

(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2019-534631

(P2019-534631A)

(43) 公表日 令和1年11月28日(2019.11.28)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO4N 19/117 (2014.01)	HO4N 19/117	5C159
HO4N 19/14 (2014.01)	HO4N 19/14	
HO4N 19/182 (2014.01)	HO4N 19/182	
HO4N 19/70 (2014.01)	HO4N 19/70	
HO4N 19/82 (2014.01)	HO4N 19/82	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 51 頁)

(21) 出願番号	特願2019-517950 (P2019-517950)	(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
(86) (22) 出願日	平成29年10月4日 (2017.10.4)	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
(85) 翻訳文提出日	令和1年6月3日 (2019.6.3)	(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘
(86) 國際出願番号	PCT/US2017/055173	(74) 代理人	100158805 弁理士 井関 守三
(87) 國際公開番号	W02018/067722	(74) 代理人	100112807 弁理士 岡田 貴志
(87) 國際公開日	平成30年4月12日 (2018.4.12)		
(31) 優先権主張番号	62/404,126		
(32) 優先日	平成28年10月4日 (2016.10.4)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
(31) 優先権主張番号	15/724,112		
(32) 優先日	平成29年10月3日 (2017.10.3)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ピークサンプル適応オフセット

(57) 【要約】

ビデオコーダが、第1の差分値を決定するために、現在のブロックの第1のサンプルを、第1のセットの隣接サンプルと比較し、第1の差分値に基づいて、第1のサンプルに対する第1のオフセットを決定し、第1の差分値と同じ符号を有する第2の差分値を決定するために、現在のブロックの第2のサンプルを、第2のセットの隣接サンプルと比較し、第2の差分値に基づいて、第1のサンプルに対するオフセットとは異なる、第2のサンプルに対するオフセットを決定し、filtratedされた画像を生成するために、第1のサンプル値に第1のオフセットをおよび第2のサンプル値に第2のオフセットを適用する。

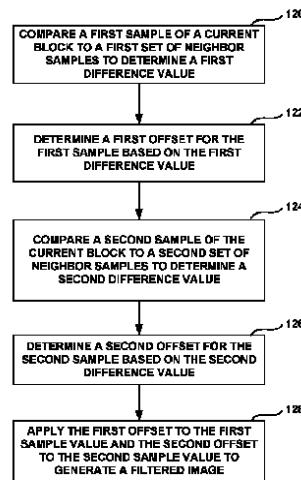


FIG. 10

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ビデオデータを復号するための方法であって、前記方法は、

第1の差分値を決定するために、現在のブロックの第1のサンプルを、第1のセットの隣接サンプルと比較することと、

前記第1の差分値に基づいて、前記第1のサンプルに対する第1のオフセットを決定することと、ここにおいて、前記第1のオフセットは、第1の非ゼロ値であり、

第2の差分値を決定するために、前記現在のブロックの第2のサンプルを、第2のセットの隣接サンプルと比較することと、ここにおいて、前記第1のセットの隣接サンプルは、前記第2のセットの隣接サンプルが前記第2のサンプルに対して有しているのと同じパターンを前記第1のサンプルに対して有し、ここにおいて、前記第1の差分値および前記第2の差分値は、同じ符号を有し、

前記第2の差分値に基づいて、前記第2のサンプルに対する第2のオフセットを決定することと、ここにおいて、前記第2のオフセットは、前記第1の非ゼロ値とは異なる第2の非ゼロ値であり、

フィルタされた画像を生成するために、前記第1のサンプル値に前記第1のオフセットをおよび前記第2のサンプル値に前記第2のオフセットを適用することとを備える、方法。

【請求項 2】

前記第1のセットの隣接サンプルおよび前記第2のセットの隣接サンプルは、2つより多くのサンプルをそれぞれ含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記第1のセットの隣接サンプルおよび前記第2のセットの隣接サンプルは、前記現在のブロックを含む現在のピクチャとは異なるピクチャ中にある少なくとも1つの時間的隣接サンプルをそれぞれ含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

ビデオデータの前記現在のブロックについて、隣接サンプルの位置を示すシンタックスデータを受信することと、ここにおいて、前記隣接サンプルの前記位置は、前記パターンを定義し、

前記隣接サンプルの前記位置を示す前記受信されたシンタックスデータに基づいて、前記第1のセットの隣接サンプルおよび前記第2のセットの隣接サンプルを決定することとをさらに備える、請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

ビデオデータの前記現在のブロックについて、少なくとも2つのグループに前記現在のブロックのサンプルをグループ分けするための規則のセットを示すシンタックスデータを受信することと、ここにおいて、第1のグループは、フィルタされるべきサンプルを備え、第2のグループは、フィルタされるべきでないサンプルを備え、

前記第1のサンプルおよび前記第2のサンプルが、前記第1のグループに属することを決定することと

をさらに備える、請求項1に記載の方法。

【請求項 6】

前記第1の差分値を決定するために、前記現在のブロックの前記第1のサンプルを、前記第1のセットの隣接サンプルと比較することは、前記現在のブロックの前記第1のサンプルの値を、前記第1のセットの隣接サンプルの平均値と比較することを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項 7】

前記第1の差分値を決定するために、前記現在のブロックの前記第1のサンプルを、前記第1のセットの隣接サンプルと比較することは、前記現在のブロックの前記第1のサンプルの値と、前記第1のセットの隣接サンプルのサンプル値との間の値の差分の総和を決定することを備える、請求項1に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 8】

前記第1のサンプルの値が、前記第1のセットの隣接サンプルにおけるサンプルの全ての値よりも大きく、前記第2のサンプルの値が、前記第2のセットの隣接サンプルにおけるサンプルの全ての値よりも大きい、請求項1に記載の方法。

【請求項 9】

前記方法は、ビデオ符号化プロセスの一部として実行される、請求項1に記載の方法。

【請求項 10】

ビデオデータを復号するためのデバイスであって、前記デバイスは、

前記ビデオデータを記憶するように構成されたメモリと、

第1の差分値を決定するために、現在のブロックの第1のサンプルを、第1のセットの隣接サンプルと比較することと、10

前記第1の差分値に基づいて、前記第1のサンプルに対する第1のオフセットを決定することと、ここにおいて、前記第1のオフセットは、第1の非ゼロ値であり、

第2の差分値を決定するために、前記現在のブロックの第2のサンプルを、第2のセットの隣接サンプルと比較することと、ここにおいて、前記第1のセットの隣接サンプルは、前記第2のセットの隣接サンプルが前記第2のサンプルに対して有しているのと同じパターンを前記第1のサンプルに対して有し、ここにおいて、前記第1の差分値および前記第2の差分値は、同じ符号を有し、

前記第2の差分値に基づいて、前記第2のサンプルに対する第2のオフセットを決定することと、ここにおいて、前記第2のオフセットは、前記第1の非ゼロ値とは異なる第2の非ゼロ値であり、20

フィルタされた画像を生成するために、前記第1のサンプル値に前記第1のオフセットをおよび前記第2のサンプル値に前記第2のオフセットを適用することと

を行うように構成された1つまたは複数のプロセッサと

を備える、デバイス。

【請求項 11】

前記第1のセットの隣接サンプルおよび前記第2のセットの隣接サンプルは、2つより多くのサンプルをそれぞれ含む、請求項10に記載のデバイス。

【請求項 12】

前記第1のセットの隣接サンプルおよび前記第2のセットの隣接サンプルは、前記現在のブロックを含む現在のピクチャとは異なるピクチャ中にある少なくとも1つの時間的隣接サンプルをそれぞれ含む、請求項10に記載のデバイス。30

【請求項 13】

前記1つまたは複数のプロセッサは、

ビデオデータの前記現在のブロックについて、隣接サンプルの位置を示すシンタックスデータを受信することと、ここにおいて、前記隣接サンプルの前記位置は、前記パターンを定義する、

前記隣接サンプルの前記位置を示す前記受信されたシンタックスデータに基づいて、前記第1のセットの隣接サンプルおよび前記第2のセットの隣接サンプルを決定することとを行うようにさらに構成される、請求項10に記載のデバイス。40

【請求項 14】

前記1つまたは複数のプロセッサは、

ビデオデータの前記現在のブロックについて、少なくとも2つのグループに前記現在のブロックのサンプルをグループ分けするための規則のセットを示すシンタックスデータを受信することと、ここにおいて、第1のグループは、フィルタされるべきサンプルを備え、第2のグループは、フィルタされるべきでないサンプルを備え、

前記第1のサンプルおよび前記第2のサンプルが、前記第1のグループに属することを決定することと

を行うようにさらに構成される、請求項10に記載のデバイス。

【請求項 15】

50

前記第1の差分値を決定するために、前記現在のブロックの前記第1のサンプルを、前記第1のセットの隣接サンプルと比較するために、前記1つまたは複数のプロセッサは、前記現在のブロックの前記第1のサンプルの値を、前記第1のセットの隣接サンプルの平均値と比較するようにさらに構成される、請求項10に記載のデバイス。

【請求項16】

前記第1の差分値を決定するために、前記現在のブロックの前記第1のサンプルを、前記第1のセットの隣接サンプルと比較するために、前記1つまたは複数のプロセッサは、前記現在のブロックの前記第1のサンプルの値と、前記第1のセットの隣接サンプルのサンプル値との間の値の差分の総和を決定するようにさらに構成される、請求項10に記載のデバイス。

10

【請求項17】

前記第1のサンプルの値が、前記第1のセットの隣接サンプルにおけるサンプルの全ての値よりも大きく、前記第2のサンプルの値が、前記第2のセットの隣接サンプルにおけるサンプルの全ての値よりも大きい、請求項10に記載のデバイス。

【請求項18】

前記デバイスは、ビデオ符号化プロセスの一部として、ビデオデータを復号するように構成される、請求項10に記載のデバイス。

【請求項19】

前記デバイスは、ワイヤレス通信デバイスを備え、符号化されたビデオデータを受信するように構成された受信機をさらに備える、請求項10に記載のデバイス。

20

【請求項20】

前記ワイヤレス通信デバイスは、電話ハンドセットを備え、前記受信機は、ワイヤレス通信規格に従って、前記符号化されたビデオデータを備える信号を復調するように構成される、請求項19に記載のデバイス。

【請求項21】

1つまたは複数のプロセッサによって実行されると、前記1つまたは複数のプロセッサに、

第1の差分値を決定するために、現在のブロックの第1のサンプルを、第1のセットの隣接サンプルと比較することと、

前記第1の差分値に基づいて、前記第1のサンプルに対する第1のオフセットを決定することと、ここにおいて、前記第1のオフセットは、第1の非ゼロ値であり、

第2の差分値を決定するために、前記現在のブロックの第2のサンプルを、第2のセットの隣接サンプルと比較することと、ここにおいて、前記第1のセットの隣接サンプルは、前記第2のセットの隣接サンプルが前記第2のサンプルに対して有しているのと同じパターンを前記第1のサンプルに対して有し、ここにおいて、前記第1の差分値および前記第2の差分値は、同じ符号を有し、

前記第2の差分値に基づいて、前記第2のサンプルに対する第2のオフセットを決定することと、ここにおいて、前記第2のオフセットは、前記第1の非ゼロ値とは異なる第2の非ゼロ値であり、

フィルタされた画像を生成するために、前記第1のサンプル値に前記第1のオフセットをおよび前記第2のサンプル値に前記第2のオフセットを適用することと、

30

を行わせる命令を記憶したコンピュータ可読媒体。

【請求項22】

前記第1のセットの隣接サンプルおよび前記第2のセットの隣接サンプルは、2つより多くのサンプルをそれぞれ含む、請求項21に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項23】

前記第1のセットの隣接サンプルおよび前記第2のセットの隣接サンプルは、前記現在のブロックを含む現在のピクチャとは異なるピクチャ中にある少なくとも1つの時間的隣接サンプルをそれぞれ含む、請求項21に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項24】

40

50

実行されると、前記 1 つまたは複数のプロセッサに、

ビデオデータの前記現在のブロックについて、隣接サンプルの位置を示すシンタックスデータを受信することと、ここにおいて、前記隣接サンプルの前記位置は、前記パターンを定義する、

前記隣接サンプルの前記位置を示す前記受信されたシンタックスデータに基づいて、前記第 1 のセットの隣接サンプルおよび前記第 2 のセットの隣接サンプルを決定することを行わせるさらなる命令を記憶した、請求項 2 1 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 5】

実行されると、前記 1 つまたは複数のプロセッサに、

ビデオデータの前記現在のブロックについて、少なくとも 2 つのグループに前記現在のブロックのサンプルをグループ分けするための規則のセットを示すシンタックスデータを受信することと、ここにおいて、第 1 のグループは、フィルタされるべきサンプルを備え、第 2 のグループは、フィルタされるべきでないサンプルを備え、

前記第 1 のサンプルおよび前記第 2 のサンプルが、前記第 1 のグループに属することを決定することと

を行わせるさらなる命令を記憶した、請求項 2 1 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 6】

前記第 1 の差分値を決定するために、前記現在のブロックの前記第 1 のサンプルを、前記第 1 のセットの隣接サンプルと比較するために、前記命令は、前記 1 つまたは複数のプロセッサに、前記現在のブロックの前記第 1 のサンプルの値を、前記第 1 のセットの隣接サンプルの平均値と比較することを行わせる、請求項 2 1 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 7】

前記第 1 の差分値を決定するために、前記現在のブロックの前記第 1 のサンプルを、前記第 1 のセットの隣接サンプルと比較するために、前記命令は、前記 1 つまたは複数のプロセッサに、前記現在のブロックの前記第 1 のサンプルの値と、前記第 1 のセットの隣接サンプルのサンプル値との間の値の差分の総和を決定することを行わせる、請求項 2 1 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 8】

前記第 1 のサンプルの値が、前記第 1 のセットの隣接サンプルにおけるサンプルの全ての値よりも大きく、前記第 2 のサンプルの値が、前記第 2 のセットの隣接サンプルにおけるサンプルの全ての値よりも大きい、請求項 2 1 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 9】

ビデオデータを復号するための装置であって、前記装置は、

第 1 の差分値を決定するために、現在のブロックの第 1 のサンプルを、第 1 のセットの隣接サンプルと比較するための手段と、

前記第 1 の差分値に基づいて、前記第 1 のサンプルに対する第 1 のオフセットを決定するための手段と、ここにおいて、前記第 1 のオフセットは、第 1 の非ゼロ値であり、

第 2 の差分値を決定するために、前記現在のブロックの第 2 のサンプルを、第 2 のセットの隣接サンプルと比較するための手段と、ここにおいて、前記第 1 のセットの隣接サンプルは、前記第 2 のセットの隣接サンプルが前記第 2 のサンプルに対して有しているのと同じパターンを前記第 1 のサンプルに対して有し、ここにおいて、前記第 1 の差分値および前記第 2 の差分値は、同じ符号を有し、

前記第 2 の差分値に基づいて、前記第 2 のサンプルに対する第 2 のオフセットを決定するための手段と、ここにおいて、前記第 2 のオフセットは、前記第 1 の非ゼロ値とは異なる第 2 の非ゼロ値であり、

フィルタされた画像を生成するために、前記第 1 のサンプル値に前記第 1 のオフセットをおよび前記第 2 のサンプル値に前記第 2 のオフセットを適用するための手段とを備える、装置。

【請求項 3 0】

10

20

30

40

50

前記第1のセットの隣接サンプルおよび前記第2のセットの隣接サンプルは、2つより多くのサンプルをそれぞれ含む、請求項29に記載の装置。

【請求項31】

前記第1のセットの隣接サンプルおよび前記第2のセットの隣接サンプルは、前記現在のブロックを含む現在のピクチャとは異なるピクチャ中にある少なくとも1つの時間的隣接サンプルをそれぞれ含む、請求項29に記載の装置。

【請求項32】

ビデオデータの前記現在のブロックについて、隣接サンプルの位置を示すシンタックスデータを受信するための手段と、ここにおいて、前記隣接サンプルの前記位置は、前記パターンを定義する、
10

前記隣接サンプルの前記位置を示す前記受信されたシンタックスデータに基づいて、前記第1のセットの隣接サンプルおよび前記第2のセットの隣接サンプルを決定するための手段と

をさらに備える、請求項29に記載の装置。

【請求項33】

ビデオデータの前記現在のブロックについて、少なくとも2つのグループに前記現在のブロックのサンプルをグループ分けするための規則のセットを示すシンタックスデータを受信することと、ここにおいて、第1のグループは、フィルタされるべきサンプルを備え、第2のグループは、フィルタされるべきでないサンプルを備え、
20

前記第1のサンプルおよび前記第2のサンプルが、前記第1のグループに属することを決定するための手段と

をさらに備える、請求項29に記載の装置。

【請求項34】

前記第1の差分値を決定するために、前記現在のブロックの前記第1のサンプルを、前記第1のセットの隣接サンプルと比較するための前記手段は、前記現在のブロックの前記第1のサンプルの値を、前記第1のセットの隣接サンプルの平均値と比較するための手段を備える、請求項29に記載の装置。

【請求項35】

前記第1の差分値を決定するために、前記現在のブロックの前記第1のサンプルを、前記第1のセットの隣接サンプルと比較するための前記手段は、前記現在のブロックの前記第1のサンプルの値と、前記第1のセットの隣接サンプルのサンプル値との間の値の差分の総和を決定するための手段を備える、請求項29に記載の装置。
30

【請求項36】

前記第1のサンプルの値が、前記第1のセットの隣接サンプルにおけるサンプルの全ての値よりも大きく、前記第2のサンプルの値が、前記第2のセットの隣接サンプルにおけるサンプルの全ての値よりも大きい、請求項29に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の説明】

【0001】

[0001]本願は、2016年10月4日に出願された米国仮特許出願第62/404,126号の利益を主張し、その内容全体が参照により本明細書に組み込まれる。
40

【技術分野】

【0002】

[0002]本開示は、ビデオ符号化およびビデオ復号に関する。

【背景技術】

【0003】

[0003]デジタルビデオ能力は、デジタルテレビ、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、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
50

、ビデオゲーム機、セルラ式または衛星無線電話、いわゆる「スマートフォン」、ビデオテレビ会議デバイス、ビデオストリーミングデバイス、および同様のものを含む、幅広い範囲のデバイスに組み込まれ得る。デジタルビデオデバイスは、MPEG-2、MPEG-4、ITU-T H.263、ITU-T H.264/MPEG-4、パート10、アドバンストビデオコーディング(AVC)によって定められている規格、最近完成した高効率ビデオコーディング(HEVC)規格、およびそのような規格の拡張に記載されているものなどの、ビデオ圧縮技法をインプリメントする。ビデオデバイスは、このようなビデオ圧縮技法をインプリメントすることによって、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。

【0004】

[0004]ビデオ圧縮技法は、ビデオシーケンスに固有の冗長性を低減または取り除くために、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)予測を実行する。ブロックベースのビデオコーディングでは、ビデオスライス(すなわち、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:coding units)および/またはコーディングノードとも呼ばれ得る、ビデオブロックに区分化され得る。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、同じピクチャ中の隣接ブロックにおける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コーディングされた(PまたはB)スライス中のビデオブロックは、同じピクチャ中の隣接ブロックにおける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、フレームと呼ばれ得、参照ピクチャは、参照フレームと呼ばれ得る。

