(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
2021年11月25日(25.11.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/235412 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 19/70 (2014.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/018684

(22) 国際出願日： 2021年5月17日(17.05.2021)

(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：
63/026,981 2020年5月19日(19.05.2020) US

(71) 出願人: パナソニック インテレクチュアル プロパティ コーポレーション オブ アメリカ(**PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA**) [US/US]; 90504 カリフォルニア州, トーランス, ストイート ４５０, ウエスト １９０ストリート ２０５０ California (US).

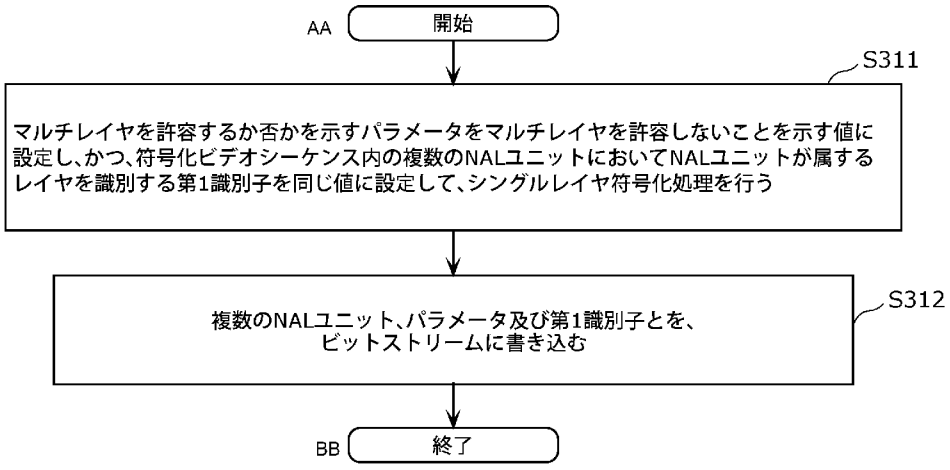
(72) 発明者: 西 孝啓 (**NISHI, Takahiro**); 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP). 遠間 正真(**TOMA, Tadamasa**). 安倍 清史(**ABE, Kiyofumi**).

(74) 代理人: 新 居 広 守, 外 (**NII, Hiromori** et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島５丁目３番１０号タナカ・イトーピア新大阪ビル６階新居国際特許事務所内 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, DJ, DK, DM, DO, DZ,

(54) **Title:** CODING DEVICE, DECODING DEVICE, CODING METHOD, AND DECODING METHOD

(54) 発明の名称： 符号化装置、復号装置、符号化方法、および復号方法



S311 Perform single-layer coding processing by setting value indicating that multilayer is not permitted to parameter indicating whether or not multilayer is permitted and by setting, in multiple NAL units in coding video sequence, same value in first identifiers for identifying layers to which NAL units belong
S312 Write multiple NAL units, parameter, and first identifiers into bitstream
AA Start
BB End

(57) **Abstract:** A coding device (100) is provided with a circuit and a memory connected to the circuit. The circuit, in an operation thereof: performs single-layer coding processing by setting a value indicating that a multilayer is not permitted to a parameter indicating whether or not a multilayer is permitted and by setting, in all NAL units in a coding video sequence, the same value in first identifiers for identifying layers to which NAL units belong; and writes data subjected to the single-layer coding processing, the parameter, and the first identifiers into a bitstream.

WO 2021/235412 A1

[続葉有]

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

(57) 要約:符号化装置(１００)は、回路と、回路に接続されたメモリとを備え、回路は、動作において、マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータをマルチレイヤを許容しないことを示す値に設定し、かつ、符号化ビデオシーケンス内のすべてのＮＡＬユニットにおいてＮＡＬユニットが属するレイヤを識別する第１識別子を同じ値に設定して、シングルレイヤ符号化処理を行い、シングルレイヤ符号化処理を行ったデータと、パラメータ及び第１識別子を、ビットストリームに書き込む。

明　細　書

発明の名称 ：

符号化装置、復号装置、符号化方法、および復号方法

技術分野

[0001] 本開示は、ビデオコーディングに関し、特に、動画像の符号化および復号におけるシステム、構成要素、ならびに方法などに関する。

背景技術

[0002] ビデオコーディング技術は、Ｈ．２６１およびＭＰＥＧ－１から、Ｈ．２６４／ＡＶＣ（Ａｄｖａｎｃｅｄ　Ｖｉｄｅｏ　Ｃｏｄｉｎｇ）、ＭＰＥＧ－ＬＡ、Ｈ．２６５／ＨＥＶＣ（Ｈｉｇｈ　Ｅｆｆｉｃｉｅｎｃｙ　Ｖｉｄｅｏ　Ｃｏｄｉｎｇ）、およびＨ．２６６／ＶＶＣ（Ｖｅｒｓａｔｉｌｅ　Ｖｉｄｅｏ　Ｃｏｄｅｃ）へ進歩している。この進歩に伴い、様々な用途において増え続けるデジタルビデオデータ量を処理するために、ビデオコーディング技術の改良および最適化を提供することが常に必要とされている。本開示は、ビデオコーディングにおけるさらなる進歩、改良および最適化に関する。

[0003] なお、非特許文献１は、上述されたビデオコーディング技術に関する従来の規格の一例に関する。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：Ｈ．２６５（ＩＳＯ／ＩＥＣ　２３００８－２　ＨＥＶＣ）／ＨＥＶＣ（Ｈｉｇｈ　Ｅｆｆｉｃｉｅｎｃｙ　Ｖｉｄｅｏ　Ｃｏｄｉｎｇ）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記のような符号化方式に関して、符号化効率の改善、画質の改善、処理量の削減、回路規模の削減、又は、フィルタ、ブロック、サイズ、動きベクトル、参照ピクチャ又は参照ブロック等の要素又は動作の適切な選択等のた

め、新たな方式の提案が望まれている。

[0006] 本開示は、例えば、符号化効率の改善、画質の改善、処理量の削減、回路規模の削減、処理速度の改善、及び、要素又は動作の適切な選択等のうち１つ以上に貢献し得る構成又は方法を提供する。なお、本開示は、上記以外の利益に貢献し得る構成又は方法を含み得る。

課題を解決するための手段

[0007] 例えば、本開示の一態様に係る符号化装置は、回路と、前記回路に接続されたメモリと、を備え、前記回路は、動作において、マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータを前記マルチレイヤを許容しないことを示す値に設定し、かつ、符号化ビデオシーケンス内の複数のＮＡＬ（Ｎｅｔｗｏｒｋ Ａｂｓｔｒａｃｔｉｏｎ Ｌａｙｅｒ）ユニットにおいて前記ＮＡＬユニットが属するレイヤを識別する第１識別子を同じ値に設定して、シングルレイヤ符号化処理を行い、前記複数のＮＡＬユニット、前記パラメータ及び前記第１識別子を、ビットストリームに書き込む。

[0008] 本開示における各実施の形態、またはその一部の構成もしくは方法のそれぞれは、例えば、符号化効率の改善、画質の改善、符号化／復号の処理量の削減、回路規模の削減、または、符号化／復号の処理速度の改善などのうちの、少なくともいずれか１つを可能にする。あるいは、本開示における各実施の形態、またはその一部の構成もしくは方法のそれぞれは、符号化および復号において、フィルタ、ブロック、サイズ、動きベクトル、参照ピクチャ、参照ブロックなどの構成要素／動作の適切な選択などを可能にする。なお、本開示は、上記以外の利益を提供し得る構成または方法の開示も含む。例えば、処理量の増加を抑えつつ、符号化効率を改善する構成または方法などである。

[0009] 本開示の一態様におけるさらなる利点および効果は、明細書および図面から明らかにされる。かかる利点および／または効果は、いくつかの実施の形態並びに明細書および図面に記載された特徴によってそれぞれ得られるが、１つまたはそれ以上の利点および／または効果を得るために必ずしも全てが

提供される必要はない。

[0010] なお、これらの全般的または具体的な態様は、システム、集積回路、コンピュータプログラム又はコンピュータ読み取り可能なＣＤ－ＲＯＭなどの記録媒体で実現されてもよく、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラム及び記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

発明の効果

[0011] 本開示の一態様に係る構成又は方法は、例えば、符号化効率の改善、画質の改善、処理量の削減、回路規模の削減、処理速度の改善、及び、要素又は動作の適切な選択等のうち１つ以上に貢献し得る。なお、本開示の一態様に係る構成又は方法は、上記以外の利益に貢献してもよい。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図１は、実施の形態に係る伝送システムの構成の一例を示す概略図である。

[図2]図２は、ストリームにおけるデータの階層構造の一例を示す図である。

[図3]図３は、スライスの構成の一例を示す図である。

[図4]図４は、タイルの構成の一例を示す図である。

[図5]図５は、スケーラブル符号化時の符号化構造の一例を示す図である。

[図6]図６は、スケーラブル符号化時の符号化構造の一例を示す図である。

[図7]図７は、実施の形態に係る符号化装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図8]図８は、符号化装置の実装例を示すブロック図である。

[図9]図９は、符号化装置による全体的な符号化処理の一例を示すフローチャートである。

[図10]図１０は、ブロック分割の一例を示す図である。

[図11]図１１は、分割部の構成の一例を示す図である。

[図12]図１２は、分割パターンの例を示す図である。

[図13A]図１３Ａは、分割パターンのシンタックスツリーの一例を示す図である。

[図13B]図１３Ｂは、分割パターンのシンタックスツリーの他の例を示す図である。

[図14]図１４は、各変換タイプに対応する変換基底関数を示す表である。

[図15]図１５は、ＳＶＴの一例を示す図である。

[図16]図１６は、変換部による処理の一例を示すフローチャートである。

[図17]図１７は、変換部による処理の他の例を示すフローチャートである。

[図18]図１８は、量子化部の構成の一例を示すブロック図である。

[図19]図１９は、量子化部による量子化の一例を示すフローチャートである。

[図20]図２０は、エントロピー符号化部の構成の一例を示すブロック図である。

[図21]図２１は、エントロピー符号化部におけるＣＡＢＡＣの流れを示す図である。

[図22]図２２は、ループフィルタ部の構成の一例を示すブロック図である。

[図23A]図２３Ａは、ＡＬＦ（ａｄａｐｔｉｖｅ　ｌｏｏｐ　ｆｉｌｔｅｒ）で用いられるフィルタの形状の一例を示す図である。

[図23B]図２３Ｂは、ＡＬＦで用いられるフィルタの形状の他の一例を示す図である。

[図23C]図２３Ｃは、ＡＬＦで用いられるフィルタの形状の他の一例を示す図である。

[図23D]図２３Ｄは、Ｙサンプル（第１成分）がＣｂのＣＣＡＬＦおよびＣｒのＣＣＡＬＦ（第１成分とは異なる複数の成分）に使用される例を示す図である。

[図23E]図２３Ｅは、ダイヤモンド形状フィルタを示す図である。

[図23F]図２３Ｆは、ＪＣ－ＣＣＡＬＦの例を示す図である。

[図23G]図２３Ｇは、ＪＣ－ＣＣＡＬＦのｗｅｉｇｈｔ＿ｉｎｄｅｘ候補の例を示す図である。

[図24]図２４は、ＤＢＦとして機能するループフィルタ部の詳細な構成の一

例を示すブロック図である。

[図25]図２５は、ブロック境界に対して対称なフィルタ特性を有するデブロッキング・フィルタの例を示す図である。

[図26]図２６は、デブロッキング・フィルタ処理が行われるブロック境界の一例を説明するための図である。

[図27]図２７は、Ｂｓ値の一例を示す図である。

[図28]図２８は、符号化装置の予測部で行われる処理の一例を示すフローチャートである。

[図29]図２９は、符号化装置の予測部で行われる処理の他の例を示すフローチャートである。

[図30]図３０は、符号化装置の予測部で行われる処理の他の例を示すフローチャートである。

[図31]図３１は、イントラ予測における６７個のイントラ予測モードの一例を示す図である。

[図32]図３２は、イントラ予測部による処理の一例を示すフローチャートである。

[図33]図３３は、各参照ピクチャの一例を示す図である。

[図34]図３４は、参照ピクチャリストの一例を示す概念図である。

[図35]図３５は、インター予測の基本的な処理の流れを示すフローチャートである。

[図36]図３６は、ＭＶ導出の一例を示すフローチャートである。

[図37]図３７は、ＭＶ導出の他の例を示すフローチャートである。

[図38A]図３８Ａは、ＭＶ導出の各モードの分類の一例を示す図である。

[図38B]図３８Ｂは、ＭＶ導出の各モードの分類の一例を示す図である。

[図39]図３９は、ノーマルインターモードによるインター予測の例を示すフローチャートである。

[図40]図４０は、ノーマルマージモードによるインター予測の例を示すフローチャートである。

[図41]図４１は、ノーマルマージモードによるＭＶ導出処理の一例を説明するための図である。

[図42]図４２は、ＨＭＶＰ（Ｈｉｓｔｏｒｙ－ｂａｓｅｄ　Ｍｏｔｉｏｎ　Ｖｅｃｔｏｒ　Ｐｒｅｄｉｃｔｉｏｎ／Ｐｒｅｄｉｃｔｏｒ）モードによるＭＶ導出処理の一例を説明するための図である。

[図43]図４３は、ＦＲＵＣ（ｆｒａｍｅ　ｒａｔｅ　ｕｐ　ｃｏｎｖｅｒｓｉｏｎ）の一例を示すフローチャートである。

[図44]図４４は、動き軌道に沿う２つのブロック間でのパターンマッチング（バイラテラルマッチング）の一例を説明するための図である。

[図45]図４５は、カレントピクチャ内のテンプレートと参照ピクチャ内のブロックとの間でのパターンマッチング（テンプレートマッチング）の一例を説明するための図である。

[図46A]図４６Ａは、２つの制御ポイントを用いるアフィンモードにおけるサブブロック単位のＭＶの導出の一例を説明するための図である。

[図46B]図４６Ｂは、３つの制御ポイントを用いるアフィンモードにおけるサブブロック単位のＭＶの導出の一例を説明するための図である。

[図47A]図４７Ａは、アフィンモードにおける制御ポイントのＭＶ導出の一例を説明するための概念図である。

[図47B]図４７Ｂは、アフィンモードにおける制御ポイントのＭＶ導出の一例を説明するための概念図である。

[図47C]図４７Ｃは、アフィンモードにおける制御ポイントのＭＶ導出の一例を説明するための概念図である。

[図48A]図４８Ａは、２つの制御ポイントを有するアフィンモードを説明するための図である。

[図48B]図４８Ｂは、３つの制御ポイントを有するアフィンモードを説明するための図である。

[図49A]図４９Ａは、符号化済みブロックとカレントブロックで制御ポイントの数が異なる場合の、制御ポイントのＭＶ導出方法の一例を説明するための

概念図である。

[図49B]図４９Ｂは、符号化済みブロックとカレントブロックで制御ポイントの数が異なる場合の、制御ポイントのＭＶ導出方法の他の例を説明するための概念図である。

[図50]図５０は、アフィンマージモードの処理の一例を示すフローチャートである。

[図51]図５１は、アフィンインターモードの処理の一例を示すフローチャートである。

[図52A]図５２Ａは、２つの三角形の予測画像の生成を説明するための図である。

[図52B]図５２Ｂは、第１パーティションの第１部分、並びに、第１サンプルセット及び第２サンプルセットの例を示す概念図である。

[図52C]図５２Ｃは、第１パーティションの第１部分を示す概念図である。

[図53]図５３は、トライアングルモードの一例を示すフローチャートである。

[図54]図５４は、サブブロック単位にＭＶが導出されるＡＴＭＶＰ（Ａｄｖａｎｃｅｄ Ｔｅｍｐｏｒａｌ Ｍｏｔｉｏｎ Ｖｅｃｔｏｒ Ｐｒｅｄｉｃｔｉｏｎ／Ｐｒｅｄｉｃｔｏｒ）モードの一例を示す図である。

[図55]図５５は、マージモードおよびＤＭＶＲ（ｄｙｎａｍｉｃ ｍｏｔｉｏｎ ｖｅｃｔｏｒ ｒｅｆｒｅｓｈｉｎｇ）の関係を示す図である。

[図56]図５６は、ＤＭＶＲの一例を説明するための概念図である。

[図57]図５７は、ＭＶを決定するためのＤＭＶＲの他の一例を説明するための概念図である。

[図58A]図５８Ａは、ＤＭＶＲにおける動き探索の一例を示す図である。

[図58B]図５８Ｂは、ＤＭＶＲにおける動き探索の一例を示すフローチャートである。

[図59]図５９は、予測画像の生成の一例を示すフローチャートである。

[図60]図６０は、予測画像の生成の他の例を示すフローチャートである。

[図61]図６１は、ＯＢＭＣ（ｏｖｅｒｌａｐｐｅｄ　ｂｌｏｃｋ　ｍｏｔｉｏｎ　ｃｏｍｐｅｎｓａｔｉｏｎ）による予測画像補正処理の一例を説明するためのフローチャートである。

[図62]図６２は、ＯＢＭＣによる予測画像補正処理の一例を説明するための概念図である。

[図63]図６３は、等速直線運動を仮定したモデルを説明するための図である。

[図64]図６４は、ＢＩＯにしたがったインター予測の一例を示すフローチャートである。

[図65]図６５は、ＢＩＯにしたがったインター予測を行うインター予測部の構成の一例を示す図である。

[図66A]図６６Ａは、ＬＩＣ（ｌｏｃａｌ　ｉｌｌｕｍｉｎａｔｉｏｎ　ｃｏｍｐｅｎｓａｔｉｏｎ）による輝度補正処理を用いた予測画像生成方法の一例を説明するための図である。

[図66B]図６６Ｂは、ＬＩＣによる輝度補正処理を用いた予測画像生成方法の一例を示すフローチャートである。

[図67]図６７は、実施の形態に係る復号装置の構成を示すブロック図である。

[図68]図６８は、復号装置の実装例を示すブロック図である。

[図69]図６９は、復号装置による全体的な復号処理の一例を示すフローチャートである。

[図70]図７０は、分割決定部と他の構成要素との関係を示す図である。

[図71]図７１は、エントロピー復号部の構成の一例を示すブロック図である。

[図72]図７２は、エントロピー復号部におけるＣＡＢＡＣの流れを示す図である。

[図73]図７３は、逆量子化部の構成の一例を示すブロック図である。

[図74]図７４は、逆量子化部による逆量子化の一例を示すフローチャートで

ある。

[図75]図７５は、逆変換部による処理の一例を示すフローチャートである。

[図76]図７６は、逆変換部による処理の他の例を示すフローチャートである。

[図77]図７７は、ループフィルタ部の構成の一例を示すブロック図である。

[図78]図７８は、復号装置の予測部で行われる処理の一例を示すフローチャートである。

[図79]図７９は、復号装置の予測部で行われる処理の他の例を示すフローチャートである。

[図80A]図８０Ａは、復号装置の予測部で行われる処理の他の例の一部を示すフローチャートである。

[図80B]図８０Ｂは、復号装置の予測部で行われる処理の他の例の残部を示すフローチャートである。

[図81]図８１は、復号装置のイントラ予測部による処理の一例を示す図である。

[図82]図８２は、復号装置におけるＭＶ導出の一例を示すフローチャートである。

[図83]図８３は、復号装置におけるＭＶ導出の他の例を示すフローチャートである。

[図84]図８４は、復号装置におけるノーマルインターモードによるインター予測の例を示すフローチャートである。

[図85]図８５は、復号装置におけるノーマルマージモードによるインター予測の例を示すフローチャートである。

[図86]図８６は、復号装置におけるＦＲＵＣモードによるインター予測の例を示すフローチャートである。

[図87]図８７は、復号装置におけるアフィンマージモードによるインター予測の例を示すフローチャートである。

[図88]図８８は、復号装置におけるアフィンインターモードによるインター

予測の例を示すフローチャートである。

[図89]図８９は、復号装置におけるトライアングルモードによるインター予測の例を示すフローチャートである。

[図90]図９０は、復号装置におけるＤＭＶＲによる動き探索の例を示すフローチャートである。

[図91]図９１は、復号装置におけるＤＭＶＲによる動き探索の詳細な一例を示すフローチャートである。

[図92]図９２は、復号装置における予測画像の生成の一例を示すフローチャートである。

[図93]図９３は、復号装置における予測画像の生成の他の例を示すフローチャートである。

[図94]図９４は、復号装置におけるＯＢＭＣによる予測画像の補正の例を示すフローチャートである。

[図95]図９５は、復号装置におけるＢＩＯによる予測画像の補正の例を示すフローチャートである。

[図96]図９６は、復号装置におけるＬＩＣによる予測画像の補正の例を示すフローチャートである。

[図97A]図９７Ａは、シングルレイヤ符号化処理で用いられるＶＰＳシンタックスを示す図である。

[図97B]図９７Ｂは、図９７Ａに示すＶＰＳシンタックスのセマンティクス（ＶＰＳセマンティクス）を示す図である。

[図98A]図９８Ａは、シングルレイヤ符号化処理で用いられるＳＰＳシンタックスを示す図である。

[図98B]図９８Ｂは、図９８Ａに示すＳＰＳシンタックスのセマンティクス（ＳＰＳセマンティクス）を示す図である。

[図99A]図９９Ａは、シングルレイヤ符号化処理で用いられる制約情報シンタックスを示す図である。

[図99B]図９９Ｂは、図９９Ａに示す制約情報シンタックスのセマンティクス

（制約情報セマンティクス）を示す図である。

[図100]図１００は、第１態様における符号化装置がシングルレイヤ符号化処理に用いる制約情報セマンティクスの第１例である。

[図101]図１０１は、第１態様における符号化装置がシングルレイヤ符号化処理に用いる制約情報セマンティクスの第２例である。

[図102]図１０２は、第１態様における符号化装置がシングルレイヤ符号化処理に用いる制約情報セマンティクスの第３例である。

[図103]図１０３は、実施の形態に係る符号化装置の動作を示すフローチャートである。

[図104]図１０４は、実施の形態に係る復号装置の動作を示すフローチャートである。

[図105]図１０５は、コンテンツ配信サービスを実現するコンテンツ供給システムの全体構成図である。

[図106]図１０６は、ｗｅｂページの表示画面例を示す図である。

[図107]図１０７は、ｗｅｂページの表示画面例を示す図である。

[図108]図１０８は、スマートフォンの一例を示す図である。

[図109]図１０９は、スマートフォンの構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0013] ［序論（Ｉｎｔｒｏｄｕｃｔｉｏｎ）］

従前は、マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータだけでシングルレイヤ符号化処理を制御していた。しかし、そのパラメータを、マルチレイヤを許容しないことを示す値に設定するだけでは、複数のＮＡＬ（Ｎｅｔｗｏｒｋ Ａｂｓｔｒａｃｔｉｏｎ Ｌａｙｅｒ）ユニットが複数のレイヤに属することを防止しきれない。すなわち、当該パラメータだけでシングルレイヤ符号化処理を指定しても、ビットストリーム中に、マルチレイヤ符号化対象となるＮＡＬユニットが含まれることを防止しきれない。

[0014] そこで、例えば、本開示の一態様に係る符号化装置は、回路と、前記回路に接続されたメモリと、を備え、前記回路は、動作において、マルチレイヤ

を許容するか否かを示すパラメータを前記マルチレイヤを許容しないことを示す値に設定し、かつ、符号化ビデオシーケンス内の複数のＮＡＬ（Ｎｅｔｗｏｒｋ　Ａｂｓｔｒａｃｔｉｏｎ　Ｌａｙｅｒ）ユニットにおいて前記ＮＡＬユニットが属するレイヤを識別する第１識別子を同じ値に設定して、シングルレイヤ符号化処理を行い、前記複数のＮＡＬユニットと、前記パラメータ及び前記第１識別子を、ビットストリームに書き込む。

[0015] これにより、本開示の一態様に係る符号化装置は、複数のＮＡＬユニットが複数のレイヤに属することを排除でき、シングルレイヤ符号化処理において、パラメータと複数のＮＡＬユニットとの整合性を維持することができる。また、本開示の一態様に係る符号化装置は、シングルレイヤ復号に不要なＮＡＬユニットが生成されることを防止できる。

[0016] また、回路は、マルチレイヤを許容させない場合、ＶＰＳ（Video Parameter Set）を参照せずに前記複数のＮＡＬユニットを符号化する第１のシングルレイヤ符号化処理と、前記符号化ビデオシーケンスに含まれるＶＰＳを参照して前記複数のＮＡＬユニットを符号化する第２のシングルレイヤ符号化処理とのいずれを実行するかを判断してもよい。

[0017] これにより、符号化装置は、シングルレイヤ符号化処理を行う場合に、ＶＰＳを参照しない従来のシングルレイヤ符号化処理だけでなく、ＶＰＳを参照するシングルレイヤ符号化処理を実行できる可能性がある。

[0018] また、前記回路は、さらに、参照するＶＰＳを識別する値を示す第２識別子がＶＰＳを参照しないことを示す値に設定する場合、前記第１のシングルレイヤ符号化処理を行い、前記第２識別子がＶＰＳを参照しないことを示す値と異なる値に設定する場合、前記第２識別子に示されたＶＰＳを参照して、前記第２のシングルレイヤ符号化処理を行ってもよい。

[0019] これにより、符号化装置は、ＶＰＳを参照するシングルレイヤ符号化処理と、ＶＰＳを参照しないシングルレイヤ符号化処理とを行うことができる。さらに、復号装置に対して、参照するＶＰＳを識別する値を示す第２識別子のみで、ＶＰＳを参照するか否かの切り替えを行わせることが可能となる。

したがって、符号化装置は、符号量を抑えることができるだけでなく、復号装置の制御を簡単化できる可能性がある。

[0020] また、前記回路は、前記第２のシングルレイヤ符号化処理において、時間スケーラビリティに関するサブレイヤの最大レイヤ数を示す、ＶＰＳ内の第２パラメータを参照して、前記第２のシングルレイヤ符号化処理を行ってもよい。

[0021] これにより、符号化装置は、ＶＰＳを参照するシングルレイヤ符号化処理を行う場合に、ＶＰＳ内の第２パラメータに従って、時間スケーラビリティ符号化をすることができる。

[0022] また、前記回路は、前記第２のシングルレイヤ符号化処理において、前記第２識別子により指定されるＶＰＳに含まれ、かつ、前記符号化ビデオシーケンス内の最大レイヤ数を示す第３パラメータを、前記最大レイヤ数が１であることを示す値に設定してもよい。

[0023] これにより、符号化装置は、マルチレイヤが許容されていない場合に、最大レイヤ数が1より大きい値に設定された第３パラメータを含めないので、シングルレイヤ符号化処理での処理対象に、異なるレイヤに属するＮＡＬユニットが混入することを回避することできる。従って、復号装置が復号処理をできずに、エラーが発生する可能性を低下しうる。

[0024] また、前記第３パラメータはvps_max_layers_minus1であり、前記回路は、前記vps_max_layers_minus1を０に設定することで、前記vps_max_layers_minus1を、最大レイヤ数が１であることを示す値に設定してもよい。

[0025] これにより、符号化装置は、vps_max_layers_minus1を０に設定することで、符号量を削減しつつ、シングルレイヤ符号化処理での処理対象に、異なるレイヤに属するＮＡＬユニットが混入することを回避することできる。

[0026] また、前記第１識別子は、nuh_layer_idであり、前記第２識別子は、sps_video_parameter_set_idであってもよい。

[0027] また、例えば、本開示の一態様に係る復号装置は、回路と、前記回路に接続されたメモリと、を備え、前記回路は、動作において、マルチレイヤを許

容するか否かを示すパラメータと符号化ビデオシーケンスに含まれる複数のＮＡＬ（Ｎｅｔｗｏｒｋ　Ａｂｓｔｒａｃｔｉｏｎ　Ｌａｙｅｒ）ユニットのレイヤを識別する複数の第１識別子とをビットストリームから読み取り、前記パラメータがマルチレイヤを許容しないことを示す場合、前記複数のＮＡＬユニットに対応する前記複数の第１識別子は同じ値に設定されている状態で、前記複数のＮＡＬユニットに対してシングルレイヤ復号処理を行う。

[0028] これにより、この態様では、マルチレイヤが許容されていない場合に、第１識別子が異なる値に設定されたＮＡＬユニットがビットストリームに含まれないため、シングルレイヤ復号処理での処理対象に、異なるレイヤに属するＮＡＬユニットが混入されていない。従って、本開示の一態様に係る復号装置は、マルチレイヤが許容されていない場合に、復号処理をできずに、エラーが発生する可能性を低下しうる。また、複数の第１識別子は同じ値に設定されているため、復号装置は、第１識別子を読み飛ばして復号してもよい。従って、復号装置の実装を簡単化し得る。

[0029] また、前記回路は、マルチレイヤが許容されない場合、ＶＰＳ（Video Parameter Set）を参照せずに前記符号化ビデオシーケンスに含まれるデータを復号する第１のシングルレイヤ復号処理と、ＶＰＳを参照して前記データを復号する第２のシングルレイヤ復号処理とのいずれを実行するかを判断してもよい。

[0030] これにより、復号装置はシングルレイヤ復号処理を行う場合に、ＶＰＳを参照しない従来のシングルレイヤ復号に加えて、ＶＰＳを参照するシングルレイヤ復号処理を実行できる可能性がある。

[0031] また、前記回路は、さらに、参照するＶＰＳを識別する値を示す第２識別子を前記ビットストリームから読み解き、前記第２識別子がＶＰＳを参照しないことを示す値である場合、前記第１のシングルレイヤ復号処理を行い、前記第２識別子がＶＰＳを参照しないことを示す値と異なる値である場合、前記第２識別子に示されたＶＰＳを参照して、前記第２のシングルレイヤ復号処理を行ってもよい。

[0032] これにより、復号装置は、ＶＰＳを参照するシングルレイヤ復号処理と、ＶＰＳを参照しないシングルレイヤ復号処理とを行うことができる。さらに、復号装置は、参照するＶＰＳを識別する値を示す第２識別子だけを用いて、ＶＰＳを参照するか否かの切り替えが可能であり、復号装置の制御を簡単化できる可能性がある。

[0033] また、前記回路は、前記第２のシングルレイヤ復号処理において、時間スケーラビリティに関するサブレイヤの最大サブレイヤ数を示し、かつ、前記第２識別子により指定されるＶＰＳ内の第２パラメータを参照して、前記第２のシングルレイヤ復号処理を行ってもよい。

[0034] これにより、復号装置は、ＶＰＳを参照するシングルレイヤ符号化処理を行う場合に、ＶＰＳ内の第２パラメータに従って、時間スケーラビリティ復号をすることができる。

[0035] また、前記回路は、前記第２のシングルレイヤ符号化処理において、前記第２識別子により指定されるＶＰＳに含まれ、かつ、前記符号化ビデオシーケンス内の最大レイヤ数を示す値が前記最大レイヤ数が１であることを示す値に設定された第３パラメータを読み解いて、前記第２のシングルレイヤ復号処理を行ってもよい。

[0036] これにより、復号装置は、ＶＰＳを参照するシングルレイヤ符号化処理を行う場合に、第３パラメータが最大レイヤ数が１であること示すことを読み解くことで、シングルレイヤ復号処理を行うべきことを確認できる。つまり、復号装置は、第３パラメータを読み解かない場合より確実に、エラーを回避できる。

[0037] ここで、前記第３パラメータはvps_max_layers_minus1であり、前記vps_max_layers_minus1は、最大レイヤ数が１であることを示す値として、０に設定されてもよい。

[0038] これにより、復号装置は、vps_max_layers_minus1を０に設定することで、符号量を削減しつつ、シングルレイヤ符号化処理での処理対象に、異なるレイヤに属するＮＡＬユニットが混入することを回避することできる。

[0039] また、前記第１識別子は、nuh_layer_idであり、前記第２識別子は、sps_video_parameter_set_idであってもよい。

[0040] また、例えば、本開示の一態様に係る符号化方法は、マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータを前記マルチレイヤを許容しないことを示す値に設定し、かつ、符号化ビデオシーケンス内の複数のＮＡＬ（Ｎｅｔｗｏｒｋ Ａｂｓｔｒａｃｔｉｏｎ Ｌａｙｅｒ）ユニットにおいて前記ＮＡＬユニットが属するレイヤを識別する第１識別子を同じ値に設定して、シングルレイヤ符号化処理を行い、前記複数のＮＡＬユニット、前記パラメータ及び前記第１識別子を、ビットストリームに書き込む。

[0041] また、例えば、本開示の一態様に係る復号方法は、マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータと符号化ビデオシーケンスに含まれる複数のＮＡＬ（Ｎｅｔｗｏｒｋ Ａｂｓｔｒａｃｔｉｏｎ Ｌａｙｅｒ）ユニットのレイヤを識別する複数の第１識別子とをビットストリームから読み取り、前記パラメータがマルチレイヤを許容しないことを示す場合、前記複数のＮＡＬユニットに対応する前記複数の第１識別子は同じ値に設定されている状態で、前記複数のＮＡＬユニットに対してシングルレイヤ復号処理を行う。

[0042] また、例えば、本開示の一態様に係る非一時的記録媒体は、ビットストリームを保存する非一時的記録媒体であって、前記ビットストリームは、マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータと、符号化ビデオシーケンスに含まれる複数のＮＡＬ（Ｎｅｔｗｏｒｋ Ａｂｓｔｒａｃｔｉｏｎ Ｌａｙｅｒ）ユニットのレイヤを識別する複数の第１識別子と、前記複数のＮＡＬユニットとを含み、前記ビットストリームは、復号装置によって読み解かれ、前記パラメータがマルチレイヤを許容しないことを示す場合、前記複数の第１識別子は同じ値に設定されており、前記複数のＮＡＬユニットは、前記復号装置によって、前記パラメータ及び前記複数の前記第１識別子に従って、シングルレイヤ復号処理される。

[0043] また、例えば、本開示の一態様に係るビットストリーム保存装置は、ビットストリームを保存する。前記ビットストリームは、マルチレイヤを許容す

るか否かを示すパラメータと、符号化ビデオシーケンスに含まれる複数のＮＡＬユニットと、前記複数のＮＡＬユニットが属するレイヤを識別する複数の第１識別子と、を含む。前記パラメータがマルチレイヤを許容しないことを示し、前記複数のＮＡＬユニットに対応する前記複数の第１識別子は同じ値に設定されている。前記複数のＮＡＬユニットは、前記パラメータ及び前記複数の前記第１識別子に従って、前記ビットストリームを読み出す復号装置によって、シングルレイヤ復号処理される。

[0044] また、例えば、本開示の一態様に係るビットストリーム送信装置は、ビットストリームを復号装置へ送信する送信部を備える。前記ビットストリームは、マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータと、符号化ビデオシーケンスに含まれる複数のＮＡＬユニットと、前記複数のＮＡＬユニットが属するレイヤを識別する複数の第１識別子と、を含む。前記パラメータがマルチレイヤを許容しないことを示し、前記複数のＮＡＬユニットに対応する前記複数の第１識別子は同じ値に設定されている。前記複数のＮＡＬユニットは、前記パラメータ及び前記複数の前記第１識別子に従って、前記復号装置によって、シングルレイヤ復号処理される。

[0045] なお、ビットストリーム保存装置は、符号化装置又は復号装置によって実現されてもよい。また、ビットストリーム保存装置の機能は、ビットストリーム保存方法で実現されてもよい。また、ビットストリーム送信装置は、符号化装置によって実現されてもよい。また、ビットストリーム送信装置の機能は、ビットストリーム送信方法によって実現されてもよい。

[0046] また、例えば、本開示の一態様に係る符号化装置は、入力部と、分割部と、イントラ予測部と、インター予測部と、ループフィルタ部と、変換部と、量子化部と、エントロピー符号化部と、出力部とを備える。

[0047] 前記入力部には、対象の画像（カレントピクチャ）が入力される。前記分割部は、前記画像を複数のブロックに分割する。

[0048] 前記イントラ予測部は、前記画像に含まれる参照画像を用いて、前記画像に含まれるカレントブロックの予測信号を生成する。前記インター予測部は

、前記カレントピクチャとは異なる参照ピクチャに含まれる参照画像を用いて、前記画像ピクチャに含まれるカレントブロックの予測信号を生成する。前記ループフィルタ部は、前記画像に含まれるカレントブロックの再構成ブロックにフィルタを適用する。

[0049] 前記変換部は、前記画像に含まれるカレントブロックの原信号と、前記イントラ予測部又は前記インター予測部によって生成された予測信号との予測誤差を変換して、変換係数を生成する。前記量子化部は、前記変換係数を量子化して、量子化係数を生成する。前記エントロピー符号化部は、前記量子化係数に対して可変長符号化を適用して、符号化ビットストリームを生成する。そして、前記出力部から、可変長符号化が適用された前記量子化係数と、制約情報とを含む前記符号化ビットストリームが出力される。

[0050] また、例えば、前記エントロピー符号化部は、動作において、マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータを前記マルチレイヤを許容しないことを示す値に設定し、かつ、符号化ビデオシーケンス内の複数のＮＡＬユニットにおいて前記ＮＡＬユニットが属するレイヤを識別する第１識別子を同じ値に設定して、シングルレイヤ符号化処理を行い、前記複数のＮＡＬユニットと、前記パラメータ及び前記第１識別子を、ビットストリームに書き込む。

[0051] また、例えば、本開示の一態様に係る復号装置は、入力部と、エントロピー復号部と、逆量子化部と、逆変換部と、イントラ予測部と、インター予測部と、ループフィルタ部と、出力部とを備える。

[0052] 前記入力部には、符号化ビットストリームが入力される。前記エントロピー復号部は、前記符号化ビットストリームに対して可変長復号を適用して、量子化係数を導出する。前記逆量子化部は、前記量子化係数を逆量子化して、変換係数を導出する。前記逆変換部は、前記変換係数を逆変換して、予測誤差を導出する。

[0053] 前記イントラ予測部は、対象の画像（カレントピクチャ）に含まれる参照画像を用いて、前記画像に含まれるカレントブロックの予測信号を生成する

。前記インター予測部は、前記画像とは異なる画像に含まれる参照画像を用いて、前記画像に含まれるカレントブロックの予測信号を生成する。

[0054] 前記ループフィルタ部は、前記画像に含まれるカレントブロックの再構成ブロックにフィルタを適用する。そして、前記出力部から、前記画像が出力される。

[0055] また、例えば、前記エントロピー復号部は、動作において、マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータと符号化ビデオシーケンスに含まれる複数のＮＡＬユニットのレイヤを識別する複数の第１識別子とを読み取り、前記パラメータがマルチレイヤを許容しないことを示す場合、前記複数のＮＡＬユニットに対応する前記複数の第１識別子は同じ値に設定されている状態で、前記複数のＮＡＬユニットに対してシングルレイヤ復号処理を行う。

[0056] さらに、これらの包括的又は具体的な態様は、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラム、又は、コンピュータ読み取り可能なＣＤ－ＲＯＭなどの非一時的な記録媒体で実現されてもよく、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラム、及び、記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

[0057] ［用語の定義］

各用語は一例として以下のような定義であってもよい。

[0058] （１）画像

画素の集合によって構成されたデータの単位であり、ピクチャやピクチャより小さいブロックからなり、動画の他、静止画も含む。

[0059] （２）ピクチャ

画素の集合によって構成される画像の処理単位であり、フレームやフィールドと呼ばれる場合もある。

[0060] （３）ブロック

特定数の画素を含む集合の処理単位であり、以下の例に挙げる通り、名称は問わない。また、形状も問わず、例えば、Ｍ×Ｎ画素からなる長方形、Ｍ×Ｍ画素からなる正方形はもちろん、三角形、円形、その他の形状も含む。

[0061] （ブロックの例）

・スライス／タイル／ブリック

・ＣＴＵ／スーパーブロック／基本分割単位

・ＶＰＤＵ／ハードウェアの処理分割単位

・ＣＵ／処理ブロック単位／予測ブロック単位（ＰＵ）／直交変換ブロック単位（ＴＵ）／ユニット

・サブブロック

[0062] （４）画素／サンプル

画像を構成する最小単位の点であって、整数位置の画素のみならず整数位置の画素に基づいて生成された小数位置の画素も含む。

[0063] （５）画素値／サンプル値

画素が有する固有の値であって、輝度値、色差値、ＲＧＢの階調はもちろん、ｄｅｐｔｈ値、又は０、１の２値も含む。

[0064] （６）フラグ

１ビットの他、複数ビットの場合も含み、例えば、２ビット以上のパラメータやインデックスであってもよい。また、二進数を用いた２値のみならず、その他の進数を用いた多値であってもよい。

[0065] （７）信号

情報を伝達するために記号化、符号化したものであって、離散化されたデジタル信号の他、連続値を取るアナログ信号も含む。

[0066] （８）ストリーム／ビットストリーム

デジタルデータのデータ列又はデジタルデータの流れをいう。ストリーム／ビットストリームは、１本のストリームの他、複数の階層に分けられ複数のストリームにより構成されてもよい。また、単数の伝送路でシリアル通信により伝送される場合の他、複数の伝送路でパケット通信により伝送される場合も含む。

[0067] （９）差／差分

スカラー量の場合、単純差（ｘ－ｙ）の他、差の演算が含まれていれば足

り、差の絶対値（｜ｘ－ｙ｜）、二乗差（ｘ＾２－ｙ＾２）、差の平方根（√（ｘ－ｙ））、重み付け差（ａｘ－ｂｙ：ａ、ｂは定数）、オフセット差（ｘ－ｙ＋ａ：ａはオフセット）を含む。

[0068] （１０）和

スカラー量の場合、単純和（ｘ＋ｙ）の他、和の演算が含まれていれば足り、和の絶対値（｜ｘ＋ｙ｜）、二乗和（ｘ＾２＋ｙ＾２）、和の平方根（√（ｘ＋ｙ））、重み付け和（ａｘ＋ｂｙ：ａ、ｂは定数）、オフセット和（ｘ＋ｙ＋ａ：ａはオフセット）を含む。

[0069] （１１）基づいて（ｂａｓｅｄ　ｏｎ）

基づく対象となる要素以外を加味する場合も含む。また、直接結果を求める場合の他、中間的な結果を経由して結果を求める場合も含む。

[0070] （１２）用いて（ｕｓｅｄ、ｕｓｉｎｇ）

用いる対象となる要素以外を加味する場合も含む。また、直接結果を求める場合の他、中間的な結果を経由して結果を求める場合も含む。

[0071] （１３）禁止する（ｐｒｏｈｉｂｉｔ、ｆｏｒｂｉｄ）

許されないと言い換えることができる。また、禁止していないこと又は許可されることは、必ずしも義務を意味するものではない。

[0072] （１４）制限する（ｌｉｍｉｔ、ｒｅｓｔｒｉｃｔｉｏｎ／ｒｅｓｔｒｉｃｔ／ｒｅｓｔｒｉｃｔｅｄ）

許されないと言い換えることができる。また、禁止していないこと又は許可されることは、必ずしも義務を意味するものではない。さらに、量的又は質的に一部が禁止されていれば足り、全面的に禁止する場合も含まれる。

[0073] （１５）色差（ｃｈｒｏｍａ）

サンプル配列または単一のサンプルが、原色に関連する２つの色差（ｃｏｌｏｕｒ　ｄｉｆｆｅｒｅｎｃｅ）信号の１つを表すことを指定する、記号ＣｂおよびＣｒで表される形容詞である。ｃｈｒｏｍａという用語の代わりに、ｃｈｒｏｍｉｎａｎｃｅという用語を使用することもできる。

[0074] （１６）輝度（ｌｕｍａ）

サンプル配列または単一のサンプルが原色に関連するモノクロ信号を表すことを指定する、記号または下付きのＹまたはＬで表される形容詞である。ｌｕｍａという用語の代わりに、ｌｕｍｉｎａｎｃｅという用語を使用することもできる。

[0075] ［記載に関する解説］

図面において、同一の参照番号は同一または類似の構成要素を示す。また、図面における構成要素のサイズおよび相対位置は、必ずしも一定の縮尺で描かれていない。

[0076] 以下、実施の形態について図面を参照しながら具体的に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的または具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの関係及び順序などは、一例であり、請求の範囲を限定する主旨ではない。

[0077] 以下では、符号化装置および復号化装置の実施の形態を説明する。実施の形態は、本開示の各態様で説明する処理および／または構成を適用可能な符号化装置および復号化装置の例である。処理および／または構成は、実施の形態とは異なる符号化装置および復号化装置においても実施可能である。例えば、実施の形態に対して適用される処理および／または構成に関して、例えば以下のいずれかを実施してもよい。

[0078] （１）本開示の各態様で説明する実施の形態の符号化装置または復号装置の複数の構成要素のうちいずれかは、本開示の各態様のいずれかで説明する他の構成要素に置き換えまたは組み合わせられてもよい。

[0079] （２）実施の形態の符号化装置または復号装置において、当該符号化装置または復号装置の複数の構成要素のうち一部の構成要素によって行われる機能または処理に、機能または処理の追加、置き換え、削除などの任意の変更がなされてもよい。例えば、いずれかの機能または処理は、本開示の各態様のいずれかで説明する他の機能または処理に、置き換えまたは組み合わせられてもよい。

[0080] （３）実施の形態の符号化装置または復号装置が実施する方法において、当該方法に含まれる複数の処理のうちの一部の処理について、追加、置き換えおよび削除などの任意の変更がなされてもよい。例えば、方法におけるいずれかの処理は、本開示の各態様のいずれかで説明する他の処理に、置き換えまたは組み合わせられてもよい。

[0081] （４）実施の形態の符号化装置または復号装置を構成する複数の構成要素のうちの一部の構成要素は、本開示の各態様のいずれかで説明する構成要素と組み合わせられてもよいし、本開示の各態様のいずれかで説明する機能の一部を備える構成要素と組み合わせられてもよいし、本開示の各態様で説明する構成要素が実施する処理の一部を実施する構成要素と組み合わせられてもよい。

[0082] （５）実施の形態の符号化装置または復号装置の機能の一部を備える構成要素、または、実施の形態の符号化装置または復号装置の処理の一部を実施する構成要素は、本開示の各態様いずれかで説明する構成要素と、本開示の各態様でいずれかで説明する機能の一部を備える構成要素と、または、本開示の各態様のいずれかで説明する処理の一部を実施する構成要素と組み合わせまたは置き換えられてもよい。

[0083] （６）実施の形態の符号化装置または復号装置が実施する方法において、当該方法に含まれる複数の処理のいずれかは、本開示の各態様のいずれかで説明する処理に、または、同様のいずれかの処理に、置き換えまたは組み合わせられてもよい。

[0084] （７）実施の形態の符号化装置または復号装置が実施する方法に含まれる複数の処理のうちの一部の処理は、本開示の各態様のいずれかで説明する処理と組み合わせられてもよい。

[0085] （８）本開示の各態様で説明する処理および／または構成の実施の仕方は、実施の形態の符号化装置または復号装置に限定されるものではない。例えば、処理および／または構成は、実施の形態において開示する動画像符号化または動画像復号とは異なる目的で利用される装置において実施されてもよ

い。

[0086] ［システム構成］

図１は、本実施の形態に係る伝送システムの構成の一例を示す概略図である。

[0087] 伝送システムＴｒｓは、画像を符号化することによって生成されるストリームを伝送し、伝送されたストリームを復号するシステムである。このような伝送システムＴｒｓは、例えば図１に示すように、符号化装置１００、ネットワークＮｗ、および復号装置２００を含む。

[0088] 符号化装置１００には画像が入力される。符号化装置１００は、その入力された画像を符号化することによってストリームを生成し、そのストリームをネットワークＮｗに出力する。ストリームには、例えば、符号化された画像と、その符号化された画像を復号するための制御情報とが含まれている。この符号化によって画像は圧縮される。

[0089] なお、符号化装置１００に入力される、符号化される前の元の画像は、原画像、原信号、または原サンプルとも呼ばれる。また、画像は、動画像または静止画像であってもよい。また、画像は、シーケンス、ピクチャおよびブロックなどの上位概念であって、別途規定されない限り、空間的および時間的な領域の制限を受けない。また、画像は、画素または画素値の配列からなり、その画像を表す信号、または画素値は、サンプルとも呼ばれる。また、ストリームは、ビットストリーム、符号化ビットストリーム、圧縮ビットストリーム、または符号化信号と呼ばれてもよい。さらに、符号化装置は、画像符号化装置または動画像符号化装置と呼ばれてもよく、符号化装置１００による符号化の方法は、符号化方法、画像符号化方法、または動画像符号化方法と呼ばれてもよい。

[0090] ネットワークＮｗは、符号化装置１００が生成したストリームを復号装置２００に伝送する。ネットワークＮｗは、インターネット、広域ネットワーク（ＷＡＮ：Ｗｉｄｅ　Ａｒｅａ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）、小規模ネットワーク（ＬＡＮ：Ｌｏｃａｌ　Ａｒｅａ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）、またはこれらの組み

合わせであってもよい。ネットワークＮｗは、必ずしも双方向の通信網に限らず、地上デジタル放送、または衛星放送等の放送波を伝送する一方向の通信網であってもよい。また、ネットワークＮｗは、ＤＶＤ（Ｄｉｇｉｔａｌ Ｖｅｒｓａｔｉｌｅ Ｄｉｓｃ）、ＢＤ（Ｂｌｕ－Ｒａｙ Ｄｉｓｃ（登録商標））等のストリームを記録した記憶媒体によって代替されてもよい。

[0091] 復号装置２００は、ネットワークＮｗが伝送したストリームを復号することによって、例えば非圧縮の画像である復号画像を生成する。例えば、復号装置は、符号化装置１００による符号化方法に対応する復号方法にしたがってストリームを復号する。

[0092] なお、復号装置は、画像復号装置または動画像復号装置と呼ばれてもよく、復号装置２００による復号の方法は、復号方法、画像復号方法、または動画像復号方法と呼ばれてもよい。

[0093] ［データ構造］

図２は、ストリームにおけるデータの階層構造の一例を示す図である。ストリームは、例えばビデオシーケンスを含む。このビデオシーケンスは、例えば図２の（ａ）に示すように、ＶＰＳ（Ｖｉｄｅｏ Ｐａｒａｍｅｔｅｒ Ｓｅｔ）と、ＳＰＳ（Ｓｅｑｕｅｎｃｅ Ｐａｒａｍｅｔｅｒ Ｓｅｔ）と、ＰＰＳ（Ｐｉｃｔｕｒｅ Ｐａｒａｍｅｔｅｒ Ｓｅｔ）と、ＳＥＩ（Ｓｕｐｐｌｅｍｅｎｔａｌ Ｅｎｈａｎｃｅｍｅｎｔ Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ）と、複数のピクチャとを含む。

[0094] ＶＰＳは、複数のレイヤから構成されている動画像において、複数のレイヤに共通する符号化パラメータと、動画像に含まれる複数のレイヤ、または個々のレイヤに関連する符号化パラメータとを含む。

[0095] ＳＰＳは、シーケンスに対して用いられるパラメータ、すなわち、シーケンスを復号するために復号装置２００が参照する符号化パラメータを含む。例えば、その符号化パラメータは、ピクチャの幅または高さを示してもよい。なお、ＳＰＳは複数存在してもよい。

[0096] ＰＰＳは、ピクチャに対して用いられるパラメータ、すなわち、シーケン

ス内の各ピクチャを復号するために復号装置２００が参照する符号化パラメータを含む。例えば、その符号化パラメータは、ピクチャの復号に用いられる量子化幅の基準値と、重み付き予測の適用を示すフラグとを含んでもよい。なお、ＰＰＳは複数存在してもよい。また、ＳＰＳとＰＰＳとは、単にパラメータセットと呼ばれる場合がある。

[0097] ピクチャは、図２の（ｂ）に示すように、ピクチャヘッダと、１つ以上のスライスを含んでいてもよい。ピクチャヘッダは、その１つ以上のスライスを復号するために復号装置２００が参照する符号化パラメータを含む。

[0098] スライスは、図２の（ｃ）に示すように、スライスヘッダと、１つ以上のブリックとを含む。スライスヘッダは、その１つ以上のブリックを復号するために復号装置２００が参照する符号化パラメータを含む。

[0099] ブリックは、図２の（ｄ）に示すように、１つ以上のＣＴＵ（Ｃｏｄｉｎｇ Ｔｒｅｅ Ｕｎｉｔ）を含む。

[0100] なお、ピクチャは、スライスを含まず、そのスライスの代わりに、タイルグループを含んでいてもよい。この場合、タイルグループは、１つ以上のタイルを含む。また、ブリックにスライスが含まれていてもよい。

[0101] ＣＴＵは、スーパーブロックまたは基本分割単位とも呼ばれる。このようなＣＴＵは、図２の（ｅ）に示すように、ＣＴＵヘッダと、１つ以上のＣＵ（Ｃｏｄｉｎｇ Ｕｎｉｔ）とを含む。ＣＴＵヘッダは、１つ以上のＣＵを復号するために復号装置２００が参照する符号化パラメータを含む。

[0102] ＣＵは、複数の小さいＣＵに分割されてもよい。また、ＣＵは、図２の（ｆ）に示すように、ＣＵヘッダと、予測情報と、残差係数情報とを含む。予測情報は、そのＣＵを予測するための情報であって、残差係数情報は、後述の予測残差を示す情報である。なお、ＣＵは、基本的にＰＵ（Ｐｒｅｄｉｃｔｉｏｎ Ｕｎｉｔ）およびＴＵ（Ｔｒａｎｓｆｏｒｍ Ｕｎｉｔ）と同一であるが、例えば後述のＳＢＴでは、そのＣＵよりも小さい複数のＴＵを含んでいてもよい。また、ＣＵは、そのＣＵを構成するＶＰＤＵ（Ｖｉｒｔｕａｌ Ｐｉｐｅｌｉｎｅ Ｄｅｃｏｄｉｎｇ Ｕｎｉｔ）ごとに処理されて

もよい。ＶＰＤＵは、例えば、ハードウェアにおいてパイプライン処理を行う際に、１ステージで処理できる固定的な単位である。

[0103] なお、ストリームは、図２に示す各階層のうちの何れか一部の階層を有していなくてもよい。また、これらの階層の順番は、入れ替えられてもよく、何れかの階層は他の階層に置き換えられてもよい。また、符号化装置１００または復号装置２００などの装置によって現時点で行われる処理の対象とされているピクチャを、カレントピクチャという。その処理が符号化であれば、カレントピクチャは、符号化対象ピクチャと同義であり、その処理が復号であれば、カレントピクチャは、復号対象ピクチャと同義である。また、符号化装置１００または復号装置２００などの装置によって現時点で行われる処理の対象とされている例えばＣＵまたはＣＵなどのブロックを、カレントブロックという。その処理が符号化であれば、カレントブロックは、符号化対象ブロックと同義であり、その処理が復号であれば、カレントブロックは、復号対象ブロックと同義である。

[0104] ［ピクチャの構成　スライス／タイル］

ピクチャを並列にデコードするために、ピクチャはスライス単位またはタイル単位で構成される場合がある。

[0105] スライスは、ピクチャを構成する基本的な符号化の単位である。ピクチャは、例えば１つ以上のスライスから構成される。また、スライスは、１つ以上の連続するＣＴＵからなる。なお、スライスはＮＡＬユニットに格納されてもいい。なお、ＮＡＬユニットとは、1以上のＮＡＬユニットのセットでピクチャを形成する単位である。

[0106] 図３は、スライスの構成の一例を示す図である。例えば、ピクチャは、１１×８個のＣＴＵを含み、かつ、４つのスライス（スライス１－４）に分割される。スライス１は、例えば１６個のＣＴＵからなり、スライス２は、例えば２１個のＣＴＵからなり、スライス３は、例えば２９個のＣＴＵからなり、スライス４は、例えば２２個のＣＴＵからなる。ここで、ピクチャ内の各ＣＴＵは、いずれかのスライスに属する。スライスの形状は、ピクチャを

水平方向に分割した形になる。スライスの境界は、画面端である必要はなく、画面内のＣＴＵの境界のうちどこであってもよい。スライスの中のＣＴＵの処理順（符号化順または復号順）は、例えばラスタ・スキャン順である。また、スライスは、スライスヘッダと符号化データを含む。スライスヘッダには、スライスの先頭のＣＴＵアドレス、スライス・タイプなどそのスライスの特徴が記述されてもよい。

[0107] タイルは、ピクチャを構成する矩形領域の単位である。各タイルにはＴｉｌｅｄと呼ばれる番号がラスタ・スキャン順に割り振られてもよい。

[0108] 図４は、タイルの構成の一例を示す図である。例えば、ピクチャは、１１×８個のＣＴＵを含み、かつ、４つの矩形領域のタイル（タイル１－４）に分割される。タイルが使用される場合、タイルが使用されない場合と比べてＣＴＵの処理順が変更される。タイルが使用されない場合、ピクチャ内の複数のＣＴＵは例えばラスタ・スキャン順に処理される。タイルが使用される場合には、複数のタイルのそれぞれにおいて、少なくとも１つのＣＴＵが例えばラスタ・スキャン順に処理される。例えば、図４に示すように、タイル１に含まれる複数のＣＴＵの処理順は、タイル１の１列目左端からタイル１の１列目右端まで向かい、次に、タイル１の２列目左端からタイル１の２列目右端まで向かう順である。

[0109] なお、１つのタイルは、１つ以上のスライスを含む場合があり、１つのスライスは、１つ以上のタイルを含む場合がある。

[0110] なお、ピクチャはタイルセット単位で構成されていてもよい。タイルセットは、１つ以上のタイルグループを含んでもよく、１つ以上のタイルを含んでもよい。ピクチャは、タイルセット、タイルグループ、およびタイルのうちのいずれか１つのみによって構成されていてもよい。例えば、タイルセットごとに複数のタイルをラスタ順に走査する順序を、タイルの基本符号化順序とする。各タイルセット内で基本符号化順序が連続する１つ以上のタイルの集まりをタイルグループとする。このようなピクチャは、後述の分割部１０２（図７参照）によって構成されてもよい。

[0111] ［スケーラブル符号化］

図５および図６は、スケーラブルなストリームの構成の一例を示す図である。

[0112] 符号化装置１００は、図５に示すように、複数のピクチャのそれぞれを、複数のレイヤの何れかに分けて符号化することによって、時間的／空間的スケーラブルなストリームを生成してもよい。例えば、符号化装置１００は、レイヤ毎にピクチャを符号化することによって、ベースレイヤの上位にエンハンスメントレイヤが存在するスケーラビリティを実現する。このような各ピクチャの符号化を、スケーラブル符号化という。これにより、復号装置２００は、そのストリームを復号することによって表示される画像の画質を切り換えることができる。つまり、復号装置２００は、自らの性能という内的要因と、通信帯域の状態などの外的要因とに応じて、どのレイヤまで復号するかを決定する。その結果、復号装置２００は、同一のコンテンツを低解像度のコンテンツと高解像度のコンテンツとに自由に切り替えて復号できる。例えば、そのストリームの利用者は、移動中に、スマートフォンを用いて、そのストリームの動画像を途中まで視聴し、帰宅後に、インターネットＴＶ等の機器を用いて、その動画像の続きを視聴する。なお、上述のスマートフォンおよび機器のそれぞれには、互いに性能が同一または異なる復号装置２００が組み込まれている。この場合には、その機器がそのストリームのうちの上位レイヤまでを復号すれば、利用者は、帰宅後には高画質の動画像を視聴することができる。これにより、符号化装置１００は、同一内容で画質の異なる複数のストリームを生成する必要がなく、処理負荷を低減することができる。

[0113] さらに、エンハンスメントレイヤは、画像の統計情報などに基づくメタ情報を含んでいてもよい。復号装置２００は、メタ情報に基づきベースレイヤのピクチャを超解像することで高画質化された動画像を生成してもよい。超解像とは、同一解像度におけるＳＮ（Ｓｉｇｎａｌ－ｔｏ－Ｎｏｉｓｅ）比の向上、および、解像度の拡大のいずれであってもよい。メタ情報は、超解

像処理に用いる線形もしくは非線形のフィルタ係数を特定するため情報、または、超解像処理に用いるフィルタ処理、機械学習もしくは最小２乗演算におけるパラメータ値を特定する情報などを含んでいてもよい。

[0114] または、ピクチャ内の各オブジェクトなどの意味合いに応じて、そのピクチャはタイル等に分割されていてもよい。この場合、復号装置２００は、復号の対象とされるタイルを選択することで、ピクチャのうちの一部の領域だけを復号してもよい。また、オブジェクトの属性（人物、車、ボールなど）と、ピクチャ内の位置（同一ピクチャにおける座標位置など）とが、メタ情報として格納されていてもよい。この場合、復号装置２００は、メタ情報に基づいて所望のオブジェクトの位置を特定し、そのオブジェクトを含むタイルを決定できる。例えば、図６に示すように、メタ情報は、ＨＥＶＣにおけるＳＥＩなどの、画像データとは異なるデータ格納構造を用いて格納される。このメタ情報は、例えば、メインオブジェクトの位置、サイズ、または色彩などを示す。

[0115] また、ストリーム、シーケンスまたはランダムアクセス単位など、複数のピクチャから構成される単位でメタ情報が格納されてもよい。これにより、復号装置２００は、特定人物が動画像内に出現する時刻などを取得でき、その時刻とピクチャ単位の情報とを用いることで、オブジェクトが存在するピクチャと、そのピクチャ内でのオブジェクトの位置とを特定できる。

[0116] ［符号化装置］

次に、実施の形態に係る符号化装置１００を説明する。図７は、実施の形態に係る符号化装置１００の構成の一例を示すブロック図である。符号化装置１００は、画像をブロック単位で符号化する。

[0117] 図７に示すように、符号化装置１００は、画像をブロック単位で符号化する装置であって、分割部１０２と、減算部１０４と、変換部１０６と、量子化部１０８と、エントロピー符号化部１１０と、逆量子化部１１２と、逆変換部１１４と、加算部１１６と、ブロックメモリ１１８と、ループフィルタ部１２０と、フレームメモリ１２２と、イントラ予測部１２４と、インター

予測部１２６と、予測制御部１２８と、予測パラメータ生成部１３０とを備える。なお、イントラ予測部１２４およびインター予測部１２６のそれぞれは、予測処理部の一部として構成されている。

[0118] ［符号化装置の実装例］

図８は、符号化装置１００の実装例を示すブロック図である。符号化装置１００は、プロセッサａ１およびメモリａ２を備える。例えば、図７に示された符号化装置１００の複数の構成要素は、図８に示されたプロセッサａ１およびメモリａ２によって実装される。

[0119] プロセッサａ１は、情報処理を行う回路であり、メモリａ２にアクセス可能な回路である。例えば、プロセッサａ１は、画像を符号化する専用または汎用の電子回路である。プロセッサａ１は、ＣＰＵのようなプロセッサであってもよい。また、プロセッサａ１は、複数の電子回路の集合体であってもよい。また、例えば、プロセッサａ１は、図７に示された符号化装置１００の複数の構成要素のうち、情報を記憶するための構成要素を除く、複数の構成要素の役割を果たしてもよい。

[0120] メモリａ２は、プロセッサａ１が画像を符号化するための情報が記憶される専用または汎用のメモリである。メモリａ２は、電子回路であってもよく、プロセッサａ１に接続されていてもよい。また、メモリａ２は、プロセッサａ１に含まれていてもよい。また、メモリａ２は、複数の電子回路の集合体であってもよい。また、メモリａ２は、磁気ディスクまたは光ディスク等であってもよいし、ストレージまたは記録媒体等と表現されてもよい。また、メモリａ２は、不揮発性メモリでもよいし、揮発性メモリでもよい。

[0121] 例えば、メモリａ２には、符号化される画像が記憶されてもよいし、符号化された画像に対応するストリームが記憶されてもよい。また、メモリａ２には、プロセッサａ１が画像を符号化するためのプログラムが記憶されていてもよい。

[0122] また、例えば、メモリａ２は、図７に示された符号化装置１００の複数の構成要素のうち、情報を記憶するための構成要素の役割を果たしてもよい。

具体的には、メモリａ２は、図７に示されたブロックメモリ１１８およびフレームメモリ１２２の役割を果たしてもよい。より具体的には、メモリａ２には、再構成画像（具体的には、再構成済みブロックまたは再構成済みピクチャ等）が記憶されてもよい。

[0123] なお、符号化装置１００において、図７に示された複数の構成要素の全てが実装されなくてもよいし、上述された複数の処理の全てが行われなくてもよい。図７に示された複数の構成要素の一部は、他の装置に含まれていてもよいし、上述された複数の処理の一部は、他の装置によって実行されてもよい。

[0124] 以下、符号化装置１００の全体的な処理の流れを説明した後に、符号化装置１００に含まれる各構成要素について説明する。

[0125] ［符号化処理の全体フロー］

図９は、符号化装置１００による全体的な符号化処理の一例を示すフローチャートである。

[0126] まず、符号化装置１００の分割部１０２は、原画像に含まれるピクチャを複数の固定サイズのブロック（１２８×１２８画素）に分割する（ステップＳａ＿１）。そして、分割部１０２は、その固定サイズのブロックに対して分割パターンを選択する（ステップＳａ＿２）。つまり、分割部１０２は、固定サイズのブロックを、その選択された分割パターンを構成する複数のブロックに、さらに分割する。そして、符号化装置１００は、その複数のブロックのそれぞれに対してステップＳａ＿３～Ｓａ＿９の処理を行う。

[0127] イントラ予測部１２４およびインター予測部１２６からなる予測処理部と、予測制御部１２８とは、カレントブロックの予測画像を生成する（ステップＳａ＿３）。なお、予測画像は、予測信号、予測ブロックまたは予測サンプルとも呼ばれる。

[0128] 次に、減算部１０４は、カレントブロックと予測画像との差分を予測残差として生成する（ステップＳａ＿４）。なお、予測残差は、予測誤差とも呼ばれる。

[0129] 次に、変換部１０６および量子化部１０８は、その予測画像に対して変換および量子化を行うことによって、複数の量子化係数を生成する（ステップＳａ＿５）。

[0130] 次に、エントロピー符号化部１１０は、その複数の量子化係数と、予測画像の生成に関する予測パラメータとに対して符号化（具体的にはエントロピー符号化）を行うことによって、ストリームを生成する（ステップＳａ＿６）。

[0131] 次に、逆量子化部１１２および逆変換部１１４は、複数の量子化係数に対して逆量子化および逆変換を行うことによって、予測残差を復元する（ステップＳａ＿７）。

[0132] 次に、加算部１１６は、その復元された予測残差に予測画像を加算することによってカレントブロックを再構成する（ステップＳａ＿８）。これにより、再構成画像が生成される。なお、再構成画像は、再構成ブロックとも呼ばれ、特に符号化装置１００によって生成される再構成画像は、ローカル復号ブロックまたはローカル復号画像とも呼ばれる。

[0133] この再構成画像が生成されると、ループフィルタ部１２０は、その再構成画像に対してフィルタリングを必要に応じて行う（ステップＳａ＿９）。

[0134] そして、符号化装置１００は、ピクチャ全体の符号化が完了したか否かを判定し（ステップＳａ＿１０）、完了していないと判定する場合（ステップＳａ＿１０のＮｏ）、ステップＳａ＿２からの処理を繰り返し実行する。

[0135] なお、上述の例では、符号化装置１００は、固定サイズのブロックに対して１つの分割パターンを選択し、その分割パターンにしたがって各ブロックの符号化を行うが、複数の分割パターンのそれぞれにしたがって各ブロックの符号化を行ってもよい。この場合には、符号化装置１００は、複数の分割パターンのそれぞれに対するコストを評価し、例えば最も小さいコストの分割パターンにしたがった符号化によって得られるストリームを、最終的に出力されるストリームとして選択してもよい。

[0136] また、これらのステップＳａ＿１～Ｓａ＿１０の処理は、符号化装置１０

０によってシーケンシャルに行われてもよく、それらの処理のうちの一部の複数の処理が並列に行われてもよく、順番が入れ替えられてもよい。

[0137] このような符号化装置１００による符号化処理は、予測符号化と変換符号化とを用いたハイブリッド符号化である。また、予測符号化は、減算部１０４、変換部１０６、量子化部１０８、逆量子化部１１２、逆変換部１１４、加算部１１６、ループフィルタ部１２０、ブロックメモリ１１８、フレームメモリ１２２、イントラ予測部１２４、インター予測部１２６、および予測制御部１２８からなる符号化ループによって行われる。つまり、イントラ予測部１２４およびインター予測部１２６からなる予測処理部は、符号化ループの一部を構成する。

[0138] ［分割部］

分割部１０２は、原画像に含まれる各ピクチャを複数のブロックに分割し、各ブロックを減算部１０４に出力する。例えば、分割部１０２は、まず、ピクチャを固定サイズ（例えば１２８ｘ１２８画素）のブロックに分割する。この固定サイズのブロックは、符号化ツリーユニット（ＣＴＵ）と呼ばれることがある。そして、分割部１０２は、例えば再帰的な四分木（ｑｕａｄ ｔｒｅｅ）および／または二分木（ｂｉｎａｒｙ ｔｒｅｅ）ブロック分割に基づいて、固定サイズのブロックの各々を可変サイズ（例えば６４ｘ６４画素以下）のブロックに分割する。すなわち、分割部１０２は、分割パターンを選択する。この可変サイズのブロックは、符号化ユニット（ＣＵ）、予測ユニット（ＰＵ）あるいは変換ユニット（ＴＵ）と呼ばれることがある。なお、種々の実装例では、ＣＵ、ＰＵおよびＴＵは区別される必要はなく、ピクチャ内の一部またはすべてのブロックがＣＵ、ＰＵ、またはＴＵの処理単位となってもよい。

[0139] 図１０は、実施の形態におけるブロック分割の一例を示す図である。図１０において、実線は四分木ブロック分割によるブロック境界を表し、破線は二分木ブロック分割によるブロック境界を表す。

[0140] ここでは、ブロック１０は、１２８ｘ１２８画素の正方形ブロックである

。このブロック１０は、まず、４つの６４ｘ６４画素の正方形ブロックに分割される（四分木ブロック分割）。

[0141] 左上の６４ｘ６４画素の正方形ブロックは、さらに、それぞれ３２ｘ６４画素からなる２つの矩形ブロックに垂直に分割され、左の３２ｘ６４画素の矩形ブロックは、さらに、それぞれ１６ｘ６４画素からなる２つの矩形ブロックに垂直に分割される（二分木ブロック分割）。その結果、左上の６４ｘ６４画素の正方形ブロックは、２つの１６ｘ６４画素の矩形ブロック１１および１２と、３２ｘ６４画素の矩形ブロック１３とに分割される。

[0142] 右上の６４ｘ６４画素の正方形ブロックは、それぞれ６４ｘ３２画素からなる２つの矩形ブロック１４および１５に水平に分割される（二分木ブロック分割）。

[0143] 左下の６４ｘ６４画素の正方形ブロックは、それぞれ３２ｘ３２画素からなる４つの正方形ブロックに分割される（四分木ブロック分割）。それぞれ３２ｘ３２画素からなる４つの正方形ブロックのうち左上のブロックおよび右下のブロックは、さらに分割される。左上の３２ｘ３２画素の正方形ブロックは、それぞれ１６ｘ３２画素からなる２つの矩形ブロックに垂直に分割され、右の１６ｘ３２画素からなる矩形ブロックは、さらに、それぞれ１６ｘ１６画素からなる２つの正方形ブロックに水平に分割される（二分木ブロック分割）。右下の３２ｘ３２画素からなる正方形ブロックは、それぞれ３２ｘ１６画素からなる２つの矩形ブロックに水平に分割される（二分木ブロック分割）。その結果、左下の６４ｘ６４画素の正方形ブロックは、１６ｘ３２画素の矩形ブロック１６と、それぞれ１６ｘ１６画素の２つの正方形ブロック１７および１８と、それぞれ３２ｘ３２画素の２つの正方形ブロック１９および２０と、それぞれ３２ｘ１６画素の２つの矩形ブロック２１および２２とに分割される。

[0144] 右下の６４ｘ６４画素からなるブロック２３は分割されない。

[0145] 以上のように、図１０では、ブロック１０は、再帰的な四分木および二分木ブロック分割に基づいて、１３個の可変サイズのブロック１１～２３に分

割される。このような分割は、ＱＴＢＴ（ｑｕａｄ－ｔｒｅｅ　ｐｌｕｓ　ｂｉｎａｒｙ　ｔｒｅｅ）分割と呼ばれることがある。

[0146] なお、図１０では、１つのブロックが４つまたは２つのブロックに分割されていたが（四分木または二分木ブロック分割）、分割はこれらに限定されない。例えば、１つのブロックが３つのブロックに分割されてもよい（三分木ブロック分割）。このような三分木ブロック分割を含む分割は、ＭＢＴ（ｍｕｌｔｉ　ｔｙｐｅ　ｔｒｅｅ）分割と呼ばれることがある。

[0147] 図１１は、分割部１０２の構成の一例を示す図である。図１１に示すように、分割部１０２は、ブロック分割決定部１０２ａを備えていてもよい。ブロック分割決定部１０２ａは、一例として以下の処理を行ってもよい。

[0148] ブロック分割決定部１０２ａは、例えば、ブロックメモリ１１８またはフレームメモリ１２２からブロック情報を収集し、そのブロック情報に基づいて上述の分割パターンを決定する。分割部１０２は、その分割パターンにしたがって原画像を分割し、その分割によって得られる１つ以上のブロックを減算部１０４に出力する。

[0149] また、ブロック分割決定部１０２ａは、例えば、上述の分割パターンを示すパラメータを変換部１０６、逆変換部１１４、イントラ予測部１２４、インター予測部１２６およびエントロピー符号化部１１０に出力する。変換部１０６は、そのパラメータに基づいて予測残差を変換してもよく、イントラ予測部１２４およびインター予測部１２６は、そのパラメータに基づいて予測画像を生成してもよい。また、エントロピー符号化部１１０は、そのパラメータに対してエントロピー符号化を行ってもよい。

[0150] 分割パターンに関するパラメータは、一例として以下のようにストリームに書き込まれてもよい。

[0151] 図１２は、分割パターンの例を示す図である。分割パターンには、例えばブロックを水平方向および垂直方向のそれぞれに２つに分割するような４分割（ＱＴ）と、ブロックを１対２対１の比率で同じ方向に分割するような３分割（ＨＴまたはＶＴ）と、ブロックを１対１の比率で同じ方向に分割する

ような２分割（ＨＢまたはＶＢ）と、分割しない（ＮＳ）と、がある。

[0152] なお、４分割および分割しない場合には、分割パターンは、ブロック分割方向を持たず、２分割および３分割の場合には、分割パターンは、分割方向情報を持っている。

[0153] 図１３Ａおよび図１３Ｂは、分割パターンのシンタックスツリーの一例を示す図である。図１３Ａの例では、まず、はじめに、分割を行うか否かを示す情報（Ｓ：Ｓｐｌｉｔフラグ）が存在し、次に、４分割を行うか否かを示す情報（ＱＴ：ＱＴフラグ）が存在する。次に３分割を行うか２分割を行うかを示す情報（ＴＴ：ＴＴフラグまたはＢＴ：ＢＴフラグ）が存在し、最後に分割方向を示す情報（Ｖｅｒ：ＶｅｒｔｉｃａｌフラグまたはＨｏｒ：Ｈｏｒｉｚｏｎｔａｌフラグ）が存在している。なお、このような分割パターンによる分割によって得られる１つ以上のブロックのそれぞれに対し、さらに同様の処理で分割を繰り返し適用してもよい。すなわち、一例として、分割を行うか否か、４分割を行うか否か、分割方法は水平方向か垂直方向か、および３分割を行うか２分割を行うか、の判定を再帰的に実施し、実施した判定結果を図１３Ａに示すシンタックスツリーに開示した符号化順序に従ってストリームに符号化してもよい。

[0154] また、図１３Ａに示すシンタックスツリーでは、Ｓ、ＱＴ、ＴＴ、Ｖｅｒの順でそれらの情報が配置されているが、Ｓ、ＱＴ、Ｖｅｒ、ＢＴの順でそれらの情報が配置されていてもよい。つまり、図１３Ｂの例では、まず、分割を行うか否かを示す情報（Ｓ：Ｓｐｌｉｔフラグ）が存在し、次に、４分割を行うか否かを示す情報（ＱＴ：ＱＴフラグ）が存在する。次に分割方向を示す情報（Ｖｅｒ：ＶｅｒｔｉｃａｌフラグまたはＨｏｒ：Ｈｏｒｉｚｏｎｔａｌフラグ）が存在し、最後に２分割を行うか３分割を行うかを示す情報（ＢＴ：ＢＴフラグまたはＴＴ：ＴＴフラグ）が存在している。

[0155] なお、ここで説明した分割パターンは一例であり、説明した分割パターン以外のものを用いてもよく、説明した分割パターンの一部のみを用いてもよい。

[0156] ［減算部］

減算部１０４は、分割部１０２から入力され、分割部１０２によって分割されたブロック単位で、原画像から予測画像（予測制御部１２８から入力される予測画像）を減算する。つまり、減算部１０４は、カレントブロックの予測残差を算出する。そして、減算部１０４は、算出された予測残差を変換部１０６に出力する。

[0157] 原画像は、符号化装置１００の入力信号であり、例えば、動画像を構成する各ピクチャの画像を表す信号（例えば輝度（ｌｕｍａ）信号および２つの色差（ｃｈｒｏｍａ）信号）である。

[0158] ［変換部］

変換部１０６は、空間領域の予測残差を周波数領域の変換係数に変換し、変換係数を量子化部１０８に出力する。具体的には、変換部１０６は、例えば空間領域の予測残差に対して予め定められた離散コサイン変換（ＤＣＴ）または離散サイン変換（ＤＳＴ）を行う。

[0159] なお、変換部１０６は、複数の変換タイプの中から適応的に変換タイプを選択し、選択された変換タイプに対応する変換基底関数（ｔｒａｎｓｆｏｒｍ ｂａｓｉｓ ｆｕｎｃｔｉｏｎ）を用いて、予測残差を変換係数に変換してもよい。このような変換は、ＥＭＴ（ｅｘｐｌｉｃｉｔ ｍｕｌｔｉｐｌｅ ｃｏｒｅ ｔｒａｎｓｆｏｒｍ）またはＡＭＴ（ａｄａｐｔｉｖｅ ｍｕｌｔｉｐｌｅ ｔｒａｎｓｆｏｒｍ）と呼ばれることがある。また、変換基底関数は、単に基底と呼ばれることがある。

[0160] 複数の変換タイプは、例えば、ＤＣＴ－ＩＩ、ＤＣＴ－Ｖ、ＤＣＴ－ＶＩＩＩ、ＤＳＴ－ＩおよびＤＳＴ－ＶＩＩを含む。なお、これらの変換タイプは、ＤＣＴ２、ＤＣＴ５、ＤＣＴ８、ＤＳＴ１およびＤＳＴ７とそれぞれ表記されてもよい。図１４は、各変換タイプに対応する変換基底関数を示す表である。図１４においてＮは入力画素の数を示す。これらの複数の変換タイプの中からの変換タイプの選択は、例えば、予測の種類（イントラ予測およびインター予測など）に依存してもよいし、イントラ予測モードに依存して

もよい。

[0161] このようなＥＭＴまたはＡＭＴを適用するか否かを示す情報（例えばＥＭＴフラグまたはＡＭＴフラグと呼ばれる）と、選択された変換タイプを示す情報とは、通常、ＣＵレベルで信号化される。なお、これらの情報の信号化は、ＣＵレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、ピクチャレベル、スライスレベル、ブリックレベルまたはＣＴＵレベル）であってもよい。

[0162] また、変換部１０６は、変換係数（すなわち変換結果）を再変換してもよい。このような再変換は、ＡＳＴ（ａｄａｐｔｉｖｅ ｓｅｃｏｎｄａｒｙ ｔｒａｎｓｆｏｒｍ）またはＮＳＳＴ（ｎｏｎ－ｓｅｐａｒａｂｌｅ ｓｅｃｏｎｄａｒｙ ｔｒａｎｓｆｏｒｍ）と呼ばれることがある。例えば、変換部１０６は、イントラ予測残差に対応する変換係数のブロックに含まれるサブブロック（例えば４ｘ４画素のサブブロック）ごとに再変換を行う。ＮＳＳＴを適用するか否かを示す情報と、ＮＳＳＴに用いられる変換行列に関する情報とは、通常、ＣＵレベルで信号化される。なお、これらの情報の信号化は、ＣＵレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、ピクチャレベル、スライスレベル、ブリックレベルまたはＣＴＵレベル）であってもよい。

[0163] 変換部１０６には、Ｓｅｐａｒａｂｌｅな変換と、Ｎｏｎ－Ｓｅｐａｒａｂｌｅな変換とが適用されてもよい。Ｓｅｐａｒａｂｌｅな変換とは、入力の次元の数だけ方向ごとに分離して複数回変換を行う方式であり、Ｎｏｎ－Ｓｅｐａｒａｂｌｅな変換とは、入力が多次元であった際に２つ以上の次元をまとめて１次元とみなして、まとめて変換を行う方式である。

[0164] 例えば、Ｎｏｎ－Ｓｅｐａｒａｂｌｅな変換の一例として、入力が４×４画素のブロックであった場合にはそれを１６個の要素を持ったひとつの配列とみなし、その配列に対して１６×１６の変換行列で変換処理を行うようなものが挙げられる。

[0165] また、Ｎｏｎ－Ｓｅｐａｒａｂｌｅな変換のさらなる例では、４×４画素

の入力ブロックを１６個の要素を持ったひとつの配列とみなした後に、その配列に対してＧｉｖｅｎｓ回転を複数回行うような変換（Ｈｙｐｅｒｃｕｂｅ　Ｇｉｖｅｎｓ　Ｔｒａｎｓｆｏｒｍ）が行われてもよい。

[0166] 変換部１０６での変換では、ＣＵ内の領域に応じて周波数領域に変換する変換基底関数の変換タイプを切替えることもできる。一例として、ＳＶＴ（Ｓｐａｔｉａｌｌｙ　Ｖａｒｙｉｎｇ　Ｔｒａｎｓｆｏｒｍ）がある。

[0167] 図１５は、ＳＶＴの一例を示す図である。

[0168] ＳＶＴでは、図１５に示すように、水平方向あるいは垂直方向にＣＵを２等分し、いずれか一方の領域のみ周波数領域への変換を行う。変換タイプは、領域毎に設定されてもよく、例えば、ＤＳＴ７とＤＣＴ８が用いられる。例えば、ＣＵが垂直方向に２等分されることによって得られる２つの領域のうち、位置０の領域に対してはＤＳＴ７およびＤＣＴ８が用いられ得る。または、その２つの領域のうち、位置１の領域に対してはＤＳＴ７が用いられる。同様に、ＣＵが水平方向に２等分されることによって得られる２つの領域のうち、位置０の領域に対してはＤＳＴ７およびＤＣＴ８が用いられる。または、その２つの領域のうち、位置１の領域に対してはＤＳＴ７が用いられる。このような図１５に示す例では、ＣＵ内の２つの領域のうち、どちらか一方のみ変換が行われ、もう一方には変換が行われないが、２つの領域のそれぞれに対して変換を行ってもよい。また、分割方法には、２等分だけでなく、４等分もあってもよい。また、分割方法を示す情報を符号化してＣＵ分割と同様にシグナリングするなど、より柔軟にすることもできる。なお、ＳＶＴは、ＳＢＴ（Ｓｕｂ－ｂｌｏｃｋ　Ｔｒａｎｓｆｏｒｍ）と呼ぶこともある。

[0169] 前述したＡＭＴおよびＥＭＴは、ＭＴＳ（Ｍｕｌｔｉｐｌｅ　Ｔｒａｎｓｆｏｒｍ　Ｓｅｌｅｃｔｉｏｎ）と呼ばれてもよい。ＭＴＳを適用する場合は、ＤＳＴ７またはＤＣＴ８などの変換タイプを選択でき、選択された変換タイプを示す情報は、ＣＵ毎にインデックス情報として符号化されてもよい。一方で、ＣＵの形状に基づいて、インデックス情報を符号化することなく

直交変換に使用する変換タイプを選択する処理として、ＩＭＴＳ（ＩｍｐＩｉｃｉｔ　ＭＴＳ）と呼ばれる処理がある。ＩＭＴＳを適用する場合は、例えばＣＵの形状が矩形であれば、矩形の短辺側はＤＳＴ７、長辺側はＤＣＴ２を用いて、それぞれ直交変換する。また例えばＣＵの形状が正方形の場合は、シーケンス内でＭＴＳが有効であればＤＣＴ２を用い、ＭＴＳが無効であればＤＳＴ７を用いて直交変換を行う。ＤＣＴ２およびＤＳＴ７は一例であり、他の変換タイプを用いてもよいし、用いる変換タイプの組合せを異なる組合せとすることも可能である。ＩＭＴＳは、イントラ予測のブロックでのみ使用可としてもよいし、イントラ予測のブロックおよびインター予測のブロック共に使用可としてもよい。

