

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2025-513175
(P2025-513175A)

(43)公表日 令和7年4月24日(2025.4.24)

(51)国際特許分類
H 0 4 N 19/70 (2014.01)
H 0 4 N 19/513 (2014.01)

F I
H 0 4 N 19/70
H 0 4 N 19/513

テーマコード (参考)
5 C 1 5 9

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全59頁)

(21)出願番号	特願2024-554713(P2024-554713)	(71)出願人	000001007 キャノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(86)(22)出願日	令和5年4月14日(2023.4.14)	(74)代理人	110003281 弁理士法人大塚国際特許事務所
(85)翻訳文提出日	令和6年10月29日(2024.10.29)	(72)発明者	ラロシュ, ギローム フランス国 レンヌーアタラント, セデックス セッソンーセヴィニエ 3 5 5 1 7, リュ ドウ ラ トゥッシュランペール キャノン リサーチ センター フランス エス. エー. エス 内
(86)国際出願番号	PCT/EP2023/059833	(72)発明者	オンノ, パトリス フランス国 レンヌーアタラント, セデックス セッソンーセヴィニエ 3 5 5 1 7, リュ ドウ ラ トゥッシュランペール
(87)国際公開番号	WO2023/202956		
(87)国際公開日	令和5年10月26日(2023.10.26)		
(31)優先権主張番号	2205721.0		
(32)優先日	令和4年4月19日(2022.4.19)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	英国(GB)		
(81)指定国・地域	AP(BW,CV,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		

最終頁に続く

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ビデオ符号化および復号

(57)【要約】

画像の一部を復号する方法が開示され、この方法は、画像部分に関連付けられたヘッダから閾値を決定することと、ここで、復号基準が前記閾値に基づき、前記基準に基づいて前記画像部分を復号することと、を含む。符号化方法、および対応するデバイスも開示される。

【選択図】 図 2 1

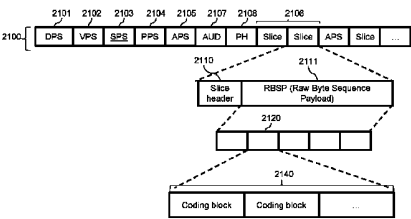


Figure 21

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

画像の一部を復号する方法であって、
前記画像部分に関連するヘッダから閾値を決定することと、
ここで、復号基準が前記閾値に基づいており、
前記基準に基づいて前記画像部分を復号することと
を含む方法。

【請求項 2】

前記ヘッダ内の前記閾値の前記存在を示すことができる、前記ヘッダ内のシンタックス要素を復号することをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

前記シンタックス要素は、前記閾値がデフォルト値を有することを示すことも可能である請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記シンタックス要素はまた、閾値が送信されないこと、および前記復号処理が代替方法を使用することを示すことが可能である請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

前記シンタックス要素が前記閾値の前記存在を示す場合、階層的に下位のヘッダ中の前記対応するシンタックス要素の復号をスキップすることを含む、請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の方法。

20

【請求項 6】

前記シンタックス要素はフラグである請求項 2 ないし 5 のいずれかに記載の方法。

【請求項 7】

前記復号することは、前記基準に基づいて動きベクトル精緻化を実行する決定を含む、請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の方法。

【請求項 8】

前記復号することは、前記基準に基づいて動きベクトルの順序付けまたは除去を実行する決定を含む、請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の方法。

【請求項 9】

符号化モードを決定することをさらに含み、前記閾値を決定することは、前記決定されたモードに基づく、請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の方法。

30

【請求項 10】

前記基準はコストに関する、請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 11】

前記閾値を決定することは、前記閾値のビットの最大数を示すシンタックス要素を復号することを含む、請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の方法。

【請求項 12】

前記閾値を復号することは、前記閾値のビット数を示すシンタックス要素を復号することを含む、請求項 1 から 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 13】

前記復号プロセスにおいてそれを使用する前に、前記復号された閾値を変換することを含む、請求項 1 ないし 12 のいずれかに記載の方法。

40

【請求項 14】

前記変換することは、逆量子化することを含む、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記逆量子化は、左ビットシフトを実行することを含む、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

前記逆量子化は、二乗することを含む、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 17】

前記閾値を決定することが、前記閾値を予測すること、または前記ヘッダから前記閾値を

50

直接復号することを含むかどうかを示すフラグを復号することを含む、請求項 1 ないし 16 のいずれかに記載の方法。

【請求項 18】

前記閾値を決定することは、予測可能でないとき前記ヘッダから前記閾値を直接復号すること、または前記閾値を予測すること、を含む、請求項 1 から 16 に記載の方法。

【請求項 19】

前記閾値を決定することは、閾値を予測することを含む、請求項 1 ないし 18 のいずれかに記載の方法。

【請求項 20】

残差を復号することと、前記残差に基づいて前記予測された閾値を修正することを含む、請求項 17 ないし 19 のいずれかに記載の方法。

10

【請求項 21】

前記予測された閾値は、以前に復号された閾値に基づいて予測される、請求項 17 ないし 20 のいずれかに記載の方法。

【請求項 22】

前記以前に復号された閾値は、前記ヘッダよりも階層的に高いレベルからのものである請求項 21 に記載の方法。

【請求項 23】

前記予測された閾値は、同じヘッダに関するシンタックス要素に基づいて予測される、請求項 17 ないし 22 のいずれかに記載の方法。

20

【請求項 24】

前記シンタックス要素は、前記画像部分の前記再構成された品質を示すものである請求項 23 に記載の方法。

【請求項 25】

前記シンタックス要素は、量子化パラメータまたは量子化パラメータオフセットである請求項 24 に記載の方法。

【請求項 26】

(a) 前記閾値が正しく予測されたことを示すフラグを復号すること、または
(b) 前記閾値が同じヘッダに関するシンタックス要素に関連付けられているかどうかを確認すること、
を含む、請求項 17 ないし 25 のいずれかに記載の方法。

30

【請求項 27】

オプション (a) または (b) を使用するかどうかを示すフラグを復号することを含む、請求項 26 に記載の方法。

【請求項 28】

同じヘッダに関する前記シンタックス要素と閾値との間の関連付けが、テーブルから決定される、請求項 23 ないし 27 のいずれかに記載の方法。

【請求項 29】

前記テーブルは、前記ヘッダよりも階層的に高いレベルで送信される、請求項 28 に記載の方法。

40

【請求項 30】

各シンタックス要素は前記テーブルを生成するために、その関連する閾値とともに送信される、請求項 28 または 29 に記載の方法。

【請求項 31】

前記テーブルは予測的に符号化される、請求項 30 に記載の方法。

【請求項 32】

前記テーブルは重複なしに生成される、請求項 30 または 31 に記載の方法。

【請求項 33】

前記テーブルは、前記シンタックス要素が前記ブロックレベルで定義されるときに、ブロックレベル閾値を決定するために使用される、請求項 28 ないし 32 のいずれかに記載の

50

方法。

【請求項 3 4】

前記閾値を決定することは、前記デコーダによって知られている複数の閾値の中から閾値を示すインデックスを復号することを含む、請求項 1 ないし 3 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 3 5】

前記複数の閾値を受信することを含む、請求項 3 4 に記載の方法。

【請求項 3 6】

前記複数の閾値は、前記ヘッダよりも階層的に高いレベルで送信される、請求項 3 5 に記載の方法。

【請求項 3 7】

受信された閾値の数を示す変数を復号することを含む、請求項 3 5 または 3 6 に記載の方法。

【請求項 3 8】

前記複数の閾値は、複数の画像部分に関するレベルでヘッダにおいて送信される、請求項 3 5 ないし 3 7 のいずれかに記載の方法。

【請求項 3 9】

複数の画像部分に関するレベルの前記ヘッダは、シーケンスパラメータセットヘッダである請求項 3 8 に記載の方法。

【請求項 4 0】

前記インデックスの 1 つの値が、前記複数の閾値にない閾値が前記ヘッダから復号されるべきであることを示す、請求項 3 4 ないし 3 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 4 1】

前記インデックスの前記値が最大値である請求項 4 0 に記載の方法。

【請求項 4 2】

前記ヘッダから復号された前記閾値を前記複数の閾値に追加することと、これを前記インデックスと関連付けることと、をさらに含む、請求項 4 0 または 4 1 に記載の方法。

【請求項 4 3】

複数の画像部分に関連するヘッダを符号化する方法であって、

各画像部分のための閾値であって、前記画像部分のための復号基準を決定するために使用される前記閾値を決定することと、

前記閾値のインデックスを生成することと、

ここで、前記インデックスは、前記閾値の出現頻度に基づいて順序付けられ、

前記インデックスを前記ヘッダに符号化することと

を含む方法。

【請求項 4 4】

前記ヘッダは、シーケンスパラメータセット（SPS）である請求項 4 3 に記載の方法。

【請求項 4 5】

画像の一部を符号化する方法であって、

前記画像部分についての復号基準を決定することと、

前記基準を決定するために使用される閾値を決定することと、

前記画像部分に関連するヘッダ内の前記閾値をシグナリングすることと、

前記基準に基づいて前記画像部分を符号化することと

を含む方法。

【請求項 4 6】

ビットストリームから画像データを復号するための装置であって、請求項 1 ないし 4 2 のいずれかに記載の前記方法を実行するように構成される装置。

【請求項 4 7】

画像データをビットストリームに符号化するための装置であって、請求項 4 3 ないし 4 5 のいずれかに記載の前記方法を実行するように構成された装置。

10

20

30

40

50

【請求項 48】

実行時に、プログラム可能な装置に請求項 1 ないし 45 のいずれかに記載の前記方法を実行させるプログラム。

【請求項 49】

請求項 48 に記載のプログラムが記憶されたコンピュータ可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ビデオ符号化及び復号に関する。

【背景技術】

【0002】

MPEG と ITU-T Study Group 16 の VCEG によって形成された協力チーム、共同ビデオ専門家チーム (JVET) は、VVC (Versatile Video Coding) と呼ばれる新しいビデオ符号化規格を発表した。VVC の目標は既存の HEVC 規格を上回る (すなわち、典型的には、前の 2 倍の) 圧縮性能の著しい改善を提供することである。主なターゲットアプリケーションおよびサービスには、360 度およびハイダイナミックレンジ (HDR) ビデオが含まれるが、これらに限定されない。超高精細 (UHD) ビデオ試験材料について特に有効性を示した。したがって、最終規格の目標 50 % をはるかに超える圧縮効率の向上が期待できる。

【0003】

VVC v1 の規格化の終了以来、JVET は、探索ソフトウェア (an exploration software) (ECM) を確立することによって探索フェーズ (an exploration phase) を開始した。これは、より良い符号化効率を目標とするために、VVC 規格に加えて、追加のツールおよび既存のツールの改善を収集する。

【0004】

他の修正の中でも、HEVC と比較して、VVC は動きベクトル予測のための「マージモード」の修正されたセットを有し、これは、より大きな複雑さを犠牲にして、より大きな符号化効率を達成する。動きベクトル予測は「動きベクトル予測子候補」のリストを導出することによって有効にされ、選択された候補のインデックスはビットストリーム中でシグナリングされる。マージ候補リストは、コーディングユニット (CU) ごとに生成される。しかし、CU は、Decoder-side Motion Vector Refinement (DMVR) または他の方法のために、より小さいブロックに分割される。

【0005】

このリストの構成および順序は正確な動きベクトル予測子が残差のサイズまたはブロック予測子の歪みを低減し、リストの最上位にそのような候補を有することが、選択された候補をシグナリングするために必要なビット数を低減するので、符号化効率に著しい影響を及ぼし得る。本発明は、これらの態様の少なくとも 1 つを改善することを目的とする。

【0006】

VVC v1 および ECM に組み込まれる修正は、最大 10 個の動きベクトル予測子候補が存在し得ることを意味し、これは候補の多様性を可能にするが、リストの下位の候補が選択される場合、ビットレートが増加し得る。

【0007】

本発明は、概して、デコーダが復号決定を行うことを可能にする値を送信／受信する (または導出する) 方法に関する。たとえば、候補のリストを並べ替える方法である。

【発明の概要】

【0008】

本発明の一態様によれば、画像の一部を復号する方法が提供され、方法は、画像部分に関連するヘッダから閾値を決定することと、ここで、復号基準が前記閾値に基づいており、前記基準に基づいて前記画像部分を復号することとを含む。これは、復号基準の適切な

10

20

30

40

50

選択が符号化効率を増加させるので、符号化性能を増加させる。これをヘッダから導出することは、柔軟なシグナリングを可能にし、したがって、ビットレートに最小限の影響を与える。

【0009】

方法は、そのヘッダ内の閾値の存在を示すことができる、ヘッダ内のシンタックス要素を復号することを含み得る。

【0010】

オプションで、シンタックス要素は、閾値がデフォルト値を有することを示すことも可能である。

【0011】

オプションで、シンタックス要素はまた、閾値が送信されないこと、および復号処理が代替方法を使用することを示すことが可能である。

【0012】

オプションで、復号速度／単純性を高めるために、方法は、シンタックス要素が閾値の存在を示す場合、階層的に下位のヘッダ中の対応するシンタックス要素の復号をスキップすることを含み得る。オプションで、シンタックス要素はフラグである。

決定方法

本発明はいくつかの復号ツールに適用可能であり、たとえば、復号することは、基準に基づいて動きベクトル精緻化を実行する決定を含む。これは、この復号ツールの性能を改善する。

【0013】

同様に、復号することは、基準に基づいて動きベクトルの順序付けまたは除去を実行する決定を含む。復号基準の適切な選択は、より正確に順序付けられたリスト、したがってレート低減につながる。

【0014】

オプションで、方法は、符号化モードを決定することをさらに含み、閾値を決定することは、決定されたモードに基づく。

【0015】

オプションで、基準はコストに関する。

【0016】

閾値シグナリング

オプションで、ビットレートを低減するために、閾値を決定することは、前記閾値のビットの最大数を示すシンタックス要素を復号することを含む。

【0017】

オプションで、ビットレートを低減するために、閾値を決定することは、前記閾値のビット数を示すシンタックス要素を復号することを含む。

【0018】

オプションで、ビットレートを低減するために、方法は、復号プロセスにおいてそれを使用する前に、復号された閾値を変換することを含む。変換することは、左ビットシフトするおよび／または二乗する、逆量子化することを含む。

【0019】

閾値予測

ビットレートをさらに低減するために、閾値が予測され得る。

【0020】

オプションで、方法は、閾値を復号することが、閾値を予測すること、またはヘッダから閾値を直接復号することを含むかどうかを示すフラグを復号することを含む。同様に、閾値を決定することは、予測可能でないときヘッダから閾値を直接復号すること、または閾値を予測すること、を含み得る。

【0021】

オプションで、方法は、残差を復号することと、前記残差に基づいて予測された閾値を

10

20

30

40

50

修正することを含む。

【0022】

オプションで、予測された閾値は、以前に復号された閾値に基づいて予測される。オプションで、以前に復号された閾値は、前記ヘッダよりも階層的に高いレベルからのものである。

【0023】

オプションで、予測された閾値は、同じヘッダに関するシンタックス要素に基づいて予測される。有利には、シンタックス要素は、画像部分の再構成された品質を示すものである。

【0024】

オプションで、シンタックス要素は、量子化パラメータまたは量子化パラメータオフセットである。この要素はデコーダによって既に知られており、閾値に相関される可能性が高い。

【0025】

オプションで、方法は、(a) 閾値が正しく予測されたことを示すフラグを復号すること、または (b) 閾値が同じヘッダに関するシンタックス要素に関連付けられているかどうかを確認すること、を含む。柔軟性を高めるために、方法は、オプション (a) または (b) を使用するかどうかを示すフラグを復号することを含み得る。

【0026】

演算を容易にするために、同じヘッダに関するシンタックス要素と閾値との間の関連付けが、テーブルから決定され得る。

【0027】

オプションで、ビットレートを低減するために、テーブルは、ヘッダよりも階層的に高いレベルで送信される。

【0028】

オプションで、柔軟性を高めるために、各シンタックス要素はテーブルを生成するために、その関連する閾値とともに送信され得る。有利には、テーブルは予測的に符号化される。

【0029】

オプションで、ビットレートを低減するために、テーブルは重複なしに生成される。

【0030】

オプションで、テーブルは、シンタックス要素がブロックレベルで定義されるときに、ブロックレベル閾値を決定するために使用される。

【0031】

インデックスで表される閾値

オプションで、閾値を決定することは、デコーダによって知られている複数の閾値の中から閾値を示すインデックスを復号することを含む。これは、低減されたビット数でのシグナリングを可能にする。

【0032】

オプションで、方法は、複数の閾値を受信することを含む。オプションで、複数の閾値は、ヘッダよりも階層的に高いレベルで送信される。

【0033】

効率的な復号を可能にするために、方法は、受信された閾値の数を示す変数を復号することを含み得る。

【0034】

ビットレートを低減するために、複数の閾値は、複数の画像部分に関するレベルでヘッダにおいて送信され得る。オプションで、複数の画像部分に関するレベルのヘッダは、シーケンスパラメータセットヘッダである。

【0035】

柔軟性を高めるために、インデックスの1つの値が、複数の閾値にない閾値がヘッダか

10

20

30

40

50

ら復号されるべきであることを示し得る。オプションで、インデックスの値が最大値である。

【0036】

オプションで、方法は、ヘッダから復号された閾値を複数の閾値に追加することと、これをインデックスと関連付けることと、をさらに含む。

【0037】

本発明の別の態様によれば、複数の画像部分に関連するヘッダを符号化する方法が提供され、方法は、各画像部分のための閾値であって、前記画像部分のための復号基準を決定するために使用される前記閾値を決定することと、閾値のインデックスを生成することと、ここで、前記インデックスは、閾値の出現頻度に基づいて順序付けられ、インデックスをヘッダに符号化することとを含む。そのような方法は、最も可能性の高い閾値が最も小さいインデックスで符号化され、レート低減につながる。

10

【0038】

オプションで、ヘッダは、シーケンスパラメータセット（SPS）である。

【0039】

本発明による別の態様では、画像の一部を符号化する方法が提供され、方法は、画像部分についての復号基準を決定することと、基準を決定するために使用される閾値を決定することと、画像部分に関連するヘッダ内の閾値をシグナリングすることと、前記基準に基づいて前記画像部分を符号化することとを含む。

20

【0040】

本発明による一態様では、画像データをビットストリームに符号化するための装置が提供され、前記装置は上述の任意の態様または実施形態を実行するように構成される。

【0041】

本発明による一態様では、ビットストリームから画像データを復号するための装置が提供され、前記装置は上述の任意の態様または実施形態を実行するように構成される。

【0042】

本発明による別の態様では、実行時に、プログラム可能な装置に、上記の任意の態様または実施形態による方法を実行させる（コンピュータ）プログラムが提供される。プログラムは、コンピュータ可読記憶媒体に記憶され得る。

30

【0043】

プログラムはそれ自体で提供されてもよいし、キャリア媒体上、キャリア媒体によって、またはキャリア媒体中で搬送されてもよい。キャリア媒体は非一時的な、例えば、記憶媒体、特にコンピュータ可読記憶媒体であってもよい。キャリア媒体はまた、一時的なもの、例えば、信号または他の伝送媒体であってもよい。信号は、インターネットを含む任意の適切なネットワークを介して送信され得る。

【0044】

本発明のさらなる特徴は独立請求項および従属請求項によって特徴付けられる。本発明の一態様における任意の特徴は任意の適切な組み合わせで、本発明の他の態様に適用され得る。特に、方法の態様は、装置の態様に適用されてもよく、逆もまた同様である。さらに、ハードウェアで実装される特徴は、ソフトウェアで実装されてもよく、逆もまた同様である。ここでのソフトウェアおよびハードウェア特徴への任意の言及は、それに応じて解釈されるべきである。本明細書に記載の任意の装置特徴を方法特徴として提供することができ、逆もまた同様である。

40

【0045】

本明細書で使用される場合、ミーンズプラスファンクション特徴は、適切にプログラムされたプロセッサおよび関連するメモリなど、それらの対応する構造に関して代替的に表現され得る。

【0046】

また、本発明の任意の態様に記載され定義された様々な特徴の特定の組合せは、独立して実施および／または供給および／または使用することができることを理解されたい。

50

【図面の簡単な説明】**【0047】**

ここで、例として、添付の図面を参照する：

【図1】図1は、HEVCで用いられる符号化構造を説明するための図である。

【図2】図2は、本発明の1つ以上の実施形態が実施され得るデータ通信システムを概略的に示すブロック図である。

【図3】図3は、本発明の1つまたは複数の実施形態が実施され得る処理デバイスの構成要素を示すブロック図である。

【図4】図4は、本発明の実施形態による符号化方法のステップを示すフローチャートである。

10

【図5】図5は、本発明の実施形態による復号方法のステップを示すフローチャートである。

【図6】図6は、現在のブロックに対して位置するブロックを説明するために使用されるラベリング方式を示す。

【図7】図7は、現在のブロックに対して位置するブロックを説明するために使用されるラベリング方式を示す。

【図8】図8(a)および(b)は、アフィン(サブブロック)モードを示す。

【図9】図9(a)、(b)、(c)、(d)は、ジオメトリックモードを示す。

【図10】図10は、VVCのマージ候補リスト導出の最初のステップを示す。

【図11】図11は、VVCのマージ候補リスト導出のさらなるステップを示す。

20

【図12】図12は、ペアワイズ候補の導出を示す。

【図13】図13は、隣接するサンプルに基づくテンプレートマッチング方法を示す。

【図14】図14は、図10に示されるマージ候補リスト導出の最初のステップの変形例を示す。

【図15】図15は、図11に示されるマージ候補リスト導出のさらなるステップの修正を示す。

【図16】図16は、図12に示されるペアワイズ候補の導出の修正を示す。

【図17】図17は、リスト候補のコスト決定を示す。

【図18】図18は、マージモード候補のリストの並べ替え処理を示す。

【図19】図19は、マージモード候補のリストの並べ替え処理中のペアワイズ候補導出を示す。

30

【図20】図20は、歪み値に基づく予測子の順序付けプロセスを示す。

【図21】図21は、例示的な符号化システムVVCにおけるビットストリームの構造を示す。

【図22】図22は、本発明の実施形態による、エンコーダまたはデコーダと、通信ネットワークとを備えるシステムを示す図である。

【図23】図23は、本発明の1つ以上の実施形態の実施のためのコンピューティングデバイスの概略ブロック図である。

【図24】図24は、ネットワークカメラシステムを示す図である。

【図25】図25は、スマートフォンを示す図である。

40

【発明を実施するための形態】**【0048】**

図1は、HEVC(High Efficiency Video Coding)ビデオおよびVVC(Versatile Video Coding)規格で使用される符号化構造に関する。ビデオシーケンス1は、一連のデジタル画像*i*から構成される。そのようなデジタル画像の各々は、1つまたは複数の行列によって表される。行列係数は画素を表す。