10

【0005】

[0005]空間的または時間的予測は、コーディングされるべきブロックについての予測ブロックをもたらす。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コーディングされたブロックは、予測ブロックを形成する参照サンプルのブロックを指示する動きベクトルと、コーディングされた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。イントラコーディングされたブロックは、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、その後、これは量子化され得る。最初に2次元アレイに配置される量子化変換係数は、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、エンタロピーコーディングが、さらなる圧縮を達成するために適用され得る。

20

30

【発明の概要】

【0006】

[0006]本開示は、ここでピークSAOと呼ばれる、サンプル適応オフセット(SAO)フィルタリングのタイプを説明する。本開示で説明されるような、ピークSAOをインプリメントするビデオコーダは、サンプルの値を2つより多くの隣接サンプルと比較することによって、サンプルに対するオフセットを決定し得る。いくつかの例では、ピークSAOをインプリメントするビデオコーダは、サンプルと、それぞれの隣接サンプルとの間の差分の大きさ(magnitude)に基づいて、ブロックの異なるサンプルに対して異なるオフセットを決定し得る。

40

【0007】

[0007]一例では、ビデオデータを復号するための方法が、第1の差分値を決定するために、現在のブロックの第1のサンプルを、第1のセットの隣接サンプル(a first set of neighbor samples)と比較することと、第1の差分値に基づいて、第1のサンプルに対する第1のオフセットを決定することと、ここにおいて、第1のオフセットは、第1の非ゼロ値であり、第2の差分値を決定するために、現在のブロックの第2のサンプルを、第2のセットの隣接サンプルと比較することと、ここにおいて、第1のセットの隣接サンプルは、第2のセットの隣接サンプルが第2のサンプルに対して有しているのと同じパターンを第1のサンプルに対して有し(has a same pattern relative to the first sample

50

as the second set of neighbor samples has relative to the second sample)、ここで第1の差分値および第2の差分値は、同じ符号を有し、第2の差分値に基づいて、第2のサンプルに対する第2のオフセットを決定することと、ここで第2のオフセットは、第1の非ゼロ値とは異なる第2の非ゼロ値であり、フィルタされた画像を生成するために、第1のサンプル値に第1のオフセットおよび第2のサンプル値に第2のオフセットを適用することとを含む。

【0008】

[0008]別の例では、ビデオデータを復号するためのデバイスが、ビデオデータを記憶するように構成されたメモリと、第1の差分値を決定するために、現在のブロックの第1のサンプルを、第1のセットの隣接サンプルと比較することと、第1の差分値に基づいて、第1のサンプルに対する第1のオフセットを決定することと、ここで第1のオフセットは、第1の非ゼロ値であり、第2の差分値を決定するために、現在のブロックの第2のサンプルを、第2のセットの隣接サンプルと比較することと、ここで第1のセットの隣接サンプルは、第2のセットの隣接サンプルが第2のサンプルに対して有しているのと同じパターンを第1のサンプルに対して有し、ここで第1の差分値および第2の差分値は、同じ符号を有し、第2の差分値に基づいて、第2のサンプルに対する第2のオフセットを決定することと、ここで第2のオフセットは、第1の非ゼロ値とは異なる第2の非ゼロ値であり、フィルタされた画像を生成するために、第1のサンプル値に第1のオフセットおよび第2のサンプル値に第2のオフセットを適用することと、を行うように構成された1つまたは複数のプロセッサとを含む。

10

20

30

40

【0009】

[0009]別の例では、コンピュータ可読媒体が、1つまたは複数のプロセッサによって実行されると、1つまたは複数のプロセッサに、第1の差分値を決定するために、現在のブロックの第1のサンプルを、第1のセットの隣接サンプルと比較することと、第1の差分値に基づいて、第1のサンプルに対する第1のオフセットを決定することと、ここで第1のオフセットは、第1の非ゼロ値であり、第2の差分値を決定するために、現在のブロックの第2のサンプルを、第2のセットの隣接サンプルと比較することと、ここで第1のセットの隣接サンプルは、第2のセットの隣接サンプルが第2のサンプルに対して有しているのと同じパターンを第1のサンプルに対して有し、ここで第1の差分値および第2の差分値は、同じ符号を有し、第2の差分値に基づいて、第2のサンプルに対する第2のオフセットを決定することと、ここで第2のオフセットは、第1の非ゼロ値とは異なる第2の非ゼロ値であり、フィルタされた画像を生成するために、第1のサンプル値に第1のオフセットおよび第2のサンプル値に第2のオフセットを適用することと、を行わせる命令を記憶する。

【0010】

[0010]別の例では、ビデオデータを復号するための装置が、第1の差分値を決定するために、現在のブロックの第1のサンプルを、第1のセットの隣接サンプルと比較するための手段と、第1の差分値に基づいて、第1のサンプルに対する第1のオフセットを決定するための手段と、ここで第1のオフセットは、第1の非ゼロ値であり、第2の差分値を決定するために、現在のブロックの第2のサンプルを、第2のセットの隣接サンプルと比較するための手段と、ここで第1のセットの隣接サンプルは、第2のセットの隣接サンプルが第2のサンプルに対して有しているのと同じパターンを第1のサンプルに対して有し、ここで第1の差分値および第2の差分値は、同じ符号を有し、第2の差分値に基づいて、第2のサンプルに対する第2のオフセットを決定するための手段と、ここで第2のオフセットは、第1の非ゼロ値とは異なる第2の非ゼロ値であり、フィルタされた画像を生成するために、第1のサンプル値に第1のオフセットおよび第2のサンプル値に第2のオフセットを適用するための手段と、を含む。

【0011】

[0011]本開示の1つまたは複数の態様の詳細は、添付の図面および以下の説明において示される。本開示で説明される技法の他の特徴、目的、および利点が、説明および図面か

50

ら、および特許請求の範囲から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】[0012]図1は、本開示で説明される技法を利用し得る、例となるビデオ符号化および復号システムを例示するブロック図である。

【図2】[0013]図2は、HEVCデコーダの例となるブロック図を示す。

【図3A】[0014]図3Aは、エッジオフセット(EO)サンプル分類についての4つの1-D方向パターン(directional patterns)を示す。

【図3B】[0014]図3Bは、エッジオフセット(EO)サンプル分類についての4つの1-D方向パターンを示す。

【図3C】[0014]図3Cは、エッジオフセット(EO)サンプル分類についての4つの1-D方向パターンを示す。

【図3D】[0014]図3Dは、エッジオフセット(EO)サンプル分類についての4つの1-D方向パターンを示す。

【図4】[0015]図4は、現在のピクセルと、現在のピクセルの隣接ピクセルとの例を示す。

【図5】[0016]図5は、現在のピクセルと、現在のピクセルの隣接ピクセルとの例を示す。

【図6A】[0017]図6Aは、8つの選択された隣接サンプルを有する2つのサンプルの例を示す。

【図6B】[0017]図6Bは、8つの選択された隣接サンプルを有する2つのサンプルの例を示す。

【図7】[0018]図7は、本開示で説明される技法をインプリメントし得る、例となるビデオエンコーダを例示するブロック図である。

【図8】[0019]図8は、本開示で説明される技法をインプリメントし得る、例となるビデオデコーダを例示するブロック図である。

【図9】[0020]図9は、本開示の技法を実行するためのフィルタユニットの例となるインプリメンテーションを示す。

【図10】[0021]図10は、本開示の技法による、例となるビデオ復号プロセスを例示するフロー図である。

【詳細な説明】

【0013】

[0022]本開示は、インループコーディングの一部として、後処理ステージにおいて、または予測ステージにおいて使用され得るフィルタリング方法に関する技法を説明する。本開示の技法は、HEVC(高効率ビデオコーディング)のような、既存のビデオコーデックにインプリメントされるか、または現在開発中のH.266規格のような、将来のビデオコーディング規格のための効率的なコーディングツールになり得る。

【0014】

[0023]サンプル適応オフセット(SAO)フィルタリングは、ビデオコーディングにおいて使用されるループフィルタリングのタイプである。一般に、(例えば、再構成された画像などの)ビデオフレームにおけるサンプルへのオフセット値の加算(addition)は、いくつかの事例では、符号化されたビデオデータを記憶または送信するために必要とされるビットオーバヘッドを著しく増大させることなく、コーディングを改善し得る。SAOフィルタリングから潜在的にもたらされるコーディングにおける改善は、例えば、ビデオデータを符号化するときに、より良いレート-ひずみ(RD:rate-distortion)トレードオフが達成され得ること、および/または復号されたビデオ画像が、所与のビットレートについて、元のビデオ画像に対してより少ないひずみを含むことであり得る。SAO技法は、エッジメトリック、バンドメトリック、または他のタイプのメトリックなどの、サンプル(またはブロック)分類メトリックに依存して、異なるオフセット値が、異なるサンプル(またはサンプルのブロック)に適用されることを可能にする。

10

20

30

40

50

【0015】

[0024] いくつかのインプリメンテーションでは、S A O フィルタユニットは、概して、本開示において、バンドオフセット (B O : band offset) フィルタリングおよびエッジオフセット (E O : edge offset) フィルタリングと呼ばれる、2つのタイプのS A O フィルタリングを実行するように構成され得る。S A O フィルタユニットはまた、時に (at times) オフセットを適用しないことがあり得、これ自体も、第3のタイプのS A O フィルタリングであると考えられ得る。S A O フィルタによって適用されるオフセットフィルタリングのタイプは、ビデオデコーダに明示的にまたは暗黙的にいずれかでシグナリングされ得る。E O フィルタリングを適用するとき、サンプルは、コーディングツリーユニット (C T U) のエッジ情報に基づいて分類され得、オフセットが、エッジ分類に基づいて、サンプルに対して決定され得る。以下でより詳細に説明されるように、典型的に、エッジベースのS A O の4つのバリエーションが存在し、ここで、サンプルの値は、このサンプルの8つの隣接サンプルのうちの2つと比較される。どの2つのサンプルが比較のために使用されるかは、エッジベースのオフセットのどのバリエーションが使用されるかに依存する。すなわち、明示的に / 暗黙的にシグナリングされたE O パターンが、比較のために使用される2つのサンプルを選ぶために使用される。本開示では、隣接サンプルに対するサンプルの大きさの差分 (magnitude difference) に基づいて、オフセットがサンプル値に加算される。

10

【0016】

[0025] B O フィルタリングを適用するとき、サンプルは、インテンシティ値などのサンプル値に基づいて、異なるバンドに分類されるとともに、(,with) 各バンドが、関連するオフセットを有する。バンドは、ある範囲の (a range of) サンプル値を含む。例えば、0から255までの範囲のサンプル値は、32個のバンドの全てについて、サンプル値0～7が第1のバンドになり、サンプル値8～15が第2のバンドになり、サンプル値16～23が第3のバンドになり、以下同様というよう、(0ないし31とラベル付けされた) 32個の均等なバンドに分割され得る。これらバンド (The bands) は、サンプルまたはサンプルのグループに、複数の異なるオフセット値のうちのどの特定のオフセット値を適用するかを決定するために使用され得る。例えば、サンプルが10の値を有する (これは、上記の例では、第2のバンド、すなわち、値8～15内にある) 場合には、第2のバンドに関連付けられたオフセットが、サンプル値に加算され得る。

20

【0017】

[0026] 様々なバンドに対するオフセットをシグナリングおよび生成することを目的として、これらバンド (The bands) は、2つ以上のグループにグループ分けされ得る (may be grouped into)。B O フィルタリングの場合、サンプルは、例えば、上記で説明されたように、32個のバンド (バンド0～31) にカテゴリ分類され得、これらバンドは、2つのグループ (例えば、16個のバンドの2つのグループ、4個のバンドの1つのグループと28個のバンドの1つのグループ、8個のバンドの1つのグループと24個のバンドの1つのグループ、または他のこののようなグループ分け) にグループ分けされ得る。バンドのグループ分けは、バンドに対するオフセット値が、符号化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る順序を決定するために使用され得、および / または特定のバンドが、ゼロ以外のオフセット値を有するかどうかを決定するために使用され得る。バンドに対するオフセットは、現在の値が、現在の値と以前の値との間の差分としてシグナリングされる、差分コーディング技法を使用してシグナリングされ得る。シグナリングオーバヘッドを低減させるために、少数のバンド (例えば、4つのバンド) のみが、非ゼロオフセット値に関連付けられ得、一方、その他全てのバンドは、ゼロのオフセット値を有すると仮定される。

30

【0018】

[0027] H E V C 規格においてインプリメントされるように、S A O フィルタリングは、スライスレベルでイネーブルおよびディセーブルにされ得、そしてさらに、S A O フィルタリングは、ルーマサンプルおよびクロマサンプルについて別々にイネーブルおよびディ

40

50

セーブルにされ得る。例えば、ビデオデータの特定のスライスについて、ルーマサンプルおよびクロマサンプルの両方が S A O フィルタされ得るか、ルーマサンプルもクロマサンプルも S A O フィルタされ得ないか、またはルーマサンプルおよびクロマサンプルのうちの一方は S A O フィルタされ得るが、他方はされない。S A O フィルタリングがスライスに対してイネーブルにされたとき、その後、S A O タイプおよびオフセット値は、コーディングツリーユニット (C T U) レベルでシグナリングされる。上述されたように、S A O タイプは、B O フィルタリング、E O フィルタリング、またはS A O フィルタリングなし (no S A O filtering) を含み得る。したがって、たとえ S A O フィルタリングが特定のスライスに対してイネーブルにされたとしても、そのスライスのいくつかの C T U は、S A O フィルタされないことがあり得る（すなわち、いくつかの C T U は、S A O フィルタリングなしの S A O タイプを有することになる）。いくつかの事例では、S A O タイプおよびオフセット値は、一連のマージフラグを用いてシグナリングされ得、ここで、第 1 のマージフラグの真の値は、オフセットタイプを示し、C T U に対するオフセット値は、左に隣接する C T U から引き継がれ、第 2 のマージフラグの真の値は、S A O タイプを示し、オフセット値は、上に隣接する C T U から引き継がれる。両方のマージフラグが偽である場合には、新しい S A O タイプおよび新しいオフセット値が、C T U のために送られる。
。

10

【 0 0 1 9 】

[0028] H E V C は、スライスレベルで S A O フィルタリングをイネーブルおよびディセーブルにし、C T U レベルで S A O 情報をシグナリングするが、本開示の技法は、概して (altogether) 、そのようなシグナリングが異なるレベルで行われる S A O 構成において、または異なるシグナリングメカニズムを使用する S A O 構成においてインプリメントされ得ることが企図されることが理解されるべきである。

20

【 0 0 2 0 】

[0029] S A O 情報（例えば、S A O タイプおよび複数のオフセット値）が、C T U のためにシグナリングされる。S A O タイプに基づいて、ビデオデコーダは、各サンプルについて、複数のオフセット値からのどのオフセット値を加算すべきかをサンプル単位 (sample-by-sample basis) で決定する。以下でより詳細に説明されるように、特定のサンプルまたはサンプルのブロック（例えば、C T U における 2×2 ブロック）に対して、どのオフセット値を適用するかの決定は、サンプルのブロックの特定のサンプルに対して決定されるエッジおよびバンド分類に基づいて決定され得る。

30

【 0 0 2 1 】

[0030] 本開示は、ここでピーク S A O と呼ばれる、S A O の新しいバージョンを説明する。ピーク S A O は、上記で説明された E O または B O フィルタリングと併せて使用される追加の S A O タイプであり得、または上記で説明された S A O フィルタとは別個の新しいコーディングツールとしてインプリメントされ得る。ピーク S A O をインプリメントするとき、ビデオデコーダは、ビデオデータの現在のブロックにおける 2 つ以上のサンプルに、たとえこれらサンプル (the samples) とその隣接サンプルとの関係が同じであったとしても、異なるオフセットを適用し得る。ピーク S A O の一例として、ビデオデコーダは、第 1 のサンプルを 4 つの隣接サンプルと比較して、このサンプルが、4 つ全ての隣接サンプルよりもわずかに大きいサンプル値（例えば、輝度値またはクロミナンス値）を有することを決定し得る。第 1 のサンプルがわずかにより大きいサンプル値を有していることに基づいて、ビデオデコーダは、第 1 のサンプルに第 1 のオフセットを適用し得る。第 2 のサンプルについて、ビデオデコーダは、第 2 のサンプルを 4 つの同様に位置する隣接サンプルと比較して、このサンプルが、4 つ全ての隣接サンプルよりもはるかに大きいサンプル値を有することを決定し得る。第 2 のサンプルがはるかにより大きいサンプル値を有していることに基づいて、ビデオデコーダは、第 2 のサンプルに、第 1 のサンプルに対して使用されるオフセットとは異なるオフセットを適用し得る。異なるオフセットは、例えば、第 1 のオフセットとは異なる単一のオフセット値であり得、または第 1 のオフセットに追加のオフセットを加えたような、2 つのオフセットの組合せであり得る。

40

50

【0022】

[0031]従来の S A O では、第 1 および第 2 のサンプルが、それらの隣接サンプルに対して同じ関係（すなわち、全てよりも大きい）を有するので、ビデオデコーダは、上記で説明された第 1 および第 2 のサンプルの両方に同じオフセットを適用することになる。しかしながら、ピーク S A O では、第 1 のサンプルの値がその隣接サンプルよりもほんのわずかに大きい一方で、第 2 のサンプルの値はその隣接サンプルよりもはるかに大きいので、ビデオデコーダは、第 1 および第 2 のサンプルに異なるオフセットを適用する。さらに、従来の S A O では、サンプルが 2 つの隣接サンプルのみと比較される一方で、ピーク S A O では、サンプルは、4 つまたは 8 つの隣接しているものなどの、他の数の隣接サンプルと比較され得る。ピーク S A O のこれらおよび他の態様が、以下により詳細に説明される。

10

【0023】

[0032]したがって、従来の S A O 技法は、隣接サンプルに対する (relative to) 同じ特性について異なる大きさを有する異なるサンプルに対して (for) 異なるオフセットを選択するための細分性 (granularity) を提供しない。例えば、従来の S A O では、ビデオコーダは、隣接サンプルに対してはるかにより大きい値を有するサンプルに対する (as to) 同じオフセットを、隣接サンプルに対してわずかにより大きい値を有するサンプルに適用する。本開示は、より良いレート - ひずみトレードオフを有するビデオコーダを潜在的にもたらす、ビデオコーダに適用可能な例となる技法を説明する。例えば、本開示で説明されるビデオコーダは、ブロックの異なるサンプルに対して (for)、隣接サンプルとのそれらのそれぞれの差分に基づいて、異なるオフセットを可能にし得る。

20

【0024】

[0033]本開示における様々な技法は、ビデオコーダを参照して説明され得、これは、ビデオエンコーダまたはビデオデコーダのいずれかを指し得る総称 (a generic term) であるよう意図される。別段に明記されていない限り、ビデオエンコーダまたはビデオデコーダに関して説明される技法は、ビデオエンコーダまたはビデオデコーダの他方によって実行されることができないと仮定されるべきでない。例えば、多くの事例では、ビデオデコーダは、符号化されたビデオデータを復号するために、ビデオエンコーダと同じまたは時に逆の (reciprocal) コーディング技法を実行する。多くの事例では、ビデオエンコーダはまた、ビデオ復号ループを含み、したがって、ビデオエンコーダは、ビデオデータを符号化することの一部としてビデオ復号を実行する。したがって、別段に記載されていない限り (unless stated otherwise)、ビデオデコーダに関して本開示で説明される技法はまた、ビデオエンコーダによって実行され得、逆もまた同様である。

