

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5154635号  
(P5154635)

(45) 発行日 平成25年2月27日(2013.2.27)

(24) 登録日 平成24年12月14日(2012.12.14)

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

請求項の数 14 (全 32 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-277337 (P2010-277337)                  (22) 出願日 平成22年12月13日(2010.12.13)                  (62) 分割の表示 特願2008-501903 (P2008-501903)                          の分割                          原出願日 平成18年2月28日(2006.2.28)                  (65) 公開番号 特開2011-83022 (P2011-83022A)                  (43) 公開日 平成23年4月21日(2011.4.21)                          審査請求日 平成23年1月12日(2011.1.12)                  (31) 優先権主張番号 60/663,161                  (32) 優先日 平成17年3月18日(2005.3.18)                  (33) 優先権主張国 米国 (US)                  (31) 優先権主張番号 60/683,060                  (32) 優先日 平成17年5月20日(2005.5.20)                  (33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(73) 特許権者 000005049                          シャープ株式会社                          大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号                  (74) 代理人 110000338                          特許業務法人原謙三国際特許事務所                  (72) 発明者 シジュン サン                          アメリカ合衆国 ワシントン州 9860                          7,カマス, ノースウェスト パシフィック                          クリム プールバード 5750 シャ                          ープ ラボラトリーズ オブ アメリカ                          インコーポレイテッド内                    審査官 坂東 大五郎</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 拡張された空間スケラビリティにおける画像レベルの適応化方法およびシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

空間スケラブル映像符号化方式におけるベースレイヤからクロップウインドウで規定されるエンハンスメントレイヤ領域を予測する方法であって、

(a) 上記ベースレイヤと上記クロップウインドウとの水平方向の大きさ及び垂直方向の大きさの比率に基づいて、上記ベースレイヤの動きベクトルを拡張する拡張工程と、

(b) 参照画像におけるクロップウインドウと、上記クロップウインドウとの間の動き成分に基づいて、上記拡張された動きベクトルを調整する調整工程と、を含むことを特徴とする方法。

【請求項2】

さらに、上記調整された拡張された動きベクトルを用いて上記エンハンスメントレイヤを予測する予測工程を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

上記拡張工程および調整工程を、互いに直交する2つの方向に行うことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項4】

## 【数 1】

$$\begin{cases} d_{sx} = (d_x \cdot w_{extract} + \text{sign}[d_x] \cdot w_{base} / 2) / w_{base} + 4 \cdot (x_{orig,r} - x_{orig}) \\ d_{sy} = (d_y \cdot h_{extract} + \text{sign}[d_y] \cdot h_{base} / 2) / h_{base} + 4 \cdot (y_{orig,r} - y_{orig}) \end{cases}$$

(上記式中、 $\text{sign}[d_x]$ は、 $d_x$ が正の数であれば1、 $d_x$ が負の数であれば-1であり、 $d_x$ が0であれば0である。 $w_{extract}$ はエンハンスメントレイヤにおける前記クロップウインドウの幅を示し、 $h_{extract}$ はエンハンスメントレイヤにおける前記クロップウインドウの高さを示し、 $w_{base}$ はベースレイヤにおける画面の幅を示し、 $h_{base}$ はベースレイヤにおける画面の高さを示し、 $x_{orig}$ 、 $y_{orig}$ はエンハンスメントレイヤの画面座標系における座標を示す(添字“r”を伴うシンボルは、対応する参照画像の幾何学的パラメータである)。)

上記予測工程は、上記式を用いて上記ベースレイヤの動きベクトル $mv = (d_x, d_y)$ にスケーリングおよび調整を行った動きベクトル $mv_s = (d_{sx}, d_{sy})$ を用いることを特徴とする請求項2に記載の方法。

## 【請求項 5】

上記予測工程が、テクスチャ予測を含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

## 【請求項 6】

上記予測工程が、残差予測を含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

## 【請求項 7】

上記ベースレイヤと上記クロップウインドウとの大きさの比率に基づいて、上記ベースレイヤの動きベクトルを継承した動きデータをスケーリングし、参照画像におけるクロップウインドウと、上記クロップウインドウとの間の動き成分に基づいて、上記スケーリングされた動きデータを調整して、上記クロップウインドウで規定されるエンハンスメントレイヤ領域を予測することを特徴とする請求項1に記載の方法。

## 【請求項 8】

空間スケラブル映像符号化方式においてベースレイヤからクロップウインドウで規定されるエンハンスメントレイヤ領域を予測するシステムであって、

(a) 上記ベースレイヤと上記クロップウインドウとの水平方向の大きさ及び垂直方向の大きさの比率に基づいて、上記ベースレイヤの動きベクトルを拡張する拡張部と、

(b) 参照画像におけるクロップウインドウと、上記クロップウインドウとの間の動き成分に基づいて、上記拡張された動きベクトルを調整する調整部と、を含むことを特徴とするシステム。

## 【請求項 9】

さらに、上記調整された拡張された動きベクトルを用いて、エンハンスメントレイヤを予測する予測部を更に含むことを特徴とする請求項8に記載のシステム。

## 【請求項 10】

上記拡張部による拡張および調整部による調整を、互いに直交する2つの方向に行うことを特徴とする請求項8に記載のシステム。

## 【請求項 11】

## 【数 2】

$$\begin{cases} d_{sx} = (d_x \cdot w_{extract} + \text{sign}[d_x] \cdot w_{base} / 2) / w_{base} + 4 \cdot (x_{orig,r} - x_{orig}) \\ d_{sy} = (d_y \cdot h_{extract} + \text{sign}[d_y] \cdot h_{base} / 2) / h_{base} + 4 \cdot (y_{orig,r} - y_{orig}) \end{cases}$$

(上記式中、 $\text{sign}[d_x]$ は、 $d_x$ が正の数であれば1、 $d_x$ が負の数であれば-1であり、 $d_x$ が0であれば0である。 $w_{extract}$ はエンハンスメントレイヤにおける前記クロップウインドウの幅を示し、 $h_{extract}$ はエンハンスメントレイヤにおける前記クロ

10

20

30

40

50

ップウインドウの高さを示し、 $w_{base}$  はベースレイヤにおける画面の幅を示し、 $h_{base}$  はベースレイヤにおける画面の高さを示し、 $x_{orig}$ 、 $y_{orig}$  はエンハンスメントレイヤの画面座標系における座標を示す（添字“r”を伴うシンボルは、対応する参照画像の幾何学的パラメータである。）。

上記予測部による予測は、上記式を用いて上記ベースレイヤの動きベクトル $mv = (d_x, d_y)$ にスケーリングおよび調整を行った動きベクトル $mv_s = (d_{sx}, d_{sy})$ を用いることを特徴とする請求項9に記載のシステム。

【請求項12】

上記予測部による予測が、テクスチャ予測を含むことを特徴とする請求項9に記載のシステム。

【請求項13】

上記予測部による予測が、残差予測を含むことを特徴とする請求項9に記載のシステム。

【請求項14】

上記ベースレイヤと上記クロップウインドウとの大きさの比率に基づいて、上記ベースレイヤの動きベクトルを継承した動きデータをスケーリングし、参照画像におけるクロップウインドウと、上記クロップウインドウとの間の動き成分に基づいて、上記スケーリングされた動きデータを調整して、上記クロップウインドウで規定されるエンハンスメントレイヤ領域を予測することを特徴とする請求項8に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、拡張された空間スケーラビリティにおける画像レベルの適応化方法およびシステム関し、また、画像レイヤ予測に用いる動きベクトルの拡張および調整方法およびシステムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

動画データの圧縮符号化方式の標準であるH.264/MPEG-4 AVCは、非特許文献1に開示されているように、マクロブロック予測、残差符号化を順次行い、ビデオシーケンスの時間的または空間的な冗長性を取り除くことで圧縮効率を向上させる映像符号化方式である。空間スケーラビリティは、レート歪特性を維持しつつ、ビットストリームの一部を取り除くことで、サポートされた如何なる空間解像度をも実現する機能を有している。しかしながら、H.264/MPEG-4 AVCは、単層では空間スケーラビリティをサポートしていない。空間スケーラビリティは、H.264/MPEG-4 AVC スケーラブル映像符号化(SVC)の拡張方式でサポートされている。

【0003】

H.264/MPEG-4 AVC スケーラブル映像符号化(SVC)拡張方式は、非特許文献2に開示されているように、階層化されたビデオコーデックであり、空間レイヤ間の冗長を、レイヤ間予測により取り除くものである。H.264/MPEG-4 AVC の拡張であるSVC規格に適用されるレイヤ間予測では、レイヤ間動き予測、レイヤ間残差予測、レイヤ間イントラテクスチャ予測の3つの技術が用いられる。

【0004】

ブロック単位で動き補償する映像コーデックは、H.261, H.263, H264, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4等多くのビデオ圧縮の標準で用いられている。圧縮処理のロスにより、復号化された画像に可視ノイズ(画像ノイズ)が生じることがある。すなわち、画像にブロックの境界にそって、変換係数の量子化によりブロックノイズ(歪み)が生じる。

【0005】

画像のフィルタリング技術によって、再結合された画像のノイズを減少させることができる。再結合された画像は、逆変換され復号化されることによって形成される。このフィ

10

20

30

40

50

ルタリング技術で重要な法則は、画像のエッジ部分を維持しつつ、その他の部分を平滑化することである。ローパスフィルタは、特定の画素または画像エッジの周りの画素セットに基づいて、慎重に選択される。

【0006】

ブロックの境界を跨ぐ相関のない画像を構成する画素には、特別にフィルタをかけてブロックノイズを低減させる。しかしながら、このフィルタ処理は、一方で画像ボケの要因となってしまう。したがって、隣接するブロック間でブロックノイズが存在しないか、存在しても少ない場合に上記フィルタ処理を行えば、その効果などなく、単に画像ボケを生じさせるだけであり、結局、無駄な処理を行ったことになる。

【0007】

従来、スケーラブル映像符号化(SVC)方式では、ダイアデック空間スケーラビリティだけが採用されていた。このダイアデック空間スケーラビリティでは、2つの連続する空間レイヤ間の画像ディメンションの比率を2の乗数としているが、2つの連続する空間レイヤ間の画像ディメンションの比率が2の乗数でない方法も新たに提案されている。この方法は、上位画像が、対応する下位画像では存在しない領域を含む、クロップ(切り取り)ウィンドウを用いた非ダイアデック型スケーリング方法である。

【0008】

レイヤ間予測方法では、何れの場合も画像アップサンプリングが用いられている。画像アップサンプリングは、低解像度画像から高解像度画像を生成する工程である。画像アップサンプリング処理の中には、サンプル補間処理を伴うものもある。スケーラブル映像符号化方式(SVC)で用いられる従来のアップサンプリング処理は、インター予測のためのH.264で規定された1/4サンプル輝度補間処理に基づいて行われる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0009】

