

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7652927号
(P7652927)

(45)発行日 令和7年3月27日(2025.3.27)

(24)登録日 令和7年3月18日(2025.3.18)

(51)国際特許分類

F I

H O 4 N 19/70 (2014.01)

H O 4 N 19/70

H O 4 N 19/513 (2014.01)

H O 4 N 19/513

請求項の数 22 (全63頁)

(21)出願番号	特願2023-560903(P2023-560903)	(73)特許権者	520353802
(86)(22)出願日	令和4年6月3日(2022.6.3)		テンセント・アメリカ・エルエルシー
(65)公表番号	特表2024-513066(P2024-513066 A)		アメリカ合衆国 9 4 3 0 6 カリフォルニア州 パロアルト パーク・ブールヴァード 2 7 4 7
(43)公表日	令和6年3月21日(2024.3.21)	(74)代理人	110004381
(86)国際出願番号	PCT/US2022/032077		弁理士法人I T O H
(87)国際公開番号	WO2023/140884	(72)発明者	リアン・ジャオ
(87)国際公開日	令和5年7月27日(2023.7.27)		アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 4 3 0 6・パロ・アルト・パーク・ブールバード・2 7 4 7・テンセント・アメリカ・エルエルシー内
審査請求日	令和5年10月2日(2023.10.2)	(72)発明者	シン・ジャオ
(31)優先権主張番号	63/302,518		アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 4 3 0 6・パロ・アルト・パーク・ブールバード・2 7 4 7・テンセント・アメリカ・エルエルシー内
(32)優先日	令和4年1月24日(2022.1.24)		最終頁に続く
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
(31)優先権主張番号	17/824,193		
(32)優先日	令和4年5月25日(2022.5.25)		
	最終頁に続く		

(54)【発明の名称】 動きベクトル差の適応解像度を調整するための方式

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ビデオ処理デバイスが実行する、ビデオストリームの現在のビデオブロックを処理するための方法であって、

前記ビデオストリームを受信するステップと、

前記現在のビデオブロックが予測ブロックおよび動きベクトル（MV）に基づいてインターコーディングされていると決定するステップであって、前記MVは前記現在のビデオブロックの参照動きベクトル（RMV）と動きベクトル差（MVD）から導出されるべきである、ステップと、

前記MVDが適応MVD画素解像度でコーディングされているとの決定に応答して、

前記現在のビデオブロックの参照MVD画素精度を決定するステップと、

最大許容MVD画素精度を特定するステップと、

前記参照MVD画素精度および前記最大許容MVD画素精度に基づいて前記現在のビデオブロックの許容可能なMVDレベルのセットを決定するステップと、

前記現在のビデオブロックおよび前記許容可能なMVDレベルのセットについて前記ビデオストリーム内でシグナリングされた少なくとも1つのMVDパラメータに従って前記ビデオストリームから前記MVDを導出するステップとを含む、方法。

【請求項2】

前記現在のビデオブロックの前記参照MVD画素精度が、シーケンスレベル、ピクチャレベル、フレームレベル、スーパーブロックレベル、またはコーディングブロックレベルで

指定／シグナリング／導出される、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記現在のビデオブロックの前記参照MVD画素精度が、前記現在のビデオブロックの前記MVDに関連付けられたMVDクラスに依存する、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記現在のビデオブロックの前記参照MVD画素精度が、前記現在のビデオブロックの前記MVDのMVD大きさに依存する、請求項2に記載の方法。

【請求項5】

前記最大許容MVD画素精度が事前定義される、請求項2に記載の方法。

【請求項6】

MVDクラスの事前定義されたセットの中から現在のMVDクラスを決定するステップをさらに含み、前記参照MVD画素精度および前記最大許容MVD画素精度に基づいて前記MVDの前記許容可能なMVDレベルのセットを決定するステップは、

前記現在のビデオブロックの前記許容可能なMVDレベルのセットを決定するために、前記参照MVD画素精度および前記現在のMVDクラスに基づいて決定された参照MVDレベルセットから、前記最大許容MVD画素精度以上のMVD画素精度に関連付けられたMVDレベルを除外するステップを含む、請求項1から5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項7】

前記最大許容MVD画素精度が1／4画素である、請求項6に記載の方法。

【請求項8】

1／8画素以上の精度に関連付けられたMVDレベルが、前記現在のビデオブロックの前記許容可能なMVDレベルのセットから除外される、請求項1から5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項9】

MVDクラスの事前定義されたセットの中から現在のMVDクラスを決定するステップをさらに含み、

小数MVD精度に関連付けられたMVDレベルは、前記現在のMVDクラスが閾値MVDクラス以下である場合、前記参照MVD画素精度にかかわらず、前記許容可能なMVDレベルのセットに含まれる、請求項1から5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項10】

前記閾値MVDクラスが、前記MVDクラスの事前定義されたセットの中で最も低いMVDクラスである、請求項9に記載の方法。

【請求項11】

前記MVDの大きさを決定するステップをさらに含み、閾値MVD精度よりも高いMVD精度に関連付けられたMVDレベルは、前記MVDの前記大きさが閾値MVD大きさ以下である場合にのみ前記許容可能なMVDレベルのセットにおいて許容される、請求項1から5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項12】

前記閾値MVD大きさが2画素以下である、請求項11に記載の方法。

【請求項13】

前記閾値MVD精度が1画素である、請求項12に記載の方法。

【請求項14】

1／4画素以上のMVD精度に関連付けられたMVDレベルは、前記MVDの前記大きさが1／2画素以下である場合にのみ許容される、請求項11に記載の方法。

【請求項15】

前記最大許容MVD画素精度が、前記参照MVD画素精度以下である、請求項1から5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項16】

ビデオ処理デバイスが実行する、ビデオストリームの現在のビデオブロックを処理するための方法であって、

10

20

30

40

50

前記ビデオストリームを受信するステップと、

前記現在のビデオブロックがインターコーディングされ、複数の参照フレームに関連付けられていると決定するステップと、

前記ビデオストリーム内のシグナリングに基づいて、前記複数の参照フレームのうちの少なくとも1つに適応動きベクトル差（MVD）画素解像度が適用されるかどうか判定するステップとを含み、

前記シグナリングは、適応MVD画素解像度が前記複数の参照フレームのすべてに適用されるか、またはいずれにも適用されないかを示すための単一ビットフラグを含む、方法。

【請求項 17】

ビデオ処理デバイスが実行する、ビデオストリームの現在のビデオブロックを処理するための方法であって、

前記ビデオストリームを受信するステップと、

前記現在のビデオブロックがインターコーディングされ、複数の参照フレームに関連付けられていると決定するステップと、

前記ビデオストリーム内のシグナリングに基づいて、前記複数の参照フレームのうちの少なくとも1つに適応動きベクトル差（MVD）画素解像度が適用されるかどうか判定するステップとを含み、

前記シグナリングは、適応MVD画素解像度が適用されるかどうかを示すために、前記複数の参照フレームのうちの1つにそれぞれ対応する別個のフラグを含む、方法。

【請求項 18】

ビデオ処理デバイスが実行する、ビデオストリームの現在のビデオブロックを処理するための方法であって、

前記ビデオストリームを受信するステップと、

前記現在のビデオブロックがインターコーディングされ、複数の参照フレームに関連付けられていると決定するステップと、

前記ビデオストリーム内のシグナリングに基づいて、前記複数の参照フレームのうちの少なくとも1つに適応動きベクトル差（MVD）画素解像度が適用されるかどうか判定するステップとを含み、

前記シグナリングが、複数の参照フレームの各々について、

前記複数の参照フレームの前記各々に対応するMVDがゼロであるときに適応MVD画素解像度が適用されないという暗黙の指示と、

前記複数の参照フレームの前記各々に対応する前記MVDが非ゼロであるときに適応MVD画素解像度が適用されるかどうかを示すための単一ビットフラグとを含む、

方法。

【請求項 19】

ビデオ処理デバイスが実行する、ビデオストリームの現在のビデオブロックを処理するための方法であって、

前記ビデオストリームを受信するステップと、

前記現在のビデオブロックが予測ブロックおよび動きベクトル（MV）に基づいてインターコーディングされていると決定するステップであって、前記MVは前記現在のビデオブロックに対する参照動きベクトル（RMV）および動きベクトル差（MVD）から導出されるべきである、ステップと、

MVDクラスの事前定義されたセットの中から前記MVDの現在のMVDクラスを決定するステップと、

前記現在のMVDクラスに基づいて、前記ビデオストリーム内の少なくとも1つの明示的なシグナリングをエン트로ピーデコーディングするための少なくとも1つのコンテキストを導出するステップであって、前記少なくとも1つの明示的なシグナリングは、前記MVDの少なくとも1つの成分のためのMVD画素解像度を指定するために前記ビデオストリーム

10

20

30

40

50

に含まれる、ステップと、

前記MVDの前記少なくとも1つの成分についての前記MVD画素解像度を決定するために、前記少なくとも1つのコンテキストを使用して前記ビデオストリームからの前記少なくとも1つの明示的なシグナリングをエン트로ピーデコーディングするステップとを含む、方法。

【請求項20】

前記MVDの前記少なくとも1つの成分が、前記MVDの水平成分および垂直成分を含み、前記少なくとも1つのコンテキストは、前記MVDの前記水平成分および前記垂直成分のうちの1つにそれぞれ関連付けられた2つの別々のコンテキストを含み、前記水平成分および前記垂直成分は、別々のMVD画素解像度に関連付けられている、請求項19に記載の方法。

10

【請求項21】

コンピュータ命令を記憶するためのメモリとプロセッサとを備えるビデオ処理デバイスであって、前記プロセッサは、前記コンピュータ命令を実行するとき、請求項1から5および16から20のいずれか一項に記載の方法を行うように構成される、ビデオ処理デバイス。

【請求項22】

コンピュータに、請求項1から5および16から20のいずれか一項に記載の方法を実行させるためのコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

関連出願の相互参照

本出願は、2022年5月25日に出願された「動きベクトル差の適応解像度を調整するための方式 (Schemes for Adjusting Adaptive Resolution for Motion Vector Difference)」と題する米国仮出願第17/824,193号に基づく優先権の利益を主張し、2022年1月24日に出願された「適応MVD解像度のさらなる改善 (Further Improvement for Adaptive MVD Resolution)」と題する米国仮特許出願第63/302,518号に基づく優先権の利益を主張する。これらの先行出願は、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

本開示は、一般に、ビデオコーディングに関し、特に、動きベクトル差のための適応解像度を実施する場合、許容可能な動きベクトルの異なる値を設定するための方式を提供するための方法およびシステムに関する。

30

【背景技術】

【0003】

本明細書において提供される背景技術の説明は、本開示の文脈を大まかに提示することを目的としている。本発明者らの研究は、その研究がこの背景技術の項に記載されている限りにおいて、またそれ以外の本出願の出願時に先行技術として認められない可能性のある説明の態様と共に、本開示に対する先行技術としては明示的にも暗示的にも認められない。

【0004】

40

ビデオコーディングおよびデコーディングは、動き補償を伴うインターピクチャ予測を用いて行われ得る。非圧縮デジタルビデオは、一連のピクチャを含むことができ、各ピクチャは、例えば、1920×1080の輝度サンプルおよび関連するフルサンプリングまたはサブサンプリングされた色差サンプルの空間次元を有する。一連のピクチャは、例えば、毎秒60ピクチャまたは毎秒60フレームの固定または可変のピクチャレート（あるいはフレームレートとも呼ばれる）を有することができる。非圧縮ビデオは、ストリーミングまたはデータ処理のための特定のビットレート要件を有する。例えば、1920×1080の画素解像度、60フレーム/秒のフレームレート、および色チャネルあたり画素あたり8ビットで4:2:0のクロマサブサンプリングを有するビデオは、1.5Gbit/sに近い帯域幅を必要とする。1時間分のそのようなビデオは、600GByteを超える記憶空間を必要とする。

50

【0005】

ビデオコーディングおよびデコーディングの1つの目的は、圧縮による非圧縮入力ビデオ信号の冗長性の低減であり得る。圧縮は、前述の帯域幅および／または記憶空間要件を、場合によっては2桁以上低減させるのに役立ち得る。可逆圧縮と非可逆圧縮の両方、ならびにそれらの組み合わせを採用することができる。可逆圧縮とは、原信号の正確なコピーがデコーディングプロセスを介して圧縮された原信号から再構築され得る技術を指す。非可逆圧縮とは、元のビデオ情報がコーディング時に完全に保持されず、デコーディング時に完全に復元できないコーディング／デコーディングプロセスを指す。非可逆圧縮を使用する場合、再構築された信号は原信号と同一ではない可能性があるが、原信号と再構築された信号との間の歪みは、多少の情報損失はあっても、再構築された信号を意図された用途に役立てるのに十分なほど小さくなる。ビデオの場合、非可逆圧縮が多く用途で広く採用されている。耐容できる歪みの量は、用途に依存する。例えば、特定の消費者ビデオストリーミング用途のユーザは、映画やテレビ放送用途のユーザよりも高い歪みを容認し得る。特定のコーディングアルゴリズムによって達成可能な圧縮比が、様々な歪み耐性を反映するように選択または調整され得る。すなわち、一般に、歪み耐性が高いほど、高い損失および高い圧縮比をもたらすコーディングアルゴリズムが可能になる。

10

【0006】

ビデオエンコーダおよびデコーダは、例えば、動き補償、フーリエ変換、量子化、およびエントロピーコーディングを含む、いくつかの広範なカテゴリおよびステップからの技法を利用することができる。

20

【0007】

ビデオコーデック技術は、イントラコーディングとして知られる技法を含むことができる。イントラコーディングでは、サンプル値は、以前に再構築された参照ピクチャからのサンプルまたは他のデータを参照することなく表される。一部のビデオコーデックでは、ピクチャがサンプルのブロックに空間的に細分される。サンプルのすべてのブロックがイントラモードでコーディングされる場合、そのピクチャをイントラピクチャと呼ぶことができる。イントラピクチャおよび独立したデコーダリフレッシュピクチャなどのそれらの派生ピクチャは、デコーダ状態をリセットするために使用され得、したがって、コーディングされたビデオビットストリームおよびビデオセッション内の最初のピクチャとして、または静止画像として使用され得る。次いで、イントラ予測後のブロックのサンプルに周波数領域への変換を施すことができ、そのように生成された変換係数をエントロピーコーディングの前に量子化することができる。イントラ予測は、変換前領域におけるサンプル値を最小化する技法を表す。場合によっては、変換後のDC値が小さいほど、かつAC係数が小さいほど、エントロピーコーディング後のブロックを表すために所与の量子化ステップのサイズにおいて必要とされるビットは少なくなる。

30

【0008】

例えば、MPEG-2生成コーディング技術から知られているような従来のイントラコーディングは、イントラ予測を使用しない。しかしながら、いくつかのより新しいビデオ圧縮技術は、例えば、空間的隣接のエンコーディングおよび／またはデコーディング時に取得される、イントラコーディングまたはイントラデコーディングされているデータのブロックにデコーディング順序で先行する、周囲のサンプルデータおよび／またはメタデータに基づいて、ブロックのコーディング／デコーディングを試みる技法を含む。そのような技法は、以後「イントラ予測」技法と呼ばれる。少なくともいくつかの場合において、イントラ予測は、再構築中の現在のピクチャのみからの参照データを使用し、他の参照ピクチャからの参照データは使用しないことに留意されたい。

40

【0009】

イントラ予測には、多くの異なる形態があり得る。そのような技法のうちの2つ以上が所与のビデオコーディング技術において利用可能である場合、使用される技法を、イントラ予測モードと呼ぶことができる。1つまたは複数のイントラ予測モードが、特定のコーデックで提供され得る。特定の場合には、モードは、サブモードを有することができ、か

50

つ／または様々なパラメータに関連付けられていてもよく、モード／サブモード情報およびビデオのブロックのイントラコーディングパラメータは、個々にコーディングされるか、またはまとめてモードのコードワードに含めることができる。所与のモード、サブモード、および／またはパラメータの組み合わせに、どのコードワードを使用するかは、イントラ予測を介したコーディング効率向上に影響を与える可能性があり、そのため、コードワードをビットストリームに変換するために使用されるエントロピーコーディング技術も影響を与える可能性がある。

【0010】

イントラ予測の特定のモードは、H. 264で導入され、H. 265において改良され、共同探索モデル（JEM）、多用途ビデオコーディング（VVC）、およびベンチマークセット（BMS）などのより新しいコーディング技術においてさらに改良された。一般に、イントラ予測では、利用可能になった隣接サンプル値を使用して予測子ブロックを形成することができる。例えば、特定の方向および／または線に沿った特定の隣接サンプルセットの利用可能な値が、予測子ブロックにコピーされ得る。使用中の方向への参照は、ビットストリームでコーディングされ得るか、またはそれ自体が予測されてもよい。

【0011】

図1Aを参照すると、右下に示されているのは、（H. 265で指定される35個のイントラモードのうちの33個の角度モードに対応する）H. 265の33個の可能なイントラ予測子方向で指定される9つの予測子方向のサブセットである。矢印が収束する点（101）は、予測されているサンプルを表す。矢印は、101にあるサンプルを予測するために隣接サンプルがそこから使用される方向を表す。例えば、矢印（102）は、サンプル（101）が水平方向から45度の角度で右上に1つまたは複数の隣接サンプルから予測されることを示す。同様に、矢印（103）は、サンプル（101）が水平方向から22.5度の角度でサンプル（101）の左下に1つまたは複数の隣接サンプルから予測されることを示す。

【0012】

さらに図1Aを参照すると、左上には、（太い破線によって示された）4×4サンプルの正方形ブロック（104）が示されている。正方形ブロック（104）は16個のサンプルを含み、各々、「S」、Y次元のその位置（例えば、行インデックス）、およびX次元のその位置（例えば、列インデックス）でラベル付けされている。例えば、サンプルS21は、Y次元の（上から）2番目のサンプルであり、X次元の（左から）1番目のサンプルである。同様に、サンプルS44は、ブロック（104）内のY次元とX次元の両方の4番目のサンプルである。ブロックはサイズが4×4サンプルなので、S44は右下にある。同様の番号付け方式に従う例示的な参照サンプルが、さらに示されている。参照サンプルは、ブロック（104）に対してR、そのY位置（例えば、行インデックス）、およびX位置（列インデックス）でラベル付けされている。H. 264とH. 265の両方で、再構築中のブロックに隣接する予測サンプルが使用される。

【0013】

ブロック104のイントラピクチャ予測は、シグナリングされた予測方向に従って隣接サンプルから参照サンプル値をコピーすることから開始し得る。例えば、コーディングされたビデオビットストリームは、このブロック104について、矢印（102）の予測方向を示すシグナリングを含む、すなわち、サンプルは1つまたは複数の予測サンプルから右上へ、水平方向から45度の角度で予測されると仮定する。そのような場合、サンプルS41、S32、S23、およびS14が同じ参照サンプルR05から予測される。次いで、サンプルS44が参照サンプルR08から予測される。

【0014】

特定の場合には、参照サンプルを計算するために、特に方向が45度によって均等に割り切れない場合、複数の参照サンプルの値は、例えば補間によって組み合わせられてもよい。

【0015】

可能な方向の数は、ビデオコーディング技術が発展し続けるにつれて増加してきた。H. 264（2003年）では、例えば、9つの異なる方向がイントラ予測に利用可能である。こ

10

20

30

40

50

れは、H. 265（2013年）では33まで増加し、JEM/VVC/BMSは、本開示の時点で、最大65の方向をサポートすることができる。最も適切なイントラ予測方向を識別するのに役立つ実験研究が行われており、エントロピーコーディングの特定の技法を使用して、方向についての特定のビットペナルティを受け入れて、それらの最も適切な方向が少数のビットでエンコーディングされ得る。さらに、方向自体を、デコーディングされた隣接ブロックのイントラ予測で使用された隣接する方向から予測することができる場合もある。

【0016】

図1Bは、時間の経過と共に発展した様々なエンコーディング技術における増加する予測方向の数を例示するために、JEMによる65個のイントラ予測方向を示す概略図（180）を示す。

【0017】

コーディングされたビデオビットストリームにおけるイントラ予測方向を表すビットの予測方向へのマッピングのための方法は、ビデオコーディング技術によって異なる可能性があり、例えば、予測方向対イントラ予測モードの単純な直接マッピングから、コードワード、最確モードを含む複雑な適応方式、および同様の技法に及ぶことができる。しかしながら、すべての場合において、特定の他の方向よりもビデオコンテンツで発生する可能性が統計的に低いイントラ予測の特定の方向が存在し得る。ビデオ圧縮の目的は冗長性の低減であるため、うまく設計されたビデオコーディング技術においては、それらのより可能性の低い方向はより可能性の高い方向よりも多くのビット数で表され得る。

【0018】

インターピクチャ予測、またはインター予測は、動き補償に基づいていてもよい。動き補償では、以前に再構築されたピクチャまたはその一部（参照ピクチャ）からのサンプルデータが、動きベクトル（以後、MV）によって示される方向に空間的にシフトされた後、新たに再構築されたピクチャまたはピクチャ部分（例えば、ブロック）の予測に使用され得る。場合によっては、参照ピクチャは、現在再構築中のピクチャと同じであり得る。MVは、2つの次元XおよびY、または3つの次元を有していてもよく、第3の次元は、（時間次元と類似した）使用中の参照ピクチャの指示である。

【0019】

いくつかのビデオ圧縮技法では、サンプルデータの特定のエリアに適用可能な現在のMVが、他のMVから、例えば再構築中のエリアに空間的に隣接し、デコーディング順序で現在のMVに先行する、サンプルデータの他のエリアに関連する他のMVから予測され得る。そうすることにより、相関するMVの冗長性の除去に依拠することによってMVをコーディングするのに必要とされる全体のデータ量を大幅に削減することができ、それによって圧縮効率が増加する。MV予測が効果的に機能することができるのは、例えば、（自然なビデオとして知られている）カメラから導出された入力ビデオ信号をコーディングするとき、単一のMVが適用可能なエリアよりも大きいエリアは、ビデオシーケンスにおいて同様の方向に移動する統計的尤度があり、したがって、場合によっては、隣接するエリアのMVから導出された同様の動きベクトルを使用して予測することができるからである。その結果として、所与のエリアの実際のMVが周囲のMVから予測されたMVと同様または同一になる。そのようなMVはさらに、エントロピーコーディング後に、MVが隣接するMVから予測されるのではなく直接コーディングされた場合に使用されることになるビット数よりも少ないビット数で表され得る。場合によっては、MV予測は、原信号（すなわち、サンプルストリーム）から導出された信号（すなわち、MV）の可逆圧縮の一例であり得る。他の場合には、MV予測自体は、例えばいくつかの周囲のMVから予測子を計算するときの丸め誤差のために、非可逆であり得る。

【0020】

様々なMV予測メカニズムが、H. 265/HEVC（ITU-T勧告H. 265、「High Efficiency Video Coding」、2016年12月）に記載されている。H. 265が指定する多くのMV予測メカニズムのうち、以下で説明するのは、以後「空間マージ」と呼ぶ技法である。

【0021】

10

20

30

40

50

具体的には、図2を参照すると、現在のブロック（201）は、動き検索プロセス中にエンコーダによって、空間的にシフトされた同じサイズの前のブロックから予測可能であると検出されたサンプルを含む。直接そのMVをコーディングする代わりに、MVは、A0、A1、およびB0、B1、B2（それぞれ、202～206）と表記された5つの周囲のサンプルのいずれか1つに関連付けられたMVを使用して、1つまたは複数の参照ピクチャに関連付けられたメタデータから、例えば、（デコーディング順序で）最新の参照ピクチャから導出され得る。H. 265では、MV予測は、隣接ブロックが使用しているのと同じ参照ピクチャからの予測子を使用することができる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0022】

本開示は、一般に、ビデオコーディングに関し、特に、インター予測における動きベクトル差のための大きさ依存適応解像度が使用されるか否かに基づいて、様々な動きベクトルまたは動きベクトル差関連構文をシグナリングするための方法およびシステムに関する。

【0023】

例示的な実装形態では、ビデオストリームの現在のビデオブロックを処理するための方法が開示される。本方法は、ビデオストリームを受信するステップと、現在のビデオブロックが予測ブロックおよび動きベクトル（MV）に基づいてインターコーディングされていると決定するステップであって、MVは現在のビデオブロックの参照動きベクトル（RMV）と動きベクトル差（MVD）から導出されるべきである、ステップとを含み得る。本方法は、MVDが適応MVD画素解像度でコーディングされているとの決定にตอบสนองして、現在のビデオブロックの参照MVD画素精度を決定するステップと、最大許容MVD画素精度を特定するステップと、参照MVD画素精度および最大許容MVD画素精度に基づいて現在のビデオブロックの許容可能なMVDレベルのセットを決定するステップと、現在のビデオブロックおよび許容可能なMVDレベルのセットについてビデオストリーム内でシグナリングされた少なくとも1つのMVDパラメータに従ってビデオストリームからMVDを導出するステップとをさらに含む。

【0024】

上記の実装形態では、現在のビデオブロックの参照MVD画素精度は、シーケンスレベル、ピクチャレベル、フレームレベル、スーパーブロックレベル、またはコーディングブロックレベルで指定／シグナリング／導出される。

【0025】

上記の実装形態のいずれか1つにおいて、現在のビデオブロックの参照MVD画素精度は、現在のビデオブロックのMVDに関連付けられたMVDクラスに依存する。

【0026】

上記の実装形態のいずれか1つにおいて、現在のビデオブロックの参照MVD画素精度は、現在のビデオブロックのMVDのMVD大きさに依存する。上記の実装形態のいずれか1つにおいて、最大許容MVD画素精度が事前定義されている。

【0027】

上記の実装形態のいずれか1つにおいて、本方法は、MVDクラスの事前定義されたセットの中から現在のMVDクラスを決定するステップをさらに含み得る。参照MVD画素精度および最大許容MVD画素精度に基づいてMVDの許容可能なMVDレベルのセットを決定するステップは、現在のビデオブロックの許容可能なMVDレベルのセットを決定するために、参照MVD画素精度および現在のMVDクラスに基づいて決定された参照MVDレベルセットから、最大許容MVD画素精度以上のMVD画素精度に関連付けられたMVDレベルを除外するステップを含み得る。

【0028】

上記の実装形態のいずれか1つにおいて、最大許容MVD画素精度は1／4画素である。上記の実装形態のいずれか1つにおいて、1／8画素以上の精度に関連付けられたMVDレベルは、現在のビデオブロックの許容可能なMVDレベルのセットから除外される。

10

20

30

40

50

【0029】

上記の実装形態のいずれか1つにおいて、本方法は、MVDクラスの事前定義されたセットの中から現在のMVDクラスを決定するステップをさらに含み得る。小数 (fractional) MVD精度に関連付けられたMVDレベルは、現在のMVDクラスが閾値MVDクラス以下である場合、参照MVD精度にかかわらず、許容可能なMVDレベルのセットに含まれ得る。

