

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-518760

(P2016-518760A)

(43) 公表日 平成28年6月23日(2016.6.23)

(51) Int.Cl.

HO4N 19/33 (2014.01)
HO4N 19/70 (2014.01)

F 1

HO4N 19/33
HO4N 19/70

テーマコード(参考)

5C159

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 47 頁)

(21) 出願番号 特願2016-505589 (P2016-505589)
 (86) (22) 出願日 平成26年3月28日 (2014.3.28)
 (85) 翻訳文提出日 平成27年11月30日 (2015.11.30)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2014/032168
 (87) 國際公開番号 WO2014/165402
 (87) 國際公開日 平成26年10月9日 (2014.10.9)
 (31) 優先権主張番号 61/807,283
 (32) 優先日 平成25年4月1日 (2013.4.1)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 61/809,804
 (32) 優先日 平成25年4月8日 (2013.4.8)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 14/227,910
 (32) 優先日 平成26年3月27日 (2014.3.27)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 595020643
 クアアルコム・インコーポレイテッド
 QUALCOMM INCORPORATED
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔡田 昌俊
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘
 (74) 代理人 100158805
 弁理士 井関 守三
 (74) 代理人 100194814
 弁理士 奥村 元宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ハイレベルシントックスのみのスケーラブルビデオコーディングのための、レイヤ間参照ピクチャ制限

(57) 【要約】

一実装形態では、ビデオ情報を符号化または復号するための装置が提供される。前記装置は、参照レイヤ、エンハンスマントレイヤ、またはその両方に関連する参照レイヤピクチャを記憶するように構成されたメモリユニットを備える。本装置は、メモリユニットに動作可能に結合されたプロセッサをさらに備える。一実施形態では、前記プロセッサは、レイヤ間参照ピクチャとしてリサンプリングされた多くとも1つの参照レイヤピクチャの使用を制限し、レイヤ間予測と前記レイヤ間参照ピクチャとを用いて現在のピクチャを予測するように構成されている。

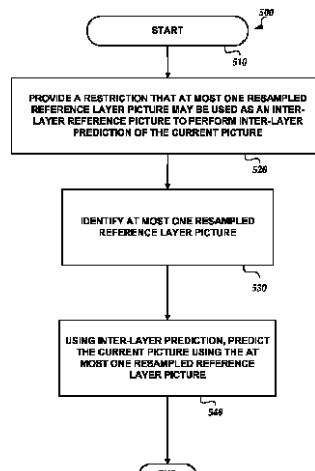


FIG. 5

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ビデオ情報をコーディングするように構成された装置であって、
参照レイヤ、エンハンスマントレイヤ、またはその両方に関連する参照レイヤピクチャを記憶するように構成されたメモリユニットと、

前記メモリユニットに動作可能に結合されており、レイヤ間参照ピクチャとしてリサンプリングされた多くとも1つの参照レイヤピクチャの使用を制限し、レイヤ間予測および前記レイヤ間参照ピクチャを用いて現在のピクチャを予測するように構成されたプロセッサと、

を備える、装置。

10

【請求項 2】

前記リサンプリングされたピクチャが、アップサンプリングされたピクチャと前記現在のピクチャとの空間解像度が同じであるようにアップサンプリングされたピクチャである、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記プロセッサが、前記制限をビットストリーム適合制限として提供するようにさらに構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 4】

前記多くとも1つのリサンプリングされた参照ピクチャが、前記現在のピクチャに関連付けられるすべてのスライスの参照ピクチャリスト内に存在する、請求項1に記載の装置。

20

【請求項 5】

前記プロセッサが、スライスヘッダ中の参照レイヤ識別を示すシンタックス要素をシグナリングするようにさらに構成され、ここにおいて、前記参照レイヤ識別が、前記レイヤ間参照ピクチャとして使用されるべき前記参照レイヤピクチャを示す、請求項1に記載の装置。

【請求項 6】

前記プロセッサが、ピクチャパラメータセット(PPS)中の参照レイヤ識別を示すシンタックス要素をシグナリングするようにさらに構成され、ここにおいて、前記参照レイヤ識別が、前記レイヤ間参照ピクチャとして使用されるべき前記参照レイヤピクチャを示す、請求項1に記載の装置。

30

【請求項 7】

前記プロセッサが、スライスの前記現在のピクチャの前記参照レイヤピクチャを示す改良されたフラグをシグナリングすることによって、レイヤ間参照ピクチャとして多くとも1つの参照レイヤピクチャの使用を制限するようにさらに構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 8】

前記プロセッサが、直接依存フラグに関連付けられるシンタックス要素にビットストリーム適合制限を与えることによって、レイヤ間参照ピクチャとして多くとも1つの参照レイヤピクチャの使用を制限するようにさらに構成され、ここにおいて、前記直接依存フラグが、前記参照レイヤに関連付けられるピクチャが、前記エンハンスマントレイヤの参照ピクチャであるかどうかを示す、請求項1に記載の装置。

40

【請求項 9】

前記プロセッサが、前記現在のピクチャのレイヤIDに最も近いレイヤIDを有する前記参照レイヤピクチャのみを用いることによって、レイヤ間参照ピクチャとして多くとも1つの参照レイヤピクチャの使用を制限するようにさらに構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 10】

前記プロセッサが、レイヤ間予測と前記レイヤ間参照ピクチャとを用いて前記現在のピクチャを符号化することによって、前記現在のピクチャを予測するように構成される、請

50

求項 1 に記載の装置。

【請求項 1 1】

前記プロセッサが、レイヤ間予測と前記レイヤ間参照ピクチャとを用いて前記現在のピクチャを復号することによって、前記現在のピクチャを予測するように構成される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 1 2】

デジタルテレビジョン、デジタルダイレクトブロードキャストシステム、ワイヤレスブロードキャストシステム、携帯情報端末（PDA）、ラップトップコンピュータ、デスクトップコンピュータ、タブレットコンピュータ、電子ブックリーダ、デジタルカメラ、デジタル記録デバイス、デジタルメディアプレーヤ、ビデオゲームデバイス、ビデオゲームコンソール、セルラー電話、衛星無線電話、スマートフォン、ビデオ遠隔会議デバイス、およびビデオストリーミングデバイスのうちの 1 つまたは複数からなる群から選択されるデバイスをさらに備える、請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 1 3】

ビデオ情報を復号する方法であって、
多くとも 1 つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャが、レイヤ間参照ピクチャとして使用され得るという制限を与えることと、

前記レイヤ間参照ピクチャとして使用するための前記多くとも 1 つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャを決定することと、

レイヤ間予測と前記レイヤ間参照ピクチャとを用いて現在のピクチャを復号することと、

20

、
を備える、方法。

【請求項 1 4】

前記リサンプリングされたピクチャが、アップサンプリングされたピクチャと前記現在のピクチャとの空間解像度が同じであるようにアップサンプリングされたピクチャである、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記制限をビットストリーム適合制限として提供することをさらに備える、請求項 1 3 に記載の方法。

30

【請求項 1 6】

前記多くとも 1 つのリサンプリングされた参照ピクチャが、前記現在のピクチャに関連付けられるすべてのスライスの参照ピクチャリスト内に存在する、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 7】

スライスヘッダ中の参照レイヤ識別を示すシンタックス要素をシグナリングすることをさらに備え、ここにおいて、前記参照レイヤ識別が、前記レイヤ間参照ピクチャとして使用されるべき前記参照レイヤピクチャを示す、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 8】

ピクチャパラメータセット（PPS）中の参照レイヤ識別を示すシンタックス要素をシグナリングすることをさらに備え、ここにおいて、前記参照レイヤ識別が、前記レイヤ間参照ピクチャとして使用されるべき前記参照レイヤピクチャを示す、請求項 1 3 に記載の方法。

40

【請求項 1 9】

スライスの前記現在のピクチャの前記参照レイヤピクチャを示す改良されたフラグをシグナリングすることによって、レイヤ間参照ピクチャとして多くとも 1 つの参照レイヤピクチャの使用を制限することをさらに備える、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 2 0】

直接依存フラグに関連付けられるシンタックス要素にビットストリーム適合制限を与えることによって、レイヤ間参照ピクチャとして多くとも 1 つの参照レイヤピクチャの使用を制限することをさらに備え、ここにおいて、前記直接依存フラグが、前記参照レイヤに

50

関連付けられるピクチャが、エンハンスメントレイヤの参照ピクチャであるかどうかを示す、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記現在のピクチャのレイヤ ID に最も近いレイヤ ID を有する前記参照レイヤピクチャのみを用いることによって、レイヤ間参照ピクチャとして多くとも 1 つの参照レイヤピクチャの使用を制限することをさらに備える、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 2 2】

ビデオ情報を符号化する方法であって、
多くとも 1 つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャが、レイヤ間参照ピクチャとして使用され得るという制限を与えることと、
10

前記レイヤ間参照ピクチャとして使用するための前記多くとも 1 つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャを決定することと、

レイヤ間予測と前記レイヤ間参照ピクチャとを用いて現在のピクチャを符号化することと、

を備える、方法。

【請求項 2 3】

前記リサンプリングされたピクチャが、アップサンプリングされたピクチャと前記現在のピクチャとの空間解像度が同じであるようにアップサンプリングされたピクチャである、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 4】

ビットストリーム適合制限として前記制限を与えることをさらに備える、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 5】

前記多くとも 1 つのリサンプリングされた参照ピクチャが、前記現在のピクチャに関連付けられるすべてのスライスの参照ピクチャリスト内に存在する、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 6】

スライスヘッダ中の参照レイヤ識別を示すシンタックス要素をシグナリングすることをさらに備え、ここにおいて、前記参照レイヤ識別が、前記レイヤ間参照ピクチャとして使用されるべき前記参照レイヤピクチャを示す、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 7】

ピクチャパラメータセット (PPS) 中の参照レイヤ識別を示すシンタックス要素をシグナリングすることをさらに備え、ここにおいて、前記参照レイヤ識別が、前記レイヤ間参照ピクチャとして使用されるべき前記参照レイヤピクチャを示す、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 8】

スライスの前記現在のピクチャの前記参照レイヤピクチャを示す改良されたフラグをシグナリングすることによって、レイヤ間参照ピクチャとして多くとも 1 つの参照レイヤピクチャの使用を制限することをさらに備える、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 9】

直接依存フラグに関連付けられるシンタックス要素にビットストリーム適合制限を与えることによって、レイヤ間参照ピクチャとして多くとも 1 つの参照レイヤピクチャの使用を制限することをさらに備え、ここにおいて、前記直接依存フラグが、前記参照レイヤに関連付けられるピクチャが、エンハンスメントレイヤの参照ピクチャであるかどうかを示す、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 3 0】

前記現在のピクチャのレイヤ ID に最も近いレイヤ ID を有する前記参照レイヤピクチャのみを用いることによって、レイヤ間参照ピクチャとして多くとも 1 つの参照レイヤピクチャの使用を制限することをさらに備える、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 3 1】

10

20

30

40

50

ビデオ情報をコーディングするための装置であって、
多くとも 1 つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャが、レイヤ間参照ピクチャとして使用され得るという制限を与えるための手段と、
前記レイヤ間参照ピクチャとして使用するための前記多くとも 1 つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャを決定するための手段と、
レイヤ間予測と前記レイヤ間参照ピクチャとを用いて現在のピクチャを予測するための手段と、
を備える、装置。

【請求項 3 2】

前記リサンプリングされたピクチャが、アップサンプリングされたピクチャと前記現在のピクチャとの空間解像度が同じであるようにアップサンプリングされたピクチャである、請求項 3 1 に記載の装置。 10

【請求項 3 3】

前記多くとも 1 つのリサンプリングされた参照ピクチャが、前記現在のピクチャに関連付けられるすべてのスライスの参照ピクチャリスト内に存在する、請求項 3 1 に記載の装置。

【請求項 3 4】

コンピューティングハードウェアを備えるプロセッサ上で実行されたとき、前記プロセッサに、

多くとも 1 つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャが、レイヤ間参照ピクチャとして使用され得るという制限を与えることと、 20

前記レイヤ間参照ピクチャとして使用するための前記多くとも 1 つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャを決定することと、

レイヤ間予測と前記レイヤ間参照ピクチャとを用いて現在のピクチャを予測することと、

、
を行わせる特定の命令を備える、非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 3 5】

前記リサンプリングされたピクチャが、アップサンプリングされたピクチャと前記現在のピクチャとの空間解像度が同じであるようにアップサンプリングされたピクチャである、請求項 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。 30

【請求項 3 6】

前記多くとも 1 つのリサンプリングされた参照ピクチャが、前記現在のピクチャに関連付けられるすべてのスライスの参照ピクチャリスト内に存在する、請求項 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

[0001] 本開示は、ビデオコーディングおよび圧縮の分野に関する。詳細には、本開示は、高効率ビデオコーディングのための SVC (HEVC)、スケーラブルHEVC (SHVC)、およびHEVCベースの SHVC (HEVC - SHVC) を含む、スケーラブルビデオコーディング (SVC : scalable video coding) に関する。 40

【背景技術】

【0 0 0 2】

[0002] デジタルビデオ機能は、デジタルテレビジョン、デジタルダイレクトブロードキャストシステム、ワイヤレスブロードキャストシステム、携帯情報端末 (PDA)、ラップトップまたはデスクトップコンピュータ、タブレットコンピュータ、電子ブックリーダ (e-book reader)、デジタルカメラ、デジタル記録デバイス、デジタルメディアプレーヤ、ビデオゲームデバイス、ビデオゲームコンソール、セルラーまたは衛星無線電話、いわゆる「スマートフォン」、ビデオ遠隔会議デバイス、ビデオストリーミングデバイスなどを含む、広範囲にわたるデバイスに組み込まれ得る。デジタルビデオデバイスは、M 50

PEG-2、MPEG-4、ITU-T H.263、ITU-T H.264/MPEG-4, Part 10, Advanced Video Coding (AVC)、現在開発中の高効率ビデオコーディング (HEVC: High Efficiency Video Coding) 規格によって定義された規格、およびそのような規格の拡張に記載されているビデオコーディング技法など、ビデオコーディング技法を実装する。ビデオデバイスは、そのようなビデオコーディング技法を実装することによって、デジタルビデオ情報をより効率的に送信、受信、符号化、復号、および/または記憶し得る。

【0003】

[0003] ビデオコーディング技法は、ビデオシーケンスに固有の冗長性を低減または除去するための空間的 (イントラピクチャ) 予測および/または時間的 (インターピクチャ) 予測を含む。ブロックベースのビデオコーディングの場合、ビデオスライス (たとえば、ビデオフレームまたはビデオフレームの一部分) が、ツリーブロック、コーディングユニット (CU) および/またはコーディングノードと呼ばれることがあるビデオブロックに区分され得る。ピクチャのイントラコーディングされた (I) スライス中のビデオブロックは、同じピクチャ中の近隣ブロック中の参照サンプルに対する空間的予測を使用して符号化される。ピクチャのインターフォーマット (P または B) スライス中のビデオブロックは、同じピクチャ中の近隣ブロック中の参照サンプルに対する空間的予測、または他の参照ピクチャ中の参照サンプルに対する時間的予測を使用し得る。ピクチャはフレームと呼ばれることがあり、参照ピクチャは参照フレームと呼ばれることがある。

【0004】

[0004] 空間的予測または時間的予測は、コーディングされるべきブロックの予測ブロックを生じる。残差データは、コーディングされるべき元のブロックと予測ブロックとの間のピクセル差分を表す。インターフォーマット (P または B) スライス中のビデオブロックは、イントラコード化ブロックは、予測ブロックを形成する参照サンプルのブロックを指す動きベクトルと、コード化ブロックと予測ブロックとの間の差分を示す残差データとに従って符号化される。イントラコード化ブロックは、イントラコーディングモードと残差データとに従って符号化される。さらなる圧縮のために、残差データは、ピクセル領域から変換領域に変換されて、残差変換係数が得られ得、その残差変換係数は、次いで量子化され得る。量子化変換係数は、最初は 2 次元アレイで構成され、変換係数の 1 次元ベクトルを生成するために走査され得、なお一層の圧縮を達成するために、エンタロビーコーディングが適用され得る。

【0005】

[0005] ハイレベルシンタックスのみのスケーラブルビデオコーディングは、HEVC コーディング仕様に低レベルの変更を導入せずに、参照レイヤ (reference layer) からのビデオブロックを用いて現在のレイヤ中のビデオブロックが予測されることを可能にする。たとえば、HLS のみの SVC は、現在のレイヤと同じアクセスユニットからの参照レイヤを有する既存のインターフォーマット (P または B) スライス中のビデオブロックを用いて現在のレイヤ中のビデオブロックが予測されることによって、そのようなコーディングを可能にする。現在の技法は、レイヤ間コーディングにおける活用可能性のために、複数の参照レイヤが識別されることを可能にする。しかしながら、多くとも (at most) ただ 1 つの参照レイヤがレイヤ間参照レイヤとして識別され得るように、レイヤ間コーディングを制限できることが有利であろう。ただ 1 つの参照レイヤがレイヤ間参照レイヤとして使用され得るように、レイヤ間コーディング (たとえば、レイヤ間予測 (inter-layer prediction)) を選択的に制限することによって、コーディング性能を改善して、実装の複雑性ならびに実装コストを軽減することができる。

【発明の概要】

【0006】

[0006] 一般に、本開示は、スケーラブルビデオコーディング (SHVC, SVC) に関係する技法を記載する。以下で説明する技法は、(動き情報を含む) レイヤ間シンタックス予測が特定のベースレイヤコーデック (たとえば、HEVC など) に対して許可されるかどうかを示す機構を与える。

【0007】

10

20

30

40

50

[0007] 一実装形態では、ビデオ情報を符号化または復号するための装置が提供される。本装置は、ベースレイヤ (base layer)、エンハンスメントレイヤ (enhancement layer)、またはその両方に関連するビデオ情報および／または参照レイヤピクチャを記憶するように構成されたメモリユニットを備える。本装置は、メモリユニットに動作可能に結合されたプロセッサをさらに備える。本プロセッサは、エンハンスメントレイヤにおけるビデオユニットの値を決定するために、レイヤ間参照ピクチャ (inter-layer reference picture) として多くとも1つの参照レイヤピクチャ (reference layer picture) の使用を制限するように構成されている。

【0008】

[0008] 一実施形態では、ビデオ情報をコーディングするように構成された装置は、メモリユニットとプロセッサとを備える。ベースレイヤ、エンハンスメントレイヤ、またはその両方に関連する参照レイヤピクチャを記憶するように構成された、本メモリユニット。本プロセッサは、メモリユニットに動作可能に結合されており、レイヤ間参照ピクチャとしてリサンプリングされた (resampled) 多くとも1つの参照レイヤピクチャの使用を制限し、レイヤ間予測とレイヤ間参照ピクチャとを用いて現在のピクチャを予測するように構成されている。