【0049】

シーケンスの画像2は、スライス3に分割することができる。スライスは、いくつかの例では画像全体を構成し得る。これらのスライスは、重複しないコーディングツリーユニ

50

ット (CTU) に分割される。コーディングツリーユニット (CTU) は H E V C (H i g h E f f i c i e n c y V i d e o C o d i n g) ビデオ規格の基本的な処理ユニットであり、概念的に、いくつかの以前のビデオ規格で使用されたマクロブロックユニットに構造的に対応する。CTUは、最大コーディングユニット (LCU) と呼ばれることもある。CTUはルマ成分部分とクロマ成分部分とを有し、それぞれの成分部分は、コーディングツリーブロック (CTB) と呼ばれる。これらの異なる色成分は、図 1 に示されていない。

【0050】

CTUは一般に、H E V C の場合、64ピクセル×64ピクセルのサイズであるが、V V C の場合、このサイズは128ピクセル×128ピクセルであり得る。各CTUは、四分木分解を使用して、より小さい可変サイズコーディングユニット (CU) 5 に反復的に分割され得る。

10

【0051】

コーディングユニットは基本符号化要素であり、予測ユニット (PU) と変換ユニット (TU) と呼ばれる2種類のサブユニットで構成される。PUまたはTUの最大サイズは、CUサイズに等しい。予測ユニットは、ピクセル値の予測のためのCUのパーティションに対応する。CUのPUへの様々な異なるパーティションが、4つの矩形PUへのパーティションと、2つの矩形PUへの2つの異なるパーティションとを含む、606によって示されるように可能である。変換ユニットは、DCTを用いた空間変換を受ける基本ユニットである。CUは、四分木表現607に基づいてTUに区分され得る。

20

【0052】

各スライスは、1つのネットワーク抽象化層 (NAL) ユニットに埋め込まれる。さらに、ビデオシーケンスの符号化パラメータは、パラメータセットと呼ばれる専用のNALユニットに格納される。H E V C および H . 2 6 4 / A V C では、2種類のパラメータセットNALユニットが使用される：第1に、ビデオシーケンス全体の間に変化しないすべてのパラメータを収集するシーケンスパラメータセット (SPS) NALユニット。典型的には、それは符号化プロファイル、ビデオフレームのサイズ、および他のパラメータを処理する。第2に、ピクチャパラメータセット (PPS) NALユニットは、シーケンスの1つの画像 (またはフレーム) から別の画像 (またはフレーム) に変化するパラメータを含む。H E V C はまた、ビットストリームの全体的な構造を記述するパラメータを含むビデオパラメータセット (VPS) NALユニットを含む。VPSはH E V C で定義されたパラメータセットの一種であり、ビットストリームの全てのレイヤに適用される。レイヤは複数のテンポラルサブレイヤを含むことができ、すべてのバージョン1ビットストリームは、単一のレイヤに制限される。H E V C はスケーラビリティおよびマルチビューのための特定の階層化された拡張を有し、これらは、下位互換バージョン1ベースレイヤを有する複数のレイヤを可能にする。

30

【0053】

画像を分割する他の方法は、1つまたは複数のスライスの独立して符号化されたグループであるサブピクチャを含むV V C に導入されている。

【0054】

40

図2は、本発明の1つ以上の実施形態が実施され得るデータ通信システムを示す。データ通信システムは、データ通信ネットワーク200を介して、受信装置、この場合クライアント端末202にデータストリームのデータパケットを送信するように動作可能な送信装置、この場合サーバ201を備える。データ通信ネットワーク200は、ワイドエリアネットワーク (WAN) またはローカルエリアネットワーク (LAN) であってよい。そのようなネットワークは例えば、無線ネットワーク (W i f i / 8 0 2 . 1 1 a または b または g)、イーサネット (登録商標) ネットワーク、インターネットネットワーク、または複数の異なるネットワークから構成される混合ネットワークであり得る。本発明の特定の実施形態では、データ通信システムがサーバ201が同じデータコンテンツを複数のクライアントに送信するデジタルテレビ放送システムであってもよい。

50

【0055】

サーバ201によって提供されるデータストリーム204は、ビデオおよびオーディオデータを表すマルチメディアデータから構成され得る。オーディオおよびビデオデータストリームは、本発明のいくつかの実施形態では、それぞれマイクロフォンおよびカメラを使用してサーバ201によってキャプチャされ得る。いくつかの実施形態では、データストリームがサーバ201に格納されてもよく、または別のデータプロバイダからサーバ201によって受信されてもよく、またはサーバ201において生成されてもよい。サーバ201は特に、エンコーダへの入力として提示されるデータのよりコンパクトな表現で伝送のための圧縮ビットストリームを提供するために、ビデオおよびオーディオストリームを符号化するためのエンコーダを提供される。

10

【0056】

送信されたデータの品質と送信されたデータの量とのより良好な比を得るために、ビデオデータの圧縮はたとえば、HEVCフォーマットまたはH.264/AVCフォーマットまたはVVCフォーマットに従いうる。

【0057】

クライアント202は、送信されたビットストリームを受信し、再構成されたビットストリームを復号して、表示装置上のビデオ画像およびラウドスピーカによるオーディオデータを再生する。

【0058】

図2の例では、ストリーミングシナリオが考慮されるが、本発明のいくつかの実施形態では、エンコーダとデコーダとの間のデータ通信が例えば、光ディスクなどの媒体記憶デバイスを使用して実行され得ることが理解されよう。

20

【0059】

本発明の1つまたは複数の実施形態では、ビデオ画像が画像の再構成されたピクセルに適用して最終画像内のフィルタリングされたピクセルを提供するために、補償オフセットを表すデータと共に送信される。

【0060】

図3は、本発明の少なくとも1つの実施形態を実施するように構成された処理デバイス300を概略的に示す。処理デバイス300は、マイクロコンピュータ、ワークステーション、または軽い携帯型デバイスなどのデバイスであってもよい。装置300は、

30

【0061】

- CPUと表示されるマイクロプロセッサなどの中央演算処理装置311；
- 本発明を実施するためのコンピュータプログラムを記憶するための、ROMで示されるリードオンリーメモリ306；
- 本発明の実施形態の方法の実行可能コード、ならびに本発明の実施形態によるデジタル画像のシーケンスを符号化する方法および／またはビットストリームを復号する方法を実施するために必要な変数およびパラメータを記録するように適合されたレジスタを格納する、RAMと示されるランダムアクセスメモリ312
- 処理対象のデジタルデータが送受信される通信ネットワーク303に接続された通信インターフェース302

に接続される通信バス313を備える。

40

オプションで、装置300は、以下の構成要素も含むことができる：

- 本発明の1つまたは複数の実施形態の方法を実施するためのコンピュータプログラム、および本発明の1つまたは複数の実施形態の実施中に使用または生成されるデータを記憶するための、ハードディスクなどのデータ記憶手段304；

- ディスク306のためのディスクドライブ305であって、ディスクドライブは、ディスク306からデータを読み取るか、または前記ディスクにデータを書き込むように適合される；

- キーボード310または任意の他のポインティング手段によって、ユーザとのグラフィカルインターフェースとしての役割を果たす、および／またはデータを表示するための

50

画面 309。

【0062】

装置 300 は例えば、デジタルカメラ 320 またはマイクロフォン 308 などの様々な周辺機器に接続することができ、それぞれが、装置 300 にマルチメディアデータを供給するように入出力カード（図示せず）に接続される。

【0063】

通信バスは、装置 300 に含まれるかまたはそれに接続される様々な要素間の通信および相互運用性を提供する。バスの表現は限定的ではなく、特に、中央演算装置は装置 300 の任意の要素に直接的に、または装置 300 の別の要素によって命令を通信するように動作可能である。

10

【0064】

ディスク 306 は、たとえば、書き換え可能または不可能なコンパクトディスク（CD-ROM）、ZIP ディスク、またはメモ리카ードなどの任意の情報媒体に置き換えることができ、また、一般的には、マイクロコンピュータまたはマイクロプロセッサによって読み取り可能で、装置に統合されているかまたは統合されておらず、あるいは取り外し可能であり、本発明によるデジタル画像のシーケンスを符号化する方法および／またはビットストリームを復号する方法が、その実行によって実施可能な 1 つ以上のプログラムを格納するように適合された情報記憶手段に置き換えることができる。

【0065】

実行可能なコードは、リードオンリーメモリ 306、ハードディスク 304、または前述のような例えばディスク 306 などのリムーバブルデジタル媒体のいずれかに記憶され得る。変形例によれば、プログラムの実行可能コードはハードディスク 304 などの実行される前に装置 300 の記憶手段の 1 つに記憶されるために、インターフェース 302 を介して、通信ネットワーク 303 によって受信され得る。

20

【0066】

中央演算処理装置 311 は上述の記憶手段のうちの 1 つに記憶された命令で本発明によるプログラムまたはプログラム群の命令またはソフトウェアコードの一部の実行を制御し、指示するように適合される。電源投入時に、不揮発性メモリ、例えばハードディスク 304 またはリードオンリーメモリ 306 に記憶されたプログラムまたは複数のプログラムはランダムアクセスメモリ 312 に転送され、これはプログラムまたは複数のプログラムの実行可能コード、ならびに本発明を実施するために必要な変数およびパラメータを記憶するためのレジスタを含む。

30

【0067】

この実施形態では、装置が本発明を実施するためにソフトウェアを使用するプログラマブル装置である。しかし、あるいは、本発明はハードウェア（例えば、特定用途向け集積回路または ASIC の形態）で実現されてもよい。

【0068】

図 4 は、本発明の少なくとも 1 つの実施形態によるエンコーダのブロック図を示す。エンコーダは接続されたモジュールによって表され、各モジュールは例えば、デバイス 300 の CPU 311 によって実行されるプログラム命令の形態で実施されるように適合され、方法の少なくとも 1 つの対応するステップは本発明の 1 つまたは複数の実施形態による、一連の画像における画像を符号化する少なくとも 1 つの実施形態を実施する。

40

【0069】

401 において、デジタル画像 i0 ~ のオリジナルのシーケンスは、エンコーダ 400 によって入力として受信される。各デジタル画像は、画素とも呼ばれることがあるサンプル（以下、画素と称する）のセットによって表される。

【0070】

ビットストリーム 410 は、符号化プロセスの実施後にエンコーダ 400 によって出力される。ビットストリーム 410 は複数の符号化ユニットまたはスライスを含み、各スライスはスライスを符号化するために使用される符号化パラメータの符号化値を送信するた

50

めのスライスヘッダを含み、スライス本体は符号化ビデオデータを含む。

【0071】

401における入力デジタル画像i0～は、モジュール402によって画素のブロックに分割される。ブロックは画像部分に対応し、可変サイズであり得る（たとえば、4×4、8×8、16×16、32×32、64×64、128×128ピクセル、およびいくつかの矩形ブロックサイズも考慮され得る）。入力ブロックごとに符号化モードが選択される。符号化モードの2つのファミリー、空間予測符号化に基づく符号化モード（イントラ予測）と、時間予測に基づく符号化モード（インター符号化、マージ、SKIP）、が提供される。可能な符号化モードがテストされる。

【0072】

モジュール403は、符号化される所与のブロックが符号化される前記ブロックの近隣の画素から計算された予測子によって予測されるイントラ予測処理を実装する。イントラ符号化が選択された場合、選択されたイントラ予測子および所与のブロックとその予測子との間の差分の指示は、符号化されて残差を提供する。

【0073】

時間予測は、動き推定モジュール404および動き補償モジュール405によって実施される。まず、参照画像416のセットから参照画像が選択され、符号化される所与のブロックに最も近いエリア（画素値類似度に関して最も近い）である、参照エリアまたは画像部分とも呼ばれる参照画像の一部が、動き推定モジュール404によって選択される。次いで、動き補償モジュール405は、選択されたエリアを使用して符号化されるブロックを予測する。選択された参照エリアと、残差ブロックとも呼ばれる所与のブロックとの間の差分は、動き補償モジュール405によって計算される。選択された参照エリアは、動きベクトルを用いて示される。

【0074】

したがって、両方の場合（空間予測および時間予測）において、残差は、元のブロックから予測子を減算することによって計算される。

【0075】

モジュール403によって実施されるINTRA予測では、予測方向が符号化される。モジュール404、405、416、418、417によって実施されるインター予測では、そのような動きベクトルを識別するための少なくとも1つの動きベクトルまたはデータが時間予測のために符号化される。

【0076】

インター予測が選択される場合、動きベクトルおよび残差ブロックに関連する情報が符号化される。ビットレートをさらに低減するために、動きが均一であると仮定すると、動きベクトルは、動きベクトル予測子に対する差分によって符号化される。動き情報予測子候補のセットからの動きベクトル予測子は、動きベクトル予測符号化モジュール417によって動きベクトルフィールド418から取得される。

【0077】

エンコーダ400は、レート歪み基準などの符号化コスト基準を適用することによって符号化モードを選択するための選択モジュール406をさらに備える。冗長性をさらに低減するために、変換モジュール407によって変換（DCTなど）が残差ブロックに適用され、次いで、得られた変換されたデータが量子化モジュール408によって量子化され、エントロピー符号化モジュール409によってエントロピー符号化される。最後に、符号化されている現在のブロックの符号化された残差ブロックがビットストリーム410に挿入される。

【0078】

エンコーダ400はまた、後続の画像の動き推定のための参照画像（例えば、参照画像／ピクチャ416内の参照画像）を生成するために、符号化された画像の復号を実行する。これにより、エンコーダ及びビットストリームを受信するデコーダは、同じ参照フレーム（再構成画像又は画像部分が使用される）を有することができる。逆量子化（「逆量子

10

20

30

40

50

化」) モジュール 4 1 1 は、逆変換モジュール 4 1 2 による逆変換が後続する、量子化されたデータの逆量子化(「逆量子化」)を行う。イントラ予測モジュール 4 1 3 は予測情報を使用して、所与のブロックのためにどの予測子を使用すべきかを決定し、動き補償モジュール 4 1 4 は、モジュール 4 1 2 によって取得された残差を、参照画像のセット 4 1 6 から取得された参照エリアに実際に加算する。

【0079】

次いで、ポストフィルタリングは画素の再構成されたフレーム(画像または画像部分)をフィルタリングするために、モジュール 4 1 5 によって適用される。本発明の実施形態では、SAO ループフィルタが使用され、補償オフセットが再構成された画像の再構成された画素の画素値に加算される。ポストフィルタリングは、必ずしも実行される必要はないことが理解される。また、SAO ループフィルタリングに加えて、またはその代わりに、任意の他のタイプのポストフィルタリングが実行されてもよい。

【0080】

図 5 は、本発明の一実施形態による、エンコーダからデータを受信するために使用されるデコーダ 6 0 のブロック図を示す。デコーダは、接続されたモジュールによって表され、各モジュールは例えば、デバイス 3 0 0 の CPU 3 1 1 によって実行されるプログラム命令の形態で、デコーダ 6 0 によって実施される方法の対応するステップを実施するように適合される。

【0081】

デコーダ 6 0 は符号化されたユニット(例えば、ブロックまたはコーディングユニットに対応するデータ)を含むビットストリーム 6 1 を受信し、各ユニットは、符号化パラメータに関する情報を含むヘッダと、符号化されたビデオデータを含むボディとから構成される。図 4 に関して説明したように、符号化されたビデオデータはエントロピー符号化され、動きベクトル予測子のインデックスは、所与のブロックについて、所定のビット数で符号化される。受信された符号化ビデオデータは、モジュール 6 2 によってエントロピー復号される。残差データは、次いで、モジュール 6 3 によって逆量子化され、次いで、逆変換がピクセル値を取得するためにモジュール 6 4 によって適用される。

【0082】

符号化モードを示すモードデータもエントロピー復号され、そのモードに基づいて、画像データの符号化ブロック(ユニット/セット/グループ)に対して INTRA タイプ復号または INTER タイプ復号が行われる。

【0083】

INTRA モードの場合、INTRA 予測子は、ビットストリームにおいて指定されたイントラ予測モードに基づいて、イントラ予測モジュール 6 5 によって決定される。

【0084】

モードが INTER である場合、エンコーダによって使用される参照エリアを見つける(識別する)ために、動き予測情報がビットストリームから抽出される。動き予測情報は、参照フレームインデックスと動きベクトル残差とを含む。動きベクトル予測子は動きベクトルを得るために、動きベクトル復号モジュール 7 0 によって動きベクトル残差に追加される。VV C で使用される様々な動き予測ツールは、図 6 ~ 図 1 0 を参照して以下でより詳細に説明される。

【0085】

動きベクトル復号モジュール 7 0 は、動き予測によって符号化された現在のブロックごとに動きベクトル復号を適用する。現在のブロックの動きベクトル予測子のインデックスが取得されると、現在のブロックに関連する動きベクトルの実際の値が復号され、モジュール 6 6 によって動き補償を適用するために使用され得る。復号された動きベクトルが示す参照画像部分は、参照画像 6 8 から抽出され、動き補償 6 6 が適用される。動きベクトルフィールドデータ 7 1 は後続の復号動きベクトルの予測に使用するために、復号動きベクトルで更新される。

【0086】

10

20

30

40

50

最後に、復号されたブロックが得られる。適切な場合、ポストフィルタリングは、ポストフィルタリングモジュール 67 によって適用される。復号されたビデオ信号 69 が最終的に得られ、デコーダ 60 によって供給される。

【0087】

図 21 は、J V E T - Q 2 0 0 1 - v D に記載されるような例示的な符号化システム V V C におけるビットストリームの構成を示す。

【0088】

V V C 符号化システムによるビットストリーム 2100 は、シンタックス要素および符号化データの順序付けられたシーケンスから構成される。シンタックス要素および符号化データは、ネットワーク抽象化レイヤ (NAL) ユニット 2101 ~ 2108 に配置される。異なる NAL ユニットのタイプがある。ネットワーク抽象化レイヤは、Real Time Protocol / Internet Protocol の略である RTP / IP、ISO Base Media File Format などのような異なるプロトコルにビットストリームをカプセル化する能力を提供する。ネットワーク抽象化レイヤはまた、パケット損失回復力のためのフレームワークを提供する。

【0089】

NAL ユニットは、ビデオ符号化レイヤ (VCL) NAL ユニットと非 VCL NAL ユニットとに分割される。VCL NAL ユニットは、実際の符号化ビデオデータを含む。非 VCL NAL ユニットには、追加情報が含まれる。この追加情報は、復号されたビデオデータの有用性を高めることができる、符号化されたビデオデータまたは補足データの復号に必要なパラメータであり得る。NAL ユニット 2106 はスライスに対応し、ビットストリームの VCL NAL ユニットの構成する。

【0090】

異なる NAL ユニット 2101 ~ 2105 は異なるパラメータセットに対応し、これらの NAL ユニットは非 VCL NAL ユニットである。デコーダパラメータセット (DPS) NAL ユニット 301 は、所与の復号処理に対して一定であるパラメータを含む。ビデオパラメータセット (VPS) NAL ユニット 2102 は、ビデオ全体、したがってビットストリーム全体に対して定義されたパラメータを含む。DPS NAL ユニットは、VPS におけるパラメータよりも静的なパラメータを定義することができる。言い換えれば、DPS のパラメータは、VPS のパラメータより頻繁に変更されない。

【0091】

シーケンスパラメータセット (SPS) NAL ユニット 2103 は、ビデオシーケンスのために定義されたパラメータを含む。特に、SPS NAL ユニットは、ビデオシーケンスのサブピクチャレイアウトおよび関連するパラメータを定義することができる。各サブピクチャに関連するパラメータは、サブピクチャに適用される符号化制約を指定する。特に、それは、サブピクチャ間の時間予測が同じサブピクチャから来るデータに制限されることを示すフラグを備える。別のフラグは、サブピクチャ境界にわたってループフィルタを有効または無効にすることができる。

【0092】

ピクチャパラメータセット (PPS) NAL ユニット 2104、PPS は、ピクチャまたはピクチャのグループに対して定義されたパラメータを含む。適応パラメータセット (APS) NAL ユニット 2105 は、通常、スライスレベルで使用される適応ループフィルタ (ALF) またはリシェーパモデル (またはクロマスケーリング (LMCS) モデルを用いたルママッピング) またはスケーリング行列のループフィルタのためのパラメータを含む。

【0093】

V V C の現在のバージョンで提案されている PPS のシンタックスは、ルマサンプル中のピクチャのサイズと、タイルおよびスライス中の各ピクチャの区分とを指定するシンタックス要素を含む。

