(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 7 月 2 日(02.07.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/098713 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 19/70 (2014.01) *H04N 19/30* (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/083617

(22) 国際出願日: 2014 年 12 月 18 日(18.12.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-270696 2013 年 12 月 27 日(27.12.2013) JP
特願 2014-126212 2014 年 6 月 19 日(19.06.2014) JP

(71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 猪飼 知宏(IKAI, Tomohiro). 筑波 健史(TSUKUBA, Takeshi). 山本 智幸(YAMAMOTO, Tomoyuki).

(74) 代理人: 特許業務法人ＨＡＲＡＫＥＮＺＯ ＷＯＲＬＤ ＰＡＴＥＮＴ ＆ ＴＲＡＤＥＭＡＲＫ(HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋２丁目北２番６号 大和南森町ビル Osaka (JP).

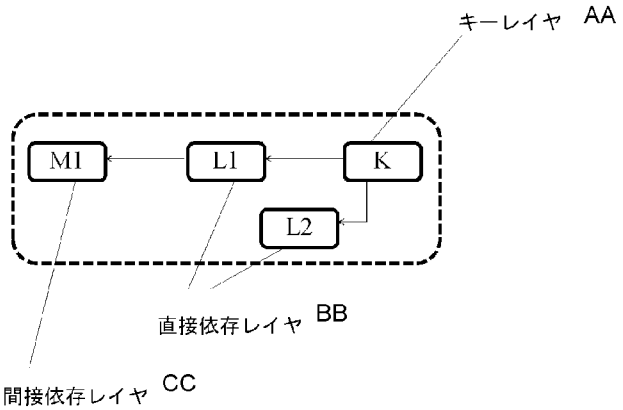
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: IMAGE DECODING DEVICE AND IMAGE ENCODING DEVICE

(54) 発明の名称 : 画像復号装置および画像符号化装置



AA Key layer
BB Direct dependency layer
CC Indirect dependency layer

(57) **Abstract**: A problem is presented in that a code amount used in defining a layer set increases along with an increase in the number of layers. Another problem is presented in that, in non-patent document 1, the code amount of bit rate information increases because it is impossible to transmit the same bit rate information using a plurality of layer sets. The present invention was designed in consideration of the above problems, the purpose of the present invention being to realize an image decoding device and an image encoding device for reducing the code amount of the layer set and an image decoding device and an image encoding device for reducing the code amount of bit rate information. An image decoding device provided with a layer set decoding means, according to one embodiment of the present invention, wherein the image decoding device is provided with an interlayer dependency information decoding means for decoding interlayer dependency information and a layer set decoding means for decoding a layer set on the basis of the interlayer dependency information.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/098713 A1

レイヤ数が多くなるにつれてレイヤセットの定義に用いる符号量が大きくなるという課題がある。また、非特許文献１においては、複数のレイヤセットで同じビットレート情報を送ることができないため、ビットレート情報の符号量が大きくなるという課題がある。本発明は、上記問題に鑑みてされたものであり、その目的は、レイヤセットの符号量を低減する画像復号装置および画像符号化装置、及び、ビットレート情報の符号量を低減する画像復号装置および画像符号化装置を実現することにある。本発明の一態様は、レイヤセット復号手段を備える画像復号装置において、レイヤ間依存情報を復号するレイヤ間依存情報復号手段と、前記レイヤ間依存情報に基づいてレイヤセットを復号するレイヤセット復号手段を備える。

明　細　書

発明の名称 ： 画像復号装置および画像符号化装置

技術分野

[0001] 本発明は、画像が階層的に符号化された階層符号化データを復号する画像復号装置、および画像を階層的に符号化することによって階層符号化データを生成する画像符号化装置に関する。

背景技術

[0002] 通信システムで伝送される情報、あるいは蓄積装置に記録される情報の１つに画像あるいは動画像がある。従来、これらの画像（以降、動画像を含む）の伝送・蓄積のため、画像を符号化する技術が知られている。

[0003] 動画像符号化方式としては、AVC (H.264/MPEG-4 Advanced Video Coding)や、その後継コーデックであるHEVC (High-Efficiency Video Coding) が知られている。

[0004] これらの動画像符号化方式では、通常、入力画像を符号化／復号することによって得られる局所復号画像に基づいて予測画像が生成され、当該予測画像を入力画像（原画像）から減算して得られる予測残差（「差分画像」または「残差画像」と呼ぶこともある）が符号化される。　また、画像を階層的に符号化するスケーラブル符号化技術、又は階層符号化技術が提案されている。代表的なスケーラブル符号化方式（階層符号化方式）としてSHVC (Scalable HEVC) 、及びMV-HEVC(MultiView HEVC)が知られている。

[0005] SHVCでは、空間スケーラビリティ、時間スケーラビリティ、SNRスケーラビリティをサポートする。例えば空間スケーラビリティの場合、原画像から所望の解像度にダウンサンプリングした画像を下位レイヤとして符号化する。次に上位レイヤではレイヤ間の冗長性を除去するためにレイヤ間予測を行う（非特許文献１）。

[0006] MV-HEVCでは、視点スケーラビリティ（ビュースケーラビリティ）をサポートする。例えば、視点画像０（レイヤ０）、視点画像１（レイヤ１）、視点

画像２（レイヤ２）の３つの視点画像を符号化する場合、下位レイヤ（レイヤ０）から、上位レイヤである視点画像１、視点画像２をレイヤ間予測により予測することによりレイヤ間の冗長性の除去が可能である。

[0007] SHVCやMV-HEVCのスケーラブル符号化方式では、レイヤの集合としてレイヤセットが定義され、レイヤセット単位でプロファイルレベル情報や、ビットレート情報を符号化することができる。

先行技術文献

非特許文献

[0008] 非特許文献1：JCTVC-O1008_v3 「SHVC Draft 4」, Joint Collaborative Team onVideo Coding (JCT-VC) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 15th Meeting: Geneva, CH, 23 Oct. - 1 Nov. 2013（２０１３年１２月０７日公開）

非特許文献2：JCTVC-Q0078 「MV-HEVC/SHVC HLS: On additional layer sets, rewriting of simulcast layers, and profile-tier-level indication for auxiliary picture layers」, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 17th Meeting: Valencia, ES, 27 March - 4 April 2014（２０１４年３月１８日公開）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、レイヤ数が多い場合では同じような構造のレイヤの集合（レイヤセット）が用いられることが多いと考えられるのにも関わらず、非特許文献１においては、そのようなレイヤセットの定義方法が容易されていないため、レイヤ数が多くなるにつれてレイヤセットの定義に用いる符号量が大きくなるという課題がある。また、非特許文献１においては、複数のレイヤセットで同じビットレート情報を送ることができないため、ビットレート情報の符号量が大きくなるという課題がある。非特許文献２は、非依存レイ

ヤ（独立レイヤ）と非依存レイヤを参照するレイヤの組から追加レイヤセットを定義するが、非依存レイヤを参照するレイヤが参照関係において複数の直接予測レイヤを有する場合には、特定の直接予測レイヤと非依存レイヤのみを含むレイヤセットを導出することができないという課題がある。

[0010] 本発明は、上記問題に鑑みてされたものであり、その目的は、レイヤセットの符号量を低減する画像復号装置および画像符号化装置、及び、ビットレート情報の符号量を低減する画像復号装置および画像符号化装置を実現することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明の１つの形態は、レイヤセット復号手段を備える画像復号装置において、符号化データから直接依存性フラグを復号し、レイヤ間に依存関係があるかを示す依存フラグを導出するレイヤ間依存情報復号手段と、前記依存フラグに基づいて、依存関係のあるレイヤを追加することによりレイヤセットを導出するレイヤセット復号手段を備えることを特徴とする。

[0012] 本発明の１つの形態は、レイヤセット符号化手段を備える画像符号化装置において、レイヤ間依存情報を符号化するレイヤ間依存情報符号化手段と、レイヤ間依存情報に基づいてレイヤセットを符号化するレイヤセット符号化手段を備えることを特徴とする。

[0013] 本発明の１つの形態は、レイヤセット復号手段を備える画像復号装置において、上記、レイヤセット復号手段は、第１のレイヤセットを復号する第１レイヤセット復号手段と、前記第１のレイヤセットが復号したレイヤセットに基づいて第２のレイヤセットを復号する第２レイヤセット復号手段を備えることを特徴とする。

[0014] 本発明の１つの形態は、レイヤセット符号化手段を備える画像符号化装置において、上記、レイヤセット復号手段は、第１のレイヤセットを復号する第１レイヤセット符号化手段と、前記第１のレイヤセットが符号化するレイヤセットに基づいて第２のレイヤセットを符号化する第２レイヤセット符号化手段を備えることを特徴とする。

[0015] 本発明の１つの形態は、レイヤセット復号手段とビットレート情報復号手段を備える画像復号装置において、上記、ビットレート情報復号手段は、１つ以上のビットレート情報を復号するビットレート情報セット復号部と、上記レイヤセット復号手段が復号したレイヤセットに割り当てるビットレート情報を識別するインデックスを復号するビットレート情報インデックス復号手段を備えることを特徴とする。

[0016] 本発明の１つの形態は、レイヤセット符号化手段とビットレート情報符号化手段を備える画像符号化装置において、上記、ビットレート情報符号化手段は、１つ以上のビットレート情報を符号化するビットレート情報セット符号化部と、上記レイヤセット符号化手段が符号化したレイヤセットに割り当てるビットレート情報を識別するインデックスを符号化するビットレート情報インデックス符号化手段を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0017] 本発明の一態様によれば、レイヤセット復号手段を備える画像復号装置において、レイヤ間依存情報を復号するレイヤ間依存情報復号手段と、前記レイヤ間依存情報に基づいてレイヤセットを復号するレイヤセット復号手段を備えることにより、レイヤセットの定義に必要な符号量を低減することができる。

[0018] 本発明の一態様によれば、レイヤセット復号手段を備える画像復号装置において、上記、レイヤセット復号手段は、第１のレイヤセットを復号する第１レイヤセット復号手段と、前記第１のレイヤセットが復号したレイヤセットに基づいて第２のレイヤセットを復号する第２レイヤセット復号手段を備えることにより、レイヤセットの定義に必要な符号量を低減することができる。

[0019] 本発明の１つの形態によればレイヤセット復号手段とビットレート情報復号手段を備える画像復号装置において、上記、ビットレート情報復号手段は、１つ以上のビットレート情報を復号するビットレート情報セット復号部と、上記レイヤセット復号手段が復号したレイヤセットに割り当てるビットレ

ート情報を識別するインデックスを復号するビットレート情報インデックス復号手段を備えることにより、ビットレート情報に必要な符号量を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の実施形態に係るキーレイヤから構成されるレイヤセットを説明する図である。

[図2]本発明の実施形態に係るキーレイヤとキーレイヤの補完レイヤから構成されるレイヤセットを説明する図である。

[図3]本発明の実施形態に係る共通プロファイルを説明する図である。

[図4]マルチビュースケーラビリティにおけるレイヤセットの構成例を示す図である。

[図5]マルチビュースケーラビリティにおけるレイヤセットの別の構成例を示す図である。

[図6]本発明の実施形態に係る第２レイヤセットのシンタックステーブルの一例である。

[図7]本発明の実施形態に係る第２レイヤセットのシンタックステーブルの一例である。

[図8]本発明の実施形態に係る第２レイヤセットのシンタックステーブルの一例である。

[図9]本発明の一実施形態に係る階層符号化データのレイヤ構造を説明するための図であって、（ａ）は、階層動画像符号化装置側について示しており、（ｂ）は、階層動画像復号装置側について示している。

[図10]NALユニットレイヤを構成するデータ構造の例を示す図である。

[図11]NALユニットレイヤに含まれるシンタックスの例を示す図である。（ａ）はNALユニットレイヤを構成するシンタックス例を示し、（ｂ）はNALユニットヘッダのシンタックス例を示す図である。

[図12]本発明の実施形態に係るNALユニットタイプの値とNALユニットの種別の関係を示す図である。

[図13]アクセスユニットに含まれるNALユニットの構成の一例を示す図である。

[図14]本発明の実施形態に係る階層符号化データの構成を説明するための図であって、（ａ）は、シーケンスSEQを既定するシーケンスレイヤ、（ｂ）は、ピクチャPICTを規定するピクチャレイヤ、（ｃ）は、スライスSを規定するスライスレイヤ、（ｄ）は、スライスデータを規定するスライスデータレイヤ、（ｅ）は、スライスデータに含まれる符号化ツリーユニットを規定する符号化ツリーレイヤ、（ｆ）は、符号化ツリーに含まれる符号化単位（Coding Unit; CU）を規定する符号化ユニットレイヤを示す図である。

[図15]参照ピクチャリスト、及び参照ピクチャを説明するための図である。（ａ）は、参照ピクチャリストの一例を示し、（ｂ）参照ピクチャの一例を示す概念図である。

[図16]本発明の実施形態に係るＶＰＳのシンタックステーブルの一例である。

[図17]本発明の実施形態に係るＶＰＳ拡張のシンタックステーブルの一例である。

[図18]本発明の実施形態に係るレイヤ間依存情報のシンタックステーブルの一例である。

[図19]本発明の実施形態に係る第１のレイヤセットのシンタックステーブルの一例である。

[図20]本発明の実施形態に係るプロファイル情報のシンタックステーブルの一例である。

[図21]本発明の実施形態に係るＳＰＳのシンタックステーブルの一例である。

[図22]本発明の実施形態に係るＰＰＳのシンタックステーブルの一例である。

[図23]本発明の実施形態に係るスライスレイヤのシンタックステーブルの一例である。(a)は、スライスレイヤに含まれるスライスヘッダ、及びスライス

データのシンタックステーブルの一例を示し、（ｂ）は、スライスヘッダのシンタックステーブルの一例を示し、（ｃ）スライスデータのシンタックステーブルの一例を示す。

[図24]本実施形態に係る階層動画像復号装置の構成を示す概略図である。

[図25]本実施形態に係るピクチャ復号部の構成を示す概略図である。

[図26]本実施形態に係るピクチャ復号部の動作を説明するためのフローチャートである。

[図27]本発明の一実施形態に係るパラメータセット復号部１２の構成を示す概略図である。

[図28]本発明の一実施形態に係るレイヤセット復号部１２２の構成を示す概略図である。

[図29]本発明の一実施形態に係るレイヤセット復号部１２２Ｅの構成を示す概略図である。

[図30]本発明の一実施形態に係るレイヤセット復号部１２２Ｅの復号する第２のレイヤセットのシンタックステーブルの一例である。

[図31]本発明の一実施形態に係るレイヤセット復号部１２２Ｅの復号するレイヤセットを示す図である。

[図32]本発明の一実施形態に係るレイヤセット復号部１２２Ｆの構成を示す概略図である。

[図33]本発明の一実施形態に係るレイヤセット復号部１２２Ｆの復号する第２のレイヤセットのシンタックステーブルの一例である。

[図34]本発明の一実施形態に係るレイヤセット復号部１２２Ｆの復号するレイヤセットを示す図である。

[図35]本発明の一実施形態に係るビットレート情報復号部１２４の構成を示す概略図である。

[図36]本発明の実施形態に係るビットレート情報復号部１２４が復号するビットレート情報のシンタックステーブルの一例である。

[図37]本実施形態に係る階層動画像符号化装置の構成を示す概略図である。

[図38]本実施形態に係るピクチャ符号化部の構成を示す概略図である。

[図39]本実施形態に係るピクチャ符号化部の動作を説明するためのフローチャートである。

[図40]本発明の一実施形態に係るパラメータセット符号化部２２の構成を示す概略図である。

[図41]本発明の一実施形態に係るレイヤセット符号化部２２２の構成を示す概略図である。

[図42]本発明の一実施形態に係るレイヤセット符号化部２２２Ｅの構成を示す概略図である。

[図43]本発明の一実施形態に係るレイヤセット符号化部２２２Ｆの構成を示す概略図である。

[図44]本発明の一実施形態に係るビットレート情報符号化部２２４の構成を示す概略図である。

[図45]上記階層動画像符号化装置を搭載した送信装置、および、上記階層動画像復号装置を搭載した受信装置の構成について示した図である。（ａ）は、階層動画像符号化装置を搭載した送信装置を示しており、（ｂ）は、階層動画像復号装置を搭載した受信装置を示している。

[図46]上記階層動画像符号化装置を搭載した記録装置、および、上記階層動画像復号装置を搭載した再生装置の構成について示した図である。（ａ）は、階層動画像符号化装置を搭載した記録装置を示しており、（ｂ）は、階層動画像復号装置を搭載した再生装置を示している。

[図47]本発明の実施形態に係るプロファイル情報のシンタックステーブルの一例である。

[図48]本発明の実施形態に係るHRDパラメータのシンタックステーブルの一例である。

[図49]本発明の実施形態に係る第２レイヤセットのシンタックステーブルの一例である。

[図50]本発明の一実施形態に係るレイヤセット復号部１２２Ｇの構成を示す

概略図である。

[図51]本発明の一実施形態に係るレイヤセット符号化部２２２Ｇの構成を示す概略図である。

[図52]本発明の一実施形態に係る第２レイヤセット復号部１２２２Ｇの復号するレイヤセットを示す図である。

[図53]本発明の実施形態に係る第２レイヤセット復号部１２２２Ｇの復号する第２レイヤセットのシンタックステーブルの一例である。

[図54]本発明の実施形態に係る第２レイヤセット復号部１２２２Ｇの復号する第２レイヤセットの構成を示す図である。

[図55]本発明の実施形態に係る第２レイヤセット復号部１２２２Ｇの変形例の復号する第２レイヤセットのシンタックステーブルの一例である。

[図56]本発明の実施形態に係る第２レイヤセット復号部１２２２Ｇの変形例の復号する第２レイヤセットの構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0021] 図１～図４９に基づいて、本発明の一実施形態に係る階層動画像復号装置１および階層動画像符号化装置２を説明すれば以下のとおりである。

[0022] 〔概要〕

本実施の形態に係る階層動画像復号装置（画像復号装置）１は、階層動画像符号化装置（画像符号化装置）２によって階層符号化された符号化データを復号する。階層符号化とは、動画像を低品質のものから高品質のものにかけて階層的に符号化する符号化方式のことである。階層符号化は、例えば、SVCやSHVCにおいて標準化されている。なお、ここでいう動画像の品質とは、主観的および客観的な動画像の見栄えに影響する要素のことを広く意味する。動画像の品質には、例えば、“解像度”、“フレームレート”、“画質”、および、“画素の表現精度”が含まれる。よって、以下、動画像の品質が異なるといえば、例示的には、“解像度”等が異なることを指すが、これに限られない。例えば、異なる量子化ステップで量子化された動画像の場合（すなわち、異なる符号化雑音により符号化された動画像の場合）も互いに動

画像の品質が異なるといえる。

[0023] また、階層符号化技術は、階層化される情報の種類の観点から、（１）空間スケーラビリティ、（２）時間スケーラビリティ、（３）ＳＮＲ（Signal to Noise Ratio）スケーラビリティ、および（４）ビュースケーラビリティに分類されることもある。空間スケーラビリティとは、解像度や画像のサイズにおいて階層化する技術である。時間スケーラビリティとは、フレームレート（単位時間のフレーム数）において階層化する技術である。ＳＮＲスケーラビリティは、符号化雑音において階層化する技術である。また、ビュースケーラビリティは、各画像に対応付けられた視点位置において階層化する技術である。

[0024] 本実施形態に係る階層動画像符号化装置２及び階層動画像復号装置１の詳細な説明に先立って、まず（１）階層動画像符号化装置２によって生成され、階層動画像復号装置１によって復号される階層符号化データのレイヤ構造を説明し、次いで（２）各レイヤで採用できるデータ構造の具体例について説明を行う。

[0025] 〔階層符号化データのレイヤ構造〕

ここで、図９を用いて、階層符号化データの符号化および復号について説明すると次のとおりである。図９は、動画像を、下位階層Ｌ３、中位階層Ｌ２、および上位階層Ｌ１の３階層により階層的に符号化／復号する場合について模式的に表わす図である。つまり、図９（ａ）および（ｂ）に示す例では、３階層のうち、上位階層Ｌ１が最上位層となり、下位階層Ｌ３が最下位層となる。

[0026] 以下において、階層符号化データから復号され得る特定の品質に対応する復号画像は、特定の階層の復号画像（または、特定の階層に対応する復号画像）と称される（例えば、上位階層Ｌ１の復号画像ＰＯＵＴ＃Ａ）。

[0027] 図９（ａ）は、入力画像ＰＩＮ＃Ａ～ＰＩＮ＃Ｃをそれぞれ階層的に符号化して符号化データＤＡＴＡ＃Ａ～ＤＡＴＡ＃Ｃを生成する階層動画像符号化装置２＃Ａ～２＃Ｃを示している。図９（ｂ）は、階層的に符号化された

符号化データＤＡＴＡ＃Ａ～ＤＡＴＡ＃Ｃをそれぞれ復号して復号画像ＰＯＵＴ＃Ａ～ＰＯＵＴ＃Ｃを生成する階層動画像復号装置１＃Ａ～１＃Ｃを示している。

[0028] まず、図９（ａ）を用いて、符号化装置側について説明する。符号化装置側の入力となる入力画像ＰＩＮ＃Ａ、ＰＩＮ＃Ｂ、およびＰＩＮ＃Ｃは、原画は同じだが、画像の品質（解像度、フレームレート、および画質等）が異なる。画像の品質は、入力画像ＰＩＮ＃Ａ、ＰＩＮ＃Ｂ、およびＰＩＮ＃Ｃの順に低くなる。

[0029] 下位階層Ｌ３の階層動画像符号化装置２＃Ｃは、下位階層Ｌ３の入力画像ＰＩＮ＃Ｃを符号化して下位階層Ｌ３の符号化データＤＡＴＡ＃Ｃを生成する。下位階層Ｌ３の復号画像ＰＯＵＴ＃Ｃを復号するのに必要な基本情報が含まれる（図９において“Ｃ”にて示している）。下位階層Ｌ３は、最下層の階層であるため、下位階層Ｌ３の符号化データＤＡＴＡ＃Ｃは、基本符号化データとも称される。

[0030] また、中位階層Ｌ２の階層動画像符号化装置２＃Ｂは、中位階層Ｌ２の入力画像ＰＩＮ＃Ｂを、下位階層の符号化データＤＡＴＡ＃Ｃを参照しながら符号化して中位階層Ｌ２の符号化データＤＡＴＡ＃Ｂを生成する。中位階層Ｌ２の符号化データＤＡＴＡ＃Ｂには、符号化データＤＡＴＡ＃Ｃに含まれる基本情報“Ｃ”に加えて、中位階層の復号画像ＰＯＵＴ＃Ｂを復号するのに必要な付加的情報（図９において“Ｂ”にて示している）が含まれる。

[0031] また、上位階層Ｌ１の階層動画像符号化装置２＃Ａは、上位階層Ｌ１の入力画像ＰＩＮ＃Ａを、中位階層Ｌ２の符号化データＤＡＴＡ＃Ｂを参照しながら符号化して上位階層Ｌ１の符号化データＤＡＴＡ＃Ａを生成する。上位階層Ｌ１の符号化データＤＡＴＡ＃Ａには、下位階層Ｌ３の復号画像ＰＯＵＴ＃Ｃを復号するのに必要な基本情報“Ｃ”および中位階層Ｌ２の復号画像ＰＯＵＴ＃Ｂを復号するのに必要な付加的情報“Ｂ”に加えて、上位階層の復号画像ＰＯＵＴ＃Ａを復号するのに必要な付加的情報（図９において“Ａ”にて示している）が含まれる。

[0032] このように上位階層Ｌ１の符号化データＤＡＴＡ＃Ａは、異なる複数の品質の復号画像に関する情報を含む。

[0033] 次に、図９（ｂ）を参照しながら復号装置側について説明する。復号装置側では、上位階層Ｌ１、中位階層Ｌ２、および下位階層Ｌ３それぞれの階層に応じた復号装置１＃Ａ、１＃Ｂ、および１＃Ｃが、符号化データＤＡＴＡ＃Ａ、ＤＡＴＡ＃Ｂ、およびＤＡＴＡ＃Ｃを復号して復号画像ＰＯＵＴ＃Ａ、ＰＯＵＴ＃Ｂ、およびＰＯＵＴ＃Ｃを出力する。

[0034] なお、上位の階層符号化データの一部の情報を抽出（ビットストリーム抽出とも呼ぶ）して、より下位の特定の復号装置において、当該抽出した情報を復号することで特定の品質の動画像を再生することもできる。

[0035] 例えば、中位階層Ｌ２の階層復号装置１＃Ｂは、上位階層Ｌ１の階層符号化データＤＡＴＡ＃Ａから、復号画像ＰＯＵＴ＃Ｂを復号するのに必要な情報（すなわち、階層符号化データＤＡＴＡ＃Ａに含まれる“Ｂ”および“Ｃ”）を抽出して、復号画像ＰＯＵＴ＃Ｂを復号してもよい。言い換えれば、復号装置側では、上位階層Ｌ１の階層符号化データＤＡＴＡ＃Ａに含まれる情報に基づいて、復号画像ＰＯＵＴ＃Ａ、ＰＯＵＴ＃Ｂ、およびＰＯＵＴ＃Ｃを復号できる。

[0036] なお、以上の３階層の階層符号化データに限られず、階層符号化データは、２階層で階層符号化されていてもよいし、３階層よりも多い階層数にて階層符号化されていてもよい。

[0037] また、特定の階層の復号画像に関する符号化データの一部または全部を他の階層とは独立して符号化し、特定の階層の復号の際に、他の階層の情報を参照しなくても済むように階層符号化データを構成してもよい。例えば、図９（ａ）および（ｂ）を用いて上述した例では、復号画像ＰＯＵＴ＃Ｂの復号に“Ｃ”および“Ｂ”を参照すると説明したが、これに限られない。復号画像ＰＯＵＴ＃Ｂが“Ｂ”だけを用いて復号できるように階層符号化データを構成することも可能である。例えば、復号画像ＰＯＵＴ＃Ｂの復号に、“Ｂ”だけから構成される階層符号化データと、復号画像ＰＯＵＴ＃Ｃを入力

とする階層動画像復号装置も構成できる。

[0038] なお、ＳＮＲスケーラビリティを実現する場合、入力画像ＰＩＮ＃Ａ、ＰＩＮ＃Ｂ、およびＰＩＮ＃Ｃとして同一の原画を用いた上で、復号画像ＰＯＵＴ＃Ａ、ＰＯＵＴ＃Ｂ、およびＰＯＵＴ＃Ｃが異なる画質となるよう階層符号化データを生成することもできる。その場合、下位階層の階層動画像符号化装置が、上位階層の階層動画像符号化装置に較べて、より大きい量子化幅を用いて予測残差を量子化することで階層符号化データを生成する。

[0039] 本書では、説明の便宜上、次のとおり用語を定義する。以下の用語は、特に断りがなければ、下記の技術的事項のことを表わすのに用いる。

[0040] VCL NALユニット : VCL(Video Coding Layer、ビデオ符号化レイヤ）NALユニットとは、動画像（映像信号）の符号化データを含むNALユニットである。例えば、VCL NALユニットには、スライスデータ（ＣＴＵの符号化データ）、及び当該スライスの復号を通じて共通で利用されるヘッダ情報（スライスヘッダ）が含まれる。

[0041] non-VCL NALユニット : non-VCL(non-Video Coding Layer、非ビデオ符号化レイヤ、非VCL）NALユニットとは、ビデオパラメータセットＶＰＳ、シーケンスパラメータセットＳＰＳ、ピクチャパラメータセットＰＰＳ等の各シーケンスやピクチャを復号する時に利用される符号化パラメータの集合であるヘッダ情報等の符号化データを含むNALユニットである。

[0042] レイヤ識別子 : レイヤ識別子(レイヤIDとも称する)は、階層（レイヤ）を識別するためのものであり、階層と１対１に対応する。階層符号化データには特定の階層の復号画像の復号に必要な部分符号化データを選択するために用いられる識別子が含まれる。特定のレイヤに対応するレイヤ識別子に関連付けられた階層符号化データの部分集合は、レイヤ表現とも呼称される。

[0043] 一般に、特定の階層の復号画像の復号には、当該階層のレイヤ表現、および／または、当該階層の下位レイヤに対応するレイヤ表現が用いられる。すなわち、対象レイヤの復号画像の復号においては、対象レイヤのレイヤ表現

、および／または、対象レイヤの下位レイヤに含まれる１つ以上階層のレイヤ表現が用いられる。

[0044] レイヤ ： 特定の階層（レイヤ）のレイヤ識別子の値(nuh_layer_id, nuhLayerId)をもつVCL NAL UNIT及びそのVCL NALユニットに関連付けられたnon-VCL NAL UNITの集合、あるいは、階層的な関係をもつシンタックス構造の集合の一つである。

[0045] 上位レイヤ ： ある階層よりも上位に位置する階層のことを、上位レイヤと称する。例えば、図９において、下位階層Ｌ３の上位レイヤは、中位階層Ｌ２および上位階層Ｌ１である。また、上位レイヤの復号画像とは、より品質の高い（例えば、解像度が高い、フレームレートが高い、画質が高い等）復号画像のことをいう。

[0046] 下位レイヤ ： ある階層よりも下位に位置する階層のことを、下位レイヤと称する。例えば、図９において、上位階層Ｌ１の下位レイヤは、中位階層Ｌ２および下位階層Ｌ３である。また、下位レイヤの復号画像とは、より品質の低い復号画像のことをいう。

[0047] 対象レイヤ ： 復号または符号化の対象となっている階層のことをいう。なお、対象レイヤに対応する復号画像を対象レイヤピクチャと呼ぶ。また、対象レイヤピクチャを構成する画素を対象レイヤ画素と呼ぶ。

[0048] 参照レイヤ ： 対象レイヤに対応する復号画像を復号するのに参照される特定の下位レイヤのことを参照レイヤと称する。なお、参照レイヤに対応する復号画像を参照レイヤピクチャと呼ぶ。また、参照レイヤを構成する画素を参照レイヤ画素と呼ぶ。

[0049] 図９（ａ）および（ｂ）に示した例では、上位階層Ｌ１の参照レイヤは、中位階層Ｌ２および下位階層Ｌ３である。しかしながら、これに限られず、特定の上記レイヤの復号において、下位レイヤのすべてを参照しなくてもよいように階層符号化データを構成することもできる。例えば、上位階層Ｌ１の参照レイヤが、中位階層Ｌ２および下位階層Ｌ３のいずれか一方となるように階層符号化データを構成することも可能である。また、参照レイヤは、

対象レイヤの復号に用いられる符号化パラメータ等を予測する際に利用（参照）される、対象レイヤとは異なるレイヤであるとも表現できる。対象レイヤのレイヤ間予測で直接、参照される参照レイヤを直接予測レイヤ（direct predicted layer）とも呼ばれる。また、対象レイヤの直接参照レイヤＡのレイヤ間予測で参照される直接参照レイヤＢは、対象レイヤの間接予測レイヤとも呼ばれる（indirect predicted layer）。逆に、レイヤＡがレイヤＢの直接参照レイヤ(direct reference layer)であるとは、レイヤＡがレイヤＢから直接参照されることを意味する。レイヤiがレイヤjの直接参照レイヤである場合にはdirect_dependency_flag[i][j]=1となる。

[0050] 基本レイヤ(base layer) ： 最下層に位置する階層のことを基本レイヤと称する。基本レイヤの復号画像は、符号化データから復号され得るもっとも低い品質の復号画像であり、基本復号画像と呼称される。別の言い方をすれば、基本復号画像は、最下層の階層に対応する復号画像のことである。基本復号画像の復号に必要な階層符号化データの部分符号化データは基本符号化データと呼称される。例えば、上位階層Ｌ１の階層符号化データＤＡＴＡ＃Ａに含まれる基本情報“Ｃ”が基本符号化データである。また、基本レイヤは、少なくとも、同一のレイヤ識別子を有し、かつそのレイヤ識別子(nuh_layer_id)の値は０である、１又は複数のVCL NALユニットからなるレイヤである。

[0051] 拡張レイヤ(non-base layer) ： 基本レイヤの上位レイヤは、拡張レイヤと称される。また、拡張レイヤは、少なくとも、同一のレイヤ識別子を有し、そのレイヤ識別子(nuh_layer_id)の値が０より大きい、１又は複数のVCL NALユニットからなるレイヤである。

[0052] レイヤ間予測 ： レイヤ間予測とは、対象レイヤのレイヤ表現と異なる階層（参照レイヤ）のレイヤ表現に含まれるシンタックス要素値、シンタックス要素値より導出される値、および復号画像に基づいて、対象レイヤのシンタックス要素値や対象レイヤの復号に用いられる符号化パラメータ等を予測することである。動き予測に関する情報を参照レイヤの情報から予測する

レイヤ間予測のことをレイヤ間動き情報予測と称することもある。また、下位レイヤの復号画像から予測するレイヤ間予測のことをレイヤ間画像予測（あるいはレイヤ間テクスチャ予測）と称することもある。なお、レイヤ間予測に用いられる階層は、例示的には、対象レイヤの下位レイヤである。また、参照レイヤを用いず対象レイヤ内で予測を行うことをレイヤ内予測と称することもある。

[0053] テンポラル識別子： テンポラル識別子（テンポラルＩＤ、時間識別子、サブレイヤＩＤ、あるいはサブレイヤ識別子ともいう）は、時間スケーラビリティに関するレイヤ（以降、サブレイヤ）を識別するための識別子である。テンポラル識別子は、サブレイヤを識別するためのものであり、サブレイヤと１対１に対応する。符号化データには特定のサブレイヤの復号画像の復号に必要な部分符号化データを選択するために用いられるテンポラル識別子が含まれる。特に、最高次（最上位）のサブレイヤのテンポラル識別子を最高次（最上位）テンポラル識別子(highest TemporalId, highestTid)と称する。

[0054] サブレイヤ： サブレイヤとは、テンポラル識別子により特定される時間スケーラビリティに関するレイヤである。空間スケーラビリティ、ＳＮＲスケーラビリティ等、そのほかのスケーラビリティと区別するため、以降サブレイヤと称する（テンポラルレイヤとも称する）。また、以降では、時間スケーラビリティは、基本レイヤの符号化データ、またはあるレイヤを復号するために必要な階層符号化データ、に含まれるサブレイヤによって実現されるものとする。

[0055] レイヤセット： レイヤセットとは、1以上のレイヤからなるレイヤの集合である。

[0056] なお、以上の用語は、飽くまで説明の便宜上のものであり、上記の技術的事項を別の用語にて表現してもかまわない。

[0057] 〔階層符号化データのデータ構造について〕

以下、各階層の符号化データを生成する符号化方式として、HEVCおよびそ

の拡張方式を用いる場合について例示する。しかしながら、これに限られず、各階層の符号化データを、MPEG-2や、H.264/AVCなどの符号化方式により生成してもよい。

[0058] また、下位レイヤと上位レイヤとが異なる符号化方式によって符号化されていてもよい。また、各階層の符号化データは、互いに異なる伝送路を介して階層動画像復号装置１に供給されてもよいし、同一の伝送路を介して階層動画像復号装置１に供給されてもよい。

[0059] 例えば、超高精細映像（動画像、４Ｋ映像データ）を基本レイヤおよび１つの拡張レイヤによりスケーラブル符号化して伝送する場合、基本レイヤは、４Ｋ映像データをダウンスケーリングし、インタレース化した映像データをMPEG-2またはH.264/AVCにより符号化してテレビ放送網で伝送し、拡張レイヤは、４Ｋ映像（プログレッシブ）をHEVCにより符号化して、インターネットで伝送してもよい。

[0060] ＜階層符号化データＤＡＴＡの構造＞

本実施形態に係る画像符号化装置２および画像復号装置１の詳細な説明に先立って、画像符号化装置２によって生成され、画像復号装置１によって復号される階層符号化データＤＡＴＡのデータ構造について説明する。

[0061] （ＮＡＬユニットレイヤ）

図１０は、階層符号化データＤＡＴＡにおけるデータの階層構造を示す図である。階層符号化データＤＡＴＡは、NAL (Network Abstraction Layer) ユニットと呼ばれる単位で符号化される。

[0062] NALは、動画像符号化処理を行う層であるVCL (Video Coding Layer) と、符号化データを伝送・蓄積する下位システムとの間における通信を抽象化するために設けられる層である。

[0063] VCLは、画像符号化処理を行う層のことであり、VCLにおいて符号化が行われる。一方、ここでいう、下位システムは、H.264/AVCおよびHEVCのファイルフォーマットや、MPEG-2システムに対応する。以下に示す例では、下位システムは、対象レイヤおよび参照レイヤにおける復号処理に対応する。なお、N

ALでは、VCLで生成されたビットストリームが、NALユニットという単位で区切られて、宛先となる下位システムへ伝送される。

[0064] 図１１（ａ）は、NALユニットのシンタックステーブルを示す。NALユニットには、VCLで符号化された符号化データ、および、当該符号化データが宛先の下位システムに適切に届けられるためのヘッダ（NALユニットヘッダ：nal_unit_header()）が含まれる。NALユニットヘッダは、例えば、図１１（ｂ）に示すシンタックスで表わされる。NALユニットヘッダには、NALユニットに格納された符号化データの種類を表わす“nal_unit_type”、格納された符号化データが属するサブレイヤの識別子（テンポラル識別子）を表わす”nuh_temporal_id_plus1”や、格納された符号化データが属するレイヤの識別子（レイヤ識別子）を表わす”nuh_layer_id”（または、nuh_reserved_zero_6bits）が記述されている。一方、NALユニットデータには、後述のパラメータセット、SEI、スライスなどが含まれる。

[0065] 図１２は、NALユニットタイプの値とNALユニットの種別の関係を示す図である。図１２に示す通り、SYNA101で示される０から１５の値のNALユニットタイプを持つNALユニットは、非RAP（ランダムアクセスピクチャ)のスライスである。SYNA102で示される１６から２１の値のNALユニットタイプを持つNALユニットは、RAP（ランダムアクセスピクチャ、IRAPピクチャ)のスライスである。RAPピクチャには、大きく分けて、BLAピクチャ、IDRピクチャ、CRAピクチャがあり、BLAピクチャは、さらに、BLA_W_LP、BLA_W_DLP、BLA_N_LPに分類される。IDRピクチャは、さらに、IDR_W_DLP、IDR_N_LPに分類される。RAPピクチャ以外のピクチャには、リーディングピクチャ（LPピクチャ）、テンポラルアクセスピクチャ（TSAピクチャ、STSAピクチャ）、トレイリングピクチャ（TRAILピクチャ）などがある。なお、各階層における符号化データは、NALユニットに格納されることでNAL多重化されて階層動画像復号装置１に伝送される。

[0066] 図１２、特にNAL Unit Type Classで示されるように、各NALユニットは、NALユニットタイプに応じて、ピクチャを構成するデータ(VCLデータ)と、それ

以外のデータ（non-VCL）に分類される。ピクチャは、ランダムアクセスピクチャ、リーディングピクチャ、トレイリングピクチャなどのピクチャ種別によらず、全てVCL NALユニットに分類され、ピクチャの復号に必要なデータであるパラメータセットや、ピクチャの補助情報であるSEI、シーケンスの区切りを表わすアクセスユニットデリミタ(AUD)、エンドオブシーケンス(EOS)、エンドオブビットストリーム(EOB)などは、non-VCL NALユニットに分類される。

[0067] （アクセスユニット）

特定の分類ルールにより集約されたNALユニットの集合のことをアクセスユニットと呼ぶ。レイヤ数が１の場合には、アクセスユニットは１ピクチャを構成するNALユニットの集合である。レイヤ数が１より大きい場合には、アクセスユニットは同じ時刻の複数のレイヤのピクチャを構成するNALユニットの集合である。なお、アクセスユニットの区切りを示すために、符号化データはアクセスユニットデリミタ（AUD:Access unit delimiter）と呼ばれるNALユニットを含んでも良い。アクセスユニットデリミタは、符号化データ中にあるアクセスユニットを構成するNALユニットの集合と、別のアクセスユニットを構成するNALユニットの集合の間に含まれる。

[0068] 図１３は、アクセスユニットに含まれるNALユニットの構成の一例を示す図である。図１３に示すように、AUには、AUの先頭であることを示すアクセスユニットデリミタ（AUD）、各種パラメータセット（VPS, SPS, PPS）、各種SEI（Prefix SEI, Suffix SEI）、レイヤ数が１の場合は１ピクチャを構成するVCL（slice）、レイヤ数が１より大きい場合はレイヤ数分のピクチャを構成するVCL、シーケンスの終端を示すEOS（End of Sequence）、ビットストリームの終端を示すEOB（End of Bitstream）等のNALユニットから構成される。なお、図１３において、VPS, SPS, SEI, VCLの後の符号L#K(K=Nmin…Nmax)は、レイヤID（あるいは、VPS上でのレイヤの順番を示すインデクス）を表わす。図１３の例では、AU内に、VPSを除き、各レイヤL#Nmin～レイヤL#NmaxのSPS, PPS, SEI, VCLが、レイヤID（あるいは、VPS上でのレイヤの順番を示す

インデクス）の昇順で存在する。図１３の例では、VPSは、最低次のレイヤIDでのみ送られる。なお、図１３において、特定NALユニットがAU内に存在するか、または繰り返し存在するかを、矢印によって示している。

[0069] 例えば、特定のNALユニットがAU内に存在すれば、そのNALユニットを通過する矢印で示し、特定のNALユニットがAU内に存在しなければ、そのNALユニットをスキップする矢印で示している。例えば、AUDを通らずに、VPSへ向かう矢印は、AUDがAU内に存在しない場合を示す。また、VCLを通過してから再びVCLへ戻る矢印は、１以上のVCLが存在する場合を示す。

