

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-539540

(P2016-539540A)

(43) 公表日 平成28年12月15日(2016.12.15)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
<b>HO4N 19/40</b>	<b>(2014.01)</b>	HO4N 19/40		5C159
<b>HO3M 7/30</b>	<b>(2006.01)</b>	HO3M 7/30	Z	5J064

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 41 頁)

(21) 出願番号 特願2016-522099 (P2016-522099)  
 (86) (22) 出願日 平成26年10月7日 (2014.10.7)  
 (85) 翻訳文提出日 平成28年4月11日 (2016.4.11)  
 (86) 国際出願番号 PCT/SE2014/051172  
 (87) 国際公開番号 W02015/053697  
 (87) 国際公開日 平成27年4月16日 (2015.4.16)  
 (31) 優先権主張番号 61/889,647  
 (32) 優先日 平成25年10月11日 (2013.10.11)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 598036300  
 テレフオンアクチーボラゲット エルエム  
 エリクソン (パブル)  
 スウェーデン国 ストックホルム エスー  
 164 83  
 (74) 代理人 100076428  
 弁理士 大塚 康徳  
 (74) 代理人 100115071  
 弁理士 大塚 康弘  
 (74) 代理人 100112508  
 弁理士 高柳 司郎  
 (74) 代理人 100116894  
 弁理士 木村 秀二  
 (74) 代理人 100130409  
 弁理士 下山 治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビデオビットストリームをトランスコーディングする方法及び構成

(57) 【要約】

本発明は、オリジナルのビデオソースを表すビットストリームを入力フォーマットから出力フォーマットにトランスコーディングする方法及びトランスコーダ構成に関する。方法は、高忠実度フォーマットである入力ビデオフォーマットでビットストリームを受信するステップ(S10)と、前記ビデオビットストリームに関連するサイド情報を受信するステップ(S20)とを備える。ここでサイド情報は、少なくとも、低忠実度入力ビデオフォーマットでオリジナルのビデオソースを表すビデオビットストリームと、オリジナルのビデオソースの知識に基づいて最適化された符号化パラメータと、オリジナルのビデオソースと高忠実度フォーマットの復号バージョンとの間の残差を示す変換係数とを含む。方法は、トランスコーディング案内情報を生成するために前記受信されたサイド情報を復号するステップ(S40)と、受信されたビットストリーム及び生成されたトランスコーディング案内情報に基づいて低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの表現を推定するステップ(S50)と、低忠実度出力フォーマットによる前記ビ

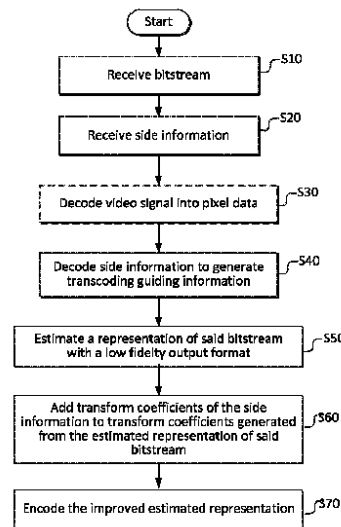


FIG.3

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

オリジナルのビデオソースを表すビットストリームを入力フォーマットから出力フォーマットにトランスコーディングするトランスコード構成のための方法であって、

高忠実度フォーマットである入力ビデオフォーマットでビットストリームを受信すること (S 10)、

前記ビデオビットストリームに関連するサイド情報を受信すること (S 20)、

ここで、前記サイド情報は、少なくとも、

低忠実度入力ビデオフォーマットでオリジナルのビデオソースを表すビデオビットストリームと、

前記オリジナルのビデオソースの知識に基づいて最適化された符号化パラメータと、

オリジナルのビデオソースと高忠実度フォーマットの復号バージョンとの間の残差を示す変換係数とを含み、

トランスコーディング案内情報を生成するために前記受信されたサイド情報を復号すること (S 40)、

受信されたビットストリーム及び生成されたトランスコーディング案内情報に基づいて低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの表現を推定すること (S 50)

、  
前記低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの前記推定表現を改善するために、前記サイド情報の前記変換係数を前記低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの前記推定表現から生成された変換係数に加算すること (S 60)、

前記低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの前記改善された推定表現を符号化すること (S 70)

を有することを特徴とする方法。

## 【請求項 2】

前記オリジナルのビデオソースと前記高忠実度フォーマットの復号バージョンとの間の前記残差は量子化残差であることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 3】

前記受信されたビデオビットストリームの前記表現として画素データを提供するために、前記受信されたビデオビットストリームを復号する更なるステップ (S 30) を含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の方法。

## 【請求項 4】

前記サイド情報は、前記所定の入力ビデオフォーマットに関連する残差情報を更に含むことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

## 【請求項 5】

前記サイド情報は前記ビデオビットストリームとは別に受信されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

## 【請求項 6】

前記サイド情報は前記ビデオビットストリームと共に受信されることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

## 【請求項 7】

前記方法は、前記ビデオビットストリームの中の前記サイド情報の存在に関する指示を識別する更なるステップを含むことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

## 【請求項 8】

前記所定の入力ビデオフォーマット及び前記所定の出力ビデオフォーマットは、ビデオの異なるカラー表現又は異なるビデオコーデックを含むことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

## 【請求項 9】

10

20

30

40

50

オリジナルのビデオソースを表すビットストリームを、入力フォーマットから出力フォーマットにトランスコーディングするトランスコーダ構成(100)であって、前記トランスコーダ構成(100)は、

高忠実度フォーマットである前記入力ビデオフォーマットで前記ビットストリームを受信するように構成され、

前記ビデオビットストリームに関連するサイド情報を受信するように構成され、

ここで、前記サイド情報は、少なくとも、

低忠実度入力ビデオフォーマットで前記オリジナルのビデオソースを表すビデオビットストリームと、

前記オリジナルのビデオソースの知識に基づいて最適化された符号化パラメータと、

前記オリジナルのビデオソースと前記高忠実度フォーマットの復号バージョンとの間の残差を示す変換係数とを含む、

前記トランスコーダ構成は、

トランスコーディング案内情報を生成するために前記受信されたサイド情報を復号し、前記受信されたビットストリーム及び前記生成されたトランスコーディング案内情報に基づいて低忠実度の出力フォーマットによる前記ビットストリームの表現を推定し、前記低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの前記推定表現を改善するために、前記サイド情報の前記変換係数を前記低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの前記推定表現から生成された変換係数に加算し、前記低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの前記改善された推定表現を符号化するように更に構成されることを特徴とするトランスコーダ構成(100)。

【請求項10】

前記オリジナルのビデオソースと前記高忠実度フォーマットの復号バージョンとの間の前記残差は量子化残差であることを特徴とする請求項9に記載のトランスコーダ構成(100)。

【請求項11】

前記トランスコーダ構成は、前記受信されたビデオビットストリームの前記表現として画素データを提供するために前記受信されたビデオビットストリームを復号するように更に構成されることを特徴とする請求項9又は10に記載のトランスコーダ構成(100)。

【請求項12】

前記サイド情報は、前記所定の入力ビデオフォーマットに関連する残差情報を更に含むことを特徴とする請求項9乃至11のいずれか1項に記載のトランスコーダ構成(100)。

【請求項13】

前記トランスコーダ構成は、前記サイド情報を前記ビデオビットストリームとは別に受信するように更に構成されることを特徴とする請求項9乃至12のいずれか1項に記載のトランスコーダ構成(100)。

【請求項14】

前記トランスコーダ構成は、前記サイド情報を前記ビデオビットストリームと共に受信するように更に構成されることを特徴とする請求項9乃至13のいずれか1項に記載のトランスコーダ構成(100)。

【請求項15】

前記トランスコーダ構成は、前記ビデオビットストリームの中の前記サイド情報の存在に関する指示を識別するように更に構成されることを特徴とする請求項9乃至14のいずれか1項に記載のトランスコーダ構成(100)。

【請求項16】

前記所定の入力ビデオフォーマット及び前記所定の出力ビデオフォーマットは、ビデオの異なるカラー表現又は異なるビデオコーデックを含むことを特徴とする請求項9乃至1

10

20

30

40

50

5のいずれか1項に記載のトランスコーダ構成(100)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般にオリジナルのビデオソースを表すビットストリームを入力フォーマットから出力フォーマットにトランスコーディングする方法及び構成に関する。

【背景技術】

【0002】

固定通信システム又は無線通信システムでビデオメディアが送信される場合、通常ビデオメディアは、ソース(source)とシンク(sink)との間の何らかの中間ノードで適応又はトランスコーディングされる。ソースは、例えばメディアプロバイダにより表されてもよく、シンクは、例えばモバイルデバイスなどの視聴デバイスにより表されてもよい。適応中、ビデオメディアは通常圧縮され、そのため、ソースノードで選択する複数のビットレートが必要とされる。アップリンク及びダウンリンクを最も効率よく利用するために、最適ビットレートは、ネットワーク能力及びシンク能力の双方を考慮に入れるだろう。ソースでビデオを符号化する時点で、ソースノードは、エンドユーザ能力及びネットワーク能力の知識を持っていないので、中間ノードは、ビデオを所望のフォーマット又は必要なフォーマットでシンクに提供するためにビデオを適応させる必要がある。ダウンリンク能力の使用を最適化するために、ソースからの高い品質と、適応ノード又はトランスコーディングノードにおける高いレベルの複雑な計算とが要求される。ダウンリンク帯域幅又は受信側の能力に適合するようにトランスコーダでの再符号化が必要になるので、ソースは高い品質を有していなければならない。

10

20

【発明の概要】

【0003】

以上のことを考慮して、アップリンク資源及びダウンリンク資源の利用を最適化するために、ビデオメディアの適応又はトランスコーディングを改善された方式で可能にする改善された符号化のための手段及び方法が必要とされている。

【0004】

目的は、先に説明した欠点のいくつか又はすべてを排除する解決方法を提供することである。

30

【0005】

この目的及び他の目的は、本発明の実施形態により達成される。

【0006】

第1の態様によれば、ビットストリームをトランスコーディングするトランスコーダ構成のための方法が提供される。ビットストリームはオリジナルのビデオソースを表現しており、入力フォーマットから出力フォーマットにトランスコーディングされる。方法において、入力ビデオフォーマットでビットストリームが受信され、入力ビデオフォーマットは高忠実度フォーマットである。更に、前記ビデオビットストリームに関連するサイド情報が受信される。このサイド情報は、低忠実度入力ビデオフォーマットでオリジナルのビデオソースを表現するビデオビットストリームと、オリジナルのビデオソースの知識に基づいて最適化された符号化パラメータと、オリジナルのビデオソースと高忠実度フォーマットの復号バージョンとの間の残差を示す変換係数とを少なくとも含む。受信されたサイド情報は、トランスコーディング案内情報を生成するために復号され、受信されたビットストリーム及び生成されたトランスコーディング案内情報に基づいて、低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの表現が推定される。低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの推定表現を改善するために、サイド情報の変換係数は、低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの推定表現から生成された変換係数に加算される。更に、前記ビットストリームの改善された推定表現は、低忠実度出力フォーマットによって符号化される。

40

【0007】

50

第2の態様によれば、オリジナルのビデオソースを表現するビットストリームを入力フォーマットから出力フォーマットにトランスコーディングするトランスコーディング構成が提供される。前記トランスコーダ構成は、入力ビデオフォーマットでビットストリームを受信するように構成され、入力ビデオフォーマットは高忠実度フォーマットである。トランスコーダ構成は、前記ビデオビットストリームに関連するサイド情報を受信するように更に構成され、前記サイド情報は、

低忠実度入力ビデオフォーマットでオリジナルのビデオソースを表現するビットストリームと、

オリジナルのビデオソースの知識に基づいて最適化された符号化パラメータと、

オリジナルのビデオソースと高忠実度フォーマットの復号バージョンとの間の残差を示す変換係数とを少なくとも含む。前記トランスコーダ構成は、トランスコーディング案内情報を生成するために前記受信されたサイド情報を復号し、受信されたビットストリーム及び生成されたトランスコーディング案内情報に基づいて低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの表現を推定し、低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの推定表現を改善するために、サイド情報の変換係数を低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの推定表現から生成された変換係数に加算し、低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの改善された推定表現を符号化するように更に構成される。

【0008】

これらの実施形態による利点は、適応処理又はトランスコーディング処理の計算の複雑さの軽減を可能にすることである。

【0009】

他の利点は、詳細な説明を読むことにより理解されるだろう。

【図面の簡単な説明】

【0010】

実施形態は、その更なる目的及び利点と共に、添付の図面と共に以下の説明を参照することにより最もよく理解されるだろう。

【図1】従来の技術による基本適応方式を示す図である。

【図2】従来の技術によるトランスコーディング方式を示す図である。

【図3】本発明の実施形態による方法を示すフローチャートである。

【図4】本発明の実施形態の異なる態様を概略的に示す図である。

【図5】本発明の実施形態の異なる態様を概略的に示す図である。

【図6】更なる実施形態を示す図である。

【図7】本発明の実施形態の異なる態様を概略的に示す図である。

【図8】発明の実施形態の異なる態様を概略的に示す図である。

【図9】本発明の一実施形態を概略的に示す図である。

【図10】本発明の実施形態の態様を概略的に示す図である。

【図11】本発明の実施形態の態様を概略的に示す図である。

【図12】サイド情報の多重利用の一例を示す図である。

【図13】本発明の一実施形態によるトランスコーディング構成を概略的に示す図である。

【図14】本発明の一実施形態によるビデオプロパイダ構成を概略的に示す図である。

【図15】本発明によるトランスコーディング構成の一実現形態を示す図である。

【図16】本発明によるビデオプロパイダ構成の一実現形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図面を通して、同様の又は対応する要素に対して同一の図中符号が使用される。

【0012】

本明細書において使用される場合の用語「ユーザ機器(User Equipment)」(UE)は、携帯電話、ビデオカメラ、パーソナルデジタルアシスタント、スマートフォン、例えば内

10

20

30

40

50

部モバイルブロードバンドモデム又は外部モバイルブロードバンドモデムを備えるラップトップ又はパーソナルコンピュータPC、通信能力を有するタブレットPC、ポータブル電子通信デバイス、無線通信能力を備えるセンサデバイスなどの何らかの装置を表してもよい。特に、用語「UE」は、ビデオデコードを備えるあらゆるデバイスを含む非限定的な用語として解釈されるべきである。

【0013】

本明細書において使用される場合の用語、トランスコード構成は、ネットワークノードに配置されるトランスコーディングデバイス又は適応デバイスを表してもよい。ネットワークノードの一例は、ビデオメディア（YouTube（登録商標）、Netflix）及びエンドユーザ（モバイルデバイス、PC、TV）の双方と接続するサーバである。トランスコードは、通常、ビデオデコード及びビデオエンコードから構成される。ビデオは画素値に復号され、次に別のフォーマット/ビットレートに再符号化される。

10

【0014】

提案される技術は、ビデオプロバイダなどのソースノードが入力ビデオ信号としての符号化ビデオビットストリーム及びサイド情報の双方をトランスコーディングノード又は適応ノードなどの中間ノードに提供し、中間ノードは、出力ビデオ信号として符号化ビデオビットストリームを提供するようなシステムに関連して最もよく理解される。出力ビデオ信号は、その後ユーザ機器などのシンクノードで受信され、表示されることが可能である。