【非特許文献1】Joint Video Team of ITU-T VCEG and ISO/IECMPEG, "Advanced Video Coding (AVC) - 4th Edition," ITU-T Rec.H.264 and ISO/IEC1/4496-10 (MPEG4-Part 10), January 2005

【非特許文献2】Working Document 1.0 (WD-1.0) (MPEG Doc. N6901) for the Joint Scalable Video Model (JSVM)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、上記の従来のアップサンプリング方法を、空間スケーラブルコーデックに適用した場合、以下の問題があった。すなわち、補間解像度処理が、1/4サンプルに限られ、非ダイアデック型スケーリング方法をサポートしていないため、1/4サンプル位置を得るために、1/2サンプル補間処理を施す必要があり、算出処理が複雑になるという問題があった。したがって、上記の制限を受けることなく少ない演算量で実行できる画像アップサンプリング方法が求められている。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の空間スケーラブル映像符号化方式における画像レベルの適応化方法は、上記の課題を解決するために、(a)入力ビデオシーケンスの第1画像の第1位置での第1クロップウィンドウを規定する工程と、(b)上記第1クロップウィンドウに対応する第1ベースレイヤを生成する工程と、(c)上記入力ビデオシーケンスの第2画像の前記第1位置と異なる位置である第2位置での第2クロップウィンドウを規定する工程と、(d)上記第2クロップウィンドウに対応する第2ベースレイヤを生成する工程と、を含むことを特徴としている。

【0012】

また、本発明の空間スケーラブル映像符号化方式におけるベースレイヤからクロップウ

10

20

30

40

50

インドウで規定されるエンハンスメントレイヤ領域を予測する方法は、上記の課題を解決するために、(a) 上記ベースレイヤの画像ブロックの方向のベースレイヤ動きベクトルを計算する工程と、(b) 上記方向の上記ベースレイヤの大きさに対する上記方向の上記クロップウインドウの大きさの比率に基づいて、上記ベースレイヤ動きベクトルを拡張する工程と、(c) 参照画像におけるクロップウインドウの位置に対し、上記クロップウインドウの動きを表す拡張された動きベクトルを調整する工程と、を含むことを特徴としている。

【0013】

また、本発明の空間スケーラブル映像符号化方式においてベースレイヤからクロップウインドウで規定されるエンハンスメントレイヤ領域を予測するシステムは、上記の課題を解決するために、(a) 上記ベースレイヤの画像ブロックの方向のベースレイヤ動きベクトルを計算する演算部と、(b) 上記方向の上記ベースレイヤの大きさに対する上記方向の上記クロップウインドウの大きさの比率に基づいて、上記ベースレイヤ動きベクトルを拡張する拡張部と、(c) 上記参照画像におけるクロップウインドウの位置に対し、上記クロップウインドウの動きを表す拡張された動きベクトルを調整する調整部と、を含むことを特徴としている。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施の形態におけるエンハンスメントレイヤとベースレイヤとの幾何学的関係を示す説明図である。

【図2】本発明の実施の形態におけるアップサンプルされたベースレイヤ画像と、エンハンスメントレイヤ画像との幾何学的関係を示す説明図である。

【図3】4×4ブロックの画素を示す説明図である。

【図4】8×8ブロック内の4×4ブロックを示す説明図である。

【図5】予測マクロブロックの8×8ブロックを示す説明図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

本発明の実施形態は、図面を参照することにより、最もよく理解されるであろう。なお、全ての図中において、同様の部材には同じ符号を付与している。また、各図は、詳細な説明の一部として明確に組み入れられるものである。

【0016】

本発明の構成要素を、図面では一般化して説明しているが、多種多様な形態に変更および設計が可能である。したがって、本発明の方法およびシステムの実施形態に関する以下の詳細な説明は、本発明の範囲を限定するものではなく、単に、本発明の現時点での好ましい実施形態の一例を示すものに過ぎない。

【0017】

本発明の実施形態の構成要素を、ハードウェア、ファームウェアおよび/またはソフトウェアに組み込んでよい。本明細書中に記載されている典型的な実施形態は、これらの形態のほんの一例を説明しているが、当業者であれば、本発明の範囲内において、これらの構成要素をこれらのあらゆる形態において実施できることを理解できるであろう。

【0018】

本発明の実施の形態は、H.264/AVCのスケーラブル映像符号化(SVC)拡張方式に関するものである。また、空間スケーラブル映像符号化における画像のアップサンプリング処理における問題点の解決方法に関する。具体的には、2005年4月にJVT (Joint Video Team: MPEGとVCEGとの共同映像チーム)で採用された空間スケーラブル映像符号化の拡張方式に適應するアップサンプリング工程を提供するものである。

【0019】

現在のところ、JSVM WD-1.0 [MPEG Doc. N6901]は、ダイアデック空間スケーラビリティのみを対象としており、2つの連続する空間レイヤ間の画像の幅および高さ(画素数で

10

20

30

40

50

換算)の比率を2の乗数としている。これは、明らかに、例えば、放送用のSD画像からHD画像への拡張等の一般使用を制限する要因となっている。

【0020】

そこで、[MPEG Doc. m11669]は、拡張された空間スケーラビリティにおいて、2つの連続する空間レイヤ間の画像の幅および高さの比率が2の乗数に限定されず、高レベルの画像が、対応する低レベルの画像に存在しない領域(通常画像の境界領域周辺)を含む構成に対応できるツールを提案している。この提案[MPEG Doc. m11669]は、高位レイヤと低位レイヤの画像ディメンションの比率が2の乗数に限定されず、より一般化するためにWD-1.0[MPEG Doc. N6901]のインターレイヤ予測を拡張する。

【0021】

本発明の実施の形態は、拡張された空間スケーラビリティ、すなわち、クロップウインドウを用いた非ダイアデックスケーリングに適用されるもので、一般的なアプリケーションに対する画像レベルの適応度を向上させるための調整方法に関するものである。空間スケーラビリティにおける画像レベルの適応化のサポートとして、本発明の実施の形態では、インターレイヤ予測の精度の向上を図るものである。さらに、従来の方法では、解消できなかった種々の課題を解決するものである。

【0022】

本明細書および特許請求の範囲では、「画像」は、画素配列、デジタル画像、デジタル画像の細分割、デジタル画像のデータチャンネルまたは画像データのその他の表現形式を含むものとする。

【0023】

図1は映像画像に対応する2つの画像を示している。

【0024】

本実施の形態では、2つ以上の連続した空間レイヤとして、下位レイヤ(ベースレイヤ)253と上位レイヤ(エンハンスメントレイヤ)251を有する場合について説明する。これらのレイヤは、図1に示すように、下記の幾何学的関係を有している。以下の説明において、エンハンスメントレイヤ画像の幅を $w_{enh\ 250}$ 、高さを $h_{enh\ 252}$ とする。同様に、ベースレイヤ画像の幅を $w_{base\ 254}$ 、高さを $h_{base\ 256}$ とする。ベースレイヤ253は、エンハンスメントレイヤ画像251の一部分をサブサンプリング264したものであってもよい。この一部分はエンハンスメントレイヤ座標系の座標262( $x_{orig}$ ,  $y_{orig}$ )に位置し、 $w_{extract\ 258}$ と $h_{extract\ 260}$ というディメンションをもつ。上位レイヤ画像251と、下位レイヤ画像253との幾何学的関係は、パラメータ( $x_{orig}$ ,  $y_{orig}$ ,  $w_{extract}$ ,  $h_{extract}$ ,  $w_{base}$ ,  $h_{base}$ )により定義される。

【0025】

本発明の実施の形態では、デコードされたベースレイヤに基づいたエンハンスメントレイヤのマクロブロックの符号化/復号化について説明する。エンハンスメントレイヤのマクロブロックは、(エンハンスメントレイヤ画像の境界上に)対応するベースレイヤのブロックを有しない構成としてもよく、図2に示すように、1ないし数個の、対応するベースレイヤのマクロブロックであってもよい。すなわち、WD-1.0[MPEG Doc. N6901]の場合と異なるインターレイヤ予測の管理が必要である。図2はアップサンプルされたベースレイヤ画像272とエンハンスメントレイヤ画像270の間で重なるマクロブロックを示している。ベースレイヤ画像272中、マクロブロックの境界は、破線274で示している。同様に、エンハンスメントレイヤ画像270中、マクロブロックの境界は、実線276で示している。

【0026】

[MPEG Doc. m11669]では、幅 $w_{extract}$ と高さ $h_{extract}$ を、16の倍数とする必要があるとされている。しかしながら、この制約は、画像レベルの適応化を制限する要因となる。本発明の実施の形態では、幅 $w_{extract}$ と高さ $h_{extract}$ とを2の倍数とし、さらに、 $x_{orig}$ 、 $y_{orig}$ も2の倍数とし、色度のアップサンプリング/ダウンサンプリング処理で起こりうる位相ズレの調整工程が煩雑となることを回避している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 7 】

図 1 に示すディメンションおよびその他のパラメータは、下記の符号または変数名で表すことができる。

## 【 0 0 2 8 】

## 【 数 1 】

$$\begin{aligned} \text{scaled\_base\_left\_offset} &= x_{orig} \\ \text{scaled\_base\_top\_offset} &= y_{orig} \\ \text{scaled\_base\_right\_offset} &= w_{enh} - x_{orig} - w_{extract} \\ \text{scaled\_base\_bottom\_offset} &= h_{enh} - y_{orig} - h_{extract} \\ \text{scaled\_base\_width} &= w_{extract} \\ \text{scaled\_base\_height} &= h_{extract} \end{aligned}$$

10

## 【 0 0 2 9 】

## [ インターレイヤ ( レイヤ間 ) 動き予測 ]

上位レイヤマクロブロックは、BASE\_LAYER\_MODEまたはQPEL\_REFINEMENT\_MODEを使ってスケーリングベースレイヤ動きデータを使用することによってインターレイヤ予測を利用できる。WD-1.0 [MPEG Doc. N6901] の場合と同様に、これらのマクロブロックモードは、マクロブロックパーティションを含む動き / 予測情報が、ベースレイヤから直接得られることを示している。ベースレイヤからの動きデータを継承することによって、予測マクロブロック (MB\_pred) を構築することができる。BASE\_LAYER\_MODEでは、参照インデックスリスト、動きベクトルと同様に、マクロブロックのパーティションは、予測マクロブロックMB\_predのそれである。QPEL\_REFINEMENT\_MODEの場合も、1 / 4 サンプル動きベクトルの改良である点以外は同様である。