【0009】

[0009] 別の実施形態では、ビデオ情報を復号する方法は、多くとも1つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャが、レイヤ間参照ピクチャとして使用され得るという制限を与えることと、レイヤ間参照ピクチャとして使用するべき多くとも1つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャを決定することと、レイヤ間予測とレイヤ間参照ピクチャとを用いて現在のピクチャを復号することとを含む。

【0010】

[0010] 別の実施形態では、ビデオ情報を符号化する方法は、多くとも1つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャが、レイヤ間参照ピクチャとして使用され得るという制限を与えることと、レイヤ間参照ピクチャとして使用するべき多くとも1つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャを決定することと、レイヤ間予測とレイヤ間参照ピクチャとを用いて現在のピクチャを符号化することとを含む。

【0011】

[0011] 別の実施形態では、ビデオ情報をコーディングするための装置は、多くとも1つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャが、レイヤ間参照ピクチャとして使用され得るという制限を与えるための手段と、レイヤ間参照ピクチャとして使用するべき多くとも1つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャを決定するための手段と、レイヤ間予測とレイヤ間参照ピクチャとを用いて現在のピクチャを予測するための手段とを含む。

【0012】

[0012] 別の実施形態では、非一時的コンピュータ可読媒体は、コンピューティングハードウェアを備えるプロセッサ上で実行されたとき、プロセッサに、多くとも1つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャが、レイヤ間参照ピクチャとして使用され得るという制限を与えることと、レイヤ間参照ピクチャとして使用するべき多くとも1つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャを決定することと、レイヤ間予測とレイヤ間参照ピクチャとを用いて現在のピクチャを予測することを行わせる特定の命令を含む。

【0013】

[0013] 別の実装形態では、ビデオ情報をコーディングするように構成された装置は、メモリとプロセッサとを備える。本メモリユニットは、ベースレイヤ、エンハンスメントレイヤ、またはその両方に関連する参照レイヤピクチャを記憶するように構成されている。本プロセッサは、メモリユニットに動作可能に結合されており、現在のピクチャとは異なる空間解像度 (spatial resolution) を有する多くとも1つの参照レイヤピクチャの、レイヤ間参照ピクチャとしての使用を制限し、レイヤ間予測とレイヤ間参照ピクチャとを用いて現在のピクチャを予測するように構成されている。

【0014】

10

20

30

40

50

[0014] 別の実施形態では、ビデオ情報を復号する方法は、現在のピクチャとは異なる空間解像度を有する多くとも1つの参照レイヤピクチャが、レイヤ間参照ピクチャとして使用され得るという制限を与えることと、レイヤ間参照ピクチャとして使用するべき多くとも1つの参照レイヤピクチャを決定することと、レイヤ間予測とレイヤ間参照ピクチャとを用いて現在のピクチャを復号することとを含む。

【0015】

[0015] 別の実施形態では、ビデオ情報を符号化する方法は、現在のピクチャとは異なる空間解像度を有する多くとも1つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャが、レイヤ間参照ピクチャとして使用され得るという制限を与えることと、レイヤ間参照ピクチャとして使用するべき多くとも1つの参照レイヤピクチャを決定することと、レイヤ間予測とレイヤ間参照ピクチャとを用いて現在のピクチャを符号化することとを含む。

10

【0016】

[0016] 別の実施形態では、ビデオ情報をコーディングするための装置は、現在のピクチャとは異なる空間解像度を有する多くとも1つの参照レイヤピクチャが、レイヤ間参照ピクチャとして使用され得るという制限を与えるための手段と、レイヤ間参照ピクチャとして使用するべき多くとも1つの参照レイヤピクチャを決定するための手段と、レイヤ間予測とレイヤ間参照ピクチャとを用いて現在のピクチャを予測するための手段とを含む。

【0017】

[0017] 別の実施形態では、非一時的コンピュータ可読媒体は、コンピューティングハードウェアを備えるプロセッサ上で実行されたとき、プロセッサに、現在のピクチャとは異なる空間解像度を有する多くとも1つの参照レイヤピクチャが、レイヤ間参照ピクチャとして使用され得るという制限を与えることと、レイヤ間参照ピクチャとして使用するべき多くとも1つの参照レイヤピクチャを決定することと、レイヤ間予測とレイヤ間参照ピクチャとを用いて現在のピクチャを予測することを行わせる特定の命令を含む。

20

【0018】

[0018] 1つまたは複数の例の詳細を、添付の図面および以下の説明に記載し、これは、本明細書で説明する本発明の概念の完全な範囲を限定するものではない。他の特徴、目的、および利点は、その説明および図面から、ならびに特許請求の範囲から明らかになる。

30

【0019】

[0019] 図面全体にわたって、参照される要素間の対応を示すために参照番号が再使用される場合がある。図面は、本明細書に記載される例示的な実施形態を図示するために提供され、本開示の範囲を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】[0020] 本開示で説明する態様に従って技法を利用し得る例示的なビデオ符号化および復号システムを示すブロック図。

【図2A】[0021] 本開示で説明する態様に従って技法を実装し得るビデオエンコーダの一例を示すブロック図。

【図2B】[0022] 本開示で説明する態様に従って技法を実装し得るビデオエンコーダの一例を示すブロック図。

40

【図3A】[0023] 本開示で説明する態様に従って技法を実装し得るビデオデコーダの一例を示すブロック図。

【図3B】[0024] 本開示で説明する態様に従って技法を実装し得るビデオデコーダの一例を示すブロック図。

【図4】[0025] 本開示の態様による、レイヤ間参照ピクチャ制限の方法の一実施形態を示すフローチャート。

【図5】本開示の態様による、レイヤ間参照ピクチャ制限の方法の一実施形態を示すフローチャート。

【図6】本開示の態様による、レイヤ間参照ピクチャ制限の方法の一実施形態を示すフロ

50

ーチャート。

【発明を実施するための形態】

【0021】

[0026] 本開示で説明する技法は、概して、スケーラブルビデオコーディング (SVC、SVC) およびマルチビュー / 3D ビデオコーディングに関係する。たとえば、本技法は、高効率ビデオコーディング (HEVC) のスケーラブルビデオコーディング (SVC と呼ばれることがある、SVC) 拡張に関係し、それとともにまたはそれの中で使用され得る。SVC、SVC 拡張では、ビデオ情報の複数のレイヤがあり得る。最下位レベルにあるレイヤはベースレイヤ (BL : base layer) として働き、最上位にあるレイヤ (または最上位レイヤ) はエンハンストレイヤ (EL : enhanced layer) として働き得る。「エンハンストレイヤ」は「エンハンスマントレイヤ」と呼ばれることがあり、これらの用語は互換的に使用され得る。ベースレイヤは「参照レイヤ」 (RL : reference layer) と呼ばれることがあり、これらの用語は互換的に使用され得る。ベースレイヤとトップレイヤとの間にあるすべてのレイヤは、EL または参照レイヤ (RL) のいずれかまたは両方として働き得る。たとえば、中間にあるレイヤは、ベースレイヤまたは介在エンハンスマントレイヤ (intervening enhancement layer) など、その下のレイヤのための EL であり、同時にその上のエンハンスマントレイヤのための RL として働き得る。ベースレイヤとトップレイヤ (または最上位レイヤ) との間にある各レイヤは、上位レイヤによるレイヤ間予測用の参照として使用され得、レイヤ間予測のための参照として下位レイヤを使用し得る。

10

20

30

【0022】

[0027] 簡単のために、BL および EL のただ 2 つのレイヤに関して例を提示するが、以下で説明するアイデアおよび実施形態が複数のレイヤを用いる場合にも適用可能であることを十分理解されたい。さらに、説明を簡単にするために、「フレーム」または「ブロック」という用語をしばしば使用する。ただし、これらの用語は限定的なものではない。たとえば、以下で説明する技法は、限定はしないが、ピクセル、ブロック (たとえば、CU、PU、TU、マクロブロックなど)、スライス、フレームなどを含む様々なビデオユニットのいずれかとともに使用され得る。

【0023】

ビデオコーディング

[0028] ビデオコーディング規格は、ITU-T H.261、ISO/IEC MPEG-1 Visual、ITU-T H.262 または ISO/IEC MPEG-2 Visual、ITU-T H.263、ISO/IEC MPEG-4 Visual、およびそのスケーラブルビデオコーディング (SVC) 拡張とマルチビュービデオコーディング (MVC) 拡張とを含む、(ISO/IEC MPEG-4 AVC としても知られる) ITU-T H.264 を含む。SVC と MVC との最新共同草案は、参照によりその全体が組み込まれる、2010年3月の「Advanced video coding for generic audiovisual services」、ITU-T 勧告 H.264 に記載されている。

40

【0024】

[0029] さらに、ITU-T ビデオコーディングエキスパートグループ (VCEG) および ISO/IEC モーションピクチャエキスパートグループ (MPEG : Motion Picture Experts Group) のジョイントコラボレーションチームオンビデオコーディング (JCT-VC : Joint Collaboration Team on Video Coding) によって開発されている新しいビデオコーディング規格の高効率ビデオコーディング (HEVC) がある。HEVC の最近のワーキングドラフト (WD) が、http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/12_Geneva/wg11/JCTVC-L1003-v20.zip にて入手可能である。ドラフトの別のバージョンが、http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/11_Shanghai/wg11/JCTVC-L1003-v20.zip

50

TVC-K1003-v13.zipにおいて入手可能である。HEVC WD8(またはWD8)と呼ばれる、HEVCの別のワーキングドラフトが、http://phenix.int-evry.fr/jct/documents/10_Stockholm/wg11/JCTVC-J1003-v8.zipにおいて入手可能である。HEVC WD7と呼ばれる、HEVCの別のワーキングドラフトが、http://phenix.int-evry.fr/jct/documents/9_Geneva/wg11/JCTVC-I1003-v5.zipから入手可能である。これらの文献のすべては、その全体が参照により組み込まれる。

【0025】

10

[0030] SVCでは、ビデオ情報は、複数のレイヤとして与えられ得る。最下位レベルにあるレイヤはちょうどベースレイヤ(BL)として働き、最上位レベルにあるレイヤはエンハンスマントレイヤ(EL)として働き得る。トップレイヤとボトムレイヤとの間にあるすべてのレイヤは、エンハンスマントレイヤとベースレイヤとの両方として働き得る。たとえば、中間にあるレイヤは、その下のレイヤのためのELでよく、同時にその上のレイヤのためのBLであり得る。説明を簡単にするために、以下で説明する技法を示す際に、BLとELとの2つのレイヤがあると仮定することができる。しかしながら、本明細書において説明するすべての技法が、複数の(2つ以上の)レイヤを用いる場合にも適用可能である。

【0026】

20

[0031] スケーラブルビデオコーディング(SVC)は、(信号対雑音比(SNR)とも呼ばれる)品質スケーラビリティ、空間スケーラビリティ、および/または時間スケーラビリティを実現するために使用され得る。たとえば、一実施形態では、参照レイヤ(たとえば、ベースレイヤ)は、第1の品質レベルでビデオを表示するのに十分なビデオ情報を含み、エンハンスマントレイヤは、参照レイヤと比べてさらなるビデオ情報を含み、その結果、参照レイヤおよびエンハンスマントレイヤは一緒に、第1の品質レベルよりも高い第2の品質レベル(たとえば、少ない雑音、大きい解像度、より良いフレームレートなど)でビデオを表示するのに十分なビデオ情報を含む。強調レイヤは、ベースレイヤとは異なる空間解像度を有し得る。たとえば、ELとBLとの間の空間アスペクト比は、1.0、1.5、2.0、または他の異なる比であり得る。言い換えれば、ELの空間アスペクトは、BLの空間アスペクトの1.0倍、1.5倍、または2.0倍に等しい場合がある。いくつかの例では、ELの倍率は、BLの倍率よりも大きい場合がある。たとえば、EL内のピクチャのサイズは、BL内のピクチャのサイズよりも大きい場合がある。このようにして、限定ではないが、ELの空間解像度がBLの空間解像度よりも大きいことは可能であり得る。

30

【0027】

[0032] H.264のためのSVC拡張では、現在のブロックの予測は、SVCのために提供された様々なレイヤを使用して実行され得る。そのような予測は、レイヤ間予測と呼ばれる場合がある。レイヤ間予測方法は、レイヤ間冗長性を低減するためにSVCにおいて利用され得る。レイヤ間予測のいくつかの例としては、レイヤ間イントラ予測、レイヤ間動き予測、およびレイヤ間残差予測があり得る。レイヤ間イントラ予測は、ベースレイヤ中のコロケートブロックの再構成を使用してエンハンスマントレイヤ中の現在ブロックを予測する。レイヤ間動き予測は、エンハンスマントレイヤにおける動きを予測するために、ベースレイヤの動き情報(動きベクトルを含む)を使用する。レイヤ間残差予測は、ベースレイヤの残差を使用してエンハンスマントレイヤの残差を予測する。

40

【0028】

[0033] レイヤ間動き予測のいくつかの実施形態では、(たとえば、同じ位置にあるブロックについての)ベースレイヤの(動きベクトルを含む)動きデータは、エンハンスマントレイヤ内の現在のブロックを予測するために使用され得る。たとえば、エンハンスマントレイヤでビデオユニットをコーディングしながら、ビデオコーダは、参照レイヤから

50

の情報を使用して、さらなる仮説を識別するために使用され得るさらなる動き補償データを取得することができる。これらのさらなる仮説は、ビデオのビットストリーム内にすでに存在するデータから暗黙的に導出されるので、ビットストリームのサイズにおける追加コストがほとんどまたはまったくない状態で、ビデオコーディングにおけるさらなる性能が得られ得る。別の例では、さらなる仮説を見つけるために、空間的に隣接するビデオユニットからの動き情報が使用され得る。次いで、導出された仮説は、明示的に符号化された仮説と平均化されるか、または場合によっては組み合わされて、ビデオユニットの値のより良い予測を生成することができる。ベース（または、参照）レイヤの空間解像度が、現在のブロックのレイヤの空間解像度とは異なるなど、特定の状況では、現在のブロックを符号化または復号するために使用される前に、ベースレイヤ動き情報が空間的にスケーリングされる。同様に、ベース（または、参照）レイヤ内のブロックの位置は、そのレイヤが現在のブロックのレイヤとは異なる空間解像度を有する場合、以下で説明するように、レイヤ間位置マッピングによって決定され得る。

10

【0029】

ハイレベルシンタックス（HLS）のみのHEVCベースのスケーラブルコーディング

[0034] ハイレベルシンタックス（HLS）のみのHEVC-SHVCは、現在のエンハンスマントレイヤ（EL）ピクチャコーディングの参照ピクチャリストに参照レイヤ再構成ピクチャを挿入することによって実現され得る。現在のレイヤとその参照レイヤとが同じ空間解像度を有する場合、SHVCは、MV-HEVC（マルチビューHEVC）と同様にサポートされ得、挿入されたピクチャは別のビューからのものである（参照によりその全体が本明細書に組み込まれる、「MV-HEVC Working Draft 1」、「JCT3V-C1004を参照されたい」）。さらに、挿入されたピクチャは、追加の処理なしに、TMVP（時間的動きベクトル予測子）導出のためのコロケートピクチャとして使用され得る。

20

【0030】

[0035] 空間スケーラビリティの場合、現在のピクチャは、参照レイヤピクチャとは異なる空間解像度を有する、または有することができる。たとえば、現在のピクチャと参照ピクチャとの間の空間アスペクト比は、1.5、2.0、または他の異なる比であり得る。この場合、参照レイヤピクチャは、現在のピクチャコーディングのための参照ピクチャリストに挿入する前に、現在の復号されたピクチャのピクチャサイズと一致させるために、アップサンプリングされることになる。現在のピクチャと参照ピクチャとの間の空間アスペクト比が異なる場合、参照ピクチャのピクセル情報と非ピクセル情報（シンタックス、モード、およびモードパラメータ）との両方は、テクスチャ予測と動き予測との両方を可能にするためにアップサンプリングされる。この技法は、HEVC（SHVC）規格（参照によりその全体が組み込まれる、「SHVC test model 1」、「JCTVC-L1007」、「SHVC working draft 1」、「JCTVC-L1008」）の新たなスケーラブルビデオ拡張に適用されている。

30

【0031】

[0036] 現在のSHVCテストモデルでは、レイヤ間予測のために使用され得る直接参照レイヤを示すために、以下のシンタックスが使用されている。

40

【0032】

【表1】

for(i = 1; i <= vps_max_layers_minus1; i++)	
for(j = 0; j < i; j++)	
direct_dependency_flag[i][j]	u(1)

【0033】

50

[0037] `direct_dependency_flag[i][j]` が 0 と等しい場合、これは、インデックス `j` を有するレイヤが、インデックス `i` を有するレイヤの直接参照レイヤではないことを指定する。`direct_dependency_flag[i][j]` が 1 と等しい場合、これは、インデックス `j` を有するレイヤが、インデックス `i` を有するレイヤの直接参照レイヤであり得ることを指定する。`direct_dependency_flag[i][j]` が、0 から `vps_max_layers_minus1` までの範囲で `i` および `j` に対して存在していない場合、0 と等しいと推論される。

【0034】

[0038] さらに、変数 `NumDirectRefLayers[i]` が、`i` と等しい `nuh_layerID` を有する直接参照レイヤの数を指定して、変数 `RefLayerId` `[i][j]` が、`i` と等しい `nuh_layerID` を有するレイヤの各参照レイヤの `layer_id_in_nuh[j]` を指定する。これらの変数は、以下のように導出される。

【0035】

【数1】

```
for( i = 1; i <= vps_max_layers_minus1; i++ )
    for( j = 0, NumDirectRefLayers[ i ] = 0; j < i; j++ )
        if( direct_dependency_flag[ i ][ j ] == 1 )
            RefLayerId[ i ][ NumDirectRefLayers[ i ]++ ] = layer_id_in_nuh[ j ]
```

10

20

【0036】

[0039] マルチビュー HEVC (MV - HEVC) では、リストレイヤ間参照ピクチャセット `RefPicSetInterLayer` は、以下のように、参照レイヤピクチャの復号されたピクチャを直接用いることによって構成される。

【0037】

【数2】

```
for( i = 0; i < NumDirectRefLayers[ LayerIdInVps[ nuh_layer_id ] ]; i++ ) {
    RefPicSetInterLayer[ i ] = PicOrderCnt および nuh_layer_id と等しいピクチャ
    オーダーカウントを有するピクチャは、RefLayerId[ LayerIdInVps[ nuh_layer_id ][ i ] ] と等しい
    RefPicSetInterLayer[ i ] 「長期間参照のために使用される」とマークされる
}
```