【0015】

提案される技術を更によく理解するために、現在の適応/トランスコーディング方法及びその利点の概要を簡単に説明することから始めるのが有用だろう。

20

【0016】

図1は、入力ビデオ信号が送信側デバイス（エンコード）で符号化（圧縮）され、次に、ネットワークを介して送信され及び/又は記憶され（以下に説明されるアップリンク、適応及びダウンリンクにより示されるように）、次に受信側デバイス（デコード）により受信され、復号（解凍）される状況を示す。その後出力ビデオは、例えば受信側デバイスのエンドユーザに対して表示可能である。

【0017】

通常ビデオ符号化の場合、使用する符号化アルゴリズム（例えば、使用するビデオ符号化規格及びプロファイル）、ビデオ解像度、フレームレート、画質、ビットレートなどの符号化パラメータが符号化の時点で決定されなければならない。最適の符号化パラメータは、受信側デバイスの能力（計算能力及びメモリ）並びに関連するネットワークリンクの容量、例えば利用可能帯域幅によって決まる。多くの状況において、例えばネットワーク特性が時間又は受信機の場所に伴って変化する場合、あるいはビデオが2つ以上の受信側デバイスへ送信され、各受信側デバイスが異なる能力又は異なる関連ネットワークアクセス特性を有する場合に、それらのパラメータは符号化の時点でわかっていない。そのような場合、利用可能ネットワーク資源、デバイス特性及びコンテンツを消費するときのユーザ体験に最適に対応するためには、図1に「適応」により示されるように、ネットワークでの送信中に圧縮ビデオ信号を適応させることが要求される。

30

40

【0018】

送信側（エンコード）から適応ノードに向かうネットワークリンクは「アップリンク」として示される。適応ノードから受信側（デコード）に向かうネットワークリンクは「ダウンリンク」として示される。アップリンク帯域幅及びダウンリンク帯域幅は、通常共に希少資源である。送信側及び受信側が共に固定ネットワーク又は移動ネットワークに接続されたエンドユーザデバイス（例えば、スマートフォン又はラップトップ）である場合、アップリンク帯域幅は、通常ダウンリンク帯域幅より狭いので（例えば、ADSLネットワーク又は携帯電話網の場合）、アップリンクは、通常ボトルネックとなる。送信側がストリーミングサーバ又はビデオオンデマンドサーバ又はビデオキャッシュなどのビデオサーバであり、受信側がエンドユーザデバイス（例えば、スマートフォン、タブレット又

50

はTV)である場合、ダウンリンク帯域幅は、多くの場合に、ユーザに供給可能なビデオ品質を決定するボトルネックである(例えば、エンドユーザがDSL又は携帯電話アクセスを介して接続される場合)。更に、例えば送信側(例えば、ビデオオンデマンドサーバ)からエンドユーザへ多くの異なるコンテンツを配信しなければならない場合に(この場合、アップリンクはコンテンツ配信ネットワークCDNになることが可能だろう)、アップリンクも不経済な資源になりうる。

【0019】

ネットワーク容量に加えて、他の希少資源には送信側及び受信側の、特に適応ノード又はトランスコーディングノードの計算能力及びメモリ能力がある。

【0020】

解決されるべき問題は、アップリンクビットレート及びダウンリンクビットレートを最小限に抑え、それと同時にエンコーダ、適応ノード及びデコーダにおける計算/メモリの複雑さを最小限に抑えることにより、ネットワーク利用を最適化するためのビデオ符号化/適応/復号の方式を提供することである。

【0021】

H.264/AVC及びH.265/HEVCなどのビデオ符号化方法は、通常いわゆるハイブリッド符号化方式に基づく。

【0022】

ハイブリッドビデオ符号化方式では、図1に例示されるようなエンコーダは、通常ビデオシーケンスのピクチャごとに適用される以下の基本ステップをブロックごとに実行する。

【0023】

1. 以前に符号化され、再構成された画素データに基づいてオリジナルのビデオ信号(例えば、画素データ)を予測することと、オリジナルのビデオ信号と予測との差を計算することを含む予測動作が実行される。この差は、「残差データ」又は「残差信号」又は「残差」と呼ばれる。特定のブロックの予測動作は、現在符号化されているブロックと同一のピクチャの画素に基づくことが可能であり、これは「イントラ予測」と呼ばれ、あるいは以前に符号化されたピクチャの画素に基づくことも可能であり、これは「インター予測」と呼ばれる。予測に使用されるソースデータは「予測基準」と呼ばれる。インター予測の有効性を改善するために、通常いわゆる動き補償動作が適用され、この動作は基準ピクチャに対する現在符号化中のブロックの変位を示す動きベクトルに基づく。

【0024】

高い圧縮効率を実現するために、エンコーダはブロックごとに、符号化モード、ブロック分割、動きベクトルなどの多くの異なる符号化パラメータを試行する必要があり、これはモード/運動推定及び/又はレート歪み最適化(rate-distortion optimization; RDO)と呼ばれる場合もある処理である。この処理は、予測ステップに先立つ更なるステップとして解釈されることも可能だろう。

【0025】

2. 予測残差信号を周波数領域に変換するために、空間変換動作が実行される。

【0026】

3. その結果得られる変換係数が量子化され、例えばコンテキスト適応2進算術符号化CABACを使用してエントロピー符号化される。ブロック分割、予測モード(インター/イントラ)、動きベクトルなどの指示のような更なるデータも同様にエントロピー符号化される。エントロピー符号化段の出力は、「ビットストリーム」と呼ばれる。

【0027】

4. エンコーダは、後続ブロックを符号化するために使用される基準情報を生成するために復号処理の各部分(以下を参照)を実行する。

【0028】

以下の説明中、エンコーダにおけるインター予測動作及びイントラ予測動作並びに残差データの生成の適用(先のステップ1)を「動き補償残差生成」と呼ぶ。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 9 】

図 1 のデコーダは、通常ブロックごとに、ビデオシーケンスのどのピクチャにも適用される以下の基本ステップを実行する。

## 【 0 0 3 0 】

1 . 復号 / 画素再構成処理を制御するために、量子化変換係数及び他のデータをエントロピー復号する。

## 【 0 0 3 1 】

2 . 再構成予測残差を取得するために、復号された量子化変換係数の逆変換を実行する。

## 【 0 0 3 2 】

3 . ビットストリームで信号伝送された予測モード及び動き情報（インター/イントラモード、動きベクトルなど）に応じて予測動作を実行し、再構成された予測残差を予測に加算して、中間再構成画素データを取得する。

## 【 0 0 3 3 】

4 . 中間再構成画素データに応じて、フィルタリング動作（例えば、デブロッキング、サンプル適応オフセット S A O ）を実行して、最終再構成画素データを生成する。

## 【 0 0 3 4 】

以下の説明中、デコーダにおけるインター予測動作及びイントラ予測動作の適用並びに中間画素データ及び最終再構成画素データの生成を「動き補償再構成」と呼ぶ。

## 【 0 0 3 5 】

計算の複雑さに関して、通常符号化は復号より著しく負担が大きい。その理由は、高い圧縮効率を実現するために、エンコーダはブロックごとに符号化モード、ブロック分割、動きベクトルなどの多くの異なる符号化パラメータを試行する必要があるからである。通常エンコーダは規格化されないので、エンコーダは若干の異なるエンコーダパラメータを試行することを選択してもよいが、それにより圧縮効率が低下するという不都合が生じる。

## 【 0 0 3 6 】

適応ビデオ配信の上述の問題に対処するためのいくつかのビデオ符号化 / 配信概念が存在する。それらの符号化 / 配信概念は、（ 1 ）サイマルキャスト配信、（ 2 ）スケーラブルビデオ符号化及び（ 3 ）トランスコーディングに分類できる。

## 【 0 0 3 7 】

サイマルキャスト配信の場合、送信側はビデオをいくつかの異なるビデオ表現で、すなわち異なるビデオ解像度などの異なる符号化パラメータで符号化し、その結果生成された圧縮ビットストリームはアップリンクを介して同時に送信される。次に適応モードで、ダウンリンク特性及び受信機特性を考慮して、最も適切なビデオストリームが選択される。同一のコンテンツに関していくつかのビットストリームを送信しなければならないので、サイマルキャストは、アップリンクの使用に関して非効率的である。サイマルキャストは、最も適切なビデオ表現を選択的に転送するだけであるので、適応における複雑さは相対的に低い。ダウンリンクに関しては、サイマルキャストは、各圧縮ビデオビットストリームを完全に最適化できるか又は画面の解像度などの受信機能力を少なくとも考慮するので、ダウンリンク利用に関しては効率的である。適応ノードは、ダウンリンクに関して 1 つの選択されたビットストリームを転送し、これは、オーバーヘッドなしでダウンリンクを利用することになる。

## 【 0 0 3 8 】

スケーラブル符号化の場合、送信側はサイマルキャストと同様に、いくつかの異なるビデオ表現を符号化する。サイマルキャストとの主な相違点は、圧縮効率を改善し、それによりアップリンクにおける帯域幅利用を改善するために、表現が従属方式で圧縮されることである。スケーラブル符号化の一例は、空間的スケーラブル符号化である。空間的スケーラブル符号化は少なくとも 2 つのレイヤで実行され、レイヤの 1 つは低い解像度を有し、通常はベースレイヤと呼ばれ、他方のレイヤは通常はエンハンスメントレイヤと呼ばれ

10

20

30

40

50



る。ベースレイヤを復号した後、エンハンスメントレイヤデータは以前のエンハンスメントレイヤ画像から予測されるのに加えて、アップサンプリング/補間によってベースレイヤの画素データ又は他のデータ(動きベクトルなど)から予測されることが可能である。従って、高解像度表現は低解像度に従属している。この従属性は多くの場合に、解像度を個別に符号化するときより高い符号化効率を容易に実現する。従って、スケーラブル符号化は一般にアップリンクではサイマルキャストより帯域幅に関して効率が低い。しかし、従属性があるために最高解像度におけるシングルレイヤ符号化と比較して最高解像度における符号化効率は大幅に損なわれるが、これは高解像度ビデオの復号を可能にするためにデコーダがベースレイヤ及びエンハンスメントレイヤの双方を受信しなければならないからである。

10

**【0039】**

SHVC「高効率ビデオ符号化(HEVC)スケーラブル拡張ドラフト3」、JTV C-1008\_v3(2013年7月)では、高解像度(エンハンスメントレイヤ)の符号化効率を改善するために、レイヤ間予測の2つの方法により、ベースレイヤと呼ばれる低解像度の符号化レイヤを再利用できる。一方の方法は、低解像度から高解像度の画素データの領域をアップサンプリングする。他方の方法は、高解像度ビデオのいくつかの領域に関して動き情報を予測するために、低解像度ビデオからの動き情報を再利用する。

**【0040】**

SHVCの開発で考慮されたいわゆる基準指数(refl dx)方式では、レイヤ間画素予測は、アップサンプリングされた追加の基準ピクチャをエンハンスメントレイヤの基準ピクチャバッファに挿入することにより実行される。追加の基準ピクチャは、高解像度レイヤの解像度にアップサンプリングされた低解像度レイヤから構成される。符号化低解像度レイヤからの動き情報の再利用は、低解像度レイヤからの動きベクトルをアップサンプリングし、聴視覚サービス-動画の符号化のHEVC ITU-T H.265(04/2013) SERIES H: AUDIOVISUAL AND MULTIMEDIA SYSTEMSインフラ構成で指定される「時間的動きベクトル予測」方法(TMVP)を使用して、それらの動きベクトルを予測に使用することにより実行される。

20

**【0041】**

スケーラブル符号化の場合の高解像度に関する符号化効率の重大な損失に対処する方法の1つは、高解像度を符号化する場合に低い解像度がより効率よく使用されるようにレイヤの符号化を合同して最適化する。これにより、低解像度ビデオ表現及び高解像度ビデオ表現の圧縮効率を互いにトレードオフすることができる。

30

**【0042】**

最新のトランスコーディング方法は、符号化ステップの速度を向上させるために、アップリンクビットストリームで使用される符号化モード及び動きベクトルに関する情報などのアップリンクビットストリームで利用可能なデータを使用する。このことは、適応ノードの一例を示す図2に示される。図2は、ビデオ解像度又はフレームレートを変更するために必要とされる画素リサンプリングステップを示す。従って、モード及び動きデータもリサンプリングされてよい。モード及び動きデータの再利用により、トランスコーディングの複雑さを軽減できるが、ダウンリンク容量の適切な利用を実現するためには、トランスコーダの符号化ステップが非常に複雑であることは依然として必要である。

40

**【0043】**

一般的な実施形態において、トランスコーディング又は適応は、受信ビデオビットストリーム及び受信サイド情報の双方に基づいて実行される。サイド情報は、トランスコーディング処理における計算の複雑さを軽減し且つダウンリンク資源及びアップリンク資源の双方を最適化するようにトランスコーディング処理を案内するために利用可能である。

**【0044】**

符号化デバイスからネットワークノードへ(アップリンク)及びネットワークノードからエンドユーザデバイスへ(ダウンリンク)の双方で高い符号化効率を伴うスケーラビリティを提供できるようにするために、SHVCに新規な機能性を追加することが提案され

50

る。高忠実度表現(high fidelity representation)の再構成画素値から低忠実度表現(low fidelity representation)を導出できることが示唆される。これにより、HEVCと比較して損失なく、また、HDCに匹敵する高い忠実度を表現できる(エンドユーザデバイスに至るダウンリンク)と同時に、サイマルキャストと比較して、アップリンクでの利得を得ることが可能になる。サイマルキャストと比較して更なる利得を提供するために、SHVCからのレイヤ間予測を再利用できる。低忠実度表現を再構成できるようにするために、逆量子化及び逆変換の前に追加復号処理を指定することが必要とされる。VPS以下の構文に変更はない。

#### 【0045】

この新規な機能性は、トランスコーダにより実現可能な符号化効率より高い符号化効率で、計算の負担が大きいモード及び動き推定を伴わずに、バージョン1適合トランスコーディング済み低忠実度ビットストリームを取得するためにトランスコーダにより使用可能である。

10

#### 【0046】

重要なユースケースの1つは、符号化デバイスからネットワークノードに(アップリンク/UL)符号化効率のよいビットストリームを提供し、ネットワークノードからエンドデバイスへの(ダウンリンク/DL)ネットワーク特性に従属するIPベースビデオ配信であり、利用可能帯域幅に適する符号化効率のよいHEVCバージョン1ビットストリームを提供する。最良の場合で、アップリンク及びダウンリンクは、共に単一の表現に関する符号化と同一の符号化効率を有するべきである。

20

#### 【0047】

このユースケースを支援するための方式の1つは、ビットストリームをサイマルキャストすること、例えばいくつかの忠実度を独立して符号化し、それらをネットワークノードへ送信する(UL)。そこで、ネットワークノードは、最適のビットストリームをエンドデバイスへ転送できる(DL)。HEVCバージョン1ビットストリームをサイマルキャストすることのすぐれた特徴は、DLに関して各ビットストリームを非常に効率よく符号化でき、従ってそれぞれの品質に対して最小限のサイズを要求できることである。サイマルキャストの欠点は、ULでほぼ同一のコンテンツのいくつかの独立した符号化を実行するという冗長性である。

#### 【0048】

スケーラブル符号化は、レイヤ符号化の使用によりいくつかの忠実度を表現する能力を有する。忠実度を表現することに関するオーバーヘッドを減少させるために、高忠実度は低忠実度に従属する。従って、スケーラブル符号化は、サイマルキャストの場合のようなくいくつかの忠実度の独立した符号化という冗長性を低減できる。SHVCは、サイマルキャストと比較して、ULでいくつかの忠実度を符号化するためのオーバーヘッドをランダムアクセスの場合で21%低減でき、SNRスケーラビリティ共通条件を有する低遅延の場合で12%低減できる。低忠実度ベースレイヤは、非常に効率よく符号化可能であるので、DLでの使用に関して最小限のサイズを要求でき、HEVCバージョン1デコーダにより復号可能である。DLでの使用に関しては、低忠実度への従属性があるため、高忠実度はオーバーヘッドを生じる。SHVCは、HEVCバージョン1と比較して、ランダムアクセスの場合で14%、SNRスケーラビリティ共通条件を伴う低遅延の場合で24%のオーバーヘッドを有し、HEVCバージョン1デコーダでは復号不可能であるので、このユースケースには適合できない。

