 7を個別に用いると、L S I ex 5 0 0の回路規模が大きくなり、また、コストが増加するという課題が生じる。

[0228] この課題を解決するために、上記各実施の形態で示した動画像復号方法を実行するための復号処理部と、従来のMPEG-2、MPEG4-AVC、VC-1などの規格に準拠する復号処理部とを一部共有化する構成とする。この構成例を図26Aのex 9 0 0に示す。例えば、上記各実施の形態で示した動画像復号方法と、MPEG4-AVC規格に準拠する動画像復号方法とは、エントロピー符号化、逆量子化、デブロッキング・フィルタ、動き補償などの処理において処理内容が一部共通する。共通する処理内容については、MPEG4-AVC規格に対応する復号処理部ex 9 0 2を共有し、MPEG4-AVC規格に対応しない、本発明特有の他の処理内容については、専用の復号処理部ex 9 0 1を用いるという構成が考えられる。復号処理部の共有化に関しては、共通する処理内容については、上記各実施の形態で示した動画像復号化方法を実行するための復号処理部を共有し、MPEG4-AVC規格に特有の処理内容については、専用の復号処理部を用いる構成であってもよい。

[0229] また、処理を一部共有化する他の例を図26Bのex 1 0 0 0に示す。この例では、本発明に特有の処理内容に対応した専用の復号処理部ex 1 0 0 1と、他の従来規格に特有の処理内容に対応した専用の復号処理部ex 1 0 0 2と、本発明の動画像復号方法と他の従来規格の動画像復号方法とに共通する処理内容に対応した共用の復号処理部ex 1 0 0 3とを用いる構成としている。ここで、専用の復号処理部ex 1 0 0 1、ex 1 0 0 2は、必ずしも本発明、または、他の従来規格に特有の処理内容に特化したものではなく、他の汎用処理を実行できるものであってもよい。また、本実施の形態の構成を、L S I ex 5 0 0で実装することも可能である。

[0230] このように、本発明の動画像復号方法と、従来の規格の動画像復号方法とで共通する処理内容について、復号処理部を共有することにより、L S I の

回路規模を小さくし、かつ、コストを低減することが可能である。

産業上の利用可能性

[0231] 本発明に係る空間予測方法は、空間予測の複雑度を低減することができ、例えば、その空間予測の結果を用いて画像を符号化する画像符号化装置、その空間予測の結果を用いて画像を復号する画像復号装置、または、その画像符号化装置および画像復号装置のうちの少なくとも1つを備えた携帯電話、パーソナルコンピュータ、あるいは記録再生装置などに適用することができる。

符号の説明

[0232] 1 0 0 画像符号化装置（エンコーダ）
 1 0 5 減算部
 1 1 0 変換／量子化部
 1 2 0 逆量子化／逆変換部
 1 2 5 加算部
 1 3 0 デブロッキングフィルタ
 1 4 0 メモリ
 1 5 0 補間フィルタ
 1 6 0 動き補償予測部
 1 6 5 動き検出部
 1 7 0 イントラ予測部
 1 7 5 イントラ／インター切替部
 1 8 0 ポストフィルタ設計部
 1 9 0 エントロピー符号化部
 2 0 0 画像復号装置（デコーダ）
 2 2 0 逆量子化／逆変換部
 2 2 5 加算部
 2 3 0 デブロッキングフィルタ
 2 4 0 メモリ

2 5 0	補間フィルタ
2 6 0	動き補償予測部
2 7 0	イントラ予測部
2 7 5	イントラ／インター切替部
2 8 0	ポストフィルタ
2 9 0	エントロピー復号部

請求の範囲

[請求項1]

画像を構成する予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測する空間予測方法であって、

前記予測対象ブロックに隣接する隣接ブロック内の画素間の水平勾配および垂直勾配を取得することによって、前記予測対象ブロックに重なるエッジを検出し、

取得された前記水平勾配および前記垂直勾配のうちの少なくとも1つに基づいて、検出された前記エッジの傾斜を整数値で示す整数傾斜を算出し、

前記予測対象ブロック内の画素位置ごとに、算出された前記整数傾斜があり、かつ、当該画素位置を通る線と、前記隣接ブロックの境界との交点である小数画素位置を決定し、

前記予測対象ブロック内の画素位置ごとに、当該画素位置に対して決定された前記小数画素位置に補間された画素値に基づいて、当該画素位置の画素値を予測し、

前記隣接ブロックの境界は、当該隣接ブロックに含まれる画素の複数の列または複数の行のうちの、前記予測対象ブロックに最も近い列または行である

空間予測方法。

[請求項2]