30

【0038】

[0040] SVC では、リストレイヤ間参照ピクチャセット `RefPicSetInterLayer` は、以下のように、リサンプリングされた参照レイヤピクチャで構成される。

【0039】

40

【数3】

```

for( i = 0; i < NumDirectRefLayers[ LayerIdInVps[ currLayerId ] ]; i++ ) {
    rlPic = PicOrderCnt および nuh_layer_id と等しいピクチャオーダーカウントを
    有するピクチャは、RefLayerId[LayerIdInVps[currLayerId][i]] と等しい
    RefPicSetInterLayer[ i ] = rsPic G. 8. 1. 4項(SHVCドラフト規格の)によって
    導出される with rlPic
    入力として与えられる
    rsPic 「長期間参照のために使用される」とマークされる
}

```

10

【0040】

上式で、G.8.1.4は、レイヤ間参照ピクチャのリサンプリングプロセスである。

【0041】

[0041] しかしながら、上述のように、現在のSHVCおよびMV-HEVCワーキングドラフトでは、レイヤ間予測プロセスに関連して複数の参照レイヤピクチャを使用することが許可されている。レイヤ間予測のために1つの参照レイヤピクチャを使用することと比較して、この技法は、非常に低い複雑性の影響とともに、MV-HEVCのコーディング性能の改善を提供すると考えられる。しかしながら、複数の参照レイヤピクチャを使用するこの技法は、最も近い参照レイヤピクチャが、典型的には、比較的良好な量および/または品質、ならびに最良の予測効率を提供する能力を有するので、コーディング性能を改善する可能性は低い。さらに、複数の参照レイヤピクチャがあると、現在のピクチャを復号するためにピクチャリサンプリングプロセスが複数回実行される必要があるので、レイヤ間予測のために複数の参照レイヤピクチャが使用される場合にSHVC復号プロセスの複雑性は増加する。

20

【0042】

[0042] H.264 SVC拡張では、現在のピクチャのレイヤ間予測のために、ただ1つの特定の参照レイヤピクチャが使用され得るという制限がある。以下のシンタックス要素(syntax element)は、スライスヘッダ中でシグナリングされる。ref_1aye_r_dq_idは、現在のレイヤ表現(たとえば、現在のピクチャを表す)のレイヤ間予測のために使用される、現在のコード化されたピクチャ(たとえば、アクセスユニットを表す)の内部のレイヤ表現(たとえば、ピクチャを表す)を指定する。存在する場合、ref_1aye_r_dq_idの値は、0からDQId-1まで(両方を含めて)の範囲である。

30

【0043】

[0043] 変数DQIdは、以下によって導出される。

【0044】

【数4】

40

$$DQId = (\text{dependency_id} \ll 4) + \text{quality_id}$$

【0045】

上式で、dependency_idがNALユニットの依存性識別子を指定する場合、quality_idはNALユニットの品質識別子を指定する。

【0046】

[0044] 添付の図面を参照しながら新規のシステム、装置、および方法の様々な態様について以下でより十分に説明する。ただし、本開示は、多くの異なる形態で実施され得、本開示全体にわたって提示する任意の特定の構造または機能に限定されるものと解釈すべ

50

きではない。むしろ、これらの態様は、本開示が周到で完全になり、本開示の範囲を当業者に十分に伝えるように与えられる。本明細書の教示に基づいて、本開示の範囲は、本発明の他の態様とは無関係に実装されるにせよ、または本発明の他の態様と組み合わされるにせよ、本明細書で開示する新規のシステム、装置、および方法のいかなる態様をもカバーするものであることを、当業者なら諒解されたい。たとえば、本明細書に記載した態様をいくつ使用しても、装置は実装され得、または方法は実施され得る。さらに、本発明の範囲は、本明細書に記載の本発明の様々な態様に加えてまたはそれらの態様以外に、他の構造、機能、または構造および機能を使用して実施されるそのような装置または方法をカバーするものとする。本明細書で開示するどの態様も請求項の1つまたは複数の要素によって実施され得ることを理解されたい。

10

【0047】

[0045] 本明細書では特定の態様が記載されるが、これらの態様の多くの変形形態および置換は本開示の範囲内に入る。好ましい態様のいくつかの利益および利点が言及されるが、本開示の範囲は、特定の利益、使用、または目的に限定されるものではない。むしろ、本開示の態様は、様々なワイヤレス技術、システム構成、ネットワーク、および伝送プロトコルに広く適用可能であるものとし、それらのいくつかを例として、図および好適な態様についての以下の説明において示す。発明を実施するための形態および図面は、本開示を限定するものではなく説明するものにすぎず、本開示の範囲は添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される。

20

【0048】

ビデオコーディングシステム

[0046] 図1は、本開示で説明する態様による技法を利用し得る例示的なビデオコーディングシステム10を示すブロック図である。本明細書で使用し説明する「ビデオコーダ」という用語は、総称的にビデオエンコーダとビデオデコーダの両方を指す。本開示では、「ビデオコーディング」または「コーディング」という用語は、ビデオ符号化とビデオ復号とを総称的に指すことがある。

【0049】

[0047] 図1に示すように、ビデオコーディングシステム10は、ソースデバイス12と宛先デバイス14とを含む。ソースデバイス12は符号化ビデオデータを生成する。宛先デバイス14は、ソースデバイス12によって生成された符号化ビデオデータを復号し得る。ソースデバイス12は、コンピュータ可読媒体16を介して宛先デバイス14にビデオデータを与えることができる。ソースデバイス12および宛先デバイス14は、デスクトップコンピュータ、ノートブック（すなわち、ラップトップ）コンピュータ、タブレットコンピュータ、セットトップボックス、いわゆる「スマート」フォンなどの電話ハンドセット、いわゆる「スマート」パッド、テレビジョン、カメラ、ディスプレイデバイス、デジタルメディアプレーヤ、ビデオゲームコンソール、車内コンピュータ、ビデオストリーミングデバイスなどを含む、広範囲にわたるデバイスを含み得る。ソースデバイス12および宛先デバイス14は、ワイヤレス通信のために装備され得る。

30

【0050】

[0048] 宛先デバイス14は、コンピュータ可読媒体16を介して復号されるべき符号化ビデオデータを受信し得る。コンピュータ可読媒体16は、ソースデバイス12から宛先デバイス14に符号化されたビデオデータを移動させることができAtPathの媒体またはデバイスを備え得る。たとえば、コンピュータ可読媒体16は、ソースデバイス12が、符号化ビデオデータを宛先デバイス14にリアルタイムで直接送信することを可能にするための通信媒体を備え得る。符号化ビデオデータは、ワイヤレス通信プロトコルなどの通信規格に従って変調され、宛先デバイス14に送信され得る。通信媒体は、無線周波数（RF）スペクトルまたは1つもしくは複数の物理伝送線路など、ワイヤレスまたはワイヤード通信媒体を備え得る。通信媒体は、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、またはインターネットなどのグローバルネットワークなど、パケットベースネットワークの一部を形成し得る。通信媒体は、ソースデバイス12から宛先デバイス1

40

50

4への通信を可能にするために有用であり得るルータ、スイッチ、基地局、または他の機器を含み得る。

【0051】

[0049] いくつかの実施形態では、符号化データは、出力インターフェース22からストレージデバイスに出力され得る。同様に、符号化データは、入力インターフェースによってストレージデバイスからアクセスされ得る。ストレージデバイスは、ハードドライブ、ブルーレイ（登録商標）ディスク、DVD、CD-ROM、フラッシュメモリ、揮発性もしくは不揮発性メモリ、またはビデオデータを記憶するための他のデジタル記憶媒体など、様々な分散されたまたはローカルにアクセスされるデータ記憶媒体のいずれかを含み得る。ストレージデバイスは、ソースデバイス12によって生成された符号化ビデオを記憶し得るファイルサーバまたは別の中間ストレージデバイスに対応し得る。宛先デバイス14は、ストリーミングまたはダウンロードを介してストレージデバイスから、記憶されたビデオデータにアクセスし得る。ファイルサーバは、符号化ビデオデータを記憶し、その符号化ビデオデータを宛先デバイス14に送信することが可能なタイプのサーバであり得る。例示的なファイルサーバは、（たとえば、ウェブサイトのための）ウェブサーバ、FTPサーバ、ネットワーク接続ストレージ（NAS）デバイス、またはローカルディスクドライブを含む。宛先デバイス14は、インターネット接続を含む、標準のデータ接続を介して符号化ビデオデータにアクセスし得る。これは、ファイルサーバに記憶された符号化ビデオデータにアクセスするのに好適であるワイヤレスチャネル（たとえば、Wi-Fi（登録商標）接続）、ワイヤード接続（たとえば、DSL、ケーブルモ뎀など）、または両方の組合せを含み得る。ストレージデバイスからの符号化ビデオデータの送信は、ストリーミング送信、ダウンロード送信、またはそれらの組合せであり得る。

10

20

30

40

50

【0052】

[0050] 本開示の技法は、ワイヤレス適用例または設定に加えて適用例または設定を適用することができる。本技法は、オーバージエアテレビジョン放送、ケーブルテレビジョン送信、衛星テレビジョン送信、動的適応ストリーミングオーバーHTTP（DASH：dynamic adaptive streaming over HTTP）などのインターネットストリーミングビデオ送信、データ記憶媒体上に符号化されたデジタルビデオ、データ記憶媒体に記憶されたデジタルビデオの復号、または他の適用例など、様々なマルチメディア適用例をサポートするビデオコーディングに適用され得る。いくつかの実施形態では、システム10は、ビデオストリーミング、ビデオ再生、ビデオブロードキャスティング、および／またはビデオレフォニーなどの適用例をサポートするために、一方向または双方向のビデオ送信をサポートするように構成され得る。

【0053】

[0051] 図1では、ソースデバイス12は、ビデオソース18と、ビデオエンコーダ20と、出力インターフェース22とを含む。宛先デバイス14は、入力インターフェース28と、ビデオデコーダ30と、ディスプレイデバイス32とを含む。ソースデバイス12のビデオエンコーダ20は、複数の規格または規格拡張に準拠するビデオデータを含むビットストリームをコーディングするための技法を適用するように構成され得る。他の実施形態では、ソースデバイスおよび宛先デバイスは他の構成要素または構成を含み得る。たとえば、ソースデバイス12は、外部カメラなど、外部ビデオソース18からビデオデータを受信し得る。同様に、宛先デバイス14は、内蔵ディスプレイデバイスを含むのではなく、外部ディスプレイデバイスとインターフェースし得る。

【0054】

[0052] ソースデバイス12のビデオソース18は、ビデオカメラなどのビデオキャプチャデバイス、あらかじめキャプチャされたビデオを含んでいるビデオアーカイブ、および／またはビデオコンテンツプロバイダからビデオを受信するためのビデオフィードインターフェースを含み得る。ビデオソース18は、ソースビデオとしてのコンピュータグラフィックスベースのデータ、またはライブビデオとアーカイブビデオとコンピュータ生成ビデオとの組合せを生成し得る。いくつかの実施形態では、ビデオソース18がビデオカ

メラである場合、ソースデバイス 12 および宛先デバイス 14 は、いわゆるカメラフォンまたはビデオフォンを形成し得る。キャプチャされたビデオ、以前にキャプチャされたビデオ、またはコンピュータ生成ビデオは、ビデオエンコーダ 20 によって符号化され得る。符号化されたビデオ情報は、出力インターフェース 22 によってコンピュータ可読媒体 16 に出力され得る。

【0055】

[0053] コンピュータ可読媒体 16 は、ワイヤレスブロードキャストまたはワイヤードネットワーク送信などの一時媒体、またはハードディスク、フラッシュドライブ、コンパクトディスク、デジタルビデオディスク、ブルーレイディスク、または他のコンピュータ可読媒体などの記憶媒体（たとえば、非一時的記憶媒体）を含み得る。ネットワークサーバ（図示せず）は、（たとえば、ネットワーク送信を介して）ソースデバイス 12 から符号化されたビデオデータを受信し、宛先デバイス 14 に符号化されたビデオデータを与え得る。ディスクスタンピング設備など、媒体製造設備のコンピューティングデバイスは、ソースデバイス 12 から符号化ビデオデータを受信し、その符号化ビデオデータを含んでいるディスクを生成し得る。したがって、コンピュータ可読媒体 16 は、様々な形態の 1 つまたは複数のコンピュータ可読媒体を含むと理解され得る。

10

【0056】

[0054] 宛先デバイス 14 の入力インターフェース 28 は、コンピュータ可読媒体 16 から情報を受信し得る。コンピュータ可読媒体 16 の情報は、ビデオエンコーダ 20 によって定義され、ビデオデコーダ 30 によって使用され得る、ブロックおよび他のコード化ユニット、たとえば、G O P の特性および／または処理を記述するシンタックス要素を含む、シンタックス情報を含み得る。ディスプレイデバイス 32 は、復号されたビデオデータをユーザに対して表示し、陰極線管（C R T）、液晶ディスプレイ（L C D）、プラスマディスプレイ、有機発光ダイオード（O L E D）ディスプレイ、または別のタイプのディスプレイデバイスなど、様々なディスプレイデバイスのいずれかを含み得る。

20

【0057】

[0055] ビデオエンコーダ 20 およびビデオデコーダ 30 は、現在開発中の高効率ビデオコーディング（H E V C）規格などのビデオコーディング規格に従って動作し得、H E V C テストモデル（H M）に準拠し得る。代替的に、ビデオエンコーダ 20 およびビデオデコーダ 30 は、代替的にM P E G - 4，P a r t 1 0，A d v a n c e d V i d e o C o d i n g（A V C）と呼ばれるI T U - T H . 2 6 4 規格など、他のプロプライエタリ規格もしくは業界規格、またはそのような規格の拡張に従って動作し得る。ただし、本開示の技法は、いかなる特定のコーディング規格にも限定されない。ビデオコーディング規格の他の例としては、M P E G - 2 およびI T U - T H . 2 6 3 がある。図 1 には示されていないが、いくつかの態様では、ビデオエンコーダ 20 およびビデオデコーダ 30 は、それぞれオーディオエンコーダおよびオーディオデコーダと統合され得、適切なM U X - D E M U X ユニット、または他のハードウェアおよびソフトウェアを含んで、共通のデータストリームまたは別個のデータストリーム中のオーディオとビデオの両方の符号化を処理し得る。適用可能な場合、M U X - D E M U X ユニットは、I T U H . 2 2 3 マルチブレクサプロトコル、またはユーザデータグラムプロトコル（U D P）などの他のプロトコルに準拠し得る。

30

【0058】

[0056] 図 1 は例にすぎず、本開示の技法は、符号化デバイスと復号デバイスとの間の任意のデータ通信を必ずしも含むとは限らないビデオコーディング設定（たとえば、ビデオ符号化、またはビデオ復号）に適用することができる。他の例では、データは、ローカルメモリから取り出されてもよく、ネットワークを介してストリーミングされてもよく、または同様の方法で取得されてもよい。符号化デバイスがデータを符号化してメモリに記憶してもよく、および／または復号デバイスがメモリからデータを取り出して復号してもよい。多くの例では、符号化および復号は、相互に通信しないデバイスによって実行されるが、単にデータをメモリに符号化して、および／またはメモリからデータを取り出して

40

50

復号する。

【0059】

[0057] ビデオエンコーダ20およびビデオデコーダ30はそれぞれ、1つまたは複数のマイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、ディスクリート論理、ソフトウェア、ハードウェア、ファームウェアまたはそれらの任意の組合せなど、様々な好適なエンコーダ回路のいずれかとして実装され得る。本技法が部分的にソフトウェアで実装されると、デバイスは、非一時的コンピュータ可読媒体にソフトウェアの命令を記憶し、1つまたは複数のプロセッサを使用してその命令をハードウェアで実行して、本開示の技法を実行し得る。ビデオエンコーダ20およびビデオデコーダ30の各々は1つまたは複数のエンコーダまたはデコーダ中に含まれ得、そのいずれも、それぞれのデバイスにおいて複合エンコーダ/デコーダ(コーデック)の一部として統合され得る。ビデオエンコーダ20および/またはビデオデコーダ30を含むデバイスは、集積回路、マイクロプロセッサ、および/またはセルラー電話などのワイヤレス通信デバイスを備え得る。

10

【0060】

[0058] JCT-VCは、HEVC規格の開発に取り組んでいる。HEVC規格化の取り組みは、HEVCテストモデル(HM)と呼ばれるビデオコーディングデバイスの発展的モデルに基づく。HMは、たとえば、ITU-T H.264/AVCに従う既存のデバイスに対してビデオコーディングデバイスのいくつかの追加の能力を仮定する。たとえば、H.264は9つのイントラ予測符号化モードを提供するが、HMは33個ものイントラ予測符号化モードを提供し得る。

20

【0061】

[0059] 概して、HMの作業モデルは、ビデオフレームまたはピクチャが、ルーマサンプルとクロマサンプルの両方を含む一連のツリーブロックまたは最大コーディングユニット(LCU: largest coding unit)に分割され得ることを記載している。ピットストリーム内のシンタックスデータが、ピクセルの数に関して最大コーディングユニットであるLCUのサイズを定義し得る。スライスは、コーディング順序でいくつかの連続するツリーブロックを含む。ビデオフレームまたはピクチャは、1つまたは複数のスライスに区分され得る。各ツリーブロックは、4分木に従ってコーディングユニット(CU)に分割され得る。概して、4分木データ構造はCUごとに1つのノードを含み、ルートノードはツリーブロックに対応する。CUが4つのサブCUに分割された場合、CUに対応するノードは4つのリーフノードを含み、リーフノードの各々はサブCUのうちの1つに対応する。

30

【0062】

[0060] 4分木データ構造の各ノードは、対応するCUのシンタックスデータを与え得る。たとえば、4分木のノードは、そのノードに対応するCUがサブCUに分割されるかどうかを示す分割フラグを含み得る。CUのシンタックス要素は、再帰的に定義され得、CUがサブCUに分割されるかどうかに依存し得る。CUがさらに分割されない場合、そのCUはリーフCUと呼ばれる。本開示では、元のリーフCUの明示的分割が存在しない場合でも、リーフCUの4つのサブCUをリーフCUとも呼ぶ。たとえば、16×16サイズのCUがさらに分割されない場合、この16×16CUが決して分割されなくても、4つの8×8サブCUをリーフCUとも呼ぶ。

40

【0063】

[0061] CUは、CUがサイズの差異を有さないことを除いて、H.264規格のマクロブロックと同様の目的を有する。たとえば、ツリーブロックは、4つの子ノード(サブCUとも呼ばれる)に分割され得、各子ノードは、今度は親ノードとなり、別の4つの子ノードに分割され得る。4分木のリーフノードと呼ばれる、最後の分割されていない子ノードは、リーフCUとも呼ばれるコーディングノードを備える。コード化ピットストリームに関連するシンタックスデータは、最大CU深さと呼ばれる、ツリーブロックが分割され得る最大回数を定義し得、また、コーディングノードの最小サイズを定義し得る。それ