30

40

#### 【0049】

SHVCの高度レイヤ、この場合にはレイヤ1に関する復号処理及び符号化処理が、クリッピングの後にあるループフィルタ(デブロッキング及びSAO)を除いて、図4及び図5に示される。図4には、SHVCの従属レイヤに関する復号処理が示され、Qは量子化であり、Tは変換であり、Pは予測であり、Dは遅延であり、Rは再構成画素値である。図5には、SHVCの従属レイヤに関する符号化処理が示され、RDOはレート歪み最適化であり、Oはオリジナルのビデオソースである。

50

## 【0050】

トランスコーディングは、受信された高忠実度H E V Cバージョン1ビットストリームをD Lで送信する前にU Lで再符号化することにより、いくつかの低忠実度を提供する能力を有する。U Lにおける高忠実度ビットストリームの符号化効率は非常に高く、サイマルキャストと比較して、オーバーヘッドの大部分を軽減することができる。D Lで高忠実度が要求される場合に、高い符号化効率は保持され、H E V Cバージョン1デコーダを使用可能である。低忠実度が要求される場合には、高忠実度ビットストリームを復号し、低忠実度で再符号化する必要がある。低忠実度ビットストリームは、H E V Cバージョン1デコーダにより復号可能であるが、符号化に際して再構成高忠実度ビデオの品質に依存しなければならないので、サイマルキャストの場合の低忠実度ビットストリームより、符号化効率は悪くなる。低忠実度ビットストリームの可能な限り効率のよい表現を実現するためには、大量の計算を費やすことが要求される。その結果、サイマルキャストの場合の低忠実度と比較して、オーバーヘッドは依然として存在する。トランスコーダは、トランスコーディング、例えば動き情報の再利用を速度を上げるために、ショートカットを利用できるが、それに伴って、低忠実度ビットストリームの符号化効率が悪化するという不都合も生じる。トランスコーダはユースケースを実現する可能性があるが、それを実行するためには膨大な量の計算が必要であり、トランスコーダは、ユースケースに適合するための低忠実度ビットストリームの高い符号化効率をまだ備えていない。フルトランスコーディングの一例が図6に示され、この場合、復号からの画素値のみが使用される。

10

## 【0051】

D Lのエンドポイントに関して符号化効率のよいH E V Cバージョン1ビットストリームのユースケースを支援するために、発明者らはベースレイヤで最高の忠実度を提供し、U Lで効率のよい表現を取得するために最高の忠実度への従属性を伴って低忠実度を符号化させることが可能であるように、S H V Cを新規な機能性によって拡張することを提案する。

20

## 【0052】

言い換えれば、低忠実度を従属的に符号化し、それによりU Lで効率のよい表現を提供するために、高忠実度に関連する情報を利用することが示唆される。これにより多数のレイヤの符号化が従属方式で実行されるので、トランスコーダ又はトランスコーダ構成における計算の複雑さは更に軽減される。更に以下に説明されるように、本発明の実施形態によれば、このように符号化されるビットストリームの復号を可能にするサイド情報が生成され、提供される。

30

## 【0053】

従って、低忠実度は高忠実度に従属する。実施形態は、レイヤ化ビットストリームの概念によって実行可能であり、この概念では、ベースレイヤは高忠実度を有し、追加レイヤの各々は、特定の低忠実度に関するサイド情報を定義する。実施形態は、高忠実度ビットストリーム及びそれとは別の1つ以上の低忠実度サイド情報ビットストリームを有することによっても実行可能である。

## 【0054】

図7は、高忠実度フォーマットの復号バージョンがR l a y e r 0として示されるトランスコーダを示す（高忠実度フォーマットが低忠実度フォーマットより高い解像度を有する場合に、おそらくはダウンサンプリングの後）。サイド情報の中のパーシングされた予測パラメータ符号化パラメータは、低忠実度フォーマットに関連する予測誤差を取得するためにR l a y e r 0から減算される低忠実度フォーマットに関する予測（図中のP）を取得するために使用される。予測誤差は、変換係数を取得するために、パーシングされた変換パラメータに従って変換され（T）、量子化される（Q）。符号化予測誤差を取得するために、変換係数は逆量子化され（ $Q^{-1}$ ）、逆変換され（ $T^{-1}$ ）、符号化予測誤差は、その後、低忠実度フォーマットR l a y e r 1の再構成を生成するために予測（P）に加算される。画素値が確実に許容範囲内に入るようにするために、クリッピング（C l i p）が実行される。これはトランスコーダの出力ではないが、変換係数の生成のために使用

40

50

されるピクチャ間予測を生成できるようにするために使用される。変換係数が生成され終わった時点で（破線のボックスの出力）、低忠実度フォーマットに関連するすべての符号化パラメータを利用可能であり、従って、符号化パラメータを完全な低忠実度フォーマットビットストリームに符号化することができる。このように、正規の復号処理の前に、変換及び量子化が実行される。これにより、後続するトランスコーディングステップ又は適応ステップにおける計算の複雑さは軽減されるので、少なくとも2つの異なるレイヤからの情報に基づいて、変換係数は再生成される。尚、図9にはインループフィルタリングは示されていないが、これも符号化ループの一部である。

【0055】

図8は、図7に対応する高忠実度ビットストリーム及び低忠実度サイド情報を生成するエンコーダを示す。インループフィルタリングは図から除外されているが、符号化ループの一部である。

10

【0056】

高忠実度フォーマットの復号バージョンはR1ayer0として示される（高忠実度フォーマットが低忠実度フォーマットより高い解像度を有する場合に、おそらくはダウンサンプリングの後）。低忠実度サイド情報は、R1ayer0から減算される予測を導き出すために最良の符号化パラメータ（RDO）を探索することにより生成される。予測誤差は変換され（T）、量子化される（Q）。符号化予測誤差を取得するために、変換係数は逆量子化され（ $Q^{-1}$ ）、逆変換され（ $T^{-1}$ ）、符号化予測誤差は、その後低忠実度フォーマットR1ayer1の再構成を生成するために予測（P）に加算される。符号化パラメータは、低忠実度フォーマットO1ayer1のオリジナルのビデオソースに関して最適化される。これは、R1ayer1が可能な限りO1ayer1と類似するように符号化パラメータが選択されることを意味する。次に、低忠実度フォーマットに関してサイド情報を表現するために、符号化パラメータ（変換パラメータ及び予測パラメータ）は符号化される。使用される変換係数は、トランスコードにより再生成され、従って符号化される必要がない変換係数に対応する。送信される変換係数は、トランスコードへ送信される低忠実度フォーマットのサイド情報に対応する。1つの方式は、送信された変換係数を可能な限り少ないオーバーヘッドで符号化することであり、例えば1つの係数は1に等しく、残りは0に等しい。

20

【0057】

本発明の一実施形態によれば、その概念は、パーシング/復号された係数（例えば、TransCoeffLevel）を、図9に示されるような処理の係数生成/予測部分により取得された係数により改善することである。図9は、パーシングされた係数を係数生成/予測により改善するための復号処理を示し、この処理では提案される追加処理は、破線のボックスの中に示される。この場合、逆量子化及び逆変換に適合するように、加算後にクリッピング（ClipC）が必要とされる（他方のクリップ（Clip）は、再構成後の画素値がビデオのビット深度に従って値の許容範囲内に確実に入るように保証する）。

30

【0058】

従って、図9は、低忠実度フォーマットサイド情報及び高忠実度フォーマットの復号バージョンの双方に基づいて変換係数を生成するトランスコードを示す。尚、インループフィルタリングは図から除外されているが、符号化ループの一部であってもよいことに注意すべきである。

40

【0059】

高忠実度フォーマットの復号バージョンはR1ayer0として指示される（高忠実度フォーマットが低忠実度フォーマットビットストリームより高い解像度を有する場合に、おそらくはダウンサンプリングの後）。この場合、サイド情報の中の変換係数は、R1ayer0と低忠実度フォーマットの予測との差を求めることにより取得される変換係数に加算される（破線のボックスの出力）。係数が許容範囲内に確実に入るように、クリッピングが実行される（ClipC）。次に、組み合わせ変換係数（破線のボックスの出力）

50

は、低忠実度フォーマットビットストリームを生成するために、低忠実度フォーマットサイド情報の他の符号化パラメータによって符号化される。

【0060】

図3のフローチャートに概略的に示されるように、オリジナルのビデオソースを表すビットストリームを入力フォーマットから出力フォーマットにトランスコーディングするトランスコーダ構成のための方法が提供される。トランスコーダ構成は、入力ビデオフォーマットでビットストリームを受信し(S10)、入力ビデオフォーマットは高忠実度フォーマットである。トランスコーダ構成は、更に、前記ビデオビットストリームに関連するサイド情報を受信する(S20)。前記サイド情報は、低忠実度入力ビデオフォーマットでオリジナルのビデオソースを表すビデオビットストリームと、オリジナルのビデオソースの知識に基づいて最適化された符号化パラメータと、オリジナルのビデオソースと高忠実度フォーマットの復号バージョンとの間の残差を示す変換係数とを少なくとも含む。トランスコーダ構成は、トランスコーディング案内情報を生成するために、前記受信されたサイド情報を復号し(S40)、受信されたビットストリーム及び生成されたトランスコーディング案内情報に基づいて低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの表現を推定する(S50)。更に、低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの推定表現を改善するために、サイド情報の変換係数は、低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの推定表現から生成された変換係数に加算される(S60)。低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの改善された推定表現は符号化され(S70)、レンダリングデバイスへ送信される。このようにサイド情報により、サイド情報なしのトランスコーディングと比較して複雑さを低減して適応処理を実行できる一方で、高い圧縮効率を提供するように、サイド情報は適応処理で利用される。従って、ダウンリンク帯域幅の十分な利用を実現できる。適応処理の出力は非スケラブルビデオビットストリームであり、このことは適応処理からのビットストリームの復号を複雑度の低い非スケラブルデコーダで実行可能であることを示唆する。

10

20

【0061】

一実施形態によれば、更なるステップが追加され、このステップでは前記受信されたビデオビットストリームの前記表現として画素データを提供するために、前記受信されたビデオビットストリームは復号される。本発明の場合、残差を再生成するために使用される画素データを取得するために、トランスコーダは、常に高忠実度ビットストリームを復号しなければならない。いくつかのトランスコーダ構成は、符号化パラメータ領域でのみ動作してよい。

30

【0062】

更なる実施形態によれば、オリジナルのビデオソースと高忠実度フォーマットの復号バージョンとの間の残差は、量子化されたか/又は変換された残差である。

【0063】

サイド情報は、前記所定の入力ビデオフォーマットに関連する残差情報を更に含んでもよい。

【0064】

いくつかの実施形態において、方法は前記ビデオビットストリームの中の前記サイド情報の存在に関する指示を識別する更なるステップを含む。

40

【0065】

更に、前記所定の入力ビデオフォーマット及び前記所定の出力ビデオフォーマットは、ビデオの異なるカラー表現、又は異なるビデオコーデックを含んでもよい。

【0066】

サイド情報は、前記ビデオビットストリームとは別に送受信されてもよいが、前記ビデオビットストリームと共に送受信されてもよい。例えばサイド情報及び符号化ビデオビットストリームは、インタリーブビットストリームとして一体に送信可能であるが、1つの搬送波の中の個別のレイヤで、あるいは個別の搬送波又はチャンネルで送信されることも可能である。受信側トランスコーディングノードが提供されるサイド情報を利用できるよう

50

にするために、提供されるサイド情報の指示並びに提供されるサイド情報の使用の可能性の指示が任意にトランスコーディングノードへ送信されることが可能である。

【0067】

一例として、サイド情報は、スケーラブルビデオビットストリームの1つのレイヤとして提供されることが可能であり、その場合、1つの高忠実度レイヤは主ビデオを含み、1つ以上の低忠実度レイヤはサイド情報を含む。この場合、スケーラブルビデオビットストリームの中で、1つ又はいくつかのレイヤが第1のレイヤに対してトランスコーディング従属性を有することを示す指示を提供できる。この指示は、ビットストリームの始めに又は別のチャンネルでビデオパラメータセット(VPS)及び/又はSEIメッセージの中で定義できる。これに代わる別の方法は、シングルレイヤビットストリーム、例えばHEVCに加えて、別のビデオビットストリーム、例えばHEVCでサイド情報を提供する。その場合、各ビットストリームは、別のチャンネルに関して使用可能であること又は別のチャンネルで指示を有することができることを示すビットストリームの始めのSEIメッセージを含むことができる。更なる実施形態では、サイド情報は、別のチャンネルでまとめて提供される。

10

【0068】

場合によっては、ビデオプロバイダ構成の符号化処理に関する情報をトランスコーダ構成に提供することが必要である。そのような特定のケースの1つは、入力ビデオが高解像度を有し、出力ビデオは低解像度を有する場合であると考えられるだろう。その場合、トランスコーダにおける何らかのダウンサンプリング処理に関する情報もサイド情報又は何らかの所定の仕様で提供される必要がある。特に、例えばトランスコーダが高解像度画素データを低解像度画素データに適正にダウンサンプリングすることを可能にする情報を提供することが必要になるだろう。

20

【0069】

サイド情報は、少なくとも1つのSEIメッセージとしての送信、モード/動き情報のカプセル化、ビデオビットストリーム中の補助ピクチャとしての送信、主ビデオとは異なるレイヤidを有するスケーラブルレイヤとしての送信を含む複数の異なる方法で送信可能である。

【0070】

いくつかのケースで、サイド情報は、完全な1つのビットストリーム又はビットストリームの1つのレイヤを含むことが可能だろう。そのような場合、ビデオプロバイダ構成で、提供されるビットストリームのどの部分を修正すべきかをトランスコーダ構成に案内する指示が提供される。

30

【0071】

トランスコーダ構成へ送信されるサイド情報で生成又は提供できる案内情報の可能な種類はごくわずかしかない。

【0072】

図9に関連して説明された例に関しては、これは、次の章の「フォワード変換係数に関するフォワードスケーリング処理」のステップ7に示されるような変形として実現可能である。それに代わる方法は、案内情報をSEIメッセージの中で指定するか又は補助ピクチャに関してサイド情報として指定するというものである。

40

【0073】

以下の例は、TransCoefLevelがサイド情報ビットストリームで復号される変換係数であるような例示的な一実現形態である。intLevelは、高品質ビットストリームの再構成に基づく再生成変換係数である。前述のように、本実施形態の方式は、サイド情報の一部であるTransfCoefLevelに基づいて再生成変換係数を改善する。

【0074】

[フォワード変換係数に関するフォワードスケーリング処理]

この処理への入力は、

50

- 現在ピクチャの左上ルマサンプルに対する現在ルマ変換ブロックの左上サンプルを指定するルマ位置 ( $xTbY, yTbY$ )、
  - 現在変換ブロックのサイズを指定する変数  $nTbS$ 、
  - 現在ブロックの色成分を指定する変数  $cldx$ 、
  - 量子化パラメータを指定する変数  $qp$ 、
  - 要素  $d[x][y]$  を有するフォワード変換係数  $d$  のアレイ
- である。