【0030】

上記の実装形態のいずれか1つにおいて、閾値MVDクラスは、MVDクラスの事前定義されたセットの中で最も低いMVDクラスであってもよい。

【0031】

上記の実装形態のいずれか1つにおいて、方法は、MVDの大きさを決定するステップをさらに含んでもよく、閾値MVD精度よりも高いMVD精度に関連付けられたMVDレベルは、MVDの大きさが閾値MVD大きさ以下である場合にのみ許容可能なMVDレベルのセットにおいて許容される。

10

【0032】

上記の実装形態のいずれか1つにおいて、閾値MVD大きさは2画素以下である。上記の実装形態のいずれか1つにおいて、閾値MVD精度は1画素である。上記の実装形態のいずれか1つにおいて、 $1/4$ 画素以上のMVD精度に関連付けられたMVDレベルは、MVDの大きさが $1/2$ 画素以下である場合にのみ許容される。上記の実装形態のいずれか1つにおいて、最大許容MVD画素精度は、参照MVD画素精度より大きくなくてもよい。

【0033】

他の例示的な実装形態では、ビデオストリームの現在のビデオブロックを処理するための方法が開示される。本方法は、ビデオストリームを受信するステップと、現在のビデオブロックがインターコーディングされ、複数の参照フレームに関連付けられていると決定するステップと、ビデオストリーム内のシグナリングに基づいて、複数の参照フレームのうちの少なくとも1つに適応動きベクトル差 (MVD) 画素解像度が適用されるかどうか決定するステップとを含み得る。

20

【0034】

上記の実装形態では、シグナリングは、適応MVD画素解像度が複数の参照フレームのすべてに適用されるか、またはいずれにも適用されないかを示すための単一ビットフラグを含み得る。

30

【0035】

上記の実装形態のいずれか1つにおいて、シグナリングは、適応MVD画素解像度が適用されるかどうかを示すために、複数の参照フレームのうちの1つにそれぞれ対応する別個のフラグを含み得る。

【0036】

上記の実装形態のいずれか1つにおいて、シグナリングは、複数の参照フレームの各々について、複数の参照フレームの各々に対応するMVDがゼロであるときに適応MVD画素解像度が適用されないという暗黙の指示と、複数の参照フレームの各々に対応するMVDが非ゼロであるときに適応MVD画素解像度が適用されるかどうかを示すための単一ビットフラグとを含んでもよい。

40

【0037】

他の例示的な実装形態では、ビデオストリームの現在のビデオブロックを処理するための方法が開示される。本方法は、ビデオストリームを受信するステップと、現在のビデオブロックが予測ブロックおよび動きベクトル (MV) に基づいてインターコーディングされていると決定するステップであって、MVは現在のビデオブロックに対する参照動きベクトル (RMV) および動きベクトル差 (MVD) から導出されるべきである、ステップと、MVDクラスの事前定義されたセットの中からMVDの現在のMVDクラスを決定するステップと、現在のMVDクラスに基づいて、ビデオストリーム内の少なくとも1つの明示的なシグナリングをエン트로ピーデコーディングするための少なくとも1つのコンテキストを導出するステップであって、少なくとも1つの明示的なシグナリングは、MVDの少なくと

50

も1つの成分のためのMVD画素解像度を指定するためにビデオストリームに含まれる、ステップと、MVDの少なくとも1つの成分についてのMVD画素解像度を決定するために、少なくとも1つのコンテキストを使用してビデオストリームからの少なくとも1つの明示的なシングリングをエントロピーデコーディングするステップとを含み得る。

【0038】

上記の実装形態では、MVDの少なくとも1つの成分は、MVDの水平成分および垂直成分を含んでもよく、少なくとも1つのコンテキストは、MVDの水平成分および垂直成分のうちの1つにそれぞれ関連付けられた2つの別々のコンテキストを含んでもよく、水平成分および垂直成分は、別々のMVD画素解像度に関連付けられている。

【0039】

本開示の態様はまた、上記の方法の実装形態のいずれかを実行するように構成された回路を含むビデオエンコーディングまたはデコーディングデバイスまたは装置を提供する。

【0040】

本開示の態様では、ビデオデコーディングおよび／またはエンコーディングのためにコンピュータによって実行されるときにビデオデコーディングおよび／またはエンコーディングのための方法をコンピュータに行わせる命令を記憶する非一時的コンピュータ可読媒体も提供する。

【0041】

開示された主題のさらなる特徴、性質、および様々な利点は、以下の詳細な説明および添付の図面からより明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1A】イントラ予測方向性モードの例示的なサブセットの概略図である。

【図1B】例示的なイントラ予測方向を示す図である。

【図2】一例における現在のブロックおよび動きベクトル予測のためのその周囲の空間マージ候補を示す概略図である。

【図3】例示的な実施形態による、通信システム(300)の簡略化されたブロック図の概略図である。

【図4】例示的な実施形態による、通信システム(400)の簡略化されたブロック図の概略図である。

【図5】例示的な実施形態による、ビデオデコーダの簡略化されたブロック図の概略図である。

【図6】例示的な実施形態による、ビデオエンコーダの簡略化されたブロック図の概略図である。

【図7】他の例示的な実施形態による、ビデオエンコーダのブロック図である。

【図8】他の例示的な実施形態による、ビデオデコーダのブロック図である。

【図9】本開示の例示的な実施形態による、コーディングブロック分割の方式を示す図である。

【図10】本開示の例示的な実施形態による、コーディングブロック分割の他の方式を示す図である。

【図11】本開示の例示的な実施形態による、コーディングブロック分割の他の方式を示す図である。

【図12】例示的な分割方式による、ベースブロックのコーディングブロックへの例示的な分割を示す図である。

【図13】例示的な三分割方式を示す図である。

【図14】例示的な四分木二分木コーディングブロック分割方式を示す図である。

【図15】本開示の例示的な実施形態による、コーディングブロックを複数の変換ブロックに分割するための方式および変換ブロックのコーディング順序を示す図である。

【図16】本開示の例示的な実施形態による、コーディングブロックを複数の変換ブロックに分割するための他の方式および変換ブロックのコーディング順序を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 17】本開示の例示的な実施形態による、コーディングブロックを複数の変換ブロックに分割するための他の方式を示す図である。

【図 18】本開示の例示的な実施形態による、方法のフローチャートを示す図である。

【図 19】本開示の例示的な実施形態による、方法の他のフローチャートを示す図である。

【図 20】本開示の例示的な実施形態による、方法のフローチャートを示す図である。

【図 21】本開示の例示的な実施形態による、コンピュータシステムの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0043】

本明細書および特許請求の範囲全体を通して、用語は、明示的に記載される意味を超えて文脈内で示唆または暗示される微妙な意味を有する場合がある。本明細書で使用される「一実施形態では」または「いくつかの実施形態では」という語句は、必ずしも同じ実施形態を指すものではなく、本明細書で使用される「他の実施形態では」または「他の実施形態では」という語句は、必ずしも異なる実施形態を指すものではない。同様に、本明細書で使用される「一実装形態では」または「いくつかの実装形態では」という語句は、必ずしも同じ実装形態を指すものではなく、本明細書で使用される「他の実装形態では」または「他の実装形態では」という語句は、必ずしも異なる実装形態を指すものではない。例えば、特許請求される主題は、例示的な実施形態／実装形態の全部または一部の組み合わせを含むことを意図している。

【0044】

一般に、専門用語は、文脈における使用法から少なくとも部分的に理解される場合がある。例えば、本明細書で使用される「および」、「または」、または「および／または」などの用語は、そのような用語が使用される文脈に少なくとも部分的に依存する場合がある様々な意味を含んでもよい。典型的には、A、B、またはCなどのリストを関連付けるために使用される場合の「または」は、ここでは包括的な意味で使用されるA、B、およびC、ならびにここでは排他的な意味で使用されるA、B、またはCを意味することを意図している。加えて、本明細書で使用される「1つまたは複数」または「少なくとも1つ」という用語は、文脈に少なくとも部分的に依存して、単数の意味で任意の特徴、構造、もしくは特性を記述するために使用されてもよく、または複数の意味で特徴、構造、もしくは特性の組み合わせを記述するために使用されてもよい。同様に、「a」、「an」、または「the」などの用語もやはり、文脈に少なくとも部分的に依存して、単数形の使用法を伝えるか、または複数形の使用法を伝えたと理解されてもよい。加えて、「に基づいて」または「によって決定される」という用語は、必ずしも排他的な要因のセットを伝えることを意図していないと理解されてもよく、代わりに、やはり文脈に少なくとも部分的に依存して、必ずしも明示的に記述されていないさらなる要因の存在を可能にする場合もある。図3は、本開示の一実施形態による、通信システム(300)の簡略化されたブロック図を示している。通信システム(300)は、例えば、ネットワーク(350)を介して互いに通信することができる複数の端末デバイスを含む。例えば、通信システム(300)は、ネットワーク(350)を介して相互接続された端末デバイス(310)および(320)の第1のペアを含む。図3の例では、端末デバイス(310)および(320)の第1のペアは、データの単方向送信を行い得る。例えば、端末デバイス(310)は、ネットワーク(350)を介して他方の端末デバイス(320)に送信するための(例えば、端末デバイス(310)によって取り込まれたビデオピクチャのストリームの)ビデオデータをコーディングし得る。エンコーディングされたビデオデータは、1つまたは複数のコーディングされたビデオビットストリームの形式で送信され得る。端末デバイス(320)は、ネットワーク(350)からコーディングされたビデオデータを受信し、コーディングされたビデオデータをデコーディングしてビデオピクチャを復元し、復元されたビデオデータに従ってビデオピクチャを表示し得る。単方向データ送信は、メディアサービング用途などで実施されてもよい。

【0045】

他の例では、通信システム(300)は、例えば、ビデオ会議用途の間に行われ得るコーディングされたビデオデータの双方向送信を実行する端末デバイス(330)および(340

）の第2のペアを含む。データの双方向送信のために、一例では、端末デバイス（330）および（340）の各端末デバイスは、ネットワーク（350）を介して端末デバイス（330）および（340）の他方の端末デバイスに送信するための（例えば、その端末デバイスによって取り込まれたビデオピクチャのストリームの）ビデオデータをコーディングし得る。端末デバイス（330）および（340）の各端末デバイスはまた、端末デバイス（330）および（340）の他方の端末デバイスによって送信されたコーディングされたビデオデータを受信し、コーディングされたビデオデータをデコーディングしてビデオピクチャを復元し、復元されたビデオデータに従ってアクセス可能な表示デバイスでビデオピクチャを表示し得る。

【0046】

図3の例では、端末デバイス（310）、（320）、（330）、および（340）は、サーバ、パーソナルコンピュータ、およびスマートフォンとして実装されてもよいが、本開示の基礎となる原理の適用はそのように限定されなくてもよい。本開示の実施形態は、デスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、タブレットコンピュータ、メディアプレーヤ、ウェアラブルコンピュータ、専用のビデオ会議機器などにおいて実装され得る。ネットワーク（350）は、例えば配線（有線）および／または無線通信ネットワークを含む、端末デバイス（310）、（320）、（330）、および（340）間で、コーディングされたビデオデータを伝達する任意の数またはタイプのネットワークを表す。通信ネットワーク（350）は、回線交換チャネル、パケット交換チャネル、および／または他のタイプのチャネルでデータを交換してもよい。代表的なネットワークには、電気通信ネットワーク、ローカルエリアネットワーク、ワイドエリアネットワーク、および／またはインターネットが含まれる。本説明の目的のために、ネットワーク（350）のアーキテクチャおよびトポロジーは、本明細書で明確に説明されない限り、本開示の動作にとって重要でない可能性がある。

【0047】

図4は、開示された主題についての用途の一例として、ビデオストリーミング環境内のビデオエンコーダおよびビデオデコーダの配置を示す。開示された主題は、例えば、ビデオ会議、デジタルテレビ放送、ゲーム、仮想現実、CD、DVD、メモリスティックなどを含むデジタル媒体上の圧縮ビデオの記憶などを含む、他のビデオ用途に等しく適用可能でありうる。

【0048】

ビデオストリーミングシステムは、例えば、圧縮されていないビデオピクチャまたは画像のストリーム（402）を作成するためのビデオソース（401）、例えば、デジタルカメラを含むことができるビデオキャプチャサブシステム（413）を含んでもよい。一例では、ビデオピクチャのストリーム（402）は、ビデオソース401のデジタルカメラによって記録されたサンプルを含む。エンコーディングされたビデオデータ（404）（またはコーディングされたビデオビットストリーム）と比較したときに多いデータ量を強調するために太い線として示されたビデオピクチャのストリーム（402）は、ビデオソース（401）に結合されたビデオエンコーダ（403）を含む電子デバイス（420）によって処理され得る。ビデオエンコーダ（403）は、以下でより詳細に記載されるように、開示された主題の態様を可能にするかまたは実装するために、ハードウェア、ソフトウェア、またはそれらの組み合わせを含むことができる。エンコーディングされたビデオデータ（404）（またはエンコーディングされたビデオビットストリーム（404））は、非圧縮ビデオピクチャのストリーム（402）と比較した場合の低データ量を強調するために細線で示されており、将来の使用のためにストリーミングサーバ（405）に、または下流のビデオデバイス（図示せず）に直接記憶され得る。図4のクライアントサブシステム（406）および（408）などの1つまたは複数のストリーミングクライアントサブシステムは、ストリーミングサーバ（405）にアクセスして、エンコーディングされたビデオデータ（404）のコピー（407）および（409）を取り出すことができる。クライアントサブシステム（406）は、例えば、電子デバイス（430）内のビデオデコーダ（410）を含むことができる。ビデ

10

20

30

40

50

オデコーダ（410）は、エンコーディングされたビデオデータの入力コピー（407）をデコーディングし、圧縮されていない、ディスプレイ（412）（例えば、表示画面）または他のレンダリングデバイス（図示せず）上にレンダリングすることができるビデオピクチャの出力ストリーム（411）を作成する。ビデオデコーダ410は、本開示に記載される様々な機能の一部または全部を実行するように構成され得る。いくつかのストリーミングシステムでは、エンコーディングされたビデオデータ（404）、（407）、および（409）（例えば、ビデオビットストリーム）は、特定のビデオコーディング／圧縮規格に従ってエンコーディングされ得る。それらの規格の例には、ITU-T勧告H. 265が含まれる。一例では、開発中のビデオコーディング規格は、多用途ビデオコーディング（VVC）として非公式に知られている。開示された主題は、VVC、および他のビデオコーディング規格の文脈で使用されてもよい。

10

【0049】

電子デバイス（420）および（430）は、他の構成要素（図示せず）を含むことができることに留意されたい。例えば、電子デバイス（420）はビデオデコーダ（図示せず）を含むことができ、電子デバイス（430）もビデオエンコーダ（図示せず）を含むことができる。

【0050】

図5は、以下の本開示の任意の実施形態による、ビデオデコーダ（510）のブロック図を示す。ビデオデコーダ（510）は、電子デバイス（530）に含まれ得る。電子デバイス（530）は、受信器（531）（例えば、受信回路）を含むことができる。ビデオデコーダ（510）を、図4の例のビデオデコーダ（410）の代わりに使用することができる。

20

【0051】

受信器（531）は、ビデオデコーダ（510）によってデコーディングされるべき1つまたは複数のコーディングされたビデオシーケンスを受信し得る。同じまたは他の実施形態では、一度に1つのコーディングされたビデオシーケンスがデコーディングされ得、各コーディングされたビデオシーケンスのデコーディングは、他のコーディングされたビデオシーケンスから独立している。各ビデオシーケンスは、複数のビデオフレームまたはビデオ画像に関連付けられ得る。コーディングされたビデオシーケンスはチャンネル（501）から受信され得、チャンネル（501）は、エンコーディングされたビデオデータを記憶するストレージデバイスへのハードウェア／ソフトウェアリンク、またはエンコーディングされたビデオデータを送信するストリーミングソースであり得る。受信器（531）は、エンコーディングされたビデオデータを、それぞれの処理回路（図示せず）に転送され得る、コーディングされたオーディオデータおよび／または補助データストリームなどの他のデータと共に受信し得る。受信器（531）は、コーディングされたビデオシーケンスを他のデータから分離し得る。ネットワークジッタに対抗するために、バッファメモリ（515）が、受信器（531）とエントロピーデコーダ／パーサ（520）（以後、「パーサ（520）」）との間に配置されてもよい。特定の用途では、バッファメモリ（515）は、ビデオデコーダ（510）の一部として実装され得る。他の用途では、バッファメモリ（515）は、ビデオデコーダ（510）から分離されて外部にあり得る（図示せず）。さらに他の用途では、例えば、ネットワークジッタに対抗するためにビデオデコーダ（510）の外部にバッファメモリ（図示せず）があってもよく、例えば再生タイミングを処理するためにビデオデコーダ（510）の内部に他の追加のバッファメモリ（515）があり得る。受信器（531）が十分な帯域幅および可制御性の記憶／転送デバイスから、またはアイソシンクロナスネットワークからデータを受信しているとき、バッファメモリ（515）は不要な場合があり、または小さくすることができる。インターネットなどのベストエフォートパケットネットワークで使用するために、十分なサイズのバッファメモリ（515）が必要とされる場合があり、そのサイズは比較的大きくなり得る。そのようなバッファメモリは、適応サイズで実装されてもよく、ビデオデコーダ（510）の外部のオペレーティングシステムまたは同様の要素（図示せず）に少なくとも部分的に実装されてもよい。

30

40

【0052】

50

ビデオデコーダ（510）は、コーディングされたビデオシーケンスからシンボル（521）を再構築するためにパーサ（520）を含んでもよい。それらのシンボルのカテゴリは、ビデオデコーダ（510）の動作を管理するために使用される情報と、潜在的に、図5に示すように、電子デバイス（530）の不可欠な部分である場合もそうでない場合もあるが、電子デバイス（530）に結合することができるディスプレイ（512）（例えば、表示画面）などのレンダリングデバイスを制御するための情報とを含む。レンダリングデバイスのための制御情報は、補足拡張情報（SEIメッセージ）またはビデオユーザビリティ情報（VUI）のパラメータセットフラグメント（図示せず）の形式であってもよい。パーサ（520）は、パーサ（520）によって受信されるコーディングされたビデオシーケンスを構文解析／エントロピーデコーディングし得る。コーディングされたビデオシーケンスのエントロピーデコーディングは、ビデオコーディング技術または規格に従ったものとして行うことができ、可変長コーディング、ハフマンコーディング、文脈依存性ありまたはなしの算術コーディングなどを含む様々な原理に従うことができる。パーサ（520）は、コーディングされたビデオシーケンスから、サブグループに対応する少なくとも1つのパラメータに基づいて、ビデオデコーダ内の画素のサブグループのうちの少なくとも1つのサブグループパラメータのセットを抽出し得る。サブグループには、ピクチャグループ（GOP）、ピクチャ、タイル、スライス、マクロブロック、コーディングユニット（CU）、ブロック、変換ユニット（TU）、予測ユニット（PU）などを含めることができる。パーサ（520）はまた、コーディングされたビデオシーケンスから、変換係数（例えば、フーリエ変換係数）、量子化パラメータ値、動きベクトルなどの情報も抽出し得る。

【0053】

パーサ（520）は、シンボル（521）を作成するために、バッファメモリ（515）から受信されたビデオシーケンスに対してエントロピーデコーディング／構文解析動作を実行し得る。

【0054】

シンボル（521）の再構築は、コーディングされたビデオピクチャまたはその部分のタイプ（インターピクチャおよびイントラピクチャ、インターブロックおよびイントラブロックなど）、ならびに他の要因に応じて、複数の異なる処理ユニットまたは機能ユニットを含むことができる。含まれるユニットおよびユニットがどのように含まれるかは、パーサ（520）によってコーディングされたビデオシーケンスから構文解析されたサブグループ制御情報によって制御され得る。パーサ（520）と以下の複数の処理ユニットまたは機能ユニットとの間のそのようなサブグループ制御情報の流れは、簡潔にするために図示されていない。

【0055】

すでに述べられた機能ブロック以外に、ビデオデコーダ（510）は、以下で説明されるように、概念的にいくつかの機能ユニットに細分することができる。商業的制約の下で動作する実際の実装形態では、これらの機能ユニットの多くは互いに密接に相互作用し、少なくとも部分的に、互いに統合され得る。しかしながら、開示された主題の様々な機能を明確に記載する目的で、以下の開示において機能ユニットへの概念的細分化が採用される。

【0056】

第1のユニットは、スケーラ／逆変換ユニット（551）を含んでもよい。スケーラ／逆変換ユニット（551）は、量子化変換係数、ならびにどのタイプの逆変換を使用するかを示す情報、ブロックサイズ、量子化係数／パラメータ、量子化スケーリング行列などを含む制御情報を、パーサ（520）からシンボル（521）として受信し得る。スケーラ／逆変換ユニット（551）は、アグリゲータ（555）に入力することができるサンプル値を含むブロックを出力することができる。

【0057】

場合によっては、スケーラ／逆変換（551）の出力サンプルは、イントラコーディングされたブロック、すなわち、以前に再構築されたピクチャからの予測情報を使用しないが、現在のピクチャの以前に再構築された部分からの予測情報を使用することができるブ

ックに関係する場合がある。そのような予測情報は、イントラピクチャ予測ユニット（552）によって提供され得る。場合によっては、イントラピクチャ予測ユニット（552）は、すでに再構築され、現在のピクチャバッファ（558）に記憶されている周囲のブロックの情報を使用して、再構築中のブロックと同じサイズおよび形状のブロックを生成してもよい。現在のピクチャバッファ（558）は、例えば、部分的に再構築された現在のピクチャおよび／または完全に再構築された現在のピクチャをバッファリングする。アグリゲータ（555）は、いくつかの実装形態では、サンプルごとに、イントラ予測ユニット（552）が生成した予測情報を、スケーラ／逆変換ユニット（551）によって提供される出力サンプル情報に追加してもよい。

【0058】

他の場合には、スケーラ／逆変換ユニット（551）の出力サンプルは、インターコーディングされ、潜在的に動き補償されたブロックに関連する可能性がある。そのような場合、動き補償予測ユニット（553）は、参照ピクチャメモリ（557）にアクセスして、インターピクチャ予測に使用されるサンプルをフェッチすることができる。ブロックに関連するシンボル（521）に従ってフェッチされたサンプルを動き補償した後、これらのサンプルを、出力サンプル情報を生成するために、アグリゲータ（555）によってスケーラ／逆変換ユニット（551）の出力に追加することができる（ユニット551の出力は、残差サンプルまたは残差信号と呼ばれ得る）。動き補償予測ユニット（553）がそこから予測サンプルをフェッチする参照ピクチャメモリ（557）内のアドレスは、例えば、X成分、Y成分（シフト）、および参照ピクチャ成分（時間）を有することができるシンボル（521）の形式で動き補償予測ユニット（553）に利用可能な、動きベクトルによって制御され得る。動き補償はまた、サブサンプルの正確な動きベクトルが使用されているときに参照ピクチャメモリ（557）からフェッチされたサンプル値の補間を含んでもよく、また、動きベクトル予測メカニズムなどに関連付けられてもよい。

【0059】

アグリゲータ（555）の出力サンプルは、ループフィルタユニット（556）において様々なループフィルタリング技術を受けることができる。ビデオ圧縮技術は、（コーディングされたビデオビットストリームとも呼ばれる）コーディングされたビデオシーケンスに含まれるパラメータによって制御され、パーサ（520）からのシンボル（521）としてループフィルタユニット（556）に利用可能にされるインループフィルタ技術を含むことができるが、コーディングされたピクチャまたはコーディングされたビデオシーケンスの（デコーディング順序で）前の部分のデコーディング中に取得されたメタ情報に応答するだけでなく、以前に再構築およびループフィルタリングされたサンプル値に応答することもできる。以下でさらに詳細に説明するように、いくつかのタイプのループフィルタが、様々な順序でループフィルタユニット556の一部として含まれ得る。

【0060】

ループフィルタユニット（556）の出力は、レンダリングデバイス（512）に出力されるだけでなく、将来のインターピクチャ予測で使用するために参照ピクチャメモリ（557）に記憶することもできるサンプルストリームであり得る。

【0061】

特定のコーディングされたピクチャは、完全に再構築されると、将来のインターピクチャ予測のための参照ピクチャとして使用され得る。例えば、現在のピクチャに対応するコーディングされたピクチャが完全に再構築され、コーディングされたピクチャが参照ピクチャとして（例えば、パーサ（520）によって）識別されると、現在のピクチャバッファ（558）は、参照ピクチャメモリ（557）の一部になることができ、未使用の現在のピクチャバッファは、次のコーディングされたピクチャの再構築を開始する前に再割り当てされ得る。

【0062】

ビデオデコーダ（510）は、例えばITU-T勧告H.265などの規格で採用された所定のビデオ圧縮技術に従ってデコーディング動作を実行し得る。コーディングされたビデオシ

10

20

30

40

50

シーケンスは、コーディングされたビデオシーケンスがビデオ圧縮技術または規格の構文と、ビデオ圧縮技術または規格に文書化されたプロファイルの両方に忠実であるという意味において、使用されているビデオ圧縮技術または規格によって指定された構文に準拠し得る。具体的には、プロファイルは、ビデオ圧縮技術または規格において使用可能なすべてのツールから、そのプロファイルの下で 사용할 ことができる唯一のツールとして特定のツールを選択することができる。規格に準拠するために、コーディングされたビデオシーケンスの複雑さが、ビデオ圧縮技術または規格のレベルによって定義される範囲内にあり得る。場合によっては、レベルは、最大ピクチャサイズ、最大フレームレート、最大再構築サンプルレート（例えば毎秒メガサンプルで測定される）、最大参照ピクチャサイズなどを制限する。レベルによって設定された限界は、場合によっては、仮想参照デコーダ（HRD）の仕様、およびコードされたビデオシーケンスでシグナリングされるHRDバッファ管理のメタデータによってさらに制限され得る。

【0063】

いくつかの例示的な実施形態では、受信器（531）は、エンコーディングされたビデオと共に追加の（冗長な）データを受信し得る。追加のデータは、コーディングされたビデオシーケンスの一部として含まれてもよい。追加のデータは、ビデオデコーダ（510）によって、データを適切にデコーディングするために、かつ／または元のビデオデータをより正確に再構築するために使用され得る。追加のデータは、例えば、時間、空間、または信号対雑音比（SNR）の拡張層、冗長スライス、冗長ピクチャ、順方向誤り訂正コードなどの形式であり得る。