[0170] 以上では、直交変換に用いる変換タイプを選択的に切り替える選択処理として、ＭＴＳ、ＳＢＴ、およびＩＭＴＳの３つの処理について説明したが、３つの選択処理は全て有効としてもよいし、選択的に一部の選択処理のみを有効としてもよい。個々の選択処理を有効とするかどうかは、ＳＰＳなどヘッダ内のフラグ情報などで識別できる。例えば、３つの選択処理が全て有効であれば、ＣＵ単位で、３つの選択処理から１つを選択して直交変換を行う。なお、変換タイプを選択的に切り替える選択処理は、以下の４つの機能［１］～［４］の少なくとも１つの機能が実現できれば、上記３つの選択処理とは異なる選択処理を用いてもよく、上記３つの選択処理のそれぞれを別の処理に置き換えてもよい。機能［１］は、ＣＵ内の全範囲を直交変換して、変換に用いた変換タイプを示す情報を符号化する機能である。機能［２］は、ＣＵの全範囲を直交変換して、変換タイプを示す情報は符号化せずに所定のルールに基づいて変換タイプを決定する機能である。機能［３］は、ＣＵの一部分の領域を直交変換して、変換に用いた変換タイプを示す情報を符号化する機能である。機能［４］は、ＣＵの一部分の領域を直交変換して、変換に用いた変換タイプを示す情報は符号化せずに所定のルールに基づいて変換タイプを決定する機能などである。

[0171] なお、ＭＴＳ、ＩＭＴＳ、およびＳＢＴのそれぞれの適用の有無は処理単

位ごとに決定されてもよい。例えば、シーケンス単位、ピクチャ単位、ブリック単位、スライス単位、ＣＴＵ単位、またはＣＵ単位で適用の有無を決定してもよい。

[0172] なお、本開示における変換タイプを選択的に切り替えるツールは、変換処理に用いる基底を適応的に選択する方法、選択処理、または基底を選択するプロセスと言い換えてもよい。また、変換タイプを選択的に切り替えるツールは、変換タイプを適応的に選択するモードと言い換えてもよい。

[0173] 図１６は、変換部１０６による処理の一例を示すフローチャートである。

[0174] 例えば、変換部１０６は、直交変換を行うか否かを判定する（ステップＳｔ＿１）。ここで、変換部１０６は、直交変換を行うと判定すると（ステップＳｔ＿１のＹｅｓ）、複数の変換タイプから、直交変換に用いる変換タイプを選択する（ステップＳｔ＿２）。次に、変換部１０６は、その選択した変換タイプをカレントブロックの予測残差に適用することによって直交変換を行う（ステップＳｔ＿３）。そして、変換部１０６は、その選択した変換タイプを示す情報をエントロピー符号化部１１０に出力することによって、その情報を符号化させる（ステップＳｔ＿４）。一方、変換部１０６は、直交変換を行わないと判定すると（ステップＳｔ＿１のＮｏ）、直交変換を行わないことを示す情報をエントロピー符号化部１１０に出力することによって、その情報を符号化させる（ステップＳｔ＿５）。なお、ステップＳｔ＿１における直交変換を行うか否かの判定は、例えば、変換ブロックのサイズ、ＣＵに適用された予測モードなどに基づいて判定されてもよい。また、直交変換に用いる変換タイプを示す情報は符号化されず、予め規定された変換タイプを用いて直交変換を行ってもよい。

[0175] 図１７は、変換部１０６による処理の他の例を示すフローチャートである。なお、図１７に示す例は、図１６に示す例と同様、直交変換に用いる変換タイプを選択的に切り替える方法を適用する場合の直交変換の例である。

[0176] 一例として、第１の変換タイプ群は、ＤＣＴ２、ＤＳＴ７およびＤＣＴ８を含んでもよい。また一例として、第２の変換タイプ群はＤＣＴ２を含んで

いてもよい。また、第１の変換タイプ群と第２の変換タイプ群とに含まれる変換タイプは、一部が重複していてもよいし、全て異なる変換タイプであってもよい。

[0177] 具体的には、変換部１０６は、変換サイズが所定値以下であるか否かを判定する（ステップＳｕ＿１）。ここで、所定値以下であると判定すると（ステップＳｕ＿１のＹｅｓ）、変換部１０６は、第１の変換タイプ群に含まれる変換タイプを用いてカレントブロックの予測残差を直交変換する（ステップＳｕ＿２）。次に、変換部１０６は、第１の変換タイプ群に含まれる１つ以上の変換タイプのうち、いずれの変換タイプを用いるかを示す情報をエントロピー符号化部１１０に出力することによって、その情報を符号化させる（ステップＳｕ＿３）。一方、変換部１０６は、変換サイズが所定値以下ではないと判定すると（ステップＳｕ＿１のＮｏ）、第２の変換タイプ群を用いてカレントブロックの予測残差を直交変換する（ステップＳｕ＿４）。

[0178] ステップＳｕ＿３において、直交変換に用いられる変換タイプを示す情報は、カレントブロックの垂直方向に適用する変換タイプおよび水平方向に適用する変換タイプの組合せを示す情報であってもよい。また、第１の変換タイプ群は１つの変換タイプのみを含んでいてもよく、直交変換に用いられる変換タイプを示す情報は符号化されなくともよい。第２の変換タイプ群が複数の変換タイプを含んでいてもよく、第２の変換タイプ群に含まれる１つ以上の変換タイプのうち、直交変換に用いられる変換タイプを示す情報が符号化されてもよい。

[0179] また、変換サイズのみに基づいて変換タイプが決定されてもよい。なお、変換サイズに基づいて、直交変換に用いる変換タイプを決定する処理であれば、変換サイズが所定値以下であるか否かの判定に限定されない。

[0180] ［量子化部］

量子化部１０８は、変換部１０６から出力された変換係数を量子化する。具体的には、量子化部１０８は、カレントブロックの複数の変換係数を所定の走査順序で走査し、走査された変換係数に対応する量子化パラメータ（Ｑ

Ｐ）に基づいて当該変換係数を量子化する。そして、量子化部１０８は、カレントブロックの量子化された複数の変換係数（以下、量子化係数という）をエントロピー符号化部１１０および逆量子化部１１２に出力する。

[0181] 所定の走査順序は、変換係数の量子化／逆量子化のための順序である。例えば、所定の走査順序は、周波数の昇順（低周波から高周波の順）または降順（高周波から低周波の順）で定義される。

[0182] 量子化パラメータ（ＱＰ）とは、量子化ステップ（量子化幅）を定義するパラメータである。例えば、量子化パラメータの値が増加すれば量子化ステップも増加する。つまり、量子化パラメータの値が増加すれば量子化係数の誤差（量子化誤差）が増大する。

[0183] また、量子化には、量子化マトリックスが使用される場合がある。例えば、４ｘ４および８ｘ８などの周波数変換サイズと、イントラ予測およびインター予測などの予測モードと、輝度および色差などの画素成分とに対応して数種類の量子化マトリックスが使われる場合がある。なお、量子化とは、予め定められた間隔でサンプリングした値を予め定められたレベルに対応づけてデジタル化することをいい、この技術分野では、丸め、ラウンディング、またはスケーリングといった表現が用いられる場合もある。

[0184] 量子化マトリックスを使用する方法として、符号化装置１００側で直接設定された量子化マトリックスを使用する方法と、デフォルトの量子化マトリックス（デフォルトマトリックス）を使用する方法とがある。符号化装置１００側では、量子化マトリックスを直接設定することにより、画像の特徴に応じた量子化マトリックスを設定することができる。しかし、この場合、量子化マトリックスの符号化によって、符号量が増加するというデメリットがある。なお、デフォルトの量子化マトリックスまたは符号化された量子化マトリックスをそのまま用いるのではなく、デフォルトの量子化マトリックスまたは符号化された量子化マトリックスに基づいてカレントブロックの量子化に用いる量子化マトリックスを生成してもよい。

[0185] 一方、量子化マトリックスを使用せず、高域成分の係数も低域成分の係数

も同じように量子化する方法もある。なお、この方法は、係数が全て同じ値である量子化マトリックス（フラットなマトリックス）を用いる方法に等しい。

[0186] 量子化マトリックスは、例えば、シーケンスレベル、ピクチャレベル、スライスレベル、ブリックレベルまたはＣＴＵレベルで符号化されてもよい。

[0187] 量子化部１０８は、量子化マトリックスを用いる場合には、例えば、変換係数毎に、量子化パラメータなどから求まる量子化幅などを、量子化マトリックスの値を用いてスケーリングする。量子化マトリックスを用いずに行う量子化処理とは、量子化パラメータなどから求まる量子化幅に基づいて変換係数を量子化する処理であってもよい。なお、量子化マトリックスを用いずに行う量子化処理において、量子化幅に対して、ブロック内の全変換係数に対して共通となる所定の値を乗算してもよい。

[0188] 図１８は、量子化部１０８の構成の一例を示すブロック図である。

[0189] 量子化部１０８は、例えば、差分量子化パラメータ生成部１０８ａと、予測量子化パラメータ生成部１０８ｂと、量子化パラメータ生成部１０８ｃと、量子化パラメータ記憶部１０８ｄと、量子化処理部１０８ｅとを備える。

[0190] 図１９は、量子化部１０８による量子化の一例を示すフローチャートである。

[0191] 一例として、量子化部１０８は、図１９に示すフローチャートに基づいてＣＵごとに量子化を実施してもよい。具体的には、量子化パラメータ生成部１０８ｃは、量子化を行うか否かを判定する（ステップＳｖ＿１）。ここで、量子化を行うと判定すると（ステップＳｖ＿１のＹｅｓ）、量子化パラメータ生成部１０８ｃは、カレントブロックの量子化パラメータを生成し（ステップＳｖ＿２）、その量子化パラメータを量子化パラメータ記憶部１０８ｄに格納する（ステップＳｖ＿３）。

[0192] 次に、量子化処理部１０８ｅは、ステップＳｖ＿２で生成された量子化パラメータを用いてカレントブロックの変換係数を量子化する（ステップＳｖ＿４）。そして、予測量子化パラメータ生成部１０８ｂは、カレントブロッ

クとは異なる処理単位の量子化パラメータを量子化パラメータ記憶部１０８ｄから取得する（ステップＳｖ＿５）。予測量子化パラメータ生成部１０８ｂは、その取得した量子化パラメータに基づいて、カレントブロックの予測量子化パラメータを生成する（ステップＳｖ＿６）。差分量子化パラメータ生成部１０８ａは、量子化パラメータ生成部１０８ｃによって生成された、カレントブロックの量子化パラメータと、予測量子化パラメータ生成部１０８ｂによって生成された、カレントブロックの予測量子化パラメータとの差分を算出する（ステップＳｖ＿７）。この差分の算出によって、差分量子化パラメータが生成される。差分量子化パラメータ生成部１０８ａは、その差分量子化パラメータをエントロピー符号化部１１０に出力することによって、その差分量子化パラメータを符号化させる（ステップＳｖ＿８）。

[0193] なお、差分量子化パラメータは、シーケンスレベル、ピクチャレベル、スライスレベル、ブリックレベルまたはＣＴＵレベルで符号化されてもよい。また、量子化パラメータの初期値を、シーケンスレベル、ピクチャレベル、スライスレベル、ブリックレベルまたはＣＴＵレベルで符号化してもよい。このとき、量子化パラメータは量子化パラメータの初期値と差分量子化パラメータとを用いて生成されてもよい。

[0194] なお、量子化部１０８は、複数の量子化器を備えていてもよく、複数の量子化方法から選択した量子化方法を用いて変換係数を量子化するｄｅｐｅｎｄｅｎｔ　ｑｕａｎｔｉｚａｔｉｏｎを適用してもよい。

[0195] ［エントロピー符号化部］

図２０は、エントロピー符号化部１１０の構成の一例を示すブロック図である。

[0196] エントロピー符号化部１１０は、量子化部１０８から入力された量子化係数と、予測パラメータ生成部１３０から入力された予測パラメータとに対してエントロピー符号化を行うことによってストリームを生成する。そのエントロピー符号化には、例えば、ＣＡＢＡＣ（Ｃｏｎｔｅｘｔ－ｂａｓｅｄ　Ａｄａｐｔｉｖｅ　Ｂｉｎａｒｙ　Ａｒｉｔｈｍｅｔｉｃ　Ｃｏｄｉｎｇ）

が用いられる。具体的には、エントロピー符号化部１１０は、例えば、二値化部１１０ａと、コンテキスト制御部１１０ｂと、二値算術符号化部１１０ｃとを備える。二値化部１１０ａは、量子化係数および予測パラメータなどの多値信号を二値信号に変換する二値化を行う。二値化の方式には、例えば、Ｔｒｕｎｃａｔｅｄ Ｒｉｃｅ Ｂｉｎａｒｉｚａｔｉｏｎ、Ｅｘｐｏｎｅｎｔｉａｌ Ｇｏｌｏｍｂ ｃｏｄｅｓ、Ｆｉｘｅｄ Ｌｅｎｇｔｈ Ｂｉｎａｒｉｚａｔｉｏｎなどがある。コンテキスト制御部１１０ｂは、シンタックス要素の特徴または周囲の状況に応じたコンテキスト値、すなわち二値信号の発生確率を導出する。このコンテキスト値の導出方法には、例えば、バイパス、シンタックス要素参照、上・左隣接ブロック参照、階層情報参照、および、その他などがある。二値算術符号化部１１０ｃは、その導出されたコンテキスト値を用いて二値化信号に対して算術符号化を行う。

[0197] 図２１は、エントロピー符号化部１１０におけるＣＡＢＡＣの流れを示す図である。

[0198] まず、エントロピー符号化部１１０におけるＣＡＢＡＣでは、初期化が行われる。この初期化では、二値算術符号化部１１０ｃにおける初期化と、初期コンテキスト値の設定とが行われる。そして、二値化部１１０ａおよび二値算術符号化部１１０ｃは、例えばＣＴＵの複数の量子化係数のそれぞれに対して順に、二値化と算術符号化とを実行する。このとき、コンテキスト制御部１１０ｂは、算術符号化が行われるたびにコンテキスト値の更新を行う。そして、コンテキスト制御部１１０ｂは、後処理として、コンテキスト値を退避させる。この退避されたコンテキスト値は、例えば次のＣＴＵに対するコンテキスト値の初期値のために用いられる。

[0199] ［逆量子化部］

逆量子化部１１２は、量子化部１０８から入力された量子化係数を逆量子化する。具体的には、逆量子化部１１２は、カレントブロックの量子化係数を所定の走査順序で逆量子化する。そして、逆量子化部１１２は、カレントブロックの逆量子化された変換係数を逆変換部１１４に出力する。

[0200] ［逆変換部］

逆変換部１１４は、逆量子化部１１２から入力された変換係数を逆変換することにより予測残差を復元する。具体的には、逆変換部１１４は、変換係数に対して、変換部１０６による変換に対応する逆変換を行うことにより、カレントブロックの予測残差を復元する。そして、逆変換部１１４は、復元された予測残差を加算部１１６に出力する。

[0201] なお、復元された予測残差は、通常、量子化により情報が失われているので、減算部１０４が算出した予測誤差と一致しない。すなわち、復元された予測残差には、通常、量子化誤差が含まれている。

[0202] ［加算部］

加算部１１６は、逆変換部１１４から入力された予測残差と予測制御部１２８から入力された予測画像とを加算することによりカレントブロックを再構成する。その結果、再構成画像が生成される。そして、加算部１１６は、再構成画像をブロックメモリ１１８およびループフィルタ部１２０に出力する。

[0203] ［ブロックメモリ］

ブロックメモリ１１８は、例えば、イントラ予測で参照されるブロックであってカレントピクチャ内のブロックを格納するための記憶部である。具体的には、ブロックメモリ１１８は、加算部１１６から出力された再構成画像を格納する。

[0204] ［フレームメモリ］

フレームメモリ１２２は、例えば、インター予測に用いられる参照ピクチャを格納するための記憶部であり、フレームバッファと呼ばれることもある。具体的には、フレームメモリ１２２は、ループフィルタ部１２０によってフィルタされた再構成画像を格納する。

[0205] ［ループフィルタ部］

ループフィルタ部１２０は、加算部１１６から出力される再構成画像にループフィルタ処理を施し、そのフィルタ処理された再構成画像をフレームメ

モリ１２２に出力する。ループフィルタとは、符号化ループ内で用いられるフィルタ（インループフィルタ）であり、例えば、アダプティブループフィルタ（ＡＬＦ）、デブロッキング・フィルタ（ＤＦまたはＤＢＦ）、およびサンプルアダプティブオフセット（ＳＡＯ）などを含む。

[0206] 図２２は、ループフィルタ部１２０の構成の一例を示すブロック図である。

[0207] ループフィルタ部１２０は、例えば図２２に示すように、デブロッキング・フィルタ処理部１２０ａと、ＳＡＯ処理部１２０ｂと、ＡＬＦ処理部１２０ｃとを備える。デブロッキング・フィルタ処理部１２０ａは、再構成画像に対して上述のデブロッキング・フィルタ処理を施す。ＳＡＯ処理部１２０ｂは、デブロッキング・フィルタ処理後の再構成画像に対して上述のＳＡＯ処理を施す。また、ＡＬＦ処理部１２０ｃは、ＳＡＯ処理後の再構成画像に対して上述のＡＬＦ処理を適用する。ＡＬＦおよびデブロッキング・フィルタの詳細については、後述する。ＳＡＯ処理は、リンギング（エッジ周辺で画素値が波打つように歪む現象）の低減と、画素値のずれの補正とによって、画質を改善する処理である。このＳＡＯ処理には、例えば、エッジ・オフセット処理およびバンド・オフセット処理などがある。なお、ループフィルタ部１２０は、図２２に開示した全ての処理部を備えていなくてもよく、一部の処理部のみを備えていてもよい。また、ループフィルタ部１２０は、図２２に開示した処理順とは異なる順番で上述の各処理を行う構成であってもよい。

[0208] ［ループフィルタ部 ＞ アダプティブループフィルタ］

ＡＬＦでは、符号化歪みを除去するための最小二乗誤差フィルタが適用され、例えばカレントブロック内の２ｘ２画素のサブブロックごとに、局所的な勾配（ｇｒａｄｉｅｎｔ）の方向および活性度（ａｃｔｉｖｉｔｙ）に基づいて複数のフィルタの中から選択された１つのフィルタが適用される。

[0209] 具体的には、まず、サブブロック（例えば２ｘ２画素のサブブロック）が複数のクラス（例えば１５または２５クラス）に分類される。サブブロック

の分類は、例えば、勾配の方向および活性度に基づいて行われる。具体的な例では、勾配の方向値Ｄ（例えば０～２または０～４）と勾配の活性値Ａ（例えば０～４）とを用いて分類値Ｃ（例えばＣ＝５Ｄ＋Ａ）が算出される。そして、分類値Ｃに基づいて、サブブロックが複数のクラスに分類される。

[0210] 勾配の方向値Ｄは、例えば、複数の方向（例えば水平、垂直および２つの対角方向）の勾配を比較することにより導出される。また、勾配の活性値Ａは、例えば、複数の方向の勾配を加算し、加算結果を量子化することにより導出される。

[0211] このような分類の結果に基づいて、複数のフィルタの中からサブブロックのためのフィルタが決定される。

[0212] ＡＬＦで用いられるフィルタの形状としては例えば円対称形状が利用される。図２３Ａ～図２３Ｃは、ＡＬＦで用いられるフィルタの形状の複数の例を示す図である。図２３Ａは、５ｘ５ダイヤモンド形状フィルタを示し、図２３Ｂは、７ｘ７ダイヤモンド形状フィルタを示し、図２３Ｃは、９ｘ９ダイヤモンド形状フィルタを示す。フィルタの形状を示す情報は、通常、ピクチャレベルで信号化される。なお、フィルタの形状を示す情報の信号化は、ピクチャレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、スライスレベル、ブリックレベル、ＣＴＵレベルまたはＣＵレベル）であってもよい。

[0213] ＡＬＦのオン／オフは、例えば、ピクチャレベルまたはＣＵレベルで決定されてもよい。例えば、輝度についてはＣＵレベルでＡＬＦを適用するか否かが決定されてもよく、色差についてはピクチャレベルでＡＬＦを適用するか否かが決定されてもよい。ＡＬＦのオン／オフを示す情報は、通常、ピクチャレベルまたはＣＵレベルで信号化される。なお、ＡＬＦのオン／オフを示す情報の信号化は、ピクチャレベルまたはＣＵレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、スライスレベル、ブリックレベルまたはＣＴＵレベル）であってもよい。

[0214] また、上述のように、複数のフィルタの中から１つのフィルタが選択され

てサブブロックにＡＬＦ処理が施される。その複数のフィルタ（例えば１５または２５までのフィルタ）のそれぞれについて、そのフィルタに用いられる複数の係数からなる係数セットは、通常、ピクチャレベルで信号化される。なお、係数セットの信号化は、ピクチャレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、スライスレベル、ブリックレベル、ＣＴＵレベル、ＣＵレベルまたはサブブロックレベル）であってもよい。

[0215] ［ループフィルタ ＞ クロスコンポーネントアダプティブループフィルタ（Ｃｒｏｓｓ Ｃｏｍｐｏｎｅｎｔ Ａｄａｐｔｉｖｅ Ｌｏｏｐ Ｆｉｌｔｅｒ）］

[0216] 図２３Ｄは、Ｙサンプル（第１成分）がＣｂのＣＣＡＬＦおよびＣｒのＣＣＡＬＦ（第１成分とは異なる複数の成分）に使用される例を示す図である。図２３Ｅは、ダイヤモンド形状フィルタを示す図である。

[0217] ＣＣ－ＡＬＦの１つの例は、線形のダイヤモンド形フィルタ（図２３Ｄ、図２３Ｅ）を各色差コンポーネントの輝度チャネルに適用することによって動作する。例えば、フィルタ係数はＡＰＳで送信され、２＾１０のファクターでスケーリングされ、固定小数点表現のために丸められる。フィルタの適用は、可変ブロックサイズで制御され、サンプルのブロックごとに受信されるコンテキスト符号化済みのフラグで通知される。ブロックサイズとＣＣ－ＡＬＦ有効化フラグは、各色差コンポーネントのスライスレベルで受信される。ＣＣ－ＡＬＦのシンタックスとセマンティクスは、Ａｐｐｅｎｄｉｘにおいて提供される。寄書では、（色差サンプルにおいて）１６ｘ１６、３２ｘ３２、６４ｘ６４、１２８ｘ１２８のブロックサイズがサポートされている。

[0218] ［ループフィルタ ＞ 結合色差クロスコンポーネントアダプティブループフィルタ（Ｊｏｉｎｔ Ｃｈｒｏｍａ Ｃｒｏｓｓ Ｃｏｍｐｏｎｅｎｔ Ａｄａｐｔｉｖｅ Ｌｏｏｐ Ｆｉｌｔｅｒ）］

[0219] 図２３Ｆは、ＪＣ－ＣＣＡＬＦの例を示す図である。図２３Ｇは、ＪＣ－ＣＣＡＬＦのｗｅｉｇｈｔ＿ｉｎｄｅｘ候補の例を示す図である。

[0220] ＪＣ－ＣＣＡＬＦの１つの例は、１つのＣＣＡＬＦフィルタのみを使用して、１つの色成分のみの色差調整信号として１つのＣＣＡＬＦフィルタ出力を生成し、同じ色差調整信号の適切に重み付けされたバージョンを他の色成分に適用する。このようにして、既存のＣＣＡＬＦの複雑さがおおよそ半分になる。

[0221] 重み値は、符号（ｓｉｇｎ）フラグ及び重みインデックスへ符号化される。重みインデックス（ｗｅｉｇｈｔ＿ｉｎｄｅｘと示す）は、３ビットに符号化され、ＪＣ－ＣＣＡＬＦウェイトＪｃＣｃＷｅｉｇｈｔの大きさを指定する。０と同じにすることはできない。ＪｃＣｃＷｅｉｇｈｔの大きさは次のように決定される。

[0222] ・ｗｅｉｇｈｔ＿ｉｎｄｅｘが４以下の場合、ＪｃＣｃＷｅｉｇｈｔはｗｅｉｇｈｔ＿ｉｎｄｅｘ＞＞２と等しい。

[0223] ・それ以外の場合、ＪｃＣｃＷｅｉｇｈｔは４／（ｗｅｉｇｈｔ＿ｉｎｄｅｘ－４）に等しい。

[0224] Ｃｂ及びＣｒのＡＬＦフィルタリングのブロックレベルのオン／オフ制御は別々である。これは、ＣＣＡＬＦと同じであり、ブロックレベルのオン／オフ制御フラグの２つの個別のセットが符号化される。ここでは、ＣＣＡＬＦとは異なり、Ｃｂ、Ｃｒのオン／オフ制御ブロックサイズは同じであるため、１つのブロックサイズ変数のみが符号化される。

[0225] ［ループフィルタ部　＞　デブロッキング・フィルタ］

デブロッキング・フィルタ処理では、ループフィルタ部１２０は、再構成画像のブロック境界にフィルタ処理を行うことによって、そのブロック境界に生じる歪みを減少させる。

[0226] 図２４は、デブロッキング・フィルタ処理部１２０ａの詳細な構成の一例を示すブロック図である。

[0227] デブロッキング・フィルタ処理部１２０ａは、例えば、境界判定部１２０１と、フィルタ判定部１２０３と、フィルタ処理部１２０５と、処理判定部１２０８と、フィルタ特性決定部１２０７と、スイッチ１２０２、１２０４

および１２０６とを備える。

[0228] 境界判定部１２０１は、デブロッキング・フィルタ処理される画素（すなわち対象画素）がブロック境界付近に存在しているか否かを判定する。そして、境界判定部１２０１は、その判定結果をスイッチ１２０２および処理判定部１２０８に出力する。

[0229] スイッチ１２０２は、対象画素がブロック境界付近に存在していると境界判定部１２０１によって判定された場合には、フィルタ処理前の画像を、スイッチ１２０４に出力する。逆に、スイッチ１２０２は、境界判定部１２０１によって対象画素がブロック境界付近に存在していないと判定された場合には、フィルタ処理前の画像をスイッチ１２０６に出力する。なお、フィルタ処理前の画像は、対象画素と、その対象画素の周辺にある少なくとも１つの周辺画素からなる画像である。

[0230] フィルタ判定部１２０３は、対象画素の周辺にある少なくとも１つの周辺画素の画素値に基づいて、対象画素に対してデブロッキング・フィルタ処理を行うか否かを判定する。そして、フィルタ判定部１２０３は、その判定結果をスイッチ１２０４および処理判定部１２０８に出力する。

[0231] スイッチ１２０４は、対象画素にデブロッキング・フィルタ処理を行うとフィルタ判定部１２０３によって判定された場合には、スイッチ１２０２を介して取得したフィルタ処理前の画像を、フィルタ処理部１２０５に出力する。逆に、スイッチ１２０４は、対象画素にデブロッキング・フィルタ処理を行わないとフィルタ判定部１２０３によって判定された場合には、スイッチ１２０２を介して取得したフィルタ処理前の画像をスイッチ１２０６に出力する。

[0232] フィルタ処理部１２０５は、スイッチ１２０２および１２０４を介してフィルタ処理前の画像を取得した場合には、フィルタ特性決定部１２０７によって決定されたフィルタ特性を有するデブロッキング・フィルタ処理を、対象画素に対して実行する。そして、フィルタ処理部１２０５は、そのフィルタ処理後の画素をスイッチ１２０６に出力する。

[0233] スイッチ１２０６は、処理判定部１２０８による制御に応じて、デブロッキング・フィルタ処理されていない画素と、フィルタ処理部１２０５によってデブロッキング・フィルタ処理された画素とを選択的に出力する。

[0234] 処理判定部１２０８は、境界判定部１２０１およびフィルタ判定部１２０３のそれぞれの判定結果に基づいて、スイッチ１２０６を制御する。つまり、処理判定部１２０８は、対象画素がブロック境界付近に存在していると境界判定部１２０１によって判定され、かつ、対象画素にデブロッキング・フィルタ処理を行うとフィルタ判定部１２０３によって判定された場合には、デブロッキング・フィルタ処理された画素をスイッチ１２０６から出力させる。また、上述の場合以外では、処理判定部１２０８は、デブロッキング・フィルタ処理されていない画素をスイッチ１２０６から出力させる。このような画素の出力が繰り返し行われることによって、フィルタ処理後の画像がスイッチ１２０６から出力される。なお、図２４に示す構成は、デブロッキング・フィルタ処理部１２０ａにおける構成の一例であって、デブロッキング・フィルタ処理部１２０ａは、その他の構成を有していてもよい。

[0235] 図２５は、ブロック境界に対して対称なフィルタ特性を有するデブロッキング・フィルタの例を示す図である。

[0236] デブロッキング・フィルタ処理では、例えば、画素値と量子化パラメータを用いて、特性の異なる２つのデブロッキング・フィルタ、すなわちストロングフィルタおよびウィークフィルタのうちの何れか１つが選択される。ストロングフィルタでは、図２５に示すように、ブロック境界を挟んで画素ｐ０～ｐ２と、画素ｑ０～ｑ２とが存在する場合、画素ｑ０～ｑ２のそれぞれの画素値は、以下の式に示す演算を行うことによって、画素値ｑ’０～ｑ’２に変更される。

[0237] ｑ’０＝（ｐ１＋２×ｐ０＋２×ｑ０＋２×ｑ１＋ｑ２＋４）／８

ｑ’１＝（ｐ０＋ｑ０＋ｑ１＋ｑ２＋２）／４

ｑ’２＝（ｐ０＋ｑ０＋ｑ１＋３×ｑ２＋２×ｑ３＋４）／８

[0238] なお、上述の式において、ｐ０～ｐ２およびｑ０～ｑ２は、画素ｐ０～ｐ

２および画素ｑ０～ｑ２のそれぞれの画素値である。また、ｑ３は、画素ｑ２にブロック境界と反対側に隣接する画素ｑ３の画素値である。また、上述の各式の右辺において、デブロッキング・フィルタ処理に用いられる各画素の画素値に乗算される係数が、フィルタ係数である。

[0239] さらに、デブロッキング・フィルタ処理では、演算後の画素値が閾値を超えて変化しないように、クリップ処理が行われてもよい。このクリップ処理では、上述の式による演算後の画素値は、量子化パラメータから決定される閾値を用いて、「演算前の画素値±２×閾値」にクリップされる。これにより、過度な平滑化を防ぐことができる。

[0240] 図２６は、デブロッキング・フィルタ処理が行われるブロック境界の一例を説明するための図である。図２７は、ＢＳ値の一例を示す図である。

[0241] デブロッキング・フィルタ処理が行われるブロック境界は、例えば、図２６で示すような８×８画素のブロックのＣＵ、ＰＵまたはＴＵの境界である。デブロッキング・フィルタ処理は、例えば、４行または４列を単位に行われる。まず、図２６に示すブロックＰおよびブロックＱに対して、図２７のようにＢｓ（Ｂｏｕｎｄａｒｙ　Ｓｔｒｅｎｇｔｈ）値が決定される。

[0242] 図２７のＢｓ値にしたがい、同一の画像に属するブロック境界であっても、異なる強さのデブロッキング・フィルタ処理を行うか否かが決定されてもよい。色差信号に対するデブロッキング・フィルタ処理は、Ｂｓ値が２の場合に行われる。輝度信号に対するデブロッキング・フィルタ処理は、Ｂｓ値が１以上であって、所定の条件が満たされた場合に行われる。なお、Ｂｓ値の判定条件は図２７に示したものに限定されず、他のパラメータに基づいて決定されてもよい。

[0243] ［予測部（イントラ予測部・インター予測部・予測制御部）］

図２８は、符号化装置１００の予測部で行われる処理の一例を示すフローチャートである。なお、一例として予測部は、イントラ予測部１２４、インター予測部１２６、および予測制御部１２８の全てまたは一部の構成要素からなる。予測処理部は、例えばイントラ予測部１２４およびインター予測部

１２６を含む。

[0244] 予測部は、カレントブロックの予測画像を生成する（ステップＳｂ＿１）。なお、予測画像には、例えばイントラ予測画像（イントラ予測信号）またはインター予測画像（インター予測信号）がある。具体的には、予測部は、他のブロックに対する予測画像の生成、予測残差の生成、量子化係数の生成、予測残差の復元、および予測画像の加算が行われることによって既に得られている再構成画像を用いて、カレントブロックの予測画像を生成する。

[0245] 再構成画像は、例えば、参照ピクチャの画像であってもよいし、カレントブロックを含むピクチャであるカレントピクチャ内の符号化済みのブロック（すなわち、上述の他のブロック）の画像であってもよい。カレントピクチャ内の符号化済みのブロックは、例えばカレントブロックの隣接ブロックである。

[0246] 図２９は、符号化装置１００の予測部で行われる処理の他の例を示すフローチャートである。

[0247] 予測部は、第１の方式で予測画像を生成し（ステップＳｃ＿１ａ）、第２の方式で予測画像を生成し（ステップＳｃ＿１ｂ）、第３の方式で予測画像を生成する（ステップＳｃ＿１ｃ）。第１の方式、第２の方式、および第３の方式は、予測画像を生成するための互いに異なる方式であって、それぞれ例えば、インター予測方式、イントラ予測方式、および、それら以外の予測方式であってもよい。これらの予測方式では、上述の再構成画像を用いてもよい。

[0248] 次に、予測部は、ステップＳｃ＿１ａ、Ｓｃ＿１ｂ、およびＳｃ＿１ｃのそれぞれで生成された予測画像を評価する（ステップＳｃ＿２）。例えば、予測部は、ステップＳｃ＿１ａ、Ｓｃ＿１ｂ、およびＳｃ＿１ｃのそれぞれで生成された予測画像に対してコストＣを算出し、それらの予測画像のコストＣを比較することによって、それらの予測画像を評価する。なお、コストＣは、Ｒ－Ｄ最適化モデルの式、例えば、Ｃ＝Ｄ＋λ×Ｒによって算出される。この式において、Ｄは、予測画像の符号化歪であって、例えば、カレン

トブロックの画素値と予測画像の画素値との差分絶対値和などによって表される。また、Ｒは、ストリームのビットレートである。また、λは、例えばラグランジュの未定乗数である。

[0249] 次に、予測部は、ステップＳｃ＿１ａ、Ｓｃ＿１ｂ、およびＳｃ＿１ｃのそれぞれで生成された予測画像のうちの何れか１つを選択する（ステップＳｃ＿３）。つまり、予測部は、最終的な予測画像を得るための方式またはモードを選択する。例えば、予測部は、それらの予測画像に対して算出されたコストＣに基づき、最も小さいコストＣの予測画像を選択する。または、ステップＳｃ＿２の評価およびステップＳｃ＿３における予測画像の選択は、符号化の処理に用いられるパラメータに基づいて行われてもよい。符号化装置１００は、その選択された予測画像、方式またはモードを特定するための情報をストリームに信号化してもよい。その情報は、例えばフラグなどであってもよい。これにより、復号装置２００は、その情報に基づいて、符号化装置１００において選択された方式またはモードにしたがって予測画像を生成することができる。なお、図２９に示す例では、予測部は、各方式で予測画像を生成した後に、何れかの予測画像を選択する。しかし、予測部は、それらの予測画像を生成する前に、上述の符号化の処理に用いられるパラメータに基づいて、方式またはモードを選択し、その方式またはモードにしたがって予測画像を生成してもよい。

[0250] 例えば、第１の方式および第２の方式は、それぞれイントラ予測およびインター予測であって、予測部は、これらの予測方式にしたがって生成される予測画像から、カレントブロックに対する最終的な予測画像を選択してもよい。

[0251] 図３０は、符号化装置１００の予測部で行われる処理の他の例を示すフローチャートである。

[0252] まず、予測部は、イントラ予測によって予測画像を生成し（ステップＳｄ＿１ａ）、インター予測によって予測画像を生成する（ステップＳｄ＿１ｂ）。なお、イントラ予測によって生成された予測画像を、イントラ予測画像

ともいい、インター予測によって生成された予測画像を、インター予測画像ともいう。

[0253] 次に、予測部は、イントラ予測画像およびインター予測画像のそれぞれを評価する（ステップＳｄ＿２）。この評価には、上述のコストＣが用いられてもよい。そして、予測部は、イントラ予測画像およびインター予測画像から、最も小さいコストＣが算出された予測画像を、カレントブロックの最終的な予測画像として選択してもよい（ステップＳｄ＿３）。つまり、カレントブロックの予測画像を生成するための予測方式またはモードが選択される。

[0254] ［イントラ予測部］

イントラ予測部１２４は、ブロックメモリ１１８に格納されたカレントピクチャ内のブロックを参照してカレントブロックのイントラ予測（画面内予測ともいう）を行うことで、カレントブロックの予測画像（すなわちイントラ予測画像）を生成する。具体的には、イントラ予測部１２４は、カレントブロックに隣接するブロックの画素値（例えば輝度値、色差値）を参照してイントラ予測を行うことでイントラ予測画像を生成し、イントラ予測画像を予測制御部１２８に出力する。

[0255] 例えば、イントラ予測部１２４は、予め規定された複数のイントラ予測モードのうちの１つを用いてイントラ予測を行う。複数のイントラ予測モードは、通常、１つ以上の非方向性予測モードと、複数の方向性予測モードと、を含む。

[0256] １つ以上の非方向性予測モードは、例えばＨ．２６５／ＨＥＶＣ規格で規定されたＰｌａｎａｒ予測モードおよびＤＣ予測モードを含む。

[0257] 複数の方向性予測モードは、例えばＨ．２６５／ＨＥＶＣ規格で規定された３３方向の予測モードを含む。なお、複数の方向性予測モードは、３３方向に加えてさらに３２方向の予測モード（合計で６５個の方向性予測モード）を含んでもよい。図３１は、イントラ予測における全６７個のイントラ予測モード（２個の非方向性予測モードおよび６５個の方向性予測モード）を

示す図である。実線矢印は、Ｈ．２６５／ＨＥＶＣ規格で規定された３３方向を表し、破線矢印は、追加された３２方向を表す（２個の非方向性予測モードは図３１には図示されていない）。

[0258] 種々の実装例では、色差ブロックのイントラ予測において、輝度ブロックが参照されてもよい。つまり、カレントブロックの輝度成分に基づいて、カレントブロックの色差成分が予測されてもよい。このようなイントラ予測は、ＣＣＬＭ（ｃｒｏｓｓ－ｃｏｍｐｏｎｅｎｔ　ｌｉｎｅａｒ　ｍｏｄｅｌ）予測と呼ばれることがある。このような輝度ブロックを参照する色差ブロックのイントラ予測モード（例えばＣＣＬＭモードと呼ばれる）は、色差ブロックのイントラ予測モードの１つとして加えられてもよい。

[0259] イントラ予測部１２４は、水平／垂直方向の参照画素の勾配に基づいてイントラ予測後の画素値を補正してもよい。このような補正をともなうイントラ予測は、ＰＤＰＣ（ｐｏｓｉｔｉｏｎ　ｄｅｐｅｎｄｅｎｔ　ｉｎｔｒａ　ｐｒｅｄｉｃｔｉｏｎ　ｃｏｍｂｉｎａｔｉｏｎ）と呼ばれることがある。ＰＤＰＣの適用の有無を示す情報（例えばＰＤＰＣフラグと呼ばれる）は、通常、ＣＵレベルで信号化される。なお、この情報の信号化は、ＣＵレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、ピクチャレベル、スライスレベル、ブリックレベルまたはＣＴＵレベル）であってもよい。

[0260] 図３２は、イントラ予測部１２４による処理の一例を示すフローチャートである。

[0261] イントラ予測部１２４は、複数のイントラ予測モードから１つのイントラ予測モードを選択する（ステップＳｗ＿１）。そして、イントラ予測部１２４は、選択したイントラ予測モードにしたがって予測画像を生成する（ステップＳｗ＿２）。次に、イントラ予測部１２４は、ＭＰＭ（Ｍｏｓｔ　Ｐｒｏｂａｂｌｅ　Ｍｏｄｅｓ）を決定する（ステップＳｗ＿３）。ＭＰＭは、例えば６つのイントラ予測モードからなる。その６つのイントラ予測モードのうちの２つのモードは、Ｐｌａｎａｒ予測モードおよびＤＣ予測モードで

あってもよく、残りの４つのモードは、方向性予測モードであってもよい。そして、イントラ予測部１２４は、ステップＳｗ＿１で選択したイントラ予測モードがＭＰＭに含まれるか否かを判定する（ステップＳｗ＿４）。

[0262] ここで、選択したイントラ予測モードがＭＰＭに含まれると判定すると（ステップＳｗ＿４のＹｅｓ）、イントラ予測部１２４は、ＭＰＭフラグを１に設定し（ステップＳｗ＿５）、ＭＰＭのうち、選択したイントラ予測モードを示す情報を生成する（ステップＳｗ＿６）。なお、１に設定されたＭＰＭフラグと、そのイントラ予測モードを示す情報とはそれぞれ、予測パラメータとしてエントロピー符号化部１１０によって符号化される。

[0263] 一方、選択したイントラ予測モードがＭＰＭに含まれないと判定すると（ステップＳｗ＿４のＮｏ）、イントラ予測部１２４は、ＭＰＭフラグを０に設定する（ステップＳｗ＿７）。または、イントラ予測部１２４は、ＭＰＭフラグを設定しない。そして、イントラ予測部１２４は、ＭＰＭに含まれない１つ以上のイントラ予測モードのうち、選択したイントラ予測モードを示す情報を生成する（ステップＳｗ＿８）。なお、０に設定されたＭＰＭフラグと、そのイントラ予測モードを示す情報とはそれぞれ、予測パラメータとしてエントロピー符号化部１１０によって符号化される。そのイントラ予測モードを示す情報は、例えば０～６０のうちの何れかの値を示す。

[0264] ［インター予測部］

インター予測部１２６は、フレームメモリ１２２に格納された参照ピクチャであってカレントピクチャとは異なる参照ピクチャを参照してカレントブロックのインター予測（画面間予測ともいう）を行うことで、予測画像（インター予測画像）を生成する。インター予測は、カレントブロックまたはカレントブロック内のカレントサブブロックの単位で行われる。サブブロックはブロックに含まれていて、ブロックより小さい単位である。サブブロックのサイズは、４ｘ４画素であっても、８ｘ８画素であっても、それ以外のサイズであってもよい。サブブロックのサイズは、スライス、ブリック、またはピクチャなどの単位で切り替えられてもよい。

[0265] 例えば、インター予測部１２６は、カレントブロックまたはカレントサブブロックについて参照ピクチャ内で動き探索（ｍｏｔｉｏｎ　ｅｓｔｉｍａｔｉｏｎ）を行い、そのカレントブロックまたはカレントサブブロックに最も一致する参照ブロックまたはサブブロックを見つける。そして、インター予測部１２６は、参照ブロックまたはサブブロックからカレントブロックまたはサブブロックへの動きまたは変化を補償する動き情報（例えば動きベクトル）を取得する。インター予測部１２６は、その動き情報に基づいて、動き補償（または動き予測）を行い、カレントブロックまたはサブブロックのインター予測画像を生成する。インター予測部１２６は、生成されたインター予測画像を予測制御部１２８に出力する。

[0266] 動き補償に用いられた動き情報は、多様な形態でインター予測画像として信号化されてもよい。例えば、動きベクトルが信号化されてもよい。他の例として、動きベクトルと予測動きベクトル（ｍｏｔｉｏｎ　ｖｅｃｔｏｒ　ｐｒｅｄｉｃｔｏｒ）との差分が信号化されてもよい。

[0267] ［参照ピクチャリスト］

図３３は、各参照ピクチャの一例を示す図であり、図３４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は、フレームメモリ１２２に記憶されている１つ以上の参照ピクチャを示すリストである。なお、図３３において、矩形はピクチャを示し、矢印はピクチャの参照関係を示し、横軸は時間を示し、矩形中のＩ、ＰおよびＢは各々、イントラ予測ピクチャ、単予測ピクチャおよび双予測ピクチャを示し、矩形中の数字は復号順を示す。図３３に示すように、各ピクチャの復号順は、Ｉ０、Ｐ１、Ｂ２、Ｂ３、Ｂ４であり、各ピクチャの表示順は、Ｉ０、Ｂ３、Ｂ２、Ｂ４、Ｐ１である。図３４に示すように、参照ピクチャリストは、参照ピクチャの候補を表すリストであり、例えば１つのピクチャ（またはスライス）が１つ以上の参照ピクチャリストを有してもよい。例えば、カレントピクチャが、単予測ピクチャであれば１つの参照ピクチャリストを用い、カレントピクチャが双予測ピクチャであれば２つの参照ピクチャリストを用いる。図３３およ

び図３４の例では、カレントピクチャｃｕｒｒＰｉｃであるピクチャＢ３は、Ｌ０リストおよびｌ１リストの２つの参照ピクチャリストを持つ。カレントピクチャｃｕｒｒＰｉｃがピクチャＢ３の場合、そのカレントピクチャｃｕｒｒＰｉｃの参照ピクチャの候補は、Ｉ０、Ｐ１およびＢ２であり、各参照ピクチャリスト（すなわちＬ０リストおよびＬ１リスト）はこれらのピクチャを示す。インター予測部１２６または予測制御部１２８は、各参照ピクチャリスト中のどのピクチャを実際に参照するか否かを参照ピクチャインデックスｒｅｆＩｄｘＬｘによって指定する。図３４では、参照ピクチャインデックスｒｅｆＩｄｘＬ０およびｒｅｆＩｄｘＬ１により参照ピクチャＰ１およびＢ２が指定されている。

[0268] このような参照ピクチャリストを、シーケンス単位、ピクチャ単位、スライス単位、ブリック単位、ＣＴＵ単位、またはＣＵ単位で生成してもよい。また、参照ピクチャリストに示される参照ピクチャのうち、インター予測において参照される参照ピクチャを示す参照ピクチャインデックスを、シーケンスレベル、ピクチャレベル、スライスレベル、ブリックレベル、ＣＴＵレベル、またはＣＵレベルで符号化してもよい。また、複数のインター予測モードにおいて、共通の参照ピクチャリストを用いてもよい。

[0269] ［インター予測の基本フロー］

図３５は、インター予測の基本的な流れを示すフローチャートである。

[0270] インター予測部１２６は、まず、予測画像を生成する（ステップＳｅ＿１～Ｓｅ＿３）。次に、減算部１０４は、カレントブロックと予測画像との差分を予測残差として生成する（ステップＳｅ＿４）。

[0271] ここで、インター予測部１２６は、予測画像の生成では、例えば、カレントブロックの動きベクトル（ＭＶ）の決定（ステップＳｅ＿１およびＳｅ＿２）と、動き補償（ステップＳｅ＿３）とを行うことによって、その予測画像を生成する。また、インター予測部１２６は、ＭＶの決定では、例えば、候補動きベクトル（候補ＭＶ）の選択（ステップＳｅ＿１）と、ＭＶの導出（ステップＳｅ＿２）とを行うことによって、そのＭＶを決定する。候補Ｍ

Ｖの選択は、例えば、インター予測部１２６が候補ＭＶリストを生成し、候補ＭＶリストから少なくとも１つの候補ＭＶを選択することによって行われる。なお、候補ＭＶリストには、過去に導出されたＭＶが候補ＭＶとして追加されてもよい。また、ＭＶの導出では、インター予測部１２６は、少なくとも１つの候補ＭＶから、さらに少なくとも１つの候補ＭＶを選択することによって、その選択された少なくとも１つの候補ＭＶを、カレントブロックのＭＶとして決定してもよい。あるいは、インター予測部１２６は、その選択された少なくとも１つの候補ＭＶのそれぞれについて、その候補ＭＶで指示される参照ピクチャの領域を探索することによって、カレントブロックのＭＶを決定してもよい。なお、この参照ピクチャの領域を探索することを、動き探索（ｍｏｔｉｏｎ　ｅｓｔｉｍａｔｉｏｎ）と称してもよい。

[0272] また、上述の例では、ステップＳｅ＿１～Ｓｅ＿３は、インター予測部１２６によって行われるが、例えばステップＳｅ＿１またはステップＳｅ＿２などの処理は、符号化装置１００に含まれる他の構成要素によって行われてもよい。

[0273] なお、それぞれのインター予測モードにおける処理毎に候補ＭＶリストを作成してもよいし、複数のインター予測モードにおいて共通の候補ＭＶリストを用いてもよい。また、ステップＳｅ＿３およびＳｅ＿４の処理は、図９に示すステップＳａ＿３およびＳａ＿４の処理にそれぞれ相当する。また、ステップＳｅ＿３の処理は、図３０のステップＳｄ＿１ｂの処理に相当する。

[0274] ［ＭＶ導出のフロー］

図３６は、ＭＶ導出の一例を示すフローチャートである。

[0275] インター予測部１２６は、動き情報（例えばＭＶ）を符号化するモードで、カレントブロックのＭＶを導出してもよい。この場合、例えば動き情報が予測パラメータとして符号化されて、信号化されてもよい。つまり、符号化された動き情報がストリームに含まれる。

[0276] あるいは、インター予測部１２６は、動き情報を符号化しないモードでＭ

Ｖを導出してもよい。この場合には、動き情報はストリームに含まれない。

[0277] ここで、ＭＶ導出のモードには、後述のノーマルインターモード、ノーマルマージモード、ＦＲＵＣモードおよびアフィンモードなどがある。これらのモードのうち、動き情報を符号化するモードには、ノーマルインターモード、ノーマルマージモード、およびアフィンモード（具体的には、アフィンインターモードおよびアフィンマージモード）などがある。なお、動き情報には、ＭＶだけでなく、後述の予測ＭＶ選択情報が含まれてもよい。また、動き情報を符号化しないモードには、ＦＲＵＣモードなどがある。インター予測部１２６は、これらの複数のモードから、カレントブロックのＭＶを導出するためのモードを選択し、その選択されたモードを用いてカレントブロックのＭＶを導出する。

[0278] 図３７は、ＭＶ導出の他の例を示すフローチャートである。

[0279] インター予測部１２６は、差分ＭＶを符号化するモードで、カレントブロックのＭＶを導出してもよい。この場合、例えば差分ＭＶが予測パラメータとして符号化されて、信号化される。つまり、符号化された差分ＭＶがストリームに含まれる。この差分ＭＶは、カレントブロックのＭＶと、その予測ＭＶとの差である。なお、予測ＭＶは、予測動きベクトルである。

[0280] あるいは、インター予測部１２６は、差分ＭＶを符号化しないモードでＭＶを導出してもよい。この場合には、符号化された差分ＭＶはストリームに含まれない。

[0281] ここで、上述のようにＭＶの導出のモードには、後述のノーマルインター、ノーマルマージモード、ＦＲＵＣモードおよびアフィンモードなどがある。これらのモードのうち、差分ＭＶを符号化するモードには、ノーマルインターモードおよびアフィンモード（具体的には、アフィンインターモード）などがある。また、差分ＭＶを符号化しないモードには、ＦＲＵＣモード、ノーマルマージモードおよびアフィンモード（具体的には、アフィンマージモード）などがある。インター予測部１２６は、これらの複数のモードから、カレントブロックのＭＶを導出するためのモードを選択し、その選択され

たモードを用いてカレントブロックのＭＶを導出する。

[0282] ［ＭＶ導出のモード］

図３８Ａおよび図３８Ｂは、ＭＶ導出の各モードの分類の一例を示す図である。例えば図３８Ａに示すように、動き情報を符号化するか否か、および、差分ＭＶを符号化するか否かに応じて、ＭＶ導出のモードは大きく３つのモードに分類される。３つのモードは、インターモード、マージモード、およびＦＲＵＣ（ｆｒａｍｅ ｒａｔｅ ｕｐ－ｃｏｎｖｅｒｓｉｏｎ）モードである。インターモードは、動き探索を行うモードであって、動き情報および差分ＭＶを符号化するモードである。例えば図３８Ｂに示すように、インターモードは、アフィンインターモードおよびノーマルインターモードを含む。マージモードは、動き探索を行わないモードであって、周辺の符号化済みブロックからＭＶを選択し、そのＭＶを用いてカレントブロックのＭＶを導出するモードである。このマージモードは、基本的に、動き情報を符号化し、差分ＭＶを符号化しないモードである。例えば図３８Ｂに示すように、マージモードは、ノーマルマージモード（通常マージモードまたはレギュラーマージモードと呼ぶこともある）、ＭＭＶＤ（Ｍｅｒｇｅ ｗｉｔｈ Ｍｏｔｉｏｎ Ｖｅｃｔｏｒ Ｄｉｆｆｅｒｅｎｃｅ）モード、ＣＩＩＰ（Ｃｏｍｂｉｎｅｄ ｉｎｔｅｒ ｍｅｒｇｅ／ｉｎｔｒａ ｐｒｅｄｉｃｔｉｏｎ）モード、トライアングルモード、ＡＴＭＶＰモード、およびアフィンマージモードを含む。ここで、マージモードに含まれる各モードのうちのＭＭＶＤモードでは、例外的に、差分ＭＶが符号化される。なお、上述のアフィンマージモードおよびアフィンインターモードは、アフィンモードに含まれるモードである。アフィンモードは、アフィン変換を想定して、カレントブロックを構成する複数のサブブロックそれぞれのＭＶを、カレントブロックのＭＶとして導出するモードである。ＦＲＵＣモードは、符号化済み領域間で探索を行うことによって、カレントブロックのＭＶを導出するモードであって、動き情報および差分ＭＶの何れも符号化しないモードである。なお、これらの各モードの詳細については、後述する。

[0283] なお、図３８Ａおよび図３８Ｂに示す各モードの分類は一例であって、この限りではない。例えば、ＣＩＩＰモードで差分ＭＶが符号化される場合には、そのＣＩＩＰモードはインターモードに分類される。

[0284] ［ＭＶ導出 ＞ ノーマルインターモード］

ノーマルインターモードは、候補ＭＶによって示される参照ピクチャの領域から、カレントブロックの画像に類似するブロックを見つけ出すことによって、カレントブロックのＭＶを導出するインター予測モードである。また、このノーマルインターモードでは、差分ＭＶが符号化される。

[0285] 図３９は、ノーマルインターモードによるインター予測の例を示すフローチャートである。

[0286] インター予測部１２６は、まず、時間的または空間的にカレントブロックの周囲にある複数の符号化済みブロックのＭＶなどの情報に基づいて、そのカレントブロックに対して複数の候補ＭＶを取得する（ステップＳｇ＿１）。つまり、インター予測部１２６は、候補ＭＶリストを作成する。

[0287] 次に、インター予測部１２６は、ステップＳｇ＿１で取得された複数の候補ＭＶの中から、Ｎ個（Ｎは２以上の整数）の候補ＭＶのそれぞれを予測ＭＶ候補として、予め決められた優先順位に従って抽出する（ステップＳｇ＿２）。なお、その優先順位は、Ｎ個の候補ＭＶのそれぞれに対して予め定められている。

[0288] 次に、インター予測部１２６は、そのＮ個の予測ＭＶ候補の中から１つの予測ＭＶ候補を、カレントブロックの予測ＭＶとして選択する（ステップＳｇ＿３）。このとき、インター予測部１２６は、選択された予測ＭＶを識別するための予測ＭＶ選択情報をストリームに符号化する。つまり、インター予測部１２６は、予測パラメータ生成部１３０を介して、予測ＭＶ選択情報を予測パラメータとしてエントロピー符号化部１１０に出力する。

[0289] 次に、インター予測部１２６は、符号化済み参照ピクチャを参照し、カレントブロックのＭＶを導出する（ステップＳｇ＿４）。このとき、インター予測部１２６は、さらに、その導出されたＭＶと予測ＭＶとの差分値を差分

ＭＶとしてストリームに符号化する。つまり、インター予測部１２６は、予測パラメータ生成部１３０を介して、差分ＭＶを予測パラメータとしてエントロピー符号化部１１０に出力する。なお、符号化済み参照ピクチャは、符号化後に再構成された複数のブロックからなるピクチャである。

[0290] 最後に、インター予測部１２６は、その導出されたＭＶと符号化済み参照ピクチャとを用いてカレントブロックに対して動き補償を行ことにより、そのカレントブロックの予測画像を生成する（ステップＳｇ＿５）。ステップＳｇ＿１～Ｓｇ＿５の処理は、各ブロックに対して実行される。例えば、スライスに含まれる全てのブロックのそれぞれに対してステップＳｇ＿１～Ｓｇ＿５の処理が実行されると、そのスライスに対するノーマルインターモードを用いたインター予測が終了する。また、ピクチャに含まれる全てのブロックのそれぞれに対してステップＳｇ＿１～Ｓｇ＿５の処理が実行されると、そのピクチャに対するノーマルインターモードを用いたインター予測が終了する。なお、ステップＳｇ＿１～Ｓｇ＿５の処理は、スライスに含まれる全てのブロックに対して実行されず、一部のブロックに対して実行されると、そのスライスに対するノーマルインターモードを用いたインター予測が終了してもよい。ステップＳｇ＿１～Ｓｇ＿５の処理は、同様に、ピクチャに含まれる一部のブロックに対して実行されると、そのピクチャに対するノーマルインターモードを用いたインター予測が終了してもよい。

[0291] なお、予測画像は、上述のインター予測信号である。また、符号化信号に含められる、予測画像の生成に用いられたインター予測モード（上述の例ではノーマルインターモード）を示す情報は、例えば予測パラメータとして符号化される。

[0292] なお、候補ＭＶリストは、他のモードに用いられるリストと共通に用いられてもよい。また、候補ＭＶリストに関する処理を、他のモードに用いられるリストに関する処理に適用してもよい。この候補ＭＶリストに関する処理は、例えば、候補ＭＶリストからの候補ＭＶの抽出もしくは選択、候補ＭＶの並び替え、または、候補ＭＶの削除などである。

[0293] ［ＭＶ導出 ＞ ノーマルマージモード］

ノーマルマージモードは、候補ＭＶリストから候補ＭＶをカレントブロックのＭＶとして選択することによって、そのＭＶを導出するインター予測モードである。なお、ノーマルマージモードは、狭義のマージモードであって、単にマージモードと呼ばれることもある。本実施の形態では、ノーマルマージモードとマージモードとを区別し、マージモードを広義の意味で用いる。

[0294] 図４０は、ノーマルマージモードによるインター予測の例を示すフローチャートである。

[0295] インター予測部１２６は、まず、時間的または空間的にカレントブロックの周囲にある複数の符号化済みブロックのＭＶなどの情報に基づいて、そのカレントブロックに対して複数の候補ＭＶを取得する（ステップＳｈ＿１）。つまり、インター予測部１２６は、候補ＭＶリストを作成する。

[0296] 次に、インター予測部１２６は、ステップＳｈ＿１で取得された複数の候補ＭＶの中から１つの候補ＭＶを選択することによって、カレントブロックのＭＶを導出する（ステップＳｈ＿２）。このとき、インター予測部１２６は、選択された候補ＭＶを識別するためのＭＶ選択情報をストリームに符号化する。つまり、インター予測部１２６は、予測パラメータ生成部１３０を介して、ＭＶ選択情報を予測パラメータとしてエントロピー符号化部１１０に出力する。

[0297] 最後に、インター予測部１２６は、その導出されたＭＶと符号化済み参照ピクチャとを用いてカレントブロックに対して動き補償を行ことにより、そのカレントブロックの予測画像を生成する（ステップＳｈ＿３）。ステップＳｈ＿１～Ｓｈ＿３の処理は例えば各ブロックに対して実行される。例えば、スライスに含まれる全てのブロックのそれぞれに対してステップＳｈ＿１～Ｓｈ＿３の処理が実行されると、そのスライスに対するノーマルマージモードを用いたインター予測が終了する。また、ピクチャに含まれる全てのブロックのそれぞれに対してステップＳｈ＿１～Ｓｈ＿３の処理が実行される

と、そのピクチャに対するノーマルマージモードを用いたインター予測が終了する。なお、ステップＳｈ＿１～Ｓｈ＿３の処理は、スライスに含まれる全てのブロックに対して実行されず、一部のブロックに対して実行されると、そのスライスに対するノーマルマージモードを用いたインター予測が終了してもよい。ステップＳｈ＿１～Ｓｈ＿３の処理は、同様に、ピクチャに含まれる一部のブロックに対して実行されると、そのピクチャに対するノーマルマージモードを用いたインター予測が終了してもよい。

[0298] また、ストリームに含められる、予測画像の生成に用いられたインター予測モード（上述の例ではノーマルマージモード）を示す情報は、例えば予測パラメータとして符号化される。

[0299] 図４１は、ノーマルマージモードによるカレントピクチャのＭＶ導出処理の一例を説明するための図である。

[0300] まず、インター予測部１２６は、候補ＭＶを登録した候補ＭＶリストを生成する。候補ＭＶとしては、カレントブロックの空間的に周辺に位置する複数の符号化済みブロックが持つＭＶである空間隣接候補ＭＶ、符号化済み参照ピクチャにおけるカレントブロックの位置を投影した近辺のブロックが持つＭＶである時間隣接候補ＭＶ、空間隣接候補ＭＶと時間隣接候補ＭＶのＭＶ値を組み合わせて生成したＭＶである結合候補ＭＶ、および値がゼロのＭＶであるゼロ候補ＭＶ等がある。

[0301] 次に、インター予測部１２６は、候補ＭＶリストに登録されている複数の候補ＭＶの中から１つの候補ＭＶを選択することで、その１つの候補ＭＶをカレントブロックのＭＶとして決定する。

[0302] さらに、エントロピー符号化部１１０は、どの候補ＭＶを選択したかを示す信号であるｍｅｒｇｅ＿ｉｄｘをストリームに記述して符号化する。

[0303] なお、図４１で説明した候補ＭＶリストに登録する候補ＭＶは一例であり、図中の個数とは異なる個数であったり、図中の候補ＭＶの一部の種類を含まない構成であったり、図中の候補ＭＶの種類以外の候補ＭＶを追加した構成であったりしてもよい。

[0304] ノーマルマージモードにより導出したカレントブロックのＭＶを用いて、後述するＤＭＶＲ（ｄｙｎａｍｉｃ ｍｏｔｉｏｎ ｖｅｃｔｏｒ ｒｅｆｒｅｓｈｉｎｇ）を行うことによって最終的なＭＶを決定してもよい。なお、ノーマルマージモードでは、差分ＭＶは符号化されないが、ＭＭＶＤモードでは、差分ＭＶは符号化される。ＭＭＶＤモードは、ノーマルマージモードと同様に候補ＭＶリストから１つの候補ＭＶを選択するが、差分ＭＶを符号化する。このような、ＭＭＶＤは、図３８Ｂに示すように、ノーマルマージモードと共にマージモードに分類されてもよい。なお、ＭＭＶＤモードでの差分ＭＶは、インターモードで用いる差分ＭＶと同じでなくてもよく、例えば、ＭＭＶＤモードでの差分ＭＶの導出は、インターモードでの差分ＭＶの導出に比べて処理量が小さい処理であってもよい。

[0305] また、インター予測で生成した予測画像とイントラ予測で生成した予測画像とを重ね合わせて、カレントブロックの予測画像を生成するＣＩＩＰ（Ｃｏｍｂｉｎｅｄ ｉｎｔｅｒ ｍｅｒｇｅ／ｉｎｔｒａ ｐｒｅｄｉｃｔｉｏｎ）モードを行ってもよい。

[0306] なお、候補ＭＶリストを、候補リストと称してもよい。また、ｍｅｒｇｅ＿ｉｄｘは、ＭＶ選択情報である。

[0307] ［ＭＶ導出 ＞ ＨＭＶＰモード］

図４２は、ＨＭＶＰモードによるカレントピクチャのＭＶ導出処理の一例について説明するための図である。

[0308] ノーマルマージモードでは、符号化済みブロック（例えばＣＵ）を参照して生成された候補ＭＶリストの中から１つの候補ＭＶを選択することによって、カレントブロックである例えばＣＵのＭＶを決定する。ここで、他の候補ＭＶがその候補ＭＶリストに登録されてもよい。このような他の候補ＭＶが登録されるモードは、ＨＭＶＰモードと呼ばれる。

[0309] ＨＭＶＰモードでは、ノーマルマージモードの候補ＭＶリストとは別に、ＨＭＶＰ用のＦＩＦＯ（Ｆｉｒｓｔ－Ｉｎ Ｆｉｒｓｔ－Ｏｕｔ）バッファを用いて候補ＭＶを管理している。

[0310] ＦＩＦＯバッファには、過去に処理したブロックのＭＶなどの動き情報が新しいものから順に格納されている。このＦＩＦＯバッファの管理では、１つのブロックの処理が行われる度に、最も新しいブロック（すなわち直前に処理されたＣＵ）のＭＶがＦＩＦＯバッファに格納され、代わりにＦＩＦＯバッファ内の最も古いＣＵ（すなわち最も先に処理されたＣＵ）のＭＶがＦＩＦＯバッファから削除される。図４２に示す例では、ＨＭＶＰ１が最も新しいブロックのＭＶであって、ＨＭＶＰ５が最も古いブロックのＭＶである。

[0311] そして、例えば、インター予測部１２６は、ＦＩＦＯバッファに管理されている各ＭＶについて、ＨＭＶＰ１から順に、そのＭＶが、ノーマルマージモードの候補ＭＶリストに既に登録されている全ての候補ＭＶと異なるＭＶであるかどうかをチェックする。そして、インター予測部１２６は、全ての候補ＭＶと異なると判断した場合に、そのＦＩＦＯバッファに管理されているＭＶを、ノーマルマージモードの候補ＭＶリストに候補ＭＶとして追加してもよい。このときＦＩＦＯバッファから登録される候補ＭＶは１つでもよいし、複数個であってもよい。

[0312] このようにＨＭＶＰモードを用いることによって、カレントブロックの空間的もしくは時間的に隣接するブロックのＭＶのみでなく、過去に処理されたブロックのＭＶも候補に加えることが可能となる。その結果、ノーマルマージモードの候補ＭＶのバリエーションが広がることで符号化効率を向上させることができる可能性が高くなる。

[0313] なお、上述のＭＶは、動き情報であってもよい。つまり、候補ＭＶリストおよびＦＩＦＯバッファに格納される情報は、ＭＶの値だけでなく、参照するピクチャの情報、参照する方向および枚数などを示す情報を含んでいてもよい。また、上述のブロックは、例えばＣＵである。

[0314] なお、図４２の候補ＭＶリストおよびＦＩＦＯバッファは一例であり、候補ＭＶリストおよびＦＩＦＯバッファは、図４２とは異なるサイズのリストまたはバッファであったり、図４２とは異なる順番で候補ＭＶを登録する構

成であったりしてもよい。また、ここで説明した処理は符号化装置１００においても復号装置２００においても共通である。

[0315] なお、ＨＭＶＰモードは、ノーマルマージモード以外のモードに対しても、適用しうる。例えば、ＦＩＦＯバッファに、過去にアフィンモードで処理したブロックのＭＶなどの動き情報を新しいものから順に格納し、候補ＭＶとして用いてもよい。ＨＭＶＰモードをアフィンモードに適用したモードを、ヒストリーアフィンモードと呼んでもよい。

[0316] ［ＭＶ導出 ＞ ＦＲＵＣモード］

動き情報は、符号化装置１００側から信号化されずに、復号装置２００側で導出されてもよい。例えば、復号装置２００側で動き探索を行うことにより動き情報が導出されてもよい。この場合、復号装置２００側では、カレントブロックの画素値を用いずに動き探索が行われる。このような復号装置２００側で動き探索を行うモードには、ＦＲＵＣ（ｆｒａｍｅ ｒａｔｅ ｕｐ－ｃｏｎｖｅｒｓｉｏｎ）モードまたはＰＭＭＶＤ（ｐａｔｔｅｒｎ ｍａｔｃｈｅｄ ｍｏｔｉｏｎ ｖｅｃｔｏｒ ｄｅｒｉｖａｔｉｏｎ）モードなどがある。

[0317] ＦＲＵＣ処理の一例を図４３に示す。まず、カレントブロックに空間的または時間的に隣接する各符号化済みブロックのＭＶを参照して、それらのＭＶを候補ＭＶとして示すリスト（すなわち、候補ＭＶリストであって、ノーマルマージモードの候補ＭＶリストと共通であってもよい）が生成される（ステップＳｉ＿１）。次に、候補ＭＶリストに登録されている複数の候補ＭＶの中からベスト候補ＭＶが選択される（ステップＳｉ＿２）。例えば、候補ＭＶリストに含まれる各候補ＭＶの評価値が算出され、その評価値に基づいて１つの候補ＭＶがベスト候補ＭＶとして選択される。そして、選択されたベスト候補ＭＶに基づいて、カレントブロックのためのＭＶが導出される（ステップＳｉ＿４）。具体的には、例えば、選択されたベスト候補ＭＶがそのままカレントブロックのためのＭＶとして導出される。また例えば、選択されたベスト候補ＭＶに対応する参照ピクチャ内の位置の周辺領域におい

て、パターンマッチングを行うことにより、カレントブロックのためのＭＶが導出されてもよい。すなわち、ベスト候補ＭＶの周辺の領域に対して、参照ピクチャにおけるパターンマッチングおよび評価値を用いた探索を行い、さらに評価値が良い値となるＭＶがあった場合は、ベスト候補ＭＶをそのＭＶに更新して、それをカレントブロックの最終的なＭＶとしてもよい。より良い評価値を有するＭＶへの更新を実施しなくてもよい。

[0318] 最後に、インター予測部１２６は、その導出されたＭＶと符号化済み参照ピクチャとを用いてカレントブロックに対して動き補償を行ことにより、そのカレントブロックの予測画像を生成する（ステップＳｉ＿５）。ステップＳｉ＿１～Ｓｉ＿５の処理は例えば各ブロックに対して実行される。例えば、スライスに含まれる全てのブロックのそれぞれに対してステップＳｉ＿１～Ｓｉ＿５の処理が実行されると、そのスライスに対するＦＲＵＣモードを用いたインター予測が終了する。また、ピクチャに含まれる全てのブロックのそれぞれに対してステップＳｉ＿１～Ｓｉ＿５の処理が実行されると、そのピクチャに対するＦＲＵＣモードを用いたインター予測が終了する。なお、ステップＳｉ＿１～Ｓｉ＿５の処理は、スライスに含まれる全てのブロックに対して実行されず、一部のブロックに対して実行されると、そのスライスに対するＦＲＵＣモードを用いたインター予測が終了してもよい。ステップＳｉ＿１～Ｓｉ＿５の処理は、同様に、ピクチャに含まれる一部のブロックに対して実行されると、そのピクチャに対するＦＲＵＣモードを用いたインター予測が終了してもよい。

[0319] サブブロック単位でも上述のブロック単位と同様に処理されてもよい。

[0320] 評価値は、種々の方法によって算出されてもよい。例えば、ＭＶに対応する参照ピクチャ内の領域の再構成画像と、所定の領域（その領域は、例えば、以下に示すように、他の参照ピクチャの領域またはカレントピクチャの隣接ブロックの領域であってもよい）の再構成画像とを比較する。そして、２つの再構成画像の画素値の差分を算出して、ＭＶの評価値に用いてもよい。なお、差分値に加えてそれ以外の情報を用いて評価値を算出してもよい。

[0321] 次に、パターンマッチングについて詳細に説明する。まず、候補ＭＶリスト（マージリストともいう）に含まれる１つの候補ＭＶが、パターンマッチングによる探索のスタートポイントとして選択される。パターンマッチングとしては、第１パターンマッチングまたは第２パターンマッチングが用いられてもよい。第１パターンマッチングおよび第２パターンマッチングは、それぞれ、バイラテラルマッチング（ｂｉｌａｔｅｒａｌ　ｍａｔｃｈｉｎｇ）およびテンプレートマッチング（ｔｅｍｐｌａｔｅ　ｍａｔｃｈｉｎｇ）と呼ばれることがある。

[0322] ［ＭＶ導出　＞　ＦＲＵＣ　＞　バイラテラルマッチング］

第１パターンマッチングでは、異なる２つの参照ピクチャ内の２つのブロックであってカレントブロックの動き軌道（ｍｏｔｉｏｎ　ｔｒａｊｅｃｔｏｒｙ）に沿う２つのブロックの間でパターンマッチングが行われる。したがって、第１パターンマッチングでは、上述した候補ＭＶの評価値の算出のための所定の領域として、カレントブロックの動き軌道に沿う他の参照ピクチャ内の領域が用いられる。

[0323] 図４４は、動き軌道に沿う２つの参照ピクチャにおける２つのブロック間での第１パターンマッチング（バイラテラルマッチング）の一例を説明するための図である。図４４に示すように、第１パターンマッチングでは、カレントブロック（Ｃｕｒ　ｂｌｏｃｋ）の動き軌道に沿う２つのブロックであって異なる２つの参照ピクチャ（Ｒｅｆ０、Ｒｅｆ１）内の２つのブロックのペアの中で最もマッチするペアを探索することにより２つのＭＶ（ＭＶ０、ＭＶ１）が導出される。具体的には、カレントブロックに対して、候補ＭＶで指定された第１の符号化済み参照ピクチャ（Ｒｅｆ０）内の指定位置における再構成画像と、その候補ＭＶを表示時間間隔でスケーリングした対称ＭＶで指定された第２の符号化済み参照ピクチャ（Ｒｅｆ１）内の指定位置における再構成画像との差分が導出され、得られた差分値を用いて評価値が算出される。複数の候補ＭＶの中で最も評価値が良い値となる候補ＭＶがベスト候補ＭＶとして選択されるとよい。

[0324] 連続的な動き軌道の仮定の下では、２つの参照ブロックを指し示すＭＶ（ＭＶ０、ＭＶ１）は、カレントピクチャ（Ｃｕｒ　Ｐｉｃ）と２つの参照ピクチャ（Ｒｅｆ０、Ｒｅｆ１）との間の時間的な距離（ＴＤ０、ＴＤ１）に対して比例する。例えば、カレントピクチャが時間的に２つの参照ピクチャの間に位置し、カレントピクチャから２つの参照ピクチャへの時間的な距離が等しい場合、第１パターンマッチングでは、鏡映対称な双方向のＭＶが導出される。

[0325] ［ＭＶ導出　＞　ＦＲＵＣ　＞　テンプレートマッチング］

第２パターンマッチング（テンプレートマッチング）では、カレントピクチャ内のテンプレート（カレントピクチャ内でカレントブロックに隣接するブロック（例えば上および／または左隣接ブロック））と参照ピクチャ内のブロックとの間でパターンマッチングが行われる。したがって、第２パターンマッチングでは、上述した候補ＭＶの評価値の算出のための所定の領域として、カレントピクチャ内のカレントブロックに隣接するブロックが用いられる。

[0326] 図４５は、カレントピクチャ内のテンプレートと参照ピクチャ内のブロックとの間でのパターンマッチング（テンプレートマッチング）の一例を説明するための図である。図４５に示すように、第２パターンマッチングでは、カレントピクチャ（Ｃｕｒ　Ｐｉｃ）内でカレントブロック（Ｃｕｒ　ｂｌｏｃｋ）に隣接するブロックと最もマッチするブロックを参照ピクチャ（Ｒｅｆ０）内で探索することによりカレントブロックのＭＶが導出される。具体的には、カレントブロックに対して、左隣接および上隣接の両方もしくはどちらか一方の符号化済み領域の再構成画像と、候補ＭＶで指定された符号化済み参照ピクチャ（Ｒｅｆ０）内の同等位置における再構成画像との差分が導出され、得られた差分値を用いて評価値が算出される。複数の候補ＭＶの中で最も評価値が良い値となる候補ＭＶがベスト候補ＭＶとして選択されるとよい。

[0327] このようなＦＲＵＣモードを適用するか否かを示す情報（例えばＦＲＵＣ

フラグと呼ばれる）は、ＣＵレベルで信号化されてもよい。また、ＦＲＵＣモードが適用される場合（例えばＦＲＵＣフラグが真の場合）、適用可能なパターンマッチングの方法（第１パターンマッチングまたは第２パターンマッチング）を示す情報がＣＵレベルで信号化されてもよい。なお、これらの情報の信号化は、ＣＵレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、ピクチャレベル、スライスレベル、ブリックレベル、ＣＴＵレベルまたはサブブロックレベル）であってもよい。

[0328] ［ＭＶ導出　＞　アフィンモード］

アフィンモードは、ａｆｆｉｎｅ変換を用いてＭＶを生成するモードであり、例えば、複数の隣接ブロックのＭＶに基づいてサブブロック単位でＭＶを導出してもよい。このモードは、アフィン動き補償予測（ａｆｆｉｎｅ　ｍｏｔｉｏｎ　ｃｏｍｐｅｎｓａｔｉｏｎ　ｐｒｅｄｉｃｔｉｏｎ）モードと呼ばれることがある。

[0329] 図４６Ａは、複数の隣接ブロックのＭＶに基づくサブブロック単位のＭＶの導出の一例を説明するための図である。図４６Ａにおいて、カレントブロックは、例えば、１６個の４ｘ４画素からなるサブブロックを含む。ここでは、隣接ブロックのＭＶに基づいてカレントブロックの左上角制御ポイントの動きベクトルv_0が導出され、同様に、隣接サブブロックのＭＶに基づいてカレントブロックの右上角制御ポイントの動きベクトルv_1が導出される。そして、以下の式（１Ａ）により、２つの動きベクトルv_0およびv_1を投影して、カレントブロック内の各サブブロックの動きベクトル（v_x，v_y）が導出される。

[0330] [数1]

$$\begin{cases} v_x = \dfrac{(v_{1x}-v_{0x})}{w}x - \dfrac{(v_{1y}-v_{0y})}{w}y + v_{0x} \\ v_y = \dfrac{(v_{1y}-v_{0y})}{w}x - \dfrac{(v_{1x}-v_{0x})}{w}y + v_{0y} \end{cases} \quad (1A)$$

[0331] ここで、ｘおよびｙは、それぞれ、サブブロックの水平位置および垂直位置を示し、ｗは、予め定められた重み係数を示す。

[0332] このようなアフィンモードを示す情報（例えばアフィンフラグと呼ばれる）は、ＣＵレベルで信号化されてもよい。なお、このアフィンモードを示す情報の信号化は、ＣＵレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、ピクチャレベル、スライスレベル、ブリックレベル、ＣＴＵレベルまたはサブブロックレベル）であってもよい。

[0333] また、このようなアフィンモードは、左上および右上角制御ポイントのＭＶの導出方法が異なるいくつかのモードを含んでもよい。例えば、アフィンモードには、アフィンインター（アフィンノーマルインターともいう）モードと、アフィンマージモードの２つのモードがある。

[0334] 図４６Ｂは、３つの制御ポイントを用いるアフィンモードにおけるサブブロック単位のＭＶの導出の一例を説明するための図である。図４６Ｂにおいて、カレントブロックは、例えば、１６個の４ｘ４画素からなるサブブロックを含む。ここでは、隣接ブロックのＭＶに基づいてカレントブロックの左上角制御ポイントの動きベクトルv_0が導出される。同様に、隣接ブロックのＭＶに基づいてカレントブロックの右上角制御ポイントの動きベクトルv_1が導出され、隣接ブロックのＭＶに基づいてカレントブロックの左下角制御ポイントの動きベクトルv_2が導出される。そして、以下の式（１Ｂ）により、３つの動きベクトルv_0、v_1およびv_2を投影して、カレントブロック内の各サブブロックの動きベクトル（v_x，v_y）が導出される。

[0335] [数2]

$$\begin{cases} v_x = \dfrac{(v_{1x}-v_{0x})}{w}x - \dfrac{(v_{2x}-v_{0x})}{h}y + v_{0x} \\ v_y = \dfrac{(v_{1y}-v_{0y})}{w}x - \dfrac{(v_{2y}-v_{0y})}{h}y + v_{0y} \end{cases} \quad (1B)$$

[0336] ここで、ｘおよびｙは、それぞれ、サブブロック中心の水平位置および垂直位置を示し、ｗおよびｈは、予め定められた重み係数を示す。ｗは、カレントブロックの幅、ｈは、カレントブロックの高さを示してもよい。

[0337] 互いに異なる制御ポイント数（例えば、２つと３つ）を用いるアフィンモードは、ＣＵレベルで切り替えて信号化されてもよい。なお、ＣＵレベルで

使用しているアフィンモードの制御ポイント数を示す情報を、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、ピクチャレベル、スライスレベル、ブリックレベル、ＣＴＵレベルまたはサブブロックレベル）で信号化してもよい。

[0338] また、このような３つの制御ポイントを有するアフィンモードは、左上、右上および左下角制御ポイントのＭＶの導出方法が異なるいくつかのモードを含んでもよい。例えば、３つの制御ポイントを有するアフィンモードには、上述の２つの制御ポイントを有するアフィンモードと同様、アフィンインターモードと、アフィンマージモードの２つのモードがある。

[0339] なお、アフィンモードにおいて、カレントブロックに含まれる各サブブロックのサイズは、４×４画素に限定されず、他の大きさでもよい。例えば、各サブブロックのサイズは、８×８画素であってもよい。

[0340] ［ＭＶ導出 ＞ アフィンモード ＞ 制御ポイント］

図４７Ａ，図４７Ｂおよび図４７Ｃは、アフィンモードにおける制御ポイントのＭＶ導出の一例を説明するための概念図である。

[0341] アフィンモードでは、図４７Ａに示すように、例えば、カレントブロックに隣接する符号化済みブロックＡ（左）、ブロックＢ（上）、ブロックＣ（右上）、ブロックＤ（左下）およびブロックＥ（左上）のうち、アフィンモードで符号化されたブロックに対応する複数のＭＶに基づいて、カレントブロックの制御ポイントのそれぞれの予測ＭＶが算出される。具体的には、符号化済みブロックＡ（左）、ブロックＢ（上）、ブロックＣ（右上）、ブロックＤ（左下）およびブロックＥ（左上）の順序でこれらのブロックが検査され、アフィンモードで符号化された最初の有効なブロックが特定される。この特定されたブロックに対応する複数のＭＶに基づいて、カレントブロックの制御ポイントのＭＶが算出される。

[0342] 例えば、図４７Ｂに示すように、カレントブロックの左に隣接するブロックＡが２つの制御ポイントを有するアフィンモードで符号化されている場合は、ブロックＡを含む符号化済みブロックの左上角および右上角の位置に投影した動きベクトルv_3およびv_4が導出される。そして、導出された動きベ

クトルｖ$_3$およびｖ$_4$から、カレントブロックの左上角制御ポイントの動きベクトルｖ$_0$と、右上角制御ポイントの動きベクトルｖ$_1$とが算出される。

[0343] 例えば、図４７Ｃに示すように、カレントブロックの左に隣接するブロックＡが３つの制御ポイントを有するアフィンモードで符号化されている場合は、ブロックＡを含む符号化済みブロックの左上角、右上角および左下角の位置に投影した動きベクトルｖ$_3$、ｖ$_4$およびｖ$_5$が導出される。そして、導出された動きベクトルｖ$_3$、ｖ$_4$およびｖ$_5$から、カレントブロックの左上角制御ポイントの動きベクトルｖ$_0$と、右上角制御ポイントの動きベクトルｖ$_1$と、左下角制御ポイントの動きベクトルｖ$_2$とが算出される。

[0344] なお、図４７Ａ～図４７Ｃに示すＭＶの導出方法は、後述の図５０に示すステップＳｋ＿１におけるカレントブロックの各制御ポイントのＭＶの導出に用いられてもよいし、後述の図５１に示すステップＳｊ＿１におけるカレントブロックの各制御ポイントの予測ＭＶの導出に用いられてもよい。

[0345] 図４８Ａおよび図４８Ｂは、アフィンモードにおける制御ポイントＭＶの導出の他の一例を説明するための概念図である。

[0346] 図４８Ａは、２つの制御ポイントを有するアフィンモードを説明するための図である。

[0347] このアフィンモードでは、図４８Ａに示すように、カレントブロックに隣接する符号化済みブロックＡ、ブロックＢおよびブロックＣのそれぞれのＭＶから選択されたＭＶが、カレントブロックの左上角制御ポイントの動きベクトルｖ$_0$として用いられる。同様に、カレントブロックに隣接する符号化済みブロックＤおよびブロックＥのそれぞれのＭＶから選択されたＭＶが、カレントブロックの右上角制御ポイントの動きベクトルｖ$_1$として用いられる。

[0348] 図４８Ｂは、３つの制御ポイントを有するアフィンモードを説明するための図である。

[0349] このアフィンモードでは、図４８Ｂに示すように、カレントブロックに隣接する符号化済みブロックＡ、ブロックＢおよびブロックＣのそれぞれのＭＶから選択されたＭＶが、カレントブロックの左上角制御ポイントの動きベ

クトルv_0として用いられる。同様に、カレントブロックに隣接する符号化済みブロックＤおよびブロックＥのそれぞれのＭＶから選択されたＭＶが、カレントブロックの右上角制御ポイントの動きベクトルv_1として用いられる。さらに、カレントブロックに隣接する符号化済みブロックＦおよびブロックＧのそれぞれのＭＶから選択されたＭＶが、カレントブロックの左下角制御ポイントの動きベクトルv_2として用いられる。

[0350] なお、図４８Ａおよび図４８Ｂに示すＭＶの導出方法は、後述の図５０に示すステップＳｋ＿１におけるカレントブロックの各制御ポイントのＭＶの導出に用いられてもよいし、後述の図５１のステップＳｊ＿１におけるカレントブロックの各制御ポイントの予測ＭＶの導出に用いられてもよい。

[0351] ここで、例えば、異なる制御ポイント数（例えば、２つと３つ）のアフィンモードをＣＵレベルで切り替えて信号化する場合などにおいて、符号化済みブロックとカレントブロックで制御ポイントの数が異なる場合がある。

[0352] 図４９Ａおよび図４９Ｂは、符号化済みブロックとカレントブロックで制御ポイントの数が異なる場合の、制御ポイントのＭＶ導出方法の一例を説明するための概念図である。