20

## 【 0 0 3 0 】

予測マクロブロックMB\_predを求める方法として、以下の4つのステップから求める方法が提案されている。

## 【 0 0 3 1 】

・MB\_pred の各  $4 \times 4$  ブロックについて、ベースレイヤ動きデータから動きデータを継承する。

## 【 0 0 3 2 】

・MB\_pred の各  $8 \times 8$  ブロックについて、パーティションを選択する。

30

## 【 0 0 3 3 】

・MB\_pred のモードを選択する。

## 【 0 0 3 4 】

・動きベクトルのスケーリングをする。

## 【 0 0 3 5 】

しかしながら、本発明の実施の形態は、画像レベルの適応化をサポートするためにいくつかの方程式の変更を提示している。

[  $4 \times 4$  ブロックの継承 ]

図 3 は、4つのコーナ 2 8 1 ・ 2 8 2 ・ 2 8 3 ・ 2 8 4 を有する  $4 \times 4$  ブロック 2 8 0 を示している。この処理は、ブロックの3つのコーナ 2 8 1 ・ 2 8 2 ・ 2 8 3 ・ 2 8 4 をチェックする工程からなる。上位レイヤ座標系におけるコーナ画素 c の座標位置を (x, y) とし、ベースレイヤ座標系における対応する座標位置を  $(x_{base}, y_{base})$  とし、以下のよう

40

## 【 0 0 3 6 】

## 【数2】

$$\begin{cases} x_{base} = \left[ \frac{(x - x_{orig}) \cdot w_{base} + w_{extract}}{2} \right] / w_{extract} \\ y_{base} = \left[ \frac{(y - y_{orig}) \cdot h_{base} + h_{extract}}{2} \right] / h_{extract} \end{cases} \quad (1)$$

## 【0037】

画素(x, y)のコロケータイドマクロブロックは、画素(x<sub>base</sub>, y<sub>base</sub>)含むベースレイヤマクロブロックである。同様に、画素(x, y)のコロケータイド8×8ブロックは、画素(x<sub>base</sub>, y<sub>base</sub>)含むベースレイヤの8×8ブロックであり、画素(x, y)のコロケータイド4×4ブロックは、画素(x<sub>base</sub>, y<sub>base</sub>)含むベースレイヤの4×4ブロックである。 10

## 【0038】

bの動きデータの承継処理は、以下の通りである。

## 【0039】

・各コーナcについて、各リストlistx (listx=list0またはlist1)の参照インデックスr(c, listx)、動きベクトルmv(c, listx)を、コロケータイドベースレイヤ4×4ブロックのそれに設定する。

## 【0040】

・各コーナについて、コロケータイドマクロブロックが存在しない、またはイントラモードの場合、bをイントラブロックとして設定する。 20

## 【0041】

・さもなければ、各リストlistxについて、  
・何れのコーナもこのリストを使用しない場合、当該リストの何れの参照インデックス、動きベクトルもbに設定しない。

## 【0042】

・さもなければ、  
・bに設定する参照インデックスr<sub>b</sub>(listx)を4つのコーナの存在する参照インデックスの最小値とする。

## 【0043】

30

## 【数3】

$$r_b(listx) = \min_c(r(c, listx)) \quad (2)$$

## 【0044】

・mv<sub>b</sub>(listx)に設定する動きベクトルを、参照インデックスr<sub>b</sub>(listx)を有する4つのコーナの動きベクトルの平均値に設定する。

## 【8×8(ブロックにおける)パーティション選択】

各4×4ブロック動きデータが設定されると、それが属する8×8ブロックの実際のパーティションを決定するため、あるいは規則違反の構成を避けるために、結合処理が必要となる。以下に、図4を参照し、8×8ブロックを構成する複数の4×4ブロックについて説明する。 40

## 【0045】

各8×8ブロックBに対し、以下の工程が適応される。

## 【0046】

・4つの4×4ブロックがイントラブロックBとして分類された場合、Bはイントラブロックとみなされる。

## 【0047】

・さもなければ、Bのパーティション選択を行う。

## 【0048】

・同じ参照インデックスリストを各4×4ブロックに割り当てるための以下のプロセ 50

スを適応する。各リストlistxについて、

・何れの4×4ブロックもこのリストを使用しない場合、当該リストの何れの参照インデックス、動きベクトルもBに設定しない。

【0049】

・さもなければ、

・Bに設定する参照インデックス $r_B(listx)$ を4つのコーナの存在する参照インデックスの最小値として計算する。

【0050】

【数4】

$$r_B(listx) = \min_b(r_b(listx)) \quad (3)$$

10

【0051】

・同じ参照インデックス $r_b(listx)$ を有する4×4ブロックの動きベクトルの平均値 $mv_{mean}(listx)$ を算出する。

【0052】

・(1)イントラブロックとして分類される、(2)このリストを使わない、(3)参照インデックス $r_B(listx)$ と異なる参照インデックス $r_b(listx)$ を有する、4×4ブロックは、参照インデックスおよび動きベクトルとして、 $r_B(listx)$ と $mv_{mean}(listx)$ とがそれぞれ設定される。

【0053】

20

・そして、Bのパーティションモードが選択される。2つの4×4ブロックは、それらの動きベクトルが同一であれば、同一とみなす。次に、以下の工程にて結合処理を施す。

【0054】

・ $b_1$ が $b_2$ と等しく、 $b_3$ が $b_4$ と等しい場合、

・ $b_1$ が $b_3$ と等しければ、BLK\_8x8を選択する。

【0055】

・さもなければ、BLK\_8x4を選択する。

【0056】

・ $b_1$ が $b_3$ と等しく、 $b_2$ が $b_4$ と等しい場合、BLK\_4x8を選択する。

30

【0057】

・さもなければ、BLK\_4x4を選択する。

[予測マクロブロックモード選択]

本発明の実施の形態では、予測マクロブロックMB\_predモードを決定するプロセスを含むものであってもよい。次に、図5に示すマクロブロック300を構成する8×8ブロック301ないし304について以下に説明する。

【0058】

以下に示す場合は、2つの8×8ブロックは同一とみなす。

【0059】

・2つの8×8ブロックの1つまたは双方がイントラブロックに分類されている場合、又は

40

・これらの2つのブロック双方のパーティションモードが、いずれもBLK\_8x8であり、各ブロックのlist0およびlist1の参照インデックスおよび動きベクトルが存在する場合これらが同一であれば、これらの2つのブロックは同一であるとする。

【0060】

モード選択は、以下の工程により行う。

【0061】

・全ての8×8ブロックがイントラブロックとして分類された場合は、予測マクロブロックMB\_predを、インターマクロブロックとして分類する。

【0062】

50

・さもなければ、予測マクロブロックMB\_predを、イントラマクロブロックとして分類する。当該モードの選択は、以下のプロセスで行う。

【0063】

・イントラとして分類された8×8ブロックは、BLK\_8x8パーティションとする。これらのブロックの参照インデックスおよび動きベクトルは、以下のように計算する。B<sub>INTRA</sub>を、8×8ブロックとすると、

各リストlistxについて、

・何れの8×8ブロックもこのリストを使用しない場合、当該リストの何れの参照インデックス、動きベクトルもB<sub>INTRA</sub>に割り当てない。

【0064】

・さもなければ、以下の工程を実行する。

【0065】

・8×8ブロックの存在する参照インデックスの最小値として、参照インデックスr<sub>min</sub>(listx)を計算する。

【0066】

【数5】

$$r_{\min}(listx) = \min_B(r_B(listx)) \quad (4)$$

【0067】

・同じ参照インデックスr<sub>min</sub>(listx)を有する4×4ブロックの動きベクトルの平均値mv<sub>mean</sub>(listx)を計算する。

【0068】

・r<sub>min</sub>(listx)をB<sub>INTRA</sub>に割り当て、B<sub>INTRA</sub>の各4×4ブロックを、参照インデックスと、動きベクトルとして、r<sub>min</sub>(listx), mv<sub>mean</sub>(listx)を有するように設定する。

【0069】

・これにより、Bのパーティションモードを選択する。2つの8×8ブロックのパーティションモードが、いずれもBLK\_8x8であり、各8×8ブロックのlist0およびlist1の参照インデックスおよび動きベクトルが存在する場合は、これらが同一である場合、これら2つの8×8ブロックは、同一であるとする。次に、以下の工程にて結合処理を施す。

【0070】

- ・B<sub>1</sub>がB<sub>2</sub>と等しく、B<sub>3</sub>がB<sub>4</sub>と等しい場合、
- ・B<sub>1</sub>がB<sub>3</sub>と等しければ、MODE\_16x16を選択する。

【0071】

・さもなければ、MODE\_16x8を選択する。

【0072】

・さもなければ、B<sub>1</sub>がB<sub>3</sub>と等しく、B<sub>2</sub>がB<sub>4</sub>と等しい場合、MODE\_8x16を選択する。

【0073】

・さもなければ、MODE\_8x8を選択する。

[動きベクトルスケールリング]

上記の工程により得られた予測マクロブロックMB\_predの存在するすべての動きベクトルに動きベクトルスケールリングを施してもよい。

【0074】

動きベクトルmv = (d<sub>x</sub>, d<sub>y</sub>)は、以下の方式によりベクトルmv<sub>s</sub> = (d<sub>sx</sub>, d<sub>sy</sub>)でスケールすることができる。

【0075】

10

20

30

40

【数6】

$$\begin{cases} d_{sx} = (d_x \cdot w_{extract} + \text{sign}[d_x] \cdot w_{base} / 2) / w_{base} + 4 \cdot (x_{orig,r} - x_{orig}) \\ d_{sy} = (d_y \cdot h_{extract} + \text{sign}[d_y] \cdot h_{base} / 2) / h_{base} + 4 \cdot (y_{orig,r} - y_{orig}) \end{cases} \quad (5)$$

【0076】

上記式中、 $\text{sign}[x]$  は  $x$  が正の場合「1」に、 $x$  が負の場合は「-1」に設定されており、 $x$  がゼロの場合は「0」に設定されている。添字“r”を用いた各符号は、対応する参照画像の位置を表すパラメータを示している。

10

[インターレイヤテクスチャ予測]  
テクスチャアップサンプリング

本発明の実施の形態では、インターレイヤテクスチャ予測を、インターレイヤ動き予測と同様の原理に基づいて適応することができる。ベースレイヤテクスチャアップサンプリングには、2つまたは3つのlobed Lanczos-windowed sinc functionsを用いることができる。2つのlobed Lanczos-windowed sinc functionは、下記式にて定義することができる。

【0077】

【数7】

$$\text{Lanczos}2(x) = \begin{cases} \frac{\sin(\pi x)}{\pi x} \frac{\sin(\pi \frac{x}{2})}{\pi \frac{x}{2}}, & |x| < 2 \\ 0, & |x| \geq 2 \end{cases} \quad (6)$$

20

【0078】

このアップサンプリングは、フレーム全体に対して行ってもよく、またブロック毎に行ってもよい。イントラテクスチャ予測では、各フレーム境界で反復パディングを用いている。残差データの予測には、各ブロック(変換に応じて  $4 \times 4$  又は  $8 \times 8$ )境界で反復パディングを用いている。