【0064】

図6は、本開示の例示的な実施形態による、ビデオエンコーダ（603）のブロック図を示す。ビデオエンコーダ（603）は、電子デバイス（620）に含まれ得る。電子デバイス（620）は、送信器（640）（例えば、送信回路）をさらに含み得る。ビデオエンコーダ（603）を、図4の例のビデオエンコーダ（403）の代わりに使用することができる。

【0065】

ビデオエンコーダ（603）は、ビデオエンコーダ（603）によってコーディングされるべきビデオ画像を取り込み得るビデオソース（601）（図6の例では電子デバイス（620）の一部ではない）からビデオサンプルを受信し得る。他の例では、ビデオソース（601）は、電子デバイス（620）の一部分として実装されてもよい。

【0066】

ビデオソース（601）は、任意の適切なビット深度（例えば、8ビット、10ビット、12ビット、…）、任意の色空間（例えば、BT. 601 YCrCb、RGB、XYZ…）、および任意の適切なサンプリング構造（例えば、YCrCb 4:2:0、YCrCb 4:4:4）であり得るデジタルビデオサンプルストリームの形式で、ビデオエンコーダ（603）によってコーディングされるべきソースビデオシーケンスを提供してもよい。メディアサービングシステムでは、ビデオソース（601）は、以前に準備されたビデオを記憶することが可能な記憶デバイスであり得る。ビデオ会議システムでは、ビデオソース（601）は、ビデオシーケンスとしてローカル画像情報を取り込むカメラであってもよい。ビデオデータは、順番に見たときに動きを与える複数の個々のピクチャまたは画像として提供され得る。ピクチャ自体は、画素の空間配列として編成されてもよく、各画素は、使用されているサンプリング構造、色空間などに応じて、1つまたは複数のサンプルを含むことができる。当業者であれば、画素とサンプルとの間の関係を容易に理解することができる。以下の説明は、サンプルに焦点を当てている。

【0067】

いくつかの例示的な実施形態によれば、ビデオエンコーダ（603）は、リアルタイムで、または用途によって必要とされる他の任意の時間制約の下で、ソースビデオシーケンスのピクチャをコーディングされたビデオシーケンス（643）にコーディングおよび圧縮し得る。適切なコーディング速度を強制することが、コントローラ（650）の1つの機能を構成する。いくつかの実施形態では、コントローラ（650）は、以下で説明されるように

、他の機能ユニットに機能的に結合され、他の機能ユニットを制御し得る。簡潔にするために、結合は図示されていない。コントローラ（650）によって設定されるパラメータには、レート制御関連のパラメータ（ピクチャスキップ、量子化器、レート歪み最適化技法のラムダ値など）、ピクチャサイズ、ピクチャグループ（GOP）レイアウト、最大動きベクトル検索範囲などが含まれ得る。コントローラ（650）は、特定のシステム設計のために最適化されたビデオエンコーダ（603）に関連する他の適切な機能を有するように構成されることができる。

【0068】

いくつかの例示的な実施形態では、ビデオエンコーダ（603）は、コーディンググループで動作するように構成されてもよい。過度に簡略化した説明として、一例では、コーディンググループは、ソースコーダ（630）（例えば、コーディングされるべき入力ピクチャと参照ピクチャとに基づいて、シンボルストリームなどのシンボルを生成することに関与する）と、ビデオエンコーダ（603）に組み込まれた（ローカル）デコーダ（633）とを含み得る。デコーダ（633）は、組み込まれたデコーダ633がエントロピーコーディングなしでソースコーダ630によってコーディングされたビデオストリームを処理するとしても、シンボルを再構築して、（リモート）デコーダが作成することになるのと同様の方法でサンプルデータを作成する（開示された主題で考慮されるビデオ圧縮技術では、シンボルとコーディングされたビデオビットストリームとの間の任意の圧縮が可逆であり得るため）。再構築されたサンプルストリーム（サンプルデータ）は、参照ピクチャメモリ（634）に入力される。シンボルストリームのデコーディングは、デコーダの位置（ローカルまたはリモート）に関係なくビットイグザクトな結果をもたらすため、参照ピクチャメモリ（634）の内容も、ローカルエンコーダとリモートエンコーダとの間でビットイグザクトである。言い換えれば、エンコーダの予測部分は、デコーディング中に予測を使用するときにデコーダが「見る」のと同じサンプル値を参照ピクチャサンプルとして「見る」。参照ピクチャ同期性のこの基本原理（および、例えばチャネル誤差が原因で同期性を維持することができない場合に結果として生じるドリフト）は、コーディング品質を向上させるために使用される。

【0069】

「ローカル」デコーダ（633）の動作は、図5と併せて上記で詳細にすでに説明されている、ビデオデコーダ（510）などの「リモート」デコーダの動作と同じであり得る。図5も簡単に参照すると、しかしながら、シンボルが利用可能であり、エントロピーコーダ（645）およびパーサ（520）によるコーディングされたビデオシーケンスへのシンボルのエンコーディング／デコーディングが可逆であり得るため、バッファメモリ（515）およびパーサ（520）を含むビデオデコーダ（510）のエントロピーデコーディング部分は、エンコーダ内のローカルデコーダ（633）においては完全に実装されない場合がある。

【0070】

この時点で言えることは、デコーダ内にのみ存在し得る構文解析／エントロピーデコーディングを除く任意のデコーダ技術もまた必然的に、対応するエンコーダにおいて、実質的に同一の機能形式で存在する必要があるということである。このため、開示された主題はデコーダ動作に焦点を当てる場合があり、この動作はエンコーダのデコーディング部分と同様である。よって、エンコーダ技術の説明は、包括的に説明されるデコーダ技術の逆であるので、省略され得る。特定の領域または態様においてのみ、エンコーダのより詳細な説明が以下に提供される。

【0071】

動作中、いくつかの例示的な実装形態では、ソースコーダ（630）は、「参照ピクチャ」として指定されたビデオシーケンスからの1つまたは複数の以前にコーディングされたピクチャを参照して予測的に入力ピクチャをコーディングする、動き補償予測コーディングを実行し得る。このようにして、コーディングエンジン（632）は、入力ピクチャの画素ブロックと、入力ピクチャへの予測参照として選択され得る参照ピクチャの画素ブロックとの間の色チャネルの差（または残差）をコーディングする。「残差」という用語およ

10

20

30

40

50

びその形容詞形「残差の」は、互換的に使用されてもよい。

【0072】

ローカルビデオデコーダ（633）は、ソースコーダ（630）によって作成されたシンボルに基づいて、参照ピクチャとして指定され得るピクチャのコーディングされたビデオデータをデコーディングし得る。コーディングエンジン（632）の動作は、有利には、非可逆プロセスであってもよい。コーディングされたビデオデータが（図6には示されていない）ビデオデコーダでデコーディングされ得るとき、再構築されたビデオシーケンスは、典型的には、いくつかの誤差を伴うソースビデオシーケンスのレプリカであり得る。ローカルビデオデコーダ（633）は、参照ピクチャに対してビデオデコーダによって実行され得るデコーディングプロセスを複製し、再構築された参照ピクチャが参照ピクチャキャッシュ（634）に記憶されるようにし得る。このようにして、ビデオエンコーダ（603）は、（送信誤差なしで）遠端（リモート）ビデオデコーダによって取得される再構築された参照ピクチャと共通の内容を有する再構築された参照ピクチャのコピーをローカルに記憶し得る。

10

【0073】

予測器（635）は、コーディングエンジン（632）のための予測検索を実行し得る。すなわち、コーディングされる新しいピクチャの場合、予測器（635）は、新しい画素のための適切な予測参照として役立ち得る、（候補参照画素ブロックとしての）サンプルデータまたは参照ピクチャ動きベクトル、ブロック形状などの特定のメタデータを求めて、参照ピクチャメモリ（634）を検索し得る。予測器（635）は、適切な予測参照を見つけるために、画素ブロックごとにサンプルブロックに対して動作し得る。場合によっては、予測器（635）によって取得された検索結果によって決定されるように、入力ピクチャは、参照ピクチャメモリ（634）に記憶された複数の参照ピクチャから引き出された予測参照を有してもよい。

20

【0074】

コントローラ（650）は、例えば、ビデオデータをエンコーディングするために使用されるパラメータおよびサブグループパラメータの設定を含む、ソースコーダ（630）のコーディング動作を管理し得る。

【0075】

すべての前述の機能ユニットの出力は、エントロピーコーダ（645）内でエントロピーコーディングを受けることができる。エントロピーコーダ（645）は、ハフマンコーディング、可変長コーディング、算術コーディングなどといった技術に従ったシンボルの可逆圧縮により、様々な機能ユニットによって生成されたシンボルをコーディングされたビデオシーケンスに変換する。

30

【0076】

送信器（640）は、エントロピーコーダ（645）によって作成されたコーディングされたビデオシーケンスをバッファリングして、通信チャネル（660）を介した送信の準備をすることができ、通信チャネル（660）は、エンコーディングされたビデオデータを記憶する記憶デバイスへのハードウェア／ソフトウェアリンクであってもよい。送信器（640）は、ビデオコーダ（603）からのコーディングされたビデオデータを、送信される他のデータ、例えば、コーディングされたオーディオデータおよび／または補助データストリーム（ソースは図示せず）とマージし得る。

40

【0077】

コントローラ（650）は、ビデオエンコーダ（603）の動作を管理してもよい。コーディング中、コントローラ（650）は、各コーディングされたピクチャに特定のコーディングされたピクチャタイプを割り当ててもよく、これは、それぞれのピクチャに適用され得るコーディング技法に影響を及ぼす場合がある。例えば、ピクチャは、以下のピクチャタイプのうちの1つとして割り当てられることが多い。

【0078】

イントラピクチャ（Iピクチャ）は、予測のソースとしてシーケンス内の他のピクチャを

50

使用せずにコーディングおよびデコーディングされ得るものであり得る。いくつかのビデオコーデックは、例えば、独立デコーダリフレッシュ（「IDR」）ピクチャを含む、異なるタイプのイントラピクチャを可能にする。当業者は、Iピクチャのそれらの変形形態、ならびにそれらのそれぞれの用途および特徴を認識している。

【0079】

予測ピクチャ（Pピクチャ）は、各ブロックのサンプル値を予測するために、最大で1つの動きベクトルおよび参照インデックスを使用するイントラ予測またはインター予測を使用して、コーディングおよびデコーディングされ得るピクチャであり得る。

【0080】

双方向予測ピクチャ（Bピクチャ）は、各ブロックのサンプル値を予測するために、最大で2つの動きベクトルおよび参照インデックスを使用するイントラ予測またはインター予測を使用して、コーディングおよびデコーディングされ得るピクチャであり得る。同様に、複数予測ピクチャは、単一のブロックの再構築のために3つ以上の参照ピクチャおよび関連付けられたメタデータを使用することができる。

【0081】

ソースピクチャは、一般に、複数のサンプルコーディングブロック（例えば、各々4×4、8×8、4×8、または16×16サンプルのブロック）に空間的に細分され、ブロックごとにコーディングされ得る。ブロックは、ブロックのそれぞれのピクチャに適用されたコーディング割り当てによって決定されるように、他の（すでにコーディングされた）ブロックを参照して予測的にコーディングされてもよい。例えば、Iピクチャのブロックは、非予測的にコーディングされてもよく、または同じピクチャのすでにコーディングされたブロックを参照して予測的にコーディングされてもよい（空間予測またはイントラ予測）。Pピクチャの画素ブロックは、1つの以前にコーディングされた参照ピクチャを参照して、空間予測を介して、または時間予測を介して、予測的にコーディングされてもよい。Bピクチャのブロックは、1つまたは2つの以前にコーディングされた参照ピクチャを参照して、空間予測を介して、または時間予測を介して、予測的にコーディングされてもよい。ソースピクチャまたは中間処理されたピクチャは、他の目的で他のタイプのブロックに細分されてもよい。コーディングブロックおよび他のタイプのブロックの分割は、以下でさらに詳細に説明するように、同じ方法に従ってもよく、従わなくてもよい。

【0082】

ビデオエンコーダ（603）は、ITU-T勧告H.265などの所定のビデオコーディング技術または規格に従ってコーディング動作を行い得る。その動作において、ビデオエンコーダ（603）は、入力ビデオシーケンスにおける時間および空間の冗長性を利用する予測コーディング動作を含む、様々な圧縮動作を行い得る。したがって、コーディングされたビデオデータは、使用されているビデオコーディング技術または規格によって指定された構文に準拠し得る。

【0083】

いくつかの例示的な実施形態では、送信器（640）は、エンコーディングされたビデオと共に追加のデータを送信し得る。ソースコーダ（630）は、コーディングされたビデオシーケンスの一部としてそのようなデータを含み得る。追加のデータは、時間／空間／SNR拡張層、冗長なピクチャおよびスライスなどの他の形式の冗長データ、SEIメッセージ、VUIパラメータセットフラグメントなどを含んでもよい。

【0084】

ビデオは、時系列で複数のソースピクチャ（ビデオピクチャ）として取り込まれてもよい。イントラピクチャ予測（しばしばイントラ予測と略される）は、所与のピクチャにおける空間相関を利用し、インターピクチャ予測は、ピクチャ間の時間または他の相関を利用する。例えば、現在のピクチャと呼ばれる、エンコーディング／デコーディング中の特定のピクチャがブロックに分割され得る。現在のピクチャ内のブロックは、ビデオ内の以前にコーディングされたまだバッファリングされている参照ピクチャ内の参照ブロックと同様である場合、動きベクトルと呼ばれるベクトルによってコーディングされ得る。動き

10

20

30

40

50

ベクトルは、参照ピクチャ内の参照ブロックを指し、複数の参照ピクチャが使用されている場合、参照ピクチャを識別する第3の次元を有することができる。

【0085】

いくつかの例示的な実施形態では、双予測技法がインターピクチャ予測に使用され得る。そのような双予測技法によれば、第1の参照ピクチャおよび第2の参照ピクチャなどの2つの参照ピクチャが使用され、これらは両方ともビデオ内の現在のピクチャをデコーディング順序で進める（ただし、表示順序では、それぞれ過去または未来にあり得る）。現在のピクチャ内のブロックは、第1の参照ピクチャ内の第1の参照ブロックを指す第1の動きベクトル、および第2の参照ピクチャ内の第2の参照ブロックを指す第2の動きベクトルによってコーディングされ得る。ブロックを、第1の参照ブロックと第2の参照ブロックの組み合わせによって協調して予測することができる。

10

【0086】

さらに、マージモード技法が、インターピクチャ予測においてコーディング効率を改善するために使用されてもよい。

【0087】

本開示のいくつかの例示的な実施形態によれば、インターピクチャ予測およびイントラピクチャ予測などの予測は、ブロック単位で行われる。例えば、ビデオピクチャのシーケンス内のピクチャは、圧縮のためにコーディングツリーユニット（CTU）に分割され、ピクチャ内のCTUは、 64×64 画素、 32×32 画素、または 16×16 画素などの同じサイズを有し得る。一般に、CTUは、3つの並列のコーディングツリーブロック（CTB）、すなわち、1つのルマCTBおよび2つのクロマCTBを含み得る。各CTUは、1つまたは複数のコーディングユニット（CU）に再帰的に四分木分割され得る。例えば、 64×64 画素のCTUを、 64×64 画素の1つのCU、または 32×32 画素の4つのCUに分割することができる。 32×32 ブロックのうちの1つまたは複数の各々は、 16×16 画素の4つのCUにさらに分割され得る。いくつかの例示的な実施形態では、各CUは、インター予測タイプやイントラ予測タイプなどの様々な予測タイプの中からそのCUの予測タイプを決定するためにエンコーディング中に分析され得る。CUは、時間的および／または空間的予測可能性に応じて、1つまたは複数の予測ユニット（PU）に分割され得る。一般に、各PUは、1つのルマ予測ブロック（PB）および2つのクロマPBを含む。一実施形態では、コーディング（エンコーディング／デコーディング）における予測動作は、予測ブロックの単位で行われる。CUのPU（または異なる色チャンネルのPB）への分割は、様々な空間パターンで行われ得る。ルマPBまたはクロマPBは、例えば、 8×8 画素、 16×16 画素、 8×16 画素、 16×8 画素などといった、サンプルの値（例えば、ルマ値）の行列を含み得る。

20

30

【0088】

図7は、本開示の他の例示的な実施形態による、ビデオエンコーダ（703）の図を示す。ビデオエンコーダ（703）は、ビデオピクチャのシーケンス内の現在のビデオピクチャ内のサンプル値の処理ブロック（例えば、予測ブロック）を受信し、処理ブロックをコーディングされたビデオシーケンスの一部であるコーディングされたピクチャにエンコーディングするように構成される。例示的なビデオエンコーダ（703）は、図4の例のビデオエンコーダ（403）の代わりに使用され得る。

40

【0089】

例えば、ビデオエンコーダ（703）は、 8×8 サンプルの予測ブロックなどの処理ブロックについてのサンプル値の行列を受信する。次いでビデオエンコーダ（703）は、例えば、レート歪み最適化（RDO）を使用して、処理ブロックがそれを使用して最良にコーディングされるのは、イントラモードか、インターモードか、それとも双予測モードかを決定する。処理ブロックがイントラモードでコーディングされると決定された場合、ビデオエンコーダ（703）は、イントラ予測技法を使用して処理ブロックをコーディングされたピクチャにエンコーディングし、処理ブロックがインターモードまたは双予測モードでコーディングされると決定された場合、ビデオエンコーダ（703）は、それぞれインター予測技法または双予測技法を使用して、処理ブロックをコーディングされたピクチャにエンコ

50

ーディングし得る。いくつかの例示的な実施形態では、インターピクチャ予測のサブモードとして、動きベクトルが予測子の外側のコーディングされた動きベクトル成分の恩恵を受けずに1つまたは複数の動きベクトル予測子から導出されるマージモードが使用され得る。いくつかの他の例示的な実施形態では、対象ブロックに適用可能な動きベクトル成分が存在し得る。したがって、ビデオエンコーダ（703）は、処理ブロックの予測モードを決定するために、モード決定モジュールなど、図7に明示的に示されていない構成要素を含んでもよい。

【0090】

図7の例では、ビデオエンコーダ（703）は、図7の例示的な配置に示されたように互いに結合されたインターエンコーダ（730）、イントラエンコーダ（722）、残差計算器（723）、スイッチ（726）、残差エンコーダ（724）、汎用コントローラ（721）、およびエントロピーエンコーダ（725）を含む。

【0091】

インターエンコーダ（730）は、現在のブロック（例えば、処理ブロック）のサンプルを受信し、そのブロックを参照ピクチャ内の1つまたは複数の参照ブロック（例えば、表示順序で前のピクチャ内および後のピクチャ内のブロック）と比較し、インター予測情報（例えば、インターエンコーディング技法による冗長情報、動きベクトル、マージモード情報の記述）を生成し、任意の適切な技法を使用してインター予測情報に基づいてインター予測結果（例えば、予測されたブロック）を計算するように構成される。いくつかの例では、参照ピクチャは、（以下でさらに詳細に説明するように、図7の残差デコーダ728として示されている）図6の例示的なエンコーダ620に組み込まれたデコーディングユニット633を使用して、エンコーディングされたビデオ情報に基づいてデコーディングされた、デコーディングされた参照ピクチャである。

【0092】

イントラエンコーダ（722）は、現在のブロック（例えば、処理ブロック）のサンプルを受信し、ブロックを同じピクチャ内のすでにコーディングされたブロックと比較し、変換後の量子化係数を生成し、場合によってはイントラ予測情報（例えば、1つまたは複数のイントラエンコーディング技法によるイントラ予測方向情報）も生成するように構成される。イントラエンコーダ（722）は、イントラ予測情報および同じピクチャ内の参照ブロックに基づいて、イントラ予測結果（例えば、予測ブロック）を計算し得る。

【0093】

汎用コントローラ（721）は、汎用制御データを決定し、汎用制御データに基づいてビデオエンコーダ（703）の他の構成要素を制御するように構成されてもよい。一例では、汎用コントローラ（721）は、ブロックの予測モードを決定し、予測モードに基づいて制御信号をスイッチ（726）に提供する。例えば、予測モードがイントラモードである場合、汎用コントローラ（721）は、スイッチ（726）を制御して、残差計算器（723）が使用するためのイントラモード結果を選択させ、エントロピーエンコーダ（725）を制御して、イントラ予測情報を選択させてそのイントラ予測情報をビットストリームに含め、ブロックの予測モードがインターモードである場合、汎用コントローラ（721）は、スイッチ（726）を制御して、残差計算器（723）が使用するためのインター予測結果を選択させ、エントロピーエンコーダ（725）を制御して、インター予測情報を選択させてそのインター予測情報をビットストリームに含める。

【0094】

残差計算器（723）は、受信したブロックと、イントラエンコーダ（722）またはインターエンコーダ（730）から選択されたブロックについての予測結果との間の差（残差データ）を計算するように構成され得る。残差エンコーダ（724）は、残差データをエンコーディングして変換係数を生成するように構成され得る。例えば、残差エンコーダ（724）は、残差データを空間領域から周波数領域に変換して変換係数を生成するように構成され得る。次いで、変換係数は、量子化変換係数を取得するために量子化処理を受ける。様々な例示的な実施形態において、ビデオエンコーダ（703）は、残差デコーダ（728）も

含む。残差デコーダ（728）は逆変換を行い、デコーディングされた残差データを生成するように構成される。デコーディングされた残差データは、イントラエンコーダ（722）およびインターエンコーダ（730）によって適切に使用され得る。例えば、インターエンコーダ（730）は、デコーディングされた残差データおよびインター予測情報に基づいてデコーディングされたブロックを生成することができ、イントラエンコーダ（722）は、デコーディングされた残差データおよびイントラ予測情報に基づいてデコーディングされたブロックを生成することができる。デコーディングされたブロックは、デコーディングされたピクチャを生成するために適切に処理され、デコーディングされたピクチャは、メモリ回路（図示せず）にバッファリングされ、参照ピクチャとして使用され得る。

【0095】

エントロピーエンコーダ（725）は、ビットストリームをエンコーディングされたブロックを含むようにフォーマットし、エントロピーコーディングを行うように構成され得る。エントロピーエンコーダ（725）は、ビットストリームに様々な情報を含めるように構成される。例えば、エントロピーエンコーダ（725）は、汎用制御データ、選択された予測情報（例えば、イントラ予測情報やインター予測情報）、残差情報、および他の適切な情報をビットストリームに含めるように構成され得る。インターモードまたは双予測モードのいずれかのマージサブモードでブロックをコーディングするとき、残差情報は存在しなくてもよい。

【0096】

図8は、本開示の他の実施形態による、例示的なビデオデコーダ（810）の図を示す。ビデオデコーダ（810）は、コーディングされたビデオシーケンスの一部であるコーディングされたピクチャを受信し、コーディングされたピクチャをデコーディングして再構築されたピクチャを生成するように構成される。一例では、ビデオデコーダ（810）は、図4の例のビデオデコーダ（410）の代わりに使用され得る。

【0097】

図8の例では、ビデオデコーダ（810）は、図8の例示的な配置に示されたように、互いに結合されたエントロピーデコーダ（871）、インターデコーダ（880）、残差デコーダ（873）、再構築モジュール（874）、およびイントラデコーダ（872）を含む。

【0098】

エントロピーデコーダ（871）は、コーディングされたピクチャから、コーディングされたピクチャが構成される構文要素を表す特定のシンボルを再構築するように構成されることができる。そのようなシンボルは、例えば、ブロックがコーディングされているモード（例えば、イントラモード、インターモード、双予測モード、マージサブモードまたは他のサブモード）、イントラデコーダ（872）またはインターデコーダ（880）によって予測に使用される特定のサンプルまたはメタデータを識別することができる予測情報（例えば、イントラ予測情報やインター予測情報）、例えば、量子化変換係数の形式の残差情報などを含むことができる。一例では、予測モードがインター予測モードまたは双予測モードである場合、インター予測情報がインターデコーダ（880）に提供され、予測タイプがイントラ予測タイプである場合、イントラ予測情報がイントラデコーダ（872）に提供される。残差情報は、逆量子化を受けることができ、残差デコーダ（873）に提供される。

【0099】

インターデコーダ（880）は、インター予測情報を受信し、インター予測情報に基づいてインター予測結果を生成するように構成されてもよい。

【0100】

イントラデコーダ（872）は、イントラ予測情報を受信し、イントラ予測情報に基づいて予測結果を生成するように構成されてもよい。

【0101】

残差デコーダ（873）は、逆量子化を行って逆量子化変換係数を抽出し、逆量子化変換係数を処理して、残差を周波数領域から空間領域に変換するように構成されてもよい。残

10

20

30

40

50

差デコーダ（873）はまた、（量子化器パラメータ（QP）を含めるために）特定の制御情報を利用してよく、その情報は、エントロピーデコーダ（871）によって提供されてもよい（これは小さいデータ量の制御情報のみであり得るので、データパスは示されていない）。

【0102】

再構築モジュール（874）は、空間領域において、残差デコーダ（873）による出力としての残差と、（場合によって、インター予測モジュールまたはイントラ予測モジュールによる出力としての）予測結果を組み合わせ、再構築されたビデオの一部としての再構築されたピクチャの一部を形成する再構築されたブロックを形成するように構成され得る。視覚的品質を改善するために、デブロッキング動作などの他の適切な動作が行われてもよいことに留意されたい。

10

【0103】

ビデオエンコーダ（403）、（603）、および（703）、ならびにビデオデコーダ（410）、（510）、および（810）は、任意の適切な技法を使用して実装することができることに留意されたい。いくつかの例示的な実施形態では、ビデオエンコーダ（403）、（603）、および（703）、ならびにビデオデコーダ（410）、（510）、および（810）は、1つまたは複数の集積回路を使用して実装されることができる。他の実施形態では、ビデオエンコーダ（403）、（603）、および（603）、ならびにビデオデコーダ（410）、（510）、および（810）は、ソフトウェア命令を実行する1つまたは複数のプロセッサを使用して実装されることができる。

20

【0104】

コーディングおよびデコーディングのためのブロック分割に目を向けると、一般的な分割は、ベースブロックから開始してもよく、事前定義されたルールセット、特定のパターン、分割ツリー、または任意の分割構造もしくは方式に従ってもよい。分割は、階層的かつ再帰的であってもよい。以下に記載される例示的な分割手順もしくは他の手順、またはそれらの組み合わせのいずれかに従ってベースブロックを分離または分割した後に、パーティションまたはコーディングブロックの最終セットが取得されてもよい。これらのパーティションの各々は、分割階層内の様々な分割レベルのうちの1つにあってよく、様々な形状のパーティションであってもよい。パーティションの各々は、コーディングブロック（CB）と呼ばれる場合がある。以下にさらに記載される様々な例示的な分割実装形態では、結果として得られる各CBは、許容されるサイズおよび分割レベルのいずれかのCBであってもよい。そのようなパーティションは、そのためのいくつかの基本的なコーディング／デコーディング決定が行われ得、コーディング／デコーディングパラメータが最適化され、決定され、エンコーディングされたビデオビットストリームにおいてシグナリングされ得るユニットを形成し得るので、コーディングブロックと呼ばれる。最終パーティションにおける最高または最深のレベルは、コーディングブロック分割ツリー構造の深度を表す。コーディングブロックは、ルマコーディングブロックまたはクロマコーディングブロックであってもよい。各色のCBツリー構造は、コーディングブロックツリー（CBT）と呼ばれる場合がある。