【0094】

P P Sは、フレーム内のスライス位置を決定することを可能にするシンタックス要素を含む。サブピクチャはフレーム内に矩形領域を形成するので、パラメータセットNALユニットから、スライスのセット、タイルの部分、またはサブピクチャに属するタイルを決定することが可能である。A P Sと同様にP P Sは、同じP P Sの送信量を制限するID機構を有する。

【0095】

P P Sとピクチャヘッダとの間の主な違いは、P P Sが送信されることであり、P P Sは一般に、各ピクチャに対して系統的に送信されるP Hと比較して、ピクチャのグループに対して送信される。したがって、P Hと比較してP P Sは、いくつかのピクチャについて一定であり得るパラメータを含む。

【0096】

ビットストリームはまた、補足拡張情報（S E I）NALユニット（図21には表されていない）を含み得る。ビットストリームにおけるこれらのパラメータセットの発生の周期性は可変である。ビットストリーム全体に対して定義されるV P Sは、ビットストリーム内で1回だけ発生することができる。逆に、スライスについて定義されるA P Sは、各ピクチャ中の各スライスについて1回発生し得る。実際、異なるスライスは同じA P Sに依存し得、したがって、一般に、各ピクチャ中のスライスよりも少ないA P Sが存在する。特に、A P Sは、ピクチャヘッダに定義される。しかし、A L F A P Sは、スライスヘッダにおいてリファインされることができる。

【0097】

アクセスユニットデリミタ（A U D）NALユニット2107は、2つのアクセスユニットを分離する。アクセスユニットは、同じ復号タイムスタンプをもつ1つまたは複数の符号化ピクチャを含み得るNALユニットのセットである。この任意のNALユニットは現在のV V C仕様における1つのシンタックス要素のみを含む：p i c _ t y p e、このシンタックス要素はA Uにおける符号化ピクチャのすべてのスライスのs l i c e _ t y p e値を示す。p i c _ t y p eが0に等しく設定される場合、A Uはイントラスライスのみを含む。1に等しい場合、PスライスとIスライスが含まれる。2に等しい場合、それはB、Pまたはイントラスライスを含む

このNALユニットは、p i c _ t y p eのシンタックス要素を1つだけ含む。

【0098】

参照ピクチャリスト

V V Cでは、S P S中またはピクチャヘッダまたはスライスヘッダ中で参照ピクチャリストのセットを送信する可能性がある。原理は、現在のピクチャとその参照フレームとの間のP O C差を識別することである。その場合、一般に、G O Pのいくつかのフレームは、参照フレーム間で同じP O C差を共有するので、1つのセットのみが送信される必要がある。セットが既に送信されているとき、それは、この参照ピクチャシグナリング専用のレートを保存するインデックスと共に送信されることができる。

【0099】

動き予測（I N T E R）モード

H E V Cは3つの異なるI N T E Rモード、インターモード（アドバンスドモーションベクトル予測（A M V P））、「クラシカル」マージモード（すなわち、「非アフィンマージモード」または「n e g u l a r」マージモードとしても知られる）、および「クラシカル」マージスキップモード（すなわち、「非アフィンマージスキップ」モードまたは「通常」マージスキップモードとしても知られる）を使用する。これらのモード間の主な違いは、ビットストリームにおけるデータシグナリングである。動きベクトル符号化のために、現在のH E V C仕様は、仕様の以前のバージョンには存在しなかった、動きベクトル予測のための競合ベースの方式を含む。それは、それぞれインターモードまたはマージモード（すなわち、「クラシカル／レギュラー」マージモードまたは「クラシカル／レギュラー」マージスキップモード）のための最良の動きベクトル予測子または最良の動き情報を見つけるために、いくつかの候補がエンコーダサイドでレート歪み基準と競合して

10

20

30

40

50

いることを意味する。次いで、動き情報の最良の予測子または最良の候補に対応するインデックスが、予測値と実際の値との間の差分を表す「残差」とともにビットストリームに挿入される。デコーダは予測子または候補の同じセットを導出し、復号されたインデックスに従って最良のものを使用することができる。残差を使用して、デコーダは、次いで、元の値を再作成することができる。

【0100】

HEVCのスクリーンコンテンツエクステンションではイントラブロックコピー（IBC）と呼ばれる新しい符号化ツールがそれらの3つのINTERモードのいずれかとしてシグナリングされ、IBCと同等のINTERモードとの間の差は参照フレームが現在のものであるかどうかをチェックすることによって行われる。これは、例えば、リストL0の参照インデックスをチェックし、これがそのリストの最後のフレームである場合、これをイントラブロックコピーであると推定することによって実施することができる。別の方法は、現在のフレームと参照フレームのピクチャ順序カウンタを比較することであり、等しい場合、これはイントラブロックコピーである。

【0101】

予測子および候補の導出の設計は、複雑さに不均衡な影響を与えることなく最良の符号化効率を達成する上で重要である。HEVCでは、2つの動きベクトル導出が使用される：1つはインターモード（Advanced Motion Vector Prediction（AMVP））用であり、1つはマージモード用である（マージ導出プロセスクラシカルマージモードおよびクラシカルマージスキップモード用）。以下は、VVCにおいて使用される様々な動き予測子モードを説明する。

【0102】

図6はフレーム間の現在のブロック（すなわち、現在符号化／復号されているブロック）に対して位置するブロックを説明するために本明細書で使用されるラベリング方式を示す（図6）。

【0103】

VVCマージモード

VVCでは、いくつかのインターモードがHEVCと比較して追加されている。特に、新しいマージモードが、HEVCの通常のマージモードに追加されている。

【0104】

アフィンモード（サブブロックモード）

HEVCでは、動き補償予測（MCP）のために、並進動きモデル（translation motion model）のみが適用される。現実の世界では、多くの種類の動き、例えば、ズームイン／ズームアウト、回転、遠近運動、および他の不規則な動きがある。

【0105】

JEMでは簡略化されたアフィン変換動き補償予測が適用され、アフィンモードの一般原理は2017年7月13－21日にトリノにおけるJVET会議で発表された文書JVET-G1001の抽出に基づいて、以下に説明される。この文書全体はJEMで使われる他のアルゴリズムを説明する限り、参照により本明細書に組み込まれる。

【0106】

図8（a）に示すように、ブロックのアフィン動きフィールドは、2つの制御点動きベクトルによって記述される。

【0107】

アフィンモードは、インターモード（AMVP、「クラシカル」マージ、または「クラシカル」マージスキップ）のような動き補償モードである。その原理は、2または3つの隣接する動き情報に従って、ピクセルごとに1つの動き情報を生成することである。JEMではアフィンモードが図8（a）に示されるように、4x4ブロックごとに1つの動き情報を導出する（各正方形は4x4ブロックであり、図8（a）のブロック全体は16x16ブロックであり、これは4x4サイズのそのような正方形の16ブロックに分割され、各4x4正方形ブロックはそれに関連付けられた動きベクトルを有する）。アフィンモ

10

20

30

40

50

ードはフラグ付きアフィンモードを有効にすることによって、AMVPモードおよびマージモード（すなわち、「非アフィンマージモード」とも呼ばれる従来のマージモード、および「非アフィンマージスキップモード」とも呼ばれる従来のマージスキップモード）に利用可能である。

【0108】

VVC仕様では、アフィンモードはサブブロックモードとしても知られており、これらの用語は本明細書では互換的に使用される。

【0109】

VVCのサブブロックマージモードは、空間動きベクトル候補が指す前のフレーム中のブロックの動きベクトルフィールドを継承する、サブブロックベースの時間マージ候補を含む。隣接ブロックがサブブロックマージのインターアフィンモードで符号化された場合、このサブブロック候補の後に、継承されたアフィン動き候補が続き、次いで、構築されたアフィン候補としてのいくつか、いくつかのゼロMv候補の前に導出される。

【0110】

CIIIP

通常のマージモードおよびサブブロックマージモードに加えて、VVC規格は、Multi-Hypothesis Intra Inter (MHII) マージモードとしても知られる結合インターマージ／イントラ予測 (CIIIP) も含む。

【0111】

結合インターマージ／イントラ予測 (CIIIP) マージは通常のマージモードとイントラモードとの組合せと考えることができ、図10を参照して以下に説明する。このモードの現在のブロック(1001)のブロック予測子は図10に示すように、マージ予測子ブロックとイントラ予測子ブロックとの間の平均である。マージ予測子ブロックは、マージモードの全く同じプロセスで得られ、したがって、2つの時間ブロックの時間ブロック(1002)または双予測子である。したがって、マージインデックスは、通常のマージモードと同じ方法で、このモードのためにシグナリングされる。イントラ予測子ブロックは、現在のブロック(1001)の隣接するサンプル(1003)に基づいて取得される。しかしながら、現在のブロックのために利用可能なイントラモードの量は、イントラブロックと比較して制限される。さらに、CIIIPブロックについてシグナリングされるクロマイントラ予測子ブロックはない。クロマ予測子は、ルマ予測子に等しい。結果として、1、2、または3ビットが、CIIIPブロックのためのイントラ予測子をシグナリングするために使用される。

【0112】

CIIIPブロック予測子は、マージブロック予測子およびイントラブロック予測子の加重平均によって得られる。重み付けされた平均の重み付けは、選択されたイントラ予測子ブロックおよび／またはブロックサイズに依存する。

【0113】

取得されたCIIIP予測子は次いで、再構成されたブロックを取得するために、現在のブロックの残差に加算される。CIIIPモードは、スキップされていないブロックに対してのみ有効であることに留意されたい。実際、CIIIPスキップの使用は、典型的には圧縮性能の損失およびエンコーダの複雑さの増加をもたらす。これは、CIIIPモードが他のスキップモードとは反対にブロック残差を有することが多いためである。その結果、スキップモードのためのそのシグナリングは、ビットレートを増加させる。—現在のCUがスキップであるとき、CIIIPは回避される。この制限の結果は、CIIIPブロックが0に等しいVVCブロック残差を符号化することが不可能であるため、0の値のみを含む残差を有することができないことである。実際、VVCではマージモードに対して0に等しいブロック残差をシグナリングする唯一の方法がスキップモードを使用することであり、これはCU CBFフラグがマージモードに対してtrueに等しいと推測されるからである。そして、このCBFフラグが真であるとき、ブロック残差は0に等しくなり得ない。

10

20

30

40

50

【0114】

このように、C I I Pは本明細書ではインター予測およびイントラ予測の特徴を組み合わせるモードであると解釈されるべきであり、必ずしも1つの特定のモードに与えられるラベルではない。

【0115】

C I I Pは、通常のマージモードと同じ動きベクトル候補リストを使用した。

【0116】

M M V D

M M V D M E R G Eモードは、特定の通常のマージモード候補の派生である。これは、独立したマージ候補リストと見なすことができる。現在のC Uのための選択されたM M V Dマージ候補は、初期の通常マージ候補の1つの動きベクトル成分（ $m v_x$ または $m v_y$ ）にオフセット値を加算することによって得られる。オフセット値は、これらの参照フレームの構成（後方、前方または前方および後方の両方）に応じて、第1リストL 0の動きベクトルまたは第2リストL 1の動きベクトルに加算される。最初のマージ候補は、インデックスによってシグナリングされる。オフセット値は、8つの可能な距離（ $1-p e l$ 、 $1/2-p e l$ 、 $1-p e l$ 、 $2-p e l$ 、 $4-p e l$ 、 $8-p e l$ 、 $16-p e l$ 、 $32-p e l$ ）と、 x または y 軸およびオフセットの符号を与える方向インデックスとの間の距離インデックスによってシグナリングされる。

10

【0117】

V V Cでは、M M V D導出および1つのフラグによるシグナリングのために、通常マージリストの2つの最初の候補のみが使用される。

20

【0118】

ジオメトリック分割モード

ジオメトリック（G E O）M E R G Eモードは、特定の双予測モードである。図9は、この特定のブロック予測子生成を示す。ブロック予測子は、第1ブロック予測子（901または911）からの1つの三角形と、第2ブロック予測子（902または912）からの第2の三角形とを含む。しかし、図9（c）および図9（d）に示すように、ブロックの他のいくつかの可能なスプリットが可能である。ジオメトリックマージは本明細書では2つのインター非矩形予測子の特徴を組み合わせるモードとして解釈されるべきであり、必ずしも1つの特定のモードに与えられるラベルとして解釈されるべきではない。

30

【0119】

図9（a）の例では、各パーティション（901または902）が単方向候補である動きベクトル候補を有する。そして、各パーティションに対して、インデックスがシグナリングされて、デコーダにおいて、単方向候補のリスト内の対応する動きベクトル候補を取得する。また、1番目と2番目は同じ候補を使用できない。この候補のリストは、各候補について、2つの構成要素のうちの1つ（L 0またはL 1）が除去された、通常のマージ候補リストに由来する。

【0120】

I B C

V V Cでは、イントラブロックコピー（I B C）マージモードを有効にすることもできる。I B Cは、独立したマージ候補導出プロセスを有する。

40

【0121】

その他の動き情報の改善

D M V R

デコーダ側動きベクトル導出（D M V R）は、V V Cにおいて、マージモードのM Vの精度を高める。この方法のために、バイラテラルマッチング（B M）ベースのデコーダサイド動きベクトル精緻化が適用される。この双予測動作では、リファインされたM Vが参照ピクチャリストL 0および参照ピクチャリストL 1内の初期M Vの周囲で検索される。B M方法は、参照ピクチャリストL 0およびリストL 1内の2つの候補ブロック間の歪みを計算する。

50

【0122】

DMVR方法は、ECMにおけるいくつかのサブピクセルステップまたはサブブロック分割に関する動き精緻化のためのいくつかのステップを有する。VVCDMVRの1つの特殊性は、第1コストがL0およびL1からの2つの初期ブロックの間で計算されることである。絶対差分和(SAD)が現在のブロックのサンプルの数よりも少ないとき、精緻化ステップは適用されない。この基準は固定されており、適応できない。

【0123】

BD OF

VVCはまた、双方向オプティカルフロー(BDOF)ツールを統合する。以前にBIOと呼ばれたBDOFは、 4×4 サブブロックレベルにおけるCUの双予測sig/nalを精緻化するために使用される。BDOFはそれがいくつかの条件を満たす場合、特に、2つの参照ピクチャから現在のピクチャまでの距離(すなわち、ピクチャ順序カウント(POC)差分)が同じである場合、CUに適用される。その名前が示すように、BDOFモードは、オブジェクトの動きが滑らかであると仮定するオプティカルフロー概念に基づく。各 4×4 サブブロックについて、L0予測サンプルとL1予測サンプルとの間の差を最小化することによって、動き洗練(v_x、v_y)が計算される。次いで、 4×4 サブブロック内の双予測サンプル値を調整するために、動き精緻化が使用される。

【0124】

PROF

同様に、アフィンモードには、オプティカルフロー(PROF)による予測精緻化が使用される。

【0125】

AMVRとhpelIdx

VVCはまた、適応動きベクトル解像度(AMVR)を含む。AMVRは、CUの動きベクトル差分が異なる精度で符号化されることを可能にする。例えば、AMVPモードの場合、クォータールマーサンプル、ハーフールマーサンプル、整数ールマーサンプル、または4ールマーサンプルが考慮される。VVC仕様の以下の表は、異なるシンタックス要素に基づくAMVRシフトを与える。

【0126】

【表1】

amvr_flag	amvr_precision_i	AmvrShift		
		inter_affine_flag[x0][y0] == 1	CuPredMode[chType][x0][y0] == MODE_IBC)	inter_affine_flag[x0][y0] == 0 && CuPredMode[chType][x0][y0] != MODE_IBC
0	-	2 (1/4ルマサンプル)	-	2 (1/4ルマサンプル)
1	0	0 (1/16ルマサンプル)	4 (1ルマサンプル)	3 (1/2ルマサンプル)
1	1	4 (1ルマサンプル)	6 (4ルマサンプル)	4 (1ルマサンプル)
1	2	-	-	6 (4ルマサンプル)

【0127】

AMVRは、異なるマージモードとして動きベクトル差分符号化を使用するモード以外のモードの符号化に影響を及ぼす可能性がある。実際、いくつかの候補に対して、ハーフ精度のためのルマ補間フィルタ上のインデックスを表すパラメータhpelIdxが、いくつかのマージ候補に対して伝搬される。AMVPモードの場合、例えば、hpelIdxは以下のように導出される：

$hpelIdx = AmvrShift == 3 ? 1 : 0$

C Uレベルのウェイト (BCW) による双予測

V V Cでは、C Uレベル重み (BCW) を有する双予測モードが (H E V Cで実行されるよう) 単純な平均化を超えて拡張され、2つの予測信号 P_0 および P_1 の重み付き平均化を可能にし、以下の式に従う。

【0128】

$P_{bi-pred} = ((8 - w) * P_0 + w * P_1 + 4) >> 3$

5つの重みが、重み付け平均双予測において許容され、ここで、 $w \in \{-2, 3, 4, 5, 10\}$ 。

【0129】

非マージC Uの場合、重みインデックス $bcwIndex$ は、動きベクトル差分の後にシグナリングされる。

【0130】

マージC Uの場合、重みインデックスは、マージ候補インデックスに基づいて隣接ブロックから推論される。

【0131】

BCWは、256個以上のルマサンプルを有するC Uに対してのみ使用される。さらに、低遅延ピクチャの場合、5つの重みがすべて使用される。また、非低遅延ピクチャについては、3つの重み ($w \in \{3, 4, 5\}$) のみが使用される。

【0132】

正規マージリスト導出

V V Cでは図10と図11のように正規のマージリストが導出される。まず、空間候補 B_1 (1002)、 A_1 (1006)、 B_0 (1010)、 A_0 (1014) (図7に示す) が存在する場合はそれらが追加される。そして、部分的な冗長性チェックが実行されて、 A_1 と B_1 の動き情報 (1007) の間で A_1 (1008)を追加し、 B_0 と B_1 の動き情報 (1011) の間で B_0 (1012)を追加し、 A_0 と A_1 の動き情報 (1015) の間で A_0 (1016)を追加する。

【0133】

マージ候補が追加されると、変数 cnt がインクリメントされる (1015、1009、1013、1017、1023、1027、1115、1108)。

【0134】

リスト (cnt) 内の候補の数が4より厳密に劣っている場合 (1018)、候補 B_2 (1019) は、 A_1 および B_1 と同じ動き情報を有していない場合 (1021)、追加される (1022)。

【0135】

次に、時間候補が追加される。右下候補 (1024) は、それが利用可能である場合 (1025) に追加され (1026)、そうでない場合、中央時間候補 (1028) が存在する場合 (1029) に追加される (1026)。

【0136】

次いで、履歴ベース (HMVP) が、それらが A_1 および B_1 と同じ動き情報を有していない場合 (1103)、追加される (1101)。加えて、履歴ベースの候補の数は、マージ候補リストの最大候補数から1を引いたものを超えることができない (1102)。したがって、履歴ベース候補の後、マージ候補リスト内に少なくとも1つの位置が欠けている。

【0137】

次いで、リスト内の候補の数が少なくとも2である場合、ペアワイズ候補が構築され (1106)、マージ候補リストに追加される (1107)。

【0138】

次に、マージ候補リストに空の位置がある場合 (1109)、ゼロ候補が追加される (1110)。

10

20

30

40

50

【0139】

空間ベースおよび履歴ベースの候補の場合、パラメータ `BCWidx` および `useAltHpelIf` は、候補の関連するパラメータに等しく設定される。時間候補およびゼロ候補の場合、それらはデフォルト値 0 に等しく設定される。これらのデフォルト値は本質的にメソッドを無効にする。

【0140】

ペアワイズ候補について、`BCWidx` は 0 に等しく設定され、`hpelIdxp` は、それが第 2 候補の `hpelIdxp` に等しい場合、第 1 候補の `hpelIdxp` に等しく設定され、それ以外の場合、0 に設定される。

【0141】

ペアワイズ候補導出

ペアワイズ候補は図 12 のアルゴリズムに従って構築される (1106)。図示のように、2 つの候補がリストにあるとき (1201)、`hpelIdxp` は、前述のように導出される (1204、1202、1203)。そして、インター方向 (`interDir`) を 0 に等しく設定する (1205)。各リスト `L0` および `L1` について、少なくとも 1 つの参照フレームが有効 (−1 とは異なる) である場合 (1207)、パラメータが設定される。両方が有効である場合 (1208)、この候補についての `mv` 情報が導出され (1209)、第 1 候補の参照フレームに等しく設定され、動き情報はこのリストについての 2 つの動きベクトル間の平均であり、変数 `interDir` がインクリメントされる。候補のうちの 1 つだけが、このリストのための動き情報を有する場合 (1210)、ペアワイズ候補のための動き情報はこの候補に等しく設定され (1212、1211)、インター方向変数 `interDir` がインクリメントされる。

【0142】

ECM

VVC v1 の規格化が終了して以来、JVET は、探査ソフトウェア (ECM) を確立することによって探査フェーズを開始した。これは、より良い符号化効率を目標とするために、VVC 規格に加えて、追加のツールおよび既存のツールの改善を収集する。VVC と比較した異なる追加ツールは、JVET-X2025 に記載されている。

【0143】

ECM マージモード

追加されたすべてのツールの中に、いくつかの追加のマージモードが追加された。アフィン MMVD 信号は、通常のマージモードの MMVD 符号化として、マージアフィン候補についてオフセットする。同様に、GEO MMVD も追加した。CIIP PDP C は、CIIP の拡張である。また、2 つのテンプレートマッチングマージモードが追加された。通常テンプレートマッチングと GEO テンプレートマッチングである。