[0070] また、最低次以外の上位のレイヤIDを有するVPSがAU内に含まれてもよいが、画像復号装置は、最低次以外のレイヤIDを有するVPSを無視するものとする。また、各種パラメータセット（VPS, SPS, PPS）や補助情報であるSEIは、図１３のように、アクセスユニットの一部として含まれてもよいし、ビットストリームとは別の手段でデコーダに伝達されてもよい。なお、図１３は、アクセスユニットに含まれるNALユニットの構成の一実施形態に過ぎず、アクセスユニットに含まれるNALユニットの構成は、ビットストリームを復号することが可能な範囲で変更が可能である。

[0071] 特に、レイヤ識別子nuhLayerId=0のIRAPピクチャを含むアクセスユニットを、IRAPアクセスユニット(ランダムアクセスポイント・アクセスユニット)と呼ぶ。また、復号対象レイヤセットに含まれる全レイヤの復号処理の初期化を実施するIRAPアクセスユニットを初期化IRAPアクセスユニットと呼ぶ。また、復号順で、初期化IRAPアクセスユニットから、0以上の非初期化IRAPアクセスユニット(初期化IRAPアクセスユニット以外のアクセスユニット)が続き、次の初期化IRAPアクセスユニットまでのアクセスユニットの集合（ただし、次の初期化IRAPアクセスユニットは除く）を、CVS（Coded Video Sequence;符号化ビデオシーケンス、以降ではシーケンスSEQを含む）とも称する。

[0072] 図１４は、階層符号化データＤＡＴＡにおけるデータの階層構造を示す図である。階層符号化データＤＡＴＡは、例示的に、シーケンス、およびシーケンスを構成する複数のピクチャを含む。図１４の（ａ）～（ｆ）は、それ

ぞれ、シーケンスSEQを既定するシーケンスレイヤ、ピクチャPICTを規定するピクチャレイヤ、スライスSを規定するスライスレイヤ、スライスデータを規定するスライスデータレイヤ、スライスデータに含まれる符号化ツリーユニットを規定する符号化ツリーレイヤ、符号化ツリーに含まれる符号化単位（Coding Unit；CU）を規定する符号化ユニットレイヤを示す図である。

[0073] （シーケンスレイヤ）

シーケンスレイヤでは、処理対象のシーケンスSEQ（以下、対象シーケンスとも称する）を復号するために画像復号装置１が参照するデータの集合が規定されている。シーケンスSEQは、図１４の（ａ）に示すように、ビデオパラメータセット（Video Parameter Set）シーケンスパラメータセットSPS（Sequence Parameter Set）、ピクチャパラメータセットPPS（Picture Parameter Set）、ピクチャPICT、及び、付加拡張情報SEI（Supplemental Enhancement Information）を含んでいる。ここで＃の後に示される値はレイヤIDを示す。図１４では、＃０と＃１すなわちレイヤIDが０とレイヤIDが１の符号化データが存在する例を示すが、レイヤの種類およびレイヤの数はこれに限定されない。

[0074] （ピクチャレイヤ）

ピクチャレイヤでは、処理対象のピクチャPICT（以下、対象ピクチャとも称する）を復号するために階層動画像復号装置１が参照するデータの集合が規定されている。ピクチャPICTは、図１４の（ｂ）に示すように、スライスS0～SNS-1を含んでいる（NSはピクチャPICTに含まれるスライスの総数）。

[0075] （スライスレイヤ）

スライスレイヤでは、処理対象のスライスS（対象スライスとも称する）を復号するために階層動画像復号装置１が参照するデータの集合が規定されている。スライスSは、図１４の（ｃ）に示すように、スライスヘッダSH、および、スライスデータSDATAを含んでいる。

[0076] スライスヘッダSHには、対象スライスの復号方法を決定するために階層動画像復号装置１が参照する符号化パラメータ群が含まれる。例えば、対象ス

ライスを復号するために参照するPPS（アクティブPPS）を指定するアクティブPPS識別子（slice_pic_parameter_set_id）が含まれる。なお、アクティブPPSが参照するSPSは、アクティブPPSに含まれるアクティブSPS識別子（pps_seq_parameter_set_id）により指定される。さらに、アクティブSPSが参照するVPS（アクティブVPS）は、アクティブSPSに含まれるアクティブVPS識別子（sps_video_parameter_set_id）により指定される。

[0077] また、スライスタイプを指定するスライスタイプ指定情報（slice_type）は、スライスヘッダSHに含まれる符号化パラメータの一例である。

[0078] スライスタイプ指定情報により指定可能なスライスタイプとしては、（１）符号化の際にイントラ予測のみを用いるＩスライス、（２）符号化の際に単方向予測、または、イントラ予測を用いるＰスライス、（３）符号化の際に単方向予測、双方向予測、または、イントラ予測を用いるＢスライスなどが挙げられる。

[0079] （スライスデータレイヤ）

スライスデータレイヤでは、処理対象のスライスデータSDATAを復号するために階層動画像復号装置１が参照するデータの集合が規定されている。スライスデータSDATAは、図１４の（ｄ）に示すように、符号化ツリーブロック（CTB:Coded Tree Block）を含んでいる。CTB、スライスを構成する固定サイズ（例えば６４×６４）のブロックであり、最大符号化単位（LCU:Largest Cording Unit）と呼ぶこともある。

[0080] （符号化ツリーレイヤ）

符号化ツリーレイヤは、図１４の（ｅ）に示すように、処理対象の符号化ツリーブロックを復号するために階層動画像復号装置１が参照するデータの集合が規定されている。符号化ツリーユニットは、再帰的な４分木分割により分割される。再帰的な４分木分割により得られる木構造のノードのことを符号化ツリー（coding tree）と称する。４分木の中間ノードは、符号化ツリーユニット（CTU:Coded Tree Unit）であり、符号化ツリーブロック自身も最上位のCTUとして規定される。CTUは、分割フラグ（split_flag）を含み、spl

it_flagが１の場合には、４つの符号化ツリーユニットCTUに分割される。split_flagがＯの場合には、符号化ツリーユニットCTUは４つの符号化ユニット(CU：Coded Unit)に分割される。符号化ユニットCUは符号化ツリーレイヤの末端ノードであり、このレイヤではこれ以上分割されない。符号化ユニットCUは、符号化処理の基本的な単位となる。

[0081] なお、符号化ツリーユニットより復号される対象ピクチャ上の部分領域を符号化ツリーブロック（CTB: Coding Tree block）と呼ぶ。対象ピクチャの輝度成分である輝度ピクチャに対応するCTBは輝度CTBと呼ばれる。換言すると、CTUから復号される輝度ピクチャ上の部分領域は輝度CTBと呼ばれる。一方、CTUから復号される色差ピクチャに対応する部分領域は色差CTBと呼ばれる。一般に、画像の色フォーマットが決まっていれば、輝度CTBサイズと色差CTBサイズは相互に変換可能である。例えば、色フォーマットが4:2:2の場合は、色差CTBサイズは輝度CTBサイズの各半分である。以下の記載では、特に断りがなければ、CTBサイズとは輝度CTBサイズを意味する。また、CTUサイズは、CTUに対応する輝度CTBサイズである。

[0082] （符号化ユニットレイヤ）

符号化ユニットレイヤは、図１４の（ｆ）に示すように、処理対象の符号化ユニットを復号するために階層動画像復号装置１が参照するデータの集合が規定されている。具体的には、符号化ユニットCU（coding unit）は、CUヘッダCUH、予測ツリー、変換ツリーから構成される。CUヘッダCUHでは、符号化ユニットが、イントラ予測を用いるユニットであるか、インター予測を用いるユニットであるかなどが規定される。符号化ユニットは、予測ツリー（prediction tree；PT）および変換ツリー（transform tree；TT）のルートとなる。なお、CUに対応するピクチャ上の領域は符号化ブロック（CB:Coding Block）と呼ばれる。輝度ピクチャ上のCBを輝度CB、色差ピクチャ上のCBを色差CBと呼ぶ。CUサイズ（符号化ノードのサイズ）とは、輝度CBサイズを意味する。

[0083] （変換ツリー）

変換ツリー（以下、TTと略称する）は、符号化ユニットCUが１または複数の変換ブロックに分割され、各変換ブロックの位置とサイズとが規定される。別の表現でいえば、変換ブロックは、符号化ユニットCUを構成する１または複数の重複しない領域のことである。また、変換ツリーは、上述の分割より得られた１または複数の変換ブロックを含む。なお、CUに含まれる変換ツリーに関する情報、及び変換ツリーに包含される情報を、TT情報と呼ぶ。

[0084] 変換ツリーにおける分割には、符号化ユニットと同一のサイズの領域を変換ブロックとして割り付けるものと、上述したツリーブロックの分割と同様、再帰的な４分木分割によるものがある。変換処理は、この変換ブロックごとに行われる。以下、変換の単位である変換ブロックのことを、変換単位（transform unit；TU）とも称する。

[0085] 変換ツリーTTには、対象CUの各変換ブロックへの分割パターンを指定するTT分割情報SP_TT、及び量子化予測残差QD 1～QD NT（NTは、対象CUに含まれる変換単位TUの総数）を含んでいる。

[0086] TT分割情報SP_TTは、具体的には、対象CUに含まれる各変換ブロックの形状、および、対象CU内での位置を決定するための情報である。例えば、TT分割情報SP_TTは、対象ノードの分割を行うのか否かを示す情報（split_transform_unit_flag）と、その分割の深度を示す情報（trafoDepth）とから実現できる。例えば、CUサイズが、６４×６４の場合、分割により得られる各変換ブロックは、３２×３２画素から４×４画素までのサイズをとり得る。

[0087] 各量子化予測残差QDは、階層動画像符号化装置２が以下の処理１～３を、処理対象の変換ブロックである対象ブロックに施すことによって生成した符号化データである。

[0088] 処理１：符号化対象画像から予測画像を減算した予測残差を周波数変換（例えば、DCT変換（Discrete Cosine Transform）およびDST変換（Discrete Sine Transform）等）する；

処理２：処理１にて得られた変換係数を量子化する；

処理３：処理２にて量子化された変換係数を可変長符号化する；

なお、上述した量子化パラメータqpは、階層動画像符号化装置２が変換係数を量子化する際に用いた量子化ステップQPの大きさを表わす（QP＝２qp/6）。

[0089] （予測ツリー）

予測ツリー（以下、PTと略称する）は、符号化ユニットCUが１または複数の予測ブロックに分割され、各予測ブロックの位置とサイズとが規定される。別の表現でいえば、予測ブロックは、符号化ユニットCUを構成する１または複数の重複しない領域である。また、予測ツリーは、上述の分割により得られた１または複数の予測ブロックを含む。なお、CUに含まれる予測ツリーに関する情報、及び予測ツリーに包含される情報を、PT情報と呼ぶ。

[0090] 予測処理は、この予測ブロックごとに行われる。以下、予測の単位である予測ブロックのことを、予測単位（prediction unit；PU）とも称する。

[0091] 予測ツリーにおける分割の種類は、大まかにいえば、イントラ予測の場合と、インター予測の場合との２つがある。イントラ予測とは、同一ピクチャ内の予測であり、インター予測とは、互いに異なるピクチャ間（例えば、表示時刻間、レイヤ画像間）で行われる予測処理を指す。

[0092] イントラ予測の場合、分割方法は、２Ｎ×２Ｎ（符号化ユニットと同一サイズ）と、Ｎ×Ｎとがある。

[0093] また、インター予測の場合、分割方法は、符号化データのpart_modeにより符号化され、２Ｎ×２Ｎ（符号化ユニットと同一サイズ）、２Ｎ×Ｎ、２Ｎ×ｎＵ、２Ｎ×ｎＤ、Ｎ×２Ｎ、ｎＬ×２Ｎ、ｎＲ×２Ｎ、および、Ｎ×Ｎなどがある。

[0094] （予測パラメータ）

予測ユニットの予測画像は、予測ユニットに付随する予測パラメータによって導出される。予測パラメータには、イントラ予測の予測パラメータ、もしくはインター予測の予測パラメータがある。イントラ予測パラメータは、各イントラPUについてのイントラ予測（予測モード）を復元するためのパラメータである。予測モードを復元するためのパラメータには、MPM（Most Pro

bable Mode、以下同様）に関するフラグであるmpm_flag、MPMを選択するためのインデクスであるmpm_idx、及び、MPM以外の予測モードを指定するためのインデクスであるrem_idxが含まれる。インター予測パラメータは、予測リスト利用フラグpredFlagL0、predFlagL1と、参照ピクチャインデックスrefIdxL0、refIdxL1と、ベクトルmvL0、mvL1から構成される。予測リスト利用フラグpredFlagL0、predFlagL1は、各々L0参照リスト、L1参照リストと呼ばれる参照ピクチャリストが用いられるか否かを示すフラグであり、値が１の場合に対応する参照ピクチャリストが用いられる。２つの参照ピクチャリストが用いられる場合、つまり、predFlagL0=1, predFlagL1=1の場合が、双予測に対応し、１つの参照ピクチャリストを用いる場合、すなわち(predFlagL0, predFlagL1) = (1, 0)もしくは(predFlagL0, predFlagL1) = (0, 1)の場合が単予測に対応する。

[0095] （参照ピクチャリストおよび参照ピクチャ）

次に、参照ピクチャリストの一例について説明する。参照ピクチャリストとは、復号ピクチャバッファに記憶された参照ピクチャからなる列である。図１５（a)は、参照ピクチャリストの一例を示す概念図である。参照ピクチャリストRPL0において、左右に一列に配列された５個の長方形は、それぞれ参照ピクチャを示す。左端から右へ順に示されている符号Ｐ１、Ｐ２、ＱＯ、Ｐ３、Ｐ４は、それぞれの参照ピクチャを示す符号である。同様に、参照ピクチャリストRPL1において、左端から右へ順に示されている符号Ｐ４、Ｐ３、ＲＯ、Ｐ２、Ｐ１は、それぞれの参照ピクチャを示す符号である。Ｐ１等のＰとは、対象レイヤＰを示し、そしてＱＯのＱとは、対象レイヤＰとは異なるレイヤＱを示す。同様に、ＲＯのＲとは、対象レイヤＰ、及びレイヤＱとは異なるレイヤＲを示す。Ｐ、Ｑ及びＲの添字は、ピクチャ順序番号POC(Picture Ordering Count)を示す。refIdxL0の真下の下向きの矢印は、参照ピクチャインデックスrefIdxL0が、復号ピクチャバッファにおいて、参照ピクチャリストRPL0より参照ピクチャＱＯを参照するインデックスであることを示す。同様に、refIdxL1の真下の下向きの矢印は、参照ピクチャインデッ

クスrefIdxL1が、復号ピクチャバッファにおいて、参照ピクチャリストRPL1より参照ピクチャＰ３を参照するインデックスであることを示す。

[0096] 次に、参照ピクチャの例について説明する。図１５（b)は、参照ピクチャの例を示す概念図である。図において、横軸は表示時刻を示し、縦軸はレイヤ数を示す。図示されている、縦３行、横３列（計９個）の長方形は、それぞれピクチャを示す。９個の長方形のうち、下行の左から２列目の長方形は復号対象のピクチャ（対象ピクチャ）を示し、残りの８個の長方形がそれぞれ参照ピクチャを示す。対象ピクチャから下向きの矢印で示される参照ピクチャＱ２、及びＲ２は対象ピクチャと同じ表示時刻であってレイヤが異なるピクチャである。

[0097] （ビデオパラメータセット）

図１６は、ビデオパラメータセット（ＶＰＳ）のシンタックステーブルの一例である。ビデオパラメータセットVPSでは、１以上のレイヤから構成される符号化データを復号するために画像復号装置１が参照する符号化パラメータの集合が規定されている。例えば、後述のシーケンスパラメータセットや他のシンタックス要素が参照するVPSを識別するために用いるVPS識別子(video_parameter_set_id)や、符号化データに含まれるレイヤ数(vps_max_layers_minus1)、レイヤに含まれるサブレイヤ数(vps_sub_layers_minus1)、符号化データ中で表現される1以上のレイヤからなるレイヤの集合を規定するレイヤセット情報レイヤ間の依存関係(直接依存フラグdirect_dependency_flag[i][j]、レイヤ依存タイプdirect_dependency_type[i][j])、プロファイルレベル情報、ビットレート情報などが規定されている。

[0098] レイヤセット情報は、レイヤセットの数(vps_num_layer_sets_minus1)、レイヤセットを構成するレイヤの集合を規定するレイヤセット構成情報(layer_id_included_flag[i][j])などから構成される。

[0099] 図１７は、ＶＰＳ拡張のシンタックステーブルの一例である。ＶＰＳ拡張は、ＶＰＳの終端に含まれるデータであり、スケーラブル符号化において主に用いられる。

[0100] （シーケンスパラメータセット）

図２１は、シーケンスパラメータセット（ＳＰＳ）のシンタックステーブルの一例である。シーケンスパラメータセットSPSでは、対象シーケンスを復号するために画像復号装置１が参照する符号化パラメータの集合が規定されている。例えば、対象SPSが参照するアクティブVPSを表わすアクティブVPS識別子(sps_video_parameter_set_id)、後述のピクチャパラメータセットや他のシンタックス要素が参照するＳＰＳを識別するために用いるSPS識別子（sps_seq_parameter_set_id）や、ピクチャの幅や高さが規定される。SPSは符号化データ内に複数存在してもよい。

[0101] （ピクチャパラメータセット）

図２２は、ピクチャパラメータセット（ＰＰＳ）のシンタックステーブルの一例である。ピクチャパラメータセットPPSでは、対象シーケンス内の各ピクチャを復号するために画像復号装置１が参照する符号化パラメータの集合が規定されている。例えば、対象PPSが参照するアクティブSPSを表わすアクティブSPS識別子(pps_seq_parameter_set_id)、後述のスライスヘッダや他のシンタックス要素が参照するPPSを識別するために用いるPPS識別子（pps_pic_parameter_set_id）や、ピクチャの復号に用いられる量子化幅の基準値（pic_init_qp_minus26）や重み付き予測の適用を示すフラグ（weighted_pred_flag）、スケーリングリスト（量子化マトリックス）が含まれる。なお、PPSは複数存在してもよい。

[0102] 〔階層動画像復号装置〕

以下では、本実施形態に係る階層動画像復号装置１の構成について、図２４～図２７を参照して説明する。

[0103] （階層動画像復号装置の構成）

本実施形態に係る階層動画像復号装置１の構成について説明する。図２４は、本実施形態に係る階層動画復号装置１の構成を示す概略図である。階層動画像復号装置１は、外部より供給される階層符号化データＤＡＴＡに含まれる復号対象とする対象レイヤセットLayerSetTargetのレイヤIDリストLayer

IdListTarget、及び復号対象とするレイヤに付随する最高次のサブレイヤを指定する対象最高次テンポラル識別子HighestTidTargetに基づいて、階層動画像符号化装置２から供給される階層符号化データＤＡＴＡを復号して、対象レイヤセットに含まれる各レイヤの復号画像ＰＯＵＴ＃Ｔを生成する。すなわち、階層動画像復号装置１は、対象レイヤセットLayerSetTargetのレイヤIDリストの要素LayerIdListTarget[0]…LayerIdListTarget[N-1](Nは対象レイヤセットに含まれるレイヤ数)の順で、各レイヤのピクチャの符号化データを復号し、その復号画像（復号ピクチャ）を生成する。

[0104] 図２４に示すように階層動画像復号装置１は、NAL逆多重化部１１、及び対象レイヤセットピクチャ復号部１０を含んで構成される。さらに、対象レイヤセットピクチャ復号部１０は、パラメータセット復号部１２、パラメータセット管理部１３、ピクチャ復号部１４、および復号ピクチャ管理部１５を含んで構成される。また、NAL逆多重化部１１は、さらにビットストリーム抽出部１７を備える。

[0105] 階層符号化データＤＡＴＡには、VCLにより生成されたNALの他に、パラメータセット（VPS、SPS、PPS）やSEI等を含むNALが含まれる。それらのNALはVCL NALに対して非VCL NAL(non-VCL)と呼ばれる。

[0106] NAL逆多重化部１１の備えるビットストリーム抽出部１７は、概略的には、外部より供給される対象レイヤセットLayerSetTargetを構成するレイヤのレイヤIDリストLayerIdListTarget、及び対象最高次テンポラル識別子HighestTidTargetに基づいて、ビットストリーム抽出処理を行い、階層符号化データＤＡＴＡから、対象最高次テンポラル識別子HighestTidTarget、及び対象レイヤセットLayerSetTargetのレイヤIDリストLayerIdListTargetによって定まる集合、ターゲットセットTargetSetに含まれるNALユニットから構成される対象レイヤセット符号化データＤＡＴＡ＃Ｔ（BitstreamToDecode）を抽出する。なお、ビットストリーム抽出部１７における本発明との関連性の高い処理の詳細について後述する。

[0107] 続いて、NAL逆多重化部１１は、ビットストリーム抽出部１７より抽出され

た対象レイヤセット符号化データＤＡＴＡ＃Ｔ（BitstreamToDecode）を逆多重化して、ＮＡＬユニットに含まれるNALユニットタイプ、レイヤ識別子（レイヤID）、テンポラル識別子（テンポラルID）を参照し、対象レイヤセットに含まれるNALユニットを、対象レイヤセットピクチャ復号部１０へ供給する。

[0108] 対象レイヤセットピクチャ復号部１０は、供給された対象レイヤセット符号化データＤＡＴＡ＃Ｔに含まれるNALのうち、non-VCL NALをパラメータセット復号部１２に、VCL NALをピクチャ復号部１４にそれぞれ供給する。すなわち、対象レイヤセットピクチャ復号部１０は、供給されたNALユニットのヘッダ（NALユニットヘッダ）を復号し、復号したNALユニットヘッダに含まれるNALユニットタイプ、レイヤ識別子、及びテンポラル識別子に基づいて、non-VCLの符号化データをパラメータセット復号部１２へ、VCLの符号化データをピクチャ復号部１４へ、復号したNALユニットタイプ、レイヤ識別子、及びテンポラル識別子と合わせて供給する。

[0109] パラメータセット復号部１２は、入力されるnon-VCL NALからパラメータセット、すなわち、VPS、SPS、および、PPSを復号してパラメータセット管理部１３に供給する。

[0110] パラメータセット管理部１３は、復号されたパラメータセットを各パラメータセットの識別子毎に、パラメータセットの符号化パラメータを保持する。具体的には、VPSであれば、VPS識別子(video_parameter_set_id)毎に、VPSの符号化パラメータを保持する。SPSであれば、SPS識別子(sps_seq_parameter_set_id)毎に、SPSの符号化パラメータを保持する。PPSであれば、PPS識別子(pps_pic_parameter_set_id)毎に、PPSの符号化パラメータを保持する。なお、パラメータセット管理部１３に保持される符号化パラメータには、各パラメータセットのレイヤ識別子、及びテンポラル識別子が含まれていてもよい。

[0111] ピクチャ復号部１４は、入力されるVCL NAL、アクティブパラメータセット（アクティブPPS、アクティブSPS、アクティブVPS），及び参照ピクチャに基

づいて復号ピクチャを生成して復号ピクチャ管理部１５へ供給する。供給された復号ピクチャは、復号ピクチャ管理部１５内のバッファに記録される。なお、ピクチャ復号部１４の詳細な説明は後述する。

[0112] 復号ピクチャ管理部１５は、入力される復号ピクチャを内部の復号ピクチャバッファ（DPB: Decoded Picture Buffer）に記録するとともに、参照ピクチャリスト生成や出力ピクチャ決定を行う。また、復号ピクチャ管理部１５は、DPBに記録されている復号ピクチャを、所定のタイミングで出力ピクチャＰＯＵＴ＃Ｔとして外部に出力する。

[0113] （パラメータセット復号部１２）

図２７は、パラメータセット復号部１２の構成を示す概略図である。パラメータセット復号部１２は、レイヤ間依存情報復号部１２１、レイヤセット復号部１２２、プロファイル情報復号部１２３、ビットレート情報復号部１２４を含んで構成される。

[0114] パラメータセット復号部１２は、入力される対象レイヤセット符号化データから、対象レイヤセットの復号に用いられるパラメータセット（VPS, SPS, PPS）を復号する。復号されたパラメータセットの符号化パラメータは、パラメータセット管理部１３に供給され、各パラメータセットの有する識別子毎に記録される。なお、パラメータセット復号部１２は、パラメータセットに限定されず、図１２において、non-VCLに分類されるNALユニットを復号してもよい。パラメータセットと同様に、復号されたnon-VCLの符号化パラメータは、パラメータセット管理部１３において、各々記録される。

[0115] （レイヤ間依存情報復号部１２１）

図１８は、レイヤ間依存情報のシンタックスの一例である。VPS拡張データ（vps_extension()）には、レイヤ間依存情報として、直接依存フラグ“direct_dependency_flag[i][j]”から、レイヤ間依存情報を復号する。直接依存フラグdirect_dependency_flag[i][j]は、ｉ番目のレイヤが、ｊ番目のレイヤに直接的に依存しているか否かを示し、直接的に依存している場合に１の値、直接的に依存していない場合に０の値をとる。レイヤ間依存情報復号部

１２１は、この直接依存フラグを復号する。direct_dependency_flag[i][j]＝１の場合、レイヤiはレイヤjから予測されることから、レイヤiはレイヤjの直接予測レイヤ、レイヤjはレイヤiから参照されることからレイヤjはレイヤiの直接参照レイヤである。

[0116] ここで、ｉ番目のレイヤがｊ番目のレイヤに直接的に依存している場合、ｉ番目のレイヤを対象レイヤとして復号処理を実行する場合に、ｊ番目のレイヤに関する復号ピクチャや関連する復号済シンタックスが、対象レイヤにより直接的に参照される可能性があることを意味する。逆に、ｉ番目のレイヤがｊ番目のレイヤに直接的に依存していない場合、ｉ番目のレイヤを対象レイヤとして復号処理を実行する場合に、ｊ番目のレイヤに関するパラメータセット、復号ピクチャや関連する復号済シンタックスが直接的に参照されないことを意味する。

[0117] ここで、i番目のレイヤ(レイヤ識別子iNuhLId=nunLayerIdI)に対する直接参照レイヤセットを示す、参照レイヤIDリストRefLayerId[iNuhLId][]、及びi番目のレイヤの参照レイヤであるｊ番目のレイヤが、直接参照レイヤセットの中で、昇順で、何番目の要素であるかを示す直接参照レイヤIDXリストDirectRefLayerIdx[iNuhLId][]は、後述の式により導出される。なお、参照レイヤIDリストRefLayerId[][]は２次元の配列であり、１番目の配列の要素には、対象レイヤ(レイヤi)のレイヤ識別子が格納され、２番目の配列の要素には、直接参照レイヤセットの中で、昇順で、k番目の参照レイヤのレイヤ識別子が格納される。なお、直接参照レイヤIDXリストDirectRefLayerIdx[][]は２次元の配列であり、１番目の配列の要素には、対象レイヤ(レイヤi)のレイヤ識別子が格納され、２番目の配列の要素には、レイヤ識別子が、直接参照レイヤセットの中で、昇順で、何番目の要素であるかを示すインデクス（直接参照レイヤIDX）が格納される。

[0118] レイヤ間依存情報復号部１２１は、参照レイヤIDリスト、及び直接参照レイヤIDXリストを以下の疑似コードで導出する。なお、i番目のレイヤのレイヤ識別子nuhLayerIdは、VPS上で“layer_id_in_nuh[i]”のシンタックスによ

って表わされる。以降では、i番目のレイヤのレイヤ識別子“layer_id_in_nuh[i]”の表記を短くするため、”nuhLId#i”と表記する。また、配列NumDirectRefLayers[]は、レイヤ識別子iNuhLIdのレイヤが参照する直接参照レイヤ数を表わす。NumDirectRefLayers[iNuhLId]が０であるレイヤiNuhLIdは、依存するレイヤがなく復号可能であることから非依存レイヤ（独立レイヤ）と呼ぶ。なお、ベースレイヤは常に非依存レイヤでありNumDirectRefLayers[0]=0を満たす。

[0119] （参照レイヤIDリスト、及び直接参照レイヤIDXリストの導出）

レイヤ間依存情報復号部１２１は、参照レイヤIDリスト、及び直接参照レイヤIDXリストを以下の疑似コードにより導出する。

[0120]
```
for(i=0; i< VpsMaxLayers; i++){
  iNuhLId = nuhLId#i;
  NumDirectRefLayers[iNuhLId] = 0;
  for(j=0; j<i; j++){
    if( direct_dependency_flag[i][j]){
      RefLayerId[iNuhLId][NumDirectRefLayers[iNuhLId]] = nuhLId#j;
      NumDirectRefLayers[iNuhLId]++;
      DirectRefLayerIdx[iNuhLId][ nuhLId#j]= NumDirectRefLayers[iNuhLId] - 1;
    }
  } // end of loop on for(j=0; j<i; i++)
} // end of loop on for(i=0; i< VpsMaxLayers ; i++)
```

なお、上記疑似コードをステップで表わせば、次の通りである。

（SL01）i番目のレイヤに関する参照レイヤIDリスト、及び直接参照レイヤIDXリストの導出に係るループの開始点である。ループの開始前に、変数iは０に初期化される。ループ内の処理は、変数iがレイヤ数VpsMaxLayers 未満のときに実行され、ループ内の処理が１回実行される度に、変数iは“１”加算される。

（SL02）変数iNuhLidに、i番目のレイヤのレイヤ識別子nuhLID#iを設定する。さらに、レイヤ識別子nuhLID#iの直接参照レイヤ数NumDirectRefLyaers[iNuhLID]を０へ設定する。（SL03）j番目のレイヤを、i番目のレイヤに関する参照レイヤIDリスト、及び直接参照レイヤIDXリストへ要素追加に係るループの開始点である。ループの開始前に、変数jは０に初期化される。ループ内の処理は、変数ｊ（ｊ番目のレイヤ）がi番目のレイヤ未満（j<i）のときに実行され、ループ内の処理が１回実行される度に、変数jは“１”加算される。

（SL04）i番目のレイヤに対するj番目のレイヤの直接依存フラグ(direct_dependency_flag[i][j])を判定する。直接依存フラグが１であれば、ステップSL05～SL07の処理を実行するため、ステップSL05へ遷移する。直接依存フラグが０であれば、ステップSL05～SL07の処理を省略し、SL0Aへ遷移する。

（SL05）参照レイヤIDリストRefLayerId[iNuhLId][]のNumDirectRefLayers[iNuhLId]番目の要素へ、レイヤ識別子nuhLID#jを設定する。

すなわち、RefLayerId[iNuhLId][NumDirectRefLayers[iNuhLId]] = nuhLId#j;

（SL06）直接参照レイヤ数NumDirectRefLayers[iNuhLId]の値を“１”加算する。すなわち、NumDirectRefLayers[iNuhLId]++;

（SL07）直接参照レイヤIDXリストDirectRefLayerIdx[iNuhLid][]のnuhLId#j番目の要素へ、直接参照レイヤインデクス(直接参照レイヤIDX)として、“直接参照レイヤ数-1”の値を設定する。すなわち、

DirectRefLayerIdx[iNuhLId][nuhLId#j]= NumDirectRefLayers[iNuhLId] - 1;

（SL0A）j番目のレイヤを、i番目のレイヤに関する参照レイヤIDリスト、及び直接参照レイヤIDXリストへ要素追加に係るループの終端である。

（SL0B）i番目のレイヤの参照レイヤIDリスト、及び直接参照レイヤIDXリストの導出に係るループの終端である。

[0121] （間接依存フラグ、依存フラグの導出）

レイヤ間依存情報復号部１２１は、符号化データから復号される直接依存

フラグdirect_dependency_flag[][]を復号し、あるレイヤiが、他のレイヤjに依存するか（直接依存もしくは間接依存があるか）を示すフラグDependencyFlag[i][j]（依存フラグ）を導出する。

[0122] i番目のレイヤが、ｊ番目のレイヤに間接的に依存するか否か（ｊ番目のレイヤは、i番目のレイヤの間接参照レイヤであるか否か）の依存関係を示す間接依存フラグ(IndirectDependencyFlag[i][j])は、直接依存フラグ(direct_dependency_flag[i][j])を参照して、後述の疑似コードにより導出することができる。

[0123] また、i番目のレイヤが、ｊ番目のレイヤに直接的に依存するか（直接依存フラグが１の場合、ｊ番目のレイヤは、i番目のレイヤの直接参照レイヤともいう）、あるいは間接的に依存するか（間接依存フラグが１の場合、ｊ番目のレイヤは、i番目のレイヤの間接参照レイヤともいう）の依存関係を示す依存フラグ(DependencyFlag[i][j])は、直接依存フラグ(direct_dependency_flag[i][j])、及び上記間接依存フラグ（IndirectDepdendencyFlag[i][j]）を参照して、後述の疑似コードにより導出することができる。

[0124] （疑似コード）

```
// derive indirect reference layers of layer i
for(i=2; i< VpsMaxLayers; i++){
  for(k=1; k<i; k++){
    for(j=0; j<k; j++){
      if( (direct_dependency_flag[k][j] || IndirectDependencyFlag[k][
j] )
      direct_dependency_flag[i][k] &&
      !direct_dependency_flag[i][j]){
        IndirectDependencyFlag[i][j] = 1;
      }
    } // end of loop on for(j=0; j<k; j++)
  } // end of loop on for(k=1; k<i; k++)
```

```
} // end of loop on for(i=2; i< VpsMaxLayers; i++)
// derive dependent layers (direct or indirect reference layers) of l
ayer i
for(i=0; i< VpsMaxLayers; i++){
  for(j=0; j<i; j++){
    DependencyFlag[i][j] =
    (direct_dependency_flag[i][j] | IndirectDependencyFlag[i][j]);
  } // end of loop on for(j=0; j<i; i++)
} // end of loop on for(i=0; i< VpsMaxLayers; i++)
```

[0125] （レイヤセット復号部１２２）

図２８は、レイヤセット復号部１２２の構成を示す概略図である。レイヤセット復号部１２２は、レイヤ間依存情報を用いずにレイヤセットを導出する第１レイヤセット復号部１２２１（基本レイヤセット復号部）、レイヤ間依存情報を用いてレイヤセットを導出する第２レイヤセット復号部１２２２（追加レイヤセット復号部）を含んで構成される。レイヤセット復号部１２２は、レイヤセットの集合を復号する。レイヤセットは、１つ以上のレイヤから構成されるレイヤの集合であり、レイヤセット復号部１２２は、レイヤセットを複数復号することができる。

[0126] 図１９は、第１レイヤセット復号部が復号するレイヤセット情報のシンタックスの一例である。

[0127] 第１レイヤセット復号部１２２１は、VPSからレイヤセットを構成するレイヤの集合を表わすリスト（以下、レイヤIDリストLayerIdList）を、第１のレイヤセット（基本レイヤセット）の集合として復号する。VPSには、VPS上のレイヤ定義の順番で、j番目のレイヤ(レイヤj)が、ｉ番目のレイヤセット(レイヤセットi)に含まれるか否かを示すシンタックス“layer_id_included_flag[i][j]”が含まれており、該シンタックスの値が１であるレイヤjからレイヤセットが構成される。すなわち、レイヤセットｉを構成するレイヤjは、レイヤIDリストLayerIdList[i]に含まれる。また、レイヤセットiに含まれるレ

イヤ数NumLayersInIdList[i]は、シンタックス“layer_id_included_flag[i][j]”のうち、レイヤセットiに関して、該シンタックスの値が１であるフラグの個数である。第１レイヤセット復号部１２２１は、各レイヤセットiのレイヤIDリストLayerIdList[i]、及びレイヤセットiに含まれるレイヤ数NumLayersInIdList[i]を、以下の疑似コードにより導出する。

[0128] （各レイヤセットのレイヤIDリストの導出を示す疑似コード）

```
for( i = 0; i < VpsNumLayerSets; i++){
  NumLayersInIdList[i] = 0;
  for( m = 0; m <= vps_max_layer_id; m++ ){
    if( layer_id_included_flag[ i ][ m ] ){
      LayerIdList[ i ][ NumLayersInIdList[i] ] = m;
      NumLayersInIdList[i]++;
    }
  } // end of loop on for(m=0; m<= vps_max_layer_id; m++)
} // end of loop on for(i=0; i<VpsNumLayerSets; i++)
```

上記、疑似コードをステップで表わせば、次の通りである。

（SA01）レイヤセットiのレイヤIDリストの導出に係るループの開始点である。ループの開始前に、変数iは０に初期化される。ループ内の処理は、変数iがレイヤセット数“NumLayerSets”未満のときに実行され、ループ内の処理が１回実行される度に、変数iは“１”加算される。

（SA02）レイヤセットiのレイヤ数NumLayresInIdList[i]を０へ初期化する。すなわち、NumLayersInIdList[i] = 0;

（SA03）レイヤセットiのレイヤIDリストへm番目のレイヤ(レイヤm)を要素追加に係るループの開始点である。ループの開始前に、変数mは０に初期化される。ループ内の処理は、変数m（m番目のレイヤ）が、最大レイヤ識別子“vps_max_layer_id”以下(m<=vps_max_layer_id)のときに実行され、ループ内の処理が１回実行される度に、変数mは“１”加算される。なお、最大レイヤ識別子“vps_max_layer_id”の代わりに、最大レイヤ数VpsMaxLayersを用いて

、変数mが、最大レイヤ数VpsMaxLayers未満のときに、ループ内の処理が実行されるようにしてもよい。すなわち、for文の“m<=vps_max_layer_id”の判定式を“m<VpsMaxLayers”へ変更してもよい。以下、vps_max_layer_idを用いたループ処理において同様。

（SA04）レイヤmがレイヤセットiに含まれるか否か（layer_id_included_flag[i][m]）を判定する。layer_id_included_flag[i][m]が１であれば、ステップSA05へ遷移する。layer_id_included_flag[i][m]が０であれば、ステップSA05～SA06の処理を省略し、SA0Aへ遷移する。

(SA05)レイヤセットiのレイヤIDリストLayerIdList[i][]のNumLayersInIdList[i]番目の要素へ、レイヤmを追加する。すなわち、LayerIdList[i][NumLayersInIdList[i]] = m;

（SA06）レイヤセットiのレイヤ数NumLayersInIdList[i]の値を“１”加算する。すなわち、NumLayersInIdList[i]++;

（SA0A）レイヤセットiのレイヤIDリストへm番目のレイヤ(レイヤm)を要素追加に係るループの終端である。

（SA0B）レイヤセットiのレイヤIDリストの導出に係るループの終端である。

[0129] 以上の手順により、各レイヤセットiのレイヤIDリストLayerIdList[i]を導出することができる。

[0130] 第２レイヤセット復号部１２２２は、符号化データから、キーレイヤを示すシンタックスを復号し、キーレイヤとキーレイヤに直接、間接に依存するレイヤを、レイヤセットとして導出に追加する。

[0131] （キーレイヤ）

本発明は、多数のレイヤが存在する符号化データを想定する。この想定は、マルチビュースケーラビリティにおいて多数のカメラを配置し、異なるカメラで撮影される（異なる視点）の映像を個々のレイヤとして符号化することを考える。画像復号装置は、レイヤセットに定義されたレイヤ（レイヤセットに含まれる）を復号する動作を行うため、ある視点に相当するレイヤを復号する場合には対応するレイヤセットが必要になる。図４は、本発明で想

定するレイヤセットの一例であり、マルチビュースケーラビリティにおけるレイヤセットの構成例を示す図である。図では、マルチビュースケーラビリティにおいて８×８のカメラを水平垂直に並べた構成を示す。つまり、８個の視点を水平に並べた構造を８列垂直に並べた構成である。このとき、ある視点に対応するレイヤを復号するためには、上述のとおり、その視点映像のエイヤを含むレイヤセットが必要となる。自由に選択した１視点を再生する場合には、レイヤセットとしては、上記視点の全てに対して対応するレイヤセットが必要となる。本例では、６４の視点（レイヤ）があるため、６４個のレイヤセットが必要となる。なお、本発明では、レイヤセットを代表するレイヤのために、キーレイヤが定義される。

[0132] 図５は、マルチビュースケーラビリティにおけるレイヤセットの別の構成例を示す図である。ある２つの視点の間に位置する視点を生成する場合には、その視点に近い視点２つを復号し、その２つの視点から内挿によって視点を合成することが行われる。このためには、復号する対象として隣り合う２つの視点をレイヤセットとして用意しておくことが適当である。この場合、２個のレイヤをペアとして水平に７個のレイヤセットが８段あるため、合計５６個のレイヤセットが必要となる。このときレイヤセットに含まれる２つのレイヤの内、一方をキーレイヤ(key layer)、他方を補完レイヤ(accompanying layer)として規定される。

[0133] 図１は、キーレイヤのコンセプトを説明する図である。図では、Ｋで示されるキーレイヤに対して、Ｌ１、Ｌ２が直接依存レイヤ（直接参照レイヤ、レイヤＬ１、Ｌ２はレイヤＫが直接参照するレイヤ、direct reference layer）、Ｍ１が間接依存レイヤ（間接参照レイヤ、レイヤMは、レイヤＫがレイヤＬ１を介して間接的に参照するレイヤ、indirectreference layer）となっている。このとき、第２レイヤセット復号部１２２２は、キーレイヤが指定された場合、Ｋとその直接・間接レイヤであるＬ１、Ｌ２、Ｍ１の４つのレイヤ（＝｛K、Ｌ１、Ｌ２、Ｍ１｝）から、レイヤセットを導出する。

[0134] 図２は、キーレイヤが補完レイヤを有する場合のコンセプトを説明する図

である。図では、Ｋで示されるキーレイヤは、補完レイヤＡを有する。キーレイヤＫは、Ｌ１、Ｌ２が直接依存レイヤ、Ｍ１が間接依存レイヤを有し、補完レイヤＡは、Ｌ３、Ｌ４の直接レイヤとＭ３の間接レイヤを有する。このとき、第２レイヤセット復号部１２２２は、キーレイヤが指定された場合、Ｋとその直接・間接レイヤであるＬ１、Ｌ２、Ｍ１、およびＫの補完レイヤＡと、補完レイヤの直接・間接レイヤであるＬ３、Ｌ３、Ｍ３の７つのレイヤ（＝｛Ｋ、Ｌ１、Ｌ２、Ｍ１、Ｌ３、Ｌ４，Ｍ３｝）から、レイヤセットを導出する。