前記整数傾斜を算出する際には、

前記水平勾配または前記垂直勾配に対して、2の c 乗（ c は正の整数）によるスケーリングを行い、スケーリングされた前記水平勾配または前記垂直勾配を用いて前記整数傾斜を算出し、

前記小数画素位置を決定する際には、

スケーリングを行って生成された前記整数傾斜を、前記予測対象ブロック内で予測の対象とされる画素位置の水平方向または垂直方向の座標値で乗算することによって、前記画素位置に対する前記小数画素位置を算出する

請求項 1 に記載の空間予測方法。

[請求項3]

前記空間予測方法は、さらに、

前記水平勾配または前記垂直勾配の関数によって、前記 c を算出する

請求項 2 に記載の空間予測方法。

[請求項4]

前記整数傾斜を算出する際には、

予め定められた値ごとに、当該予め定められた値と、当該予め定められた値を除数として用いた除算の結果とを示す、メモリに格納された除算テーブルを参照することによって、前記垂直勾配および前記水平勾配のうちの一方の勾配を示す値を除数として用いた除算の結果を取得し、取得された前記除算の結果を用いて前記整数傾斜を算出する

請求項 1 ～ 3 の何れか 1 項に記載の空間予測方法。

[請求項5]

前記除算テーブルに示される前記予め定められた値の最大値は 2 の b 乗（ b は整数）であり、

前記整数傾斜を算出する際には、

前記垂直勾配および前記水平勾配のうちの除数として用いられる勾配を示す値が 2 の b 乗を超える場合には、前記勾配を示す値を右にビットシフトすることによって、前記勾配をスケーリングし、スケーリングされた前記勾配を示す値を除数として用いた除算の結果を取得する

請求項 4 に記載の空間予測方法。

[請求項6]

前記整数傾斜を算出する際には、

前記垂直勾配および前記水平勾配のうちの一方の勾配を示す値を他方の勾配を示す値で割ることによって、前記整数傾斜を算出し、

前記予測対象ブロック内の画素位置ごとに当該画素位置の画素値を予測する際には、

前記境界において、当該画素位置に対して決定された前記小数画素位置と、当該小数画素位置の隣にある複数の整数画素位置との間の距

離に応じて重みを設定し、

前記複数の整数画素位置の画素値のそれぞれに前記重みを付けて平均を算出することによって、前記小数画素位置における画素値を補間する

請求項 1 ～ 5 の何れか 1 項に記載の空間予測方法。

[請求項7]

前記整数傾斜を算出する際には、

前記予測対象ブロックに対して 1 つだけ前記整数傾斜を算出し、

前記小数画素位置を決定する際には、

前記予測対象ブロック内の全ての画素位置のそれぞれに対して、共通の前記整数傾斜を用いて前記小数画素位置を決定する

請求項 1 ～ 6 の何れか 1 項に記載の空間予測方法。

[請求項8]

ブロックごとに符号化された画像を復号する画像復号方法であって、

、

請求項 1 ～ 7 の何れか 1 項に記載の空間予測方法を用いて、復号対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測することによって、予測ブロックを生成し、

予測誤差ブロックを取得し、

前記予測誤差ブロックに前記予測ブロックを加算する

画像復号方法。

[請求項9]

画像をブロックごとに符号化する画像符号化方法であって、

請求項 1 ～ 7 の何れか 1 項に記載の空間予測方法を用いて、符号化対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測することによって、予測ブロックを生成し、

前記符号化対象ブロックから前記予測ブロックを減算する

画像符号化方法。

[請求項10]

画像を構成する予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測する空間予測装置であって、

前記予測対象ブロックに隣接する隣接ブロック内の画素間の水平勾

配および垂直勾配を取得することによって、前記予測対象ブロックに重なるエッジを検出する検出部と、

取得された前記水平勾配および前記垂直勾配のうちの少なくとも１つに基づいて、検出された前記エッジの傾斜を整数値で示す整数傾斜を算出する算出部と、

前記予測対象ブロック内の画素位置ごとに、算出された前記整数傾斜があり、かつ、当該画素位置を通る線と、前記隣接ブロックの境界との交点である小数画素位置を決定する決定部と、