50

に応じて、ビットストリームは最小コーディングユニット (S C U : smallest coding unit) をも定義し得る。本開示では、H E V C のコンテキストにおける C U 、 P U 、もしくは T U 、または他の規格のコンテキストにおける同様のデータ構造 (たとえば、H . 2 6 4 / A V C におけるマクロブロックおよびそのサブブロック) のいずれかを指すために「ブロック」という用語を使用する。

【 0 0 6 4 】

[0062] C U は、コーディングノードと、コーディングノードに関連する予測ユニット (P U : prediction unit) および変換ユニット (T U : transform unit) とを含む。C U のサイズは、コーディングノードのサイズに対応し、ならびに形状が方形でなければならない。C U のサイズは、 8×8 ピクセルから最大 64×64 以上のピクセルを有するツリーブロックのサイズまでに及び得る。各 C U は、1つまたは複数の P U と、1つまたは複数の T U とを含み得る。C U に関連するシンタックスデータは、たとえば、C U を1つまたは複数の P U に区分することを記述し得る。区分モードは、C U が、スキップモード符号化もしくはダイレクトモード符号化されるか、イントラ予測モード符号化されるか、またはインター予測モード符号化されるかによって異なり得る。P U は、形状が非方形になるように区分され得る。C U に関連するシンタックスデータは、たとえば、4分木に従って、C U を1つまたは複数の T U に区分することも記述し得る。T U は、形状が方形または非方形 (たとえば、矩形) であり得る。

10

【 0 0 6 5 】

[0063] H E V C 規格は、C U ごとに異なり得る T U に従う変換を可能にする。T U は、一般に、区分された L C U について定義された所与の C U 内の P U のサイズに基づいてサイズ決定されるが、常にそうであるとは限らない。T U は、一般に P U と同じサイズであるかまたは P U よりも小さい。いくつかの例では、C U に対応する残差サンプルは、「残差クワッドツリー」 (R Q T : residual quad tree) として知られるクワッドツリー構造を使用して、より小さいユニットに再分割され得る。R Q T のリーフノードは変換ユニット (T U) と呼ばれることがある。T U に関連するピクセル差分値は、量子化され得る変換係数を生成するために変換され得る。

20

【 0 0 6 6 】

[0064] リーフ C U は、1つまたは複数の予測ユニット (P U) を含み得る。概して、P U は、対応する C U の全部または一部分に対応する空間的エリアを表し、その P U の参照サンプルを取り出すためのデータを含み得る。その上、P U は、予測に関係するデータを含む。たとえば、P U がイントラモード符号化されるとき、P U についてのデータは、P U に対応する T U についてのイントラ予測モードを記述するデータを含み得る残差4分木 (R Q T) 中に含まれ得る。別の例として、P U がインターモード符号化されるとき、P U は、P U のための1つまたは複数の動きベクトルを定義するデータを含み得る。P U の動きベクトルを定義するデータは、たとえば、動きベクトルの水平成分、動きベクトルの垂直成分、動きベクトルの解像度 (たとえば、 $1 / 4$ ピクセル精度または $1 / 8$ ピクセル精度) 、動きベクトルが指す参照ピクチャ、および / または動きベクトルの参照ピクチャリスト (たとえば、リスト0、リスト1、またはリストC) を記述し得る。

30

【 0 0 6 7 】

[0065] 1つまたは複数の P U を有するリーフ C U はまた、1つまたは複数の変換ユニット (T U) を含み得る。変換ユニットは、上記で説明したように、(T U 4分木構造とも呼ばれる) R Q T を使用して指定され得る。たとえば、分割フラグは、リーフ C U が4つの変換ユニットに分割されるかどうかを示し得る。次いで、各変換ユニットは、さらに、さらなるサブ T U に分割され得る。T U がさらに分割されないとき、その T U はリーフ T U と呼ばれることがある。概して、イントラコーディングの場合、リーフ C U に属するすべてのリーフ T U は同じイントラ予測モードを共有する。すなわち、概して、リーフ C U のすべての T U の予測値を計算するために同じイントラ予測モードが適用される。イントラコーディングの場合、ビデオエンコーダ20は、イントラ予測モードを使用して各リーフ T U の残差値を T U に対応する C U の一部と元のブロックとの間の差分として計算し

40

50

得る。TUは、必ずしもPUのサイズに制限されるとは限らない。したがって、TUはPUよりも大きくまたは小さくなり得る。イントラコーディングの場合、PUは、同じCUの対応するリーフTUとコロケートされ得る。いくつかの例では、リーフTUの最大サイズは、対応するリーフCUのサイズに対応し得る。

【0068】

[0066] さらに、リーフCUのTUはまた、残差4分木(RQT)と呼ばれる、それの4分木データ構造に関連付けられ得る。すなわち、リーフCUは、リーフCUがどのようにTUに区分されるかを示す4分木を含み得る。TU4分木のルートノードは概してリーフCUに対応し、CU4分木のルートノードは概してツリーブロック(またはLCU)に対応する。分割されないRQTのTUはリーフTUと呼ばれる。概して、本開示では、特に明記しない限り、リーフCUおよびリーフTUに言及するためにそれぞれCUおよびTUという用語を使用する。

10

【0069】

[0067] ビデオシーケンスは、一般に、一連のビデオフレームまたはピクチャを含む。ピクチャグループ(GOP)は、概して、ビデオピクチャのうちの一連の1つまたは複数を備える。GOPは、GOP中に含まれるいくつかのピクチャを記述するシンタクスデータを、GOPのヘッダ中、ピクチャのうちの1つまたは複数のヘッダ中、または他の場所に含み得る。ピクチャの各スライスは、それぞれのスライスの符号化モードを記述するスライスシンタクスデータを含み得る。ビデオエンコーダ20は、一般に、ビデオデータを符号化するために個々のビデオスライス内のビデオブロックに対して動作する。ビデオブロックは、CU内のコーディングノードに対応し得る。ビデオブロックは、固定サイズまたは可変サイズを有し得、指定のコーディング規格に応じてサイズが異なり得る。

20

【0070】

[0068] 一例として、HMは、様々なPUサイズでの予測をサポートする。特定のCUのサイズが $2N \times 2N$ であると仮定すると、HMは、 $2N \times 2N$ または $N \times N$ のPUサイズでのイントラ予測をサポートし、 $2N \times 2N$ 、 $2N \times N$ 、 $N \times 2N$ 、または $N \times N$ の対称的なPUサイズでのインター予測をサポートする。HMはまた、 $2N \times nU$ 、 $2N \times nD$ 、 $nL \times 2N$ 、および $nR \times 2N$ のPUサイズでのインター予測のための非対称区分をサポートする。非対称区分では、CUの一方向は区分されないが、他の方向は25%と75%とに区分される。25%の区分に対応するCUの部分は、「n」とその後ろに付く「Up」、「Down」、「Left」、または「Right」という表示によって示される。したがって、たとえば、「 $2N \times nU$ 」は、上部の $2N \times 0.5N$ PUと下部の $2N \times 1.5N$ PUとで水平方向に区分された $2N \times 2N$ CUを指す。

30

【0071】

[0069] 本開示では、「 $N \times N (NxN)$ 」および「 $N \times N (N by N)$ 」は、垂直寸法および水平寸法に関するビデオブロックのピクセル寸法、たとえば、 16×16 (16x16)ピクセルまたは 16×16 (16 by 16)ピクセルを指すために互換的に使用され得る。概して、 16×16 ブロックは、垂直方向に16ピクセルを有し($y = 16$)、水平方向に16ピクセルを有する($x = 16$)。同様に、 $N \times N$ ブロックは、概して、垂直方向にNピクセルを有し、水平方向にNピクセルを有し、ただし、Nは非負整数値を表す。ブロック中のピクセルは行と列で構成され得る。さらに、ブロックは、必ずしも、水平方向に垂直方向と同じ数のピクセルを有する必要はない。たとえば、ブロックは $N \times M$ ピクセルを備え得、ただし、Mは必ずしもNに等しいとは限らない。

40

【0072】

[0070] CUのPUを使用したイントラ予測コーディングまたはインター予測コーディングの後、ビデオエンコーダ20は、CUのTUのための残差データを計算し得る。PUは、(ピクセル領域とも呼ばれる)空間領域において予測ピクセルデータを生成する方法またはモードを記述するシンタクスデータを備え得、TUは、変換、たとえば、残差ビデオデータへの離散サイン変換(DST)、離散コサイン変換(DCT)、整数変換、ウェーブレット変換、または概念的に同様の変換の適用後に、変換領域において係数を備え

50

得る。残差データは、符号化されていないピクチャのピクセルと、PUに対応する予測値との間のピクセル差分に対応し得る。ビデオエンコーダ20は、CUのための残差データを含むTUを形成し、次いで、TUを変換して、CUの変換係数を生成し得る。

【0073】

[0071] 変換係数を生成するための任意の変換の後に、ビデオエンコーダ20は、変換係数の量子化を実行し得る。量子化は、その最も広い通常の意味を有することが意図された広義の用語である。一実施形態では、量子化は、係数を表すために使用されるデータの量をできるだけ低減するために変換係数が量子化され、さらなる圧縮を行うプロセスを指す。量子化プロセスは、係数の一部または全部に関連するビット深度を低減し得る。たとえば、量子化中にnビット値がmビット値に切り捨てられ得、ただし、nはmよりも大きい。

10

【0074】

[0072] 量子化の後に、ビデオエンコーダは、変換係数を走査して、量子化変換係数を含む2次元行列から1次元ベクトルを生成し得る。走査は、より高いエネルギー（したがってより低い周波数）の係数をアレイの前方に配置し、より低いエネルギー（したがってより高い周波数）の係数をアレイの後方に配置するように設計され得る。いくつかの例では、ビデオエンコーダ20は、エントロピー符号化され得るシリアル化ベクトルを生成するために、量子化変換係数を走査するためにあらかじめ定義された走査順序を利用し得る。他の例では、ビデオエンコーダ20は適応型走査を実行し得る。量子化変換係数を走査して1次元ベクトルを形成した後に、ビデオエンコーダ20は、たとえば、コンテキスト適応型可変長コーディング（C A V L C : context-adaptive variable length coding）、コンテキスト適応型バイナリ算術コーディング（C A B A C : context-adaptive binary arithmetic coding）、シンタックスベースコンテキスト適応型バイナリ算術コーディング（S B A C : syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding）、確率間隔区分エントロピー（P I P E : Probability Interval Partitioning Entropy）コーディング、または別のエントロピー符号化方法に従って1次元ベクトルをエントロピー符号化し得る。ビデオエンコーダ20はまた、ビデオデータを復号する際にビデオデコーダ30が使用するための符号化ビデオデータに関連するシンタックス要素をエントロピー符号化し得る。

20

【0075】

[0073] C A B A C を実行するために、ビデオエンコーダ20は、送信されるべきシンボルに、コンテキストモデル内のコンテキストを割り当て得る。コンテキストは、たとえば、シンボルの隣接値が非0であるか否かに関係し得る。C A V L C を実行するために、ビデオエンコーダ20は、送信されるべきシンボルのための可変長コードを選択し得る。V L C におけるコードワードは、比較的短いコードが優勢シンボルに対応し、より長いコードが劣勢シンボルに対応するように構成され得る。このようにして、V L C の使用は、たとえば、送信されるべき各シンボルのために等長コードワードを使用するよりも、ビット節約を達成し得る。確率判断は、シンボルに割り当てられたコンテキストに基づき得る。

30

【0076】

[0074] ビデオエンコーダ20は、さらに、ブロックベースのシンタックスデータ、フレームベースのシンタックスデータ、およびG O Pベースのシンタックスデータなどのシンタックスデータを、たとえば、フレームヘッダ、ブロックヘッダ、スライスヘッダ、またはG O Pヘッダ中でビデオデコーダ30に送り得る。G O Pシンタックスデータは、それぞれのG O P中のいくつかのフレームを記述し得、フレームシンタックスデータは、対応するフレームを符号化するために使用される符号化／予測モードを示し得る。

40

【0077】

ビデオエンコーダ

[0075] 図2Aは、本開示で説明する態様による技法を実装し得るビデオエンコーダの例を示すブロック図である。ビデオエンコーダ20は、H E V Cのような、ビデオフレー

50

ムの単一のレイヤを処理するように構成され得る。さらに、ビデオエンコーダ20は、限定ではないが、図4を参照して以下でより詳細に説明するレイヤ間参照ピクチャ制限を実行する方法を含む、本開示の技法のうちのいずれかまたはすべてを実行するように構成され得る。一例として、レイヤ間予測ユニット66（与えられる場合）は、本開示で説明する技法のいずれかまたはすべてを実行するように構成され得る。ただし、本開示の態様はそのように限定されない。いくつかの例では、本開示で説明する技法は、ビデオエンコーダ20の様々な構成要素間で共有され得る。いくつかの例では、さらに、または代替で、プロセッサ（図示せず）は、本開示において説明する技法のいずれかまたはすべてを実行するように構成され得る。

【0078】

[0076] 説明のために、本開示は、HEVCコーディングの文脈でビデオエンコーダ20を説明する。しかしながら、本開示の技法は、他のコーディング規格または方法に適用可能であり得る。図2Aのエンコーダ20は、コーデックの単一のレイヤを示している。しかしながら、図2Bを参照してさらに説明するように、ビデオエンコーダ20のうちのいくつかまたはすべては、マルチレイヤコーデックによる処理のために複製され得る。

10

【0079】

[0077] ビデオエンコーダ20は、ビデオスライス内のビデオブロックの（イントラコーディング、レイヤコーディング、またはレイヤ間コーディングといつか呼ばれる）イントラ予測、インター予測、およびレイヤ間予測を実行し得る。イントラコーディングは、所与のビデオフレームまたはピクチャ内のビデオの空間的冗長性を低減または除去するために空間的予測に依拠する。インターコーディングは、ビデオシーケンスの隣接フレームまたはピクチャ内のビデオの時間的冗長性を低減または除去するために時間的予測に依拠する。レイヤ間コーディングは、同じビデオコーディングシーケンス内の異なるレイヤ内のビデオに基づく予測に依拠する。イントラモード（Iモード）は、いくつかの空間ベースのコーディングモードのいずれかを指し得る。単方向予測（Pモード）または双方向予測（Bモード）などのインターモードは、いくつかの時間ベースのコーディングモードのいずれかを指し得る。

20

【0080】

[0078] 図2Aに示すように、ビデオエンコーダ20は、符号化されるべきビデオフレーム内の現在のビデオブロックを受信する。図2Aの例では、ビデオエンコーダ20は、モード選択ユニット40と、参照フレームメモリ（復号されたピクチャバッファと呼ばれることがある）64と、加算器50と、変換処理ユニット52と、量子化ユニット54と、エントロピー符号化ユニット56とを含む。モード選択ユニット40は、今度は、動き補償ユニット44と、動き推定ユニット42と、イントラ予測ユニット46と、レイヤ間予測ユニット66と、パーティションユニット48とを含む。

30

【0081】

[0079] ビデオブロック再構成のために、ビデオエンコーダ20はまた、逆量子化ユニット58と、逆変換ユニット60と、加算器62とを含む。再構成されたビデオからプロックキネスアーティファクトを除去するためにブロック境界をフィルタ処理するデブロッキングフィルタ（図2Aに図示せず）も含まれ得る。所望される場合、デブロッキングフィルタは、一般に、加算器62の出力をフィルタ処理することになる。また、デブロッキングフィルタに加えて追加のフィルタ（ループ内またはループ後）が使用され得る。そのようなフィルタは、簡潔のために示されていないが、所望される場合、（ループ内フィルタとして）加算器50の出力をフィルタ処理し得る。

40

【0082】

[0080] 符号化プロセス中に、ビデオエンコーダ20は、コーディングされるべきビデオフレームまたはスライスを受信する。フレームまたはスライスは複数のビデオブロックに分割され得る。動き推定ユニット42および動き補償ユニット44は、時間的予測を行うために、1つまたは複数の参照フレーム中の1つまたは複数のブロックに対して、受信されたビデオブロックのインター予測コーディングを実行する。イントラ予測ユニット4

50

6は、代替的に、空間的予測を行うために、コーディングされるべきブロックと同じフレームまたはスライス中の1つまたは複数の隣接ブロックに対して受信されたビデオブロックのイントラ予測コーディングを実行し得る。ビデオエンコーダ20は、たとえば、ビデオデータのブロックごとに適切なコーディングモードを選択するために、複数のコーディングパスを実行し得る。

【0083】

[0081] その上、パーティションユニット48は、前のコーディングパスにおける前の区分方式の評価に基づいて、ビデオデータのブロックをサブブロックに区分し得る。たとえば、パーティションユニット48は、初めにフレームまたはスライスをLCUに区分し、レートひずみ分析（たとえば、レートひずみ最適化など）に基づいてLCUの各々をサブCUに区分し得る。モード選択ユニット40は、LCUをサブCUに区分することを示す4分木データ構造をさらに生成し得る。4分木のリーフノードCUは、1つまたは複数のPUおよび1つまたは複数のTUを含み得る。

10

【0084】

[0082] モード選択ユニット40は、たとえば、誤差結果に基づいてコーディングモード、すなわち、イントラ予測モード、インター予測モード、またはレイヤ間予測モードのうちの1つを選択し、残差ブロックデータを生成するために、得られたイントラコード化ブロック、インターフレームコード化ブロック、またはレイヤ間コード化ブロックを加算器50に与え、参照フレームとして使用するための符号化ブロックを再構成するために、得られたイントラコード化ブロック、インターフレームコード化ブロック、またはレイヤ間コード化ブロックを加算器62に与え得る。モード選択ユニット40はまた、動きベクトル、イントラモードインジケータ、パーティション情報、および他のそのようなシンタックス情報などのシンタックス要素をエントロピー符号化ユニット56に与える。

20

【0085】

[0083] 動き推定ユニット42および動き補償ユニット44は、高度に統合され得るが、概念的な目的のために別々に示してある。動き推定ユニット42によって実行される動き推定は、ビデオブロックの動きを推定する動きベクトルを生成するプロセスである。動きベクトルは、たとえば、現在のフレーム（または他のコード化ユニット）内でコーディングされている現在のブロックに対する参照フレーム（または他のコード化ユニット）内の予測ブロックに対する現在のビデオフレームまたはピクチャ内のビデオブロックのPUの変位を示し得る。予測ブロックは、絶対値差分和（SAD：sum of absolute difference）、2乗差分和（SSD：sum of square difference）、または他の差分メトリックによって決定され得るピクセル差分に関して、コーディングされるべきブロックにぴったり一致することがわかるブロックである。いくつかの例では、ビデオエンコーダ20は、参照フレームメモリ64に記憶された参照ピクチャのサブ整数ピクセル位置の値を計算し得る。たとえば、ビデオエンコーダ20は、参照ピクチャの1/4ピクセル位置、1/8ピクセル位置、または他の分数ピクセル位置の値を補間し得る。したがって、動き推定ユニット42は、フルピクセル位置と分数ピクセル位置とに対する動き探索を実行し、分数ピクセル精度で動きベクトルを出力し得る。