[0135] （共通プロファイル情報）

図３は、本発明の実施形態に係る共通プロファイルを説明する図である。図に示す通り、キーレイヤに基づいて導出される追加レイヤセットは同じプロファイル情報を有するようにしても良い。すなわち、Ｋ１、Ｋ２、Ｋ３、・・・、ＫＮから構成されるレイヤセットが共通のプロファイル情報を有しても良い。追加レイヤセットが同じプロファイル情報を有する場合、そのプロファイル情報を共通プロファイル情報と呼ぶ。

[0136] なお、プロファイル情報とは、プロファイルとレベル、tierを含む情報のことであり、profile_tier_level()のシンタックスで符号化される情報を示す。図４７は、profile_tier_level()の一例である。general_profile_idは、符号化データが、どのプロファイルに準拠するものであるかを示す。general_profile_compatibility_flag[i]は、general_profile_idcで指定されるプロファイル以外のプロファイルに準拠するデコーダで符号化を復号できるかどうかを示す。general_level_idcは、符号化データの複雑さ、あるいは符号化データを復号するために必要とするデコーダの能力を示す。general_tier_flagは、レベルの種別を示すティアであり、メインティアであるか、ハイティアであるかを示す。また、プロファイル情報は、時間スケーラビリティに関するレイヤ（以降、サブレイヤ、またはテンポラルサブレイヤとも称する）毎のプロファイル情報を含んでも良い。

[0137] （共通HRDパラメータ）

追加レイヤセットにおいて同じ情報を有するのはプロファイル情報に限定されず、他の情報、例えば、HRDパラメータでも良い。追加レイヤセットが同じHRDパラメータを有する場合、そのHRDパラメータを共通HRDパラメータと呼ぶ。

[0138] なお、HRDパラメータとは、仮想参照復号装置(Hypothesis reference decoder)で期待される復号動作を示す情報であり、基本的には、ビットストリームのバッファ(CPB:CodedPictureBuffer)入力および出力のタイミング等や、復号画像および出力画像の参照画像バッファ(DPB: Decoded picture buffer)への復号画像入力および出力画像出力のタイミング等を示す。これらのタイミングは符号化データ毎に異なるため、符号化データのパラメータである。profile_tier_level()のシンタックスで符号化される情報を示す。図４８は、profile_tier_level()の一例である。

nal_hrd_parameters_present_flagは、HRDパラメータの存在を示すフラグである。

sub_pic_hrd_params_present_flagは、サブピクチャレベルのHRDパラメータの存在を示すフラグである。tick_divisor_minus2は、クロックのサブティックを表す。クロックのサブティックは、符号化データ中のピクチャの最小の時間間隔に相当する。du_cpb_removal_delay_increment_length_minus1に１を加えた数は、du_cpb_removal_delay_increment_minus1[]のビット数を示す。sub_pic_cpb_params_in_pic_timing_sei_flagは、ピクチャタイミングSEIメッセージにおいて、CPB抜取遅延（CPB removal delay）パラメータの存在を示すフラグである。

dpb_output_delay_du_length_minus1に１を加えた数は、ピクチャタイミングSEIメッセージにおいて、ピクチャDPBアウトプット遅延（pic_dpb_output_du_delay）パラメータの存在を示すフラグである。bit_rate_scaleは、最大ビットレートのCPB比率を示す。cpb_size_scaleは、CPBがピクチャレベルである場合のCPBサイズを示す。cpb_size_du_scaleは、CPBがDUレベルである場合のCPBサイズを示す。initial_cpb_removal_delay_length_minus1 plus 1に１

を加えた値は、nal_initial_cpb_removal_delay, nal_initial_cpb_removal_offset[i], vcl_initial_cpb_removal_delay, and vcl_initial_cpb_removal_offsetのビット数を示す。au_cpb_removal_delay_length_minus1に１を加えた値は、cpb_delay_offset syntax のビット数を示す。dpb_output_delay_length_minus1に１を加えた数は、dpb_delay_offsetのビット数を示す。fixed_pic_rate_general_flag[i]に１を加えた数は、最高テンポラルサブレイヤ(HighestTid) がiの場合のHRDアウトプットタイムの時間間隔を示す。fixed_pic_rate_within_cvs_flag[i]は、最高テンポラルサブレイヤがiの場合のHRDアウトプットタイムが制限されているかを示す。low_delay_hrd_flag[i]は最高テンポラルサブレイヤがiの場合のHRDの動作モードを示す。cpb_cnt_minus1[i]に１を加えた数は、最高テンポラルサブレイヤがiの場合の代替CPB定義を示す。さらに、HRDパラメータは、sub_layer_hrd_parametersおよびsub_layer_hrd_parametersを含みうるがここでは説明を省略する。

[0139] （第２レイヤセット復号部１２２２）

図６は、本発明の実施形態に係る第２レイヤセットのシンタックステーブルの一例である。第２レイヤセット復号部１２２２は、追加レイヤセットプレセントフラグadditional_layer_set_present_flagを復号する。additional_layer_set_present_flagが１の場合、さらに、第２レイヤセット復号部１２２２は、キーレイヤを示すシンタックスを符号化データから復号する。ここでは、０から最大レイヤ識別子vps_max_layer_idまでのjに関して、add_layer_id_included_flag[j]を復号する。add_layer_id_included_flag[j]が１の場合、インデックスjが示すレイヤがキーレイヤとし、キーレイヤとキーレイヤと依存関係を有するレイヤを含むレイヤセットを、第２のレイヤセットとして導出する（レイヤセットリストlayerSetLayerIdListに追加する）。より、具体的には、以下の処理を行う。

[0140] レイヤセットリストlayerSetLayerIdListのインデックスであるレイヤセットインデックスlayerSetIdを、第１レイヤセット復号部１２２１が復号するレイヤセットの数（第１レイヤセット数）であるvps_num_layer_sets_minus1

+1に設定し、追加レイヤセット数NumAdditionalLayerSetに０をセットする。

[0141] ０からvps_max_layer_idのjに対して以下を実行する。

[0142] キーレイヤを指定するシンタックスadd_layer_id_included_flag[j]を復号する。

[0143] もし、add_layer_id_included_flag [j]が１の場合には、インデックスjが示すレイヤＡ（キーレイヤ）と、レイヤＡの直接、間接依存レイヤをレイヤセットlayerSetLayerIdList[layerSetId]に加え、レイヤセットに含まれるレイヤ数numLayersInList[layerSetId]を１＋直接依存レイヤ数＋間接依存レイヤ数とし、レイヤセットインデックスlayerSetIdに１を加える。さらに、NumAdditionalLayerSetを１だけインクリメントする。

[0144] 以上の構成の第２レイヤセット復号部１２２２によれば、依存性を復号するレイヤ間依存情報復号手段の復号するレイヤ間依存情報に基づいて第１レイヤセットとは異なる第２レイヤセットを導出することによって、少ない符号量でレイヤセットを定義する効果を奏する。また、以上の構成の第２レイヤセット復号部１２２２によれば、キーレイヤを復号し、キーレイヤとキーレイヤに直接、間接に依存するレイヤを含むレイヤセットを導出することを特徴とする。

[0145] 以上の構成の第２レイヤセット復号部１２２２によれば、０からレイヤ数－１までのインデックスjに対してフラグadd_layer_id_included_flag[j]を復号し、前記フラグが１であるレイヤをキーレイヤとして、レイヤセットを導出することを特徴とすることによって、少ない符号量でレイヤセットを定義する効果を奏する。

[0146] なお、第２レイヤセット復号部１２２２におけるレイヤＡの直接、間接依存レイヤをレイヤセットlayerSetLayerIdList[layerSetId]に加える処理は、レイヤＡのレイヤインデックスをlayerIdAとすると、既に説明した依存フラグ(DependencyFlag[i][j]を用いる以下の処理等により実現できる。

[0147]
```
numLayersInList[layerSetId] = 0
for (k = 0; k < vps_max_layer_id; k++) {
```

```
    if (k == layerIdA) {
      layerSetLayerIdList[layerSetId][numLayersInList[layerSetId]] =
layerIdA
      numLayersInList[layerSetId] += 1
    } else if (DependencyFlag[layerIdA][k]) {
      layerSetLayerIdList[layerSetId][numLayersInList[layerSetId]] =
k
      numLayersInList[layerSetId] += 1
    }
  }
```

なお、最終的に、レイヤセットには、レイヤＡとレイヤＡの依存レイヤ（直接および間接依存レイヤ）が含まれるため、numLayersInList[layerSetId]は１にレイヤＡの依存レイヤ数を加えた数になる。

[0148] 上記、擬似コードの説明は下記の通り、

キーレイヤから生成されるレイヤセットに含まれるレイヤ数をnumLayersInList[layerSetId]として初期値に０を設定する。０から最大レイヤ識別子vps_max_layer_idまでのインデックスｋに対して以下を実行する。

[0149] インデックスkの示すレイヤがキーレイヤ（レイヤＡ）に対応するとき（k == layerIdA）、レイヤＡをレイヤセットに加える。つまりレイヤセットのIDリストlayerSetLayerIdList[layerSetId][]にレイヤＡのレイヤインデックスlayerIdAを代入する。また、numLayersInList[layerSetId]を１だけインクリメントする。

[0150] インデックスkの示すレイヤがレイヤＡの直接および間接のレイヤ間依存性のあるレイヤで有る場合（DependencyFlag[layerIdA][ｋ]が０以外）、インデックスkの示すレイヤをレイヤセットに加える。つまりレイヤセットのIDリストlayerSetLayerIdList[layerSetId][]にインデックスkの示すレイヤインデックス（ここではk）を代入する。また、numLayersInList[layerSetId]を１だけインクリメントする。

[0151] 以降で説明するレイヤ復号部の別の構成においても、本方法により、キーレイヤおよびキーレイヤに対する依存レイヤから構成されるレイヤセットを導出することができる。

[0152] （第２レイヤセット復号部１２２２Ｂ）

以下、第２レイヤセット復号部１２２２の別の構成である第２レイヤセット復号部１２２２Ｂを説明する。図７は、本発明の実施形態に係る第２レイヤセットのシンタックステーブルの別の一例である。第２レイヤセット復号部１２２２Ｂは、補完レイヤフラグaccompanying_layer_flagを符号化データから復号する。第２レイヤセット復号部１２２２は、追加レイヤセットプレセントフラグadditional_layer_set_present_flagを復号する。additional_layer_set_present_flagが１の場合、さらに、第２レイヤセット復号部１２２２Ｂは、キーレイヤを示すシンタックスを符号化データから復号する。ここでは、０から最大レイヤ識別子vps_max_layer_idまでのjに関して、キーレイヤを指定するシンタックスadd_layer_id_included_flag[j]を復号する。add_layer_id_included_flag[j]が１の場合、インデックスjが示すレイヤがキーレイヤとなり、キーレイヤを含むレイヤセットを、第２のレイヤセットとして導出する（レイヤセットリストlayerSetLayerIdListに追加する）。また、accompanying_layer_flagが１の場合には、キーレイヤの補完レイヤと、補完レイヤの直接、間接依存レイヤもレイヤセットに追加する。具体的には、以下の処理を行う。

[0153] レイヤセットインデックスlayerSetIdを、第１レイヤセット数vps_num_layer_sets_minus1+1に設定し、追加レイヤセット数NumAdditionalLayerSetに０をセットする。

[0154] 補完レイヤフラグaccompanying_layer_flagを復号する。

[0155] 追加レイヤセットプレセントフラグadditional_layer_set_present_flagを復号する。

[0156] additional_layer_set_present_flaが１の場合には、０からvps_max_layer_idのjに対して以下を実行する。

[0157] キーレイヤを指定するシンタックスadd_layer_id_included_flag[j]を復号する。

[0158] もし、accompanying_layer_flag がＯかつadd_layer_id_included_flag[j]が１の場合には、インデックスjが示すレイヤＡ（キーレイヤ）と、レイヤＡの直接、間接依存レイヤをレイヤセットlayerSetLayerIdList[layerSetId]に加え、numLayersInList[layerSetId]を１＋直接、間接依存レイヤ数とし、レイヤセットインデックスlayerSetIdに１を加える。さらに、NumAdditionalLayerSetを１だけインクリメントする。

[0159] もし、accompanying_layer_flagが１かつadd_layer_id_included_flag[j]が１の場合には、インデックスjが示すレイヤＡ（キーレイヤ）と、レイヤＡの直接、間接依存レイヤ、レイヤＡの補完レイヤＢとレイヤＢの直接、間接依存レイヤをレイヤセットlayerSetLayerIdList[layerSetId]に加え、numLayersInList[layerSetId]を１＋直接、間接依存レイヤ数とし、レイヤセットインデックスlayerSetIdに１を加える。さらに、NumAdditionalLayerSetを１だけインクリメントする。

[0160] なお、補完レイヤは基本レイヤに基づいて所定の規則によって特定されるレイヤである。例えば、基本レイヤのインデックスがjの場合に、j+1のインデックスで示されるレイヤを補完レイヤとすることが適当である。

[0161] 以上の構成の第２レイヤセット復号部１２２２Ｂによれば、第２レイヤセット復号部１２２２の効果に加えて、キーレイヤに補完レイヤが否かを含むフラグを復号もしくは導出し、補完レイヤを含む場合には、キーレイヤとキーレイヤに直接、間接に依存するレイヤと、補完レイヤと補完レイヤに直接、間接に依存するレイヤを含むレイヤセットを導出することを特徴とする。これにより、２つのレイヤがペアとなるようなレイヤセットを少ない符号量で定義する効果を奏する。

[0162] なお、レイヤＡおよびレイヤＡの補完レイヤ（以下ではレイヤＢ）の直接、間接依存レイヤをレイヤセットlayerSetLayerIdList[layerSetId]に加える処理は、レイヤＡのレイヤインデックスをlayerIdA、補完レイヤのレイヤイ

ンデックスをlayerIdBとすると、既に説明した依存フラグ(DependencyFlag[i][j]を用いる以下の処理等により実現できる。

[0163]
```
numLayersInList[layerSetId] = 0
for (k = 0; k < vps_max_layer_id; k++) {
  if (k == layerIdA) {
    layerSetLayerIdList[layerSetId][numLayersInList[layerSetId]] = layerIdA
    numLayersInList[layerSetId] += 1
  else if (k == layerIdB) {
    layerSetLayerIdList[layerSetId][numLayersInList[layerSetId]] = layerIdB
    numLayersInList[layerSetId] += 1
  } else if (DependencyFlag[layerIdA][k] || DependencyFlag[layerIdB][k]) {
    layerSetLayerIdList[layerSetId][numLayersInList[layerSetId]] = k
    numLayersInList[layerSetId] += 1
  }
}
```

上記、擬似コードの説明は下記の通り。

[0164] キーレイヤおよび補完レイヤから生成されるレイヤセットに含まれるレイヤ数をnumLayersInList[layerSetId]として初期値に０を設定する。０から最大レイヤ識別子vps_max_layer_idまでのインデックスｋに対して以下を実行する。

[0165] インデックスkの示すレイヤがキーレイヤ（レイヤＡ）に対応するとき（k == layerIdA）、レイヤＡをレイヤセットに加える。つまりレイヤセットのIDリストlayerSetLayerIdList[layerSetId][]にレイヤＡのレイヤインデックスlayerIdAを代入する。また、numLayersInList[layerSetId]を１だけインク

リメントする。

[0166] インデックスkの示すレイヤが補完レイヤ（レイヤＢ）に対応するとき（k == layerIdB）、レイヤＢをレイヤセットに加える。つまりレイヤセットのIDリストlayerSetLayerIdList[layerSetId][]にレイヤＢのレイヤインデックスlayerIdBを代入する。また、numLayersInList[layerSetId]を１だけインクリメントする。

[0167] インデックスkの示すレイヤがレイヤＡもしくはレイヤＢの直接および間接のレイヤ間依存性が有る場合（DependencyFlag[layerIdA][ｋ]が０以外もしくはDependencyFlag[layerIdB][ｋ]が０以外）、インデックスkの示すレイヤをレイヤセットに加える。つまりレイヤセットのIDリストlayerSetLayerIdList[layerSetId][]にインデックスkの示すレイヤインデックス（ここではk）を代入する。numLayersInList[layerSetId]を１だけインクリメントする。以降のレイヤ復号部の別の構成においても、本方法により、キーレイヤおよび補完レイヤおよびそれらに対する依存レイヤから構成されるレイヤセットを導出することができる。

[0168] （第２レイヤセット復号部１２２２Ｃ）

以下、第２レイヤセット復号部１２２２の別の構成である第２レイヤセット復号部１２２２Ｃを説明する。図８は、本発明の実施形態に係る第２レイヤセットのシンタックステーブルの別の例である。本変形例では、補完レイヤフラグaccompanying_layer_flagは第２レイヤセット復号部１２２２Ｃにより設定される。すなわち、補完レイヤフラグaccompanying_layer_flagが０の場合、および１の場合の両方に対して、追加レイヤセットを規定するシンタックスを符号化データから復号することにより、キーレイヤのみから追加レイヤセットを導出すると共に、キーレイヤと補完レイヤから追加レイヤセットを導出する。ここでは、第２レイヤセット復号部１２２２Ｃは、iに関する０もしくは１のループによって、補完レイヤフラグaccompanying_layer_flagを０もしくは１に設定する。第２レイヤセット復号部１２２２Ｃは、追加レイヤセットプレセントフラグadditional_layer_set_present_flag[i]を復号

する。additional_layer_set_present_flag[i]が１の場合、さらに、第２レイヤセット復号部１２２２は、キーレイヤを示すシンタックスを符号化データから復号する。ここでは、０から最大レイヤ識別子vps_max_layer_idまでのjに関して、add_layer_id_included_flag[i][j]を復号する。add_layer_id_included_flag[i][j]が１の場合、インデックスjが示すレイヤがキーレイヤとなり、キーレイヤを含むレイヤセットを、第２のレイヤセットとして導出する（レイヤセットリストlayerSetLayerIdListに追加する）。また、accompanying_layer_flagが１の場合には、キーレイヤの補完レイヤと、補完レイヤの直接、間接依存レイヤもレイヤセットに追加する。具体的には、以下の処理を行う。

[0169] レイヤセットインデックスlayerSetIdを、第１レイヤセット数vps_num_layer_sets_minus1+1に設定し、追加レイヤセット数NumAdditionalLayerSetに０をセットする。

[0170] ０もしくは１のaccompanying_layer_flagに対して以下を実行する。

[0171] 追加レイヤセットプレセントフラグadditional_layer_set_present_flag[i]を復号する。

[0172] additional_layer_set_present_flag[i]が１の場合には、共通プロファイル情報フラグuse_common_profile_ref_flag[i]を復号する。共通プロファイル情報フラグuse_common_profile_ref_flag [i]が１の場合には、プロファイル情報として共通プロファイル情報インデックスadd_profile_level_tier_idx[i]（共通プロファイル情報インデックス）を復号し、add_profile_level_tier_idx[i]が示すプロファイル情報を、キーレイヤから導出されるレイヤのプロファイル情報として設定する。

[0173] additional_layer_set_present_flag[i]が１の場合には、０からvps_max_layer_idのjに対して以下を実行する。

[0174] キーレイヤを指定するシンタックスadd_layer_id_included_flag[i][j]を復号する。

[0175] もし、accompanying_layer_flagが０かつadd_layer_id_included_flag[a

ccompanying_layer_flag][j]（＝add_layer_id_included_flag[i][j]）が１の場合には、インデックスjが示すレイヤＡ（キーレイヤ）と、レイヤＡの直接、間接依存レイヤをレイヤセットlayerSetLayerIdList[layerSetId]に加え、numLayersInList[layerSetId]を１＋直接、間接依存レイヤ数とする。また、共通プロファイル情報フラグuse_common_profile_ref_flag[i]が１の場合には、layerSetLayerIdList[layerSetId]の共通プロファイル情報インデックスprofile_level_tier_idx[layerSetId]として、add_profile_level_tier_idx[i]を設定する。さらに、レイヤセットインデックスlayerSetIdに１を加える。さらに、NumAdditionalLayerSetを１だけインクリメントする。

[0176] もし、accompanying_layer_flagが１かつadd_layer_id_included_flag[accompanying_layer_flag][j]が１の場合には、インデックスjが示すレイヤＡ（キーレイヤ）と、レイヤＡの直接、間接依存レイヤ、レイヤＡの補完レイヤＢとレイヤＢの直接、間接依存レイヤをレイヤセットlayerSetLayerIdList[layerSetId]に加え、numLayersInList[layerSetId]を１＋直接、間接依存レイヤ数とする。また、共通プロファイル情報フラグuse_common_profile_ref_flag[i]が１の場合には、layerSetLayerIdList[layerSetId]の共通プロファイル情報インデックスprofile_level_tier_idx[layerSetId]として、add_profile_level_tier_idx[i]を設定する。さらに、レイヤセットインデックスlayerSetIdに１を加える。さらに、NumAdditionalLayerSetを１だけインクリメントする。

[0177] 以上の構成の第２レイヤセット復号部１２２２Ｃによれば、第２レイヤセット復号部１２２２の効果に加えて、キーレイヤに補完レイヤが否かを含むフラグを復号もしくは導出し、補完レイヤを含む場合には、キーレイヤとキーレイヤに直接、間接に依存するレイヤと、補完レイヤと補完レイヤに直接、間接に依存するレイヤを含むレイヤセットを導出することを特徴とする。これにより、２つのレイヤがペアとなるようなレイヤセットを少ない符号量で定義する効果を奏する。さらに、第２レイヤセット復号部１２２２Ｂの効果に加えて以下の効果を奏する。２つのレイヤがペアとなる場合、および、

ならない場合（accompaning_layer_flagが１の場合と０の場合）の両者に対してキーレイヤを復号することにより、２つのレイヤがペアとなる場合、ならない場合両者に対して少ない符号量でレイヤセットを定義する効果を奏する。

[0178] さらに、共通プロファイル情報フラグにより、キーレイヤにより定義されるレイヤセットに対して共通のプロファイル情報を設定することができる。これにより、キーレイヤにより定義されるレイヤ全てに対して個々のプロファイル情報を復号する場合に比べて少ない符号量でプロファイル情報を復号する効果を奏する。

[0179] なお、上記では、追加レイヤセットに共通のプロファイル情報を復号するために、共通プロファイル情報フラグと共通プロファイル情報インデックスを復号しているが、追加レイヤセットに共通の情報として、HRDパラメータ（Hypothesis Reference decoder）を指定しても良い。この場合、共通プロファイル情報フラグuse_common_profile_ref_flag[i]と共通プロファイル情報インデックスadd_profile_level_tier_idx[i]の代わりに、共通HRDパラメータフラグuse_common_hrd_param_flag[i]と、HRDパラメータを識別するためのインデックスadd_hrd_param_idx[i]を復号する。以下、第２レイヤセット復号部１２２２Ｄとして詳細に説明する。なお、符号化データに含まれる情報は共通プロファイル情報と共通HRDパラメータのどちらか一方である必要はなく両者ともであっても良い。この場合には、レイヤセット復号部は、共通プロファイル情報と共通HRDパラメータの両者を復号する。

[0180] （第２レイヤセット復号部１２２２Ｄ）

以下、第２レイヤセット復号部１２２２の別の構成である第２レイヤセット復号部１２２２Ｄを説明する。以下、第２レイヤセット復号部１２２２Ｄは、共通HRDパラメータフラグuse_common_hrd_param_flag[i]と共通プロファイル情報インデックスadd_profile_level_tier_idx[i]の代わりに、共通HRDパラメータフラグuse_common_hrd_param_flag[i]と、HRDパラメータを識別するための共通HRDパラメータインデックスadd_hrd_param_idx[i]を復号する。

[0181] 図４９は、本発明の実施形態に係る第２レイヤセットのシンタックステーブルの別の例である。本変形例では、補完レイヤフラグaccompanying_layer_flagは第２レイヤセット復号部１２２２Ｄにより設定される。ここでは、第２レイヤセット復号部１２２２Ｄは、iに関する０もしくは１のループによって、補完レイヤフラグaccompanying_layer_flagを０もしくは１に設定する。第２レイヤセット復号部１２２２Ｄは、追加レイヤセットプレセントフラグadditional_layer_set_present_flag[i]を復号する。additional_layer_set_present_flag[i]が１の場合、さらに、第２レイヤセット復号部１２２２は、キーレイヤを示すシンタックスを符号化データから復号する。ここでは、０から最大レイヤ識別子vps_max_layer_idまでのjに関して、add_layer_id_included_flag[i][j]を復号する。add_layer_id_included_flag[i][j]が１の場合、インデックスjが示すレイヤがキーレイヤとなり、キーレイヤを含むレイヤセットを、第２のレイヤセットとして導出する（レイヤセットリストlayerSetLayerIdListに追加する）。また、accompanying_layer_flagが１の場合には、キーレイヤの補完レイヤと、補完レイヤの直接、間接依存レイヤもレイヤセットに追加する。具体的には、以下の処理を行う。

[0182] レイヤセットリストlayerSetLayerIdListのインデックスであるレイヤセットインデックスlayerSetIdを、第１レイヤセット数vps_num_layer_sets_minus1+1に設定し、追加レイヤセット数NumAdditionalLayerSetに０をセットする。

[0183] ０もしくは１のaccompanying_layer_flagに対して以下を実行する。

[0184] 追加レイヤセットプレセントフラグadditional_layer_set_present_flag[i]を復号する。

[0185] additional_layer_set_present_flag g[i]が１の場合には、共通HRDパラメータフラグuse_common_hrd_param_flag[i]を復号する。共通HRDパラメータフラグuse_common_hrd_param_flag[i]が１の場合には、HRDパラメータとしてHRDパラメータインデックスadd_hrd_param _idx[i]を復号し、add_profile_level_tier_idx[i]が示すプロファイル情報を、キーレイヤから導出されるレイ

ヤのプロファイル情報として設定する。

[0186] additional_layer_set_present_flag[i]が１の場合には、０からvps_max_layer_idのjに対して以下を実行する。

[0187] キーレイヤを指定するシンタックスadd_layer_id_included_flag[i][j]を復号する。

[0188] もし、accompanying_layer_flagが０かつadd_layer_id_included_flag[accompanying_layer_flag][j]が１の場合には、インデックスjが示すレイヤＡ（キーレイヤ）と、レイヤＡの直接、間接依存レイヤをレイヤセットlayerSetLayerIdList[layerSetId]に加え、numLayersInList[layerSetId]を１＋直接、間接依存レイヤ数とする。また、共通HRDパラメータフラグuse_common_hrd_param_flag[i]が１の場合には、layerSetLayerIdList[layerSetId]の共通プロファイル情報インデックスprofile_level_tier_idx[layerSetId]として、add_profile_level_tier_idx[i]を設定する。さらに、レイヤセットインデックスlayerSetIdに１を加える。さらに、NumAdditionalLayerSetを１だけインクリメントする。

[0189] もし、accompanying_layer_flagが１かつadd_layer_id_included_flag[accompanying_layer_flag][j]が１の場合には、インデックスjが示すレイヤＡ（キーレイヤ）と、レイヤＡの直接、間接依存レイヤ、レイヤＡの補完レイヤＢとレイヤＢの直接、間接依存レイヤをレイヤセットlayerSetLayerIdList[layerSetId]に加え、numLayersInList[layerSetId]を１＋直接、間接依存レイヤ数とする。また、共通HRDパラメータフラグuse_common_hrd_param_flag[i]が１の場合には、layerSetLayerIdList[layerSetId]のHRDパラメータadd_hrd_param idx[i]の指示するHRDパラメータを設定する。例えば、インデックスとしてadd_hrd_param idx[i]を有するレイヤセットのHRDパラメータを、layerSetLayerIdList[layerSetId]のレイヤのHRDパラメータとして用いる。さらに、レイヤセットインデックスlayerSetIdに１を加える。さらに、NumAdditionalLayerSetを１だけインクリメントする。

[0190] さらに、共通HRDパラメータフラグにより、キーレイヤにより定義されるレ

イヤセットに対して共通のHRDパラメータを設定することができる。これにより、キーレイヤにより定義されるレイヤ全てに対して個々のHRDパラメータを復号する場合に比べて少ない符号量でHRDパラメータを復号する効果を奏する。

[0191] （レイヤセット復号部１２２Ｅ）

以下、レイヤセット復号部１２２の別の構成のレイヤセット復号部１２２Ｅを図２９を用いて説明する。レイヤセット復号部１２２Ｅは、第１レイヤセット復号部１２２１と、第２レイヤセット復号部１２２２Ｅから構成される。第１レイヤセット復号部１２２１は既に説明した通りであるため説明を省略する。第２レイヤセット復号部１２２２Ｅは、これまで説明したレイヤセット復号部（レイヤセット復号部１２２２からレイヤセット復号部１２２２Ｄ）とは異なる方法で、追加レイヤセットを復号する。第２レイヤセット復号部１２２２Ｅは、第１レイヤセット復号部１２２１で復号された第１のレイヤセットに基づいて第２のレイヤセットを復号する。

[0192] より具体的には、第２レイヤセット復号部１２２２Ｅは、第１のレイヤセットを参照するためのインデックスを復号し、インデックスで指定された第１のレイヤセットを変形する。さらに、第２レイヤセット復号部１２２２Ｅは、レイヤの集合から１つ以上の対象レイヤを識別するための情報を復号して対象レイヤとして、対象レイヤと、指定された第１のレイヤセットから、第２レイヤセットを導出する。

[0193] 図３０は、第２レイヤセット復号部１２２２Ｅが復号するレイヤセット情報のシンタックスの一例である。第２レイヤセット復号部１２２２Ｅは、追加レイヤセット数num_refered_layer_setsを符号化データから復号する。第２レイヤセット復号部１２２２Ｅは、０からnum_refered_layer_sets-1までのインデックスｉに対して、第１レイヤセット復号部１２２１が復号した第１のレイヤセットを参照するインデックスref_layer_set_idx[i]を復号する。第２レイヤセット復号部 １２２２Ｅは、さらに、０から最大レイヤ識別子vps_max_layer_idまでのインデックスjに対して追加レイヤインデックスlaye

r_id_added_flag[i][j]を復号する。layer_id_added_flag[i][j]が１である場合には、追加レイヤインデックスlayer_id_added_flag[i][j]で指定されるレイヤと、ref_layer_set_idx[i]で指定される第１のレイヤセットの要素であるレイヤを要素とするレイヤセットを導出する。具体的には、下記の擬似コードで生成することができる。

[0194]
```
layerSetId = vps_num_layer_sets_minus1+1
for( i = 0; i <= num_refered_layer_sets; i++ ) {
  for( k = 0; k <= vps_max_layer_id; k++ ) {
    if (layer_id_added_flag[ i ][ k ])
    {
      jj = 0
      for (j = 0; j < numLayersInIdList[ ref_layer_set_idx[i] ]; j++) {
        if (k != layerSetLayerIdList[ref_layer_set_idx[i] ][j])
          layerSetLayerIdList[ layerSetId][ jj++ ] = k
        else
          layerSetLayerIdList[layerSetId][ jj++ ] = layerSetLayerIdList[ref_layer_set_idx[i] ][j]
        numLayersInIdList[layerSetId ] = jj
        layerSetId++
      }
    }
  }
```

[0195] 図３１は、第２レイヤセット復号部１２２２Ｅが復号するレイヤセットを示す図である。図３１に示すように、第２レイヤセット復号部１２２２Ｅは、参照インデックスref_layer_set_idx[i]で指定される 第１のレイヤセット（ここではL0、L1）を要素とし、さらに、追加レイヤインデックスlayer_id_added_flag[i][j]がL2、L3、L4において１である場合において、第１の

レイヤセットの要素（ここではL0、L1）を共通要素とし、追加レイヤインデックスlayer_id_added_flag[i][j]が１であるレイヤを加えて第２のレイヤセットを導出する。

[0196] 上記、第２レイヤセット復号部１２２２Ｅによれば、第１レイヤセット復号部１２２１を用いて復号された第１レイヤセットを参照して、レイヤセットを導出するため、少ない符号量でレイヤセットを復号することができるという効果を奏する。

[0197] （第２レイヤセット復号部１２２２Ｇ）

以下、第２レイヤセット復号部１２２２の別の構成である第２レイヤセット復号部１２２２Ｇを説明する。図５０に示すようにレイヤセット復号部１２２Ｇは、第１レイヤセット復号部１２２１と、第２レイヤセット復号部１２２２Ｇから構成される。第１レイヤセット復号部１２２１は既に説明した通りであるため説明を省略する。第２レイヤセット復号部１２２２Ｇおよびその変形例は、レイヤ依存性情報復号部１２１で復号されるレイヤ間依存情報に基づいてレイヤセットを導出する。より具体的には、レイヤセット復号部１２２Ｇおよびその変形例は、非依存レイヤの含有フラグを復号し、さらに、含有フラグが１のレイヤの直接予測レイヤの含有フラグを（再帰的に）復号し、含有フラグが１のレイヤから構成されるレイヤセットを導出する。

[0198] 図５２は、本発明の一実施形態に係るレイヤセット復号部１２２２Ｇの復号するレイヤセットを示す図である。図中の丸い図形はレイヤを示し、図形中の数字はレイヤを示す識別子である。図形の右下の値は、その図形の示すレイヤの含有フラグ（add_layer_included_flag）の値を示す。図形の右下に値がない場合には、該当レイヤに関しては、含有フラグ（add_layer_included_flag）を復号しないことを示す。太字の図形は、レイヤセット復号部１２２２Ｇの復号する追加レイヤセットに含まれるレイヤを示す。矢印は、直接依存関係を示す。矢印のない０と７の識別子のレイヤは、非依存レイヤ（独立レイヤ）である。すなわち、レイヤ０とレイヤ７のレイヤ依存性情報復号部１２１で復号されるレイヤの直接参照レイヤ数NumDirectRefLayersは０で

ある。レイヤ１とレイヤ４はレイヤ０の直接予測レイヤ（direct predicted layer）である。すなわち、レイヤ依存性情報復号部１２１で復号される直接依存フラグは、direct_dependency_flag[1][0]=1、direct_dependency_flag[4][0]=1である。図に示すように、レイヤセット復号部１２２２Ｇは、レイヤ０を除く非依存レイヤのレイヤ（ここでは７）が追加レイヤに含まれるかを示す含有フラグ（add_layer_included_flag）を復号し、add_layer_included_flagが1である場合には、そのレイヤの直接予測レイヤ（ここでは８と１１）の含有フラグadd_layer_included_flagをさらに復号する。同様にレイヤ８の含有フラグadd_layer_included_flagが１であれば、レイヤ８の直接予測レイヤ（ここでは９と１０）の含有フラグadd_layer_included_flagを復号する。図の例では、レイヤ９の含有フラグadd_layer_included_flagは０、レイヤ１０の含有フラグadd_layer_included_flagは１である。レイヤ９の含有フラグadd_layer_included_flagは０であるのでこのレイヤに関する処理はここで終了する。レイヤ１０の含有フラグadd_layer_included_flagは１であるが、レイヤ１０は直接予測レイヤを持たないため、このレイヤに関する処理はここで終了する。レイヤ１１の含有フラグadd_layer_included_flagは０であるのでこのレイヤに関する処理はここで終了する。すなわち、レイヤ１１は、レイヤ１２、レイヤ１３を直接予測レイヤに有するがレイヤ１２、レイヤ１３の含有フラグadd_layer_included_flagは復号しない。上記により、レイヤ７、レイヤ８、レイヤ１０から構成される追加レイヤセットが復号される。

[0199] 第２レイヤセット復号部１２２２Ｇの概略動作は以下の通りである。第２レイヤセット復号部１２２２Ｇは、非依存レイヤの含有フラグを復号し、さらに、非依存レイヤの含有フラグが１の場合には、上記非依存レイヤの直接予測レイヤの含有フラグを復号し、さらに、上記直接予測レイヤの含有フラグが１の場合には、その直接予測レイヤの含有フラグを復号し、上記レイヤの含有フラグが１の場合には、その直接予測レイヤの含有フラグを復号する動作を、直接予測レイヤがなくなるまで継続し、上記含有フラグが１であるレイヤから構成されるレイヤセットを導出する。また、第２レイヤセット復

号部１２２２Ｇは、非依存レイヤをルートノードとして、ノードの含有フラグを復号し、上記ノードの直接予測レイヤの含有フラグが１かつ、上記ノードの直接予測レイヤが存在する場合には、上記直接予測レイヤをノードとして、ノードの含有フラグを再帰的に復号し、上記含有フラグが１であるレイヤから構成されるレイヤセットを導出する。

[0200] 図５３は、本発明の実施形態に係る第２レイヤセット復号部２２２２Ｇが符号化し、第２レイヤセット復号部１２２２Ｇの復号する第２レイヤセットのシンタックステーブルの一例である。NumIndependentLayersは第１レイヤセットにおける非依存レイヤ数、num_add_layer_sets、add_layer_id_included_flagは第２レイヤセットに関するシンタックス要素、layer_treeはシンタックス構造を示す。なお、非依存レイヤ数NumIndependentLayersはレイヤ依存性情報復号部１２１により以下の擬似コードで導出される。ここでMaxLayersMinus1は最大レイヤ数－１を示す。

[0201]
```
for( i = 0, k = 0; i <= MaxLayersMinus1; i++ ) {
  iNuhLId = layer_id_in_nuh[ i ]
  if( NumDirectRefLayers[ iNuhLId ] = = 0 ) {
    k++
  }
  NumIndependentLayers = k
```

[0202] 第２レイヤセット復号部１２２２ＧはＶＰＳ（ＶＰＳ拡張）から以下のように第２レイヤセットを復号する。レイヤセット復号部１２２Ｇは、第１レイヤセットにおける独立レイヤ数NumIndependentLayersが１より大きい場合、第２レイヤセット数を示すnum_add_layer_setsを復号する。第２レイヤセット復号部１２２２Ｇは、０からnum_add_layer_sets-1までの識別子iで示されるレイヤセットiを以下のように復号する。各iのレイヤセットに対して、０から最大レイヤ数－１（MaxLayersMinus1）までの識別子jのレイヤ（レイヤj）に対し、レイヤjが直接参照レイヤ数が０である非依存レイヤである（NumDirectRefLayers[iNuhLId] == 0）かを判定する。ここでlayer_id_in_nu

hは、識別子からレイヤＩＤを導出するためのテーブルであり、iNuhLIdは、レイヤjのレイヤＩＤを示す。レイヤjが非依存レイヤである場合には、非依存レイヤｊをルートノードとしてシンタックス構造layer_id(i, j)を復号する。シンタックス構造layer_id(addLayerSetId, layerId)では、レイヤセットaddLayerSetIdにおけるレイヤlayerIdがレイヤセットaddLayerSetIdに含まれるか否かを示すシンタックス要素add_layer_id_included_flag[layerId]を復号する。レイヤlayerIdの含有フラグadd_layer_id_included_flag [layerId]が１である場合には、レイヤlayerIdの直接予測レイヤkを走査し、レイヤlayerIdの直接予測レイヤkが存在する場合には、シンタックス構造(addLayerSetId, ｋ)を復号する。すなわち、直接予測レイヤの含有フラグが１かつ、ノードの直接予測レイヤが存在する場合には、上記直接予測レイヤをノードとして、ノードの含有フラグを再帰的に復号する。なお、第２レイヤセット復号部１２２２Ｇは、含有フラグadd_layer_id_included_flag[][]を復号しない場合には、０が導出される。

[0203] 図５４は、本発明の実施形態に係る第２レイヤセット復号部１２２２Ｇの復号する第２レイヤセットの構成を示す図である。ここでは、レイヤセットi、レイヤjをノードとする例を示している。レイヤセットi、レイヤjのシンタックス構造layer_tree(i, j)では、レイヤセットiにおけるレイヤｊの含有フラグadd_layer_id_included_flag[i][j]を復号する。図ではadd_layer_id_included_flag[i][j]が１の例を示す。レイヤjの含有フラグadd_layer_id_included_flag[i][j]が１の場合、レイヤjの直接予測レイヤを、direct_dependency_flagに基づいてチェックする。具体的にはノードj+1、j+2, j+3,…,最大レイヤ数－１（MaxLayersMinus1）までの直接依存フラグdirect_dependency_flag[j+1][j]、direct_dependency_flag[j+2][j]、direct_dependency_flag[j+3][j]、…、direct_dependency_flag[最大レイヤ数－１][j]を走査し、直接依存フラグが１である直接予測レイヤ（例えばj+1）に対して、シンタックス構造layer_tree(i, ｊ＋１)を復号し、レイヤの含有フラグを復号する。図では、direct_dependency_flag[j+1][j]=1、direct_dependency_flag[j+2][j

]=0、direct_dependency_flag[j+3][j]=1の例を示しており、ノードlayer_tree(i, j)に対し、ノードlayer_tree(i, j+1)、ノードlayer_tree(i, j+3)が復号する。

[0204] 以上の動作により、追加レイヤセットiのシンタックス要素add_layer_id_included_flagが復号された後、第２レイヤセット復号部１２２２Ｇは、レイヤセットを以下の擬似コードのように導出しても良い。vps_num_layer_sets_minus1は、第１のレイヤセットのレイヤセット数－１である。追加レイヤセットiは、レイヤセットvps_num_layer_sets_minus1 + 1 + iに相当する、これをlsIdxとし、レイヤセット復号部１２２Ｇは、レイヤセットlsIdxが含むレイヤＩＤのリストLayerSetLayerIdList[lsIdx][]およびレイヤセットlsIdxがレイヤlayerIdを含むか否かを示すフラグlayer_id_included_flag[lsIdx][]を導出する。具体的には、0から最大レイヤ数－１（MaxLayersMinus1）までのlayerIdについて、レイヤセットiに対するレイヤlayerIdの含有フラグadd_layer_id_included_flag[i][layerId]が１である場合には、レイヤＩＤのリストLayerSetLayerIdList[lsIdx][]にレイヤlayerIdのレイヤＩＤlayer_id_in_nuh[layerId]を追加し、フラグlayer_id_included_flag[lsIdx][layerId]を１とする。レイヤセットiに含まれるレイヤ数layerNumを１だけインクリメントする。