前記予測対象ブロック内の画素位置ごとに、当該画素位置に対して決定された前記小数画素位置に補間された画素値に基づいて、当該画素位置の画素値を予測する予測部とを備え、

前記隣接ブロックの境界は、当該隣接ブロックに含まれる画素の複数の列または複数の行のうちの、前記予測対象ブロックに最も近い列または行である

空間予測装置。

[請求項11] ブロックごとに符号化された画像を復号する画像復号装置であって、

復号対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測することによって予測ブロックを生成する請求項１０に記載の空間予測装置と、

予測誤差ブロックを取得し、前記予測誤差ブロックに前記予測ブロックを加算する加算部と

を備える画像復号装置。

[請求項12] 画像をブロックごとに符号化する画像符号化装置であって、

符号化対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測することによって予測ブロックを生成する請求項１０に記載の空間予測装置と、

、

前記符号化対象ブロックから前記予測ブロックを減算する減算部とを備える画像符号化装置。

- [請求項13] 画像を構成する予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測するためのプログラムであって、
- 前記予測対象ブロックに隣接する隣接ブロック内の画素間の水平勾配および垂直勾配を取得することによって、前記予測対象ブロックに重なるエッジを検出し、
- 取得された前記水平勾配および前記垂直勾配のうちの少なくとも1つに基づいて、検出された前記エッジの傾斜を整数値で示す整数傾斜を算出し、
- 前記予測対象ブロック内の画素位置ごとに、算出された前記整数傾斜があり、かつ、当該画素位置を通る線と、前記隣接ブロックの境界との交点である小数画素位置を決定し、
- 前記予測対象ブロック内の画素位置ごとに、当該画素位置に対して決定された前記小数画素位置に補間された画素値に基づいて、当該画素位置の画素値を予測することをコンピュータに実行させ、
- 前記隣接ブロックの境界は、当該隣接ブロックに含まれる画素の複数の列または複数の行のうちの、前記予測対象ブロックに最も近い列または行である
- プログラム。
- [請求項14] ブロックごとに符号化された画像を復号するための画像復号プログラムであって、
- 請求項13に記載のプログラムを用いて、復号対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測することによって、予測ブロックを生成し、
- 予測誤差ブロックを取得し、
- 前記予測誤差ブロックに前記予測ブロックを加算することをコンピュータに実行させる画像復号プログラム。
- [請求項15] 画像をブロックごとに符号化するための画像符号化プログラムであって、

請求項 13 に記載のプログラムを用いて、符号化対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測することによって、予測ブロックを生成し、

前記符号化対象ブロックから前記予測ブロックを減算することをコンピュータに実行させる画像符号化プログラム。

[請求項16] 画像を構成する予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測する集積回路であって、

前記予測対象ブロックに隣接する隣接ブロック内の画素間の水平勾配および垂直勾配を取得することによって、前記予測対象ブロックに重なるエッジを検出する検出部と、

取得された前記水平勾配および前記垂直勾配のうちの少なくとも 1 つに基づいて、検出された前記エッジの傾斜を整数値で示す整数傾斜を算出する算出部と、

前記予測対象ブロック内の画素位置ごとに、算出された前記整数傾斜があり、かつ、当該画素位置を通る線と、前記隣接ブロックの境界との交点である小数画素位置を決定する決定部と、

前記予測対象ブロック内の画素位置ごとに、当該画素位置に対して決定された前記小数画素位置に補間された画素値に基づいて、当該画素位置の画素値を予測する予測部とを備え、

前記隣接ブロックの境界は、当該隣接ブロックに含まれる画素の複数の列または複数の行のうちの、前記予測対象ブロックに最も近い列または行である

集積回路。

[請求項17] ブロックごとに符号化された画像を復号する画像復号集積回路であって、

復号対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測することによって予測ブロックを生成する請求項 16 に記載の集積回路と、

予測誤差ブロックを取得し、前記予測誤差ブロックに前記予測プロ

ックを加算する加算部と

を備える画像復号集積回路。

[請求項18]

画像をブロックごとに符号化する画像符号化集積回路であって、
符号化対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測すること
によって予測ブロックを生成する請求項16に記載の集積回路と、
前記符号化対象ブロックから前記予測ブロックを減算する減算部と
を備える画像符号化集積回路。