30

【0079】

本実施の形態において、「Lanczos 2 function」により、以下の16個の4タップアップサンプリングフィルタが表1に定義されている。これらのアップサンプリングフィルタは、ベースレイヤ画像の対応する成分のサンプルグリッドに対し、1/16サンプル間隔ユニットの16の異なる補間位相を有している。

【0080】

座標位置  $(x, y)$  での現在のレイヤにおける輝度サンプルとして、ベースレイヤ画像の対応するサンプルに対する位相ずれは、下記式にて定義される。

【0081】

【数8】

$$\begin{cases} p_{x,L} = \left[ \frac{(x - x_{orig}) \cdot w_{base} \cdot 16}{w_{extract}} - 16 \cdot \frac{(x - x_{orig}) \cdot w_{base}}{w_{extract}} \right] \\ p_{y,L} = \left[ \frac{(y - y_{orig}) \cdot h_{base} \cdot 16}{h_{extract}} - 16 \cdot \frac{(y - y_{orig}) \cdot h_{base}}{h_{extract}} \right] \end{cases} \quad (7)$$

40

【0082】

【表 1】

表 1: アップサンプリング用 4 タップ補間フィルタ

位相	(4-タップ) 補間フィルタ			
	e[-1]	e[0]	e[1]	e[2]
0	0	128	0	0
1	-4	127	5	0
2	-8	124	13	-1
3	-10	118	21	-1
4	-11	111	30	-2
5	-11	103	40	-4
6	-10	93	50	-5
7	-9	82	61	-6
8	-8	72	72	-8
9	-6	61	82	-9
10	-5	50	93	-10
11	-4	40	103	-11
12	-2	30	111	-11
13	-1	21	118	-10
14	-1	13	124	-8
15	0	5	127	-4

10

【 0 0 8 3 】

色度サンプル座標システムの座標位置  $(x_c, y_c)$  での現レイヤにおける色度(chroma)サンプルについて、ベースレイヤ画像の対応するサンプルに対する位相ズレは、下記式にて定義できる。

【 0 0 8 4 】

20

【数 9】

$$\begin{cases} p_{x,c} = \left[ \frac{(x_c - x_{orig,c}) \cdot w_{base,c} \cdot 16}{w_{extract,c}} \right] - 16 \cdot \left[ \frac{(x_c - x_{orig,c}) \cdot w_{base,c}}{w_{extract,c}} \right] \\ p_{y,c} = \left[ \frac{(y_c - y_{orig,c}) \cdot h_{base,c} \cdot 16}{h_{extract,c}} \right] - 16 \cdot \left[ \frac{(y_c - y_{orig,c}) \cdot h_{base,c}}{h_{extract,c}} \right] \end{cases} \quad (8)$$

【 0 0 8 5 】

上記式中、

【 0 0 8 6 】

30

【数 10】

$$w_{base,c} = w_{base} \cdot BasePicMbWidthC / 16 \quad (9)$$

【 0 0 8 7 】

【数 11】

$$w_{extract,c} = w_{extract} \cdot MbWidthC / 16 \quad (10)$$

【 0 0 8 8 】

【数 12】

$$h_{base,c} = h_{base} \cdot BasePicMbHeightC / 16 \quad (11)$$

40

【 0 0 8 9 】

【数 13】

$$h_{extract,c} = h_{extract} \cdot MbHeightC / 16 \quad (12)$$

【 0 0 9 0 】

【数 14】

$$x_{orig,c} = x_{orig} \cdot MbWidthC / 16 \quad (13)$$

【 0 0 9 1 】

50

## 【数 1 5】

$$y_{orig,c} = y_{orig} \cdot MbHeightC / 16 \quad (14)$$

## 【0 0 9 2】

各位相ズレについて、表 1 から 4 タップ補間フィルタを選択することができる。  
インターレイヤイントラテクスチャ予測

WD-1.0 [MPEG Doc. N6901]でI\_BL modeを用いた場合、全ての対応するベースレイヤのマクロブロックをイントラ符号化する必要がある。本発明の本実施の形態では、上記の制約が緩和されており、対応するベースレイヤマクロブロックをイントラ符号化したり、また符号化しなくてもよい。

10

## 【0 0 9 3】

I\_BL modeで符号化されたマクロブロックのイントラ予測信号を生成する際には、ベースレイヤ信号のコロケータドブロックがあれば直接デブロッキングして補間する。4つの入力サンプル (X[n-1], X[n], X[n+1], X[n+2])で4タップ補間フィルタの出力値Yは下記式により求めることができる。

## 【0 0 9 4】

輝度サンプル

## 【0 0 9 5】

## 【数 1 6】

$$Y = \text{Clip1}_Y((e[-1]X[n-1] + e[0]X[n] + e[1]X[n+1] + e[2]X[n+2] + 64) / 128) \quad (15)$$

20

## 【0 0 9 6】

上記式中、

$$\text{Clip1}_Y(x) = \min(\max(0, x), (1 \ll \text{BitDepth}_Y) - 1)$$

上記式中、BitDepth<sub>Y</sub> は、輝度チャンネルデータのビット深度を示す。

## 【0 0 9 7】

色度サンプル

## 【0 0 9 8】

## 【数 1 7】

$$Y = \text{Clip1}_C((e[-1]X[n-1] + e[0]X[n] + e[1]X[n+1] + e[2]X[n+2] + 64) / 128) \quad (16)$$

30

## 【0 0 9 9】

上記式中、

$$\text{Clip1}_C(x) = \min(\max(0, x), (1 \ll \text{BitDepth}_C) - 1)$$

上記式中、BitDepth<sub>C</sub> は、色度チャンネルデータのビット深度を示す。

## 【0 1 0 0】

式(15)および式(16)の算出結果は四捨五入するため、フィルタリング順序は、「水平方向が先」または「垂直方向が先」として規定する。フィルタ処理は、水平方向にフィルタ処理を施した後、垂直方向にフィルタ処理を施すことが望ましい。上記のアップサンプリング処理は、以下に説明する拡張された空間スケーラビリティが可能な場合のみ行われる。

40

## 【0 1 0 1】

アップサンプリングフィルタ処理を行った後、固定値を用いてクロップウインドウの外の画像領域を埋める処理を行う。この固定値は、輝度の場合は(1<<(BitDepth<sub>Y</sub>-1))に、色度の場合は(1<<(BitDepth<sub>C</sub>-1))に設定されている。

## 【0 1 0 2】

インターレイヤ残差予測

インターレイヤイントラテクスチャ予測と同様に、ベースレイヤの残差のアップサンプリング処理に、同じ4タップフィルタまたは他のフィルタを用いることができるが、四捨

50

五入、クリッピング処理については式(15)および式(16)で定義されるものと異なっている。

【0103】

4つの入力残差サンプル( $X[n-1]$ ,  $X[n]$ ,  $X[n+1]$ ,  $X[n+2]$ )に対し、フィルタの出力値  $Y$  は、下記式で算出する。

【0104】

輝度の残差サンプル

【0105】

【数18】

$$Y = \text{Clip}_{1Y,r}((e[-1]X[n-1] + e[0]X[n] + e[1]X[n+1] + e[2]X[n+2]) / 128) \quad (17)$$

10

【0106】

色差の残差サンプル

【0107】

【数19】

$$Y = \text{Clip}_{1C,r}((e[-1]X[n-1] + e[0]X[n] + e[1]X[n+1] + e[2]X[n+2]) / 128) \quad (18)$$

【0108】

残差のアップサンプリング処理のためのクリッピング機能は、下記式にて定義される。

【0109】

【数20】

$$\text{Clip}_{1Y,r}(x) = \text{Clip}_3(1 - (1 \ll \text{BitDepth}_Y), (1 \ll \text{BitDepth}_Y) - 1, x) \quad (19)$$

20

【0110】

【数21】

$$\text{Clip}_{1C,r}(x) = \text{Clip}_3(1 - (1 \ll \text{BitDepth}_C), (1 \ll \text{BitDepth}_C) - 1, x) \quad (20)$$

【0111】

上記式中、

【0112】

【数22】

$$\text{Clip}_3(a, b, x) = \min(\max(a, x), b).$$

30

【0113】

同様に、アップサンプリングフィルタ処理を行った後、固定値を用いてクロップウィンドウの外の画像領域を含む残差の予測が適用できない画素位置を埋める処理を行う。この固定値は、全色成分で「0」に設定される。

[ シンタックスおよびセマティックスの変更 ]

シンタックス表

本発明の実施の形態では、後述する大太文字で示した以下の変更を適用してもよい。主な変更としては、シーケンスパラメータセットのシンボル、`extended_spatial_scalability`、ベースレイヤのアップサンプリング処理に適用する位置変換に関するシーケンスパラメータセットおよび `slice_data_in_scalable_extension()` 中の以下の4つのパラメータを追加する。

40

【0114】

【数23】

`scaled_base_left_offset_divided_by_two`,  
`scaled_base_top_offset_divided_by_two`,  
`scaled_base_right_offset_divided_by_two`,  
`scaled_base_bottom_offset_divided_by_two`

50

【 0 1 1 5 】

【 表 2 】

スケーラブル拡張におけるシーケンスパラメータセットのシンタックス

	C	Descriptor
seq_parameter_set_rbsp() {		
.....	...	...
extended_spatial_scalability	0	u(2)
if( extended_spatial_scalability == 1 ) {		
scaled_base_left_offset_divided_by_two	0	ue(v)
scaled_base_top_offset_divided_by_two	0	ue(v)
scaled_base_right_offset_divided_by_two	0	ue(v)
scaled_base_bottom_offset_divided_by_two	0	ue(v)
}		
.....	...	...
rbsp_trailing_bits()	0	
}		

10

20

【 0 1 1 6 】

【 表 3 】

スケーラブル拡張におけるスライスデータのシンタックス

	C	Descriptor
slice_data_in_scalable_extension() {		
if( extended_spatial_scalability == 2 ) {		
scaled_base_left_offset_divided_by_two	2	ue(v)
scaled_base_top_offset_divided_by_two	2	ue(v)
scaled_base_right_offset_divided_by_two	2	ue(v)
scaled_base_bottom_offset_divided_by_two	2	ue(v)
}		
if( extended_spatial_scalability )		
HalfSpatResBaseFlag = 0		
else		
HalfSpatResBaseFlag = half_spat_res_base_pic()		
.....	...	...
}		

30

40

【 0 1 1 7 】

【表 4】

スケーラブル拡張におけるマクロブロックレイヤのシンタックス

macroblock_layer_in_scalable_extension() {	C	Descriptor
if( base_id_plus1 != 0 && adaptive_prediction_flag ) {		
base_mode_flag	2	ae(v)
if( !base_mode_flag && (HalfSpatResBaseFlag    extended_spatial_scalability) && !intra_base_mb( CurrMbAddr )		
base_mode_refinement_flag	2	ae(v)
}		
.....	...	...
}		