この処理の出力は、要素  $TransCoefLevel[xTby][yTby][cldx][x][y]$  を有する変換係数の  $(nTbS) \times (nTbS)$  アレイ  $TransCoefLevel$  である。

10

変換係数は、以下の順序のステップにより修正される。

1.  $intLevel[x, y]$  は  $d[x, y]$  に等しくなるように設定される。
2.  $intSign[x, y]$  は、 $intLevel[x, y]$  が 0 未満である場合に -1 に等しくなるように設定され、そうでない場合には 1 に設定される。
3.  $fwdScaleFactor = fwdLevelScale[qp \% 6]$  であり、  
 $fwdLevelScale = \{ 26214, 23302, 20560, 18396, 16384, 14564 \}$  である。
4.  $int64Level[x, y]$  は、 $abs(intLevel[x, y]) * fwdScaleFactor$  に等しくなるように設定される。
5.  $intLevel[x, y]$  は、 $(int64Level[x, y] + intAdd) >> intQBits$  に等しくなるように設定される。

20

ここで、 $intQBits$  は  $29 + qp / 6 - bitDepth - \log_2(nTbS)$  に等しく、

$bitDepth$  は、 $cldx$  が 0 である場合は  $bitDepthY$  に等しく、そうでない場合には  $bitDepthC$  に等しく、

$intAdd$  は、スライス型が I に等しいか又はレイヤ間画像  $rsPic$  が IRAP である場合は  $171 << (intQBits - 9)$  に等しく、そうでない場合には、 $intAdd$  は  $85 << (intQBits - 9)$  に等しい。

6.  $intLevel[x, y]$  は、 $intLevel[x, y] * intSign[x, y]$  に等しくなるように設定される。

30

7.  $TransCoefLevel[xTbY][yTbY][cldx][x][y]$  は、 $Clip3(-32768, 32767, TransCoefLevel[xTbY][yTbY][cldx][x][y] + intLevel[x, y])$  に等しくなるように設定される。

変形例は、以下の章「フォワード変換係数に関するフォワードスケージング処理」で説明されるステップ 14 でオフセットを加算し、それは、変換サイズを完全に再利用するために送信される必要がある最小値を補正することに相当する。これが 1 の DC 値であると指定され、その他の係数が 0 に設定される場合、デコーダは以下を実行可能である。

$If(x == 0 \ \&\& \ y == 0)$

$TransCoefLevel[xTbY][yTbY][cldx][x][y]$  は  $Clip3(-32768, 32767, TransCoefLevel[xTbY][yTbY][cldx][x][y] + intLevel[x, y] - 1)$  に等しい

40

$else$

$TransCoefLevel[xTbY][yTbY][cldx][x][y]$  は  $Clip3(-32768, 32767, TransCoefLevel[xTbY][yTbY][cldx][x][y] + intLevel[x, y])$  に等しい  
**【0075】**

これは、第 1 の係数位置では 1 に対応し、そうでない場合には 0 に対応する係数 ( $TransCoefLevel$ ) をエンコーダが送信している場合に、エンコーダは、再生

50

成される係数値 `intLevel` を変更しないことを意味する。

【0076】

提案される復号処理をデコーダが実行すべき時点をデコーダが知ることができるようにするために、発明者らは既存のレイヤ間運動及びサンプルベース従属性の型に加えて、1つの新たな従属性を並行してVPSで提供することを示唆する。従って、SHVCエンコーダは、サイマルキャストと比較してアップリンクにおけるビットレート減少を更に改善するために、既存の従属性を使用できるだろう。

【0077】

最小限の簡潔な構成とするために、発明者らは使用される変換として逆変換の転置を使用すること及び量子化がRDOQ、符号ビット隠蔽なしで、フラットスケーリングマトリクスを使用して実行されることを示唆する。

10

【0078】

以下の章は、SHVCでこれをいかにして実現できるかの例を開示する。下線を引いたテキストを参照。尚、VPS以降の構文に変更はない。

【0079】

[ビデオパラメータセット拡張意味論]

`direct_dep_type_len_minus2` プラス2は、`direct_dependency_type[i][j]` 構文要素のビットの数を指定する。この仕様のこのバージョンに準拠するビットストリームでは、`direct_dep_type_len_minus2` の値は、1に等しくなければならない。この仕様のこのバージョンでは`direct_dep_type_len_minus2` の値は1に等しくなければならないが、デコーダは、0以上、30以下の範囲の他の値の`direct_dep_type_len_minus2` を構文の中に出現させることができる。

20

【0080】

`direct_dependency_type[i][j]` は、`layer_id_in_nuh[i]` に等しい`nuh_layer_id` を有するレイヤと、`layer_id_in_nuh[j]` に等しい`nuh_layer_id` を有するレイヤとの間の従属性の型を示す。0、2、4又は6に等しい`direct_dependency_type[i][j]` は、`layer_id_in_nuh[j]` に等しい`nuh_layer_id` を有するレイヤが`layer_id_in_nuh[i]` に等しい`nuh_layer_id` を有するレイヤのレイヤ間サンプル予測に使用されることを示す。1、2、5又は6に等しい`direct_dependency_type[i][j]` は、`layer_id_in_nuh[j]` に等しい`nuh_layer_id` を有するレイヤが`layer_id_in_nuh[i]` に等しい`nuh_layer_id` を有するレイヤのレイヤ間運動予測に使用されることを示す。3、4、5又は6に等しい`direct_dependency_type[i][j]` は、`layer_id_in_nuh[j]` に等しい`nuh_layer_id` を有するレイヤが`layer_id_in_nuh[i]` に等しい`nuh_layer_id` を有するレイヤの残差再生成に使用されることを示す。この仕様のこのバージョンでは、`direct_dependency_type[i][j]` の値は0以上、6以下の範囲内にななければならないが、デコーダは、7以上、232-2以下の範囲内の`direct_dependency_type[i][j]` の値を構文中に出現させることができる。

30

40

【0081】

変数`NumDirectRefLayers[i]` 及び`RefLayerId[i][j]` `SamplePredEnabledFlag[i][j]`、`MotionPredEnabledFlag[i][j]`、`ResidualReGenerationEnabledFlag[i][j]` 及び`DirectRefLayerIdx[i][j]` は、次のようにして導き出される。

【0082】

```
for( i = 0; i <= vps_max_layers_minus1; i++ ) {
```

50



```

iNuhLId = layer_id_in_nuh[ i ]
NumDirectRefLayers[ iNuhLId ] = 0
for( j = 0; j < i; j++ )
  if( direct_dependency_flag[ i ][ j ] ) {
    RefLayerId[ iNuhLId ][ NumDirectRefLayers[ iNuhLId ]++ ] = layer_id_in_nuh[ j ]
    SamplePredEnabledFlag[ iNuhLId ][ j ] = ( ( direct_dependency_type[ i ][ j ]
+ 1 ) & 1 )
    MotionPredEnabledFlag[ iNuhLId ][ j ] = ( ( ( direct_dependency_type[ i ][ j ]
+ 1 ) & 2 ) >> 1 )
    ResidualReGenerationEnabledFlag[ iNuhLId ][ j ] = ( ( ( direct_dependency_typ
e[ i ][ j ] + 1 ) & 4 ) >> 2 )

    DirectRefLayerIdx[ iNuhLId ][ layer_id_in_nuh[ j ] ] = NumDirectRefLayers[ iN
uhLId ] - 1 }
}

```

10

## 【 0 0 8 3 】

[ 残差従属レイヤに関する復号処理 ]

発明者らは、新たな `ResidualReGenerationEnabledFlag` 及び既存の `inter_layer_pred_enable_flag` が共に 1 に等しい場合に、正しい変換係数レベルを再生成するために、ビットストリーム中のパーシングされた変換係数レベルを使用する代わりに、SHVC の既存の復号処理に加えて付加的な復号処理の実施形態を定義する。

20

## 【 0 0 8 4 】

[ イントラ予測モードで符号化された符号化単位に関する復号処理 ]

`ResidualReGenerationEnabledFlag[ currLayerId ][ rLId ]` 及び `inter_layer_pred_enable_flag` が共に 1 に等しい場合に、HEVC / SHVC 仕様の「イントラ予測モードで符号化された符号化単位に関する復号処理」の項の仕様は、「スケーリング及び変換処理」に先立って、変換係数レベル `TransCoeffLevel` が「スケーリング及び変換処理」

30

## 【 0 0 8 5 】

[ インター予測モードで符号化された符号化単位の残差信号に関する復号処理 ]

`ResidualReGenerationEnabledFlag[ currLayerId ][ rLId ]` 及び `inter_layer_pred_enable_flag` が共に 1 に等しい場合に、HEVC / SHVC 仕様の「インター予測モードで符号化された符号化単位の残差信号に関する復号処理」の項の仕様は、「スケーリング及び変換処理」に先立って、変換係数レベル `TransCoeffLevel` が「スケーリング及び変換処理」

40

## 【 0 0 8 6 】

[ デブロッキングフィルタ処理に先立つスケーリング、変換及びアレイ構成処理 ]

`ResidualReGenerationEnabledFlag[ currLayerId ][ rLId ]` 及び `inter_layer_pred_enable_flag` が共に 1 に等しい場合に、HEVC / SHVC 仕様の「デブロッキングフィルタ処理に先立つスケーリング、変換及びアレイ構成処理」の項の仕様は、「スケーリング及び変換処理」に先立って、変換係数レベル `TransCoeffLevel` が「スケーリング及び変換処理」

50

合には、「デブロッキングフィルタ処理に先立つスケーリング、変換及びアレイ構成処理」の項の仕様が適用される。

【0087】

注：HEVCバージョン1適合ビットストリームを符号化するために、 $ResidualReGenerationEnabledFlag[currLayerId][rLld]$ が1に等しいか又は $inter\_layer\_pred\_enable\_flag$ が0に等しい場合に、トランスコードは、修正済み $TransCoeffLevel$ を含む現在レイヤからのレイヤ別構文の大部分を再利用できる。

【0088】

[スケーリング及び変換処理]

この処理への入力は、

- 現在画像の左上ルマサンプルに対する現在ルマ変換ブロックの左上サンプルを指定するルマ位置 ( $xTbY, yTbY$ )、
  - 符号化ブロックに対する現在ブロックの階層深度を指定する変数  $trafoDepth$ 、
  - 現在ブロックの色成分を指定する変数  $cldx$ 、
  - 現在変換ブロックのサイズを指定する変数  $nTbS$ 、
  - レイヤ間基準画像 (デブロック及び  $sao$  の後)  $rSPic$  からの再構成サンプルのアレイ、
  - 予測サンプル  $predSamples$  のアレイ
- である。

10

20

【0089】

この処理の出力は、要素  $TransCoeffLevel[xTbY][yTbY][cldx][x][y]$  を有する変換係数レベルの  $(nTbS) \times (nTbS)$  アレイである。

【0090】

まず、 $rIPicSample$  と  $predSamples$  との差を求めることにより、一時残差サンプル ( $rT$ ) の  $(nTbS) \times (nTbS)$  アレイが取得される。

$$rT[x][y] = rIPicSample[x][y] - predSamples[x][y]$$

レベル I の  $(nTbS) \times (nTbS)$  アレイは、次のように導き出される。

- $cu\_transquant\_bypass\_flag$  が 1 に等しい場合、レベル I の  $(nTbS) \times (nTbS)$  アレイは、一時残差サンプル  $rT$  の  $(nTbS) \times (nTbS)$  アレイに等しくなるように設定される。

30

$$I[x][y] = rT[x][y]$$

- そうでない場合には、以下の順序のステップが適用される。

1. 変換ブロック位置 ( $xTbY, yTbY$ )、変換ブロック  $nTbS$  のサイズ、色成分変数  $cldx$ 、量子化パラメータ  $qP$  及び一時残差サンプル  $rT$  のアレイを入力として、「一時残差サンプルに関する変換処理」の項で指定されるようなフォワード変換が起動され、その出力は、フォワード変換係数  $d$  の  $(nTbS) \times (nTbS)$  アレイである。

2. 変換係数  $TransCoeffLevel$  の  $(nTsB) \times (nTbS)$  アレイは次のように修正される。

40

- $transform\_skip\_flag[xTbY][yTbY][cldx]$  が 1 に等しい場合に、 $x = 0 \dots nTbS - 1$ 、 $y = 0 \dots nTbS - 1$  であるサンプルアレイ値  $TransCoeffLevel[xTbY][yTbY][clds][x][y]$  は次のように導き出される。

$$TransCoeffLevel[xTbY][yTbY][cldx][x][y] = (I[x][y] \ll (15-bitDepth - \log_2(nTbS))) \quad (H\ 8-267)$$

$bitDepth$  が  $bitDepthY$  に等しい場合に、 $cldx$  は 0 に等しく、そうでない場合には  $bitDepthC$  に等しい。

- そうでない場合 ( $transform\_skip\_flag[xTbY][yTbY]$

50

][ c l d x ]が0に等しい場合)には、変換ブロック位置 ( x T b Y , y T b Y )、変換ブロックのサイズ n T b S、色成分変数 c l d x及びフォワード変換係数 dの ( n T b S ) x ( n T b S )アレイを入力として、「フォワード変換係数に関するフォワードスケールリング処理」の項で指定されるような変換係数に関するフォワードスケールリング処理が起動され、その出力は、変換係数 TransCoefLevelの ( n T b S ) x ( n T b S )アレイである。

【0091】

[ フォワード変換係数に関するフォワードスケールリング処理 ]

この処理への入力は、

- 現在画像の左上ルマサンプルに対する現在ルマ変換ブロックの左上サンプルを指定するルマ位置 ( x T b Y , y T b Y )、
- 現在変換ブロックのサイズを指定する変数 n T b S、
- 現在ブロックの色成分を指定する変数 c l d x、
- 量子化パラメータを指定する変数 q P、
- 要素 d [ x ] [ y ]を有するフォワード変換係数 dのアレイである。

10

この処理の出力は、要素 TransCoefLevel [ x T b Y ] [ y T b Y ] [ c l d s ] [ x ] [ y ]を有する変換係数の ( n T b S ) x ( n T b S )アレイ TransCoefLevelである。

変換係数は、以下の順序のステップにより修正される。

20

8 . intLevel [ x , y ]はd [ x , y ]に等しくなるように設定される。

9 . intSign [ x , y ]は、intLevel [ x , y ]が0未満である場合に -1に等しくなるように設定され、そうでない場合には1に設定される。

10 . fwdScaleFactor = fwdLevelScale [ Qp % 6 ]であり、fwdLevelScale = { 26214 , 23302 , 20560 , 18396 , 16384 , 14564 }である。

11 . int64Level [ x y ]は、abs ( intLevel [ x , y ] ) \* fwdScaleFactorに等しくなるように設定される。

12 . intLevel [ x , y ]は、( int64Level [ x , y ] + intAdd ) >> intQBitsに等しくなるように設定される。

30

ここで、intQBitsは29 + Qp / 6 - bitDepth - log2 ( n T b S )に等しく、

bitDepthは、c l d xが0に等しい場合にbitDepthYに等しく、そうでない場合にはbitDepthCに等しく、

intAddは、スライス型が Iに等しいか又はレイヤ間画像 rsPicがIRAPである場合に171 << ( intQBits - 9 )に等しく、そうでない場合には、intAddは85 << ( intQBits - 9 )に等しい。

13 . intLevel [ x , y ]は、intLevel [ x , y ] \* intSign [ x , y ]に等しくなるように設定される。

14 . TransCoefLevel [ x T b Y ] [ y T b Y ] [ c l d x ] [ x ] [ y ]は、Clip3 ( - 32768 , 32767 , intLevel [ x , y ] )に等しくなるように設定される。