【0144】

通常テンプレートマッチングは、図 13 に示されるようなテンプレートマッチング推定に基づいている。デコーダ側では関連するマージインデックスに対応する候補について、および利用可能な両方のリスト (`L0`、`L1`) について、現在のブロック (1301) の隣接するサンプルおよび複数の対応するブロック位置の隣接するサンプルに基づく動き推定であって、コストが計算され、コストを最小化した動き情報が選択される。動き推定は、探索範囲によって制限され、この探索範囲に対するいくつかの制限もまた、複雑さを低減するために使用される。

【0145】

ECM では正規テンプレートマッチング候補リストが正規マージリストに基づいているが、いくつかの追加のステップおよびパラメータが追加されており、同じブロックの異なるマージ候補リストが生成されうることを意味する。さらに、JVET によって定義された共通テスト条件を有する ECM 内の正規マージ候補リストの 10 個の候補と比較して、正規マージ候補リストにマッチングするテンプレートに利用可能な候補は 4 個のみである。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 6 】

E C Mでの正規マージリスト導出

E C Mでは、通常のマージリスト導出が更新された。図 1 4 および 1 5 は、それぞれ図 1 0 および 1 1 に基づいて、この更新を示している。しかし、明確にするために、履歴ベースの候補（1 1 0 1）のためのモジュールは、（1 5 0 1）に要約されている。

【 0 1 4 7 】

この図 1 5 では、新しいタイプのマージ候補、非隣接候補（1 5 4 0）が追加されている。これらの候補は現在のフレーム内に空間的に位置するブロックから来るが、隣接するブロックは空間候補であるので、隣接するブロックから来ない。それらは、距離および方向に従って選択される。履歴ベースについては、リストが候補の最大数 - 1 に達するまで、ペアワイズを依然として追加できるように、隣接する候補のリストを追加することができる。

【 0 1 4 8 】

ゼロ候補

リストが依然として候補の最大数（M a x c a n d）に達していない場合、ゼロ候補がリストに追加される。ゼロ候補は、可能な参照フレームまたは参照フレームのペアに従って追加される。以下の擬似コードは、そのような候補の導出を与える：

【 0 1 4 9 】

【表 2】

```
int iNumRefIdx = slice.isInterB()?min(MaxRefL0, MaxRefL1): MaxRefL0;
int r=0
int refcnt=0;
while (nbCand < Maxcand)
{
    if (slice.isInterB())
    {
        addZero(L0(Mv(0,0),Refix(r)), L1(Mv(0,0),Refix(r)) );
    }
    else
    {
        addZero(Mv(0,0),Refix(r));
    }
    nbCand++;
    if (refcnt == iNumRefIdx - 1)
    {
        r = 0;
    }
    else
    {
        ++r;
        ++refcnt;
    }
}
```

【 0 1 5 0 】

この擬似コードは、各参照フレームインデックス（単方向）、または参照インデックスのペア（双予測）について、ゼロ候補が追加されるように要約することができる。全てが追加されると、参照フレームインデックス 0 を有するゼロ候補のみが、候補の数がその最大値に達するまで追加される。このようにして、マージリストは、複数のゼロ候補を含むことができる。実際、これは、実際のビデオシーケンス、特にスライス又はフレーム及びシーケンスの開始時に頻繁に起こることが驚くべきことに見出された。

【0151】

マージ候補の導出の最近の修正では、リスト内の候補の数が最終リストMaxCand内の候補の最大数よりも大きくなることができる。しかし、最初のリストにおけるこの数の候補、MaxCandInitialListは、導出のために使用される。その結果、ゼロ候補が、候補の数がMaxCandInitialListになるまで追加され、かつMaxCandになるまでは追加されない。

【0152】

BMマージモード

BMマージは、ECMのマルチパスDMVRの拡張である適応デコーダサイド動きベクトル精緻化方法専用のマージモードである。JVET-X2025に記載されているように、このモードは2つのマージモードに相当し、一方向にのみMVを精緻化する。したがって、L0の場合は1つのマージモード、L1の場合は1つのマージモードになる。したがって、DMVR条件を有効にできる場合にのみ、BMマージが有効になる。これらの2つのマージモードでは、マージ候補の1つのリストのみが導出され、すべての候補はDMVR条件を遵守する。

【0153】

BMマージモードのためのマージ候補は通常のマージモードと同様に、空間隣接符号化ブロック、TMVP、非隣接ブロック、HMVP、ペアワイズ候補から導出される。差は、DMVR条件を満たすものだけが候補に追加されることである。マージインデックスは、通常のマージモードと同様の方法で符号化される。

【0154】

AMVPマージモード

双方向の予測子としても知られるAMVPマージモードはJVET-X2025において、以下のように定義される：それは一方向のAMVP予測子と、他方向のマージ予測子とから構成される。モードは選択されたマージ予測子およびAMVP予測子がDMVR条件を満たすときに、符号化ブロックにイネーブルにされ得、過去からの少なくとも1つの参照ピクチャと、現在のピクチャに対する将来からの1つの参照ピクチャとがあり、2つの参照ピクチャから現在のピクチャまでの距離が同じである場合、バイラテラルマッチングMV精緻化が、マージMV候補およびAMVP MVを開始点として適用される。そうではなく、テンプレートマッチング機能がイネーブルにされる場合、テンプレートマッチングMV精緻化は、マージ予測子またはより高いテンプレートマッチングコストを有するAMVP予測子に適用される。

【0155】

モードのAMVP部分は通常単方向AMVPとしてシグナリングされ、すなわち、参照インデックスおよびMVDがシグナリングされ、テンプレートマッチングが使用される場合には導出されたMVPインデックスを有し、またはテンプレートマッチングが無効にされる場合にはMVPインデックスがシグナリングされる。

【0156】

AMVP方向LX、ここで、Xは0または1とすることができる、の場合、他方の方向(1~LX)におけるマージ部分はAMVP予測子とマージ予測子との間、すなわち、AMVP動きベクトルとマージ動きベクトルとのペアについてのバイラテラルマッチングコストを最小化することによって、暗黙的に導出される。他の方向(1-LX)動きベクトルを有するマージ候補リスト内のすべてのマージ候補について、バイラテラルマッチングコストは、マージ候補MVおよびAMVP MVを使用して計算される。最小コストのマージ候補が選択される。バイラテラルマッチングリファインメントは、選択されたマージ候補MVおよびAMVP MVを開始点として、符号化ブロックに適用される。

【0157】

マルチパスDMVRの8x8サブPU BDOF精緻化であるマルチパスDMVRの第3パスは、AMVPマージモード符号化ブロックに対してイネーブルにされる。

【0158】

モードはフラグによって示され、モードが有効である場合、AMVP方向LXはさらにフラグによって示される。

【0159】

MVD符号予測

符号予測方法は、JVET-X0132に記載されている。動きベクトル差分符号予測は、動きベクトル差分が非ゼロ成分を含む場合、通常のインターモードで適用され得る。現在のECMバージョンでは、AMVP、アフィンMVD、およびSMVDモードに適用される。可能なMVD符号の組合せは、テンプレートマッチングコストに従ってソートされ、真のMVD符号に対応するインデックスが導出され、コンテキストモデルで符号化される。デコーダ側では、MVD符号が以下のように導出される：1 / MVD構成要素の大きさを解析。2 / コンテキスト符号化MVD符号予測インデックスを解析。3 / 可能な符号と絶対MVD値との間の組合せを作成することによってMV候補を構築し、それをMV予測子に追加。4 / テンプレートマッチングコストおよびソートに基づいて、導出された各MVのMVD符号予測コストを導出。5 / MVD符号予測インデックスを使用して、真のMVD符号を選択。6 / 最終MVのMV予測子に真のMVDを追加。

10

【0160】

TIMD

イントラ予測、テンプレートベースのイントラモード導出(TIMD)の融合は、JVET-X2025において、以下のように記述される：MPMにおける各イントラ予測モードについて、テンプレートの予測サンプルと再構成サンプルとの間のSATDが計算される。最小SATDを有する最初の2つのイントラ予測モードが、TIMDモードとして選択される。これらの2つのTIMDモードはPDPC処理を適用した後に重みと融合され、そのような重み付けされたイントラ予測は現在のCUを符号化するために使用される。位置依存イントラ予測組合せ(PDPC)は、TIMDモードの導出に含まれる。

20

【0161】

重複チェック

図14および図15では、各候補の重複チェックが追加された(1440、1441、1442、1443、1444、1445、および1530)。しかし、複製はまた、非隣接候補(1540)および履歴ベース候補(1501)のためのものである。これは、インデックスcntの現在の候補の動き情報を、他の前の各候補の動き情報と比較することにある。この動き情報が等しい場合、それは重複と見なされ、変数cntはインクリメントされない。もちろん、動き情報はリスト(L0、L1)ごとに、インター方向、参照フレームインデックス、および動きベクトルを意味する。異なる参照フレームに対応するゼロ候補は、重複と見なされないことに留意されたい。

30

【0162】

MvTh

ECMでは、重複チェックのために、動きベクトル閾値が導入された。このパラメータは、各成分についてのそれらの絶対差が動きベクトル閾値MvTh以下である場合、2つの動きベクトルが等しいことを考慮することによって等価性チェックを変更する。通常のマージモードでは、MvThが動きベクトル閾値なしの従来の重複チェックに対応する1に等しく設定される。

40

【0163】

MvThは以下のように定義されるように、正規マージモードに一致するテンプレートについて、現在のCU内のルマサンプルの数nbSamplesに依存する値に等しい：

```

if (nbSamples < 64) MvTh = 1 << MV_FRACTIONAL = 16
else if (nbSamples < 256) MvTh = 2 << MV_FRACTIONAL = 32
else MvTh = 4 << MV_FRACTIONAL = 64

```

50

ここで、`MV__FRACTIONAL`は、コーデックのインター解像度に対応する。したがって、現在のECMでは、 16^{th} の分解能が使用されているため、`MV__FRACTIONAL`は4に等しくなる。`<<`は左シフト演算子である。ここで、`nbSamples = Height x Width`（つまり、現在のブロックの`Height` および `Width`）。

【0164】

例えば、別の閾値、`MvThBDMVRMvdThreshold`があり、これは、GEOマージ導出のために使用され、また、以下に説明するように、隣接しない候補の重複チェックのためにも使用される。

【0165】

```
if (nbSamples < 64)
    MvThBDMVRMvdThreshold = (1 << MV__FRACTIONAL) >> 2 = 4
else if (nbSamples < 256)
    MvThBDMVRMvdThreshold = (1 << MV__FRACTIONAL) >> 1 = 8
else
    MvThBDMVRMvdThreshold = (1 << MV__FRACTIONAL) >> 0 = 16
```

ARM C

ECMでは、マージインデックスのビット数を減らすために、テンプレートマッチングを用いたマージ候補の適応的並べ替え（ARM C）が追加された。図13のように計算されたテンプレートマッチングコストに従って、候補は、各候補のコストに基づいて並べ替えられる。この方法では、候補ごとに1つのコストのみが計算される。この方法は、このリストが導出された後に適用され、正規のマージ候補リストの最初の5つの候補にのみ適用される。数5はリオーダリングプロセスの複雑さとポテンシャルゲインとのバランスをとるように選択され、したがって、より多くの数（例えば、候補のすべて）がリオーダリングされ得ることを理解されたい。

【0166】

図18は、CTCのように10個の候補を含む通常のマージ候補リストに適用されるこの方法の例を示す。

【0167】

この方法は、時間候補を除いたサブブロックマージモードと、4つの候補のすべてに対する通常のTMモードにも適用される。

【0168】

提案において、この方法はまた、マージモード候補の最終リストに含まれる候補を再順序付けし、選択するように拡張された。たとえば、J V E T - X 0 0 8 7では、候補のリストを取得するために、すべての可能な非隣接候補（1540）および履歴ベースの候補（1501）が時間非隣接候補とともに考慮される。この候補のリストは、候補の最大数を考慮することなく構築される。次に、このリスト候補が並べ替えられる。このリストからの正しい数の候補のみが、マージ候補の最終リストに追加される。リスト内の最初のN個の候補に対応する候補の正しい数。この例では、正しい数が候補の最大数から、すでに最終リストにある空間および時間候補の数を引いたものである。言い換えれば、非隣接候補および履歴ベースの候補は、隣接する空間および時間候補とは別個に処理される。処理されたリストは、マージ候補リスト内にすでに存在する隣接する空間及び時間マージ候補を補足して、最終的なマージ候補リストを生成するために使用される。

【0169】

J V E T - X 0 0 9 1では、ARM Cを使用して、3つの時間候補 `b i - d i r`、`L 0`、または `L 1`の中から時間候補を選択する。選択された候補がマージ候補リストに追加される。

10

20

30

40

50

【0170】

J V E T - X 0 1 3 3では、マージ時間候補がA R M Cを使用して並べ替えられるいくつかの時間候補の中から選択される。同様に、すべての可能な隣接候補はA R M Cの対象となり、これらの候補のうちの最大9つをマージ候補のリストに追加することができる。

【0171】

これらの提案された方法はすべて、マージ候補の最終リストを並べ替える古典的A R M Cを使用して、それを並べ替える。J V E T X 0 0 8 7は追加の計算コストを回避するために、非隣接候補および履歴ベース候補の並べ替え中に計算されたコストを再使用する。J V E T - X 0 1 3 3は、マージ候補の最終リスト上のすべての候補に対して系統的な並べ替えを適用する。

10

【0172】

新しいA R M C

A R M Cの最初の実装以来、この方法はいくつかの他のモードに追加された。A R M Cは、レギュラ、およびテンプレートマッチングマージモード、サブブロックマージモード、さらにI B C、M M V D、A f f i n e M M V D、C I I P、テンプレートマッチングを用いたC I I P、およびB Mマージモードにも適用される。さらに、テンプレートマッチングコストに基づいて候補のリストを並べ替えるA R M Cの原理はA M V Pマージ候補導出にも適用され、また、イントラ方法T I M Dについては最も可能性の高い予測子を選択する。

【0173】

さらに、A f f i n e M V D、A M V P、S M V D法の符号残差予測法の原理を追加した。

20

【0174】

また、G E Oマージモードおよびテンプレートマッチングを用いたG E O、ならびに参照フレームインデックス予測のためのこの並べ替えの使用の追加のテストもある。

【0175】

A R M Cのこのほぼ体系的な使用に加えて、いくつかの候補に対する導出プロセスのいくつかの追加の修正があった。

【0176】

たとえば、E C M 4 . 0導出には、図19のレギュラマージモードとT Mマージモードで示したレギュラマージモード、T Mマージモード、およびB Mマージモードの候補導出のカスケードA R M Cプロセスが含まれている。

30

【0177】

先のマージ候補導出と比較して、最初に、10個の時間位置がチェックされ、重複しないチェックの後に時間候補のリストに追加される。このテンポラルリストには、最大9個の候補を含めることができる。さらに、M V 閾値は常に1であり、マージ候補導出に使用される動き閾値と比較してマージモードに依存しないので、このテンポラルリストには特定の閾値がある。最大9つの第1非重複位置のリストに基づいて、A R M C処理が適用され、前の候補と比較して重複していない場合、第1時間候補のみがマージ候補の従来のリストに追加される。

40

【0178】

同様に、非隣接空間候補は、59個の位置の間で導出される。18個の候補に到達することができる重複しない候補の第1リストが導出される。ただし、動き閾値は時間導出やリストの残りの部分で使用されるものとは異なり、通常のマージモードやテンプレートマージモードには依存しない。これはB D M V Rのm vに等しく設定される。最大18個の非隣接候補が再順序付けされ、9個の最初の非隣接候補のみが、マージ候補リストに保持され、追加される。次いで、リストがすでに最大数の候補を含む場合を除いて、他の候補が追加される。さらに、T Mマージモードの場合、リストM a x C a n d I n i t i a l L i s t内の候補の最大数は、最終リストがM a x c a n dを含むことができる候補の最大数よりも多い。

50

【0179】

次に、図19に示すように、MaxCandInitialListを含む中間リストのすべての候補に対してARMCプロセスが適用される。候補の最終リストには、候補Maxcandの最大数が設定される。

【0180】

BMマージモードにも、テンプレートマッチングマージモードと同様の変更が適用される。

【0181】

ARMCテンプレートコストアルゴリズム

図17は、ARMC法のテンプレートコスト計算を示す。このプロセスにおいて考慮される候補の数NumMergeCandInListは、リストがMaxcandを含むことができる最大数(1712)以上である。

【0182】

リスト(1701)内の各候補について、時間候補および非隣接候補(1702)のための第1ARMC処理中にコストが計算されなかった場合、コストは0に等しく設定される(1703)。実装では候補「i」に関連する計算されないコスト、mergeList[i].costは最大値MAXVALに等しく設定された。現在のブロックの最上位テンプレートが利用可能である場合(1704)、現在のブロックテンプレートと比較される歪みが計算され(1705)、現在のコストに追加される(1706)。次いで、またはそうでなければ、現在のブロックの左テンプレートが利用可能である場合(1707)、現在のブロックテンプレートと比較された歪みが計算され(1708)、現在のコストに追加される(1709)。次いで、現在のマージ候補mergeList[i].costのコストが、計算されたコストに等しく設定され(1710)、リストが更新される(1711)。この例では、現在の候補iが他の候補のコストと比較して、そのコストに関する位置に設定されると考える。すべての候補がリスト内の候補の数まで進めると、NumMergeCandInListは、リストMaxcand内の可能な候補の最大数に等しく設定される。

【0183】

図20は、図17の候補リストの更新(1710)の図を示す。まず、変数Shiftが0に等しく設定される。次に、Shiftが図17の現在の候補iよりも小さく、現在の候補の関連コストが前の候補番号i-1-shiftのコストよりも小さい間に、(2002)変数shiftがインクリメントされる(2003)。このループが終了し、変数shiftが0と異なる場合(2007)、候補番号iが位置i-shiftに挿入される(2010)。

【0184】

複数仮説予測(Multiple Hypothesis Prediction)(MHP)

複数仮説予測(MHP)もECMに加えた。この方法では、(VVCにおけるように、2つの代わりに)ブロック当たり最大4つの動き補償予測信号を使用することが可能である。これらの個々の予測信号は、全体的な予測信号を形成するために重畳される。各追加の予測仮説の動きパラメータは、参照インデックス、動きベクトル予測子インデックス、および動きベクトル差分を明示的に指定することによって、またはマージインデックスを指定することによって暗黙的にシグナリングすることができる。別個の複数仮説マージフラグは、これらの2つのシグナリングモードの間を区別する。

【0185】

空間候補、非隣接マージ候補、および履歴ベースマージ候補については、複数の仮説パラメータ値「addHypNeighbours」が候補から継承される。

【0186】

時間候補、ならびにゼロ候補およびペアワイズ候補については、複数の仮説パラメータ値「addHypNeighbours」は保持されない(それらは明確である)。

LIC

ECMでは、Local Illumination Compensation (LIC) が追加されている。これは、照明変化の線形モデルに基づいている。線形モデルは、現在のブロックの隣接サンプルおよび前のブロックの隣接サンプルのおかげで計算される。

【0187】

ECMでは、LICは単方向予測に対してのみ有効である。LICは、フラグを介してシグナリングされる。マージモードの場合、LICフラグは送信されないが、代わりに、LICフラグは以下の方法でマージ候補から継承される。

【0188】

空間候補、非隣接マージ候補、および履歴ベースマージ候補については、LICフラグの値が継承される。

【0189】

時間候補およびゼロ候補の場合、LICフラグは0に等しく設定される。

【0190】

ペアワイズ候補の場合は、図16に示すようにLICフラグの値が設定される。この図は図12に基づいており、モジュール1620と1621が追加され、モジュール1609、1612、1611が更新されている。変数平均がfalseに等しく設定され(1620)、現在のリストについて、ペアワイズについての平均が計算された場合、ペアワイズについてのLICフラグLICFlag[cnt]がfalseに等しく設定され、変数averageUsedが真に等しい(1609)。候補のみがリストの動き情報を有する場合(1612、1611)、平均が使用されなかった場合、LICフラグが更新される。そして、その現在の値と候補のLICflagの値とのOR演算に等しく設定される。

【0191】

そして、ペアワイズ候補がBidir(すなわち、3に等しい)であるとき、LICflagはfalseに等しい。

【0192】

しかしながら、図16に示されるアルゴリズムは2つの候補が1つのリストのための動き情報を有し、各候補がそれ自体のリストを有する場合、LICflagが真とは異なる何かに等しいことを可能にするのみである。例えば、候補0はL0のみの動き情報を有し、候補1は、L1のみの動き情報を有する。その場合、LICflagは0とは異なる何かに等しくすることができ、LICは単方向のためだけであるので、それは決して起こらない。したがって、ペアワイズのLICflagは常にfalseに等しい。したがって、ペアワイズ候補は、潜在的に必要とされる場合、LICを使用することができない。したがって、これは、候補の効率を低減し、後続の符号化ブロックのためのLICの伝搬を回避し、その結果、符号化効率を低減する。

【0193】

さらに、ECMソフトウェアにおける重複チェックは、いくつかの非効率性を導入する。図14および図15に示すように、各候補はリストに追加され、重複チェック(1440、1441、1442、1443、1444、1445、および1530)は、変数cnt(1405、1409、1413、1417、1423、1427、1508)の増分のみに影響を及ぼす。さらに、図16で説明したように、変数BCWidxはペアワイズ候補に対して初期化されない。したがって、リスト内に追加された最後の候補が重複候補であった場合、ペアワイズ候補の値BCWidxは、この前の重複候補の値である。これは、候補が重複と見なされるときに追加されない、VV Cではそうではなかった。