30

【0105】

すべての色チャンネルのコーディングブロックは、まとめてコーディングユニット（CU）と呼ばれる場合がある。すべての色チャンネルの階層構造は、まとめてコーディングツリーユニット（CTU）と呼ばれる場合がある。CTU内の様々な色チャンネルの分割パターンまたは分割構造は、同じであってもなくてもよい。

40

【0106】

いくつかの実装形態では、ルマチャンネルおよびクロマチャンネルに使用される分割ツリー方式または構造は、同じである必要はなくてもよい。言い換えれば、ルマチャンネルおよびクロマチャンネルは、別々のコーディングツリー構造またはパターンを有してもよい。さらに、ルマチャンネルおよびクロマチャンネルが同じコーディング分割ツリー構造を使用するか、異なるコーディング分割ツリー構造を使用するか、および使用されるべき実際のコーデ

50

イング分割ツリー構造は、コーディングされているスライスがPスライスか、Bスライスか、Iスライスかに依存する場合がある。例えば、Iスライスの場合、クロマチャンネルおよびルマチャンネルは、別々のコーディング分割ツリー構造またはコーディング分割ツリー構造モードを有してもよいが、PスライスまたはBスライスの場合、ルマチャンネルおよびクロマチャンネルは、同じコーディング分割ツリー方式を共有してもよい。別々のコーディング分割ツリー構造またはモードが適用されるとき、ルマチャンネルは、1つのコーディング分割ツリー構造によってCBに分割されてもよく、クロマチャンネルは、他のコーディング分割ツリー構造によってクロマCBに分割されてもよい。

【0107】

いくつかの例示的な実装形態では、所定の分割パターンがベースブロックに適用されてもよい。図9に示すように、例示的な4方向分割ツリーは、第1の事前定義されたレベル（例えば、ベースブロックサイズとして、 64×64 ブロックレベルまたは他のサイズ）から開始してもよく、ベースブロックは、事前定義された最下位レベル（例えば、 4×4 レベル）まで階層的に分割されてもよい。例えば、ベースブロックは、902、904、906、および908によって示された4つの事前定義された分割オプションまたはパターンに従うことができ、Rとして指定されたパーティションは、図9に示された同じ分割オプションが最下位レベル（例えば、 4×4 レベル）まで下位スケールで繰り返され得るという点で、再帰分割が可能である。いくつかの実装形態では、図9の分割方式に追加の制限が加えられてもよい。図9の実装形態では、長方形パーティション（例えば、 $1:2/2:1$ の長方形パーティション）は、許容され得るが、再帰的であることは許容され得ず、一方、正方形パーティションは再帰的であることが許容される。必要に応じて、再帰による図9の後に続く分割により、コーディングブロックの最終セットが生成される。ルートノードまたはルートブロックからの分割深度を示すために、コーディングツリー深度がさらに定義されてもよい。例えば、 64×64 ブロックのルートノードまたはルートブロックに対するコーディングツリー深度は0に設定されてもよく、ルートブロックが図9に従ってさらに1回分割された後、コーディングツリー深度は1だけ増加する。 64×64 のベースブロックから 4×4 の最小パーティションまでの最大または最深のレベルは、上記の方式では（レベル0から開始して）4である。そのような分割方式が、色チャンネルのうちの1つまたは複数に適用されてもよい。各色チャンネルは、図9の方式に従って独立して分割されてもよい（例えば、各階層レベルにおける色チャンネルの各々に対して、事前定義されたパターンの中の分割パターンまたはオプションが独立して決定されてもよい）。あるいは、2つ以上の色チャンネルが図9の同じ階層パターンツリーを共有してもよい（例えば、各階層レベルにおける2つ以上の色チャンネルに対して、事前定義されたパターンの中の同じ分割パターンまたはオプションが選択されてもよい）。

【0108】

図10は、再帰分割が分割ツリーを形成することを可能にする他の例示的な事前定義された分割パターンを示す。図10に示すように、例示的な10通りの分割構造またはパターンが事前定義されてもよい。ルートブロックは、事前定義されたレベルから（例えば、 128×128 レベルまたは 64×64 レベルのベースブロックから）開始し得る。図10の例示的な分割構造は、様々な $2:1/1:2$ および $4:1/1:4$ の長方形パーティションを含む。図10の2列目の1002、1004、1006、および1008で示される3つのサブパーティションを有するパーティションタイプは、「T型」パーティションと呼ばれ得る。「T型」パーティション1002、1004、1006、および1008は、左T型、上T型、右T型、および下T型と呼ばれる場合がある。いくつかの例示的な実装形態では、図10の長方形パーティションのどれもこれ以上細分されることは可能でない。ルートノードまたはルートブロックからの分割深度を示すために、コーディングツリー深度がさらに定義されてもよい。例えば、 128×128 ブロックのルートノードまたはルートブロックに対するコーディングツリー深度は0に設定されてもよく、ルートブロックが図10に従ってさらに1回分割された後、コーディングツリー深度は1だけ増加する。いくつかの実装形態では、1010のすべて正方形パーティションのみが、図10のパターンの後に続く分割ツリーの次のレベルへの再帰分割が可

10

20

30

40

50

能であり得る。言い換えれば、再帰分割は、T型パターン1002、1004、1006、および1008内の正方形パーティションでは可能でない場合がある。必要に応じて、再帰による図10の後に続く分割手順により、コーディングブロックの最終セットが生成される。そのような方式が、色チャネルのうちの1つまたは複数に適用されてもよい。いくつかの実装形態では、8×8レベル未満のパーティションの使用に、より多くの柔軟性が加えられてもよい。例えば、場合によっては、2×2のクロマインター予測が使用されてもよい。

【0109】

コーディングブロック分割についてのいくつかの他の例示的な実装形態では、ベースブロックまたは中間ブロックを四分木パーティションに分割するために四分木構造が使用されてもよい。そのような四分木分割は、任意の正方形パーティションに階層的かつ再帰的に適用されてもよい。ベースブロックまたは中間ブロックまたはパーティションがさらに四分木分割されるかどうかは、ベースブロックまたは中間ブロック／パーティションの様々なローカル特性に適合してもよい。ピクチャ境界における四分木分割が、さらに適合してもよい。例えば、サイズがピクチャ境界に収まるまでブロックが四分木分割を続けるように、ピクチャ境界で暗黙の四分木分割が行われてもよい。

【0110】

いくつかの他の例示的な実装形態では、ベースブロックからの階層二分分割が使用されてもよい。そのような方式の場合、ベースブロックまたは中間レベルブロックは、2つのパーティションに分割されてもよい。二分分割は、水平または垂直のいずれかであってもよい。例えば、水平二分分割は、ベースブロックまたは中間ブロックを等しい左右のパーティションに分割してもよい。同様に、垂直二分分割は、ベースブロックまたは中間ブロックを等しい上下のパーティションに分割してもよい。そのような二分分割は、階層的かつ再帰的であってもよい。二分分割方式を続けるべきかどうか、および方式がさらに続く場合、水平二分分割が使用されるべきか、垂直二分分割が使用されるべきかは、ベースブロックまたは中間ブロックの各々において決定されてもよい。いくつかの実装形態では、さらなる分割は、（一方または両方の次元の）事前定義された最低パーティションサイズで停止してもよい。あるいは、ベースブロックから事前定義された分割レベルまたは深度に達すると、さらなる分割を停止してもよい。いくつかの実装形態では、パーティションのアスペクト比は制限されてもよい。例えば、パーティションのアスペクト比は、1：4よりも小さく（または4：1よりも大きく）なくてもよい。そのため、4：1の垂直対水平アスペクト比を有する垂直ストリップパーティションは、各々が2：1の垂直対水平アスペクト比を有する上下のパーティションに垂直にさらに二分分割され得るのみである。

【0111】

さらにいくつかの他の例では、図13に示すように、ベースブロックまたは任意の中間ブロックを分割するために三分割方式が使用され得る。三元パターンは、図13の1302に示すように垂直に、または図13の1304に示すように水平に実装されてもよい。図13の例示的な分割比は、垂直または水平のいずれかで1：2：1として示されているが、他の比が事前定義されてもよい。いくつかの実装形態では、2つ以上の異なる比が事前定義されてもよい。そのような三分木分割が1つの連続するパーティション内のブロック中心に位置するオブジェクトを取り込むことが可能であるが、四分木および二分木が常にブロック中心に沿って分割しており、したがってオブジェクトを別々のパーティションに分割するという点で、そのような三分割方式は四分木または二分木構造を補完するために使用されてもよい。いくつかの実装形態では、例示的な三分木のパーティションの幅および高さは、さらなる変換を回避するために常に2の累乗である。

【0112】

上記の分割方式は、異なる分割レベルで任意の方法で組み合わせられ得る。一例として、上述された四分木および二分木方式は、ベースブロックを四分木-二分木（QTBT）構造に分割するために組み合わせられてもよい。そのような方式では、ベースブロックまたは中間ブロック／パーティションは、指定された場合、事前定義された条件のセットに従う、四分木分割または二分木のいずれかであってもよい。特定の例が、図14に示されている。

図14の例では、ベースブロックは、1402、1404、1406、および1408によって示すように、最初に4つのパーティションに四分木分割される。その後、結果として得られたパーティションの各々は、（1408などの）4つのさらなるパーティションに四分木分割されるか、または次のレベルで（例えば、両方とも対称である1402もしくは1406などの水平もしくは垂直のいずれかの）2つのさらなるパーティションに二分割されるか、または（1404などの）分割されないかのいずれかである。二分割または四分木分割は、1410の全体的な例示的な分割パターンおよび1420の対応するツリー構造／表現によって示すように、正方形パーティションに対して再帰的に可能にされてもよく、実線は四分木分割を表し、破線は二分割を表す。二分割が水平か垂直かを示すために、二分割ノード（非リーフバイナリパーティション）ごとにフラグが使用されてもよい。例えば、1410の分割構造と一致する1420に示すように、フラグ「0」は水平二分割を表すことができ、フラグ「1」は垂直二分割を表してもよい。四分木分割パーティションの場合、四分木分割は常にブロックまたはパーティションを水平と垂直の両方に分割して等しいサイズの4つのサブブロック／パーティションを生成するので、分割タイプを示す必要はない。いくつかの実装形態では、フラグ「1」は水平二分割を表すことができ、フラグ「0」は垂直二分割を表してもよい。

10

【0113】

QTBTのいくつかの例示的な実装形態では、四分木および二元分割ルールセットは、以下の事前定義されたパラメータおよびそれに関連する対応する関数によって表されてもよい。

20

- －CTUサイズ：四分木のルートノードサイズ（ベースブロックのサイズ）
- －MinQTSIZE：最小許容四分木リーフノードサイズ
- －MaxBTSIZE：最大許容二分木ルートノードサイズ
- －MaxBTDepth：最大許容二分木深さ
- －MinBTSIZE：最小許容二分木リーフノードサイズ

QTBT分割構造のいくつかの例示的な実装形態では、CTUサイズは、クロマサンプルの2つの対応する 64×64 ブロックを有する 128×128 個のルマサンプルとして設定されてもよく（例示的なクロマサブサンプリングが考慮され使用される場合）、MinQTSIZEは、 16×16 として設定されてもよく、MaxBTSIZEは、 64×64 として設定されてもよく、MinBTSIZE（幅および高さの両方について）は、 4×4 として設定されてもよく、MaxBTDepthは、4として設定されてもよい。四分木分割は、四分木リーフノードを生成するために、最初にCTUに適用されてもよい。四分木リーフノードは、 16×16 のその最小許容サイズ（すなわち、MinQTSIZE）から 128×128 （すなわち、CTU size）までのサイズを有してもよい。ノードが 128×128 である場合、サイズがMaxBTSIZE（すなわち、 64×64 ）を超えるので、二分木によって最初に分割されることはない。そうでない場合、MaxBTSIZEを超えないノードは、二分木によって分割される可能性がある。図14の例では、ベースブロックは、 128×128 である。ベースブロックは、事前定義されたルールセットに従って、四分木分割のみが可能である。ベースブロックは、0の分割深度を有する。結果として得られた4つのパーティションの各々は、MaxBTSIZEを超えない 64×64 であり、レベル1でさらに四分木分割または二分木分割されてもよい。プロセスは続く。二分木深度がMaxBTDepth（すなわち、4）に達すると、それ以上の分割は考慮されなくてもよい。二分木ノードの幅がMinBTSIZE（すなわち、4）に等しいとき、それ以上の水平分割は考慮されなくてもよい。同様に、二分木ノードの高さがMinBTSIZEに等しいとき、それ以上の垂直分割は考慮されない。

30

40

【0114】

いくつかの例示的な実装形態では、上記のQTBT方式は、ルマおよびクロマが同じQTBT構造または別々のQTBT構造を有するための柔軟性をサポートするように構成されてもよい。例えば、PスライスおよびBスライスの場合、1つのCTU内のルマCTBおよびクロマCTBは同じQTBT構造を共有してもよい。しかしながら、Iスライスの場合、ルマCTBはQTBT構造によってCBに分割されてもよく、クロマCTBは他のQTBT構造によってクロマCBに分

50

割されてもよい。これは、CUがIスライス内の異なる色チャンネルを参照するために使用されてもよく、例えば、Iスライスが、ルマ成分のコーディングブロックまたは2つのクロマ成分のコーディングブロックから構成されてもよく、PスライスまたはBスライス内のCUが、3つの色成分すべてのコーディングブロックから構成されてもよいことを意味する。

【0115】

いくつかの他の実装形態では、QTBT方式は、上述された三元方式で補完されてもよい。そのような実装形態は、マルチタイプツリー（MTT）構造と呼ばれる場合がある。例えば、ノードの二分割に加えて、図13の三分割パターンのうちの1つが選択されてもよい。いくつかの実装形態では、正方形ノードのみが三分割を受けることができる。三分割が水平であるか垂直であるかを示すために、追加のフラグが使用されてもよい。

【0116】

QTBT実装形態および三分割によって補完されたQTBT実装形態などの2レベルツリーまたはマルチレベルツリーの設計は、主に複雑性の低減によって動機付けられてもよい。理論的には、ツリーをトラバースする複雑性は T^D であり、ここで、Tは分割タイプの数を表し、Dはツリーの深度である。深度（D）を低減しながらマルチタイプ（T）を使用することによって、トレードオフが行われてもよい。

【0117】

いくつかの実装形態では、CBはさらに分割されてもよい。例えば、CBは、コーディングプロセスおよびデコーディングプロセス中のイントラフレーム予測またはインターフレーム予測を目的として、複数の予測ブロック（PB）にさらに分割され得る。言い換えれば、CBは異なるサブパーティションにさらに分割されてもよく、そこで個々の予測決定／構成が行われてもよい。並行して、CBは、ビデオデータの変換または逆変換が行われるレベルを記述する目的で、複数の変換ブロック（TB）にさらに分割されてもよい。CBのPBおよびTBへの分割方式は、同じである場合もそうでない場合もある。例えば、各分割方式は、例えば、ビデオデータの様々な特性に基づいて独自の手順を使用して行われ得る。PBおよびTBの分割方式は、いくつかの例示的な実装形態では独立していてもよい。PBおよびTBの分割方式および境界は、いくつかの他の例示的な実装形態では相関されていてもよい。いくつかの実装形態では、例えば、TBは、PB分割後に分割されてもよく、特に、各PBは、コーディングブロックの分割の後に続いて決定された後、次いで1つまたは複数のTBにさらに分割されてもよい。例えば、いくつかの実装形態では、PBは、1つ、2つ、4つ、または他の数のTBに分割され得る。

【0118】

いくつかの実装形態では、ベースブロックをコーディングブロックに分割し、さらに予測ブロックおよび／または変換ブロックに分割するために、ルマチャンネルおよびクロマチャンネルは異なって処理されてもよい。例えば、いくつかの実装形態では、コーディングブロックの予測ブロックおよび／または変換ブロックへの分割は、ルマチャンネルに対して許容されてもよいが、コーディングブロックの予測ブロックおよび／または変換ブロックへのそのような分割は、クロマチャンネルに対して許容されない場合がある。そのような実装形態では、よって、ルマブロックの変換および／または予測は、コーディングブロックレベルでのみ行われ得る。他の例では、ルマチャンネルおよびクロマチャンネルの最小変換ブロックサイズが異なってもよく、例えば、ルマチャンネルのコーディングブロックは、クロマチャンネルよりも小さい変換ブロックおよび／または予測ブロックに分割されることが許容され得る。さらに他の例では、コーディングブロックの変換ブロックおよび／または予測ブロックへの分割の最大深度がルマチャンネルとクロマチャンネルとの間で異なってもよく、例えば、ルマチャンネルのコーディングブロックは、クロマチャンネルよりも深い変換ブロックおよび／または予測ブロックに分割されることが許容され得る。具体例として、ルマコーディングブロックは、最大2レベルだけ下がる再帰分割によって表すことができる複数のサイズの変換ブロックに分割されてもよく、正方形、2：1／1：2、および4：1／1：4などの変換ブロック形状、ならびに4×4から64×64の変換ブロックサイズが許容され得る。しかしながら、クロマブロックの場合、ルマブロックに指定された可能な最

10

20

30

40

50

大の変換ブロックのみが許容されてもよい。

【0119】

コーディングブロックをPBに分割するためのいくつかの例示的な実装形態では、PB分割の深度、形状、および／または他の特性は、PBがイントラコーディングされるかインターコーディングされるかに依存してもよい。

【0120】

コーディングブロック（または予測ブロック）の変換ブロックへの分割は、四分木分割および事前定義されたパターン分割を含むがそれらに限定されない様々な例示的な方式で、再帰的または非再帰的に、コーディングブロックまたは予測ブロックの境界での変換ブロックをさらに考慮して実施されてもよい。一般に、結果として得られた変換ブロックは、異なる分割レベルにあってもよく、同じサイズでなくてもよく、形状が正方形である必要がなくてもよい（例えば、それらはいくつかの許容されたサイズおよびアスペクト比を有する長方形であり得る）。さらなる例は、図15、図16、および図17に関連して以下でさらに詳細に説明される。

【0121】

しかしながら、いくつかの他の実装形態では、上記の分割方式のいずれかを介して取得されたCBは、予測および／または変換のための基本または最小のコーディングブロックとして使用されてもよい。言い換えれば、インター予測／イントラ予測を行う目的で、かつ／または変換の目的で、これ以上の分割は行われない。例えば、上記のQTBT方式から取得されたCBは、予測を行うための単位としてそのまま使用されてもよい。具体的には、そのようなQTBT構造は、複数の分割タイプを概念を取り除く、すなわち、CU、PU、およびTUの分離を取り除き、上述したように、CU／CB分割形状についてのさらなる柔軟性をサポートする。そのようなQTBTブロック構造では、CU／CBは、正方形または長方形のいずれかの形状を有することができる。そのようなQTBTのリーフノードは、これ以上の分割なしに予測および変換処理のための単位として使用される。これは、CU、PU、およびTUがそのような例示的なQTBTコーディングブロック構造において同じブロックサイズを有することを意味する。

【0122】

上記の様々なCB分割方式、ならびにPBおよび／またはTBへのCBのさらなる分割（PB／TB分割なしを含む）は、任意の方法で組み合わせられ得る。以下の特定の实装形態は、非限定的な例として提供される。

【0123】

コーディングブロックおよび変換ブロックの分割の具体的で例示的な実装形態が、以下に記載される。そのような例示的な実装形態では、ベースブロックは、再帰的四分木分割、または（図9および図10の分割パターンなどの）上述された事前定義された分割パターンを使用して、コーディングブロックに分割されてもよい。各レベルにおいて、特定のパーティションのさらなる四分木分割を続けるべきかどうか、ローカルビデオデータ特性によって決定されてもよい。結果として得られたCBは、様々な四分木分割レベルにあり、様々なサイズのCBであってもよい。ピクチャエリアをインターピクチャ（時間）予測を使用してコーディングするか、イントラピクチャ（空間）予測を使用してコーディングするかの決定は、CBレベル（または、すべての3色チャンネルの場合CUレベル）で行われてもよい。各CBは、事前定義されたPB分割タイプに従って、1つ、2つ、4つ、または他の数のPBにさらに分割されてもよい。1つのPB内部で、同じ予測プロセスが適用されてもよく、関連情報はPBベースでデコーダに送信されてもよい。PB分割タイプに基づいて予測プロセスを適用することによって残差ブロックを取得した後、CBは、CB用のコーディングツリーと同様の他の四分木構造に従ってTBに分割されることができる。この特定の实装形態では、CBまたはTBは、正方形に限定されなくてもよい。さらにこの特定の例では、PBは、インター予測では正方形または長方形であってもよく、イントラ予測では正方形のみであってもよい。コーディングブロックは、例えば、4つの正方形のTBに分割されてもよい。各TBは、（四分木分割を使用して）再帰的に、残差四分木（RQT）と呼ばれるより小さ

10

20

30

40

50

いTBにさらに分割されてもよい。

【0124】

ベースブロックをCB、PB、および／またはTBに分割するための他の例示的な実装形態が、以下でさらに記載される。例えば、図9または図10に示すタイプなどの複数のパーティションユニットタイプを使用するのではなく、二分割および三分割のセグメント化構造（例えば、QTBTまたは上述された三分割によるQTBT）を使用するネストされたマルチタイプツリーを有する四分木が使用されてもよい。CB、PB、およびTBの分離（すなわち、CBのPBおよび／またはTBへの分割、ならびにPBのTBへの分割）は、そのようなCBがさらなる分割を必要とする場合に、最大変換長には大きすぎるサイズを有するCBに必要なときを除き、断念されてもよい。この例示的な分割方式は、予測および変換が両方ともこれ以上の分割なしにCBレベルで行われ得るように、CB分割形状についてのさらなる柔軟性をサポートするように設計されてもよい。そのようなコーディングツリー構造では、CBは、正方形または長方形のいずれかの形状を有し得る。具体的には、コーディングツリーブロック（CTB）が最初に四分木構造によって分割されてもよい。次いで、四分木リーフノードが、ネストされたマルチタイプツリー構造によってさらに分割されてもよい。二分割または三分割を使用するネストされたマルチタイプツリー構造の一例が、図11に示されている。具体的には、図11の例示的なマルチタイプツリー構造は、垂直二分割（SPLIT_BT_VER）（1102）、水平二分割（SPLIT_BT_HOR）（1104）、垂直三分割（SPLIT_TT_VER）（1106）、および水平三分割（SPLIT_TT_HOR）（1108）と呼ばれる4つの分割タイプを含む。次いで、CBはマルチタイプツリーのリーフに対応する。この例示的な実装形態では、CBが最大変換長に対して大きすぎない限り、このセグメント化は、これ以上の分割なしに予測と変換の両方の処理に使用される。これは、ほとんどの場合、CB、PB、およびTBが、ネストされたマルチタイプツリーコーディングブロック構造を有する四分木において同じブロックサイズを有することを意味する。例外は、サポートされる最大変換長がCBの色成分の幅または高さよりも小さいときに発生する。いくつかの実装形態では、二分割または三分割に加えて、図11のネストされたパターンは、四分木分割をさらに含んでもよい。

【0125】

1つのベースブロックに対する（四分木分割、二分割、および三分割のオプションを含む）ブロック分割のネストされたマルチタイプツリーコーディングブロック構造を有する四分木についての1つの具体例が図12に示されている。より詳細には、図12は、ベースブロック1200が4つの正方形パーティション1202、1204、1206、および1208に四分木分割されることを示す。さらなる分割のために図11のマルチタイプツリー構造および四分木をさらに使用する決定は、四分木分割されたパーティションの各々について行われる。図12の例では、パーティション1204は、これ以上分割されない。パーティション1202およびパーティション1208は、他の四分木分割を各々採用する。パーティション1202では、第2のレベルの四分木分割された左上、右上、左下、および右下のパーティションは、それぞれ、四分木、図11の水平二分割1104、非分割、および図11の水平三分割1108の第3のレベルの分割を採用する。パーティション1208は他の四分木分割を採用し、第2のレベルの四分木分割された左上、右上、左下、および右下のパーティションは、それぞれ、図11の垂直三分割1106、非分割、非分割、および図11の水平二分割1104の第3のレベルの分割を採用する。1208の第3のレベルの左上パーティションのサブパーティションのうちの2つは、それぞれ、図11の水平二分割1104および水平三分割1108に従ってさらに分割される。パーティション1206は、図11の垂直二分割1102の後に続く、2つのパーティションへの第2のレベルの分割パターンを採用し、2つのパーティションは図11の水平三分割1108および垂直二分割1102に従って第3のレベルでさらに分割される。図11の水平二分割1104に従って、それらのうちの1つに第4のレベルの分割がさらに適用される。

【0126】

上記の具体例では、最大ルマ変換サイズは64×64であってもよく、サポートされる最

大クロマ変換サイズは、ルマとは異なる、例えば、 32×32 であり得る。図12の上記の例示的なCBが、一般に、より小さいPBおよび／またはTBにこれ以上分割されない場合でも、ルマコーディングブロックまたはクロマコーディングブロックの幅または高さが最大変換幅または最大変換高さよりも大きいとき、ルマコーディングブロックまたはクロマコーディングブロックは、水平方向および／または垂直方向の変換サイズ制限を満たすように、その方向に自動的に分割されてもよい。

【0127】

上記のベースブロックのCBへの分割についての具体例では、上述されたように、コーディングツリー方式は、ルマおよびクロマが別々のブロックツリー構造を有するための能力をサポートし得る。例えば、PスライスおよびBスライスの場合、1つのCTU内のルマCTBおよびクロマCTBは、同じコーディングツリー構造を共有してもよい。Iスライスの場合、例えば、ルマおよびクロマは、別々のコーディングブロックツリー構造を有してもよい。別々のブロックツリー構造が適用されるとき、ルマCTBは1つのコーディングツリー構造によってルマCBに分割されてもよく、クロマCTBは他のコーディングツリー構造によってクロマCBに分割される。これは、Iスライス内のCUがルマ成分のコーディングブロックまたは2つのクロマ成分のコーディングブロックから構成されてもよく、PスライスまたはBスライス内のCUが常に、ビデオがモノクロでない限り3つの色成分すべてのコーディングブロックから構成されることを意味する。