30

【0086】

[0084] 動き推定ユニット42は、PUの位置を参照ピクチャの予測ブロックの位置と比較することによって、インターフレームコード化スライスにおけるビデオブロックのPUのための動きベクトルを計算する。参照ピクチャは、第1の参照ピクチャリスト（リスト0）または第2の参照ピクチャリスト（リスト1）から選択され得、それらの参照ピクチャリストの各々は、参照フレームメモリ64に記憶された1つまたは複数の参照ピクチャを識別する。動き推定ユニット42は、計算された動きベクトルをエントロピー符号化ユニット56と動き補償ユニット44とに送る。

40

【0087】

[0085] 動き補償ユニット44によって実行される動き補償は、動き推定ユニット42によって決定された動きベクトルに基づいて予測ブロックをフェッチまたは生成すること

50

に関与し得る。いくつかの例では、動き推定ユニット42および動き補償ユニット44は機能的に統合され得る。現在のビデオブロックのPUについての動きベクトルを受信すると、動き補償ユニット44は、動きベクトルが参照ピクチャリストのうちの1つにおいて指す予測ブロックの位置を特定し得る。加算器50は、以下で説明するように、コーディングされている現在のビデオブロックのピクセル値から予測ブロックのピクセル値を減算し、ピクセル差分値を形成することによって、残差ビデオブロックを形成する。いくつかの実施形態では、動き推定ユニット42はルーマ成分に対して動き推定を実行し得、動き補償ユニット44は、クロマ成分とルーマ成分の両方のためにルーマ成分に基づいて計算された動きベクトルを使用し得る。モード選択ユニット40は、ビデオスライスのビデオブロックを復号する際にビデオエンコーダ30が使用するためのビデオブロックとビデオスライスとに関連するシンタックス要素を生成し得る。

10

【0088】

[0086] イントラ予測ユニット46は、上記で説明したように、動き推定ユニット42および動き補償ユニット44によって実行されるインター予測の代替として、現在ブロックをイントラ予測または計算し得る。特に、イントラ予測ユニット46は、現在のブロックを符号化するために使用すべきイントラ予測モードを決定し得る。いくつかの例では、イントラ予測ユニット46は、たとえば、別個の符号化パス中に、様々なイントラ予測モードを使用して現在のブロックを符号化し得、イントラ予測ユニット46（または、いくつかの例では、モード選択ユニット40）は、テストされたモードから使用するのに適切なイントラ予測モードを選択し得る。

20

【0089】

[0087] たとえば、イントラ予測ユニット46は、様々なテストされたイントラ予測モードのためのレートひずみ分析を使用してレートひずみ値を計算し、テストされたモードの中で最良のレートひずみ特性を有するイントラ予測モードを選択し得る。レートひずみ分析は、概して、符号化ブロックと、符号化ブロックを生成するために符号化された元の符号化されていないブロックとの間のひずみ（または誤差）の量、ならびに符号化ブロックを生成するために使用されるビットレート（すなわち、ビット数）を決定する。イントラ予測ユニット46は、どのイントラ予測モードがブロックについて最良のレートひずみ値を呈するかを決定するために、様々な符号化ブロックのひずみおよびレートから比率を計算し得る。

30

【0090】

[0088] ブロックのためのイントラ予測モードを選択した後に、イントラ予測ユニット46は、ブロックのための選択されたイントラ予測モードを示す情報をエントロピー符号化ユニット56に提供し得る。エントロピー符号化ユニット56は、選択されたイントラ予測モードを示す情報を符号化し得る。ビデオエンコーダ20は、送信ビットストリーム中に、複数のイントラ予測モードインデックステーブルおよび複数の変更されたイントラ予測モードインデックステーブル（コードワードマッピングテーブルとも呼ばれる）と、様々なブロックの符号化コンテキストの定義と、コンテキストの各々について使用すべき、最確イントラ予測モード、イントラ予測モードインデックステーブル、および変更されたイントラ予測モードインデックステーブルの指示とを含み得る構成データを含み得る。

40

【0091】

[0089] ビデオエンコーダ20はレイヤ間予測ユニット66を含み得る。レイヤ間予測ユニット66は、SVCにおいて利用可能である1つまたは複数の異なるレイヤ（たとえば、ベースレイヤまたは参照レイヤ）を使用して現在ブロック（たとえば、EL中の現在ブロック）を予測するように構成される。そのような予測はレイヤ間予測と呼ばれることがある。レイヤ間予測ユニット66は、レイヤ間冗長性を低減するために予測方法を利用し、それによって、コーディング効率を改善し、計算リソース要件を低減する。レイヤ間予測のいくつかの例としては、レイヤ間イントラ予測、レイヤ間動き予測、およびレイヤ間残差予測がある。レイヤ間イントラ予測は、ベースレイヤ中のコロケートブロックの再構成を使用してエンハンスメントレイヤ中の現在ブロックを予測する。レイヤ間動き予測

50

は、ベースレイヤの動き情報を使用してエンハンスマントレイヤ中の動作を予測する。レイヤ間残差予測は、ベースレイヤの残差を使用してエンハンスマントレイヤの残差を予測する。ベースレイヤとエンハンスマントレイヤとが異なる空間解像度を有する場合、空間動きベクトルスケーリングおよび／または時間的スケーリング機能を使用するレイヤ間位置マッピングは、以下でより詳細に説明するように、レイヤ間予測ユニット 66 によって実行され得る。

【0092】

[0090] ビデオエンコーダ 20 は、コーディングされている元のビデオブロックから、モード選択ユニット 40 からの予測データを減算することによって残差ビデオブロックを形成する。加算器 50 は、この減算演算を実行する 1 つまたは複数の構成要素を表す。変換処理ユニット 52 は、離散コサイン変換 (DCT) または概念的に同様の変換などの変換を残差ブロックに適用し、残差変換係数値を備えるビデオブロックを生成する。変換処理ユニット 52 は、DCT と概念的に同様である他の変換を実行し得る。たとえば、離散サイン変換 (DST)、ウェーブレット変換、整数変換、サブバンド変換または他のタイプの変換も使用され得る。

10

【0093】

[0091] 変換処理ユニット 52 は、変換を残差ブロックに適用し、残差変換係数のブロックを生成し得る。変換は、残差情報をピクセル値領域から周波数領域などの変換領域に変換し得る。変換処理ユニット 52 は、得られた変換係数を量子化ユニット 54 に送り得る。量子化ユニット 54 は、ビットレートをさらに低減するために変換係数を量子化する。量子化プロセスは、係数の一部または全部に関連するビット深度を低減し得る。量子化の程度は、量子化パラメータを調整することによって変更され得る。いくつかの例では、量子化ユニット 54 は、次いで、量子化変換係数を含む行列の走査を実行し得る。代替的に、エントロピー符号化ユニット 56 が走査を実行し得る。

20

【0094】

[0092] 量子化の後、エントロピー符号化ユニット 56 は、量子化変換係数をエントロピー符号化する。たとえば、エントロピー符号化ユニット 56 は、コンテキスト適応型可変長コーディング (CAVLC)、コンテキスト適応型バイナリ算術コーディング (CABAC)、シンタックスベースコンテキスト適応型バイナリ算術コーディング (SABAC)、確率間隔区分エントロピー (PIPE) コーディングまたは別のエントロピーコーディング技法を実行し得る。コンテキストベースのエントロピーコーディングの場合、コンテキストは、隣接するブロックに基づき得る。エントロピーコーディングユニット 56 によるエントロピーコーディングの後、符号化されたビットストリームは、別のデバイス (たとえば、ビデオデコーダ 30) に送信されるか、または後で送信するかまたは取り出すためにアーカイブされ得る。

30

【0095】

[0093] 逆量子化ユニット 58 および逆変換ユニット 60 は、それぞれ逆量子化および逆変換を適用して、たとえば参照ブロックとして後で使用するために、ピクセル領域で残差ブロックを再構成する。動き補償ユニット 44 は、残差ブロックを参照フレームメモリ 64 のフレームのうちの 1 つの予測ブロックに加算することによって参照ブロックを計算し得る。動き補償ユニット 44 はまた、再構成された残差ブロックに 1 つまたは複数の補間フィルタを適用して、動き推定において使用するサブ整数ピクセル値を計算し得る。加算器 62 は、再構成された残差ブロックを、動き補償ユニット 44 によって生成された動き補償予測ブロックに加算して、参照フレームメモリ 64 に記憶するための再構成されたビデオブロックを生成する。再構成されたビデオブロックは、後続のビデオフレーム中のブロックをインターフォーマンスするため動き推定ユニット 42 および動き補償ユニット 44 によって参照ブロックとして使用され得る。

40

【0096】

マルチレイヤビデオエンコーダ

[0094] 図 2B は、本開示で説明する態様に従って技法を実装し得るマルチレイヤビデ

50

オエンコーダ21の例を示すブロック図である。ビデオエンコーダ21は、SHVCおよびマルチビューコーディングのような、マルチレイヤビデオフレームを処理するように構成され得る。さらに、ビデオエンコーダ21は、本開示の技法のいずれかまたはすべてを実行するように構成され得る。

【0097】

[0095] ビデオエンコーダ21は、ビデオエンコーダ20Aとビデオエンコーダ20Bとを含み、それらの各々は、図2Aのビデオエンコーダ20として構成され得、ビデオエンコーダ20に関して上記で説明した機能を実行し得る。さらに、参照番号の再利用によって示されるように、ビデオエンコーダ20Aと20Bとは、ビデオエンコーダ20としてシステムとサブシステムとのうちの少なくともいくつかを含み得る。ビデオエンコーダ21は、2つのビデオエンコーダ20Aと20Bとを含むものとして示されているが、ビデオエンコーダ21はそのように限定されず、任意の数のビデオエンコーダ20レイヤを含み得る。いくつかの実施形態では、ビデオエンコーダ21は、アクセスユニット内のピクチャまたはフレームごとにビデオエンコーダ20を含み得る。たとえば、5個のピクチャを含むアクセスユニットは、5個のエンコーダレイヤを含むビデオエンコーダによって処理されてもよく、符号化されてもよい。いくつかの実施形態では、ビデオエンコーダ21は、アクセスユニット内のフレームよりも多くのエンコーダレイヤを含み得る。いくつかのそのようなケースでは、ビデオエンコーダレイヤのうちのいくつかは、いくつかのアクセスユニットを処理する際に非アクティブであり得る。

10

【0098】

[0096] ビデオエンコーダ20Aと20Bとに加えて、ビデオエンコーダ21はリサンプリングユニット90を含み得る。リサンプリングユニット90は、たとえばエンハンスマントレイヤを作成するために、場合によっては受信されたビデオフレームのベースレイヤをアップサンプリングし得る。リサンプリングユニット90は、受信されたフレームのベースレイヤに関連付けられる特定の情報をアップサンプリングし得るが、他の情報はアップサンプリングできない。たとえば、リサンプリングユニット90は、ベースレイヤの空間サイズまたはピクセル数をアップサンプリングし得るが、スライスの数またはピクチャオーダーカウントは一定のままでよい。場合によっては、リサンプリングユニット90は、受信されたビデオを処理しない場合があり、および/または任意であり得る。たとえば、場合によっては、モード選択ユニット40がアップサンプリングを実行し得る。いくつかの実施形態では、リサンプリングユニット90は、スライス境界ルールのセットおよび/またはラスタ走査ルールを順守するために、レイヤをアップサンプリングして、1つまたは複数のスライスを再編成、再定義、修正、または調整するように構成される。主に、ベースレイヤ、またはアクセスユニット内の下位層のアップサンプリングとして説明したが、場合によっては、リサンプリングユニット90はレイヤをダウンサンプリングし得る。たとえば、ビデオのストリーミング中に帯域幅が低減されている場合、フレームはアップサンプリングではなくダウンサンプリングされ得る。リサンプリングユニット90は、トリミングおよび/またはパディング操作も実行するようにさらに構成され得る。

20

30

【0099】

[0097] リサンプリングユニット90は、下位層エンコーダ（たとえば、ビデオエンコーダ20A）の復号されたピクチャバッファ114からピクチャまたはフレーム（あるいは、ピクチャに関連付けられるピクチャ情報）を受信して、ピクチャ（または、受信されたピクチャ情報）をアップサンプリングするように構成され得る。次いで、このアップサンプリングされたピクチャは、下位層エンコーダと同じアクセスユニット内のピクチャを符号化するように構成された上位層エンコーダ（たとえば、ビデオエンコーダ20B）のモード選択ユニット40に提供され得る。場合によっては、上位層エンコーダは、下位層エンコーダから除去された1つのレイヤである。他の場合では、図2Bのレイヤ0ビデオエンコーダとレイヤ1エンコーダとの間に、1つまたは複数の上位層エンコーダがあり得る。

40

【0100】

50

[0098] 場合によっては、リサンプリングユニット90は、省略または迂回され得る。そのような場合、ビデオエンコーダ20Aの復号されたピクチャバッファ64からのピクチャは、直接、または少なくともリサンプリングユニット90、ビデオエンコーダ20Bのモード選択ユニット40に提供されることなしに提供され得る。たとえば、ビデオエンコーダ20Bに提供されたビデオデータ、およびビデオエンコーダ20Aの復号されたピクチャバッファ64からの参照ピクチャが、同じサイズまたは解像度である場合、参照ピクチャは、任意のリサンプリングなしにビデオエンコーダ20Bに提供され得る。

【0101】

[0099] いくつかの実施形態では、ビデオエンコーダ21は、ビデオデータがビデオエンコーダ20Aに提供される前に、ダウンサンプリングユニット94を用いて下位層エンコーダに提供されるべきビデオデータをダウンサンプリングする。あるいは、ダウンサンプリングユニット94は、ビデオデータのアップサンプリングまたはダウンサンプリングが可能なリサンプリングユニット90であり得る。他の実施形態では、ダウンサンプリングユニット94は省略され得る。

10

【0102】

[00100] 図2Bに示されるように、ビデオエンコーダ21は、マルチプレクサ98、すなわち m_{UX} をさらに含み得る。 $m_{UX}98$ は、組み合わされたビットストリームをビデオエンコーダ21から出力することができる。組み合わされたビットストリームは、ビデオエンコーダ20Aと20Bとの各々からビットストリームを取って、所与の時間にどのビットストリームが出力されるかをオルタネート(alternate)することによって作成され得る。場合によっては、2つ(または、2つ以上のビデオエンコーダレイヤの場合は、より多数)のビットストリームからのビットは、一度に1ビットが交互にオルタネートされるが、多くの場合、ビットストリームは異なるように組み合わせられる。たとえば、出力ビットストリームは、選択されたビットストリームを一度に1ブロックをオルタネートすることによって作成され得る。別の例では、出力ビットストリームは、ビデオエンコーダ20Aと20Bとの各々から非1:1比のブロックを出力することによって作成され得る。たとえば、2つのブロックは、ビデオエンコーダ20Aから出力されたブロックごとにビデオエンコーダ20Bから出力され得る。いくつかの実施形態では、 $m_{UX}98$ からの出力ストリームは事前にプログラムされ得る。他の実施形態では、 $m_{UX}98$ は、ソースデバイス12上のプロセッサからなどの、ビデオエンコーダ21の外部のシステムから受信された制御信号に基づいて、ビデオエンコーダ20A、20Bからのビットストリームを組み合わせることができる。制御信号は、ビデオソース18からのビデオの解像度またはビットレートに基づいて、チャネル16の帯域幅に基づいて、ユーザに関連付けられるサブスクリプション(たとえば、有料購読対、無料購読)に基づいて、あるいは、ビデオエンコーダ21から所望される解像度出力を決定するための他の任意の要因に基づいて生成され得る。

20

【0103】

ビデオデコーダ

[00101] 図3Aは、本開示で説明する態様による技法を実装し得るビデオデコーダの例を示すブロック図である。ビデオデコーダ30は、HEVCのような、ビデオフレームの単一のレイヤを処理するように構成され得る。さらに、ビデオデコーダ30は、限定ではないが、図4を参照して以下でより詳細に説明するレイヤ間参照ピクチャ制限を実行する方法を含む、本開示の技法のうちのいずれかまたはすべてを実行するように構成され得る。一例として、レイヤ間予測ユニット75は、本開示で説明する技法のいずれかまたはすべてを実行するように構成され得る。ただし、本開示の態様はそのように限定されない。いくつかの例では、本開示で説明する技法は、ビデオデコーダ30の様々な構成要素間で共有され得る。いくつかの例では、さらに、または代替で、プロセッサ(図示せず)は、本開示において説明する技法のいずれかまたはすべてを実行するように構成され得る。

30

【0104】

[00102] 説明のために、本開示は、HEVCコーディングの文脈でビデオデコーダ3

40

50

0を説明する。しかしながら、本開示の技法は、他のコーディング規格または方法に適用可能であり得る。図3Aのデコーダ30は、コーデックの単一のレイヤを示している。しかしながら、図3Bを参照してさらに説明するように、ビデオデコーダ30のうちのいくつかまたはすべては、マルチレイヤコーデックによる処理のために複製され得る。図3Aの例では、ビデオデコーダ30は、エントロピー復号ユニット70と、動き補償ユニット72と、イントラ予測ユニット74と、レイヤ間予測ユニット75と、逆量子化ユニット76と、逆変換ユニット78と、参照フレームメモリ82と、加算器80とを含む。いくつかの実施形態では、動き補償ユニット72および/またはイントラ予測ユニット74はレイヤ間予測を実行するように構成され得、その場合、レイヤ間予測ユニット75は省略され得る。ビデオデコーダ30は、いくつかの例では、ビデオエンコーダ20(図2)に関する説明した符号化パスとは概して逆の復号パスを実行し得る。動き補償ユニット72は、エントロピー復号ユニット70から受信された動きベクトルに基づいて予測データを生成し得、イントラ予測ユニット74は、エントロピー復号ユニット70から受信されたイントラ予測モードインジケータに基づいて予測データを生成し得る。