【0194】

問題

画像またはビデオ圧縮の符号化効率を高めるための1つの観点は、シグナリングに関連するレートを低減するためにデコーダ側の決定を使用することである。いくつかの最近のビデオ符号化規格は、DMVRなどの技術を既に含んでいる。

10

20

30

40

50

【0195】

決定を行うために、エンコーダはこの決定に影響を与え得るいくつかのパラメータを使用し、これらのパラメータに従って最良のものをとる。デコーダ側では、決定はまた、いくつかのパラメータに基づいて適応されるべきである。1つの解決策は、すべてのデコーダおよびパラメータに対して同じルールを定義することである。しかし、これは、符号化効率の観点から効率的ではなく、すべてのエンコーダ実装に適応可能ではない。スケールの他端では、決定を行うために必要とされるすべてのパラメータのシグナリングが符号化効率にも影響を与えるビットレートの増加をもたらす（特に、短いシーケンスの場合、またはこれらのパラメータが規則的に変化する場合）。

【0196】

本発明は、デコーダ側で決定を行うために必要とされるいくつかのパラメータの効率的なシグナリングによって、これらの問題の少なくともいくつかを解決または改善することを目的とする。

【0197】

実施形態

一例では、デコーダ側の決定を行うのに必要な閾値を表す情報が少なくとも1つのヘッダ内のビットストリーム内で送信される。たとえば、閾値は、SPS内のシーケンスレベルで、またはPPS内のいくつかのピクチャについて、またはピクチャヘッダ内のピクチャについて、またはスライスヘッダ内のスライスもしくはタイルについて送信され得る。そのような場合、ビットストリームは、デコーダ側の決定を行うときに使用されるべき閾値に関係するシンタックス要素を含む少なくとも1つのヘッダを含む。閾値は以下で詳細に説明されるように、明示的にシグナリングされるか、または導出され得る。言い換えれば、ヘッダは閾値を導出することを可能にするシンタックス要素を含み、この閾値は復号処理において使用される基準（レート歪み基準など）を決定するために使用される。

【0198】

この例の利点は、適応可能な閾値のおかげで符号化効率を増加させる、デコーダ側で決定を行う柔軟性の増加である。

【0199】

少なくとも1つのヘッダ内での閾値の送信。

【0200】

一実装形態では、シンタックス要素が1つのヘッダ内の関連する閾値の送信を示す。例えば、このシンタックス要素は、SPSにおいて送信されるフラグ `sps__Th__tool1__in__sps` である。代替的に、または追加的に、シンタックス要素は、PPSにおいて送信される `pps__Th__tool1__in__pps` であり得る。代替的に、または追加的に、シンタックス要素は、ピクチャヘッダにおいて送信される `ph__Th__tool1__in__ph` であり得る。代替的に、または追加的に、シンタックス要素は、スライスヘッダ中で送信される `sh__Th__tool1__in__sh` であり得る。

【0201】

これの利点は、より柔軟性である。実際、いくつかのビデオ符号化アプリケーションのためのいくつかのビデオシーケンスでは、GOP構造の構造がたとえば、同じQPを有する過去の1つの参照フレームのみであるように、比較的単純であり、これは閾値があまり適応される必要がなく、PPS中のいくつかのピクチャのSPS中のシーケンスパラメータのみに適応され得ることを暗示する。いくつかのアプリケーションについては反対に、QP階層またはいくつかの時間IDまたはいくつかのスライスとして、GOP構造は複雑である。符号化効率を高めるために、したがって、閾値はたとえば、ピクチャまたはスライスレベルにおいて、より多くの適応を必要とする。

【0202】

送信がより高いレベルでイネーブルされているとき、他の関連するシンタックス要素を送信しない

関連する実装形態では、シンタックス要素がヘッダの階層の前のヘッダ内の関連する閾

10

20

30

40

50

値の送信を示すとき、現在のヘッダのための対応するシンタックス要素は送信されない。ヘッダの階層は、ヘッダの依存性と、これらのヘッダがビットストリームに現れる順序とを参照する。一般に、階層は、SPS、PPS、ピクチャヘッダ、スライスヘッダである。

【0203】

たとえば、`sps__Th__tool1__in__sps`が1に等しいとき、`pps__Th__tool1__in__pps`、`ph__Th__tool1__in__ph`、`sh__Th__tool1__in__sh`は送信されず、0に等しく設定される。逆に、フラグ`sps__Th__tool1__in__sps`が0に等しいとき、フラグ`pps__Th__tool1__in__pps`が復号され、各`ph__Th__tool1__in__ph`または`sh__Th__tool1__in__sh`の復号は、この`pps__Th__tool1__in__pps`値に依存する。

10

【0204】

いくつかのフラグはいくつかの場合には送信される必要がないので、これに対する利点はビットレート低減である。

【0205】

デフォルト値に切り替えるためのシンタックス要素の送信

シンタックス要素は閾値が（たとえば、上記／下記で説明されるように）シグナリングされるか、またはデフォルト値に等しく設定されることを示す。たとえば、スライスレベル`sh__signal__Th__tool1`におけるフラグは、1に等しくセットされたとき、別のシンタックス要素が復号されて閾値をシグナリングすることを示し、0に等しく

20

【0206】

このシンタックス要素はすべての下位レベルがこの特徴を継承するように、他のレベルでシグナリングされ得る。

【0207】

デフォルト基準に切り替えるためのシンタックス要素の送信

代替的に、シンタックス要素は、決定がどの閾値にも依存しない基準で行われることを示す。

【0208】

これらの例の利点は、いくつかのアプリケーションの符号化効率の改善である。実際、時には、適応がビットレートに影響を与えるあまりにも多くのビットを必要とするので、閾値の適応性は効率的でない。たとえば、ピクチャがいくつかのスライスを含み、閾値が理想的には各スライスに適応されるべきであるとき、閾値のシグナリングは、その適応よりもグローバルビットレートに影響を与える。

30

【0209】

決定方法

以下の説明は、閾値が影響し得る復号決定のタイプに関する。いくつかの閾値がシグナリング／導出され得、および／または1つの閾値が複数の復号決定のために再使用され得ることに留意されたい。

40

【0210】

閾値は、DMVR方法で用いられる閾値である

実装形態の1つのカテゴリでは、追加の探索を回避するために、閾値がデコーダ側の方法で使用される。たとえば、VVC DVMR（デコーダ側動きベクトル精密化）は、リストL0またはL1からの2つのブロック間の歪みに基づく追加の動きベクトル精密化を回避する。たとえば、アルゴリズムは、これらのブロックのルマサンプル間の絶対差分の合計が現在のルマブロックの数サンプルよりも劣るとき、精緻化を適用しない。したがって、この基準は品質に適合していない。

【0211】

（VVCにおいて固定されている）DMVR方法のための閾値を送信する利点は、最悪

50

の場合の複雑さに影響を及ぼすことなく、エンコーダ側での符号化効率の妥協 (compromise) に対して可能な複雑さを提供することである。したがって、そのようなビットストリームを復号するためのデコーダの利用可能性に影響を及ぼすことなく。特に、エンコーダは、DMVRの複雑さを、ブロック、スライス、フレーム、またはシーケンスの品質に適応させることができる。

【0212】

予測子リストのデコーダ側並べ替え方法またはデコーダ側選択方法におけるコスト比較のための閾値の使用

実装形態の別のカテゴリでは、閾値が予測子リストのデコーダ側並べ替え方法またはデコーダ側選択方法におけるコスト比較のために使用される。例えば、閾値は、マージ候補リストにおける候補の選択または並べ替えの目的で、候補のコスト比較に使用される。例えば、閾値は、ラグランジュパラメータ (「ラムダ」 λ とも呼ばれる) とすることができる。同様に、この閾値は、イントラ予測子リストにおける候補の選択または並べ替えに使用することができる。

10

【0213】

利点は、閾値がいくつかのパラメータに依存し、エンコーダによって決定される場合における、方法の符号化効率の改善である。

【0214】

同じ方法であっても、複数のモードの閾値。

【0215】

実装形態の別のカテゴリでは、いくつかの閾値が同じ方法のために送信され、これらの閾値はデコーダ側でこの同じ決定方法が適用されるモードのセットのいくつかのモードに対応する。

20

【0216】

実際、異なるモードは異なるタイプのブロック予測子を生成し、決定方法は、最良のグローバル符号化効率を生成するために適応され得る。したがって、モードまたはモードのセットに対して同じ方法に対して異なる閾値を設定する利点がある。

【0217】

以下では1つのツール (tool1) の単一の閾値について説明するが、これは複数のツール、tool2、tool3などのいくつかの閾値に拡張できる。

30

【0218】

閾値シグナリング

以下の説明は、閾値 (複数可) がヘッダにおいてシグナリングされる方法に関する。

【0219】

最大ビット数のシグナリング

閾値をシグナリングするために必要とされる最大ビット数が送信され、閾値の値がビット数に従って復号される。

【0220】

たとえば、シンタックス要素 `sps_log2_bits_Th_tool1` がSPS中で送信され、次いで、閾値が `sps_log2_bits_Th_tool1` の値に従って復号される。例えば、各閾値について、Nビットが復号され、Nは `sps_log2_bits_Th_tool1` の値である。

40

【0221】

この最大ビット数は、より高いレベルで送信され得る。たとえば、シンタックス要素 `sps_log2_bits_Th_tool1` の場合、PPSにおいて、閾値が復号され、ピクチャヘッダまたはスライスは、このビット数に基づいて復号される。

【0222】

これらのシグナリング方法の利点は、符号化効率の改善である。実際、閾値はエンコーダパラメータに依存し、特定の構成またはシーケンスについて、エンコーダは、送信されるべき閾値の最大値を知っている。この方法は、閾値がゼロに近くない場合に単項コード

50

(後述)に基づいて閾値を符号化する方法と比較して利点を有する。実際、考慮される閾値は高い値を有し、単項コードは、より高いレートを生成する。

【0223】

閾値をシグナリングするために使用されるビット数のシグナリング
あるいは、送信される閾値ごとにビット数がシグナリングされる。

【0224】

この実施形態の利点は、閾値が非常に可変であるときの符号化効率の向上である。その場合、いくつかのビットを保存することができる。

【0225】

閾値は変換または量子化される。

10

【0226】

さらに、閾値は変換され得る。例えば、それは量子化される。例えば、それは、エンコーダ側で量子化され、デコーダ側で受信されると、それは逆量子化される。

【0227】

利点は、閾値を符号化するのに必要なビット数の減少である。また、閾値がビット数または単項コードで符号化されている場合には、どんな場合でも効率的である。使用されるし閾値は大きい値を有するが、高い精度は符号化効率の改善をもたらさないなので、量子化は効率的である。

【0228】

例えば、閾値は、エンコーダ側で右シフトでシフトされ、次いで送信される。次いで、デコーダは復号処理に使用されるべき閾値を取得するために、復号された値に対応する左シフトを適用する。エンコーダ側で正しい閾値を使用するには、エンコーダは左シフトも適用するものとする。

20

【0229】

別の例では、エンコーダ側の閾値に平方根演算を適用し、デコーダ側の閾値を復号するために平方演算を適用する。その場合、平方根演算後に得られた閾値は整数値に切り捨てられると考えられる。

【0230】

この動作は、いくつかの閾値、例えば閾値が高いときに必要とされるより高い量子化を提供する。

30

【0231】

閾値予測

ビットレートを低減する別の方法は、直接シグナリングする代わりに予測を介して閾値を導出することである。

【0232】

一例では、閾値が予測される。エンコーダ側では、閾値の間の差がその予測値が符号化され、この差は「残差」と呼ぶことができる。デコーダ側では、復号された残差が予測値に加算されて、閾値が得られる。

【0233】

利点は、符号化された閾値に対するビットレートの低減である。

40

【0234】

一例では、予測子が以前に復号された（またはエンコーダ側で符号化された）閾値である。

【0235】

利点は、以前に符号化された閾値が現在の閾値に近いべきであるので、ビットレートの低減である。

【0236】

上位レベルで送信される別の閾値によって予測される閾値

一例では、閾値が（利用可能な場合）より高いレベルで送信される閾値によって予測される。特に、この予測子閾値は、予測のみのために送信することができる。例えば、スラ

50

イスヘッダにおける閾値は、ピクチャヘッダにおいて送信される閾値によって予測される。したがって、ピクチャがいくつかのスライスを含むとき、スライスレベルにおける閾値は、差分スライスの閾値の値がこのピクチャヘッダ値に近いはずであるので、ピクチャヘッダ中で送信される予測子値によって、あまり異ならず、正確に予測されるべきではない。たとえば、より高いレベルの予測子は、より低いレベルで使用される予測子の平均またはモードであり得るか、または送信される総残差を最小限に抑えるためにエンコーダ側で特に選択され得る。

【0237】

この方法は特に、閾値が単項コードのおかげで符号化される場合、ビットレート低減を提供する。

【0238】

インデックスで表される閾値

一例では、閾値がビットストリーム内のインデックスによって表される。インデックスは、エンコーダとデコーダの両方が知っている閾値に対応する。

【0239】

インデックスに対応する値のセットは（たとえば、ハイレベルで）送信され得る。

【0240】

これらの変数は最初に、数閾値を示す変数を送信することによって送信され得る。次いで、閾値が復号され、インデックスは、これらの復号された閾値の復号された順序に対応する。

【0241】

この例では、閾値のセットがより高いレベルで送信される。たとえば、閾値のセットは、SPS中で送信され、ピクチャヘッダまたはスライスヘッダにおいて使用され得る。

【0242】

SPSの以下のシンタックステーブルは、この実施形態を示す。したがって、閾値のセットは、SPSにおいて送信される。まず、フラグ `sps__Th__tool1__enabled__flag` が、関連する `tool1` の閾値が有効になっているかどうかを示す。このフラグが1に等しく設定されていると、セット内の閾値の数を表すシンタックス要素 `sps__num__Th__in__set__tool1` が復号される。次いで、各閾値 `sps__log2__bits__Th__tool1` に対するビット数が復号される。この例では、このシンタックス要素は4ビットで符号化される。したがって、0ビットが不可能であることを考慮することによって、関連する閾値のビット数が1～16ビットの間であることを意味する。したがって、この例では、閾値は0から2の16乗、つまり65536までの間である。

【0243】

次いで、0から `sps__num__Th__in__set__tool1` まで等しい `i` について、閾値 `sps__Th__tool1__predictors[i]` が復号される。

【0244】

10

20

30

40

50

【表 3】

seq_parameter_set_rbsp() {	Descriptor
...	
sps_Th_tool1_enabled_flag	u(1)
if(sps_Th_tool1_enabled_flag) {	
sps_Th_tool1_based_th_set_flag	u(1)
if(sps_Th_tool1_based_th_set_flag) {	
sps_num_Th_in_set_tool1	ue(v)
sps_log2_bits_Th_tool1	u(4)
for(i = 0; i < sps_num_Th_in_set_tool1; i++)	
sps_Th_tool1_predictors[i]	u(v)
}	
}	
...	

10

【0245】

20

次のシンタックステーブルは、対応するスライスヘッダを示している。この例では、閾値がスライスヘッダ内の `tool1` に対してシグナリングされると考える。現在の方法が閾値インデックスに基づく方法である場合（`sps_Th_tool1_based_th_set_flag` が 1 に等しい）、関連するインデックス `sh_Th_tool1_idx` が復号される。デコーダはテーブル `sps_Th_tool1_predictors[]` のおかげでこの値をメモリ内に有する。よって、現在のスライスの現在の復号された閾値は `sps_Th_tool1_predictors[sh_Th_tool1_idx]` に等しく設定される。この例では、`sh_Th_tool1_idx` がこの例の目的が閾値シグナリングのレートを低減することであるため、単項コードで符号化される。

30

【0246】

【表 4】

slice_header() {	Descriptor
...	
if(sps_Th_tool1_based_th_set_flag){	
sh_Th_tool1_idx	ue(v)
if(sh_Th_tool1_idx == sps_num_Th_in_set_tool1)	
sh_current_Th_tool1	u(v)
}	
...	

40

【0247】

この利点は、閾値が一般に GOP のフレーム階層に依存するので、閾値を送信するのに必要なビット数がインデックスの使用のおかげで制限されることである。多くのフレームが同じ閾値を共有する。したがって、閾値をハイレベルで送信し、ローレベルでインデックスを示すことが好ましい。この方法の影響は、同じ閾値がいくつかのフレームまたはスライスに対して使用される場合にのみ肯定的であることに留意されたい。少なくとも 2 つ

50

の閾値が一度だけ使用される場合、方法は、レートを増加させることができる。

【0248】

一例では、1つのインデックスが閾値を直接送信する可能性を表す。たとえば、前のシンタックステーブルのうち、復号されたインデックス `sh__Th__tool1__idx` が `SPS` 中のセット中で復号された閾値の数 `sps__num__Th__in__set__tool` に等しく設定されるとき、閾値 `sh__current__Th__tool1` は、現在のスライスについて復号される。例えば、閾値を復号するのに必要なビット数は、`sps__log2__bits__Th__tool1` に等しい。

【0249】

利点は、符号化効率の向上である。実際、閾値が数回シグナリングされるとき、特にインデックスシグナリングが効率的ではなく、この利用可能なインデックスのおかげでそれをシグナリングすることが好ましい場合にいくつかの閾値がある場合には、`SPS` においてそれらを送信する必要はない。エンコーダが `GOP` 構造を知っており、エンコーダが `SPS` を設定するとき、送信されるべき閾値を決定することができるとき、それは各閾値に必要とされる最大ビット数、閾値の数、およびそれらの発生に基づいて推定することができる、これは、インデックスまたは直接符号化の間の最良の妥協 (compromise) シグナリングである。

【0250】

将来の復号を改善するために、閾値が低レベルで直接送信されるとき、それは閾値のセットに追加される。例えば、`sh__current__Th__tool1` がスライスヘッダにおいて復号されるとき、この値は最後に閾値のセットにおいて加算され、したがって、`sps__Th__tool1__predictors[sps__num__Th__in__set__tool1]` は `sh__current__Th__tool1` に等しく設定される。そして、閾値の数 `sps__num__Th__in__set__tool1` がインクリメントされる。

【0251】

加えて、この方法のおかげで、全ての閾値が「オンザフライ」で追加され得るので、閾値セットは `SPS` または任意の閾値で送信される必要がない。

【0252】

この実施形態は例えば、目標レートに適合されるようにフレーム毎にパラメータを変更するエンコーダにとって有利である。そのような場合、エンコーダは、閾値の数、それらの値などを事前に知ることができない。

【0253】

それらの推定された頻度に従って閾値を順序付けるエンコーダ。

【0254】

ビットレートをさらに低減するために、エンコーダは、それらの発生に従って閾値を順序付けることができる。たとえば、エンコーダは、送信される必要があるすべての可能な閾値と、`SPS` を定義するときにこれらの閾値の各々がシグナリングされる必要がある回数とを知っている。これは、たとえば、閾値が参照フレームまでの `QP` または距離に依存するとき、参照ピクチャリストを分析することによって実行され得る。その場合、エンコーダは、それらの使用された回数に従って閾値を順序付ける。順序は、最大出現から最小出現までである。これらの閾値は、この順序のおかげで `SPS` に符号化される。その結果、スライスレベルでは、最も頻繁な閾値が最小のビット数を有するので、閾値インデックスをシグナリングするビット数が最小化される。

【0255】

利点は、レートの低下である。

【0256】

別のシンタックス要素に基づく閾値予測

上述のように、閾値は、復号決定を行うために使用される。例えば、画像またはビデオ圧縮において、決定は、レート歪み妥協 (compromise) に基づいて行われる。その結

10

20

30

40

50

果、閾値は、この妥協 (compromise) に影響を及ぼすパラメータと統計的に相関する。以下の例は、そのような他のシンタックス要素の値に従って閾値の予測を改善する。

【0257】

一例では、閾値の予測子が別のシンタックス要素の値に基づいて、または少なくとも1つのシンタックス要素から取得された値に基づいて取得される。例えば、閾値がスライスレベルで決定されるとき、デコーダは少なくとも1つのシンタックス要素またはその表現を使用し、両方を関連付けるテーブルに従って関連する閾値の値を取得する。例えば、テーブルは、異なるQPオフセット値を閾値に関連付ける。そして、いくつかのシンタックス要素を復号するとき、QPオフセットを計算し、関連する閾値を決定することができる。VV Cでは、スライスまたはピクチャのQPがQPオフセット (sh__qp__deltaまたはph__qp__delta) に従って、スライスヘッダまたはピクチャヘッダ中でシグナリングされる。このオフセットは次に、現在のスライスのQPを得るために他の値に加算される。

10

【0258】

利点は、閾値を決定するために必要とされるビットがより少ないので、符号化効率が向上することである。

【0259】

以下のシンタックステーブルは、スライスレベルにおけるこの実施形態の例を示す。

【0260】

【表5】

20

slice_header() {	Descriptor
...	
if(sps_Th_tool1_based_th_set_flag && sps_Th_tool1_inferred_flag){	
sh_Th_tool1_prediction_flag	u(1)
}	
if(!sh_Th_tool1_prediction_flag)	
sh_current_Th_tool1	u(v)
...	