【0128】

コーディングブロックが複数の変換ブロックにさらに分割されるとき、その中の変換ブロックは、様々な順序または走査方式に従ってビットストリーム内で順序付けされてもよい。コーディングブロックまたは予測ブロックを変換ブロックに分割するための例示的な実装形態、および変換ブロックのコーディング順序が、以下でさらに詳細に記載される。いくつかの例示的な実装形態では、上述されたように、変換分割は、例えば、 4×4 から 64×64 までの範囲の変換ブロックサイズを有する、複数の形状、例えば、 $1:1$ （正方形）、 $1:2/2:1$ 、および $1:4/4:1$ の変換ブロックをサポートし得る。いくつかの実装形態では、コーディングブロックが 64×64 よりも小さいか等しい場合、変換ブロック分割は、クロマブロックの場合、変換ブロックサイズがコーディングブロックサイズと同一であるように、ルマ成分にのみ適用されてもよい。そうではなく、コーディングブロックの幅または高さが 64 よりも大きい場合、ルマコーディングブロックとクロマコーディングブロックの両方は、それぞれ、 $\min(W, 64) \times \min(H, 64)$ および $\min(W, 32) \times \min(H, 32)$ の倍数の変換ブロックに暗黙的に分割されてもよい。

【0129】

変換ブロック分割のいくつかの例示的な実装形態では、イントラコーディングされたブロックとインターコーディングされたブロックの両方について、コーディングブロックが、事前定義された数のレベル（例えば、2レベル）までの分割深度を有する複数の変換ブロックにさらに分割され得る。変換ブロックの分割深度およびサイズは、関連してもよい。いくつかの例示的な実装形態の場合、現在の深度の変換サイズから次の深度の変換サイズへのマッピングが以下で表1に示されている。

【0130】

10

20

30

40

50

【表 1】

表 1: 変換分割サイズ設定

現在の深度の変換サイズ	次の深度の変換サイズ
TX_4X4	TX_4X4
TX_8X8	TX_4X4
TX_16X16	TX_8X8
TX_32X32	TX_16X16
TX_64X64	TX_32X32
TX_4X8	TX_4X4
TX_8X4	TX_4X4
TX_8X16	TX_8X8
TX_16X8	TX_8X8
TX_16X32	TX_16X16
TX_32X16	TX_16X16
TX_32X64	TX_32X32
TX_64X32	TX_32X32
TX_4X16	TX_4X8
TX_16X4	TX_8X4
TX_8X32	TX_8X16
TX_32X8	TX_16X8
TX_16X64	TX_16X32
TX_64X16	TX_32X16

10

20

30

【0 1 3 1】

表1の例示的なマッピングに基づいて、1：1正方形ブロックの場合、次のレベルの変換分割は、4つの1：1正方形サブ変換ブロックを作成し得る。変換分割は、例えば、4×4で停止してもよい。したがって、4×4の現在の深度の変換サイズは、次の深度の4×4の同じサイズに対応する。表1の例では、1：2／2：1非正方形ブロックの場合、次のレベルの変換分割は2つの1：1正方形サブ変換ブロックを作成し得るが、1：4／4：1非正方形ブロックの場合、次のレベルの変換分割は2つの1：2／2：1サブ変換ブロックを作成し得る。

【0 1 3 2】

いくつかの例示的な実装形態では、イントラコーディングされたブロックのルマ成分に対して、変換ブロック分割に関してさらなる制限が適用され得る。例えば、変換分割のレベルごとに、すべてのサブ変換ブロックは、等しいサイズを有するように制限されてもよい。例えば、32×16のコーディングブロックの場合、レベル1の変換分割は、2つの16×16のサブ変換ブロックを作成し、レベル2の変換分割は、8つの8×8のサブ変換ブロックを作成する。言い換えれば、変換ユニットを等しいサイズに保つために、すべての第1のレベルのサブブロックに第2のレベルの分割が適用されなければならない。表1に従ってイントラコーディングされた正方形ブロックに対する変換ブロック分割の一例が、矢印によって示されたコーディング順序と共に図15に示されている。具体的には、1502は、正方形コーディングブロックを示す。表1による4つの等しいサイズの変換ブロックへの第1のレベルの分割が、矢印によって示されたコーディング順序と共に1504に示されている。

40

50

表1によるすべての第1のレベルの等しいサイズのブロックの16個の等しいサイズの変換ブロックへの第2のレベルの分割が、矢印によって示されたコーディング順序と共に1506に示されている。

【0133】

いくつかの例示的な実装形態では、インターコーディングされたブロックのルマ成分に対して、イントラコーディングに対する上記の制限が適用されない場合がある。例えば、第1のレベルの変換分割の後に、サブ変換ブロックのいずれか1つが、もう1つのレベルでさらに独立して分割され得る。したがって、結果として得られた変換ブロックは、同じサイズのブロックであってもなくてもよい。インターコーディングされたブロックのそれらのコーディング順序による変換ブロックへの例示的な分割が、図16に示されている。図16の例では、インターコーディングされたブロック1602は、表1に従って2つのレベルで変換ブロックに分割される。第1のレベルで、インターコーディングされたブロックは、等しいサイズの4つの変換ブロックに分割される。次いで、4つの変換ブロックのうちの（それらのすべてではない）1つのみが4つのサブ変換ブロックにさらに分割され、1604によって示すように、2つの異なるサイズを有する合計7つの変換ブロックがもたらされる。これらの7つの変換ブロックの例示的なコーディング順序が、図16の1604に矢印によって示されている。

10

【0134】

いくつかの例示的な実装形態では、クロマ成分の場合、変換ブロックに対する何らかのさらなる制限が適用されてもよい。例えば、クロマ成分の場合、変換ブロックサイズは、コーディングブロックサイズと同じ大きさであり得るが、事前定義されたサイズ、例えば、 8×8 よりも小さくすることはできない。

20

【0135】

いくつかの他の例示的な実装形態では、幅（W）または高さ（H）のいずれかが64よりも大きいコーディングブロックの場合、ルマコーディングブロックとクロマコーディングブロックの両方は、それぞれ、 $\min(W, 64) \times \min(H, 64)$ および $\min(W, 32) \times \min(H, 32)$ の倍数の変換ユニットに暗黙的に分割されてもよい。ここで、本開示では、「 $\min(a, b)$ 」は、aとbとの間で小さい方の値を返すことができる。

【0136】

図17は、コーディングブロックまたは予測ブロックを変換ブロックに分割するための他の代替の例示的な方式をさらに示す。図17に示すように、再帰変換分割を使用する代わりに、コーディングブロックの変換タイプに従って、事前定義された分割タイプのセットがコーディングブロックに適用されてもよい。図17に示す特定の例では、6つの例示的な分割タイプのうちの1つが、コーディングブロックを様々な数の変換ブロックに分割するために適用されてもよい。変換ブロック分割を生成するそのような方式は、コーディングブロックまたは予測ブロックのいずれかに適用されてもよい。

30

【0137】

より詳細には、図17の分割方式は、任意の所与の変換タイプ（変換タイプは、例えば、ADSTなどのプライマリ変換のタイプを指す）に対して最大6つの例示的な分割タイプを提供する。この方式では、すべてのコーディングブロックまたは予測ブロックは、例えば、レート歪みコストに基づいて変換分割タイプが割り当てられてもよい。一例では、コーディングブロックまたは予測ブロックに割り当てられる変換分割タイプは、コーディングブロックまたは予測ブロックの変換タイプに基づいて決定されてもよい。図17に例示された6つの変換分割タイプによって示すように、特定の変換分割タイプが、変換ブロックの分割サイズおよびパターンに対応し得る。様々な変換タイプと様々な変換分割タイプとの間の対応関係が、事前定義されてもよい。レート歪みコストに基づいてコーディングブロックまたは予測ブロックに割り当てられ得る変換分割タイプを大文字のラベルが示す一例が、以下に示されている。

40

【0138】

- ・ PARTITION_NONE：ブロックサイズに等しい変換サイズを割り当てる。

50

【0139】

・PARTITION_SPLIT：ブロックサイズの1/2の幅およびブロックサイズの1/2の高さの変換サイズを割り当てる。

【0140】

・PARTITION_HORZ：ブロックサイズと同じ幅およびブロックサイズの1/2の高さの変換サイズを割り当てる。

【0141】

・PARTITION_VERT：ブロックサイズの1/2の幅およびブロックサイズと同じ高さの変換サイズを割り当てる。

【0142】

・PARTITION_HORZ4：ブロックサイズと同じ幅およびブロックサイズの1/4の高さの変換サイズを割り当てる。

【0143】

・PARTITION_VERT4：ブロックサイズの1/4の幅およびブロックサイズと同じ高さの変換サイズを割り当てる。

【0144】

上記の例では、図17に示す変換分割タイプは、すべて分割された変換ブロックについての均一な変換サイズを含む。これは限定ではなく単なる例である。いくつかの他の実装形態では、特定の分割タイプ（またはパターン）における分割された変換ブロックに混合変換ブロックサイズが使用されてもよい。

【0145】

上記の分割方式のいずれかから取得されたPB（または、予測ブロックにさらに分割されていない場合はPBとも呼ばれるCB）は、イントラ予測またはインター予測のいずれかを介してコーディングのための個々のブロックになり得る。現在のPBにおけるインター予測のために、現在のブロックと予測ブロックとの間の残差が生成され、コーディングされ、コーディングされたビットストリームに含まれ得る。

【0146】

インター予測は、例えば、単一参照モードまたは複合参照モードで実施され得る。いくつかの実装形態では、現在のブロックがインターコーディングされており、スキップされないかどうかを示すために、スキップフラグが最初に現在のブロックのビットストリームに（またはより高いレベルで）含まれ得る。現在のブロックがインターコーディングされている場合、現在のブロックの予測に単一参照モードが使用されているか複合参照モードが使用されているかを示す信号として、他のフラグがビットストリームにさらに含まれ得る。単一参照モードの場合、現在のブロックの予測ブロックを生成するために1つの参照ブロックが使用され得る。複合参照モードの場合、例えば、加重平均によって予測ブロックを生成するために2つ以上の参照ブロックが使用され得る。複合参照モードは、複数参照モード、2参照モード、または多重参照モードと呼ばれる場合がある。1つまたは複数の参照ブロックは、1つまたは複数の参照フレームインデックスを使用して、さらに、参照ブロックと、例えば、水平および垂直画素内の位置における現在のブロックとの間のシフトを示す対応する1つまたは複数の動きベクトルを使用して識別され得る。例えば、現在のブロックのインター予測ブロックは、単一参照モードの予測ブロックとして参照フレーム内の1つの動きベクトルによって識別される単一参照ブロックから生成され得るが、複合参照モードの場合、予測ブロックは、2つの参照フレームインデックスおよび2つの対応する動きベクトルによって示される2つの参照フレーム内の2つの参照ブロックの加重平均によって生成され得る。動きベクトルは、様々な方法でコーディングされ、ビットストリームに含まれ得る。

【0147】

いくつかの実装形態では、エンコーディングまたはデコーディングシステムは、デコーディングされたピクチャバッファ（DPB）を維持してもよい。いくつかの画像／ピクチャは、（デコーディングシステムにおいて）表示されるのを待つDPBにおいて維持されても

10

20

30

40

50

よく、DPBにおけるいくつかの画像／ピクチャは、（デコーディングシステムまたはエンコーディングシステムにおいて）インター予測を可能にするための参照フレームとして使用されてもよい。いくつかの実装形態では、DPB内の参照フレームは、エンコーディングまたはデコーディングされている現在の画像の短期参照または長期参照のいずれかとしてタグ付けされ得る。例えば、短期参照フレームは、現在のフレームまたは現在のフレームに最も近い事前定義された数（例えば、2つ）の後続のビデオフレーム内のブロックのインター予測に使用されるフレームをデコーディング順序に含んでもよい。長期参照フレームは、デコーディングの順序で現在のフレームから事前定義された数のフレームを超えるフレーム内の画像ブロックを予測するために使用することができるDPB内のフレームを含んでもよい。短期および長期参照フレームのためのこのようなタグに関する情報は、参照ピクチャセット（RPS）と称され、エンコーディングされたビットストリームにおける各フレームのヘッダに追加され得る。エンコーディングされたビデオストリーム内の各フレームは、ピクチャ順序カウンタ（POC）によって識別され得、これは、絶対的な方式で、または例えば、1フレームから開始するピクチャグループに関連して、再生シーケンスに従って番号付けされる。

【0148】

いくつかの例示的な実装形態では、インター予測のための短期および長期参照フレームの識別を含む1つまたは複数の参照ピクチャリストが、RPS内の情報に基づいて形成される。例えば、単一のピクチャ参照リストは、L0参照（または参照リスト0）として表記される単方向インター予測のために形成されてもよく、2つのピクチャ参照リストは、2つの予測方向の各々についてL0（または参照リスト0）およびL1（または参照リスト1）として表記される双方向インター予測のために形成されてもよい。L0リストおよびL1リストに含まれる参照フレームは、様々な所定の方法で順序付けられてもよい。L0リストおよびL1リストの長さは、ビデオビットストリームにおいてシグナリングされ得る。単方向インター予測は、複合予測モードでの加重平均による予測ブロックの生成のための複数の参照が予測対象のブロックの同じ側にある場合、単一参照モードまたは複合参照モードのいずれかであり得る。双方向インター予測は、双方向インター予測が少なくとも2つの参照ブロックを含むという点で、複合モードのみであり得る。

【0149】

いくつかの実装形態では、インター予測のためのマージモード（MM）が実装されてもよい。一般に、マージモードの場合、現在のPBの単一参照予測における動きベクトルまたは複合参照予測における動きベクトルの1つまたは複数の、独立して計算およびシグナリングされるのではなく、他の動きベクトルから導出されてもよい。例えば、エンコーディングシステムでは、現在のPBの現在の動きベクトルは、現在の動きベクトルと他の1つまたは複数のすでにエンコーディングされた動きベクトル（参照動きベクトルと呼ばれる）との間の差によって表されてもよい。現在の動きベクトルの全体ではなく動きベクトルのそのような差は、エンコーディングされてビットストリームに含まれてもよく、参照動きベクトルにリンクされてもよい。これに対応して、デコーディングシステムにおいて、現在のPBに対応する動きベクトルは、デコーディングされた動きベクトル差およびそれとリンクされたデコーディングされた参照動きベクトルに基づいて導出され得る。一般的なマージモード（MM）インター予測の具体的な形式として、動きベクトル差に基づくこのようなインター予測は、動きベクトル差を伴うマージモード（MMVD）と呼ばれることがある。したがって、一般的なMMまたは特にMMVDは、異なるPBに関連付けられた動きベクトル間の相関を活用してコーディング効率を改善するために実装され得る。例えば、隣接するPBは、同様の動きベクトルを有してもよく、したがってMVDは小さくてもよく、効率的にコーディングされることができる。他の例では、動きベクトルは、空間内の同様に位置する／配置されたブロックについて時間的に（フレーム間で）相関してもよい。

【0150】

いくつかの例示的な実装形態では、現在のPBがマージモードにあるかどうかを示すために、エンコーディングプロセス中にMMフラグをビットストリームに含めてもよい。追加

的または代替的に、現在のPBがMMVDモードにあるかどうかを示すために、エンコーディングプロセス中にMMVDフラグが含まれ、ビットストリームでシグナリングされてもよい。MMおよび／またはMMVDフラグまたはインジケータは、PBレベル、CBレベル、CUレベル、CTBレベル、CTUレベル、スライスレベル、ピクチャレベルなどで提供され得る。特定の例では、現在のCUに対してMMフラグとMMVDフラグの両方が含まれてもよく、MMVDモードが現在のCUに使用されるかどうかを指定するために、MMVDフラグは、スキップフラグおよびMMフラグの直後にシグナリングされ得る。

【0151】

MMVDのいくつかの例示的な実装形態では、予測されるブロックに対して、動きベクトル予測のための参照動きベクトル(RMV)またはMV予測子候補のリストが形成され得る。RMV候補のリストは、その動きベクトルが現在の動きベクトルを予測するために使用され得る所定の数(例えば、2つ)のMV予測子候補ブロックを含むことができる。RMV候補ブロックは、同じフレーム内の隣接ブロックおよび／または時間ブロック(例えば、現在のフレームの進行中または後続のフレームにおいて同一に位置するブロック)から選択されたブロックを含んでもよい。これらのオプションは、現在のブロックと同様または同一の動きベクトルを有する可能性が高い、現在のブロックに対する空間的または時間的位置にあるブロックを表す。MV予測子候補のリストのサイズは、予め決定されてもよい。例えば、リストは、2つ以上の候補を含んでもよい。RMV候補のリスト上にあるために、候補ブロックは、例えば、現在のブロックと同じ参照フレーム(または複数のフレーム)を有する必要がある得、存在しなければならず(例えば、現在のブロックがフレームのエッジの近くにある場合、境界チェックが行われる必要がある)、エンコーディングプロセス中にすでにエンコーディングされなければならない、および／またはデコーディングプロセス中にすでにデコーディングされなければならない。いくつかの実装形態では、マージ候補のリストは、利用可能であり、上記の条件を満たす場合、最初に空間的に隣接するブロック(特定の事前定義された順序で走査される)で埋められ、次いで、リスト内に空間がまだ利用可能である場合、時間ブロックで埋められてもよい。隣接するRMV候補ブロックは、例えば、現在のブロックの左および上のブロックから選択され得る。RMV予測子候補のリストは、動的参照リスト(DRL)として様々なレベル(シーケンス、ピクチャ、フレーム、スライス、スーパーブロックなど)で動的に形成され得る。DRLは、ビットストリームでシグナリングされ得る。

【0152】

いくつかの実装形態では、現在のブロックの動きベクトルを予測するための参照動きベクトルとして使用されている実際のMV予測子候補がシグナリングされ得る。RMV候補リストに2つの候補が含まれる場合、参照マージ候補の選択を示すために、マージ候補フラグと呼ばれる1ビットのフラグが使用されてもよい。複合モードで予測されている現在のブロックについて、MV予測子を使用して予測された複数の動きベクトルの各々は、マージ候補リストからの参照動きベクトルに関連付けられ得る。エンコーダは、どのRMV候補が現在のコーディングブロックをより厳密に予測するかを決定し、選択をDRLへのインデックスとしてシグナリングし得る。

【0153】

MMVDのいくつかの例示的な実装形態では、RMV候補が選択され、予測対象の動きベクトルのベース動きベクトル予測子として使用された後、動きベクトル差(予測対象の動きベクトルと参照候補動きベクトルとの間の差を表すMVDまたはデルタMV)がエンコーディングシステムで計算され得る。そのようなMVDは、MV差の大きさおよびMV差の方向を表す情報を含み得、それらの両方はビットストリームでシグナリングされ得る。動き差の大きさおよび動き差の方向は、様々な方法でシグナリングされ得る。

【0154】

MMVDのいくつかの例示的な実装形態では、距離インデックスを使用して、動きベクトル差の大きさ情報を指定し、開始点(参照動きベクトル)からの事前定義された動きベクトル差を表す事前定義されたオフセットのセットのうちの1つを示し得る。次いで、シグ

ナリングされたインデックスに応じたMVオフセットが、開始（参照）動きベクトルの水平成分または垂直成分のいずれかに加えられ得る。参照動きベクトルの水平成分または垂直成分がオフセットされるべきかどうかは、MVDの方向情報によって決定され得る。距離インデックスと事前定義されたオフセットとの間の例示的な事前定義された関係は、表2に指定されている。

【0155】

【表2】

表2—距離インデックスと事前定義されたMVオフセットとの例示的な関係

距離インデックス	0	1	2	3	4	5	6	7
オフセット（ルマサンプル単位）	1/4	1/2	1	2	4	8	16	32

10

【0156】

MMVDのいくつかの例示的な実装形態では、方向インデックスがさらにシグナリングされ、参照動きベクトルに対するMVDの方向を表すために使用され得る。いくつかの実装形態では、方向は、水平方向および垂直方向のいずれか一方に制限されてもよい。例示的な2ビット方向インデックスが、表3に示されている。表3の例では、MVDの解釈は、開始／参照MVの情報に従って変化し得る。例えば、開始／参照MVが単一予測ブロックに対応するか、または両方の参照フレームリストが現在のピクチャの同じ側を指す双予測ブロックに対応する場合（すなわち、2つの参照ピクチャのPOCは両方とも現在のピクチャのPOCよりも大きい、または両方とも現在のピクチャのPOCよりも小さい）、表3の符号は、開始／参照MVに加えられるMVオフセットの符号（方向）を指定し得る。開始／参照MVが、現在のピクチャの異なる側に2つの参照ピクチャを有する双予測ブロックに対応し（すなわち、一方の参照ピクチャのPOCは現在のピクチャのPOCよりも大きく、他方の参照ピクチャのPOCは現在のピクチャのPOCよりも小さい）、ピクチャ参照リスト0内の参照POCと現在のフレームとの間の差が、ピクチャ参照リスト1内の参照POCと現在のフレームとの間の差よりも大きい場合、表3の符号は、ピクチャ参照リスト0内の参照ピクチャに対応する参照MVに加えられるMVオフセットの符号を指定し得、ピクチャ参照リスト1内の参照ピクチャに対応するMVのオフセットの符号は、反対の値（オフセットの反対符号）を有し得る。そうではなく、ピクチャ参照リスト1内の参照POCと現在のフレームとの間の差がピクチャ参照リスト0内の参照POCと現在のフレームとの間の差よりも大きい場合、表3の符号は、ピクチャ参照リスト1に関連付けられた参照MVに加えられるMVオフセットの符号と、ピクチャ参照リスト0に関連付けられた参照MVへのオフセットの符号とが反対の値を有することを指定し得る。

20

30

【0157】

【表3】

表3—方向インデックスによって指定されるMVオフセットの符号の例示的な実装形態

方向 IDX	00	01	10	11
x 軸（水平）	+	−	N/A	N/A
y 軸（垂直）	N/A	N/A	+	−

40

【0158】

いくつかの例示的な実装形態では、MVDは、各方向のPOCの差に従ってスケーリングされてもよい。両方のリストにおけるPOCの差が同じである場合、スケーリングは必要とさ

50

れない。そうではなく、参照リスト0内のPOCの差が参照リスト1の差よりも大きい場合、参照リスト1のMVDはスケーリングされる。参照リスト1のPOC差がリスト0よりも大きい場合、リスト0のMVDも同様にスケーリングされ得る。開始MVが単一予測される場合、MVDは、利用可能または参照MVに加えられる。

【0159】

双方向複合予測のためのMVDコーディングおよびシグナリングのいくつかの例示的な実装形態では、2つのMVDを別々にコーディングおよびシグナリングすることに加えて、またはその代わりに、1つのMVDのみがシグナリングを必要とし、他のMVDがシグナリングされたMVDから導出され得るように、対称MVDコーディングが実装され得る。そのような実装形態では、リスト0とリスト1の両方の参照ピクチャインデックスを含む動き情報がシグナリングされる。しかしながら、例えば、参照リスト0に関連付けられたMVDのみがシグナリングされ、参照リスト1に関連付けられたMVDはシグナリングされず導出される。具体的には、スライスレベルでは、参照リスト1がビットストリームでシグナリングされていないかどうかを示すために、「mvd_l1_0_flag」と呼ばれるフラグがビットストリームに含まれ得る。このフラグが1であり、参照リスト1がゼロに等しい（したがって、シグナリングされない）ことを示す場合、「BiDirPredFlag」と呼ばれる双方向予測フラグは0に設定されてもよく、これは双方向予測がないことを意味する。そうではなく、mvd_l1_0_flagがゼロである場合、リスト0内の最も近い参照ピクチャおよびリスト1内の最も近い参照ピクチャが参照ピクチャの順方向および逆方向のペアまたは参照ピクチャの逆方向および順方向のペアを形成する場合、BiDirPredFlagは1に設定されてもよく、リスト0およびリスト1の参照ピクチャは両方とも短期参照ピクチャである。そうでなければ、BiDirPredFlagは、0に設定される。1のBiDirPredFlagは、対称モードフラグがビットストリームで追加的にシグナリングされることを示し得る。デコーダは、BiDirPredFlagが1である場合、ビットストリームから対称モードフラグを抽出し得る。対称モードフラグは、例えば、（必要に応じて）CUレベルでシグナリングされ得、対称MVDコーディングモードが対応するCUのために使用されているかどうかを示し得る。対称モードフラグが1である場合、それは対称MVDコーディングモードの使用を示し、リスト0とリスト1の両方の参照ピクチャインデックス（「mvp_l0_flag」および「mvp_l1_flag」と呼ばれる）のみが、リスト0に関連付けられたMVD（「MVD0」と呼ばれる）によってシグナリングされ、他の動きベクトル差「MVD1」がシグナリングされるのではなく導出されるべきであることを示す。例えば、MVD1は、 $-MVD0$ として導出され得る。したがって、例示的な対称MVDモードでは、1つのMVDのみがシグナリングされる。MV予測のためのいくつかの他の例示的な実装形態では、単一参照モードMV予測と複合参照モードMV予測の両方のために、一般的なマージモードMMVD、およびいくつかの他のタイプのMV予測を実装するために、調和方式が使用されてもよい。現在のブロックのMVが予測される方法をシグナリングするために、様々な構文要素が使用され得る。

【0160】

例えば、単一参照モードの場合、以下のMV予測モードがシグナリングされ得る。

【0161】

NEARMV-MVDなしで直接DRL（動的参照リスト）インデックスによって示されるリスト内の動きベクトル予測子（MVP）のうちの1つを使用する。

【0162】

NEWMV-参照としてDRLインデックスによってシグナリングされたリスト内の動きベクトル予測子（MVP）のうちの1つを使用し、デルタをMVPに適用する（例えば、MVDを使用する）。

【0163】

GLOBALMV-フレームレベルのグローバル動きパラメータに基づいて動きベクトルを使用する。

【0164】

同様に、予測対象の2つのMVに対応する2つの参照フレームを使用する複合参照インタ

ー予測モードの場合、以下のMV予測モードがシグナリングされ得る。

【0165】

NEAR__NEARMVー予測対象の2つのMVの各々について、MVDなしのDRLインデックスによってシグナリングされたリスト内の動きベクトル予測子（MVP）のうちの1つを使用する。

【0166】

NEAR__NEWMVー2つの動きベクトルのうちの第1の動きベクトルを予測するために、参照MVとしてMVDなしのDRLインデックスによってシグナリングされたリスト内の動きベクトル予測子（MVP）のうちの1つを使用し、2つの動きベクトルのうちの第2の動きベクトルを予測するために、DRLインデックスによってシグナリングされたリスト内の動きベクトル予測子（MVP）のうちの1つを、追加的にシグナリングされたデルタMV（MVD）と併せて参照MVとして使用する。