30

【0025】

[0034]本開示はまた、現在のブロック、現在のピクチャ、等の用語を使用し得る。本開示のコンテキストでは、「現在の (current)」という用語は、例えば、以前にまたは既にコーディングされたブロックまたはピクチャ、あるいはこれからコーディングされることになるブロックまたはピクチャとは対照的に、現在コーディングされているブロックまたはピクチャを識別するように意図される。

40

【0026】

[0035]本開示は、説明を簡単にするために、H E V C 用語を使用して様々なビデオコーディング技法を説明する。しかしながら、本開示の技法は、H E V C に限定されると仮定されるべきではなく、実際、本開示の技法は、H E V C の後続の規格およびその拡張においてインプリメントされ得ることが明確に企図される。

【0027】

[0036]図 1 は、本開示で説明される技法を利用し得る、例となるビデオ符号化および復号システム 1 0 を例示するブロック図である。図 1 に示されるように、システム 1 0 は、宛先デバイス 1 4 によって後に復号される符号化されたビデオデータを生成するソースデバイス 1 2 を含む。ソースデバイス 1 2 および宛先デバイス 1 4 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

50

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、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、ビデオストリーミングデバイス、または同様のものを含む、幅広い範囲のデバイスのうちの任意のものを備え得る。いくつかのケースでは、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。

【0028】

[0037]宛先デバイス 14 は、復号される符号化されたビデオデータを、リンク 16 を介して受信し得る。リンク 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任意のタイプの媒体またはデバイスを備え得る。一例では、リンク 16 は、ソースデバイス 12 がリアルタイムで宛先デバイス 14 に符号化されたビデオデータを直接送信することを可能にする通信媒体を備え得る。符号化されたビデオデータは、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 つまたは複数の物理伝送線などの、任意の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のようなグローバルネットワークなどの、パケットベースのネットワークの一部を形成し得る。通信媒体は、ルータ、スイッチ、基地局、またはソースデバイス 12 から宛先デバイス 14 への通信を容易にするのに有用であり得るその他任意の機器を含み得る。

10

【0029】

[0038]別の例では、符号化されたデータは、出力インターフェース 22 から記憶デバイス 26 に出力され得る。同様に、符号化されたデータは、入力インターフェースによって、記憶デバイス 26 からアクセスされ得る。記憶デバイス 26 は、ハードドライブ、ブルーレイディスク、DVD、CD-ROM、フラッシュメモリ、揮発性または不揮発性メモリ、または符号化されたビデオデータを記憶するためのその他任意の好適なデジタル記憶媒体などの、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うちの任意のものを含み得る。さらなる例では、記憶デバイス 26 は、ファイルサーバ、またはソースデバイス 12 によって生成される符号化されたビデオを保持し得る別の中間記憶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、記憶デバイス 26 からの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、符号化されたビデオデータを記憶し、宛先デバイス 14 にその符号化されたビデオデータを送信することが可能な任意のタイプのサーバであり得る。例となるファイルサーバは、(例えば、ウェブサイト用の) ウェブサーバ、FTP サーバ、ネットワーク接続記憶 (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、任意の標準的なデータ接続を通じて、符号化されたビデオデータにアクセスし得る。これは、ワイヤレスチャネル (例えば、Wi-Fi 接続)、ワイヤード接続 (例えば、DSL、ケーブルモデム、等)、またはファイルサーバ上に記憶された符号化されたビデオデータにアクセスするのに好適な両方の組合せを含み得る。記憶デバイス 26 からの符号化された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、または両方の組合せであり得る。

20

30

【0030】

[0039]本開示の技法は、必ずしもワイヤレスアプリケーションまたは設定に限定されることは限らない。技法は、無線テレビ放送、ケーブルテレビ送信、衛星テレビ送信、例えば、インターネットを介した、ストリーミングビデオ送信、データ記憶媒体上の記憶のためのデジタルビデオの符号化、データ記憶媒体上に記憶されたデジタルビデオの復号、または他のアプリケーションなどの、様々なマルチメディアアプリケーションのうちの任意のものをサポートするビデオコーディングに適用され得る。いくつかの例では、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/またはビデオ電話通信などのアプリケーションをサポートするために、一方向または双方のビデオ送信をサポートするように構成され得る。

40

50

【0031】

[0040]図1の例では、ソースデバイス12は、ビデオソース18、ビデオエンコーダ20、および出力インターフェース22を含む。いくつかのケースでは、出力インターフェース22は、変調器／復調器（モデム）および／または送信機を含み得る。ソースデバイス12において、ビデオソース18は、例えば、ビデオカメラのような、ビデオキャプチャデバイス、以前にキャプチャされたビデオを含むビデオアーカイブ、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、および／またはソースビデオとしてコンピュータグラフィックスデータを生成するためのコンピュータグラフィックスシステムなどのソース、またはそのようなソースの組合せを含み得る。一例として、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。しかしながら、本開示で説明される技法は、概してビデオコーディングに適用可能であり得、ワイヤレスおよび／またはワイヤードアプリケーションに適用され得る。10

【0032】

[0041]キャプチャされた、予めキャプチャされた、またはコンピュータにより生成されたビデオは、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データは、ソースデバイス12の出力インターフェース22を介して、宛先デバイス14に直接送信され得る。符号化されたビデオデータはまた（または代替として）、復号および／または再生のために、宛先デバイス14または他のデバイスによる後のアクセスのために記憶デバイス26上に記憶され得る。20

【0033】

[0042]宛先デバイス14は、入力インターフェース28、ビデオデコーダ30、およびディスプレイデバイス32を含む。いくつかのケースでは、入力インターフェース28は、受信機および／またはモデムを含み得る。宛先デバイス14の入力インターフェース28は、リンク16を通じて、符号化されたビデオデータを受信する。リンク16を通じて通信される、または記憶デバイス26上に提供される符号化されたビデオデータは、ビデオデータを復号する際に、ビデオデコーダ30などのビデオデコーダによって使用するための、ビデオエンコーダ20によって生成される様々なシンタックス要素を含み得る。そのようなシンタックス要素は、通信媒体上で送信される、記憶媒体上に記憶される、またはファイルサーバに記憶される、符号化されたビデオデータと共に含まれ得る。30

【0034】

[0043]ディスプレイデバイス32は、宛先デバイス14と一体化されるか、またはその外部にあり得る。いくつかの例では、宛先デバイス14は、一体化されたディスプレイデバイスを含み、そしてまた、外部ディスプレイデバイスとインターフェースするように構成され得る。他の例では、宛先デバイス14は、ディスプレイデバイスであり得る。一般に、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表示し、液晶ディスプレイ（LCD）、プラズマディスプレイ、有機発光ダイオード（OLED）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の、様々なディスプレイデバイスのうちの任意のものを備え得る。

【0035】

[0044]ビデオエンコーダ20およびビデオデコーダ30は、最近完成した高効率ビデオコーディング（HEVC）規格のようなビデオ圧縮規格に従って動作し得、HEVCテストモデル（HM）に準拠し得る。ビデオエンコーダ20およびビデオデコーダ30は、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）と、ISO/IECモーションピクチャエキスパートグループ（MPEG）とのビデオコーディング共同研究部会（JCT-VC）ならびに3Dビデオコーディング拡張開発共同研究部会（JCT-3V）によって開発されてきた、レンジ拡張、マルチビュー拡張（MVC-HEVC）、またはスケーラブル拡張（SHVC）などの、HEVC拡張に従って動作し得る。40

【0036】

[0045]ビデオエンコーダ20およびビデオデコーダ30はまた、代替的にISO/IEC50

C M P E G - 4、パート10、アドバンストビデオコーディング(A V C)とも呼ばれる I T U - T H . 2 6 4 規格などの他のプロプライエタリ規格または業界標準規格、あるいはスケーラブルビデオコーディング(S V C)およびマルチビュービデオコーディング(M V C)拡張などのそのような規格の拡張に従って動作し得る。しかしながら、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。ビデオ圧縮規格の他の例は、I T U - T H . 2 6 1、I S O / I E C M P E G - 1 V i s u a l、I T U - T H . 2 6 2 またはI S O / I E C M P E G - 2 V i s u a l、I T U - T H . 2 6 3、およびI S O / I E C M P E G - 4 V i s u a l を含む。

【 0 0 3 7 】

[0046] I T U - T V C E G (Q 6 / 1 6) および I S O / I E C M P E G (J T C 1 / S C 2 9 / W G 1 1) は、現在、(スクリーンコンテンツコーディングおよびハイダイナミックレンジコーディングについてのその現在の拡張と近い将来の拡張とを含む) 現在の H E V C 規格のそれを著しく超過する圧縮能力を有する将来のビデオコーディング技術の標準化についての潜在的な必要性を研究している。これらグループは、この分野におけるそれらの専門家によって提案された圧縮技術設計を評価するために、J V E T (Joint Video Exploration Team) として知られる共同コラボレーションの取り組みにおいて、この調査活動で協働している。J V E T は、2 0 1 5 年 1 0 月 1 9 日 ~ 2 1 日にわたって最初の会合を行った。参照ソフトウェアの1つのバージョン、すなわち、J o i n t E x p l o r a t i o n M o d e l 2 (J E M 2) が、https://jvet.hhi.fraunhofer.de/svn/svn_HMJEMSoftware/tags/HM-16.6-JEM-2.0/ からダウンロードされ得る。J E M 2 についてのアルゴリズムが、J. Chen、E. Alshina、G. J. Sullivan、J.-R. Ohm、J. Boyce、「Algorithm description of Joint Exploration Test Model 2」、J V E T - B 1 0 0 1 、サンディエゴ、2 0 1 6 年 3 月、に説明されており、その説明は、参照により本明細書に組み込まれている。参照ソフトウェアの別のバージョン、すなわち、J o i n t E x p l o r a t i o n M o d e l 3 (J E M 3) が、https://jvet.hhi.fraunhofer.de/svn/svn_HMJEMSoftware/tags/HM-16.6-JEM-3.0/ からダウンロードされ得る。J E M 3 についてのアルゴリズムの説明は、J V E T - C 1 0 0 1 とも呼ばれ得、参照により本明細書に組み込まれている。

【 0 0 3 8 】

[0047] 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、オーディオエンコーダおよびデコーダとそれぞれ一体化され得、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におけるオーディオおよびビデオの両方の符号化を処理するために、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み得る。適用可能な場合、いくつかの例では、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)のような他のプロトコルに準拠し得る。

【 0 0 3 9 】

[0048] ビデオエンコーダ20およびビデオデコーダ30は、1つまたは複数のマイクロプロセッサ、デジタルシグナルプロセッサ(D S P)、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ゲートアレイ(F P G A)、ディスクリート論理回路、ソフトウェア、ハードウェア、ファームウェア、またはこれらの任意の組合せなどの、様々な好適なエンコーダ回路またはデコーダ回路のうちの任意のものとしてそれぞれインプリメントされ得る。本技法が部分的にソフトウェアにおいてインプリメントされるとき、デバイスは、好適な非一時的なコンピュータ可読媒体にソフトウェアのための命令を記憶し、本開示の技法を実行するために、1つまたは複数のプロセッサを使用してハードウェアにおいて命令を実行し得る。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に含まれ得、これらのいずれもが、それぞれのデバイスにおいて複合エンコーダ/デコーダ(C O D E C)の一部として一体化され得る。

【 0 0 4 0 】

10

20

30

40

50

[0049] H E V C および他のビデオコーディング仕様では、ビデオシーケンスは、典型的に、一連のピクチャを含む。ピクチャは、「フレーム」とも呼ばれ得る。1つの例となる手法では、ピクチャは、 S_L 、 S_{Cb} 、および S_{Cr} で示される、3つのサンプルアレイを含み得る。このような例となる手法では、 S_L は、ルーマサンプルの2次元アレイ（すなわち、ブロック）である。 S_{Cb} は、Cbクロミナンスサンプルの2次元アレイである。 S_{Cr} は、Crクロミナンスサンプルの2次元アレイである。クロミナンスサンプルはまた、ここで「クロマ」サンプルとも呼ばれ得る。他の事例では、ピクチャは、モノクロームであり得、ルーマサンプルのアレイのみを含み得る。

【0041】

[0050] ピクチャの符号化された表現を生成するために、ビデオエンコーダ20は、コーディングツリーユニット（CTU）のセットを生成し得る。CTUの各々は、ルーマサンプルのコーディングツリーブロックと、クロマサンプルの2つの対応するコーディングツリーブロックと、これらコーディングツリーブロックのサンプルをコーディングするために使用されるシンタックス構造とを備え得る。モノクロームのピクチャまたは3つの別個の色平面を有するピクチャでは、CTUは、単一のコーディングツリーブロックと、コーディングツリーブロックのサンプルをコーディングするために使用されるシンタックス構造とを備え得る。コーディングツリーブロックは、サンプルの $N \times N$ ブロックであり得る。CTUは、「ツリーブロック」または「最大コーディングユニット」（LCU）とも呼ばれ得る。HEVCのCTUは、H.264/AVCのような、他の規格のマクロブロックに大まかに類似し得る。しかしながら、CTUは、必ずしも特定のサイズに限定されるわけではなく、1つまたは複数のコーディングユニット（CU）を含み得る。スライスは、ラスター走査順に連続的に並べられた整数の数のCTUを含み得る。

【0042】

[0051] コーディングされたCTUを生成するために、ビデオエンコーダ20は、コーディングツリーブロックをコーディングブロックに分割するために、CTUのコーディングツリーブロックに対して4分木分化を再帰的に実行し得、それがこの「コーディングツリーユニット」という名前の由来である。コーディングブロックは、サンプルの $N \times N$ ブロックであり得る。CUは、ルーマサンプルアレイ、Cbサンプルアレイ、およびCrサンプルアレイを有するピクチャのルーマサンプルのコーディングブロックおよびクロマサンプルの2つの対応するコーディングブロックと、これらコーディングブロックのサンプルをコーディングするために使用されるシンタックス構造とを備え得る。モノクロームのピクチャまたは3つの別個の色平面を有するピクチャでは、CUは、単一のコーディングブロックと、コーディングブロックのサンプルをコーディングするために使用されるシンタックス構造とを備え得る。

【0043】

[0052] ビデオエンコーダ20は、CUのコーディングブロックを、1つまたは複数の予測ブロックに分化し得る。予測ブロックは、同じ予測が適用されるサンプルの矩形（すなわち、正方形または非正方形）ブロックであり得る。CUの予測ユニット（PU）は、ルーマサンプルの予測ブロックと、クロマサンプルの2つの対応する予測ブロックと、これらの予測ブロックを予測するために使用されるシンタックス構造とを備え得る。モノクロームのピクチャまたは3つの別個の色平面を有するピクチャでは、PUは、単一の予測ブロックと、予測ブロックを予測するために使用されるシンタックス構造とを備え得る。ビデオエンコーダ20は、CUの各PUのルーマ、Cb、およびCr予測ブロックについての予測ルーマ、Cb、およびCrブロックを生成し得る。

【0044】

[0053] ビデオエンコーダ20は、PUについての予測ブロックを生成するためにイントロ予測またはインター予測を使用し得る。ビデオエンコーダ20が、PUの予測ブロックを生成するためにイントロ予測を使用する場合、ビデオエンコーダ20は、PUに関連付けられたピクチャの復号されたサンプルに基づいて、PUの予測ブロックを生成し得る。ビデオエンコーダ20が、PUの予測ブロックを生成するためにインター予測を使用する

10

20

30

30

40

50

場合、ビデオエンコーダ20は、PUに関連付けられたピクチャ以外の1つまたは複数のピクチャの復号されたサンプルに基づいて、PUの予測ブロックを生成し得る。

【0045】

[0054]ビデオエンコーダ20が、CUの1つまたは複数のPUについての予測ルーマ、Cb、およびCrブロックを生成した後、ビデオエンコーダ20は、このCUについてのルーマ残差ブロックを生成し得る。CUのルーマ残差ブロック中の各サンプルは、CUの予測ルーマブロック中の対応するサンプルとの間の差分を示す。加えて、ビデオエンコーダ20は、CUについてのCb残差ブロックを生成し得る。CUのCr残差ブロック中の各サンプルは、CUの予測Cbブロックのうちの1つ中のCbサンプルと、CUの元のCbコーディングブロック中の対応するサンプルとの間の差分を示し得る。ビデオエンコーダ20はまた、CUについてのCr残差ブロックを生成し得る。CUのCr残差ブロック中の各サンプルは、CUの予測Crブロックのうちの1つ中のCrサンプルと、CUの元のCrコーディングブロック中の対応するサンプルとの間の差分を示し得る。

10

【0046】

[0055]さらに、ビデオエンコーダ20は、CUのルーマ、Cb、およびCr残差ブロックを、1つまたは複数のルーマ、Cb、およびCr変換ブロックへと分解するために、4分木区分化を使用し得る。変換ブロックは、同じ変換が適用されるサンプルの矩形（例えば、正方形または非正方形）ブロックである。CUの変換ユニット(TU)は、ルーマサンプルの変換ブロックと、クロマサンプルの2つの対応する変換ブロックと、変換ブロックサンプルを変換するために使用されるシンタックス構造とを備え得る。したがって、CUの各TUは、ルーマ変換ブロック、Cb変換ブロック、およびCr変換ブロックに関連付けられ得る。TUに関連付けられたルーマ変換ブロックは、CUのルーマ残差ブロックのサブブロックであり得る。Cb変換ブロックは、CUのCb残差ブロックのサブブロックであり得る。Cr変換ブロックは、CUのCr残差ブロックのサブブロックであり得る。モノクロームのピクチャまたは3つの別個の色平面を有するピクチャでは、TUは、単一の変換ブロックと、変換ブロックのサンプルを変換するために使用されるシンタックス構造とを備え得る。

20

【0047】

[0056]ビデオエンコーダ20は、TUのためのルーマ係数ブロックを生成するために、TUのルーマ変換ブロックに1つまたは複数の変換を適用し得る。係数ブロックは、変換係数の2次元アレイであり得る。変換係数は、スカラー量であり得る。ビデオエンコーダ20は、TUのためのCb係数ブロックを生成するために、TUのCb変換ブロックに1つまたは複数の変換を適用し得る。ビデオエンコーダ20は、TUのためのCr係数ブロックを生成するために、TUのCr変換ブロックに1つまたは複数の変換を適用し得る。

30

【0048】

[0057]CTU、CU、PU、およびTUを有する上記ブロック構造は、一般に、HEVCにおいて使用されるブロック構造を説明する。しかしながら、他のビデオコーディング規格は、異なるブロック構造を使用し得る。一例として、HEVCは、PUおよびTUが異なるサイズまたは形状を有することを可能にするが、他のビデオコーディング規格は、予測ブロックと変換ブロックが同じサイズを有することを必要とし得る。本開示の技法は、HEVCのブロック構造に限定されず、他のブロック構造との互換性があり得る。