30

【0261】

フラグは、閾値が正しく予測されたことをシグナリングする。

【0262】

一例では、ヘッダ内のフラグが閾値が正しく予測されることをシグナリングする。スライスのための前のシンタックス要素テーブルの例では、このフラグはsh__Th__tool1__prediction__flagであり、それが1に等しいとき、デコーダは閾値を、スライスヘッダの復号中に前に取得された対応するシンタックス要素またはその表現の閾値に等しく設定する。

40

【0263】

この利点はエンコーダがシンタックス要素に基づいて閾値を決定することができたとき、閾値がスライスレベルで1ビットのみで表されることである。

【0264】

デコーダは、閾値がシンタックス要素に関連付けられているか、または少なくとも1つのシンタックス要素から取得された値におけるものかどうかを検証する。

【0265】

一例では、デコーダが、閾値がシンタックス要素または少なくとも1つのシンタックス要素から取得された値に関連付けられているかどうかを検証する。そのケースの場合、関連付けられる閾値は、復号された閾値として設定される。

50

【0266】

先の例と比較した利点はそれを識別することが可能であるとき、閾値に関連するレートが存在しないことである。しかしながら、予測値が正しい値ではないことをシグナリングする可能性はない。したがって、これの実施は、保存されたレートと比較して送信された閾値が望ましいという柔軟性に依存する。

【0267】

推論シグナリングのフラグシグナリング間で切り替えるシグナリング

柔軟性とレート節約の両方を提供するために、より高いレベルからのフラグはフラグのおかげで、または予測が課された場合に、予測が正しいことをシグナリングする。たとえば、前のシンタックステーブルでは、フラグ `sps__Th__tool1__inferred__flag` がテーブル内の関連付けられた閾値によって閾値が正しく予測されることをフラグ (`sh__Th__tool1__prediction__flag`) がシグナリングするか、またはテーブル内の関連付けられた閾値に基づいて閾値が推論されるかどうかを示す。`sps__Th__tool1__inferred__flag` はたとえば、SPS内で送信される。言い換えれば、フラグは、上記の2つの方法のいずれを使用するかを示す（閾値が正しく予測されることをシグナリングするか、または閾値がシンタックス要素に関連付けられているかどうか、または少なくとも1つのシンタックス要素から取得された値について検証する）。

10

【0268】

利点は、エンコーダが閾値をシグナリングする最良の方法を選択できることである。この決定は例えば、フレーム当たりのスライスの数に基づくことができる。

20

【0269】

正しく予測されない場合、閾値は直接復号される

一実施形態では、フラグ `sh__Th__tool1__prediction__flag` が0に等しく設定されるとき、またはテーブル内に関連する閾値がないとき、閾値は直接復号される。前のシンタックステーブルでは、`sh__Th__tool1__prediction__flag` が0に等しいとき、シンタックス要素 `sh__current__Th__tool1` が復号され、現在のスライスの閾値が `sh__current__Th__tool1` に等しく設定される。この例では、閾値がテーブル `sh__Th__tool1__prediction__flag` 内の値によって推論されるとき、1に等しく設定され、推論することが不可能なとき、`sh__Th__tool1__prediction__flag` は0に等しく設定される。

30

【0270】

利点は、閾値を、テーブルに存在する値よりも別の値に等しく設定することができること、または利用可能な値がない場合である。

【0271】

加えて、閾値が復号されるとき、ビット数は、最大デフォルト可能値であり得る。

【0272】

実際、例えばSPSが決定されるときにエンコーダによって閾値を決定できない場合、閾値は、例えば変数 `sps__log2__bits__Th__tool1` によって決定される最大閾値よりも高くなり得る。

40

【0273】

インデックスで表される閾値

上述したのと同様に、インデックスを送信して、テーブルに別の閾値を設定することができる。

【0274】

一例では、新しい閾値が直接復号されるとき、別のシンタックス要素の値、または少なくとも1つのシンタックス要素から取得された値が復号された閾値を有するテーブルに追加される。

【0275】

50

利点は、シンタックス要素値または少なくとも1つのシンタックス要素から以前に取得された値のリストを決定することができないエンコーダにある。この実施形態のおかげで、テーブルは「オンザフライ」で更新することができる。

【0276】

一例では、閾値のセットがより高いレベルで送信され、別のシンタックス要素の値または少なくとも1つのシンタックス要素から取得された値に関係する可能な値のセット中で識別された可能な値に対応する。例えば、閾値のセットはSPS内で送信され、閾値はスライスヘッダ情報のおかげで、ピクチャヘッダまたはスライスごとの情報のおかげで、ピクチャごとに決定される。

【0277】

以下のシンタックス要素テーブルは、QPオフセットを考慮するときのこの実施形態を示す。復号された参照ピクチャリストのシンタックス要素のおかげで、デコーダは、シーケンスにおいて使用されるべきQPまたはQPオフセットの数を識別した。同様に、関連するQPまたはQPオフセットのリストQPOffsetList[]も、例えば、参照ピクチャリストから抽出されている。

【0278】

以下のシンタックステーブルでは、閾値予測子sps_Th_tool1_predictors[i]が0からQPオフセットの数まで復号される。

【0279】

【表6】

seq_parameter_set_rbsp() {	Descriptor
...	
sps_Th_tool1_enabled_flag	u(1)
if(sps_Th_tool1_enabled_flag) {	
sps_Th_tool1_based_th_set_flag	u(1)
if(sps_Th_tool1_based_th_set_flag) {	
sps_Th_tool1_inferred_flag	u(1)
sps_log2_bits_Th_tool1	u(4)
for(i = 0; i < Num_QP_Offset; i++)	
sps_Th_tool1_predictors[i]	u(v)
}	
}	
...	

【0280】

一例では、テーブル内の要素の数はビットストリーム内で送信される。

【0281】

その場合、シンタックス要素のテーブルは、数sps_num_Th_in_set_tool1が送信されるインデックスに基づく閾値予測に関連する実施形態のテーブルシンタックス要素と同様である。

【0282】

この実施形態の利点は、エンコーダが完全なテーブルを送信する必要がないので、柔軟性である。

【0283】

一例では、別のシンタックス要素の関連値のセット、または少なくとも1つのシンタックス要素から取得された値のセットはより高いレベルのそれらの関連する閾値と共に送信

10

20

30

40

50

される。先の例と比較して、閾値に関連する値は、明示的にシグナリングされる。

【0284】

以下のシンタックステーブルは、この実施形態を示す。このシンタックステーブルにおいて、各QPまたはQPオフセット (`sps_qp_offset_for_tool1[i]`) は両方に関連付けるテーブルを作成するために、関連する閾値 (`sps_Th_tool1_predictors[i]`) とともに送信される。QPオフセットは、符号付き単項最大符号のおかげで符号化される。

【0285】

【表7】

<code>seq_parameter_set_rbsp() {</code>	Descriptor
<code>...</code>	
<code>sps_Th_tool1_enabled_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>if(sps_Th_tool1_enabled_flag) {</code>	
<code>sps_Th_tool1_based_th_set_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>if(sps_Th_tool1_based_th_set_flag) {</code>	
<code>sps_Th_tool1_inferred_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>sps_num_Th_in_set_tool1</code>	<code>ue(v)</code>
<code>sps_log2_bits_Th_tool1</code>	<code>u(4)</code>
<code>for(i = 0; i < sps_num_Th_in_set_tool1; i++) {</code>	
<code>sps_qp_offset_for_tool1[i]</code>	<code>se(v)</code>
<code>sps_Th_tool1_predictors[i]</code>	<code>u(v)</code>
<code>}</code>	
<code>}</code>	
<code>...</code>	

【0286】

言い換えれば、閾値は、同じヘッダに関連するシンタックス要素に基づいて閾値を予測することによって、ヘッダから決定される。シンタックス要素と閾値との間の関連付けは、テーブルから決定される。各シンタックス要素はテーブルを生成するために、その関連する閾値とともに送信される。

【0287】

これの利点は、デコーダが後続のフレーム又はスライスを使用する異なる可能なQP又はQPオフセットを識別するために、参照ピクチャリストを構文解析する必要がないことである。SPSレベルでのシグナリングの影響は、使用されるQPまたはQPオフセットのリストを決定するための構文解析の複雑さと比較して小さいと考えることができる。

【0288】

特に有利な実装形態では、関連するシンタックス要素値のセットまたは少なくとも1つのシンタックス要素から取得された値のセットが予測的に符号化される。例えば、エンコーダは、QPオフセットを最小値のものから最大値のものまで順序付ける。このリストには、QPオフセットの一意的値のみが含まれる。SPSのシンタックス要素の次のテーブルは、復号処理を示す。最初のQPオフセットは、関連する閾値 `sps_Th_tool1_predictors[i]` が後に続く、復号される `sps_qp_offset_for_tool1[0]` ($i = 0$ なら) である。

【0289】

他の i 値について、前のqpオフセット、`sps_qp_offset_for_tool1[i]`

o l 1 [i - 1] が負である場合、Q P オフセット差分 $q p_o f f s e t$ は、符号単項コード ($s e (v)$) を用いてそれを復号することによって抽出される。このオフセット $q p_o f f s e t$ は現在の1つの $s p s_q p_o f f s e t_f o r_t o o l 1 [i]$ を得るために、前のQ P オフセット $s p s_q p_o f f s e t_f o r_t o o l 1 [i - 1]$ に追加される。

【0290】

そうでない場合、前のQ P オフセット、 $s p s_q p_o f f s e t_f o r_t o o l 1 [i - 1]$ が正である場合、Q P オフセット差分 $q p_o f f s e t$ は、単項コード ($u (v)$) でそれを復号することによって抽出される。したがって、その場合、 $q p_o f f s e t$ が正であることは確実であるため、符号なしである。このオフセット $q p_o f f s e t$ は現在の1つの $s p s_q p_o f f s e t_f o r_t o o l 1 [i]$ を得るために、前のQ P オフセット $s p s_q p_o f f s e t_f o r_t o o l 1 [i - 1]$ に追加される。

10

【0291】

【表 8】

seq_parameter_set_rbsp() {	Descriptor
...	
sps_Th_tool1_enabled_flag	u(1)
if(sps_Th_tool1_enabled_flag) {	
sps_Th_tool1_based_th_set_flag	u(1)
if(sps_Th_tool1_based_th_set_flag) {	
sps_Th_tool1_inferred_flag	u(1)
sps_num_Th_in_set_tool1	ue(v)
sps_log2_bits_Th_tool1	u(4)
for(i = 0; i < sps_num_Th_in_set_tool1; i++) {	
if(i == 0){	
sps_qp_offset_for_tool1[0]	se(v)
}else {	
if(sps_qp_offset_for_tool1[i-1] < 0){	
qp_offset	se(v)
sps_qp_offset_for_tool1[i] = qp_offset + sps_qp_offset_for_tool1[i-1]	
}else {	
qp_offset	u(v)
sps_qp_offset_for_tool1[i] = qp_offset + sps_qp_offset_for_tool1[i-1]	
}	
}	
sps_Th_tool1_predictors[i]	u(v)
}	
}	
...	

20

30

40

【0292】

この利点は、この予測を使用することによってレートが低減されるので、前の実施形

50

態と比較して符号化効率が改善されることである。

【0293】

テーブルの順序

重複がないようにテーブルが生成される。これを達成する1つの方法は前述のように、エンコーダがQPまたはQPオフセットの一意の値を識別し、リストを最小値から最大値に順序付けることである。

【0294】

ブロックの品質に影響を与えるパラメータに基づく閾値予測

一例では、シンタックス要素、または閾値の予測子を決定するために使用される少なくとも1つのシンタックス要素から取得される値のセットは再構成された品質に影響を与えるパラメータである。

【0295】

実際、前述のように、閾値は、レート歪み妥協 (compromise) に依存する決定に関連する。

【0296】

品質に大きく影響するパラメータは、QPまたはQPオフセットである。

【0297】

実際、このパラメータは、レート歪み基準 (ラムダ、 λ とも呼ばれる) のラグランジュパラメータを決定するために考慮される。前述の例は、このパラメータに基づくこともできる。

【0298】

利点は、デコーダ側の決定のための多くの閾値がこのパラメータ値に依存するか、またはこのパラメータに高度に相関することである。したがって、閾値予測は、結果的により良好である。

【0299】

特に、考慮されるべきシンタックス要素は、QPオフセット値である。

【0300】

参照フレームに基づく閾値予測

一例では、閾値予測子を決定するために使用される、シンタックス要素または少なくとも1つのシンタックス要素から取得された値のセットは参照フレームに関係する。特に、現在のフレームと参照フレームとの間の時間距離を考慮することができる。

【0301】

参照フレーム、参照フレームの品質、及び距離は、再構成されたフレームの品質に影響を与える。したがって、いくつかのデコーダ決定方法のいくつかの閾値について、これらのパラメータは相関される。

【0302】

一例では、QPシグナリングがブロックごとであるとき、関連する閾値を有するQPまたはQPオフセットの同様のテーブルが少なくとも1つのヘッダ中で送信され、閾値は閾値のこのテーブルのおかげでブロックレベルで適応される。

【0303】

先の例の様に、閾値をシグナリングするためにより少ないレートが必要とされ、その結果、符号化効率が得られる。

【0304】

特に明記しない限り、これらの実施形態はすべて組み合わせることができる。実際、多くの組合せは相乗的であり、それらの部分の合計よりも大きな効率の向上をもたらす得る。

【0305】

発明の実装

図22は、本発明の実施形態による、エンコーダ150またはデコーダ100および通信ネットワーク199のうちの少なくとも1つを備えるシステム191、195を示す。

10

20

30

40

50

一実施形態によれば、システム１９５は例えば、デコーダ１００を備えるユーザ端末またはデコーダ１００と通信可能なユーザ端末のユーザインターフェースを介して、デコーダ１００へのアクセスを有するユーザにコンテンツ（例えば、ビデオ／オーディオコンテンツを表示／出力またはストリーミングするためのビデオおよびオーディオコンテンツ）を処理および提供するためのものである。そのようなユーザ端末は、コンピュータ、携帯電話、タブレット、または（提供／ストリーミングされた）コンテンツをユーザに提供／表示することができる任意の他のタイプのデバイスであり得る。システム１９５は通信ネットワーク１９９を介してビットストリーム１０１（例えば、以前のビデオ／オーディオが表示／出力されている間、連続ストリームまたは信号の形成で）を取得／受信する。一実施形態によれば、システム１９１はコンテンツを処理し、処理されたコンテンツ、例えば、後で表示／出力／ストリーミングするために処理されたビデオおよびオーディオコンテンツを記憶するためのものである。システム１９１は受信され、エンコーダ１５０によって処理される（本発明によるデブロッキングフィルタによるフィルタリングを含む）オリジナルの画像シーケンス１５１を含むコンテンツを取得／受信し、エンコーダ１５０は、通信ネットワーク１９１を介してデコーダ１００に通信されるビットストリーム１０１を生成する。ビットストリーム１０１は次いで、いくつかの方法でデコーダ１００に通信され、例えば、それは、エンコーダ１５０によって事前に生成され、ユーザがストレージ装置からコンテンツ（すなわち、ビットストリームデータ）を要求するまで、通信ネットワーク１９９内のストレージ装置（例えば、サーバまたはクラウドストレージ上）にデータとして記憶され得、その時点で、データがストレージ装置からデコーダ１００に通信／ストリーミングされる。システム１９１はまた、（例えば、ユーザ端末上に表示されるユーザインターフェースのためのデータを通信することによって）ユーザに、記憶装置に記憶されたコンテンツのためのコンテンツ情報（例えば、コンテンツのタイトル、およびコンテンツを識別し、選択し、および要求するための他のメタ／記憶場所データ）を提供／ストリーミングし、要求されたコンテンツが記憶装置からユーザ端末に配信／ストリーミングされ得るように、コンテンツのためのユーザ要求を受信し、処理するためのコンテンツ提供装置を備え得る。あるいは、エンコーダ１５０がビットストリーム１０１を生成し、ユーザがコンテンツを要求するときに、それをデコーダ１００に直接通信／ストリーミングする。デコーダ１００は次いで、ビットストリーム１０１（または信号）を受信し、本発明によるデブロッキングフィルタを用いてフィルタリングを実行して、ビデオ信号１０９および／またはオーディオ信号を取得／生成し、次いで、ビデオ信号は、ユーザ端末によって使用されて、要求されたコンテンツをユーザに提供する。

10

20

30

40

【０３０６】

本発明による方法／プロセスの任意のステップまたは本明細書で説明される機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組合せで実装され得る。ソフトウェアで実装される場合、ステップ／機能は、１つまたは複数の命令もしくはコードもしくはプログラム、またはコンピュータ可読媒体として、格納または送信され、ＰＣ（「パーソナルコンピュータ」）、ＤＳＰ（「デジタル信号プロセッサ」）、回路、回路要素、プロセッサおよびメモリ、汎用マイクロプロセッサまたは中央処理装置、マイクロコントローラ、ＡＳＩＣ（「特定用途向け集積回路」）、フィールドプログラマブルロジックアレイ（ＦＰＧＡ）、またはその他の同等の統合または個別ロジック回路であり得る、プログラム可能なコンピューティングマシンなどの１つ以上の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。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、前述の構造のいずれか、または本明細書で説明する技術の実装に適した任意の他の構造を指し得る。

【０３０７】

本発明の実施形態はまた、ワイヤレスハンドセット、集積回路（ＩＣ）、またはＪＣのセット（たとえば、チップセット）を含む、多種多様なデバイスまたは装置によって実現され得る。本明細書では様々な構成要素、モジュール、またはユニットがそれらの実施形態を実行するように構成されたデバイス／装置の機能的態様を示すために説明されるが、

50

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しない。むしろ、種々モジュール／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てもよく、または適切なソフトウェア／ファームウェアと併せて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てもよい。

【0308】

本発明の実施形態は、記憶媒体に記録されたコンピュータ実行可能命令（例えば、1つ以上のプログラム）を読み出して実行し、上述の実施形態のうちの1以上のモジュール／ユニット／機能を実行する、及び／又は上述の実施形態のうちの1以上の機能を実行するための1つ以上の処理ユニット又は回路を含むシステム又は装置のコンピュータによって、及び、例えば、上述の実施形態のうちの1以上の機能を実行するために記憶媒体からコンピュータ実行可能命令を読み出して実行する、及び／又は上述の実施形態のうちの1以上の機能を実行するために1つ以上の処理ユニット又は回路を制御することによって、システム又は装置のコンピュータによって実行される方法によって、実現することができる。コンピュータは、コンピュータ実行可能命令を読み出して実行するために、別個のコンピュータまたは別個の処理ユニットのネットワークを含むことができる。コンピュータ実行可能命令はたとえば、ネットワークまたは有形記憶媒体を介した通信媒体などのコンピュータ可読媒体からコンピュータに提供され得る。通信媒体は、信号／ビットストリーム／搬送波であり得る。有形記憶媒体は例えば、ハードディスク、ランダムアクセスメモリ（RAM）、読取専用メモリ（ROM）、分散コンピューティングシステムの記憶装置、光ディスク（コンパクトディスク（CD）、デジタル多用途ディスク（DVD）、またはブルーレイディスク（BD）TMなど）、フラッシュメモリデバイス、メモリカードなどのうちの1つまたは複数を含み得る「非一時的コンピュータ可読記憶媒体」である。ステップ／機能の少なくともいくつかはまた、FPGA（「フィールドプログラマブルゲートアレイ」）またはASIC（「特定用途向け集積回路」）などの機械または専用構成要素によってハードウェアで実装され得る。

【0309】

図23は、本発明の1つまたは複数の実施形態の実装のためのコンピューティングデバイス3600の概略ブロック図である。コンピューティングデバイス3600は、マイクロコンピュータ、ワークステーション、またはライトポータブルデバイスなどのデバイスであり得る。コンピューティングデバイス3600は以下に接続された通信バスを備える：—マイクロプロセッサなどの中央処理装置（CPU）3601；—本発明の実施形態の方法の実行可能コードを記憶するためのランダムアクセスメモリ（RAM）3602、ならびに本発明の実施形態による画像の少なくとも一部を符号化または復号するための方法を実施するために必要な変数およびパラメータを記録するように適合されたレジスタであり、そのメモリ容量は例えば、拡張ポートに接続されたオプションのRAMによって拡張され得る；—本発明の実施形態を実施するためのコンピュータプログラムを記憶するための読み出し専用メモリ（ROM）3603；—ネットワークインターフェース（NET）3604は典型的には処理されるデジタルデータが送信または受信される通信ネットワークに接続される。ネットワークインターフェース（NET）3604は単一のネットワークインターフェースであってもよく、または異なるネットワークインターフェース（例えば、有線および無線インターフェース、または異なる種類の有線または無線インターフェース）のセットから構成されてもよい。データパケットは送信のためにネットワークインターフェースに書き込まれるか、またはCPU3601において実行されるソフトウェアアプリケーションの制御下で受信のためにネットワークインターフェースから読み出され、—ユーザインターフェース（UI）3605はユーザからの入力を受信するために、またはユーザに情報を表示するために使用され得る；—ハードディスク（HD）3606は大容量記憶デバイスとして提供され得る；—入力／出力モジュール（IO）3607はビデオソースまたはディスプレイなどの外部デバイスとの間でデータを受信／送信するために使用され得る。実行可能なコードは、ROM3603、HD3606、または例えばディスクなどのリムーバブルデジタル媒体のいずれかに記憶され得る。変形例によれば、プロ

プログラムの実行可能コードは、実行される前にH D 3 6 0 6などの通信装置3 6 0 0の記憶手段のうちの1つに記憶されるために、通信ネットワークによってN E T 3 6 0 4を介して受信される。C P U 3 6 0 1は本発明の実施形態によるプログラムまたはプログラム群の命令またはソフトウェアコードの一部の実行を制御および指示するように適合され、その命令は前述の記憶手段のうちの1つに記憶される。C P U 3 6 0 1は、電源投入後、例えば、命令がプログラムR O M 3 6 0 3やH D 3 6 0 6からロードされた後、ソフトウェアアプリケーションに関するメインR A Mメモリ3 6 0 2からのそれらの命令を実行することができる。このようなソフトウェアアプリケーションは、C P U 3 6 0 1によって実行されると、本発明による方法のステップを実行させる。