[0353] 例えば、図４９Ａに示すように、カレントブロックが左上角、右上角および左下角の３つの制御ポイントを有し、カレントブロックの左に隣接するブロックＡが２つの制御ポイントを有するアフィンモードで符号化されている。この場合は、ブロックＡを含む符号化済みブロックの左上角および右上角の位置に投影した動きベクトルv_3およびv_4が導出される。そして、導出された動きベクトルv_3およびv_4から、カレントブロックの左上角制御ポイントの動きベクトルv_0と、右上角制御ポイントの動きベクトルv_1が算出される。更に、導出された動きベクトルv_0およびv_1から、左下角制御ポイントの動きベクトルv_2が算出される。

[0354] 例えば、図４９Ｂに示すように、カレントブロックが左上角および右上角の２つの制御ポイントを有し、カレントブロックの左に隣接するブロックＡが３つの制御ポイントを有するアフィンモードで符号化されている。この場

合は、ブロックＡを含む符号化済みブロックの左上角、右上角および左下角の位置に投影した動きベクトルv_3、v_4およびv_5が導出される。そして、導出された動きベクトルv_3、v_4およびv_5から、カレントブロックの左上角制御ポイントの動きベクトルv_0と、右上角制御ポイントの動きベクトルv_1とが算出される。

[0355] なお、図４９Ａおよび図４９Ｂに示すＭＶの導出方法は、後述の図５０に示すステップＳｋ＿１におけるカレントブロックの各制御ポイントのＭＶの導出に用いられてもよいし、後述の図５１のステップＳｊ＿１におけるカレントブロックの各制御ポイントの予測ＭＶの導出に用いられてもよい。

[0356] ［ＭＶ導出 ＞ アフィンモード ＞ アフィンマージモード］

図５０は、アフィンマージモードの一例を示すフローチャートである。

[0357] アフィンマージモードでは、まず、インター予測部１２６は、カレントブロックの制御ポイントのそれぞれのＭＶを導出する（ステップＳｋ＿１）。制御ポイントは、図４６Ａに示すように、カレントブロックの左上角および右上角のポイント、或いは図４６Ｂに示すように、カレントブロックの左上角、右上角および左下角のポイントである。このとき、インター予測部１２６は、導出された２つまたは３つのＭＶを識別するためのＭＶ選択情報をストリームに符号化してもよい。

[0358] 例えば、図４７Ａ～図４７Ｃに示すＭＶの導出方法を用いる場合、インター予測部１２６は、図４７Ａに示すように、符号化済みブロックＡ（左）、ブロックＢ（上）、ブロックＣ（右上）、ブロックＤ（左下）およびブロックＥ（左上）の順序にこれらのブロックを検査し、アフィンモードで符号化された最初の有効なブロックを特定する。

[0359] インター予測部１２６は、特定されたアフィンモードで符号化された最初の有効なブロックを用いて、制御ポイントのＭＶを導出する。例えば、ブロックＡが特定され、ブロックＡが２つの制御ポイントを有する場合、図４７Ｂに示すように、インター予測部１２６は、ブロックＡを含む符号化済みブロックの左上角および右上角の動きベクトルv_3およびv_4から、カレントブ

ロックの左上角制御ポイントの動きベクトルｖ$_0$と、右上角制御ポイントの動きベクトルｖ$_1$とを算出する。例えば、インター予測部１２６は、符号化済みブロックの左上角および右上角の動きベクトルｖ$_3$およびｖ$_4$を、カレントブロックに投影することによって、カレントブロックの左上角制御ポイントの動きベクトルｖ$_0$と、右上角制御ポイントの動きベクトルｖ$_1$とを算出する。

[0360] 或いは、ブロックＡが特定され、ブロックＡが３つの制御ポイントを有する場合、図４７Ｃに示すように、インター予測部１２６は、ブロックＡを含む符号化済みブロックの左上角、右上角および左下角の動きベクトルｖ$_3$、ｖ$_4$およびｖ$_5$から、カレントブロックの左上角制御ポイントの動きベクトルｖ$_0$と、右上角制御ポイントの動きベクトルｖ$_1$と、左下角制御ポイントの動きベクトルｖ$_2$とを算出する。例えば、インター予測部１２６は、符号化済みブロックの左上角、右上角および左下角の動きベクトルｖ$_3$、ｖ$_4$およびｖ$_5$を、カレントブロックに投影することによって、カレントブロックの左上角制御ポイントの動きベクトルｖ$_0$と、右上角制御ポイントの動きベクトルｖ$_1$と、左下角制御ポイントの動きベクトルｖ$_2$とを算出する。

[0361] なお、上述の図４９Ａに示すように、ブロックＡが特定され、ブロックＡが２つの制御ポイントを有する場合に、３つの制御ポイントのＭＶを算出してもよく、上述の図４９Ｂに示すように、ブロックＡが特定され、ブロックＡが３つの制御ポイントを有する場合に、２つの制御ポイントのＭＶを算出してもよい。

[0362] 次に、インター予測部１２６は、カレントブロックに含まれる複数のサブブロックのそれぞれについて、動き補償を行う。すなわち、インター予測部１２６は、その複数のサブブロックのそれぞれについて、２つの動きベクトルｖ$_0$およびｖ$_1$と上述の式（１Ａ）とを用いて、或いは３つの動きベクトルｖ$_0$、ｖ$_1$およびｖ$_2$と上述の式（１Ｂ）とを用いて、そのサブブロックのＭＶをアフィンＭＶとして算出する（ステップＳｋ＿２）。そして、インター予測部１２６は、それらのアフィンＭＶおよび符号化済み参照ピクチャを用いてそのサブブロックに対して動き補償を行う（ステップＳｋ＿３）。カレン

トブロックに含まれる全てのサブブロックのそれぞれに対してステップＳｋ＿２およびＳｋ＿３の処理が実行されると、そのカレントブロックに対するアフィンマージモードを用いた予測画像の生成の処理が終了する。つまり、カレントブロックに対して動き補償が行われ、そのカレントブロックの予測画像が生成される。

[0363] なお、ステップＳｋ＿１では、上述の候補ＭＶリストが生成されてもよい。候補ＭＶリストは、例えば、各制御ポイントに対して複数のＭＶ導出方法を用いて導出した候補ＭＶを含むリストであってもよい。複数のＭＶ導出方法は、図４７Ａ～図４７Ｃに示すＭＶの導出方法、図４８Ａおよび図４８Ｂに示すＭＶの導出方法、図４９Ａおよび図４９Ｂに示すＭＶの導出方法、および、その他のＭＶの導出方法の任意の組合せであってもよい。

[0364] なお、候補ＭＶリストは、アフィンモード以外の、サブブロック単位で予測を行うモードの候補ＭＶを含んでもよい。

[0365] なお、候補ＭＶリストとして、例えば、２つの制御ポイントを有するアフィンマージモードの候補ＭＶと、３つの制御ポイントを有するアフィンマージモードの候補ＭＶとを含む候補ＭＶリストを生成してもよい。または、２つの制御ポイントを有するアフィンマージモードの候補ＭＶを含む候補ＭＶリストと、３つの制御ポイントを有するアフィンマージモードの候補ＭＶを含む候補ＭＶリストとをそれぞれ生成してもよい。または、２つの制御ポイントを有するアフィンマージモードと、３つの制御ポイントを有するアフィンマージモードとのうちの一方のモードの候補ＭＶを含む候補ＭＶリストを生成してもよい。候補ＭＶは、例えば、符号化済みブロックＡ（左）、ブロックＢ（上）、ブロックＣ（右上）、ブロックＤ（左下）およびブロックＥ（左上）のＭＶであってもよく、それらのブロックのうちの有効なブロックのＭＶであってもよい。

[0366] なお、ＭＶ選択情報として、候補ＭＶリストのいずれの候補ＭＶかを示すインデックスを送ってもよい。

[0367] ［ＭＶ導出 ＞ アフィンモード ＞ アフィンインターモード］

図５１は、アフィンインターモードの一例を示すフローチャートである。

[0368] アフィンインターモードでは、まず、インター予測部１２６は、カレントブロックの２つまたは３つの制御ポイントのそれぞれの予測ＭＶ（v_0，v_1）または（v_0，v_1，v_2）を導出する（ステップＳｊ＿１）。制御ポイントは、図４６Ａまたは図４６Ｂに示すように、カレントブロックの左上角、右上角或いは左下角のポイントである。

[0369] 例えば、図４８Ａおよび図４８Ｂに示すＭＶの導出方法を用いる場合、インター予測部１２６は、図４８Ａまたは図４８Ｂに示すカレントブロックの各制御ポイント近傍の符号化済みブロックのうちの何れかのブロックのＭＶを選択することによって、カレントブロックの制御ポイントの予測ＭＶ（v_0，v_1）または（v_0，v_1，v_2）を導出する。このとき、インター予測部１２６は、選択された２つまたは３つの予測ＭＶを識別するための予測ＭＶ選択情報をストリームに符号化する。

[0370] 例えば、インター予測部１２６は、カレントブロックに隣接する符号化済みブロックからどのブロックのＭＶを制御ポイントの予測ＭＶとして選択するかを、コスト評価等を用いて決定し、どの予測ＭＶを選択したかを示すフラグをビットストリームに記述してもよい。つまり、インター予測部１２６は、予測パラメータ生成部１３０を介して、フラグなどの予測ＭＶ選択情報を予測パラメータとしてエントロピー符号化部１１０に出力する。

[0371] 次に、インター予測部１２６は、ステップＳｊ＿１で選択または導出された予測ＭＶをそれぞれ更新しながら（ステップＳｊ＿２）、動き探索を行う（ステップＳｊ＿３およびＳｊ＿４）。つまり、インター予測部１２６は、更新される予測ＭＶに対応する各サブブロックのＭＶをアフィンＭＶとして、上述の式（１Ａ）または式（１Ｂ）を用いて算出する（ステップＳｊ＿３）。そして、インター予測部１２６は、それらのアフィンＭＶおよび符号化済み参照ピクチャを用いて各サブブロックに対して動き補償を行う（ステップＳｊ＿４）。ステップＳｊ＿３およびＳｊ＿４の処理は、ステップＳｊ＿２で予測ＭＶが更新されるごとに、カレントブロック内の全てのブロックに

対して実行される。その結果、インター予測部１２６は、動き探索ループにおいて、例えば最も小さいコストが得られる予測ＭＶを、制御ポイントのＭＶとして決定する（ステップＳｊ＿５）。このとき、インター予測部１２６は、さらに、その決定されたＭＶと予測ＭＶとの差分値を差分ＭＶとしてストリームに符号化する。つまり、インター予測部１２６は、予測パラメータ生成部１３０を介して、差分ＭＶを予測パラメータとしてエントロピー符号化部１１０に出力する。

[0372] 最後に、インター予測部１２６は、その決定されたＭＶと符号化済み参照ピクチャとを用いてカレントブロックに対して動き補償を行うことにより、そのカレントブロックの予測画像を生成する（ステップＳｊ＿６）。

[0373] なお、ステップＳｊ＿１では、上述の候補ＭＶリストが生成されてもよい。候補ＭＶリストは、例えば、各制御ポイントに対して複数のＭＶ導出方法を用いて導出した候補ＭＶを含むリストであってもよい。複数のＭＶ導出方法は、図４７Ａ～図４７Ｃに示すＭＶの導出方法、図４８Ａおよび図４８Ｂに示すＭＶの導出方法、図４９Ａおよび図４９Ｂに示すＭＶの導出方法、および、その他のＭＶの導出方法の任意の組合せであってもよい。

[0374] なお、候補ＭＶリストは、アフィンモード以外の、サブブロック単位で予測を行うモードの候補ＭＶを含んでもよい。

[0375] なお、候補ＭＶリストとして、２つの制御ポイントを有するアフィンインターモードの候補ＭＶと、３つの制御ポイントを有するアフィンインターモードの候補ＭＶとを含む候補ＭＶリストを生成してもよい。または、２つの制御ポイントを有するアフィンインターモードの候補ＭＶを含む候補ＭＶリストと、３つの制御ポイントを有するアフィンインターモードの候補ＭＶを含む候補ＭＶリストとをそれぞれ生成してもよい。または、２つの制御ポイントを有するアフィンインターモードと、３つの制御ポイントを有するアフィンインターモードとのうちの一方のモードの候補ＭＶを含む候補ＭＶリストを生成してもよい。候補ＭＶは、例えば、符号化済みブロックＡ（左）、ブロックＢ（上）、ブロックＣ（右上）、ブロックＤ（左下）およびブロッ

クＥ（左上）のＭＶであってもよく、それらのブロックのうちの有効なブロックのＭＶであってもよい。

[0376] なお、予測ＭＶ選択情報として、候補ＭＶリストのいずれの候補ＭＶかを示すインデックスを送ってもよい。

[0377] ［ＭＶ導出　＞　トライアングルモード］

インター予測部１２６は、上述の例では、矩形のカレントブロックに対して１つの矩形の予測画像を生成する。しかし、インター予測部１２６は、その矩形のカレントブロックに対して矩形と異なる形状の複数の予測画像を生成し、それらの複数の予測画像を結合することによって、最終的な矩形の予測画像を生成してもよい。矩形と異なる形状は、例えば三角形であってもよい。

[0378] 図５２Ａは、２つの三角形の予測画像の生成を説明するための図である。

[0379] インター予測部１２６は、カレントブロック内の三角形の第１パーティションに対して、その第１パーティションの第１ＭＶを用いて動き補償を行うことによって、三角形の予測画像を生成する。同様に、インター予測部１２６は、カレントブロック内の三角形の第２パーティションに対して、その第２パーティションの第２ＭＶを用いて動き補償を行うことによって、三角形の予測画像を生成する。そして、インター予測部１２６は、これらの予測画像を結合することによって、カレントブロックと同じ矩形の予測画像を生成する。

[0380] なお、第１パーティションの予測画像として、第１ＭＶを用いてカレントブロックに対応する矩形の第１予測画像を生成してもよい。また、第２パーティションの予測画像として、第２ＭＶを用いてカレントブロックに対応する矩形の第２予測画像を生成してもよい。第１予測画像と第２予測画像とを重み付け加算することにより、カレントブロックの予測画像を生成してもよい。なお、重み付け加算する部位は、第１パーティションと第２パーティションの境界を挟む一部の領域のみであってもよい。

[0381] 図５２Ｂは、第２パーティションと重なる第１パーティションの第１部分

、並びに、補正処理の一部として重み付けされ得る第１サンプルセット及び第２サンプルセットの例を示す概念図である。第１部分は、例えば、第１パーティションの幅又は高さの４分の１であってもよい。別の例において、第１部分は、第１パーティションの縁に隣接するＮ個のサンプルに対応する幅を有していてもよい。ここで、Ｎは、ゼロより大きい整数であり、例えば、Ｎは、整数２であってもよい。図５２Ｂは、第１パーティションの幅の４分の１の幅の矩形部分を有する矩形パーティションを示す。ここで、第１サンプルセットは、第１部分の外側のサンプルと第１部分の内側のサンプルとを含み、第２サンプルセットは、第１部分内のサンプルを含む。図５２Ｂの中央の例は、第１パーティションの高さの４分の１の高さの矩形部分を有する矩形パーティションを示す。ここで、第１サンプルセットは、第１部分の外側のサンプルと第１部分の内側のサンプルとを含み、第２サンプルセットは、第１部分内のサンプルを含む。図５２Ｂの右の例は、２つのサンプルに対応する高さの多角形部分を有する三角形パーティションを示す。ここで、第１サンプルセットは、第１部分の外側のサンプルと第１部分の内側のサンプルとを含み、第２サンプルセットは、第１部分内のサンプルを含む。

[0382] 第１部分は、隣接パーティションと重なる第１パーティションの部分であってもよい。図５２Ｃは、隣接パーティションの一部と重なる第１パーティションの一部である第１パーティションの第１部分を示す概念図である。説明を簡単にするために、空間的に隣接する矩形パーティションと重なる部分を有する矩形パーティションが示されている。三角形パーティションなどの他の形状を有するパーティションが用いられてもよいし、重なる部分は、空間的に又は時間的に隣接するパーティションと重なっていてもよい。

[0383] また、インター予測を用いて２つのパーティションのそれぞれに対して予測画像を生成する例が示されているが、イントラ予測を用いて少なくとも１つのパーティションに対して予測画像が生成されてもよい。

[0384] 図５３は、トライアングルモードの一例を示すフローチャートである。

[0385] トライアングルモードでは、まず、インター予測部１２６は、カレントブ

ロックを第１パーティションと第２パーティションとに分割する（ステップＳｘ＿１）。このとき、インター予測部１２６は、各パーティションへの分割に関する情報であるパーティション情報を予測パラメータとしてストリームに符号化してもよい。つまり、インター予測部１２６は、予測パラメータ生成部１３０を介して、パーティション情報を予測パラメータとしてエントロピー符号化部１１０に出力してもよい。

[0386] 次に、インター予測部１２６は、まず、時間的または空間的にカレントブロックの周囲にある複数の符号化済みブロックのＭＶなどの情報に基づいて、そのカレントブロックに対して複数の候補ＭＶを取得する（ステップＳｘ＿２）。つまり、インター予測部１２６は、候補ＭＶリストを作成する。

[0387] そして、インター予測部１２６は、ステップＳｘ＿２で取得された複数の候補ＭＶの中から、第１パーティションの候補ＭＶおよび第２パーティションの候補ＭＶを、第１ＭＶおよび第２ＭＶとしてそれぞれ選択する（ステップＳｘ＿３）。このとき、インター予測部１２６は、選択された候補ＭＶを識別するためのＭＶ選択情報を予測パラメータとしてストリームに符号化してもよい。つまり、インター予測部１２６は、予測パラメータ生成部１３０を介して、ＭＶ選択情報を予測パラメータとしてエントロピー符号化部１１０に出力してもよい。

[0388] 次に、インター予測部１２６は、その選択された第１ＭＶと符号化済み参照ピクチャとを用いて動き補償を行うことにより、第１予測画像を生成する（ステップＳｘ＿４）。同様に、インター予測部１２６は、選択された第２ＭＶと符号化済み参照ピクチャとを用いて動き補償を行うことにより、第２予測画像を生成する（ステップＳｘ＿５）。

[0389] 最後に、インター予測部１２６は、第１予測画像と第２予測画像とを重み付け加算することによって、カレントブロックの予測画像を生成する（ステップＳｘ＿６）。

[0390] なお、図５２Ａに示す例では、第１パーティションおよび第２パーティションはそれぞれ三角形であるが、台形であってもよく、それぞれ互いに異な

る形状であってもよい。さらに、図５２Ａに示す例では、カレントブロックが２つのパーティションから構成されているが、３つ以上のパーティションから構成されていてもよい。

[0391] また、第１パーティションおよび第２パーティションは重複していてもよい。すなわち、第１パーティションおよび第２パーティションは同じ画素領域を含んでいてもよい。この場合、第１パーティションにおける予測画像と第２パーティションにおける予測画像とを用いてカレントブロックの予測画像を生成してもよい。

[0392] また、この例では２つのパーティションともにインター予測で予測画像が生成される例を示したが、少なくとも１つのパーティションについてイントラ予測によって予測画像を生成してもよい。

[0393] なお、第１ＭＶを選択するための候補ＭＶリストと第２ＭＶを選択するための候補ＭＶリストは異なっていてもよいし、同じ候補ＭＶリストであってもよい。

[0394] なお、パーティション情報は、少なくともカレントブロックを複数のパーティションに分割する分割方向を示すインデックスを含んでいてもよい。ＭＶ選択情報は、選択された第１ＭＶを示すインデックスおよび選択された第２ＭＶを示すインデックスを含んでいてもよい。１つのインデックスが複数の情報を示してもよい。例えば、パーティション情報の一部または全体と、ＭＶ選択情報の一部または全体とをまとめて示す１つのインデックスが符号化されてもよい。

[0395] ［ＭＶ導出 ＞ ＡＴＭＶＰモード］

図５４は、サブブロック単位にＭＶが導出されるＡＴＭＶＰモードの一例を示す図である。

[0396] ＡＴＭＶＰモードは、マージモードに分類されるモードである。例えば、ＡＴＭＶＰモードでは、ノーマルマージモードに用いられる候補ＭＶリストに、サブブロック単位の候補ＭＶが登録される。

[0397] 具体的には、ＡＴＭＶＰモードでは、まず、図５４に示すように、カレン

トブロックの左下に隣接するブロックのＭＶ（ＭＶ０）によって指定される符号化済みの参照ピクチャにおいて、そのカレントブロックに対応付けられた時間ＭＶ参照ブロックが特定される。次に、カレントブロック内における各サブブロックについて、その時間ＭＶ参照ブロック内のそのサブブロックに対応する領域の符号化時に用いられたＭＶを特定する。このように特定されたＭＶが、カレントブロックのサブブロックの候補ＭＶとして候補ＭＶリストに含まれる。このような各サブブロックの候補ＭＶが候補ＭＶリストから選択される場合には、その候補ＭＶをサブブロックのＭＶとして用いた動き補償がそのサブブロックに対して実行される。これにより、各サブブロックの予測画像が生成される。

[0398] なお、図５４に示す例では、周辺ＭＶ参照ブロックとして、カレントブロックの左下に隣接するブロックを用いたが、それ以外のブロックを用いてもよい。また、サブブロックのサイズは、４ｘ４画素であっても、８ｘ８画素であっても、それ以外のサイズであってもよい。サブブロックのサイズは、スライス、ブリック、またはピクチャなどの単位で切り替えられてもよい。

[0399] ［動き探索　＞　ＤＭＶＲ］

図５５は、マージモードおよびＤＭＶＲの関係を示す図である。

[0400] インター予測部１２６は、マージモードでカレントブロックのＭＶを導出する（ステップＳＩ＿１）。次に、インター予測部１２６は、ＭＶの探索、すなわち動き探索を行うか否かを判定する（ステップＳＩ＿２）。ここで、インター予測部１２６は、動き探索を行わないと判定すると（ステップＳＩ＿２のＮｏ）、ステップＳＩ＿１で導出されたＭＶを、カレントブロックに対する最終のＭＶとして決定する（ステップＳＩ＿４）。すなわち、この場合には、マージモードでカレントブロックのＭＶが決定される。

[0401] 一方、ステップＳＩ＿１で動き探索を行うと判定すると（ステップＳＩ＿２のＹｅｓ）、インター予測部１２６は、ステップＳＩ＿１で導出されたＭＶによって示される参照ピクチャの周辺領域を探索することによって、カレントブロックに対して最終のＭＶを導出する（ステップＳＩ＿３）。すなわ

ち、この場合には、ＤＭＶＲでカレントブロックのＭＶが決定される。

[0402] 図５６は、ＭＶを決定するためのＤＭＶＲの一例を説明するための概念図である。

[0403] まず、例えばマージモードにおいて、カレントブロックに対して候補ＭＶ（Ｌ０およびＬ１）を選択する。そして、候補ＭＶ（Ｌ０）に従って、Ｌ０リストの符号化済みピクチャである第１参照ピクチャ（Ｌ０）から参照画素を特定する。同様に、候補ＭＶ（Ｌ１）に従って、Ｌ１リストの符号化済みピクチャである第２参照ピクチャ（Ｌ１）から参照画素を特定する。これらの参照画素の平均をとることでテンプレートを生成する。

[0404] 次に、そのテンプレートを用いて、第１参照ピクチャ（Ｌ０）および第２参照ピクチャ（Ｌ１）の候補ＭＶの周辺領域をそれぞれ探索し、コストが最小となるＭＶを、カレントブロックの最終的なＭＶとして決定する。なお、コストは、例えば、テンプレートの各画素値と探索領域の各画素値との差分値および候補ＭＶ値等を用いて算出してもよい。

[0405] ここで説明した処理そのものでなくても、候補ＭＶの周辺を探索して最終的なＭＶを導出することができる処理であれば、どのような処理を用いてもよい。

[0406] 図５７は、ＭＶを決定するためのＤＭＶＲの他の一例を説明するための概念図である。図５７に示す本例は、図５６に示すＤＭＶＲの一例とは異なり、テンプレートを生成せずにコストが算出される。

[0407] まず、インター予測部１２６は、候補ＭＶリストから取得した候補ＭＶである初期ＭＶに基づいて、Ｌ０リストとＬ１リストのそれぞれの参照ピクチャに含まれる参照ブロック周辺を探索する。例えば、図５７に示すように、Ｌ０リストの参照ブロックに対応する初期ＭＶは、ＩｎｉｔＭＶ＿Ｌ０であり、Ｌ１リストの参照ブロックに対応する初期ＭＶは、ＩｎｉｔＭＶ＿Ｌ１である。インター予測部１２６は、動き探索では、まず、Ｌ０リストの参照ピクチャに対する探索位置を設定する。その設定される探索位置を示す差分ベクトル、具体的には、初期ＭＶ（すなわちＩｎｉｔＭＶ＿Ｌ０）によって

示される位置からその探索位置への差分ベクトルは、ＭＶｄ＿Ｌ０である。そして、インター予測部１２６は、Ｌ１リストの参照ピクチャにおける探索位置を決定する。この探索位置は、初期ＭＶ（すなわちＩｎｉｔＭＶ＿Ｌ１）によって示される位置からその探索位置への差分ベクトルによって示される。具体的には、インター予測部１２６は、ＭＶｄ＿Ｌ０のミラーリングによってその差分ベクトルをＭＶｄ＿Ｌ１として決定する。つまり、インター予測部１２６は、Ｌ０リストとＬ１リストのそれぞれの参照ピクチャにおいて、初期ＭＶが示す位置から対称となる位置を探索位置とする。インター予測部１２６は、探索位置ごとに、その探索位置におけるブロック内の画素値の差分絶対値の総和（ＳＡＤ）などをコストとして算出し、そのコストが最小となる探索位置を見つけ出す。

[0408] 図５８Ａは、ＤＭＶＲにおける動き探索の一例を示す図であり、図５８Ｂは、その動き探索の一例を示すフローチャートである。

[0409] まず、インター予測部１２６は、Ｓｔｅｐ１で、初期ＭＶが示す探索位置（開始点ともいう）と、その周囲にある８つの探索位置とにおけるコストを算出する。そして、インター予測部１２６は、開始点以外の探索位置のコストが最小か否かを判定する。ここで、インター予測部１２６は、開始点以外の探索位置のコストが最小と判定すると、コストが最小となる探索位置に移動して、Ｓｔｅｐ２の処理を行う。一方、インター予測部１２６は、開始点のコストが最小であれば、Ｓｔｅｐ２の処理をスキップしてＳｔｅｐ３の処理を行う。

[0410] Ｓｔｅｐ２では、インター予測部１２６は、Ｓｔｅｐ１の処理結果に応じて移動した探索位置を新たな開始点として、Ｓｔｅｐ１の処理と同様の探索を行う。そして、インター予測部１２６は、その開始点以外の探索位置のコストが最小か否かを判定する。ここで、インター予測部１２６は、開始点以外の探索位置のコストが最小であれば、Ｓｔｅｐ４の処理を行う。一方、インター予測部１２６は、開始点のコストが最小であれば、Ｓｔｅｐ３の処理を行う。

[0411] Ｓｔｅｐ４では、インター予測部１２６は、その開始点の探索位置を最終探索位置として扱い、初期ＭＶが示す位置とその最終探索位置との差分を差分ベクトルとして決定する。

[0412] Ｓｔｅｐ３では、インター予測部１２６は、Ｓｔｅｐ１またはＳｔｅｐ２の開始点の上下左右にある４点におけるコストに基づき、コストが最小となる小数精度の画素位置を決定し、その画素位置を最終探索位置とする。その小数精度の画素位置は、上下左右にある４点のベクトル（（０，１），（０，－１），（－１，０），（１，０））を、その４点のそれぞれの探索位置におけるコストを重みとして重み付け加算することで決定される。そして、インター予測部１２６は、初期ＭＶが示す位置とその最終探索位置との差分を差分ベクトルとして決定する。

[0413] ［動き補償 ＞ ＢＩＯ／ＯＢＭＣ／ＬＩＣ］

動き補償では、予測画像を生成し、その予測画像を補正するモードがある。そのモードは、例えば、後述のＢＩＯ、ＯＢＭＣ、およびＬＩＣである。

[0414] 図５９は、予測画像の生成の一例を示すフローチャートである。

[0415] インター予測部１２６は、予測画像を生成し（ステップＳｍ＿１）、上述の何れかのモードによってその予測画像を補正する（ステップＳｍ＿２）。

[0416] 図６０は、予測画像の生成の他の例を示すフローチャートである。

[0417] インター予測部１２６は、カレントブロックのＭＶを導出する（ステップＳｎ＿１）。次に、インター予測部１２６は、そのＭＶを用いて予測画像を生成し（ステップＳｎ＿２）、補正処理を行うか否かを判定する（ステップＳｎ＿３）。ここで、インター予測部１２６は、補正処理を行うと判定すると（ステップＳｎ＿３のＹｅｓ）、その予測画像を補正することによって最終的な予測画像を生成する（ステップＳｎ＿４）。なお、後述のＬＩＣでは、ステップＳｎ＿４において、輝度および色差が補正されてもよい。一方、インター予測部１２６は、補正処理を行わないと判定すると（ステップＳｎ＿３のＮｏ）、その予測画像を補正することなく最終的な予測画像として出力する（ステップＳｎ＿５）。

[0418] ［動き補償 ＞ ＯＢＭＣ］

動き探索により得られたカレントブロックの動き情報だけでなく、隣接ブロックの動き情報も用いて、インター予測画像が生成されてもよい。具体的には、（参照ピクチャ内の）動き探索により得られた動き情報に基づく予測画像と、（カレントピクチャ内の）隣接ブロックの動き情報に基づく予測画像と、を重み付け加算することにより、カレントブロック内のサブブロック単位でインター予測画像が生成されてもよい。このようなインター予測（動き補償）は、ＯＢＭＣ（ｏｖｕｌｅｒｌａｐｐｅｄ ｂｌｏｃｋ ｍｏｔｉｏｎ ｃｏｍｐｅｎｓａｔｉｏｎ）またはＯＢＭＣモードと呼ばれることがある。

[0419] ＯＢＭＣモードでは、ＯＢＭＣのためのサブブロックのサイズを示す情報（例えばＯＢＭＣブロックサイズと呼ばれる）は、シーケンスレベルで信号化されてもよい。さらに、ＯＢＭＣモードを適用するか否かを示す情報（例えばＯＢＭＣフラグと呼ばれる）は、ＣＵレベルで信号化されてもよい。なお、これらの情報の信号化のレベルは、シーケンスレベルおよびＣＵレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えばピクチャレベル、スライスレベル、ブリックレベル、ＣＴＵレベルまたはサブブロックレベル）であってもよい。

[0420] ＯＢＭＣモードについて、より具体的に説明する。図６１および図６２は、ＯＢＭＣによる予測画像補正処理の概要を説明するためのフローチャートおよび概念図である。

[0421] まず、図６２に示すように、カレントブロックに割り当てられたＭＶを用いて通常の動き補償による予測画像（Ｐｒｅｄ）を取得する。図６２において、矢印“ＭＶ”は参照ピクチャを指し、予測画像を得るためにカレントピクチャのカレントブロックが何を参照しているかを示している。

[0422] 次に、符号化済みの左隣接ブロックに対して既に導出されたＭＶ（ＭＶ＿Ｌ）をカレントブロックに適用（再利用）して予測画像（Ｐｒｅｄ＿Ｌ）を取得する。ＭＶ（ＭＶ＿Ｌ）は、カレントブロックから参照ピクチャを指す

矢印“ＭＶ＿Ｌ”によって示される。そして、２つの予測画像ＰｒｅｄとＰｒｅｄ＿Ｌとを重ね合わせることで予測画像の１回目の補正を行う。これは、隣接ブロック間の境界を混ぜ合わせる効果を有する。

[0423] 同様に、符号化済みの上隣接ブロックに対して既に導出されたＭＶ（ＭＶ＿Ｕ）をカレントブロックに適用（再利用）して予測画像（Ｐｒｅｄ＿Ｕ）を取得する。ＭＶ（ＭＶ＿Ｕ）は、カレントブロックから参照ピクチャを指す矢印“ＭＶ＿Ｕ”によって示される。そして、予測画像Ｐｒｅｄ＿Ｕを１回目の補正を行った予測画像（例えば、ＰｒｅｄとＰｒｅｄ＿Ｌ）に重ね合わせることで予測画像の２回目の補正を行う。これは、隣接ブロック間の境界を混ぜ合わせる効果を有する。２回目の補正によって得られた予測画像は、隣接ブロックとの境界が混ぜ合わされた（スムージングされた）、カレントブロックの最終的な予測画像である。

[0424] なお、上述の例は、左隣接および上隣接のブロックを用いた２パスの補正方法であるが、その補正方法は、右隣接および／または下隣接のブロックも用いた３パスまたはそれ以上のパスの補正方法であってもよい。

[0425] なお、重ね合わせを行う領域はブロック全体の画素領域ではなく、ブロック境界近傍の一部の領域のみであってもよい。

[0426] なお、ここでは１枚の参照ピクチャから、追加的な予測画像Ｐｒｅｄ＿ＬおよびＰｒｅｄ＿Ｕを重ね合わせることで１枚の予測画像Ｐｒｅｄを得るためのＯＢＭＣの予測画像補正処理について説明した。しかし、複数の参照画像に基づいて予測画像が補正される場合には、同様の処理が複数の参照ピクチャのそれぞれに適用されてもよい。このような場合、複数の参照ピクチャに基づくＯＢＭＣの画像補正を行うことによって、各々の参照ピクチャから、補正された予測画像を取得した後に、その取得された複数の補正予測画像をさらに重ね合わせることで最終的な予測画像を取得する。

[0427] なお、ＯＢＭＣでは、カレントブロックの単位は、ＰＵ単位であっても、ＰＵをさらに分割したサブブロック単位であってもよい。

[0428] ＯＢＭＣを適用するかどうかの判定の方法として、例えば、ＯＢＭＣを適

用するかどうかを示す信号であるｏｂｍｃ＿ｆｌａｇを用いる方法がある。具体的な一例としては、符号化装置１００は、カレントブロックが動きの複雑な領域に属しているかどうかを判定してもよい。符号化装置１００は、動きの複雑な領域に属している場合は、ｏｂｍｃ＿ｆｌａｇとして値１を設定してＯＢＭＣを適用して符号化を行い、動きの複雑な領域に属していない場合は、ｏｂｍｃ＿ｆｌａｇとして値０を設定してＯＢＭＣを適用せずにブロックの符号化を行う。一方、復号装置２００では、ストリームに記述されたｏｂｍｃ＿ｆｌａｇを復号することで、その値に応じてＯＢＭＣを適用するかどうかを切替えて復号を行う。

[0429] ［動き補償　＞　ＢＩＯ］

次に、ＭＶを導出する方法について説明する。まず、等速直線運動を仮定したモデルに基づいてＭＶを導出するモードについて説明する。このモードは、ＢＩＯ（ｂｉ－ｄｉｒｅｃｔｉｏｎａｌ　ｏｐｔｉｃａｌ　ｆｌｏｗ）モードと呼ばれることがある。また、このｂｉ－ｄｉｒｅｃｔｉｏｎａｌ　ｏｐｔｉｃａｌ　ｆｌｏｗは、ＢＩＯの代わりに、ＢＤＯＦと表記されてもよい。

[0430] 図６３は、等速直線運動を仮定したモデルを説明するための図である。図６３において、（ｖｘ，ｖｙ）は、速度ベクトルを示し、τ０、τ１は、それぞれ、カレントピクチャ（Ｃｕｒ　Ｐｉｃ）と２つの参照ピクチャ（Ｒｅｆ０，Ｒｅｆ１）との間の時間的な距離を示す。（ＭＶｘ０，ＭＶｙ０）は、参照ピクチャＲｅｆ０に対応するＭＶを示し、（ＭＶｘ１、ＭＶｙ１）は、参照ピクチャＲｅｆ１に対応するＭＶを示す。

[0431] このとき速度ベクトル（ｖｘ，ｖｙ）の等速直線運動の仮定の下では、（ＭＶｘ０，ＭＶｙ０）および（ＭＶｘ１，ＭＶｙ１）は、それぞれ、（ｖｘτ０，ｖｙτ０）および（－ｖｘτ１，－ｖｙτ１）と表され、以下のオプティカルフロー等式（２）が成り立つ。

[0432] [数3]

$$\partial I^{(k)}/\partial t + v_x \partial I^{(k)}/\partial x + v_y \partial I^{(k)}/\partial y = 0 \qquad (2)$$

[0433] ここで、Ｉ（ｋ）は、動き補償後の参照画像ｋ（ｋ＝０，１）の輝度値を示す。このオプティカルフロー等式は、（ｉ）輝度値の時間微分と、（ｉｉ）水平方向の速度および参照画像の空間勾配の水平成分の積と、（ｉｉｉ）垂直方向の速度および参照画像の空間勾配の垂直成分の積と、の和が、ゼロと等しいことを示す。このオプティカルフロー等式とエルミート補間（Ｈｅｒｍｉｔｅ　ｉｎｔｅｒｐｏｌａｔｉｏｎ）との組み合わせに基づいて、候補ＭＶリスト等から得られるブロック単位の動きベクトルが画素単位で補正されてもよい。

[0434] なお、等速直線運動を仮定したモデルに基づく動きベクトルの導出とは異なる方法で、復号装置２００側でＭＶが導出されてもよい。例えば、複数の隣接ブロックのＭＶに基づいてサブブロック単位で動きベクトルが導出されてもよい。

[0435] 図６４は、ＢＩＯにしたがったインター予測の一例を示すフローチャートである。また、図６５は、そのＢＩＯにしたがったインター予測を行うインター予測部１２６の構成の一例を示す図である。

[0436] 図６５に示すように、インター予測部１２６は、例えば、メモリ１２６ａと、補間画像導出部１２６ｂと、勾配画像導出部１２６ｃと、オプティカルフロー導出部１２６ｄと、補正値導出部１２６ｅと、予測画像補正部１２６ｆとを備える。なお、メモリ１２６ａは、フレームメモリ１２２であってもよい。

[0437] インター予測部１２６は、カレントブロックを含むピクチャ（Ｃｕｒ　Ｐｉｃ）と異なる２枚の参照ピクチャ（Ｒｅｆ０，Ｒｅｆ１）を用いて、２つの動きベクトル（Ｍ０，Ｍ１）を導出する。そして、インター予測部１２６は、その２つの動きベクトル（Ｍ０，Ｍ１）を用いてカレントブロックの予測画像を導出する（ステップＳｙ＿１）。なお、動きベクトルＭ０は、参照ピクチャＲｅｆ０に対応する動きベクトル（ＭＶｘ０，ＭＶｙ０）であり、動きベクトルＭ１は、参照ピクチャＲｅｆ１に対応する動きベクトル（ＭＶｘ１，ＭＶｙ１）である。

[0438] 次に、補間画像導出部１２６ｂは、メモリ１２６ａを参照し、動きベクトルＭ０および参照ピクチャＬ０を用いてカレントブロックの補間画像Ｉ^{0}を導出する。また、補間画像導出部１２６ｂは、メモリ１２６ａを参照し、動きベクトルＭ１および参照ピクチャＬ１を用いてカレントブロックの補間画像Ｉ^{1}を導出する（ステップＳｙ＿２）。ここで、補間画像Ｉ^{0}は、カレントブロックに対して導出される、参照ピクチャＲｅｆ０に含まれる画像であって、補間画像Ｉ^{1}は、カレントブロックに対して導出される、参照ピクチャＲｅｆ１に含まれる画像である。補間画像Ｉ^{0}および補間画像Ｉ^{1}はそれぞれ、カレントブロックと同じサイズであってもよい。または、補間画像Ｉ^{0}および補間画像Ｉ^{1}はそれぞれ、後述の勾配画像を適切に導出するために、カレントブロックよりも大きな画像であってもよい。さらに、補間画像Ｉ^{0}およびＩ^{1}は、動きベクトル（Ｍ０，Ｍ１）および参照ピクチャ（Ｌ０，Ｌ１）と、動き補償フィルタとを適用して導出された予測画像を含んでいてもよい。

[0439] また、勾配画像導出部１２６ｃは、補間画像Ｉ^{0}および補間画像Ｉ^{1}から、カレントブロックの勾配画像（Ｉｘ^{0}，Ｉｘ^{1}，Ｉｙ^{0}，Ｉｙ^{1}）を導出する（ステップＳｙ＿３）。なお、水平方向の勾配画像は、（Ｉｘ^{0}，Ｉｘ^{1}）であり、垂直方向の勾配画像は、（Ｉｙ^{0}，Ｉｙ^{1}）である。勾配画像導出部１２６ｃは、例えば、補間画像に対して勾配フィルタを適用することによって、その勾配画像を導出してもよい。勾配画像は、水平方向または垂直方向に沿った画素値の空間的な変化量を示すものであればよい。

[0440] 次に、オプティカルフロー導出部１２６ｄは、カレントブロックを構成する複数のサブブロック単位で、補間画像（Ｉ^{0}，Ｉ^{1}）および勾配画像（Ｉｘ^{0}，Ｉｘ^{1}，Ｉｙ^{0}，Ｉｙ^{1}）を用いて上述の速度ベクトルであるオプティカルフロー（ｖｘ，ｖｙ）を導出する（ステップＳｙ＿４）。オプティカルフローは、画素の空間的な移動量を補正する係数であり、局所動き推定値、補正動きベクトル、または補正重みベクトルと呼ばれてもよい。一例として、サブブロックは、４ｘ４画素のサブＣＵであってもよい。なお、オプティカルフローの導出は、サブブロック単位でなく、画素単位などの他の単位で行われ

てもよい。

[0441] 次に、インター予測部１２６は、オプティカルフロー（ｖｘ，ｖｙ）を用いてカレントブロックの予測画像を補正する。例えば、補正値導出部１２６ｅは、オプティカルフロー（ｖｘ，ｖｙ）を用いてカレントブロックに含まれる画素の値の補正値を導出する（ステップＳｙ＿５）。そして、予測画像補正部１２６ｆは、補正値を用いてカレントブロックの予測画像を補正してもよい（ステップＳｙ＿６）。なお、補正値は各画素単位で導出されてもよいし、複数の画素単位またはサブブロック単位で導出されてもよい。

[0442] なお、ＢＩＯの処理フローは、図６４に開示した処理に限定されない。図６４に開示した処理の一部の処理のみを実施してもよいし、異なる処理を追加または置換してもよいし、異なる処理順で実行してもよい。

[0443] ［動き補償　＞　ＬＩＣ］

次に、ＬＩＣ（ｌｏｃａｌ　ｉｌｌｕｍｉｎａｔｉｏｎ　ｃｏｍｐｅｎｓａｔｉｏｎ）を用いて予測画像（予測）を生成するモードの一例について説明する。

[0444] 図６６Ａは、ＬＩＣによる輝度補正処理を用いた予測画像生成方法の一例を説明するための図である。また、図６６Ｂは、そのＬＩＣを用いた予測画像生成方法の一例を示すフローチャートである。

[0445] まず、インター予測部１２６は、符号化済みの参照ピクチャからＭＶを導出して、カレントブロックに対応する参照画像を取得する（ステップＳｚ＿１）。

[0446] 次に、インター予測部１２６は、カレントブロックに対して、参照ピクチャとカレントピクチャとで輝度値がどのように変化したかを示す情報を抽出する（ステップＳｚ＿２）。この抽出は、カレントピクチャにおける符号化済み左隣接参照領域（周辺参照領域）および符号化済み上隣参照領域（周辺参照領域）の輝度画素値と、導出されたＭＶで指定された参照ピクチャ内の同等位置における輝度画素値とに基づいて行われる。そして、インター予測部１２６は、輝度値がどのように変化したかを示す情報を用いて、輝度補正

パラメータを算出する（ステップＳｚ＿３）。

[0447] インター予測部１２６は、ＭＶで指定された参照ピクチャ内の参照画像に対してその輝度補正パラメータを適用する輝度補正処理を行うことで、カレントブロックに対する予測画像を生成する（ステップＳｚ＿４）。つまり、ＭＶで指定された参照ピクチャ内の参照画像である予測画像に対して、輝度補正パラメータに基づく補正が行われる。この補正では、輝度が補正されてもよく、色差が補正されてもよい。即ち、色差がどのように変化したかを示す情報を用いて色差の補正パラメータが算出され、色差の補正処理が行われてもよい。

[0448] なお、図６６Ａにおける周辺参照領域の形状は一例であり、これ以外の形状を用いてもよい。

[0449] また、ここでは１枚の参照ピクチャから予測画像を生成する処理について説明したが、複数枚の参照ピクチャから予測画像を生成する場合も同様であり、各々の参照ピクチャから取得した参照画像に、上述と同様の方法で輝度補正処理を行ってから予測画像を生成してもよい。

[0450] ＬＩＣを適用するかどうかの判定の方法として、例えば、ＬＩＣを適用するかどうかを示す信号であるｌｉｃ＿ｆｌａｇを用いる方法がある。具体的な一例としては、符号化装置１００において、カレントブロックが、輝度変化が発生している領域に属しているかどうかを判定し、輝度変化が発生している領域に属している場合はｌｉｃ＿ｆｌａｇとして値１を設定してＬＩＣを適用して符号化を行い、輝度変化が発生している領域に属していない場合はｌｉｃ＿ｆｌａｇとして値０を設定してＬＩＣを適用せずに符号化を行う。一方、復号装置２００では、ストリームに記述されたｌｉｃ＿ｆｌａｇを復号することで、その値に応じてＬＩＣを適用するかどうかを切替えて復号を行ってもよい。

[0451] ＬＩＣを適用するかどうかの判定の別の方法として、例えば、周辺ブロックでＬＩＣを適用したかどうかに従って判定する方法もある。具体的な一例としては、カレントブロックがマージモードで処理されている場合、インタ

ー予測部１２６は、マージモードにおけるＭＶの導出の際に選択した周辺の符号化済みブロックがＬＩＣを適用して符号化されたかどうかを判定する。インター予測部１２６は、その結果に応じてＬＩＣを適用するかどうかを切替えて符号化を行う。なお、この例の場合でも、同じ処理が復号装置２００側の処理に適用される。

[0452] ＬＩＣ（輝度補正処理）について図６６Ａおよび図６６Ｂを用いて説明したが、以下、その詳細を説明する。

[0453] まず、インター予測部１２６は、符号化済みピクチャである参照ピクチャからカレントブロックに対応する参照画像を取得するためのＭＶを導出する。

[0454] 次に、インター予測部１２６は、カレントブロックに対して、左隣接および上隣接の符号化済み周辺参照領域の輝度画素値と、ＭＶで指定された参照ピクチャ内の同等位置における輝度画素値とを用いて、参照ピクチャとカレントピクチャとで輝度値がどのように変化したかを示す情報を抽出して輝度補正パラメータを算出する。例えば、カレントピクチャ内の周辺参照領域内のある画素の輝度画素値をｐ０とし、当該画素と同等位置の、参照ピクチャ内の周辺参照領域内の画素の輝度画素値をｐ１とする。インター予測部１２６は、周辺参照領域内の複数の画素に対して、Ａ×ｐ１＋Ｂ＝ｐ０を最適化する係数ＡおよびＢを輝度補正パラメータとして算出する。

[0455] 次に、インター予測部１２６は、ＭＶで指定された参照ピクチャ内の参照画像に対して輝度補正パラメータを用いて輝度補正処理を行うことで、カレントブロックに対する予測画像を生成する。例えば、参照画像内の輝度画素値をｐ２とし、輝度補正処理後の予測画像の輝度画素値をｐ３とする。インター予測部１２６は、参照画像内の各画素に対して、Ａ×ｐ２＋Ｂ＝ｐ３を算出することで輝度補正処理後の予測画像を生成する。

[0456] なお、図６６Ａに示す周辺参照領域の一部が用いられてもよい。例えば、上隣接画素および左隣接画素のそれぞれから間引いた所定数の画素を含む領域を周辺参照領域として用いてもよい。また、周辺参照領域は、カレントブ

ロックに隣接する領域に限らず、カレントブロックに隣接しない領域であってもよい。また、図６６Ａに示す例では、参照ピクチャ内の周辺参照領域は、カレントピクチャ内の周辺参照領域から、カレントピクチャのＭＶで指定される領域であるが、他のＭＶで指定される領域であってもよい。例えば、当該他のＭＶは、カレントピクチャ内の周辺参照領域のＭＶであってもよい。

[0457] なお、ここでは、符号化装置１００における動作を説明したが、復号装置２００における動作も同様である。

[0458] なお、ＬＩＣは輝度のみではなく、色差に適用してもよい。このとき、Ｙ、Ｃｂ、およびＣｒのそれぞれに対して個別に補正パラメータを導出してもよいし、いずれかに対して共通の補正パラメータを用いてもよい。

[0459] また、ＬＩＣ処理はサブブロック単位で適用してもよい。例えば、カレントサブブロックの周辺参照領域と、カレントサブブロックのＭＶで指定された参照ピクチャ内の参照サブブロックの周辺参照領域を用いて補正パラメータを導出してもよい。

[0460] ［予測制御部］

予測制御部１２８は、イントラ予測画像（イントラ予測部１２４から出力される画像または信号）およびインター予測画像（インター予測部１２６から出力される画像または信号）のいずれかを選択し、選択した予測画像を減算部１０４および加算部１１６に出力する。

[0461] ［予測パラメータ生成部］

予測パラメータ生成部１３０は、イントラ予測、インター予測、および予測制御部１２８における予測画像の選択などに関する情報を予測パラメータとしてエントロピー符号化部１１０に出力してもよい。エントロピー符号化部１１０は、予測パラメータ生成部１３０から入力されるその予測パラメータ、量子化部１０８から入力される量子化係数に基づいて、ストリームを生成してもよい。予測パラメータは復号装置２００に使用されてもよい。復号装置２００は、ストリームを受信して復号し、イントラ予測部１２４、イン

ター予測部１２６および予測制御部１２８において行われる予測処理と同じ処理を行ってもよい。予測パラメータは、選択予測信号（例えば、ＭＶ、予測タイプ、または、イントラ予測部１２４またはインター予測部１２６で用いられた予測モード）、または、イントラ予測部１２４、インター予測部１２６および予測制御部１２８において行われる予測処理に基づく、あるいはその予測処理を示す、任意のインデックス、フラグ、もしくは値を含んでいてもよい。

[0462] ［復号装置］

次に、上記の符号化装置１００から出力されたストリームを復号可能な復号装置２００について説明する。図６７は、実施の形態に係る復号装置２００の構成の一例を示すブロック図である。復号装置２００は、符号化された画像であるストリームをブロック単位で復号する装置である。

[0463] 図６７に示すように、復号装置２００は、エントロピー復号部２０２と、逆量子化部２０４と、逆変換部２０６と、加算部２０８と、ブロックメモリ２１０と、ループフィルタ部２１２と、フレームメモリ２１４と、イントラ予測部２１６と、インター予測部２１８と、予測制御部２２０と、予測パラメータ生成部２２２と、分割決定部２２４とを備える。なお、イントラ予測部２１６およびインター予測部２１８のそれぞれは、予測処理部の一部として構成されている。

[0464] ［復号装置の実装例］

図６８は、復号装置２００の実装例を示すブロック図である。復号装置２００は、プロセッサｂ１およびメモリｂ２を備える。例えば、図６７に示された復号装置２００の複数の構成要素は、図６８に示されたプロセッサｂ１およびメモリｂ２によって実装される。

[0465] プロセッサｂ１は、情報処理を行う回路であり、メモリｂ２にアクセス可能な回路である。例えば、プロセッサｂ１は、ストリームを復号する専用または汎用の電子回路である。プロセッサｂ１は、ＣＰＵのようなプロセッサであってもよい。また、プロセッサｂ１は、複数の電子回路の集合体であっ

てもよい。また、例えば、プロセッサｂ１は、図６７等に示された復号装置２００の複数の構成要素のうち、情報を記憶するための構成要素を除く、複数の構成要素の役割を果たしてもよい。

[0466] メモリｂ２は、プロセッサｂ１がストリームを復号するための情報が記憶される専用または汎用のメモリである。メモリｂ２は、電子回路であってもよく、プロセッサｂ１に接続されていてもよい。また、メモリｂ２は、プロセッサｂ１に含まれていてもよい。また、メモリｂ２は、複数の電子回路の集合体であってもよい。また、メモリｂ２は、磁気ディスクまたは光ディスク等であってもよいし、ストレージまたは記録媒体等と表現されてもよい。また、メモリｂ２は、不揮発性メモリでもよいし、揮発性メモリでもよい。

[0467] 例えば、メモリｂ２には、画像が記憶されてもよいし、ストリームが記憶されてもよい。また、メモリｂ２には、プロセッサｂ１がストリームを復号するためのプログラムが記憶されていてもよい。

[0468] また、例えば、メモリｂ２は、図６７等に示された復号装置２００の複数の構成要素のうち、情報を記憶するための構成要素の役割を果たしてもよい。具体的には、メモリｂ２は、図６７に示されたブロックメモリ２１０およびフレームメモリ２１４の役割を果たしてもよい。より具体的には、メモリｂ２には、再構成画像（具体的には、再構成済みブロックまたは再構成済みピクチャ等）が記憶されてもよい。

[0469] なお、復号装置２００において、図６７等に示された複数の構成要素の全てが実装されなくてもよいし、上述された複数の処理の全てが行われなくてもよい。図６７等に示された複数の構成要素の一部は、他の装置に含まれていてもよいし、上述された複数の処理の一部は、他の装置によって実行されてもよい。

[0470] 以下、復号装置２００の全体的な処理の流れを説明した後に、復号装置２００に含まれる各構成要素について説明する。なお、復号装置２００に含まれる各構成要素のうち、符号化装置１００に含まれる構成要素と同様の処理を行うものについては、詳細な説明を省略する。例えば、復号装置２００に

含まれる、逆量子化部２０４、逆変換部２０６、加算部２０８、ブロックメモリ２１０、フレームメモリ２１４、イントラ予測部２１６、インター予測部２１８、予測制御部２２０、およびループフィルタ部２１２は、符号化装置１００に含まれる、逆量子化部１１２、逆変換部１１４、加算部１１６、ブロックメモリ１１８、フレームメモリ１２２、イントラ予測部１２４、インター予測部１２６、予測制御部１２８、およびループフィルタ部１２０と、それぞれ同様の処理を行う。

[0471] ［復号処理の全体フロー］

図６９は、復号装置２００による全体的な復号処理の一例を示すフローチャートである。

[0472] まず、復号装置２００の分割決定部２２４は、エントロピー復号部２０２から入力されるパラメータに基づいて、ピクチャに含まれる複数の固定サイズのブロック（１２８×１２８画素）のそれぞれの分割パターンを決定する（ステップＳｐ＿１）。この分割パターンは、符号化装置１００によって選択された分割パターンである。そして、復号装置２００は、その分割パターンを構成する複数のブロックのそれぞれに対してステップＳｐ＿２～Ｓｐ＿６の処理を行う。

[0473] エントロピー復号部２０２は、カレントブロックの符号化された量子化係数および予測パラメータを復号（具体的にはエントロピー復号）する（ステップＳｐ＿２）。

[0474] 次に、逆量子化部２０４および逆変換部２０６は、複数の量子化係数に対して逆量子化および逆変換を行うことによって、そのカレントブロックの予測残差を復元する（ステップＳｐ＿３）。

[0475] 次に、イントラ予測部２１６、インター予測部２１８および予測制御部２２０からなる予測処理部は、カレントブロックの予測画像を生成する（ステップＳｐ＿４）。

[0476] 次に、加算部２０８は、予測残差に予測画像を加算することによってカレントブロックを再構成画像（復号画像ブロックともいう）に再構成する（ス

テップＳｐ＿５）。

[0477] そして、この再構成画像が生成されると、ループフィルタ部２１２は、その再構成画像に対してフィルタリングを行う（ステップＳｐ＿６）。

[0478] そして、復号装置２００は、ピクチャ全体の復号が完了したか否かを判定し（ステップＳｐ＿７）、完了していないと判定する場合（ステップＳｐ＿７のＮｏ）、ステップＳｐ＿１からの処理を繰り返し実行する。

[0479] なお、これらのステップＳｐ＿１～Ｓｐ＿７の処理は、復号装置２００によってシーケンシャルに行われてもよく、それらの処理のうちの一部の複数の処理が並列に行われてもよく、順番が入れ替えられてもよい。

[0480] ［分割決定部］

図７０は、分割決定部２２４と他の構成要素との関係を示す図である。分割決定部２２４は、一例として以下の処理を行ってもよい。

[0481] 分割決定部２２４は、例えば、ブロックメモリ２１０またはフレームメモリ２１４からブロック情報を収集し、さらに、エントロピー復号部２０２からパラメータを取得する。そして、分割決定部２２４は、そのブロック情報およびパラメータに基づいて固定サイズのブロックの分割パターンを決定してもよい。そして、分割決定部２２４は、その決定された分割パターンを示す情報を逆変換部２０６、イントラ予測部２１６およびインター予測部２１８に出力してもよい。逆変換部２０６は、分割決定部２２４からの情報によって示される分割パターンに基づいて変換係数に対して逆変換を行ってもよい。イントラ予測部２１６およびインター予測部２１８は、分割決定部２２４からの情報によって示される分割パターンに基づいて予測画像を生成してもよい。

[0482] ［エントロピー復号部］

図７１は、エントロピー復号部２０２の構成の一例を示すブロック図である。

[0483] エントロピー復号部２０２は、ストリームをエントロピー復号することによって、量子化係数、予測パラメータ、および分割パターンに関するパラメ

ータなどを生成する。そのエントロピー復号には、例えば、ＣＡＢＡＣが用いられる。具体的には、エントロピー復号部２０２は、例えば、二値算術復号部２０２ａと、コンテキスト制御部２０２ｂと、多値化部２０２ｃとを備える。二値算術復号部２０２ａは、コンテキスト制御部２０２ｂによって導出されたコンテキスト値を用いてストリームを二値信号に算術復号する。コンテキスト制御部２０２ｂは、符号化装置１００のコンテキスト制御部１１０ｂと同様、シンタックス要素の特徴または周囲の状況に応じたコンテキスト値、すなわち二値信号の発生確率を導出する。多値化部２０２ｃは、二値算術復号部２０２ａから出力される二値信号を、上述の量子化係数などを示す多値信号に変換する多値化（ｄｅｂｉｎａｒｉｚｅ）を行う。この多値化は、上述の二値化の方式にしたがって行われる。

[0484] エントロピー復号部２０２は、ブロック単位で量子化係数を逆量子化部２０４に出力する。エントロピー復号部２０２は、イントラ予測部２１６、インター予測部２１８および予測制御部２２０に、ストリーム（図１参照）に含まれている予測パラメータを出力してもよい。イントラ予測部２１６、インター予測部２１８および予測制御部２２０は、符号化装置１００側におけるイントラ予測部１２４、インター予測部１２６および予測制御部１２８で行われる処理と同じ予測処理を実行することができる。

[0485] ［エントロピー復号部］

図７２は、エントロピー復号部２０２におけるＣＡＢＡＣの流れを示す図である。

[0486] まず、エントロピー復号部２０２におけるＣＡＢＡＣでは、初期化が行われる。この初期化では、二値算術復号部２０２ａにおける初期化と、初期コンテキスト値の設定とが行われる。そして、二値算術復号部２０２ａおよび多値化部２０２ｃは、例えばＣＴＵの符号化データに対して、算術復号と多値化とを実行する。このとき、コンテキスト制御部２０２ｂは、算術復号が行われるたびにコンテキスト値の更新を行う。そして、コンテキスト制御部２０２ｂは、後処理として、コンテキスト値を退避させる。この退避された

コンテキスト値は、例えば次のＣＴＵに対するコンテキスト値の初期値のために用いられる。

[0487] ［逆量子化部］

逆量子化部２０４は、エントロピー復号部２０２からの入力であるカレントブロックの量子化係数を逆量子化する。具体的には、逆量子化部２０４は、カレントブロックの量子化係数の各々について、当該量子化係数に対応する量子化パラメータに基づいて当該量子化係数を逆量子化する。そして、逆量子化部２０４は、カレントブロックの逆量子化された量子化係数（つまり変換係数）を逆変換部２０６に出力する。

[0488] 図７３は、逆量子化部２０４の構成の一例を示すブロック図である。

[0489] 逆量子化部２０４は、例えば、量子化パラメータ生成部２０４ａと、予測量子化パラメータ生成部２０４ｂと、量子化パラメータ記憶部２０４ｄと、逆量子化処理部２０４ｅとを備える。

[0490] 図７４は、逆量子化部２０４による逆量子化の一例を示すフローチャートである。

[0491] 逆量子化部２０４は、一例として、図７４に示すフローに基づいてＣＵごとに逆量子化処理を実施してもよい。具体的には、量子化パラメータ生成部２０４ａは、逆量子化を行うか否かを判定する（ステップＳｖ＿１１）。ここで、逆量子化を行うと判定すると（ステップＳｖ＿１１のＹｅｓ）、量子化パラメータ生成部２０４ａは、カレントブロックの差分量子化パラメータをエントロピー復号部２０２から取得する（ステップＳｖ＿１２）。

[0492] 次に、予測量子化パラメータ生成部２０４ｂは、カレントブロックとは異なる処理単位の量子化パラメータを量子化パラメータ記憶部２０４ｄから取得する（ステップＳｖ＿１３）。予測量子化パラメータ生成部２０４ｂは、その取得した量子化パラメータに基づいて、カレントブロックの予測量子化パラメータを生成する（ステップＳｖ＿１４）。

[0493] そして、量子化パラメータ生成部２０４ａは、エントロピー復号部２０２から取得された、カレントブロックの差分量子化パラメータと、予測量子化

パラメータ生成部２０４ｂによって生成された、カレントブロックの予測量子化パラメータとを加算する（ステップＳｖ＿１５）。この加算によって、カレントブロックの量子化パラメータが生成される。また、量子化パラメータ生成部２０４ａは、そのカレントブロックの量子化パラメータを量子化パラメータ記憶部２０４ｄに格納する（ステップＳｖ＿１６）。

[0494] 次に、逆量子化処理部２０４ｅは、ステップＳｖ＿１５で生成された量子化パラメータを用いてカレントブロックの量子化係数を変換係数に逆量子化する（ステップＳｖ＿１７）。

[0495] なお、差分量子化パラメータは、ビットシーケンスレベル、ピクチャレベル、スライスレベル、ブリックレベルまたはＣＴＵレベルで復号されてもよい。また、量子化パラメータの初期値を、シーケンスレベル、ピクチャレベル、スライスレベル、ブリックレベルまたはＣＴＵレベルで復号してもよい。このとき、量子化パラメータは量子化パラメータの初期値と差分量子化パラメータとを用いて生成されてもよい。

[0496] なお、逆量子化部２０４は複数の逆量子化器を備えていてもよく、複数の逆量子化方法から選択した逆量子化方法を用いて量子化係数を逆量子化してもよい。

[0497] ［逆変換部］

逆変換部２０６は、逆量子化部２０４からの入力である変換係数を逆変換することにより予測残差を復元する。

[0498] 例えばストリームから読み解かれた情報がＥＭＴまたはＡＭＴを適用することを示す場合（例えばＡＭＴフラグが真）、逆変換部２０６は、読み解かれた変換タイプを示す情報に基づいてカレントブロックの変換係数を逆変換する。

[0499] また例えば、ストリームから読み解かれた情報がＮＳＳＴを適用することを示す場合、逆変換部２０６は、変換係数に逆再変換を適用する。

[0500] 図７５は、逆変換部２０６による処理の一例を示すフローチャートである。

[0501] 例えば、逆変換部２０６は、直交変換を行わないことを示す情報がストリームに存在するか否かを判定する（ステップＳｔ＿１１）。ここで、その情報が存在しないと判定すると（ステップＳｔ＿１１のＮｏ）、逆変換部２０６は、エントロピー復号部２０２によって復号された、変換タイプを示す情報を取得する（ステップＳｔ＿１２）。次に、逆変換部２０６は、その情報に基づいて、符号化装置１００の直交変換に用いられた変換タイプを決定する（ステップＳｔ＿１３）。そして、逆変換部２０６は、その決定した変換タイプを用いて逆直交変換を行う（ステップＳｔ＿１４）。

[0502] 図７６は、逆変換部２０６による処理の他の例を示すフローチャートである。

[0503] 例えば、逆変換部２０６は、変換サイズが所定値以下であるか否かを判定する（ステップＳｕ＿１１）。ここで、所定値以下であると判定すると（ステップＳｕ＿１１のＹｅｓ）、逆変換部２０６は、第１の変換タイプ群に含まれる１つ以上の変換タイプのうち、いずれの変換タイプが符号化装置１００によって用いられたかを示す情報をエントロピー復号部２０２から取得する（ステップＳｕ＿１２）。なお、このような情報は、エントロピー復号部２０２によって復号されて逆変換部２０６に出力される。

[0504] 逆変換部２０６は、その情報に基づいて、符号化装置１００における直交変換に用いられた変換タイプを決定する（ステップＳｕ＿１３）。そして、逆変換部２０６は、その決定した変換タイプを用いてカレントブロックの変換係数を逆直交変換する（ステップＳｕ＿１４）。一方、逆変換部２０６は、ステップＳｕ＿１１において、変換サイズが所定値以下でないと判定すると（ステップＳｕ＿１１のＮｏ）、第２の変換タイプ群を用いてカレントブロックの変換係数を逆直交変換する（ステップＳｕ＿１５）。

[0505] なお、逆変換部２０６による逆直交変換は、一例としてＴＵごとに図７５または図７６に示すフローに従って実施されてもよい。また、直交変換に用いた変換タイプを示す情報を復号せず、予め規定された変換タイプを用いて逆直交変換を行ってもよい。また、変換タイプは、具体的にはＤＳＴ７また

はＤＣＴ８などであって、逆直交変換では、その変換タイプに対応する逆変換基底関数が用いられる。

[0506] ［加算部］

加算部２０８は、逆変換部２０６からの入力である予測残差と予測制御部２２０からの入力である予測画像とを加算することによりカレントブロックを再構成する。つまり、カレントブロックの再構成画像が生成される。そして、加算部２０８は、カレントブロックの再構成画像をブロックメモリ２１０およびループフィルタ部２１２に出力する。

[0507] ［ブロックメモリ］

ブロックメモリ２１０は、イントラ予測で参照されるブロックであって、カレントピクチャ内のブロックを格納するための記憶部である。具体的には、ブロックメモリ２１０は、加算部２０８から出力された再構成画像を格納する。

[0508] ［ループフィルタ部］

ループフィルタ部２１２は、加算部２０８によって生成された再構成画像にループフィルタを施し、フィルタが施された再構成画像をフレームメモリ２１４および表示装置等に出力する。

[0509] ストリームから読み解かれたＡＬＦのオン／オフを示す情報がＡＬＦのオンを示す場合、局所的な勾配の方向および活性度に基づいて複数のフィルタの中から１つのフィルタが選択され、選択されたフィルタが再構成画像に適用される。

[0510] 図７７は、ループフィルタ部２１２の構成の一例を示すブロック図である。なお、ループフィルタ部２１２は、符号化装置１００のループフィルタ部１２０と同様の構成を有する。

[0511] ループフィルタ部２１２は、例えば図７７に示すように、デブロッキング・フィルタ処理部２１２ａと、ＳＡＯ処理部２１２ｂと、ＡＬＦ処理部２１２ｃとを備える。デブロッキング・フィルタ処理部２１２ａは、再構成画像に対して上述のデブロッキング・フィルタ処理を施す。ＳＡＯ処理部２１２

ｂは、デブロッキング・フィルタ処理後の再構成画像に対して上述のＳＡＯ処理を施す。また、ＡＬＦ処理部２１２ｃは、ＳＡＯ処理後の再構成画像に対して上述のＡＬＦ処理を適用する。なお、ループフィルタ部２１２は、図７７に開示した全ての処理部を備えていなくてもよく、一部の処理部のみを備えていてもよい。また、ループフィルタ部２１２は、図７７に開示した処理順とは異なる順番で上述の各処理を行う構成であってもよい。

[0512] ［フレームメモリ］

フレームメモリ２１４は、インター予測に用いられる参照ピクチャを格納するための記憶部であり、フレームバッファと呼ばれることもある。具体的には、フレームメモリ２１４は、ループフィルタ部２１２によってフィルタが施された再構成画像を格納する。

[0513] ［予測部（イントラ予測部・インター予測部・予測制御部）］

図７８は、復号装置２００の予測部で行われる処理の一例を示すフローチャートである。なお、一例として予測部は、イントラ予測部２１６、インター予測部２１８、および予測制御部２２０の全てまたは一部の構成要素からなる。予測処理部は、例えばイントラ予測部２１６およびインター予測部２１８を含む。

[0514] 予測部は、カレントブロックの予測画像を生成する（ステップＳｑ＿１）。この予測画像は、予測信号または予測ブロックともいう。なお、予測信号には、例えばイントラ予測信号またはインター予測信号がある。具体的には、予測部は、他のブロックに対する予測画像の生成、予測残差の復元、および予測画像の加算が行われることによって既に得られている再構成画像を用いて、カレントブロックの予測画像を生成する。復号装置２００の予測部は、符号化装置１００の予測部によって生成される予測画像と同一の予測画像を生成する。つまり、それらの予測部に用いられる予測画像の生成方法は、互いに共通または対応している。

[0515] 再構成画像は、例えば、参照ピクチャの画像であってもよいし、カレントブロックを含むピクチャであるカレントピクチャ内の復号済みのブロック（

すなわち、上述の他のブロック）の画像であってもよい。カレントピクチャ内の復号済みのブロックは、例えばカレントブロックの隣接ブロックである。

[0516] 図７９は、復号装置２００の予測部で行われる処理の他の例を示すフローチャートである。

[0517] 予測部は、予測画像を生成するための方式またはモードを判定する（ステップＳｒ＿１）。例えば、この方式またはモードは、例えば予測パラメータなどに基づいて判定されてもよい。

[0518] 予測部は、予測画像を生成するためのモードとして第１の方式を判定した場合には、その第１の方式にしたがって予測画像を生成する（ステップＳｒ＿２ａ）。また、予測部は、予測画像を生成するためのモードとして第２の方式を判定した場合には、その第２の方式にしたがって予測画像を生成する（ステップＳｒ＿２ｂ）。また、予測部は、予測画像を生成するためのモードとして第３の方式を判定した場合には、その第３の方式にしたがって予測画像を生成する（ステップＳｒ＿２ｃ）。

[0519] 第１の方式、第２の方式、および第３の方式は、予測画像を生成するための互いに異なる方式であって、それぞれ例えば、インター予測方式、イントラ予測方式、および、それら以外の予測方式であってもよい。これらの予測方式では、上述の再構成画像を用いてもよい。

[0520] 図８０Ａ及び図８０Ｂは、復号装置２００の予測部で行われる処理の他の例を示すフローチャートである。

[0521] 予測部は、一例として図８０Ａ及び図８０Ｂに示すフローに従って予測処理を行ってもよい。なお、図８０Ａ及び図８０Ｂに示すイントラブロックコピーは、インター予測に属する１つのモードであって、カレントピクチャに含まれるブロックが参照画像または参照ブロックとして参照されるモードである。つまり、イントラブロックコピーでは、カレントピクチャと異なるピクチャは参照されない。また、図８０Ａに示すＰＣＭモードは、イントラ予測に属する１つのモードであって、変換および量子化が行われないモードで

ある。

[0522] ［イントラ予測部］

イントラ予測部２１６は、ストリームから読み解かれたイントラ予測モードに基づいて、ブロックメモリ２１０に格納されたカレントピクチャ内のブロックを参照してイントラ予測を行うことで、カレントブロックの予測画像（すなわちイントラ予測画像）を生成する。具体的には、イントラ予測部２１６は、カレントブロックに隣接するブロックの画素値（例えば輝度値、色差値）を参照してイントラ予測を行うことでイントラ予測画像を生成し、イントラ予測画像を予測制御部２２０に出力する。

[0523] なお、色差ブロックのイントラ予測において輝度ブロックを参照するイントラ予測モードが選択されている場合は、イントラ予測部２１６は、カレントブロックの輝度成分に基づいて、カレントブロックの色差成分を予測してもよい。

[0524] また、ストリームから読み解かれた情報がＰＤＰＣの適用を示す場合、イントラ予測部２１６は、水平／垂直方向の参照画素の勾配に基づいてイントラ予測後の画素値を補正する。

[0525] 図８１は、復号装置２００のイントラ予測部２１６による処理の一例を示す図である。

[0526] イントラ予測部２１６は、まず、１を示すＭＰＭフラグがストリームに存在するか否かを判定する（ステップＳｗ＿１１）。ここで、１を示すＭＰＭフラグが存在すると判定すると（ステップＳｗ＿１１のＹｅｓ）、イントラ予測部２１６は、ＭＰＭのうち、符号化装置１００において選択されたイントラ予測モードを示す情報をエントロピー復号部２０２から取得する（ステップＳｗ＿１２）。なお、その情報は、エントロピー復号部２０２によって復号されてイントラ予測部２１６に出力される。次に、イントラ予測部２１６は、ＭＰＭを決定する（ステップＳｗ＿１３）。ＭＰＭは、例えば６つのイントラ予測モードからなる。そして、イントラ予測部２１６は、そのＭＰＭに含まれる複数のイントラ予測モードの中から、ステップＳｗ＿１２で取

得された情報によって示されるイントラ予測モードを決定する（ステップＳｗ＿１４）。

[0527] 一方、イントラ予測部２１６は、ステップＳｗ＿１１において、１を示すＭＰＭフラグがストリームに存在しないと判定すると（ステップＳｗ＿１１のＮｏ）、符号化装置１００において選択されたイントラ予測モードを示す情報を取得する（ステップＳｗ＿１５）。つまり、イントラ予測部２１６は、ＭＰＭに含まれない１つ以上のイントラ予測モードのうち、符号化装置１００において選択されたイントラ予測モードを示す情報をエントロピー復号部２０２から取得する。なお、その情報は、エントロピー復号部２０２によって復号されてイントラ予測部２１６に出力される。そして、イントラ予測部２１６は、そのＭＰＭに含まれていない１つ以上のイントラ予測モードの中から、ステップＳｗ＿１５で取得された情報によって示されるイントラ予測モードを決定する（ステップＳｗ＿１７）。

[0528] イントラ予測部２１６は、ステップＳｗ＿１４またはステップＳｗ＿１７において決定されたイントラ予測モードにしたがって予測画像を生成する（ステップＳｗ＿１８）。

[0529] ［インター予測部］

インター予測部２１８は、フレームメモリ２１４に格納された参照ピクチャを参照して、カレントブロックを予測する。予測は、カレントブロックまたはカレントブロック内のサブブロックの単位で行われる。なお、サブブロックはブロックに含まれていて、ブロックより小さい単位である。サブブロックのサイズは、４ｘ４画素であっても、８ｘ８画素であっても、それ以外のサイズであってもよい。サブブロックのサイズは、スライス、ブリック、またはピクチャなどの単位で切り替えられてもよい。

[0530] 例えば、インター予測部２１８は、ストリーム（例えば、エントロピー復号部２０２から出力される予測パラメータ）から読み解かれた動き情報（例えばＭＶ）を用いて動き補償を行うことでカレントブロックまたはサブブロックのインター予測画像を生成し、インター予測画像を予測制御部２２０に

出力する。

[0531] ストリームから読み解かれた情報がＯＢＭＣモードを適用することを示す場合、インター予測部２１８は、動き探索により得られたカレントブロックの動き情報だけでなく、隣接ブロックの動き情報も用いて、インター予測画像を生成する。

[0532] また、ストリームから読み解かれた情報がＦＲＵＣモードを適用することを示す場合、インター予測部２１８は、ストリームから読み解かれたパターンマッチングの方法（バイラテラルマッチングまたはテンプレートマッチング）に従って動き探索を行うことにより動き情報を導出する。そして、インター予測部２１８は、導出された動き情報を用いて動き補償（予測）を行う。

[0533] また、インター予測部２１８は、ＢＩＯモードが適用される場合に、等速直線運動を仮定したモデルに基づいてＭＶを導出する。また、ストリームから読み解かれた情報がアフィンモードを適用することを示す場合には、インター予測部２１８は、複数の隣接ブロックのＭＶに基づいてサブブロック単位でＭＶを導出する。

[0534] ［ＭＶ導出のフロー］

図８２は、復号装置２００におけるＭＶ導出の一例を示すフローチャートである。

[0535] インター予測部２１８は、例えば、動き情報（例えばＭＶ）を復号するか否かを判定する。例えば、インター予測部２１８は、ストリームに含まれる予測モードに応じて判定してもよく、ストリームに含まれるその他の情報に基づいて判定してもよい。ここで、インター予測部２１８は、動き情報を復号すると判定すると、その動き情報を復号するモードで、カレントブロックのＭＶを導出する。一方、インター予測部２１８は、動き情報を復号しないと判定すると、動き情報を復号しないモードでＭＶを導出する。

[0536] ここで、ＭＶ導出のモードには、後述のノーマルインターモード、ノーマルマージモード、ＦＲＵＣモードおよびアフィンモードなどがある。これら

のモードのうち、動き情報を復号するモードには、ノーマルインターモード、ノーマルマージモード、およびアフィンモード（具体的には、アフィンインターモードおよびアフィンマージモード）などがある。なお、動き情報には、ＭＶだけでなく、後述の予測ＭＶ選択情報が含まれてもよい。また、動き情報を復号しないモードには、ＦＲＵＣモードなどがある。インター予測部２１８は、これらの複数のモードから、カレントブロックのＭＶを導出するためのモードを選択し、その選択されたモードを用いてカレントブロックのＭＶを導出する。

[0537] 図８３は、復号装置２００におけるＭＶ導出の他の例を示すフローチャートである。

[0538] インター予測部２１８は、例えば、差分ＭＶを復号するか否かを判定する、例えば、インター予測部２１８は、ストリームに含まれる予測モードに応じて判定してもよく、ストリームに含まれるその他の情報に基づいて判定してもよい。ここで、インター予測部２１８は、差分ＭＶを復号すると判定すると、差分ＭＶを復号するモードで、カレントブロックのＭＶを導出してもよい。この場合、例えばストリームに含まれる差分ＭＶが予測パラメータとして復号される。

[0539] 一方、インター予測部２１８は、差分ＭＶを復号しないと判定すると、差分ＭＶを復号しないモードでＭＶを導出する。この場合には、符号化された差分ＭＶはストリームに含まれない。

[0540] ここで、上述のようにＭＶの導出のモードには、後述のノーマルインター、ノーマルマージモード、ＦＲＵＣモードおよびアフィンモードなどがある。これらのモードのうち、差分ＭＶを符号化するモードには、ノーマルインターモードおよびアフィンモード（具体的には、アフィンインターモード）などがある。また、差分ＭＶを符号化しないモードには、ＦＲＵＣモード、ノーマルマージモードおよびアフィンモード（具体的には、アフィンマージモード）などがある。インター予測部２１８は、これらの複数のモードから、カレントブロックのＭＶを導出するためのモードを選択し、その選択され

たモードを用いてカレントブロックのＭＶを導出する。

[0541] ［ＭＶ導出　＞　ノーマルインターモード］

例えば、ストリームから読み解かれた情報がノーマルインターモードを適用することを示す場合、インター予測部２１８は、ストリームから読み解かれた情報に基づいて、ノーマルマージモードでＭＶを導出し、そのＭＶを用いて動き補償（予測）を行う。

[0542] 図８４は、復号装置２００におけるノーマルインターモードによるインター予測の例を示すフローチャートである。

[0543] 復号装置２００のインター予測部２１８は、ブロックごとに、そのブロックに対して動き補償を行う。このときには、インター予測部２１８は、まず、時間的または空間的にカレントブロックの周囲にある複数の復号済みブロックのＭＶなどの情報に基づいて、そのカレントブロックに対して複数の候補ＭＶを取得する（ステップＳｇ＿１１）。つまり、インター予測部２１８は、候補ＭＶリストを作成する。

[0544] 次に、インター予測部２１８は、ステップＳｇ＿１１で取得された複数の候補ＭＶの中から、Ｎ個（Ｎは２以上の整数）の候補ＭＶのそれぞれを予測動きベクトル候補（予測ＭＶ候補ともいう）として、予め決められた優先順位に従って抽出する（ステップＳｇ＿１２）。なお、その優先順位は、Ｎ個の予測ＭＶ候補のそれぞれに対して予め定められている。

[0545] 次に、インター予測部２１８は、入力されたストリームから予測ＭＶ選択情報を復号し、その復号された予測ＭＶ選択情報を用いて、そのＮ個の予測ＭＶ候補の中から１つの予測ＭＶ候補を、カレントブロックの予測ＭＶとして選択する（ステップＳｇ＿１３）。

[0546] 次に、インター予測部２１８は、入力されたストリームから差分ＭＶを復号し、その復号された差分ＭＶである差分値と、選択された予測ＭＶとを加算することによって、カレントブロックのＭＶを導出する（ステップＳｇ＿１４）。

[0547] 最後に、インター予測部２１８は、その導出されたＭＶと復号済み参照ピ

クチャとを用いてカレントブロックに対して動き補償を行うことにより、そのカレントブロックの予測画像を生成する（ステップＳｇ＿１５）。ステップＳｇ＿１１～Ｓｇ＿１５の処理は、各ブロックに対して実行される。例えば、スライスに含まれる全てのブロックのそれぞれに対してステップＳｇ＿１１～Ｓｇ＿１５の処理が実行されると、そのスライスに対するノーマルインターモードを用いたインター予測が終了する。また、ピクチャに含まれる全てのブロックのそれぞれに対してステップＳｇ＿１１～Ｓｇ＿１５の処理が実行されると、そのピクチャに対するノーマルインターモードを用いたインター予測が終了する。なお、ステップＳｇ＿１１～Ｓｇ＿１５の処理は、スライスに含まれる全てのブロックに対して実行されず、一部のブロックに対して実行されると、そのスライスに対するノーマルインターモードを用いたインター予測が終了してもよい。ステップＳｇ＿１１～Ｓｇ＿１５の処理は、同様に、ピクチャに含まれる一部のブロックに対して実行されると、そのピクチャに対するノーマルインターモードを用いたインター予測が終了してもよい。

[0548] ［ＭＶ導出　＞　ノーマルマージモード］

例えば、ストリームから読み解かれた情報がノーマルマージモードの適用を示す場合、インター予測部２１８は、ノーマルマージモードでＭＶを導出し、そのＭＶを用いて動き補償（予測）を行う。

[0549] 図８５は、復号装置２００におけるノーマルマージモードによるインター予測の例を示すフローチャートである。

[0550] インター予測部２１８は、まず、時間的または空間的にカレントブロックの周囲にある複数の復号済みブロックのＭＶなどの情報に基づいて、そのカレントブロックに対して複数の候補ＭＶを取得する（ステップＳｈ＿１１）。つまり、インター予測部２１８は、候補ＭＶリストを作成する。

[0551] 次に、インター予測部２１８は、ステップＳｈ＿１１で取得された複数の候補ＭＶの中から１つの候補ＭＶを選択することによって、カレントブロックのＭＶを導出する（ステップＳｈ＿１２）。具体的には、インター予測部

２１８は、例えばストリームに予測パラメータとして含まれるＭＶ選択情報を取得し、そのＭＶ選択情報によって識別される候補ＭＶを、カレントブロックのＭＶとして選択する。

[0552] 最後に、インター予測部２１８は、その導出されたＭＶと復号済み参照ピクチャとを用いてカレントブロックに対して動き補償を行ことにより、そのカレントブロックの予測画像を生成する（ステップＳｈ＿１３）。ステップＳｈ＿１１～Ｓｈ＿１３の処理は例えば各ブロックに対して実行される。例えば、スライスに含まれる全てのブロックのそれぞれに対してステップＳｈ＿１１～Ｓｈ＿１３の処理が実行されると、そのスライスに対するノーマルマージモードを用いたインター予測が終了する。また、ピクチャに含まれる全てのブロックのそれぞれに対してステップＳｈ＿１１～Ｓｈ＿１３の処理が実行されると、そのピクチャに対するノーマルマージモードを用いたインター予測が終了する。なお、ステップＳｈ＿１１～Ｓｈ＿１３の処理は、スライスに含まれる全てのブロックに対して実行されず、一部のブロックに対して実行されると、そのスライスに対するノーマルマージモードを用いたインター予測が終了してもよい。ステップＳｈ＿１１～Ｓｈ＿１３の処理は、同様に、ピクチャに含まれる一部のブロックに対して実行されると、そのピクチャに対するノーマルマージモードを用いたインター予測が終了してもよい。

[0553] ［ＭＶ導出 ＞ ＦＲＵＣモード］

例えば、ストリームから読み解かれた情報がＦＲＵＣモードの適用を示す場合、インター予測部２１８は、ＦＲＵＣモードでＭＶを導出し、そのＭＶを用いて動き補償（予測）を行う。この場合、動き情報は、符号化装置１００側から信号化されずに、復号装置２００側で導出される。例えば、復号装置２００は、動き探索を行うことにより動き情報を導出してもよい。この場合、復号装置２００は、カレントブロックの画素値を用いずに動き探索を行う。