[0205]
```
layerNum = 0
lsIdx = vps_num_layer_sets_minus1 + 1 + i
for( layerId = 0; layerId <= MaxLayersMinus1; layerId++ ) {
  layer_id_included_flag[ lsIdx ][ layerId ] = 0
  if (add_layer_id_included_flag[ i ][ layerId ]) {
    LayerSetLayerIdList[ lsIdx ][ layerNum ] = layer_id_in_nuh[ layerId ]
    layer_id_included_flag[ lsIdx ][ layerId ] = 1
  layerNum++
 }
```

numLayersInIdList[lsIdx] = layerNum

[0206] 以上の構成のレイヤセット復号部１２２Ｇによれば、非依存レイヤをルートとして、直接依存フラグdirect_dependency_flagが１であるレイヤに対してツリー構造を辿りながら、含有フラグadd_layer_id_included_flag[][]を復号することにより、少ない符号量でレイヤセットの復号することができる効果を奏する。すなわち、あるレイヤの含有フラグadd_layer_id_included_flag[][]が含まれないことを示す０である場合には、レイヤセットに含まれないレイヤであるそのレイヤの直接予測レイヤおよび間接依存レイヤの含有フラグadd_layer_id_included_flag[][]を復号することがないため、符号量を低減することができる。また、非依存レイヤ（独立レイヤ）を参照するレイヤが参照関係において複数の子（ノード）を有する場合において、特定の子と非依存レイヤのみを含むレイヤセットを導出することも可能である。

[0207] （レイヤセット復号部１２２Ｇの変形例）

以下、第２レイヤセット復号部１２２２の別の構成である第２レイヤセット復号部１２２２Ｇの変形例を説明する。第２レイヤセット復号部１２２２Ｇの変形例の概略構成は、第２レイヤセット復号部１２２２Ｇと同じであり、図５０で説明した通りである。なお、第２レイヤセット復号部１２２２Ｇの変形例は、第２レイヤセット復号部１２２２Ｇとシンタックス構造が異なるだけであり、依存関係を用いた含有フラグの復号方法の概略は等しい。

[0208] レイヤセット復号部１２２Ｇの変形例の概略動作は以下の通りである。第２レイヤセット復号部１２２２の変形例は、各レイヤに対して、上記レイヤが非依存レイヤであるか、もしくは、上記レイヤが含有フラグが１であるレイヤの直接予測レイヤであれば、上記含有フラグを復号し、上記含有フラグが１であるレイヤから構成されるレイヤセットを導出する。第２レイヤセット復号部１２２２の変形例は、識別子iで示される各レイヤに対して、上記レイヤiが非依存レイヤの場合であるか、もしくは、i未満の識別子jで示される各レイヤjに対して、レイヤｊの含有フラグが１であり、かつ、レイヤiがレイヤjの直接予測レイヤである場合（レイヤjとレイヤiと間の直接予測レイヤ

フラグが１である場合）に、上記レイヤiの含有フラグを復号し、上記含有フラグが１であるレイヤから構成されるレイヤセットを導出する。

[0209] 図５５は、本発明の実施形態に係るレイヤセット復号部１２２Ｇの変形例の復号する第２レイヤセットのシンタックステーブルの一例である。NumIndependentLayersは第１レイヤセットにおける独立レイヤ数、num_add_layer_sets、add_layer_id_included_flagは第２レイヤセットに関するシンタックス要素を示す。

[0210] レイヤセット復号部１２２Ｇの変形例はＶＰＳ（ＶＰＳ拡張）から以下のように第２レイヤセットを復号する。レイヤセット復号部１２２Ｇは、第１レイヤセットにおける独立レイヤ数NumIndependentLayersが１より大きい場合、第２レイヤセット数を示すnum_add_layer_setsを復号する。レイヤセット復号部１２２Ｇは、０からnum_add_layer_sets-1までの識別子iで示されるレイヤセットiを以下のように復号する。０から最大レイヤ数－１（MaxLayersMinus1）のレイヤ識別子ｊについて、レイヤ識別子jが非依存レイヤであるか（NumDirectRefLayers[iNuhLId] == 0）、レイヤ識別子ｊが、含有フラグadd_layer_id_included_flag[i][k]が１であるレイヤの直接予測レイヤdirect_dependency_flag[j][k]==1である場合に、レイヤjの含有フラグadd_layer_id_included_flag[i][j]を復号する。ここでlayer_id_in_nuhは、識別子からレイヤＩＤを導出するためのテーブルであり、iNuhLIdは、レイヤjのレイヤＩＤを示す。レイヤｊの含有フラグadd_layer_id_included_flag[i][j]を復号した後は、nextLayerFlag＝１とし、次のレイヤj+1の処理に移る。より、具体的には、レイヤセット復号部１２２Ｇの変形例は、レイヤjについて、レイヤjが非依存レイヤである場合に、レイヤjの含有フラグadd_layer_id_included_flag[i][j]を復号する。さらに、k=1からk<jを満たす中間レイヤkを走査し、中間レイヤkとして、含有フラグ（add_layer_id_included_flag[i][k]）が１、かつ、レイヤjが中間レイヤkの直接予測レイヤdirect_dependency_flag[j][k]==1である場合に、レイヤjの含有フラグadd_layer_id_included_flag[i][j]を復号する。なお、k=1から

k<jを満たす中間レイヤkを走査はnextLayerFlag＝１の場合に終了する。走査の前に、nextLayerFlag＝０とし、レイヤｊの含有フラグadd_layer_id_included_flag[ｉ][ｊ]を復号した時点でnextLayerFlag＝１とすることにより、一度復号したレイヤｊの含有フラグadd_layer_id_included_flag[ｉ][ｊ]を２度復号することを防ぐ。なお、nextLayerFlagに替えて、レイヤｊの含有フラグadd_layer_id_included_flag[ｉ][ｊ]を復号した時点でk=jとし、k<jまでの走査を終了する処理としても良い。

[0211] 図５６は、本発明の実施形態に係る第２レイヤセット復号部２２２２Ｇの変形例が符号化し、第２レイヤセット復号部１２２２Ｇの変形例の復号する第２レイヤセットの構成を示す図である。図中の丸い図形はレイヤを示し、図形中の数字はレイヤを示す識別子である。太字の図形は、追加レイヤセットに含まれるレイヤを示す。矢印は、直接依存関係を示す。ここでは識別子１、２、３、４のレイヤセットがあり、レイヤ１は非依存レイヤ（NumDirectRefLayers=0）であり、レイヤ１とレイヤ２、レイヤ２とレイヤ３、レイヤ３とレイヤ４の間には直接依存関係がある（direct_dependency_flag[2][1] = 1、direct_dependency_flag[3][2] = 1、direct_dependency_flag[4][3] = 1）。第２レイヤセット復号部１２２２Ｇの変形例は、レイヤ１が非依存レイヤであるので、レイヤ１の含有フラグadd_layer_id_included_flag[ｉ][１]を復号する。さらに、第２レイヤセット復号部１２２２Ｇの変形例は、レイヤ２がレイヤ１の直接予測レイヤであり（direct_dependency_flag[2][1] = 1）、かつ、レイヤ１の含有フラグadd_layer_id_included_flag[ｉ][１]が１であるので、レイヤ２の含有フラグadd_layer_id_included_flag[ｉ][２]を復号する。さらに、第２レイヤセット復号部１２２２Ｇの変形例は、レイヤ３がレイヤ２の直接予測レイヤであり（direct_dependency_flag[3][2] = 1）、かつ、レイヤ２の含有フラグadd_layer_id_included_flag[ｉ][２]が１であるので、レイヤ３の含有フラグadd_layer_id_included_flag[ｉ][３]を復号する。第２レイヤセット復号部１２２２Ｇの変形例は、レイヤ４がレイヤ３の直接予測レイヤ（direct_dependency_flag[4][3] = 1）であるが、

レイヤ３の含有フラグadd_layer_id_included_flag[i][3]が０であるので、レイヤ４の含有フラグadd_layer_id_included_flag[i][4]を復号しない。第２レイヤセット復号部１２２２Ｇの変形例も、含有フラグadd_layer_id_included_flag[][]を復号しない場合には、０が導出される。図の例では、レイヤ１、レイヤ２から構成される追加レイヤセット（第２のレイヤセット）が導出される。

[0212] 以上の構成のレイヤセット復号部１２２Ｇの変形例によれば、非依存レイヤであるか、含有フラグadd_layer_id_included_flag[][]であるレイヤの直接予測レイヤにおいて、含有フラグadd_layer_id_included_flag[][]を復号することにより、少ない符号量でレイヤセットの復号することができる効果を奏する。すなわち、あるレイヤの含有フラグadd_layer_id_included_flag[][]が０である場合には、そのレイヤセットに含まれないレイヤのレイヤの直接予測レイヤおよび間接依存レイヤの含有フラグadd_layer_id_included_flag[][]を復号することがないため、符号量を低減することができる。また、非依存レイヤ（独立レイヤ）を参照するレイヤが参照関係において複数の直接予測レイヤ（ノード）を有する場合において、特定の直接予測レイヤと非依存レイヤのみを含むレイヤセットを導出することも可能である。

[0213] （レイヤセット復号部１２２Ｆ）

以下、レイヤセット復号部１２２の別の構成のレイヤセット復号部１２２Ｆを図３２を用いて説明する。レイヤセット復号部１２２Ｆは、第１レイヤセット復号部 １２２１、第１レイヤセット復号部１２２１Ｆから構成され、レイヤセット復号部１２２Ｅと同様、第１レイヤセット復号部１２２１で復号された第１のレイヤセットに基づいて第２のレイヤセットを復号する。第１レイヤセット復号部１２２１は既に説明した通りであるため説明を省略する。

[0214] より具体的には、第２レイヤセット復号部１２２２Ｆは、第１のレイヤセットを参照するためのインデックスと、オフセットを復号し、インデックスで指定された第１のレイヤセットをオフセットを用いて変形する。

[0215] 図３３は、第２レイヤセット復号部１２２２Ｆが復号するレイヤセット情報のシンタックスの一例である。第２レイヤセット復号部１２２２Ｆは、追加レイヤセット数num_refered_layer_setsを符号化データから復号する。第２レイヤセット復号部 １２２２Ｆは、０からnum_refered_layer_sets-1までのインデックスｉに対して、第１レイヤセット復号部１２２１が復号した第１のレイヤセットを参照するインデックスref_layer_set_idx[i]を復号する。第２レイヤセット復号部１２２２Ｆは、オフセットlayer_id_offset[ｉ]を復号する。第２レイヤセット復号部１２２２Ｆは、ref_layer_set_idx[i]で指定される第１のレイヤセットの要素のレイヤインデックスにオフセットlayer_id_offset[ｉ]を加えた値から構成されるレイヤインデックスから構成されるレイヤをレイヤを要素とするレイヤセットを導出する。

[0216] 図３４は、第２レイヤセット復号部１２２２Ｆが復号するレイヤセットを示す図である。図３４に示すように、第２レイヤセット復号部１２２２Ｆは、参照インデックスref_layer_set_idx[i]で指定される 第１のレイヤセット（ここではL0、L1）に対してオフセットlayer_id_offset[ｉ]だけインデックスをずらしたレイヤを要素とするレイヤセットを導出する。図３４では、オフセットが１０、２０、４０である場合を示している。各々、L10、L11を要素とするレイヤセット、L20、L21を要素とするレイヤセット、L40、L41を要素とするレイヤセットが導出される。

[0217] 上記、第２レイヤセット復号部１２２２Ｆによれば、第１レイヤセット復号部１２２１を用いて復号された第１レイヤセットを参照して、レイヤセットを導出するため、少ない符号量でレイヤセットを復号することができるという効果を奏する。

[0218] （プロファイル情報復号部１２３）

図２０は、プロファイル情報復号部１２３が復号するプロファイル情報のシンタックスの一例である。プロファイル情報復号部１２３は、プロファイル情報セットの数としてvps_num_profile_tier_level_minus1を復号し、vps_num_profile_tier_level_minus1＋１個のプロファイル情報として、profile_

tier_level(vps_profile_present_flag[i], vps_max_sub_layers_minus1)を復号する。

[0219] 図２０に示すmore_output_layer_sets_than_default_flag、num_add_output_layer_sets_minus1、default_one_target_output_layer_idc、output_layer_set_idx_minus1は、アウトプットレイヤセットに関するシンタックスである。アウトプットレイヤセットは、レイヤセット復号部１２２で復号されたレイヤセット（デフォルトレイヤセット）に基づいて、デフォルトレイヤセットと要素となるレイヤは同じでアウトプットするレイヤ（アウトプットフラグoutput_layer_flag）のみが異なるレイヤセットを導出する。

[0220] プロファイル情報復号部１２３は、０からレイヤセット数（numOutputLayerSets－１）までのインデックスiに対して、プロファイル情報へのインデックスprofile_level_tier_idx[i] を復号する。インデックスiで示されるプロファイル情報は、profile_level_tier_idx[i]のインデックスが示すプロファイル情報セットの要素（profile_level_tier_idx[i]で指定されるVPS拡張内のprofile_tier_level()）として復号する。

[0221] なお、第２レイヤセット復号部１２２２Ｃで既に説明したように、共通プロファイル情報として追加レイヤセットを復号した場合には、追加レイヤセットに対するプロファイル情報profile_level_tier_idx[i]は復号せずに、すでに説明したように、profile_level_tier_idx[layerSetId]にadd_profile_level_tier_idxを設定する。

[0222] 図３５は、ビットレート情報復号部１２４の構成を示す概略図である。ビットレート情報復号部１２４は、ビットレート情報セット復号部１２４１、ビットレート情報インデックス復号部１２４２を含んで構成される。

[0223] 図３６は、本発明の実施形態に係るビットレート情報復号部１２４が復号するビットレート情報のシンタックステーブルの一例である。ビットレート情報復号部１２４は、ビットレート情報数として、vps_num_rate_info_minus1を復号する。vps_num_rate_info_minus1＋１がビットレート情報数に対応する。

[0224] 以後、ビットレート情報復号部１２４は０から、vps_num_rate_info_minus1までのインデックスiに対して、ビットレートプレゼントフラグbit_rate_present_flag[i]、ピクチャレートプレゼントフラグpic_rate_present_flag[i]、平均ビットレートavg_bit_rate[i]、最大ビットレートmax_bit_rate[i]、固定ピクチャレートフラグconstant_pic_rate_idc[i]、平均ピクチャレートavg_pic_rate[i]を復号する。

[0225] ビットレート情報復号部１２４は、０からvps_number_layer_sets_minus1までのインデックスiが示すレイヤセットの、０からvps_max_sub_layers_minus1までのインデックスjが示すサブレイヤに対するビットレート情報を示すインデックスvps_rate_info_idx[i][j]を復号する。さらに、ビットレート情報復号部１２４は、インデックスiが示すレイヤセットのインデックスjのサブレイヤのビットレート情報として、平均ビットレート、最大ビットレート、固定ピクチャレートフラグ、平均ピクチャレートを、インデックスvps_rate_info_idx[i][j]で参照される平均ビットレートavg_bit_rate[vps_rate_info_idx[i][j]]、最大ビットレートmax_bit_rate[vps_rate_info_idx[i][j]]、固定ピクチャレートフラグconstant_pic_rate_idc[vps_rate_info_idx[i][j]]、平均ピクチャレートavg_pic_rate[vps_rate_info_idx[i][j]]に設定する。

[0226] 上記構成のビットレート情報復号部１２４は、１つ以上のビットレート情報を復号するビットレート情報セット復号部１２４１と、上記レイヤセット復号手段が復号したレイヤセットに割り当てるビットレート情報を識別するインデックスを復号するビットレート情報インデックス復号手段１２４２を備えることにより、ビットレート情報の符号量を低減させる効果を奏する。

[0227] なお、インデックスvps_rate_info_idx[i][j]のビット数は、レイヤセットの最大数を１０２４とすると、１０２４の２の対数である１０よりも小さい数であることが好ましい。例えば８であることが好ましい。この場合には、レイヤセット数の最大数が１０２４個である場合に、レイヤセットに対して付加するビットレート情報の最大数が２５６個になるため、全てのレイヤセ

ットに対して異なるビットレート情報を割り当てることは不可能となるが、レイヤセット単位で必要なインデックスvps_rate_info_idx[i][j]に必要なビット量が８ビットに制限されるため、符号化データの符号量が低減される。すなわち、ビットレート情報セット復号部１２４１が復号するビットレート情報の最大値は、レイヤセットの最大値未満であり、上記ビットレート情報インデックス復号部１２４２は、ビットレート情報の最大値の２の対数ビットだけのビットを符号化データから復号することにより、ビットレート情報の符号化データの符号量が低減される効果を奏する。

[0228] （ピクチャ復号部１４）

ピクチャ復号部１４は、入力されるVCL NALユニット、および、アクティブパラメータセットに基づいて復号ピクチャを生成して出力する。

[0229] 図２５は、ピクチャ復号部１４の概略的構成を示した機能ブロック図である。

[0230] ピクチャ復号部１４は、スライスヘッダ復号部１４１、CTU復号部１４２を備えている。CTU復号部１４２は、さらに、予測残差復元部１４２１、予測画像生成部１４２２、及びCTU復号画像生成部１４２３を含んでいる。

[0231] （スライスヘッダ復号部１４１）

スライスヘッダ復号部１４１は、入力されるVCL NALユニットとアクティブパラメータセットに基づいてスライスヘッダを復号する。復号したスライスヘッダは、入力されるVCL NALユニットと合わせてCTU復号部１４２に出力する。

[0232] （ＣＴＵ復号部１４２）

ＣＴＵ復号部１４２は、概略的には、入力されるスライスヘッダ、VCL NALユニットに含まれるスライスデータ、及びアクティブパラメータセットに基づいて、ピクチャを構成するスライスに含まれる各CTUに対応する領域の復号画像を復号することで、スライスの復号画像を生成する。スライスの復号画像は、入力されるスライスヘッダが示すスライス位置へ、復号ピクチャの一部として出力される。CTUの復号画像は、CTU復号部１４２内部の予測残差復

元部１４２１、予測画像生成部１４２２、及びCTU復号画像生成部１４２３により生成される。

[0233] 予測残差復元部１４２１は、入力のスライスデータに含まれる予測残差情報（ＴＴ情報）を復号して対象CTUの予測残差を生成して出力する。

[0234] 予測画像生成部１４２２は、入力のスライスデータに含まれる予測情報（ＰＴ情報）の示す予測方法と予測パラメータに基づいて予測画像を生成して出力する。その際、必要に応じて、参照ピクチャの復号画像や符号化パラメータが利用される。例えば、インター予測、または、レイヤ間画像予測を使用する場合は、復号ピクチャ管理部１５より対応する参照ピクチャを読み出す。なお、予測画像生成部１４２２による予測画像生成処理のうち、レイヤ間画像予測が選択された場合の予測画像生成処理の詳細は後述する。

[0235] CTU復号画像生成部１４２３は、入力される予測画像と予測残差を加算して対象CTUの復号画像を生成して出力する。

[0236] ＜ピクチャ復号部１４の復号プロセス＞

図２６は、ピクチャ復号部１４における対象レイヤiのピクチャを構成するスライス単位の復号プロセスを示すフロー図である。

[0237] （ＳＤ１０１）復号対象スライスの先頭スライスフラグ(first_slice_segment_in_pic_flag)を復号する。先頭スライスフラグが１の場合、復号対象スライスは、ピクチャ内の復号順（以降、処理順）で先頭スライスであり、復号対象スライスの先頭ＣＴＵのピクチャ内でのラスタスキャン順での位置（以降、ＣＴＵアドレス）を０に設定する。さらに、ピクチャ内の処理済みＣＴＵ数のカウンタnumCtb（以降、処理済CTU数numCtb）を０に設定する。先頭スライスフラグが０の場合、後述のＳＤ１０６で復号されるスライスアドレスに基づいて、復号対象スライスの先頭ＣＴＵアドレスを設定する。

[0238] （ＳＤ１０２）復号対象スライスの復号時に参照するアクティブＰＰＳを指定するアクティブＰＰＳ識別子(slice_pic_paramter_set_id)を復号する。

[0239] （ＳＤ１０４）アクティブパラメータセットをパラメータセット管理部１３よりフェッチする。すなわち、復号対象スライスが参照するアクティブＰ

ＰＳ識別子(slice_pic_parameter_set_id)と同一のＰＰＳ識別子(pps_pic_parameter_set_id)を有するＰＰＳをアクティブＰＰＳとし、パラメータセット管理部１３から、アクティブＰＰＳの符号化パラメータをフェッチする（読み出す）。さらに、アクティブＰＰＳ内のアクティブＳＰＳ識別子(pps_seq_parameter_set_id)と同一のＳＰＳ識別子(sps_seq_parameter_set_id)を有するＳＰＳをアクティブＳＰＳとし、パラメータセット管理部１３から、アクティブＳＰＳの符号化パラメータをフェッチする。さらに、アクティブＳＰＳ内のアクティブＶＰＳ識別子(sps_video_parameter_set_id)と同一のＶＰＳ識別子(vps_video_parameter_set_id)を有するＶＰＳをアクティブＶＰＳとし、パラメータセット管理部１３から、アクティブＶＰＳの符号化パラメータをフェッチする。

[0240] （ＳＤ１０５）復号対象スライスが、ピクチャ内の処理順で先頭スライスであるか否かを先頭スライスフラグに基づいて判定する。先頭スライスフラグが０の場合(SD105でYes)、ステップSD106へ遷移する。それ以外の場合(SD105でNo)、ステップSD106の処理をスキップする。なお、先頭スライスフラグが１の場合、復号対象スライスのスライスアドレスは０である。

[0241] （ＳＤ１０６）復号対象スライスのスライスアドレス（slice_segment_address）を復号し、復号対象スライスの先頭ＣＴＵアドレスを設定する。例えば、先頭スライスＣＴＵアドレス＝slice_segment_addressである。

・・・省略・・・

（ＳＤ１０Ａ）ＣＴＵ復号部１４２は、入力されるスライスヘッダ、アクティブパラメータセット、及びVCL NALユニットに含まれるスライスデータ内の各ＣＴＵ情報に基づいて、ピクチャを構成するスライスに含まれる各CTUに対応する領域のCTU復号画像を生成する。さらに、各CTU情報の後に、該CTUが復号対象スライスの終端であるかを示すスライス終端フラグ(end_of_slice_segment_flag)。また、各CTUの復号後に、処理済CTU数numCtbの値を１加算する(numCtb++)。

[0242] （ＳＤ１０Ｂ）該CTUが復号対象スライスの終端であるか否かをスライス終

端フラグに基づいて判定する。スライス終端フラグが１の場合(SD10BでYes)、ステップSD10Cへ遷移する。それ以外の場合(SD10BでNo)、後続のCTU情報を復号するため、ステップSD10Aへ遷移する。

[0243] （ＳＤ１０Ｃ）処理済CTU数numCtuが、ピクチャを構成するＣＴＵの総数(PicSizeInCtbsY)に達したか判定する。すなわち、numCtu==PicSizeInCtbsYであるか判定する。numCtuがPicSizeInCtbsYと等しい場合(SD10CでYes)、復号対象ピクチャを構成するスライス単位の復号処理を終了する。それ以外の場合（numCtu<PicSizeInCtbsY）（SD10CでNo）、復号対象ピクチャを構成するスライス単位の復号処理を継続するため、ステップSD101へ遷移する。

[0244] 以上、実施例１に係るピクチャ復号部１４の動作について説明したが、上記ステップに限定されず、実施可能な範囲で、ステップを変更しても構わない。

[0245] 〔階層動画像符号化装置〕

以下では、本実施形態に係る階層動画像符号化装置２の構成について、図３７を参照して説明する。

[0246] （階層動画像符号化装置の構成）

図３７を用いて、階層動画像符号化装置２の概略構成を説明する。図３７は、階層動画像符号化装置２の概略的構成を示した機能ブロック図である。階層動画像符号化装置２は、符号化対象とするレイヤセット（対象レイヤセット）に含まれる各レイヤの入力画像ＰＩＮ＃Ｔ(ピクチャ)を符号化して、対象レイヤセットの階層符号化データＤＡＴＡを生成する。すなわち、動画像符号化装置２は、対象レイヤセットLayerSetTargetのレイヤIDリストの要素LayerIdListTarget[0]…LayerIdListTarget[N-1](Nは対象レイヤセットに含まれるレイヤ数)の順で、各レイヤのピクチャを符号化し、その符号化データを生成する。

[0247] 図３７に示すように階層動画像符号化装置２は、対象レイヤセットピクチャ符号化部２０、及びＮＡＬ多重化部２１を含んで備える。さらに、対象レイヤセットピクチャ符号化部２０は、パラメータセット符号化部２２、ピク

チャ符号化部２４、復号ピクチャ管理部１５、および符号化パラメータ決定部２６を含んで構成される。

[0248] 復号ピクチャ管理部１５は、既に説明した階層動画像復号装置１の備える復号ピクチャ管理部１５と同一の構成要素である。ただし、階層動画像符号化装置２の備える復号ピクチャ管理部１５では、内部のＤＰＢに記録されたピクチャを出力ピクチャとして出力する必要はないため、当該出力は省略可能である。なお、階層動画像復号装置１の復号ピクチャ管理部１５の説明において「復号」として説明した記載は「符号化」と置き換えることで、階層動画像符号化装置２の備える復号ピクチャ管理部１５にも適用できる。

[0249] ＮＡＬ多重化部２１は、入力される対象レイヤセットの各レイヤのVCL、及びnon-VCLを、ＮＡＬユニットに格納することでＮＡＬ多重化した階層動画像符号化データＤＡＴＡ＃Ｔを生成し、外部へ出力する。言い換えれば、ＮＡＬ多重化部２１は、対象レイヤセットピクチャ符号化部２０から供給されるnon-VCLの符号化データ、VCLの符号化データ、及び各non-VCL、VCLに対応するＮＡＬユニットタイプ、レイヤ識別子、テンポラル識別子を、ＮＡＬユニットに格納して（符号化して）、ＮＡＬ多重化した階層符号化データＤＡＴＡ＃Ｔを生成する。

[0250] 符号化パラメータ決定部２６は、符号化パラメータの複数のセットのうち、１つのセットを選択する。符号化パラメータとは、各パラメータセット（ＶＰＳ、ＳＰＳ、ＰＰＳ）に関連した各種パラメータや、ピクチャを符号化するための予測パラメータや、該予測パラメータに関連して生成される符号化の対象となるパラメータである。符号化パラメータ決定部２６は、上記符号化パラメータの複数のセットの各々について情報量の大きさと符号化誤差を示すコスト値を算出する。コスト値は、例えば、符号量と二乗誤差に係数λを乗じた値との和である。符号量は、量子化誤差と符号化パラメータを可変長符号化して得られる対象レイヤセットの各レイヤの符号化データの情報量である。二乗誤差は、入力画像ＰＩＮ＃Ｔと予測画像との差分値の二乗値についての画素間の総和である。係数λは、予め設定されたゼロよりも大き

い実数である。符号化パラメータ決定部２６は、算出したコスト値が最小となる符号化パラメータのセットを選択し、選択した各符号化パラメータのセットをパラメータセット符号化部２２、及びピクチャ符号化部２４へ供給する。

[0251] パラメータセット符号化部２２は、符号化パラメータ決定部２６から入力される各パラメータセットの符号化パラメータと入力画像に基づいて、入力画像の符号化に用いるパラメータセット（ＶＰＳ、ＳＰＳ、およびＳＰＳ）を設定し、各パラメータセットをnon-VCL NALユニットに格納されるデータとして、ＮＡＬ多重化部２１へ供給する。なお、パラメータセット符号化部２２で符号化されるパラメータセットには、階層動画像復号装置１の備えるパラメータセット復号部１２の説明で記載したレイヤセット情報（レイヤセット情報の拡張データを含む）、レイヤ間依存情報(直接依存フラグ、レイヤ依存タイプビット長、レイヤ依存タイプ)、及びレイヤ間位置対応情報を含んでいる。

[0252] また、パラメータセット符号化部２２で生成されるパラメータセットには、該パラメータセットを識別する識別子、及び各レイヤのピクチャを復号するために参照する該パラメータセットが参照するパラメータセット（アクティブパラメータセット）を指定するアクティブパラメータセット識別子が含まれる。具体的には、ビデオパラメータセットＶＰＳであれば、該ＶＰＳを識別するＶＰＳ識別子が含まれる。シーケンスパラメータセットＳＰＳであれば、該ＳＰＳを識別するＳＰＳ識別子(sps_seq_parameter_set_id)、及び該ＳＰＳや他のシンタックスが参照するＶＰＳを特定するアクティブＶＰＳ識別子(sps_video_parameter_set_id)が含まれる。ピクチャパラメータセットＰＰＳであれば、該ＰＰＳを識別するＰＰＳ識別子(pps_pic_parameter_set_id)、及び該ＰＰＳや他のシンタックスが参照するＳＰＳを特定するアクティブＳＰＳ識別子(pps_seq_parameter_set_id)が含まれる。

[0253] 図４０は、パラメータセット符号化部２２の構成を示す概略図である。パラメータセット符号化部２２は、依存情報符号化部２２１、レイヤセット符

号化部２２２、プロファイル情報符号化部２２３、ビットレート情報符号化部２２４を含んで構成される。

[0254] 依存情報符号化部２２１は、レイヤｉとレイヤｊの直接依存関係を示すフラグdirect_dependency_flag[i][j]を符号化データに符号化する。

[0255] 図４１は、レイヤセット符号化部２２２の構成を示す概略図である。レイヤセット符号化部２２２は、第１レイヤセット符号化部２２２１、第２レイヤセット符号化部２２２２を含んで構成される。

[0256] （第１レイヤセット符号化部２２２１）

第１レイヤセット符号化部は、第１レイヤセットの数と、レイヤセットが含まれるか否かを示すシンタックス“layer_id_included_flag[i][j]”を符号化する。

[0257] （第２レイヤセット符号化部２２２２）

以下、第２レイヤセット復号部１２２２に対応する本実施形態の符号化装置である第２レイヤセット符号化部２２２２を説明する。図６は、本発明の実施形態に係る第２レイヤセットのシンタックステーブルの一例である。第２レイヤセット符号化部２２２２は、追加レイヤセットプレセントフラグadditional_layer_set_present_flagを１として符号化する。さらに、第２レイヤセット符号化部２２２２は、キーレイヤを示すシンタックスを符号化データに符号化する。ここでは、０から最大レイヤ識別子vps_max_layer_idまでのjに関して、add_layer_id_included_flag[j]を１として符号化する。add_layer_id_included_flag[j]が１の場合、インデックスjが示すレイヤがキーレイヤとなり、キーレイヤを含むレイヤセットが符号化される。より、具体的には、以下の処理を行う。

[0258] レイヤセットリストlayerSetLayerIdListのインデックスであるレイヤセットインデックスlayerSetIdを、第１レイヤセット数vps_num_layer_sets_minus1+1に設定し、追加レイヤセット数NumAdditionalLayerSetに０をセットする。additional_layer_set_present_flagを１として符号化する。

[0259] ０からvps_max_layer_idのjに対して以下を実行する。

[0260] add_layer_id_included_flag [j]を１として符号化する。これにより、インデックスjが示すレイヤＡ（キーレイヤ）と、レイヤＡの直接、間接依存レイヤをレイヤセットlayerSetLayerIdList[layerSetId]が符号化される。レイヤセットインデックスlayerSetIdに１を加える。さらに、NumAdditionalLayerSetを１だけインクリメントする。

[0261] 以上の構成の第２レイヤセット符号化部２２２２によれば、依存性を復号するレイヤ間依存情報符号化手段の符号化するレイヤ間依存情報に基づいて第２レイヤセットを導出することによって、少ない符号量でレイヤセットを定義する効果を奏する。また、以上の構成の第２レイヤセット符号化部２２２２によれば、キーレイヤを復号し、キーレイヤとキーレイヤに直接、間接に依存するレイヤを含むレイヤセットを導出することを特徴とする。

[0262] 以上の構成の第２レイヤセット符号化部２２２２によれば、０からレイヤ数－１までのインデックスjに対してフラグadd_layer_id_included_flag[j]を復号し、前記フラグが１であるレイヤをキーレイヤとするレイヤセットを符号化することを特徴とすることによって、少ない符号量でレイヤセットを定義する効果を奏する。

[0263] （第２レイヤセット符号化部２２２２Ｂ）

以下、第２レイヤセット復号部１２２２Ｂに対応する本実施形態の符号化装置である第２レイヤセット符号化部２２２２Ｂを説明する。図８は、本発明の実施形態に係る第２レイヤセットのシンタックステーブルの別の一例である。第２レイヤセット符号化部２２２２Ｂは、補完レイヤフラグaccompanying_layer_flagを１として符号化データに符号化する。第２レイヤセット符号化部２２２２は、追加レイヤセットプレセントフラグadditional_layer_set_present_flagを１として符号化する。ここでは、０から最大レイヤ識別子vps_max_layer_idまでのjに関して、add_layer_id_included_flag[i][j]を１として符号化する。add_layer_id_included_flag[][j]が１であるので、インデックスjが示すレイヤがキーレイヤとなり、キーレイヤを含むレイヤセットが符号化される。また、accompanying_layer_flagが１の場合には、キー

レイヤの補完レイヤと、補完レイヤの直接、間接依存レイヤもレイヤセットに追加する。具体的には、以下の処理を行う。

[0264] レイヤセットリストlayerSetLayerIdListのインデックスであるレイヤセットインデックスlayerSetIdを、第１レイヤセット数vps_num_layer_sets_minus1+1に設定し、追加レイヤセット数NumAdditionalLayerSetに０をセットする。additional_layer_set_present_flagを１として符号化する。

[0265] ０からvps_max_layer_idのjに対して以下を実行する。

[0266] もし、accompanying_layer_flag が０である場合には、add_layer_id_included_flag[accompanying_layer_flag][j]を１として符号化し、インデックスjが示すレイヤＡ（キーレイヤ）と、レイヤＡの直接、間接依存レイヤをレイヤセットlayerSetLayerIdList[layerSetId]として符号化する。レイヤセットインデックスlayerSetIdに１を加える。さらに、NumAdditionalLayerSetを１だけインクリメントする。

[0267] もし、accompanying_layer_flagが１である場合には、add_layer_id_included_flag[accompanying_layer_flag][j]を１として符号化し、インデックスjが示すレイヤＡ（キーレイヤ）と、レイヤＡの直接、間接依存レイヤ、レイヤＡの補完レイヤＢとレイヤＢの直接、間接依存レイヤをレイヤセットlayerSetLayerIdList[layerSetId]として符号化する。レイヤセットインデックスlayerSetIdに１を加える。さらに、NumAdditionalLayerSetを１だけインクリメントする。

[0268] 以上の構成の第２レイヤセット符号化部２２２２Ｂによれば、第２レイヤセット符号化部２２２２の効果に加えて、キーレイヤに補完レイヤが否かを含むフラグを符号化もしくは導出し、補完レイヤを含む場合には、キーレイヤとキーレイヤに直接、間接に依存するレイヤと、補完レイヤと補完レイヤに直接、間接に依存するレイヤを含むレイヤセットを符号化することを特徴とする。これにより、２つのレイヤがペアとなるようなレイヤセットを少ない符号量で定義する効果を奏する。

[0269] （第２レイヤセット符号化部２２２２Ｃ）

以下、第２レイヤセット復号部１２２２Ｃに対応する本実施形態の符号化装置である第２レイヤセット符号化部２２２２Ｃを説明する。図８は、本発明の実施形態に係る第２レイヤセットのシンタックステーブルの別の例である。ここでは、図４の視点単位のレイヤセット、及び、図５のペア視点単位のレイヤセットを符号化する場合を説明する。

[0270] 第２レイヤセット符号化部２２２２Ｃは、補完レイヤフラグaccompanying_layer_flagを設定する。ここでは、第２レイヤセット符号化部２２２２Ｃは、iに関するＯもしくは１のループによって、補完レイヤフラグaccompanying_layer_flagをＯもしくは１に設定する。第２レイヤセット符号化部２２２２Ｃは、追加レイヤセットプレセントフラグadditional_layer_set_present_flag[i]を１として符号化する。さらに、第２レイヤセット符号化部２２２２Ｃは、キーレイヤを示すシンタックスを符号化データに符号化する。ここでは、Ｏから最大レイヤ識別子vps_max_layer_idまでのjに関して、add_layer_id_included_flag[i][j]を１として符号化する。add_layer_id_included_flag[i][j]が１であるため、インデックスjが示すレイヤがキーレイヤとなり、キーレイヤを含むレイヤセットがこれにより符号化される。

[0271] ＯもしくはＩのaccompanying_layer_flagに対して以下を実行する。

[0272] 共通プロファイル情報フラグuse_common_profile_ref_flag[i]を１として符号化する。共通プロファイル情報フラグuse_common_profile_ref_flag[i]が１であるため、キーレイヤを用いて符号化される追加レイヤセットに共通するプロファイル情報を示すインデックスである共通プロファイル情報インデックスadd_profile_level_tier_idx[i]を符号化する、Ｏからvps_max_layer_idのjに対して以下を実行する。

[0273] もし、accompanying_layer_flag がＯの場合には、dd_layer_id_flag[accompanying_layer_flag][j]が１として符号化し、インデックスjが示すレイヤＡ（キーレイヤ）と、レイヤＡの直接、間接依存レイヤをレイヤセットを符号化する。レイヤセットインデックスlayerSetIdに１を加える。さらに、NumAdditionalLayerSetを１だけインクリメントする。

[0274] もし、accompanying_layer_flagが１の場合には、add_layer_id_included_flag[accompanying_layer_flag][j]を１として符号化し、インデックスjが示すレイヤＡ（キーレイヤ）と、レイヤＡの直接、間接依存レイヤ、レイヤＡの補完レイヤＢとレイヤＢの直接、間接依存レイヤとするレイヤセットlayerSetLayerIdList[layerSetId]が符号化される。また、レイヤセットインデックスlayerSetIdに１を加える。さらに、NumAdditionalLayerSetを１だけインクリメントする。

[0275] 以上の構成の第２レイヤセット符号化部２２２２Ｃによれば、第２レイヤセット符号化部２２２２の効果に加えて、キーレイヤに補完レイヤが否かを含むフラグを復号もしくは導出し、補完レイヤを含む場合には、キーレイヤとキーレイヤに直接、間接に依存するレイヤと、補完レイヤと補完レイヤに直接、間接に依存するレイヤを含むレイヤセットを導出することを特徴とする。これにより、２つのレイヤがペアとなるようなレイヤセットを少ない符号量で定義する効果を奏する。さらに、第２レイヤセット符号化部２２２２Ｂの効果に加えて以下の効果を奏する。２つのレイヤがペアとなる場合、および、ならない場合（accompaning_layer_flagが１の場合と０の場合）の両者に対してキーレイヤを復号することにより、２つのレイヤがペアとなる場合、ならない場合両者に対して少ない符号量でレイヤセットを定義する効果を奏する。

[0276] さらに、共通プロファイル情報フラグにより、キーレイヤにより定義されるレイヤセットに対して共通のプロファイル情報を設定することができる。これにより、キーレイヤにより定義されるレイヤ全てに対して個々のレイヤセット情報を復号する場合に比べて少ない符号量でプロファイル情報を復号する効果を奏する。

[0277] プロファイル情報符号化部２２３は、プロファイル情報セット数－１をvps_num_profile_tier_level_minus1で符号化し、１からvps_num_profile_tier_level_minus1までのインデックスｉに対するプロファイル情報セットprofile_tier_level()を符号化する。さらに、プロファイル情報符号化部２２３は、

レイヤセットに関するプロファイル情報を指定するインデックスprofile_level_tier_idx[i]を符号化する。なお、プロファイル情報符号化部２２３は、第２レイヤセット符号化部２２２２Ｃのように、共通プロファイル情報を用いる場合には、第２レイヤセット符号化部２２２２Ｃで符号化される追加レイヤセットに対しては、profile_level_tier_idx[i]を符号化しない。追加レイヤセットのプロファイル情報を示すインデックスは、add_profile_level_tier_idxにより符号化される。

[0278] （第２レイヤセット符号化部２２２２Ｄ）

以下、第２レイヤセット復号部１２２２Ｄに対応する本実施形態の符号化装置である第２レイヤセット符号化部２２２２Ｄを説明する。既に第２レイヤセット復号部１２２２Ｄで説明したように、第２レイヤセット符号化部２２２２Ｄは、共通HRDパラメータフラグuse_common_hrd_param_flag[i]と共通プロファイル情報インデックスadd_profile_level_tier_idx[i]の代わりに、共通HRDパラメータフラグuse_common_hrd_param_flag[i]と、HRDパラメータを識別するための共通HRDパラメータインデックスadd_hrd_param_idx[i]を符号化する。その他の動作は、第２レイヤセット符号化部２２２２Ｃと同じであるため説明を省略する。

（第２レイヤセット符号化部２２２２Ｅ）

図４２は、レイヤセット符号化部２２２Ｅの構成を示す概略図である。レイヤセット符号化部２２２Ｅは、第１レイヤセット符号化部２２２１、第２レイヤセット符号化部２２２２Ｅを含んで構成される。第２レイヤセット符号化部２２２２Ｅは、第２レイヤセット復号部１２２２Ｅに対応する手段であり、第１レイヤセット符号化部２２２１が符号化する第１のレイヤセットに基づいて、第２のレイヤセットを符号化する。具体的には、追加レイヤセット数num_refered_layer_setsを符号化し、０からnum_refered_layer_sets-1までのインデックスiに対して、第１のレイヤセットを指定するためのインデックスref_layer_set_idx[i]を符号化し、さらに第２のレイヤセットのキーレイヤとなるレイヤを指定するためのシンタックスlayer_id_added_flag[