【0310】

また、本発明の別の実施形態によれば、上述の実施形態に係るデコーダはコンピュータ、携帯電話(a mobile phone)(携帯電話(a cellular phone))、テーブル、またはユーザにコンテンツを提供／表示することができる任意の他のタイプのデバイス(例えば、ディスプレイ装置)などのユーザ端末において提供されることが理解される。さらに別の実施形態によれば、前述の実施形態によるエンコーダはエンコーダがエンコードするためのコンテンツをキャプチャおよび提供する、カメラ、ビデオカメラ、またはネットワークカメラ(たとえば、閉回路テレビジョンまたはビデオ監視カメラ)も備える画像キャプチャ装置において提供される。2つのそのような例が、図37および38を参照して以下に提供される。

【0311】

図24は、ネットワークカメラ3702とクライアント装置202とを含むネットワークカメラシステム3700を示す図である。

【0312】

ネットワークカメラ3702は、撮像部3706と、符号化部3708と、通信部3710と、制御部3712とを含む。

【0313】

ネットワークカメラ3702とクライアント装置202とは、ネットワーク200を介して互いに通信可能に相互に接続されている。

【0314】

撮像部3706はレンズ及び撮像素子(例えば、C C D (c h a r g e c o u p l e d d e v i c e)またはC M O S (c o m p l e m e n t a r y m e t a l o x i d e s e m i c o n d u c t o r))を含み、被写体の画像をキャプチャし、画像に基づいて画像データを生成する。この画像は、静止画像またはビデオ画像とすることができる。

【0315】

符号化部3708は、上述した前記符号化方法、または上述した符号化方法の組合せを用いて、画像データを符号化する。

【0316】

ネットワークカメラ3702の通信部3710は、符号化部3708で符号化された符号化画像データをクライアント装置202に送信する。

【0317】

また、通信部3710は、クライアント装置202からコマンドを受信する。コマンドは、符号化部3708の符号化のためのパラメータを設定するためのコマンドを含む。

【0318】

制御部3712は、通信部3712が受信したコマンドに従って、ネットワークカメラ3702内の他のユニットを制御する。

【0319】

クライアント装置202は、通信部3714と、復号部3716と、制御部3718とを含む。

【0320】

10

20

30

40

50

クライアント装置 202 の通信部 3714 は、ネットワークカメラ 3702 にコマンドを送信する。

【0321】

また、クライアント装置 202 の通信部 3714 は、ネットワークカメラ 3712 から符号化画像データを受信する。

【0322】

復号部 3716 は上述した前記復号方法、または上述した復号方法の組合せを用いて、符号化画像データを復号する。

【0323】

クライアント装置 202 の制御部 3718 は、通信部 3714 が受信したユーザ操作またはコマンドに応じて、クライアント装置 202 内の他のユニットを制御する。

【0324】

クライアント装置 202 の制御部 3718 は、復号部 3716 で復号された画像を表示するように表示装置 2120 を制御する。

【0325】

また、クライアント装置 202 の制御部 3718 は GUI (Graphical User Interface) を表示するように表示装置 2120 を制御し、符号化部 3708 の符号化のためのパラメータを含むネットワークカメラ 3702 のパラメータの値を指定する。

【0326】

また、クライアント装置 202 の制御部 3718 は、表示装置 2120 が表示する GUI に対するユーザ操作入力に応じて、クライアント装置 202 内の他のユニットを制御する。

【0327】

クライアント装置 202 の制御部 3718 は、表示装置 2120 が表示する GUI に対するユーザ操作入力に応じて、ネットワークカメラ 3702 のパラメータの値を指定するネットワークカメラ 3702 にコマンドを送信するように、クライアント装置 202 の通信部 3714 を制御する。

【0328】

図 25 は、スマートフォン 3800 を示す図である。

【0329】

スマートフォン 3800 は、通信部 3802 と、復号部 3804 と、制御部 3806 と、表示部 3808 とを含む。

【0330】

通信部 3802 は、ネットワーク 200 を介して符号化画像データを受信する。

【0331】

復号部 3804 は、通信部 3802 により受信された符号化画像データを復号する。

【0332】

復号／符号化部 3804 は、上述した前記復号方法を用いて、符号化画像データを復号／符号化する。

【0333】

制御部 3806 は、通信部 3806 によって受信されたユーザ操作またはコマンドに従って、スマートフォン 3800 内の他のユニットを制御する。

【0334】

例えば、制御部 3806 は、復号部 3804 により復号された画像を表示するように表示部 3808 を制御する。スマートフォン 3800 はまた、センサ 3812 および画像記録デバイス 3810 を備え得る。このようにして、スマートフォン 3800 は画像を記録し、(上述の方法を使用して) 画像を符号化することができる。

【0335】

スマートフォン 3800 はその後、符号化された画像を(上述の方法を使用して) 復号

10

20

30

40

50

し、それらを表示部 3808 を介して表示するか、または符号化された画像を通信部 3802 およびネットワーク 200 を介して別のデバイスに送信することができる。

【0336】

代替と変更

本発明を実施形態を用いて説明したが、本発明は開示された実施形態に限定されるものではないことは理解されるべきである。添付の特許請求の範囲に定義されるように、本発明の範囲から逸脱することなく、様々な変更および修正を行うことができることが、当業者によって理解されるのであろう。この明細書（任意の添付の特許請求の範囲、要約書、および図面を含む）に開示される特徴のすべて、および／またはそのように開示される任意の方法またはプロセスのステップのすべては、そのような特徴および／またはステップの少なくともいくつかは相互に排他的である組合せを除いて、任意の組合せで組み合わせることができる。この明細書（任意の添付の特許請求の範囲、要約書、および図面を含む）に開示される各特徴は別段の明示的な記載がない限り、同じ、同等、または類似の目的を果たす代替の特徴によって置き換えられ得る。したがって、特に明記しない限り、開示される各特徴は、一般的な一連の同等または類似の機能の一例に過ぎない。

10

【0337】

また、上記の比較、決定、評価、選択、実行（execution）、実行（performing）、または考慮の任意の結果、例えば符号化またはフィルタリングプロセス中に行われた選択はビットストリーム内のデータ、例えば結果を示すフラグまたはデータに示されてもよく、またはそれから決定可能／推論可能であってもよく、その結果、示されたまたは決定された／推論された結果は例えば復号処理中に、比較、決定、評価、選択、実行（execution）、実行（performing）、または考慮を実際に実行する代わりに、処理において使用され得ることが理解される。

20

【0338】

請求項において、単語「有する（comprising）」は他の要素又はステップを除外せず、不定冠詞「a」又は「an」は複数を除く。異なる特徴が相互に異なる従属請求項に記載されているという単なる事実は、これらの特徴の組合せが有利に使用され得ないことを示すものではない。

【0339】

特許請求の範囲に現れる参照符号は例示のためだけのものであり、特許請求の範囲に限定的な効果を有するものではない。

30

40

50

【図面】
【図 1】

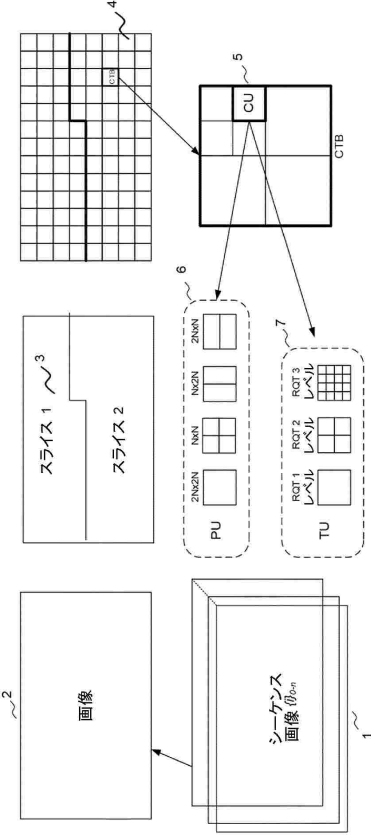


Figure 1

【図 2】

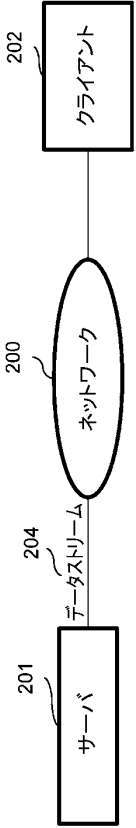


Figure 2

【図 3】

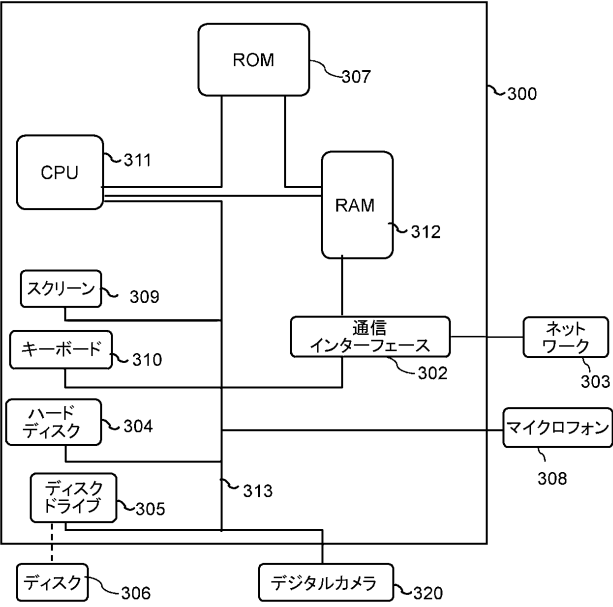


Figure 3

【図 4】

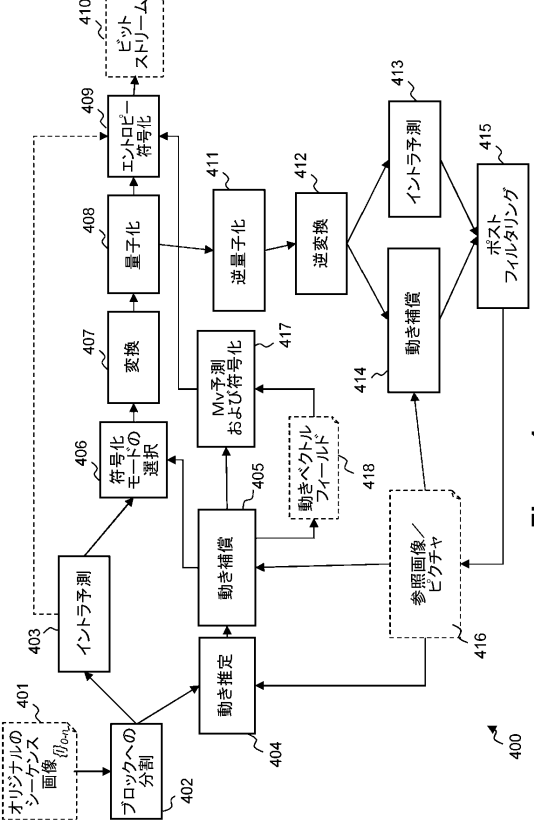


Figure 4

10

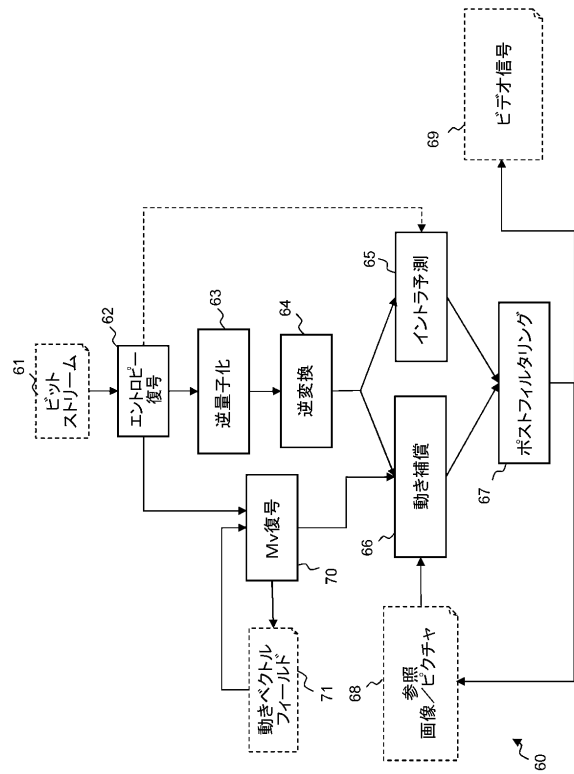
20

30

40

50

【図 5】



【図 6】

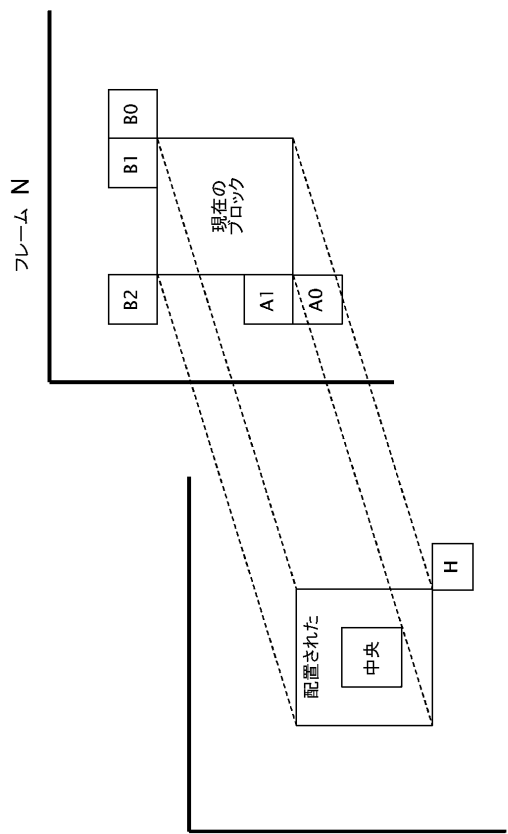


Figure 5

Figure 6

【図 7】

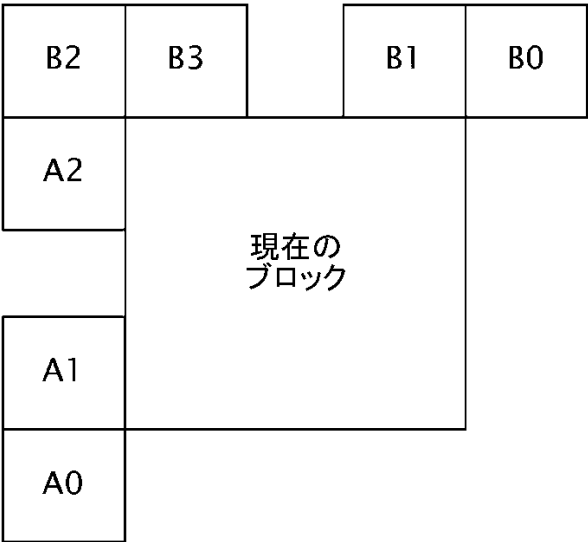


Figure 7

【図 8】

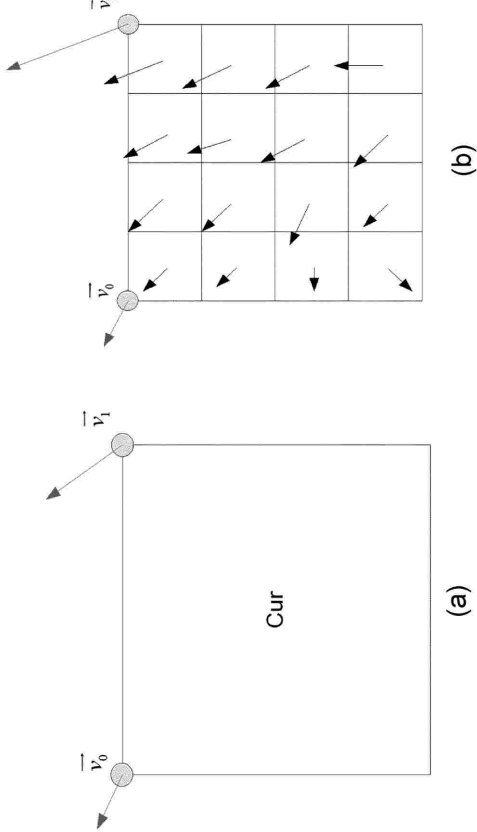


Figure 8

10

20

30

40

50

【圖 9】

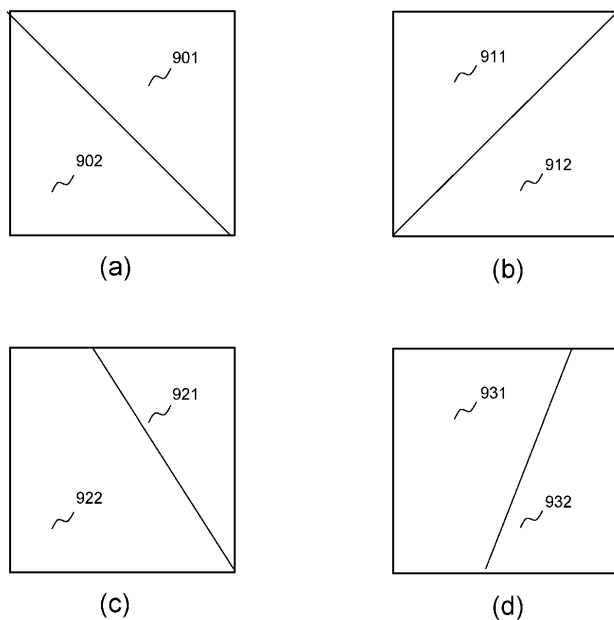


Figure 9

【図 10】

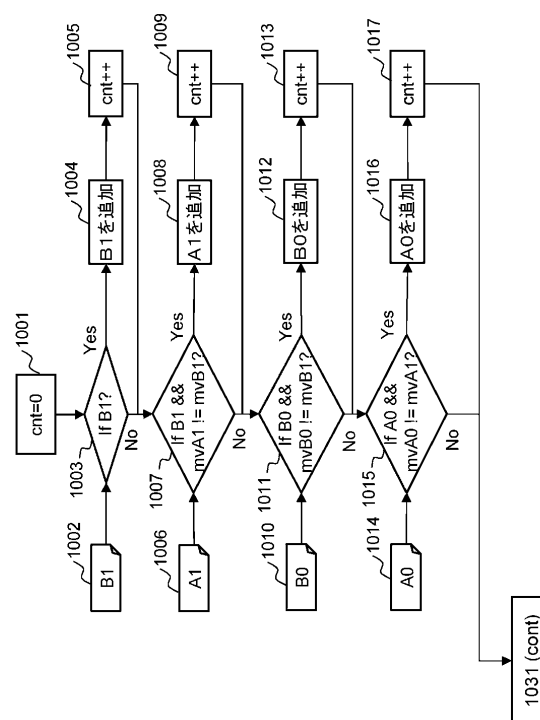


Figure 10

【図 10 (cont)】

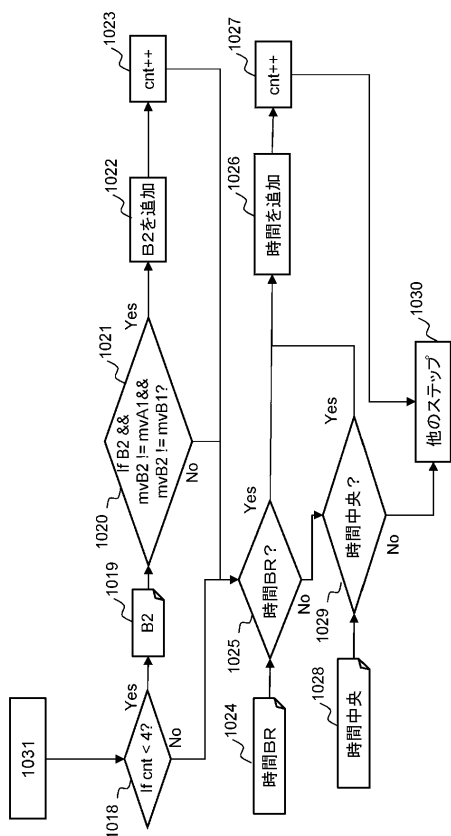


Figure 10 (cont)

【図 1 1】

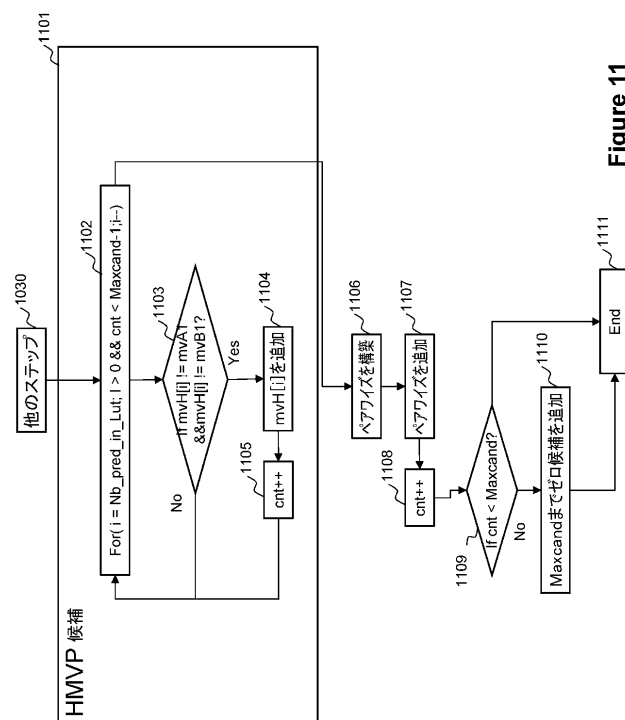
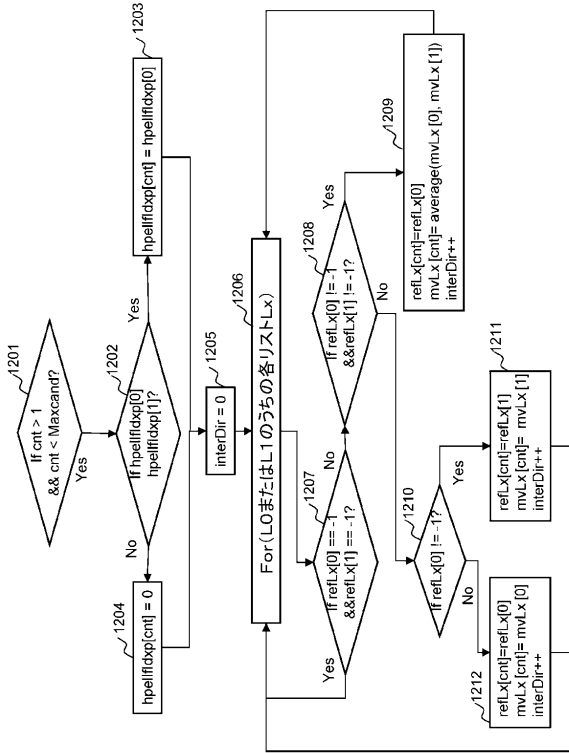