10

## 【 0 1 1 8 】

## [ セマンティックス ]

スケーラブル拡張におけるシーケンスパラメータセット

20

スケーラブル拡張におけるシンタックスのシーケンスパラメータのセット

extended\_spatial\_scalabilityは、ベースレイヤアップサンプリングの位置情報パラメータに関連するシンタックスエレメントの存在を示している。

## 【 0 1 1 9 】

extended\_spatial\_scalabilityが「0」の場合、ビットストリームに位置情報パラメータが存在しないことを示している。

## 【 0 1 2 0 】

extended\_spatial\_scalability が「1」の場合、ビットストリームに位置情報パラメータが存在することを示している。extended\_spatial\_scalabilityが「2」の場合、slice\_data\_in\_scalable\_extensionに位置情報パラメータが存在することを示している。値3

30

は、extended\_spatial\_scalability 用に予約されている。extended\_spatial\_scalabilityが存在する場合、「0」と等しくなるようにしている。

## 【 0 1 2 1 】

scaled\_base\_left\_offset\_divided\_by\_twoは、アップサンプルされたベースレイヤ画像の左上画素と、現画像の左上画像との間の水平方向のズレの1/2を示している。

## 【 0 1 2 2 】

scaled\_base\_left\_offset\_divided\_by\_twoが存在しない場合、ゼロとみなさなければならない。

## 【 0 1 2 3 】

scaled\_base\_top\_offset\_divided\_by\_twoは、アップサンプルされたベースレイヤ画像の左下画素と、現画像の左下画像との間の垂直方向のズレの1/2を示している。scaled\_base\_top\_offset\_divided\_by\_two が存在しない場合、ゼロとみなさなければならない。

40

## 【 0 1 2 4 】

scaled\_base\_right\_offset\_divided\_by\_twoは、アップサンプルされたベースレイヤ画像の右上画素と、現画像の右上画像との間の水平方向のズレの1/2を示している。

## 【 0 1 2 5 】

scaled\_base\_right\_offset\_divided\_by\_twoが存在しない場合、ゼロとみなさなければならない。

## 【 0 1 2 6 】

scaled\_base\_bottom\_offset\_divided\_by\_twoは、アップサンプルされたベースレイヤ画

50

像の右下画素と、現画像の右下画像との間の垂直方向のズレの 1 / 2 を示している。

【 0 1 2 7 】

`scaled_base_bottom_offset_divided_by_two`が存在しない場合、ゼロとみなさなければならない。

【 0 1 2 8 】

すべての位置情報パラメータが、現在のレイヤ中の輝度サンプリング格子に対する 1 つのサンプル間隔ユニットにおける符号なし整数として特定される。さらに、数個の追加符号(`scaled_base_left_offset`, `scaled_base_top_offset`, `scaled_base_right_offset`, `scaled_base_bottom_offset`, `scaled_base_width`, `scaled_base_height`)が位置情報パラメータに基づいて定義される。

【 0 1 2 9 】

【数 2 4】

$$scaled\_base\_left\_offset = 2 \cdot scaled\_base\_left\_offset\_divided\_by\_two$$

【 0 1 3 0 】

【数 2 5】

$$scaled\_base\_top\_offset = 2 \cdot scaled\_base\_top\_offset\_divided\_by\_two$$

【 0 1 3 1 】

【数 2 6】

$$scaled\_base\_right\_offset = 2 \cdot scaled\_base\_right\_offset\_divided\_by\_two$$

【 0 1 3 2 】

【数 2 7】

$$scaled\_base\_bottom\_offset = 2 \cdot scaled\_base\_bottom\_offset\_divided\_by\_two$$

【 0 1 3 3 】

【数 2 8】

$$scaled\_base\_width = PicWidthInMbs \cdot 16 - scaled\_base\_left\_offset - scaled\_base\_right\_offset$$

【 0 1 3 4 】

【数 2 9】

$$scaled\_base\_height = PicHeightInMapUnits \cdot 16 - scaled\_base\_top\_offset - scaled\_base\_bottom\_offset$$

【 0 1 3 5 】

[ スケーラブル拡張におけるスライスレイヤデータのシンタックス ]

スライスデータのシンタックスエレメントのセマンティックスは、シーケンスパラメータセットの同一のシンタックスエレメントのセマンティックスと同じである。

[ デコード処理 ]

予測データのデコード処理

WD-1.0 [MPEG Doc. N6901]での処理と比較すると、以下の工程が追加される。

【 0 1 3 6 】

`extended_spatial_scalability`が 1 または 2 で、かつ`base_layer_mode_flag`が 1 の場合、マクロブロックパーティションを含む動きベクトルフィールドは、項目 3 で説明した工程により求めることができる。WD-1.0 [MPEG Doc. N6901]の場合と同様に、全ての対応するベースレイヤマクロブロックがイントラ符号化された場合、現マクロブロックモードは `I_BL` に設定する。

【 0 1 3 7 】

・ extended\_spatial\_scalabilityが1又は2でbase\_layer\_mode\_flagが0、base\_layer\_refinementが1の場合、ベースレイヤリファインメントモードが指定される。ベースレイヤリファインメントモードは、ベースレイヤ予測モードに似ている。マクロブロックパーティション、参照インデックス、および動きベクトルは、項目3で説明した手順で求めることができる。しかしながら、各動きベクトルについて、1/4サンプルベクトルリファインメント(mvd\_ref\_IX)(各動きベクトルコンポーネントについて-1, 0,+1)をさらに伝送し求めた動きベクトルに付加する。その他の工程については、WD-1.0 [MPEG Doc. N6901]の場合と同様である。

[サブバンド画像のデコード工程]

WD-1.0 [MPEG Doc. N6901]での処理に、以下の工程が追加される。

10

【0138】

extended\_spatial\_scalabilityが1または2の場合、I\_BL modeのMBのイントラ予測信号は、以下の工程により生成する。

【0139】

・ コロケートドベースレイヤブロックまたはマクロブロックをフィルタ処理する。

【0140】

・ デブロックされたブロックを補間することによって、イントラ予測信号を生成する。補間処理については、項目4で説明した工程により行うことができる。その他の工程については、WD-1.0 [MPEG Doc. N6901]の場合と同様である。

extended\_spatial\_scalabilityが1または2で、かつresidual\_prediction\_flagが1の場合、以下の処理を施す。

20

【0141】

・ ベースレイヤブロックの残差信号をアップサンプルし、現マクロブロックの残差信号に付加する。補間処理については、項目4で説明した工程により行うことができる。

[ループフィルタの変更]

extended\_spatial\_scalabilityが1又は2の場合、I\_BL modeにおけるブロックのフィルタ強度決定時のループフィルタに対しマイナーな変更を行う。

【0142】

・ 隣接ブロックがイントラ符号化され、I\_BL modeでない場合、Bs は4とする(この最初の工程については、WD-1.0 [MPEG Doc. N6901]と同様である。)

30

【0143】

・ 隣接するブロックのいずれかに係数が設定されている場合、Bs は2とする。

【0144】

・ 隣接するブロックが、I\_BL modeでない場合は、Bs は1とする。

【0145】

・ 上記に該当しない場合は、Bs は0とする。

[6タップフィルタの実施例]

本発明の実施の形態は、H.264/MPEG-4 AVC スケーラブル映像符号化(SVC)の拡張方式に適用するものであり、特に2005年4月にJVT (Joint Video Team (合同映像チーム):MPEG, VCEG)で採用されたExtended Spatial Scalable (ESS) 映像符号化特性に適用するものである。

40

【0146】

現在のスケーラブル映像符号化(SVC)方式では、アップサンプリング処理は、H.264インター予測で指定された1/4-サンプル輝度補間処理に基づいて行っている。上記の方法を空間スケーラブルコーデックに適用した場合、下記の2つの欠点を引き継ぐこととなる。

【0147】

(1) 補間解像度が、1/4に限定される。

【0148】

(2) 1/4サンプル位置を求めるために1/2サンプル補間が必要となる。

50

## 【0149】

本発明の実施の形態は、(1)より細かい補間解像度および(2)直接補間により、上記の欠点を解消することができる。この結果、本発明の実施の形態では、複雑な計算を要することなく、アップサンプルされた画像の品質の向上を図ることができる。

## 【0150】

本発明の実施の形態のアップサンプリング技術は、16個の6タップフィルタを用いた直接補間を行うものである。アップサンプリングフィルタは、1/16画像サンプルユニットの0~15の補間位置または位相に基づいて選択する。フィルタのセットは、SVCの1/2サンプル補間工程と、H.264の1/2サンプル輝度インター予測と互換可能に設計している。したがって、これらの実施例で用いる技術は、ハード/ソフトインプリメンテーションの観点では、H.264の自然な拡張と言える。

10

## 【0151】

従来の空間拡張画像符号化システムでは、空間または解像度スケーリングファクタを、2あるいは2の乗数としている。2005年4月に、拡張された空間スケーラビリティが、SVC Joint Scalable Video Model (JSVM) に採用され、空間スケーリングファクタが2の乗数に限定されないより一般的な仕様が可能となった。しかしながら、インターレイヤテクスチャ予測のアップサンプリング工程については、依然解決すべき問題がある。2005年4月のJVT (Joint Video Team: MPEGとVCEGとの共同映像チーム)の会議で、H.264テクスチャアップサンプリングでは、当面1/4サンプル輝度補間を採用することで合意がなされた。

20

## 【0152】

本発明の実施の形態においても、図1を参照し説明した実施の形態でも幾何学的関係を適用することができる。

## 【0153】

上記の実施の形態では、ベースレイヤ画像における対応する成分のサンプルグリッドに対する1/16サンプル間隔ユニットにおける16の異なる補間位相について、以下の16個の4タップアップサンプリングフィルタを定義している。しかしながら、4タップアップサンプリングフィルタは、H.264仕様と互換性がない。このため、各実施の形態では、16個の新しい6タップアップサンプリングフィルタを用いて、対応するフィルタ処理を施してもよい。6タップフィルタとしては、例えば、表2に示すものを用いることができる。また、表3に示す6タップフィルタを用いる構成としてもよい。

30

## 【0154】

## 【表 5】

表 2 16位相補間フィルタサンプル1

位相	(6タップ) 補間フィルタ係数					
	e[-2]	e[-1]	e[0]	e[1]	e[2]	e[3]
0	0	0	32	0	0	0
1	0	-2	32	2	0	0
2	1	-3	31	4	-1	0
3	1	-4	30	7	-2	0
4	1	-4	28	9	-2	0
5	1	-5	27	11	-3	1
6	1	-5	25	14	-3	0
7	1	-5	22	17	-4	1
8	1	-5	20	20	-5	1
9	1	-4	17	22	-5	1
10	0	-3	14	25	-5	1
11	1	-3	11	27	-5	1
12	0	-2	9	28	-4	1
13	0	-2	7	30	-4	1
14	0	-1	4	31	-3	1
15	0	0	2	32	-2	0