40

【0092】

[ 一時残差サンプルに関する変換処理 ]

[ 概要 ]

この処理への入力は、

- 現在画像の左上ルマサンプルに対する現在ルマ変換ブロックの左上サンプルを指定するルマ位置 ( x T b Y , Y T b Y )、
- 現在変換ブロックのサイズを指定する変数 n T b S、
- 現在ブロックの色成分を指定する変数 c l d x、

50

- 要素  $rT[x][y]$  を有する一時残差サンプルの  $(nTbS) \times (nTbS)$  アレイ  $rT$  である。

この処理の出力は、要素  $d[x][y]$  を有するフォワード変換係数の  $(nTsB) \times (nTbS)$  アレイ  $d$  である。

$CuPredMode[xTbY][yTbY]$ 、 $nTbS$  及び  $cldx$  の値に応じて、変数  $trType$  は次のように導き出される。

-  $CuPredMode[xTbY][yTbY]$  が  $MODE\_INTRA$  に等しく、 $nTbS$  が 4 に等しく且つ  $cldx$  が 0 に等しい場合に、 $trType$  は 1 に等しくなるように設定される。

- そうでない場合には、 $trType$  は 0 に等しくなるように設定される。

**【0093】**

変換係数の  $(nTbS) \times (nTbS)$  アレイ  $d$  は、次のように導き出される。

1.  $x = 0 \dots nTbS - 1$ 、 $y = 0 \dots nTbS - 1$  の一時残差サンプル  $rT[x][y]$  の各 (縦) 列は、列  $x = 0 \dots nTbS - 1$  ごとに、変換ブロックのサイズ  $nTbS$ 、 $y = 0 \dots nTbS - 1$  のリスト  $r[x][y]$  及び変換型変数  $trType$  を入力として、「フォワード変換処理」の項で指定されるような 1次元変換処理を起動することにより、 $x = 0 \dots nTbS - 1$ 、 $y = 0 \dots nTbS - 1$  である  $e[x][y]$  に変換され、その出力は、 $y = 0 \dots nTbS - 1$  のリスト  $e[x][y]$  である。

2.  $x = 0 \dots nTbS - 1$ 、 $y = 0 \dots nTbS - 1$  である中間サンプル値  $g[x][y]$  は、次のように導き出される。

$shift1$  は  $\log_2(nTbS) - 1 + bitDepth - 8$  に等しい。

ここで、 $bitDepth$  は、 $cldx$  が 0 に等しい場合に  $bitDepthY$  に等しく、そうでない場合には  $bitDepthC$  に等しい。

$g[x][y] = (e[x][y] + (1 \ll (shift1-1))) \gg shift1$

3. 取得される  $x = 0 \dots nTbS - 1$ 、 $y = 0 \dots nTbS - 1$  のアレイ  $g[x][y]$  の各 (横) 行は、行  $y = 0 \dots nTbS - 1$  ごとに、変換ブロックのサイズ  $nTbS$ 、 $x = 0 \dots nTbS - 1$  のリスト  $g[x][y]$  及び変換型変数  $trType$  を入力として、「フォワード変換処理」の項で指定されるような 1次元変換処理を起動することにより、 $x = 0 \dots nTbS - 1$ 、 $y = 0 \dots nTbS - 1$  の  $h[x][y]$  に変換され、その出力は、 $x = 0 \dots nTbS - 1$  のリスト  $h[x][y]$  である。

4. フォワード変換係数  $d$  は次のように導き出される。

$shift2$  は  $\log_2(nTbS) + 8$  に等しい。

$d[x][y] = (h[x][y] + (1 \ll (shift2-1))) \gg shift2$

**【0094】**

[フォワード変換処理]

この処理への入力は、

- 残差サンプルのサンプルサイズを指定する変数  $nTbS$ 、

-  $j = 0 \dots nTbS - 1$  である要素  $x[j]$  を有する変換係数  $x$  のリスト、

- 変換型変数  $trType$

である。

この処理の出力は、 $i = 0 \dots nTb - 1$  である要素  $y[i]$  の変換済みサンプル  $y$  のリストである。

$trType$  の値に応じて、次のことが適用される。

-  $trType$  が 1 に等しい場合、次の変換行列乗算が適用される。

$$y[l] = \sum_{j=0}^{nTbS-1} \text{transMatrix}[j][l] * x[j] \text{ with } l = 0..nTbS-1$$

式中、変換係数アレイ  $\text{transMatrix}$  は、HEVC / SHVC 仕様の式 H 8 -

10

20

30

40

50

277で定義されている。

- そうでない場合 ( `trType` が 0 に等しい場合 ) には、次の変換行列乗算が適用される。

$$y[l] = \sum_{j=0}^{nTbS-1} \text{transMatrix}[j * 2^{5-\text{Log}_2(nTbS)}][i] * x[j] \text{ with } l = 0..nTbS - 1, y[i] = \text{with } i =$$

0..nTbS - 1,

式中、変換係数アレイトransMatrixは、HEVC / SHVC仕様の式 H 8 - 279 及び H 8 - 281 で定義されている。

10

【0095】

SHVC、サイマルキャスト及びフルトランスコーディングと比較した場合の本開示による符号化の効果を以下に示す。

【0096】

SHVC、サイマルキャスト及びフルトランスコーディングは、すべて、RDOQ及び符号データ隠蔽を使用するが、本開示の提案はレイヤ0に関してはそれらを使用し、レイヤ1に関しては使用しない。

低遅延構成：

サイマルキャストと比較して - 11.6% ( SHVC に対しては + 1.5% )、高忠実度と比較して 0% ( SHVC では 24.3% の損失 )、低忠実度及び SHVC と比較して 8.7% の損失 ( フルトランスコーディングは + 12.9% を有する )。

20

ランダムアクセス構成：

サイマルキャストと比較して - 12.9% ( SHVC に対しては + 10.3% )、高忠実度と比較して 0% ( SHVC では 14.4% の損失 )、低忠実度及び SHVC と比較して 10.4% の損失 ( フルトランスコーディングは + 12.1% を有する )。

【0097】

このように、SHVCがダウンリンクでバージョン1 HEVCと同じ性能で、同様にバージョン1 HEVCに準拠して高忠実度ビットストリームを提供できることを発明者らは示した。低忠実度レイヤは、サイマルキャストと比較してオーバーヘッドを減少させるためにアップリンクで高忠実度ベースレイヤを利用する。低忠実度レイヤを再構成するために、高忠実度レイヤから残差が再生成される。トランスコーダは、このSHVCビットストリームを使用して、トランスコーディングで実現可能な符号化効率より高い符号化効率で、モード及び運動の推定なしで低忠実度ビットストリームを導き出すことができる。VPS以降の構文に変更はない。

30

【0098】

以下に、トランスコーダの例示的な代替例の説明を開示する。エンコーダは、通常デコーダと同一の復号処理を実行する必要があるため、ここで指定されることはエンコーダ及びデコーダの双方に適用される。代替例は一例としてSHVCに関連して説明されるが、説明は一般にHEVC並びにスケーラブルビデオ / 画像符号化方式及び非スケーラブルビデオ / 画像符号化方式にも適用される。

40

【0099】

[ 代替例 1 ]

代替例 1 は、図 7 及び図 8 を参照した先の説明、並びに VPS ( ビデオパラメータセット ) 拡張及び復号処理に関連する。

【0100】

尚、説明は残差の生成のためにレイヤ間基準画像を使用する。別の方式はレイヤ0のインループフィルタリングの後に再構成が使用されることを定義するものになるだろう。それらの画像は通常同一である。この場合、RPS ( 基準画像セット ) でレイヤ間基準画像の指示を送信することは必要とされない。これによりHEVCバージョン1により類似する高レベルのレイヤが形成されるだろうが、RPSを修正する必要はなく、レイヤ間基準

50

画像が基準画像リストの最終位置にない場合に基準索引を修正する必要はなく、シングルレイヤビットストリームにトランスコーディングするときに、レイヤ間基準画像がイントラ符号化される場合にスライス型を修正する必要もない。

【0101】

また、図7～図8は、予測Pに関してレイヤ0からの運動が利用可能になることを示すことができる。そのような情報が使用されない場合、レイヤ0からの運動を利用可能にする必要はない。

【0102】

更に、図7～図8は、変換及び逆変換が使用されることを示すことができる。ブロック又はビットストリームが変換を使用しないと指示される場合、変換及び逆変換を省略できる。この例は、変換スキップ `transform_skip_flag` に関して本例の提案の復号処理でも説明される。ロスレス符号化が使用される場合に、図に示される変換、量子化、逆量子化及び逆変換を同様に省略できる。この一例は、`cu_transquant_bypass_flag` に関して本例の提案の復号処理で説明される。

10

【0103】

[代替例2]

更なる代替例によれば、サイド情報は、SHVCに関するSEI（補助エンハンスメント情報）メッセージの付加的な変換及び量子化のためのレイヤ間の特定の従属性及び復号処理の仕様を含む。従属性の一例は、代替例1のVPS拡張で示され、従属性情報を使用する復号処理の一例は、代替例1の復号処理で示される。デコーダがSEIメッセージを受信すると、デコーダは高次のレイヤに関してエンコーダ/デコーダ整合（同一の再構成画素値）を取得するために基準レイヤを使用することにより、スケーラブルビットストリームの高次レイヤをどのようにして復号すべきかに関する知識を得る。

20

【0104】

[代替例3]

別の代替例によれば、サイド情報は、SHVCに対する補助画像に関して付加的な変換及び量子化のためのレイヤ間の特定の従属性及び復号処理の仕様を含む。従属性の一例は、代替例1のVPS拡張で示され、従属性情報を使用する復号処理の一例は、代替例1の復号処理で示される。デコーダが補助画像を受信すると、デコーダは、高次のレイヤに関してエンコーダ/デコーダ整合（同一の再構成画素値）を取得するためにビットストリームの基準レイヤを使用することにより、補助画像をどのようにして復号すべきかに関する知識を得る。

30

【0105】

[代替例4]

ビットストリームが変換及び量子化のために残差再生成、追加復号処理を使用することをデコーダが理解しやすくするために、新たなスケーラビリティの型を更に指定できる。一例は、新たなスケーラビリティの型を代替例1に追加することである。

【0106】

1に等しい `scalability_mask_flag[I]` は、以下の表2の*i*番目のスケーラビリティ次元に対応する `dimension_id` 構文要素が存在することを示す。0に等しい `scalability_mask_flag[I]` は、*i*番目のスケーラビリティ次元に対応する `dimension_id` 構文要素が存在しないことを示す。

40

表2 スケーラビリティ I d のスケーラビリティ次元へのマッピング

スケーラビリティマスクインデックス	スケーラビリティ次元	スケーラビリティ I d マッピング
0	予約	
1	マルチビュー	ビュー順序インデックス
2	空間 / SNR スケーラビリティ	従属性 I d
3	トランスコーディングを意図する空間 / SNR スケーラビリティ	従属性 I d
4 - 15	予約	

10

これは、例えば V P S においてサイド情報として信号伝達することができる。

【 0 1 0 7 】

[ 代替例 5 ]

20

代替例 1 は、主に SNR スケーラビリティに関して指定される。基準画像 ( レイヤ 0 ) の解像度が現在画像 ( 例えば、レイヤ 1 ) より高い場合、ダウンサンプリング処理を定義し、どのフィルタ係数を使用すべきかを指定することが必要とされる。ダウンサンプリングは、低解像度の残差再生成で使用される前に高解像度出力に対して適用される。

【 0 1 0 8 】

これを実行するための 1 つの方法は、レイヤ間基準画像を生成するときエンハンスメントレイヤで解像度が基準レイヤより低い場合に代替フィルタが使用されるように、SHVC におけるリサンプリング処理を修正する。0.5x スケーラビリティの場合の一例は、フルベル位置 ( 位相 0 ) に関するルマフィルタ及びクロマフィルタが低域フィルタに対応し、現在定義されているようなオールパスフィルタ ( d i r a c ) には対応しないように、それらのフィルタを修正するだけである。

30

【 0 1 0 9 】

SHVC に関しては、ResidualRegenerationFlag [ curLayer ] [ rld ] が 1 である場合にリサンプリングが実行されるように、レイヤ間基準画像に関するリサンプリング処理を修正することが要求される。

【 0 1 1 0 】

[ レイヤ間基準画像に関するリサンプリング処理 ]

SamplePredEnabledFlag [ currLayerId ] [ rld ] 又は ResidualRegenerationFlag [ currLayerId ] [ rld ] が 1 に等しい場合、基準レイヤ画像 r I P i c のサンプルアレイを入力とし、リサンプリング画像 r s P i c のサンプルアレイを出力として、画像サンプルリサンプリング処理が起動される。

40

【 0 1 1 1 】

どのフィルタ係数を使用すべきかを V P S 、 S P S 、 P P S 又はスライスレベルで指定するか、あるいは S E I メッセージで指定するか又は新たな補助画像型に関して定義することができる。そこで、デコーダは、この情報を低解像度の復号に使用する前に、高解像度の適切なダウンサンプリングを実行するためにこの情報を使用することができる。

【 0 1 1 2 】

[ 代替例 6 ]

上述の代替例のうちいくつかにおいて、パーシング / 復号された変換係数は、追加復号

50

処理（変換及び量子化）により上書き又は改善される。

【0113】

どの色成分を適用するかをビットストリームでサイド情報として指示できる。例えばルマ又は各クロマチャネルに適用されるか、あるいはすべての色成分に適用される場合である。その場合、「正規の」復号処理は、適用されると指示された色成分に関して追加の変換及び量子化により前処理されるだけである。

【0114】

これは、VPS、SPS、PPS、スライスヘッダレベル又は符号化単位レベルでサイド情報として信号伝達できるか、あるいはSEIメッセージで信号伝達できる。

【0115】

以上説明した実施形態及び代替例は、同様に説明されたトランスコーディング方法及びトランスコーディング構成を支援するためにエンコーダ又はデコーダ構成で利用されてもよい。符号化及び/又は復号構成及び方法により、ビデオビットストリームを符号化できると共に、符号化ビデオビットストリームを復号するために必要なサイド情報を生成することができる。

【0116】

図10を参照すると、エンコーダでビデオビットストリームが符号化され、ビデオビットストリームに関連するサイド情報が生成されることが概略的に示される。符号化ビデオビットストリーム及び生成されたサイド情報は、共に、アップリンクを介して、ビデオビットストリームが適応される適応ノードへ送信される。続いて、適応後のビデオビットストリームは、ダウンリンクを介して送信され、デコーダで受信され、デコーダにおいて出力ビデオビットストリームに復号される。図10は、適応処理に適用された場合の提案されるシステムの全体ブロック図を示す。エンコーダは、通常HEVCメインプロファイルエンコーダなどの非スケーラブルビデオエンコーダである。更に、サイド情報は入力ビデオ及びエンコーダからの入力に基づいて生成される。

【0117】

生成されたサイド情報は、主符号化ビデオビットストリームに加えて、すなわちアップリンクを介して送信される。サイド情報の送信に使用されるビットレートは、通常主ビデオデータのビットレートよりはるかに低く、例えば主ビデオデータの10%程度である（以下の更に詳細な性能の説明を参照）。サイド情報は、主ビデオとは別に、例えば異なる物理チャネル又は論理チャネルを介して送信されてもよい。しかし、通常サイド情報は、主ビデオデータとインタリーブされた形で送信される。サイド情報を送信する方法の1つは、主ビットストリームにインタリーブされるHEVC補助エンハンスメント情報メッセージ(SEI)を使用する。別の方法は、他のHEVCNALユニット(ネットワーク適応レイヤ)を使用し、それらはスケーラブルビデオレイヤがSHVCで区別されると同様に、例えばNALユニットヘッダのnuh\_layer\_idの値により主ビットストリームから区別されてもよい。