[0554] 図８６は、復号装置２００におけるＦＲＵＣモードによるインター予測の

例を示すフローチャートである。

[0555] まず、インター予測部２１８は、カレントブロックに空間的または時間的に隣接する各復号済みブロックのＭＶを参照して、それらのＭＶを候補ＭＶとして示すリスト（すなわち、候補ＭＶリストであって、ノーマルマージモードの候補ＭＶリストと共通であってもよい）を生成する（ステップＳｉ＿１１）。次に、インター予測部２１８は、候補ＭＶリストに登録されている複数の候補ＭＶの中からベスト候補ＭＶを選択する（ステップＳｉ＿１２）。例えば、インター予測部２１８は、候補ＭＶリストに含まれる各候補ＭＶの評価値を算出し、その評価値に基づいて１つの候補ＭＶをベスト候補ＭＶとして選択する。そして、インター予測部２１８は、選択されたベスト候補ＭＶに基づいて、カレントブロックのためのＭＶを導出する（ステップＳｉ＿１４）。具体的には、例えば、選択されたベスト候補ＭＶがそのままカレントブロックのためのＭＶとして導出される。また例えば、選択されたベスト候補ＭＶに対応する参照ピクチャ内の位置の周辺領域において、パターンマッチングを行うことにより、カレントブロックのためのＭＶが導出されてもよい。すなわち、ベスト候補ＭＶの周辺の領域に対して、参照ピクチャにおけるパターンマッチングおよび評価値を用いた探索を行い、さらに評価値が良い値となるＭＶがあった場合は、ベスト候補ＭＶをそのＭＶに更新して、それをカレントブロックの最終的なＭＶとしてもよい。より良い評価値を有するＭＶへの更新を実施しなくてもよい。

[0556] 最後に、インター予測部２１８は、その導出されたＭＶと復号済み参照ピクチャとを用いてカレントブロックに対して動き補償を行ことにより、そのカレントブロックの予測画像を生成する（ステップＳｉ＿１５）。ステップＳｉ＿１１～Ｓｉ＿１５の処理は例えば各ブロックに対して実行される。例えば、スライスに含まれる全てのブロックのそれぞれに対してステップＳｉ＿１１～Ｓｉ＿１５の処理が実行されると、そのスライスに対するＦＲＵＣモードを用いたインター予測が終了する。また、ピクチャに含まれる全てのブロックのそれぞれに対してステップＳｉ＿１１～Ｓｉ＿１５の処理が実行

されると、そのピクチャに対するＦＲＵＣモードを用いたインター予測が終了する。サブブロック単位でも上述のブロック単位と同様に処理されてもよい。

[0557] ［ＭＶ導出　＞　アフィンマージモード］

例えば、ストリームから読み解かれた情報がアフィンマージモードの適用を示す場合、インター予測部２１８は、アフィンマージモードでＭＶを導出し、そのＭＶを用いて動き補償（予測）を行う。

[0558] 図８７は、復号装置２００におけるアフィンマージモードによるインター予測の例を示すフローチャートである。

[0559] アフィンマージモードでは、まず、インター予測部２１８は、カレントブロックの制御ポイントのそれぞれのＭＶを導出する（ステップＳｋ＿１１）。制御ポイントは、図４６Ａに示すように、カレントブロックの左上角および右上角のポイント、或いは図４６Ｂに示すように、カレントブロックの左上角、右上角および左下角のポイントである。

[0560] 例えば、図４７Ａ～図４７Ｃに示すＭＶの導出方法を用いる場合、インター予測部２１８は、図４７Ａに示すように、復号済みブロックＡ（左）、ブロックＢ（上）、ブロックＣ（右上）、ブロックＤ（左下）およびブロックＥ（左上）の順序にこれらのブロックを検査し、アフィンモードで復号された最初の有効なブロックを特定する。

[0561] インター予測部２１８は、特定されたアフィンモードで復号された最初の有効なブロックを用いて、制御ポイントのＭＶを導出する。例えば、ブロックＡが特定され、ブロックＡが２つの制御ポイントを有する場合、図４７Ｂに示すように、インター予測部２１８は、ブロックＡを含む復号済みブロックの左上角および右上角の動きベクトルv_3およびv_4をカレントブロックに投影することによって、カレントブロックの左上角制御ポイントの動きベクトルv_0と、右上角制御ポイントの動きベクトルv_1とを算出する。これにより、各制御ポイントのＭＶが導出される。

[0562] なお、図４９Ａに示すように、ブロックＡが特定され、ブロックＡが２つ

の制御ポイントを有する場合に、３つの制御ポイントのＭＶを算出してもよく、図４９Ｂに示すように、ブロックＡが特定され、ブロックＡが３つの制御ポイントを有する場合に、２つの制御ポイントのＭＶを算出してもよい。

[0563] また、ストリームに予測パラメータとしてＭＶ選択情報が含まれている場合には、インター予測部２１８は、そのＭＶ選択情報を用いてカレントブロックの各制御ポイントのＭＶを導出してもよい。

[0564] 次に、インター予測部２１８は、カレントブロックに含まれる複数のサブブロックのそれぞれについて、動き補償を行う。すなわち、インター予測部２１８は、その複数のサブブロックのそれぞれについて、２つの動きベクトルv_0およびv_1と上述の式（１Ａ）とを用いて、或いは３つの動きベクトルv_0、v_1およびv_2と上述の式（１Ｂ）とを用いて、そのサブブロックのＭＶをアフィンＭＶとして算出する（ステップＳｋ＿１２）。そして、インター予測部２１８は、それらのアフィンＭＶおよび復号済み参照ピクチャを用いてそのサブブロックに対して動き補償を行う（ステップＳｋ＿１３）。カレントブロックに含まれる全てのサブブロックのそれぞれに対してステップＳｋ＿１２およびＳｋ＿１３の処理が実行されると、そのカレントブロックに対するアフィンマージモードを用いたインター予測が終了する。つまり、カレントブロックに対して動き補償が行われ、そのカレントブロックの予測画像が生成される。

[0565] なお、ステップＳｋ＿１１では、上述の候補ＭＶリストが生成されてもよい。候補ＭＶリストは、例えば、各制御ポイントに対して複数のＭＶ導出方法を用いて導出した候補ＭＶを含むリストであってもよい。複数のＭＶ導出方法は、図４７Ａ～図４７Ｃに示すＭＶの導出方法、図４８Ａおよび図４８Ｂに示すＭＶの導出方法、図４９Ａおよび図４９Ｂに示すＭＶの導出方法、および、その他のＭＶの導出方法の任意の組合せであってもよい。

[0566] なお、候補ＭＶリストは、アフィンモード以外の、サブブロック単位で予測を行うモードの候補ＭＶを含んでもよい。

[0567] なお、候補ＭＶリストとして、例えば、２つの制御ポイントを有するアフ

ィンマージモードの候補ＭＶと、３つの制御ポイントを有するアフィンマージモードの候補ＭＶとを含む候補ＭＶリストを生成してもよい。または、２つの制御ポイントを有するアフィンマージモードの候補ＭＶを含む候補ＭＶリストと、３つの制御ポイントを有するアフィンマージモードの候補ＭＶを含む候補ＭＶリストとをそれぞれ生成してもよい。または、２つの制御ポイントを有するアフィンマージモードと、３つの制御ポイントを有するアフィンマージモードとのうちの一方のモードの候補ＭＶを含む候補ＭＶリストを生成してもよい。

[0568] ［ＭＶ導出 ＞ アフィンインターモード］

例えば、ストリームから読み解かれた情報がアフィンインターモードの適用を示す場合、インター予測部２１８は、アフィンインターモードでＭＶを導出し、そのＭＶを用いて動き補償（予測）を行う。

[0569] 図８８は、復号装置２００におけるアフィンインターモードによるインター予測の例を示すフローチャートである。

[0570] アフィンインターモードでは、まず、インター予測部２１８は、カレントブロックの２つまたは３つの制御ポイントのそれぞれの予測ＭＶ（v_0，v_1）または（v_0，v_1，v_2）を導出する（ステップＳｊ＿１１）。制御ポイントは、例えば図４６Ａまたは図４６Ｂに示すように、カレントブロックの左上角、右上角或いは左下角のポイントである。

[0571] インター予測部２１８は、ストリームに予測パラメータとして含まれる予測ＭＶ選択情報を取得し、その予測ＭＶ選択情報によって識別されるＭＶを用いて、カレントブロックの各制御ポイントの予測ＭＶを導出する。例えば、図４８Ａおよび図４８Ｂに示すＭＶの導出方法を用いる場合、インター予測部２１８は、図４８Ａまたは図４８Ｂに示すカレントブロックの各制御ポイント近傍の復号済みブロックのうち、予測ＭＶ選択情報によって識別されるブロックのＭＶを選択することによって、カレントブロックの制御ポイントの予測ＭＶ（v_0，v_1）または（v_0，v_1，v_2）を導出する。

[0572] 次に、インター予測部２１８は、例えば、ストリームに予測パラメータと

して含まれる各差分ＭＶを取得し、カレントブロックの各制御ポイントの予測ＭＶと、その予測ＭＶに対応する差分ＭＶとを加算する（ステップＳｊ＿１２）。これにより、カレントブロックの各制御ポイントのＭＶが導出される。

[0573] 次に、インター予測部２１８は、カレントブロックに含まれる複数のサブブロックのそれぞれについて、動き補償を行う。すなわち、インター予測部２１８は、その複数のサブブロックのそれぞれについて、２つの動きベクトルv_0およびv_1と上述の式（１Ａ）とを用いて、或いは３つの動きベクトルv_0、v_1およびv_2と上述の式（１Ｂ）とを用いて、そのサブブロックのＭＶをアフィンＭＶとして算出する（ステップＳｊ＿１３）。そして、インター予測部２１８は、それらのアフィンＭＶおよび復号済み参照ピクチャを用いてそのサブブロックに対して動き補償を行う（ステップＳｊ＿１４）。カレントブロックに含まれる全てのサブブロックのそれぞれに対してステップＳｊ＿１３およびＳｊ＿１４の処理が実行されると、そのカレントブロックに対するアフィンマージモードを用いたインター予測が終了する。つまり、カレントブロックに対して動き補償が行われ、そのカレントブロックの予測画像が生成される。

[0574] なお、ステップＳｊ＿１１では、ステップＳｋ＿１１と同様、上述の候補ＭＶリストが生成されてもよい。

[0575] ［ＭＶ導出　＞　トライアングルモード］

例えば、ストリームから読み解かれた情報がトライアングルモードの適用を示す場合、インター予測部２１８は、トライアングルモードでＭＶを導出し、そのＭＶを用いて動き補償（予測）を行う。

[0576] 図８９は、復号装置２００におけるトライアングルモードによるインター予測の例を示すフローチャートである。

[0577] トライアングルモードでは、まず、インター予測部２１８は、カレントブロックを第１パーティションと第２パーティションとに分割する（ステップＳｘ＿１１）。このとき、インター予測部２１８は、各パーティションへの

分割に関する情報であるパーティション情報を予測パラメータとしてストリームから取得してもよい。そして、インター予測部２１８は、そのパーティション情報に応じて、カレントブロックを第１パーティションと第２パーティションとに分割してもよい。

[0578] 次に、インター予測部２１８は、まず、時間的または空間的にカレントブロックの周囲にある複数の復号済みブロックのＭＶなどの情報に基づいて、そのカレントブロックに対して複数の候補ＭＶを取得する（ステップＳｘ＿１２）。つまり、インター予測部２１８は、候補ＭＶリストを作成する。

[0579] そして、インター予測部２１８は、ステップＳｘ＿１１で取得された複数の候補ＭＶの中から、第１パーティションの候補ＭＶおよび第２パーティションの候補ＭＶを、第１ＭＶおよび第２ＭＶとしてそれぞれ選択する（ステップＳｘ＿１３）。このとき、インター予測部２１８は、選択された候補ＭＶを識別するためのＭＶ選択情報を予測パラメータとしてストリームから取得してもよい。そして、インター予測部２１８は、そのＭＶ選択情報に応じて第１ＭＶおよび第２ＭＶを選択してもよい。

[0580] 次に、インター予測部２１８は、その選択された第１ＭＶと復号済み参照ピクチャとを用いて動き補償を行ことにより、第１予測画像を生成する（ステップＳｘ＿１４）。同様に、インター予測部２１８は、選択された第２ＭＶと復号済み参照ピクチャとを用いて動き補償を行ことにより、第２予測画像を生成する（ステップＳｘ＿１５）。

[0581] 最後に、インター予測部２１８は、第１予測画像と第２予測画像とを重み付け加算することによって、カレントブロックの予測画像を生成する（ステップＳｘ＿１６）。

[0582] ［動き探索　＞　ＤＭＶＲ］

例えば、ストリームから読み解かれた情報がＤＭＶＲの適用を示す場合、インター予測部２１８は、ＤＭＶＲで動き探索を行う。

[0583] 図９０は、復号装置２００におけるＤＭＶＲによる動き探索の例を示すフローチャートである。

[0584] インター予測部２１８は、まず、マージモードでカレントブロックのＭＶを導出する（ステップＳＩ＿１１）。次に、インター予測部２１８は、ステップＳＩ＿１１で導出されたＭＶによって示される参照ピクチャの周辺領域を探索することによって、カレントブロックに対して最終のＭＶを導出する（ステップＳＩ＿１２）。すなわち、ＤＭＶＲによってカレントブロックのＭＶが決定される。

[0585] 図９１は、復号装置２００におけるＤＭＶＲによる動き探索の詳細な一例を示すフローチャートである。

[0586] まず、インター予測部２１８は、図５８Ａに示すＳｔｅｐ１で、初期ＭＶが示す探索位置（開始点ともいう）と、その周囲にある８つの探索位置とにおけるコストを算出する。そして、インター予測部２１８は、開始点以外の探索位置のコストが最小か否かを判定する。ここで、インター予測部２１８は、開始点以外の探索位置のコストが最小と判定すると、コストが最小となる探索位置に移動して、図５８Ａに示すＳｔｅｐ２の処理を行う。一方、インター予測部２１８は、開始点のコストが最小であれば、図５８Ａに示すＳｔｅｐ２の処理をスキップしてＳｔｅｐ３の処理を行う。

[0587] 図５８Ａに示すＳｔｅｐ２では、インター予測部２１８は、Ｓｔｅｐ１の処理結果に応じて移動した探索位置を新たな開始点として、Ｓｔｅｐ１の処理と同様の探索を行う。そして、インター予測部２１８は、その開始点以外の探索位置のコストが最小か否かを判定する。ここで、インター予測部２１８は、開始点以外の探索位置のコストが最小であれば、Ｓｔｅｐ４の処理を行う。一方、インター予測部２１８は、開始点のコストが最小であれば、Ｓｔｅｐ３の処理を行う。

[0588] Ｓｔｅｐ４では、インター予測部２１８は、その開始点の探索位置を最終探索位置として扱い、初期ＭＶが示す位置とその最終探索位置との差分を差分ベクトルとして決定する。

[0589] 図５８Ａに示すＳｔｅｐ３では、インター予測部２１８は、Ｓｔｅｐ１またはＳｔｅｐ２の開始点の上下左右にある４点におけるコストに基づき、コ

ストが最小となる小数精度の画素位置を決定し、その画素位置を最終探索位置とする。その小数精度の画素位置は、上下左右にある４点のベクトル（（０，１），（０，－１），（－１，０），（１，０））を、その４点のそれぞれの探索位置におけるコストを重みとして重み付け加算することで決定される。そして、インター予測部２１８は、初期ＭＶが示す位置とその最終探索位置との差分を差分ベクトルとして決定する。

[0590] ［動き補償　＞　ＢＩＯ／ＯＢＭＣ／ＬＩＣ］

例えば、ストリームから読み解かれた情報が予測画像の補正の適用を示す場合、インター予測部２１８は、予測画像を生成すると、その補正のモードにしたがって予測画像を補正する。そのモードは、例えば、上述のＢＩＯ、ＯＢＭＣ、およびＬＩＣなどである。

[0591] 図９２は、復号装置２００における予測画像の生成の一例を示すフローチャートである。

[0592] インター予測部２１８は、予測画像を生成し（ステップＳｍ＿１１）、上述の何れかのモードによってその予測画像を補正する（ステップＳｍ＿１２）。

[0593] 図９３は、復号装置２００における予測画像の生成の他の例を示すフローチャートである。

[0594] インター予測部２１８は、カレントブロックのＭＶを導出する（ステップＳｎ＿１１）。次に、インター予測部２１８は、そのＭＶを用いて予測画像を生成し（ステップＳｎ＿１２）、補正処理を行うか否かを判定する（ステップＳｎ＿１３）。例えば、インター予測部２１８は、ストリームに含まれる予測パラメータを取得し、その予測パラメータに基づいて、補正処理を行うか否かを判定する。この予測パラメータは、例えば、上述の各モードを適用するか否かを示すフラグである。ここで、インター予測部２１８は、補正処理を行うと判定すると（ステップＳｎ＿１３のＹｅｓ）、その予測画像を補正することによって最終的な予測画像を生成する（ステップＳｎ＿１４）。なお、ＬＩＣでは、ステップＳｎ＿１４において、予測画像の輝度および

色差が補正されてもよい。一方、インター予測部２１８は、補正処理を行わないと判定すると（ステップＳｎ＿１３のＮｏ）、その予測画像を補正することなく最終的な予測画像として出力する（ステップＳｎ＿１５）。

[0595] ［動き補償　＞　ＯＢＭＣ］

例えば、ストリームから読み解かれた情報がＯＢＭＣの適用を示す場合、インター予測部２１８は、予測画像を生成すると、ＯＢＭＣにしたがって予測画像を補正する。

[0596] 図９４は、復号装置２００におけるＯＢＭＣによる予測画像の補正の例を示すフローチャートである。なお、図９４のフローチャートは、図６２に示すカレントピクチャおよび参照ピクチャを用いた予測画像の補正の流れを示す。

[0597] まず、インター予測部２１８は、図６２に示すように、カレントブロックに割り当てられたＭＶを用いて通常の動き補償による予測画像（Ｐｒｅｄ）を取得する。

[0598] 次に、インター予測部２１８は、復号済みの左隣接ブロックに対して既に導出されたＭＶ（ＭＶ＿Ｌ）をカレントブロックに適用（再利用）して予測画像（Ｐｒｅｄ＿Ｌ）を取得する。そして、インター予測部２１８は、２つの予測画像ＰｒｅｄとＰｒｅｄ＿Ｌとを重ね合わせることで予測画像の１回目の補正を行う。これは、隣接ブロック間の境界を混ぜ合わせる効果を有する。

[0599] 同様に、インター予測部２１８は、復号済みの上隣接ブロックに対して既に導出されたＭＶ（ＭＶ＿Ｕ）をカレントブロックに適用（再利用）して予測画像（Ｐｒｅｄ＿Ｕ）を取得する。そして、インター予測部２１８は、予測画像Ｐｒｅｄ＿Ｕを１回目の補正を行った予測画像（例えば、ＰｒｅｄとＰｒｅｄ＿Ｌ）に重ね合わせることで予測画像の２回目の補正を行う。これは、隣接ブロック間の境界を混ぜ合わせる効果を有する。２回目の補正によって得られた予測画像は、隣接ブロックとの境界が混ぜ合わされた（スムージングされた）、カレントブロックの最終的な予測画像である。

[0600] ［動き補償　＞　ＢＩＯ］

例えば、ストリームから読み解かれた情報がＢＩＯの適用を示す場合、インター予測部２１８は、予測画像を生成すると、ＢＩＯにしたがって予測画像を補正する。

[0601] 図９５は、復号装置２００におけるＢＩＯによる予測画像の補正の例を示すフローチャートである。

[0602] インター予測部２１８は、図６３に示すように、カレントブロックを含むピクチャ（Ｃｕｒ　Ｐｉｃ）と異なる２枚の参照ピクチャ（Ｒｅｆ０，Ｒｅｆ１）を用いて、２つの動きベクトル（Ｍ０，Ｍ１）を導出する。そして、インター予測部２１８は、その２つの動きベクトル（Ｍ０，Ｍ１）を用いてカレントブロックの予測画像を導出する（ステップＳｙ＿１１）。なお、動きベクトルＭ０は、参照ピクチャＲｅｆ０に対応する動きベクトル（ＭＶｘ０，ＭＶｙ０）であり、動きベクトルＭ１は、参照ピクチャＲｅｆ１に対応する動きベクトル（ＭＶｘ１，ＭＶｙ１）である。

[0603] 次に、インター予測部２１８は、動きベクトルＭ０および参照ピクチャＬ０を用いてカレントブロックの補間画像I^0を導出する。また、インター予測部２１８は、動きベクトルＭ１および参照ピクチャＬ１を用いてカレントブロックの補間画像I^1を導出する（ステップＳｙ＿１２）。ここで、補間画像I^0は、カレントブロックに対して導出される、参照ピクチャＲｅｆ０に含まれる画像であって、補間画像I^1は、カレントブロックに対して導出される、参照ピクチャＲｅｆ１に含まれる画像である。補間画像I^0および補間画像I^1はそれぞれ、カレントブロックと同じサイズであってもよい。または、補間画像I^0および補間画像I^1はそれぞれ、後述の勾配画像を適切に導出するために、カレントブロックよりも大きな画像であってもよい。さらに、補間画像I^0およびI^1は、動きベクトル（Ｍ０，Ｍ１）および参照ピクチャ（Ｌ０，Ｌ１）と、動き補償フィルタとを適用して導出された予測画像を含んでいてもよい。

[0604] また、インター予測部２１８は、補間画像I^0および補間画像I^1から、カ

レントブロックの勾配画像（Ｉｘ^{0}，Ｉｘ^{1}，Ｉｙ^{0}，Ｉｙ^{1}）を導出する（ステップＳｙ＿１３）。なお、水平方向の勾配画像は、（Ｉｘ^{0}，Ｉｘ^{1}）であり、垂直方向の勾配画像は、（Ｉｙ^{0}，Ｉｙ^{1}）である。インター予測部２１８は、例えば、補間画像に対して勾配フィルタを適用することによって、その勾配画像を導出してもよい。勾配画像は、水平方向または垂直方向に沿った画素値の空間的な変化量を示すものであればよい。

[0605] 次に、インター予測部２１８は、カレントブロックを構成する複数のサブブロック単位で、補間画像（Ｉ^{0}，Ｉ^{1}）および勾配画像（Ｉｘ^{0}，Ｉｘ^{1}，Ｉｙ^{0}，Ｉｙ^{1}）を用いて上述の速度ベクトルであるオプティカルフロー（ｖｘ，ｖｙ）を導出する（ステップＳｙ＿１４）。一例として、サブブロックは、４ｘ４画素のサブＣＵであってもよい。

[0606] 次に、インター予測部２１８は、オプティカルフロー（ｖｘ，ｖｙ）を用いてカレントブロックの予測画像を補正する。例えば、インター予測部２１８は、オプティカルフロー（ｖｘ，ｖｙ）を用いてカレントブロックに含まれる画素の値の補正値を導出する（ステップＳｙ＿１５）。そして、インター予測部２１８は、補正値を用いてカレントブロックの予測画像を補正してもよい（ステップＳｙ＿１６）。なお、補正値は各画素単位で導出されてもよいし、複数の画素単位またはサブブロック単位で導出されてもよい。

[0607] なお、ＢＩＯの処理フローは、図９５に開示した処理に限定されない。図９５に開示した処理の一部の処理のみを実施してもよいし、異なる処理を追加または置換してもよいし、異なる処理順で実行してもよい。

[0608] ［動き補償　＞　ＬＩＣ］

例えば、ストリームから読み解かれた情報がＬＩＣの適用を示す場合、インター予測部２１８は、予測画像を生成すると、ＬＩＣにしたがって予測画像を補正する。

[0609] 図９６は、復号装置２００におけるＬＩＣによる予測画像の補正の例を示すフローチャートである。

[0610] まず、インター予測部２１８は、ＭＶを用いて、復号済みの参照ピクチャ

からカレントブロックに対応する参照画像を取得する（ステップＳｚ＿１１）。

[0611] 次に、インター予測部２１８は、カレントブロックに対して、参照ピクチャとカレントピクチャとで輝度値がどのように変化したかを示す情報を抽出する（ステップＳｚ＿１２）。この抽出は、図６６Ａに示すように、カレントピクチャにおける復号済み左隣接参照領域（周辺参照領域）および復号済み上隣参照領域（周辺参照領域）の輝度画素値と、導出されたＭＶで指定された参照ピクチャ内の同等位置における輝度画素値とに基づいて行われる。そして、インター予測部２１８は、輝度値がどのように変化したかを示す情報を用いて、輝度補正パラメータを算出する（ステップＳｚ＿１３）。

[0612] インター予測部２１８は、ＭＶで指定された参照ピクチャ内の参照画像に対してその輝度補正パラメータを適用する輝度補正処理を行うことで、カレントブロックに対する予測画像を生成する（ステップＳｚ＿１４）。つまり、ＭＶで指定された参照ピクチャ内の参照画像である予測画像に対して、輝度補正パラメータに基づく補正が行われる。この補正では、輝度が補正されてもよく、色差が補正されてもよい。

[0613] ［予測制御部］

予測制御部２２０は、イントラ予測画像およびインター予測画像のいずれかを選択し、選択した予測画像を加算部２０８に出力する。全体的に、復号装置２００側の予測制御部２２０、イントラ予測部２１６およびインター予測部２１８の構成、機能、および処理は、符号化装置１００側の予測制御部１２８、イントラ予測部１２４およびインター予測部１２６の構成、機能、および処理と対応していてもよい。

[0614] ［シングルレイヤ符号化］

シングルレイヤ符号化とは、例えばＶＶＣ（Versatile Video Coding）以前では、ビットストリーム中に拡張レイヤを含まず基本レイヤのみを含むよう符号化することを指していた。ＶＶＣでは、符号化装置１００が、ビットストリーム中に一つのレイヤのみを含むように符号化することをシングルレ

イヤ符号化と称する。換言すれば、ビットストリーム中に複数のレイヤを含むように符号化することは、ＶＶＣではマルチレイヤ符号化と称される。マルチレイヤを許容するとは、ビットストリームが複数のレイヤを含むことを意味する。マルチレイヤを許容しないとは、ビットストリームが一つのレイヤのみを含むことを意味する。ただし、レイヤは、時間スケーラビリティにおけるテンポラルサブレイヤと異なる。以下、シングルレイヤ符号化処理で用いられるＶＰＳ(Video Parameter Set)シンタックスとＳＰＳ(Sequence Parameter Set）シンタックスとそれらのセマンティクス（ＶＰＳセマンティクス、ＳＰＳセマンティクス）について説明する。ＶＰＳとＳＰＳとは、例えば図２に示すように、１つのビデオシーケンスに含まれる。なお、１つのビデオシーケンスが複数のＳＰＳを含むこともある。

[0615] 図９７Ａは、シングルレイヤ符号化処理で用いられるＶＰＳシンタックスを示す図である。図９７Ｂは、図９７Ａに示すＶＰＳシンタックスのセマンティクス（ＶＰＳセマンティクス）を示す図である。

[0616] 図９７Ａに示されるvps_video_parameter_set_idは、各ＶＰＳを識別するための識別子（ＩＤ）である。図９７Ａに示されるvps_max_layers_minus1は、最大レイヤ数情報であり、符号化データ内の最大レイヤ数を表わす。図９７ＢのＶＰＳセマンティクスに記載されているように、vps_max_layers_minus1に１を加えた数は、ＶＰＳで指定されるレイヤ数を指定し、指定されるレイヤ数は、ＶＰＳを参照する各ＣＶＳ（Coded Video Sequence）で許可されるレイヤの最大数（以下、最大レイヤ数という）である。また、図９７Ａに示されるvps_max_sublayers_minus1は、最大サブレイヤ数情報であり、符号化データ内の最大サブレイヤ数を表わす。最大サブレイヤ数は、時間スケーラビリティに関するレイヤ（テンポラルサブレイヤ）の最大数である。図９７ＢのＶＰＳセマンティクスに記載されているように、vps_max_sublayers_minus1に１を加えた数は、ＶＰＳで指定されるレイヤに存在する可能性のあるテンポラルサブレイヤの最大数を指定する。なお、図９７ＢのＶＰＳセマンティクスに記載されているように、vps_max_sublayers_minus1の値は、０か

ら６までの範囲の値（０、６の境界値を含む値）である必要がある。

[0617] また、図９８Ａは、シングルレイヤ符号化処理で用いられるＳＰＳシンタックスを示す図である。図９８Ｂは、図９８Ａに示すＳＰＳシンタックスのセマンティクス（ＳＰＳセマンティクス）を示す図である。

[0618] 図９８Ａに示されるsps_seq_parameter_set_idは、ＳＰＳを識別するための識別子（ＩＤ）である。

[0619] 図９８Ａに示されるsps_video_parameter_set_idは、sps_video_parameter_set_idを有するＳＰＳが参照するＶＰＳのＩＤ（vps_video_parameter_set_id）の値を示す識別子（ＩＤ）である。図９８ＢのＳＰＳセマンティクスに記載されているように、sps_video_parameter_set_idの値が０より大きい場合、sps_video_parameter_set_idは、ＳＰＳによって参照されるＶＰＳのvps_video_parameter_set_idの値を指定する。一方、sps_video_parameter_set_idの値が０に等しい場合、以下の１）～６）が適用される。

１）ＳＰＳはＶＰＳを参照しない、かつ、ＳＰＳを参照する各ＣＬＶＳを復号するときに参照されるＶＰＳはない。

２）最大レイヤ数を１とする。具体的には、たとえば、vps_max_layers_minus1の値は、０に等しいと推測される。

３）最大サブレイヤ数を５とする。具体的には、例えば、vps_max_sublayers_minus1の値は、６に等しいと推測される。

４）ＣＶＳは1つのレイヤのみを含む（すなわち、ＣＶＳ内のすべてのVCL NALユニットは、同じ値のnuh_layer_idを持つ必要がある）。

５）nuh_layer_idが示すレイヤのインデックスを０とする。具体的には、GeneralLayerIdx [nuh_layer_id]の値は、０に等しいと推測される。GeneralLayerIdx [nuh_layer_id]とは、nuh_layer_idで識別したレイヤのインデックスである。ただし、インデックスは識別子と異なる。なお、４）で示した通り、ＣＶＳ内のすべてのVCL NALユニットは、同じ値のnuh_layer_idを持つため、４）と５）により、ＣＶＳ内のすべてのVCL NALユニットが属するレイヤのインデックスを０とする必要がある。

６）レイヤ間予測を不可に設定する。具体的には、vps_independent_layer_flag [GeneralLayerIdx [nuh_layer_id]]の値は、１に等しいと推測される。ここで、vps_independent_layer_flag[i]は、レイヤｉがレイヤ間予測をしないかどうかを指定し、vps_independent_layer_flag[i]の値が１を示す場合、レイヤｉがレイヤ間予測をしないことを指定する。

[0620] なお、vps_independent_layer_flag [GeneralLayerIdx [nuh_layer_id]]の値が１に等しい場合、特定のnuh_layer_idの値nuhLayerIdを持つＣＬＶＳによって参照されるＳＰＳは、nuhLayerIdに等しいnuh_layer_idの値を持つ必要がある。また、sps_video_parameter_set_idの値は、ＣＶＳにおけるＣＬＶＳによって参照されるすべてのＳＰＳにおいて同じである必要がある。

[0621] ここで、ビットストリームは複数のＣＶＳとＥｏＢ(End of Bitstream NAL unit)とから構成される。ＣＶＳは複数のアクセスユニット(Access Unit；ＡＵ)とＥｏＳ (End of Sequence NAL unit)とから構成される。ＣＬＶＳは、ＣＶＳをレイヤ毎に分割したものである。nuh_layer_idは、符号化データ（VCL （video coding layer） NAL （network abstraction layer ） ユニット）が属するレイヤの識別子（レイヤ識別子）である。

[0622] また、図９８Ａに示されるsps_max_sublayers_minus1は、最大サブレイヤ数情報であり、図９８ＢのＳＰＳセマンティクスに記載されているように、ＳＰＳを参照する各ＣＶＳに存在しうるテンポラルサブレイヤの最大数を指定する。なお、sps_max_sublayers_minus1の値は、０からvps_max_sublayers_minus1までの範囲の値つまり０から６までの値である必要がある。

[0623] 続いて、シングルレイヤ符号化処理で用いられる制約情報シンタックスとそのセマンティクス（制約情報セマンティクス）について説明する。

[0624] 図９９Ａは、シングルレイヤ符号化処理で用いられる制約情報シンタックスを示す図である。図９９Ｂは、図９９Ａに示す制約情報シンタックスのセマンティクス（制約情報セマンティクス）を示す図である。

[0625] 図９９Ａに示されるsingle_layer_constraint_flagは、マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータ（情報）の一例である。換言すると、single_

layer_constraint_flagは、レイヤ数をシングルレイヤに制限するか否かを指定可能である。すなわち、マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータは、ptl_multilayer_enabled_flagと同様に、Profile,Tier, and level(ＰＴＬ)シンタクスに含められてもよい。なお、ＰＴＬシンタクスはＳＰＳ、ＶＰＳと異なる。図９９Ｂの制約情報セマンティクスに記載されているように、single_layer_constraint_flagの値が１に等しい場合、single_layer_constraint_flagは、sps_video_parameter_set_idが０に等しくなることを指定する。一方、single_layer_constraint_flagの値が０に等しい場合、そのような制約は課されない。なお、general_one_picture_only_constraint_flagの値が１に等しい場合、single_layer_constraint_flagの値は１に等しくなる。

[0626] ここで、general_one_picture_only_constraint_flagは、符号化に用いられる画像を１枚に制限するか否かを指定可能である。general_one_picture_only_constraint_flagは、静止画符号化に用いられる画像を１枚に制限するか否かを、直接的または間接的に示せばよい。例えば、名称は異なるが、gci_one_au_only_constraint_flagは、１つのＡＵ（アクセスユニット）に制限するか否かを示す。ＡＵは、少なくとも1つの画像を含む単位である。符号化に用いられる画像が１枚に制限される場合、ＡＵも１つに制限される。従って、general_one_picture_only_constraint_flagは、gci_one_au_only_constraint_flagのように、間接的に、画像を１枚に制限することに関するフラグを含んでもよい。

[0627] 以上のように、single_layer_constraint_flagの値を１に設定してシングルレイヤ符号化を行う場合、sps_video_parameter_set_idは必ず０に設定される必要がある。つまり、符号化装置１００はシングルレイヤ符号化を行う場合、制約情報シンタックスによりＶＰＳを参照するシングルレイヤ符号化を実施できない。

[0628] そこで、制約情報シンタックスのセマンティクス（制約情報セマンティクス）を、以下の第１態様で説明するように記述することで、符号化装置１００がＶＰＳを参照（復号装置２００に通知）するシングルレイヤ符号化を行

えるようにする。

[0629] なお、図９８Ｂに示される制約情報セマンティクスでは、符号化装置１００がシングルレイヤ符号化を行う際、ビットストリーム中に符号化対象となるレイヤ以外のレイヤに属するＮＡＬユニットのデータが書き込まれる余地がある。そこで、制約情報シンタックスのセマンティクス（制約情報セマンティクス）を、以下の第１態様で説明するように記述することで、ビットストリーム中に符号化対象以外の情報が書き込まれることを回避する。

[0630] ［第１態様］

図１００は、第１態様における符号化装置１００がシングルレイヤ符号化処理に用いる制約情報セマンティクスの第１例である。図１００に示される制約情報セマンティクスの第１例では、single_layer_constraint_flagの値が１に等しい場合の条件（制約）が、図９９Ｂに示される制約情報セマンティクスの条件と異なる。

[0631] 具体的には、図１００に示されるように、single_layer_constraint_flagの値が１に等しい場合、１）及び２）に示される条件のいずれかが満たされる。

[0632] １）sps_video_parameter_set_idの値が０に等しい、かつ、ＣＶＳ内のすべてのVCL NALユニットでは、同じ値のnuh_layer_idを持つ。

[0633] ２） sps_video_parameter_set_idの値が０より大きく、vps_max_layers_minus1の値が０に等しく、かつ、ＣＶＳ内のすべてのVCL NALユニットでは、同じ値のnuh_layer_idを持つ。

[0634] なお、single_layer_constraint_flagの値が０に等しい場合、図９９Ｂの制約情報セマンティクスに示される条件と同じであるので説明を省略する。

[0635] このように、第１態様における制約情報セマンティクスの第１例では、sps_video_parameter_set_idを０以外に設定可能にすることで、対応するＶＰＳを復号装置２００に通知（参照）できるようにする。それとともに、当該ＶＰＳにおいてレイヤ数を示すパラメータをレイヤ数が１となる値に設定（例えば、vps_max_layers_minus1を０に設定）し、符号化ビデオシーケンス内の

全てのＮＡＬユニットにおいてnuh_layer_idを同じ値に設定する。このようにして、第１態様における制約情報セマンティクスの第１例を用いれば、符号化装置１００は、複数のＮＡＬユニットが複数のレイヤに属することを排除でき、シングルレイヤ符号化処理において、パラメータと複数のＮＡＬユニットとの整合性を維持することができる。また、符号化装置１００は、シングルレイヤ復号に不要なＮＡＬユニットが生成されることを防止できる。また、符号化装置１００は、マルチレイヤが許容されていない場合に、最大レイヤ数が１より大きい値に設定された第３パラメータを含めないので、シングルレイヤ符号化処理での処理対象に、異なるレイヤに属するＮＡＬユニットが混入することをより確実に回避することできる。従って、復号装置２００が復号処理をできずに、エラーが発生する可能性を低下しうる。

[0636] また、復号装置２００は、ビットストリーム中の複数のＮＡＬユニットが複数のレイヤに属することが排除されるので、シングルレイヤ復号処理におけるエラーを回避できる。また、復号装置２００は、ビットストリーム中の複数のＮＡＬユニットが複数のレイヤに属することが排除されるので、ＮＡＬユニットのnuh_layer_idを読み飛ばしてシングルレイヤ復号処理をすることもできる。さらに、復号装置２００は、最大レイヤ数を示す第３パラメータを利用して、より確実にシングルレイヤ復号処理を実行できる。例えば、パラメータがマルチレイヤを許容しないことを示す値に設定され、かつ、最大レイヤ数が１より大きいことを第３パラメータが示す場合（すなわちパラメータの値と第３パラメータの値が矛盾する場合）にだけ、復号装置２００は、複数のnuh_layer_idが同じ値を持つかどうかを判断してもよい。

[0637] また、第１例によれば、符号化装置１００および復号装置２００は、ＶＰＳを参照可能なので、例えば、vps_max_sublayers_minus1を用いて時間スケーラビリティ符号化を実施することが可能となる。上述の通り、sps_max_sublayers_minus1の最大値は、vps_max_sublayers_minus1である。したがって、第１例によれば、符号化装置１００および復号装置２００は、上記条件２）を満たす場合に、ＣＶＳ毎に通知されるsps_max_sublayers_minus1の最大値

をvps_max_sublayers_minus1で一括制御できる。

[0638] なお、符号化装置１００および復号装置２００は、sps_video_parameter_set_idの値に基づいて、シングルレイヤ符号化においてＶＰＳを参照するか否かを判断する。

[0639] なお、本態様では、nuh_layer_idは、符号化データ（VCL （video coding layer）NAL（network abstraction layer ）ユニット）が属するレイヤの識別子（レイヤ識別子）である。図１００に示すnuh_layer_idは、第１識別子の一例である。第１識別子は、符号化対象の画像データが属するレイヤの識別子であればよく、nuh_layer_idに限らない。第1識別子は、例えば、第１識別子は、各スライスが属するレイヤの識別子などであってもよい。

[0640] なお、図１００に示すsps_video_parameter_set_idは、第２識別子の一例である。第２識別子は、第２識別子を有するＳＰＳが参照するＶＰＳのＩＤ（vps_video_parameter_set_id）の値を示す識別子（ＩＤ）である。従って、第２識別子は、ＶＰＳが参照する単位（ＣＶＳ）より小さい単位に付与されればよく、例えばＰＰＳに設けられてもよい。

[0641] vps_max_sublayers_minus1は、第２パラメータの一例である。ただし、第２パラメータは、最大サブレイヤ数の値を示すvps_max_sublayersを用いたり、ＶＰＳとは異なるシンタックス（例えばSPS）に記載されてもよい。

[0642] vps_max_layers_minus1は、第３パラメータの一例である。ただし、第３パラメータは、最大レイヤ数の値を示すvps_max_layersを用いたり、ＶＰＳとは異なるシンタックス（例えばSPS）に記載されてもよい。

[0643] 図１０１は、第１態様における符号化装置１００がシングルレイヤ符号化処理に用いる制約情報セマンティクスの第２例である。

[0644] 図１０１に示される制約情報セマンティクスの第２例では、図１００に示される制約情報セマンティクスの第１例と比較して、sps_video_parameter_set_idに関する条件が省略されている。

[0645] 具体的には、図１０１に示されるように、single_layer_constraint_flagの値が１に等しい場合、１）及び２）に示される条件の両方が満たされる。

１）vps_max_layers_minus1の値が０に等しい。

２）ＣＶＳ内のすべてのVCL NALユニットでは、同じ値のnuh_layer_idを持つ。

[0646] なお、single_layer_constraint_flagの値が０に等しい場合、図９９Ｂ及び図１００の制約情報セマンティクスに示される条件と同じであるので説明を省略する。

[0647] このように、第１態様における制約情報セマンティクスの第２例では、sps_video_parameter_set_idに関する条件を省略しても、第１態様における制約情報セマンティクスの第１例と同等の機能を実現できる。つまり、第１態様における制約情報セマンティクスの第２例では、第１態様における制約情報セマンティクスの第１例のように、sps_video_parameter_set_id が０の場合と０より大きい場合で異なる制約をとるのではなく、sps_video_parameter_set_idの値に関わらず、複数のＮＡＬユニットが複数のレイヤに属することが排除され、シングルレイヤ符号化処理において、パラメータと複数のＮＡＬユニットとの整合性が維持される。

さらに、第１態様における制約情報セマンティクスの第２例では、single_layer_constraint_flagの値が１に等しい場合、vps_max_layers_minus1を０に設定するとともに、符号化ビデオシーケンス内の全てのＶＣＬ　ＮＡＬユニットにおいてnuh_layer_idを同じ値に設定する。これにより、第１態様における制約情報セマンティクスの第２例を用いれば、符号化装置１００は、ＶＰＳの有無に関わらずシングルレイヤ符号化方法を実施できる。復号装置２００は、ＶＰＳの有無にかかわらず、シングルレイヤ復号を実施できる。

[0648] したがって、制約情報セマンティクスの第２例を用いれば、符号化装置１００は、複数のＮＡＬユニットが複数のレイヤに属することを排除でき、シングルレイヤ符号化処理において、パラメータと複数のＮＡＬユニットとの整合性を維持することができる。また、符号化装置１００は、シングルレイヤ復号に不要なＮＡＬユニットが生成されることを防止できる。また、マルチレイヤが許容されていない場合に、最大レイヤ数が１より大きい値に設定

されたパラメータを含めないので、シングルレイヤ符号化処理での処理対象に、異なるレイヤに属するＮＡＬユニットが混入することをより確実に回避することできる。従って、復号装置２００が復号処理をできずに、エラーが発生する可能性を低下しうる。

[0649] 図１０２は、第１態様における符号化装置１００がシングルレイヤ符号化処理に用いる制約情報セマンティクスの第３例である。

[0650] 図１０２に示される制約情報セマンティクスの第３例では、図１０１に示される制約情報セマンティクスの第２例と比較して、vps_max_layers_minus1に関する条件が省略されている。

[0651] 具体的には、図１０２に示されるように、single_layer_constraint_flagの値が１に等しい場合、single_layer_constraint_flagは、ＣＶＳ内のすべてのVCL NALユニットにおいて同じ値のnuh_layer_idを持つことを指定する。

[0652] なお、single_layer_constraint_flagの値が０に等しい場合、図９９Ｂ、図１００及び図１０１の制約情報セマンティクスに示される条件と同じであるので説明を省略する。

[0653] このように、第１態様における制約情報セマンティクスの第３例では、第２例から、さらにvps_max_layers_minus1に関する条件を省略しても、第１態様における制約情報セマンティクスの第１例及び第２例と同等の機能を実現できる。より具体的には、第１態様における制約情報セマンティクスの第３例では、single_layer_constraint_flagの値が１に等しい場合、符号化ビデオシーケンス内の全てのＶＣＬ　ＮＡＬユニットにおいてnuh_layer_idを同じ値に設定する。これにより、第１態様における制約情報セマンティクスの第３例を用いれば、符号化装置１００は、シングルレイヤ符号化方法を実施できる。

[0654] したがって、制約情報セマンティクスの第３例を用いれば、符号化装置１００は、nuh_layer_idを設定するだけで、複数のＮＡＬユニットが複数のレイヤに属することを排除でき、シングルレイヤ符号化処理において、パラメータと複数のＮＡＬユニットとの整合性を維持することができる。また、符

号化装置１００は、シングルレイヤ復号に不要なＮＡＬユニットが生成されることを防止できる。復号装置２００は、第３パラメータの有無にかかわらず、パラメータ（single_layer_constraint_flag）だけでシングルレイヤ復号処理を実行できる。

[0655] 第１態様における制約情報セマンティクスの第３例では、第１態様における制約情報セマンティクスの第１例のようにsps_video_parameter_set_id が０の場合と０より大きい場合で異なる制約をとるのではなく、sps_video_parameter_set_idの値に関わらず、複数のＮＡＬユニットが複数のレイヤに属することが排除され、シングルレイヤ符号化処理において、パラメータと複数のＮＡＬユニットとの整合性が維持される。さらに、本開示の第１態様における制約情報セマンティクスの第３例によれば、制約の方法が、第１例や第２例に比べて簡素化できるので、当該制約を満たしたビットストリームを復号するための復号装置を簡略化できる。

[0656] なお、以上から、第１態様における制約情報セマンティクスの第1例から第３例に示す通り、single_layer_constraint_flagの値を１に設定してシングルレイヤ符号化処理を行う場合、ＶＰＳの有無にかかわらずＣＶＳ内のレイヤ数が１となる条件「ＣＶＳ内のすべてのVCL NALユニットでは、同じ値のnuh_layer_idを持つ」を少なくとも満たせばよいのがわかる。

[0657] なお、本態様は、本開示の他の態様の少なくとも一部を組み合わせることによって実施されてもよい。さらに、本態様における処理の一部、構成の一部、または、セマンティクスの一部等が、本開示の他の態様と組み合わされて実施されてもよい。また、符号化装置１００によって行われる制約情報セマンティクスに対する動作に対応する動作が、復号装置２００によって行われてもよいし、復号装置２００によって行われる制約情報セマンティクスに対する動作に対応する動作が、符号化装置１００によって行われてもよい。

[0658] また、本態様で説明した構成及び処理のすべてが必ずしも必要であるとは限らず、本態様の構成及び処理の一部のみが実現されてもよい。また、上記に示された複数のパラメータのそれぞれの名称は変更されてもよい。

［第１態様の効果］

従前は、マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータだけでシングルレイヤ符号化処理を制御していた。しかし、そのパラメータを、マルチレイヤを許容しないことを示す値に設定するだけでは、複数のＮＡＬユニットが複数のレイヤに属することを防止しきれない。すなわち、当該パラメータだけでシングルレイヤ符号化処理を指定しても、ビットストリーム中に、マルチレイヤ符号化対象となるＮＡＬユニットが含まれることを防止しきれない。

[0659] そこで、本態様に係る符号化装置１００は、マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータを前記マルチレイヤを許容しないことを示す値に設定し、かつ、符号化ビデオシーケンス内のすべてのＮＡＬユニットにおいてＮＡＬユニットが属するレイヤを識別する第１識別子を同じ値に設定して、シングルレイヤ符号化処理を行い、前記シングルレイヤ符号化処理を行ったデータと、パラメータ及び第１識別子を、ビットストリームに書き込む。

[0660] これにより、複数のＮＡＬユニットが複数のレイヤに属することを排除でき、シングルレイヤ符号化処理において、パラメータと複数のＮＡＬユニットとの整合性を維持することができる。また、シングルレイヤ復号に不要なＮＡＬユニットが生成されることを防止できる。

[0661] ［構成及び処理の代表例］

上記に示された本開示の一態様に係る符号化装置１００及び本開示の一態様に係る復号装置２００の構成及び処理の代表例を以下に示す。

[0662] 図１０３は、符号化装置１００が行う動作を示すフローチャートである。例えば、符号化装置１００は、回路、及び、回路に接続されたメモリを備える。符号化装置１００が備える回路及びメモリは、図８に示されるプロセッサａ１及びメモリａ２に対応していてもよい。符号化装置１００の回路は、動作において、以下を行う。

[0663] 例えば、符号化装置１００の回路は、図１０３に示すように、マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータをマルチレイヤを許容しないことを示

す値に設定し、かつ、符号化ビデオシーケンス内の複数のＮＡＬユニットにおいてＮＡＬユニットが属するレイヤを識別する第１識別子を同じ値に設定して、シングルレイヤ符号化処理を行う（Ｓ３１１）。次に、符号化装置１００の回路は、複数のＮＡＬユニット、パラメータ及び第１識別子を、ビットストリームに書き込む（Ｓ３１２）。

[0664] これにより、符号化装置１００は、複数のＮＡＬユニットが複数のレイヤに属することを排除でき、シングルレイヤ符号化処理において、パラメータと複数のＮＡＬユニットとの整合性を維持することができる。また、本開示の一態様に係る符号化装置は、シングルレイヤ復号に不要なＮＡＬユニットが生成されることを防止できる。

[0665] ここで、符号化装置１００の回路は、マルチレイヤを許容させない場合、ＶＰＳ（Video Parameter Set）を参照せずにデータを符号化する第１のシングルレイヤ符号化処理と、ＶＰＳを参照してデータを符号化する第２のシングルレイヤ符号化処理ととのいずれを実行するかを判断してもよい。

[0666] これにより、符号化装置１００は、シングルレイヤ符号化処理を行う場合に、ＶＰＳを参照しない従来のシングルレイヤ符号化処理だけでなく、ＶＰＳを参照するシングルレイヤ符号化処理を実行できる可能性がある。そして、符号化装置１００は、復号装置２００がＶＰＳを参照することで、ＶＰＳに含まれる制御情報に従って、復号処理を一括制御可能にさせることができる。従って、デコーダの制御を簡単化できる可能性がある。

[0667] また、符号化装置１００の回路は、さらに、参照するＶＰＳを識別する値を示す第２識別子がＶＰＳを参照しないことを示す値に設定する場合で、かつ、前記第１のシングルレイヤ符号化処理を行い、前記第２識別子がＶＰＳを参照しないことを示す値と異なる値に設定する場合、前記第２識別子に示されたＶＰＳを参照して、前記第２のシングルレイヤ符号化処理を行ってもよい。

[0668] これにより、符号化装置１００は、ＶＰＳを参照するシングルレイヤ符号化処理と、ＶＰＳを参照しないシングルレイヤ符号化処理とを行うことがで

きる。さらに、復号装置に対して、参照するＶＰＳを識別する値を示す第２識別子のみで、ＶＰＳを参照するか否かの切り替えを行わせることが可能となる。したがって、符号化装置は、符号量を抑えることができるだけでなく、復号装置の制御を簡単化できる可能性がある。

[0669] また、符号化装置１００の回路は、前記第２のシングルレイヤ符号化処理において、時間スケーラビリティに関するサブレイヤの最大サブレイヤ数を示し、かつ、前記第２識別子により指定されるＶＰＳ内の第２パラメータを参照して、前記第２のシングルレイヤ符号化処理を行ってもよい。

[0670] これにより、符号化装置１００は、ＶＰＳを参照するシングルレイヤ符号化処理を行う場合に、ＶＰＳ内の第２パラメータに従って、時間スケーラビリティ符号化をすることができる。

[0671] また、符号化装置１００の回路は、前記第２のシングルレイヤ符号化処理において、前記第２識別子により指定されるＶＰＳに含まれ、かつ、前記符号化ビデオシーケンス内の最大レイヤ数を示す第３パラメータを、前記最大レイヤ数が１であることを示す値に設定してもよい。

[0672] これにより、マルチレイヤが許容されていない場合に、最大レイヤ数が１より大きい値に設定された第３パラメータを含めないので、シングルレイヤ符号化処理での処理対象に、異なるレイヤに属するＮＡＬユニットが混入することを回避することできる。従って、復号装置２００が復号処理をできずに、エラーが発生する可能性を低下しうる。

[0673] ここで、前記最大レイヤ数を示すパラメータはvps_max_layers_minus1であり、符号化装置１００の回路は、vps_max_layers_minus1を０に設定することで、第２パラメータを、最大レイヤ数が１であることを示す値に設定してもよい。

[0674] これにより、符号化装置は、vps_max_layers_minus1を０に設定することで、符号量を削減しつつ、シングルレイヤ符号化処理での処理対象に、異なるレイヤに属するＮＡＬユニットが混入することを回避することできる。

[0675] また、第１識別子は、nuh_layer_idであり、第２識別子は、sps_video_par

ameter_set_idであってもよい。

[0676] なお、符号化装置１００のエントロピー符号化部１１０が、符号化装置１００の回路として、上述された動作を行ってもよい。

[0677] 図１０４は、復号装置２００が行う動作を示すフローチャートである。例えば、復号装置２００は、回路、及び、回路に接続されたメモリを備える。復号装置２００が備える回路及びメモリは、図６８に示されるプロセッサｂ１及びメモリｂ２に対応していてもよい。復号装置２００の回路は、動作において、以下を行う。

[0678] 例えば、復号装置２００の回路は、図１０４に示すように、マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータと、符号化ビデオシーケンスに含まれる複数のＮＡＬユニットのレイヤを識別する複数の第１識別子とをビットストリームから読み取る（Ｓ４１１）。次に、復号装置２００の回路は、パラメータがマルチレイヤを許容しないことを示す場合、複数のＮＡＬユニットに対応する複数の第１識別子は同じ値に設定されている状態で、複数のＮＡＬユニットに対してシングルレイヤ復号処理を行う（Ｓ４１２）。

[0679] これにより、復号装置２００は、マルチレイヤが許容されていない場合に、復号処理をできずに、エラーが発生する可能性を低下しうる。また、複数の第１識別子は同じ値に設定されているため、復号装置２００は、第１識別子を読み飛ばして復号してもよい。従って、復号装置２００の実装を簡単化し得る。

[0680] また、復号装置２００の回路は、マルチレイヤが許容されない場合、ＶＰＳ（Video Parameter Set）を参照せずに前記符号化ビデオシーケンスに含まれるデータを復号する第１のシングルレイヤ復号処理と、ＶＰＳを参照して前記データを復号する第２のシングルレイヤ復号処理とのいずれを実行するかを判断してもよい。

[0681] これにより、復号装置２００はシングルレイヤ復号処理を行う場合に、ＶＰＳを参照しない従来のシングルレイヤ復号に加えて、ＶＰＳを参照するシングルレイヤ復号処理を実行できる可能性がある。復号装置２００は、ＶＰ

Ｓを参照することで、ＶＰＳに含まれる制御情報に従って、復号処理を一括制御可能となる。従って、デコーダの制御を簡単化できる可能性がある。

[0682] また、復号装置２００の回路は、さらに、参照するＶＰＳを識別する値を示す第２識別子を前記ビットストリームから読み解き、前記第２識別子がＶＰＳを参照しないことを示す値である場合、前記第１のシングルレイヤ復号処理を行い、前記第２識別子がＶＰＳを参照しないことを示す値と異なる値である場合、前記第２識別子に示されたＶＰＳを参照して、前記第２のシングルレイヤ復号処理を行ってもよい。

[0683] これにより、復号装置２００は、ＶＰＳを参照するシングルレイヤ復号処理と、ＶＰＳを参照しないシングルレイヤ復号処理とを行うことができる。さらに、復号装置２００は、参照するＶＰＳを識別する値を示す第２識別子だけを用いて、ＶＰＳを参照するか否かの切り替えが可能であり、復号装置の制御を簡単化できる可能性がある。

[0684] また、復号装置２００の回路は、第２のシングルレイヤ復号処理において、時間スケーラビリティに関するサブレイヤの最大サブレイヤ数を示し、かつ、前記第２識別子により指定されるＶＰＳ内の第２パラメータを参照して、前記第２のシングルレイヤ復号処理を行ってもよい。

[0685] これにより、復号装置２００は、ＶＰＳを参照するシングルレイヤ符号化処理を行う場合に、ＶＰＳ内の第２パラメータに従って、時間スケーラビリティ復号をすることができる時間スケーラビリティに関するサブレイヤの最大レイヤ数を示すパラメータを参照して、第２のシングルレイヤ復号処理を行ってもよい。

[0686] また、復号装置２００の回路は、前記第２のシングルレイヤ符号化処理において、前記第２識別子により指定されるＶＰＳに含まれ、かつ、前記符号化ビデオシーケンス内の最大レイヤ数を示す値が前記最大レイヤ数が１であることを示す値に設定された第３パラメータを読み解いて、前記第２のシングルレイヤ復号処理を行ってもよい。

[0687] これにより、復号装置２００は、ＶＰＳを参照するシングルレイヤ符号化

処理を行う場合に、第３パラメータが最大レイヤ数が１であること示すことを読み解くことで、シングルレイヤ復号処理を行うべきことを確認できる。従って、復号装置２００は、第３パラメータを読み解かない場合より確実に、エラーを回避できる。

[0688] ここで、前記第３パラメータはvps_max_layers_minus1であり、前記vps_max_layers_minus1は、最大レイヤ数が１であることを示す値として、０に設定されてもよい。

[0689] これにより、復号装置２００は、vps_max_layers_minus1を０に設定することで、符号量を削減しつつ、シングルレイヤ符号化処理での処理対象に、異なるレイヤに属するＮＡＬユニットが混入することを回避することできる。

[0690] また、第１識別子は、nuh_layer_idであり、第２識別子は、sps_video_parameter_set_idであってもよい。

[0691] なお、復号装置２００のエントロピー復号部２０２が、復号装置２００の回路として、上述された動作を行ってもよい。

[0692] ［その他の例］

上述された各例における符号化装置１００及び復号装置２００は、それぞれ、画像符号化装置及び画像復号装置として利用されてもよいし、動画像符号化装置及び動画像復号装置として利用されてもよい。

[0693] あるいは、符号化装置１００及び復号装置２００は、それぞれ、エントロピー符号化装置及びエントロピー復号装置として利用されてもよい。すなわち、符号化装置１００及び復号装置２００は、それぞれ、エントロピー符号化部１１０及びエントロピー復号部２０２のみに対応していてもよい。そして、他の構成要素は、他の装置に含まれていてもよい。

[0694] また、符号化装置１００は、入力部及び出力部を備えていてもよい。例えば、符号化装置１００の入力部へ１つ以上のピクチャが入力され、符号化装置１００の出力部から符号化ビットストリームが出力される。復号装置２００も、入力部及び出力部を備えていてもよい。例えば、復号装置２００の入力部へ符号化ビットストリームが入力され、復号装置２００の出力部から１

つ以上のピクチャが出力される。符号化ビットストリームは、可変長符号化が適用された量子化係数と、制約情報とを含んでいてもよい。符号化ビットストリームは、記憶媒体に保存されてもよい。復号装置２００は記憶媒体に接続され、記録媒体から取得した符号化ビットストリームに含まれる制御情報等に従って、復号処理を実施する。

[0695] また、符号化するという表現は、格納する、含める、書き込む、記述する、信号化する、送り出す、通知する、又は、保存する等の表現に置き換えられてもよい。例えば、情報を符号化することは、ビットストリームに情報を含めることであってもよい。また、復号するという表現は、読み出す、読み解く、読み取る、読み込む、導出する、取得する、受け取る、抽出する、又は、復元する等の表現に置き換えられてもよい。例えば、情報を復号することは、ビットストリームから情報を取得することであってもよい。

[0696] また、上述された各例の少なくとも一部が、符号化方法として利用されてもよいし、復号方法として利用されてもよいし、エントロピー符号化方法として利用されてもよいし、エントロピー復号方法として利用されてもよいし、その他の方法として利用されてもよい。

[0697] また、各構成要素は、専用のハードウェアで構成されるか、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、ＣＰＵ又はプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスク又は半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現されてもよい。

[0698] 具体的には、符号化装置１００及び復号装置２００のそれぞれは、処理回路（Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｃｉｒｃｕｉｔｒｙ）と、当該処理回路に電気的に接続された、当該処理回路からアクセス可能な記憶装置（Ｓｔｏｒａｇｅ）とを備えていてもよい。例えば、処理回路はプロセッサａ１又はｂ１に対応し、記憶装置はメモリａ２又はｂ２に対応する。

[0699] 処理回路は、専用のハードウェア及びプログラム実行部の少なくとも一方を含み、記憶装置を用いて処理を実行する。また、記憶装置は、処理回路が

プログラム実行部を含む場合には、当該プログラム実行部により実行されるソフトウェアプログラムを記憶する。

[0700] ここで、上述された符号化装置１００又は復号装置２００などを実現するソフトウェアは、次のようなプログラムである。

[0701] 例えば、このプログラムは、コンピュータに、マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータをマルチレイヤを許容しないことを示す値に設定し、かつ、符号化ビデオシーケンス内のすべてのＮＡＬユニットにおいてＮＡＬユニットが属するレイヤを識別する第１識別子を同じ値に設定して、シングルレイヤ符号化処理を行い、シングルレイヤ符号化処理を行ったデータと、パラメータ及び第１識別子を、ビットストリームに書き込む符号化方法を実行させてもよい。

[0702] また、例えば、このプログラムは、コンピュータに、マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータと符号化ビデオシーケンスに含まれる複数のＮＡＬユニットのレイヤを識別する複数の第１識別子とを読み取り、パラメータがマルチレイヤを許容しないことを示す場合、複数のＮＡＬユニットに対応する複数の第１識別子は同じ値に設定されている状態で、複数のＮＡＬユニットに対してシングルレイヤ復号処理を行う復号方法を実行させてもよい。

[0703] また、復号装置２００は、記録媒体から取得した符号化ビットストリームに含まれる制御情報等に従って、復号処理を実施してもよい。記憶媒体は、符号化ビットストリームを保存する。記憶媒体とは、例えば、記憶装置（Ｓｔｏｒａｇｅ）、不揮発性メモリなどの非一時的記憶媒体である。

[0704] 例えば、符号化ビットストリームに含まれるパラメータは、復号装置２００に対してマルチレイヤを許容しないことを示す。さらに、符号化ビットストリームに含まれる複数の第１識別子は、それぞれが対応する複数のＮＡＬユニットに対して、１つのレイヤを指定する値を示すことによって、複数のＮＡＬユニットが、指定された１つのレイヤに含まれることを示す。符号化ビットストリームは、このように、マルチレイヤを許容するか否かを示すパ

ラメータ、及び、符号化ビデオシーケンス内の複数のＮＡＬユニットにおいてレイヤを識別する第１識別子を含み、パラメータと第１識別子に従って、復号処理を制約する。符号化ビットストリームは、実施の形態で説明したその他のパラメータ等も含むことで、復号装置２００が行う復号処理を制約してもよい。

[0705] また、各構成要素は、上述の通り、回路であってもよい。これらの回路は、全体として１つの回路を構成してもよいし、それぞれ別々の回路であってもよい。また、各構成要素は、汎用的なプロセッサで実現されてもよいし、専用のプロセッサで実現されてもよい。

[0706] また、特定の構成要素が実行する処理を別の構成要素が実行してもよい。また、処理を実行する順番が変更されてもよいし、複数の処理が並行して実行されてもよい。また、符号化復号装置が、符号化装置１００及び復号装置２００を備えていてもよい。

[0707] また、説明に用いられた第１及び第２等の序数は、適宜、付け替えられてもよい。また、構成要素などに対して、序数が新たに与えられてもよいし、取り除かれてもよい。また、これらの序数は、要素を識別するため、要素に付けられる場合があり、意味のある順序に対応しない場合がある。

[0708] 以上、符号化装置１００及び復号装置２００の態様について、複数の例に基づいて説明したが、符号化装置１００及び復号装置２００の態様は、これらの例に限定されるものではない。本開示の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を各例に施したものや、異なる例における構成要素を組み合わせて構築される形態も、符号化装置１００及び復号装置２００の態様の範囲内に含まれてもよい。

[0709] ここで開示された１以上の態様を本開示における他の態様の少なくとも一部と組み合わせて実施してもよい。また、ここで開示された１以上の態様のフローチャートに記載の一部の処理、装置の一部の構成、シンタックスの一部などを他の態様と組み合わせて実施してもよい。

[0710] ［実施及び応用］

以上の各実施の形態において、機能的又は作用的なブロックの各々は、通常、ＭＰＵ（ｍｉｃｒｏ　ｐｒｏｃｃｅｓｓｉｎｇ　ｕｎｉｔ）及びメモリ等によって実現可能である。また、機能ブロックの各々による処理は、ＲＯＭ等の記録媒体に記録されたソフトウェア（プログラム）を読み出して実行するプロセッサなどのプログラム実行部として実現されてもよい。当該ソフトウェアは、配布されてもよい。当該ソフトウェアは、半導体メモリなどの様々な記録媒体に記録されてもよい。なお、各機能ブロックをハードウェア（専用回路）によって実現することも可能である。

[0711] 各実施の形態において説明した処理は、単一の装置（システム）を用いて集中処理することによって実現してもよく、又は、複数の装置を用いて分散処理することによって実現してもよい。また、上記プログラムを実行するプロセッサは、単数であってもよく、複数であってもよい。すなわち、集中処理を行ってもよく、又は分散処理を行ってもよい。

[0712] 本開示の態様は、以上の実施例に限定されることなく、種々の変更が可能であり、それらも本開示の態様の範囲内に包含される。

[0713] さらにここで、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法（画像符号化方法）又は動画像復号化方法（画像復号方法）の応用例、及び、その応用例を実施する種々のシステムを説明する。このようなシステムは、画像符号化方法を用いた画像符号化装置、画像復号方法を用いた画像復号装置、又は、両方を備える画像符号化復号装置を有することを特徴としてもよい。このようなシステムの他の構成について、場合に応じて適切に変更することができる。

[0714] ［使用例］

図１０５は、コンテンツ配信サービスを実現する適切なコンテンツ供給システムｅｘ１００の全体構成を示す図である。通信サービスの提供エリアを所望の大きさに分割し、各セル内にそれぞれ、図示された例における固定無線局である基地局ｅｘ１０６、ｅｘ１０７、ｅｘ１０８、ｅｘ１０９、ｅｘ１１０が設置されている。

[0715] このコンテンツ供給システムｅｘ１００では、インターネットｅｘ１０１に、インターネットサービスプロバイダｅｘ１０２又は通信網ｅｘ１０４、及び基地局ｅｘ１０６～ｅｘ１１０を介して、コンピュータｅｘ１１１、ゲーム機ｅｘ１１２、カメラｅｘ１１３、家電ｅｘ１１４、及びスマートフォンｅｘ１１５などの各機器が接続される。当該コンテンツ供給システムｅｘ１００は、上記のいずれかの装置を組合せて接続するようにしてもよい。種々の実施において、基地局ｅｘ１０６～ｅｘ１１０を介さずに、各機器が電話網又は近距離無線等を介して直接的又は間接的に相互に接続されていてもよい。さらに、ストリーミングサーバｅｘ１０３は、インターネットｅｘ１０１等を介して、コンピュータｅｘ１１１、ゲーム機ｅｘ１１２、カメラｅｘ１１３、家電ｅｘ１１４、及びスマートフォンｅｘ１１５などの各機器と接続されてもよい。また、ストリーミングサーバｅｘ１０３は、衛星ｅｘ１１６を介して、飛行機ｅｘ１１７内のホットスポット内の端末等と接続されてもよい。

[0716] なお、基地局ｅｘ１０６～ｅｘ１１０の代わりに、無線アクセスポイント又はホットスポット等が用いられてもよい。また、ストリーミングサーバｅｘ１０３は、インターネットｅｘ１０１又はインターネットサービスプロバイダｅｘ１０２を介さずに直接通信網ｅｘ１０４と接続されてもよいし、衛星ｅｘ１１６を介さず直接飛行機ｅｘ１１７と接続されてもよい。

[0717] カメラｅｘ１１３はデジタルカメラ等の静止画撮影、及び動画撮影が可能な機器である。また、スマートフォンｅｘ１１５は、２Ｇ、３Ｇ、３．９Ｇ、４Ｇ、そして今後は５Ｇと呼ばれる移動通信システムの方式に対応したスマートフォン機、携帯電話機、又はＰＨＳ（Ｐｅｒｓｏｎａｌ　Ｈａｎｄｙｐｈｏｎｅ　Ｓｙｓｔｅｍ）等である。

[0718] 家電ｅｘ１１４は、冷蔵庫、又は家庭用燃料電池コージェネレーションシステムに含まれる機器等である。

[0719] コンテンツ供給システムｅｘ１００では、撮影機能を有する端末が基地局ｅｘ１０６等を通じてストリーミングサーバｅｘ１０３に接続されることで

、ライブ配信等が可能になる。ライブ配信では、端末（コンピュータｅｘ１１１、ゲーム機ｅｘ１１２、カメラｅｘ１１３、家電ｅｘ１１４、スマートフォンｅｘ１１５、及び飛行機ｅｘ１１７内の端末等）は、ユーザが当該端末を用いて撮影した静止画又は動画コンテンツに対して上記各実施の形態で説明した符号化処理を行ってもよく、符号化により得られた映像データと、映像に対応する音を符号化した音データと多重化してもよく、得られたデータをストリーミングサーバｅｘ１０３に送信してもよい。即ち、各端末は、本開示の一態様に係る画像符号化装置として機能する。

[0720] 一方、ストリーミングサーバｅｘ１０３は要求のあったクライアントに対して送信されたコンテンツデータをストリーム配信する。クライアントは、上記符号化処理されたデータを復号化することが可能な、コンピュータｅｘ１１１、ゲーム機ｅｘ１１２、カメラｅｘ１１３、家電ｅｘ１１４、スマートフォンｅｘ１１５、又は飛行機ｅｘ１１７内の端末等である。配信されたデータを受信した各機器は、受信したデータを復号化処理して再生する。即ち、各機器は、本開示の一態様に係る画像復号装置として機能してもよい。

[0721] ［分散処理］

また、ストリーミングサーバｅｘ１０３は複数のサーバ又は複数のコンピュータであって、データを分散して処理したり記録したり配信するものであってもよい。例えば、ストリーミングサーバｅｘ１０３は、ＣＤＮ（Ｃｏｎｔｅｎｔｓ　Ｄｅｌｉｖｅｒｙ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）により実現され、世界中に分散された多数のエッジサーバとエッジサーバ間をつなぐネットワークによりコンテンツ配信が実現されていてもよい。ＣＤＮでは、クライアントに応じて物理的に近いエッジサーバが動的に割り当てられる。そして、当該エッジサーバにコンテンツがキャッシュ及び配信されることで遅延を減らすことができる。また、いくつかのタイプのエラーが発生した場合又はトラフィックの増加などにより通信状態が変わる場合に複数のエッジサーバで処理を分散したり、他のエッジサーバに配信主体を切り替えたり、障害が生じたネットワークの部分を迂回して配信を続けることができるので、高速かつ安定

した配信が実現できる。

[0722] また、配信自体の分散処理にとどまらず、撮影したデータの符号化処理を各端末で行ってもよいし、サーバ側で行ってもよいし、互いに分担して行ってもよい。一例として、一般に符号化処理では、処理ループが２度行われる。１度目のループでフレーム又はシーン単位での画像の複雑さ、又は、符号量が検出される。また、２度目のループでは画質を維持して符号化効率を向上させる処理が行われる。例えば、端末が１度目の符号化処理を行い、コンテンツを受け取ったサーバ側が２度目の符号化処理を行うことで、各端末での処理負荷を減らしつつもコンテンツの質と効率を向上させることができる。この場合、ほぼリアルタイムで受信して復号する要求があれば、端末が行った一度目の符号化済みデータを他の端末で受信して再生することもできるので、より柔軟なリアルタイム配信も可能になる。

[0723] 他の例として、カメラｅｘ１１３等は、画像から特徴量抽出を行い、特徴量に関するデータをメタデータとして圧縮してサーバに送信する。サーバは、例えば特徴量からオブジェクトの重要性を判断して量子化精度を切り替えるなど、画像の意味（又は内容の重要性）に応じた圧縮を行う。特徴量データはサーバでの再度の圧縮時の動きベクトル予測の精度及び効率向上に特に有効である。また、端末でＶＬＣ（可変長符号化）などの簡易的な符号化を行い、サーバでＣＡＢＡＣ（コンテキスト適応型二値算術符号化方式）など処理負荷の大きな符号化を行ってもよい。

[0724] さらに他の例として、スタジアム、ショッピングモール、又は工場などにおいては、複数の端末によりほぼ同一のシーンが撮影された複数の映像データが存在する場合がある。この場合には、撮影を行った複数の端末と、必要に応じて撮影をしていない他の端末及びサーバを用いて、例えばＧＯＰ（Ｇｒｏｕｐ　ｏｆ　Ｐｉｃｔｕｒｅ）単位、ピクチャ単位、又はピクチャを分割したタイル単位などで符号化処理をそれぞれ割り当てて分散処理を行う。これにより、遅延を減らし、よりリアルタイム性を実現できる。

[0725] 複数の映像データはほぼ同一シーンであるため、各端末で撮影された映像

データを互いに参照し合えるように、サーバで管理及び／又は指示をしてもよい。また、各端末からの符号化済みデータを、サーバが受信し複数のデータ間で参照関係を変更、又はピクチャ自体を補正或いは差し替えて符号化しなおしてもよい。これにより、一つ一つのデータの質と効率を高めたストリームを生成できる。

[0726] さらに、サーバは、映像データの符号化方式を変更するトランスコードを行ったうえで映像データを配信してもよい。例えば、サーバは、ＭＰＥＧ系の符号化方式をＶＰ系（例えばＶＰ９）に変換してもよいし、Ｈ．２６４をＨ．２６５に変換してもよい。

[0727] このように、符号化処理は、端末、又は１以上のサーバにより行うことが可能である。よって、以下では、処理を行う主体として「サーバ」又は「端末」等の記載を用いるが、サーバで行われる処理の一部又は全てが端末で行われてもよいし、端末で行われる処理の一部又は全てがサーバで行われてもよい。また、これらに関しては、復号処理についても同様である。

[0728] ［３Ｄ、マルチアングル］

互いにほぼ同期した複数のカメラｅｘ１１３及び／又はスマートフォンｅｘ１１５などの端末により撮影された異なるシーン、又は、同一シーンを異なるアングルから撮影した画像或いは映像を統合して利用することが増えてきている。各端末で撮影した映像は、別途取得した端末間の相対的な位置関係、又は、映像に含まれる特徴点が一致する領域などに基づいて統合される。

[0729] サーバは、２次元の動画像を符号化するだけでなく、動画像のシーン解析などに基づいて自動的に、又は、ユーザが指定した時刻において、静止画を符号化し、受信端末に送信してもよい。サーバは、さらに、撮影端末間の相対的な位置関係を取得できる場合には、２次元の動画像だけでなく、同一シーンが異なるアングルから撮影された映像に基づき、当該シーンの３次元形状を生成できる。サーバは、ポイントクラウドなどにより生成した３次元のデータを別途符号化してもよいし、３次元データを用いて人物又はオブジェ

クトを認識或いは追跡した結果に基づいて、受信端末に送信する映像を、複数の端末で撮影した映像から、選択、又は、再構成して生成してもよい。

[0730] このようにして、ユーザは、各撮影端末に対応する各映像を任意に選択してシーンを楽しむこともできるし、複数画像又は映像を用いて再構成された３次元データから選択視点の映像を切り出したコンテンツを楽しむこともできる。さらに、映像と共に、音も複数の相異なるアングルから収音され、サーバは、特定のアングル又は空間からの音を対応する映像と多重化して、多重化された映像と音とを送信してもよい。

[0731] また、近年ではＶｉｒｔｕａｌ　Ｒｅａｌｉｔｙ（ＶＲ）及びＡｕｇｍｅｎｔｅｄ　Ｒｅａｌｉｔｙ（ＡＲ）など、現実世界と仮想世界とを対応付けたコンテンツも普及してきている。ＶＲの画像の場合、サーバは、右目用及び左目用の視点画像をそれぞれ作成し、Ｍｕｌｔｉ－Ｖｉｅｗ　Ｃｏｄｉｎｇ（ＭＶＣ）などにより各視点映像間で参照を許容する符号化を行ってもよいし、互いに参照せずに別ストリームとして符号化してもよい。別ストリームの復号時には、ユーザの視点に応じて仮想的な３次元空間が再現されるように互いに同期させて再生するとよい。

[0732] ＡＲの画像の場合には、サーバは、現実空間のカメラ情報に、仮想空間上の仮想物体情報を、３次元的位置又はユーザの視点の動きに基づいて重畳する。復号装置は、仮想物体情報及び３次元データを取得又は保持し、ユーザの視点の動きに応じて２次元画像を生成し、スムーズにつなげることで重畳データを作成してもよい。または、復号装置は仮想物体情報の依頼に加えてユーザの視点の動きをサーバに送信してもよい。サーバは、サーバに保持される３次元データから受信した視点の動きに合わせて重畳データを作成し、重畳データを符号化して復号装置に配信してもよい。なお、重畳データは、ＲＧＢ以外に透過度を示すα値を有し、サーバは、３次元データから作成されたオブジェクト以外の部分のα値が０などに設定し、当該部分が透過する状態で、符号化してもよい。もしくは、サーバは、クロマキーのように所定の値のＲＧＢ値を背景に設定し、オブジェクト以外の部分は背景色にしたデ

ータを生成してもよい。

[0733] 同様に配信されたデータの復号処理はクライアントである各端末で行っても、サーバ側で行ってもよいし、互いに分担して行ってもよい。一例として、ある端末が、一旦サーバに受信リクエストを送り、そのリクエストに応じたコンテンツを他の端末で受信し復号処理を行い、ディスプレイを有する装置に復号済みの信号が送信されてもよい。通信可能な端末自体の性能によらず処理を分散して適切なコンテンツを選択することで画質のよいデータを再生することができる。また、他の例として大きなサイズの画像データをＴＶ等で受信しつつ、鑑賞者の個人端末にピクチャが分割されたタイルなど一部の領域が復号されて表示されてもよい。これにより、全体像を共有化しつつ、自身の担当分野又はより詳細に確認したい領域を手元で確認することができる。

[0734] 屋内外の近距離、中距離、又は長距離の無線通信が複数使用可能な状況下で、ＭＰＥＧ－ＤＡＳＨ（Ｄｙｎａｍｉｃ Ａｄａｐｔｉｖｅ Ｓｔｒｅａｍｉｎｇ ｏｖｅｒ ＨＴＴＰ）などの配信システム規格を利用して、シームレスにコンテンツを受信することが可能かもしれない。ユーザは、ユーザの端末、屋内外に配置されたディスプレイなどの復号装置又は表示装置を自由に選択しながらリアルタイムで切り替えてもよい。また、自身の位置情報などを用いて、復号する端末及び表示する端末を切り替えながら復号を行うことができる。これにより、ユーザが目的地へ移動している間に、表示可能なデバイスが埋め込まれた隣の建物の壁面又は地面の一部に情報をマップ及び表示することが可能になる。また、符号化データが受信端末から短時間でアクセスできるサーバにキャッシュされている、又は、コンテンツ・デリバリー・サービスにおけるエッジサーバにコピーされている、などの、ネットワーク上での符号化データへのアクセス容易性に基づいて、受信データのビットレートを切り替えることも可能である。

[0735] ［Ｗｅｂページの最適化］

図１０６は、コンピュータｅｘ１１１等におけるｗｅｂページの表示画面

例を示す図である。図１０７は、スマートフォンｅｘ１１５等におけるｗｅｂページの表示画面例を示す図である。図１０６及び図１０７に示すようにｗｅｂページが、画像コンテンツへのリンクであるリンク画像を複数含む場合があり、閲覧するデバイスによってその見え方は異なる。画面上に複数のリンク画像が見える場合には、ユーザが明示的にリンク画像を選択するまで、又は画面の中央付近にリンク画像が近付く或いはリンク画像の全体が画面内に入るまで、表示装置（復号装置）は、リンク画像として各コンテンツが有する静止画又はＩピクチャを表示してもよいし、複数の静止画又はＩピクチャ等でｇｉｆアニメのような映像を表示してもよいし、ベースレイヤのみを受信し、映像を復号及び表示してもよい。

[0736] ユーザによりリンク画像が選択された場合、表示装置は、ベースレイヤを最優先にしつつ復号を行う。なお、ｗｅｂページを構成するＨＴＭＬ（ＨｙｐｅｒＴｅｘｔ　Ｍａｒｋｕｐ　Ｌａｎｇｕａｇｅ）にスケーラブルなコンテンツであることを示す情報があれば、表示装置は、エンハンスメントレイヤまで復号してもよい。さらに、リアルタイム性を担保するために、選択される前又は通信帯域が非常に厳しい場合には、表示装置は、前方参照のピクチャ（Ｉピクチャ、Ｐピクチャ、前方参照のみのＢピクチャ）のみを復号及び表示することで、先頭ピクチャの復号時刻と表示時刻との間の遅延（コンテンツの復号開始から表示開始までの遅延）を低減できる。またさらに、表示装置は、ピクチャの参照関係を敢えて無視して、全てのＢピクチャ及びＰピクチャを前方参照にして粗く復号し、時間が経ち受信したピクチャが増えるにつれて正常の復号を行ってもよい。

[0737] ［自動走行］

また、車の自動走行又は走行支援のため２次元又は３次元の地図情報などのような静止画又は映像データを送受信する場合、受信端末は、１以上のレイヤに属する画像データに加えて、メタ情報として天候又は工事の情報なども受信し、これらを対応付けて復号してもよい。なお、メタ情報は、レイヤに属してもよいし、単に画像データと多重化されてもよい。

[0738] この場合、受信端末を含む車、ドローン又は飛行機などが移動するため、受信端末は、当該受信端末の位置情報を送信することで、基地局ｅｘ１０６～ｅｘ１１０を切り替えながらシームレスな受信及び復号の実行を実現できる。また、受信端末は、ユーザの選択、ユーザの状況及び／又は通信帯域の状態に応じて、メタ情報をどの程度受信するか、又は地図情報をどの程度更新していくかを動的に切り替えることが可能になる。

[0739] コンテンツ供給システムｅｘ１００では、ユーザが送信した符号化された情報をリアルタイムでクライアントが受信して復号し、再生することができる。

[0740] ［個人コンテンツの配信］

また、コンテンツ供給システムｅｘ１００では、映像配信業者による高画質で長時間のコンテンツのみならず、個人による低画質で短時間のコンテンツのユニキャスト、又はマルチキャスト配信が可能である。このような個人のコンテンツは今後も増加していくと考えられる。個人コンテンツをより優れたコンテンツにするために、サーバは、編集処理を行ってから符号化処理を行ってもよい。これは、例えば、以下のような構成を用いて実現できる。

[0741] 撮影時にリアルタイム又は蓄積して撮影後に、サーバは、原画データ又は符号化済みデータから撮影エラー、シーン探索、意味の解析、及びオブジェクト検出などの認識処理を行う。そして、サーバは、認識結果に基づいて手動又は自動で、ピントずれ又は手ブレなどを補正したり、明度が他のピクチャに比べて低い又は焦点が合っていないシーンなどの重要性の低いシーンを削除したり、オブジェクトのエッジを強調したり、色合いを変化させるなどの編集を行う。サーバは、編集結果に基づいて編集後のデータを符号化する。また撮影時刻が長すぎると視聴率が下がることも知られており、サーバは、撮影時間に応じて特定の時間範囲内のコンテンツになるように上記のように重要性が低いシーンのみならず動きが少ないシーンなどを、画像処理結果に基づき自動でクリップしてもよい。または、サーバは、シーンの意味解析の結果に基づいてダイジェストを生成して符号化してもよい。

[0742] 個人コンテンツには、そのままでは著作権、著作者人格権、又は肖像権等の侵害となるものが写り込んでいるケースもあり、共有する範囲が意図した範囲を超えてしまうなど個人にとって不都合な場合もある。よって、例えば、サーバは、画面の周辺部の人の顔、又は家の中などを敢えて焦点が合わない画像に変更して符号化してもよい。さらに、サーバは、符号化対象画像内に、予め登録した人物とは異なる人物の顔が映っているかどうかを認識し、映っている場合には、顔の部分にモザイクをかけるなどの処理を行ってもよい。または、符号化の前処理又は後処理として、著作権などの観点からユーザが画像を加工したい人物又は背景領域を指定してもよい。サーバは、指定された領域を別の映像に置き換える、又は焦点をぼかすなどの処理を行ってもよい。人物であれば、動画像において人物をトラッキングして、人物の顔の部分の映像を置き換えることができる。

[0743] データ量の小さい個人コンテンツの視聴はリアルタイム性の要求が強いため、帯域幅にもよるが、復号装置は、まずベースレイヤを最優先で受信して復号及び再生を行う。復号装置は、この間にエンハンスメントレイヤを受信し、再生がループされる場合など２回以上再生される場合に、エンハンスメントレイヤも含めて高画質の映像を再生してもよい。このようにスケーラブルな符号化が行われているストリームであれば、未選択時又は見始めた段階では粗い動画だが、徐々にストリームがスマートになり画像がよくなるような体験を提供することができる。スケーラブル符号化以外にも、１回目に再生される粗いストリームと、１回目の動画を参照して符号化される２回目のストリームとが１つのストリームとして構成されていても同様の体験を提供できる。