ｉ][ｊ]を、０からレイヤ数vps_max_layer_id－１までのインデックスjに対して符号化する。layer_id_added_flag[ｉ][ｊ]が１で符号化することにより、インデックスjで指定されるキーレイヤと、インデックスiで指定される第１のレイヤセットから構成されるレイヤセットが第２のレイヤセットとして符号化される。以上の構成では、第１レイヤセット符号化部２２２１で符号化するレイヤセットに基づいて第２のレイヤセットを符号化するため、レイヤセットの符号量を低減することができる。

[0279] （第２レイヤセット符号化部２２２２Ｆ）

図４３は、レイヤセット符号化部２２２Ｆの構成を示す概略図である。レイヤセット符号化部２２２Ｆは、第１レイヤセット符号化部２２２１、第２レイヤセット符号化部２２２２Ｆを含んで構成される。第２レイヤセット符号化部２２２２Ｅは、第２レイヤセット復号部１２２２Ｆに対応する手段であり、第１レイヤセット符号化部２２２１が符号化する第１のレイヤセットに基づいて、第２のレイヤセットを符号化する。具体的には、追加レイヤセット数num_refered_layer_setsを符号化し、０からnum_refered_layer_sets-1までのインデックスiに対して、第１のレイヤセットを指定するためのインデックスref_layer_set_idx[i]を符号化し、さらに第１のレイヤセットの要素のオフセットとなるlayer_id_offset[ｉ]を符号化する。これにより、インデックスiで指定される第１のレイヤセットの要素を示す各インデックスに、オフセットlayer_id_offset[ｉ]を加えてできるインデックスが示すレイヤを要素とするレイヤセットが第２のレイヤセットとして符号化される。以上の構成では、第１レイヤセット符号化部２２２１で符号化するレイヤセットに基づいて第２のレイヤセットを符号化するため、レイヤセットの符号量を低減することができる。

[0280] 図４４は、ビットレート情報符号化部２２４の構成を示す概略図である。ビットレート情報符号化部２２４は、ビットレート情報セット符号化部２２４１、ビットレート情報インデックス符号化部２２４２を含んで構成される。

[0281] 図３６は、本発明の実施形態に係るビットレート情報符号化部２２４が符号化するビットレート情報のシンタックステーブルの一例である。

[0282] 以後、ビットレート情報符号化部２２４は０から、vps_num_rate_info_minus1までのインデックスiに対して、ビットレートプレゼントフラグbit_rate_present_flag[i]、ピクチャレートプレゼントフラグpic_rate_present_flag[i]、平均ビットレートavg_bit_rate[i]、最大ビットレートmax_bit_rate[i]、固定ピクチャレートフラグconstant_pic_rate_idc[i]、平均ピクチャレートavg_pic_rate[i]を符号化する。

[0283] ビットレート情報符号化部２２４は、０からvps_number_layer_sets_minus1までのインデックスiが示すレイヤセットの、０からvps_max_sub_layers_minus1までのインデックスjが示すサブレイヤに対するビットレート情報を示すインデックスvps_rate_info_idx[i][j]を符号化する。

[0284] 上記構成のビットレート情報符号化部２２４は、１つ以上のビットレート情報を復号するビットレート情報セット符号化部２２４１と、上記レイヤセット復号手段が復号したレイヤセットに割り当てるビットレート情報を識別するインデックスを符号化するビットレート情報インデックス符号化手段２２４２を備えることにより、ビットレート情報の符号量を低減させる効果を奏する。

[0285] なお、インデックスvps_rate_info_idx[i][j]のビット数は、レイヤセットの最大数を１０２４とすると、１０２４の２の対数である１０よりも小さい数であることが好ましい。例えば８であることが好ましい。この場合には、レイヤセット数の最大数が１０２４個である場合に、レイヤセットに対して付加するビットレート情報の最大数が２５６個になるため、全てのレイヤセットに対して異なるビットレート情報を割り当てることは不可能となるが、レイヤセット単位で必要なインデックスvps_rate_info_idx[i][j]に必要なビット量が８ビットに制限されるため、符号化データの符号量が低減される。すなわち、ビットレート情報セット符号化部２２４１が符号化するビットレート情報の最大値は、レイヤセットの最大値未満であり、上記ビットレート

情報インデックス復号部１２４２は、ビットレート情報の最大値の２の対数ビットだけのビットを符号化データから復号することにより、ビットレート情報の符号化データの符号量が低減される効果を奏する。

[0286] ピクチャ符号化部２４は、入力される各レイヤの入力画像ＰＩＮ＃Ｔ、符号化パラメータ決定部２６より供給されるパラメータセット、および復号ピクチャ管理部１５に記録されている参照ピクチャに基づいて、ピクチャを構成するスライスに対応する各レイヤの入力画像の一部を符号化して、当該部分の符号化データを生成し、VCL NALユニットに格納されるデータとして、ＮＡＬ多重化部２１へ供給する。ピクチャ符号化部２４の詳細な説明は後述する。なお、ピクチャ符号化部２４は、ＮＡＬ多重化部２１へVCLの符号化データを供給するときに、VCLに対応するＮＡＬユニットタイプ、レイヤ識別子、及びテンポラル識別子も付与して出力する。

[0287] （レイヤセット符号化部２２２Ｇ）

図５１は、本発明の一実施形態に係るレイヤセット符号化部２２２Ｇの構成を示す概略図である。レイヤセット符号化部２２２Ｇは、第１レイヤセット符号化部２２２１、第２レイヤセット符号化部２２２２Ｇを含んで構成される。レイヤセット符号化部２２２Ｇは、第２レイヤセット復号部１２２Ｇに対応する手段であり図５３のシンタックステーブルの構成を有するシンタックスを符号化データに符号化する。

[0288] 第２レイヤセット符号化部２２２２Ｇの動作は以下の通りである。第２レイヤセット符号化部２２２２Ｇは、非依存レイヤの含有フラグを符号化し、さらに、非依存レイヤの含有フラグが１の場合には、上記非依存レイヤの直接予測レイヤの含有フラグを符号化する。さらに、上記直接予測レイヤの含有フラグが１の場合には、その直接予測レイヤの含有フラグを符号化し、上記レイヤの含有フラグが１の場合には、その直接予測レイヤの含有フラグを符号化する動作を、直接予測レイヤがなくなるまで継続する。また、第２レイヤセット符号化部２２２２Ｇは、非依存レイヤをルートノードとして、ノードの含有フラグを復号し、上記ノードの直接予測レイヤの含有フラグが１

かつ、上記ノードの直接予測レイヤが存在する場合には、上記直接予測レイヤをノードとして、ノードの含有フラグを再帰的に符号化する。

[0289] 以上の構成の第２レイヤセット符号化部２２２２Ｇによれば、非依存レイヤをルートとして、直接依存フラグdirect_dependency_flagが１であるレイヤに対してツリー構造を辿りながら、含有フラグadd_layer_id_included_flag[][]を符号化することにより、少ない符号量でレイヤセットの符号化することができる効果を奏する。

[0290] 第２レイヤセット符号化部２２２Ｇの変形例も第２レイヤセット符号化部２２２Ｇと概略構成は同じであり図５１に示す通りである。レイヤセット符号化部２２２Ｇの変形例は、第１レイヤセット符号化部２２２１、第２レイヤセット符号化部２２２２Ｇの変形例を含んで構成される。レイヤセット符号化部２２２Ｇの変形例は、第２レイヤセット復号部１２２Ｇの変形例に対応する手段であり図５５のシンタックステーブルの構成を有するシンタックスを符号化データに符号化する。

[0291] 第２レイヤセット符号化部２２２２Ｇの変形例の概略動作は以下の通りである。第２レイヤセット符号化部２２２２Ｇの変形例は、各レイヤに対して、上記レイヤが非依存レイヤであるか、もしくは、上記レイヤが含有フラグが１であるレイヤの直接予測レイヤであれば、上記含有フラグを符号化し、上記含有フラグが１であるレイヤから構成されるレイヤセットを導出する。第２第２レイヤセット符号化２２２２Ｇの変形例は、識別子iで示される各レイヤに対して、上記レイヤiが非依存レイヤの場合であるか、もしくは、i未満の識別子jで示される各レイヤjに対して、レイヤｊの含有フラグが１であり、かつ、レイヤiがレイヤjの直接予測レイヤである場合（レイヤjとレイヤiと間の直接予測レイヤフラグが１である場合）に、上記レイヤiの含有フラグを符号化する。

[0292] 以上の構成のレイヤセット符号化部２２２２Ｇの変形例によれば、非依存レイヤであるか、含有フラグadd_layer_id_included_flag[][]であるレイヤの直接予測レイヤにおいて、含有フラグadd_layer_id_included_flag[][]を

符号化することにより、少ない符号量でレイヤセットの符号化することができる効果を奏する。

[0293] （ピクチャ符号化部２４）

図３８を参照して、ピクチャ符号化部２４の構成の詳細を説明する。図３８は、ピクチャ符号化部２４の概略的構成を示した機能ブロック図である。

[0294] 図３８に示すように、ピクチャ符号化部２４は、スライスヘッダ符号化部２４１、及びＣＴＵ符号化部２４２を含んで構成される。

[0295] スライスヘッダ符号化部２４１は、入力されるアクティブパラメータセットに基づいてスライス単位で入力される各レイヤの入力画像の符号化に用いるスライスヘッダを生成する。生成されたスライスヘッダは、スライス符号化データの一部として出力されるとともに、入力画像と共にＣＴＵ符号化部２４２へ供給される。なお、スライスヘッダ符号化部２４１で生成されるスライスヘッダには、各レイヤのピクチャを復号するために参照するピクチャパラメータセットＰＰＳ(アクティブＰＰＳ)を指定するアクティブＰＰＳ識別子が含まれる。

[0296] ＣＴＵ符号化部２４２は、入力されるアクティブパラメータセット、スライスヘッダに基づいて、入力画像（対象スライス部分）をＣＴＵ単位で符号化して、対象スライスに係るスライスデータおよび復号画像（復号ピクチャ）を生成して出力する。より具体的には、ＣＴＵ符号化部２４２は、パラメータセットが含むCTBサイズの大きさのCTBを単位として対象スライスの入力画像を分割し、各CTBに対応する画像を一つのCTUとして符号化する。CTUの符号化は、予測残差符号化部２４２１、予測画像符号化部２４２２、CTU復号画像生成部２４２３により実行される。

[0297] 予測残差符号化部２４２１は、入力される入力画像と予測画像の差分画像を、変換・量子化して得られる量子化残差情報（ＴＴ情報）を、スライス符号化データに含まれるスライスデータの一部として出力する。また、量子化残差情報に逆変換・逆量子化を適用して予測残差を復元し、復元した予測残差をCTU復号画像生成部２４２３に出力する。

[0298] 予測画像符号化部２４２２は、符号化パラメータ決定部２６で決定された、対象スライスに含まれる対象CTUの予測方式および予測パラメータに基づいて、予測画像を生成して予測残差符号化部２４２１とCTU復号画像生成部２４２３に出力する。なお、予測方式や予測パラメータの情報は予測情報（ＰＴ情報）として可変長符号化されて、スライス符号化データに含まれるスライスデータの一部として出力される。予測画像符号化部２４２２で選択可能な予測方式には、少なくともレイヤ間画像予測が含まれている。

[0299] 予測画像符号化部２４２２は、予測方式としてレイヤ間画像予測が選択された場合、対応参照位置導出処理を実行して、予測対象画素に対応する参照レイヤ画素位置を決定し、該位置に基づく補間処理により予測画素値を決定する。対応参照位置導出処理としては、階層動画像復号装置１の予測画像生成部１４２２について説明した各処理が適用できる。例えば、＜レイヤ画像予測による予測画像生成処理の詳細＞で説明した処理が適用する。なお、インター予測、または、レイヤ間画像予測を使用する場合は、復号ピクチャ管理部１５より対応する参照ピクチャを読み出す。

[0300] 以上、上記階層動画像符号化装置２の備える予測画像符号化部２４２２は、前記レイヤ間位相対応情報を用いて、予測対象画素に対応する参照レイヤピクチャ上の正確な位置を導出できるため、補間処理により生成される予測画素の正確さが向上する。そのため、上記階層動画像符号化装置２は、従来より少ない符号量で符号化データを生成して出力することができる。

[0301] CTU復号画像生成部２４２３は、階層動画像復号装置１の備えるCTU復号画像制生成部１４２３と同一の構成要素であるため、説明を省略する。なお、対象ＣＴＵの復号画像は、復号ピクチャ管理部１５へ供給され、内部のＤＰＢに記録される。

[0302] ＜ピクチャ符号化部２４の符号化プロセス＞

以下、図３９を参照して、ピクチャ符号化部２４における対象レイヤiのピクチャの符号化の概略的な動作について説明する。図３９は、ピクチャ符号化部２４における対象レイヤiのピクチャを構成するスライス単位の符号化プ

ロセスを示すフロー図である。

[0303] （ＳＥ１０１）符号化対象スライスの先頭スライスフラグ(first_slice_segment_in_pic_flag)（図２３のSYNSH01)を符号化する。すなわち、スライス単位に分割された入力画像（以降、符号化対象スライス）が、ピクチャ内の符号化順（復号順）（以降、処理順）で先頭スライスであれば、先頭スライスフラグ(first_slice_segment_in_pic_flag)が１である。符号化対象スライスが先頭スライスでなければ、先頭スライスフラグは０である。なお、先頭スライスフラグが１の場合、符号化対象スライスの先頭ＣＴＵアドレスを０に設定する。さらに、ピクチャ内の処理済みＣＴＵ数のカウンタnumCtbを０に設定する。先頭スライスフラグが０の場合、後述のＳＤ１０６で符号化されるスライスアドレスに基づいて、符号化対象スライスの先頭ＣＴＵアドレスを設定する。

[0304] （ＳＥ１０２）符号化対象スライスの符号化時に参照するアクティブＰＰＳを指定するアクティブＰＰＳ識別子(slice_pic_paramter_set_id)(図２３のSYNSH02)を符号化する。

[0305] （ＳＥ１０４）符号化パラメータ決定部２６で決定されたアクティブパラメータセットをフェッチする。すなわち、符号化対象スライスが参照するアクティブＰＰＳ識別子(slice_pic_parameter_set_id)と同一のＰＰＳ識別子(pps_pic_parameter_set_id)を有するＰＰＳをアクティブＰＰＳとし、符号化パラメータ決定部２６から、アクティブＰＰＳの符号化パラメータをフェッチする（読み出す）。さらに、アクティブＰＰＳ内のアクティブＳＰＳ識別子(pps_seq_parameter_set_id)と同一のＳＰＳ識別子(sps_seq_parameter_set_id)を有するＳＰＳをアクティブＳＰＳとし、符号化パラメータ決定部２６から、アクティブＳＰＳの符号化パラメータをフェッチする。さらに、アクティブＳＰＳ内のアクティブＶＰＳ識別子(sps_video_parameter_set_id)と同一のＶＰＳ識別子(vps_video_parameter_set_id)を有するＶＰＳをアクティブＶＰＳとし、符号化パラメータ決定部２６から、アクティブＶＰＳの符号化パラメータをフェッチする。

[0306] （ＳＥ１０５）符号化対象スライスが、ピクチャ内の処理順で先頭スライスであるか否かを先頭スライスフラグに基づいて判定する。先頭スライスフラグがＯの場合(SE105でYes)、ステップSE106へ遷移する。それ以外の場合(SE105でNo)、ステップSE106の処理をスキップする。なお、先頭スライスフラグが１の場合、符号化対象スライスのスライスアドレスはＯである。

[0307] （ＳＥ１０６）符号化対象スライスのスライスアドレス（slice_segment_address）(図２３のSYNSH03)を符号化する。なお、符号化対象スライスのスライスアドレス（符号化対象スライスの先頭ＣＵＴアドレス）は、例えば、ピクチャ内の処理済ＣＴＵ数のカウンタnumCtbに基づいて設定可能である。この場合、スライスアドレスslice_segment_adress＝numCtbである。すなわち、符号化対象スライスの先頭ＣＴＵアドレス＝numCtbでもある。なお、スライスアドレスの決定方法はこれに限定されず、実施可能な範囲で変更可能である。

[0308] （ＳＥ１０Ａ）ＣＴＵ符号化部２４２は、入力されるアクティブパラメータセット、スライスヘッダに基づいて、入力画像（符号化対象スライス）をＣＴＵ単位で符号化して、符号化対象スライスのスライスデータの一部として、ＣＴＵ情報の符号化データ(図２３のSYNSD01)を出力する。また、ＣＴＵ符号化部２４２は、各ＣＴＵに対応する領域のＣＴＵ復号画像を生成し出力する。さらに、各CTU情報の符号化データの後に、該CTUが符号化対象スライスの終端であるかを示すスライス終端フラグ(end_of_slice_segment_flag)（図２３のSYNSD02)を符号化する。該CTUが符号化対象スライスの終端である場合、スライス終端フラグを１へ設定し、それ以外の場合はＯへ設定し、符号化する。また、各CTUの符号化後に、処理済CTU数numCtbの値を１加算する(numCtb++)。

[0309] （ＳＥ１０Ｂ）該CTUが符号化対象スライスの終端であるか否かをスライス終端フラグに基づいて判定する。スライス終端フラグが１の場合(SE10BでYes)、ステップSE10Cへ遷移する。それ以外の場合(SE10BでNo)、後続のCTUを符号化するため、ステップSE10Aへ遷移する。

[0310] （ＳＥ１０Ｃ）処理済CTU数numCtuが、ピクチャを構成するＣＴＵの総数(PicSizeInCtbsY)に達したか判定する。すなわち、numCtu==PicSizeInCtbsYであるか判定する。numCtuがPicSizeInCtbsYと等しい場合(SE10CでYes)、符号化対象ピクチャを構成するスライス単位の符号化処理を終了する。それ以外の場合（numCtu<PicSizeInCtbsY）（SE10CでNo）、符号化対象対象ピクチャを構成するスライス単位の符号化処理を継続するため、ステップSE101へ遷移する。

[0311] 以上、実施例１に係るピクチャ符号化部２４の動作について説明したが、上記ステップに限定されず、実施可能な範囲で、ステップを変更しても構わない。

[0312] （他の階層動画像符号化／復号システムへの適用例）

上述した階層動画像符号化装置２及び階層動画像復号装置１は、動画像の送信、受信、記録、再生を行う各種装置に搭載して利用できる。なお、動画像は、カメラ等により撮像された自然動画像であってもよいし、コンピュータ等により生成された人工動画像（ＣＧおよびＧＵＩを含む）であってもよい。

[0313] 図４５に基づいて、上述した階層動画像符号化装置２および階層動画像復号装置１を、動画像の送信および受信に利用できることを説明する。図４５の（ａ）は、階層動画像符号化装置２を搭載した送信装置ＰＲＯＤ＿Ａの構成を示したブロック図である。

[0314] 図４５の（ａ）に示すように、送信装置ＰＲＯＤ＿Ａは、動画像を符号化することによって符号化データを得る符号化部ＰＲＯＤ＿Ａ１と、符号化部ＰＲＯＤ＿Ａ１が得た符号化データで搬送波を変調することによって変調信号を得る変調部ＰＲＯＤ＿Ａ２と、変調部ＰＲＯＤ＿Ａ２が得た変調信号を送信する送信部ＰＲＯＤ＿Ａ３とを備えている。上述した階層動画像符号化装置２は、この符号化部ＰＲＯＤ＿Ａ１として利用される。

[0315] 送信装置ＰＲＯＤ＿Ａは、符号化部ＰＲＯＤ＿Ａ１に入力する動画像の供給源として、動画像を撮像するカメラＰＲＯＤ＿Ａ４、動画像を記録した記

録媒体ＰＲＯＤ＿Ａ５、動画像を外部から入力するための入力端子ＰＲＯＤ＿Ａ６、及び、画像を生成または加工する画像処理部Ａ７を更に備えていてもよい。図４５の（ａ）においては、これら全てを送信装置ＰＲＯＤ＿Ａが備えた構成を例示しているが、一部を省略しても構わない。

[0316] なお、記録媒体ＰＲＯＤ＿Ａ５は、符号化されていない動画像を記録したものであってもよいし、伝送用の符号化方式とは異なる記録用の符号化方式で符号化された動画像を記録したものであってもよい。後者の場合、記録媒体ＰＲＯＤ＿Ａ５と符号化部ＰＲＯＤ＿Ａ１との間に、記録媒体ＰＲＯＤ＿Ａ５から読み出した符号化データを記録用の符号化方式に従って復号する復号部（不図示）を介在させるとよい。

[0317] 図４５の（ｂ）は、階層動画像復号装置１を搭載した受信装置ＰＲＯＤ＿Ｂの構成を示したブロック図である。図４５の（ｂ）に示すように、受信装置ＰＲＯＤ＿Ｂは、変調信号を受信する受信部ＰＲＯＤ＿Ｂ１と、受信部ＰＲＯＤ＿Ｂ１が受信した変調信号を復調することによって符号化データを得る復調部ＰＲＯＤ＿Ｂ２と、復調部ＰＲＯＤ＿Ｂ２が得た符号化データを復号することによって動画像を得る復号部ＰＲＯＤ＿Ｂ３とを備えている。上述した階層動画像復号装置１は、この復号部ＰＲＯＤ＿Ｂ３として利用される。

[0318] 受信装置ＰＲＯＤ＿Ｂは、復号部ＰＲＯＤ＿Ｂ３が出力する動画像の供給先として、動画像を表示するディスプレイＰＲＯＤ＿Ｂ４、動画像を記録するための記録媒体ＰＲＯＤ＿Ｂ５、及び、動画像を外部に出力するための出力端子ＰＲＯＤ＿Ｂ６を更に備えていてもよい。図４５の（ｂ）においては、これら全てを受信装置ＰＲＯＤ＿Ｂが備えた構成を例示しているが、一部を省略しても構わない。

[0319] なお、記録媒体ＰＲＯＤ＿Ｂ５は、符号化されていない動画像を記録するためのものであってもよいし、伝送用の符号化方式とは異なる記録用の符号化方式で符号化されたものであってもよい。後者の場合、復号部ＰＲＯＤ＿Ｂ３と記録媒体ＰＲＯＤ＿Ｂ５との間に、復号部ＰＲＯＤ＿Ｂ３から取得し

た動画像を記録用の符号化方式に従って符号化する符号化部（不図示）を介在させるとよい。

[0320] なお、変調信号を伝送する伝送媒体は、無線であってもよいし、有線であってもよい。また、変調信号を伝送する伝送態様は、放送（ここでは、送信先が予め特定されていない送信態様を指す）であってもよいし、通信（ここでは、送信先が予め特定されている送信態様を指す）であってもよい。すなわち、変調信号の伝送は、無線放送、有線放送、無線通信、及び有線通信の何れによって実現してもよい。

[0321] 例えば、地上デジタル放送の放送局（放送設備など）／受信局（テレビジョン受像機など）は、変調信号を無線放送で送受信する送信装置ＰＲＯＤ＿Ａ／受信装置ＰＲＯＤ＿Ｂの一例である。また、ケーブルテレビ放送の放送局（放送設備など）／受信局（テレビジョン受像機など）は、変調信号を有線放送で送受信する送信装置ＰＲＯＤ＿Ａ／受信装置ＰＲＯＤ＿Ｂの一例である。

[0322] また、インターネットを用いたＶＯＤ（Video On Demand）サービスや動画共有サービスなどのサーバ（ワークステーションなど）／クライアント（テレビジョン受像機、パーソナルコンピュータ、スマートフォンなど）は、変調信号を通信で送受信する送信装置ＰＲＯＤ＿Ａ／受信装置ＰＲＯＤ＿Ｂの一例である（通常、ＬＡＮにおいては伝送媒体として無線又は有線の何れかが用いられ、ＷＡＮにおいては伝送媒体として有線が用いられる）。ここで、パーソナルコンピュータには、デスクトップ型ＰＣ、ラップトップ型ＰＣ、及びタブレット型ＰＣが含まれる。また、スマートフォンには、多機能携帯電話端末も含まれる。

[0323] なお、動画共有サービスのクライアントは、サーバからダウンロードした符号化データを復号してディスプレイに表示する機能に加え、カメラで撮像した動画像を符号化してサーバにアップロードする機能を有している。すなわち、動画共有サービスのクライアントは、送信装置ＰＲＯＤ＿Ａ及び受信装置ＰＲＯＤ＿Ｂの双方として機能する。

[0324] 図４６に基づいて、上述した階層動画像符号化装置２および階層動画像復号装置１を、動画像の記録および再生に利用できることを説明する。図４６の（ａ）は、上述した階層動画像符号化装置２を搭載した記録装置ＰＲＯＤ＿Ｃの構成を示したブロック図である。

[0325] 図４６の（ａ）に示すように、記録装置ＰＲＯＤ＿Ｃは、動画像を符号化することによって符号化データを得る符号化部ＰＲＯＤ＿Ｃ１と、符号化部ＰＲＯＤ＿Ｃ１が得た符号化データを記録媒体ＰＲＯＤ＿Ｍに書き込む書込部ＰＲＯＤ＿Ｃ２と、を備えている。上述した階層動画像符号化装置２は、この符号化部ＰＲＯＤ＿Ｃ１として利用される。

[0326] なお、記録媒体ＰＲＯＤ＿Ｍは、（１）ＨＤＤ（Hard Disk Drive）やＳＳＤ(Solid State Drive)等のように、記録装置ＰＲＯＤ＿Ｃに内蔵されるタイプのものであってもよいし、（２）ＳＤメモリカードやＵＳＢ（Universal Serial Bus）フラッシュメモリ等のように、記録装置ＰＲＯＤ＿Ｃに接続されるタイプのものであってもよいし、（３）ＤＶＤ（Digital Versatile Disc）やＢＤ（Blu-ray Disc:登録商標）等のように、記録装置ＰＲＯＤ＿Ｃに内蔵されたドライブ装置（不図示）に装填されるものであってもよい。

[0327] また、記録装置ＰＲＯＤ＿Ｃは、符号化部ＰＲＯＤ＿Ｃ１に入力する動画像の供給源として、動画像を撮像するカメラＰＲＯＤ＿Ｃ３、動画像を外部から入力するための入力端子ＰＲＯＤ＿Ｃ４、動画像を受信するための受信部ＰＲＯＤ＿Ｃ５、及び、画像を生成または加工する画像処理部Ｃ６を更に備えていてもよい。図４６の（ａ）においては、これら全てを記録装置ＰＲＯＤ＿Ｃが備えた構成を例示しているが、一部を省略しても構わない。

[0328] なお、受信部ＰＲＯＤ＿Ｃ５は、符号化されていない動画像を受信するものであってもよいし、記録用の符号化方式とは異なる伝送用の符号化方式で符号化された符号化データを受信するものであってもよい。後者の場合、受信部ＰＲＯＤ＿Ｃ５と符号化部ＰＲＯＤ＿Ｃ１との間に、伝送用の符号化方式で符号化された符号化データを復号する伝送用復号部（不図示）を介在させるとよい。

[0329] このような記録装置ＰＲＯＤ＿Ｃとしては、例えば、ＤＶＤレコーダ、ＢＤレコーダ、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）レコーダなどが挙げられる（この場合、入力端子ＰＲＯＤ＿Ｃ４又は受信部ＰＲＯＤ＿Ｃ５が動画像の主な供給源となる）。また、カムコーダ（この場合、カメラＰＲＯＤ＿Ｃ３が動画像の主な供給源となる）、パーソナルコンピュータ（この場合、受信部ＰＲＯＤ＿Ｃ５又は画像処理部Ｃ６が動画像の主な供給源となる）、スマートフォン（この場合、カメラＰＲＯＤ＿Ｃ３又は受信部ＰＲＯＤ＿Ｃ５が動画像の主な供給源となる）なども、このような記録装置ＰＲＯＤ＿Ｃの一例である。

[0330] 図４６の（ｂ）は、上述した階層動画像復号装置１を搭載した再生装置ＰＲＯＤ＿Ｄの構成を示したブロックである。図４６の（ｂ）に示すように、再生装置ＰＲＯＤ＿Ｄは、記録媒体ＰＲＯＤ＿Ｍに書き込まれた符号化データを読み出す読出部ＰＲＯＤ＿Ｄ１と、読出部ＰＲＯＤ＿Ｄ１が読み出した符号化データを復号することによって動画像を得る復号部ＰＲＯＤ＿Ｄ２と、を備えている。上述した階層動画像復号装置１は、この復号部ＰＲＯＤ＿Ｄ２として利用される。

[0331] なお、記録媒体ＰＲＯＤ＿Ｍは、（１）ＨＤＤやＳＳＤなどのように、再生装置ＰＲＯＤ＿Ｄに内蔵されるタイプのものであってもよいし、（２）ＳＤメモリカードやＵＳＢフラッシュメモリなどのように、再生装置ＰＲＯＤ＿Ｄに接続されるタイプのものであってもよいし、（３）ＤＶＤやＢＤなどのように、再生装置ＰＲＯＤ＿Ｄに内蔵されたドライブ装置（不図示）に装填されるものであってもよい。

[0332] また、再生装置ＰＲＯＤ＿Ｄは、復号部ＰＲＯＤ＿Ｄ２が出力する動画像の供給先として、動画像を表示するディスプレイＰＲＯＤ＿Ｄ３、動画像を外部に出力するための出力端子ＰＲＯＤ＿Ｄ４、及び、動画像を送信する送信部ＰＲＯＤ＿Ｄ５を更に備えていてもよい。図４６の（ｂ）においては、これら全てを再生装置ＰＲＯＤ＿Ｄが備えた構成を例示しているが、一部を省略しても構わない。

[0333] なお、送信部ＰＲＯＤ＿Ｄ５は、符号化されていない動画像を送信するものであってもよいし、記録用の符号化方式とは異なる伝送用の符号化方式で符号化された符号化データを送信するものであってもよい。後者の場合、復号部ＰＲＯＤ＿Ｄ２と送信部ＰＲＯＤ＿Ｄ５との間に、動画像を伝送用の符号化方式で符号化する符号化部（不図示）を介在させるとよい。

[0334] このような再生装置ＰＲＯＤ＿Ｄとしては、例えば、ＤＶＤプレイヤ、ＢＤプレイヤ、ＨＤＤプレイヤなどが挙げられる（この場合、テレビジョン受像機等が接続される出力端子ＰＲＯＤ＿Ｄ４が動画像の主な供給先となる）。また、テレビジョン受像機（この場合、ディスプレイＰＲＯＤ＿Ｄ３が動画像の主な供給先となる）、デジタルサイネージ（電子看板や電子掲示板等とも称され、ディスプレイＰＲＯＤ＿Ｄ３又は送信部ＰＲＯＤ＿Ｄ５が動画像の主な供給先となる）、デスクトップ型ＰＣ（この場合、出力端子ＰＲＯＤ＿Ｄ４又は送信部ＰＲＯＤ＿Ｄ５が動画像の主な供給先となる）、ラップトップ型又はタブレット型ＰＣ（この場合、ディスプレイＰＲＯＤ＿Ｄ３又は送信部ＰＲＯＤ＿Ｄ５が動画像の主な供給先となる）、スマートフォン（この場合、ディスプレイＰＲＯＤ＿Ｄ３又は送信部ＰＲＯＤ＿Ｄ５が動画像の主な供給先となる）なども、このような再生装置ＰＲＯＤ＿Ｄの一例である。

[0335] （ハードウェア的実現およびソフトウェア的実現について）

最後に、階層動画像復号装置１、階層動画像符号化装置２の各ブロックは、集積回路（ＩＣチップ）上に形成された論理回路によってハードウェア的に実現してもよいし、ＣＰＵ（Central Processing Unit）を用いてソフトウェア的に実現してもよい。

[0336] 後者の場合、上記各装置は、各機能を実現する制御プログラムの命令を実行するＣＰＵ、上記プログラムを格納したＲＯＭ（Read Only Memory）、上記プログラムを展開するＲＡＭ（Random Access Memory）、上記プログラムおよび各種データを格納するメモリ等の記憶装置（記録媒体）などを備えている。そして、本発明の目的は、上述した機能を実現するソフトウェアであ

る上記各装置の制御プログラムのプログラムコード（実行形式プログラム、中間コードプログラム、ソースプログラム）をコンピュータで読み取り可能に記録した記録媒体を、上記各装置に供給し、そのコンピュータ（またはＣＰＵやＭＰＵ（Micro Processing Unit））が記録媒体に記録されているプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成可能である。

[0337] 上記記録媒体としては、例えば、磁気テープやカセットテープ等のテープ類、フロッピー（登録商標）ディスク／ハードディスク等の磁気ディスクやＣＤ－ＲＯＭ（Compact Disc Read-Only Memory）／ＭＯ（Magneto-Optical）／ＭＤ（Mini Disc）／ＤＶＤ（Digital Versatile Disk）／ＣＤ－Ｒ（CD Recordable）等の光ディスクを含むディスク類、ＩＣカード（メモリカードを含む）／光カード等のカード類、マスクＲＯＭ／ＥＰＲＯＭ（Erasable Programmable Read-only Memory）／ＥＥＰＲＯＭ（登録商標）（Electrically Erasable and Programmable Read-only Memory）／フラッシュＲＯＭ等の半導体メモリ類、あるいはＰＬＤ（Programmable Logic Device）やＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）等の論理回路類などを用いることができる。

[0338] また、上記各装置を通信ネットワークと接続可能に構成し、上記プログラムコードを通信ネットワークを介して供給してもよい。この通信ネットワークは、プログラムコードを伝送可能であればよく、特に限定されない。例えば、インターネット、イントラネット、エキストラネット、ＬＡＮ（Local Area Network）、ＩＳＤＮ（Integrated Services Digital Network）、ＶＡＮ（Value-Added Network）、ＣＡＴＶ（Community Antenna Television）通信網、仮想専用網（Virtual Private Network）、電話回線網、移動体通信網、衛星通信網等が利用可能である。また、この通信ネットワークを構成する伝送媒体も、プログラムコードを伝送可能な媒体であればよく、特定の構成または種類のものに限定されない。例えば、ＩＥＥＥ（Institute of Electrical and Electronic Engineers）１３９４、ＵＳＢ、電力線搬送、ケーブルＴＶ回線、電話線、ＡＤＳＬ（Asymmetric DigitalSubscriber Line）回線等

の有線でも、ＩｒＤＡ（Infrared Data Association）やリモコンのような赤外線、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）、ＩＥＥＥ８０２．１１無線、ＨＤＲ（High Data Rate）、ＮＦＣ（Near Field Communication）、ＤＬＮＡ（Digital Living Network Alliance、登録商標）、携帯電話網、衛星回線、地上波デジタル網等の無線でも利用可能である。なお、本発明は、上記プログラムコードが電子的な伝送で具現化された、搬送波に埋め込まれたコンピュータデータ信号の形態でも実現され得る。

（まとめ）

[0339] 本発明の１つの形態は、レイヤセット復号手段を備える画像復号装置において、レイヤ間依存情報を復号するレイヤ間依存情報復号手段と、前記レイヤ間依存情報に基づいてレイヤセットを復号するレイヤセット復号手段を備えることを特徴とする。

[0340] 本発明の１つの形態は、上記レイヤセット復号手段は、キーレイヤを復号し、キーレイヤとキーレイヤに直接、間接に依存するレイヤを含むレイヤセットを導出することを特徴とする。

[0341] 本発明の１つの形態は、上記レイヤセット復号手段は、０からレイヤ数－１までのフラグを復号し、前記フラグが１であるレイヤをキーレイヤとして、レイヤセットを導出することを特徴とする。

[0342] 本発明の１つの形態は、上記レイヤセット復号手段は、キーレイヤに補完レイヤか否かを含むフラグを復号もしくは導出し、補完レイヤを含む場合には、キーレイヤとキーレイヤに直接、間接に依存するレイヤと、補完レイヤと補完レイヤに直接、間接に依存するレイヤを含むレイヤセットを導出することを特徴とする。

[0343] 本発明の１つの形態は、上記レイヤセット復号手段は、共通のプロファイル情報を含むか否かを示す共通プロファイルフラグを復号し、共通プロファイルフラグが１の場合には、共通プロファイル情報インデックスを復号し、キーレイヤから構成されるレイヤセットのプロファイル情報として、上記共通プロファイル情報インデックスが示す同じプロファイル情報を復号するこ

とを特徴とする。

[0344] 本発明の１つの形態は、上記レイヤセット復号手段は、共通のHRDパラメータを含むか否かを示す共通プロファイルフラグを復号し、共通プロファイルフラグが１の場合には、共通HRDパラメータインデックスを復号し、キーレイヤから構成されるレイヤセットのHRDパラメータとして、上記共通HRDパラメータインデックスが示す同じHRDパラメータを復号することを特徴とする。

[0345] 本発明の１つの形態は、レイヤセット符号化手段を備える画像符号化装置において、レイヤ間依存情報を符号化するレイヤ間依存情報符号化手段と、レイヤ間依存情報に基づいてレイヤセットを符号化するレイヤセット符号化手段を備えることを特徴とする。

[0346] 本発明の１つの形態は、レイヤセット復号手段を備える画像復号装置において、上記、レイヤセット復号手段は、第１のレイヤセットを復号する第１レイヤセット復号手段と、前記第１のレイヤセットが復号したレイヤセットに基づいて第２のレイヤセットを復号する第２レイヤセット復号手段を備えることを特徴とする。

[0347] 本発明の１つの形態は、上記第２レイヤセット復号手段は、少なくとも前記第１のレイヤセットを参照するためのインデックスを復号することを特徴とする。

[0348] 本発明の１つの形態は、上記第２レイヤセット復号手段は、レイヤの集合から１つ以上の対象レイヤを識別するための情報を復号する対象レイヤ復号手段を備え、上記第２レイヤセット復号手段は、上記対象レイヤ復号手段が識別した対象レイヤと、上記第１のレイヤセットから、第２レイヤセットを導出する第２レイヤセット導出手段を備えることを特徴する。

[0349] 本発明の１つの形態は、レイヤセット符号化手段を備える画像符号化装置において、上記、レイヤセット復号手段は、第１のレイヤセットを復号する第１レイヤセット符号化手段と、前記第１のレイヤセットが符号化するレイヤセットに基づいて第２のレイヤセットを符号化する第２レイヤセット符号化手段を備えることを特徴とする。

[0350] 本発明の１つの形態は、レイヤセット復号手段とビットレート情報復号手段を備える画像復号装置において、上記、ビットレート情報復号手段は、１つ以上のビットレート情報を復号するビットレート情報セット復号部と、上記レイヤセット復号手段が復号したレイヤセットに割り当てるビットレート情報を識別するインデックスを復号するビットレート情報インデックス復号手段を備えることを特徴とする。

[0351] 本発明の１つの形態は、上記ビットレート情報セット復号部が復号するビットレート情報の最大値は、レイヤセットの最大値未満であり、上記ビットレート情報インデックス復号手段は、上記ビットレート情報の最大値の２の対数ビットだけのビットを符号化データから復号し、上記インデックスを復号することを特徴とする。

[0352] 本発明の１つの形態は、レイヤセット符号化手段とビットレート情報符号化手段を備える画像符号化装置において、上記、ビットレート情報符号化手段は、１つ以上のビットレート情報を符号化するビットレート情報セット符号化部と、上記レイヤセット復号手段が符号化したレイヤセットに割り当てるビットレート情報を識別するインデックスを符号化するビットレート情報インデックス符号化手段を備えることを特徴とする。

[0353] 本発明の１つの形態は、非依存レイヤの含有フラグを復号し、さらに、含有フラグが１のレイヤの直接予測レイヤの含有フラグを復号し、含有フラグが１のレイヤから構成されるレイヤセットを導出することを特徴とする。

[0354] 本発明の１つの形態は、非依存レイヤの含有フラグを復号し、さらに、非依存レイヤの含有フラグが１の場合には、上記非依存レイヤの直接予測レイヤの含有フラグを復号し、さらに、上記直接予測レイヤの含有フラグが１の場合には、その直接予測レイヤの含有フラグを復号し、上記レイヤの含有フラグが１の場合には、その直接予測レイヤの含有フラグを復号する動作を、直接予測レイヤがなくなるまで継続し、上記含有フラグが１であるレイヤから構成されるレイヤセットを導出することを特徴とする。

[0355] 本発明の１つの形態は、非依存レイヤをルートノードとして、ノードの含

有フラグを復号し、上記ノードの直接予測レイヤの含有フラグが１かつ、上記ノードの直接予測レイヤが存在する場合には、上記直接予測レイヤをノードとして、ノードの含有フラグを再帰的に復号し、上記含有フラグが１であるレイヤから構成されるレイヤセットを導出することを特徴とする。

[0356] 本発明の１つの形態は、各レイヤに対して、上記レイヤが非依存レイヤであるか、もしくは、上記レイヤが含有フラグが１であるレイヤの直接予測レイヤであれば、上記含有フラグを復号し、上記含有フラグが１であるレイヤから構成されるレイヤセットを導出することを特徴とする。

[0357] 本発明の１つの形態は、識別子iで示される各レイヤに対して、上記レイヤiが非依存レイヤの場合であるか、もしくは、i未満の識別子jで示される各レイヤjに対して、レイヤｊの含有フラグが１であり、かつ、レイヤiがレイヤjの直接予測レイヤである場合（レイヤjとレイヤiと間の直接予測レイヤフラグが１である場合）に、上記レイヤiの含有フラグを復号し、上記含有フラグが１であるレイヤから構成されるレイヤセットを導出することを特徴とする。