【0118】

サイド情報は、主ビデオデータに加えて、適応ノードに提供され、適応ノードにより適応処理で利用される。

【0119】

例えば図11によるトランスコーダは、その後この情報を使用して、スケーラブルビットストリームで部分的に符号化された低解像度のうち1つへのトランスコーディングの速度を次のように増加させることができる。

【0120】

サイド情報生成により効率のよいRDOを実行するためには、適応ノード、例えば画素及び/又は動きのリサンプリングに使用されるフィルタで実行される動作、並びにトランスコーダのエンコーダ段で実行される動作(動き補償予測、イントラ予測、変換、量子化、再構成、ループフィルタリングなどを含む動き補償再構成)の正確な知識を得ることが必要であり、すなわちトランスコーダのエンコーダ段でサイド情報が実際にどのように適

10

20

30

40

50



用されるかを正確に知ることが必要である。サイド情報生成でその知識を得るためのオプションの1つは、サイド情報生成及びトランスコーダが「閉じた解」として、すなわち完全な解を提供する単一のベクトルにより提供されるだろうということである。別のオプションは、トランスコーダの動作の一部又はすべてがH E V C仕様の付録などの標準仕様で規格化されるだろうということである。

#### 【0121】

H E V Cを使用する一例として、本実施形態は、エンコーダにより次のステップによって実行可能である。

1. エンコーダ又は別のエンティティは、低解像度のピクチャを構成するためにダウンサンプリングを使用する。ダウンサンプリング方法は、エンコーダと適応ノードとの間で、好ましくは規格化されて合意される必要がある。

2. エンコーダは、最高解像度のピクチャを符号化し、H E V Cビデオ符号化規格に適合するビットストリームを出力する。ブロック構成、ブロックモード、イントラモード、動きベクトル及び動き補償に使用される基準ピクチャが記憶される。

3. エンコーダは、ブロック構成を決定し、ピクチャ中のすべてのブロックに関して動き推定及びモード選択を実行することにより、低解像度の各ピクチャを符号化する。以下のものを含んでもよいサイド情報が生成される。

a. 符号化単位(CU)、予測単位(PU)及び変換単位(TU)のブロック区切りサイズ。これらは、高解像度ピクチャからのサイズの予測を伴って又は伴わずに符号化されてもよい。例えば高解像度が特定のブロックに関して $64 \times 64$ 符号化単位を選択し、低解像度が2倍低い場合に、解像度 $32 \times 32$ 及び $64 \times 64$ は、対応するピクチャ領域に関して起こる尤度が高いと予測されるので、他のブロックサイズより小さく見られる。同様に、変換サイズが $8 \times 8$ である場合に、変換サイズ $8 \times 8$ 及び $4 \times 4$ は、他の変換サイズより小さく見られる。これは、例えば現在解像度のブロックサイズを符号化するときに対応する高解像度からのブロックサイズをC A B A Cコンテキストに含めることにより実現可能である。この場合本明細書においては、特定の情報をC A B A Cコンテキストに含めることは、その情報に基づいてC A B A Cコンテキストを選択することとして理解されるべきである。

b. 符号化単位に関するブロックモード。同様にブロックモードは、高次のレイヤからの予測を伴って又は伴わずに符号化されてもよい。予測される場合、現在ブロックのモードを予測するために、高次レイヤの対応する画素領域のブロックモードが使用される。例えば高解像度ピクチャ中の対応するブロックがイントラ符号化される場合に、低解像度ブロックに関してイントラモードは低く見られる。ブロックサイズと同様に、予測はモードを符号化する場合に並列ブロックモードをC A B A Cコンテキストに含めることにより実現可能である。

c. 先に説明したのと同様に、高品質レイヤから予測されるか否かにかかわらず、モードがイントラであるブロックに関するイントラ予測モード。

d. 先に説明したのと同様に、高品質レイヤから予測されるか否かにかかわらず、モードがイントラであるブロックに関する動き補償のための動きベクトル及び基準ピクチャ。動きベクトルの予測は、低品質レイヤで動きベクトルを符号化するために高品質レイヤの動きベクトルに関する情報をC A B A Cコンテキストに含めることにより実現可能であるか、あるいは適応動きベクトル予測(A M V P)又は時間的動きベクトル予測(T N V P)などの技術を使用する予測動きベクトル符号化によって動きベクトルの予測は可能であり、その場合、動きベクトル予測子は、高品質レイヤの動きベクトルに基づいて導き出され、低品質レイヤの動きベクトルを符号化する場合に、実際の低品質ベクトルと動きベクトル予測子との差が符号化される。

e. すべてのブロックに関する量子化パラメータ。

f. 先に説明したのと同様に、高品質レイヤから予測されるか否かにかかわらず、ピクチャに関するS A Oパラメータ。

#### 【0122】

10

20

30

40

50

以上のサイド情報 a ~ f の選択は、レート歪み最適化 (RDO) 技術を採用することにより実行可能である。そのような技術では、通常符号化モード又はパラメータ決定の影響は、ビデオを再構成した後の結果として発生するビデオ歪み (D) 及び符号化に必要とされるビットレート (R) の双方に対する決定の影響を考慮することにより評価される。この場合、D は通常再構成ビデオ及び対応するオリジナルの (歪みのない) ビデオの関数、例えば平均二乗誤差 (MSE) 又は信号対雑音比 (SNR) 又はピーク信号対雑音比 (PSNR) の関数である。D 及び R の双方の影響は、通常費用関数  $D + \lambda * R$ 、すなわち重み付け係数  $\lambda$  を使用する歪みとビットレートの加重和を最小限に抑えることにより考慮される。費用関数は、通常いくつかの異なるパラメータ選択肢に関して評価され、費用関数を最小にする選択肢がエンコーダにより選択される。サイド情報符号化の場合、考慮する歪み  $D_{transcoded}$  は、トランスコーディング処理でサイド情報を使用し、その後トランスコーディングされたビデオを復号した後に観測されると考えられる歪みである。更に、2つのビットレート、アップリンクで (すなわち、エンコーダからトランスコーダへビデオを送信する場合に) サイド情報を符号化するために要求されるビットレート  $R_{sideinformation}$  と、トランスコーディング後のビデオを表現するために要求されるビットレート  $R_{transcoded}$  とが考慮されてもよい。サイド情報が高品質ビデオとは無関係に符号化される場合、サイド情報はトランスコーディング後のビデオでそのまま使用されてもよく、従って、 $R_{sideinformation}$  は、 $R_{transcoded}$  で直接線形寄与を有すると考えることができ、その場合  $D_{transcoded} + \lambda * R_{sideinformation}$  を費用関数として使用可能である。サイド情報が高品質ビデオに対する従属性を伴って符号化される場合には、 $R_{sideinformation}$  と  $R_{transcoded}$  との間そのような関係は存在しないと考えられるので、2つのレートは、2つの重み付け係数  $\lambda_{sideinformation}$  及び  $\lambda_{transcoded}$  を使用して、費用関数において  $D_{transcoded} + \lambda_{sideinformation} * R_{sideinformation} + \lambda_{transcoded} * R_{transcoded}$  のように個別の項を介して考慮されてもよい。

4. エンコーダは、サイド情報で送信されたサイズ/モード/ベクトル/QP/SAOを使用することにより低解像度ピクチャを再構成する。

a. ブロックがイントラであるか又はインターであるかに応じて、ブロックモードと、イントラ予測モード又は動きベクトル及び基準ピクチャのいずれかを適用することにより、残差ブロックを構成する。

b. 既知の量子化方法に従って残差ブロックを量子化する。尚、量子化方法は一般に規格化されないので、この方法は、エンコーダと適応ノードとの間で合意されるか、あるいは規格化される (好適) ことが必要である。

c. ブロックを逆量子化し、それを予測に加算し、HEVC仕様に従った再構成ブロックを形成する。

d. ピクチャに関してデブロッキングフィルタ及びSAOを適用する。そこで、再構成ピクチャは、適応ノードの後にストリームを復号するデコーダが復号するものに対してビットパーフェクトとなる。

#### 【0123】

同一の例に従って、これらのステップは、入力高解像度ビットストリーム及びサイド情報から単一レイヤ低解像度ビットストリームを生成するために適応ノードにより実行されてもよい。

1. 高解像度ビットストリームを復号する。ブロック構成、ブロックモード、イントラモード、動き補償正に使用される動きベクトル及び基準ピクチャを記憶する。

2. 合意/規格化されたダウンサンプリング方法を使用することにより、高解像度ピクチャはダウンサンプリングされる。

3. 適応ノードは、ブロックサイズ、ブロックモード、イントラ予測モード、動きベクトル及び動き補償正のための基準ピクチャ、量子化パラメータ及びSAOパラメータをサイド情報ビットストリームから復号する。尚、それらのパラメータの一部又はすべては、高解像度ビットストリームの復号中に記憶されたパラメータから予測されてもよい。それ

10

20

30

40

50

らの復号パラメータは、出力ビットストリームに含まれる。

4. ブロックごとに、ブロックサイズ、モード（イントラモード及びインターモード並びにパラメータを含む）及びQPが残差ブロックを形成するために使用される。次に、それらの残差ブロックは、先に説明した既知の量子化方法により量子化される。その結果取得される係数は、出力ビットストリームに含まれる。

5. 各ブロックを逆量子化し、それを予測に加算し、HEVC仕様に従った再構成ブロックを形成する。

6. ピクチャに関してデブロッキングフィルタ及びSAOを適用する。再構成ピクチャは、出力ストリームを復号する結果に対してビットパーフェクトとなる。出力ストリームは、シングルレイヤHEVCストリームに適合する。

10

#### 【0124】

上記の適応ステップ4及び5は、ブロックごとのレベルで実行されなければならない、従って、ステップ5でブロックを再構成する場合に、同一のピクチャで以前に復号されたブロックの再構成処理の結果が考慮に入れられる。これは通常イントラ予測モードが使用される場合であり、イントラ予測モードが近傍ブロックの復号画素に基づいて予測信号を発生するからである。復号処理が画素レベルでのみ影響を受ける場合には、新たな方式を実現するために既存のデコーダ実現形態を使用するほうが簡単であると思われるので、そのようなブロックごとの処理を回避することが望ましいだろう。これはイントラ予測ブロックがまったく使用されない場合に所定のピクチャに関して実現可能である。あるいは、再構成インター予測ブロックに基づくイントラ予測ブロックに関する予測が無効化される場合（「制約付きイントラ予測」と呼ばれる）にこれを実現可能であり、更に例えばイントラ符号化ブロックを互いに隣接させることを回避することにより、イントラ予測ブロック間の予測が回避される。エンコーダはそのような制約を満たす選択肢を有する。しかし、例えば既存のトランスコーダ又はデコーダの実現形態を使用して、画素レベル処理のみを実行する場合など、トランスコーダ又はデコーダがこのことを利用するためには、トランスコーダ又はデコーダはそのような制約がエンコーダにより満たされていることを認知する必要がある。従って、エンコーダは例えば制約が満たされたか否かを示すフラグ又は標識を使用することにより、エンコーダがそのような制約に従っていたことを信号伝送してもよい。トランスコーダ又はデコーダがフラグを受信し、制約が満たされていることをそのフラグが示す場合に、トランスコーダ又はデコーダはピクチャレベル処理、あるいはブロックレベル処理を実行できる。トランスコーダ又はデコーダがフラグを受信し、制約は満たされていないことをそのフラグが示す場合に、トランスコーダ又はデコーダはブロックレベル処理を実行でき、あるいはトランスコーダ又はデコーダがブロックレベル処理の使用を支援できない場合には、ビデオを復号できないことを指示することが可能である。

20

30

#### 【0125】

先の案内付きトランスコーディングアーキテクチャの利点は、図2に示されるような既知のトランスコーディングアーキテクチャと比較して、追加のサイド情報が最適化モード/動き情報をトランスコーダの符号化側に提供でき、それによりトランスコーダにおける符号化段が通常はトランスコーディングを非常に複雑にする主な理由であるモード/動き推定を含む必要がなくなる一方で、トランスコーディングされるビットストリームに関して非常に高い圧縮効率を実現できることである。尚、サイド情報の生成はシステムの送信側に位置しているので、圧縮ビットストリームしか利用できない図2による従来のトランスコーダが実行可能な生成の場合とは異なり、低解像度モード/動き情報の生成にオリジナルのビデオデータを利用できる。提案されるシステムは、モード/動きの最適化でオリジナルのビデオデータを利用可能であることにより、従来のトランスコーディングと比較して、トランスコーディングされるビットストリームのわずかに高い圧縮効率、すなわちわずかによいダウンリンク帯域幅利用率を実現することができる。

40

#### 【0126】

図12を参照して、サイド情報の多重利用の一例を説明する。この場合、残差改善のために、サイド情報による案内付きトランスコーディングが実行される。図12に示される

50

ように、サイド情報はモード/動き情報(図12の下部に示される)及び低解像度ビデオに関する係数情報(図12の上部に示される)の双方を含む。2種類のサイド情報は、例えばレイヤ識別子のNAL単位型により区別される異なるNAL単位を使用して、アップリンクで送信される単一のストリームとしてインタリーブされるのが好ましい(図示せず)。

**【0127】**

2つの個別のサイド情報入力及び2つのサイド情報利用ユニット120、140として示されるが、単一のサイド情報ビットストリームとしてインタリーブされた2つの個別のサイド情報ビットストリームの受信を可能にする単一のサイド情報利用ユニット120、140を有することも同等に可能である。

10

**【0128】**

低解像度係数データは、従来のシングルレイヤビデオ又はスケーラブルビデオの場合と同様に予測残差データを含んでもよい。低解像度係数データは、スケーラブル符号化(例えば、SHVC)と同様の予測メカニズムを使用して、ダウンサンプリング高解像度画素データへの従属性を伴って符号化されてもよく、相違点は、レイヤ間予測のためにダウンサンプリング動作が含まれることである。「残差デコーダ」の出力は、低解像度残差データである。「残差デコーダ」は、動き補償再構成メカニズムを実行することなく低解像度残差データを再構成してもよい。

**【0129】**

トランスコーダのエンコーダ段は、動き補償残差生成と、その後続く残差調整(結果は調整済み残差データである)、変換係数(結果は変換係数及びビットストリーム生成である)を含む。動き補償残差生成は、目標解像度までダウンサンプリングされた主ビデオ画素データを入力データとして使用し、動き補償残差生成は、サイド情報として受信された低解像度モード/動きデータを利用することにより実行される(データは、主ビデオからのダウンサンプリング済みモード/動きデータに応じて任意に符号化される)。残差調整段では、動き補償残差生成で生成された残差データは、残差デコーダにより復号された低解像度残差データに基づいて調整される。残差調整動作は、例えば2つの残差信号を加算すること又は2つの残差信号を互いに減算することを含むことが可能だろう。その結果取得される調整済み残差データは変換され、量子化され、低解像度モード/動きデータと共にエントロピー符号化される。

20

30

**【0130】**

尚、図12に示される例の代替例として、動き補償残差生成に入力される画素データ又は変換・量子化段から出力される変換係数に対して、残差調整動作に類似する調整動作が実行されることも可能だろう。