【0167】

NEW__NEARMVー2つの動きベクトルのうちの第2の動きベクトルを予測するために、参照MVとしてMVDなしのDRLインデックスによってシグナリングされたリスト内の動きベクトル予測子（MVP）のうちの1つを使用し、2つの動きベクトルのうちの第1の動きベクトルを予測するために、DRLインデックスによってシグナリングされたリスト内の動きベクトル予測子（MVP）のうちの1つを、追加的にシグナリングされたデルタMV（MVD）と併せて参照MVとして使用する。

【0168】

NEW__NEWMVー参照MVとしてDRLインデックスによってシグナリングされたリスト内の動きベクトル予測子（MVP）のうちの1つを使用し、それを追加的にシグナリングされたデルタMVと併せて使用して2つのMVの各々について予測する。

【0169】

GLOBAL__GLOBALMVーフレームレベルのグローバル動きパラメータに基づいて、各参照からのMVを使用する。

【0170】

したがって、上記の「NEAR」という用語は、一般的なマージモードとしてMVDなしの参照MVを使用するMV予測を指すのに対して、「NEW」という用語は、参照MVを使用し、MMVDモードのようにシグナリングされたMVDでそれをオフセットすることを含むMV予測を指す。複合インター予測の場合、参照ベース動きベクトルと上記の動きベクトルデルタの両方は、それらが相関され、そのような相関が2つの動きベクトルデルタをシグナリングするために必要な情報量を削減するために利用され得るとしても、2つの参照間で一般に異なるか独立していてもよい。そのような状況では、2つのMVDのジョイントシグナリングが実装され、ビットストリームに示され得る。

【0171】

上記の動的参照リスト（DRL）は、動的に維持され、候補動きベクトル予測子と見なされるインデックス付き動きベクトルのセットを保持するために使用され得る。

【0172】

いくつかの例示的な実装形態では、MVDの事前定義された解像度が許容され得る。例えば、1／8画素の動きベクトル精度（または確度）が許容され得る。様々なMV予測モードで上述したMVDは、様々な方法で構築およびシグナリングされ得る。いくつかの実装形態では、参照フレームリスト0またはリスト1内の上記の動きベクトル差をシグナリングするために、様々な構文要素が使用され得る。

【0173】

例えば、「mv__joint」と呼ばれる構文要素は、それに関連付けられた動きベクトル差のどの成分が非ゼロであるかを指定し得る。MVDの場合、これはすべての非ゼロ成分について一緒にシグナリングされる。例えば、mv__jointは、以下の値を有する：

0は、水平方向または垂直方向のいずれかに沿って非ゼロMVDがないことを示すことができ、

10

20

30

40

50

- 1は、水平方向に沿ってのみ非ゼロMVDがあることを示すことができ、
- 2は、垂直方向に沿ってのみ非ゼロMVDがあることを示すことができ、
- 3は、水平方向と垂直方向の両方に沿って非ゼロMVDがあることを示すことができる。

【0174】

MVD用の「mv__joint」構文要素が、非ゼロMVD成分がないことをシグナリングする場合、さらなるMVD情報はシグナリングされ得ない。しかしながら、「mv__joint」構文が、1つまたは2つの非ゼロ成分があることをシグナリングする場合、追加の構文要素は、以下で説明されるように、非ゼロMVD成分の各々についてさらにシグナリングされ得る。

【0175】

例えば、「mv__sign」と呼ばれる構文要素を使用して、対応する動きベクトル差成分が正であるか負であるかをさらに指定してもよい。

【0176】

他の例では、「mv__class」と呼ばれる構文要素を使用して、対応する非ゼロMVD成分のクラスの事前定義されたセット間の動きベクトル差のクラスを指定してもよい。動きベクトル差の事前定義されたクラスは、例えば、動きベクトル差の連続した大きさ空間を、各範囲がMVDクラスに対応する非重複範囲に分離するために使用され得る。したがって、シグナリングされたMVDクラスは、対応するMVD成分の大きさ範囲を示す。以下の表4に示す例示的な実装形態では、より高いクラスは、より大きな大きさの範囲を有する動きベクトル差に対応する。表4において、シンボル (n, m] は、n画素よりも大きくm画素以下の動きベクトル差の範囲を表すために使用される。

【0177】

【表4】

表4：動きベクトル差の大きさクラス

MV クラス	MVD の大きさ
MV__CLASS__0	(0, 2]
MV__CLASS__1	(2, 4]
MV__CLASS__2	(4, 8]
MV__CLASS__3	(8, 16]
MV__CLASS__4	(16, 32]
MV__CLASS__5	(32, 64]
MV__CLASS__6	(64, 128]
MV__CLASS__7	(128, 256]
MV__CLASS__8	(256, 512]
MV__CLASS__9	(512, 1024]
MV__CLASS__10	(1024, 2048]

【0178】

いくつかの他の例では、「mv__bit」と呼ばれる構文要素をさらに使用して、非ゼロ動きベクトル差成分と対応してシグナリングされたMVクラス大きさ範囲の開始の大きさとの間のオフセットの整数部分を指定してもよい。したがって、mv__bitは、MVDの大きさまたは振幅を示してもよい。各MVDクラスの全範囲をシグナリングするために「mv__bit」に必要なビット数は、MVクラスに応じて変化し得る。例えば、表4の実装形態における

MV_CLASS 0およびMV_CLASS 1は、0の開始MVDから1または2の整数画素オフセットを示すために単一ビットのみを必要とし得、表4の例示的な実装形態における各より高いMV_CLASSは、前のMV_CLASSよりも「mv_bit」に対して漸進的にもう1ビットを必要とし得る。

【0179】

いくつかの他の例では、「mv_fr」と呼ばれる構文要素は、対応する非ゼロMVD成分の動きベクトル差の最初の2つの小数(fractional)ビットを指定するためにさらに使用されてもよく、「mv_hp」と呼ばれる構文要素は、対応する非ゼロMVD成分の動きベクトル差の第3の小数ビット(高解像度ビット)を指定するために使用されてもよい。2ビットの「mv_fr」は、本質的に1/4画素のMVD解像度を提供するが、「mv_hp」ビットは、1/8画素の解像度をさらに提供してもよい。いくつかの他の実装形態では、1/8画素よりも細かいMVD画素解像度を提供するために、2つ以上の「mv_hp」ビットが使用されてもよい。いくつかの例示的な実装形態では、1/8画素以上のMVD解像度がサポートされているかどうかを示すために、様々なレベルのうちの1つまたは複数で追加のフラグがシグナリングされてもよい。MVD解像度が特定のコーディングユニットに適用されない場合、対応するサポートされていないMVD解像度についての上記の構文要素は、シグナリングされない場合がある。

【0180】

上記のいくつかの例示的な実装形態では、小数解像度は、異なるクラスのMVDとは無関係であり得る。言い換えれば、動きベクトル差の大きさに関係なく、非ゼロMVD成分の小数MVDをシグナリングするために、事前定義された数の「mv_fr」および「mv_hp」ビットを使用して、動きベクトル解像度に対する同様のオプションを提供してもよい。

【0181】

しかしながら、いくつかの他の例示的な実装形態では、様々なMVD大きさクラスにおける動きベクトル差の解像度が区別され得る。具体的には、より高いMVDクラスの大きなMVD大きさのための高解像度MVDは、圧縮効率の統計的に有意な改善をもたらさない可能性がある。したがって、MVDは、より高いMVD大きさクラスに対応するより大きなMVD大きさ範囲に対して、解像度(整数画素解像度または小数画素解像度)を下げてコーディングされ得る。同様に、MVDは、一般により大きなMVD値に対して、解像度(整数画素解像度または小数画素解像度)を下げてコーディングされ得る。そのようなMVDクラス依存性またはMVD大きさ依存性のMVD解像度は、一般に、適応MVD解像度、振幅依存性適応MVD解像度、または大きさ依存性MVD解像度と呼ばれることがある。「解像度」という用語は、「画素解像度」とさらに呼ばれることがある。適応MVD解像度は、全体的により良好な圧縮効率を達成するために、以下の例示的な実装形態によって説明されるように様々な方法で実施され得る。特に、精度の低いMVDを目指すことによるシグナリングビットの数の削減は、大規模または高クラスのMVDのMVD解像度を低規模または低クラスのMVDと同様のレベルで非適応的に処理しても、大規模または高クラスのMVDを有するブロックのインター予測残差コーディング効率を大幅に増加させることができないという統計的観察に起因して、そのような精度の低いMVDの結果としてインター予測残差をコーディングするために必要な追加のビットよりも大きくなり得る。言い換えれば、大規模または高クラスのMVDのためにより高いMVD解像度を使用することは、より低いMVD解像度を使用するよりも多くのコーディング利得をもたらさない可能性がある。

【0182】

いくつかの一般的な例示的な実装形態では、MVDの画素解像度または精度は、MVDクラスの増加に伴って下がってもよいし、増加しなくてもよい。MVDの画素解像度を下げることは、より粗いMVD(または1つのMVDレベルから次のレベルへのより大きなステップ)に対応する。いくつかの実装形態では、MVD画素解像度とMVDクラスとの間の対応関係は、指定、事前定義、または事前構成されてもよく、したがってエンコードビットストリームでシグナリングされる必要はない。

【0183】

いくつかの例示的な実装形態では、表3のMVクラスは各々、異なるMVD画素解像度に関連付けられてもよい。

【0184】

いくつかの例示的な実装形態では、各MVDクラスは、単一の許容された解像度に関連付けられてもよい。いくつかの他の実装形態では、1つまたは複数のMVDクラスは、2つ以上の任意選択のMVD画素解像度に関連付けられてもよい。したがって、そのようなMVDクラスを有する現在のMVD成分のビットストリーム内の信号の後に、現在のMVD成分に対してどの任意選択の画素解像度が選択されるかを示すための追加のシグナリングが続くことができる。

【0185】

いくつかの例示的な実装形態では、適応的に許容されるMVD画素解像度は、（解像度の降順で） $1/64\text{pel}$ （画素）、 $1/32\text{pel}$ 、 $1/16\text{pel}$ 、 $1/8\text{pel}$ 、 $1-4\text{pel}$ 、 $1/2\text{pel}$ 、 1pel 、 2pel 、 4pel …を含んでもよいが、これらに限定されない。したがって、昇順MVDクラスの各々は、非昇順でこれらの解像度のうちの1つに関連付けられ得る。いくつかの実装形態では、MVDクラスは、上記の2つ以上の解像度に関連付けられてもよく、より高い解像度は、先行するMVDクラスのより低い解像度以下であってもよい。例えば、表4のMV__CLASS__3が任意選択の 1pel および 2pel 解像度に関連付けられ得る場合、表4のMV__CLASS__4が関連付けられ得る最高解像度は、 2pel になる。いくつかの他の実装形態では、MVクラスの最高許容解像度は、先行する（より低い）MVクラスの最低許容解像度よりも高くてもよい。しかしながら、昇順MVクラスについて許容される解像度の平均は、非昇順のみであってもよい。

【0186】

いくつかの実装形態では、 $1/8\text{pel}$ よりも高い小数画素解像度が許容される場合、「mv__fr」および「mv__hp」シグナリングは、合計で3を超える小数ビットに対応して拡張され得る。

【0187】

いくつかの例示的な実装形態では、小数画素解像度は、閾値MVDクラス以下のMVDクラスに対してのみ許容され得る。例えば、小数画素解像度は、MVD-CLASS 0に対してのみ許容され、表4のすべての他のMVクラスに対しては許容されない場合がある。同様に、小数画素解像度は、表4の他のMVクラスのいずれか1つ以下のMVDクラスに対してのみ許容され得る。閾値MVDクラスを上回る他のMVDクラスについては、MVDの整数画素解像度のみが許容される。このようにして、「mv-fr」および／または「mv-hp」ビットのうちの1つまたは複数などの小数解像度シグナリングは、閾値MVDクラス以上のMVDクラスでシグナリングされるMVDに対してシグナリングされる必要はない。1画素未満の解像度を有するMVDクラスの場合、「mv-bit」シグナリングのビット数は、さらに低減され得る。例えば、表4のMV__CLASS__5の場合、MVD画素オフセットの範囲は $[32, 64]$ であり、したがって 1pel 解像度で範囲全体をシグナリングするには5ビットが必要である。しかしながら、MV__CLASS__5が 2pel MVD解像度（1画素解像度よりも低い解像度）に関連付けられている場合、「mv-bit」には5ビットではなく4ビットが必要とされ得、「mv-fr」および「mv-hp」のいずれもMV-CLASS__5として「mv__class」のシグナリングに続いてシグナリングされる必要はない。

【0188】

いくつかの例示的な実装形態では、小数画素解像度は、閾値整数画素値未満の整数値を有するMVDに対してのみ許容されてもよい。例えば、小数画素解像度は、5画素よりも小さいMVDに対してのみ許容され得る。この例に対応して、小数解像度は、表4のMV__CLASS__0およびMV__CLASS__1に対して許可され、すべての他のMVクラスに対しては許容されない場合がある。他の例では、小数画素解像度は、7画素よりも小さいMVDに対してのみ許容され得る。この例に対応して、小数解像度は、表4のMV__CLASS__0およびMV__CLASS__1（5画素未満の範囲を有する）に対して許容され、MV__CLASS__3以上（5画素を超える範囲を有する）に対しては許容されない場合がある。その画素範囲が5画素

10

20

30

40

50

を包含するMV__CLASS__2に属するMVDの場合、MVDの小数画素解像度は、「mv-bit」値に応じて許容されてもよい。「m-bit」値が1または2としてシグナリングされる場合（「m-bit」によって示されるようにオフセット1または2を有するMV__CLASS__2の画素範囲の開始として計算される、シグナリングされたMVDの整数部分が5または6であるように）、小数画素解像度は許容され得る。そうではなく、「mv-bit」値が3または4としてシグナリングされる場合（シグナリングされたMVDの整数部分が7または8であるように）、小数画素解像度は許容されない場合がある。

【0189】

いくつかの他の実装形態では、閾値MVクラス以上のMVクラスについては、単一のMVD値のみが許容され得る。例えば、そのような閾値MVクラスは、MV__CLASS__2であってもよい。したがって、MV__CLASS__2以上は、単一のMVD値を有し、小数画素解像度を有さないことのみが許容され得る。これらのMVクラスの単一の許容MVD値は、事前定義されてもよい。いくつかの例では、許容される単一の値は、表4のこれらのMVクラスのそれぞれの範囲の上限値であってもよい。例えば、MV__CLASS__2～MV__CLASS__10は、MV__CLASS__2の閾値クラス以上であってもよく、これらのクラスの単一の許容MVD値は、それぞれ8、16、32、64、128、256、512、1024、および2048として事前定義されてもよい。いくつかの他の例では、許容される単一の値は、表4のこれらのMVクラスのそれぞれの範囲の中央値であってもよい。例えば、MV__CLASS__2～MV__CLASS__10は、クラス閾値を上回ってもよく、これらのクラスの単一の許容MVD値は、それぞれ3、6、12、24、48、96、192、384、768、および1536として事前定義されてもよい。範囲内の任意の他の値もまた、それぞれのMVDクラスの単一の許容解像度として定義されてもよい。

【0190】

上記の実装形態では、シグナリングされた「mv_class」が事前定義されたMVDクラス閾値以上である場合、「mv_class」シグナリングのみがMVD値を決定するのに十分である。次にMVDの大きさおよび方向は、「mv_class」および「mv_sign」を使用して決定される。

【0191】

したがって、MVDがただ1つの参照フレーム（参照フレームリスト0またはリスト1からのいずれかであるが、両方ではない）についてシグナリングされるか、または2つの参照フレームについて一緒にシグナリングされる場合、MVDの精度（または解像度）は、表3の関連する動きベクトル差のクラスおよび／またはMVDの大きさに依存し得る。

【0192】

いくつかの他の実装形態では、MVDの画素解像度または精度は、MVD大きさの増加に伴って下がってもよいし、増加しなくてもよい。例えば、画素解像度は、MVD大きさの整数部分に依存し得る。いくつかの実装形態では、小数画素解像度は、振幅閾値以下のMVD大きさに対してのみ許容され得る。デコーダの場合、MVD大きさの整数部分は、最初にビットストリームから抽出され得る。次いで、画素解像度が決定され得、次に任意の小数MVDがビットストリームに存在し、解析される必要があるかどうかに関して決定が行われ得る（例えば、部分画素解像度が特定の抽出されたMVDの整数の大きさに対して許容されない場合、抽出を必要とするビットストリームには小数MVDビットが含まれなくてもよい）。MVDクラス依存性適応MVD画素解像度に関する上記の例示的な実装形態は、MVD大きさ依存性適応MVD画素解像度に適用される。特定の例では、大きさの閾値を上回るまたは包含するMVDクラスは、ただ1つの事前定義された値を有することが許容され得る。

【0193】

上記の様々な例示的な実装形態は、単一参照モードに適用される。これらの実装形態は、MMVD下の複合予測における例示的なNEW__NEARMV、NEAR__NEWMV、および／またはNEW__NEWMVモードにも適用される。これらの実装形態は、一般に、任意のMVDの適応解像度に適用される。

【0194】

適応MVD画素解像度のための特に例示的な実装形態では、1未満のMVD大きさについてのMVD画素解像度は小数であってもよく、MV_CLASS_1以上のMVクラスについては、表4の対応するMVD大きさ範囲の終了値に等しい単一のMVD大きさのみが許容されてもよい。そのような例では、許容MVD値は、 $1/8$ 、 $1/4$ 、または $1/2$ 画素の許容される小数画素解像度について表4に示されている。

【0195】

【表5】

表5

MV クラス	MVD の許容値
MV_CLASS_0	小数画素解像度が適応 MVD 解像度方式において $1/8$ 画素である場合に ($1/8$, $2/8$, $3/8$, $4/8$, $5/8$, $6/8$, $7/8$, 1, 2) ; 小数画素解像度が適応 MVD 解像度方式において $1/4$ 画素である場合に ($2/8$, $4/8$, $6/8$, 1, 2) ; 小数画素解像度が適応 MVD 解像度方式において $1/2$ 画素である場合に ($1/2$, 1, 2) ; 適応 MVD 解像度方式において画素解像度が 1 画素である場合に (1, 2)。
MV_CLASS_1	4
MV_CLASS_2	8
MV_CLASS_3	16
MV_CLASS_4	32
MV_CLASS_5	64
MV_CLASS_6	128
MV_CLASS_7	256
MV_CLASS_8	512
MV_CLASS_9	1024
MV_CLASS_10	2048

【0196】

コーディングブロックの場合、適応MVD画素解像度が使用されるか否かは、明示的または暗黙的にシグナリング（導出）され得る。適応MVD画素解像度が使用されていないとシグナリングされる場合、それは、異なるMVDクラスが表4に示されたMVD範囲に従い得ることを示し、非適応MVD画素解像度が定義またはシグナリングされ得る。そのような非適応解像度は、小数（例えば、 $1/8$ 、 $1/4$ 、または $1/2$ 画素）または非小数（例えば、1、2、4、…画素）であってもよく、すべてのMVDクラスに適用される。非適応解像度は、基本的に、上述のmv_bit、mv_fr、およびmv_hpをシグナリングするのに必要なビット数を決定する。非適応解像度が小数である場合、それは、（MVDのクラスとは無関係に）すべてのMVDクラスについてmv_frおよびmv_hpをシグナリングするために必要なビット数を決定することのみが可能であり、mv_bitをシグナリングするためのビット数

はMVDクラスに依存し得る。

【0197】

適応MVD画素解像度が使用されているとシグナリングされるとき、許容MVDレベルまたは値は、表5に示されるものなどの適応的な方法で事前定義されてもよく、またはシグナリングされてもよい。例えば、それらは、適応MVD解像度のための特定の方式に応じて様々な方法で、ビットストリーム内でシグナリングされ得る。表5の例では、シグナリング構文のセットは、小数解像度（例えば、 $1/8$ 画素）、シグナリングされた小数解像度が適用される大きさ閾値（例えば、1画素のMVD大きさ）を示すために使用され得る。（より複雑であり得る）他の構文のセットは、他の適応MVD解像度方式をシグナリングするために使用され得る。適応MVD画素解像度方式のそのような指示は、シーケンスレベル、ピクチャレベル、フレームレベル、スライスレベル、スーパーブロックレベル、またはコーディングブロックレベルなどの様々なコーディングレベルのうちの1つでシグナリングされ得る。

【0198】

いくつかの例示的な実装形態では、表5に示すものを含むがこれに限定されない全体的な適応MVD画素解像度方式は、特定のコーディングレベル（例えば、シーケンスレベル、ピクチャレベル、フレームレベル、スライスレベル、スーパーブロックレベル）で定義またはシグナリングされてもよい。そのような適応MVD画素解像度方式は、様々なMVDクラスに対して許容MVD画素解像度値が同じまたは他のコーディングレベルで調整または修正され得るように、同じまたは他のコーディングレベルでさらに修正され得る。特定のコーディングレベルで調整が行われない場合、シグナリングされたまたは事前定義された適応MVD画素解像度方式が修正なしに適用される。例えば、包括的な適応MVD画素解像度方式は、フレームレベルで定義またはシグナリングされてもよく、一方、調整は、1つまたは複数のスーパーブロックレベルまたはコーディングブロックレベルで行われてもよく、逆もまた同様である。

【0199】

そのような調整は、MVD精度の制限またはMVD精度の拡大として実施され得る。そのような調整に関連する情報は、事前定義またはシグナリングされてもよい。事前定義された調整は、すべてのコーディングブロックに適用され得る。あるいは、事前定義された調整は、シグナリングによって様々なコーディングレベルでアクティブ化されてもよい。

【0200】

いくつかの実装形態では、そのような調整は、最大許容MVD精度として具体化され得る。特定のコーディングブロックについて、適応MVD解像度が適用されるとき、そのような最大許容MVD精度は、上述したように、ピクチャレベル、またはスーパーブロックレベル、またはコーディングされたブロックレベルで指定／シグナリング／導出される適応MVD画素解像度方式のMVD画素精度とは異なり得る。そのような状況では、様々なMVDクラスの許容MVD解像度値は、適応MVD画素解像度方式によって指定されるかまたはそれから導出される許容値と最大許容MVD精度との両方を取ることによって決定され得る。

【0201】

例えば、表5の適応MVD画素解像度方式が特定のコーディングレベルに対して事前定義／シグナリング／導出されると仮定する。さらに、最大許容精度が $1/4$ 画素であると仮定すると、これは、表5に関連する適応MVD解像度にかかわらず、いかなるMVDクラスに対しても $1/8$ 画素以上の精度が許容されないことを意味する。次に、最大許容画素精度を表5の制限として無差別に適用することによって、様々なMVDクラスの許容MVD画素レベルまたは値は以下のように修正され得る：

【0202】

10

20

30

40

50

【表 6】

表 6

MV クラス	MVD の許容値
MV_CLASS _0	適応方式において小数画素解像度が $1/8$ 画素である場合に ($2/8$, $4/8$, $6/8$, 1 , 2) ; 適応方式において小数画素解像度が $1/4$ 画素である場合に ($1/4$, $2/4$, $3/4$, 1 , 2) ; 適応方式において小数画素解像度が $1/2$ 画素である場合に ($1/2$, 1 , 2) ; 適応方式において画素解像度が 1 画素である場合に (1 , 2) 。
MV_CLASS _1 から MV_CLASS _10	表 5 と同じ

10

【0203】

1/4画素の最大許容MVD画素精度を定義／シグナリングすることによって、すべてのMVDクラスに対して1/8画素精度以上を許容しないことは、単なる一例である。他の例では、最大許容画素精度は、1/2画素として定義／シグナリングされ得る。上記のMV_CLASS_0に対応する許容MVD値は、1/8画素、1/4画素、および1/2画素の小数画素解像度を有する適応解像度方式の場合に ($1/2$, 1 , 2) となり、1画素の画素解像度の場合に (1 , 2) となり得る。

20

【0204】

表6に関連して上記の実装形態で例示したように、特定のコーディングレベルで定義／シグナリング／導出された適応解像度方式を使用し、同じまたは異なるコーディングレベルで追加の定義／シグナリングされた最大許容MVD精度で適応MVD解像度が適用される場合、そのような最大許容MVD精度が適応解像度方式のMVD解像度より大きくないことが要求／制限され得る。言い換えれば、適応解像度方式と最大許容精度の両方を考慮して導出された実際に適用されたMVD精度は、適応解像度方式におけるMVD解像度によってクリッピングされる（すなわち、最大許容精度は、適応解像度方式から定義／シグナリング／導出された解像度よりも大きい場合には効果的ではない）。

30

【0205】

しかしながら、いくつかの他の実装形態では、そのようなクリッピングは必要とされない場合があり、定義／シグナリングされた最大許容MVD精度は、少なくともいくつかのMVDクラスの実際のMVD解像度を制御し得る。これらの実装形態では、適応MVD解像度が適用される場合（上述したように、様々なコーディングレベルでの定義／シグナリング／導出によって示されるように）、少なくともいくつかのMVDクラスのMVDレベルの調整は、表5に関連するものなどの適応MVD画素解像度方式で定義／シグナリング／導出される適応MVD解像度を制限するのではなく、増加させることを含み得る。例えば、定義またはシグナリングされた閾値MVDクラスレベル以下のMVDクラスの適応解像度方式から指定／シグナリング／導出されるよりも高い精度を可能にするように調整を行ってもよい。そのようなより高い精度は、上述したように、最大許容MVD精度として定義／シグナリングされ得る。そのような最大許容精度は、適応解像度方式における指定／シグナリング／導出されたMVD解像度に関係なく、閾値MVDクラスレベル以下で課され得る。具体的には、そのような閾値MVDクラスレベルは、MV_CLASS_0（または表5のMVDクラスのセットなどのMVDクラスのセットの最低MVDクラスレベル）であってもよい（ただし、そうである必要はない）。最大許容画素精度は、事前定義／シグナリングされてもよい。

40

50

最大許容画素精度は、小数であってもよい。特定の例について、閾値MVDクラスが表5の適応解像度方式におけるMV_CLASS_0であり、MV_CLASS_0のMVD画素解像度が非小数の1画素であり、調整のための最大許容小数画素精度が $1/8$ 、 $1/4$ 、または $1/2$ 画素である場合、調整許容可能なMVD値は以下のようになる：

【0206】

【表7】

表7

MV クラス	MVD の許容値
MV_CLASS_0	画素解像度が適応解像度方式において1画素である場合： 最大許容小数解像度が $1/8$ 画素である場合に ($1/8$, $2/8$, $3/8$, $4/8$, $5/8$, $6/8$, $7/8$, 1, 2) ； 最大許容小数解像度が $1/4$ 画素である場合に ($1/4$, $2/4$, $3/4$, 1, 2) ； 最大許容小数解像度が $1/2$ 画素である場合に ($1/2$, 1, 2) ； 最大許容解像度が定義／シグナリングされていない場合に (1, 2) 。
MV_CLASS_1 から MV_CLASS_10	表5と同じ