[0744] ［その他の実施応用例］

また、これらの符号化又は復号処理は、一般的に各端末が有するＬＳＩｅｘ５００において処理される。ＬＳＩ（ｌａｒｇｅ ｓｃａｌｅ ｉｎｔｅｇｒａｔｉｏｎ ｃｉｒｃｕｉｔｒｙ）ｅｘ５００（図１０５参照）は、ワンチップであっても複数チップからなる構成であってもよい。なお、動画像

符号化又は復号用のソフトウェアをコンピュータｅｘ１１１等で読み取り可能な何らかの記録メディア（ＣＤ－ＲＯＭ、フレキシブルディスク、又はハードディスクなど）に組み込み、そのソフトウェアを用いて符号化又は復号処理を行ってもよい。さらに、スマートフォンｅｘ１１５がカメラ付きである場合には、そのカメラで取得した動画データを送信してもよい。このときの動画データはスマートフォンｅｘ１１５が有するＬＳＩｅｘ５００で符号化処理されたデータである。

[0745] なお、ＬＳＩｅｘ５００は、アプリケーションソフトをダウンロードしてアクティベートする構成であってもよい。この場合、端末は、まず、当該端末がコンテンツの符号化方式に対応しているか、又は、特定サービスの実行能力を有するかを判定する。端末がコンテンツの符号化方式に対応していない場合、又は、特定サービスの実行能力を有さない場合、端末は、コーデック又はアプリケーションソフトをダウンロードし、その後、コンテンツ取得及び再生する。

[0746] また、インターネットｅｘ１０１を介したコンテンツ供給システムｅｘ１００に限らず、デジタル放送用システムにも上記各実施の形態の少なくとも動画像符号化装置（画像符号化装置）又は動画像復号化装置（画像復号装置）のいずれかを組み込むことができる。衛星などを利用して放送用の電波に映像と音が多重化された多重化データを載せて送受信するため、コンテンツ供給システムｅｘ１００のユニキャストがし易い構成に対してマルチキャスト向きであるという違いがあるが符号化処理及び復号処理に関しては同様の応用が可能である。

[0747] ［ハードウェア構成］

図１０８は、図１０５に示されたスマートフォンｅｘ１１５のさらに詳細を示す図である。また、図１０９は、スマートフォンｅｘ１１５の構成例を示す図である。スマートフォンｅｘ１１５は、基地局ｅｘ１１０との間で電波を送受信するためのアンテナｅｘ４５０と、映像及び静止画を撮ることが可能なカメラ部ｅｘ４６５と、カメラ部ｅｘ４６５で撮像した映像、及びア

ンテナｅｘ４５０で受信した映像等が復号されたデータを表示する表示部ｅｘ４５８とを備える。スマートフォンｅｘ１１５は、さらに、タッチパネル等である操作部ｅｘ４６６と、音声又は音響を出力するためのスピーカ等である音声出力部ｅｘ４５７と、音声を入力するためのマイク等である音声入力部ｅｘ４５６と、撮影した映像或いは静止画、録音した音声、受信した映像或いは静止画、メール等の符号化されたデータ、又は、復号化されたデータを保存可能なメモリ部ｅｘ４６７と、ユーザを特定し、ネットワークをはじめ各種データへのアクセスの認証をするためのＳＩＭ（Ｓｕｂｓｃｒｉｂｅｒ　Ｉｄｅｎｔｉｔｙ　Ｍｏｄｕｌｅ）ｅｘ４６８とのインタフェース部であるスロット部ｅｘ４６４とを備える。なお、メモリ部ｅｘ４６７の代わりに外付けメモリが用いられてもよい。

[0748] 表示部ｅｘ４５８及び操作部ｅｘ４６６等を統括的に制御する主制御部ｅｘ４６０と、電源回路部ｅｘ４６１、操作入力制御部ｅｘ４６２、映像信号処理部ｅｘ４５５、カメラインタフェース部ｅｘ４６３、ディスプレイ制御部ｅｘ４５９、変調／復調部ｅｘ４５２、多重／分離部ｅｘ４５３、音声信号処理部ｅｘ４５４、スロット部ｅｘ４６４、及びメモリ部ｅｘ４６７とが同期バスｅｘ４７０を介して接続されている。

[0749] 電源回路部ｅｘ４６１は、ユーザの操作により電源キーがオン状態にされると、スマートフォンｅｘ１１５を動作可能な状態に起動し、バッテリパックから各部に対して電力を供給する。

[0750] スマートフォンｅｘ１１５は、ＣＰＵ、ＲＯＭ及びＲＡＭ等を有する主制御部ｅｘ４６０の制御に基づいて、通話及データ通信等の処理を行う。通話時は、音声入力部ｅｘ４５６で収音した音声信号を音声信号処理部ｅｘ４５４でデジタル音声信号に変換し、変調／復調部ｅｘ４５２でスペクトラム拡散処理を施し、送信／受信部ｅｘ４５１でデジタルアナログ変換処理及び周波数変換処理を施し、その結果の信号を、アンテナｅｘ４５０を介して送信する。また受信データを増幅して周波数変換処理及びアナログデジタル変換処理を施し、変調／復調部ｅｘ４５２でスペクトラム逆拡散処理し、音声信

号処理部ｅｘ４５４でアナログ音声信号に変換した後、これを音声出力部ｅｘ４５７から出力する。データ通信モード時は、本体部の操作部ｅｘ４６６等の操作に基づいてテキスト、静止画、又は映像データが操作入力制御部ｅｘ４６２を介して主制御部ｅｘ４６０に送出される。同様の送受信処理が行われる。データ通信モード時に映像、静止画、又は映像と音声を送信する場合、映像信号処理部ｅｘ４５５は、メモリ部ｅｘ４６７に保存されている映像信号又はカメラ部ｅｘ４６５から入力された映像信号を上記各実施の形態で示した動画像符号化方法によって圧縮符号化し、符号化された映像データを多重／分離部ｅｘ４５３に送出する。音声信号処理部ｅｘ４５４は、映像又は静止画をカメラ部ｅｘ４６５で撮像中に音声入力部ｅｘ４５６で収音した音声信号を符号化し、符号化された音声データを多重／分離部ｅｘ４５３に送出する。多重／分離部ｅｘ４５３は、符号化済み映像データと符号化済み音声データを所定の方式で多重化し、変調／復調部（変調／復調回路部）ｅｘ４５２、及び送信／受信部ｅｘ４５１で変調処理及び変換処理を施してアンテナｅｘ４５０を介して送信する。

[0751] 電子メール又はチャットに添付された映像、又はウェブページにリンクされた映像を受信した場合等において、アンテナｅｘ４５０を介して受信された多重化データを復号するために、多重／分離部ｅｘ４５３は、多重化データを分離することにより、多重化データを映像データのビットストリームと音声データのビットストリームとに分け、同期バスｅｘ４７０を介して符号化された映像データを映像信号処理部ｅｘ４５５に供給するとともに、符号化された音声データを音声信号処理部ｅｘ４５４に供給する。映像信号処理部ｅｘ４５５は、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法に対応した動画像復号化方法によって映像信号を復号し、ディスプレイ制御部ｅｘ４５９を介して表示部ｅｘ４５８から、リンクされた動画像ファイルに含まれる映像又は静止画が表示される。音声信号処理部ｅｘ４５４は、音声信号を復号し、音声出力部ｅｘ４５７から音声が出力される。リアルタイムストリーミングがますます普及しだしているため、ユーザの状況によっては音声の再生

が社会的にふさわしくないこともあり得る。そのため、初期値としては、音声信号は再生せず映像データのみを再生する構成の方が望ましく、ユーザが映像データをクリックするなど操作を行った場合にのみ音声を同期して再生してもよい。

[0752] またここではスマートフォンｅｘ１１５を例に説明したが、端末としては符号化器及び復号化器を両方持つ送受信型端末の他に、符号化器のみを有する送信端末、及び、復号化器のみを有する受信端末という３通りの他の実装形式が考えられる。デジタル放送用システムにおいて、映像データに音声データが多重化された多重化データを受信又は送信するとして説明した。ただし、多重化データには、音声データ以外に映像に関連する文字データなどが多重化されてもよい。また、多重化データではなく映像データ自体が受信又は送信されてもよい。

[0753] なお、ＣＰＵを含む主制御部ｅｘ４６０が符号化又は復号処理を制御するとして説明したが、種々の端末はＧＰＵ（Ｇｒａｐｈｉｃｓ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）を備えることも多い。よって、ＣＰＵとＧＰＵで共通化されたメモリ、又は共通に使用できるようにアドレスが管理されているメモリにより、ＧＰＵの性能を活かして広い領域を一括して処理する構成でもよい。これにより符号化時間を短縮でき、リアルタイム性を確保し、低遅延を実現できる。特に動き探索、デブロックフィルタ、ＳＡＯ（Ｓａｍｐｌｅ　Ａｄａｐｔｉｖｅ　Ｏｆｆｓｅｔ）、及び変換・量子化の処理を、ＣＰＵではなく、ＧＰＵでピクチャなどの単位で一括して行うと効率的である。

産業上の利用可能性

[0754] 本開示は、例えば、テレビジョン受像機、デジタルビデオレコーダー、カーナビゲーション、携帯電話、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、テレビ会議システム、又は、電子ミラー等に利用可能である。

符号の説明

[0755] １００　符号化装置

１０２　分割部

１０２ａ　ブロック分割決定部

１０４　減算部

１０６　変換部

１０８　量子化部

１０８ａ　差分量子化パラメータ生成部

１０８ｂ、２０４ｂ　予測量子化パラメータ生成部

１０８ｃ、２０４ａ　量子化パラメータ生成部

１０８ｄ、２０４ｄ　量子化パラメータ記憶部

１０８ｅ　量子化処理部

１１０　エントロピー符号化部

１１０ａ　二値化部

１１０ｂ、２０２ｂ　コンテキスト制御部

１１０ｃ　二値算術符号化部

１１２、２０４　逆量子化部

１１４、２０６　逆変換部

１１６、２０８　加算部

１１８、２１０　ブロックメモリ

１２０、２１２　ループフィルタ部

１２０ａ、２１２ａ　デブロッキング・フィルタ処理部

１２０ｂ、２１２ｂ　ＳＡＯ処理部

１２０ｃ、２１２ｃ　ＡＬＦ処理部

１２２、２１４　フレームメモリ

１２４、２１６　イントラ予測部

１２６、２１８　インター予測部

１２６ａ、ａ２、ｂ２　メモリ

１２６ｂ　補間画像導出部

１２６ｃ　勾配画像導出部

１２６ｄ　オプティカルフロー導出部

１２６ｅ　補正値導出部

１２６ｆ　予測画像補正部

１２８、２２０　予測制御部

１３０、２２２　予測パラメータ生成部

２００　復号装置

２０２　エントロピー復号部

２０２ａ　二値算術復号部

２０２ｃ　多値化部

２０４ｅ　逆量子化処理部

２２４　分割決定部

１２０１　境界判定部

１２０２、１２０４、１２０６　スイッチ

１２０３　フィルタ判定部

１２０５　フィルタ処理部

１２０７　フィルタ特性決定部

１２０８　処理判定部

ａ１、ｂ１　プロセッサ

請求の範囲

[請求項1] 回路と、

前記回路に接続されたメモリと、を備え、

前記回路は、動作において、

マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータを前記マルチレイヤを許容しないことを示す値に設定し、かつ、符号化ビデオシーケンス内の複数のＮＡＬ（Ｎｅｔｗｏｒｋ　Ａｂｓｔｒａｃｔｉｏｎ　Ｌａｙｅｒ）ユニットにおいて前記ＮＡＬユニットが属するレイヤを識別する第１識別子を同じ値に設定して、シングルレイヤ符号化処理を行い、

前記複数のＮＡＬユニット、前記パラメータ及び前記第１識別子を、ビットストリームに書き込む、

符号化装置。

[請求項2] 前記回路は、

マルチレイヤを許容させない場合、

ＶＰＳ（Video Parameter Set）を参照せずに前記複数のＮＡＬユニットを符号化する第１のシングルレイヤ符号化処理と、前記符号化ビデオシーケンスに含まれるＶＰＳを参照して前記複数のＮＡＬユニットを符号化する第２のシングルレイヤ符号化処理とのいずれを実行するかを判断する、

請求項１に記載の符号化装置。

[請求項3] 前記回路は、

さらに、参照するＶＰＳを識別する値を示す第２識別子がＶＰＳを参照しないことを示す値に設定する場合、前記第１のシングルレイヤ符号化処理を行い、

前記第２識別子がＶＰＳを参照しないことを示す値と異なる値に設定する場合、前記第２識別子に示されたＶＰＳを参照して、前記第２のシングルレイヤ符号化処理を行う、

請求項２に記載の符号化装置。

[請求項4] 前記回路は、

前記第２のシングルレイヤ符号化処理において、

時間スケーラビリティに関するサブレイヤの最大サブレイヤ数を示し、かつ、前記第２識別子により指定されるＶＰＳ内の第２パラメータを参照して、前記第２のシングルレイヤ符号化処理を行う、

請求項３に記載の符号化装置。

[請求項5] 前記回路は、

前記第２のシングルレイヤ符号化処理において、

前記第２識別子により指定されるＶＰＳに含まれ、かつ、前記符号化ビデオシーケンス内の最大レイヤ数を示す第３パラメータを、前記最大レイヤ数が１であることを示す値に設定する、

請求項４に記載の符号化装置。

[請求項6] 前記第３パラメータはvps_max_layers_minus1であり、

前記回路は、

前記vps_max_layers_minus1を０に設定することで、前記vps_max_layers_minus1を、最大レイヤ数が１であることを示す値に設定する、

請求項５に記載の符号化装置。

[請求項7] 前記第１識別子は、nuh_layer_idであり、

前記第２識別子は、sps_video_parameter_set_idである、

請求項３～６のいずれか１項に記載の符号化装置。

[請求項8] 回路と、

前記回路に接続されたメモリと、を備え、

前記回路は、動作において、

マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータと符号化ビデオシーケンスに含まれる複数のＮＡＬ（Ｎｅｔｗｏｒｋ　Ａｂｓｔｒａｃｔｉｏｎ　Ｌａｙｅｒ）ユニットのレイヤを識別する複数の第１識別子とをビットストリームから読み取り、

前記パラメータがマルチレイヤを許容しないことを示す場合、前記複数のＮＡＬユニットに対応する前記複数の第１識別子は同じ値に設定されている状態で、前記複数のＮＡＬユニットに対してシングルレイヤ復号処理を行う、

復号装置。

[請求項9] 前記回路は、マルチレイヤが許容されない場合、

ＶＰＳ（Video Parameter Set）を参照せずに前記符号化ビデオシーケンスに含まれるデータを復号する第１のシングルレイヤ復号処理と、ＶＰＳを参照して前記データを復号する第２のシングルレイヤ復号処理とのいずれを実行するかを判断する、

請求項８に記載の復号装置。

[請求項10] 前記回路は、さらに、参照するＶＰＳを識別する値を示す第２識別子を前記ビットストリームから読み解き、

前記第２識別子がＶＰＳを参照しないことを示す値である場合、前記第１のシングルレイヤ復号処理を行い、

前記第２識別子がＶＰＳを参照しないことを示す値と異なる値である場合、前記第２識別子に示されたＶＰＳを参照して、前記第２のシングルレイヤ復号処理を行う、

請求項９に記載の復号装置。

[請求項11] 前記回路は、

前記第２のシングルレイヤ復号処理において、

時間スケーラビリティに関するサブレイヤの最大サブレイヤ数を示し、かつ、前記第２識別子により指定されるＶＰＳ内の第２パラメータを参照して、前記第２のシングルレイヤ復号処理を行う、

請求項１０に記載の復号装置。

[請求項12] 前記回路は、

前記第２のシングルレイヤ符号化処理において、

前記第２識別子により指定されるＶＰＳに含まれ、かつ、前記符号

化ビデオシーケンス内の最大レイヤ数を示す値が前記最大レイヤ数が１であることを示す値に設定された第３パラメータを読み解いて、前記第２のシングルレイヤ復号処理を行う、

請求項１１に記載の復号装置。

[請求項13] 前記第３パラメータはvps_max_layers_minus1であり、

前記vps_max_layers_minus1は、最大レイヤ数が１であることを示す値として、０に設定されている、

請求項１１または１２に記載の復号装置。

[請求項14] 前記第１識別子は、nuh_layer_idであり、

前記第２識別子は、sps_video_parameter_set_idである、

請求項１０～１３のいずれか１項に記載の復号装置。

[請求項15] マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータを前記マルチレイヤを許容しないことを示す値に設定し、かつ、符号化ビデオシーケンス内の複数のＮＡＬ（Ｎｅｔｗｏｒｋ　Ａｂｓｔｒａｃｔｉｏｎ　Ｌａｙｅｒ）ユニットにおいて前記ＮＡＬユニットが属するレイヤを識別する第１識別子を同じ値に設定して、シングルレイヤ符号化処理を行い、

前記複数のＮＡＬユニット、前記パラメータ及び前記第１識別子を、ビットストリームに書き込む、

符号化方法。

[請求項16] マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータと符号化ビデオシーケンスに含まれる複数のＮＡＬ（Ｎｅｔｗｏｒｋ　Ａｂｓｔｒａｃｔｉｏｎ　Ｌａｙｅｒ）ユニットのレイヤを識別する複数の第１識別子とをビットストリームから読み取り、

前記パラメータがマルチレイヤを許容しないことを示す場合、前記複数のＮＡＬユニットに対応する前記複数の第１識別子は同じ値に設定されている状態で、前記複数のＮＡＬユニットに対してシングルレイヤ復号処理を行う、

復号方法。

[請求項17] ビットストリームを保存する非一時的記録媒体であって、

前記ビットストリームは、マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータと、符号化ビデオシーケンスに含まれる複数のＮＡＬ（Ｎｅｔｗｏｒｋ　Ａｂｓｔｒａｃｔｉｏｎ　Ｌａｙｅｒ）ユニットのレイヤを識別する複数の第１識別子と、前記複数のＮＡＬユニットとを含み、

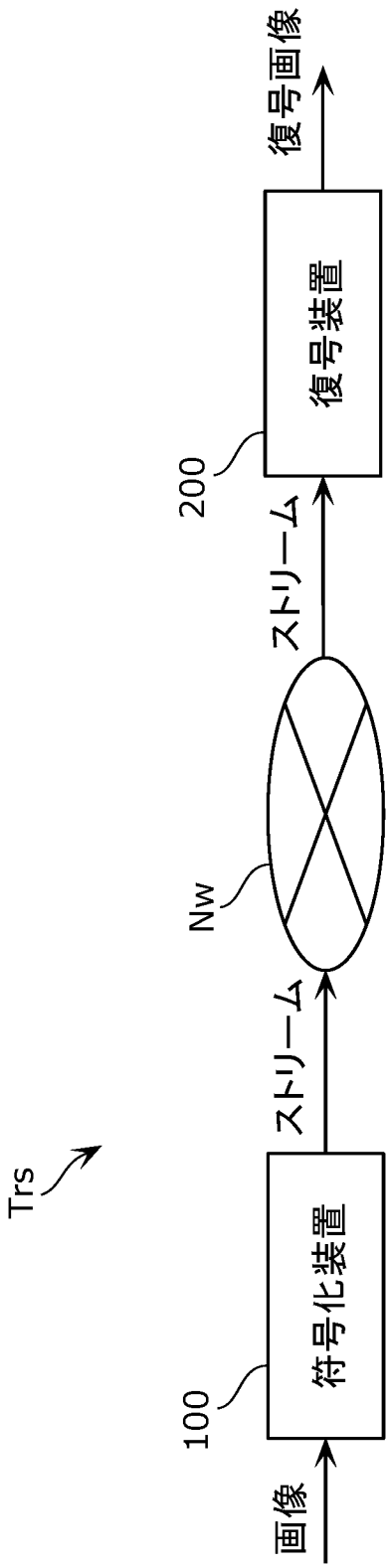
前記ビットストリームは、復号装置によって読み解かれ、

前記パラメータがマルチレイヤを許容しないことを示す場合、前記複数の第１識別子は同じ値に設定されており、

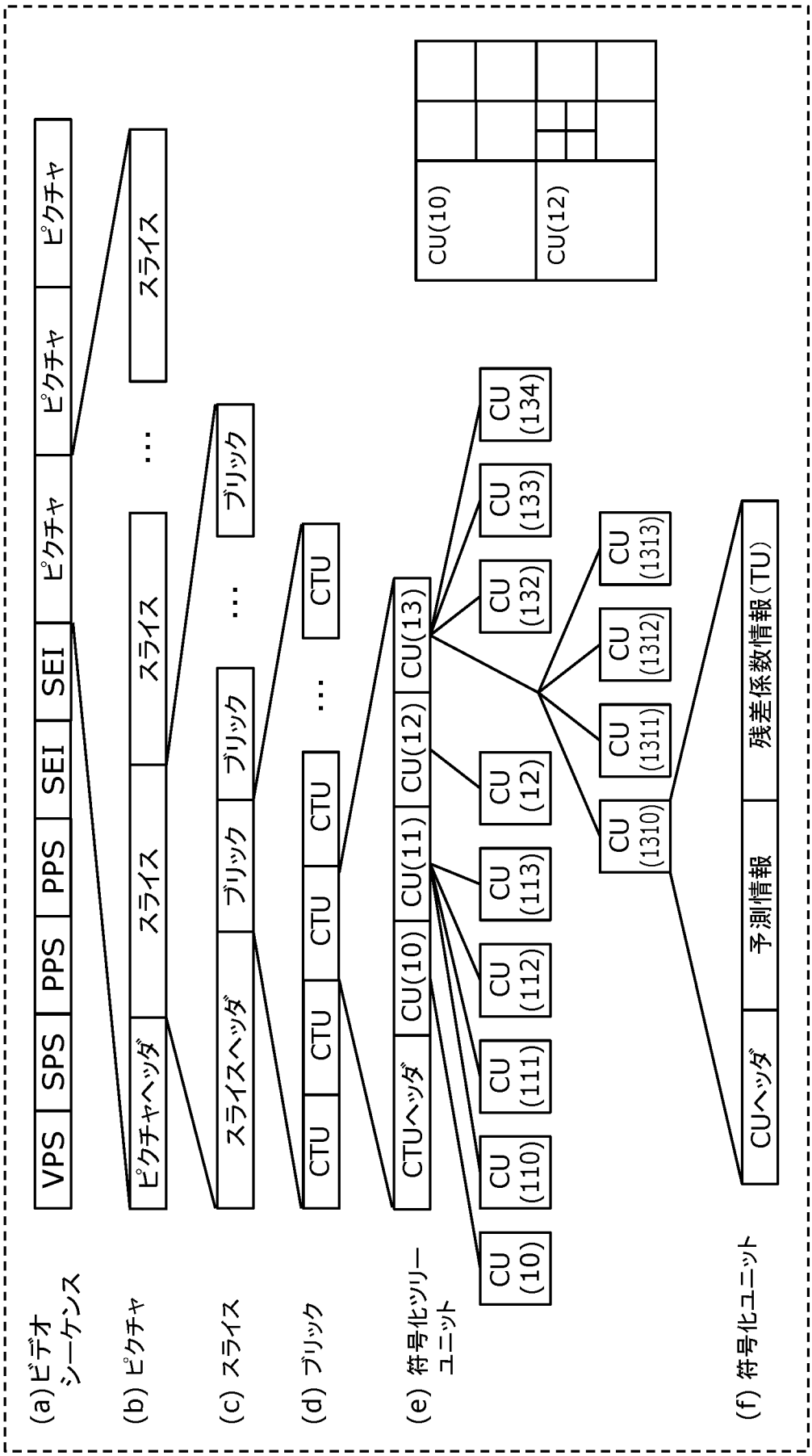
前記複数のＮＡＬユニットは、前記復号装置によって、前記パラメータ及び前記複数の前記第１識別子に従って、シングルレイヤ復号処理される、

非一時的記録媒体。

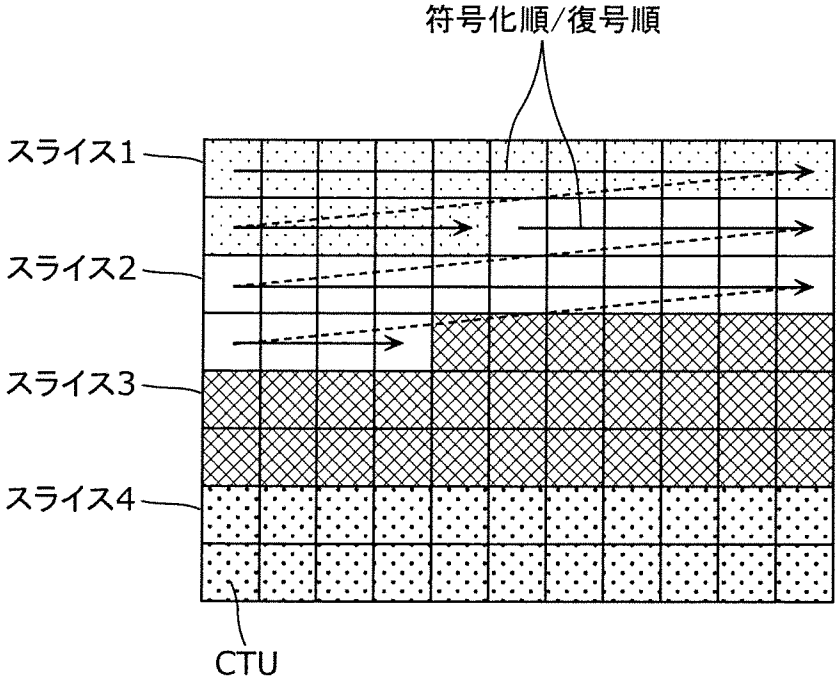
[図1]



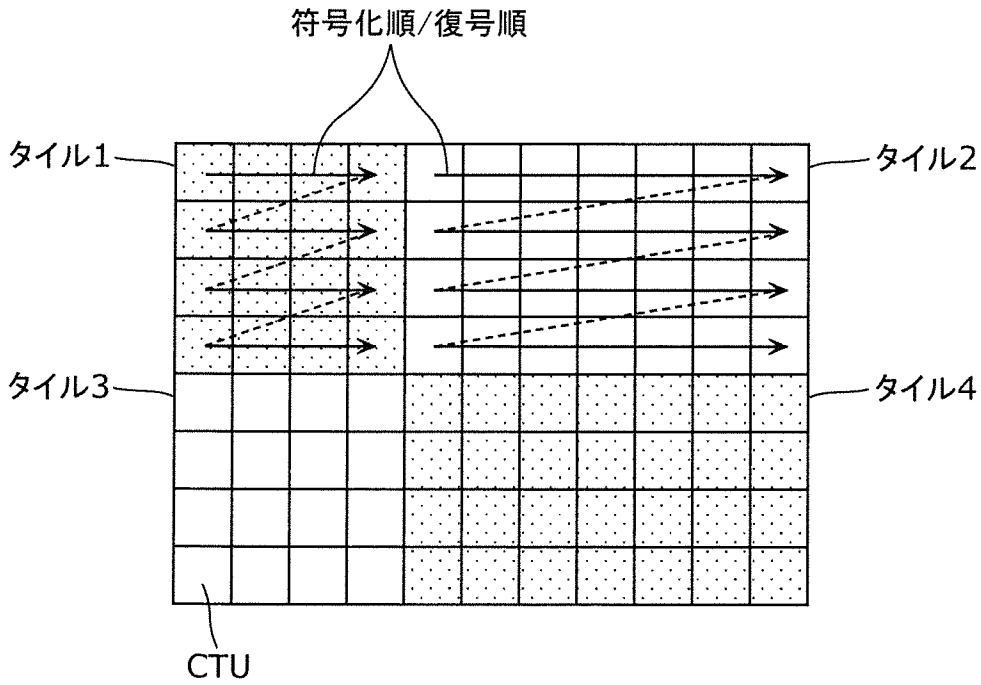
[図2]


(a)ビデオシーケンス
VPS
SPS
PPS
SEI
PPS
SEI
ピクチャ
ピクチャ
(b) ピクチャ
ピクチャヘッダ
スライス
スライス
スライス
(c) スライス
スライスヘッダ
ブリック
ブリック
ブリック
(d) ブリック
CTU
CTU
CTU
CTU
CTU
(e) 符号化ツリーユニット
CTUヘッダ
CU(10)
CU(11)
CU(12)
CU(13)
CU(10)
CU(111)
CU(112)
CU(113)
CU(12)
CU(132)
CU(133)
CU(134)
CU(1310)
CU(1311)
CU(1312)
CU(1313)
CU(10)
CU(12)
(f) 符号化ユニット
CUヘッダ
予測情報
残差係数情報(TU)

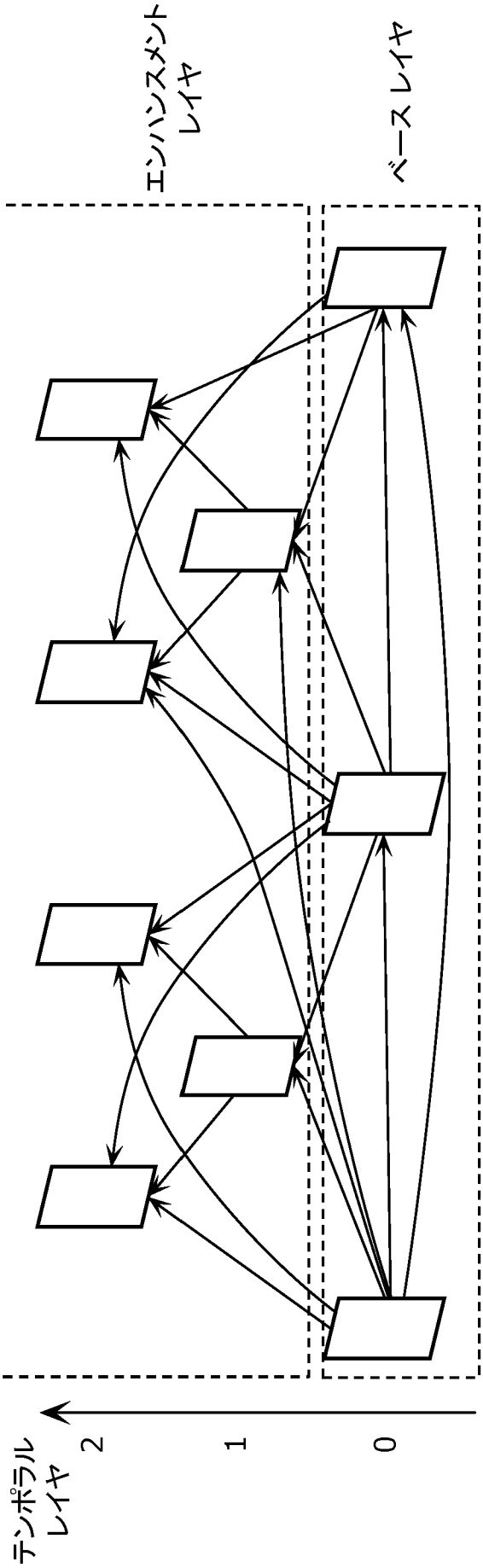
[図3]


符号化順/復号順
スライス1
スライス2
スライス3
スライス4
CTU

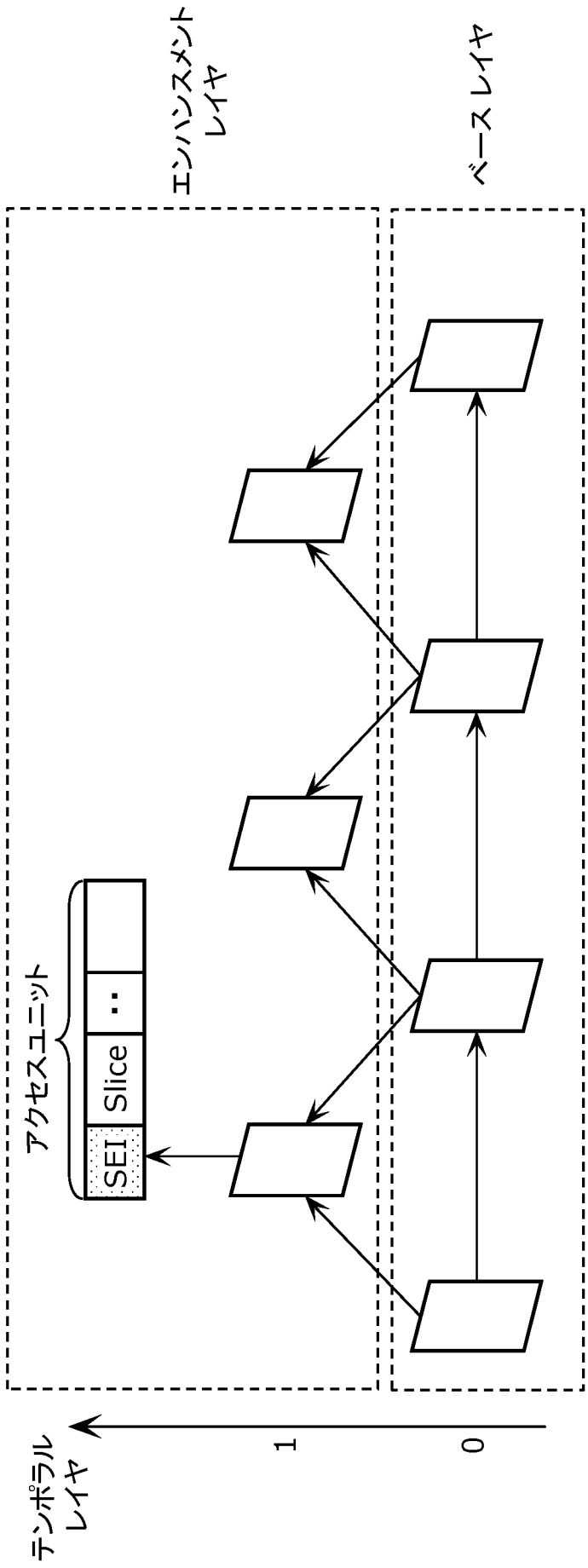
[図4]


符号化順/復号順
タイル1
タイル2
タイル3
タイル4
CTU

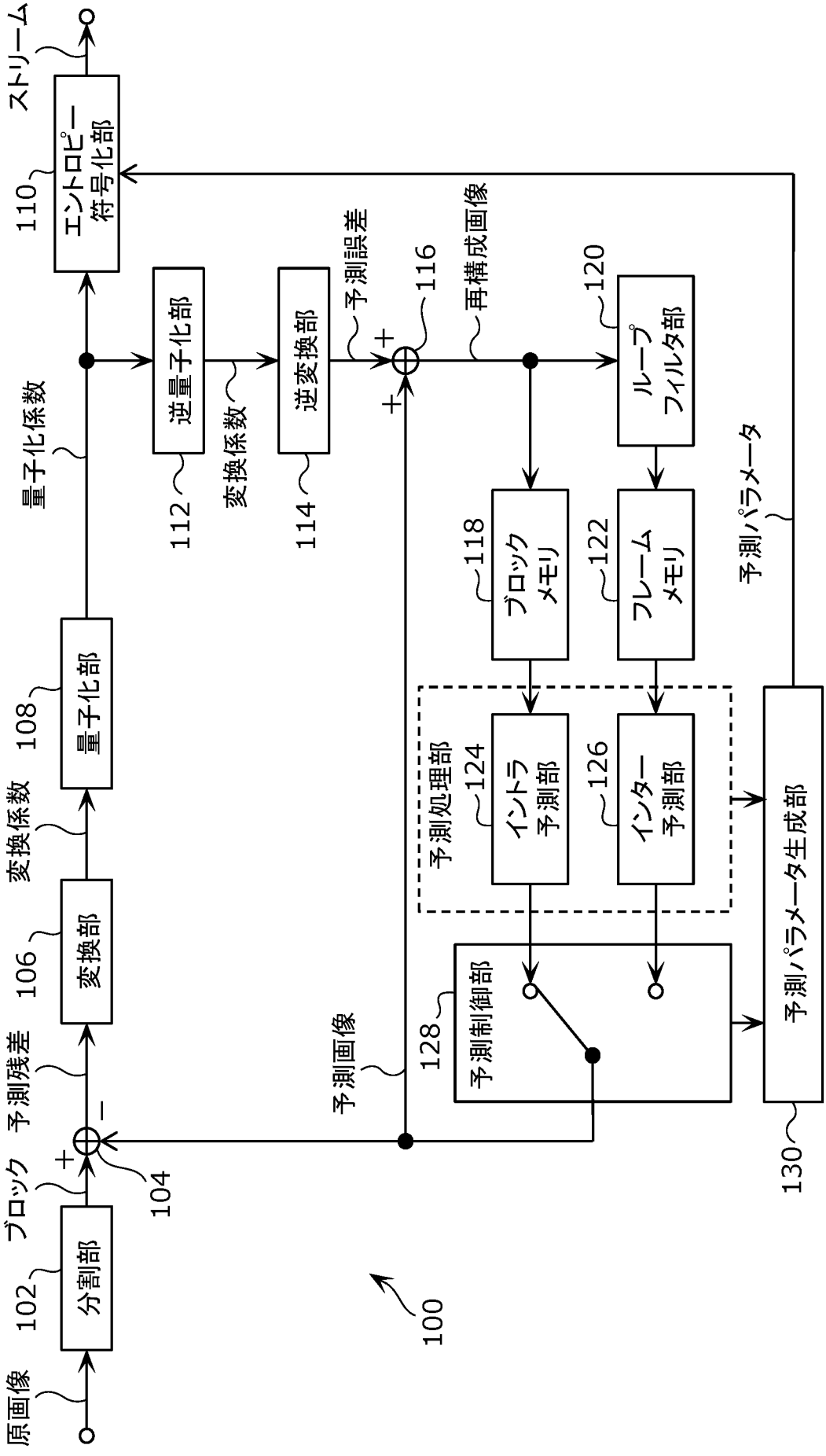
[図5]



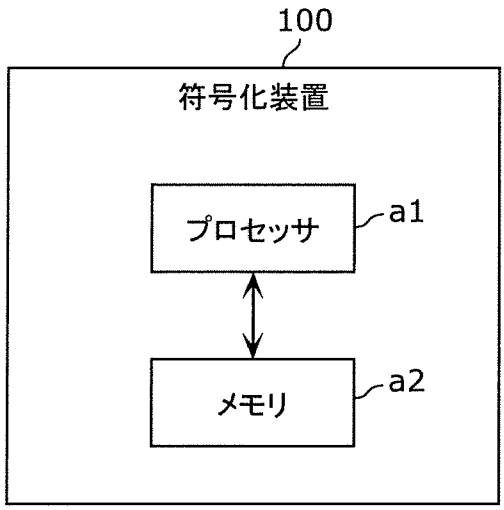
[図6]



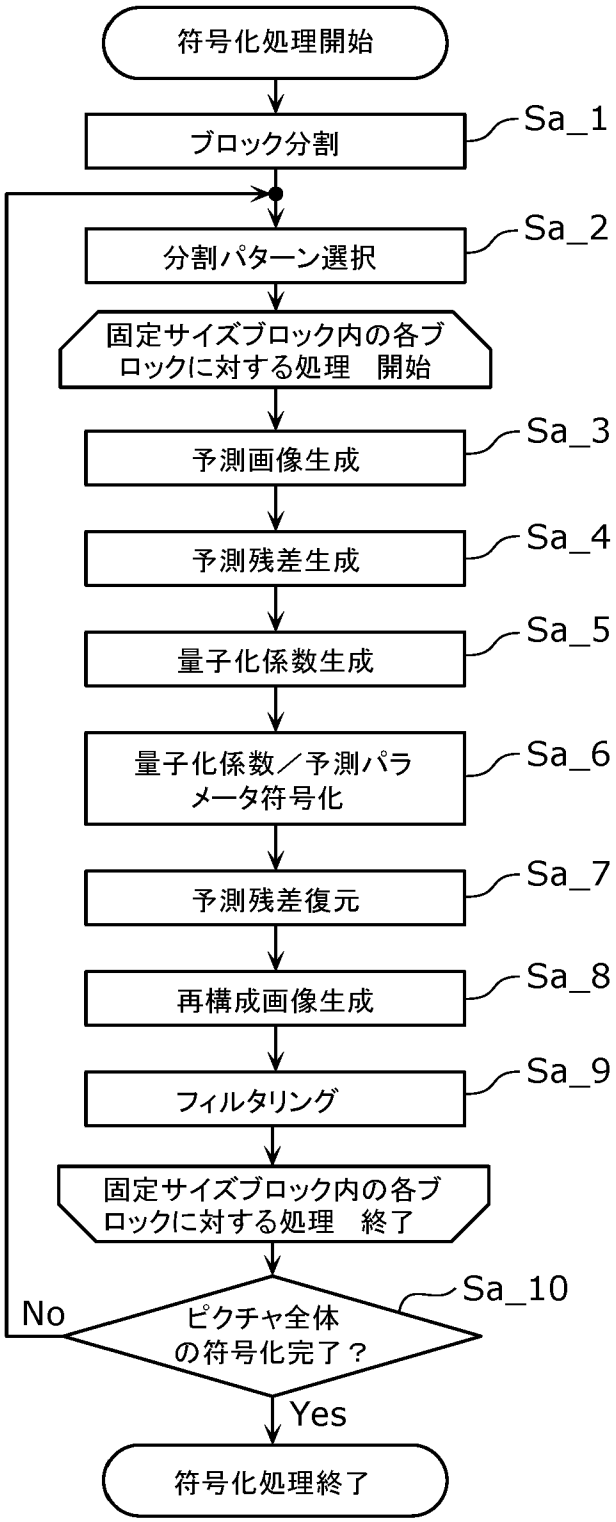
[図7]


原画像
分割部
102
ブロック
予測残差
変換部
106
変換係数
量子化部
108
量子化係数
エントロピー符号化部
110
ストリーム
逆量子化部
112
変換係数
逆変換部
114
予測誤差
116
再構成画像
ループフィルタ部
120
ブロックメモリ
118
フレームメモリ
122
予測処理部
イントラ予測部
124
インター予測部
126
予測制御部
128
予測画像
予測パラメータ
予測パラメータ生成部
130
104
100

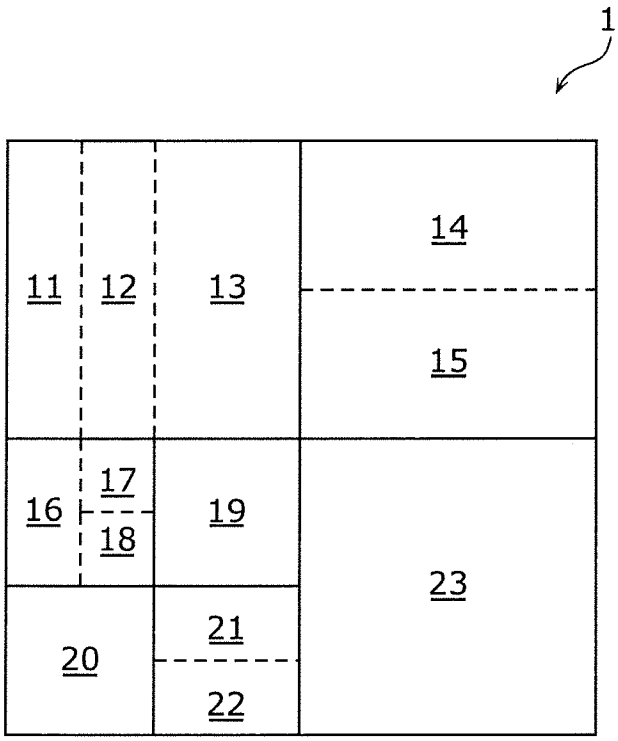
[図8]



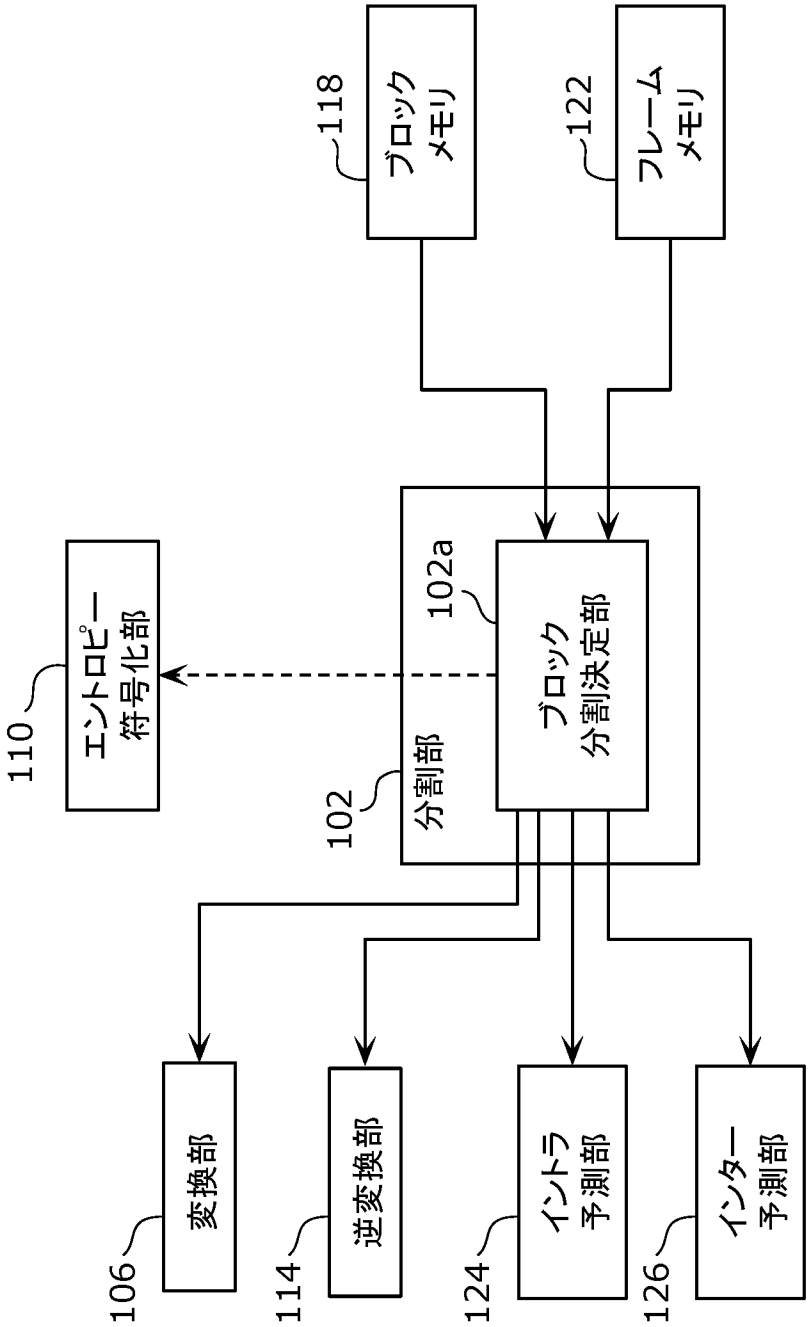
[図9]


符号化処理開始
ブロック分割
Sa_1
分割パターン選択
Sa_2
固定サイズブロック内の各ブロックに対する処理　開始
予測画像生成
Sa_3
予測残差生成
Sa_4
量子化係数生成
Sa_5
量子化係数／予測パラメータ符号化
Sa_6
予測残差復元
Sa_7
再構成画像生成
Sa_8
フィルタリング
Sa_9
固定サイズブロック内の各ブロックに対する処理　終了
ピクチャ全体の符号化完了？
Sa_10
No
Yes
符号化処理終了

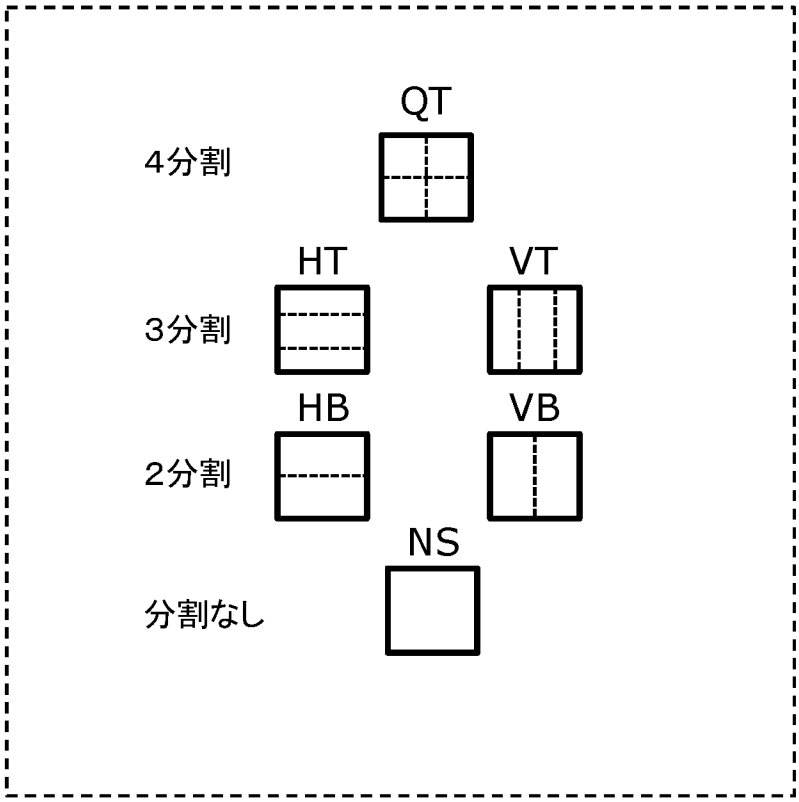
[図10]



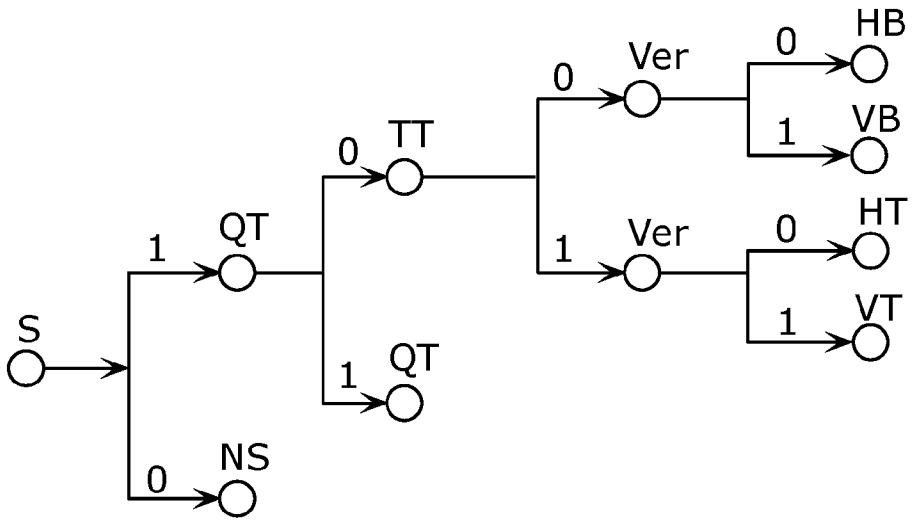
[図11]


118
ブロック
メモリ
122
フレーム
メモリ
102a
ブロック
分割決定部
102
分割部
110
エントロピー
符号化部
106
変換部
114
逆変換部
124
イントラ
予測部
126
インター
予測部

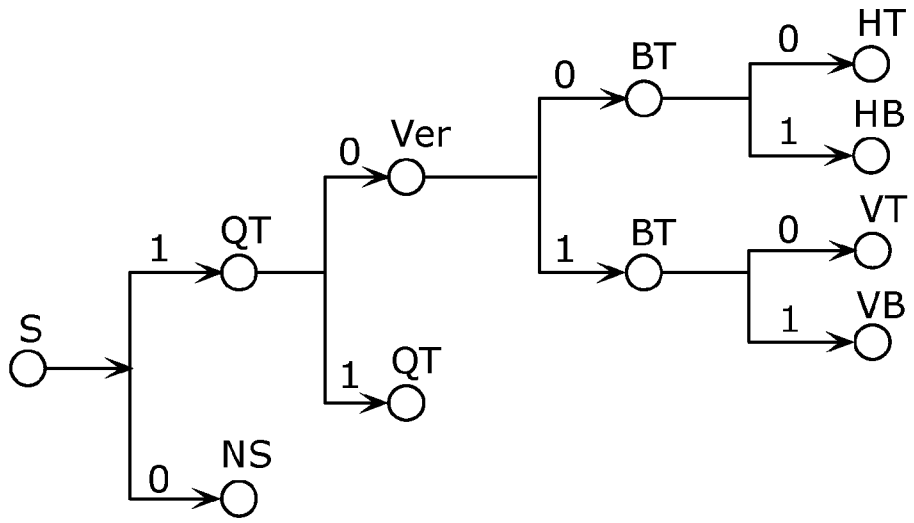
[図12]


QT
4分割
HT
VT
3分割
HB
VB
2分割
NS
分割なし

[図13A]


S
1
QT
0
NS
0
TT
1
QT
0
Ver
1
Ver
0
HB
1
VB
0
HT
1
VT

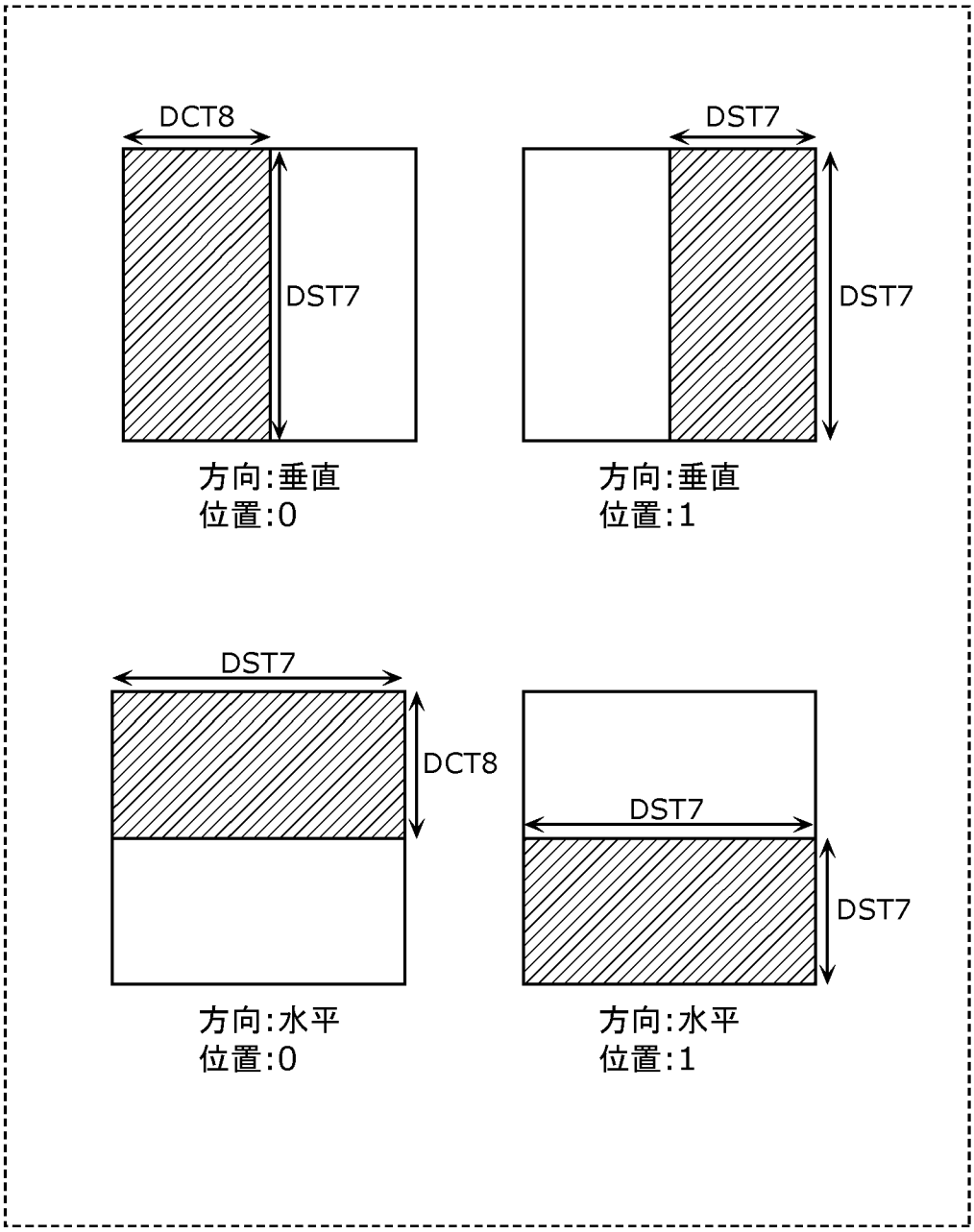
[図13B]



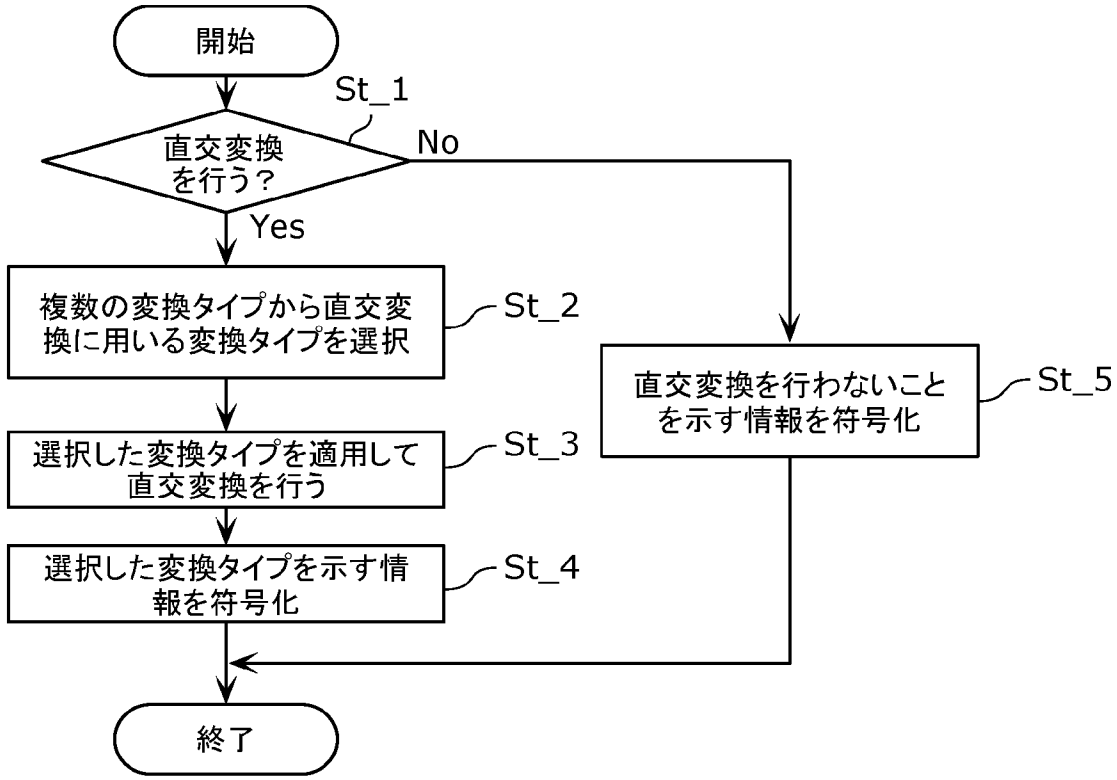
[図14]

変換タイプ	基底関数 $T_i(j)$, i, j=0, 1, ..., N-1
DCT-II	$T_i(j) = \omega_0 \cdot \sqrt{\frac{2}{N}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot i \cdot (2j+1)}{2N}\right)$ where $\omega_0 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & i = 0 \\ 1 & i \neq 0 \end{cases}$
DCT-V	$T_i(j) = \omega_0 \cdot \omega_1 \cdot \sqrt{\frac{2}{2N-1}} \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot i \cdot j}{2N-1}\right)$ where $\omega_0 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & i = 0 \\ 1 & i \neq 0 \end{cases}$, $\omega_1 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & j = 0 \\ 1 & j \neq 0 \end{cases}$
DCT-VIII	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N+1}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot (2i+1) \cdot (2j+1)}{4N+2}\right)$
DST-I	$T_i(j) = \sqrt{\frac{2}{N+1}} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (i+1) \cdot (j+1)}{N+1}\right)$
DST-VII	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N+1}} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (2i+1) \cdot (j+1)}{2N+1}\right)$

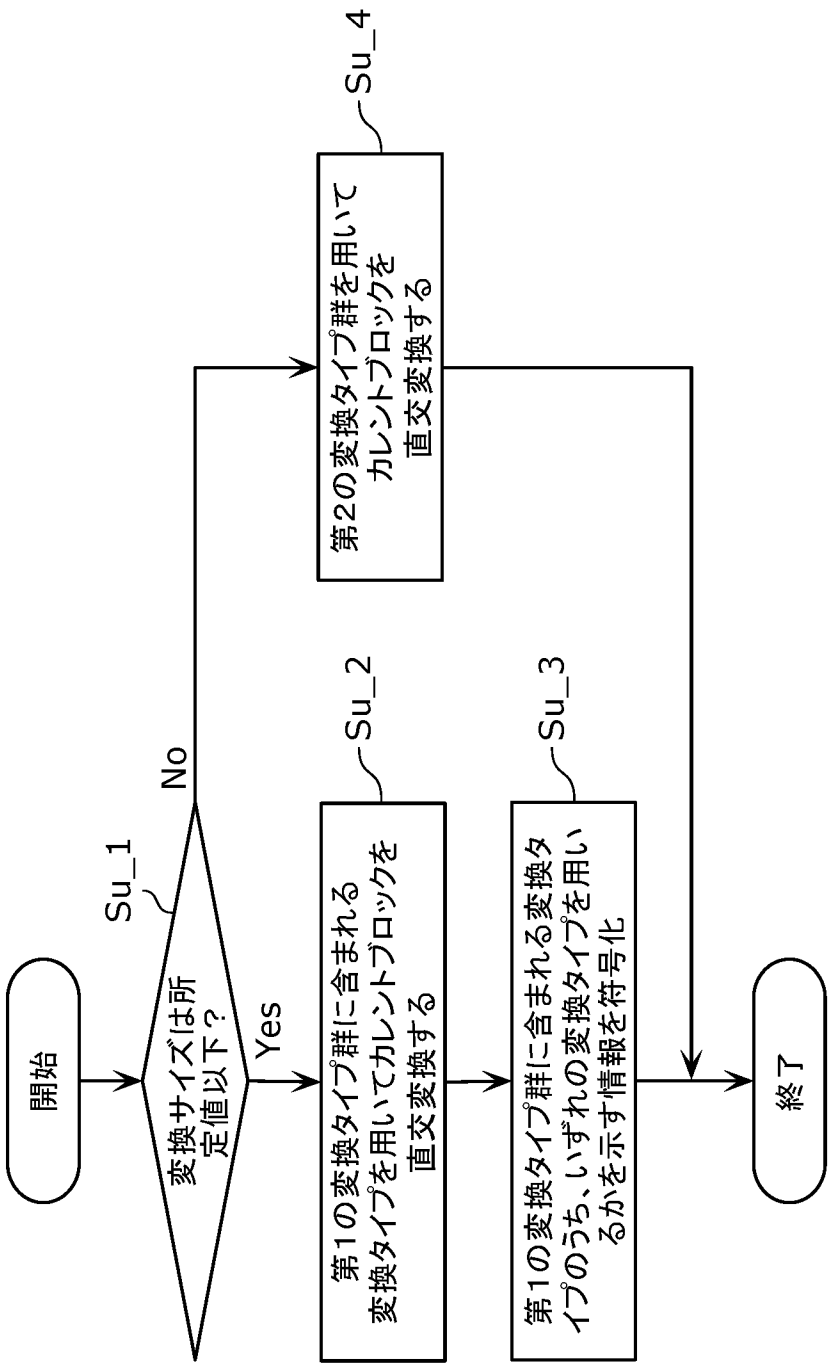
[図15]


DCT8
DST7
方向:垂直
位置:0
DST7
DST7
方向:垂直
位置:1
DST7
DCT8
方向:水平
位置:0
DST7
DST7
方向:水平
位置:1

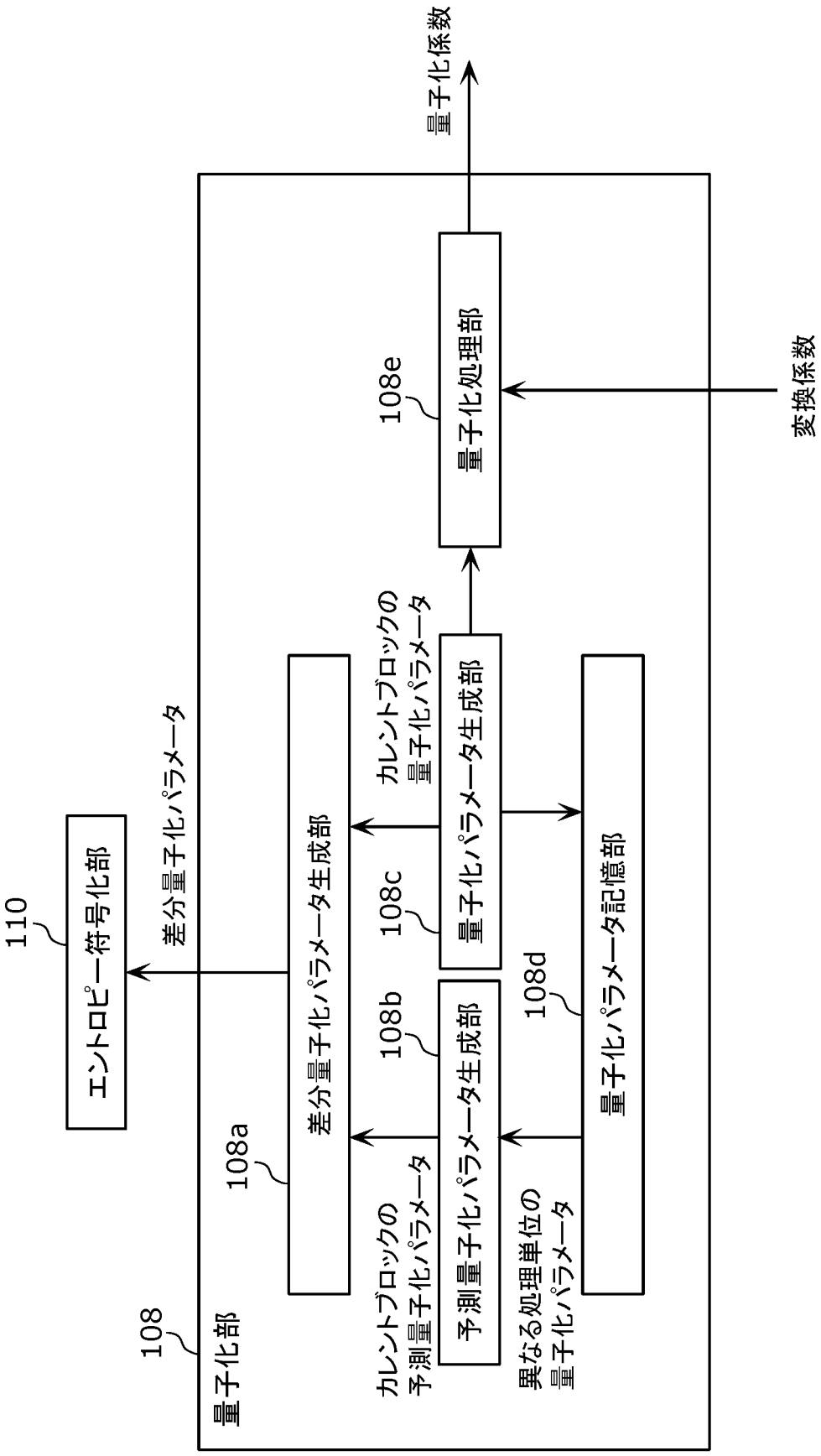
[図16]


開始
St_1
直交変換
を行う？
No
Yes
複数の変換タイプから直交変
換に用いる変換タイプを選択
St_2
選択した変換タイプを適用して
直交変換を行う
St_3
選択した変換タイプを示す情
報を符号化
St_4
直交変換を行わないこと
を示す情報を符号化
St_5
終了

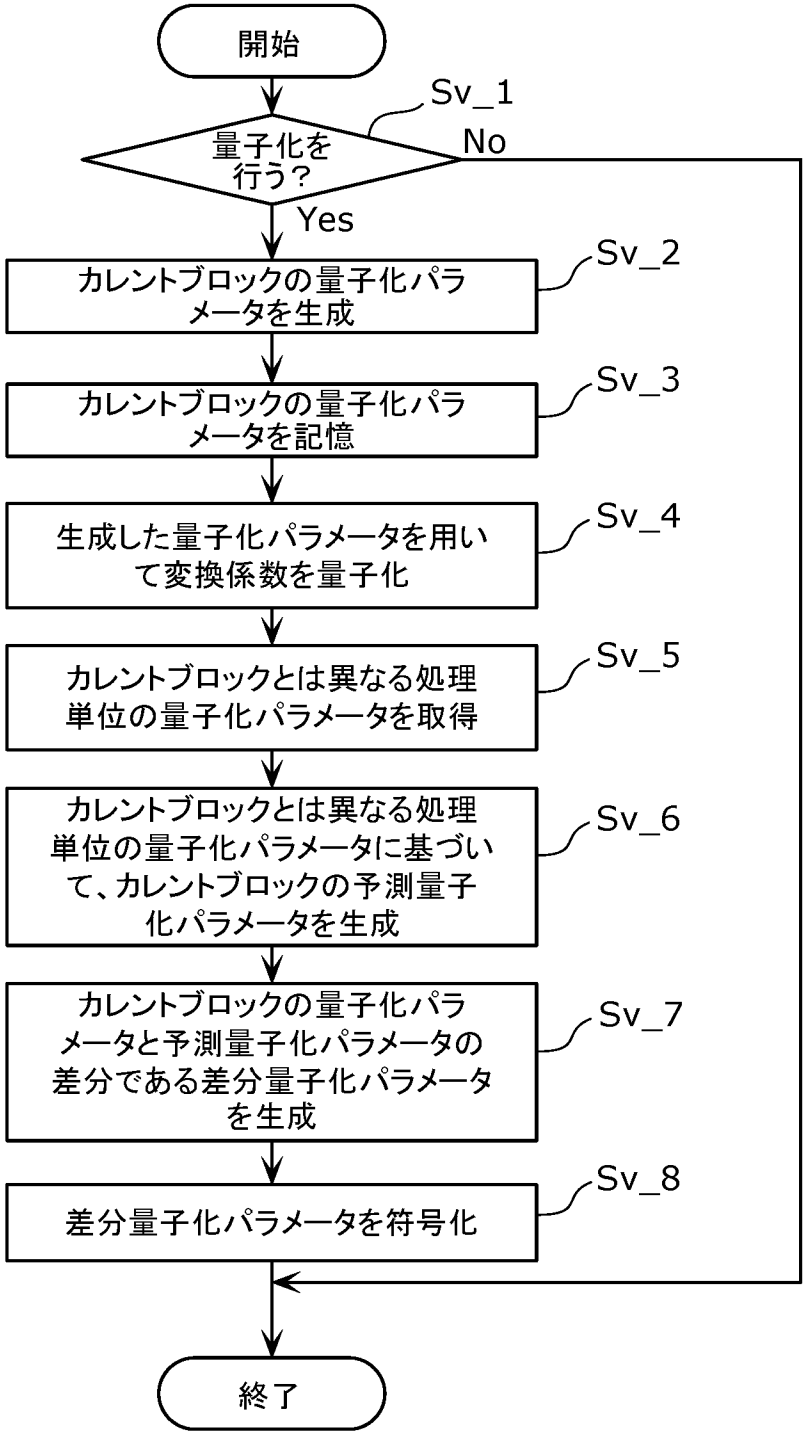
[図17]


開始
Su_1
変換サイズは所定値以下？
No
Yes
Su_2
第1の変換タイプ群に含まれる変換タイプを用いてカレントブロックを直交変換する
Su_3
第1の変換タイプ群に含まれる変換タイプのうち、いずれの変換タイプを用いるかを示す情報を符号化
Su_4
第2の変換タイプ群を用いてカレントブロックを直交変換する
終了

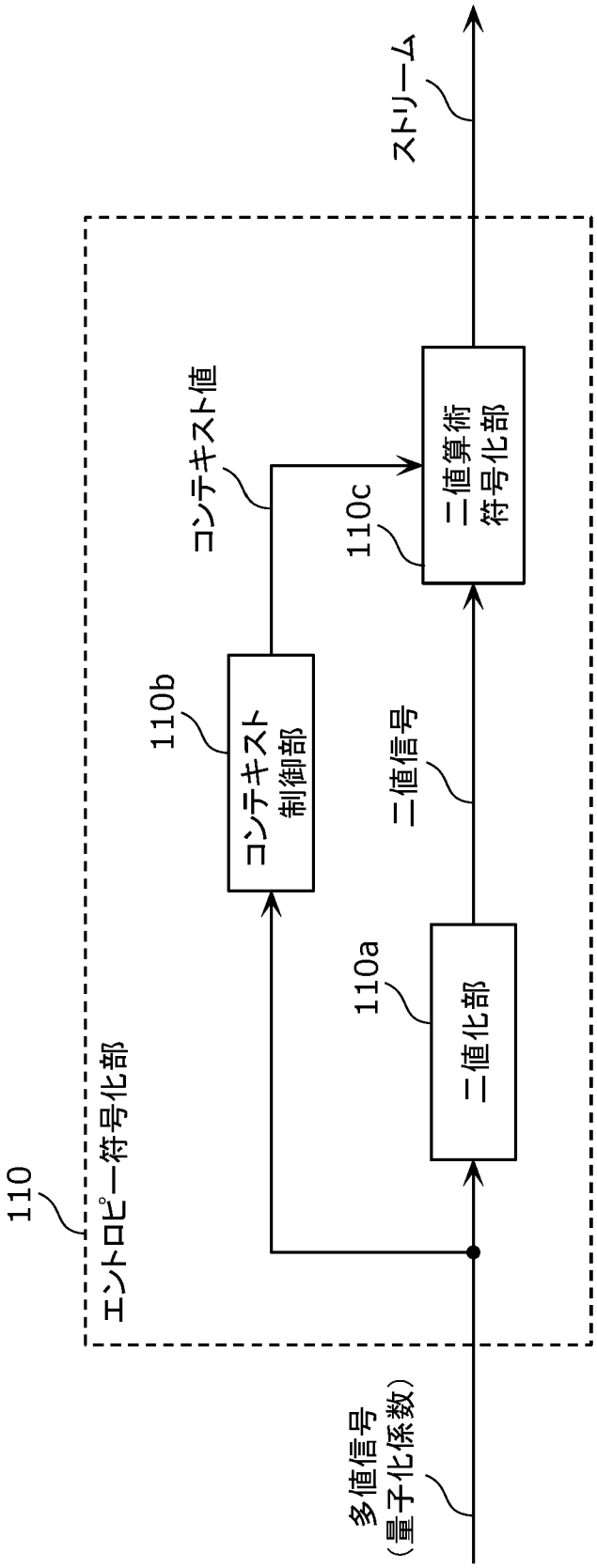
[図18]


量子化係数
変換係数
108e
量子化処理部
カレントブロックの
量子化パラメータ
108c
量子化パラメータ生成部
108d
量子化パラメータ記憶部
異なる処理単位の
量子化パラメータ
108b
予測量子化パラメータ生成部
カレントブロックの
予測量子化パラメータ
108a
差分量子化パラメータ生成部
差分量子化パラメータ
110
エントロピー符号化部
108
量子化部

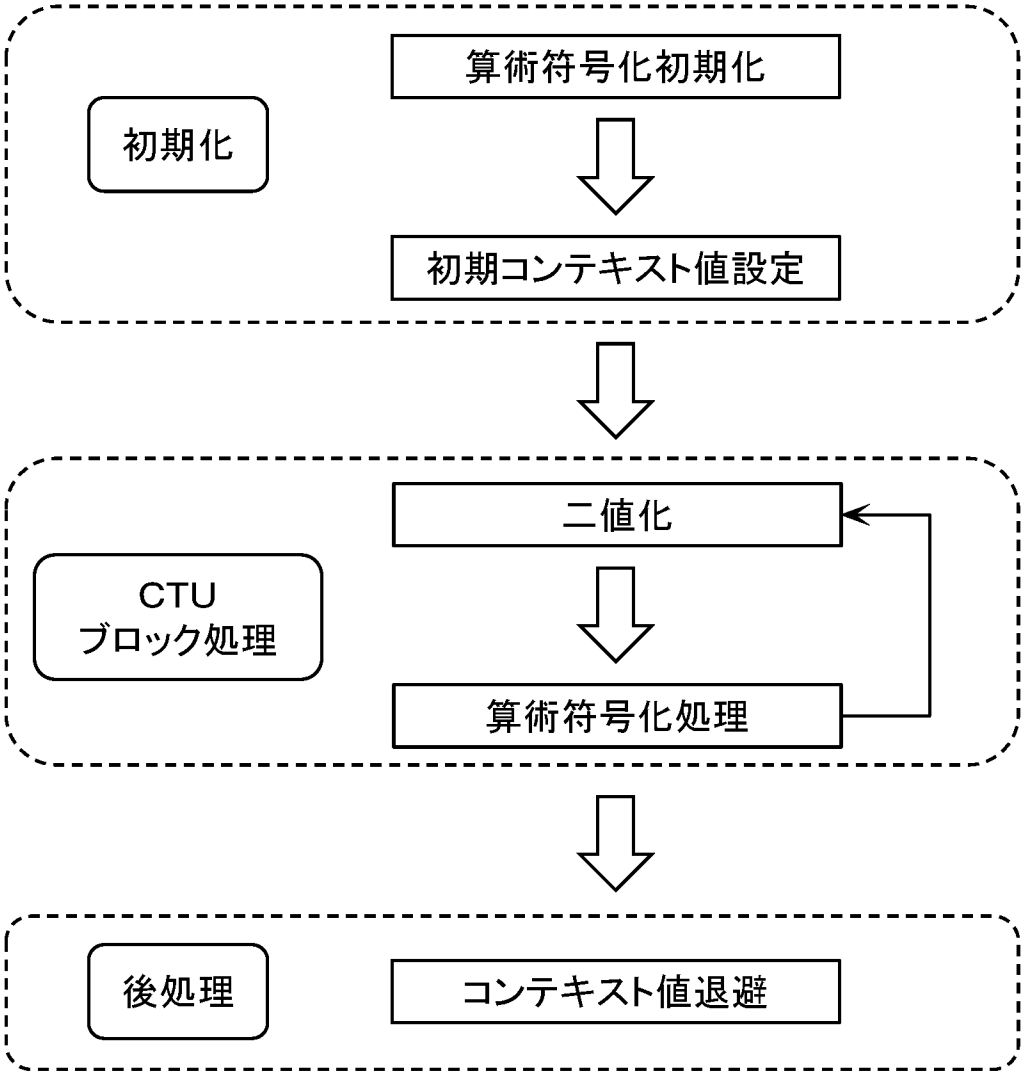
[図19]


開始
Sv_1
量子化を行う？
No
Yes
カレントブロックの量子化パラメータを生成
Sv_2
カレントブロックの量子化パラメータを記憶
Sv_3
生成した量子化パラメータを用いて変換係数を量子化
Sv_4
カレントブロックとは異なる処理単位の量子化パラメータを取得
Sv_5
カレントブロックとは異なる処理単位の量子化パラメータに基づいて、カレントブロックの予測量子化パラメータを生成
Sv_6
カレントブロックの量子化パラメータと予測量子化パラメータの差分である差分量子化パラメータを生成
Sv_7
差分量子化パラメータを符号化
Sv_8
終了

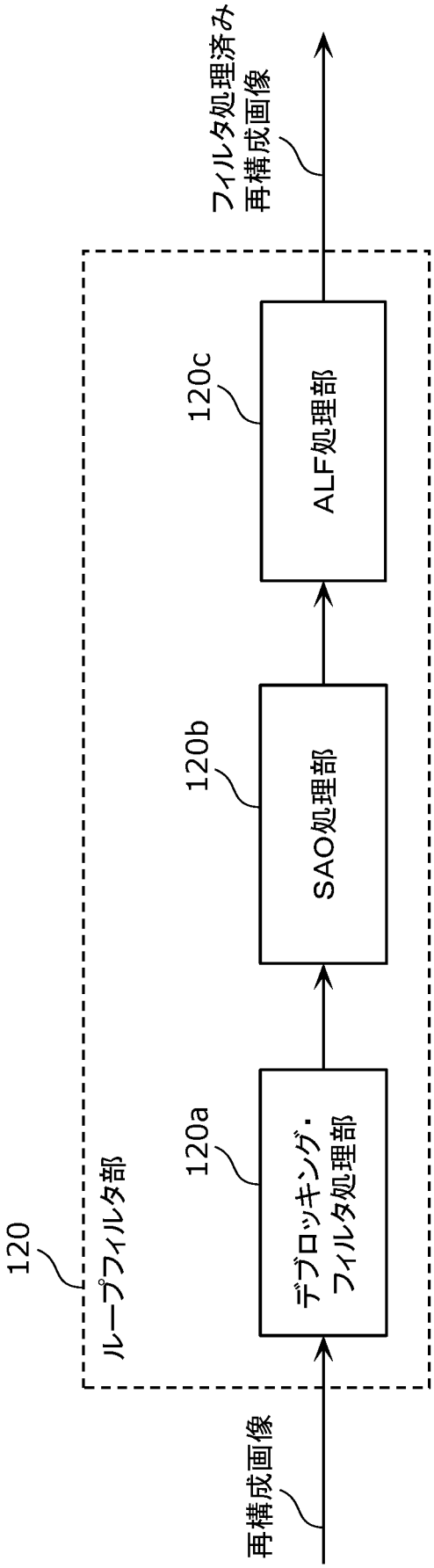
[図20]


ストリーム
エントロピー符号化部
110
コンテキスト値
110c
二値算術
符号化部
110b
コンテキスト
制御部
二値信号
110a
二値化部
多値信号
(量子化係数)

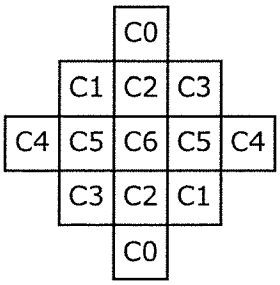
[図21]


初期化
算術符号化初期化
初期コンテキスト値設定
CTU
ブロック処理
二値化
算術符号化処理
後処理
コンテキスト値退避

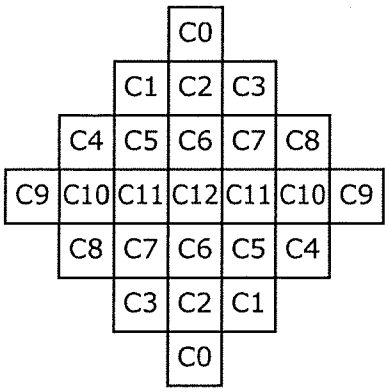
[図22]


再構成画像
120
ループフィルタ部
120a
デブロッキング・
フィルタ処理部
120b
SAO処理部
120c
ALF処理部
フィルタ処理済み
再構成画像

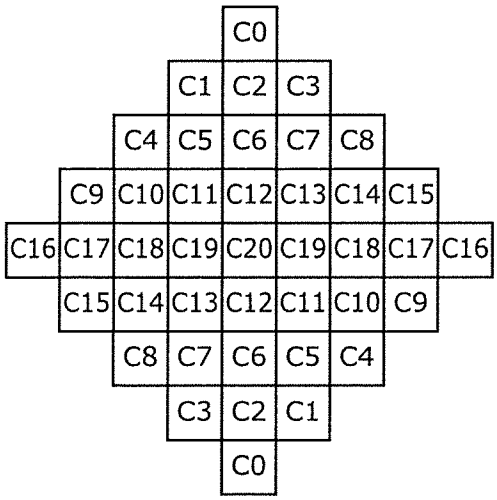
[図23A]



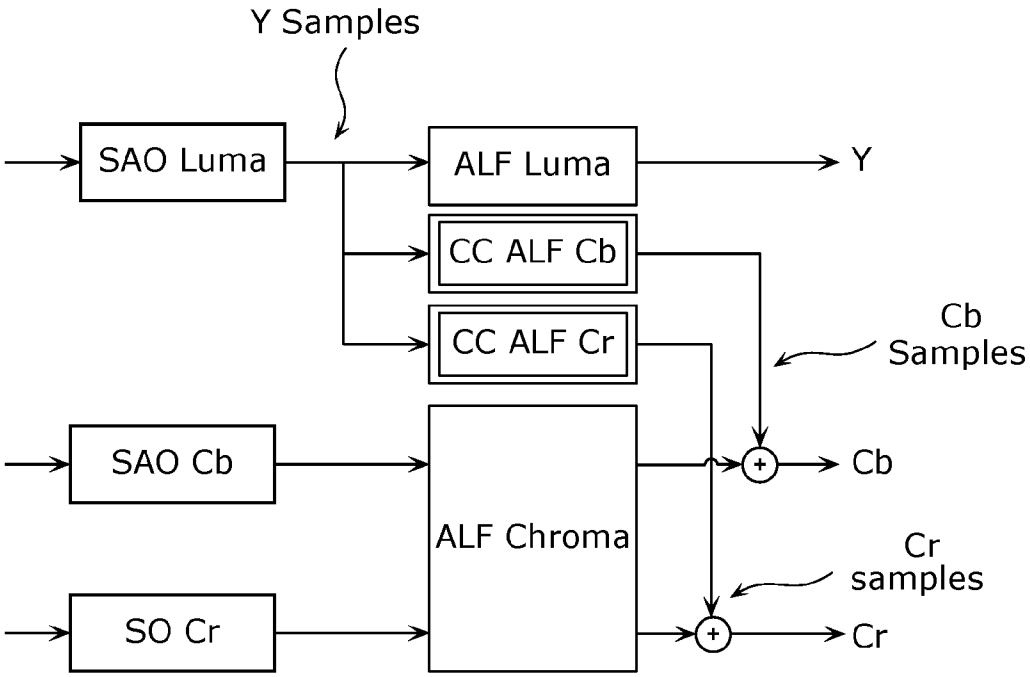
[図23B]