10

【0105】

[00103] 復号プロセス中に、ビデオデコーダ30は、ビデオエンコーダ20から、符号化ビデオスライスのビデオブロックと、関連するシンタックス要素とを表す符号化ビデオビットストリームを受信する。ビデオデコーダ30のエントロピー復号ユニット70は、量子化係数、動きベクトルまたはイントラ予測モードインジケータ、および他のシンタックス要素を生成するためにビットストリームをエントロピー復号する。エントロピー復号ユニット70は、動きベクトルと他の予測シンタックス要素とを動き補償ユニット72に転送する。ビデオデコーダ30は、ビデオスライスレベルおよび/またはビデオブロックレベルでシンタックス要素を受信し得る。

20

【0106】

[00104] ビデオスライスがイントラコード化(I)スライスとしてコーディングされるとき、イントラ予測ユニット74は、シグナリングされたイントラ予測モードと、現在フレームまたはピクチャの、前に復号されたブロックからのデータとに基づいて、現在のビデオスライスのビデオブロックのための予測データを生成し得る。ビデオフレームがインターフォーマット化(たとえば、B、PまたはGPB)スライスとしてコーディングされるとき、動き補償ユニット72は、エントロピー復号ユニット70から受信された動きベクトルと他のシンタックス要素とに基づいて、現在のビデオスライスのビデオブロックのための予測ブロックを生成する。予測ブロックは、参照ピクチャリストのうちの1つ内の参照ピクチャのうちの1つから生成され得る。ビデオデコーダ30は、参照フレームメモリ(復号されたピクチャバッファと呼ばれることがある)92に記憶された参照ピクチャに基づいてデフォルト構成技法を用いて、参照フレームリスト、リスト0とリスト1とを構成し得る。動き補償ユニット72は、動きベクトルと他のシンタックス要素とをパースすることによって現在のビデオスライスのビデオブロックのための予測情報を決定し、その予測情報を使用して、復号されている現在のビデオブロックのための予測ブロックを生成する。たとえば、動き補償ユニット72は、ビデオスライスのビデオブロックをコーディングするために使用される予測モード(たとえば、イントラまたはインター予測)と、インター予測スライスタイプ(たとえば、Bスライス、Pスライス、またはGPBスライス)と、スライスの参照ピクチャリストのうちの1つまたは複数のための構成情報と、スライスの各インター符号化ビデオブロックのための動きベクトルと、スライスの各インターコード化ビデオブロックのためのインター予測ステータスと、現在のビデオスライス中のビデオブロックを復号するための他の情報とを決定するために、受信されたシンタックス要素のいくつかを使用する。

30

【0107】

[00105] 動き補償ユニット72はまた、補間フィルタに基づいて補間を実行し得る。動き補償ユニット72は、ビデオブロックの符号化中にビデオエンコーダ20によって使用された補間フィルタを使用して、参照ブロックのサブ整数ピクセルの補間値を計算し得

40

50

る。この場合、動き補償ユニット72は、受信されたシンタックス要素からビデオエンコーダ20によって使用された補間フィルタを決定し、その補間フィルタを使用して予測ブロックを生成し得る。

【0108】

[00106] ビデオデコーダ30もレイヤ間予測ユニット75を含み得る。レイヤ間予測ユニット75は、SVCにおいて利用可能である1つまたは複数の異なるレイヤ（たとえば、ベースレイヤまたは参照レイヤ）を使用して現在ブロック（たとえば、EL中の現在ブロック）を予測するように構成される。そのような予測はレイヤ間予測と呼ばれることがある。レイヤ間予測ユニット75は、レイヤ間冗長性を低減するために予測方法を利用し、それによって、コーディング効率を改善し、計算リソース要件を低減する。レイヤ間予測のいくつかの例としては、レイヤ間イントラ予測、レイヤ間動き予測、およびレイヤ間残差予測がある。レイヤ間イントラ予測は、ベースレイヤ中のコロケートブロックの再構成を使用してエンハンスマントレイヤ中の現在ブロックを予測する。レイヤ間動き予測は、ベースレイヤの動き情報を使用してエンハンスマントレイヤ中の動作を予測する。レイヤ間残差予測は、ベースレイヤの残差を使用してエンハンスマントレイヤの残差を予測する。ベースレイヤとエンハンスマントレイヤとが異なる空間解像度を有する場合、空間動きベクトルスケーリングおよび／またはレイヤ間位置マッピングは、以下により詳細に説明するように、時間的スケーリング機能を用いてレイヤ間予測ユニット75によって実行され得る。

10

【0109】

[00107] 逆量子化ユニット76は、ビットストリーム中で与えられ、エントロピー復号ユニット70によって復号された量子化変換係数を逆量子化(inverse quantize)、たとえば、逆量子化(de-quantize)する。逆量子化プロセスは、量子化の程度を決定し、同様に、適用されるべき逆量子化の程度を決定するための、ビデオスライス中のビデオブロックごとにビデオデコーダ30によって計算される量子化パラメータQPYの使用を含み得る。

20

【0110】

[00108] 逆変換ユニット78は、ピクセル領域において残差ブロックを生成するために、逆変換、たとえば逆DCT、逆DST、逆整数変換、または概念的に同様の逆変換プロセスを変換係数に適用する。

30

【0111】

[00109] 動き補償ユニット72が、動きベクトルと他のシンタックス要素とに基づいて現在のビデオブロックのための予測ブロックを生成した後に、ビデオデコーダ30は、逆変換ユニット78からの残差ブロックを動き補償ユニット72によって生成された対応する予測ブロックに加算することによって、復号されたビデオブロックを形成する。加算器90は、この加算演算を実行する1つまたは複数の構成要素を表す。所望される場合、プロッキネスアーティファクトを除去するために、復号ブロックをフィルタ処理するためにデブロッキングフィルタも適用され得る。ピクセル遷移を平滑化するために、または場合によってはビデオ品質を改善するために、他のループフィルタも（コーディングループ中またはコーディングループ後のいずれかで）使用され得る。所与のフレームまたはピクチャ中の復号されたビデオブロックは、次いで、その後の動き補償のために使用される参照ピクチャを記憶する参照ピクチャメモリ92に記憶される。参照フレームメモリ82はまた、図1のディスプレイデバイス32などのディスプレイデバイス上での後の表示のための、復号されたビデオを記憶する。

40

【0112】

マルチレイヤデコーダ

[00110] 図3Bは、本開示で説明する態様に従って技法を実装し得るマルチレイヤビデオデコーダ31の例を示すブロック図である。ビデオデコーダ31は、SHVCおよびマルチビューコーディングのような、マルチレイヤビデオフレームを処理するように構成され得る。さらに、ビデオデコーダ31は、本開示の技法のいずれかまたはすべてを実行

50

するように構成され得る。

【0113】

[00111] ビデオデコーダ31は、ビデオデコーダ30Aとビデオデコーダ30Bとを含み、それらの各々は、図3Aのビデオデコーダ30として構成され得、ビデオデコーダ30に関して上記で説明した機能を実行し得る。さらに、参照番号の再利用によって示されるように、ビデオデコーダ30Aと30Bとは、ビデオデコーダ30としてシステムとサブシステムとのうちの少なくともいくつかを含み得る。ビデオデコーダ31は、2つのビデオデコーダ30Aと30Bとを含むものとして示されているが、ビデオデコーダ31はそのように限定されず、任意の数のビデオデコーダ30レイヤを含み得る。いくつかの実施形態では、ビデオデコーダ31は、アクセスユニット内のピクチャまたはフレームごとにビデオデコーダ30を含み得る。たとえば、5個のピクチャを含むアクセスユニットは、5個のデコーダレイヤを含むビデオデコーダによって処理されてもよく、復号されてもよい。いくつかの実施形態では、ビデオデコーダ31は、アクセスユニット内のフレームよりも多くのデコーダレイヤを含み得る。いくつかのそのようなケースでは、ビデオデコーダレイヤのうちのいくつかは、いくつかのアクセスユニットを処理する際に非アクティブであり得る。

10

【0114】

[00112] ビデオデコーダ30Aと30Bとに加えて、ビデオデコーダ31はアップサンプリングユニット92を含み得る。いくつかの実施形態では、アップサンプリングユニット92は、フレームまたはアクセスユニットのための参照ピクチャリストに追加されるべきエンハンストレイヤを作成するために、受信されたビデオフレームのベースレイヤをアップサンプリングし得る。このエンハンストレイヤは、参照フレームメモリ（復号されたピクチャバッファ）82に記憶され得る。いくつかの実施形態では、アップサンプリングユニット92は、図2Aのリサンプリングユニット90に関して説明する実施形態のうちのいくつかまたはすべてを含み得る。いくつかの実施形態では、アップサンプリングユニット92は、スライス境界ルールのセットおよび／またはラスタ走査ルールを順守するために、レイヤをアップサンプリングして、1つまたは複数のスライスを再編成、再定義、修正、または調整するように構成される。場合によっては、アップサンプリングユニット92は、受信されたビデオフレームのレイヤをアップサンプリングおよび／またはダウンサンプリングするように構成されたリサンプリングユニットであり得る。

20

【0115】

[00113] アップサンプリングユニット92は、下位層デコーダ（たとえば、ビデオデコーダ30A）の復号されたピクチャバッファ82からピクチャまたはフレーム（あるいは、ピクチャに関連付けられるピクチャ情報）を受信して、ピクチャ（または、受信されたピクチャ情報）をアップサンプリングするように構成され得る。次いで、アップサンプリングされたピクチャは、下位層デコーダと同じアクセスユニット内のピクチャを復号するように構成された上位層デコーダ（たとえば、ビデオデコーダ30B）のモード選択ユニット71に提供され得る。場合によっては、上位層デコーダは、下位層デコーダから除去された1つのレイヤである。他の場合では、図3Bのレイヤ0デコーダとレイヤ1デコーダとの間に、1つまたは複数の上位層デコーダがあり得る。

30

【0116】

[00114] 場合によっては、アップサンプリングユニット92は、省略または迂回され得る。そのような場合、ビデオデコーダ30Aの復号されたピクチャバッファ82からのピクチャは、直接、または少なくともアップサンプリングユニット92、ビデオデコーダ30Bのモード選択ユニット71に提供されることなしに提供され得る。たとえば、ビデオデコーダ30Bに提供されたビデオデータ、およびビデオデコーダ30Aの復号されたピクチャバッファ82からの参照ピクチャが、同じサイズまたは解像度である場合、参照ピクチャは、アップサンプリングなしにビデオデコーダ30Bに提供され得る。さらに、いくつかの実施形態では、アップサンプリングユニット92は、ビデオデコーダ30Aの復号されたピクチャバッファ82から受信された参照ピクチャをアップサンプリングまた

40

50

はダウンサンプリングするように構成されたリサンプリングユニット 90 であり得る。

【0117】

[00115] 図 3 B に示されるように、ビデオデコーダ 31 は、デマルチプレクサ 99、すなわち demux をさらに含み得る。demux 99 は、符号化されたビデオビットストリームを複数のビットストリームに分割することができ、demux 99 によって出力された各ビットストリームが、異なるビデオデコーダ 30 A と 30 B とに提供されている。複数のビットストリームは、ビットストリームを受信することによって作成され得、ビデオデコーダ 30 A と 30 B との各々は、所与の時間にビットストリームの一部分を受信する。場合によっては、demux 99 で受信されたビットストリームからのビットは、ビデオデコーダの各々（たとえば、図 3 B の例におけるビデオデコーダ 30 A と 30 B）の間で一度に 1 ビットがオルタネートされ得るが、多くの場合、ビットストリームは異なるように分割される。たとえば、ビットストリームは、どのビデオデコーダがビットストリームを一度に 1 ブロック受信するかをオルタネートすることによって分割され得る。別の例では、ビットストリームは、ビデオデコーダ 30 A と 30 B との各々へのブロックの非 1 : 1 比によって分割され得る。たとえば、2 つのブロックは、ビデオデコーダ 30 A に提供されたブロックごとにビデオデコーダ 30 B に提供され得る。いくつかの実施形態では、demux 99 によるビットストリームの分割は事前にプログラムされ得る。他の実施形態では、demux 99 は、宛先デバイス 14 上のプロセッサからなどの、ビデオデコーダ 31 の外部のシステムから受信された制御信号に基づいて、ビットストリームを分割することができる。制御信号は、入力インターフェース 28 からのビデオの解像度またはビットレートに基づいて、チャネル 16 の帯域幅に基づいて、ユーザに関連付けられるサブスクリプション（たとえば、有料購読対、無料購読）に基づいて、あるいは、ビデオデコーダ 31 によって取得可能な解像度を決定するための他の任意の要因に基づいて生成され得る。

10

20

30

40

50

【0118】

单一の参照レイヤピクチャ制限

[00116] 以下で説明する様々な実施形態では、SHVC 内の現在のピクチャを符号化または復号するために、多くとも 1 つの参照レイヤピクチャが、レイヤ間参照ピクチャとして使用され得るように、符号化または復号プロセスへの制限が与えられる。そのような制限がある場合、有利なことに、現在のピクチャを復号するために、多くとも 1 つのピクチャリサンプリングプロセスだけが必要である。以下の実施形態は、参照インデックスベースの SHVC（ハイレベルシンタックス変更のみを利用する）を含む、高効率ビデオコーディング（SHVC）のスケーラブルビデオコーディング拡張に、そのような制限を与える。

【0119】

1.1 スライスヘッダ中の参照レイヤのシグナリング

[00117] 一実施形態では、現在のスライス（たとえば、reference_layer_id）の参照レイヤを識別するシンタックス要素が、スライスヘッダ中でシグナリングされる。実際、参照レイヤ ID は、現在の EL ピクチャを予測するためのレイヤ間予測のために使用されるべき、多くとも 1 つのレイヤ間参照ピクチャを示す。そのような情報は、既存の VPS シンタックスに加えて提供される。たとえば、ビデオパラメータセット（VPS）は、参照ピクチャとして使用され得るすべてのピクチャを示すシンタックスを含む。しかしながら、現在の実施形態によれば、追加の情報は、レイヤ間参照ピクチャセットの導出をさらに改良するために、スライスレベルでシグナリングされ得る。実際、スライスレベルで、レイヤ間予測のための参照ピクチャとして使用され得る、VPS 識別されたピクチャのうちの多くとも 1 つのピクチャ（たとえば、ゼロまたは 1 つのピクチャ）。コード化されたピクチャのすべてのスライスの reference_layer_id が同一でなければならないことを必要とするビットストリーム適合制限（bit stream conforming restriction）が与えられる。一実施形態では、このシンタックスは、ピクチャパラメータセット（PPS : picture parameter set）中でシグナリングされ得る。シ

ンタックス要素 `reference_layer_id_plus1` は、コード化（符号化または復号）されている現在のピクチャの参照レイヤ識別（reference layer identification）を示すためにシグナリングされ得る。そのような場合、参照レイヤ識別（たとえば、`reference_layer_id` の値）は、以下のように導出され得る。

【0120】

【数5】

`reference_layer_id = reference_layer_id_plus1 - 1`

【0121】

10

-1と等しい変数 `reference_layer_id` は、レイヤ間予測が現在のスライスには使用不可であることを示している。

【0122】

[00118] 別の実施形態では、シンタックス要素 `reference_layer_id_delta` がスライスヘッダ中でシグナリングされる。そのような場合、`reference_layer_id` の値は、以下のように導出され得る。

【0123】

【数6】

`reference_layer_id = reference_layer_id_delta ? currLayerId - reference_layer_id_delta : -1`

20

【0124】

そのような実施形態では、変数 `currLayerId` は、現在の復号されたピクチャの `nuh_layer_id` と等しく設定される。

【0125】

[00119] さらに、スライスヘッダ（または、ピクチャパラメータセット（PPS））中の `reference_layer_id` のシンタックスの存在を制御するために、フラグ `slice_header_reference_layer_id_preset_flag`（または、`PPS_reference_layer_id_preset_flag`）が、シーケンスパラメータセット（SPS）またはビデオパラメータセット（VPS）中でシグナリングされ得る。

30

【0126】

[00120] 変数 `reference_layer_id` は、`reference_layer_id_plus1` を有する参照レイヤピクチャは、現在のレイヤピクチャのためのただ1つの参照レイヤピクチャであると指定する。現在のピクチャ `nuh_layer_id` がゼロと等しい場合、`reference_layer_id` の値は -1 に設定される。

【0127】

[00121] `reference_layer_id` のためのシンタックスがスライスヘッダ中に存在しない場合は、以下のように導出され得る。

40

【0128】

【数7】

```

reference_layer_id = -1;
for( j = currLayerId - 1; j >=0; j-- )
{
    if (direct_dependency_flag[ i ][ j ])
    {
        reference_layer_id = j
        break;
    }
}

```

10

【0129】

20

[00122] シンタックス `direct_dependency_flag[i][j]` が、コード化されたビットストリームシーケンスのためのビデオパラメータセット (VPS) レベルで現在シグナリングされている。しかしながら、時間的なサブレイヤごとの、またはアクセスユニットごとの直接レイヤ依存フラグ (`direct layer dependency flag`) の値は、廃棄されたレイヤ構成要素を示すシンタックスなどの、さらなるシンタックスおよび / またはプロセス情報を含めることによってさらに修正または改良され得る。そのような場合、改良された依存フラグ (`refined dependency flag`) は、レイヤ間参照ピクチャを指定する以下の変数を導出するために使用され得る。変数 `refined_direct_dependency_flag[i][j]` は、1つの時間的サブレイヤまたは1つのアクセスユニット内のレイヤ間の直接依存を表すことができる。一実施形態では、`refined_direct_dependency_flag[i][j]` の値は、最初は `direct_dependency_flag[i][j]` と等しく設定される。`refined_direct_dependency_flag[i][j]` の値は、現在の時間的なサブレイヤまたはアクセスユニット内の参照レイヤピクチャの可用性を調べることによってさらに修正され得る。たとえば、現在の時間的なサブレイヤまたはアクセスユニットが、`j` と等しい `nuh_layer_id` を有するピクチャを含まない場合、`refined_direct_dependency_flag[i][j]` の値は、`j = 0` から `vps_max_layers_minus_1` まで (両方を含めて) について、0 に設定される。

30

【0130】

30

[00123] `reference_layer_id` のためのシンタックスがスライスヘッダ中に存在しない場合、`refined_direct_dependency_flag` を用いて、以下のようにも導出され得る。

【0131】

【数8】

```

reference_layer_id = -1;
for( j = currLayerId - 1; j >=0; j-- )
{
    if (refined_direct_dependency_flag[ i ][ j ])
    {
        reference_layer_id = j
        break;
    }
}

```

40

【0132】

50

[00124] 一実施形態では、reference_layer_idの値は、現在のアクセスユニット内の参照レイヤピクチャの可用性をさらに調べることによってさらに修正される。現在のアクセスユニットが、reference_layer_idと等しいnuh_layer_idを有するピクチャを含まない場合、reference_layer_idは、-1と等しく設定される。