10

20

【0207】

表7の実装形態に代わるいくつかの例示的な実装形態では、閾値MVDクラスレベルの代わりに閾値MVD振幅が使用されてもよい。これらの実装形態では、より高い精度は、閾値MVDクラスレベルではなく閾値MVD振幅以下の大きさを有するMVDに対して指定／シグナリングされた最大許容MVD精度によって課されてもよい。そのような実装形態では、許容MVD値を決定するために、MVDの大きさを時間的に決定することができるように、mv_class情報に加えてmv_bit情報がビデオストリーム内で十分に早くシグナリングされてもよい。例えば、閾値MVDクラスを $1/2$ 画素の閾値MVD大きさに置き換え、なおもMV_CLASS_0の適応MVD解像度が適応解像度方式において1画素であると仮定することによって、表7は以下の表8になる：

30

【0208】

【表8】

表8

MV クラス	MVD の許容値
MV_CLASS_0	画素解像度が適応解像度方式において1画素である場合： 最大許容小数解像度が $1/8$ 画素である場合に ($1/8$, $2/8$, $3/8$, $1/2$, 1, 2) ； 最大許容小数解像度が $1/4$ 画素である場合に ($1/4$, $1/2$, 1, 2) ； 最大許容小数解像度が $1/2$ 画素である場合に ($1/2$, 1, 2) ； 最大許容解像度が定義／シグナリングされていない場合に (1, 2) 。
MV_CLASS_1 から MV_CLASS_10	表5と同じ

40

【0209】

いくつかの他の例示的な実装形態では、上記の調整は、MVDの大きさが閾値MVD大きさ以下である場合に、特定の精度およびより低い精度（例えば、小数精度 $1/8$ 、 $1/4$ 、または $1/2$ 以下）のみを可能にすることを含み得る。そのような実装形態では、やはり、許容MVD値を決定するために、MVDの大きさを時間的に決定することができるように、m

50

v_class情報に加えてmv_bit情報がビデオストリーム内で十分に早くシグナリングされてもよい。

【0210】

そのような実装形態では、適応解像度方式から導出されたMVD値（表5など）に追加の解像度を課することはできない。代わりに、MVDの振幅が閾値MVD大きさよりも大きい場合、定義／シグナリングされた精度レベル以上の解像度に関連付けられたMVD値は、許容されない場合がある。ここでも、表5の例では、さらに、1/2画素の閾値MVD大きさよりも大きいMVD大きさについて、1/8画素精度の定義／シグナリングされた精度以上の解像度に関連付けられたMVD値が許容されないと仮定する。次に、表5を以下のように調整する：

【0211】

【表9】

表9

MV クラス	MVD の許容値
MV_CLASS _0	適応方式において小数画素解像度が1/8画素である場合に（1/8, 2/8, 3/8, 1/2, 6/8, 1, 2）； 適応方式において小数画素解像度が1/4画素である場合に（1/4, 1/2, 3/4, 1, 2）； 適応方式において小数画素解像度が1/2画素である場合に（1/2, 1, 2）； 適応方式において画素解像度が1画素である場合に（1, 2）。
MV_CLASS _1 から MV_CLASS _10	表5と同じ

【0212】

特に、上記のように、MV_CLASS_0および1/8画素の小数解像度（1/8, 2/8, 3/8, 1/2, 5/8, 6/8, 7/8, 1, 2）の許容MVD値は（1/8, 2/8, 3/8, 1/2, 6/8, 1, 2）に調整され、1/8精度に関連付けられたMVD値は許容され、1/2画素の閾値MVD大きさ以下に保持されるのみである。1/2画素の大きさを超えると、5/8画素値および7/8画素値などの1/8精度に関連付けられたMVD値は許容されない。

【0213】

同様に、表5の例では、MVD大きさが1/2画素の閾値大きさよりも大きい場合、1/4画素精度の定義／シグナリングされた精度以上の解像度に関連付けられたMVD値は許容されないと仮定する。次に、表5を以下のように調整する：

【0214】

【表 10】

表 9

MV クラス	MVD の許容値
MV_CLASS __0	適応方式において小数画素解像度が $1/8$ 画素である場合に ($1/8$, $2/8$, $3/8$, $1/2$, 1 , 2) ; 適応方式において小数画素解像度が $1/4$ 画素である場合に ($1/4$, $1/2$, 1 , 2) ; 適応方式において小数画素解像度が $1/2$ 画素である場合に ($1/2$, 1 , 2) ; 適応方式において画素解像度が 1 画素である場合に (1 , 2) ;
MV_CLASS __1 から MV_CLASS __10	表 5 と同じ

10

【0215】

上記の実装形態のいくつかでは、閾値MVD大きさは、上記の例で与えられた $1/2$ 画素の大きさの閾値など、2画素以下であってもよい。

20

【0216】

上記の例示的な実装形態は、インター予測モードが単一参照モードにあるか複合参照モードにあるかに関係なく、特定のMVDに関して説明されている。MVが複数の参照フレームによって予測される複合参照モードにおけるいくつかの他の例示的な実装形態では、適応MVD解像度が適用されるかどうか、およびそれが適用される複数の参照フレームのうちの参照フレームのうちのどれに適用されるかを示すために、定義／シグナリングのセットが使用されてもよい。

【0217】

いくつかの例示的な実装形態では、MVDが複数の参照フレームについてシグナリングされる場合、適応MVD解像度が適用されるか否かを示すために、1つ（または複数）のフラグ／インデックスがシグナリングされ得る。

30

【0218】

例えば、MVDが（例えば、上述のNEW__NEWMVモード、または他の複合参照インター予測モードにおける）複数の参照フレームについてシグナリングされるとき、適応MVD解像度が複数の参照フレームのすべてについてMVDのシグナリングに適用されるか否かを示すために、ビデオストリーム内で1つのフラグ／インデックスがシグナリングされ得る。このフラグ／インデックスが1（または0）である場合、これは、複数の参照フレームのすべてについてMVDのシグナリングに適応MVD解像度が適用されることを示す。そうではなく、このフラグ／インデックスが0（または1）である場合、適応MVDコーディングは、複数の参照フレームのいずれについてもMVDのシグナリングに適用されない。そのような実装形態では、複数のインター予測参照フレームに関して、適応MVD解像度は全か無かの方式で適用される。

40

【0219】

いくつかの他の例では、MVDが（例えば、2参照フレーム複合インター予測モードまたは他の複合インター予測モードについて上述したNEW__NEWMVモードにおける）複数の参照フレームについてシグナリングされるとき、適応MVD解像度が各参照フレームに適用されるか否かを示すために、各参照フレームについて別々に1つのフラグ／インデックスがシグナリングされ得る。そのような実装形態では、適応MVD解像度が適用されるか否かは、参照フレームの各々について個別に決定されてもよい。適応MVD解像度を適用するかどうかの決定は、複数の参照フレームの各々について独立してエンコーダで行われ、ビデ

50

オストリーム内で別々にシグナリングされ得る。

【0220】

いくつかの例示的な実装形態では、MVDが複数の参照フレームについてシグナリングされるとき、複数の参照フレームの各々について、その参照フレームのMVDが非ゼロである場合、適応MVD解像度がその参照フレームに適用されるか否かを示すために1つのフラグ／インデックスがシグナリングされてもよい。そうでなければ、フラグ／インデックスはシグナリングされる必要はない。言い換えれば、特定の参照フレームのMVDがゼロとしてシグナリング／指示される場合、適応MVD解像度が適用されるか否かを判定する必要はなく、したがって、ビデオストリーム内の対応するシグナリングは必要ない。しかしながら、そのような実装形態では、適応解像度が適用されるか否かに関する判定が行われるときの前に、MVDがゼロであるという指示がシグナリングされる必要がある。

10

【0221】

さらにMVD解像度のシグナリングに目を向けると、いくつかの例示的な実装形態では、現在のコーディングブロックのMVD解像度を明示的に示すためにフラグ／インデックスがシグナリングされてもよく、そのようなフラグ／インデックスをエントロピーコーディングするために使用されるコンテキストは、MVDに関連付けられたMVDクラスに依存し得る。そのようなフラグ／インデックスは、表5などの適応解像度方式を導出するために使用されるMVD解像度、または上述の最大許容MVD精度のいずれかであってもよい。

【0222】

MVD解像度のシグナリングに関するいくつかの例示的な実装形態では、MVDの様々な構成要素は別々にシグナリングされてもよい。MVDは、例えば、水平成分および垂直成分を含み得る。水平成分および垂直成分のMVD解像度をそれぞれ示すために、MVDの水平成分および垂直成分の各々についてフラグ／インデックスがシグナリングされ得る。

20

【0223】

いくつかの例示的な実装形態では、MVD解像度フラグ／インデックスは、MVDクラス情報の後にシグナリングされてもよい。MV_CLASS_0、MV_CLASS_1、MV_CLASS_2などのシグナリングされたMVDクラス情報の値に応じて、コンテキスト値が導出され、MVD解像度を示すためのMVD解像度フラグ／インデックスをシグナリングするために使用され得る。言い換えれば、MVD解像度のシグナリングのための構文（複数可）は、異なるMVDクラスまたは異なるMVDクラスグループに対して異なるコンテキストを使用し

30

【0224】

図18は、適応MVD解像度のための上記の実装形態の基礎となる原理に従う例示的な方法のフローチャート1800を示す。例示的なデコーディング方法のフローはS1801で開始する。S1810では、ビデオストリームを受信する。S1820では、ビデオブロックが予測ブロックと動きベクトル（MV）とに基づいてインターコーディングされていると決定され、MVはビデオブロックの参照動きベクトル（RMV）と動きベクトル差（MVD）から導出されるべきである。S1830では、MVDが適応MVD画素解像度でコーディングされていると決定したことに応答して、現在のビデオブロックの参照MVD画素精度が決定され、最大許容MVD画素精度が識別され、現在のビデオブロックの許容可能なMVDレベルのセットは、参照MVD画素精度および最大許容MVD画素精度に基づいて決定され、ビデオストリームからのMVDは、現在のビデオブロックについてビデオストリームでシグナリングされた少なくとも1つのMVDパラメータおよび許容可能なMVDレベルのセットに従って導出される。例示的な方法は、S1899で停止する。

40

【0225】

図19は、適応MVD解像度のための上記の実装形態の基礎となる原理に従う例示的な方法のフローチャート1900を示す。例示的なデコーディング方法のフローはS1901で開始する。S1910では、ビデオストリームを受信する。S1920では、現在のビデオブロックがインターコーディングされ、複数の参照フレームと関連付けられていると決定される。S1930では、ビデオストリーム内のシグナリングに基づいて、複数の参照フレームのうちの

50

少なくとも1つに適応動きベクトル差（MVD）画素解像度が適用されるかどうかさらに決定される。例示的な方法はS1999で停止する。

【0226】

図20は、適応MVD解像度のための上記の実装形態の基礎となる原理に従う例示的な方法のフローチャート2000を示す。例示的なデコーディング方法のフローはS2001で開始する。S2010では、ビデオストリームを受信する。S2020では、ビデオブロックが予測ブロックと動きベクトル（MV）とに基づいてインターコーディングされていると決定され、MVはビデオブロックの参照動きベクトル（RMV）と動きベクトル差（MVD）から導出されるべきである。S2030では、MVDクラスの事前定義されたセットの中のMVDの現在のMVDクラスが決定される。S2040では、ビデオストリーム内の少なくとも1つの明示的なシグナリングをエントロピーデコーディングするための少なくとも1つのコンテキストが、現在のMVDクラスに基づいて導出され、少なくとも1つの明示的なシグナリングは、MVDの少なくとも1つの成分のMVD画素解像度を指定するためにビデオストリームに含まれる。S2050では、ビデオストリームからの少なくとも1つの明示的なシグナリングは、MVDの少なくとも1つの成分のMVD画素解像度を決定するために、少なくとも1つのコンテキストを使用してエントロピーデコーディングされる。例示的な方法はS2099で停止する。

【0227】

本開示の実施形態および実装形態では、所望により、任意のステップおよび／または動作は、任意の量または順序で組み合わせられるか、または配置されてもよい。ステップおよび／または動作のうちの2つ以上が、並列に行われてもよい。本開示の実施形態および実装形態は、別々に使用されてもよく、任意の順序で組み合わせられてもよい。さらに、方法（または実施形態）の各々、エンコーダ、およびデコーダは、処理回路（例えば、1つもしくは複数のプロセッサまたは1つもしくは複数の集積回路）によって実装されてもよい。一例では、1つまたは複数のプロセッサは、非一時的コンピュータ可読媒体に記憶されたプログラムを実行する。本開示の実施形態は、ルマブロックまたはクロマブロックに適用されてもよい。ブロックという用語は、予測ブロック、コーディングブロック、またはコーディングユニット、すなわちCUとして解釈されてもよい。ここでのブロックという用語はまた、変換ブロックを指すために使用されてもよい。以下の項目では、ブロックサイズと言うとき、それは、ブロックの幅もしくは高さ、または幅および高さの最大値、または幅および高さの最小値、またはエリアのサイズ（幅×高さ）、またはブロックのアスペクト比（幅：高さ、もしくは高さ：幅）のいずれかを指すことができる。

【0228】

上述された技法は、コンピュータ可読命令を使用するコンピュータソフトウェアとして実装され、1つまたは複数のコンピュータ可読媒体に物理的に記憶することができる。例えば、図21は、開示された主題の特定の実施形態を実装するのに適したコンピュータシステム（2100）を示す。

【0229】

コンピュータソフトウェアは、アセンブリ、コンパイル、リンクなどのメカニズムを受けることができる任意の適切な機械コードまたはコンピュータ言語を使用してコーディングされ、1つまたは複数のコンピュータ中央処理装置（CPU）、グラフィックス処理装置（GPU）などによって直接、または解釈、マイクロコード実行などを介して、実行され得る命令を含むコードを作成することができる。

【0230】

命令は、例えば、パーソナルコンピュータ、タブレットコンピュータ、サーバ、スマートフォン、ゲーム機、モノのインターネットデバイスなどを含む様々なタイプのコンピュータまたはコンピュータの構成要素上で実行されることができる。

【0231】

コンピュータシステム（2100）に関して図21に示された構成要素は、本質的に例示的なものであり、本開示の実施形態を実装するコンピュータソフトウェアの使用または機能

10

20

30

40

50

の範囲に関するいかなる制限も示唆するものではない。構成要素の構成は、コンピュータシステム（2100）の例示的な実施形態に示された構成要素のいずれか1つまたは組み合わせに関するいかなる依存性または要件も有すると解釈されるべきでない。

【0232】

コンピュータシステム（2100）は、特定のヒューマンインターフェース入力デバイスを含んでもよい。そのようなヒューマンインターフェース入力デバイスは、例えば、（キーストローク、スワイプ、データグローブの動きなどの）触覚入力、（音声、拍手などの）オーディオ入力、（ジェスチャなどの）視覚入力、（描写されていない）嗅覚入力を介して、1人または複数の人間のユーザによる入力に応答し得る。ヒューマンインターフェースデバイスは、オーディオ（音声、音楽、環境音など）、画像（走査画像、写真画像は静止画像カメラから取得など）、ビデオ（2次元ビデオ、立体ビデオを含む3次元ビデオなど）など、必ずしも人間による意識的な入力に直接関連しない特定の媒体を取り込むためにも使用され得る。

10

【0233】

入力ヒューマンインターフェースデバイスには、キーボード（2101）、マウス（2102）、トラックパッド（2103）、タッチスクリーン（2110）、データグローブ（図示せず）、ジョイスティック（2105）、マイクロフォン（2106）、スキャナ（2107）、カメラ（2108）のうちの1つまたは複数が含まれてもよい（各々の1つのみが描写されている）。

【0234】

コンピュータシステム（2100）はまた、特定のヒューマンインターフェース出力デバイスを含んでもよい。そのようなヒューマンインターフェース出力デバイスは、例えば、触覚出力、音、光、および嗅覚／味覚を介して、1人または複数の人間のユーザの感覚を刺激している場合がある。そのようなヒューマンインターフェース出力デバイスには、触覚出力デバイス（例えば、タッチスクリーン（2110）、データグローブ（図示せず）、またはジョイスティック（2105）による触覚フィードバック、しかし入力デバイスとして機能しない触覚フィードバックデバイスが存在する可能性もある）、（スピーカ（2109）、ヘッドフォン（描写せず）などの）オーディオ出力デバイス、（CRTスクリーン、LCDスクリーン、プラズマスクリーン、OLEDスクリーンを含むスクリーン（2110）など、各々タッチスクリーン入力機能の有無にかかわらず、各々触覚フィードバック機能の有無にかかわらず、それらのうちのいくつかは、ステレオグラフィック出力、仮想現実眼鏡（描写せず）、ホログラフィックディスプレイおよびスモークタンク（描写せず）などの手段を介して2次元視覚出力または3次元以上の出力を出力することが可能な場合がある）視覚出力デバイス、ならびにプリンタ（描写せず）が含まれてもよい。

20

30

【0235】

コンピュータシステム（2100）は、CD／DVDまたは同様の媒体（2121）を有するCD／DVD ROM／RW（2120）を含む光学媒体、サムドライブ（2122）、リムーバブルハードドライブまたはソリッドステートドライブ（2123）、テープおよびフロッピーディスクなどのレガシー磁気媒体（描写せず）、セキュリティドングルなどの特殊なROM／ASIC／PLDベースのデバイス（描写せず）などの、人間がアクセス可能なストレージデバイスおよびそれらに関連する媒体を含むこともできる。

40

【0236】

当業者はまた、本開示の主題に関連して使用される「コンピュータ可読媒体」という用語が、伝送媒体、搬送波、または他の一時的な信号を包含しないことを理解するべきである。

【0237】

コンピュータシステム（2100）は、1つまたは複数の通信ネットワーク（2155）へのインターフェース（2154）を含むこともできる。ネットワークは、例えば、ワイヤレス、有線、光であり得る。ネットワークはさらに、ローカル、ワイドエリア、メトロポリタン、車両用および産業用、リアルタイム、遅延耐性などであり得る。ネットワークの例に

50

は、イーサネット、無線LANなどのローカルエリアネットワーク、GSM、3G、4G、5G、LTEなどを含むセルラーネットワーク、ケーブルテレビ、衛星テレビ、および地上波放送テレビを含むテレビ有線または無線ワイドエリアデジタルネットワーク、CANbusを含む車両用および産業用などが含まれる。特定のネットワークは、通常、（例えば、コンピュータシステム（2100）のUSBポートなどの）特定の汎用データポートまたは周辺バス（2149）に取り付けられた外部ネットワークインターフェースアダプタを必要とし、他のネットワークは、通常、以下で説明するようなシステムバスに取り付けることによってコンピュータシステム（2100）のコアに統合される（例えば、PCコンピュータシステムへのイーサネットインターフェース、またはスマートフォンコンピュータシステムへのセルラーネットワークインターフェース）。これらのネットワークのいずれかを使用して、コンピュータシステム（2100）は他のエンティティと通信することができる。そのような通信は、単方向受信のみ（例えば、ブロードキャストTV）、単方向送信のみ（例えば、特定のCANbusデバイスへのCANbus）、または、例えば、ローカルもしくは広域のデジタルネットワークを使用する他のコンピュータシステムとの双方向であり得る。特定のプロトコルおよびプロトコルスタックは、上述したように、それらのネットワークおよびネットワークインターフェースの各々で使用され得る。

【0238】

前述のヒューマンインターフェースデバイス、人間がアクセス可能なストレージデバイス、およびネットワークインターフェースを、コンピュータシステム（2100）のコア（2140）に取り付けることができる。

【0239】

コア（2140）は、1つまたは複数の中央処理装置（CPU）（2141）、グラフィックス処理装置（GPU）（2142）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）（2143）、特定のタスク用のハードウェアアクセラレータ（2144）、グラフィックスアダプタ（2150）などの形態の特殊なプログラマブル処理装置を含むことができる。これらのデバイスは、読み取り専用メモリ（ROM）（2145）、ランダムアクセスメモリ（2146）、ユーザがアクセスできない内部ハードドライブ、SSDなどの内部大容量ストレージ（2147）と共に、システムバス（2148）を介して接続されてもよい。いくつかのコンピュータシステムでは、システムバス（2148）は、追加のCPU、GPUなどによる拡張を可能にするために、1つまたは複数の物理プラグの形態でアクセス可能であり得る。周辺デバイスを、コアのシステムバス（2148）に直接取り付けられることも、周辺バス（2149）を介して取り付けられることもできる。一例では、スクリーン（2110）を、グラフィックスアダプタ（2150）に接続することができる。周辺バス用のアーキテクチャには、PCI、USBなどが含まれる。

【0240】

CPU（2141）、GPU（2142）、FPGA（2143）、およびアクセラレータ（2144）は、組み合わせて、前述のコンピュータコードを構成することができる特定の命令を実行することができる。そのコンピュータコードを、ROM（2145）またはRAM（2146）に記憶することができる。移行データをRAM（2146）に記憶することもでき、永続データを、例えば、内部大容量ストレージ（2147）に記憶することができる。メモリデバイスのいずれかに対する高速の記憶および検索は、1つまたは複数のCPU（2141）、GPU（2142）、大容量ストレージ（2147）、ROM（2145）、RAM（2146）などと密接に関連付けることができるキャッシュメモリを使用して可能にすることができる。

【0241】

コンピュータ可読媒体は、様々なコンピュータ実装動作を行うためのコンピュータコードを有することができる。媒体およびコンピュータコードは、本開示の目的のために特別に設計および構築されたものであってもよく、またはコンピュータソフトウェア技術の当業者に周知の利用可能な種類のものであってもよい。

【0242】

非限定的な例として、アーキテクチャを有するコンピュータシステム（2100）、具体

的にはコア（2140）は、（CPU、GPU、FPGA、アクセラレータなどを含む）プロセッサが1つまたは複数の有形のコンピュータ可読媒体に具現化されたソフトウェアを実行する結果としての機能を提供することができる。そのようなコンピュータ可読媒体は、上記で紹介されたユーザアクセス可能な大容量ストレージ、ならびにコア内部大容量ストレージ（2147）またはROM（2145）などの非一時的な性質のコア（2140）の特定のストレージに関連付けられた媒体であり得る。本開示の様々な実施形態を実装するソフトウェアは、そのようなデバイスに記憶され、コア（2140）によって実行することができる。コンピュータ可読媒体は、特定のニーズに応じて、1つまたは複数のメモリデバイスまたはチップを含むことができる。ソフトウェアは、コア（2140）、および具体的にはそのうちの（CPU、GPU、FPGAなどを含む）プロセッサに、RAM（2146）に記憶されたデータ構造を定義すること、およびソフトウェアによって定義されたプロセスに従ってそのようなデータ構造を修正することを含む、本明細書に記載された特定のプロセスまたは特定のプロセスの特定の部分を実行させることができる。加えて、または代替として、コンピュータシステムは、回路（例えば、アクセラレータ（2144））にハードワイヤードまたは他の方法で具現化された論理の結果としての機能を提供することができ、これは、本明細書で説明される特定のプロセスまたは特定のプロセスの特定の部分を実行するためにソフトウェアの代わりに、またはソフトウェアと共に動作し得る。ソフトウェアへの言及は、必要に応じて、論理を包含することができ、その逆も同様である。コンピュータ可読媒体への言及は、必要に応じて、実行のためのソフトウェアを記憶する回路（集積回路（IC）など）、実行のための論理を具現化する回路、またはその両方を包含することができる。本開示は、ハードウェアとソフトウェアの任意の適切な組み合わせを包含する。

【0243】

本開示はいくつかの例示的な実施形態を記載しているが、本開示の範囲内に入る変更、置換、および様々な代替の均等物が存在する。よって、当業者は、本明細書に明示的に図示または記載されていないが、本開示の原理を具現化する、したがって本開示の趣旨および範囲内にある多数のシステムおよび方法を考案することができることが理解されよう。

付記A：頭字語

JEM：共同探索モデル

VVC：多用途ビデオコーディング

BMS：ベンチマークセット

MV：動きベクトル

HEVC：高効率ビデオコーディング

SEI：補足拡張情報

VUI：ビデオユーザビリティ情報

GOPs：ピクチャグループ

TUs：変換ユニット

PUUs：予測ユニット

CTUs：コーディングツリーユニット

CTBs：コーディングツリーブロック

PBs：予測ブロック

HRD：仮想参照デコーダ

SNR：信号対雑音比

CPUs：中央処理装置

GPUs：グラフィックス処理装置

CRT：陰極線管

LCD：液晶ディスプレイ

OLED：有機発光ダイオード

CD：コンパクトディスク

DVD：デジタルビデオディスク

ROM：読み取り専用メモリ

RAM：ランダムアクセスメモリ	
ASIC：特定用途向け集積回路	
PLD：プログラマブル論理デバイス	
LAN：ローカルエリアネットワーク	
GSM：モバイル通信用グローバルシステム	
LTE：ロングタームエボリューション	
CANBus：コントローラエリアネットワークバス	
USB：ユニバーサルシリアルバス	
PCI：周辺構成要素相互接続	
FPGA：フィールドプログラマブルゲートエリア	10
SSD：ソリッドステートドライブ	
IC：集積回路	
HDR：ハイダイナミックレンジ	
SDR：標準ダイナミックレンジ	
JVET：共同ビデオ探索チーム	
MPM：最確モード	
WAIP：広角イントラ予測	
CU：コーディングユニット	
PU：予測ユニット	
TU：変換ユニット	20
CTU：コーディングツリーユニット	
PDPC：位置依存予測組み合わせ	
ISP：イントラサブパーティション	
SPS：シーケンスパラメータ設定	
PPS：ピクチャパラメータセット	
APS：適応パラメータセット	
VPS：ビデオパラメータセット	
DPS：デコーディングパラメータセット	
ALF：適応ループフィルタ	
SAO：サンプル適応オフセット	30
CC-ALF：交差成分適応ループフィルタ	
CDEF：制約付き方向性拡張フィルタ	
CCSO：交差成分サンプルオフセット	
LSO：ローカルサンプルオフセット	
LR：ループ復元フィルタ	
AV1：AOMedia Video 1	
AV2：AOMedia Video 2	
MVD：動きベクトル差	
CfL：ルマからのクロマ	
SDT：半分離ツリー	40
SDP：半分離分割	
SST：セミ・セパレート・ツリー	
SB：スーパーブロック	
IBC（またはIntraBC）：イントラブロックコピー	
CDF：累積密度関数	
SCC：スクリーンコンテンツコーディング	
GBI：一般化双予測	
BCW：CUレベルの重みによる双予測	
CIIP：結合されたイントラ・インター予測	
POC：ピクチャ順序カウント	50