**【0131】**

尚、図12には示されないが、本例で利用されるサイド情報は、変換・量子化段及び残差調整段を更に制御することも可能だろう。

**【0132】**

先に示したように、トランスコーディングを更に向上させるために、サイド情報は、所定の入力ビデオフォーマットに関連する残差情報、並びに又はあるいは符号化パラメータの探索範囲を含むことができる。サイド情報及び符号化ビデオビットストリームは、インタリーブビットストリームとして共に送信可能であるか、あるいは1つの搬送波の中で個別のレイヤとして送信されるか又は個別の搬送波又はチャネルで送信されることが可能である。提供されるサイド情報を受信側トランスコーディング構成100が利用できるようにするために、任意に提供されるサイド情報の指示並びに提供されるサイド情報の使用の可能性の指示がトランスコーディングノードへ送信され、トランスコーディングノードにより受信される。従って、トランスコーダ構成100はそのような指示の存在を検出し、提供されるサイド情報をどのように解釈すべきかを検出するように動作可能な指示識別ユニットを備える。

40

**【0133】**

50

前述のように、サイド情報は、案内付きトランスコーダの可能な目標出力解像度又は目標出力動作ポイントに関連するモード/動き情報及び/又は変換係数を含んでもよい。サイド情報は、画素リサンプリング及び/又は動きリサンプリングに関するパラメータ（例えば、使用されるフィルタ）、目標出力解像度に関するループフィルタパラメータ（例えば、デブロッキングパラメータ又はSAO、サンプル適応オフセット、パラメータ）、トランスコーダの符号化段で使用されるべき量子化パラメータ又は他の符号化パラメータに関する情報を更に含んでもよい。サイド情報中のパラメータは、主ビデオビットストリーム中の関連パラメータへの従属性を伴って符号化可能であり、例えばスケーラブル符号化と同様に、差分符号化が適用されることが可能である。

#### 【0134】

前述の適応方法は、時間の経過に伴って変更される可能性があり、例えばビデオの異なるピクチャに対して異なる方法が適用されてもよい。従って、サイド情報の種類及び量は変更されてもよい。例えばいくつかのピクチャに関しては案内付きトランスコーディングのためのサイド情報が送信されてもよいが、他のいくつかのピクチャ（例えば、非基準ピクチャ）に関しては、サイド情報は送信されなくてもよい。そのような変更を使用して、送信されるサイド情報の量と、トランスコーディングの複雑さとのトレードオフを選択できる。

#### 【0135】

図13を参照して、一実施形態に従ってビデオビットストリームをトランスコーディングするトランスコーダ構成100の一般的実施形態を説明する。構成は、先に説明したトランスコーディング方法の実施形態のブロック図又は系統図を参照して説明されたすべての機能を実行するように適応されるか、構成されるか又は動作可能である。

#### 【0136】

トランスコーディング構成は、高忠実度フォーマットである入力ビデオフォーマットでビットストリームを受信し、前記ビデオビットストリームに関連するサイド情報を受信するように構成される。サイド情報は、少なくとも、

低忠実度入力ビデオフォーマットでオリジナルのビデオソースを表すビデオビットストリームと、

オリジナルのビデオソースの知識に基づいて最適化された符号化パラメータと、

オリジナルのビデオソースと高忠実度フォーマットの復号バージョンとの間の残差を示す変換係数とを含む。

#### 【0137】

トランスコーダ構成は、

トランスコーディング案内情報を生成するために、前記受信されたサイド情報を復号し

、受信されたビットストリーム及び生成されたトランスコーディング案内情報に基づいて低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの表現を推定し、

低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの推定表現を改善するために、サイド情報の変換係数を低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの推定表現から生成された変換係数に加算するように更に構成される。トランスコーダは、低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの表現の改善された推定を符号化するように更に構成される。

#### 【0138】

一実施形態によれば、オリジナルのビデオソースと、高忠実度フォーマットの復号バージョンとの間の残差は、量子化残差である。

#### 【0139】

トランスコーダ構成は、前記受信されたビデオビットストリームの前記表現として画素データを提供するために、前記受信されたビデオビットストリームを復号するように更に構成される。更に、前記サイド情報は前記所定の入力ビデオフォーマットに関連する残差

10

20

30

40

50

情報を更に含んでもよい。

【0140】

トランスコーダ構成は、前記サイド情報を前記ビデオビットストリームとは別に受信するか又は前記ビデオビットストリームと共に受信するように更に構成されてもよい。

【0141】

更なる実施形態によれば、トランスコーダ構成は前記ビデオビットストリームの中の前記サイド情報の存在に関する指示を識別するように更に構成される。前記所定の入力ビデオフォーマット及び前記所定の出力ビデオフォーマットは、ビデオの異なる色表現、又は異なるビデオコーデックを含んでもよい。

【0142】

トランスコーディング構成100は、基地局ノード又はビデオプロバイダノードなどのネットワークノード（固定又は無線）、あるいは携帯電話又はラップトップなどのユーザ機器で実現可能である。

【0143】

図13に示されるような1つの態様によれば、トランスコーディング構成は、入力ビデオフォーマットでビットストリームを受信するように構成されたビデオ受信機110と、前記ビデオビットストリームに関連するサイド情報を受信するように構成されたサイド情報受信機120とを備える。

【0144】

トランスコーダ構成は、ビットストリームを復号するためのビデオデコーダ130と、トランスコーディング案内情報を生成するために前記受信されたサイド情報を復号するように構成されたサイド情報デコーダ140とを更に備える。トランスコーダ構成は、受信されたビットストリーム及び生成されたトランスコーディング案内情報に基づいて、低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの表現を推定し、低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの推定表現を改善するために、サイド情報の変換係数を低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの推定表現から生成された変換係数に加算するように構成されたプロセッサ145を備える。サイド情報受信機120、サイド情報デコーダ140及びプロセッサ145は、サイド情報（SI）利用部155として示される。

【0145】

トランスコーダ構成は、低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの表現の改善された推定を符号化するように構成されたエンコーダ150を更に備える。

【0146】

図14を参照して、ビデオプロバイダ構成200を説明する。ビデオプロバイダ構成200は、先に説明したような案内付きトランスコーディングを支援するために、先に説明した実施形態に従って動作し、符号化を可能にするように効果的に構成される。

【0147】

ビデオプロバイダ構成200は、ビットストリームを符号化するビデオビットストリームエンコーダ210と、サイド情報を生成するサイド情報生成器220とを備える。更に、高忠実度フォーマットである入力ビデオフォーマットでビットストリームを送信し、前記ビデオビットストリームに関連するサイド情報を送信するビデオプロバイダ送信機230。サイド情報は、少なくとも、

低忠実度入力ビデオフォーマットでオリジナルのビデオソースを表すビデオビットストリームと、

オリジナルのビデオソースの知識に基づいて最適化された符号化パラメータと、

オリジナルのビデオソースと高忠実度フォーマットの復号バージョンとの間の残差を示す変換係数とを含む。

【0148】

ビデオプロバイダ構成200は、ネットワークノード又はユーザ機器に含まれることが

10

20

30

40

50

可能である。

【0149】

以下に、図15を参照して、トランスコーダ構成300の一実現形態の例を説明する。トランスコーダ構成300は、1つ以上のプロセッサ310などの処理回路と、メモリ320とを備える。この特定の例では、先に説明したステップ、機能、手順、モジュール及び/又はブロックのうち少なくともいくつかは、処理回路により実行するためにメモリにロードされるコンピュータプログラムで実現される。処理回路及びメモリは、通常のソフトウェア実行を有効化するために互いに接続される。メモリ320は、ビデオビットストリームを受信するためのソフトウェア321、サイド情報を受信するためのソフトウェア322、トランスコーディング案内情報を生成するためのソフトウェア323及び符号化のためのソフトウェア324などの異なるソフトウェアモジュールを備えてもよい。入力パラメータ及び/又は結果として得られる出力パラメータなどの関連データの入力及び/又は出力を可能にするために、オプションの入出力デバイス330が処理回路及び/又はメモリに相互接続されてもよい。

10

【0150】

以下に、図16を参照して、ビデオプロパイダ構成400の一実現形態の例を説明する。トランスコーダ構成400は、1つ以上のプロセッサ410などの処理回路と、メモリ420とを備える。この特定の例では、先に説明したステップ、機能、手順、モジュール及び/又はブロックのうち少なくともいくつかは、処理回路により実行するためにメモリにロードされるコンピュータプログラムで実現される。処理回路及びメモリは、通常のソフトウェア実行を有効化するために互いに接続される。メモリ420は、ビデオビットストリームを符号化するためのソフトウェア421、サイド情報を生成するためのソフトウェア422、符号化ビデオ及びサイド情報を送信するためのソフトウェア423などの異なるソフトウェアモジュールを備えてもよい。入力パラメータ及び/又は結果として得られる出力パラメータなどの関連データの入力及び/又は出力を可能にするために、オプションの入出力デバイス430が処理回路及び/又はメモリに相互接続されてもよい。

20

【0151】

「コンピュータ」という用語は、特定の処理タスク、判定タスク又は計算タスクを実行するためにプログラムコード又はコンピュータプログラム命令を実行可能な何らかのシステム又はデバイスとして一般的な意味で解釈されるべきである。

30

【0152】

特定の一実施形態において、コンピュータプログラムは、処理回路又はコンピュータにより実行された場合に、先に説明したトランスコーディング方法及びビデオ提供方法の実施形態に関連して説明されたようなステップ及び機能を処理回路又はコンピュータに実行させるプログラムコードを備える。

【0153】

プログラムコードは、処理回路により実行された場合に、先に説明したステップ及び/又はタスクの少なくとも一部を実行するように構成された適切な機能モジュールとして編成されてもよい。

【0154】

ソフトウェア又はコンピュータプログラムは、通常はコンピュータ可読媒体で搬送されるか又はコンピュータ可読媒体に記憶されるコンピュータプログラムとして実現されてもよい。コンピュータ可読媒体は、読み取り専用メモリROM、ランダムアクセスメモリRAM、コンパクトディスクCD、デジタルバーサタイルディスクDVD、ユニバーサルシリアルバスUSBメモリ、ハードディスクドライブHDDストレージデバイス、フラッシュメモリ又は他の何らかの従来メモリデバイスを含むが、それらに限定されない1つ以上の取り外し可能な又は取り外し不可能なメモリデバイスを含んでもよい。コンピュータプログラムは、コンピュータ又は同等の処理デバイスの処理回路により実行するために、コンピュータ又は同等の処理デバイスの動作メモリにロードされてもよい。

40

【0155】

50

例えばメモリに記憶されるコンピュータプログラムは、先に説明したステップ、機能、手順及び/又はブロックを処理回路が実行することができるか又は実行するために動作するように処理回路により実行可能なプログラム命令を含む。

【0156】

従って、ビデオプロバイダ構成及びトランスコーディング構成並びに符号化構成及び復号構成は、コンピュータプログラムを実行する場合に、先に説明したような明確に定義された処理タスクを実行するように構成される。

【0157】

コンピュータ又は処理回路は、先に説明したステップ、機能、手順及び/又はブロックのみを実行するような専用のコンピュータ又は処理回路である必要はなく、他のタスクを実行してもよい。

10

【0158】

実施形態による案内付きトランスコーディングは、そのようなトランスコーディングが実行されない場合にはサイマルキャストが採用されるような環境（例えば、ビデオオンデマンド配信又はビデオ会議）で実行可能な代替構成であり、適応の複雑さを適度に抑えてアップリンクでの節約を提供することができる。更に、案内付きトランスコーディングは、そのようなトランスコーディングが実行されない場合にはスケーラブル符号化が採用されるような環境（例えば、ビデオ会議）で実行可能な代替構成を提供し、アップリンク及びダウンリンクの双方で節約を提供すると共に、復号時の複雑さを低減するが、その一方で、適応時の中程度の複雑さは損なわれるだろう。案内付きトランスコーディングは、そのようなトランスコーディングが実行されない場合には従来のトランスコーディングが採用されるような環境（例えば、ビデオオンデマンド配信）で実行可能な代替構成を更に提供し、特に高効率符号化（ $N > 1$ ）が使用される場合に、従来のトランスコーディングより適応時の複雑さは低減されるが、符号化の複雑さは増し、アップリンクビットレートはわずかに増加する。送信側が1つであり且つ多くの適応ノードが存在する状況（例えば、ビデオオンデマンド配信）では、適応時の複雑さを低減することは特に適切であると思われる。

20

【0159】

先に説明した方法及び装置を多様に組み合わせ、再構成できることは理解されるだろう。

30

【0160】

例えば実施形態は、適切な処理回路により実行するためにハードウェア又はソフトウェアで実現されてもよく、あるいはハードウェアとソフトウェアの組み合わせで実現されてもよい。

【0161】

先に説明したステップ、機能、手順、モジュール及び/又はブロックは、汎用電子回路及び特定アプリケーション向け回路を含めて、ディスクリート回路技術又は集積回路技術などの何らかの従来の技術を使用してハードウェアで実現されてもよい。

【0162】

特定の例は、1つ以上の適切に構成されたデジタルシグナルプロセッサ及び他の既知の電子回路、例えば特殊化機能を実行するように相互接続されたディスクリート論理ゲート又は特定アプリケーション向け集積回路（ASIC）を含む。

40

【0163】

あるいは、先に説明したステップ、機能、手順、モジュール及び/又はブロックは、1つ以上の処理ユニットを含む適切な処理回路により実行するためにコンピュータプログラムなどのソフトウェアで実現されてもよい。

【0164】

従って、先に提示した系統図は、1つ以上のプロセッサにより実行される場合のコンピュータ系統図としてみなされてもよい。対応する装置は、機能モジュール群として定義されてもよく、プロセッサにより実行される各ステップは、1つの機能モジュールに対応す

50



る。この場合、機能モジュールは、プロセッサで実行されるコンピュータプログラムとして実現される。

【0165】

処理回路の例は、1つ以上のマイクロプロセッサ、1つ以上のデジタルシグナルプロセッサDSP、1つ以上の中央処理装置CPU、ビデオ高速化ハードウェア及び/又は1つ以上のフィールドプログラマブルゲートアレイFPGA又は1つ以上のプログラマブルロジックコントローラPLCなどの何らかの適切なプログラマブル論理回路を含むが、それらに限定されない。

【0166】

提案される技術が実現される何らかの従来のデバイス又はユニットの一般処理能力を再利用することが可能だろうということも理解すべきである。また、例えば既存のソフトウェアの再プログラミングにより又は新規ソフトウェアコンポーネントを追加することにより、既存のソフトウェアを再利用することも可能だろう。

【0167】

本開示の実施形態をソースとしてのネットワークノード、適応ノード及びシンクとしてのユーザ機器に関連して説明したが、ユーザ機器又は基地局ノードで適応又はトランスコーディングが実行されることも同等に適用可能である。