40

【0049】

[0058]係数ブロック（例えば、ルーマ係数ブロック、Cb係数ブロック、またはCr係数ブロック）を生成した後、ビデオエンコーダ20は、係数ブロックを量子化し得る。量子化は、一般に、変換係数が量子化されて、場合によっては、変換係数を表すために使用されるデータ量を低減させ、さらなる圧縮を提供するプロセスを指す。ビデオエンコーダ20が係数ブロックを量子化した後、ビデオエンコーダ20は、量子化変換係数を示すシンタックス要素をエントロピー符号化し得る。例えば、ビデオエンコーダ20は、量子化変換係数を示すシンタックス要素に対してコンテキスト適応バイナリ算術コーディング（

50

C A B A C) を実行し得る。

【 0 0 5 0 】

[0059] ビデオエンコーダ 20 は、コーディングされたピクチャの表現および関連するデータを形成するビットのシーケンスを含むビットストリームを出力し得る。ビットストリームは、ネットワーク抽象化レイヤ (N A L) ユニットのシーケンスを備え得る。N A L ユニットは、N A L ユニット中のデータのタイプのインジケーションと、必要に応じてエミュレーション防止ビットが組み入れられている生バイトシーケンスペイロード (R B S P) の形式でそのデータを含むバイトとを含むシンタックス構造である。N A L ユニットの各々は、N A L ユニットヘッダを含み、R B S P をカプセル化する。N A L ユニットヘッダは、N A L ユニットタイプコードを示すシンタックス要素を含み得る。N A L ユニットのN A L ユニットヘッダによって指定されるN A L ユニットタイプコードは、N A L ユニットのタイプを示す。R B S P は、N A L ユニット内にカプセル化された整数個のバイトを含むシンタックス構造であり得る。いくつかの事例では、R B S P はゼロビットを含む。

10

【 0 0 5 1 】

[0060] 異なるタイプのN A L ユニットは、異なるタイプのR B S P をカプセル化し得る。例えば、第1のタイプのN A L ユニットは、P P S のためのR B S P をカプセル化し得、第2のタイプのN A L ユニットは、コーディングされたスライスのためのR B S P をカプセル化し得、第3のタイプのN A L ユニットは、S E I メッセージのためのR B S P をカプセル化し得、以下同様である。(パラメータセットおよびS E I メッセージのためのR B S P とは対照的に) ビデオコーディングデータのためのR B S P をカプセル化するN A L ユニットは、V C L N A L ユニットと呼ばれ得る。

20

【 0 0 5 2 】

[0061] ビデオデコーダ 30 は、ビデオエンコーダ 20 によって生成されたビットストリームを受信し得る。加えて、ビデオデコーダ 30 は、ビットストリームからシンタックス要素を取得するために、ビットストリームをパースし得る。ビデオデコーダ 30 は、ビットストリームから取得されたシンタックス要素に少なくとも部分的に基づいて、ビデオデータのピクチャを再構成し得る。ビデオデータを再構成するためのプロセスは、概して、ビデオエンコーダ 20 によって実行されるプロセスとは逆であり得る。加えて、ビデオデコーダ 30 は、現在のC U のT U に関連付けられた係数ブロックを逆量子化し得る。ビデオデコーダ 30 は、現在のC U のT U に関連付けられた変換ブロックを再構成するために、係数ブロックに対して逆変換を実行し得る。ビデオデコーダ 30 は、現在のC U のP U についての予測ブロックのサンプルを、現在のC U のT U の変換ブロックの対応するサンプルに加算すること (adding) によって、現在のC U のコーディングブロックを再構成し得る。ピクチャの各C U についてのコーディングブロックを再構成することによって、ビデオデコーダ 30 は、ピクチャを再構成し得る。

30

【 0 0 5 3 】

[0062] H E V C およびJ E M 技法の態様が、ここで説明される。図2は、H E V C デコーダの例となるブロック図を示す。図2に示されるビデオデコーダは、上記で説明されたビデオデコーダ 30 に対応し得、これは、以下でより詳細に説明される。H E V C は、デブロッキングフィルタ (D B F : de-blocking filter) とS A O を含む2つのインループフィルタを用いる。H E V C 復号およびS A O に関する追加の詳細は、C. Fu、E. Alshina、A. Alshin、Y. Huang、C.Chen、Chia. Tsai、C. Hsu、S. Lei、J. Park、W. Han、「S ample adaptive offset in the HEVC standard」、IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.、22(12):1755-1764(2012)に説明されている。

40

【 0 0 5 4 】

[0063] 例示されるように、D B F への入力は、再構成ブロックからの出力で示されるように、イントラまたはインター予測後の再構成された画像であり得る。D B F は、コーディングされたブロック境界におけるアーティファクトの検出を実行し、選択されたフィルタを適用することによって、それらを減衰させる。H . 2 6 4 / A V C デブロッキングフ

50

ィルタと比較して、HEVCデブロッキングフィルタは、依然として、視覚アーティファクトの大幅な低減を達成しながら、より低い計算複雑さおよびより良い並列処理能力を有する。追加の例については、A. Norkin、G. Bjontegaard、A. Fuldseth、M. Narroschke、M. Ikeda、K. Andersson、Minhua Zhou、G. Van der Auwera、「HEVC Deblocking Filter」、IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.、22(12):1746-1754(2012)を参照。

【0055】

[0064] SAOへの入力は、デブロッキングフィルタからの出力で示されるように、デブロッキングフィルタリングを呼び出した(invoking)後の再構成された画像であり得る。SAOのコンセプトは、最初に領域サンプルを、選択された分類子(classifier)を用いて複数のカテゴリに分類し、各カテゴリに対するオフセットを取得し、その後、オフセットをカテゴリの各サンプルに加算することによって、領域の平均サンプルひずみを低減させることであり、ここで、領域のオフセットおよび分類子インデックスは、ビットストリーム中にコーディングされる。HEVCでは、領域(SAOパラメータシグナリングのためのユニット)は、CTUであると定義される。

10

【0056】

[0065] 低い複雑さの要件を満たし得る2つのSAOタイプが、HEVCにおいて採用されている。これらの2つのタイプは、上述されたEOおよびBOである。SAOタイプのインデックスがコーディングされる(これは[0, 2]の範囲内にある)。SAOタイプをシグナリングするコンテキストでは、SAOを実行しないこと、またはSAOをスキップすることが、第3のタイプのSAOと考えられ得る。EOの場合、サンプル分類は、現在のサンプルと、1-D方向パターン：水平、垂直、135°対角、および45°対角に従う隣接サンプルとの間の比較に基づく。

20

【0057】

[0066] 図3A - 図3Dは、EOサンプル分類についての4つの1-D方向パターン：水平(図3A、EOクラス=0)、垂直(図3B、EOクラス=1)、135°対角(図3C、EOクラス=2)、および45°対角(図3D、EOクラス=3)を示す。SAOに関する追加の詳細は、C. Fu、E. Alshina、A. Alshin、Y. Huang、C. Chen、Chia. Tsai、C. Hsu、S. Lei、J. Park、W. Han、「Sample adaptive offset in the HEVC standard」、IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.、22(12):1755-1764(2012)に説明されている。

30

【0058】

[0067] 選択されたEOパターンに従って、表Iにおいてedged_Idxによって示される5つのカテゴリがさらに定義される。edged_Idxが0~3に等しい場合、オフセットの大きさ(magnitude)がシグナリングされるとともに(while)、符号フラグが暗黙的にコーディングされる、すなわち、edged_Idxが0または1に等しい場合は、負のオフセット、および、edged_Idxが2または3に等しい場合は、正のオフセットである。edged_Idxが4に等しい場合、オフセットは、常に0に設定され、これは、このケースについては演算が必要ないことを意味する。

【0059】

【表1】

表I: EOについての分類

カテゴリ (edgeIdx)	条件
0	$c < a \&\& c < b$
1	$(c < a \&\& c == b) \parallel (c == a \&\& c < b)$
2	$(c > a \&\& c == b) \parallel (c == a \&\& c > b)$
3	$c > a \&\& c > b$
4	上記のいずれでもない

10

【0060】

[0068] BOの場合、サンプル分類は、サンプル値に基づく。各色成分は、BOタイプのSAOフィルタリングについての分類のために、それ自体のSAOパラメータを有し得る。BOは、1つのオフセットが、同じバンドの全てのサンプルに加算されることを暗示する。サンプル値の範囲は、32個のバンドに均等に分割される。0から255までの範囲の8ビットのサンプルの場合、バンド幅は8であり、8kから8k+7までのサンプル値が、バンドkに属し、ここで、kは、0から31までの範囲にある。バンドにおける元のサンプルと再構成されたサンプルとの間の平均差分（すわなち、バンドのオフセット）が、デコーダ（例えば、ビデオデコーダ30）にシグナリングされる。オフセットの符号に対する（on）制約はない。4つの連続するバンドのオフセットおよび開始のバンド位置（band position）のみが、デコーダ（例えば、ビデオデコーダ30）にシグナリングされる。

20

【0061】

[0069] サイド情報のシグナリングについては、サイド情報を低減させるために、複数のCTUは、SAOパラメータを共有するために、（（sao_merge_left_flagを1に等しく設定することを通じて）上のCTUからパラメータをコピーするか、または（sao_merge_up_flagを1に等しく設定することを通じて）左のCTUからパラメータをコピーするかのいずれかで）共にマージされ得る。

30

【0062】

【表2】

シンタックス表

コーディングツリーユニットシンタックス	
coding_tree_unit() {	記述子
xCtb = (CtbAddrInRs % PicWidthInCtbsY) << CtbLog2SizeY	
yCtb = (CtbAddrInRs / PicWidthInCtbsY) << CtbLog2SizeY	
if(slice sao luma flag slice sao chroma flag)	
sao(xCtb >> CtbLog2SizeY, yCtb >> CtbLog2SizeY)	
coding_quadtree(xCtb, yCtb, CtbLog2SizeY, 0)	
}	

10

サンプル適応オフセットシンタックス

サンプル適応オフセットシンタックス	
sao(rx, ry) {	記述子
if(rx > 0) {	
leftCtbInSliceSeg = CtbAddrInRs > SliceAddrRs	
leftCtbInTile = TileId[CtbAddrInTs] ==	
TileId[CtbAddrRsToTs[CtbAddrInRs - 1]]	
if(leftCtbInSliceSeg && leftCtbInTile)	
sao_merge_left_flag	ae(v)
}	
if(ry > 0 && !sao_merge_left_flag) {	
upCtbInSliceSeg =	
(CtbAddrInRs - PicWidthInCtbsY) >= SliceAddrRs	
upCtbInTile = TileId[CtbAddrInTs] ==	
TileId[CtbAddrRsToTs[CtbAddrInRs - PicWidthInCtbsY]]	
if(upCtbInSliceSeg && upCtbInTile)	
sao_merge_up_flag	ae(v)
}	
if(!sao_merge_up_flag && !sao_merge_left_flag)	
for(cIdx = 0; cIdx < (ChromaArrayType != 0 ? 3 : 1); cIdx++)	
if((slice_sao_luma_flag && cIdx == 0)	
(slice_sao_chroma_flag && cIdx > 0)) {	
if(cIdx == 0)	
sao_type_idx_luma	ae(v)
else if(cIdx == 1)	
sao_type_idx_chroma	ae(v)
if(SaoTypeIdx[cIdx][rx][ry] != 0) {	
for(i = 0; i < 4; i++)	
sao_offset_abs[cIdx][rx][ry][i]	ae(v)
if(SaoTypeIdx[cIdx][rx][ry] == 1) {	
for(i = 0; i < 4; i++)	
if(sao_offset_abs[cIdx][rx][ry][i] != 0)	
sao_offset_sign[cIdx][rx][ry][i]	ae(v)
sao_band_position[cIdx][rx][ry]	ae(v)
} else {	
if(cIdx == 0)	
sao_eo_class_luma	ae(v)
if(cIdx == 1)	
sao_eo_class_chroma	ae(v)
}	
}	
}	
}	
}	
}	

20

30

30

40

【0063】

セマンティクス

sao_merge_left_flagが1に等しいことは、シンタックス要素sao_type_idx_luma、sao_ty

50

`pe_idx_chroma`、`sao_band_position`、`sao_eo_class_luma`、`sao_eo_class_chroma`、`sao_offset_abs`、および`sao_offset_sign`が、左のコーディングツリーブロックの対応するシンタックス要素から導出されることを指定する。`sao_merge_left_flag`が 0 に等しいことは、これらのシンタックス要素が、左のコーディングツリーブロックの対応するシンタックス要素から導出されないことを指定する。`sao_merge_left_flag`が存在しないとき、それは 0 に等しいと推定される (`inferred`)。

`sao_merge_up_flag`が 1 に等しいことは、シンタックス要素`sao_type_idx_luma`、`sao_type_idx_chroma`、`sao_band_position`、`sao_eo_class_luma`、`sao_eo_class_chroma`、`sao_offset_abs`、および`sao_offset_sign`が、上のコーディングツリーブロックの対応するシンタックス要素から導出されることを指定する。`sao_merge_up_flag`が 0 に等しいことは、これらのシンタックス要素が、上のコーディングツリーブロックの対応するシンタックス要素から導出されないことを指定する。`sao_merge_up_flag`が存在しないとき、それは 0 に等しいと推定される。

`sao_type_idx_luma`は、ルーマ成分に対するオフセットタイプを指定する。アレイ`SaoTypeIdx[cIdx][rx][ry]`は、色成分`cIdx`に対して (for)、位置 (location) (`rx, ry`) におけるコーディングツリーブロックについて (for) 表 7 - 8において指定されるよう な、オフセットタイプを指定する。`SaoTypeIdx[0][rx][ry]`の値は、以下のように導出される :

- `sao_type_idx_luma`が存在する場合、`SaoTypeIdx[0][rx][ry]`は、`sao_type_idx_luma`に等しく設定される。

- それ以外の場合 (`sao_type_idx_luma`が存在しない)、`SaoTypeIdx[0][rx][ry]`は、以下のように導出される :

- `sao_merge_left_flag`が 1 に等しい場合、`SaoTypeIdx[0][rx][ry]`は、`SaoTypeIdx[0][rx - 1][ry]`に等しく設定される。

【 0 0 6 4 】

- それ以外の場合で、`sao_merge_up_flag`が 1 に等しい場合、`SaoTypeIdx[0][rx][ry]`は、`SaoTypeIdx[0][rx][ry - 1]`に等しく設定される。

【 0 0 6 5 】

- それ以外の場合、`SaoTypeIdx[0][rx][ry]`は、0 に等しく設定される。

`sao_type_idx_chroma`は、クロマ成分に対するオフセットタイプを指定する。`SaoTypeIdx[cIdx][rx][ry]`の値は、`cIdx`が 1 . . 2 に等しい場合、以下のように導出される :

- `sao_type_idx_chroma`が存在する場合、`SaoTypeIdx[cIdx][rx][ry]`は、`sao_type_idx_chroma`に等しく設定される。

- それ以外の場合 (`sao_type_idx_chroma`が存在しない)、`SaoTypeIdx[cIdx][rx][ry]`は、以下のように導出される :

- `sao_merge_left_flag`が 1 に等しい場合、`SaoTypeIdx[cIdx][rx][ry]`は、`SaoTypeIdx[cIdx][rx - 1][ry]`に等しく設定される。

【 0 0 6 6 】

- それ以外の場合で、`sao_merge_up_flag`が 1 に等しい場合、`SaoTypeIdx[cIdx][rx][ry]`は、`SaoTypeIdx[cIdx][rx][ry - 1]`に等しく設定される。

【 0 0 6 7 】

- それ以外の場合、`SaoTypeIdx[cIdx][rx][ry]`は、0 に等しく設定される。

【 0 0 6 8 】

【表3】

表7-8-SAOタイプの仕様

SaoTypeIdx[cIdx][rx][ry]	SAOタイプ (参考)
0	適用されない
1	バンドオフセット
2	エッジオフセット

10

【0 0 6 9】

sao_offset_abs[cIdx][rx][ry][i]は、色成分cIdxに対して、位置(rx, ry)におけるコーディングツリーブロックに関する i 番目のカテゴリのオフセット値を指定する。sao_offset_abs[cIdx][rx][ry][i]が存在しないとき、それは以下のように推定される：

- sao_merge_left_flagが1に等しい場合、sao_offset_abs[cIdx][rx][ry][i]は、sao_offset_abs[cIdx][rx - 1][ry][i]に等しいと推定される。

- それ以外の場合で、sao_merge_up_flagが1に等しい場合、sao_offset_abs[cIdx][rx][ry][i]は、sao_offset_abs[cIdx][rx][ry - 1][i]に等しいと推定される。

- それ以外の場合、sao_offset_abs[cIdx][rx][ry][i]は、0に等しいと推定される。

sao_offset_sign[cIdx][rx][ry][i]は、色成分cIdxに対して、位置(rx, ry)におけるコーディングツリーブロックに関する i 番目のカテゴリのオフセット値の符号を指定する。

sao_offset_sign[cIdx][rx][ry][i]が存在しないとき、それは以下のように推定される：

- sao_merge_left_flagが1に等しい場合、sao_offset_sign[cIdx][rx][ry][i]は、sao_offset_sign[cIdx][rx - 1][ry][i]に等しいと推定される。

- それ以外の場合で、sao_merge_up_flagが1に等しい場合、sao_offset_sign[cIdx][rx][ry][i]は、sao_offset_sign[cIdx][rx][ry - 1][i]に等しいと推定される。

- それ以外の場合、SaoTypeIdx[cIdx][rx][ry]が2に等しい場合、以下が適用される：

 - i が0または1に等しい場合、sao_offset_sign[cIdx][rx][ry][i]は、0に等しいと推定される。

【0 0 7 0】

- それ以外の場合(i が2または3に等しい)、sao_offset_sign[cIdx][rx][ry][i]は、1に等しいと推定される。

- それ以外の場合、sao_offset_sign[cIdx][rx][ry][i]は、0に等しいと推定される。

変数log2OffsetScaleは、以下のように導出される：

- cIdxが0に等しい場合、log2OffsetScaleは、log2_sao_offset_scale_lumaに等しく設定される。

- それ以外の場合(cIdxが1または2に等しい)、log2OffsetScaleは、log2_sao_offset_scale_chromaに等しく設定される。

i が両端値を含む0から4までの範囲の間、リストSaoOffsetVal[cIdx][rx][ry][i]は、以下のように導出される：

【0 0 7 1】

20

30

40

【数1】

```

SaoOffsetVal[ cIdx ][ rx ][ ry ][ 0 ] = 0
for( i = 0; i < 4; i++ )
    SaoOffsetVal[ cIdx ][ rx ][ ry ][ i + 1 ] =
        ( 1 - 2 * sao_offset_sign[ cIdx ][ rx ][ ry ][ i ] ) *
            sao_offset_abs[ cIdx ][ rx ][ ry ][ i ] << log2OffsetScale

```

(7-72)