RPS：参照ピクチャセット

DPB：デコーディングされたピクチャバッファ

MMVD：動きベクトル差を伴うマージモード

【符号の説明】

【0 2 4 4】

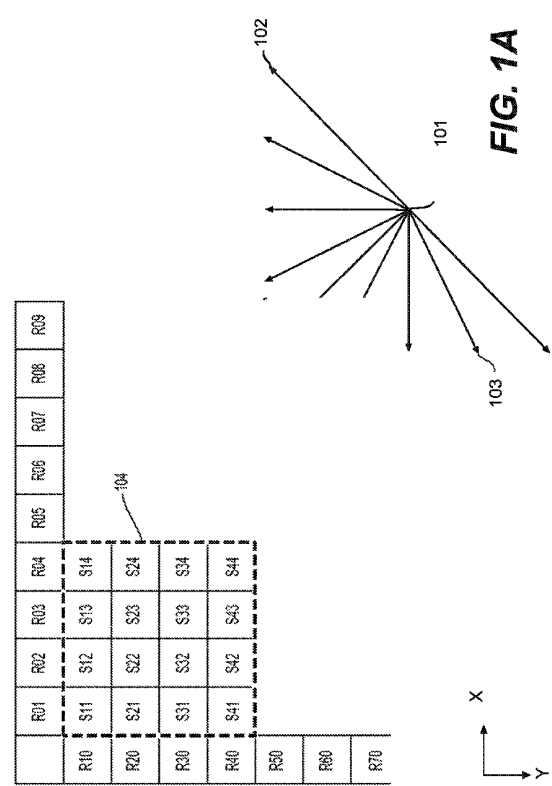
101	サンプル	
102	矢印	
103	矢印	
104	ブロック	
201	現在のブロック	10
202	サンプル	
203	サンプル	
204	サンプル	
205	サンプル	
206	サンプル	
300	通信システム	
310	端末デバイス	
320	端末デバイス	
330	端末デバイス	
340	端末デバイス	20
350	ネットワーク	
400	通信システム	
401	ビデオソース	
402	ビデオピクチャのストリーム	
403	ビデオエンコーダ	
404	エンコーディングされたビデオデータ	
405	ストリーミングサーバ	
406	クライアントサブシステム	
407	ビデオデータ	
408	クライアントサブシステム	30
409	ビデオデータ	
410	ビデオデコーダ	
411	ビデオピクチャの出力ストリーム	
412	ディスプレイ	
413	ビデオキャプチャサブシステム	
420	電子デバイス	
430	電子デバイス	
501	チャネル	
510	ビデオデコーダ	
512	レンダリングデバイス	40
515	バッファメモリ	
520	パーサ	
521	シンボル	
530	電子デバイス	
531	受信器	
551	スケーラ／逆変換ユニット	
552	イントラ予測ユニット	
553	動き補償予測ユニット	
555	アグリゲータ	
556	ループフィルタ	50

557	参照ピクチャメモリ	
558	現在のピクチャバッファ	
601	ビデオソース	
603	ビデオエンコーダ	
620	電子デバイス	
630	ソースコーダ	
632	コーディングエンジン	
633	デコーダ	
634	参照ピクチャメモリ	
635	予測器	10
640	送信器	
645	エントロピーコーダ	
650	コントローラ	
660	通信チャネル	
703	ビデオエンコーダ	
721	汎用コントローラ	
722	イントラエンコーダ	
723	残差計算器	
724	残差エンコーダ	
725	エントロピーエンコーダ	20
726	スイッチ	
728	残差デコーダ	
730	インターエンコーダ	
810	ビデオデコーダ	
871	エントロピーデコーダ	
872	イントラデコーダ	
873	残差デコーダ	
874	再構築モジュール	
880	インターデコーダ	
2100	コンピュータシステム	30
2101	キーボード	
2102	マウス	
2103	トラックパッド	
2105	ジョイスティック	
2106	マイクロフォン	
2107	スキャナ	
2108	カメラ	
2109	スピーカ	
2110	タッチスクリーン	
2120	CD/DVD ROM/RW	40
2121	CD/DVDまたは同様の媒体	
2122	サムドライブ	
2123	リムーバブルハードドライブまたはソリッドステートドライブ	
2140	コア	
2141	中央処理装置 (CPU)	
2142	グラフィックス処理装置 (GPU)	
2143	フィールドプログラマブルゲートエリア (FPGA)	
2144	アクセラレータ	
2145	読み取り専用メモリ (ROM)	
2146	ランダムアクセスメモリ (RAM)	50

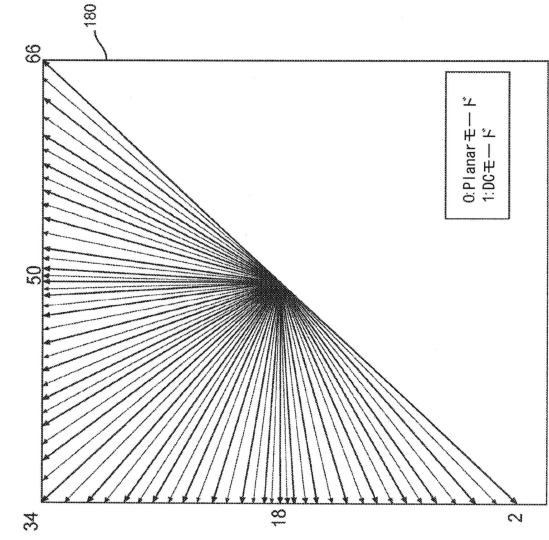
- 2147 大容量ストレージ
- 2148 システムバス
- 2149 周辺バス
- 2150 グラフィックスアダプタ
- 2154 ネットワークインターフェース
- 2155 通信ネットワーク

【図面】

【図 1 A】



【図 1 B】



10

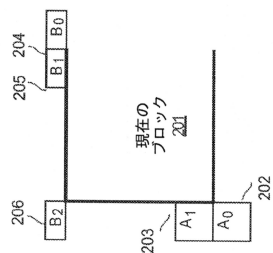
20

30

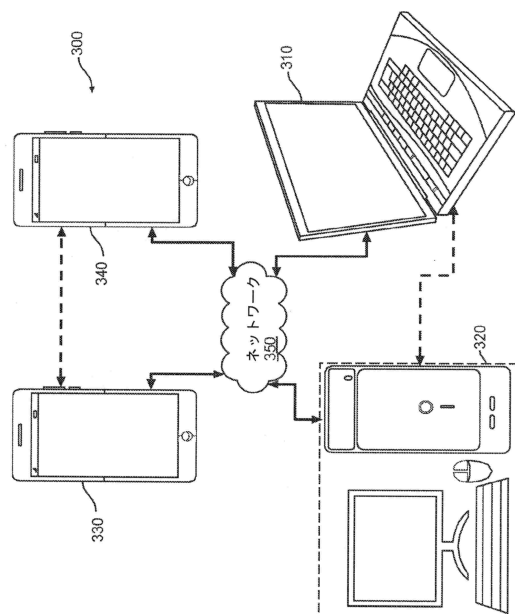
40

50

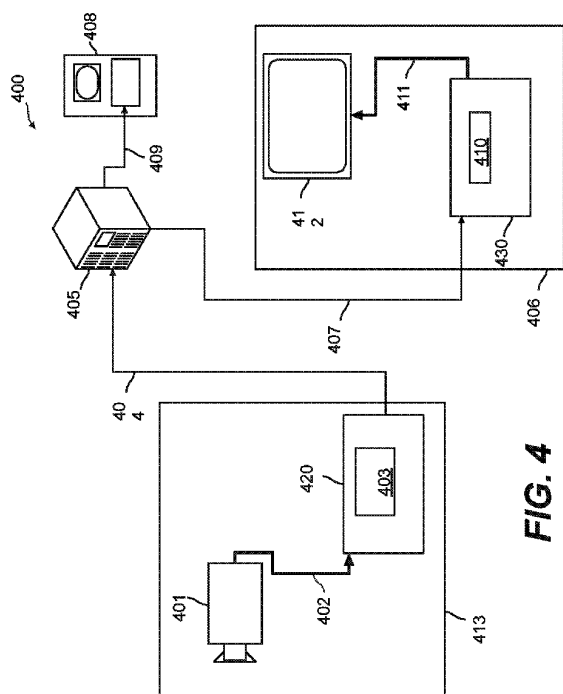
【図 2】



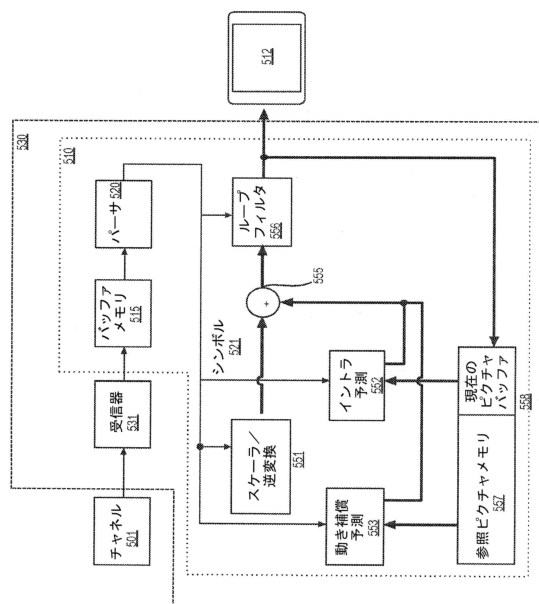
【図 3】



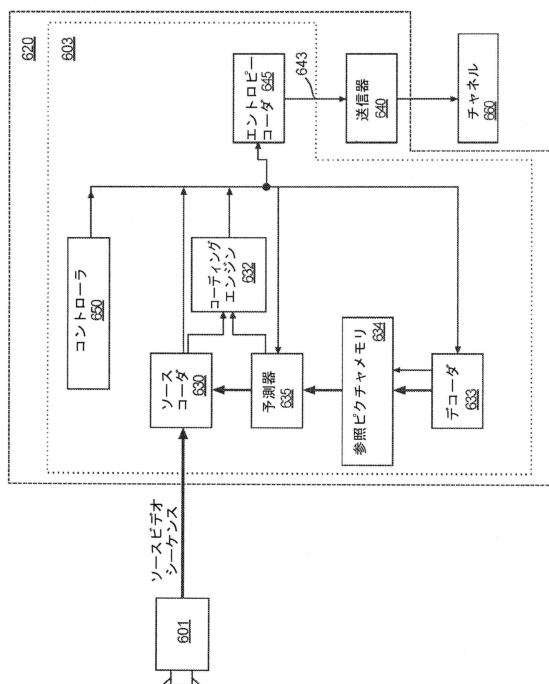
【図 4】



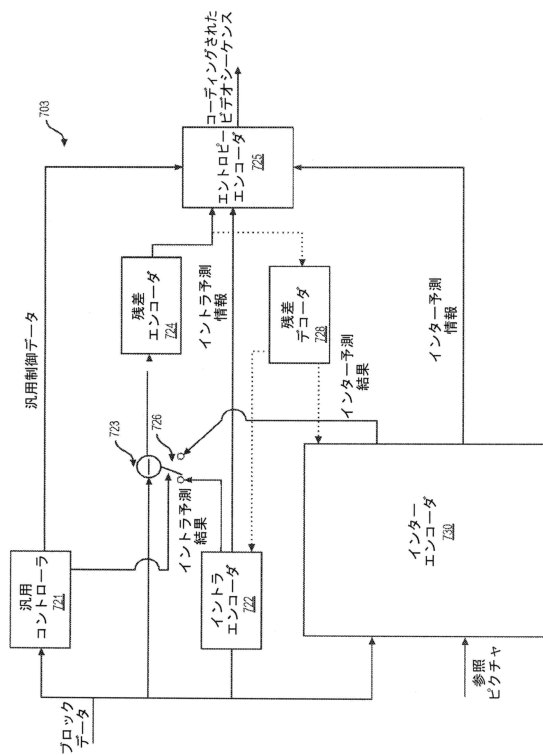
【図 5】



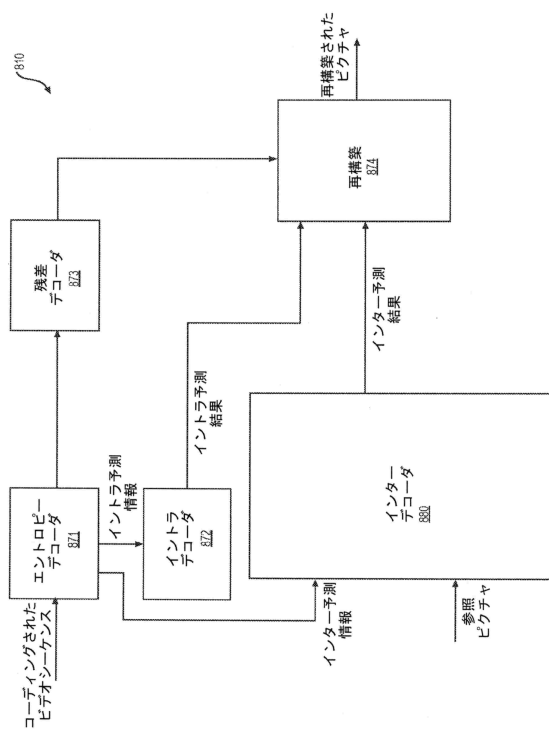
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

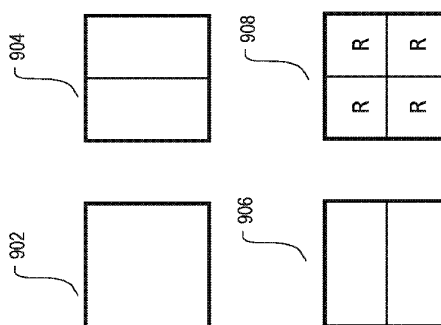


FIG. 9

【図 1 0】

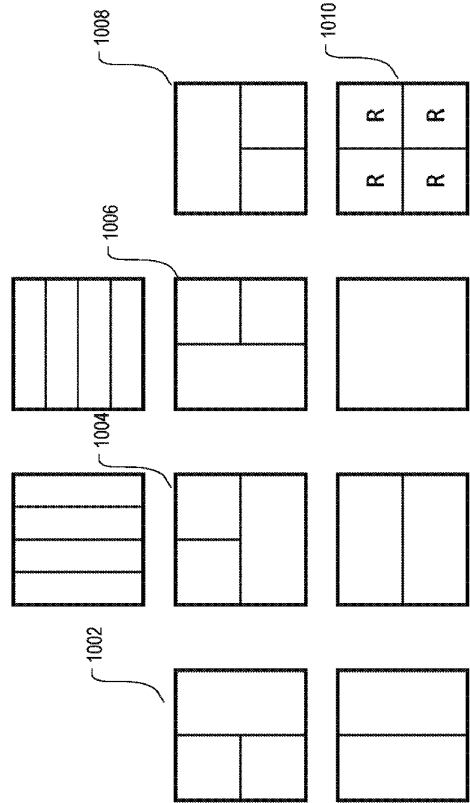


FIG. 10

【図 1 1】

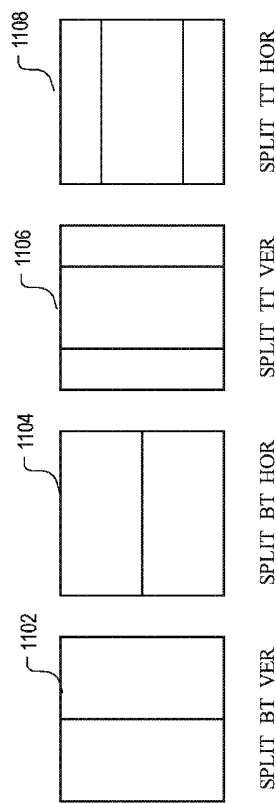


FIG. 11

【図 1 2】

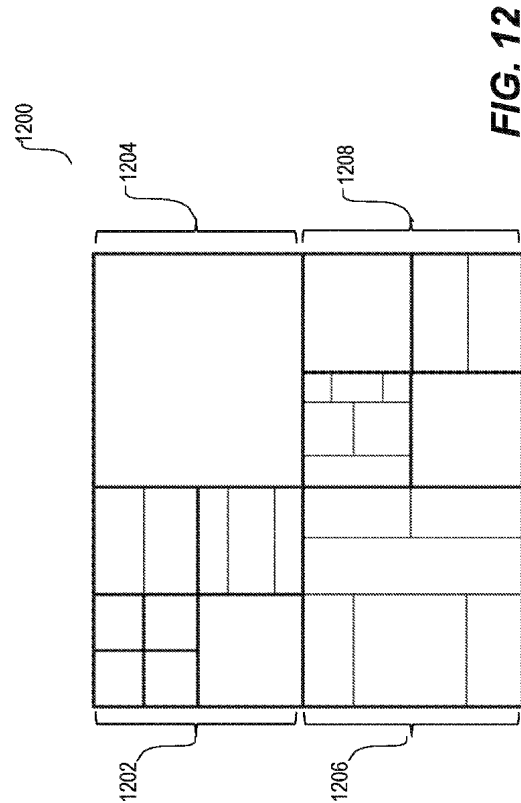


FIG. 12

【図 1 3】

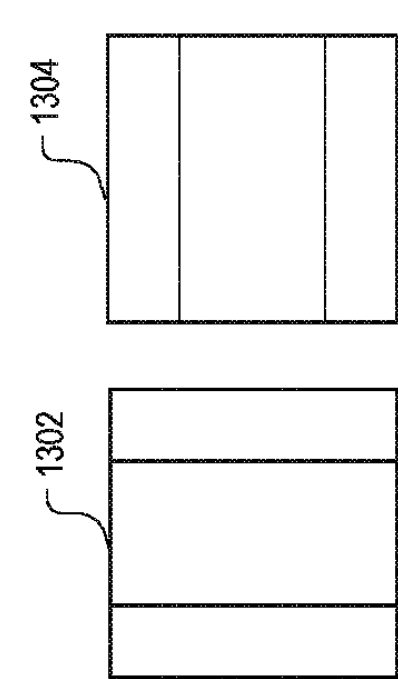


FIG. 13

【図 14】

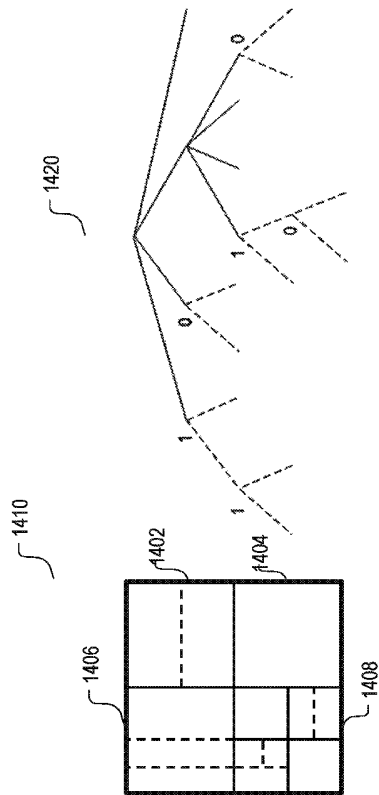


FIG. 14

【図 15】

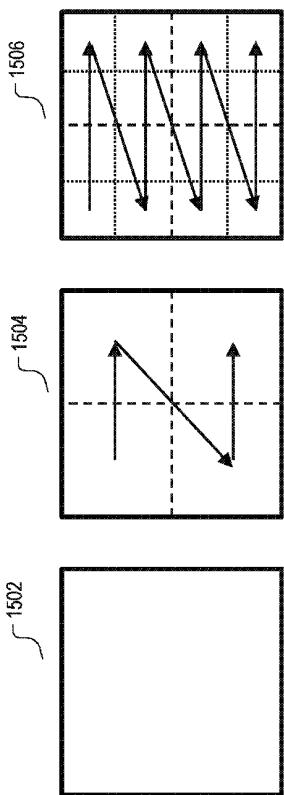


FIG. 15

【図 16】

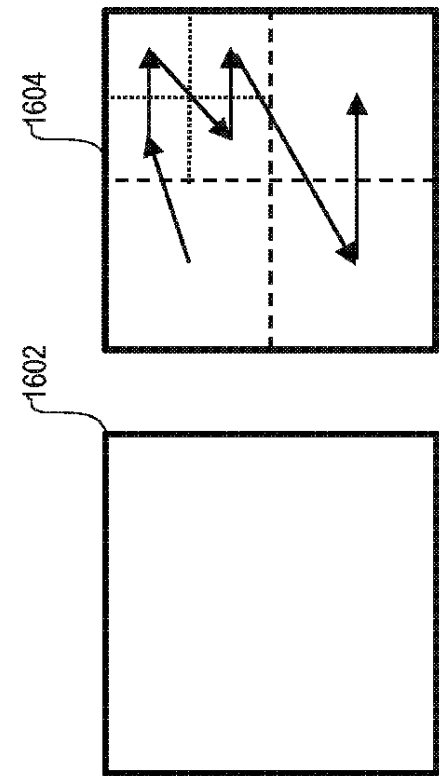
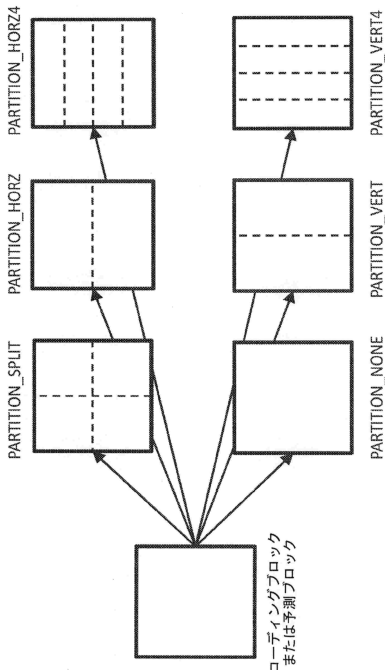


FIG. 16

【図 17】



10

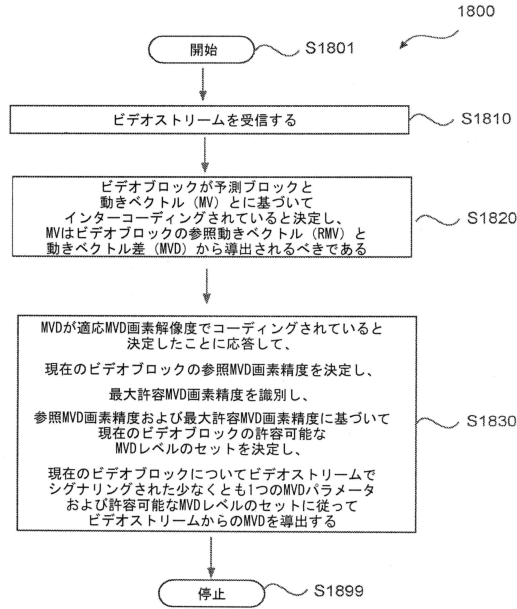
20

30

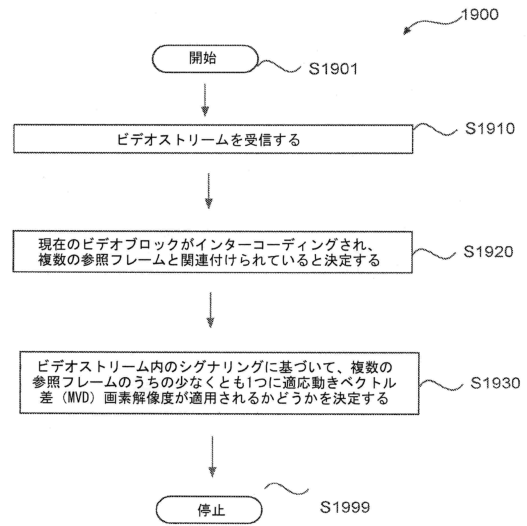
40

50

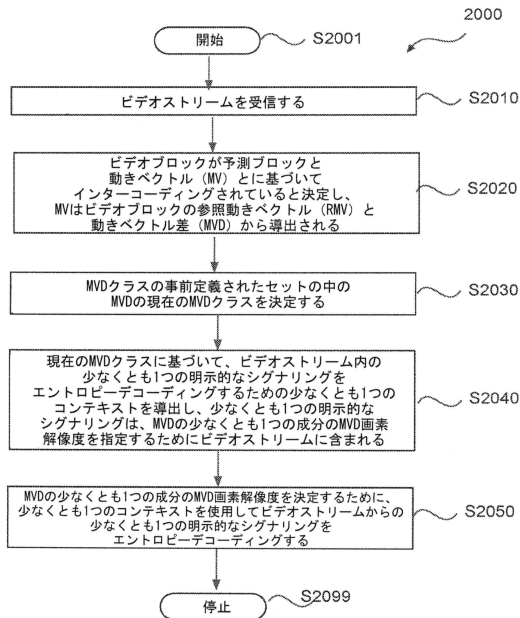
【図 18】



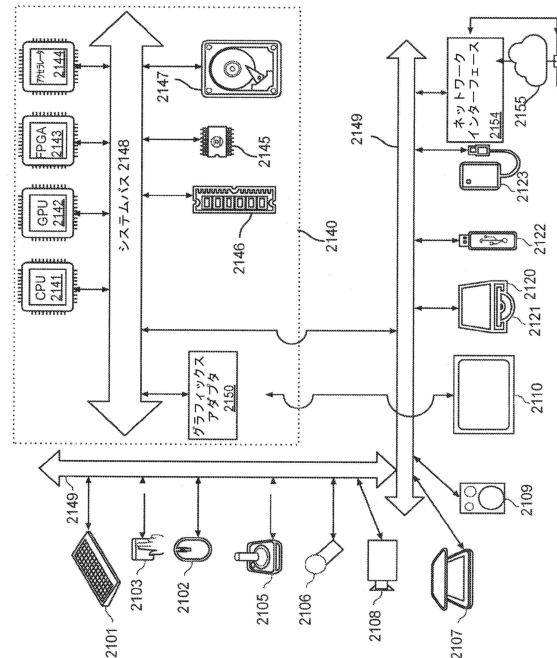
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

バード・２７４７・テンセント・アメリカ・エルエルシー内

(72)発明者 シャン・リュウ

アメリカ合衆国・カリフォルニア・９４３０６・パロ・アルト・パーク・ブールバード・２７４７
・テンセント・アメリカ・エルエルシー内

審査官 田中 純一

(56)参考文献

特表２０２２－５００９０９（ＪＰ，Ａ）

特表２０１９－５３４６２６（ＪＰ，Ａ）

米国特許出願公開第２０２１／０２８９２２５（ＵＳ，Ａ１）

米国特許出願公開第２０１８／００９８０８９（ＵＳ，Ａ１）

国際公開第２０２０／２５９６８１（ＷＯ，Ａ１）

特表２０２２－５３８２７９（ＪＰ，Ａ）

米国特許出願公開第２０２２／０１０３８２９（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H04N 7/12

H04N 19/00 - 19/98