10

【図1】



FIG.1

【図2】

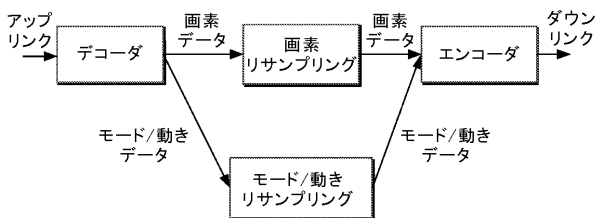


FIG.2

【図3】

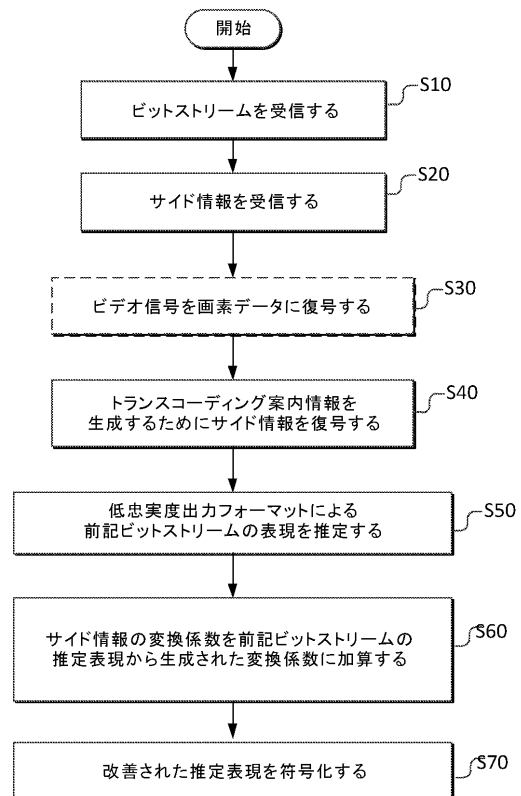


FIG.3

【 図 4 】

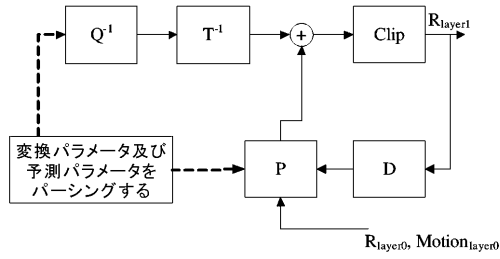


FIG. 4

【 図 5 】

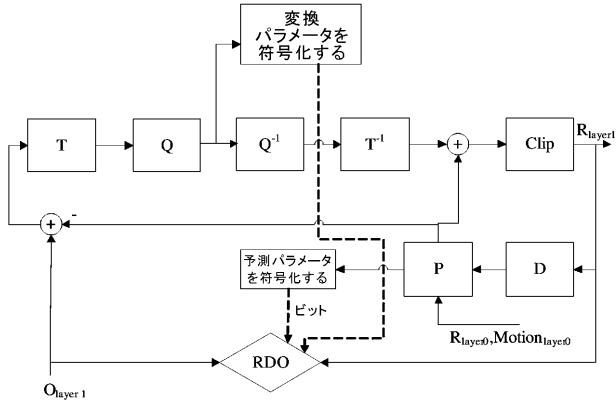


FIG.5

【 図 8 】

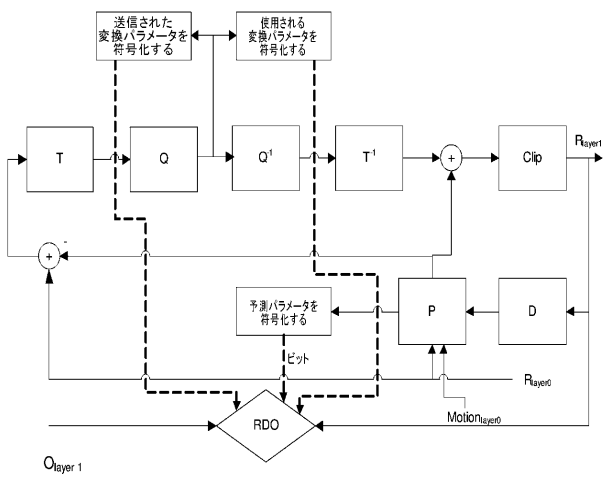


FIG.8

【 図 6 】

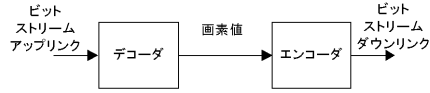


FIG.6

【 図 7 】

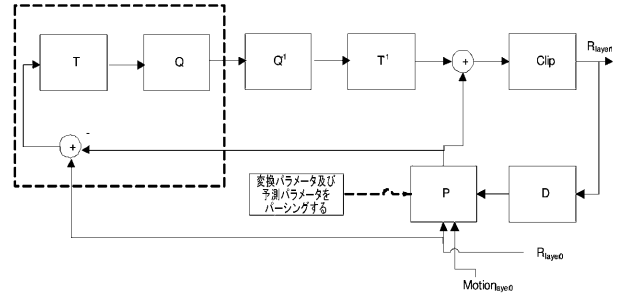


FIG.7

【 図 9 】

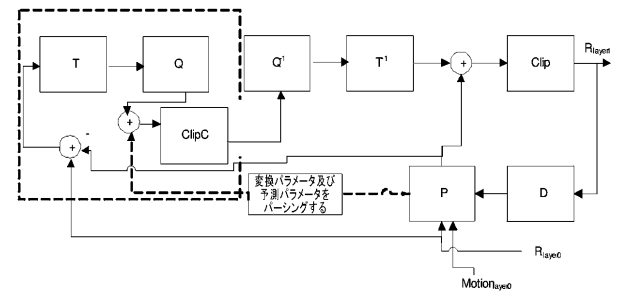


FIG.9

【 図 10 】

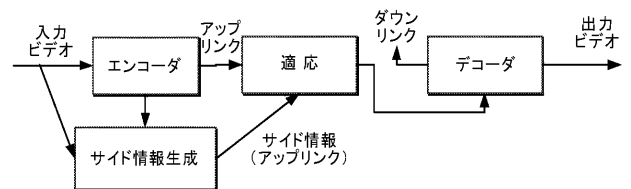


FIG.10

【 図 1 1 】

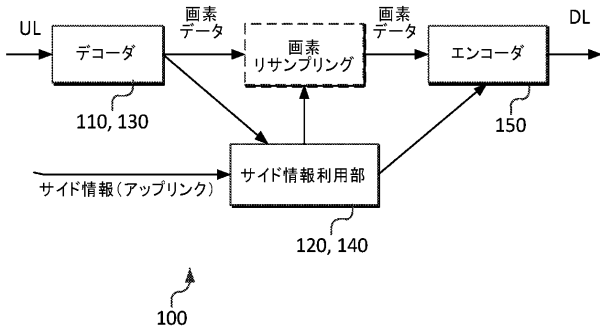


FIG.11

【 図 1 2 】

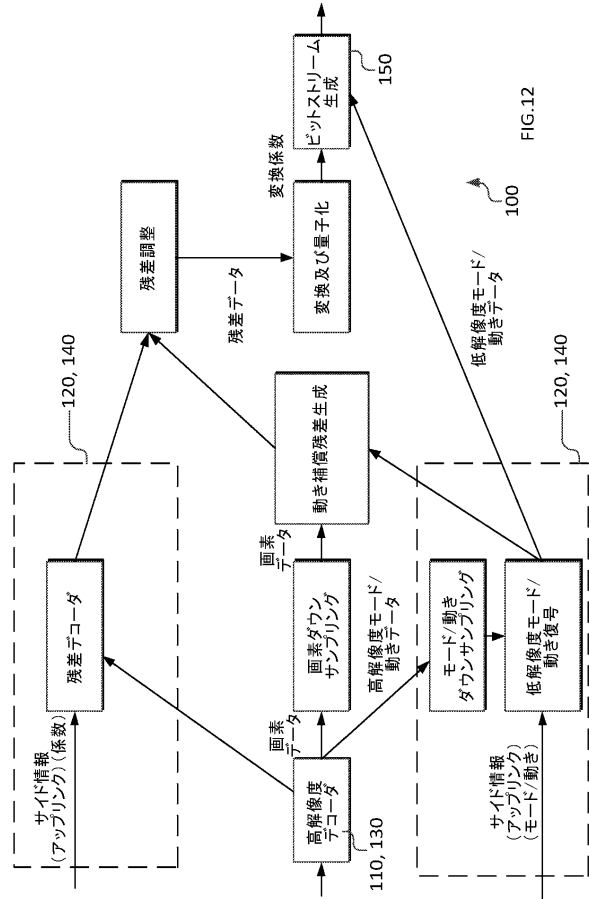


FIG.12

【 図 1 3 】

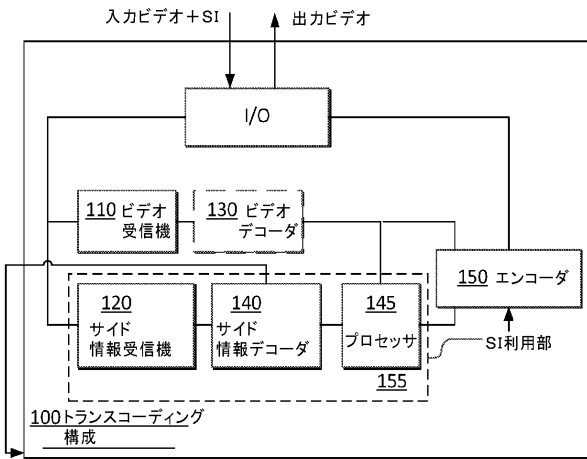


FIG.13

【 図 1 4 】

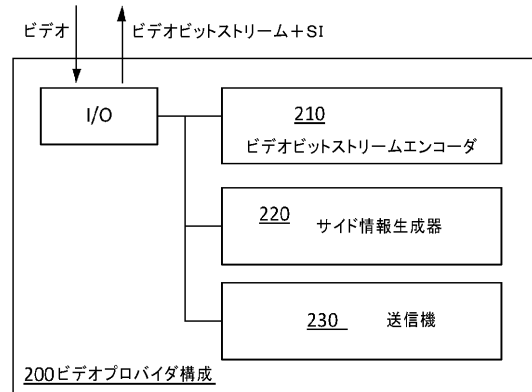


FIG.14

【 図 1 5 】

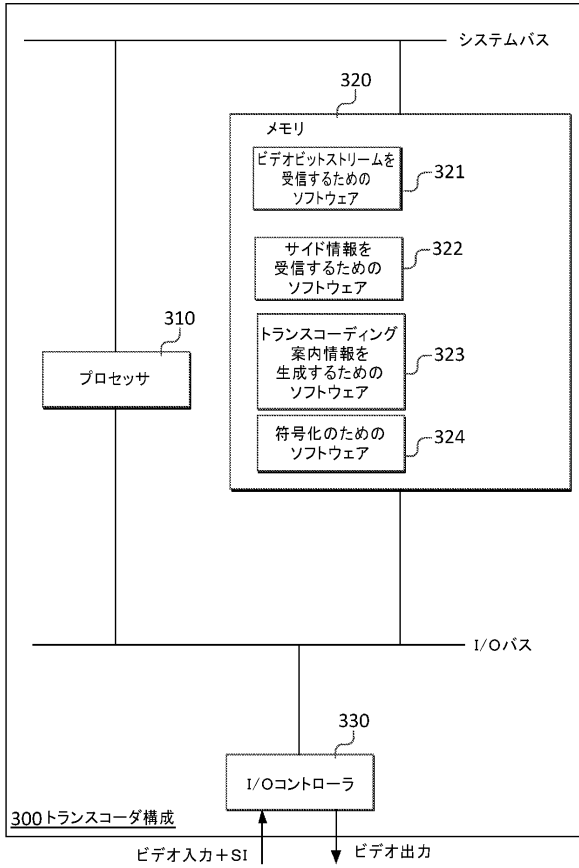


FIG.15

【 図 1 6 】

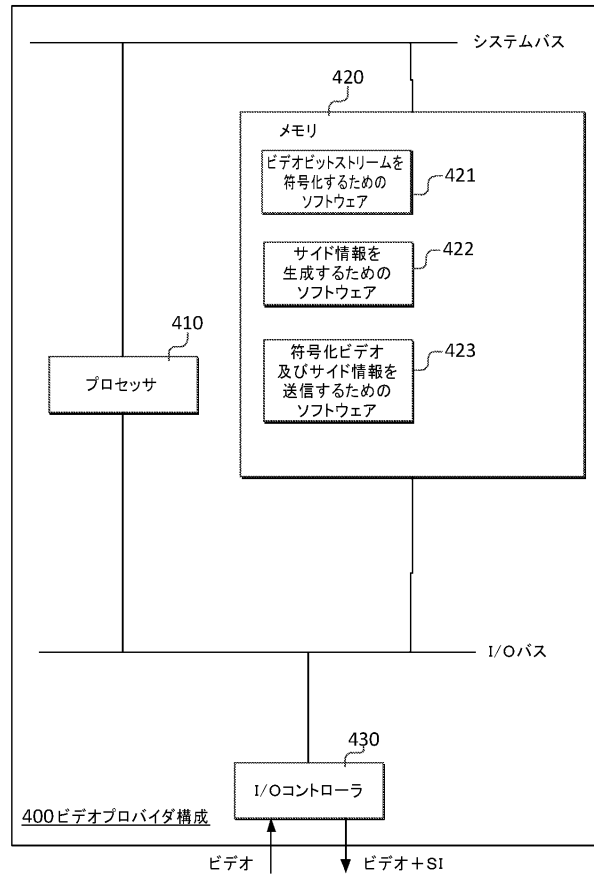


FIG.16

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/SE2014/051172
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC: see extra sheet 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) IPC: H04N  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched SE, DK, FI, NO classes as above  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, PAJ, WPI data, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 20090185747 A1 (SEGALL CHRISTOPHER A ET AL), 23 July 2009 (2009-07-23); whole document --	1-16
A	US 20070230568 A1 (ELEFThERIADIS ALEXANDROS ET AL), 4 October 2007 (2007-10-04); whole document --	1-16
A	US 8073052 B1 (XU QIAN ET AL), 6 December 2011 (2011-12-06); whole document --	1-16
P, A	WO 2014056150 A1 (NOKIA CORP ET AL), 17 April 2014 (2014-04-17); whole document --	1-16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 15-01-2015		Date of mailing of the international search report 16-01-2015
Name and mailing address of the ISA/SE Patent- och registreringsverket Box 5055 S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. + 46 8 668 02 86		Authorized officer Henrik Andersson Telephone No. + 46 8 782 25 00

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International application No.  
PCT/SE2014/051172

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	US 20140098883 A1 (HANNUKSELA MISKA MATIAS ET AL), 10 April 2014 (2014-04-10); whole document -- -----	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/SE2014/051172

**Continuation of:** second sheet  
**International Patent Classification (IPC)**  
**H04N 19/40** (2014.01)  
**H04N 19/46** (2014.01)  
**H04N 19/48** (2014.01)

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/SE2014/051172

US	20090185747 A1	23/07/2009	CN	101911703 B	26/09/2012
			JP	2011515875 A	19/05/2011
			US	8204325 B2	19/06/2012
			WO	2009091080 A1	23/07/2009
US	20070230568 A1	04/10/2007	US	8681865 B2	25/03/2014
			US	20120002728 A1	05/01/2012
			US	8320450 B2	27/11/2012
US	8073052 B1	06/12/2011	NONE		
WO	2014056150 A1	17/04/2014	NONE		
US	20140098883 A1	10/04/2014	NONE		



## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, 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, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 アンデション, ケネス  
スウェーデン国 ゲーヴル エス 80263, ヴェストラ トレドゴルズヴェーゲン 52

(72)発明者 ルザート, トマス  
スウェーデン国 ストックホルム エス 16446, サルトルムスグレンド 1

(72)発明者 サメルション, ヨナタン  
スウェーデン国 ストックホルム エス 11250, スタドスハグスプラン 1

(72)発明者 スイエベルイ, リカード  
スウェーデン国 ストックホルム エスイー - 11362, サンクト エリクスガタン 84

Fターム(参考) 5C159 KK51 MA04 MA05 MA21 MC11 ME01 NN01 RC12 UA02 UA05  
5J064 AA02 BA15 BB13 BC26 BD02

## 【要約の続き】

ットストリームの推定表現を改善するために、サイド情報の変換係数を低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの推定表現から生成された変換係数に加算するステップ(S60)と、低忠実度出力フォーマットによる前記ビットストリームの改善された推定表現を符号化するステップ(S50)とを更に備える。