【0133】

[00125] 現在のピクチャのためのレイヤ間参照ピクチャセットRefPicSetInLayerを導出するために、現在のピクチャのための直接依存レイヤフラグは、refined_direct_dependency_flag[currLayerId][reference_layer_id]を1と等しく、および他のすべてを0と等しく設定することによって導出され得、上記で言及した構成プロセスは、refined_direct_dependency_flagによって置換される変数direct_dependency_flagで使用される。

10

【0134】

[00126] あるいは、SHVCのレイヤ間参照ピクチャセットRefPicSetInLayerは、reference_layer_idを用いて以下のように導出され得る。

【0135】

【数9】

20

```
NumDirectRefLayers[LayerIdInVps[currLayerId]] = 0;
if(reference_layer_id != -1)
{
    NumDirectRefLayers[LayerIdInVps[currLayerId]] = 1
    rlPic = PicOrderCntおよびnuh_layer_idと等しいピクチャオーダーカウント
    を有するピクチャは、reference_layer_idと等しい
    RefPicSetInterLayer[0] = rsPic as G. 8. 1. 4項によって導出される with rlPic
    入力として与えられる
    rsPic 「長期間参照のために使用される」とマークされる
}
```

30

【0136】

上式で、G.8.1.4は、現在のSHVCドラフト仕様による、レイヤ間参照ピクチャのリサンプリングプロセスである。

【0137】

[00127] あるいは、フラグslice_header_reference_layer_id_present_flag(または、PPS_reference_layer_id_present_flag)は、direct_dependency_flagの値が改良されることになるかどうかを示すために、SPSまたはVPS中でシグナリングされる。slice_header_reference_layer_id_present_flag(または、PPS_reference_layer_id_present_flag)が0と等しい場合、refined_direct_dependency_flag[currLayerId][j]の値は、j = 0からj-1まで(両方を含めて)について、direct_dependency_flag[currLayerId][j]と等しく設定され、上記で説明したシンタックスによってさらに改良されない。

40

【0138】

1.2 ピクチャパラメータセットまたはスライスヘッダ中のフラグシグナリング

[00128] この実施形態では、現在のピクチャまたはスライスの参照レイヤピクチャを

50

示すために、`refined_direct_dependency_flag[nuh_layer][j]`が、ピクチャパラメータセット（PPS）またはスライスヘッダ中でシグナリングされる。

【0139】

【表2】

<code>for(j = 0; j < currLayerId; j++)</code>	
<code>if (direct_dependency_flag[currLayerId][j])</code>	
<code>refined_direct_dependency_flag[currLayerId][j]</code>	u(1)

10

【0140】

[00129] `refined_direct_dependency_flag` の存在を示すために、フラグ `slice_header_direct_dependency_flag_present_flag`（または、PPS_{direct_dependency_flag}）が、シーケンスパラメータセット（SPS）またはビデオパラメータセット（VPS）中でシグナリングされる。たとえば、`slice_header_direct_dependency_flag_present_flag`（または、PPS_{direct_dependency_flag_present_flag}）が 0 と等しい場合、`refined_direct_dependency_flag` [currLayerId][j] の値は、j = 0 から j - 1 まで（両方を含めて）について、`direct_dependency_flag[currLayerId][j]` と等しく設定される。

20

【0141】

1.3 シンタックス要素ビットストリーム適合制限

[00130] 一実施形態では、シンタックス要素 `direct_dependency_flag[i][j]` にビットストリーム適合制限が与えられる。i と等しい `nuh_layer_id` を有するレイヤ構成要素ごとに、j = 0 から i - 1 まで（両方を含めて）であるすべての `direct_dependency_flag[i][j]` フラグの多くとも 1 つのフラグは 1 でよい。

30

【0142】

[00131] 上記で言及したように、直接レイヤ依存フラグの値は、特定の追加のシンタックスによってさらに改良され得る。たとえば、制限は、1 つの時間的なサブレイヤまたは 1 つのアクセスユニット内の i と等しい `nuh_layer_id` を有するレイヤ構成要素ごとに、j = 0 から i - 1 まで（両方を含めて）であるすべての `refined_direct_dependency_flag[i][j]` フラグのうちの多くとも 1 つのフラグは 1 でよいということである。

【0143】

1.4 レイヤ間参照ピクチャセット構成

40

[00132] この実施形態では、SHVC のレイヤ間参照ピクチャセット RefPicSetInterLayer の構成プロセスが、RefLayerId[i][j] によって示されるすべての参照レイヤピクチャのうちのただ 1 つのレイヤ間参照ピクチャが、RefPicSetInterLayer に追加されるように変更される。

【0144】

[00133] 一実施形態では、リサンプリングされたレイヤ間参照ピクチャを生成するために、RefLayerId[i][j] によって示されるすべての参照レイヤピクチャのうちの第 1 のピクチャのみが使用されて、レイヤ間参照レイヤピクチャセットに追加される。

以下の方法は、RefPicSetInterLayer を導出するために使用され得る

50

。
【 0 1 4 5 】
【 数 1 0 】

```
for( i = 0; i < Min ( 1, NumDirectRefLayers[ LayerIdInVps[ currLayerId ] ]); i++ )
{
    rlPic = PicOrderCnt および nuh_layer_id と等しいピクチャオーダーカウント
    を有するピクチャは、RefLayerId[LayerIdInVps[currLayerId][i]] と等しい
    RefPicSetInterLayer[ i ] = rsPic G. 8. 1. 4 項によって導出される with rlPic
    入力として与えられる
    rsPic 「長期間参照のために使用される」とマークされる
    NumDirectRefLayers[ LayerIdInVps[ currLayerId ] ] = 1
}
```

【 0 1 4 6 】

上式で、G. 8. 1. 4 は、レイヤ間参照ピクチャのリサンプリングプロセスである。

【 0 1 4 7 】

[00134] 別の実施形態では、リサンプリングされたレイヤ間参照ピクチャを生成するために、レイヤ ID が現在のレイヤに最も近い参照レイヤピクチャが使用されて、レイヤ間参照レイヤピクチャセットに追加される。現在のワーキングドラフトでは、アレイ RefLayerId 内のそのようなレイヤ間参照ピクチャは、RefLayerId[LayerIdInVps[currLayerId]] [NumDirectRefLayers[LayerIdInVps[currLayerId]] - 1]] と示される。したがって、RefPicSetInterLayer を導出するために、以下の方法が使用され得る。

【 0 1 4 8 】

【 数 1 1 】

```
if(NumDirectRefLayers[ LayerIdInVps[ currLayerId ] > 0 ) {
    rlPic = PicOrderCnt および nuh_layer_id と等しいピクチャオーダーカウント
    を有するピクチャは、RefLayerId[LayerIdInVps[currLayerId][LayerIdInVps
    [currLayerId] - 1]] と等しい
    RefPicSetInterLayer[ i ] = rsPic as G. 8. 1. 4 項によって導出される with rlPic
    入力として与えられる
    rsPic 「長期間参照のために使用される」とマークされる
    NumDirectRefLayers[ LayerIdInVps[ currLayerId ] ] = 1
    Break;
}
```

【 0 1 4 9 】

上式で、G. 8. 1. 4 は、レイヤ間参照ピクチャのリサンプリングプロセスである。

【 0 1 5 0 】

[00135] 上記の実施形態において説明したように、リサンプリングが使用されるべきか否かに関わらず、フラグは、多くとも 1 つのレイヤ間参照ピクチャが使用されることを示すために使用され得る。しかしながら、多くとも 1 つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャが、レイヤ間予測の間に現在のピクチャを予測するための参照ピクチャとして使用されることを許可する制限を与えることも有利であろう。

【 0 1 5 1 】

10

20

30

40

50

1.5 リサンプリングされた参照レイヤピクチャ制限

[00136] この実施形態では、多くとも1つの参照レイヤピクチャが、現在のピクチャのための参照ピクチャとして使用されるように、ビットストリーム適合制限が与えられる。たとえば、多くとも1つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャが、現在のピクチャに属するすべてのスライスの参照ピクチャリスト内に最終的に提示される。

【0152】

1.6 ビデオパラメータセット直接依存レイヤ(DDL)フラグをオーバーライドするための、スライスレベルDDLフラグシグナリング

[00137] この実施形態では、VPS内に現在示されている元の直接依存レイヤフラグをオーバーライドするために、スライスレベル直接依存レイヤフラグがシグナリングされる。現在のスライスの参照レイヤピクチャを示すために、以下のシンタックスがスライスヘッダ中でシグナリングされる。

【0153】

【表3】

if (direct_dependency_override_enabled_flag)	
for(j = LayerIdInVps[nuh_layer_id] - 1; j >= 0; j--)	
if(direct_dependency_flag[LayerIdInVps[nuh_layer_id]][j])	
slice_direct_dependency_flag[LayerIdInVps [nuh_layer_id]][j]	u(1)

10

20

30

【0154】

[00138] スライスヘッダでslice_direct_dependency_flag[i][j]シンタックス要素の存在を制御するために、シンタックス要素direct_dependency_override_enabled_flagがSPS中でシグナリングされる。一実施形態では、jが0からLayerIdInVps[nuh_layer_id]-1までである、すべてのslice_direct_dependency_flag[LayerIdInVps[nuh_layer_id]][j]のうちのただ1つのフラグが1と等しい、ビットストリーム適合制限を有することが必要とされる。

【0155】

[00139] スライスヘッダ中に参照レイヤ情報が明確に示されないとき、複数の参照レイヤピクチャが存在する場合は最も近い参照レイヤピクチャがレイヤ間参照として使用される。この目的で、slice_direct_dependency_flag[i][j]の値は以下のように導出される。

【0156】

【数12】

currLayerIdx = LayerIdInVps[nuh_layer_id]

40

【0157】

[00140] フラグslice_direct_dependency_flag[currLayerIdx][j]は、jが0からcurrLayerIdxまで(両方を含めて)について、0と等しく設定される。たとえば、

【0158】

【数13】

```

j = currLayerIdx - 1
while ( direct_dependency_flag[ currLayerIdx ][ j+1 ] == 0 && j >= 0){
    slice_direct_dependency_flag[ currLayerIdx ][ j ] =
        direct_dependency_flag[ currLayerIdx ][ j ]
    j--
}

```

【0159】

10

[00141] たとえば、変数 NumDirectRefLayers[currLayerIdx]およびRefLayerId[currLayerIdx][j]は、以下のように導出される（したがって、VPSセマンティクスにおけるこれらの2つの変数の導出プロセスは除去される）。

【0160】

【数14】

```

for( j = 0, NumDirectRefLayers[ currLayerIdx ] = 0; j < currLayerIdx; j++ )
if( slice_direct_dependency_flag[ currLayerIdx ][ j ] == 1 )
    RefLayerId[ i ][ NumDirectRefLayers[ currLayerIdx ]++ ] =
        layer_id_in_nuh[ j ]

```

20

【0161】

30

[00142] 他の実施形態では、追加のビットストリーム適合制限が与えられる。たとえば、一実施形態では、slice_direct_dependency_flag[LayerIdInVps[nuh_layer_id][j]]が1と等しい場合、jであるレイヤインデックスを有するコード化されたピクチャは、現在のアクセスユニット(AU)内に存在するものとする。これは、レイヤ間予測のために使用されている非存在レイヤ間参照ピクチャを回避する。別の実施形態では、1つのコード化されたピクチャに属するすべてのスライスは、同じslice_direct_dependency_flag値を有するものとする。

【0162】

40

異なる空間解像度を有する、単一の参照レイヤピクチャ

[00143] 一実施形態では、SHVC内の現在のピクチャを復号するために、現在のピクチャとは異なる空間解像度を有する多くとも1つの参照レイヤピクチャが、レイヤ間参照ピクチャとして使用され得るように、制限が与えられる。このように、現在のピクチャを復号するために、多くとも1つのピクチャリサンプリングプロセスのみが必要である。上記で言及した実施形態のうちのいずれかは、この制限のために適用または拡張（たとえば、さらに含むように適合）され得る。

【0163】

[00144] 一代替では、コーディングシステムは、現在のピクチャを復号するために、多くとも1つのフィルタリングされた参照レイヤピクチャが、レイヤ間参照ピクチャとして使用され得るように制限するように構成される。たとえば、フィルタリングプロセスが適用されないレイヤ間参照ピクチャには制限がない。

【0164】

レイヤ間参照ピクチャ制限 - ILRPとして使用される、多くとも1つの参照レイヤピクチャ

[00145] 図4は、図2Aのビデオエンコーダ20、図2Bのビデオエンコーダ20A、20B、および/または21、図3Aのビデオデコーダ30、ならびに/あるいは図3

50

B のビデオデコーダ 30 A、30 B、および／または 31 によって実行され得るレイヤ間参照予測を制限する方法の一実施形態を示している。方法 400 は、図 2 A または図 2 B のビデオエンコーダ 20 の、動き推定ユニット 42、動き補償ユニット 44、イントラ予測ユニット 46、およびレイヤ間予測ユニット 66 のうちの任意の 1 つまたは複数によって実行され得る。別の実施形態では、方法 400 は、図 3 A または図 3 B のデコーダの、動き補償ユニット 72、イントラ予測ユニット 74、およびレイヤ間予測ユニット 75 のうちの任意の 1 つまたは複数によって実行され得る。

【0165】

[00146] 方法 400 はブロック 410 において開始する。ブロック 420 で、多くとも 1 つの参照レイヤピクチャ（たとえば、ゼロまたは 1 つの参照ピクチャ）が、現在のピクチャのレイヤ間予測を実行するためのレイヤ間参照ピクチャとして使用され得るという制限が与えられる。たとえば、そのような制限を与えるために、上記で説明した技法のうちのいずれかが使用され得る。

10

【0166】

[00147] ブロック 430 で、レイヤ間予測のために使用されるべき多くとも 1 つの参照レイヤが識別される。たとえば、レイヤ間予測のために使用されるべき多くとも 1 つの参照レイヤが、上記で説明した技法のうちのいずれかを用いて識別される。ブロック 440 で、多くとも 1 つの参照レイヤを用いて現在のピクチャが予測される。たとえば、現在のピクチャが、ハイレベルシンタックスのみのレイヤ間予測を用いて予測される。

20

【0167】

レイヤ間参照ピクチャ制限 - ILRP として使用される、多くとも 1 つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャ

[00148] 図 5 は、図 2 A のビデオエンコーダ 20、図 2 B のビデオエンコーダ 20 A、20 B、および／または 21、図 3 A のビデオデコーダ 30、ならびに／あるいは図 3 B のビデオデコーダ 30 A、30 B、および／または 31 によって実行され得るレイヤ間参照予測を制限する方法の別の実施形態を示している。方法 500 は、図 2 A または図 2 B のビデオエンコーダ 20 の、動き推定ユニット 42、動き補償ユニット 44、イントラ予測ユニット 46、およびレイヤ間予測ユニット 66 のうちの任意の 1 つまたは複数によって実行され得る。別の実施形態では、方法 500 は、図 3 A または図 3 B のデコーダの、動き補償ユニット 72、イントラ予測ユニット 74、およびレイヤ間予測ユニット 75 のうちの任意の 1 つまたは複数によって実行され得る。

30

【0168】

[00149] 方法 500 は、ブロック 510 において開始する。ブロック 520 で、多くとも 1 つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャ（たとえば、ゼロまたは 1 つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャ）が、現在のピクチャのレイヤ間予測を実行するためのレイヤ間参照ピクチャとして使用され得るという制限が与えられる。このように、多くとも 1 つのリサンプリングされた参照レイヤピクチャのみが、現在のピクチャに属している、およびそれに関連付けられる、すべてのスライスの参照ピクチャリスト内に最終的に存在し得る。そのような制限を与えるために、上記で説明した技法のうちのいずれかが使用され得る。

40

【0169】

[00150] ブロック 530 で、現在のピクチャとは異なる空間解像度を有する、およびレイヤ間予測のために使用されるべき多くとも 1 つの参照レイヤピクチャが識別される。たとえば、現在のピクチャとは異なる空間解像度を有する、およびレイヤ間予測のために使用されるべき多くとも 1 つの参照レイヤピクチャが、上記で説明した技法のうちのいずれかを用いて識別される。ブロック 540 で、多くとも 1 つの参照レイヤを用いて現在のピクチャが予測される。たとえば、現在のピクチャが、ハイレベルシンタックスのみのレイヤ間予測を用いて予測される。

【0170】

レイヤ間参照ピクチャ制限 - ILRP として使用される、異なる空間解像度を有する多く

50

とも1つの参照レイヤピクチャ

[00151] 図6は、図2Aのビデオエンコーダ20、図2Bのビデオエンコーダ20A、20B、および/または21、図3Aのビデオデコーダ30、ならびに/あるいは図3Bのビデオデコーダ30A、30B、および/または31によって実行され得る、レイヤ間参照予測を制限する方法の別の実施形態を示している。方法600は、図2Aまたは図2Bのビデオエンコーダ20の、動き推定ユニット42、動き補償ユニット44、イントラ予測ユニット46、およびレイヤ間予測ユニット66のうちの任意の1つまたは複数によって実行され得る。別の実施形態では、方法600は、図3Aまたは図3Bのデコーダの、動き補償ユニット72、イントラ予測ユニット74、およびレイヤ間予測ユニット75のうちの任意の1つまたは複数によって実行され得る。

10

【0171】

[00152] 方法600は、ブロック610において開始する。ブロック620で、現在のピクチャとは異なる空間解像度を有する多くとも1つの参照レイヤピクチャ(たとえば、ゼロまたは1つの参照レイヤピクチャ)が、現在のピクチャのレイヤ間予測を実行するためのレイヤ間参照ピクチャとして使用され得るという制限が与えられる。このように、現在のピクチャをコーディング(符号化または復号)するために、多くとも1つのピクチャリサンプリングプロセスが必要とされ得る。任意で、多くとも1つの参照レイヤピクチャが、レイヤ間予測のためのレイヤ間参照ピクチャとして使用され得るように、さらなる制限が適用され得る(たとえば、図4に関して上記で説明したように)。そのような制限を与えるために、上記で説明した技法のうちのいずれかが使用され得る。

20

【0172】

[00153] ブロック630で、現在のピクチャとは異なる空間解像度を有する、およびレイヤ間予測のために使用されるべき多くとも1つの参照レイヤピクチャが識別される。たとえば、現在のピクチャとは異なる空間解像度を有する、およびレイヤ間予測のために使用されるべき多くとも1つの参照レイヤピクチャが、上記で説明した技法のうちのいずれかを用いて識別される。ブロック640で、多くとも1つの参照レイヤピクチャを用いて現在のピクチャが予測される。たとえば、現在のピクチャが、ハイレベルシンタックスのみのレイヤ間予測を用いて予測される。