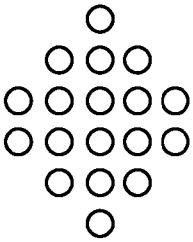
[図23C]



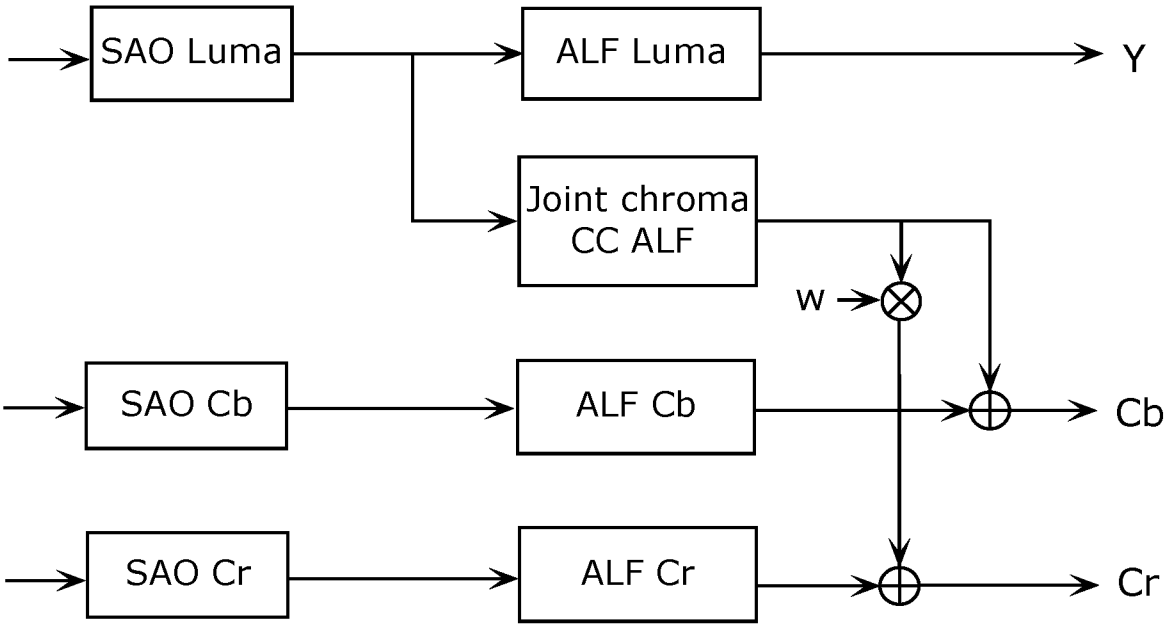
[図23D]



[図23E]



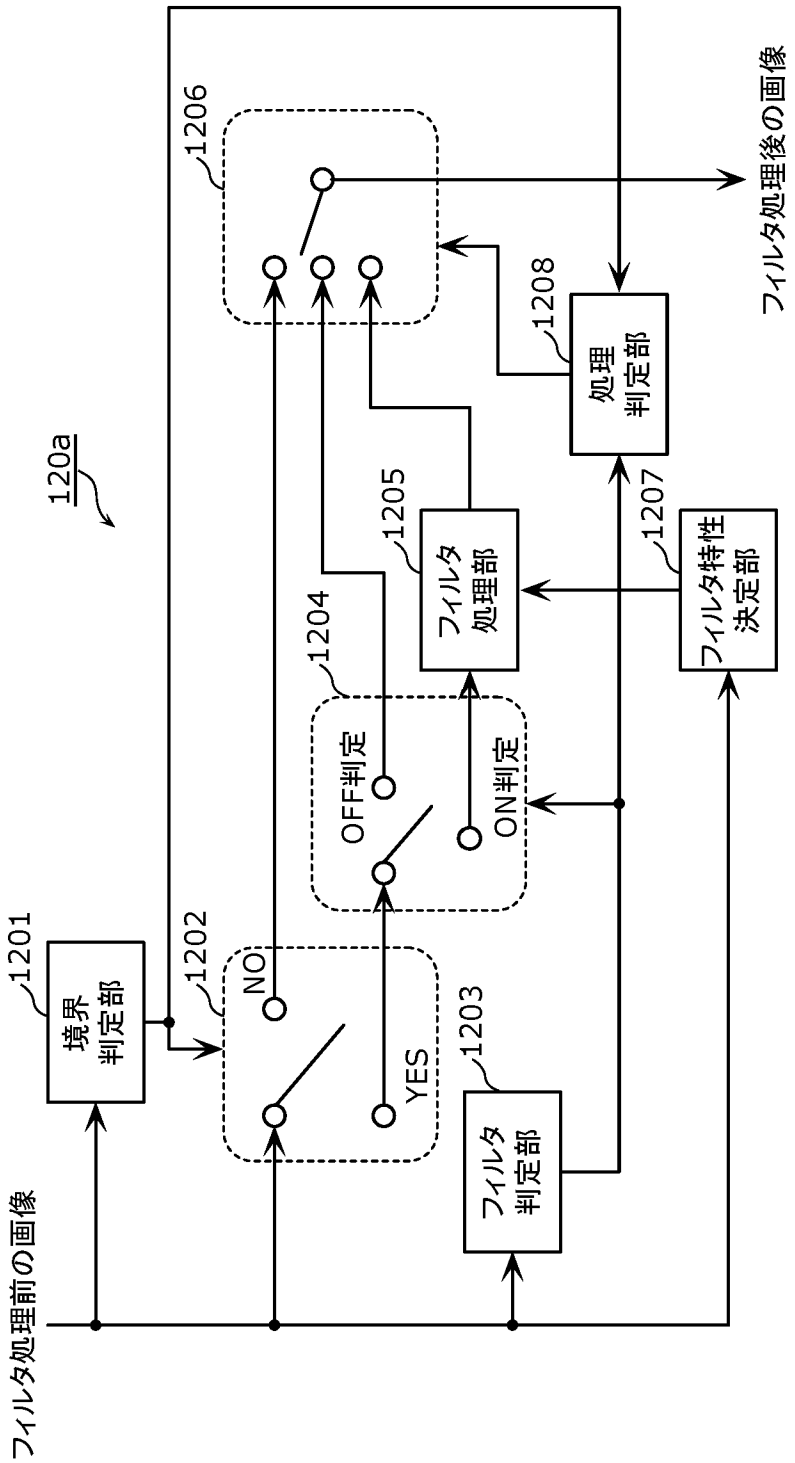
[図23F]



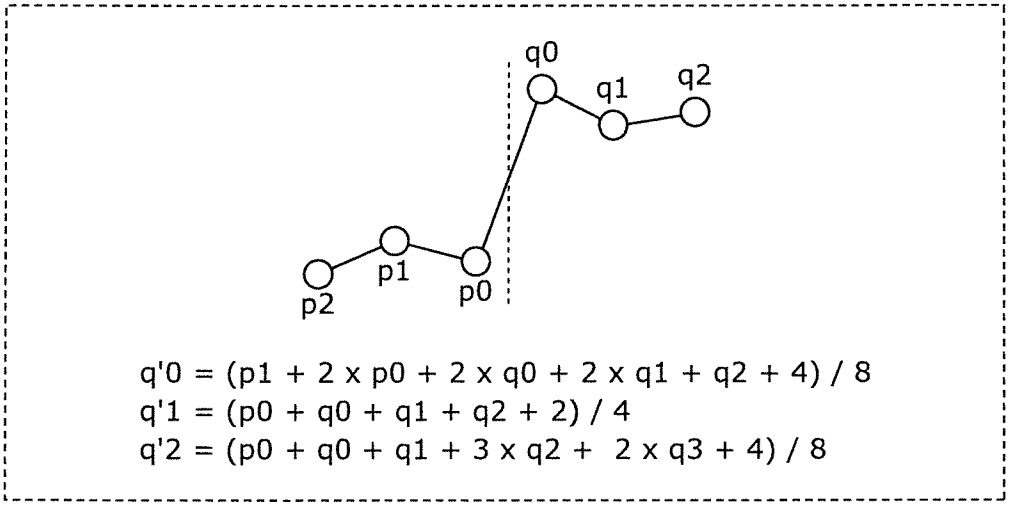
[図23G]

Index	1	2	3	4	5	6	7
|w|	1/4	1/2	3/4	1	4	2	4/3

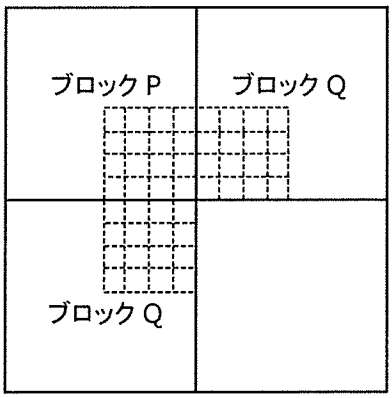
[図24]



[図25]



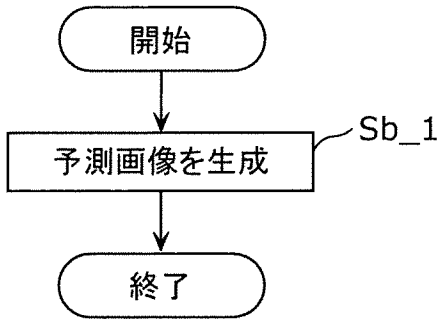
[図26]



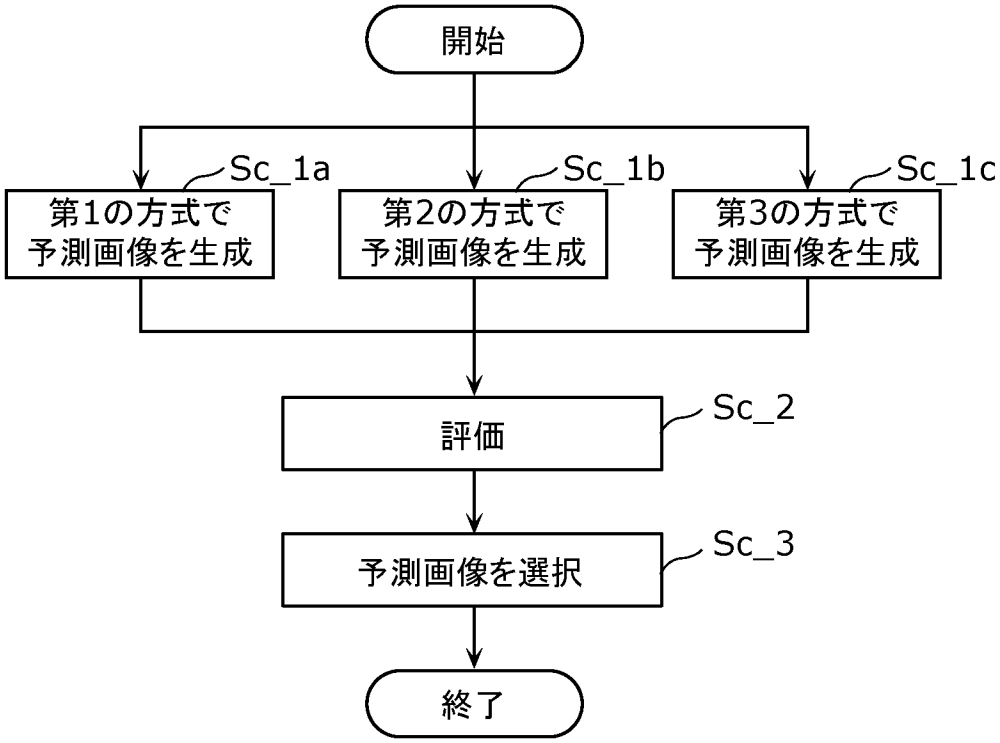
[図27]

Bs 値を決定するブロック境界を挟むブロックPと Q の条件	Bs 値
・少なくとも一方のブロックが画面内予測ブロックである	2
・少なくとも片方のブロックに非零の直交変換係数が存在し、直交変換ブロック境界である	1
・境界を挟む 2 つのブロックの動きベクトルの差の絶対値が 1 画素以上である	1
・境界を挟む 2 つのブロックの動き補償の参照画像が異なるか、動きベクトルの数が異なる	1
・上記以外	0

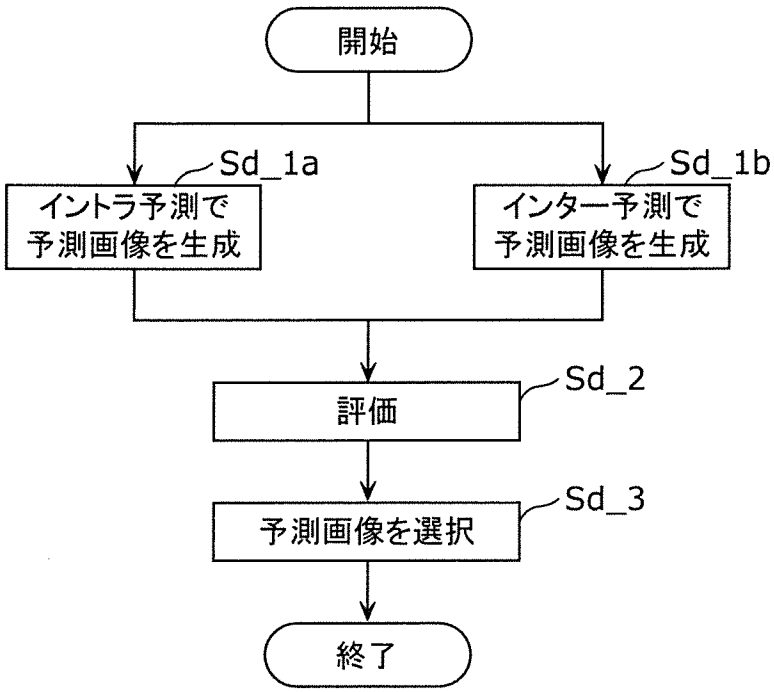
[図28]


開始
予測画像を生成
Sb_1
終了

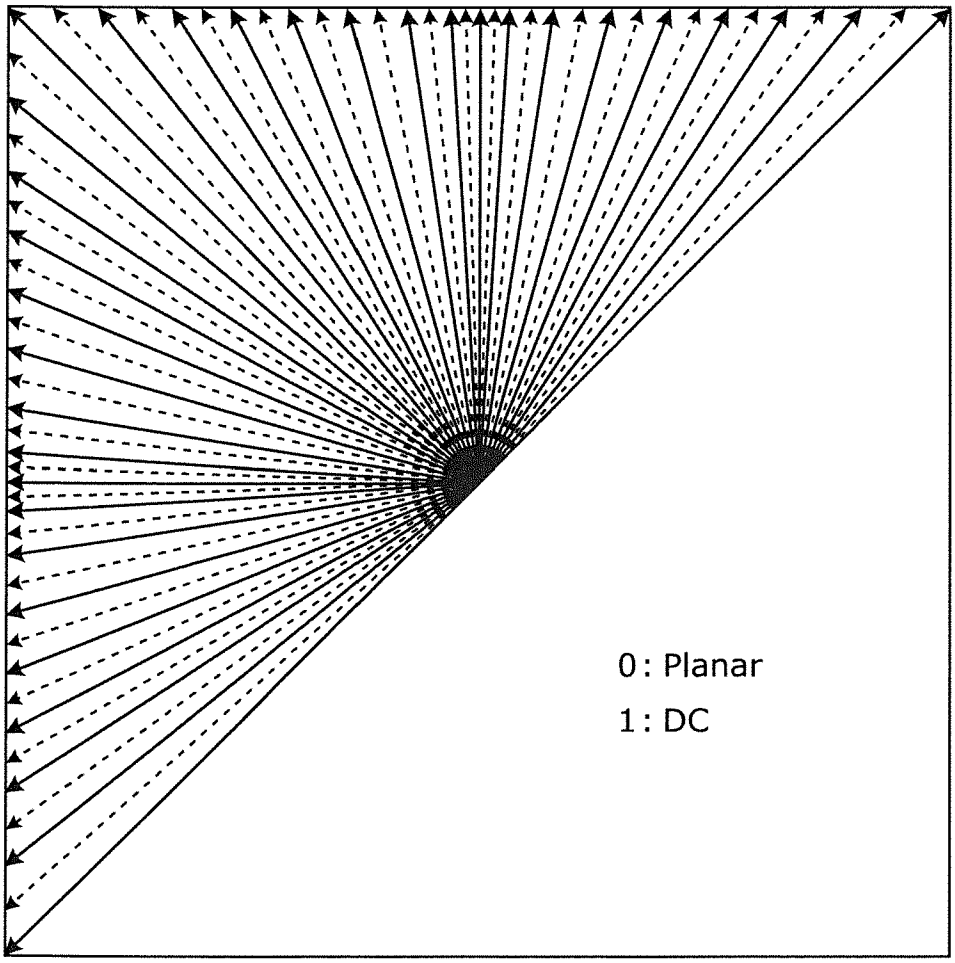
[図29]


開始
第1の方式で
予測画像を生成
Sc_1a
第2の方式で
予測画像を生成
Sc_1b
第3の方式で
予測画像を生成
Sc_1c
評価
Sc_2
予測画像を選択
Sc_3
終了

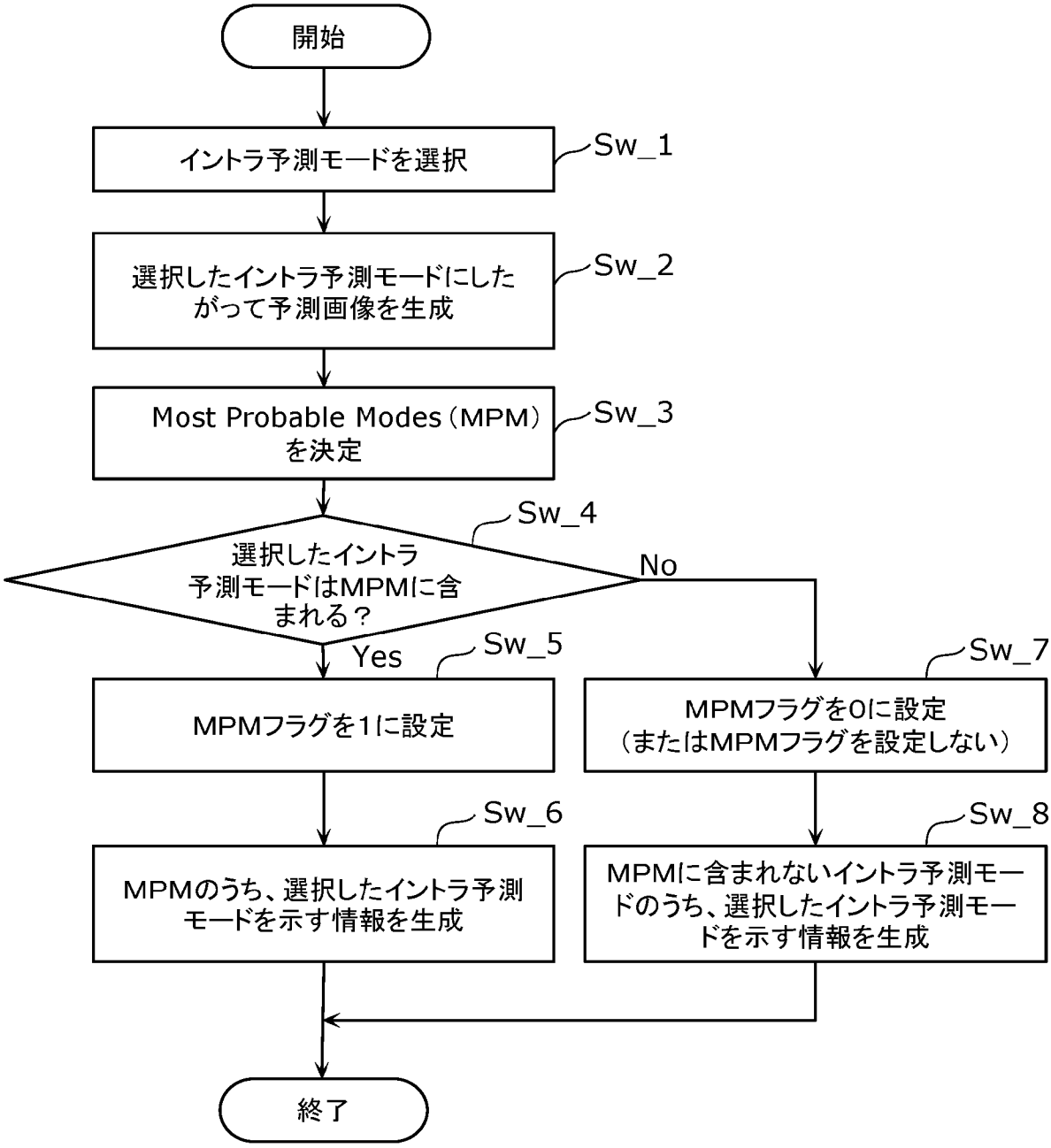
[図30]


開始
イントラ予測で
予測画像を生成
Sd_1a
インター予測で
予測画像を生成
Sd_1b
評価
Sd_2
予測画像を選択
Sd_3
終了

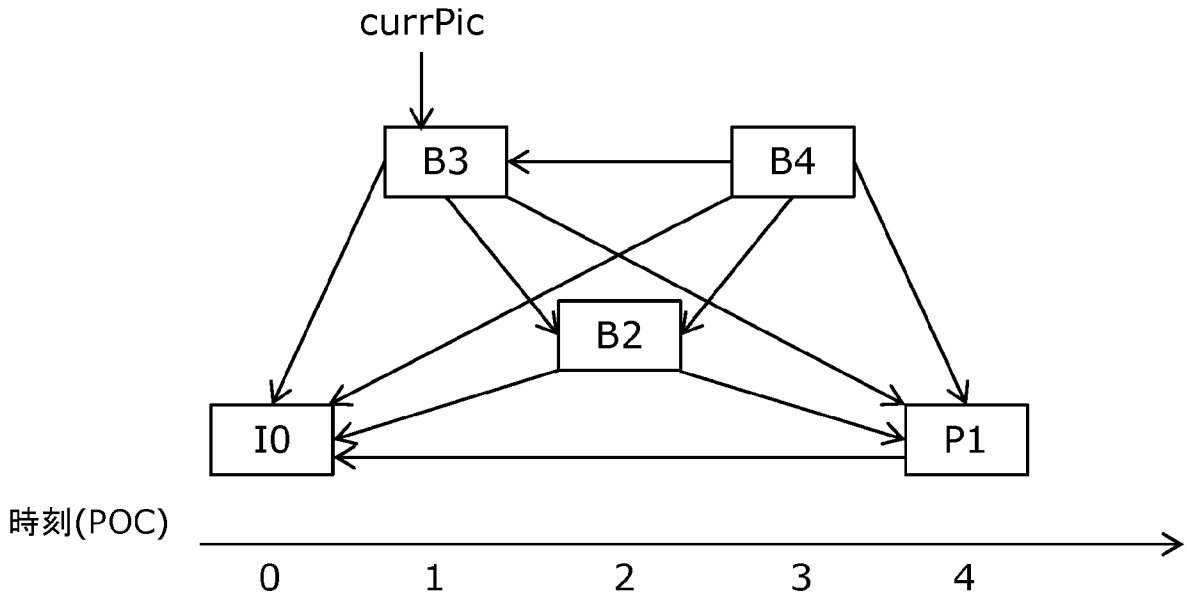
[図31]



[図32]

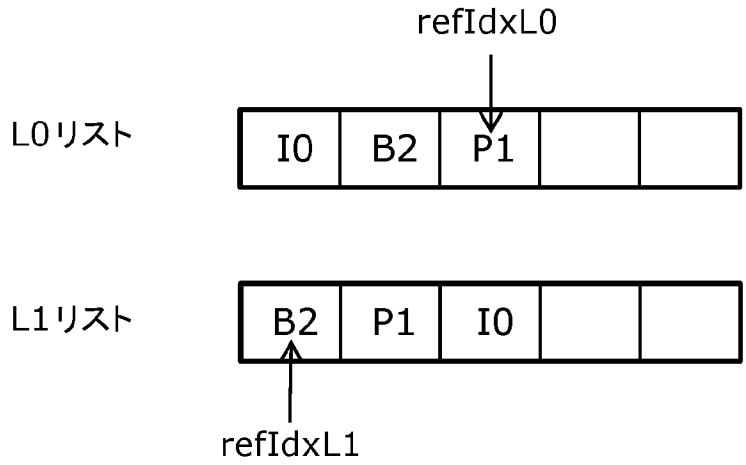

開始
イントラ予測モードを選択
Sw_1
選択したイントラ予測モードにしたがって予測画像を生成
Sw_2
Most Probable Modes（MPM）を決定
Sw_3
選択したイントラ予測モードはMPMに含まれる？
Sw_4
No
Yes
Sw_5
MPMフラグを1に設定
Sw_6
MPMのうち、選択したイントラ予測モードを示す情報を生成
Sw_7
MPMフラグを0に設定（またはMPMフラグを設定しない）
Sw_8
MPMに含まれないイントラ予測モードのうち、選択したイントラ予測モードを示す情報を生成
終了

[図33]

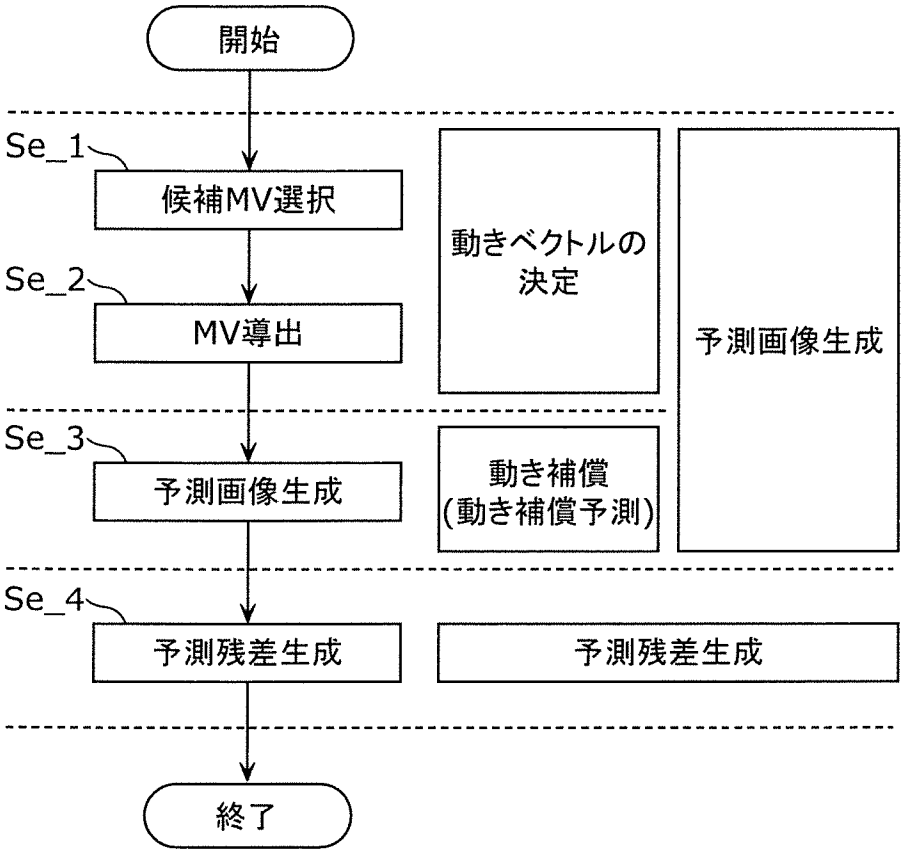


[図34]

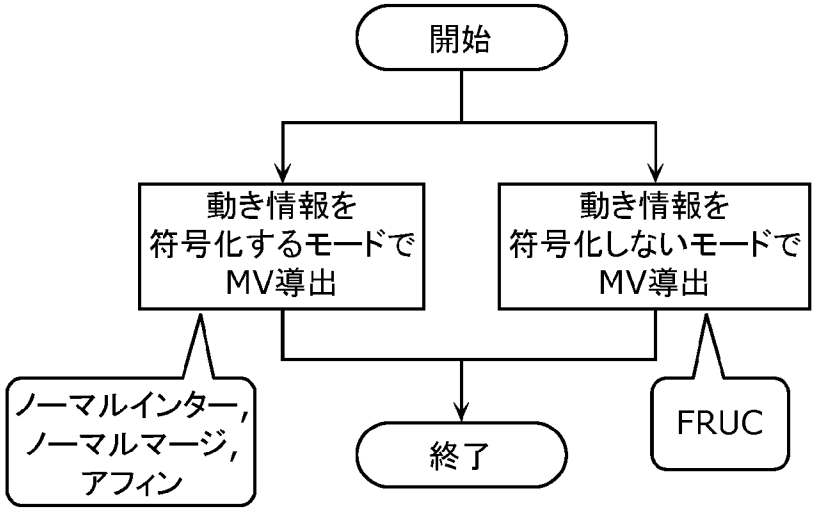
currPic(=B3)の参照ピクチャリスト



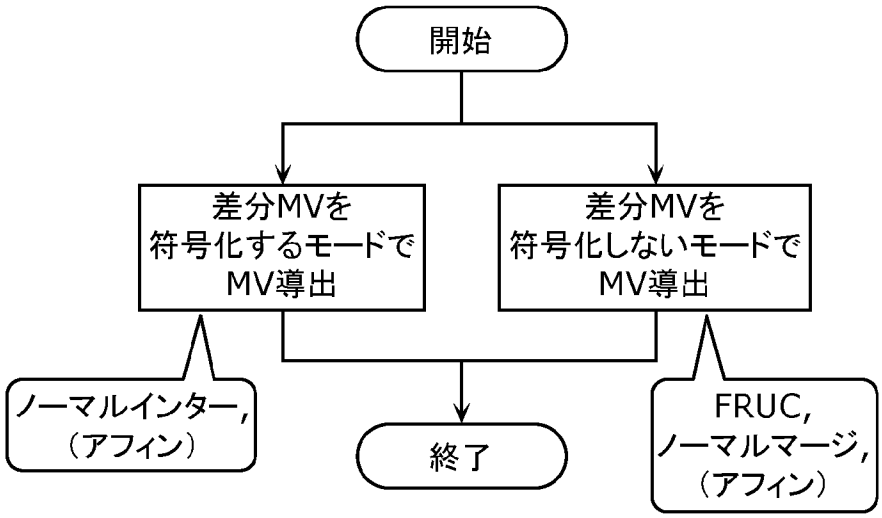
[図35]


開始
Se_1
候補MV選択
Se_2
MV導出
Se_3
予測画像生成
Se_4
予測残差生成
動きベクトルの
決定
動き補償
(動き補償予測)
予測残差生成
予測画像生成
終了

[図36]


開始
動き情報を
符号化するモードで
MV導出
動き情報を
符号化しないモードで
MV導出
ノーマルインター,
ノーマルマージ,
アフィン
終了
FRUC

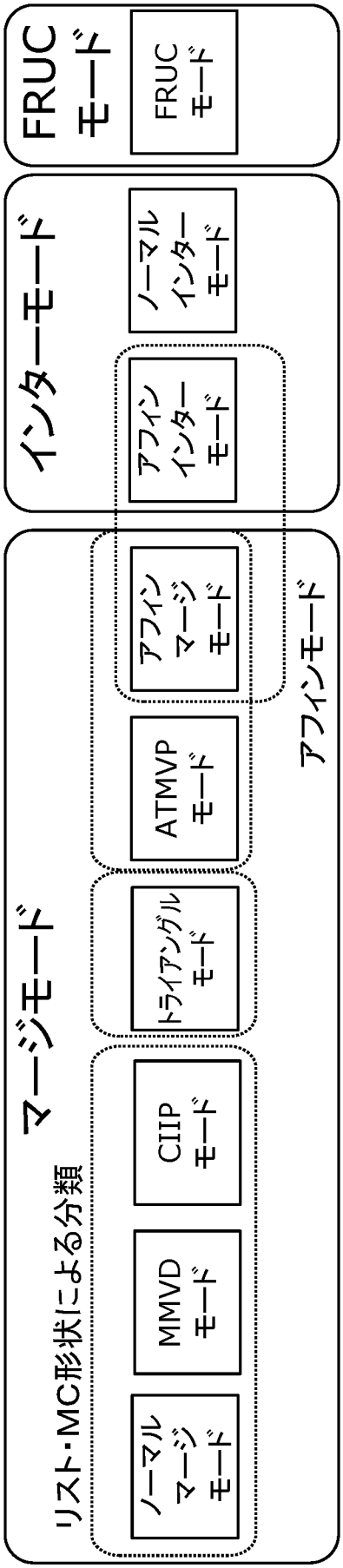
[図37]



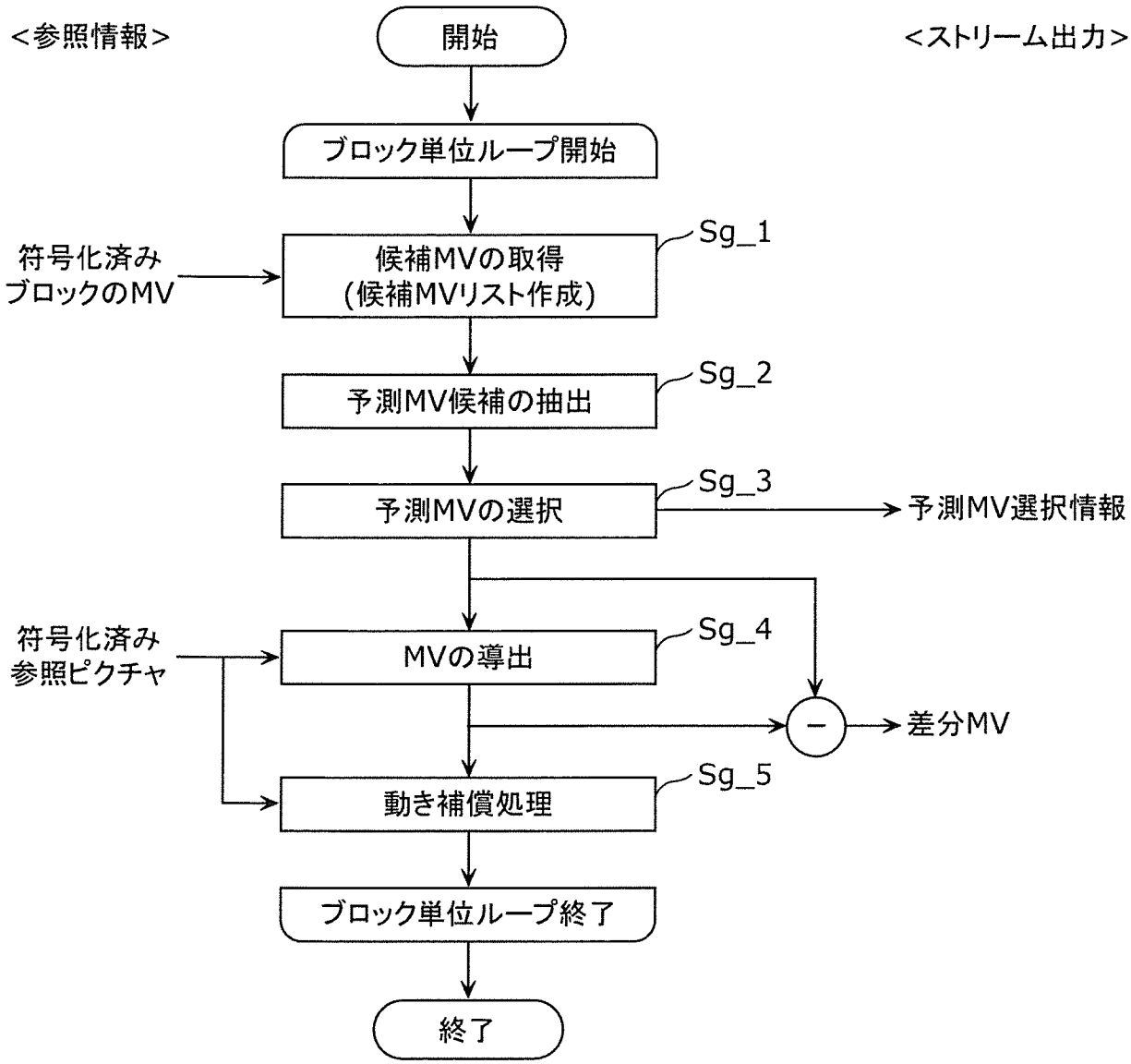
[図38A]

MV導出モード		動き情報	差分MV
インターモード		○	○
マージモード	MMVDモード以外	○	×
	MMVDモード	○	△
FRUCモード		×	×

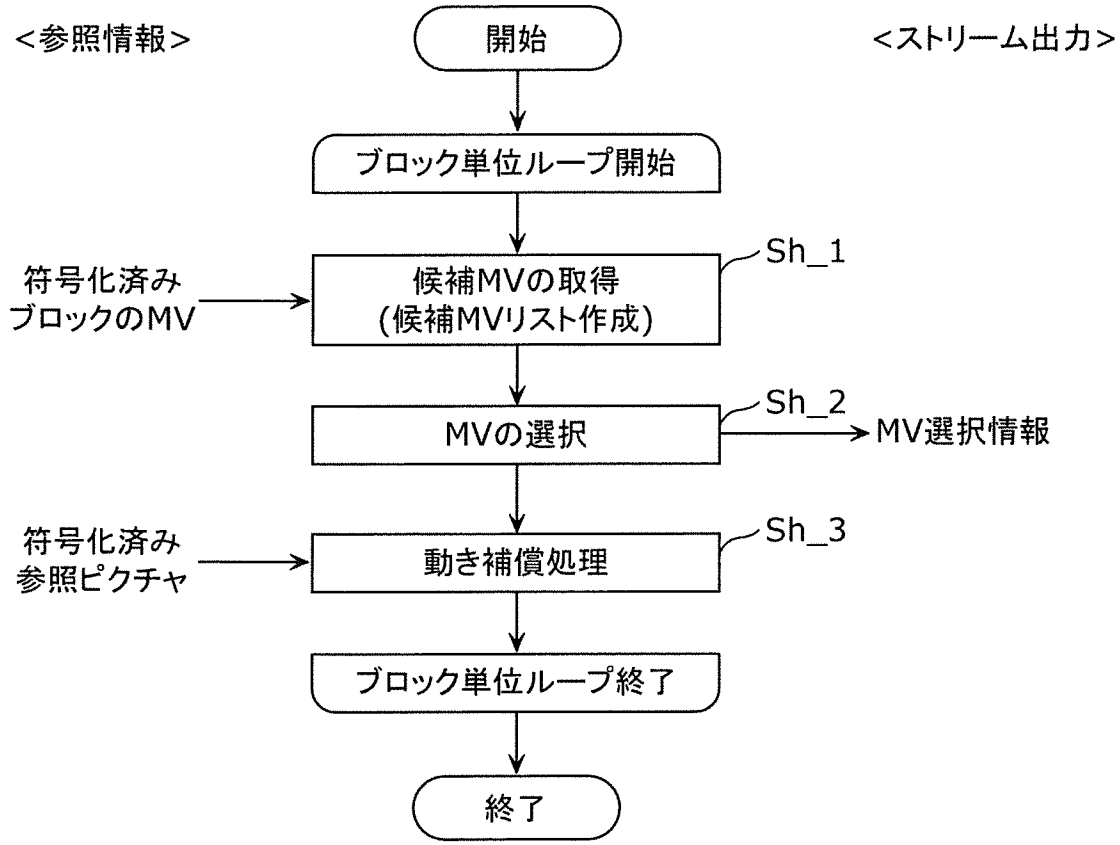
[図38B]


FRUC
モード
FRUC
モード
インターモード
ノーマル
インター
モード
アフィン
インター
モード
マージモード
アフィンモード
アフィン
マージ
モード
ATMVP
モード
トライアングル
モード
CIIP
モード
MMVD
モード
ノーマル
マージ
モード
リスト・MC形状による分類

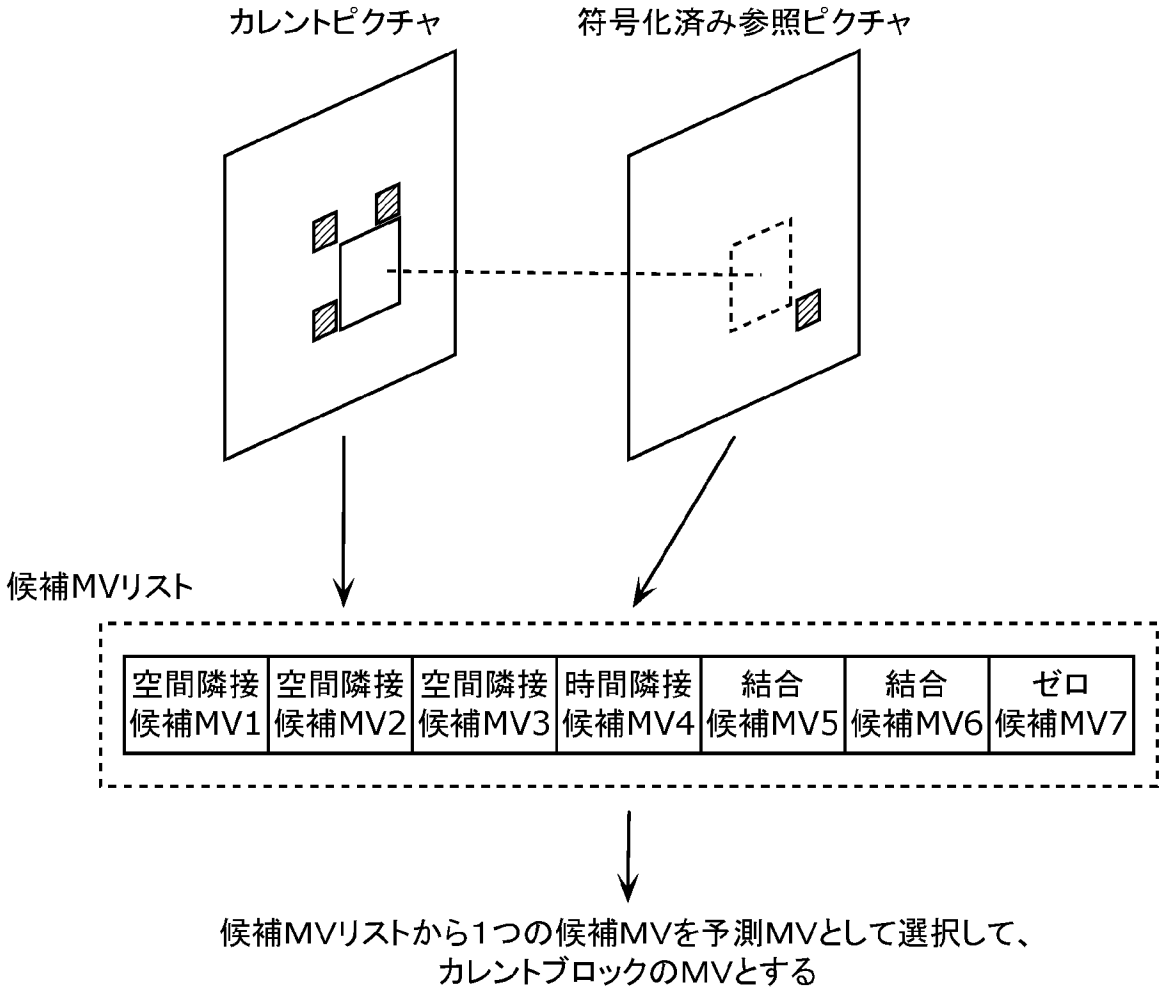
[図39]


<参照情報>
開始
<ストリーム出力>
ブロック単位ループ開始
符号化済み
ブロックのMV
候補MVの取得
(候補MVリスト作成)
Sg_1
予測MV候補の抽出
Sg_2
予測MVの選択
Sg_3
予測MV選択情報
符号化済み
参照ピクチャ
MVの導出
Sg_4
−
差分MV
動き補償処理
Sg_5
ブロック単位ループ終了
終了

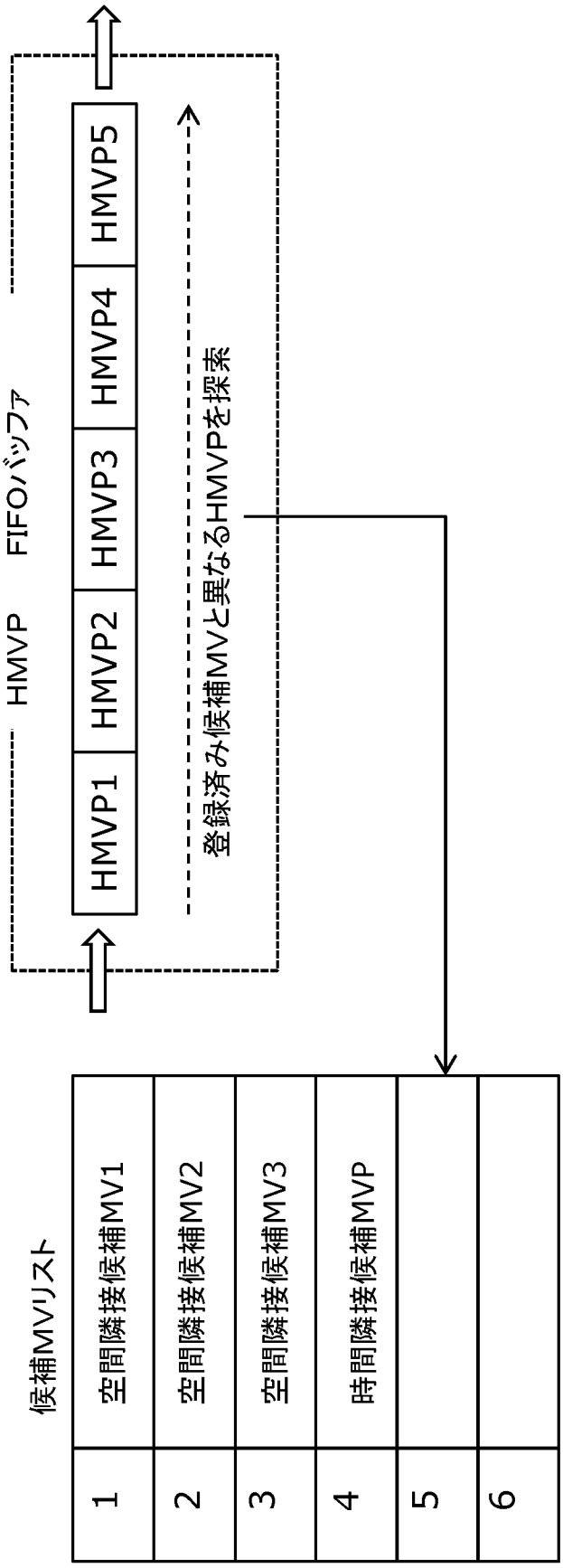
[図40]


<参照情報>
開始
<ストリーム出力>
ブロック単位ループ開始
符号化済み
ブロックのMV
候補MVの取得
(候補MVリスト作成)
Sh_1
MVの選択
Sh_2
MV選択情報
符号化済み
参照ピクチャ
動き補償処理
Sh_3
ブロック単位ループ終了
終了

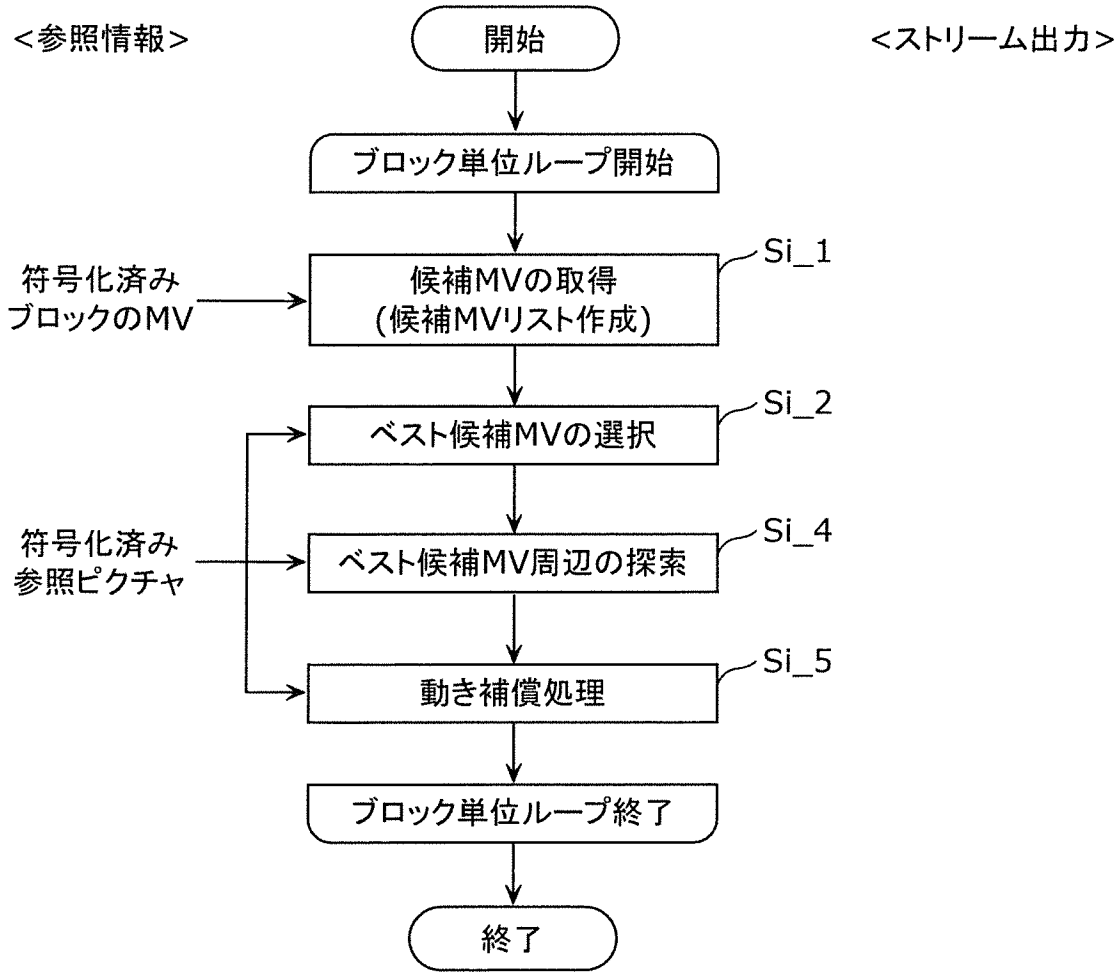
[図41]


カレントピクチャ
符号化済み参照ピクチャ
候補MVリスト
空間隣接候補MV1
空間隣接候補MV2
空間隣接候補MV3
時間隣接候補MV4
結合候補MV5
結合候補MV6
ゼロ候補MV7
候補MVリストから1つの候補MVを予測MVとして選択して、
カレントブロックのMVとする

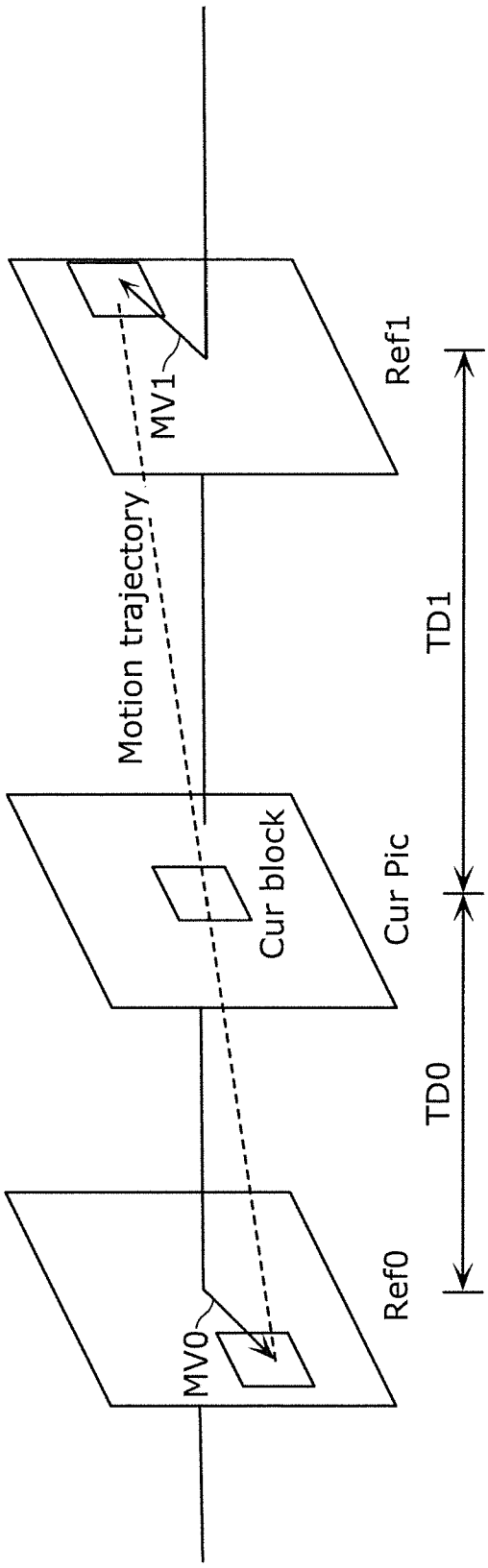
[図42]


HMVP FIFOバッファ
HMVP1
HMVP2
HMVP3
HMVP4
HMVP5
登録済み候補MVと異なるHMVPを探索
候補MVリスト
1
空間隣接候補MV1
2
空間隣接候補MV2
3
空間隣接候補MV3
4
時間隣接候補MVP
5
6

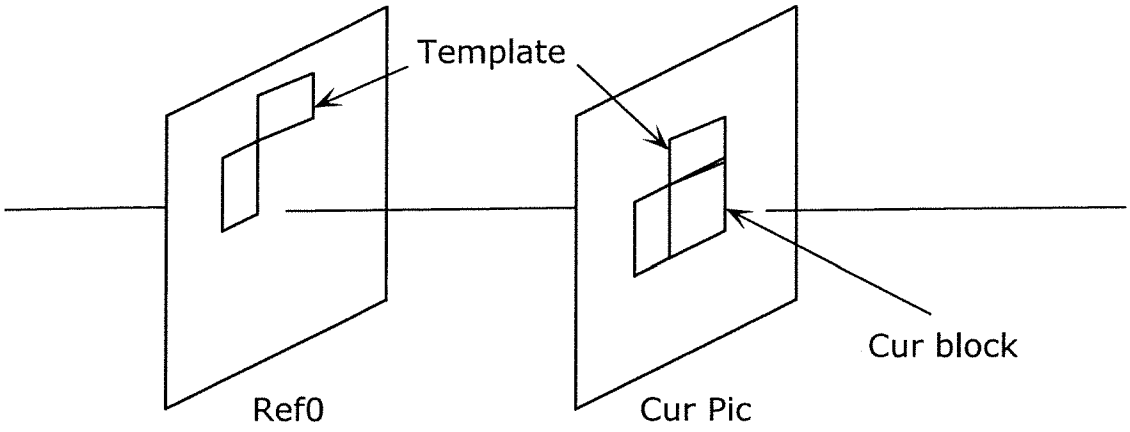
[図43]


<参照情報>
開始
<ストリーム出力>
ブロック単位ループ開始
符号化済み
ブロックのMV
候補MVの取得
(候補MVリスト作成)
Si_1
ベスト候補MVの選択
Si_2
符号化済み
参照ピクチャ
ベスト候補MV周辺の探索
Si_4
動き補償処理
Si_5
ブロック単位ループ終了
終了

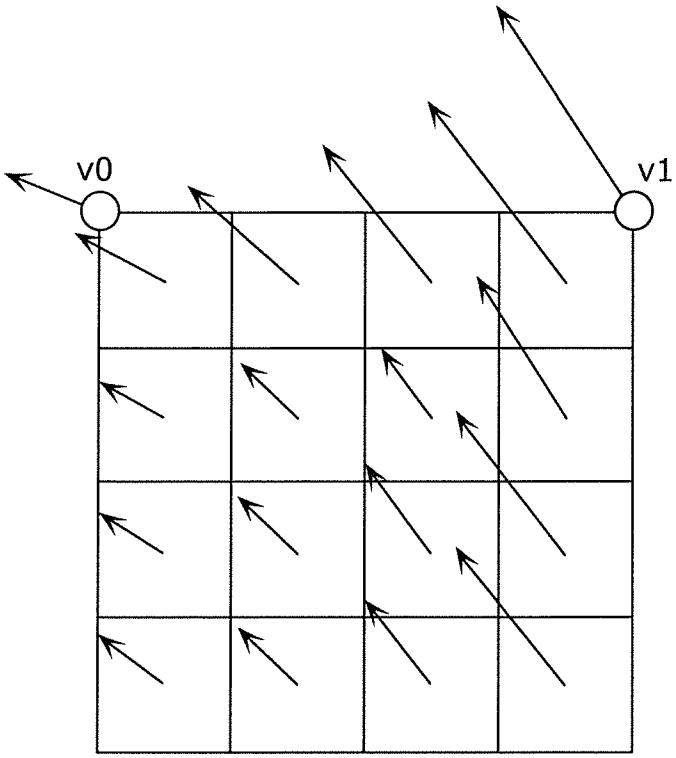
[図44]


Ref1
MV1
Motion trajectory
TD1
Cur block
Cur Pic
TD0
Ref0
MV0

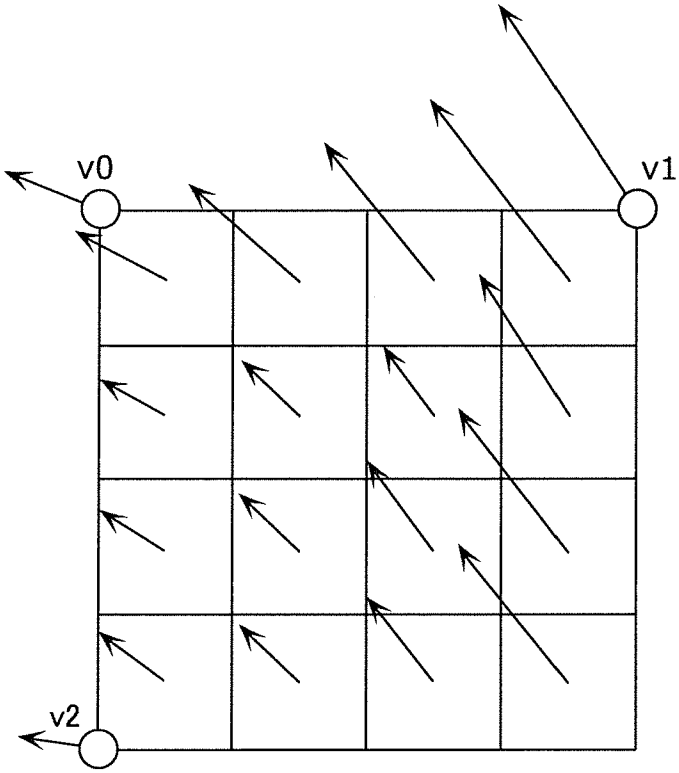
[図45]



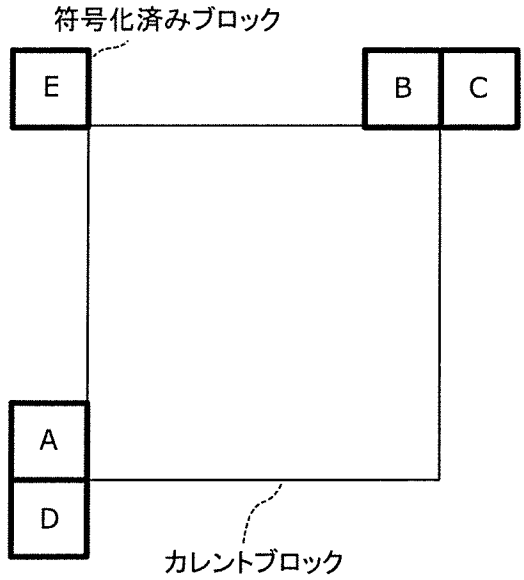
[図46A]



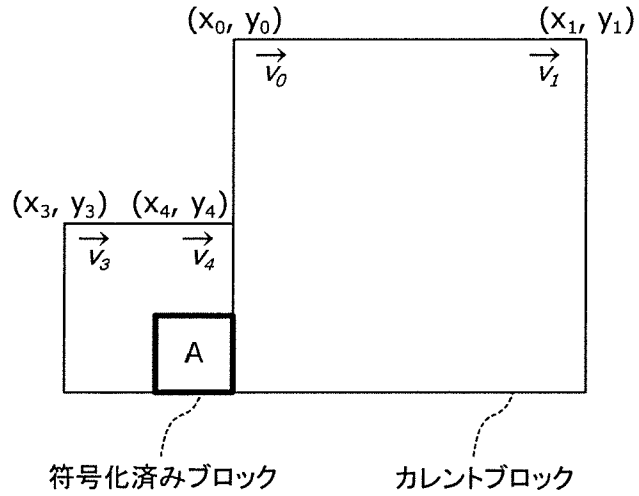
[図46B]



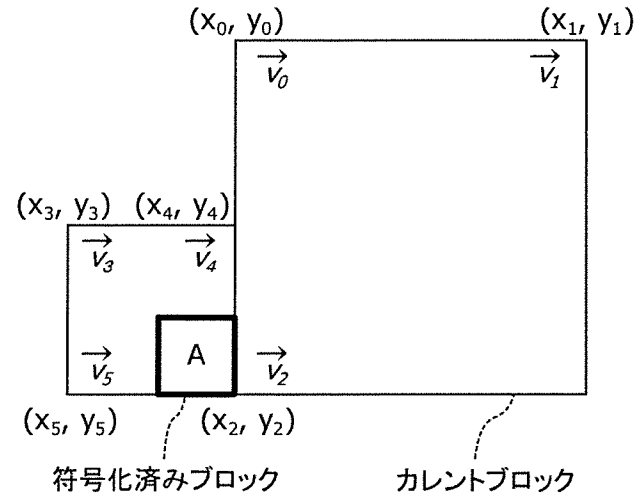
[図47A]



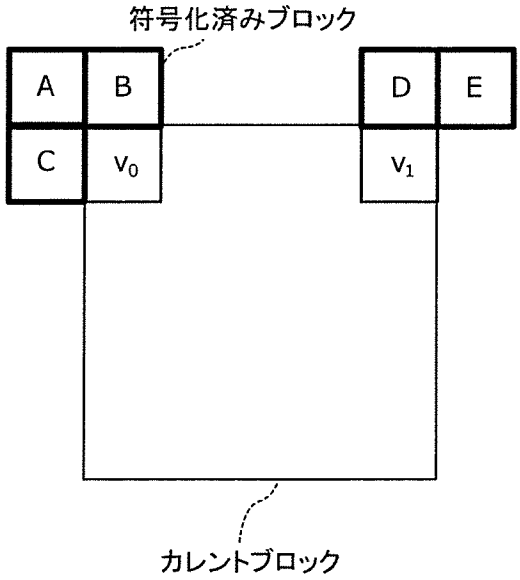
[図47B]



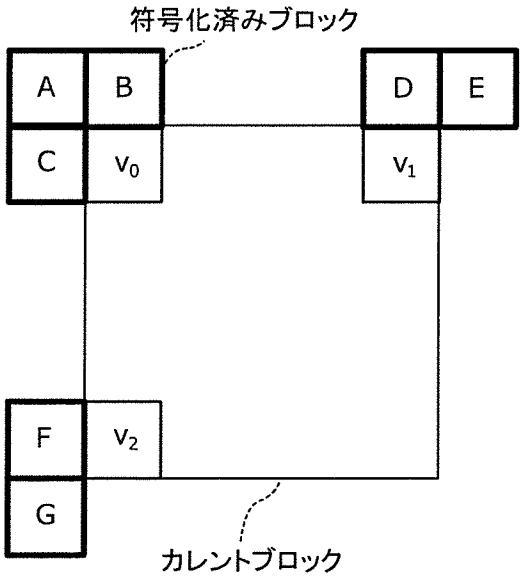
[図47C]



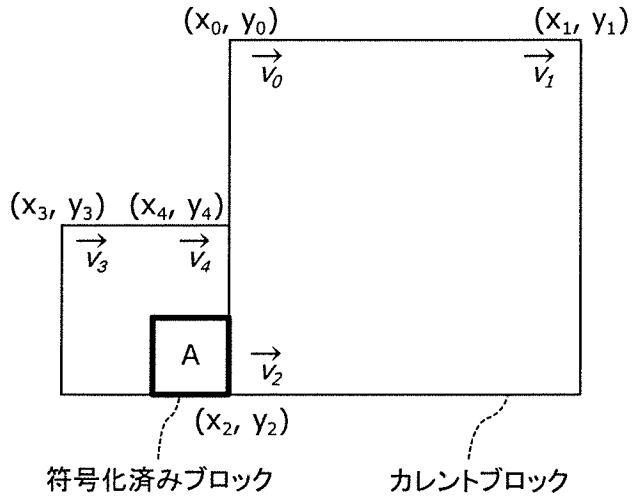
[図48A]


符号化済みブロック
A
B
D
E
C
v_0
v_1
カレントブロック

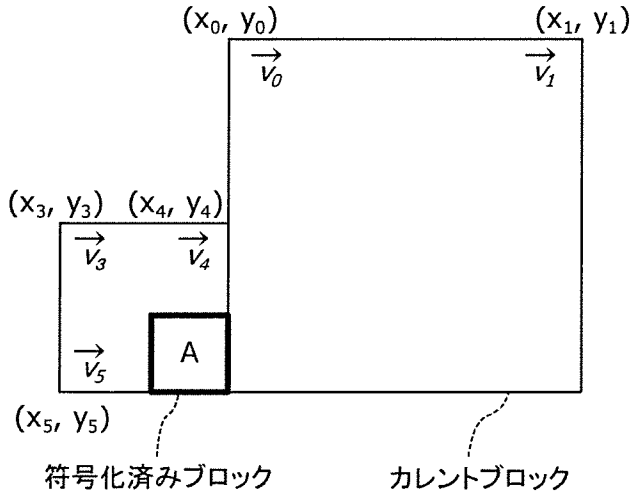
[図48B]


符号化済みブロック
A
B
D
E
C
v_0
v_1
F
v_2
G
カレントブロック

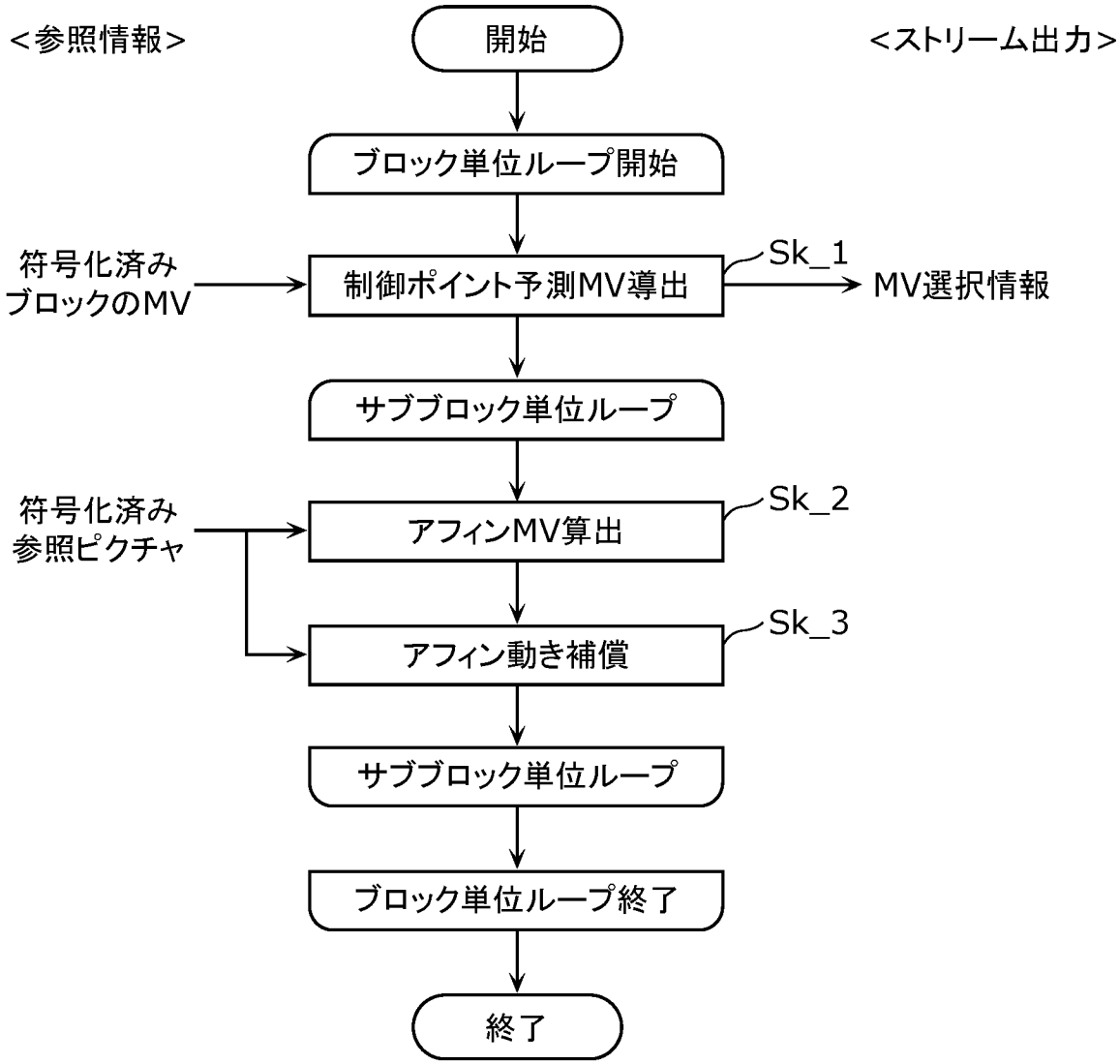
[図49A]


(x_0, y_0)
(x_1, y_1)
$\vec{v}_0$
$\vec{v}_1$
(x_3, y_3)
(x_4, y_4)
$\vec{v}_3$
$\vec{v}_4$
A
$\vec{v}_2$
(x_2, y_2)
符号化済みブロック
カレントブロック

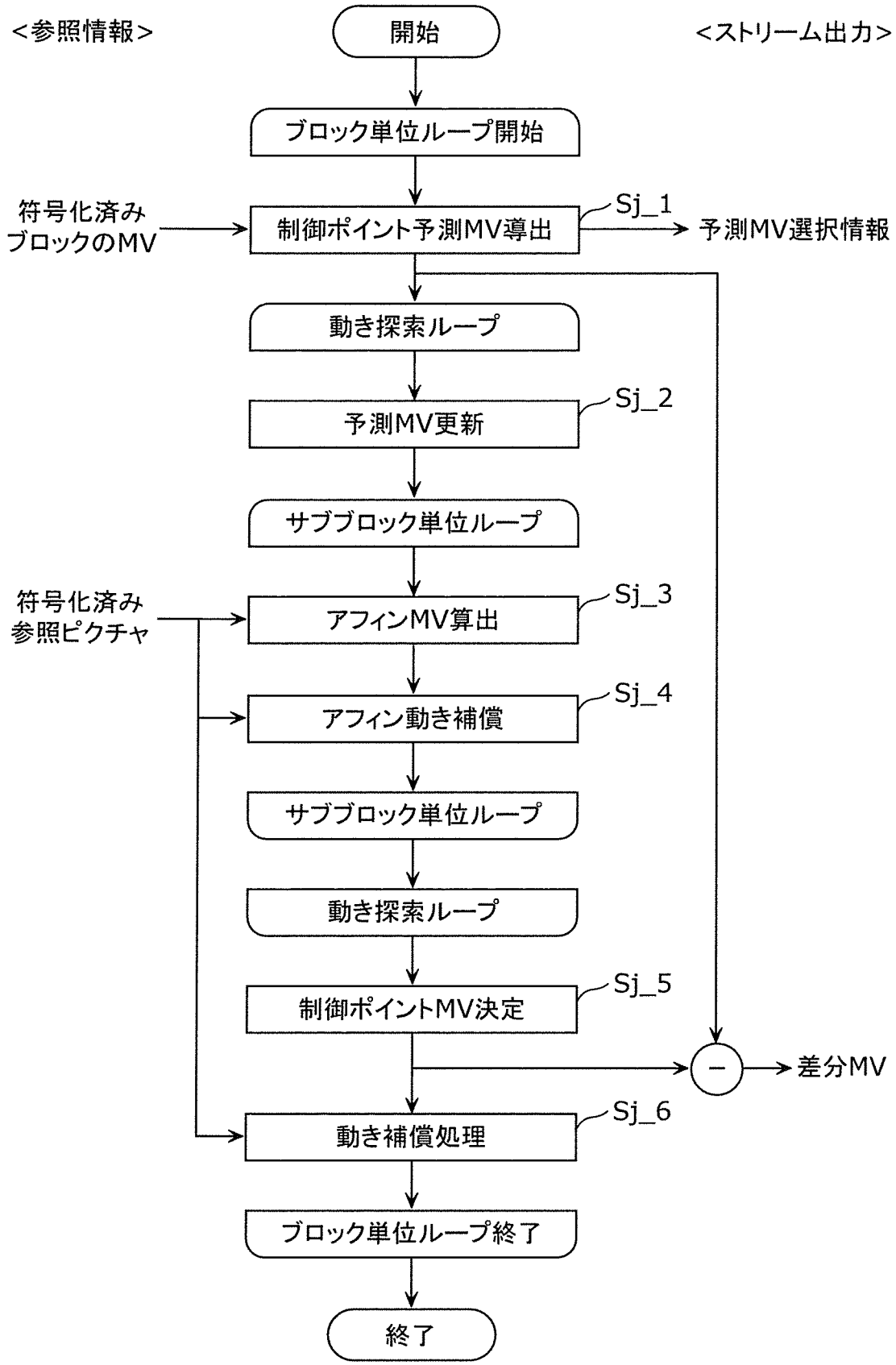
[図49B]


(x_0, y_0)
(x_1, y_1)
$\vec{v}_0$
$\vec{v}_1$
(x_3, y_3)
(x_4, y_4)
$\vec{v}_3$
$\vec{v}_4$
$\vec{v}_5$
A
(x_5, y_5)
符号化済みブロック
カレントブロック

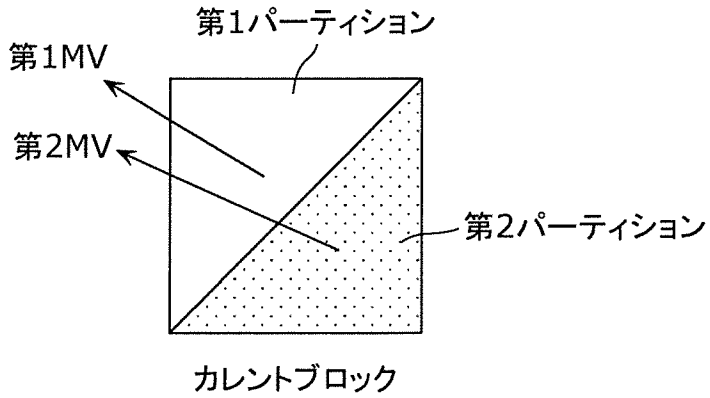
[図50]


＜参照情報＞
開始
＜ストリーム出力＞
ブロック単位ループ開始
符号化済み
ブロックのMV
制御ポイント予測MV導出
Sk_1
MV選択情報
サブブロック単位ループ
符号化済み
参照ピクチャ
アフィンMV算出
Sk_2
アフィン動き補償
Sk_3
サブブロック単位ループ
ブロック単位ループ終了
終了

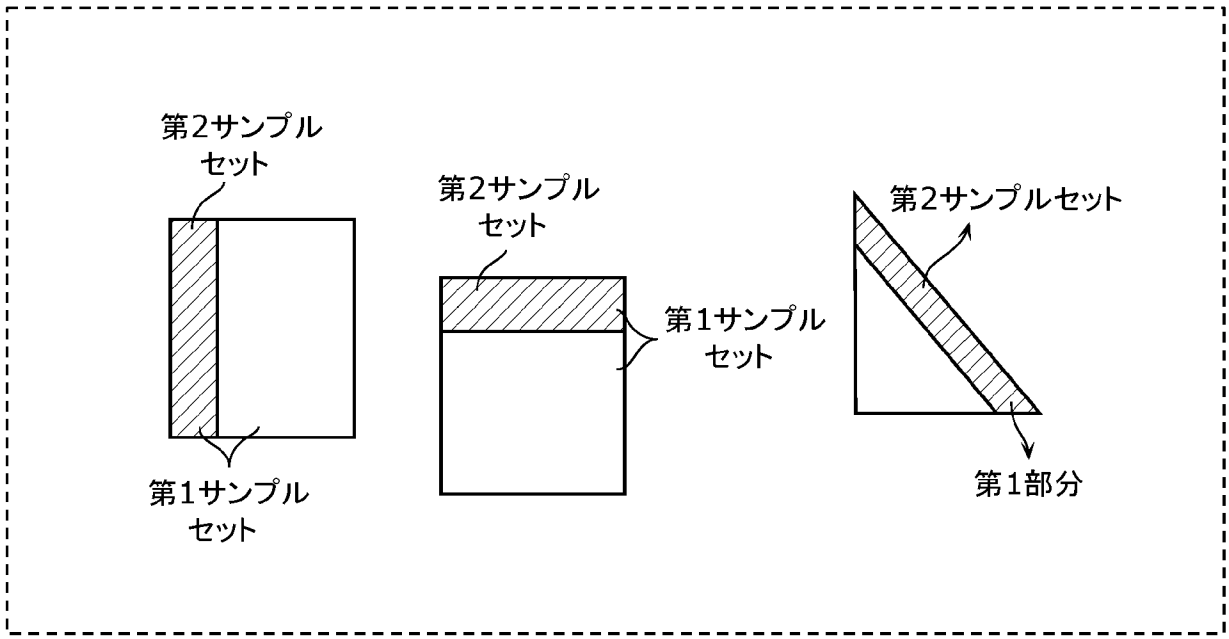
[図51]


<参照情報>
開始
<ストリーム出力>
ブロック単位ループ開始
符号化済み
ブロックのMV
制御ポイント予測MV導出
Sj_1
予測MV選択情報
動き探索ループ
予測MV更新
Sj_2
サブブロック単位ループ
符号化済み
参照ピクチャ
アフィンMV算出
Sj_3
アフィン動き補償
Sj_4
サブブロック単位ループ
動き探索ループ
制御ポイントMV決定
Sj_5
−
差分MV
動き補償処理
Sj_6
ブロック単位ループ終了
終了

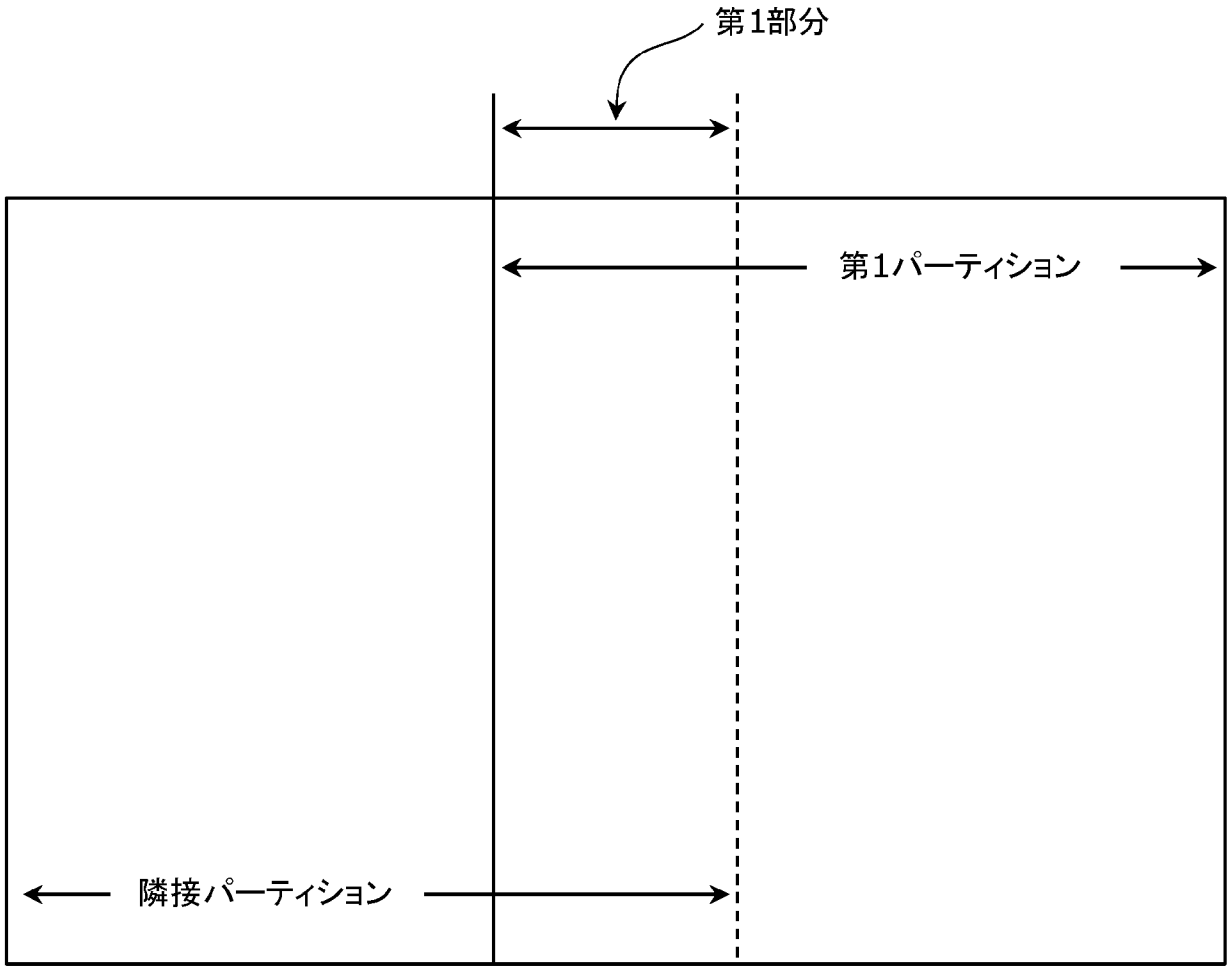
[図52A]


第1パーティション
第1MV
第2MV
第2パーティション
カレントブロック

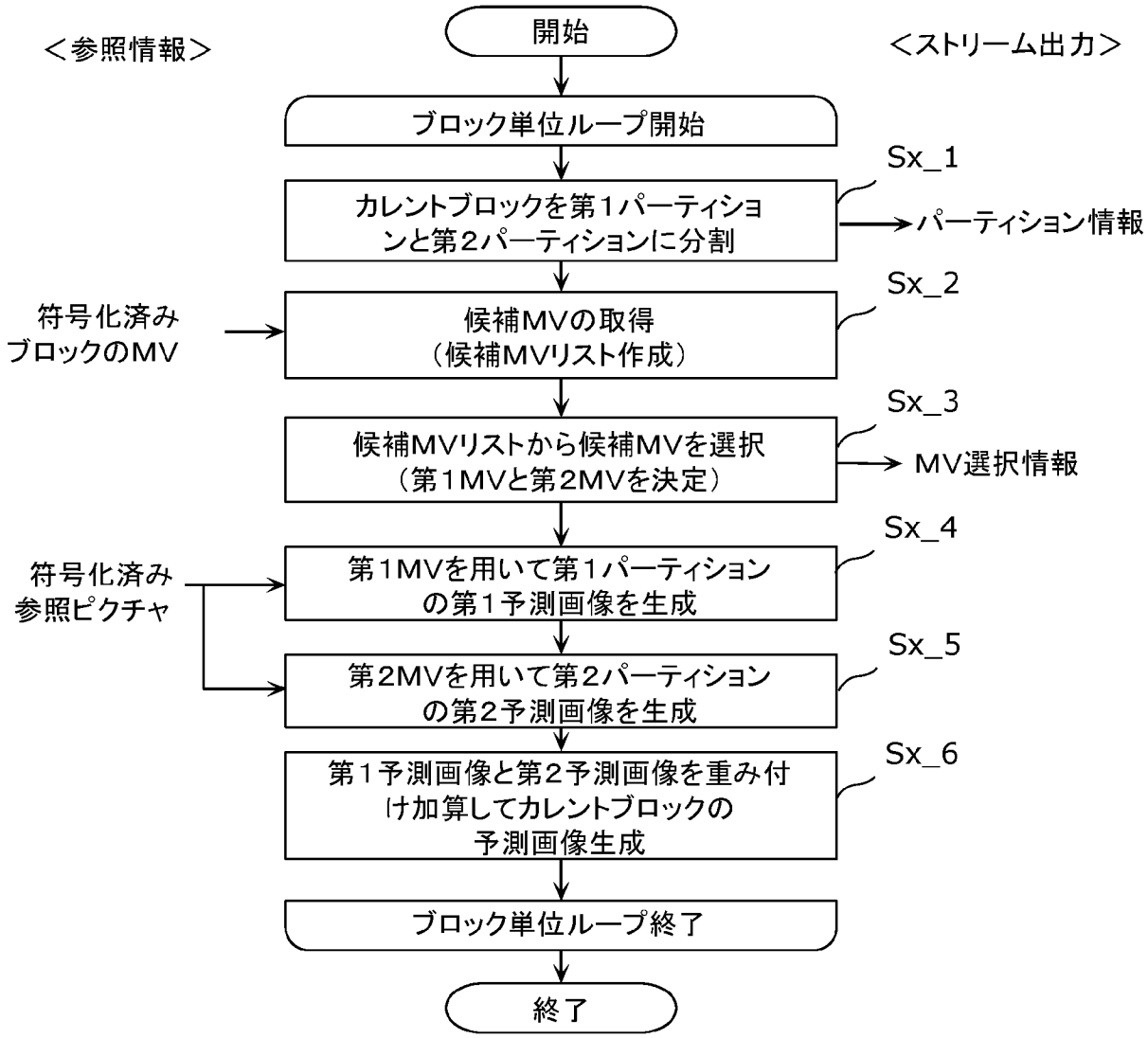
[図52B]