[0358] 本発明の１つの形態は、非依存レイヤの含有フラグを符号化し、さらに、含有フラグが１のレイヤの直接予測レイヤの含有フラグを符号化することを特徴とする。

[0359] 本発明の１つの形態は、非依存レイヤをルートノードとして、ノードの含有フラグを符号化し、上記ノードの直接予測レイヤの含有フラグが１かつ、上記ノードの直接予測レイヤが存在する場合には、上記直接予測レイヤをノードとして、ノードの含有フラグを再帰的に符号化することを特徴とする。

[0360] 本発明の１つの形態は、各レイヤに対して、上記レイヤが非依存レイヤであるか、もしくは、上記レイヤが含有フラグが１であるレイヤの直接予測レイヤであれば、上記含有フラグを符号化することを特徴とする。

産業上の利用可能性

[0361] 本発明は、画像データが階層的に符号化された符号化データを復号する階層動画像復号装置、および、画像データが階層的に符号化された符号化デー

タを生成する階層動画像符号化装置に好適に適用することができる。また、階層動画像符号化装置によって生成され、階層動画像復号装置によって参照される階層符号化データのデータ構造に好適に適用することができる。

符号の説明

[0362] １…階層動画像復号装置

２…階層動画像符号化装置

１０…対象レイヤセットピクチャ復号部

１１…NAL逆多重化部

１２…パラメータセット復号部

１２１…レイヤ間依存情報復号部（レイヤ間依存情報復号手段）

１２２…レイヤセット復号部（レイヤセット復号手段）

１２２１…第１レイヤセット復号部（基本レイヤセット復号手段）

１２２２…第２レイヤセット復号部（追加レイヤセット復号手段）

１２２２Ｂ…第２レイヤセット復号部（追加レイヤセット復号手段）

１２２２Ｃ…第２レイヤセット復号部（追加レイヤセット復号手段）

１２２２Ｄ…第２レイヤセット復号部（追加レイヤセット復号手段）

１２２２Ｅ…第２レイヤセット復号部（追加レイヤセット復号手段）

１２２２Ｆ…第２レイヤセット復号部（追加レイヤセット復号手段）

１２２２Ｇ…第２レイヤセット復号部（追加レイヤセット復号手段）

１２３…プロファイル情報復号部

１２４…ビットレート情報復号部

１２４１…ビットレート情報セット復号部

１２４２…ビットレート情報インデックス復号部

１３…パラメータセット管理部

１４…ピクチャ復号部

１４１…スライスヘッダ復号部

１４２…ＣＴＵ復号部

１４２１…予測残差復元部

１４２２…予測画像生成部

１４２３…ＣＴＵ復号画像生成部

１５…復号ピクチャ管理部

１７…ビットストリーム抽出部

２０…対象レイヤセットピクチャ符号化部

２１…NAL多重化部

２２…パラメータセット符号化部

２２１…レイヤ間依存情報符号化部（レイヤ間依存情報符号化手段）

２２２…レイヤセット符号化部（レイヤセット符号化手段）

２２２１…第１レイヤセット符号化部（基本レイヤセット符号化手段）

２２２２…第２レイヤセット符号化部（追加レイヤセット符号化手段）

２２２２Ｂ…第２レイヤセット符号化部（追加レイヤセット符号化手段）

２２２２Ｃ…第２レイヤセット符号化部（追加レイヤセット符号化手段）

２２２２Ｄ…第２レイヤセット符号化部（追加レイヤセット符号化手段）

２２２２Ｅ…第２レイヤセット符号化部（追加レイヤセット符号化手段）

２２２２Ｆ…第２レイヤセット符号化部（追加レイヤセット符号化手段）

２２２２Ｇ…第２レイヤセット符号化部（追加レイヤセット符号化手段）

２２３…プロファイル情報符号化部

２２４…ビットレート情報符号化部

２２４１…ビットレート情報セット符号化部

２２４２…ビットレート情報インデックス符号化部

２４…ピクチャ符号化部

２６…符号化パラメータ決定部

２４１…スライスヘッダ符号化部

２４２…ＣＴＵ符号化部

２４２１…予測残差符号化部

２４２２…予測画像符号化部

２４２３…ＣＴＵ復号画像生成部

請求の範囲

[請求項1] レイヤセット復号手段を備える画像復号装置において、符号化データから直接依存性フラグを復号し、レイヤ間に依存関係があるかを示す依存フラグを導出するレイヤ間依存情報復号手段と、前記依存フラグに基づいて、依存関係のあるレイヤを追加することによりレイヤセットを導出するレイヤセット復号手段を備えることを特徴とする画像復号装置。

[請求項2] 上記レイヤセット復号手段は、所定のレイヤをキーレイヤとし、前記キーレイヤと前記キーレイヤと依存関係のあるレイヤを含むレイヤセットを導出することを特徴とする請求項１に記載の画像復号装置。

[請求項3] 上記レイヤセット復号手段は、レイヤがキーレイヤであるかどうかを示すフラグを復号し、前記フラグが１であるレイヤをキーレイヤとして、レイヤセットを導出することを特徴とする請求項２に記載の画像復号装置。

[請求項4] 上記レイヤセット復号手段は、上記キーレイヤが補完レイヤを含むか否かを示すフラグを復号もしくは導出し、補完レイヤを含む場合には、キーレイヤとキーレイヤに直接、間接に依存するレイヤと、補完レイヤと補完レイヤに直接、間接に依存するレイヤを含むレイヤセットを導出することを特徴とする請求項３に記載の画像復号装置。

[請求項5] 上記レイヤセット復号手段は、共通のプロファイル情報を含むか否かを示す共通プロファイルフラグを復号し、共通プロファイルフラグが１の場合には、共通プロファイル情報インデックスを復号し、キーレイヤから構成されるレイヤセットのプロファイル情報として、上記共通プロファイル情報インデックスが示す同じプロファイル情報を復号することを特徴とする請求項１に記載の画像復号装置。

[請求項6] 上記レイヤセット復号手段は、共通のHRDパラメータを含むか否かを示す共通HRDパラメータフラグを復号し、共通HRDパラメータフラグが１の場合には、共通HRDパラメータインデックスを復号し、キーレ

イヤから構成されるレイヤセットのHRDパラメータとして、上記共通HRDパラメータインデックスが示す同じHRDパラメータを復号することを特徴とする請求項１に記載の画像復号装置。

[請求項7] レイヤセット符号化手段を備える画像符号化装置において、レイヤ間依存情報を符号化するレイヤ間依存情報符号化手段と、レイヤ間依存情報に基づいてレイヤセットを符号化するレイヤセット符号化手段を備えることを特徴とする画像符号化装置。

[請求項8] レイヤセット復号手段を備える画像復号装置において、上記、レイヤセット復号手段は、第１のレイヤセットを復号する第１レイヤセット復号手段と、前記第１のレイヤセットが復号したレイヤセットに基づいて第２のレイヤセットを復号する第２レイヤセット復号手段を備えることを特徴とする画像復号装置。

[請求項9] 上記第２レイヤセット復号手段は、少なくとも前記第１のレイヤセットを参照するためのインデックスを復号することを特徴とする請求項８に記載の画像復号装置。

[請求項10] 上記第２レイヤセット復号手段は、レイヤの集合から１つ以上の対象レイヤを識別するための情報を復号する対象レイヤ復号手段を備え、上記第２レイヤセット復号手段は、上記対象レイヤ復号手段が識別した対象レイヤと、上記第１のレイヤセットから、第２レイヤセットを導出する第２レイヤセット導出手段を備えることを特徴する請求項９に記載の画像復号装置。

[請求項11] レイヤセット符号化手段を備える画像符号化装置において、上記、レイヤセット復号手段は、第１のレイヤセットを復号する第１レイヤセット符号化手段と、前記第１のレイヤセットが符号化するレイヤセットに基づいて第２のレイヤセットを符号化する第２レイヤセット符号化手段を備えることを特徴とする画像符号化装置。

[請求項12] レイヤセット復号手段とビットレート情報復号手段を備える画像復号装置において、上記、ビットレート情報復号手段は、１つ以上のビ

ットレート情報を復号するビットレート情報セット復号部と、上記レイヤセット復号手段が復号したレイヤセットに割り当てるビットレート情報を識別するインデックスを復号するビットレート情報インデックス復号手段を備えることを特徴とする画像復号装置。

[請求項13] 上記ビットレート情報セット復号部が復号するビットレート情報の最大値は、レイヤセットの最大値未満であり、上記ビットレート情報インデックス復号手段は、上記ビットレート情報の最大値の２の対数ビットだけのビットを符号化データから復号し、上記インデックスを復号することを特徴とする請求項１２に記載の画像復号装置。

[請求項14] レイヤセット符号化手段とビットレート情報符号化手段を備える画像符号化装置において、上記、ビットレート情報符号化手段は、１つ以上のビットレート情報を符号化するビットレート情報セット符号化部と、上記レイヤセット符号化手段が符号化したレイヤセットに割り当てるビットレート情報を識別するインデックスを符号化するビットレート情報インデックス符号化手段を備えることを特徴とする画像符号化装置。

[請求項15] 上記レイヤセット復号手段は、非依存レイヤの含有フラグを復号し、さらに、含有フラグが１のレイヤの直接予測レイヤの含有フラグを復号し、含有フラグが１のレイヤから構成されるレイヤセットを導出することを特徴とする請求項１に記載の画像復号装置。

[請求項16] 上記レイヤセット復号手段は、非依存レイヤの含有フラグを復号し、さらに、非依存レイヤの含有フラグが１の場合には、上記非依存レイヤの直接予測レイヤの含有フラグを復号し、さらに、上記直接予測レイヤの含有フラグが１の場合には、その直接予測レイヤの含有フラグを復号し、上記直接予測レイヤの含有フラグが１の場合には、その直接予測レイヤの含有フラグをさらに復号する動作を、直接予測レイヤがなくなるまで継続し、上記含有フラグが１であるレイヤから構成されるレイヤセットを導出することを特徴とする請求項１５に記載の

画像復号装置。

[請求項17] 上記レイヤセット復号手段は、非依存レイヤをルートノードとして、ノードの含有フラグを復号し、上記ノードの直接予測レイヤの含有フラグが１かつ、上記ノードの直接予測レイヤが存在する場合には、上記直接予測レイヤをノードとして、ノードの含有フラグを再帰的に復号し、上記含有フラグが１であるレイヤから構成されるレイヤセットを導出することを特徴とする請求項１５に記載の画像復号装置。

[請求項18] 上記レイヤセット復号手段は、各レイヤに対して、上記レイヤが非依存レイヤであるか、もしくは、上記レイヤが含有フラグが１であるレイヤの直接予測レイヤであれば、上記含有フラグを復号し、上記含有フラグが１であるレイヤから構成されるレイヤセットを導出することを特徴とする請求項１５に記載の画像復号装置。

[請求項19] 上記レイヤセット復号手段は、識別子iで示される各レイヤに対して、上記レイヤiが非依存レイヤの場合であるか、もしくは、i未満の識別子jで示される各レイヤjに対して、レイヤｊの含有フラグが１であり、かつ、レイヤiがレイヤjの直接予測レイヤである場合（レイヤjとレイヤiと間の直接予測レイヤフラグが１である場合）に、上記レイヤiの含有フラグを復号し、上記含有フラグが１であるレイヤから構成されるレイヤセットを導出することを特徴とする請求項１８に記載の画像復号装置。

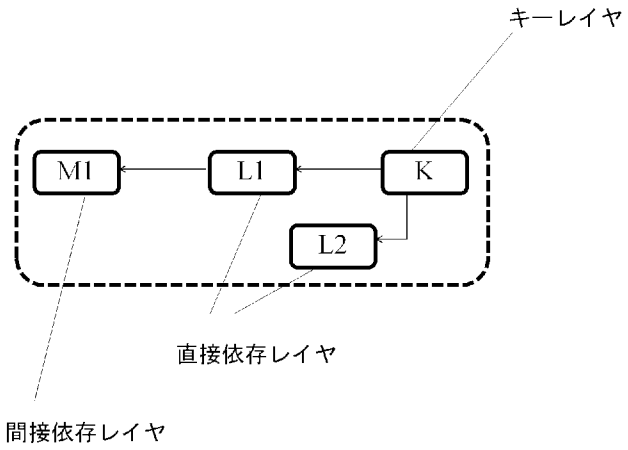
[請求項20] 上記レイヤセット符号化手段は、非依存レイヤの含有フラグを符号化し、さらに、含有フラグが１のレイヤの直接予測レイヤの含有フラグを符号化することを特徴とする請求項７に記載の画像符号化装置。

[請求項21] 上記レイヤセット符号化手段は、非依存レイヤをルートノードとして、ノードの含有フラグを符号化し、上記ノードの直接予測レイヤの含有フラグが１かつ、上記ノードの直接予測レイヤが存在する場合には、上記直接予測レイヤをノードとして、ノードの含有フラグを再帰的に符号化することを特徴とする請求項２０に記載の画像符号化装置

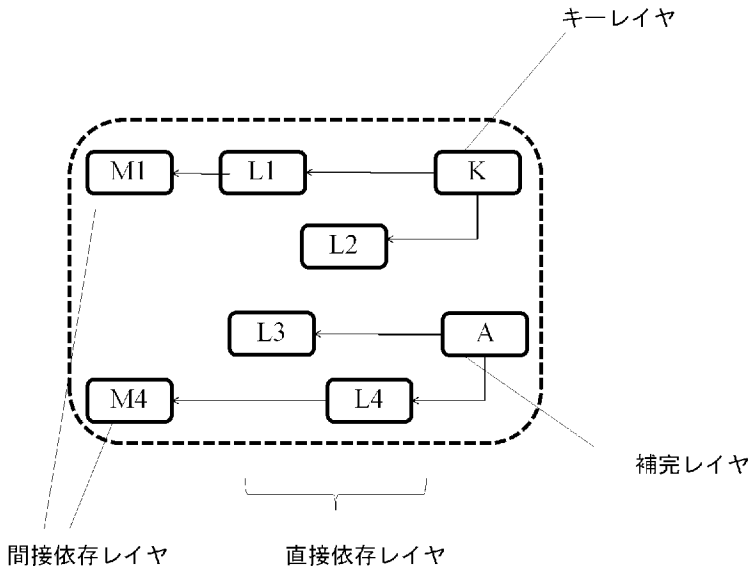
。

[請求項22] 上記レイヤセット符号化手段は、各レイヤに対して、上記レイヤが非依存レイヤであるか、もしくは、上記レイヤが含有フラグが１であるレイヤの直接予測レイヤであれば、上記含有フラグを符号化する請求項２０に記載の画像符号化装置。

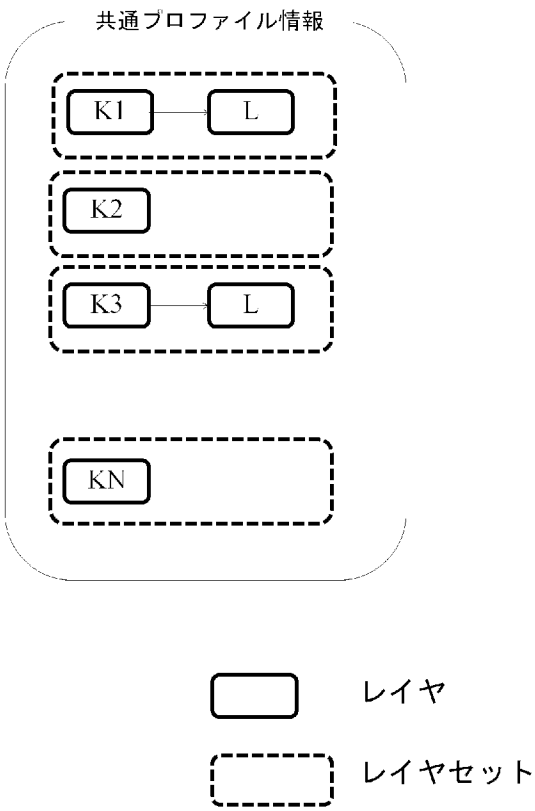
[図1]



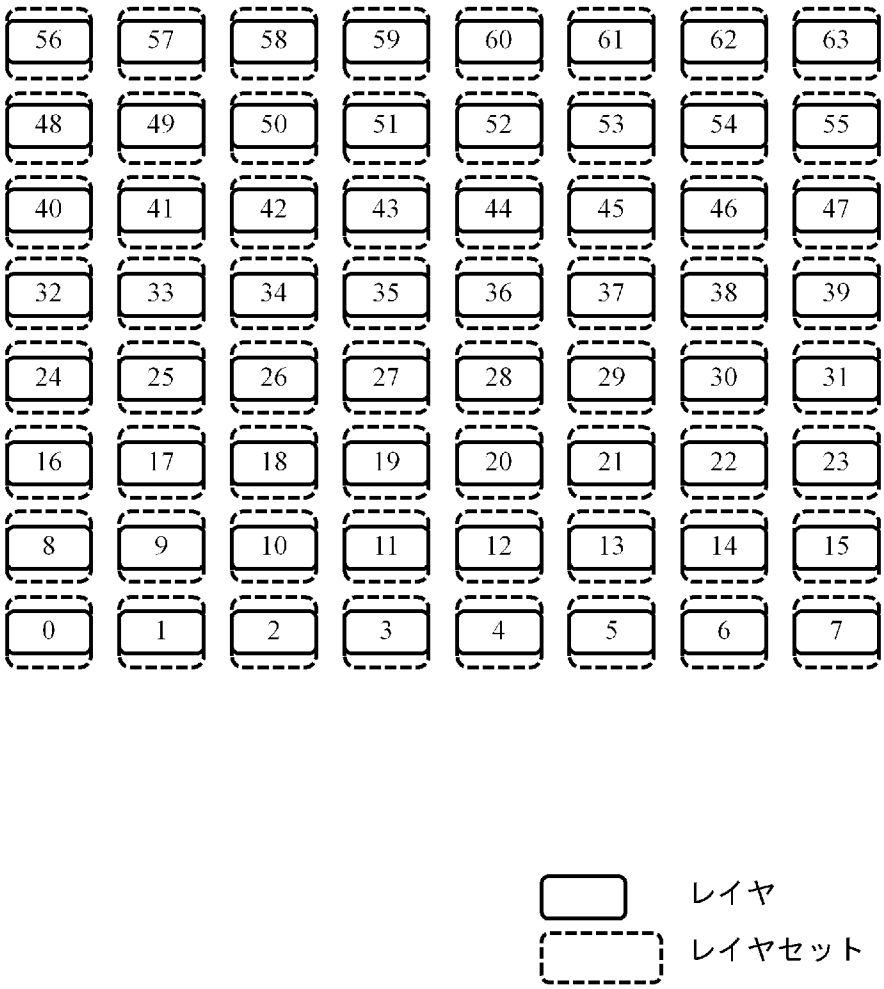
[図2]



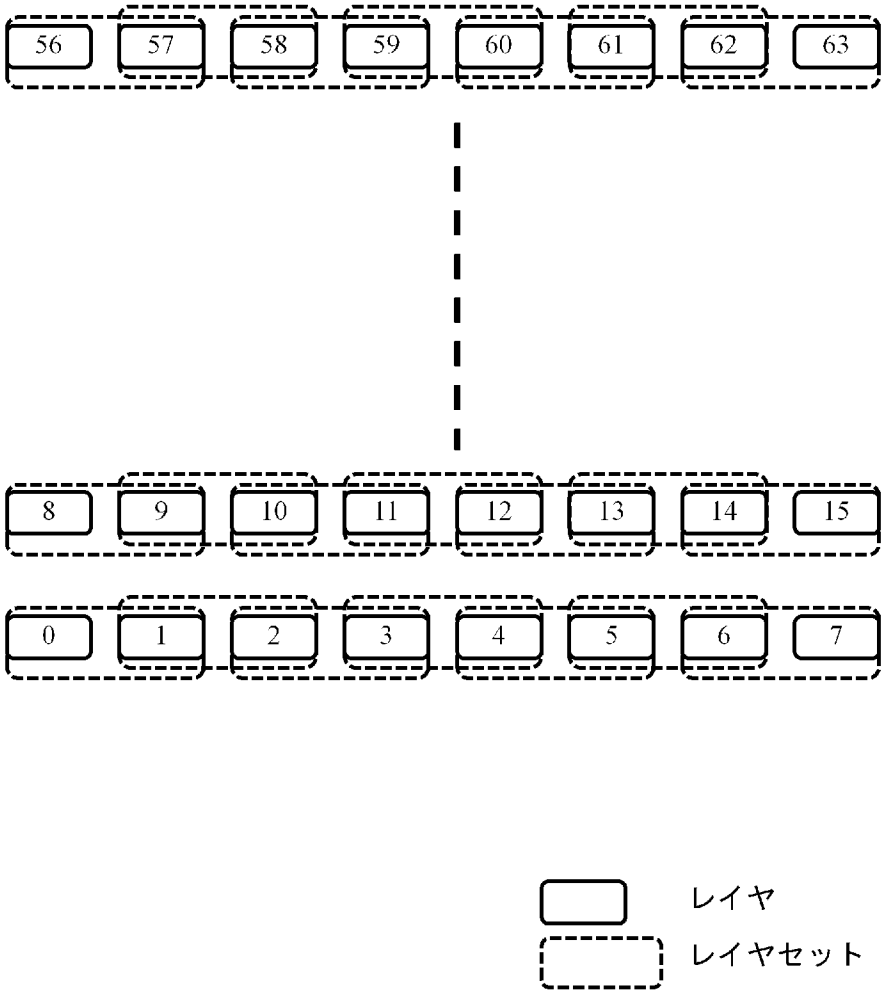
[図3]



[図4]


56 57 58 59 60 61 62 63
48 49 50 51 52 53 54 55
40 41 42 43 44 45 46 47
32 33 34 35 36 37 38 39
24 25 26 27 28 29 30 31
16 17 18 19 20 21 22 23
8 9 10 11 12 13 14 15
0 1 2 3 4 5 6 7
レイヤ
レイヤセット

[図5]



[図6]

vps_extension( ) {	**Descriptor**
additional_layer_set_present_flag	**u(1)**
if (additional_layer_set_present_flag) {	
for(j = 1; j <= vps_max_layer_id; j++)	
add_layer_id_included_flag[j]	**u(1)**
}	

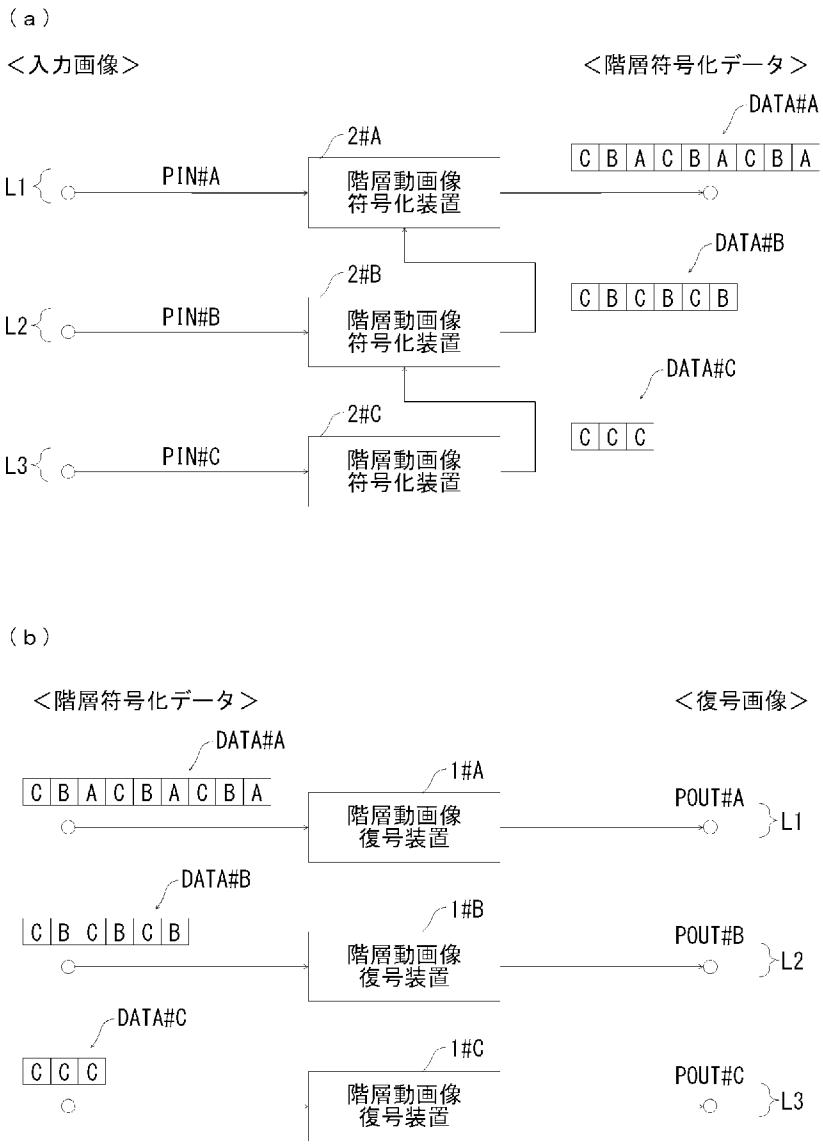
[図7]

vps_extension( ) {	**Descriptor**
accompanying_layer_flag	**u(1)**
additional_layer_set_present_flag	**u(1)**
if (additional_layer_set_present_flag) {	
for(j = 1; j <= vps_max_layer_id; j++)	
add_layer_id_included_flag[j]	**u(1)**
}	

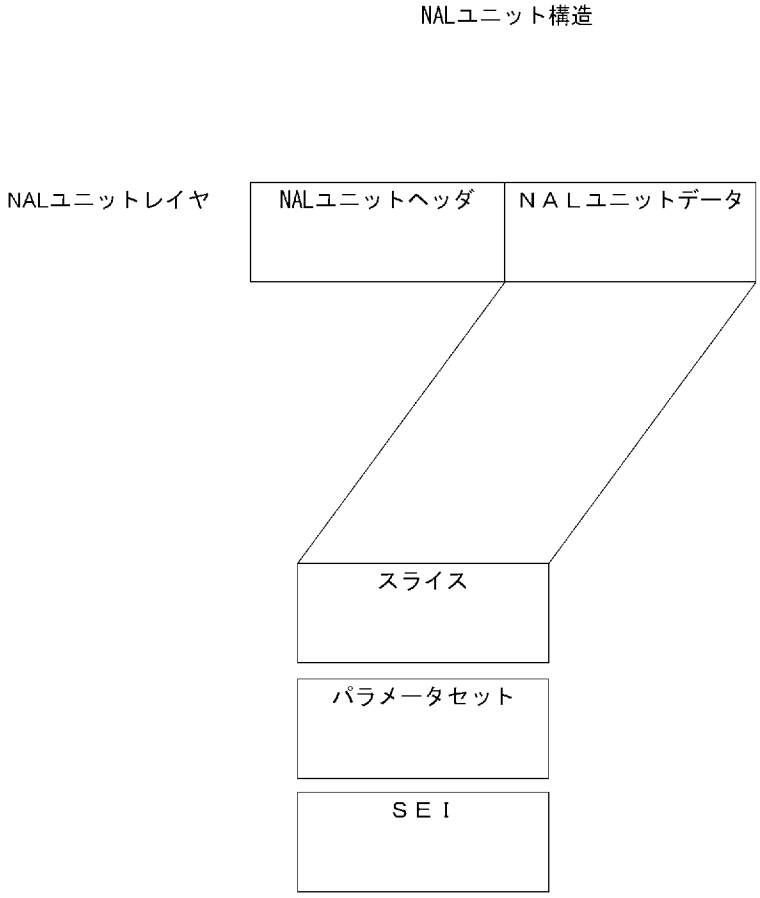
[図8]

vps_extension( ) {	**Descriptor**
for (i = 0; i < 2; i++) {	
accompanying_layer_flag = i	
additional_layer_set_present_flag[i]	**u(1)**
if (additional_layer_set_present_flag[i]) {	
for(j = 1; j <= vps_max_layer_id; j++)	
add_layer_id_included_flag[i][j]	**u(1)**
use_common_profile_ref_flag[i]	**u(1)**
if (use_common_profile_ref_flag[i])	
add_profile_level_tier_idx[i]	**u(v)**
}	
}	
}	

[図9]


（ａ）
＜入力画像＞
＜階層符号化データ＞
L1
PIN#A
2#A
階層動画像
符号化装置
DATA#A
C B A C B A C B A
L2
PIN#B
2#B
階層動画像
符号化装置
DATA#B
C B C B C B
L3
PIN#C
2#C
階層動画像
符号化装置
DATA#C
C C C
（ｂ）
＜階層符号化データ＞
＜復号画像＞
DATA#A
C B A C B A C B A
1#A
階層動画像
復号装置
POUT#A
L1
DATA#B
C B C B C B
1#B
階層動画像
復号装置
POUT#B
L2
DATA#C
C C C
1#C
階層動画像
復号装置
POUT#C
L3

[図10]


NALユニット構造
NALユニットレイヤ
NALユニットヘッダ
ＮＡＬユニットデータ
スライス
パラメータセット
ＳＥＩ

[図11]

(a)

nal_unit(NumBytesInNALunit) {	Descriptor
nal_unit_header( )	
NumBytesInRBSP = 0	
for(i = 2; i < NumBytesInNALunit; i++) {	
if(i + 2 < NumBytesInNALunit && next_bits(24) = = 0x000003) {	
rbsp_byte[NumBytesInRBSP++]	b(8)
rbsp_byte[NumBytesInRBSP++]	b(8)
i += 2	
emulation_prevention_three_byte /* equal to 0x03 */	f(8)
} else	
rbsp_byte[NumBytesInRBSP++]	b(8)
}	
}	

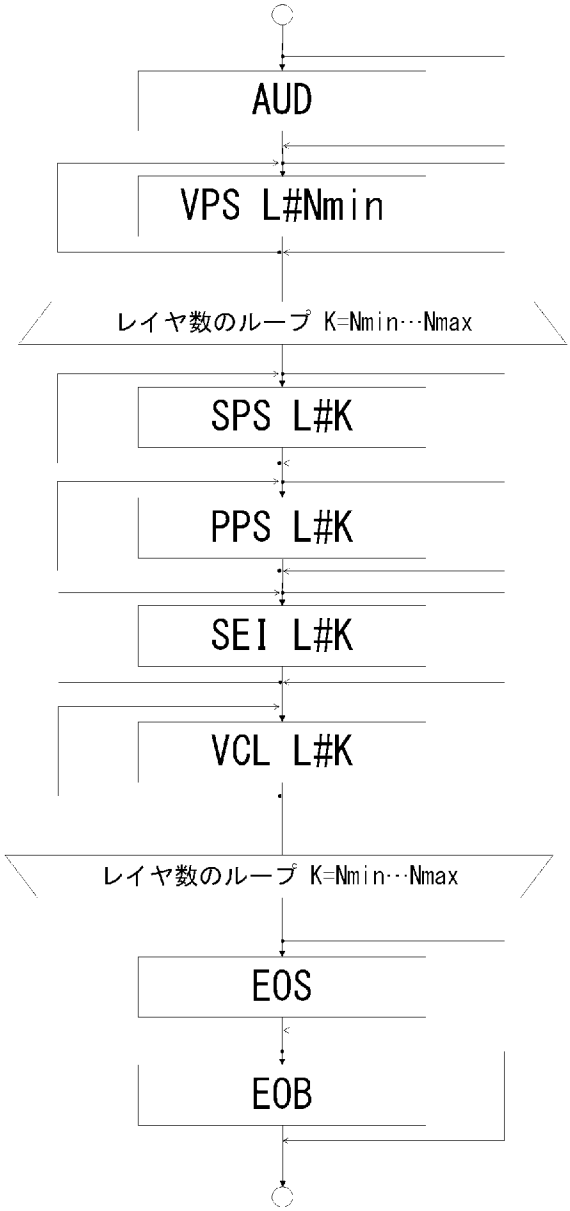
(b)

nal_unit_header( ) {	Descriptor
forbidden_zero_bit	f(1)
nal_unit_type	u(6)
nuh_layer_id	u(6)
nuh_temporal_id_plus1	u(3)
}	

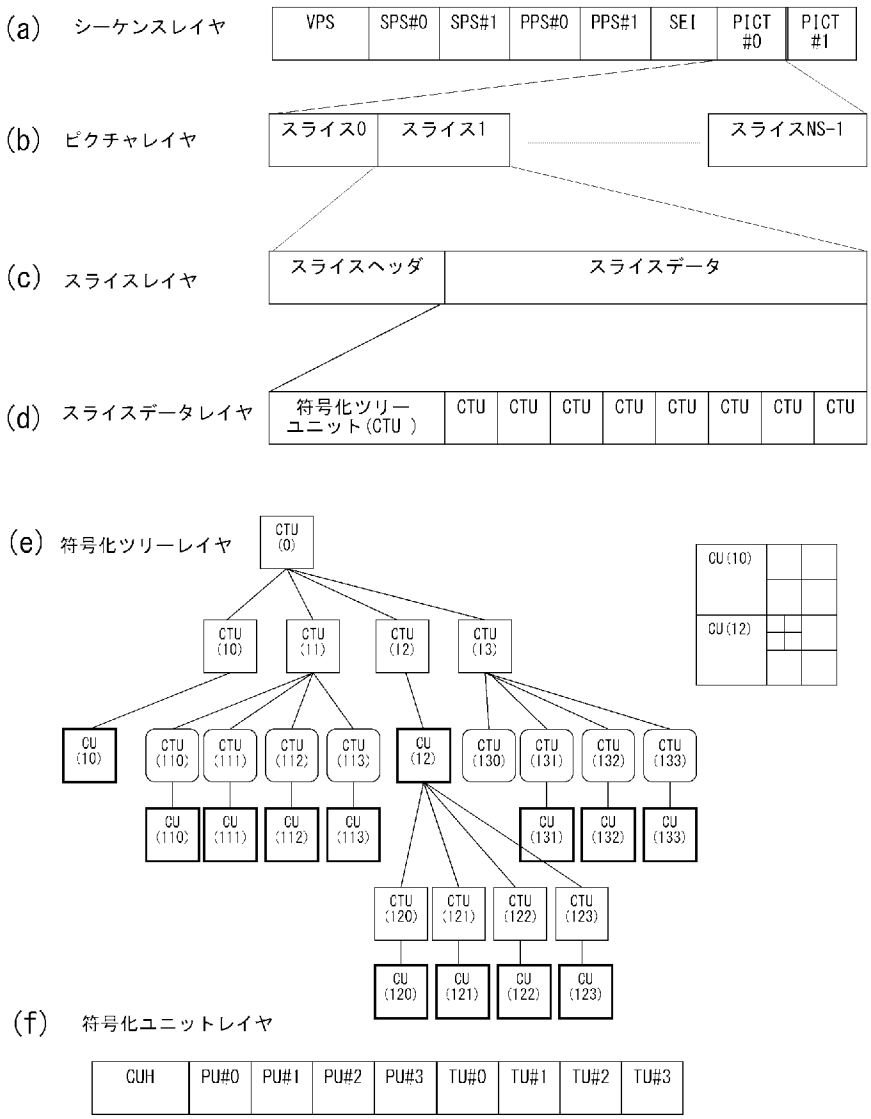
[図12]

nal_unit_type	Name of nal_unit_type	Content of NAL unit and RBSP syntax structure	NAL unit type class	
0, 1	TRAIL_N, TRAIL_R	Coded slice segment of a non-TSA, non-STSA trailing picture slice_segment_layer_rbsp( )	VCL	SYNA101
2, 3	TSA_N, TSA_R	Coded slice segment of a TSA picture slice_segment_layer_rbsp( )	VCL	
4, 5	STSA_N, STSA_R	Coded slice segment of an STSA picture slice_layer_rbsp( )	VCL	
6, 7	RADL_N, RADL_R	Coded slice segment of a RADL picture slice_layer_rbsp( )	VCL	
8, 9	RASL_N, RASL_R,	Coded slice segment of a RASL picture slice_layer_rbsp( )	VCL	
10, 12, 14	RSV_VCL_N10 RSV_VCL_N12 RSV_VCL_N14	Reserved // reserved non-RAP non-reference VCL NAL unit types	VCL	
11, 13, 15	RSV_VCL_R11 RSV_VCL_R13 RSV_VCL_R15	Reserved // reserved non-RAP reference VCL NAL unit types	VCL	
16, 17, 18	BLA_W_LP BLA_W_DLP BLA_N_LP	Coded slice segment of a BLA picture slice_segment_layer_rbsp( )	VCL	SYNA102
19, 20	IDR_W_DLP IDR_N_LP	Coded slice segment of an IDR picture slice_segment_layer_rbsp( )	VCL	
21	CRA_NUT	Coded slice segment of a CRA picture slice_segment_layer_rbsp( )	VCL	
22, 23	RSV_RAP_VCL22.. RSV_RAP_VCL23	Reserved // reserved RAP VCL NAL unit types	VCL	
24..31	RSV_VCL24.. RSV_VCL31	Reserved // reserved non-RAP VCL NAL unit types [	VCL	SYNA103
32	VPS_NUT	Video parameter set video_parameter_set_rbsp( )	non-VCL	
33	SPS_NUT	Sequence parameter set seq_parameter_set_rbsp( )	non-VCL	
34	PPS_NUT	Picture parameter set pic_parameter_set_rbsp( )	non-VCL	
35	AUD_NUT	Access unit delimiter access_unit_delimiter_rbsp( )	non-VCL	
36	EOS_NUT	End of sequence end_of_seq_rbsp( )	non-VCL	
37	EOB_NUT	End of bitsteam end_of_bitstream_rbsp( )	non-VCL	
38	FD_NUT	Filler data filler_data_rbsp( )	non-VCL	
39, 40	PREFIX_SEI_NUT SUFFIX_SEI_NUT	Supplemental enhancement information (SEI) sei_rbsp( )	non-VCL	
41..47	RSV_NVCL41.. RSV_NVCL47	Reserved	non-VCL	
48..63	UNSPEC48.. UNSPEC63	Unspecified	non-VCL	

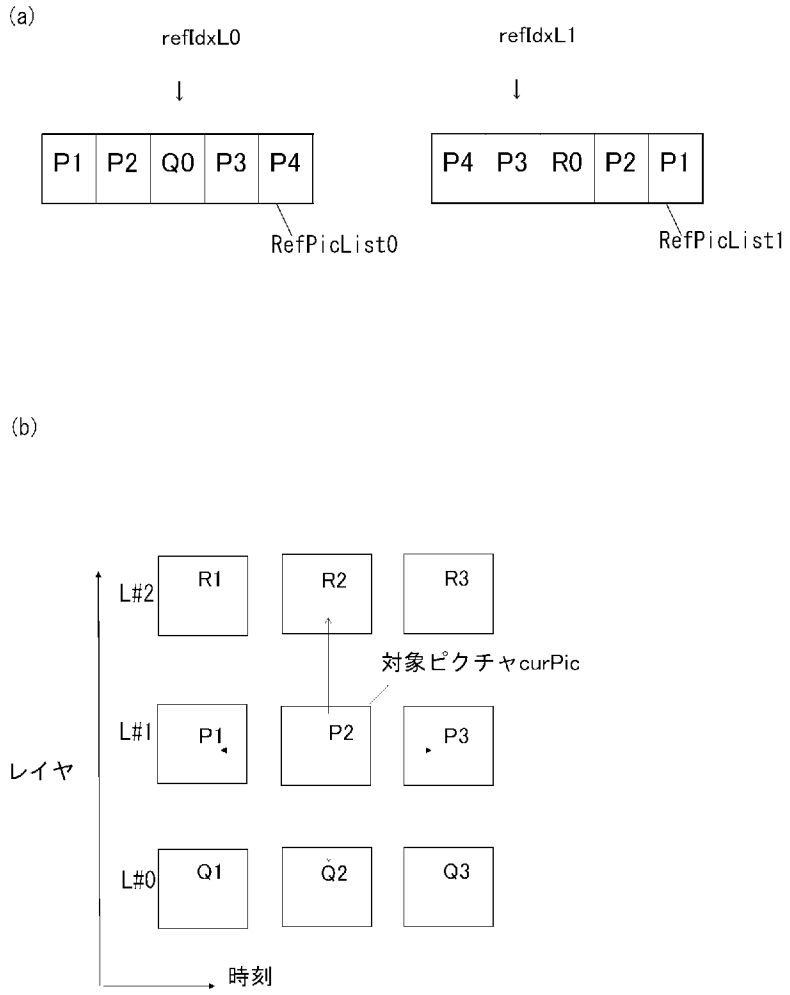
[図13]


AUD
VPS L#Nmin
レイヤ数のループ K=Nmin…Nmax
SPS L#K
PPS L#K
SEI L#K
VCL L#K
レイヤ数のループ K=Nmin…Nmax
EOS
EOB

[図14]


(a) シーケンスレイヤ
VPS
SPS#0
SPS#1
PPS#0
PPS#1
SEI
PICT #0
PICT #1
(b) ピクチャレイヤ
スライス0
スライス1
スライスNS-1
(c) スライスレイヤ
スライスヘッダ
スライスデータ
(d) スライスデータレイヤ
符号化ツリーユニット(CTU)
CTU
(e) 符号化ツリーレイヤ
CTU (0)
CTU (10)
CTU (11)
CTU (12)
CTU (13)
CU (10)
CU (12)
CU (f) 符号化ユニットレイヤ
CUH
PU#0
PU#1
PU#2
PU#3
TU#0
TU#1
TU#2
TU#3

[図15]


(a)
refIdxL0
refIdxL1
P1
P2
Q0
P3
P4
P4
P3
R0
P2
P1
RefPicList0
RefPicList1
(b)
L#2
L#1
L#0
R1
R2
R3
P1
P2
P3
Q1
Q2
Q3
対象ピクチャcurPic
レイヤ
時刻

[図16]