【0072】

sao_band_position[cIdx][rx][ry]は、SaoTypeIdx[cIdx][rx][ry]が1に等しいとき、サンプル範囲(sample range)のバンドオフセットの変位を指定する。10

sao_band_position[cIdx][rx][ry]が存在しないとき、それは以下のように推定される：

- sao_merge_left_flagが1に等しい場合、sao_band_position[cIdx][rx][ry]は、sao_band_position[cIdx][rx - 1][ry]に等しいと推定される。
- それ以外の場合で、sao_merge_up_flagが1に等しい場合、sao_band_position[cIdx][rx][ry]は、sao_band_position[cIdx][rx][ry - 1]に等しいと推定される。
- それ以外の場合、sao_band_position[cIdx][rx][ry]は、0に等しいと推定される。

sao_eo_class_lumaは、ルーマ成分に対するエッジオフセットクラスを指定する。アレイ SaoEoClass[cIdx][rx][ry]は、色成分cIdxに対して、位置(rx, ry)におけるコーディングツリープロックに関して表7-9において指定されるような、オフセットタイプを指定する。SaoEoClass[0][rx][ry]の値は、以下のように導出される：20

- sao_eo_class_lumaが存在する場合、SaoEoClass[0][rx][ry]は、sao_eo_class_lumaに等しく設定される。
- それ以外の場合(sao_eo_class_lumaが存在しない)、SaoEoClass[0][rx][ry]は、以下のように導出される：

- sao_merge_left_flagが1に等しい場合、SaoEoClass[0][rx][ry]は、SaoEoClass[0][rx - 1][ry]に等しく設定される。

【0073】

- それ以外の場合で、sao_merge_up_flagが1に等しい場合、SaoEoClass[0][rx][ry]は、SaoEoClass[0][rx][ry - 1]に等しく設定される。

【0074】

- それ以外の場合、SaoEoClass[0][rx][ry]は、0に等しく設定される。

sao_eo_class_chromaは、クロマ成分に対するエッジオフセットクラスを指定する。SaoEoClass[cIdx][rx][ry]の値は、cIdxが1..2に等しい場合、以下のように導出される：

- sao_eo_class_chromaが存在する場合、SaoEoClass[cIdx][rx][ry]は、sao_eo_class_chromaに等しく設定される。

- それ以外の場合(sao_eo_class_chromaが存在しない)、SaoEoClass[cIdx][rx][ry]は、以下のように導出される：40

- sao_merge_left_flagが1に等しい場合、SaoEoClass[cIdx][rx][ry]は、SaoEoClass[cIdx][rx - 1][ry]に等しく設定される。

【0075】

- それ以外の場合で、sao_merge_up_flagが1に等しい場合、SaoEoClass[cIdx][rx][ry]は、SaoEoClass[cIdx][rx][ry - 1]に等しく設定される。

【0076】

- それ以外の場合、SaoEoClass[cIdx][rx][ry]は、0に等しく設定される。

【0077】

【表4】

表7-9-SAOエッジオフセットクラスの仕様

SaoEoClass[cIdx][rx][ry]	SAOエッジオフセットクラス(参考)
0	1D 0度エッジオフセット
1	1D 90度エッジオフセット
2	1D 135度エッジオフセット
3	1D 45度エッジオフセット

【0078】

10

[0070]ビデオエンコーダ20およびビデオデコーダ30は、様々なJEMフィルタリング技法をインプリメントするように構成され得る。これらのJEMフィルタリング技法の態様が、ここで説明される。修正されたDBおよびHEVC SAO方法に加えて、JEMは、幾何学的変換ベースの適応ループフィルタリング(GALF:Geometry transformation-based Adaptive Loop Filtering)と呼ばれる、別のフィルタリング方法を含んでいる。GALFは、いくつかの新しい態様を導入することによって、HEVCステージにおいて研究されているALFのコーディング効率を改善することを目的とする。ALFは、Wienerベースの適応フィルタを使用することによって、元のサンプルと、復号されたサンプルとの間の平均2乗誤差を最小限にすることを目的としている。ピクチャ中のサンプルは、複数のカテゴリに分類され、その後、各カテゴリにおけるサンプルは、それらの関連する適応フィルタを用いて(with)フィルタされる。フィルタ係数は、平均2乗誤差とオーバヘッドとの間のトレードオフを最適化するために、シグナリングされるか、または引き継がれ得る。幾何学的変換ベースのALF(GALF)スキームは、ALFのパフォーマンスをさらに改善するために提案され、これは、ALF前に再構成されたサンプルの勾配の向きに依存して、フィルタサポート領域におけるサンプルに適用されることになる、回転、対角および垂直反転(vertical flip)などの幾何学的変換を導入する。

20

【0079】

30

[0071]ALF/GALFへの入力は、SAOを呼び出した後の再構成された画像であり得る(例えば、図2におけるサンプル適応オフセットの出力)。M. Karczewicz、L. Zhang、W.-J. Chien、X. Li、「EE2.5: Improvements on adaptive loop filter」、Exploration Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11、Doc. JVET-B0 060、2nd Meeting:サンディエゴ、USA、2016年2月20日-2月26日およびM.

Karczewicz、L. Zhang、W.-J. Chien、X. Li、「EE2.5: Improvements on adaptive loop filter」、Exploration Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11、Doc. JVET-C0038、3rd Meeting:ジュネーブ、CH、2016年5月26日-6月1日において説明されているように、幾何学的変換ベースのALF(GALF)が提案されており、それは、JEMの最新のバージョン、すなわち、JEM3.0に採用されている。GALFでは、分類は、考慮される対角勾配で(with)修正され、幾何学的変換は、フィルタ係数に適用され得る。各 2×2 ブロックは、その方向性と、アクティビティの量子化された値に基づいて、25個のクラスのうちの1つにカテゴリ分類される。詳細は、以下のサブセクションにおいて説明される。

40

【0080】

50

[0072]ビデオエンコーダ20およびビデオデコーダ30は、固定フィルタからフィルタを予測するように構成され得る。加えて、時間的予測が利用可能でないときに(イントラフレーム)、コーディング効率を改善するために、16個の固定フィルタのセットが各クラスに割り当てられる。固定フィルタの使用を示すために、各クラスについて1つのフラグと、もし必要であるならば、選ばれた固定フィルタのインデックスとがシグナリングされる。固定フィルタが所与のクラスのために選択されるときでさえも、適応フィルタの係数f(k, l)が、依然としてこのクラスのために送られ得、このケースでは、再構成さ

れた画像に適用されることになるフィルタの係数は、両方の係数のセットの和となる。いくつかのクラスが、たとえ異なる固定フィルタがそれらのために選ばれたとしても、ビットストリーム中でシグナリングされる同じ係数 $f(k, l)$ を共有し得る。2016年2月15日に出願された米国仮特許出願第62/295,461号、および2016年4月19日に出願された米国仮特許出願第62/324,776号において説明されるように、固定フィルタはまた、インターフォーマンスコーディングされたフレームにも適用され得る。

【0081】

[0073]ビデオエンコーダ20およびビデオデコーダ30は、フィルタ係数の時間的予測を実行するように構成され得る。フィルタ係数の時間的予測の態様が、ここで説明される。参照ピクチャのALF係数は、記憶され、現在のピクチャのALF係数として再利用されることが可能である。現在のピクチャは、参照ピクチャのために記憶されたALF係数を使用することを選び、ALF係数のシグナリングをバイパスし得る。このケースでは、参照ピクチャのうちの1つに対する1つのインデックスのみ(only an index to)がシグナリングされ、示された参照ピクチャの記憶されたALF係数は、現在のピクチャのために単純に引き継がれる。時間的予測の使用を示すために、インデックスを送る前に、1つのフラグ(one flag)が最初にコーディングされる。

10

【0082】

[0074]HEVC/JEMの設計は、いくつかの潜在的な問題を有し得る。潜在的な問題の一例として、SAOは、分類のために1-D方向情報のみを取得し(takes)、これは、コーディングパフォーマンスを制限し得る。潜在的な問題の別の例として、HEVCにおけるSAOのEOは、パターンおよびカテゴリを含む、2つレベルのシグナリングを利用する。HEVCにおけるSAOでは、パターン内の各カテゴリについて、1つのオフセットのみが、隣接サンプルと現在のサンプルとの間の差分がどれくらいか(how far)を考慮することなく、サンプルに加算され得る。潜在的な問題の別の例として、SAOパラメータは、左/上の方向に位置していない2つのブロックについて(for)類似し得ることが観測されている。したがって、異なるブロックからのパラメータの柔軟なマージングを可能にすることは、追加のコーディング利得をもたらし得る。潜在的な問題の別の例として、帯域幅および計算複雑さを増大させ得る、いくつかのインループフィルタリング方法は、再構成された画像を数回処理する必要がある。

20

【0083】

[0075]上述された問題を潜在的に解決するために、本開示は、本開示でピークSAOと呼ばれる、新しいフィルタリング方法のための技法を説明し、ここにおいて、選択された隣接サンプルと現在のサンプルとに、単に差分が存在するかではなく(rather than)、その差分の量が、1つより多くのオフセット(more than one offset)を導出するために利用され得る。加えて、より多くの隣接サンプルが利用され得、分類のためのより高度に複雑な基準が導入され得る。本開示において説明されるピークSAOのための技法は、(例えば、EOおよびBOに加えて)追加のSAOタイプとしてSAOフィルタにインプリメントされ得るか、またはEOなどの既存のSAOタイプの代替となり得る。提案された技法はまた、既存のSAO技法にも適用可能であり得る。ビデオエンコーダ20およびビデオデコーダ30は、個別に、または、相反する記載がない限り、任意の組合せにおいてのいずれかで、以下で説明される技法を適用し得る。

30

【0084】

[0076]ビデオエンコーダ20およびビデオデコーダ30は、ピークSAOフィルタリングを実行するように構成され得る。ピークSAOの構造の態様が、ここで説明される。一例によると、ピークSAO情報の3つのカテゴリが、例えば、3つのシンタックス要素、または明示的なシグナリングと、明示的なシグナリングを必要としない導出技法との組合せのいずれかを使用して、ビデオエンコーダ20からビデオデコーダ30にシグナリングされ得る。ピークSAO情報の第1のカテゴリは、タイプ情報である。タイプは、分類のために使用され得、各タイプは、1つまたは複数の関連するグループ(ピークSAO情報の第2のカテゴリ)を有し得る。加えて、タイプ内の各グループについて、1つまたは複

40

50

数のクラス（ピーク S A O 情報の第 3 のカテゴリ）が定義され得る。

【0085】

[0077] タイプは、別個 (separate) または共同 (joint) シグナリングおよび / または隣接サンプルを選択することの (1つまたは複数の) 規則を定義する。例えば、タイプは、フィルタパラメータ（例えば、オフセット値）の選択のために使用される、隣接サンプルのテンプレートと、隣接サンプルのうちいくつかとを定義し得る。例として、第 1 のタイプは、フィルタパラメータを決定するために使用されることになる 4 つの隣接サンプルを指定し得、第 2 のタイプは、フィルタパラメータを決定するために使用されることになる 4 つの異なる隣接サンプルを指定し得、第 3 のタイプは、8 つの隣接サンプルがフィルタパラメータを決定するために使用されることになるということを指定し得る。グループは、フィルタされるべきサンプルの規則を定義し、および / またはテンプレートにおける隣接サンプルを選択するための (1つまたは複数の) 規則を定義する。いくつかの例では、サンプルがいずれのグループにも分類されない場合には、サンプルはフィルタされない。クラスは、サンプルを修正するために、どのオフセットが使用されるべきかを示す。例えば、現在のサンプルと選択された隣接サンプルとの間のサンプル差分は、評価され、クラスインデックスを導出するために使用され得る。異なるクラスは、それ自体のオフセット値を有し得る。

10

【0086】

[0078] タイプ定義の態様が、ここでより詳細に説明される。タイプは、隣接サンプルのうちのどれが、フィルタパラメータの選択のために使用されることになるかを示す (tell)。一例によると、HEVC SAO どのように、1 - D 方向に従って、常に 2 つの空間的隣接サンプルを使用する代わりに、空間的および / または時間的に隣接しているもの (neighbors) を含む、より多くの隣接サンプルが、タイプ、および / またはグループ、および / またはクラスを決めるために利用され得る。隣接サンプルの定義はまた、HEVC における SAO に適用可能であり得る。N は、タイプ決定のために利用される隣接サンプルの数を示す。N は、正の値であり、例えば、2 より大きくなり得る。

20

【0087】

[0079] 別の例では、隣接サンプルは、周囲サンプルの加重平均のような、隣接サンプルのいくつかの周囲サンプルによって導出される値によって表され得る。

30

【0088】

[0080] 別の例では、隣接サンプルは、テンプレートマッチングプロセスを使用して、所与のピクチャ領域（サーチウィンドウ）から選択され得る。これらのサンプルを識別するために、所与のピクチャ領域におけるピクセルまたはピクセルの選択されたセット毎に (for each pixel or selected set of pixels)、その周囲サンプルが、現在のピクセルの周囲サンプルと比較され、現在のサンプルと比較して類似した（より小さい差分の）周囲サンプルを有する (with) それらのピクセルが、隣接サンプルとして選択される。例えば、図 4 では、 s_0 および s_x の隣接サンプルが、

40

【0089】

【数 2】

$$SAD_0 = \sum_{i=0}^7 |D_0^i - C_i|$$

$$SAD_x = \sum_{i=0}^7 |D_x^i - C_i|$$

【0090】

として、現在のピクセル X と比較される。SAD 値に基づいて、その後 (then)、最小の SAD 値（例えば、 s_0 ）を有する N 個（例えば、4 つまたは 8 つ）のサンプルが、識別され、隣接サンプルとして使用される。

【0091】

50

[0081]本開示の技法によると、第1のサンプルおよび第2のサンプルに対するオフセットを決定するために、ビデオエンコーダ20およびビデオデコーダ30は、現在のブロックの第1のサンプルを、第1のセットの隣接サンプルと比較し、現在のブロックの第2のサンプルを、第2のセットの隣接サンプルと比較し得るとともに、(, with) 第1のセットの隣接サンプルは、第2のセットの隣接サンプルが第2のサンプルに対して有しているのと同じパターンを第1のサンプルに対して有する。図4を参照すると、ピクセルC1、C3、C4、およびC6は、ピクセルDX1、DX3、DX4、およびDX6がピクセルSXに対して(relative to)有しているのと同じパターンをピクセルXに対して有する。別の例として、ピクセルC2およびC5は、ピクセルDX2 - DX5がピクセルSXに対して有しているのと同じパターンをピクセルXに対して有する。別の例として、ピクセルC1 - C8は、ピクセルDX1 - DX8がピクセルSXに対して有しているのと同じパターンをピクセルXに対して有する。

10

【0092】

[0082]一例では、Nは、4または8に設定され得る。別の例では、異なるタイプ決定が、異なる数の隣接サンプルを利用し得る。別の例では、1つのタイプ内でさえも、異なるグループが、異なる隣接サンプルを使用し得、例えば、Nが異なり得る。別の例では、1つのタイプ内でさえも、異なるクラスが、異なる隣接サンプルを使用し得、例えば、Nが異なり得る。

20

【0093】

[0083]どの隣接サンプルが利用されるかについての相対的な位置は、各タイプについて予め定義され、固定され得る。例えば、Nが4に等しい場合、相対的な位置は、図5に示されるように(iが0 . . 3であるCiによって示される)、左、上、右、および下であり、一方、Nが8に等しい場合、空間的周囲サンプルが利用される。他の例では、あるタイプ(a type)についての隣接サンプルの位置は、スライス内で適応的であり得、例えば、それは、イントラ予測モード/変換行列/スライスタイプに依存し得る。他の例では、相対的な位置のインジケーションは、シーケンスパラメータセット/ピクチャパラメータセット/スライスヘッダ/適応パラメータセット中でシグナリングされ得る。

20

【0094】

[0084]図5は、隣接サンプルCiと現在のサンプルCとの例を示す。別の例では、タイプ、グループ、および/またはクラスを決定するために、どの隣接サンプルが利用されるかについての相対的な位置は、図5に示される例に限定されない。相対的な位置は、任意の予め定義された空間的および/または時間的隣接サンプルであり得る。

30

【0095】

[0085]ビデオエンコーダ20は、いくつの隣接サンプルがフィルタリングのために使用されるかについてのインジケーションを、ビデオデコーダ30にシグナリングし得る。別の例では、いくつの隣接サンプルがフィルタリングのために使用されるかについての最大数のインジケーションがシグナリングされ得る。別の例では、さらに、タイプ内にいくつのグループがあるかについての(of)インジケーションが、さらにシグナリングされ得る。別の例では、タイプのインデックスがシグナリングされ得、これは、数(および/または隣接サンプルの位置)と、ならびに(as well as)Kによって示される、タイプ内のグループ数との両方を暗示し得る。このケースでは、別々に(separately)グループ数をシグナリングする必要はない。一例では、タイプインデックス、N、およびKの間の関係が、下記の表IIにおいて与えられる。

40

【0096】

【表5】

表II

タイプのインデックス	N (フィルタパラメータ選択 のための隣接サンプルの数)	K (所与のタイプインデックス についてのグループの数)
1	4	1
2	4	2
3	8	4
4	4または8	5

10

【0097】

[0086] グループ定義の様子が、ここで説明される。例えば、 $C_{1g_r}(N)$ によって、現在のサンプルよりも大きい値を有する隣接サンプル（または代表的な（representative）隣接サンプル）の数を示し、 $C_{sm_1}(N)$ によって、現在のサンプルよりも小さい値を有する隣接サンプルの数を示す。グループ定義の基準は、 $C_{1g_r}(N)$ および / または $C_{sm_1}(N)$ の値に依存し得る。

20

【0098】

[0087] 別の例では、それは、関数 $f(C_{1g_r}(N), C_{sm_1}(N))$ に依存し得、例えば、 f は、最大関数（maximum function）として定義される。 $C_{1g_r}(N)$ が、 $C_{sm_1}(N)$ よりも大きいとき、それは、「大きいトレンド（large trend）」と名付けられる。 $C_{1g_r}(N)$ が、 $C_{sm_1}(N)$ よりも小さいとき、それは、「小さいトレンド（small trend）」と名付けられる。異なる位置に位置する 2 つのサンプルについて、一方が大きいトレンドに属し、他方が小さいトレンドに属するが、関数の戻り値が同じである場合（一例が、図 6 A および図 6 B に示され、以下で説明される）、以下が適用され得る。一例では、2 つのサンプルは、同じグループ内になるように分類され得る。このケースでは、さらに、クラスインデックスが同じである場合、対称（symmetric）フィルタリングプロセスが 2 つのトレンドに適用され、ここにおいて、オフセットが同じである一方で、大きいトレンドの場合、修正されたサンプル値は、元の値にオフセットを加えたものに設定され、小さいトレンドの場合、修正されたサンプル値は、元の値からオフセットを差し引いたものに設定される。別の例では、2 つのサンプルは、2 つのグループ / クラスに分類され得、各グループ / クラスは、異なるオフセットを有し得る。このケースでは、フィルタリングプロセスは非対称である。

30

【0099】

[0088] 図 6 A および図 6 B は、8 つの選択された隣接サンプルを有する 2 つのサンプルの例を示す。図 6 A は、現在のサンプル値が 50 に等しく、 $C_{1g_r}(N) = 6$ を有する、「大きいトレンド」の例を示す。図 6 B は、現在のサンプル値が 93 に等しく、 $C_{sm_1}(N) = 6$ を有する、「小さいトレンド」の例を示す。