第2サンプル
セット
第1サンプル
セット
第2サンプル
セット
第1サンプル
セット
第2サンプルセット
第1部分

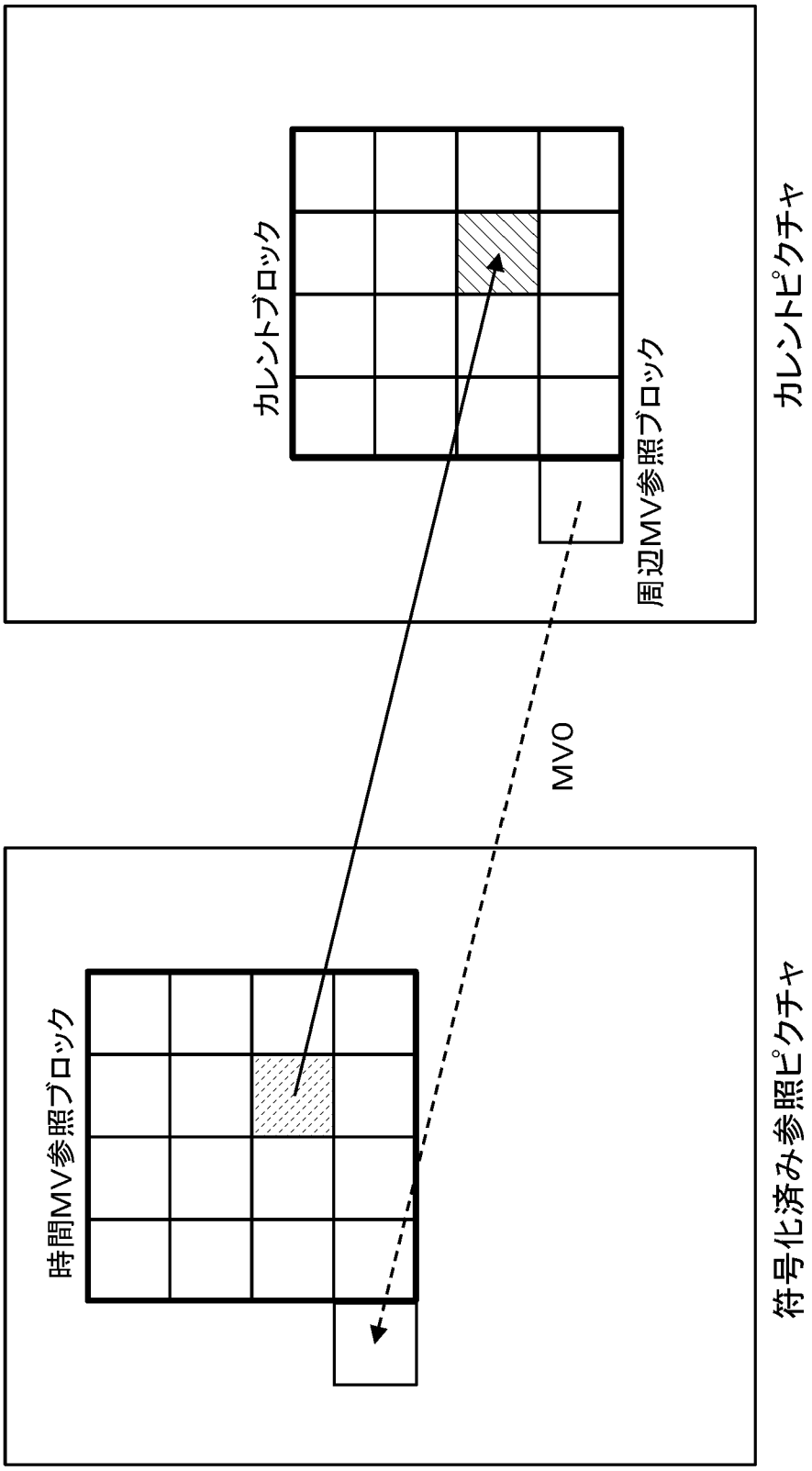
[図52C]



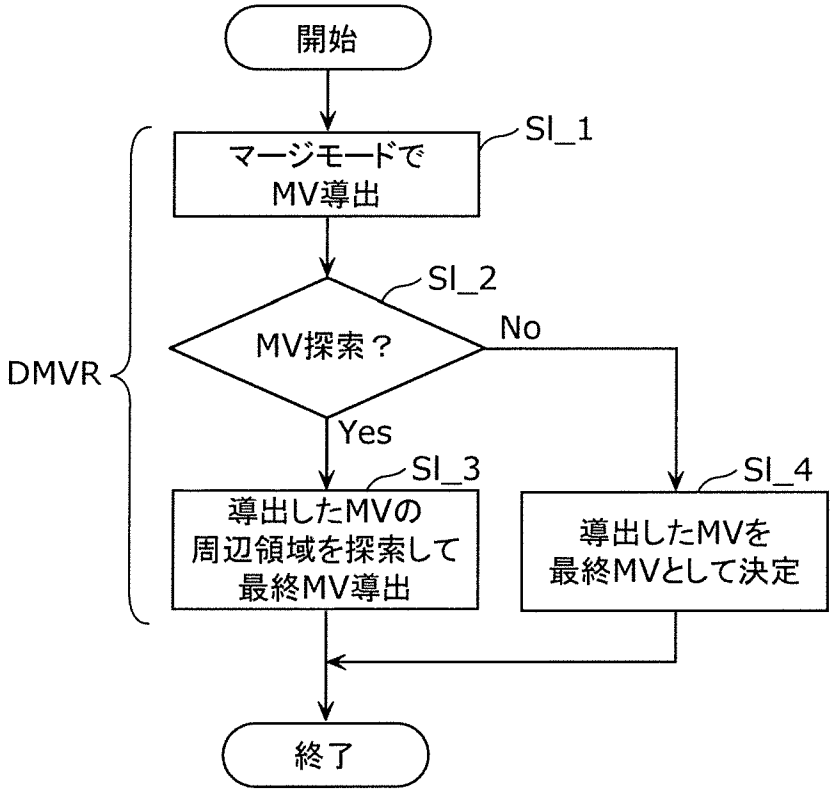
[図53]


＜参照情報＞
開始
＜ストリーム出力＞
ブロック単位ループ開始
Sx_1
カレントブロックを第１パーティショ
ンと第２パーティションに分割
パーティション情報
Sx_2
符号化済み
ブロックのMV
候補MVの取得
（候補MVリスト作成）
Sx_3
候補MVリストから候補MVを選択
（第１MVと第２MVを決定）
MV選択情報
Sx_4
符号化済み
参照ピクチャ
第１MVを用いて第１パーティション
の第１予測画像を生成
Sx_5
第２MVを用いて第２パーティション
の第２予測画像を生成
Sx_6
第１予測画像と第２予測画像を重み付
け加算してカレントブロックの
予測画像生成
ブロック単位ループ終了
終了

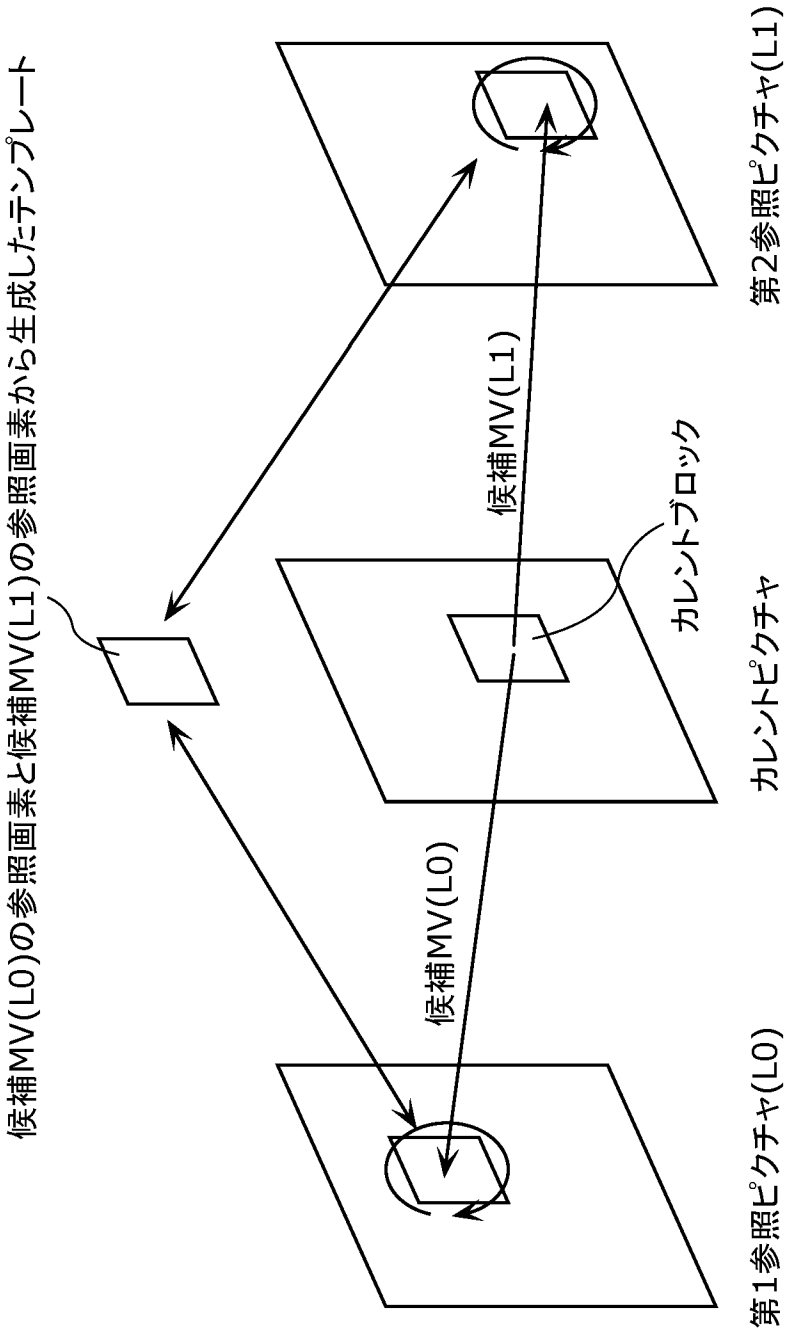
[図54]


カレントブロック
周辺MV参照ブロック
カレントピクチャ
MV0
時間MV参照ブロック
符号化済み参照ピクチャ

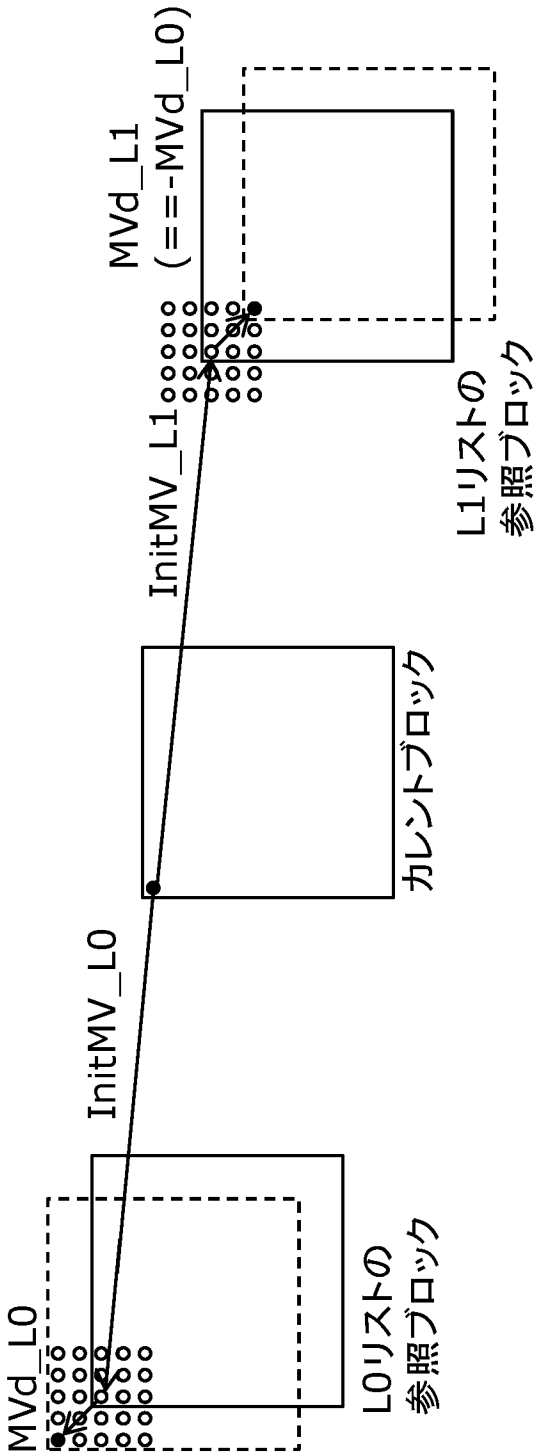
[図55]


開始
マージモードで
MV導出
SI_1
SI_2
MV探索？
No
Yes
DMVR
SI_3
導出したMVの
周辺領域を探索して
最終MV導出
SI_4
導出したMVを
最終MVとして決定
終了

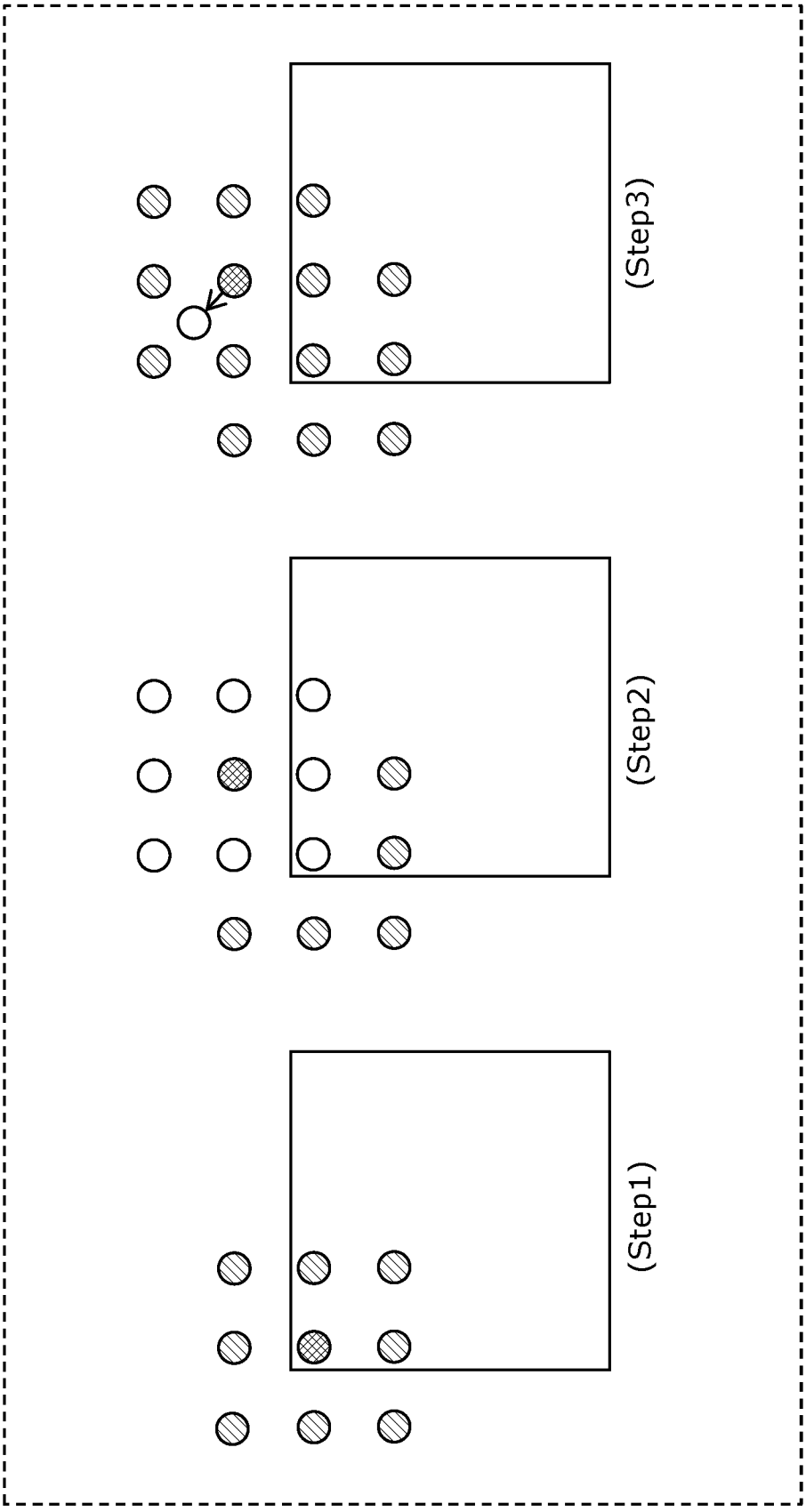
[図56]


候補MV(L0)の参照画素と候補MV(L1)の参照画素から生成したテンプレート
第1参照ピクチャ(L0)
候補MV(L0)
カレントピクチャ
カレントブロック
候補MV(L1)
第2参照ピクチャ(L1)

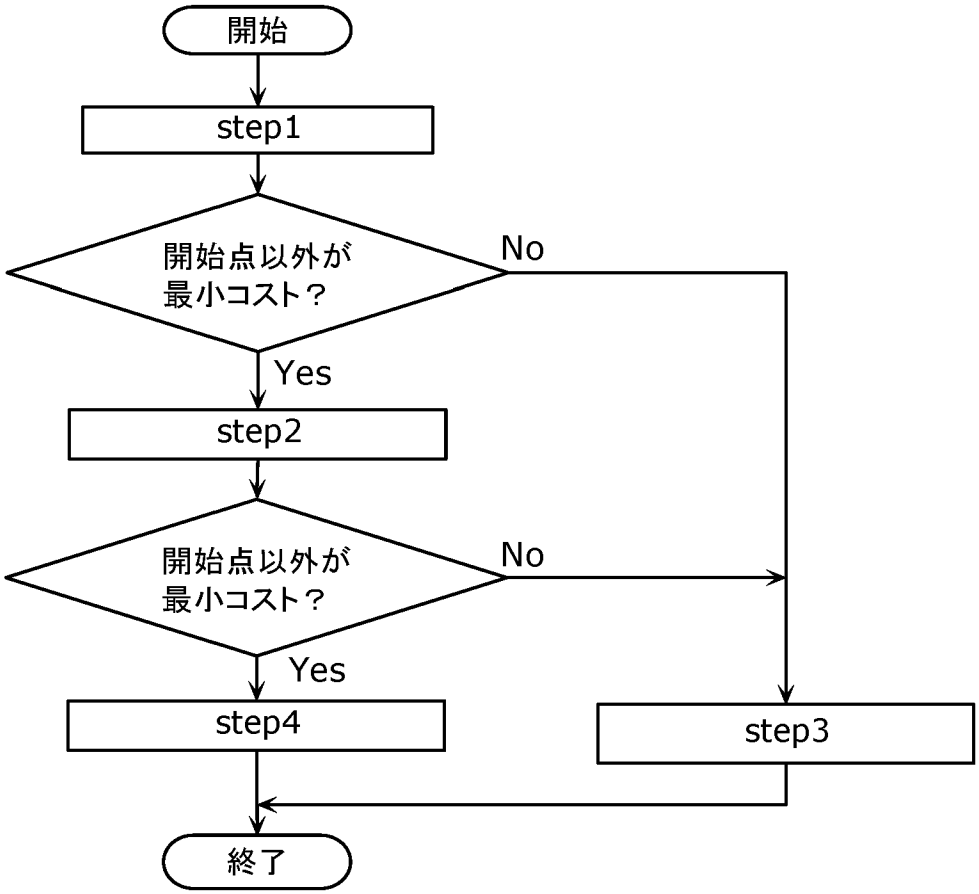
[図57]


MVd_L1
(==-MVd_L0)
InitMV_L1
L1リストの
参照ブロック
カレントブロック
InitMV_L0
MVd_L0
L0リストの
参照ブロック

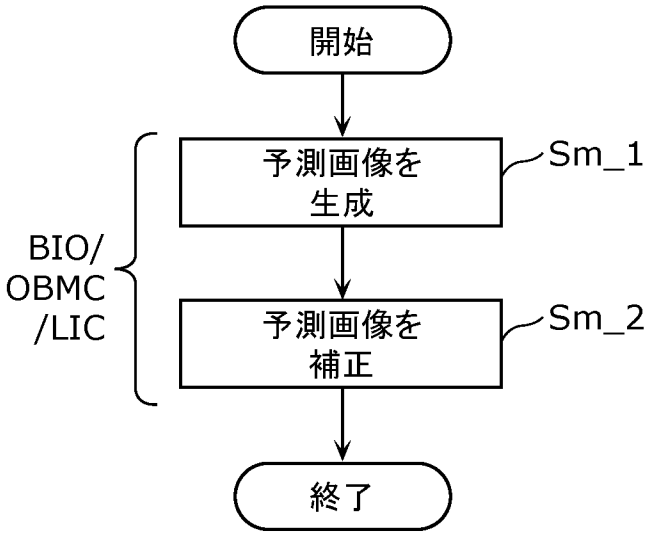
[図58A]



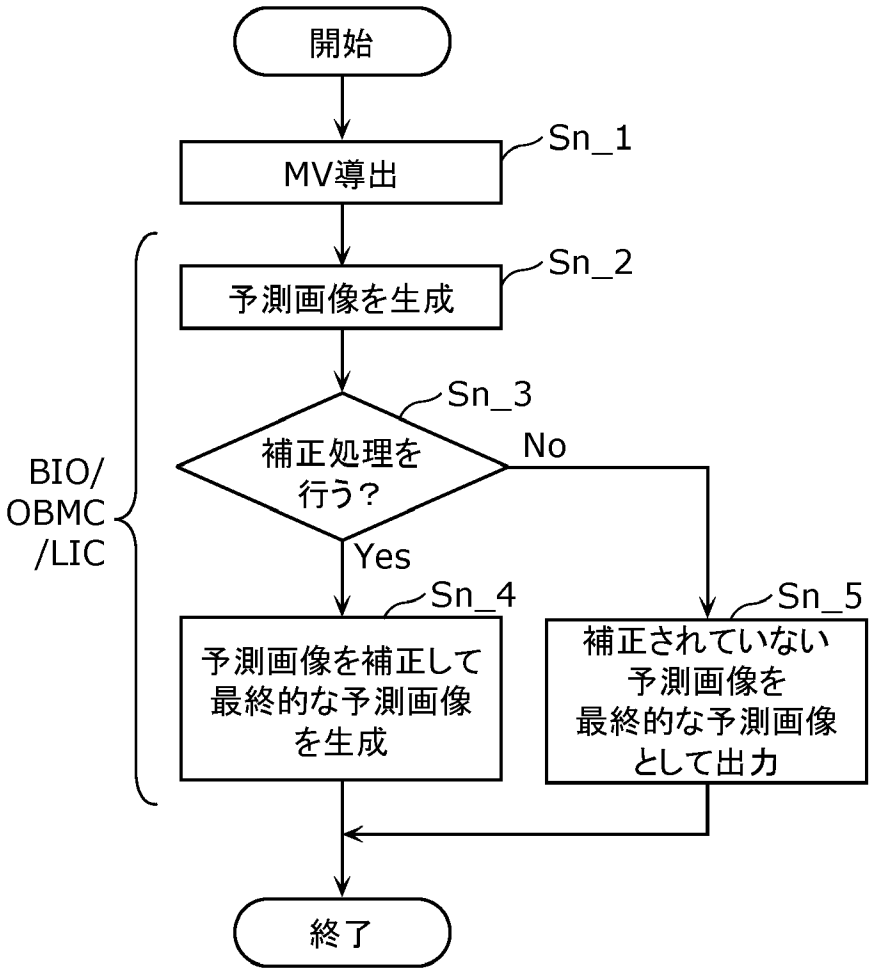
[図58B]


開始
step1
開始点以外が
最小コスト？
No
Yes
step2
開始点以外が
最小コスト？
No
Yes
step4
step3
終了

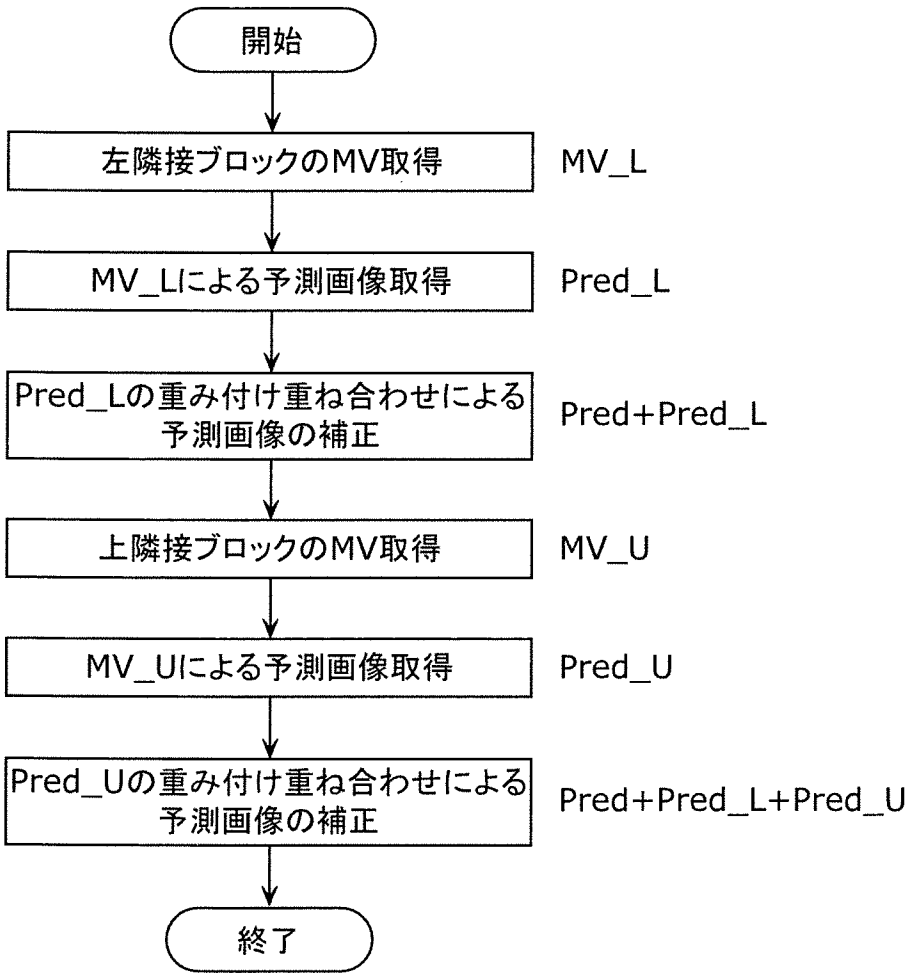
[図59]


開始
予測画像を
生成
Sm_1
BIO/
OBMC
/LIC
予測画像を
補正
Sm_2
終了

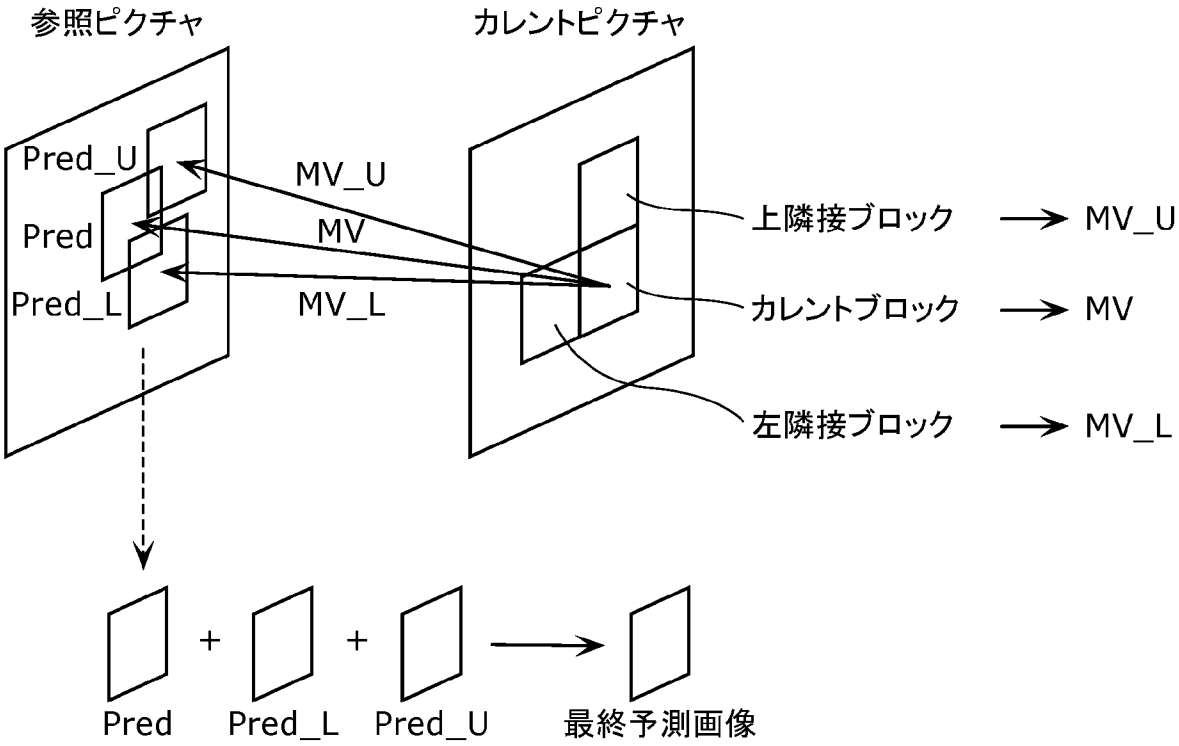
[図60]


開始
MV導出
Sn_1
予測画像を生成
Sn_2
Sn_3
補正処理を行う？
No
Yes
BIO/
OBMC
/LIC
Sn_4
予測画像を補正して最終的な予測画像を生成
Sn_5
補正されていない予測画像を最終的な予測画像として出力
終了

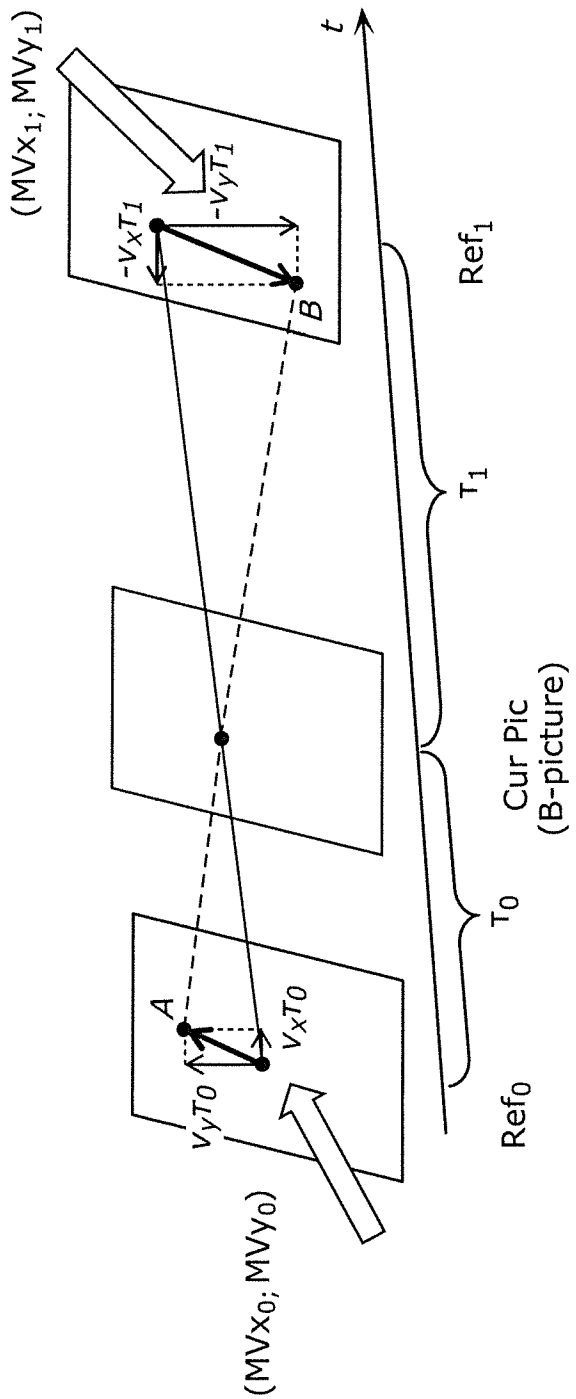
[図61]


開始
左隣接ブロックのMV取得
MV_L
MV_Lによる予測画像取得
Pred_L
Pred_Lの重み付け重ね合わせによる予測画像の補正
Pred+Pred_L
上隣接ブロックのMV取得
MV_U
MV_Uによる予測画像取得
Pred_U
Pred_Uの重み付け重ね合わせによる予測画像の補正
Pred+Pred_L+Pred_U
終了

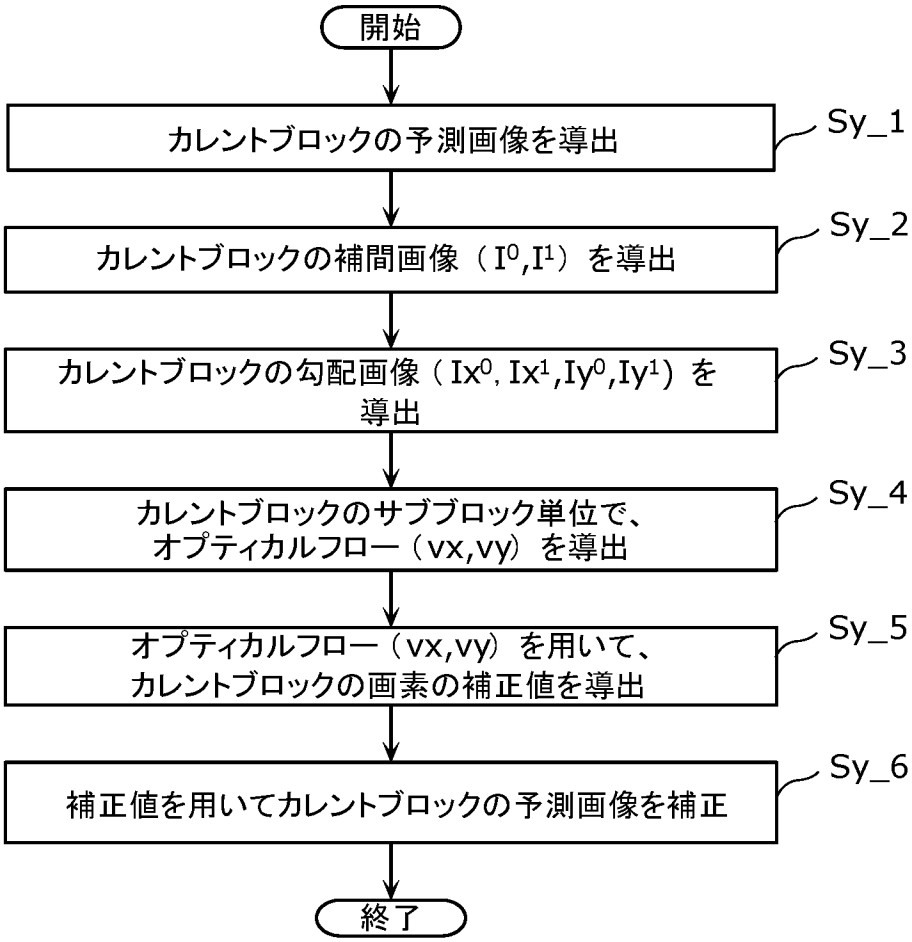
[図62]


参照ピクチャ
カレントピクチャ
Pred_U
Pred
Pred_L
MV_U
MV
MV_L
上隣接ブロック → MV_U
カレントブロック → MV
左隣接ブロック → MV_L
+
+
Pred
Pred_L
Pred_U
最終予測画像

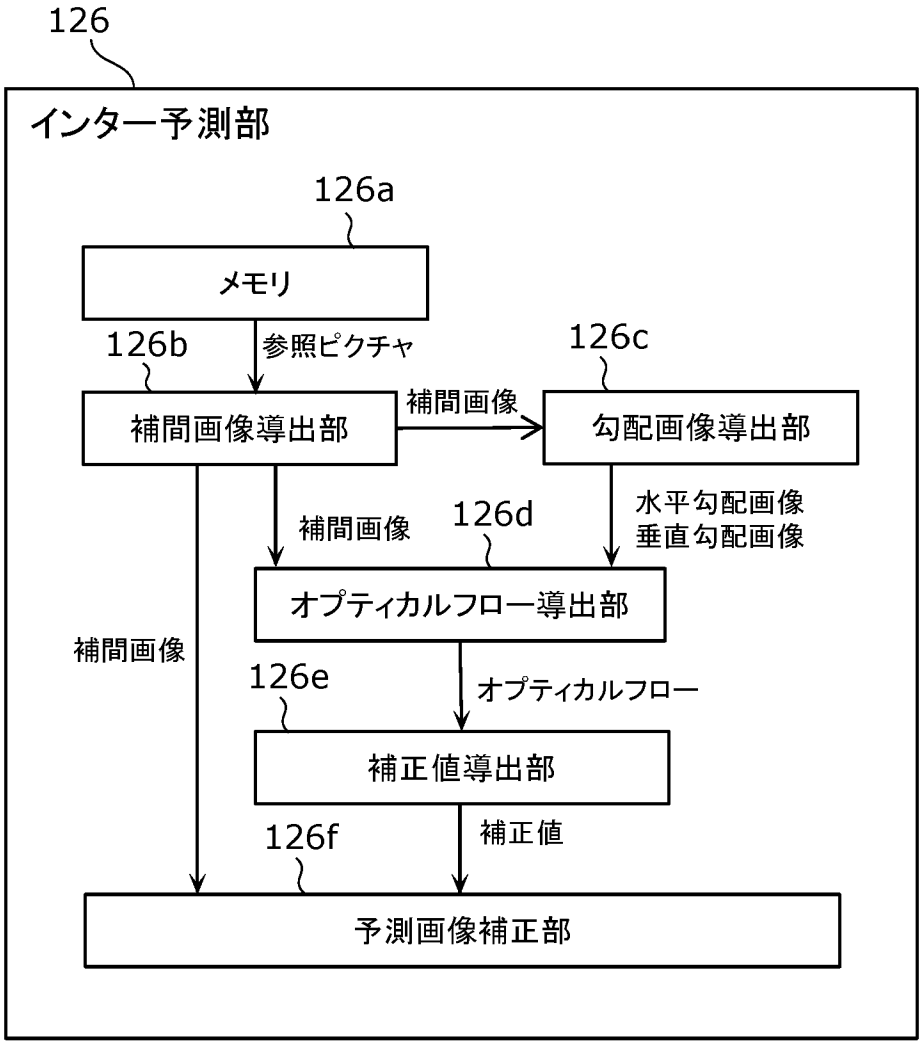
[図63]


(MVx1; MVy1)
t
-vxT1
-vyT1
B
Ref1
T1
Cur Pic
(B-picture)
T0
A
vxT0
vyT0
Ref0
(MVx0; MVy0)

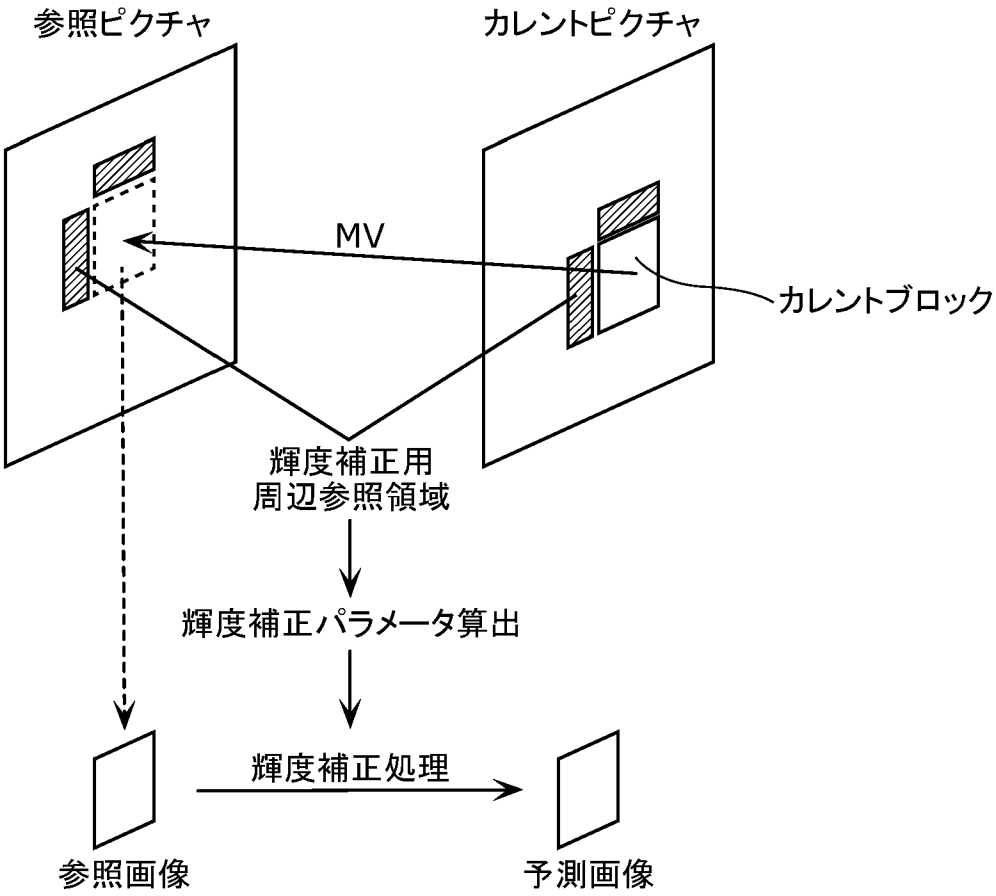
[図64]


開始
カレントブロックの予測画像を導出
Sy_1
カレントブロックの補間画像（I^0,I^1）を導出
Sy_2
カレントブロックの勾配画像（Ix^0, Ix^1,Iy^0,Iy^1）を導出
Sy_3
カレントブロックのサブブロック単位で、オプティカルフロー（vx,vy）を導出
Sy_4
オプティカルフロー（vx,vy）を用いて、カレントブロックの画素の補正値を導出
Sy_5
補正値を用いてカレントブロックの予測画像を補正
Sy_6
終了

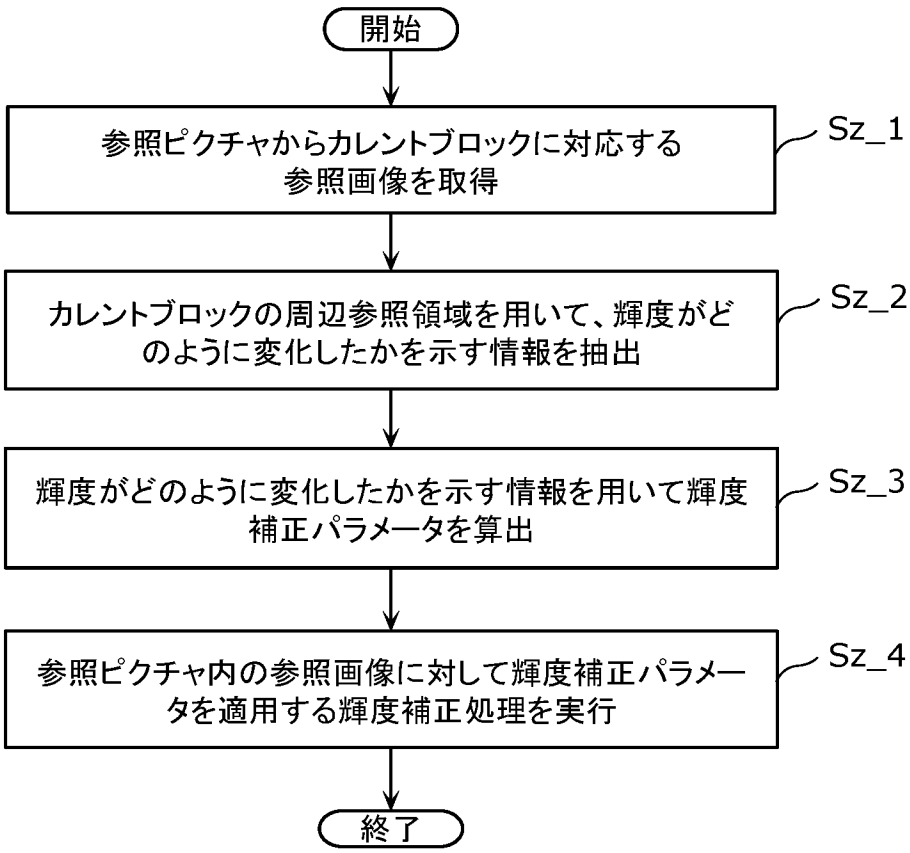
[図65]


126
インター予測部
126a
メモリ
126b
参照ピクチャ
126c
補間画像導出部
補間画像
勾配画像導出部
補間画像
126d
水平勾配画像
垂直勾配画像
オプティカルフロー導出部
補間画像
126e
オプティカルフロー
補正値導出部
126f
補正値
予測画像補正部

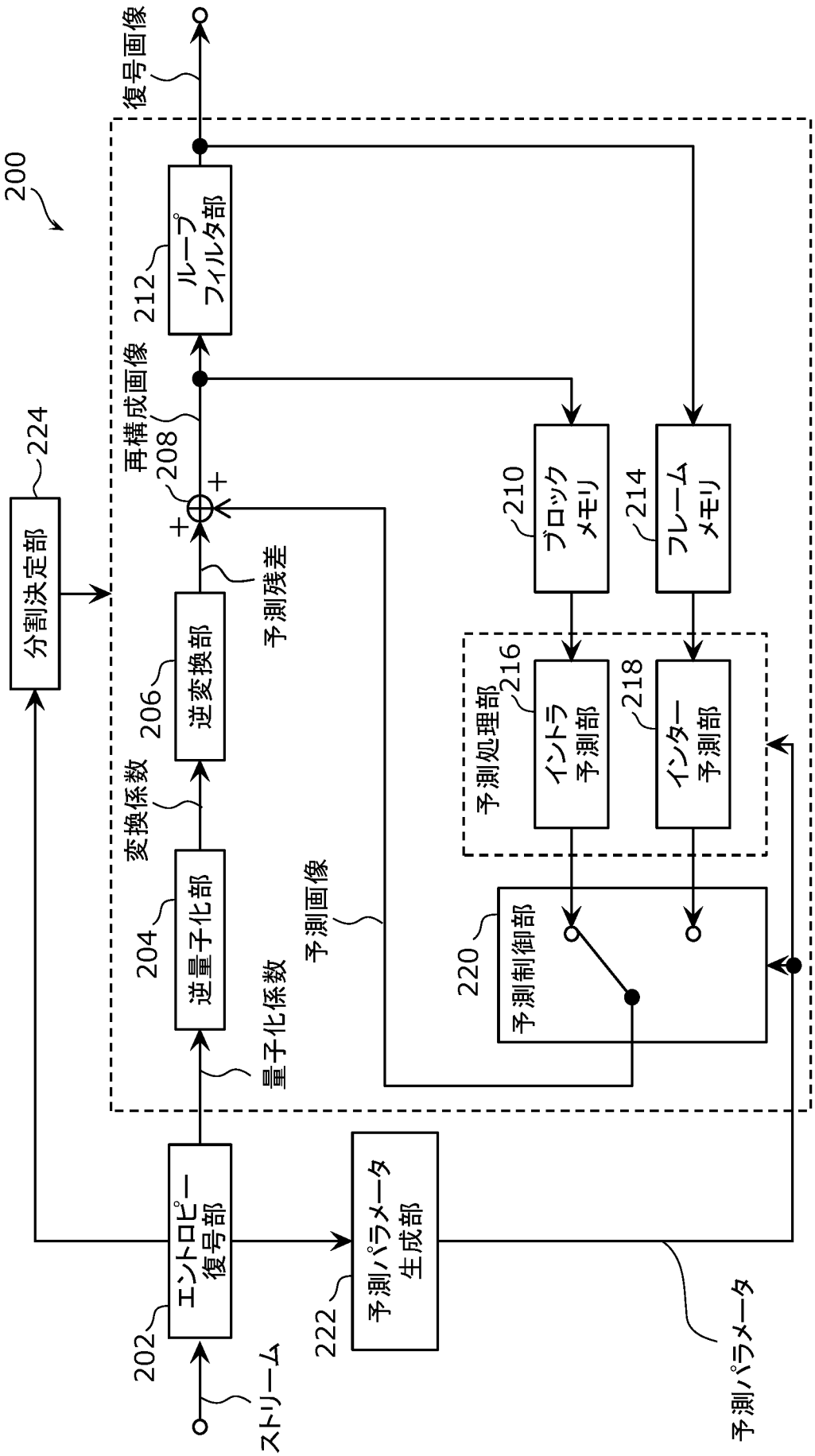
[図66A]


参照ピクチャ
カレントピクチャ
MV
カレントブロック
輝度補正用
周辺参照領域
輝度補正パラメータ算出
輝度補正処理
参照画像
予測画像

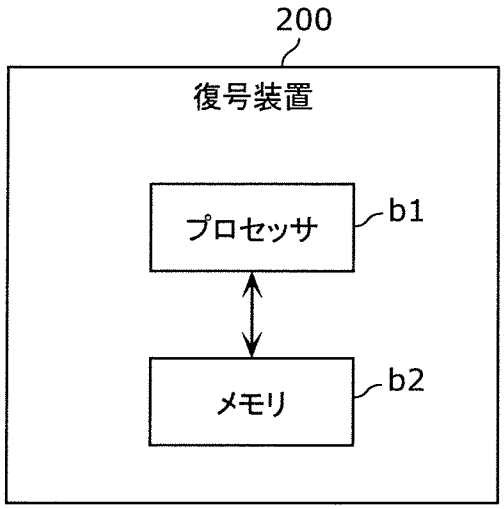
[図66B]


開始
参照ピクチャからカレントブロックに対応する参照画像を取得
Sz_1
カレントブロックの周辺参照領域を用いて、輝度がどのように変化したかを示す情報を抽出
Sz_2
輝度がどのように変化したかを示す情報を用いて輝度補正パラメータを算出
Sz_3
参照ピクチャ内の参照画像に対して輝度補正パラメータを適用する輝度補正処理を実行
Sz_4
終了

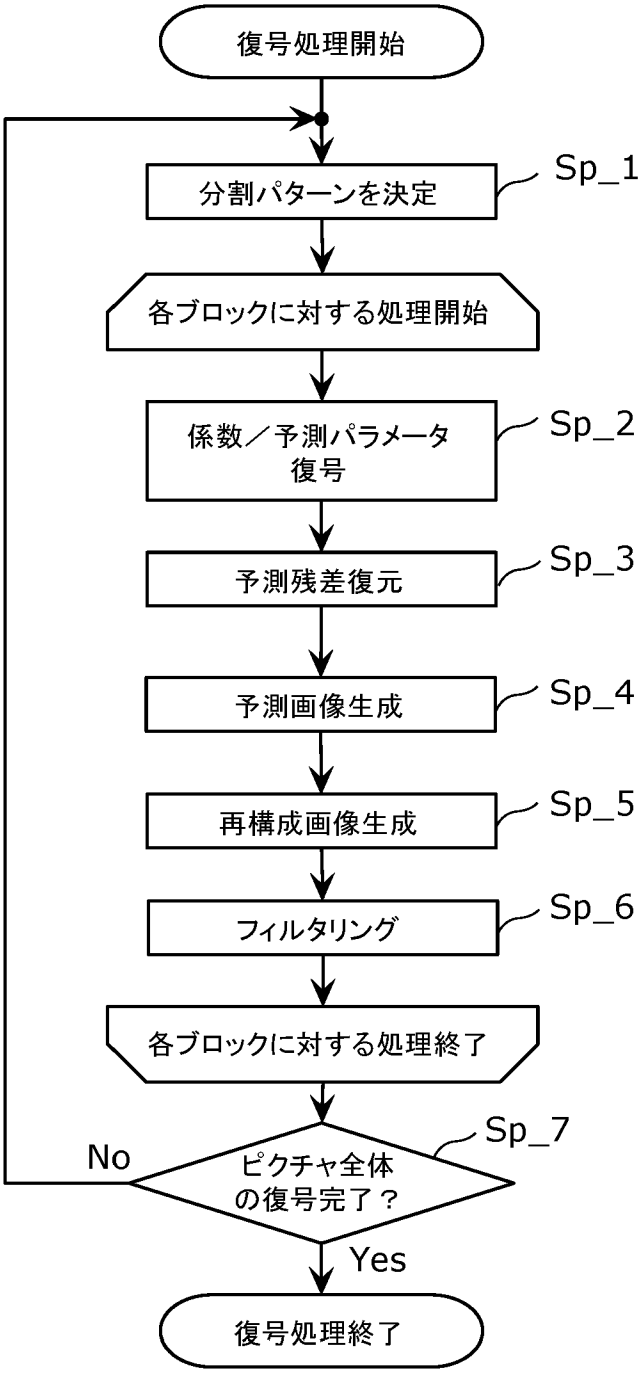
[図67]


200
復号画像
ループフィルタ部
212
再構成画像
208
+
+
予測残差
逆変換部
206
変換係数
逆量子化部
204
量子化係数
予測画像
分割決定部
224
ブロックメモリ
210
フレームメモリ
214
予測処理部
216
イントラ予測部
218
インター予測部
220
予測制御部
エントロピー復号部
202
ストリーム
予測パラメータ生成部
222
予測パラメータ

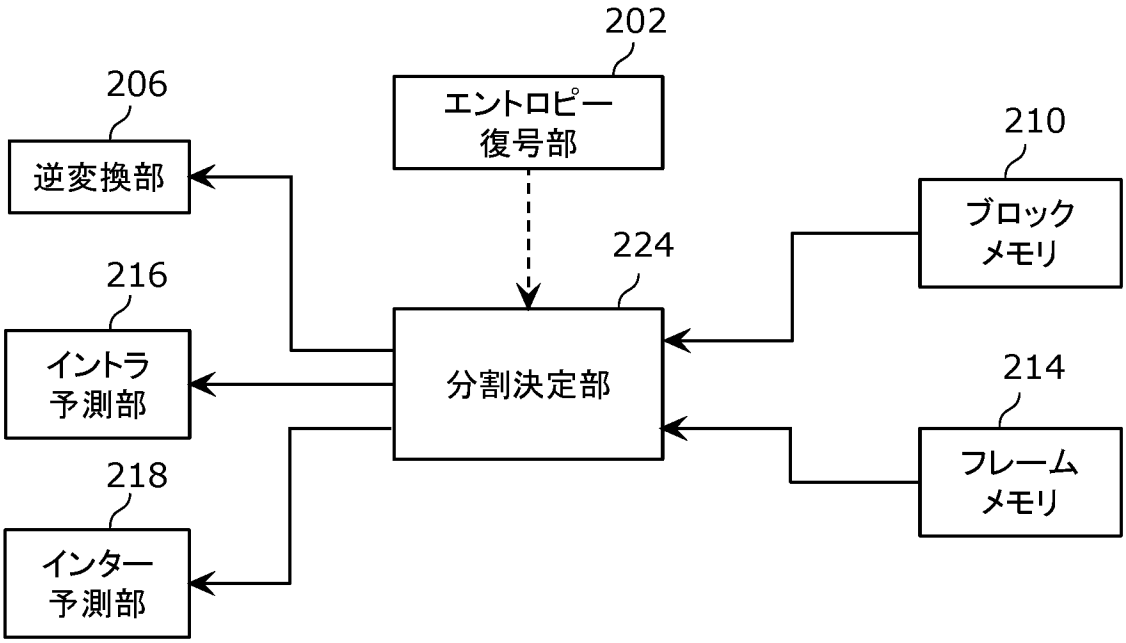
[図68]


200
復号装置
プロセッサ
b1
メモリ
b2

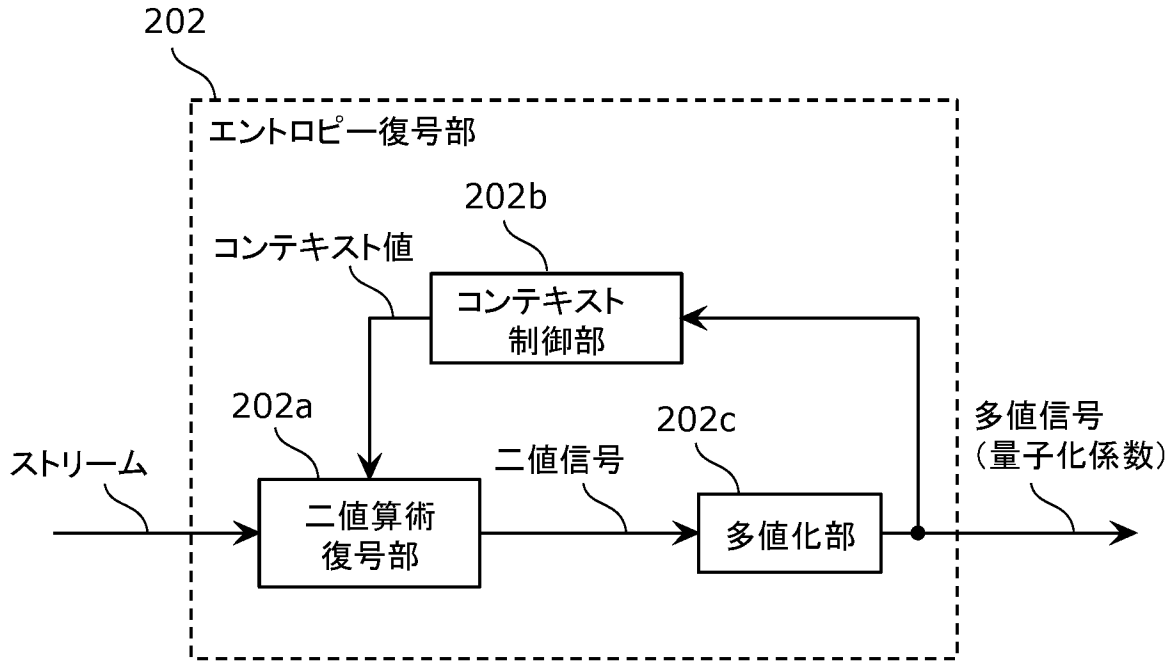
[図69]


復号処理開始
分割パターンを決定
Sp_1
各ブロックに対する処理開始
係数／予測パラメータ
復号
Sp_2
予測残差復元
Sp_3
予測画像生成
Sp_4
再構成画像生成
Sp_5
フィルタリング
Sp_6
各ブロックに対する処理終了
ピクチャ全体
の復号完了？
Sp_7
No
Yes
復号処理終了

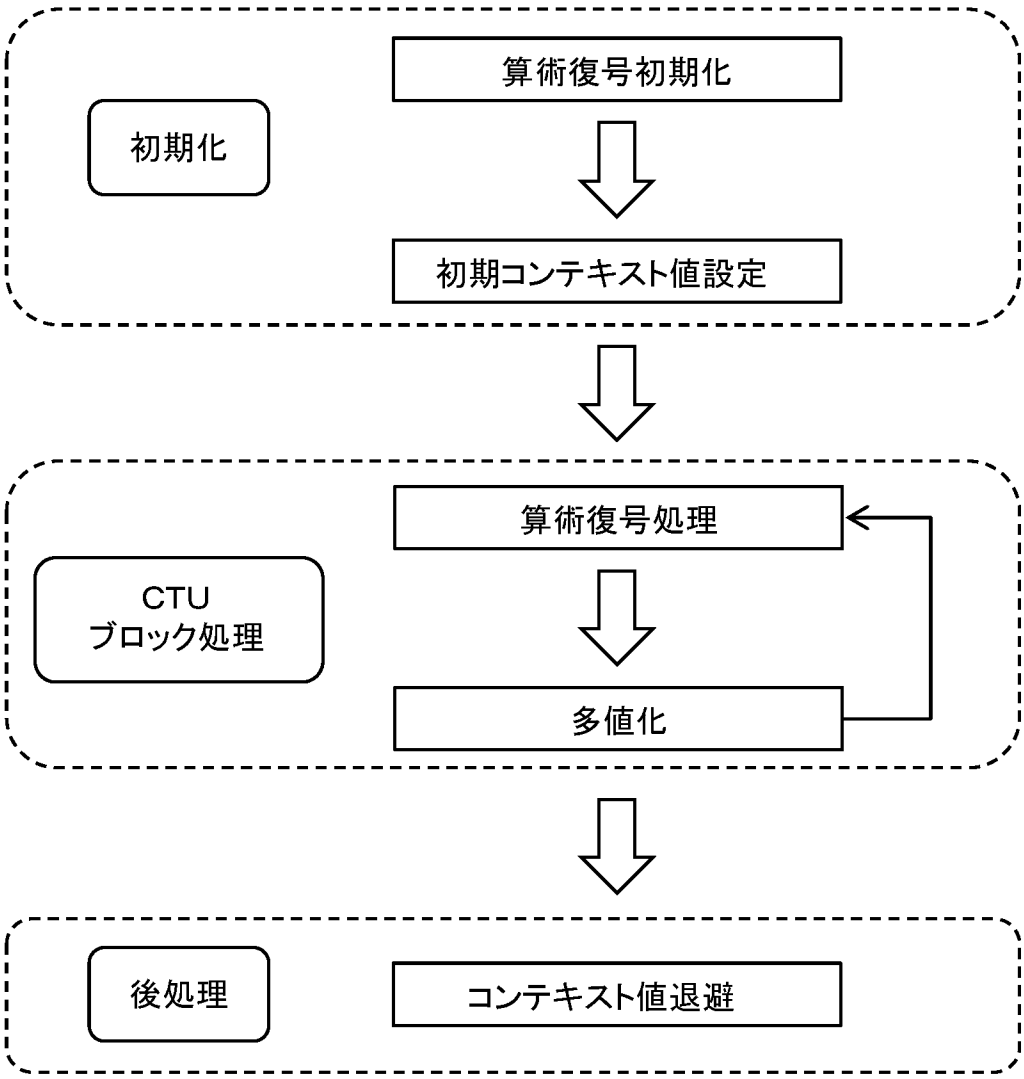
[図70]


202
エントロピー
復号部
206
逆変換部
210
ブロック
メモリ
224
216
イントラ
予測部
分割決定部
214
フレーム
メモリ
218
インター
予測部

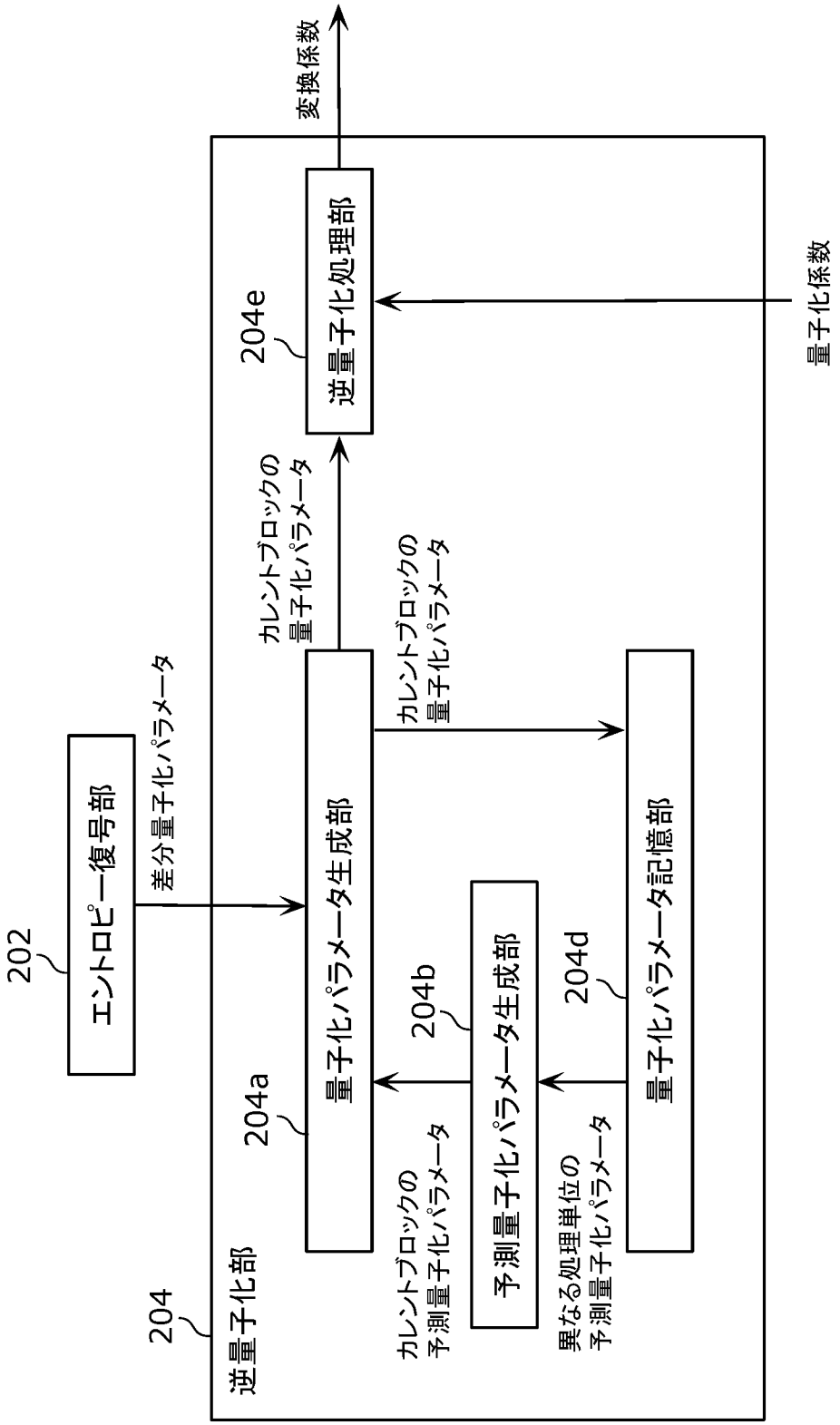
[図71]


202
エントロピー復号部
202b
コンテキスト値
コンテキスト
制御部
202a
202c
多値信号
（量子化係数）
ストリーム
二値信号
二値算術
復号部
多値化部

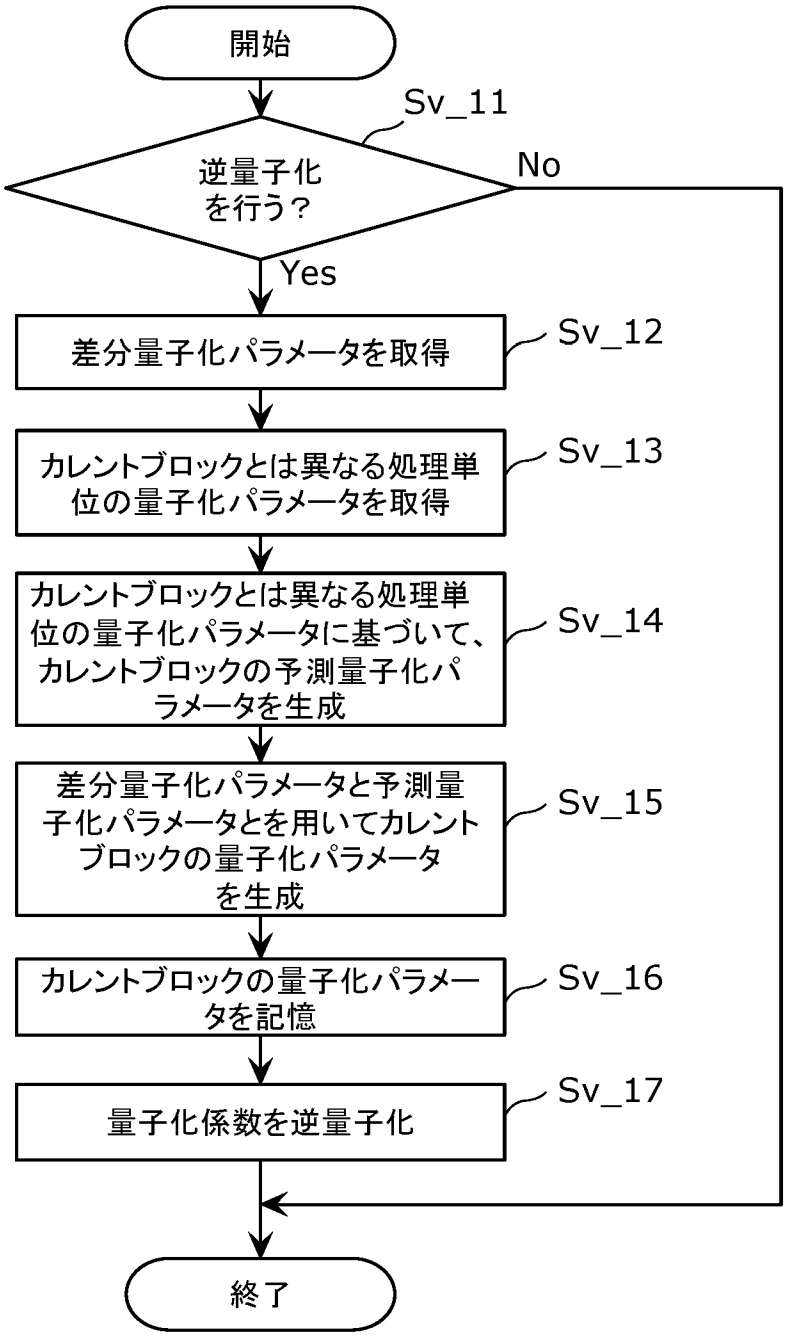
[図72]


初期化
算術復号初期化
初期コンテキスト値設定
CTU
ブロック処理
算術復号処理
多値化
後処理
コンテキスト値退避

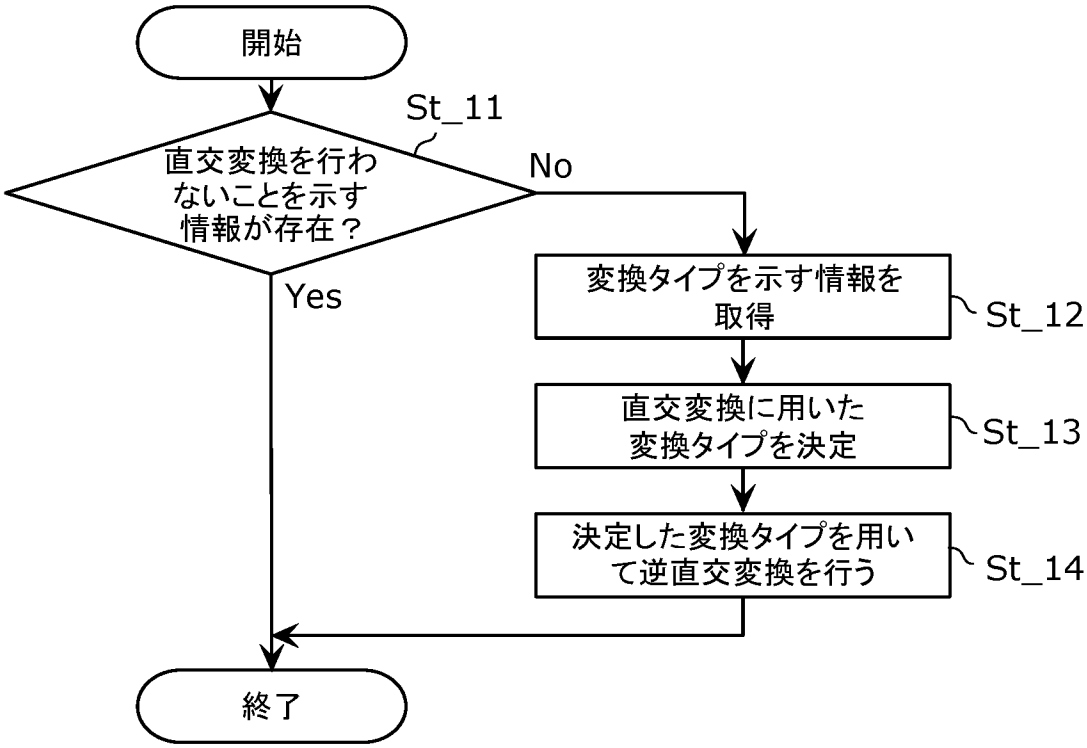
[図73]


202
エントロピー復号部
差分量子化パラメータ
204
逆量子化部
204a
量子化パラメータ生成部
カレントブロックの
量子化パラメータ
204e
逆量子化処理部
変換係数
量子化係数
カレントブロックの
量子化パラメータ
204b
予測量子化パラメータ生成部
カレントブロックの
予測量子化パラメータ
204d
量子化パラメータ記憶部
異なる処理単位の
予測量子化パラメータ

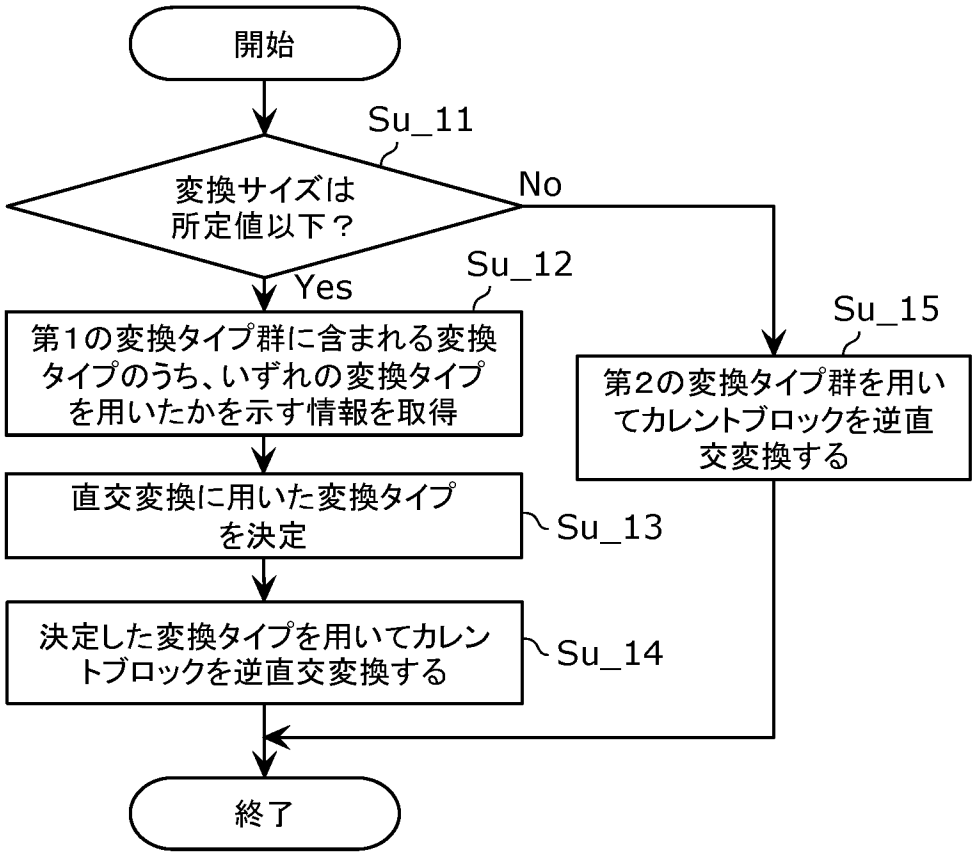
[図74]


開始
Sv_11
逆量子化を行う？
No
Yes
差分量子化パラメータを取得
Sv_12
カレントブロックとは異なる処理単位の量子化パラメータを取得
Sv_13
カレントブロックとは異なる処理単位の量子化パラメータに基づいて、カレントブロックの予測量子化パラメータを生成
Sv_14
差分量子化パラメータと予測量子化パラメータとを用いてカレントブロックの量子化パラメータを生成
Sv_15
カレントブロックの量子化パラメータを記憶
Sv_16
量子化係数を逆量子化
Sv_17
終了

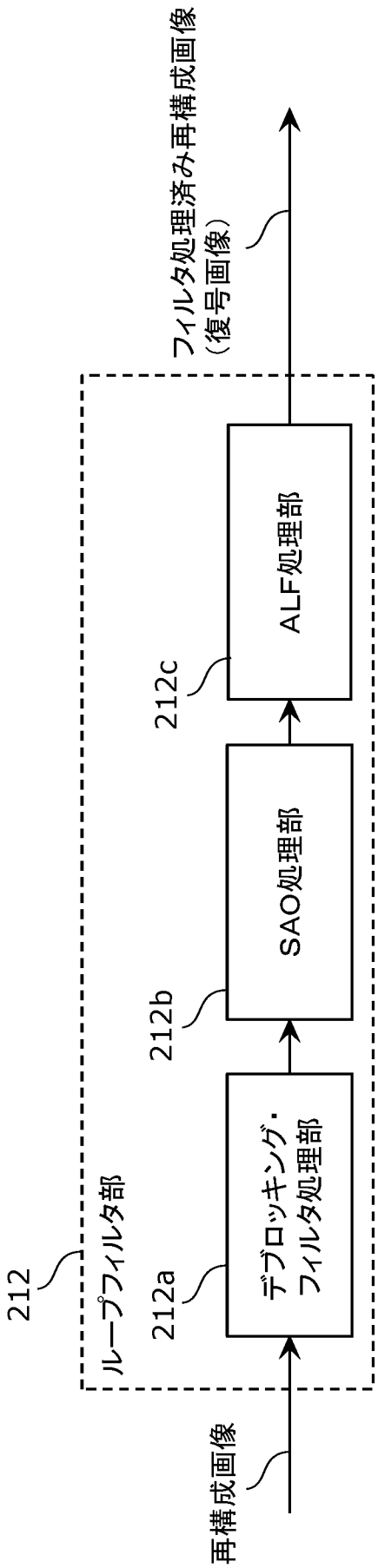
[図75]


開始
St_11
直交変換を行わないことを示す情報が存在？
No
Yes
変換タイプを示す情報を取得
St_12
直交変換に用いた変換タイプを決定
St_13
決定した変換タイプを用いて逆直交変換を行う
St_14
終了

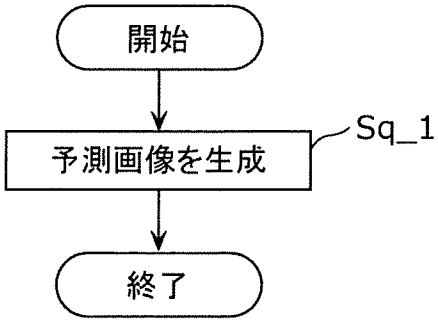
[図76]


開始
Su_11
変換サイズは所定値以下？
No
Yes
Su_12
第1の変換タイプ群に含まれる変換タイプのうち、いずれの変換タイプを用いたかを示す情報を取得
直交変換に用いた変換タイプを決定
Su_13
決定した変換タイプを用いてカレントブロックを逆直交変換する
Su_14
Su_15
第2の変換タイプ群を用いてカレントブロックを逆直交変換する
終了

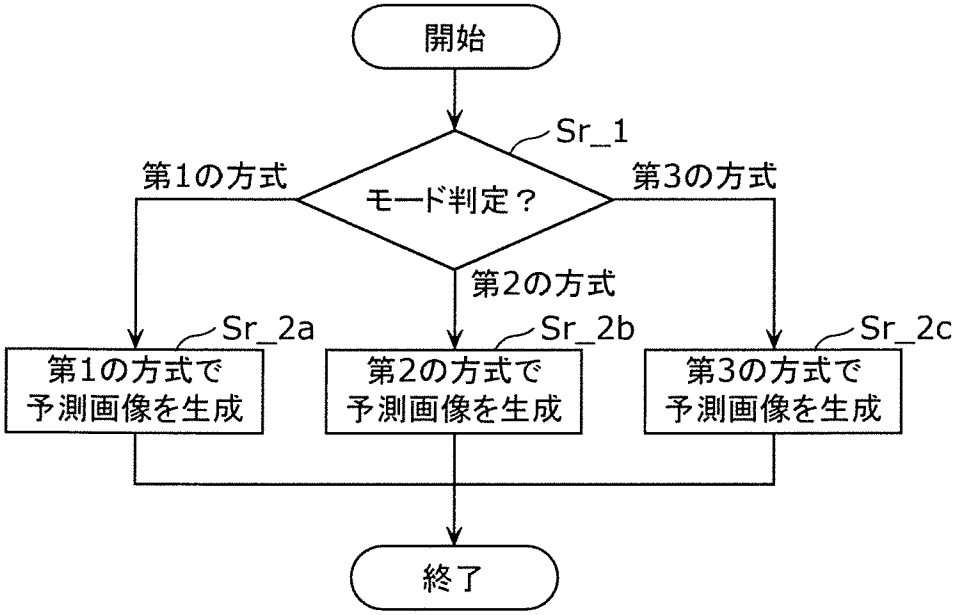
[図77]


再構成画像
212
ループフィルタ部
212a
デブロッキング・
フィルタ処理部
212b
SAO処理部
212c
ALF処理部
フィルタ処理済み再構成画像
（復号画像）

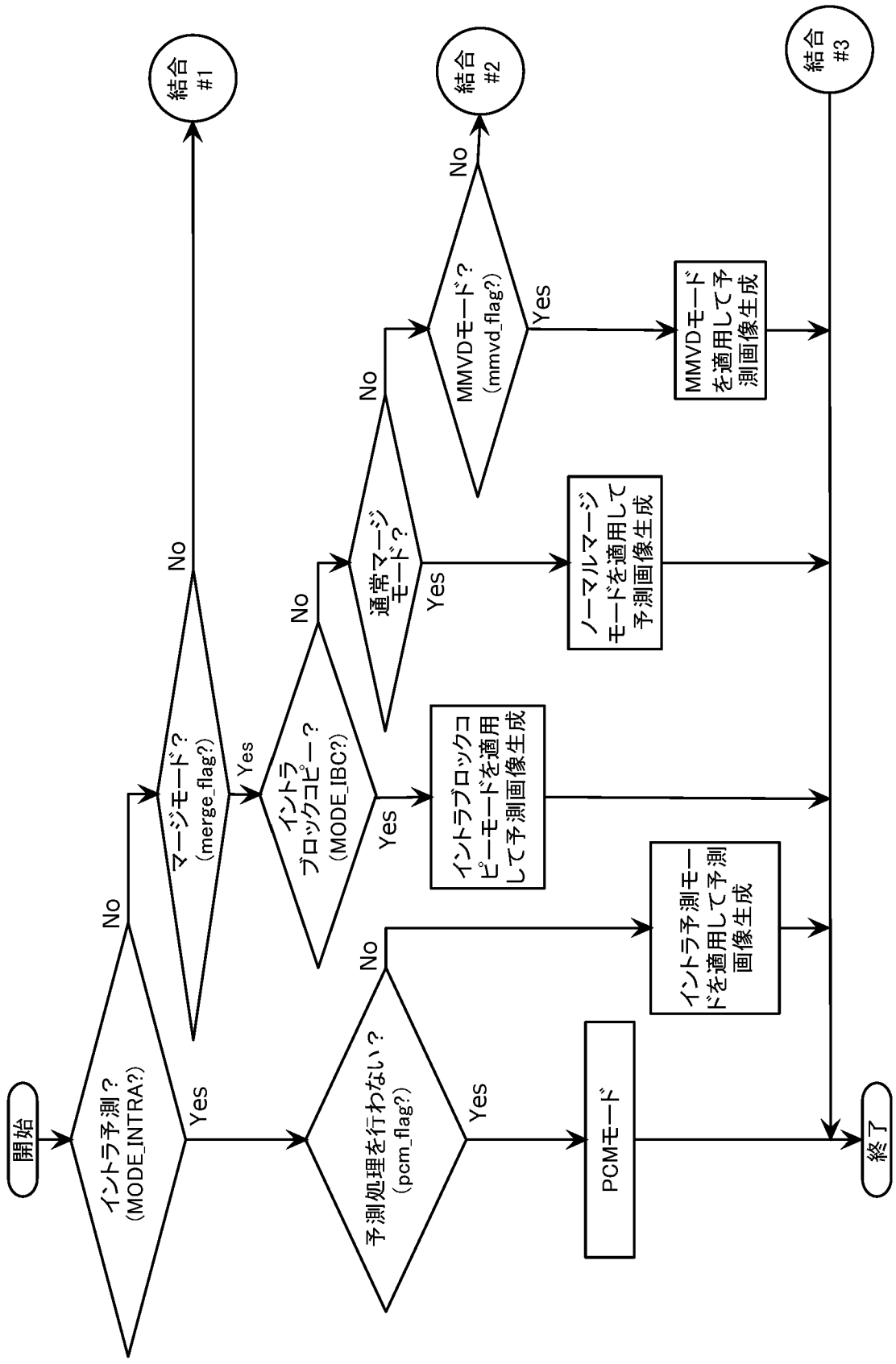
[図78]