Video parameter set RBSP syntax

video_parameter_set_rbsp ( ) {	Descriptor	
vps_video_parameter_set_id	u(4)	SYNVPS01
vps_reserved_three_2bits	u(2)	
vps_max_layers_minus1	u(6)	SYNVPS02
vps_max_sub_layers_minus1	u(3)	SYNVPS03
vps_temporal_id_nesting_flag	u(1)	
vsp_extension_offset //vps_reserved_0xffff_16bits	u(16)	
profile_tier_level(1, vps_max_sub_layers_minus1)		
…省略…		
vps_max_layer_id	u(6)	SYNVPS04
vps_num_layer_sets_minus1	uc(v)	SYNVPS05
for(i = 1; i <= vps_num_layer_sets_minus1; i++)		
for(j = 0; j <= vps_max_layer_id; j++)		
layer_id_included_flag[i][j]		SYNVPS06
…省略…		
vps_extension_flag	u(1)	SYNVPS07
if(vps_extension_flag) {		
while(!byte_aligned( ))		
vps_extension_alignment_bit_equal_to_one	u(1)	
vps_extension( )		SYNVPS08
vps_extension2_flag	u(1)	
if(vps_extension2_flag)		
while(more_rbsp_data( ))		
vps_extension_data_flag		
}		
rbsp_trailing_bits( )		
}		

[図17]

vps_extension( ) {	Descriptor
avc_base_layer_flag	u(1)
vps_vui_present_flag	u(1)
if(vps_vui_present_flag)	
vps_vui_offset	u(16)
splitting_flag	u(1)
...	
for(i = 0; i < NumViews; i++)	
view_id_val[i]	u(v)
for(i = 1; i <= MaxLayersMinus1; i++)	
for(j = 0; j < i; j++)	
direct_dependency_flag[i][j]	u(1)
vps_sub_layers_max_minus1_present_flag	u(1)
if(vps_sub_layers_max_minus1_present_flag)	
for(i = 0; i <= MaxLayersMinus1; i++)	
sub_layers_vps_max_minus1[i]	u(3)
max_tid_ref_present_flag	u(1)
if(max_tid_ref_present_flag)	
for(i = 0; i < MaxLayersMinus1; i++)	
for(j = i + 1; j <= MaxLayersMinus1; j++)	
if(direct_dependency_flag[j][i])	
max_tid_il_ref_pics_plus1[i][j]	u(3)
all_ref_layers_active_flag	u(1)
vps_number_layer_sets_minus1	u(10)
vps_num_profile_tier_level_minus1	u(6)
for(i = 1; i <= vps_num_profile_tier_level_minus1; i ++) {	
vps_profile_present_flag[i]	u(1)
if(!vps_profile_present_flag[i])	
profile_ref_minus1[i]	u(6)
profile_tier_level(vps_profile_present_flag[i], vps_max_sub_layers_minus1)	
}	
NumOutputLayerSets = vps_number_layer_sets_minus1 + 1	
more_output_layer_sets_than_default_flag	u(1)
if(more_output_layer_sets_than_default_flag) {	
num_add_output_layer_sets_minus1	u(10)
numOutputLayerSets += num_add_output_layer_sets_minus1 + 1	
}	
if(numOutputLayerSets > 1)	
default_one_target_output_layer_idc	u(2)
for(i = 1; i < numOutputLayerSets; i++) {	
if(i > vps_number_layer_sets_minus1) {	
output_layer_set_idx_minus1[i]	u(v)
lsIdx = output_layer_set_idx_minus1[i] + 1	
for(j = 0 ; j < NumLayersInIdList[lsIdx] − 1; j++)	
output_layer_flag[i][j]	u(1)
}	
profile_level_tier_idx[i]	u(v)
}	
...	
}	

[図18]

vps_extension( ) {	**Descriptor**
... for(i = 1; i <= MaxLayersMinus1; i++)	
for(j = 0; j < i; j++)	
direct_dependency_flag[i][j]	u(1)

[図19]

video_parameter_set_rbsp( ) {	**Descriptor**
... **vps_num_layer_sets_minus1**	ue(v)
for(i = 1; i <= vps_num_layer_sets_minus1; i++)	
for(j = 0; j <= vps_max_layer_id; j++)	
layer_id_included_flag[i][j]	u(1)

[図20]

vps_extension( ) {	**Descriptor**
...	
vps_num_profile_tier_level_minus1	u(6)
for(i = 1; i <= vps_num_profile_tier_level_minus1; i ++) {	
vps_profile_present_flag[i]	u(1)
if(!vps_profile_present_flag[i])	
profile_ref_minus1[i]	u(6)
profile_tier_level(vps_profile_present_flag[i], vps_max_sub_layers_minus1)	
}	
NumOutputLayerSets = vps_number_layer_sets_minus1 + 1	
more_output_layer_sets_than_default_flag	u(1)
if(more_output_layer_sets_than_default_flag) {	
num_add_output_layer_sets_minus1	u(10)
numOutputLayerSets += num_add_output_layer_sets_minus1 + 1	
}	
if(numOutputLayerSets > 1)	
default_one_target_output_layer_idc	u(2)
for(i = 1; i < numOutputLayerSets; i++) {	
if(i > vps_number_layer_sets_minus1) {	
output_layer_set_idx_minus1[i]	u(v)
lsIdx = output_layer_set_idx_minus1[i] + 1	
for(j = 0 ; j < NumLayersInIdList[lsIdx] − 1; j++)	
output_layer_flag[i][j]	u(1)
}	
profile_level_tier_idx[i]	u(v)
}	

[図21]

Sequence parameter set RBSP syntax

seq_parameter_set_rbsp( ) {	Descriptor	
sps_video_parameter_set_id	u(4)	SYNSPS01
if(nuh_layer_id == 0) {		
sps_max_sub_layers_minus1	u(3)	
sps_temporal_id_nesting_flag	u(1)	
profile_tier_level(1, sps_max_sub_layers_minus1)		
}		
sps_seq_parameter_set_id	ue(v)	SYNSPS02
…		
log2_min_luma_coding_block_size_minus3	ue(v)	SYNSPS03
log2_diff_max_min_luma_coding_block_size	ue(v)	
log2_min_transform_block_size_minus2	ue(v)	
log2_diff_max_min_transform_block_size	ue(v)	
…		
scaling_list_enabled_flag	u(1)	SYNVPS04
if(scaling_list_enabled_flag) {		
if(nuh_layer_id > 0)		
sps_infer_scaling_list_flag	u(1)	
if(sps_infer_scaling_list_flag)		
sps_scaling_list_ref_layer_id	u(6)	
else {		
sps_scaling_list_data_present_flag	u(1)	
if(sps_scaling_list_data_present_flag)		
scaling_list_data( )		
}		
}		
…		
sps_extension_flag	u(1)	SYNSPS05
if(sps_extension_flag) {		
sps_extension( )		SYNSPS06
sps_extension2_flag	u(1)	
if(sps_extension2_flag)		
while(more_rbsp_data( ))		
sps_extension_data_flag	u(1)	
}		
rbsp_trailing_bits( )		
}		

[図22]

Picture parameter set RBSP syntax

pic_parameter_set_rbsp( ) {	Descriptor	
pps_pic_parameter_set_id	ue(v)	SYNPPS01
pps_seq_parameter_set_id	ue(v)	SYNPPS02
…		
if(nuh_layer_id > 0)		SYNPPS03
pps_infer_scaling_list_flag	u(1)	
if(pps_infer_scaling_list_flag)		
pps_scaling_list_ref_layer_id	u(6)	
else {		
pps_scaling_list_data_present_flag	u(1)	
if(pps_scaling_list_data_present_flag)		
scaling_list_data( )		
}		
…		
}		

[図23]

(a)

Slice segment layer RBSP syntax

slice_segment_layer_rbsp( ) {	Descriptor	
slice_segment_header( )		SYNSL01
slice_segment_data( )		SYNSL02
rbsp_slice_segment_trailing_bits( )		
}		

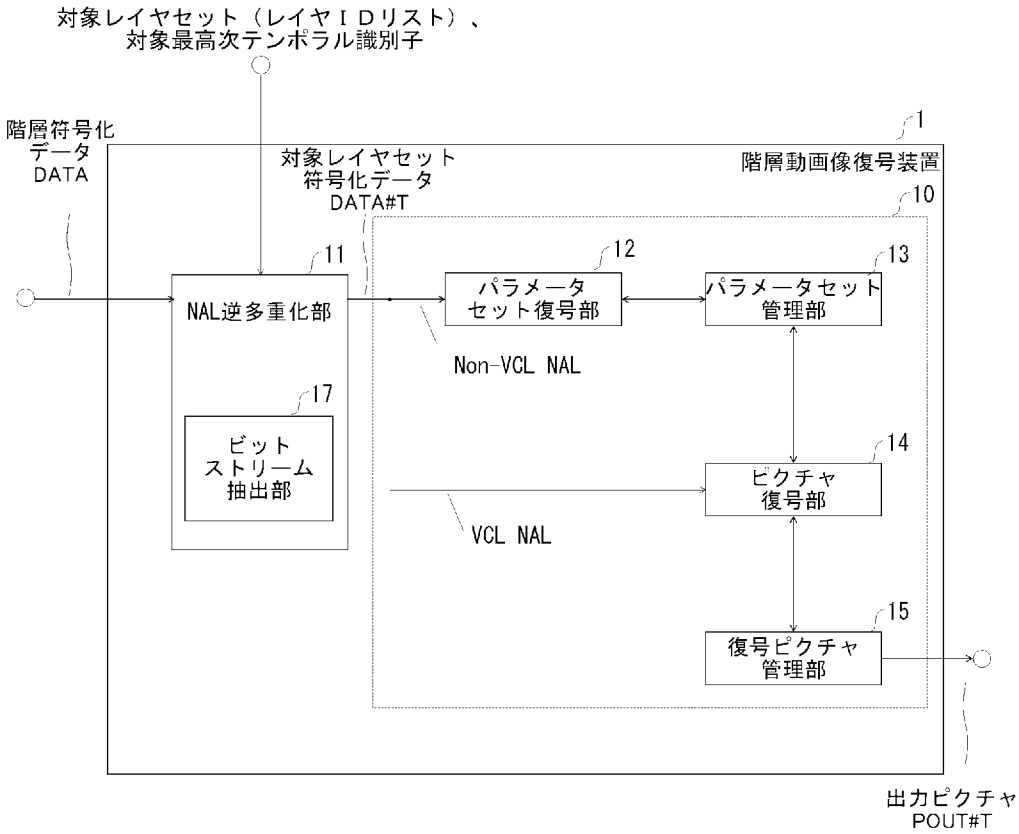
(b) **Slice segment header syntax**

slice_segment_header( ) {	Descriptor	
first_slice_segment_in_pic_flag	u(1)	SYNSH01
…		
slice_pic_parameter_set_id	ue(v)	SYNSH02
if(!first_slice_segment_in_pic_flag) {		
…		
slice_segment_address	u(v)	SYNSH03
}		
…		
slice_type	ue(v)	SYNSH04
…		
if(nuh_layer_id > 0 && ! all_ref_layers_active_flag && NumDirectRefLayers[nuh_layer_id] > 0) {		
inter_layer_pred_enabled_flag	u(1)	
if(inter_layer_pred_enabled_flag && NumDirectRefLayers[nuh_layer_id] > 1) {		
if(!max_one_active_ref_layer_flag)		
num_inter_layer_ref_pics_minus1	u(v)	SYNSH05
if(NumActiveRefLayerPics != NumDirectRefLayers[nuh_layer_id])		
for(i = 0; i < NumActiveRefLayerPics; i++)		
inter_layer_pred_layer_idc[i]	u(v)	
}		
}		
…		
}		

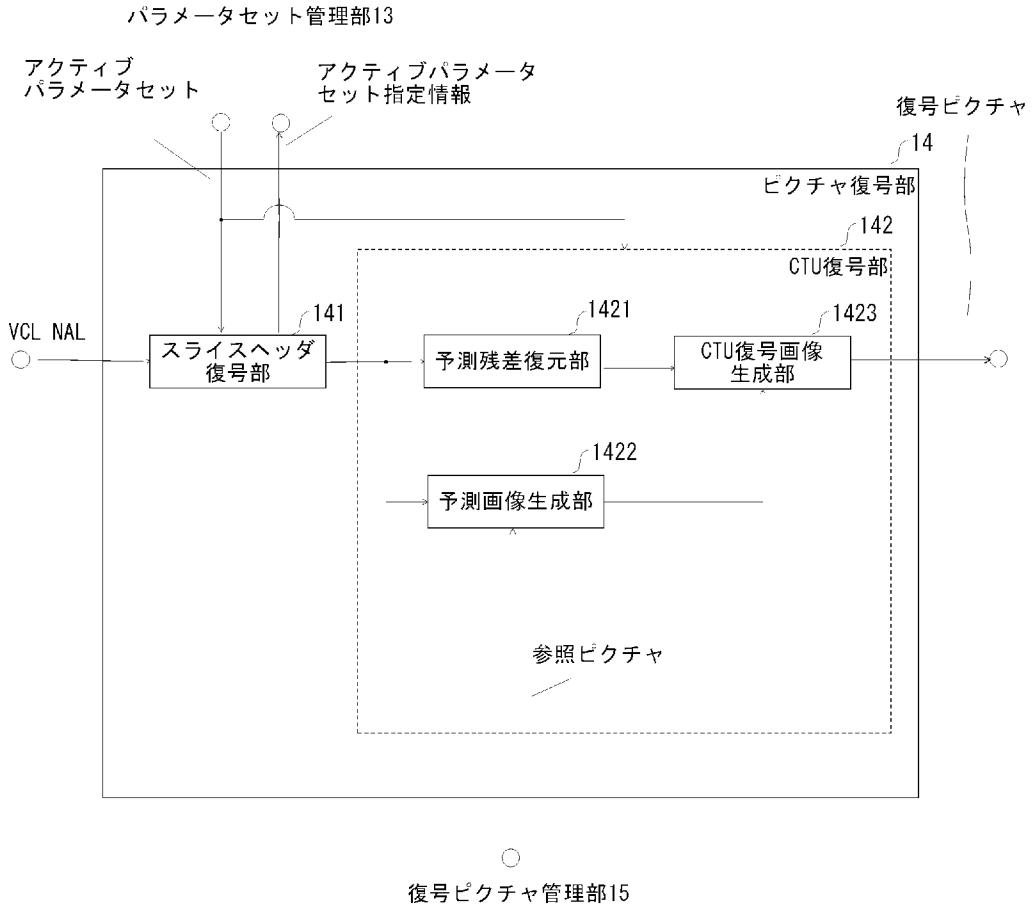
(c) **Slice segment data syntax**

slice_segment_data( ) {	Descriptor	
do {		
coding_tree_unit( )		SYNSD01
end_of_slice_segment_flag	ae(v)	SYNSD02
CtbAddrInTs++		
CtbAddrInRs = CtbAddrTsToRs[CtbAddrInTs]		
} while(!end_of_slice_segment_flag)		
}		

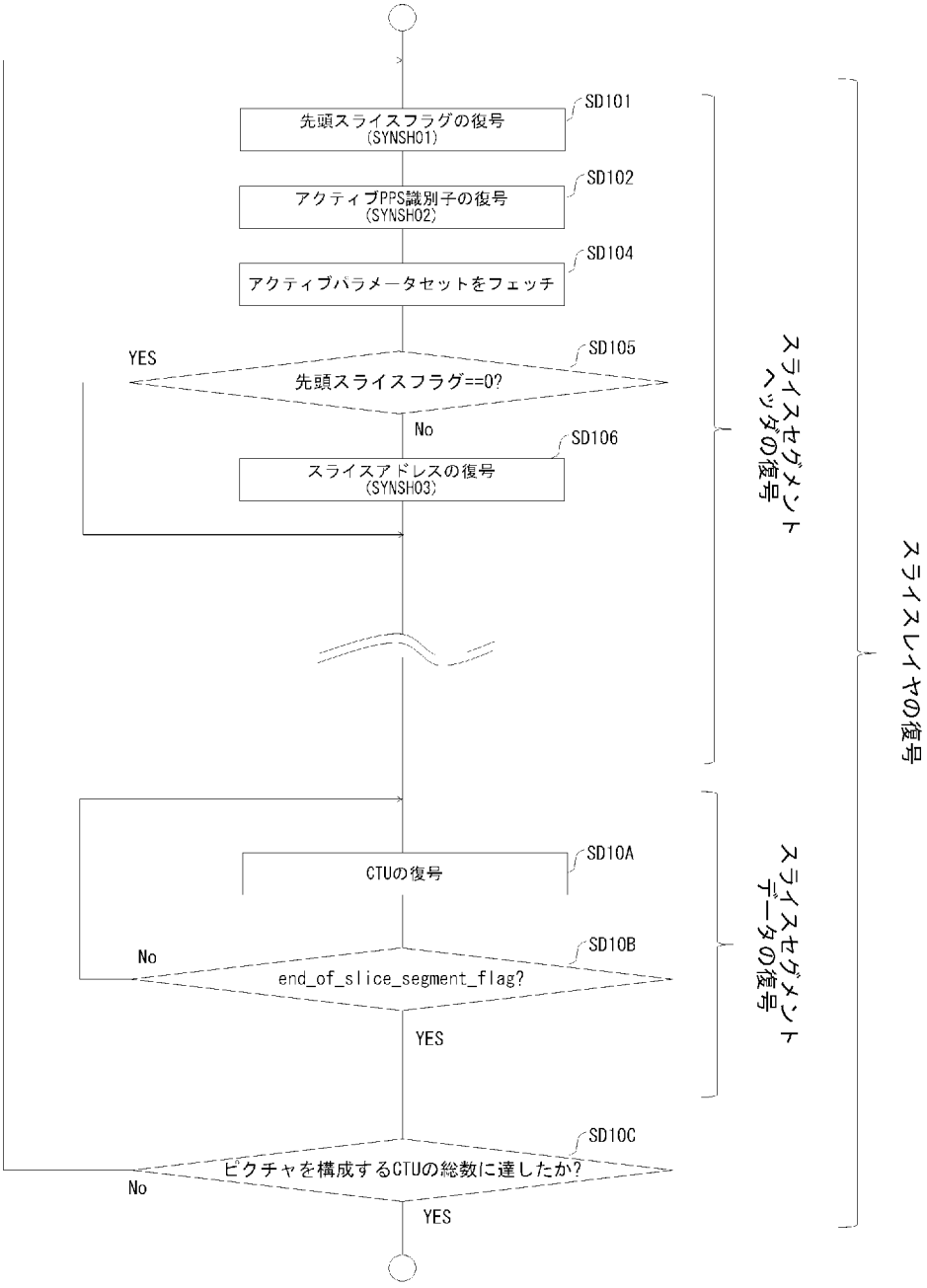
[図24]


対象レイヤセット（レイヤＩＤリスト）、
対象最高次テンポラル識別子
階層符号化
データ
DATA
対象レイヤセット
符号化データ
DATA#T
1
階層動画像復号装置
10
11
NAL逆多重化部
12
パラメータ
セット復号部
13
パラメータセット
管理部
Non-VCL NAL
17
ビット
ストリーム
抽出部
14
ピクチャ
復号部
VCL NAL
15
復号ピクチャ
管理部
出力ピクチャ
POUT#T

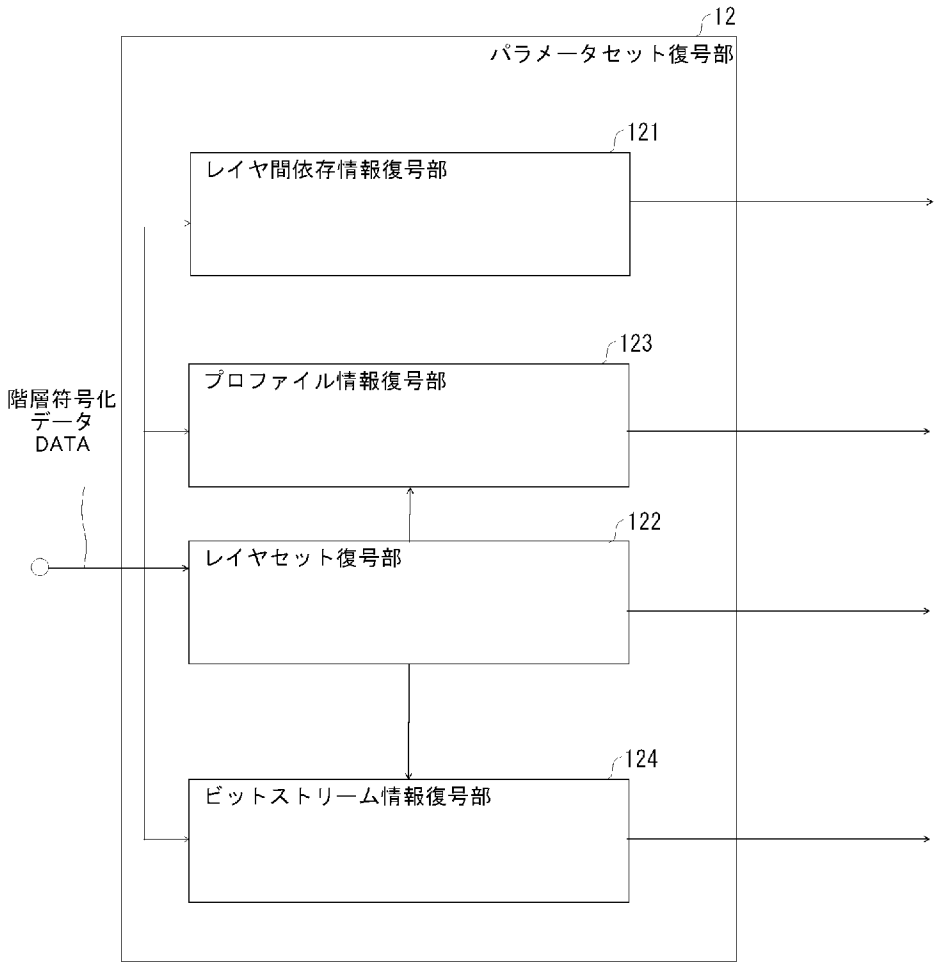
[図25]


パラメータセット管理部13
アクティブ
パラメータセット
アクティブパラメータ
セット指定情報
復号ピクチャ
14
ピクチャ復号部
142
CTU復号部
VCL NAL
141
スライスヘッダ
復号部
1421
予測残差復元部
1423
CTU復号画像
生成部
1422
予測画像生成部
参照ピクチャ
復号ピクチャ管理部15

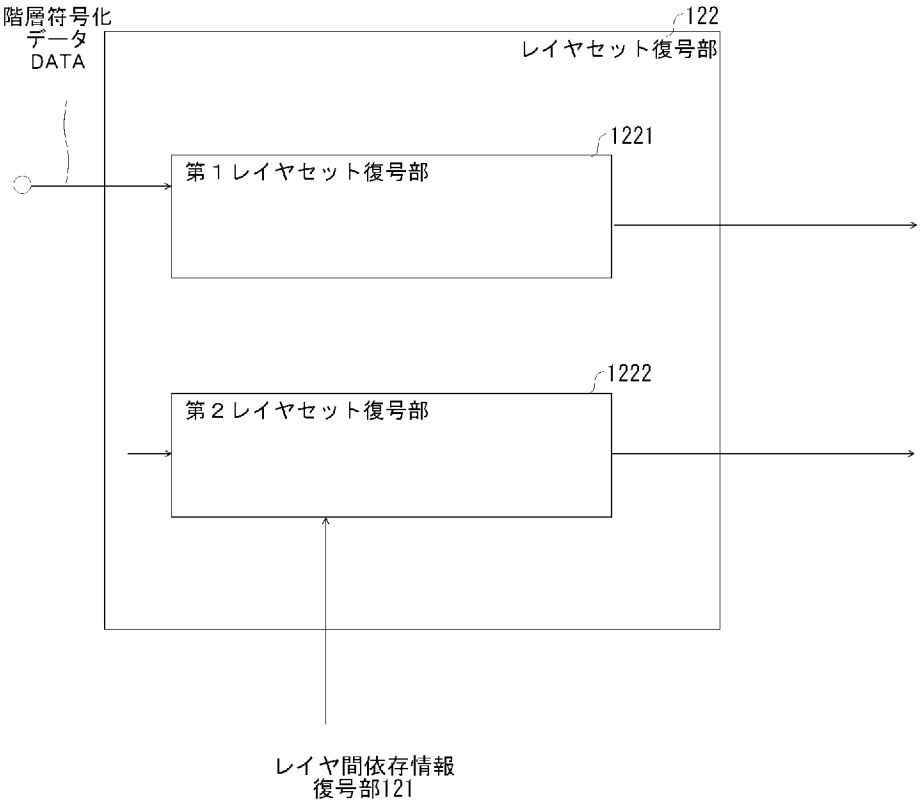
[図26]


先頭スライスフラグの復号
(SYNSH01)
SD101
アクティブPPS識別子の復号
(SYNSH02)
SD102
アクティブパラメータセットをフェッチ
SD104
YES
先頭スライスフラグ==0?
SD105
No
スライスアドレスの復号
(SYNSH03)
SD106
CTUの復号
SD10A
No
end_of_slice_segment_flag?
SD10B
YES
ピクチャを構成するCTUの総数に達したか?
SD10C
No
YES
スライスセグメントヘッダの復号
スライスセグメントデータの復号
スライスレイヤの復号

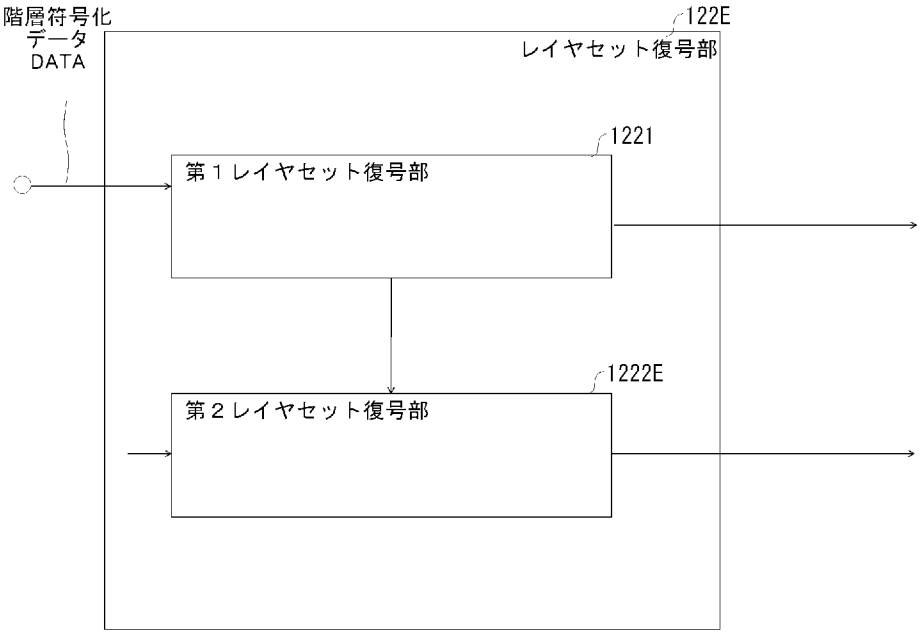
[図27]


12
パラメータセット復号部
121
レイヤ間依存情報復号部
123
プロファイル情報復号部
階層符号化
データ
DATA
122
レイヤセット復号部
124
ビットストリーム情報復号部

[図28]


階層符号化
データ
DATA
122
レイヤセット復号部
1221
第１レイヤセット復号部
1222
第２レイヤセット復号部
レイヤ間依存情報
復号部121

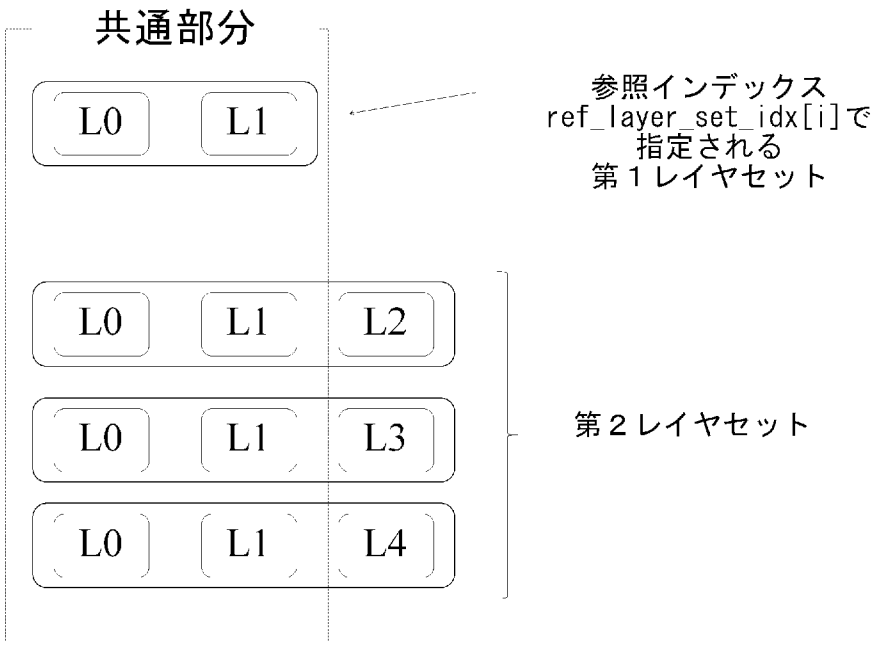
[図29]


階層符号化
データ
DATA
122E
レイヤセット復号部
1221
第１レイヤセット復号部
1222E
第２レイヤセット復号部

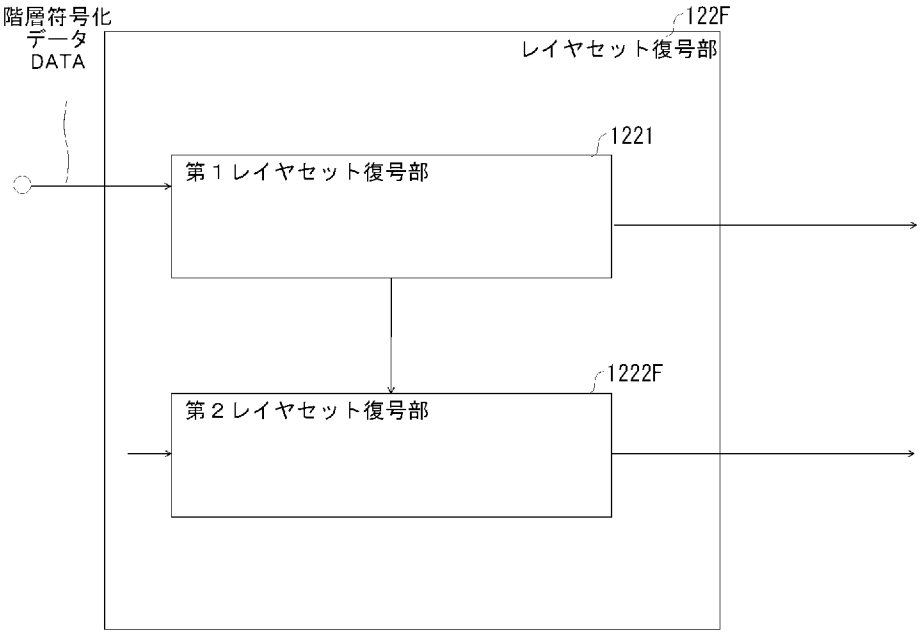
[図30]

num_refered_layer_sets	**ue(v)**
for (i = 0; i < num_refered_layer_sets; i++) {	
ref_layer_set_idx[i]	**u(v)**
for(j = 0; j <vps_max_layer_id; j++)	
layer_id_added_flag[i][j]	**u(1)**

[図31]


共通部分
L0
L1
参照インデックス
ref_layer_set_idx[i]で
指定される
第１レイヤセット
L0
L1
L2
L0
L1
L3
L0
L1
L4
第２レイヤセット

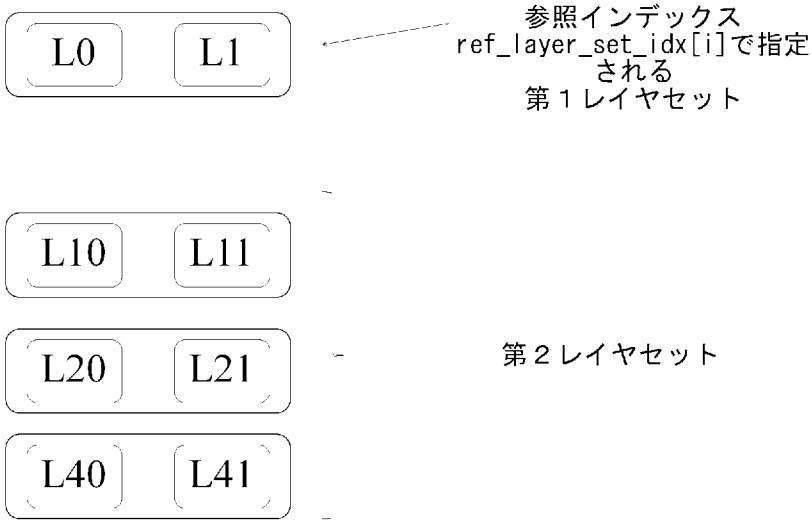
[図32]


階層符号化
データ
DATA
122F
レイヤセット復号部
1221
第１レイヤセット復号部
1222F
第２レイヤセット復号部

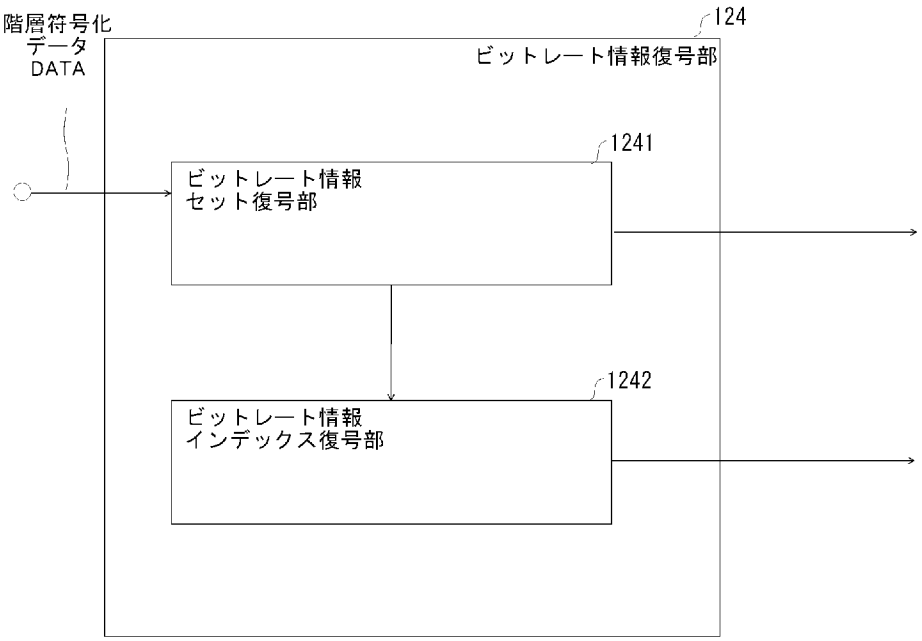
[図33]

num_refered_layer_sets	**ue(v)**
for (i = 0; i < num_refered_layer_sets; i++) {	
ref_layer_set_idx[i]	**u(v)**
layer_id_offset[i]	**se(v)**

[図34]


L0
L1
参照インデックス
ref_layer_set_idx[i]で指定
される
第１レイヤセット
L10
L11
L20
L21
第２レイヤセット
L40
L41

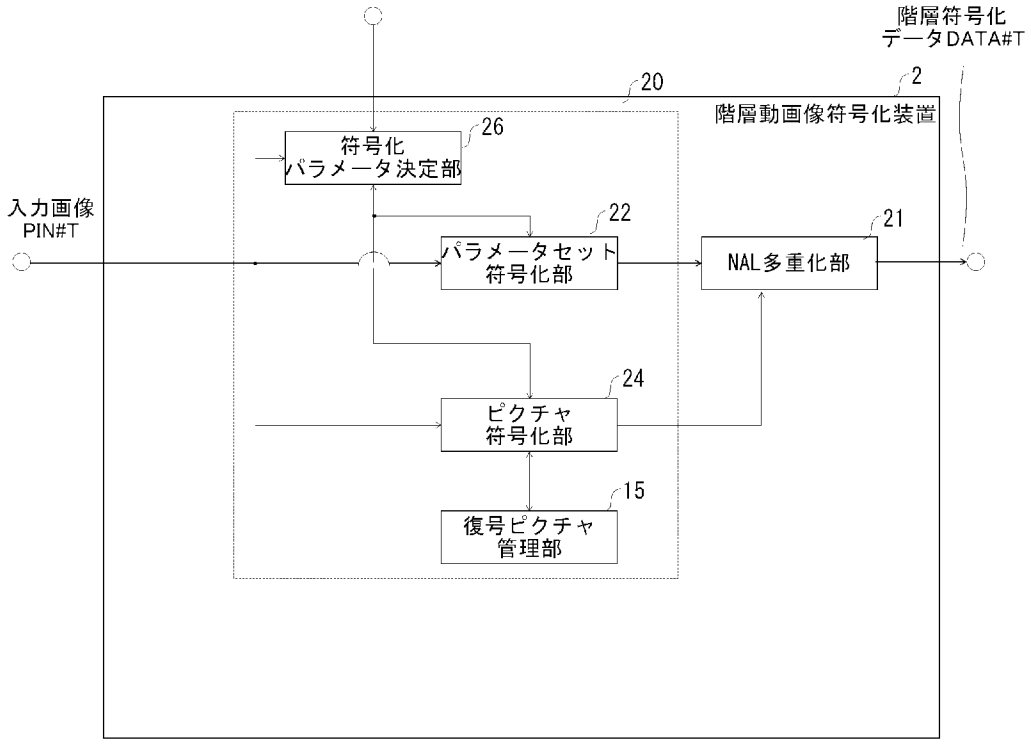
[図35]


階層符号化
データ
DATA
124
ビットレート情報復号部
1241
ビットレート情報
セット復号部
1242
ビットレート情報
インデックス復号部

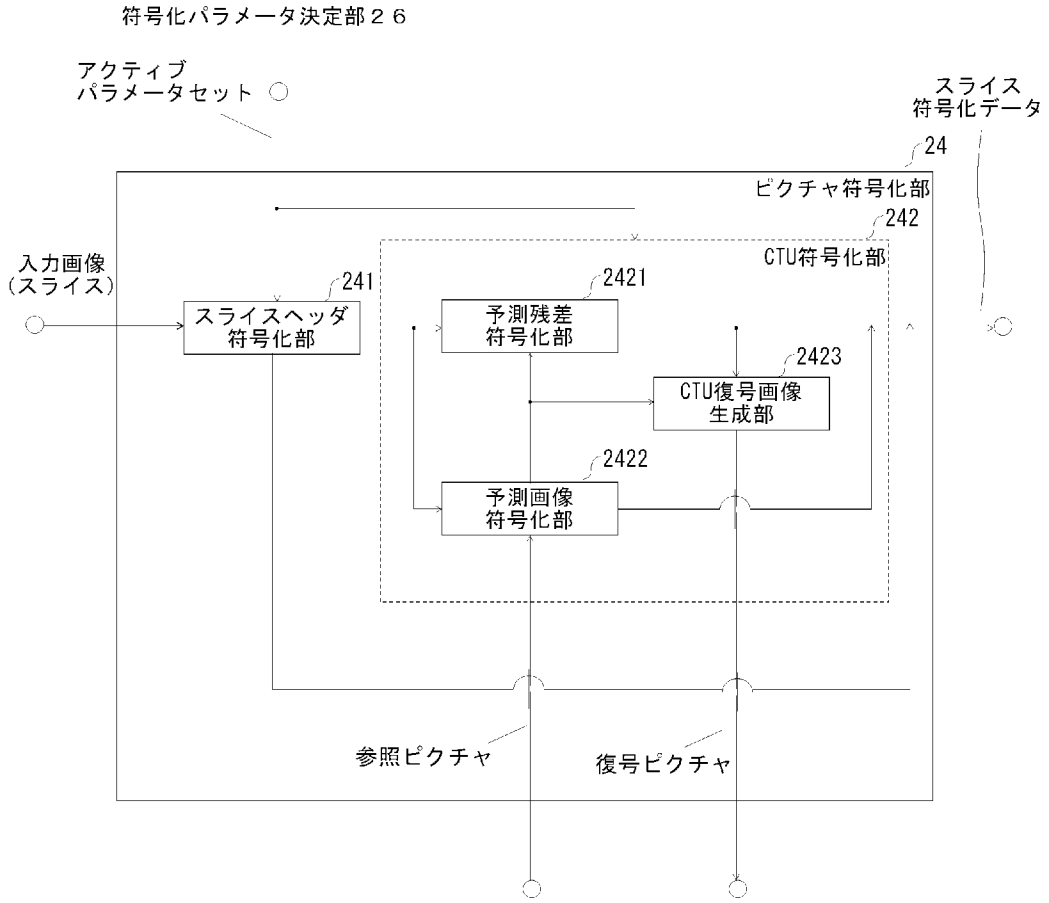
[図36]

if(bit_rate_present_vps_flag || pic_rate_present_vps_flag)	
vps_num_rate_info_minus1	u(8)
for(i = 0; i <= vps_num_rate_info_minus1; i ++) {	
if(bit_rate_present_vps_flag)	
bit_rate_present_flag[i **]**	u(1)
if(pic_rate_present_vps_flag)	
pic_rate_present_flag[i **]**	u(1)
if(bit_rate_present_flag[i]) {	
avg_bit_rate[i **]**	u(16)
max_bit_rate[i **]**	u(16)
}	
if(pic_rate_present_flag[i]) {	
constant_pic_rate_idc[i **]**	u(2)
avg_pic_rate[i **]**	u(16)
}	
for(i = 0; i <= vps_number_layer_sets_minus1; i++)	
for(j = 0; j <= vps_max_sub_layers_minus1; j++)	
vps_rate_info_idx[i][j]	u(8)