40

【0100】

[0089] 一例では、グループの総数 K に依存して、いくつかのしきい値（昇順に T_0, T_1, \dots, T_K ）が、予め定義され得る。他の例では、しきい値は、シグナリングされるか、またはオンザフライ（on-the-fly）で導出され得る。グループインデックスは、 $C_{1g_r}(N), C_{sm_1}(N)$ の値を、しきい値と比較することによって導出され得る。

【0101】

[0090] 以下の条件のうちの 1 つを満たすサンプル、それは、 i 番目のグループに分類されることになる：

50

- $f(\cdot)$ が T_i よりも大きいおよび $f(\cdot)$ が T_{i+1} よりも大きくない一方、 $f(\cdot)$ が T_0 以下である場合、サンプルは分類されず、すなわち、このサンプルにはフィルタリング演算が適用されないことになる。

【0102】

[0091] 一例では、しきい値は、下記の表 I II に示されるように定義される。

【0103】

【表 6】

表III

タイプのインデックス	N (フィルタパラメータ選択のための隣接サンプルの数)	K (所与のタイプインデックスについてのグループの数)	しきい値
1	4	1	$T_0 = 2, T_1 = 4$
2	4	2	$T_0 = 2, T_1 = 3, T_2 = 4$
3	8	4	$T_0 = 4, T_1 = 5, T_2 = 6, T_3 = 7, T_4 = 8$
4	4または8	5	

10

20

30

40

【0104】

[0092] 一例では、さらに、グループ決定は、異なる N (different Ns) についての（小さい / 大きい）トレンドに依存し得る。一例では、2つの異なる N について、トレンドが異なる場合、異なるしきい値が利用され得る。別の例では、それは $f(\cdot)$ にさらに依存し得る。タイプが 4 に等しい場合の例 (An example for type equal to 4) が、下記の表 I V に示されるように与えられる。

【0105】

【表 7】

表IV

タイプ	K	しきい値
4	5	<p>グループ0: $f(C_{lgr}(4), C_{sml}(4)) > M \ \&\& \ sign(C_{lgr}(4)-C_{sml}(4)) == sign(C_{lgr}(8)-C_{sml}(8))$ $\&\& f(C_{lgr}(8), C_{sml}(8)) > T_0 \ \&\& f(C_{lgr}(8), C_{sml}(8)) \leq T_1$ 一例では、$T_0 = 4, T_1 = 7$;</p> <p>i番目のグループ(iは1...4である): $f(C_{lgr}(4), C_{sml}(4)) > M \ \&\& sign(C_{lgr}(4)-C_{sml}(4)) == sign(C_{lgr}(8)-C_{sml}(8))$ $\&\& f(C_{lgr}(8), C_{sml}(8)) > T_i \ \&\& f(C_{lgr}(8), C_{sml}(8)) \leq T_{i-1}$ 一例では、$T_1 = 4, T_2 = 5, T_3 = 6, T_4 = 7, T_5 = 8$</p>

【0106】

[0093] 別の例では、タイプが 4 に等しい場合、6つのグループが存在し得、各グループの定義は、下記の表 V に示されるように定義され得る。

【0107】

50

【表8】
表V

タイプ	K	しきい値
4	6	i番目のグループ(iは0／1である)： $f(C_{lgr}(4), C_{sml}(4)) > M \ \&\& \ sign(C_{lgr}(4)-C_{sml}(4)) == sign(C_{lgr}(8)-C_{sml}(8))$ $\&\& f(C_{lgr}(8), C_{sml}(8)) > T_i \ \&\& f(C_{lgr}(8), C_{sml}(8)) <= T_{i+1}$ 一例では、 $T_0 = 4, T_1 = 5, T_2 = 8;$
		i番目のグループ(iは2...5である)： $f(C_{lgr}(4), C_{sml}(4)) > M \ \&\& sign(C_{lgr}(4)-C_{sml}(4)) == sign(C_{lgr}(8)-C_{sml}(8))$ $\&\& f(C_{lgr}(8), C_{sml}(8)) > T_i \ \&\& f(C_{lgr}(8), C_{sml}(8)) <= T_{i+1}$ 一例では、 $T_2 = 4, T_3 = 5, T_4 = 6, T_5 = 7, T_6 = 8$

10

【0108】

[0094] 別の例では、いくつの隣接サンプルが、現在のサンプルに等しいかについての情報が、グループ決定のために考慮され得る。別の例では、さらに、グループ決定は、現在のスライスの時間的レベル / CBF (全てのゼロ係数を示すための、コーディングされたロックフラグ) / コーディングされたモード (イントラ / インター) / 変換行列 / 予測方向 (片予測または双予測) / 予測ブロックに依存し得る。

20

【0109】

[0095] 一例では、タイプ4についてNが4または8のいずれかであり得る表I I IおよびI Vに関して上記で説明されたように、Nの複数の (multiple) 値が、ある特定の (certain) タイプについて許容されるとき、1つまたは複数のインデックスが、どのNがタイプ内のグループに対して使用されるべきかを示す (tell) ためにシグナリングされ得る。

30

【0110】

[0096] ビデオエンコーダ20およびビデオデコーダ30は、クラスインデックスをオフセット値と関連付け得る。クラスインデックス決定の基準が、ここで説明される。クラスインデックスの決定は、選択された隣接サンプルと現在のサンプルとの間の差分の平均値に依存し得る。一例では、選択された隣接サンプルの数 (the number of) は、タイプ定義のために使用される隣接サンプルの総数、例えば、上述されたNよりも大きくなり得ない。一例では、選択された隣接サンプルは、それが「大きい(または小さい)トレンド」であるとき、現在のサンプルよりも大きく(または小さく)なるべきである。選択されたサンプルは、 $C_{s0}, C_{s1}, \dots, C_{sM-1}$ で示され、クラスインデックスは、

【0111】

【数3】

$$(\sum_{m=0}^{M-1} (|C_{sm} - C|)) / M$$

40

【0112】

として導出される。Mは、非ゼロの正の数である。別の例では、さらに、全ての選択されたサンプルの中で (among) 最大および最小の差分を有するサンプルが、さらに取り除かれ、すなわち、クラスインデックスの決定において考慮されない。別の例では、除算演算 (division operation) がシフトによって置き換えられ得る (could) ように、選択されたサンプルの数は、(pow (2, x)) に等しくなるべきである。別の例では、1つのサンプルのみが選択され得る (shall)。

50

【0113】

[0097] 別の例では、クラスインデックスは、選択された隣接サンプルと現在のサンプルとの間の値の差分の総和 (the summation of value differences) に依存し得る。別の例では、さらに、クラスインデックスは、正規化係数 (normalization factor) に依存し得る。一例では、クラスインデックスは、次のように導出される：

【0 1 1 4】

【数 4】

$$\left(\sum_{m=0}^{m=M-1} (|C_{sm} - C|) \right) / M / NF$$

【0 1 1 5】

ここにおいて、NF は、正規化係数を示す。別の例では、正規化係数は、(pow(2, x)) に等しくなり得、したがって、クラスインデックスは、次のように導出され得る：

【0 1 1 6】

【数 5】

$$\frac{\left(\sum_{m=0}^{m=M-1} (|C_{sm} - C|) \right) / M}{(1 \ll NF)}$$

【0 1 1 7】

一例では、正規化係数は、タイプインデックス / グループインデックス / N に依存し得る。正規化係数は、各グループのためにシグナリングされ得る。他の例では、全てのグループが、同じ正規化係数を共有し得、ここにおいて、フラグが、正規化係数が共有されるか否かを示すためにシグナリングされ得る。

【0 1 1 8】

[0098] 許容されるクラスの最大数が、シグナリングされ得る。一例では、この数は、全てのタイプ / グループによって共有される。一例では、この数は、シグナリングされるか、または暗示されオンザフライで導出され得る。別の例では、さらに、導出されたクラスインデックスが、許容されるクラスの最大数を超えたとき、これらのサンプルは、共にマージされる。一例では、クラスインデックスは、次のように導出される：

【0 1 1 9】

【数 6】

$$\min(maxNr - IdxOffset, \left(\frac{\left(\sum_{m=0}^{m=M-1} (|C_{sm} - C|) \right) / M}{(1 \ll NF)} \right))$$

または

$$\min(maxNr - IdxOffset, \left(\sum_{m=0}^{m=M-1} (|C_{sm} - C|) \right) \gg NF)$$

【0 1 2 0】

ここにおいて、IdxOffset は、0 または 1 に等しくなり得る。

【0 1 2 1】

[0099] ビデオエンコーダ 2 0 は、オフセット値をビデオデコーダ 3 0 にシグナリングし得る。ピクサソにおけるオフセット値のシグナリングが、ここで説明される。大きいトレンドおよび小さいトレンドについて、対応する正および負のオフセットは、同じ大きさ (magnitude) を共有し得る。他の例では、異なるオフセット値がシグナリングされ得る。オフセットは、バイパスコーディングを用いてコーディングされ得る。他の例では、オフセットは、コンテキストモデルを用いてコーディングされ得る。単項 / 短縮された単項 / 固定長の 2 値化方法 (Unary/truncated unary/fixed-length binarization method) が、オフセットの大きさをコーディングするために使用され得る。ビデオエンコーダ 2 0 およびビデオデコーダ 3 0 は、同じグループにおける（隣接クラスインデックスに関連付けられた）その以前にコーディングされた値と、1 つのオフセット (one offset) との間

10

20

30

40

50

の差分をコーディングすることによって、予測コーディングが利用され得る。さらに、1つのフラグが、この方法がイネーブルにされているか否かを示すためのものである。予測コーディングは、異なるグループにおける（選択されたクラスインデックスに関連付けられた）その以前にコーディングされた値と、1つのオフセットとの間の差分をコーディングすることによって利用され得る。一例では、オフセットは、以前にコーディングされたスライスにおいて使用されたオフセット値から予測されるか、または引き継がれ得る。一例では、オフセット値のいくつかのセットが記憶され得る。セットの1つのインデックスが、さらにシグナリングされ得る。一例では、オフセットは、シグナリングなしに、オンザフライで導出され得る。一例では、選択された隣接サンプルの平均が、最初に計算され得る。オフセットは、 $\min(\text{average}, \text{Threshold})$ に設定され得、ここにおいて、変数 Threshold は、予め定義され得る。高いビット深度の入力の場合、固定されたシフト値が、予め定義されるか、または SPS / PPS / APS / スライスヘッダ中でシグナリングされ得、 L によって示される。このケースでは、最終オフセットは、（シグナリングされた / 導出されたオフセット << L ）に等しく設定される。

10

20

30

40

50

【0122】

[0100] どのようにビデオエンコーダ 20 およびビデオデコーダ 30 がピーク SAO を適用し得るかの態様が、ここで説明される。一例では、提案されたピーク SAO 方法は、ルーマ成分にのみ適用され得る。他の例では、さらに、1つのフラグが、ある特定のピクチャ / スライス / タイルにおけるルーマ成分に対して（for）、ピーク SAO がイネーブルにされるか、またはディセーブルにされるかを示すためにシグナリングされ得る。別の例では、提案されたピーク SAO 方法は、全ての色成分に適用され得る。一例では、それは、3つ全ての色成分に対して呼び出される（invoked）か、またはディセーブルにされ得る。さらに、1つのフラグが、ある特定のピクチャ / スライス / タイル / ブロックにおける3つ全ての色成分に対して、ピーク SAO がイネーブルにされるか、またはディセーブルにされるか否かを示すためにシグナリングされ得る。別の例では、各色成分は、ピーク SAO をイネーブルにする / ディセーブルにするそれ独自の制御を有し得る。さらに、各成分について1つのフラグが、ある特定のピクチャ / スライス / タイル / ブロックにおけるその成分に対して、ピーク SAO がイネーブルにされるか否か、またはディセーブルにされるか否かを示すためにシグナリングされ得る。別の例では、ルーマおよびクロマ成分についての別個の制御が使用され得る。さらに、ルーマ成分のための1つのフラグおよび2つのクロマ成分のための1つのフラグが、ある特定のピクチャ / スライス / タイル / ブロックにおけるその成分に対して、ピーク SAO がイネーブルにされるか、またはディセーブルにされるか否かを示すためにシグナリングされ得る。上記ケースでは、1つ / 複数のクロマ成分に対してピーク SAO をイネーブルにすることのインジケーションのシグナリングは、ルーマ成分に対するそれ（that）に依存し得る。一例では、ピーク SAO が、1つのピクチャ / スライス / タイル / ブロックのルーマ成分に適用されるときのみ、クロマ成分のためのインジケーションがシグナリングされ得る。そうでない場合、ピーク SAO は、クロマ成分に適用されないことになる（won't）。

【0123】

[0101] 一例では、ある特定の色成分について、各コーディングブロックツリー / コーディングユニット / 領域に対して、ピーク SAO が適用されるか否かを示すための（to）オン / オフフラグを、ビデオエンコーダ 20 は符号化し得、ビデオデコーダ 30 は復号し得る。

【0124】

[0102] 上記で説明されたシステム 10 のような、ビデオコーディングシステムにおけるピーク SAO の使用が、ここで説明される。説明される技法は、後処理、すなわち、ビデオコーディングシステムのアウトグループとして使用され得る。別の例では、提案された方法は、1つの別個のインループフィルタリングコーディングツールとして使用され得る。一例では、それは、DBF、SAO、適応ループフィルタ（ALF）などの、その他全てのフィルタリングコーディングツールの前に呼び出され得る。別の例では、それは、DB

の後および S A O の前で、または S A O の後であるが A L F の前でのように、フィルタリングコーディングツールの間で呼び出され得る。別の例では、それは、A L F の後でのよう に、全てのフィルタリングコーディングツールの後に呼び出され得る。別の例では、ピ ーク S A O は、1 つのブロックの予測ブロックに適用され得、例えば、予測ブロックは、 動き補償されたブロックであるか、またはイントラ予測から導出される。

【 0 1 2 5 】

[0103] 別の例では、ビデオエンコーダ 2 0 およびビデオデコーダ 3 0 は、本開示のピ ーク S A O 技法を、S A O の H E V C バージョンまたは S A O の他のバージョンを含む、他 の（1 つまたは複数の）インループフィルタリングコーディングツールと一緒にインプリ メントし得る。別の例では、さらに、ピーク S A O と、一緒に使用されるインループフィ 10 ルタリングツール（例えば、S A O）とに対する入力が、同じになるだろう（will）。別の 例では、さらに、S A O のタイプまたは E O のタイプが、ピーク S A O の使用をカバー するように拡張されることになる（would）。

【 0 1 2 6 】

[0104] S A O に関する技法が、ここで説明される。反対の条件により（with）定義され る 2 つのカテゴリについて、2 つのオフセット（例えば、1 つが正であり、1 つが負である）の大きさは、強制的に同じにされる（are forced to be the same）。したがって、 2 つの代わりに、1 つのオフセットのみがシグナリングされる必要があり得る。一例では 20 、E O カテゴリ 1 のための正のオフセットおよび E O カテゴリ 4 のための負のオフセット が、強制的に同じにされる。一例では、E O カテゴリ 2 のための正のオフセットおよび E O カテゴリ 3 のための負のオフセットが、強制的に同じにされる。

【 0 1 2 7 】

[0105] 反対の（opposite）条件により定義される 2 つのカテゴリについて、ビデオエン コーダ 2 0 およびビデオデコーダ 3 0 は、第 2 のオフセット（正または負）の大きさを予 测的にコーディングし得る。したがって、2 つの大きさの差分のみが、第 2 のオフセット のためにコーディングされ得る。別の例では、空間的左または上の C T U からの S A O パ ラメータのマージのみを可能にする代わりに、現在のブロックのパラメータが、左上、右 上のブロックなどの、他の隣接ブロックから引き継がれ得る（could）ことが提案される。 別の例では、さらに、1 つのブロックのパラメータは、隣接ブロックでないブロックか 30 らコピーされ得る（could）。別の例では、1 つのブロックのパラメータは、異なるピク チャに位置するブロックからコピーされ得る（could）。

【 0 1 2 8 】

[0106] ここで説明される技法は、メモリ帯域幅の節約を達成し得る。複数のインループ フィルタリング方法が適用され得ると、少なくとも 2 つのインループフィルタリング方法の入力は、同じであり得る。すなわち、分類は、2 つ以上のフィルタリング方法に対す る同じ入力に基づく。一例では、D B F を呼び出した後の再構成された画像は、ピーク S A O と S A O との両方のための入力として使用され得る。一例では、ピーク S A O を呼び 40 出した後の再構成された画像は、S A O と A L F / G A L F との両方のための入力として使 用され得る。別の例では、さらに、異なるフィルタリング方法のフィルタリングプロセスは、依然としてある特定の順序に従って実行され得る。

【 0 1 2 9 】

[0107] 図 7 は、本開示で説明される技法をインプリメントし得る、例となるビデオエン コーダ 2 0 を例示するブロック図である。ビデオエンコーダ 2 0 は、ビデオスライス内の ビデオブロックのイントラおよびインターコーディングを実行し得る。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における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 スの隣り合った（adjacent）フレームまたはピクチャ内のビデオにおける時間的冗長性を 低減または除去するために、時間的予測に依拠する。イントラモード（I モード）は、い くつかの空間ベースの圧縮モードのうちの任意のものを指し得る。片方向予測（P モード） または双予測（B モード）のようなインターモードは、いくつかの時間ベースの圧縮モ 50

ードのうちの任意のものを指し得る。

【0130】

[0108]図7の例では、ビデオエンコーダ20は、ビデオデータメモリ33、区分化ユニット35、予測処理ユニット41、加算器50、変換処理ユニット52、量子化ユニット54、エントロピー符号化ユニット56を含む。予測処理ユニット41は、動き推定ユニット(MEU)42、動き補償ユニット(MCU)44、およびイントラ予測ユニット46を含む。ビデオブロックの再構成のために、ビデオエンコーダ20はまた、逆量子化ユニット58、逆変換処理ユニット60、加算器62、フィルタユニット64、および復号ピクチャバッファ(DPB)66を含む。

[0109]図7に示されるように、ビデオエンコーダ20は、ビデオデータを受信し、受信されたビデオデータをビデオデータメモリ33に記憶する。ビデオデータメモリ33は、ビデオエンコーダ20の構成要素によって符号化されるべきビデオデータを記憶し得る。ビデオデータメモリ33に記憶されるビデオデータは、例えば、ビデオソース18から取得され得る。DPB66は、例えば、イントラまたはインターフェービングモードで、ビデオエンコーダ20によってビデオデータを符号化する際に使用するための参照ビデオデータを記憶する参照ピクチャメモリであり得る。ビデオデータメモリ33およびDPB66は、同期DRAM(SDRAM)を含むダイナミックランダムアクセスメモリ(DRAM)、磁気抵抗RAM(MRAM)、抵抗RAM(RRAM(登録商標))、または他のタイプのメモリデバイスなどの、様々なメモリデバイスのうちの任意のものによって形成され得る。ビデオデータメモリ33およびDPB66は、同じメモリデバイスまたは別個のメモリデバイスによって提供され得る。様々な例では、ビデオデータメモリ33は、ビデオエンコーダ20の他の構成要素とともにオンチップであり得、またはこれらの構成要素に対してオフチップであり得る。