開始
予測画像を生成
Sq_1
終了

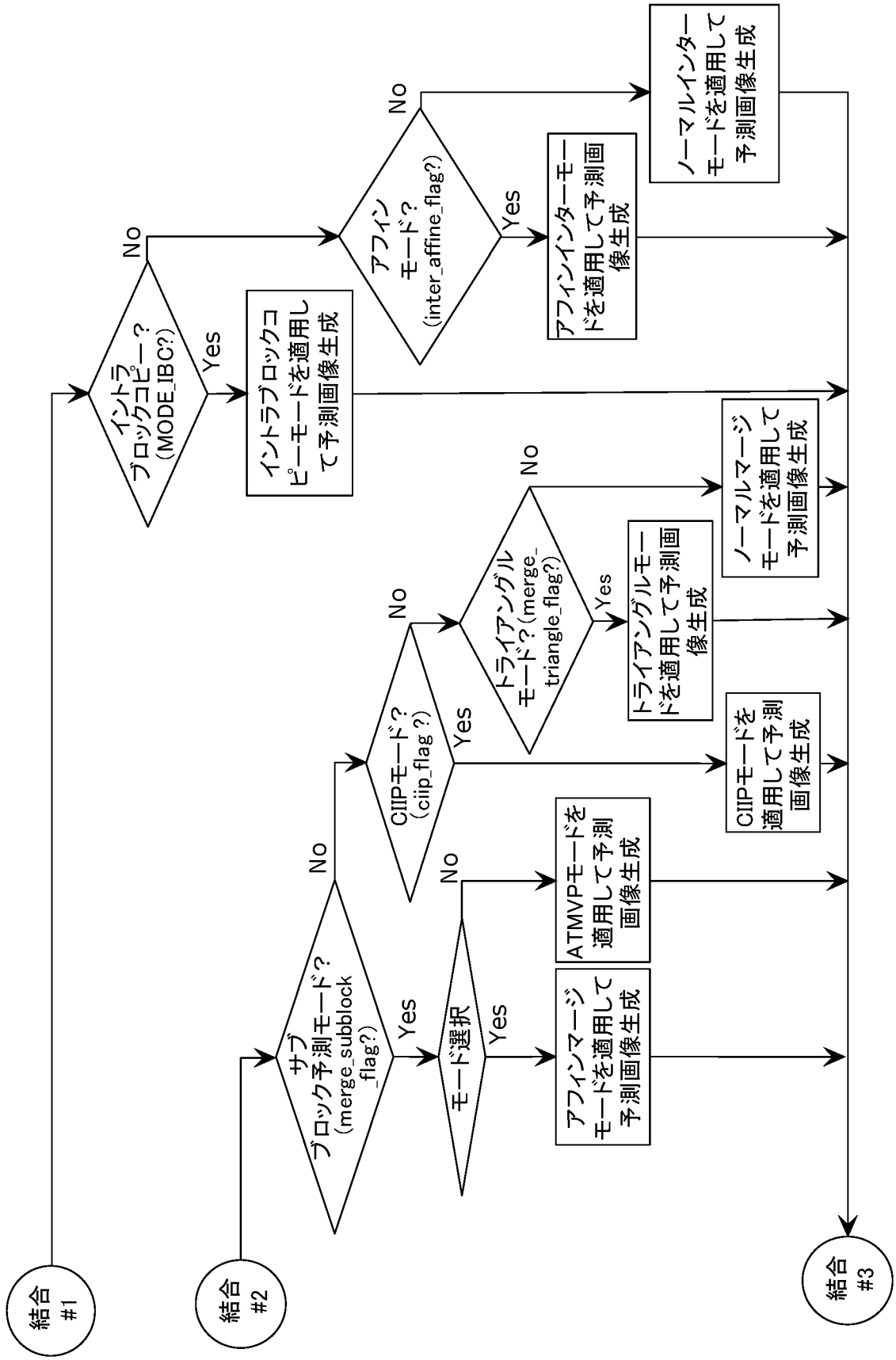
[図79]


開始
Sr_1
第1の方式
モード判定？
第3の方式
第2の方式
Sr_2a
Sr_2b
Sr_2c
第1の方式で
予測画像を生成
第2の方式で
予測画像を生成
第3の方式で
予測画像を生成
終了

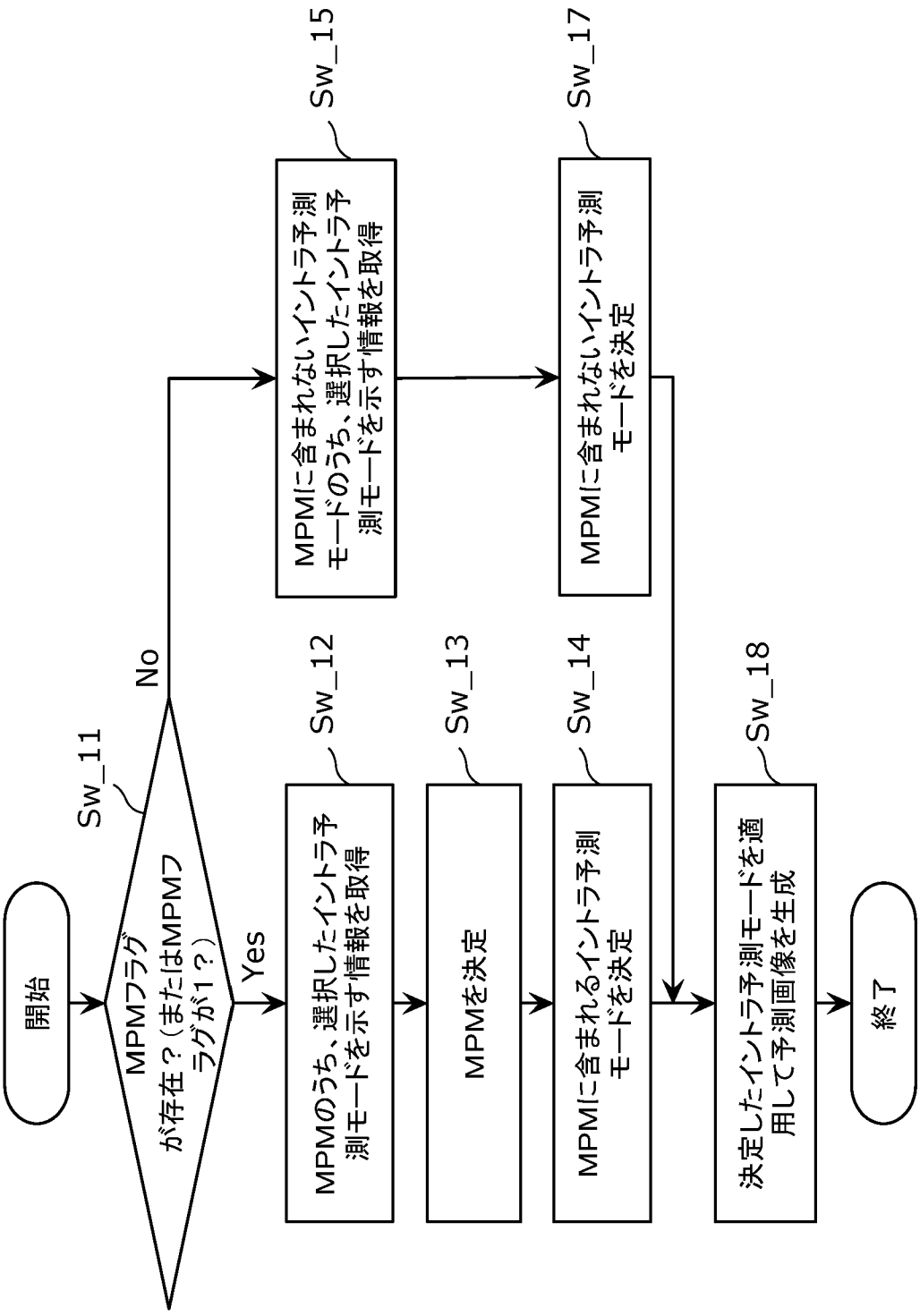
[図80A]


開始
イントラ予測？
(MODE_INTRA?)
No
Yes
マージモード？
(merge_flag?)
No
Yes
イントラ
ブロックコピー？
(MODE_IBC?)
No
Yes
通常マージ
モード？
No
Yes
MMVDモード？
(mmvd_flag?)
No
Yes
予測処理を行わない？
(pcm_flag?)
No
Yes
結合
#1
結合
#2
結合
#3
イントラブロックコピーモードを適用して予測画像生成
ノーマルマージモードを適用して予測画像生成
MMVDモードを適用して予測画像生成
イントラ予測モードを適用して予測画像生成
PCMモード
終了

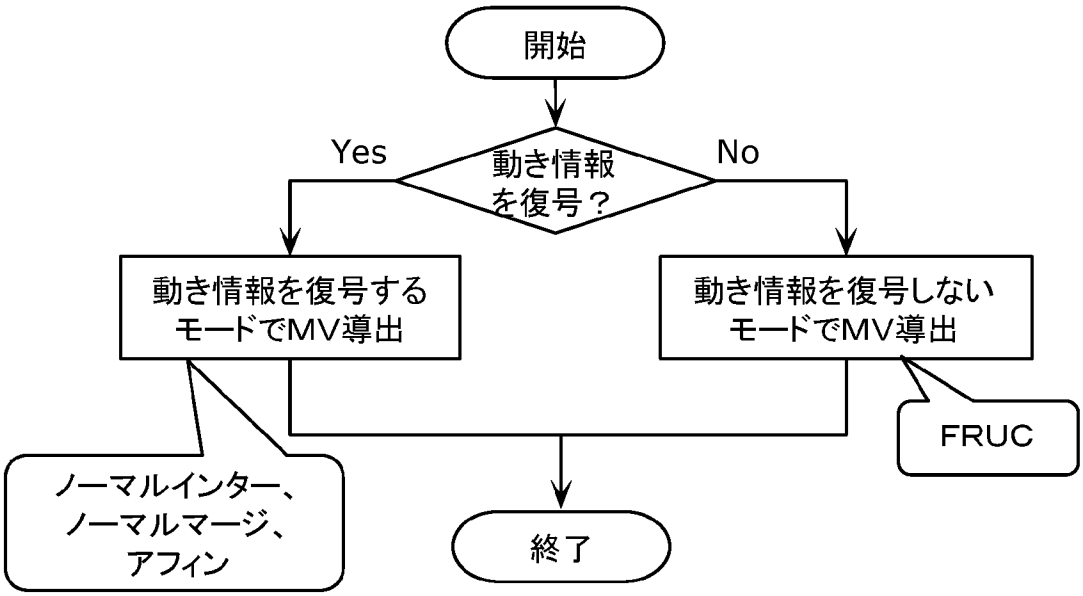
[図80B]


結合 #1
結合 #2
結合 #3
イントラブロックコピー？ (MODE_IBC?)
Yes
No
イントラブロックコピーモードを適用して予測画像生成
アフィンモード？ (inter_affine_flag?)
Yes
No
アフィンインターモードを適用して予測画像生成
ノーマルインターモードを適用して予測画像生成
サブブロック予測モード？ (merge_subblock_flag?)
Yes
No
モード選択
Yes
No
アフィンマージモードを適用して予測画像生成
ATMVPモードを適用して予測画像生成
CIIPモード？ (ciip_flag ?)
Yes
No
CIIPモードを適用して予測画像生成
トライアングルモード？ (merge_triangle_flag?)
Yes
No
トライアングルモードを適用して予測画像生成
ノーマルマージモードを適用して予測画像生成

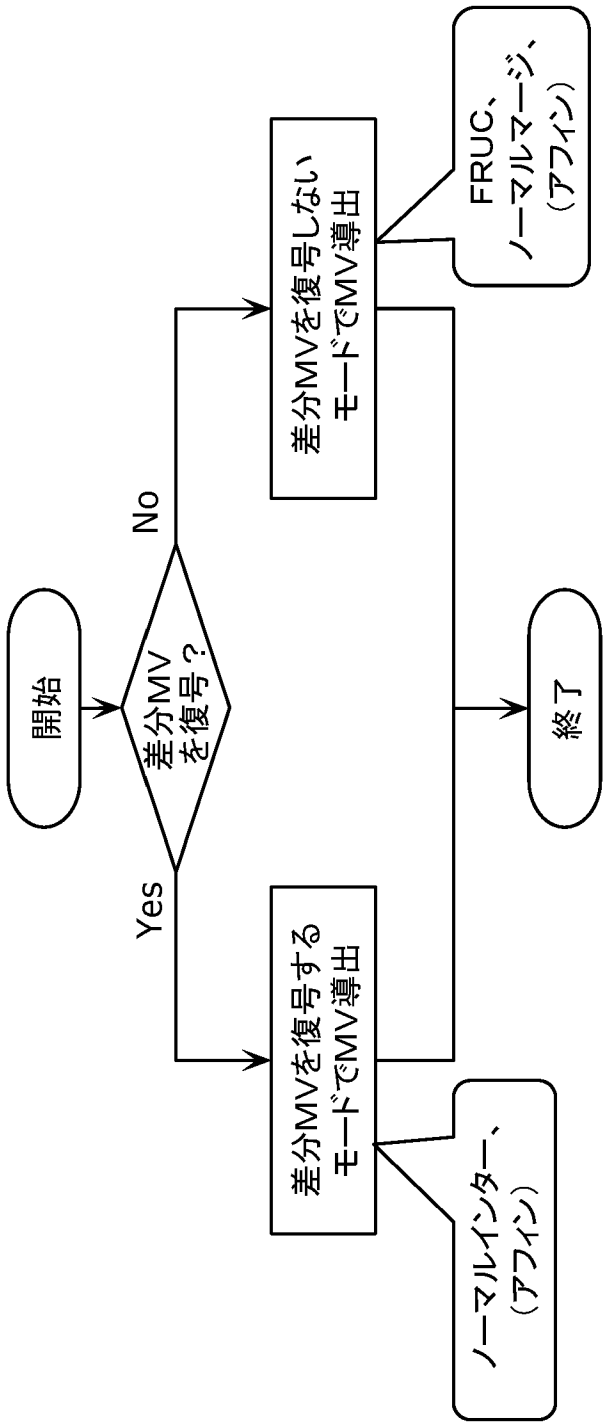
[図81]


開始
Sw_11
MPMフラグ
が存在？（またはMPMフ
ラグが1？）
No
Yes
Sw_15
MPMに含まれないイントラ予測
モードのうち、選択したイントラ予
測モードを示す情報を取得
Sw_17
MPMに含まれないイントラ予測
モードを決定
Sw_12
MPMのうち、選択したイントラ予
測モードを示す情報を取得
Sw_13
MPMを決定
Sw_14
MPMに含まれるイントラ予測
モードを決定
Sw_18
決定したイントラ予測モードを適
用して予測画像を生成
終了

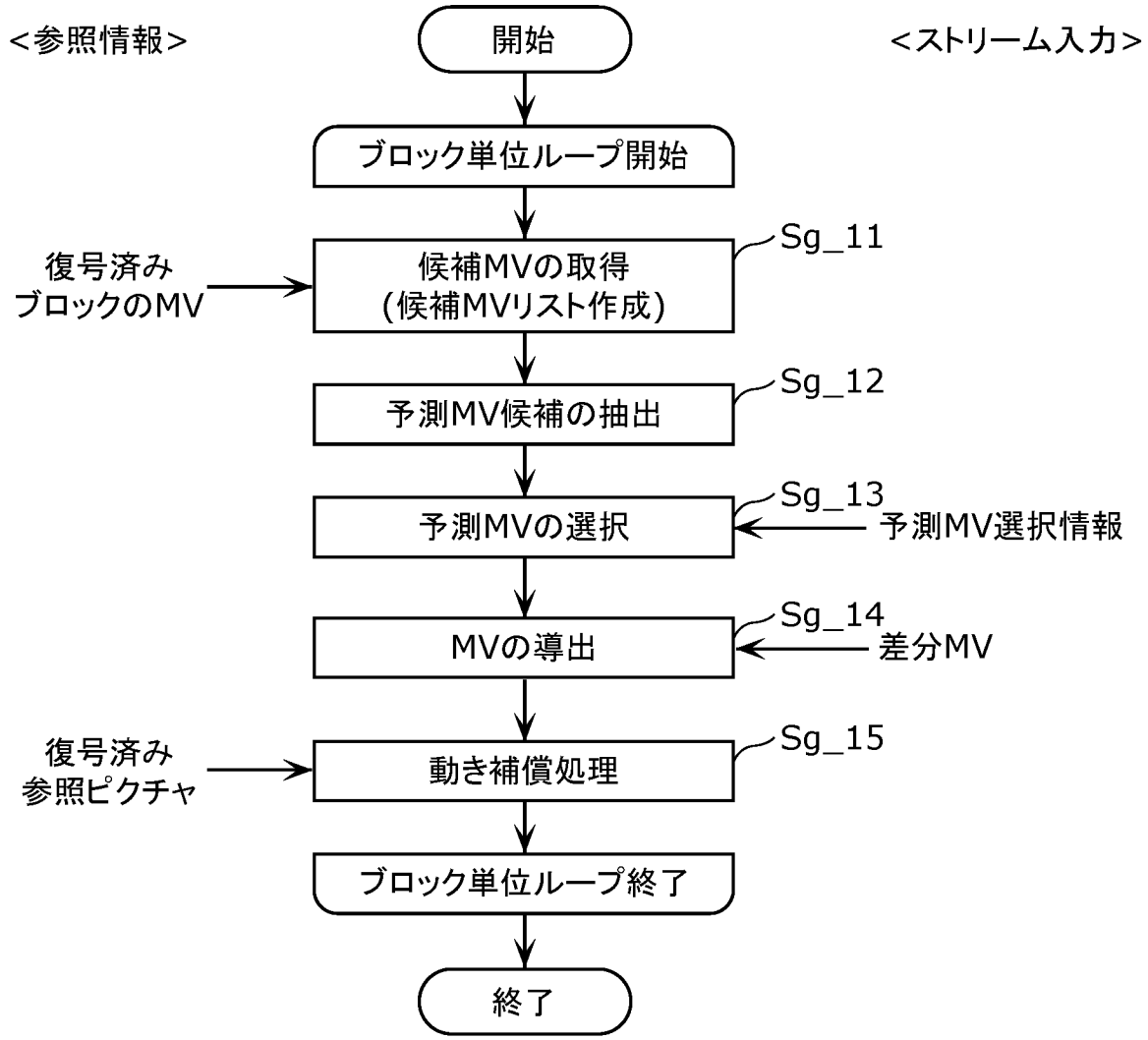
[図82]


開始
動き情報
を復号？
Yes
No
動き情報を復号する
モードでMV導出
動き情報を復号しない
モードでMV導出
FRUC
ノーマルインター、
ノーマルマージ、
アフィン
終了

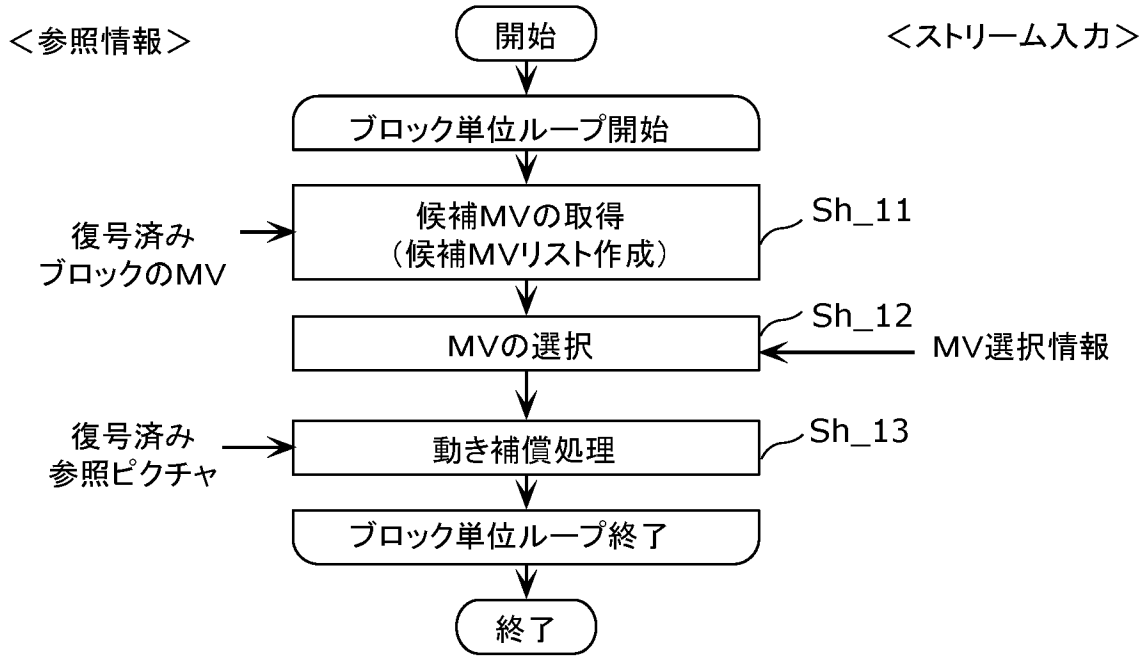
[図83]


開始
差分MV
を復号？
No
Yes
差分MVを復号しない
モードでMV導出
FRUC、
ノーマルマージ、
（アフィン）
差分MVを復号する
モードでMV導出
ノーマルインター、
（アフィン）
終了

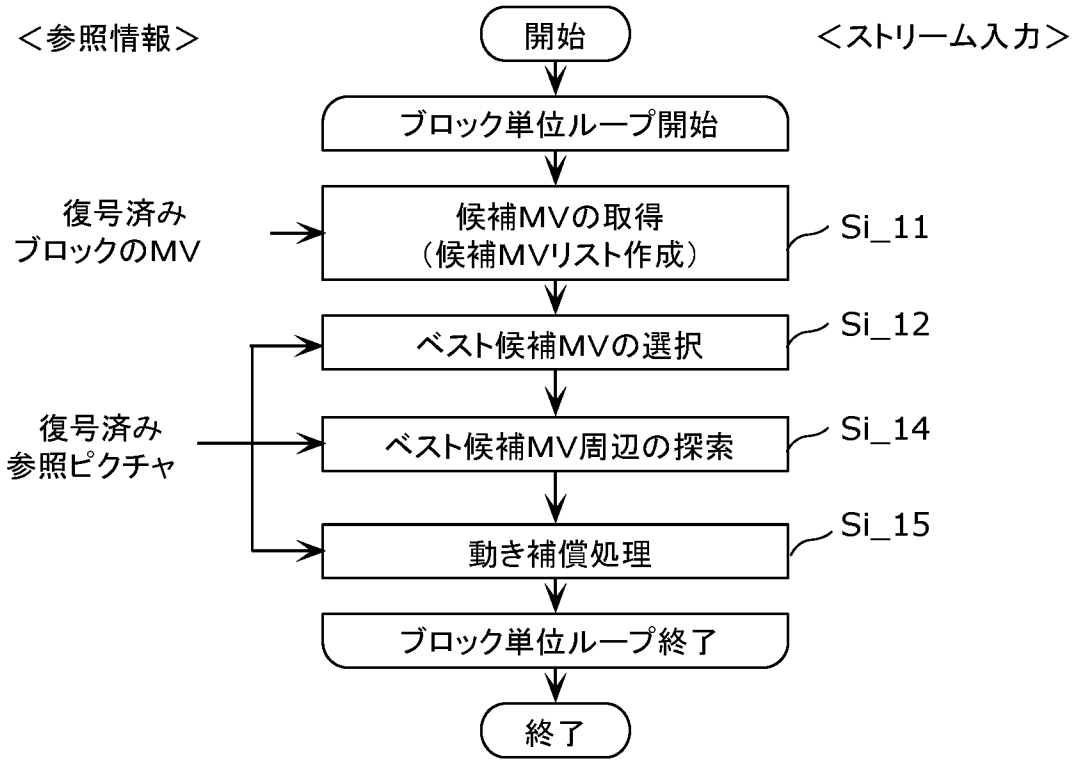
[図84]


<参照情報>
開始
<ストリーム入力>
ブロック単位ループ開始
復号済み
ブロックのMV
候補MVの取得
(候補MVリスト作成)
Sg_11
予測MV候補の抽出
Sg_12
予測MVの選択
Sg_13
予測MV選択情報
MVの導出
Sg_14
差分MV
復号済み
参照ピクチャ
動き補償処理
Sg_15
ブロック単位ループ終了
終了

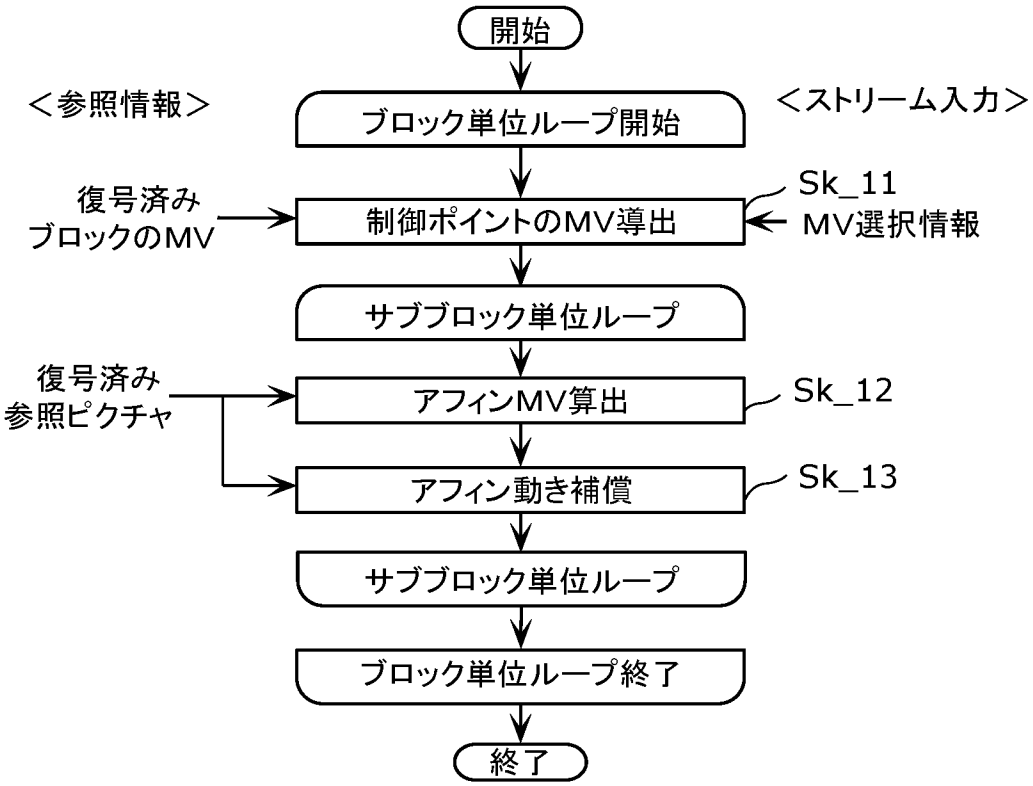
[図85]


<参照情報>
開始
<ストリーム入力>
ブロック単位ループ開始
復号済み
ブロックのMV
候補MVの取得
（候補MVリスト作成）
Sh_11
MVの選択
Sh_12
MV選択情報
復号済み
参照ピクチャ
動き補償処理
Sh_13
ブロック単位ループ終了
終了

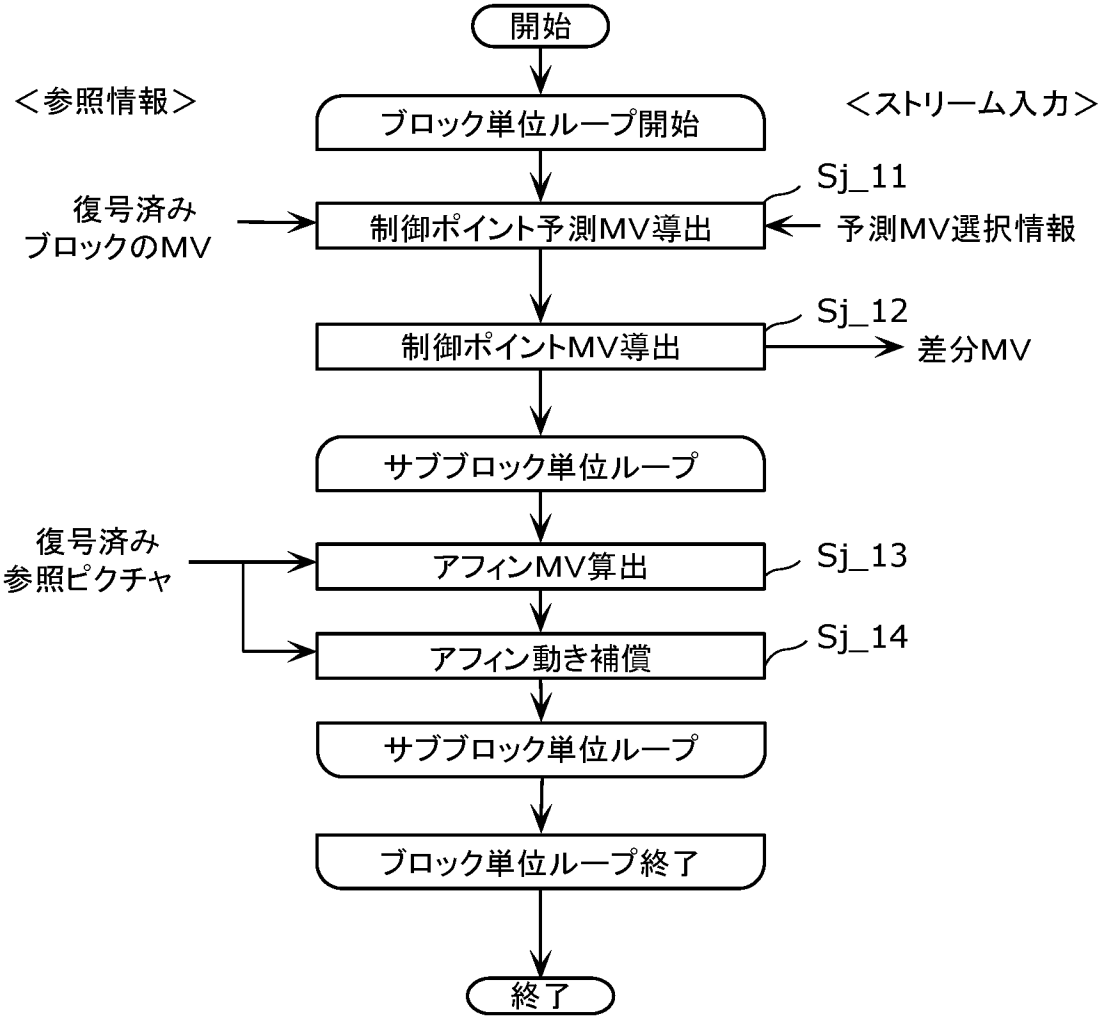
[図86]


＜参照情報＞
開始
＜ストリーム入力＞
ブロック単位ループ開始
復号済み
ブロックのMV
候補MVの取得
（候補MVリスト作成）
Si_11
ベスト候補MVの選択
Si_12
復号済み
参照ピクチャ
ベスト候補MV周辺の探索
Si_14
動き補償処理
Si_15
ブロック単位ループ終了
終了

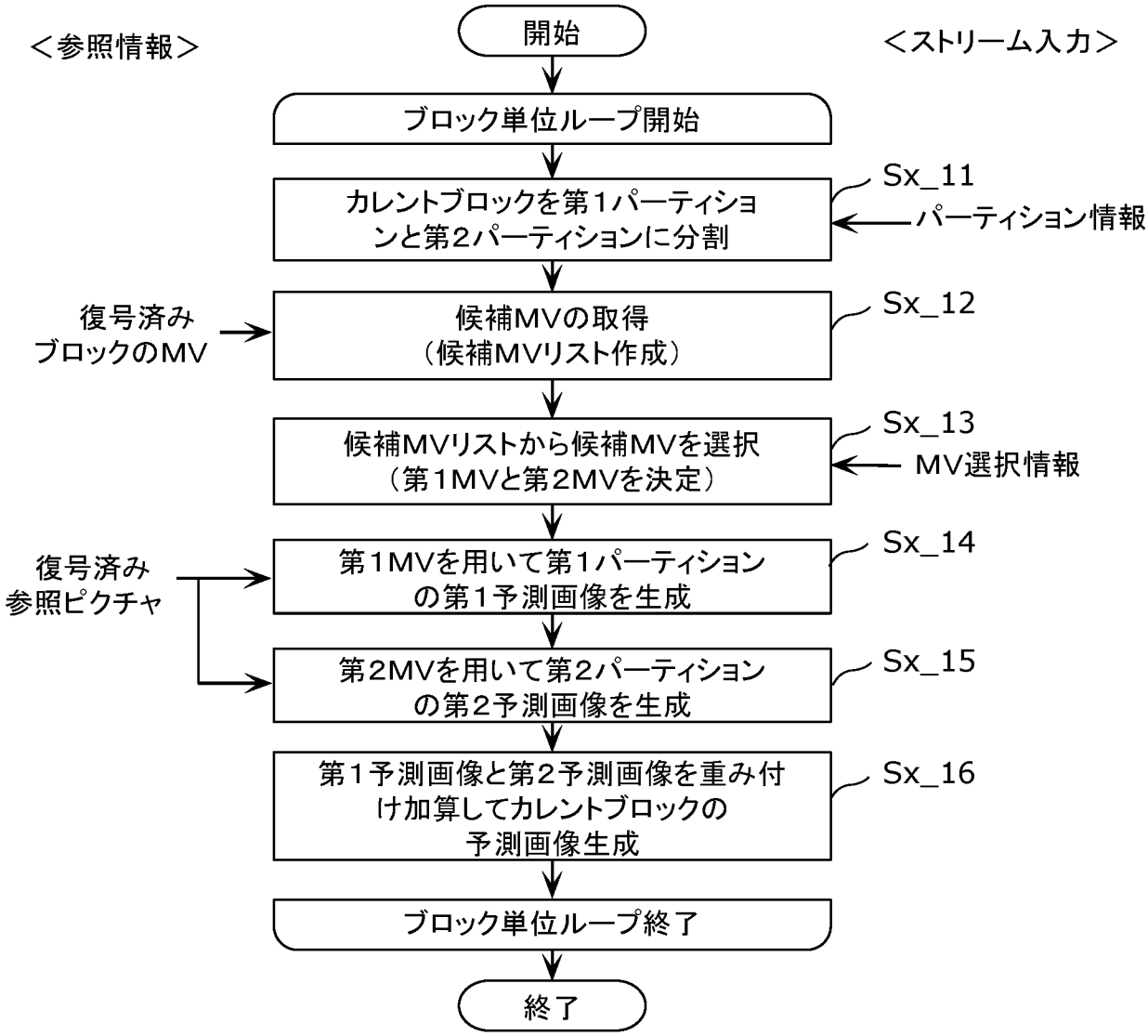
[図87]


開始
＜参照情報＞
＜ストリーム入力＞
ブロック単位ループ開始
復号済み
ブロックのMV
制御ポイントのMV導出
Sk_11
MV選択情報
サブブロック単位ループ
復号済み
参照ピクチャ
アフィンMV算出
Sk_12
アフィン動き補償
Sk_13
サブブロック単位ループ
ブロック単位ループ終了
終了

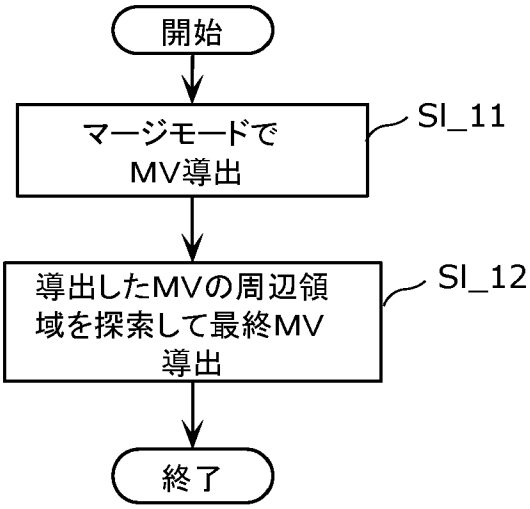
[図88]


開始
＜参照情報＞
ブロック単位ループ開始
＜ストリーム入力＞
Sj_11
復号済み
ブロックのMV
制御ポイント予測MV導出
予測MV選択情報
Sj_12
制御ポイントMV導出
差分MV
サブブロック単位ループ
復号済み
参照ピクチャ
アフィンMV算出
Sj_13
アフィン動き補償
Sj_14
サブブロック単位ループ
ブロック単位ループ終了
終了

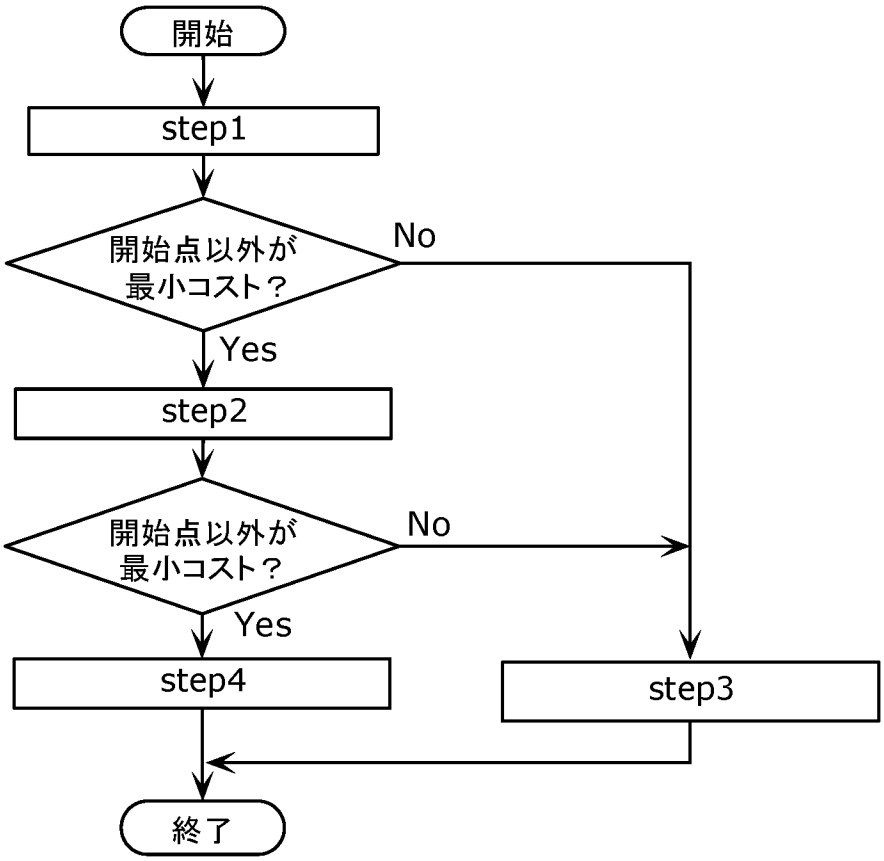
[図89]


＜参照情報＞
開始
＜ストリーム入力＞
ブロック単位ループ開始
カレントブロックを第1パーティションと第2パーティションに分割
Sx_11
パーティション情報
復号済みブロックのMV
候補MVの取得（候補MVリスト作成）
Sx_12
候補MVリストから候補MVを選択（第1MVと第2MVを決定）
Sx_13
MV選択情報
復号済み参照ピクチャ
第1MVを用いて第1パーティションの第1予測画像を生成
Sx_14
第2MVを用いて第2パーティションの第2予測画像を生成
Sx_15
第1予測画像と第2予測画像を重み付け加算してカレントブロックの予測画像生成
Sx_16
ブロック単位ループ終了
終了

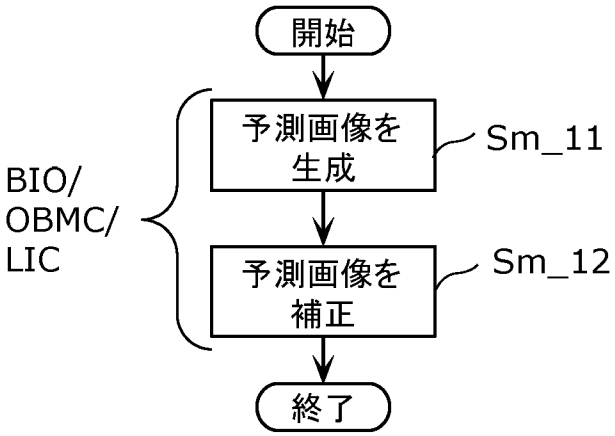
[図90]


開始
マージモードでMV導出
Sl_11
導出したMVの周辺領域を探索して最終MV導出
Sl_12
終了

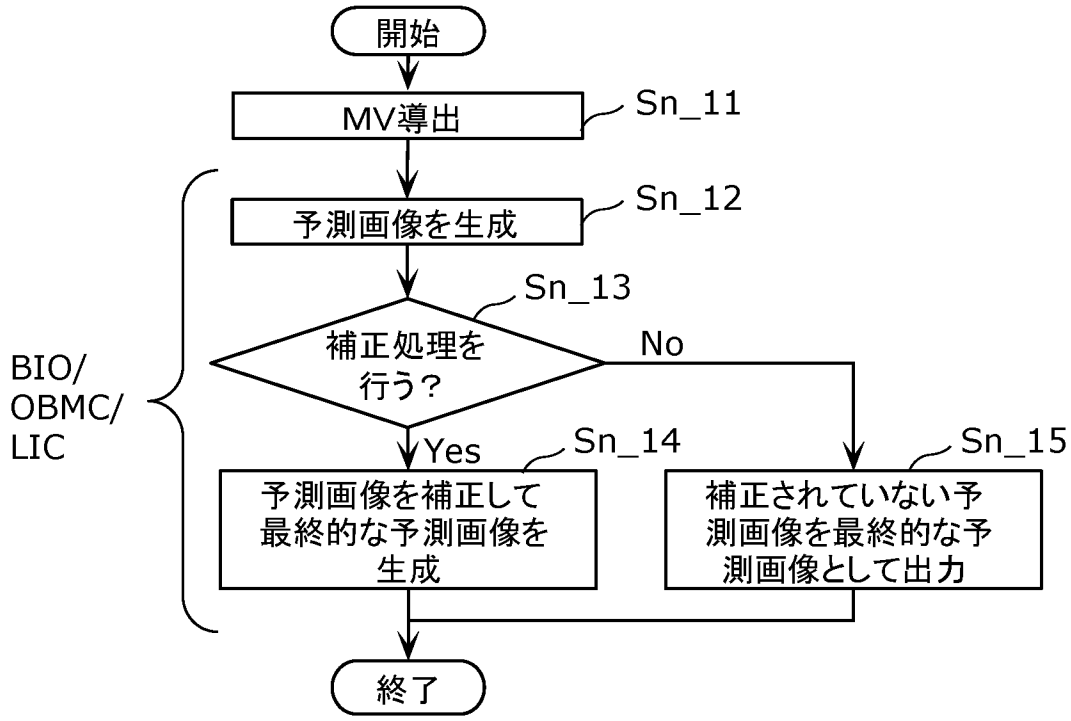
[図91]


開始
step1
開始点以外が
最小コスト？
No
Yes
step2
開始点以外が
最小コスト？
No
Yes
step4
step3
終了

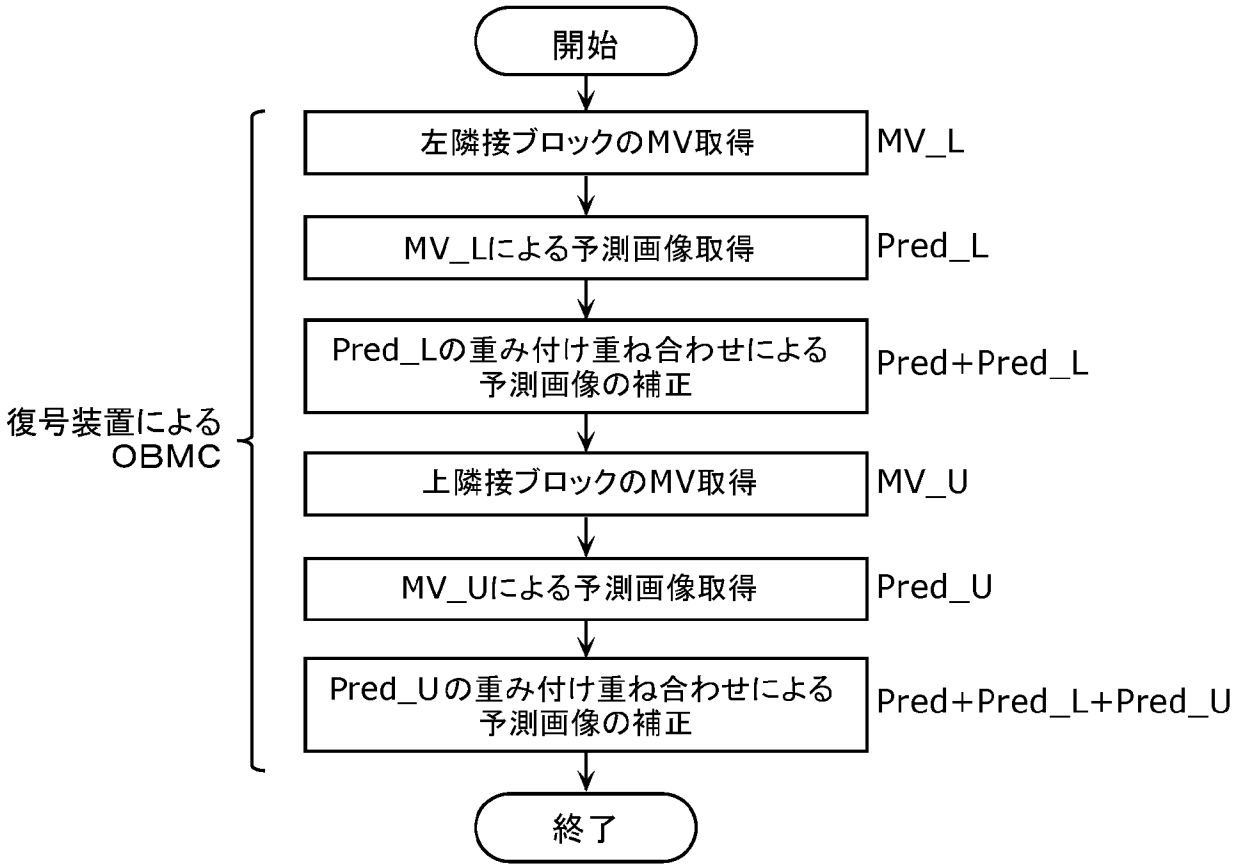
[図92]


開始
予測画像を
生成
Sm_11
BIO/
OBMC/
LIC
予測画像を
補正
Sm_12
終了

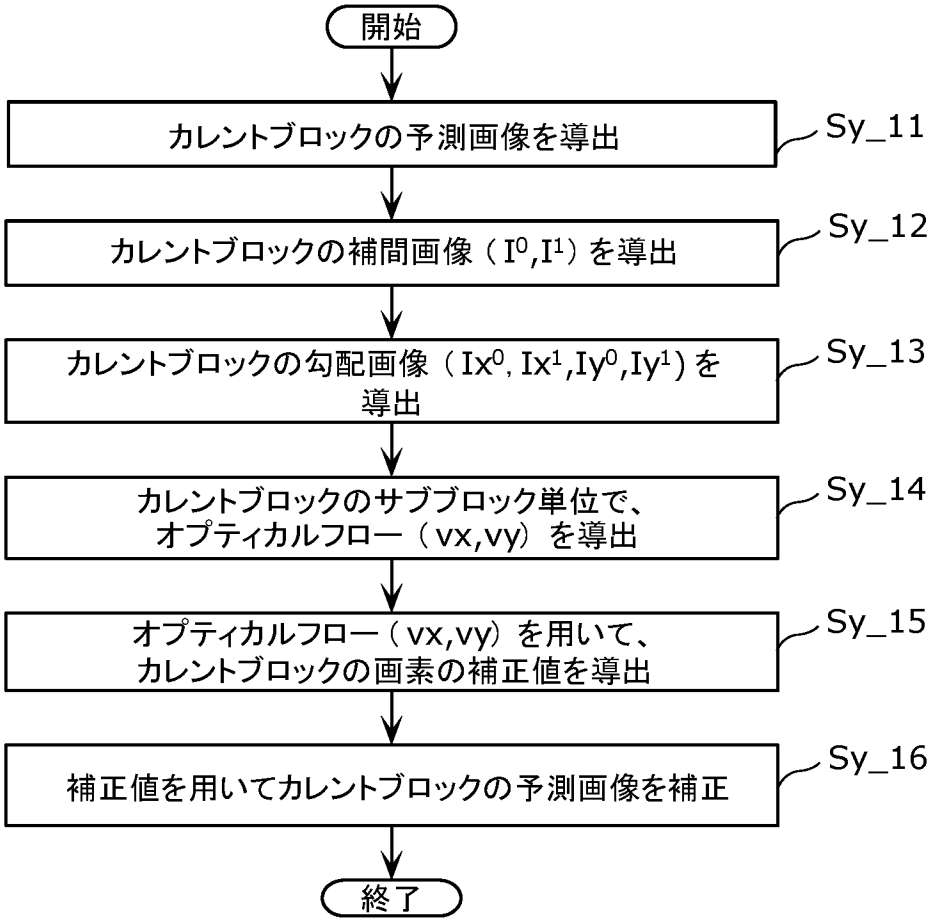
[図93]


開始
MV導出
Sn_11
予測画像を生成
Sn_12
Sn_13
補正処理を行う？
No
Yes
Sn_14
Sn_15
予測画像を補正して最終的な予測画像を生成
補正されていない予測画像を最終的な予測画像として出力
終了
BIO/
OBMC/
LIC

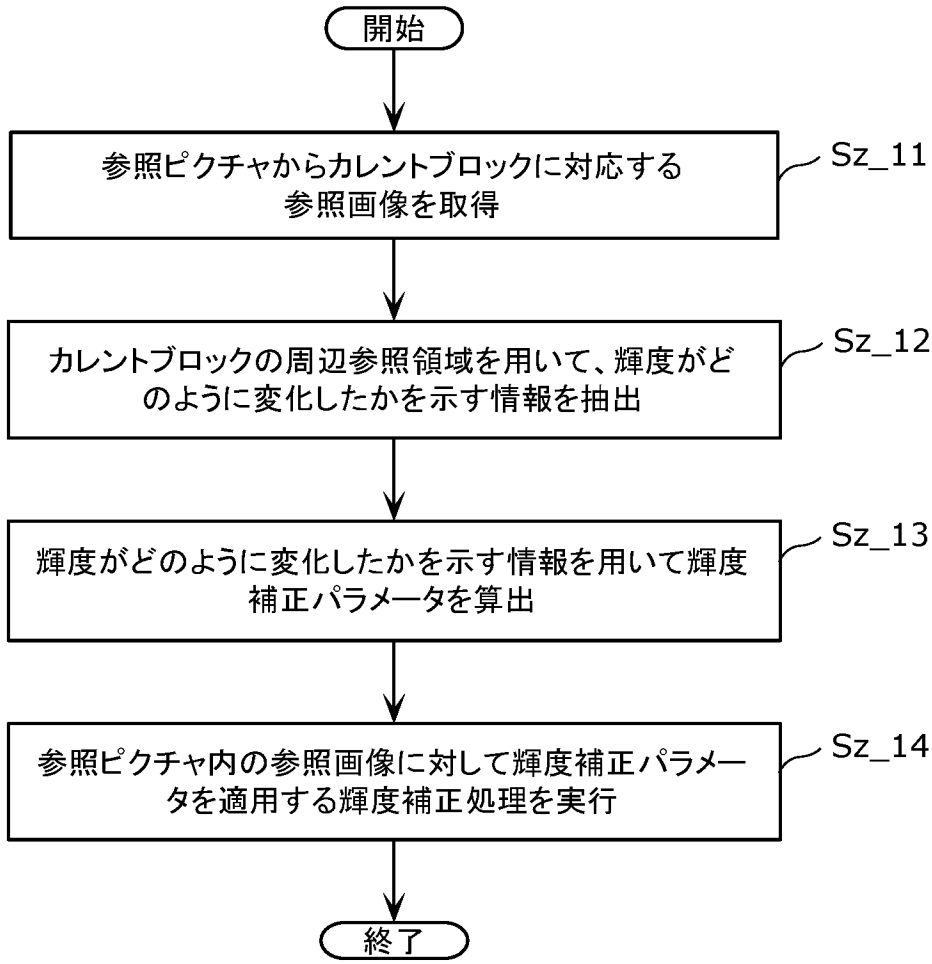
[図94]


開始
左隣接ブロックのMV取得
MV_L
MV_Lによる予測画像取得
Pred_L
Pred_Lの重み付け重ね合わせによる予測画像の補正
Pred+Pred_L
上隣接ブロックのMV取得
MV_U
MV_Uによる予測画像取得
Pred_U
Pred_Uの重み付け重ね合わせによる予測画像の補正
Pred+Pred_L+Pred_U
終了
復号装置による
OBMC

[図95]


開始
カレントブロックの予測画像を導出
Sy_11
カレントブロックの補間画像（I^0,I^1）を導出
Sy_12
カレントブロックの勾配画像（Ix^0, Ix^1,Iy^0,Iy^1）を導出
Sy_13
カレントブロックのサブブロック単位で、オプティカルフロー（vx,vy）を導出
Sy_14
オプティカルフロー（vx,vy）を用いて、カレントブロックの画素の補正値を導出
Sy_15
補正値を用いてカレントブロックの予測画像を補正
Sy_16
終了

[図96]


開始
参照ピクチャからカレントブロックに対応する参照画像を取得
Sz_11
カレントブロックの周辺参照領域を用いて、輝度がどのように変化したかを示す情報を抽出
Sz_12
輝度がどのように変化したかを示す情報を用いて輝度補正パラメータを算出
Sz_13
参照ピクチャ内の参照画像に対して輝度補正パラメータを適用する輝度補正処理を実行
Sz_14
終了

[図97A]

video_parameter_set_rbsp( ) {	**Descriptor**
vps_video_parameter_set_id	u(4)
vps_max_layers_minus1	u(6)
vps_max_sublayers_minus1	u(3)
...	
}	

[図97B]

7.4.3.2 ビデオパラメータセット(VPS) RBSPセマンティクス

vps_max_layers_minus1 plus 1は、VPSで指定されるレイヤ数を指定する。指定されるレイヤ数は、VPSを参照する各CVSで許可されるレイヤの最大数である。

vps_max_sublayers_minus1 plus 1は、VPSで指定されたレイヤに存在する可能性のあるテンポラルサブレイヤの最大数を指定する。

なお、vps_max_sublayers_minus1 の値は、0から6の範囲である必要がある。

[図98A]

seq_parameter_set_rbsp( ) {	**Descriptor**
sps_seq_parameter_set_id	u(4)
sps_video_parameter_set_id	u(4)
sps_max_sublayers_minus1	u(3)
...	
}	

[図98B]

7.4.3.3 シーケンスパラメータセットRBSPセマンティクス

sps_video_parameter_set_idの値が0より大きい場合、SPSによって参照されるVPSのvps_video_parameter_set_idの値を指定する。

sps_video_parameter_set_idの値が0に等しい場合、以下が適用される。
- SPSはVPSを参照しない、かつ、SPSを参照する各CLVSを復号するときに参照されるVPSはない。
- vps_max_layers_minus1の値は、0に等しいと推測される。
- vps_max_sublayers_minus1の値は、6に等しいと推測される。
- CVSは1つのレイヤのみを含む(すなわち、CVS内のすべてのVCL NALユニットは、同じ値のnuh_layer_idを持つ必要がある)。
- GeneralLayerIdx [nuh_layer_id]の値は、0に等しいと推測される。
- vps_independent_layer_flag [GeneralLayerIdx[nuh_layer_id]]の値は、1に等しいと推測される。

vps_independent_layer_flag [GeneralLayerIdx [nuh_layer_id]]の値が1に等しい場合、特定のnuh_layer_idの値nuhLayerIdを持つCLVSによって参照されるSPSは、nuhLayerIdに等しいnuh_layer_idの値を持つ必要がある。

sps_video_parameter_set_idの値は、CVSにおけるCLVSによって参照されるすべてのSPSにおいて同じである必要がある。

sps_max_sublayers_minus1 plus 1は、SPSを参照する各CLVSに存在する可能性のあるテンポラルサブレイヤの最大数を指定する。sps_max_sublayers_minus1の値は、0からvps_max_sublayers_minus1までの範囲である必要がある。

[図99A]

general_constraint_info( ) {	**Descriptor**
...	
single_layer_constraint_flag	u(1)
...	
}	

[図99B]

7.4.4.2 制約情報セマンティクス

single_layer_constraint_flag の値が1に等しい場合、sps_video_parameter_set_idの値が0に等しくなることを指定する。

single_layer_constraint_flagの値が0に等しい場合、そのような制約は課されない。
なお、general_one_picture_only_constraint_flagの値が1に等しい場合、
single_layer_constraint_flagの値は1に等しくなる。

[図100]

7.4.4.2 制約情報セマンティクス

single_layer_constraint_flagの値が1に等しい場合、次の条件のいずれかが満たされる。
- sps_video_parameter_set_idの値が0に等しい、かつ、CVS内のすべてのVCL NALユニットでは、同じ値のnuh_layer_id を持つ
- sps_video_parameter_set_idの値が0より大きく、vps_max_layers_minus1の値が0に等しく、かつ、CVS内のすべてのVCL NALユニットでは、同じ値のnuh_layer_idを持つ。

single_layer_constraint_flagの値が0に等しい場合、そのような制約は課されない。
なお、general_one_picture_only_constraint_flagの値が1に等しい場合、single_layer_constraint_flag の値は1に等しくなる。

[図101]

7.4.4.2 制約情報セマンティクス

single_layer_constraint_flagの値が1に等しい場合、次の条件の両方が満たされる。
- vps_max_layers_minus1の値が0に等しい。
- CVS内のすべてのVCL NALユニットでは、同じ値のnuh_layer_idを持つ。

single_layer_constraint_flagの値が0に等しい場合、そのような制約は課されない。
なお、general_one_picture_only_constraint_flagの値が1に等しい場合、
single_layer_constraint_flagの値は1に等しくなる。

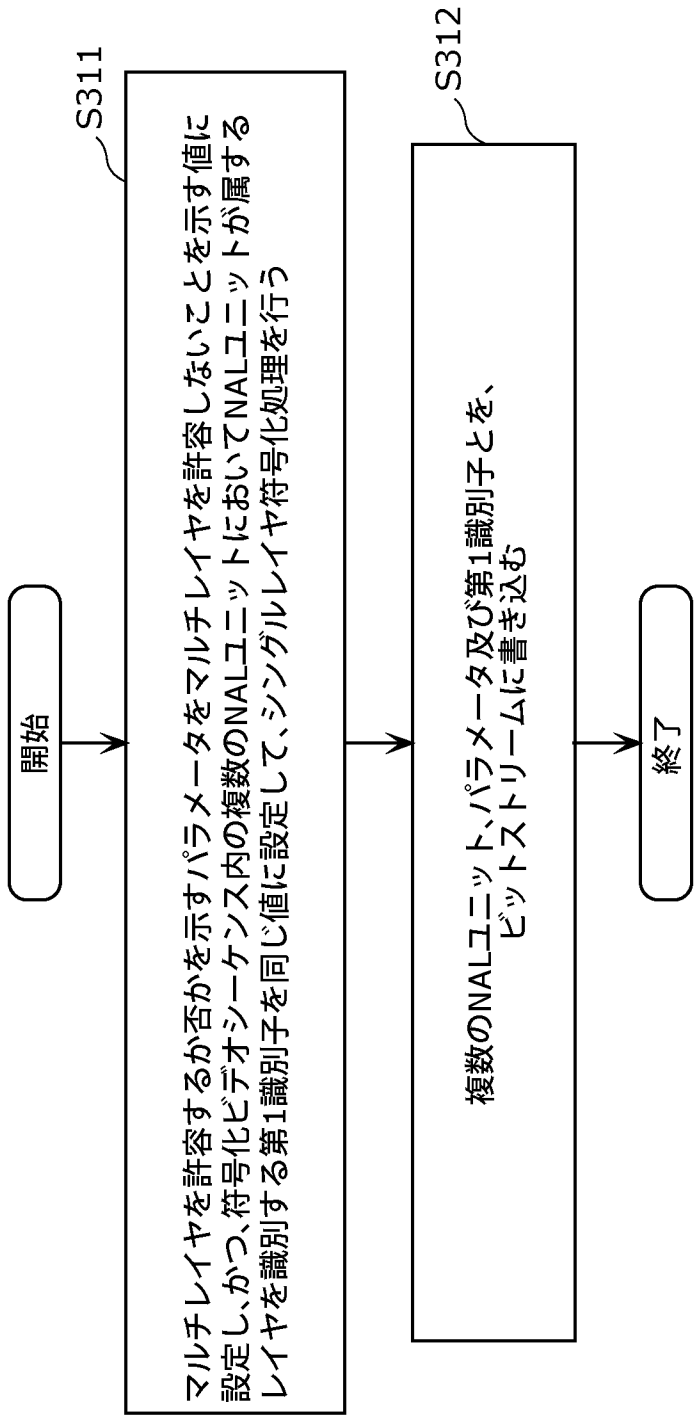
[図102]

7.4.4.2 制約情報セマンティクス

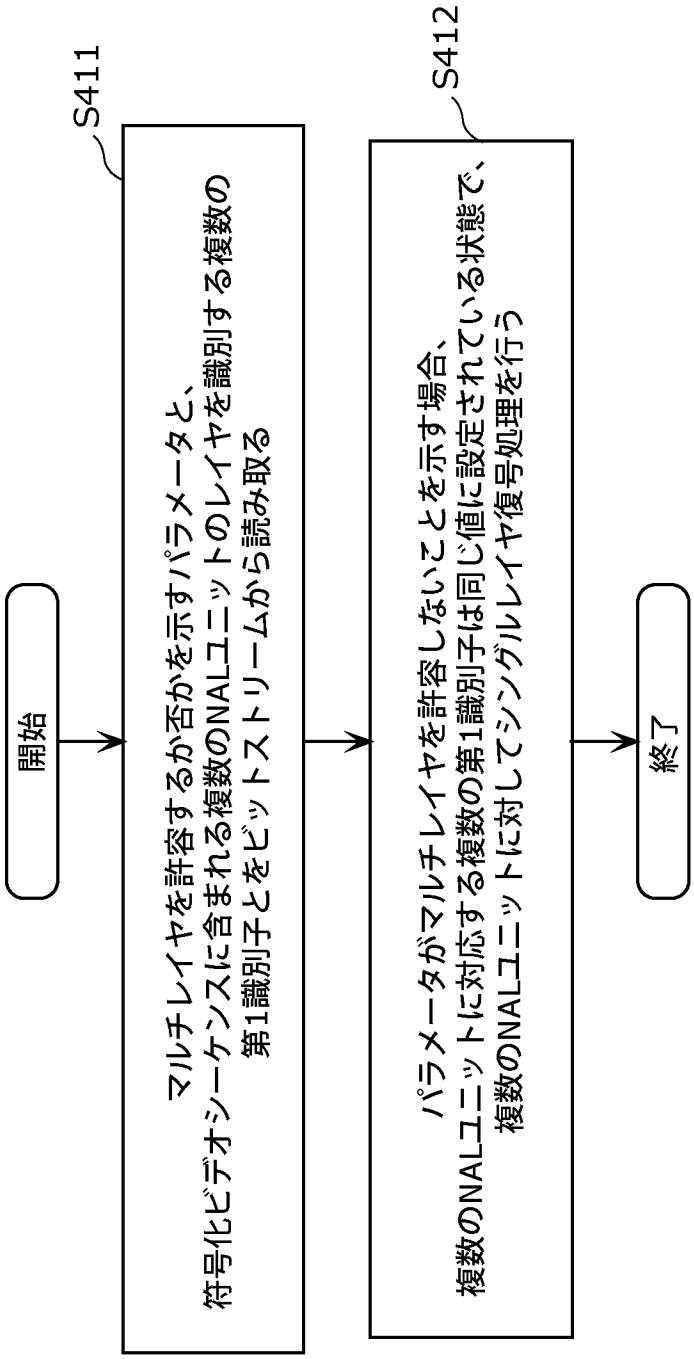
single_layer_constraint_flagの値が1に等しい場合、CVS内のすべてのVCL NALユニットでは、同じ値のnuh_layer_idを持つことを指定する。

single_layer_constraint_flagの値が0に等しい場合、そのような制約は課されない。
なお、general_one_picture_only_constraint_flagの値が1に等しい場合、
single_layer_constraint_flagの値は1に等しくなる。

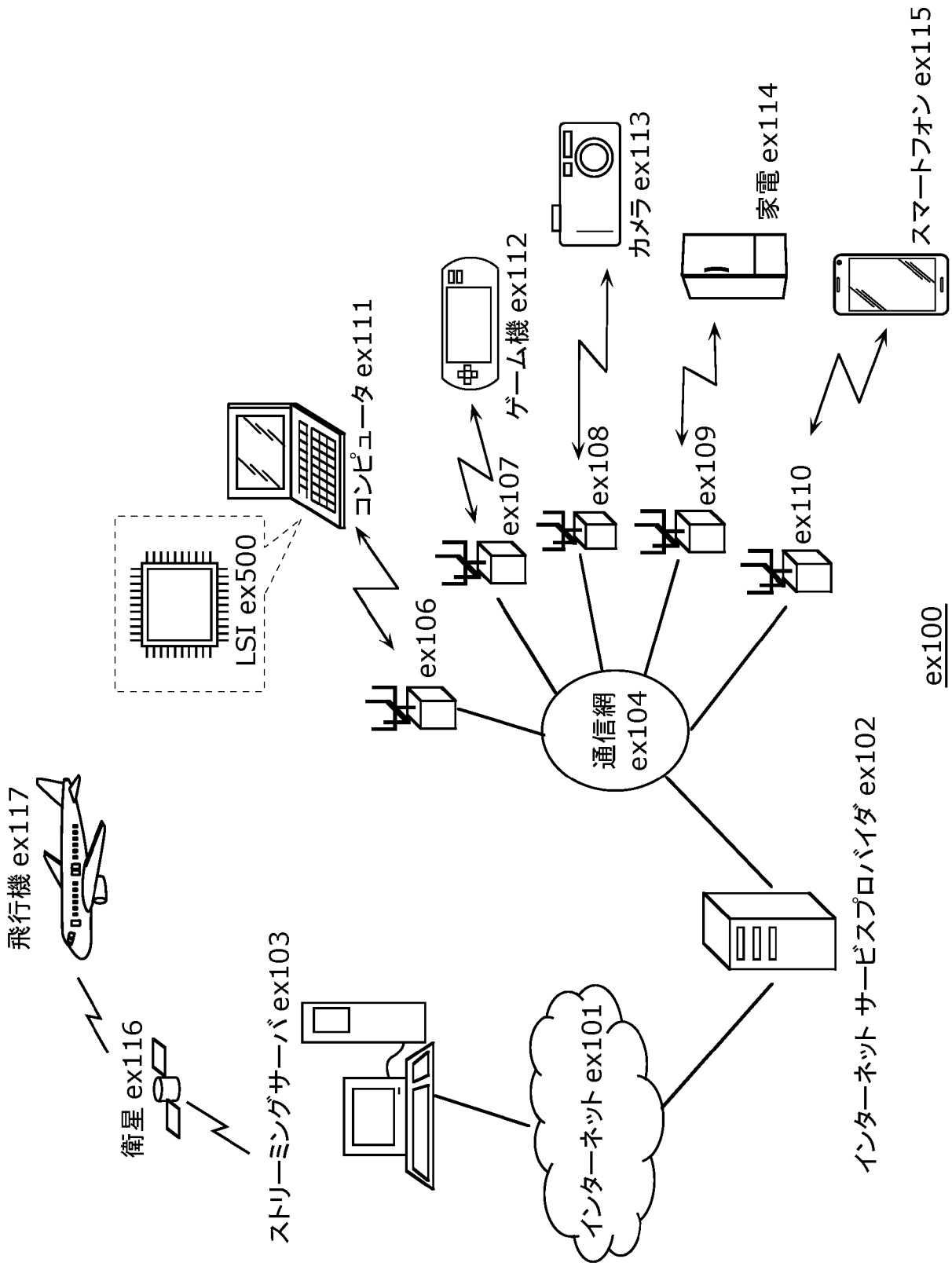
[図103]


開始
S311
マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータをマルチレイヤを許容しないことを示す値に設定し、かつ、符号化ビデオシーケンス内の複数のNALユニットにおいてNALユニットが属するレイヤを識別する第1識別子を同じ値に設定して、シングルレイヤ符号化処理を行う
S312
複数のNALユニット、パラメータ及び第1識別子とを、ビットストリームに書き込む
終了

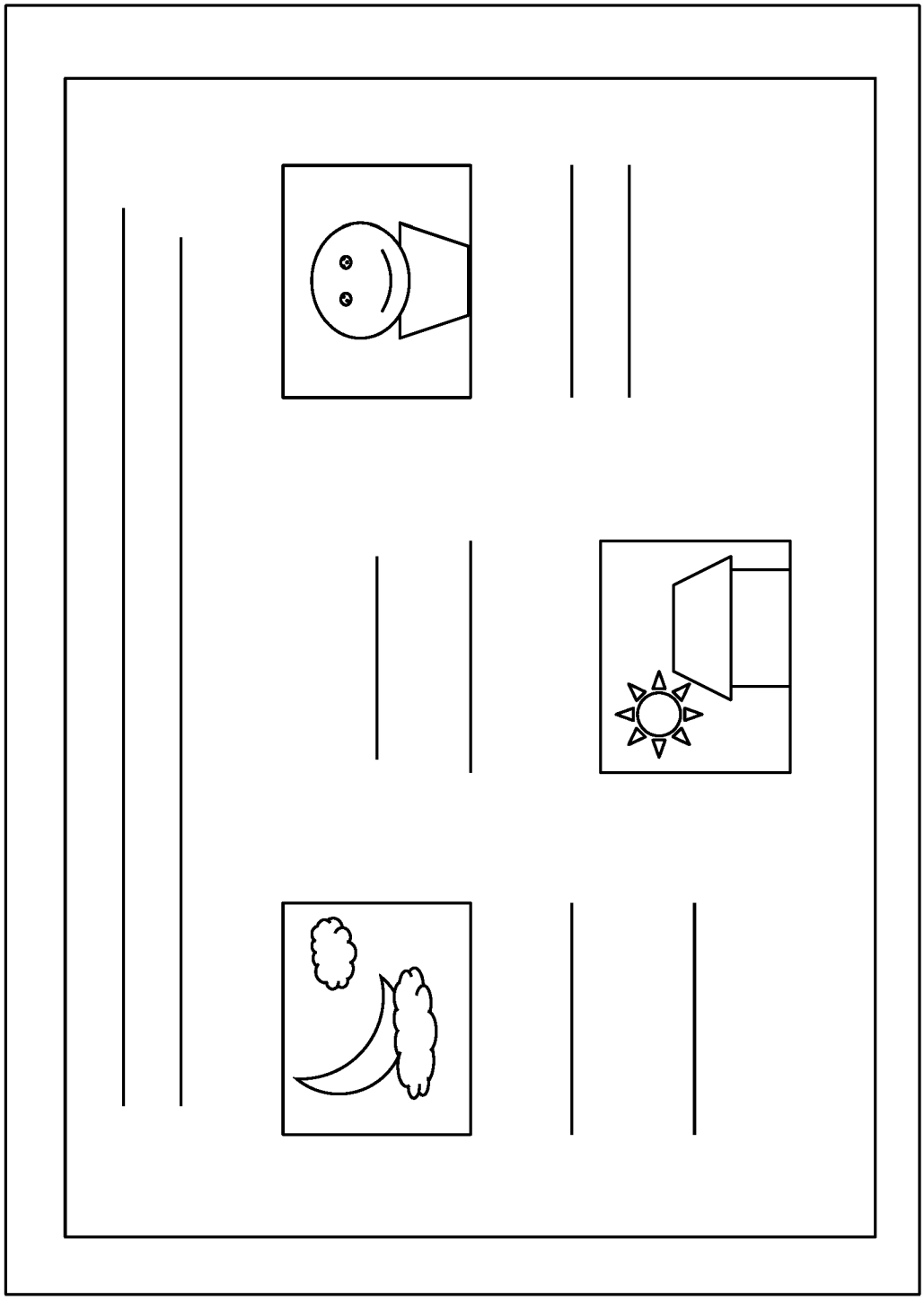
[図104]


開始
S411
マルチレイヤを許容するか否かを示すパラメータと、
符号化ビデオシーケンスに含まれる複数のNALユニットのレイヤを識別する複数の
第1識別子とをビットストリームから読み取る
S412
パラメータがマルチレイヤを許容しないことを示す場合、
複数のNALユニットに対応する複数の第1識別子は同じ値に設定されている状態で、
複数のNALユニットに対してシングルレイヤ復号処理を行う
終了

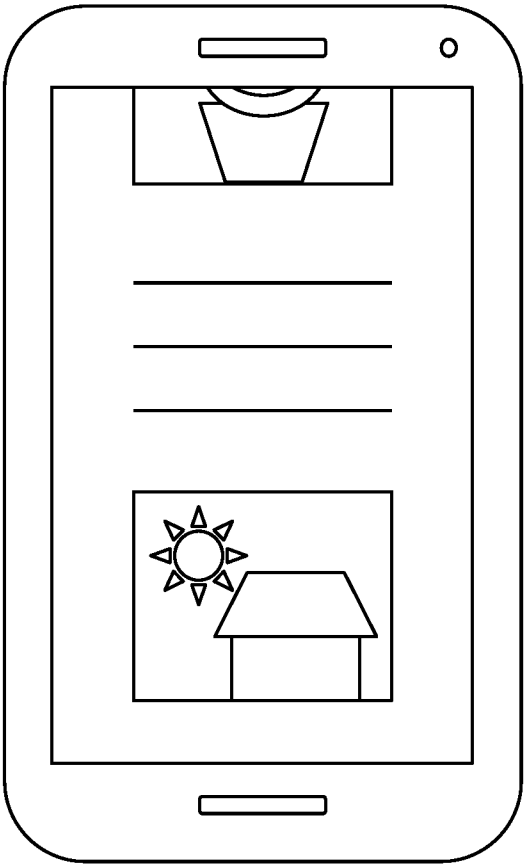
[図105]


ex100
インターネット サービスプロバイダ ex102
通信網 ex104
インターネット ex101
ストリーミングサーバ ex103
衛星 ex116
飛行機 ex117
LSI ex500
コンピュータ ex111
ex106
ゲーム機 ex112
ex107
カメラ ex113
ex108
家電 ex114
ex109
スマートフォン ex115
ex110

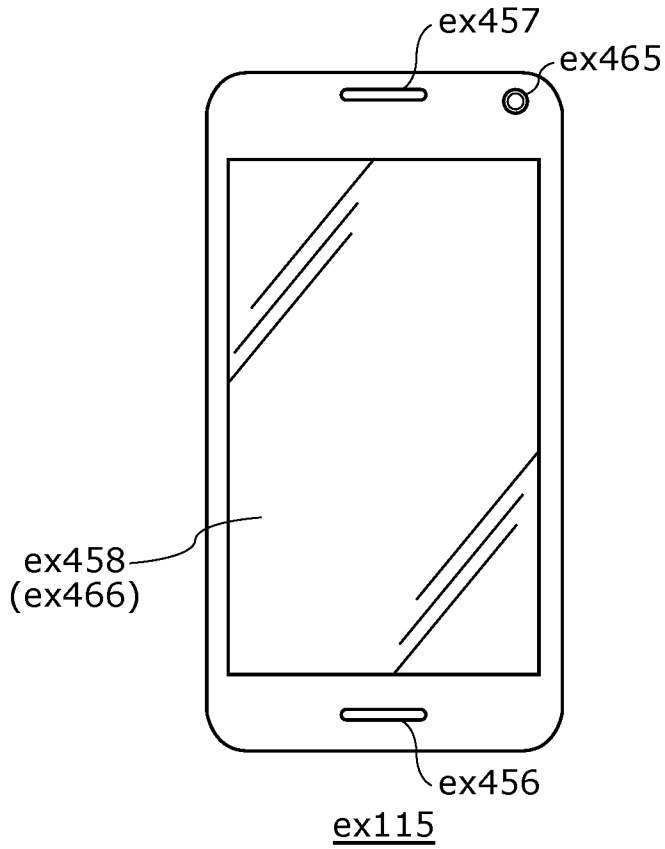
[図106]



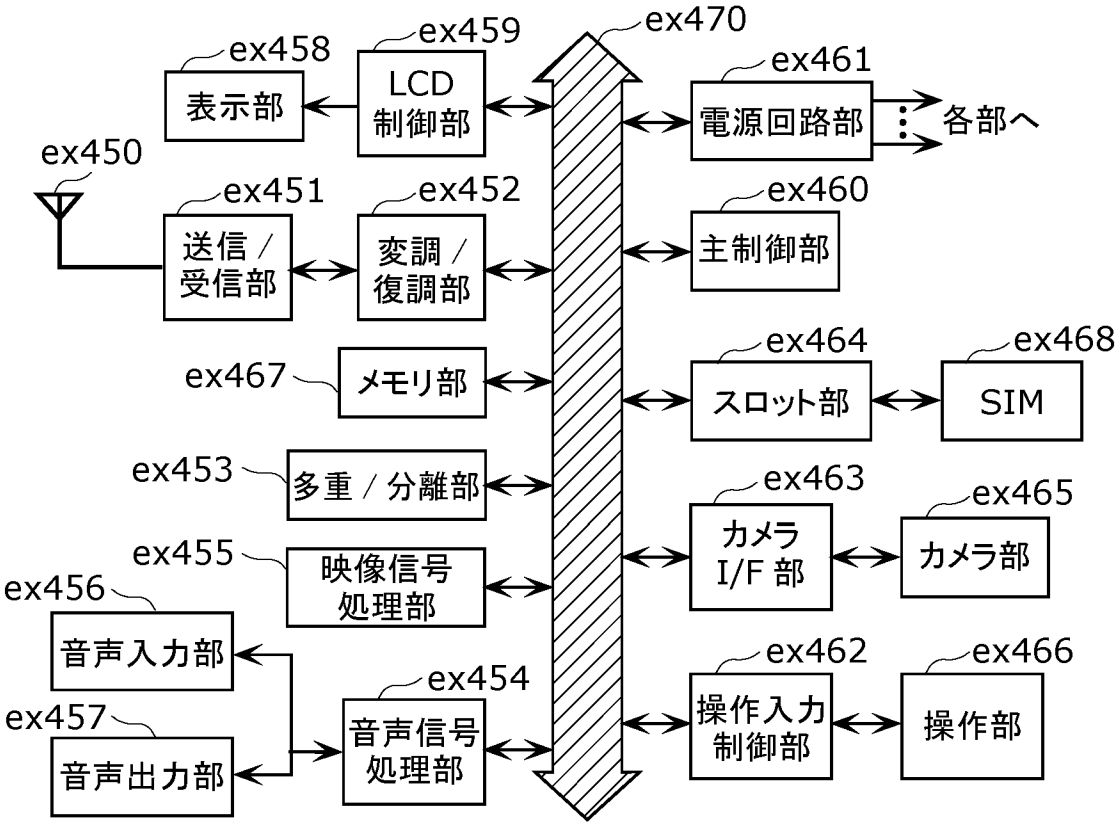
[図107]



[図108]



[図109]


ex458
表示部
ex459
LCD
制御部
ex470
ex461
電源回路部
各部へ
ex450
ex451
送信／
受信部
ex452
変調／
復調部
ex460
主制御部
ex467
メモリ部
ex464
スロット部
ex468
SIM
ex453
多重／分離部
ex463
カメラ
I/F 部
ex465
カメラ部
ex455
映像信号
処理部
ex456
音声入力部
ex462
操作入力
制御部
ex466
操作部
ex454
ex457
音声出力部
音声信号
処理部

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/018684

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04N 19/70(2014.01)i
FI: H04N19/70
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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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	JP 2019-520741 A (QUALCOMM INCORPORATED) 18 July 2019 (2019-07-18) paragraphs [0095]-[0096]	1, 8, 15-17
A	entire text	2-7, 9-14
A	US 2015/0312584 A1 (VIDYO, INC.) 29 October 2015 (2015-10-29) entire text	1-17
A	BROSS, Benjamin et al., "Versatile Video Coding (Draft 9)", Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 18th Meeting: by teleconference, 15-24 April 2020, [JVET-R2001-vA], JVET-R2001 (version 10), ITU-T, 15 May 2020, pp. 57-58, 139-142 in particular, Subclauses 7.3.3.2, 7.4.4.2	1-17

☒ 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
30 June 2021 (30.06.2021)	20 July 2021 (20.07.2021)

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/JP2021/018684

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	"SERIES H: AUDIOVISUAL AND MULTIMEDIA SYSTEMS Infrastructure of audiovisual services – Coding of moving video", Recommendation ITU-T H.265 (06/2019) High efficiency video coding, 23 September 2019, pp. 33-36, 71-79 in particular, subclauses 7.3.2.1, 7.3.2.2.1, 7.4.3.1, 7.4.3.2.1	2-7, 9-14
P, X	ABE, Kiyofumi et al., "AHG8/AHG9: On single_layer_constraint_flag", Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 19th Meeting: by teleconference, 22 June – 1 July 2020, [JVET-S0090], JVET-S0090 (version 1), ITU-T, 22 May 2020, pp. 1-3 in particular, clause 2	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/018684

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2019-520741 A	18 Jul. 2019	WO 2017/205522 A1 paragraph [0099] US 2017/0347165 A1 CN 109076264 A KR 10-2019-0010567 A	
US 2015/0312584 A1	29 Oct. 2015	CN 105049861 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/018684

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04N 19/70(2014.01)i
FI: H04N19/70

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））

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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	JP 2019-520741 A (クゥアルコム・インコーポレイテッド) 18.07.2019 (2019-07-18) [0095]-[0096]	1, 8, 15-17
A	全文	2-7, 9-14
A	US 2015/0312584 A1 (VIDYO, INC.) 29.10.2015 (2015-10-29) 全文	1-17
A	BROSS, Benjamin et al., Versatile Video Coding (Draft 9), Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 18th Meeting: by teleconference, 15-24 April 2020, [JVET-R2001-vA], JVET-R2001 (version 10), ITU-T, 2020.05.15, pp. 57-58, 139-142 特に、Subclauses 7.3.3.2, 7.4.4.2	1-17
A	SERIES H: AUDIOVISUAL AND MULTIMEDIA SYSTEMS Infrastructure of audiovisual services - Coding of moving video, Recommendation ITU-T H.265 (06/2019) High efficiency video coding, 2019.09.23, pp. 33-36, 71-79 特に、Subclauses 7.3.2.1, 7.3.2.2.1, 7.4.3.1, 7.4.3.2.1	2-7, 9-14

☑ 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抵触するものではなく、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
30.06.2021	20.07.2021

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

鉢呂　健 5C 1213

電話番号 03-3581-1101 内線 3541

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
P, X	ABE, Kiyofumi et al., AHG8/AHG9: On single_layer_constraint_flag, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 19th Meeting: by teleconference, 22 June - 1 July 2020, [JVET-S0090], JVET-S0090 (version 1), ITU-T, 2020.05.22, pp. 1-3 特に、Clause 2	1-17

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/018684

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2019-520741 A	18.07.2019	WO 2017/205522 A1 [0099] US 2017/0347165 A1 CN 109076264 A KR 10-2019-0010567 A	
US 2015/0312584 A1	29.10.2015	CN 105049861 A	