10

20

【 0 1 5 5 】

## 【表 6】

表 3 16位相補間フィルタサンプル2

phase	(6タップ) 補間フィルタ係数					
	e[-2]	e[-1]	e[0]	e[1]	e[2]	e[3]
0	0	0	32	0	0	0
1	0	-2	32	2	0	0
2	1	-3	31	4	-1	0
3	1	-4	30	6	-1	0
4	1	-4	28	9	-2	0
5	1	-4	27	11	-3	0
6	1	-5	25	14	-3	0
7	1	-5	22	17	-4	1
8	1	-5	20	20	-5	1
9	1	-4	17	22	-5	1
10	0	-3	14	25	-5	1
11	0	-3	11	27	-4	1
12	0	-2	9	28	-4	1
13	0	-1	6	30	-4	1
14	0	-1	4	31	-3	1
15	0	0	2	32	-2	0

30

40

【 0 1 5 6 】

整数輝度サンプルユニットにおけるエンハンスメント画像のサンプル座標位置を  $(x, y)$  とした場合、ベースレイヤ画像の  $1/16$  輝度サンプルユニットにおけるベースレイヤ画像の座標位置  $(p_{x,L}, p_{y,L})$  は、下記式により求めることができる。

【 0 1 5 7 】

## 【数30】

$$\begin{cases} p_{x,L}(x) = \left[ (x - x_{orig}) \cdot w_{base} \cdot R_L + \frac{R_L}{2} (w_{base} - w_{extract}) \right] // w_{extract} \\ p_{y,L}(y) = \left[ (y - y_{orig}) \cdot h_{base} \cdot R_L + \frac{R_L}{2} (h_{base} - h_{extract}) \right] // h_{extract} \end{cases} \quad (21)$$

## 【0158】

上記式中、 $R_L=16$ （1/16サンプル解像度補間）であり、 $(x_{orig}, y_{orig})$ は（現画像の）1色差サンプルユニットにおける現画像のクロップウインドウの左上コーナの位置を示している。 $(w_{base}, h_{base})$ は、ベースレイヤ画像の1輝度サンプルユニットにおけるベースレイヤ画像の解像度を示している。 $(w_{extract}, h_{extract})$ は、現画像の1輝度サンプルユニットにおけるクロップウインドウの解像度を示している。“//”は、割り算で四捨五入することを意味している。

10

## 【0159】

1色差サンプルユニットにおけるエンハンスメント画像の色度サンプル座標位置を $(x_c, y_c)$ とした場合、ベースレイヤ画像の1/16色度サンプルユニットにおけるベースレイヤ画像の座標位置 $(p_{x,c}, p_{y,c})$ は、下記式により求めることができる。

## 【0160】

## 【数31】

$$\begin{cases} p_{x,c}(x_c) = \left[ (x_c - x_{orig,c}) \cdot w_{base,c} \cdot R_C + \frac{R_C}{4} (2 + p_{enh,x}) w_{base,c} - \frac{R_C}{4} (2 + p_{base,x}) w_{extract,c} \right] // w_{extract,c} \\ p_{y,c}(y_c) = \left[ (y_c - y_{orig,c}) \cdot h_{base,c} \cdot R_C + \frac{R_C}{4} (2 + p_{enh,y}) h_{base,c} - \frac{R_C}{4} (2 + p_{base,y}) h_{extract,c} \right] // h_{extract,c} \end{cases} \quad (22)$$

20

## 【0161】

上記式中、 $R_C=16$ であり、 $(x_{orig,c}, y_{orig,c})$ は（現画像の）シングル色度サンプルユニットにおける現画像のクロップウインドウの左上コーナの位置を示している。 $(w_{base,c}, h_{base,c})$ は、ベースレイヤ画像のシングル色度サンプルにおけるベースレイヤ画像の解像度を示している。 $(w_{extract,c}, h_{extract,c})$ は、現画像のシングル色度サンプルユニットにおけるクロップウインドウの解像度を示している。 $(p_{base,x}, p_{base,y})$ は、ベースレイヤ画像の1/4色度サンプルユニットにおけるベースレイヤ画像の相対的な色度の位相ズレを示している。 $(p_{enh,x}, p_{enh,y})$ は、現画像の1/4色度サンプルユニットにおける現画像の相対的な色度位相ズレを示している。

30

## 【0162】

6タップフィルタは、式(21)および式(22)から算出した補間位置に基づいて表2または表3から選択することができる。本発明の実施の形態では、補間位置が1/2サンプル位置の場合、H.264での1/2サンプル輝度補間と同様のフィルタを用いることができる。このため、同様のハードウェア/ソフトウェアモジュールを本発明の実施の形態の技術に適用することができる。

40

## 【0163】

インターレイヤ残差アップサンプリングについても同様の直接補間方法が用いられる。本発明の実施の形態では、上述したテクスチャアップサンプリングの6タップフィルタ、4タップフィルタに代えて双線型の補間フィルタを用いることもできる。

## 【0164】

本発明の実施の形態の補間処理について説明する。

## 【0165】

1. エンハンスメント画像のマクロブロックの左上輝度サンプルの座標位置 $(xP, yP)$ を規定する。「chroma\_format\_idc」が0でない場合、つまり、色度チャンネルが存在する場合、同じマクロブロックの左上色度サンプルの座標位置 $(xC, yC)$ を規定する。

50

【 0 1 6 6 】

2. ベースレイヤのマクロブロックの相対位置を算出する。

【 0 1 6 7 】

【数 3 2】

$$\begin{cases} xB = p_{x,L}(xP) \gg 4 \\ yB = p_{y,L}(yP) \gg 4 \end{cases} \quad (23)$$

【 0 1 6 8 】

【数 3 3】

$$\begin{cases} xB1 = (p_{x,L}(xP+15)+15) \gg 4 \\ yB1 = (p_{y,L}(yP+15)+15) \gg 4 \end{cases} \quad (24)$$

10

【 0 1 6 9 】

「chroma\_format\_idc」が0でない場合、

【 0 1 7 0 】

【数 3 4】

$$\begin{cases} xCB = p_{x,C}(xC) \gg 4 \\ yCB = p_{y,C}(yC) \gg 4 \end{cases} \quad (25)$$

【 0 1 7 1 】

20

【数 3 5】

$$\begin{cases} xCB1 = (p_{x,C}(xC + MbWidthC - 1) + 15) \gg 4 \\ yCB1 = (p_{y,C}(yC + MbHeightC - 1) + 15) \gg 4 \end{cases} \quad (26)$$

【 0 1 7 2 】

上記式中、「MbWidthC」と「MbHeightC」とは、それぞれ、水平方向および垂直方向の各MBの色度サンプルの数を表している。

3. テクスチャ補間工程

テクスチャ補間工程における入力は、以下の通りである。

【 0 1 7 3 】

30

- ・ベースレイヤ画像の整数輝度サンプル位置 ((xB, yB) ・ (xB1, yB1))
- ・ベースレイヤ画像の輝度サンプル配列 (base<sub>L</sub>[x, y], x = -2 + xB..(xB1+2), y = -2 + yB..(yB1+2))

- ・「chroma\_format\_idc」が0でない場合、
  - ・ベースレイヤ画像の整数輝度サンプル位置 ((xCB, yCB) ・ (xCB1, yCB1))
  - ・ベースレイヤ画像の2つの色度サンプル配列 (base<sub>Cb</sub>[x, y], x = -2 + xCB..(xCB1+2), y = -2 + yCB..(yCB1+2))

テクスチャ補間工程における出力は、以下の通りである。

- ・輝度サンプルマクロブロック配列 (pred<sub>L</sub>[x, y] (x=0..15, y=0..15))
- ・chroma\_format\_idcがゼロでない場合、2つの色度サンプルマクロブロック配列 (pred<sub>Cb</sub>[x, y] ・ pred<sub>Cr</sub>[x, y] (x=0..MbWidthC-1, y=0..MbHeightC-1))

40

輝度サンプルpred<sub>L</sub>[x, y] (x=0..15, y=0..15)は、以下の工程にて算出できる。

【 0 1 7 4 】

temp<sub>L</sub>[x, y] (x=-2+xB..(xB1+2), y=0..15)を、一時的な輝度サンプル配列とすると、各temp<sub>L</sub>[x, y] (x=-2+xB..(xB1+2), y=0..15)は、以下の工程にて求めることができる。

【 0 1 7 5 】

ベースレイヤの対応する小数サンプルの位置yf は、下記式により算出できる。

【 0 1 7 6 】

【数 3 6】

$$yf = p_{y,L}(y + yP)$$

【0 1 7 7】

$yInt$ 、 $yFrac$ を下記のように規定する。

【0 1 7 8】

【数 3 7】

$$yInt = (yf \gg 4)$$

【0 1 7 9】

【数 3 8】

$$yFrac = yf \% 16$$

【0 1 8 0】

位相として $yFrac$ を用いて表 2 から 6 タップフィルタ ( $e[j]$  ( $j = -2..3$ )) を選択し、下記式にて  $temp_L[x, y]$  を算出する。

【0 1 8 1】

【数 3 9】

$$temp_L[x, y] = base_L[x, yInt-2] * e[-2] + base_L[x, yInt-1] * e[-1] + base_L[x, yInt] * e[0] + base_L[x, yInt+1] * e[1] + base_L[x, yInt+2] * e[2] + base_L[x, yInt+3] * e[3]$$

10

20

【0 1 8 2】

各サンプル予測  $pred_L[x, y]$  ( $x=0..15, y=0..15$ ) は、下記の工程で求めることができる。

【0 1 8 3】

ベースレイヤでの対応する小数サンプルの位置  $xf$  は、下記式により求めることができる。

【0 1 8 4】

【数 4 0】

$$xf = p_{x,L}(x + xP)$$

30

【0 1 8 5】

$xInt$ 、 $xFrac$ をそれぞれ下記式にて定義する。

【0 1 8 6】

【数 4 1】

$$xInt = (xf \gg 4)$$

$$xFrac = xf \% 16$$

【0 1 8 7】

位相として $xFrac$ を用いて表 2 から 6 タップフィルタ ( $e[j]$  ( $j = -2..3$ )) を選択し、下記式にて  $pred_L[x, y]$  を算出する。

【0 1 8 8】

【数 4 2】

$$pred_L[x, y] = Clip1_Y((temp_L[xInt-2, y] * e[-2] + temp_L[xInt-1, y] * e[1] + temp_L[xInt, y] * e[0] + temp_L[xInt+1, y] * e[1] + temp_L[xInt+2, y] * e[2] + temp_L[xInt+3, y] * e[3] + 512) / 1024)$$

40

【0 1 8 9】

$chroma\_format\_idc$ が 0 でない場合、色差サンプル  $pred_C[x, y]$  ( $(C$ は、 $Cb$ と $Cr$ )  $x=0..MbWidthC-1, y=0..MbHeightC-1$ ) は、下記の工程で求めることができる。