30

【0173】

用語

[00154] 上記の開示は特定の実施形態を記載しているが、多くの変形形態が可能である。たとえば、上述されたように、上記の技法は3Dビデオコーディングに適用され得る。3Dビデオのいくつかの実施形態では、参照レイヤ(たとえば、ベースレイヤ)は、ビデオの第1のビューを表示するのに十分なビデオ情報を含み、エンハンスマントレイヤは、参照レイヤに比べてさらなるビデオ情報を含み、その結果、参照レイヤおよびエンハンスマントレイヤは一緒に、ビデオの第2のビューを表示するのに十分な情報を含む。これらの2つのビューは、立体的な画像を生成するために使用され得る。上記で説明されたように、本開示の態様に従って、エンハンスマントレイヤ内でビデオユニットを符号化または復号するとき、参照レイヤからの動き情報は、さらなる暗黙的な仮説を識別するために使用され得る。これにより、3Dビデオのピットストリームについてのより大きいコーディング効率が実現され得る。

40

【0174】

[00155] 例によっては、本明細書で説明された技法のうちいずれかの、いくつかの行為またはイベントは、異なるシーケンスで実行され得、追加、マージ、または完全に除外され得る(たとえば、すべての説明した作用またはイベントが、本技法の実施のために必要であるとは限らない)ことを認識されたい。さらに、いくつかの例では、行為またはイベントは、連続的にではなく、たとえば、マルチスレッド処理、割込み処理、または複数のプロセッサを通して、同時に実行され得る。

【0175】

[00156] 本明細書で開示される情報および信号は、多種多様な技術および技法のいず

50

れかを使用して表され得る。たとえば、上記の説明全体にわたって言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁界もしくは磁性粒子、光場もしくは光学粒子、またはそれらの任意の組合せによって表され得る。

【 0 1 7 6 】

[00157] 本明細書で開示した実施形態に関して説明した様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、またはその両方の組合せとして実装され得る。ハードウェアとソフトウェアのこの互換性を明確に示すために、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップについて、概してそれらの機能に関して上記で説明した。そのような機能がハードウェアとして実装されるか、またはソフトウェアとして実装されるかは、特定の適用例および全体的なシステムに課された設計制約に依存する。当業者は、説明した機能を特定の適用例ごとに様々な方法で実装し得るが、そのような実装の決定は、本発明の範囲からの逸脱を生じるものと解釈されるべきではない。

10

【 0 1 7 7 】

[00158] 本明細書で説明した技術は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組合せで実装され得る。そのような技法は、汎用コンピュータ、ワイヤレス通信デバイスハンドセット、またはワイヤレス通信デバイスハンドセットおよび他のデバイスにおける適用例を含む複数の用途を有する集積回路デバイスなど、様々なデバイスのいずれかにおいて実装され得る。モジュールまたは構成要素として説明した任意の特徴は、集積論理デバイスと一緒に、または個別であるが相互運用可能な論理デバイスとして別々に実装され得る。ソフトウェアで実装された場合、本技法は、実行されたとき、上記で説明した方法のうちの1つまたは複数を実行する命令を含むプログラムコードを備えるコンピュータ可読データ記憶媒体によって、少なくとも部分的に実現され得る。コンピュータ可読データ記憶媒体は、パッケージング材料を含むことがあるコンピュータプログラム製品の一部を形成し得る。コンピュータ可読媒体は、シンクロナスダイナミックランダムアクセスメモリ(S D R A M)などのランダムアクセスメモリ(R A M)、読み取り専用メモリ(R O M)、不揮発性ランダムアクセスメモリ(N V R A M)、電気消去可能プログラマブル読み取り専用メモリ(E E P R O M (登録商標))、フラッシュメモリ、磁気または光学データ記憶媒体など、メモリまたはデータ記憶媒体を備え得る。本技法は、追加または代替として、伝搬信号または電波など、命令またはデータ構造の形態でプログラムコードを搬送または伝達し、コンピュータによってアクセスされ、読み取られ、および/または実行され得るコンピュータ可読通信媒体によって、少なくとも部分的に実現され得る。

20

【 0 1 7 8 】

[00159] プログラムコードは、1つまたは複数のデジタル信号プロセッサ(D S P)、汎用マイクロプロセッサ、特定用途向け集積回路(A S I C)、フィールドプログラマブルロジックアレイ(F P G A)、または他の等価の集積回路もしくはディスクリート論理回路など、1つまたは複数のプロセッサを含み得るプロセッサによって実行され得る。そのようなプロセッサは、本開示で説明する技法のいずれかを実行するように構成され得る。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであり得るが、代替として、プロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、または状態機械であり得る。プロセッサはまた、コンピューティングデバイスの組合せ、たとえば、D S Pおよびマイクロプロセッサの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、D S Pコアと連携する1つもしくは複数のマイクロプロセッサ、または任意の他のそのような構成として実装され得る。したがって、本明細書で使用する「プロセッサ」という用語は、上記の構造、上記の構造の任意の組合せ、または本明細書で説明する技法の実装に好適な他の構造または装置のいずれかを指す。さらに、いくつかの態様では、本明細書で説明した機能は、符号化および復号のために構成された専用のソフトウェアモジュールもしくはハードウェアモジュール内に提供され得、または複合ビデオエンコーダ/デコーダ(コーデック)に組み込まれ

30

40

50

得る。

【0179】

[00160] 本発明の様々な実施形態について説明した。これらおよび他の実施形態は、以下の特許請求の範囲内に入る。

【図1】

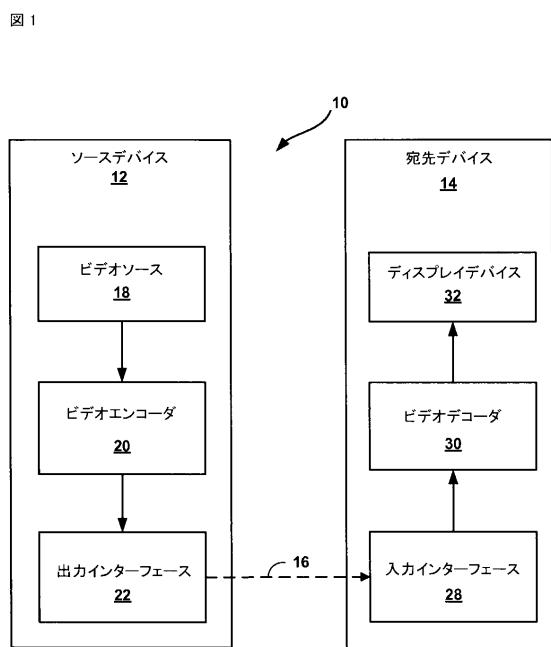


FIG. 1

【図2A】

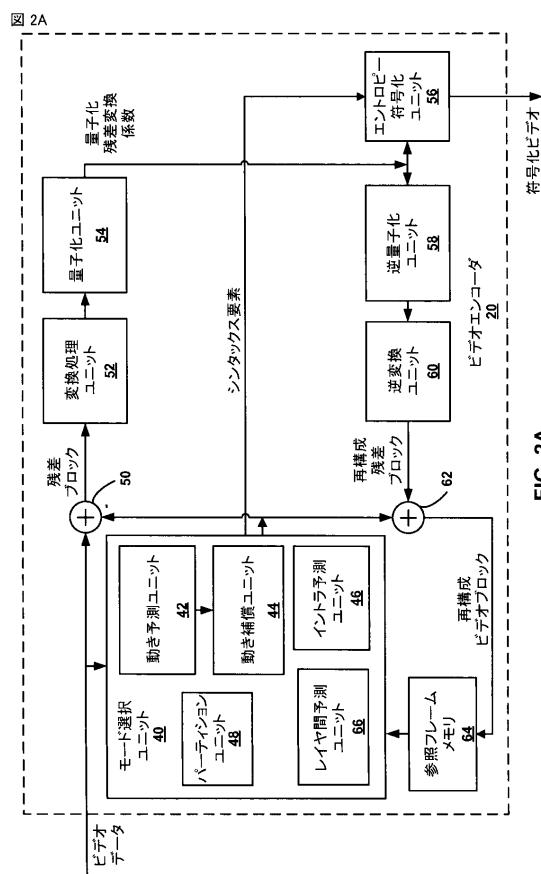


FIG. 2A

【図 2B】

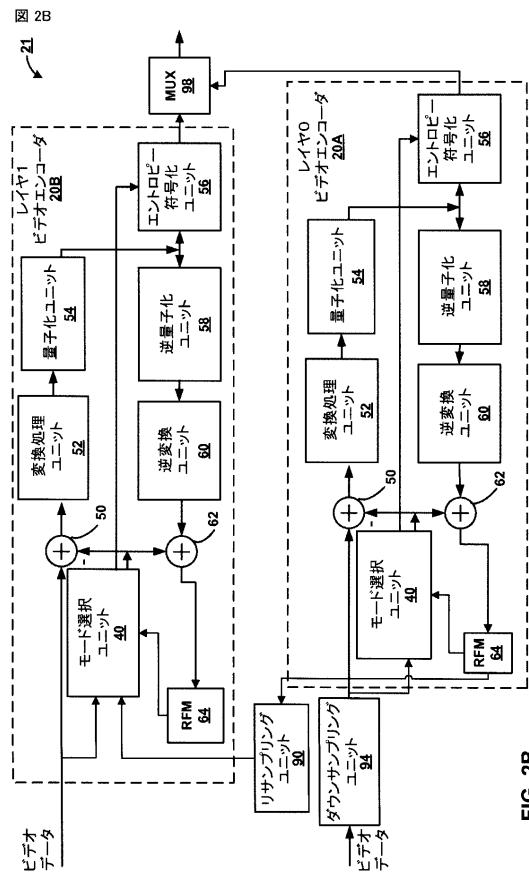


FIG. 2B

【図 3A】

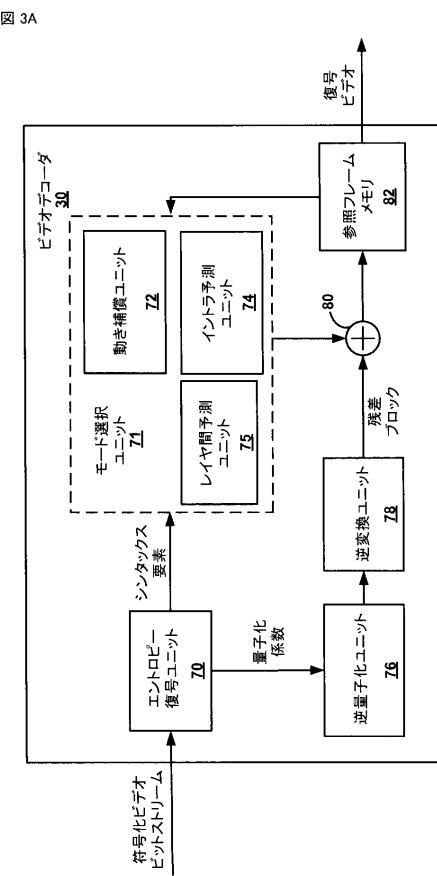


FIG. 3A

【図 3B】

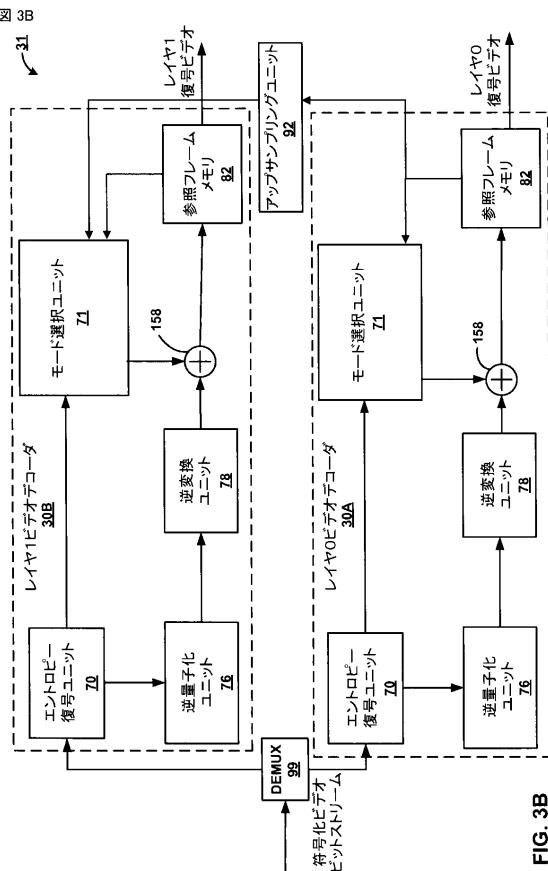


FIG. 3B

【図 4】

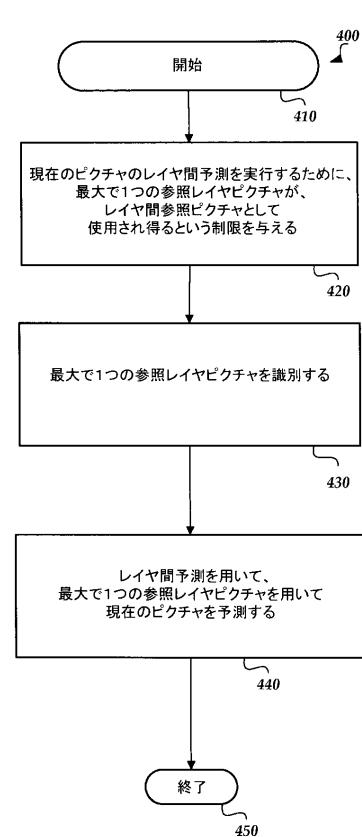


FIG. 4

【図5】

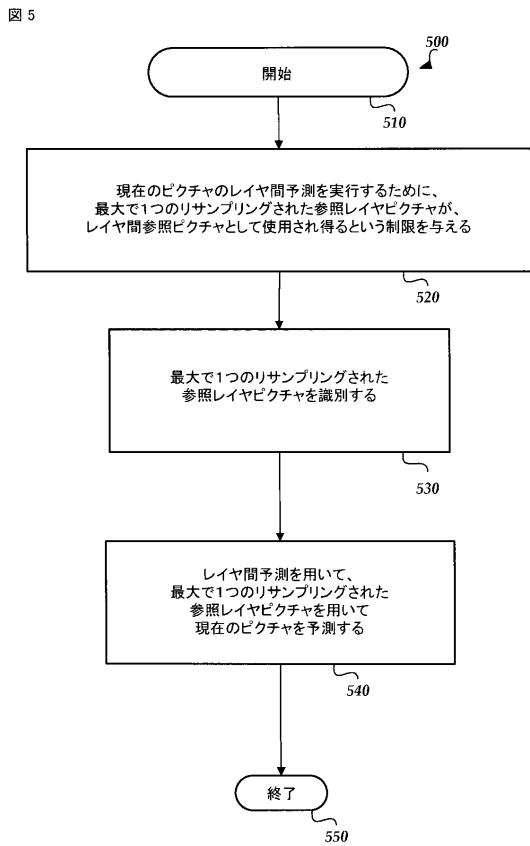


FIG. 5

【図6】

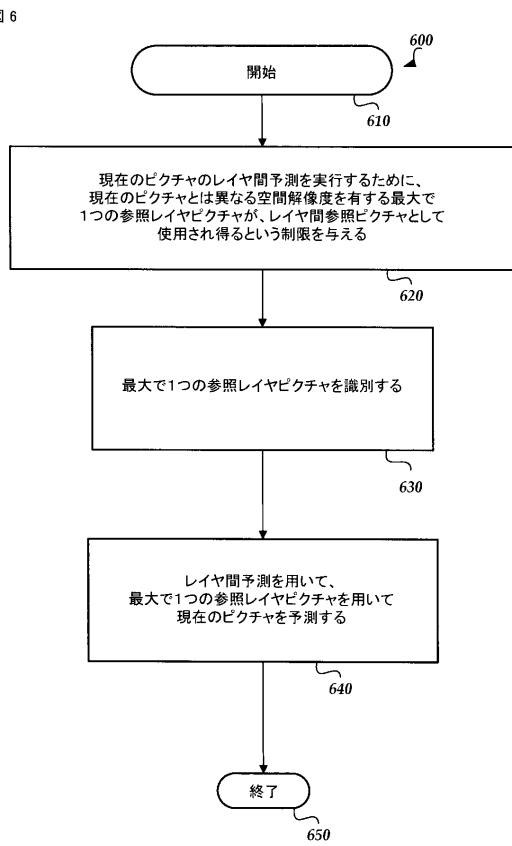


FIG. 6

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2014/032168

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04N19/70 H04N19/33 H04N19/593 H04N19/46
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>SCHWARZ H ET AL: "Overview of the Scalable Extension of the H.264/MPEG-4 AVC Video Coding Standard", IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 17, no. 9, 1 September 2007 (2007-09-01), pages 1103-1120, XP008108972, ISSN: 1051-8215, DOI: 10.1109/TCSVT.2007.905532 page 1108, right-hand column, paragraph V.B. - page 1111, left-hand column, paragraph V.B.1)c)</p> <p>-----</p> <p>-/-</p>	1-3,5,6, 9-15,17, 18, 21-24, 26,27, 30-32, 34,35

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

23 July 2014

31/07/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Le Guen, Benjamin

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2014/032168

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/252220 A1 (CHOI HAE-CHUL [KR] ET AL) 8 October 2009 (2009-10-08) paragraph [0001] - paragraph [0006] paragraph [0037] - paragraph [0043] paragraph [0077] - paragraph [0107]; figures 8,11,12,14 -----	1,13,22, 31,34
X	CHEN J ET AL: "SHVC Working Draft 1", 12. JCT-VC MEETING; 103. MPEG MEETING; 14-1-2013 - 23-1-2013; GENEVA; (JOINT COLLABORATIVE TEAM ON VIDEO CODING OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16); URL: HTTP://WFTP3.ITU.INT/AV-ARCH/JCTVC-SITE/,, no. JCTVC-L1008, 20 March 2013 (2013-03-20), XP030113953, cited in the application paragraph [08.1] - paragraph [08.3] page 14, paragraph F.7.4.3.1.1 - page 16 -----	1-36

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2014/032168

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009252220 A1	08-10-2009	KR 20070076504 A US 2009252220 A1	24-07-2007 08-10-2009

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,H,R,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(72)発明者 チェン、ジャンレ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

(72)発明者 リ、シャン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

(72)発明者 ラパカ、クリシュナカンス

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

(72)発明者 ワン、イエ-クイ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

(72)発明者 カークゼウィックズ、マルタ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

F ターム(参考) 5C159 MA03 MA04 MA16 MA17 MA23 MA32 MA33 MC11 ME01 ME11
PP03 PP04 PP13 RB09 RC11 SS02 SS08 SS10 SS26 UA02
UA05