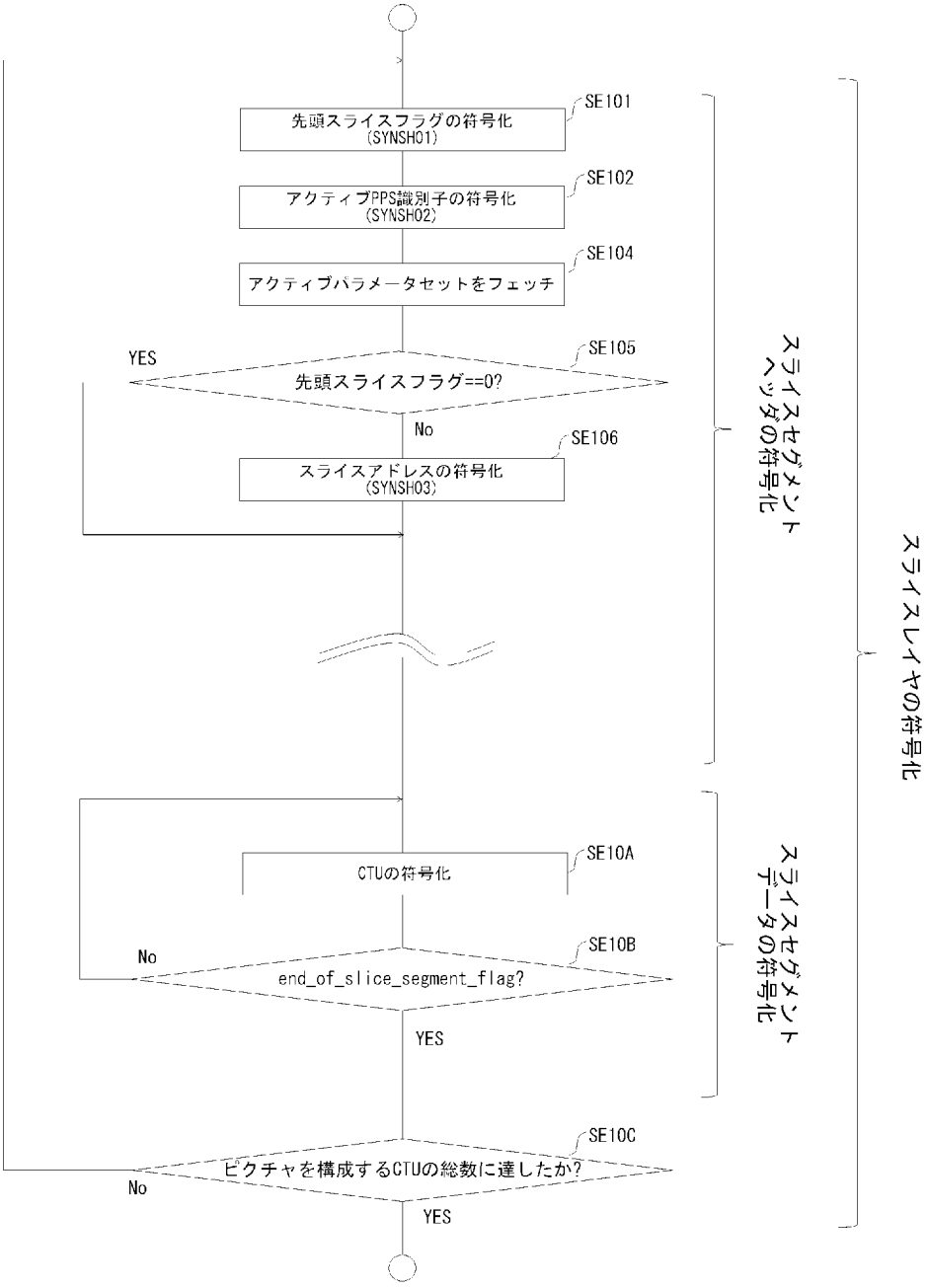
[図37]


階層符号化
データDATA#T
20
2
階層動画像符号化装置
符号化
パラメータ決定部
26
入力画像
PIN#T
22
パラメータセット
符号化部
21
NAL多重化部
24
ピクチャ
符号化部
15
復号ピクチャ
管理部

[図38]


符号化パラメータ決定部２６
アクティブ
パラメータセット
スライス
符号化データ
24
ピクチャ符号化部
242
CTU符号化部
入力画像
（スライス）
241
スライスヘッダ
符号化部
2421
予測残差
符号化部
2423
CTU復号画像
生成部
2422
予測画像
符号化部
参照ピクチャ
復号ピクチャ
復号ピクチャ管理部15

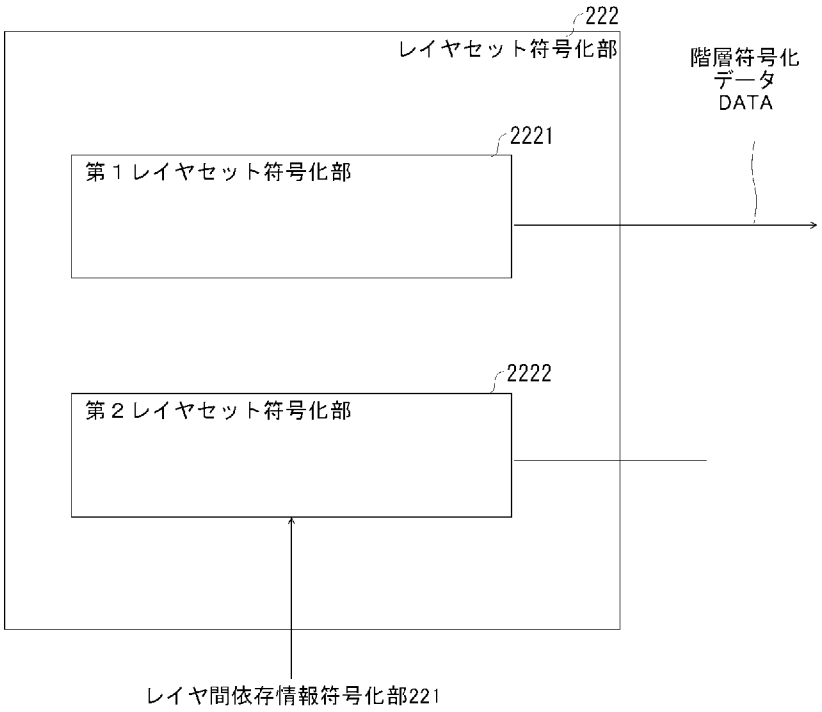
[図39]


先頭スライスフラグの符号化
(SYNSH01)
SE101
アクティブPPS識別子の符号化
(SYNSH02)
SE102
アクティブパラメータセットをフェッチ
SE104
YES
先頭スライスフラグ==0?
SE105
No
スライスアドレスの符号化
(SYNSH03)
SE106
CTUの符号化
SE10A
No
end_of_slice_segment_flag?
SE10B
YES
ピクチャを構成するCTUの総数に達したか?
SE10C
No
YES
スライスセグメントヘッダの符号化
スライスセグメントデータの符号化
スライスレイヤの符号化

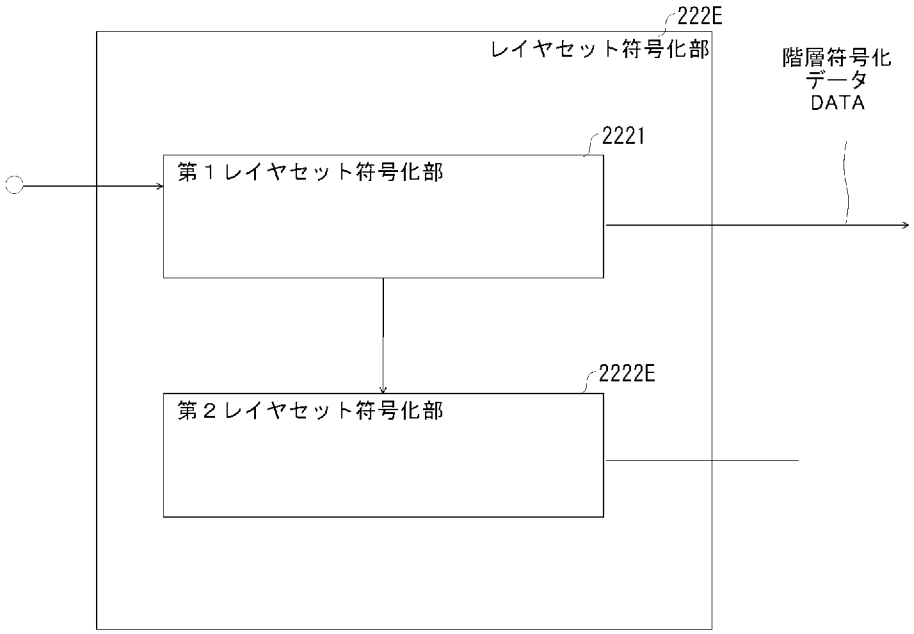
[図40]


22
パラメータセット符号化部
221
レイヤ間依存情報符号化部
階層符号化データ
DATA
223
プロファイル情報符号化部
222
レイヤセット符号化部
224
ビットストリーム情報符号化部

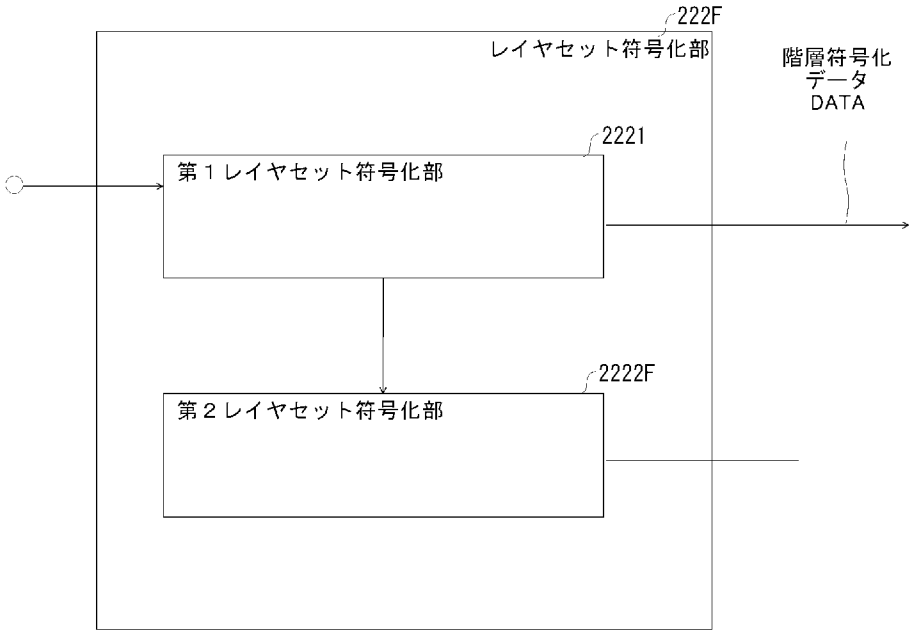
[図41]


222
レイヤセット符号化部
階層符号化
データ
DATA
2221
第１レイヤセット符号化部
2222
第２レイヤセット符号化部
レイヤ間依存情報符号化部221

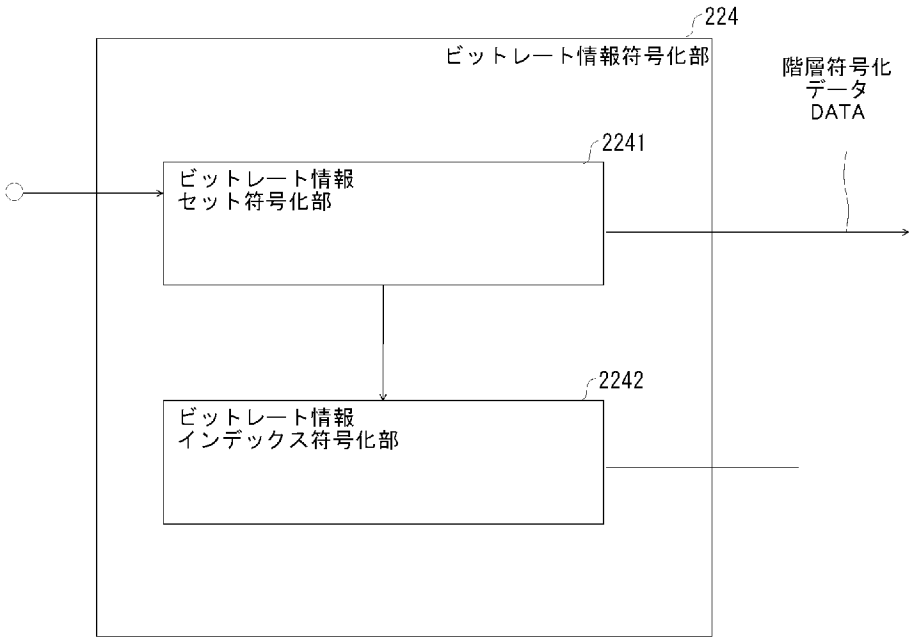
[図42]


222E
レイヤセット符号化部
階層符号化
データ
DATA
2221
第１レイヤセット符号化部
2222E
第２レイヤセット符号化部

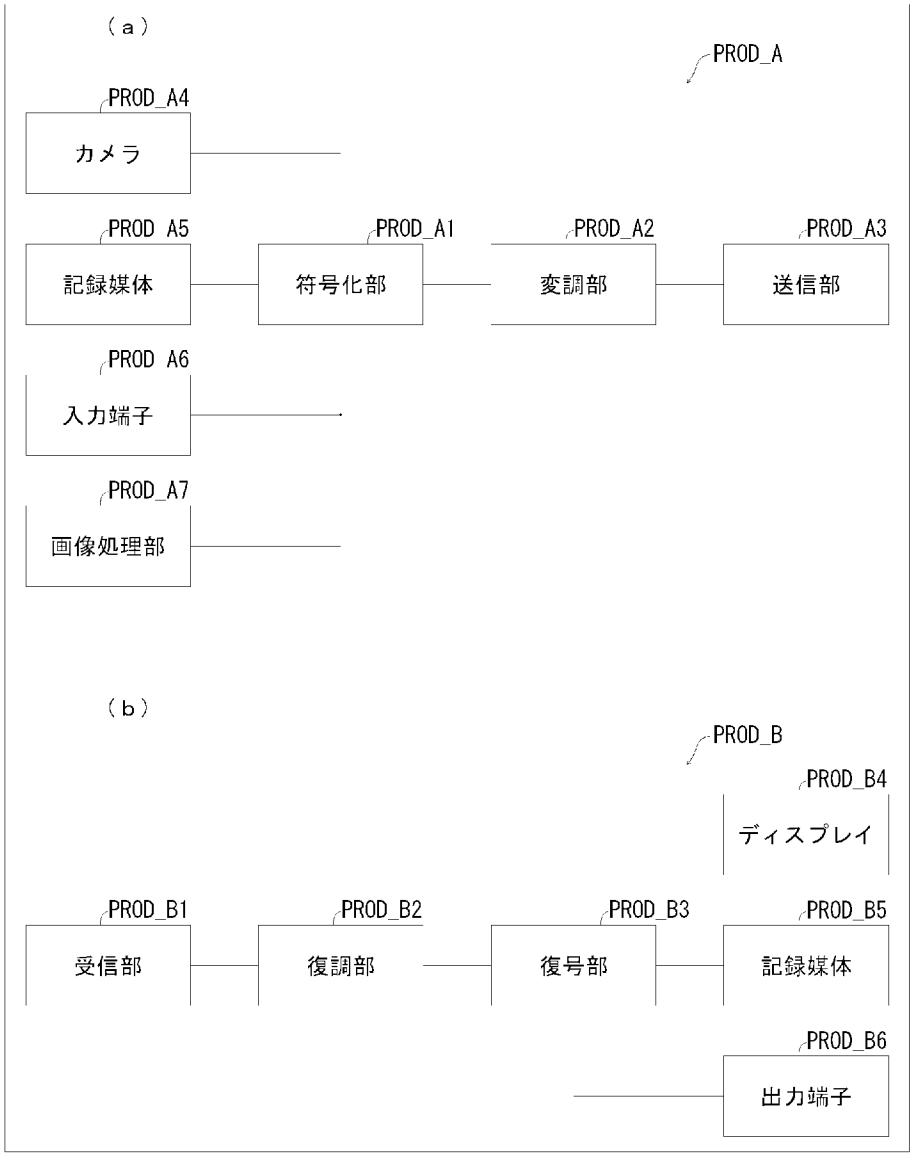
[図43]


222F
レイヤセット符号化部
階層符号化
データ
DATA
2221
第１レイヤセット符号化部
2222F
第２レイヤセット符号化部

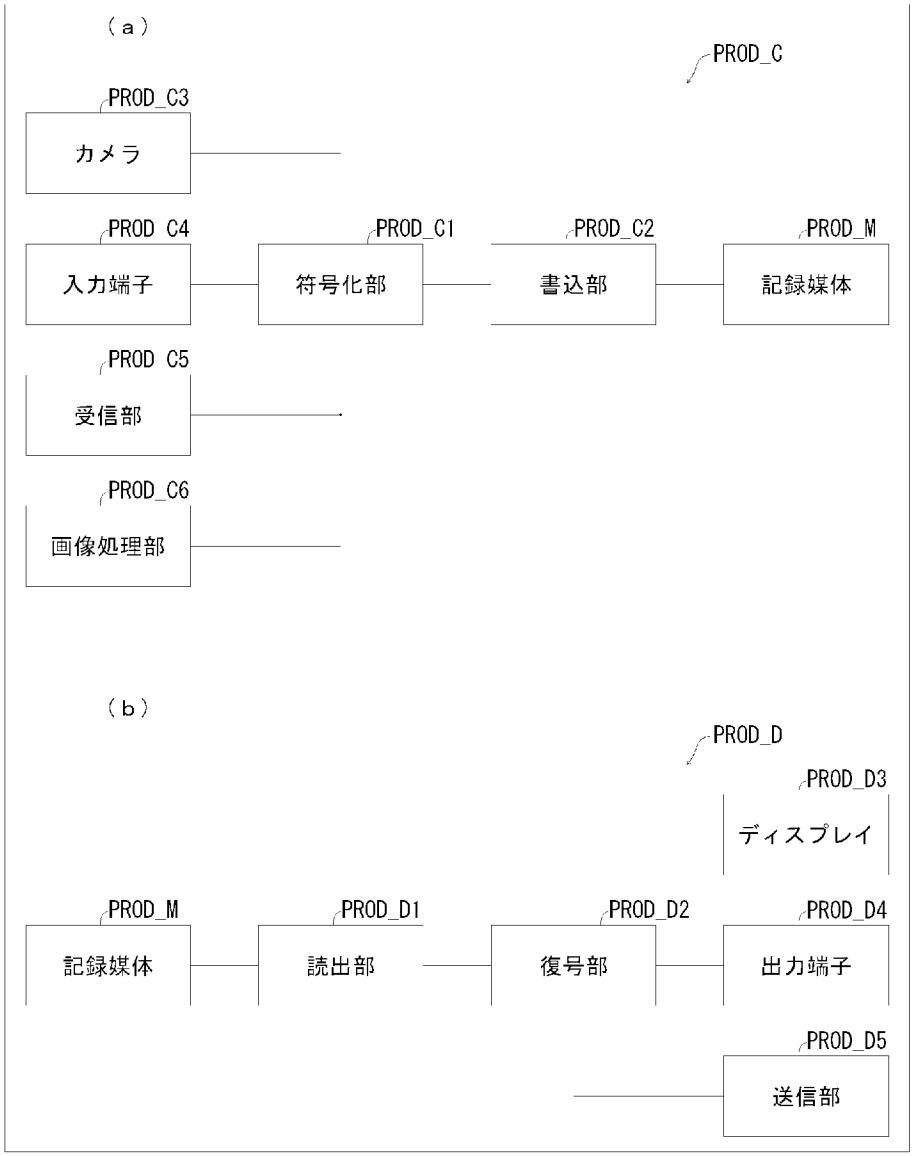
[図44]


224
ビットレート情報符号化部
階層符号化
データ
DATA
2241
ビットレート情報
セット符号化部
2242
ビットレート情報
インデックス符号化部

[図45]


（ａ）
PROD_A
PROD_A4
カメラ
PROD_A5
記録媒体
PROD_A1
符号化部
PROD_A2
変調部
PROD_A3
送信部
PROD_A6
入力端子
PROD_A7
画像処理部
（ｂ）
PROD_B
PROD_B4
ディスプレイ
PROD_B1
受信部
PROD_B2
復調部
PROD_B3
復号部
PROD_B5
記録媒体
PROD_B6
出力端子

[図46]


（ａ）
PROD_C
PROD_C3
カメラ
PROD_C4
入力端子
PROD_C1
符号化部
PROD_C2
書込部
PROD_M
記録媒体
PROD_C5
受信部
PROD_C6
画像処理部
（ｂ）
PROD_D
PROD_D3
ディスプレイ
PROD_M
記録媒体
PROD_D1
読出部
PROD_D2
復号部
PROD_D4
出力端子
PROD_D5
送信部

[図47]

profile_tier_level(maxNumSubLayersMinus1) {	**Descriptor**
general_profile_space	u(2)
general_tier_flag	u(1)
general_profile_idc	u(5)
for(j = 0; j < 32; j++)	
general_profile_compatibility_flag[j]	u(1)
general_progressive_source_flag	u(1)
general_interlaced_source_flag	u(1)
general_non_packed_constraint_flag	u(1)
general_frame_only_constraint_flag	u(1)
general_reserved_zero_44bits	u(44)
general_level_idc	u(8)
for(i = 0; i < maxNumSubLayersMinus1; i++) {	
sub_layer_profile_present_flag[i]	u(1)
sub_layer_level_present_flag[i]	u(1)
}	
if(maxNumSubLayersMinus1 > 0)	
for(i = maxNumSubLayersMinus1; i < 8; i++)	
reserved_zero_2bits[i]	u(2)
for(i = 0; i < maxNumSubLayersMinus1; i++) {	
if(sub_layer_profile_present_flag[i]) {	
sub_layer_profile_space[i]	u(2)
sub_layer_tier_flag[i]	u(1)
sub_layer_profile_idc[i]	u(5)
for(j = 0; j < 32; j++)	
sub_layer_profile_compatibility_flag[i][j]	u(1)
sub_layer_progressive_source_flag[i]	u(1)
sub_layer_interlaced_source_flag[i]	u(1)
sub_layer_non_packed_constraint_flag[i]	u(1)
sub_layer_frame_only_constraint_flag[i]	u(1)
sub_layer_reserved_zero_44bits[i]	u(44)
}	
if(sub_layer_level_present_flag[i])	
sub_layer_level_idc[i]	u(8)
}	
}	

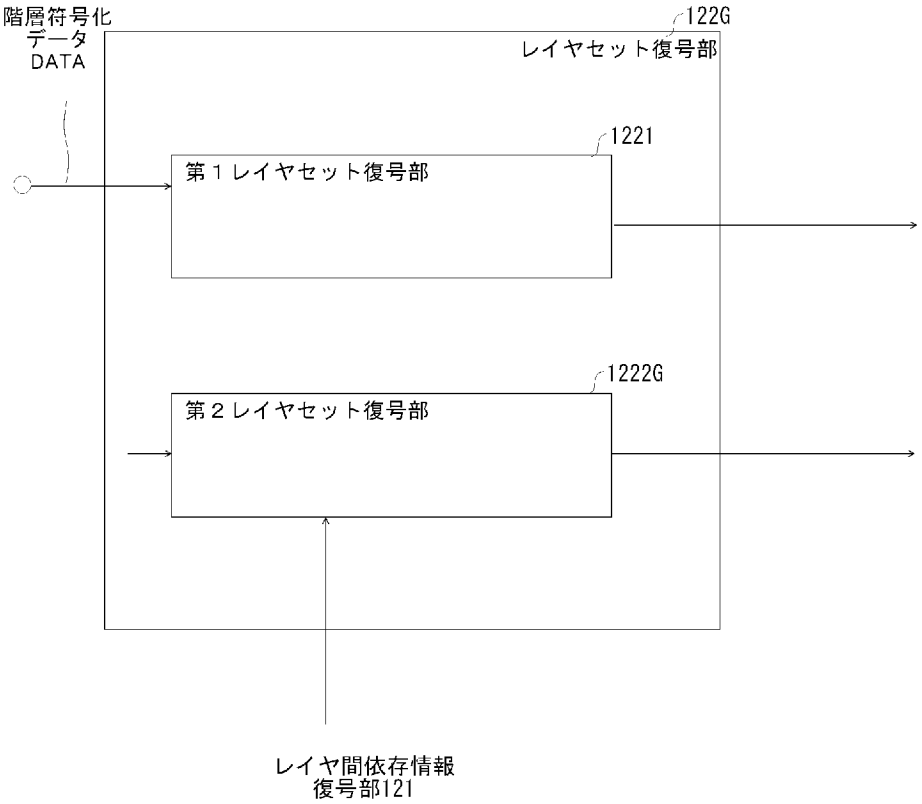
[図48]

hrd_parameters(commonInfPresentFlag, maxNumSubLayersMinus1) {	**Descriptor**
if(commonInfPresentFlag) {	
nal_hrd_parameters_present_flag	u(1)
vcl_hrd_parameters_present_flag	u(1)
if(nal_hrd_parameters_present_flag || vcl_hrd_parameters_present_flag){	
sub_pic_hrd_params_present_flag	u(1)
if(sub_pic_hrd_params_present_flag) {	
tick_divisor_minus2	u(8)
du_cpb_removal_delay_increment_length_minus1	u(5)
sub_pic_cpb_params_in_pic_timing_sei_flag	u(1)
dpb_output_delay_du_length_minus1	u(5)
}	
bit_rate_scale	u(4)
cpb_size_scale	u(4)
if(sub_pic_hrd_params_present_flag)	
cpb_size_du_scale	u(4)
initial_cpb_removal_delay_length_minus1	u(5)
au_cpb_removal_delay_length_minus1	u(5)
dpb_output_delay_length_minus1	u(5)
}	
}	
for(i = 0; i <= maxNumSubLayersMinus1; i++) {	
fixed_pic_rate_general_flag[i]	u(1)
if(!fixed_pic_rate_general_flag[i])	
fixed_pic_rate_within_cvs_flag[i]	u(1)
if(fixed_pic_rate_within_cvs_flag[i])	
elemental_duration_in_tc_minus1[i]	ue(v)
else	
low_delay_hrd_flag[i]	u(1)
if(!low_delay_hrd_flag[i])	
cpb_cnt_minus1[i]	ue(v)
if(nal_hrd_parameters_present_flag)	
sub_layer_hrd_parameters(i)	
if(vcl_hrd_parameters_present_flag)	
sub_layer_hrd_parameters(i)	
}	
}	

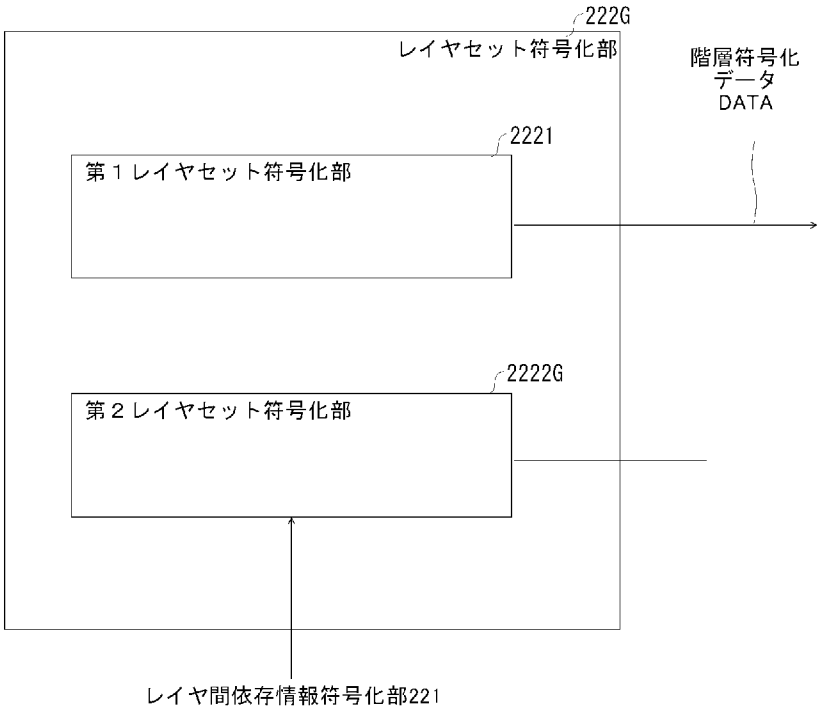
[図49]

vps_extension( ) {	**Descriptor**
for (i = 0; i < 2; i++) {	
accompanying_layer_flag = i	
additional_layer_set_present_flag[i]	**u(1)**
if (additional_layer_set_present_flag[i]) {	
for(j = 1; j <= vps_max_layer_id; j++)	
add_layer_id_included_flag[i][j]	**u(1)**
use_common_hrd_param_flag[i]	**u(1)**
if (use_common_hrd_param_flag[i])	
add_hrd_param_idx[i] } } }	**u(v)**

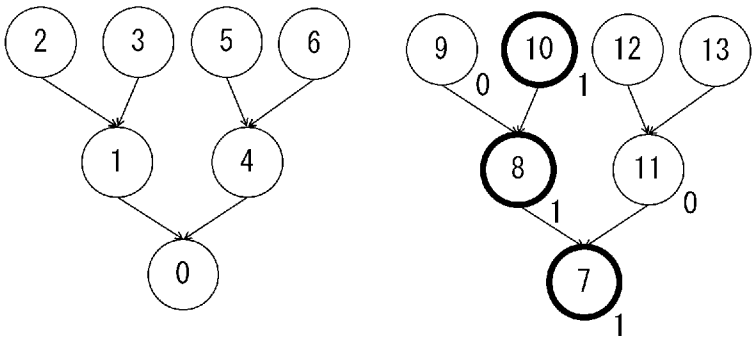
[図50]


階層符号化
データ
DATA
122G
レイヤセット復号部
1221
第１レイヤセット復号部
1222G
第２レイヤセット復号部
レイヤ間依存情報
復号部121

[図51]


222G
レイヤセット符号化部
階層符号化
データ
DATA
2221
第１レイヤセット符号化部
2222G
第２レイヤセット符号化部
レイヤ間依存情報符号化部221

[図52]

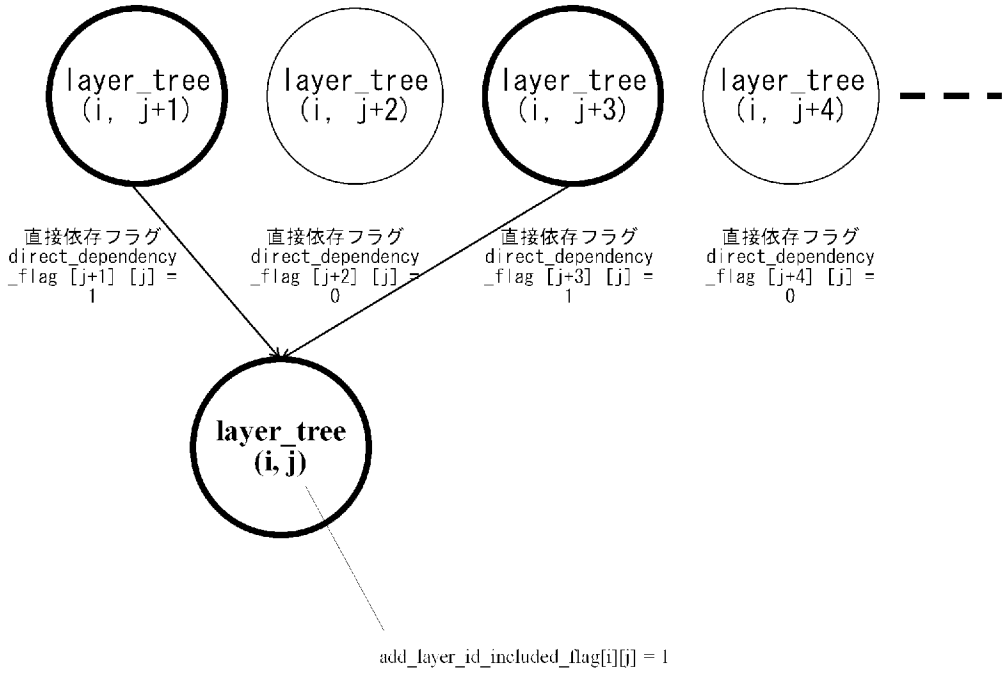


[図53]

vps_extension() {	
...	
if(NumIndependentLayers > 1)	
num_add_layer_sets	ue(v)
for(i = 0; i < num_add_layer_sets; i++)	
for (j = 1; j ≤ MaxLayersMinus1; j++) {	
iNuhLId = layer_id_in_nuh[j]	
if (NumDirectRefLayers[iNuhLId] == 0)	
layer_tree(i, j)	

layer_tree(addLayerSetId , layerId) {	**Descriptor**
add_layer_id_included_flag[layerId]	u(1)
if(add_layer_id_included_flag[layerId]) {	
for (k = layerId+1; k ≤MaxLayersMinus1; k++) {	
if (direct_dependency_flag[k][layerId])	
layer_tree(addLayerSetId , k)	
}	
}	

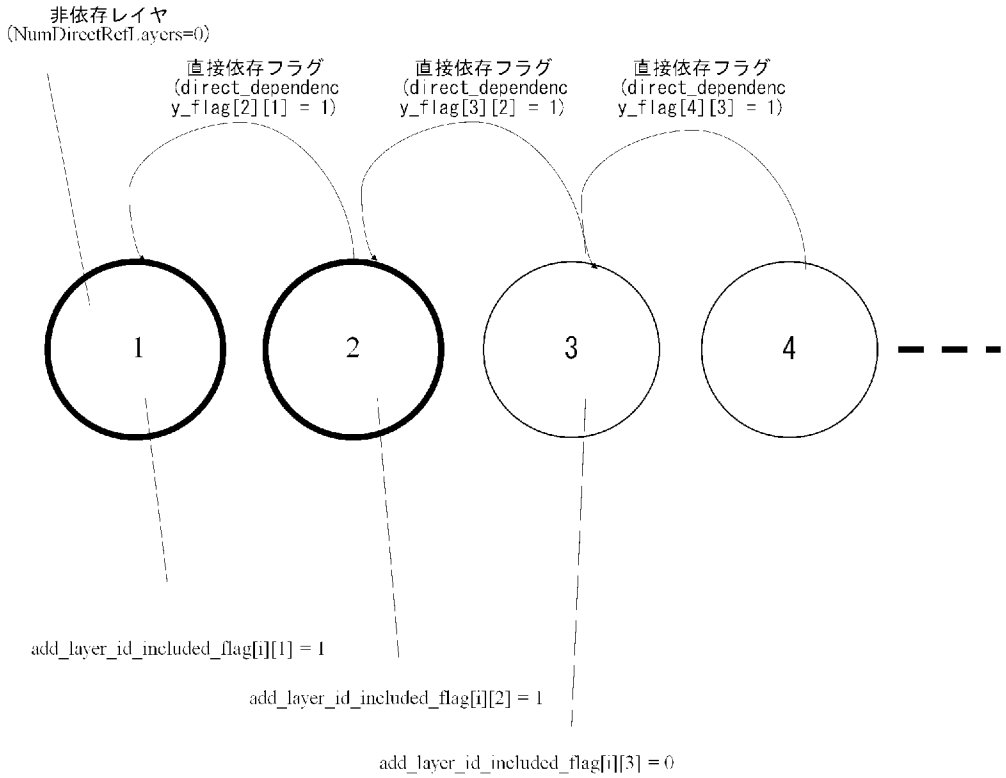
[図54]


layer_tree (i, j+1)
layer_tree (i, j+2)
layer_tree (i, j+3)
layer_tree (i, j+4)
直接依存フラグ direct_dependency _flag [j+1] [j] = 1
直接依存フラグ direct_dependency _flag [j+2] [j] = 0
直接依存フラグ direct_dependency _flag [j+3] [j] = 1
直接依存フラグ direct_dependency _flag [j+4] [j] = 0
layer_tree (i, j)
add_layer_id_included_flag[i][j] = 1

[図55]

if(NumIndependentLayers > 1)	
num_add_layer_sets	ue(v)
for(i = 0; i < num_add_layer_sets; i++)	
for (j = 1; j ≤ MaxLayersMinus1; j++) {	
iNuhLId = layer_id_in_nuh[j]	
for (k = 1, nextLayerFlag = 0; k < j && !nextLayerFlag; k++) {	
if (NumDirectRefLayers[iNuhLId] == 0 || (direct_dependency_flag[j][k] && add_layer_id_included_flag[i][k])) {	
add_layer_id_included_flag[i][j]	u(1)
nextLayerFlag = 1// or k = j	
}	
}	

[図56]


非依存レイヤ
(NumDirectRefLayers=0)
直接依存フラグ
(direct_dependenc
y_flag[2][1] = 1)
直接依存フラグ
(direct_dependenc
y_flag[3][2] = 1)
直接依存フラグ
(direct_dependenc
y_flag[4][3] = 1)
1
2
3
4
add_layer_id_included_flag[i][1] = 1
add_layer_id_included_flag[i][2] = 1
add_layer_id_included_flag[i][3] = 0

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/083617

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04N19/70(2014.01)i, *H04N19/30*(2014.01)i

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)
H04N19/00-19/98

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Kazushi Sato, "SHVC: On direct_dependency_flag", Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 JCTVC-O0271, ITU-T, 2013.10.15, p.1-7	7
A	Adarsh K. Ramasubramonian, "MV-HEVC/SHVC HLS: Summary of Contributions on inter-layer dependency signalling and derivation", Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 JCTVC-O0353, ITU-T, 2013.10.25, p.9	1-22
A	Byeongdoo Choi(et al.), "MV-HEVC/SHVC HLS: On inter-layer dependency signalling", Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 JCTVC-O0138r1, ITU-T, 2013.10.21, p.1-7	1-22

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
03 March 2015 (03.03.15)	17 March 2015 (17.03.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/083617

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Jianle Chen(et al.), "High efficiency video coding (HEVC) scalable extension Draft 4", Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 JCTVC-O1008_v3, ITU-T, 2013.12.07, p.36-43,53-67	1-22
A	David Flynn(et al.), "High Efficiency Video Coding (HEVC) Range Extensions text specification: Draft 5", Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 JCTVC-O1005_v3, ITU-T, 2013.12.17, p.32,67	1-22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/083617

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

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

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

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

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

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

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

The inventions in claims 1-11, 15-22 are coding or decoding a layer set on the basis of a dependence relationship between layers or a relationship between layer sets.

The inventions in claims 12-14 are coding or decoding an index for identifying bit rate information to be assigned to a layer set.

The point common to the inventions in claims 1-11, 15-22 and the inventions in claims 12-14 is that coding or decoding is performed in relation to a layer set, but such processing is a well-known art, and cannot be a special technical feature.

Consequently, it is not considered that there is a same or corresponding special technical feature between the inventions of claims 1-11,15-22 and the inventions of claims 12-14.

In conclusion, the following two inventions (invention groups) are involved in claims.

(Invention 1) claims 1-11 and 15-22:

A device which codes or decodes a layer set on the basis of a dependence relationship between layers or a relationship between layer sets.

(Invention 2) claims 12-14:

A device which codes or decodes an index for identifying bit rate information to be assigned to a layer set.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０８３６１７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04N19/70(2014.01)i, H04N19/30(2014.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04N19/00-19/98

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	Kazushi Sato, "SHVC: On direct_dependency_flag", Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 JCTVC-O0271, ITU-T, 2013.10.15, p.1-7	7

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０３．０３．２０１５	１７．０３．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｃ　２９４８
長谷川　素直
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５４１

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	Adarsh K. Ramasubramonian, "MV-HEVC/SHVC HLS: Summary of Contributions on inter-layer dependency signalling and derivation", Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 JCTVC-O0353, ITU-T, 2013.10.25, p.9	1-22
A	Byeongdoo Choi(外５名), "MV-HEVC/SHVC HLS: On inter-layer dependency signalling", Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 JCTVC-O0138r1, ITU-T, 2013.10.21, p.1-7	1-22
A	Jianle Chen(外４名), "High efficiency video coding (HEVC) scalable extension Draft 4", Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 JCTVC-O1008_v3, ITU-T, 2013.12.07, p.36-43,53-67	1-22
A	David Flynn(外３名), "High Efficiency Video Coding (HEVC) Range Extensions text specification: Draft 5", Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 JCTVC-O1005_v3, ITU-T, 2013.12.17, p.32,67	1-22

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０８３６１７

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。
特別ページを参照。

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☑ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求項 1-11, 15-22 に係る発明は、レイヤの依存関係に基づいて又はレイヤセットの関係に基づいて、レイヤセットの符号化又は復号を行うものである。
請求項 12-14 に係る発明は、レイヤセットに割り当てるビットレート情報を識別するためのインデックスの符号化又は復号を行うものである。
請求項 1-11, 15-22 に係る発明、請求項 12-14 に係る発明は、レイヤセットに関係して符号化又は復号する点では共通するものの、そのような処理は周知技術であり、特別な技術的特徴とはならない。
してみると、請求項 1-11, 15-22 に係る発明と、請求項 12-14 に係る発明とには、同一の又は対応する特別な技術的特徴が存在するとは認められない。
結局、請求の範囲には、以下に示す 2 の発明（群）が含まれる。

(発明 1)請求項 1-11, 15-22:
レイヤの依存関係に基づいて又はレイヤセットの関係に基づいて、レイヤセットの符号化又は復号を行う装置
(発明 2)請求項 12-14:
レイヤセットに割り当てるビットレート情報を識別するためのインデックスの符号化又は復号を行う装置