【0 1 9 0】

50

$tmp1_{Cb}[x, y]$ ,  $tmp1_{Cr}[x, y]$  ( $x=-2+x_{CB} \dots (x_{CB}+2)$ ,  $y=0 \dots MbHeightC-1$ )を一時的な色度サンプル配列とすると、

各  $temp_c[x, y]$  ( $C$ はCbとCr,  $x=-2+x_{CB} \dots (x_{CB}+2)$ ,  $y=0 \dots MbHeightC-1$ )は、以下の工程にて求めることができる。

【 0 1 9 1 】

・ベースレイヤの対応する小数サンプルの位置  $yfC$ 、下記式により算出できる。

【 0 1 9 2 】

【数 4 3 】

$$yfC = p_{y,c}(y+yC)$$

10

【 0 1 9 3 】

・  $yIntC$ 、 $yFracC$ を下記式により決定する。

【 0 1 9 4 】

【数 4 4 】

$$\begin{aligned} yIntC &= (yfC \gg 4) \\ yFracC &= yfC \% 16 \end{aligned}$$

【 0 1 9 5 】

位相として  $yFracC$ を用いて表 2 から 6 タップフィルタ ( $e[j]$  ( $j = -2 \dots 3$ ))を選択し、下記式にて  $temp_c[x, y]$ を算出する。

20

【 0 1 9 6 】

【数 4 5 】

$$\begin{aligned} temp_c[x, y] &= base_c[x, yIntC-2] * e[-2] + base_c[x, yIntC-1] * e[-1] + \\ & base_c[x, yIntC] * e[0] + \\ & base_c[x, yIntC+1] * e[1] + base_c[x, yIntC+2] * e[2] + base_c[x, yIntC+3] * e[3] \end{aligned}$$

【 0 1 9 7 】

・各サンプル予測  $pred_c[x, y]$  ( $C$ はCb, Cr,  $x=0 \dots MbWidthC-1$ ,  $y=0 \dots MbHeightC-1$ )は、以下の工程にて求めることができる。

【 0 1 9 8 】

・ベースレイヤの対応する小数サンプルの位置  $xfC$ 、下記式により算出できる。

30

【 0 1 9 9 】

【数 4 6 】

$$xfC = p_{x,c}(x+xC)$$

【 0 2 0 0 】

・  $xIntC$ 、 $xFracC$ を下記式により決定する。

【 0 2 0 1 】

【数 4 7 】

$$\begin{aligned} xIntC &= (xfC \gg 4) \\ xFracC &= xfC \% 16 \end{aligned}$$

40

【 0 2 0 2 】

・位相として  $xFracC$ を用いて表 2 から 6 タップフィルタ ( $e[j]$  ( $j = -2 \dots 3$ ))を選択し、下記式にて  $pred_c[x, y]$ を算出する。

【 0 2 0 3 】

【数 4 8 】

$$\begin{aligned} pred_c[x, y] &= Clip1_c((temp_c[xIntC-2, y] * e[-2] + temp_c[xIntC-1, y] * e[-1] + temp_c[xIntC, \\ & y] * e[0] + temp_c[xIntC+1, y] * e[1] + temp_c[xIntC+2, y] * e[2] + temp_c[xIntC+3, \\ & y] * e[3] + 512) / 1024) \end{aligned}$$

【 0 2 0 4 】

4 . テクスチャ補間処理

50

テクスチャ補間工程における入力は、以下の通りである。

【 0 2 0 5 】

- ・ ベースレイヤ画像basePicの整数輝度サンプル位置 ( (xB, yB) · (xB1, yB1) )
- ・ ベースレイヤ画像の輝度残差サンプル配列 ( resBase<sub>L</sub>[x,y], x=xB..xB1, y=yB..yB1)
- ・ chroma\_format\_idc が 0 でない場合、
  - ・ ベース画像basePicの整数色度サンプル位置 ( (xCB, yCB) · (xCB1, yCB1) )
  - ・ 2つの色差残差サンプル配列 resBase<sub>Cb</sub>[x,y] · resBase<sub>Cr</sub>[x,y] ( x=xCB..xCB1, y=yCB..yCB1)

テクスチャ補間工程における出力は、以下の通りである。

- ・ 輝度サンプル配列 resPred<sub>L</sub>[x,y] ( x=0..15, y=0..15 )
  - ・ chroma\_format\_idcがゼロでない場合、2つの色度サンプル配列 ( resPred<sub>Cb</sub>[x,y] ) · ( pred<sub>Cb</sub>[x,y] · pred<sub>Cr</sub>[x,y] ) ( x=0..MbWidthC-1, y=0..MbHeightC-1 )
- 各輝度残差サンプル resPred<sub>L</sub>[x,y] ( x=0..15, y=0..15) は、以下の工程にて算出できる。

【 0 2 0 6 】

- ・ temp<sub>L</sub>[x,y] ( x=-xB..xB1, y=0..15) を、一時的な輝度サンプル配列とする。

【 0 2 0 7 】

- ・ 各 temp<sub>L</sub>[x,y] ( x=-xB..xB1, y=0..15) は、以下の工程にて求めることができる。

【 0 2 0 8 】

- ・ ベースレイヤの対応する小数サンプルの位置 yf は、下記式により算出できる。

【 0 2 0 9 】

【数 4 9】

$$yf = p_{y,L}(y + yP)$$

【 0 2 1 0 】

- ・ yInt、yFracを下記のように規定する。

【 0 2 1 1 】

【数 5 0】

$$yInt = (yf \gg 4)$$

$$yFrac = yf \% 16$$

【 0 2 1 2 】

- ・ temp<sub>L</sub>[x, y] を下記のように導出する。

【 0 2 1 3 】

【数 5 1】

$$temp_L[x, y] = resBase_L[x, yInt] * (16 - yFrac) + resBase_L[x, yInt + 1] * yFrac$$

【 0 2 1 4 】

- ・ 各サンプル resPred<sub>L</sub>[x,y] ( x=0..15, y=0..15) は、下記の工程で求めることができる。

【 0 2 1 5 】

- ・ ベースレイヤでの対応する小数サンプルの位置 xf は、下記式により求めることができる。

【 0 2 1 6 】

【数 5 2】

$$xf = p_{x,L}(x + xP)$$

【 0 2 1 7 】

- ・ xInt、xFracをそれぞれ下記式にて定義する。

10

20

30

40

50

【 0 2 1 8 】

【 数 5 3 】

$xInt=(xf \gg 4)$   
 $xFrac=xf \% 16$

【 0 2 1 9 】

・  $resPred_L[x, y]$  を下記式により算出する。

【 0 2 2 0 】

【 数 5 4 】

$$resPred_L[x, y]=Clip1_{Y,r}((temp_L[xInt, y]*(16-xFrac)+temp_L[xInt+1, y]*xFrac)/256)$$

10

【 0 2 2 1 】

上記式中、 $Clip1_{Y,r}(x)=Clip3(1-(1 \ll BitDepth_Y), (1 \ll BitDepth_Y)-1, x)$   
 $BitDepth_Y$  は、輝度チャネルデータのビット深度を示す。

【 0 2 2 2 】

$chroma\_format\_idc$  が 0 でない場合、色度残差サンプル  $resPred_C[x, y]$  ( $C$  は  $Cb$  または  $Cr$ )  $x=0..MbWidthC-1, y=0..MbHeightC-1$  は、以下の工程にて算出できる。

【 0 2 2 3 】

・  $tmp1_{Cb}[x, y]$ 、 $tmp1_{Cr}[x, y]$  ( $x=x_{CB}..x_{CB1}, y=0..MbHeightC-1$ ) を、一時的な色差サンプル配列とすると、

20

・ 各  $temp_C[x, y]$  ( $C$  は、 $Cb, Cr, x=-x_{CB}..x_{CB1}, y=0..MbHeightC-1$ ) は、以下の工程にて求めることができる。

【 0 2 2 4 】

・ ベースレイヤでの対応する小数サンプルの位置  $xfC$  は、下記式により求めることができる。

【 0 2 2 5 】

【 数 5 5 】

$$yfC=p_{y,c}(y+yC)$$

30

【 0 2 2 6 】

・  $yIntC, yFracC$  をそれぞれ下記式にて定義する。

【 0 2 2 7 】

【 数 5 6 】

$$yIntC=(yfC \gg 4)$$

$$yFracC=yfC \% 16$$

【 0 2 2 8 】

・  $temp_C[x, y]$  は、下記式にて算出する。

【 0 2 2 9 】

【 数 5 7 】

$$temp_C[x, y]=resBase_C[x, yIntC]*(16-yFracC)+resBase_C[x, yIntC+1]*yFracC$$

40

【 0 2 3 0 】

・ 各サンプル  $resPred_C[x, y]$  ( $C$  は  $Cb$  と  $Cr, x=0..MbWidthC-1, y=0..MbHeight-1$ ) は、以下の工程にて求めることができる。

【 0 2 3 1 】

・ ベースレイヤの対応する小数サンプルの位置  $xfC$  は、下記式により算出できる。

【 0 2 3 2 】

【数58】

$$xfC=p_{x,c}(x+xC)$$

【0233】

・xIntC、xFracCをそれぞれ下記式にて定義する。

【0234】

【数59】

$$xIntC=(xfC>>4)$$

$$xFracC=xfC\%16$$

10

【0235】

・resPred<sub>C</sub>[x, y]を下記式により算出する。

【0236】

【数60】

$$resPred_C[x, y]=Clip1_{C,r}(tempc[xIntC, y]*(16-xFracC)+tempc[xIntC+1, y]*xFracC)/256)$$

【0237】

上記式中、Clip1<sub>C,r</sub>(x)=Clip3(1-(1<<BitDepth<sub>C</sub>), (1<<BitDepth<sub>C</sub>)-1, x)

BitDepth<sub>C</sub>は、色度チャンネルデータのビット深度を示す。

【0238】

20

説明の便宜上、操作は様々な相互接続された機能ブロックまたは異なったソフトウェアモジュールとして記述しているが、本発明は、これに限定されず、これらの機能ブロックまたはソフトウェアモジュールが不明瞭な境界で単一の論理素子、プログラムまたは操作として同等に集約された構成としてもよい。いずれの場合も、機能ブロックおよびソフトウェアモジュールまたは上記の本発明の特徴的特徴を、ハードウェア、ファームウェアおよび/またはソフトウェアに組み込んでもよい。自分たち、またはハードウェアまたはソフトウェアのどちらかの他の操作と組み合わせて機能ブロックとソフトウェアモジュールまたは説明した特徴を実装することができる。