【0131】

[0110]区分化ユニット35は、ビデオデータメモリ33からビデオデータを取り出し、ビデオデータをビデオブロックに区分化する。この区分化はまた、スライス、タイル、または他のより大きい単位への区分化のみならず(as well as)、例えば、CIUおよびLCUの4分木構造による、ビデオブロック区分化を含み得る。ビデオエンコーダ20は、概して、符号化されるべきビデオスライス内のビデオブロックを符号化する構成要素を例示する。スライスは、複数のビデオブロックに(および、場合によっては、タイルと呼ばれるビデオブロックのセットに)分割され得る。予測処理ユニット41は、エラー結果(例えば、コーディングレートおよび歪みのレベル)に基づいて、現在のビデオブロックのために、複数のイントラコーディングモードのうちの1つまたは複数のインターフェービングモードのうちの1つなど、複数の可能なコーディングモードのうちの1つを選択し得る。予測処理ユニット41は、残差ブロックデータを生成するために加算器50に、および参照ピクチャとして使用するための符号化されたブロックを再構成するために加算器62に、結果として得られたイントラまたはインターフェービングされたブロックを提供し得る。

【0132】

[0111]予測処理ユニット41内のイントラ予測ユニット46は、空間的圧縮を提供するために、コーディングされるべき現在の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する(relative to)、現在の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。予測処理ユニット41内の動き推定ユニット42および動き補償ユニット44は、時間的圧縮を提供するために、1つまたは複数の参照ピクチャ中の1つまたは複数の予測ブロックに対する、現在の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。

【0133】

[0112]動き推定ユニット42は、ビデオシーケンスのための所定のパターンに従って、ビデオスライスのためのインター予測モードを決定するように構成され得る。所定のパターンは、PスライスまたはBスライスとして、シーケンス中のビデオスライスを指定し得

10

20

30

40

50

る。動き推定ユニット42および動き補償ユニット44は、高度に一体化され得るが、概念的な目的のために別々に例示されている。動き推定ユニット42によって実行される動き推定は、動きベクトルを生成するプロセスであり、これは、ビデオブロックに関する動きを推定する。動きベクトルは、例えば、参照ピクチャ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。

【0134】

[0113]予測ブロックは、絶対差分和 (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の観点で、コーディングされるべきビデオブロックのPUと密接に一致することが見出されたブロックである。いくつかの例では、ビデオエンコーダ20は、DPB66に記憶された参照ピクチャのサブ整数ピクセル位置に対する値を計算し得る。例えば、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、フルピクセル位置および分数ピクセル位置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。

10

【0135】

[0114]動き推定ユニット42は、PUの位置と参照ピクチャの予測ブロックの位置とを比較することによって、インターフォーマンスされたスライス中のビデオブロックのPUのための動きベクトルを計算する。参照ピクチャは、その各々がDPB66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、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および動き補償ユニット44に送る。

20

【0136】

[0115]動き補償ユニット44によって実行される動き補償は、動き推定によって決定される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を伴い得、場合によっては、サブピクセル精度への補間を実行する。現在のビデオブロックのPUのための動きベクトルを受信すると、動き補償ユニット44は、参照ピクチャリストのうちの1つにおいて動きベクトルがそれを指し示す予測ブロックの位置を特定し得る。ビデオエンコーダ20は、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。ピクセル差分値は、ブロックについての残差データを形成し、ルーマ差分成分とクロマ差分成分の両方を含み得る。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。動き補償ユニット44はまた、ビデオスライスのビデオブロックを復号する際に、ビデオデコーダ30によって使用するための、ビデオブロックとビデオスライスとに関連付けられたシンタックス要素を生成し得る。

30

【0137】

[0116]予測処理ユニット41が、イントラ予測またはインター予測のいずれかを介して、現在のビデオブロックについての予測ブロックを生成した後、ビデオエンコーダ20は、現在のビデオブロックから予測ブロック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。残差ブロックにおける残差ビデオデータは、1つまたは複数のTUに含まれ、変換処理ユニット52に適用され得る。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使用して、残差ビデオデータを残差変換係数へと変換する。変換処理ユニット52は、残差ビデオデータを、ピクセル領域から周波数領域などの変換領域に変換し得る。

40

【0138】

[0117]変換処理ユニット52は、結果として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させるために、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てに関連付けられたビット深度を低減させ得る。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修正され得る。

50

いくつかの例では、量子化ユニット 5 4 は、その後、量子化された変換係数を含む行列の走査を実行し得る。別の例では、エントロピー符号化ユニット 5 6 が走査を実行し得る。

【 0 1 3 9 】

[0118] 量子化に続いて、エントロピー符号化ユニット 5 6 は、量子化変換係数をエントロピー符号化する。例えば、エントロピー符号化ユニット 5 6 は、コンテキスト適応可変長コーディング (C A V L C) 、コンテキスト適応バイナリ算術コーディング (C A B A C) 、シンタックスベースのコンテキスト適応バイナリ算術コーディング (S B A C) 、確率間隔区分化エントロピー (P I P E) コーディング、または別のエントロピー符号化方法または技法を実行し得る。エントロピー符号化ユニット 5 6 によるエントロピー符号化に続いて、符号化されたビットストリームは、ビデオデコーダ 3 0 に送信されるか、またはビデオデコーダ 3 0 による後の送信または取り出しのためにアーカイブされ得る。エントロピー符号化ユニット 5 6 はまた、コーディングされている現在のビデオスライスのための動きベクトルおよび他のシンタックス要素をエントロピー符号化し得る。10

【 0 1 4 0 】

[0119] 逆量子化ユニット 5 8 および逆変換処理ユニット 6 0 は、参照ピクチャの参照ブロックとして後に使用するためのピクセル領域における残差ブロックを再構成するために、それぞれ逆量子化および逆変換を適用する。動き補償ユニット 4 4 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 つの予測ブロックに残差ブロックを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 4 4 はまた、動き推定の際に使用するためのサブ整数ピクセル値を計算するために、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得る。加算器 6 2 は、再構成されたブロックを生成するために、動き補償ユニット 4 4 によって生成される動き補償された予測ブロックに、再構成された残差ブロックを加算する。20

【 0 1 4 1 】

[0120] フィルタユニット 6 4 は、再構成されたブロック（例えば、加算器 6 2 の出力）をフィルタし、参照ブロックとしての使用のために、フィルタされた再構成されたブロックを D P B 6 6 に記憶する。参照ブロックは、後続のビデオフレームまたはピクチャ中のブロックをインター予測するための参照ブロックとして、動き推定ユニット 4 2 および動き補償ユニット 4 4 によって使用され得る。フィルタユニット 6 4 は、デブロックフィルタリング、 S A O フィルタリング、ピーク S A O フィルタリング、 A L F 、および / または G A L F 、および / または他のタイプのループフィルタなどの、任意のタイプのフィルタリングを実行し得る。デブロックフィルタは、例えば、ブロック境界をフィルタして、再構成されたビデオからブロックノイズアーティファクトを除去するために、デブロッキングフィルタリングを適用し得る。ピーク S A O フィルタは、コーディング品質全体を改善するために、再構成されたピクセル値にオフセットを適用し得る。追加のループフィルタ（インループまたはポストループ）もまた使用され得る。30

【 0 1 4 2 】

[0121] 図 8 は、本開示で説明される技法をインプリメントし得る、例となるビデオデコーダ 3 0 を例示するブロック図である。図 8 のビデオデコーダ 3 0 は、例えば、図 7 のビデオエンコーダ 2 0 に関して上記で説明されたシグナリングを受信するように構成され得る。図 8 の例では、ビデオデコーダ 3 0 は、ビデオデータメモリ 7 8 、エントロピー復号ユニット 8 0 、予測処理ユニット 8 1 、逆量子化ユニット 8 6 、逆変換処理ユニット 8 8 、加算器 9 0 、および D P B 9 4 を含む。予測処理ユニット 8 1 は、動き補償ユニット 8 2 およびイントラ予測ユニット 8 4 を含む。ビデオデコーダ 3 0 は、いくつかの例では、図 7 からのビデオエンコーダ 2 0 に関して説明された符号化パスとは概して逆の復号パスを実行し得る。40

【 0 1 4 3 】

[0122] 復号プロセス中、ビデオデコーダ 3 0 は、ビデオエンコーダ 2 0 から、符号化された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されたビデオビットストリームを受信する。ビデオデコーダ 3 0 は、受信された符号化された50

ビデオビットストリームをビデオデータメモリ78に記憶する。ビデオデータメモリ78は、ビデオデコーダ30の構成要素によって復号されるべき、符号化されたビデオビットストリームなどのビデオデータを記憶し得る。ビデオデータメモリ78に記憶されたビデオデータは、例えば、リンク16を介して、記憶デバイス26から、またはカメラなどのローカルビデオソースから、または物理データ記憶媒体にアクセスすることによって、取得され得る。ビデオデータメモリ78は、符号化されたビデオビットストリームからの符号化されたビデオデータを記憶するコーディングされたピクチャバッファ(CPB)を形成し得る。DPB94は、例えば、イントラまたはインターコーディングモードで、ビデオデコーダ30によってビデオデータを復号する際に使用するための参照ビデオデータを記憶する参照ピクチャメモリであり得る。ビデオデータメモリ78およびDPB94は、DRAM、SDRAM、MRAM、RRAM、または他のタイプのメモリデバイスなどの、様々なメモリデバイスのうちの任意のものによって形成され得る。ビデオデータメモリ78およびDPB94は、同じメモリデバイスまたは別個のメモリデバイスによって提供され得る。様々な例では、ビデオデータメモリ78は、ビデオデコーダ30の他の構成要素とともにオンチップであり得、またはそれらの構成要素に対してオフチップであり得る。

10

【0144】

[0123]ビデオデコーダ30のエントロピー復号ユニット80は、量子化された係数、動きベクトル、および他のシンタックス要素を生成するために、ビデオデータメモリ78に記憶されたビデオデータをエントロピー復号する。エントロピー復号ユニット80は、予測処理ユニット81に動きベクトルおよび他のシンタックス要素を転送する。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

【0145】

[0124]ビデオスライスがイントラコーディングされた(I)スライスとしてコーディングされるとき、予測処理ユニット81のイントラ予測ユニット84は、シグナリングされたイントラ予測モードと、現在のフレームまたはピクチャの以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についての予測データを生成し得る。ビデオフレームがインターコーディングされたスライス(例えば、BスライスまたはPスライス)としてコーディングされるとき、予測処理ユニット81の動き補償ユニット82は、エントロピー復号ユニット80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について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、DPB94に記憶された参照ピクチャに基づいて、デフォルトの構成技法を使用して、参照フレームリスト、すなわち、リスト0およびリスト1を構成し得る。

30

【0146】

[0125]動き補償ユニット82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についての予測情報を決定し、復号されている現在のビデオブロックについての予測ブロックを生成するために予測情報を使用する。例えば、動き補償ユニット82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(例えば、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(例えば、BスライスまたはPスライス)と、スライスのための参照ピクチャリストのうちの1つまたは複数についての構成情報と、スライスの各インター符号化されたビデオブロックについての動きベクトルと、スライスの各インターコーディングされたビデオブロックについて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うちのいくつかを使用する。

40

【0147】

[0126]動き補償ユニット82はまた、補間フィルタに基づいて補間を実行し得る。動き

50

補償ユニット 8 2 は、参照ブロックのサブ整数ピクセルについての補間された値を計算するために、ビデオブロックの符号化中にビデオエンコーダ 2 0 によって使用されたような補間フィルタを使用し得る。このケースでは、動き補償ユニット 8 2 は、受信されたシンタックス要素から、ビデオエンコーダ 2 0 によって使用された補間フィルタを決定し、予測ブロックを生成するために、この補間フィルタを使用し得る。

【 0 1 4 8 】

[0127]逆量子化ユニット 8 6 は、ビットストリームにおいて提供されエントロピー復号ユニット 8 0 によって復号された、量子化された変換係数を逆量子化、すなわち量子化解除する。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的程度を決定するために、ビデオスライス中の各ビデオブロックについて、ビデオエンコーダ 2 0 によって計算された量子化パラメータの使用を含み得る。逆変換処理ユニット 8 8 は、ピクセル領域における残差ブロックを生成するために、変換係数に逆変換、例えば、逆 D C T、逆整数変換、または概念的に類似した逆変換プロセスを適用する。

10

【 0 1 4 9 】

[0128]予測処理ユニットが、例えば、イントラまたはインター予測を使用して現在のビデオブロックについての予測ブロックを生成した後、ビデオデコーダ 3 0 は、逆変換処理ユニット 8 8 からの残差ブロックを、動き補償ユニット 8 2 によって生成された対応する予測ブロックと加算することによって、再構成されたビデオブロックを形成する。加算器 9 0 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。

20

【 0 1 5 0 】

[0129]フィルタユニット 9 2 は、再構成されたブロック（例えば、加算器 9 0 の出力）をフィルタし、フィルタされた再構成されたブロックを、参照ブロックとして使用するために D P B 9 4 に記憶する。参照ブロックは、後続のビデオフレームまたはピクチャ中のブロックをイントラ予測するための参照ブロックとして、動き補償ユニット 8 2 によって使用され得る。フィルタユニット 9 2 は、デブロックフィルタリング、 S A O フィルタリング、ピーカ S A O フィルタリング、 A L F、および / または G A L F、および / または他のタイプのループフィルタなどの、任意のタイプのフィルタリングを実行し得る。デブロックフィルタは、例えば、ブロック境界をフィルタして、再構成されたビデオからブロックノイズアーティファクトを除去するために、デブロッキングフィルタリングを適用し得る。ピーカ S A O フィルタは、コーディング品質全体を改善するために、再構成されたピクセル値にオフセットを適用し得る。追加のループフィルタ（インループまたはポストループ）もまた使用され得る。

30

【 0 1 5 1 】

[0130]図 9 は、フィルタユニット 9 2 の例となるインプリメンテーションを示す。フィルタユニット 6 4 は、同様に (in the same manner) インプリメントされ得る。フィルタユニット 6 4 および 9 2 は、場合によっては、ビデオエンコーダ 2 0 またはビデオデコーダ 3 0 の他の構成要素と連携して、本開示の技法を実行し得る。図 9 の例では、フィルタユニット 9 2 は、デブロックフィルタ 1 0 2、ピーカ S A O フィルタ 1 0 4、および A L F / G L A F フィルタ 1 0 6 を含む。ピーカ S A O フィルタ 1 0 4 は、例えば、本開示で説明される方法で、ブロックのサンプルに対するオフセット値を決定するように構成され得る。

40

【 0 1 5 2 】

[0131]フィルタユニット 9 2 は、より少数のフィルタを含み得、および / または追加のフィルタを含み得る。加えて、図 9 に示される特定のフィルタは、異なる順序でインプリメントされ得る。他のループフィルタ（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）もまた、ピクセル遷移を平滑化するか、または別の方法でビデオ品質を改善するために使用され得る。その後 (then)、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、後続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 D P B 9 4 に記憶される。D P B 9 4 は、図 1 のディスプレイデバイス 3 2 などのディスプレイデバイス上で後の提示 (later presentation) のために、復号されたビデオを記憶す

50

る追加のメモリの一部であるか、またはそれとは別個であり得る。

【0153】

[0132]図10は、本開示で説明される、例となるビデオ復号技法を例示するフロー図である。図10の技法は、それに限定されるものではないが、ビデオデコーダ30のような、汎用ビデオデコーダを参照して説明される。いくつかの事例では、図10の技法は、ビデオエンコーダ20の復号ループによって実行され得る。

【0154】

[0133]図10の例では、ビデオデコーダは、第1の差分値を決定するために、現在のブロックの第1のサンプルを、第1のセットの隣接サンプルと比較する(120)。第1の差分値は、第1のサンプルと、第1のセットの隣接サンプルとの間の差分であり得る。ビデオデータの現在のブロックについて、ビデオデコーダは、隣接サンプルの位置(locations)を示すシンタックスデータを受信し得るとともに、隣接サンプルの位置は、パターンを定義する。ビデオデコーダは、例えば、スライスレベルで、またはスライスレベルより下または上のいずれかの他のレベルで、隣接サンプルの位置を示すそのようなシンタックスを受信し得る。1つの例となるインプリメンテーションでは、隣接サンプルの位置を示すシンタックスデータは、インデックス値を含み、ビデオデコーダは、隣接サンプルの位置のセットにインデックス値をマッピングする。

10

【0155】

[0134]ビデオコーダは、例えば、現在のブロックの第1のサンプルの値を、第1のセットの隣接サンプルの平均値と比較すること、現在のブロックの第1のサンプルの値を、第1のセットの隣接サンプルの加重平均値と比較すること、現在のブロックの第1のサンプルの値と、第1のセットの隣接サンプルのサンプル値との間の値の差分の総和(a summation of value differences)を決定することによって、または何らかの他のタイプの比較によって、第1の差分値を決定するために、現在のブロックの第1のサンプルを第1のセットの隣接サンプルと比較し得る。

20

【0156】

[0135]ビデオデコーダは、第1の差分値に基づいて、第1のサンプルに対する第1のオフセットを決定する(122)。ビデオデコーダは、第2の差分値を決定するために、現在のブロックの第2のサンプルを、第2のセットの隣接サンプルと比較する(124)。第1のサンプルと同様に、第2のサンプルについて、ビデオコーダは、現在のブロックの第2のサンプルの値を、第2のセットの隣接サンプルの平均値と比較すること、現在のブロックの第2のサンプルの値を、第2のセットの隣接サンプルの加重平均値と比較すること、現在のブロックの第2のサンプルの値と、第2のセットの隣接サンプルのサンプル値との間の値の差分の総和を決定することによって、または何らかの他のタイプの比較によって、第2の差分値を決定するために、現在のブロックの第2のサンプルを、第2のセットの隣接サンプルと比較し得る。第2の差分値は、第2のサンプルと第2のセットの隣接サンプルとの間の差分であり、第1の差分値および第2の差分値は、同じ符号を有する(例えば、両方が正または両方が負である)。第1のセットの隣接サンプルは、第2のセットの隣接サンプルが第2のサンプルに対して有しているのと同じパターンを第1のサンプルに対して有する。第1のセットの隣接サンプルおよび第2のセットの隣接サンプルは、2つより多くのサンプルをそれぞれ含み(each include)得、第1のセットの隣接サンプルおよび第2のセットの隣接サンプルはまた、少なくとも1つの時間的隣接サンプルをそれぞれ含み得る。

30

【0157】

[0136]ビデオデコーダは、第2の差分値に基づいて、第2のサンプルに対する第2のオフセットを決定する(126)。第1のオフセットおよび第2のオフセットは、両方が異なる非ゼロ値である。ビデオデコーダは、フィルタされた画像を生成するために、第1のサンプル値に第1のオフセットおよび第2のサンプル値に第2のオフセットを適用する(128)。ビデオデータの現在のブロックについて、ビデオデコーダは、少なくとも2つのグループに現在のブロックのサンプルをグループ分けするための規則(rules)のセツ

40

50

トを示すシンタックスデータを受信し得る。第1のグループは、例えば、フィルタされるべきサンプルを含み得、第2のグループは、フィルタされるべきでないサンプルを含み得る。