Figure 11

【図 12】



【図 13】

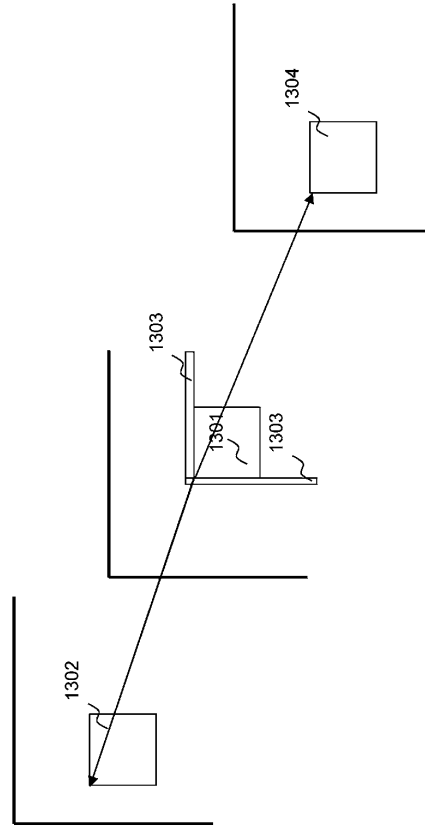


Figure 12

Figure 13

【図 14】

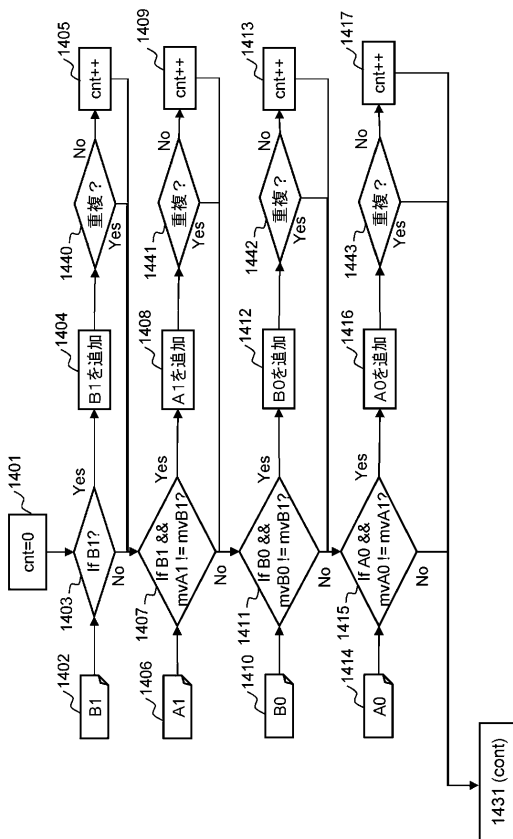


Figure 14

【図 14 (cont)】

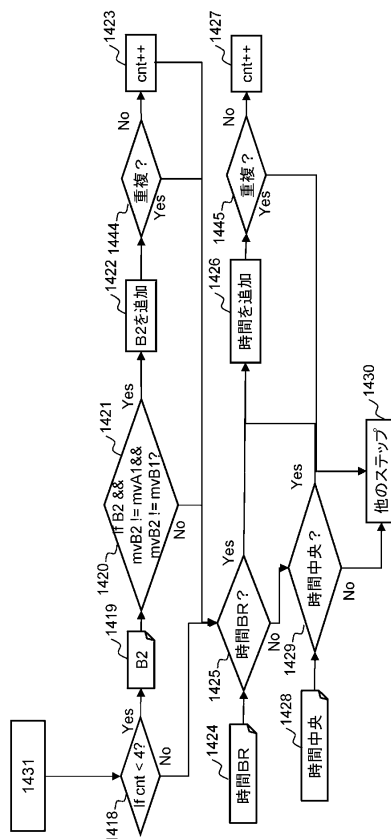


Figure 14 (cont)

10

20

30

40

50

【図 15】

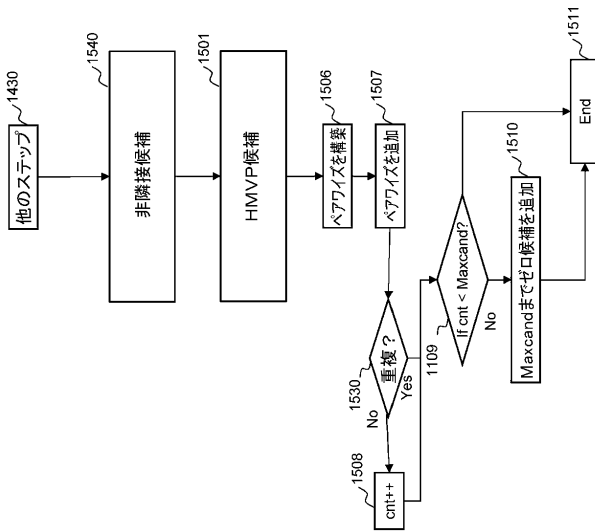


Figure 15

【図 16】

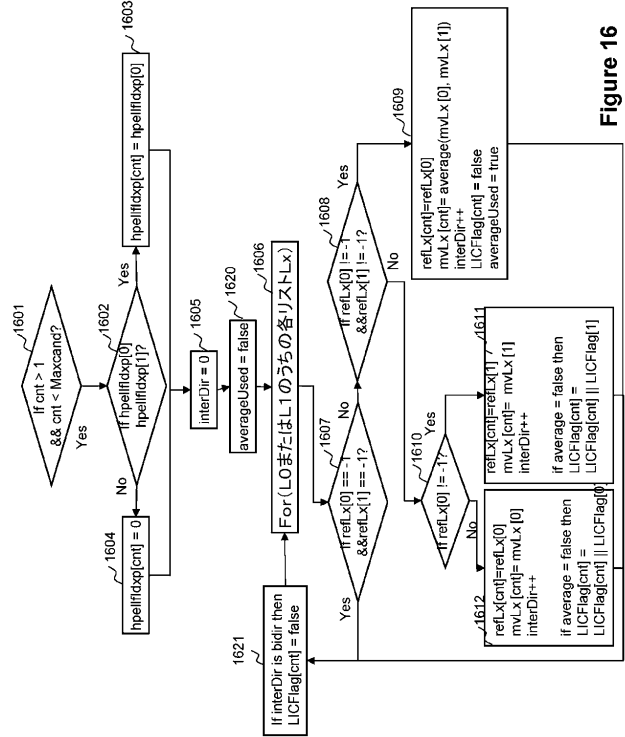


Figure 16

【図 17】

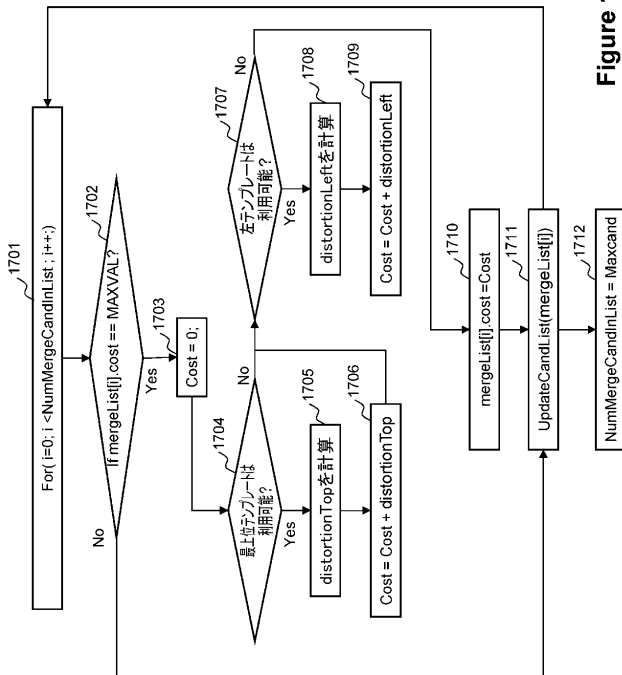


Figure 17

【図 18】

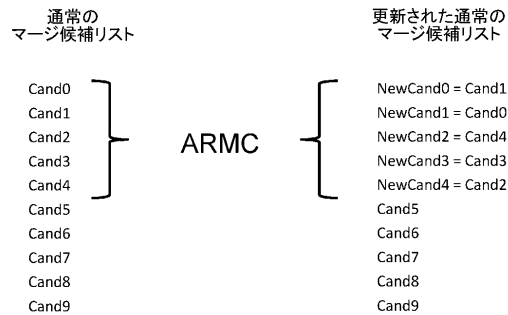
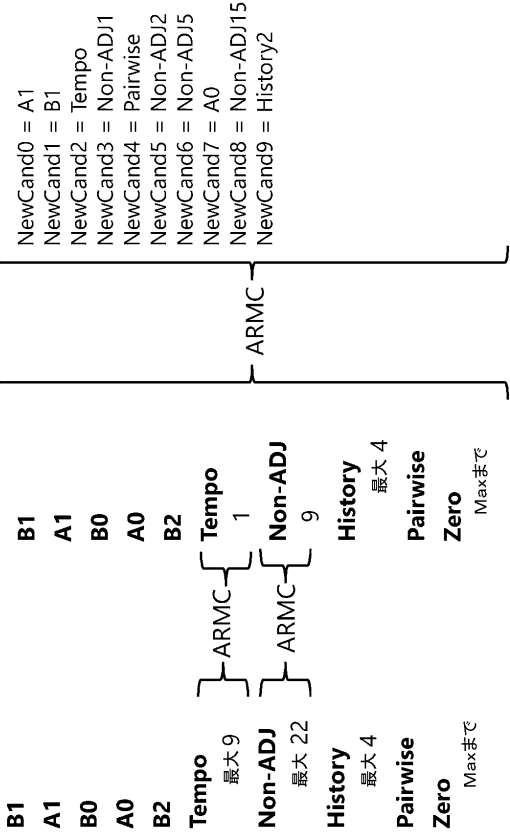
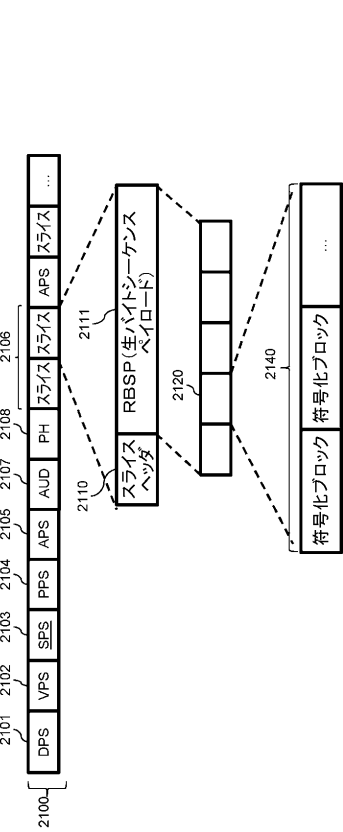


Figure 18

【図 19】



【図 21】



【図 20】

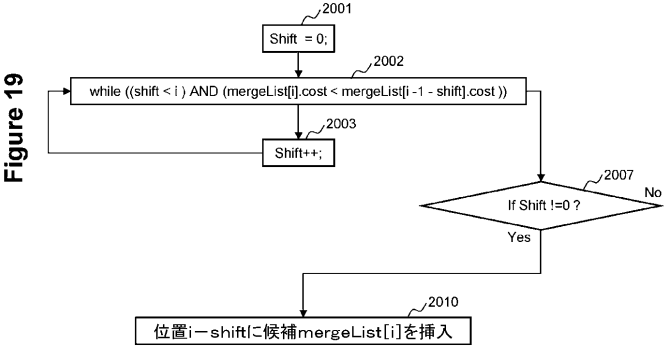


Figure 21

【図 22】

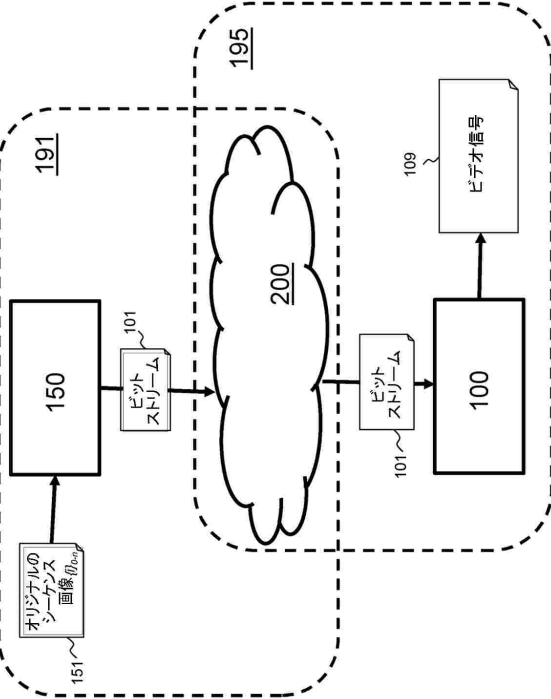
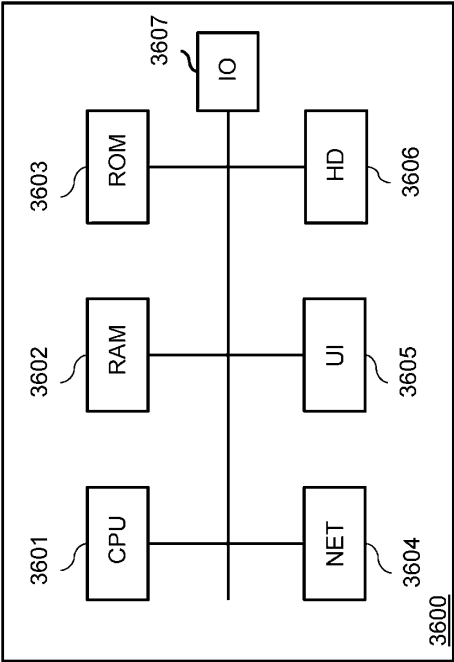


Figure 22

【図 2 3】



【図 2 4】

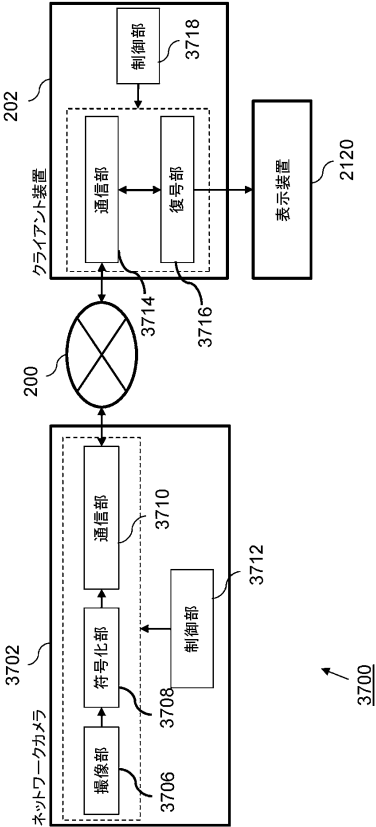


Figure 23

Figure 24

【図 2 5】

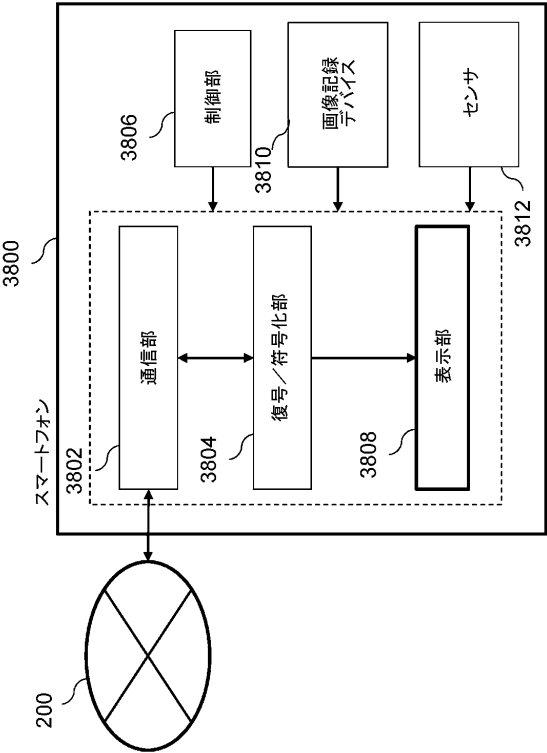


Figure 25

10

20

30

40

50

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2023/059833

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H04N19/147 H04N19/174 H04N19/176 H04N19/70
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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2021/385481 A1 (LIU HONGBIN [CN] ET AL) 9 December 2021 (2021-12-09)	1, 7-10, 13-16, 43-49
Y	paragraph [0162] - paragraph [0359]; claim 11	2-6, 11, 12, 17-42
X	US 2021/400299 A1 (ZHU WEIJIA [US] ET AL) 23 December 2021 (2021-12-23)	1, 7-10, 13-16, 43-49
Y	paragraph [0439] - paragraph [0516]	2-6, 11, 12, 17-42
	----- -/--	

☒ 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

23 June 2023

Date of mailing of the international search report

04/07/2023

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

Cordara, Giovanni

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2023/059833

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CHOI (SAMSUNG) B ET AL: "On parameter set prediction", 13. JCT-VC MEETING; 20130418 - 20130426; INCHEON; (JOINT COLLABORATIVE TEAM ON VIDEO CODING OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16), , no. JCTVC-M0165 17 April 2013 (2013-04-17), XP030237146, Retrieved from the Internet: URL:http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/13_Incheon/wg11/JCTVC-M0165-v4.zip JCTVC-M0165.doc [retrieved on 2013-04-17] the whole document	2-6, 11, 12
Y	----- ZHENG(HISILICON) J ET AL: "Weighted predictive coding for Quantization matrices", 8. JCT-VC MEETING; 99. MPEG MEETING; 1-2-2012 - 10-2-2012; SAN JOSE; (JOINT COLLABORATIVE TEAM ON VIDEO CODING OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16); URL: HTTP://WF3P3.ITU.INT/AV-ARCH/JCTVC-SITE/, , no. JCTVC-H0522, 21 January 2012 (2012-01-21), XP030111549, the whole document -----	17-27
Y	DE LAGRANGE (INTERDIGITAL) P ET AL: "Non-CE7: Quantization matrices with single identifier and prediction from larger ones", 15. JVET MEETING; 20190703 - 20190712; GOTHENBURG; (THE JOINT VIDEO EXPLORATION TEAM OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16), , no. JVET-00223 ; m48333 24 June 2019 (2019-06-24), XP030218892, Retrieved from the Internet: URL:http://phenix.int-evry.fr/jvet/doc_end_user/documents/15_Gothenburg/wg11/JVET-00223-v1.zip JVET-00223.docx [retrieved on 2019-06-24] the whole document ----- -/--	17-27, 34-42

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2023/059833

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PU WEI ET AL: "Palette Mode Coding in HEVC Screen Content Coding Extension", IEEE JOURNAL ON EMERGING AND SELECTED TOPICS IN CIRCUITS AND SYSTEMS, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, vol. 6, no. 4, 1 December 2016 (2016-12-01), pages 420-432, XP011636932, ISSN: 2156-3357, DOI: 10.1109/JETCAS.2016.2605661 [retrieved on 2016-12-12] section II; figures 3, 4 -----	28-33

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				International application No	
Information on patent family members				PCT/EP2023/059833	
Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2021385481	A1	09-12-2021	CN	113647099 A	12-11-2021
			CN	115190317 A	14-10-2022
			EP	3922014 A1	15-12-2021
			JP	2022527751 A	06-06-2022
			KR	20210145747 A	02-12-2021
			US	2021385481 A1	09-12-2021
			WO	2020200269 A1	08-10-2020

US 2021400299	A1	23-12-2021	CN	113545069 A	22-10-2021
			CN	113545076 A	22-10-2021
			CN	113545085 A	22-10-2021
			US	2021400299 A1	23-12-2021
			WO	2020177682 A1	10-09-2020
			WO	2020177683 A1	10-09-2020
WO	2020177684 A1	10-09-2020			

フロントページの続き

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,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,C
O,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,I
R,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MU,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
,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW
ル キヤノン リサーチ センター フランス エス．エー．エス 内

F ターム (参考) 5C159 LC04 LC09 MA04 MA05 MA19 MA21 MC11 ME01 NN11 NN21
RC12 UA02 UA05 UA16 UA22