【0239】

また、上記画像レベルの適応化方法およびシステムを以下のように構成してもよい。

30

【0240】

< 1 >

空間スケーラブル映像符号化方式における画像レベルの適応化方法であって、

(a) 入力ビデオシーケンスの第1画像の第1位置での第1クロップウインドウを規定する工程と、

(b) 上記第1クロップウインドウに対応する第1ベースレイヤを生成する工程と、

(c) 上記入力ビデオシーケンスの第2画像の前記第1位置と異なる位置である第2位置での第2クロップウインドウを規定する工程と、

(d) 上記第2クロップウインドウに対応する第2ベースレイヤを生成する工程と、を含むことを特徴とする画像レベルの適応化方法。

40

【0241】

< 2 >

上記第2ベースレイヤに基づいて上記第2画像のエンハンスメントレイヤを予測する工程を更に含むことを特徴とする< 1 >に記載の方法。

【0242】

< 3 >

上記予測工程において、画像の動き成分とクロップウインドウの動き成分とを有する拡張した動きベクトルを用いることを特徴とする< 2 >に記載の方法。

【0243】

< 4 >

50

【 0 2 4 4 】

【 数 6 1 】

$$\begin{cases} d_{sx} = (d_x \cdot w_{extract} + \text{sign}[d_x] \cdot w_{base} / 2) / w_{base} + 4 \cdot (x_{orig,r} - x_{orig}) \\ d_{sy} = (d_y \cdot h_{extract} + \text{sign}[d_y] \cdot h_{base} / 2) / h_{base} + 4 \cdot (y_{orig,r} - y_{orig}) \end{cases}$$

【 0 2 4 5 】

(上記式中、 $\text{sign}[x]$ は、 $x$ が正の数であれば1、 $x$ が負の数であれば-1であり、 $x$ が0であれば0である(添字“r”を伴うシンボルは、対応する参照画像の幾何学的パラメータである))

10

上記予測工程は、上記式を用いて動きベクトル $mv = (d_x, d_y)$ を $mv_s = (d_{sx}, d_{sy})$ に拡張したベクトルを用いることを特徴とする< 2 >に記載の方法。

【 0 2 4 6 】

&lt; 5 &gt;

上記第1画像と上記第2画像とがテクスチャ画像であることを特徴とする< 2 >に記載の方法。

【 0 2 4 7 】

&lt; 6 &gt;

上記第1画像と上記第2画像とが残差画像であることを特徴とする< 2 >に記載の方法

20

【 0 2 4 8 】

&lt; 7 &gt;

空間スケーラブル映像符号化方式におけるベースレイヤからクロップウインドウで規定されるエンハンスメントレイヤ領域を予測する方法であって、

(a) 上記ベースレイヤの画像ブロックの方向のベースレイヤ動きベクトルを計算する工程と、

(b) 上記方向の上記ベースレイヤの大きさに対する上記方向の上記クロップウインドウの大きさの比率に基づいて、上記ベースレイヤ動きベクトルを拡張する工程と、

(c) 参照画像におけるクロップウインドウの位置に対し、上記クロップウインドウの動きを表す拡張された動きベクトルを調整する工程と、を含むことを特徴とする方法。

30

【 0 2 4 9 】

&lt; 8 &gt;

さらに、上記調整された拡張された動きベクトルを用いて上記エンハンスメントレイヤを予測する工程を含むことを特徴とする< 7 >に記載の方法。

【 0 2 5 0 】

&lt; 9 &gt;

上記拡張工程および調整工程を、互いに直行する2つの方向に行うことを特徴とする< 7 >に記載の方法。

【 0 2 5 1 】

&lt; 10 &gt;

40

【 0 2 5 2 】

【 数 6 2 】

$$\begin{cases} d_{sx} = (d_x \cdot w_{extract} + \text{sign}[d_x] \cdot w_{base} / 2) / w_{base} + 4 \cdot (x_{orig,r} - x_{orig}) \\ d_{sy} = (d_y \cdot h_{extract} + \text{sign}[d_y] \cdot h_{base} / 2) / h_{base} + 4 \cdot (y_{orig,r} - y_{orig}) \end{cases}$$

【 0 2 5 3 】

(上記式中、 $\text{sign}[x]$ は、 $x$ が正の数であれば1、 $x$ が負の数であれば-1であり、 $x$ が

50

0であれば0である（添字“r”を伴うシンボルは、対応する参照画像の幾何学的パラメータである））

上記予測工程は、上記式を用いて動きベクトル $mv = (d_x, d_y)$ を $mv_s = (d_{sx}, d_{sy})$ に拡張したベクトルを用いることを特徴とする< 7 >に記載の方法。

【0254】

< 1 1 >

上記予測工程が、テクスチャー予測を含むことを特徴とする< 7 >に記載の方法。

【0255】

< 1 2 >

上記予測工程が、残差予測を含むことを特徴とする< 7 >に記載の方法。

10

【0256】

< 1 3 >

上記拡張行程および調整工程を、予測マクロブロック(MB\_pred)の全ての動きベクトルに適用することを特徴とする< 7 >に記載の方法。

【0257】

< 1 4 >

空間スケーラブル映像符号化方式においてベースレイヤからクロップウインドウで規定されるエンハンスメントレイヤ領域を予測するシステムであって、

(a) 上記ベースレイヤの画像ブロックの方向のベースレイヤ動きベクトルを計算する演算部と、

20

(b) 上記方向の上記ベースレイヤの大きさに対する上記方向の上記クロップウインドウの大きさの比率に基づいて、上記ベースレイヤ動きベクトルを拡張する拡張部と、

(c) 上記参照画像におけるクロップウインドウの位置に対し、上記クロップウインドウの動きを表す拡張された動きベクトルを調整する調整部と、を含むことを特徴とするシステム。

【0258】

< 1 5 >

さらに、上記調整された拡張された動きベクトルを用いて、エンハンスメントレイヤを予測する予測部を更に含むことを特徴とする< 1 4 >に記載のシステム。

【0259】

< 1 6 >

上記拡張工程および調整工程を、互いに直行する2つの方向に行うことを特徴とする< 1 4 >に記載のシステム。

30

【0260】

< 1 7 >

【0261】

【数63】

$$\begin{cases} d_{sx} = (d_x \cdot w_{extract} + \text{sign}[d_x] \cdot w_{base}/2) / w_{base} + 4 \cdot (x_{orig,r} - x_{orig}) \\ d_{sy} = (d_y \cdot h_{extract} + \text{sign}[d_y] \cdot h_{base}/2) / h_{base} + 4 \cdot (y_{orig,r} - y_{orig}) \end{cases}$$

40

【0262】

（上記式中、 $\text{sign}[x]$ は、 $x$ が正の数であれば1、 $x$ が負の数であれば-1であり、 $x$ が0であれば0である（添字“r”を伴うシンボルは、対応する参照画像の幾何学的パラメータである））

上記予測工程は、上記式を用いて動きベクトル $mv = (d_x, d_y)$ を $mv_s = (d_{sx}, d_{sy})$ に拡張したベクトルを用いることを特徴とする< 1 4 >に記載のシステム。

【0263】

< 1 8 >

50

上記予測が、テクスチャ予測を含むことを特徴とする< 1 4 >に記載のシステム。

【 0 2 6 4 】

< 1 9 >

上記予測が、残差予測を含むことを特徴とする< 1 4 >に記載のシステム。

【 0 2 6 5 】

< 2 0 >

上記拡張および調整工程を、予測マクロブロック (MB\_pred) の全ての動きベクトルに適用することを特徴とする< 1 4 >に記載の方法。

【 0 2 6 6 】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

10

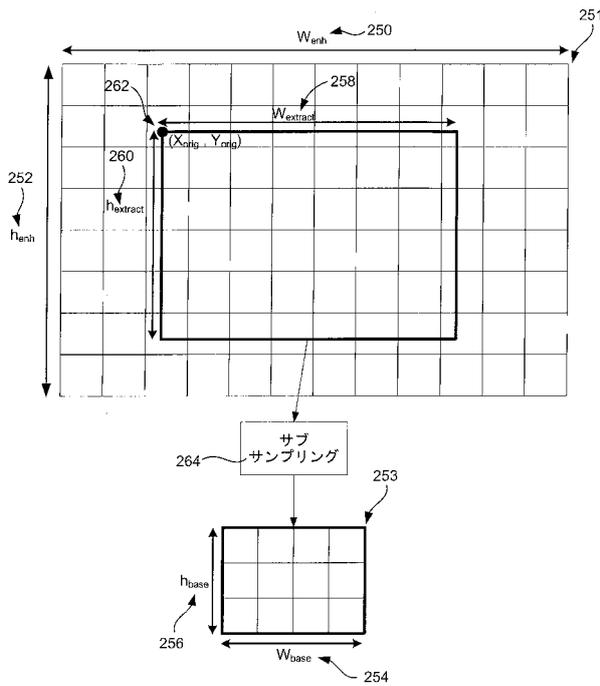
【符号の説明】

【 0 2 6 7 】

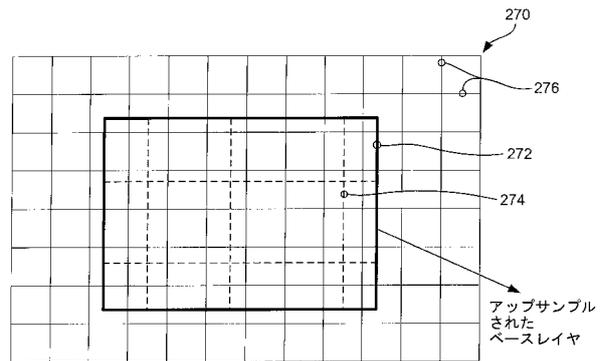
- 2 5 1 上位レイヤ (エンハンスメントレイヤ)
- 2 5 3 下位レイヤ (ベースレイヤ)
- 2 7 0 エンハンスメントレイヤ画像
- 2 7 2 ベースレイヤ画像
- 2 8 1・2 8 2・2 8 3・2 8 4 コーナブロック
- 3 0 0 マクロブロック
- 3 0 1・3 0 2・3 0 3・3 0 4 ブロック

20

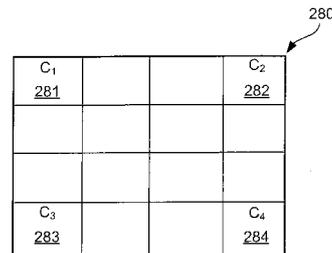
【 図 1 】



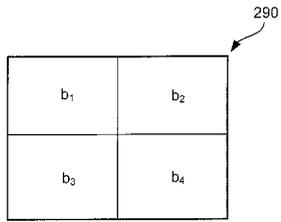
【 図 2 】



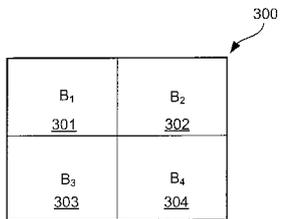
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 60/686,676

(32)優先日 平成17年6月1日(2005.6.1)

(33)優先権主張国 米国(US)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N 7 / 2 4 - 7 / 6 8