【0158】

[0137]図10の例では、第1のサンプルの値は、第1のセットの隣接サンプルにおけるサンプルの全ての値よりも大きく（またはそれよりも小さく）なり得、第2のサンプルの値もまた、第2のセットの隣接サンプルにおけるサンプルの全ての値よりも大きく（またはそれよりも小さく）なり得る。それでもなお、第1のサンプルおよび第2のサンプルがこの特性を共有しているのにかかわらず、ビデオデコーダは、例えば、差分の大きさに基づいて、第1のサンプルおよび第2のサンプルに異なるオフセットを加算する。一例として、第1のサンプルの値は、第1のセットの隣接サンプルにおけるサンプルの全ての値よりもはるかに大きく（またはそれよりもはるかに小さく）なり得、一方、第2のサンプルの値は、第2のセットの隣接サンプルにおけるサンプルの全ての値よりもほんのわずかに大きい（またはそれよりもわずかに小さい）。この違い(difference)に基づいて、ビデオデコーダは、第1のサンプルおよび第2のサンプルに異なるオフセットを適用し得る。

10

【0159】

[0138]1つまたは複数の例では、説明された機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはこれらの任意の組合せでインプリメントされ得る。ソフトウェアでインプリメントされる場合、これら機能は、コンピュータ可読媒体上で1つまたは複数の命令またはコードとして記憶または送信され、ハードウェアベースの処理ユニットによって実行され得る。コンピュータ可読媒体は、例えば、通信プロトコルに従って、1つの場所から別の場所へのコンピュータプログラムの転送を容易にする任意の媒体を含む通信媒体、またはデータ記憶媒体のような有形の媒体に対応するコンピュータ可読記憶媒体を含み得る。このように、コンピュータ可読媒体は一般的に、（1）非一時的である有形のコンピュータ可読記憶媒体、または（2）信号または搬送波のような通信媒体に対応し得る。データ記憶媒体は、本開示で説明された技法のインプリメンテーションのための命令、コードおよび／またはデータ構造を取り出すために、1つまたは複数のコンピュータまたは1つまたは複数のプロセッサによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体であり得る。コンピュータプログラム製品は、コンピュータ可読媒体を含み得る。

20

【0160】

30

[0139]限定ではなく例として、このようなコンピュータ可読記憶媒体は、RAM、ROM、EEPROM（登録商標）、CD-ROMまたは他の光ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置、または他の磁気記憶デバイス、フラッシュメモリ、あるいは、データ構造または命令の形式で所望のプログラムコードを記憶するために使用され得、かつコンピュータによってアクセスされ得るその他任意の媒体を備え得る。また、任意の接続は、厳密にはコンピュータ可読媒体と称される。例えば、命令が、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線（DSL）、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術を使用して、ウェブサイト、サーバ、またはその他の遠隔ソースから送信される場合には、この同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、ツイストペア、DSL、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術は、媒体の定義に含まれる。しかしながら、コンピュータ可読記憶媒体およびデータ記憶媒体は、接続、搬送波、信号、または他の一時的な媒体を含まないが、代わりに非一時的な有形の記憶媒体を対象にすることが理解されるべきである。ここで使用される場合、ディスク（disk）およびディスク（disc）は、コンパクトディスク（CD）、レーザーディスク（登録商標）、光ディスク、デジタル多目的ディスク（DVD）、フロッピー（登録商標）ディスク、およびブルーレイ（登録商標）ディスクを含み、ここでディスク（disks）は、通常磁気にデータを再生し、一方ディスク（discs）は、レーザーを用いて光学的にデータを再生する。上記の組合せもまた、コンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。

40

【0161】

50

[0140] 命令は、1つまたは複数のデジタルシグナルプロセッサ（DSP）、汎用マイクロプロセッサ、特定用途向け集積回路（ASIC）、フィールドプログラマブル論理アレイ（FPGA）、または他の同等の集積されたまたはディスクリートな論理回路などの、1つまたは複数のプロセッサによって実行され得る。したがって、ここで使用される場合、「プロセッサ」という用語は、任意の前述の構造またはここで説明された技法のインプリメンテーションに好適なその他任意の構造を指し得る。加えて、いくつかの態様では、ここで説明された機能は、符号化および復号のために構成された専用のハードウェアおよび／またはソフトウェアモジュール内に提供され得、または、複合コーデックに組み込まれ得る。また、これら技法は、1つまたは複数の回路または論理要素において完全にインプリメントされ得る。

10

【0162】

[0141] 本開示の技法は、ワイヤレスハンドセット、集積回路（IC）またはICのセット（例えば、チップセット）を含む、幅広い様々なデバイスまたは装置でインプリメントされ得る。様々な構成要素、モジュール、またはユニットが、開示された技法を実行するように構成されたデバイスの機能的な態様を強調するために、本開示において説明されているが、必ずしも異なるハードウェアユニットによる実現を必要とするわけではない。むしろ、上記で説明されたように、様々なユニットは、コーデックハードウェアユニットにおいて組み合わせられるか、または、好適なソフトウェアおよび／またはファームウェアと併せて、上記で説明されたような1つまたは複数のプロセッサを含む、相互運用ハードウェアユニットの集合によって提供され得る。

20

【0163】

[0142] 様々な例が説明された。これらおよび他の例は、以下の特許請求の範囲の範囲内にある。

【図1】

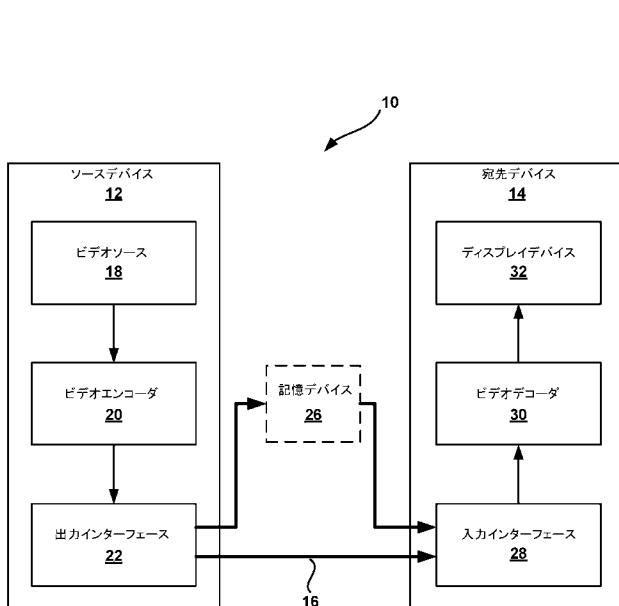


FIG. 1

【図2】

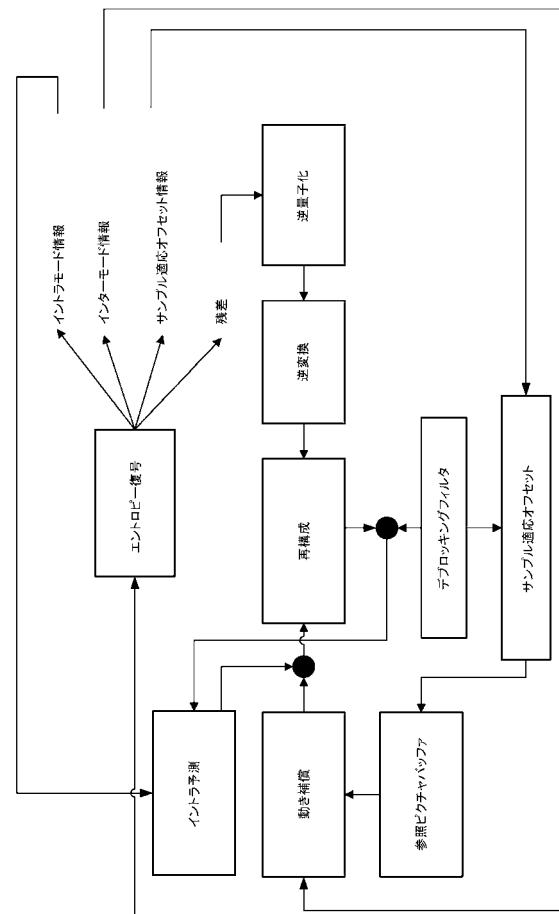


FIG. 2

【図 3 A】

A	C	B

FIG. 3A

【図 3 B】

	A	
	C	
	B	

FIG. 3B

【図 3 C】

A		
	C	
		B

FIG. 3C

【図 3 D】

		A
	C	
B		

FIG. 3D

【図 4】

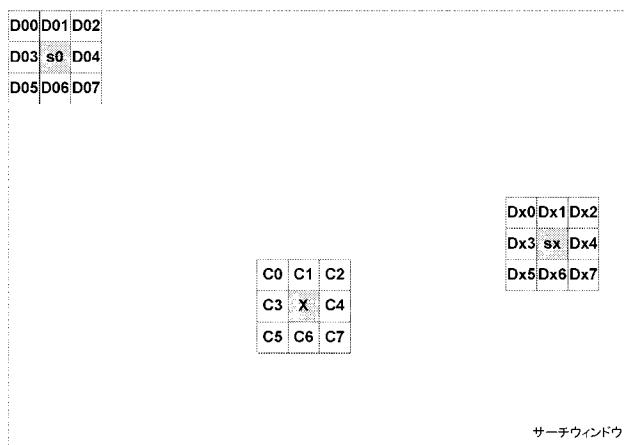


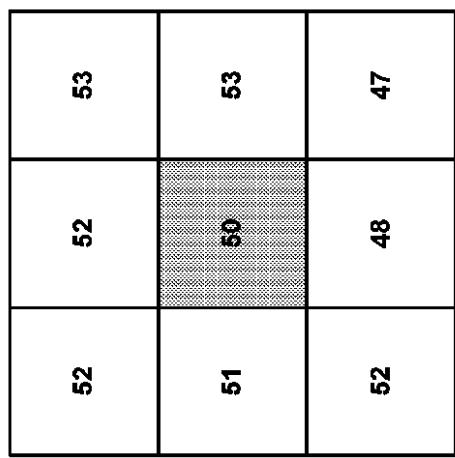
FIG. 4

【図 5】

C4	C1	C5
C0	C	C2
C6	C3	C7

FIG. 5

【図 6 A】



【図 6 B】

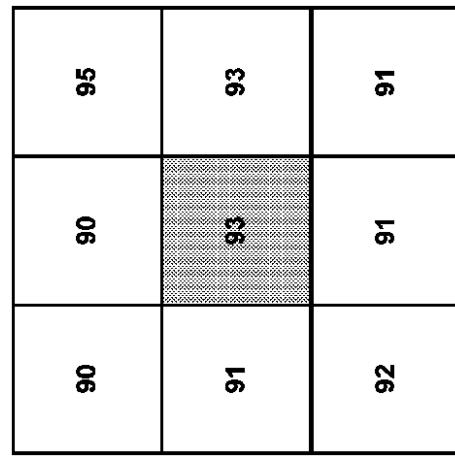


FIG. 6A

FIG. 6B

【図 7】

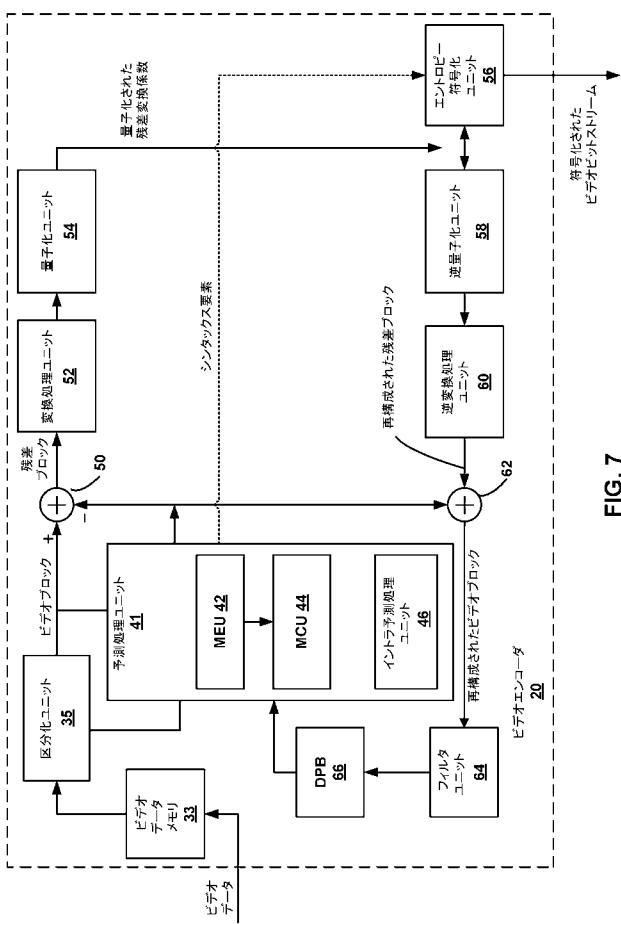


FIG. 7

【図 8】

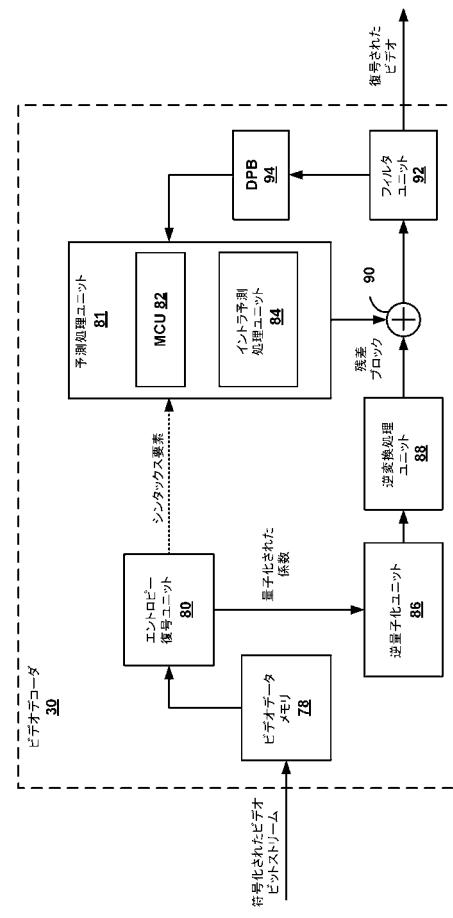


FIG. 8

【図 9】

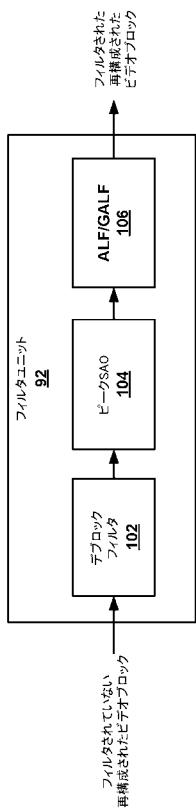


FIG. 9

【図 10】

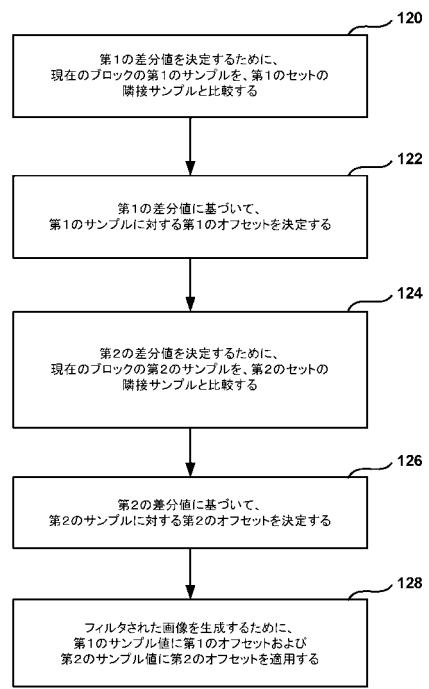


FIG. 10

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/US2017/055173
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H04N19/176 H04N19/117 H04N19/14 H04N19/182 H04N19/70 H04N19/82		
ADD. <small>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</small>		
B. FIELDS SEARCHED <small>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)</small> H04N		
<small>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</small>		
<small>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</small> EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013/177067 A1 (MINOO KOOHYAR [US] ET AL) 11 July 2013 (2013-07-11)	1,4-10, 13-21, 24-29, 32-36
Y	abstract paragraphs [0050], [0057] - [0072]; figures 6,7 paragraphs [0075] - [0080]; figure 8 paragraphs [0015], [0019] ----- -/-/	2,11,22, 30
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<small>* Special categories of cited documents :</small>		
<small>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</small>		
<small>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</small>		
<small>"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)</small>		
<small>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</small>		
<small>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</small>		
<small>"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</small>		
<small>"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</small>		
<small>"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</small>		
<small>"&" document member of the same patent family</small>		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
19 December 2017	01/03/2018	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Colesanti, Carlo	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2017/055173

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.: because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.: because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1, 2, 4-11, 13-22, 24-30, 32-36

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2017/055173

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	ONNO PATRICE ET AL: "Modified sample adaptive offset filtering as an inter-layer processing for scalable HEVC", 2014 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE PROCESSING (ICIP), IEEE, 27 October 2014 (2014-10-27), pages 3720-3723, XP032967323, DOI: 10.1109/ICIP.2014.7025755 Section 5; figure 4 -----	2,11,22, 30
A	CHIH-MING FU ET AL: "Sample Adaptive Offset in the HEVC Standard", IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, USA, vol. 22, no. 12, 1 December 2012 (2012-12-01), pages 1755-1764, XP011487153, ISSN: 1051-8215, DOI: 10.1109/TCSVT.2012.2221529 the whole document -----	1,2, 4-11, 13-22, 24-30, 32-36
A	EP 2 903 282 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 5 August 2015 (2015-08-05) abstract; claim 1 paragraphs [0096], [0142] -----	1,2, 4-11, 13-22, 24-30, 32-36
X,P	KARCZEWCZ M ET AL: "Peak Sample Adaptive Offset", 4. JVET MEETING; 15-10-2016 - 21-10-2016; CHENGDU; (THE JOINT VIDEO EXPLORATION TEAM OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16); URL: HTTP://PHENIX.INT-EVRY.FR/JVET/, no. JVET-D0133-v3, 17 October 2016 (2016-10-17), XP030150391, the whole document -----	1,2, 4-11, 13-22, 24-30, 32-36

2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2017/055173

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2013177067	A1 11-07-2013	EP 2801195	A1	12-11-2014
		US 2013177067	A1	11-07-2013
		US 2017310980	A1	26-10-2017
		WO 2013103892	A1	11-07-2013
<hr/>				
EP 2903282	A1 05-08-2015	CN 104813665	A	29-07-2015
		EP 2903282	A1	05-08-2015
		JP 2015536087	A	17-12-2015
		KR 20140043037	A	08-04-2014
		TW 201424397	A	16-06-2014
		US 2015237376	A1	20-08-2015
		WO 2014051408	A1	03-04-2014

International Application No. PCT/ US2017/ 055173

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1, 2, 4-11, 13-22, 24-30, 32-36

SAO filtering involving more than two spatially neighbouring samples

2. claims: 3, 12, 23, 31

SAO filtering taking advantage of temporally neighbouring samples

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,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,R0,RS,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,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,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

(72)発明者 カルチェビチ、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

(72)発明者 ジャン、リ

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 チエン、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 チエン、ウェイ - ジュン

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 チエン、イ - ウェン

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 ジャオ、シン

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

F ターム(参考) 5C159 KK03 PP16 RC12 RC38 TA69 TB06 TB08 TC02 TC10 TC42

TD03 TD04 TD13 UA02 UA05 UA16